

船舶 6

1959. VOL. 32



S. 34. 6. 13

昭和五年三月二十日 第二郵便物種認可
海月一回十二日 発行 昭和三十四年六月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雜誌 第四〇六号

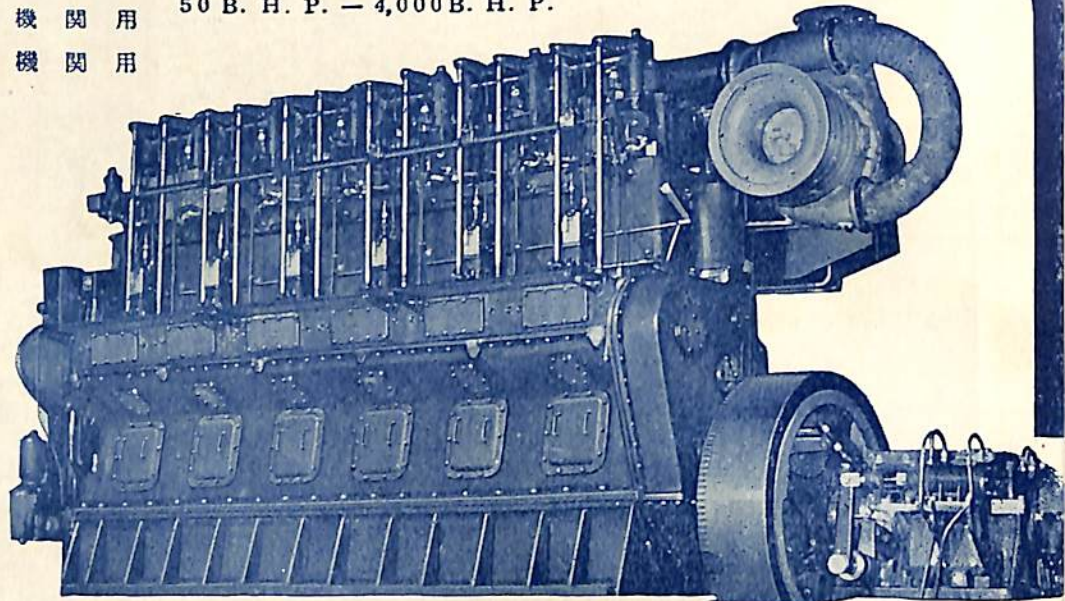


三菱造船株式会社

天 然 社

AKASAKA DIESEL

船主機関用 50 B. H. P. - 4,000 B. H. P.
船補機関用



創業
60年



株式会社 赤阪鉄工所

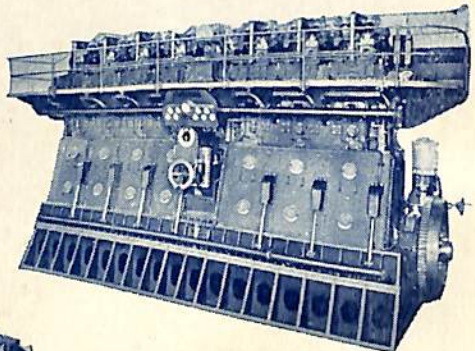
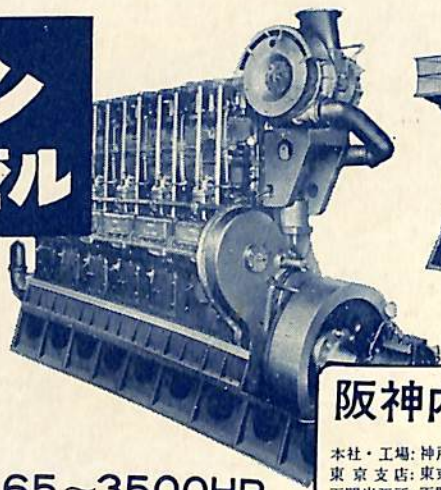
本社 大阪
出張所 北海道、東北、関東、中部、近畿、四国、九州

東京 丸の内
大阪 東区
神戸 中央区
名古屋 中区
京都 東山区
福岡 中央区
仙台 青葉区
札幌 中央区
1-3
目38
座六4-38
銀西浜 594

電話 (56) 4902, 4903
札幌 (3) 4507
仙台 (23) 4790
焼津 2121-5

ハンシン ディーゼル

船舶用
発電用
動力用



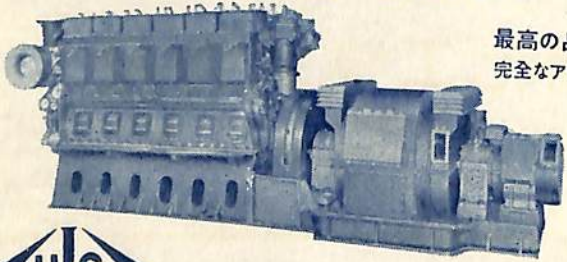
阪神内燃機工業株式会社

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

65~3500HP

最高の品質・性能
完全なアフターサービス

阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売

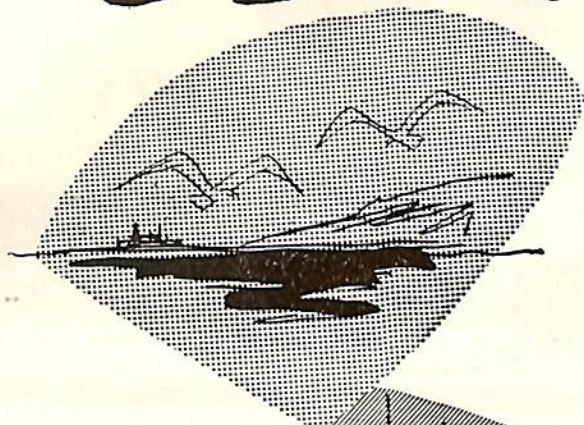




快適な船旅にソフトな床材

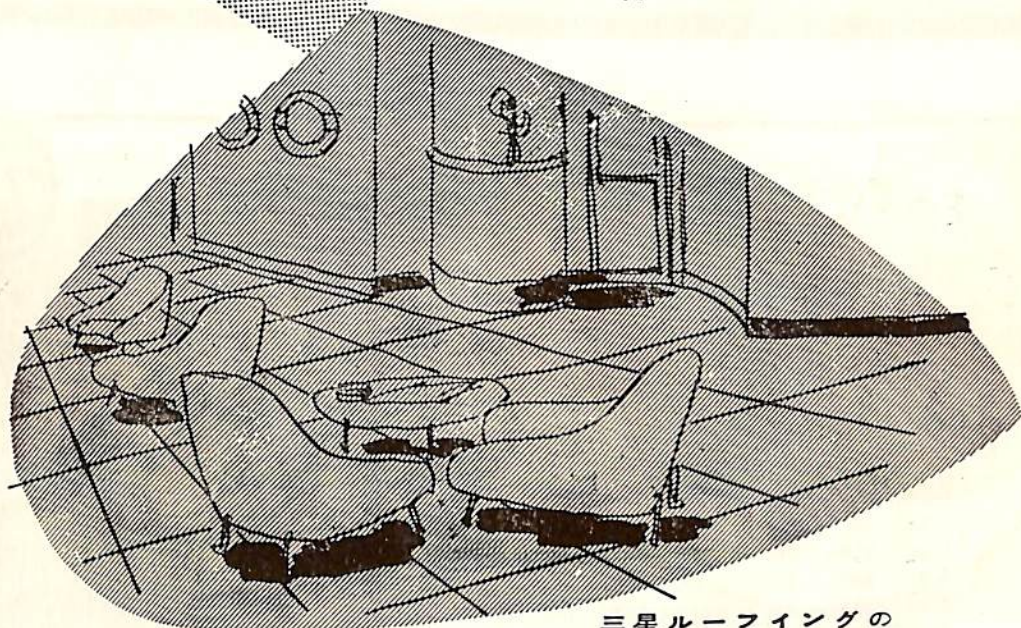
高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



三星ソフトタイルは柔軟で、弾性に富み感触が非常によく美しい色調が16種以上用意してあります。

磨擦に強く褪せせず他の床材の何れよりも永持ちします。



三星ルーフィングの

田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(91)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代809



船用電線



世界の最高水準を行く

日本電線

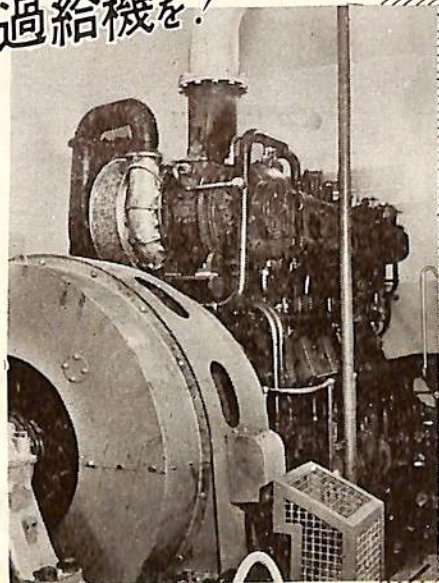
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地 (懇和会館内)
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌
 工場 東京・川崎

すべてのディーゼルエンジンに
 芝浦タービン過給機を!



芝浦タービン過給機の要目表

型式	機関馬力		過給機装備後の機関出力		乾燥重量 kg
	HP		HP		
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



技術資料提供 御照会下さい

石川島芝浦タービン株式会社

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



非常発電機関用 ラジエーター
オイルクーラー
過給機用 エアー

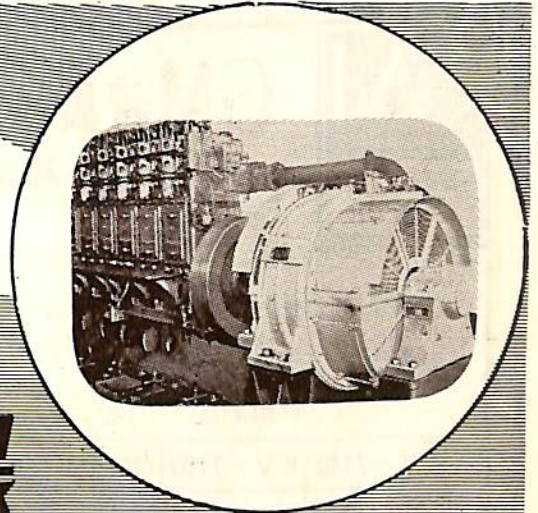
東洋ラジエーター株式会社

本社 東京都中央区銀座1の7 電話(66)8636-8 川崎工場 川崎市堤根 8 電話 川崎(2)5356-8
大阪出張所 大阪市北区芝田町 79 電話(36)5491-8486 名古屋工場 名古屋市南区塩屋町4の14 電話(61)3337-8



中型専門メーカー
100~1,000KW

直流・交流
発電機・電動機



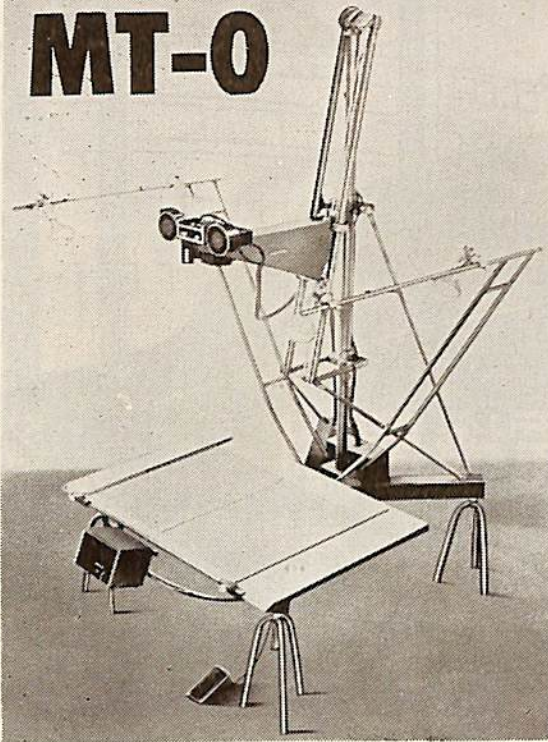
各種補機用電動機
管制器及配電盤

直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五 電話 東京 (866) 4261~5
本社工場 土浦市 中高津九五〇 電話(土浦) 910~2,1287
出張所 下関市 大和町 33 電話 5 3 5 7

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

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



西独ルーモプリント社日本総代理店

日本事務光機株式会社

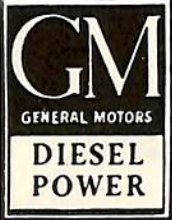
本社 東京都千代田区神田
淡路町2の11(三和ビル)

TEL(25) 0948, 0988, 3347

大阪 大阪市北区老松町3の8
営業所 (山川ビル)

TEL 大阪 (36) 8 6 4 5

カタログ・説明書お申込次第送呈



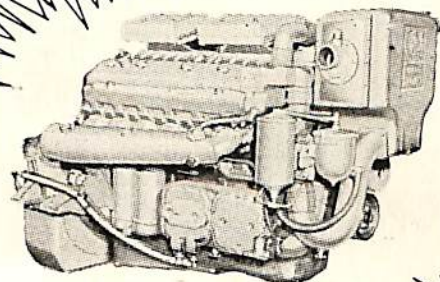
GM新製品V型及び53型ディーゼル

高出力、軽量、燃費少、
(陸用、船用、車輛用、発電機セット用、建設機械用)

20 BHP ~ 1650 BHP の
広範囲サービス

船用新 V-71 型

6V-71型	8V-71型	12V-71型
252 BHP	336 SHP	504 SHP
1,160kg	1,420 kg	2,270kg



GM・新12V-71型

富永物産株式会社

東京 東京都中央区日本橋小舟町2ノ7小舟ビル TEL (67) 9955-9, 9965-9
大阪 大阪市北区絹笠町50堂ビル TEL (36) 3836-9, 3830

船舶

第 32 卷 第 6 号

昭和 34 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

原子力船の機関関係の問題点 (上)	川島栄一・松村徳郎…(601)			
オアキャリアーとバルクキャリアー	田中兵衛…(611)			
下込式ストーカーの使用実績について	渡辺均五…(619)			
スーパー・キャピテーション	鬼頭史城…(624)			
欧州水槽施設概観	横尾幸一…(627)			
螺旋推進器計算尺 (続)	田中宏績…(633)			
政府間海事協議機関 (IMCO) のオ一回総会に出席して	上野喜一郎…(639)			
艦艇の居住性について (3)	中野 旭…(643)			
「文献」原子力船——(1958年ジュネーブ原子力平和利用国際会議より)	(647)			
〔水槽試験資料 101〕	船舶編集室…(655)			
鋼船建造状況月報 (昭和34年4月)	船舶局造船課…(661)			
〔特許解説〕・船舶用通風装置・錨鎖連結用シャックル・油圧式操舵装置	飯沼義彦…(663)			
写 真 進 水——☆ GEORGE A. DAVIDSON	☆ ESSO CARACAS	☆ かなわ		
☆ No.7, (No.8) HWA YANG	☆ 鹿児島丸	☆ 明德丸		
竣 工——☆ おれごん丸	☆ KAZIMAH	☆ 雲仙丸	☆ 大山丸	☆ 第七扇山丸
☆ KANG EAN	☆ 佐多丸	☆ 香川丸	☆ 第三住宝丸	☆ さのやす丸
☆ ポンプ式液漕船 臨海第1号 (第2号)				

世界の最高水準を行く!! 船舶用資材

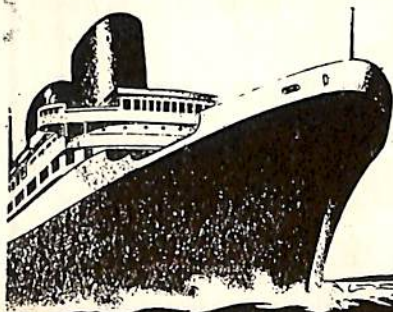
KOKUSAI CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDO BOND CO. AMERCOAT CORP. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. JAROCO ENGINEERING CO. FÄRBERTITE CO.

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

日 本 総 代 理 店

井 上 商 会

井 上 正 一



横浜市 中区 尾上町 5-80 神奈川県 中小企業会館 39号室 電話 ⑧ 4022・4023・5141

新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビニロン

クレモナ

ロープ

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号



ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

運輸省型式承認番号

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



特長

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

倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地

東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地

GEORGE A. DAVIDSON

船主 CALIFORNIA SHIPPING COMPANY

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 205.740 m 幅(型) 29.566 m
深(型) 15.354 m 吃水 10.944 m
総噸数 26,000噸 載貨重量 40,500噸
速力 17ノット 主機 三菱エッシャウ
ィス型タービン1基 出力17,600SHP
起工 33-12-5 進水 34-5-12

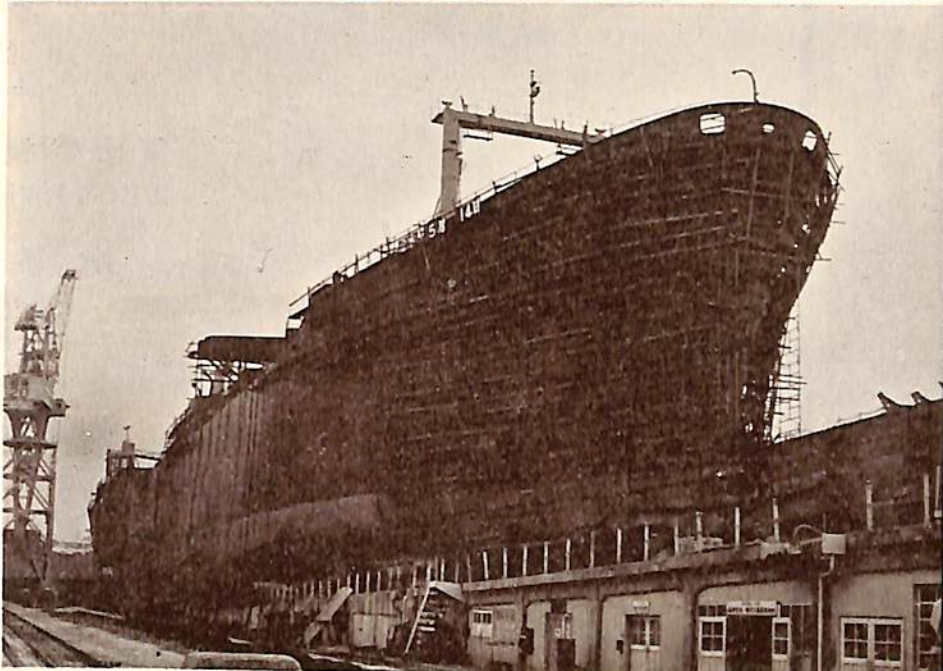


ESSO CARACAS

船主 COMPANIA DE PETRO-LEO LAGO, VENEZUELA

造船所 日立造船・因島工場

全長 198.121 m 長(垂) 118.976 m
幅(型) 27.737 m 深(型) 14.478 m
吃水 10.932 m 総噸数 約 22,000噸
載貨重量 約 36,000噸 速力 16.15ノ
ット 主機 蒸気タービン 1基
出力 13,750 SHP 船級 A B
起工 34-1-8 進水 34-5-14
竣工 34-10 初旬予定



大日本塗料

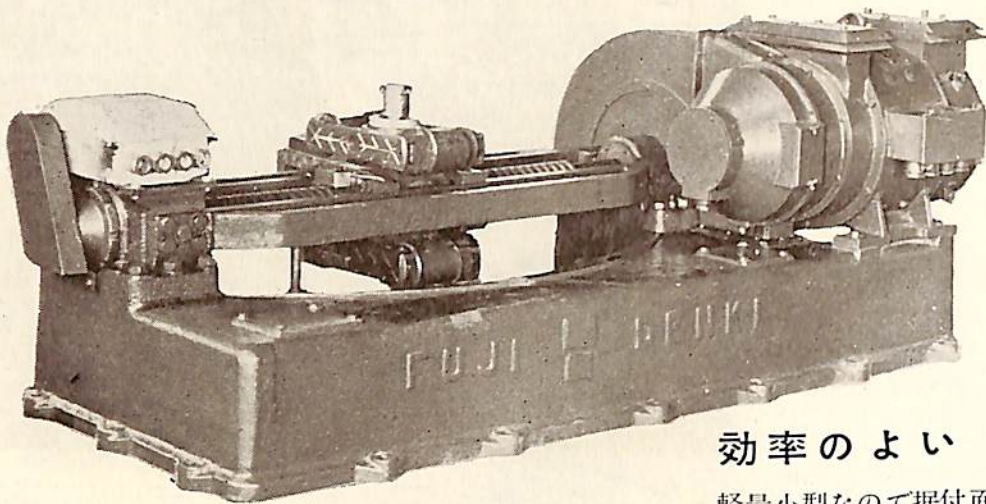
特許防錆塗料

ズボイド

本社 大阪市此花区西野下之町38
支店営業所 東京・札幌・仙台・名古屋・神戸・広島・福岡
工場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚・大船

型録進呈





効率のよい

軽量小型なので据付面積
も小さく据付が容易です

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



富士

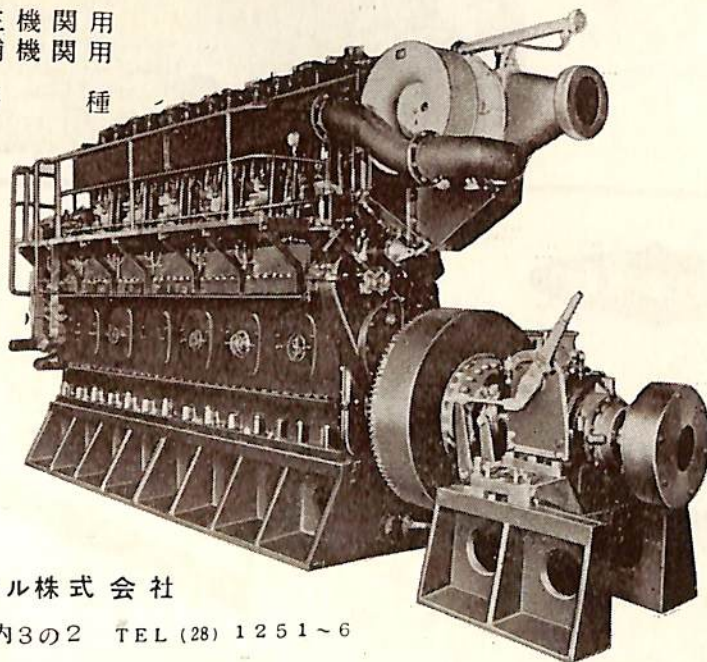
捻子捧式

舵取機

ディーゼル機関

50HP~2500HP

船舶 主機関用
補機関用
陸用 各種



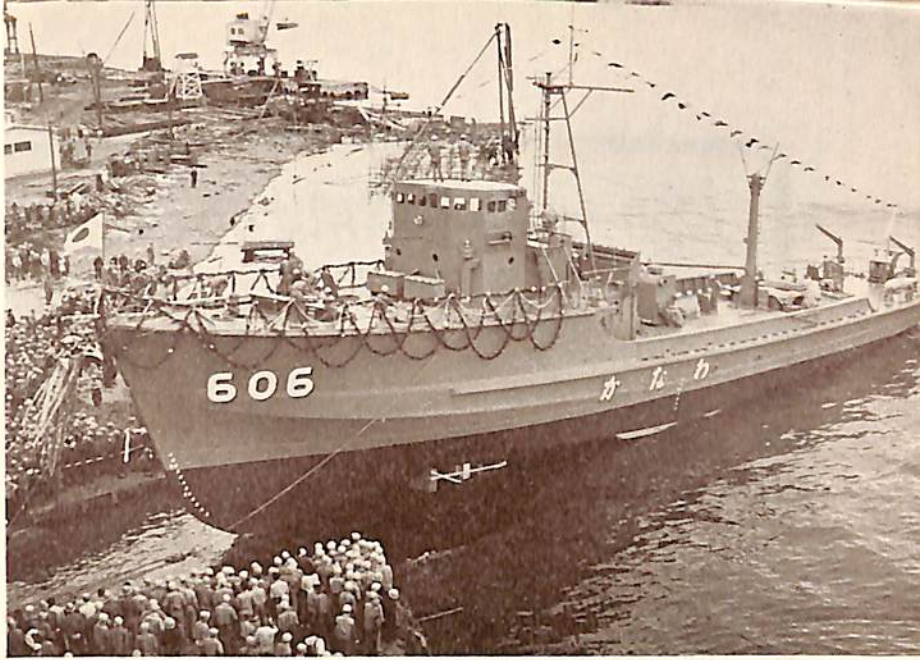
富士ディーゼル株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251-6

かなわ
(中型掃海艇)

船主 防衛庁

造船所 日立造船・神奈川工場



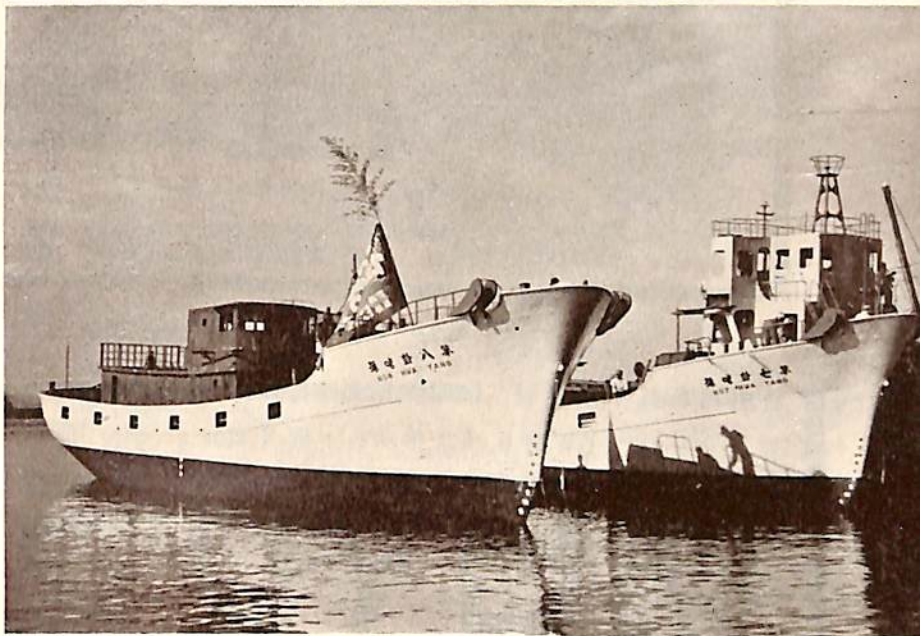
長(垂) 約 45.50 m 幅(型) 約 8.40 m
深(型) 約 3.85 m 吃水 約 2.35 m
基準排水量 約 350 噸 速力 約 13.5 ノット
主機 三菱 YV 10 Z ディーゼル
機関 2 基 出力 600 BHP
進水 34-4-22
兵装 掃海具 1 式 20 耗単装機銃 1 門

No. 7 HWA YANG

No. 8 HWA YANG

船主 大阪交易株式会社

造船所 株式会社 白杵鉄工所
下り松造船所



長(垂) 26.20 m 幅(型) 5.20 m
深(型) 26.0 m 総噸数 約 90 噸
速力 約 10 ノット 主機 白杵鉄工
製ディーゼル機関 1 基 出力 280 BHP
進水 34-5-4



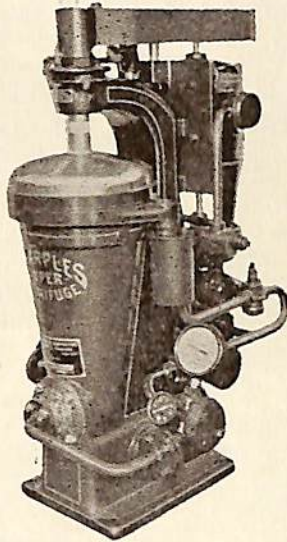
株式會社 吳造船所

取締役社長 住田 正 一

東京本社 東京都千代田区丸ノ内1丁目1地番 一鐵鋼ビル内
電話 東京 (20) 1916 (代)
神戸事務所 神戸市生田区浪花町64番地 三の宮電々ビル内
電話 神戸 (3) 3776
吳造船所 呉市昭和通2丁目1番地
電話 呉 (2) 5171 (代)

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

米国シャープレス・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) 8681(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 三宮(3) 0288-9
 工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(44) 4131(代表) 4132, 1321

船舶用軽量不燃壁材

(米国コーストガード認定品)

朝日マリライト

(超軽量) 朝日フェザーカバー・フェザーボード

(高温級) 朝日シリカカバー・シリカボード



朝日石綿工業株式会社

本社 東京都中央区銀座七の三 TEL. 東京五七局 (57) 9361 代表~5
 3392, 1039

鹿 児 島 丸

船 主
照国海運株式会社
日本鉱石輸送株式会社

造船所
株式会社 吳造船所



全長	長	152.70 m	主 機	播磨ズルツァー単働2衝程ク ロスヘッド過給型ディーゼル 機関 (6 SAD 72) 1 基
長 (垂)	(垂)	145.00 m	出力	5,600 BHP
幅 (型)	(型)	20.80 m	船 級	N K
深 (型)	(型)	11.70 m	起 工	34-1-28
吃 水		8.50 m	進 水	34-4-28
総噸數		約 9,500 噸	竣 工	34-7 予定
載貨重量		約 15,000 噸		
速 力		約 13.5 ノット		

重 油 炭 添 加 剤

P.C.C.

Pat. NO. 178013
Pat. NO. 192561
Pat. NO. 193509

製 造 品 目

P.C.C. NO. 101 重 軽 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 210 重 燃 燒 促 進 剤
P.C.C. NO. 220 低 質 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 250 親 水 性 重 油 添 加 剤
P.C.C. NO. 270 "

P.C.C. NO.1000 エマルジョンプレーカー
防 錆 剤 「ラ ス ト リ ン」
コ ー キ ン グ 材 「フ ァ イ ン コ ー ク」
(船 舶 用 高 級 充 填 剤)

日 本 添 加 剤 工 業 株 式 会 社

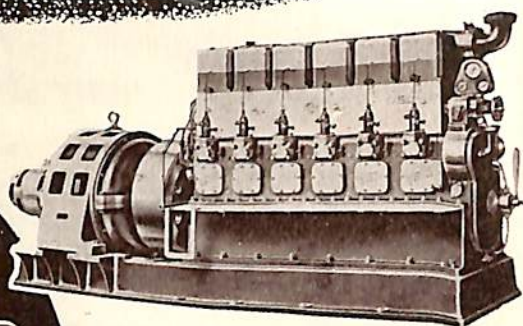
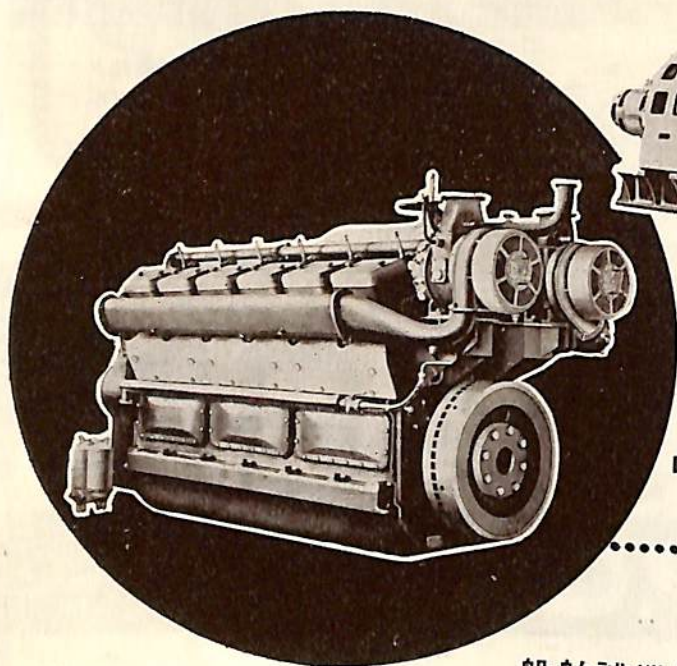
本 社 工 場 東 京 都 板 橋 区 志 村 前 野 町 8 8 4 番 地 電 話 東 京 (96) 1738・7737 番
営 業 所 東 京 都 千 代 田 区 神 田 旭 町 2 番 地 (大 善 ビル) 電 話 東 京 (25) 8376・9136 (代 表), 7910 (直 通)
支 店 大 阪 市 西 区 江 戸 堀 北 通 1 丁 目 10 番 地 (日 々 會 館 ビル) 電 話 大 阪 (44) 5 5 5 1 ~ 5 番
荷 置 場 横 濱, 神 戸, 広 島, 下 関, 若 松

YANMAR DIESEL ENGINES



船舶補機に……

ヤンマーディーゼル



6MSL
X 150 KVA

12ML-T

570馬力～600馬力

船舶補機用 2～600馬力



日本工業規格合格品

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



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地

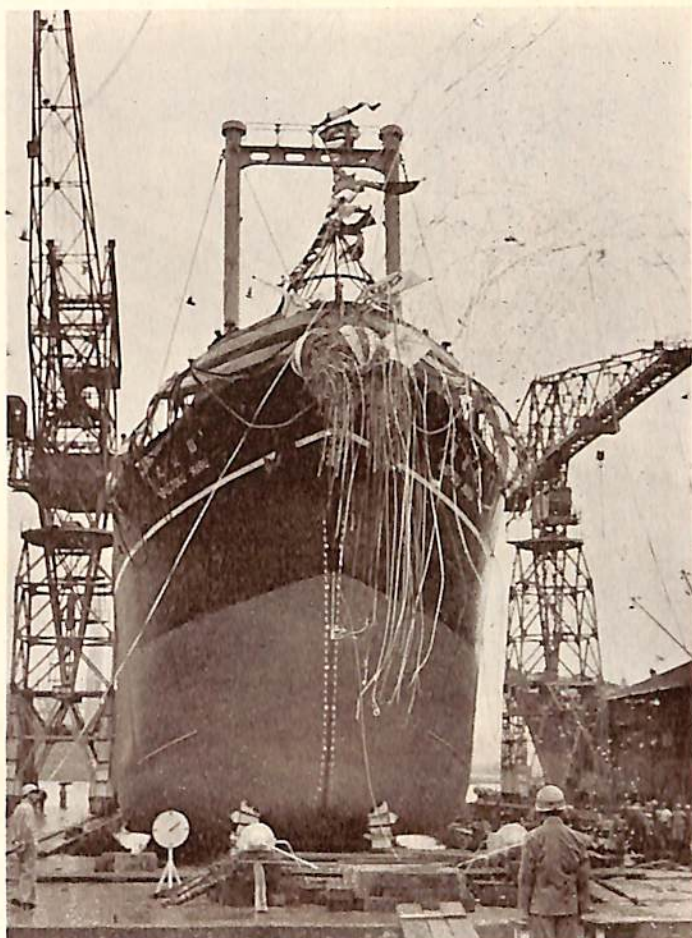
支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松
出張所 金沢・岡山・旭川・別府

昭 徳 丸

船 主 太洋海運産業株式会社

造 船 所 佐野安船渠株式会社

全 長	102.41 m
長 (垂)	96.00 m
幅 (型)	15.00 m
深 (型)	7.80 m
吃 水	6.42 m
総 噸 数	約 3,400 噸
載 貨 重 量	5,300 噸
速 力	15.0 ノット
主 機	単 働 2 サイクル無気噴油ト ラ ンクピストン型ディーゼル機 関 (横浜MAN) 1 基
出 力	2,700 BHP × 175 RPM
船 級	N K
起 工	33-10-27
進 水	34-4-10



応 用 自 在 の パ ッ キ ン 剤

不 乾 性 → シールエンド各種

可 剥 性 → シルダ ー 193

乾 燥 性 → スターチック235



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

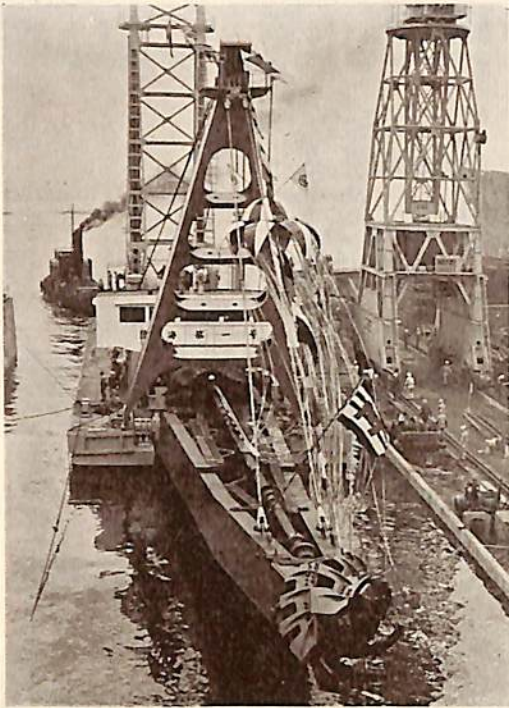
製 造 発 売 元

シールエンド株式会社

東京都大田区堤方町 900
電話 池上 (75) 2 9 6 6



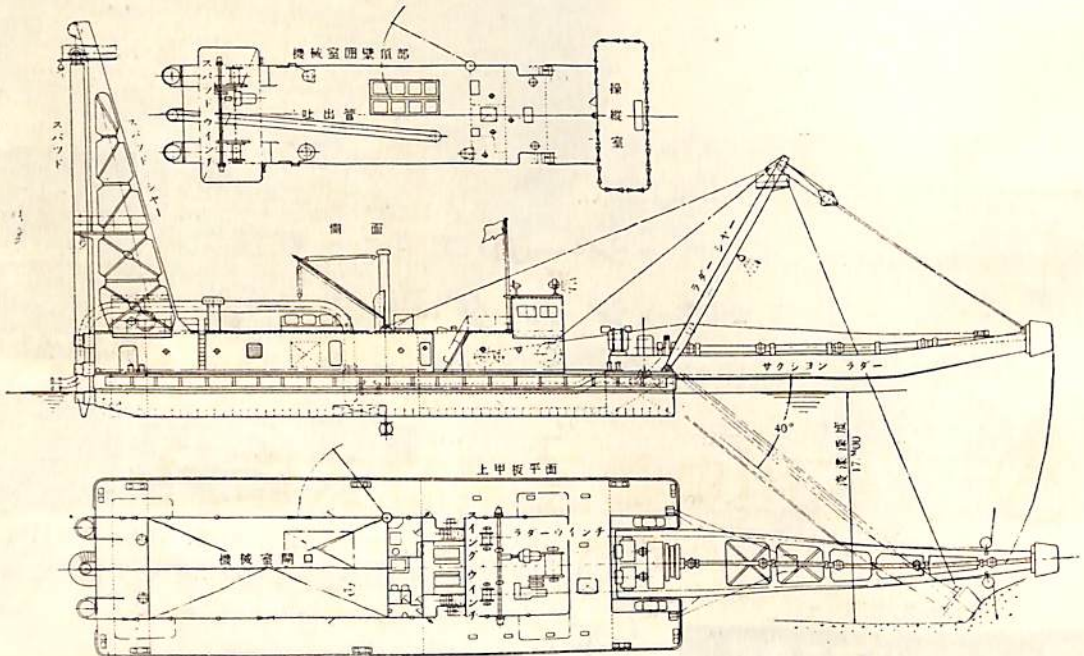
弊社のマスコット



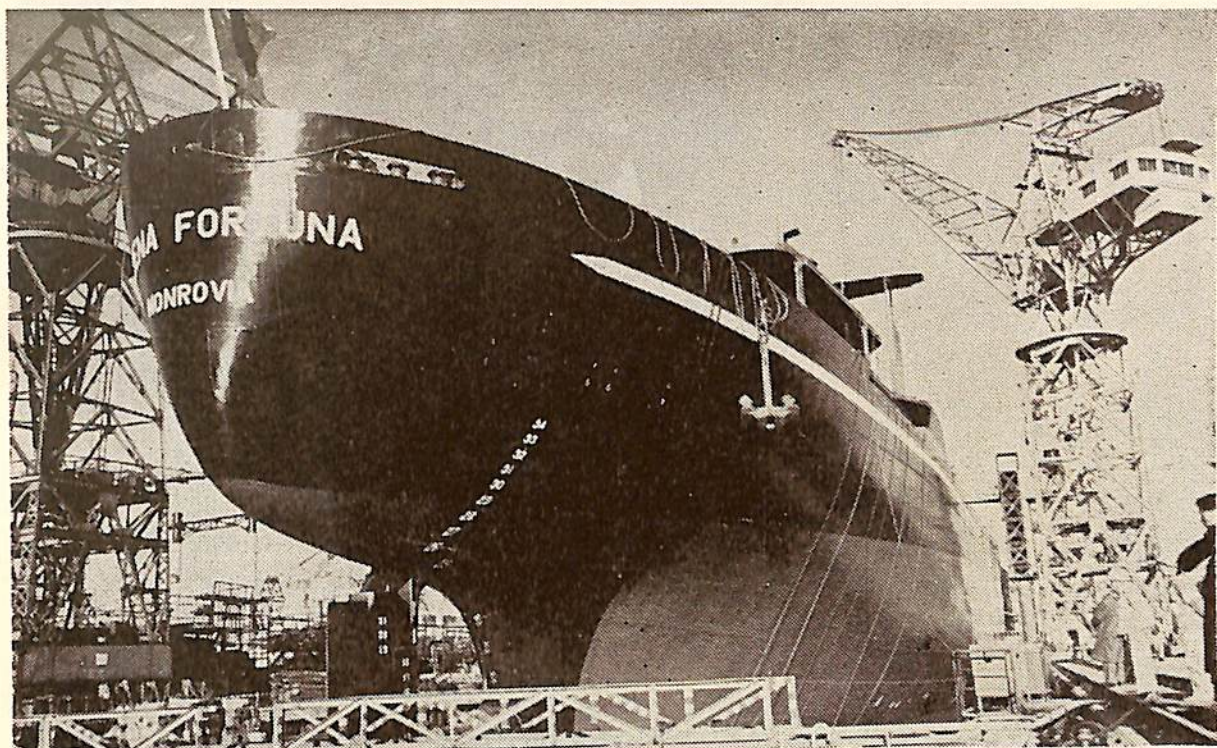
ポンプ式浚渫船 臨海 第1号 第2号

船主 森田汽船株式会社
 造船所 日立造船・桜島工場

長 (垂) 40.80 m
 幅 (型) 12.40 m
 深 (型) 3.10 m
 吃水 1.73 m
 主ポンプ (排砂距離 3,000 m において) 4,700 m³/h
 2,000 BHP×355 RPM (60 サイクル)
 浚渫深度 (ラダー傾斜 40 度にて) 17.00 m
 排砂量 (土砂含有率 10%) 470 m³/h
 排砂距離 3,000 m
 排砂管 (本船 1 隻分) 水上 200 m (フローターを含む)
 陸上 2,800 m 口径 650 mm
 電力設備容量 2,300 KVA
 進水 第1号 第2号 34-5

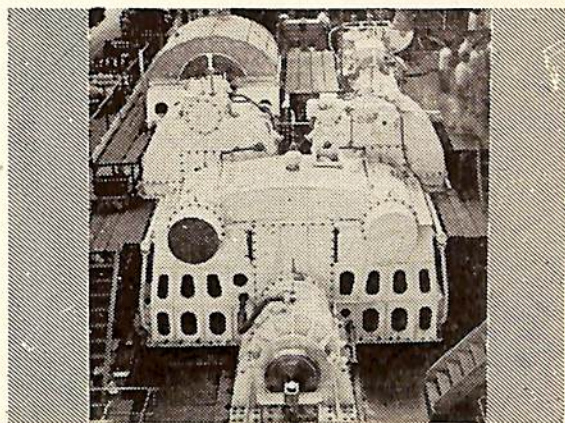


一般配置図



船舶艦艇新造・修理

資本金 52億円



19250HP石川島マリンスチームタービン

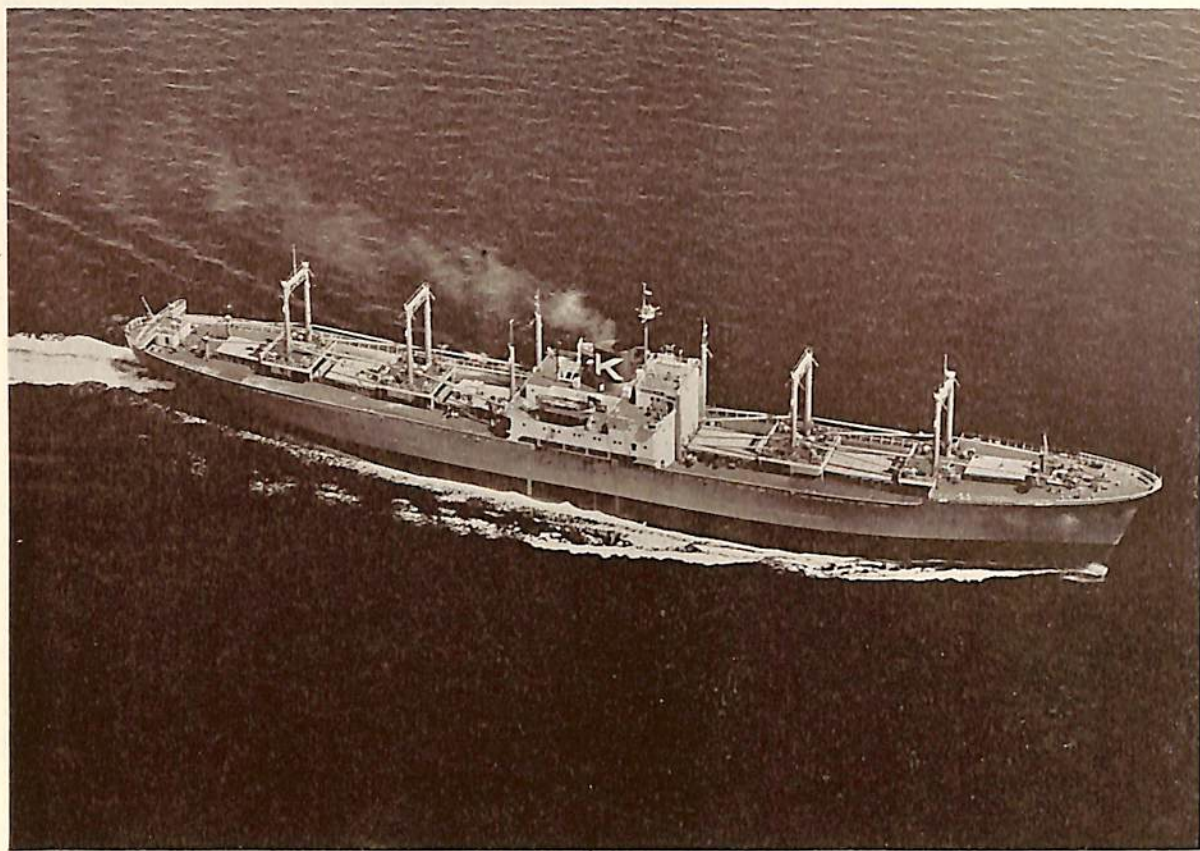


石川島重工業株式会社

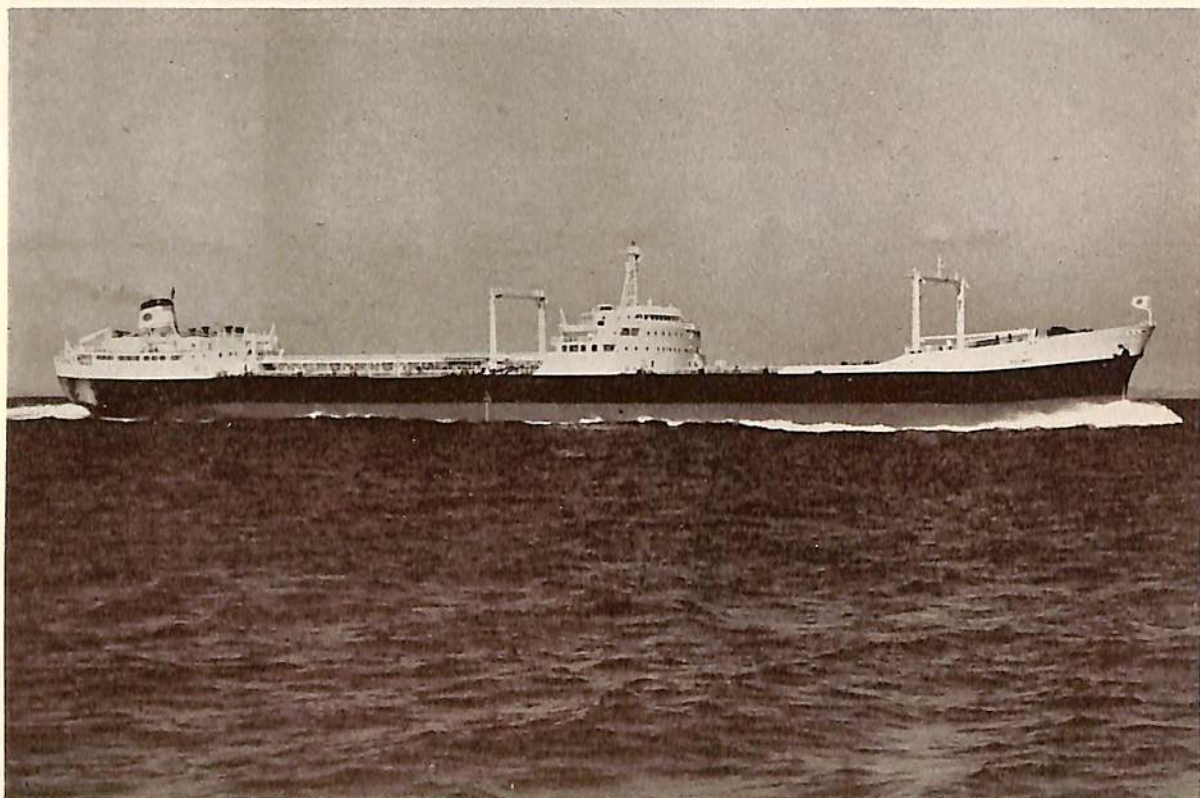
代表取締役社長 土光敏夫

本社 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル) 電(211)2171.3171
 札幌・仙台・横浜 名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

