

運輸省船舶局監修 造船海運綜合技術雜誌

昭和三十一年四月五日印刷 第九卷 第四號  
昭和三十一年四月十日發行 每月一回 第十日發行  
昭和三十一年五月三十一日 第三種郵便物 認可  
昭和三十一年五月三十一日 運輸省特種郵便物 認可  
昭和三十一年五月三十一日 運輸省特種郵便物 認可

# 船の科学

VOL. 9 NO. 4 APR. 1956

片指野松  
3年水4月

Petromar S. A. of Panama  
油槽船 GOLDEN EAGLE  
32,000 D.W. 15,000 S.H.P.  
昭和31年3月 神戸造船所建造



 新三菱重工業株式會社

船舶技術協會

4



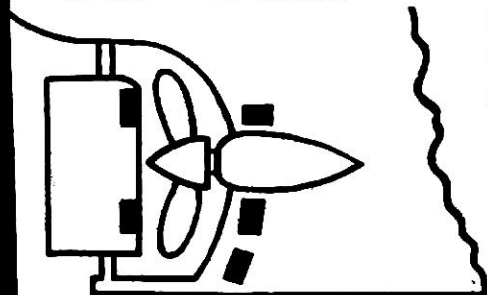
# 三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC



# CPZ

船尾に取付けた CPZ-8F  
(8F型 30×150×300mm)



當社の精煉した世界最高純度 (Zn 99.997%以上) の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛CPZを船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。(説明書進呈)

## 三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル)  
電話 (23) 2431・3321・4311番

設計施工 日本防蝕工業株式会社  
電話 (25) 5279・4970・3239

総代理店 三菱商事株式会社  
電話 (28) 1021・1031・2021番

DIESEL FUEL  
SOOT SLUDGE SCALE

熱効率の増進



OIL TREATMENT  
SLAG REMOVERS

燃料費の節約

# BRICKSEAL

TANK PAINT  
AL. DAMP SERVIRON  
DEGREASING SOLVENT  
TANK CLEANER

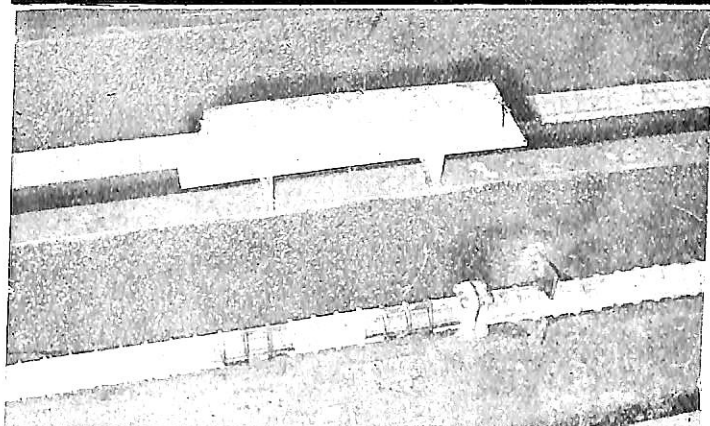
横浜市中区桜木町  
読売ビル 電話2-2844

井上正一  
井上商会

東京銀座東8の4湯浅ビル  
電話 (54) 5481番

# 電気防蝕

# CATHODIC PROTECTION



保護用 マグネシウム陽極を取付けた 日榮丸油槽底部

保護 Mg 陽極の取付で  
水中部鉄面の腐蝕は停止  
し、従来の錆も脱落しま  
す。

(御報資料送呈)



日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田司町一丁目三番地

電話 神田 (25) 5279, 4970, 3239

総代理店 三菱商事株式会社

設計

施工

## 罐外処理はアンバーライトで 罐内処理はカルゴンで

イオン交換樹脂アンバーライトを使用した  
オルガノ式船用純水装置と清罐剤カルゴン  
は内外船多数の御採用を頂いております。

★リーズ・アンド・ノースラップ社の計測器も販賣しております。

米國ローム・アンド・ハース社アンバーライト日本總代理店

米國カルゴンインコーポレーテッド日本總代理店

米國リーズ・アンド・ノースラップ社日本取次店

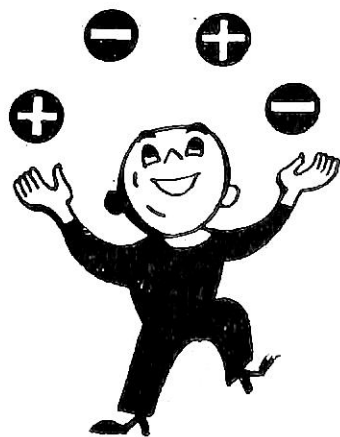


株式会社

日本オルガノ商会

本社 東京都文京区菊坂町8 TEL (92) 1186 (代表), 2186 (代表)

支社 大阪市北区梅田町47新阪神ビル502号室 TEL (36) 1171 (代表)



誌名記載お申込み  
にカタログ送呈

# 三機の鋼管と船舶用機材

## 厨房設備

ギヤレン・パントリー・グリル・ペーカリー・バー  
冷蔵設備・食品加工・機器設備一式

## 洗濯設備

客船・貨物船・艦艇・タンカー・捕鯨船等  
何れにも適する様設計製作施工いたします。

## 金属家具寝台

## 各種鋼管

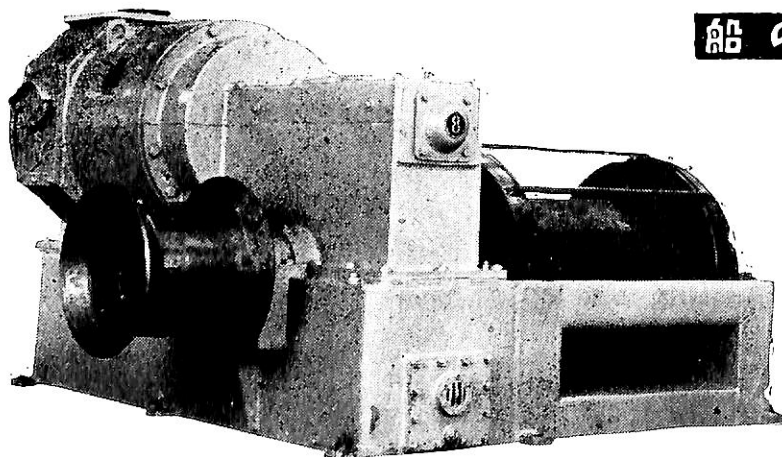
ロイド・ABS・NK・API

規格

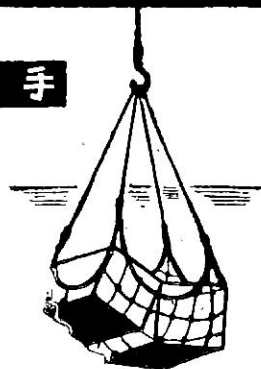
# 三機工業

社長 山田熊男

本店 東京都千代田区有楽町(三信ビル) 電話東京 (59) 代表 5251(10) 5261(10) 5351(10)  
支店 大阪・名古屋・福岡・札幌 工場 川崎・鶴見・中津



船の手



荷役日数短縮の新記録が  
競出してあります

堅牢で故障がない  
保守が簡単である  
消費電力が少ない

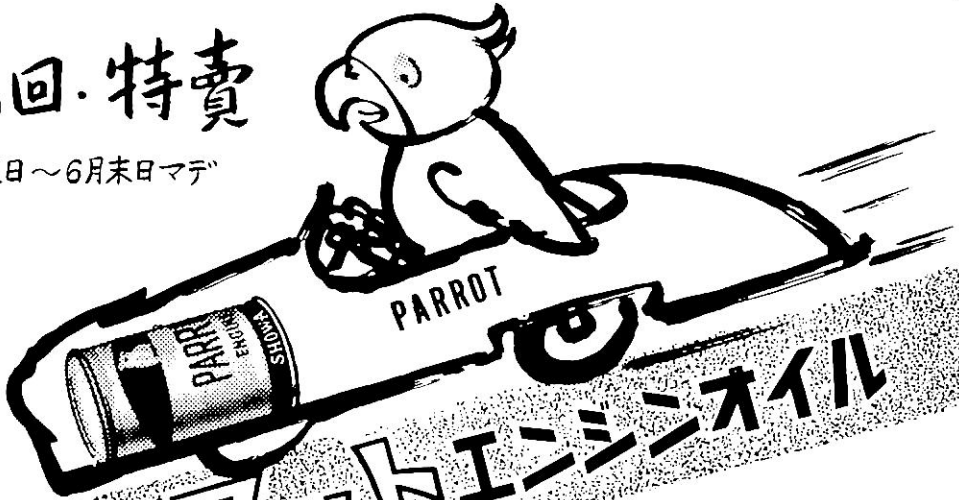
富士 交流揚貨機

富士電機製造株式会社



# 第6回・特賣

4月1日～6月末日まで



パロットエンジンオイル

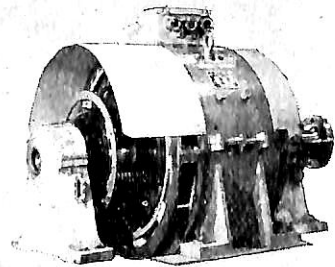
5箱お買上毎に記念品(旅行ケース)進呈

## 昭和石油



## 直流 交流 発電機 電動機

電動 通風 機  
揚貨・揚錨用電動機  
配電盤、管制器



太平洋海運 進和丸 主発電機

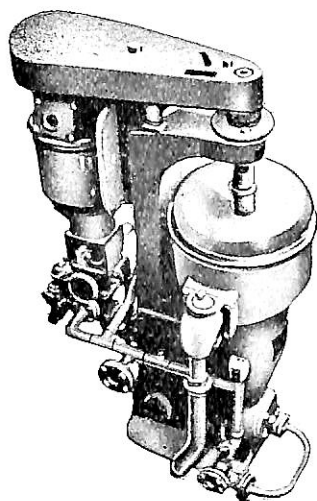


## 旭電機製造株式会社

東京都荒川区三河島町1～2965

電話 荒川 (89) 4151 (代) ～ 4153

バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....



# 新型 シャープレス油清浄機

処理能力 (L/H)

機械型式 油種	タービン及 ディーゼル 潤滑油	ディーゼル 油	バンカー「C」重油	
			Light Fuel oil	Heavy Fuel oil
No. 16-V	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

米岡シャープレス・コーポレーション日本総代理店

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 京橋(56)8631(代表), 8682~5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 舞合(3)0288

工場 東京都品川区北品川4の535 電話 大崎(49)4679・1572

# ZAP

Zinc Anode for Protection

## 防蝕用亜鉛陽極

(ザツフ)

### ZAP の適用範囲

(説明書進呈) 各種船舶の船底, 推進器軸, 船内の  
バラストタンク, 重油タンク, 軸流  
ポンプ, 浮標, 繫留ブイ, 浮ドック,  
港灣施設 (鋼矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋),

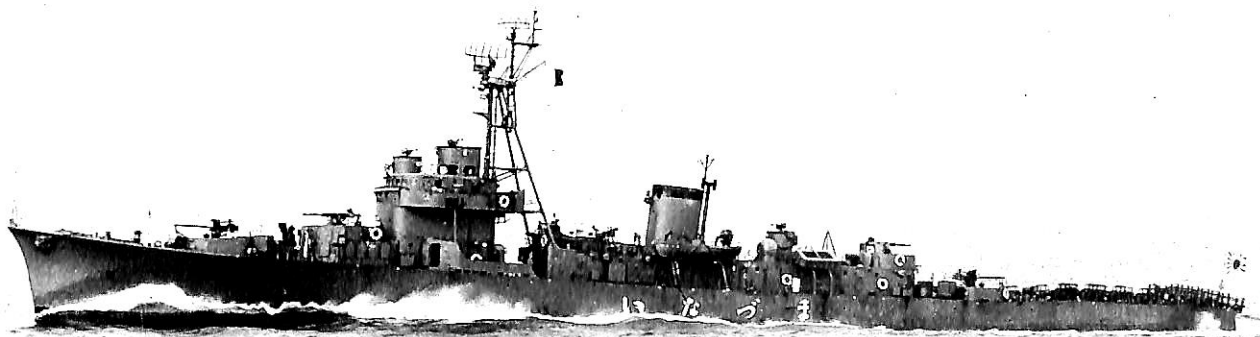


### 三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町二ノ一 電話 日本橋(24)4101~9

### 施工 中川防蝕工業株式会社

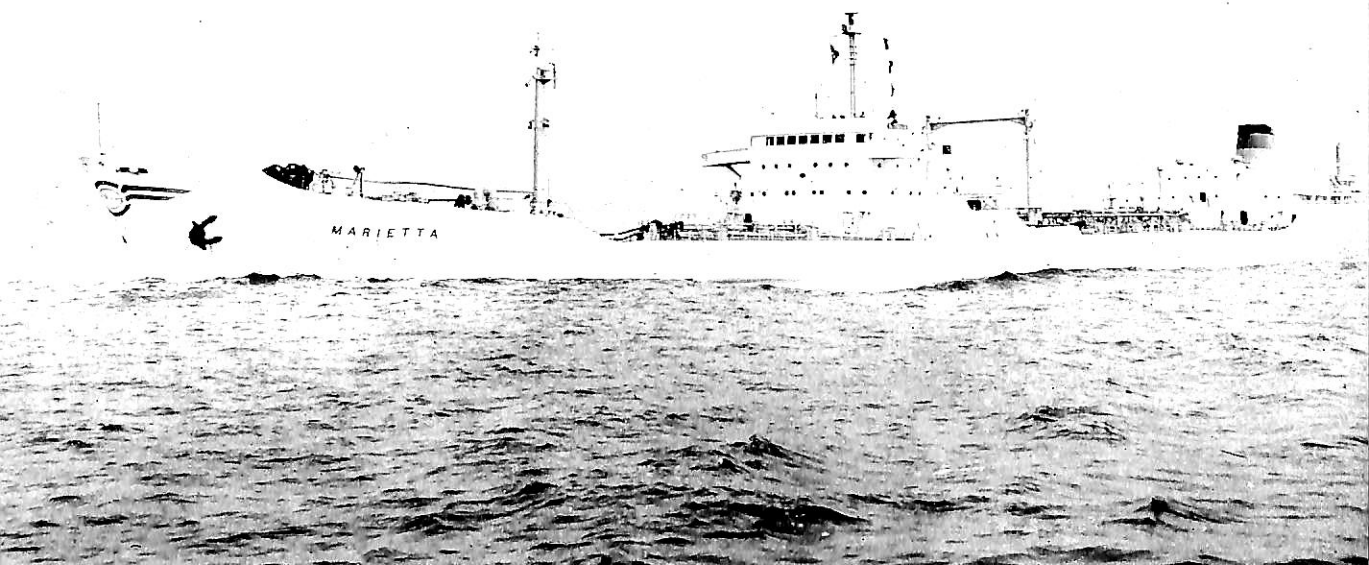
東京都千代田区丸の内二ノ二 電話 和田倉(20)2842・4438



乙型警備艦 いなづま 防衛庁

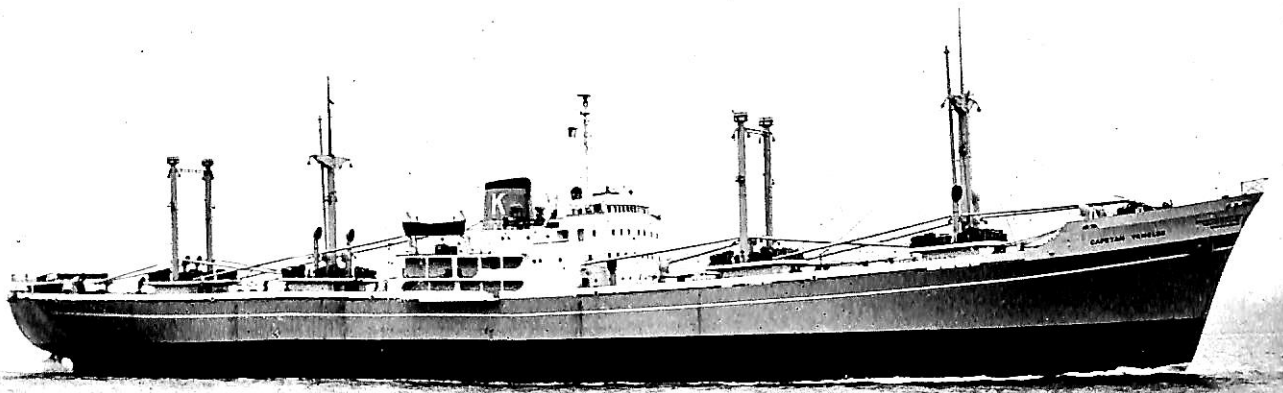
三井造船株式会社玉野造船所建造 起工 29-12-25 進水 30-8-4 竣工 31-3-5 長さ 87.50m  
 幅 8.70m 深さ 5.45m 吃水(常備) 約 3.1m 基準排水量 約 1,070t 速力 約 25Kn  
 主機械 三井B&W型 2 サイクル単動無気噴油式トランク型ターボチャージャ付ディーゼル機関 (950-VBU-60型) 2基  
 出力(定格) 6,000BIP×2 兵装 3 吋単装高角砲 2 基 40 耗連装機銃 2 基 爆雷投射機 (K砲) 8 基  
 爆雷投下軌条 2 基 ヘッジホッグ 1 基





輸出油槽船 MARIETTA

船主	Sociedad Armadora del Norte S. A. (パナマ)							
三菱造船株式会社長崎造船所建造	起工	30-7-21	進水	30-12-15	竣工	31-3-30		
全長 675.84'	垂線間長	631'-0"	型幅	88'-0"	型深	45'-0"	満載吃水	33'-11"
総噸数 20,500T	載貨重量	33,000Kt	貨物艙容積	約 43,800m <sup>3</sup>	主機械	三菱長崎復汽筒クロス		
コンパウンド二段減速蒸気タービン1基	出力(定格)	15,000SHP	(108 RPM)	主汽罐	三菱長崎			
製二胴水管罐2基	速力(最大)	17K	船級	LR				



輸出貨物船 CAPETAN YEMELOS

船主 Fianza Compania Naviera S. A. (パナマ)

日立造船株式会社櫻島工場建造

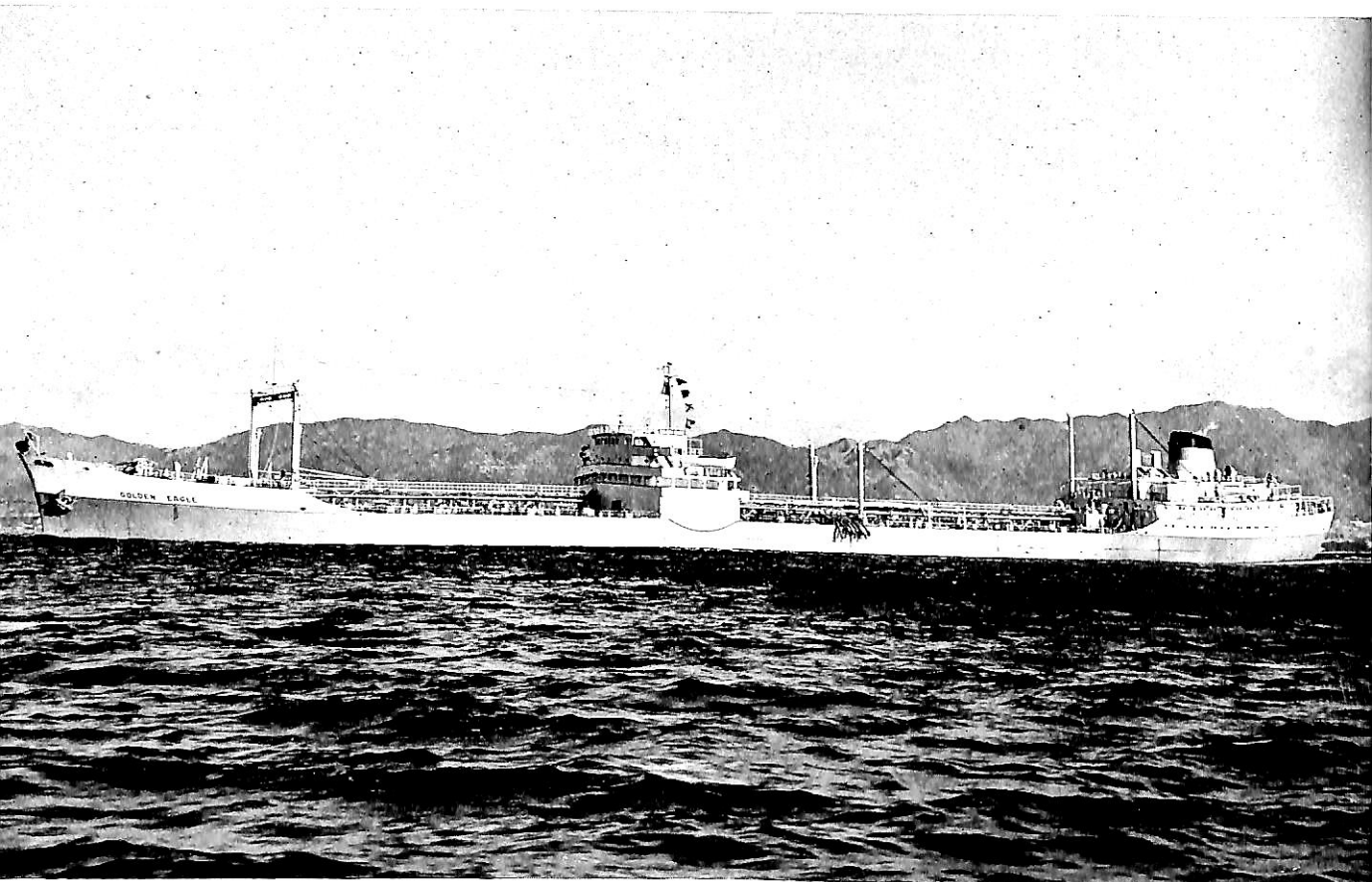
起工 30-7-20 進水 31-1-19 竣工 31-3-30

垂線間長 145.00m 型幅 19.40m 型深(上甲板まで) 12.45m 計画満載吃水 9.28m

総噸数 9,900T 載貨重量 14,100 Lt 貨物艙容積(ベール) 19,455m<sup>3</sup> (グレーン) 22,125m<sup>3</sup>

主機械 日立 B&W 排気ターボ給気式 574-VTBF-160 型ディーゼル機関1基 出力(定格) 6,250BHP

速力(公試最大) 17Kn (航海) 14.75Kn 船級 AB 乗組員 45名 船型 平甲板型



輸出油槽船 GOLDEN EAGLE

船主 Petromar S. A. of Panama (パナマ)

新三菱重工業株式会社神戸造船所建造

起工 30-5-20

進水 30-11-16

竣工 31-3-31

全長 202.47m 垂線間長 192.02m

型幅 26.52m

型深 13.87m

計画満載吃水 10.414m

総噸数 20,668.02T 純噸数 12,635.00T

載貨重量 32,256Lt

貨物油艙容積 1,561,880ft<sup>3</sup>

荷油泵 3,750 ガロン/分 4台

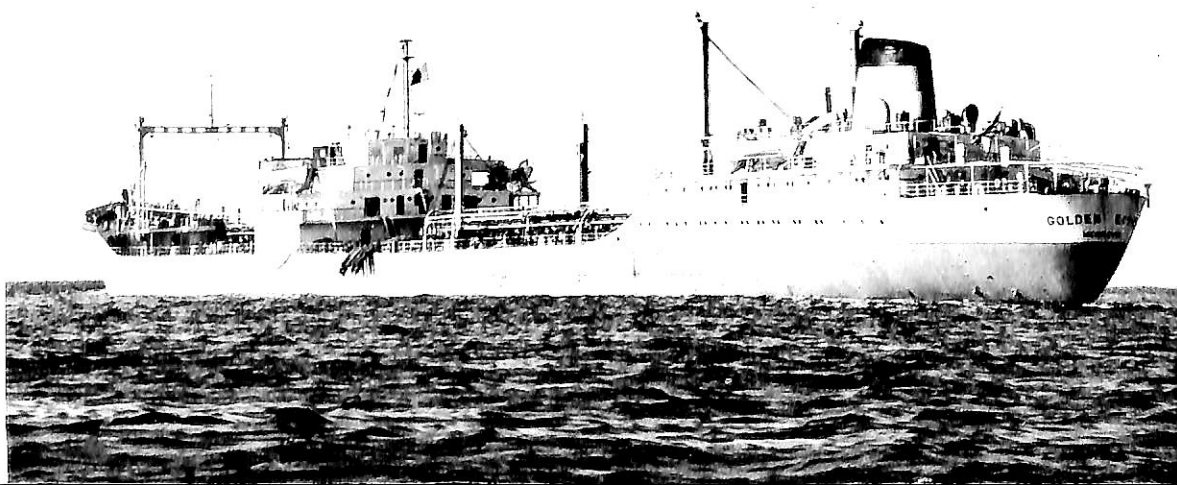
主機 三菱神戸ウエスチングハウス船用蒸汽タービン 1基

出力(定格) 15,000SHP 速力(最大) 17.35Kn

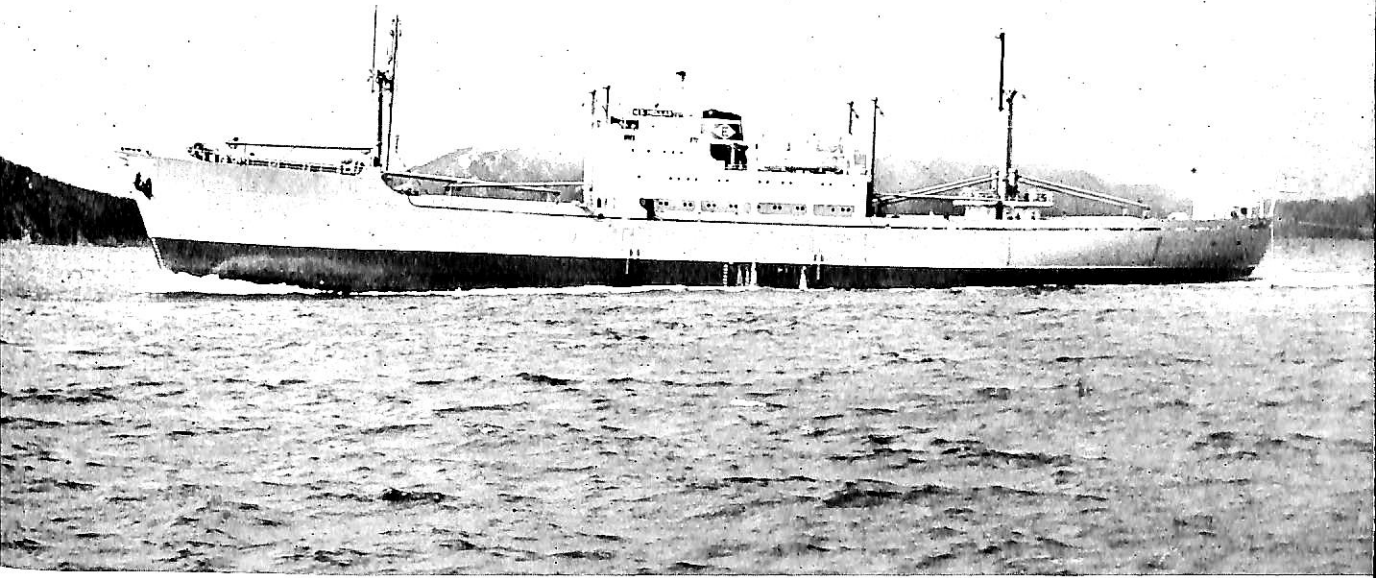
(航海) 16Kn

船級 AB; ✕A1◎ "Oil Carrier",

✕AMS







輸出貨物船 HELLAS

船主 Hellenic Lines Ltd. (ギリシャ)

飯野重工業株式会社舞鶴造船所建造

起工 30-6-16

進水 30-11-30

竣工 31-3-29

全長 111.551m

垂線間長 102.713m

型幅 14.782m

型深(遮浪甲板まで) 9.526m

(上甲板まで) 6.705m

満載吃水 6.40m

総噸数 2,746.02T

純噸数 1,472T

載貨重量 4,286.86Lt (open shelter)

貨物艙容積(ベール) 280,000ft<sup>3</sup>

(グレーン) 305,000ft<sup>3</sup>

主機械 川崎 MAN 2 サイクル単動ディーゼル機関 1 基

出力(定格) 3,500BHP

(170 RPM)

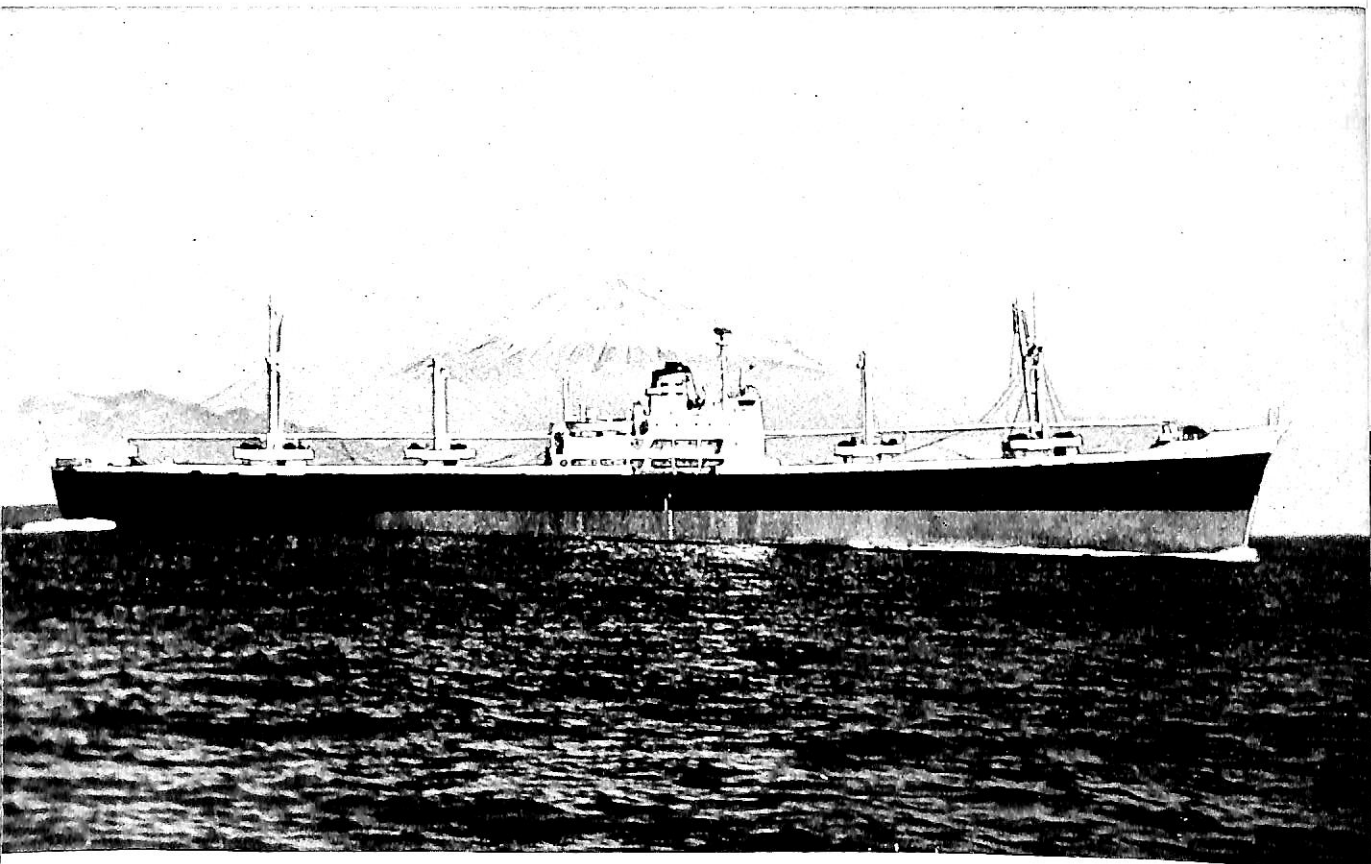
速力(最大) 16.1Kn

(航海) 14Kn

船級 AB

乗組員 33 名

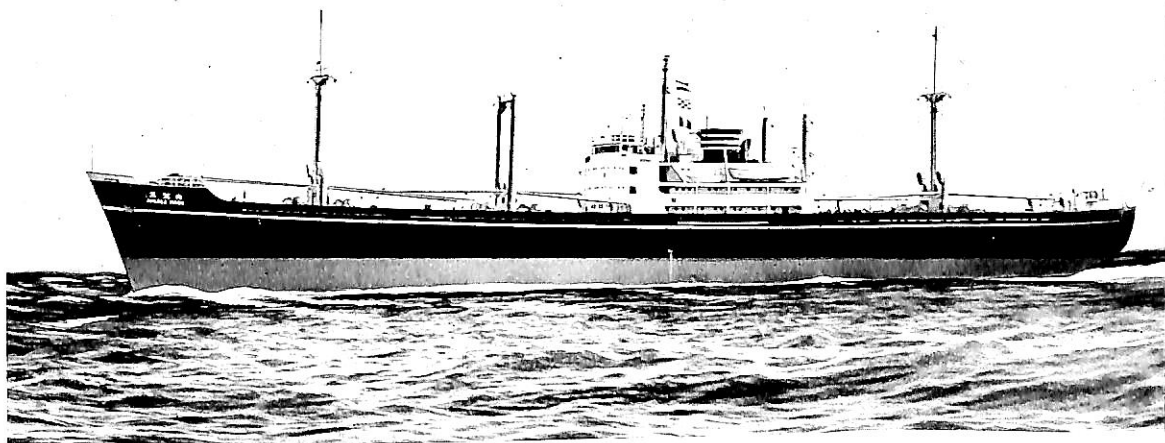
旅客 12 名



輸出貨物船 IONIAN SEAFARER

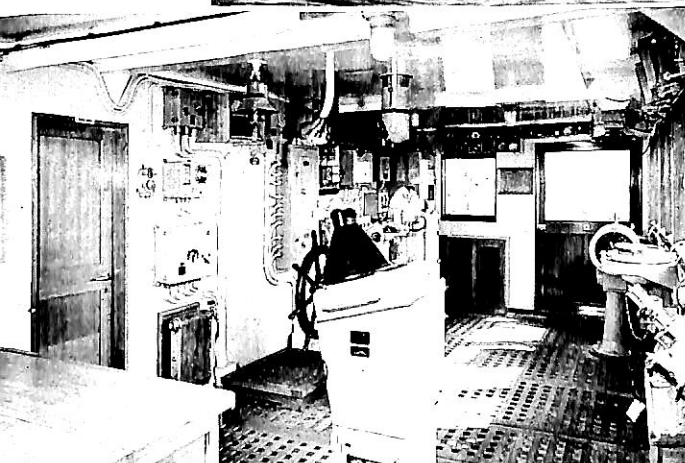
船主 Mayfair Shipping Co., Ltd. (リベリヤ)

日本鋼管株式会社清水造船所建造 起工 30-6-6 進水 30-10-29 竣工 31-2-23  
 全長 520'-0" 垂線間長 485'-0" 型幅 67'-0" 型深 40'-6" 満載吃水 (open) 27'-1"  
 (closed) 30'-0" 総噸数 (open) 7,997.23T (closed) 10,413.47T 純噸数 (open) 4,608.8T  
 (closed) 6,248.0T 載貨重量 (open) 12,583.94 Lt (closed) 14,782.88Lt 貨物艙容積 (ベール) 20,375.9m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 22,542.4m<sup>3</sup> 主機械 石川島製 2 二段減速蒸汽タービン 1 基 出力 (定格) 9,000SHp  
 (115 RPM) 主汽罐 鋼管鶴見製 2 胴式水管罐 2 基 速力 (公試最大) 19.246Kn (航海) (open) 16Kn  
 船級 AB 乗組員 44 名 旅客 8 名 船主 2 名

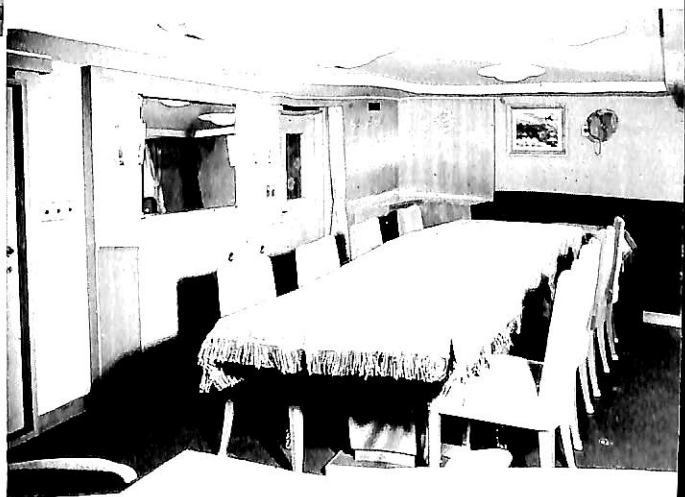


貨物船 三笠丸 日本郵船株式会社

株式会社名村造船所建造 起工 30-7-11  
 進水 30-12-15 竣工 31-3-15 全長 125.85m  
 垂線間長 117.00m 型幅 16.80m 型深 10.40m  
 満載吃水 7.237m 総噸数 4,132.40T 載貨重量 7,942Kt  
 貨物艙容積(ベール) 11,551.5m<sup>3</sup> (グレーン)12,480.41m<sup>3</sup>  
 主機械 横浜MAN G7Z<sup>52/100</sup>型 2サイクル単動ディーゼル  
 機関1基 出力(定格) 3,300BHP 速力(航海) 12.50Kn  
 (試運転) 15.6Kn 船級 NK: NS\*, MNS\* 旅客 2名



操舵室

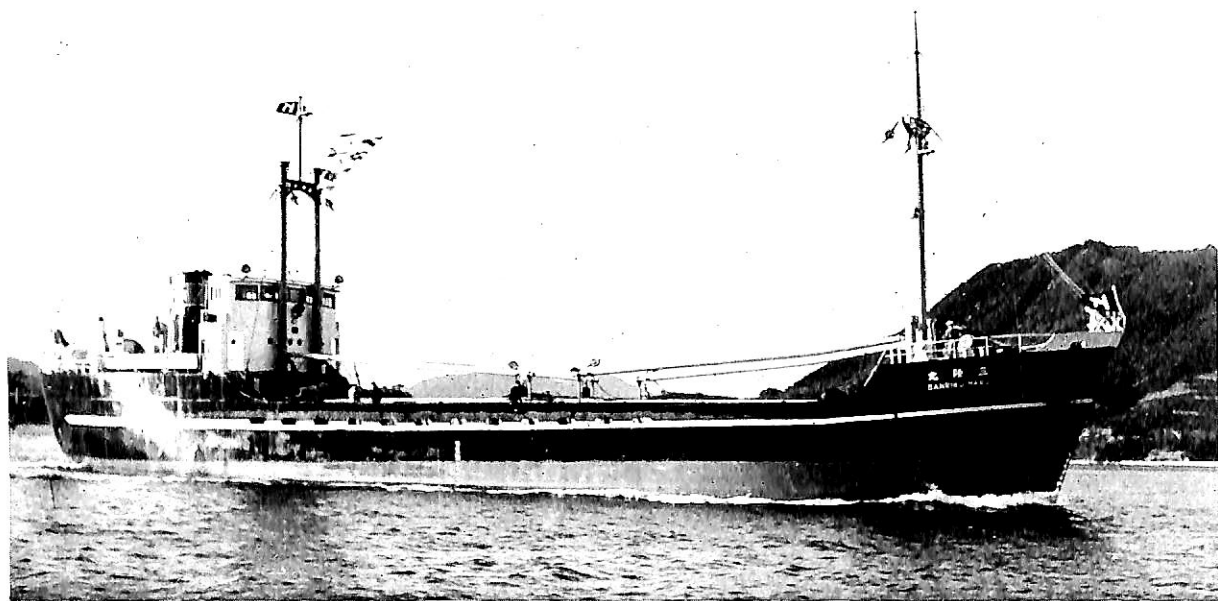


サロン

船長室







貨物船 三 陸 丸 協同商船株式会社

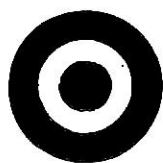
瀬戸田造船株式会社建造	起工 30—8—25	進水 30—12—14	竣工 31—1—20
垂線間長 47.00m	型幅 8.00m	型深 3.85m	満載吃水 3.45m
純噸数 215.35T	載貨重量 646.0Kt	貨物艙容積 (ベール) 746.5m <sup>3</sup>	総噸数 429.39T
主機械 新潟鉄工所製 4 サイクルディーゼル機関 1 基	出力 (定格) 400BHP		(380 RPM)
速力 (最大) 10.966Kn	(航海) 9.5Kn	乗組員 14 名	沿海区域 第三級船

8 つの

船舶塗料

- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・C.R. マリーンペイント (ノン、チヨウキック型) (合成樹脂塗料)
- ・シアナミド ヘルゴン (高塩のさび止塗料)
- ・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・スリップ (滑止塗料)

大阪市大淀區南江北 4  
東京都品川區南品川 4



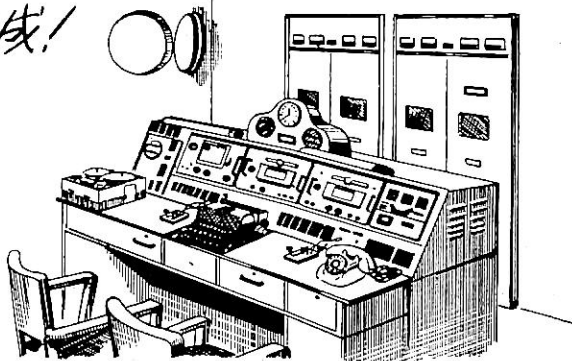
日本ペイント

# JRC 船舶用無線装置

伝統の技術により  
更期的新型機完成!

