

船舶 3

1961. VOL. 34



S 36. 3. 20

パナマ向け貨物船
 ペネロープ (PENELOPE)
 (14,550 DWT)
 昭和36年2月3日竣工
 日立造船・櫻島工場建造



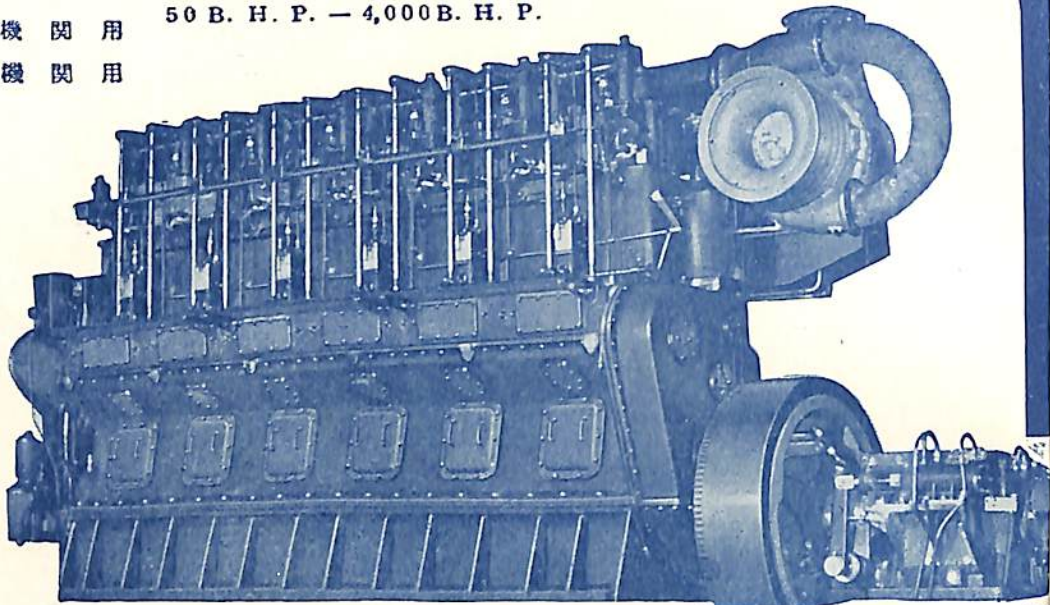
日立造船株式会社

天然社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
 毎月一回発行 昭和三十六年三月七日印刷
 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

AKASAKA DIESEL

船舶主機関用 50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.
 船舶補機関用



創業
60年



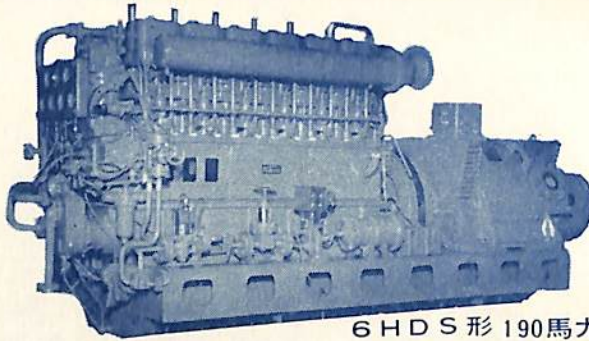
株式会社 赤坂鉄工所

本社 大阪
 支店 東京
 出張所 札幌、仙台、名古屋、京都、神戸、福岡、北九州、新潟、金沢、高松、熊本

1-3 目
 座 4-38
 銀西 594
 区 北
 央 港
 中 中
 都 市
 京 市
 東 津
 札 大
 大 塊

電話 (561) 4902, 4903
 電 話 (3) 4507
 電 話 (23) 4790
 電 話 2121-5

経済性………
 すぐれた性能と



6HDS形 190馬力 150KVA

国つくりから米つくりまで

ボタディーゼル

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

こう着防止に...

RIK センダイトメタル製

理研キーストニリンク

クサビ型に加工してありますから図のように慣性力の一部がリングの張力を補い、またサイドクリアランスの変化によってこう着を防止します



理研ピストンリンク工業株式会社

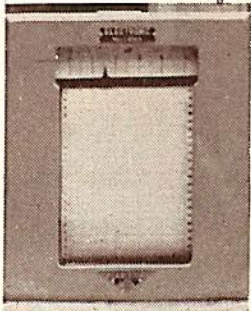
東京都港区芝南佐久間町1の46
電話東京(501)5201番(代表)

25年の歴史に輝く

船用

創業者

電子機用
造水・復水用



熱電温度計
検塩計

冷蔵庫用抵抗温度計
電子管自動平衡計器
指示、記録、警報

理化電機工業株式会社

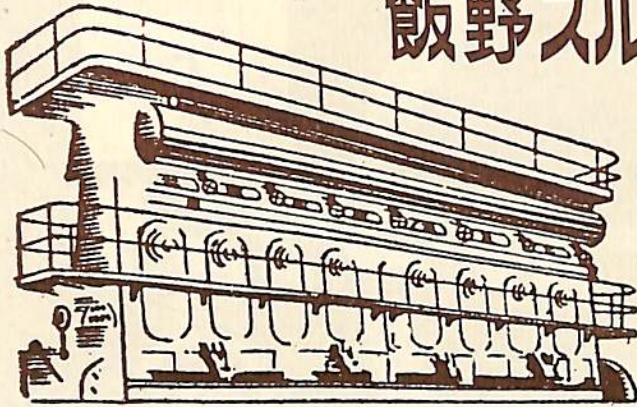
本社・工場 東京都目黒区唐ヶ崎町625 電話東京(712)3171~4

RDK

IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

飯野スルザー 船用 ディーゼルエンジン



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

小型として

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

納期最短

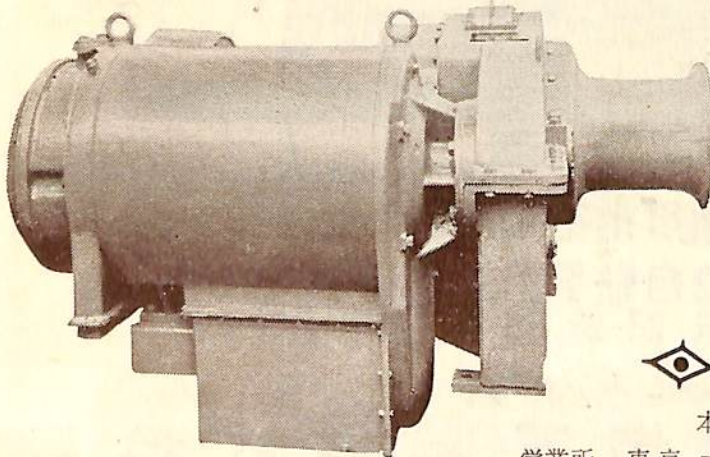
飯野重工業株式会社

東京都千代田区内幸町2-22 飯野ビル8階 TEL(501)5151 (大代表)
大阪事務所 大阪市北区堂島中1-25 堂島勸銀ビル9階 TEL(312)3070.3075~9

製造工場 京都府 舞鶴造船所

神鋼

船用電気機器



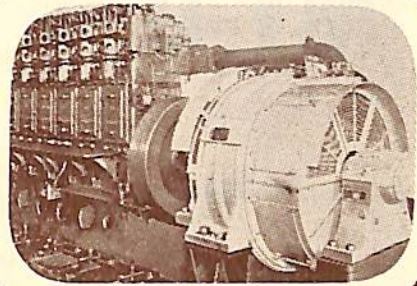
- 自励・他励交流発電機
- 直流発電機
- 交直流電動機
- 交流ポールチェンジウインチ
- 変圧器
- 配電盤
- 制御装置

◆ 神鋼電機株式会社

本社 東京都中央区西八丁堀1の4
営業所 東京 大阪 名古屋 神戸 小倉 広島 札幌 富山



中型専門メーカー
100~1,000KW



直流・交流 発電機・電動機

各種補機用電動機
管制器及配電盤

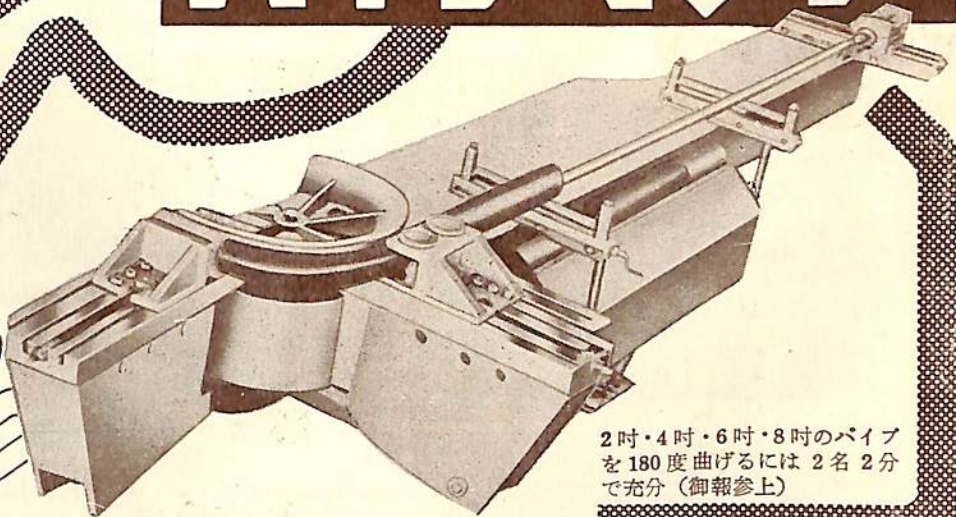
直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

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

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

パイプベンダ



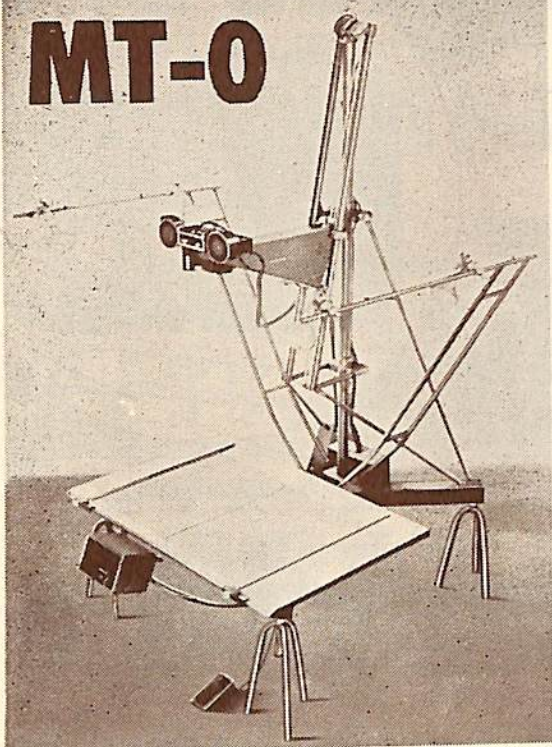
2吋・4吋・6吋・8吋のパイプ
を180度曲げるには2名2分
で充分(御報参上)



石川島芝浦タービン株式会社

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

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



WORTHINGTON

LCV型

船舶用

主循環水ポンプ



詳細は弊社にお問合せ下さい。

技術提携 新潟ウオシントン株式会社

本社：東京都港区赤坂新坂町45(赤坂国際館)
電 401-2137(代表)・408-3843・3883
営業所：大阪・名古屋・下関・福岡・仙台・札幌

船舶

第 34 卷 第 3 号

昭和 36 年 3 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

箱根観光船 早雲丸について	沢村 鶴松…(331)
水上翼艇の問題点	小川 陽弘…(337)
欧米における原子力船の開発	浜田 昇…(344)
第9回国際水槽会議について(続き)	木下 昌雄…(351)
電子計数方式トランジスタ ロラン受信機について	箕原喜代美・田島順次…(359)
日本船における潤滑油の使用状況調査(2)	
「2」ディーゼルエンジン用システム・オイル	宮 嶋 時 三…(364)
1960 年の海上における人命の安全のための国際条約 解説 [IV]	
1960 年条約に規定された無線電信および無線電話	小 役 丸 良 徳…(374)
ナイロンホーサーについて	飯野海運株式会社技術部調査課…(379)
[海外文献] 液化天然ガスの海上輸送	(383)
[水槽試験資料 122] 鉱石運搬船の模型試験	船舶編集室…(396)
鋼船建造状況月報(昭和35年11月)	船舶局造船課…(399)
☆ 日本電信電話公社 海底電線布設船 天草丸の概要について	(三菱造船・下関造船所設計部)
☆ 日立シユプラマル水中翼船PT 20 型つばさ丸の公開運転	
☆ 三菱水中翼船MH-1 型の公開運転	
写 真 進 水—☆ 明晴丸 ☆ 才三雲海丸 ☆ DENMARK GETTY ☆ SKAUBOLG ☆ SKAUHOLT	
竣工—☆ 海龍丸 ☆ 長州山丸 ☆ 松安丸 ☆ 菱和丸 ☆ 才二長和丸 ☆ 才二千代田丸	
☆ SEITABUDHI	



ダイメットコート No.3

塗る冷間亜鉛メッキ—火気安全塗料

100% 無機物の珪酸亜鉛塗料、従来の亜鉛メッキの常識を覆す画期的防錆用塗料です。タンク内の塗装でも引火の危険の全くない不燃性安全塗料です。米国アマコート会社製品。
 XZIT CHEMICAL CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CORDOBOND CO. JAROCO ENGINEERING CO. FARBERTITE CO.
 MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODO SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店 **有限 井上商会**

井 上 正 一
 横浜市中央区尾上町 5-80 神奈川県中小企業会館 電話(8)4021, 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、バクテリアに侵されない。

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通三丁目一番地新日本橋ビル

SKAUBORG

(バルクキャリアー)

船主 A/S SKAUGAAS

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 168.00 m 幅(型) 14.00 m
 深(型) 22.86 m 吃水 10.06 m
 総噸数 15,800 噸 載貨重量 24,500 噸
 速力 16.45 ノット 主機 スルザーテ
 ィーゼル機関 出力 9,100 PS
 起工 35-9-15 進水 36-2-4
 竣工 36-4 予定



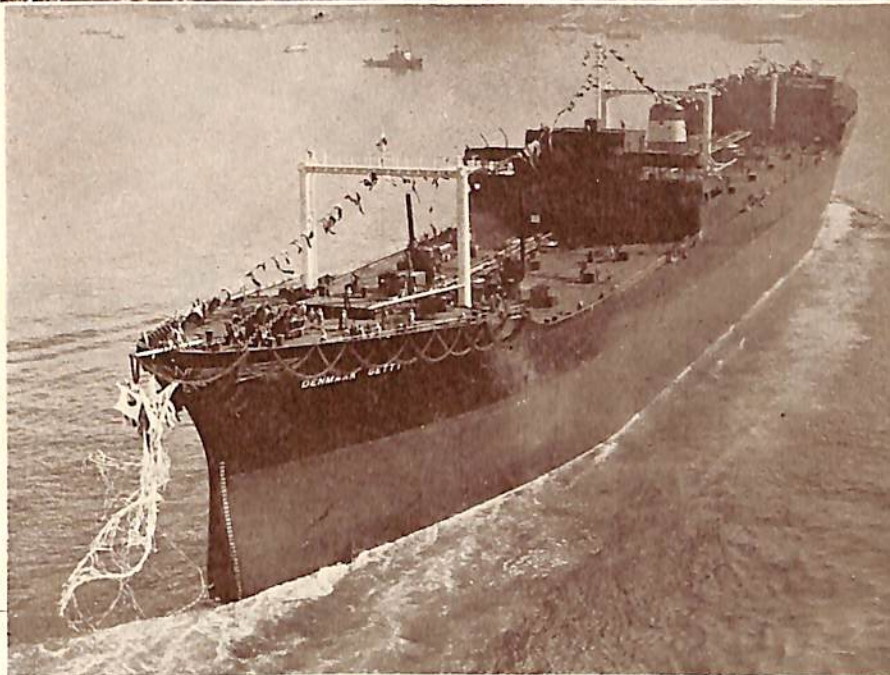
DENMARK GETTY

(油槽船)

船主 TRANSOCEANIC
SHIPPING CORP.

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50 m
 深(型) 15.20 m 吃水 11.328 m
 総噸数 28,700 噸 載貨重量 45,000 噸
 速力 16.5 ノット 主機 三菱エッシャ
 ウィス型タービン1基 出力 17,600 PS
 起工 34-6-10 進水 36-1-20



8

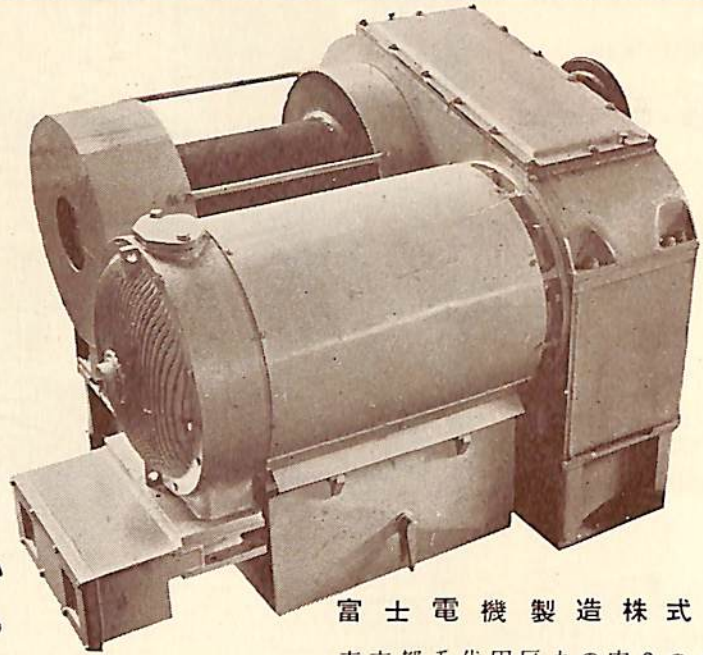
つの
船舶塗料

- ・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マリンペイント (ノンチオール・キソノ質)
(合成耐腐蝕塗料)
- ・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)
- ・ノンスリップ (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



堅牢で故障がない
保守が簡単である
消費電力が少ない

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



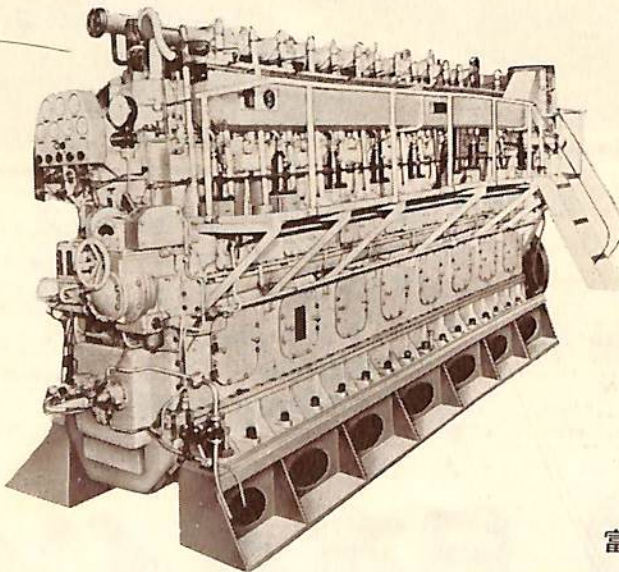
富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

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

才三雲海丸

(貨物船)

船主 中村汽船株式会社

造船所 三菱造船・広島造船所

全長 106.00 m 長(垂) 98.00 m
 幅(型) 15.40 m 深(型) 8.20 m
 吃水 6.50 m 総噸数 約 3,600 噸
 載貨重量 約 5,500 噸 速力 15.5 ノット
 主機 阪神 4 サイクル 単動 排気ターボチャ
 ージャ付 トランクピストン型 ディーゼル
 機関 Z7 TSH 1 基 出力 2,450 PS
 船級 NK 起工 35-8-4
 進水 36-1-20



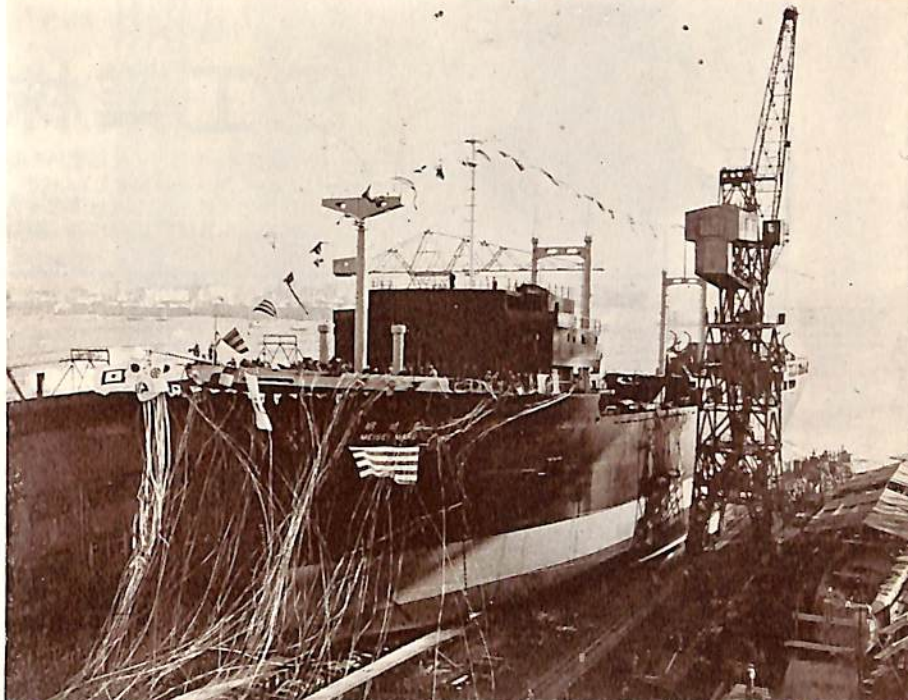
明晴丸

(漁獲物運搬船)

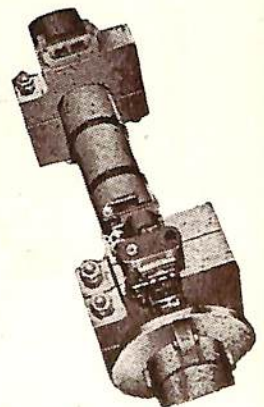
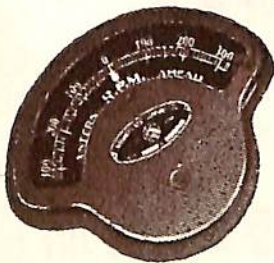
船主 日魯漁業株式会社

造船所 川崎重工業株式会社

全長 約 153.00 m 長(垂) 約 142.00 m
 幅(型) 19.80 m 深(型) 12.60 m
 吃水 約 8.28 m 総噸数 約 8,200 噸
 載貨重量 約 12,000 噸 速力 約 16.5 ノ
 ット 主機 川崎 MAN K 6 Z 70/120 C 型
 2 サイクル 単動 過給 ディーゼル 機関 1 基
 出力 5,900 PS 船級 NK
 起工 35-9-7 進水 36-2-1
 竣工 36-4 予定



船舶用の計器は
 信頼性ある倉本計器で!!