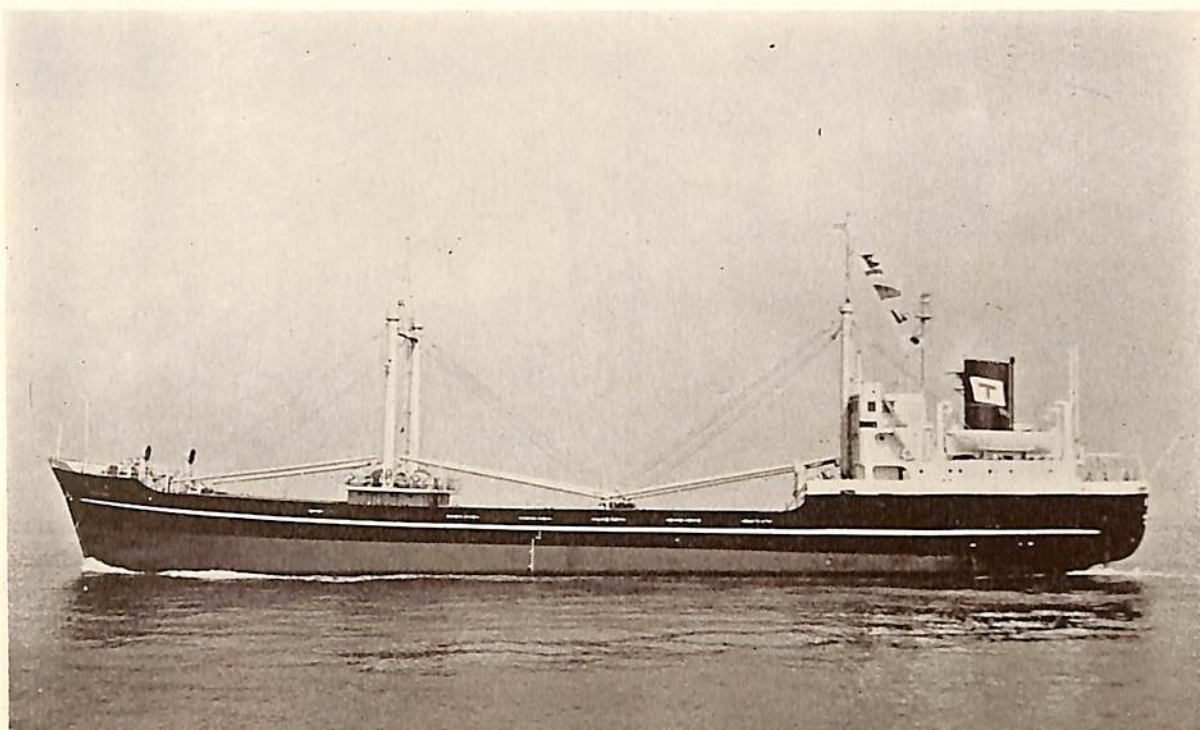
運搬機械・製鉄機械・電力機械・建設機械・化学機械・炭礦機械



おれごん丸

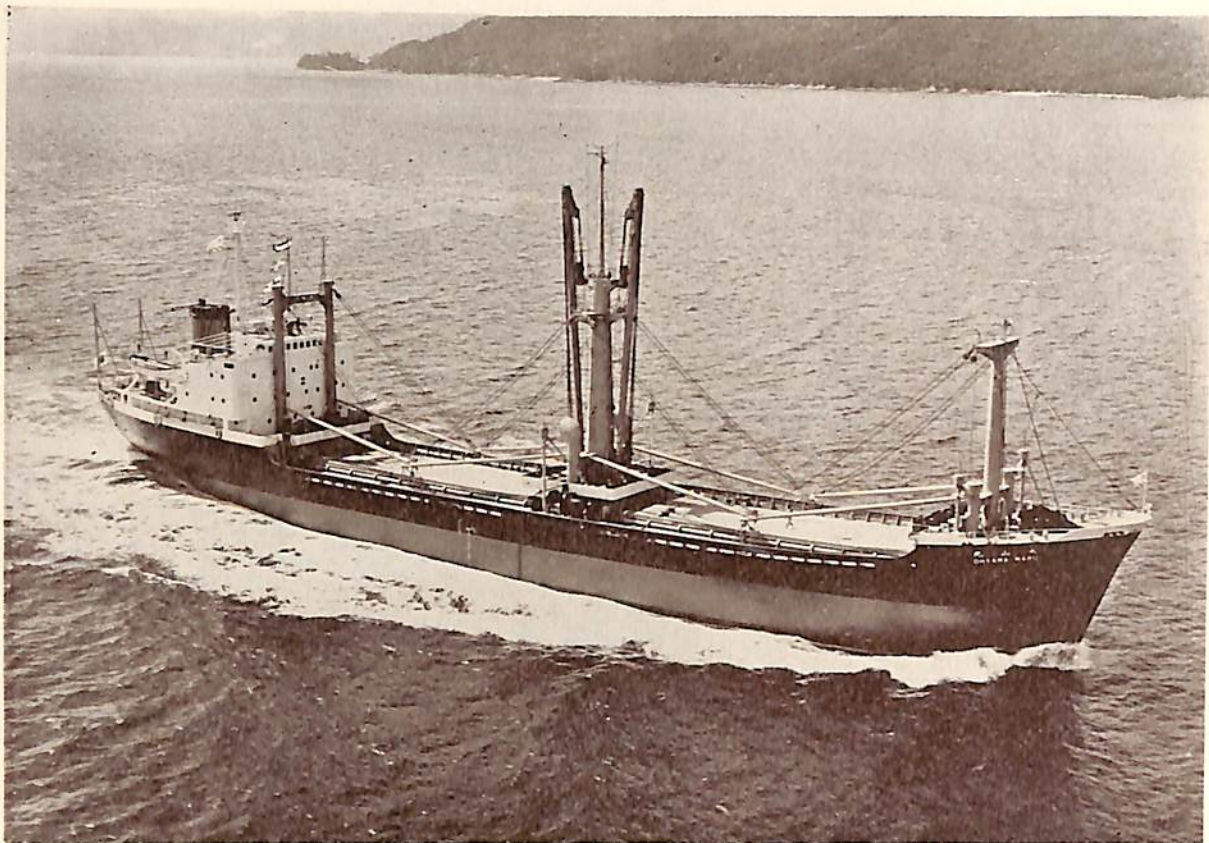


KAZIMAH

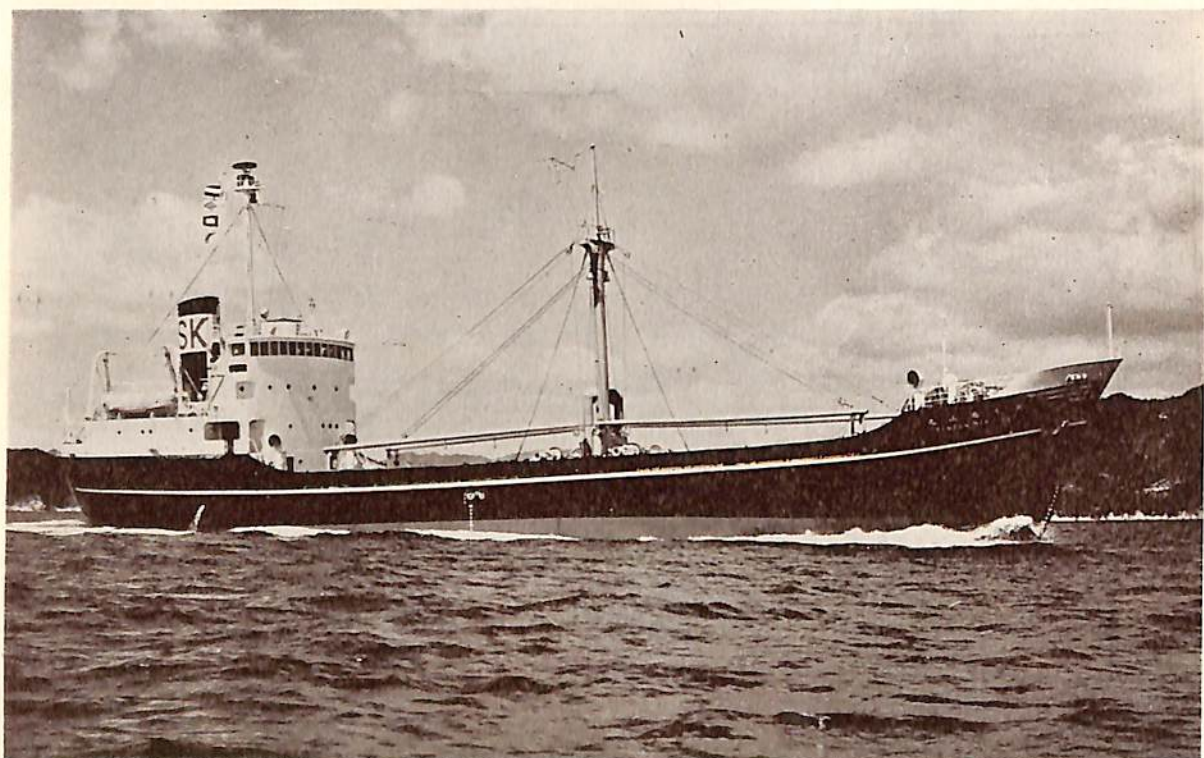


雲 仙 丸

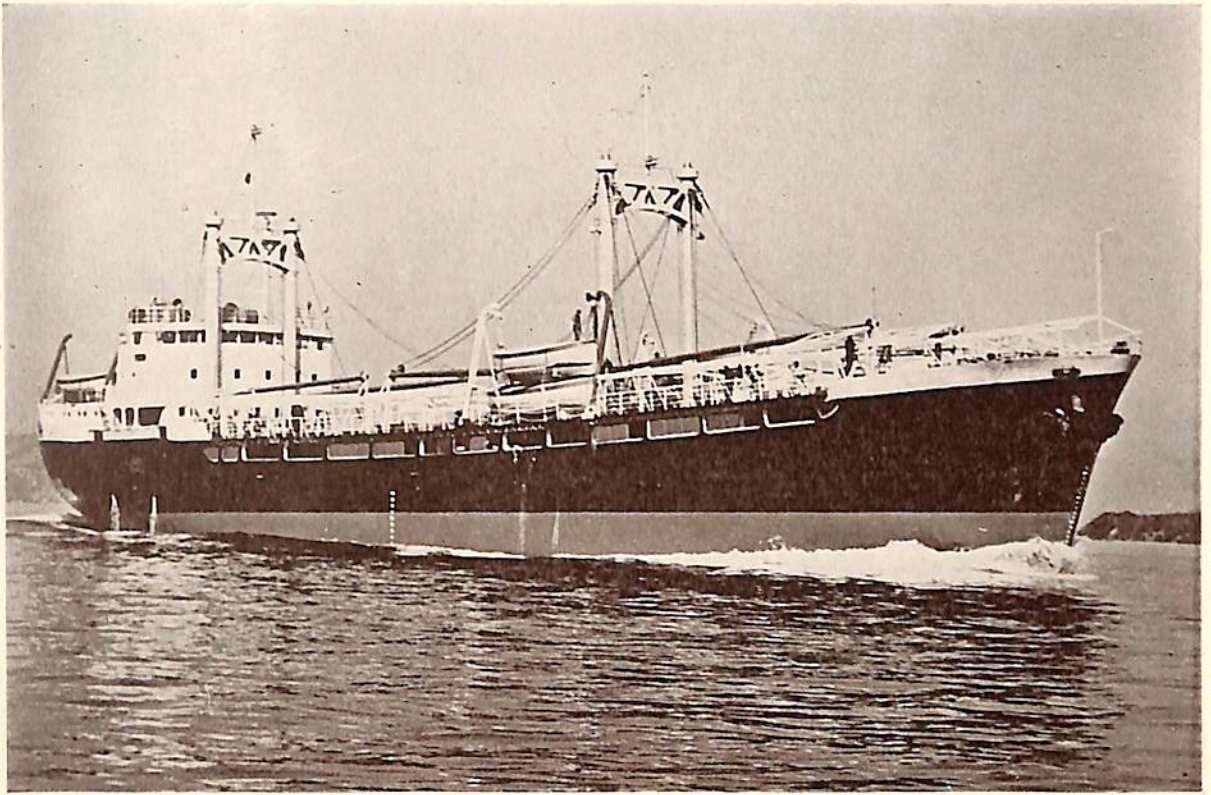
船 名		お れ ご ん 丸	KAZIMAH	雲 仙 丸
要 目				
全 長	長	162.07 m		82.96 m
長 幅	(垂)	150.30 m	213.00 m	77.50 m
深 吃	(型)	20.50 m	30.50 m	12.00 m
水 線	(型)	12.90 m	15.20 m	6.00 m
総 噸 載 貨 重 量	噸 数	10,104.93 噸	約 27,650 噸	1,583.78 噸
速 力	噸	13,382.00 噸	約 46,000 噸	2,500 噸
主 機	力	21.222 ノット	17 ノット	13.905 ノット
	機	川崎 MAN K 9 Z 7 ⁹ / ₁₄₀ C 型過給機付ディーゼル機 関 1 基	二段減速歯車付蒸気ター ビン 1 基	伊藤 4 サイクル単働トラ ンクピストン直接逆転式 過給機付ディーゼル機関 1 基
出 力	級	11,500 BHP	18,000 SHP	1,400 BHP
船 級		N K	L R	N K
起 工		33-12-30	33-6-9	33-11-21
進 水		34-2-10	33-12-15	34-2-24
竣 工		34-4-25	34-4-15	34-4-30
船 主		川崎汽船株式会社	KUWAIT OIL TANKER COMPANY, KUWAIT	株式会社 反田商会
造 船 所		川崎重工業株式会社	佐世保船舶工業株式会社	株式会社 名村造船所



大 山 丸



才 七 扇 山 丸



KANG EAN

船名	大山丸	オ七扇山丸	KANG EAN
要目			
全長	109.70 m	65.00 m	
長(垂)	101.00 m	59.00 m	77.5 m
幅(型)	15.80 m	9.80 m	12.0 m
深(型)	7.90 m	5.10 m	6.3 m
吃水	6.35 m	4.533 m	5.35 m
総噸數	3,596.64噸	907.89噸	1,700噸
載貨重量	5,313.70噸	1,351.40噸	2,450噸
速力	約 12.25ノット	12.588ノット	13ノット
主機	川崎マン単動2衝程ディーゼル機関 (G 6 Z ^{52/90}) 1基	阪神内燃機 Z 6 YS 単働4サイクル過給機付ディーゼル機関 1基	日発ディーゼル機関 1基
出力	2,600 BHP	900 BHP × 315 RPM	1,400 BHP
船級	N K	N K	N K
起工	33-12-3	34-1-17	33-1-25
進水	34-1-24	34-3-12	33-5-8
竣工	34-4-20	34-4-26	34-4-4
船主	広南汽船株式会社	扇興汽船株式会社	インドネシア共和国
造船所	株式会社 呉造船所	尾道造船株式会社	四国船渠株式会社



佐 多 丸

船 主 佐多汽船株式会社
 造 船 所 三菱造船・下関造船所

長 (垂) 24.00 m 幅 (型) 6.00 m 深 (型) 2.40 m 吃 水 1.80 m
 総噸数 135.09 噸 速 力 10.5 ノット 主 機 神戸発動機 4 サイクル単動無
 気噴油トランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出 力 430 BHP×390 RPM
 起 工 34-2-12 進 水 34-5-9 竣 工 34-5-18
 旅客 特別室 6 名 一般室 上甲板上 185 名 上甲板下 49 名 合 計 240 名
 乗組員 5 名 発電機 ディーゼル駆動 5KW 1 台 拡声指令装置 1 式 揚錨機
 電動 4 PS 1 基 膨脹型救命筏 (20 人乗) 13 箇

GAMLEN

CHEMICALS for
 INDUSTRIAL
 and MARINEUSE
 GAMLEN CHEMICAL COMPANY

- 燃料油添加剤 ○ スラッグ煤煙除去剤
- 耐火煉瓦塗剤 ○ 各種クリーニング洗剤

山 水 商 事 株 式 会 社

東京都港区芝田村町 3 の 4 (河西ビル)	電話 (59) 7266 ~ 9
横浜市中区山下町 204 (ストロングビル)	電話 (8) 2814, 5841
焼津市焼津 721	電話 焼津 2807
名古屋市中村区広小路西通 2 の 26 三井物産ビル	電話 (55) 2800
神戸市生田区海岸通 1 の 5	電話 (3) 6208, 6661
広島市三川町 57	電話 (2) 1361
門司市西海岸通 2 丁目 (海運ビル)	電話 (3) 1305



香 川 丸 (漁業指導船)

船 主 香 川 県

造 船 所 四国船渠株式会社

長 (垂) 36.51 m 幅 (型) 6.60 m 深 (型) 3.30 m 総噸数 211.09 噸

速 力 11 ノット 主 機 日発過給機付ディーゼル機関 出 力 500 BHP

起 工 33-11-12 進 水 34-1-23 竣 工 34-3-10

川鉄の鋼板



川崎製鐵株式會社

本社 神戸・支店 東京・出張所 名古屋



丸三住

船主 谷本 静一
 造船所 松浦鉄工造船所

全長 26.12 m
 長(垂) 22.50 m
 幅(型) 5.60 m
 深(型) 2.70 m
 吃水 2.50 m
 総噸数 114.65 噸

載貨重量 157.00 噸
 速力 9.03 ノット
 主機 松浦内燃機工業 4 サイクルディーゼル機関 1 基
 出力 130 BHP × 400 RPM
 起工 34-2-22
 進水 34-4-10
 竣工 34-4-23



つの
 船舶塗料

- ・ビニレックス (強化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンローキング型合成脂質塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリッブ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北4
 東京都品川区南品川4



日本ペイント



さ の や す 丸

船 主 佐野安船渠株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社

全長 28.37 m 長 (垂) 26.00 m 幅 (型) 6.80 m 深 (型) 3.20 m
 吃水 2.50 m 総噸数 131.87 噸 載貨重量 約 70.00 噸 速力 12.08 ノット
 主機 4 サイクルディーゼル機関 (伊藤 MN 286 型) 2 基 出力 350 BHP × 390 RPM
 起工 33-9-16 進水 34-2-3 竣工 34-4-28



炭酸ガス測定器 (201型)
(果物品質保持用)

運輸省運輸技術試験所第
482号船用品型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

熔接・塗替…………… アセチレンガス
メチルエチルケトンガス 測定
積荷保全…………… 炭酸ガス、フロンガス 測定

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



TYPE 18

営業品目

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

理研計器株式会社

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



船舶交流化に優秀な
三菱極数変換式ウインチ

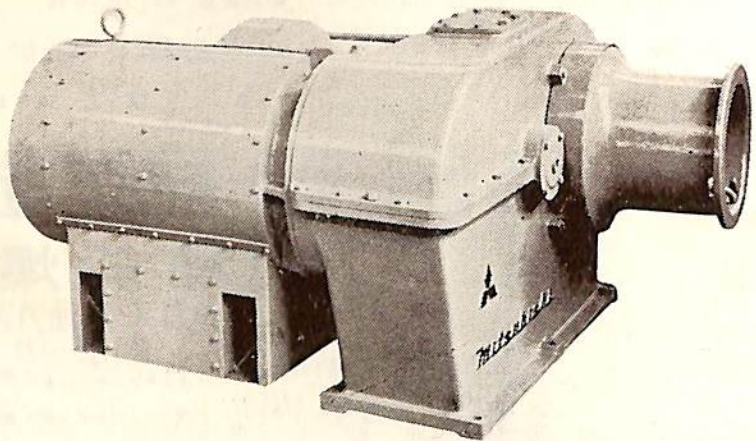
三菱

電動揚貨機

このウインチは現在もっとも多く使われているワード・レオナード方式の欠点を改良、カゴ形三相誘導電動機を使って極数を三段に切換えてウインチの速度変換を行います。したがって新形ウインチは整流子・集電環など整備や注油にもっとも手のかかる部分がなくなりました。また電源の自動交流発電機と組合せれば電圧の変動が少なく、安価な貨物船の交流電化を行うことができます。

- 機構簡易で、すえ付面積少なく保守が容易です
- 過激な操作にも、安全で円滑な運転ができるすぐれた性能です
- 価格は安価で、船価低減に役立ちます

H
S
K
形
交
流
電
動
揚
貨
機



三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内・東京ビル

ブルーリボンに輝く!!

太平洋横断記録

川崎汽船・ねばだ丸



川崎汽船ねばだ丸 処女航海（横浜—桑港間）太平洋横断に

富士印船用ディーゼル エンジン オイル 3号

富士印船用シリンダー オイル 1号

富士印船用シリンダー オイル 450号

を御使用戴き輝かしき記録が樹立されました

航走時間	9日15時間10分	平均速力	19.574節
航走距離	4,525 浬	積荷噸数	13,060 F/TONS
航海期日	横浜出港 昭和33年8月3日 0740（日本標準時）		
	桑港着 昭和33年8月12日 0550（米国西部標準時）		

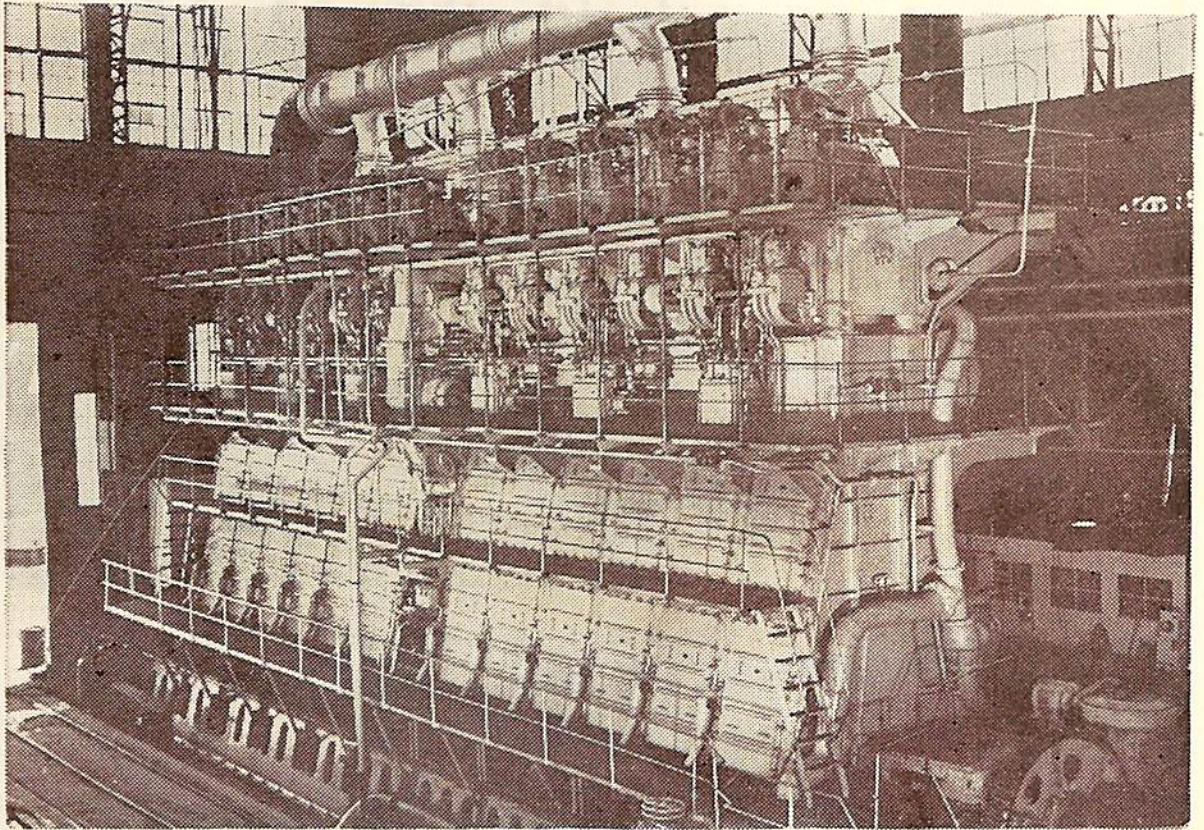


昭和石油

本社 東京・丸ノ内・東京ビル
電話 (23) 大代表 0321

札幌営業所	札幌市大通西 5-11 (大五ビル)	電話札幌 (4) 3 1 2 1 ~ 5
仙台営業所	仙台市東一番町 8 (仙台ビル)	電話仙台 (3) 8 1 8 7 ~ 8
東京営業所	東京都千代田区大手町 2-4 (新大手町ビル)	電話 (211) 1601 ~ 5
名古屋営業所	名古屋市中区南伏見町 2-2	電話 (23) 7 8 2 1 ~ 5
大阪営業所	大阪市北区梅田町 27 (産経ビル)	電話 (36) 0 4 7 1 ~ 6
福岡営業所	福岡市天神町 8 (西日本ビル)	電話 (4) 0 5 6 6

シェル アレクシア オイル A



シェル「アレクシアオイルA」はS.A.E50程度の粘度をもった安定性の高い乳化油で、燃焼によって生ずる硫酸を極力中和させる特殊な腐蝕防止剤を添加してあるのでエンジンシリンダーライナーの寿命を著しくのばします。

アレクシアオイルAはシリンダー、ピストンリング、ポート等を清浄に保つ力が強く、シリンダー磨耗の減少に驚異的な威力を発揮し他のどの潤滑油よりもエンジンを完全な状態に保持します。

世界では約総計1,300隻、日本でも現在約80隻の船舶に使用され、即ち15000馬力の森田汽船の第五雄洋丸、三井船舶の大峯山丸および此の度竣工の日本郵船の埼玉丸等に御使用願っております。

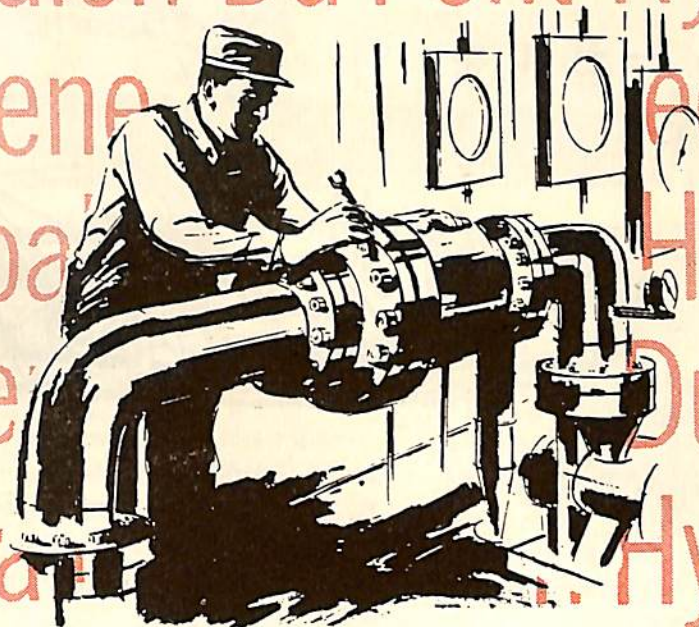
潤滑油界の先駆者

シェル石油株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2の3東京ビル内
電話 代表 (23) 4371・4471



Du Pont neoprene Du Pont Hypalon Du Pont Hypalon neoprene Du Pont neoprene Hypalon Du Pont Hypalon neoprene Du Pont Hypalon Du Pont neoprene Du Pont neoprene



デュポン社の合成ゴム、ネオプレンで作ったガスケットやパッキングなどは、乱暴な取扱いにも充分堪えることが出来ます。ネオプレンの熱、油、グリース、溶剤、その他の化学薬品に対する素晴らしい耐抗性は、皆様の維持費を節減するお役に立ちます。ネオプレンは圧縮歪みによく耐えますので、接合部の漏洩をよく防止します。

温度が高かつたり、強い酸化性の薬品、又はオゾンのある場合には、ハイパロン[®]合成ゴムをお勧めいたします。次回御注文の際は、デュポンのネオプレン、またはハイパロンを

御指定になつて、最大有効の価値を得るよう
に皆様方のお金をお使い下さい。

デュポン、ネオプレン製品の詳細につきましては、下記弊社にお問合せ下さい。なお、資料に関しましては、何卒クーポンを御利用下さい。

製造元 DU PONT COMPANY
Wilmington, Delaware, U. S. A.



創立 1802

NEOPRENE

化学を通じ……よりよき生活のため、よりよき製品を

DU PONT 日本総代理店

アメリカン・トレーディング・カンパニー
(ジャパン) リミテッド

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

(御 芳 名)

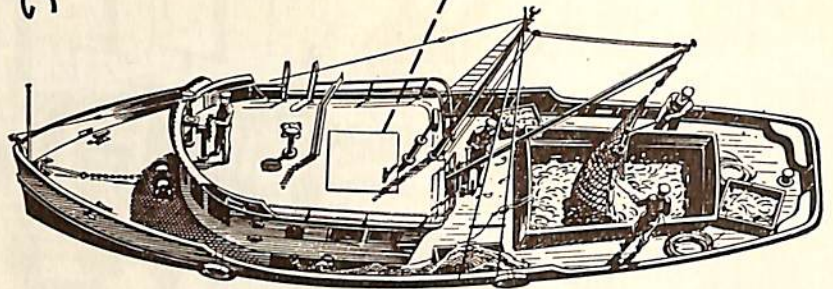
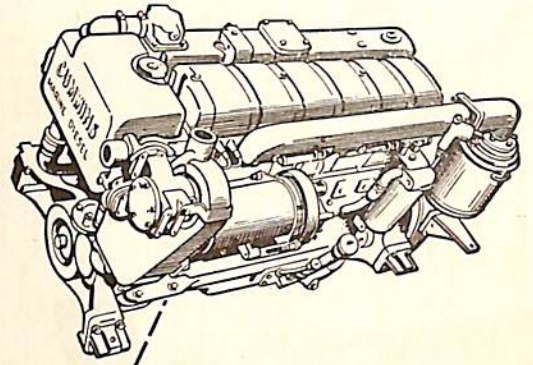
(御 社 名)

(所 属 部 署)

(御 住 所)

このクーポンをお切りの上、上記代理店宛御郵送下さい。
資料を差し上げます。(フネ6) 728

利潤の
増大には
カミンズの
船舶用ディーゼルを
御使用下さい



頭丈で軽量、簡略で強力なカミンズの船舶用ディーゼル エンジンには、あらゆる種類が取揃えてあり、哨戒艇、曳船、ドロッパー、トロール船、網曳船、ロッガー、網曳（大網）船、渡し船、タッグボート、消防艇、カキ船、沿岸運搬船、その他遊戯用ボートに使用できます。

カミンズのエンジンは 100 馬力から 1,120 馬力まで 24 種があり、船の型、大きさ、速力、作業の種類に正しく適したものがあります。

カミンズの船舶用ディーゼル・エンジンは一年間の保証附で、米國船舶局、ロイド船級協会、カナダ船舶検査局の認可を受けています。

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

海上における安全の度合を一層増すため、カミンズの船舶用ディーゼルは、セーフ # 2 ディーゼル燃料で作動します。

カミンズ社では、弗貨の外、英ポンド貨によるお支払いもお受けします。



これは "Jorge Nelson" 号で、南大西洋を往復する小奇麗な漁船です。



"Perola da Costa" 号。カミンズ・エンジンをつけたポルトガルの鰯船の 1 隻です。



古い港、ペニシユにある "Nova Leirosa" 号もカミンズの 200 馬力 NH-6-M エンジンを使っています。

詳細は下記弊社にお問合せ下さい。



カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション
日本 総代理店
フレイザー国際 (日本) 株式会社

東京都千代田区丸ノ内 2ノ6 八重洲ビル 401 号
電話 (28) 4 4 3 1 ~ 5
大阪・江商ビル (23) 5948 ~ 9 札幌・日機サービス内 (3) 2755

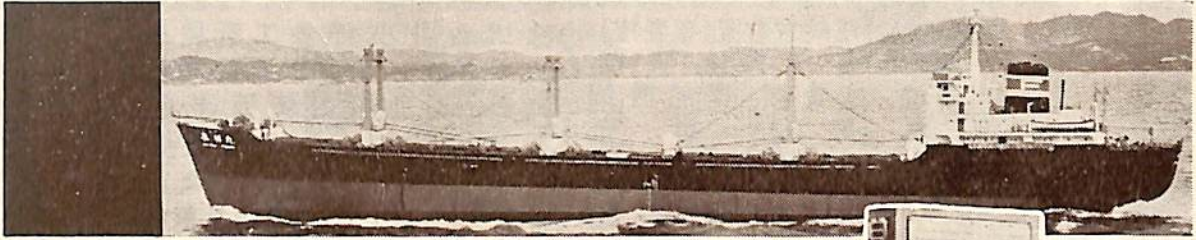
交流 直流

発電機 電動機

管制器

制御器

配電盤



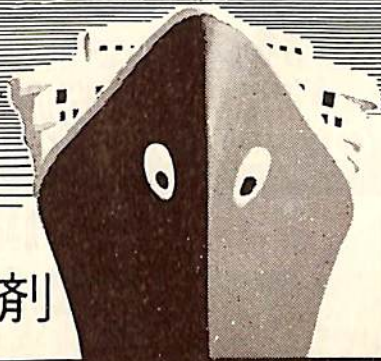
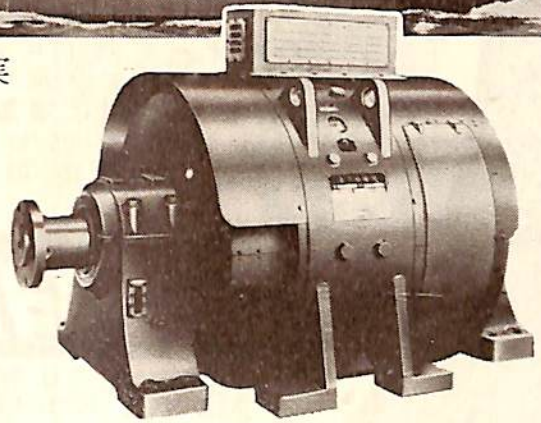
優秀な技術 納期の確実



大洋電機株式会社

取締役社長 山田 沢 三

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16
 電話 東京(29) 5916 ~ 9
 工 場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18
 電話 笠松 2181 ~ 4
 出張所 下 関 札 幌 函 館



国産洗剤

NEOS

資料送呈

近代的操作

船舶 機関の洗滌

オイルクーラー、清水クーラー
F. O. ヒーター、給水加熱器
コンデンサー、冷凍機油側

油 槽 船

バターワース注入用洗剤
タロー油、ココナツ油
タンククリーニング用洗剤

二重底スラッジ分解剤

定検入港前の投入剤

鯨油洗滌、清水槽切替

重油洗滌、その他

ネオス助燃剤

新日東化学工業株式会社

本 社 神戸市葺合区八幡通5の6 電話神戸(2)2383. 407. 408. 164
東京営業所 (43) 4 4 5 4 ・ 名古屋営業所 (4) 9 6 7 7

A B C

營業品目

- ◇東京機械株式会社製品
中村式浦賀操舵テレモーター
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ歯車唧筒各種
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇密閉型汽動揚貨機
全揚各錨機、揚貨機、繫船機、
テノンショウウイソンチ
- ◇東方電機株式会社製品
船用氣象模写受信装置
- ◇北辰電機株式会社製品
C-プレート転輪羅針儀
単、複式オートパイロット
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃燒機
船用重油噴燃裝置
- ◇東京・北辰協同製作
北辰中村式オートパイロット
テレモーター

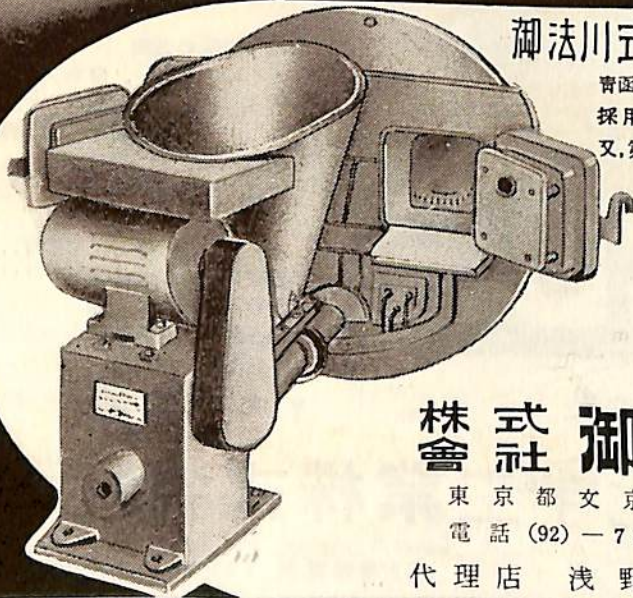
浅野物産株式会社 機械部

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

MINORIKAWA

古い歴史と高性能を誇る

御法川の船用燃燒機



御法川式船用自動給炭機

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

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

株式会社 御法川工場

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

代理店 浅野物産株式会社

いつでも、どこでも、快調な!

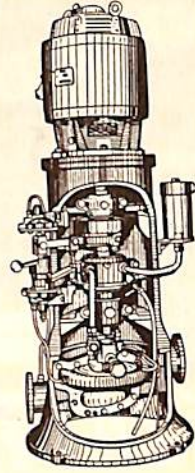


エハラ船用ポンプ・送排風機

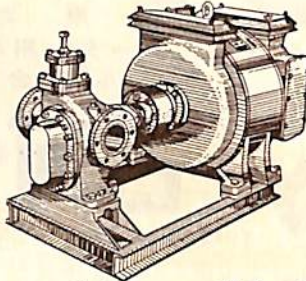
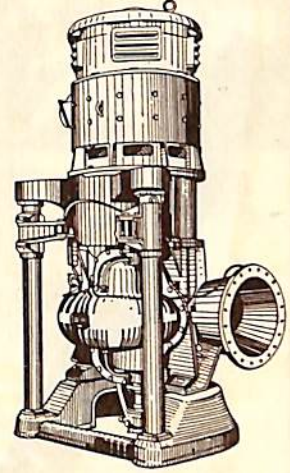


軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



歯車ポンプ

荏原製作所

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



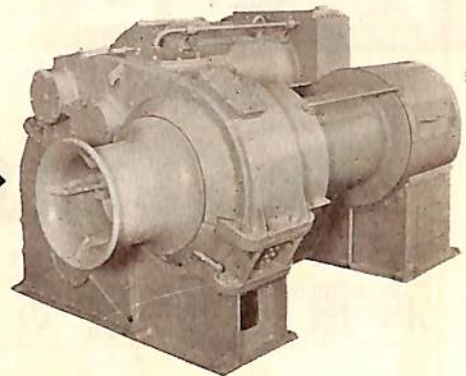
東洋電機の

複合整流子電動機による

交流電動ウインチ

特徴

- 加速時間が短く荷役性能が極めて高い
- ウインチに最適な直巻特性を有し然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制動を行い得る
- ワンマンコントロール式なので作業能率がよい



3 ton 交流電動ウインチ

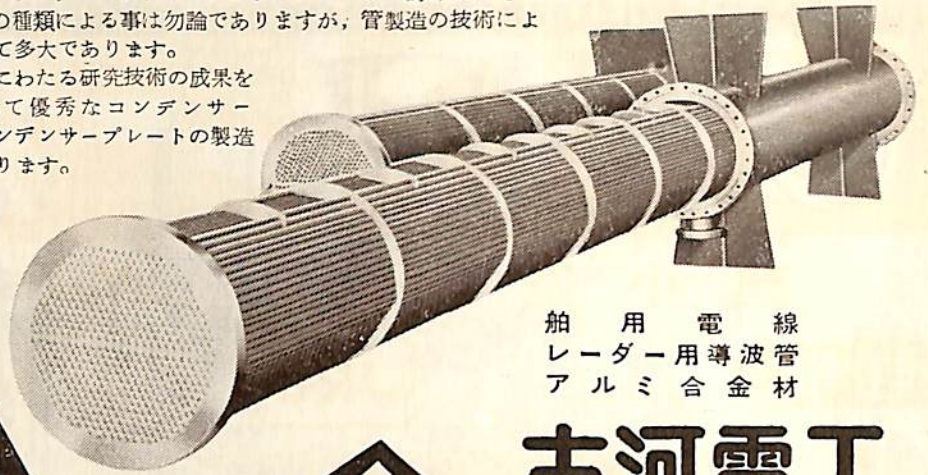
東洋電機製造株式会社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(28) 3231・3331 (代表)
 営業所 大阪・小倉・名古屋

古河のエバーグラス (コンデンサーチューブ)(JIS 第4種)

船舶用、火力発電用の各種機関、化学工業、石油工業等に広く使用されるコンデンサーチューブ、コンデンサープレートの寿命は、その使用する合金の種類による事は勿論であります。管製造の技術によることが極めて多大であります。

当社は多年にわたる研究技術の成果を基とし、極めて優秀なコンデンサーチューブ、コンデンサープレートの製造をいたしております。



船舶用電線
レーダー用導波管
アルミ合金材



古河電工

本社 東京都千代田区丸の内2の14
電話 東京 211 局大代表 0811

透鉛

タンカー船の

Heating Coil に貢献する

油槽加熱管の防蝕に **透鉛** 加工を!

