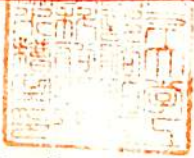


水  
槽  
定

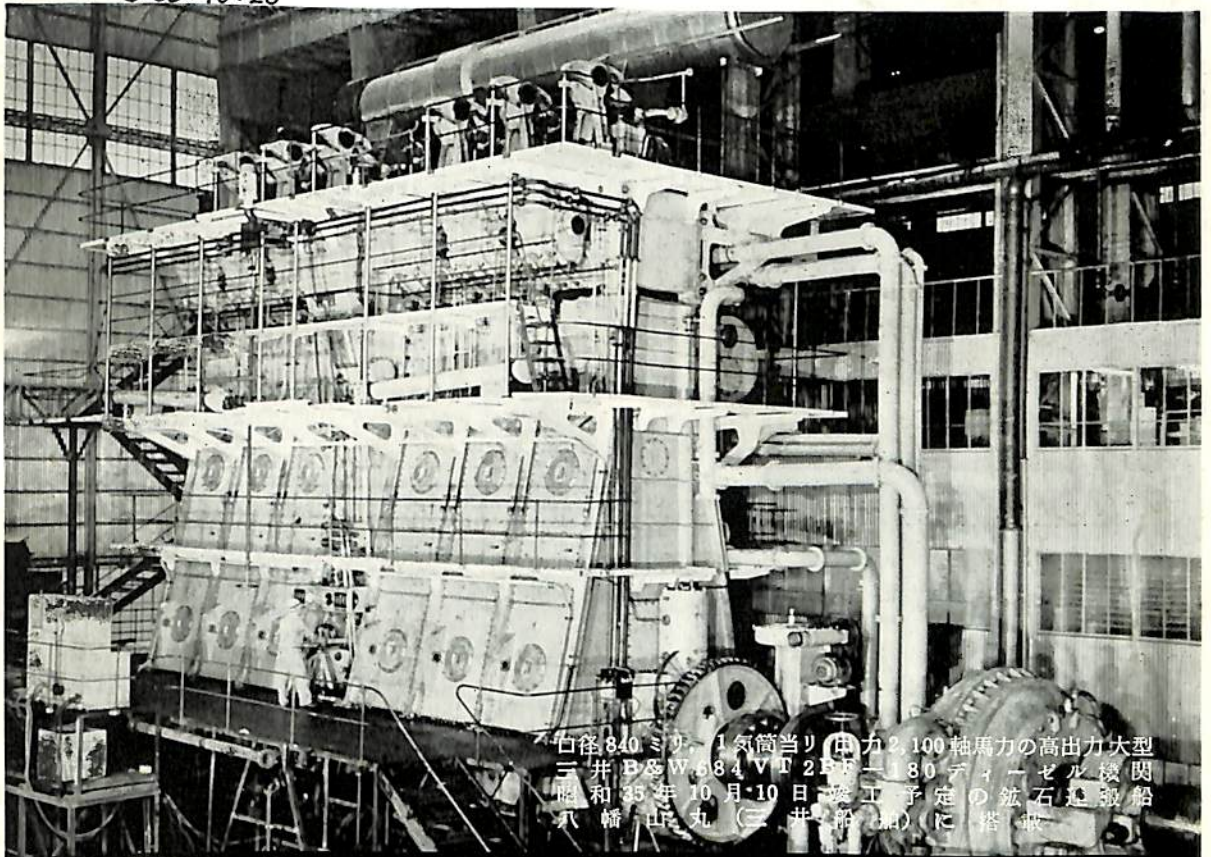
# 船舶 10

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和三十五年十月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認 雑誌第四〇六号



1960. VOL. 33

S. 35. 10. 28



口径840ミリの汽筒当り出力2100軸馬力の高出力大型  
三井B&W 684 VIT 25型180ディーゼル機関  
昭和35年10月10日竣工予定の鉾石運搬船  
八幡山丸(三井船舶)に搭載



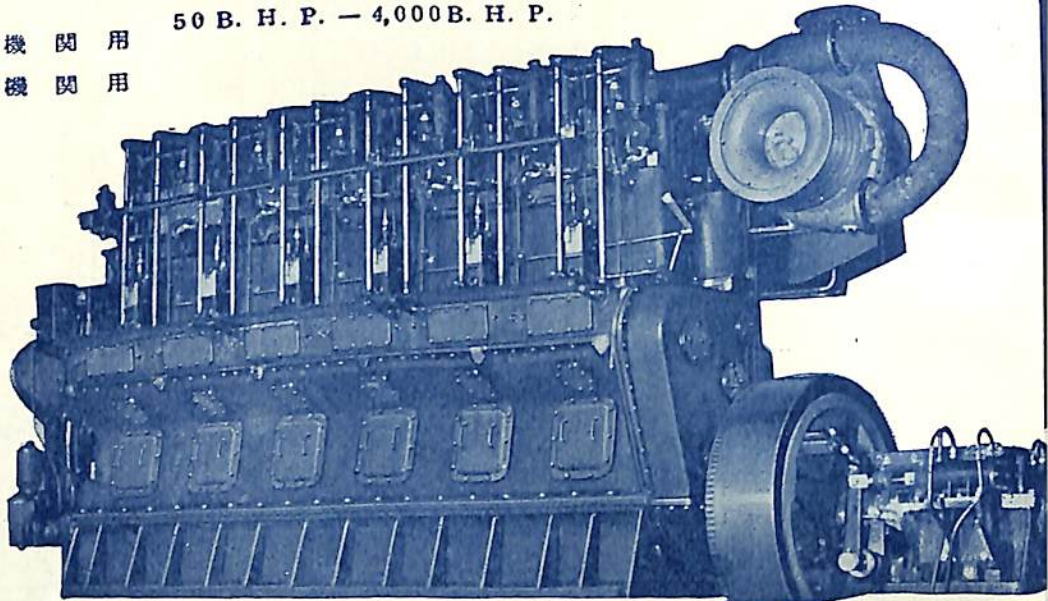
## 三井造船株式会社

天 然 社

# AKASAKA DIESEL

50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.

船舶主機関用  
船舶補機関用



創業  
60年



株式会社 赤阪鉄工所

本社  
大阪出張所  
北大阪出張所  
工

東  
京  
大  
橋

京  
橋  
大  
橋

中  
北  
東  
京

区  
北  
東  
京

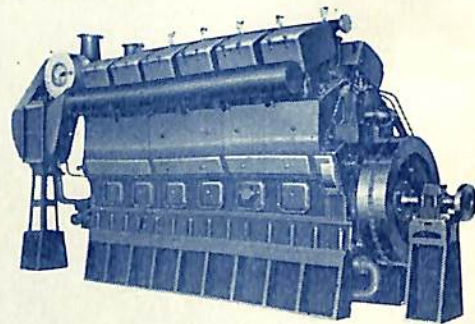
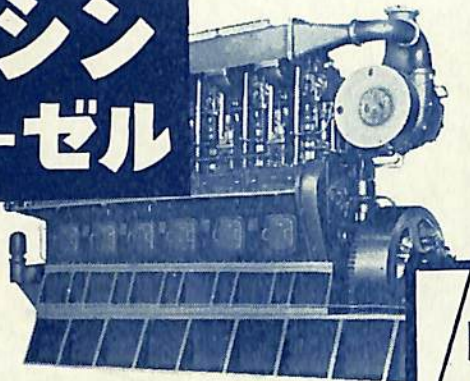
銀  
座  
六  
丁  
目

1-3  
4-38

電話 (561) 4902, 4903  
電 話 (3) 4607  
電 話 (23) 4790  
電 話 2121-5

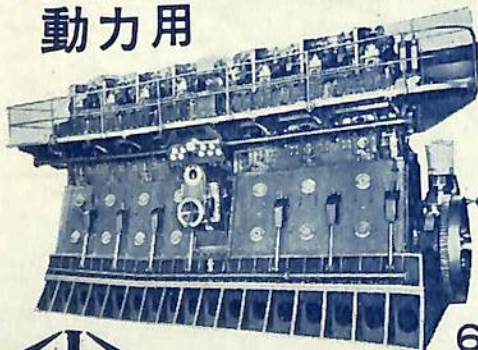
## ハンシン ディーゼル

船舶用  
発電用  
動力用



阪神内燃機工業株式会社

本社・工場：神戸市長田区一番町三丁目 TEL：神 戸 (5) 1531-6  
東京支店：東京都千代田区丸の内九ビル TEL：東 京 (201) 3640-1  
下関出張所：下関市豊前町第一ビル TEL：下 関 (2) 768



最高の品質・性能  
完全なアフターサービス

65~4500馬力

阪神三菱横浜  
可変ピッチプロペラ  
製造・販売

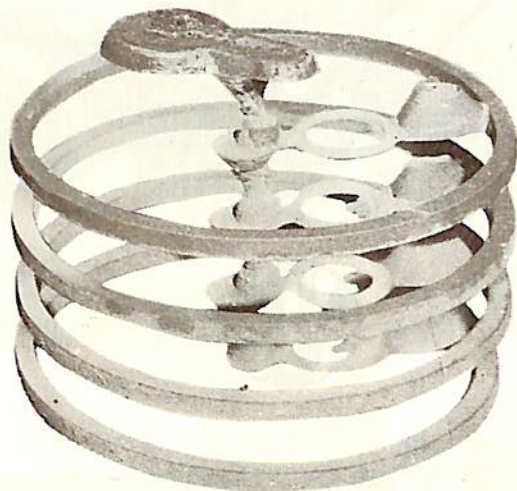


# 何んでしょ

高さ約40cm—どろどろにとけた鉄が今かたまったばかりですから、うっかり手をふれるとやけどをします。

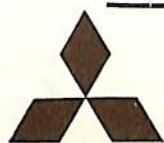
名前は「リングツリー Ring Tree」—エンジンの生命といわれるピストンリングの生れたばかりの姿がこれです。この一つ一つの輪が切りはなされ、多くの機械で精密に加工されるとピストンリングになります。

理研リングは特許センゲイトメタルを材料としていますから摩耗が少く、またキーストリングはこう着のいちじるしく少いリングとしてご好評をいただいております。



**理研ピストンリング工業株式会社** 東京都港区芝南佐久間町1丁目46番地(大同ビル)

Tel (501) 5201-9



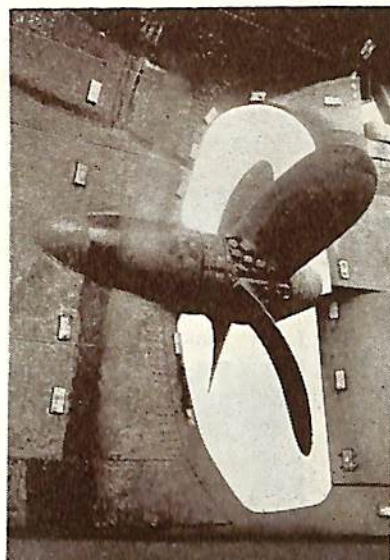
## 三菱防蝕亜鉛

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

## 三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル) 電話(231)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



# 船用電線



世界の最高水準を行く

## 日本電線

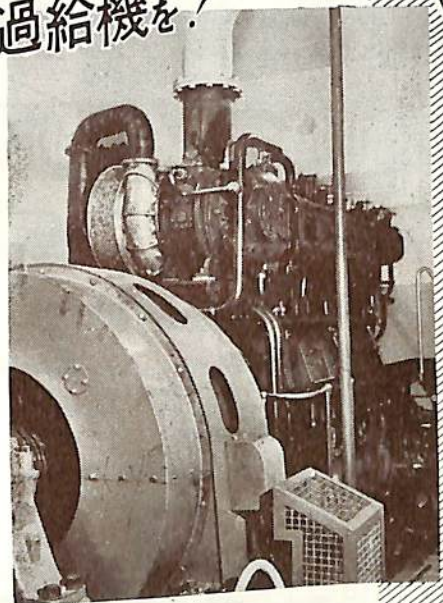
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地  
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地（想和会館内）  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌  
 工場 東京・川崎

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
	IP	IP	IP	IP	
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

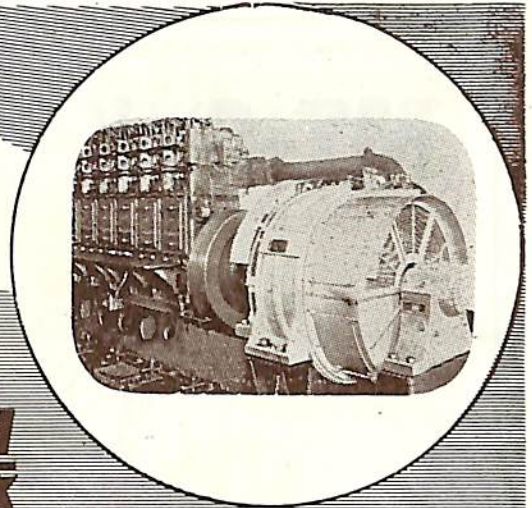
石川島芝浦タービン株式会社

本社  
 鶴見工場

東京都中央区宝町1-1 電話京橋 (561) 8736~9  
 横浜市鶴見区末広町2-4 電話鶴見 5131~5



中型専門メーカー  
100~1,000KW



直流・交流  
発電機・電動機

各種補機用電動機  
管制器及配電盤

直流電弧熔接機  
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ一〇五  
本社工場 土浦市中高津九五〇  
出張所 下関市大和町33

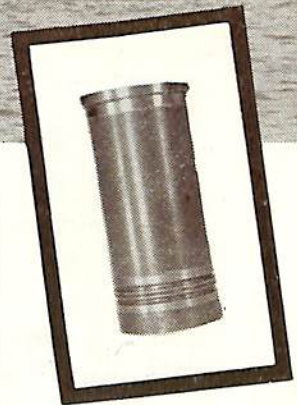
電話東京(866)4261~5  
電話(土浦)910~2,1287  
電話 5357



PORUS KROME  
VAN DER LOY  
VAN DER HORST PROCESS

下

今日もここで  
働く!

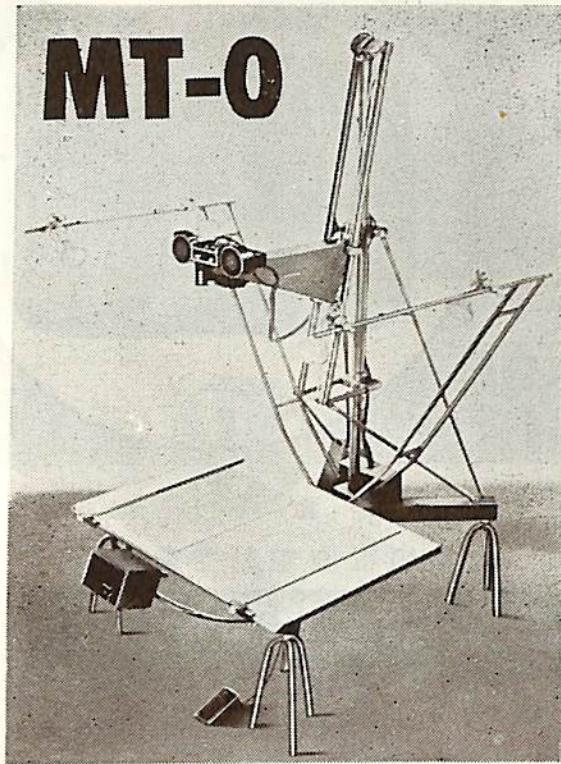


世界を一廻りする  
豪華客船もマンモ  
スタンカーも……  
七つの海に今日も  
力強く働きつづけ  
るあの力強いエン  
ジンの中で一番重  
要な部分を受けも  
つのがTPの船用  
ライナーです。  
ファン・デア・フォ  
ルスト社との技術  
提携によってさら  
に威力を倍加しま  
した。

帝国ピストン  
リング株式会社

本社 東京都中央区八重洲三の七  
電話 七二八二一六  
営業所 東京・大阪・名古屋・小倉  
広島・札幌

# 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(251)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)8645

カタログ・説明書お申込次第送呈



## アルミニウム

### グレーディング

### 舷 梯

### 岸 壁 梯 子

### ハッチカバー

### 其他軽合金製室内外機装品

### 及武装品、設計並に製作

## 日本アルミニウム工業株式会社

本社 大阪市東淀川区西宮原町3丁目70

東京支店 東京都千代田区丸の内1丁目2(住友ビル6階)

# 船舶

第 33 卷 第 10 号

昭和 35 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

☆ 艦艇座談会—変貌しつつある艦艇 ..... 堀 元美・緒明亮乍・福井静夫…(1001)

潜水艦 “おやしお” の建造に関して ..... 平野 美 木…(1016)

伴流の不均一分布がプロペラ推力の変動に及ぼす影響について ..... 鬼 頭 史 城…(1021)

6 翼プロペラの設計図表 ..... 高橋通夫・矢崎敦生…(1023)

IEC/TC 18 ツール会議について (2) ..... 梶 原 孝…(1029)

水面の流体力学的挙動—特に水中翼に関連して (4) ..... 西 山 哲 男…(1037)

エンジンの洗條 ..... 間宮 富士夫…(1047)

(文献) 有機減速型原子力船 ..... (1053)

[水槽試験資料 117] 2 軸貨客船の模型試験 ..... 船舶編集室…(1061)

鋼船建造状況月報 (昭和35年 8 月) ..... 船舶局造船課…(1064)

[特許解説]・液体貨物運搬船 ..... 飯 沼 義 彦…(1066)

写 真 進 水—☆ 大 栄 丸      ☆ 若 汐 丸      ☆ 海 龍 丸

竣 工—☆ 新 勝 丸      ☆ 新 川 丸      ☆ 春 榮 丸      ☆ 長 尾 山 丸      ☆ 初 汐 丸

        ☆ 水 島 丸      ☆ PHILIPPINES      ☆ RIO NEGRO      ☆ MARION      ☆ PHILIPP-

                        INE ANTONIO LUNA      ☆ PHILIPPINE BATAAN      ☆ 和 泉 丸

        ☆ オ 七 大 福 丸      ☆ オ 18 平 戸 口 丸

☆ わが国最大の ネス・サブリン号 (87,500 D/W) の主機

☆ ハイドロ・ホイール艇 (水中翼船)

## ブリックシール

BRICKSEAL      XZIT CHEMICAL CO.



1. 燃焼ガスや燃料、クリンカーの化学的浸蝕の防止。
  2. スポーリングや物理的破壊を粘着力で防止。
  3. 目地剤として強力な接着をする。
  4. 硝子光沢で熱反射を大にし、熱効率を高める。
- XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. AMERCOAT CORP. JAROCO ENGINEERING CO.  
FARBERTITE CO. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODD SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店

有限  
会社

### 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 電話 (8) 4022, 4023, 5141

船舶の安全と  
作業能率の向上に

# クレモナ

## ロープ・ハッチカバー

(運輸省・NK認定)



### クレモナロープ

クレモナは強くて 寿命が長く 扱い易いホーサーとして高い信頼度をもっています。

昭和32年10月初めて採用された“らぶらた丸”では長い間の酷使に耐えてすでにマニラの2倍以上も使用されており 風波の激しい中南米就航の“ねばた丸”では竣工以来ヘッドラインに採用され2年後の現在も尚信頼出来るホーサーとして常時使用されています。

型くずれが全くなく 軽くて柔かでロープ操作はマニラの半分で済むと大変好評です。

### ハッチカバー

●綿帆布の3倍の耐摩性

があり、扱い易い。

●防水がよくきく。

●紫外線、油類、バクテ

リヤに侵されない。

お問合せは下記へ

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宝町二丁目四番地



大 栄 丸

船 主 日東商船株式会社

造船所 三菱造船・長崎造船所

船種 油槽船 長(垂) 213.00 m  
 幅(型) 30.5 m 深(型) 15.2 m  
 吃水 11.35 m 総噸数 29,300 噸  
 載貨重量 47,500 噸 速力 17ノット  
 主機 三菱エッシャウイス式蒸気タービン1基 出力 17,600 PS  
 船級 AB 起工 35-4-22  
 進水 35-9-8

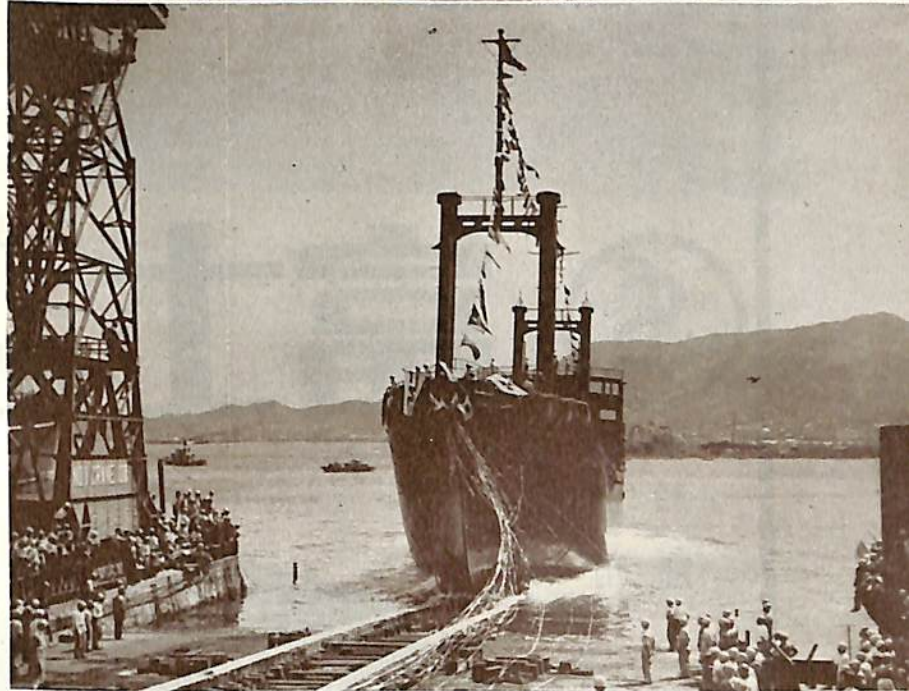


若 汐 丸

船 主 日鉄汽船株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

船種 貨物船 長(垂) 63.00 m  
 幅(型) 10.60 m 深(型) 5.35 m  
 吃水 4.80 m 総噸数 988 噸  
 載貨重量 1,600 噸 速力 10.5ノット  
 主機 伊藤鉄工所製ディーゼル機1基 出力 1,000 PS 船級 NK  
 起工 35-3-19 進水 35-8-26  
 竣工 35-10 予定



8

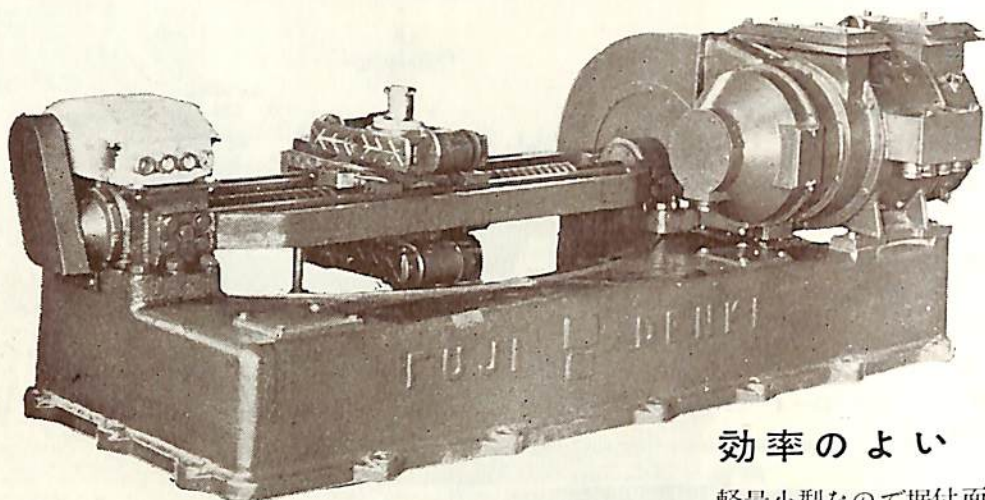
つの  
船舶塗料

- ・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 (ノンチローキング型合成樹脂塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・楢印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・楢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)
- ・ノンスリツブ (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



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

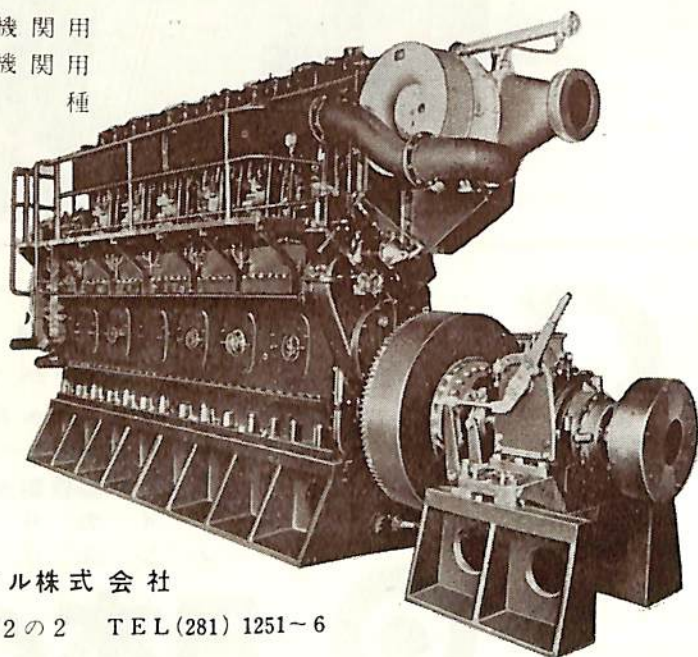


# 富士

捻子棒式  
舵取機  
ディーゼル機関

50PS~4000PS

船舶 主機関用  
補機関用  
陸用 各種



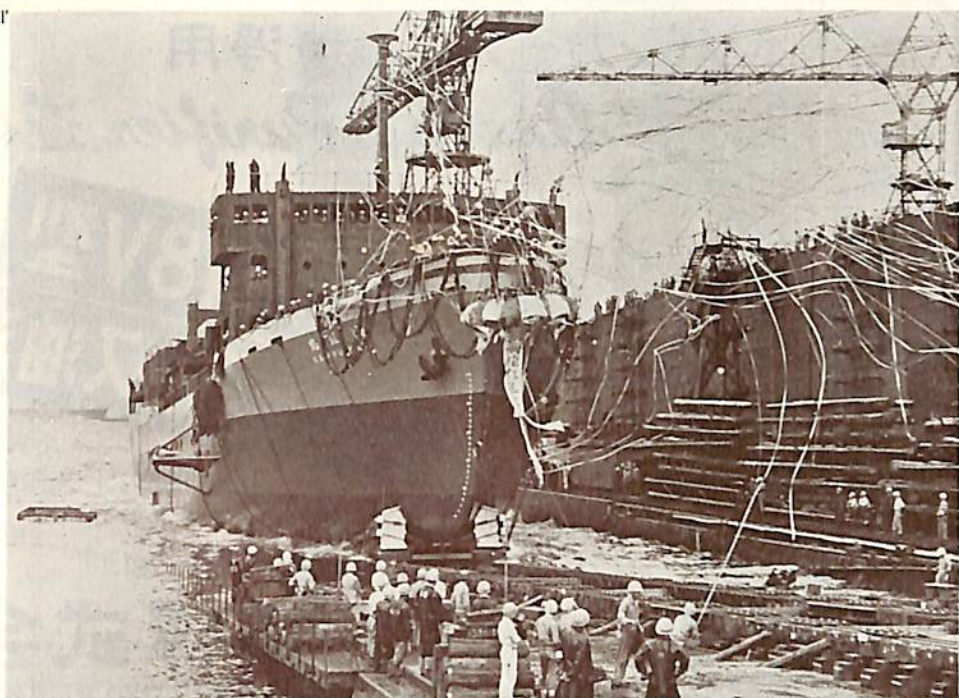
富士ディーゼル株式会社

東京都中央区京橋2の2 TEL(281)1251~6

# 海 龍 丸

## 大型ドラグサクシオン

### 浚 渫 船



三菱日本重工業・横浜造船所において建造中であつた海龍丸は9月20日進水した。運輸省オ二港湾建設局の注文によるもので、わが国では最初のドラグサクシオン式浚渫船である。

竣工の上は名古屋港内の浚渫作業に従事することを予定されているが、海上交通の頻繁なる航路、泊地に十分な作業を可能にするため、各種の土質に依ずる3種のドラグヘッドを使用する装置をもっている。

#### 主 要 要 目

全 長		89.96 m
幅 (型)		14.60 m
深 (型)		7.00 m
満載吃水 (計畫)		5.60 m
総 噸 数	約	2,500 t
載 貨 重 量		3,200 t
ホッパー (泥艙) 容量		1,600 m <sup>3</sup>
最大浚渫深度		18 m
速 力 (試運転時)	約	12.25 節
速 力 (満載定格)	約	11.5 節
乗 員		70 名
推進電動機	定電流制御	
	直流 900 KW 300 rpm	2 台
主 発 電 機	定電流制御	
	直流 1000 KW 360 rpm	2 台

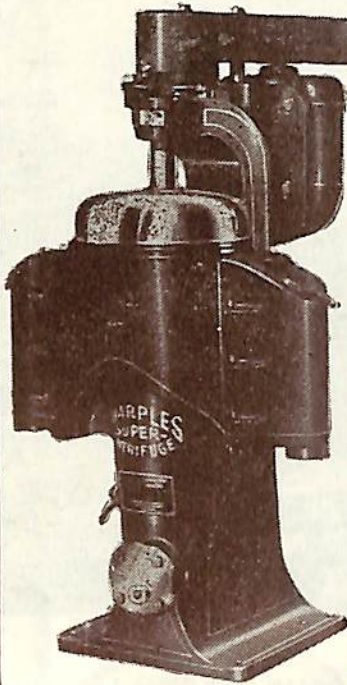
主発電機関	横 浜 MAN G 8 V 40/50 AL 型単動 4 サイクル排気過給機 付機関 1800 ps × 360 rpm 2 台
補助発電機	交流 325 KVA 600 rpm 2 台

#### 浚 渫 装 置

ドラグアーム	両 舷	各 1 本
ドラグヘッド	軟土質用固定ドラグ 2 箇 軟土質フリーリングドラグ 2 箇 硬土質自動調節ドラグ 2 箇	
トラニオン型式	固定式	
捨土扉形式	遠隔油圧操作式ヒンジドア	12 組
浚渫ポンプ	単吸込 1 段渦巻ポンプ 2 台 揚水量 4,100 m <sup>3</sup> /h 電動機 定電流制御 直流 450 KW 220 rpm 2 台	

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型  
シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション  
セントリフューガス・リミテッド

日本総代理店

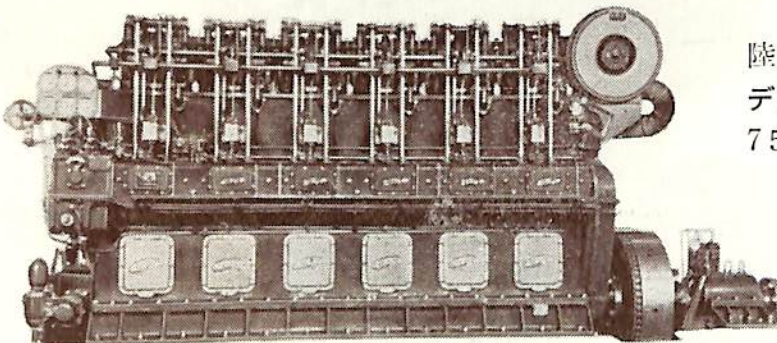
# 巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6 (皆川ビル内) 電話東京(535)2451 (代表)  
神戸出張所 神戸市生田区京町79 (日本ビル内) 電話神戸(39) 0288 (代表)  
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(441)4131 (代表) 4132, 1321



優秀な性能を誇る!

スズロディーゼル



陸船用  
ディーゼル機関  
75 ~ 1500 HP

JIS (日本工業標準規格) メーカー

# 株式会社 住吉鐵工所

本社及工場: 静岡県榛原郡吉田町  
東京事務所: 東京都中央区西八丁堀3~5 (三立ビル)  
大阪出張所: 大阪市中区梅木町18  
焼津出張所: 焼津市北七条西4~1  
札幌出張所: 札幌市

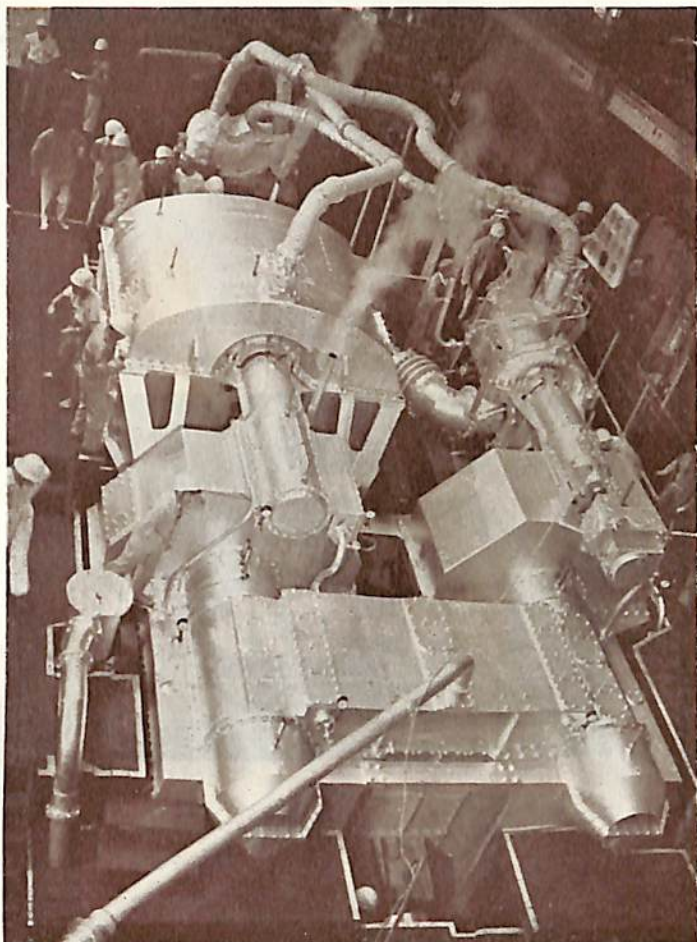
電話吉田 102, 103, 113, 114  
電話築地 (551) 9766, 9884  
電話新町 (54) 8114  
電話焼津 2484  
電話札幌 (4) 0346

## ネス・サブリン号

(87,500<sup>D</sup>/w)用の

## わが国最大の主機

三菱造船・長崎造船所



去る6月25日三菱造船・長崎造船所で進水した英国ANGLO—AMERICAN SHIPPING COMPANY, LTD. (親会社 NAESS SHIPPING CO., INC.) 旗87,500重量トンタンカー「NAESS SOVEREIGN」号は、目下本年末完成を旨として鋭意艤装工事を急いでいるが、この程わが国最高出力の24,000馬力のタービンならびにボイラーの工場組立が完了、近く同船に積み込まれることとなった。

同機は商船用として国産最大容量であるとともに、世界最大級の主機であるだけに、大きさのみならず次の如き特長を持っている。

### (1) タービン

#### 主 要 目

型 式	三菱エッシュアウイス式気2筒クロスコンパウンド型		
タービン入口蒸気条件	58気圧 (ゲージ) 温度	890 度下	
出力および主軸回転数	最大	24,000 馬力	05 RPM
	通常	22,000 馬力	102 RPM
最大時に於けるタービン回転数	高圧タービン	5,736 RPM	
	低圧タービン	4,648 RPM	

#### ★ 主 なる 特 長


- (1) 高圧タービンの蒸気室はすべて車室と一体構造である。低圧タービンは排汽室とも鋼板製で、鑄鋼製の内車室を内包させた。
- (2) 車室とロータの同心円的關係位置、また軸方向伸差に対して特に配慮して各部間隙を小さくし効率の向上に資した。
- (3) 高、低圧ロータはともに Cr<sub>2</sub> Mo 鋼の一体鍛造削出し形である。
- (4) 船用タービンのような回転数の変動する場合にも効率低下の少ない流線形翼を全段に用いた。低圧段の長翼は所謂 Free Vortex 形とし反動度を適当に与え性能向上を図った。ノズルも流線形断面とした。
- (5) 流体式ガバナで操縦弁を自動的に操作し回転数を調整する。また過速防止装置を高、低圧タービンに装備した。
- (6) 減速歯車は二段減速アーキチャーレート形で、その第一段減速歯車の周速度は 81.5 m/s に達する。減速車室は鋼板溶接とし主要部は二重壁の箱形の構造で、重量軽減と剛性増加を図った。油管は車室に内包させて外観を整えた。

世は完全にディーゼルの時代です



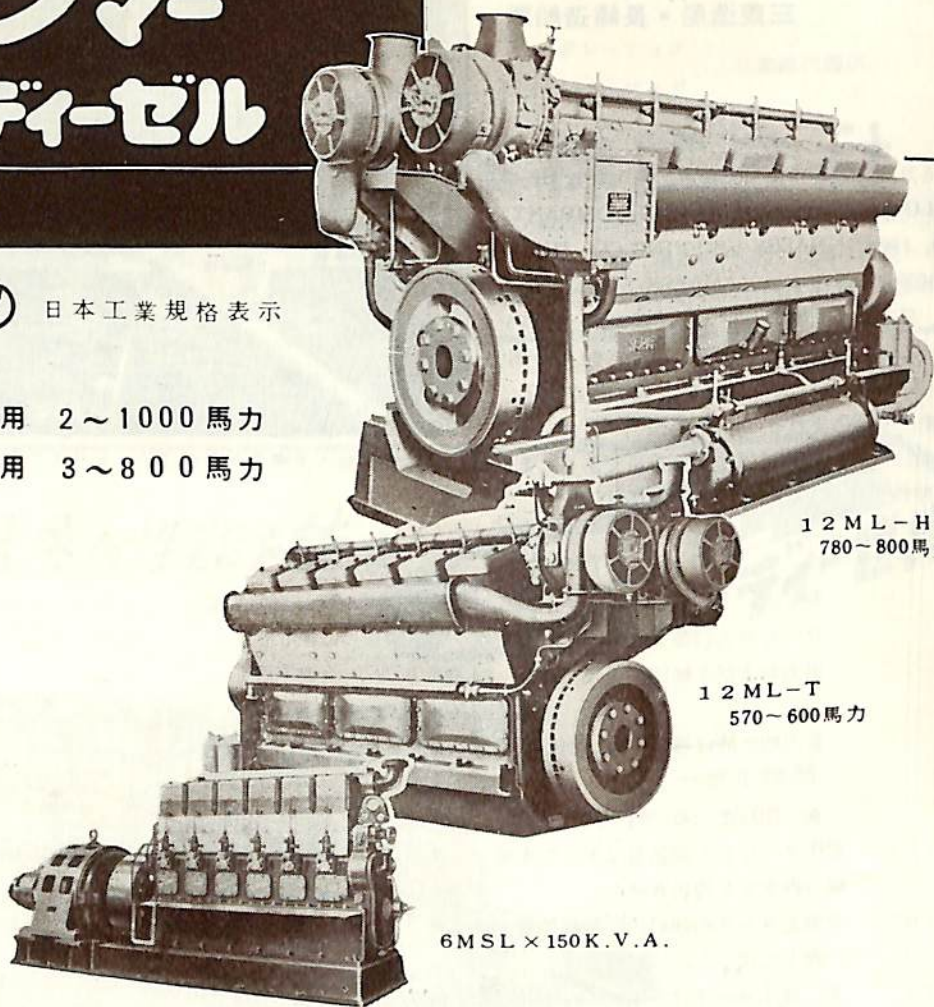
船舶補機に ....

# ヤンマー ディーゼル

 日本工業規格表示

船舶補機用 2 ~ 1000 馬力

船舶主機用 3 ~ 800 馬力



12ML-HT  
780~800馬力

12ML-T  
570~600馬力

6MSL x 150K.V.A.

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

## ヤンマーディーゼル株式会社

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

# ハイドロ・ ホイル艇

(水中翼船)

！三菱造船ではかねてからハイドロホイル (Hydrofoil) の実用化について基礎的研究を実施する一方、本艇の研究開発では、米国海軍技術研究本部、艦船局、海運局と共同で長年にわたり研究し世



界一級と目されている 米国グラマン航空機株式会社と技術提携について交渉中のところ、今回最終的交渉に入ることとなりここにその実現が可能視されるに至った。

これについて三菱造船・松下常務取締役は、水中翼船の将来性は大いに有望であるとの見通しを持っており、このグラマン航空機およびその子会社であるダイナミック・デベロップメント社よりの技術導入は、三菱造船のかねてからの基礎研究と、多くの軽合金製高速艇建造の実績をもつ技術と相まって、世界に誇るわが造船技術の発展に一段と寄与することを確信している。

現在すでにハイドロ・ホイルの実用機は、ソ連、アメリカ、イタリア、スイスなどで数隻が運航されているが、静水面上の遊覧用が主で、大型、超高速のものはまだこれからの研究にまたねばならない。しかしハイドロ・ホイルが本格的に実用化されることになれば、船舶輸送に一大革命がもたらされることになると思われる。

ハイドロ・ホイルは、水中翼船といわれるように、船体底部から突出した足の先端に水中翼をとりつけ、速度を上げることによって船体を水面上に浮かせ、水中翼だけで走行するもので、その特長としては

- (1) 抵抗が少く、小馬力で高速が出せる
- (2) 動揺、衝撃が少い
- (3) 安定性がよく、転覆の心配がない

などである。

尚、グラマン社とその子会社ダイナミック・デベロップメント社は現在ゼネラル・エレクトリック製ガス・タービン・エンジンを整備した全長 104 フィート (約32メートル) の水中翼艇を米海運局との契約の下に建造中であり、同艇の当初の保証速力は外洋で60ノット (80~100ノット目標) である。

日本で建造される水中翼船は船外機搭載のスポーツ・ボートから対潜用高速艇に至る各種が予定されている。



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

- 溶接・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 理研計器株式会社  
光弾性実験装置・教育スライド 東京・板橋・小豆沢2-11  
理研精密歪計・幻灯器 TEL 赤羽(03)1136(代表)~9

# 船舶 新造・修理

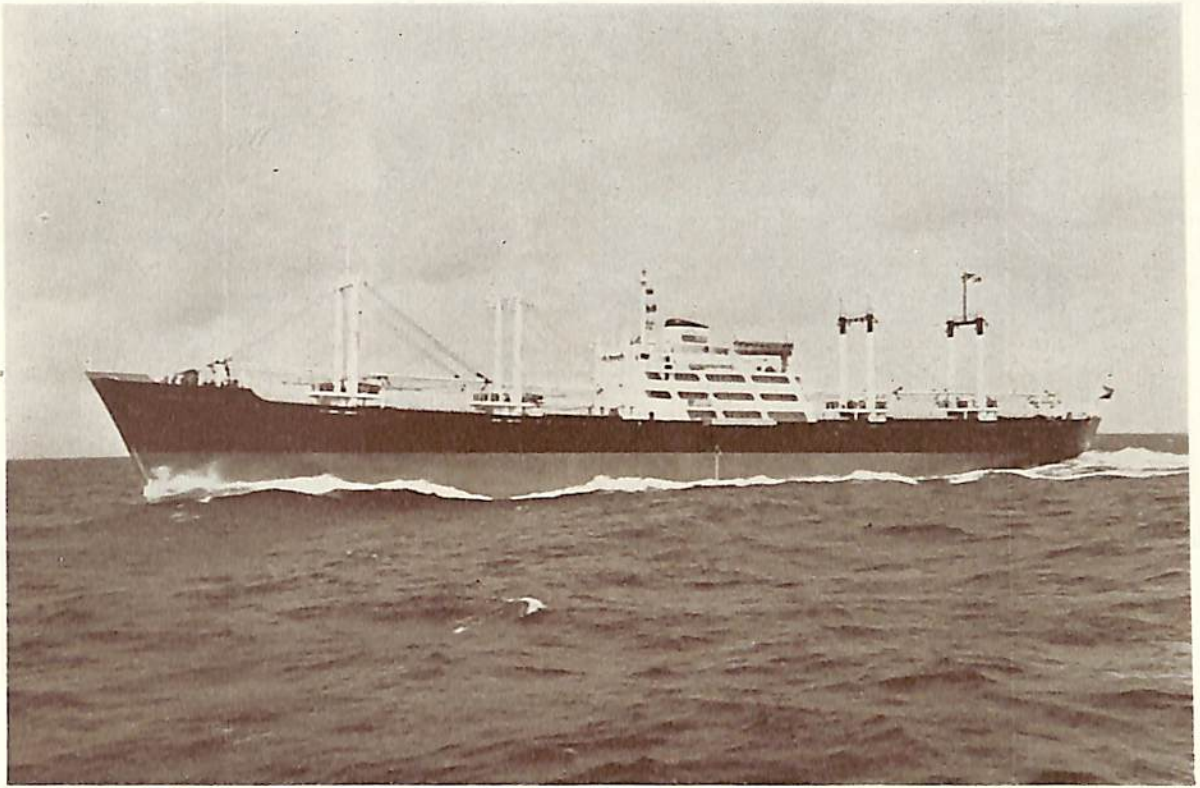


## 石川島重工業株式會社

本社 東京都千代田区大手町（新大手町ビル） 電話（211）2171・3171  
札幌・仙台・横浜・新潟・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

12月1日（予定）より（株）播磨造船所と合併し、社名を“石川島播磨重工業株式会社”に変更します。





PHILIPPINE ANTONIO LUNA (貨物船)

船主 フィリッピン共和国 N.D.C.