- 回転計類
- ◇遠心方式回転計 ◇電気式回転計
 - ◇振動式回転計 ◇マグネット回転計
 - ◇時計式回転計 ◇超高速電子式回転計
 - ◇ストロボスコープ ◇携帯式回転計
- 積算計類
- ◇回転動 ◇往復動 ◇隔測電気式
- トーションメーター類
- ◇記録式光学撰計 ◇直読式光学撰計

主機、補機用 創業 35 年 ◇インパルス レコーダー

電気回転計



株式会社 倉本計器精工所

研野式光学撰計

本社 東京都大田区原町 6 電話蒲田 (731) 2033-2623-1640
 柏工場 千葉県柏市柏 電話柏 2 番

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

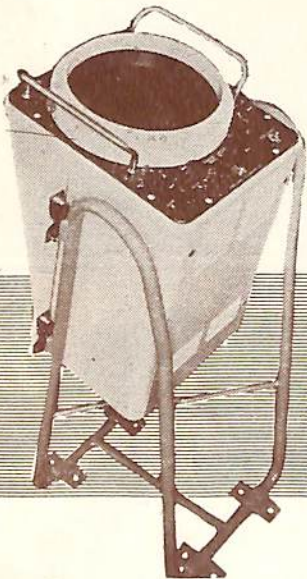
日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3の2 (オニ丸善ビル7階)
電話東京(201)9211(代表) テレックス東京22-506
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

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



BR 20型レーダー指示器

- MK2-DO — オフセンター、パルス切換型 12吋 CRT (大型船用)
- MK2-DT — トルー・トラッキング、パルス切換型 12吋 CRT (大型船用)
- MR-30 A — 高性能普及型、10吋 CRT (中型船用)
- BR-20 — 装備容易、高性能型 (中小型船用) 10吋 CRT
- BR-15 — 超小型、装備容易 (小型船用) 7吋 CRT

株式会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田4丁目31番地 TEL.(731)2211-9
神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

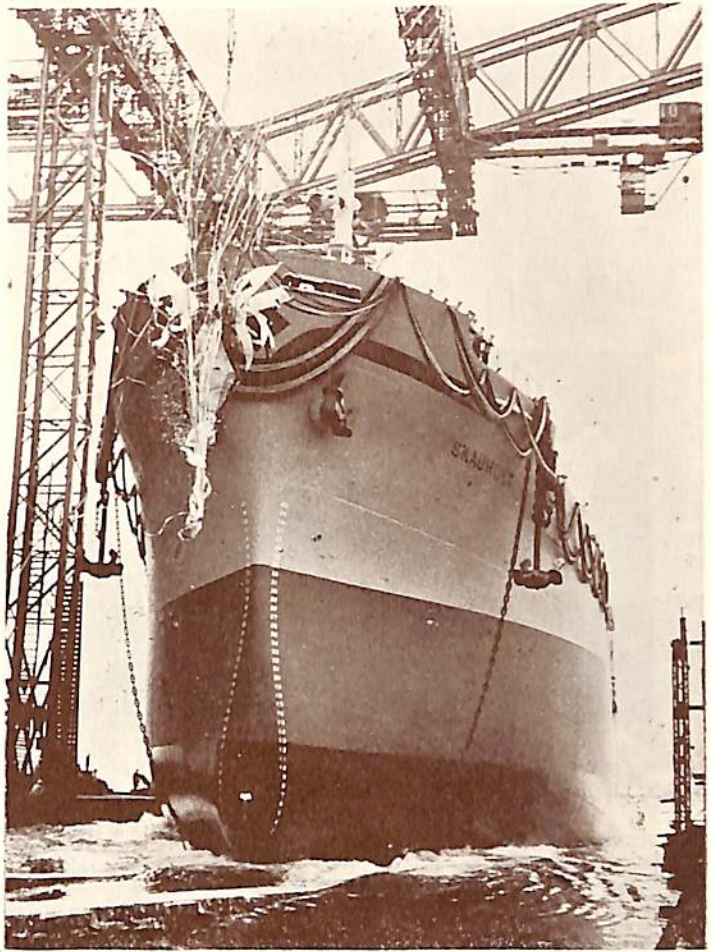
—— カタログ贈呈 ——

SKAUHOLT

(バルクキャリアー)

船主 A/S SKAUGAAS

造船所 三菱造船・長崎造船所



長	(垂)	168.00 m
幅	(型)	14.00 m
深	(型)	22.86 m
吃	水	10.06 m
総噸	數	15,800 噸
載貨	重量	24,500 噸
速	力	16.45 ノット
主	機	スルザー・ディーゼル機関
出	力	9,100 PS
起	工	35-9-15
進	水	36-2-16
竣	工	36-5 予定

GAMLEN

CHEMICALS for
INDUSTRIAL
and MARINE USE
GAMLEN CHEMICAL COMPANY

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

山水商事株式会社


東京都中央区日本橋2の6 電話(271)5751 代表
札幌(5)4751 横浜(2)2665, 2695, 静岡(焼津)2807, 名古屋(55)2800
大阪(36)9991, 神戸(3)6208, 6661, 広島(2)1361, 門司(3)1305

世は完全にディーゼルの時代です



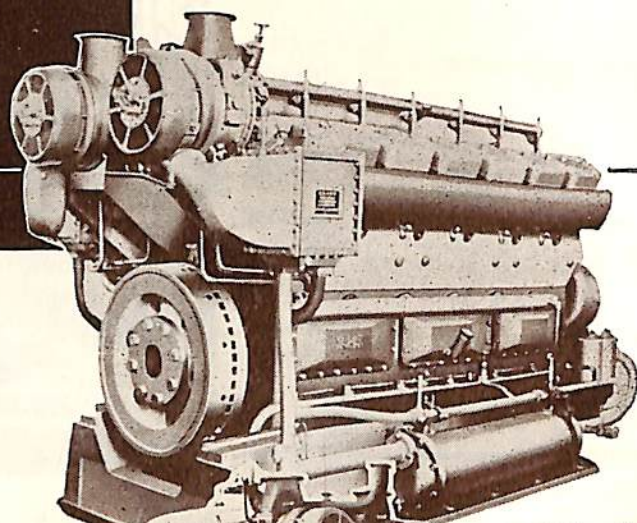
船舶補機に

ヤンマー ディーゼル

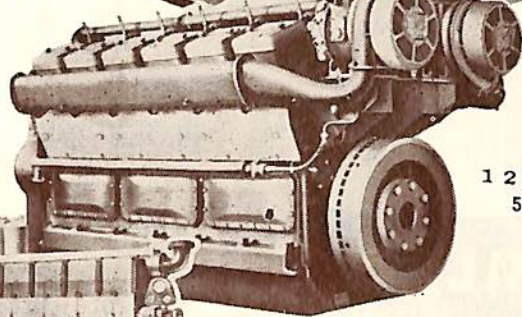
 日本工業規格表示

船舶補機用 2 ~ 1000 馬力

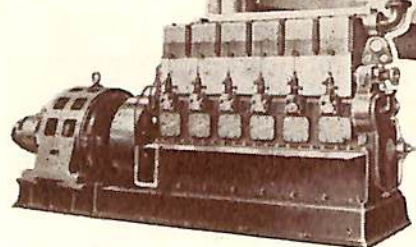
船舶主機用 3 ~ 800 馬力



12 ML-HT
780~800馬力



12 ML-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
ゼルの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・広島
出張所 金沢・岡山・旭川・大分

オニ千代田丸

(曳 船)

船 主 アラビア石油株式会社

造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 27.00 m 幅(型) 8.20 m
 深(型) 4.00 m 吃水 3.00 m
 総噸数 200.19 噸 曳航力(陸岸
 繋留, 常用出力にて) 15 トン
 速力 12.53 ノット 主機 GM 2
 サイクルディーゼル機関 2 基
 出力 660 PS×2 推進器 三菱可
 変ピッチプロペラ 起工 35-9-1
 進水 35-10-10 竣工 36-1-26

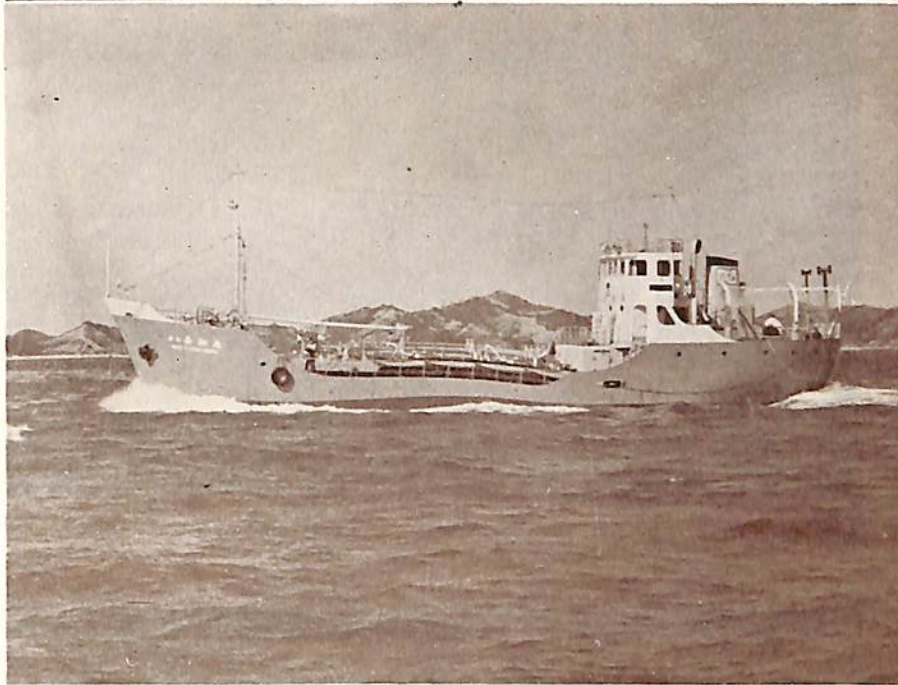


オニ長和丸

船 主 長崎給水株式会社

造船所 三津浜造船株式会社

全長 33.34 m 長(垂) 29.30 m
 幅(型) 6.30 m 深(型) 2.90 m
 吃水 2.65 m 総噸数 179.90 噸
 載貨重量 250.00 噸 速力 10.5
 ノット 主機 木藤鉄工所製
 KDM 5-27 型ディーゼル機関 1 基
 出力 270 PS×390 RPM 起工
 35-7-26 進水 35-12-11
 竣工 36-1-26



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

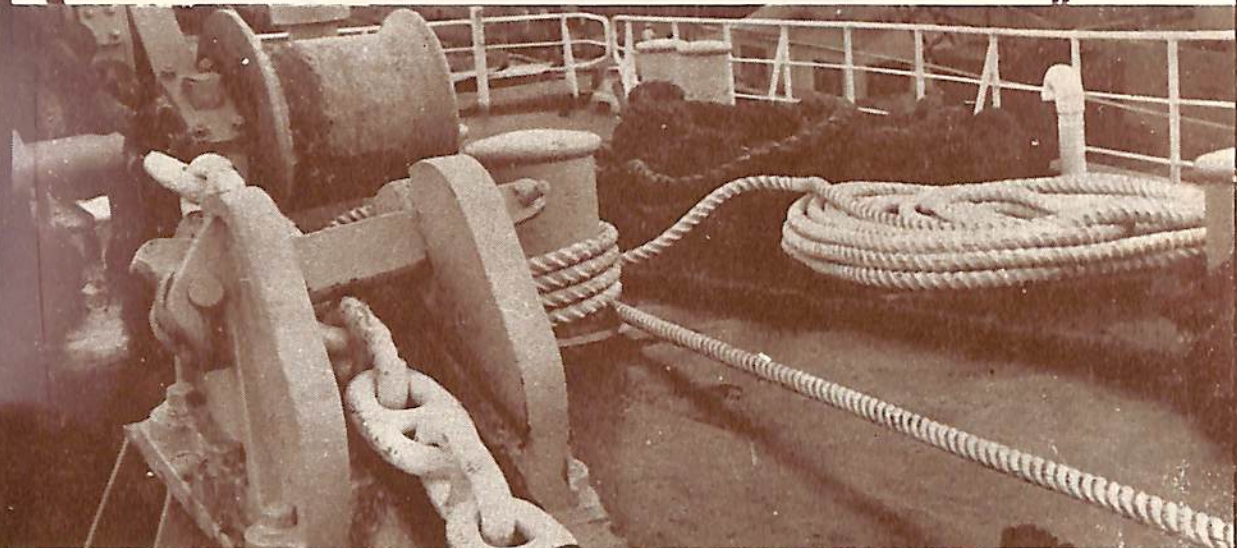
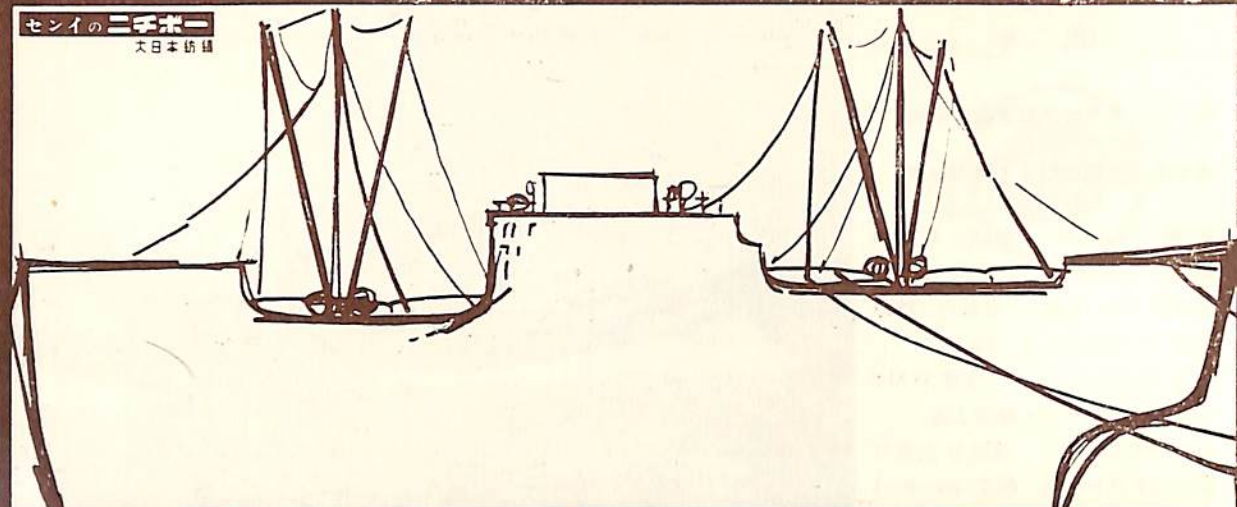
PCC NO. 1000
 PCC パウダー
 タンクリン

エマルジョンブレーカー
 スート除去剤
 強力洗滌剤

日本添加剤工業株式会社

本社工場 東京都板橋区志村前野町 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)3886・3887・5042, (251)6190
 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

センイのニチボー
大日本紡績



■パンフレット進呈／大阪市東局区内大日本紡績(株)

● 海の強者！

- 強い／ぜったいに腐らず、油や薬品にも侵されない
- 扱いよい／軽く、水切れがよいので操作が簡単
- 経済的／手頃な値段、しかも驚く程長もちする

ニチボービニロン帆布

運輸省 ■ # 101 … 第1077号甲種 ■ # 102 … 第1078号甲種
型式証認番号 ■ # 201 … 第1079号甲種 ■ # 202 … 第1089号甲種



船舶用

運輸省/NK 認定

0-7.



航走中の日立造船・シュプラマル PT-20 型水中翼船 つばさ丸

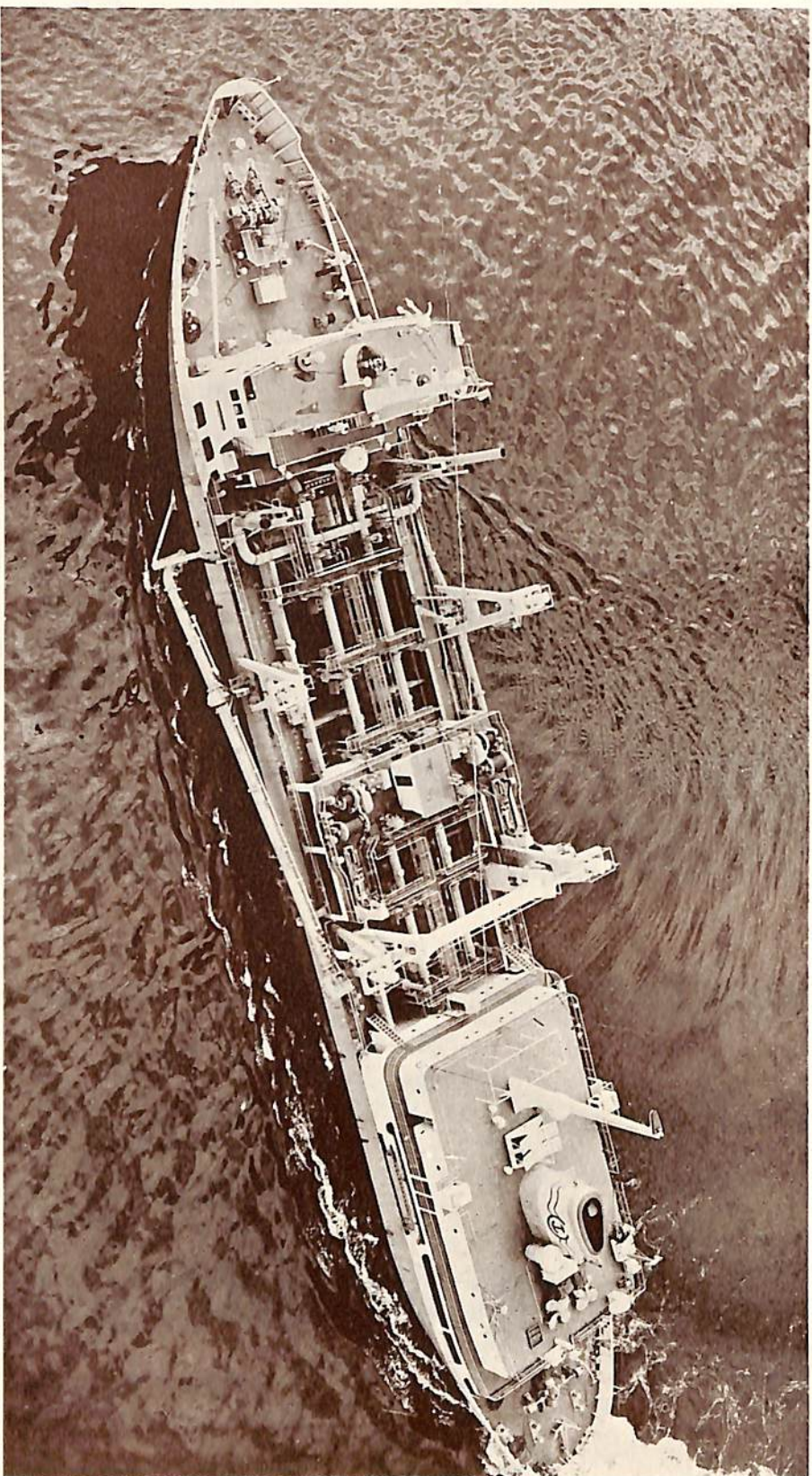
日立造船・シュプラマル型水中翼船の公開運転

我が国最初の実用水中翼船「つばさ丸」の公開運転が2月末、横浜沖の海上で行われた。「つばさ丸」は昨年秋スイスのシュプラマル社と水中翼船製造の技術提携をした日立造船が、本年初め試験用にイタリアから輸入したシュプラマル・PT-20型水中翼船である。当日のテストでは船が35キロ以上の速力で走ると、船底が50～60cm程海面上に浮揚し、時速70キロ近い速力で走っても乗心地は非常に安定性良く飛行機に乗った感じで、停止も急に抵抗を増すことが出来る関係上約3艇身で急停止が出来た。現在すでに各観光会社、船会社から引合