## 営業品目

船舶用送・受信機 JRCレーダー  
オートアラーム受信機 ロラン受信機  
救命用無線機 方向探知機  
超短波無線装置 船内指令装置  
各種無線装置取付工事・修理一切



## 日本無線株式会社

本社 東京・三鷹・上連雀 930

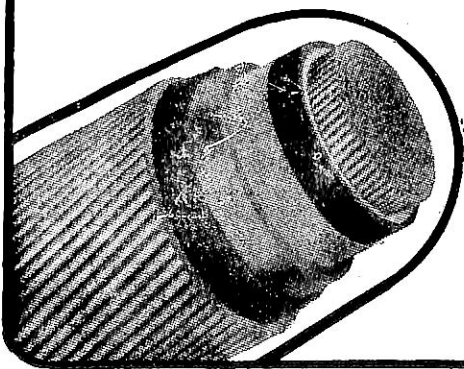
営業所 東京・渋谷・千駄ヶ谷4-693  
大阪支社 大阪・北・堂島中1-22



## 伸びゆく業績

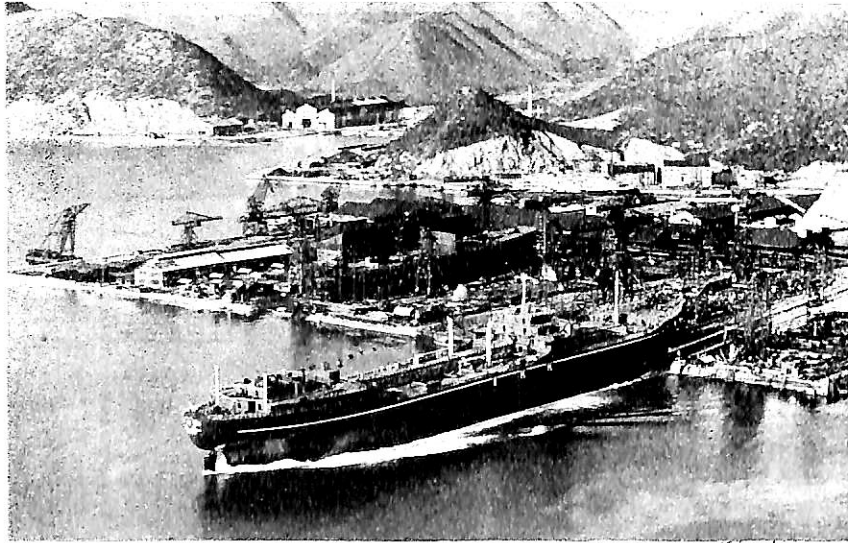
定評ある!

## 藤倉の船用電線



## 藤倉電線

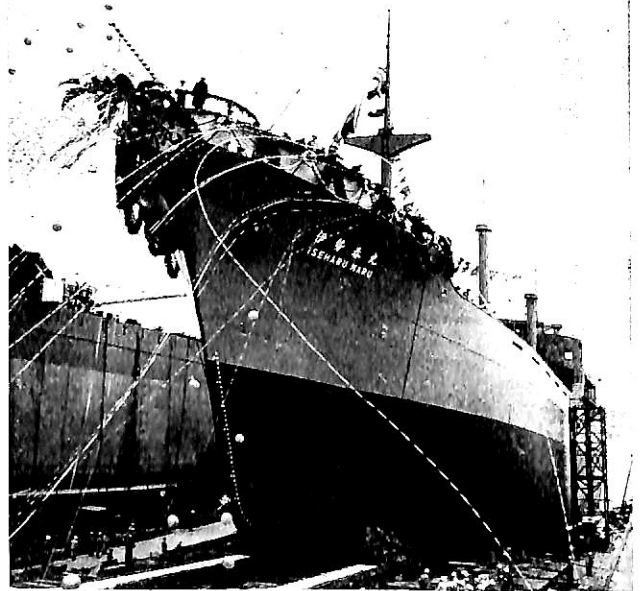
本社 東京都江東区深川平久町1の4 工場 東京深川・沼津  
販売店 大阪・福岡 出張所 名古屋・仙台・小坂 駐在員 札幌



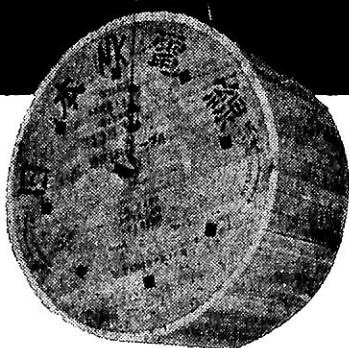
# 第11次新造船

続々進水す

↑ 第11次油槽船 **泰邦丸** 飯野海運株式会社  
 株式会社 播磨造船所 建造 起工 30-10-7  
 進水 31-3-21 全長 201.78m  
 垂線間長 192.02m 型幅 26.52m 型深 13.87m  
 満載吃水 10.41m 総噸数 約20,500T  
 載貨重量 32,800Kt 貨物油艙容積 44,260m<sup>3</sup>  
 主機械 二段減速装置付ギヤードタービン1基  
 出力(定格) 15,000SIP 主汽缶 二胴式水管缶2基  
 速力(最大) 16.5Kn (航海) 16.0Kn  
 船級 AB, NK



第11次貨物船 **伊勢春丸** 新日本汽船株式会社 →  
 日立造船株式会社因島工場 建造 起工 30-10-7  
 進水 31-3-30 全長 149.32m  
 垂線間長 138.00m 型幅 18.80m 型深 11.85m  
 満載吃水 8.85m 総噸数 約8,750T  
 載貨重量 約12,550T  
 貨物艙容積(ベール) 約17,170m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B&W 排気ターボ給気式ディーゼル機関  
 (574 VTBF-160型) 1基 速力(最大) 17Kn  
 船級 NK 乗組員 56名



最高水準を行く  
**船用電線**



取締役社長  
 崎山 義一

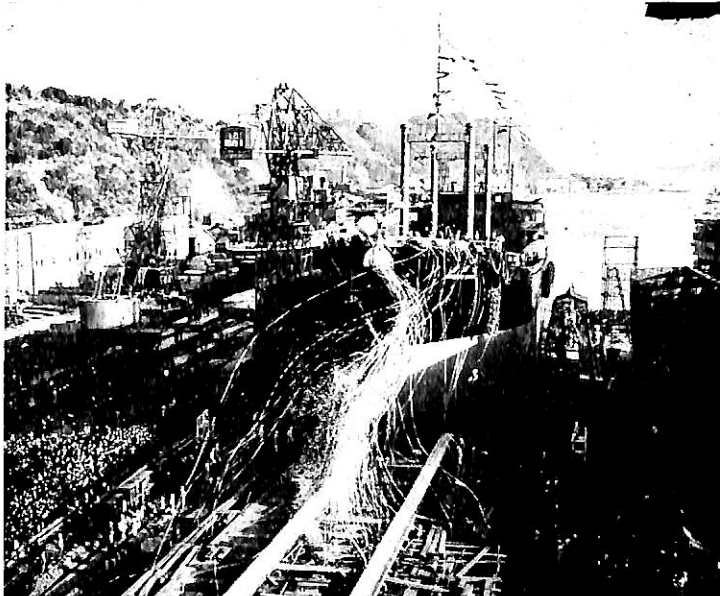
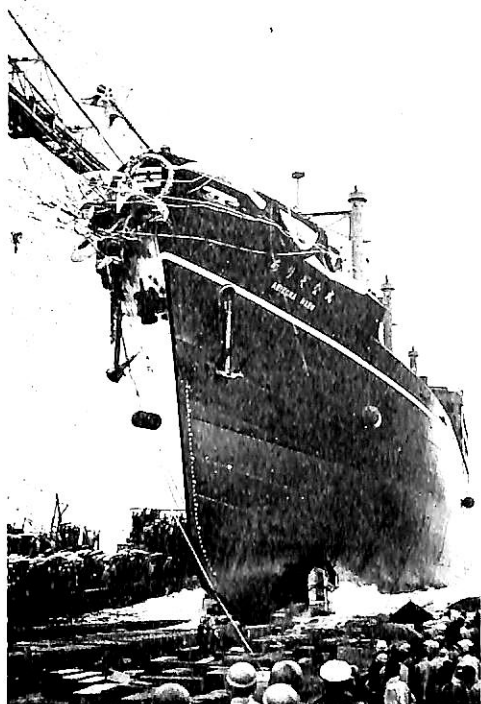
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地  
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地(懇和会館内)  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台  
 工場 東京・川崎

# 日本電線



← 第11次貨物船 **ありぞな丸** 大阪商船株式会社

新三菱重工業株式会社神戸造船所 建造 起工 30—10—29  
 進水 31—3—29 全長 156.20m 垂線間長 145.00m  
 型幅 19.40m 型深 12.50m 満載吃水 9.10m  
 総噸数 約9,180T 載貨重量 約11,650Kt  
 貨物艙容積(ベール) 約16,150m<sup>3</sup> 主機械 三菱神戸スルザーダイ  
 ーゼル機関1基 出力(定格) 9,500BHP (117RPM)  
 速力(最大) 約19.5Kn (航海) 16.4Kn 船級 AB, NK  
 乗組員 47名 旅客 12名



↑ 第11次貨物船 **豊国丸** 日鉄汽船株式会社

浦賀船渠株式会社浦賀造船所 建造  
 起工 30—10—7 進水 31—2—25  
 垂線間長 128.00m 型幅 18.20m  
 型深 11.40m 満載吃水 約8.50m  
 総噸数 約7,550T 載貨重量 約11,000Kt  
 主機械 浦賀ブルツァ7SD72単動2サイクルダイ  
 ーゼル機関1基 出力(定格) 5,000BHP  
 速力(最大) 16.75Kn (航海) 13.5Kn  
 船級 NS\*, MNS\*

↑ 第11次貨物船 **高宗丸** 大同海運株式会社

三菱造船株式会社長崎造船所 建造 起工30—10—13  
 進水 31—3—27 垂線間長 140.00m 型幅 19.40m  
 型深 12.20m 満載吃水 8.75m 総噸数 約9,200T  
 載貨重量 約11,600Kt 主機械 三菱長崎ディーゼル6UEC75/150型  
 出力(定格) 8,500BHP 速力(最大) 16Kn 船級 NS\*, MNS\*

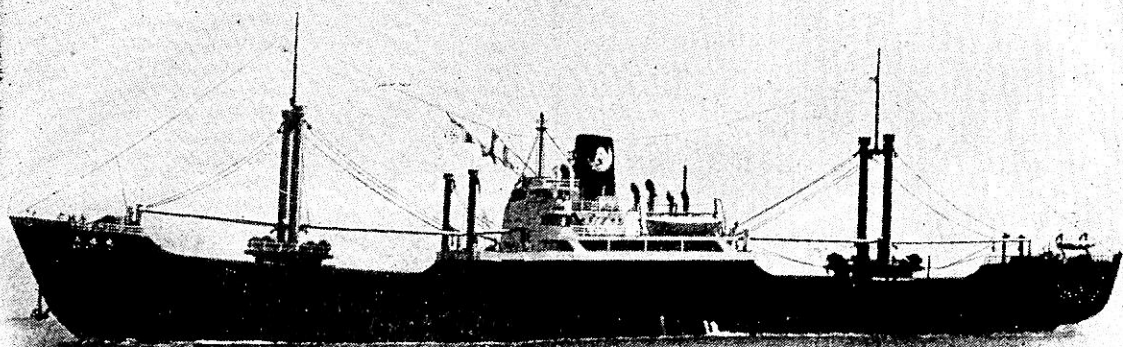
第11次貨物船 **山清丸** 山下汽船株式会社

日立造船株式会社桜島工場 建造 起工 30—10—7  
 進水 31—3—27 全長149.32m 垂線間長 138.00m  
 型幅 18.80m 型深11.85m 満載吃水 8.85m  
 総噸数 約8,750T 載貨重量 約12,550T  
 貨物艙容積(ベール) 約17,200m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W排気ターボ  
 気式ディーゼル機関(574-VTBF-160型) 1基  
 出力(定格) 6,250BHP 速力(最大) 17Kn  
 船級 NK 乗組員 56名





造 船  
鐵 鋼  
海 運



# 株式會社 大阪造船所

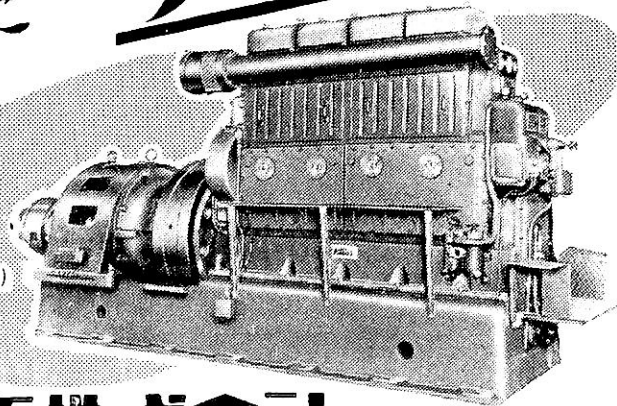
本 社 大 阪 市 港 区 南 福 崎 町 2 ~ 1  
電 話 築 港 (57) 0 3 6 1 ~ 4, 1 9 2 1 ~ 6  
東 京 事 務 所 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 本 町 1 ~ 1 2  
電 話 日 本 橋 (24) 4 1 3 1 ~ 5, 1 1 8 1 ~ 5  
工 場 大 阪 ・ 木 津 川 ・ 横 濱 ・ 平 ・ 川 口 ・ 函 館

## クボタ

## のディーゼル

### 船舶補機用に

ED4MA 型  
( 210 HP 150 KVA )



## 久保田鉄工株式会社

東京支社 中央区銀座西 1~3 TEL 京橋 (56) 代表 8401・8471 (各 10)  
本 社 大 阪 市 浪 速 区 船 出 町 2 ~ 2 2  
支 店 福 岡 ・ 札 幌 出 張 所 室 蘭



# 造船ブームに活躍する優良熔接機材界の誌上紹介

船舶技術協会推選

## ASEASVETS Anchor Chain Mill SWEDEN

スウェーデン・ドイツ・ベルギー・フランス・スペイン

フィンランドの諸国で使用され、之により生産された

チェーンは既に 150,000トンを超えている

チェーン径: 3/4"~2"~3"~4"  
 生産能力: 180~41~21~14 リンク/時  
 加熱電力: 0.142~3.08~10.9~27.2  
 熔接電力: 0.068~0.82~3.5~10.0



日本総代理店  
**株式会社 ガテリウス商会**  
 東京都港区芝公園七号地 電話 芝 (43) 8251-5  
 神戸市生田区京町六七 モーチェビル 電話 元町(4)5813-7



酸素熔断器 酸素調整器 酸素集合装置  
 フレーム プレナー・その他切断及焼処理装置一般

## 株式会社 田中製作所

工場 東京・長野・小倉

東京都台東区竹町128 TEL(83)3175-8

圧縮瓦斯 電弧熔接機  
 液化瓦斯 電弧熔接棒  
 熔接切断器具 シリコン  
 高圧瓦斯容器 CO<sub>2</sub>プロセス

## 株式会社 鈴木商館

本社 東京都千代田区麹町3の1  
 電話(33)0024-2541-3815-4988-9

3.4耗用メタライジングガン 製造販売  
 工事施工

## 低温熔接 工事施工 棒販売

光興業株式会社 東京都港区芝田町六ノ七  
 電話 三田(45)0552.5506 番

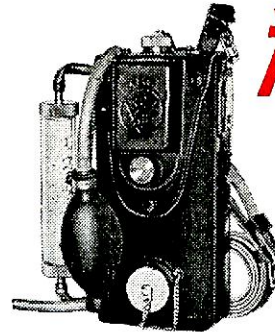
A.B.O.T.F.B.V.,  
 N.B.N.K., 認定



## 造船には 神鋼の電弧熔接棒を

### 株式会社 神戸製鋼所

本社 神戸・支社 東京・営業所 小倉・名古屋



## 光学式理研瓦斯検定器

アセチレンガス メチルエチルケトン  
 ガリリングス 炭酸ガス  
 その他爆発性有害危険なるガスの発見用

特許	許
100638	362616
107474	364339
133425	371250
151998	404853
独乙特許 D.P.Nr.935094	
英国特許 No.14940/53	

## 理研計器株式会社

東京・板橋・小豆沢 2-11  
 Tel. 赤羽(90)1136(代表)~9

より良く・より早く・より安く・作業能率の倍加と計りましょう

## オールステーツ低温熔接棒



燐青銅 銀 鐵 棒 アルミニウム 鐵付 瓦斯棒  
 高合金 鉄 電弧 棒 ニッケル 銀 鐵 瓦斯棒  
 最低溶解点 銀 鐵 鑄 鉄 用 電弧 棒

日本総販売代理店 **日東交易株式会社**  
 東京都港区芝通新町2 電話三田(45)3624



## 生産合理化に----- 1-テクトック低温熔接棒

日本總発売元 **協和商事株式会社**

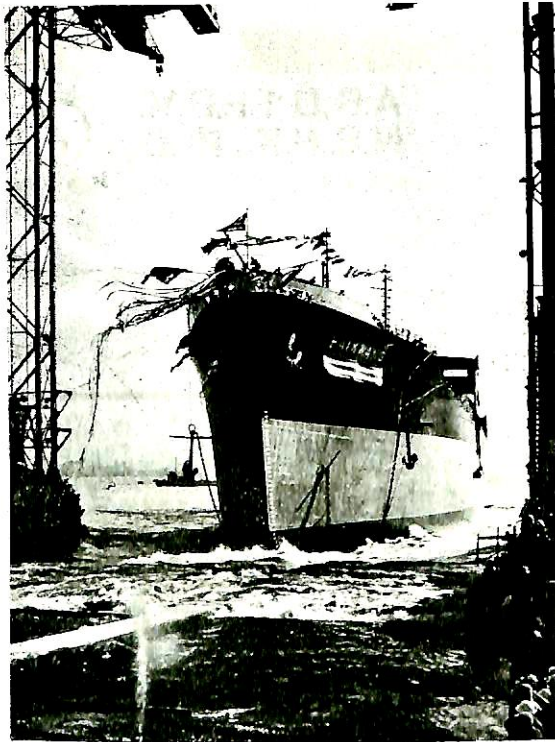
大阪店 大阪市北区宗是町1(大ビル859号室) 電話土佐堀(4)2832-2043  
 東京店 東京都中央区新富町1丁目4番地 電話築地(5)2062-8844  
 出張所 福岡市住吉宮前町338番地 広島市下柳町67番地

## ドイツ "クリースハイム" 社

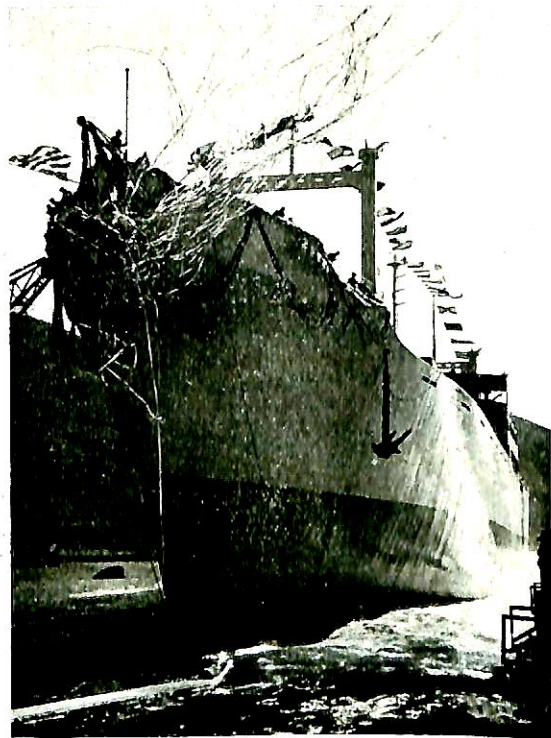
造船用 各種熔接棒  
 熔接機 ・ 切断機

御照会は 日本総代理店 株式会社 ケー・フラツシュ商会  
 東京都港区芝浜松町二丁目二五番地  
 電話 芝(43)2580・1487・3633

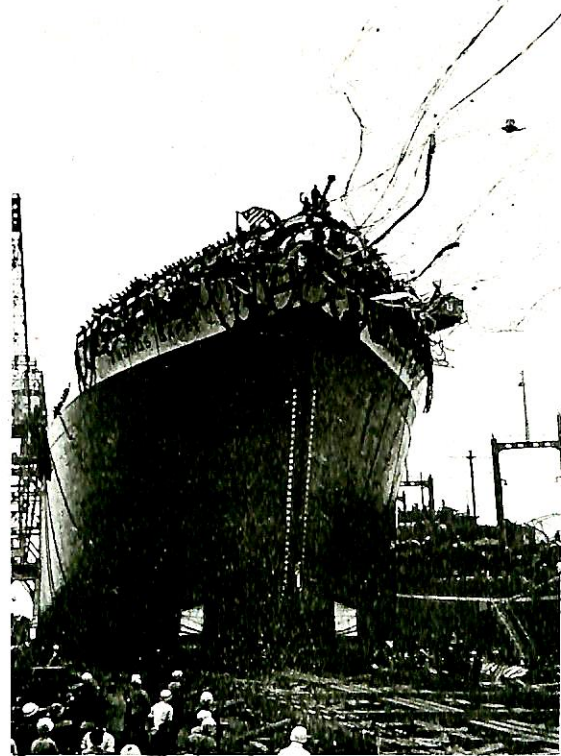




← 輸出油槽船 **HAIKWANG (海光号)**  
 船主 China Marchant Steam Navigation Co., Ltd.  
 川崎重工業株式会社 建造 起工 30-10-4  
 進水 31-2-29 垂線間長 181.35m  
 型幅 25.40m 型深 13.50m  
 満載吃水 10.092m 総噸数 約17,600T  
 載貨重量 約28,000Lt  
 主機械 川崎重工製二段減速蒸汽タービン1基  
 出力(定格) 11,000SP 速力(航海) 16Kn  
 船級 C.C.R.S., A.B.



輸出貨物船 **DORIAN**  
 船主 Compania Naviera Resolute, S. A., (パナマ)  
 株式会社 播磨造船所 建造 起工 30-12-28  
 進水 31-3-8 全長 157.42m  
 垂線間長 148.00m 型幅 20.40m  
 型深 12.90m 満載吃水 8.45m  
 総噸数 約8,000T 載貨重量 約12,400Lt  
 貨物艙容積(ベール) 20,600m<sup>3</sup>  
 主機械 石川島製二段減速蒸汽タービン1基  
 出力(定格) 7,300SP 主汽缶 播磨製水管缶2基  
 速力(航海) 15.5Kn 船級 AB



貨物船 **桧丸 桂丸** 関西汽船株式会社  
 佐野安船渠株式会社 建造  
 起工 30-12-14 進水 31-2-28 全長 47.70m  
 垂線間長 44.00m 型幅 7.60m 型深 3.70m  
 満載吃水 3.30m 総噸数 370.78T 純噸数 166.42T  
 載貨重量 470.52Kt 貨物艙容積(ベール) 600.6m<sup>3</sup>  
 主機械 単動4サイクルディーゼル機関(神戸赤S6PD)  
 出力(定格) 530BHP 速力(最大) 12.70Kn  
 船級 第三級船  
 (写真 先に進水したのが桂丸、つづいて桧丸が進水)

← 輸出油槽船 **ANDROS CAPE**  
 船主 Orion Shipping & Trading Co., Inc. (アメリカ)  
 三菱日本重工業株式会社横浜造船所 建造  
 起工 30-10-20 進水 31-3-26 全長 221.12m  
 垂線間長 213.14m 型幅 28.20m 型深15.22m  
 満載吃水 11.16m 総噸数 約26,000T  
 載貨重量 約41,400Lt 貨物油艙容積 約55,000m<sup>3</sup>  
 主機械 石川島製二段減速歯車付蒸汽タービン1基  
 出力(定格) 19,000SP (105RPM)  
 主汽缶 三菱横浜製水管缶2基 速力(最大) 17.3Kn  
 船級 AB



船舶用軽量耐火壁材

**朝日マリライト**

石綿製品一般・保温保冷工事

石綿スレート製品一般・コンクリート・ブロック

本社 東京都中央区銀座七の三 電話(57)9361~5  
 営業所 札幌・東京・横浜・名古屋・大阪・岡山・門司

**朝日石綿**

船舶への理想的断熱材!!

ロイド船級協会承認済

**イツフレックス**

お申込次第  
カタログ進呈

防熱効果絶大 軽量・弾性  
 無吸湿・無吸水 半永久耐用  
 施工容易 難燃性

各種船舶の冷蔵艙・漁艙に最適!!

**日本冷蔵**

販賣代理店 交洋商事株式会社  
 本社 東京都千代田区丸の内1の1 電話(20)3186  
 東洋製作所  
 本社 東京都品川区東品川5の6 電話(49)2113



目次

新造船写真集 (No. 90) ..... 5

竣工船.....いなづま, MARIETTA, CAPETAN YEMELOS, GOLDEN EAGLE,  
HELLAS, IONIAN SEAFARER, 三笠丸, 三陸丸

進水船.....高宗丸, 豊国丸, 泰邦丸, 山清丸, ありぞな丸, 伊勢春丸, 桂丸, 檜丸,  
DORIAN, HAIKWANG, ANDROS CAPE

3月のニュース解説..... (米田博) .....22

米国造船界短信(5)..... (Ben・Shimizu) .....25

昭和31年度計画造船建造希望申込船一覧表.....26

〔南極探検と砕氷船〕

砕氷船に改造の宗谷の工事概要..... (海上保安庁船舶技術部) .....28

〔写真〕1955年のアメリカ砕氷船ATKA号による南極探検(U. S. I. S.) .....34

南極探検と砕氷船..... (南波松太郎) .....37

極地航海の耐氷耐寒設備について..... (山口芳男) .....51

商船基本設計の一考察..... (渡瀬正麿) .....60

950VBU60型機関・2サイクルターボチャージ方式による世界最初の大出力艦艇用ディーゼル機関  
(山下勇) .....69

新三菱重工神戸造船所における新設潜水艦風洞について... (新三菱重工株式会社神戸造船所) .....76

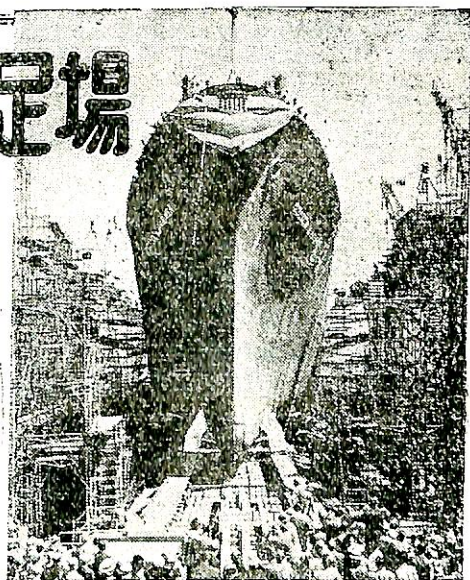
新造船工事月報.....82

# ビテイ式特許パイプ足場

造船用、船舶修繕用として  
理想的の組立足場

- ◇操作簡潔
- ◇最高度の安全性
- ◇経費節減

製造元 日本ビテイ株式会社



カタログ  
送呈

## 総代理店 朝日機材株式会社

東京都中央区京橋2丁目6 電話(28)7516~9  
大阪支店 大阪市北区中之島3丁目朝日ビル 電話(23)1334  
名古屋営業所 名古屋市中区広小路通り2丁目朝日ビル 電話(23)2927

## 3 月 の ニ ュ ー ス 解 説

米 田 博

### 海 運 造 船 日 誌

○印は海運造船関係

●印はその他一般

#### 2 月

- 28日(土)○運輸省山下船舶局長、AB協会のB級鋼材(セミ・キルド鋼)の化学成分改訂問題につき同協会日本駐在首席検査員リモリーと懇談  
29日(月)○船主協会、船会社の後配許可基準についての船主協会試案を作成し、運輸省、開銀に提出

#### 3 月

- 1日(木)○運輸省船会社復配問題につき大蔵省と折衝を開始  
2日(金)○運輸省船価審査室、第12次船船価関係資料の提出につき説明会を開く  
5日(月)○米連邦海事局(FMB)、日本～太平洋問題が採用しようとしている二重契約運賃制は違法であるとの判決を下す  
7日(水)○荒木運輸事務次官、第12次船船価低減に関して海運、造船、同関連産業、製鉄各界に善処方を要望  
9日(金)○船主協会、造船工業会首脳部合同会議を開き運輸当局の船価低減に関する要望を実現するためには公募期間を延長することが必要と結論  
○運輸省、開銀と打衝し、第12次船公募締切りを20日まで延期することを決定  
○臨時船舶建造調整法の期間延長(36年3月31日まで)参議院通過  
13日(火)○運輸省、昭和31年度開銀融資要請額につき経済企画庁と懇談  
●フランス、モレ内閣信任さる  
14日(火)○運輸省海運48社の3月期収支見込みを発表総収入780億円(前期677億円)、償却前利益151億円(前期106億円)  
○三井船舶欧州航路同盟案を拒否する旨の回答を行なう。同問題暗礁に乗上ぐ  
15日(木)●小選挙区、区割り案閣議で決定  
18日(土)●米ダレス長官来日、日米会談開く  
19日(日)●米大統領対外援助教書を下院に提出  
20日(火)○第12次計画造船船主公募締切。申込船主47社65隻57万5千総噸

- 日ソ交渉第23回会談をもって無期休会  
22日(木)●日米技術協定調印(東京)  
23日(金)○臨時船舶建造調整法の一部改正案参議院で可決成立。29日公布施行  
26日(月)○造船用規格鋼材技術懇談会初会合  
27日(火)○第12次定期船申請船主事情聴取始まる  
●昭和31年度予算成立  
31日(土)●昭和31年度外貨予算決まる。総額18億8,600万ドル(対前年同期5億1,200万ドル増)

### 昭 和 3 1 年 度 造 船 計 画

昭和31年度造船計画は2月25日公募開始以来、船主と造船所との間で鋭意船価交渉が行なわれていましたが、鋼材価格が決定しないことも手伝って難航を続けました。一方船価の下馬評はかなり高く、12次船船価11次船の15%増位で決まるであろうと意見がもっぱらでした。

そこで運輸省荒木事務次官は3月7日船主、造船所、造船関連工業、鉄鋼の各部門に12次船船価を低く抑えるために善処されたい旨の声明書を発表し、7日、8日にかけて山下船舶局長とともに各界代表者と会ってその意を伝えました。

特に鉄鋼価格については運輸次官および船舶局長が8日八幡、富士、鋼管、川鉄、日本製鋼の製鉄5社を訪れて首脳部を懇談し、12次計画造船については鋼材価格をトン当たり5万500円程度に抑えられたい旨要望しましたが、これに対して製鉄5社は翌8日、船主協会、造船工業会あてに12次船の鋼材価格は予定通りトン当たり5万1,500円を堅持する旨を明らかにしたと伝えられています。

以上の両事実よりして、船主協会および造船工業会では9日、首脳部合同会議を開いた結果、運輸当局の希望を実現するためには公募期間を5日間程度延期することが必要であるとの意見一致をみましたので運輸省に延期方願い出ました。運輸省は直ちに開銀と折衝し、全面的了解を得ましたので、同日公募締切りを20日まで延期することを決定し、この旨を発表しました。

さて、締切りの20日には別掲に示すように47社65隻575,395総噸の申込みがありました。これを種々の見地から検討すると次の各表の示すようになってい

(1) 申込隻数およびトン数

	船主数	隻数	G. T.	D. W.
定期船	9	19	157,830	203,860
不定期船	37	39	302,865	440,470
油槽船	7	7	114,700	182,750
計	47	65	575,395	831,580

(2) 船主に関する区別

- (1) オペレーター 23 社, オーナー 24 社
- (2) 利子補給対象社 41 社, 非対象社 6 社
- (3) 申込隻数別 4 隻(郵船, 商船), 3 隻(三井, 川崎, 三菱, 飯野, 日東) 2 隻(大同, 山下, 新日本汽) 1 隻, (その他 37 社) 共有 1 隻(川崎・日本油槽船)

(3) 運航形態

- (イ) オペレーター別(カッコ内は自社船数)  
郵船 6(4), 商船 9(4), 三井 10(3), 川崎 6(3)  
新日本汽 2(2), 大同 3(2), 山下 4(2), 三菱 4(3), 飯野 4(3), 日東 3(3)
- (ロ) 定期船航路別  
西航欧州 4, ニューヨーク 6 (うち 1 は世界一週西廻り), 西航南米 2, 南米東岸 2, 中南米西岸 2, インド・パキスタン 2, インドネシア 1, 計 7 航路 19 隻

(4) 速力別

	定期船	不定期船	油槽船
17ノット以上	6	—	—
16 "	6	—	1
15 "	1	—	4
14 "	6	9	2
13 "	—	25	—
12 "	—	5	—

(5) 総トン別

貨物船	9,000 トン以上	11 (定 6, 不 6)
	8,000 "	23 (定 7, 不 16)
	7,000 "	14 (定 3, 不 11)
	6,000 "	4 (定 3, 不 1)
	5,000 "	1 (— 不 1)
油槽航	4,500 "	5 (— 不 5)
	スーパー	3
	スタンダード	4

(6) 平均トン数および単価

	G. T.	千円/G. T.	D. W.	千円/D. W.
定期船	8,307	139	10,966	106
不定期船	7,766	110	11,294	75.6
油槽船	16,386	92	26,107	57.9

所要資金 (百万円)

契約船価	開 銀	市 銀	自己調達
22,001.5	10,803.3	6,874.5	4,323.7
33,315	13,267.5	13,266.8	6,780.7
10,592	3,210.7	5,045.4	2,335.9
65,908.5	27,281.5	25,186.7	13,440.3

(7) 追加建造希望の有無

有……定期船 13	不定期船 39	油槽船 6
無…… " 0	" 0	" 1

(8) 造船所別

7 隻(川崎), 5 隻(新三菱, 浦賀, 三井), 4 隻(日立因島, 播磨, 三菱日本, 三菱長崎), 3 隻(佐野安, 鋼管鶴見), 2 隻(日立桜島, 藤永田, 名村, 鋼管清水, 三菱広島, 吳, 飯野, 石川島), 1 隻(日立向島名古屋, 大阪造船, 三菱下関, 函館)

(9) 工程別

年度内竣工 13, 年度内進水 28, 年度内起工のみ 24

(10) スライド条項

あり 16, なし 49

(11) 機関種類別

タービン 油槽船に 1 隻, 他は全部ディーゼル機関

(12) 船級別

	NKのみ	NK, LR	NK, AB
貨物船	定期船	4	11
	不定期船	35	4
油槽船	スタンダード	4	0
	スーパ	1	1
	計	44	16

(13) 船型別

	三島型	遮浪甲板	平甲板	長尾楼尾機関	計
定期船	1	3	15	—	19
不定期船	2	0	35	2	39
油槽船	7	—	—	—	7
計	10	3	50	2	65

さて問題は船価ですが速力別の平均の重量トン当り船価を 11 次船と比較してみますと,

	D. W. 当り船価	11 次船との比較
定期船	17ノット以上 121,163円/D・W.	11%高
	16 " 104,229	10% "
	15 " 98,113	15% "
	15ノット未満 91,807	21% "
不定期船	75,635	13%高

油槽船	スーパー	54,842	17% "
	スタンダード	61,663	14% "

となっていますが、11次船と12次船とでは船型、仕様等が異なるので単純にこの何%高という数字をうのみすることはやや不当です。

そこで、11次船と大略同型船と称し得るもののみについて両者を比較しますと（それでも仕様の内様はやや異なりますが）値上り率は定期船では14%、13%、18%、9%、18%、12%、17%と特殊の1例を除いて15%前後となっており、不定期船では比較的高速のものは15%、16%、18%、15%といった具合に15%以上の値上り率を示していますが、低速船では10%、12%、9%といったように比較的低い値上り率となっています。油槽船はスーパーの例しかありませんが、約18%となっています。

今後の船主選考のスケジュールは新聞の伝えるところによりますと

- 3月27～28日 定期船申請船主事情聴取
- 4月2～4日 不定期船申請船主事情聴取
- 4月 5日 油槽船申請船主事情聴取
- 9～11日 航路審査委員会の航路事情聴取
- 16～17日 同上の審議
- 18～19日 運輸省内連絡会議
- 20～21日 省議
- 23～27日 運輸省と開銀との打合せ
- 28日 船主決定

ということになっているようですから本解説が読まれるときは選考の真最中ということになります。

### 船舶輸出における日本の地位

3月は計画造船が話題の中心となったため、外国船受注はやや注目からはずれた格好になりましたが、海運市況は依然として強いため、外国からの引合いもあとを絶っていません。一方問題は輸出入銀行の融資比率をどうするかの問題、鋼材の規格の問題、同じく鋼材の標準寸法の問題等々結構タネがつかせています。

最近ロイドその他の1955年の造船実績が発表されていますが、これによりますと日本はいよいよ名実ともに英独と覇を競う立場となったことを痛感させられます。

まず1955年中の進水実績をみますと、次表のようになっています。日本は総進水数では英独におとっています。輸出船の進水数では僅ながら英独をりょうがしています。

1955年中進水実績（ロイド統計）単位（千G. T.）

世界	イギリス	ドイツ	日本	スウェーデン	フランス
進水総数	5,317	1,474	929	829	526
	326				

うち外国船 2,290 539 403 583 363 100

このうち2万総トン以上の超大型船舶のみについてみますと、日本は1955年中に世界計47隻のうち15隻を進水させてイギリスの14隻を上廻っており、日本造船所における超大型船舶建造は世界の大勢を支配する程のウエイトを持っていることがわかります。次表は同時に世界における船舶（特にタンカー）の超大型化をみるに非常に興味ある表です。

世界の2万総トン以上の超大型船進水隻数（ロイド統計）

建造国	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
イギリス	3	2	1	3	7	8	14
日本	—	—	—	1	4	5	15
西ドイツ	—	—	—	—	2	5	3
アメリカ	—	2	1	—	—	5	—
フランス	—	1	2	1	4	3	7
オランダ	—	—	—	1	1	2	2
イタリー	—	2	1	—	1	1	1
スウェーデン	—	—	—	—	—	1	4
ノルウェー	—	—	—	—	—	1	1
カナダ	—	—	—	—	1	—	—
ベルギー	—	—	—	1	—	—	—
計	3	7	5	7	20	31	47

ところでウエストインフォームという資料によりますと1956年初頭の3万D. W. 以上の超大型船の手持量はイギリス61隻、日本50隻、イタリー28隻、フランス21隻、オランダ20隻、スウェーデン17隻、ドイツ16隻、その他とも227隻となっていて、この面でも日本はイギリスに迫っています。

また英国のシップビルディング・アンド・シッピングレコード誌本年2月号は1955年の各造船所の進水実績をしらべていますが、これによりますと西ドイツのドイチュ・ベルフトの16万G. T. から日本の川崎重工の7万総トンまでの19隻の中には英国6、西ドイツ4、日本4、スウェーデン3、オランダ、フランス各1が入っています。1956年は7万総トン以上を進水させるとと思われる日本の造船所は9～10ヶ所もありますから、外国でも多少増加しているとしても上位は殆んど日本造船所で占めるということになりかねません。

このように日本造船所はこの1ヶ年間に自分でも驚く程の躍進ぶりを示していますが、ロンドン・ロイターの伝えるところによれば3月27日の英紙ファイナンシャル・タイムズ紙は「最近の日本における造船事情からみて英国の造船業がいまなお世界第1の輸出造船国であるという錯覚は改めねばならない」と私が上に述べたロイド統計の数字を上げた他、大要次のように論じていま



す。これは一言でいえば英国が安閑として過した間に日本は設備投資の実をあげて合理化をすすめた他拡充によって、この需要を積極的に利用しようとしており、英国もこの点については一考を要するという趣旨のもので、設備拡張という問題を外国人が見た例として興味があります。

- (1) 外国船の日本に対する発注が急増した理由は、船価ではなくて引渡期日の短い点である。
- (2) 外国造船所では概ね引渡期日の点では飽和点に達しているが、日本では2月ですら58年末引渡で数隻の貨物船を受注する能力を持っていた。
- (3) 日本では政府補助のおかげで建造率は向上した。(これは開銀資金の造船資金融資のことをいっているの

でしょうが、実に少額ですし、あまりあたっていません。) 120億円の造船設備合理化資金が投下され、これによって48年から54年の間に建造期間を約3分の1短縮したとみられている。

- (4) 日本では造船には鋼材の供給について優先権が与えられているものと思われる(これも当たっていない)
- (5) スカンジナビアその他大陸諸国と同様に、日本は建造能力の向上と、異例なほどつづいている需要とを利用すべく造船設備を急速に拡充している。(この項は最も注目すべきである)
- (6) これと対照的に英国の生産はまだ建造能力の限度には達していない(これも英国の底力を示すもので、同じく注目すべきである。)

## 米 国 造 船 界 短 信 (5)

Ben Shimizu (清水 勉)

米田君。1月頃から用意していた記事がいままでのびのびになってすみませんでした。いま家の移転準備中でその方にすっかり暇をとられていますので、それがすんだらまたゆっくりと材料を集めましょう。

来月から3ヶ月にわたって私も三人の造船畑のものが、この造船所(サータースポイント海軍工廠)の畑違いからきたエンジニアに講習することになっています。こちらでは造船出の技師が少ないので、手をかえ品をかえてあれこれ畑違いの者(土木、建築、機械畑の人が多い)を採用して造船畑に仕込んでいますが、なかなか船というものが入らぬらしいです。もしアメリカにおける造船業の技術者問題に興味があればこの次の機会に一筆書いてみましょう。今回はアメリカ太平洋岸の諸港への日本船の入港状況をお知らせします。(3月1日)

### 1955年の桑港および羅府入港船

昨年1ヶ年間の日本船の桑港湾入港数はノルウェーに次いで第2位、羅府、ロングビーチ入港数は第1位となっていますが、1950年に日本船が初めて入港した当時に比べると全く今昔の感にたえません。

1955年における桑港湾入港船の総数は4,638隻ですが、これは1954年よりも24隻増、1953年よりも461隻減となっています。

この4,638隻のうちで外国船は1,211隻で、その第1位を占めているのはノルウェー船333隻、第2位は日本船で191隻となっており、以下第3位英国164隻、第4位スウェーデン104隻がこれにつづいています。

米船の方の内訳は客船、貨物船合せて1,768隻、油槽船1,274隻、スクーター10隻、軍用船375隻となっています。

他方、南カリフォルニアの羅府、ロングビーチ両港に

入港した総船舶数は5,325隻ですが、それを船籍別にみますと、米船が3,231隻、外国船は2,094隻です。外国船では1954年にはノルウェーが448隻で第1位、日本が410隻で第2位でしたが、1955年には日本が446隻で逆に第1位となりノルウェーは435隻で第2位です。以下英国254隻、リベリヤ186隻、パナマ145隻、メキシコ100隻の順となっています。ドイツ船は1954年23隻が1955年には63隻に増加しているのも注目されます。

以上アメリカ太平洋岸における日本船のウエイトについて御報告します。

(編集部より)