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 145.0 m	幅(型) 19.5 m	深(型) 12.3 m	吃水 9.0 m
総噸数 9,300 噸	載貨重量 11,500 噸	速力 20.25 ノット	主機 三菱広島ズ
ルザー9 RD 76 型ディーゼル機関1基	出力 12,000 PS	船級 AB	起工 35-2-2
進水 35-6-11	竣工 35-9-28		

重油炭 添加剤

**PCC**

Pat.	NO.	178013
Pat.	NO.	192561
Pat.	NO.	193509
Pat.	NO.	238551
Pat.	NO.	238552

営業品目

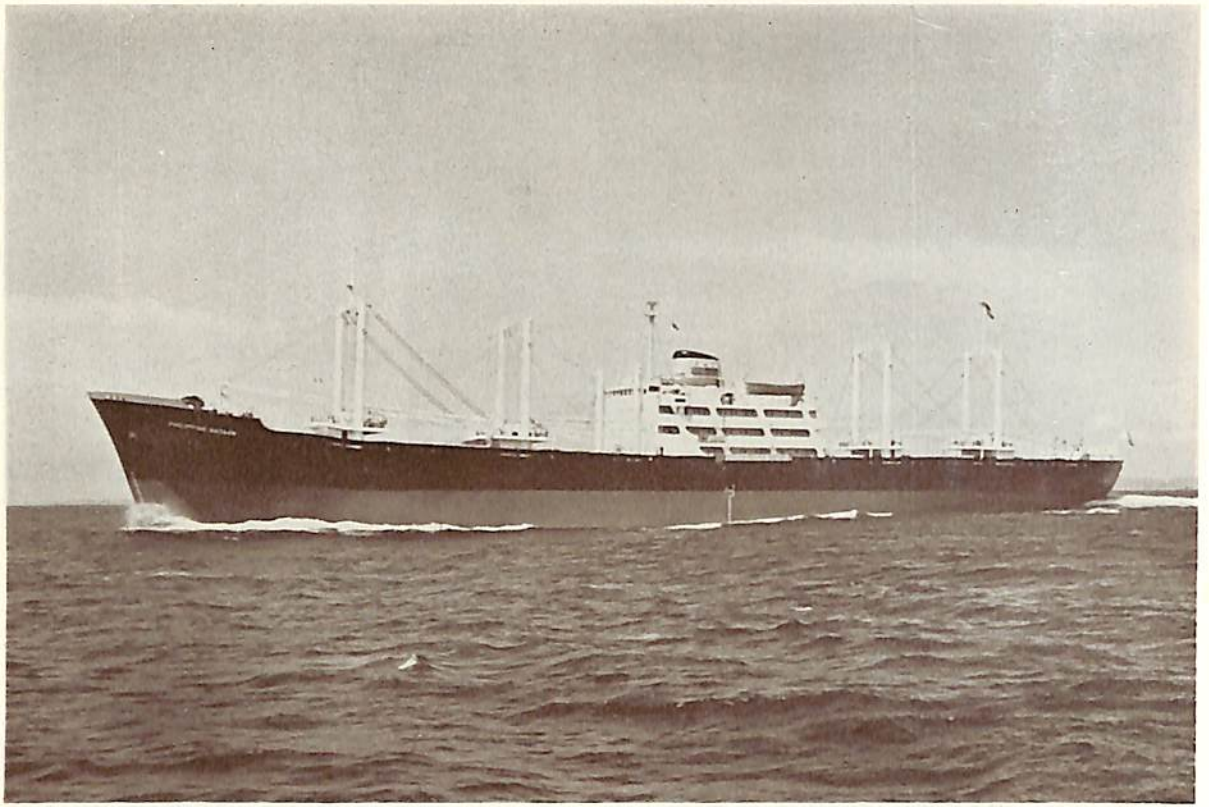
PCC NO. 210  
PCC NO. 220  
PCC NO. 250

燃料油添加剤

PCC NO. 1000 エマルジョンブレーカー  
PCC パウダー スート除去剤  
タンクリン 強力洗滌剤

**日本添加剤工業株式会社**

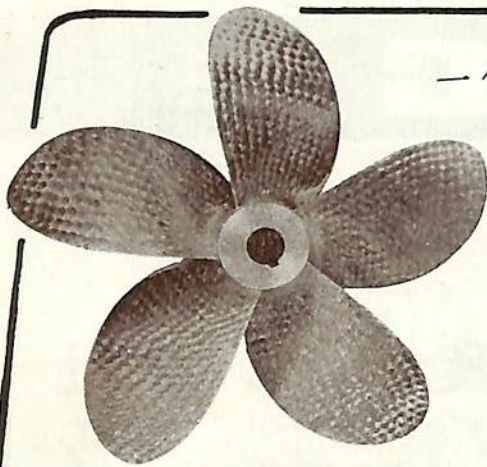
本社工場 東京都板橋区志付前野町884番地 電話東京(961)1738・7737番  
 営業所 東京都千代田区神田鎌倉町17番地 電話東京(291)8743・5042, (251)7910  
 支店 大阪市西区江戸堀北通1丁目10番地 (日々会館ビル) 電話大阪(44)5551~5番  
 荷置場 横浜, 名古屋, 神戸, 広島, 下関, 若松



PHILIPPINE BATAAN (貨物船)

船主 NATIONAL DEVELOPMENT COMPANY 造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

全長 156.20 m	長(垂) 145.00 m	幅(型) 19.40 m	深(型) 12.50 m
吃水 9.21 m	総噸数 9,210 噸	載貨重量 12,068 噸	速力 20.34 ノット
主機 三菱神戸ズルツァー単動二衝程 9 気筒排気ガスタービン過給機付 9 RD 76 型ディーゼル機関			
出力 12,000 BHP×119 RPM	船級 AB	起工 35-2-15	進水 35-5-25
竣工 35-8-25			



一体型製品の重量 5 吨まで



高耐蝕性の材質と  
仕上精度に定評ある

# ミカドプロペラ

株式会社 河野鑄工所

大阪市東住吉区加美絹木町 1 の 28 電話 (79) 2031-2033

和 泉 丸

船主 住友金属工業株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

船種 曳船 長(垂) 26.0 m 幅(型) 7.6 m  
深(型) 3.3 m 吃水 2.3 m 総噸数  
約 160 噸 速力 約 11ノット 主機  
伊藤鉄工 4 サイクル 単動 過給機付 ディー  
ゼル機関 2 基 出力 550 PS × 2  
起工 35-5-23 進水 35-7-11  
竣工 35-9

陸岸曳引力(最大出力) 約 11.0 トン  
乗組員 10 名  
推進器 三菱長崎翼車プロペラ 2 基



才 七 大 福 丸

船主 津田海運商会

造船所 三津浜造船株式会社

船種 油槽船 全長 40.28 m  
長(垂) 35.50 m 幅(型) 6.50 m  
深(型) 3.25 m 吃水 2.95 m 総噸数  
263.06 噸 載貨重量 350 噸  
速力 11.1 ノット 主機 松井鉄工所製  
MD 6 HA 型 出力 350 BHP × 380 RPM  
起工 35-4-22 進水 35-8-26  
竣工 35-9-13



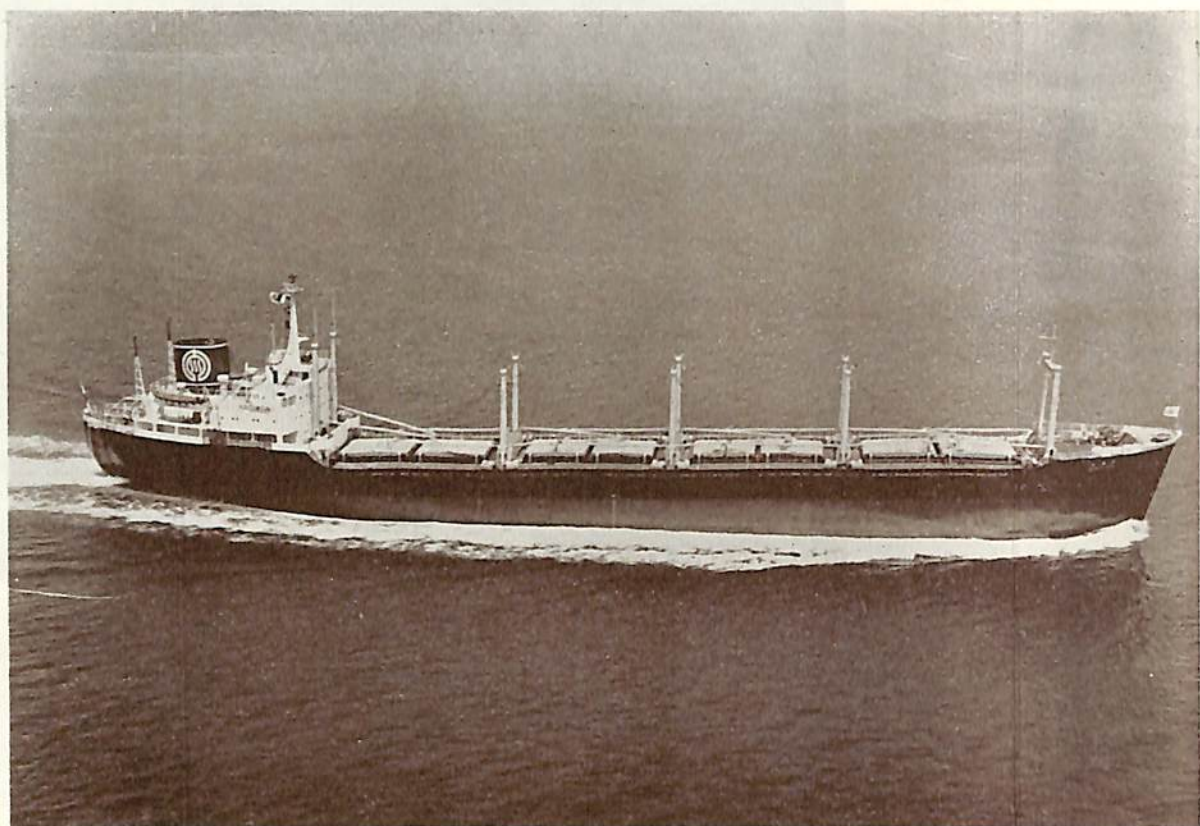
才 1 8 平 戸 口 丸

船主 国内旅客船公団・  
平戸口運輸株式会社

造船所 松蔦鉄工造船所

船種 旅客船 全長 24.90 m  
長(垂) 22.00 m 幅(型) 5.40 m  
深(型) 2.30 m 吃水 1.55 m  
総噸数 88.43 噸 載貨重量 103 噸  
速力 10.5 ノット 主機 阪神内燃機製  
24 EM 出力 210 BHP × 400 RPM  
起工 35-4-19 進水 35-8-22  
竣工 35-9-3





新 勝 丸 (鉑石専用船)



新 川 丸 (貨物船)

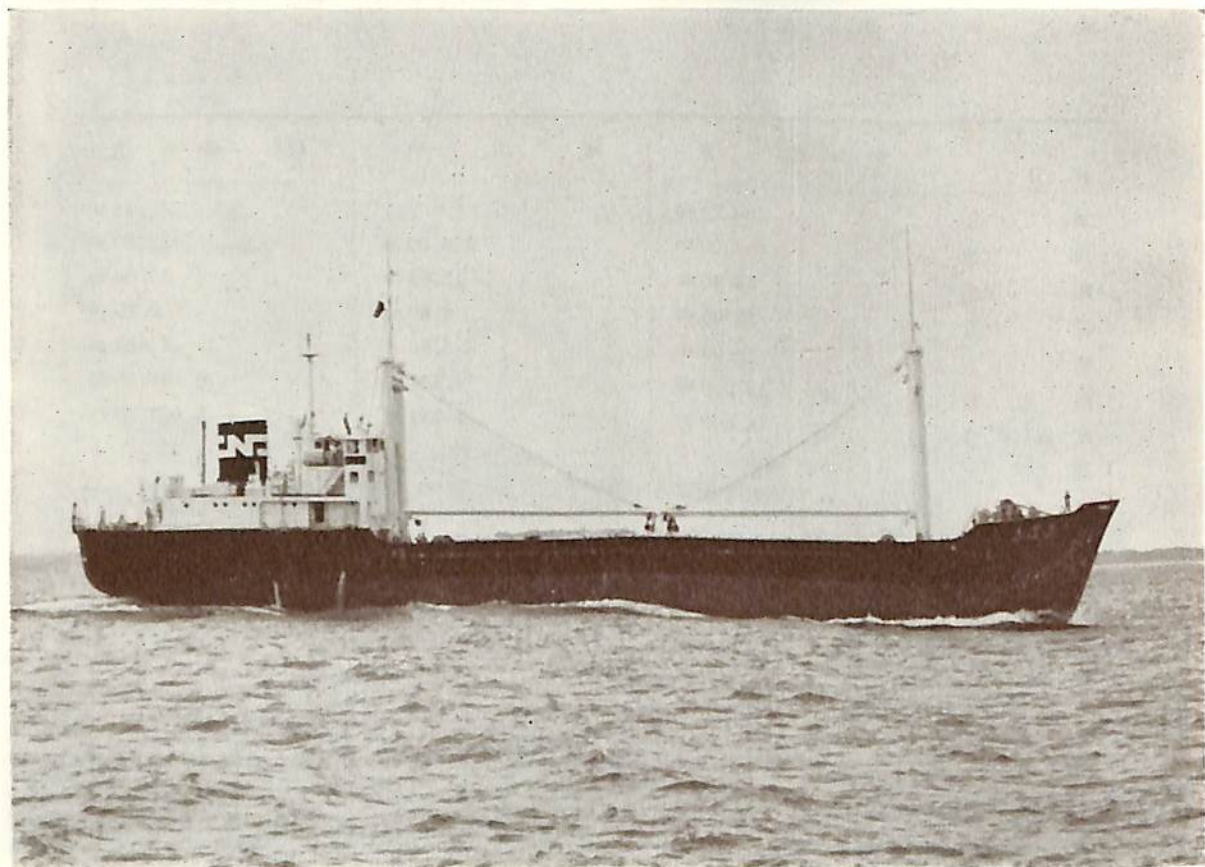


春 栄 丸 (貨物船)

船名		新 勝 丸	新 川 丸	春 栄 丸
要 目				
全 長		160.25 m		132.48 m
長 (垂)		153.00 m	104.00 m	122.00 m
幅 (型)		22.40 m	15.65 m	18.00 m
深 (型)		12.00 m	8.40 m	9.70 m
吃 水		9.00 m	6.80 m	7.652 m
総 噸 数		約 12,200 噸	4,108 噸	6,153.35 噸
載 貨 重 量		約 18,600 噸	6,030 噸	9,009.00 噸
速 力		約 13.6 ノット	14.82 ノット	17.03 ノット
主 機		播磨ズルツァー単動2衝程ク ロスヘッド過給型ディーゼル 機関 (7 SAD 72) 1基	播磨ズルツァーディー ゼル機関	川崎 MAN K 6 Z <sup>70</sup> / <sub>120</sub> C 型ディーゼル機関1基
出 力		6,500 BHP	2,700 BHP	5,200 BHP × 123 RPM
船 級		N K	N K	N K
起 工		35-1-22	35-12-21	35-3-28
進 水		35-5-25	35-4-27	35-5-11
竣 工		35-7-29	35-7-9	35-7-25
船 主		照国海運株式会社	日新海運株式会社	日本汽船株式会社
造 船 所		株式会社 呉造船所	瀬戸田造船株式会社	川崎重工業株式会社



長尾山丸 (貨物船)



初汐丸 (貨物船)

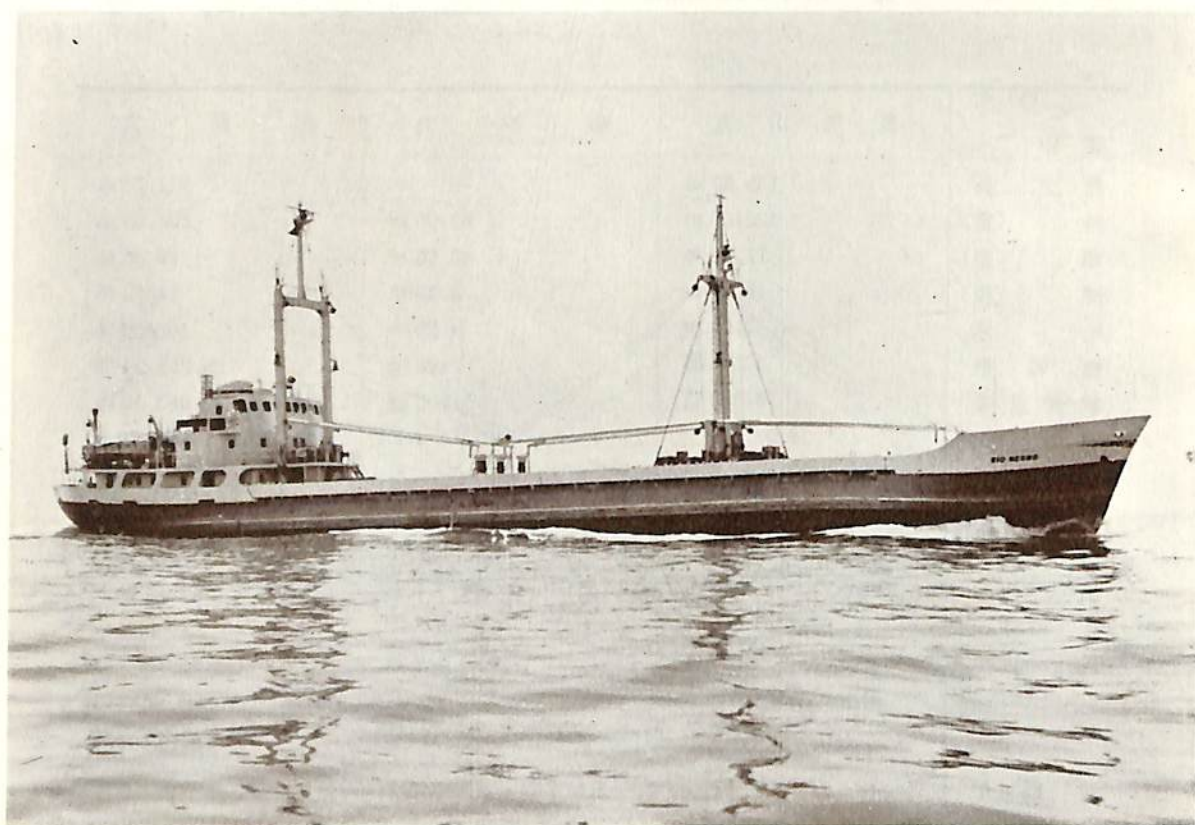


水 島 丸 (ディーゼル油槽船)

船 名		長 尾 山 丸	初 汐 丸	水 島 丸
要 目				
全 長	長	132.50 m		211.70 m
長 (垂)	(垂)	123.00 m	63.00 m	204.40 m
幅 (型)	(型)	17.60 m	10.60 m	28.80 m
深 (型)	(型)	10.70 m	5.35 m	14.70 m
吃 水	水	7.60 m	4.80 m	10.834 m
総 噸 数	噸 数	6,550 噸	988 噸	25,213.34 噸
載 貨 重 量	重 量	8,350 噸	1,600 噸	40,983.10 噸
速 力	力	18.02 ノット	10.5 ノット	17.212 ノット
主 機	機	三井 B&W 662 VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基	伊藤鉄工所製ディーゼル機関 1 基	横浜 MAN 単動 2 サイクル 9 気筒排気過給機付ディーゼル機関 K9 Z <sup>B4</sup> /160 C 型 1 基
出 力	力	6,500 BHP × 135 RPM	1,000 PS	15,500 BHP × 115 RPM
船 級	級	N K	N K	N K
起 工	工	35-2-16	35-3-19	34-11-17
進 水	水	35-6-9	35-6-25	35-4-26
竣 工	工	35-8-25	35-8-27	35-8-31
船 主	主	三井船舶株式会社	日鉄汽船株式会社	三菱海運株式会社
造 船 所	所	三井造船・玉野造船所	三菱造船・下関造船所	三菱日本重工業・横浜造船所



PHILIPPINES (貨物船)



RIO NEGRO (貨物船)





MARION (油槽船)

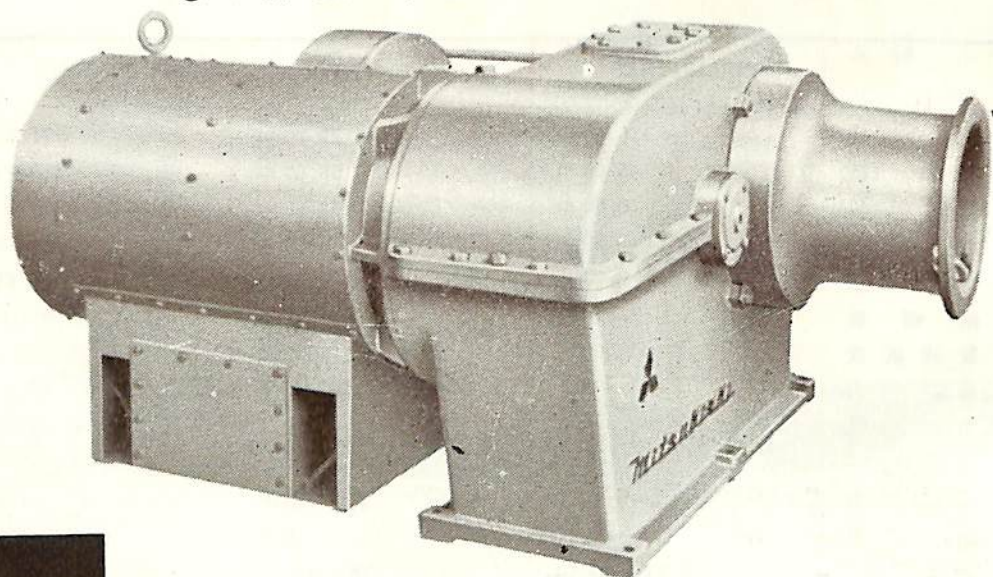
船名		PHILIPPINES	RIO NEGRO	MARION
要目				
全長	長	155.50 m	72.70 m	224.385 m
長	(垂)	145.00 m	68.00 m	213.000 m
幅	(型)	19.50 m	12.00 m	30.500 m
深	(型)	12.30 m	4.00 m	15.320 m
吃水		9.00 m	2.50 m	11.424 m
総噸数	噸	9,500 噸	1,100 噸	28,813.00 噸
載貨重量		11,500 噸	1,000 噸	46,550.00 噸
速力	力	20.61 ノット	11.75 ノット	17 ノット
主機	機	播磨ブルツァーディーゼル機関1基	新潟鉄工所製ディーゼル機関1基	石川島芝浦タービン1基
出力	力	12,000 BHP	1,000 BHP	18,000 SHP × 110 RPM
船級	級	A B	L R	A B
起工	工	34-10-26	35-3-11	34-9-10
進水	水	35-2-3	35-6-7	35-3-31
竣工	工	35-8-8	35-10-3	35-8-6
船主	主	NATIONAL DEVELOPMENT CO.	FLOTA MERCANTE DEL ESTADO	MOBIL TANKER CO., S.A.
造船所	所	株式会社 呉造船所	石川島重工業株式会社	佐世保船舶工業株式会社

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。また電源の自励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

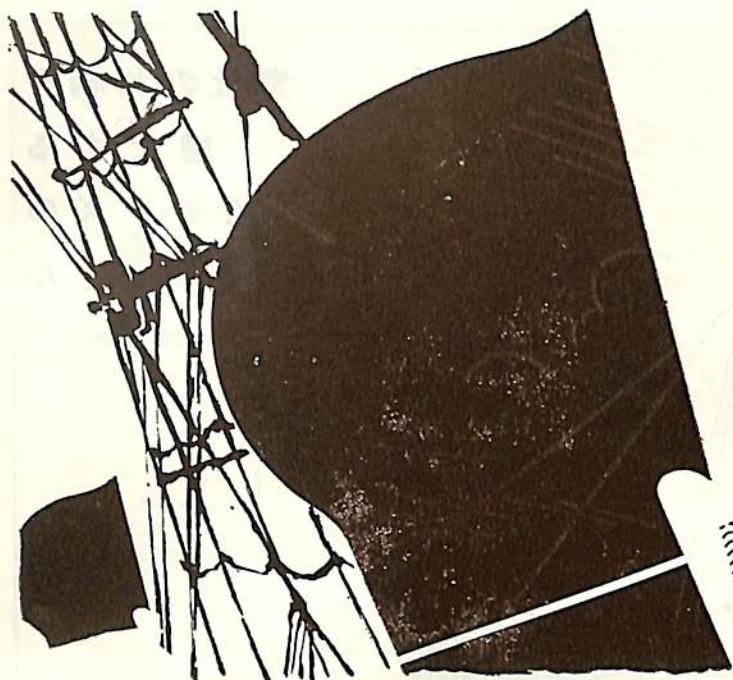


H S K 形 交 流 電 動 揚 貨 機



三菱電機株式会社

「エピコート」はシエルの登録名です。



シエルの  
エピコート<sup>®</sup>を基材とした  
(エポキシ樹脂)

# サモコート

防 蝕 塗 料  
海にまでサモコートが…

船の船槽・甲板・タンク等の塗装にサモコートは絶対です。

「サモコート」はシエルのエピコートを主成分とし瀝青質を配合した防蝕塗料で、耐水・耐薬品・接着性等多くの特長を持っております。

特性 耐水、熱、油、候性・耐薬品、溶剤性  
用途 船舶・各種タンク並びにパイプ類  
・化学装置・構造物・各種薬品槽

発売元



株式会社

## 本 岡 商 店

本 社

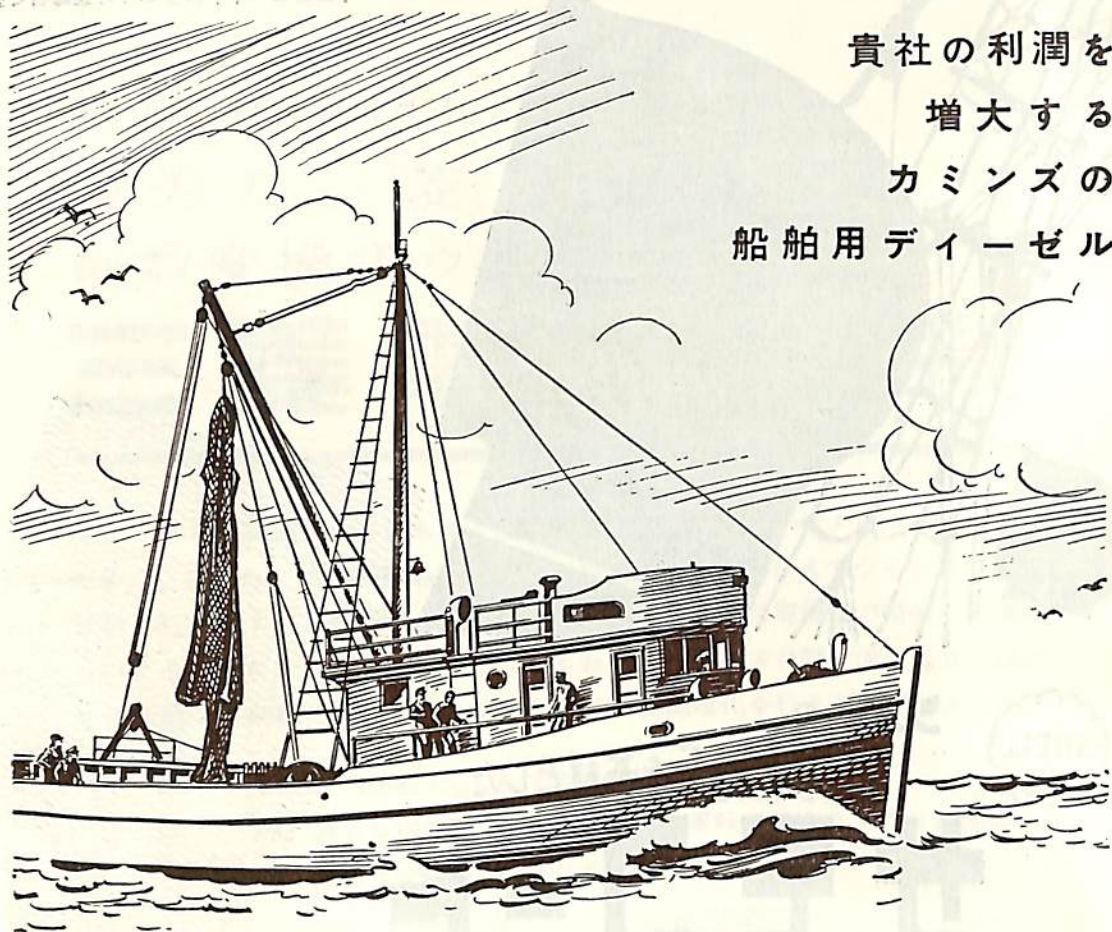
東京都台東区浅草桂町13番地(タイガービル)  
電話 東京 (851) 3690～1・5261～5・4200

大阪営業所

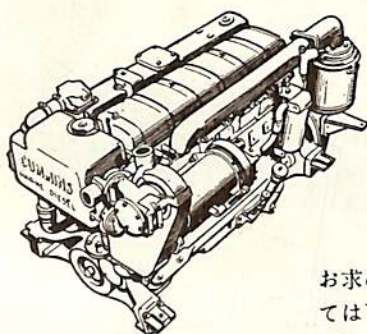
大阪市東区平野町2丁目11番地(道修ビル)  
電話 北浜 (23) 代表 7 2 5 7

資料謹呈

貴社の利潤を  
増大する  
カミンズの  
船舶用ディーゼル



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



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

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

詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。

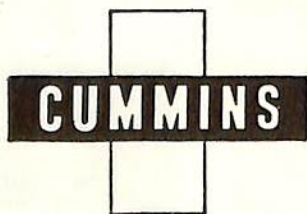
カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション

日本総代理店 - Cummins Dealer in Japan

**フレージャー国際(日本)株式会社**

**FRAZAR INTERNATIONAL(JAPAN)LTD.**

東京都千代田区丸の内2ノ6 八重洲ビル401号 電話(281)4431~5  
大阪・江商ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755

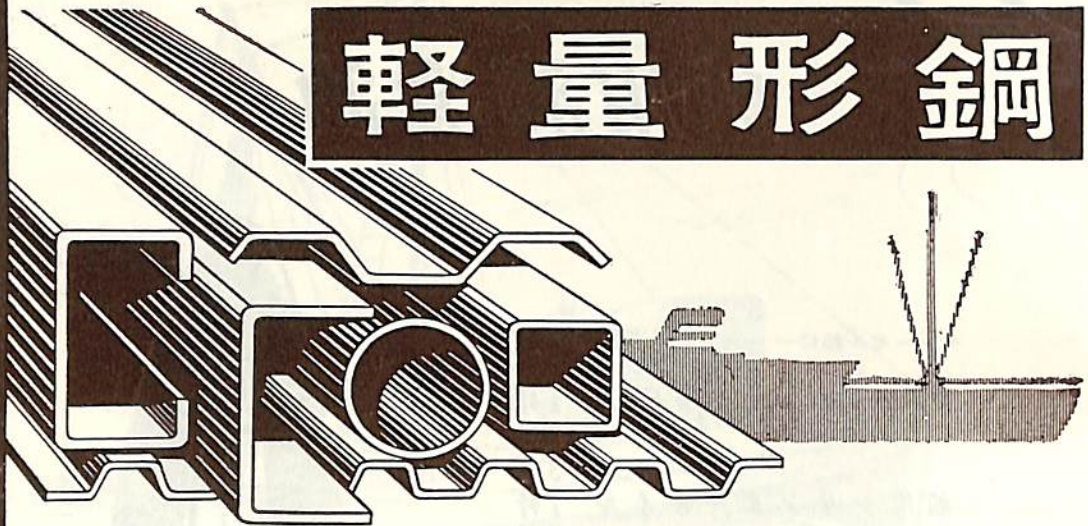




新らしい時代の新らしい船舶の

# 艀装材料

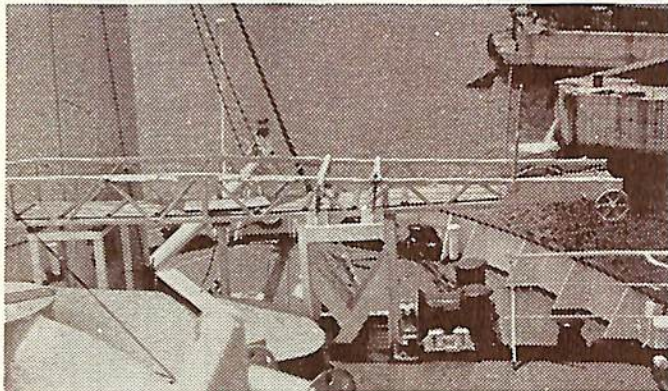
## 軽量形鋼



*Econ Steel*

### 用途

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



社名変更・本社移転御通知

社名 (新)八幡エコンスチール株式会社  
(旧)中之島製鋼株式会社  
本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2  
(第2丸音ビル4階)  
10月までは本社業務は大阪工場で行います



### 八幡エコンスチール株式会社

大阪工場 大阪市東区弁天町4 電代表(94)5031・6031  
東京工場 東京都足立区千住関屋町38 電(891)6141-4  
東京務事所 東京都中央区西八丁堀4-10 電(551)1515-6



### 八幡製鐵株式会社

**いすゞ**  
**船用ディーゼル機関**  
**ターボチャージド**

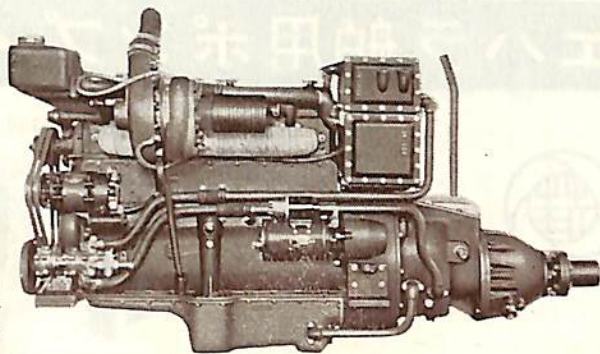
**DA 120 T - MF 6 RC 型**  
**12.5 米 交 通 艇**

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

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

これは、小型で軽量な、信頼のできる適当な機関が得られなかった為ですが、こんど製造された排気タービン付“いすゞ DA 120 T - MF 6 RC エンジン”はこの種の目的にはじめて合致するものです。

広く各方面の御採用を懇請致します。ここに、この種の艇として確実に成功し得る、見本的な計画の一つを御紹介致します。

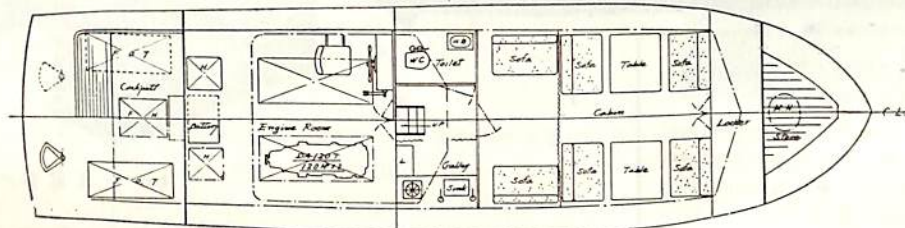
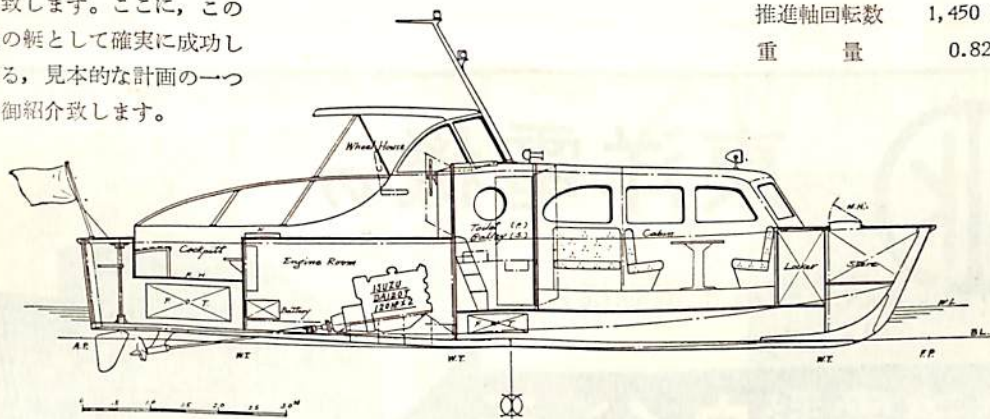


**船 体**

**主 機**

木造組立肋骨 2 重張軽量構造 **DA 120 T 過給 120 馬力 2 台**

全 長	12.500 米	気 筒 数	6
全 幅	3.600 米	気 筒 径	100 耗
深 さ	1.600 米	衝 程	130 耗
排 水 量	8・000 屯	総排気量	6.126 立
推 進 器	直 径 510 耗	定 格 回 転 数	2,300 毎分
	ピ ッ チ 540 耗	定 格 出 力	120 馬力
最大速度	18 節	減 速 比 率	1.58 対 1
		推 進 軸 回 転 数	1,450 毎分
		重 量	0.825 屯



東京都中央区銀座 3 の 2  
 (5706)

**東京ボート株式会社**

電話 (56) 5400, 5501

いつでも、どこでも、快調な!

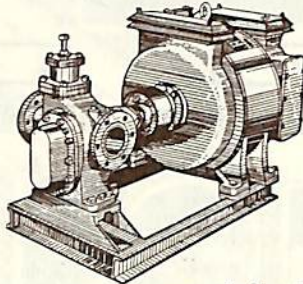
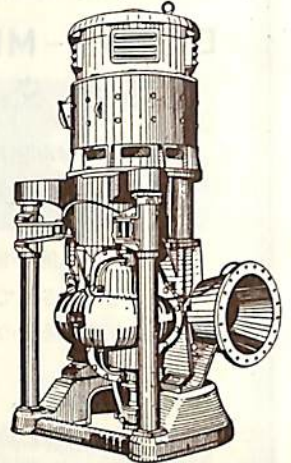
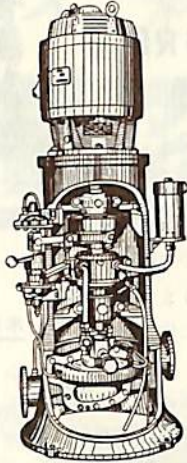
# エハラ船用ポンプ・送排風機



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



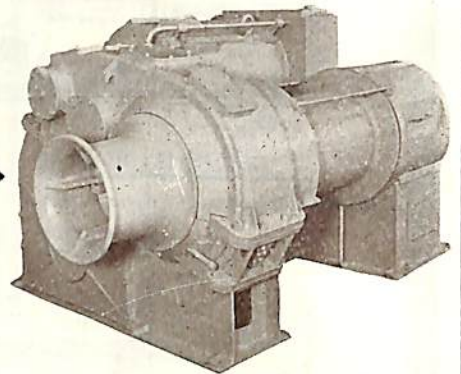
## 東洋電機の

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

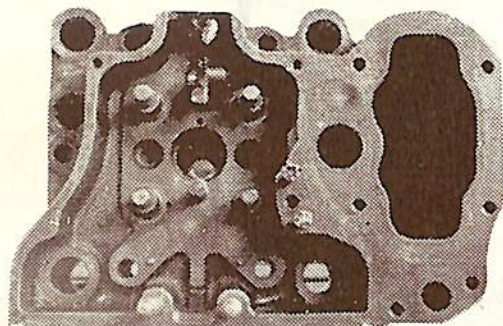


3 ton 交流電動ウインチ

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(281) 3231・3331 (代表)  
営業所 大阪・小倉・名古屋





## 小さな機械で 5倍の働き！

機械の接合面にシートバックングを使ったのは昔のこと、今では液状バックングスリーボンドが使われています。スリーボンドはハケ塗りするだけで密閉し、ガス洩れ、油洩れを完全に止めます。これで作業工程も単純化し、バックング層が小さくてすむので機械の小型化とコストダウンに役立ちます。

もよりのガソリンスタンドでお求めください。

株式会社 東京スリーボンド  
 本社 東京都新宿区角宮2-38 電(368)1038.6772  
 事業所 大阪・名古屋・松山・広島  
 ☆ご一報次第カタログ送呈いたします☆

## 日本で最も権威のある **ロープ防腐剤**

### C.O.T 防腐剤

淡寒 褐冷 青不 色凍 防腐 強力  
 価格 低廉 耐久 増大

御採用官庁及各漁業会社

防衛庁 艦船用・自動車用ロープ防腐  
 海上保安庁 船舶用ロープ防腐  
 国鉄 貨車・自動車用ロープ防腐  
 林野庁 伐採及自動車用ロープ防腐  
 各漁業会社 大洋漁業・日魯漁業・日本水産・極洋捕鯨  
 宝幸水産その他の漁業会社で岩糸及ロープ  
 北洋以西以東底引漁業  
 石炭石鉾山 三菱鉾業・日本セメント・日鉄鉾業その他全国各鉾山

諸官庁で御使用の麻ロープにはC.O.T防腐加工と御指定されています。

### 漁業

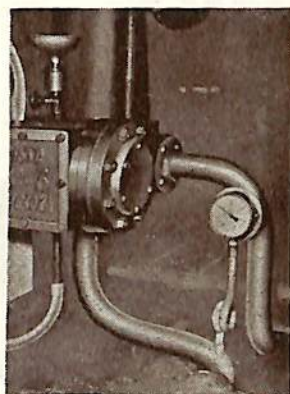
水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

### 御使用方法

- ☆ 製網会社の方はロープ・岩糸・トワイン製造のとき麻綱油のかわりにC.O.T防腐剤を御利用下さい。
- ☆ 漁業者の方はC.O.T防腐剤を浸漬(どぶづけ)にて使用されても結構です。

## 博信工業株式会社

本社 東京都港区芝西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4  
 工場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地





古き歴史と  
新しい技術を誇る

# 三ツ目印 清 罐 剤

登録 実用新案 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術, 40年の経験による  
特許三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。

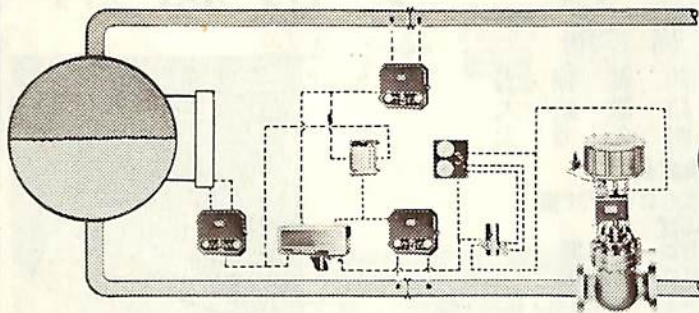
営 業 品 目

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 1 4 2 1  
電話 大森 (761) 2 4 6 4 ~ 6  
大阪出張所 大阪市西区本町 1の3 電(54)1761  
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(3)9615

ガデリウス

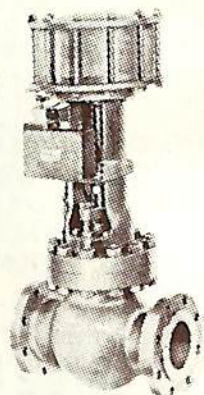


# COPEES

## コープス・バルカン 自動給水制御装置 3-L型

最新高性能ボイラーに最も適する給水制御装置の  
最高峰

計器及コープス・バルカンバルブとの組合せにより  
高感度、正確且つ堅牢性等 凡ゆる長所を備えて  
います



日本総代理特許分権製造社



株式 会社 ガデリウス商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408) 代表 2131-2141  
神戸市生田区京町67モーシェビル (39) 代表 0701  
福岡市上辻ノ堂町26ナショナルビル (3) 代表 4134

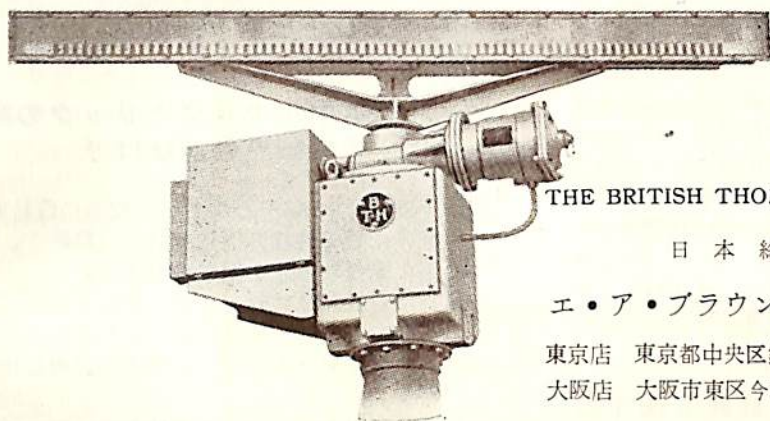
GADELIUS

# ESCORT



## 海図式直視レーダー

### 絶対安全航行



THE BRITISH THOMSON-HOUSTON CO., LTD.

日本総代理店

エ・ア・ブラウン、マクファレン株式会社

東京店 東京都中央区銀座2の3 米井ビル (561) 5141-5

大阪店 大阪市東区今橋4の1 三菱信託ビル (23) 0727

船内配線には!

# 日立の

## 船舶用

## 電線



AB規格 NK規格 ロイド規格

本社 東京都千代田区丸之内2の12番地  
営業所 大阪, 名古屋, 福岡  
販売所 札幌, 仙台, 広島, 富山

# 日立電線株式会社



# スチームかディーゼルか 新船建造には…

## 4つの主要問題の検討を！

### 1, 新船建造に最良の推進装置は スチームかディーゼルか…？

ゼネラルエレクトリックのスチームタービン推進装置は世界各国で船主並びに運航者達の称賛を博しております。その推進装置の信頼性、経済的効率、簡易な操作、そしてあらゆる場合に於ける騒音と振動からの解放などの点を高く評価されておりどんな優秀なディーゼルにも劣らない自信があります。

ディーゼル動力船を計画する前に、まずGEスチームタービンのあらゆる面を是非一度比較検討されることを切望します。

### 2, スチームタービンの性能は長年の 使用後も変わらないだろうか？

ゼネラルエレクトリックは、長年にわたり多額の費用をかけて、性能低下防止の研究を続けてきました。

維持管理さえ良ければ、GE推進装置の性能は殆ど変わりません。ディーゼルの場合程、補修費や消費油量の増加などの維持費を要しません。

### 3, GEのエンジンルーム用機関装置 のような統一された規格装置を購 入した場合の利点は如何？

- 合法的且つ経費が最低、契約上の手続が簡単、しかもその装置は最高の効率を発揮します。
- 貴社の技術者や設計者の仕事を容易にする、主機器の完全な設計書及び仕様書があります。
- 最新の機関設計や仕様は、取付けられた装置をみればはつきり理解することができます。
- 各主要機器の取付け、または使用上の種々の重要問題について、技術的の援助をいたします。
- スチームタービンの一式として供給された他のエンジンルームの装置についても、詳細にわたり技術的の援助を惜しみません。
- すべての主要機器は完全なるGE社の設計製作に基くものであり、全般に有効な油量の消費率を保証されています。

- 操作は簡易化されており、全機関のどの部分でも必要なものだけを一元的に運転することができます。

### 4, ジェネラルエレクトリックの実績 は？その製品の保証は？

1915年以来、主軸5千万馬力以上建造のGE社は、この業界に於て他社の追従を許さぬ経験と、数多くの需要家のご満足を得ております。

GE社は自社製品に対し、常に責任を持って製造に当たっております。GE社エンジンルーム一式には消費油量に対する保証と、性能保証書が出されています。

また、貨物船やタンカーに於ける、スチームエンジンとディーゼルエンジンとの経済性の比較について、GE社独自の研究が続けられており、その比較研究書は設計者造船家、運航者など、どの分野に於ても深い関心を寄せられています。この比較研究書を希望の方は、只今早速下記のクーポンにご記入の上GE社にお申込み下さい。

**GENERAL  ELECTRIC**  
- U.S.A. -

**International General Electric Company**  
Department 20-13, 150 East 42nd Street  
New York 17, New York, U. S. A.

Please provide me with technical information  
concerning the economic comparison of steam  
and diesel in:

Cargo Ships       Tankers

NAME (氏名) \_\_\_\_\_

TITLE (職名) \_\_\_\_\_

COMPANY (社名) \_\_\_\_\_

ADDRESS (住所) \_\_\_\_\_

CITY (都市名) \_\_\_\_\_ COUNTRY (国名) \_\_\_\_\_

## 変貌しつつある艦艇

堀 元 美 浦賀船渠株式会社  
艦艇部 部長  
 緒 明 亮 乍 防衛庁技術研究  
本部 一等海佐  
 福 井 静 夫 財団法人史料  
調査会 会 長

福井「船舶」の艦艇座談会は、この前の第4回が昭和31年でそれまで大体毎年1回ずつ、世界の艦艇の傾向その他について座談をしてきたわけですが、それから年経過しております。この4年間にすっかり状況も変わってきたと思います。前回、新しい傾向としてこういうような軍艦ができつつあるというようなことをお話した艦が、すでに今回では完成してごくありふれたものとなり、それ以外に、今までほとんど空想にすぎなかつたようなポラリスというようなものも、すでに実際の潜水艦から発射に成功しております。それから大きい方の艦で申しますと、航空母艦の重要性というようなことも4年前の座談会でいろいろ論議されました。当時まだ就役直後であつた米国空母フォレストル・クラスは、すでに4隻出来上つております。その間米ソ間の激しいミサイルの競争がございます。このような状況下に、海軍の艦艇はどのように変わつてき、さらに今度どのように進歩していくだろうか、また軍艦というものの今後の使命、重要性あるいは役割はどういう点にあるか、きょうは、堀さんと緒明さんに私も一枚加えていただいて、3人で鼎談といひますか、そういう形式でお話をしていきたいと思ひます。

ひとつ堀さん、最近の軍艦の状況、および空母を使つた海軍戦略というようなことについてお話し願ひたいと思ひます。

### 1. ミサイル時代より宇宙兵器の時代へ

堀『海軍戦略』というものは、もう時代おくれたと思ひます。というのは、きのうの新聞にも出ていたけれども、米国にはすでに戦略何とか部門というようなのができたね。さらに統合した戦略の中心になる中枢機関を作つて。要するに、今までの海軍の戦さの仕方と違つて、航空母艦を使つて戦略爆撃をやる。もちろん爆撃の材料は核弾頭で、今までのような海上だけの戦さを相手にした海軍でなくなつて、陸上に対する政治、経済の中心に対する直接の攻撃を加えるような海軍部隊というようなものが現われてきた。それがなんでもできるようになつたかといふと、核兵器の爆撃が技術的に楽に使えようになつたこと、それからそれを運搬するための高速度で長距離の飛行機を航空母艦から飛ばせるようなものが幾

種類かできたということ、そういうような爆撃ですから、昔の空襲のように、たくさんの飛行機が大挙して押しかけるのじやなしに、ほんのわずかの機数の、たとえば4機5機というような飛行機でもつて、実際は大空襲をやるというような状況になつてきた。これが航空母艦を中心として海軍の役割も非常に変わつてきたということの一つの現われですが、従つて、軍艦のことを理解しようと思へば、飛行機のことと、その飛行機を使つて戦闘をやるためのいろいろな指揮する装置、そういうものをひつくるめて、一体のウィーボン・システム (Weapon System) というものについて理解がないと、新しい軍艦の理解がつかない。さらに艦と直接の関係がないようですけれども、長距離のミサイルとか宇宙兵器というようなものにも、実に深い関係がある。この宇宙兵器の話は緒明さんからどうですか。

緒明 人工衛星や中距離および大陸間弾道弾が次から次へと成功していくといふと、当然戦術的な宇宙兵器という考え方が生れてくると思ひますが、たとえば偵察用の有人ミサイル、それから非常に精密な、所要の時期に所要の地点に破壊力を発揮することができる小型の艦載可能な攻撃的な宇宙兵器、そういうものが当然近い将来に兵器として出現してくることになつたので、そうすると、数年前から話題になつておるサーフェース・シップ (Surface Ship) の将来は非常に暗いといふ見通しがますます深くなつてくると思ひます。たとえば今、原子力空母を基幹とする原子力巡洋艦、原子力駆逐艦で編成された戦略機動部隊というようなものが、宇宙兵器に対抗して存続し得るか、非常に大きな疑問だと思ひます。それをだんだん煎じ詰めていくと、人間の乗るサーフェース・シップが果して海上兵力として有用であるかといふふうな問題にまで、少くとも思索の上では考えが及んでくると思ひますが、その最初の萌芽としてポラリス潜水艦(註1)が出現してこれが潜水艦に水上艦なみの運動力と攻撃力を与えた。これは単に空母を基幹とする戦略機動部隊の代りをするところではない。考え方によれば1隻のポラリス潜水艦は、その隠密機動力の故に2隊分3隊分の戦略機動部隊の代りを勤め得るとも考えられますが、それがまためぐりめぐつて結局、最近の艦艇と

いうものは、すべて対潜戦闘を第一目標にして設計もされ、艦装される要因となる。なぜそうなるかという、水上艦は確かに潜水艦に比して数々の弱点がある。行動の秘匿が出来ない。二次元の運動しか出来ない。従つてより攻撃され易い、荒天に遭うと速力が落ち、乗員の戦闘力も低下する、水測兵器は浅い海面で使うため温度勾配の影響が大きく、外乱がひどくて能力が下る、等大事な点で潜水艦に劣る要素が沢山ありますが、サーフェース・シップが潜水艦に幾らかでも歩があるとすれば、それは例えば両方の艦が互いに攻撃し合うという場面を考えて、兵器の送達速度を速めるためには、どうしても空を飛ばなければなりません。そうすると、潜水艦からサーフェース・シップを撃つためには、デリヴァリー・タイムを短縮するために発射直後に水面から跳出し、それから空中弾道を描いて目標に到達しなければならない。サーフェース・シップから潜水艦を撃つには、全然潜水艦に発射時期を感知されることなく、空中弾道を潜水艦のすぐ間近まで持つていく、そこに反撃手段を講ずる時間の相違という点からは、サーフェース・シップが非

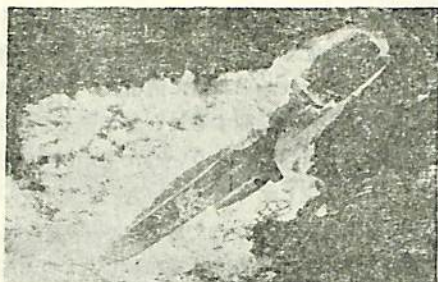
常に有利になる。それからサーフェース・シップは空間と海中との境界面におけるがゆえに、海中を支配するために空間を活用できる。今のミサイルの反撃のための測的問題もそうですし、ほかの航空機や航海用、偵察用人工衛星等との連携も非常に容易であるというところに、サーフェース・シップが潜水艦にまさり得る点があるわけで、その優位性を活用した ASW (Antisubmarine Warfare 対潜) というものが考えられ得る。ASW のねらいは当然そこになければならない。つまり空を飛ばすミサイルと、それから空間を飛び得るヴェークル (Vehicle) との協同ができるという、その特色を利用した ASW が、無類の強敵である原子力潜水艦に水上部隊が拮抗する唯一の手段として現在非常に重要視されている状況であると思います。

## 2. ASW の重大性

福井 しかし ASW に関係して、最近艦艇および海軍兵器というものが、ソ連とアメリカとの動きを主体に動いているわけですね。それが戦前と非常に違うと思う

### (註 1) ポラリス (Polaris)

ソ連の ICBM の攻撃に対する報復手段と、ミサイル・ギャップを埋める一法として、まず液体酸素とケロシンを燃料とする IRBM, Jupiter (陸, 空軍



ポラリス潜水艦 George Washington



ポラリスを海水より発射

で開発中)の潜水艦搭載が1956~7年に考究されたが、このミサイル2~3発を搭載するために、艦型その他に多くの困難があることが判つた。ミサイルが大型すぎること、その燃料の取扱いが難しいからである。

Polaris は、この困難を打開するために、米海軍が開発した画期的ミサイルである。正式にはFBM (Fleet Ballistic Missile) と呼び、元々潜水艦からの水中発射を目的とするが、しかし水上艦からも発射し得ることはもちろんである。

Lockheed 社が担当し、1959年にはDummyの水中発射に成功、本年早々、実艦による発射実験に着手し、先般ついに成功、本年末には“operational”の段階に達するという。

全長28呎、直径4.5呎、重量12.5トン。固体燃料を用いる(註5参照)。射程は1,500海里の計画だったが、完成を促進するために、まず1,200海里のものとし、その完成をまつて、つぎに射程の増大を企図し、1,700海里、さらに将来は2,500海里まで延長することを目標としている。

Polaris の成功を確信すると同時に、それを搭載発射する原子力推進潜水艦 George Washington 型の建造に着手(1957年)、明年初頭までには最初の5隻が揃う。他に建造中4隻、計画中12隻。いずれも排水量5600~5900トン、16発のPolarisを搭載、他に普通の魚雷兵装も有する。

Polaris 潜水艦の完成に先立つて、慣性航法装置と、発射装置の実験用に、Mariner 型船2隻(Compass Island と Observation Island)を改造完成せしめ、また陸上および海中発射場等の諸実験、教育設備を非常な努力を払つて整備した。(S.F.)