いがよせられ、本年秋には日立造船では国産化にはいる計画である。

要 目

全長20.50m、幅4.79m、水中翼を含む幅7.75m、吃水約2.76m、翼浮揚時吃水(航走中)約0.80m、排水量約21.5t(空船時)、約29.0t(満載時)、乗客数約70人、巡航速力にての航続距離約600km、全速力75km/h、巡航速力65～70km/h、機関型式=ダイムラーベンツ社製スーパーチャージドディーゼルエンジン1基、機関出力×回転数1,350PS×1,500RPM、使用目的=旅客輸送用

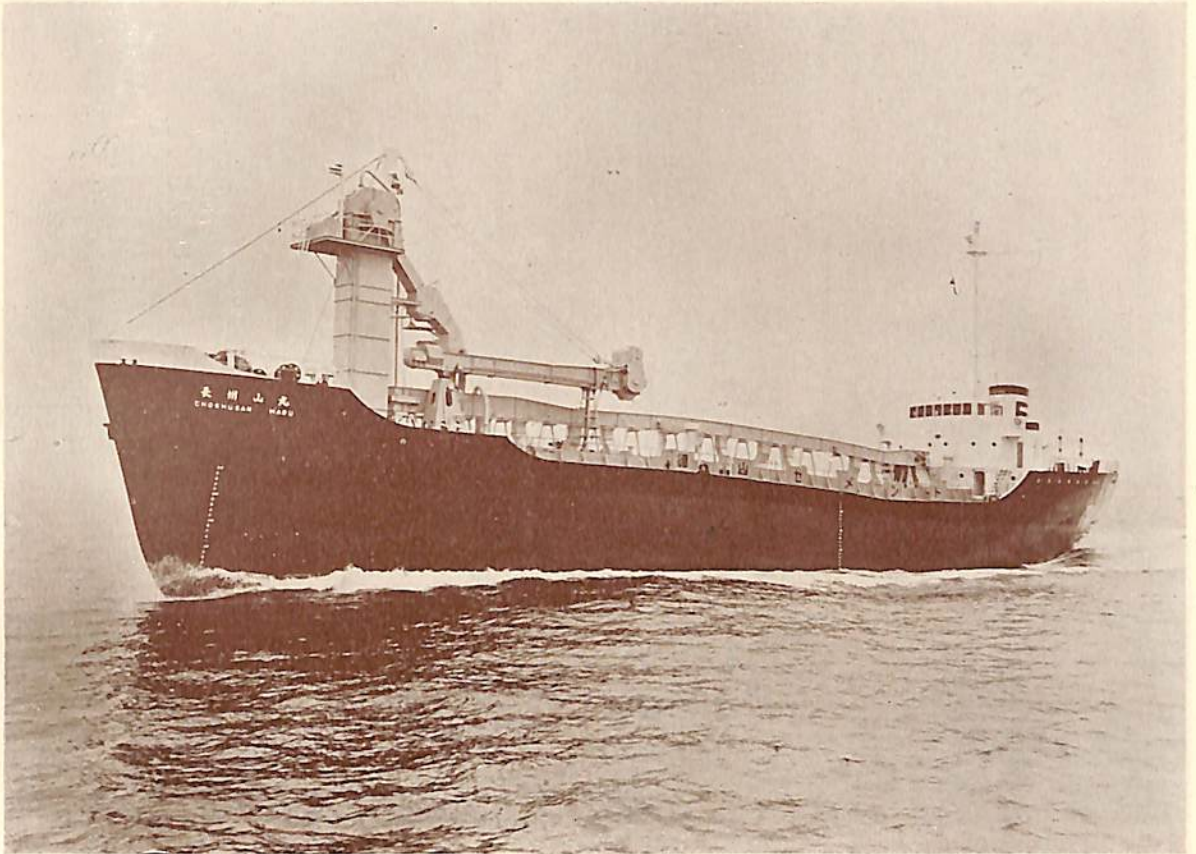


海 龍 丸 (ドラクサクソン浚渫船)

船 主 運輸省オニ港湾建設局

造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

全長 89.96 m 長 (垂) 85.00 m 幅 (型) 14.60 m 深 (深) 7.00 m 吃水 5.60 m 総噸数 2,647.05 噸 載貨重量 3,205.33 噸
 速力 (試運転時最大) 12.788 ノット (全上泥船機載) 10.25 ノット 主機 横浜 M.A.N G 8 V⁴⁰/60 AI 型 単動 4 サイクル 排氣 過給 機 付 ディーゼル 機 関
 出力 1,800 PS × 360 RPM 起工 35-6-25 進水 35-9-20 竣工 36-2-4 ホッパー容量 (オーバーフローまで) 1,700 m³ 最大浚渫深度 (吃水 2.50m に おい て) 18.00 m 乗組員 70 名



長 州 山 丸 (セメント運搬船)

船 主 三栄汽船株式会社
造 船 所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 72.00 m 幅(型) 11.80 m 深(型) 6.00 m 吃水 5.20 m 総噸数 約 1,450 噸
載貨重量 約 2,200 噸 速力 約 12.2 ノット 主機 三井 B&W 635 VBF-62型ディーゼル機関 1基
出力 1,680 PS 起工 35-9-24 進水 35-12-5 竣工 36-2-10

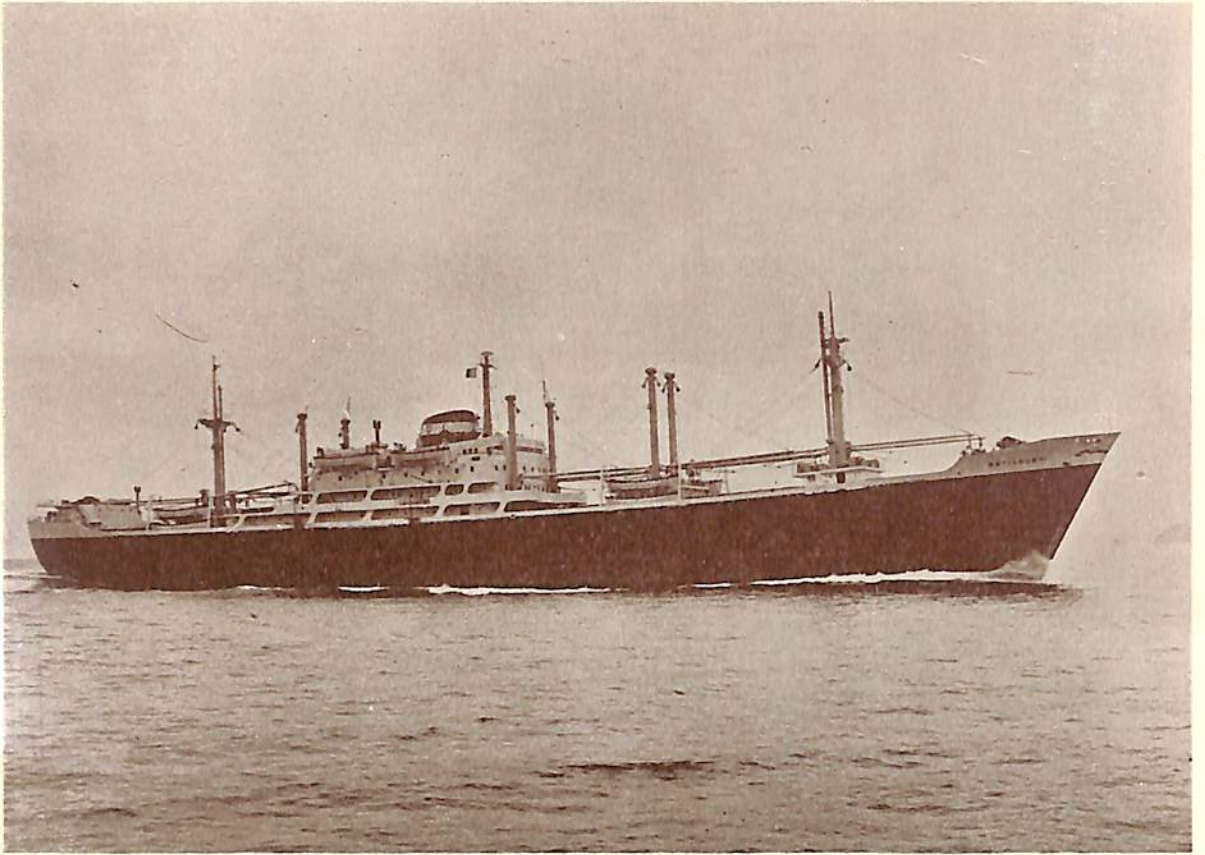
本船は竣工後、三井信託銀行に信託し、数年後に三栄汽船に売却されるという、いわゆる「船舶信託制度」により建造されたもので、我が国初めてのケースである。

船舶信託制度について

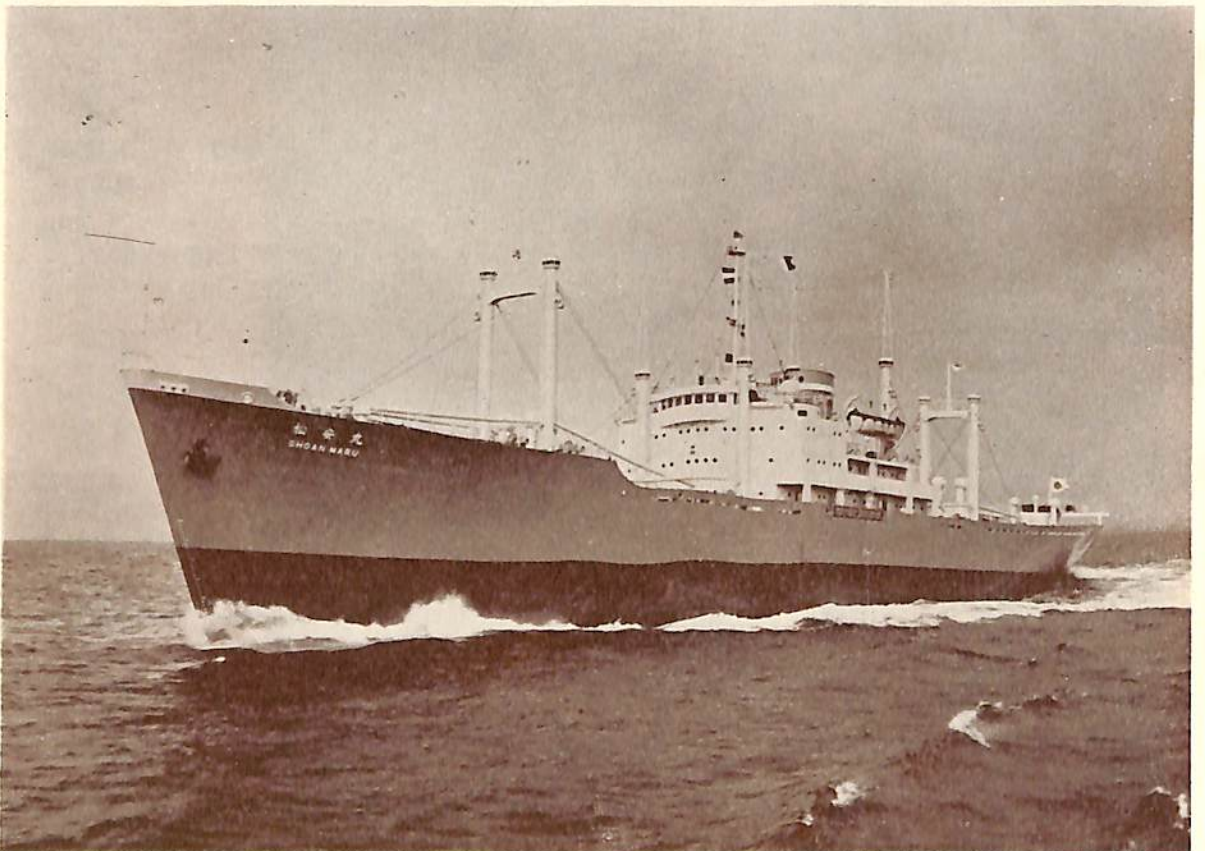
この信託制度は、車輛、船舶、飛行機、発電設備、バスといったようなそれ自身稼動して収益を生み出す力をもっている動産を対象とする動産信託の一つで、そのしくみは、

1. 船会社は船舶の要目、納期をきめて造船所に発注する。
2. 造船所は竣工と同時に本船を売却にいたるまで、賃貸することを目的に信託銀行に信託し、代金の代りに受益権証書を受領する。この証書で将来本船の売却代金を受けることを保証されると共に、金融を受けることが出来る。
3. 信託銀行は本船を船会社に賃貸し、契約期間中船価の年賦、金利相当分保険料および信託手数料を合算した賃貸料を受領し、そのつど造船所に船価の年賦分および金利相当分を支払う。
4. 船会社は期間満了後、残存船価を支払い本船を買い取る義務を負うとともに、期間中でも買い取りが出来ることになっている。

以上のとおりであるが、本制度の利点は船会社は本船建造時多額の資金手当の必要がなく、船を賃借りして稼動しながら、その収益によって船価の分割払を行い、一定期間後本船の所有権を取得することが出来、また、造船所も完工時に受益権証書による金融操作によって、全額払いを受けたと同様の効果をもつことができ、長期の分割延払いよりは有利となる点にある。



SETIABUDHI (巡礼貨物船)



松 安 丸 (貨物船)



菱 和 丸 (改 装) (油 槽 船)

船 名	SETIABUDHI	松 安 丸	菱 和 丸
要 目			
全 長	約 152.44 m	128.50 m	
長 (垂)	140.28 m	120.00 m	190.00 m
幅 (型)	19.40 m	17.20 m	26.30 m
深 (型)	12.20 m	10.40 m	14.00 m
吃 水	8.24 m	8.00 m	10.66 m (予定)
総 噸 数	7,337.98 噸	約 5,900 噸	20,491 噸
載 貨 重 量	10,178.70 噸	8,450 噸	33,128 噸
速 力	19.76 ノット	17 ノット	
主 機	横浜MAN 78/140 C型ディーゼル機関1基	三井B&W型過給機付ディーゼル機関562-VTBF-140型1基	川崎ダブルリアクションギヤータービン1基
出 力	8,950 PS	5,450 PS×135 RPM	15,000 PS
船 級	LR	NK	NK, LR
起 工	35-7-25	35-6-6	
進 水	35-11-5	35-11-20	改装工事 36-1-16
竣 工	36-2-15	36-1-26	36-2-10
船 主	インドネシア共和国	松島汽船株式会社	千代田汽船株式会社
造 船 所	三菱造船・広島造船所	株式会社 藤永田造船所	三菱造船・長崎造船所

天草丸の概略について

三菱造船株式会社・下関造船所
設 計 部

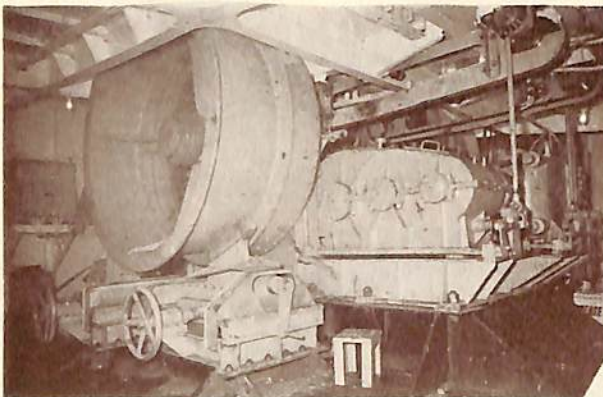


進 水

現在電信電話公社で稼働中の海底電線布設船は大型2隻小型2隻の計4隻であるが、この現有能力では海底電線の管理業務には不十分であるため、早急に新鋭布設船の建造が要望されていた。同公社ではこの要望に応えるため本船の建造を計画、当所あて発注となつたものである。当所では昨年6月起工、同年12月進水、船名も天草丸と決ま、現在艤装中で近々竣工の運びである。

1 主 要 目

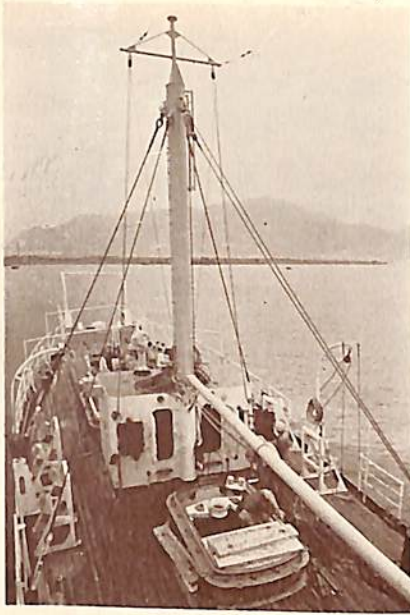
長 さ (垂線間)		38.00 m	ケーブルウインチ		
幅 (型)		7.60 m	主機駆動	ジャンネー式	1台
深 さ (型)		4.00 m	捲揚げ能力		15 t
計画満載吃水(型)		2.70 m	主 機 械	阪神内燃機製 4サイクル過給機付	
資 格	沿海	2級		ディーゼル950 ps×320 rpm	1基
計画総噸数	約	350噸	主 発 電 機	60 KVA	2台
航 海 速 力	"	11 節	全上用駆動補機	4サイクルディーゼル	
ケーブルタンク容積	"	270 立方米		80 ps×900 rpm	2台
燃 料 油 艙	"	42 "	推 進 器	阪神三菱横浜製	
清 水 艙	"	30 "		可変ピッチプロペラ	1台
脚 荷 水 艙	"	38 "	無 線 装 置		1式
乗 組 員	士 官	8名	レ ー ダ ー	10吋	1台
	属 員	14 "	音 響 測 深 儀		1台
工 事 隊 員		20 "	作 業 艇	5.6 m	12 IP石油機関付1隻



ケーブルウインチ艙内据付状態



パウシーブ附近



船橋よりケーブルウインチおよび船首を見る

2 計画の大要

本船は主として長崎を基地として稼動する予定であるから奄美大島沿岸でも十分に作業が完遂されるよう計画した。

そのため特に本船建造計画に当っては、九州南岸の波浪の調査、模型による水槽試験を行なつて万全を期することとした。

すなわち水槽試験においては静水中は勿論、現地波浪調査の結果より予想される波高条件下の波浪中試験を実施した。

これらの試験結果より船首バウシブ附近の形状を決定したが、特に船首附近は建造前に $\frac{1}{2}$ 木製模型をつくり更に研究改良を行なつた。

なお本船は瀬戸丸と同じく可変ピッチプロペラを採用し能率を高めることとした。また本船の生命であるケーブルウインチは当社長崎造船所で研究開発したジャンネー油圧ポンプを利用した最新式ケーブルウインチである。

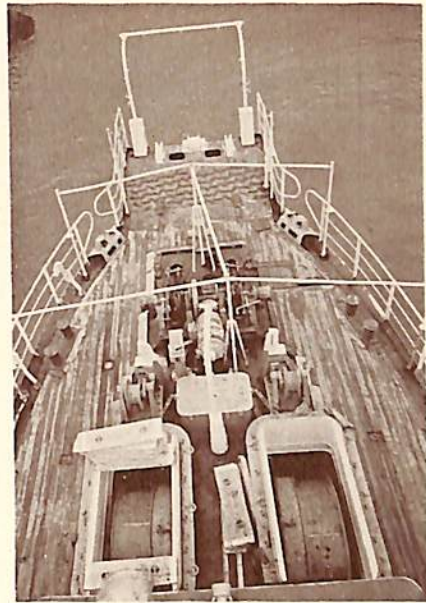


作業艇搭載状況

※

※

※



ケーブルウインチ操縦室上より船首を見る

3 ケーブル作業設備

本船は海底電線の布設、揚収および修理用の目的のためケーブル設備をもっているが、この本船の生命であるケーブル設備の設置に関しては次のとおり細心の注意をはらつた。

(1) ケーブルタンク

本船はその大きさから、ケーブルタンク漲水は行なわないこととした。なお最大収容能力(計画)はケーブル 120 t である。

(2) ケーブルウインチ

本船のケーブルウインチは、まず主機で機械室内の A エンドのジャンネー (24 型) を駆動し、ついで前部のケーブルウインチ室にある B エンドのジャンネー (24 型) を伝動せしめてウインチを操作する方式をとつてある。