米国在住の清水勉氏より同氏の友人米田博氏への「米 国造船界短信」は今回で5回となりましたが、今後も本誌のため続々通信して下さることを願ってやみません。

昭和31年度計画(第12次)新造船建造希望申込一覽表

31-3-20 運輸省船舶局造船課

船主	造船所	船型	船級	G. T.	D. W.	主機馬力	速力		工 型 期 間	契約船価 (單位 百万円)	予定航路
							公試	滿航			
大同海運	三菱長崎	平甲板型	NK・LR	9,200	11,600	D 8,500	19.0	16.1	11-上 5-中 7-下 3-上 8-中 10-末	1,198	紐育
川崎汽船	川崎重工	"	NK	8,150	10,730	2,800×2 (5,490×1)	16.8	14.1	7-上 10-下 1-末	970	中南米
三菱海運	三菱日本横	"	NK・LR	8,300	11,600	" 8,200	18.75	16.0	12-下 3-中 6-末 12-中 7-中 10-15	1,118.5	育
大阪商船	新三菱神戸	首樓付平甲板	NK・AB	8,970	11,680	" 9,300	19.5	16.6	7-初 9-末 12-中	1,255	西航南米
"	"	"	"	9,450	11,840	" 12,000	20.2	17.4	8-中 11-中 2-末	1,262	西航南米
"	"	"	"	8,970	11,680	" 9,300	19.5	16.6	2-初 4-末 7-末	1,360	西航南米
飯野海運	飯野舞鶴	長船橋樓三島	NK	6,700	9,550	" 5,000	16.25	14.0	2-中 5-中 8-中 6	830	印度・パ
東京船船	播磨造船島野	首樓付平甲板	"	7,800	10,300	" 6,000	17.0	14.25	11-末 3-中 5-末	935	インドネシア
新日本汽船	日立因玉	平甲板型	NK・LR	6,650	9,450	" 5,400	16.75	14.2	2-末 7-末 10-末	920	印度・パ
三井船船	三井野	遮浪甲板型	"	6,350	10,600	" 7,500	18.2	15.4	6-中 9-中 12-末	1,040	紐育
"	"	"	"	7,200	"	" 11,250	20.5	17.25	9-中 12-中 3-中	1,290	紐育又は世界一
日本郵船	三菱日本横	平甲板型	"	9,400	11,100	" 12,000	20.25	17.8	2-中 5-上 7-末	"	西航南米
"	三菱長崎	"	"	9,370	11,000	"	"	"	9-上 12-下 4-中	1,360	州
"	三菱日本横	"	"	9,400	11,100	"	"	"	10-下 2-末 5-中	123.63	"
"	三菱長崎	"	"	8,400	11,000	" 6,000	16.75	14.0	12-下 3-中 6-末 2-末 6-末 9-中	1,045	南米

船主	造船所	船型	船級	G. T.	D. W.	主機馬力	速力		工 型 期 間	契約船価 (單位 百万円)	予定航路
							公試	滿航			
關西汽船	佐野安船瀬戸島	三島型	NK	4,995	7,710	D 3,480	15.5	12.85	7-下 11-下 4-上	562	自大阪商船
山洋汽船	新日立因玉	首樓付平甲板	"	8,150	12,200	" 5,300	16.8	13.6	2-下 5-末 8	915	自大阪商船
三光汽船	日立因玉	"	"	8,750	12,650	" 6,250	17.2	14.4	7 2 5	959	自大阪商船
第一汽船	川崎重工	平甲板型	"	8,150	11,225	" 4,300	15.7	13.1	1-中 5-末 8-末	"	自大阪商船
原谷汽船	鋼管鶴見	首樓付平甲板	"	9,250	13,550	" 5,100	16.4	13.2	3-中 6-中 9-15 9-下 12-下 3-末	851	自大阪商船
明治汽船	藤永田造船	"	NK・LR	8,600	12,500	" 4,700	15.5	13.1	5-中 11-中 3-末	965	自大阪商船
名村汽船	名川村造	平甲板型	NK	6,200	9,100	" 3,640	15.0	13.0	6-上 10-下 1-下	595	大阪商船
宮下汽船	日立因玉	三島型	"	8,100	11,090	" 5,200	16.4	13.8	2-下 6-上 8-末	881	自大阪商船
山洋汽船	日立因玉	首樓付平甲板	"	8,750	12,650	" 6,250	17.2	14.4	6-初 1-中 4-末	959	自大阪商船
福洋汽船	日立因玉	三島型	"	4,950	7,600	" 3,360	14.25	12.3	9-中 4-末 5	610	山下汽船
				9,250	13,500	" 5,000	16.3	13.1	2	565	

不定期船 37社 39隻 契約船価 33,315,000千円

船主	造船所	船型	船級	G. T.	D. W.	主機馬力	速		力		工事期		契約船位 單位 (百萬元)	¥/D.W. (千円)	貸先又は 予定航路
							公試	滿航	起工	進水	竣工	竣工			
東邦海運	名古屋造船	尾機首平	NK	8,750	12,600	5,600	16.5	13.7	9-中	12-末	3-末	954	78.68	自	
大坂造船	大阪造船	尾機首平	"	7,500	11,000	"	17.0	14.0	10-上	2-中	4-末	750	68.18	營定船運	
大玉中	鋼管賀井	首機付平	"	9,250	13,400	5,250	16.3	13.1	11-上	3-中	5-末	955	71.26	商海船	
枋	浦三	首機付平	NK・LR	7,550	11,090	5,400	17.0	13.8	2-中	6-中	8-下	873	78.71	自	
川崎	川崎重工業	甲板型	NK	8,100	11,090	5,200	16.4	13.8	2-下	6-上	8-末	881	79.44	營	
日三	鋼管・廣島	尾機首平	NK・LR	9,950	15,300	5,530	15.75	13.0	8-下	11-中	1-末	1,063	69.47	自	
日之出	三麥・廣島	尾機首平	NK	4,550	11,500	3,000	16.25	13.5	9-中	2-中	5-末	878	76.34	"	
東海	吳造	尾機首平	"	5,650	8,230	4,100	14.5	12.0	10-初	3-下	6-下	590	87.14	"	
東野	浦賀造船	甲板型	"	7,550	11,000	5,400	17.0	13.8	2-中	6-中	8-下	893	81.18	山	
野海	鋼管・清水	首機付平	"	9,250	13,500	5,200	16.5	13.3	3-初	7-下	10-下	965	71.48	下	
野海	鋼管・舞鶴	首機付平	"	7,900	11,100	5,000	16.0	13.5	11-初	6-下	9-下	840	75.67	汽營運	
内日	川崎重工業	首機付平	"	8,080	11,080	5,200	16.4	13.8	11-初	2-下	5-末	884	79.78	野營運	
日乾	藤永田造船	首機付平	"	8,600	12,450	5,400	16.5	13.65	9-末	1-末	4-末	945.1	78.54	非船	
日本海	浦賀造船	甲板型	"	7,550	11,060	"	17.0	13.8	11-上	3-上	5-末	878	79.38	大	
協新	石川島重工業	首機付平	"	7,900	11,770	6,000	"	14.0	許可時	3-末	6-末	907	77.06	高船	
新日本	佐野安船渠	首機付平	"	8,750	12,650	6,250	17.2	14.4	10-下	2-末	5-末	959	75.81	商船	
廣	佐野安船渠	首機付平	"	4,990	7,610	3,480	15.5	12.85	7-中	11-下	2-下	547.5	71.94	同海船	
板日	三井造船	短首機平	NK・LR	8,700	12,350	5,400	16.5	13.5	10-中	1-中	4-中	943	76.35	三	
東谷	浦賀造船	首機付平	NK	7,550	11,000	"	17.0	13.8	6-下	10-下	12-下	893	81.18	自	
岡東	函館ドック	首機付平	"	8,500	12,700	6,000	"	14.3	2-中	6-中	8-下	940	"	三	
日中	石川島重工業	首機付平	"	7,900	11,770	"	17.0	14.0	11-中	2-末	6-末	907	74.01	井	
日中央	名村造船	首機付平	"	7,600	11,200	5,250	16.85	13.85	2-中	6-下	9-下	795	77.06	井	
	佐野安船渠	首機付平	"	4,950	7,320	3,480	15.6	12.9	7-中	11-下	2-下	556	70.98	營	

油槽船 7社 7隻 114,700 G. T. 182,700 D. W. 契約船位10,592,000千円

森田汽船	日立造船	三島	NK	21,000	33,500	15,000	16.6	15.5	6-中	3-末	7-末	1,820	54.32	自
共栄	廣造	"	"	13,200	20,800	9,100	16.0	15.0	3-下	8-上	12-25	1,290	62.01	"
野海	三麥	"	NK・AB	20,500	32,900	15,000	16.5	16.0	11-下	3-下	6-末	1,810	55.01	"
太平洋	廣造	"	NK	13,200	21,000	8,500	15.25	14.5	10-中	3-末	8-中	1,310	62.38	"
日東	播磨造船	"	NK・LR	20,500	32,800	13,000	16.2	15.0	3-下	8-下	11-下	1,810	55.18	"
大	吳三麥	"	NK	13,200	20,850	9,100	17.75	14.75	11-上	3-下	6-下	1,280	61.39	"
	日本	"	"	13,100	20,900	9,500	16.0	15.3	3-1	6-末	9-末	1,272	61.83	"

# 砕氷船に改造の宗谷の工事概要

海上保安庁船舶技術部

## 1 南極観測行事について

第3回国際地球観測年は昭和32年7月1日に始まり33年12月31日に終るが、この18箇月の間に世界の35カ国以上が高層気象、地磁気、極光、夜光、宇宙線、太陽現象、電離層、緯度経度の8種目を重要テーマとして器械、精度、報告形式等を統一した同時観測を行なうことになっている。そして合計6地帯の重要観測地域即ち東経10度線（ヨーロッパからアフリカを貫く子午線）、東経140度線（日本、オーストラリアを貫く子午線）、西経70～60度線（北アメリカから南アメリカを結ぶ）、赤道帯、北極地方、南極地方が国際科学連合の国際地球観測年特別委員会によって選定された。地磁気、極光、電離層などの嵐が地球の両極地方の上空に源を発する外、気象海象の諸現象も両極地方で特異点を持ち、その影響が全地球におよぶために両極地方における観測が第1回（1882～3年）、第2回（1932～3年）の国際極年観測において主役を演じたといわれる。しかも、過去の地球自然現象に関する知識はその大部分が北半球における観測資料に基づいているので、これらの自然現象が南半球においても果して同様であるかどうか、これが今回の地球観測年の最大努力目標であるとされている。今回の観測年において南極観測を行なう国々は、日本の外にアメリカ、ソ連、イギリス、フランス、オーストラリア、ノルウェー、アルゼンチン、チリー、ニュージーランド、ベルギーの計11カ国である。この中、アメリカとソ連の観測隊の規模は群を抜いて大きい。わが国と規模において類似した国々もあることを忘れてはならない。但しそれらの国々の多くは例えばオーストラリア、フランス、ノルウェーのようにすでに近年の探険によって基地を確保しているのに、わが国は明治45年白瀬隊の開南湾上陸以来、全く南極大陸に足跡を印していないという大きなハンディキャップがある。

## 2 観測隊行動予定

昨年11月10日文部省内南極地域観測統合推進本部より発表された予定表によると次の通りである。

- 31年11月上旬 予備観測隊出発
- 12月下旬 南極圏到達

- 32年1月中旬 予備観測隊プリンスハラルド海岸上陸  
設営観測機械の陸揚、一部観測を実施
- 2月中旬 資材および一部観測機械を残して全員  
帰途につく
- 3月下旬 帰還
- 11月上旬 本観測隊出発
- 33年1月中旬 本観測隊プリンスハラルド海岸上陸、  
設営観測開始
- 2月中旬 本観測隊を大陸に残して帰途につき、  
途中観測船は海洋調査を実施する
- 4月上旬 帰還
- 10月中旬 本観測隊を迎えに出発、途中海洋調査  
を行ないながらプリンスハラルドに向  
う。
- 34年2月中旬 南極大陸に1ヶ年余の観測を行なった  
本観測隊を乗船させ帰途につく
- 3月 帰還

## 3 宗谷に決定した経緯

始め南極観測に使用する船舶として国鉄の宗谷丸が候補に上がったが、改造の費用、定員の問題、その他種々の難点があつて実現せず、新造案も再三研究されたが経費が嵩む点および時期的にも間に合わないのを見合せとなり海上保安庁の宗谷に決定したものである。

## 4 宗谷の来歴と現状

本船は川南香焼島造船所がソ連の注文を受けて建造した3隻の同型耐氷貨物船、天領丸、地領丸、民領丸の中の地領丸であつて昭和11年12月7日に起工、13年2月16日に進水、13年6月10日に竣工している。ロイドの100A1耐氷構造にクラスさせる予定で、始めロイドの検査官とソ連の監督官が来ていたというが、建造途中である事情のため船主が変更され辰南汽船所所属となった昭和15年に海軍特務艦宗谷になり石川島造船所で改造された。終戦後復員業務についていたが、昭和27年6月海上保安庁燈台部補給船となり改造工事を石川島造船所で行なった。

昭和29年5月にも一部改造工事を石川島で行なっており、南極観測船に内定したため、同30年12月巡視



となった。

船本船の建造当初の図面は二三を除いて皆無に等しいため不明の箇所が多いが、砕氷船に改造するので改造前の船体構造の大略を記すと

FR 0 ~ FR 6	肋骨心巨	610mm
FR 6 ~ FR83	"	620 "
FR83 ~ FR102	"	535 "
FR102 ~ F. P.	"	455 "
平板竜骨	16 ~ 14mm	舷側厚板 14 ~ 10mm
船首部外板	18mm	船側外板 16mm
船底外板	12mm	船尾部外板 14mm
肋骨 (船内)	180 × 75 × 7/10.5 CH	FR101の前は 80 × 75 × 7/10.5 CH + 75 × 75 × 6A (R. F)
" (機関室)	230 × 90 × 8.5/13.5 CH	
" (艙船尾艙)	180 × 75 × 9.5B. A	
上甲板 (梁上側板)	9mm	上甲板梁 150 × 75 × 6.5/10 CH
" (一般)	8mm	
第二甲板 (梁上側板)	9mm	第二甲板梁 150 × 75 × 6.5/10 CH
" (一般)	8mm	
二重底中心線桁板	11 ~ 9mm	(罐室14mm)
" 縁板	10mm	(罐室14mm)
" 内底板 (中心線)	10 ~ 9mm	(罐室14mm)
" " (一般)	9 ~ 8mm	(罐室14mm 機械室10mm)

また船体艤装の現状はD型貨物船並みであって特記すべきものはない。

### 5 改造工事担当造船所の決定

一流造船所 10 社の間で入札が行なわれた結果、日本鋼管株式会社浅野船渠に落札した。工期は3月12日着工10月5日引渡となっている。設計図面は工事用図面まで船舶設計協会の全面的な協力によることになっている。

### 6 改造前後の宗谷の要目比較表

	改 造 前	改 造 後
(1) 主要寸法		
総 噸 数	2,207.92T	約 2,350T
垂 線 間 長	77.53m	78.06m
船 幅	12.80m	15.80m
船 深	7.00m	7.00m
満 載 時 吃 水	5.50m	5.46m
満 載 排 水 量	4,170kt	4,250kt
(2) 速力および航続距離		

試運転速力	10kn	14kn
航海速力	8.5kn	12.5kn
航続距離	4,080浬	約 10,000浬
連続行動日数	20日	60日
(3) 機 関		
主 機 械	川南製3連成往復動式蒸気機関 1,450IHP × 1基	新潟鉄工所製2衝程ディーゼル機関 2,400BHP × 2基
汽 罐	石川島製石炭専焼呂号水管罐 2基	補助罐重油専焼蒸発量 約1,800kg/h
発 電 機	往復動式蒸気機関駆動 25kw × 1台 15kw × 1台	ディーゼル機関駆動 120kw × 3台
トリミング・ポンプ	—	横型電動可逆プロペラ式 1,200m <sup>3</sup> /h × 6.5m 1台
ヒーリング・ポンプ	—	横型電動可逆プロペラ式 1,200m <sup>3</sup> /h × 2.5m 2台
(4) 甲板機械		
揚 錨 機	蒸気横置2気筒往復動汽機40HP	同左 (現在のまま)
操 舵 機	横置式2気筒往復動汽機	電動油圧式但しポンプモータ 15HP 2組
揚 貨 機	往復動汽機 約30HP 8台	直流電動 3T × 30m 約25HP 6台
繫 船 機	" 約20HP 2台	揚貨機の中2台は繫船機兼用
冷 凍 機	なし	フロン式 7.5HP 2台
(5) 航海計器		
(イ) レーダー (S03)	1式	(イ) 転輪羅針儀 (安式大型) 1式
(ロ) 音響測深儀	1式	(ロ) 音響測深儀 (AC100V (乾式に改造) 1式
(ハ) 磁気羅針儀	1基	(ハ) 磁気羅針儀 (極地用に改造) 1基
(ニ) レーダー (S03)	1式	(ニ) { レーダー (S03) 1式 レーダー40浬大型1式
(ホ) ソナー	1式	(ホ) ソナー 1式
(ヘ) 動圧式測程儀	1式	(ヘ) 動圧式測程儀 1式
(ヒ) 40cm 信号探照灯	1基	(ヒ) 40cm 信号探照灯 1基
(フ) 1.5m 測巨儀	1基	(フ) 1.5m 測巨儀 1基
(6) 無 線	250w 中波送信機 1台外3台	1kw 短波送信機 (ブレークイン方式) 1台

		500W 短波中短波送信機(ブレイクイン方式) 1台	
		250W 中波中短波送信機(ブレイクイン方式) 1台	
		50W中波中短波送信機(ブレイクイン方式) 1台	
	受信機(8球スーパーヘテロダイン式) 1台外2台	全波受信機(スーパーヘテロダイン式) 2台	
	二次電源設備 1式	短波受信機(スーパーヘテロダイン式) 2台	
		二次電源設備 1式	
(7)	乗員および観測隊員		
	乗員	67名	77名
	観測隊員	0	53名
	合計	67名	130名
(8)	諸タンク容量および艙容積		
	重油	—	498.4 t
	潤滑油	4.74 t	23.4 t
	軽油	—	15 t
	真水	79,902 t	307 t
	予備水(罐水)	118,216 t	18.5 t
	海水バラストタンク	219.2 t	87.5 t
	前部釣合タンク	—	121 t
	後部釣合タンク	—	130 t
	ヒーリングタンク	—	片舷 105.5 t
	石炭庫	819,074 t	—
	貨物艙 第1	ベール727m <sup>3</sup>	前部貨物艙 1,675m <sup>3</sup>
	第2	" 678m <sup>3</sup>	糧食庫 196m <sup>3</sup>
	第3	" 658m <sup>3</sup>	冷蔵庫 62m <sup>3</sup>
	第4	" 486m <sup>3</sup>	

(9) トリムおよび復原性能(改造前と改造後)

項目	状態	改造前			改造後		
		軽荷	常備	満載	軽荷	常備	満載
排水量 t		2237.6		3905.4	2900.5	3953.3	4250
吃水船首m		1.94		5.20	2.15	4.42	4.65
船尾m		4.45		5.20	5.81	6.11	6.27
平均m		3.20		5.20	3.98	5.27	5.46

トリム(船尾へ)m	2.51	0	2.66	1.69	1.62
KG m	4.77	4.33	5.26	4.70	4.62
GM m	1.08	1.04	0.74	1.41	1.53
OG m	1.59	-0.85	1.28	-0.57	-0.84
GZ <sub>max</sub> m	—	—	0.78	0.95	0.95
復原性範囲	—	—	80.6°	100°	104°

(10) 資 格

	改 造 前	改 造 後
資 格	新造時は近海第一および第二区近海区域第二級船, 燈台部補給船としては近海区域第二級船	遠洋長国際航海第一級船

7 改造工事の概要

(1) 主機械と推進器について

現在石炭焚レシプロ 1,450 IHP 1基をディーゼル機関 2,400 BHP 2基とする。これによって砕氷能力約1mがえられるようになり, 満載航海速力約 12.5 kn を出せるようになる。1軸を2軸にするのは推進器の直径をなるべく小さくして水面より出来るだけ沈めることによって推進器を氷から保護するためであり, また操縦性能を良くしたいからである。

推進器は砕氷時の低速力において最大の有効推力1軸35艘がえられると共に航海中の性能も良好であるよう設計されるはずである。材質は従来の砕氷船にならない特に鋼であり, 翼の厚さは普通の推進器より非常に厚くなっている。車軸の中心は改造前の中心より下った上に推進器の直径は約 2.95m であるから, 吃水線から推進器上端までの距離は満載時 2.97m, 1/2消費時 2.26m になる見込である。

(2) 船体構造について

(イ) 船首材

改造前の船首材は基線に対して 35 度の傾斜をもっているが, 砕氷能力 1m を与えるために, 各国の砕氷船の実例を参考とし且つ線図の納りを考慮して27度に改める。新しい船首材は100艘の衝撃力が1肋骨心巨にかかるものと想定して充分強力なものとす。このため船首端部は新造してつけかえ船の長さは若干長くなる

(ロ) 船尾骨材

改造前の船尾骨材はO型であるが, 推進器柱をボスの上下で切断撤去し, ここに新しいスペクトルフレームのついた両舷一体の鋳物を挿入する。舵柱材は舵の面積が大きくなるので 25mm の鋼板で補強する。

㉔) バルジおよび外板補強

改造前の船側は垂直であって相当長の平行部を有しているため、砕氷船の船型に近づけるために両舷の外板の外面に幅 1.5m、上甲板より船艙内の外側肘板上部附近まで鉛直線に対する傾斜 15 度、厚さ 25mm のバルジを長さ約 60m にわたって新設する。バルジで掩われない船首部と船尾部は旧船体の外面に二重張板を吃水線の上下約 4m の範囲に張って旧外板の板厚と二重張の板厚の和が前部では 28mm に、後部では 26mm になるようにする。バルジの前縁後縁はこの二重張板になるべくフェアに接するようにして氷に基づく損傷を来さないようにする。バルジは片舷約 100 噸の燃料を塔載する外、ヒーリングタンクとして使用される。これは 60 噸移水して 7 度 30 分傾く計画である。移水所要時間は 1 分 30 秒である。

㉕) 尾端材

水のある海面で後進をする場合、舵頭材を保護する目的で巡洋艦型船尾の下部に鋳鋼の骨組と 25mm の鋼板で出来た尾端材をつける。

㉖) 肋骨補強

中間肋骨は入れないが、船首部より船尾部に到るすべての肋骨をレバースをつけて補強する外、船側縦通材を入れる。船首構造および船尾構造では船側縦通材の数を特に多くする。

㉗) タンク

前部船艙の下部は改造前の二重底の上に新たに鋼板を張り二重底内底板に穴をあけて深水槽とし、バラストタンクおよび燃料油タンクとする。後部船艙の下部には新しく両舷各 1 個の車軸通路が設けられ、その頂部に船側より船側まで鋼甲板を張って重油タンクおよび真水兼バラストタンクとなる。船首と船尾に容量約 130 噸のトリミングタンクが設けられ、100 噸の海水を移動させて 8 分以内に 1 度 30 分トリムさせる計画である。

㉘) 主機械台および補機台

主機補機が全面的に変更になったので、側桁板を増設すると共に二重底内底板も新換する。

㉙) 甲板

船橋楼甲板と船尾楼甲板を結ぶ甲板を新設し木板を敷詰めてヘリコプター発着所とする。端艇甲板は現在木甲板であるので鋼甲板に改めると共に、この下の居住区が後方に拡張されるので後方に延長する。

㉚) 船橋楼外板

船橋甲板には舷側に通路があったが、改造後は機械室頂部の船体中心に設けられるヘリコプター格納庫の両側に通路をおき、その舷側は居住区になるので外舷に外板を新たに張る。

(3) 船体艦装について

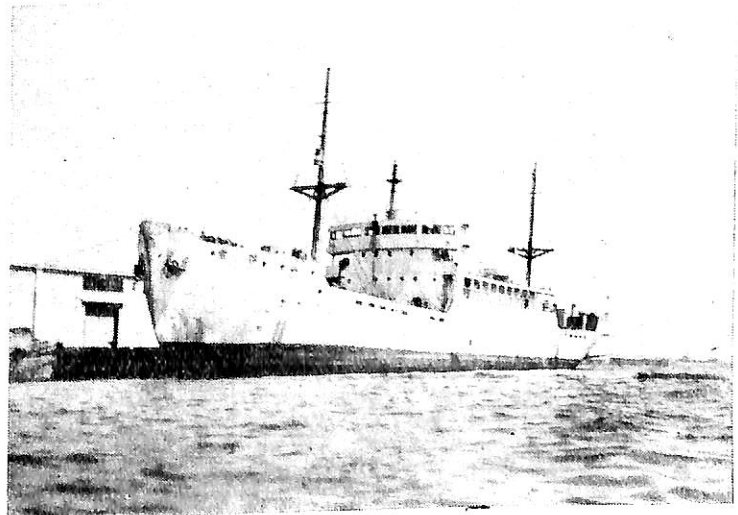
現施設を出来るだけ利用する立前で計画されており、赤道通過の酷熱、南極海の酷寒、暴風雨帯を航行することを考慮して設計施工される。艦装上特色のある点について大要を示すと次の通りである。

㊦) 荷役設備

前橋は現状のままとし、ウインチは全部 3t×30m 直流電動に、デリックブームは力量 5t 2 本、2t 2 本に新替する。現後橋およびウインチはすべて撤去し、格納庫後端附近船橋甲板上に鳥居型デリックポストを新設し上方に 1 本の後橋を設ける。力量 3t のデリックブームをそれぞれのポストに 1 本ずつ附す。第 1 船口の船口蓋は鋼製とし、本船艙は観測隊の越年用ガソリン格納に専用される。第 2 船艙と旧石炭庫であった第 3 船艙は観測隊用雪上車、橇を始め基地に建てる家屋の材料、発電機、各種観測器材、越年用食糧の一部に充てられる予定である。第 1 船艙はガソリンが危険物であるのでガス検知と機動排気に充分考慮を払う。観測隊のため本船で運ぶ貨物の内容内訳はまだ決定を見ておらず、貨物合計約 400 噸ということしか分らない。

㊧) 通風設備

各居住区には機動通風、艦楼内の本船ヘリコプター用ガソリン庫、ヘリコプター格納庫、蓄電池室、調理室(以下 75 頁へつづく)

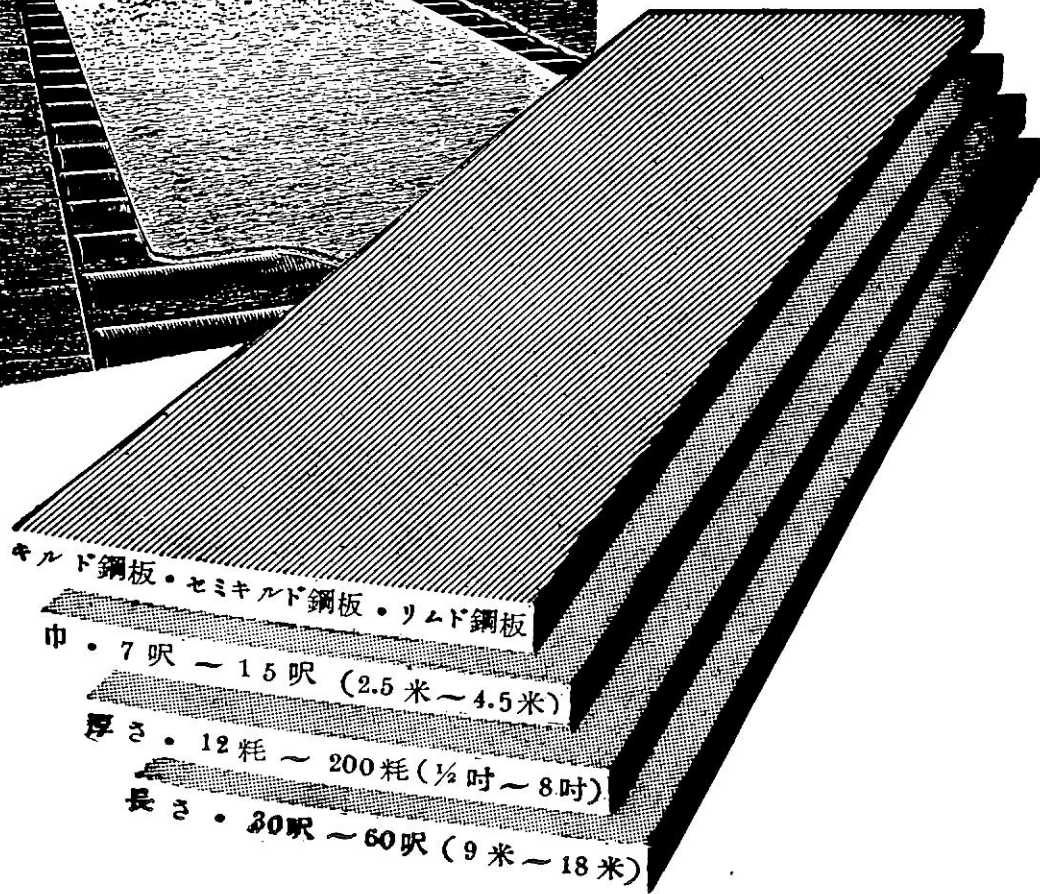
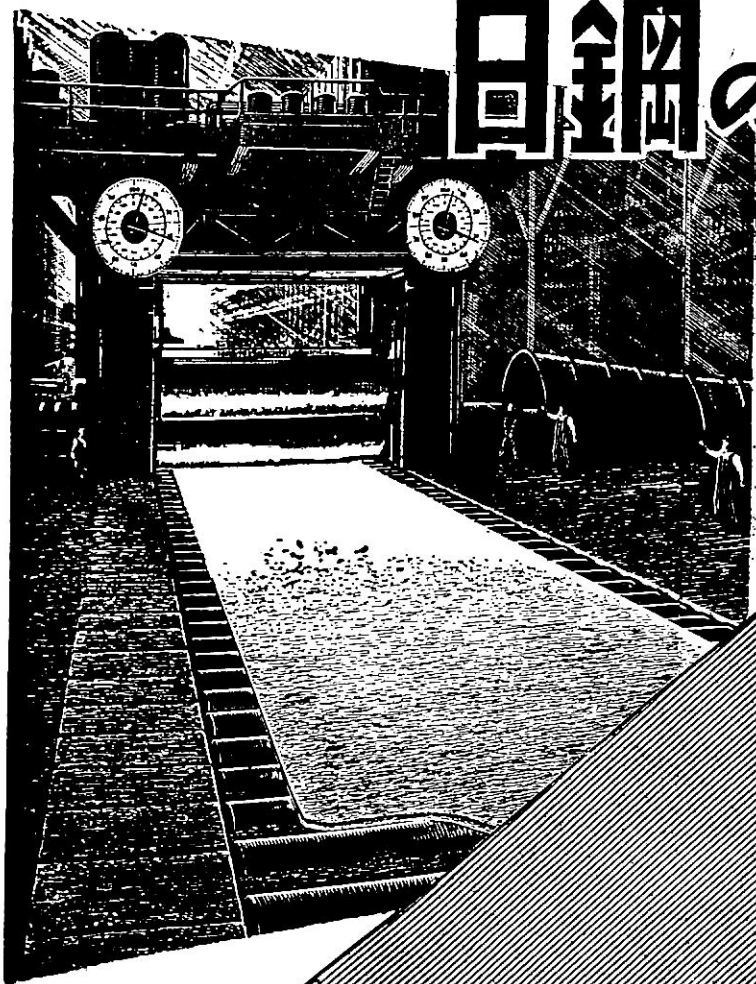


改造工事中の宗谷(日本鋼管浅野船渠にて 31~4~4)





# 日鋼の厚鋼板

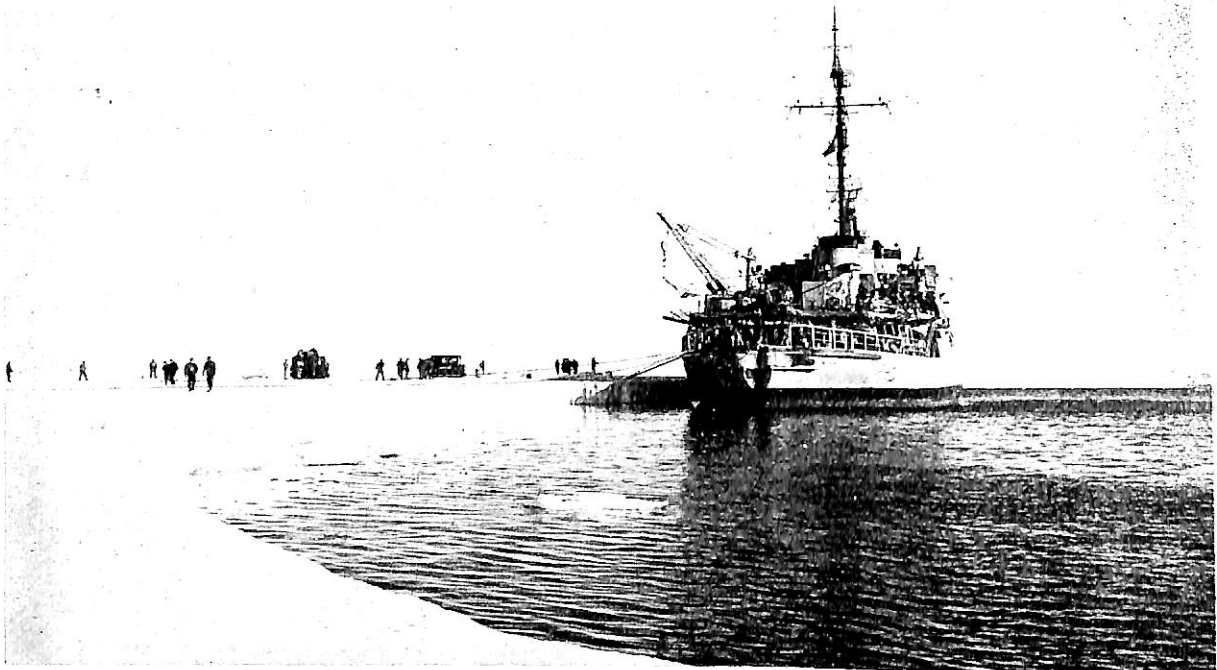


キルド鋼板・セミキルド鋼板・リムド鋼板  
 巾・7呎～15呎 (2.5米～4.5米)  
 厚さ・12耗～200耗 (1/2吋～8吋)  
 長さ・30呎～60呎 (9米～18米)

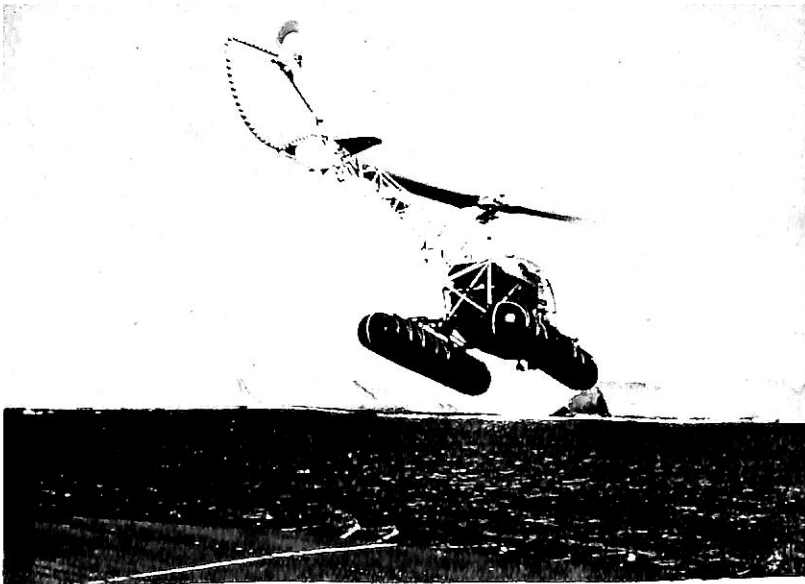
厚み12耗以下6耗まで如何ような寸法にでも御求めに応じます。


**日本製鋼所**

東京都中央区京橋1の5・大正海上ビル  
 支社 大阪市北区堂島中1の18  
 営業所 福岡市天神町・札幌市南一条



ATKA号が発見した Admiral Byrd 湾



ATKA号よりリトルアメリカの基地へ飛び立つヘリコプター



リトルアメリカでの雪質調査のためこの下に埋れた小舎（1939年に建てられた）を掘り出す

## 1955年における アメリカの 南極探検写真

米海軍砕氷船ATKA号

(U.S.I.S. 提供)

1957～58年の国際地球観測年に行なわれる各国の南極探検調査にそなえて、アメリカの南極探検隊は米海軍が最近建造した新鋭砕氷船ATKA号に乗船して図の如く南極を半周し、各地域の学術的諸調査をはじめ、来るべき本格的探検のための諸基地や状況の調査を行なった。このATKA号の航海を終えて L. V. Berkner 博士（国際地球観測年特別委員会副委員長）は次の如く語った。

「南極は現代科学者に対して大きな地理学的挑戦をなしている。われわれの生活環境に非常な影響を与えているこの南極大陸についてあまり知られていないことは不思議なことである。今こそ強力な科学のメスをもつてこの未知の大陸をきり開かねばならない」

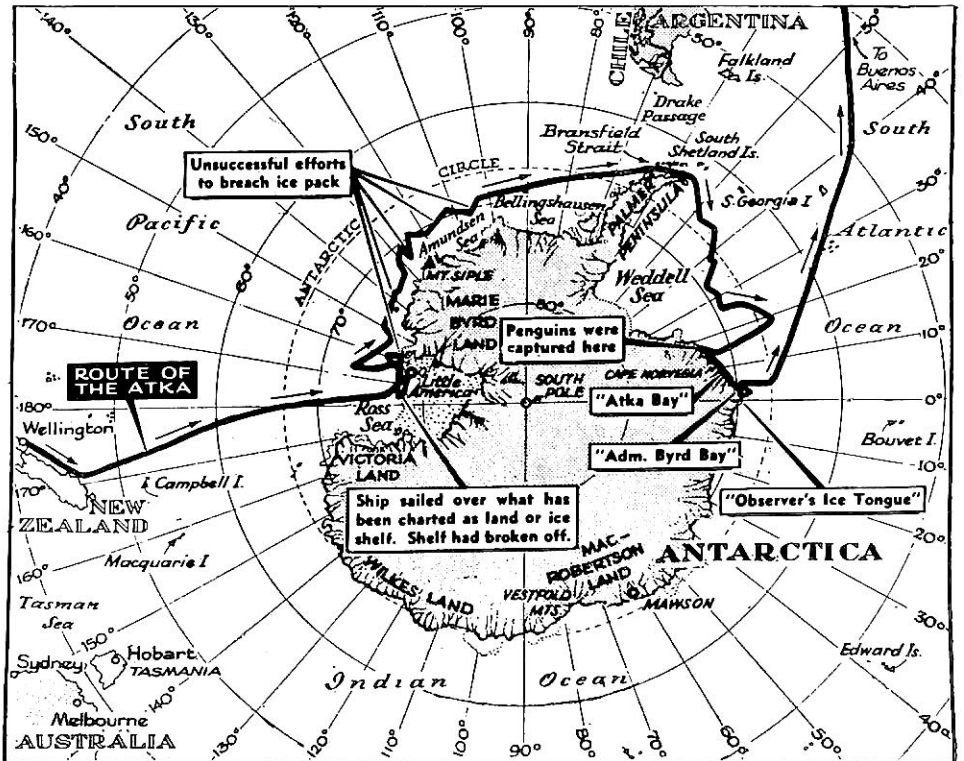


12,000呎の海底土質を採取器にて調査する隊員



氷の割目に橋渡しして水陸両用ジープを通す

米気象学者 A. H. Waite 氏が1939年のバード少将の南極探検の際装備した風力発電機を取外している。手にもてるは発電機の尾翼部、中央の雪上に発電機がある



砕氷船 ATKA 号による南極探検コース

# 7月20日「海の記念日」行事

## 伸びゆく造船総合展覧会

### の開催について

伸びゆく造船総合展実施委員会

日本が置かれる地理的条件と経済事情を背景として多年にわたって培われ伝統的に国民生活と直結したわが国造船工業は、過去における産業経済の支柱として重要な役割を演じ、将来もまた経済自立のキーポイントとして国民の寄せる期待は極めて深甚なるものがあります。そして世界的に海運増強の傾向にある今日、わが国造船手持量は2.3年というかつてないまでの活況を呈しております。

この期に当り、来る7月20日「海の記念日」をトして、造船および関連工業の全般にわたる資材、機械器具、内外参考資料等を展示し、わが国における造船および関連工業製品の技術水準向上と船舶輸出振興に貢献すると共に、一般国民特に青少年に対する海事思想の普及に寄与することを目的として、次の要領により「伸びゆく造船総合展覧会」を開催することになりました。

造船およびこれに繋がるあらゆる分野が、国民の前にその真価を遺憾なく発揮し、本展覧会を意義あらしめるため、関係各位の一助の御支援をお願いする次第であります。

#### 展覧会開催要領

1. 名 称 伸びゆく造船総合展覧会
2. 指 導 社団法人日本造船工業会
3. 主 催 伸びゆく造船総合展実施委員会
4. 後 援 (順不同・交渉中を含む)  
運輸省・海上保安庁・水産庁・防衛庁・A B船級協会・ロイド船級協会・日本海事協会  
日本海事振興会・通商産業省・工業技術院・特許庁・文部省・東京都・日本商工会議所  
東京商工会議所
5. 協 賛 (五十音順・交渉中を含む)  
海洋会・特殊鋼倶楽部・鋼材クラブ・新日本鋳鍛造協会・水洋会・石油連盟・船舶技術  
協会・造船協会・日本機械工業連合会・日本光学工業協会・日本工作機械工業会・日本  
照明器具工業会・日本船主協会・日本船舶工業標準協会・日本造船関連工業協議会・日  
本鉄鋼連盟・日本電気協会・日本電気計測器工業会・日本電機工業会・日本塗料工業会  
・燃料協会・日本船用発動機協会・日本弁工業会・日本非破壊検査協会・電線工業会・日  
本熔接協会
6. 会 期 7月20日の「海の記念日」を中心に昭和31年7月19日(木)に始まり、7月  
23日(月)に終る5日間
7. 会 場 東京都立産業会館(東京都千代田区大手町)
8. 開場時間 会期中毎日の開場時間は、午前9時より午後5時まで
9. 入 場 (無 料)

出品申込受付中

締切日 昭和31年5月25日

詳細はすべて下記へお問合せ下さい

伸びゆく造船総合展実施委員会事務局

東京都千代田区神田佐久間町1の11 佐久間ビル TEL (25) 1573・1574番  
関西連絡所 大阪市北区兎我野町124 TEL (34) 2267番



The Antarctic Expedition + Icebreaker  
 南極探検と砕氷船

神戸商船大学教授  
 南波松太郎

1 緒言

この頃南極ブームとかで南極探検やら砕氷船の記事が毎日紙上を賑わしている。蓋しこれは、来る昭和32~33年に行われる第3回国際地球観測の準備のために今回は特に南極が重要視され、且つまたこの地への設営には是非砕氷船がなければならぬからである。しかしてわが国もこれに参加し海上保安庁の特務船「宗谷」(宗谷丸にあらす)がその砕氷船に改造される所以である。