のです。つまり戦前の艦艇というものは、どこの国でも、こういった艦といえは、大体同じような使用方法をしたわけです。ソ連は、戦後 ICBM に全力を注ぐ一方、潜水艦をたくさん造った——原子力潜水艦がすでにあるか、どうかはつきりまだわかりませんが、在来型の潜水艦をたくさん造って、全世界の海を荒らそう。さらにその一部の艦には中、近距離用ミサイルをつんで、これでアメリカの心臓部をたたこう。アメリカはそれは大へんだというので ASW というものに全力をあげている。つまりアメリカはミサイルによつて相手の国の陸上の心臓部を報復的に叩こうという大きな動きと、それと並行して、潜水艦を見つけ、これをやつけるという方法を全力をあげて研究している。ところが、ソ連の原子力潜水艦はまだ確実に現われてきておりませんけれども、これは時期の問題で、やがてたくさんできてくるだろう。すると、ASW というものは、今直面してる相手と違った相手とまた直面する。ただ幸いといえますか、アメリカとしては自分の国が原子力潜水艦を持っていますから、それを制圧する ASW を開発すれば当面としてはいいわけです。しかしこれは非常に未解決の点を多く含んだ大きな問題であろうと思います。アメリカの方は ICBM で若干ソ連よりおくれたから、その開発に全力

をあげる。いわゆるミサイル・ギャップを埋めようと思つて一生懸命になつてゐるわけですが、その中間手段としてとにかくポラリスを解決してやつとホツとしたところだろうと思います。

そういうように、ソ連、アメリカの情勢が全く違ひますので、両方が全力をあげるといひますか努力を集中してる向きが違ひます。ソ連の方は、海軍艦艇に関しては、われわれ情報に乏しいけれども、今回知る限りにおいては、それほど進歩した画期的なものは出ていない。むしろそのあまりに旧態依然たるのに一驚するくらいで、少くとも海軍に関してはアメリカの方がずっと新式化していると考えます。もちろん日本の海上自衛隊の艦艇との比較ではありません。

堀 ソ連も潜水艦に誘導弾積んでるんだらう。

福井 それはすでに去年アメリカの海軍がそれを確認しております。

堀 それはどの程度のミサイル？

福井 艦の外見からいつても、ポラリスのようなものじゃなかろう。またポラリスを開発するにはアメリカがあれだけ総力を結集したこと考えると、ソ連としては、ICBM はあれだけ進歩しておりますが、海軍の他の分野の進歩の状況から見て、それまで行つていないだ

## (註 2) ソ連海軍のミサイルとミサイル潜水艦

ソ連の海軍は第二次大戦ではほとんど壊滅したが、戦後の再建に際し、潜水艦を緩急順位のトップにおいた。かくて 1950 年頃には多くの新潜水艦が続々と竣工するにいたつたが、それは第二次大戦末期のドイツ潜水艦の改良型又はその技術を採用したソ連式潜水艦であり、中型以下の艦が多かつた。次いで遠洋型の建造にかかり、1955 年頃よりは大きな隻数を揃え、その行動は全世界の海面をカバーし得るまでにいたつた(約 450 隻)。これらの新鋭艦の主体は次の二型式であり、さらにそのおのおのに多くの改正型を含んでいる。

型式	排水量(トン) (水上/水中)	速力(ノット) (水上/水中)	発射管数
Q	500/650	16/16	6
W	1,100/1,600	16/13	6
Z	2,500/3,200	20/15	10

いずれもディーゼル/電池式推進艦であるが、この方式におけるもつとも発達したものと信じられる。ついで原子力艦の建造に着手したと認められる。

ソ連の海軍用ミサイルについては、すでに対空用、陸地攻撃用として大型巡洋艦数隻に採用されているが、潜水艦については、第二次大戦末にドイツが研究した方法、すなわち大型ミサイルを格納筒に入れ、この数個(2~3 個)を潜水艦によつて水中曳航し、敵地を去る 200~300 海里の地点まで進出し、隠密浮上して、本艦

よりゴム浮舟で作業員を格納筒に送り、これを直立浮上せしめ、門扉を開いた上、本艦よりの遠隔操作でこれを水面より発射する方法が採られていた由である(Golem I 型ミサイル)。これによるとその大、中型潜水艦はいずれもミサイル曳航艦としても使用できる。1955 年頃、米國がソ連潜水艦による深刻な脅威を絶叫し始めた頃の状況であつた。しかし当時すでにソ連には、自艦よりミサイルを発射し得る専門のミサイル潜水艦が存在するとも言われていたが、果して数年前に、その存在が確実となつた。昨年初頭、北大西洋で米空母の哨戒機は、浮上航行中のソ連ミサイル潜水艦を発見してその写真を撮影した。艦型は前表の Z 型級(その改造型の算あり)。セール(艦橋構造物)位置に垂直に 2 基のミサイル格納発射筒がある。米國が一時考究したジュピター潜水艦に類似する。このミサイルはかなり大型で、米國のポラリスと同じ位。ただしポラリスのように潜航発射はできず、露頂発射をするものと思われる。固体燃料の弾道ミサイルである。下記のコメットの中の内いずれかであるといわれる。すでにこの型のソ連ミサイル潜水艦は大西洋、バルト海のみならず極東基地にも配属されていると推定される。

型式	射程(哩)	速力(哩/時)
Komet I	100	3,000
Komet II	600	—

ろう。しかしソ連としては、今すぐポラリス程のものがなくても、現在使っている潜水艦用ミサイルで、十分にアメリカを叩けるんです。(註2)しかし、ポラリスができて上つたということは、ソ連にも遠からず同様のものができることは十分に考えられます。つまり ICBM 以外において、原子力潜水艦というかポラリス潜水艦というか、アメリカが画期的に造つたものに数年後にソ連が追いつく、そこでアメリカがまたその対策に苦しむという状況が生じるわけです。原子力潜水艦もアメリカが率先したが、今その対策に困っている。するとアメリカが ASW の開発をあれほど死にもの狂いでやっているということがわかるわけです。従来 ASW については、駆逐艦であるとか、それを少し大型にしたフリゲート、あるいは船団を護衛するオーシャンエスコートあるいは局地的な駆潜艇というようなものに分けて建造されておつたのです。もちろん大体そういうふうに分けられるという点では今後もあまり変わらないと思いますが、ここ2、3年来、敵の潜水艦を発見する手段が急速に進歩している。従来の3倍4倍あるいは5倍くらいの遠距離で敵の潜水艦を確実に発見できるというところまでソナーの方が進歩しております。

Komet I 型は陸軍用 CH-17 ミサイルを改良したもので、火薬、核両方の頭部の使用ができ、数年来潜水艦用として全力をあげて開発中だつたもの。II 型は核頭部を主用するもので、I 型よりも威力が大きい。潜水艦より発射するために、航海装置、動揺同調装置等も開発された。

しかし Komet 等はまだまだ米国の Polaris 系に比すれば能力が劣る。しかし戦略的、地理的の米、ソの相異よりみるとソ連ミサイル潜水艦が重大なる脅威であることは明らかである。

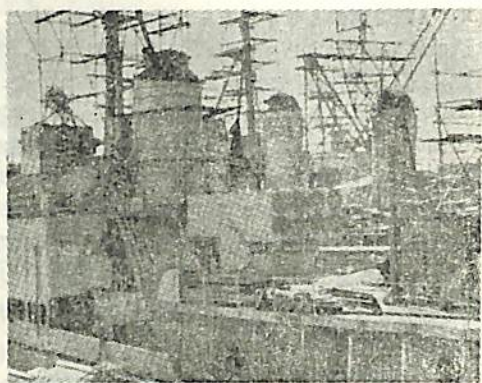
さらにソ連は米の Polaris 類似のミサイルを有する原子力推進潜水艦を建造中と想像されている。(S.F.)

### (註3) アスロック (ASROC) とサブロック SUBROC) ① ASROC (Anti Submarine Rocket)

米海軍が Minneapolis Honeywell 社に発注、数年来開発中であつたが、最進完成してすでに実用期に入つた RAT (Rocket Assisted Torpedo) の改良型で、対潜ホーミング魚雷または爆雷をロケット推進で艦上より発射する。ロケットは数秒で燃焼を終るが、ミサイルは所定の弾道を飛翔し、ついでロケット・フレームを離脱し、パラシュートを開いて海面に落下する。海水に入つてからは普通のホーミング魚雷または爆雷と作動は同じ。これによつて大遠距離の敵潜に突撃攻撃を確実に加える。フリゲートおよび駆逐艦級の対潜主兵器として

### 3. ソナーと対潜兵器の進歩

それに関係して、先ほど緒明君が言われたように、対潜兵器、対潜攻撃兵器というものがロケット化してある。前回の座談会のときに、必ずこうなる、すでにこれは現われてきたというところまでお話したのでありますがアメリカで現に採用しつつあるロケット式対潜兵器、これは名前をアスロック (ASROC)、およびサブロック (SUBROC) (註3) といいます。これは前回触れたものと違つた新式のものでございます。そういうように、従来考えられなかつたような遠距離で敵の潜水艦を発見し、瞬時にこれを攻撃するというところまで今日は進歩しております。さらにここ数年来のアメリカの動向をみると、まだうんと進歩してくるだろうということが考えられる。単にロケット式の対潜兵器というばかりでなく、ヘリコプターを積極的に使う、従来はヘリコプターというと、ダンキング・ソナー (Dunking Sonar, 吊下式ソナー) で、海上に停止してソナーを吊り下して敵の潜水艦を探つて歩いたというのがヘリコプターの用法だつたわけですが、今日では、それはむしろしませけれども、最近の "DASH" (註4) システムというのはヘリコプター自身がホーミング・トービドーを持つて行



採用されているが、さらに小型の護衛艦や、大型の巡洋艦にも逐次搭載される予定。既成のフリゲートや駆逐艦も改造の上、採用し、2~3年以内に約150隻に搭載するという。

発射機 (Launcher) は8連装、フリゲート級以上は予備ミサイルを有するが、駆逐艦級以下は予備ミサイルなし。4発ずつ2段の8個の格納筒に入り、全体がほとんど全周旋回ができ、また上下2発ずつ単独に俯仰できる。Launcher および附属物とも一組分の重量25トン。

最大射程は約8海里、俯仰によつて射程の調節ができる。弾速は約1マッハ。

ミサイルは長さ約15呎、直径1呎(12吋) (ロケット・



つて、きわめて迅速に敵の潜水艦のそばまで到達して、これにホーミング魚雷を撃つというところまで行つてゐるわけです。ヘリコプターは対潜ということで非常に進歩してきました。

堀 対潜索敵の兵器が進んだということについては、私は疑問を持つてゐるんです。というのは、進歩は確かにあるのだけれども、幾ら速くの潜水艦がつかまつておつても、潜水艦が自分の方で魚雷なりロケットを射出す距離よりも先に見つけることができなければ何にもならない。もう一つは、こつちが潜水艦を攻撃するために射出す兵器が、かりに1万メートル届くとすると、ソナーでは1万メートルよりもつと遠い所でつかまえないければ、やはりこれも意味をなさない。そういう点では私はどうも潜水艦をつかまえる手段の進歩が依然として一番おくれておつて、要するに海の中はわれわれにとつてはまだやみだということからあまり離れていないように思いますが、どうですか。

福井 私は少くともこう思うのです。在来型の潜水艦をやつつける ASW としては、対抗する手段の方が非常に進歩してきた。しかし原子力潜水艦に対しては……

堀 仮定の数字で、何メートルでつかまるとすれば大體いいところに行つてると言えるということになれば、

何メートルだと思いますか。つまり潜水艦に何メートルまで近寄れば、そこで魚雷を射てばというのは何メートルと見たらいいですか。オフィシャルな数字というものはいくらもありませんか。ソナーがそれをつかまえられるかどうか。

緒明 大ざつばない方ですけれども、アスロックやサブロックなどを考えない、つまりアメリカ以外の、日本とかヨーロッパの小国海軍が建造しているディーゼル潜水艦というものは、第二次大戦終結当時の水中高速潜に比べてほとんど進歩はないですね。大西洋を暴れ回つて結局は連合軍の ASW に止めを刺された VII型K型なんかの水中高速化以前のドイツ潜水艦に比べて、水中のトップスピードがまず倍のオーダーのものであるわけですが、それに対してソナーの有効探知距離は、当時に比べて5倍くらい伸びておる。それから前投兵器の射程も、当時のヘッジホグやスキッドが今はウエポン・アルファ (Weapon Alfa; MK 108 Rocket Launcher) にしろ、ポフォース式ロケットランチャーにしろ、あるいはメノン式ランシア・バス (Lancia BAS "Menon") にしてもやはり10倍に近いオーダーに伸びている。それから艦の探知可能の最高速度、これはあまり伸びておりませんけれども、まあ5割くらいは伸びていると考えて

ブースターのフィンともで径30吋)、金備重量約1,000ポンド・ミサイルに使用する魚雷は MK 44 対潜ホーミング魚雷。原子爆雷も使用できる。

SQS-23 系のソナーと連動する。米海軍は ASROC をその最新の対潜兵器として、非常な期待をよせている。

### ③ SUBROC (Submarine Rocket)

米海軍が ASROC に次いで、開発に着手した新兵器で、潜水艦の発射管より水中発射するミサイル。発射後水面よりポップ・アウトし、ASROC と同様に空中を飛翔してから、水面に落下、以後はホーミング魚雷となる。潜水艦によつて、対潜を行うためのものであるが、さらに水上艦攻撃にも、また沿岸攻撃にも使用することもできよう。開発担当社は Goodyear Aircraft 社。射程は約25海里、目下艦装中の原子力潜水艦 Thresher に始めて搭載される予定で、目下完成を急いでいる。1961年内には operational になる予定。

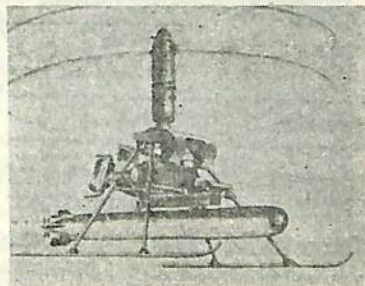
SUBROC は在来型潜水艦でも、その既設の発射管を利用して発射でき、すこぶる応用の範囲が広い。(S.F.)

### (註4) DASH (Drone Anti-Submarine Helicopter)

対潜艦たるフリゲート、駆逐艦および護衛艦が、そのソナーで敵潜を detect すると同時に、直ちにヘリコプター(対潜ホーミング魚雷を携行)を発進させ、ついで

刻々と自艦ソナーによつて、的針、的速、深度等の諸元を求め、標的に至近にヘリコプターを誘導し、最適の時期にその魚雷を投下させる。

この concept は、最初は対潜用有人ヘリコプターで実験され、ついでそれ専門の無線操縦ヘリコプター (Drone Helicopter) が開発された。これが Gyrodyne 社の DSN-3 型 Drone であるが、その Prototype ともいふべき DSN-1 型によつて、最近洋上での実艦実験に成功した。目下米海軍が努力している在来艦の新式化計画 (FRAM-Program) では、駆逐艦級のすべてに、DASH-system を採用することになっており、逐次完成中である。ASROC と並んで、米海軍は DASH に大なる希望をおいている。使用ヘリコプターを Drone 化 (遠隔操縦の無人化) することにより、ヘリコプタ



Drone Helicopter

いいと思います。ですから先ほども福井君の話のように、コンヴェンショナル・サブマリンが在来型の兵器で武装したというものに対しては、現状の ASW は相当有効であると考えてもいいんじゃないか。ことにヘリコプターとかそういうものを協同させて、たくさんの役者でもって固定した潜水艦を狩り立てるといような、アメリカ海軍のオーソドックスの対潜戦を実施すると、たいぶ潜水艦の方が歩が悪くなる。

堀 原子力潜水艦になれば別ですね。

福井 相手が原子力潜水艦ばかりということになると大へんな問題で、それだからアメリカは現に全力をあげて対潜の方の研究にかかっているわけですね。どんなことを研究しているか、これはわかりませんが、単に艦に備えつける兵器というばかりでなしに、もつと広い範囲の、海洋学の調査もあるし、それから、海中に固定した対潜捜索ステーションをつくるとか、あらゆる方法を考えているばかりでなく、さらにもつといい工夫はあるまいか、あるまいか、と盛んに求めているようです。

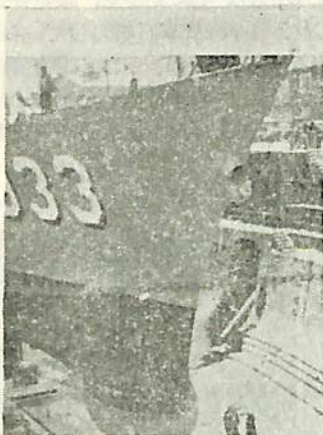
#### 4. 海洋調査と水中立体戦

堀 潜水艦を攻撃するという事は、要するに潜水艦を探し出して、これをつかまえば、仕事は8割か9割済んだことになる。あとは昔風の兵器を持つていつも相当にやれる、今の新しい兵器を持つていけば非常に有効になる。潜水艦をつかまえることが容易でないので、アメリカで最近の理論では、根本から頭を切りかえて、海の中を手取るごとく調べる方法を考える。超音波を使つて潜水艦を探すのに一番妨げになるものは、水中において水の温度が場所によって変つておることです。そ

の水の温度の変つておるのをいかにして測るかという、その場所に行つて、その場所まで寒暖計を下ろしてやらないとわからない。すると2隻の艦で行つて、その通つた所は調べようがある。しかしそれから離れた所は調べられないというきわめて簡単なことで行詰りを生じておるわけです。仕方がないから、あらかじめ季節に応じて、海洋のあらゆる場所の水温を測つて、表をこしらえておいて、いきなり行つても、自分の艦のおる部分を測ればその附近が見当がつくといようなことで、海の中の様子を知らるようにする。それから潜水艦の出没するような海の底質がどうなつておるか、潮流がどうなつておるか、ちようど陸上で戦さをするとき地図がなければならぬように、海の底を詳しく描いたものをこしらえておこう、そうすれば、世界中の戦さのありそうな海面といものは、ことごとく海の中まで調べて持つていないと十分な戦さはできないといような膨大な事業になるわけですが、それをやらなければだめだといようなことに話が行つておるようです。要するに海洋物理学をやるといことですね。

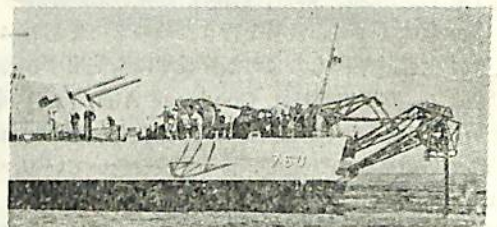
福井 それを最初に全世界の7洋にわたつて、大規模に始めたのがソ連。ここ数年は、アメリカも非常に力を入れ始めましたね。

緒明 海洋の兵要地誌を完備するといことですね。今後潜水艦の潜航深度がどんどん深くなつていく。1000メートルぐらいの艦は数年のうちに可能であるとい説もありますし、試作艇ではバチスカーフみたいな気泡方式でなくても4000メートルまで潜れるアルミの潜航艇をアメリカで今造つております。そういうことから数年ならずして1000メートルぐらい潜れる艦が出現する可



逐駆艦 Barry の艦首、艦底大型ソナー・ドーム

かつその搭載、格納が容易となる。また洋上で、人命の危険を顧慮することなく、思う存分にヘリコプターを使用できることも大なる特長である。



DASH と関連し、海水の Thermal Layer の影響を受けずに敵潜を locate するために採用されているのが VDS (Variable Depth Sonar) であり、また Sonar の有効距離を増大するために、艦首の下方に大きい Sonar Dome を設けることも実験されている。

(S.F.)

一が小型、軽量となり、機体に比して Payload が増し、

性能は大いにあると思いますが、そうなつてくると、潜水艦同士の戦闘も、たとえば局地における戦闘機同士の喰い合い、あるいは陸戦でいえば戦車同士の格闘戦というような様相を呈するかもしれません。すると、待ち伏せして海中の岩陰から忽然と現われて敵の潜水艦を喰うというような戦さの様相になつてくるかもしれませんね。

**福井** アメリカの今建造している原子力潜水艦の Tullibee、これがほかの艦より潜航深度を深くした艦だといわれていますが、あれが1000メートルだといわれていますが、本当でしょうか。そのほかに1961年度の子算に、非常に深く潜れる試作潜水艦の建造を1隻計上しています。これはどのくらいですか、おそらく今までの常識では想像つかないくらい深く潜れるのじやないかと思います。

**緒明** ごくあらつぽい計算をやつてみますと、鋼材として一番強い HY 80 クラスの合金調質鋼、アメリカ海軍が現在使つておるといわれておるもの、それを使つたとすると、350メートルぐらいの安全潜航深度になると思います。安全潜航深度に重点を置いた設計、兵器も簡略化し、水上の子備浮力など削減する、推進動力もあまり欲ばらないというような艦をつくと、500メートルぐらいまでは可能じやないかと思います。それをさらにアルミ合金とかチタニウムとか、これは工作性が実行段階に達しておるかどうかわかりませんが、少なくとも素材の機械的性質としてはそういう軽合金を使うと1000メートルから1500メートルぐらい潜れる艦が、紙上の勘定だけでできるわけです。1000メートル潜れると、サウンド・チャンネルもゆくに活用できますし、割合に低速であつても、小型の、非常に大深度まで潜れる、運動性能のいい艦をたくさん造つて、敵の潜水艦の航路の取東点にそれを配して、遊撃的な待ち伏せをして片つ端から喰うというような構想が出てくると思います。アメリカが最近、小型の、量産の効く SSK (対潜用潜水艦) に非常に触手を動かしておるといのは、ソ連の在来型潜水艦があふれ出てくる千島列島やアリューシャン列島沿い、あるいはノールウエーの北の方に1列に散開して待つておつて出てくるやつを一つ残らず喰うという、昔の航空撃滅戦みたいな考え方、敵の基地の真上で飛び上つてくるやつをみな叩いてしまうという、大兵力を一挙に投入して、敵が集まつておるのを叩くというような思想があるのじやないかと思います。

##### 5. 新時代の潜水艦はどうなるか

**福井** それからもう一つ、潜水艦の乗員の数をうんと減らすという点ですが、アメリカでは将来の原子力潜水

艦は、船型をうんと小さくして、たつた12人ぐらいにしたい、それはある程度将来の問題として成算があるのだと言われましたね、そうなつてくると、潜水艦の設計がまるで変ると思うんです。極端に言えば、乗員が全然なくなつてしまうというようなところまでいくわけですが、そこまでいかななくても、非常に定員が少いということは、居住に占めるボリュームがほとんど要らないわけですね。するとどうでしょうか、設計上からいうと安全潜航深度というようなものに利益があまりありませんか。

**緒明** 乗員が減るということは、そのための取容容積をほかに振り向けるというよりも人間1人あたりの艦内の居住空間が増えて非常に居住環境の改善ができるというところに魅力があると思います。すべてのウェポン・システムに共通することだけれども、オートメーションを活用して人間を経済的に使うということが大体3段階に考えられると思いますが、第1段階は、兵器を自動化して、名人でなくても使えるようにする、素人でも使えるようにするという考え方、しかしこれは次の段階にいくと、そんな、素人でもできることなら機械にやらせればいい、結局人間は名人だけ乗つてる、名人の特技を持つた人間でなければやれない、機械ではとても置きかえることのできない高度の作業だけを人間にやらせるというので、ごく精選された、練度の高い、非常に適性のある乗員だけを乗せるというのが2番目の段階だと思います。さらに3番目の段階は、どうせ戦闘する艦艇などは、環境が非人間的なものになりがちである、温度も高いし、密閉された部屋に住まなければならぬし、生命の危険にさらされる、そういう所で人間の精神活動力をフルに発揮させることは困難だ、それより人間は陸に上げて全くリモート・コントロールでやるというのが究極の姿だろうと思います。今アメリカの海軍でやつているスービック (SUBIC) やスーリック (SURIC) 等という、人間を減らす計画は、これ自体でも非常にむずかしいことで、十何年の日子をかけて、200なんぼの研究所が共同研究したことだそうだけれども、それが今の2番目に属すると思います。

**堀** 今の自動化と、それから、僕の考えじやないですけども、バチスカーフみたいな耐圧でないものなるべく使つたらいいんじゃないか、そのために、水びたしになり、油づかりになつても、圧力をかけても操作に差しつかえないというものは、みな耐圧船殻の外に出してしまう、電池のようなものですね。するとコンパクトにできやしないかという気もしてはいたんですが、そういう方向に行き得ると思います。その結果として深々度潜水艦というものになつてくるわけだね。

**緒明** 今の電池とかモーターとかを水づけにして耐圧船殻の中に取り込まないというのは場合によつては非常にそのために設計上有利になると考えられますが、結局、人間を減らすというのは、今までの艦のように、故障が起きたら乗員の手で直して、またそのまま動き出すということを考えて、整備のために人を乗せる、そのために人間がふえる。また機械が故障したら人力で補う、そのためにまた人を乗せるというふうな考え方、そういう従来の考え方を脱却しないと、人は減らないわけです。人が減るためには、機械は十分信頼性のあるものを使って、もし故障したら諦める。極端な話をする、故障したら浮き上つて、艦を捨てて人間だけ原子力航空機で拾いにゆくというようなところまで将来はいくだろうと思います。そうすると非常に思い切つた設計をすることができる。

**福井** 最近ちよつと調べてみましたら、イギリスはもとよりヨーロッパその他の小海軍では、要するに米国以外では、在来と同じディーゼル、それから電池式の潜水艦を依然相当造つている、造つているばかりでなく、これから造る計画にもあるわけです。イギリス海軍は最初の原子力潜水艦を造つていますが、それだけだそうで、2番艦は1番艦が完成してその実績を見てから造るつもりかどうか、まだ具体化していないようです。

ディーゼル潜水艦の今後の見通しはどうでしょう。要するに、原子力推進は水上艦に使うよりも潜水艦に使つて一番効果がある。原子力潜水艦がもつとも画期的なものであり、優秀なものであることは論議の余地はないと思います。在米式推進機関ではそれに比べると問題にならないけれども、依然として、水面下に入つて行動できる安全潜航深度、最高の中速力、水中操縦性というようなものは在来型ディーゼル潜水艦でも進歩ができる。ただ宿命は水中の持続時間が短いことです。

#### 6. ディーゼル・電池式潜水艦は将来性があるか

**緒明** 潜つてしまった状況では、ディーゼル潜水艦も原子力潜水艦も対等です。考えようによつてはディーゼル・電池式潜水艦の方が有利かもしれません。というのは、原子力潜水艦のように多量の熱を捨てる必要がありませんから。原子力機関の効率が仮に25%とすると原子炉で発生した熱の4はこれを海水に与えて伴流の温度が高くなるんですから、そういうことを利用して、超音波を使つて、あるいは赤外線探知というようなことをつかまるといった可能性はないとは言えませんが、ディーゼルの方はほとんど海に熱を与えませんからね。それにまたリダクション・ギヤーでもつて駆動するノーチラス型の原子力潜水艦は音が低い——将来は原子力潜水艦も当然

電気推進になると思いますが——その他にもとにかく大馬力用の補機を持つ原子力潜水艦は音の点で不利でしょう。電気潜水艦の唯一の欠陥は、ディーゼルで荷電しなければならぬところにあるわけです。ディーゼル潜水艦が原子力潜水艦の出現後も造られた理由として大きなものは、原子力潜水艦が高価であること、それから小さな艦ができないことであつたと思うのですが、原子力潜水艦は非常に急速に進歩したので、昨今では150トンあるいは1000トン以下の艦も可能だという説が行なわれていますし、船価の方も昨年アメリカ海軍のは Captain Laning は1200トンで、乗員が50名内外、その船価1隻45億円の原子力キラー潜水艦のマスプロというようなことを言っています。だから金の面、大きさの面ではだんだん理由がなくなつてきている。原子力潜水艦を何としてもつぶそうとして懸命に開発しておる ASW につかまへられて在来型潜水艦が生き延びられるかどうか、現在はまだ100%やられるということはないけれども、ごく近い将来にとっても歯が立たぬという ASW システムが完成すると、いよいよ在来型潜水艦の存在の理由はなくなる。ただ限られた用途に、たとえて言うなら、局地の防御用に使うというような用法なら、かつこう原子力潜水艦に太刀打ちできる場面もあり得る。

**福井** 私はそれが非常に重要じゃないかという気がするんです。日本も原子力潜水艦を1日も早く開発してもらいたいし、その必要があるわけですが、日本の特殊性というか偶然日本という国の防衛に工合いいいというのは、原子力潜水艦が日本に実現される以前においても、在来型の潜水艦つまりディーゼル式でも、ワルター式でもまた他の適当な推進方法でもある程度局地的に相当使えるのじゃないかという点だろうと思います。つまり、アメリカの意図する原子力潜水艦の行動海面と、日本の必要とする局地防衛とは非常にちがう。

**堀** 機動力、特に水中機動力が十分でないディーゼル潜水艦というものは、いわば普通的水上艦船で、必要な場合だけ潜つて隠れることができるといった程度のものとみるのが正しいんだな。そういう点からいって、限られた場面では非常に役に立つ。それから ASW の訓練なんかの標的としても十分役に立つと思われるわけですね。

**緒明** 局地的な用法といいますと、極端な言い方をすれば、轟動し得る機雷だということができる。ただし、そういう目的に使うためには、まずもつて耳を非常に長くする。たとえば2万メートル3万メートルで相手を捕捉をするばかりでなく、測的もできる。そして相手をアウトレンジするに足るだけの長い槍を持つということが必要だと思います。ですから電気潜水艦はなまじつかわ

中高速というようなことを欲ばらずに、測的兵器、攻撃兵器の有力なものを造るところに重点を置けば、おもしろい艦ができるんじゃないかと思えます。

福井 アメリカは非常にやり方がうまいと思うんです。原子力を初めて潜水艦に使ったということは、ちよつと考えると、非常に飛躍し過ぎているように思うんですね。水上の一番簡単な艦に使えばいいと思うのに、一番むずかしい潜水艦に使った。しかし考えてみると、それが原子力が一番巧妙な利用方法なんです。

堀 潜水艦が空気を取らずに潜航したいという熱烈な希望があつたからこそ、原子動力というものが実現できたんだ。そういう欲望を出さなければ、ああいうやつかいなものを金をかけて開発するチャンスは出てこなかつた。

福井 というのは、アメリカは戦後にイギリスと同様にワルター・タービン式潜水艦の建造を計画して議会のパスしているんです。しかし、ちよつと待て、原子力潜水艦がなんとかなるぞというので、期間が5、6年延期された。現にある艦の番号だけ欠番になっています。もう一つ言いたいのは、ポラリスみたいなものは原子力潜水艦と結びついたので非常に効果があつた。今堀さんがおつしやつたように、原子力潜水艦とミサイルを結びつけると、結局ノーチラスと同じように……

堀 大へんなことになります。要するに原子力潜水艦であれば、水面に現われることなしに世界一周できるということが証明された。だから原子力潜水艦が、ミサイルを積んで水中から打つということはアメリカの潜水艦基地のニューロンドンからモスコーに向けてポラリスを発射したと同じわけだ。

福井 20ノット30ノットでポラリスが米本国から魚雷式に水中を進んでくるのと同じわけですね。

堀 ソ連の近くまで行つて、そこで発射されて戦略目標まで飛んでいく、それをニューロンドンから射ち出したと同じだ、時間は少しかかるけれども。

福井 特徴としてはウォーニングされても発見される時間がICBMよりも短いというわけです。ポラリス潜水艦というのは大へんなものだと思います。

## 7. ポラリス潜水艦

緒明 ジョージワシントン・クラス (George Washington) のポラリス潜水艦 (Fleet Ballistic Missile Nuclear Submarine) は、ポラリスを16発持つておりますから、水爆16発を持つた、きわめて破壊しにくい移動基地というわけで、戦略的な価値はほかに比肩し得るものがないほど大きい。

福井 たしかソ連の全領土の95%がカバーできると

いうんでしょう。

緒明 そうでしょうね。射程が1500マイルですから、堀 蒙古の奥あたり。

緒明 それで艦そのものは、アルバコア (Albacore) やスキップジャック (Skipjack) で評価すみの、もつとも流線化された船型で、シングル・スクルーを採用しており、推進性能も有利だし、キャビテーションが少いでノイズも非常に少い。それから乗員の長期間の行動を可能ならしめるいろいろな設備、空気清浄とかリクリエーションとか、そういうものもすでに解決済みでありますから、乗員の精神的並びに肉体的な戦闘能力についても全然心配が要らないということで、かつての戦艦、次いで空母というような海上兵力の根幹ともいえると思います。排水量が5600トンですから、トライトン (Triton) よりちよつと小さい。

福井 ジョージワシントンは大へんな技術的な苦勞でもあり、また非常に成功だつたと思うんです。潜水艦としてそういう大きいものは、前例としてはトライトンしかないでしょう。しかしトライトンと同時に建造している、しかもトライトンとはまた船型が違うテアドロップ ("Tear Drop" 涙滴式、すなわち紡錘型船型) 式のシングル・スクルーとしては初めての設計で、しかもポラリスという開発中の、前途のわからぬ兵器を積む。それを水中発射する。しかも発射するのに水中航法をしなければならぬ。慣性航海装置を使つて全没航海をしなければならぬ。それからまた原子力潜水艦は何といつても歴史が浅く十分の経験を持っていない。乗員の健康、居住の問題を解決していかなければならぬ。それからポラリスを発射したときの浮力とトリムの均衡とか、その他画期的なものを1隻にすつかり積み込んだのは莫大な努力だつたと思います。

堀 技術的というか科学的というか非常に進歩したものだ。最近の進歩をことごとく取り入れているというようなことがある、(註5) 電子計算機など非常にたくさん持つている。それから潜航したままでマストを上げるとレーダーのアンテナだけ外に出るという船型のものですな。そうして太陽なり星から来る電波をつかまえて、例の慣性航海装置の誤差のチェックをやる。それをやはり自動的に計算するような仕組みを持つている。そういうあらゆる意味で近代科学の結晶というようなことになっておる。それから人間工学の方から言つても、人間の居住状態をコントロールして、長い間潜つておつても差しつかえないようなエアークンディションとか温度の調節をやつておる。そういうものを造るには、非常に高度の、広い範囲の工業技術というものができていないとできない。この点では代表的な品物だと思えます。さつき

緒明君から海軍兵力の根幹という話があつたですが、まさにそれに違いない。ただそのときの海軍兵力というのは、戦艦の時代には、海軍兵力の中核体というもの、どこまでも制海権を押える。相手の海軍兵力を撃破して、海上の実権を自分の方に握るといふだけの目的でつくられておつて、それしかできなかつた。今度のポラリス潜水艦というようなものは、そういうものでなく、敵の潜水艦など相手にするのじやない。直接相手国の政治経済の中心に大きな破壊力を叩き込んで一挙にものを決するという性質のものであります。従つて戦争が起る前の使い方という意味で、起したらやるぞという一種のおどかしでもつて戦争を抑制する以外の使い方はあり得ない。小さな国が、たとえばキューバみたいな国の港にかりにポラリス潜水艦を持つていつもおかしなことになる。昔なら潜水艦を持つていつたらキューバは反米をやめなければならぬようなことになつたわけですが、今の海軍兵力はそういう役に立たぬ。これは非常な滑稽だと思ふ。

福井 まあ非常な変化ですね、軍艦はあまり進歩していないように言われますが、それがたつた50年か60年の間ですからね。その意味からいうと進歩しているんじゃないですか。

堀 軍艦に積む兵器は全体としては進歩したけれども、水面はいまだに40ノットが最高ですね。水中の方は、昔からみればいばつていいと思いますが、水面の艦をやつているわれわれは、あまりいばる資格がないというところだと思います。

## 8. 潜水艦撃沈には潜水艦を

福井 ポラリス潜水艦と同時にアメリカは今アタック・サブマリン (Attack Submarine) をたくさん造つているわけです。アトミック・サブとしてのアタックサブマリン、これの最近の進歩はどうでしょうか。

緒明 原子力潜水艦がASWに一役買うのにもつとも有利な点は、やはり搜索能力にあると思います。こちらから姿を見せたり音を出したりすることなく、非常な機動力を発揮して搜索して歩くというところに非常に大きな強みがあると思います。従つて、すべての潜水艦は潜水艦キラーたり得るわけで、それだけに搜索用のソナーには非常な力を入れておると思います。詳しいことはわかりませんが、パッシブ・ソナーにしても、おそらく測距もできるというような方向に進んでおるのじやないか。それからまた、探知能力、弁別能力にもコリレーション・セオリーなど使つた音響統計分析機という

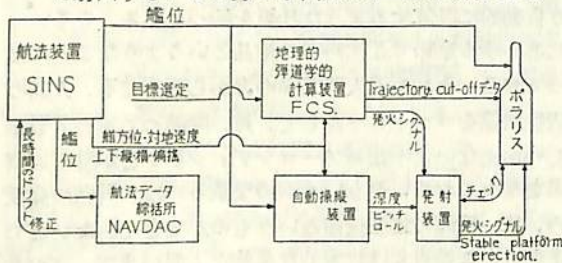
### (注5) ポラリス潜水艦に装備された特殊装置

ポラリス潜水艦の実現のためには、次のような多くの大問題を解決せねばならなかつた。

- 1) 軽量小型のIRBMの完成
  - 2) 艦位決定
  - 3) 荒天中でも艦位を stabilize させること
  - 4) ロケット点火までにミサイルを stabilized trajectory に乗せること。
- 1) ポラリス

固体燃料(ポリウレタンと酸化剤)を用いたため軽量ですんだが一方 cut off の制御がむずかしい潜水艦に搭載した時は水漬けとなる。重量は中央のヘソで受け側面は筒の縦スチフナのプラスチック面で支え集中荷重のあるところは roller bearing をつける。水が潤滑の役をするから、隙は  $1/1000$  の order である。

16発射出するだけ圧搾空気は持ちきれぬので蒸気で射出する。この勢で水面上 50~75 ft 飛び上る



が水を離れる直前に第1段が点火する。

ミサイルの下端には筒内のシールのためスカートがついていて、これは加速度および爆圧で飛んでしまう。

### 2) 艦位決定

SINS (Ships Inertia Navigation System) は飛行機やミサイルに積むのとくらべて加速度上は有利 (水上艦は線加速度  $\frac{G}{10}$ , 振動  $\frac{G}{100}$ ,  $\Delta$  は

線加速度  $\frac{G}{1,000}$  の order) であるが時間が長いことが難しい。SINS 修正用として考えられているものは

- a) Photoelectric telescope celestial tracker
- b) Radiometric sextant-type telescope (Sun, Moon & Stars)
- c) Acoustic correlation system for ocean bottom navigation
- d) Charting Ocean floor for topographic landmarks

すなわち

- a) 光学的天測望遠鏡 (エレクトロニック作動)
- b) 電波天文学の六分儀
- c) ドップラー速度計
- d) 測深航法

の4種があるが a) が一番見込あり、これは潜望鏡のたわみと波浪の影響は機械的に補償する。二等星 (北極星など) が昼間でも見える。

ようなものをおそらく積んでおるのじゃないかと想像されますね。

堀 非常に静かにして待ち受けている場合、長さ100メートルくらいある潜水艦の前の端と後ろに聴音機をつけて、自分でずうっと回つてみたら、1万メートルくらいはそれで測的できるのじゃないか

緒明 時間をかけて測れば出来ないことはなさそうですね。

福井 あるいはそれを曳航するとか、ブイのような、海中の浮体を利用して2点間の距離を広げるということもできますね、パラヴェンのようなもので、旋回しないで。

堀 それじゃ、圧搾空気か何かの魚雷にひもをつけて、100メートル、200メートル向うに行つて測るということができるかもしれない。

緒明 ただ残響、目標から直接届く音以外に、海底や海面に反射して入ってくる音がありましてね、なかなか実際問題として、パッシブで測距をするということは問題があるようですけれども、技術的に今できませんという予言ほど寿命の短いものはないといえますから、必ず近い将来、そういった方式が完成すると思えますね。

福井 最近進水したアメリカの潜水艦のスレッシャー

(Thresher) なんか写真で見ても非常に形が変つていますね。頭を先にして進水した。

堀 ということは、頭の方が全体が膨んでおるといふことだ。

福井 つまり艦首そのものが大きなソナーになつている。だから、発射管がもつと後ろの方についてるというわけですね。それからオランダのドルフィン(Dolfijn)という潜水艦も、(註6) ずいぶん変つていますね、あれの特徴というのはどういうんですか。

緒明 よくわかりませんが、多筒式の耐圧船殻の採用によつて結局、ウエート・スタビリティを非常に改善できたから、吃水面での幅が減つた、それで水上速力が出るようになった、そこが狙いじゃないかと思えます。艦の大きさは日本の「おやしお」と殆んど同じです。主機械の力量はわが方の7割しかない。それだけに水面の幅を減らすことによつて、水上速力を増すことが狙いじゃないかと思えます。

堀 耐圧船殻のボリュームあたりどうですか。

緒明 ほとんど変りないようです。どんな形にしましても、耐圧船殻のボリュームとウエートの比はあまり変りないようです。一つの筒にまとめても、三つのシリンダーに分けても、あるいはダルマみたいに二つつなげて

- 3) 5,000 t 級の Polaris 潜水艦には
- Sperry course-keeping control
  - Depth keeping control
  - Integrated control system
  - Integrated instrument & pictorial display system

があつて、control system は F.C. (Fire Control) system につながつていて、艦が自由に運動していても発射出来る。

また、潜水艦自体も gyro stabilizer で rolling を減している。ピッチングは control しない。発射時の reaction は水が大きく抵抗する。

- 4) 弾道計算は射出—海面まで—海面跳出一空中—とわけて理論計算と実験を行った。

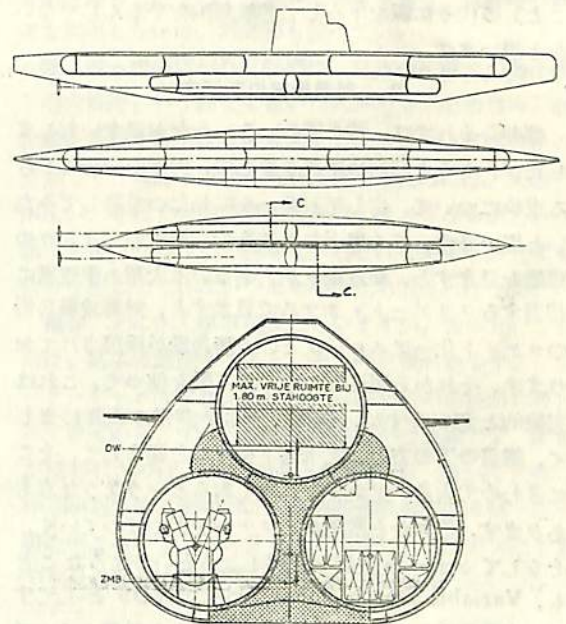
Pre-launch の warm up 中に F.C. がミサイルの digital computer に data を入れはじめ発射まで継続する。(R.O.)

#### (註 6) オランダの新潜水艦 Dolfijn

同型艦 Zeehond、ともに1959年進水し、1番艦 Dolfijn はすでに就役した。

排水量(水上/水中) 1,240/1,494 t、速力(水上/水中) 17/17 ノット、発射管 8 門、全長 80 m、幅 7.8 m、乗員 64 名、主機械は MAN 型 12 Cyl. ディーゼル 2 基、馬力(水上/水中) 3100/4400。3本の Cylinder 内殻より成る。

船殻として、内殻(耐圧船殻)数個のものよりなる潜水艦は、初期の潜水艦当時よりいろいろと着想はあつたが、実際に実用潜水艦として建造された点



Section at c-c

(図は De Ingenieur, 1959年5月15日号より)で、本艦は画期的といえる。設計者 Gunning 造船監(オランダ海軍)は大戦中より、この方式の潜水艦の建造を主張していたという。(S.F.)

間にデッキを置くというような形をとりましても……

ただ、上の筒に居住区のような軽いものを入れ下の筒には機械や電池を入れて、復原性を改良するとプラスチックが少なくてすみますからそれだけは得になりますね。

**福井** 結局ああいう方法でいく以上は、スキップジャックのようなアルバコア式の水中高速の船型というものは採用できないわけですね。だからドルフィン型が今後も継続して建造されるかどうか疑問ですね。オランダは潜水艦に相当お金を使っている。それが戦後初めて造った潜水艦にあれを採用したということは、その裏に何か意図するところがあつたんじゃないかと思いますが。

**堀** というのは、変ったタイプを勇敢に実行するということは強みじゃないかと思います。

**福井** オランダという国は、造船技術からいつても非常に進歩していますね。最近もオランダの大西洋航路の旅客船のロッテルダム(38,000 G/T)、だいたい一般配置の変ったのを造っています。

**緒明** ドルフィンも、今のスリーシリンダーの耐圧船殻のほかに、一般配置図をみると非常に面白いことをやっております。錨が秤の分銅みたいな形なんです。ワイヤーで吊り下ろすように見えるんですが滑車を通してリールに巻き込んでおるように見えるんです。想像を逞しうすると、ハンギング(水中で一定深度に懸吊すること)の代りに錨を下ろして潜航錨泊をやるんじゃないかと思います。

## 9. 対潜艦艇の新傾向

**福井** それでは、潜水艦のいろいろなお話をいたしました。もう1回初めに戻りまして、対潜の分野における進歩について、少しディテールにわたって話してみたいと思います。ごく卑近なところで、最近のアメリカの軍艦を見ますと、駆逐艦とか、あるいは大型の駆逐艦に相当するフリゲート・クラスで見ますと、対潜攻撃兵器のロケット化・アスロックという新兵器が採用されております。それから駆逐艦の中のある艦を使って、これは実験的と思いますが、艦首の形態を非常に改造しまして、艦首の下の方を、吃水線下をずっと膨まして、そこにぎわめて大きいソナーをつけておるといふような点もあります。それから艦尾からソナーを引っぱつていく、そうしてソナーの深度を調節しようというようなことも、Variable Depth Sonar、つまり VDS としてすでに実用化されておるようです。それから対潜ヘリコプターの実用ということ、ヘリコプターもさらに進んで Drone つまりリモート・コントロールの無人ヘリコプターが採用されようとしています。こういうように対潜兵器分野も変つてきてるわけですが、堀さんひとつ……

**堀** 水面附近でソナーを使つても、水の中の温度に変わっている層があると、音波が屈折してしまつて、向うにおる潜水艦をつかまえることができない。そうするとソナーを温度の変つている層よりも低い所に沈めてやればいいというので、ソナーを引っぱつて歩くということができたわけです。われわれの経験からソナーを引っぱつて戦さするのはさぞいやなことだろうと思われるのですが、低い所にソナーを沈めてやるよりも、潜水艦自身がソナーを持っているのが一番いいということになってくると思いますが、過渡的のものとしてああいうものがあるのでしょうか、まだ悩みは解決されておらない。それから遠方を索敵するためには、周波数の低い超音波を使った方がいいということで、低周波の超音波を使う。それで方向なり距離なりを確実に調べるためには、非常に大きな送受信機を使わないとできないということから、船底に大きな送受信機をつけて、それを整流のドームで包む。そのドームたるや現在自衛隊の警備艦が積んでおる内火艇よりももつと大きい。つまり船の底に内火艇みたいなものを張りつけて30ノットで走らそうというやつかいなことになっておる。それをバルバス・パウを兼ねてつけたらということになったが、非常に時化たときバルバス・パウの艦底が水面に出て波に叩かれるというふうなことで今や苦悶の最中だということだと思えます。一方攻撃兵器の方は、それよりは比較的楽である。ロケットなりミサイル方式が非常に進歩してきたですから、ミサイルを使つて、魚雷なり爆雷なりを潜水艦のおるところまで空中を送つてやる、そうして敵の潜水艦の頭の上でパラシュートで水面におろす、あとは爆雷が自分で沈んでいく。魚雷なら音を追つかけていつて自分で命中するというので、ほかの兵器の進歩から判断すると、かなり有効なものだろうと思えます。そういうもので遠くまで手が届くようになったけれども、耳の方は手の届くところまで十分聞えるか。さらにその手の届く距離よりも遠い所から潜水艦の方がこつちを攻撃してこないかということが一つ大きな問題として残っているわけです。その見通しはどうですか。

**緒明** 潜水艦の速力はアルバコア式船型にただけで30ノットくらいは可能だと思いますし、それに原子力潜水艦だと原子炉の冷却水系を使つて境界層制御をやるのが考えられて、これができるかと40ノットくらいの航海速力は可能であろうと思えます。駆逐艦が乗りかかるといふようにして前投兵器を射つというような形でなく、今のヴェリアブル・デプス・ソナーで遠くからつかまえて、ヘリコプターやロケットで飛ばして攻撃するという方式になってくるといふと、潜水艦の方も、間合いが遠い状態で水上艦に攻撃をしかけなければならない。とこ



ろが魚雷では射つても探知されて回避なり、あるいはカウンターミサイルというようなことでつぶされる懸念が多いから、結局馳走時間を少なくするために、潜水艦からも空中を飛ばすという形にならざるを得ないので、それで、サブロックなんか開発されてきておると思うんですが、先ほどもちよつと申し上げたように、潜水艦から射つものは、長いこと水の中を走つたのでは折角空中弾道にする意味がないから、すぐに海面に跳出さなければ無意味になるので、将来はサーフェース・シップとしては、空間を支配するという有利性を利して、海面にポップアウトしたやつを早く捕えて叩きおとす、カウンター・ミサイルのようなものが出現することになると思います。

堀 潜水艦が水中からミサイルを射ち上げるということは非常にむずかしいものだと思うけれども、ポラリスができてみると、あとどんどん行きますね。

緒明 ポラリス潜は原子力潜水艦ですから、射出の動力は蒸気を使うのだそうですね。空母のスチーム・カタパルトみたいですね。初期の試験は圧搾空気でやつたが、潜航中の艦から射つということは、もう解決済みだと考えていいと思います。

堀 潜水艦が水上艦に向けてロケット式のものを射ち出すということは、水上艦のどこを狙うことになるんですか。つまり水面上か水面下か、というのは、われわれの経験によれば、艦というものは水の中に穴をあけてやらないと沈没はしない、ということははっきりしている。そのことは戦争中に味わされたわけです。その一面、艦は沈没しなくても、戦闘力ゼロの状態にすることはできる。戦闘の勝敗というものは、戦闘力をゼロにすればいい。必ずしも轟沈させなくてもいいんだ、戦闘力ゼロにしておけば、後ゆつくり処分するという手もあるというので潜水艦がどつちを狙うかということです。

## 10. 近代水上艦の脆弱性

緒明 どこに当てても当れば戦闘力を喪失しますからね。しかし水上艦の水上部に命中させるのは、砲術の射法と同じで、そのコントロールがむずかしい。それよりサブロックのように、空中から水中に落ちて、そこからは魚雷、ホーミング魚雷になるという方が簡単だし、水中部に命中するから効果も大きい。

堀 今は、水上艦はレーダーとかその他非常に微妙なコントロール装置、それに頼っているから弱いという観念を持てば、昔の艦より、1発当てれば相当減退する。当るまではむやみに強いけれども。

福井 昔の水上艦は、同等の敵艦から弾丸を5発6発受けても戦闘力を全部は失わなかった。近ごろは2、3発受けては、戦闘できるということは考えられない。

堀 水上戦闘ではレーダーに一つ敵弾を当てられるともう自分の大砲は敵に当らなくなってしまう。当たらない大砲は、たとえそれが無傷であつてもないのと同じだ。

福井 それが新しい軍艦の変つた点だと思えます。結局人間の肉体と同じわけですね。ピストルを1発受ければ生命に別条なくてもしかし行動力はなくなる。それはいやだ、2発3発くらつても大丈夫な軍艦にしようということになると、新式の、役に立つ軍艦はできなくなるということですね。

緒明 宮本武蔵の五輪の書にあることなのですが、武蔵が二刀使うのは別に奇をてらつているのじやない、戦士たる者が命をかけて勝負するのに、自分の身に帯びておる武器を、たとえ小刀1本でも使わないで、ひよつとしたら斬られて死ぬかもわからないというのは残念千万だから、使えるものは全部使うんだというんですね。だから駆逐艦も潜水艦と戦さるのに、近くに行つたら短魚雷でやる、遠ければアスロックでやるという使い方がかりでなく、たとえば主砲でも潜水艦を攻撃するというふうに、持っている兵器はとにかく全部使つて戦さるということをやりたいですね。非常に精密に潜水艦の測的ができるようになれば、潜航中の潜水艦を主砲で砲撃するというようなことも考え得ると思います。

福井 それで思い出しますが、砲弾の水中弾道というのはやり方によつては意外に効果がある。弾着時の存速を利用しないで、対潜弾も使つていい。

堀 潜水艦の現われた初期に、日本の海軍で、潜水艦と砲火戦術という論文を書いた人がある。その当時、潜水艦を攻撃する手段は何も考えてなかつた。日露戦争の直後です。当時の軍艦が敵を攻撃するためには、大砲しかない。それで大砲で潜水艦を射てばどうなるかという論文を書いたわけだ。残念ながらそれを実際に研究する命令を出してくれなかつたために立ち消えになつた。

福井 とにかく軍事技術といいますか、戦争というものは、ある方が進歩すると、その対策が進歩する。シーソーゲームですね。潜水艦が日露戦争の前後から現われてきてから、ずつと対抗手段がなかつたんです。爆雷が現われたのは、それから十数年後の、第一次大戦の中期からです。例のK式水中聴音機がやはり第一次大戦の中ころです。それまでは潜望鏡を見つけて大砲を射つたり、あるいはラミングする、それしかなかつたんです。

## 11. ミサイル装備の水上艦

福井 最近、軍艦のミサイルが非常に進歩しました。それでアメリカの対空ミサイルは、初め試作的に、駆逐艦を攻撃して装備したり、戦争中にできた13000トンの

巡洋艦を改造してミサイル巡洋艦にしたりしました。それらは4年前の座談会に話が出ております。その後引き続き巡洋艦をどんどん改造しておる。さらに駆逐艦、フリゲート・クラスにみな対空ミサイルを積むようになってきた。さらにもつとも画期的といいますか、新式の艦で、目下機装中のロングビーチ (Long Beach) という原子力推進のミサイル巡洋艦まで建造している状況であります。ひとつ堀さん。

堀 ロングビーチというのは、いろいろの点で問題になるといいますね。水上艦を走らせる一つの試作艦でしよう(註7)。

福井 ロングビーチは邪魔な煙突や煙路が消えたということも、原子力採用の二次効果かもしれないが、いろいろ画期的なことがあります。

堀 新しいものは何でもエレクトロニクス的に非常に進歩したものになるということは初めから見当つている。それにテリヤー、タロスというような相当すぐれた対空誘導弾ができてしまったので、それを積み込んだ。タロスの方は核爆弾も使える対空ばかりでなく、対水上艦にも使えるというので、だいぶ今までと違った特殊な艦になりかかっていた。ところがポラリスができ上つ

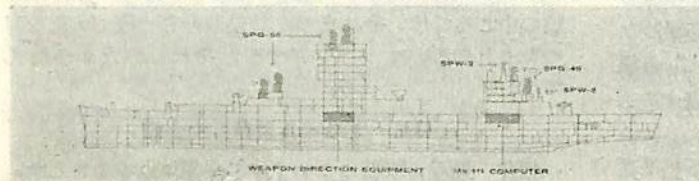
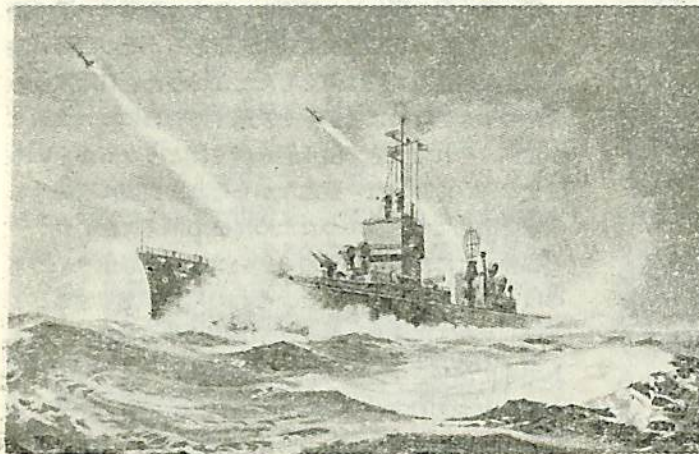
たものだから、ポラリスを使うという案が提出されて、それはまだ承認されないですけれども、ことによるとポラリスを積むようになるかもしれない。そうすると水上艦であつて原子力で走るために、非常に長期的間、数週間にわたつて30ノットくらいの速力で走り続けることができる。しかも射程1500マイルのポラリスの中距離弾道弾の発射ができる。すると、いわば水上艦たつた1隻で航空母艦機動部隊に代り得るような艦になりかけておる。かかる画期的な艦が間もなく完成するという状態にあるわけです。この艦の詳細はまだわかつていないが、これは海軍史上筆特すべき、エポックメイキングな艦になるだろうと思います。

緒明 先ほどの戦略機動部隊の直衝艦という考えばかりでなく、局地的な紛争に対して睨みをきかせるというふうな任務も考えられますか。

堀 それにも役に立ちますね。つまり艦砲射撃的なこともやれるし、タロスでもつて普通のハイ・エキスプロシブ・シェル (High Explosive Shell) を使って艦砲射撃するということになれば、これはおどかしに持つてこいです。つまり、どんな戦闘でもやれる。飛行機が来れば、飛行機も射てる。陸上砲撃をしようと思えば、普

#### (註7) 原子力推進ミサイル巡洋艦 Long Beach

原子力空母 Enterprise に対する reactor 装置等の実験艦として、たつた1隻試作されたミサイル巡洋艦ではあるが、しかし単に実験艦たるのみなら



上は完成想像図、下は本艦の各種の Fire Control System を示す。(Sperry 社資料より)

ず、各種のミサイルを搭載する実用艦でもある。昨年進水し、今年末完成予定。

前部に対空ミサイル Terrier 連装発射機2基、後部にはさらに射程の長い対空大型ミサイル Talos の連装発射機1基を有する。Talos は対空のみならず、対水上艦攻撃(または対地)にも使用できる。

元来、中央部には Regulus II 型 (Surface-to-Surface) を搭載する予定だつたが、Regulus II 型の開発が中止されたため、ここに Spare Space が生じた。これを Polaris 用に充てたい希望があつたが、Polaris 完成の上で決定することとして、その装備予算が昨年までは認められなかつたが Polaris の成功に伴い、おそらくはそれが後日装備されるであろう。なお艦橋構造物直後のシェルター甲板には ASROC が搭載される。艦橋構造物の上半部の四周が広大な平坦な四面で囲まれている(平面では正方形となる)のは、ここに長波長の遠距離用の Early Warning Radar の Antenna が固定装備されるからである。

本艦の排水量は(基準)14,000 T、全長721呎、幅73呎、吃水26呎、Reactor 2基、2軸、馬力18万以上、速力35ノット以上。(S.F.)