最大の捲揚げ能力は 15 t であり、操縦室で、ケーブルの状況を見ながら容易に操作し得るようになつてゐる。

(3) ウインチ操縦室

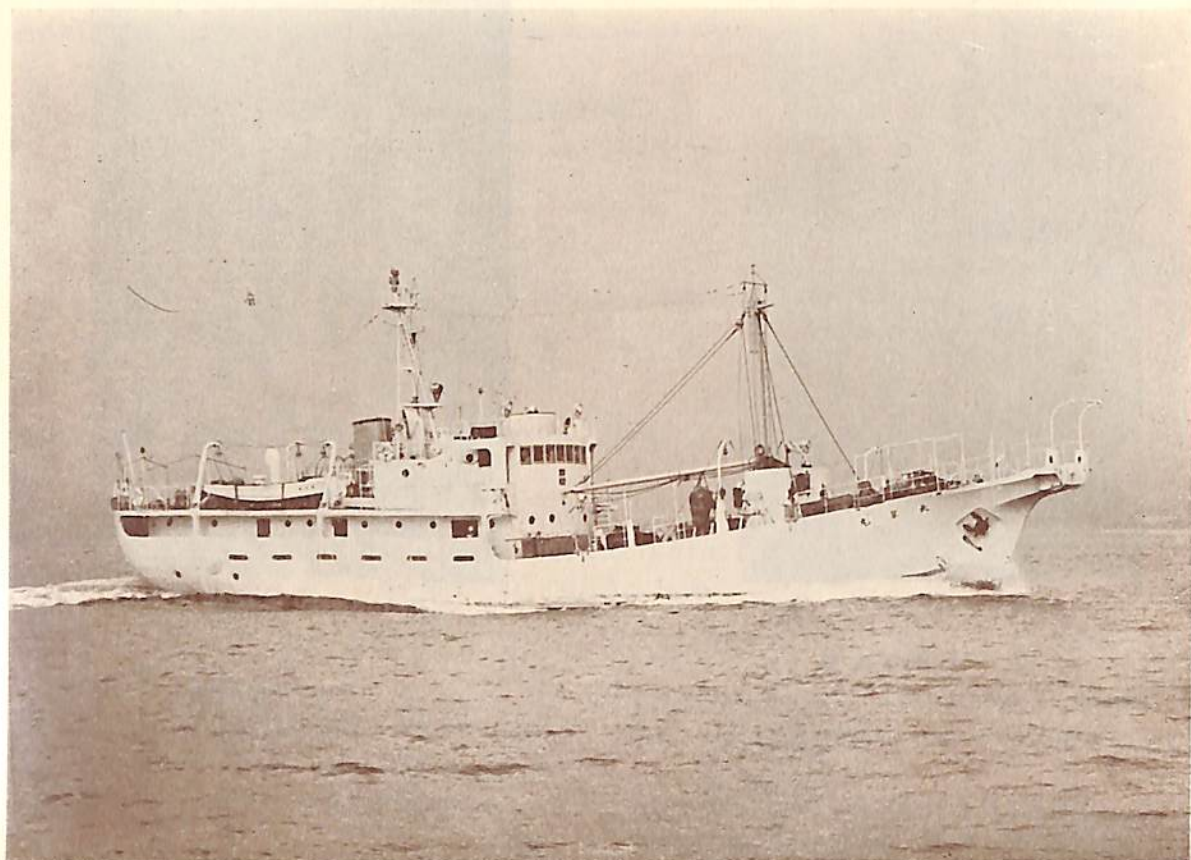
操縦室は船体前半分の中央に位置し見透しが良くなるよう配慮すると共に必要な計器類一式、テンションメーター、試験用端子箱等を装備してある。

(4) 研 究

後部甲板室前端に配し、ケーブル取出口を設けて試験に便利であるように考慮し、試験用配電盤、試験台等を装備してある

(5) その他の設備

ケーブル布設引揚げ用車輪 V 型径 1.00 m 2 箇



試運転航走中

鉛被線工事用補助ローラー 取外し式 1組
 探線用アンカー引揚げ用車輪 U型 径0.44m 1箇
 嚮導車輪 U型 径 0.50 m 2 箇
 堅型ローラー " 0.32 m 2 箇
 ブイ収揚ダビット 4 箇

探線用アンカーダビット 1 箇
 3tデリックブーム 1 本

以上が海底電線布設船としての本船の概略であるが、詳細な記述については本船完成後各種の試験終了を経た上機会を得て発表することにしたと思つている。



には NOVOPAN

安 価……182cm×400cmから適寸にカットします

強 度……ベニヤ合板に劣りません また狂いは驚く程僅少です

NOVOPAN B……航海安全条約によるB隔壁

耐 水 性……縁にパラフィン塗又は塗装すれば充分

世界各国で10数年来使用の歴史を持つNOVOPANを隔壁にお使いになれば絶対お得です

日本ノボパン工業株式会社

東京都中央区京橋2-9(東熱ビル) TEL.(535) 3251, (561) 5219

三菱 水中翼船 MH-1 型 の 公開運転

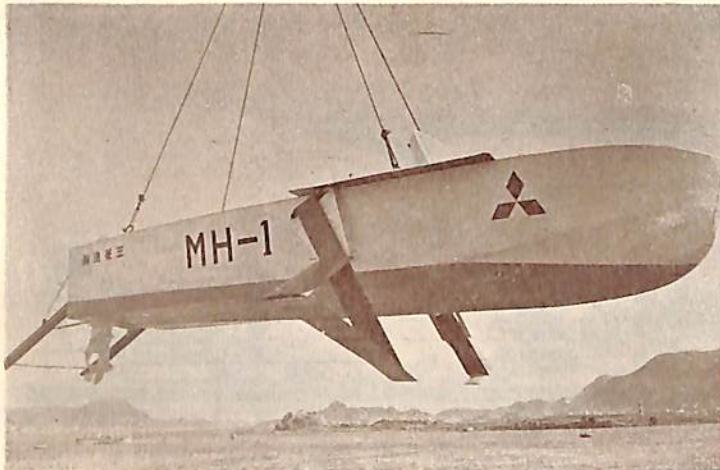


航走中の三菱水中翼船 MH-1 型

三菱造船下関造船所において完成された水中翼船 MH-1 型の公開運転が3月1日戸田橋水面上において行われた。三菱造船では軽合金艇の豊富な建造技術を有する下関造船所を有し、これを生かすに水中翼船に着目し、34年11月に水中翼船研究会をつくり、日本近海では特に耐波性が要求されるので従来の欧州方面で開発された型式ではその点に不安があると考えられたため、まず波浪中の安定性能の研究から手掛け、大型高性能のものを目標として基礎的理論の開発を始めた。35年10月長さ

1mの小型自航模型を走らせ、36年1月4~5人乗の小型試作艇 HM-1 型の第一艇を完成したのである。

これにより設計に必要な基礎資料を取得し、次いで現在 MH-3型 (10~12人乗) の小型実用艇を建造中で3月中旬進水、4月末完成の予定である。なお、現在建造計画中のものは MH-30 型 (80人乗) 旅客船で、4月基本設計完了、年末進水、37年6月末完成を目標としいる。



要 目

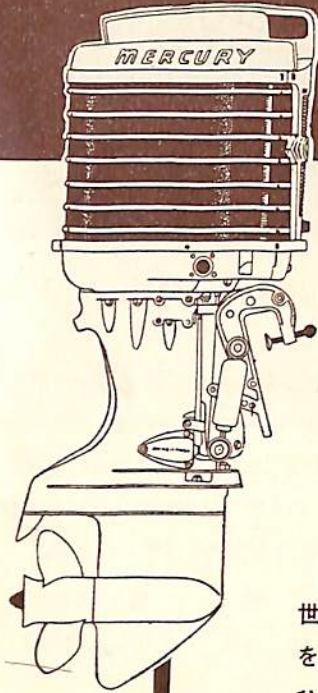
全 長 (船 体)	4.80m
ク (フォイルを含む)	5.80m
幅 (船 体)	1.60m
ク (フォイルを含む)	2.70m
深 さ	0.70m
吃 水 (静止時)	0.64m
ク (浮上航走時)	0.25m
全備重量 (満載時)	650kg
連 力	30ノット
主 機	JOHNSON製船外機 35 PS
最大搭載人員	4~5名



今年の夏は マーキュリー船外機で!!

世界最高の性能と、年間¥ 60,000の燃
料節約を約束するマーキュリー船外機
で、クルージングをお楽しみ下さい。

6~80馬力

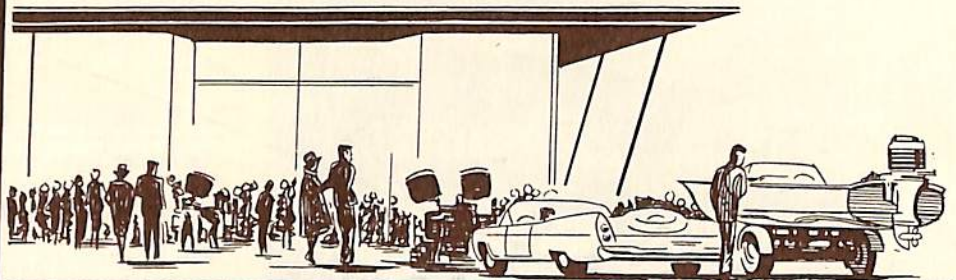


1961年型展示

場所 第4回東京国際見本市晴海会場
第8号館053~054号小間
期間 昭和36年4月17日~5月7日

世界に、その性能とスタイルを誇るマーキュリー船外機の1961年型
を、シーズンに先がけて国際見本市に展示致します。この機会にぜ
ひ御一覧下さい。

船舶 VOL
34 No. 3

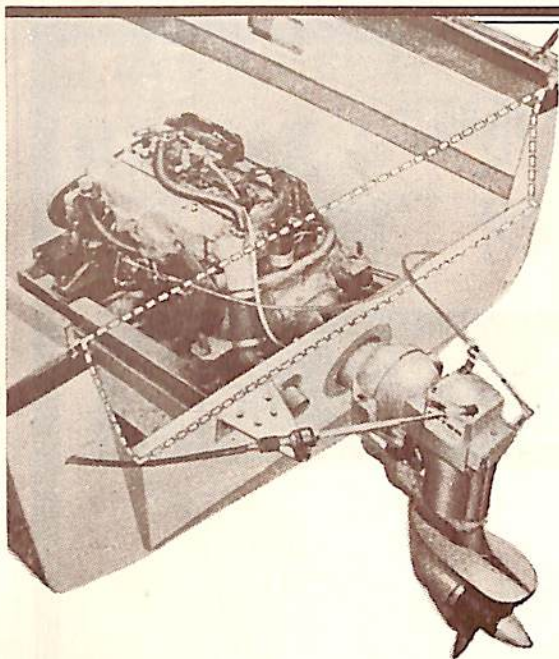


日本総代理店

日米自動車株式会社

本社：東京都中央区京橋2丁目5番地
電話 (561) 3267・7093・3078・6035

支店：大阪市北区曾根崎新地2~24
電話 (36) 8 8 3 1 ~ 5



1961年 最大のニュース!

- ◎ 積載容積を増す
グレイマリン アウトドライブ
- ◎ 従来のエンジンの高い信頼性
に加えるに船外機の利点
- ◎ 船外機では得られぬ高馬力
80馬力~170馬力

GRAYMARINE

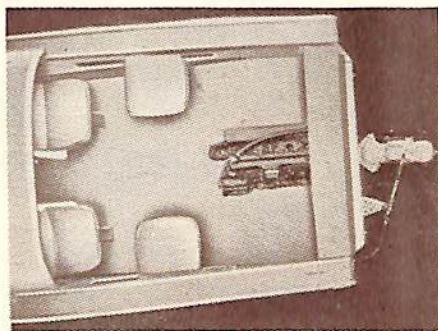
スタン・ドライブ付きのグレイマリン・コンパクト・エンジンは安全で経済的な船内エンジンに加えるに船外機の利点を取り入れ、理想的な機構を有しております。

しかも本機は同等な船外機よりも大きなプロペラーを取りつけられ、燃料消費ははるかに少なくて済みます。

(カタログ要求に必ず)

COMPACT ENGINE

- 80馬力：COMPACT“FOUR”
- 111馬力：COMPACT“SIX”
- 135馬力：FIREBALL V8
- 170馬力：FIREBALL V8



船舶 VOL 34 No. 3

Gray Marine Motor Co.,

日本総代理店

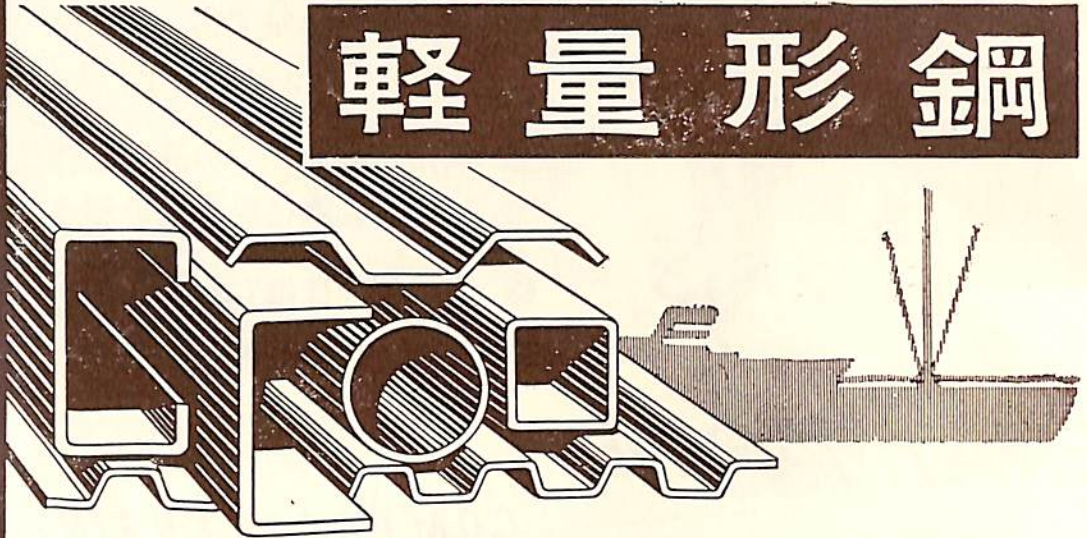
日米自動車株式会社

本社：東京都中央区京橋2丁目5番地
電話(561)3267・7093・3078・6035
支店：大阪市北区曾根崎新地2-24
電話(36)8831~5

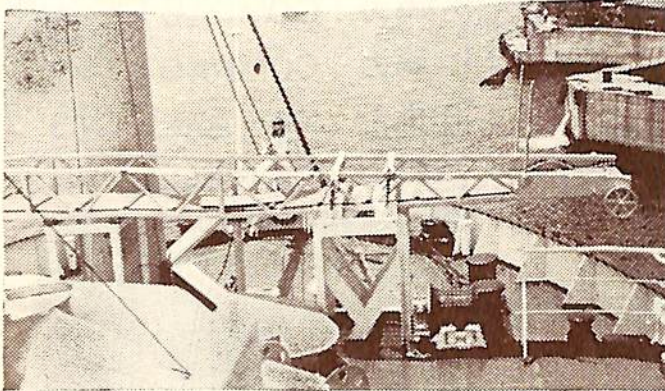
新らしい時代の新しい船舶の

艤装材料

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
 其他室内艤装に



八幡エコンスチール株式会社

旧社名 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丸管ビル)
 電代表 (201) 9 2 6 1

大阪事業所 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 (881) 6141-4



八幡製鐵株式会社

正確な馬力計測と機関室の自動化に

MAIHAK トーションメーター



〔特徴〕

精度誤差1%以下保証

遠隔操作可能

取扱容易、船体振動による影響なし

船体関係取扱品目

WESTFALIA 油清浄機

MAIHAK トーションメーター

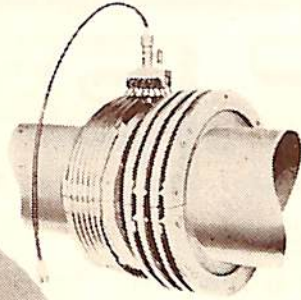
〃 〃 インジケーター

WEMPE 時 辰 機

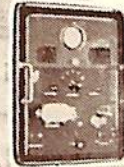
CLAYTON 蒸 気 発 生 機

ELSI 弾 性 接 手

カルデリス弾性接手



発信器
MDS 36-40型



受信器(ボーター用)
MDS-2

西 独 WESTFALIA SEPARATOR AG.
西 独 MAIHAK AG. 西 独 HOCHREUTER & B.M.

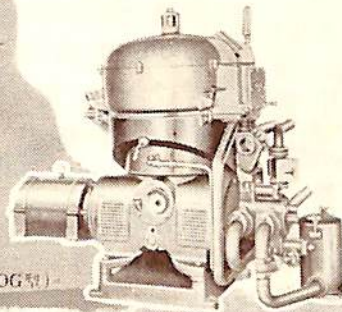
日本総代理店



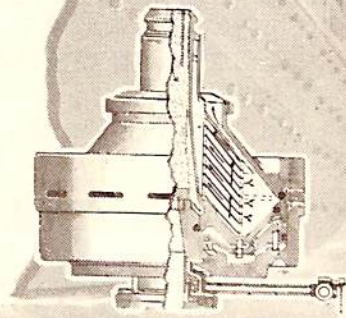
日 精 株 式 会 社

バンカー油清浄に
在界最高の性能を誇る...

WESTFALIA SEPARATOR



スラッシュ自動排除型(SAOG型)

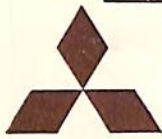


SAOG 型内部構造

WESTFALIA 油 清 浄 機

各造船所に納入済み。

本 社 東京都港区芝田村町2丁目12番地
電話 東京 (591) 8 3 4 1 (代)
営 業 所 大 阪 ・ 名 古 屋 ・ 小 倉



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(鋼鉄板岸壁、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

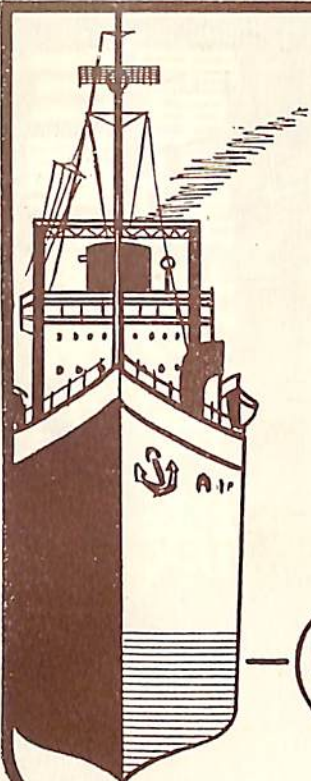
営業品目

- ◇東京機械株式会社製品
中村式浦賀操舵テレモーター
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
全密閉型汽動揚貨機
揚錨機、揚貨機、繫船機
(各汽動及電動)
(テンションウインチ)
- ◇北辰電機株式会社製品
C-プラー ト 転輪羅針儀
単、複式オートパイロット
コースレコーダー及ログ
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃焼機
船用重油噴燃装置
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用—高温、高圧バルブ
- ◇品川機械株式会社製品
テラバル型船用油清浄機
- ◇東方電機株式会社製品
船用気象模写受信装置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇東京・北辰協同製作
北辰中村式オートパイロット
テレモーター

ABC

洋野物産株式会社 機械部

東京都丸の内一丁目六番地の一 東京海上ビル新館8階
 電話 東京281局(代表)4521, 4531, 4541(直通)9103-5
 大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・高松・広島・長崎・四日市



船用の大型、ジーゼル機関用に使される材質
で特に耐磨耗性及び耐折損性に優れています。

新強力鑄鉄

ユーバロイ UBALLOY

ユーバロイリング材の機械的性質と
他のリング材との比較

材質	性質	引張り強さ kg/mm ²	衝撃値 kg.m/cm ²	弾性率 kg/mm ²	硬 度 HB
ユーバロイ(Uballoy)		33以上	0.40以上	13,000±1,000	215±15
当社高鉄質吹送材		27以上	0.25以上	11,600±1,000	215±15
普通鑄鉄材		23以上	0.15	10,000±1,000	200±15

以上の表の様に優れたユーバロイ材質は日ピス独特
のキューボラと高周波電気炉で2段溶解した製品で耐
磨耗性を失なう事なく、耐折損にも強い優秀な製品です。



日本ピストンリング株式会社

東京都千代田区内幸町2の16 電話 東京(591)7411~9

船用空気調和装置

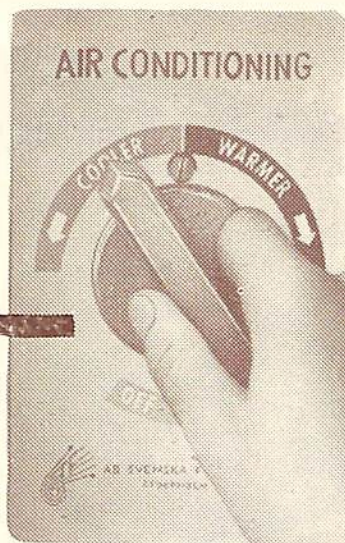
Fläktfabriken

INDIVENT®



MINIDUCTは数々の利点を有し日本でも既に
十数隻の船に装備しました

- ・各キャビンごとに
温度調節可能
- ・取付費の軽減
- ・ダクトスペースの
節減
- ・簡単な操作で長時
間運転
- ・ダクトの防熱は不
要



日本総代理店



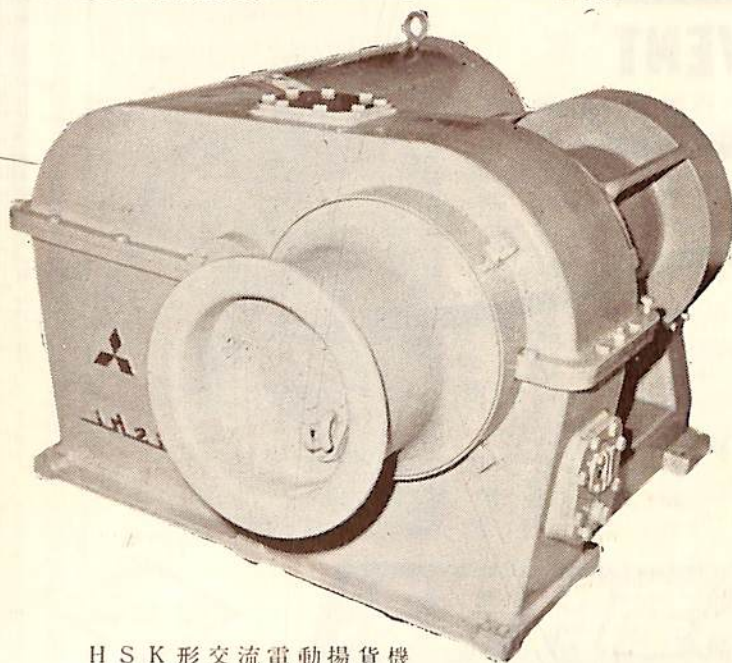
株式会社 **ガデリウス商会**

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

船舶交流化に優秀な三菱極数変換式ウインチ

三菱電機の 電動揚貨機

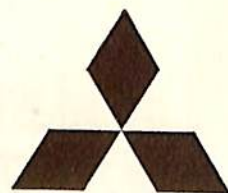
このウインチは現在もつとも多く使われているワード・レオナード方式の欠点を改良、カゴ形三相誘導電動機を使って極数を三段に切換えてウインチの速度変換を行います。したがって新形ウインチは整流子・集電環など整備や注油にもつとも手のかかる部分がなくなりました。また電源の自励交流発電機と組合せれば電圧の変動が少なく、安価な貨物船の交流電化を行なうことができます。