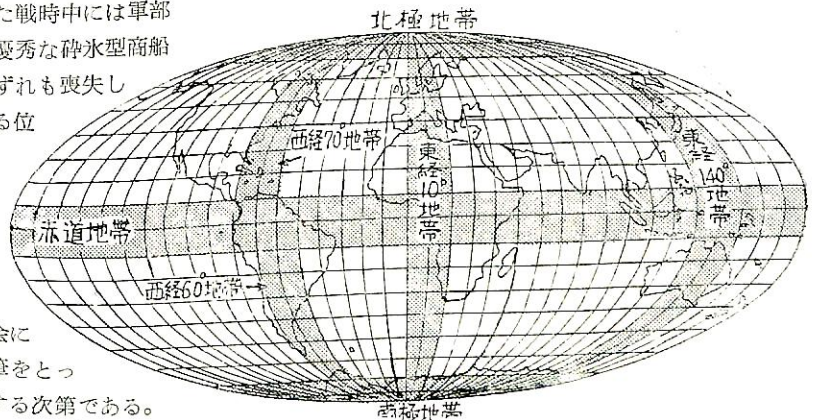
南極探検といえばちょっと聞くといかにも物好きな学者の道楽の研究のように思われるが、これは大間違いで、われわれ日常の生活に直結される汎国際的研究のためであって、われわれ船やさんにとってもただ砕氷船が問題となるのではなく、気象、電波通信、地磁気等の諸現象がこの南極調査によってはじめてその正確な予報が得られるのであって、航海の安全を期し得るといふ重要な仕事である。また砕氷船は元来北欧や北米諸国の冬期湖海の結氷する文化国家において発達してきた。わが国では終戦前満洲の一角関東州領有当時、大連港内外の砕氷のために小型のものが建造されており、又終戦後放棄された……(但し理論上並びに道義上わが国に戻ることを望む)……南樺太の泊と、北海道稚内とを結び鉄道省の稚泊連絡船としての宗谷丸他数隻の砕氷型船があった。また北日本海汽船でも砕氷型商船を運航しており、旧海軍には小型の砕氷艦大泊があった。また戦時中には軍部の要求で白陽丸、高島丸というような優秀な砕氷型商船も建造されたが、戦時中敵撃を受けいずれも喪失して今は国鉄の宗谷丸だけが残存している位で、しかも本船は石炭運搬船に成り下がっている。かようにして日本からは砕氷船というものは忘れ去られていたが、このたびの観測年と共に漸く時代の脚光を浴びて砕氷船がわが国民の耳目に現われて来た。この機会に南極調査と砕氷船とのことについて、筆をとってみた。なにとぞ御叱正のほどお願いする次第である。

2 国際地球観測年  
 (National Geophysical Year)

(1) 目的と沿革

汎世界的自然現象……地球高層の諸現象……を国際的に観測し、太陽が地球に与える諸影響を純学問的立場から調査研究すると共に、気象、デリンジャー、磁気嵐等の予報を正確ならしめ、それによる災害を少なくしようとするのが目的で、今回のものはその第3回目であって、昭和32年(1957年)7月から翌33年(1958年)12月までの1ケ年半にわたり、世界を6地区に分けて各国共同で同一の観測手段をもって一斉に同時観測するのである。時あたかも太陽活動の激しい時に当り、わが国でも北辺では極光がみられるだろうとのことである。この国際観測年の第1回は1882~3年に行われ、爾後50年毎に行われることとなり、第2回目は1932~3年でこの時はわが日本もこれに参加し相当の寄与をしている。その次の第3回は50年後の1982~3年であるべきであったが、近年科学の発達が著しいのでこれを25年目に繰り上げられて、その第3回目が今回の1957~8年(昭和32~33年)となった次第である。従って第4回目がその25年先の1982~3年ということになっている。

今回行われる6地区とは、第1図に示せるように赤道帯、北極帯、南極帯、東経10°帯、140°帯および西経60°帯(北米)、70°帯(南米)の6地区で、わが国を包む東経140°帯が選ばれたのはわが国科学陣の高水準が買われたためであって、実にわが国の名誉と共にその責任が大きい。



第1図 地球観測6地区

なお今回は参加国が40ヶ国以上におよび、その規模は第2回目の数10倍といわれている。

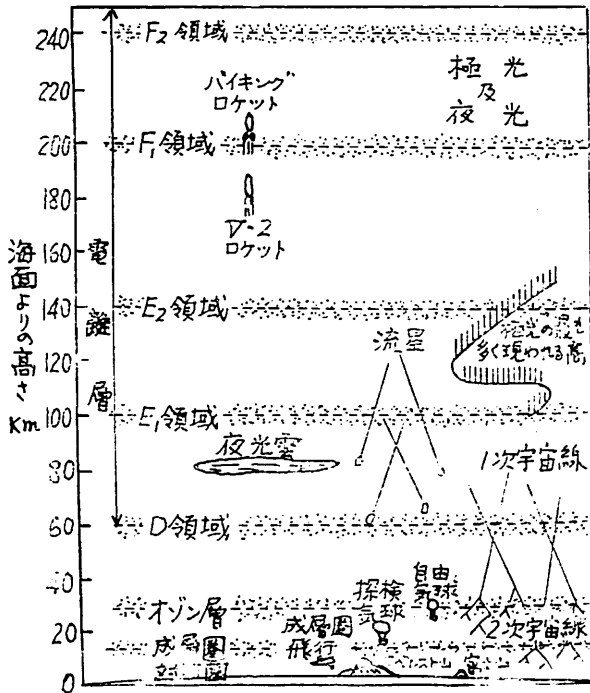


(2) 観測の種目

その観測の対象となる主要種目は下記の通りである。

- (1) 高層気象, (2) 宇宙線, (3) 電離層, (4) 極光, (5) 地磁気, (6) 夜光, (7) 太陽現象, (8) 緯度経度

いま地球をとりまいている上層大気の諸現象の現われる高さ等は第2図に示しているが、それについて、少しく述べてみよう。



第2図 大気高層図

- (a) 成層圏とは空気分子が層を成す層状気塊で重力と圧力とが均衡下にありと見なされる無気流圏で、その風を知らぬ平穏さは航空に重要な帯域である。
- (b) オゾン層とはオゾンが比較的多量に含まれている層で、太陽から放射される紫外線の大部分がここで吸収されるのである。なおこの層は下層の天気と密接な関係がある。
- (c) 高層気象とは成層圏の下方の対流圏上層の気象のことで、ここには大気の大循環流と呼ばれる世界的な空気の流れ(赤道から極地へあるいは逆に極地から赤道への流れ)があり、なお日本を含む中緯度地帯を高速で西に流れるジェット流というものもある。この層の気温、風、オゾン並びに水蒸気の高高度分布や太陽輻射が下界の気象に影響を与え、この研究が天気予報を正確ならしめるに役立つのである。
- (d) 宇宙線とは宇宙のどこから来るのかかわからないが

その一部は太陽から来るのがわかっている。この宇宙線の大部分は陽電気を帯びた陽子であって、桁はずれのとてつもない大きいエネルギーを有し、一度大気にはいると上層空気分子と衝突してさまざまな現象をおこし、二次的のいろいろのものを作り出すもので、物質構造の謎を解く一つの大きな手掛りとなり、原子物理学の進歩に大いに貢献したものである。











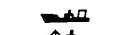
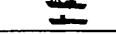

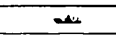
(e) 電離層は太陽からの輻射で大気高層の空気が電離された荷電微粒子の層で、電波を反射するので無線電信が山陰にも聞えたり、地球の表面に沿って速く反対側の地域にも到達し得るのである。またそこを導体のように電気が伝わり、地磁気に変化を与えるのである。この電離層は第2図のように数層があって、電波の中でも波長の短いものほど高層のものに反射される。この電離層が擾乱されると電波通信が混乱し、わが国でいう所謂デリンジャー現象を現わし、また地磁気に影響をおよぼして磁石が狂い、また電離層風で微粒子の分布が変化する時にもまた磁石に影響があるのである。

(f) 極光とは極地方でみられる壮観美観たえようなきれいな光を放つ現象で、これは真空に近い大気上層における真空放電とみられている。太陽の爆発現象によって放射された荷電微粒子が、極光帯(緯度65°あたりの高層で極光をおこす帯)に突入して極光を現出せしめるのである。これは地磁気に変動を与えるのみならず電波通信にも大影響がある。

(g) 地磁気は地球が全体として一つの大きな磁石となっているので磁針が南北を指すのであるが、地表各地で、相異なった偏角のあるのは、地球磁極の位置が地球の地軸の極と多少ズレているためである。しかもこのズレは年と共に変化している。(例えば伊能忠敬が測地せし約145年前は日本では北極と地磁極とほとんど一致していた)これは地球内部の深所におこっていると考えられているが、なお地磁気には前述の電離層風やその電気の流れ具合によって、数時間または数日という短時間にも変化する現象がある。またこのうち大なるものが所謂磁気嵐で、これは極光に重大な関係がある。即ち電離層異常、極光および磁気嵐の三者は互に密接な関係があって、電波通信、磁石等に関連し航海者にとっても重要な事柄である。

(h) 夜光とは大気上層が光を放っている現象で、闇夜でもうすぼんやりと明かるく夜道でも歩けるといふ所謂「星あかり」のことであるが、研究の結果これは星の光ではなく地球上層の大気がかがやいているということがわかった。そしてこれは「オーロラ」の一種と



アメリカ	 飛行機 25機	 人員 1,900人	軍艦  (13,000トン) 砕氷船  (9,000トン) グレンジャー号 貨物船  (6,000トン) エディスト号 タンカー  (13,000トン) (4隻)
ソ連	 約5機	 1,200人	砕氷船  (12,000トン) オビ号 (12,000トン) レナ号
アルゼンチン	ヘリコプター 2 飛行艇 2 グラマン 2	 800人	砕氷船  (3,640トン) ジェネラルサンマルチン号 貨物船  (3,100トン) (曳船1隻)
日本	ヘリコプター 2	 30人	砕氷船  (2,350トン) 宗谷

第4図 主要国の南極観測隊の規模

なるほど馬なる砕氷船は確かに瘦せ馬一匹であるが、乗り手はいずれ劣らぬ世界最高水準に連らなる科学者達で実にしたのもしき次第で、われわれ日本国民として大いに意を強うして可なりである。

#### (4) 南極というところ

南極といえはわれわれ日本人にとっては、その蛋白質資源の供給地として捕鯨でよく知られているので、冷厳の地というよりむしろ何となく親しみの感さえある地である。

さて南極は太平洋、大西洋、印度洋の三大洋で囲まれた氷山の漂う南氷洋の中にある極南の大陸で、その面積は約 1,500 万 km<sup>2</sup> で、わが日本の約 40 倍或いは欧州に北米を加えたものに略等しい。最近の飛行機探検では極地方は標高 3,000m の高原で、その上に山脈があるらしいが、海岸地方にはやはり大きな平原もある。

また標高 4,000m の火山もあれば「オアシス」もあり、そこには湖があり、地肌が現われている不凍の地もあるとのことであるが、大部分は厚い氷に覆われてその厚さは 2km におよぶものがあるらしく、全世界の氷の 80~90% が南極圏にあって、その量は 4,000 兆トンといわれている（これが全部融解して水となれば全地球の海面が約 60m 高まる由）。従って北極よりも寒く冬期中心部では零下 70°C の由である。この大陸の周縁は大氷壁で囲まれているのが特徴であり、また各所に無数の大氷河が発達し、これが海面に出張って舌状をしているのもまた一つの特徴である。この氷河が海に落ち込んだのが大氷山である。その大きいものは長さ 180km、厚さ 300m で、面積が 4,000km<sup>2</sup> におよぶものがある。この氷壁の外側には幅数 10km 乃至数 100km におよぶ厚い氷盤があり、その外側に所謂流水群のバックアイスが圍繞している。なお常に大陸から或いは海洋側からの風が吹き荒び、毎秒 30~50m といわれ、波浪もその大なるものは長さ 120~130m、高さ 6m（所によると 15m 位

のものがある由なるも、バックアイスの中に入れば波がない。南極の盛夏は 1~3 月頃（北半球とは逆である）で気温もさまで低くなく風も少ないようであるから、その頃に行けばよいので無理に冬に行く必要はない。南氷洋の捕鯨もこの 1~3 月の間に行われているのである。従って砕氷船といえどもこの盛夏に到着荷

役し 3 月中旬頃に引揚げるようにせねばならない。そして気温が急降下し氷に閉されるような時には早く引揚げるに限るとのことである。この厚い氷におおわれた南極にも 1933 年に石炭や石油もあることが発見されていることから考えると、今から数百万年か数千万年前にはこの南極の地も暖かくて樹木が繁茂していたのであろう。

#### (5) 南極の大陸発見

南極の発見は文献では 1487 年ポルトガル人が漂流して南極に近づいたのが最初であるが、1773 年に英国のジェームズ・クックが初めて南極圏に入り南緯 71° に達している。その後アザラシを追ってしばしばこの近域に来たものがあるが、学術的に探検し始められたのは 1830 年前後からであって、爾来英、米、露、アルゼンチン、日本等の 12 ケ国が南極探検を敢行している。特に 20 世紀に入っては毎年どこかの国がこれが探検に向っている。最も大規模だったのは 1946 年アメリカにより行われた「ハイジャンプ作戦」と呼ばれるもので、潜水艦、砕氷艦、砕氷船、飛行機、ヘリコプターを用い、参加人員 4,200 名という史上最大の探検であった。わが国は 1910~2 年白瀬中尉の探検があり、1934~5 年に日本に鯨工船が初めて南氷洋捕鯨に参加している。

#### (6) 日本の基地プリンスハラルド海岸（第3図参照）

わが南極調査隊の基地設定予定地の Prince Harald Coast は、白瀬中尉の探検せしロックス海地域とは反対側即ちアフリカの対岸地方で、東経 30°~40° の間にあって丁度マダガスカル島の南方に当り南極中最も探検のおくれている前人未踏の地である。この地は 1773 年英人クックがこの地域に来たことがあり、1937 年ノルウェーのラルス・クリステンセンが自船搭載の飛行機観測で陸地を確認し、1947 年米海軍が内陸深く航空観測した地であるがその結果は秘密になっている。この Prince Harald という名称はクリステンセンがその当時のノルウェーの皇太子の名をとってつけた地名である。この海岸には高



さ約50mの氷壁があり、これに数 10km にわたる厚い氷盤があり、なおその外側に広いバックアイスがある。従ってその氷壁にはなかなか近づき難いといわれている。わが探検隊はこの最も分の悪い地点が当たったものであるが、日本人の意気を示す好箇の場所となろう。この地方はロス海よりも風雪が少なく、夏期には氷がとけ地肌を露わすところもあるらしい。これが予備調査の第1陣として大洋漁業錦城丸船団が昨年12月にこの附近を調査し、この海岸に絶好の上陸地点が見つかったと報ぜられている。

#### (7) 白瀬中尉の探検 (第3図参照)

白瀬中尉は30年来の希望が叶えられてなんら国家の保護補助もなく、中尉以下27名が敢行した探検で、開南丸(旧名第二報効丸)という木造三檣のスクナー型の総トン数僅か190トンの補助機関付帆船である。即ち一種の小さな機帆船である(長さ100呎、幅22呎、深さ12呎)。氷の接触する部分に60mmの木板を張り、その上にフェルトをはさんで6mm位の鋼板を張って氷帯とした程度の貧弱な船である。その第1回の探検は明治43年(1910年)11月芝浦出帆、翌44年3月13日南緯74°16' 東経172°7' に達したが、氷のため奥地に進めず引き返し、シドニー港に約半年待機し、第2回目として翌45年(1912年)1月19日ロス海の鯨湾から南極大陸に上陸し、その突撃隊は1月28日に南緯80°5' 西経154°に達し、この地に日章旗をたててこの平原を大和雪原と名づけた。その他敷島雪原とか四人氷河、シタワシ山等、その他海では開南湾、大隈湾等と日本名をつけ全員無事帰国して大いにわが国民の意気とわが航海術の優秀なることを世界に示したのである。その開南湾というのは今も世界の地図に残っている。かかる由緒のあるこの南極の地も10年前の平和条約でこの權益を放棄した。残念なことである。今度の探検でもし各国がその自国の領有権を主張するような時には、わが国もまた學術研究の立場から前回とは別個に新にその權利を主張すべきではないかと著者はひそかに考えているのである。

#### 4 わが国観測の陣容

わが国はその高水準の科学性が認められて、東経140°帯の中樞地となりその北半球の主担当国をも勤めることとなったので、わが国は純學問的立場からこれに参画した。しかしてこの観測の実施は日本學術會議の特別委員会で作製する観測計画に基づいて行われるのであって、文部省に南極地域観測統合推進本部が設けられ、文部大臣がその本部長に、茅學術會議会長がその副部長になられ、東大教授永田武博士(理)が観測隊長として万事推

進されるのであって、わが科学陣の活躍実には「瞞目して待つべし」である。これらの費用として政府は8億数千万円の予算を抛出し、砕氷船の改造を始め諸機器の整備を計り、着々と準備が進められている。一万年初以来、隊長をはじめ各部門の隊員は北海道瀕海湖に或いは乗鞍岳にその装備設営観測の耐寒猛訓練が行われている。他方南極観測予備調査の第一陣として、旧臘日本水産の冷凍母船宮島丸、冷凍運搬船榮幸丸が気象海象調査に南氷洋に向い、つづいて大洋漁業の南氷洋捕鯨錦城丸船団がプリンスハラルド海岸の下調査に従い、捕鯨船第16関丸からこの海岸にすでに好適の上陸地点が発見されたと報ぜられている。

砕氷船については、海上保安庁船舶技術部がその立案を担当していろいろ案をめぐらされた。紙上によると、①砕氷船の新造、②宗谷丸(国鉄のもの)の改造、③外国船の傭船、④海上保安庁燈台船宗谷の改造の諸案があった。その第1案の新船建造は予算上多額の費用が出ないために止めとなり、第2案の宗谷丸は国鉄が現に石炭船に利用しているので、折角改装してもまた元の形に戻して返さねばならないので費用が増大するので止めになり、第3案はわが国の体面上不可であり、結局第4案として海上保安庁が見己所有の燈台船宗谷(多少砕氷型になっている)を改装することとなり、同庁船舶技術部がこの改装を担当し慎重研究の上誠に適切妥當な改装案をたてられ、これを基礎として新に設けられた南極調査船宗谷設計審議会で審議を重ねて、すでに日本鋼管浅野船渠にて改装工事に着手し、本年10月5日までに完工することになっている。(編集部註：宗谷改装工事については別掲記事御参照下さい)。

本船完工後の予定は大体下の如くである。

昭和31年(1956年)

11月上旬……予備観測隊乗船出発

12月下旬……南極圏到着

昭和32年(1957年)

1月中旬……プリンスハラルドに上陸、設営観測機設置、観測

2月中旬……資材および観測機の一部を残し一同帰途につく

3月下旬……帰国

11月中旬……本観測隊約30名出発

昭和33年(1958年)

1月中旬……プリンスハラルド上陸

2月中旬……本観測隊員を残して帰途につく。途中海洋調査

4月上旬……帰還

10月中旬……本観測隊を迎え出発、途中海洋調査  
昭和34年（1959年）

2月中旬……全員帰途につく

3月中旬……帰還

## 5 砕氷船

### 1 水の変貌

水というものは或いは気体となり或いは固体となり、いろいろの様相を呈し実に千変万化を極め、われわれを育み、また悩ますものである。ちよっと考えてみてもわれわれ船やさんにとっては、水がなければ船の要はなく航海の要もない。従って大学の船舶工学科や商船大学等は無用の長物である。こう考えてみるとわれわれにとっては水は実に有難いものである。しかしこの水が一旦狂って怒濤となった時はもちろん航海者を悩ますが、気体としての霧もまたこれに劣らぬ厄介なもので、レーダーがあっても霧中衝突して人を損うことがあり、或いは凝って氷となった時は船を閉じ込め、或いは冰山となつては船を沈めるのである。

これから述べんとする砕氷船の相手はこの航海者の厄介視する氷である。

### 2 氷というもの

一体氷とはどんなものかというところには夏には欠くべからざる人造氷から、初冬鉢の水に張る紙のような薄い氷、さては南極にある厚さ2キロメートルの氷に至るまで千差万別である。またその氷は河や湖にある真水の氷と海の氷とでは各々その組成が違うのである。いま海の氷についていえば、静かに凍る時には陸沿いからはじまり順次沖に広がり行くもので、最初はアイスクリームのように後に蓮葉状になる軟氷で、それが平らな一枚氷となる。この一枚氷が風波により破砕され互に累り合ったものが累氷である。これらが入り交って広大な地域に氷原をつくる。この氷原の一部が風波で破砕されて海面に漂い風や潮のまにまに流されているのが流水で、これらが沢山集結しているところを Pack Ice（南氷洋に多い）という。また氷河が海に落ちて浮いているのが冰山でしばしば船を沈めている。

真水は0°Cで凍るが海水は塩分があるために大体-2°C以下で凍る。一般に温度が下れば下るほど氷は堅くなり丈夫になる。従って南極は北極よりも冷いから南極の氷は北極の氷より強いものとみななければならない。また真水の氷は堅微であるが、海水は塩分の結晶が交り、真水の氷よりも脆くて弱いから海水は河、湖の氷よりも破砕し易いわけである。いまその強度を比較するに、真水

の氷の抗張力は約25kg/cm<sup>2</sup>であるが、海水のものは13kg/cm<sup>2</sup>内外である。しかし海水のEは0.028×10<sup>6</sup>kg/cm<sup>2</sup>である（鉄は2.1×10<sup>6</sup>）。なお氷は年数の経った古いものほど堅いので一年氷よりも万年氷の方が強いわけである。

### 3 氷海中の航海

氷原といってもその氷の厚さは一様でなく、薄いところや厚いところがあり、また表面は平滑なところもあれば凸凹したところもある。或いは氷の土手が続いているようなところもあれば、また割目があったり、池や湖や川のようなところもある。それで氷海を航海するコツは、これらの割目なり河や湖沼になっているところや薄い氷のところを選んで縫行することであつて、砕氷船だからといって無理やりに厚い氷のところを割って直進すべきではない。これらの場所を発見するにはその辺りに鳥が飛んでいるからわかるし、また薄いところ厚いところは色によつてもわかる。（むろん天候により、日のあたり方により、或いは含有物により色に相違はあるが）従つてこれらを見分けるために檣にクローネストを設け見張り等して、ただただ熟練な船長の手腕に待っていたが、最近レーダーを利用し、或いはヘリコプターにより嚮導されるようになったり、また流水に対しては「ソーナー」を用いるように進歩してきた。今回の宗谷にもこれらがすべて装備されている。

一枚氷の時は割に破砕し易くその亀裂が遠く数kmまでにおよぶが、累氷となるとその厚さも厚くてなかなか破り難い。特に雪があると一層割れ難いのである。また柔くても軟水中の航海は軟氷が船の周囲に附着して抵抗を増し、ついには船を閉じ込めることさえあるので、軟氷といえども油断はならない。

### 4 砕氷作業

船は縫行して行くが、如何にしても破砕せねばならない厚い氷のところはいよいよ砕氷船の本領を発揮し全力を挙げて破らねばならない。それには下記の方法がある。

#### (1) 船首トリム

船尾タンクに注水して船尾トリムで全力突進し、氷に乗り上がったところを船尾タンクの水を船首に移して船首トリムとしその船の重さにより破る方法である。この時は船の破砕力はスラストと船の排水量による。

#### (2) 反復突進法

これでも破れない時は、直ちに全力後進をかけて適当距離後進し、次に全力前進で同一航跡を突進する方法で



これを5～10分おきに反復繰返すのである。

### (3) 船首プロペラ法

船首に推進器のある船では推進器を全力回転せしめつつ前進すると、推進器の水下の水を擾乱するので氷が砕かれ易い。

## 5 離氷作業

水中に碇泊後または水中に取込められた時にはまず船を氷から離さねばならない。この離氷作業には下記のいろいろな方法がある。

### (1) 縦横動揺法

船首尾水艙に交互に水を移動して縦動揺をなし、或いは左右の翼水艙の水を交互に移動して横動揺を起さしめて、船周囲の水を潰すことにより離氷する方法である。

### (2) 船体浮揚法

氷泊時に水艙を満水せしめておき、離氷せんとする時に、その水を排出すればその排水重量だけ船は軽くなり船は浮揚する。その時に砕氷船特有の船側が傾斜式ならば容易に船体が浮揚し離氷することが出来る。この際前記(1)の縦横動揺法を用いればますます効果がある。この水移動並びに排水のために強力なポンプが必要である。

### (3) 氷錨使用法

船首尾の氷上に氷錨(アイスアンカー、重さ150kg片爪のもの)を打ち込み、揚錨機または揚貨機を用いて牽引すると同時に全力前後進をかけて離氷する方法である。

### (4) 蒸気噴射または温水注流法

船体と氷との間に蒸気または温水を注流して氷を融かす方法である。蒸気よりも温水の方が効力大きく、温水は温度よりも量が問題で、温度は50°～60°C程度でよろしくウオッシュ・デッキ・パイプを利用して注流すればよい。

以上の諸方法を混用繰返えすことが必要である。

## 6 啓開水路の幅と破碎された氷の行方

啓開水路の幅は氷の種類並びにその張り方により或いは船の推進器の数、速力並びに船幅による相違するも、大体船幅の1.5倍ないし船幅より1m位広い程度である。船が前進する場合、砕かれた氷は前方氷上に走り或いは氷面下に入る。また船側に沿って流れるものは船幅より広い目に押し流されるが、水中に潜るのも若干あって、これが底を潜って推進器に当るのがある。しかし一般に小形のものであるし、その頻度も少ないようである。従って推進器翼が折れたり曲がることもあるが、その例は少ないのである。推進器は1mの氷に対して水面下1.5m以下に沈んでおれば一まずよいといわれている。

後進の時は氷片は左右に流されて余り推進器に当たらない。

## 7 氷泊と氷上荷役

氷海に入り所定の位置に来れば荷役のために泊らねばならない。これを氷泊という。この時にはまず船を一進一退し、また動揺を行なって周囲の水を擾乱して氷を割り、船幅の2倍位の池をつくり、船首を少し氷上に乗り上げて氷岸に横づけし、船尾に氷錨を入れて荷役する。大体氷の厚さ100mm以上ならば荷役が出来る。荷役の運搬には馬櫃や犬櫃を用いるが、南極方面では馬は使用出来ないので専らトラクターや氷車を用い、補助として犬櫃が用いられるらしい。なお氷上運搬用として著者は水陸両用の空気推進艇を推奨したい。(第5図に示す)本艇は軽合金製で氷上、泥上、砂上、草上、雪上、氷上等いずれにも向くものである。なお運搬に便なるように中央部で二つ割りになっている。

この氷泊の池はコンデンサーの排水で余り結氷しないし、結氷しても余り厚氷は張らない。しかし長く氷泊する時は時々この池の水を擾乱すればよい。

氷堤を破碎して深く氷海に入った場合、その氷堤の入口のところに風や潮流で流水が吹き寄せられて埋まり、退路が絶たれ船が出られないことがあるからよく注意せねばならない。故に南極方面では早く荷役をしてサット氷堤外に退くことが必要であろう。止むを得ず出られない時には火薬による氷堤爆破も考えられる。

## 8 砕氷船の特徴

砕氷船は一般船舶と異なり砕氷という大きな目的を有しているため、下記のように種々の特異性を持っている。

### (1) 船幅が広いこと

特に幅の広くなければならない理由は、(a)冬期氷海地域には暴風が多いから復原力の関係上、(b)氷上に乗り上げの際および離氷時浮揚するための復原力の関係上、(c)氷海啓開の幅を大きくするため狭水路の操縦性と伴流のためである。

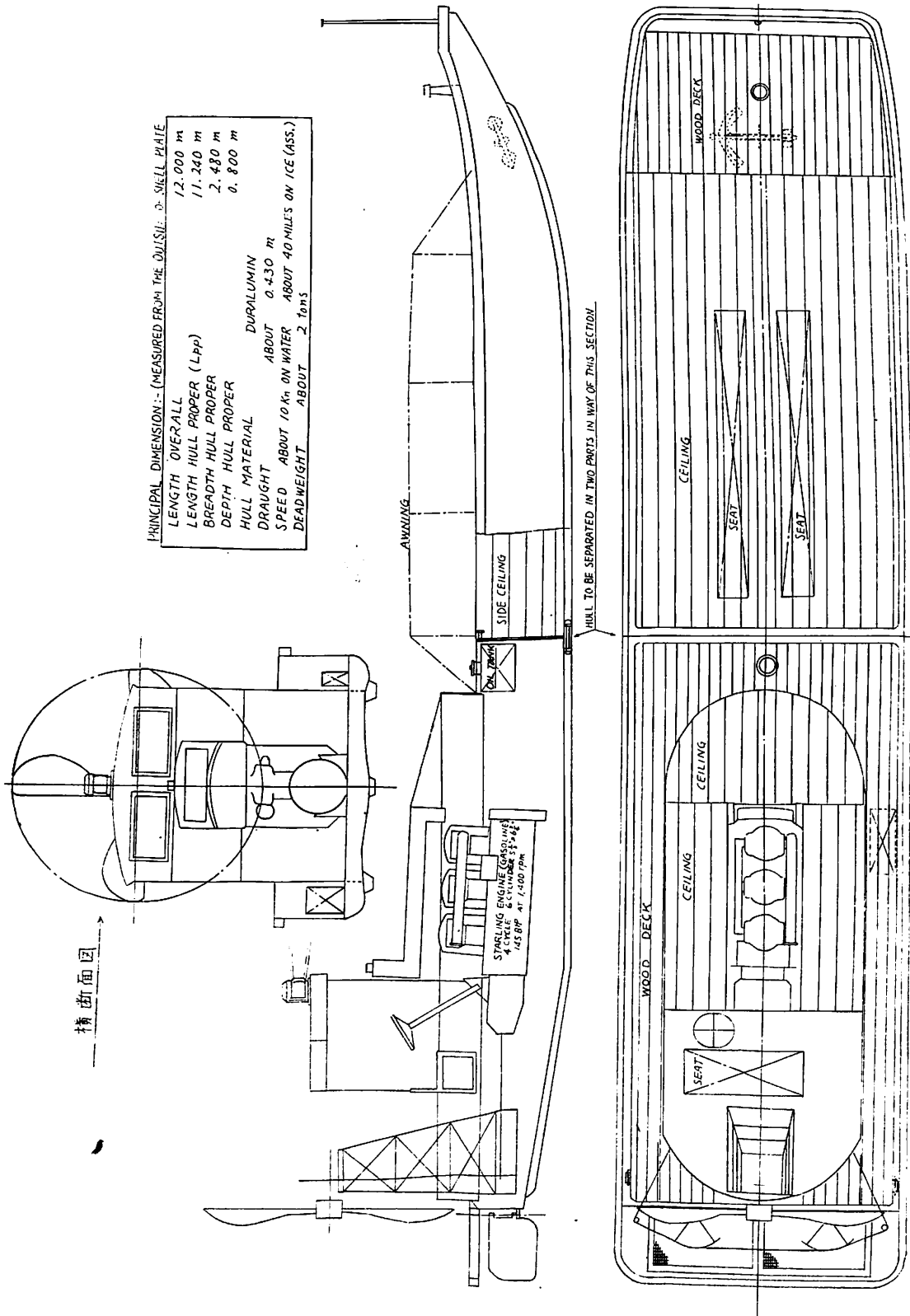
### (2) 砕氷型船首

砕氷を容易ならしめるために船首は水線と約25°～30°傾斜せしめること。

(3) 船尾は砕氷することはないが、水中で後進の場合に流水を打つことあり、かつまた流水から舵を保護する意味でいわゆる砕氷型となっている。また後続船曳航のために船尾上方にスターンリセスなる凹みを構成することがある。なお船尾は砕氷時の船尾トリムの際急激な船尾沈降を防ぐために水面積を大きくした方がよい。

### (4) 船側のフレア

離氷時、船体を容易に浮揚せしめるためにライズ・オ



第 5 圖 輕合金製空氣推進艇 (大正 11 年三菱神戸造船所建造)  
(air propelled ship sledge)

ブ・フロアを大きくし、ビルジ・サークルを大とし船側を垂直線に対し 15°~20° 外側へフレアをつけて傾斜せしめる。

(5) 水線のデッド・フラットがないこと。

船側に沿って流れる水流が停滞しないため、軟氷中航海には特に必要である。その他線図には凹みをなくすることが必要である。

(6) 船の大きさの割に馬力が大である。

砕氷能力上排水量の 1.0~1.5 倍の馬力となる。

(7) 舵の面積が大なること。

砕氷船は狭い水路における操縦の関係上、舵の面積を一般貨物船の 20%~50% 増とすること。

(8) 縦横動揺装置

トリミング用として船首尾に水艀を、またヒーリング用として翼水艀を設け、脚荷水を早く移動することによって縦横動揺をおこすのである。従ってそのポンプの容量が大きくなければならない。即ち毎時 1,000 噸以上のもが装備されている。なおこれらの水艀や二重底の脚荷水艀は船体浮揚式離氷に役立つものである。このヒーリング用のタンクはなるべく中甲板位に設け、動揺せしむるときむしろ復原性がわるい位にした方が大きく揺れてよしい。

(9) 温水装置

海水を温めるためにカロリファイヤーが設けられる。いま海水を 50°C に温めるための蒸気消費量はその容量が 20t/h として 1.2~1.5 噸の蒸気を要する。

## 9 砕氷能力

厚さ幾何の氷を砕氷し得るかはなかなか計算し難い。いろいろの略算式があるが、いずれも仮定が沢山あっていずれも目安の程度である。

(1) R. Runeberg 氏の式

$$t = 16 \sqrt{\frac{V}{\sqrt{B}}}$$

$t$  = 破砕される氷の厚さ (cm)

$V$  = 船首の垂直反力 (t)

$B$  = 船の幅 (m)

いま  $V$  をトリム 1° に対して排水量を 0.025~0.035 とすれば次式となる。

$$t = a \sqrt{\frac{D}{\sqrt{B}}}$$

$D$  = 船の排水量 (t)

$t, B$  = 前記の通り

$a$  = は右表による

垂直反力	$a$
0.025 × D	2.53~2.50
0.030 × D	2.77~2.75
0.035 × D	3.00~2.90

(2) D. R. Simonson 氏の式

$$t = \sqrt{42 \Delta \tan \phi} \quad (\text{海水に対するもの})$$

$t$  = 氷の厚さ (inch)  $\Delta$  = 排水量 (t)

$\phi$  = トリムの角度 (degree)

一般的に砕氷能力は排水量が大なること、船速の大なること (即ち馬力の大なること) 即ち運動量の大きいのがよいのである。大馬力のために船型が余り大型では、操縦上面白くないから、原子力砕氷船が出来たら船不相応に大馬力が得られ好都合である。

推進力は砕氷時船速が零の場合に 100 I. H. P に対して 1.1~1.2 噸とみてよい。

## 10 主機

砕氷船としての主機は蒸汽のレシプロ機関がよい。即ち、(1) 廻転が 0~full まで自由に換え得ること、(2) 過負荷馬力が大きい、(3) 後進馬力が大きい等の利点があり、かつまた蒸汽なることがよろしいが、機関重量が大きく機関室の面積も大きくなり、馬力の割合に船形が大となる不利があるので、最近米、英、ソ連、フィンランド、アルゼンチン等ではしきりにディーゼル電気推進式を採用している。この式なれば推進器の廻転数を自由に換えられるし、重量も軽く遠隔操縦も出来て好都合である。もし原子力を利用するようになったら船形の割合に思い切って大馬力も出すことが出来るので甚だ結構と思われる。現に米、ソ連ではその設計を進めている由である。ディーゼルだけのものは後進力の小なること、推進器の小廻転が出ないこと、過負荷が小さいこと等の関係で、余り感心しない。なお砕氷時反復前後進時の air battle も問題となるだろう。この際流体接手が必要である。

## 11 推進器について

砕氷船の推進器は曳船の場合と同様に砕氷時に最大馬力が出るように設計されねばならない。これでは夏季砕氷しない時期の航海用としては不向きとなるので、その時期には速力を主として設計した推進器も入用となるわけである。従って一般の砕氷船では砕氷時用と一般用との二種の推進器をもっており、その時期に応じて入渠して取替えねばならない不便がある。しかし砕氷時のものは単にピッチ比の関係のみならず、強度の関係もあって簡単に可変ピッチ推進器でよいとはいえない。しかもこの可変ピッチ推進器は、流水等のために故障したときには始末におえないことになるかも知れない。従って純粹の砕氷船以外では二つ持つのも止むを得ないだろう。一般用の推進器は青銅製のものでよいが、これは捕鯨船等では鯨が当たただけでも翼が曲ることがあるので、砕氷用のものは、対流水のためだから、推進器はその翼厚も



増し、材質も堅くして丈夫にせねばならない。それで砕氷船には鑄鋼が用いられているが、これに小量(2~3%)のニッケルを入れる方がよいと思われる。余り堅すぎると折れ易いので堅くてしかも弾力のあるようなのがよい。

### 12 推進器一軸と二軸の問題

この問題は船の大きさ、馬力の大小および吃水によることで一概にいずれがよいかはいいかねるが、大体において一軸の場合は船の中心線上にあって、流水に当たることが少ないという利益があるが、これとても砕氷船は一般に比較的馬力が大きいので推進器の径が大きくなり、水面下の距離が小さくなってかえって氷に当たることもあるだろう。その他不利の点をあげると、(1)啓開の航跡の幅が二軸よりも狭い、(2)反復砕氷時、後進の際航跡は曲がり、前進時航跡を突進することが出来ない。

これに対して二軸の場合の利点は、(1)主機が2基あることは安全の点から考えて甚だ好ましい、(2)この場合は大馬力といえども推進器の径を小さく出来、深く水中に沈め得る、(3)啓開航跡の幅が大きい、(4)後進時同一航跡をたどることが出来て砕氷能率がよい。

以上のような見地から二軸船が望ましい。

### 13 船首推進器の問題

船首に推進器を有する型は最初北米太湖地方で後進の方が氷がよく割れたことから思いついたもので、在来の欧州式に対してこの型のもをアメリカ式といわれその後欧州にてもこの型が相当数建造されている。この式のものはその船首推進器の廻転で氷面下の水が擾乱されて非常に氷が砕け易くなるという大きな利点がある。しかし船首が氷上に乗り上げ過ぎるとかえって破損する心配もあるので注意せねばならない。この船首推進器の径は船尾のものより小さいのが普通で精々同じ位で、これにもやはり一軸の場合と二軸の場合とが違って、大体船尾推進用馬力の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ であるが、直接船の推進には関係がなく、かえって前進の場合にはこの船首推進器の停止または廻転等の事情によって多少の相違があるが、約10~20%の抵抗増加の不利がある。従ってこの船首推進器をやめてそれだけの馬力を後部に加えた方が推力も大きくなり、従って運動量も大きくなり、また平常の航海にも損失が無くなり、後部だけのものの方が(即ち欧州式)よいともいわれている。しかしこれはその使用水面(河、湖、海洋)の状況、或いはその船の大きさ、馬力並びに用途即ち砕氷専門か商船や軍艦を兼ねるものか等によって決定すべきものであろう。

### 14 推進器防護について

流水や破碎された氷片が推進器に衝き当たってその翼が

折れた例もあるが少ないようである。1952年建造のデンマークの Kista Dan は一軸であるが、その前方船尾材並びに外板に広幅のフィンを設けている。蓋しこの船は可変ピッチ推進器をつけているので、その防護のための特例である。また二軸の場合は比較的流水に当り易い傾向があるので、Cort Nozzle をつけてはとの考えもあって、これは推進器の防護のみならず砕氷時のスラストも40~50%増加して結構であるが、平常航海時には抵抗を増して不利であり、かつまた破碎された小氷片がCort Nozzle の中に流れこんだ時の危険を考えると50歩100歩で無くてもよからう。いずれにしても推進器を水中深く沈めることが望ましい。

## 6 特殊設備

砕氷船の特殊設備として、今回の南極探検には基地設営、奥地探検用として飛行機の利用、ヘリコプターの利用が目立っている。なお遠距離用レーダー或いはソーナー等の設備が船の安全航行に供せられている。また測距儀の設備或いは氷上運搬等の発達も目覚ましい。

### 1 ヘリコプター

飛行機の利用はさることながらヘリコプターは最近砕氷船にはなくてはならない備品となって来た。その用途は;

#### (イ) 氷海航行の嚮導

いままでのように、鳥の群れや船長の「カン」だけに頼らずに、船から飛び出して氷原の割目や湖沼等のありかを探して本船が航行して行ける水路をみつけてこれを嚮導する任務が大きい。

#### (ロ) 空中写真撮影

設営すべき基地の発見或いはその附近の地形を空中写真撮影することが出来て甚だ重宝である。

#### (ハ) 基地隊員と本船との連絡

本船と基地との間で隊員達が交通連絡が出来ない場合その連絡用として必要である。

#### (ニ) 非常時隊員の救出

基地設営中その他探検観測中における非常事態に対して隊員の救出に大いに役立つ。

#### (ホ) 設営並びに観測用機材或いは食糧等の運搬

氷泊荷役が出来ない場合に、設営、観測等の必要資材や食糧を運搬するに役立つ。

従って以上機能を有するヘリコプターを有するので普通のベル式の他にシコルスキー型も必要であろう。このヘリコプターのために砕氷船には普通は船尾にその発着甲板を設けている。この甲板にはヘリコプターの固縛装置が必要であり、なお夜間でも着船出来るように甲板上

に閃光塗料で大きく所定の標示を画いておかねばならない。また乗員達の安全のために該甲板の外舷に救助網を張り繞らすことになっており、該甲板適當の位置にヘリコプター格納庫の設備を要する（第6図（a）～（d）参照）

2 レーダー

砕氷船用のレーダーは遠方の冰山や流氷をキャッチせねばならないので、普通の近距離用の他に 30~40 哩という遠距離用のものが必要である。

3 ソナー

冰山や流氷を早期発見して航行の安全を期するために船首部船底に設けられ、或いは防雷具のように曳航する方法もあるが、その対氷効果は如何であろうか。

4 クローネスト（マスト上の見張台）

砕氷船には捕鯨船と同様に見張り用として檣上にクローネストがあったが、近年レーダーの発明によりこれは不用と思われるようになったが、氷海の航海にはやはり肉眼でみて氷原の色合によって割目や氷の厚さを察して水路を求める必要もあるために、この見張所がしばしば必要の場合がある。（レーダーには、いまのところ天然色を現わすカラーレーダーが無いので不便である）ここにこれの非常に完備した例があるので御紹介する。これは、1952 年建造のデンマークの砕氷船 Kista Dan 号の例で第7図(a), (b)に示せるような立派なクローネストを装備している（これはなかなか重宝なものと思う）このクローネストには2人がゆったりと坐して仕事出来るようになっていて防寒設備も十分にされており、ここには操舵制御、推進器廻転制御、推進器廻転指示器、推進器ピッチ指示器（本船は可変ピッチ推進器装備）、舵角指示器、ジャイロコンパスのレピーター、電話等が設備されここから直接船を操縦することが出来るようになっている。