通の大砲と同じように射撃もできる。原爆攻撃もできる。さらに非常に長距離を飛ばしてやる戦略弾道弾の射撃もできるという点では、あらゆる役に立つ艦ということになりますでしょうな。

緒明 本艦は異様な相恰をして見た目も堂々としておりますからね、睨みもきくでしょう。

堀 アメリカの技術力の結晶を目に見せるというわけだね。航空母艦よりもああい軍艦の方が見た目に速力の感じがあるから、こけおどしになる。進水後の格好をみると全体としてはなかなかいい。

福井 ロング・ビーチの実用的な威力は絶対的です。しかしひつきようあらゆる意味での実験艦ですね。プロトタイプじゃないです。それに比べると、米国のミサイル駆逐艦とか、ミサイル・フリゲートというものは純然たる制式型と申しますか、どんどん建造を継続している、実施部隊のもつとも近代的な第一線の艦艇といえるわけですね。

堀 結局、海軍兵力を整備するのに、質の問題と量の問題と両方あつて、いくらつばな艦でも、ある程度数が揃つてないと、海軍兵力としての勢力を形成するのに工合が悪い。ところがロングビーチみたいな非常に金のかかる膨大なものは、たとえアメリカでもそう沢山は造れない。そうすると、今後水上艦艇が造られるとすると、やはり1万トンよりは少し小さい位の艦で、原子力艦であり、誘導弾艦であるということにならないですか。

福井 アメリカの実際から見ますと、予算上の点でしょうね。それからまた原子力のリアクターのプロダクションも、現在のところ、潜水艦の方で手いづばいということもあるし、なかなか、水上艦の原子力推進の全般化には進みにくい。またあらゆるウエポン・システムがあまりに複雑化したので予算と科学者および技術者のマンパワー、これが飽和しているという点で限度がきているんじゃないか。だからフリゲート級では、原子力推進艦はバインブリッジ (Bainbridge) というのを、1隻造つているだけです。これは対空用で、テリヤシか積まない。

堀 まだ弾道ミサイルを主兵装とする水上艦というのがどういう役に立つかということがはつきりしておらぬのじゃないか。アメリカが今沢山造つているミサイル・フリゲートはタービン推進の対空用で、テリヤシか持っていない。対空防備に使う。結局、今は潜水艦を造れば、大戦争でなければ使えない。それから水上艦でテリヤシか持っていないものであれば、艦隊の防衛というような役にしか使えない。それでロングビーチでわかるように、どんな国で紛争的なものが起つても、それを鎮圧する役にも立つし、大戦争のときにも相当有効な働きができるという工合になれば、どうしてもタロスを積ま

なければならぬ。すると、タロスを積んで原子力で走る、しかも艦としてはできるだけ小さなもの、といったところが一つの狙いじゃないですか。ただ、その設計を具体化するにはまだ早いから、表面に現われてこない。

福井 とにかくミサイルというものは、一般の人には大陸間誘導弾とか核武装というものと結びつけるんですが、対空ミサイルを装備したものをアメリカは続々造つている。量的にもばかにならぬ数だと思います。

堀 対空ミサイルというものを特殊目的にみることはないので、要するに高角砲だ。

福井 そのかわり、高角砲の新型の方は対空ミサイルに移つた。発展的解消といえますか。

堀 解消というのはまだ早いでしょう。

福井 デベロップメントの意味です。

堀 大砲そのものとしては、あれが限度だろうと思うが、指揮装置としてはまだ限度でないかもしれない。

福井 大砲は今後永久に使われぬという意味じゃないです。6インチとか8インチ砲とかを積んだ艦は減るというわけです。ピストル、小銃が陸戦に絶対必要なように、5インチ以下の小口径の大砲や大型機銃は海でやはり今後も必要だろうと思います。

堀 飛行機の使う兵器が手が長くなつてきたということであつて、飛行機のスピードが速くなつたから弾が当たらないというのは間違いだ。

福井 最近ではアメリカはまたヘリコプターを使ってミサイルを発射する実験をしておりますね。

緒明 サーフェース・シップで原子力化するとすると潜水艦とちがつて船型がどうしても大きくなる。せつかくそれだけの足を持つているのだから、消耗兵器がなくなつて取りに帰らなければならぬというのではしょうがないから、たくさん積みたい。また折角高速で長時間走れるのに時化て来たら速力を落すのでは何にもならぬから堪航性も懸念のない大きさにしたい。ロングビーチあたりが限界で、あれより小さくすることは無理だということにはなりませんか。

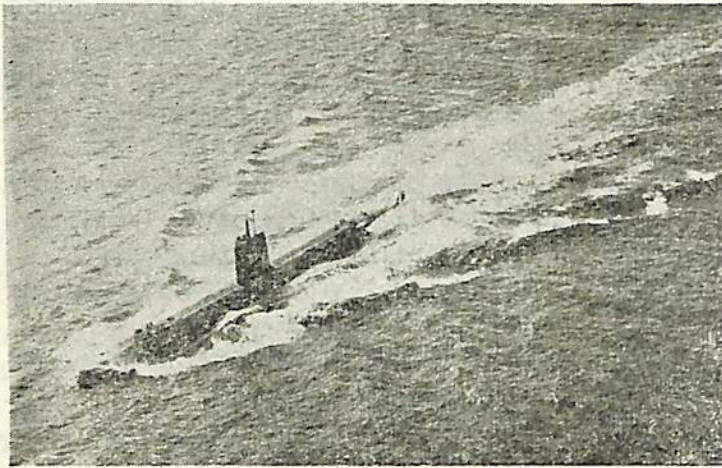
福井 駆逐艦くらいまで持つていききたいですね。今の駆逐艦は3000トン、4000トンまでいつているわけです。

堀 旧海軍の5,500トン型軽巡がオールウエザーでなかつたということはわれわれ知つているわけだ。すると8,000トンぐらいじゃないですかね。7,500トンぐらいで、タロスとテリヤを持つておつて相当何にでも使えるといひますか、巡洋艦的なものをデザインしてみたらどうかね。

福井 けつこうですけれども、予算が大へんですね。しかし原子力推進でなくても、5,000~7,000トンで、タロスやテリヤ級を持つた艦を日本も造りたいですね。

ではこの辺で……。

(終)



# 潜水艦“おやしお” の建造に関して

平野 美木

川崎重工株式会社潜水艦部

潜水艦“おやしお”は戦後国産潜水艦の第1番艦として、昭和32年3月30日契約、昭和32年12月25日起工、昭和34年5月25日進水、昭和35年6月30日完成引渡しをいたしました。

戦後15年の潜水艦建造の空白期間と、本艦の性能が旧海軍のそれに比し格段の向上をいたしておりますため、設計に、工作に、また公試運転に、官民ともに並々ならぬ英知と努力の集積の結果、見事に完成し、しかもその成績極めて良好と判定されまして、本艦引渡し式の席上にて異例の長官感謝状さえ拝受いたしました。

本艦建造所の川崎重工株式会社は明治39年第6号潜水艦建造以来50年間に約60隻8万余吨に上る潜水艦を建造いたしましたし業界第1位の輝かしい誇りをもっておりますが、また今回戦後1番艦を建造して輝かしい感謝状さえ拝領いたしましたことは、先輩の偉業を恥かしめなかつたものとして私ども一同心より喜び、かつ、極めて多くの関係官民各位の並々ならぬ御尽力の賜物と深く感謝いたしておる次第であります。

以下簡単に本艦公表要目を記しまして、あと数例につきまして建造に当りましての経過、所見を申しのべます。

## “おやしお”要目

全長	788 米
幅	7.0 米
深さ	5.92 米
基準排水量	1133 噸
速力	約 19 節
機関	川崎 MAN V8V, DIESEL
	2 基
発射管	4 門

潜望鏡 2 本  
SNORKEL 装置 1 式

## 1. “おやしお”の設計、工作について

昭和32年3月30日契約いただきましてより、基本設計の検討のためと、工作に資するために実物大の木製模型を、士官室科員室の一部を除く他の区劃全部に亘りまして、極めて詳細に作製いたしました。

私達はこの模型が第1番艦だという心構えで工事に当りました。従つて、いろいろの器機の模型は木工が作りましたが、それらの配置またそれらを結ぶ配管配線等はいずれも実艦の建造に当る各SHOPの者が行いました。また設計の方も模型製作図として出す図面は詳細をきわめまして現場適宜施工というようなことをいたしませんでしたので、とかく狭い潜水艦模型工事にありがちな、いわゆる早いもの勝ち、また強いもの勝ち、と云つた光景は全くなく、戦前潜水艦模型工事について私が見たり聞いたりした様子とは大変な違いで、関係者の努力もさることながら、戦後民主主義気質の良い面の表われたと、私は思っております。

模型は前後4回の審議が行なわれましたが、その中1回ははるばる米国より技師が来会いたしました。原子力潜水艦ばかりに変わつてしまつている彼等の目に、この潜水艦がどう写つたかは分かりませんが、彼等の意見は、

(1) 限られたSPACE内にて、これを使用する人に便利な配置にするべきである。

(2) NOISEの基となるものは後部へ移すべきである。

の2点を強く指摘いたしました。

これらのことはもとより私達も考えてはいたことではありましたが、彼等はそれを起り得るいろいろのCASE

について、極めて SYSTEMATIC に指摘いたしました。HUMAN ENGINEERING の実体を如実に示してくれました。

模型の最終審議は34年の4月に行なわれまして、この時には各機器の台座等の模型も作りまして、配管や配線の工合を CHECK いたしまして、実艦にそのまま写しても遺憾のない姿にまでいたしました。

実艦は32年12月25日に起工式を行いました。船台に1本1本 FRAME を立て並べ、1枚1枚外板を張って行く工作法とは全く異りまして、船体を輪切りにして20~30 艘の BLOCK を内業工場で作らして、船台ではこれらを並べて芋づきにして行く建造法をとりました。

BLOCK 建造は元より戦後の進歩した造船工作法でありまして全溶接とともに普通のことになつてはおりますが、潜水艦には勿論これが初めてのことであります。私はこの工作法のため、内殻の正円性が昔の工作法より格段に良くなつてはいるのではなからうかと思ひます。このことは耐圧強度上も好ましいことであります。また正円性の良いことは内殻の直径寸法の正確さということに現われて、昔私が聞いたことのある“工作の手加減にて内殻を少しく大きい目に作つて、潜水艦にありがちな重量増加を人知れず COVER することをもつて名人芸とした”と云われた苦心談も遠い昔語りになつてしまいました。

このことは完成時の不明浮力が極めて少く旧海軍の潜水艦の約5分の1位になつてはいる数字が如実に示しております。

内業工場にて BLOCK には船殻のみならず、大型の補機の台や貫通金物等もあらう方付けておりました。また耐圧隔壁の沢山の電線や PIPE の貫通金物も内業工場にて水平に寝かせて溶接をすませました。これらのことは上向溶接等にて内殻板をいためないためと各金物の溶接が確実に出来ることと、併せてこれらの占有 SPACE を少なくすることも出来ました。

内業工場にてこの工事を進め得るためには、設計の各装置艦装図の正確さと早期出図が必要となります。このことは潜水艦のように極度にこみ入つた船の設計には云う可くして仲々実行のむづかしいことでありますが、前に述べました模型用図面と同様に、現場適宜ということは一切行なわずに、このことをなしとげ、しかも完成までに改正ということは僅か1,2の CASE があつたのみでございました。

“おやしお”は起工から進水までは1年半かかつてい

ます。進水から運転開始までは僅か半年であります。このことはいかに進水までに艦装工事が進んでいたかを物語つています。しかも34年12月初めより約7ヶ月間の水上水中運転期間中工事手直しのための運転中止といった CASE が1度もありませんでした実績は、いかに、この艦装工事が確実に進んで来たかということを示しております。

“おやしお”の進水は34年5月25日の朝数万の観衆の中、長官臨席の許に華々しく行なわれました。しかしこの直前に、かくも艦装工事が進捗して、そのため進水重量が大きくなるとは思わなかつた私は胆を冷して、工作関係者は無理を云つて1部搭載物件の急拠陸揚をしていただいた次第でありました。

“この姿で船殻重査とは……と頭の古さをかこちつても本艦を DOCK の中にて重心査定をいたしまして、次いで蓄電池を搭載いたしましたら、”おやしお”は吃水もとつぷり入りまして、もう完成に近い姿を示していました。こうして12月の1日、朝霧の深い神戸港を第1回水上運転に出港するまで、諸装置の艦内の TEST をつづけましたが、電池の充電放電の回数が予想に数倍して数多く行なわれましたことは、このことのみならず、他の工事にまで影響して、潜水艦のむづかしさをつくづく味わいました。

## 2. “おやしお”の運転について

### 1. 前進基地のこと

橋本操艦課長が“おやしお”運転日程案を作り出しましたのは運転開始前より2年も前のことでした。また前進基地候補地として小松島港を訪れたとき来年のことは来年にして下さいと云われたことなども、過ぎ去つた今日では笑い話にしてはおりますが、本艦進水前後においては、運転のあり方については私達には真剣な問題でした。

瀬戸内海……殊に大阪湾地区は水上船舶に対しては安全宣言が出されておりましたが、潜航した潜水艦にはなお疑問がある。

友が島以南紀伊水道に潜航海面を求めれば神戸から日歸りの出来る水上速力を本艦はもつていない、しかも海上状態のもつとも悪い冬1月より2,3,4月の期間である。

鉛色にくもつた紀伊水道。

BILGE KEEL のない“おやしお”。

上甲板に出て新しい空気を吸うことも、乾舷低く幅の狭いために航海中は厳禁される。

それに出港してから上陸するまで絶対に NO SMOK.

ING.

船には弱いくせに、煙草は1日に20本以上も吸う私にとっては誠に心細い限りであったが、三方を山に囲まれて、入口には蟻島という天然の防波堤をもち、水清く澄んで、水深もまた深い、紀伊由良港が前進基地に選ばれたことは、私の心細さを解消してくれたのみならず、本艦の全運転を極めてSMOOTHに遂行し得た大きな要因であったと確信しています。

この港から出ますと潜航海域まで僅か1時間以内で行けます。自衛隊の通信分遣隊の構内に建物を作らしていただいたため、警戒艦との通信も至便でした。それに神戸より陸行4時間、海上も4時間位で行けます。

浜木綿と夏蜜柑の沢山ある、人口1万数千の小さい、清潔な町でした。

#### ロ. 運転回数について

かくして34年12月の7回の水上運転に続いて、35年1月19日より由良港を基地として、前後8節、総回数58回の運転を6カ月に亘って実施いたしましたのであります。

即ち

第1節、1月19日より1月25日まで……沈降試験、潜航訓練、普通潜航予行。

第2節、1月31日より2月7日まで……水中速力公試予行、船体特性試験。

第3節、2月12日より2月23日まで……通信情報、電測、関係公試。

第4節、3月3日より3月9日まで……深々度潜航公試。

第5節、3月19日より3月27日まで……水中速力公試、自動懸吊および自動深度保持装置試験。

第6節、3月30日より4月16日まで……発射管公試および水測関係試験。

第7節、5月19日より5月29日まで……SNORKEL公試。

第8節、6月13日より6月18日まで……終末運転。

戦時中は元よりのこと、戦前にもかくも多くの運転を施行いたしました例はなかつたことと思います。これは公試そのものが、いずれも潜水艦の日本新記録のこるようなことばかりでありますため、予行を多くして慎重を期したこと、SNORKELなど新しい装置、武器の試験が多かつたこと、更に、水中船体運動論の発達によって得られた理論の実艦実験により確認、……(これは本艦の自動深度保持装置の成功の要因でありました。)など旧海軍の潜水艦の公試になかつたことが多く加わつたためでありました。

また私達はこの水中運転期間中、あらゆる機会を利用して、いろいろ進歩した計器を縦横に使つて、振動、動揺、音響、波浪効果、等沢山の未知の問題について、いろいろとDATAを採るように心掛けて、実行して来ました。

これは将来、いつかは出現するであろう原子力等の更に高級な潜水艦を目ざして、これに必要なであろう実艦DATAの集菓を計つたのであります。

“おやしお”が潜航運転中はたえず、甲型警備艦や乙型警備艦等の海上自衛艦隊の第1級の艦艇と、川崎重工業の警戒船多奈川丸が、また主要なる公試には米海軍の潜水艦救難艦COUCAL号が、単縦陣を組んで警戒に當つていただき、双方水中電話にて、たえず通話をつづけて様子を知らしておりました。これに徳島航空隊の飛行機が訓練を兼ねて飛行警戒に當つていただいたことは、戦前金魚型のブイ1個を曳航して、モソモソと潜航していた時代と比べて、いかばかり心強く感じ、隔世の感を深く身にしみて感じたのは、私1人のみではなかつたことと思います。

余談ですが、いかめしい自衛隊の用語にも“ランデブー・ポイント”とか“おやしお”はBLACK FISHというニックネームであることなどを知つたのは、この水中電話交話のためでした。

しかし反面、“おやしお”水中運転の予定を狂わしますと、被害は本艦のみにとどまらず米海軍にまで及びます。1回1回の運転は全くの真剣勝負の連続でしたが、関係者の努力は天もこれに味方してか、この冬期の運転期間中天候不良によつて公試延期いたしましたのは僅か2回のみでありました。これにもまして工事不良、成績とりなおし等の入災による延期は全くなし、という好成绩でありました。

6月15日に終末潜航を終了して、“全潜航運転終了、浮き上げ、メンタンク、ブロー”の号令のかかつたときは、口には出さねど心嬉しく、私達は互に目を見交したのであります。

#### ハ. 運転乗艦人数のこと

商船や水上艦などでは恐らく運転のときに乗船員数に制限を加える必要はないことと思いますが、潜水艦では嚴重な制限をいたしまして“おやしお”にては引渡し後の定員65人の2倍130人以内を始終守り通しました。

これは艦内空気量と脱出装置の設備の問題でありました。炭酸ガスの吸収装置を用いずに、1回の潜航時間を4時間以内をもつて全SCHEDULEを作りましてのですが、狭い艦内に多数の人が入りこむことは操艦上もま

た成績採集上も支障多く、やはり2倍定員がMAX.であつたという感を深くいたしました。このため成績採集にSTOP WATCHと「テ-」の号令のみによる人海戦術を極力なくして、新しい日記々録装置を沢山用いました。とかく、これまでは運転計測用には極めて原始的な道具を伝統的に愛用いたして来ていたのでありますが、人員とSPACEを極度に制限されますと、このような工夫をしなくてはならなくなります。しかしこの結果はいずれも良好な成績が連続的にRECORD出来まして、爾後の解析にも自信のあるものが得られました。

またこの人員の制限は、毎回のSCHEDULEを極めて詳細に前もつて立てて、当日はその通りに実行しなくてはならないこととなります。すなわち今回の予定運転種目を出港してから振り替えたり、追加したりすることが、監督官や担当者の人選の関係上出来ないためであります。それでもやはり艦の中心の発令所にはその試験に関係ある者、ない者が網集いたしまして、時には試験時の立会者氏名位置図さえ作つて制限したこともありました。

運転中は始終この有様でしたので昼食給食掛も1名しか乗船出来ず、お客様たる防衛庁の方々さえSELF SERVICEをお願いいたさねばならない次第になりましたことは誠に申しわけなく思っています。これも潜水艦の特殊性として不行届の段のお許しをいただきました。

## 二. 公試点々

### SNORKEL 運転

SNORKEL 運転は吸気筒が波にかぶつてバクバクし、艦内気圧が激変して、中の人間の目玉が飛び出ると大げさに私達はおどかされたこともありました。

SNORKEL 運転は日本では初めてのTESTでありましたので、米国より技師が来神して、公試の日には乗艦していただきました。当日海は相当荒れておりましたが、1米も水面より上に吸気筒を出しまして潜航いたしますと、いわゆるバクバクも数少く、目玉を飛び出させた者は幸い1人もありませんでした。ただ耳の悪い人は予め除外いたしました。平常右耳の難聴になやんでいる私でも、あまり苦痛は感じませんでした。この頃になると、5節位の微速でSNORKEL 深度の保持が十分出来る位、操艦員の練度も上つて来ておりました。

### 自動深度保持装置の試験(A. D. C)

この装置は米海軍からのGUIDANCEもなく、IDEAからして全くの国産品であります。

この装置の大要は、GYROとBELLOWSにより

まして、トリム角と深度の偏差を検知して、これを計算器にてMIXして、潜横舵への命令を出して、艦を手放して水中を安定航走をさせる日本電気株式会社研究所の苦心の新装置であります。

前段にも申しましたように、このMIXする方法に艦の特性と舵の特性が必要となります。この特性は予め運輸技術研究所目白水槽にてMODELによるTESTをいろいろといたしましてDESIGNに用いましたのですが、4米位のMODELと80米に近い実艦との対応性は未知のまま実艦に装備いたしました。

水中運転の第2節に、従来の潜水艦にはなかつたいろいろのTESTをいたしております。これは「おやお」実物のこの特性を確めんがためのものであります。極めてむつかしいTESTでありましたが、昔とつた杵柄が川崎重工の操艦員の見事な腕前は恐らく、これ以上は望み得ぬであろうと思われる位良いTESTを実施してくれました。

かくしてA. D. C.の試験に臨んだのでありましたが、第1回にて見事に自動運転が出来ました。これに自信を得て、第2回目には深度変換や、SNORKEL 航走転舵、増速の運動時にさえこの装置を用いて成功いたしました。元よりこの間は各舵手および注排水手は全くの手放して艦は命ぜられたCOURSEを微妙な舵を自分でとりつつSTEADYに進みました。

「誰1人、これが1発で成功するとは思つていなかった」とある人がいうのを聞きましたが、この成功は、新装置の開発の全くTYPICALなCOURSE——基礎理論に、模型実験に、ついで実艦実験にと、この間に1片の憶測も、感じも混入させず、徹頭徹尾数字をもつて解決して、かつその数字通り成功した良い1例であります。新製品の開発には「何んとか当るだろう」との希望的憶測を混えることはもつとも慎むべきことだと教えられていましたが、私は今後も、このA. D. C.の成功に当つて得心掛けを忘れずに進みたいと思つていません。

### 水中高速潜航

これを達成するために計画の初めから、関係者一同は実に深刻な苦心を重ねて来ました。あるいは、その影響はNEGLIGIBLE SMALLではないかと思われることまで、速力、馬力の関係のはつきりしない、水中速力のために、真面目にDISCUSSIONされてかつ可能なことは労を惜しまず実行されて来たのでありましたが、この公試は操艦員の不馴れ——練習し得る「くろしお」が水中はLOW SPEEDであるため——があるかも知れないということで、水中高速の公試の達成は一応保証

の外においていただいたのであります。

3月26日この日も天候は悪く潜航海面に行くまでは艦は右左25度位の動揺をいたしまして、相当に弱つた人もありましたが、深度50米まで潜入いたしますと、この動揺は全くなくなりました。——そうして艦はトリム角をDOWN1度のNEUTRAL ANGLEにとりまして、——(この角度も船体特性試験にて見つけた角です。)——文字通り矢のようにSPEEDを上げて行きました。

船体の振動もあまり感ぜられず、予定値を軽く突破してしまいましたとき、1人の操舵員は乾輪より両手をはなしまして、思わず拍手して嬉びました。斯く程に“おやしお”は恐らく世界一の航走安定性の良い艦でありました。

終りに、起工いたしましてより2年半、文字通り新領域の開発の連続ともいふべき“おやしお”もまたかつてなき好成绩に完成いたしました。それにもまして喜ぶべきことは、この間ただ1人の事故者も出さなかつた

ことであります。

“おやしお”運転期間中のある1日、米国新鋭潜水艦PANG号が神戸港に入港いたしました。ほぼ大いさの似た艦というので私達もまた先方よりも互に交徹訪問いたしました。私はこの艦をみて、なお私達のいたらざる所の多くを感じたのであります。それは、15年間の空白のなせる業か、また戦争末期にあつた特攻潜水艦の悪先例の残流か、あるいは彼我の国情や経済力の差かも知れませんが、——潜水艦とても中に数十人の人間が住み、かつ数十年間はこれを保船しなくてはならないものなのだ。——という極めて簡単な事にも関する所であります。

かく筆に当り重ねて“おやしお”の設計から完成までの長い間たえず御指導を賜りました官民各位に深く感謝の意を表します。(終)

編集部 なお、“おやしお”に関しては本誌 Vol. 32, No. 10 (昭和31年10号)に寺田明氏による“潜水艦“おやしお”の設計”が掲載されている。

海技入門選書

東京商船大学教授 鮫島直人著

## 電波航法入門

A5版 200頁 ¥360 (〒30)

目次

- 第1章 序 説——1. 電波航法の種類、2. フラウン管 3. 電波の伝播 4. 双曲線 5. 船位の誤差
- 第2章 無線方向探知機——1. 方位測定の原理 2. センズ決定法 3. ベリニ=トシ式ラジオ=ゴニオメータ 4. 自動方向探知機 5. 方向探知機の誤差 6. 航法 7. 無線方位信号所の種類
- 第3章 ロラーン方式——1. ロラーンの原理 2. 時間差の測定 3. ロラーン受信器の操作部 4. 地表波と空間波 5. ロラーン=チャートおよびロラーン=テーブル 6. ロラーンの精度
- 第4章 デッカ=ナビゲータ方式——1. デッカ=ナビゲータの原理 2. デコモータ(指示器) 3. 受信装置 4. レーン=検正器 5. 起動および調整 6. デッカ=チャート 7. 誤差
- 第5章 コンソル方式——1. コンソル方式の原理 2. コンソル方位の測定法 3. コンソル=チャートとビーコン局 4. 有効距離と精度
- 第6章 レーダ——1. レーダの原理 2. レーダの作動概要 3. レーダ各部の機構 4. レーダの取扱法 5. レーダの性能 6. 物標の種類によるエコーの強さと探知距離 7. 映像の妨害現象と偽像 8. レーダ航路標識とレーダ=チャート 9. レーダ航法 10. レーダ=プロットング 11. 今後のレーダ

最新刊好評発売中

東京水産 依田啓二著 (鮮明な8色刷)  
大学教授

## 航海図説

B5版・上製 200頁  
定価 550円

地球と天球・船のいろいろ・航海の歴史・船体の構造・船橋設備・航海用具・荷役設備・航路標識・船渠と造船所等を最新の写真、図面によつて説明した図集。

運輸省海事法規研究会編

## 海事法規の解説

A5版・上製 248頁 定価 480円

運輸省の第一線で活躍している正田、藤崎、中沢、仁科、酒井、増井、中村、杉野、池辺、勝目氏等が現行法規全般に亘り平易に解説せるもの。入門参考書として最適。

山下彌左衛門著

## 潜水読本

A5版・上製 328頁  
定価 600円

潜水機の種類・潜水術・潜水病より説起し、潜水を必要とする業種並びに活用状況等を具体例をあげて解説せる類書なき実務参考書。

総合図書目録無料送呈

東京都渋谷区代々木宮ヶ谷町1564  
電話渋谷(461)3967・振替東京78174

成山堂



# 伴流の不均一分布がプロペラ推力の変動に及ぼす影響について

鬼頭史城  
 慶応義塾大学工学部

## 1. 緒言

著者はさきに、伴流の不均一なところを通過する翼の作動力について報告したり、それは翼断面についての計算であつた。そこで、当然プロペラ翼の1枚についての同様な計算が要求される。これは、前回報告の翼断面に対する計算方法を用いて1翼(付け根から先端まで)の各断面に対する計算を行い、これを積分(よせ算)すればよろしい。この計算には、かなりの手数を必要とする。今回は著者の手元で行つた2,3の計算結果をここに報告する。ここで問題になるのは、翼断面だけに限定している間は、理論上大したむじゆんはないが、各断面に対する値を積分することは、理論上正しいとはいひ得ない点である。それ故、今回報告するのは理論上の厳密な解ではなくて、参考資料としての一つの推算値である。

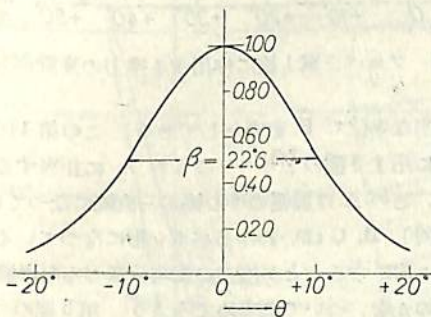
## 2. 記号

前回と同様、下記の記号を用いる。

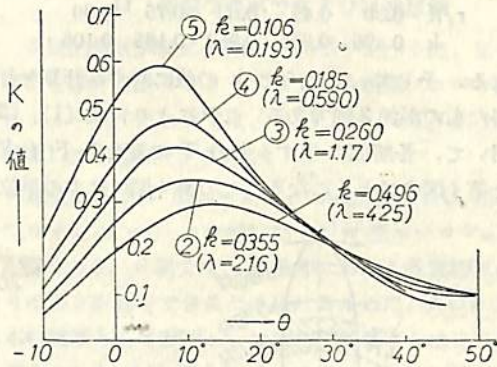
L = 翼断面の出す揚力,  $\rho$  = 流体の密度,  $b$  = 翼幅の $\frac{1}{2}$ ,  
 U = 翼断面に向う相対速度(主流),  $r$  = プロペラ断面の半径位置,  $\omega$  = プロペラ回転の角速度,  $w$  = 伴流(最大値),  $\theta$  = プロペラ翼の角位置,  $k$  = 係数 =  $\omega b/U$ ,  $\lambda$  = 係数 =  $k^2 (1.65/\beta)^2$

## 3. 各翼断面に対する計算値

計算に用いた伴流分布曲線は、前回と同じく、第1図に示すようなものである。これは誤差曲線の形に(便宜上)えらんである。プロペラの翼断面が、このような伴



第1図 計算の基礎とした伴流分布曲線  
 ( $\beta = 22.6^\circ$  の場合)



第2図 種々の k の値に対する K の値

流分布のところの通過するのを、便宜上、飛行機翼のまわりの非定常流れの理論でいうところの突風の理論を応用する。まず前回報告りの第6図、第7図のような線図を多数必要とするのであるが、ここでは  $\beta = 22.6^\circ$  に固定し(第1図参照)係数  $k$  (従つて  $\lambda$ ) の値をいろいろ変え、これに対応する  $K$  の値を数値計算によつて求めた。その結果をグラフに示せば第2図のごとくである。ここにおいて  $K$  は前回と同じく

$$K = L / (2 \pi \rho U b w) \dots \dots \dots (1)$$

を意味するものとする。 $w$  は翼断面の突風理論では主流  $U$  に直角方向の突風を現わす。これが次節の場合には、船の伴流値になるが、その間に或る係数 ( $\cos \phi$  の形のもの) が掛けられる必要がある。しかし、それは大局には影響がない。非定常翼理論で導びかれたところの、 $K$  の値を与える公式は、前回報告りの(4)式である。

## 4. プロペラ翼に対する応用

下記の要目をもつたプロペラを考えよう。ピッチ比 = 0.60, (ピッチは一様分布), ポス比 = 0.22, 面積比(展開) = 0.40, 翼数 = 5, 翼面の形状 = 楕円形。このプロペラに対し、翼を  $r/R = x_p = 0.30, 0.45, 0.60, 0.75, 0.90$  の5個の半径断面をとつた。前記の  $k$  の値は、プロペラに対しては、 $k = \omega b/U = \omega b / (\omega r f) = b / (r f)$  ここに  $f$  は  $\omega r f$  が翼断面に向う水流の相対速度になるような係数である。 $f$  は無名数であり、通常のプロペラでは1.0ないし1.20位の値をもっている。これによつてみると、係数  $k$  は、プロペラの回転数には関係がない。各翼断面(第

1) 鬼頭; プロペラ翼の作用に対する伴流不平均の影響について, 船舶, 32巻, 7号(昭和34)

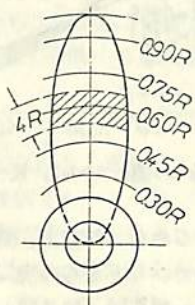
3図) に対する推力  $T$  の変化分  $\Delta T$  は略近的に

$$\Delta T = L \cos \phi \, dr \dots\dots\dots(2)$$

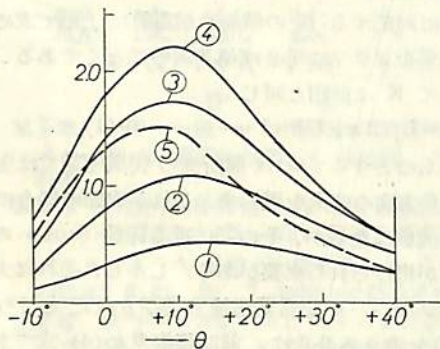
で表わされる。ここに  $\phi$  は翼断面に向う相対流れの方向角 (流体力学的ピッチ角) である。第3図に示す五つの半径の断面に対して  $k$  の値を計算すると、それぞれ

$r/R = 0.30$	$0.45$	$0.60$	$0.75$	$0.90$
$k = 0.496$	$0.355$	$0.260$	$0.185$	$0.106$

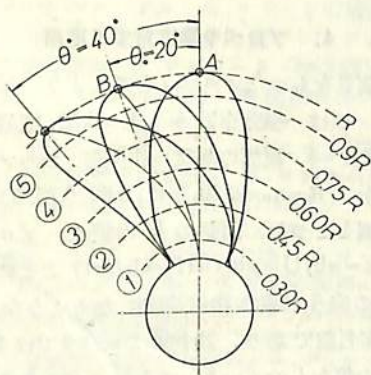
となる。そして、これらの  $k$  の値に対する計算を行つて得たものが第2図である。これにより、式 (1), (2) を用いて、各断面に生ずる推力  $T$  の変化分  $F$  を求めると第4図のごとくなる。この第4図では力の単位で



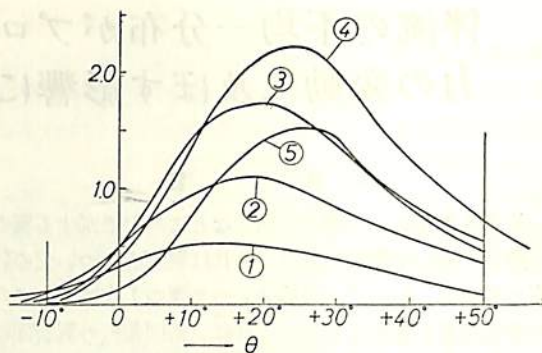
第3図 計算に用いたプロペラ翼の略図



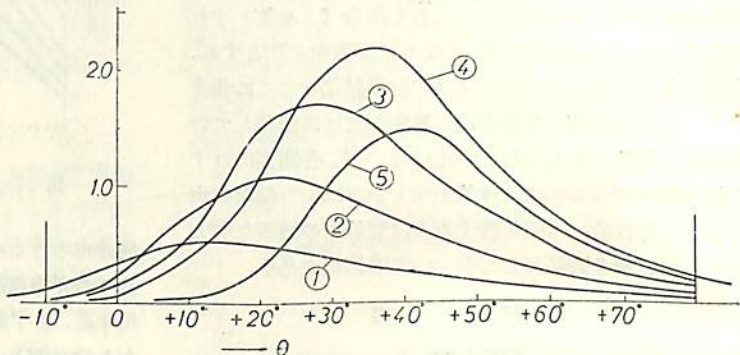
第4図  $F$  の値 ( $\theta_0 = 0$  の場合)



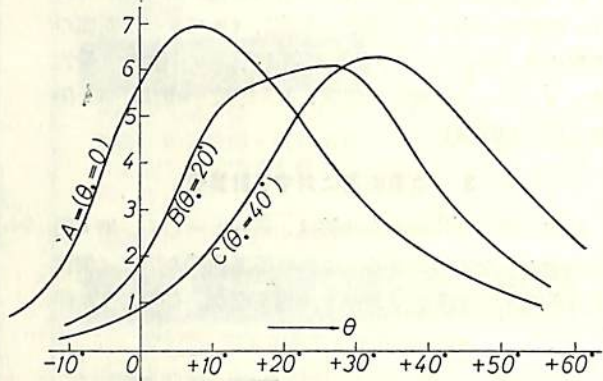
第5図 エボン形のプロペラ



第6図  $F$  の値 ( $\theta_0 = 20^\circ$  の場合)



第7図  $F$  の値 ( $\theta_0 = 40^\circ$  の場合)



第8図 プロペラ翼1枚に作用する推力の変動部分

なく適当な単位で  $F$  を表わしてある。この第4図は、第5図に示す3種のプロペラのうち A に相当するものである。この A は翼幅の中心線が一直線になつてゐる。これに対し B, C はいわゆるエボン形になつてゐる。このエボン形にすることが推力の変化分にどんな影響を与えるものかを、ついでに求めてみよう。第5図の B, C に対しては、第4図の各曲線を適当にズラした第6図、第7図が得られる。

プロペラの1翼に対する推力の変動分の値はこれらの (1028頁へつづく)

# 6翼プロペラの設計図表

矢崎 敦生  
運輸技術研究所船舶推進部  
高橋 通雄  
尼崎製鉄株式会社製鋼所

## I 緒言

最近の大型船の機関出力はますます増大してゆく傾向にある。大馬力の大型船舶のプロペラとして、1翼当りの荷重度のすくない6翼プロペラを使用する可能性も、既に現実のものとなつてきている。

また、プロペラに基因する振動を防止し除去するために、6翼プロペラを採用した例も、二三発表されている。

しかし、今日までのところ、使用便利な型式の6翼プロペラの設計図表は、いまだ一つも公表されていない。

そこで著者らは、運輸技術研究所船舶推進部の試験タンクで、系統模型プロペラによる単独試験を実施し、その結果を解析整理して、 $\sqrt{B_p} \sim \delta$  型式の6翼プロペラ設計図表を作成したので、その要旨を御紹介したい。

## II 模型プロペラおよび単独試験

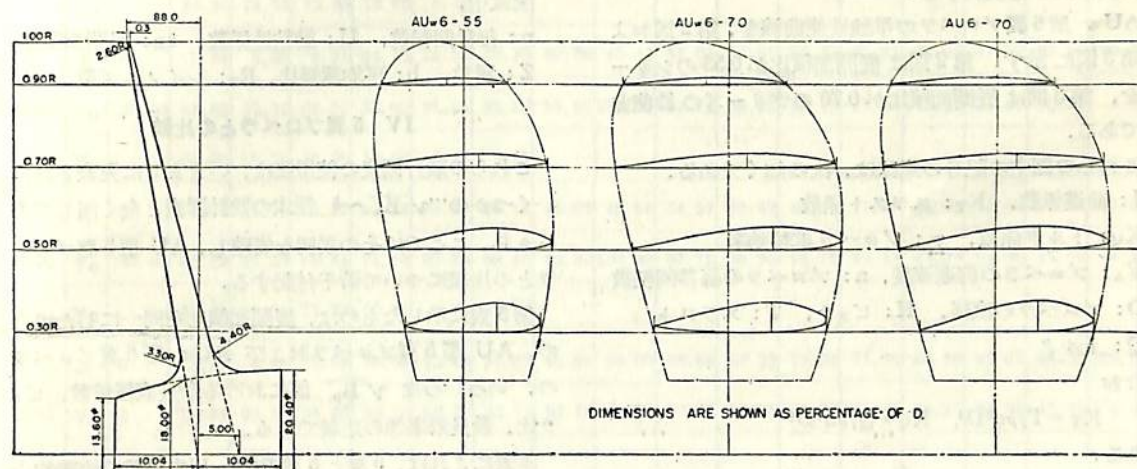
系統的単独試験に使用した模型プロペラは、第1表に要目を示す如き3シリーズよりなる模型プロペラ群で、各シリーズ内においては、ピッチ比を、0.5, 0.7, 0.9および1.1の4種に変化させた。

翼型は、AU型エーロフォイルおよびAU型の後縁にウオッシュ・バックを付したAUw型エーロフォイルの2種である。6翼では、翼根部における各翼相互の重なり目の相互影響をできるだけ避けるために、AUw型を基本の翼型として採用し、以前に同じ著者らにより作成・発表されたAU型5翼プロペラとの関連を見出す目的で、AU型の6翼プロペラのシリーズも追加実験が行われた。

第1表 PARTIC LARS OF PROPELLER WODELS

	AUw 6-55	AUw 6-70	AU 6-70
DIAMETER (M)	0.250	0.250	0.250
BOSS RATIO	0.180	0.180	0.180
EXP. AREA RATIO	0.550	0.700	0.700
MAX. BLADE WIDTH RATIO	0.208	0.264	0.264
BLADE THICKNESS RATIO	0.050	0.050	0.050
ANGLE OF RAKE	10°0'	10°0'	10°0'
NUMBER OF BLADES	6	6	6
WASH-BACK ON TRAILING PART	WITH	WITH	WITHOUT

GENERAL PLAN AUw & AU-SERIES PROPELLER MODELS



第 1 図

第2表 DIMENSIONS OF AU-6 SERIES PROP.

	r/R	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.66	0.7	0.8	0.9	0.95	1.00	
WIDTH OF BLADE AS% OF MAX. BLADE WIDTH	FROM GENERATOR LINE TO TRAILING EDGE	27.96	33.45	38.76	43.54	47.96	49.74	51.33	52.39	48.49	42.07	17.29	MAX. BLADE WIDTH AT 0.66 r/R=0.2075 D FOR Fe/F=0.55
	FROM GENERATOR LINE TO LEADING EDGE	38.58	44.25	48.32	50.80	51.15	50.26	48.31	40.53	25.13	13.55		
	TOTAL BLADE WIDTH	66.54	77.70	87.08	94.34	99.11	100.00	99.64	92.92	73.62	55.62		
BLADE THICKNESS AS % OF D		4.06	3.59	3.12	2.65	2.18	1.90	1.71	1.24	0.77	0.54	0.30	MAX. BLADE THICKNESS AT PROP. AXIS =0.050D
DISTANCE OF THE POINT OF MAX. THICKNESS FROM THE LEADING EDGE AS % OF BLADE WIDTH		32.0	32.0	32.0	32.5	34.9	37.9	40.2	45.4	48.9	50.0		

模型プロペラの展開形状等を第1図に、翼輪廓等の寸法表を第2表に示した。

また、AUw型の翼断面の寸法表を第3表にかかげた。AU型の翼断面の寸法表は、以前に本誌にAU型5翼プロペラの設計図表を御紹介した際、かかげたものと同じであるから、その掲載は省略した。(本誌昭和33年1月号参照)

単独試験は、模型プロペラの回転数を一定とし(毎秒12回転)、その前進速度を変化させるという方法により実施した。スラストの計測結果に対しては、アイドルの修正を行って、プロペラの単独特性を求めた。

### III 設計図表

上述のように、6翼プロペラの基本の翼型はAUw型であり、かつこの翼型に対しては、2種の展開面積比が与えられているので、実際の設計に適用して効果の多いものは、AUw型のシリーズである。

従って、以下においては、AUw型6翼プロペラの設計図表について説明する。

AUw型6翼プロペラの単独性能曲線を、第2図および第3図に示す。第2図は展開面積比が0.55のシリーズを、第3図は展開面積比が0.70のシリーズの性能曲線である。

これらの図中の記号の意味は、次の如くである。

- J: 前進係数,  $K_T$ : スラスト係数
  - $K_Q$ : トルク係数,  $\eta_0$ : プロペラ単独効率
  - $V_A$ : プロペラの前進速度,  $n$ : プロペラの毎秒回転数
  - D: プロペラの直径, H: ピッチ, T: スラスト
  - Q: トルク
- なお

$$K_T = T / \rho n^2 D^4, \quad K_Q = Q / \rho n^2 D^5$$

である。

これらの単独性能曲線から求めた  $\sqrt{B_p} \sim \delta$  型の

設計図表を、第4図および第5図に示した。第4図は展開面積比が0.55、第5図は展開面積比が0.70のシリーズに対応するものである。

設計図表中の記号の意味は、次の如くである。

- $B_p$ : 出口係数,  $\delta$ : 直径係数, P: 伝達馬力
- D: 直径 (m), N: プロペラ毎分回転数
- $V_A$ : プロペラ前進速度 (ノット)

すなわち、本設計図表では、すべてメートル系統の単位を使用し、またプロペラの作動する流体としては海水を採用している。

なお、これらの設計図表の基礎となつているプロペラの系統的単独試験時のレイノルズ数は、第4表に示す通りで、普通、尺度影響の心配はないとされている領域に属している。第4表中 Formula (1), (2) のおよび (3) 等は、次式に定義する通りである。

$$R_n = nD^2/U \tag{1}$$

$$R_n = nD^2/U \cdot a_E/Z \tag{2}$$

$$R_n = b \cdot nD^2/U \tag{3}$$

上式中、

- $n$ : 毎秒回転数, U: 動粘性係数,  $a_E$ : 展開面積比,
- Z: 翼数, b: 平均翼幅比,  $R_n$ : レイノルズ数

### IV 5翼プロペラとの比較

これらの設計図表の使用法は、いままでに発表されたいくつかの  $\sqrt{B_p} \sim \delta$  型式の設計図表と全く同じであるから、ここではその説明を省略し、AU型5翼プロペラとの比較について若干付記する。

第5表に示したものは、展開面積比を同一にした場合の、AU型5翼プロペラおよびAUw型6翼プロペラの、いろいろな  $\sqrt{B_p}$  値における最良直径係数、ピッチ比、最良効率等の比較である。

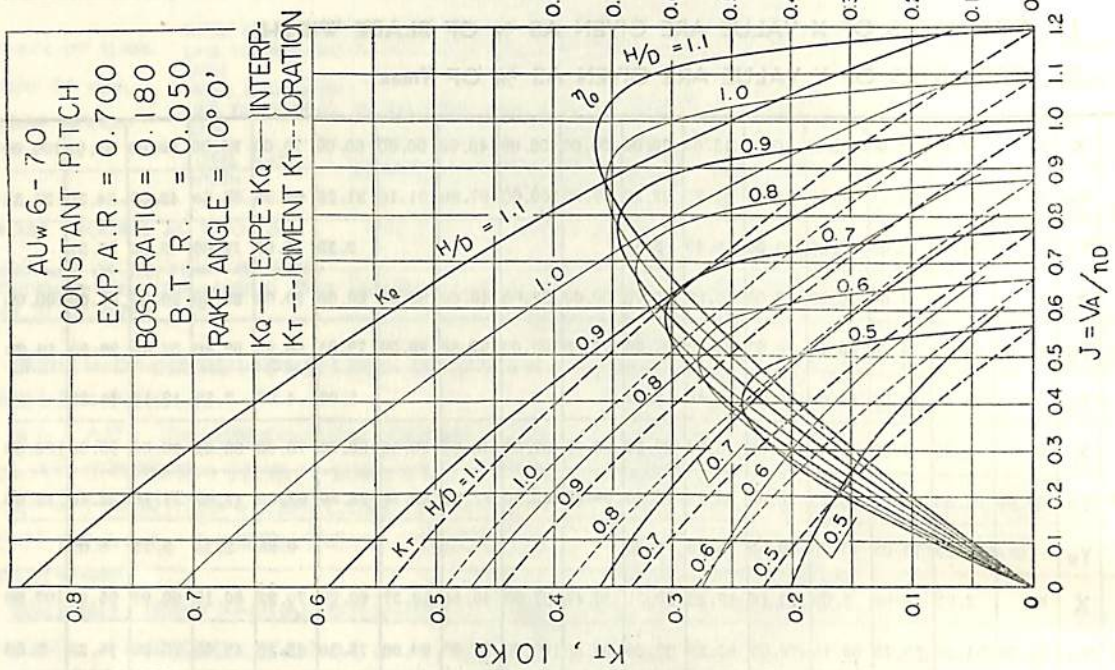
本表によれば、5翼と6翼では、出力係数の比較の小さい範囲では、最良直径および最良効率とも6翼の方が

第3表 TABLE OF ORDINATES FOR AU<sub>w</sub>-TYPE

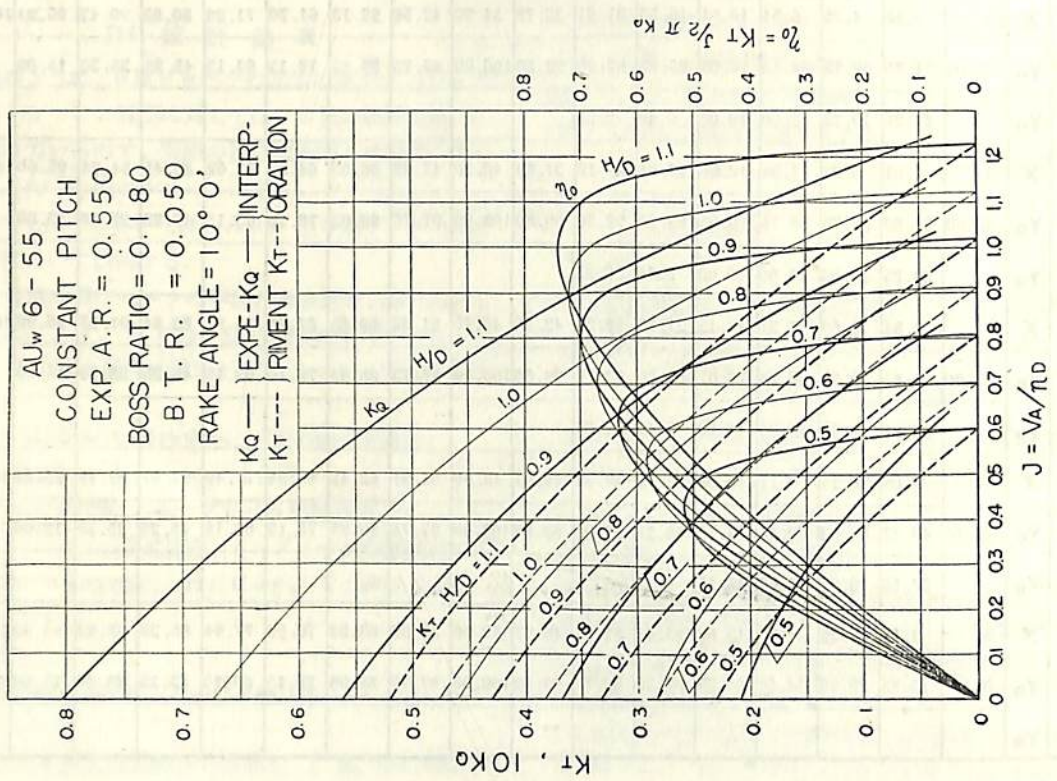
1) ORDINATES OF X VALUE ARE GIVEN AS % OF BLADE WIDTH.