耐久度 …… 鉄の **5倍**

営業品目 透鉛加工 鉛工事 ビニール工事 一式

日本透鉛工業株式会社

大阪市東淀川区木川西之町6の5 電話 (39) 0561・0493

最低値と小型化の決定版

JRCL-7-

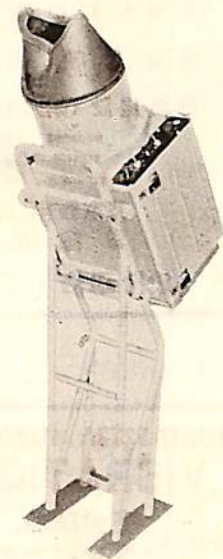
超小型

JMA-107型

性能

JRC

- 空中線 反射鏡 長さ4呎 重量40kg, 平均風速40米に耐える
水平幅射角度 2°
- 送受信機 周波数 9345~9405 Mc, 尖頭出力 8 KW 以上, パルス巾
0.25 μ s 繰返し周波数 1000 サイクル, 415 巾×500 高×
246 mm 奥行, 重量 28 kg
- 指示機 7吋, メタルバック, ブラウン管, 2.8 及び 20 湮の3範
囲, 距離分解能は 70 米, 方位分解能 2°, 最小探知距離
70 米, 310 巾×302 高×724mm 奥行, 重量 20kg
- 電源 JMA-107 A 24 VDC
JMA-107 B 100 VDC
JMA-107 C 110V 60 c/s



JMA-103型レーダー (大型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4 μ s
12吋メタルバック, ブラウン管 2, 5, 10, 25, 40 湮の5範囲, 最小探知距離 80 米

JMA-101型レーダー (小型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4 μ s
7吋メタルバック, ブラウン管 1, 3, 8, 20 湮の4範囲, 最小探知距離 80 米

東京・澁谷・千駄ヶ谷 5~14 電話 (34) 0111 (10)
大阪・北・堂島 中 1~22 電話 (34) 0656~9

日本無線株式会社



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

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

営業所 大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

MIL-E-5272A, 41065B, MIL-E-5400, MIL-T-5422C, JAN-C-172, MIL-T-17113, MIL-T-945

MB VIBRATION TESTING EQUIPMENTS (MB MANUFACTURING 製品)

疲労試験、振動源の測定、振動下に於ける電気機器の作動試験、
ダンピング特性、共振の検証、GM航空機機体の構造研究等

ACCELEROMETER

HIGH TEMP STRAIN TRANSDUCER

GM、高速航空機の衝撃値測定

高温下の歪測定

COLUMBIA RESEARCH 製品

- ガスタービン機関 英国 BTH 社
- マリンレーダー（真運動表示）英国 BTH 社 ESCORT
- 水中テレビ 英国 PYE 社

日本総代理店 **エ・ア・ブラウンマクファレン株式会社** 機械部

東京都中央区銀座2-3米井ビル 電話(56) 5141(代)

大阪市東区今橋4-1 三菱信託ビル 電話(23) 4210,727

原子力船の機関関係の問題点 (1)

川 島 栄 一
松 村 徳 郎

はじめ

最近のように、原子力船の設計図が頻りに内外の雑誌や新聞を賑わすようになると、原子力船が日本でもスポンサーさえつけばすぐにでも作られるような印象を受け勝ちである。しかしそう簡単なものでなく、新しい技術の発展の前途には、設計図を実現する以前に、原子炉関係は勿論、船体、機関の分野でもいろいろと調査研究しなければならない問題が山積しているというのが実情であろう。原子力船が経済的ベースにのる以前に、まず国家の費用で実験船を作らせてほしいとの世論が、最近澎湃として興つてきているのも、一つの船種、船型を中心に、設計建造の段階において種々の問題点を集中的に解決して行こうとの業界の総意のあらわれと考えられる。

ではどんな点が問題となるのかというのが、編集室から著者に与えられた課題なのであるが、これまた大きな問題なのであつて、その問題点を明かにするために、種々の委員会や研究機関が活動をすすめている状況である。しかし著者等も、一応の見解から今まで原子力船についての調査をすすめてきているので、特に今までとかくテキサスになつてきている機関部関係の諸問題に関して調査した結果をここに報告し、それに関連して今後に残されている問題の方向について私見を記したいと思う。それはあくまでも私見であつて、公けの委員会や、研究機関で考えられている事項とくいちがいがあつても御了解をいただきたい。

話の順序としてまずサバナ号の機関室から説明を始め、ついで一般的な問題に入ることにする。

サバナ号の機関室

サバナ号は、現在建造中で、来年度完成を予定されている米国の原子力商船の第一船である。(船舶、33年2月号“原子力貨客船”参照) その機関室の配置図は第1図、第2図のとおりである。また熱平衡線図を第3図に示す。今これらの図をもとに原子力船の機関室を、在来船のタービン船と比較して特異の点を列記してみよう。

(イ) Control Center

まず機関室の船尾寄りに大きな Control Center がある。この室内には主機操作盤、配電盤の他に、原子炉の制御装置も配置され、主機と原子炉はここで一元的に操作される。機関室の主要補機、弁、および原子炉室の諸機器もここから遠隔操作される。この室は機関室から隔離

されて空気調節が行われている。Control Center を船尾寄りにおいたのは、機関室前部にある原子炉からなるべく距離をとるための配慮からであろう。

(ロ) 主機

主機は二次系の蒸気を飽和状態で使用しているために、最近の商船の高温高圧のタービンに比して幾分大型になつているらしい。補機類も主蒸気をそのまま使用しているものは、やはり大型になるであろう。またタービンの側にドレン分離器がある。これは飽和蒸気による効率の低下、翼の防蝕のために、高圧と低圧の中間でドレンを分離するためである。

(ハ) 発電機

発電機の大型なのに気付く。これは本船の発電機は在来の船用の用途の他に、原子炉系の所要電力を供給する必要があるからである、また安全のための予備を考えて力量が大きい他に、種類が多い。

主発電機：タービン駆動 1500 KW 2基
航海中の船用、原子炉用の電力を供給する。

補助発電機：ディーゼル駆動 750 KW 2基
(自動起動)

原子炉停止時、またはターボ発電機故障の場合に使用し、応急用の船用および原子炉用電力、Take home motor 用電力を供給する。また停泊時の電力、起動時のスタート用電力を賄う。

非常用発電機：ディーゼル駆動 300 KW 1基
機関室内には見えないが、吃水線上の高所にあつて船の通信保安上の電力を供給する。

機関室の隅に蓄電池がおかれている。これは原子炉危急停止時に備えて、炉関係の最小限必要量の電力を供給するものであろう。

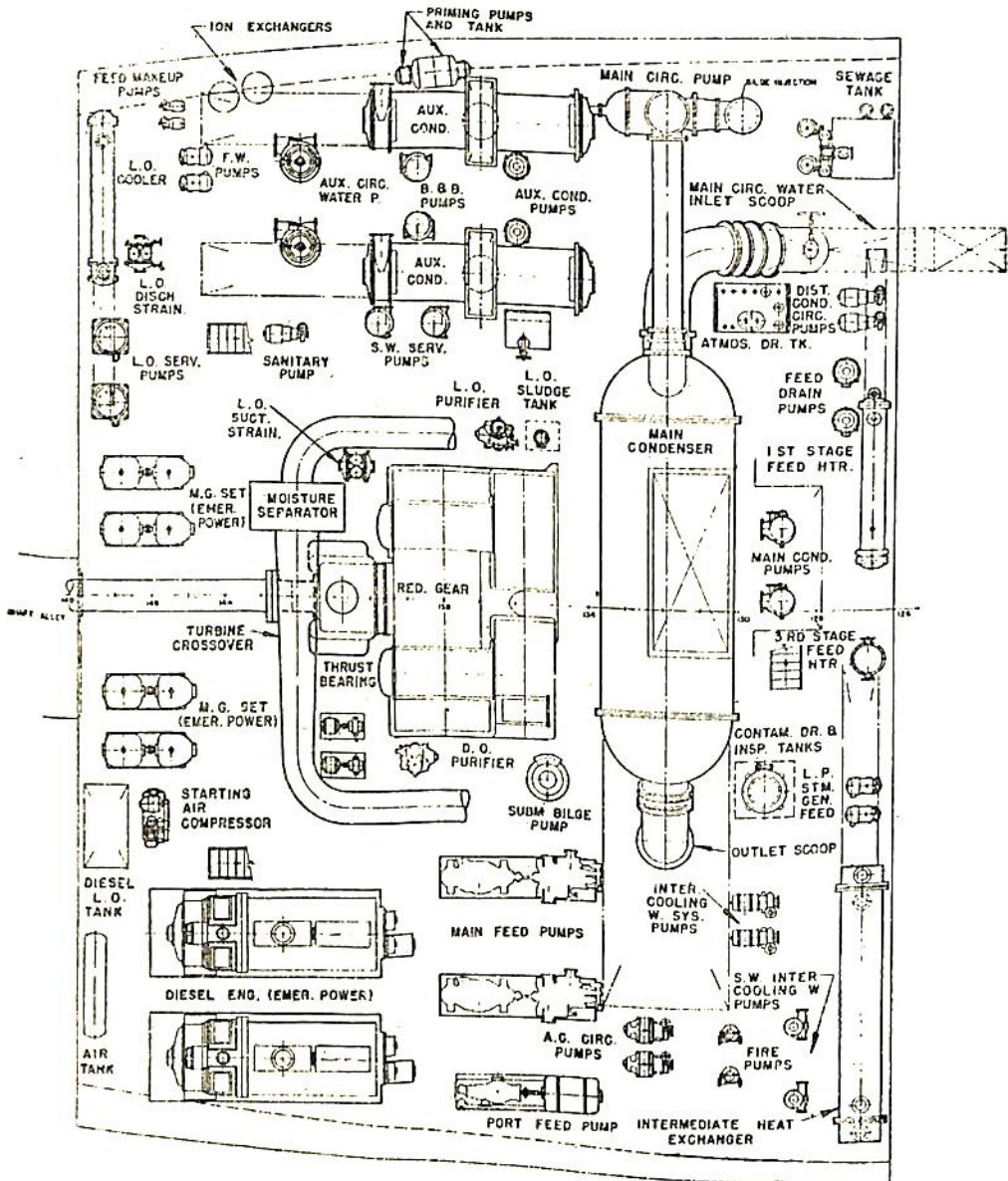
(ニ) Take home motor (非常用推進電動機)

推進軸系につながるギヤの位置に、Take home motor が配置されている。原子炉が停止した場合でも、自力で帰港できるように設けられた非常用推進装置である。

モーターの力量は 750 HP で、船の推進器を作動させて約 6 K の速力で船を動かすといわれている。

(ホ) 低圧蒸気発生器

従来の船では、タンカーが油による汚染防止のために低圧蒸気発生器をそなえている例は多いが、この種の貨客船に本装置をそなえているのは珍らしい。これは原子



第1図 サバナ号機関室配置図 下フロア平面

力船なるがための安全性を考えたものであつて、主蒸気は本来は放射能をおびていないので、そのまま減圧して船内補機およびホテルサービスに使用して差支えないのであるが、不測の事故による主蒸気の汚染、それにとまう低圧蒸気使用個所の汚染を心配して三次系の蒸気発生器をそなえたものであろう。

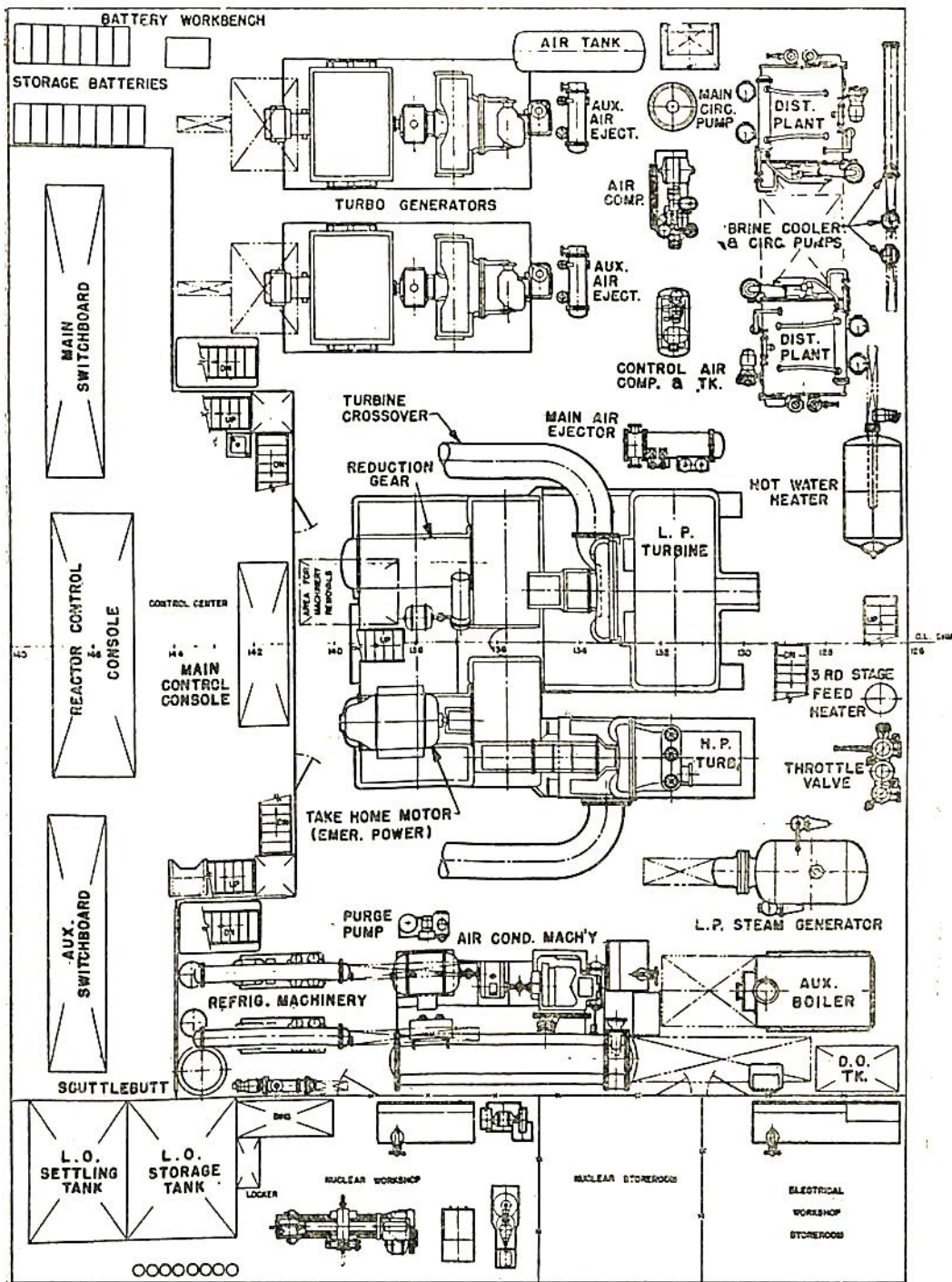
(ヘ) イオン交換器

機関室にイオン交換器がおかれているのは、一次系冷却水の補給に純度の高い純水が要求されるからであ

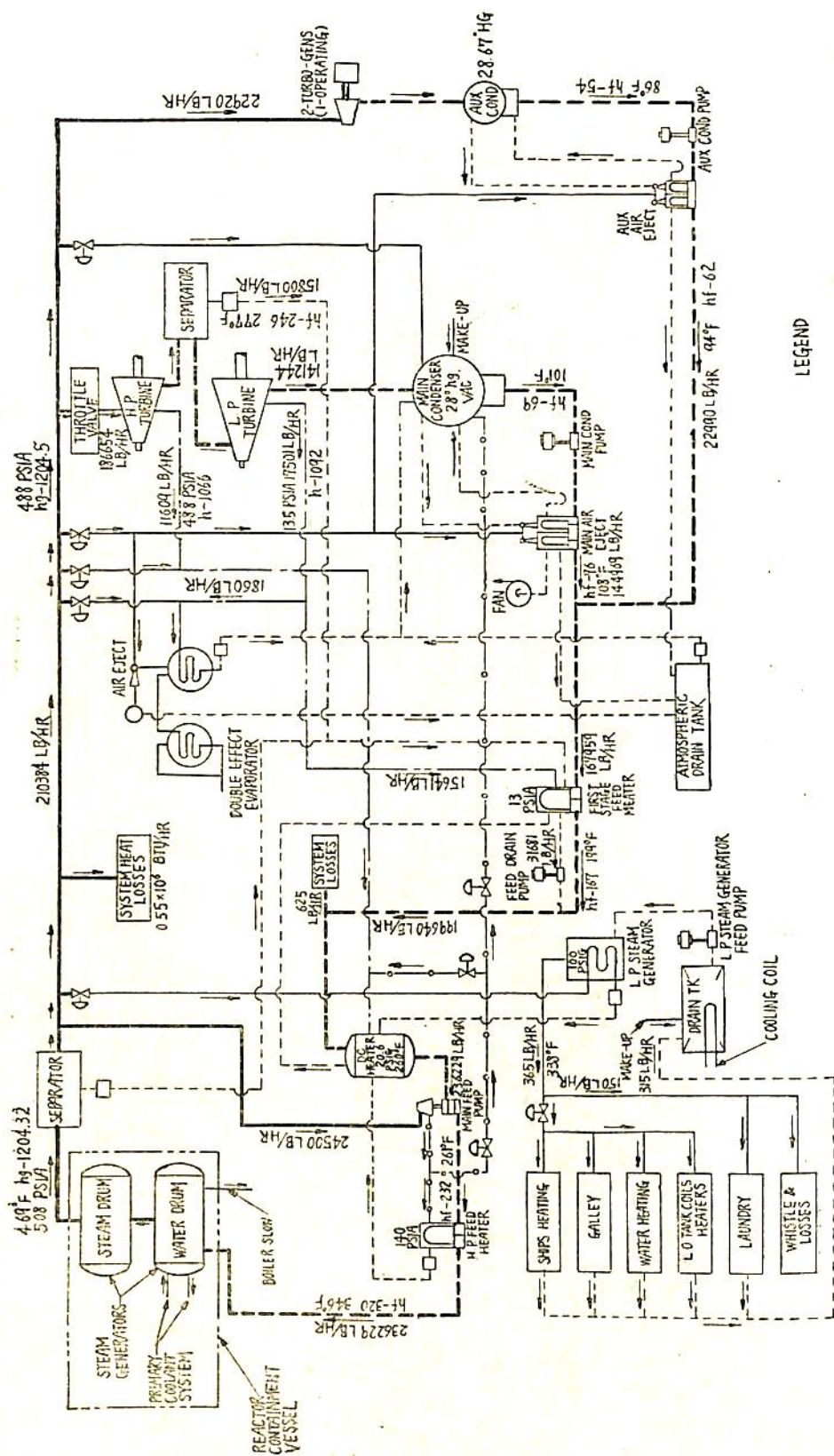
り、この存在も原子力船の大きな特色である。この外に一次系内を循環している冷却水を清浄にするためのイオン交換器もあるが、これは放射能をおびているので遮蔽を施して原子炉の近くに配置されているものと思われる。

(ト) 放射線管理モニター

図にはあらわれていないが、機関室内の空気や、ドレン、ビルヂの放射線の強度を測定するために、機関室内の主要個所には、多くのモニターが配置され、安全のた



第2図 サバナ号機関室配置図 上フロア平面



LEGEND

- H.P. STEAM ————
- AUXILIARY STEAM ————
- FEED & CONDENSATE ————
- BRIMS & VENTS - - - - -
- AUXILIARY EXHAUST - - - - -
- H.P. TURBINE BLEED ————
- L.P. TURBINE BLEED ————
- AUXILIARY EXHAUST - - - - -

BASIS

- SHAFT HORSEPOWER (NORVAL) ———— 20,000
- TURBINE WATER RATE (NORVAL) ———— 8.45
- EVAPORATOR LOAD (PD) ———— 97.60
- GENERATOR LOAD KW. ———— 1625
- SEA WATER TEMPERATURE °F ———— 75
- QUARTERS AIR CONDITIONING ———— (H) USE

第 3 図 サ ナ バ ナ 号 熱 平 衡 線 図

めの管理を常時行っている。所で機関室内の作業員は放射能に対してどんな風に保護されているであろうか。原子炉内で発生する放射能は、その周辺のシールドによって強度がおち、機関室ではある許容値以下になつているので、作業員の活動は、在来の船と同様に通常の勤務につくことができる。しかし機関室に入る乗組員の数は制限されていて、これ等の人は、うけた放射線の強度を常時測定し、記録されることになつてい。記事によれば、炉が通常に働いておる時に、一年中機関室にいてとして 5 r/year であり、実際に個人の動き、船内生活を考えると年間にうける放射線量は、はるかにこれを下廻る量であろうといわれている。

以上が、サバナ号の機関室に入った時に目で見て分る大きな特徴であるが、全般的には在来のタービン船と大きな相違がなく、ただ原子力船なるが故に、いろいろと考慮されたあとが、装置にあらわれているといえるであろう。

所で、サバナ号の機関室がこのように設計され、建造されるまでには、いろいろの問題点が研究され、あるものは既に解決され、またあるものは、今後の実船の運航によつて解決しようとしているのであろう。図面には見られない機関上の問題点を、これから、サバナ号記事や、その他の文献をもとに、具体的にとりあげてみたい。

回路方式

まず船舶の推進に利用し得ると思われる原子炉の内現在就航中または建造中のものおよび計画されているもの(建造を目的としたもの、ベーパープランのいずれを問わず)を挙げそれに附属すべき推進機関用回路方式を示すと大体次のように分類される。この分類はあくまでも推進機関側に重きを置いたものである。

- ① 加圧水型炉——熱交換器——蒸気タービン
(既にノーチャラス号はじめ米国潜水艦に実用され。現在建造中のソ連レーニン号、米サバナ号もこれに属する。)
- ② 沸騰水型炉——熱交換器——蒸気タービン
- ③ 沸騰水型炉——蒸気タービン
- ④ ガス冷却炉——ガスタービン
- ⑤ ガス冷却炉——熱交換器——ガスタービン
- ⑥ ガス冷却炉——熱交換器——蒸気タービン
(英国コルダールホール型発電所と同じ型式)である。
- ⑦ 有機減速炉——熱交換器——蒸気タービン
- ⑧ 金属冷却炉——熱交換器——蒸気タービン

(米国潜水艦シーウルフ号に装備されたが成績悪く、①の方式のものに換装された由)である。

上記の内③④は炉内を通つた流体が直接推進機関に送られるので直接回路方式とよび、それら以外はすべて接回路方式とよぶことにする。

これらの回路方式を簡単に図示すれば、大略次の第4図のようになる。

個々の回路方式について建造または計画された例を示すと次のようなものがある。右端()内の数字は末尾の参考文献の番号を示す。

① 加圧水型炉——熱交換器——蒸気タービン

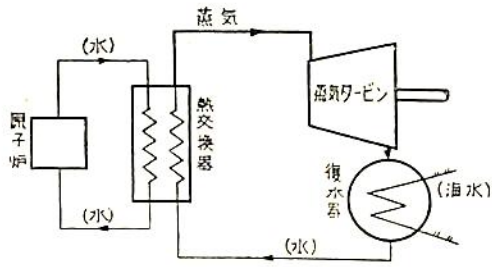
- a. 米国海軍潜水艦ノーチャラス号その他 (1)(2)
- b. 米国貨客船サバナ号 DWT 10,190 SHP 22,000 (3)~(9)
- c. ソ連砕氷船レーニン号 排水量T 16,000 (1×19,600 (10)(11) 2×9,800 (12)) MHP
- d. 日本原子力船調査会 P₁グループ計画タンカー DWT 80,000 SHP 2×20,000 (13)
- e. 同上 P₂グループ計画タンカー DWT 40,640 SHP 20,000 (14)
- f. 大阪商船移民船 DWT 9,100 SHP 2×22,000 (10)(15)
- g. 日立造船計画タンカー DWT 66,038 SHP 25,000 (17)
- h. 日産汽船釧油兼用船 DWT 45,000 SHP 20,000 (18)(19)
- i. 川崎重工業計画海洋観測船 排水量T 3,460 SHP 2×4,000 (20)(21)
- j. ドイツ Illies 氏計画タンカー DWT 22,000 SHP 10,000 (22)(23)
- k. 新三菱重工計画潜水タンカー DWT 30,000 SHP 2×22,000 (24)(25)
- l. ノルウェー、ヤンセン氏提示計画タンカー DWT 62,200 SHP 20,000
- m. フランス計画タンカー 排水量T 40,000 SHP 20,000 (26)
- n. 計画鯨工船 SHP 8,000 (27)

② 沸騰水型炉——熱交換器——蒸気タービン

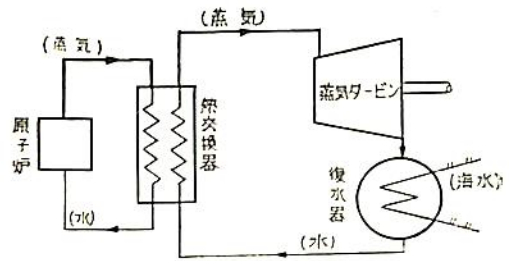
- a. 日本原子力船調査会 Bグループ計画タンカー DWT 37,750 SHP 20,000 (31)
- b. 米国 AMF 社計画タンカー DWT 37,860 SHP 22,000 (32)
- c. フランス計画タンカー 排水量T 40,000 SHP 20,000 (26)

③ 沸騰水型炉——蒸気タービン

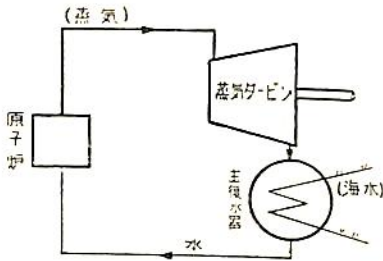
- a. 米国 G.E. 社計画タンカー T-5型 SHP 22,000 (41)
- b. 同上 計画貨物船 VC-2型 SHP 8,500 (42)
- c. スウェーデン gätaverken 社計画タンカー DWT 65,000 SHP 2×15,000 (43)



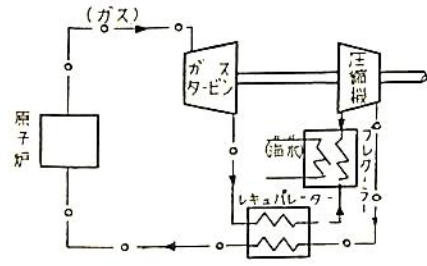
① 加圧水型炉 — 熱交換器 — 蒸気タービン



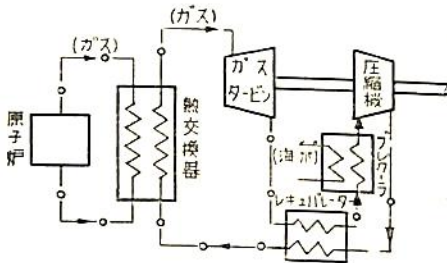
② 沸騰水型炉 — 熱交換器 — 蒸気タービン



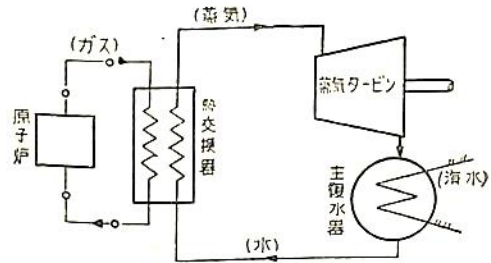
③ 沸騰水型炉 — 蒸気タービン



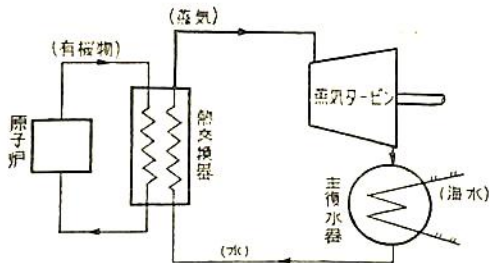
④ ガス冷却炉 — ガスタービン



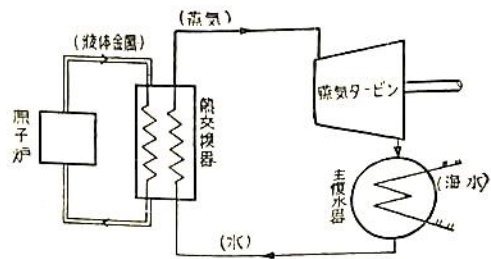
⑤ ガス冷却炉 — 熱交換器 — ガスタービン



⑥ ガス冷却炉 — 熱交換器 — 蒸気タービン



⑦ 有機減速炉 — 熱交換器 — 蒸気タービン



⑧ 金属冷却炉 — 熱交換器 — 蒸気タービン

第4図 原子力船推進機関用回路方式

- ④ ガス冷却炉——ガスタービン
- a. 日本原子力船調査会 DWT SHP (51)
G グループ計画タンカー 40,000 20,000
- b. 米国 Giblon および Kurz 氏計画タンカー SHP (52)
20,000
- c. 米国 General Motors SHP (53)
社計画タンカー 22,000
- d. 米国 General Atomic SHP (54)
社計画タンカー 20,000
- e. ドイツ Busch 氏計画 DWT SHP (55)
タンカー 22,000 10,000
- ⑤ ガス冷却炉——熱交換器——ガスタービン
- a. ドイツ Illies 氏計画 DWT SHP (61)
タンカー 22,000 10,000
- ⑥ ガス冷却炉——熱交換器——蒸気タービン
- a. 英国ヒントン卿表計 DWT MW⁽⁷¹⁾⁽⁷²⁾ (73)
画タンカー 101,000 2×20
- b. 英国 Babcock & Wilcox 社計画タンカー SHP (74)
22,000
- c. 英国 Yarrow 社計画 SHP (75)
タンカー 25,000
- d. フランス計画タンカー 排水量 T SHP (26)
40,000 20,000
- ⑦ 有機減速炉——熱交換器——蒸気タービン
- a. 米国 North American DWT SHP (81)
Aviation 社計画タン 37,600 22,000
カー
- b. 東大西嶋教授外計画 DWT SHP (82)
タンカー 40,000 20,000
- ⑧ 金属冷却炉——熱交換器——蒸気タービン
- a. 米国海軍潜水艦 シーウルフ号

勿論、上に示した回路方式は概略のものであつて、実際の船では熱効率、取扱、経済等の関係からのみならず、発電機、機関室補機、甲板補機、暖房、タンク加熱、バッテリー等いろいろの補助的機能を必要とすることからも複雑になっているのは当然である。

これらの回路方式の内いづれがよいかは各国の事情や経済性等によるので一概にいえない。また開発の進むに従つてその優劣も変つてくるであろう。しかし現在の所、①の回路方式が船用として実用されている唯一のものであることは特記する必要がある。

§ 主機に関する問題点

主機に関してあげられるものには大出力主機の開発、入口蒸気条件、ダンプ復水器または主機バイパス系統がある。

(1) 大出力主機の開発

どの程度の値になるかは早急に断言できないが、経済性の最も良い原子力商船は在来船のそれよりも大型高速

のものであろうと言われている。そのため大出力の主機が必要になつてくる。各メーカーとも、在来型商船用の大出力蒸気タービンの開発には着手している模様だが、原子力船にも大出力タービンが要求されるということ念頭においていただきたい。ガスタービンや艦艇用蒸気タービンについても同様であろう。この点に関する個々の問題については専門にわたるのでここでは触れないことにする。

(2) 蒸気条件および蒸気サイクル

ここで問題になるのは発生蒸気が過熱されるか否かの点であつて、過熱蒸気の場合には在来のものと同様な主機タービンや蒸気サイクルが使えるが飽和蒸気の場合にはいろいろと問題が起つてくる。従つて、この問題はガスタービンを使用する④⑤の回路方式には、無関係であり、また⑥⑦⑧の回路方式では発生蒸気がある程度過熱するので余り問題にならない。

原子炉内で蒸気を過熱する方法については今の所、実現困難であるので①、②、③の回路方式で蒸気を過熱しようと思えば化石燃料の燃焼熱を利用することになる。

この問題について検討した論文に次の3つがあるのでまずそれらを概説してみる。

(a) "The Pressurized Water Reactor as a Source of Heat for Steam Power Plant"

by Kay & Hutchinson, International Shipbuilding Progress, May 1957.

(b) "Influence of Shield Configuration on Cargo Capacity of Nuclear Powered Ships"

by Klepper (Newport News Shipbuilding & D. D. Co.)

(c) "Kernenergie-Antriebsanlage für ein Tank-schiff"

von Illies, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 1956

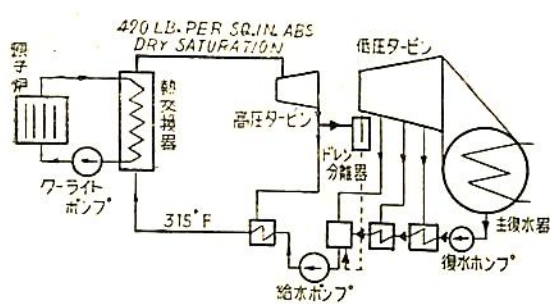
論文(a)は陸上発電所のしかも熱出力 500 MW、電気出力 125~215 MW の場合についてのものだが、①の回路方式で飽和蒸気を発生させ、これを蒸気タービンで使う場合

(イ) タービンの途中でドレン分離器を通す方式

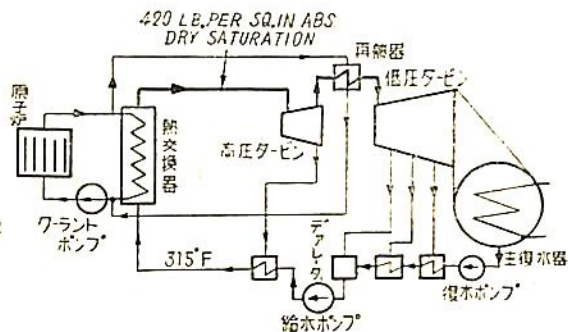
(ロ) タービンの途中で一次系加圧水によつて、再熱する方式

(ハ) タービンの途中で熱交換器からの蒸気によつて再熱する方式

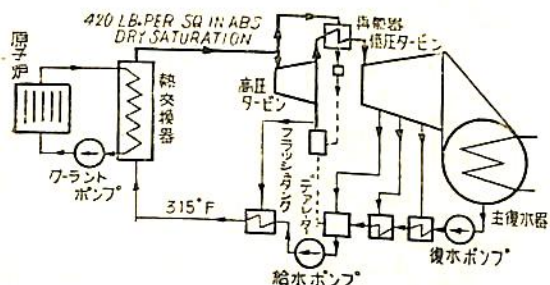
(ニ) 二次系の圧力を下げて熱交換器内で過熱した蒸



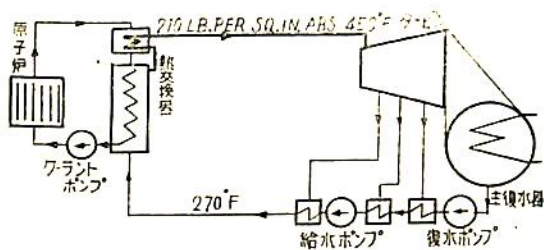
④ タービン途中でドレン分離器を通す方式



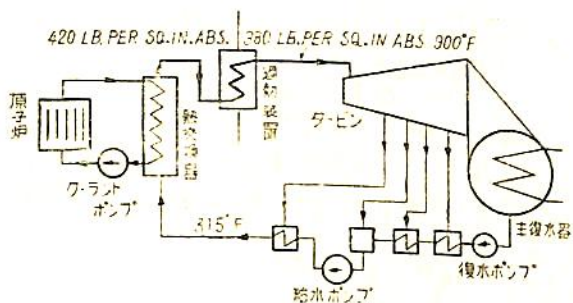
⑤ タービン途中で一次系加圧水によって再熱する方式



⑥ タービン途中で熱交換器からの蒸気によって再熱する方式



⑦ 二次系の圧力を下げて熱交換器内で過熱した蒸気をタービンに送る方式



⑧ 燃焼熱源によって炉外部で過熱した蒸気をタービンに送る方式

第5図 加圧水型炉—熱交換器—蒸気タービン回路方式の各種方式

蒸気をタービンに送る方式

(ホ) 燃焼熱源によって炉外部で過熱した蒸気をタービンに送る方式

の5方式について比較している。それぞれの方式を第5図に示す。

プラント効率は(ホ)が最高、次いで(イ)(ロ)で、(ハ)がやや悪く(ニ)が最低であることを示し、次いで化石燃料の入手難、価格等の点で(ホ)の方式が、採用出来ぬ時の理想方式は、ドレン分離器や、再熱器を用いず

にタービン各段落からドレンを抜き出す方式であると述べ、最後に kwh 当りの電力発生コストを推定して(イ)(ロ)(ハ)と(ホ)が余り大差のないことを示している。

次に③の回路方式について上記の(イ)(ホ)を比較して(ホ)の効率の良いことを示している。この論文は検討の対象が陸上の大出力プラントであるからこの結果を直ちに船用に適用することは出来ないが、考えられるあらゆる方式をあげて比較している点で興味深い。

論文(b)は Mariner 型貨物船(常用 17,500 SHP, 計画最大(22,000 SHP)を①の回路方式の加圧水型の原子力推進船に変え、遮蔽をいろいろかえて検討したものである。

Ship I 主タービンに飽和蒸気を使い、二次遮蔽に鉛および含水コンクリートを使う。

Ship II 主タービンに飽和蒸気を使い、二次遮蔽としては往航に荷油を、復航にバラストを使う。

Ship III 重油焚過熱装置を装備して主タービンに過熱蒸気を使う。炉はそれだけ小型になる。二次遮蔽には燃料重油を使うが、量が減つてくるとバラストを補填する。

Ship IV 主タービンに飽和蒸気を使い、別に非常推

進用ボイラを持つ。二次遮蔽にはこのボイラの燃料重油を用い、不足分は鉛および含水コンクリートを使う。

これら4種について、運賃収入をしらべた結果、I>IV>II>IIIとなつた。この検討は投下資本、燃料費(核燃料および重油燃料)、運航費等については何も言及していないので最終的結論は引出せないし、またこの論文は新しいものではない上に最大許容線量を300 mrem/weekとして二次遮蔽を計画している欠点がある。しかし、今問題にしている蒸気条件の点からいつてShip IとShip IIIを比較すれば前者の方が有利のように思える。

論文(c)は①の回路方式の加圧水型の原子力タンカー(D. W. 22,000 t, 10,000 SHP)の計画を説明したものであるが、主タービンに飽和蒸気を使つた場合のプラント効率は22.1%、油焚過熱装置を装備した場合のプラント効率は23.9%となつた。著者は「効率の相違は最初に期待した程も著しくない。従つて装置の簡素化と燃料油艙をなくしたいことを考慮して飽和蒸気の系統を以後の研究の基礎とする」と述べている。この程度のプラント効率の差異では採算上飽和蒸気の方が有利なことは明らかであろう。

以上の概説によつて、大体の様子が判明したが、蒸気条件に関しては過熱装置を設けるか否かという点と飽和蒸気を使う場合にはどうするかという点が問題になる。

過熱装置を設けた場合の利点欠点をあげると

利点 1. 主タービンの出力が等しい場合、原子炉出力が小さくてすみ、従つて炉およびその附属物のスペース、重量、価格が減少する。これは高級な材料や加工を必要とする部分であるので、この影響は無視出来ない。また遮蔽は重量の大きな部分を占めるのでそれが少し減少しても全体からいえば大きな重量軽減になる。

2. プラント効率がよくなる。

3. 主タービンの設計が容易になる。すなわち排気端湿度過大の問題がなくなり、タービン途中におけるドレン抜きや、翼材料の高級化等の心配がいらぬ。

欠点 1. 過熱装置のためスペース、重量、価格が増加する。過熱装置には過熱器の外に、送風機、噴燃ポンプ、重油加熱器、燃料移送ポンプ、各種管系送風トランク、煙路、煙突等が附属する。

2. 燃焼燃料が相当量必要となり、載荷重量の

減少、航続距離の制限等をもたらす。

3. 取扱が複雑になりコントロールが難しい。

従つて過熱装置を設けるか否かは船の種類、航路、大きさ、出力や燃料の入手難易、価格等を考慮して年間全収入を算定の上決定すべきものである。しかし通常の商船では特別な事情のない限り、設けない方が有利なようである。米国のサバナ号はこの装置を設けておらず、また数多くのペーパープランも全部といつてよい位設けていない。

潜水艦船では性質上過熱装置を設けないのが当然である。また水上艦艇特に、戦闘艦艇でも設けないであろう。というのは原子動力を採用したため、航続距離が極端に増加したし、煙突がいらなくなつて大きな防御甲板貫通部がなくなり上部構造物の配置が自由になるという恩恵を蒙っているのにそれらを打消してしまうことになるからである。

次に飽和蒸気を使用する場合の対策については前記の論文(a)で種々述べられているが、(=)は効率の点で駄目であり、(ロ)(ハ)の再燃方式は船用としては装置が複雑になる割に利益が少いから結局次の3つのどれか1つまたは幾つかの組合せということになるだろう。

1. タービン入口にドレン分離器を取付ける。
2. タービン中間(大抵の場合、高低圧タービン連絡管の途中)にドレン分離器を取付ける。
3. タービン各段でドレンを抜く。

この内3が理想的だが、効率をそこなわずにしかもタービンを大形化せずに完全に実施するには今後の研究にまたねばならない。現在建造中のサバナ号は2の方法を採用しており、他のペーパープランも大体2または1と2の併用を考えているようである。なお、潜水艦のようにスペースの点で極度に制限をうけるものはタービンが余り大きくならない範囲で3の方式を採用し、排気端の湿度過大部に高級材料を使う場合もあるだろう。

潜水艦ノーチラス号の発表された図面では特に明記していないが、1,2の方法を採用していないようである。

(3) ダンプ復水器または主機バイパス系統

船を急停止または急減速させる場合、炉の型式や制御方式によつて異なるとはいへ、炉自体の出力は応答を早くしうるが、炉の残留熱のため推進機関に送りこまれる発生蒸気量やガス保有エネルギーは急に減少しない。この場合一次系の停止時冷却装置を利用して余剰熱量をするることができるが、過渡時には熱量が大きいのでこの装置だけでは十分賄いきれないので、このために何等かの装置が必要になつてくる。

ガスタービンでは推進タービンに入るべきガスをバイパスさせて直接に冷却器へ送りこめば簡単に余剰熱量を海中へ捨てる事が出来る。

蒸気タービンでは蒸気を別個の復水器（これをダンプ復水器という）で凝縮させるが、減圧緩熱装置を通して直接主復水器へ導く（これを主機バイパス系統という）かのいずれかをとらねばならない。勿論安全弁によつて余剰蒸気を船外へ吐捨する方法もあるが、船用としては清水節約の目的からこの方法が最後の手段として保留しておくべきであろう。また③の直接回路方式では放射能の危険のある蒸気を放出することになるので問題は厄介である。

上記いずれの方法をとるべきかは機関部計画時に個々の場合について判断すべきであろう。しかしダンプ復水器の装備を明記しているものはわれわれの知る範囲ではノーチラス号と日産汽船船油兼用船のみで、主復水器で処理するものが多い。

二方法ともその容量を決めるには船の種類、用途等を考えた上で船の機動性、プラント全体の動特性から決定すべきである。まず現在の船の持っている動特性を調査し、更に船として要求される動特性を求め、次いで炉その他がそれに応じうるか否かを検討した上で、この装置の容量を決めるべきである。勿論、炉その他の改善により動特性を向上させるのが先決問題で、その後この装置を考慮すべきものである。

英国ホルダーホール陸上発電所では100%容量の大きなダンプ復水器を装備しているが、これはアルトニウム製産が主目的で発電しない時も炉を働かせておきたいためである。従つて発電専用のホルダーホール改良型発電所（わが国が購入予定のものもこれに属す）では15%程度の容量にしている。船用のものは陸上発電所に比し負荷の変動範囲、変動速度ともに大きいから容量の大きなものが要求されるであろう。中田金市氏の「原子力商船の出現はいつか」（原子力工業、32年5月号）に次の表が示されている。

	(船用)	(陸上用)
負荷変動	±100%	±20%
変動の速さ	6~25%/sec	0.5%/sec
	(運研所員計測による、および計算による)	(Electronical Engineering誌1956年6月号による)

また、この装置を適当な容量にし、うまく活用すれば炉の制御装置が簡単なものです。発停頻繁な時や短時間の停止には炉出力を一定にしたまま主機の出力を変更するだけでよく、また出港に先立つて炉の出力をある値

まであげておくことが出来る等、機務操作に融通性をもたすことが出来る。

なお、間接回路方式でダンプ復水器容量を大きくしておけば熱交換器漏洩により二次系に放射性蒸気が入った場合、放射性汚損をダンプ復水器のみに局限出来るが、容量の小さい時や、装備していない時には炉を急停止させても暫くの間は残留熱除去のため主復水器を使わねばならず汚損が広がる。この場合二次系の汚損を避けようとすれば安全弁が吹き、やはり汚損が広まる。しかし、この汚損は一次系の水の O^{16} が中性子を吸収し、陽子を出して放射性的 N^{16} になるために生ずるものだが N^{16} は気相よりも液相に止まる度合いが大きく、またこれの τ 線放出半減期が7.38秒ですぐに弱まるから、そう嚴格に考える程でもない。

ダンプ復水器を別に設ける場合にはダンプ復水器以外に冷却水や凝縮水の取扱も考えねばならず装置が複雑になりスペースがいる。

主復水器で処理する場合には次のような点が問題になるであろう。

1. 高性能、小型の緩熱装置を作らねばならない。ただし、圧力損失は問題にしないでよい。
2. 緩熱用噴射水をどこからとるか。高压、高温の給水ポンプ出口と低圧、低温の復水ポンプ出口とが考えられる。
3. 主復水器の強度や緩熱蒸気入口附近の内部構造をどうするか。緩熱蒸気が冷却管に激しく突当ることのないようにしなければならぬ。また、主機部分負荷時に使用しても主機排気に悪影響を及ぼさぬようにし、復水性能のよい冷却管設置にしなければならない。
4. 主機、主復水器等を点検、修理したい場合、ダンプ作用をさせるものがなくなる。
5. 主機停止時に主復水器でダンプ作用をつづけておれば主タービンローターの下半のみが加熱されて、ローターが曲る心配がある。荷油ポンプの排気を主復水器で処理するダンカーの場合のようにその間はずつとタービンを回転用電動機で廻しつづければならぬ。
6. 発停頻繁な時や短時間の停止に炉出力を一定に保つ方法を採用する場合、復水器真空度をどのようにしたらよいか、定格値のままか、圧力をあげた方がよいか。

しかしこれらの問題はいずれにしても現在の技術で解決困難というものは無いようだ。

(未完)

オアーキャリアーとバルク キャリアー

田 中 兵 衛

日産汽船株式会社

1. ま え が き

日産汽船株式会社は昭和29年8月D/W 15,400トン型バルクキャリアー日隆丸を建造した。この船は新しいタイプのバルクキャリアーとして、特に種々のアイデアを入れて設計したものであるが、いわゆる日隆丸型と称されて日本国内の業界のトップを切つたのみならず、世界でも全く新しいバルクキャリアーとして注目のうちに就航し、以後、非常に優秀な性能を発揮している。

次いで、同型船として15,400トン型バルクキャリアー日春丸、日久丸を建造した。さらに性能を改良して、18,800トン型バルクキャリアー日瑞丸を昨昭和33年4月に完成し、さらに、現在、20,800トン型バルクキャリアー日興丸を建造中であり、この船は本年7月完成の予定であるが、日本の港湾事情その他を考慮すれば、バルクキャリアーとして最高の性能をもっているものと自負している次第である。

さて、一方、わが国の製鉄業者の強い要望により第14次計画造船ではオアーキャリアーの建造が重視され、当社もこの線に沿つて15,000トン型オアーキャリアーを建造することとなり、この船は本年9月に竣工の予定である。

ここに筆者はバルクキャリアーとオアーキャリアーの問題について検討を加えてみた。

オアーキャリアーとバルクキャリアーの差異は文字どおり、オアー(鉄鉱石)を運ぶか、バルキーカーゴ(撒荷物)を運ぶかにあるが、オアーも一つのバルキーカーゴであつて、ただその比重が大であり、その荷役がかなり整備された陸上設備を利用する場合は多いだけのことである。したがつて、いかなるバルクキャリアーも当然オアーを運ぶことが出来るのは勿論で、この点ではとくにオアーを運搬するための特殊な船は必要ないように考えられる。しかしながらオアーの需要者は大製鉄工場でありその運搬量も大量でありしかも定期的であるために運送契約も比較的長期に定まることが出来るので、この場合にはその積出し港と受入れ工場の施設に最も適合した専門の船を作ることによつて能率を高め利益をあげることが出来るのである。ただ、この場合でも船主の立場としてはやはり万一のときを考えて他の貨物をも輸送で

きるように配慮するのは当然であつてここにオアーを主眼としたバルクキャリアーが設計されるのである。しかも、日本の現状を省みるならば港湾事情その他により、また船型の大型化が20,000トンで限度であるので、純粹のオアーキャリアーとバルクキャリアーとの効率の差はきわめて微少である。

2. 船の大きさおよび速力

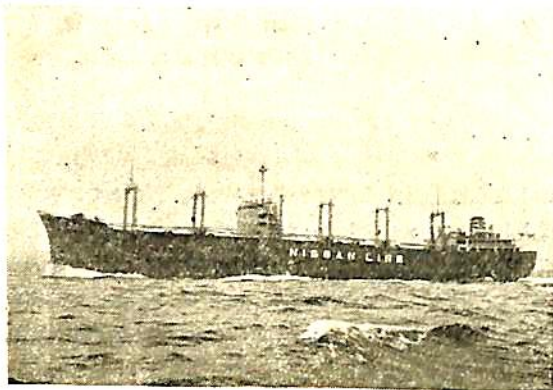
船の大型化および高速化は最近の傾向である。この根本的な理由は造船機械技術の進歩であると考えられる。熔接構造法の進歩により在来割高であつた超厚鋼板を使用する大型船が割安にできるようになつたためであり、また、ターボチャージャーの発達により機関の馬力を増加することが簡単に出来るようになったためであるといつても過言ではない。

けれども概念的にDEAD WEIGHTの増大はいつも採算上の利益を伴うものと見られる。この場合荷役時間は明らかに貨物の量に比例すると考えてよいのでありたとえばDEAD WEIGHT 10%増によつて船の荷役能率の増はせいぜい3%ぐらいしか期待出来ないのであるから、輸送距離が短くて荷役能率が悪い場合には考え方をかえなければならぬ。

けれども一般にトランパーは大型化の一途をたどつておる現状であり、とくに鉱石のように比重の大きな撒荷貨物で陸上施設を整備することにより著しく荷役時間を短縮できる貨物に対しては当然大型特殊船の構想が生じてくる。

わが国の製鉄業者もすでにこのことは充分認識したようであるので、現状においてはD/W 20,000トン型ともなるとすでに港湾水深の関係上若干の無理をしているのであるが、早急に港湾ならびに陸上荷役設備の充実が促進されてD/W 40,000トンのスーパーオアーキャリアーが有効に稼働する時期も案外近いように思われる。

一方、高速力化の問題については、理論的には燃料消費量の増大が多くなつてしかも航海日数の減少では到底カバー出来ないようである。また、主機馬力を大きくすることは機関部の重量価格も多くなり、船体部も船型をファインにするため、寸法増となり船価も増大するのである。したがつて、増速による船価の増大率が航海所要時間の減少率を下廻る限度においては、増速した方がよ



日瑞丸型バルクキャリアー

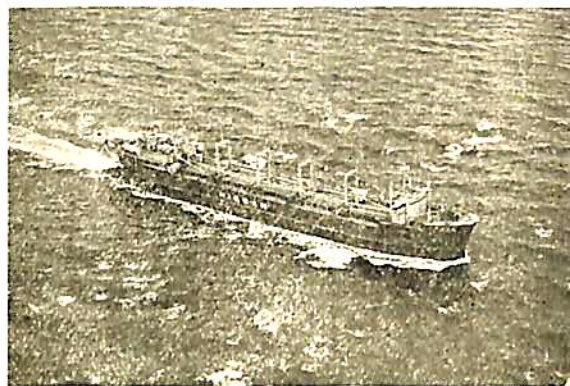
ということがいえるのであるが、実際にこのような条件を考えると船の経済速力というものはきわめて低い値になってしまうのである。けれども実際には操船の面その他より船の大きさに応じた速力が要求されるものであつて、また船の原価計算、運賃計算もあまり理論的にはとり上げられていないのであるから、オアーキャリアーのように純採算的にみて比較的単純な運航を行うものでさえも経済速力の決定は理論的にもとめられないのである。ただ船型の大きさが港湾事情により制約を受けしかも輸送力の需要が大きい場合速力はある程度理論的な経済速力より上昇することは当然であるが、このような採算計算は出来ないものであつて、このように分らないファクターも多くあり、実際にはかなり高い速力のものが建造されているのが実状である。

3. 載貨容積およびバラスタタンク

載貨容積は搭載する貨物の重量に対して充分でなければならぬので、通常ストレージファクターの値で示されるが、これはトン当りの貨物の容積を立方フィートであらわしたものである。鉄鉱石の場合は非常に重い貨物であるからストレージファクターは15くらいからで余程軽いものでも23くらいもあれば充分である。これはオアーキャリアーの大きな特徴であつて、いわゆるオアーキャリアーとバルクキャリアーとの相違点の決定的なものである。

バルクキャリアーはもちろん雑貨船ほどのスペースは不必要であるが、少なくともストレージファクターは52くらいは欲しいのである。

大型低速船でこの程度のスペースをとることは困難ではないが、オアーキャリアーにしてもバルクキャリアーにしても航海状態が往航は空船であることが常であるので、充分なバラスタタンクを設けて、海水を漲り、空船航海にそなえる必要がある。