7 結 語

このたびの観測年は大乗的な国際行事で、わが国学術の真価をますます発揮する絶好の機会であり、併せてその成果が直接わが国農、工、商、航の実生活に関係あるものである。この調査探検に当って必死の覚悟でこの研究にあたられる隊長始め関係の方々の方々の労苦を思い、われわれ日本国民として国を挙げてこれらの人達に満腔の敬意を表すると共にその御健康と御成功とを祈ってやまない次第である。

南極地域はこの観測年間2~3年だけが賑か、後は何も知らぬ尻喰観音でさびれるものとは思われない。この想像もおよぼぬ冷厳の地であるが、各国はこの機会に

この地に拠点設けて不断の研究が行なわれるであろう。或いは土地領有問題のために、或いは南極資源開発問題のために南極への交通は相当繁しくなるものと思われる。従ってこれが交通機関として世界的に優秀な砕氷船の発達を促すであろう。翻ってわが日本は将来南極太が還って来るまでは砕氷船の要はないので、筆者がある種の淋しさを感じる次第である。しかしながら世界人類の福祉増進のためにわが国も不断の研究と開発に参加するの権利があるべく、幸いこの地に拠点を得るならば、優秀なる砕氷船建造も可能となろう。筆者はこれを夢みているのである。

附 録（1）

今回砕氷船に改装される「宗谷」の新旧要目は下記の如くである。砕氷能力は 1m とする。

要 目	旧（原 船）	新（改装後）
船 型	三 島 型	長 船 尾 楼 型
Lpp	77.53m	79.03m
B	12.80m	15.80m
D	7.00m	7.00m
d	5.20m	5.46m
排 水 量	3,904kt	4,250kt
総 噸 数	2,207T	2,350T
主 機	三 聯 成 汽 機 1 1,450 I HP	新 潟 ディーゼル 2 (計) 4,800 BHP

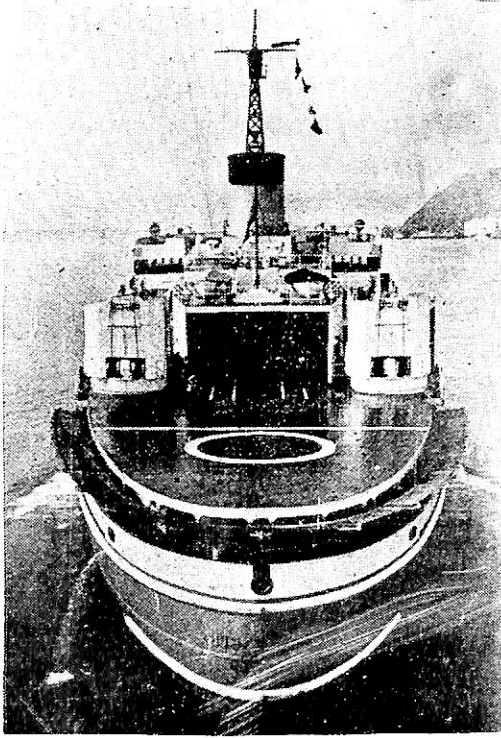
(2) 白陽丸（第8図）および高嶋丸

昭和17年に白陽丸は三菱神戸造船で、高嶋丸は三菱横浜造船所で建造された貨客船である。この2船は同一線図を使った姉妹船であるが船型の差異による吃水差のため Lpp が相違したのである。

船 型	三 島 型	船 首 樓 付 平 甲 板 型
LPP	112.95m	112.50m
B	18.50m	18.50m
D	10.00m	10.00m
d	7.00m	6.78m
△	8,730 t	8,260 t
GT	5,742 T	5,633 T
主 機	三 菱 レンツ 汽 機 2 計5,600 IHP	三 菱 レンツ 汽 機 2 計5,600 IHP
汽 缸	三 菱 乾 燃 室 円 缸 6	三 菱 乾 燃 室 円 缸 6

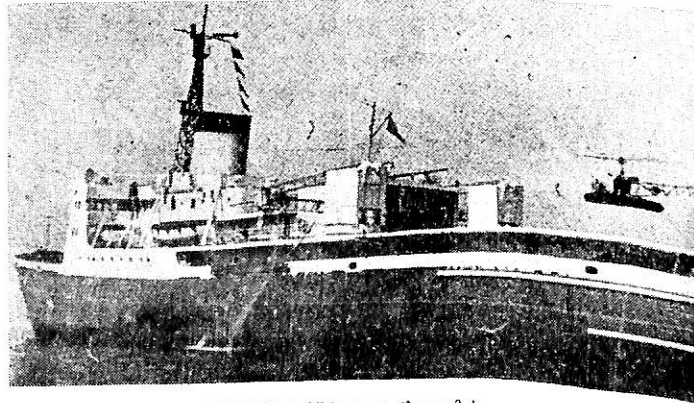


砕氷船の諸装置 (D'IBERVILLE号)

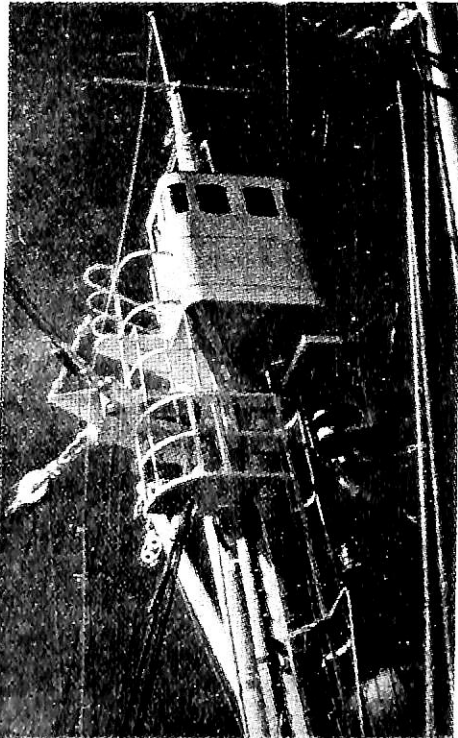


第6図(a)  
着船甲板標示と救助網

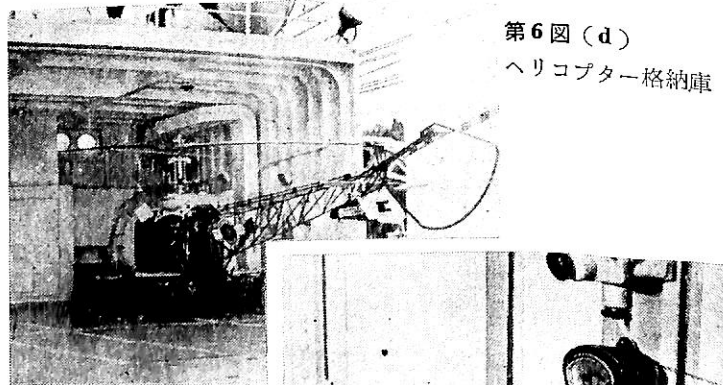
第6図(b)  
着船標示とヘ  
リコプター



第6図(c) 着船甲板を離れたヘリコプター

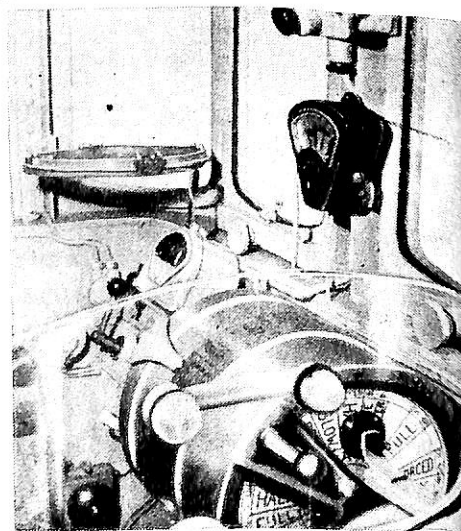


第7図(a)  
クローネスト



第6図(d)  
ヘリコプター格納庫

第7図(b)  
クローネスト  
の内部装置



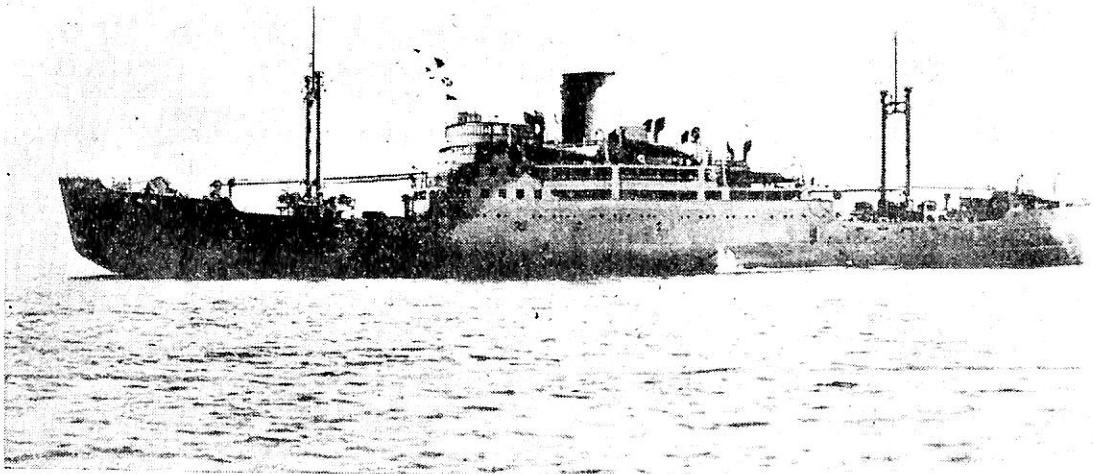
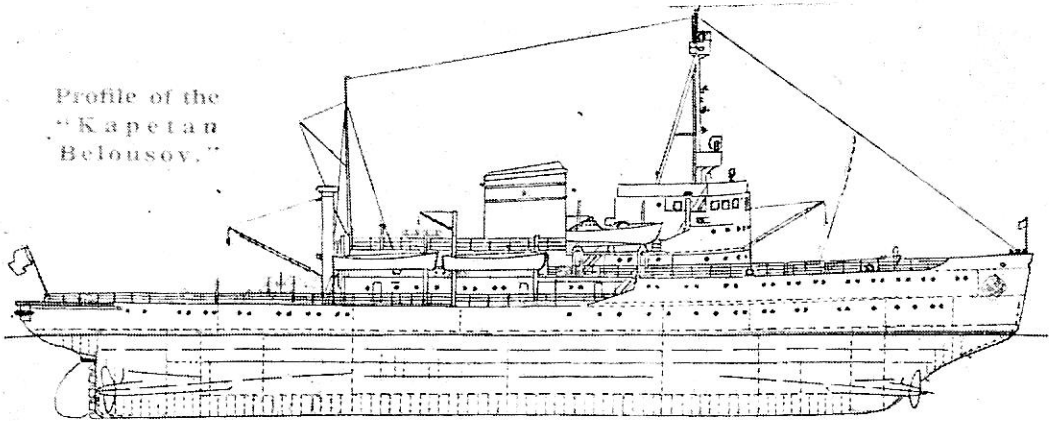
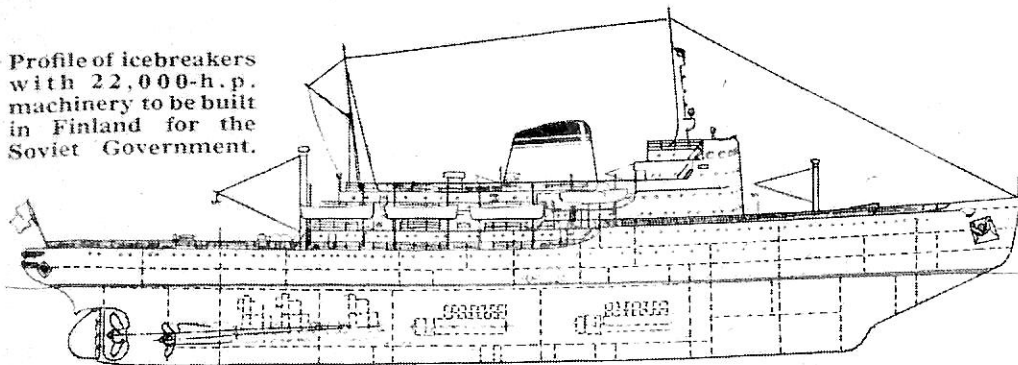


図 砕氷船白陽丸 (昭和 17 年 三菱神戸建造)



第 9 図 ソ連砕氷船 KAPETAN BELOUSOV 号 (1954 年建造)  
排水量 5,360 t 10,500 HP



第 10 図 ソ連砕氷船 (建造中)

(3) 最近建造の砕氷船の例

国名	デンマーク	ソ連	カナダ	ソ連	ソ連	アルゼンチン	
船名	“KISTA DAN”	“VOIMA”	“D'IBERVILLE”	“KAPETAN BELOUSOV”	未定	“GENERAL SANMARTIN”	
建造年	1952	1952	1953	1954	1隻…1958年 他1隻…1960年	1954	
船体	長	Lpp185'-0"	Lpp77.50m	Lpp288'-0"	LwL265'-0"	LwL363'-5"	Lpp242'-9"
	幅	36'-9"	19.40m	66'-0"	63'-9"	80'-4"	62'-4"
	深		9.50m	32'-3"	31'-1"		32'-3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "
	吃水	客船… 15'-8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> " 貨物船… 18'-1"		30'-5"	23'-0"	31'-0"	21'-4"
排水量	客船…820 t 貨物船… 1,200 t	4,415 t	9,930 t	5,360 t	12,840 t		
	総噸		3,850噸	5,678噸			3,640噸
主機	種類	ディーゼル	ディーゼル電気	ユニフローエンジン	ディーゼル電気	ディーゼル電気	ディーゼル電気
	数	1	6	2	4	3	2
馬力	1,200HP	計 10,500	計 11,800	10,500	中心線 11,000 側部 2×5,500 計 22,000		
	航海速度	12 節		16	16 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
プロラ数	船尾	1	2 (7,000iF)	2	2	3	2
	船首	0	2 (3,500HP)	0	2	0	0
備考	貨客船 可変ピッチ推進器装備	フィンランド国が自国にて建造しソ連への賠償船である		姉妹船 “KAPETAN VORONIN”	フィンランドで2隻建造出来れば世界最大となる	砕氷、調査並に補給船	
参考図	第7図 (a)~(b)		第6図 (a)~(d)	第9図	第10図		

なお砕氷船については造船協会々報 72 号 (昭和 18 年 6 月刊行) 所載の拙論砕氷船を御参照下さい。

極地航海の耐氷耐寒設備について (59 頁より)

マスターコンパスや配電盤上に水滴が落ちて配線を腐蝕せしめたこともあった。防湿装置や排水装置は是非とも必要である。

船内の鉄器物、特にウィンチ、ウインドラス、ダビット類の凍結のための脆弱化に対してはその取扱いに深甚の注意を要する。また濡れたロープ類、カンバスカバー類も繊維が凍結して切損し易く切断や裂損が生ずる。

内舷や木甲板の氷剝作業や除雪作業にはどうしても塗

料を剝し木甲板を傷け易いのでいずれも機会を見て早期手入を行なう必要がある。

砕氷時の震動や、寒冷のため電球の消耗は非常に多く予備電球の保有も必要となってくる。北極や南極の夏は北海道近海の冬よりはるかに暖いので「宗谷」の改装も耐氷装備に重点がおかれることであろうが、いずれにしても貴重な多くの生命の安全は確実に確保出来るものとしたと同時に、宗谷船長並びに乗組員諸氏の成功を全国民と共に祈ってやまない。

# 極地航海の耐氷耐寒設備について

—北極航海の体験より—

東京水産大学助教授

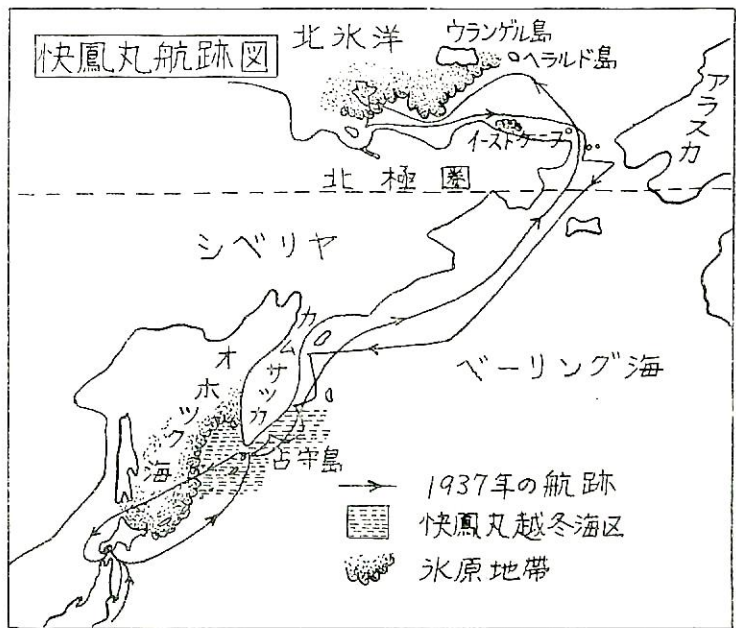
山口 芳 男

## 1 は し が き

今次国際地球観測年に当って南極学術探検に参加することになったわが国では、「宗谷」を探検船として改装することに決定し、斯界の権威者を集めて、着々とその工事計画が進められ、政府予算の決定と共に急速に着工される運びとなった。この南極探検にとって、なんといつても探検船の占める責任は非常に大なるものがあり、この事業の成否は一つに宗谷の性能如何によって決定するといつても過言ではあるまい。即ち南極大陸に接岸することが出来るか否かが本事業達成の第一の難であり、次いで人員、器材の陸揚げが成功して始めて設営も観測もあり得るわけだ。しかしわれわれは更に重大なことを忘れてはいけない。それは翌年の1958年には再びこれら探検隊員を南極大陸から収容して来なければならないということである。即ち「宗谷」は2回の南極大陸接岸に成功しなければならない。誠に重大な責務が課せられているわけである。最初の接岸には運よく成功しても、次年には氷の状態如何によっては、必ずしも接岸可能なは全く予知することが出来ないことでありや否やをし、また接岸半ばにして英南極探検船セロン号のように氷海中にはんだづけとなり、航行不能に陥って越冬を余儀なくされることも計算に入れなくてはならない。聞く所によると1米砕氷という決して完全とはいえない「宗谷」の砕氷設備では、この公算は多いとしなければならない。しかし永田隊長のいわれるように決して不可能なことではないかもしれないが、最悪の条件を根底として、それに対処出来る一応の準備は考えなければならないということは当然のことであろう。

南氷洋と北氷洋とでは海水の規模も、海水の種類も著しく異なるかも知れないが筆者がかつて1937年の夏快鳳丸で北氷洋の調査を行ったことがあったが、この時北緯71°~14' Nのウランゲル島南方海域で一大氷島に行く手を阻まれ、この氷島に沿って南下しコリマ河口沖合に

差し加かった時、浮氷群に遭遇し、見る見る内に浮氷はその密度を増して、全く海面を覆い視界白一色の氷原中に突入してしまった。そして一昼夜余にわたる砕氷航行の後、かろうじて危地を脱し、無氷帯に脱出することが出来た。この時の氷ですらその密群の堆氷となって氷原を形成する所は1米砕氷程度の快鳳丸の装置ではどうにも歯がたたなかつた。そして比較的薄いとされる部分を探し求めて屢々180度の転針を余儀なくされた。それでも何とか苦心の末この氷原を突破することが出来た。しかし不幸にしてこの時左舷機の推進器翼1枚を損傷し、片舷機で帰途についた。その翌年1938年2月に行なわれたオホツク海の海水調査航海の折に遭遇した海水は、やはり一年生の浮氷で氷原を形成していたが、これらの氷は北極の氷とは比較にならないほど薄くかつ柔かい氷で航行に困難は感じなかった。その後快鳳丸は1941年6月東京を出帆して地球縦断航海についた。即ち夏の間に北極海を東から西に通過し、ロンドンを経て南氷洋を調査して両極洋を踏破する計画であった。当時快鳳丸の船長は昨年物故された極地研究会の会長の武富栄一氏



第 1 図



で、筆者は一等航海士として準備一切を担当していた。この準備に当って以上2回にわたる水中航海の経験は非常に役に立った。何と云っても同船の貧弱な砕氷装備では、北極の水原突破はまず困難で、10中の8、9は水中越冬が予想されたので、万一にそなえて氷上キャンプ生活の用意万端を整えた。そしてわれわれが氷圧の危険からやむなく船を放棄して、氷上キャンプに移った場合、まず第一になすべきことはソ連の救助を求めることであり、それには飛行機の滑走路を氷原上につくることであった。そこで当時ソ連の飛行機の遡着出来得る氷の厚さや、滑走路の長さ、幅等を調査しなければならなかったし、また上空から一番よく発見出来得るため、テントの色を何色にすべきやが問題となって、結局われわれはグリーン色のポーラテントを持参した。当時ソ連の文献を片端から読んで北極に対する知識を求めた。こうして苦心の結果準備した設営用具は、後日数回にわたって行なわれた占守島における乗組員の氷上キャンプ訓練によって、北極の寒さには到底堪え得られるものではないことがわかった。特に防寒装備の貧弱さは今考えると無謀といってもよい位のものであった。この航海は独ソ戦争が勃発したので中止命令が下され、ベーリング海峡を目前にひかえて帰途についた。そして引つづき大東亜戦争が始まると共に気象観測船として従軍した同船は最北戦線にとどまり、占守島近海で四度の越冬を行なった。そして無事任務を遂行することの出来たのも、今までに準備した耐寒装備や砕氷用具および耐氷構造が大きな割役を演じてくれたためであった。快鳳丸の数回におよぶこのような極地航海や寒冷海区長期滞在の経験はわれわれに

幾多の貴重な教訓を与えてくれた。特に氷原航行中に、或いはまた船体の凍結が発生した損傷および装備上の欠陥については全く予期し得なかったものがあった。今ここに体験の一端を記述して、これが極地航海になんらかの参考となれば筆者にとってはこの上もない喜びである

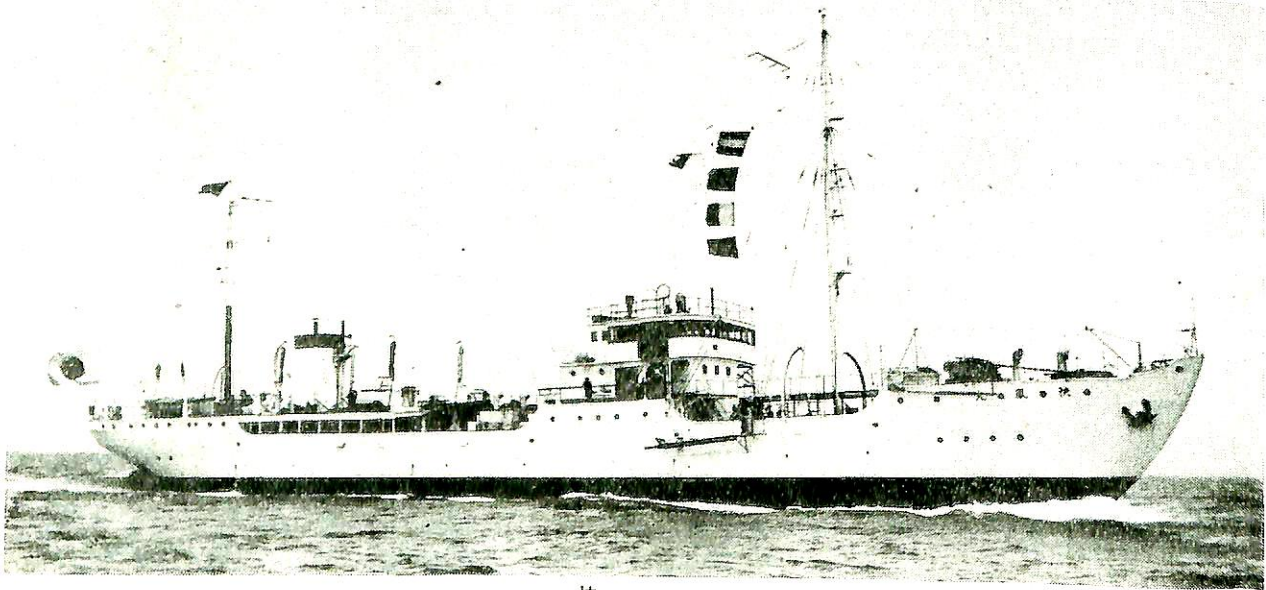
## 2 快鳳丸装備の概要

快鳳丸は総噸数 1,093 噸（排水噸数 2,000 噸）、船長 65.69 米、船幅 9.45 米、吃水 5.20 米のディーゼルボートで、575 馬力 2 基を有する双噴車船である。1936 年農林省水産局の漁業監視船として元海軍の特務艦劍崎（油送艦）を改装して、漁撈装備（ビームトロール、鮭鱒流網、蟹刺網、まぐろ延縄漁業を行なうことが出来、大型漁艇 4 隻を搭載していた）や極地航海に必要な耐氷、耐寒装備を施し、毎年夏期はカムサツカ東西兩岸、ベーリング海、北氷洋の漁業調査並びに本邦漁船の取締保護の任務に当たっていた。

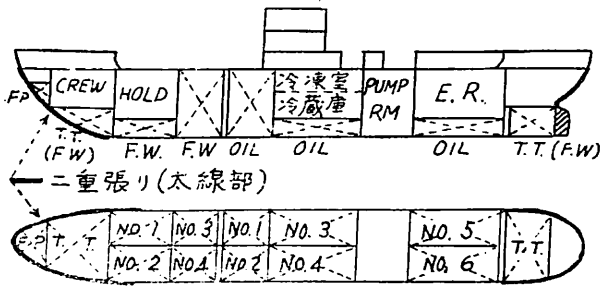
### (1) 耐氷装備

同船の船首はもともとストレートステムであったが氷上へのしあがるように砕氷型に改装し、船首尾にはトリミングタンクを増設し、また船艙と冷蔵庫には二重底を作り、清水 400 噸、重油 400 噸を搭載し、その行動半径は 2 万哩を確保することが出来た。

船首部および直接氷に触れる吃水線の対氷側板には 15 耗の鋼板をもって二重張りとした。外板は 12~15 耗の鋼板を使用していたので二重張りの部分は 30 耗となったわけである。同船のフレーム間の距離は 560 耗であつた。



快 鳳 丸



第 2 図

たが、船首部と氷圧が直接加わる個所には中間肋骨を増設して補強した。元来タンカーであった関係で隔壁は多く、中央には縦の隔壁が縦通としていたし、両舷にはサマータンクが船長の半分を占め（これらは漁具庫、図書室として使用していた）対圧構造としては非常に好条件であった。またタンカー特有のポンプルームも既設のものをそのまま利用することが出来て、水や油の移動には誠に好都合であった。なお同船には移動用の電動ポンプおよび手動ポンプを備え、船内の一区劃に浸水があった場合急速に排水し、また長いサクシオンホースは氷原の淡水湖から飲料水を補給することが出来るよう特に設計された。このポンプは後述するタンク内凍結時には非常に役に立った。その他特殊なものとしては、氷圧が加わった場合に使用するアイスビーム用の角材を多数常備し、また予備の鉄製推進器 2 個を準備し万一氷で損傷を蒙った場合でも洋上で取替えを行なう計画であった。

丁度その頃、ソ連では 1937 年 8 月に当時世界一の砕氷船イ・スターリン号が進水した。同船は船長 101.70 米、船幅 23.1 米、吃水 9.15 米、舷側の高さ 12.6 米排水噸数 10,900 噸、蒸汽機関 3 基、約 10,000 馬力で両舷には 3 個のヒーリングタンクを設け、舷側は 20~25 耗、対氷側板は二重張りとなつて、この厚さは 35~40 耗（外板 12 列の内下部 4 枚が二重張り）、フレーム間の距離 640 耗、氷圧の直接加わる個所は更にその距離を狭くし船首部は左右両舷 7 本の深式縦通材を取付け補強されていた。また多数の水密隔壁を有し、同時に 2 区劃に浸水しても沈没から免れるように設計せられ（排水能力 1,500 t/h）、船底は卵型となつていて氷圧に堪え得るようになっていた。なお甲板には氷偵察用の飛行機 3 機を搭載するという、誠に完備された砕氷船であった。しかしこのイ・スターリン号級の砕氷船ですら 1 米~2 米の厚さの氷原に対しては自由に航行することは困難とされその頃からソ連では各国の砕氷船の行動状態を分析研究して、最小限速力 1 節で 2 米の厚みの水中を強行軍するためには砕氷船は 50,000~52,000 馬力、排水噸 24,000 噸、船長 160 米、船幅 30 米、吃水 9.1 米なければなら

ないという結論を出していた。そして今日世界一を誇る砕氷船オビ号、レナ号となつて実現したわけである。更に最近ソ連は原子力砕氷船を計画し、20 万キロワットの発電によって推進され、氷をとかすために高圧蒸気を噴出させ、これが 2 本のナイフのように氷を切り開いて行く、排水噸 25,000 噸級のすばらしいものを計画していると報じている。またかつて彼らはおもしろい砕氷実験を報告している。即ち 1940 年に砕氷船ピヨトル・ヴェリキー号とタルモ号の砕氷能力を実験した。前者は馬力と排水噸数との比が 2.11、後者は 1.67 で前者の方が大馬力の機関を備えていたが、同一速力（約 2 節）で同一地点から同一厚みを持った氷原に向つて出発したところピヨトル・ヴェリキー号はタルモ号よりずっと先に進んだ。この実験によって馬力の大なるほど砕氷能力が優れていることを実証した。馬力と排水噸数との比は一般商船では 0.2~0.5、大型砕氷船で 1.0~1.5、小型砕氷船で 2.0~2.5 以上という数字を掲げているが、これによると砕氷能力は氷の上へのしあがって船の重さで氷を割るばかりでなく、氷に突き当たる力、即ち砕氷時保有出来る最小限速力（馬力に關係する）と船体の重量（排水噸数）との相乗積の大きいほど砕氷能力があるということがいわれる。従つて大型、大馬力の砕氷能力が理想的なものであるといひ得る。話が大方横道にそれてしまつたが、快鳳丸の砕氷装備はこの馬力と排水噸数との比が僅かに 0.58 で事実上砕氷能力は後述するように誠に貧弱なものであった。因みに今次各国で使用されている砕氷船について、この値を見ると、宗谷が 1.1（計画）、グレーシャー号が 2.3、アトカ号が 1.85、オビ号が 0.68（いずれも新聞の報道によるものから算出したもの）となつている。

## (2) 耐寒装備

快鳳丸には暖房用のボイラ 1 基を有していたが容量が小さいため各水槽や油槽内に配管してあつたヒーティングコイルは殆んどその用を果さなかつた。そしていろいろな事故発生となつてあらわれて来た。外気に直接暴露しているすべてのパイプ類は厚さ約 15 耗のフェルトで覆いその上を帆布で包み、さらに藁筵で囲い嚴重なラッキングを施した。また各サニタリータンクも凍結防止対策として、コルク板でこれを覆い、四分板で囲い、その上をさらに筵で包んだ。しかし酷寒時にはそれでも凍結するので、スチームパイプを直接タンク内に導き蒸気を噴出させ内部の水を加熱するように設計し、ある程度良好な結果を得ることが出来た。

各居住区および船橋にはスチーム暖房と電気ヒーターを並用し、私室は 18°C 程度に保つことが出来た。しかし甲板作業の直後にはどうしても石炭ストーブが必要で

大部屋にはこのストーブを増設した。水中航行中はマスト上で操船することがあるのでクロウネスト内にも電気ヒーターを設け、見張員が暖をとれるようにした。これは艦上で長時間の見張する時は非必要なものであろう。各居住区の側壁、天井にはすべてコルク板或いは場所によりコルク粒を充填しインシュレーションとした。また船長室の角窓は全部二重窓とし特に寒気の浸入を防止した。船橋の窓ガラスは忽ち凍結して視透しがきかなくなるので防風窓或いはクリアビュースクリーンが絶対必要である。1回の時化で船橋はすっかり凍結して氷の穴倉と化してしまうことは極地航海者のしばしば経験するところである。

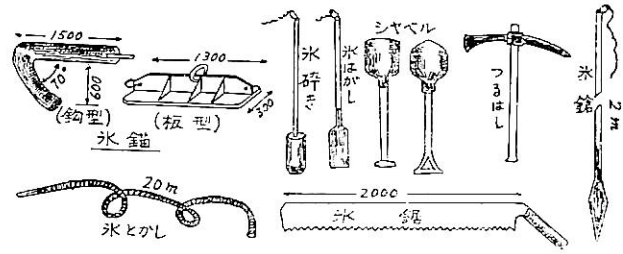
ダビット類、クレーン類には藁巻を施して寒冷による脆弱化を防いだがこれは殆んど無効のようであった。

### (3) 砕氷用具

氷原碇泊に、船体凍結脱離作業、またアイスドックの掘削作業には砕氷用具が必要である。快鳳丸では元海軍で使用していた砕氷教範草案を参考として次のような用具を作製した。即ち鈎型氷錨1個、板型氷錨1個、これらはいずれも船外へ搬出して水中に埋めるものであるから運搬に便利な軽いものでなくてはならない。外国の探検船ではきのこ型のものを使用しているがアトカ号等は丈夫な木材を用いている。その他凍りついた氷を砕く氷砕き5丁、大ハンマー2丁、かけや2丁、氷はがし5丁、長柄の鎗2丁、氷鋸1丁、鶴嘴、シャベル各20丁および氷とかし等で、この氷とかしは経験から考案したもので、利用範囲も広く非常に有効なものであった。即ち約20米の銅製のフレキシブルパイプにノズルを付け、これに蒸気を通し(甲板上各所の蒸気管にバルブを取付け、任意に装着して蒸気を噴せしめる)氷をとかす装置で、必要に応じ随所に持ち運ぶことが出来る便利なものであった。(第3図参照)

### (4) 冬管用諸品その他

快鳳丸の後部船艙は二つの大きな冷蔵庫に改造され(3,095立方呎、約77噸)生鮮食糧庫として越冬に必須の冷凍魚肉類および冷凍野菜1ケ年を格納することが出来、また同時に自船で漁獲した魚類を急速冷凍装置(日産3噸)により船内で冷凍して格納することが出来た。前部の船艙には2ケ年間の米麦を格納し得る米倉庫があり、また常に半ケ年分の乾燥野菜や携帯糧食を搭載していた。その他応急諸材料として板材、角材、セメント、1ケ年分の予備船用品(ペイント類および索具帆布類等)も越冬中の船体修



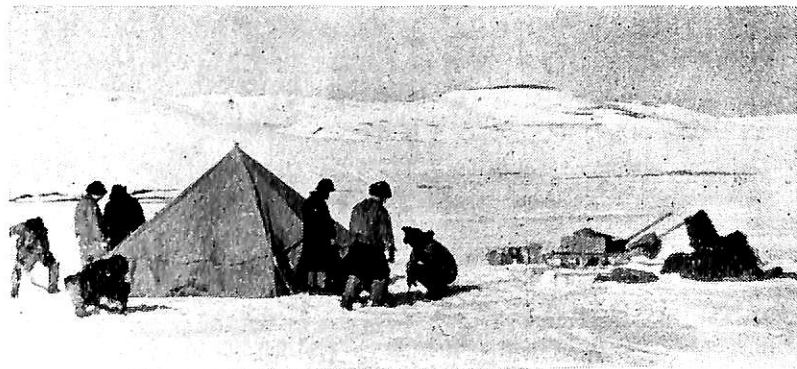
第3図 砕氷用具

理用として常備してあった。

### (5) 氷上キャンプ用具と防寒服装

前にも述べたように今考えると、ほんの気やすめのようなものであった。方錐型8人用ポーラーテント5組は乗組員40名を収容するに足るもので、4月に行った占守島での氷上キャンプの際、気温 $-7^{\circ}\text{C}$ の時テント内で石油ストーブを用いて $15^{\circ}\text{C}$ を保つことが出来た。その他スキー13台、橇5台、炊事用具一式、各テント毎に石油ストーブ1個を用意した。

ソ連の文献を見るとスリーピングバッグは狼の毛皮で作ったものが一番よい(犬の毛皮では雪が毛の間に入って不良)ということが書いてあったが、当時合成繊維等発達していなかったこととてわれわれは水鳥の毛の入ったシルク製のスリーピングバッグ40個を用意した。アノラックも内地で使用されるようなシルク製の薄手のもので酷寒の北極の冬営にはとても役に立つものではなかった。防風眼鏡、雪眼鏡やアイゼン、ガンジキ、ピッケル等一応乗組員の数だけは購入した。また氷と氷の間を連絡する携帯用の組立式カンバスボート等も持って行った。これらの用具は主に東京の美津濃運動具店に発注製作せしめたが応急の間に合せのものであった。防寒外套、防寒帽子、防寒ズボン、フェルト製防寒靴、手袋等すべて海軍のものを借用して積込んでいたが、今日のような進んだ完全な防寒服は少ない予算の中ではとても整備することは出来なかった。



占守島における雪上キャンプ訓練





氷ついた船上で防寒服の著者(右)(昭和17年2月)

永い越冬生活には単調さを防止することが必要なことは申すまでもないことで、極地生活者の中で壞血病で死ぬよりもノイローゼによる発狂自殺の方がはるかに多いという記録を見たことがある。そこでわれわれもこの点については少ない予算の中から35 耗, 16 耗撮影機, 映写機, フィルム, レコード, 娯楽図書, 専門書等兩舷の図書室にぎっしり一杯用意された。武富船長は以前より北極に関するソ連の文献を蒐集され, これを翻訳せしめて, その数もまたそれに要した経費も莫大な金額にのぼっていた。

その他特に極地航海に用意したものとしては, 氷爆砕用のダイナマイトを多数用意した。恐ろしい氷圧から船体を護るために, また氷原脱出には絶対に必要なものの一つであろう。船が氷原中に越冬する時には吹雪によって出来る堆雪のために埋没されてしまう。北極地方では堆雪は無風偏所において5~10米, 或いはそれ以上に達するから, 船が屹立した氷崖の風下側に定着し一舷から吹雪を受けると, たちまち船体は堆雪の中に埋まってしまう。このような埋没の危険を避けるためには定着すべき場所の選定も必要なことながら, 吹雪の最も多く来襲する方向に船首或いは船尾のいずれか巾の狭い方を風上に向けておく必要がある。そして船首よりは寧ろ船尾を風上に向ける方が最も良い結果を得られる。但しこの場

合考慮すべきことは, 船首に比して船尾の方が巾が広い場合でも, 船尾に真正面から吹雪を受けるようにすれば, 堆雪のために船が埋められることは絶対にないといわれている。北極では南西の風に対して吹雪が一番多いとされているので, 船首を北東に向けるようにダイナマイトをもって船の周囲の水を爆砕して, 回頭せしめなければならぬ。このようにダイナマイトの使用は案外使用範囲も多く有効な結果をもたらすものである。また船体の凍結には幾多の危険が存在するが, 氷圧による船の犠牲は今までも多数にのぼり, デ・ロングの探検船ジャンネット号, シャクルトンの南極探検船エンデュランス号, 或いはチェリユースキン号, ラボーチー号等沈没船は枚挙にいとまがない。氷圧の破砕について凍結による舵の損傷がかなり多いようである。舵の取付部は船底の中でも一番弱い部分であるから, 凍結中の船体が氷圧その他の原因で傾斜したり上下移動を起すような場合に舵だけが氷結したまま取残されてもぎ取られる例が多い。これらを防ぐためにはアイスドックを作るのも一方法であろうが, ダイナマイトの使用や, 砕氷用具等による離脱作業が必要となり極地航海には欠かすことの出来ない装備品の一つであろう。

### 3 夏の北氷洋と冬のおホック海

快鳳丸の1937年に行なった北氷洋調査航海では北極圏内の航行期間は僅かに11日間であったが, 気温は最高13.7°C, 最低-1.5°C, 平均5.4°C程度で氷原に近接すると気温は降下し零下に下った。表面水温は最高10°C, 最低-0.8°Cを示し, 氷原航行中はいずれも-0.3~-0.8°Cの間を昇降していた。天候は晴天の日は僅かに2日, その他は曇天または霧の日で, 流水と霧はつきものようであった。アムンゼンの北極航海の記録を見ても霧の日は7月で月の3分の2, 8月で2分の1, 9月で3分の1となっているが, この航海でも霧の日は11日航海の半数を示していた。寒冷の程度からいってもカムサツカ海区の6月の気候に相当し, 決して耐寒装備はさほど必要とはしなかった。しかし氷原帯在中に船底の水槽内の清水が僅かに凍結した。

北氷洋で遭遇した浮氷原はウランゲル島南方に延々40哩におよんで存在していた氷島を除いては一年生の浮氷塊の重疊し合ったもので, 氷面上の高さも2~3米におよび, 堆氷となり凹凸のはげしい氷原を形成していた。重疊の粗な部分は快鳳丸の砕氷装備でなんとか破砕して進むことが出来たが, 密な部分は氷上に船首を乗りあげても, 船体は傾斜したまま氷から横滑りして大きな氷塊がもんどりうって舷側にのしかかってくる時にはローリ



ングも甚しく、ペイントはばりばりと遠慮なく剥ぎ取られてしまった。帰途ピリング岬で遭遇した岸氷は水面からの高さ8~10米におよびその風下の涯端には数10頭のセイウチが群棲していた。ボートを下してこれに接近して捕獲せんとして発砲したが、血をふいた手負いのセイウチはことごとく高い氷の断崖から海中に飛び込んで沈んでしまうので一尾も捕獲することが出来なかったばかりか、数匹の怒り狂ったセイウチはボートめがて牙をむき出して襲いかかって来たのにはあわてふためいてピストルを乱射し襲撃を防ぎながら急いで本船まで逃げ帰った。北極では一冬で海面は2米の厚さに結氷するといわれている。そして融解期になってこの一年生の浮氷が風または潮流によってかなり速かに移動を開始する。本航海でも浮氷の移動は法則に従って地球の自転により風の方向より右方に偏して浮流していることが確かめられた。即ち北極航路では西偏風に対しては氷は岸に接近し、沿岸航路は氷で封鎖される。この場合には沖合航路が選定せられるべきであり、これに反して東偏風の時には氷は沿岸から離れ極心に向ってはき出される。従って接岸航路が開け通航には非常に好条件となる。7月31日から8月1日にかけて突入してしまった大氷原の突破に成功したのも、連日の東偏風から判断して氷は沖合に移動しつつあることを推定し、血路を南方に求め、接岸航路をとったことによる。もしこの時判断を誤って北に航路を選定していたら、おそらく氷原脱出は出来ず、最悪の事態に立ちいたっていたかも知れない。