2) ORDINATES OF Y VALUE ARE GIVEN AS % OF Y<sub>max</sub>.

r/R	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
0.20	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.80	91.10	81.25	69.35	56.60	42.00	34.20	25.55
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35					2.25	5.00	10.00	5.80	19.55	
	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
0.30	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.80	90.50	79.85	66.95	52.40	37.40	29.55	19.80
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35					1.00	4.00	7.50	12.15	14.85	
	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
0.40	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.80	90.30	78.50	63.95	47.95	31.16	22.40	12.80
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.20						0.25	2.30	5.75	8.05	
	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
0.50	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.80	90.00	78.20	63.20	45.65	26.25	16.35	5.60
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35								0.25	1.20	
	X	0	2.03	4.06	6.09	10.16	15.23	20.31	30.47	32.50	40.44	50.37	60.29	70.22	80.15	90.07	95.04	100.00
0.60	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.75	15.00	10.00	5.40	2.35										
	X	0	2.18	4.36	6.54	10.91	16.36	21.81	32.72	34.90	42.56	52.13	61.70	71.28	80.85	90.43	95.21	100.00
0.70	Y <sub>o</sub>	35.00	51.80	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35										
	X	0	2.51	5.03	7.54	12.56	18.84	25.12	37.69	40.20	47.23	56.03	64.82	73.62	82.41	91.21	95.60	100.00
0.80	Y <sub>o</sub>	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.86	100.00	97.75	88.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y <sub>u</sub>		24.25	19.75	15.00	10.00	5.40	2.35										
	X	0	2.84	5.68	8.51	14.19	21.28	28.38	42.56	45.40	51.82	59.85	67.88	75.91	83.94	91.97	95.99	100.00
0.90	Y <sub>o</sub>	30.46	43.22	55.33	62.44	74.10	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y <sub>u</sub>		23.10	19.04	15.23	10.15	5.40	2.35										
	X	0	3.06	6.11	9.17	15.28	22.92	30.56	45.85	48.90	54.91	62.42	69.94	77.46	84.97	92.49	96.24	100.00
0.95	Y <sub>o</sub>	0	15.88	25.99	34.66	50.55	68.36	83.75	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y <sub>u</sub>																	
	X	0	3.13	6.25	9.38	15.63	23.44	31.25	46.87	50.00	55.88	63.23	70.59	77.94	85.30	92.65	96.32	100.00



第 3 图



第 2 图

6-BLADED PROPELLER, TYPE AU<sub>w</sub>, CONSTANT PITCH.

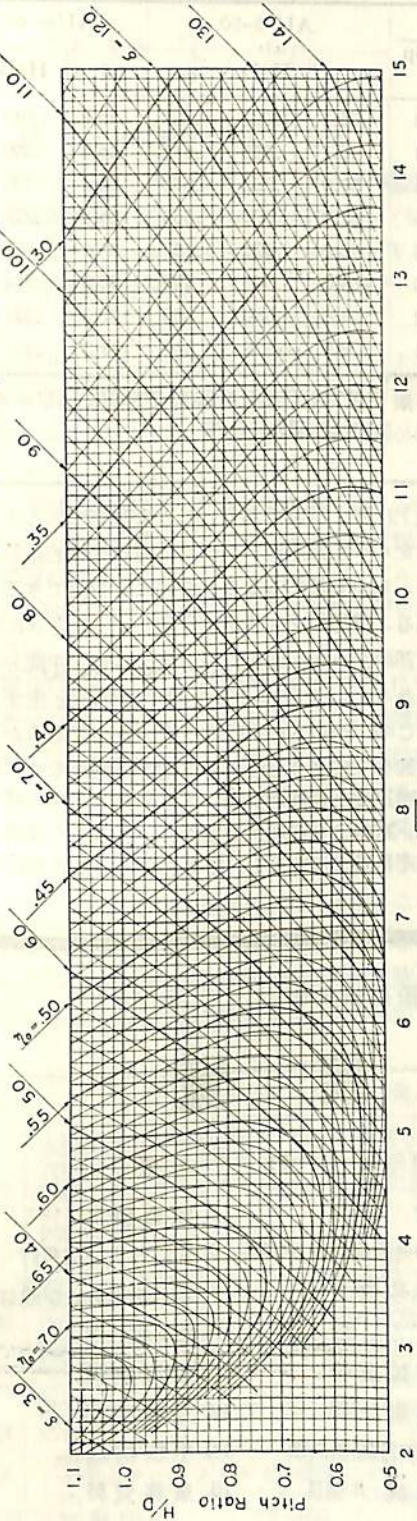
Exp. A. R. = 0.550  
 B. T. R. = 0.050

Exp. A. R. = 0.180  
 Rake Angle = 10°00'

$$B_p = \frac{NP_{0.5}}{VA^2}$$

$$S = \frac{ND}{VA}$$

N = R P M  
 P = D H P  
 D = Diameter in m.  
 VA = Advance Speed in kt.



第 4 图

6-BLADED PROPELLER, TYPE AU<sub>w</sub>, CONSTANT PITCH.

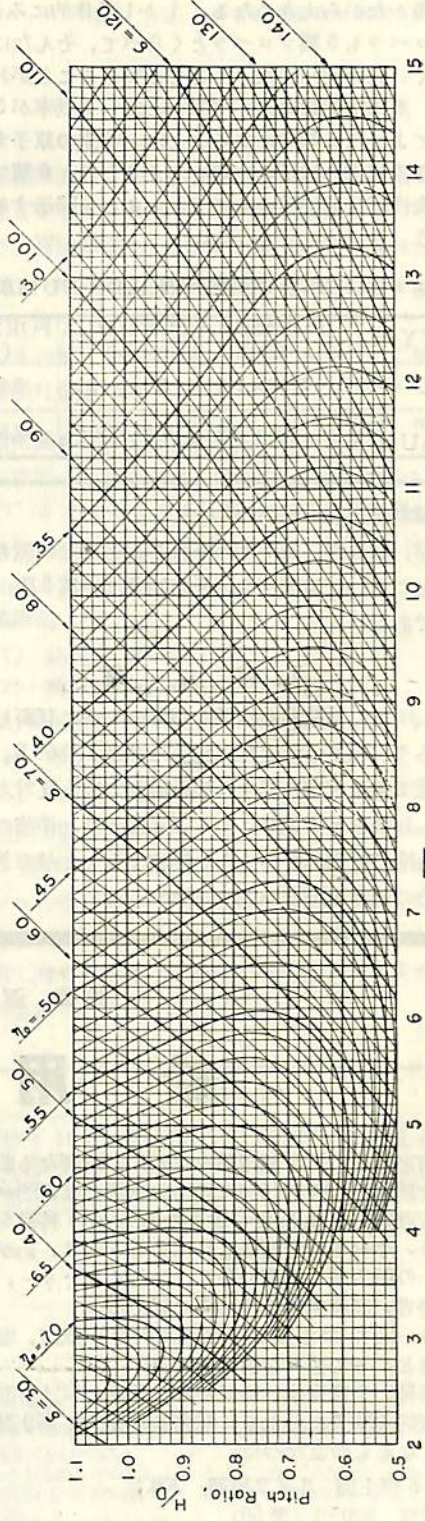
Exp. A. R. = 0.700  
 B. T. R. = 0.050

Exp. A. R. = 0.180  
 Rake Angle = 10°00'

$$B_p = \frac{NP_{0.5}}{VA^2}$$

$$S = \frac{ND}{VA}$$

N = R P M  
 P = D H P  
 D = Diameter in m.  
 V = Advance Speed in kt.



第 5 图

第 5 表

$\sqrt{Bp}$	AU 5-50			AU <sub>w</sub> 6-70 ※		
	$\delta$	H/D	$\eta_0$	$\delta$	H/D	$\eta_0$
3	36.2	1.032	.725	35.8	1.067	.720
4	46.7	.888	.672	46.3	.895	.660
5	57.0	.788	.613	56.6	.789	.606
6	67.0	.720	.564	65.4	.725	.558
8	86.0	.635	.483	85.6	.637	.483
10	104.0	.583	.425	105.0	.564	.425
12	121.8	.550	.380	123.3	.527	.383
14	138.9	.525	.343	141.3	.491	.346

※ EXTRAPOLATED FROM AU<sub>w</sub> 6-55  
AND AU<sub>w</sub> 6-70

僅か小さいが、出力係数が大きくなると6翼の方がいずれも僅かながら大きくなる。しかし総体的にみれば、6翼プロペラも5翼プロペラとくらべて、そんなにその色がなく、充分実用になりうるものであることがわかる。また、高出力係数において僅かとはいえ効率が5翼とくらべてよくなる傾向にあることは、将来の原子力機関のような大出力の機関の出現を考えると、6翼プロペラの将来性が決して暗いものでないことを暗示するものであろう。

第4表 LIST OF REYNOLDS NUMBER

TYPE	FORMULA (1)	FORMULA (2)	FORMULA (3)
AU 6-55	$5.60 \times 10^5$	$5.13 \times 10^4$	$9.83 \times 10^4$
AU <sub>w</sub> 6-70 & AU 6-70	$5.60 \times 10^5$	$6.53 \times 10^4$	$12.52 \times 10^4$

(1022頁よりつづく)

第4図、第6図、第7図のそれぞれの縦軸の値の和をとることによつて得られる。その結果は、第8図に示すごとくである。

## 5. 結 果

以上に行つた計算の結果から下のように判断してよいであらう。(1) 伴流変化に敏感なのは、0.60 R, 0.75 Rの附近である。(2) 翼中心線を回転方向と反対方向に曲げ、いわゆるエボン形にすることにより、伴流の不均一による推力変動分をいくらか緩和することができる。しかしその値はせいぜい14%減である。

以上は机上計算であり、しかも概算であるから、これだけをもつて実際のプロペラに対し一般的結論は下されない。しかし量的でなく、質的には説明できるように思われる。実際のプロペラが作動しているときには、いわゆる誘導流れを生ずる。一方において、伴流分布に不均一があると、上記のような推力の変動を生ずる。そして、この二つのものが同時に生ずるのであるから、正確な理論を立てようとすると非常に複雑なものになる。もし誘導速度と伴流の不均一さが共に1次の微小量であれば、重ね合せの理が成り立つ。このような場合には、それぞれ別々に解析し、その和をとることが許される。

(終)

監修 運輸技術研究所船舶機装部

# 船 用 品 便 覧

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

— 昭和30年版を徹底的に内容の改訂、増補をほどこして面目を新たにした。

増補、全章書換、新設の章、各章における改訂総頁約130頁にわたり、業務資料を入れて300頁の老成なるものとなつた。

B5判上製 8ボ2段組 300頁  
定価 800円(〒50)

## 内 容

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1. 総 説       | 2. 救命器具        |
| 3. 防火設備および器具 | 4. 船灯および信号灯    |
| 5. 信号器具      | 6. 艙口覆布および艙口蓋板 |
| 7. 舷 窓       | 8. 錨、鎖、索       |
| 9. 機装金物      | 10. 船用塗料       |
| 11. 船用計器     | 12. 通信機器       |
| 13. 照明配線器具類  | 14. 甲板補機       |
| 15. 附表 8項目   | 16. 業務資料       |



# I. E. C./TC 18 ツール会議 について (2)

梶原 孝  
日本海事協会技術部

## IV ツールにおける TC 18 会議

TC. 18 ツール会議は、本会議と、ケーブル、保護装置および無線雑音障害に関する三つの分科委員会 (SC)、絶縁距離およびタンカーに関する活動グループ (W. G.) が設けられて討議が行われた。

本会議においては、タンカーの電気設備と、ツール会議に引続いてロンドンで開催される海上における人命の安全のための国際条約 (SOLAS) に関連する事項の討議が翌年廻しとなったほか、予定通り議題の討議が終了した。

ケーブル分科委員会は、マドリッド会議における修正事項およびその後の活動グループによる提案を承認し、予定通り議題の討議が終了した。ただし、ケーブルグラウンドの水密試験については造船業者にて調査検討を行うよう指摘された。

保護装置分科委員会は 18 (secretariate) 425 につき討議し、多少の修正を加えて議題を終了した。過電流短絡電流および過負荷に対する定義が下され、回路遮断器の定格については TC 17 B の結論を採用するよう推奨せられた。発電機の保護については、最大時間遅れを 50% 過負荷において 2 分間とするよう勧告され、また原則として発電装置の回転速度低下を防止することとし、もし速度が低下するようならば保護は有効でないということになった。原動機定格は発電機の過負荷耐量に対して適当であるべしとの要求に対して、本委員会でも

検討することになった。

無線雑音障害分科委員会では、議題は殆んど議了し、一部修正を要するものにつき専門家でも検討することとなった。なお西独提案による雑音の限界は緩和された。

各活動グループでは引き続き議題の検討を行うことになった。

つぎに本会議、分科委員会、活動グループにて検討された主要項目を述べる。

### 1. 電気機器の防水および感電に対する保護

電気機器への液体の浸入に対する保護の度合について、TC 18 の代表者と SC 17 B (低圧閉鎖装置および制御装置) の専門家とが協議の上、TC 18 では次の 5 階級の保護構造を考慮することになった。

#### 保護構造

- (1) 防滴形 (drip-proof)
- (2) 防沫形 (splash-proof)
- (3) 水密形 (watertight or hose-proof)
- (4) 甲板水密形 (deck-watertight)
- (5) 水中形 (submersible)

上記各階級の試験方法については TC 18 (Secretariate) 427 による改正提案があり、かつこれに対するフランスの修正意見が提出されたが結論が得られず、次回会議で再検討することになった。(下表)

感電に対する機器の保護については、現在次のように勧告されている。

階 級	TC 18 改 正 案	フ ラ ンス 修 正 案
防 滴 形	水滴保護に対する試験は 2 mm 間隔で径 4 mm の穴を有する特殊器具を用いて行う。器具は各穴より毎秒 1 または 2 の水滴が落ちるように調整されたものとする。試験時間は 10 分間とする。	試験は 10 mm <sup>3</sup> の容積の水滴を毎分 3 滴流すようにされた器具を用いて行う。試験器具は供試器具の上部から 1 m の位置におく。試験時間は 10 分間とする。
防 沫 形	SC 17 B は側面のいずれの方向に対しても保護できるものとして角度の限度を規定していない。試験には円形のチューブを用い、50 mm 間隔で 0.4 mm 径の穴を有する器具を振動させて行う。試験時間は 10 分間とする。	
水 密 形 お よ び 甲 板 水 密 形	SC 17 B はホースノズルによる試験条件を次のように規定している。 ホースノズル 径 12.5 mm 器具とホースノズルとの距離 3 m 水 圧 1 kg/cm <sup>2</sup> (10 m 水頭) 試 験 時 間 15 分間	甲板水密 実際の動作状態にかわり代表し得る十分な試験の定義は現在のない。 浸水試験はやめることとしこれがためホースノズル試験を苛酷にして、距離を 1.5 m とすることを提案する。 この場合回転機は静止しておくものとする。

電撃 (electrical shock) に対する保護

(1) 特別低圧 (extra low voltage) 用設備を除き、2項以外のすべての場所におけるすべての電気設備は、充電部が不注意で触れられることのないように取り囲まなければならない。

(2) 機械室におけるすべての電気設備は充電部が不注意で触れられることのないようになるべく取り囲まなければならない。

極間または大地に対する電圧が直流で 250 V、交流で 150 V を超え得る場合には、場所または構造に注意を不必要とするもの以外は取り囲まなければならない。

上記に関連して SC 17 B では感電に対する保護形式を下表のごとく 6 階級に区分している。

その各形式のうち TC 18 では階級 2, 3 および 6 を採択することとし次の試験方法につき討議したが結論が得られなかった。

電撃に対する設備の保護の試験

階級 2: 指との接触に対する保護

試験は指定された金属接触指形小片を用い、少く

感電に対する保護形式の区分

番号	定 義	試 験
0	開放形	
1	固形物または異物の進入に対する保護および人体の大きな表面との接触に対する保護	52.5 mm 径の球で試験
2	指との接触に対する保護	12 mm 径の指形小片で試験
3	工具またはワイヤによる接触に対する保護	2.5 mm の鋼線で試験
4	同上	1 mm の鋼線で試験
5	塵の沈澱に対する保護	打ち粉を用いふるいによる試験
6	塵に対する完全な保護	

とも 40 V 電源で電源の 1 極は白熱ランプ、他極は通常の使用状態で充電せられる部分に接続して行う。

試験用指形小片をあらゆる位置におき、かつ力を加えずに押しつけて裸充電部または不十分な絶縁部分に接触させたとき、ランプが点灯しなければ保護は満足なものとする。

この試験において、不十分な絶縁部分は、通常の使用で充電される部分に接続された金属箔でおお

われるものとする。なお外被は 12.5 mm 径の球を通さないものとする。

階級 3: 工具およびワイヤによる接触に対する保護試験は径 2.5 mm の鋼線で行う。

ワイヤが外被の接合部にはいりえなければ試験は満足なものとする。

階級 6: 試験は 200 メッシュの標準ふるいを通る打ち粉を利用する器具によつて行われる。

この器具は、打ち粉が空気の流れにより浮遊を維持されている閉鎖された試験槽からなる。

使用される打ち粉の量は、試験槽の 1 mm<sup>3</sup> 当り 2 kg とする。

試験される設備は試験槽内につるされ、かつその外被は水頭 200 mm 以上に相当する差圧 (differential pressure) を外被の内側に保持する真空ポンプに接続される。真空は 2 時間試験して、空気吸引量が外被内の空気量の 80~120 倍とする。試験は 2 時間で終了とする。

もし、水頭 200 mm に相当する真空でもつて試験中、設備の量の 80 倍を吸引することができなければ、その値になるまで試験を続続する。ただし、いかなる場合にも試験は 8 時間をこえないものとする。

試験の終りに外被の内側に塵が残っていることが認められなければ試験は満足なものとする。

2. 電気機器の温度上昇

回転機および動力電灯用変圧器の温度上昇限度につき検討が加えられ、絶縁物としては A 種、B 種のほかに E 種を追加して勧告されることになった。

動力および電灯用変圧器の許容温度上昇限度 (基準周囲温度 40°C)

A. 巻線 (i) 乾式変圧器

自 冷	温度上昇 deg. C (抵抗法)		
	A 種絶縁	E 種絶縁	B 種絶縁
	50	65	70

(ii) 油入変圧器

冷却方法	油の循環方法	温度上昇 deg. C (抵抗法) A 種絶縁
自 冷 水冷 (内部冷却器)	自然対流	55
風 冷 水冷 (外部冷却器)	ポンプによる 強制循環	60

発電機および電動機の許容温度上昇限度 (基準冷却水温度 30°C, 基準周囲温度 50°C)

項目 番号	機 械 の 部 分	温 度 測定方法	温 度 上 昇 deg C								
			閉鎖通風形			全 閉 形			水 冷 形		
			絶 縁 種 別								
			A	E	B	A	E	B	A	E	B
1	a) 5000 KVA 以上の出力をもつターボ交流発電機の交流巻線 b) 5000 KVA 以上の出力または 1m 以上の鉄心長をもつ誘導機および凸極の交流巻線	埋込温度計または抵抗法	50	60	70	—	—	—	70	80	90
2	a) 1 項より小容量の機械の交流巻線 b) 3 項および 4 項以外の交流および直流励磁の界磁巻線 c) 整流子をもつ電機子巻線	抵抗法または温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
3	直流励磁付ターボ形機械の界磁巻線	抵抗法	—	—	80	—	—	—	—	—	100
4	露出された裸表面をもつ単層巻線	温度計法または抵抗法	55	70	80	55	70	80	75	90	100
5	永久短絡絶縁巻線	温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
6	絶縁巻線に接触する鉄心およびその他の部分	温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90
7	絶縁されざる永久短絡巻線	温度計法	これらの部分の温度上昇は、近接する絶縁材料またはその他の材料に損傷をおこさないものとする。								
8	巻線と接触しない鉄心およびその他の部分										
9	整流子およびスリップリング	温度計法	50	60	70	50	60	70	70	80	90

B. 附属部分

のある部分の温度が次表に示す値を超えないような構造とすること。

機器の部分	温度上昇 (温度計法)
油入 (なるべく油面上部の近くで)	50 deg. C. (主タンクにある油が空気と接触しないよう保護されているとき) 45 deg. C. (主タンクにある油が空気と接触しているとき)
鉄心およびその他の部分	いかなる点でも損傷を起さない温度

ハンドル, 握り等	使用中手に握られる期間	
	長期間	短期間
金 属	55°C	60°C
磁器およびガラス質の材料	65°C	70°C
形造り材料, ゴムまたは木	75°C	85°C

電灯器具の最高許容温度は、次のように勧告されることになった。

「電灯器具は電球の熱を有効に消散するように設計し、かつ、器具に接続される絶縁電線が高温により影響を受けないように保護すること。」  
器具の手のふれる各部分の温度が 60°C を超えないように設計をすること。

電熱器および烹炊器の温度限度は、次のように勧告された。ただし 75°C および 85°C は再検討することとなり保留された。

「電熱器および烹炊器具は、使用中手のふれる必要

通常烹炊器内で流された液体のために用いるハンドルのように、保護されていない手で操作することのない部分は高温になっても差しつかえない。」

3. 電気機器の絶縁距離

電気機器の絶縁距離に関してはコンスタンス会議で討議され暫定的な数値が推奨され、マドリッド会議で再検討されたが代表者全員の意見の一致を見なかつた。

その後活動グループにより検討が加えられ一応草案が纏つているので参考として、その概要を次に記載する。

- (1) 近接部分の最小絶縁間隙および沿面距離  
暫定的に次の4階級に分類する。

定格電圧 (V)	近接部分の最小絶縁間隙および沿面距離 (mm)			
	a	b	c	d
51—150	4	8	—	—
151—300	6	9	12	25
301—400	8	10	12	25
401—600	10	12	12	25

注 上記の階級の異なる理由は下記による

1. 多くの異なった形や寸法の器具を包含する。
2. 異なった階級の器具については、各国内委員会で異なった距離を定めるのが当然だ。
3. 同じ電圧でも接地式と非接地式とを使用する場合があります、また近接部を接地する場合と、しからざる場合がある。
4. 気候と装備条件によつて絶縁距離は相違する。

少なくとも絶縁距離を上記の4階級とするに当り、国際標準によろうとしたが製造業者が従来設計していた特種器具に特別の階級の表示をしたい希望があつたとき、その階級の細目をきめることが困難である。

- (2) 湿気と汚染による沿面距離の適否を立証する形式試験

電圧差のある導電部間および導電部と大地間の安全な沿面距離は相異した使用状態のもとで絶縁材料の表面の固有抵抗によつて変化する。表面の汚染は同じ使用状態のもとでも表面の傾斜によつて変化する。形式試験は被試験器具が装備される実際の条件のもとで、経験から満足であることが証明された他の器具と比較して、電気器具の沿面距離の適否を検討しようとするものである。

形式試験は大形の組立てられた機器または使用される最小沿面距離が予想される作業条件のもとで動作電圧に対し十分な器具類にまで適用しようとするものではなく、特種器具またはその一部について沿面距離が十分か否か疑問を生じた場合の点検法とするにすぎない。また特定の試験を通常の試験として採用するものではない。

絶縁面の汚染は器具の外被形式によつて変ることがあるから、その閉鎖内部で試験する場合は形式試験の代案を別に考慮する。

#### 形式試験第1

この試験は周囲温度が40°Cを超えず、かつ相対湿度が65%を超えることの多い条件で使用さ

れる器具に適用する。

この試験条件は、工業用または船用として、油蒸気の凝縮と相当な塵のある適度な気候のもとで、または周囲温度が0°C~40°C間で変化するとき湿気のある大気からの凝縮により湿つた状態にある他のそのような汚染の状態(加速効果を除く)をとらえようとするものである。

#### 試験方法は

- i 被試験機器を試験槽に入れる
- ii すべての導電部に動作電圧を加える、(通常接地する部分は接地しておく)
- iii 槽内に予定した成分の塵を吹きこみ、ある一定回の平面に塵の沈下量が予定重量となるまで行う。
- iv 箱および内部の温度を予め定めた最大温度まで漸昇し、また予め定めた相対湿度に保ち、ついで槽および内部を周囲温度まで冷やし塵を湿めらせる。
- v 被試験機器に対し上記試験を1回行った後試験槽から取り出し、絶縁破壊が生じていなければ通常の室内条件で一定時間露出後適当な過電圧試験を行う。比較のため過電圧は絶縁破壊を生じるまで増加してよい。

この試験に使用する塵は、次の材料および重量比から構成されたものとする。

Silica	83.5%
Kaolin	7.0
Cellulose	3.0
Graphite	3.0
Sodium Chloride	2.7
Magnesium Chloride	0.6
Calcium Chloride	0.1
Potassium Chloride	0.1

(容積では cellulose の割合は約60%である)

試験で、乾燥期間中に塵を積み上げるようにし、槽内に十分に積つた塵の厚さを水平面で0.4mmとする。

cellulose 以外の上記の塵の全成分は0.15mm目の金網のふるいを通すものとする。なお cellulose は0.25mm目の金網を通すものとする。試験中における温度と湿度は、

塵の必要量が形成されると、槽温度を80~100%の相対湿度のもとで1½~2½時間で55°Cまで16時間この温度と湿度に保ちついで8時間で通常

の周囲条件（約 20°C において 50% の相対湿度）まで冷やす。

上記の実験結果の一例を参考として次に示す。

実験結果：導電部に 440 V、60 への電圧を加え、規定の成分の塵があるもとの、6 mm、13 mm、

20 mm の沿面距離で上述の各項の試験が行われ、塵（50% の相対湿度、20°C）が乾いた場合は、絶縁度は高い。

軟水の微滴が生じていても温度が 20°C に保たれている限り、4 時間以内では絶縁破壊は生じないが、75°C まで温度が上昇すると次の結果を得ている。

絶縁物	沿面距離 mm	絶縁破壊時間
Phenolic insulation	6	1 時間 52 分
	13	3 時間 30 分
	20	4 時間内では破壊せず
Alkyd insulation	6	3 時間 5 分
	13	4 時間内では破壊せず

#### 4. 発電機

船内交流発電機の容量決定には種々の考慮が必要であるが、特にカゴ形誘導電動機の起動電流、力率等にも慎重な考慮を要する旨勧告された。また発電機の過電流耐量に関して、50% 過電流において試験時間を 2 分間を必要とするとソ連より提案があつたが、本質的にはもつと時間を増加すべきであろうが TC 18 としでは 15 秒間試験を行うよう勧告することになつた。

#### 5. 半導体整流器

フランス代表より I. E. C. SC22-2 は Publication 119-Recommendations for polycrystalline semiconductor rectifier stacks and equipment を承認しており、また monocrystalline rectifier について検討中であると発言された。なお TC 18 では整流器の装備のみについて議論すればよいのではないかと提案され、重要な事項は次のものであろうと指摘された。

- (a) 外力 (external agents) に対する保護
- (b) 装備点における周囲温度の限度
- (c) 短時間過電圧により生ずる危険

上記については、各国内委員会で改めて検討の上明年討議することになつた。

なお整流器の適用については、検討の上、次のように勧告された。

酸化銅およびセレン整流器の適用には、すべて、整流板 (cell) の経年変化によつて生ずる正方向電圧

降下 (forward voltage drop) の増加があつても満足に動作するものとする。

この要求に適合するため変圧器に補正タップを組み入れるか、またはその他の補正手段が必要であろう。

酸化銅 100%  
セレン 100%

ゲルマニウムおよびシリコン整流器を適用する場合には補正設備は必要でない。

6. 高圧発光放電灯器具およびサイン (high-voltage luminous-discharge-lamp fitting and signs)  
上記に使用する電球ソケット、およびケーブルにつき次のように勧告された。

#### 電球およびソケットの設計

開路状態で測定された 650 V (実効値) を超える電圧で給電される放電灯の電極およびソケットは、使用電圧のもとで丈夫な構造とし、ガラス管が破壊しても充電部に接触する危険のないように設計するものとする。

#### 間隙 (clearance)

- (a) 裸高圧金属または金属被覆あるいは鍍装のない高圧ケーブルを離すために使用する各支持物の中心線に沿つて、接地金属工作物または取付けられている表面から測定した長さ (cm) は、大地に対して開路状態で測定した変圧器二次の kVA (実効値) に等しい値以上とする。ただし、最小間隙は 2 cm とする。
- (b) 高圧金属または金属被覆あるいは鍍装のないケーブルから、接地金属工作物または取付けられている表面までの間隙 (cm) は大地に対して、開路状態で測定した変圧器二次の kVA (実効値) を 2.8 で割つて得られる値以上とする。

#### ケーブル

- (a) 高電圧放電灯用各ケーブルはそれぞれの端子に近接して接続し、支持せられ、かつ、いかなる場合にも 15 cm 以下の距離とするか、または使用せられるケーブルに対し有効な支持を行うこと。うわ葉をかけた磁器電極 レセプタクルであれば 30 cm 以下とする。
- (b) 撚り導体の端はハンダ付により固体とするかまたはすべての素線は撚つて引きどめるものとする。
- (c) ケーブル接続の場合、金属被覆または編組をはがし裸にされた絶縁物はオゾンの影響を受けないよう有効に保護されるものとする。

(d) 機械的損傷を受けるおそれのある場所では、ケーブルは鎧装のものか、またはその他の適当な保護をほどこされたものとする。

鎧装のないケーブルは、隔壁および甲板を通過する場合、または接地せらるべき短い金属コンジット内に布設される場合を除き、金属コンジット内に布設しないこと。

(e) 容易に同一であることが見分けられない場所では、ケーブルまたはその保護被覆は 15 m 以下の間隔で明瞭に“DANGER”と記した名札等をつけ識別すること。

文字は白地に赤色で記入し 9.5 mm 以上の大きさとする。

(f) ケーブルの絶縁体および保護被覆は耐オゾン性のものとする。

## 7. ソケット (lampholders)

電球のソケットは国際標準による下記のものを使用するよう勧告された。

### ソケット

(a) 白熱電球用ソケットは次の標準形式による。

電球口金 (lamb caps) に対する I. E. C の呼称

口金の名称	呼称
ネジ込み口金	
Goliath	E 40
Medium	E 27
Small	E 14
Miniature	E 10
さし込み	
Normal	B 22
Small single contact	B 15 S
Small double contact	B 15 d

(b) ソケットは全体として、遅燃性であつて、かつ耐湿性のものよりなり、また充電部の支持物は不燃性材料 (なるべく陶器材料) とする。

すべて金属部は丈夫な性質のものとする。

(c) 小形 (miniature) ソケット E 10 は 24 V を超える回路電圧では使用してはならない。

また小形 (small) ソケット B 15 s, B 15 d および E 14 は、陶器製かまたは大地と絶縁せられている以外は 130 V を超える回路電圧で使用してはならない。

## 8. プラグおよびレセプタクル

プラグおよびレセプタクルは CEE 規格のものを使用するよう勧告された。従つてわが国でもこれに開

し JIS との互換性等を検討する必要がある。

## 9. 油槽船 (tanker) の電気設備

タンカーの電気設備については活動グループにより各国提案を検討中で本会議で討議するに到らなかつた。明年は本問題につき討議されることとなるが、参考となる他国提案の概要を次に列挙する。

### 西独提案

爆発および火災の危険の恐れある場所を次のように区分して、電気設備を規定する。

#### 第1種場所

荷油倉および荷油タンク： いかなる電気設備およびケーブルも装備してはならない。

#### 第2種場所

荷油タンクの上に近接し、かつ下に拡がるコッファダム： 気密に囲われた電気測深装置のみ装備することを認められる。なお使用されるケーブルは主甲板までボルト締鋼製フランジ付厚肉水密鋼製パイプ (heavy gauge watertight steel pipes) 内に布設すること。

#### 第3種場所

ポンプ室および荷油タンク頂部に近接し、かつ、下に拡がるコッファダム以外の閉鎖された場所：

(a) 設備およびケーブルは第2種場所として認められる。

(b) ポンプ室内にある設備を駆動する電動機は、気密の隔壁または甲板を隔てて設備し、ポンプと電動機間は軸にタロミツギテまたは配列を保持する手段を用いて取付けられるものとする。この場合軸が隔壁または甲板を通る部分は適当なスタブインボックスを用いるものとする。

(c) 照明器具は永久に取付け、配線はかかる場所の外側で行うこと。

機械室または同様に安全な場所に隣接するポンプ室は隔壁に取付けられた固定したガラスレンズまたはガラス窓を通じて照明してよい。この場合隔壁とレンズまたは窓は水密および気密を保つものとする。

外部に取付けられた電灯器具は気密のフランジ付窓が器具の一部を形成するように設計して差しつかえない。

電灯器具は隔壁または甲板と直接接触しない所では水防形で差しつかえない。

(d) ポンプ室が隔壁形照明設備の使用ができない所または甲板装備では低いポンプ室内に十分な照明をなし得ない所では防爆形 (flameproof type)

外被内におさめられた電灯器具の使用が認められ、また鉛被鍍装、金属編組または無機絶縁ケーブルは機械的および腐食による損傷より保護して隔壁または甲板より離して支持すればその使用が認められる。

電灯は少なくとも2つの独立した回路として配置し、その区画の外側の安全な場所に装備されて、すべての充電線を遮断するヒューズおよびスイッチにより制御せられること。

電灯およびそのスイッチ、ヒューズには適当に同一目的を表示するはり札をつけること。

高声電話器または指示装置のような本質的に安全な器具 (intrinsically safe apparatus) および機械的および腐食による損傷より保護されたそれらのケーブルはその使用が認められる。

#### 第4種場所

水平コッファダムまたは甲板と区画間のホース格納所のような荷油タンク頂部に隣接する閉鎖された場所:

- (a) 基本的には第2種および第3種場所として認められる設備およびケーブル
- (b) 閉鎖防爆形の器具

第3種場所として記載されたケーブル

#### 第5種場所

荷油タンクハッチ、のぞき窓、タンク清掃用開口、漏出開口 (ullage opening) 測深管、油蒸気出口または通風機ポンプ室入口から3mまでの距離にある開放された場所:

航洋船の開放された甲板上で使用に適した構造の防爆外被形設備、電灯器具は安全増 (increased safety type) でもよい。ケーブルは第3、第4種場所に記載せられているようなものとする。

#### 第6種場所

コッファダムによつて荷油倉から離され、上記に記載のない場所および第5種場所として規定されていない場所。

第2~5種として認められる設備およびケーブルとは別に本勧告書で推奨されている電気設備が認められる。

#### ソ 連 提 案

パイプの接地

陸上給油管と船の荷油ホースするときにおける静電気を除去するために、すべての荷油ホースは完全に有効に接地するものとする。

すべての荷油パイプのおのおのは船体構造物と同様に他のものと有効に接続すること。

#### 絶 縁 試 験

船体構造物に対し、電気設備の絶縁抵抗の減少を音響信号により自動的に絶縁試験する装置を固定して設けること。この装置は、系統の一極が地絡した場合およびすべての極の絶縁が減少した場合にも動作するものとする。

## 10 保 護 装 置

### (a) 発 電 機 保 護

草案では次のように勧告されていたが、討議の末一部修正された。

発電機は、多極回路遮断器によつて、短絡および過負荷に対して保護するものとし、特に過負荷保護は次の要求に従つて発電機の熱容量に対し有効なものとする。

- (1) 発電機定格電流の1.1倍に設定された時間遅れリレーにより10%までの過負荷で15秒以内の時間遅れて動作される可聴警報信号

- (2) 回路遮断器の引外し

回路遮断器は10~15%の過負荷に対し、発電機の定格電流の1.5倍以下で、最大2分間に相当する時間遅れをもつて引外すこと、苛酷な短絡までの過負荷および短絡に対し瞬時引外しは短絡保護と協調すること。

修 正 15%は50%とする。

- (2) の後文は次のように改正された。

50%過電流に対し瞬時引外しは系統の選択保護 (discrimination protection) と協調するものとする。

### (b) 交 流 お よ び 直 流 発 電 機 の 保 護

次の草案につき討議されたが、直流の場合30%では困難であるとの見地より20%に改められた。

#### 草 案

保護装置は電圧が定格電圧の85%を超える時起動し、定格周波数のもとで電圧が定格電圧の30%より低いとき、必要な時間遅れで衰えを生じることのないものとする。

注 操舵装置用電動機その他の重要な連続使用電動機には不足電圧保護をもたなくても差しつかえない。

### (c) 保 護 装 置 の 摘 要

過負荷保護装置の摘要については既にマドリッド会議において討議せられれば草案の決定を見ていたが、非接地式系統の回路につき再検討が加えられ、非接地式系統で実質的に平衡負荷がかかる場合には過負荷保護は各極または各相に具える必要なく、1極または1相に省略して差しつかえないことになつ

た。

#### (d) 短絡電流の計算

附録として電動機発電機の償還の程度の算式があったが、これらに掲げられた数値はイタリーにおいての実験結果より決定されたものでは日本の製品にも適用し得るものであるが Publication 92 には記載しないことになった。

### 11. 蓄電池

蓄電池およびその装備については討議に到らず明年改めて討議されることになったが、ツールにおいて他国より提出された改正案中、われわれとして考慮すべき西独提案の概要を次に列記する。

#### (a) 装備場所

2KW 最大充電電流と電池公称電圧より算出された値を超える出力をもつ充電装置に接続される蓄電池は、電池のみに充当される室に装備すること。ただし、室が便利でなければ甲板上の適当な箱内に装備しても差しつかえない。

0.2KW ~ 2KW の出力をもつ充電装置に接続される蓄電池は甲板上までの電池箱に装備すること。ただし、適当な場所があれば箱またはロッカー内に装備するか、または機械室の開放された場所に装備しても差しつかえない。

0.2KW 未満の出力をもつ充電装置に接続される蓄電池は、機械室内の開放された場所で電池箱内に装備しても差しつかえない。ただし、電池はそのガスよりの腐食によつて有害な影響のある無線器具またはその他の鋭敏な設備から 180 cm 以内に装備しないこと。

起動用蓄電池はなるべく機関に近接して装備し、大電流によるケーブルの電圧降下を減少すること。

電池は寝室区画に装備しないこと。

鉛蓄電池と鋼蓄電池 (steel batteries) は共通の場所におかないこと。

#### (b) 通風

すべての蓄電池用室、ロッカおよび箱は可燃性ガスの蓄積しないように通風設備をすること。発生されたガスは空気よりも軽く、また場所の排出頂部のポケットに蓄積してよどむことに特別な注意を払うこと。

蓄電池が2つ以上の列に配置される場合すべての棚は空気の循環のため前部および後部を 5 cm 以上はなすこと。

すべての電池室は、有効に通風されるものとする。もし導管 (duct) が直接に室の上部より大気に導かれ、導管のいずれの部分も垂直から 40° 以内の角度

であれば自然通風を用いてもよい。

いずれの場合にあつても排出される空気量は下記以上とする。

$$Q = 0.42 I_n \times 26 \times 10 = 110 \times I_n$$

ただし

0.42: 1AH毎に生じる水素ガスの量(リットル)

I: ガス形成中における最大充電電流, ただし充電設備の最大電流出力の4

n: セル (cell) の数

26: 爆発限界以下であるべき水素ガスとなるよう薄められたガス

10: 安全率

#### (c) 保護

蓄電池が直列抵抗により線電圧から充電せられる場合、充電電圧が線電圧の 20% 以上であれば逆流保護を具えること。

### 12. SOLAS に関連ある事項

Publication 92 における各条文中 SOLAS に関係ある次のものは明年改めて討議することになった。

(a) 安全電圧: ac 55 V

(b) 船体の傾斜: 非常設備に対する船体の長時間傾斜 22.5°

(c) 操舵回路: 回路方式

(d) 消火ポンプ回路

(e) 撒水ポンプ回路

(f) ビルジポンプ回路

(g) 暖房用電熱器

(h) 無線装置

#### V む す び

ここに TC 18 ツール会議における主要議題の概要を述べたが、今回の会議で保留された事項および SOLAS に関係ある事項以外については、Publication 92 第2版発行のための討議は殆んど終了し、明年の会議により一応この会議は終り、その後は隔年開催の会議によつて第3版発行のための改正案の検討が行われることであろう。

船内電気設備については他国の船級協会は多大な関心を払い、すでにロイド船級協会でも IEC に準拠した規定の全面的改正が行われつつあるようである。

われわれとしても電気設備の向上に資するためには国際的な意見の一致を見た IEC 勧告書の精神を体して規定の改正を行うことが急務と考えられる。

電気機器使用上の一般条件、構造、材料の適否等について特に貴重な意見を持たれる方々の御教示を賜れば幸である。

(以上)



# 水面の流体力学的挙動

## ——特に水中翼に関連して(4)

西山 哲 男  
東北大学工学部

### IX 浅い深度における翼型特性

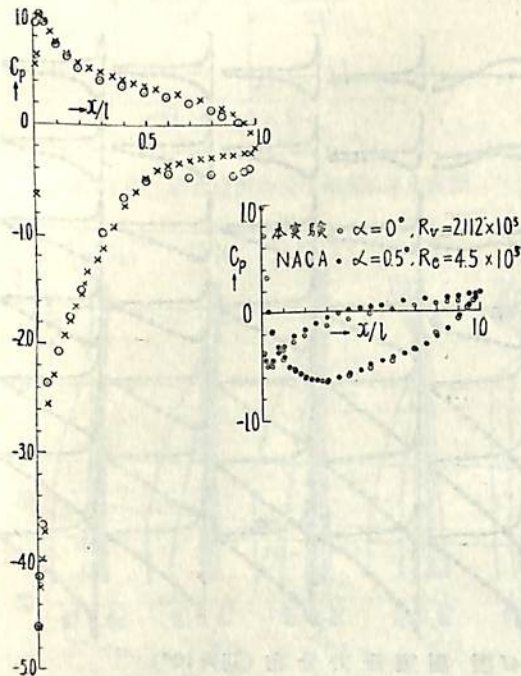
没水深度が十分なる場合の翼型特性は、既存の風洞実験結果を参照することにより、容易に知ることができるが、没水深度が小さい場合すなわち浅い深度における翼型特性を知るには、知見する限り、為された研究が少く<sup>12) 13) 17) 20)</sup> しかもその実験範囲が極めて狭いため、水面の流体力学的挙動の全貌を尽しているとは言えず、設計資料として充分でない現状である。この点を考慮して、広範囲な実験的研究により、その不備を補うことを意図したものである。

#### IX-1 既存結果との対比

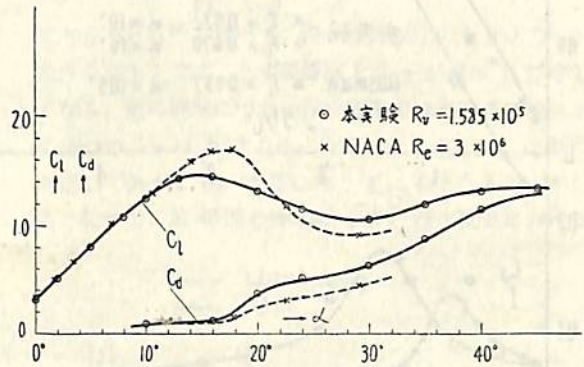
測定した圧力分布が正当であることを確認するために、既存結果と比較対応する必要がある。

第一には、没水深度を十分大に取れば、風洞実験結果に対応すべきであるが、装置の構造上、最大没水深度は2.75lであるので、止むなく、これをNACAの圧力分布<sup>27)</sup>と比較したのが第43図であり、これより近似的に

○ 本実験  $R_v = 1.585 \times 10^5, \alpha = 16^\circ$   
 × NACA  $R_e = 0.9 \times 10^5, \alpha = 16.5^\circ$



第43図 NACAの結果との比較

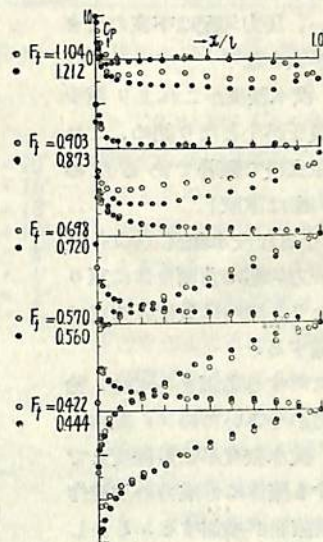


第44図 NACAの結果との対比

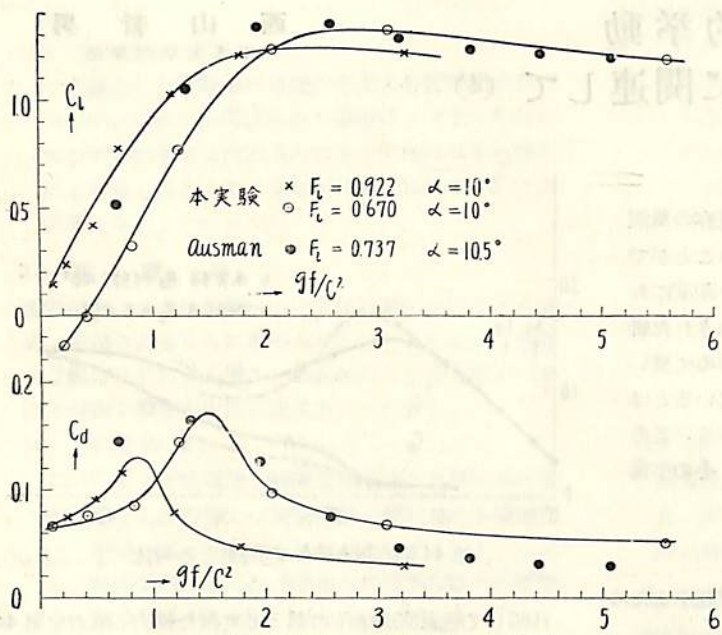
外挿して無限遠流体中の値として得た揚力、抗力を第44図に示してある。

第二には、直接、同一翼型について得たCITの水槽実験<sup>12) 13)</sup>結果で、これを第45図に示し、揚力、抗力を第46図に示してある。これ等の結果を総合すれば、両者のR数の相異および迎角の不同等を考慮に入れる時、全体を通じて一応良好な一致を示すとみてよいであろう。