日隆丸型バルクキャリアー

脚荷水の量は経験によると、最小限で満載排水量の50パーセントくらい、出来れば52パーセント位の排水量になるように望まれている。

純粋の鉄石船の場合には、もちろん貨物艙の容積が小さくてすむので問題はないのであるが、バルクキャリアーの場合には、これだけの脚荷水をどこにもたせるかが、大きい問題であり、日産汽船の場合、上甲板裏の両側にバルクカーゴをつむときのデッドスペースになる部分をトップサイドバラスタタンクとして利用する設計を立て、実際に応用したところが、非常によい成績が得られたので、バルクキャリアーにはすべてトップサイドタンクを具えることとしているのである。たとえば、日興丸の場合、満載排水量は28,220トンで、その52%とすれば、所要排水量は14,680トンで軽荷重量は7,420トンであるから脚荷水の所要量は約7,260トンであるが、これに対し実際には7,530トンのバラスタタンクをもたせている。なお、またバラスタタンクの配置も充分注意を要する問題であつて、バラスタコンディションにおける

第1表 バルクキャリアーとオアーキャリアーとの比較表

	オアーキャリアー 第14次 鉄石船	バルクキャリアー 自己資金船日興丸
載貨重量 (噸)	15,000	20,800
貨物重量 (噸)	13,644	18,797
載貨容積(立方メートル)	10,000	27,764
ファクター (立方呎/噸)	24	53
満載排水量 (噸)	20,200	28,220
軽荷排水量 (噸)	5,200	7,420
バラスタ海水(噸)	13,255	7,530
バラスタ 状態の排水量(噸)	18,455	14,950
比率 (%)	91.5	53

トリムが好ましくない場合には、せつかくのバラストタンクがフルに活用出来ないことになる。

載貨容積ならびにバラストタンク容積についてオアーキャリヤーとバルクキャリヤーとの比較をすれば第1表のとおりである。

もし、日産汽船型のバルクキャリヤーのように、トップサイドタンクを設けない場合には、バラストタンクの一部を貨物艙として利用しなければならないのである。従つて、バルクキャリヤーとして満足すべき貨物艙容積をとるためには、日産汽船の設計が最もよいので、最近では、外国船でもこのような設計を採用されるバルクキャリヤーが増している。

4. 荷役装置

最初へのべたようにオアーキャリヤーに対しては、陸上の荷役設備の整備ということが第一条件となるのであるから、当然これに附随して本船の荷役装置を省略することが問題となるのである。すでに欧米において建造されている本格的なオアーキャリヤーはもちろんわが国でも新田丸がこれを省略している。

荷役装置をなくすることにより、船価は20,000トンクラスの船で総船価の約4パーセント減少するものと考えられるけれども、日本の現状においては、本船荷役を必要としない好能率のオアーキャリヤーが働ける航路はきわめて少いのである。

バルクキャリヤーの場合も荷役装置をもたさなければならぬが、どの程度の荷役装置を設けるかということとはむづかしい問題である。

日興丸はD/W 20,800トンに対し、ホールド数8であり、各ホールドに1ギャングずつのデリックを設けている。従つて1ギャング当り2,600トンとなり、在来のトランパーにくらべると弱少であると思われるが、実際は、本船のように鉱石を主眼とするバルクキャリヤーの場合には、荷役装置が活用される頻度はきわめて少ないのである。

もちろん、もつばら本船荷役にのみ依存する航路に廻す船に対しては、荷役能率を高めることは、いわゆるポートスピードを増すことになるので、大型船の採算にとつては必須の条件になると思われるが、しかしDEAD WEIGHTと充分バランスされた荷役装置を設けてポートスピードを維持することは、ありきたりの方法では不可能であつて、ベルトコンベヤー、チェインコンベヤー等の特殊な装置を別に考えなければならない。

したがつて、真のオアーキャリヤーの場合は当然荷役装置が廃棄されるがバルクキャリヤーでもオアーを主眼

とするような大型の場合には、本船荷役を余儀なくされるきわめてまれな場合だけ必要な最小限度にとどめるべきであり、また、常時、本船荷役を必要とする場合には現地積揚港の荷役能力を充分研究し、本船の載貨重量、速力に対し充分バランスされた荷役装置を保有しなければならないのであつて、この点、総合的な研究が必要となつてくるのである。

けれども、わが国においては、オアーキャリヤーといへども荷役装置を簡単に取止めるわけには行かないが、アメリカ方面に配船されるものは荷役装置は不要である。

5. 機関室の位置

さきへのべたように貨物船はすべてそうであるが、とくに大型鉱石船にとつては荷役能率の増進は絶対不可欠の要請であるので、これに答えるものが船尾機関室配置である。オアーの揚荷役は、通常、クラブバケットで行われるので、在来の中央機関室の場合は後部船艙のシャフトトンネルがあると著しく能率が阻害される。これを解決するためにまず考えられるのは、後部の船底をトンネルトップまでもち上げて、ここにウィングタンクを設けることである。これは小型のオアーキャリヤーとしては一応うなずけるものであるが、非常に多くのスペースを犠牲にするのであつて、到底バルクキャリヤーとしては採用することが出来ないのである。また、船価を低減し、イニシャルコストさらにハイヤーベースを下げるためには非常にマイナスになる。現在のように重油を燃料とし、しかも機関室の容積が馬力当りきわめて小さくてすむようになった以上は、トリム上の困難もなくなつたので、当然アフターエンジン型式が採用されるはずである。この船尾機関の利点は上記の荷役能率が飛躍的に向上することのほかに、中間軸系ならびに軸室構造がなくなるので船価を低減し、DEAD WEIGHTおよび貨物艙容積を増加することとなるのである。ただこの場合、乗組員の居住性能が若干犠牲にされることはさげがたいのであるが、タンカーの場合と同じように貨物の特殊性よりみて止むをえないものと考えられる。

それではどうして、この明らかに有利なアフターエンジン型式が、なぜ最近まであまり採用されなかつたのであろうか、それはトリムの問題であると考えられる。

オアーキャリヤーの場合は問題は少ないのであるが、バルクキャリヤーにおいては、さきへのべたように相当の量の貨物艙容積が必要である。これに均一な比重の貨物を満載した場合、ややもすればトリムバイザヘッドとなつて船首をつつこむという危険性がある。すなわち、

第一船艙は常にトリムの関係上スペースを残さなければならぬ場合が多く、このことは載貨容積の計画に際し充分考慮すべきことであるが、同時にアフターエンジン型の船で、貨物積付上の不便を生じないためには、相当の大型低速船であつて、しかも、船の全長に対し、機関室の長さの占める割合が充分小さいことを要求されるのである。

D/W 20,800 トン型の場合は、機関室の長さの比率は船長の 19.7% であり、この程度に機関室が短くなれば大体トリム上の問題は不都合なくなるのである。

6. 船艙の構造

船艙の構造において、もつとも根本的なものは甲板数である。

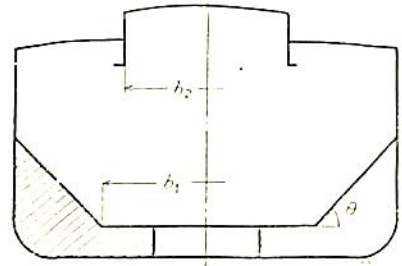
在来のコンモンキヤリヤーの場合は、普通第二甲板をもっているものであり、時にはブリッジデッキカーゴスペースをもつ場合が多く、とくに、グレインカーゴを主眼とするときは、穀物積付の規則により甲板間のカーゴスペースを有する方が便利なが多いのである。

一方、オアーキヤリヤーはもちろん、バルクキヤリヤーでもオアーの輸送を主とするものではシングルデッキが最も適しているのである。これは、さきへのべたようにシャフトトンネルの場合と同じく、揚荷役時のグラブの使用が楽になり、荷役能率をよくするばかりでなく、一方、船価の低減ならびに載貨重量の増大をもたらすのである。たとえば、第2甲板を取止めることにより、船体重量の約5%を軽減することができるのであつて、D/W 10,000 トン程度の船では150 トン以上の差が出るのである。

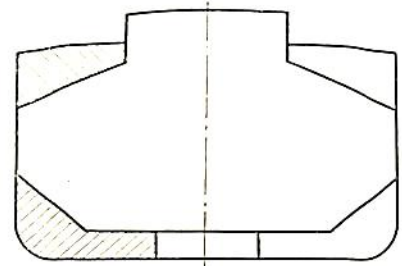
次に、オアーキヤリヤーおよびバルクキヤリヤーの船内切断面を示すと、第1図より第5図のようなものが考えられる。

第1図、第2図、第3図はバルクキヤリヤーであり、第4図第5図はオアーキヤリヤーであるが、それぞれの特色をもつておることが明らかになる。また、図中の斜線部はそれぞれバラスタタンクを示すものである。

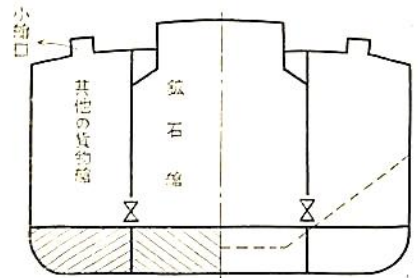
第1図は一見してわかるように最も簡単な構造であつて船価は幾分割安になるかもしれない。しかし、この第1図のホールドは次の第2図のホールドにくらべて、カーゴの納まりがわるいのであつて、しかも同じ量の有効載貨容積を得るためには、第2図の型よりもバラスタタンク容積が少なくなつてしまうのである。しかもバラスタウォータの重心が低くなりすぎるうえにバラスタコンディションにおいてあまりにステイフになるおそれがある。というのはこの種の大型船は吃水を浅くするため



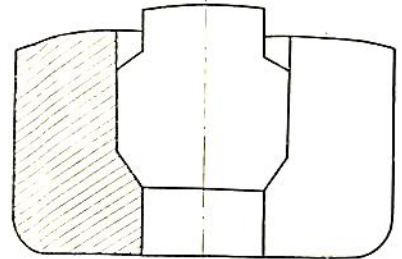
第1図



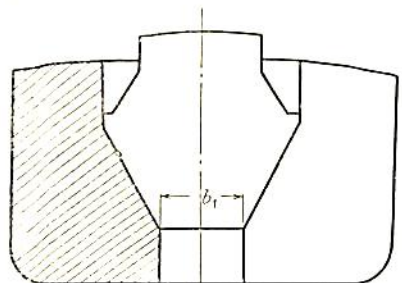
第2図



第3図



第4図



第5図

に、船巾をできる限り広くする傾向があるからである。艀底の幅 b_1 を小にし得る点では第2図の型よりすぐれている。艀口の幅 b_2 は小さい方が構造上船価的に有利であるが、荷役面または貨物の納まりをよくするためにはある程度広くすることが望ましい。しかしこれにもおのずから限度がある。 (b_1, b_2) があまり大きくてはグラフ荷役を阻害するのはもちろんであるが、 b_1 自体も小さい方が貨物のかき集めには便利である。図において θ は貨物の Angle of repose (静止角度) に近い角度とされているが、角度が急なほどセルフトリミングが有利である。第2図は第1図において不具合と思われた点にいろいろの工夫を加えたものであるが、 b_1 がやや広くなることが欠点である。ちよつと見るとタンクの数が増加するのでやや複雑になるように思われるが、船体構造のバランスがよいので、案外造りやすく所要鋼材重量も少ないようである。ことに最近のブロック構造には便利である。

また、バラストタンクの一部を上部にもつことは、その排水が楽で、クイックデスパッチに役立つのである。とくに大型バルクキャリアーでは、きわめて積荷能力が高いところで使用されるので、バラスト海水の排水能力がこれに相当するよう要求されるのである。また、このトップサイドタンクの底部の傾斜を適当にとればグレインを積んだときその横移動を防ぐのに役立つので、シフティングボードを省略することが出来るのであり、このことはあとで詳しくのべることとする。

第3図は第2図よりも、オアーキャリアーの構造に近づけたものであるが、この場合の船価は第1図および第2図の場合よりも多少高くなるが、オアーの荷役能率は、たしかに向上するはずである。その他のバルクキャリアーの場合は第2図よりも能率がわるくなる。この型の艀底に第1図の考えをあわせて用いて点線で示したような構造とすれば、なお条件がよくなるものと考えられる。ただし、この船型ならば、グレイン積載時にシフティングボードを省略することができる有利性がある。この第3図の船型は日邦汽船の邦強丸の型であるが両ウイングの貨物艀の内部構造およびその積込艀口ならびに縦通隔壁下部の開孔部の構造には充分検討する必要があると考える。

第4図および第5図はともに、オアーキャリアーで、第3図のウイングホルドをやめて専用のバラストタンクとしたものである。同じような構造でしかも目的を単純化したものであるから第3図の型にくらべ幾分かは割安になる。第5図は b_1 を極度に小さくしたものであつて、純オアーキャリアーの典型的なものといえる。なお

第4図および第5図の場合にはウイングタンクの区画を適当にしハッチカバーをスチールカバーとするならばタンカーフリーボードがみつめられることになつている。このタンカーフリーボードの問題については後程くわしく検討することとする。

以上を総合的にみると、一般にオアーキャリアーをふくめてバルクキャリアーは、貨物艀の底面積をせまくして揚荷役の能率を高めている点が一設貨物船と大いに趣きを異にしている。これは撤荷であるから、積付上平滑な底面が必要なく、かつ、グラフ掲げのとき、残り貨物のかき集めを少なくするためである。艀底はオアーの落下ならびにグラフの衝撃を考慮して、木材のシーリングをやめ、とくに内底板の板厚を増すのが普通である。なお、また同様の理由によりノービラー構造が望ましく、バイピングはもちろんのこと、スチフナー、ブラケット類にいたるまで、荷後の貨物滞積の因となるもの、あるいはグラフバケットにより損傷のおそれあるものは慎重に処理されなければならないのである。

艀口部はオアーキャリアーの場合は別として、バルクキャリアーは充分な容積をもたせてグレインフィーダーとして役立つ必要がある。バルクキャリアーにおいてグレインを搭載する場合、その積付規則にもとづき穀物の横移動を防ぐためにシフティングボードが要求され、またシングルデッカーに対しては貨物の一部を袋積することが規定されており、これを如何に解決するかが苦心を要するところであるが、ルール自体が外国のものでその解決も場合によつて異なることが多く適確な対策を立てることは非常にむづかしいのである。

7. 操舵船橋の位置

ホイールハウスの位置は在来の中央部と船首船尾の3位置が考えられるわけであるが、これについては次のようなことがいえる。最も建造費が安く、荷役にも便利で居住上の不具合も少ないのが船尾であるが、この場合、操船上に難点があるといわれている。船橋を後尾に設ける場合建造費は約1%位安く出来るようである。

ただ船体の正横風圧面積の中心が後尾に偏するため、横風における保針性能は悪くなる。また、瀬戸内海を走る場合とか河や運河等の狭い場所を度々航海する船は監視操船上船首にホイールハウスを設ける方がよい。中央部に設ける場合は艀口ならびにデリックの配置に困難があり、また、荷役能率もよくないのであるが、ノーデリックの場合とか荷役装置をあまり強化しない場合には中央部でも何とか荷役能率を阻害しないように配置することが出来る。

日産汽船では、日隆丸、日春丸、日久丸の3姉妹船が船首部に、日興丸、日瑞丸が中央部に、第14次計画鉱石船は船尾部にホールハウスを設けている。

8. 動揺（復原性能）の問題

一般にオアーは非常に重い貨物であるので満載時の船の重心が著しく下に下り、普通の貨物船にくらべるとメタセントリックハイトが過大となり、いわゆるスティフなシップとなる。

この問題を解決し同時に荷役能率を高めるための配慮がオアーキャリヤーの特色となつているようである。

2つの縦通隔壁を設けてサイドをウイングバラストタンクとする第3図、第4図、第5図の船型はこの点から見ると十分に合理的である。第1図および第2図の船型の場合は全艙内にオアーを分配すると貨物重心が下るので適当に空艙を設け、貨物を集中しその重心を高めることが考えられる。

日産汽船のバルクキャリヤーは1, 3, 5, 7等奇数番を空艙とし、2, 4, 6, 8等偶数番を鉱石専用艙として利用するよう設計している。このような1つとびおきの船倉に鉱石を積み付けることは、一見して非常に無理なようにも思われるが、実際に、このような積付をしたときの曲げモーメントは、均一に分配して積付けた場合の曲げモーメントと大差なく、心配することはない。もちろん1つとびおきの船倉に貨物を集中することは、満載した艙と空艙との間に相当大きなせん断力が働くことは明らかであるのでローカル的な力に対しても十分な注意が必要となる。

ともあれ、この種バルクキャリヤーは大型となる関係上港湾事情より、船中に対して吃水が充分とれないことが現状であり、メタセンターが高くなりがちであるからこの問題も慎重に考えなければならない。

9. 主要寸法および肥瘠係数

オアーキャリヤーおよびバルクキャリヤーは最近かなり顕著に大型化の傾向を示しているが、一方、日本の港湾および岸壁の事情は漸次よくなりつつあるとはいえ、まだ改善されるに至っていない。

日本を中心とするオアーおよびバルクキャリヤーの主要な積揚港について、港の許容吃水および許容船長を調査すると第2表のとおりである。すなわち許容吃水および許容船長は相当小さい値でおさえられるのである。したがって浅い吃水で最大の載貨重量を得るために、船幅を極度に拡げブロックコエフィシエントも最大限にまで肥えさせるようにしなければならない。ここで注意すべき

第2表 港の許容吃水および許容船長一覧表

積揚港	港名	水深(米)	許容吃水(米)	岸壁の長さ(米)	許容船長(米)
北米積港	テキサダ	11.3	9.0	135	185
	キャンベル	11.0	9.0	150	180
	バンクーバー	9.5	9.0	充分	180
	シアトル	10.5	10.0	〃	180
	ボートランド	10.5	9.0	〃	180
	サンフランシスコ	12.0	10.0	〃	180
	リッチモンド	8.0	8.5	150	160
	ロスアンゼルス	11.3	10.0	充分	180
	ロングビーチ	12.0	10.0	〃	180
	ストックトン	9.5	8.9	〃	180
南方	ララップ	8.0	8.5	180	165
	ズングン	14.0	10.0	沖	/
	ゴア外内	10.5 8.7	9.0 8.2	沖 600	/ /
鉱石揚港	八幡	9.0	8.0	800	150
	広畑	9.0	8.8	640	180
	扇町	9.0	8.9	200	180
	大島	9.0	8.9	300	180
	鶴鉄	8.5	8.2	130	140
	千葉	9.0	8.5	500	180
	釜石	9.3	8.7	230	165
	室蘭	9.0	8.8	充分	170
穀類揚港	小室	9.5	9.1		
	函館	9.5	9.1		
	横濱	9.5	9.1		
	東横	9.5	9.1 (サイロ8.9)		
	名古	8.5	8.5 (現状)		
	大屋	8.8	8.7		
	神	8.5	8.5 (現状)		
	関	9.5	9.1 (サイロ9.0)		
	大	10.0	9.1 (サイロ9.0)		
	神	9.5	9.1 (下関サイロ8.4)		

ことは、載貨重量を大きくするために船の長さを増すことは、経済的に最も不利であり、吃水をます方法が有利であるので出入港の許容吃水によって船型の大型化にもおのずから経済的な限界が存在することとなり、わが国の現状よりすれば、大体17,000トン~20,000トンが限界であろうと思われる。

第3表は日産汽船で建造したバルクキャリヤーの主要寸法および肥瘠係数を示す。すなわち日隆丸型は南方とくにゴアの鉄鉱石を川崎の日本鋼管の製鉄所へ運ぶこと

第3表 バルクキャリヤーの主要寸法

	日興丸	日瑞丸	日隆丸型
載貨重量 D/W (k. ton)	20,800	18,843	15,400
船の長さ Lpp (m)	167.0	153.0	153.0
巾 B (m)	22.6	21.0	21.0
深さ Dm (m)	13.5	13.5	11.5
計画満載吃水 dm (m)	9.27	9.48	8.26
船長/船巾 L/B	7.39	7.29	7.29
船巾/吃水 B/d	2.44	2.22	2.55
肥瘠係数 Block Coeff.	0.782	0.787	0.780

を主眼として計画した船型であり吃水を 8.25 m におさえた D/W 15,000トンとして建造したものである。日瑞丸は日隆丸型のバルクキャリヤーが3隻就航した実績により、日隆丸型と同じ長さ同じ幅で深さおよび吃水をふやして合理的にしたものであり、吃水 8.90 m で D/W 17,000トンとして計画したものである。日隆丸型および日瑞丸の船の長さは丁度 500 呎である。次に日興丸は、バルクキャリヤーとして最大吃水 9.00 m で D/W 20,000トンとして計画したのである。船の長さは、550 呎である。日興丸および日瑞丸は吃水の余裕があることがわかり、船価には影響しないので船体構造上ゆるされる最小乾舷として吃水を深めたので計画よりは大きな D/W となっている。現在の日本の港湾ではこの最大吃水のまま入港することは困難である。

10. 船内構造の船殻重量ならびに船価におよぼす影響

オアーキャリヤー（第4図）とバルクキャリヤー（第2図）のいずれが建造費が少いかということは興味のある問題であるが、われわれの調べたところによると超大型船では勿論2つの縦通隔壁を設けたいわゆるオアーキャリヤー型式が割安であるが、D/W 15,000トン程度では明らかにトップサイドタンクを設けたバルクキャリヤーの型式の方が割安である。いま D/W 18,000トンクラスのオアーキャリヤーとバルクキャリヤーを比較することとしオアーキャリヤーとして新田丸を、バルクキャリヤーとして日瑞丸をえらぶものとする。両船は大体似たような寸法であるからこれらの重量を比較すると、おのずと船価の多寡がわかる。第4表は両船の主要寸法および軽荷重量等を比較したものである。

すなわち、新田丸が211トン軽くできているがこれを船内構造以外の差、すなわち巾、深さ、Block Coeff. その他の違いによる重量差を計算してみると次のとおりである。

主機の差（タービンとディーゼル）	- 60	トン
ウインチの有無	- 80	〃
デリックの有無	-170	〃
肥瘠係数の差	- 40	〃
船巾の差	+260	〃
深さの差	- 90	〃
ブリッジまわり（船尾型と中央船橋型）	- 30	〃
デッキカバリング	- 20	〃
ハッチカバー（鋼製と木製）	+ 30	〃
	+290-490=	-200

すなわち、船内構造によらない差が200トンあるのであるから船内構造がオアーキャリヤー型であつてもバルクキャリヤー型であつても重量差はみとめられないということになる。従つて、建造費の多寡による優劣はつけることが出来ないのであつて船の使用目的によつて船内構造を任意に決定することができると思われる。

第4表 オアーキャリヤー新田丸とバルクキャリヤー日瑞丸との比較

	新田丸	日瑞丸
主要寸法 m	153×22.4×12.0	153×21.0×13.5
吃水 m	8.923	9.482
肥瘠係数	0.760	0.787
載貨重量 k. ton	18,188	18,843
軽荷重量 k. ton	5,704	5,915

第5表 貨物船乾舷と油槽船乾舷との比較

	貨物船乾舷		油槽船乾舷	
船長 m	162.00		162.00	
巾 〃	23.20		23.20	
吃水 〃	8.90		8.90	
深さ 〃	12.85		12.15	
肥瘠係数 〃	0.79		0.79	
速力節	13.85		13.85	
船橋位置	中央部	船尾部	中央部	船尾部
載貨重量 T	20,030	20,070	19,955	20,015
船価	100.8	100.0	101.8	100.1

一方、タンカーのような縦通隔壁を設けたオアーキャリヤー型が有利であると考えられる理由の一つとして、タンカーフリーボードをとることが出来ることがあげられ、実際、新田丸のようにタンカーフリーボードで設計された船も多いことは事実である。しかしながらこの油槽船用乾舷の問題については充分検討する必要がある。

一般に、船の L, B, D, を一定にすれば乾舷をへらす

ことは明らかに D/W をますことになり利益は明らかであるが、実際に、タンカーと異り、オアーキャリヤーまたはバルクキャリヤーを計画するとき、まず第一に制限をうけるのが吃水の問題である。このことは第9章においてくわしくのべたとおりである。また L, B もそれぞれ制限をうける。そこで、 L, B, d の値をある制限された値としてえらぶ場合に、フリーボードをへらすことは D をへらすことに他ならないが、このことは L および B と関連していえることであつて、 L および B が d にくらべてすでに出来るだけ大きくとつているような場合すなわち D が L, B にくらべて非常に小さい場合には、実際の縦強度を保つ関係上 D を少くしても鋼材重量がへらないのであつて、むしろ、タンカーフリーボードのためのサブディビジョンがうるさくなりウィングタンクの横隔壁の間隔を短くする必要があり、また中央船橋の場合には船尾との間にデッキ裏の通路が要求されたり、またスチールハッチカバーを使用しなければならなくなつてくる。このようないろいろの条件を考慮すれば、タンカーフリーボードを採用することは船価の低減とならないのである。

造船所に調査してもらつた一例を示すと第5表のとおりである。

この表の値によれば、中央部船橋の場合は明らかに油槽船乾舷が不利であり、船尾船橋の場合でも僅かであるが割高に出ている。ただしこの比較表では、ハッチカバーその他については同一条件のものとしていたのであつて、少くとも20,000トンクラスのオアーキャリヤーでは油槽船乾舷まで船の深さを減らすことは船価低減にはならないのである。しかしながら、これはあくまでもイニシャルコストのみの問題であつて深さを減らした場合に、総噸数は減少し税金および入渠料等は減少するし、バラストタンクの量、外舷面積の減少等のほか、備品消耗品費の減少による保船費用の減少があることは明らかである。一方乾舷が少くなると上甲板上の艤装備品に対する波浪の影響および乗組員の作業の難易等をも考慮する必要がある。

11. グレインフィッティング

1948年の国際条約にもとづくグレインフィッティングはまずシングルデッキについては船のキールライン上に上甲板裏から下方にホルドの深さの $\frac{1}{2}$ または8フィートのうち大きい方の長さだけシフティングボードを設けなければならないし、またフィーダーとなるハッチコーミングの容量がホルドキャパシティーの2.5~8%でないときはホルドに積んだグレインの上部にダンネ

ージを敷き袋入りグレインで4段の押えをしなければならない。

次に2層または3層甲板船においてはローワーホルドはキールライン上にシフティングボードを設けることはシングルデッキと同じであつてホルドのすぐ上の甲板の下面から下へホルドの高さの $\frac{1}{2}$ または8フィートのうち大きい方の長さだけつけるのである。また最上部暴露甲板直下のデッキにはヘビグレインはフルにつむことが出来ないのであつてこのスペースにつむことの出来る量はピンおよびフィーダーを設けた甲板直下のスペースにつんだカーゴの重量の合計の23%をこえてはならないと規定されている。そこでこのようなグレインフィッティングの設備費用は1万トンクラスの一般貨物船で250万~300万位かかり、グレインフィッティングの所要木材は約450石位で重量は70トン~80トンかかるのである。

さて、日隆丸型のようなバルクキャリヤーではトップサイドタンクの下面の傾斜が小麦の Angle of repose である30度とするとこのグレインフィッティングが省略出来るという恩恵が最近もうけられることになつた。尤もこの場合にはハッチコーミングの前後端からバルクヘッドの方向にもやはり30度の角度のブラケットをとりつける必要があるのであるが、いずれにしても日産汽船の創造したバルクキャリヤー方式が非常に性能がいいことを示している。

12. むすび

以上オアーキャリヤーとバルクキャリヤーについて種々の問題点をあげて検討したのであるが、要するに、オアーキャリヤーもバルクキャリヤーも陸上荷役設備を整備することにより、大型船使用の経済的効果を高めることが出来るのである。けれども他方、日本の現状では吃水の制限を受けているのであつて、オアーキャリヤーまたはバルクキャリヤーの設計の困難は、この制限された浅吃水において大型船の無理を如何にして軽減緩和し、船舶としての性能を如何にしてよくするかということであるが、それよりもまず第1に港湾の改善が強く要望されているのが実情であらう。

このようにバルクキャリヤーとオアーキャリヤーの問題点についてもむづかしいことが多くいろいろな考え方がるのであるが、多分に個人的な意見をのべさせていただいた。これらは読者の賢明な御判断におまかせ申し上げるものである。(完)

下込式ストーカーの使用実績について

渡 辺 均 五
日本国有鉄道船舶局海務課

は し が き

終戦後、初めて青函連絡船渡島（オシマ）丸に御法川式メカニカルストーカーを装備したが、その後種々の改良および模様替が行われ、駆動方式の全然異なる MT 8 型が誕生した。これを僚船日高丸および十勝丸に取りつけて以来 1 年になんとなすので、資料をとりまとめて御参考に供する次第である。

1. 連絡船の現状とストーカー取付けまでの経緯

国鉄の経営する青函連絡船は 5,000 総トン（換算）級のもの 14 隻で函館海難以前は全船が航海速度は 14.5 ノット、2,250 軸馬力の蒸気タービン 2 基と、石炭を燃料とするボイラ 5~6 艦を有するタービン船であったが、洞爺丸事件後、沈船の代替としてディーゼル船（3,000 BHP×2）が 3 隻建造され既に就航している。

連絡船は車両をそのまま航送する目的で機関室上部にほぼ全通の車両甲板を有しているの、機関室の高さはおのずから制約を受け、この程度の中型中速船でありながら主機は 2 基とし、ボイラは前記のように細分化している状態であるが、これはドイツの車両航送船 Theodor Heus 号がディーゼル電気推進方式を採用し、原動機は 1,200 馬力の機関車用ディーゼル（V 型）14 台を設備していることと同じ理由に基くものである。

タービン船が 14 隻であった当時は年間の石炭消費量は 21 万トン（燃料費約 12 億円）に及び、燃料費の全経費に対する割合が相当の高率を占めていたので、燃焼方式を近代化して燃料の経済的使用を図り、併せて重筋労働を緩和する方法について検討したが、当時は終戦直後のように石炭でありさえすればよいとした粗悪炭時代は過ぎて石炭の質、量ともに向上してきたこと、青函航路は良質豊富な石炭産地を控えており、また当時の燃料事情からも重油の使用は考えないことという大前提があったので、メカニカルストーカーを装備することに決定した。

しかしてその型式については

- ① 下込式ストーカーは他のチェーンプレート式や撒布式（或は上込式）よりも燃焼方法が合理的で煤煙の発生が殆んどなく、かつボイラ効率が高いと思われること。
- ② 対象が乾燃室型丸ボイラであるから構造上、他の型

式のストーカーを装備することは困難であるが、御法川式下込ストーカーは既に昭和 14 年に NYK の堀監督の英断によつて同社の永福丸、大福丸に初めてマリン用としてとりつけられて以来、戦争初期にかけて数十隻の船舶の丸ボイラに装備され相当の成果をあげた実績を有すること。

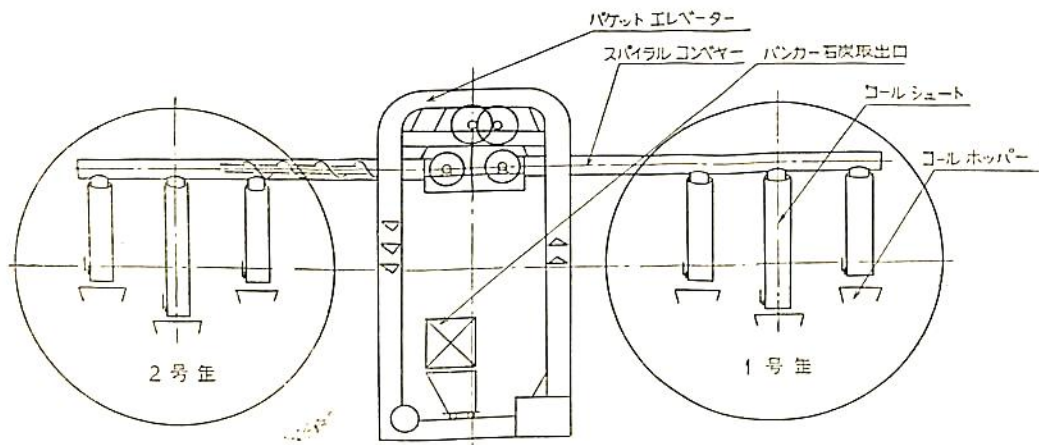
などの理由から御法川式下込ストーカーを選定し、昭和 25 年 5 月貨物船渡島丸に装備することに決つた。

2. 渡島丸に装備されたストーカー MT 7 型について

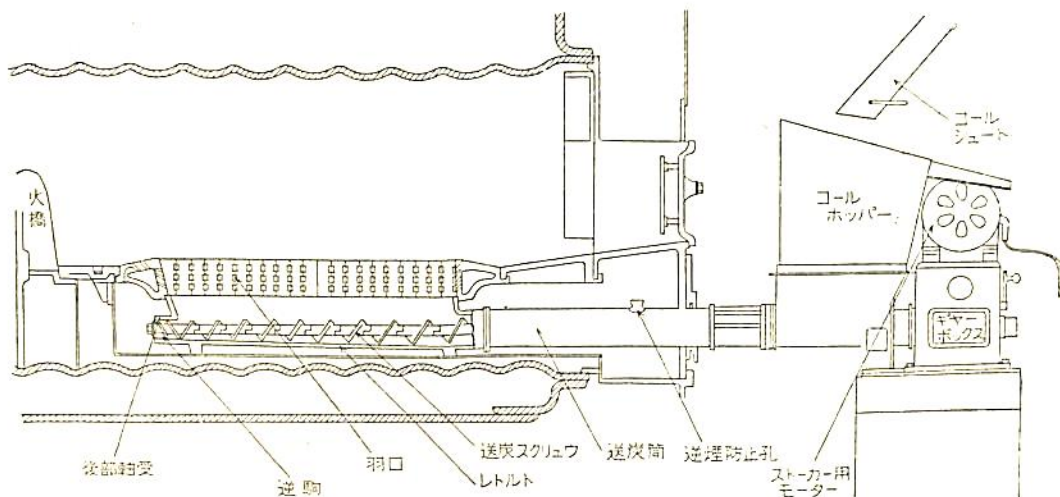
渡島丸は戦標型（簡）2 号艦（艦水容量 24 トン）を 6 個、主機は 2,250 軸馬力の石川島衝動タービン 2 基、発電機はターボ 70 KW のもの 2 基を有しているが昭和 25 年の検査工事の際横浜ドックにて御法川式ストーカーを取りつけ函館へ回航した。

(1) 構 造

ストーカーを構成している部分の主なるものは、艦前からボイラフロントを貫通して炉内に達している送炭軸と送炭筒、炉内中央部よりやや下方に開口しているレトルト、および艦前にある送炭軸駆動装置（ギヤボックスという）と石炭ホッパーであつて、これだけで石炭の機械焚きは可能であるが、渡島丸では機関部員の労力を軽減するために、バンカー（船首尾線に沿つて艦室中央部にある容量 160 トンのもの）から石炭がコンベヤーで機械的に送られてコールホッパーに流れおちるような設備を施した（第 1 図）。すなわちバンカー取出口から出て来る石炭はまず電動のバケットエレベーターで艦室中段に上げられ、更に中段を艦前まで横にのびているスパイラルコンベヤーで艦前上部に送られて、コールシュートから各炉のコールホッパーに落ち込むようになっている。ストーカーの送炭軸は各炉のストーカーモーターから V ベルトおよびウォームを介して間歇的に廻転されるのであるが、この送炭軸の速力調節、すなわち給炭量の加減は、ダブルカム装置の欠円部の割合をノッチハンドルで調節することによりラチェットフックがラチェットに噛む期間を加減して行われるもので、ラチェットが噛んでいる間は、送炭軸は円周のある角度だけ廻され、ラチェットが外れるとモーターのみ遊転するという巧妙な機構になっている。送炭軸は銀鋼製の角軸に送炭スクリュウのさやがはめ込まれたもので、送炭筒の中を間歇的



第1図 補炭装置略図



第2図 下込式ストーカー略図

に廻転するが、後端は火橋の下部にある軸受で支持されている。送風機から送られた空気は空気予熱器を通過してレトルトの外側から羽口を通過してレトルトの内部上方に向って噴出する(第2図)。このストーカーの要目は次のとおりである。

送炭能力	各炉毎に 350 kg/h
送炭変速段数	10段 (35 kg~350 kg)
送炭軸回転数	12.2 RPM
風 圧	空気室にて 60 mm Aq
ホッパー容量	(シュートも含む) 200 kg
モーター	全閉外被通風型 3 相誘導電動機 60サイクル, 220 V 2 H. P.
補炭機輸送能力	4,000 kg/h
バケットチェーン速度	65 m/min

スパイラルコンベヤー速力 78 RPM.

補炭機用モーター ストーカー用と同様

(2) 装備後の状態と措置

(イ) 石炭および送炭関係

渡島丸は前記のとおり横浜で工事を行って函館に回航したが横浜で積込んだ燃料炭が常磐の低品位のものであったため、正規の運航を開始と同時に汽釀困難に陥った。

(注) 回航のときは11ノットであるが青函航路のサービススピードは14.5ノットである。

そこでバンカー内の石炭を全部陸揚げし連絡船用の石炭を積直したのであるが、この頃たまたま函館地方は連日降雨があつて貯炭場の石炭に水分の附着が非常に多かつたので、微粉分が補炭機のバケットおよび送炭スクリ

キウに附着し、就航早々から乗組員はこれらの掃除に忙殺された。すなわちバケットの内外およびバケットエレベーターケーシングの内側には、しめつた粉炭がセメントのように固着してその能力が半分以下に低下し、送炭軸はねじの部分に粉炭で埋められてあたかも丸太棒のような状態となり、これを掃除しなければ給炭ができないという事態に立至った。結局、微粉分の多いぬれた石炭は適当でないことが実証されたので、幌内特塊炭（この銘柄は死物炭のうちでも最高級のものである）を約1ヶ月使用した。この場合は炭粉の附着はなかつたが送炭スクリュウで詰みくたくために負荷のピークが生じれば安全ピンを折損したばかりでなく、レトルト内で通風が良すぎるために「燃えこみ現象」を生じ、レトルトに亀裂の入るものが続出した。（このために後になつてレトルトにはスティフナーをつけて強化した。）

そこで粉炭のうち附着水分の少ないものという意味から美唄の未洗粉炭を使用することとした。これは水洗していないために附着水分は少く一応の目的は達せられたが、他の手焚の連絡船にも同様にこの炭種が積込まれており、それらが8月、9月の酷暑の頃からバンカー内で自然発火を始めこれが数件に及ぶという意外な方面に発展した。又、特小塊（一名ナットコール、30ミリ位の小粒炭）を試焚してみたが、これは送炭の面からいうと理想に近いものであるが、特別に選別して粉度を揃えたものであるから容易に入手できるものではなく、価格も高いものであり、元来ストーカーというものはかような高価な燃料を使うべき筋合ではないので、根本的対策として機構部の改良も並行的に試みた。まず、補炭機のバケットエレベーター装置を従来の遠心式のものからスクレーパー式に改めチェーン速度を毎分65mから15mにおとし、その代り1個のバケットの容量が従来1.5tであつたものを5.6tに増大した。このスクレーパー式というのはバケットとケーシングとの間隔が極めて少く、バケットはケーシングの内面をスクレープしながら低速力で運炭する形式のものであるから、附着した粉炭を自ら掻きおとす作用をするものである。なお、これとともにコールホッパーの形を従来角型の箱であつたものを円錐形漏斗状に改めた。

一方貯炭場の一部に石炭上屋を設け、渡島丸のみは雨天の際この上屋内の石炭を積込むようにした。その後、機構部の改造と相まつて送炭関係の問題点がようやく落着いたので、6,800カロリー程度の石炭を種々試焚した結果、奔別と幌内の2炭種が最もたき易く、その他のものは多少の難点があることが判明したので渡島丸に限つて上記2種の銘柄のみを使用することとして今日に至つて

いる。

(四) 機 構 部

このストーカーで最大の問題点は送炭軸の後部軸受と送炭筒上部の異常摩耗であつた。このため、軸心の狂いを生じて軸はベンドングを受け、折損するか負荷が異常に増大する結果となり、更に負荷の増大によつてラチェットフックが圧潰したり安全ピンが折れたりする事故をも誘発した。次表のとおりストーカーの主なる故障のうち送炭軸関係のものが圧倒的に多く、しかもこの故障は乗組員にとつて、最も手数のかかるいやな故障でありかつ修繕費も相当高額に達するものであつたから、この部分の解決策をたてることが第一の課題であつた。

渡島丸ストーカー1年間の故障実績

	件	名	件 数
送炭軸関係	送炭軸折損のため新替		22
	過負荷のため軸抜き出し、軸受または推進駒取替		16
	過負荷のため軸抜き出し異物排除		3
	過負荷のため送炭筒新替		6
	軸屈曲のため新替		1
	軸抜き出し検査		21
ギヤボックス	駆動軸嵌合部テーバーピン新替		19
	ラチェットフック圧潰のため新替		55
	安全ピン折損のため新替	約900	
	ギヤボックス新替		1
補炭機	減速器ギヤ取替		3
	バケットエレベーター鎖新替		4
	スプロケットホイール修理		2
	バケット曲り直したまたは新替		30
	鎖、リンク並びにピン補修		6
	駆動ローラーピン調整または新替		5

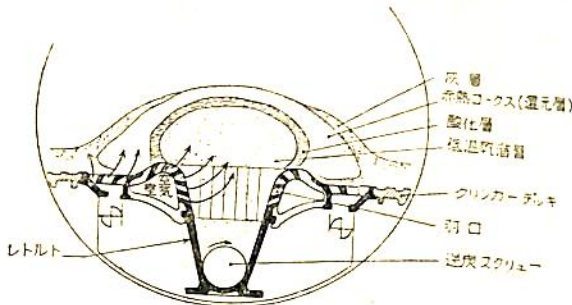
そこで送炭軸後部軸受を従来鋳鉄製であつたものを鋳鋼製上下二つ割りとし、上半分および軸の当り面（この部分は石炭をかみ込んでも軸受奥部へ石炭が進まないよう送炭スクリュウと反対方向のねじが切つてある）の硬度を特に増大するためステライトを盛金した。ステライトはCo、Cr および W に多少の C を附加し Fe はごく少量含有している合金であつて、熔解熔接方式で盛金するものであるが非常に硬く、これを施工して以来軸受の寿命は従来のもの十数倍も永持ちするようになり軸の折損も減少したので、ステライトそのものは高価なものであつたが却つて経済的であつた。また送炭軸の負荷の増大のためラチェットフックの圧潰が多かつたのでラチェットの歯幅を広くし、SF 材を Ni-Cr 鋼材とした。

レトルト内への「燃えこみ」を防ぐため羽口の下部2列をめぐらして塞いだことがあつたが、渡島丸ストーカーが石炭のより好みをする根本的原因が使用力度に対して余裕の少いことにあると判断されたので後日、燃焼力度増大のため上記めくらを撤去した。

(3) ストーカー装備後の効果

(イ) 燃 焼

前項に述べたように各種改造を行つて来たが根本的な型式の改造ではないので、下込式ストーカーには変りがない。この型式による燃焼過程は手焚きまたは上込式ストーカーの場合と全く逆で第3図のように送炭スクリュウで押し進められた生の石炭は上部火層の熱をうけて低温乾留され徐々に可燃ガスとタール蒸気を発散する。ロストルの中向きの空気孔から出た空気は火層中央に侵入し、揮発分と混合し赤熱火層を通過して完全燃焼をする。



第3図 下込式ストーカー火層構成図

火層の構成は下部が生石炭、中間がコークス状、上部が赤熱層となるから炉内の温度は著しく上昇し、灰の熔融点の低いクリンカー性の石炭は不適であるとされている。渡島丸では炉内温度が1,280°C位である。完全燃焼の結果煤煙は殆んど発生しなくなり、そのためデッキハウス周りの汚損は装備前に比べて激減した。航行中のCO₂は11~13%で煙路ガス温度は装備前よりも低下し、ボイラ効率も10%近く上昇した。出港時エンジンを増速して行くと一時圧力が低下するが早い場合は2~3分で安定し、おそい場合は10分位を要することがある。これは主としてそのときの火層の状態によるものと思われる。

煙の濃度は航行中、コンスタントに0.5位であるが毎時2~3回行う火層整備作業の期間だけ3ぐらいの濃度となりその後3分位で定常状態に復帰する。

(ロ) 石炭消費量の変化

ストーカー装備前後の青函間1運航当りの石炭消費量を比較してみると、装備前16.6トンであつたものが装備後は14.4トンに減少したので節約率は13.3%となる。渡島丸は年間の運航数が900回であるから1年間で

は約2,000トンの石炭、金額にして1,150万円の節約となつている。

(ハ) 要員数の変化

ストーカー船で著しく減少する作業は、炉内への投炭作業および石炭繰り作業であり、増加するものはストーカー関係の整備作業である。灰捨て作業、火層整備および羅がえ作業は手焚きの場合と大差がない。羅がえは、1航海(4時間半)に1回出港前に行ふ。

渡島丸はボイラ6個を有しているが、航海中は5個を使用しているので、手焚きのときは1人1羅ずつ、すなわち機関員5人が交代で焚火作業に従事していた。ストーカー装備後は上記理由によつて5羅を4人で受持つこととし、その代りに操機手1名を増加することに改めたが機関員の交代数は操機手のその2倍であるから、結局運航定員で2名の減少となつた。

(ニ) 修繕費の変化

昭和25年に装備して最初の2年間位は、前記のとおり送炭軸折損等の故障も多く各種改造を行つたので手焚き船に比べて年間約450万円以上の修繕費を要したが、その後一応落ち着いて300万円位の増加にとどまつている。

3. 改良型ストーカー MT8型

渡島丸に取りつけたMT7型は経済的には相当の好成績をあげ得たが、機構的に不備な点があつたので、もし他船に新しく装備するとすれば、渡島丸の経験を生かして、改造した部分は当初からそのように計画すべきことは勿論、改造不可能の部分についても改造案をとり入れた設計のもとに新型を製作すれば、故障は激減し更に修繕費および船内作業の減少が期待できる目安があつた。

そこで次のような改造案に則つて第2船、日高丸に装備することが決定し昭和33年の検査工事の際函館ドックにて取りつけた。

(イ) 送炭軸駆動の機構について再検討すること。

(ロ) 送炭軸の強力を増すほか、軸の焼損を防ぐ方法も考えること。

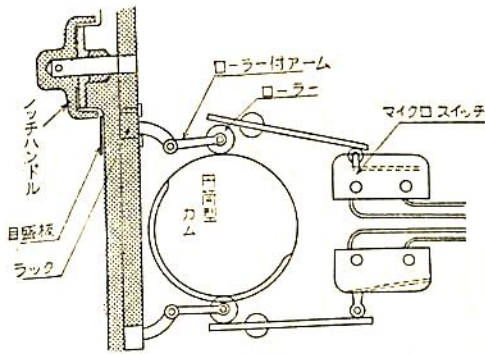
(ハ) 燃焼率および送炭率の増大を図る必要があること。

日高丸に新しく取り付けられたストーカーは上記改装意見が取入れられたもので御法川工場で作成され、MT8型と称せられる。

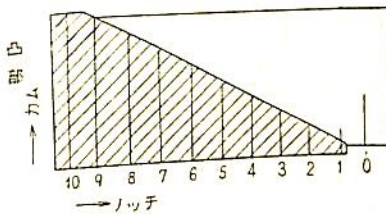
この型の最大の特徴はダブルカム装置による送炭軸の調節機構をとりやめ、電氣的にモーターを制御して送炭量を加減することである。すなわち渡島丸の型ではモーターは常に回転していて送炭軸はラチェットフックが歯に

ひつかかっている期間だけ廻つたものであつたが、今回のものはマグネットスイッチによつてモーターを発停して間歇的に送炭軸を回転させる方式である。そして送炭量は前者が1ファーネスにつき毎時最大350kgであつたのを後者は400kgになるように計画された。この駆動方式の改良によつて、とかく故障の発生し易いラチェット装置が不要となりギヤーボックスは著しく簡素化されたばかりでなく、送炭軸に対する衝撃的振り作用も緩和される結果となつた。