1938年の2月に行なわれたオホツク海の海水調査航海には北得撫水道からオホツク海に入り、浮氷群の辺縁に沿って縫航しながら海水の限界線を調査してカムサッカ西岸に達した。この航海で気温は中部千島近海で $-25^{\circ}\text{C}$ が最低で、寒冷海区における海洋観測には幾多の困難と支障が認められた。特にエクマンのカレントメーターの操作にはたちまち回転翼が凍結して、これを防ぐのに常に熱湯を用意しておかなければならなかった。船体の凍結については負温水帯中の滞在が短時間であったので特に防寒装備上の欠陥は認められなかった。しかし1941年から1944年までの4ヶ年間の占守島近海越冬には長期間寒冷海区に停滞していたのでいろいろな損傷や欠陥が発生し、貴重な体験を得ることが出来た。この越冬中を通じて最低気温は $-17^{\circ}\text{C}$ 程度で中部千島附近よりは暖流の関係で暖かったが、水温は結氷海区で最低 $-1.9^{\circ}\text{C}$ を記録している。オホツク海の氷はいずれも一年生のもので、樺太南岸およびオホツク海中心部のものは浮氷が重合し合っただけでかなり堅く、水面上の高さも1米に達するものがあり、密なる部分は杖丸ではとても砕氷

航行は出来なかった。無意味な砕氷航行は絶対に避くべきで万やむを得ない時のみ流水を突破したが、出来るだけこれらを迂廻するように心がけた。しかしどうしても突破せねばならない時には浮氷原或いは帯に対して直角に突入して直進するようにつとめた。こうすれば比較的推進器の損傷の危険は少なく、これに反して氷原中の回頭時に損傷の危険が存在していた。1943年冬には氷原突破中推進器翼一枚を切損した。この損傷の程度はかつて北氷洋で蒙ったものより亀裂も大きく完全に使用に堪えなくなった。船底に入った氷の小片をたたいて亀裂したのと思われ、且つ菱針時に発生している。

1943年の1月に越冬中最大の暴風雪に見舞われた。風速50米、気圧は712を示し、両錨鎖を捨錨、命からがらホロムシロ海峡を北にぬけてオホツク海に逃げ出して避航したことがあったが、この時船体はまさに氷の天ぷらとなり、甲板に打ちあげた海水は直ちに凍結して、船は一般に傾斜したままそのヒールを直すことも出来なかった。あとで凍結した氷を取除くのに全員で4日間もかかったほどであった。この除雪作業には砕氷用具は誠に有効なものであった。特にフレキシブルパイプに蒸気を通した氷とかしの偉力はすばらしい効果があった。この4ヶ年間の極端での航海で海水の発生状態をつぶさに観察する機会を得た。初め風ざの日アイスクリーム状の薄氷が海面を覆い、小さな円い煎餅状の氷から蓮葉状の氷に発達し次第に結着し合っただけで浮氷群となり、ますますその密度を増し、さらにこれが重り合い帯状となり、延々数軒にもおよぶ風潮により流れ出す。この種の氷になると水面からの高さも0.3~0.7米におよび、その大きく堅いものになると砕氷装置がなければ、ちよつと突破は困難となってくる。一方海岸や浅い海で結氷した岸氷が流れ出したものは時としては氷堤をなし重畳して氷原を形成する。この種のものになると水面上の高さも1~2米におよび密なる所は相当な砕氷船でなければ航行は出来ない。一番厄介なものは粥氷でカムサッカ西岸によく発生したが、深さ1米にもおよぶに小型軽吃水の舟艇では航行不能に陥ってしまう。北氷洋の海岸地方の粥氷のためにソ連では特別な船首推進器を有する砕氷船を建造しているが、いずれにせよ大馬力の機関を有することは砕氷船の必須条件である。

以上はわれわれが体験した極地航海の気象、海水の状態であるが、南氷洋の夏もほぼこれと大差のないものらしいが、氷山や大規模の氷堤は南極特有のものであり(シベリヤには氷河なく北氷洋の氷山はグリーンランド産のもので大西洋側に存在する)特にプリンスハラルド海岸の如き未だかつて船舶の接岸し得なかった海区だけに

「宗谷」の接岸作業は到底困難なような気がする。そしてますます越冬の危険の公算が大きくなり、この点「宗谷」の松本船長の大英断が必要となるところであろう。氷原から退避する時機に当って乗員の生命と船体の安全を第一に考える船長と、日本科学の誇りをかけて観測作業の成功を期し、国民に答えなければならぬ重大な責任を感じている隊長以下学術探検隊員との間に対立が生じ最も憂慮すべき事態に陥ることも予想される。これと同じようなことは過去いくたびかの海上観測作業において常に伴う現象であり、同一船内に二元政治が行なわれる結果となって、その対立は次第に深刻化するのが通例で、筆者も数回この苦い経験をなめて来た。このことは今次南極探検事業の最大の危機であり、また必ずおこり得る事態である。永田隊長以下隊員の大部分が船に経験のない人々であるだけに、またその仕事の世界のものであるだけにこの危険性が多いように思われる。

#### 4 快風丸に発生した事故とその対策

極地航海における快風丸の事故は大別して海水による外傷と、船内凍結による損傷とに分けることが出来る。

##### (1) 航海計器の故障と船位の決定

流水海域および氷原航行中は測程儀の使用は出来ない。従って氷原縦航中の推測位置の決定にはその正確を期し難い。オーカースの測程儀は寒冷海区での東航は特に注意を要する。即ちログラインが凍結して切断し易くなり、ローターと共に失うおそれが多く、また切断しないまでも水面近くのラインが太く氷結して水の抵抗を増し、或いはレジスターの潤滑油が凝固していずれも正確の示度を示さなくなる。船底ログも流水海域では必ず船内に引込まなければ危険である。またこれらの海域においては多くの場合気差のため水平線が不明瞭なことが通例で、セキスタント（六分儀）による天体の高度観測に支障を来すことが多い。従ってバブルセキスタントや人工水平儀を準備しなければならなかった。そして正確な天測位置を求めるためにはどうしても星の天測が絶対に必要となり、太陽の僅かに地平に没する時機をねらって白夜の空に向けて星を見出さねばならない。われわれの航海した北緯  $70^{\circ}\sim 71^{\circ}$  の地点では太陽は  $N15^{\circ}E$  より出て天頂を過ぎ  $N15^{\circ}W$  に没し、僅か 1.2 時間太陽は地平に没する。その間も明るい薄明りであり、星の天測には技術を要するが予め光度の強い一等星或いは惑星の位置を索星しておく観測は容易である。流水地帯には霧がつきもので、なおさら正確な船位の決定を困難ならしめた。氷原砕氷航行中は船体の震動によって諸計器の示度に重大な影響をおよぼす。その被害の最も大き

いものは磁器羅針儀である。氷塊に激突することに船体の震動は大へんなもので磁針の安定は到底望まれない。特に氷原砕氷中は磁針は  $45^{\circ}$  ぐらい振れ廻りその使用は不可能となった。快風丸は 1940 年に式 14 型ジャイロコンパスを取付けたので、第 1 回の北氷洋航海には磁器羅針儀のみで航海したが、ウランゲル島に向う北上航路においては半円差 B の最も少ない針路であったこともあるが、天体によるコンパスエラーの測定によってある程度精度ある針路を保ち推測航海が出来た。ウランゲル島からアイオン島への西航は半円差 B の最大となる針路であるので殆んど使用に堪えなかった。酷寒時快風丸ではコンパススタンドをフェルトで包み常に照明燈を点燈することによって保温につとめたが、冬期北千島近海で行動していたあるトロール船のコンパスバウルのガラスは液の凍結のため破砕されてしまった。

凍結のための計器類の故障には音響測深儀の発受信タンク内の水の凍結がある。快風丸は当時ヘンリー・ヒューズ社製のエコーサウンダーを装備していたが、負温水帯に長時間滞在しているときには必ず発受信タンク内の底板に接する水が氷結し、この氷の層を通して発信するので減衰が多く、氷結が進んで来ると全く発受信しなくなってしまう。またこの場合グラビティータンクのコックを常に開放しておかないとタンク内の反射率が圧潰されて使用不能に陥る危険がある。友船俊徳丸はオホツク海行動中氷結のため反射率が圧潰された。最近漁船研究所の橋本富寿氏の研究によればこのタンク内にカスターオイルを入れれば氷点も降下し且つ減衰するどころか反って発受信の性能を増すことが明らかにされている。快風丸では最初の北氷洋航海の氷原航行中タンク内部が氷結して発受信が出来なくなり、氷海脱出後数日を経って氷が自然に融けて復旧した。爾来同船ではグリセリンをタンク内に注入し、氷点降下を計ると共にさらにタンクの外側に円筒型の鉄板を熔接し、タンクの外側に水を満たし、ヒーティングコイルを配管して周りの水を加熱することによりタンク内の氷結を防止した。この方法は非常に効果的であって完全に凍結を防止することが出来た。これらの氷結は船の動揺しない碇泊中において特に甚しいから水温が零下に降ったならば直ちに氷結防止に留意しなければならない。

気象観測計器の取扱いについては富士山測候所長の藤村郁雄技師が当時調査航海に参加して戴いたので親しくいろいろ御教示を戴くことが出来たが、自記式の計器はすべて氷原航海の震動にそなえて除震装置を必要とする。また酷寒時の海洋観測にはその作業場に防風、防寒用のカンバスクリーンを張りめぐらし、ストーブを据



付けて暖を取りながら観測に従事した。先年来航したベヤード号や東京水産大学の新練習船海鷹丸の観測設備はこの点非常によく設計せられ、極地観測船は是非共この程度の設備が望ましいものである。

## (2) 浮氷による船体の外傷

北氷洋における氷原航行は前に述べたように快鳳丸にとってはかなり困難なものであったが、氷のために蒙った外傷はなんといっても外板である。水線附近の外板のペイントは殆んど剝落し、リベットは弛緩或いは摩滅した。特に船首部においてこの外傷は顕著なものであった。航海終了後、入渠修理に際して相当広範囲にわたってリベット取替、コーキング或いはしめ直しを行なわねばならなかった。入渠して見て吃水線下の船底の鉄頭がまるで虫に喰われたように侵蝕されているのを発見して驚かされた。この現象はペイント剝落による腐蝕とも考えられるが、船体が凍結した時外板にアースがあったためではなからうかともいわれている。いまもってはっきりした原因がわからない。外舷および水線附近のペイント剝落部は応急に碇泊時等を利用して船員の手で AC、AF を塗装し或いは光明丹のタッチアップを行ない早期手入れを施した。氷原航行中はピカピカ光った外板もたちまち赤錆となってしまう。ソ連では氷原越年ということになるとアイスドックを作って船体の修理手入を行なう。アイスドックというのは次第に氷結して行く海面を毎日少しずつ船体の周囲を掘り進め数10日かかってドックを作り、造船所のドックと同じように船底の修理が出来る氷原中に作られたドライドックである。

外板の凹損も船首両側が一番甚しいが、この凹損は水線下より水線上の方が甚だしかった。前述のようにこの附近の外板は 15 号鉄板の二重張り、中間フレームも増設してあったので多少の波打ちは認められたが、氷塊激突の際の凹損と同時にリベットが弛緩し、フォアピークタンクから漏水が認められた。これらの事実から船底は勿論水線上もかなり高い所までに二重張りおよび補強が必要で、水面上に屹立する堅氷の激突に備える必要があるように思われる。小型船の場合には錨の引込みも考えねばならない。イーストウィンド号やアトカ号等いずれも外板面まで錨は引込まれている。また氷原航行中は推進器をまもるため極度のバイザスターンとする必要がある。これは氷堤にのし上って砕氷するときにも好都合であり、快鳳丸では 1.5~2.0 米バイザスターンの状態で航行した。こうして割られた大きな氷片は水中でもんどり打って外舷にのしかかって来るので、かなり上方まで損傷を受けると同時に船側に沿って舷をこすって船尾にかわり行くので、舷側に出張っている突起物は圧潰

されたり或いはもぎ取られてしまう。同船でも便所のトランク型排泄管等は押し潰されてしまつて支障を来たした。従つて些細なことではあるがこれら突起物の撤去或いは補強も必要となつてくる。

氷原航行の最も危険なことは推進器の損傷である。双暗車の快鳳丸は北氷洋で 1 回、占守島近海で 1 回、いずれも水中航行中に左舷機の推進器裂に損傷を受けた。しかも航行困難であつた北極での損傷より氷の質も軟く、氷塊も小さい後者の場合の方が損傷は大きかつた。この事実からしても推進器損傷の原因は不可抗力というよりむしろ操船技術の問題で、経験と注意力によってある程度防止出来るものと思われる。氷原中を直進する場合は比較的安全であり、船尾を沈めることによりさらにその安全度を増すことが出来るし、また大きな氷塊ほど安全であるように思われる。同船の受けた損傷の状態から見て、砕かれた氷の小片が船底にもぐつて吸入流と共に船尾推進器附近に到り、回転中の翼がこの氷片をたたき亀裂を生じ変形したように思われた。そして事故のいずれの場合を見ても氷原直進中ではなくて氷原中における回頭或いは転舵時で、キックのため船尾が左右いずれかに振れるときにおいて発生している。同船では転舵時には必ず人員を船尾に配し、長い竹竿で氷塊を突張り、これが船尾に巻き込まれるのを防いでいたが、船底深く没した小さな氷塊に対しては防ぎようがなかつた。本格的な砕氷船のスクリューは 3~4 個を持っているので水中での小廻り運転や或いは他船を嚮導するため一進一退しながらかなり幅の広いチャンネルを作るためには多数暗車の方が有利であり、且つ一機の事故損傷に対しても致命的な損傷とはならない利点がある。筆者はかつて海洋調査船若鷹丸(左単暗車船)一等航海士として乗船中、色古丹島沖で数回流氷帯を突破したことがあつたが、単暗車船より双暗車船の方が水中の操船は便利ながつたように思う。しかし危険の程度からいえば単暗車船も双暗車船も同じようなもので、3 暗車船、4 暗車船の場合のように二つの推進器が深く且つ前方に位置している場合の方がはるかに安全性は高い。ソ連の砕氷装置付貨物船シベリヤコフ号が北氷洋で推進器を失ひ、船尾を浮かして氷原中でプロペラの取替作業を行ない、無事横浜に寄港したことかあつたが、この例から見て快鳳丸も常に鉄製の予備推進器 2 個を用意していた。なお機関故障時に備えた応急処置として帆走用のセールを製作することも考えられたので、厚手カンバス 30 丸を用意していた。単暗車砕氷船にはアクティブラダーの採用も有効な一方法と思われる。水中の操船に双暗車以上の安全度を保有し、  
出来ることであろう。



氷原航行の第二の危険は舵の損傷である。幸い快風丸ではこの損傷はなかったが、極地航海船の舵の損傷はかなり多いようだ。特に氷原に定着したとき船底の氷結に伴ってそっくり舵がもぎ取られることがあるので、長柄の鉄鎗で船側から凍結部をはがすことを考えていた。弱氷の中を航行中は往々にして吃水線部に氷が結着して次第にその度を増し、抵抗のため船速は著しく減殺されることがある。また酷寒時一回の時化で船体も舷側も氷結してしまうが、これらの場合前述の砕氷用具は非常に有効な割役を演ずる。

氷原中に幽閉されたとき一舷からかなりの氷圧を受けた。みしめし船体になって気味の悪いものであったが、アイスビームを使用するまでのことはなかった。

### (3) 船内凍結による被害

北氷洋では負温水帯航行中に音響測深儀の発受信タンク内が僅かに氷結し一時受信不能となったことは前に述べた通りであるが、冬期オホツク海、占守島近海では凍結による被害は甚大であった。

**パイプ類の凝結**  $-17^{\circ}\text{C}$  前後の酷寒期になると各水管内に残留した水は凍結して1吋以下の管は亀裂を生じ使用に堪えなくなる。また船橋甲板板上に配置してあったサンタリータンク(清水、海水タンク共)の内部もすっかり凍結してしまった。これを防止するには常に水を少量ずつたれ流しておくか或いは洗面所、手洗等の細いパイプ類は直接外気に暴露しないように屋内に配管する必要がある。それには各サンタリータンクを屋内に設置せねばならないことになる。快風丸では前述のような防寒装置を施していたが、さらにサンタリータンク内に直接蒸気管を配管し、蒸気を噴出せし常に沸騰せしめて凍結を防いだ。しかしこの方法はタンク内の水セメントが加熱されて全部離れ、これがため飲料用にはならないばかりか、パイプにセメントがつまってさらに悪い結果となったので、吸入口にはローズボックスを取付けてこれを防いだ。便所のスカッパーパイプのノンレターンバルブ等は凍結して作動しなくなるからヒーティングコイルを配管する必要がある。

2吋以上のパイプはたとえ内部が凍結しても管が亀裂するには至らなかったが、一番弱いパイプの接目のフランジパッキングが圧力のため破られ漏水した。最も困ったことは油槽内部を通る清水パイプ(3吋管)のフランジパッキングが破裂して油と水が混合し、貴重な120噸の清水を油だらけにしてしまったことがあった。この油槽内にはヒーティングコイルが配管してあったが、ドレインがすぐたまって全然加熱の用をなさなかったのも原因の一つであるが、蒸気原の貧弱さが大きな原因である。

う。もちろんフランジのボルトの締めつけ方が均一を欠いていたこともあったと思われる。以上の事実から小は出来るだけ室内配管とし、2吋以上の諸管はフランジ接管合部を特に入念に点検施工すること、なお強力なヒーティングコイルの配管等が望ましいことである。そして暴露水管の防寒ラッキングは余り期待出来ないことが教えられた。これらのラッキングはパイプの亀裂部発見にかえって害があった。しかし或いは防寒装置を施さなかったらもっと事故が発生していたのかも知れない。

**水槽内の凍結** 各清水槽の内壁は厚さ40 釐以上の厚さに結氷して送水、吸水が全く不可能となってしまう。またこの氷が融け始めると氷がはがれるときに壁面の水セメントをすっかり剝落させてしまい、サンタリータンクと同様に水は汚れ、パイプをつまらせて、濾過機を使用しなければとても飲料用にはならなかった。大きなタンクではヒーティングコイルも大変だし、結局快風丸で行なったように甲板上の電動移動ポンプで一旦甲板上まで吸い揚げて必要な水槽のガットをあけて送水するより外はない。これのポンプは氷原の淡水湖から飲料水を補給するために、特別に長いホースを用意しておいたもので、こんなときに役立つとは思わなかった。従って極地航海船は水槽内の塗装に一考を要するし、必ず吸水口には目の細いローズボックスを付する必要がある。そしてこの予備移動ポンプはパイプの凝結したとき日常の甲板洗いに、火災の場合に、また浸水時の排水にも大いに有効なものであり、極地航海船の必要欠くべからざる要具の一つであろう。

その他些細なことであるが浴室のタイルは殆んど剝落してしまった。これは内地の陸上でもよく見受けることであるが、外気が非常に冷えているのでタイルの裏側の隙間に水蒸気が溜り、これが凍結して膨張しタイルが割れてしまう。特に舷側に浴室が配置してあったため冷却の度も甚だしかったものであろうか、或いは施工工事の粗悪にもよると思われるが、いずれにしても一考を要する。これと同じようなことが各居住区のポルトや側壁に生ずる。即ち、室内は $15^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{C}$ に保温してあったのでガラスに水滴が生じ、その量はかなり多く、普通に設けてある水受けの程度ではすぐ溢れて、調度品やベッドを濡すことがしばしばあったので、水受けに細い排水管を取付け室外に排泄せしめた。舷側やタンクトップの鉄板面にも同じような水滴が流れ出して防熱材を濡らし床の上に流れ、室内の湿度は飽和状態に達し、衛生上香しくない結果となった。ジャイロコンパス室のように室内温度が上昇するところでは天井まで水滴が生じ、これがため

(以下50頁へつづく)



# 商船基本設計の一考察

渡 瀬 正 麿

## 緒 言

筆者は造船技術を修得するため西暦 1904 年東大に入學して以来今日まで丁度半世紀の長年月を経過しているが、造船学として学び得た事項はまことに小範囲に過ぎないことを自認するけれども、その間に得た経験から基本設計に関し特に注意しておく方がよいと認識した諸問題について一考察を試ようと思ふ。

主に航洋商船について述べる考えで、時に話の成り行きから一般航洋船舶にも及ぶことがあると思うが、筆者の従来の仕事が貨物船建造であつたから現時海運経済上最も重要な役割をつとめている一般貨物船に重きを置いて述べることにする。船主は常に自社の運航船が最も経済的の船であることを希望するから、新船を発注する場合自社従来の経験と他社の運航船成績に鑑みて新造船計画を案配し、まず重量噸数、載荷容積、就役速力等を決め注文仕様書並びに一般儀装図を作つて新船主要諸項目を造船所側と談合の上決定するのであるが、汽船会社工務部の造船技師は常に本邦と諸外国との造船および造機専門雑誌を調査し、自社の営業部および船舶部の意向を確めた上、適當の既製船型を選出して新船の基本設計項目を決定しておく必要がある。

同時に種々の造船設計準備が造船所側の技術者間でも行なわれているので、双方の技術者が各自の意見を交換することも重要ではあるが、この場合諸項目を決定するある標準を明白にしておく方がよいと考えるからここにその要領を述べることにする。

## 1 貨物船の重量噸数と載荷容積

運搬せられる貨物の種類で船型に相當の差異が起るけれども、二大別して一般貨物船と油槽船とに分類せられる。一般貨物船も一種類の貨物例えば鉄石、石炭、木材穀類、セメント等を専門に搭載するように設計せられる場合もあるけれども、一般の汽船会社としては種々の荷物を積み合わせる必要に迫られることを普通とし、時に荷主の希望で一種類の貨物で満船となることもあり、積み合せの場合と異つて重量の配分が出来ないから、油槽船の設計と同様満船時および空船航海の時の吃水が適當になるようトリムの計算を嚴重にやり、各船舶の容積配分を決定すべきである。

つぎに運搬する貨物の種類で一噸に対する容積が非常に異り、例えば鉄石は 18 乃至 20 立方呎、石炭は 42 乃至 50 立方呎で所謂重量貨物と稱すべきもので、従来の三島型船で貨物重量噸に対し貨物艙 45 乃至 50 立方呎の船を使用しておつたが、これらの船が一般貨物を積み合せすることになると、いつも 1 貨物重量噸に対し容積の不足を訴え、内燃機三島型船に対し 1 貨物重量噸の貨物艙容積 55 立方呎以上を欲すると主張する汽船会社の営業部の声をたびたび聞いた筆者は、上部構造を堅牢にした遮浪甲板船で控除噸數口を開閉した兩状態に対する政府の証明書を下附するよう主張したが賛成を得られなかった。しかし現今の輸出貨物船はすべてこの方針で注文せられ本邦船にその例を見ないようだが、この方針で設計すると貨物船の大小を問わず控除噸數口を開けた時の遮浪甲板船では 1 貨物重量噸に対し 60 乃至 65 立方呎の貨物艙容積を得られ、控除噸數口を閉めた時は平甲板船となつて 55 立方呎内外の貨物艙容積を得られるから船主には都合のよい船となり、上部構造を三島型船同様丈夫にしておくとも材の甲板積も可能となるので、貨物の種類から考えて三島型船を主張せずとも建造し易い平甲板船で事が足ると確信する。

## 2 就役速力 (Vs 節)

船主として新計画船の就役速力をきめることは運航経費の主要部分を占める燃料費に関連し経済問題として最重要のものであるが、一方造船技術上から考えても研究の分野の最も広い推進機関馬力推定に直接関係し、船舶抵抗および推進論の研究および船舶水槽試験所の諸実験の結果に立脚して船舶の大きさと速力との関係が最小限度の推進馬力を得られるように諸項目を考案選定すべきである。

勿論科学の進歩に伴つて推進機関も半世紀前と現今とは大變な差異があり、1900年代の不定期貨物船経済の速力を論じた論文では長さ 400 呎で 9 乃至 10 節の石炭燃焼円籠、往復鋸蒸気機船を最良とし、燃料は石炭から重油となり将来は原子力を採用せんとし、機関は蒸気タービン機関、内燃機関、ガスタービン、ロケット推進器と推移せんとし、軍艦ではすでに米國潜水艦ノーチラス号やシー・ウルフ号のように原子力汽機で蒸気タービン機を動かして成功しているけれども、商船に対しては



経済上いまだ難点があるようである。米国では商船に対しては蒸気タービン機を推賞し本邦では大馬力に対しては蒸気タービン機を採用するが、一般には罐用重油を使用するスーパー・チャージャ付二衝程内燃機を経済上良いと主張している。

なお蒸気タービン機は高温、高圧の新式水管式汽罐の採用によって機関重量も節減せられ、機関室床面積や容積も次第に減少し、35 節の大客船、45 節の駆逐艦も容易に出来るようになったけれども、米国船舶局が軍事当局と談合して造つた就役速力 20 節のマリナー型貨物船が造船技術的にはならぬ欠点はないが、営業の経済問題から考えて少々批難の声があるということは貨物船就役速力選定の至難なことを物語るものである。

### 3 速長比 $\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$

船の就役速力決定に最も重要なことは船の長さの平方根で船の速力を除した数字即ち速長比のある一定の数値で、速長比を基線として作つた船の抵抗曲線が波状を呈し、その波の山は抵抗の大なる点、谷は抵抗の小なる点を表示し、造船家は山をハンプ点、谷をホロウ点と称し新計画船の長さとなつた就役速力との値を谷の点を表わす速長比の数値になるよう決定すべきである。

いま速長比の谷の点を英米単位とメートル単位とで表わすと下の通りである。(英単位×1.81=メートル単位)

英 米 単 位

0.478 0.526 0.572 0.632 0.718 0.848 1.095 1.9 ~

メー ト ル 単 位

0.866 0.953 1.036 1.144 1.30 1.535 1.983 3.44~

本文ではLは排水量長 (displacement length) (5 の項で詳述) とするが、テラー氏、八代準氏は LWL ベーカー氏、山県昌夫氏は LBP を用いるが、各国船級協会造船規程で用いる船の長さLは船の垂直線間の長さ LBP であつて  $LBP=0.96 \times LWL$  と制定しているから筆者は LWL にこの長さを採用せられることをお奨めする。

またバルバス・パウ (Bulbous bow) を採用するとその大きさにより差異はあるが、船首横波が普通型船首船よりも前方から起るので、伊国客船コンテ・ディ・サヴェアではLWLが801.75呎であるのに速長比に用いるLWLを834呎として計算している。また仏国大客船ノルマンディーのLWLは958呎であるがバルバス・パウを採用して普通型船首の英国大客船クイン・メリーのLWL1,004呎と同一効果に値する速力を出し、上記3隻とも速長比0.848乃至0.90の谷の点附近を採用し

ている。

### 4 船舶の種類と速長比

船用機関の進歩と共に貨物船の経済速力も往時の10節より次第に高速になって来たが、船舶の種類によってその大きさが自ら異り、従つて速長比と関連する経済速力にも差異を生ずる。荒天時船舶が安全を保つに必要な最低速力は船の大小を問わず計画速力を9.5乃至10節にするを要すといわれているから、例えばLBP220呎の沿岸航路船に対して適當の速力は速長比が0.632で9.42節、速長比0.718で10.7節となるから、船底塗料の汚損や荒天に起因する速力の低下から速長比が山の点にならぬよう上記の速力よりやや大なる速力9.7節を不定期貨物船の経済計画速力とし、定期貨物船の速力としては11節とするを適當と考える。船の長さが増すに従い上述の方針で経済速力を決定しても荒天時の心配はないから筆者は常に最も経済を重要視する不定期貨物船には速長比0.632乃至0.64を採用し、速力を重んずる定期貨物船または貨客船には速長比0.718乃至0.75を採用している。それよりなお高速を必要とする船種即ち客貨船、純客船では速長比0.85乃至0.90、高速純客船では速長比1.10乃至1.15、高速海峡渡船では速長比1.20内外、高速モーターボートでは速長比1.90乃至3.0超高速モーターボートでは速長比3.0乃至24.0となつており、速長比3.0までの船は航走する場合一定の排水量を保持しており船型も丸型であるが、速長比3.0以上で航走する時船体が水の表面より幾分上昇して水との接触面が減じ、高速の割合に抵抗を幾分節減し得られる船底角型の水上滑走艇に属する船種には速長比4.5乃至5.5で速力50節の魚雷艇、速長比24.0以上で110節以上の競争艇などがある。

また造船技術進歩の先端であつた往時の主力艦即ち戦闘艦は大西洋横断大客船と同様速長比を0.85乃至0.90とし、装甲巡洋艦および後世の高速戦艦の速長比は1.10高速航空母艦の速長比は1.20内外(これ以上はハンプ)高速巡洋小艦の速長比は1.90乃至2.5等であつて如何に船用機関が進歩しても造波抵抗曲線の谷の点に相當する速長比を選ぶべきことに變りはない。

### 5 船の長さ (L)

船舶の種類とその使用目的によって船の大きさ、従つて長さが決まり、長さが決まれば速長比と相まって使用目的に最適の経済就役速力を選定し得るのであるが、筆者は貨物船に対しては船の構造材寸法を決定する各国の船級協会の造船規程で大体一致して貨物船の長さに応じ

て支水隔壁数を決めているから、その長さをそのまま船の長さとして採用すれば海運国の標準貨物船の長さともなり、また各船主がこの長さより幾分異った長さを各自勝手に決める代りに規程の長さを採用しても経済的見地から判断して少しも差支えなく、船の大小から考えて度丁手頃の大きさの船を得られるから、英独でも往時から現今までその長さを採用した船が相当あったように記憶する。

第1表 船の長さとお水隔壁数

番号	船の長さ メートル(呎)	中央機関船			船尾機関船	
		船首船	船尾船	総数	機前船	総数
(1)	67.1(220)以下	0	0	4	0	3
(2)	67.1(220) - 86.9(285)	0	0	4	1	4
(3)	86.9(285) - 102.1(335)	1	0	5	2	5
(4)	102.1(335) - 123.4(405)	1	1	6	3	6
(5)	123.4(405) - 143.3(470)	2	1	7	4	7
(6)	143.3(470) - 164.6(540)	2	2	8	5	8
(7)	164.6(540) - 185.9(610)	3	2	9	6	9

この長さは造船規程のL即ち船の垂線間の長さで、支水隔壁との関係は第1表の通りである。なおすべての船舶は必ず船首水艙および船尾水艙支水隔壁と中央機関船では機関室の前後端に、後部機関船では機関室の前端に各1個の支水隔壁を設け、その他の追加支水隔壁は第1表の通り船の長さに応じて設置すべきものと制定せられている。

(第1表参照) 第1表の(1)は船の長さ220呎およびそれ以下の沿岸小型貨物船で船尾機関船を普通とする。

(2)は長さ285呎およびそれ以下で220呎以上の沿岸中型または近海小型貨物船で、時に中央機関船もあるが船尾機関船を可とする。

(3)は長さ335呎およびそれ以下で285呎以上の沿岸大型または近海中型貨物船で機関の位置は船主の希望による。

(4)は405呎およびそれ以下で335呎以上の近海大型または遠洋小型貨物船で従来中央機関室を普通としておったが、近來積荷の能率から船尾機関を主張するものが多い。

(5)は470呎およびそれ以下で405呎以上の遠洋中型貨物船で現代の不定期貨物船に最適のものであるが、470呎附近のものは従來定期貨物船として多数建造せら

れた。しかし最近港の集貨量が次第に増大する傾向を示し、従來1ロット7,000噸±10%と考えて經濟貨物船の最大総重量噸数を9,000乃至10,000噸止りと考えていたが近來集貨ロットが10,000乃至12,000噸±10%に増大せられ、従って遮浪甲板船の場合には約12,500噸、控除噸數口を閉めて平甲板船となった場合には約15,000噸の総重量噸数を適當とするようになって來たから、

(6)の470呎以上540呎の貨物船を遠洋大型の高速貨物船として差支えないと思われる。しかし(7)の如き大型の一般貨物船は上述の集貨量に變化のない限り当分は見合せることとする。

さて従來本邦で高速定期貨物船として建造せられた船の長さは145米(475.7呎)で第1表の(6)に属しているが、1.7米短くして143.3米(470呎)とすれば一  
支水隔壁の節約となり船の使用目的にはなんらの支障も起らず、船の幅が19.5米(64呎)であるのを20.5米(67.2呎)とすると自然船の深さと吃水を増し得て重量噸数を増大する目的にもかない、且つ船の抵抗論から考えても案外良好の結果を得られることは目白の船舶水槽試験所の実験結果からも明らかであるから第2表(次頁)にその一例を示して参考に供する。

目白の船舶水槽試験所では船の長さに垂線間長を用い英國のフロード水槽試験所も商船に対してはベーカーク氏の著書から見ても同方針のようで満載時と空船時との平均を採ったと考えられるが、軍艦を主としたテラー氏の著書や、八代準氏の論文を見ると吃水線長を用いているので、深いクルーザー・スターンの商船には後者を採用してもよいと思うが、ヴァン・ラムメルン氏の著書の排水量長は面倒だがなかなか既製船に合致するものと考えられるから下に紹介する。

(1) クルーザー・スターン船

- (a) 単螺旋と三螺旋船……垂線間長+1%
- (b) 双螺旋と四螺旋船……垂線間長+3%

(2) エリプティカル・スターン船

- (a) 単螺旋と三螺旋船……垂線間長-1%
- (b) 双螺旋と四螺旋船……垂線間長

本文では筆者は馬力計算に関係する場合のみ排水量長を用いLで表わし、船の全長はLOA、吃水線長はLWL、垂線間長はLBPで表わすことにし、一般の設計諸係数、比、等には普通LBPを用い、軍艦、大客船等の場合特に必要の時はLWLを用いることにし、Lだけで表示された時は排水量長と考えてほしい。

6 船の幅(B), 長幅比( $\frac{LBP}{B}$ )

船の幅には外板の厚さを加えたものと、肋骨の外間

第2表 長幅比その他の変化による S. H. P.

項 目	1	2	3	4	5	6	7
LBP 呎	470.0	470.0	470.0	470.0	470.0	470.0	470.0
B 呎	60.8	60.8	63.8	67.0	67.0	70.0	70.0
d 呎	29.9	28.5	28.5	27.2	28.5	26.0	28.5
LBP/B	7.71	7.71	7.35	7.02	7.02	6.72	6.72
B/d	2.035	2.14	2.245	2.465	2.35	2.693	2.456
LBP/d	15.72	16.5	16.5	17.275	16.5	18.075	16.5
LBP/▽ <sup>1/3</sup>	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62
CB	0.683	0.718	0.683	0.683	0.651	0.683	0.623
CM	0.988	0.992	0.988	0.988	0.98	0.988	0.968
CP	0.691	0.724	0.691	0.691	0.664	0.691	0.644
△, mtd. 噸	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700
R. P. M.	105.0	109.0	109.5	107.0	107.5	107.5	108
◎ <sub>n</sub>	0.6553	0.7105	0.6775	0.6915	0.6735	0.7005	0.6730
◎ <sub>a</sub>	0.6685	0.7255	0.6850	0.7055	0.6830	0.7105	0.6870
E. H. P. <sub>n</sub>	4,368	4,735	4,517	4,610	4,490	4,667	4,490
E. H. P. <sub>a</sub>	4,455	4,837	4,566	4,700	4,550	4,735	4,580
η <sub>n</sub>	0.73	0.735	0.74	0.725	0.755	0.715	0.745
η <sub>a</sub>	0.745	0.750	0.75	0.74	0.765	0.725	0.760
t	0.205	0.215	0.215	0.21	0.20	0.235	0.19
w	0.305	0.35	0.32	0.34	0.34	0.36	0.325
η <sub>H</sub>	1.15	1.21	1.115	1.195	1.215	1.20	1.20
η <sub>P</sub>	0.65	0.61	0.625	0.62	0.62	0.61	0.625
η <sub>FP</sub>	0.65	0.62	0.65	0.62	0.63	0.605	0.635
η <sub>R</sub>	1.00	1.02	1.04	1.00	1.02	0.995	1.01
S. H. P.	5,980	6,450	6,100	6,355	5,950	6,530	6,030
	<i>b</i>	<i>f</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>g</i>	<i>c</i>

の距離を採る場合があつて初期設計では後者を用い型幅と称し、水槽試験のモデルの幅は前者である。

船の幅は専ら船の横の安定を左右するもので船の死活に関するが、往時より幅の大なる船は抵抗が多いと考えられ、速力を重んずる船は長さを増し幅を細くしたため安定の悪い客船が多数建造せられ、本邦の軍艦でも兵器を他国より多数搭載したにも拘らず速力問題から長幅比を大としたので全部改造せざるを得なかつた。

船の幅は上述のように速力にも関係があるから速長比によって長幅比を決定する必要があるが、船の使用上の点から砕氷船や曳船のように特に大なる幅を要求せられる場合もある。

船の大きさが小さくなるほど荒天時の船の安全性を考えて長幅比を小とする傾向になるけれども、高速船に対しては特に抵抗理論と安定理論とを合せ考えて転覆するような危険な船にならぬよう重々注意すべきである。

貨物では上述のような安定性の心配は少ないが、甲板

積を主とする船、例えば木材運搬船の如き船では、従来満載する前に船が傾斜して積載噸数に不足を生じた例が多かつたと聞いているが、これも経済上良い設計とはいえない。また出発時は +GM であるが、燃料、清水その他の倉庫品を消耗して到着港に入港の際は -GM になる貨物船もあり、この問題は貨客船、客船に特に起り易いので、船の初期設計の誤りがその船の一生の欠点とならぬよう計算を正確にすべきである。以上のような理由から船の幅の決定は抵抗問題よりも船の安定性に重きをおくべきで、貨物船でも小型ほど長幅比を少とし、100 呎以下の貨物船で  $\frac{LBP}{B}$  が 5.0, 1 呎で 5.5, 220 呎で 6.0, 285 呎で 6.25, 335 呎で 6.5, 405 呎で 6.75, 470 呎で 7.0, 540 呎で 7.5 ぐらいを適當と考えるが、現今本邦船は戦前型と大差なく 145 米型で幅 19 米が 19.5 米に増大されたに過ぎない。米国船では戦前型の  $C_3$  で LBP が 465 呎、B が 69 呎 6 吋だから  $\frac{LBP}{B}$  は



6.69, 戦時中建造の C<sub>4</sub> 型で LBP 496 呎, B 71 呎 6 吋で,  $\frac{LBP}{B}$  は 6.94, マリナー型船では LBP 528 呎 6 吋, B 76 呎で  $\frac{LBP}{B}$  は 6.96 となっており, 英国新造船は LBP 478 呎, B 68 呎で  $\frac{LBP}{B}$  が 7.03, 独国新造船は LBP 470 呎, B 67 呎で  $\frac{LBP}{B}$  7.02 のものあり, また米国のヴィクトリー型も LBP 436 呎 6 吋, B 62 呎で  $\frac{LBP}{B}$  が 7.02 である。本邦船の代表は LBP 475.7 呎, B 64 呎で  $\frac{LBP}{B}$  7.44 となつている。なお貨物船以外の船の長幅比に対しては第 3 表を参照せられたい。

第 3 表 長幅比( $\frac{LBP}{B}$ ) 表

速長比	0.72	0.85	1.1	1.2	1.4	1.9
	0.75	0.90	1.15	1.25		2.6
貨客船	7.0	7.5	—	—	—	—
客船	7.5	8.0	—	—	—	—
大客船	—	8.5	9.0	9.5	—	—
海峡渡船	—	6.0	7.0	7.5	8.0	—
旧主力艦	—	6.6	8.0	—	—	—
航空母艦	—	—	8.0	9.5	—	—
巡洋艦	—	—	—	9.5	9.5~10.5	—
駆逐艦	—	—	—	—	—	9.5~10.5
曳船	—	3.5~4.5	4.0~5.0	—	—	—

7 満載吃水 (d), 幅吃水比( $\frac{B}{d}$ )

船が竣工した時乗組員と所持品, 倉庫品, 燃料, 清水等を積込む前即ち船の空船状態で軽吃水を測定し, 空船排水量を排水量曲線から正確に出す。この場合主, 補機内に含まれる油や水および主, 補汽罐内の罐水も機関重量の一部として計上する。船の乾舷規則から満載吃水が計算され満載排水量が決定すれば, それから空船排水量即ち船殼, 艀装, 機関(罐水を含む)の重量総合計を差し引けば船主が最も重要視する総重量噸数となるので, この満載吃水は航路, 港湾の水深の許す最上値を採るべきもので, 基本設計中最初に決定しておくべき数値である。

往時は港口の浅瀬, 海峡, 運河等の水深が浅かつたので遠洋貨物船でも 25 呎内外の船が喜ばれたが, 現今では計画吃水を 30 呎とし, 実際の就航時 27 呎内外の平均吃水で航走するのを普通と考えられるように世界の水深は年々深められている。なお大船の大きさは運河のロック

で制限せられ, パナマ運河ではロックを通過し得る最大船の寸法は全長 975 呎, 幅 108 呎, 吃水 34 呎といわれているし, 他方ニューヨークやサザムトン港のようなクイン・メリーの 38 呎 10 吋の吃水にも驚かないよう 40 数呎に深められた大西洋横断大客船の終点港もある。しかしながら支那沿岸航路の小型貨客船の設計には大連, 青島上海等の岸壁の水深が 9 米以上と思われるけれども現今 17 呎 6 吋の計画吃水で制限せられている。

つぎに  $\frac{B}{d}$  については, 商船では速長比 0.63 で 2.1 乃至 2.4, 速長比 0.72 で 2.25 乃至 2.5, 速長比 0.85 乃至 0.9 で 2.5 乃至 3.2, 速長比 1.1 の米国大客船で 3.0, 速長比 1.1 乃至 1.2 の海峡渡船では浅吃水のため 3.0 乃至 4.0 となっている。軍艦では速長比 0.85 ないし 0.9 の旧主力艦で 3.5, 大和のような大艦で 3.74, 速長比 1.1 で 3.65, 速長比 1.15 ないし 1.25 の航空母艦で 3.8 ないし 4.0, 巡洋艦や駆逐艦では 3.0 ないし 3.4 である。