○ 本実験  $F_l = 0.670, \alpha = 10^\circ$   
 • Ausman  $F_l = 0.737, \alpha = 10.5^\circ$



第45図 CITの結果との比較



第46図 CITの結果との比較

IX-2 正規迎角範囲の特性

翼型正面の圧力分布は、没水深度の減少とともに、僅かながら小になる傾向が一般に認められるが、いずれにしても重要なのは、翼型背面であるから、専ら背面圧力分布の変動特長を考察することになる。第47図には測定圧力分布の一例を示してある。

- $F_L$  がほぼ1より小なる速度領域では
- (1) 没水深度が弦長程度にまで減少するに伴い、圧力勾配は不変のまま一担負圧が大となり
  - (2) 更に、没水深度がこれより減少とともに負圧が小となり始め、これは特に前縁直後で顕著であるために、圧力勾配は激減し
  - (3) 極端に小さな没水深度 (0.2*l* 程度) では圧力勾配は背面全体に亘り正反対となり、同時に最低圧力点は極度に後退する。

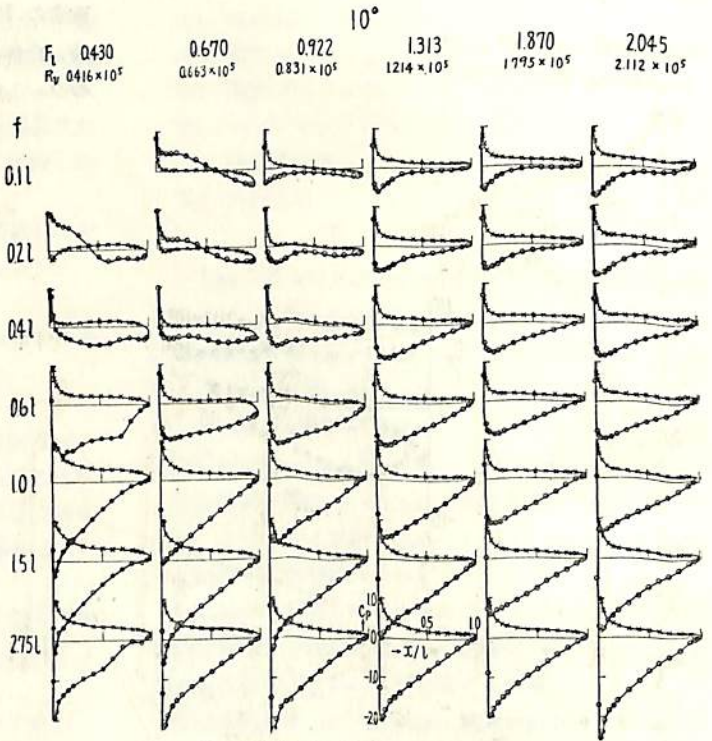
上記各変動に対する主因としては、元来主流の慣性力が小さいために、重力の支配が顕著で、没水深度が弦長程度までは背面を通過する流体に、重力の加速作用が働き、背面流速が増加する。しかしながら、これより小さな没水深度では、

背面上を通過する流量自体の減少のため、圧力自体が増加し(絶対値は小)、この結果背面流速は極めて低く、単に水頭差で流れているともいうべき水力学的状态が発生するに至る。

一方、 $F_L$  がほぼ1より大なる速度領域では

- (1) 没水深度が小になるに伴い、圧力増加が生じ特に前縁直後で顕著であるため、圧力勾配は減少し続け
- (2) 圧力最低点は 0.5*l* 程度の没水深度までは僅か後退するが、これより小さい没水深度では前進の傾向を示し
- (3) 極端に小さな没水深度 (0.2*l* 程度) では、前縁付近を除いては圧力一定化の傾向がみられる。

上記各変動に対する主因としては、元来主流の慣性力が大であるために、没水深度が小さくなり背面上を通過する流量が減少して、漸く重力の影響が働くものとみられ、極端に小さな没水深

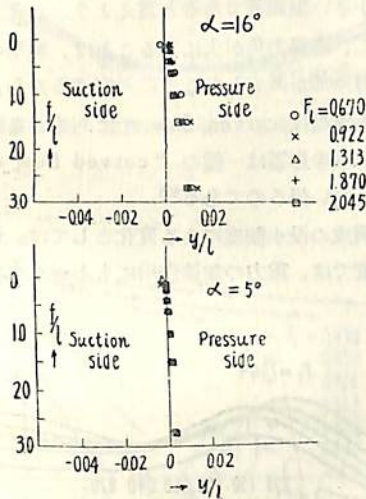


第47図 測定圧力分布(迎角10°)  
×印…正面, ○印…背面

度では水面が自由境界の変動をなすに至り、圧力の平坦化が生ずる。

$F_l$  の大小を問わず、圧力分布全体を通して言えることは、同一迎角でありながら、前縁附近の岐点が没水深度の減少とともに、前縁に接近し続け、極端に小さい没水深度では背面にまで移動することで、これを第48図に示してある。かかる岐点の移動は見掛上の迎角の減少に由来するもので、明かに循環の減少をひき起すであろう。

$F_l$  の小さい場合に、没水深度が小さくなり、背面上を通過する流体のもつ垂直加速度が、重力の加速度に比し、無視できるに至れば、水力学的条件が成立して、水頭差で背面を流れ、ある条件下では跳水現象が発生するに至る。この水力学的条件が成立しているか否かを判定するには、後縁における圧力に着目すればよい。第49



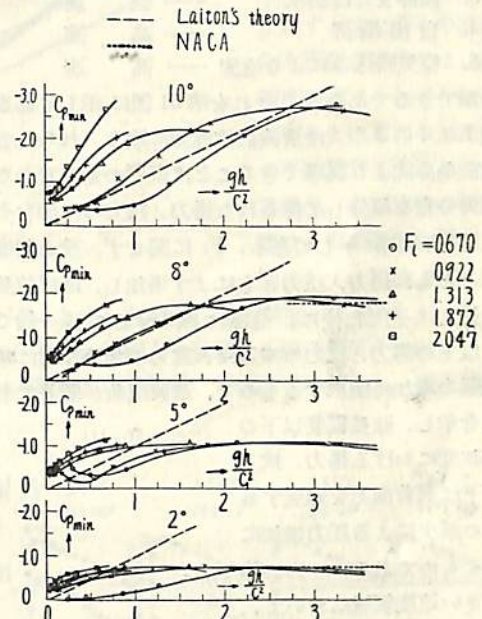
第48図 岐点位置の没水深度による変動

図には各迎角毎の後縁における圧力の没水深度による変化を示してある。

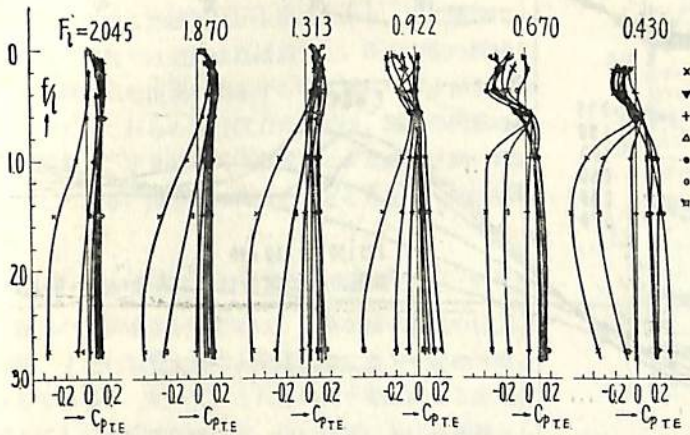
水力学的条件の発生下における背面上任意点の圧力は次式

$$C_p = \frac{2}{F_h^2} \left( \frac{\eta}{h} - 1 \right)$$

で与えられる<sup>18)</sup>。従つて、没水深度が小になり水力学的条件の発生下では、まず後縁直上で  $\eta$  がほぼ  $h$  に等しくなり、更に極端に小さい没水深度では水頭差で流れるに至つて、 $\eta$  は  $h$  より小となることよりして、これに対応して徐々に  $C_p$  は零になり更に負となることが分る。従つて、第49図の極端に小さい没水深度における



第50図 最小圧力の Froude 数による変化



第49図 後縁における圧力の没水深度による変化

$C_p \approx 0$  および  $C_p < 0$  の状態は、ほぼ完全な水力学的条件下にあることを示すものであるが、これは  $F_l$  の小さい速度領域だけに見られるものであることを知る。

与えられた作働条件下における最小圧力を知ることは、空洞現象の発生および空気吸込みによる逸流開始等に関連して、極めて重要である。測定圧力分布より最小圧力を読みとつて、第50図には没水深度による変動を示した。これより没水深度が小になるに伴い、最小圧力が増加(絶対値は小)するこ

とが判然とする。一方において空洞係数も没水深度とともに変化するが、この程度の没水深度における静圧は大気圧に比し小さい量であるために最小圧力の変化に比しその変動は極めて小さく、従つて没水深度が十分大なる所で空洞現象の初生を見ない限り、同一姿勢では、没水深度の小さい所では益々初生し難くなると言えよう。

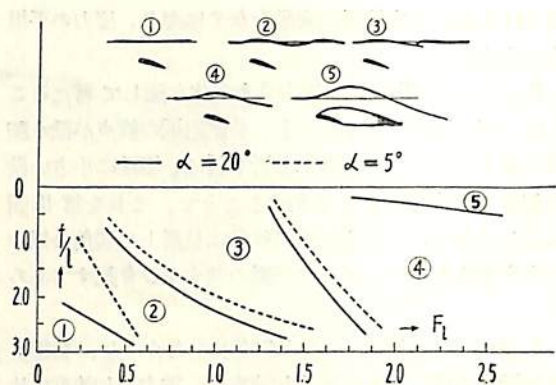
以上のような没水深度の影響は、水面の流体力学的変形と関連させることにより、その本質を判然と把握することができる。測定かつ観察した水面擾乱を総合すると、その変形上の型式はほぼ次の5型式

- |               |        |
|---------------|--------|
| 1. 固定壁        | —— 極低速 |
| 2. 波動         | —— 中速  |
| 3. 波砕または跳水    | —— 低速  |
| 4. 自由境界       | —— 高速  |
| 5. 空気吸込みによる逸流 | —— 高速  |

に分類できるであろう。これを第51図に示してある。上記1, 2, 4の3型式は造波抵抗理論に取り入れられている水面条件式より誘導できることは既述の通りである。

圧力分布を積分して得られた揚力、抗力の一列をそれぞれ第52, 3図に示してある。 $F_L$  に関せず、没水深度の減少とともに揚力、抗力ともにまず増加し、ほぼ弦長程度で最大に達した後、急激に減少するのが一般である。以上の揚力、抗力の増加は、重力の加速作用に基づく循環の増加に由来するもので、造波現象が顕著であることを示し、弦長程度以下の没水深度における揚力、抗力の低下は翼背面上を通過する流量の減少による圧力増加に基づくものである。一方、 $F_L$  の小さい速度領域において、極端に小さい没水深度で揚力の向きの正反対になること、抗力が增大することは水力学的条件の成立による跳水発生に原因するものであつて翼型機能の喪失を意味するものである。以上の揚力、抗力特性は、前述の圧力分布の変動型式との連関において、その因果がよく説明することができる。

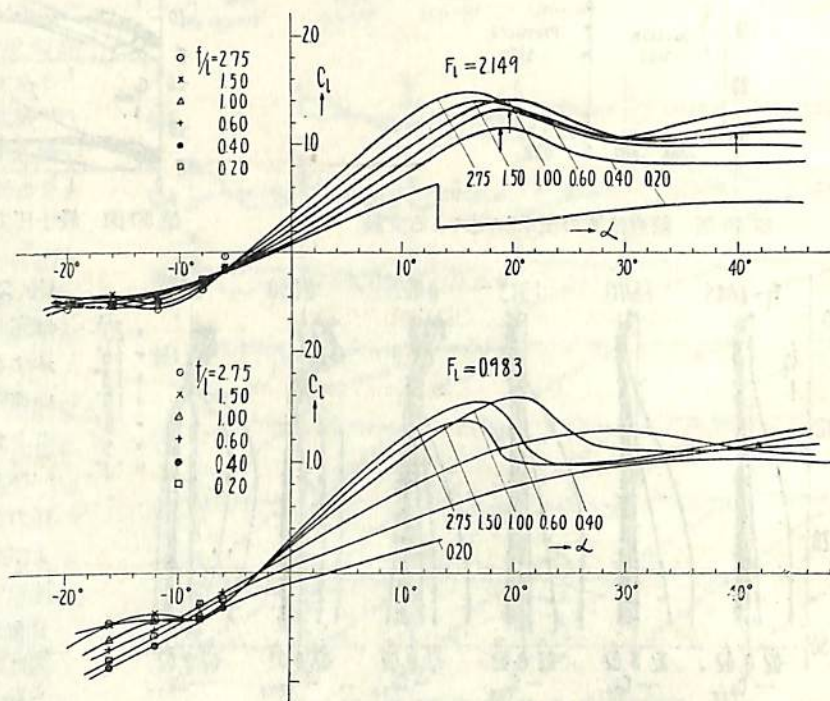
第52図より明かな如く、揚力のみならず、零揚力角も没水深度によりかなりの変動をする。これを明確にするた



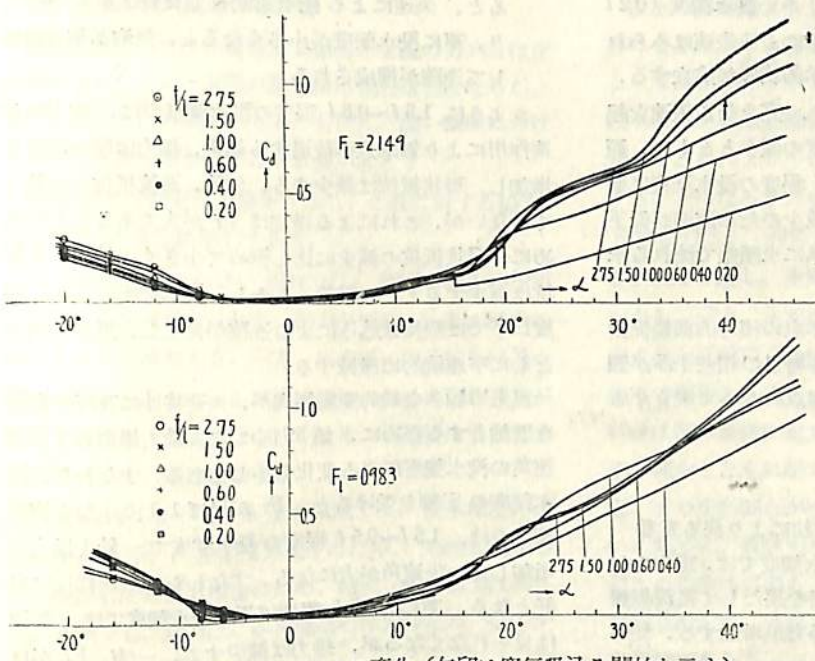
第51図 水面変動型式の Froude 数による変化

めに、第54図には、 $F_L$  数による変化を示してある。没水深度の減少とともに零揚力角が大になりかつこの変動は  $F_L$  の小さい程顕著であると言えよう。かように、揚力が減少し、零揚力角が大になることは、翼型の幾何学的反りの有効値が減少したことに対応するから、浅い深度における翼型は curved flow 中にあると見做され、従つて、水面の影響は一種の “curved flow effect” であるとも言い得るのである<sup>20)</sup>。

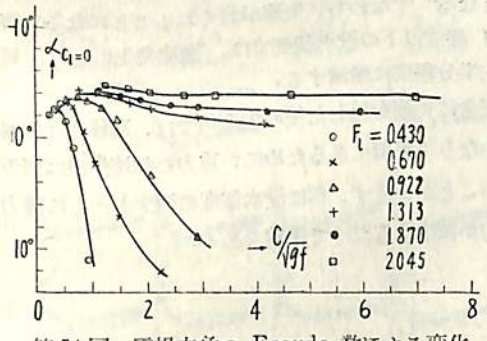
抵抗の構成の没水深度による変化としては、弦長程度の没水深度では、重力の加速作用にもとづく水面波動の



第52図 揚力の迎角による変化 (矢印は空気吸込開始を示す)



第53図 抗力の迎角による変化 (矢印は空気吸込み開始を示す)



第54図 零揚力角の Froude 数による変化

発生に由来する造波抵抗が主動的であり、更に極端に小さい没水深度では造波はほぼ消失し、圧力勾配の緩慢化による剝離点の後退に由来する形状抵抗の減少が主観的であつて、これらの翼型抗力の変動は、既述の円柱の場合の結果と、定量的相異は当然のことながら、同一傾向を示しており、没水体に共通のこととみてよいであらう。

IX-3 浅い深度における翼型の失速特性

翼型の極限性能を知るには、失速を起す瞬間の揚力と迎角、すなわち最大揚力と失速角の二者が一応の目標となるであらう。従つて、これらの没水深度による変化を明かにして置くことにより、浅い深度における翼型としての使用可能な最大限の迎角、あるいは、最小限の没水

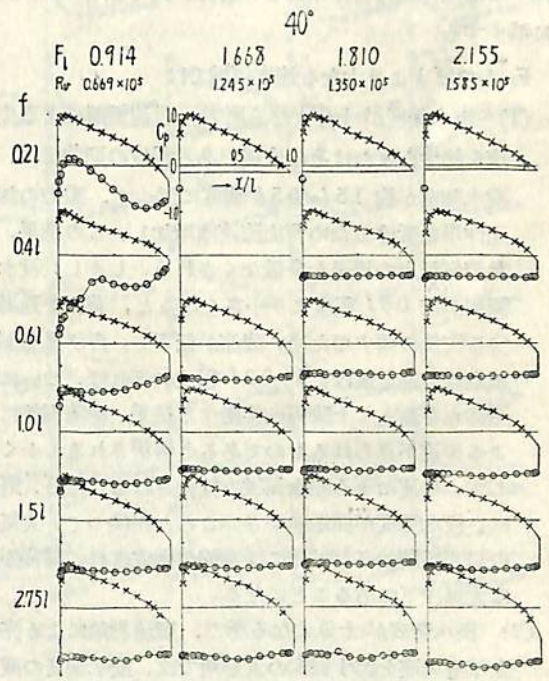
深度を予測でき、安全性を期待できるであらう。また、失速特性と密接な関係にある空気吸込みおよび逸流現象の本質を把握し、その防止対策を立てる上に重要な資料となるであらう。

第55図には測定圧力分布の一例を示してある。

$F_1$  がほぼ1より小さい速度領域では

- (1) 没水深度が十分大なる所で、層流剝離による失速を起すかまたはその直後である程度の迎角では、没水深度が約 1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度に至ると、重力の加速作用の下に翼背面流速が増加する結果、前縁直後の層流剝離は、表面復歸を果たし、遷移して、乱流剝離となる。

しかしながら、没水深度が約 0.5  $l$  より小さくなると、背面上を通過する流量の減少に由来して圧力増加となる結果、背面流速は低下し、層流剝離に



第55図 測定圧力分布 (迎角40°)  
×印…正面, ○印…背面

復元するに至る。更に極端に小さい没水深度 (0.2  $l$  程度) では、もはや、層流剝離による失速はみられず、単に水頭差で流れる水力学的状態が成立する。

(2) 没水深度が十分大なる所で、完全なる失速を起す程度の大迎角では、没水深度の減少とともに、顕著な変化はみられず、約 0.5  $l$  程度の没水深度に至つて、背面上を通過する流量減少のため流速が低下する結果、失速は見られず、単に水頭差で流れる水力学的状態が成立する。

以上、境界層の剝離点および遷移点の相対的前後位置と重力の加速作用に基づく造波の影響との相互干渉が顕著にみられ、この間の消息は、剝離点において成立する次式により<sup>28)</sup>、容易に理解できよう。

$$\left(\frac{d\theta}{dx}\right)_{\text{剝離点}} = \frac{C}{\sqrt{R}}$$

ただし  $C$  = 翼形状により決る常数

かように、1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度の没水深度では、重力の加速作用により、層流剝離が表面復帰を果たして乱流剝離となる結果、背面負圧が大となり揚力が増加する。従つて、これに応じて、失速開始もおくれることになる。一方、形状抵抗は剝離点の後退により減少するが、造波抵抗が発生し、結局、全抵抗は増加することになる。これは特に弦長程度の没水深度で顕著である。しかし、没水深度が 0.5  $l$  程度以下になると、背面上を通過する流量減少の結果、圧力自体増加し、揚力、抗力ともに直線的に減少する。

$F_l$  がほぼ 1 より大なる速度領域では

(1) 没水深度が十分大なる所で、乱流剝離による失速を起すかまたはその直後である程度の迎角では、没水深度が約 1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度に至つて、重力の加速作用を受けるため背面流速は増加し、この結果、乱流剝離点の後退を余儀なくされる。しかし、没水深度が約 0.5  $l$  程度より小さくなると、背面を通過する流量の減少のため、流速が低下し、再び乱流剝離点は前進を続け、約 0.2  $l$  程度に至れば、ついに遷移点を越えて上流側へ移動する結果、層流剝離による失速が見られるものであると解釈される。かくして、失速による死水領域の拡大されることと、既に、没水深度が極端に小さいことと相俟つて、大気侵入が開始され、遂には逸流が構成され、翼背面は大気圧下にあることになる。

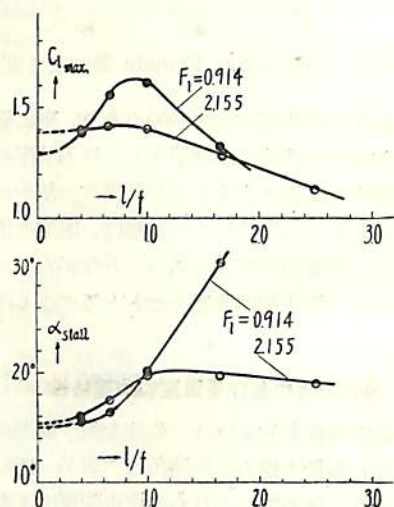
(2) 没水深度が十分大なる所で、層流剝離による完全なる失速を起す程度の大迎角では、没水深度の減少とともに、背面上を通過する流量の減少に由来する圧力増加が見られ、没水深度が約 0.2  $l$  程度に至

ると、失速による死水領域へ空気侵入が頻繁となり、更に没水深度が小さくなると、気泡が集合崩壊して逸流が構成される。

かように 1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度の没水深度では、重力の加速作用により剝離点が後退する結果、揚力は僅かながら増加し、形状抵抗は減少する。勿論、造波抵抗も全然なくはないが、これによる増加は  $F_l$  が大であることのために、形状抵抗の減少に比し極めて小さく、結局、全抵抗は減少することになる。しかし、没水深度が 0.5  $l$  程度以下では空気吸込みによる逸流が発生し、揚力、抗力ともに不連続的に激減する。

以上の如き全般的変動傾向が、失速特性に及ぼす影響を歴然とするために、第 56 図には、最大揚力および失速角の没水深度による変化を示してある。すなわち、没水深度の影響を受けると、 $F_l$  がほぼ 1 より小なる速度領域では、1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度の没水深度で、最大揚力が増加しかつ失速角が大になる。すなわち、失速特性は良好となる。更に、0.5  $l$  程度以下の没水深度では、失速は見られなくなるが、揚力は減少する。一方、 $F_l$  がほぼ 1 より大なる速度領域では、1.5  $l$  ~ 0.5  $l$  程度の没水深度で、最大揚力はほぼ不変とみてよく、かつ失速角が大となる。すなわち、失速がおくれることになる。更に 0.5  $l$  程度以下の没水深度では、逸流発生により、揚力は約半分程度に激減する。

完全に失速を起した後の大迎角では、遷移点は剝離点のかなり下流側にあるために、重力の加速作用は何等役立つことができず、単に没水深度の減少とともに揚力、抗力が減少するだけで単純である。



第 56 図 最大揚力および失速角の没水深度による変化

#### IX-4 負の迎角における特性

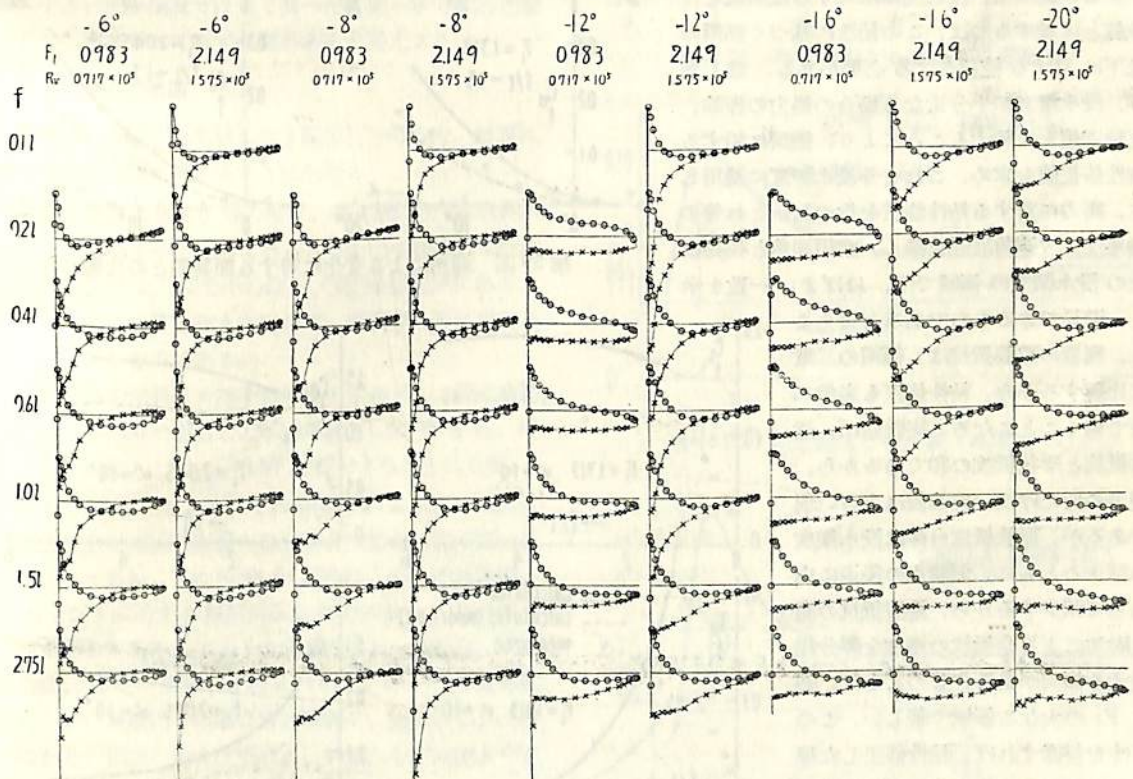
負の迎角領域では、翼背面で循環と主流の方向とは正反対になるために、水面の影響は比較的微弱となるが、またここにその特異性があるとも言え、浅い深度における翼型の沈降性能を示す点で意義があろう。

第57図には測定圧力分布を示し、これに対する揚力、抗力は第52, 3図に示してある。

$F_L$  がほぼ1より小さい領域では、背面の堰止め作用に由来する流速減少のため、圧力が増加し、没水深度の減少とともに増加する。一方、抗力は、失速以前は没水深度の減少とともに、正面流速増加のため、形状抵抗が減少する結果、全抵抗は小さくなる。失速後は背面圧力増加のために、逆に増加する。

$F_L$  がほぼ1より大なる速度領域では、没水深度の小さくなるに伴い、正面圧力低下のため、失速は止まるが、後縁附近の圧力増加のため、結局、負の揚力は僅かながら減少し、抗力は、形状抵抗の減少のため、低下することになる。

以上の諸結果よりして、常用の水中翼の特性が没水深度により変動する様相が、巨視的に明かになるであろう。全没水平型の水中翼では、迎角が一定である限り、没水深度が翼弦長程度までは、無限速流体中の揚力と大差なく、これより小さい没水深度ではほぼ直線的に減少することになる。かかる小さい没水深度でも、揚力低下を補うには、迎角を大にすればよいが、大にすぎると、失速を起し、空気吸込みによる逸流が発生し危険性がある。一方、水面貫通傾斜型の水中翼では、水面貫通点より上反角頂点までの翼幅上の各部分は、異つた没水深度の影響を受けていると考えられるから、その全体の特性は没水深度に対しては常に直線的変動をし、没水深度の減少とともに揚力が減る。そして上反角が大である程、この変動割合が小となる。また直接水面を貫通しているために、翼背面の低圧部へ空気が浸入し易く、逸流発生危険性がある。この防止対策として、翼端の水面貫通点附近に、弦長方向に空気浸入防止板を取付けければ効果的であろう。



第57図 測定圧力分布  
×印……正面, ○印……背面

## X 理論と実験との対比

二次元理論は本実験結果と、三次元理論は NACA 水槽の実験結果と比較され、その相異の原因等について考察を払い、理論の検証を行ったものである。

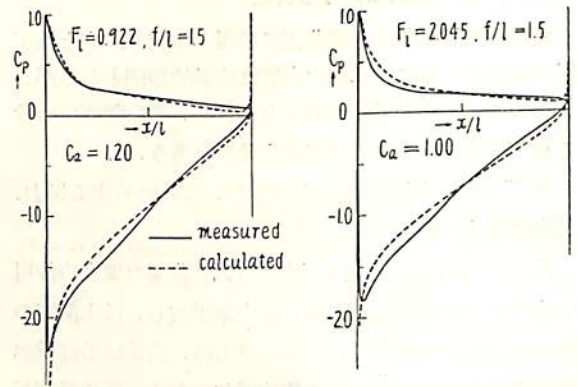
### X-1 二次元理論

第 58 図には、同一揚力係数を与える迎角に対する圧力分布を比較してある。局所的には、背面における前縁直後の所で、多少の相異が見られる。これは、該部分で前縁をまわつて背面へ流れる速度が極めて大である結果、擾乱速度の二乗がもはや無視できず、線型理論の仮定が破れるからであろう。しかし、大局的に、線型理論の枠内では、まず良好な一致を示していると見てよいであろう。

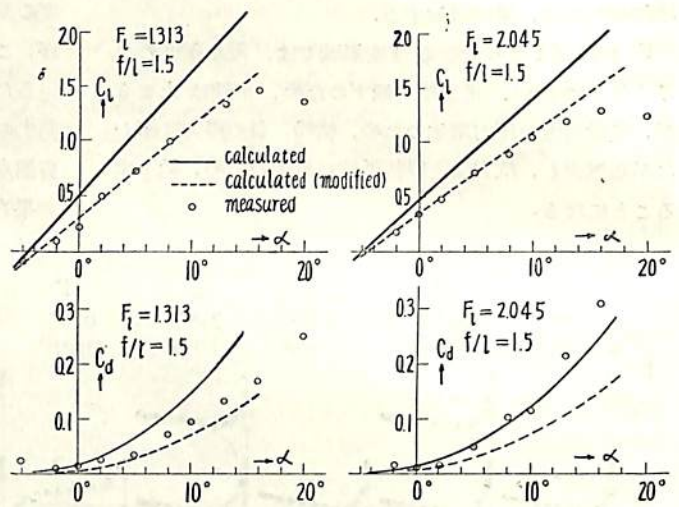
測定圧力分布より得た揚力および抗力は、迎角に対する変化および没水深度に対する変化の両面より、理論値と比較されそれぞれ第 59、60 図に示してある。

翼型の周りの循環は、翼型表面に発達した境界層により、減少し、これに起因して揚力も低下する。従つて、理想流体に対する理論値を実験値と比較するには、この粘性に基づく循環の低下に対する補正をする必要がある。差し当り、没水深度が十分大なる場合の揚力の理論、実験両値を比較することにより、循環に対する粘性修正値を求め、これを各没水深度に適用して、揚力に対する粘性修正を行った。これ等の結果は、失速角附近を除く、常用迎角と弦長以上の没水深度の領域では、ほぼよい一致を示し、満足できるものであると言えよう。翼型の造波抵抗は、循環の二乗に比例するから、粘性修正も当然二乗で効くことになる。実験値は、造波抵抗と形状抵抗の和であるから、後者の量だけは、理論値は小さい理であるが、形状抵抗自体は没水深度の減少とともに、剥離点の後退に由来して減少するから、造波抵抗の発生附加による全抵抗の増加を幾分相殺する傾向がある。このことは、特に  $F_l$  の大なる領域で著しい。この事情を併慮すれば、粘性修正した理論値は妥当な結果を与えていると言えよう。

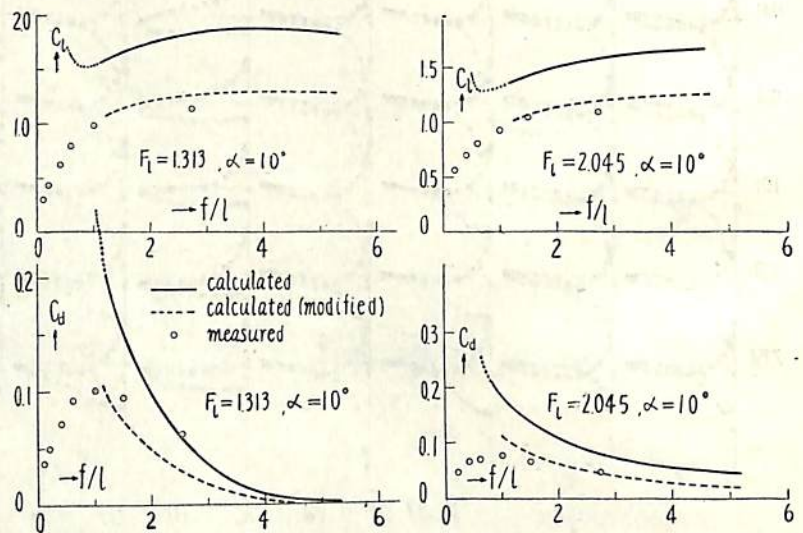
浅い深度における任意翼型の特性



第 58 図 圧力分布の比較



第 59 図 迎角による変化に対する理論値との比較



第 60 図 没水深度による変化に対する理論値との比較



は、級数表示であつて、線型理論の仮定と計算途中に表われる複素積分の可能性の二者が確保されている限り、絶対収斂であることは容易に証明できる。しかし、没水深度が極端に小となるにおよび、上記二者の保証は破れ、級数表示の理論式は発散するに至り、従つて適用不可能となる。この適用限界を明確にすることは実用上重要であつて、常用迎角の範囲内に限定すれば、没水深度がほぼ弦長に等しくなる程度までは十分適用できることが分つた。

実験結果より明かな如く、没水深度がほぼ弦長程度より小さくなると、異つた現象の発生を見、このために  $F_L$  が小さい場合には、水力学的取扱が必要となることは明かであり、一方、 $F_L$  が大なる場合には、流線運動に起因する対称擾乱が増大し、水面の有限変形の考察の必要性を生ぜしめ、重力よりはむしろ慣性力の影響が顕著になり、水面を有限変形の自由境界と見做さねばならなくなるであろう。

要するに、造波抵抗理論の仮定の成立する没水深度である限り、粘性修正を行ひさえすれば、理論結果はまず実験値と一致すると考えてよいが、もはや成立しない極端に小さい没水深度では全く異つた立場—水力学的立場—より、理論を立て直す必要があると言えよう。

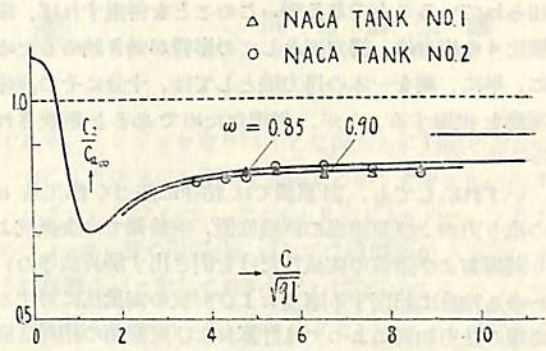
### X-2 三次元理論

NACA 水槽の実測値との比較を行うために、計算に際しては次の如く考えることにした。

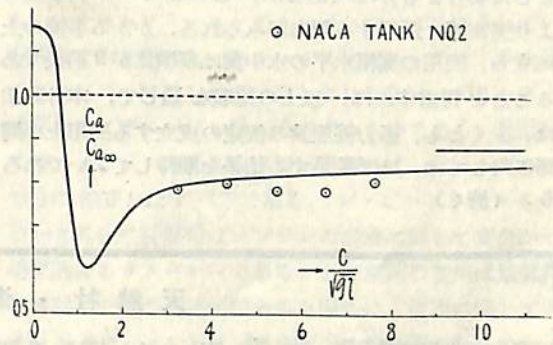
- (a) 置換えるべき揚力線は、翼前縁より  $\frac{1}{4}$  弦長点を通る水平束縛であるとした。これは通常の翼型では、圧力中心は、大約  $\frac{1}{4}$  弦長点にあると考えて差し支えないので、妥当であると考えられるからである。
- (b) 揚力傾斜に及ぼす粘性修正量  $\omega$  は、一般に 0.75 ~ 0.90 であることが知られている<sup>20)</sup> から、平均値として  $\omega=0.85$  を採用することにした。

第 61, 62 図には、それぞれ縦横比 10 および 4 に対する揚力係数を水面の影響のない場合の揚力係数で割つた比を示してある。また第 63, 64 図には、それぞれ縦横比 10 および 4 に対する抵抗係数を揚力係数の二乗で割つた比を示してある。これらを通覧するに、縦横比 10 の場合は、揚力、抵抗いずれも極めてよい一致が見られる。一方、縦横比 4 の場合は計算値が、揚力の場合は僅かながら、抵抗の場合は判然と、いずれも実測値よりも大きい傾向があることが見られる。

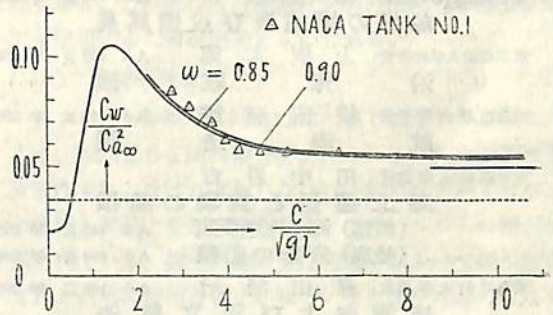
一般に揚力線理論の結果は、比較的縦横比の小さい所では揚力面理論の結果に比し、過大な値を与えることが



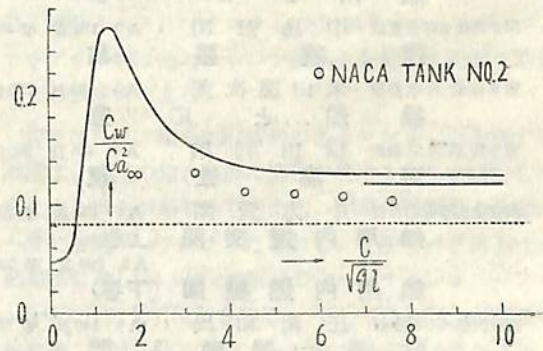
第 61 図 測定揚力との比較 (縦横比 10)



第 62 図 測定揚力との比較 (縦横比 4)



第 63 図 測定抵抗との比較 (縦横比 10)



第 64 図 測定抵抗との対比 (縦横比 4)

知られていることである<sup>30)</sup>。このことを併慮すれば、縦横比4の場合は、揚力面としての影響が効き始めるために、単に、翼を一本の揚力線としては、十分にその流体運動を把握することが、無理なためであると解釈される。

いずれにしても、計算側では粘性に基づく修正量  $\omega$  の取り方および束縛渦の置換位置、実験側では全抵抗より誘導および造波の両抵抗だけを引出す解析法等のいわゆる粘性に起因する摩擦および形状の両抵抗に対する処理の仕方如何によつては計算および実測値の相対位置がまだ多少動き得る余地を残している。例えば、 $\omega=0.90$  とした場合をも示してあるが、むしろ  $\omega=0.85$  の場合より実測値に近接する傾向がみられる。かかる事情の上に立ち、実用の翼幅水平の水中翼は縦横比が9前後であることを併慮すれば、以上の比較を通じて、本計算法は、少くとも、揚力線理論の仮定の成立する実用上の問題に対しては、ほぼ満足する結果を期待してよいであろう。(続く)

使用せる記号

$c$  速度,  $f$ =静水面より弦長中心までの垂直距離  
 $h$ =静水面より翼型後縁までの垂直距離,  $l$ =弦長  
 $\eta$ =水面の変位量,  $F_h=c/\sqrt{gh}$ ,  $F_l=c/\sqrt{gl}$   
 $F_r=c/\sqrt{gf}$ ,  $R_v=cl/v$

参考文献

- 27) Pinkerton: "The variation with Reynolds number of pressure distribution over an airfoil section" NACA Rep. 613, 1936.
- 28) 谷一郎: "境界層の剝離に誘われる遷移について" 航空学会誌, 7巻59号, 昭和15年.
- 29) Higgins: "The prediction on aerofoil characteristics" NACA Rep. No. 312, 1929.
- 30) Bollay: "A non-linear wing theory and its application to rectangular wings of small aspect ratio" Z.A.M.M. Bd. 19, 1939.

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 ¥220	東京商船大学助教授 清宮貞機 A5 90頁 ¥180	
船の保存整備	蒸気機関	
東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 ¥300	東京商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 ¥320	
船舶の構造及び設備属具	舶用電気の基礎	
東京商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280	東京商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 ¥350	
沿岸航法	燃料・潤滑	
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230	東京商船大学助教授 鮫島直人 A5 200頁 ¥360	
航海法規	電波航法	
東京商船大学助教授 田中岩吉	<以下続刊>	
海上運送と貨物の船積	東京商船大学助教授 浅井栄資 A5 140頁 ¥260	海事象
(前篇)海上運送概説	東京商船大学助教授 野原威男 A5 160頁 ¥290	船の強度と安定性
(後篇)貨物の船積	東京商船大学助教授 賀田秀夫 A5 110頁 ¥180	ボイラ用水
東京商船大学助教授 豊田清治 A5 160頁 ¥280	東京海技試験官 西田寛	指匠図
推測および天文航法	東京商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 ¥300	東京商船大学助教授 賀田秀夫
船用プロペラ	運航要務	舶用金属材料
東京商船大学助教授 米田謙次郎 A5 130頁 ¥230	操船と応急	東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 155頁 ¥280	海事法規	機械の運動と力学
前東京高等商船助教授 小方愛朔 A5 170頁 ¥300	舶用内燃機関(上巻)	東京商船大学助教授 小川正一
舶用内燃機関(下巻)	東京商船大学助教授 真壁忠吉 A5 200頁 ¥320	機械工作・材料力学
東京商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280	航海計器学入門	東京商船大学助教授 小川武補
		船用汽罐
		船用補機

# エンジンの洗滌

間宮富士雄

関屋産業株式会社航空機部

## まえがき

最近、航空機業界においてはエンジンのオーバーホールに当り必ずと云つても過言でない程、エンジンクリーナーなるものが使用されるに至つた。このことは航空機の生命であるエンジンにカーボン、塵埃および泥砂等々が附着している時は航空機に対して不必要な過剰重量を加え、火災の危険を増大さすからである。これらがエンジンに附着していない時にはより軽快に、より順調にエンジンを操作することが出来るばかりか構造的欠陥に対する検査、破壊された部品の取替えに対しても容易に判定出来るとともに乗客に対しても安全感を与えるものである。完全に洗滌されたエンジンは正確なる検査、早くしかも効果的なる分解組立、部品の交換および整備のために失う飛行時間を最低線に保持することが出来るものである。これらの事柄は船用エンジンにも適用されることはいふまでもない。そこで造船業界においても一度従来のエンジン洗滌の在り方に関して回顧して頂くとともに、是非とも洗滌なるものが如何に重要であるかということを再認識して頂きたいと考える次第である。

## 1. エンジンの洗滌

エンジンのオーバーホールにおける洗滌作業には次の3つの重要な機能がある。

- (a) 分解のためにエンジン表面に附着している煤や残滓を除去するための前処理洗滌
- (b) 修理や組立に対する検査のための各部品の分解と洗滌並びに特殊の洗滌処理を要する部品の洗滌
- (c) 欠陥および初期不良化品の検査

さて、そこでエンジンの洗滌に関して記述すれば、

### (a) 前処理洗滌

エンジンの適切な前処理洗滌は、分解工程を前提とした場合、もつとも成功的なるエンジン修理に対する基礎である。そして、この操作は充分なる分解と洗滌とを早めるものである。これは、分解作業を急速に進行させるためにエンジン表面からグリース、油泥、砂などを除去する最初の重要な段階である。この操作により、本質的に今後の作業時間、労働力や経費を減少させることになるわけである。適切な前処理洗滌にはこれから紹介するシービーアルマロイ P の如き乳化性洗滌剤やスチームクリーニングマシンを使用したスチームクリーニングコンパウンドであるシービー R-25 や R-5 が最適

である。エンジンを取りはずした後直ちに前記の方法の一つによりエンジン表面を洗滌するがマグネット、ジェネレーター、スイッチ、ディストリビューター、トランスミッター等の附属品に対しては洗滌剤が入らないように保護カバーをしておかなければならない。

ある種のスチームクリーニングコンパウンドはアルミニウム金属表面に対して腐蝕をなすからこの点充分に使用するに当つては注意をしなければならないわけである。スチームクリーニングコンパウンドは承認されている割合で水と混合し、スチームクリーニングマシンを通じてエンジンに対し洗滌作業をなした時は、グリース、油塵埃およびエンジン煤を除去するものである。洗滌完了後、エンジン表面に塵埃等が附着していないかどうか充分に検査をなすべきである。シービーアルマロイ P の如き乳化性洗滌剤はエンジンの洗滌に対して安全かつ効果的なるクリーナーである。この薬剤の使用は最低作業時間で完全な洗滌が出来ると同時に、使用に際してスチームクリーニングコンパウンドの如き高価なスチームクリーニングマシンという設備を必要としないことが利点である。この乳化性洗滌剤は吹付け法にても浸漬法にても使用することが出来るものである。

### (b) 分解と洗滌

エンジンを分解する時には常に取りはずす各部品に対して、部品番号と同一番号をアルミニウム札に記載の上分解作業をしなければならない。一般にはアルミニウムの札板と部品とを結合さすためにアルミニウムの線が使用されている。銅や真鍮の線は空気中において線が酸化されるために使用されていない。また銅や真鍮の線はある種の洗滌剤に溶解するとか、アルミニウム合金を変色させる傾向があるために使用を禁止されている。ゴム製品、繊維コルク、プラスチック附属品すなわちガスケットやプラグ類は他のエンジン部品と分離して洗滌作業をなすのが通常である。

何故ならば、相当に附着物のあるエンジンを洗滌する溶液は、前記の如き洗滌に慎重を要する材料を破壊し不良化する傾向があるからである。部品や附属品の洗滌は一般に浸漬タンクによりなされる。洗滌すべき部品は流動運動をなしている洗滌溶液の中へウオッシャーバスケットに入れた上で浸漬させる。そして油や塵埃が除去された後、ウォータースプレーにより仕上げ洗滌をする。また、他の部品洗滌の効果的方法として乳化性洗滌剤を

満したタンクの中へ部品を浸け、油や塵埃が軟化した頃にタンクから引上げ高圧水を部品に噴射する方法もある。カーボン附着物はカーボン除去剤溶液に数時間、部品を浸漬させることにより除去することが出来る。一般の浸漬時間を終了した後でもピストンやシリンダーの狭い溝には非常に堅いかつ粘質のカーボン附着物や焼付いた燃料滓渣がしばしば残ることがある。これに対しては今少し浸漬時間を増すかまたはソフトグリットブラストにて処理をすれば完全に除去することが出来る。エンジンの電気部品に対しては、その機能を低下させずに洗滌するには充分なる注意が必要である。モーターから炭素滓や電導性の塵埃が除去されていない場合には焼きつきの現象を起し、潤滑油やグリースは絶縁材料を破損することになる。カーボン・テトラ・クロライドやトリクレンはもつとも普通に使用されている電気部品用クリーナーである。これは高い引火点と急速なる蒸発率を持つているからであるが人体に対して有毒であるため使用することは余り好ましくない。この点あとで詳述するシービー A-91 は人体に対して安全であるとともに優秀なる洗滌能力を持つている。

エンジンの洗滌の目的は種々様々である。そこでエンジン洗滌に対して如何なる方法を講じればもつとも効果的な結果が得られるかということを考えてみれば次の要素を掲げることが出来る。

- (i) 如何なるタイプのエンジンを洗滌するか
- (ii) 洗滌に要する時間が如何ほど重要か
- (iii) 洗滌に使用出来る場所はどの程度か
- (iv) 労働費はどの程度か
- (v) 洗滌に利用出来る設備はどの程度か
- (vi) ホットタンクによるエンジンの洗滌はコールドタンクによる洗滌の約6倍に相当する

すなわち、(vi) は Work load の非常に軽い場合はホットタンクによるエンジンの洗滌の優秀性が減少することを意味するものである。ホットタンクによる洗滌作業は均一な温度でなされる関係上、予言し得る結果を与えるが、これに対しコールドタンクの温度は四囲の状況により変化する関係上、その成果について予言することは非常に困難である。しかして、ホットタンクのエンジン洗滌剤はコールドタンクのエンジン洗滌剤よりも、より急速に洗滌出来ることはいうまでもない。例えば後述するシービー R-49 またはシービー R-43 g の如きホットタンクエンジン洗滌剤は1時間で完全に良い仕事をなすがシービー R-42 の如きコールドタンク洗滌剤は同じ作業を6~10時間必要とする。

## 2. 脱脂剤の種類

前処理洗滌としてもつとも重要な役割をなす脱脂剤についてこれから詳述すれば、基本的には5つの型があるわけである。すなわち溶媒法、アルカリ浸漬法、蒸気法、乳剤法および乳化性溶剤法である。従来の脱脂と云えば布に溶剤をしめしてふきとる方法が採用されていたがこの方法では布、溶剤を常に新鮮なものを使用しなければ単に溶剤と油を金属表面に塗り広げるのみで完全な脱脂効果は得られなかつたのである。特に塗装、さび止め、その他の目的に広く使用されている磷酸塩皮膜の形成の前処理として、最近特に広く使われだしたのがアルカリ浸漬法、蒸気法、乳剤法および乳化性溶剤法で取扱いの点を十分に注意すれば従来の方法よりも一段と優れた脱脂効果が得られるものである。さて、そこで簡単に各種脱脂法についての説明を加えれば次の通りである。

### (a) 溶媒脱脂法

この方法のもつとも簡単であり、この時に使用される溶媒は、(1) 油の溶解性が良いこと、(2) 引火性が少いこと、(3) 揮発性であること、(4) 無害であること、(5) 金属を腐蝕しないこと、(6) 安価であることなどが条件となっている。一般に溶媒としては、ガソリン、ケロシン、ベンゼンなどの有機溶媒がグリース、油、その他の類似物質を溶解するのに用いられている。この方法の欠点の第一は非常に燃え易く危険であること、第二に手で洗うことをしない限りただ単に稀釈溶液として作用するだけでその結果、脱脂の目的に充分沿わないことである。手で洗うことがこの方法による不溶性の固型汚物の除去には絶対に必要であるから、このタイプの操作は労働コストの見地から非常に高価なものになるわけである。更に感心出来ないことは、これらの溶媒が次の槽に掬い入れられ、アルカリ脱脂を悪化させることがある。