今回の制御方式の作動を簡単に述べると、円筒にテーパ形凸部を設けたカムが約3分間に1回転の割合で回転しており、ノッチハンドルによつてこのカムの軸方向にスライドするローラーがこれに接触して、ローラーがカムピークに乗っている間だけマイクロスイッチが通電し、マグネットスイッチの励磁コイルが作用して電動機を起動するようになっている(第4図)。



円筒型カム展開図



第4図 ストーカー用制御装置

第2の改良は送炭筒の出口上部にもステライト盛金を施して中間軸受としたことと、送炭軸の芯になつている角軸の太さを増し、更に角軸の表面にアルマ加工を施したことである。

これによつて駆動方式の改良と相まつて、送炭軸の折損は皆無に近くなり、予想外の成果を収め得た。

第3の改良は羽口の形状が従来、くの字型であつたものをストレートとして風路抵抗を少くするとともに、送炭能力を若干増加しかつ送炭スクリューには表面硬化の

テルル 鋳物を用いて、燃焼率の増大を図つた。その結果、エンジン出力に対して蒸気発生能力の余裕が生じたので、場合によつては4艙でもサービススピードが出せるようになった。

運研船舶機関部の試験データによると、4艙使用の場合には燃焼良好範囲の上限に近いところであり、煙濃度も若干増し、ボイラ効率も5艙使用の場合より多少低下するという結果になつたが、使用艙数を1艙減らしても定時運航が確保できるということは、連絡船のような定期船にとつて非常な強味となつた。

また燃焼率の増加に伴う大きな利益は、このストーカーが石炭をえらばなくなつたことで連絡船用炭(美唄、砂川、奔別、帆内、新視内、茶志内の6炭種)ならばどれも焚きこなせるようになったことである。それのみならず低品位炭(6,200 Calの羽幌炭)を若干混用した方が寧ろ性能が向上するという結果になつたので、低品位炭の混用による燃料費の節約を行いストーカー本来の目的を達成した。

機関部要員については、航海中の汽酸作業のみからいうと5艙を3人で焚くことが可能であるので更に減員できるが、機関室全体の整備作業を遂行するための最低数は必要であり、むやみに削減することは当を得ない。

艙数の少い改A型船などでは、たとえこのストーカーを装備しても要員減は困難であろう。

修繕費は渡島丸に比べて大幅の減少となつた。

以上の実績から日高丸型ストーカーを設けた場合の経済計算を行つてみると、約4年間で投下資本が回収できるという極めて有利な結果となつた。

海技入門選書・新刊

東京商船大学助教授 伊丹潔 著

船用電気の基礎

A5判上製 180頁 定価320円(〒30円)

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

目次

第1章 船用電気の基礎

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

第2章 発電装置

- 2.1 直流発電機 2.2 交流発電機

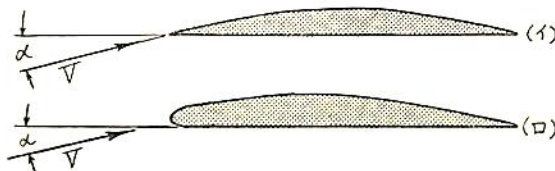
第3章 電動装置

- 3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機

演習問題

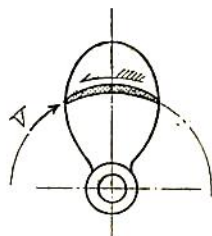
近頃、スーパー・キャビテーションという言葉をと
きどき耳にするようである。実は私は10年も以前から
このことをとらえているのである。¹⁾ 最近アメリカでス
ーパー・キャビテーションをプロペラに应用することが大
分研究せられるようになってきているので、ここでごく
簡単にその要点をお話ししよう。

プロペラの翼の作用を研究するためには、翼の断面を
とつて考えるのである。普通のプロペラの翼断面は第1
図の(イ)または(ロ)のような形になっている。プロ
ペラが回転すると翼が水を切るわけであるが、翼断面に
ついていえば、水流が翼断面に向つて流れてくることに



第1図 プロペラの翼断面

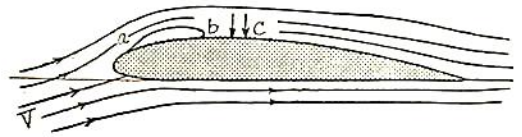
なるのである。いわゆる相対速度である。(第2図) 断面に向
かつて相対速度 V 、かつ入射角 α で水流が当ることになる。流
速 V がある程度以上に速くなると(多くの場合に)翼の背面
の一番水圧力の低いところが、水の蒸気圧まで低下し、いわ
ゆるキャビテーションがおこる。



第2図 プロペラの回転

キャビテーション発生条件は、
流速 V がある程度以上に大きくなることであるが、そ
の他に入射角 α 、プロペラの没入深度(インマージョン)
なども影響する。しかしここでその論議はしないこ
とにする。(例えば拙著、「キャビテーションの話」オー
ム社発行、を見られたい。)

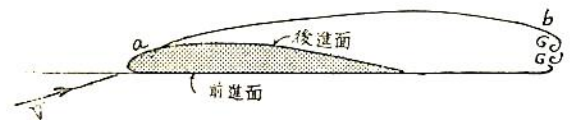
第3図は、翼断面の背面(いわゆる後進面)の ab の
ところにキャビテーション(空洞)がおきた状態を示し



第3図 キャビテーションの発生

ている。このようなキャビテーションがおこると、プロ
ペラに対していろいろ悪影響がある。キャビテーション
の害を大別すると次の3つになる。(イ)効率が悪くな
る。(ロ)振動がおこる。(ハ)エロージョンがおこる。
すなわち翼面が侵食されて凹みができる。振動がおこる
のはキャビテーションの境界面 ab が不安定だからであ
る。エロージョンがおこるのは空洞部 ab から逃げ出す
気泡が bc 間で急に取縮する際に激しく振動するからで
ある。

普通のプロペラでは、できるだけキャビテーションの
空洞部 ab が小さくなるように工夫して、上記の3つの
害を防ごうとしている。ところが高速機などのように、
段々に速力の大きいものが必要になって来た。余りに高
速になると、翼断面に対する相対速度 V (第1図)がど
うしても大きくなってしまつて、キャビテーションを防
ごうにも防ぎようがなくなる。その場合に対処する一
方法として、思い切つてキャビテーションをうんとおこ
させて見ようではないかという考えが出てくるのである。
これは普通の設計の常識からいえば、非常に突飛なよ
うであるが、よい点も出てくるのである。いまキャビテ
ーションをうんとおこさせて第4図のようになったとす



第4図 全面的キャビテーションの発生

る。私はこの状態を名づけて全面的空洞またはスー
パー・キャビテーションと呼んだが、最近アメリカでもこ
れをスーパー・キャビテーションと呼んでいる。

実際にキャビテーション実験をやつてみると、わか
ることであるが、この第4図のような段階になると空洞の
境界面 ab は殆んど振動しなくなり、まことに静かな状
態になる。(これに反し第3図の状態では、グーゲー、
パッパッパと盛んに騒音を出したま激しく振動をす

1) (1) 鬼頭、全面的空洞を生ずる翼素および翼列
の性能について(造船協会雑誌、昭16.4月)
(2) 鬼頭、全面的空洞を生じた推進器の性能に
ついて(造船協会論文集、昭25年)
(3) 鬼頭、キャビテーションの話、p. 98 昭28.
6月第1版

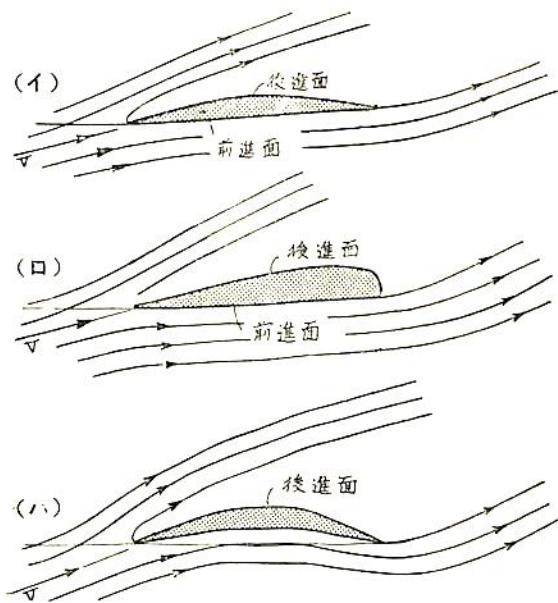
る)先きに述べたごとく振動の一原因が境界面 ab の不安定にあるとすれば第4図の場合にだつて振動がなくてはならぬはずである。事実上第4図の場合でも境界面 ab, ことにその尾端 b は決してチツとしていないのであるが, このように空洞部が長くなると振動周期が長くなるのである。また気泡の急激な収縮は余りおこらないが, よしんばおこつたとしても, それは空洞部の尾端 b においてであり, 翼断面からかなり後方においてである。それ故第4図のような状態では振動やエロージョンの害は殆んどなくなるであろう。ただ問題になるのは, 効率はどうなるかという点だけである。残念ながら(概していえば)効率は悪くなる。

スーパー・キャピテーションをおこしたプロペラが効率がどの位になるかは, 今後もつと研究すべき問題である。また理論だけでは分らない点も出てくるから十分実験的研究を必要がある。仮りに効率が悪くても利用の道もある。近頃の原動機は, 例えばガスタービンのように非常に高速の(回転数の大きい)ものが発達しつつある。ところが, 少くとも従来の考え方では, プロペラは回転数の低い方が効率がよいから, 原動機の回転を(例えば減速歯車で)落して, プロペラを駆動させねばならない。またキャピテーション回避のためにもプロペラ軸の回転は低くしたくなる。もしプロペラを高速回転で(スーパー・キャピテーションの状態)まわしてもよいとなれば, 原動機をプロペラ軸に直結することも可能になるであろう。そうなれば, 減速歯車を省略することによる材料の節約だけでなく, 減速歯車におけるロス

がなくなるという利点をも生み出すであろう

ここに面白いのは, 前進面と後進面(第4図参照)の役割が反対になることである。キャピテーションをおこさない翼断面では後進面(背面)の圧力分布が翼の性能に大きな影響をもっているから後進面の形状が大切である。(前進面はどうでもよいというのではない)ところがスーパー・キャピテーションの場合には, 後進面の形状は性能に関係がなくなる。例えば第5図の(イ)でも(ロ)でも性能に変わりはない。極端なことをいえば後進面は仕上げる必要もない。しかし前進面の形状は重要である。例えば第5図(イ)のように, 前進面が直線できている場合と第5図(ハ)のように円弧型の前進面の場合などによつて性能(翼の出す力)がちがうから, 最も良好な形状を, 今後も研究しなければならない。

ここに浮び上つてくるのが, 不連続面をもつた理想流体の流れに関する理論である。よく知られているごとく, 平板に対する不連続流れの研究は Kirchhoff, Lord Rayleigh などによつて始められたのである。水中を進行する物体のまわりの不連続流(二次元)に対するやや一般的な理論は Levi-Civita によつて作られている。また Brodetsky の曲板のまわりの不連続流れの研究や, Villat の折れた平板のまわりの不連続流れの研究なども流体力学を学んだ人にはよく知られているのである。⁽²⁾このような理論的研究は, 初めはアカデミックな研究であつたが, 飛行機のできた初期時代には, これによつて飛行機翼の作用を論じようとする意図がみられるに至つた。⁽³⁾周知のごとく, 今日では飛行機翼の理論はサーキュレーションの理論にとつて代わられてしまつた。それ故不連続流れの理論は再び実用と縁の遠いアカデミックな研究になつてしまつた。しかし全面的空洞の理論に再び活路を見出し, その線に沿つた研究もほつぽ



第5図 スーパー・キャピテーション

- (2) 徳川, 鬼頭; 等角写像解説, 第3章, 第13節
 (3) (1) Sir G. Greenhill, The Dynamics of Mechanical Flight, 1912.
 (2) S. Brodetsky, The Mechanical Principles of the Aeroplane, 1921.
 (4) M. P. Tulin, Supercavitating Flow past Foils and Struts, "Cavitation in Hydrodynamics", Proc. of a Symposium held at the N. P. L. on Sept. 1955.
 (5) F. H. Todd, Supercavitating propellers, Shipbuilding and Shipping Record, Oct. 1958.
 (6) Peter du Cane, High-speed propulsion Research, Shipbdg. & Shipp. Record, Dec. 1958.

つ見られようとしている。⁴⁾

一方において、スーパー・キャピテーションを実際の船の推進の問題に応用しようとする気運もようやく熱してたたように見える。⁵⁾ すなわちアメリカでもかなり熱心にこの問題を研究している。何事もアメリカでやっているといえ、それを取り入れるのが日本人のならいであるから、ようやくわが国でもスーパー・キャピテーションということが造船技術者の口の端にも乗るようになって来ているのである。

なおこのスーパー・キャピテーションの理論面（といつても複素関数を用いた理論そのものでなく、理論的結
(632頁よりつづく)

る。これらの運動の測定はすべてポテンシオメーターを用いて行われる。船の速度の測定にはフォトセルを使用、船を直進させるためには、船首揺の加速度によつてセルシンモーターを動かしての自動操舵を行つている。

9. Copenhagen 水槽

Sweden では最近 Copenhagen に水槽を建造しており、Prohaska 氏が所長となつている。この水槽の正式の名前は Hydro-og Aerodynamisk Laboratorium という。特別に変つた点は見られない。動力計としては一応機械式のものを入れる予定にしているが、電気式計器にも非常に興味を示している。

10. Göteborg 水槽

この水槽の特徴は電車の最高速力が他の水槽に比べてかなり大きいことである。すべての点において目白の水槽より一まわり大きく感じられるが、特別新しい計器を使つてはいないようである。空洞試験水槽は大小2箇あり、測定部断面はともに正方形で、大きい方が70cm角、

果の応用についてであるが) に関し多少記したいこともあるが、それは稿を改めて行いたいと思つている。

なおいうまでもないことであるが、実際にスーパー・キャピテーションのプロペラを設計製作するときには、翼断面の後進面の形がどうでもよいというわけに行かない。例えば第5図の(ロ)のような断面でなく(イ)または(ハ)のような断面をえらぶことになるであろう。というのは、スーパー・キャピテーションで設計されたプロペラといえども、低速で回転するとき(すなわち全くキャピテーションの発生しないとき)の効率が余りにも悪くては困るからである。

小さい方が50cm角である。最高流速はそれぞれ6m/s. および12m/s. である。

11. Trondheim 水槽

あまり大きくない普通の曳航水槽があるだけであつて、他の国の水槽施設に比べて貧弱であるが、電車の速度測定にフォトセルを使用するなどして、新しい技術は盛んに取入れているようである。

以上の説明でおわかりのように、すべての点で一番すぐれている水槽もないかわりに、どの水槽でも、何らかの点で他の水槽より一歩進んだ点を持つている。日本の水槽に比べても大体似たりよつたりというところであるが、水槽新設の機運が内外一様に見られるのはちよつと面白い。水槽施設を動かすことは経済的に高くつくためか、民間の造船所で水槽を持つているのは日本の長崎造船所と英国の Vickers-Armstrongs 社、John Brown 社および William Denny 社の4だけである。他はすべて官立となつている。

今回は欧州の水槽施設のみについて述べた。造船所等についての話はまた次の機会に譲りたいと思う。

工 学 博 士 山 縣 昌 夫 序
日 産 汽 船 工 務 部 田 中 兵 衛 著

原 子 力 船

B5判 200頁 上製函入
定 価 500円 円 50円

目 次

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

欧州水槽施設概観

尾 横 幸 一
運輸技術研究所・船舶推進部

3年前にオランダのワーゲニンゲン水槽が航海性能研究水槽と銘うつ新型水槽を建設してより、英国でも N. P. L. が新水槽を作りはじめ、デンマークもコペンハーゲンに水槽を建てはじめた。日本でも運輸技術研究所船舶性能部が航海性能研究水槽を建設中であり、長崎造船所が空洞試験水槽を作る模様である。このところ世界中で水槽の建設が実に盛んであつて、その最近の水槽の様子をお知らせすることも興味あるように思われる。

私のみて回つた水槽は英国の William Denny 水槽、Vickers-Armstrongs 水槽、N. P. L. 水槽、フランスの Paris 水槽、ドイツの Hamburg および Berlin 水槽、オランダの Wageningen 水槽、デンマークの Copenhagen 水槽、スウェーデンの Göteborg 水槽、ノルウェーの Trondheim 水槽で、イタリアの Rome

水槽、スペインの El Pardo 水槽等へは、日時その他の関係で行くことができなかつた。以下に私の見学した水槽の話を中心として、これに関連して興味あると思われることを述べてみたいと思う。

1. William Denny 水槽

英国の William Denny 水槽は表に示すように世界で現在動いている水槽のうち、最古のものである。私の訪問した時はちょうど船の粗度分布の抵抗に及ぼす影響に関する実験をやつており、やよひ丸の実船試験等の話が出た。この水槽の施設として特記すべきものは、電車の加速度を増加するためのカタバルトで、以前の電車最高速度 4.9 m/s. に対して、現在は、カタバルトを使用することにより 10 m/s. までの速度を出すことができ

欧州各国水槽主要目

Country	Date	Length, m	Breadth, m	Depth, m	Max. speed, m/sec
GREAT BRITAIN:					
Wm. Denny & Bros. Ltd.	1882/84 (Mod. 1924)	91.4	68.2	2.67	4.88
A. E. W., Haslar	1886	121.9	6.10	2.74	6.10
John Brown & Co. Ltd.	1904	121.9	6.10	3.05	4.88
N. P. L., Teddington No. 1	1910	150.6	9.14	3.73	4.57
Vickers-Armstrongs Ltd.	1912	115.6	6.34	3.43	6.10
N. P. L., Teddington No. 2	1932	207.3	6.10	1.92	9.14
A. E. W., Haslar	1932	271.3	12.19	5.49	12.19
Saunders-Roe Ltd.	1956	91.4	3.66	1.67	9.14
N. P. L., Feltham No. 3	Under construction	396.2	14.63	7.62	15.24
King's College, Newcastle	1952	396	3.66	1.78	
FRANCE:					
Paris, No. 1	1906	164.5	10.06	3.96	5.49
Paris, No. 2		153.4	7.92	2.01	5.00
Paris, No. 3		402.3	12.95	3.96	10.06
GERMANY:					
H. S. V. A., Hamburg, No. 1	About 1950	79.2	5.00	2.99	3.57
No. 2		201.2	17.98	6.10	7.92
No. 3	About 1950	79.2	3.96	75	3.56
V. W. S., Berlin, No. 1		210.3	7.92	4.27	7.01
No. 2		109.7	7.92	.91	3.05
Ingenieur Schule, Hamburg		36.6	6.40	1.83	
HOLLAND:					
N. S. M. B., Wageningen No. 1	1932 (1951)	251.5	10.52	5.49	8.52
No. 2	1957	217.0	15.75		
Delft University		399	4.15	2.21	
ITALY:					
Rome	1930	274.3	12.50	6.25	9.14
Genoa	1947	48.2	2.83	1.60	
NORWAY:					
Trondheim	1939	169.8	10.52	5.58	10.06
(Main tank) Re-opened	1946				
Trondheim (Students' tank)		26.8	2.50	.91	
SPAIN:					
El Pardo	1932	211.5	12.50	6.71	6.10
SWEDEN:					
Gothenburg	1940	259.1	9.14	5.03	14.02
Stockholm		59.8	3.05	1.52	

る。水槽自体および計測装置は古い、Denny ではこれで充分だといっており、新しい電気的計測器を採用する意志は全然ないようであった。

2. Vickers-Armstrongs 水槽

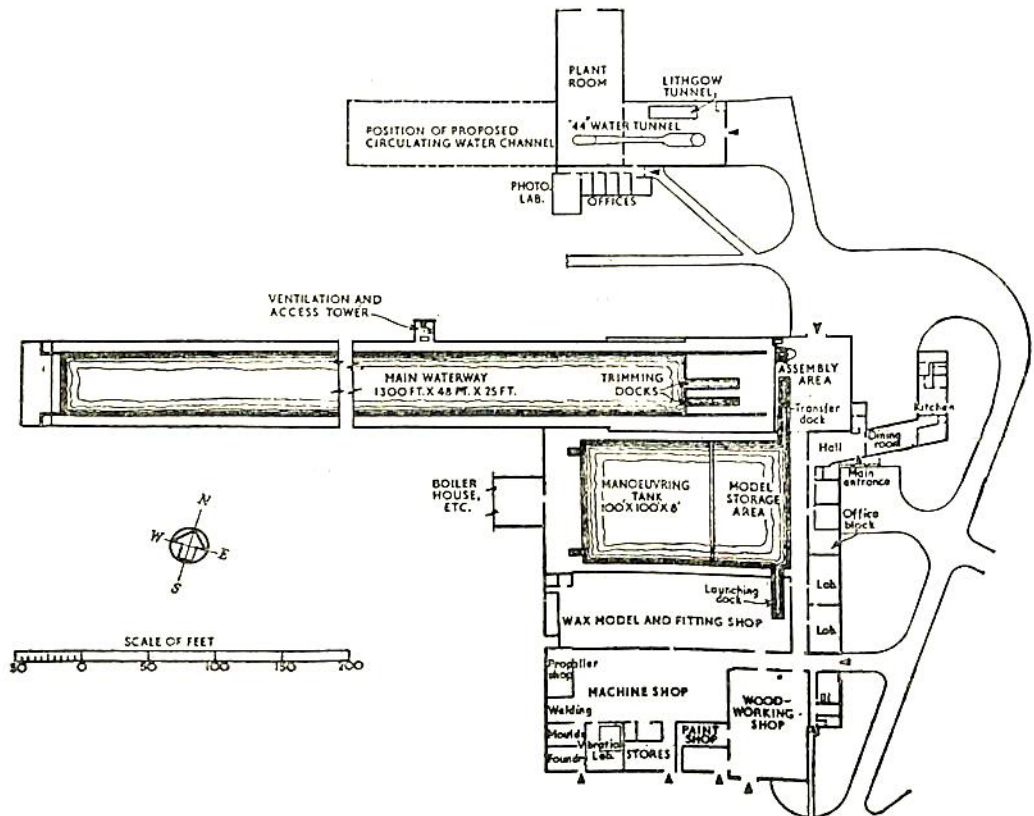
Vickers-Armstrongs の水槽も表に示すようにかなり古い年代に建てられたものであるが、新所長の Moor 氏が就任してより、水槽のあらゆる方面に改造が加えられ、全く面目が一新したといわれる。年間に試験を行う模型の数は約 100 隻で、土曜、日曜も休みなく水槽を動かしているとのこと、William Denny 水槽の土曜、日曜休みというのに比べて大変な相異である。Vickers-Armstrongs 造船会社は Harland and Wolff と並び称せられる大造船所であつて、Wariker (Newcastle の近く) と Barrow (Liverpool 北方) のほか Canada および Australia にも工場を持っているのであるから、その忙しさも察せられる。この水槽では電気的計測器も使つており、トルク、推力ともにリアクタンス式の電気的方法によつており、電車の速度の計測は車軸に電気接点を設けて、そのハルムの数とデカトロンを用いて計測

する方法をとつている。水槽も非常に明るく、カラーフィルムが無理なく使える位である。

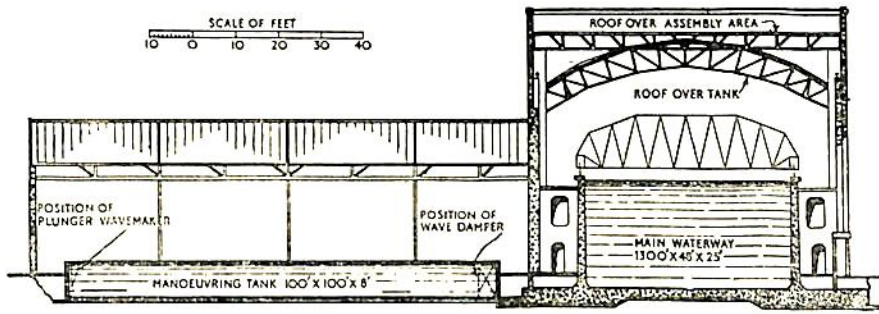
3. National Physical Laboratory の Ship Division

N. P. L. は Teddington にある古い水槽に加えて、Feltham に新しい水槽を建造中である。Teddington には二つの高水槽と一つの空洞試験水槽があり、運研目白と同じ位の大きさである。速度の計測は読みとりと、記録の両方で行つているが、記録は運研で古くから行つているのと同じ方式、読みとりも一定距離を走るに要した時間を計測するので、特に感心すべきものとは思われない。抵抗動力計は一定の重錘を用い、モーメントによりその重錘を腕上で動かし、レバーを変化させることによつて抵抗と釣合させる式であるが、この方式は普通の手で重錘をあげ下しするものよりは便利なようである。

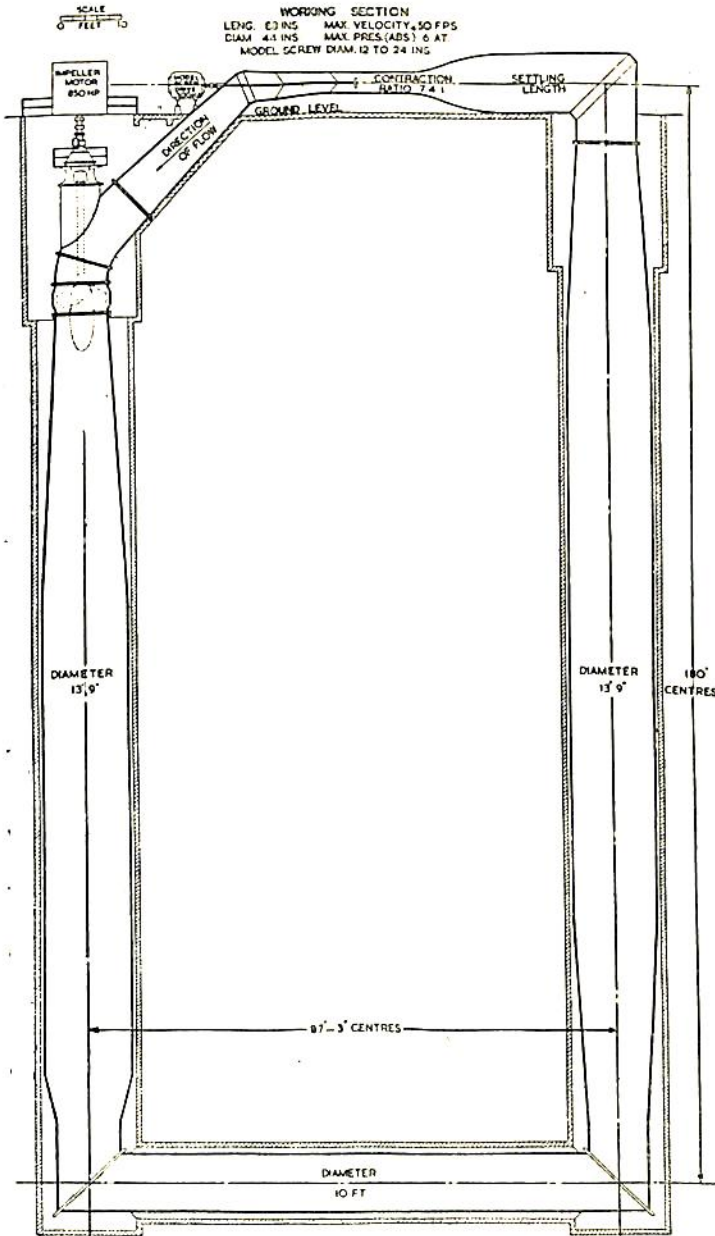
Feltham に建造中の新しい水槽は、第 1 図に示すように長水槽、角水槽および空洞水槽の 3 箇で、長水槽の寸法は表に示す通りであるが、角水槽は 30.5 m 角で思つたより小さく、ただ中心間の高さ約 55 m の新しい空



第 1 図 N. P. L. 新水槽の一般配置図



第2図 主水槽および角水槽の断面図



第3図 空洞水槽

洞水槽は非常に大規模なものである。角水槽および長水槽を第2図に空洞試験水槽を第3図に示す。第2図をみてすぐ気がつくように、長水槽は従来の土を掘りさげて作った形式と異つて、地上に組立てる式をとつた。これはオランダの水槽に始つた形式で、この方が経費が安いであろうことは容易に想像される。組立工場は水槽端の階下であり、準備のできた模型はクレーンで二階の水槽へ吊り上げて運ぶことになる。また模型製作工場のできた模型船は進水々路に下され、模型貯蔵水槽 (30.5 m × 17.7 m) を通つて、移動水路に導かれる。この移動水路が組立工場の中に入りこんでいること、および角水槽が模型貯蔵水槽の隣りにあることは、第3図により知られる。組立工場の東側は殆んど総ガラス張りで非常に明るい。電車の最高速度は 15.2 m/s、造波装置はフランヂャー型で 11.8 m × 0.59 m の波まで起せる。

角水槽の造波装置もフランヂャー型で水槽の南端に取付けられる予定である。起し得る最大波の寸法は 4.57 m × 0.229 m で、模型船は無線で操縦される。

空洞試験水槽は完成すれば、恐らく世界一の大きさのものとなる予定で、測定部における横断面の直径は 1.118 m で直径 61 cm の模型推進器まで試験を行うことができる。在来の普通型の空洞水槽では空気含有量が刻々と増加するという欠点があり、この欠点を除く簡単な方法は、水と空気の混合体に充分な時間充分な圧力をかけて空気を水に溶解してしまうことで、California 大学の流体力学

研究所ではこの方法でかなりの成功をおさめた。N.P.L.ではこれを参考とし、種々の実験を行つて第3図に示すようなものを設計し、現在工事中である。この水槽が完成されたならば、その試験結果は期してまつ値が大いにある。

4. King's College.

Newcastle-upon-Tyne にある Durham 大学の King's College は小さな抵抗水槽と大きな空洞試験水槽をもっている。抵抗水槽は表に示すような寸法を有し、電車は1本レールによつて走行する。もちろん電車には人は乗れず、すべての計測は自動的に行われる。

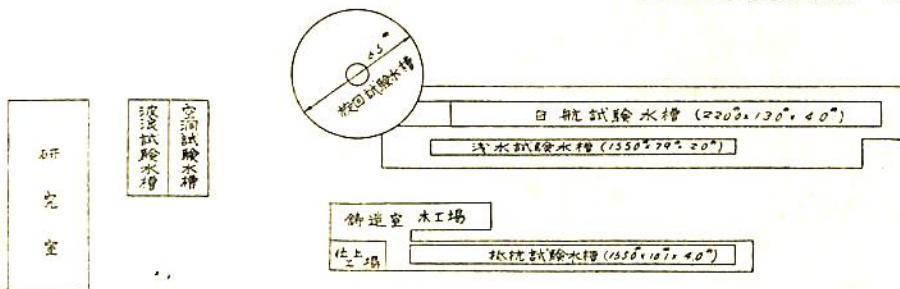
空洞水槽はドイツの Hamburg 水槽より移したもので、1.00 m × 0.80 m なる大きな測定断面を有し、最高流速は 12 m/s. である。現在種々の空洞常数における推進器設計チャートを作つており、これは推進器の設計に非常に有用なものと思われる。

5. Paris 水槽

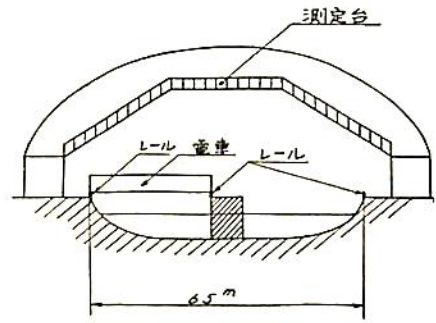
Paris 水槽は、第4図に示すような配置で、海軍に属しているためにその施設はかなり大きなものである。この模型製作工場に入つて、まず気がつくのは、粘土製の外型がないことで、外型は内型と同じく板で枠を作りその上に、キャンバスを張ることによつて作られる。したがつて鑄造の終つた模型表面はかなりの量の凹凸を持っている。

Canal Associate は新造した水槽で、今まで Bassin de Traction で行われていた研究の中、高速を要する模型試験等はこちらに移つて来ているものと思われる。この水槽の電車は非常に大きい上に、プラットフォームが模型船の周りを取りまいており、広々とした感じを受ける。見学者には非常に都合がよいが、写真撮影には都合が悪いように思われる。推進器動力計はゲーバース式に似ているが、重錘は全然使わず、全部の力をスプリングで持つようになっている。

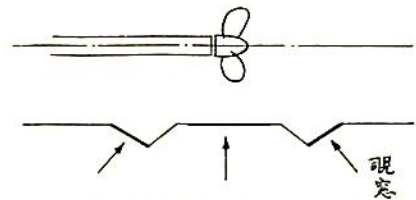
Canal Suez は浅水実験用の水槽で、電車のプラット



第4図 パリ水槽配置図概略



第5図 旋回試験水槽



第6図 空洞水槽視窓概略図

フォームは電車の片側にだけついている。

Cuve à houle は波浪中試験用の水槽であるが、極めて小さく、単に小型模型で波浪中の運動の模様をみるためのものようである。電車のレールは水槽の片側のみにある。

旋回水槽は第5図に示すような測面を有しかなり大きなものである。旋回試験は大型の無線操縦模型を使用しに行つている。

空洞試験水槽は測定部の直径 1 m でかなり大きい。トルクの測定は電気式、推力の測定は機械式である。この水槽の特徴は第6図に示したように、ガラス窓が沢山ついていることで、視測および写真撮影に便利なようである。

6. Hamburg 水槽 (H. S. V. A.)

Wageningen の水槽と同じく、この水槽ではパラフィン模型および木製模型の両方を製作している。パラフィン模型の製作所要日数は6日、木製模型は2週間という

ことで、1月に試験する模型数は約10隻ということであつた。表には三つの水槽がついているが、この中の一つは模型貯蔵用のみ使われている。従つて水槽として数えるべきものは二つで、一つは普通的水槽、他は

浅水試験専門の水槽である。

乱流発生を sand strip によってやつていることと、各横断面に黒ペンキを塗つて流線の方向の測定をさかんにやつていることが特徴のように思われた。浅水試験用の水槽は Paris におけるのと同様な 1 本レールである。

浅水試験用水槽の端は旋回水槽(直径 25 m)に接続している。

空洞試験水槽は小さなものが再建されて、旋回水槽の建物の片隅にある。測定部の寸法は 40 cm 角である。現在伴流中における空洞現象の研究を行つているが、伴流作製用の装置としては、トライ・アンド・エラー式で作つた金網を用いている。

水槽に使用している計器はいずれも機械式で、しかも読取式である。電気的計測器には信頼を持っていないような Lerbs 博士の話であつた。

7. Berlin 水槽 (V. W. S.)

浅水試験用の水槽はまだ建造中で、水槽本体ができ上つたところである。ここには空洞試験水槽はないが、かなりの大きさ(測定部の断面 1.8 m 角)の回流水槽がある。堅型であるのが普通の回流水槽と異なつている。最高流速は 6 m/s. で速度分布はかなり均一のように見受けられた。この回流水槽の特徴は仮底を持つていることで、自由に底を上下させて実験することができる。

この水槽では、抵抗測定には Gebers の抵抗動力計を用いているが、推進器動力計は電気式のものを用いている。すなわち音叉のような形をしたものに、コイルを用いた歪計を、互に直角な 2 面に貼りつけ、フックの法則による曲げの量を電気的変位に直して測定する、トルクと推力がこの一つの装置により、同時に記録される。

この水槽の造波装置は彎曲したフラップを用いている。

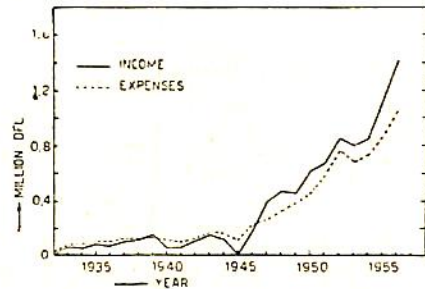
この水槽で眼につくのは、大きなコンクリート製の模型船(長さ 20 m)で、縮率影響の実験に使う予定で建造中とのこと、船体は既に完成しており、現在主機および各種計測装置を準備しているところである。コンクリートを用いた理由は、鋼製に比べて遙かによい滑面が得られるからとのことである。

8. Wageningen 水槽

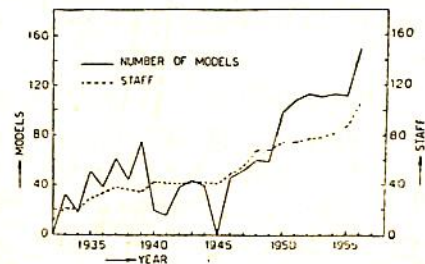
造船所で水槽を持つているのは英国の 3 および日本の長崎の計四つであつて、その他の水槽は殆んどみな国家の経費により建造され運営されている。この Wageningen の水槽は唯一つ

の珍しいやり方をとつている。すなわち始めの水槽建設は国家の費用でなされたのであるが、運営は一企業としてなされている。第 7 図に示すごとく、始めの頃は赤字続きであつたが、最近はかなりの収益をあげており、一昨年には、その利益金を基として、全く新しい構想による航海性能研究室 Seekeeping Laboratory を建設した。参考のために年間に試験された模型の数を第 8 図に、従業員増加の様態を共に示す。第 9 図は年代と共に増加して行く施設の模様を示す。

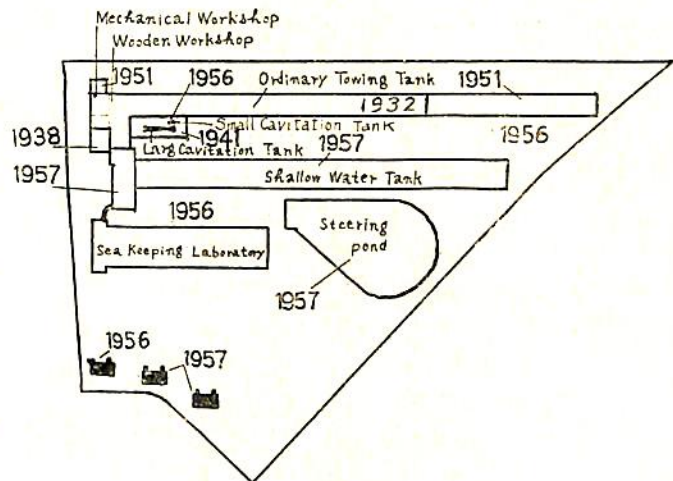
ここでは Hamburg 水槽以上に木製模型を利用して、その製作はすべて、この工場で行われる。模型



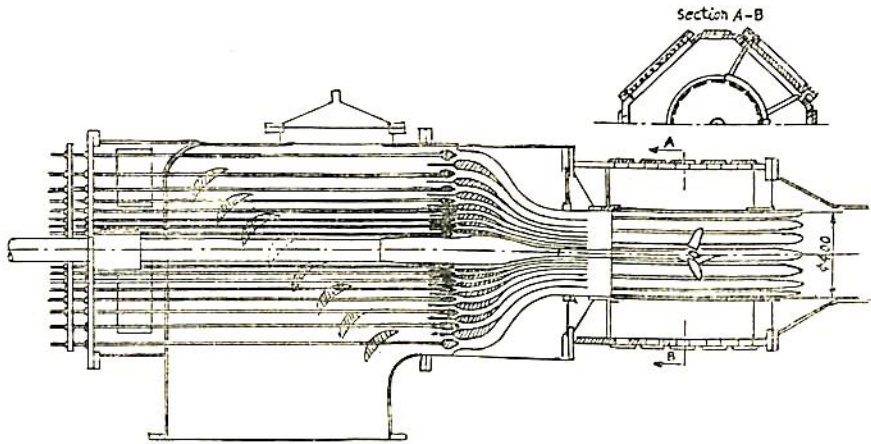
第 7 図



第 8 図



第 9 図 ワーゲメンゲン水槽一般配置図



第10図 空洞試験水槽測定部および流速調節部

の製作日数は、木製で2週間、パラフィン製で1週間であり、Hamburgにおけるのと全く同様である。

No. 1 水槽は普通的水槽と全く同じで、動力計も機械的のものを使用しており、新しい計器の用いられている模様はない。No. 2 の浅水試験用水槽は、模型底の流れの様子を写真にとるために、中央部の底にガラス窓を持つていることくらいが特記すべきことで、計器その他は古い形式のものである。1957年建造で航海性能研究室よりも新しい。

空洞試験水槽は新旧2個あり、古い方は、測定断面の寸法が90cm角のかなり大きなものである。300HPのモーターで送流器を動かし、最高流速は12m/sである。外観は目白運研のものと非常に似ているが、新空洞水槽の経験によつて、多少の改造を加え、新型水槽と同じ方法で、流れの速度分布を任意にあたえることができるようになっている。

新しい空洞試験水槽は古いのに比べて一周り小さいが、普通の空洞試験水槽に比べてかなりの特徴を持っている。その主なものを列記すれば

1. 流速調節装置を備えていること。第10図に示すような装置であつて、推進器の前方において、流れは多くの要素断面に分けられ、各要素断面には、弁がついていて、弁の開きの大きさを調節することによつて、任意の流速が得られる。この弁は長い棒によつて、水槽の外側から操作できる。
2. Slotted wall を採用していること。この slotted wall は側壁影響を減少させるもので、非常に有効だとのことである。slotted wall は最小の空洞常数の6minの値を上げてしまうという欠点があるが、この水槽では単螺旋船の推進器を対称としており、

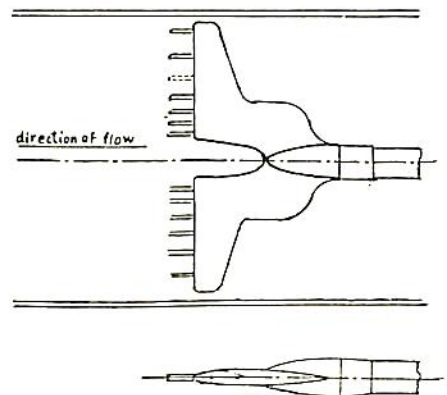
空洞常数は slotted wall の水槽で試験できない程低くないので、この欠点はそう問題ではないということである。

3. 串型ピトー管の取付けであること。

第11図に示すような串型ピトー管を備えており、この装置は中心線を軸として回転できるので、水槽内の速度分布を知るのに便利である。

4. 空気含有量連続測定装置

空気含有量の測定装置そのものは、細いノズルを使用する普通の装置であるが、この装置が水槽本体と



第11図 串型ピトー管

連続していて試験中任意の時に、その状態における空気含有量を測定できる。普通的水槽では試験の始めと終りに測定するだけであるから、それに比べて一段とすぐれている。

5. 測定位置における水槽断面が六角形のガラス張りであること。この形は空洞現象の観察に非常に便利である。航海性能研究水槽は、この水槽の性質上、多方面にわたつて新しい計測法がとられている。模型船のガイドは模型船の中心にとりつけられた1本の棒によつてなされ、この棒は電車の上に設けられたレール上を移動する枠で支持されるとともに、この棒と模型との取付けがピンであるので、模型は上下動、縦揺、船首揺、横揺等に自由であるとともに、枠が縦方向に移動できるので前後揺も自由である。(626頁へつづく)

螺旋推進器計算尺(続)

田中宏績

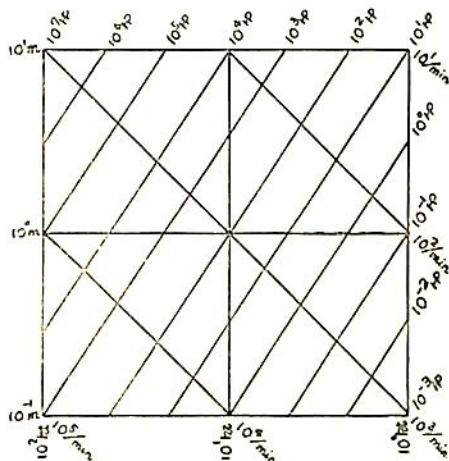
防衛庁技術研究本部
第一研究所・第3部

Cavitation 計算の簡易化

本誌第31巻第4号において説明したように、本螺旋推進器計算尺によれば、 $B_p-\delta$ 図表のような従来の推進器図表による計算を即座に行うことができる。

本計算尺は、固定台尺と滑尺とによりなっているが、以後簡単のために固定台尺を A 尺、滑尺を B 尺と呼ぶことにする。

A 尺はどのような形状の螺旋推進器にも共通に使用できるものであつて、1頁大の A 尺をさきに示しておいたが、更めてその略図を第1図に示した。(A 尺と B 尺とは、同一尺度でなければならぬが、紙面の都合上本図は同一尺度にはなっていない。)



第 1 図

また B 尺の一例として、TROOST B 3.50 の単独試験結果を表現した B 尺をさきに示しておいたが、この B 尺に、新たに V_{ac} 曲線群、並びに包絡線を追加して、Cavitation 計算の簡易化、並びに最高効率を与える pr の読取りを可能ならしめ、推進器の計算を一層便ならしめたものを第2図(次頁)に示した。

以下この B 尺について説明を行う。

§ 1. Cavitation 計算の簡易化

衆知の如く、船用推進器においては Cavitation が存在すると性能が大きく変化してくるので、Cavitation の存否を必ず検討しなければならない。しかるに、従来の信用ある Cavitation の計算は、複雑で急ぎの場合には誠に不便である。しかし、これ等の Cavitation の計

$$\text{算が } V_a > \sqrt{\frac{P - P_0}{\rho K_c}} \equiv V_{ac} \quad (1) \quad \text{ここで } P: \text{車軸}$$

中心における静圧、 P_0 : 蒸気圧、 K_c : 推進器形状と作動状態により定まる係数、以上の形に導き得ることを利用すれば、計算を簡略化できる。すなわち、あらかじめ K_c を実験または計算により求めておけば、(1) 式の関係により V_{ac} を求めることができ、この V_{ac} と V_a との比較により、Cavitation の存在を判定することができる。

一般に広く用いられている Eggert の Cavitation の計算は、完全に (1) 式の形に導くことはできないが、同様な考え方により計算を簡易化できるので、以下具体的にその方法を説明しよう。

Eggert は背面空洞現象が推進器の半径の 0.9 倍、すなわち、0.9 R の翼断面においてまず発生すると仮定し、これに対する推進器回転速度の臨界値 N_{pc} をつぎのように求めている。

$$N_{pc} \text{ (in 1/sec)} = \frac{0.635}{D \text{ (in m)}} \sqrt{H \text{ (in m)} \frac{(1+4 b_{mn})}{(\alpha+c) K}}$$

すなわち、 $N_i > N_{pc}$ (2) のときに Cavitation が存在する。

式中、H : 推進器の中心から上方の全水頭 (10 m + I)