8 船の排水容積, 排水量および諸関係式

船の主要寸法即ち長(L), 幅(B), 吃水(d)を決めてからその排水量を出すために

$$L \times B \times d \times C_B = \nabla \dots (1)$$

の式を用い,  $\nabla$  は排水容積,  $C_B$  は方形肥瘠係数,  $\Delta$  を排水量とすると, 英単位では海水の時  $\Delta = \frac{\nabla}{35}$  噸, 清水の時  $\Delta = \frac{\nabla}{36}$  噸, メートル単位では海水の時  $\Delta = \nabla \times 1.025$  噸, 清水の時  $\Delta = \nabla$  噸となる。

(1) 式を変形すると簡単につぎの諸式が作られる。

$$\frac{L}{B} = \sqrt{\frac{C_B \times \textcircled{M}^3}{B/d}} \dots (2) \quad \textcircled{M} = \frac{L}{\nabla^{1/3}}$$

この $\textcircled{M}$ は英国フロード氏の創作のサークル記号中の一つで, 排水容積と同容積の正六方体の一辺を  $u$  とすると,

$$u = (L \times B \times d \times C_B)^{1/3} = \nabla^{1/3} = (35 \cdot \Delta)^{1/3}$$

$$\textcircled{M} = \frac{L}{u} = \frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{L}{(35 \cdot \Delta)^{1/3}} = 0.3057 \frac{L}{\Delta^{1/3}}$$

つまり $\textcircled{M}$ は船の長さと同容積との一種の比で, 米国の

テラー氏の用いた  $\left(\frac{\Delta}{100}\right)^3$  と同意味のもので,  $C_B$  と

同様に船の肥瘠程度を表示する。

$\textcircled{M}$  と  $\left(\frac{\Delta}{100}\right)^3$  との換算式は下の通りである。

$$\textcircled{M} = \frac{L}{\Delta^{1/3}} = \frac{L}{(35 \Delta)^{1/3}} = \frac{100}{\left\{ 35 \times \left(\frac{\Delta}{100}\right)^3 \right\}^{1/3}}$$

第 4 表 貨物船の主要項目と係数

船 型	C <sub>1B</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	Victory Type	C <sub>4</sub>	Mariner Type	背筒汽船 P Type	金華丸	康島丸
LOA 呎	417.75	459.21	492.0	455.25	522.875	563.65	512.0	508.53	510.0
LWL 呎	405.0	438.5	471.0	444.0	502.5	533.0	493.0	490.1	490.1
LBP 呎	395.0	435.0	465.0	436.5	496.0	528.5	478.0	475.75	475.75
Displacement Length (L)呎	399.0	439.5	470.0	441.0	500.583	520.0	483.0	480.1	480.1
B mld. 呎	60.0	63.0	69.5	62.0	71.5	76.0	68.0	62.3	63.6
D mld. 呎	37.5	40.0	42.5	38.0	43.5	44.5	38.5	40.06	40.35
d mld. 呎	27.5	25.75	27.25	28.0	30.25	29.6	29.5	26.87	{ 27.0 29.93
△mld. 英噸	12,073	13,812	16,725	14,832	19,900	20,880	18,025	15,568	{ 15,550 17,750
Block Coeff. C <sub>B</sub>	0.692	0.689	0.665	0.685	0.650	0.615	0.658	0.682	{ 0.667 0.687
LBP/LWL	97.5	99.3	98.8	98.4	98.8	99.2	9.71	9.71	9.71
L/B	6.65	6.98	6.77	7.12	7.00	6.85	7.1	7.71	7.55
B/d	2.18	2.45	2.55	2.215	2.364	2.57	2.305	2.32	{ 2.355 2.125
LBP/D	10.525	10.875	10.94	11.5	11.4	11.9	12.42	11.9	11.8
L/d	14.50	17.07	17.25	15.75	16.55	17.56	16.37	17.7	{ 17.6 15.9
L/√L <sup>3</sup>	5.325	5.61	5.628	5.49	5.65	5.78	5.63	5.89	{ 5.89 5.62
V/√L	0.701~0.726	0.715~0.739	0.715~0.737	0.714~0.738	0.714~0.737	0.856~0.878	0.728~0.842	0.731~0.754	0.731~0.754
就役速力V, 節	14.0~14.5	15.0~15.5	15.5~16.0	15.0~15.5	16.0~16.5	19.5~20.0	16.0~18.5	16~16.5	16~16.5
S. H. P. tank test	3,330~3,900	4,000~4,510	4,960~5,550	4,280~4,836	6,170~6,896	12,400~13,900	10,125	5,325~5,840	{ 5,430~5,970 5,950~6,500
△ <sup>2/3</sup> × V <sup>3</sup> S. H. P. "	452~428	486~476	491~483	476~465	487~480	453~437	430	479~480	{ 470~468 468~470

第 5 表 客船および主力艦の主要項目と係数

年	1936	1935	1930	1932	1932	1931	1938	1940	1942
国	英	仏	独	伊	伊	英	和	米	日
船名	Queen Mary	Normandie	Bremen	Rex	Conte di Savoia	Empress of Britain	Nieuw Amsterdam	America	根原丸 及 出雲丸
LOA	1,019~6	1,017	938~5	880	814~7 $\frac{3}{4}$	758	758~6 $\frac{1}{2}$	723	715
LWL	1,004	958	908	845	801~9	755	725~11	690~3	780,65
LBP	965	963	887~11	817~3 $\frac{1}{2}$	800~10 $\frac{1}{2}$	732	700	660~6	67.6
B	118	117~9	101~8	96~9 $\frac{1}{2}$	95~9 $\frac{1}{2}$	97~6	88	92	87.8
d	38~10	36~7	33~10	32~3	30~6	32	31~6 $\frac{3}{4}$	32~6	30.13
$\Delta$	80,000	67,500	51,050	45,250	40,000	45,000	36,230	34,370	31,600
CR	0.608	0.572	0.572	0.60	0.60	0.67	0.63	0.59	0.59
LBP/LWL	0.962	1.06	0.978	0.967	0.999	0.967	0.965	0.957	0.954
LWL/B	8.51	8.14	8.93	8.74	8.37	7.74	8.25	7.53	8.07
B/d	3.04	3.22	3.0	3.0	3.13	3.05	2.79	2.83	29.15
LWL/d	25.84	26.2	26.85	26.2	26.3	23.6	23.0	21.23	23.5
LWL/ $\nabla^{1/3}$	7.12	7.19	7.48	7.25	7.16	6.48	6.71	6.5	6.73
$V/\sqrt{LWL}$	0.90	0.905	0.871	0.98	0.937	0.874	0.761	0.837	0.902
就役速度 節	28.5	28.0	26.25	27.0	26.5	24.0	20.5	22.0	24.0
S.H.P 又は B.H.P	158,000	160,000	92,500	100,000	100,000	62,500	34,000	34,000	45,000
主 機 同 転 数 (毎分)	180	240	180	230	—	150 1200	131	128	150
主 機 缸 圧	400	400	330	385	450	425	500	425	—
主 機 温 度 °F	700	680	700	716	725	725	730	725	—
アドミラルティイー・コエフィシエント	272	228	269	250	218	280	278	331	307
ブ ロ ペ ラ 数	4	4	4	4	4	4	2	2	2

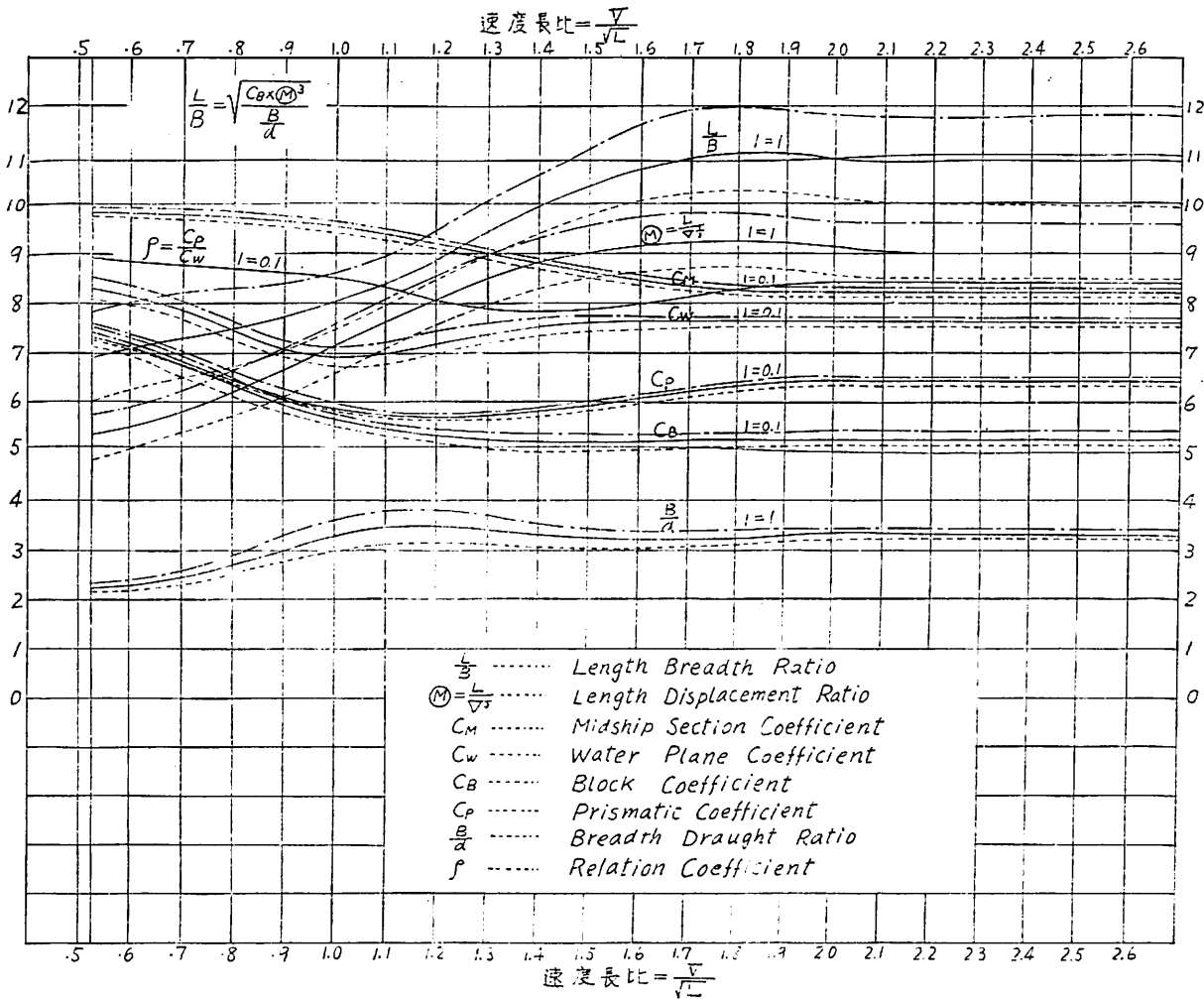
年 号	1932	1930	1935	1930	1933	1953	1925	1927	1942
国 名	米	英	英	英	英	英	英	英	日
船 名	Manhattan	Empress of Scotland	Orion	Viceroy of India	Queen of Bermuda	Britannia	Hood	Nelson	大 和
LOA	705	666	665	612	579~6	412~3	860	710	863
LWL	683	658	655~6	610	576	380	850	702	842
LBP	666	644	630	586	550	360	810	660	800
B	86	83.6	82	76~2 $\frac{1}{2}$	76~6	55	104	106	127.6
d	30	30	30	28	26~3	15~3	28.5	30	34.1
$\Delta$	33,500	32,000	28,400	25,000	21,390	(4,320) 4,715	41,200	35,000	67,180
CB	0.66	0.68	0.618	0.673	0.648	0.518	0.572	0.55	0.642
LBP/LWL	0.976	0.979	0.962	0.962	0.955	0.948	0.953	0.941	0.95
LWL/B	7.94	7.88	8.0	8.01	7.52	6.91	8.18	6.62	6.6
B/d	2.866	2.786	2.562	2.72	2.915	3.605	3.65	3.535	3.74
LWL/d	22.77	21.93	21.85	21.80	21.96	24.9	29.84	23.4	24.7
LWL/ $\Delta^{1/3}$	6.48	6.33	6.57	6.37	6.35	6.92	7.52	6.56	6.33
$V/\sqrt{LWL}$	0.767	0.819	0.821	0.77	0.803	1.077	1.10	0.899	0.932
就 役 速 力 節	20.0	21.0	21.0	19.0	19.25	(23.75) 21	32.07	23.8	27.0
S.H.P 又は B.H.P	30,000	30,000	24,000	17,000	19,000	12,000	151,000	46,000	150,000
主 機 回 転 数 (毎分)	125	120	112	109	150	286	180	160	230
主 機 気 圧	400	425	425	400	400	—	—	—	—
主 機 温 度 °F	670	725	725	700	650	—	—	—	—
アドミラルティール・コエフィシエント	277	311	360	345	289	(261) 217.5	261	289	216
ブ ロ ペ ラ 数	2	2	2	2	2	2	4	2	4



結果の良好な船舶の  $C_B$ ,  $\frac{L}{B}$ ,  $\frac{B}{d}$  および  $\textcircled{M}$  の数値を速長比を基線として多数点置き、その平均値の曲線を引けば設計初期に便宜を感ずることが多い。その一例を第1図に示す。なおこれらの数値の一例を他の諸項

目と共に貨物船に対しては第4表、貨物船以外のある種の船舶に対しては第5表に表示する。第1図中の  $C_M$ ,  $C_W$ ,  $C_P$  および  $\rho$  については次号で説明する。

(以下次号につづく)



第1図 基本設計諸係数図

# 950VBU60型機関

— 2サイクルターボチャージ方式による

三井造船株式会社

世界最初の大出力艦艇用ディーゼル機関—— 山下 勇

海防計画の一環として 28 年度にはディーゼル推進の 1,000 トン型警備艦の建造が決定されたが、そのディーゼル主機械 1 隻分の設計製作が三井造船に依頼され、設計を開始して以来約 2 ヶ年の歳月を経て昨年 9 月初旬予定通り陸上運転を終了したが、引続き本機塔載艦の海上運転も本年 2 月に終りこの程引渡を完了した。

本機は単動型 1 基 6,000 BHP で戦前におけるこの種艦艇用ディーゼル機械には複動機械でなければ果し得なかつたような高性能を要求された。

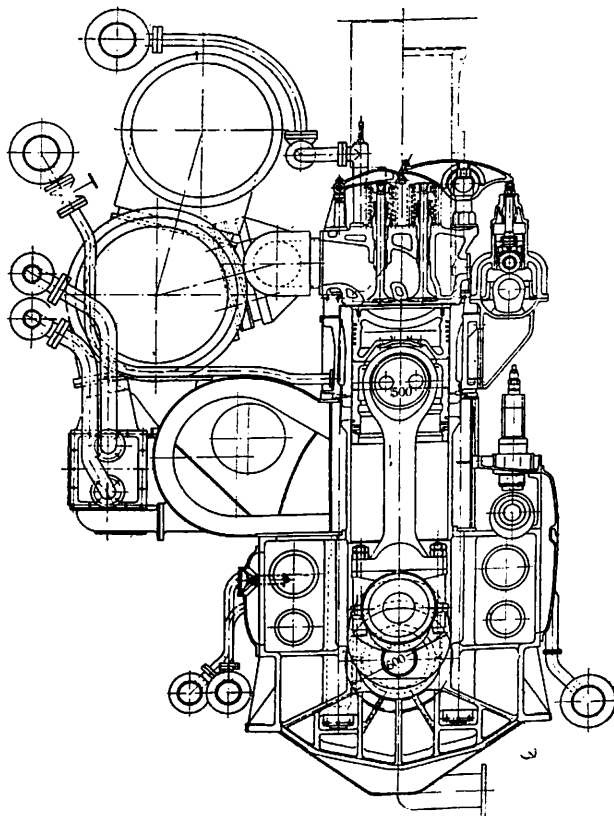
そこで当社の総力を結集して本機関と取組み、この種新型機関に当然附随する幾多の困難を克服して成功を勝ち得ることができたことは、戦後のわが国ディーゼル技術の水準の高さを内外に示すと共に、これが完成は今後の艦艇用ディーゼル機関のあり方に幾多の示唆を与えるものと思われる。

世界で最初の 2 サイクルターボチャージ方式大出力艦艇用ディーゼル機関の誕生に当り、ここに本機関の概要を紹介し大方の参考に供したい。

## 1 主要目 (旧海軍型機関と対照)

第 1 表

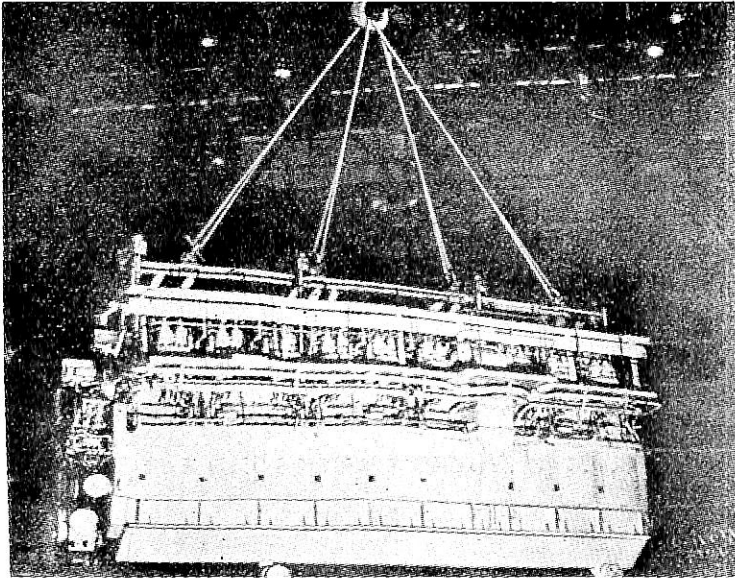
機械呼称名 用途 型式	950VBU60型	2号10型	11号10型
	乙型警備艦 2サイクル単動 無気噴油式ター ボチャージ	旧海軍大型 潜水艦 2サイクル複動 空気噴油式	旧海軍 潜水母艦 2サイクル複動 無気噴油式
正味馬力	6000	6000	6800
毎分回転数	350	340	356
シリンダ径 mm	500	470	450
行程 mm	600	530	600
シリンダ数	0	10	10
正味平均有効 圧力 kg/cm <sup>2</sup>	7.28	4.54	4.7
平均ピストン 速度 m/sec	7.0	6.0	7.12
全長 mm	8700	9835	8725
全高 mm	3550	4260	4480
幅 mm	1425	1570	1750
総重量 kg	75,000*	96,000**	81,000**
正味馬力当 り重量 kg	12.5	15.2	11.9
燃料消費量 gr/BHP/h	170*	—	175**
高効率 $= N \sqrt{\frac{BHP}{n}}$	9000	8500	9300
ND	17,500	16,000	16,000



第 1 図 機関横断面図

(備考) \* 排気ターボチャージャ、空気冷却器の外、潤滑油・海水・清水・燃料供給の各直結ポンプおよび掛外シクラッチを含む。

\*\* 掃気送風機は含まない。



第2図 艦積込寸前の950 VBU 60型機関

## 2 高速率と機関重量

従来高速を表わす目安として所謂高速率 $n$ が使用されている。即ち1筒当りの出力の平方根と毎分回転数の積  $N\sqrt{\frac{BHP}{n}}$  で表わされるが、これはピストン速度を  $C_v$ 、正味平均有効圧力を  $P_e$  とすると  $\sqrt{C_v^3 P_e}$  に比例するので、高速率が大であるということは高速であるのみならず平均有効圧力も高い真に高性能機関であることの尺度となる。

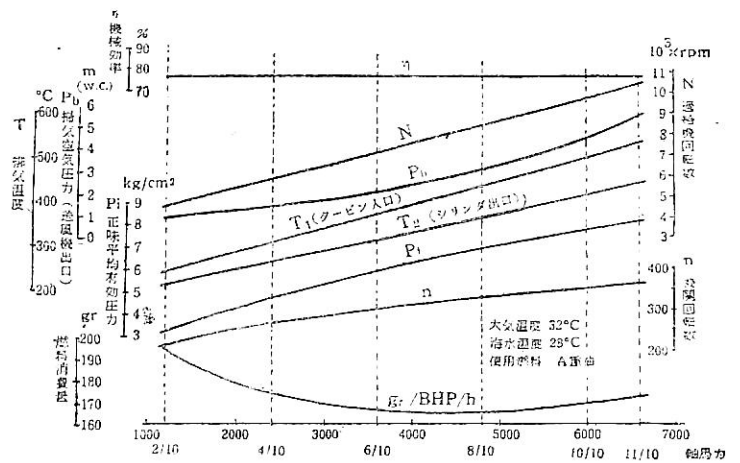
普通商船用の場合2サイクルノンターボ型であれば3,500~4,200、ターボ型では4,000~5,000位であるが、950VBU 60型では9,000に達している。(第4図参照)

本機と馬力・回転数と共に近似している旧海軍の2号10型機関は高速率8,500であるが、これは複動によりその値を高め950VBU60型は単動をターボチャージすることによりその値の達成が可能となったといえる。これら両機関の主要目は第I表に示してあるが、取扱保守・建造費・耐久性・量産化の難易等の点から考えて複動の領域が単動で賄い得ることになった事実は飛躍的な進歩というべきであろう。

一方毎分回転数を  $N$ 、シリンダ直径を  $D_{cm}$  とするとき高速化の目安としてよく  $ND$  なる値が使用されるが、実は機関回転数をも考慮せる場合の掃気作用の難易を表わす尺度として誘導されたもので、例えば強力な機械駆動の送風機により掃気圧を上げるか、または排気弁の個数を増すとか、排気管内ガス圧力波の巧みな利用等の特殊な工夫により、特に掃気効率を上げるように工夫すれば  $ND$  の値を高めることができるので、軽量高出力達成のために機関がどの程度に高速化されているかの尺度としての意義をもつことになる。大型低速機関では10,000程度であるが950VBU60型では17,500であり、電動送風機による2号10型の16,000に比しさらに上廻っている。勿論機械駆動等の送風機により掃気圧を

上げれば  $ND$  または高速率  $N\sqrt{BHP/n}$  は相当高められる筈であるが、機械効率の低下引いては正味出力当りの燃料消費量の増大、送風機配置と駆動機構の問題等により自ら限度があるはずであり、必ずしもこれらの指数の多寡のみにより機関が高効率であるかどうかの判断にはならない。

950VBU60型は排気ターボ過給機のみで上記の指数の値が達成せられたということは、本機の排気ターボ過給方式が極めて適切高効率であることの一つの証左と見てよいであろう。950VBU60型の掛外シクラッチ等を除い



第3図 性能曲線

た機械本体総重量は約 12.0kg/BHP で、旧海軍型機械の中にこれに比肩するものは 11 号型があるが標準化するまでには至らなかったようである。標準化されて民間工場でも製作された大出力機関は 1 号、2 号型で、その重量は 13.3~14.3kg/BHP となっている。以上海軍型機関はいずれも複動型である。

つぎに機関構造の強度・耐久性を比較する指数として立当り重量が一般に使用されているが、普通の B&W 型 2 サイクルターボチャージ機関の場合、熔接フレーミングのもので 80~90kg/l 程度であり、950VBU60 型では鋳鋼フレームを熔接組立とし支柱ボルトを通して構造全体に十分な強度を与えているので、立当り重量は 71kg/l となっている。旧海軍では 6,000HP 級の大出力 2 サイクル単動型を制式化した例を聞かないので遺憾ながら 950VBU60 型との比較はできないが、最高圧力をも考慮に入れた 950VBU60 型の立当り重量は従来 B&W で設計製作された艦艇用機関のそれと同一であり、材質工作共に現水準において特殊なものを必要とせず、従って強度・耐久力に些かの犠牲を強いることなく、従来の技術と材料により量産が容易に行なえるような設計になっている。

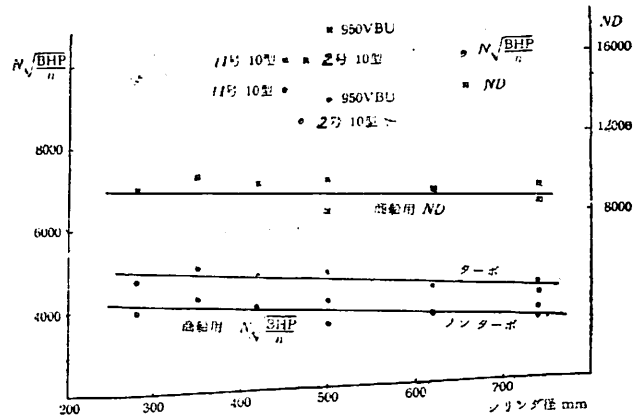
さて、立当り重量の意義について考察して見たい。一般に構造・材質に特殊な工夫をこらさない限り最高圧力と共に立当り重量は増すはずである。高速化・高圧過給の進展と共に最大圧力が高められるのが一般であるので、立当り重量を比較する場合は機関本体重量をとり、これに最大圧力比を乗ずる等の方法をとるのが強度・耐久性の比較または特殊な設計・材料等の必要な度合を見る上に合理的ではないかと考える。

### 3 排気ターボチャージ方式

950VBU60 型機関のターボチャージ方式は所謂衝撃式で排気のブローダウンエネルギーを最大限に利用するようにしているので、全力時は勿論低力および起動に際しても排気ターボチャージャのみにて充分なる機能を発揮し、電動または機械駆動の補助送風機等の助けをかりる必要はない。戦前は複動機械でなければ満たし得なかった性能上の要求が本機のごとき簡潔なる姿にて実現できた理由は、全く本ターボチャージ方式の合理性によるというべきである。

本機においては 9 筋が 3 グループに分たれ、各相隣れる 3 シリンダが 1 グループとなって各 1 個のターボチャージャに導かれている。これらシリンダの着火間隔は互にクランク角度で 120° とし、シリンダ掃気が他のシリンダからの干渉を受けることのないよう配置されている

のは当社で製作してきた大型 2 サイクル機関の方式と同様である。ただ高速であるため掃排気の流体抵抗または損失が大となり弊であるので如何にしてこれらを最少限に止めるかに問題があるわけであって、設計的に特に苦心した点について 2, 3 の説明をつけ加えて見たい。



第 4 図 高速率  $N\sqrt{\frac{BHP}{l}}$  と ND

#### (1) ブローダウン エネルギーの利用

ブローダウン エネルギーの損失はガスが排気弁を通過する際最も大で、機関が高速化するほどその傾向は甚しい。従って排気弁が充分なる開孔面積まで急速に啓開するために本機では排気弁を 4 個とした上、排気カムのためには本機では排気弁を 4 個とし、排気弁ピッチを可及的に急勾配とし、排気弁プッシュロッドは油圧クッションを利用して機械的衝撃の緩和を計った。

さらに排気通路はシリンダ出口からタービンまでの道中断面積をできるだけ一定とし、ガス流速の急変によるエネルギー損失を防止すると共に、第 1 図に見るごとくチャージャをシリンダに近接して配置し、排気管容積を可及的に小とした。単流型 2 サイクル機関でもピストンリング破片等の異物が排気側に飛び込むことがあり得るので、タービン翼保護のためになんらかの処置が必要であって、本機においても普通型機関と同様タービンケーシングガス入口に保護格子を装備した。保護格子は流体抵抗が極めて少ないよう考慮されているのでガスエネルギーの損失は殆んど問題とならない。

#### (2) 掃 気

掃気作用の良否は 2 サイクル機関の死命を制する。特に本機のごとき高性能機関ではその感が深い。掃気作用の完全を期するためには掃排気孔が同時に開いておる所謂ラップ期間における総合掃気時間面積を充分とるよゝ工夫が肝要であるが、このため本機では排気弁を 4 個と



して掃気孔は排気の干渉が起らない程度面積を最大限にとっている。因みに総合掃気時間面積  $\int_0^{t_s} f_{res} dt$  は第5図に示すこときものである。

ここに

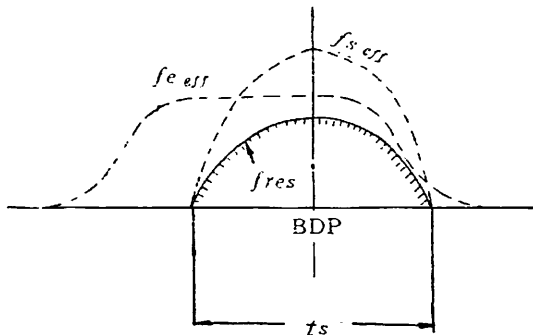
$t_s$  = 掃排気孔ラップ期間

$$\frac{1}{f_{res}^2} = \frac{1}{f_{eff}^2} + \frac{1}{f_{s,eff}^2}$$

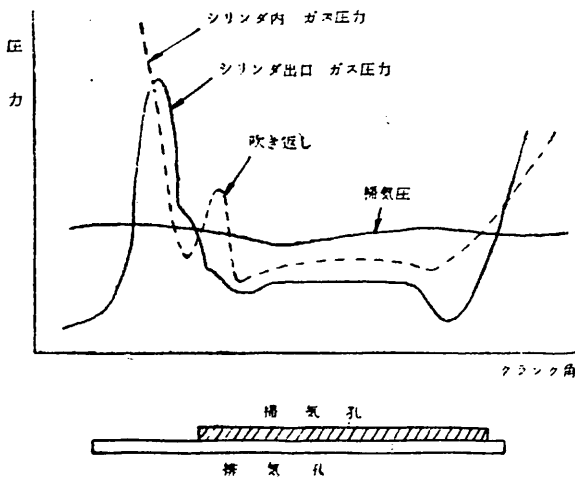
$f_{res}$  = 総合掃気面積

$f_{s,eff}, f_{eff}$  = 掃気孔および排気孔有効面積

機関が高速化するにつれて分岐型排気管においては排気の圧力反射波が掃気孔の開き始めに現れ、掃気側への吹き返しの現象が起り易いが(第6図)、掃気孔面積を充分とるために開孔時期を早めることはなかなか困難な問題となる。またシリンダ充填効率を上げるために排気弁を排気孔より早く閉じることは、総合掃気時間面積を減ずることとなる一方、逆転時の性能を阻害するので好



第5図 総合掃気面積



第6図 掃排気孔開孔時の圧力

ましくない。以上のごとき制約の下にポーティングに関する実験は長期にわたったが、普通のポペット弁式排気弁とピストン管制の掃気孔の組合せて達せられる最高のマッチングが得られたと考えている。勿論掃気または排気側に補助弁等の装備により掃気作用の向上を計る方法も考えられようが、機構上の信頼性をも考慮すれば果してプラスになるかどうか疑わしい。

### (3) 排気ターボチャージャ

本機には外国製のターボチャージャを使用した。近年に至りチャージャ効率のよいものが得られるようになり排気ターボチャージャのみで船用機関としての機能を發揮できる2サイクル機関が成功した一因をなしている。排気ターボチャージャの大きさは送風量または排気ガス量従って機関出力によって決定されるので、小型大出力機関になるほどチャージャが機関に比して大型となり機関に近接して配置する纏め方がなかなか困難となってくる。チャージャが小型であることは特に高性能機関では必要となるが、大きさに比して多量の風量従って機関の高速化と相まって普通以上の風圧を確保するために勢い、高回転とならざるを得ない。

以上のごとくこの種のチャージャはタービン翼・扇車・軸受等が高速に耐え得るよう特別な考慮を払う必要が起ってくる。高速機関では特にシリンダ内充填空気量の増大を計らねば完全な燃焼は得難いので、筒抜空気量を最少限に止め風圧を増す方が有利であり、タービンのノズル面積はどうしても少な目となるのでタービン回転はますます上ってくる。長期にわたる実験の結果機関性能の犠牲を強制せずにタービン回転を与えられた設計点以内におさめることは、現計画のままでは不可能であるとの結論に達し、当社においてより大径の扇車を新たにジュラルミン鍛造素材からインジュサ翼諸共削出しで成形し、扇車の強度を増すと同時にタービンの回転を低下せしめ、タービン翼軸受等回転部分の保全を計った。以上のごとくターボチャージャと機関のマッチングを得ることはターボチャージ機関の成否を決定する重大な鍵の一つというべきである。

### (4) 掃気室内の空気振動

掃気室内の空気は各シリンダにより間歇的に吸引されるため場合によっては空気柱が共振して圧力が甚しく変動し、送風機がサージングを起して運転不能のことがある。空気振動の振幅を可及的小とするよう掃気管系の設計は慎重を期さねばならない。このため本機では第1図に見るよう掃気管容積を大とし数カ所に隔壁を設ける等の方法により空気振動の緩和を計り、同時にターボチャージャをこの上に載置して空間の利用を全うしている。

### 4 燃焼室壁温と熱応力

ピストン速度・平均有効圧力が同一の場合、ピストン径が大となるほど燃焼室壁温が高くなるのが一般である。燃焼室壁を通して流れる熱量は一般につきのような伝熱の公式によって与えられる。(第7図)

$$q = K(Tm_{gas} - T_c) \quad (1)$$

$$\text{または } = \alpha m_{gas}(Tm_{gas} - Tw_g) \quad (2)$$

$$\text{または } = \frac{\lambda w}{\delta w}(Tw_g - Tw_c) \quad (3)$$

ここに  $q =$  単位壁面より単位時間に伝わる熱量

$Tm_{gas} =$  ガスの平均見掛の温度

$T_c =$  冷却水の平均温度

$Tw_g =$  壁のガス側平均温度

$Tw_c =$  壁の冷却水側平均温度

$K =$  次式によって計算される伝熱係数

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha m_{gas}} + \frac{\delta w}{\lambda w} + \frac{1}{\alpha c}$$

$\alpha m_{gas} =$  ガスの平均対流係数

$\alpha c =$  水の対流係数

$\lambda w =$  壁の伝導係数

$\delta w =$  壁厚

さて燃焼ガス温度の時間的変化はサイクルの基礎計算によって求めることができる。またガスの対流係数  $\alpha_{gas}$  はサイクルの各瞬間毎に Eichelberg の実験式によって与えられる。

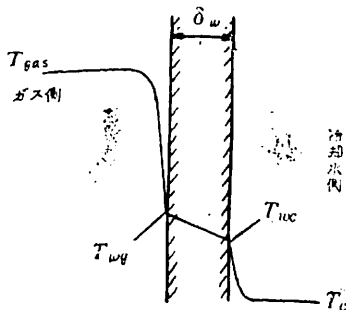
$$\alpha_{gas} = 2.1 \sqrt[3]{Cm} \cdot \sqrt{P_{gas} T_{gas}}$$

ここに  $Cm =$  ピストン平均速度

$P_{gas}, T_{gas} =$  ある瞬間のガス圧力と温度

以上により  $\int \alpha_{gas} T_{gas} \cdot t$  および  $\int \alpha_{gas} dt$  がサイクルの基礎計算と共に求められるが、 $Tm_{gas}$  は

$$Tm_{gas} = \frac{\int \alpha_{gas} T_{gas} dt}{\int \alpha_{gas} dt}$$



第7図 シリンダ壁内外の温度

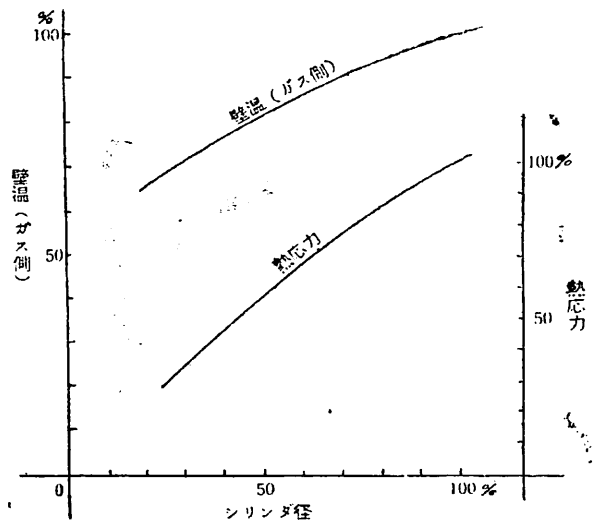
で表わされるような温度であり、 $\alpha m_{gas}$  は右辺の分母に該当する。

かくて、(1)、(2) から壁温  $Tw_g$  が算出され、(3) から壁の温度差従って熱応力が求められる。

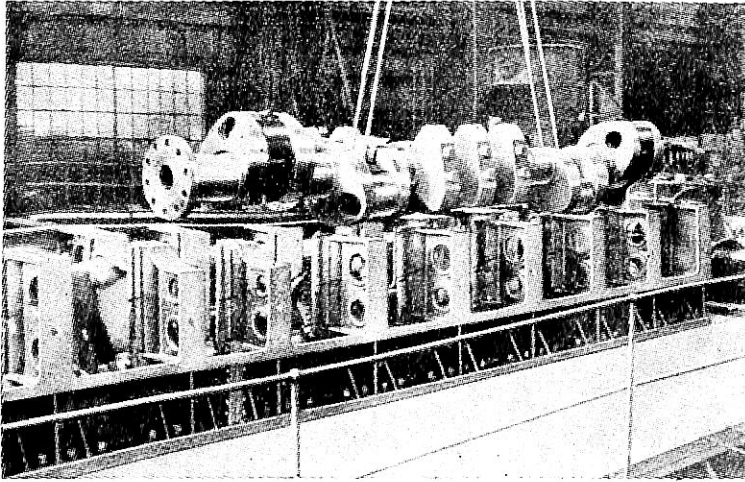
壁厚換言すればシリンダ径によって熱応力と壁温がどの程度に相異なるか幾何学的に相似な機関の場合の1例を第8図に示して見た。

以上のごとくシリンダ径の大なるほど熱応力に対して慎重であるべく、例えばピストン・シリンダ蓋等の材質を鋼としてピストン冷却を行なうことである。950 VBU60 型機関においてはピストンを単なる鋳鉄の筒となし、ピストンピンホルダーを内部に嵌め込んだ後、スナップリングで抜止めをなす所謂全浮動型ピストンをも試用した。ピストンは理想的な円筒であるので局部的熱応力は従来の構造より相当軽減しているはずであるが、やはりこの程度のピストン径になると鋳鉄ではさらに検討の余地があるようであり、慎重を期して従来の耐熱鋳鋼製の設計を採用することとした。

またピストン表面温度はピストンリングの膠着および切頂の程度を左右する重要な因子であるが、ピストン冷却の方法は勿論掃気量の増大・燃焼の改善等が支配的影響を与える。本機関でも経験したピストンリング膠着の問題は、機関調整が改善されるに従って漸次解消した。前記 Eichelberg の式で見られるように高圧過給となるほど熱負荷が大となるので、充分な掃気量と能率的な中間冷却がここでも重要な意義を持つことになる。またピ



第8図 シリンダ径に対するシリンダ壁温および熱応力



第9図 台板とクランク軸

ストリングの耐久力はガス圧力が大きな影響を与える  
と見るべきでその保全に特別な考慮を払わない限り過給  
度はピストンリングにより制限される恐れがある。

小型高速機関では熱負荷が楽であるかわりに掃気作用  
とブローダウンエネルギーの利用並びに燃焼が一般  
に困難となってくる。それぞれの分野においてその本質  
に基づき問題の所在を異にすることは当然である。

### 5 主要部構造の概要

架構台板は一体鋳鋼製でU字形をなし、1シリンダ分  
の長さに鋳造された各片をそれぞれシリンダ中心線で熔  
接した6筋および3筋が一体に組立てられている。これ  
は当社では戦前より実績のある方法で、高度の信頼性を  
有し、生産上も極めて有利である(第9図)。掃気管は  
鋼板熔接製で掃気管と一体に形成し、鋳鋼製のシリンダ  
冷却水套値と共に架構に載置してこれらを長寸の支柱ボ  
ルトで緊締し、機関構造に完全な剛性を持たせている。  
台板の下側には鋼板製の油受を熔接し油はこれより船底  
のタンクに落とし込まれる。

シリンダ蓋(第1図、第10図)は特殊耐熱鋳鋼製で  
4個の大径の排気弁と各1個の起動弁・安全弁・指圧器  
弁・燃料弁が配置されているが、シリンダ蓋の構造を簡  
潔なものとし熱応力に対する安全を期するため起動弁・  
燃料弁挿入孔は鋳造りの支柱を廃して別個の軸におさめ  
て取付け、カバー上部との依り込部はゴムパッキングに  
より水密を保つこと設計とした。

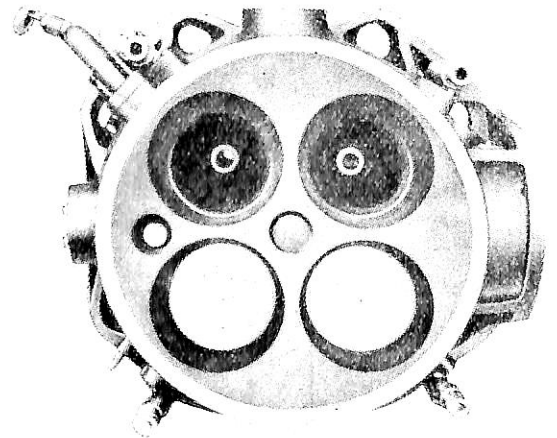
局部的熱応力を避けるためには各部ができるだけ均等  
に冷却されるべきで、そのため冷却水はシリンダ蓋下部周  
囲4個所から入り水流がすみずみまで届くよう細心の注

意を払った。排気弁面積を充分とるため  
に排気弁はシリンダ蓋に直接取付けるこ  
ととしたので弁座は耐磨耗性の特殊材質  
を盛金することとした。ステライト熔接  
も試用したが工作的にまた保守上問題が  
残るので最後は高クロム鋼を電気熔接  
し弁座を成形した。長時間の全力耐久運  
転の結果弁座は排気弁・シリンダ蓋とも  
極めて良好な状態で、艦艇用として保守  
上ななんと懸念のないことが実証された。

ピストン(第1図、第11図)は特殊  
耐熱鋳鋼製のピストン頂部と鋳鉄製の本  
体から成り、ピストンピンと共にボルト  
で結合する構造である。ピストン本体の  
熱歪を緩和するために従来のごときピス  
トンピン貫通孔を廃し厚肉の偏らない筒厚の均一肉厚の  
円筒とした。ピストンはテレスコパイプを介し油冷却を  
行なっている。ピストン頂部の燃焼室形状は数種類試作  
実験したが、第1ピストンリングをできるだけ低温に保  
つため冷却油室を第1ピストンリングの上側まで成形し  
ておるので燃焼室形状との兼合に苦心した。ピストンリ  
ングは5本装備し第1ピストンリングはクロム鍍金、他  
はパーカライズを施行している。

クランク(第9図)軸は普通鍛鋼の一体構造で、内部  
を中空とすると共に機関の完全な釣合と主軸受の軸受圧  
力を軽減するために、適当位置のクランク腕に釣合錘を  
有している。約7カ月にわたる運転中、主要軸受は終始  
驚くほど良好な状態にあったことを附記する。