H S K 形 交 流 電 動 揚 貨 機

- 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

三菱電機株式会社



箱根観光船 早雲丸について

沢村 鶴松
横浜国立大学工学部 助教授

1. ま え が き

本船は箱根観光船株式会社の注文により、横浜ヨット株式会社で建造された180総噸型の観光船である。

本船は箱根観光船株式会社と同系列の箱根ロープウェイ株式会社の早雲山—大湧谷—桃源台を結ぶロープウェイとともに箱根観光のゴールデン・コースの一環として計画されたものである。従来この程度の観光船は木造船であつたが、鋼船としたので前例も少ないので、その概要をご紹介します。

建造工程は次の通りである。

起 工	昭和 35-3-10
進 水	〃 35-6-26
竣 工	〃 35-7-5

2. 一 般 計 画

近年観光ブームと旅客船公園による補助政策によつて旅客船の建造が各地で賑わっているが、それぞれ航路の長さ、就航海面、船型等によつて船の要目は非常に相違している。船体が大型となるとその影響は少くなるが、観光船は多く長さ20米～50米の間であり、大多数は20米～30米である。従つて従来は木造船または軽構造木船が多かつた。今回早雲丸建造については箱根観光船株式会社の英断により鋼船建造に踏み切つた。

その理由は同社の手持船足柄丸以下全部木造船であつたが、箱根の気象のためか、湿度のためか、また水質のためか詳らかでないが、木部の腐蝕が甚しく、4～5年

で船体主要部まで腐蝕した例があり、他地方と比して船の寿命は半分に近いのではないかと推定される。この現象は湖畔の旅館の外部木材についても同様なことがある由である。よつて本船は鋼船とし、内部装飾についても極力木材は使用せず化学製品を使用した。

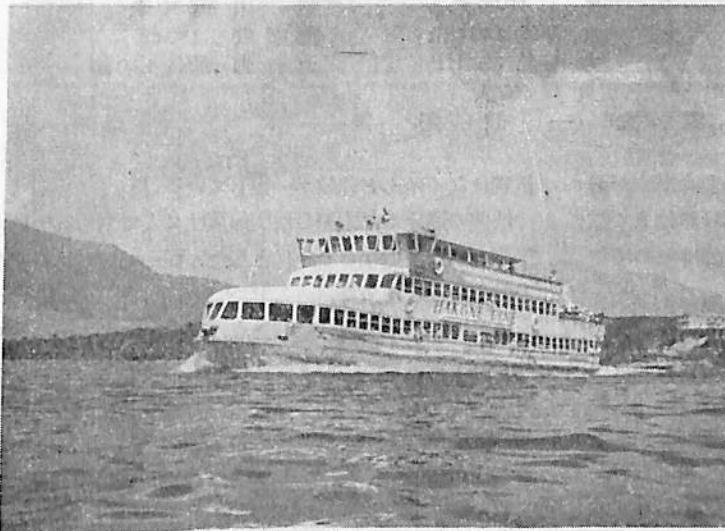
同社より示された設計上の希望条件は次のものである。

1. 旅客定員 650～700人
2. 速 力 航海 10～11節
(最強 12節)
3. 一航海の所要時間 25分～30分
4. 総噸数 180噸位

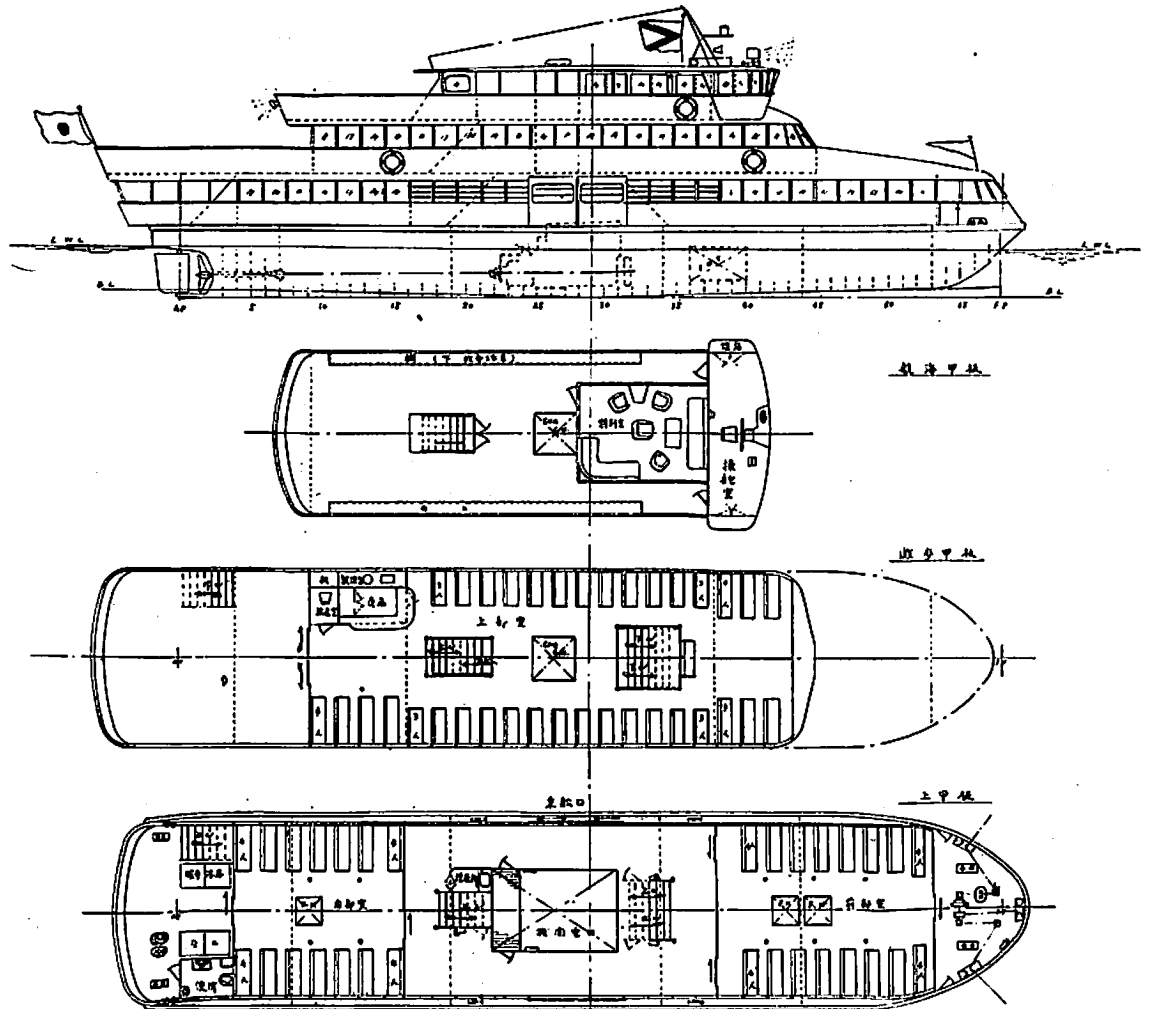
第1図は小型客船の旅客定員と総噸数の関係を示す曲線である。平水・沿海・近海と航行区域・航海時間によつて非常な差がある。これは凌波性とともに設備規程による旅客1人当りの床面積が航海時間1.5時間以下、1.5～6時間、6～24時間、24時間以上の区分によつて変わることを、客席の種類の指定があるためである。また救命装置からも関係してくるのである。

もつとも多人数を収容出来る渡船や短時間の観光船の場合から沿海客船、近海客船と航路、航海時間により漸次に変化して行くべきものである。本船は芦ノ湖上で航海も20分余であるので、大体総噸数は210位となる予定である。減噸して一部開放の船室を設けた。

次にLの決定であるが、速力に対する点が検討されるべきである。また本船はチェーン付の角型船型であるので資料も少なくて12節以上を出すためには相当苦心した。Lを29米にしたことは30米を越すと製造中検査を行うことになるので、29米として船体機関の軽減を考えたがしかし旅客船であるので細部まで関東海運局の手をわずらわして、御指導を願つて建造された。また31



箱根芦ノ湖上の早雲丸



全長	32.80 米	垂線間長	29.00 米	型巾	6.80 米
型深	2.50 米	満載吃水	平均 1.714 米	総噸数	180.63
主機	赤阪 US 6 型 1 基	馬力	定格 320 HP	速力	最高 12.0 節
速力	巡航 10 節	旅客定員	660 人		

早雲丸 一般配置

米を越すと 660 人分の救命装置と全員分の救命胴衣が必要となり、その収容場所のために船体は 34 米位まで拡大しなければならなくなる。そのための船価は急に増加する。

B は船の安定性から重要な要素である。この種の湖船では波もない所であるから、B は大きい程良いことになる。ただ余り大きいと船体中心附近の旅客の眺望に差支える。従来の船の L と B の関係を曲線としたものが第 2 図である。

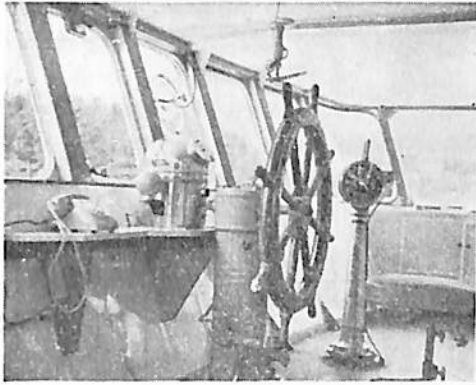
D は第 2 図に示す如く長さ 20 米位までは 1.7 米、30 米までは 2.5 米、40 米で 3.0 米位である。平水、沿海の

区別はなく殆んど乾舷が一定している。

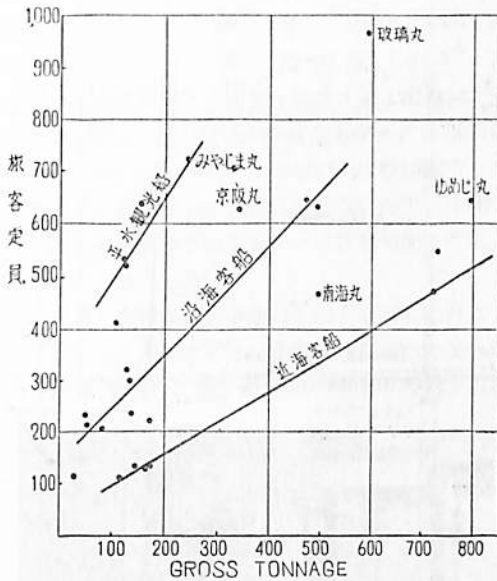
機関の選定では本船の機関部員は 2 人であるので機関操縦の容易な逆転ギヤ付とした。従つて機関の最大馬力数も限度が出来た。

本船の船内配置上考慮した点は箱形の観光客は午前 11 時より午後 2 時までの 3 時間位が大部分である。従つて 3 時間に多くの旅客を運ぶためには乗船、下船の時間を短縮する必要がある。次の方針を採つた。

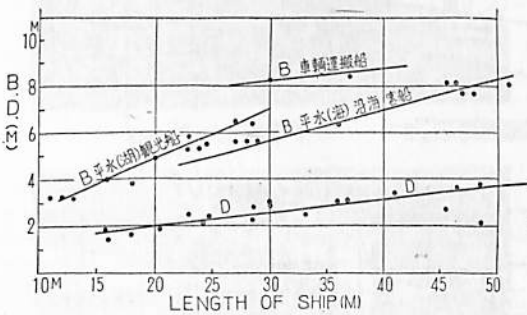
1. 乾舷を低くし、陸上浮棧橋の乾舷に近づけた。
2. 各甲板は平面とし、客室内部には壁等は少くして眺望を広くするとともに、内部を簡単な配置とし階



早雲丸 操舵室



第 1 図



第 2 図 L と B, D の関係

段は出来るだけ広くした。

3. 主要々目

早雲丸 足柄丸
船 質 鋼 製 軽構造木船

旅客甲板	3 層	3 層
旅客定員	特等 17 人 普通 643 人	560 人
乗組員	7 人	7 人
全長(米)	32.80	30.80
長(垂線間)	29.00	28.51
型 巾	6.80	6.40
型 深	2.50	2.30
計画吃水	1.70	1.60
計画トリム	0.70	
舷 弧	F. P. 1.50 耗	A. P. 0
総噸数	180.63	165.0
純噸数	105.94	
資 格	第四級船	第四級船
航行区域	平水(芦ノ湖)	平水(芦ノ湖)
主 機 関	320 HP	32 OHP

4. 船体構造

構造は小型鋼船構造規則による横肋骨単底構造方式である。構造の簡単と建造の容易なことを考えて、ビルジ部はチェーンを持つ角形を採用した。全溶接船として計画した。

本船計画に際してもつとも考慮した点は小型船であり、上部構造物が大きいので、重量軽減と重心点降下についてである。次頁に中央切断図を示す。

遊歩甲板、航海甲板の鋼甲板は厚さ 3.2 耗とし、船側肋骨は心距を 850 耗とし、梁は 50×50×6 INV. A とし、その中間に副梁として 50×6 を 2 本入れた。外舷外壁は厚さ 3.2 耗とし、肋骨は 2 枚の 80×6 を T 型に溶接したものとする。窓枠の取付の便のためである。

航海甲板の天蓋はガラス繊維で補強した 2 耗のポリエステル板を採用した。天蓋の梁は木材であり、本船の唯一の木材である。

主船体の建造については、就航場所が箱根芦ノ湖であるので、如何なる方式を採用するかは興味あることである。

1. 現地建造の場合

箱根山上は殊に冬季は気候が悪く、作業能率も下る。建造場所を桃源台と定めたが、電源がなく、宮ノ下変電所より約 6 料を新設するか、自家発電する必要がある。附近に宿舎も充分ない。木船と異り部材の加工、運搬等に非常な不利がある。

2. ブロック建造として輸送する場合。

(a) 輪切りブロック式

工場の加工、組立が最大限度まで進めること出来る。

しかし輸送のために困難がある。

(b) 平面ブロック式

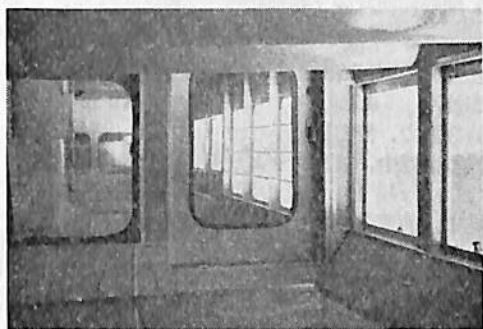
輪切りブロックより現地工事が増える。

結局主船体は輪切りブロック方式とし、最大の機関室部分に当る No. 1 ブロック、および上部構造物は平面ブロックとした。主船体は全長を6箇の輪切りとし、No. 1.2 ブロックは片舷ずつに分けた。

No.	ブロック	長さ	幅	高さ	位置	寸法
No. 1	ブロック	6.82	T		機関室	(工事の都合により) (岸側の都合により)
No. 2	〃	6.82				
No. 3	〃	5.60			機関室前	6.8m×4.5m ×2.6m
No. 4	〃	6.30			〃 後	6.8×4.7×2.75
No. 5	〃	5.51			前 部	6.8×4.7×2.5
No. 6	〃	7.10			後 部	6.7×4.5×3.0
No. 7	〃	2.70			最 前 端	6.0×3.7×2.4

各ブロックは外板・上甲板・肋骨・梁・縦通材と隔壁1枚を含んだもので、輸送中の変形も少く、工場内建造の場合と大差がなかった。上甲板以上は軽構造でもあるし、構造的に輪切ブロックには適しないので、平面ブロックとし、その大きさはトレーに搭載可能な6米×4米以内の大きさとした。

このブロック輸送が当事者のもつとも苦心したことである。こんな大型ブロックは昼間は横浜市内は通れないので、夜12時頃に工場を出発し、翌朝10時頃小田原に



早雲丸 船内の一部



早雲丸 客室の一部

到着、また夜12時頃に小田原を出発し、湯本からは道路の幅員が狭いので、東上する自動車を宮ノ下で交通止めて、一方交通として辛うじて通過出来た。輸送が円滑に進まないとい工程に大番狂せとなるので、横浜ヨット株式会社は綿密な作戦を立てて、見事に成功した次第である。

上甲板以上の構造は客室椅子の間隔・奥行が船舶設備規程に定められているので、それを基として肋骨心距、梁心距を定めてある。従つて椅子の脊に肋骨が来るように配置して眺望の支障にならないよう配置を考えてある。一客席間には肋骨はなくて1枚ガラスの窓とした。

遊歩甲板は長く縦通しているが、前記窓を大きく取つたので、上甲板とは肋骨だけで連絡しているの、これを縦通材として考慮しなかつた。

5. 客室 装 装

航海甲板には前端に操舵室を設け、その後方に特別室を設けて定員17人とする。天蓋はポリエステル板で内面はミノボード内張りとする。テーブル3箇(内1箇は折畳式)ソファ2箇・安楽椅子4箇・その他に掛時計、小型ラジオ・壁面飾り金物・絵画等をつけて装飾した。航海甲板の暴露部は特等旅客の遊歩場とする。

遊歩甲板は全部普通旅客用で旅客室内204人、室外103人の定員である。室内は天井は3.5耗防音ボード、舷側は3.5耗ミノボードとし、外壁内張りもミノボードを張詰めている。旅客用椅子はスプリング入40耗ポリエステル・スポンジ入とし、定員1人につき巾40種、奥行40種とし、3~4人用椅子を舷側に沿つて設けた。

後部の暴露部は立席とし取つてある。上甲板へは階段3箇。航海甲板へは1箇を設けたが、いずれも鋼製である。

客室の左舷後部に売店を設けた。売店内には調理台、流しをつけてあるので便利が多かる。

売店の後部に放送室をつけ、ラジオ受信器は出力30Wのトランジスター式拡声器を備える。これはテープレコーダーまたは肉声にも用いることが出来るものである。

船内にはスピーカーは計15箇、トランペット屋外用スピーカー4箇を設ける。

上甲板上機関室口の両舷を乗船口とし、従つて客室は前部と後部に分かれている。旅客は前部113人、機関室口の舷側101人、後部室95人、後部27人である。椅子席および立席となつている。前部室・後部室の内部は遊歩甲板の客室と同様である。ただ椅子の色を各客室ごとに赤黄緑と色分けして、旅客の目に異つた印象を与える

よう工夫されている。

椅子配置は舷側にそつて並べて、中央部は通路を残して立席として定員を定めてある。復原性規則では客の移動距離を算出するとき、椅子の有無は考慮されないが、実際には椅子があれば客の移動は出来難いので安全性向上のために考えた配置である。

航海時間は20分余りであるので、公室や食堂は不必要であるのに反して、眺望、つまり窓がこの種観光船の生命である。出来るだけ数多く、出来るだけ大きな窓を作り視界を広くすることが重要である。窓は波もない湖上であるので陸上車輛の窓を採用することが価格の点からも、外観上からも最良と思ひ、種々の車輛用窓から検討して国鉄車輛型の耐蝕合金枠付1枚ガラスの型を採用した。窓は1枚ガラスで上部にポケットを作り上に開く。

機関室囲壁後側に階段をつけ、その左舷側に洗面所を設けた。後部客室の後部右舷に便所を設けた。便所については計画当初より用、不用の意見があつたが結局つけた。芦ノ湖では下水を流すことを禁止されているので汲取式とした。

暖房装置については全面的に実施すること出来なくて、上甲板客室と機関室内にウエバストヒーター式をつけた。

救命装置は主として救命筏であり、航海甲板の舷側ブルワーク内側と、上甲板最後部に格納されている。

7. 機関部要目

主機関は320 HP 単動4サイクル・ディーゼルで赤阪鉄工所の製作である。本船は20~30分毎に接岸する船であるから遠隔操縦装置の話も出たが、今回は見送ることになつた。

主機関	1基
型式	赤阪式 US6-320 HP.
気筒数、径、行程	6-270φ×400 耗
連続最大馬力	320 HP/390 RPM.
推進器	1箇
型式	4翼 1体
直径・ピッチ	1450×1070 耗
展開面積比	0.49
展開面積	0.8257 平方米
補機	

ヤンマーディーゼル機関 1基 22 HP.
AC 105 V 5 kW 発電機駆動および4.5 HP コンプレッサー用に使用する。

電気設備

主用電源は直流とし、主機関にて発電機を駆動。

一次電源 AC 105 V 5 kW.
DC 35 V 5 kW.