I : 推進器軸の中心の水面からの深度

b_{mn} : 平均翼巾比

$$\alpha = \frac{Pr_{0.9R} s (2-s)}{2\pi (2k-s)}$$

$Pr_{0.9R}$: 0.9 R における螺距比

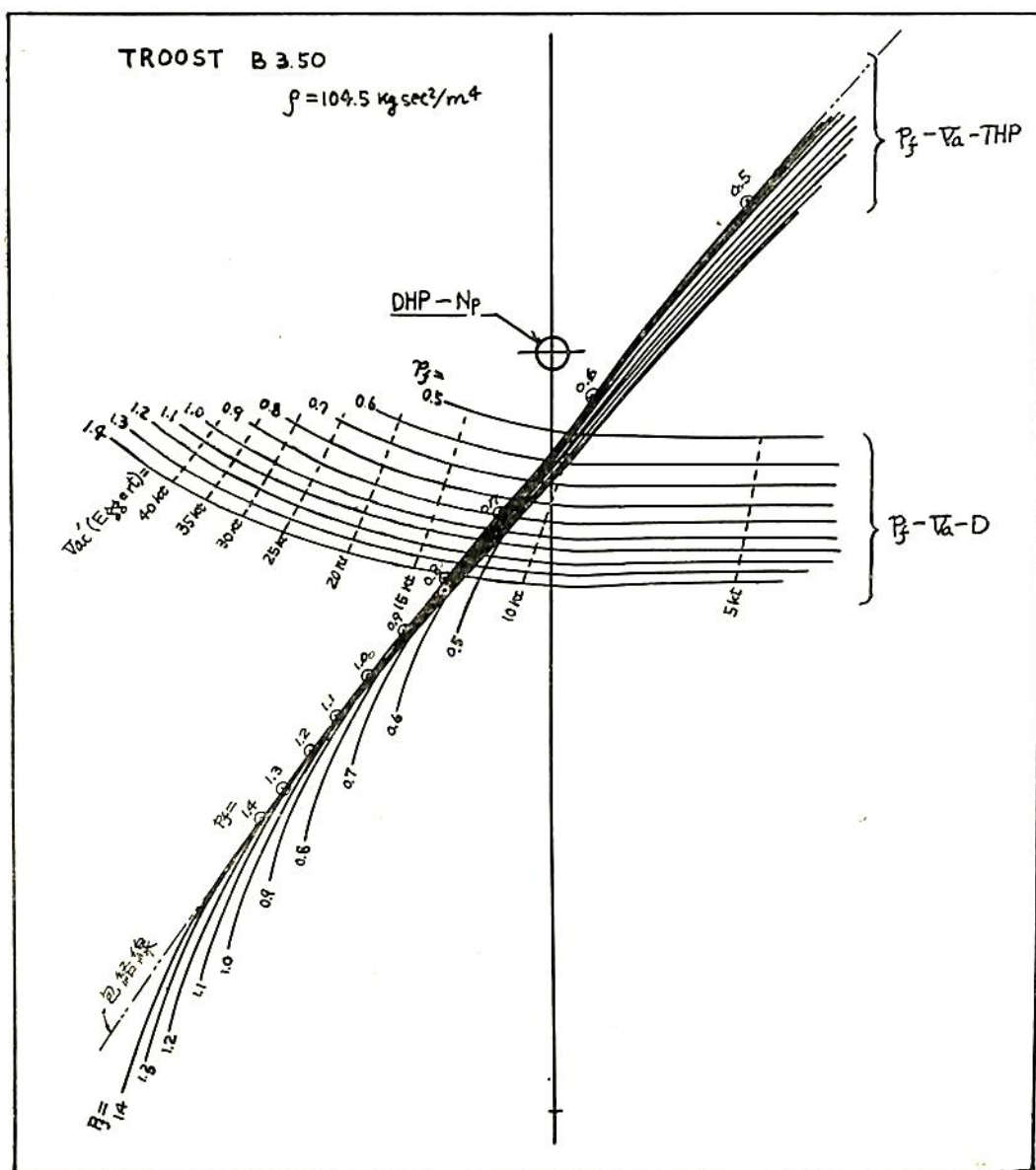
$$s = \text{失脚比} \left(1 - \frac{V}{D \times pr \times N_p}\right)$$

$$K = 1 + \frac{Pr_{0.9R}^2}{\pi^2} \left(1 - \frac{s}{2}\right)^2$$

c : (0.9 R における翼断面の厚巾比 $\delta_{0.9R}$) $\times m$

m : 1.0 (0.9 R における翼断面の最大厚の位置が翼巾の中央にあるとき、すなわち弓型の場合)、また m : 0.75 (0.9 R における翼断面の最大厚の位置が、前縁から翼巾の $\frac{1}{2}$ にあるとき、すなわちエーロフォイル型の場合)

今、 $\frac{V_a}{D \times N_p} = J$ とおくと、(2) 式は次の形に書きなおすことができる。



第 2 図

$$\begin{aligned}
 V_a &> \left\{ \sqrt{\frac{10+I \text{ (in m)}}{10}} \times 3.9 J \sqrt{\frac{(1+4 b_{mn})}{(\alpha+c) K}} \right\} kt \\
 &\equiv \sqrt{\frac{10+I \text{ (in m)}}{10}} \times V_{ac'} \text{ (Eggert)} \\
 &\equiv V_{ac'} \text{ (Eggert)} \quad - (3)
 \end{aligned}$$

(3) 式において、 $\left\{ 3.9 J \sqrt{\frac{(1+4 b_{mn})}{(\alpha+c) K}} \right\} kt$ すなわち $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ は、推進器形状並びに作動状態によって定まるものである。しかるに、B 尺の $pr-V_a-D$ 曲線群、または $pr-V_a-THP$ 曲線群上の各点は、推進器

形状並びに作動状態を規定しているために、これ等各点は、 $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ の値を持つことになる。すなわち、第2図 B 尺の $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ の contour line は、本 B 尺の $pr-V_a-D$ 曲線群上の各点について、 $\left\{ 3.9 J \sqrt{\frac{(1+4 b_{mn})}{(\alpha+c) K}} \right\} kt$ を計算して描いたもので、推進器の計算と同時に $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ を読取ることができ、I が与えられれば、(3) 式により $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ を求めることができるので、この $V_{ac'} \text{ (Eggert)}$ と V_a との比較により、ただちに (Eggert) の計算による

Cavitation の存在を判定することができる。

§ 2. 使用例

船の V_a -THP 曲線、並びに搭載機関の特性曲線、すなわち許容される DHP- N_p 曲線が既知で、これ等を次表に示す如きものとする。

V_a (in kt)	THP(1軸) (in IP)	DHP(in IP)	N_p (in1/min)
5	19.5	63	400
7.5	47	94	600
10	86	124	800
15	180	140	1000
20	305		
25	445		

この船に、特性の明らかな推進器、例えば TROOST B 3.50, $pr=0.6$, $D=0.9$ m の推進器が装備されたものとしたとき、到達しうる最高の V_a , N_p , DHP を求める計算は、曳船、潜水艦等、抵抗の変化のはげしい船に適用されるが、作動点が判明しがたいために、従来の方法では正確に求めることは極めて困難である。しかし、本計算尺によれば極めて容易に求めることができる。

ここで、 V_a -THP 曲線は V_a -EHP_a 曲線、船殻効率、伴流係数等が与えられれば定るものであり、したがって、 V_a -THP 曲線は推進器形状、作動状態によつて変化すると考えるべきであろうが、ここではこれらに無関係に 1 本の曲線により示されるものとした。かつ推進器効率比は簡単のために 1 とする。

まず V_a -THP 曲線、並びに DHP- N_p 曲線を A 尺上に表現する。その方法は、 V_a -THP 曲線の表の 5 kt, 19.5 IP は、A 尺の 5 kt-19.5 IP 点に表現し、以下同様にして、A 尺上に V_a -THP 曲線を表現する。また、DHP- N_p 曲線の表の 63 IP, 400/min は A 尺の 63 IP-400/min 点に表現し、以下同様にして、DHP- N_p 曲線を A 尺上に表現する。さて第 1 条件として、TROOST B 3.50 の B 尺の DHP- N_p 点は、A 尺の今作図した DHP- N_p 曲線上になければならない。第 2 条件として、A 尺の 0.9 m 線と、B 尺の pr - V_a -D 曲線群の中の $pr=0.6$ の曲線との交点により読まれる V_a と、A 尺の今作図した V_a -THP 曲線と、B 尺の pr - V_a -THP 曲線群の中の $pr=0.6$ の曲線との交点により読まれる V_a とが一致しなければならない。このような条件を満足せしめる B 尺の A 尺に対する位置は、B 尺の DHP- N_p 点を、A 尺の DHP- N_p 曲線上を移動せしめて探し求めることができる。その結果、 $V_a=8.9$ kt,

DHP=115.5 IP, $N_p=740$ /min をただちに得ることができる。同時に、 V_{ac}' (Eggert) をよむと 10.1 kt を得る。特に本推進器の没水深度を 1 m とすると (3) 式により、

$$V_{ac} \text{ (Eggert)} = \sqrt{\frac{10+1}{10}} \times V_{ac}' \text{ (Eggert)} = \sqrt{\frac{10+1}{10}} \times 10.1 \text{ kt} = 10.59 \text{ kt}$$

すなわち、 $V_{ac} \text{ (Eggert)} > V_a$, 故に本推進器には Eggert の計算による Cavitation はない。

§ 3. 最高の η_p を与える pr

一般に、B 尺の pr - V_a -THP 曲線群が密集するために、最高の η_p を与える pr を読取ることが困難である。もし、最高の η_p を与える pr を Taylor の B_p - δ 図表程度に読取ることが必要であるならば、その解決策として、第 2 図に示したように、新たに pr - V_a -THP 曲線群に包絡線を描き、この包絡線上に pr のパラメーターを記入しておく方法が考えられる。 B_p - δ 図表には、普通 B_p を base とする、最高の η_p を示す鎖線が示されているが、この鎖線と各 pr の線との交点が pr のパラメーターの位置に相当する。

§ 4. TROOST B 3.50 の B 尺作成のための数表

第 1 表は、第 2 図の B 尺の作図に便宜を計つたものである。この数表において、 η_p , B_p , δ は、“Open Water Test Series with Modern Propeller Forms” By Prof. Ir. L. TROOST. (15th. December, 1950. N.E.C.I.E.S. Trans.) の B_p - δ 図表から読取つたものであり、 V_a , THP 並びに D は、DHP=100 IP, $N_p=100$ /min, かつ流体密度は実験時のその 1.025 倍として計算したもので、例えば第 1 表の最初の欄の $V_a=35.6$ kt, THP=50 IP, $D=0.751$ m は DHP=100 IP, $N_p=1000$ /min, $DHP_0=100$ IP $\div 1.025$ として、

$$\frac{\text{THP}}{\text{DHP}} = \eta_p = 0.50, \frac{N_p(\text{in 1/min}) \times \{DHP_0(\text{in hp})\}^{0.5}}{\{V_a(\text{in kt})\}^{1.5}}$$

$$= B_p = 1.3, \frac{N_p(\text{in 1/min}) \times D(\text{in ft})}{V_a(\text{in kt})} = \delta = 69.3$$
 の式

をといて得たものである。この数表に基いて、B 尺を容易に作図することができる。以下その作図法を述べれば、数表第 1 欄の、DHP=100 IP, $N_p=1000$ /min, $V_a=35.6$ kt, $D=0.751$ m, THP=50 IP に基いて、A 尺の 100 IP と 1000/min の交点、すなわち、100 IP-1000/min 点を DHP- N_p 点とし、35.6 kt と 0.751 m との交点、すなわち 35.6 kt-0.751 m 点を V_a -D 点とし、35.6 kt と 50 IP との交点、すなわち 35.6 kt-50 IP 点

をV_a-THP点とする。以下同様にして、各欄の数値によりDHP-N_p点、V_a-D点、V_a-THP点をA尺上に表現する。この場合、DHP-N_p点のみは1点に重なるが、V_a-D点、V_a-THP点は一般に散在することになる。これ等V_a-D点、V_a-THP点を同一のpr毎に順曲線により結ぶと、pr-V_a-D曲線群、pr-V_a-THP曲線群を得る。これ等DHP-N_p点、pr-V_a-D曲線群、pr-V_a-THP曲線群をそのまま透明板にうつし取れば、第2図に示すように、TROOST B 3.50のB尺を得る。説明の都合上、一たんA尺上に作図した後に、透明板にこれ等をうつしとるように説明したが、実際は透明板を、A尺上に重ねておいて、いきなり作図すればよい。なおA尺とB尺とは互に平行移動せしめて使用するから、その目安として、第2図に示したように、直線を書いておくことが必要である。

なお第1表の数表のV_{ac}'(Eggert)はB尺のV_{ac}'(Eggert)のcontour lineを作図するのに便宜を計つたもので、 $\left\{3.9 J \sqrt{\frac{(1+4 b_{mn})}{(\alpha+c) K}}\right\} kt$ を計算して表示したものであつて、例えば、第1表の第3欄のV_{ac}'(Eggert) = 29.0 ktは、 $J = \frac{23.9 kt}{0.602 m \times 1000/min}$ 、 $b_{mn} = 0.32$, $c = 0.0275$, $pr_{0.9R} = 1.4$, $K = 1.1746$, $\alpha = 0.025$ として得たものである。

なお、同表の*印の欄の η_p , B_p, δ の数字は、TROOST B 3.50のB_p- δ 図表において、B_pをbaseとする最高の η_p を示す鎖線と、同じく各prとの交点から取つたもので、B尺のpr-V_a-THP曲線群の包絡線上prのパラメーターの位置を示している。

第1表 TROOST B 3.50 (流体密度は実験時のその1.025倍として計算)

pr = 1.4							
η_p	0.50	0.65	0.795*	0.65	0.50	0.35	0.29
B _p	1.3	1.56	3.5	11.3	27.6	77.8	128.5
δ	69.3	71.3	82.5	116.4	158.8	232.3	281.2
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	100
N _p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
V _a (in kt)	35.6	33.1	23.9	15.0	10.5	6.92	5.67
THP (in IP)	50	65	79.5	65	50	35	29
D (in m)	0.751	0.719	0.602	0.531	0.507	0.490	0.486
V _{ac} '(Eggert) (in kt)			29.0	14.9	9.56	6.07	4.84
pr = 1.3							
η_p	0.50	0.65	0.786*	0.65	0.50	0.35	0.30
B _p	1.53	1.82	4.24	12.1	30.2	85.5	129
δ	76.1	77.65	91.2	123.6	169.3	248	289.5
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	100
N _p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
V _a (in kt)	33.3	31.1	22.2	14.6	10.1	6.67	5.66
THP (in IP)	50	65	78.6	65	50	35	30
D (in m)	0.773	0.736	0.616	0.549	0.522	0.504	0.499
V _{ac} '(Eggert) (in kt)			26.2	14.7	9.34	5.82	4.87
pr = 1.2							
η_p	0.50	0.65	0.7725*	0.65	0.50	0.35	0.27
B _p	1.82	2.2	5.14	13.0	33.0	94.2	180.8
δ	82.4	84.2	99.8	131.6	180.5	265	339.6
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	100
N _p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
V _a (in kt)	31.1	28.8	20.5	14.2	9.76	6.41	4.94
THP (in IP)	50	65	77.25	65	50	35	27
D (in m)	0.781	0.740	0.624	0.568	0.537	0.518	0.511
V _{ac} '(Eggert) (in kt)			24.2	14.2	9.12	5.63	4.22

pr = 1.1							
η_p	0.50	0.65	0.7573*	0.65	0.50	0.35	0.28
B_p	2.24	2.73	6.3	14.1	36.1	104.2	186.7
δ	89.3	92.3	110.2	140.3	192.7	285.3	354.8
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	100
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
V_a (in kt)	28.6	26.4	18.9	13.7	9.41	6.16	4.88
THP (in IP)	50	65	75.73	65	50	35	28
D (in m)	0.779	0.744	0.636	0.586	0.553	0.536	0.527
V_{ac} ' (Eggert) (in kt)			22.5	14.2	8.94	5.46	4.18
pr = 1.0							
η_p	0.50	0.65	0.7335*	0.65	0.50	0.35	0.29
B_p	2.82	3.5	8.05	15.4	39.5	116.7	196
δ	98.1	101.8	123.5	150	207.1	309	375.5
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	100
N_p in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
V_a (in kt)	26.1	23.9	17.2	13.2	9.08	5.89	4.78
THP (in IP)	50	65	73.35	65	50	35	29
D (in m)	0.780	0.742	0.646	0.605	0.573	0.554	0.547
V_a ' (Eggert) (in kt)			20.2	14.0	8.63	5.20	4.19
pr = 0.9							
η_p	0.50	0.65	0.707*	0.50	0.35	0.31	
B_p	3.66	4.62	10.65	44.0	132.2	187.6	
δ	110.4	115.2	141.2	224.6	337.5	386.5	
DHP (in IP)	100	100	100	100	100	100	
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	
V_a (in kt)	23.5	21.4	15.4	8.70	5.60	4.87	
THP (in IP)	50	65	70.7	50	35	31	
D (in m)	0.791	0.752	0.660	0.595	0.576	0.574	
V_{ac} ' (Eggert) (in kt)		28.9	17.3	8.40	4.99	4.24	
pr = 0.8							
η_p	0.50	0.65	0.6695*	0.50	0.32		
B_p	4.95	6.43	14.7	49.35	195		
δ	126	133	165.5	246.8	411.5		
DHP (in IP)	100	100	100	100	100		
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000		
V_a (in kt)	20.8	18.8	13.5	8.31	4.79		
THP (in IP)	50	65	66.95	50	32		
D (in m)	0.800	0.761	0.680	0.625	0.601		
V_a ' (Eggert) (in kt)		24.2	14.9	7.98	4.22		
pr = 0.7							
η_p	0.50	0.65	0.6295*	0.50	0.33		
B_p	7.0	10.64	21.35	55.65	199.7		
δ	146.8	161.7	197.4	273	438		
DHP (in IP)	100	100	100	100	100		
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000		
V_a (in kt)	18.1	15.3	11.6	7.92	4.75		
THP (in IP)	50	65	62.95	50	33		
D (in m)	0.812	0.756	0.699	0.659	0.634		
V_{ac} ' (Eggert) (in kt)	24.1	18.7	12.5	7.69	4.22		

$p_r = 0.6$					
η_p	0.50	0.60	0.5535*	0.40	0.35
B_p	10.35	14.0	41.6	126.4	187.3
δ	173.6	188.5	265	393.5	456
DHP (in IP)	100	100	100	100	100
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	1000
V_a (in kt)	15.5	13.8	8.89	5.70	4.87
THP (in IP)	50	60	55.35	40	35
D (in m)	0.821	0.790	0.718	0.684	0.677
V_{ac} ' (Eggert) (in kt)	19.8	16.4	8.97	5.25	4.37
$p_r = 0.5$					
η_p	0.50	0.55	0.4066*	0.36	
B_p	16.1	33.6	125	186	
δ	215	267.6	422.6	489	
DHP (in IP)	100	100	100	100	
N_p (in 1/min)	1000	1000	1000	1000	
V_a (in kt)	13.0	9.69	5.73	4.89	
THP (in IP)	50	55	40.66	36	
D (in m)	0.852	0.790	0.738	0.728	
V_{ac} ' (Eggert) (in kt)	15.5	10.2	5.31	4.41	

符 号

η_p : 推進器効率	kt : 1852 m/3600 sec
N_p : 推進器回転速度	IP : 75 kg m/sec
DHP : 伝達馬力	THP : 推進馬力
DHP _o : 実験時の流体密度における伝達馬力	ρ : 流体密度
V_a : 推進器前進速度	p_r : 螺距比
D : 推進器直径	h_p : 76 kg m/sec

参 考 文 献

- 1) 田中 宏績; “螺旋推進器計算尺” “船舶” 第31巻 第4号 昭和33年4月
- 2) Ir. L. TROOST; “Open Water Test Series

- with Modern Propeller Forms” 15th December, 1950. N.E.C.I.E.S. Trans.
- 3) 山泉 昌夫; 船型学推進篇 p. 212

天然社編 船舶の写真と要目 第6集 (1958年版)

B 5 判上製函入 260頁 写真アート紙 定価 900円 (〒60)

昭和32年発行「船舶の写真と要目」第5集(1957年版)に収録以後の1ケ年(大略昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。190隻におよぶ全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされる。この一年間の日本造船界の活況はこの号により余すところなく明かにされ、世界に冠たる造船技術をも併せ窮い知る貴重なる資料である。なお要目表は相当の改訂を加え、より重要と思われる新項目により、内容的にはるかに豊富な資料を加え得たと信ずる。

政府間海事協議機関 (IMCO)

の第1回総会に出席して

上野喜一郎



IMCOの第1回総会出席の日本代表団
二列目、右より林、中川、辻、上野の4氏

本年1月ロンドンにおいて政府間海事協議機関の第1回総会が開催されたが、筆者は日本代表団の一員として出席する機会が与えられたので、この機会においてその会議の模様について述べることにする。その前に政府間海事協議機関がどのような機関であるかについて述べておく必要がある。

政府間海事協議機関とは

本機関は1948年ジュネーブにおいて開催された国際海事会議において採択された政府間海事協議機関条約に基づいて設立された機関、すなわち政府間海事協議機関(Intergovernmental Maritime Consultative Organization) (略してIMCOという)で、国際連合の海事分野における専門機関となる政府機関である。

本機関の目的は次の通りである。

(イ) 国際貿易に従事する海運に影響のあるすべての種類の技術的事項に関する政府の規則および慣行の分野において政府間の協力のための機構となり、並に海上の安全および航行の能率に関する事項についての実行可能な最高基準が一般に採用されることを奨励すること。

(ロ) 海運業務が世界の通商に差別なしに利用されることを促進するため、政府による差別的な措置および不必要な制限で国際貿易に従事する海運に影響するものの除去を奨励すること。政府が自国の海運の発展および安全保障のために行う援助および奨励は、その援助および奨励が、すべての国籍の船舶が国際貿易に自由に参加することを制限するような措置に基づいていない限り、差別的待遇とはならない。

(ハ) 海運企業による不公正な制限的慣行に関する事項を審議すること。

(ニ) 国際連合のいずれかの機関又は専門機関によつて付託される海運に関する事項を審議すること。

(ホ) 機関が審議している事項に関する情報の政府間の交換を可能にすること。

次に本機関の任務は、前記の目的を達成するために次の通りである。

(イ) 前記の目的のうち、(イ)、(ロ)および(ハ)に掲げる事項で加盟国、国際連合のいずれかの機関もしくは専門機関もしくは他の政府間機関により機関に付託されたものまたは前記の目的(ニ)の規定に基づいて機関に付託された事項について審議し、かつ勧告すること。

(ロ) 条約、協定その他の適当な文書の案文を起草し、それらを政府および政府間機関に勧告し、並びに必要な会議を招集すること。

(ハ) 加盟国間の協議および情報の政府間の交換のための機構となること。

これらを要約すれば、技術的には、国際海運に関する技術的事項について審議し、かつ勧告すること、並びに政府間で協議をし、さらに情報交換等のための機関となることである。

IMCO 条約への加盟

1948年に締結された政府間海事協議機関(IMCO)条約は、21国(総トン数100万トン以上の船腹を保有する国7国を含むことを条件とする。)がこの条約の当事国となつた日に効力を発生することになっていた。

本条約への加盟状況は次の表の通りであるが、その締結後の初めの間は加盟する国が少なかったことがうかがえる。それは、本機関の目的が経済的問題をも取扱うことになっていることに対して不安があつたからであることは明かである。その結果、条約の締結後10年までは発効するには至らなかつた程である。しかし、1958年に入り、わが国が加盟したのを機会に、同年3月17日に効力を発生したのであつた。

IMCO 条約加盟状況

国名	受諾年月日	保有船腹 1978年ロ イド統計 1,000総 トン	受 諾 順	理 事 国	海 委 員 上 全 国
カナダ	1948・10・15	1,516	1	○	○
イギリス	1949・2・14	20,286	2	○	○
オランダ	〃 3・31	4,600	3	○	○
アメリカ	1950・8・17	25,590	4	○	○
アイルランド	1951・2・26	137	5		
ビルマ	〃 7・6	—	6		
ベルギー	〃 8・9	601	7	○	
オーストラリア	1952・2・13	631	8	○	
フランス	〃 4・9	4,338	9	○	○
イスラエル	〃 4・24	206	10		
アルゼンチン	1953・6・18	1,029	11	○	○
ハイチ	〃 6・23	—	12		
ドミニカ	〃 8・25	—	13		
ホンジュラス	1954・8・23	338	14		
メキシコ	〃 9・21	162	15		
スイス	1955・7・20	98	16		
エクアドル	1956・7・12	—	17		
イタリヤ	1957・1・28	4,900	18	○	○
イラン	1958・1・2	—	19		
アラブ連合	〃 3・17	129	20		○
日本	〃 3・17	5,465	21	○	○
トルコ	〃 3・25	596	22		
中国	〃 7・1	540	23		
パキスタン	〃 11・21	128	24		○
ソ連	〃 12・24	2,996	25	○	○
ノルウェー	〃 12・29	9,385	26	○	○
ギリシャ	〃 12・31	1,611	27	○	○
パナマ	〃 12・31	4,358	28		
リベリア	1959・1・6	10,079	29		
西独	〃 1・7	4,077	30	○	○

なお、デンマークおよびスウェーデンの両国はそれぞれ本条約への加盟の方針を決定し、所要の国内手続きを取運び中であるから、遠からず加盟する旨両国政府からの通報が本機関に寄せられているとのことである。

第1回総会の開催

IMCO 条約が効力を発効してから6ヵ月後には第1回総会が開催されるはずのところ、遅れて本年1月にそれが開催されたのであった

会議は本年1月6日から19日まで、ロンドンのチャーチ・ハウスにおいて開催され、加盟国30カ国の代表者(計155人)、非加盟国のオブザーバー(計44人)、国連および7専門機関および14関係国際機関のオブザーバー(計31人)合計230人が参加した。

これに参加した日本政府代表団の構成は次の通りで合計7人であった。

首席代表(在連合王国大使館公使) 中川 融
 代表(運輸省海運局次長) 辻 章男
 代表代理(運輸省船舶局検査制度課長) 上野喜一郎
 同(在連合王国大使館一等書記官) 林 陽一
 顧問(三井船舶株式会社取締役) ロン
 ドン支店長) 本間 次郎
 随員(在ニューヨーク国連代表部
 二等書記官) 山口 広次
 同(外務省国際連合局経済社会課) 小高 文直
 会議の初めにおいてオーデッテ(Audette)(カナダ)
 (IMCO 準備委員会議長)が総会仮議長となつて開会を
 宣し、次に英国政府を代表して運輸民間航空大臣ワトキ
 ンソンが歓迎の辞を述べ、また国連事務総長(代理)の
 挨拶もあつた。その後は、通常の国際会議におけるよう
 な長いステートメントの発表はなく、僅かに米国および
 ソ連の代表が簡単なものを述べたに過ぎなかつた。だた
 米国代表が「IMCO は経済問題に介入すべきでない」と
 従来から確信しているが、準備委員会の勧告は技術問題
 にのみ限定され、経済問題は全く除外されている。これ
 は米国政府の見解と全く合致するものである。」と述べ
 たことは特に注目を引いていた。

役員を選出と委員会の設置

その後、議事に入り、まず役員を選出が行われた。議
 長にはカナダ代表のオーデッテ(L. C. Audette)(仮議
 長であつた)が選出され、続いて第一副議長として中



IMCO 第1回総会会場

川(日本代表)、第二副議長としてジェンキン(Sir Gil-mour Jenkine)(英国代表)が選出された。

次いで、委任状委員会(Credential Committee)が5箇国(ドミニカ、パキスタン、ソ連、英国および米国)で構成(委員長はドミニカ代表の Dr. Luis F. Thom-men)された。更に、行政財政委員会(Administrative and Financial Committee)が20箇国で構成(委員長はオランダ代表の F. Scheltema)され、わが国も参加した。続いて、法律委員会(Legal Committee)が15箇国で構成(委員長はアルゼンチン代表の Sr. Euardo Rene Ortuno)され、わが国も参加した。これらの各委員会は、それぞれ職事が分担されて、併行して開会されて討議が行われたのであった。

理事会の設置

機関を構成する理事会は、随時開会して IMCO の実質的な中心機関となるが、それに代表者を出す加盟国(理事国ともいわれる)の選挙が行われた。

理事会は、次の諸国で構成される。

(イ) 国際海運業務の提供に最大の利害関係を有する国(6国)。イギリス、アメリカ、ギリシャ、オランダ、ノルウェーおよびスウェーデン(未加盟)が既に1948年の会議において定められていた。

(ロ) 国際海上貿易に最大の利害関係を有する国(6国)。アルゼンチン、オーストラリア、ベリギー、カナダ、フランスおよびインド(留保付で受諾したが、加盟は未承認である)が既に1948年の会議において定められていた。

(ハ) 国際海運業務の提供に実質的利害関係を有する国(2国)。

(ニ) 国際海上貿易に実質的利害関係を有する国(2国)。

今回の総会において、前記の(ハ)および(ニ)によるそれぞれ2国の理事国が選出された。すなわち前者(ハ)の2国として、前記(イ)の理事国が協議し、本会議において英国が理事国を代表して「日本の保有船舶総トン数は550万トンであり、明かに他の諸国を凌駕している。」、また「イタリアは約500万トンを有する大海運国であつて、両国以外には(ハ)に規定する資格を有する国は見当らないので、日本およびイタリアの選出を提案することに決定した旨を報告した。この報告が終ると直ちに米国代表が日本およびイタリアの選出を提案し、満場一致をもつて両国が選出された。

次に、後者の(ニ)の2国の選挙については、西独(西欧諸国が支持する)、ソ連、中南米の1国(米国が支持する)が対立していたが、関係諸国の話合の結果、中南米側を説得して断念させ、ソ連および西独を選出す

ることが裏の舞台において進められた。

理事会は、総会の会期中会合したが、まず議長選挙を行つた。議長候補としては米国およびベルギーが推すデ・フリース(W. L. de Vries)(オランダ代表)と、カナダ、ソ連および英国が推すルーリエ(M. Roullier)(フランス代表)が対立したが、投票の結果ルーリエが選出された。また、機関の事務局長の選挙が行われたが、ニールセン(Ove Nielsen)(デンマーク)が対立候補ないままに任命され、本会議において承認された。

海上安全委員会の設置

本機関を構成する常設委員会として海上安全委員会(Maritime Safety Committee)が設置された。本委員会の第1回会合が開かれ、委員長にはモールンブルグ(C. Moolenburg)(オランダ代表)が、副委員長にはチグリア(Ferdinando Chiglia)(イタリア代表)が選出された。

本委員会は毎年1回会合し、委員の任期は4年であるが、その任務は次の通りである。

(イ) 航海援助施設、船舶の構造および設備、安全の見地からの配員、衝突予防規則、危険貨物の取扱、海上の安全に関する手続および要件、水路情報、航海日誌および航行上の書類、海難調査並びに財産および人命の救助に関するもの並びにその他の海上の安全に直接影響ある事項を審議すること。

(ロ) 海上の安全に関する事項が他の政府間文書によつて委任されるものを遂行するための機構となること。

(ハ) 海上の安全に関する運輸および通信に係る IMCO 以外の政府間機関と緊密な連携関係を維持すること。

前記の任務を遂行するため、本委員会は次のことを行うのである。

(イ) 総会の通常会期において、自己の見解または勧告を附して、安全規則または現行の安全規則の改正に関する加盟国の提案を総会に提出すること。

(ロ) 総会の前回の通常会期後における本委員会の事業に関し、総会に対し報告すること。

海上安全委員会は、海上安全に重大な利害関係を有する加盟国14国で構成し、その中8国以上は最大の船隻保有国であることを要することである。委員会構成国の選出に際し、前記の最大船隻保有国(Largest Ship-owning Nation)の解釈が論争となつた。すなわち、リベリアおよびパナマは登録船舶屯数においてそれぞれ世界第3位および第8位に在るところ、英国を中心とする

欧州諸国の伝統的航海運はリベリアおよびパナマの如き便宜置籍(他国が便宜上からリベリアまたはパナマに籍を置くこと)船国を最大船腹保有国として承認し難いとの強硬な態度を従来からとっており、本委員会構成国の選挙においても両国を海上安全委員会から締め出そうとし、これに対し、リベリア及びパナマは米国の強い支持の下に当然委員会構成国となり得ることを主張した結果、両者の意見は全く対立し、極度に緊張した雰囲気醸成された。

前記の最大船腹保有国の選出について、英国側はロイド船腹統計による順に従い各国毎に選挙する方法を提案したのに対し、米国は今回は臨時の海上安全委員会を設け、次期総会(2年後)に正式の委員会を設ける案を提出した。これら両案について投票の結果、英国案が僅かの差で勝つたので、それに従い投票が行われたが、リベリアおよびパナマは落選してしまつた。すなわち、最大船腹保有国たる委員国として、米国、英国、ノルウェー、日本、イタリア、オランダ、フランスおよび西独の8国が選出された。

次に、14委員国の中残る6国の委員国の選挙については、連記々名投票により行われたが、アルゼンチン、カナダ、ギリシャ、パキスタン、ソ連およびアラブ連合の諸国が選出された。

そこで、リベリアおよびパナマ両国は当然委員国となり得ることを信じて、国際司法裁判所に提訴することを希望してそれが認められたが、その提訴の方法について米英両グループがいずれも自己に有利な結論が出るようそれぞれ法律顧問の知恵を動員して争つた結果、結局本問題に関連した一切の文書を送付して今回の選挙が有効か否かを問う形式を採用することに落ち着いたのであつた。

諸条約に基づく義務の受諾

次に掲げる諸条約に基づく義務がそれぞれ受諾された。従つて、今後これら条約の事務局は本機関となつたわけである。

- (イ) 海上における人命の安全のための国際条約(1948年)
- (ロ) 国際海上衝突予防規則(1948年)
- (ハ) 万国信号法(1947年国際無線会議)
- (ニ) 油による海水の汚濁防止のための国際条約(1954年)

積量測定小委員会の設置

船舶の積量測定規則が各国間において異なるための不利および不便を防ぐため、測定法規を画一化するための努力は古くから各国間に進められ、第二次世界大戦前において、国際連盟において採り上げられ、1939年には国際測定規則の成案が得られた。戦後北欧諸国を中心とし

て1947年に「船舶積量測定の画一方式に関する条約」が締結され、前記の国際測定規則が採択されるに至つた。次いでこの測定規則の運用および解釈の統一を図るため、1948年以降2年毎に測定専門家会議が開催されている。

その後1958年に本問題は国連経済社会理事会において採り上げられ、積量測定の統一に関する専門家会議を開催するまでに至つたところ、政府間海事協議機関条約の発効に伴い、今回の総会において討議され、海上安全委員会に積量測定小委員会が設けられることになつた。本委員会には、IMCO条約加盟国で本件に関心を有する国が自由に参加し得ることになつている。

今後における諸会合の時期

今回の第1回総会を機会として、IMCOの機構が発足することになつたが、近い将来において次に掲げる諸会合が予定されている。

- (イ) 積量測定小委員会—本年6月
- (ロ) 理事会—本年7月
- (ハ) 海上安全委員会—本年11月
- (ニ) 第2回総会—昭和36年4月

結 言

今回開催された第1回総会において、わが国が満場一致をもつて理事国に選出され、また第一副議長に選ばれるなど航海運としてのわが国に対する各国の認識が十分に認められた。

会議の議事を通じて、便宜置籍船に対し英国を中心とする西欧諸国の反感およびそれについての協調の固さと、米国の便宜置籍船に対する支持の強さが目立つたことは予想外であつた。この間において、わが国は極力是非々主義をとつて、外国に対して公平な態度をとつたという印象を与えたと思われる。

主要加盟国間に、経済問題は当分の間取扱わないという理解があるから、差し当りは公然とそれが議せられることはないとしても、各国共に航海政策上多大の関心を持つているから、今会期における海上安全委員会構成国の選挙の場合のように、思いがけない問題に関連して各国の考えが露呈しないとも限らない。また、積量測定を含めて海上安全委員会の仕事は専門的技術的な事項が多いが、その結果は各国の航海経済に影響するところが大きいから、各国が航海政策的意向を胸に秘めて技術的な発言や提議をすることが予想される。

今回の第1回総会を機会に、IMCOの機構が滑り出したわけであるが、今後総会は2年毎、理事会は随時、海上安全委員会は毎年1回、積量測定小委員会は毎年2回開催されることが決つているから、今後政府間における海事問題の協議が頻繁に行なわれ、本機構設立の目的が次第に達せられることが期待される次第である。

4. 再び居住区劃の広さについて

4.1. 船型との関係

船型と居住区劃の広さとの間には、相当密接な関係があるように思われる。第2表～第5表の数字は、一応これを裏書きしている。もつともここで比較出来るのは、平甲板型と長船首楼型のみであるが、とにかく **F 102** 以降の各艦は、それ以前の艦と較べると居住区劃が明らかに広がっている。船型によって居住区劃の広さが異なるということは、結局船型によって艦内容積が異なるからであり、今仮に、居住以外の区劃の容積が等しい2艦を比較すれば、艦内容積の大きい方が、居住区劃も広くなる訳である。**F 101** と **F 102** は、似通った大きさ、性格の艦である。そこで第2表における合計容積の差は、主として船型の違いによって生じたものと考えられる。

このように同程度の艦を比較すると、艦内容積に関しては長船首楼型の方が有利である。平甲板型において、主要寸法を拡大せずに、容積を増そうとすれば、どうしても上部構造を大きくする必要があり、これを安易に実行すれば、結局復原性能を劣化させることとなる。

2次大戦中の駆逐艦および現在の警備艦は、船型上3種類に分れる。すなわち(短)船首楼型、平甲板型、および長船首楼型の三つである。

旧駆逐艦は、(短)船首楼型であつたが、この船型は戦後の警備艦には採用されていないので、ここに数字を上げて比較することが出来ない。しかし28年度艦の計画にあつて、(短)船首楼型と平甲板型の利害得失は充分検討され、その結果、居住区劃の広さでは、両者大差ないことが判つた。

次に艦内容積と船殻重量の面から、平甲板型と、長船首楼型の両者を比較したものが第7表である。なおこれには、**F 49** も示されているが、他の2艦とは条件が大分異なるので直接の比較は困難である。

長船首楼型とすれば、当然船殻重量が重くなるが、これは止むを得ない。しかし単位容積当りの船殻重量では **F 102** の方が小さくなっている。もつともこれは性格の似通つた艦を比較した場合にいえることであつて、例えば **F 103** のように兵装の多い艦では、概して船殻重量が大となる反面、容積の方は増加せずこの重量容積比は 0.109 と **F 101** より大きくなっている。

第7表

	F 49 陽炎型	F 101 はるかぜ型	F 102 あやなみ型
基準排水量(TON)	2,000	1,700	1,700
艦内容積 (M ³)	5,845	5,745	6,135
船殻重量 (ton)	751	613	626
船殻重量 / 艦内容積 (ton / M ³)	0.128	0.107	0.102
船型	(短)船首楼型	平甲板型	長船首楼型

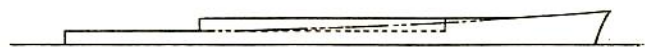
次にこれらの船型の居住性以外の面に若干触れてみる。

まず強度上、平甲板型は上甲板が滑かに全通している点が有利であり、船首楼型ではどうしても構造上不連続を生じる。しかし長船首楼型は、中央部の深さが大であるため、同一の許容応力に対しては、平甲板型よりも外板、甲板構造のスカットリングを小さくすることが可能となり、二層甲板船であるにもかかわらず重量が軽く、また時には高抗張力鋼の使用範囲を縮少し、経済性、生産性の向上に寄与することもある。一方平甲板型は深さが小であり以上の逆となるが、甲板数が少ないことは生産性上有利である。

復原性能上の諸数値は長船首楼型が一番良く、次に平甲板型、(短)船首楼型と続く。重心は一般に長船首楼型が一番高いが、重心高さとの比 KG/D は逆に小さくなっている。その上中央部の乾舷が一番高く、予備浮力もまた最大である。このため最大復原傾、復原性範囲、動復原力等いずれも他船型に比して著しく大きく、充分過ぎる程である。

次に凌波性の点では艦首、艦尾の乾舷等の条件を各船型同一としても、中央部の乾舷は長船首楼型、平甲板型、(短)船首楼型の順となり、その差は極めて大きい数字である。このため中央部露天甲板の“ドライ”か“ウェット”かを論じるとすれば、長船首楼型が格段に有利であり、平甲板型は(短)船首楼型よりやや優る。しかし一番砲附近から艦橋附近までは平甲板型が低く、船首楼型に比べ大きな短所である。(第11図参照)

—— 長船首楼型
- - - 平甲板型
- · - · (短)船首楼型



第11図

以上を総合してみると、平甲板型は容積が小さい点と復原性能上の不利があるが、兵装と乗員が比較的少ない場合は採用出来る船型である。事実外国の例をみると平甲板型の護衛艦、駆逐艦はかなり多い*。しかしこの場合も、なお一層の居住性向上が望まれたり、また放射能対策といったような特殊な要求が加えられた場合は、平甲板型の採用を一歩躊躇したくなる。

28年度艦の計画当初に予想された乗員数は比較的少ないものであつた。それ故平甲板型が採用されたのであつたが、途中乗員が増え、このため窮屈な艦になつてしまった。もし、計画の当初から乗員の多いことが判つていたら、結局は、かなり長い船首楼を持つた姿で完成したであろうといわれている。

長船首楼型は、確かに居住区画が広くなつた反面、甲板の段付部が厄介な問題となつている。現在計画されあるいは完成している艦は、すべてここを傾斜甲板で結び、構造的な問題は一応解決している。しかしこの坂の部分には、年々その傾斜を緩かにし、(F 102...12.8°, F 103...12.6°, F 105...9.2°) また止り止めの方法を改良しつつあるものの、ここは交通上の一大難所となつている。この欠点は、長船首楼を艦尾まで延長して、2層の全通甲板を持つ平甲板型としてしまえば解決される訳であるが、そう簡単に出来る問題ではない。しかし、これも兵装等の要求内容如何によつては可能であろう。

この他にも、平甲板型で中央の甲板室を舷側まで拡大した船型**等があり、今後とも、新計画の艦に、どの船型が用いられるかは、その性格、要求の内容等に応じ、その都度検討され、決定されるべき問題である。

4.2. 設計変更および改造

今、警備艦の一般配置を考えた場合、配置の要素となるものは、非常に数が多く、また互いに影響しあつている。このため、何かの理由で一つの要素が変更されると、結局他の部分までいろいろと変えねばならないこととなる。このような改正は、艦の一生の間に何回となく行われるものであり、事実、戦後建造され、計画された警備艦にも数多くの配置変更があつた。しかしこういった変更も、図面の段階のうちにつつとすれば、図面の改正

* 米国は大半が平甲板型であり、フランスおよびスウェーデンの一部、それに最近のソ連も平甲板型である。

長船首楼型は英国系の艦に多い。またフランスとスウェーデンの一部およびオランダは(短)船首楼型である。

** イタリアの新護衛艦、米国の DER 等がこの船型である。

ですむことであり、また設計の初期であれば、かなり大巾の変更も容易である。しかしこれが工事着手後であつたり、また完成後ともなるとその自由度は非常に少なくなつている。このように一般配置だけを考えてみると、建造途中の種々の改正、または就役後の改造の場合、非常に限られた範囲内での操作しか出来ない訳であり、いろいろ不具合な点を生じるものである。

新造警備艦で、設計確定後の変更、完成後の改造、この両者を経験しているのは、28年度建造の5隻である。そこで、ここでは、これらの実例を通して問題を眺めてみたいと思う。各艦設計終了時における居住区画の広さを見ると、決して狭いものでなく、海曹海士室では1人当り約1.4~1.5 m² あり、また士官寝室も1つの例外があつたが、他はすべて2人部屋か1人部屋であつた。乗員増加の問題は、この設計終了後に起つたため、船型を変える等の暇はなく、結局同じ広さの居住区画の中に、増加分の乗員を全部入れたのであつて、1人当りの床面積が小さくなるのは、当然であつた。曹士は、出来るだけ海曹海士室に入れるようにし、どうしても取まりきれない分は、止むを得ずハンモックとなつた。士官寝室も、出来るだけ同じ枠内で変更しなければならず、結局4人部屋、6人部屋、更には8人部屋まで出来てしまった。第12図は、その一例を示したものである。

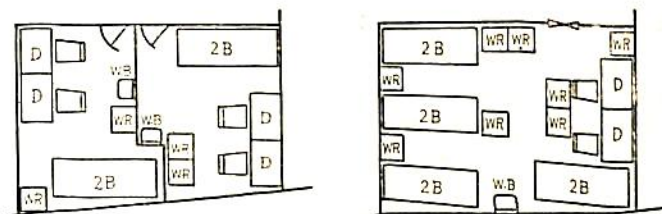
このうち、はるかぜは、33年5月に射撃指揮装置の換装を行つた。この新しい装置は、改造前のものより重量、容積ともに大きいものであり、代償重量として、他の装備品も一部撤去された。しかしこれら撤去されたものは、すべて露天甲板上のものであつたために、“代償容積”というものは、得られなかつた。またこの新しい装置は、余り勝手な場所にも置けず、遂に士官寝室の一部がこれに提供された。しかも士官定員は変更されず、このため、他の士官寝室に影響が及び、結局1人当りの床面積を減らしてしまつた。これは、装備の近代化のために、居住の一部が犠牲になつた一例である。しかし、すべての場合が、こうなる訳ではなく、装備を近代化しながら、居住が悪くならないこともある。

その例として、33年度末に行われる、E 101、E 102の改造がある。この改造では、主要装備品が一部換装される予定であり、それにつれて、艦内の戦斗区画面積は増加する。このため、今度は海曹海士の居住区画が影響を受けることになつた。このうち海曹海士室は、床面積の方は狭くなつたものの、定員も減少したため1人当りの床面積を、改造前の水準に保つことが出来る。

このような例もあるが、今後とも装備の近代化は、所要容積の増大を伴うことであろうし、またその度に乗員

(A) 基本設計 (2×2人)

(B) 完成状態 (1×3人)



第12図 士官寝室 (F 101)

の減少を期待する訳にもいかないであろう。とすれば、居住性を維持または改善していこうとするには、小規模な改造では済まない場合も生じて来る。逆にいえば、改造の内容と規模が決まってしまう後では、どうしても最後のしわ寄せが居住性に行くのではなからうか。

今後、新造艦が増えるにつれて、改造艦も増加してくるであろうが、居住性の問題が新造艦で重要視されるならば、改造艦の居住性もまた充分考慮されるべきであろう。

以下に引用してみたのは、米海軍の例であり、居住性に関する論文***の一部である。……1951年、海軍作戦部長は次の訓令を発した。

- a) 居住性能を戦力力の一種と定める。
- b) 今後、特に承認を得た場合を除き、本来の居住区劃を他用途に振替えてはならない。

艦艇の居住性における昨今の傾向について、特に強調しておきたい点を上記 b) 項はよく表現している。

第2次大戦に参加した艦艇の大部分は1941年以前に設計されたものである。これらの艦艇は当時適当と認められた居住標準によって設計されている。例えば DD44⁵ (フレッチャー) 級の乗員数は基本設計では士官9名、下士官・兵250名であり、これに対して10の士官個室と下士官・兵263名分の居住設備を有していた。しかるに大戦の経過に伴い士官は20名⁹、下士官・兵は300名以上に増え、しかも居住区劃は初めの計画より狭くなっている。これは艦内に搭載せざるを得なくなった兵器類の進歩によって生じた傾向の一例である。つまり、新しい機器の装備場所として居住区劃が割かれる場合が多く、またこのような機器の増加は常にそれを操作する人員を必要としたのであつた。

前記の海軍作戦部の訓令はこのような傾向に終止符を打つことを目論んでいた訳である。

*** SNAME Transactions 1955 "Habitability of Naval Ships" By D. S. Berres

設計というものは、多く、互いに矛盾する要求の妥協によつて成立つて行くものとされているが艦艇においても同じことがいえる。しかしこれも戦力力相互間のことであつて、戦力力に関するものと、しからざるものとの間では、常に前者が優先している。従つて新造艦艇で良好な居住性を確保し、また現存の艦艇にあつてはその居住性を劣化させないためには、訓令 a) 項が大変役に立つのである。

5. 居住性向上のおよぼす影響

居住性の向上は、まず居住区劃の拡大に始まり、ハンモックから寝台への変化、通風の強化、防熱防音の強化等々数多くの項目に亘つて実施されている。これらのあるものは直接間接に船体を大きくし、船殻重量を増加させる。またあるものは艦装重量の増加という形で表れている。更に電力、蒸気、真水等の使用量が増えることも考えねばならない。船の全動力の源はすべて燃料油にあるので、(真水は蒸化器によつて造られる。搭載量を多くするにしてもタンク……結局船体を大きくする必要がある。) 居住性の向上は燃料消費率の増加を促し、同一の航続距離に対しては、より多くの燃料を搭載する必要があるといえよう。

以上はすべて排水量の増加という共通の結果をもたらしている。しかも居住区劃は上部にあるのでその大部分は上部の重量増加であり、重心点を上昇させる。またこれに対して何らかの対策をとるとすれば、排水量は更に増加するであろう。

排水量の増加は直ちに速力その他の諸性能に影響を与えている。もしそれらの影響(性能を悪くする方向に働く)を極力軽減しようとするれば、兵装を少くしたり機関区劃を出来るだけ縮小させる等の方法を採らねばならない。技術の発達によつてより小さい容積・重量で同一の性能を発揮出来るようになるのがどの部門についても望まれる訳だが、今直ちにそれを期待出来るのは機関部門だけであり、兵装、居住等は現在のところ、より高い性能を得るために、より大きな容積・重量を求めている段階である。

以上のような居住性向上の影響と、兵装それ自体が相当大きなスペースを要求するようになって来たこととが絡みあつて、排水量の割合に比較的軽兵装の“現代の艦艇”が生れて来たといえよう。