### (b) アルカリ浸漬脱脂法

本法は有効な予備脱脂法でメッキの作業においては、きわめて初期の頃から行われており、ひどい汚れの乳化、鹼化、浸潤、分散などがアルカリ塩、浸潤剤、合成洗滌剤などの混合物の水溶液中で行われ、予備脱脂の浸漬にも、電解脱脂にも広く採用されている。しかしながら、従来は苛性ソーダ、ソーダ灰などの強アルカリを使つた高温(80°C以上)長時間浸漬処理が行われて来たが、この方法では油の鹼化作用に基づいている関係上、植物油のような鹼化性の油を落すことは可能だが、不鹼化性の鉱物質油を落すことが出来ないこと、および溶媒脱脂と同様に固型の汚物を除去する能力が乏しいことなどが欠点である。このため、最近ではオルソ珪酸ソーダ、メタ珪酸ソーダおよび磷酸ソーダなどに表面活性

剤を加えたアルカリ脱脂剤を使用することが多いわけである。

### (c) 蒸気脱脂法

この方法は常に新しいトリクロールエチレンまたはパークロールエチレンの蒸気で洗滌される関係上、もつとも効果はすぐれている。しかしながら本法は沸騰したトリクロールエチレンあるいはパークロールエチレンの蒸気が大部分の汚物を溶解するかどうかが問題である。本法は溶媒の可燃性やアルカリ予備脱脂で要したような浸漬時間の長いという不利益がないためにその結果多くの金属表面処理部門に採用されている。しかしトリクロールエチレンは衛生上有害であり、また水分があれば徐々に分解し塩酸を生成して、脱脂した金属をさびやすくする恐れもあるので完全なる装置とこの点に充分注意を払って使用することが必要となつて来るわけである。

よつて、トリクロールエチレンまたはパークロールエチレンによる蒸気脱脂法は新しく設置する前に重大なる考慮を払わなければならない非常に多くの不利益を持つている。すなわち次の通りである。

- (i) 噴霧器式のノズルによる物理的除去を行う以外には、固型の汚物を除去することが出来ない。
  - (ii) 特殊装置およびその維持費が高い。
  - (iii) 溶媒の蒸気は有害である。
  - (iv) 溶媒残渣は完全に洗滌しにくい。
  - (v) 高温のため研磨剤およびその類似物質は焼パンのようになり、かえつて除去困難となる。
  - (vi) 理想的な条件下で装置が操作されない場合には、蒸気中に水分が入ると腐蝕性の酸を生成し装置や脱脂されている金属を腐蝕する。
  - (vii) 最初の溶媒および補給溶媒のコストは噴霧器式のノズルを用いる場合に特に高価になる。
- (d) 乳剤脱脂法
- (e) 乳化性溶剤脱脂法

この両者はしばしば同じものに考えられているが厳密な意味で乳剤脱脂剤は溶媒、浸潤剤、水の混和剤、水の混合物からなり、乳化性溶剤脱脂剤は水の成分を含有しない以外は根本的組成において同じである。一般にエマルジョン脱脂と呼ばれるものの原理は、有機物溶媒（一般に炭化水素化合物）に適当な界面活性剤、その他を添加混合させ、次の水洗いの際あるいは、水含有の場合に金属表面に附着している油脂固型粒子の汚物など、および用いられた溶媒をエマルジョン化（乳濁化）せしめ脱脂を行うもので、ただエマルジョン化する場合が次の熱流水中で行う2次的なもの、水あるいはアルカリ液の潜在する剤中で行う1次的なものとの違いである。すなわ

ち溶剤と水との関係、エマルジョンの生成状態に差異があるわけである。本法による利点をあげれば次の通りである。

- (i) 溶解力と浸透力にすぐれていること。
- (ii) 容易に乳化し得ること。
- (iii) 生理的に無害であること。
- (iv) アルカリ脱脂剤に無害であること。
- (v) 金属に対して腐蝕性の皆無。
- (vi) ひどい汚れによく耐えること。

多量に附着、固着した油脂および固型粒子を含む汚物あるいは、亜鉛、アルミニウムのような酸アルカリに弱い両性金属の脱脂には特に有効である。

## 3. 脱脂の理論

前に記述した各種脱脂剤の中で特に乳化性洗滌脱脂剤として優れた性能を持つ米国のシービーケミカル社のアルマロイ P という脱脂剤の洗滌理論を記述する前に各種脱脂剤の洗滌理論を考察してみよう。

### (A) 溶媒脱脂法

一般に溶媒脱脂法として使用されているものは石油系溶剤である。石油系溶剤としては灯油、軽油、ミネラルスピリット、ガソリン等がある。これらの溶剤は油脂、グリース塵埃をとかす作用により脱脂をなすものである。しかしながら種々多様な欠点がある。例えばガソリンは $-50^{\circ}\text{C}$ の低温において引火爆発の危険があるばかりではなく、揮発度が急速なるために蒸発熱で金属表面が冷却され露点に達しつゆを結び錆の原因になることがある。また自動車用ガソリンにはオクタン価を高めるために四エチル鉛液が添加されておりこのものは猛毒であるばかりでなく塩素素の有機化合物も含まれており、錆の点からもその使用は避けなければならない。油脂類のよごれはガソリンのような軽沸点の石油よりも灯油、軽油のような高沸点のものによつた方が除去することが容易である。燃料用として一般に市販されている灯油、軽油は前処理洗滌を目的として製造したものではないために不揮発性の重質溜分が含有されており、洗滌面にはどうしても不揮発残渣がのこり、これが錆止めの能力を阻害する場合が多々ある。また金属に対して腐蝕や変色をおこす成分が含まれている可能性もあるのであくまで予備的洗滌にしか使用することが出来ないと思考される次第である。すなわち一般にいわれている洗油やガソリン等の安価な溶剤によるすすぎ洗いの場合には油脂やよごれのとけこんだ溶剤の中で洗うということになるため洗滌物を引上げた時、溶剤のしずくの中には油脂やよごれが含まれており、溶剤が蒸発した後は洗滌前よ

りは勿論減つておるが、若干の油脂やよがれが残るといふ結果となる。従つて洗滌度を高めるために常に新しい溶剤を使用しなければならないわけである。すなわち非常に大量の溶剤を必要とする。以上の如く洗滌物の割合に大量の溶剤を必要とする欠点があるばかりか引火性の危険が伴うわけである。

(B) アルカリ浸漬脱脂法

一般に汚れを分類すると次の如くである。

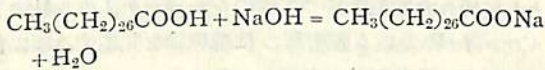
(I) 鹼化性の油脂、ワックス (ステアリン酸植物油性ワックス等)

(II) 非鹼化性油脂 (鉱油類)

(III) 錆およびスケール (酸化鉄、無水酸化鉄等)

(IV) これらの混合物

(I) および (II) は有機物であり、アルカリと作用するものは石鹼を作るから、すなわち、



併しながら前述の式の反応は遅いから温度を上げて速めなければならない。そこで一般に沸点の近くで通常実施されるわけである。なお更に攪拌するとより一層速くなるわけである。この場合においても苛性ソーダのみの作用ではなく炭酸ソーダ、石鹼、浸潤剤、懸濁物質の添加をしなければ充分なる結果を得ることは出来ない。すなわち、炭酸ソーダは適当な PH を保つための Buffer としての役目であり、石鹼は有機物質をコロイド粒子として溶解せしめることにより汚れを除く助けになる。懸濁物質は汚れを表面からかきとるような作用をなすものである。浸潤剤の仕事は第一に金属表面上で洗滌液と汚れの物質とをよく接触するような働きをなすものである。第二にはこれらを水溶液に乳化するのを助ける作用をなすものである。不鹼化物の油およびグリースの場合もこの方法で行えばよく一般に次の如く処方すればよいわけである。

- (I) 苛性ソーダ (II) 炭酸ソーダ (III) ステアリン酸ソーダ (IV) オルソおよびメタシリケート (V) 高級アルコールの硫酸化物

(C) 蒸気脱脂法

一般に蒸気脱脂法に使用されているトリクレンは下記の特性を持つている。

(I) 蒸発潜熱が小さく (水の約 1/10) 比熱が小さい (水の約 1/4) こと、従つて少量の熱量を加えるだけでトリクレンの温度を上げ蒸気にすることが出来る。

(II) 引火性のないこと。トリクレンの蒸気は通常の使用条件の下では引火しない。但し焰、裸火にふれ

た場合にはゆるやかな燃焼を起す。

(III) 密度および比重が大でしかも表面張力が小さいこと。トリクレンの蒸気が冷却されて凝縮した時蒸気は液体となり、この液はその性質上きわめて浸透性が強く、複雑な形状の洗滌物の隅々までも浸透し、油脂に対する溶解力の強いことと相まつて強力に脱脂することが出来る。

(IV) 沸点が低く、蒸溜範囲が狭いために分離回収が容易であること。

以上のトリクレンの特徴を活用したのが蒸気脱脂法である。トリクレン液は洗滌物の表面の油脂を溶解して滴下する。その際よごれも一緒に持ちさり、トリクレンタンクの底部へ落ちるが、落ちた油脂類は沸点が高いために蒸気にはなりにくい。勿論よごれは蒸気にはならない関係上再び蒸気となつて上昇するのはトリクレンのみとなるわけである。この作用を連続的に実施するのが蒸気脱脂法である。次に御参考までにトリクレンおよびパークロールエチレンによる蒸気脱脂法に際しての鉱物油含有量との関係を示す実験データを記述し、トリクレンおよびパークロールエチレンの再生の資料に供したいと考へる次第である。

第 1 表

鉱物油含有量 (容量%)	混合物の沸点 (F)		備 考
	トリクレン	パークロール エチレン	
0	188.6	250.2	↑ 脱 脂 ↓
5	189.5	251.2	
10	190.6	252.3	
15	191.7	253.5	
20	193.1	254.8	
25	195.0	256.0	↓ 再 生 ↓
30	196.2	258.0	
35	198.5	260.4	
40	201.2	263.0	↓ 媒溜限度 ↓
45	204.8	266.0	

(D) 乳剤脱脂法および乳化性溶剤脱脂法

この両者を代表して米国のシーピーケミカル社のアルマロイ P なる脱脂剤の洗滌理論をこれから詳細に涉り御紹介しよう。金属表面から油や汚れを取り除く理想的な物質は金属表面で油や汚れとよく混合し、それを水で洗滌する時除去された油や汚れを金属表面に残すことなく水とよく混合するものである。一般に現在ある国産品の乳剤脱脂剤は金属表面の油や汚れとはよく混合する

が、洗滌の場合、薄い油の皮膜を金属表面に残し、それは複作用によりすすけた外観を呈するものである。シービーケミカル社のアルマロイは石油系溶剤にもまた水にも稀めることが出来るエマルジョンタイプの脱脂剤にて油とよく混合し、次に水で洗滌される時は水と完全に混合するクリーナーである。その結果、油と溶剤は金属表面から完全に除去出来るとともにウォーターブレイク（油が金属表面にある時水滴が集まる状態）を起さない。乳液は油と水との混合物であり、その中では油が極小粒子となつて水の中に分散しているか、またはその逆である。油が水の中へ分散している時は“Oil in Water”エマルジョンと呼び、水が油の中へ分散している時は“Water in Oil”エマルジョンという。一般に“Oil in Water”エマルジョンは水でもつて表面を洗いがすが出来るが、油では洗いがすが出来ない。“Water in Oil”エマルジョンの場合にはその逆である。シービーアルマロイ P と石油系溶剤とを混合させて作ったエマルジョンは“Oil in Water”タイプであり、乳液の油の部分が表面から除去されるべき一層多くの油と混合出来るよう充分余裕をもっているばかりでなく、水で完全に洗滌することが出来るのである。乳液の油の部分は常に Oil Phase と呼ばれ、これは混合液中の水にとけない部分をすべて含むものである。すなわち洗滌剤に混合される石油系溶剤を意味するものである。乳液の水の部分を Water Phase と呼び混合液中の水にとける部分をすべて含むものである。もし例えばシービーアルマロイ P が同量の水と混合された場合にはアルマロイ P の全量と水が Water Phase を形成するのである。アルマロイ P の乳液を作るに当つて乳液の中に占める Oil Phase と Water Phase の割合は Water Phase が1に対して Oil Phase は2~6の間で乳液の形成が存続し、かつもつとも安定した乳液は Water Phase が1に対して Oil Phase が3の割合の時に形成するということが実験の結果判明したわけである。一方もし Oil Phase が Water Phase の6倍以上に大となれば乳液の安定は破れ、作用しなくなる。結論として乳液形成の配合としては Water Phase 1に対して Oil Phase 3の割合にて作られた乳液が、作ることに於いても容易であり、しかももつとも安定しているということが出来るわけである。次にアルマロイ P、水および石油系溶剤とを混合させる割合を第2表を掲げる。この表から読者は金属表面の性質に応じ最大の効果をあげ、しかも経済的な混合法を見出すことが出来るであろう。

第 2 表

Water Phase		Oil Phase
アルマロイ P	水	石油系溶剤
1	0	3 (Heavy duty)
2	1	9 ( " )
1	1	6 (Normal)
1	2	9 (Light duty)

#### 4. シービーアルマロイの紹介

さて、それではシービーアルマロイ P とはどのような性質のものであるか以下簡単に御紹介しよう。

アルマロイ P の基本的成分は濃縮された水溶液中に有機溶剤を含む抑制されたアルカリクリーナーにして、その固体内容を占める割合は重量で9~11パーセントである。匂いは不快でなく、透明なる黄色の液体にして、IP は11.8、完全に水にとけ容易に乳液を作ることが出来る。アルマロイ P は無毒性であるが長時間皮膚に触れることは避けなければならない。何故ならばアルカリ性分が皮膚を乾燥させるからである。長くアルマロイ P に皮膚がさらされた場合には水で良く洗うだけで充分であるが、ハンドローションを塗れば申し分がない。アルマロイ P の貯蔵安定性であるが、保存中に分離することはない。貯蔵中非常に少量の白色固体が容器の底に沈殿することが時々認められることがあるが、これは製造中に使用された水の硬度によるもので沈殿物は非常に少く、重量にして0.05パーセント以下である。アルマロイ P の保存方法として注意しなければならないことは凍結である。華氏で約36度でアルマロイ P に含まれる固体は結晶し始め沈殿する。凍つたアルマロイ P を元へ戻すためには華氏で約80度に暖めて沈殿物を溶かすために強く攪拌すればよいのである。このようにして元へ戻つたアルマロイ P はすべての面で正常なる洗滌剤としての働きをなすものである。アルマロイ P はペイント、ラッカー、エナメルに対して無害である。次にアルマロイ P の品質管理試験および腐蝕試験についてのべれば下記の通りである。

##### (1) 品質管理試験

(a) 比重は  $1.050 \pm 0.020$  (摂氏20度において) 換言すれば1ガロンが8.9封度

(b) 泡 1ミリ・リットルのアルマロイ P を100ミリ・リットルのストッパー付ガラスシリンダーの中の水道水100ミリ・リットルと混ぜ10~30秒間強く振つた後、静かに立てると泡は少くとも5分間存続

する。

(c) 全固体 約20グラムのアルマロイ P を重量の判っている時の Petri-Dish に入れ、再び0.1グラムの精度まで測定する。oven の中で華氏140度±5度の温度で蒸発させ(2~4時間)冷却させてから再び重量を測定する。純残留物(全固体)は9~11パーセントになる。

(d) 可燃性 クリーブランドのオープンカップによれば引火性なし。

## (2) 腐蝕試験

### (a) サンドウイッチテスト

24S あるいは75S のクラッドまたはクラッドでないアルミニウムの小片の片面にテスト薬剤を塗り、その上にもう一つのアルミニウム小片を置いてサンドウイッチを作る。このサンドウイッチは華氏150度の oven に8時間入れた後湿度器(100°F, 100% R. H) の中へ16時間入れる。この方法が5回繰返された後に小片は洗滌され、乾燥した上 Pitting Corrosion の跡があるか否かを検査するのである。

(b) 稀めないアルマロイ P および4倍の水道水と混合させた溶液に金属小片を浸け、華氏120度で48時間放置した時、次の結果が得られる。

試験金属名	結果
24 ST アルミ	影響なし
75 ST アルミ	〃
処理していないマグネシウム	非常に軽度の曇り
AN-M-12 で処理された	〃
カドミウム板	影響なし
錫	軽度のエッチ
鉛	影響なし
鉄 銅	〃
銅	〃
ニッケル	〃
クローム	〃
亜鉛	軽度のエッチ

次にアルマロイ P の各種の使用法について詳述する。

### (a) 湿式洗滌方法

大きな被洗滌物にて移動することを余り好まない場合にはこの方法が多く使用される。すなわち、大型エンジンの外部表面より強度の油、グリース等の附着物を除去するためには前述した混合割合表の一つを用いてアルマロイ P の乳液を作ればよいわけである。前記の混合割合表においてもつとも強力な乳液は第一行で下になる程弱くなる。目的を達するに足る最小の力の乳液を使用することが経済的観点より推賞されるわけである。乳液を

作するためには適当な容器(スプレーボット)に混合液を入れ約5分間空気により攪拌する。そしてまず乳液をエンジンの外部表面へスプレーガン、モップまたはブラシにて塗布する。次いで数分間乳液が附着物に作用する余裕を与え、しかる後にブラシにより擦する。最後に外部表面を水により完全にかつ充分洗滌するわけである。以上の方法を湿式洗滌方法というわけである。

### (b) 乾式洗滌方法

水洗に当って大量の水を使用することが不可能な場合には外部表面をアルマロイ P 乳液で濡らしたモップで塗布し、その後乾いたモップで拭きとればよい。この方法を乾式洗滌方法といい、この方法にて実施してもその結果は湿式洗滌方法と同一である。

### (c) コールドタンク洗滌方法

被洗滌物が割合に小さい場合にはタンク洗滌が最適である。すなわちアルマロイ P 乳液のタンクに部品を入れ、油、スラッジ等の除去をなすわけである。この場合にはアルマロイ P 1 に対して石油系溶剤3の割合でタンクの中に入れ空気による攪拌をなす。空気でタンクの中を充分攪拌させながら洗滌すべき部品をタンクの中に浸漬する。勿論タンクを加熱する必要はなく常温にて作業をなすわけである。浸漬時間は落すべき汚物の状況により異なるが大体5分間より数十分間である。部品をタンクより引上げた後、高圧水または蒸気で洗滌する。蒸気を使用した場合にはそのあとできれいな常温の水で洗滌しなければならない。勿論高圧水または蒸気による洗滌設備のない場合には高温水(75~85°C)による洗滌で充分である。

### (d) スチームクリーナー洗滌方法

スチームクリーニングコンパウンドに関しては多くの人々により長い期間議論されている。最初粉末のスチームクリーニングコンパウンドを標準化したが、残念ながらこれらの製品は水に溶解する速度が遅いこととともにスチームクリーニングマシンのコイルをつまらせること並びにアルミニウムの表面に腐蝕または Staining を発生する傾向を持つという欠点があることが判明した。更に附言出来ることはこの製品が完全に水に溶解したとしても水洗性が悪いという欠点があることである。これらの欠点をカバーするスチームクリーニングコンパウンドがアルマロイ P である。

アルマロイ P をスチームクリーニングコンパウンドとして使用する場合は除去すべき汚物の附着状況により濃度を変化させることはいうまでもないが一般にアルマロイ P 1 ガロンに対し、水10~20ガロンと混合して使用するべきである。



## 有機減速型原子力船\*

原子力船の大きな利点は最小必要燃料で、一定の載貨量をもって高速で長期の航海が出来る点にある。原子力船の最初の船型の設計は、大量の油、鉱石それに穀物の運搬を目的としている。この際、有機減速型原子炉を原子力船に使用するという関心がここ数年アメリカやその他の国で相当にたかまつてきている。Atomics International は海事局に対して2つの設計研究を完了している。その第1の設計は1957年初めに終り、それは38,000 DWT, 20,000 軸馬力の T-5 タンカーの設計であり、これには有機減速型原子炉を使用している。第2の設計は1959年になされ、60,840 DWT, 30,000 軸馬力の T-7 タンカーについてである。西独では種々の原子炉を研究した後、Kernenergie が最初の原子力船に有機減速炉を選定した。1959年初めに、Kernenergie は Interatom と提携して、40,000 DWT までのタンカーを推進出来る10,000 軸馬力の出力を出せる試験用船用炉の設計を行なつた。イギリスでは運輸省が65,000トン・タンカー、20,000 馬力の原子力船の見積りを要求している。この場合、原子炉は有機減速炉か沸騰水型炉かのどちらかに限られている。English Electric Company は有機減速炉を推めており、Atomics International の助力を得て見積り書を用意している。この見積り書は1960年7月末まで提出されることになつており、これには原子炉、タービン、それに附属装置と設計から実際航路につくまでこれら一切の経費が含まれるはずである。スウェーデンでは ASEA と Kockums が共同で有機減速炉使用、20,000 馬力の原子力船の研究にとりかかつている。

### 有機減速型原子炉

有機減速ならびに冷却原子炉 (OMCR) は、その簡易さ、安全性の優れていることや経済的であり、操作の容易さなどから原子力船には適している。この原子炉では熱伝達物質として沸点の高い炭化水素を使用している。またこの有機液体は熱伝達物質としてばかりでなく中性子減速材としても使用されている。この有機液体は減速

材としては、分裂中性子を減速して熱中性子にし、熱伝達物質としては、燃料要素で発生した熱を熱交換型ボイラーへ伝達しそこで蒸気を発生させる。

単一の有機液体を減速材と熱伝達物質に使用することにより次のような興味深い性質が生ずる。

- 1) 沸点の高い液体を使用するから、原子炉の作動圧力を低くすることが出来、従つて装置を設計する場合、安全限界を大きくとれる。作動圧力が低いので、簡単な機械的構成がとれ、原子炉容器の重量を軽減出来、配管類に薄いものを使用できる。
- 2) 中性子減速は有機物中の水素で行なうため、炉心をずっと小型にでき、その結果構造重量や遮蔽重量を軽減することが出来る。
- 3) この有機物は腐蝕性がないから、原子炉構造材料に価格の安い、アルミニウムとか炭素鋼といった通常の構造材料を使用することが出来る。
- 4) この有機物は炉心での中性子照射によつて、ある程度放射性になるが、誘導放射能が低いので大部分の原子炉プラントの装置は運転中でも保守点検が可能である。
- 5) 装置に通常の型のものを使用していることや、安全なことなどから船員は特別に訓練しなくても、この種の型の船に乗り換えることが出来る。

### 現在の研究と開発

現在、研究と開発が行なわれている大きな分野は冷却材工学と燃料要素の設計と試験の分野である。この研究の一部は Canoga Park にある Atomics International の研究所と他の一部は Idaho にある有機減速実験炉 (OMRE) で行なわれている。Idaho での経験から有機減速炉の技術的可能性がわかつたばかりでなく、この炉が首尾良く作動していることから、一層この炉の開発に自信を与えた。これにより更に現在、第2番目の実験用有機冷却原子炉 (EOCR) が Fluor Corporation と Atomics International とで AEC に対して設計されており、これは Idaho にある国立原子炉試験所に建設される予定である。この炉は将来原子炉に使用される可能性のある有機冷却材や燃料要素に関する試験をするための実験設備をも備える予定である。この炉以

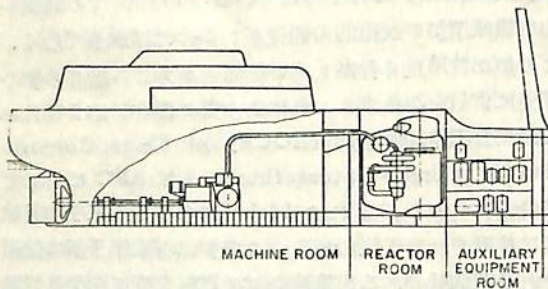
\* By R. Balent, Deputy, Organic Reactors Department and R. J. Gimera, Supervisor, Nuclear Unit, Organic Reactors Department.

外に更に電気出力 11.4 MW の有機動力炉プラントが現在 Ohio の Piqua に建設中であり、またその他に電気出力 50-75 MW の有機動力炉プラントが計画されている。

以下には西独とアメリカの原子力船に関する設計研究が詳細に記述されている。

### 西独の原子力船計画

西独では原子力を平和目的に開発することが許可されてから、商船に原子力を適用しようという関心が起つて来た。そして 1955 年には営利を目的としない共同研究組織、"造船ならびに運行に原子力の適用を促進するための共同体" が結成された。そのメンバーは工業界、造船界、学界、それに政府関係者から成っている。1956 年には Kernenergie という組織が設立され、種々の原子炉の研究を行ない、その結果原子力船に有機減速炉を選定した。1959 年の協約によると、この計画の第 1 面は Kernenergie と Interatom との共同で、40,000 DWT までのタンカーを推進出来る 10,000 軸馬力の出力を出せる試験用船用炉の設計開発であった。この計画の第 2 面での詳細な設計はこの両社のものですすめられている。船用炉の遮蔽実験や他の一般的な試験が Kernenergie によつて行われており、Kernenergie は実際の建造の時は船を所有して、その作動実験を受け持つことになる。建造費は約 7 百万ドルで、これの財政的援助は Federal Republic of Germany と北独の海岸辺の 4 つの州それぞれにいくつかの会社等により行われよう。この船は経済的な面は第 2 の問題で、試験研究を第 1 としている。第 1 図には 1937 年建造の 16,000 DWT タンカー ESO Boliver の試験船のプラントが示されている。初めの計画では、この船を原子力船に換える予定であったが、現在の計画では原子力船のためには特に新たに研究船を建造することになっている。



第 1 図 OMCR 推進プラント

### 直接船上試験の長所

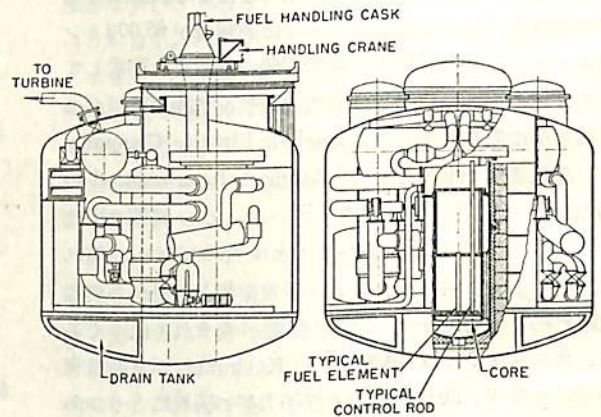
原子動力プラントを初め陸上で試験するのと直接船上で試験するのとどちらが良いかその比較が次の事項について調べられた。

- a) 事故の場合に船員や住民に対する危険度
- b) 測定結果の正確さと信頼度
- c) コストと時間のファクター

Kernenergie の計画では、全ての安全条件をこの両者とも、同程度によく満足できた。これによつて直接船上試験は可能と思われ、その場合次のような多くの利点が生ずる。

- 1) 計画の全実験期間を減少できる。
- 2) 陸上に装置したプラントの放射線に関係のある部分を取り去つて、それを船上に再装置する手間がはぶかれる。
- 3) 船上での試験結果は実際の運航の場合にほとんど適用できる。
- 4) 人を相当に早い期間で乗船している状態にすることが出来る。

Interatom 有機減速炉は第 2 図に示してあるように、



第 2 図 コンテナ内の原子炉の配置

炉心や蒸気発生器を含む一次冷却系がコンテナの内に納まるよう設計されている。このコンテナは直径 10 フィート、長さ 32 フィートで 1.15 インチの厚さである。プラントの原子炉の部分はコfferダムにより機関室や他のタンクから隔離されている。そして炉の位置は振動がもつとも小さい部分に定められている。両側には衝突用マットが備えられている。マストは煙突として使用されている。原子炉は最大熱出力 40 MW として設計されている。10,000 軸馬力の推進力を持ち、普通の出力を必要とする船では約 30 MW の熱出力で充分である。

それだから残りの 10 MW は他のこと、例えばタンクのクリーニングなどに使用できる。原子炉は在来の炉と同様に設計されて、試験をした場合、特に第一の炉からは相当に高出力が得られることが期待される。このことからついに、同じ大きさの炉を使用して 20,000 軸馬力のタンカーも可能となるかも知れない。

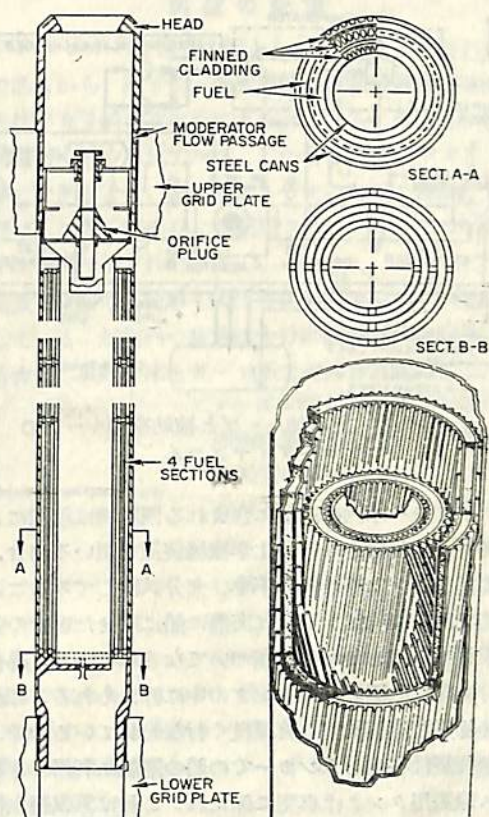
第1表には主要々目がかかげてある。

表1 主要々目

炉熱出力	定格 30 MW/最大 40 MW
炉心の高さ	53 インチ (135 cm)
炉心の直径	58.7 インチ (149 cm)
燃料の型	2 同心管
燃料要素の長さ	50.76 インチ (129 cm)
燃料要素の外径	5.14 インチ (13 cm)
燃料の物質	U-3 % Mo-0.1% Al.
燃料の濃縮度	2 原子 %
燃料被覆	アルミニウムとマグネシウムの合金のフィン
燃料要素の数	85 箇
制御棒の数	19 箇
制御棒の物質	B <sub>4</sub> C
冷却材	30% HB の混合ターフェニール
主ループの数	2
補助冷却ループの数	1
全流量 (40 MW)	15,000 gpm (3080 t/hr)
(30 MW)	11,250 gpm (2310 t/hr)
炉心入口温度	572°F (300°C)
炉心出口温度	612°F (322°C)
系の圧力	120 psia (8.5 ata)
蒸気発生器の数	2
蒸気発生器の型	U-tube 型
給水温度	316°F (158°C)
蒸気圧	800 psia (56 ata)
蒸気温度	516°F (269°C)
蒸気流量 (40 MW)	51,000 lb/hr (23.2 t/hr)
(30 MW)	68,000 lb/hr (30.9 t/hr)

### 燃料要素

第3図に示されているように燃料要素は2つの薄いウラン合金より成る環で、アルミニウムとマグネシウムの合金より成る被覆でおおわれている。その内側と外側はステンレス鋼の管で減速材と冷却材とを隔離している。そして燃料中のフラックス分布を良くして、冷却材の必



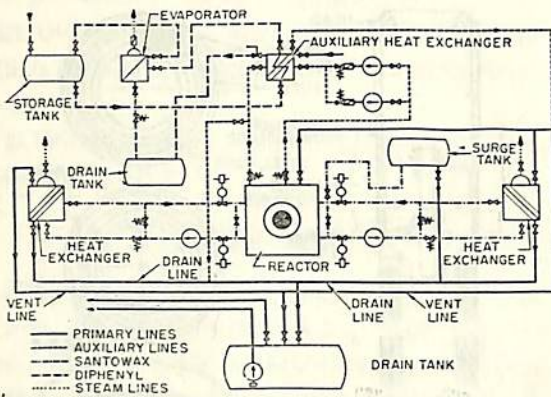
第3図 燃料要素

量を減少できるように設計されている。ウランの濃縮度は2%である。ステンレス鋼の被覆を持った酸化ウラン要素の設計もまた行なわれている。現在のところ金属要素の方が酸化物要素よりもよいように思われる。炉心は85箇の燃料要素から成り、ウランの全重量は6.9tである。

### 冷却系統

4図には2箇の一次冷却系が示されており、各系に蒸気発生器が装備されている。計算から800 psiaで飽和蒸気になり最大効率になることがわかったので、蒸気発生器はこれにより設計されている。もし一次冷却系回路の中の一つが修繕を要することになっても、船は2番目のループだけを使用して、ほとんど全速力で航行を続けることができる。もし2番目の作動ループが故障を起し、その結果原子炉も止めねばならない事故があつても、補助冷却系で残っている燃料要素の熱を除去することができる。補助冷却系は通常の炉出力の5%の熱を除去することができるように設計されている。

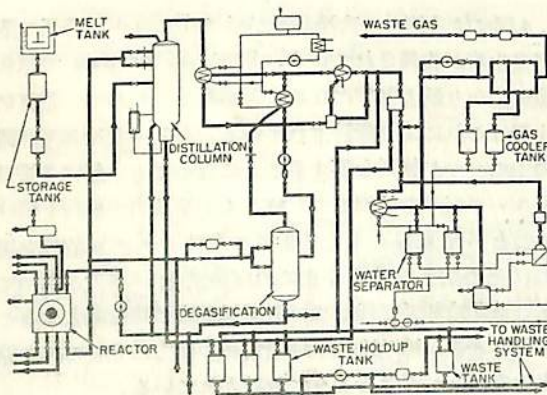
5図は清浄系とガス除去系のフローダイヤグラムであ



第4図 主冷却ループと補助冷却ループのフローダイヤグラム

る。ボイラー水内に高度に含まれる固形物は蒸溜により冷却材から分離される。化学機械装置を用いる場合、船の動揺などと同様な条件下で、充分試験してみる事が大切である。詳細な設計は実際に船に乗せた場合の条件を重ねて試験したものに基いてなされている。現在の設計ではこの固形物はタンクの中に貯えられる。しかしこの物質の燃焼試験は首尾良く行なわれているので、この燃焼熱は在来のタンカーでの船の運航に利用できる。ガス除去用タンクは真空に保たれ、これは蒸気発生器の中での小さい洩れから入ってくる可能性のある放射性のガス状物質や水を除去するために使用されている。冷却材の水含有量は 250 ppm 以下に保たれている。わずかの放射能をおびているガスはガス除去系からフィルターを通して煙突へ行くが、その場合煙突から出るガスの放射能は許容量以下に保たれねばならない。船が港湾内を航行する時のようにガスを放出できない場合は、2 箇の貯蔵タンク内にガスを入れておく。

船の運転はほとんどの場合全負荷で行なわれているか



第5図 清浄系とガス除去系

ら、この出力に急速な変動が必要とされる場合に備えて、制御系にはタービンの周囲に蒸気バイパスが装備されている。また、急速でない長時間の出力変動のためには、手動出力調節装置が備えられている。炉出力は有機冷却材の入口温度を冷却材の流率を一定に保つたまま変えることによつて調節されている。

### アメリカにおける船用有機減速炉設計

アメリカにおいては、Atomics International が海事局に対して船用有機減速炉に関する 2 つの設計研究を完了している。1957 年に完了した第 1 の設計によると、

- 1) 原子炉プラントは在来の油焚き船の蒸気発生装置が位置している空間内に置くことができる。
- 2) 燃料交換までの 15 カ月という期間は、大きな有効係数を与えるのに充分長い期間である。
- 3) 装置に接近できる程度は信頼できる運転を与えるのに充分である。
- 4) 原子力船の年間船荷輸送量は油焚き型船のよりも大きい。
- 5) プラントは船舶推進力として安全である。

この研究は 20,000 軸馬力、38,000 DWT のタンカーを設計するために行なわれた。

### T-7 タンカーの設計要目

1959 年に完了した第 2 の設計研究は、T-7 タンカーについての有機減速炉プラントである。これは Kuwait から Philadelphia まで希望峰経由の 21,350 マイルを油の輸送をしようという計画から成つている。

この原子力船の主要々目は次のようである。

垂線間長	770 ft
型幅	104 ft
計画吃水	43 ft
排水重量	77,100 ton
載荷重量	60,840 ton
軽荷重量	16,260 ton
最大出力	30,000 SHP
定格出力	27,250 SHP
推進軸速度 (30,000 SHP)	113 rpm
推進軸速度 (27,250 SHP)	109 rpm
復水器冷却水温度	75°F
船の速力 (27,250 SHP)	17.7 ノット
(30,000 SHP)	18.2 ノット

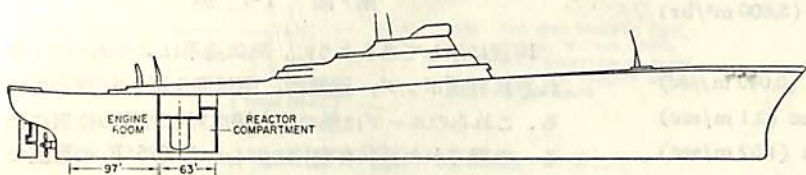
T-7 タンカーの年間運転計画は次のようである。

年間運転日数	350 日
1 航海あたりの海上日数	50 日
1 航海あたりの碇泊日数	3 日

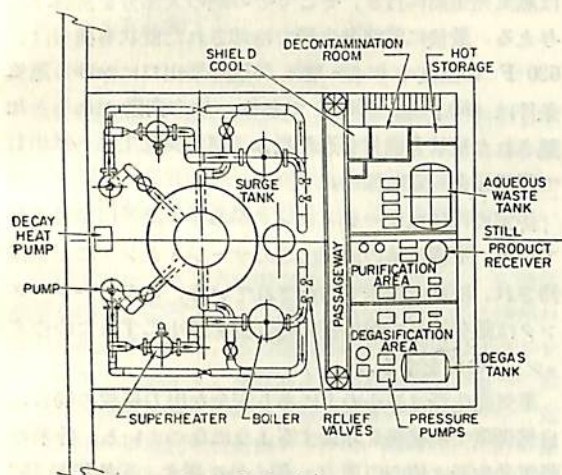
1 航海あたりの運河日数	1 日
1 航海あたりの全日数	54 日
年間航海数	6.48 回

OMCR 推進系統は次のような作動条件に合うように設計された。

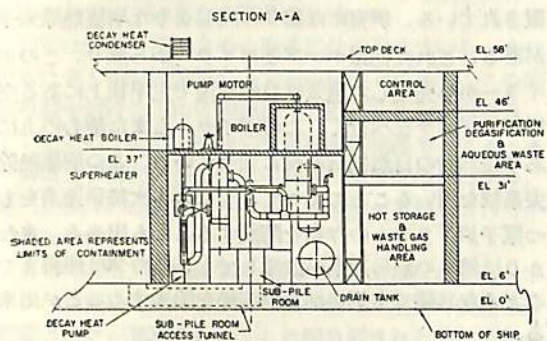
平均傾斜	15°
瞬間横ゆれ	45°
縦ゆれ	10°
横方向衝撃負荷	1.1 g
垂直方向衝撃負荷	2.0 g
縦方向衝撃負荷	0.2 g



第6図 T-7 タンカーの出力プラントの配置



PLAN © EL. 44



第7図 炉室内装置の配置の断面図

### 装置の配置

T-7 タンカーは原子力船として特別に設計されたものであるから、原子炉と推進機関の空間は有機減速炉推進系統が充分納まるようにとられている。装置は炉室と機関室内に納められており、しかも遮蔽重量やコストを最小にできるよう、また運転しやすいために装置に十分に近づくことが出来るよう配置されている。この配置の様子は6図に示されている。

船員室や船の高級構造物は貨物油槽の上の中央部に位置している。炉室内の装置は十分に遮蔽されており、全構造物は二重底の床とガード系で支持されている。コッファードームは炉室の側部と後部の周囲に装備されている。炉室と機関室の間のコッファードームは補助ボイラーのために油貯蔵を意図しており、他のコッファードームは船荷がある場合は、通常空にしておき、船荷のない場合は遮蔽の目的で海水を満たす。貨物油槽は炉室の外側にあり、載貨物のある場合はこれが遮蔽の役をする。主貨物ポンプは炉室の前方にあり、貨物油槽によって隔離されている。炉室内の装置の配置は7図に示されている。

### 原子炉プラント

原子炉容器は船の中心線上にある原子炉室内の中央に置かれ、鉄や鉛、更に炉心から放射される中性子を減衰あるいは捕獲してしまうためのボロンを含む水から成る一次遮蔽体によって囲まれている。このボロン含有の水はまた、炉心から放射されるガンマ線も炉心の外側の他の一次ループから放射されるガンマ線と同じ強さのレベルに減衰させる働きをする。

炉は3.7%濃縮の酸化ウランを燃料とし、ターフェニールの異性体の混合物から成る有機液体を冷却材として使う。2表は炉心の熱的性能を示している。

表2 炉心の熱的性能

冷却材温度	
入口	620°F (327°C)
出口	675°F (358°C)
炉中央	775°F (415°C)
燃料棒温度	
最大被覆表面温度	825°F (440°C)
最大 UO <sub>2</sub> 表面温度	1,450°F (793°C)
最大 UO <sub>2</sub> 温度	4,000°F (2245°C)

熱 束

焼 損	250,000 Btu/hrft <sup>2</sup> (680,000 Kcal/m <sup>2</sup> /hr)
最 大	125,000 Btu/hrft <sup>2</sup> (340,000 Kcal/m <sup>2</sup> /hr)
平 均	28,000 Btu/hrft <sup>2</sup> (78,000 Kcal/m <sup>2</sup> /hr)

燃料棒の表面積 0.0243 ft<sup>2</sup>/ft (0.00797 m<sup>2</sup>/m)

燃料表面積の効率 0.96

炉心中央の圧力 34 psia (2.39 kg/cm<sup>2</sup>)

原子炉内の圧力落下 15 psia (1.06 kg/cm<sup>2</sup>)

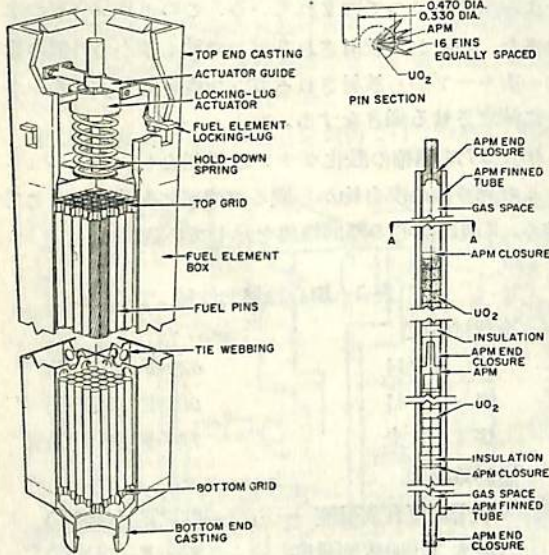
全流量率 11,300,000 lb/hr (5,800 m<sup>3</sup>/hr)

燃料要素内の速度

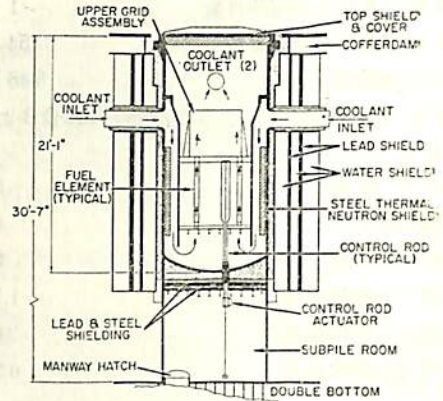
最 大	10.0 ft/sec (3,048 m/sec)
平 均	6.9 ft/sec (2.1 m/sec)
最 小	5.0 ft/sec (1.52 m/sec)

炉心は燃料表面温度を上げないで効果的に熱伝達率を増すことのできる熱伝達機構として、サブクール核沸騰を利用している。

8図に示されているように燃料はアルミニウムで作られている先の広がつているチューブ内に納められて燃料要素を作る。炉心は88箇の燃料要素で作られ、各要素は100箇の燃料ピンからなっている。また炉心には21箇の十字型の制御棒が使われている。この制御棒は9図に示してあるように、炉の下にあるサブパイル室内にある制御棒駆動装置によつて作動される。



第8図 T-7 炉の燃料要素



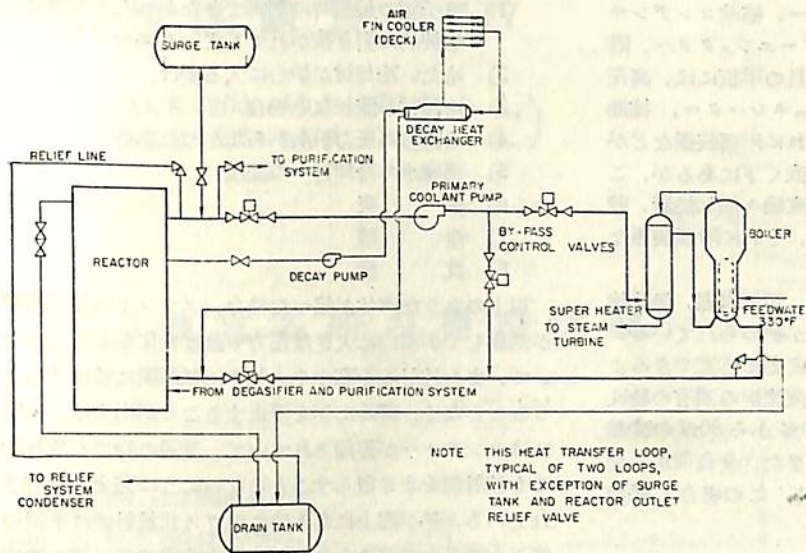
第9図 T-7 炉

10図に示してあるように、熱伝達系は2つあつて、それぞれ循環ポンプ、過熱器、蒸気発生器から成つている。これらのループは船の中心線に対し対称の位置にある。加熱された液状有機材は炉心から675°Fの温度で過熱器に行き、ここで蒸気発生器で作られた過熱蒸気に、その熱の幾分かを与える。次ぎに、この液状有機材は蒸気発生器に行き、そこでその熱の大部分を沸騰水に与える。最後に蒸気発生器で冷却された液状有機材は、620°Fの温度で炉心へ帰る。過熱器出口における蒸気条件は450 psig、650°Fである。出力変動があると加熱された液状有機材を過熱器および蒸気発生器へ放出して蒸気圧を一定に保つ。

炉室の内にはサージ・タンクがあり1次系に結合されている。有機液体の液面はこのサージ・タンクにより保持され、液面は窒素で満たされている。このサージ・タンクは熱伝達系で起る圧力の変動を最小にするためのクッションの役をする。

蒸気発生器は炉心の上であり完全な出力事故の場合、自然循環で崩壊熱を除去するようになっている。各系の蒸気発生器は炉心の前方、炉心外に置き、平均傾斜15°で両系とも自然循環により崩壊熱除去が出来るように装置されている。炉室には第3の同じような崩壊熱除去系がある。これは循環ポンプとボイラーから成り、このボイラーから発生した蒸気は自然対流で主甲板にある空冷コンデンサーへ行く。このボイラーもまた炉心の上であり冷却材の自然循環の役に立っている。この崩壊熱除去系を用いることによつて、1つの1次熱伝達系をもつ原子炉プラントの作動を閉鎖することも出来る。またかりに第2の熱伝達系が故障しても、船の90°傾斜までのどんな状態でも炉心から崩壊熱を除去することが出来る。

炉心には中性子モニター装置が装備されており、炉運



第10図 熱伝達系

転中炉の出力レベルや中性子束レベルを記録する。また炉心出力分布系統もあり炉心内のいろいろの点での中性子束レベルを記録する。

### 燃料交換

燃料交換はその船の自港で、燃料交換専用の船により行なわれる。この専用船は燃料や新しい冷却材などの機能や冷却材から分離された固形物用貯蔵装置を備えている。それにまた燃料洗浄や燃料交換用の装置も持っている。

炉用ドレーンタンクは炉室の底部に設けられ、両熱伝達系の汚水を収容するよう設計されている。熱伝達系の圧力が高過ぎる時は、圧力軽減弁から超過圧力分をドレーンタンクへ逃がす。冷却および通風装置が炉室内に設けられ、室温を常温に保ち、室内の放射能を減ずる。定常運転中の炉室内の放射能レベルは、短時間内に許容量以下に下げられるようになっている。炉室の周囲は遮蔽することによって、乗員が接近する場所の放射能レベルを許容値まで下げるよう設計されている。

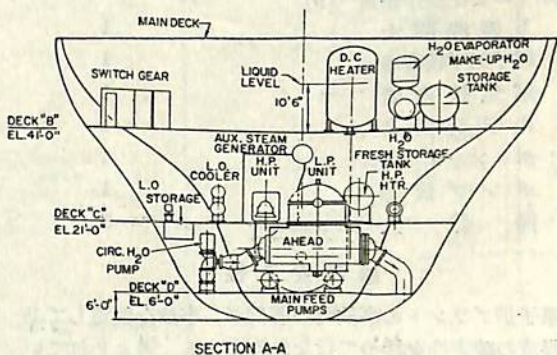
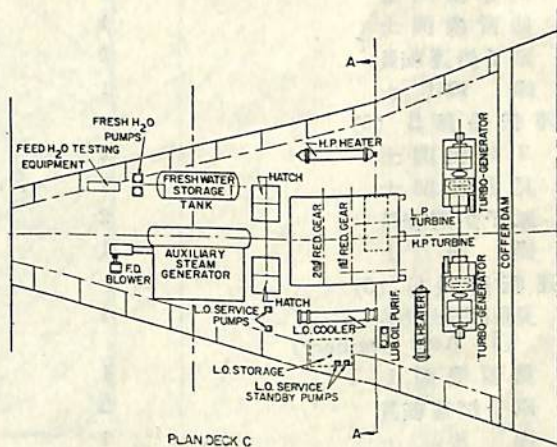
炉室は遮蔽甲板で2つの高さに仕切られている。この甲板は炉と熱伝達装置の上で主甲板の下にある。この遮蔽甲板を設けた上には船員が十分近づけることが出来る。そしてこの甲板の上には主有機冷却材循環ポンプモーター装置と手動弁があり、この高所で隔離操作が出来る。燃料交換操作は遮蔽プラグがこの甲板から動かされてから行なわれる。

有機冷却材の浄化は真空蒸溜によって行なわれる。ボイラー水内に高度に含まれる固形物は蒸溜器で濃縮され貯蔵タンクへ集められる。この際蒸溜された物は炉系へ戻される。ガス除去回路にはフィルターと遠心分離器が

あり固形物を除去する。貯蔵されている固形物は放射能レベルが十分に低くなると海で燃焼される。1次系の有機冷却材はガス除去装置へ循環され、そこで溶けている気体廃棄物、窒素、および他のガス状物質を除去する。この場合ガス除去装置は低圧にして操作される。ガスを除去された有機冷却材は再び1次系へ戻され、放射性ガスはいずれも適当な時間貯えられ放射能が下がってから大気中へ放出される。

### タービン・プラント

11図に示してあるように、タービン室は炉室からコfferダムによって隔離され、ここには在来の推進機や補助出力装置が納められている。タービン室は3段階の高さに仕切られていて、もつとも



第11図 タービン室の配置

低い二重底上の床には主コンデンサー、補助コンデンサー、減速歯車、主給水ポンプ、エアージェクター、附属装置などが配置されている。二段目の甲板には、高圧タービン、低圧タービン、ターボジェネレーター、補助蒸気発生器、新しい水の貯蔵器、それに附属装置などが配置されている。最上段は主甲板の直ぐ下にあるが、ここには、スイッチギヤー、蒸発器、直接々触加熱器、貯蔵バッテリー、加熱装置、換気装置、それに附属装置などが配置されている。