二次電源 DC 24 V 400 AH. 蓄電池

8. 諸 試 験

(1) 標柱間航走試験

施行日	昭和35年6月29日		
場所	箱根芦ノ湖		
出航状態	前部吃水	0.960 米	
	後部吃水	2.020 米	
	平均吃水	1.490	
	排水量	128.22 噸	

負荷	回転数	B H P	速力(節)
1/4	245		8.3
1/2	310		9.7
3/4	355	計測せず	10.65
4/4	389		11.65
11/10	403		12.00

(2) 重心試験

項目	算出状態	満載状態	
排水量(噸)	124.415	168.815	
型吃水(米)	1.475	1.736	
標示吃水	F. P (〃)	.917	1.190
	A. P (〃)	2.013	2.234
	平均(〃)	1.465	1.712
M T C. (米・噸)	2.600	3.160	
莖 G. (米)	1.568 (A)	1.773 (A)	
莖 B. (〃)	.800 (A)	1.130 (A)	
莖 F. (〃)	1.525 (A)	2.043 (A)	
T K M (〃)	5.278	4.755	
K G (〃)	2.740	3.137	
G M (〃)	2.538	1.618	
乾舷(〃)	1.050	.803	

(3) 操舵旋回試験(舵角35°)

	中立より35°までの操舵時間	360°回頭に要した時間	旋回半径
左旋回	7.2 秒	1'-40"	85 m
右旋回	4.2 〃	1'-46"	70 m

(4) 後進力、惰力試験

主機1/4前進中、後進発令より船体停止までの時間	43 秒	その距離	35 米
後進中、前進発令より船体停止の時間	21.5 秒	その距離	10 米
主機1/4前進中、主機中立発令より船体停止までの時間	2分52 秒	その距離	300 米
船体停止より前進発令より主機1/4整定までの時間	24 秒	その距離	65 米

(5) 動揺試験

周期 4.62 秒

9. あとがき

以上早更丸の設計、装備および諸性能について大要を述べたが、今後この種の観光船も次第に鋼船となる傾向にあると思ひ、本船をご紹介申し上げて、大方のご批判をえられれば幸いである。

終りに本船の計画に當つて種々御援助頂いた箱根観光船株式会社および関東海運局と本船建造に當つた横浜ヨット株式会社の方々に謝意を表する次第である。

1. ま え が き

最近における水中翼船 (Hydrofoil boat) の実用化は目覚ましいものがあり、わが国においても広く各方面に採り上げられ、専門家のみならず世間一般の関心を大きく呼び起している。もともと水中翼を利用した船というもののアイディアは古くは 1890 年代から始まっており (1), その形式も、一部に滑走体を併用したもの等も含めて種々のものが考えられている (1), (2)。

これが実用化へ第一歩をふみ出したのは第 2 次大戦中にドイツ海軍によつて研究された頃からといわれるが (3), ここ数年来新しい商業船としての発達は特に急激で、わが国にもすでに国産の実験艇を始め、1, 2 の外国艇が実際に紹介されており (4), (5), 諸外国では客船として 2,000 マイルに及ぶ地域間の定期輸送に就航しているものを始め、連絡用、軍用等多方面に実用され、または計画されているものが 30 隻以上も数えられる (1), (5), (6)。

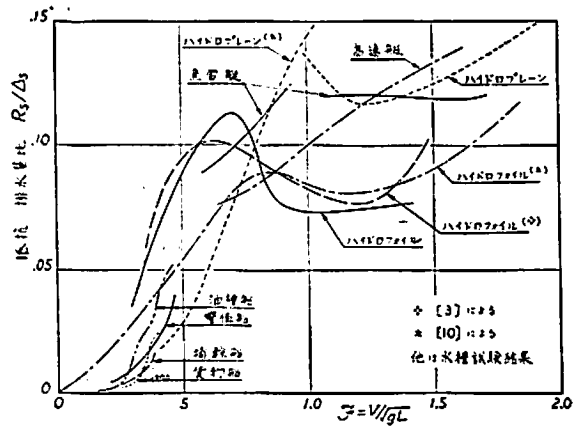
一方わが国では筆者の知る限りでは従来水中翼船に関する研究の公表されたものはほとんど皆無といつてよく、わずかに水中翼の理論的実験的研究がごく限られた一部で行われているに過ぎない (たとえば (7), (8), (9))。このような状況を考へて、手もとにある資料から水中翼船の問題点ともいふべき要所をピックアップしてみた。

2. 流体力学的諸問題

イ. 抵抗について

水中翼船の抵抗の特徴は、船体の全重量が翼にかかっていることにあり、この点「船」としてよりもむしろ航空機に近い特性をもち、更に翼が水面近くを走行するという所に独特の性質が現われてくる。翼の特性からいえば水中翼船の抵抗を特徴づけるものは翼の揚抗比が主体であるから、完全に浮上した状態では抵抗は速度に関係なくほぼ一定になる。このため高速の場合には、速度の高べきに比例して抵抗の増加する通常船型にくらべて非常に有利になる。第 1 図はこの様子を各種船型の抗揚比 (= 抵抗 - 排水量比) の形で示したものである。

図からもわかるように水中翼船では高速における低抗揚比とともに、離水直前にハンプが現われることが特徴で、これは上手に設計することによつて相当に低くすることはできるが、高過ぎる場合にはこのハンプを越えるためにのみ過大なスラストが要求され、またハンプ直後



第 1 図 各種船型の抵抗と速度の関係

では速度不安定な範囲も起り得ることになる。ただしこの場合は急停止の際には逆に有利になるわけである。

離水後抵抗が速度とともに多少増加して行く傾向があるのは、支柱、舵、プロペラ軸等の抵抗増加および翼面に不均一なキャビテーションが発生することなどに起因するもので、さらに Supercavitating foils を用いた超高速船の場合には空気抵抗の占める割合も大きくなる (1), (6), (11)。

ロ. 翼について

翼の取付方法としてはよく知られているように、水面付近の状態によつて;

- A. Surface-piercing system
- B. Fully-submerged system

の 2 型式がある。前者は自動的に安定が保たれる特徴があり、代表的なものは V 型の正面形状をもっている (3), (12)。後者は縦方向の動的安定は翼配置によつて自動的に得られるようにすることはできるが、深度安定は何らかの機構によつて自動制御しなければならない。また前者では翼が常に水面を切つているため、空気吸込みなどの点からあまり大きな揚力係数 C_L をとることができず、通常 0.2~0.3 程度の値を用いる (3)。その他に Surface-piercing system では深度影響による induced drag の増加が Fully-submerged system よりも大きい (3) (13) ことなどが考えられるが、支柱の抵抗が逆に非常に少ないことを考慮に入れると、結局両者の間に抵抗の点ではほとんど差はない。

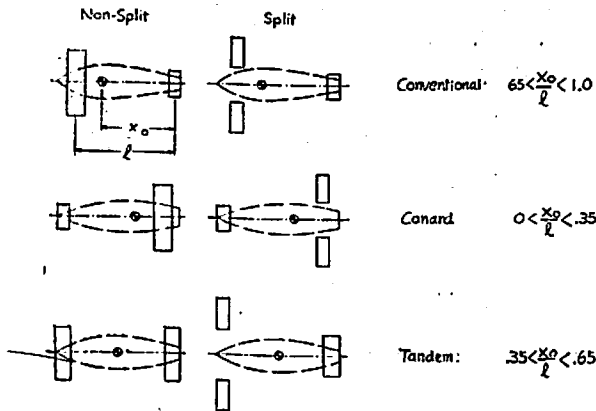
翼断面については西山氏 (7) により;

- (1) 空洞現象の発生を遅らせるために最大圧力降下をできるだけ小さく保つこと。
- (2) 境界層の剝離にもとづく形状抵抗を小さくするために後縁直前の圧力勾配をできるだけ緩慢にすること。
- (3) 摩擦抵抗を小さくするために最大圧力降下点を(2)の要求と相容れる程度に後退させること。
- (4) 造波抵抗を小さくするためには水面擾乱をできるだけ小さくさせる圧力分布とすること。
- (5) 前縁付近の流れが規定揚力において無理のないように前縁が岐点となることが望ましい。

などの条件を考慮に入れて与えられた圧力分布を持つ翼型を求める方法が示されている。

造波抵抗は水中翼船に用いられる程度の高い Froude 数 $F_h = V/\sqrt{gh}$ (h =没水深度) ではほとんど無視できる程度に小さいが、さらに水深が浅いほど減少する(8), (13)。これらのことは水中翼船の狭水路における有利性の一因でもある(1)。

翼の配列については重心位置、荷重分担の方法などに



第2図 翼配列形式 ((9) による)

より基本的には第2図のようなものが考えられる(11)。いずれの形式を採用するかは重量、速度、没水形式などによって一長一短があり、また前翼によって生ずる波を後翼の位置で利用すること(13)なども考えられ興味深いものがある。

$C_L = \text{const.}$ とすると翼巾 b 、船長 L 、排水量 Δ 、速度 V の間に大略;

$$b/L \propto \Delta^{1/6}/V$$

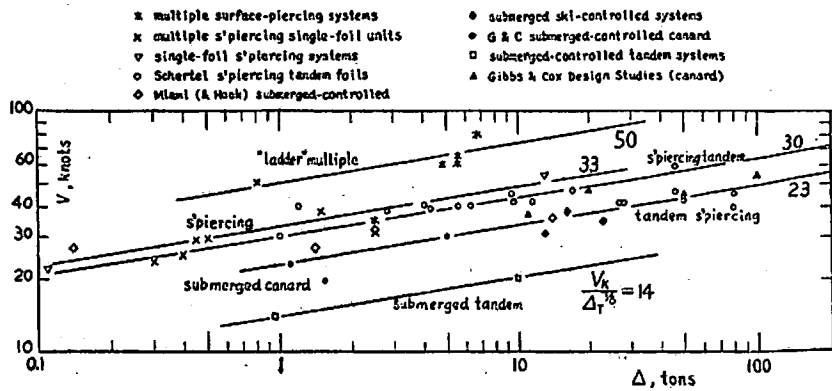
の関係があるから、たとえば $\Delta = 10 \text{ t}$ 、 $V = 40 \text{ kn}$ 程度の場合には“Single” foil systemの方が有効になるというようなことも生ずる(6)。勿論 Single-foil systemには縦安定のために0~10%の荷重を分担する Horizontal stabilizer が付加されるから、“Canard” system(第2図)も Single-foil systemの1種と考えることもできる(6)。更に $V/\Delta^{1/6}$ の値が大きくなると“Multiple” systemが有利になつてくる(6)。この関係は第3図(6)に実例によって示されている。

ハ. 有効速度範囲

前記のように水中翼船は高速において有利であるが、最高速度は主として;

- (1) 機関重量
- (2) 翼のキャビテーション
- (3) 翼強度
- (4) プロペラのキャビテーション

などの面から制限される(6)。(1)については後記するが、(3)からの制限は翼配列形式を適当にえらぶことなどによってある程度避けられ(6)、(4)については特殊な推進方式、たとえば原子力ジェット、Air propellerなども考えられている(11), (14)。もつとも問題になるのは翼のキャビテーションで、これは前項に述べたような考慮を払うことによって多少おくらせることはできるにしても、実用的には50~60ノットが限度と考えられ



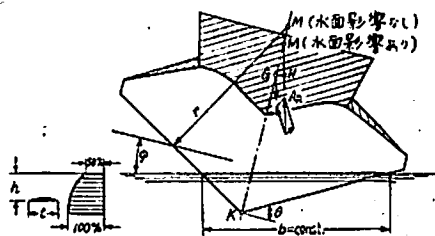
第3図 水中翼船の速度と大きさの関係 ((6) による)

(1), (6), それ以上の速度になると Super cavitating foils の利用が当然考えられねばならない。この場合には揚抗比は速度とともに悪くなるが、技術的には100~3,000トンの重量で200ノット程度までの速度を出すことができる [11]。

離水連力は Froude 数 0.9 付近にとるのが水中翼船一般について理想的とされ、なお計画最高速度の 1/2 以下の速度で離水することが望ましい [1]。

二. 静的安定性および操縦性

水中翼船では船体の形状が特に制約されないので良い安定性能を得ることは容易である。注意すべきことは、水面近くでは C_L が減少し、水面直下では Froude 数 $Fc = V/\sqrt{gc}$ (c =弦長) が大きい場合には十分に深い場合に比べて約 1/2 程度になる [9] [12] ことで、たとえば横安定については船の Metacenter と同様な考え方をすることができるが、この水面近接影響を考慮に入れると第4図 [12] のように Metacenter が変つてくる。



Weinig による水面影響式:
$$\frac{C_L}{C_{L0}} = \left(1 - \frac{C_{L0}}{(2+\sqrt{2})C_{L0} + \frac{8\pi h}{c}}\right)^2$$

第4図 水面影響によるメタセンターの変化 [12] による)

静的縦安定性能としては速度変動に対する安定性、トリム変化に対する安定性、深度変化に対する安定性等が考えられる。いま非常に単純化して速度一定でトリムだけが微少変化した場合について第5図のように記号をつけると安定条件として;

$$C_{LF} S_F l_F - C_{LA} S_A l_A = 0 \quad \text{at } \tau = 0$$

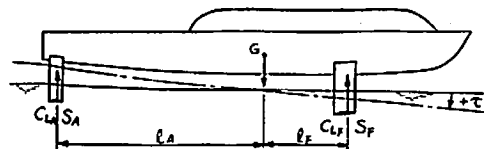
$$\frac{\partial}{\partial \tau} (C_{LF} S_F) l_F - \frac{\partial}{\partial \tau} (C_{LA} S_A) l_A < 0$$

(l_F, l_A は一定とする)

であることを要する。したがって $\tau > 0$ に対して

$$C_{LF} S_F l_F < C_{LA} S_A l_A \quad \text{at } \tau > 0$$

が成立たねばならない。没水形式の如何にかかわらず、これが最低の縦安定の条件である。Surface-piercing system の代表的な Supramar 社の Schertel-Sach-



第5図 水中翼船の静的縦安定の原理

senberg system では前後翼の弦長, 迎え角, 上反角, 翼厚比等の水線付近の変化をそれぞれ適当にえらぶことによつて自動的に高度の安定性能をもたせることに成功し, 特許を得ている [15]。

水中翼船の操縦性能が加速・減速・旋回のいずれをとつても極めて優秀なことは理論的にも実船によつても十分に実証されている [1], (5), [12]。たとえば旋回について考えてみると, lateral resistance が少ないため sideslipping が生じ, この結果翼により傾斜揚力が, また支柱等により side force が生ずる。これらの力の大きさと方向は他の条件により自由に関わり得るから, その合力による傾斜モーメントが艇を適度に内傾させるように設計することが可能である [1], [12]。

ホ. 動的安定性および耐波性

実際の航走状態では水中翼船は常に波による不規則な外乱を受ける。波長および波高が比較的小さい場合には, 水中翼の Fc が大きいために慣性力による支配が大きく [9], ほとんど波の影響を受けないと考えられる。

波高が少し増すと, 波頂が船体を叩くようになるとともに翼にも影響を及ぼすようになり, 抵抗が増加する。船体の形状が大きな効果を持つのはこの状態の時で, 船体の比較的前方に巾の広いステップを設けると, 高速で離水させようとする場合および波浪中での水切れが良くなり抵抗減少に役立つ [12]。また船首部の形状を吃水とともに急激に排水量が増加するような形状 (V 型) にすることによつて船首を波の山に突込むおそれをなくすることができる [15]。

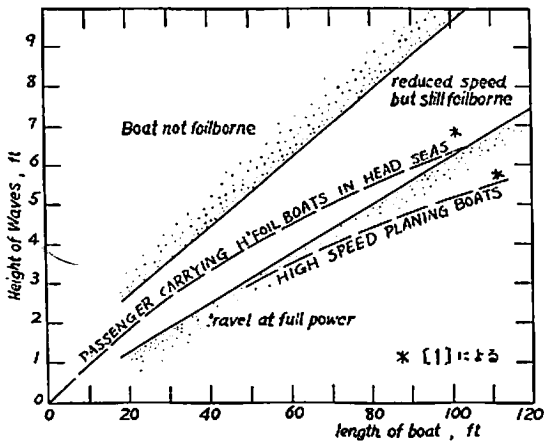
さらに波高が増加するともはや浮上状態を維持することは不可能になり, 排水量型の船として作動することになる。これらの限界は Schertel-Sachsenberg-Supramar hydrofoil boats に対して経験的に第6図 [3] のように示されている。

波浪中の水中翼の特性は [3] によれば本質的に2つの係数で表わすことができる;

(1) Wing characteristic: Z

$$Z = (dL/L_0)/(dh/b_0)$$

ただし L_0 =平常航走時の揚力



第6図 水中翼船の耐波性の限界 (〔3〕による)

b_0 = 平常航走時の没水巾
 h = 没水深度

これは排水量型船の縦 GM に相当するもので、 Z が大であると Stability は良いが波浪中では“hard riding”になり、 Z が小さくなるにしたがつて波による動揺は少なくなるが Stability も悪くなる。

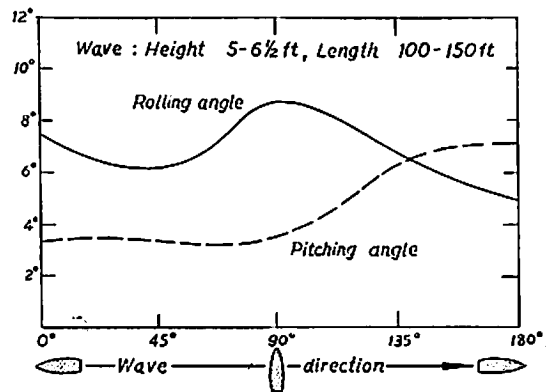
(2) Reaction to orbital motions: W

$$W = (dC_L/d\alpha)/C_L$$

ただし $dC_L/d\alpha$ = 揚力曲線の傾斜

W が大きいと波の orbital motion に対する応答が強くなるから、原理的には C_{L0} が大で C_L 曲線の傾斜がゆるやかなことが望ましいが、実際には 2.ロに述べたような制約を受けるので、 W の値はある程度以上減らすことはできない。このことは向い波中ではさして重要ではないが、追い波の場合には好ましく

ない影響を与える。第7図〔16〕は長さ 90 ft. の水中翼船による実船試験の結果であるが、この様子がはつきり現われている。



第7図 PT 50 型水中翼船の波浪中の平均動揺角 (〔16〕による)

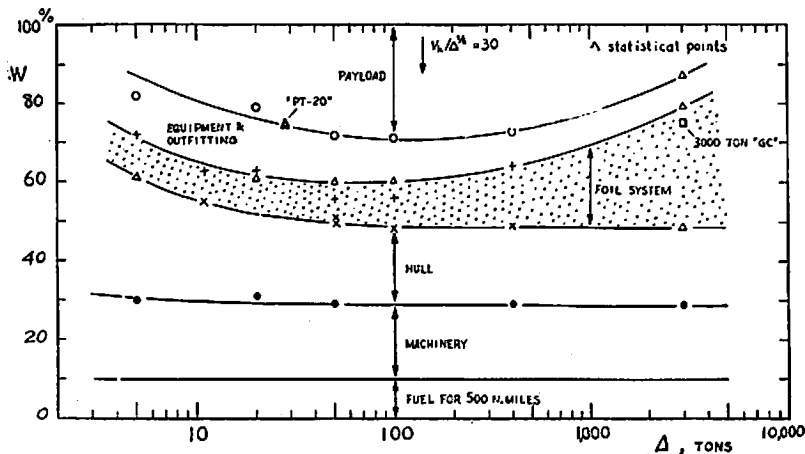
3. 構造上の諸問題

イ. 重量について

水中翼船における重量構成の特徴は、翼および支柱等の重量成分にある。かりに翼の許容応力を一定とすれば、速度一定の場合には原理的に船の長さ L の増加とともに翼重量 W_F の全重量 W に占める割合は；

$$W_F/W \propto L^{3/2} \propto W^{1/2}$$

の関係で増加する〔6〕。実際にもこれに近い関係が保たれていることは第8図〔6〕によつても明らかで、この現象は排水量が増大するにつれて決定的な役割を果すことになる。このため水中翼船の大きさとしては 40~50 ノットで 80~300 トン程度の排水量のものがもつとも実用的と考えられる (第8図)。



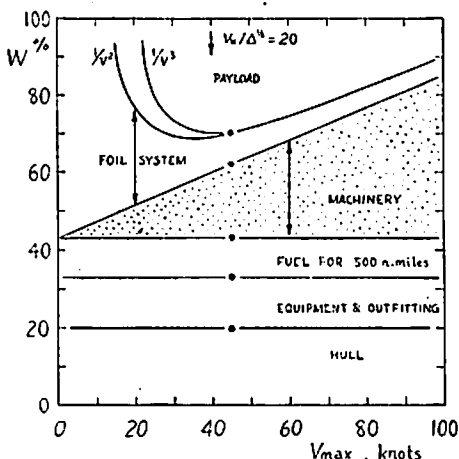
第8図 速度 45~50 ノットの水中翼船の重量構成 (〔6〕による)

翼面積 S の変化に対しては、ある翼の支柱を含む重量 (W_F) $_F$ とその翼によって支えられる船体の重量成分 (W) $_F$ との比の形で統計的に;

$$\left(\frac{W_F}{W}\right)_F = 6.5 + \frac{1.3}{100} (S_n)^{1/3} \quad (\%)$$

の関係が得られているが〔6〕、 S は速度が減少すれば、速度の2乗に逆比例して増加するから、このことから水中翼船の最低巡航速度が制限を受ける。

このようすは1例として第9図〔6〕に示されているが、次に述べる機関重量も含めて、速度による重量成分の変化は全重量によるそれ(第8図)よりも一層急激で、多くの場合決定的な要素のひとつとなる。



第9図 重量80トンの水中翼船の重量構成 (〔6〕による)

ロ. 機関重量

すでに述べたように、水中翼船に適した速度—排水量比が相当に高いことから、排水量当りの所要馬力が大きくなり、主機としては馬力当り重量 W_E/HP が小さいことが絶対の条件になる。水中翼船の揚抗比を一定と考えると、 HP は速度に比例して増加するから、高速になるに従ってこの要求は高まる(第9図)。