今一つの例として、第2次大戦に活躍した陽炎型駆逐艦(F 49)を現代風に改造する場合を想像してみよう。

以下大変大雑把な計算であるが(第2表および第7表等による), 大体的見当はつくものと思う。

第一に居住性のみを改善した場合である。(他はそのまま)居住区画1人当りの容積を約6.0m³にするには, 艦内容積を約470m³程度, 船殻重量にして約50トンを増加させることが必要である。一方艦装重量は実例からみて, designed condition の排水量の約2%の増加であるから, この分が約50トン, 合計して約100トンの増加となる。あるいは復原性確保のため更に重量が必要かもしれない。とにかくこの結果1ノット弱の速力が失われるであろう。

しかし以上のような改造だけでは近代の警備艦とはなり得ない。つまり, 装備の近代化, 少くとも攻撃指揮装置の改良, レーダー・ソナーの強化, CICの新設, 通信情報機器の増加等が必要であり, これらもまた重量・容積の増加を招くこととなろう。そこで, いささか本題から外れるかもしれないが, 以上のすべてを含んだ改造を考えてみる。この場合の重量増加, 重心上昇は著しいものであろう。このため速力, 復原性等に与える影響も大きく, あるいは, 改造不可能という事態も想像出来る。そのような場合とり得る妥当な手段としては, 兵装の弱化以外にないであろう。そこで機関部はそのまま兵装をF102と同じにした場合を考えてみよう。乗員数は, F102と同じと仮定し, 居住区画はF102と同じ値とする。以下同様に概算を行ってみると, 約1000m³の容積を増加させねばならぬことになる。これだけの容積を得るには, 結局英国で駆逐艦を対潜用に大改造した場合と同様, 船首楼を後部へ延長し長船首楼型にする以外に方法はないであろう。

その結果船殻と艦装で約150トン程増加するが, 兵装は逆に約80トン減少する。一方電気, 消耗品の一部は増加するので結局全体としては約100トンの増加となり, これは第1の場合とほぼ同様である。

こうして出来上った艦は, 基準排水量約2,100トン, 52,000馬力, 約34ノット, 兵装・居住性はF102と同じ, といった内容のものであり, 結局F102の速力向上型である。もつとも, 新規に設計する場合, 今日の技術をもつてすれば, 機関区画はこれより小さくて済むことと思われるから, もつと合理的な設計が出来るであろう。

6. む す び

新造警備艦においてその居住性を向上させるために, われわれはまず居住区画の拡大を企てて来た。その結果として船型が大きくなり, 排水量を増加させ, 速力兵装

にも影響を及ぼした。これは現代の護衛艦種の外見上の特徴として各国共通のこととなっている。ところが, この居住区画の拡大は決してたやすい問題ではない。これには結局艦内総容積の増加を必要とするが, 中味はそう重量をとらない。このように重さの割合に船体の大きい, つまり比重の軽い船は復原性能上問題となる点が多く, その調整にはかなりの工夫が必要である。

しかし居住性改善の手段としては, 居住区画の拡大がそのすべてではない。すなわち区画相互の配置, privacyの問題, 環境衛生等の問題もある。これらの改善はそれ程スペースを必要としない。ということは, 他の主要性能にさしたる影響を与えないで居住性の向上が可能だという意味である。現在艦艇の基本計画者が, 艦装の専門家に要求しているのはこの方面の研究であり, 今後の居住性向上は, 主としてこの面でなされると思われる。しかし本稿において, これら防熱, 防音, 照明, 家具, 色彩等居住性を語るに不可欠な要素について詳しく記すことが出来なかつたのは, 全く筆者の不勉強によるところであり, 申訳ない次第である。また筆者はこの仕事についてから日も浅く, まして責任者の立場にある訳でもないので, 警備艦の居住設計に対する今後の方針といった所までは, 文を及ぼすことが出来ず単なる現状紹介に終ってしまった。

しかし今まで官側, 民間側の如何を問わず, 警備艦の設計に携わる者が, 居住性の向上に努力して来たことは事実であるし, また将来もこの努力を続けていかなければならぬと思う。更に造機技術の進歩による機関区画の縮小, 兵器技術の進歩による兵器類の小型軽量化, 更にそれらの自動化等は, 間接的に居住区画の拡大に役立ち, 特に乗員を減少させることが出来れば, これは直ちに居住性能の向上と結びつくと考えてよいだろう。以上の理由からも, この種の技術の進歩に期待するところ大なのである。

最後に, 本稿をまとめるに当つて, 種々の面で御指導, 御教示をいただいた牧野茂氏および筒井為雄氏に厚く御礼を申し上げる次第である。(完)

「船舶」のファイル



このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でおわかちいたします。
頒価 120円 (〒30円)

原 子 力 船

—1958年度ジュネーブ原子力平和利用国際会議より

(ニュークリア・パワー誌より要訳)

1. 砕氷船レニン号^リ

原子力推進船として、砕氷船を選んだソ連の行き方は、現在の炉工学の限界内で経済的に太刀打出来る船を作るという、こみいった問題に対して解答を与える一つの試みであるといえよう。レニン号は設計としては、厚さ7フィートの氷の所で2ノット、静水中で最高18ノットの速さのもので、全出力44,000馬力、ターボ・エレクトリック・システムで三つのプロペラを駆動し、プロペラ・スタブは330トンというものである。全出力運転で燃料交換期間が1年（これは通常馬力運転時の2年分に相当する）であるということは、在来の砕氷船ではなし得なかつた北極海での船団護送の可能性をもたらすものである。

三基の原子炉*

推進系の設計については、構造上、運転上の経済性よりも安全性と信頼性を考慮すると云うことに重点がおかれた。この点から三基の加圧水型原子炉が搭載されて、そのうちの一基は常時、予備としておかれることになった。もちろん、氷原の状態によつて必要ならば使われることになる。炉心の要目は下記の如くである。

炉心直径	約 1 m
炉心高さ	約 1.6 m
燃料 (5%濃縮)	焼結 UO ₂
U-235 インベントリ	85 kg
被覆材	ジルカロイまたはステンレス・スチール
制御用毒物	天然硼素
熱出力	90 MW
最大熱流束	10 ⁶ kcal/m ² /h (360,000 Btu/ft ² /h)
運転時水圧	200 kg/cm ² (2,850 psi)
入口水温度	248°C
出口水温度	325°C
水循環率	1,000m ³ /h (3,667 gpm)

細長い炉心で上から制御棒が入るような方式のもの、キセノンの毒作用をへらし、かつ燃焼度が大きくな

* 現在、一番目の炉を据付中で、本年中に試験されることになっている。

るといわれている。炉心自体については、中央チャンネルの下から水が入つて来て上部から流れ出すような設計になつている。熱遮蔽と反射体は鉄と水との層でできていて、全体の厚さは224 mm、一次系の水の一部で冷却される。

燃料としては、二酸化ウランを焼結したものが選ばれているが、これは、化学的に水とは反応を起さず、照射に対しても安定で、かつ運転温度の範囲では金属学的な相変化も起らず、もし分裂生成物が一次系の中に入つても比較的簡単に除去することができるからである。

反応度の補償

始動時の過剰反応度は毒物（硼素化合物）によつてへらされることになるが、この毒物は中央チャンネルに入つて中性子束をならし、熱負荷をへらして一層むらのない燃焼をさせることになる。炉のパワー・レベルは複雑な制御装置で3本の制御棒を動かしてコントロールされる。もちろん、必要ならば手動による操作も可能である。危急の際には、安全用のロッドが0.6秒で炉心に落下するようになつているが、これは、バネ仕掛けで確実に動作するようになつているものである。毒物の生成や、燃料の消費や、スラッグの形成等によつて徐々に起る反応度変化は、中性子に対して半透明な付加プレートによつて補償されるが、これの配置については実験を行つてみて中性子束の歪が最小になるようにきめることになつているようである。

圧力容器はほぼ外径2 m、高さ5 m、ステンレス・スチールで内張された低炭素鋼で作られている。

適度の蒸気過熱

蒸気条件が在来方式の新らしい船のそれよりも低いということは、簡単な加圧水型炉にとつては本質的なことなので、レニン号の場合には適当の蒸気過熱がされるようになっていて、下表のような機器要目が明らかにされている。

遮蔽を含めた炉および補機プラント重量 (運転時)	3,017 tons
遮蔽重量	1,963 tons

上記以外のターボ電気推進プラントおよび補機重量 (運転時)	2,750 tons
熱交換器からの蒸気流量	360 tons/h
熱交換器出口での蒸気条件	310°C, 400 psia

蒸気発生は3個の独立した系で行われる。各原子炉からの一次系は二つのループに分けられるが、このループは炉が臨界になっているときでも、もし必要ならば切離すことができるようになっている。各ループにはそれぞれ蒸気発生器、主循環ポンプ二基、非常用ポンプ一基、ブリード・フィルター、フィルター・クーラー、加圧器な熱どがあつて、蒸気発生器自体がエコノマイザー、ボイラー、過熱器となるような設計で、全加熱面積は372 m²である。加圧器は電気ヒーターで蒸気を発生させ、それで動かすようになっている。

メイン・タービンからのブリードで再熱をやると、普通に蒸気を供給しているときでも、タービン・パワーが多少とも変動を起すので行われていない。供給水の子熱は一段にまとめられ、補助ターボ発電機の排気で100°Cにまで上るようになっている。

鉄と水の遮蔽

生体遮蔽は主として、鉄と水の層を重ねたものでできていて、配置が複雑になる所を除いて体積割合が等しくなるようにできている。そして、こみいった所、例えば炉上部の一次系サーキットの出ているような所は重コンクリートが使われている。水の方は閉じた系の中を循環し、海水により冷却される。運転および保守のために人員がおかれるところについては、二次遮蔽として300 mm~420 mm厚さの鋼板が使われている。原子炉から3 mのところでの全照射量は0.2 m.p.l.程度であろうと思われる。主推進タービンについては適度に過熱された蒸気を使うよう設計されていて、構造を簡単にするために、スロットル・コントロールをもつた反動翼が使われている。あくまでも信頼性ということが主な設計基準になつていて、このことからコンデンサー循環ポンプ、供給水ポンプ、潤滑油ポンプのようなサービス・ユニットは複雑なものになつている。これ等のポンプはすべて蒸気タービンで、その他の補助ポンプはモーターによつて動かされる。供給水の汚染をふせぐ意味からコンデンサーには二重管が使われ供給水は海水をイオン交換樹脂フィルターを通した後、二度蒸溜したものが使われる。油焚き水管ボイラーが二基あつて、原子炉がシャットダウンしたときに、毎時10トンの割合で蒸気を発生させることになつている。

タービン・電気推進

電氣的設備の主要目については四基のターボ発電機があり、直流1,200ボルトで三つの推進モーターを回す。直流モーターを使えば、定速発電機の出力を三つの推進軸に1:2:1の割合で伝達させ、船の機動性を高度に發揮させることができるからである。

船体設計

原子力推進プラントを搭載したために、船体の形は在来の大馬力の砕氷船よりもファインなものにすることが出来た。すなわち

全排水量	16,000 tons
長さ	134 m
型巾	27.6 m
型深さ	9.2 m

船首の形はフルスケール実験によりもつとも容易に砕氷が出来るような最適の形が選ばれた。

第1図のようなものである。



第1図 レニングラードでけい留されている状況で、特殊な船首形を持っているのが分る。加圧水型炉からの全出力が44,000馬力、16,000トンで重量当りの馬力は世界最大

この設計の特徴としては、氷原で立往生した場合もヒーリングとトリミングができるようになつていて、これは適当数の可逆プロペラおよび毎時4,000トンの能力をもつ電気駆動ポンプによつて行われる。船殻外板には特殊な鋼板が使われている。普通船の外板と比べて溶接性能がよく、高度の弾性をもち、低温でクラックに対する抗力の良好なものが要求されるからである。外板は船体中央部で36 mm、船首で52 mm、船尾で44 mmの厚さがある。安定性についても十分なものになつていて、一杯に傾いた時でもトラバース・メタセントリックの高さは1.9 mで、他の大型砕氷船に比べると低くなつている。船体区画は水密な横置隔壁が11あつて長さおよび配置は1948年の国際協定に従っているが、二つのコ

ンパートメントに浸水してトリムが6フィートになつても船は沈まないということがいわれている。

2. アメリカのサバナ号

原子力船サバナ号は、貨客船として1960年初めには完成が予定されているが、この船では加圧水型原子炉一基が原動力となる。この計画の目的の一つとして、原子力商船を国際間に受け入れさせようということがあるので、安全性と信頼性が主な設計基準となつている。

契約価格が固定されたということも、この考えが経済的な面で受け入れられるようにということからである。しかし、実際には価格は下記のようになつていて、このクラスの在来方式船の現在の建造費に比べてかなり上回つていることも事実である。

原子炉およびパワー・プラント(単位百万ドル)	145
遮蔽およびコンテナ	15
船体および艦装	145

もちろん、これには特別な設備に対する研究開発費が含まれていることを明らかにしておかなければならない。

原子力船の有利性

40,000重量トン、20,000軸馬力のタンカーで、最小航海距離が12,000マイルのもので原子力推進と在来方式のものについて、価格の推移について調べたものによると、両者の価格は1970年までにはほとんど同じになるものと思われる。原子力船になつて最も有利になるのは、機器および燃料の全重量が軽減することである。サバナ号についての重量は下表のようなものである。

原子炉系	600トン
コンテナおよび遮蔽	1,900トン
推進機器	1,150トン

次に利点として挙げられるのは経済速度を上げ得ることと、外国の燃料補給施設に影響されなくなることである。保険についての詳細は運転経験をまたねばならないが、乗員人件費については在来方式船のそれとほぼ同等であると思われる。

サバナ号の主要目については、

全長	595.5フィート
最大巾	28.0フィート
深さ	29.5フィート
全排水量	21,840トン
載貨重量(約)	9,400トン
乗客数	60-100名
乗組員数	130名
通常軸馬力	20,000馬力

最大軸馬力	22,000馬力
巡航速度	20.25ノット
航続時間	730日

建造については合衆国政府諸機関および船舶局の規則に従うことになつており、内部区画は水密な隔壁が六つあつて区切られ、都合七つのコンパートメントはどの二つに浸水しても船は沈まないようになつている。エンジン・ルームおよび原子炉コンパートメントの前後方向の長さは115フィートで、これは在来船のほぼ70フィートに比べると長いが容積が少ないことにはならない。原子炉コンパートメントの両側が使えるからである。原子炉が船の中央部に位置しているということは、船の安定性およびトリムに対して良好な条件を与えることになるし、また、航海中燃料の消費によつてメタセントリックの高さが変るといふこともない。コンテナ容器の中心線を船首尾線にそうようにしたことも安定性を良くするものになる。衝突事故時の防護用マットとして、コンテナ容器の両側にしつらえられた1インチ厚さの鋼板と、3インチ厚さのアメリカ杉を重ねたものは二次遮蔽をも兼ねている。原子炉および補機は、船がたとえ転覆したとしても動かないように、船体構造材に固定されている。

原子炉の要目は下表のようなものである。

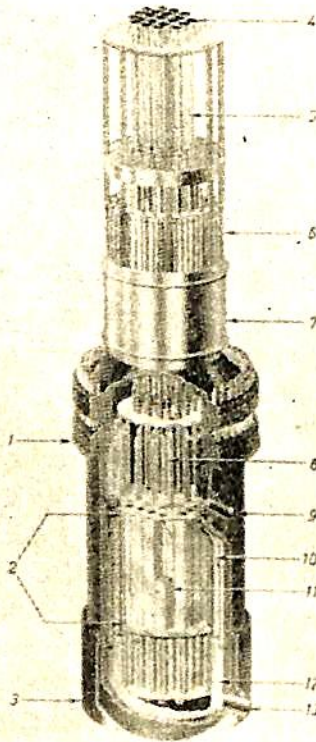
最大熱出力	74 MW
熱出力	63 MW
炉圧力	1,750 psi
一次系水流量	8,000,000 lb/h
一次系水平均温度	508°F
炉内温度上昇度	22.5°F
平均熱流束	57,100 Btu/h/ft ²
炉心寿命	52,200 MWd
平均熱中性子束	8×10 ¹²
濃縮度	3.6~4%

一次系の水はキャンド・ポンプによつて循環されるが、ポンプは並列に並んだ二組のペアになつていて、熱交換器からの水を炉内に送り込む。蒸気は475 psi, 462°Fのものが毎時、全体で243,500ポンドの割合で発生する。

二つの熱交換器はどちらかを切離すことも可能で、一つだけでも全出力を出すために要求される蒸気の75%を供給することができる。

酸化ウラン燃料要素

原子炉本体は第2図に示したようなものである。



第2図 サバナ号は 74 MW 加圧水型原子炉一基を動力源としている。

1. 圧力容器 2. 炉心 3. 保持リング 4. 制御棒駆動装置 5. スクラム用水圧器 6. 制御棒駆動伝達部 7. バッファー・シール 8. 硼素-鉄制御棒 9. 出口ノズル 10. 熱遮蔽 11. 燃料要素 12. フローバッフル 13. 入口ノズル

原子炉容器は炭素鋼に 304 ステンレス・スティールを内張りしたものでできていて、高さ 26.5 フィート、内径 98 インチ、ふたをはずした時の上部口径 90 インチである。一次系の水は基部にある二つのノズルから入り、熱遮蔽の間を上向きに通る、外側の燃料要素の間を下降して、再び中心部を上へ流れ、上部にある二つのノズルから外へ出る。炉心は円筒形で、直径 61 インチ、高さ 66 インチのもので、8.9 インチ角の長方体燃料要素 32 個からなり、各要素には焼結酸化ウラン・ペレットが 196 個あつて、ペレットは長さ $\frac{3}{8}$ インチ、厚さ 36 ミルのステンレス・スティールのジャケットで被覆されている。濃縮度は現在行われている臨界実験により正確にきめられることになっている。炉心寿命として 600 日要求されるため、炉心設計の目立つた特徴は、サイズが大きく、出力密度が低いことであろう。4% 濃縮ということは、最初炉心に U-235 のインベントリーが 330 kg あつて、冷時にきれいな状態で過剰反応度 k_{eff} が 15.5% とい

うことに相当する。熱的な設計は次のようなことを基準にしている。

- 1) 定常運転時には体沸騰は起らない。
- 2) 定常状態及び過渡状態で、燃料被覆の表面熱流束は部分的にも設計脆損点をこえることはない。
- 3) いかなる条件のときでも、部分的にも酸化物が融ける程の内部温度にはならない。

3年ごとの燃料交換

船用原子炉心の寿命は定期的なオーバー・ホール期間の丁度倍數になつていの方がよい。MSR (商船用原子炉) 炉心ではほぼ 3 年ごとの期間になつており、このために、硼酸のような水溶性の毒物がシャット・ダウン時の付加的な制御に使われることもある。硼素と鉄でできた十字形断面をもつ制御棒が 21 本あり、上から電気的な仕掛で炉に入っていくになつてい。スクラム用のロッドは水圧系で駆動される。蒸気負荷の微小変化に対しては、負の温度係数がきいて炉のパワーをコントロールすることになる。実際の制御については、蒸気発生器の一次側の温度変化によって自動的に 4 本の制御棒が動くことになつてい。出力応答は推定、

20% から 80% になるには 20 から 40 秒、

80% から 20% になるには最小で 3 秒、

程度であると思われる。

一次系の加圧器にはスチーム・ポケットがあつて、それを電気ヒーターで熱したり、スプレイ・クーラーで冷して圧力調節を行う。なお、一次系の中には浄化装置があり、腐食物や分裂生成物を取除くことになつてい。すなわち、毎分 25 ガロン (US 単位) の水がフラッシュ・タンクにみちびかれ、分裂生成物のうちガス状のものを取除く。そして、クーラーで 120°F に冷され、三基のデミネライザーのうちの一つにみちびかれて銹物質のものが除かれる。浄化された水はサージ・タンクを経て、シール・ポンプで一次系に戻る。シャット・ダウンしたときにはダイレクト・チャージ・ラインがあつて、毎分 60 ガロンの割合で浄化する。

主クーラント・ポンプや炉の熱遮蔽や浄化系のクーラー、その他の余つた熱は熱交換器を通つて海水中に捨てられる。また照射により遊離された酸素による腐食を防ぐために、一次系の水 1 リットルにつき、最小限 20 cc の水素が溶かされている。

臨界時には近接不可能

一次系が破裂するようなことが起る場合に備えて軟鋼で作つた厚さ 2 インチ半、長さ 50.5 フィート、直径 35 フィートのコンテナがあり系全体が収められてい

る。この容器は完全に密封されていて、内部からの圧力最大 186 psi に耐えられるようになっていて、空気調節を行って、温度が 120°F をこえないようにしている。従って炉が臨界に達している間は近づくことはできないが、保守のために、シャット・ダウンの後に少しの間だけ限られた範囲内で近づくことが許される。この、全体をユニット容器に取めたということは、安全運転ができることを示すための設計上の最も重要な特徴の一つであろう。新しい設計研究によれば、船体構造を利用して、コンテナなしでも安全で適当な格納が出来ることが判った。ただ本当に経済的な原子力船を開発するという意味で、コンテナを別にもうけるための経費は大きなファクターになるかもしれない。

歯車減速型タービン

主推進系はクロス・コンパウンド・減速型タービンが使われていて、蒸気は 475 psia, 462°F のものが 28.5 インチ水銀柱にコンデンスされ、それでプロペラー基を動かす。湿分離器はクロスオーバーの所にあり、また三段抽気で給水加熱が行われている。主フィード・ポンプはタービンで動かされ、他の補助用のはすべてモーターで動く。通常の電力供給には 1,500 KW ターボ発電機二基があり、もしどちらかが運転不能になったときは、750 KW のディーゼル発電機二基が自動的に動き出すようになっていて。このディーゼル発電機はまた、「テイク・ホーム」用 850 馬力モーターも回すようになっており、歯車で減速されて主減速装置につながるし、炉がシャット・ダウンした時に、炉冷却および他の船用供給も兼ねることになっている。ほかに付加的な緊急用の 350 KW ディーゼル発電機が 1 台上甲板近くに備え付けられている。蒸気はそのほかに低圧蒸気発生器にも使われて、毎時 7,500 ボンドの割合で蒸気を発生させ、船内サービス用に使われる。更に 1 日 16,000 ガロンの海水を蒸溜する蒸溜装置が二基あつて、プラントおよび船内供給用に使っている。炉がシャット・ダウンしたときにはこういつたことのための蒸気は毎時 5,500 ボンドの蒸気を発生する油焚きボイラーが二基あつて供給され、危急時および防火用の蒸気は毎時 4,500 ボンドのパッケージ・ボイラーにより供給されることになっている。

安全対策

船用原子力プラントで最大の考慮が払われているのは安全ということであり、その次に設備の重量、三番目には船の運動がプラントの運転に及ぼす影響である。原子力船サバンナ号はそういった問題を研究する有益な対象である、というのはサバンナ号は貨客船として公衆に近

づくこと、運転上の要求、積荷や一般の機器の種類、などの点で他のいろいろなタイプの船とも関連あるすべての設計上の問題を含むからである³⁾。

照射レベル

乗客や乗組員に対する許容照射量および接近時間は、遮蔽重量が全排水量の 10% にもなるかもしれないので、設計の際にあらかじめきめておくことが必要でかつ船全体の設計に影響して来るものである。サバンナ号における条件をひろって要約してみると下表のようになる。

場 所	運 転 条 件	近 接	設計照射率
客 室	定常運転	無 制 限	10 mr/week
乗 員 室	定常運転	乗客の接近禁止	500 mr/year
乗員勤務室(二次遮蔽の外側)	定常運転	乗客の接近禁止	100 mr/week
コンテナ内	原子炉作動時	不 可 能	—
コンテナ内	シャット・ダウンしてから最小限 30 分後	制限つき	200 mr/hour
燃料交換時の原子炉附近	シャットダウンしてから最小限 10 日後	制限つき	加減できる
貨 物 倉	最大出力の 0.1	無 制 限	10 mr/week
デミネライザー一切離しのために近づく場合	シャット・ダウンしてから数時間後	制限つき	50 mr/hour

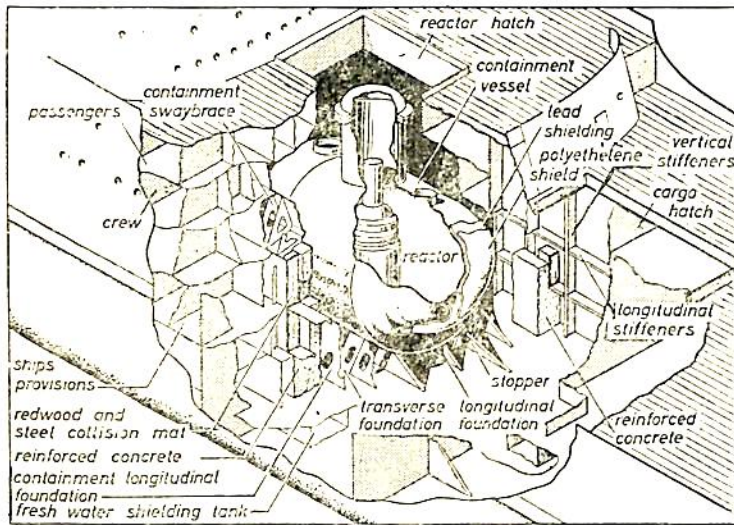
船用の遮蔽は経費と重量の両方の面からオプティマムなものでなければならず、しかも放射線源に遮蔽をできるだけ近づけた方が両方の節減になるが、そうするための努力は一方では、適当な保守用の空間をあけておくこと、船の動きや衝突による損傷などに耐え得る構造でなければならぬこと、などともつり合つていかねばならない。このような配慮から、サバンナ号では压力容器のまわりに一次遮蔽として水が 33 インチ、鉛が 3 インチあつて、全出力時に炉心から出る線量を一次系のパイプから出る放射線の程度におさえている。一次遮蔽の外側での放射線の内わけは、推定、

中 性 子——炉心からの 10% (副次的に発生するガンマ線が無視できるほどに減衰している)
 ガンマ線——炉心からの 10% および一次系からの 80%

更に、シャット・ダウンしてから 30 分後には、一次遮蔽により 200 mr になっている。

慎重な設計

二次遮蔽は主として一次系サーキット内で起る $O^{16}(n, p)N^{16}$ 反応から出る 6.1 MeV のガンマ線をささえ



第3図 サバンナ号には安全のためにはあらゆる工夫と努力がなされている。原子炉および一次系全体は直径35フィートのコンテナに取められ、危険を防いでいる。将来は船体自体がこの役目を果たすことになるだろう。

るように設計されたものである。そしてそのために二次遮蔽としてコンテナを6インチ半の鉛で覆い、その上に上半分はポリエチレンで6インチ半の厚さに覆っている。下の方は厚さ4フィートの強化コンクリートで底部のまわりを囲い、底には二重底になった深さ5フィートのタンクがあり水が入っている。遮蔽の配置は第3図のようになっている。

1.25 MeV 以上のガンマ線エネルギーに対する再生係数が信頼できる程度に確認されるまでは、安全な二次遮蔽が必要であるということであろう。遮蔽も原子炉が動作時に詳細にしらべてみて、もし必要ならば部分的に再配置ができるようになっている。

3. フランスの三つの設計研究

1956年に、フランスでは二つの産業グループが参加して、40,000トン、最大軸馬力20,000馬力、経済18,000馬力でプロペラ軸1本をもったタンカーという仕様で三種の原子炉システムを比較することになった。

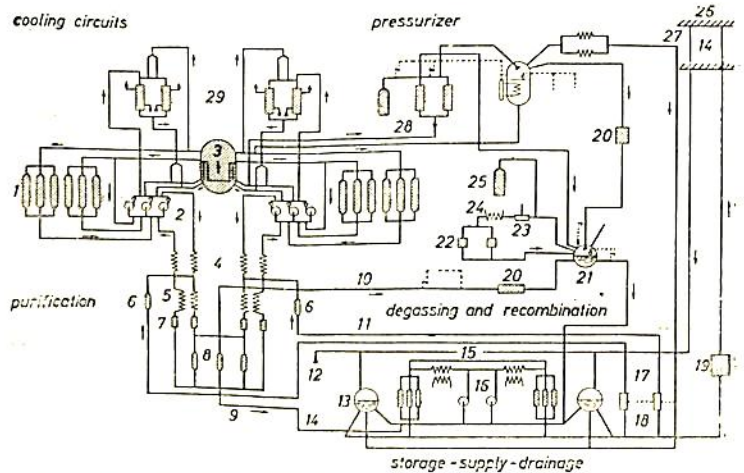
1) 加圧水型原子炉

この研究はフランス・アトム・グループの中のシャンティエ・デ・ラトランテ

ックによつて行われたものである。この船では、推進機器は船尾にあり、原子炉のコンパートメントはそれに隣接していて、コントロール・センターはエンジン・ルームの上部に独立している。ユニット・コンテナは厚さ5cm、直径9m、長さ15.5mのものがプロトタイプとして使われ、内圧27kg/cm²に耐えるようになっていた。そして、その中には第4図のダイアグラムで示すような一次系がおさめられている。

圧力容器はオーステナイト・ステンレス・スチールで内張りされたもので、2,000psiの圧力で使えるようになっており、内径2,300mm、高さ4,935mm、厚さ150mmのものである。炉心にはセルが272箇あり、各セルには直径10mm、長さ1.5mのジルカロイまたはステンレス・スチールに包まれた1.5%濃縮

の酸化ウランのロッドが25本ある。炉心の中はデュアル・バスになっているが、これはシングル・バスにくらべると重さにして40トン、価格にして2,500万フランの節約になっている。制御棒は21本あり、十字形のス



第4図 フランスのPWRプロペラ軸のダイアグラム：

1. 熱交換器 2. 循環ポンプ 3. 原子炉 4. 再熱器 5. 冷却器
6. 5ミクロン・フィルター 7. 20ミクロン・フィルター 8. イオン交換樹脂 9. 圧力調節 10. 冷水 11. 給水 12. 浄化された水 13. 浄化タンク 14. ドレイン 15. ポンプ・クーラー
16. ポンプ 17. 加圧レベル 18. コルブラン・ポンプ 19. ポンプ 20. B.S.D. 21. ボイラー 22. 接触反応器 23. コルブラン・コンプレッサー 24. 過熱器 25. 酸素タンク 26. デッキ 27. 補充 28. 緊急スプレー 29. 補助熱交換器

テンレス・スティールの容器の中にボロン・カーバイドのつまつたものでできている。制御棒の駆動装置は炉の上部にあり、シムおよび安全用を兼ねている。

一次遮蔽としては压力容器に水と鉄を重ねて層にしてあり、かつ上部のまわりにはコンクリート・ブロックが置かれている。二次遮蔽は主として炉心および一次系からのガンマ線を減衰させることに眼目がおかれ、コンテナのまわりにあるコファージダムに入っている水やカーゴ・タンク内の油がその役をすることになる。

主熱交換器は 600 psi の蒸気を 1 時間 116 トンの割合で発生し、それがコンパウンド・タービンに導かれて、減速歯車を経て推進軸を回す。160 KW のターボ発電機が二基あり、機器用および船内用すべてをまかなう。

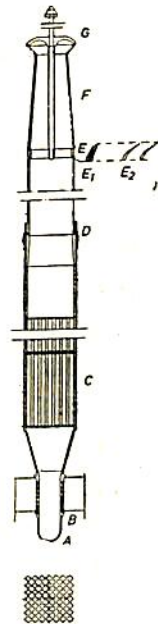
制御室にはコンソールが三つあつて、原子炉、推進プラント、一次系それぞれの遠隔操作を行う。このステーションにはパワー、温度、圧力、照射等のあらゆる計器が全部据え付けられることになっている。

2) 沸騰水型原子炉

この研究は、フランス・アトム・グループのもう一つの会社、ソシエテ・デ・フォルジュ・エ・アトリエ・デュ・クルーゾー社が行つたもので、原子炉からの一次蒸気は出口のところで分れて、二つの対称形のループに入り、二次蒸気発生器、給水加熱器を通つて下から炉に戻るといつたものである。このサーキットにはバルブは一つも使われていない。一次系は、デミネライザーやガス除去装置を含めて全体がコンテナにおさめられているが、このコンテナは内圧 136 psi に耐えられるようなものである。プラントの主な要目については、

出力	18,000 軸馬力
タービン蒸気	650 psia (飽和)
原子炉出力	51.2 MW
炉内絶対圧	800 psia
一次蒸気発生量	97.71 tons/hour
一次系流量	2,400 tons/hour
循環ポンプ圧力差	17 psi
炉心高さ	1.758 m
炉心等価半径	0.847 m
水/燃料体積比	2.91
平均出力率	16.2 W/cm ³
平均反射体厚さ	15 cm

燃料としては、1.5% 濃縮二酸化ウラン 7,988 kg が直径 11.8 mm のペレットとして長さ 22 cm、厚さ 1 mm のジルコイ・チューブに入れて使われる。このロッドが 8 本一組になつて 4 mm 厚さのジルコイの正方形のセ



第5図 フランス・アトム
BWR の燃料要素:

A. 水流調節孔をもつた筒
B. 下部炉心プレート C. 正方形ジルコイのケーシング
D. 保持スプリング E. 案内羽根 F. セパレーター・サイクロン G. 水が残るのを防ぐためのキャップ

ルの中に垂直に並べられ、セル 88 本で全炉心になる。(第5図参照)

このフランスの燃料要素のユニークな特長はサイクロン・セパレーターがビルトインされていることである。このことは熱力学的サイクルの効率の上からみて、および燃料漏洩の際に二次系の汚染を防ぐという意味で重要になる。このうち、後者については、乾いた蒸気で同じような加圧水型炉で予想されるものに比べて千分の一位に減少させることができる。制御棒は加圧水型炉のものと同じようなもので、パワーが 20~30% を超えた時とか、毒物や燃料の消耗に対する補償などのためにのみ使われる。運転中、タービンの需要に対して余つた蒸気はバイパスで補助コンデンサーに落される。航海中、平常のパワー・コンディションのときには、原子炉出力の微調節は主循環ポンプの速さでコントロールされるが、このポンプはマグネチック・スプリング・クラッチをもつたロータリー・コンバーターで駆動されるもので、結局モデレーターの密度を一定にしていることになる。

船体の運動

この研究では、特に船体の運動がモデレーター密度、従つて炉の安定性に及ぼす影響について注意が払われている。すなわち、この論文では、炉に対する垂直方向の加速、船の傾き、またそれを補償するための工夫などがどのように一次系に影響してくるか、などの点について詳しい計算が行われている。

主な生体遮蔽としては、压力容器を水タンクの中に入

れているが、その中には鑄鉄のシエルがあつて八重に覆つている。シャット・ダウン時の余熱はこのタンクで冷され、このため水は外部へ循環するようになつている。

3) ガス冷却型原子炉

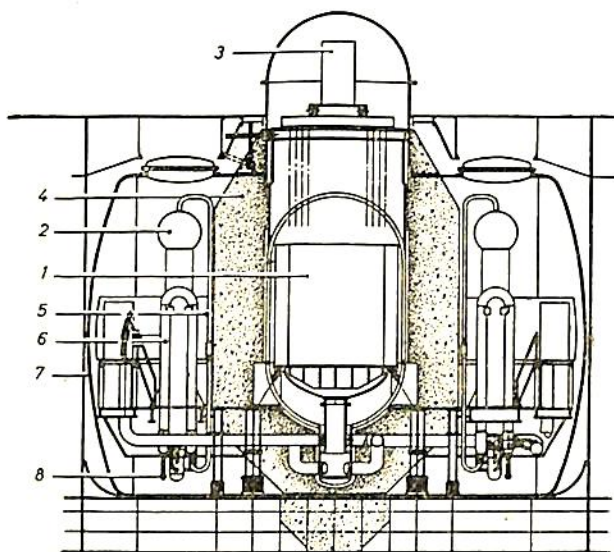
フランスの三番目の研究はアンダトム・グループが行つたもので 60 MW の炭酸ガス冷却、黒鉛減速プラントである。ガスは圧力 40 kg/cm²、最高温度 500°C で循環する。炉心は直径 3.5 m の垂直におかれた円筒形で、六角断面の黒鉛ブロックに、チャンネルとして 8.5 cm の穴をあけたものをつみ重なせて作つたものである。チャンネルは、そのうち直径 8 cm、長さ 175 cm の燃料要素を 2 本ずつ取めたものが 223 あり、安全用ロッドの入つているのが七つ、制御用ロッド 24 本が、残りの炉心中央部のチャンネルに入つている。燃料要素は 8 mm 径、2 mm 厚のステンレス・スティール・チューブに焼結二酸化ウラン・ペレットを入れたものでできており、1.8% 濃縮 UO₂ が全部で 6,500 kg 使われる。そのうち毎年 1/3 ないし 1/4 が入れ換えられる予定になつている。チューブは厚さ 0.7 cm の黒鉛ジャケットの中に入つている。炉心は全体が厚さ 43 cm の黒鉛反射体にかこまれ、厚さ 5 cm の鋼製熱遮蔽の中に取められ、それを厚さ 2 cm の鋼製スリーブで包み、重さ 102 トンのアセンブリーとなる。圧力容器は直径が 5.1 m、高さが 9.9 m あつて 10.3 cm の鋼板で作られる。

生体遮蔽としては、圧力容器のまわりを厚さ 2 m の普通のコンクリートで 5 cm の隙間をあけてかこみ、その隙間をコンクリートの温度が 60°C 以上に上らないように空気が循環し、冷却する。

ユニット容器

原子炉および一次系の大体の様子は第 6 図のようなものである。ユニット・コンテナは直径 12 m、長さ 18 m、70 psi に耐えるもので、この中に全体が取められている。高さが 18 m あるため、ブリッジ・デッキよりも 3.9 m だけ高くなり、ドーム形に突出している。

一次系には同じようなループが四つあり、どれか一つを切離すことも出来る。各ループには過熱器およびエコノマイザー/蒸発器があり、ターボ・ブローにより最



第 6 図 アンダトムのガス冷却型原子炉は、メイン・デッキの上に少し突き出ている。
1. 原子炉 2. 熱交換器 (四基ある) 3. 燃料装置 4. 生体遮蔽 5. 飽和蒸気 6. 過熱器 7. コンテナ 8. タービンへの蒸気出口 この図ではガス・ブローは見えない

大毎時 50 トンの割合でガスが循環する。

アンダトムでは、この特殊な研究を単に、ガス冷却型原子炉をガスタービンに適した高温プラントとして使う、という論理にかなつた目的に発展させるための一段階であると思はしている。しかしながら、上に述べたような型の原子炉もまた応用できる領域があると考えているようである。

参考文献

- (1) 2140, USSR Atomic icebreaker 'Lenin': Alexandrov et al.
- (2) 1831, USA Use of atomic energy for purposes other than the generation of electricity: Zinn and Godwin.
- (3) 1023, USA Design considerations in nuclear merchant ships: Godwin and Worf.
- (4) 1137, France Possibilities and conditions of use of water or gas type reactors in a tanker. Gibrat et al.

水槽試験資料 101

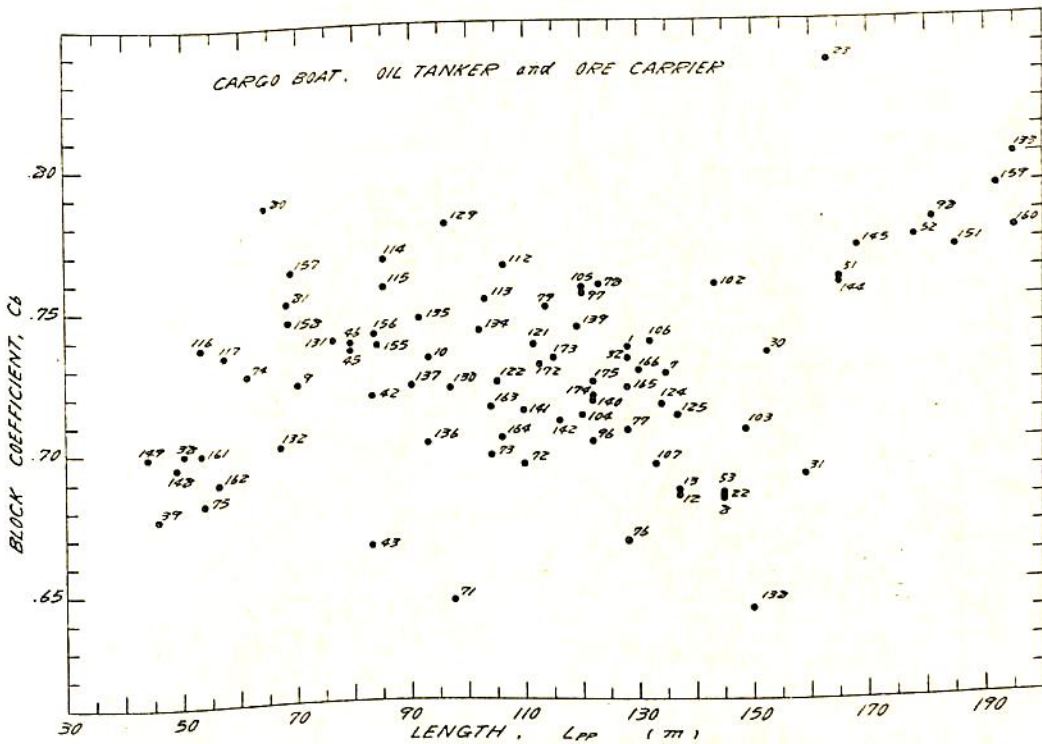
船舶編集室

本資料に採録した模型船のリストは、第29巻10号(昭和31年10月)に資料69として掲載したが、資料番号も前号で100を数えたので、ここで改めて整理した結果を紹介して御参考としたい。

第1表に資料番号順、M. S. No. 順に各模型船の主要寸法(実船の場合に換算した値)、諸係数、船の種類等を表示した。資料番号68までは前回のものの再録で、70以降が新たに追加されたものである。この中で若干の欠番が見出されるが、これは、前回でも述べたように、船型が著しく相違する等の理由でリストから除外したもので、今回の分については、資料番号89(M. S. 152~154)、96(M. S. 167)および98(M. S. 170, 171)が欠番となつている。89の3隻はシェル・フォアの競走艇で船型が特異であるから、また96は船体外板のやせ馬状凹凸の抵抗に及ぼす影響を、98の2隻は河川用外車船の浅水影響を、それぞれ取扱つて、模型船の成績のみまで紹介したものであるから、これらを欠番としたわけであ

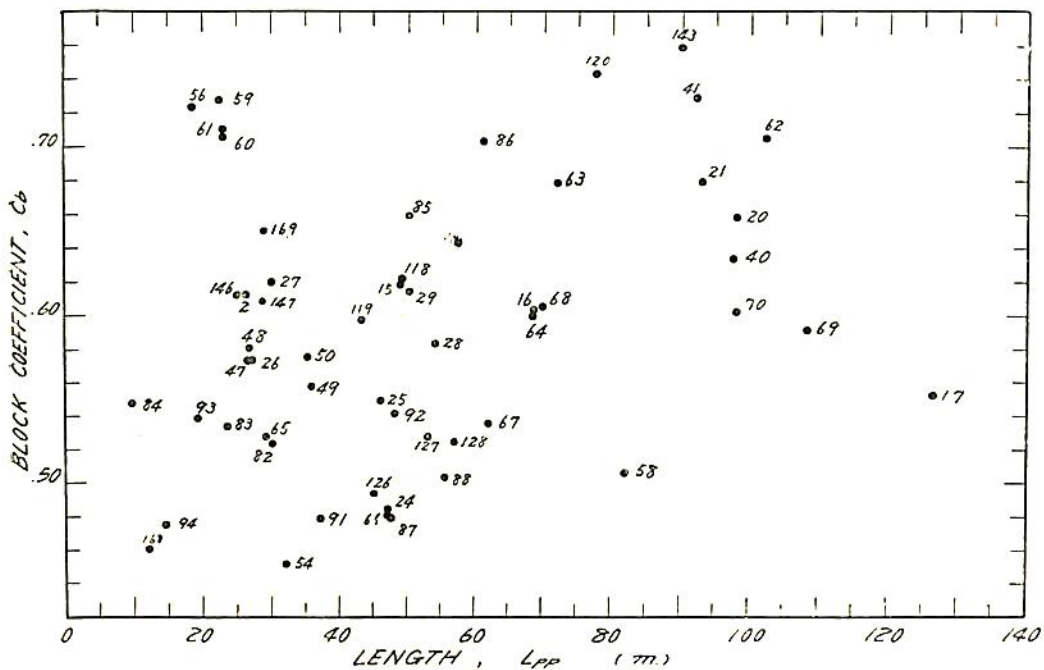
る。模型船総計175隻の中、前回欠番とした16隻と今回での6隻を控除した残り153隻について分類してみると、貨物船67隻、油送船18隻、漁船9隻、捕鯨船および巡視船各8隻、曳船および浅吃水船各7隻、連絡船6隻、航海練習船、小型客船、砕氷船および浚渫船各3隻、海底電線布設船、漁業指導船、冷凍運搬船および鉱石運搬船各2隻、救助船、油舂および鯨工船各1隻の内訳となる。

以上153隻を便宜上貨物船、油送船および鉱石運搬船計87隻の一群と、漁船その他の残り66隻の一群との二つに分け、各群毎に垂線間長さ L_{pp} を横軸として方形係数 C_b 、巾-吃水比 B/d 、巾-長さ比 B/L_{pp} (ただし B, d は平均外板厚を含む) を置点したものを第1~4図に、また全船について C_b を横軸として中央横断面係数 C_m を置点したものを第5図に示す。なお図中に附記した数字は M. S. 番号で、 B/L_{pp} および C_m に附記した曲線は山縣博士の船型学中に示された標準値である。

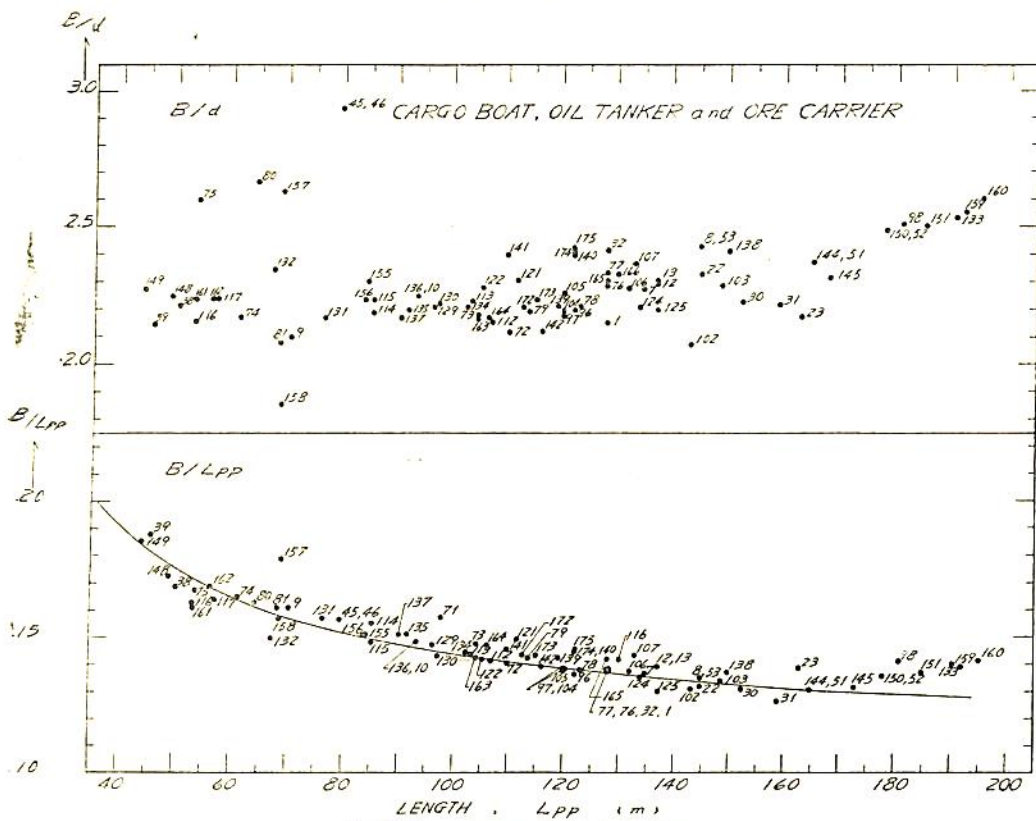


第1図 $L_{pp}-C_b$

PASSENGER BOAT, FISHING BOAT, TUG BOAT ETC.