燃料カム軸および排気カム軸は夫々別個に配置され、  
クランク軸よりローラチェーンを介し駆動されている。



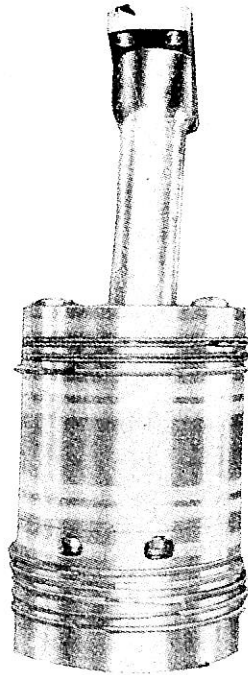
第10図 シリンダ蓋

本機はその運転に必要な冷却水、潤滑油ポンプ等の全補機を機関直結の上前端に装着しているが、停電等の余儀なき環境に立ち至った場合でも機関の運転が可能であるよう特に考慮したものである。

## 6 艦艇用機関型式に関する一考察

ディーゼル推進の艦艇に大出力を要求する場合、これを直結とするか、高速軽量の小型機関数基を歯車減速または電気推進とするか、そのプラント構成方式の決定は長短相半ばしてなかなか困難な問題といわざるを得ない。勿論機関型式選定は艦艇用機関としての信頼性・艦内配置と機関室長さ・燃料搭載量をも含めた機関部重量・取扱保守の面と建造価格・工作材料等を勘案した量産の難易等諸々の因子によるであろう。

例えば多筒数のV型機関のごとく小型機関を多数搭載する場合、取扱保守の手数はシリンダ数に比例するとはいい難いが、その部品が甚大な数量に上ることと高速高負荷による部品の痛みも早いと見るべきは当然で、限られた機関部員で保守を全うできるかどうかそこには自ら限度があるはずである。従ってかかるプラント構成が真に不安のない機能を発能するためには、例えば手入れを要する機関は陸上で事前に整備された機関と換装するというような域にまで進むことも考えられよう。但しそのために航空基地の整備部隊のごとき組織を必要とすること、艦内にこの換装が容易に行ない得るよう船体構造の改変が必要となってくることを予想しなければならぬ。艦が基地に帰投することなく長期にわたり洋上で行動する場合をも考えなければならぬのであれば、機関の整備が従来と同様やはり艦内で行ない得るような



第 11 図 ピストン

性質のものである方が現段階ではまず無難といえるだろう。特に将来良質のディーゼル油が逼迫するような事態に追い込まれる場合があるとすれば問題はさらに深刻となる。

従って歯車減速による大出力プラントに対しても、V型と直列型であるとの如何に拘らずシリンダ径と回転数は中庸を狙い、従って機関整備は乗員の手で充分行ない得るようなシリンダ数とすることが望ましいのでなかろうか。

以上一私見を述べたに過ぎないが、機関型式の決定は将来の標準化をも附随するであろうし、海防の一角を左右する重要性を思えば現在のディーゼル技術の水準に加えて

国際情勢と国情によりわが国の艦艇用ディーゼル機関がいかなる行手を指すか深い関心と緊張を禁じ得ない次第である。

### 禁転載引用

本文の転載および内容の抜粋引用をする場合は防衛庁当局および三井造船株式会社の許可を要する

### 砕氷船に改造の宗谷の工事概要 (31頁より)

および流し場、糧食庫、機械工場、通信室等には機動排気をおく。船舶、倉庫、浴室、便所等には自然通風を備え公室寝室には扇風機をおく。

#### (イ) 暖房加熱装置

居住区はサーモタンクによる暖房通風を行ない、操舵室、ヘリコプター格納庫、乾燥室、見張所等の必要箇所に蒸気ヒーターを設ける。各燃料タンク、真水タンク等に蒸気加熱管を設ける。浴槽、ライスボイラ、調理室、流し場の湯沸等には蒸気を、食器室の湯沸器、治療室の消毒器等には電気ヒーターをおく。

#### (ロ) 端艇および作業艇

現在の8mと6m救命艇各1隻、5m伝馬艇1隻を陸揚し、新たに長さ約11m救命艇兼用の作業艇2隻と長さ約8mの救命艇2隻を端艇甲板のヘリコプター格納庫の両側におき、各船で130人を収容出来るようにする計画である。

#### (ハ) ヘリコプター格納庫

現在のところベル47G型2機を並列に格納しうる大きさとし、防熱防寒用の内張を張り、機体禁止用の金物を完備する。また庫内には予備品工具等の格納用に棚、戸棚、抽出金物類を備える。ヘリコプター発着所の甲板被覆に起倒式の救助用ネットおよび同支柱を新設する。

#### (ニ) 見張所

レーダー橋上方に取付け、風雨寒冷を防ぐようにし、通信装置、電熱衣用配線装置をしてここにて2人の見張員が当直し得るようにする。

#### (ホ) 糧食庫および冷蔵庫

主食用米袋は130人60日の他に30人1年半分を余裕として持っている。乾物、調味品および漬物、罐詰類および乾パン、生鮮食糧品は130人60日分の容積を与えてある。



# 新三菱重工神戸造船所における 新設潜水艦風洞について

新三菱重工株式会社神戸造船所  
造船設計部艦艇設計課  
研究部流体力学研究課

## 1 ま え が き

第2次世界大戦末期以来、各国の潜水艦計画上の顕著なる傾向の一つとして水中高速の問題がある。

これは戦場海域にある潜水艦がレーダーの発達により海上に浮上して航行する機会を全く失って、もっぱら水中のみを航走しその任務を遂行しなければならない結果から出たものであって、このために潜水艦の計画上に一大変化をもたらしたことはいうまでもない。

この水中高速化に伴って発生した諸問題の中で特筆すべきことは、船体の抵抗を極度に減少せしめるための対策、水中高速航走時の安定性、運動性、操縦性等の問題である。

しかしながらたとえ理想的な船型を得て、抵抗を十分に減少せしめることに成功し、また高馬力の推進機関を装備したとしても、安定性、運動性、操縦性といった問題を解決しなければ、潜水艦の水中高速化が成立しないことは明かである。かかる観点より大戦末期の高速潜水艦では水中航走の安定性、運動性、操縦性等の問題が潜水艦の高速化の前提条件として検討され、とくにドイツにおいてこれらの実験研究が航空風洞を使用して行なわれたことは特筆に値することである。

風洞で行われる実験は抵抗実験を主体とする実験は不向きであるが、安定性、運動性等の問題は風洞による三分力試験、振動試験等によって十分検討出来る。

また風洞試験装置を潜水艦のこれらの試験に適するように改めるならば、水槽試験に比して実験研究に要する時間と費用との点において極めて有効なものとなることが出来る。

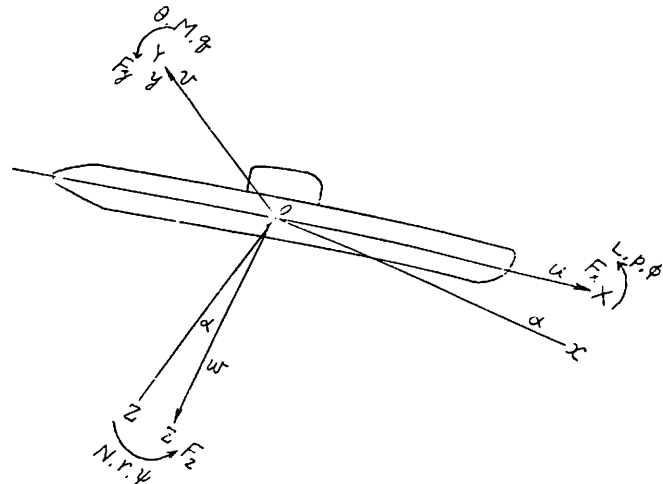
先にのべたようにドイツにおいて初めて行われた潜水艦の風洞試験は戦後アメリカにおいても取り上げられ普通の常圧風洞による試験は勿論、特殊な高圧風洞によっても同様の実験研究が行われたことはいうまでもない。

このことは実験用として建造された水中高速潜水艦USS ALBACOREの計画に際して風洞試験による抵抗試験、安定性に関する実験が行われたことによっても明

らかで、抵抗特に安定性等の研究に風洞実験が極めて有利なることはこの傾向によっても察知することが出来る。

いまこの安定性の解析法について簡単に述べることにする。艦水艦の水中航走安定は縦の安定と横の安定とに分けられるが、潜水艦で特に重要なのは縦の動安定である。

安定性を論ずる場合には艦の重心に原点0をおく右手系直角座標軸を用いる。いま軸のとり方を第1図の如くとり、潜水艦が速度  $V_0$  をもって定常航走中に攪乱をうけて動揺を生じたものとするこの動揺は次の諸量で与えられる。



第 1 図

重心速度の変量	$\Delta u, \Delta v, \Delta w$	} \dots (1)
各軸回りの回転角速度	$\Delta p, \Delta q, \Delta r$	
各軸回りの回転角	$\Delta \phi, \Delta \theta, \Delta \psi$	

しかして攪乱を受けた直後のものを  $\Delta u_0, \Delta p_0, \Delta \phi_0$  等とすれば、 $\Delta u, \Delta p, \Delta \phi$  等が  $\Delta u_0, \Delta p_0, \Delta \phi_0$  等の始めの値より時間と共に漸時零に戻って行けば安定であるという。

潜水艦に働く外力の各軸方向の成分を  $F_x, F_y, F_z$ 、またモーメントの各軸回りの成分を  $L_x, M_y, N_z$  とす

れば、定常航走状態における力およびモーメントの釣合の式は、

$$F_x = F_y = F_z = 0 \quad L_x = M_y = N_z = 0 \dots\dots (2)$$

攪乱を受けた後は、動揺  $\Delta u, \Delta p, \Delta \phi$  等により、 $\Delta F_x, \Delta F_y, \Delta F_z : \Delta L_x, \Delta M_y, \Delta N_z$  なる力およびモーメントが生ずるから、動揺中の運動方程式は安定論の基礎である微振動理論より次式の如くなる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{W}{g} \left\{ \frac{d\Delta u}{dt} + w_0 \Delta q \right\} &= \Delta F_x (\Delta u, \Delta w, \Delta q, \Delta \theta) \dots\dots a \\ \frac{W}{g} \left\{ \frac{d\Delta v}{dt} + u_0 \Delta r - w_0 \Delta p \right\} &= \Delta F_y (\Delta v, \Delta p, \Delta r, \Delta \phi, \Delta \psi) \dots\dots b \\ \frac{W}{g} \left\{ \frac{d\Delta w}{dt} - u_0 \Delta q \right\} &= \Delta F_z (\Delta u, \Delta w, \Delta q, \Delta \theta) \dots\dots c \\ J_x \frac{d\Delta p}{dt} &= \Delta L_x (\Delta v, \Delta p, \Delta r, \Delta \phi, \Delta \psi) \dots\dots d \\ J_y \frac{d\Delta q}{dt} &= \Delta M_y (\Delta u, \Delta w, \Delta q, \Delta \theta) \dots\dots e \\ J_z \frac{d\Delta r}{dt} &= \Delta N_z (\Delta v, \Delta p, \Delta r, \Delta \phi, \Delta \psi) \dots\dots f \end{aligned} \right\} \dots\dots (3)$$

この如き攪乱を受けた後の動揺の運動方程式は対照面内の動揺に関する1群  $a, b, c$  と、対照面を外れた動揺に関する1群  $d, e, f$  とに分けられる。この前者の1群に関する安定を縦安定、後者に関する安定を横安定といひ、微小なる振動では縦安定と横安定とは互いに独立して論ぜられるものである。

縦の動揺は  $a, c, e$  で連成されているから迎角  $\alpha$ 、速度  $V$  および経路角  $\phi$  (1) は独立に動揺することはない。(註 (1): (3)式の  $\psi$  とちがう)

従って縦の安定は  $\alpha, V, \phi$  の連成動揺が減衰するかどうかを調べればよい。潜水艦の定常航走中の  $\alpha, V, \phi$  をそれぞれ  $\alpha_0, V_0, \phi_0$  とし、攪乱後  $\alpha_0 + \Delta\alpha, V + \Delta V, \phi_0 + \Delta\phi$  となった場合に動揺  $\Delta\alpha, \Delta V, \Delta\phi$  が時間と共に減衰すれば動的安定であるという。

動揺の方程式は最終的には、

$$\left. \begin{aligned} 2\tau \frac{d\Delta V'}{dt} &= -\frac{dC_x}{d\alpha} \Delta\alpha \\ &\quad - 2C_{x0} \Delta V' - C_{z0} \Delta\phi \\ -2\tau \frac{d\Delta\phi}{dt} &= -\frac{dC_z}{d\alpha} \Delta\alpha \\ &\quad - 2C_{z0} \Delta V' + C_{x0} \Delta\phi \\ \tau^2 \left( \frac{d^2 \Delta\alpha}{dt^2} + \frac{d^2 \Delta\phi}{dt^2} \right) &= \mu m a \Delta\alpha - m q \tau \left( \frac{d\Delta\alpha}{dt} + \frac{d\Delta\phi}{dt} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots (4)$$

となり、 $\Delta\alpha, \Delta V', \Delta\phi$  に関する同次線型連立微分方程式に導かれる。

この解は次の如くなる。

$$\left. \begin{aligned} \Delta\alpha &= \Sigma K_a \cdot e^{\lambda t} \\ \Delta V' &= \Sigma K_r \cdot e^{\lambda t} \\ \Delta\phi &= \Sigma K_\phi \cdot e^{\lambda t} \end{aligned} \right\} \dots\dots (5)$$

ここに  $K_a, K_r, K_\phi$  は初期条件で定まる常数である。もし  $\lambda > 0$  ならば  $\Delta\alpha, \Delta V', \Delta\phi$  は時間と共に増大して動的不安定、また  $\lambda < 0$  ならば  $\Delta\alpha, \Delta V', \Delta\phi$  は減衰して動的安定となる。

さらに  $\lambda < 0$  の場合に  $\lambda$  の実部が負である場合と非周期的な減衰となる場合に分けられるが詳細はここでは省略する。

また動揺の方程式より動揺の周期と振幅の半減時間が与えられて安定性の比較検討の材料となる。

風洞試験は安定性の判別試験として関する4次式を求める場合に必要となるものであり、次に当所において新設された艦水艦船模型の紹介をすることにする。なお風洞試験の詳細に就ては別項に譲ることとする。

## 2 新設潜水艦模型の概要

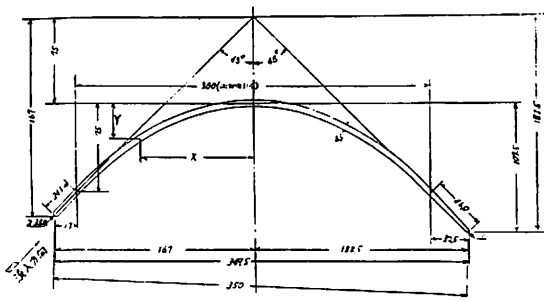
前述の如き理由により当造船廠では昭和30年8月風洞の新設に着手、同年10月一志の設備を完了し、目下諸種の試験を行っている。資料としてはいまだ不十分であるが、新設風洞の特性の一般と施設の概要を述べることとする。なお第2図に風洞全体図、第3図に全体写真、第4図に風洞測定部、第5図は潜水艦模型を示す。

### (1) 風洞構造、性能概要

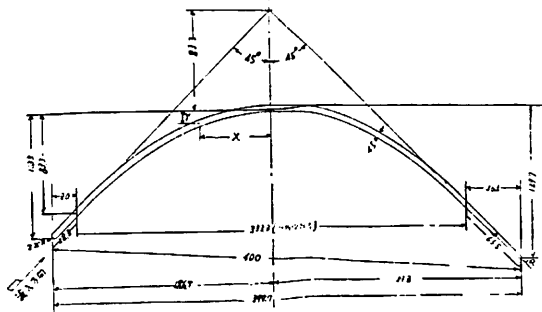
風洞諸元は次の通りである。

型 式	単扇選自由噴流式常圧風洞
次出筒口径	1.0m 正八角
最大風速	70m/s
常用風速	50m/s
起 風 機	直径 1.40m、翼数 10枚、可変節とし翼型として NACA 65-810 Blower Blade を採用した。第6図に起風機翼を示す。
原 動 機	型式 三相四極籠型誘導電動機 出力 100HP
偏 流 機	制御方式 シンクンヤ流体接手による速度制御(遠隔手動)
仕 上	厚さ 4.5mm の鉄板を変曲せしめたものでその形状を第7図に示す。 風洞内面の気流に接触する部分はすべてサンドブラスト加工後ビニール塗料





X	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Y	0.1	1.3	3.0	5.3	8.1	11.2	14.7	18.5	22.5	26.7	31.1	35.7	40.5	45.5	50.7



X	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Y	0.1	1.7	3.7	6.0	8.5	11.2	14.1	17.2	20.5	24.0	27.7	31.6	35.7	39.9	44.3

第7図 偏流翼

を5〜6回吹付、十分滑かにした(第8図)

(2) 風速分布

風速分布は吹口より50mmと1,350mmの2断面について測定する。分布模様は作図法は便宜上、吹口より50mm断面の80%内に含まれる平均動圧 $q_0$ を標準にとり、各所の動圧 $q$ がこの値を上下する模様を第9図に $q/q_0$ の等高線(%)で示した。

風に向って右側の風速が平均して低い。これは第4偏流翼の取付角をかえることによって修正し得るものと考え。幸いこの偏流翼は仮溶接のまま運転しているので機会をみて修正したい希望をもっている。

(3) 静圧分布

風洞軸に直角な断面で風洞軸を中心とする500mm角の5点の平均静圧分布を第10図に示す。この曲線は風速はよって変化しないようである。船型試験用風洞は航空機の場合と異り、模型が風軸方向に長いので静圧勾配による水平浮力を生じ、抗力の正確な測定が困難である。この風洞の静圧分布は良好な方であるが、船長1,200mmの模型の挿入に当っては出来る限り風上におかねばな

らない。

(4) 風向分布

呂35号潜水艦を逆吊りの方法を用いて測定した結果、 $1^\circ$ の吹下しがあることが判明した。この吹下しは吹出筒先端部の修正筒の調整によって修正出来る。

(5) 動力係数

風洞能率をあらわすための動力係数を次の如く定義する。

$$K = \frac{75N}{\frac{1}{2} \rho F v^3}$$

N: 起風機軸馬力  $\rho$ : 空気密度  $\text{kg}\cdot\text{s}^2/\text{m}^4$   
 F: 吹出口面積  $\text{m}^2$   $v$ : 気流速度  $\text{m/s}$

Kの値は開放型風洞においては通常(戦前の風洞では0.89のものもある)0.35〜0.45である。

本風洞の動力係数は0.38である。風路形状が建屋に制約されて細長いこと、および船型試験のための噴流部を長くしたこと等の不利な条件のもとにかように優秀な動力係数を得たことは風路抵抗と起風機性能を適確に把握したことによるものと考え。即ち起風機翼の取付角と風速の関係は設計と完全に一致し、起風機の効率は92%であった。起風機回転数と動力および風速の関係を第11図に示す。

(6) 気流の脈動および騒音 (風速 $35\text{m/s} \pm 4\text{m/s}$ )

起風機回転数620乃至780rpmの間でかなり強度の脈動(建屋がガタガタ揺れる程度)を生じた。この現象は吸込筒の風抜きを開閉しても全く影響がない。幸い常用範囲ではかような現象は全くなく、風速も極めて安定している。即ちゲッチェンゲン型マンメーターにあらわれる動圧の揺れは $\pm 0.2\%$ 以内である。

騒音についても鋼板胴体であるが案外静かである。特に噴流騒音に比して起風機部の騒音は極めて小さい。

(7) 気流の乱れ

風洞気流の乱れについては風洞試験規程に従い、球の圧力差によって決定する方法を用いた。使用した球は工業技術院機械試験所の御好意により拝借を許された直径150mm真鍮製、表面は十分滑らかなものである。

この試験結果を第12図に示す。(但しこの測定結果は球の前縁濁み点の測圧管に不具合があったためピトー管の全圧を使用した)この結果によると当社風洞の限界レイノルズ数は $3.2 \times 10^5$ であり、従って有効レイノルズ数は試験レイノルズ数の1.2倍となる。

(8) 速度制御

従来起風機は原動機としては、回転範囲広く且つ時間の変動の極めて小さいことの要求から専ら直流電動機に





レオナードの速度調整法が採用されてきた。これらは装置と場所に費用を要するが、なお且つ速度を正確に一定に保つことは容易ではないようである。

故に当社は交流電動機の安定性に依頼し、流体接手によって速度制御を行うこととした。

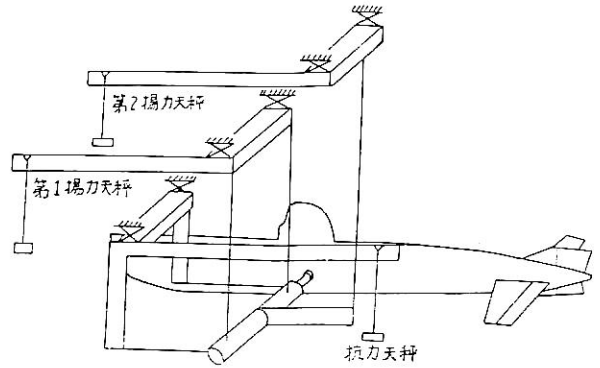
この場合、風洞空気温度の上昇と共に動圧が上昇する現象はさげられないが、(測定中の動圧変化は前述の如く極めて小さい)手廻に実験出来る点で実用上十分と思われる。

(9) 三分力天秤

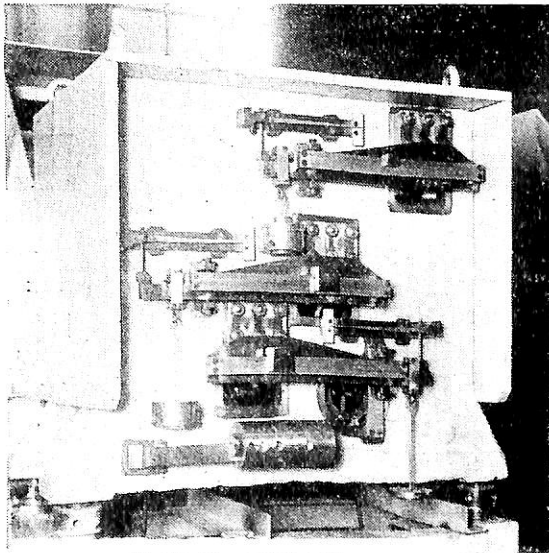
この天秤は第13図、第14図に全体写真と機構を示す。

この天秤の特徴はナイフエッジ式の支点のかわりに板バネ支点と組合支点(第15図)を用い、所要の感度に依りて復原モーメントを選定出来るところにある。

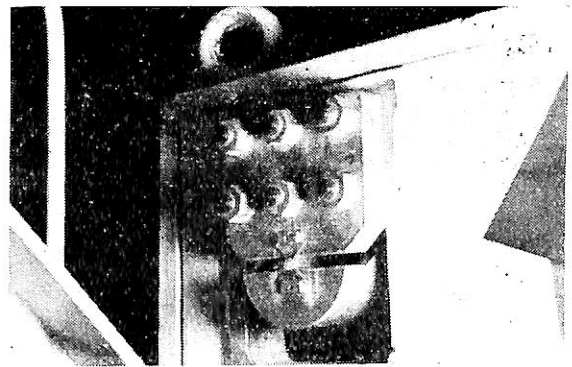
各天秤の要目は次の通りである。



第 14 図 三分力天秤機構



第 13 図 三分力天秤写真



第 15 図 三分力天秤組合せ支点

名 称	最大秤量	腕比	感度
第一揚力天秤	20kg	1 : 5	1g
第二揚力天秤	10kg	1 : 5	1g
抵抗力天秤	5 kg	1 : 5	1g

迎角はストラットを回わすことによって運転中に自由にかえられる。

## 万国内燃機関会議論文集

1951年パリ会議(第1回)における論文録訳B5版1号~8号を刊行しましたので御希望の方は下記宛、お申込み下さい。各号の頁、価格および主な内容は次の通りです。

- 1号 船舶装備ディーゼル機関の排気ガスエネルギー回収用ボイラについて、他3 ..... ¥70・26頁。
- 2号 フランスにおけるディーゼル牽引の発達 ..... ¥50・6頁。
- 3号 複動機関の現状 ..... ¥80・16頁。
- 4号 高圧過給気4サイクル機関の完成と最近製造のSLM機関の実績、他1 ..... ¥80・19頁。
- 5号 工学用機関の試運転台と計測とについて、他1 ..... ¥100・27頁。
- 6号 Doxford 船尾ディーゼル機関のクランク軸の製造、他2 ..... ¥130・32頁。
- 7号 2サイクル単動過給船用ディーゼル機関の構造と製作の概観並びにそれらに関する考察、他2 ¥130・32頁。
- 8号 ディーゼル機関部品に対する高周波焼入の応用、他5件 ..... ¥130・32頁。

発行所 日本内燃機関連合会

社団法人生産技術協会内

東京都港区芝田村町1の2 日産館574 (電)(59)8827

# 新造船工事月報

(運輸省船舶局造船課)

## 造船所別工事中船舶(鋼船)

(昭和31年2月末日現在)

造船所	貨物船 [客船 含貨客]	油槽船	漁船	雑船	輸出船	合計	海上自衛隊 艦艇
東藤 永田 造船 船	2 17,200	—	5 524	2 60	—	7 584	2 120
函館 下ツク(函) 造船 船	1 7,200	1 20,500	—	—	1 6,400	3 23,600	2 600
播磨 立 造船 船	1 8,750	—	7 3,038	—	1 8,500	1 8,500	—
日立 立 造船 船	1 3,400	—	—	—	4 61,100	6 88,800	—
日立 立 造船 船	1 8,750	—	—	—	2 16,950	7 3,038	—
日石 立 造船 船	1 7,800	1 13,120	1 7,200	1 90	3 710	6 4,698	—
川野 重 造船 船	1 7,800	—	—	2 26	6 45,700	9 53,526	1 1,000
川崎 重 造船 船	2 13,130	—	—	—	2 6,000	2 6,000	2 600
金三 指 造船 船	—	—	2 220	—	3 39,600	5 52,730	1 1,000
三井 日 造船 船	3 24,600	—	4 1,695	—	1 13,000	3 13,220	—
三井 井 造船 船	2 14,400	—	—	—	2 52,000	5 76,600	—
三井 菱 造船 船	2 18,450	2 40,800	—	—	2 21,300	4 35,700	1 1,000
三井 菱 造船 船	2 5,850	—	1 700	—	3 63,000	7 122,250	1 1,600
三井 鋼 造船 船	2 9,250	—	4 1,470	1 75	5 38,950	5 38,950	2 120
名村 屋 造船 船	1 7,700	—	—	—	—	4 6,625	—
N.新大尾 瀨 造船 船	3 15,600	—	—	—	4 1,470	4 1,470	—
浦賀 野 造船 船	2 760	—	—	—	4 36,400	5 45,650	—
の 造船 船	2 17,900	—	—	—	3 24,700	3 24,700	—
造船 船	5 12,325	—	—	—	2 21,000	3 28,700	—
造船 船	1 7,550	—	—	—	—	4 15,720	—
造船 船	16 5,650	—	—	—	3 84,500	3 84,500	—
造船 船	1 45	—	—	—	4 1,765	4 1,765	—
造船 船	2 760	—	2 565	1 400	1 200	5 1,960	—
造船 船	2 17,900	1 20,300	2 1,360	2 400	1 1,595	3 2,355	—
造船 船	5 12,325	—	—	—	3 40,350	6 78,550	1 1,600
造船 船	1 7,550	—	—	—	2 43,200	5 12,325	—
造船 船	16 5,650	—	—	—	4 43,200	7 50,762	2 660
造船 船	1 45	1 210	33 4,582	13 890	—	64 11,377	—
合計	隻 G. T. 49 206,265 (客船 2 543) (貨客 2 920)	隻 G. T. 6 94,930	隻 G. T. 61 21,354	隻 G. T. 25 2,011	隻 G. T. 57 646,755	隻 G. T. 202 972,778	隻 排水屯 15 8,300

## 起工船 (一般船舶) 51隻 77,907総噸 (昭和31年2月末日迄に報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機関	用途	起工年月日
藤川 永田 造船 船	57	明治汽船	8,600	D	貨(自己資金)	31-2-11
川崎 重 造船 船	954	日出汽船	4,980	"	"	31-2-16
三井 日本 造船 船	815	三井物産	7,600	"	"	31-2-2
名村 野 造船 船	297	三井物産	6,800	"	"	31-2-28
佐野 安 造船 船	137	三井物産	4,995	"	"	31-2-28
瀬戸 田 造船 船	131	大八洋行	1,595	"	"	"
大平 工 造船 船	71	辰巳	420	"	"	31-2-18
"	13	"	180	"	"	31-2-1
"	14	"	320	"	"	31-2-25
宇岸 品上 造船 船	304	鳩丸	495	"	"	31-2-25
幸新 陽 造船 船	22	和共	495	"	"	31-2-16
東 瀨 造船 船	247	佐大	185	"	"	31-2-22
"	—	函館	800	"	客(貨客)	31-2-5
深堀 造船 船	63	黒川	135	"	客(貨客)	31-2-2
"	66	黒川	84	"	"(蛙、鯉)	31-2-2
"	65	本吉	78	"	"(底曳)	"
"	67	本吉	70	"	"(指導)	31-2-1
林兼 造船 船	872	洋東	750	"	"(捕鯨)	31-2-7
"	874	日本	495	"	"(捕鯨)	31-2-11
"	875	日本	"	"	"(捕鯨)	"

新	鐵	工	876	青	森	県	委	員	会	380	不	明	漁	(練	習)	31-2-18
新	鐵	工	250	柳	下	下	委	員	會	480	D	900	"	(あ	り)	31-2-11
安	造	船	95	大	倉	倉	漁	漁	業	60	"	300	"	(給	油)	31-2-5
日	因	島	—	東	神	油	開	開	組	40	"	75	"	(塩	水)	31-2-22
立	奈	川	3,804	高	田	塩	開	組	58	"	"	50	"	(通	般)	31-2-8
石	川	島	751~A	電	源	"	"	"	20	"	"	85	"	( " )	"	31-2-5
"	"	"	"~B	"	"	"	"	"	25	"	"	"	"	( " )	"	31-2-4
関	西	造	7	ニ	ケ	ル	・	・	・	120	—	—	雜	(油	解)	31-2-5
渡	辺	製	135	ラ	イ	道	開	港	建	70	—	—	"	(土	運)	31-2-20
川	崎	重	136	北	海	省	三	向	け	11,000	T	7,000	輸	(貨	)	31-2-25
三	菱	工	942	運	輪	マ	マ	向	け	7,800	"	1,150	"	( " )	"	31-2-17
浦	賀	島	128	パ	ナ	マ	マ	向	け	8,300	"	7,000	"	( " )	"	31-2-28
波	止	水	130	日	進	海	海	運	210	8,600	"	8,100	"	( " )	"	31-2-27
東	田	渠	692	金	内	一	水	監	84	D	320	270	油	(鮭	鱒)	31-2-17
下	造	船	42	府	波	水	税	視	55	"	270	320	漁	(鮭	鱒)	31-2-13
東	造	船	—	門	司	開	開	船	5	"	85	85	雜	(監	視)	31-1-18
第	一	造	—	電	源	三	三	油	95	"	75	75	"	(給	油)	31-1-10
"	"	"	—	金	坂	新	商	石	17	不	明	明	"	( " )	"	31-1-5
"	"	"	—	湊	沢	石	油	油	38	不	明	明	"	( " )	"	31-1-25
"	"	"	—	吉	石	油	油	油	—	不	明	明	"	( " )	"	31-1-16
"	"	"	—	吉	石	油	油	油	—	不	明	明	"	( " )	"	31-1-14

(註) 深堀造船の船番 56~61 漁船(鮭鱒) 6隻は 31-1-18 に起工した(進水船の項と同一につき省略)

進水船 (一般船舶) 37隻 93,225総噸

(昭和31年2月末迄に報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機関	用途	進水年月日
川崎重工	947	丸丸丸	川崎汽船	8,150	D 2,800×2	貨(11次船)	31-2-13
三浦賀野	805	丸丸丸	日鐵汽船	9,400	" 12,000	"	31-2-25
三浦賀野	1464	丸丸丸	日鐵汽船	9,250	" "	"	31-2-15
三浦賀野	690	丸丸丸	日鐵汽船	7,550	" 5,000	"	31-2-25
三浦賀野	129	丸丸丸	日鐵汽船	370	" 530	貨(自己資金)	31-2-28
三浦賀野	130	丸丸丸	日鐵汽船	"	"	"	"
幸南瀬戸	13	丸丸丸	第一神島	440	" 500	"	31-2-11
幸南瀬戸	1948	丸丸丸	第一神島	135	" 140	"	31-2-25
幸南瀬戸	68	丸丸丸	第一神島	490	" 450	"	31-2-28
幸南瀬戸	22	丸丸丸	第一神島	110	" 270	漁(底曳)	31-2-16
幸南瀬戸	246	丸丸丸	第一神島	85	" 340	漁(流網)	31-2-17
幸南瀬戸	120	丸丸丸	第一神島	680	" 3,500	漁(捕鯨)	31-2-28
幸南瀬戸	123~4	丸丸丸	第一神島	200×2隻	各75×2	雜(給油)	31-2-18.20
幸南瀬戸	675	丸丸丸	第一神島	6	" 75	雜(網取)	31-2-15
幸南瀬戸	676	丸丸丸	第一神島	6	" "	"	"
川崎重工	941	ARAGON	パナマ向け	11,000	T 7,000	輸(貨)	31-2-16
川崎重工	944	海光	中国(台湾)向け	17,600	" 11,000	"(油)	31-2-29
三浦賀野	124	DEVOON	リベリヤ向け	7,800	" 7,150	"(貨)	31-2-28
三浦賀野	122	IONIAN	"	8,200	" 9,000	"( " )	31-2-25
三浦賀野	687	NATIONAL	パナマ向け	8,600	" 8,100	"( " )	31-2-14
三浦賀野	116	PROGRESS	パナマ向け	8,600	" 8,100	"( " )	31-2-14
三浦賀野	116	STANVAC	アメリカ向け	200	D 500×2	"(曳)	31-2-2
三浦賀野	39	LIRIK	アメリカ向け	265	" 350	貨(自己資金)	31-1-7
三浦賀野	108	福吉丸	福吉丸	180	" 250	"	31-1-7
三浦賀野	—	伊予丸	伊予丸	140	" 400	漁(鮪)	31-1-21
三浦賀野	—	住吉丸	住吉丸	84	" 300	"( " )	31-1-30
三浦賀野	—	七住丸	七住丸	"	" 270	"(鮭鱒)	31-1-30
三浦賀野	—	五十一丸	五十一丸	"	"	"( " )	"
三浦賀野	—	三十一丸	三十一丸	"	"	"( " )	"
三浦賀野	—	五十八丸	五十八丸	"	"	"( " )	"
三浦賀野	—	三十三丸	三十三丸	"	"	"( " )	"
三浦賀野	—	第八十丸	第八十丸	"	"	"( " )	"
三浦賀野	—	第一丸	第一丸	"	"	"( " )	"



西井船渠	10	第二吉祥丸	佐々木実三	84	D	310	漁(鮪)	31-1-24
第一造鉄野	11	第十五改	天津商	"	"	"	"(給油)	"
鋼管	27~28	—	アメリカ向け	24	"	75	雜(給油)	31-1-24
				500×2隻	"	—	輸(油)	31-1-26, 27

進水 (警備艦) 1隻 60級水雷

造船所	船番	船名	注文者	排水屯	主機関	型式	進水年月日	
東造船	—	第6005号	防衛庁	60	D	2,000×2	丙型駆潜艇	31-2-8

竣工船 14隻 79,345総噸

(昭和31年2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	主機関	用途	竣工年月日
日立・嬰島	3754	CAPETAN YEANNIS号	パナマ向け	10,000	D	6,250 輸(貨)	31-2-20
日立・因島	3752	ALEXANDRA号	リベリヤ向け	21,000	T	15,000 "(油)	31-2-24
川崎重工	937	MASTAR MICHAEL号	パナマ向け	24,000	"	20,250 "(")	31-2-15
鋼管・鶴見	714	ROKOS V.号	リベリヤ向け	21,500	"	17,500 "(")	31-2-20
吳造船	18	ELNASSER号	エジプト向け	650	R	1000×2 "(曳)	31-2-28
鋼管・浅野	27~28	—	アメリカ向け	500×2隻	—	— "(油船)	31-2-1
瀬戸田造船	67	三陸丸	協同商船	450	D	650 貨(自己資金)	31-1-23
来島船渠	—	第三伊予丸	大沢熊吉	180	"	250 "	31-1-26
波止浜造船	39	第五福吉丸	浜田友橘	265	"	350 "	31-1-26
共同製作	—	川原丸	川原石油	15	—	— 雜(給油)	31-1-8
深堀造船	53.55	第57第58瀬福丸	金子岩三	75×2隻	D	各270 漁(底曳)	31-1-16
松浦造船	80	白瀬丸	琉球向け	135	"	400 輸(貨客)	31-1-30

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保御希望の方は直接協会宛御申込み下さい。バックナンバーも揃えてあります。

予約金概算	6カ月分 800円	1カ年分 1600円	(送料共)
-------	-----------	------------	-------

予約者に限り本号は140円で精算し予約金切れの際は御知らせします。

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和31年4月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和31年4月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第9巻 第4号 (No. 90)

定価 150円 (〒8円)

発行所 船舶技術協会

編集兼発行人 朝永信雄

東京都港区麻布笄町79  
振替口座東京70438  
電話 赤坂 (48) 3992

印刷人 光陽印刷株式会社  
東京都新宿区山吹町168番地

ABC

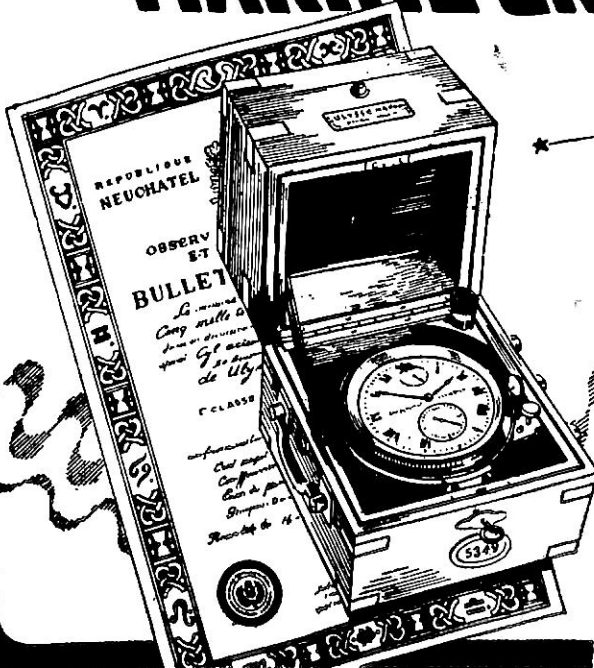
營業品目

- ◇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
- ◇北辰電機株式会社製品  
C-プラー特轉輪羅針儀  
單、複式オートパイロット
- ◇東方電機株式会社製品  
船用氣象模寫受信装置
- ◇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
- ◇日本溫濕科学研究所製品  
デシケーター (艙内乾燥裝置)

# 津野物産株式会社 機械部

東京都中央区日本橋小舟町二丁目一番地  
電話 茅場町(66)0181(代)7531(代)  
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・広島・長崎・福岡

# CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



## ULYSSE NARDIN SA.

代理店 株式会社 大沢商會

中央区銀座西二ノ五  
電話京橋(56)8351-5

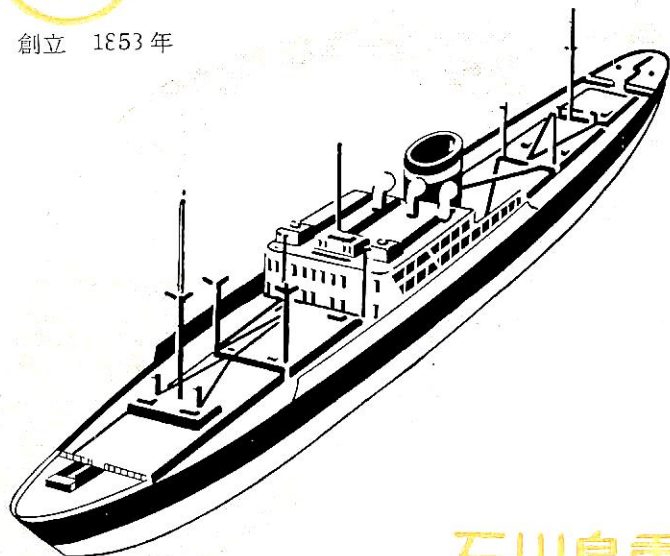
カナル マリノロムター

昭和三十一年四月五日印刷  
昭和三十三年十二月三日發行  
第三種郵便物認可



創立 1853年

最高の技術を誇る...



# 船舶

## 新造・修理

- ・スチーム タービン
- ・ガス タービン
- ・スーパー チャージャ
- ・船用各種補機
- ・陸船用ボイラ
- ・産業機械一般

石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

営業所 東京都中央区日本橋通り3ノ2 電(27)6171~9

船舶の科學

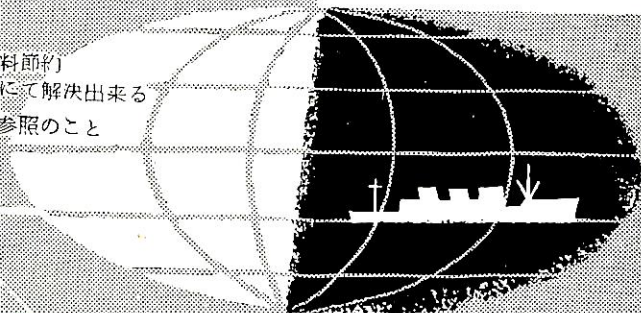
新製品

# イビット

ボイラー熱交換器、化学装置等の酸洗に必須の  
画期的理想腐蝕抑制剤

- (1) 腐蝕抑制性能優秀
- (2) 短時間で洗罐完了稼働率向上
- (3) 各部均一完全に除去熱効率向上、燃料節約
- (4) 曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る

詳細は本紙 Vol. 7 No. 1 P. 54 を参照のこと



住友化学

本社  
東京支社

大阪市東区北浜 5-22 (住友ビル)  
東京都中央区京橋 1-1 (B.S.ビル)

定価  
地方賣價  
一五〇圓  
一五五圓

東京都港区麻布笄町七九  
船舶技術協會  
電話赤坂(48)三九九二番

IBM 7739