いま、

$$D/W = \text{抗揚比} = 0.12$$

$$\eta = \text{推進効率} = 0.7$$

$$V = 50 \text{ ノット}$$

$$W_E/W = \text{主機重量比} = 0.15$$

と仮定すれば、

$$HP = 6.85 \frac{D}{W} \cdot V \cdot W \cdot \frac{1}{\eta} \quad (\text{ton, knot})$$

であるから、馬力当り重量は;

$$\frac{W_E}{HP} \approx 2.6 \quad (\text{kg/HP})$$

となる。実際にもこの程度のものが要求されることは明らかで〔6〕、〔11〕、5,000~10,000 BHP の商船用 Diesel 機関が $W_E/HP = 50 \sim 100$ であることを考えると、この点でも大きな相違が現われている。

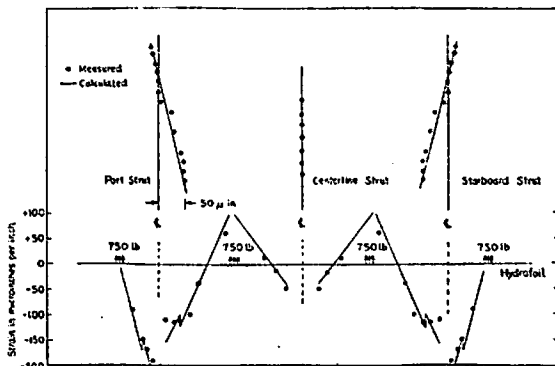
ちなみに自動車用 Diesel Engine が 50~200 BHP で $W_E/HP = 3 \sim 6$ 、同 Gasoline Engine が 2~4、航空機用 Engine が 0.5~1、Gas turbine が減速ギアとも 0.2~0.4 程度であるから、水中翼船には航空機用エンジンほどでなくても高性能の Gasoline Engine または Super-charged Diesel Engine が望ましく、また実際にも使用されている〔1〕、〔5〕、〔6〕。

Super-cavitating foils を用いた超高速の大型水中翼船では Gas turbine の他原子力エンジンも考えられており〔11〕、これは W_E/HP の数値は比較的大きくなるが、燃料の重量がほとんど無に等しくまた機関の性質上、高出力、大航続距離になるほど有利である〔11〕。

ハ. 翼および船体の強度

翼の静的強度は翼をビームと考えて扱うことができるが〔12〕、構造的には小さな翼の場合は Solid に作られ、比較的大きなものでは Shell-type にした方が適当である〔6〕。

第10図〔17〕は全重量約4,500 kg の Fully-submerged canard system の水中翼船による後翼の静荷重試験の結果の1例であるが、完全固定と仮定して計算したものと非常によく合っている。〔17〕によればまた、航海中の翼の最大歪は平水中の 2.4~2.6 倍に達したという。



第10図 翼の静的強度試験による歪分布 (〔17〕による)

水中翼船の場合もつとも問題になるのは水面に浮かぶ障害物に対する防禦であろう。この点に関しては〔5〕によれば、特殊鋼による強靱な構造の採用により、小型船の翼でさえも直径 20 cm 位の流木などを簡単に切断しあるいは跳ねとばしてしまうといわれる。

前にも述べたが、 $V/D^{1/6}$ が大きくなると“multiple foil system”が有利になつてくる(第3図)というのは、主として強度上の理由からで、比較的小面積の翼に大きな重量を支持させるために必然的に翼のアスペクトレシオが大きくなり、したがって多数の支柱を小間隔に置く必要が生じてくる。このような考え方を発展させると“multiple”“ladder” system になるわけである(6)。

船体の強度は、水中翼船の使用状況から特に問題にはされないようであるが、先に機関重量の項で述べたと同様な理由から軽構造であることが望ましく、軽合金を主体としたものになる。現用されているものは大部分アルミニウム合金を使用している(1)、(5)。

4. 遠航上の諸問題

イ. 航続距離について

水中翼船の構造が決まつてしまえば、有効荷重は主として積貨重量(貨物・乗客等)と燃料重量によつて占められる(第8図)。どちらか一方のみ過大または過少であることは意味がなく、適当な割合になつていなければならないことは当然である。

燃料の重量 W_f は;

$$W_f = \text{SFC} \times \text{HP} \times h \times 10^{-3}$$

$$= \text{SFC} \times \frac{D}{W} \times \frac{W}{\eta} \times R \times 6.85 \times 10^{-3} \text{ (ton)}$$

ただし

SFC = 燃料消費率 (kg/HP/h)

h = 航続時間 (h)

R = 航続距離 (n. mile)

であるから、航続距離は;

$$R = 146 \times \frac{W}{D} \times \frac{\eta}{\text{SFC}} \times \frac{W_f}{W}$$

となり、速度による影響は二次的になる。かりに $W_f/W = 0.1$, $W/D = 8$, $\text{SFC} = 0.12 \text{ kg/HP/h}$ とすれば、 $R = 680 \text{ (n. mile)}$ となる。

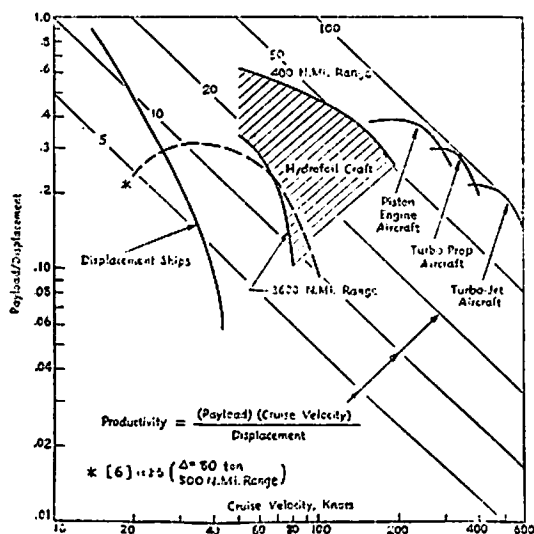
実際に建造されている水中翼船でも $R = 200 \sim 700 \text{ n. mile}$ のものが多く(5)、(6)、各種の改良によつて 1,500 n. mile 程度まで延ばすことができるにしても、大洋横断などという考えは商業的にはおそらく絶望的であろう(6)。

ロ. 他の乗物との比較

適当な航続距離の問題はまたたとえば航空機と比較しても考えられる。水中翼船にくらべて大洋横断の旅客機ならば W/D が約2倍、 W_f/W が3~4倍になるから前項の式により R は約6~8倍の値になる。このことは水中翼船の航続距離がかりに500海里としても航空機の

航続距離が大洋横断に十分な大きさになることを示している(6)。

水中翼船の特徴は速度—重量比が船と航空機の中間にあることで、このことから両者の間のギャップを埋めることが期待できる。実際、航空機の場合は大きな陸上施設を必要とすることから考えても、短距離の場合は水中翼船の方が有利になつてくることは自明の理である。第9図(11)はこの比較の一つの方法として積貨重量比と速度の関係を示すものである。同図中(6)による線は主として実験船によるもので、(5)に示されているものも大体この線の $V = 40$ ノット付近に集つている。



第11図 水中翼船と他の乗物との比較 (11)による)

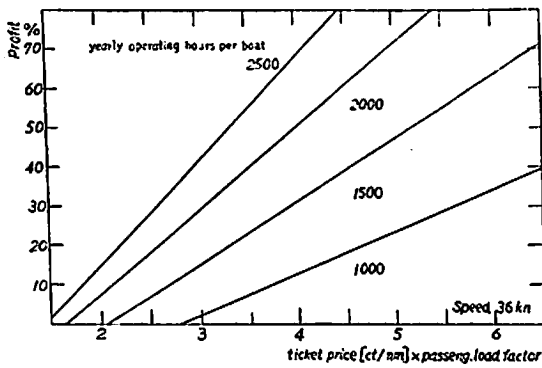
ハ. 経済性について

水中翼船の積貨重量比が比較的低いことは第9図からもわかるが、従来この点に関して経済性の面から多少疑問が持たれていたようである(1)。しかし速度—重量比のことを考えればこのことはまた一面やむを得ないことでもあり、直接に経済性の妨げになることはない(16)。

水中翼船の経済性を示す一例として(3)、(16)によれば、2隻の“PT-20”型の実際の運航から第10図の利益率を示している。これによれば年間30%以上の利益率を上げることは極めて容易であるといわれる。

ニ. その他の問題

水中翼船の運用上最初に疑問に思われる点は接岸等の際の翼の損傷であろう。この点に関しては、比較的小型の水中翼船の場合にはあまり問題にならず、前述の翼の高強度な構造を考えても理解されよう。



第12図 PT 20 型水中翼船の年間利益率
(3), (16) による

接岸の方法としては岸壁から腕を出して船体を支える方法、船尾を接岸する方法などがとられているようであるが〔5〕、翼構造全体が前後あるいは左右に跳ね上つて上方に格納されるような機構にすることによつて、Fully-submerged system のような没水深度の深い場合、または水深の浅い岸壁などにおける危険を防止する方法が考えられている〔2〕、〔11〕。

5. あとがき

本文は、筆者自身の知識の整理のために書いたものから要約したもので、取捨の不統一、推こう不足な点が多々あり、また資料の不備もあつてとても十分とは言えないが、水中翼船に関する常識的な問題はひととおり取り上げたつもりである。終りにあつて貴重な資料を拝借させていただいた、日立造船 kk、木下昌雄技術研究所長、山中秀男技術部長、ならびに新明和工業 kk 航空機製作所、宇野唯男技術部長、村野美郎課長の各氏に心からお礼を申し上げたい。(60. 12. 10)

参考文献

- 1) "The Hydrofoil Boat; Its History and Future Prospects" P. R. Crewe, TINA, May. 1958 (造船協会誌, No. 352).
- 2) "Das Wendel Schnellschiff" F. H. Wendel, Schiff und Hafen, H. 7, 1960.
- 3) "Hydrofoil Boats as a New Means of Trans

portation" H. von Schertel, translated by S. F. Hoerner, ASNE, Nov. 1960.

- 4) "船の科学" Nov. 1960.
- 5) "水中翼船" 日立造船 kk, Catalogue-81, Nov. 1960.
- 6) "Consideration of Size-Speed-Power in Hydrofoil Craft" S. F. Hoerner, Gibbs & Cox, Inc. New York, Nov. 1958.
- 7) "与えられた圧力分布を持つ水中翼の翼型を求める方法" 西山哲男, 造船協会論文集, No. 99, Jul. 1956.
- 8) "薄翼理論の水中翼への応用" 西山哲男, 造船協会論文集, No. 91, Sept. 1956.
- 9) "浅い深度における翼型の特性" 西山哲男, 造船協会論文集, No. 105, Jul. 1959.
- 10) "艇論船舶工学" 大串雅信, 1960.
- 11) "A Feasibility Study of Hydrofoil Seacraft" L. A. Geyer & G. J. Wennaqgel, SNAME, Vol. 67, 1959.
- 12) "Das Tragflügelboot" K. J. Büller, JSTG, 46 Band, 1952.
- 13) "Fluid Dynamic Drag" S. F. Hoerner, published by author, 1958.
- 14) "Recent Marine Propulsion Developments" R. Taggart, ASNE, May. 1960.
- 15) "特許公報" 特許出願公告, 昭32-7875 (特許第238474号).
- 16) "Design and Operating Problems of Commercial Hydrofoil Boats" H. von Schertel, 3rd Symposium on Naval Hydrodynamics, Sept. 1960.
- 17) "Structural Evaluation of Hydrofoils of Gibbs & Cox Boat Sea Legs" Louis A. Becker, TMB Report 1401, Jul. 1960.

〔編集室より一本文は Vol. 34, No. 1 に掲載の予定でしたが、編集部都合により本号に掲載しましたことをおことわりいたします〕

新 刊

天然社編 船舶の写真と要目 第8集 (1960年版)

B 5 判上製函入 210 頁 写真アート紙 定価 800 円 (〒50)

昭和34年発行「船舶の写真と要目」第7集(1959年版)に収録以後の1ケ年(昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。150余隻に及ぶ新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされ、この一年間の日本造船界の状況は、この集によつてすべて凝縮された貴重な資料である。

欧米における原子力船の開発

(原子力船シンポジウムに参加して)

浜 田 昇
運輸省船舶局

まえがき

1 原子力船シンポジウムに参加

IAEA (国際原子力機関), IMCO (政府間海事協議機構) 共催の原子力船シンポジウムがイタリア政府の招請にて昭和35年11月14日から18日までの5日間シリ島タオルミナで開催された。本シンポジウムは原子力船の安全に関する技術的な問題を中心に各国の原子力船開発の現状, 原子力船の経済性をも含めて行われ, 20カ国165名の大多数の技術者が集り熱心な討議が開された。

おそらく本シンポジウムは IAEA, IMCO という国際機関がとりあげた最初のまた最大のものであろう。なお, 主たる参加国および参加人員は次の通りである。

イタリヤ	48名
イギリス	28名
アメリカ	11名
フランス	8名
スウェーデン	7名
西独	6名
デンマーク	6名
日本	5名
ベルギー	4名
ポーランド	4名
ユーゴスロバキヤ	3名
オランダ	3名
ノールウエー, モナコ, リベリヤ	各2名
オーストラリア, オース トリア, ブラジル, ギリシャ, スイス	各1名
その他機関として	
IAEA	7名
EURATOM	5名
IMCO	5名
ILO, WHO, OEEC, ICOC	各1名

開会式は参加各国の国旗を背景に, また両サイドには絵のように美しく着飾った警備兵を配置し, 参加者は耳にイヤホーンをつけ, カメラマン, 報道人を含めて会場はぎつしりとなり, 鈴の合図とともにおごそかな中にもなごやかなふん囲気の中に行われた。開会式に引続き直

ちに一般問題の論文から順次発表があり, それらについての討論が行われた。わが国の発表した論文並びに発表者は次の通りである。

- (1) 日本における原子力船の開発の動向 (船舶局 浜田 昇)
- (2) 小型原子力実験船のその後の研究 (三菱造船 藤瀬技師)
- (3) 原子力船の格納容器の内圧減少法の研究 ()
- (4) 航行中の外力の原子炉に及ぼす影響に関する実船試験 (三井造船 酒井技師)
- (5) 衝突に対する船側防護構造の研究 (論文提出のみ)

わが国が発表した論文については英国をはじめ諸外国から大いに注目され, 詳細な資料を是非後送してほしいとの依頼もあるほどであった。またポーランドの代表はアメリカに対し「サバンナ建造に際し日本が行なつたような実験研究を行なつたか」という質問も出, これに対しアメリカは「サバンナ建造に際し日本と同じ実験研究はやつてはいないが, 日本が行なつた実験研究は非常に興味あるものなので充分資料を解所し大いに参考にしたい」と答えていた。

2 西独の有限会社 Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt (GKSS) 見学

本研究所は西独が先進国に立ちおくれた原子力船の開発を出来るだけ急速に実施しようとして1956年4月西独連邦政府および船舶に關係の深い北部4政府(ハンブルグ, プレーメン, ニーダーザクセン, ジュレウイヒ, ホルシュタイン)の援助によつて原子炉の建設, 運転および研究の実施を行っている。

ここに設置された5MWのスィミングプール型原子炉を見学し, 更に G. K. S. S. の要人とわが国の日本原子力船研究協会との間の技術資料の交換並びに技術者の交流について要談した。

3 原子力船のシンポジウムは36年2月に竣工する米国の原子力商船サバンナが専ら討議の中心となつたが, 本シンポジウムで発表された論文, 討議並びに西独 G. K. S. S. の見学, 会談の内容をとりまとめると主なる内容は次の11項目である。

- (1) 世界各国の原子力船の開発状況について
- (2) 世界各国の船用原子炉の開発状況について

- (3) 原子力商船の経済性について
- (4) 原子力第一船を何故急いでつくらねばならないか
- (5) 欧州における原子力船開発体制について
- (6) イギリスの原子力船開発の基礎となる考え方と西ドイツの考え方
- (7) サバンナの実験研究並びに建造状況について
- (8) サバンナの乗員訓練について
- (9) 原子力船の運航並びに入港問題について
- (10) 原子力船の安全基準について
- (11) 日本と西ドイツの原子力船開発の協力体制について

(1) 世界各国の原子力船の開発状況について

原子力の船舶推進への利用はアメリカが1954年潜水艦ノーチラス号に搭載したのをはじめとしてすでに原子力潜水艦13隻が就航しており、また、イギリスもアメリカと軍事協定により潜水艦の技術の導入目下第一艦は建造中で第二艦も契約完了しており、ソ連もまた潜水艦を保有し、かつ砕氷船レーニン号はすでに就航している現状である。

ENEA (欧州原子力機関) の Boxer は ENEA 加盟の西欧諸国の原子力船の開発状況について次のとおりの説明があつた。すなわち、ベルギー、デンマーク、フランス、イタリー、オランダ、ノルウェー、スウェーデンは現在原子力船の建造の計画はなく、船用原子炉の研究を行つている。西ドイツ、イギリスは原子力船の開発は意欲的であり、ソ連のレーニン号、アメリカのサバンナ号に次いで原子力商船を建造すべく、西ドイツは試験船として10,000 SHP の OMR を搭載する 20,000 D. W. T タンカーを建造しようとする計画は大いに注目された。

また、イギリスは世界最初の経済性にあつた原子力商船を建造すべく、目下 65,000 D. W. T 30,000 SHP のタンカーを設計検討中である。

(2) 世界各国の原子炉の開発状況について

各国が現在研究中の船用炉の炉型式は次の通りである(本シンポジウムにて発表されたもの)。

国名	研究中の船用炉型式
ベルギー	ベルギー方式の高圧重水減速炉
デンマーク	P. W. R
フランス	黒鉛減速濃縮ウラン CO ₂ ガス冷却炉
西ドイツ	O. M. R 直接サイクル B. W. R

イタリヤ	軽水減速冷却炉
オランダ	P. W. R が目標
ノルウェー	B. W. R
スウェーデン	P. W. R. B. W. R. H. G. T. R. O. M. R.
イギリス	蒸気冷却重水減速炉、高温ガス冷却炉
アメリカ	O. M. R. 間接サイクル B. W. R. M. G. C. R. P. W. R

発表された各国の船用原子炉の設計研究について

1 イタリヤの Chinaglia から Fiat と Ansaldo が共同で行つた 50,000 D. W. T タンカーに 74 MW の P. W. R 搭載した場合の設計研究について報告

2 イギリスの Rolls-Royce の Baver から蒸気冷却の船用原子炉についての安全性解析についての一提案がなされた。これは、燃料チャンネルと重水の減速材とを断熱して燃料チャンネルを通る蒸気をその出口で 520°C 130 ata に高めて原子炉をそのまま蒸気発生器として使おうという試みであつた。

また O'Neill は英国 GEC グループの行つた高温ガス冷却炉の設計研究を発表、特に各種の動特性の検討を中心に行われ、原子炉は UO₂ 燃料黒鉛減速炭酸ガス冷却型のものである。

3 アメリカ

AEC の Beck はアメリカでは現在 P. W. R の研究開発は進み P. W. R に関してはすでに陸上プロトタイプ炉を必要としない段階であるとのべている。

また General Dynamics の Shanstrom は General Dynamics がアメリカの海事局との契約に基づいて開発研究を行つている船用ガス冷却炉 (M. G. C. R) についての発表。これは He を冷却材に、燃料 UO₂、減速材 BeO を使つたガスタービン直結の密閉サイクル型で出力は 32,000 BHP であり、目下陸上のプロトタイプをアイダボに建設中である。この特徴としては、ターボ機械と原子炉とがとなり合つて一つのコンテナの中に納つていたり、負荷特性が非常によいなど大いに注目された。この後の質疑応答の時にもこの M. G. C. R. の設計には特に英国あたりからの鋭い批判もあり、He の価格の問題、ガスタービンの特性の問題、格納の考え方の問題、熱計算の問題等について討論された。

4 西ドイツ

Interatom の Knecht が 30 MW. 10,000 SHP の OMR プラントの設計に関する論文を発表、これは西ドイツが計画している原子力タンカー用のものである。

また西独 GE の Bruchnen が直接サイクル BWR の

特に安全性に関する研究の発表。

5 ノールウェー

Wilhelmsson は BWR を船用として応用した場合に生ずるであろう問題を検討した研究を発表。ノールウェーの原子力研究所では、B.W.R の特に振動動揺の影響を調べるための Rock'n Roll 装置を計画していることをのべて多くの関心を集めた。

6 ベルギー

約 30 の工業会社が集まり船用あるいは陸用に適するベルギー方式の高圧重水減速炉の研究に出資している。

7 フランス

フランスの工業界と CEA は何年間も原子力推進系の研究を活潑に行ってきた。CEA は黒鉛減速、濃縮ウラン CO₂ ガス冷却炉を原子力推進研究開発計画を選定した。

(3) 原子力船の経済性について

原子力船の経済性については、われわれとしても大いに関心を持つてのぞんだのであるが、これに関する論文の発表は、イタリアの Zamparo は今までに研究されてきた経済性の問題を総まとめした原子力船の経済概論的なものであり、またイギリスの Norton の論文も経済性に関してかなり一般的なものでペーパープランの域を出ず原子力船の経済性が立証されたとする論文はなかった。

最終日の議長である IMCO の Whiteside は 5 日間の討議の総括の中で「原子力船の経済性がここ 2~3 年間に成立つと考える者はこの会場にはいないだろう。しかし、もしいるとすればあのレーニン号は砕氷船という特殊船だからね。」という面白いいいまわしの発言をした。がしかし各国とも近い将来には経済性の成立つ原子力商船が出来るものとし、研究開発に力を注いでいる。