主甲板の直ぐ下で炉室の前方には、炉制御室、保健物理室、ロカーや空気調整装置などが納められている。炉は通常の船の場合と同様の負荷の変動に 대응できるように設計されている。この炉は有機減速炉の固有の特性により、10秒間に定格の出力の20%から80%の変動にも対応できる。原子炉系の負荷もまた、全負荷から全負荷の20%に瞬間に落すことが出来、この場合、船の機関や炉系に逆に影響を与えない。

### 運 転 船 員

エンジン室の人員構成は次のようである。

#### エンジン室機関長

運 転 船 員 A (5)	
2 等 機 関 士	1
見 習 機 関 士	1
原 子 炉 運 転 員	2
操 機 士	1
運 転 船 員 B (5)	
3 等 機 関 士	1
見 習 機 関 士	1
原 子 炉 運 転 員	2
操 機 士	1
運 転 船 員 C (5)	
見 習 機 関 士 助 手 (Jr. Asst. Engineer)	1
見 習 機 関 士	1
原 子 炉 運 転 員	2
操 機 士	1
保 守 お よ び 操 作 船 員 (9)	
1 等 機 関 士	1
電 子 工 学 技 術 者	1
電 気 技 術 者	1
化 学 技 術 者	1
ポ ン プ 長	1
ポ ン プ 技 師	1
掃 除 人	3

### 船 の 安 全 性

原子炉プラントの事故時の解析が、事故を仮定してある程度の確実性を持つて行なわれている。考えられていることは次のようである。

- 1) 原子炉の起動時に制御できなかつたり制御棒が連続的に引き抜かれてしまった場合
- 2) 冷たい冷却材が炉心に入る場合
- 3) 冷却材が流れない場合
- 4) 冷却材に圧力がかからなかつた場合
- 5) 沸騰水の冷却材への漏洩
- 6) 衝 突
- 7) 坐 礁
- 8) 沈 没

以上のような事故が起つた場合、プラントの保守系統が活動して炉室内に大きな圧力や温度変化をもたらさないで、また放射能を海中や大気中に無制限に放出するようなことなく、瞬時に炉を停止することが出来る。炉室にはコンテナが装備されていて、普通の時でも危急時でも放射能をまき散らすことのないように完全に制御されている。船が海上にある時にはガス状放射能は米国の原子力委員会で決められている最大許容濃度以下の濃度にして煙突から放出される。しかし海中への放射能の放出や船が湾やドックにいる時にはガス状の放射能の放出も行なわない。

### 経 済 性

OMCR 出力 T-7 タンカー第1船の全コストは2850万ドルで、これは油焚き推進船の約50%コスト高である。しかしこの原子力船の Kuwait-Philadelphia 間の船荷輸送コストは20%高(\$11.30/ton)である。これは有効貨物量の増加と燃料コストの低下による。将来はOMCR タンカーもいろいろのコスト軽減により、これよりコストを下げる事が出来るだろう。OMCR タンカー第2船のコストは油焚き船よりも25%高ぐらいになるだろう。この時の船荷輸送コストはトン当たり約\$10.00になろう。

#### 原子力船と在来船の有効貨物重量の比較

(ロングトン)

	OMCR	在 来 船
排 水 重 量	77,100	77,100
軽 荷 重 量	16,260	15,390
載 貨 重 量	60,840	61,710
帰 港 用 油 搭 載 重 量 (15 日 分)	250	—
燃 料 油 搭 載 重 量	—	5,180
消 耗 品 雑 貨, 船 員	280	280
有 効 貨 物 重 量	60,310	56,250
年 間 輸 送 貨 物 重 量 (6.4 航 海 / 年)	386,000	360,000

以上技術的研究面からは有機減速型原子炉は船舶に十分適用できることがわかり、経済的研究面からはこの船が在来船と競える日が割合早く来ることがわかる。

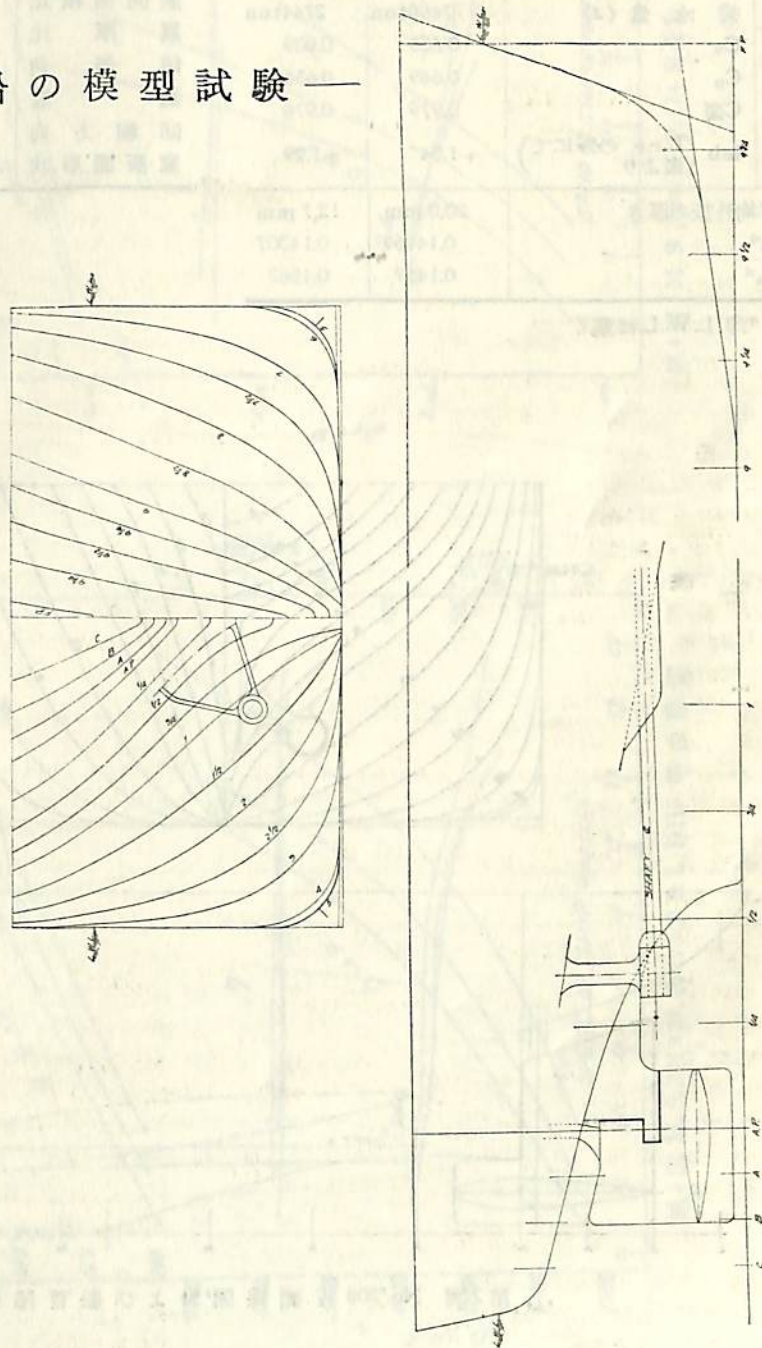


(M.S. 204×M.P. 173 R & L,  
M.S. 205×M.P. 174 R & L)

— 2軸貨客船の模型試験 —

M. S. 204 は垂線間長さ約 110m の, M.S. 205 は 76m の, いずれも 2 軸貨客船として計画されたものに対応する 6m 模型船で, その主要寸法等は, 試験に使用された模型プロペラの要目とともに, 実船の場合に換算して第 1 表に, 正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す. 図にみるごとく M. S. 204 はシャフト・ブラケット型として設計されており, M. S. 205 は, 方形係数が前者よりやや小なるにかかわらず, ボッシング型として計画されている. この程度のフルネスがおそらくボッシング型とブラケット型の境界と見てもよいであろう. 舵は両船とも半平衡式流線舵である.

試験は M.S. 204 については満載, 1/2 載貨および 1/3 載貨の, M. S. 205 については満載, 1/2 載貨および試験運転の 3 状態につき実施された. その結果は第 3 図および第 4 図に示す.

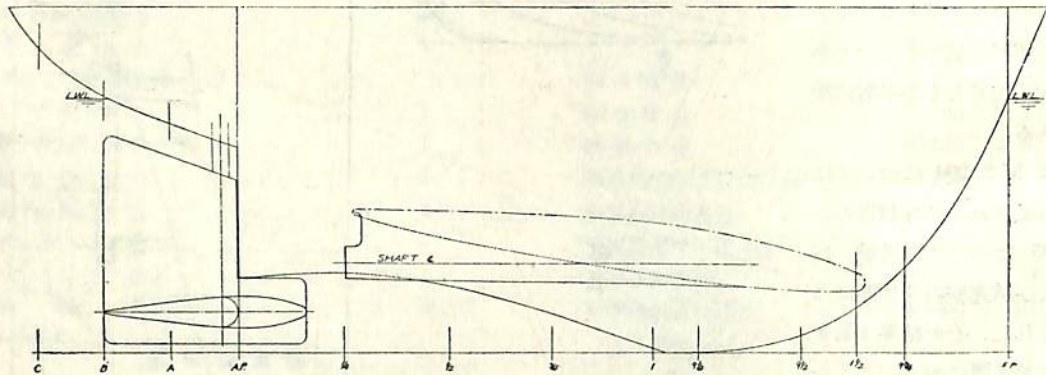
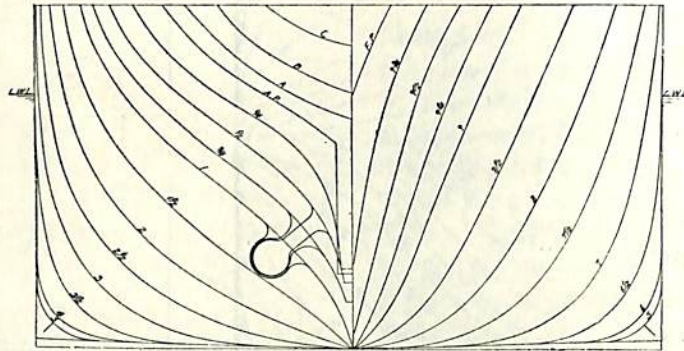


第 1 図 M. S. 204 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

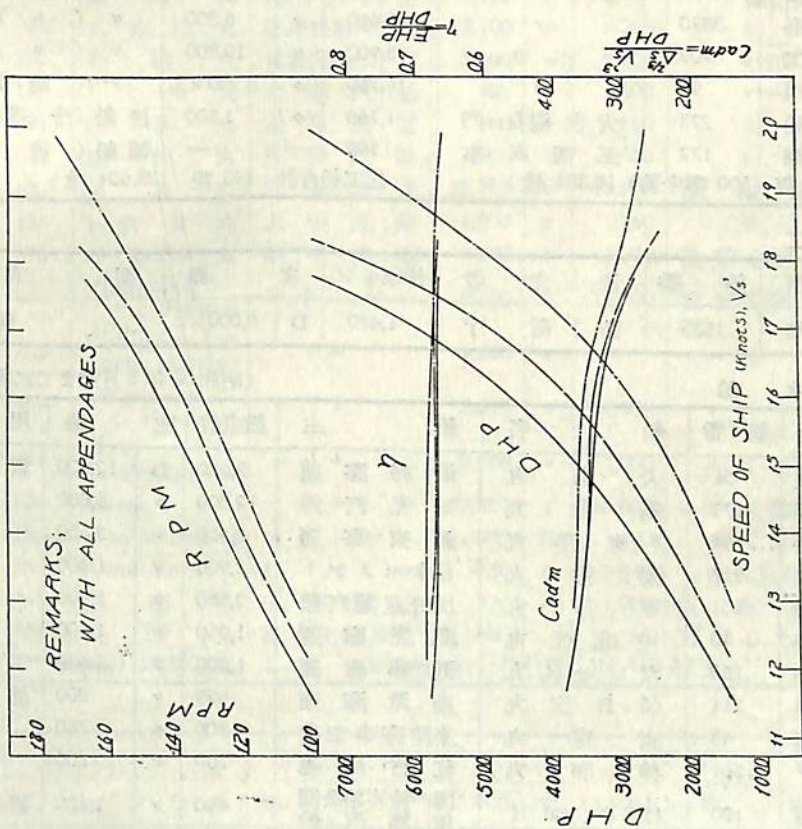
M.S. No.		204	205	M.P. No.		173 R. L.	174 R. L.
長 (L.P.P.)		110.34 m	76.200 m	直 径	3.457 m	1.985 m	
幅 (B) 外板を含む		16.043 m	11.608 m	ボ ス 比	0.220	0.192	
満 載 状 態	吃 水 (d)	6.268 m	4.737 m	ピ ッ チ (一定)	3.768 m	1.489 m	
	吃水線の長さ (L.w.l.)	115.090 m	78.562 m	ピ ッ チ 比 (ク)	1.090	0.750	
	排 水 量 (Δ)	7450ton	2744ton	展 開 面 積 比	0.393	0.469	
	C <sub>b</sub>	0.655	0.639	翼 厚 比	0.050	0.0486	
	C <sub>p</sub>	0.669	0.655	傾 斜 角	0°	0°	
	C <sub>∞</sub>	0.979	0.976	翼 数	4	4	
	lcb (L.P.P. の%にて)	+1.04	+1.29	回 転 方 向	外 廻 り	外 廻 り	
平均外板の厚さ	20.0 mm	12.7 mm	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル		
λ <sub>s</sub> *	0.14169	0.14307					
λ' <sub>s</sub> *	0.1457	0.1567					

\*印 L.W.L.に基く



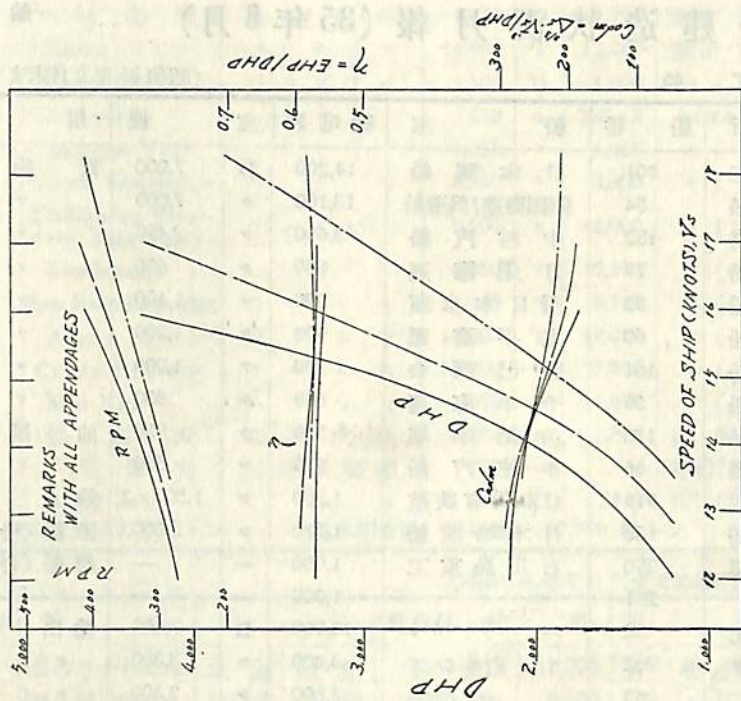
第2図 No.205 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	A.P.	DRAFT (m)	F.P.	DISPL (m <sup>3</sup> )	MARK
FULL LOAD		6.268		7269	
1/2 "		5.061		5610	
1/5 "		4.731	2831	4000	



第3图 M.S. 204 x M.P. 173 R & L DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)	TRIM (mm)	DISPLACEMENT (m <sup>3</sup> )	MARK
FULL LOAD	4.737	0	2677	
1/2 "	4.271	0.762	2061	
TRIAL	3.224	1.524	1495	



第4图 M.S. 205 x M.P. 174 R & L DHP 等曲线图

# 鋼船建造状況月報 (35年8月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和35年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総吨数	主機	用途	起工年月日
石川島重工	801	日本郵船	14,200	D	7,000 貨物船	35. 8. 5
呉造船	54	照国海運/呉造船	13,100	〃	7,000 〃	35. 8. 20
三菱広島	152	中村汽船	3,600	〃	2,450 〃	35. 8. 4
藤永田造船	79	日栄海運	630	〃	650 〃	〃
尾道造船	83	西日本阜頭	998	〃	1,100 〃	35. 8. 26
徳島造船	60	太平海運	998	〃	1,200 〃	35. 8. 10
福島造船	161	辰己商会	700	〃	1,000 〃	35. 8. 29
常石造船	55	千年海運	699	〃	800 〃	35. 8. 13
中村造船	173	加納幸雄	780	〃	950 油槽船	35. 8. 5
来島船渠	66	年徳汽船	585	〃	650 〃	35. 8. 4
新三菱重工	915	日本国有鉄道	1,700	〃	1,500×2 鉄連	35. 8. 13
芸備造船	135	日本冷凍船	1,170	〃	2,000 漁船(冷運)	35. 8. 23
塩山船渠	250	石川島重工	1,000	—	— 雑船(台船)	〃
〃	251	〃	1,000	—	— 〃(〃)	〃
飯野重工	52	パナマ	10,900	D	7,800 輸出(貨)	35. 8. 11
函館ドック	262	インドネシア	3,800	〃	3,300 〃(〃)	35. 8. 19
〃	263	〃	3,800	〃	3,300 〃(〃)	〃
鋼管鶴見	768	〃	7,100	〃	8,950 〃(貨客)	35. 8. 25
浦賀船渠	768	フィリピン	9,500	〃	12,000 〃(貨)	35. 8. 1
日立桜島	3870	〃	8,650	〃	6,300 〃(〃)	35. 8. 3
新三菱重工	909	リベリヤ	13,900	〃	10,700 〃(〃)	35. 8. 16
N. B. C. 呉	95	〃	16,750	〃	5,250×2 〃(浚)	35. 8. 20
三保造船	278	大沢権右エ門	1,160	〃	1,500 漁船(冷運)	35. 7. 8
渡辺製鋼	177	三菱商事	500	—	— 雑船(浚)	35. 7. 2
他 121 隻 (500 噸未満) 18,384 総トン			起工船合計 145 隻		135,604 総トン	

艦艇起工

造船所	船番	注文者	排水トン	主機	型式	起工月日
三菱長崎	1535	防衛庁	1,470	D	8,000×2 乙警	35. 8. 4

(ロ) 進水船

(昭和35年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総吨数	主機	用途	進水年月日
飯野重工	51	大島丸	飯野海運	9,250	D	12,000 貨物船	35. 8. 10
佐野安船渠	175	陽光丸	三光汽船	12,800	〃	6,500 〃	35. 8. 26
大阪造船	164	3 東洋丸	新東海運	2,550	〃	2,550 〃	35. 8. 13
新三菱重工	917	扇祥丸	日本セメント	2,900	〃	1,800 〃	35. 8. 12
佐世保船渠	131	平戸丸	反田産業汽船	3,350	〃	2,400 〃	35. 8. 23
東北造船	13	13 北光丸	関光海運	1,050	〃	1,500 〃	35. 8. 1
中村造船	168	だいせん丸	近藤海運	1,000	〃	1,650 〃	35. 8. 4
笠戸船渠	211	65 日宝丸	島津海運	695	〃	900 油槽船	35. 8. 10
向島船渠	43	東宝丸	東洋海事工業	700	〃	760 〃	〃
四国ドック	561	神和丸	佐古海運	700	〃	800 〃	35. 8. 30
佐野安船渠	180	はびねす	国内旅客船公団 加藤汽船	650	〃	1,400 貨客船	35. 8. 4

金指造船	358	1 清寿丸	金指吉昭	1,175	D	1,700	漁船(鮪)	35. 8. 10
石川島重工	781	Paros	パナマ	14,000	T	12,000	輸出(貨)	35. 8. 20
〃	798	Comuncros	バラグアイ	1,100	D	1,000	〃(〃)	35. 8. 23
鋼管清水	178	Chaqueno	〃	650	〃	350×2	〃(家畜運搬)	35. 8. 6
浦賀船渠	775	Laguna Vera	〃	1,250	〃	1,000	〃(油)	35. 8. 22
〃	762	Santa Constance	パナマ	8,550	〃	5,400	〃(貨)	35. 8. 27
〃	766	Philippine President Magsaysay	フィリピン	9,500	〃	12,000	〃(〃)	35. 8. 23
川崎重工	1004	Zamboanga	〃	9,150	〃	10,500	〃(〃)	35. 8. 24
鋼管鶴見	765	San Juan Exporter	リベリヤ	11,400	〃	8,750	〃(〃)	35. 8. 21
播磨造船	553	Aetolia	ギリシヤ	13,200	T	12,000	〃(〃)	35. 8. 2
日立因島	3843	Caltex Brisbane	イギリス	30,000	〃	17,500	〃(油)	35. 8. 23
塩山船渠	247	Mui Kim	ホンコン	1,598	D	1,500	〃(貨)	35. 8. 12
尾道造船	77	鮮海丸	嶋谷汽船	1,990	〃	1,800	貨物船	35. 7. 11
東京造船	237	3 三栄丸	三井不動産	730	—	—	雑船(浚)	35. 7. 8
宇品造船	352	Aung Zeya	ビルマ	760	D	840	輸出(貨客)	35. 7. 26
他 121 隻 (500 噸未満) 19,928 総トン				進水船合計		154 隻	160,626 総トン	

## (ハ) 竣工船

(昭和35年8月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工月日	
新三菱重工	912	ひゆうすとん丸	大阪商船	9,250	D	12,000	貨物船	35. 8. 16
三井造船	641	長尾山丸	三井船舶	6,550	〃	6,500	〃	35. 8. 25
日立, 因島	3894	大久丸	太平洋運	8,750	〃	7,600	〃	35. 8. 1
笠戸船渠	207	銀龍丸	太平洋汽船	4,150	〃	3,300	〃	35. 8. 13
藤永田造船	71	八汐山丸	三井船舶/乾汽船	12,100	〃	6,300	〃	35. 8. 30
川崎重工	985	春国丸	日本汽船/川重	5,900	〃	5,200	〃	35. 8. 24
大阪造船	165	1 大鯨丸	大鯨汽船	995	〃	1,300	〃	35. 8. 26
檜崎造船	291	太平丸	太平洋運	540	〃	550	〃	35. 8. 2
三菱, 下関	541	初汐丸	日鉄汽船	998	〃	1,000	〃	35. 8. 27
三菱日本	831	水島丸	三菱海運	25,100	〃	15,500	油槽船	35. 8. 31
名古屋造船	158	1 青貝丸	上野運輸	1,990	〃	1,750	〃	35. 8. 20
新潟鉄工	310	28 海幸丸	柳下漁業	530	〃	1,000	漁船(鮪)	35. 8. 10
三菱日本	835	Philippine Bataan	フィリピン	9,300	〃	12,000	輸出(貨)	35. 8. 25
浦賀船渠	765	Philippine President Quirino	〃	9,500	〃	〃	〃(〃)	35. 8. 31
日立, 桜島	3869	Transocean Merchant	〃	8,650	〃	6,300	〃(〃)	〃
呉造船	44	M/V Philippens	〃	9,500	〃	12,000	〃(〃)	35. 8. 8
佐世保船舶	128	Mario	パナマ	27,850	T	18,000	〃(油)	35. 8. 6
金指造船	285	Manila Bay	フィリピン	500	D	450	〃(浚)	35. 8. 3
宇品造船	351	Avng Teza	ビルマ	760	〃	840	〃(貨客)	35. 8. 20
九州造船	241	宮地丸	広洋船舶	970	〃	1,200	貨物船	35. 7. 29
浦賀船渠	774	浪速丸	日本土地開発	680	—	—	雑船(浚)	35. 7. 20
他 137 隻 (500 噸未満) 18,856 総トン				竣工船合計		158 隻	163,419 総トン	

## 艦艇竣工

造船所	船番	船名	注文者	排水トン	主機	型式	竣工月日	
石川島重工	782	おおなみ	防衛庁	1,700	T	17,500×2	甲 警	35. 8. 29

# 特許解説

特許庁 飯沼義彦

液体貨物運搬船(昭和35年特許出願公告第4636号、  
発明者・ジェームズ、ジェー、ヘンリー、出願人・コン  
ストック、リソッド、メセーン、コーポレーション  
—アメリカ)

この発明は L. P. G. タンカーにおいて低温タンクの側面に接する船殻を過冷却からまもり、低温脆性による破壊を防ぐことを目的とするものである。液化メタンを常圧において運ぶためにはタンク内をおよそ $-160^{\circ}\text{C}$ 以下に保冷する必要がある、このためタンクの支持構造について従来種々の発明考案がなされてきた。大別すると耐冷材料で作られたタンクを、熱絶縁材で内張りされた船倉内にはめこむようにしたもの、保剛したタンクの底部外面中央に凸部または凹所を設け、これを絶縁材を介して船倉底に設けた凹所または凸部にはめこむようにしたものがある。前者の場合は、タンクを可撓性にして、タンク側面を船倉壁により支えることができるので、タンクを軽く構成することができるが、その反面タンク側面が船殻に接近しているため絶縁材の損傷あるいは外界気温の低下等の悪条件が重なると、船殻が直ちに過冷却されて脆性破壊を起こす危険があり、後者の場合はタンク側面を船殻内壁から離して支えることができるがタンク自体の重量が大きくなる欠点がある。

さて、ここに述べる発明は前者の支持構造に関連するもので、船倉を構成する船殻壁を二重にし、船倉内にはめこまれたタンクの側部を絶縁材を介して支えている船殻内壁の外面上部に水その他の温度調整媒質を放射する手段を放射を具えることによつて、船殻の過冷却を防ぐようにしたものである。図面について述べると、第1図はこの発明によるタンカーの縦断面図、第2図はその横断面図で、船体長手方向にコファダム2が適宜隔置され、船側に外壁11および内壁4によつて二重に構成されており、また船底も二重底5,6になつている。内壁4、内底5および横隔壁によつて構成される船倉内に絶縁材16を介してタンク17がはめこまれる。タンク頂部と甲板28との間には空間が設けられるので、甲板の過冷却は殆んど考慮する必要がなく、結局過冷却を受けやすいのは内底6、内壁4および横隔壁であるが、これ

らの各要所に熱電対を配置し中央制御室において絶えず温度を測定できるようにすることが望ましい。船倉底部6および船倉壁下部はもつとも過冷却を受けやすいので船底タンク7,8および舷側タンクの下半部には常時水バラストその他の温度調整媒質を満たし、第3,4図あるいは第5,6図に示すような配管によりバラストを循環させて内殻を加熱する必要がある。しかし船倉壁4の上部は必ずしも常時水バラスト等によつて浸漬することを要しないので、この発明では船倉壁の外面上部に水その他の温度調整媒質を必要に応じて放射するためのノズルを具えた導管50をめぐらすようにしている。これによつて船倉壁上部の外面にスプレーを噴射し液体カーテンを流下させて、船殻の温度勾配を所望の値に保持することができる。

なお、参考のため L. P. G. タンカーに関係のある公報を次に掲げる。これらの公報は社団法人発明協会(東京都千代田区三年町1特許庁内)に申込みば入手することができる。

特公昭31-10918

天然ガスを輸送および貯蔵のために液化する方法

出願人・ウィラード、ラングドン、モリソン

特公昭33-5193

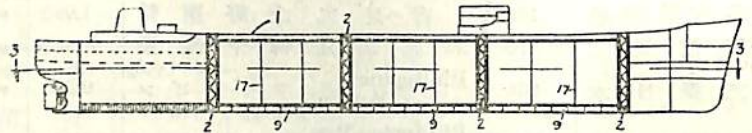
低温液化ガスの輸送槽

出願人・ブリヂストンタイヤ株式会社

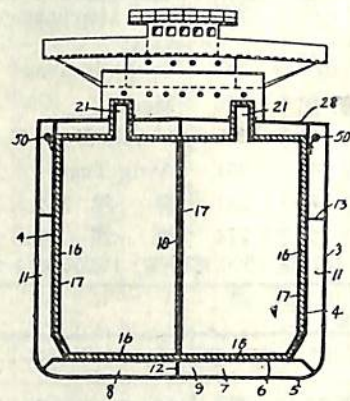
特公昭33-6041

低温液化ガスの輸送槽

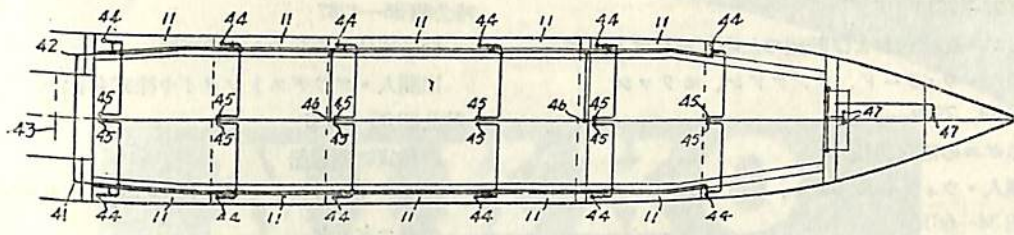
出願人・ブリヂストンタイヤ株式会社



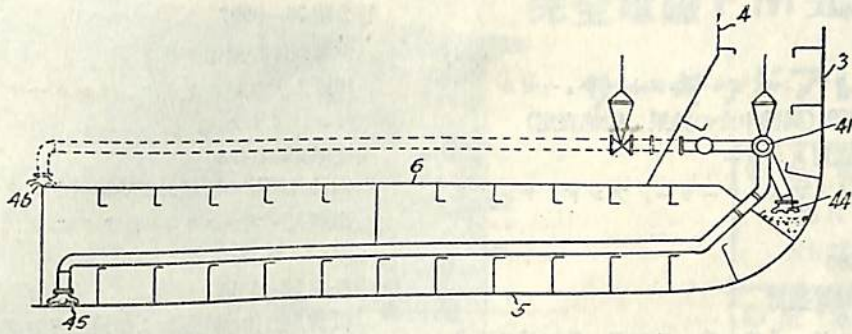
第1図



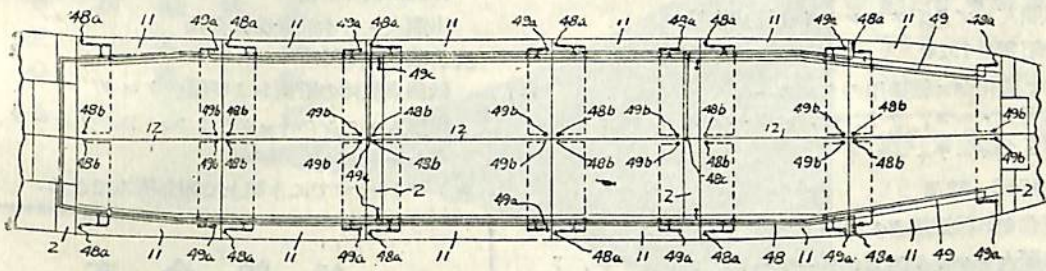
第2図



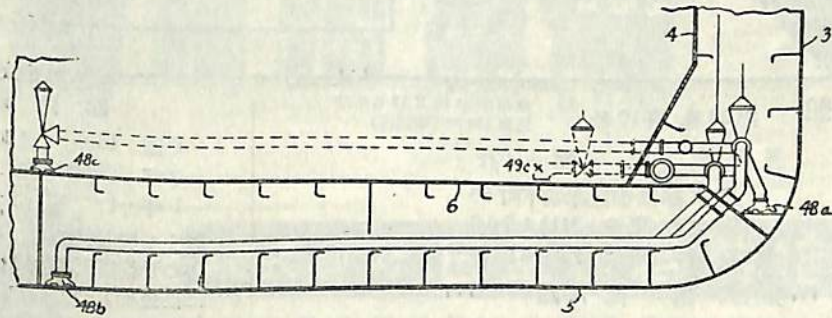
第 3 图



第 4 图



第 5 图



第 6 图

特公昭 33—7614

天然ガスを輸送および貯蔵のために液化する装置

出願人・ウィラード, ラングドン, モリソン

特公昭 33 7962

天然ガスの液化方法

出願人・ウィラード, エル, モリソン

特公昭 34—6615

容器内に液体として貯えられたガスの蒸発放出装置

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

\* 特公昭 34—7068

貨物船

出願人・アクチェンゲゼルシャフト, ウェーゼル

特公昭 34—7069 (異議申立の結果, 拒絶査定)

液化ガス輸送用タンカー

出願人・ウイリアム, コーリー, アンド, サン, リミテッド

\* 特公昭 34—7480

液化ガスの輸送装置

出願人・エッソ, リサーチ, エンド, エンジニアリング, コンパニー

特公昭 34—10143

深冷低温液体の容器製作法

出願人・ブリヂストンタイヤ株式会社

\* 特公昭 35—1924

特に液化ガス輸送用のタンカー

出願人・エヌ, ウィ, デ, バターフシェ, ベトロリウム, マーチャップイ

\* 特公昭 35—3272

液化ガス輸送用タンカー

出願人・ウイリアム, コーリー, アンド, サン, リミテッド

特公昭 35—3990

絶縁容器の輸送用組立体

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

特公昭 35—4287

低温液体の貯蔵および輸送槽

出願人・ブリヂストンタイヤ株式会社

\* 特公昭 35—4636

液体貨物運搬船

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

特公昭 35—9995

断熱性粉末組成物

出願人・ユニオン, カーバイド, コーボレーション

特公昭 35—9997

低温液体貯蔵用タンク

出願人・コンストック, インターナショナル, メセーン, リミテッド

実公昭 32—14980

低沸点液体の貯蔵および輸送タンク

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

実公昭 32—14981

低沸点液体の貯蔵および輸送タンク

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

実公昭 33—7566

低沸点液体貯槽

出願人・日本酸素株式会社

実公昭 33—17645

低沸点液体の貯蔵および輸送タンク

出願人・コンストック, リクイッド, メセーン, コーボレーション

注) \*印はすでに本誌上で紹介済みである。

## 船舶合本

第32巻 (昭和34年1号~12号)

販売 2,000円 (送 80円)

船舶 第33巻 第10号

昭和35年10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 (341) 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

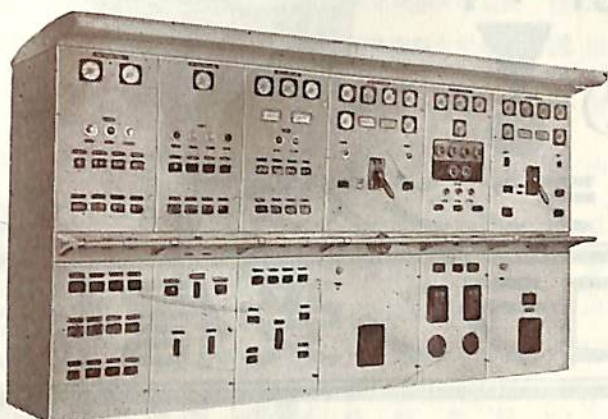
1年 ( " ) 1,500円

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



# NIKKO

ノーヒューズ<sup>®</sup>専門メーカー



完全電磁FM式

サーキットブレーカー

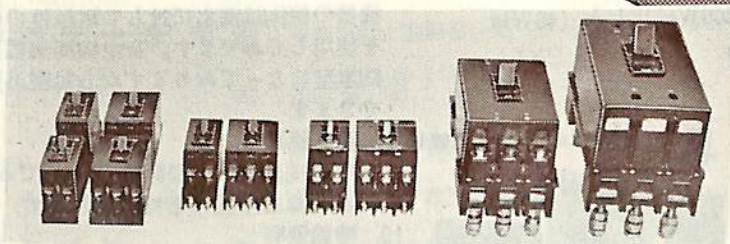
設計・製作  
各種配電盤  
区電盤  
分電盤  
各種遮断器

◎ 配電盤用  
225 A フレーム  
NK認電4047号

◎ 配電盤用  
100 A フレーム  
NK認電4046号

◎ 動力分電盤用  
50 A フレーム  
NK認電4035号

◎ 電灯分電盤用  
30 A フレーム  
NK認電4045号

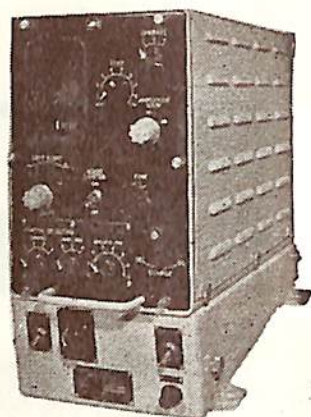


NK

株式会社日幸電機製作所

東京都世田谷区玉川奥澤町1丁目285番地  
電話 田園調布(721)代表6191-(8), 3313

3つの革命  
 小型化  
 軽量化  
 低消費電力化



世界最初の

トランジスタ JNA-102型

# ロラン受信機

## 特長

- トランジスタ化**  
トランジスタ、ダイオード使用のため小型軽量、消費電力極少
- プラグインユニット方式**  
プラグインユニット方式の画期的設計、保守点検が便利
- 測定値の読取簡単**  
時間差表示がブラウン管と同一視野内の数字ドラムに表れ、測定値の読取簡単
- 電源内蔵**  
装備簡単、従来の300Wに比し(40W以下)の極少消費電力
- 電源電圧の大巾な変動に対して安定**  
電源電圧が±30%変化しても作動に影響ありません
- 高性能高安定度長寿命**  
多年の研究実験と使用実績により立証されております
- 予備調整不要**  
在来の外国のものは、使用前全計数回路の作動のチェックを必要としますが、そのような不便は全然ありません
- 耐蝕軽合金使用**  
機器の筐体は海水に対して耐蝕性の軽合金を使用しております。空中線同調器は特に防水型になっておりますから船室外装備もできます
- 装備簡単**  
空中線同調器は小型軽量(2.3kg)で8~30mのどんな空中線にも接続できます
- 補給便利**  
総て国産部品を使用しておりますので、補給は迅速且つ容易にできます



**JRC**

**日本無線株式会社**

東京都港区芝田村町1の7第3森ビル 電話東京(591)(代)9311(代)9321 ●大阪市北区堂島中1の22 電話大阪(36)4631~6  
 福岡市新開町3の53立石ビル 電話西局②0277 ●札幌市北一条西4の2札幌ビル 電話②局6161~3

## 天然社・海技入門選書

船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥220
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥300
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥280
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥260
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥290
船用プロペラ	東京商船大助教授	野原威男	"	104頁	¥180
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥280
操船と応急	東京商船大学教授	米田謹次郎	"	130頁	¥230
船用内燃機関(上巻)	前東京高等商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥180
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥320
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥350
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥360

以下続刊

海洋气象	東京商船大学教授	浅井栄資	A5	未定	
船の強度と安定性	東京商船大助教授	野原威男	"	"	
指圧図	運輸省海 接試験官	西田寛	"	"	
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"	
機械工作・材料力学	東京商船大助教授	小山正一 真田茂	"	"	
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"	
船用補機	東京商船大助教授	小川武	"	"	

## 天然社・船舶海事工学図書

### —造 船—

田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円(送50円)  
**原 子 力 船**

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 区版別冊 700円(送50円)  
**船 型 学「抵抗篇」** (品切)

造船協会網船工作研究委員会編  
A5 220頁(折込11葉) 450円(送50円)  
**船の熔接工作法**

造船協会電気熔接委員会編  
A5 上製 200頁 360円(送50円)  
**船の熔接設計要覧**

高木 淳著 上製 230頁 300円(送50円)  
**初等船舶算法** (品切)

### —主機・補機—

米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製  
**船用機関工学**(第1分冊)650円(送50円)(品切)  
〃 (第2分冊)520円(送50円)(品切)  
〃 (第3分冊)700円(送50円)  
〃 (第4分冊)800円(送50円)(品切)  
〃 (第5分冊)900円(送50円)

石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 680円(送50円)  
**蒸 気 ボ イ ラ**

中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円(送50円)  
**船用子ーゼル機関の解説**

中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送50円)  
**船用子ーゼル機関**

中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円(送40円)  
**船用燒玉機関** (品切)

小野暢三著 A5 上製 160頁 250円(送40円)  
**船用聯動汽機**

小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円(送50円)  
**機 関 士 必 携**

小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送50円)  
**船 用 補 機**

### —船用計器・電氣・資材 船用品—

波多野浩著 A5 上製 340頁 700円(送50円)  
**航 海 計 器** (才1巻)

茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送40円)  
**解 説「レーダー」**

### —船舶運航関係—

鈴木 至著 A5 上製 320頁 650円(送50円)  
**航 海 力 学**

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 260頁 450円(送50円)  
**天 文 航 法**

浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円(送50円)  
**地 文 航 法**

鮫島直人著 A5 上製 260頁 450円(送50円)  
**船 位 誤 差 論**

宇田道隆著 A5 上製 310頁 500円(送50円)  
**海 洋 気 象 学**

依田啓二著 A5 上製 340頁 450円(送50円)  
**船 舶 運 用 学**

渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送40円)  
**荒 天 航 泊 法** (品切)

小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円(送50円)  
**気 象 と 海 難** (品切)

橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円(送40円)  
**船 舶 積 荷**

### —船舶一般—

依田啓二著 A5 上製 220頁 380円(送50円)  
**新海上衝突予防法概要**

上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円(送50円)  
**船 舶 安 全 法 規**

屋代 勉著 A5 上製 70頁 100円(送20円)  
**日 本 船 舶 信 号 法 解 説**

屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円(送50円)  
**国 際 信 号 法 解 説**

上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円(送50円)  
**船 の 歴 史 近代篇・船体**

上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円(送50円)  
**船 の 歴 史 推 進 篇**

天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)  
**船舶の写真と要目 第三集 1955年版**

天然社編 B5 上製 230頁 650円(送50円)  
**船舶の写真と要目 才四集 1956年版**

天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)  
**船舶の写真と要目 才五集 1957年版**

天然社編 B5 上製 260頁 900円(送50円)  
**船舶の写真と要目 才六集 1958年版**

天然社編 B5 上製 180頁 700円(送50円)  
**船舶の写真と要目 才七集 1959年版**

### —辞典便覧—

運輸技術研究所船舶機装部監修  
B5 上製 300頁 800円(送50円)

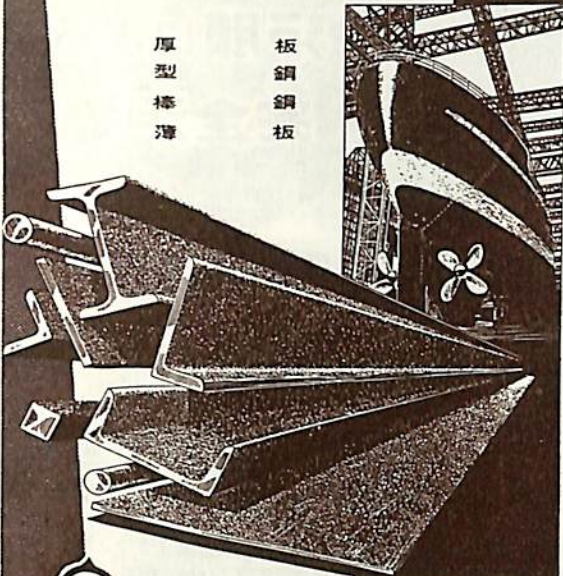
増補改訂版 **船 用 品 便 覧**

和達・福井・畠山監修 A5 上製 430頁 1200円(送50円)  
**気 象 辞 典**

八幡が誇る

# 造船用鋼材

厚型  
棒  
薄  
板  
鋼  
板



八幡製鉄株式会社  
本社 東京都千代田区丸の内1-1 (鉄鋼ビル)

## 川野田



社長 安藤豊禄

### 小野田セメントK.K.

東京・丸の内・鉄鋼ビル



N.A.K.

# 保温材 と 炉材

### 保温材

- 一番軽い 保温材スーパーライトカバー(トンボ印#4228)
- 一番丈夫な 保温材シリカライトカバー(トンボ印#4601)
- 一番耐熱的な 保温材ハイテンプカバー(トンボ印#4801)

### 炉材

- 流し込みの出来る 保温性炉材サーモタイト(トンボ印#5900)
- 流し込みの出来る 耐火炉材ファイヤタイト(トンボ印#5914~#5935)
- 叩き込みの出来る 耐火炉材プラスチック(トンボ印#5940~#5951)

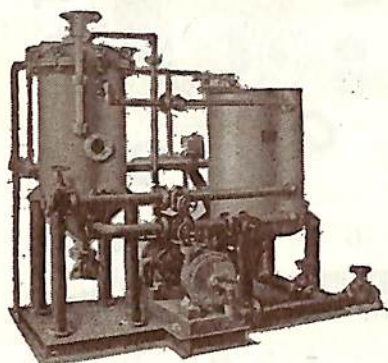
# 日本アスベスト

東京都中央区銀座西6丁目3番地1  
電話 銀座 (571) 代表 5701 (10)

# 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  
カタログを差し  
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・実戸商会

# TOKICO

船舶用計測器は！

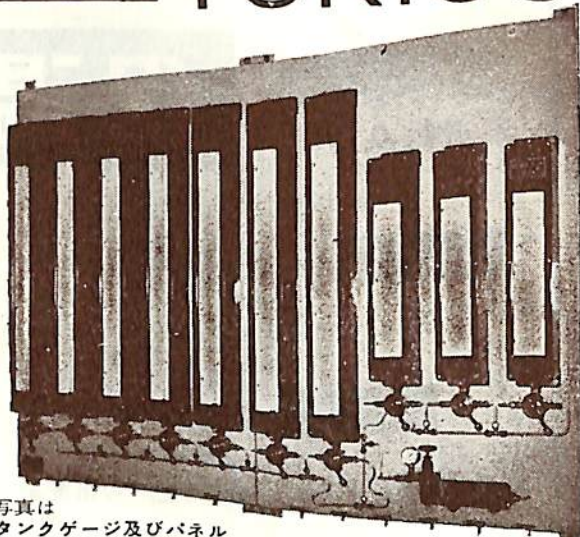
## トキコ

タンクゲージ  
ドラフトゲージ  
船舶用圧力計  
ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

本社・工場 川崎市中原1番地の2 電話川崎(2)代表3591  
東京営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2(日立鎌倉橋側) 電話(231)大代表8111  
大阪営業所 大阪市梅ヶ枝町164 電話大阪(36)大代表1241  
福岡出張所 福岡市橋口町46(正全ビル) 電話福岡(5)2077  
名古屋出張所 名古屋市中村区広井町3の98(名古屋ビル) 電話名古屋(55)8668・8669番

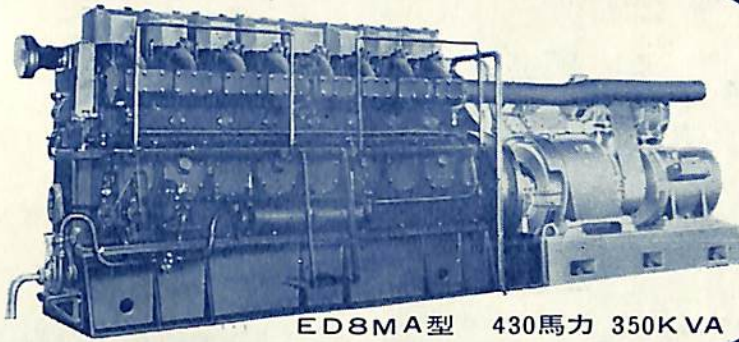


写真は  
タンクゲージ及びパネル  
タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、  
空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますの  
で各業界から御好評を得ております。

### 船舶関係使用例

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

すぐれた性能と  
経済性……



ED8MA型 430馬力 350KVA

# のボクディーゼル

船舶補機に…

- 補機用 8 ~ 1,000馬力
- 主機用 5 ~ 90馬力



## 久保田鉄工株式会社

大阪・東京・福岡・札幌・名古屋・仙台・旭川・金沢・高松・熊本

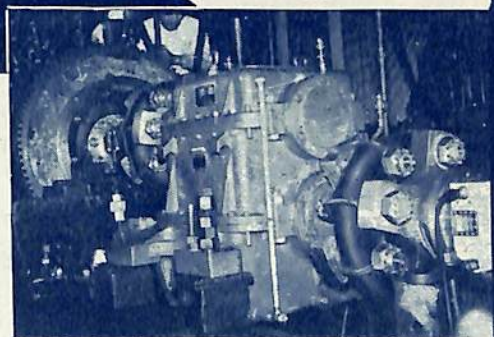


住友電エの防振ゴム



## CG型ゴムカップリング

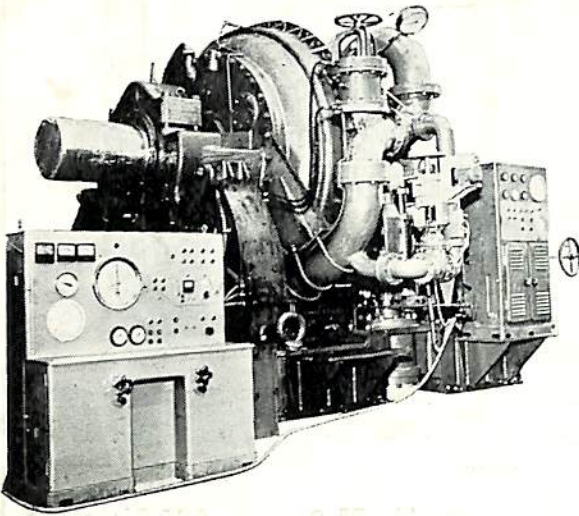
既にCGカップリングは、鉄道車輛、自動車、産業機械を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶の主機の継手としても大いに採用され初め、その結果船体の振動が少なくなり、従って乗員の居住性についても良好であります。これらからCGカップリングは船舶エンジンのねじれ振動の防止と言う問題について大きな意義をもつとの事で注目を集めて居ります。



### 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  
東京支社 東京都港区芝琴平町1

# Water-Brake Dynamometer



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

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



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (441) 1141 (代)

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

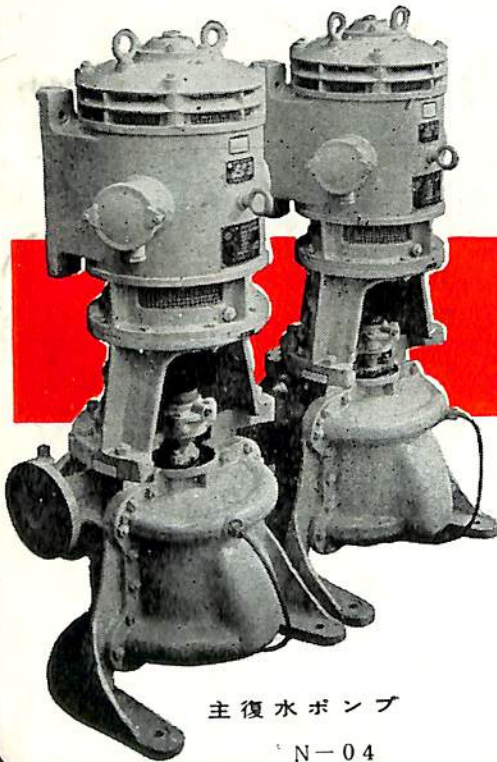
船舶 才三十三卷 才十号  
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可  
昭和三十五年十月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
兼印刷人 田岡健一  
印刷所 新潟市東区堀通四  
研 修 舎

船内の給水、給油を

円滑に推進する!

## 日立船用ポンプ



主復水ポンプ

N-04

主復水ポンプ・ビルチ兼バラストポンプ  
潤滑油ポンプ・主給水ポンプ  
主循環ポンプ・ハイドロフアー装置及給水ポンプ



創業50周年  
資本金300億

日立製作所

保存委番号:

052093

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  
電話東京四一九〇八番