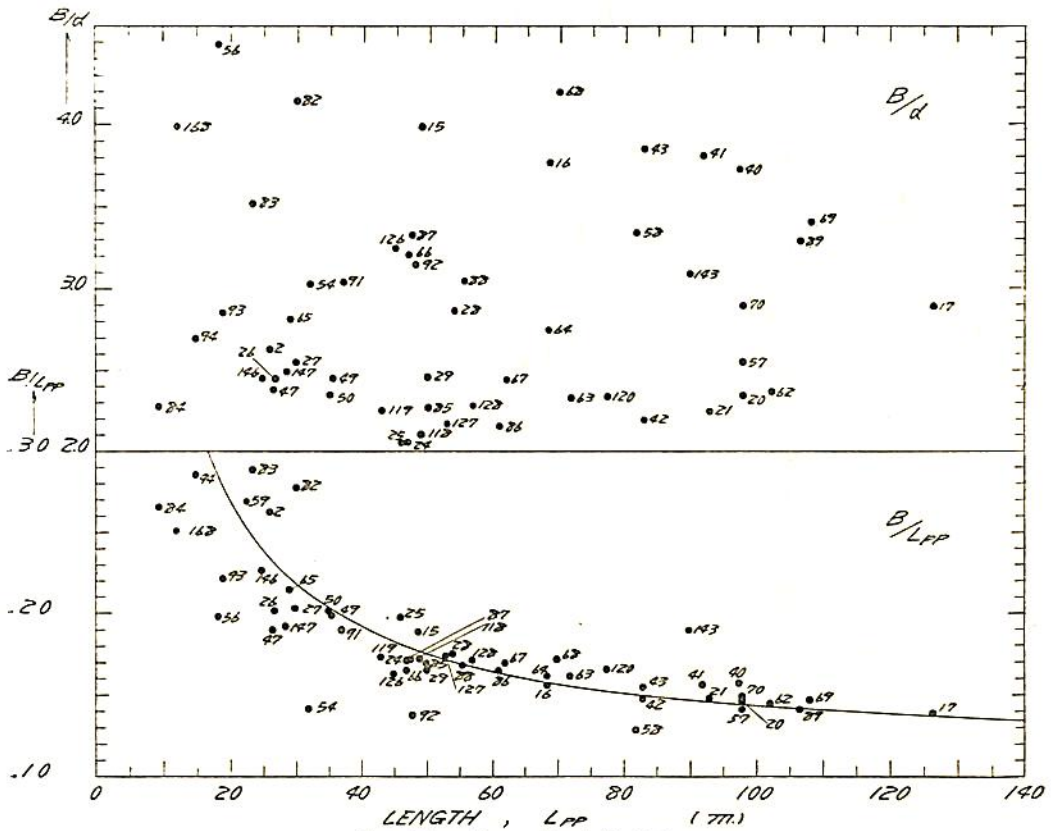


第 2 图 $L_{pp} - C_b$

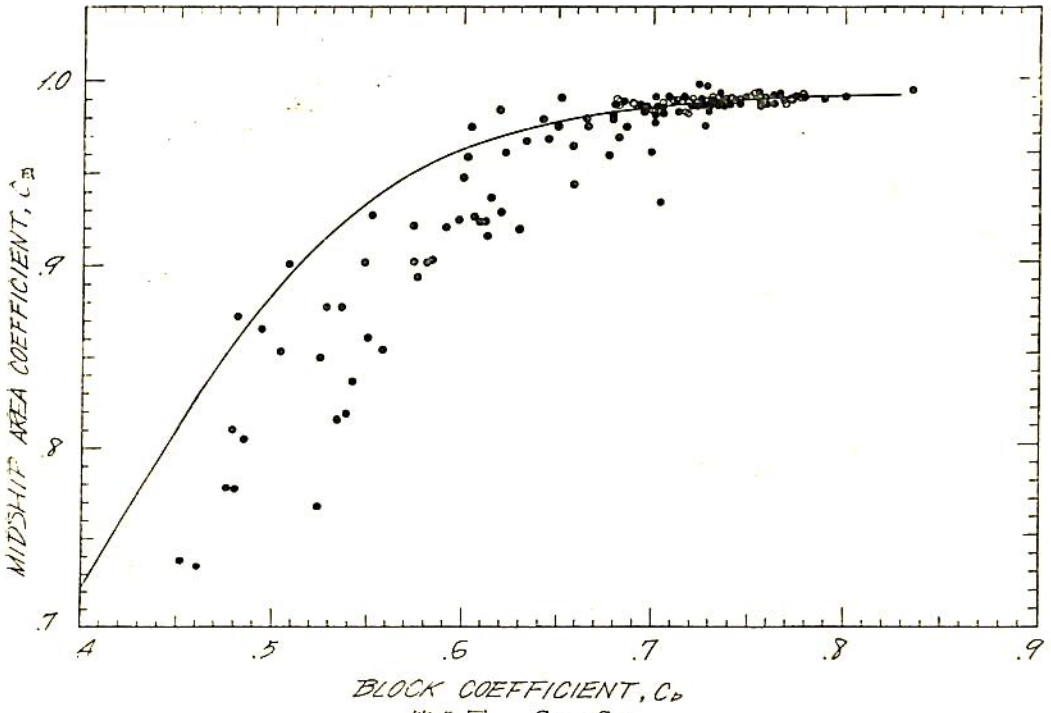


第 3 图 $L_{pp} - B/d$ & B/L_{pp}

PASSENGER BOAT, FISHING BOAT, TUG BOAT ETC.



第 4 圖 $L_{PP} - B/d$ & B/L_{PP}



第 5 圖 $C_b - C_m$

資料番号	M.S.No.	L _{pp}	B	d	C _b	C _p	C _M	lcb	船種
1	1	128.0	17.5	8.139	.734	.741	.990	- .45	中型貨物船
2	2	26.0	6.82	2.596	.613	.671	.914	-1.69	双螺旋曳船
3	3, 4, 5, 6	42.0	7.80	3.680	.525	.626	.838	+2.73	捕鯨船
4	7	134.8	18.33	8.067	.725	.733	.989	- .38	貨物船
〃	8	145.0	19.54	8.050	.681	.689	.989	+ .45	〃
5	9	70.0	11.23	5.359	.723	.734	.985	- .56	H型標準貨物船
6	10, 11	93.0	13.74	6.114	.731	.738	.990	+ .70	貨物船
7	12	137.16	18.95	8.246	.682	.690	.988	+ .64	〃
〃	13	〃	〃	8.214	.684	.692	.988	+ .98	〃
9	15	48.77	9.172	2.300	.619	.630	.983	- .80	双螺旋浅吃小船
〃	16	68.58	10.69	2.832	.604	.620	.974	- .91	〃
10	17, 18, 19	126.5	17.53	6.072	.552	.596	.926	+2.10	閉釜連絡船
11	20	98.0	14.34	6.120	.658	.683	.963	+1.14	砕氷船
〃	21	93.0	13.74	6.119	.679	.694	.978	+1.16	〃
12	22	145.0	19.04	8.193	.682	.691	.987	+ .67	貨物船
13	23	163.06	22.61	10.455	.835	.840	.994	- .47	鯨工船
14	24	47.0	8.026	3.914	.485	.603	.804	+3.23	捕鯨船
〃	25	46.0	9.026	4.413	.550	.640	.859	+1.55	〃
15	26	26.8	5.365	2.188	.574	.624	.920	+1.58	底曳網漁船
〃	27	29.8	6.021	2.360	.620	.669	.927	+1.58	かつおまぐろ漁船
16	28	54.0	9.432	3.283	.584	.648	.901	+ .32	トロール船
〃	29	50.0	8.230	3.346	.615	.658	.935	+1.53	〃
17	30	152.4	19.85	8.938	.732	.741	.988	-1.42	油槽船
〃	31	159.0	20.06	9.082	.689	.698	.987	+ .70	〃
19	32	128.0	17.55	8.257	.730	.738	.985	- .25	貨物船
21	38	50.0	8.425	3.813	.701	.715	.980	- .43	F型標準貨物船
〃	39	45.6	8.56	3.998	.677	.707	.958	+ .69	〃
22	40	97.5	15.28	4.105	.633	.655	.966	+1.040	双螺旋浅吃水船
22	41	92.0	14.54	3.818	.729	.742	.982	- .97	〃
23	42	83.0	12.23	5.567	.718	.732	.981	- .03	中型单螺旋貨客船
〃	43	〃	12.83	4.505	.665	.680	.978	- .67	〃
25	45	79.25	12.53	4.266	.734	.745	.985	+ .25	小型油槽船(单螺)
〃	46	〃	〃	〃	.737	.748	.985	+ .37	〃(三軸)
26	47, 48	26.5	5.022	2.111	.574	.638	.900	+ .87	手繰網漁船
27	49	35.5	7.025	2.873	.558	.655	.852	+3.85	漁業調査指導船
〃	50	35.0	7.023	3.00	.576	.645	.892	+ .70	〃
28	51	165.0	21.556	9.128	.758	.765	.990	- .98	油槽船
〃	52	178.0	24.06	9.704	.772	.781	.989	- .81	〃
30	53	145.0	19.54	8.05	.683	.691	.988	+ .48	貨物船
31	54, 55	32.0	4.518	1.489	.452	.614	.737	+3.22	警備艇
32	56	18.0	3.613	.806	.724	.726	.997	-1.98	小型浅吃水船
34	57	98.0	13.79	5.42	.777	.785	.990	-1.10	浚渫船
35	58	82.0	10.50	3.143	.506	.563	.899	+ .84	航海練習船
37	59	22.28	5.994	.915	.728	.731	.996	- .29	浅吃水曳船
〃	60	22.825	〃	.949	.706	.709	.996	-	〃
〃	61	〃	〃	.915	.711	.714	〃	-	〃
38	62	102.25	14.79	6.256	.705	.719	.981	0.00	海底電線布設船

資料番号	M.S.No.	L _{pp}	B	d	C _b	C _p	C _M	lcb	船種
38	63	72.0	11.62	5.000	.679	.693	.980	-1.09	海底電線布設線
39	64	68.5	11.03	4.015	.600	.634	.946	- .03	航海練習船
〃	65	29.0	6.216	2.208	.528	.590	.876	—	〃
40	66	47.0	7.724	2.412	.481	.552	.871	+ .76	小型単螺旋客船
〃	67	62.0	10.527	4.313	.536	.612	.876	- .41	〃
41	68	70.0	12.034	2.867	.606	.655	.925	+2.10	貨車運搬連絡船
〃	69	108.17	15.89	4.669	.591	.643	.919	+1.96	〃
42	70	98.0	14.51	5.019	.602	.629	.957	+ .77	連絡船
〃	71	97.5	15.28	4.116	.645	.667	.967	+1.05	貨物船
43	72	102.73	15.29	7.238	.693	.703	.986	+ .04	〃
〃	73	104.00	15.24	7.006	.696	.707	.985	-1.12	〃
44	74	61.0	10.03	4.624	.727	.746	.974	+ .34	小型油槽船
〃	75	53.5	8.93	3.444	.682	.704	.968	- .14	〃
45	76	128.0	17.55	7.669	.666	.684	.974	+ .63	貨物船
〃	77	128.0	17.55	7.522	.705	.714	.987	- .29	〃
46	78	123.0	16.85	7.625	.756	.764	.990	- .61	〃
〃	79	113.6	16.04	7.322	.748	.756	.990	- .62	〃
47	80	64.0	10.395	3.902	.786	.807	.974	- .99	〃
〃	81	68.07	10.93	5.266	.752	.759	.990	- .63	〃
48	82	30.0	8.314	2.007	.524	.684	.766	+8.30	宮島航路連絡船
〃	83	23.3	6.714	1.907	.534	.656	.814	-1.85	東京都港湾局曳船
49	84	9.5	2.514	1.107	.548	.606	.900	- .28	油 艇
50	85	50.0	8.428	3.714	.659	.700	.942	+1.11	漁獲物運搬船
〃	86	61.0	10.03	4.668	.704	.755	.932	- .78	冷凍船
51	87	47.50	8.116	2.708	.480	.619	.776	+2.10	450 吨型海上保安庁巡視船
〃	88	55.50	9.327	3.064	.504	.591	.852	+1.75	700 吨型 〃 〃
52	89	106.70	15.000	4.560	.681	.690	.986	—	ボンフ式浚渫船
54	91	37.08	7.016	2.308	.479	.592	.809	+1.48	270 吨海上保安庁巡視船
〃	92	48.00	6.60	2.100	.542	.649	.835	+2.79	350 吨型 〃 〃
55	93	18.86	4.171	1.461	.539	.660	.817	+1.87	単螺旋曳船
〃	94	14.48	4.129	1.531	.476	.613	.777	+2.04	〃
57	96	122.0	16.54	7.521	.701	.718	.976	- .34	鉦石運搬船
〃	97	120.0	16.54	7.604	.753	.759	.992	-1.10	〃
58	98	181.0	25.426	10.187	.778	.787	.990	-1.09	大型油槽船
61	102	143.3	18.66	9.011	.756	.768	.985	- .90	油槽船
〃	103	148.7	19.86	8.711	.705	.715	.986	+ .34	〃
62	104	120.0	16.54	7.540	.710	.718	.989	- .32	貨物船
〃	105	120.0	16.44	7.272	.755	.761	.992	-1.83	〃
63	106	132.0	18.05	7.924	.736	.744	.989	- .46	〃
〃	107	133.0	18.96	8.012	.693	.702	.987	- .12	〃
65	112	106.7	14.99	6.969	.763	.770	.991	- .42	〃
〃	113	103.0	14.74	6.621	.751	.758	.991	- .33	〃
66	114	85.09	13.14	6.018	.766	.772	.992	- .42	〃
〃	115	85.00	12.534	5.618	.756	.764	.989	- .36	〃
67	116	53.00	8.628	4.014	.737	.748	.985	- .75	〃
〃	117	57.00	9.328	4.174	.734	.744	.987	- .51	〃
68	118	49.0	8.426	4.013	.622	.648	.960	-1.482	救助船

資料番号	M.S.No.	Lpp	B	d	C _b	C _p	C _s	lcb	船種
68	119	43.0	7.418	3.309	.598	.648	.923	+1.34	トロール漁船
70	120	77.58	12.83	5.478	.743	.752	.988	+1.17	砕氷船
71	121	111.50	16.54	7.184	.735	.741	.992	-.44	貨物船
〃	122	105.00	15.54	6.820	.722	.732	.986	-.98	〃
72	123	20.00	4.508	.970					巡視艇
73	124	134.00	18.05	8.187	.714	.720	.992	-.62	貨物船
〃	125	137.16	17.73	8.065	.710	.719	.988	-.049	〃
74	126	45.00	7.30	2.250	.494	.572	.864	+.6	双螺旋巡視船
75	127	53.00	9.218	4.260	.528	.618	.855	+2.35	捕鯨船
〃	128	57.00	9.719	4.260	.525	.619	.848	+3.07	〃
76	129	96.00	14.038	6.370	.778	.785	.991	-.75	貨物船
〃	130	97.00	13.79	6.219	.720	.728	.989	-.013	〃
77	131	76.197	11.923	5.504	.738	.747	.989	-1.20	〃
〃	132	67.000	10.031	4.285	.701	.708	.990	-.70	〃
78	133	190.50	26.60	10.535	.800	.808	.990	-1.50	油槽船
79	134	102.10	14.67	6.649	.740	.748	.989	-.57	貨物船
〃	135	91.44	13.75	6.267	.745	.755	.986	-.69	〃
80	136	93.000	13.736	6.118	.701	.714	.982	-.51	〃
〃	137	90.000	13.536	6.258	.721	.732	.985	-.48	〃
81	138	150.000	20.540	8.530	.642	.657	.978	+.80	高速貨物船
82	139	119.00	16.842	7.621	.741	.749	.989	-.44	貨物船
〃	140	122.00	17.544	7.306	.715	.724	.987	-.425	〃
83	141	109.730	15.890	6.622	.712	.721	.988	-1.20	〃
〃	142	116.000	16.040	7.571	.708	.715	.990	-.03	〃
84	143	90.00	17.029	5.514	.759	.770	.986	-3.45	船尾バケット型自航浚渫船
85	144	165.00	21.556	9.128	.756	.765	.988	-.68	油槽船
〃	145	168.00	22.058	9.556	.767	.780	.986	-1.32	〃
86	146	24.800	5.610	2.287	.612	.664	.922	+2.94	かつお, まぐろ漁船
〃	147	28.500	5.419	2.174	.609	.660	.922	+2.68	平網漁船
87	148	48.77	8.410	3.748	.695	.708	.982	-.98	小型貨物船
〃	149	43.75	8.104	3.568	.699	.728	.960	-.38	〃
88	150	178.00	24.054	9.704	.772	.781	.989	-.81	油槽船
〃	151	185.00	25.265	10.132	.768	.777	.988	-1.10	〃
90	155	84.00	12.631	5.492	.736	.744	.989	-.70	小型貨物船
〃	156	83.50	12.534	5.616	.740	.750	.986	-.56	〃
91	157	68.580	12.224	4.651	.763	.774	.986	-.12	〃
〃	158	68.280	10.705	5.657	.745	.754	.988	-.70	〃
92	159	192.00	26.569	10.433	.789	.798	.989	-1.12	大型油槽船
〃	160	195.07	27.479	10.583	.774	.782	.990	-1.10	〃
93	161	53.00	8.526	3.813	.700	.713	.982	-1.15	小型貨物船
〃	162	56.00	9.428	4.214	.689	.698	.987	-.45	F型標準貨物船
94	163	104.00	14.746	6.809	.713	.726	.982	-1.08	〃
〃	164	105.00	15.534	7.158	.702	.713	.985	-.36	C型標準貨物船
95	165	128.00	18.042	7.821	.720	.731	.985	-.77	〃
〃	166	130.00	18.330	7.865	.726	.737	.986	-.30	〃
97	168	12.00	3.006	.753	.461	.628	.734		浅吃水河船
〃	169	28.600	6.210	1.205	.650	.666	.976	-1.85	〃
99	172	112.50	16.042	7.271	.728	.737	.988	-.76	貨物船
〃	173	115.00	16.342	7.321	.730	.739	.988	-1.07	〃
100	174	122.00	17.546	7.285	.717	.730	.982	-.35	〃
〃	175	122.00	17.644	7.271	.722	.732	.987	-1.14	〃

鋼船建造状況月報 (34年4月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和34年4月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総屯数	主機	用途	起工年月日
名古屋造船	147	名古屋造船		8,900	D	5,600 貨物船	34. 4. 21
播磨造船	522	播磨造船		9,250	〃	5,000 〃	34. 4. 6
塩山船渠	243	塩山船渠		2,820	〃	2,650 〃	34. 4. 13
大洋造船	106	大洋造船		3,250	〃	2,400 〃	34. 4. 22
波止浜造船	78	第二盛運汽船		699	〃	950 〃	34. 4. 15
來島船渠	28	神戸船塢		990	〃	950 油槽船	34. 4. 10
金指造船	325	奥津水産		530	〃	1,100 漁船(冷運)	34. 4. 16
三菱日本(横)	827	バカマ		25,000	T	18,000 輸出(油)	34. 4. 13
播磨造船	549	リベリヤ		26,600	〃	17,600 〃(〃)	34. 4. 21
〃	542	インド		7,500	D	4,100 〃(〃)	34. 4. 24
日立・向島	3,861	ソ連		4,950	〃	3,360 〃(鍊工船)	34. 4. 2
三井造船	626	ウエネズエラ		23,000	T	13,750 〃(油)	34. 4. 28
N. B. C. 呉	86	アメリカ		1,433	D	1,250×2 〃(調査)	34. 4. 14
〃	87	リベリヤ		16,000	T	5,500×2 〃(竣)	34. 4. 7
福島造船	150	丸二商会		550	D	700 貨物船	34. 3. 24
東京造船	221	大丸建設		500	—	— 雑船(竣)	34. 3. 18
外56隻 (500噸未満) 12,868 総噸							

起工船合計 72隻 144,840 総噸

警備艦起工

造船所	船番	注文者	排水噸	主機	型式	起工年月日
石川島重工	782	防衛庁	1,700	T	17,500×2 甲 警	34. 3. 20
1隻 1,700 排水噸						

(ロ) 進水船

(昭和34年4月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総屯数	主機	用途	進水日
三菱日本(横)	830	埼玉丸	日本郵船	9,350	D	12,000 貨物船	34. 4. 11
川崎重工	986	熊野丸	日之出汽船	5,050	〃	4,000 〃	34. 4. 10
呉造船	36	鹿児島丸	照国海運	9,500	〃	5,600 〃	34. 4. 24
佐野安船渠	158	昭徳丸	日本鉱石輸送	3,300	〃	2,700 〃	34. 4. 10
三井造船	638	紅葉山丸	三井船塢	9,550	〃	11,250 〃	34. 4. 25
塩山船渠	241	2海晴丸	田淵海運	670	〃	800 〃	34. 4. 16
金輪船渠	116	1菱洋丸	三菱セメント	600	〃	550 〃	34. 4. 13
岸上造船	175	東邦丸	西村光春	430	〃	450 〃	34. 4. 22
〃	—	2進徳丸	進徳汽船	495	〃	600 〃	34. 4. 10
四国ドック	510	英幸丸	幸栄海運	990	〃	1,150 油槽船	34. 4. 19
播磨造船	543	Athena	バナマ	10,250	〃	8,100 輸出(貨)	34. 4. 3

三菱日本	826	Olymic Runner	パナマ	マ	25,000	T	18,000	輸出(油)	34. 4. 11
日立・向島	3,860	Lamut	ソ	連	4,950	D	3,360	〃(鯨工船)	34. 4. 22
N. B. C. 呉	67	Ore Meridian	リベリヤ	リヤ	16,700	T	12,500	〃(鉱石)	34. 4. 4
今治造船	57	15 長久丸	瀬野汽船	船	499	D	650	貨物船	34. 3. 24
金川造船	16	5 英雄丸	英雄海運	運	850	〃	1,000	油槽船	34. 3. 8
東北造船	7	玉島丸	東北海運	運	850	—	—	雑船(竣)	34. 3. 24

外 48 隻 (400 噸未満) 7,466 總噸

進水船合計 65 隻 106,500 總噸

(ハ) 竣 工 船

(昭和 34 年 4 月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総屯数	主機	用途	竣工年月日
川崎重工	983	おれごん丸	川崎汽船	10,100	D 11,500	貨物船	34. 4. 25
呉造船	43	大山丸	広南汽船	3,700	〃 2,600	〃	34. 4. 20
名村造船	310	雲仙丸	反田商会	1,590	〃 1,400	〃	34. 4. 30
尾道造船	60	7 扇山丸	扇興汽船	890	〃 900	〃	34. 4. 26
九州造船	231	昌永丸	日鉄汽船	3,500	〃 2,400	〃	34. 4. 16
常石造船	20	金生丸	金尾汽船	350	〃 500	〃	34. 4. 5
波止浜造船	77	7 大新丸	大新海運	360	〃 420	〃	34. 4. 15
芸備造船	115	大起丸	広洋海運	420	〃 650	〃	34. 4. 14
来島船渠	25	喜運丸	丸神汽船	405	〃 550	〃	34. 4. 16
竹原造船	56	大盛丸	佐々木産業	300	〃 350	〃	34. 4. 16
金川造船	16	5 英雄丸	英雄海運	850	〃 1,000	油槽船	34. 4. 3
幸陽船渠	102	10 日進丸	日進海運	985	〃 1,150	〃	34. 4. 14
金指造船	318	永隆丸	報国水産	1,280	〃 1,800	漁船(冷運)	34. 4. 20
〃	312	25 事代丸	事代漁業	390	〃 900	〃(鮪)	34. 4. 27
三保造船	244	36 黒潮丸	日魯漁業	340	〃 750	〃(〃)	34. 4. 25
鋼管清水	161	—	アラビア石油	300	— —	雑船(浮)	34. 4. 3
名古屋造船	149	Luzon	フリピン	4,300	D 4,500	輸出(貨)	34. 4. 18
新三菱神戸	894	Cape Agulhas	パナマ	9,350	〃 5,300	〃(〃)	34. 4. 2
日立・因島	3,815	Naess Challenger	〃	28,200	T 19,500	〃(油)	34. 4. 15
佐世保船舶	127	Kazimah	クエイト	27,650	〃 18,000	〃(〃)	34. 4. 15
N. B. C. 呉	80	Ore Jupiter	リベリヤ	16,700	〃 12,500	〃(鉱石)	34. 4. 8
四国ドック	411	Kangean	インドネシア	1,700	〃 1,400	〃(貨)	34. 4. 9
竹原造船	50	三洋丸	三洋海運	300	〃 350	貨物船	34. 3. 25
常石造船	17	晴海丸	栄得汽船	370	〃 320	〃	34. 3. 15
来島船渠	22	新福神丸	福神汽船	499	〃 650	〃	34. 3. 27
今治造船	57	15 長久丸	瀬野汽船	499	〃 650	〃	34. 3. 31
金指造船	311	2 清勝丸	用宗遠漁協	410	〃 900	漁船(鮪)	34. 3. 28
東北造船	5	松島丸	日本近海運	600	— —	雑船(竣)	34. 3. 17
〃	6	—	函館ドック	300	— —	〃(土運)	34. 3. 10
常石造船	15	5 喜福丸	田中喜代松	600	D 380	貨物船	34. 2. 8

外 55 隻 (300 噸未満) 5,803 總噸

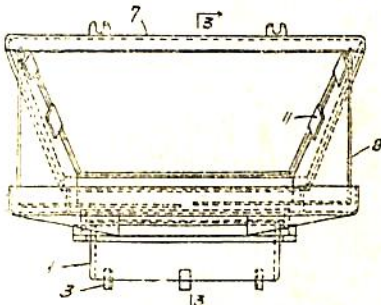
竣工船合計 85 隻 123,041 總噸

特許解説

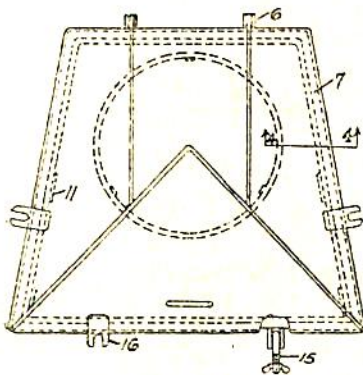
特許庁 飯沼義彦

船舶用通風装置 (昭和34年特許出願公告第2726号
出願人・発明者・ロバート、カー、ウォレス、—
イギリス)

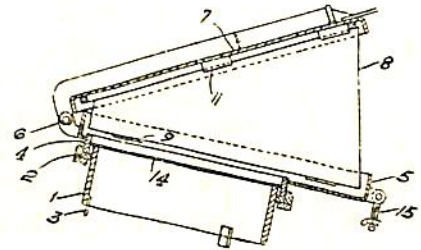
本発明は通風筒の開閉部を開閉自在に構成した通風装置に係るもので、通風筒の上端において旋回し得る函状頭部材に蓋および2枚の側板を枢着することによつて、これらを組立てて通風口を構成し、あるいは折畳んで封鎖することができるようにしたものである。以下図面により本発明の実施例について述べると、第1図はその通風時における正面図、第2図は閉鎖状態における平面図、第3図は第1図3-3線における断面図、第4図は第2図4-4線における断面図で、通風筒端に嵌装した環状基部材1の外周に鍔縁2を設け、これと嵌合して旋回できるように函5が設けられる。函5は平面図において梯形状をなし、その底面に開口している円孔に沿つて差込口4が設けられている。梯形状函5の上底辺に相当する一側には蓋7が枢着され、また函5の左右側にはほぼ三



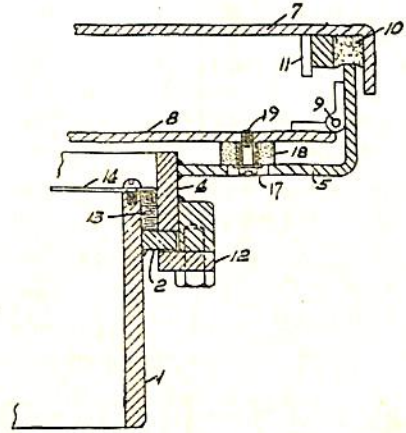
第1図



第2図



第3図

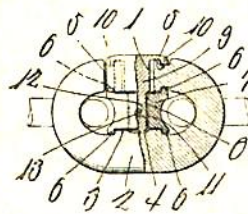


第4図

角形状の側板8がそれぞれ蝶着されていて、これらを組立てると第1、3図に示すように開口状態に保つことができる。両側板8を内側に倒し蓋7を閉じれば第4図に示すように通風口は封鎖される。この封鎖を水密とするため函5と蓋7との間に介在するパッキング10を揺ボルト15で締付け、差込口4と環状基部材1の間にはパッキング13を設けるとともに函5の底部に開口している排水孔17は側板8に設けた弾性座板18によつて被覆されるようになっている。なお14は環状基部材の上面を覆う保護網を示す。

錨鎖連結用シャックル (昭和34年実用新案出願公告第434号, 出願人・考案者・大島小市)

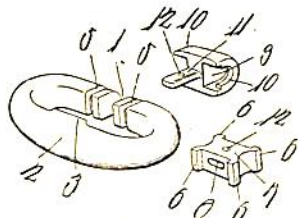
本考案は錨鎖連結用シャックルの構造に係るもので従



第1図



第2図



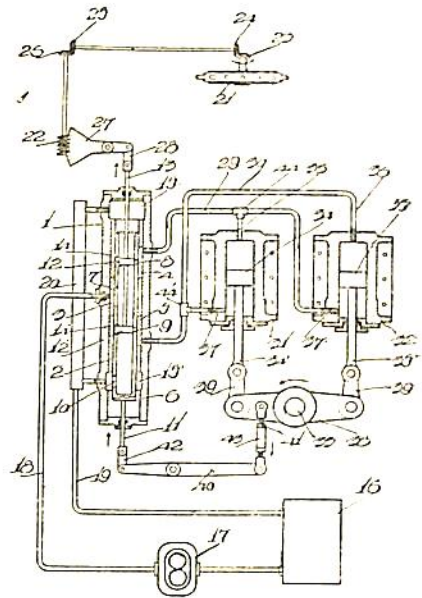
第 3 図

来の U 字形シャックルや
センターシャックルにお
いては錨鎖にかかる引張
力がすべてシャックルの
接続部に作用するが、本
考案においては図に示す
ように C 字形の主体 2 に
スタッド 7 および接続体

9 を組み合わせることによつてシャックルの接続部に作用する力を著しく減じ、また組立ピン 13 が直接主体 2 を貫通しないように構成したのでシャックルの強度を良好にしている。

油圧式操舵装置 (昭和 34 年実用新案出願公告第 435 号, 出願人・考案者・杉村一夫)

本考案は油圧式操舵装置におけるサーボ機構の改良に係るもので、図面に示すように油槽 16 およびポンプ 17 から成る圧油源と、舵軸 33 を作動する一対の油圧シリンダ 31, 32 との間に介在する制御シリンダ 1 内には、油口 7~10 を有する円筒状のピストン 6 とその内部を摺動する弁ピストン 12, 12' とが設けられ、弁ピストン 12, 12' の軸 13 は連動機構 22~28 を介して操舵輪 21 の制御下であり、円筒状ピストン 6 の軸 11 は連杆 40~43 を介し舵軸 33 により支配されて弁ピストン 12, 12' の移動に追従する。更に円筒状ピストン 6 には油口 8, 9 の位置に対応して弁ピストン 12, 12' に跨る逃油溝 14, 14' が形成され、以下に述べるように送油ポンプ 17 として複雑な可変流出ポンプを必要とせず通常のポンプを使用することができるようになってきている。つぎに作用について述べると図面に示すとき中立の位置では弁ピストン 12, 12' により油口 8, 9 が閉じ逃油溝 14, 14' が弁ピストン 12, 12' に跨つて開口しているので、油管 18 から制御



シリンダ 1 内に入った油は入油口 7, 逃油溝 14, 14', 油出部 15, 15', 油管 19 を経て油槽 16 に戻り、このような循環を繰返しているだけであるが、いま操舵輪 21 を回して軸 13 を矢示の方向に移動すると油口 8, 9 が開き逃油溝 14, 14' が閉じるので油は油口 8 から油管 29 を経て作動シリンダ 31, 32 内に入りピストンを作動して舵軸 33 を回動する。作動シリンダ 31, 32 からの排油は油管 30, 油口 9, 10, 油出部 15', 油管 19 を経て油槽 16 へ送られる。舵軸 33 の回動量に応じ連杆 40~43 を介して筒状ピストン 6 が弁ピストン 12, 12' に追従し油口 8, 9 が閉じるに至つて舵軸の回動が止む。そして再び油は逃油溝 14, 14' を経て前述の循環を始める。このように本考案では逃油溝 14, 14' を筒状ピストン 6 の内壁に設けることにより送油ポンプの単純化をはかっている。

船 舶

第 32 卷 第 6 号

昭和 34 年 6 月 12 日発行
定価 150 円 (送 12 円)

発行所 天 然 社

東京都新宿区赤城下町 50

電 話 東京 (34) 1908

振 替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 150 円 (送 12 円)

半年 (前金予約) 800 円

1 年 (") 1,500 円

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

2大講座・予約募集

全13巻

核物理学講座

● 世紀の展開は原子核の奥から ●

編集 菊池正士 木村健二郎

委員 湯川秀樹 朝永振一郎

【各巻】A5判・250頁・上製本函入

各巻 定価 400~600円

予約の方は、直接本社又は最寄書店へお申込み下さい。分売も致します。

★ 配本開始 5月下旬 ★

1巻 核物理学の基礎……

2巻 原子核の一般的性質

3巻 素粒子の一般的性質

4巻 核構造……

5巻 核反応……

6巻 加速器……

7巻 核実験装置I……

8巻 核実験装置II……

9巻 放射線と物質……

10巻 原子炉物理学……

11巻 熱核反応・天体物理

12巻 宇宙線と高エネルギー

13巻 素粒子論特論……

(毎月1巻ずつ刊・順不同)

現代物理学演習講座 全8巻

——小野周・高橋秀俊・伏見康治・宮島竜興——

(各巻) A5判・平均約250頁

予価 各巻 300~400円

毎月1巻刊・分売も致します。

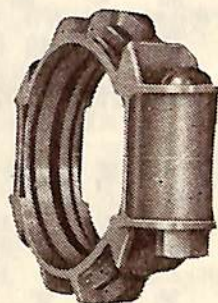
5月中旬より配本

東京都神田局駿河台三・振替東京57035番

共立出版株式会社

ヴィクトリックジョイント

可撓性 不漏性 伸縮性



1. いかなるパイプにも簡単に取付けられるヴィクトリックジョイント

2. 労力と時間を節約し能率を増加するヴィクトリックジョイント



日本ヴィクトリック株式会社

本社 東京都千代田区丸の内1丁目6番地1

東京海上ビルディング新館内 TEL. (28) 8974-5

大阪工場 大阪市城東区新喜多町1丁目107番地

TEL. (33) 2025-0491

天然社・海軍工学図書

- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円 (送50円)
 原 子 力 船
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 船舶の写真と要目 才6集(1958年版)
 清宮 定著 A5 上製 100頁 180円 (送30円)
 船舶用蒸気機関
 庄司和民著 A5 上製 140頁 270円 (送30円)
 航海計器学入門
 小方愛朔著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 船舶用内燃機関 (上)
 小方愛朔著 A5 上製 200頁 320円 (送30円)
 船舶用内燃機関 (下)
 横田利雄著 A5 上製 150頁 280円 (送30円)
 海軍法規
 米田謙次郎著 A5 上製 130頁 230円 (送30円)
 操船と応急
 中島保司著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 船舶運航要務
 野原威男著 A5 上製 110頁 180円 (送30円)
 船舶用語
 豊田清治著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
 推測および天文航法
 田中岩吉著 A5 上製折込4葉140頁定価260円 (送30円)
 海上運送と貨物の船積
 (前篇)海上運送概説
 田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円 (送30円)
 海上運送と貨物の船積
 (後篇)貨物の船積
 鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円 (送30円)
 船舶の構造及び設備属具
 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
 沿岸航法
 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円 (送30円)
 航海法規
 鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円 (送30円)
 船舶の保存整備
 屋代勉著 A5 70頁 100円 (送20円)
 日本船舶信号法解説
 天然社編 A5 120頁 170円 (送30円)
 船舶職員國家試験模範解答(甲種機関科)
 石田千代治・真壁忠吉著 上製 340頁 680円 (送50円)
 蒸気ボイラ
 波多野浩著 A5 上製 350頁 700円 (送50円)
 航海計器第1巻
 依田啓二著 A5 上製 290頁 380円 (送50円)
 新海上衝突予防法概要
 浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円 (送50円)
 地文航法
 天然社編 B5 上製 8冊 2段組 200頁 500円 (送50円)
 (品切)船舶用品便覧
 造船協会鋼船工作研究委員会編
 A5判アート 220頁(折込11枚) 450円(送50円)
 船舶の熔接工作法
 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)
 海図の見方
 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円 (送50円)
 天文航法
 鮫島直人著 A5 箱入 250頁 450円 (送50円)
 船舶位誤差論
 宇田道隆著 A5 上製 300頁 500円 (送50円)
 海洋氣象学
 和達・島山・福井監修 A5 450頁 1200円 (送50円)
 氣象辭典
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円 (送50円)
 船舶用予一ゼル機関の解説
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円 (送50円)
 船舶安全法規
 天然社編 B5 上製 220頁 450円 (送50円)
 船舶の写真と要目 才2集(1953年版)
 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
 船舶の写真と要目 才3集(1955年版)
 天然社編 B5 上製 180頁 650円 (送50円)
 船舶の写真と要目 才4集(1956年版)
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 船舶の写真と要目 才5集(1957年版)
 上田篤次郎著 A5 上製(折込7枚) 500円 (送50円)
 船舶用電気設備
 造船協会電気熔接研究委員会編
 A5判総ア-ト 200頁 360円 (送40円)
 船舶の熔接設計要覽
 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円 (送50円)
 實用航海術
 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 氣象と海難
 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)
 船型学(推進篇)
 山縣昌夫著 B5 上製 図表別冊 700頁 (送50円)
 (品切)船型学(抵抗篇)
 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)
 (品切)船舶の歴史 才1巻 古代中世篇
 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円 (送50円)
 船舶の歴史 才2巻 近代篇船体
 上野喜一郎著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 船舶の歴史 才3巻 近代篇推進
 米國造船機械学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
 船舶機関工学(第1分冊)650円(送50円)
 " (第2分冊)520円(送50円)
 " (第3分冊)700円(送50円)
 " (第4分冊)800円(送50円)
 " (第5分冊)900円(送50円)
 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円 (送40円)
 解説「レター」
 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円 (送40円)
 船舶積荷
 小野錫三著 A5 上製 170頁 250円 (送40円)
 船舶用聯動汽機
 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円 (送40円)
 船舶用機関史話
 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)
 荒天航泊法
 小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)
 機関士必携
 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円 (送50円)
 船舶運用法
 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)
 船舶用補機
 高木淳著 A5 上製 240頁 300円 (送50円)
 初等船舶算法
 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
 船舶用予一ゼル機関
 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円 (送40円)
 船舶用燒玉機関

川野田

PORTLAND CEMENT

ONODA

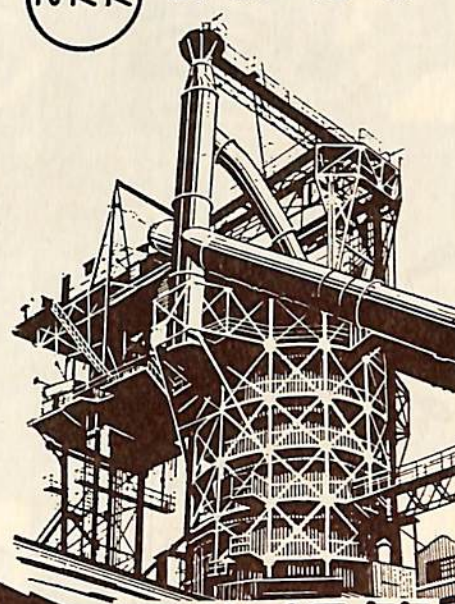
商標 登録

社長 安藤豊禄

小野田セメントK.K.

東京・丸の内・鉄鋼ビル

(NKK) 製鉄・造船



日本鋼管

古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35年の経験による
特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。
営業品目

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421
電話 大森 (76) 2464~6
大阪出張所 大阪市西区本町町1の3 電(54) 1761

能美式(船舶安全法規定)

**SMOKE
DETECTOR**

CO₂瓦斯消火装置

自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
普及品。

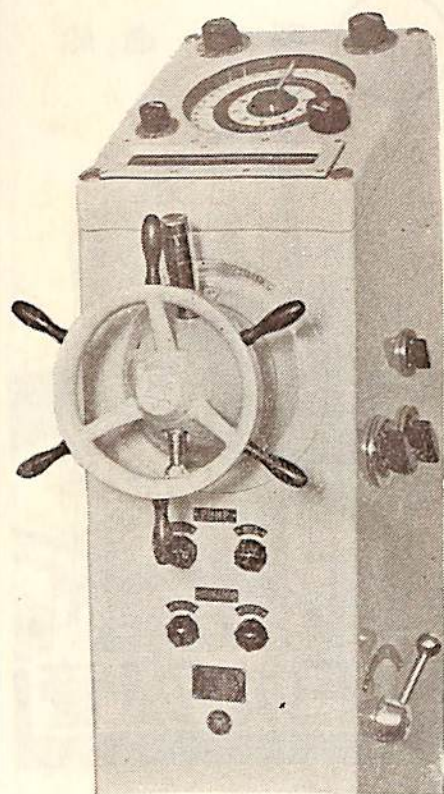
製作
工事
保全。

NOHMI

能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三
電話東京(33)代表8301~9
出張所 大阪・名古屋・広島
福岡・仙台・札幌





ジャイロコンパス オートパイロット

その他 各種船用計器



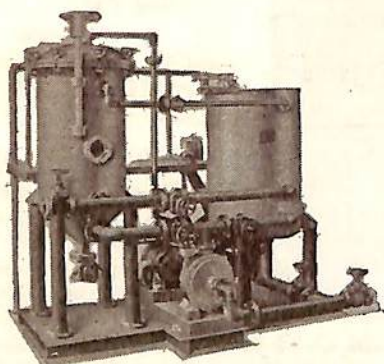
株式会社 北辰電機製作所

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

特許 ウルトラ フィルター

1/2の濾過面積で
2倍の濾過量

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



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



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

ミウラ化学装置株式会社

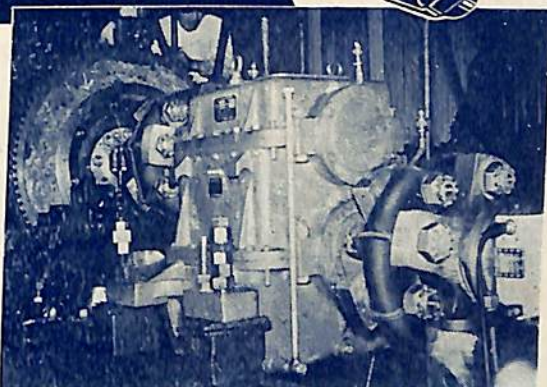
東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒(712)2265
大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉(67)0251・0252
弊社直接或いは………代理店を通じて御照会下さい。
代理店 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



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

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

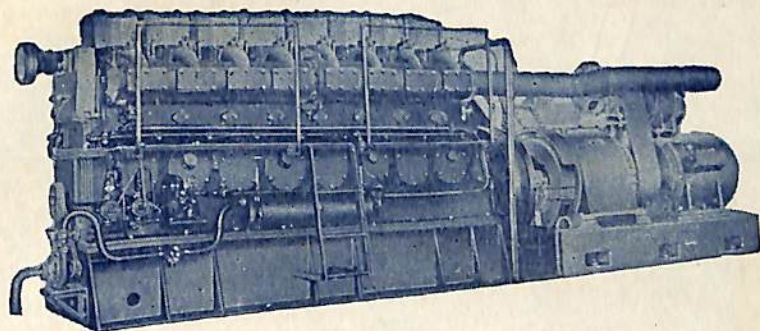


住友電気工業株式会社

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

船舶補機.....

発電・動力・ポンプ用に



補機用 9 ~ 1000 馬力
主機用 5 ~ 90 馬力

クボタ

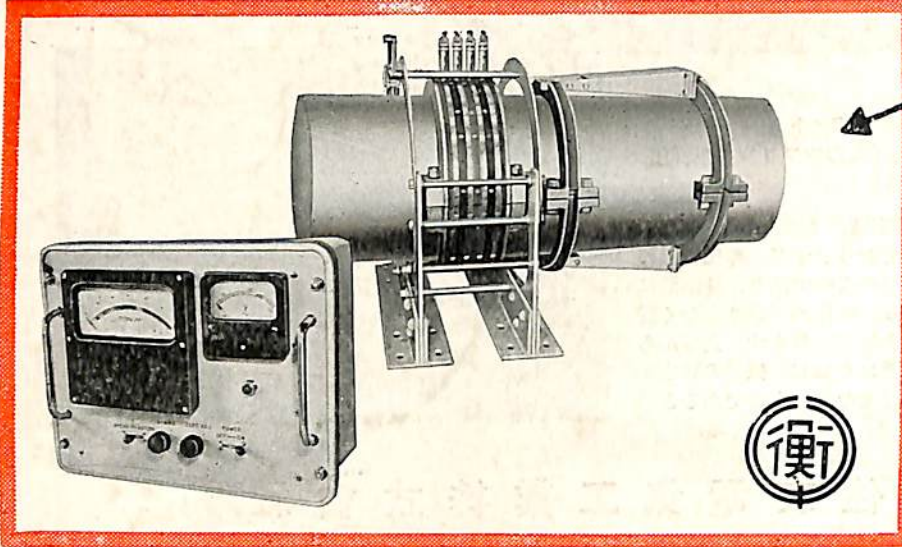
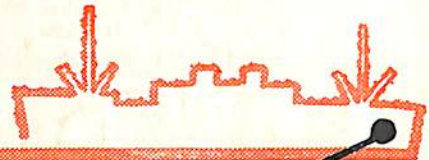
ディーゼル



久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町 2 丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

電気式船用トルクメータ



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

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



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

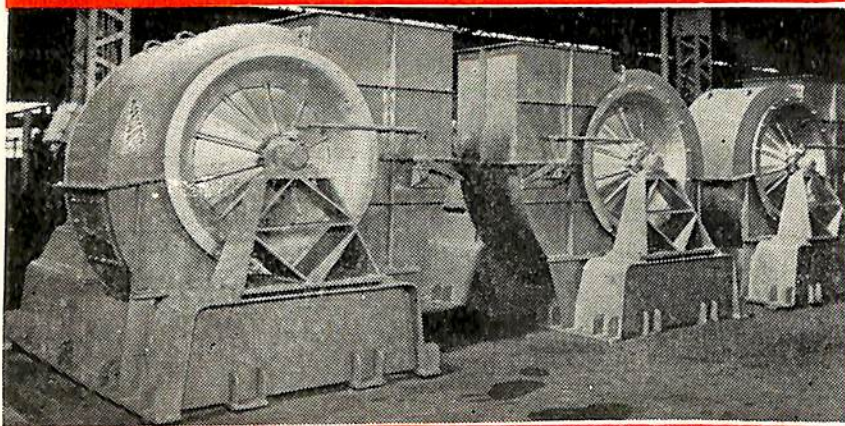
株式会社 東京衡機製造所

船舶 第三十二卷 第六号
 昭和五十五年三月〇日印刷
 昭和三十四年六月十二日発行(十二月一回)
 第三種郵便物認可

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
 印刷所 田岡健通一
 研 鴻市東堀通一
 修 舎



豊富な経験・斬新な設計!



日立
 船舶用
送風機

ボイラ押込用プロペラファン
 ウインチ室換気用デスクファン
 船内倉庫換気用プロペラファン

機関室換気用プロペラファン
 主機関掃除用ターボブロク
 その他

日立製作所

N-04

保存委番号:

52092

IBM 5541

本号定価 一五〇円 発行所 天
 東京都新宿区赤城下町五〇番地
 然社
 振替・東京七九五六二番
 電話東京四〇一九〇八番