(4) 原子力第一船は何故急いでつくらねばならないか

ENEA (欧州原子力機関) の Boxer は原子力第一船を早急に建造すべきと力説し、次の如き興味ある論文を発表した。

「もし近い将来、経済的な原子炉が船舶用として可能であるという時になつて、完全に安全な原子力船を造るのに要求される妥当な船体構造、格納構造および特殊な建造技術といった補足的な経験がなければ、本当に優れた原子力船のプランは出来ないであろう。このためには、現在は不経済な原子炉を使用しなければならぬとしても、上記の補足的な経験をうるために、一方また原子力

推進から得られる運航上の有利さにおける経験をうるためにも、今原子力船を建造し、運航することが第一に必要である。」とのべ、また更に「港湾管理、保険法制上の責任、廃棄物投棄、安全上の特殊性等の問題の解決は直接の経験に基いてのみとりかかることが出来る。」とのべている。

次いで「最近のロンドンの海上人命安全会議での困難の一つは個々の国々によつて安全評価されなければ、港の施設を原子力船に提供し難いといったことが中心となつたが、しかし自分自身の原子力船を建造することによつて、彼等自身の船の安全をギャランティするのみならず、世界中の港への原子力船受入に対して協力することになる。そして関係オーソリテイがもし原子力船に直接の利害関係を持たない場合、すなわち原子力船を建造しない場合は余り原子力船関係のことに関心をもつて近づかぬ傾向になる。ここに、原子力船を建造する正当さがあるのである。」とのべている。

更にまた彼は「かくて原子力船の建造は、技術的な経験を得るばかりでなく、世界商船隊における西ヨーロッパの重要な地位を維持するというヨーロッパの希望を誇示するよりよき機会を与えることになる。」とつけ加えている。

(5) 欧州における原子力船開発の体制について

ENEA (欧州原子力機関) の Boxer は ENEA における原子力船の設計、建造体制について次のような興味ある意見を発表している。この考え方は今後わが国における原子力船の設計、建造体制を考慮する上にも大いに参考となる。すなわち「将来の原子力船時代にそなえてそれに必要な経験が適当な時期にヨーロッパの海運国によつて積み重ねらるべきであるならば、現在とるべき一つの可能な解決法は原子力船を建造するための資金をプールして ENEA の共同事業として 1 隻の原子力船をつくることである。この企ては最大の区域にわたつてコストの負担を掛け、またもつとも広範囲にその経験をまきちらすことである。そして高い経費を投じてのみ得られる初期の実際の経験を供給するもつとも安上りの方法であろう。」

次いで彼は、「船を建造する造船所の選択は、この計画に参加する国々の間の国際的同意によつてきめ、また設計と建造は国際的チームの管理の下に進められ、艦装品等は現在の ENEA の共同事業の場合と同じように国際競争によつて参加国の工業界にわかちあたえられる。完成すればその船は国際協議の上選定された経験豊富な商船オペレーターにより参加国に代つて運航されよ

う。

このような計画への参加は、原子力船分野におけるその国の開発計画をきめるのに価値があり、また本当に必要な基礎を与えることになる。」とのべている。

(6) イギリスの原子力船開発の基礎となる考え方と西ドイツの考え方について

イギリスと西ドイツの原子力船開発については、それぞれ基礎となる考え方を異にしており、今後わが国が原子力船開発に際して大いに参考になると思われる。

(1) イギリスの開発方式の基礎となる考え方

イギリスにおいては、ここ数年間原子力商船の経済的、技術的可能性について政府機関と民間企業の両者により多くの研究が行われてきた。ソ連が砕氷船レーニン号、アメリカが原子力商船サバンナ号が近く竣工する段階において世界一の海運国であるイギリスが単なる第3船目の原子力船をつくることでは意味がないというのでもしイギリスが原子力商船を建造するときは商船として経済性の成立つ第1船を世界各国に先がけて建造することを目的としている。そして専ら技術的な経験は建造中の原子力潜水艦におき、65,000 DWT 30,000 SHP のタンカーについて経済的に成立つか否かについて繰返し設計研究を行っている。

(2) 西ドイツの開発方式の基礎と考え方

西ドイツにおける原子力船の開発は日本とはほぼ同じ立場におかれ、原子力の利用は平和利用にのみ限られ、また1955年に締結されたパリ協定までは国家主権が回復しなかつたため、原子力の本格的利用、開発は各国より相当遅れて発足せざるをえなかつた。現在西ドイツの原子力開発の大きな特徴は、かような先進国に対する時間的立ちおくれを取り戻すために関連する全部門に亘つて出来るだけ急速な開発を実施しようとしている。すでに連邦原子力省からの財政援助により AEG, Siemens, Interatom の3会社の研究は着々進み、特に OMR 系に主眼をおいて行われ、OMR 船用推進ユニットの設計契約が、独米合資会社である Interatom と G. K. S. S の間に行われている。OMR の 10,000 SHP の設計は殆んど完成し、半年後には OMR 搭載の原子力船の建造に着手でき、約3年間で竣工の予定とのことである。

なお、西ドイツは先に改造船に船用炉を搭載する計画が立てられていたが、そのエッソポリバル号は老朽船であり、かつ新造船に比して総船価が僅か10%しか差がないので、改造をやめ、20,000 DWT, 10,000 SHP の新造船にふみきつた由である。所要資金は政府資金とし政府所有の船として第1船は61年に建造開始を目標と

し経済性は考慮せず test boat (試験船) を第一義的に考えている。なお、タンカーを船種として特にハツキリ決めた理由はなく、現在13の造船所から OMR 10,000 SHP を入れるとして船の設計を募集中で、出来るだけ船価が安く、初期の実験可能なものを選ぶ予定の由である。また、船用炉も OMR を主としているが、別に BWR についても検討している由である。

(参考) その後61年1月の外電によれば、Euratom (欧州原子力共同体: フランス, 西ドイツ, イタリア, オランダ, ベルギー, ルクセンブルグの6カ国よりなる) は試験船の第一段階である 10,000 SHP の OMR の製作費の40%を西ドイツに対して拠出する由。

(7) サバンナの実験研究並びに建造状況について

アメリカの Ford はサバンナの経験について次の如き興味ある論文を発表している。

(1) サバンナの開発研究費について

まず第一にサバンナにかけた開発研究費について「どの国でもサバンナのような新しい船をつくらうとする時には第1船ということのための開発研究費、保守、乗員訓練、機器等の新しい費用が全体の40%を占めるであろう。商船の開発段階である現在では、その考え方の基礎はたとえ費用がかさんでも安全性と信頼性におかなければならない。更にまた陸上に放置するプロトタイプ炉を必要とするならば本計画の費用は50%も高くなる。しかしアメリカでは加圧水型原子炉系は陸上設置のプロトタイプの運転の経験なしに直接船に放置しても良い開発の段階にまで到達したと信ずる。」とのべている。

(2) サバンナの建造状況について

61年2月竣工予定のサバンナ号は60年11月現在で船体の建造は完全に完了し、原子力推進プラントの最終的な試験は成功裡に進行している。一次系はフラッシュされ満たされた。4箇の一次系のキャンドモーターポンプは $\frac{1}{2}$ および全力で十分な期間運転された。制御棒駆動機構は組み立てられ一つの unit として試験された。全蒸気プラントは先月補助蒸気を使用して試験が行われ、試験は現在全動力プラントが dummy run が試験出来る段階まで達した。機関部士官は造船所へ配置され試験計画に参加している。すなわち原子力推進を安全に運転するためには設計、製作および装置の運転などであるがそれに併行して検査の計画も十分なものでなければならない。サバンナの場合には testing program は重要な問題の一つと考慮されている。

(8) サバンナの乗員訓練について

サバンナの運転の訓練を始めるために1958年の9月に13人の有資格船舶機関士よりなる最初のグループが選ばれた。まずリンチパークカレッジで31週間の基本的な講義と次の30週間でAECのいろいろな原子炉での訓練が行われた。第2のグループは10人で1959年4月から訓練がはじまり第2のグループは工科大学卒業生で機関部士官として前者より訓練は短かく、いずれも1960年5月に起動および試験に参加するために造船所におくられた。また機関部士官は訓練計画の過程でアイダホの海軍原子炉研究所で、更にまた原子力潜水艦でも訓練を受けている。

最終的な機関部士官の資格は運転状態にある実際の機器について各士官の仕事に基礎をおいている各士官は全プラントについて口頭および筆記試験が課せられる。士官の免許はアメリカの coast guard の資格の上に更にAECによつて保証される。

サバンナの高級甲板部士官の訓練は1959年の5月に始められた。このクラスは商船の船長の資格を有する6人の経験ある士官よりなり、約13週間は原子炉の設計の知識を含む時間的な訓練でこれらの有資格船長に行われる。訓練はAECの設備で原子炉管理、緊急措置、個人管理、保健物理損傷の管理、原子力船の運航などが行われる。

(9) 原子力船の運航並びに入港問題について

原子力船の保守、燃料交換の問題、運航に伴う諸問題について論文が発表されたが、まず燃料交換に関してはステーツマリンの Balender がサバンナの燃料交換と廃棄物の処理について、また UK AEA の Anscomb が英国の燃料交換設備等に関する研究の発表を行ない、IAEA の Barker が廃棄物の処理についての考察をのべ、つづいて ORNL の Oatrell が原子力船からの事故による放射性物質の放出に対する基準の論文を発表した。かれは前にサバンナのカムデン附近での事故解析を行なつたが、原子力船の事故規定に関する米国、英国、SOLAS 条約等の考え方を基にして比較を行なつていた。また翌日 IMCO の Wie が原子力船の入港の可否を決める条件を提出して、これを参考にして実際の入港の可否を決めたらよいと提案した。かれは25項目の条件をのべたが、具体的にどういふ場合が条件に該当するかまでは調べていないということであつた。次の UK, AEA の Bell は主として原子力船の入港の問題をとりあげ、入港に際し考えらるべき特別の対策処置、港湾の条件等について述べた。また、デンマークの Thomas が

同じく原子力船の入港可否を決めるのに船および港の各種要素を数式であらわし数値の大小で可否を決めたらという提案をしていた。

またサバンナの入港については U. S. Coast Guard の Captain Murply が諸外国入港の問題に関して説明し、4港よりなる安全評価書の第1巻と第4巻はすでに完成して会議の時に参考として回覧した。

なおサバンナの入港に関してすでにイギリスに申し入れがあり、イギリスのロンドンの港長はいろいろの問題があるがすでに原子力潜水艦はイギリスの他の港にも入っていることだしサバンナは入港させる心算であるとのことであつた。

(10) 原子力船の安全基準について

原子力船の安全性に関しては活潑な討論が行われ予定時間をオーバーする程であつた。米国の AEC の Beck はまず原子力船に備えるべき安全対策について述べた後、サバンナが持つている各部の安全装置について説明を行なつた。

これは特に新しいものではないがサバンナの安全性だけについてよくまとめているので注目された。次いでロイドの Hildrew が原子力船の基準についてロイドの考え方を発表した。かれは船体設計、圧力機器、原子炉工学の三つに分けてそれぞれについてはつきりした基準を提案した。すなわち一例として (a) 材料、(b) 縦強度、(c) 船の運動と外的衝撃 (この主なる事項としてはあらゆる衝撃加速度に対する安全性を確保すべく、原子炉区画と支持構造は船体構造に固着する部分から受けるいかなる方向の加速度に対しても 3g を設計の基準値とすることを要求される。研究によればかかる設計はそう困難ではない。) (d) 耐衝突、坐礁、防護構造および貨物による災害。(一例としコンテナ容器は良好な設計と補強材で衝突からできる限り防護されねばならない。従つて船側外板に接しない別の区画に収められねばならない。) (e) 原子炉位置。(タンカーで配管、防火に不都合がなければ主タンク区画の後とする。また衝突防護のために最大市の位置すなわち Ⅱ 附近がよい。他方多くの衝突例から後部が衝突される確率が少ない。) (f) コンテナ容器の支持、(g) 操舵装置、等についてかなり具体的に基準をのべている。

次いでフランスの Bourcean は Bureau Veritas として1960年の SOLAS 条約の原子力船関係の規則についての意見をのべた。この後で活潑な討論が行われたが、原子力船が未だ就航していないのに英国やフランスのようにかかるはつきりした規則を設けることがはたし

て妥当性があるかどうか、またこのような基準を設けることのできる根拠について各方面から意見が出された。この時でも米国のように先に船を建造し、問題があれば規則はそれによつて改めて行つたらよいという割合に融通性のある考え方の国と英国のように先にかかる厳格な規則をつくつてから原子力船を造ろうという考え方の国の違いがはつきり出たようであつた。またサバツナの結果に大いに期待して、これを参考にして規則を決めてもよいではないかという空気も感じられた。

(11) 日本と西ドイツとの原子力船開発の協力体制について

原子力の利用について同じ立場にあるわが国の日本原子力船研究協会(以下原船協と称す)の山県会長の代理として西ドイツの原子力船研究有限会社(以下 G.K.S.S と称す)との間で原子力船の研究開発についての協力について次の通りの三つの提案を行い、具体的な方法については後日原船協と G.K.S.S との間で行うことを申し入れた。

なお、G.K.S.S. としては最終的には原子力省の許可を受けることは勿論であるが Euratom (欧州原子力共同体) および Germann Interatom の了解を必要とするとのことであつた。

1. G.K.S.S. と原船協の間で技術資料の交換を行う。

2. G.K.S.S. と原船協の間で技術者の交換を行う。(G.K.S.S. は日本における動揺振動台の実験を、また原船協は G.K.S.S. におけるスィミングプール型実験炉の運営並びに実験)

3. 近い将来の問題として出来るならば G.K.S.S. と原船協の間で技術研究の分担を行う。

なお帰国後 61 年 1 月 G.K.S.S. から原船協に以上の件につき正式な申し込みがあつた。

(注) 西ドイツの原子力船研究有限会社 (G.K.S.S.) について

西ドイツにおいては 1955 年政府民間および海運造船に関係の深い北部四州が協力して原子力船研究協会を設立し、更にその傘下の研究実施機関として 1956 年に原子力船研究有限会社 (G.K.S.S.) を設立し、G.K.S.S. に 1958 年基礎研究および放射線遮蔽研究のための 6 MW のスィミングプール型実験炉を建設し更に G.K.S.S. と独米合資会社であるジャーマンインターアトムとの間に OMR 船用推進機関 (10,000 SHP) の設計契約が行われている。G.K.S.S. は現在専門技師は 10 人でその中造船関係の技師は 2 人である。G.K.S.S. は独立の機能を持ち、全額をもつて依頼された研究は、data を公開せず、一部の費用でも研究の依頼は出来る。必要に応じて会員会社から研究参加が出来る。なおスィミングプールによる実験研究は今の所定格で 6 ヶ月経過し物理的な基礎的研究を 2~3 年終つた所である。

(附記) 水中翼艇に乗船して

メッソナ海峡にて

シシリ島のメッソナの Rodriguez 造船所を見学 Mr. Rodriguez 自らの操縦によつて同社製造の Hydrofoil boat (水中翼艇) に試乗し、更にメッソナ海峡すなわちメッソナとイタリア半島のレジオ間の連絡用の 72 人乗りの水中翼艇に乗船した。

(1) Rodriguez 造船所について

造船所はメッソナ海峡に面したシシリ島の大都会メッソナにあり現在従業員約 400~500 名である。この造船所は車輻工場と造船工場の二つに分かれ造船は水中翼艇だけの専門工場である。ここでは最大の PT-50 (140 人乗) から最小の PT-1 に至るまでさまざまなサイズの水中翼艇がつくられ目下 PT-50 3 隻、PT-20 1 隻、PT-3 2 隻の建造中で殆んど完成に近く、この 6 隻を含めてすでに 27 隻の実績をもち更に数多くの注文があるとのことであつた。(なお本造船所はスイスの Supramar

社と技術提携を行つているものである。)

Rodriguez 造船所がこの水中翼艇に注目したいきさつについては、Mr. Rodriguez の語るところによれば Rodriguez は戦後何か新しい船を造ろうという考えからいろいろ探していたが第 2 次大戦中ドイツ軍がイタリアとアフリカ間の戦車輸送に Hydrofoil Boat (この船は実際には走る前に連合軍によつて撃沈されてしまつた) を試作したのでこれに注目し Supramar と提携して 1956 年第 1 船を製造した。この第 1 船は現在メッソナ海峡の実用船として使用している PT-20 (72 人乗) である。なお Rodriguez ではさらに PT-120, PT-300 等の大型のものを計画中で主要性能は次頁の表の通りである。

(2) 運航状態について

Mr. Rodriguez の好意により海上で諸種の試験を行つていただいたが、当日は快晴で殆んど波もなく

船種	PT-20	PT-50	PT-120	PT-300
全表	m 20.70	27.10	38.00	54.00
デッキ巾	m 4.80	5.60	8.80	12.60
ハイドロホイル巾	m 7.80	10.00	14.00	19.00
浮上中吃水(船底水中)	m 2.60	3.55	4.50	5.75
航行中吃水(船底水上)	m 1.20	1.50	2.00	2.45
満載排水量	Ton 27	58	100~120	270~300
客席数	72	140	300	500
航続距離(巡航)	km 500~600	500~600	600	670
最高速度knot	40	37	38~44	50
巡航速度ノ	35	32	35	44
載貨重量kg	6,000	11,500	—	—
主機関	Benz 1350HP×1	Benz 1350HP×2	—	—

35 knots (約 65 km/h) の速力で走り、この状態ではこの程度の速さを感じられない位の安定で快適であつた。

35 knots 位での旋回半径は約 500 m 程度で普通の船と異なつて旋回中船体が外側に傾かないので乗心地は良くまた、船がスタートしてから船体が浮上して船底が水面から離れるまでの時間は約 25 秒で身体にては全然感じることは出来ずまた着水の衝撃もなく数回に亘るスタート、ストップを試みても極めて安定であつた。水中翼艇は以上のように速力が速い上に小型なので設備は比較的少ない。(注 イタリア政府は本船の取扱いは救難艇と見做している)

北部イタリアにては観光客の少い冬の期間は連休しているところが多いが、メッシーナレジオ間は冬期でも 1 日 9 往復(普通は 11 往復)しており充分採算に合つていようである。すなわちこの間はイタリア国鉄の Ferry も運航しているがこれだと約 1 時間かかるのに僅か 15 分で運航しており、料金は国鉄の Ferry 90 リラ(約 54 円)に対し 350 リラ(約 210 円)で相当高いか乗客は満員であつた。

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 円	東京商船大学助教授 清 宮 直 機	A5 90 頁 180 円
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 円	東京商船大学助教授 伊 丹 潔	A5 180 頁 320 円
船舶の構造及び設備属具		船用電気の基礎	
東京商船大学助教授 上 坂 太 郎	A5 160 頁 280 円	東京商船大学助教授 宮 嶋 時 三	A5 200 頁 350 円
沿岸航法		燃料・潤滑	
東京商船大学教授 横 田 利 雄	A5 140 頁 230 円	東京商船大学教授 殿 島 直 人	A5 200 頁 360 円
航海法規		電波航法	
東京商船大学教授 田 中 岩 吉		<以下続刊>	
海上運送と貨物の船積		東京商船大学教授 野 原 威 男	近刊 船の強度と安定性
(前篇)海上運送概説	A5 140 頁 260 円	東京商船大学教授 浅 井 榮 資	海事象
(後篇)貨物の船積	A5 160 頁 290 円	東京商船大学助教授 賀 田 秀 夫	米イラ用水
東京商船大学教授 豊 田 潜 治	A5 160 頁 280 円	東京海技試験官 西 田 寛	指 庄 園
推測および天文航法		東京商船大学教授 賀 田 秀 夫	船用金属材料
東京商船大学教授 野 原 威 男	A5 110 頁 180 円	東京商船大学助教授 小川正一・真田 茂	機械の運動と力学
船用プロペラ		東京商船大学助教授 小川正一	機械工作・材料力学
東京商船大学助教授 中 島 保 司	A5 170 頁 300 円	東京商船大学教授 真 壁 忠 吉	船用汽罐
運航要務		東京商船大学助教授 小 川 武 補	船用補機
東京商船大学教授 米 田 謙 次 郎	A5 130 頁 230 円		
操船と応急			
東京商船大学教授 横 田 利 雄	A5 155 頁 280 円		
海事法規			
前東京高等商船教授 小 方 愛 朔	A5 170 頁 300 円		
船用内燃機関(上巻)	A5 200 頁 320 円		
船用内燃機関(下巻)			
東京商船大学助教授 庄 司 和 民	A5 140 頁 280 円		
航海計器学入門			

第9回国際試験水槽会議について

〔続き〕

木下昌雄

日立造船・技術研究所長
工学博士

本誌1月号において私は、開会から9月11日(日)までの会議の経過について報告した。つづく9月12日の Propulsion に関する Technical Session については、やはり1月号に同 Committee の委員である谷口氏から詳細に述べられている。

9月13日には、本会議場において Cavitation に関する Technical Session が開かれたが、午後2時から5時までの間に、臨時に私共 Resistance Committee の会合が再び地下の小部屋第7に召集され、その際に去る9日に行われた Resistance に関する Technical Session の討論の総取纏めが完了し、I. T. T. C. としての決議および勧告 (Decisions and Recommendations) の原案が作製された。(編集部——Cavitation 関係については、編集部の手違いで執筆いただけなかったので、近い機会に改めて御紹介する予定である。)

9月14日

会議の方は全く休みの日で、Rouen 地方への見学旅行が行われた。すなわち午前8時32分に St. Lazare 駅を出発してから午後7時に同駅に帰着するまで、代表团および同伴の夫人、令嬢等のために準備された特別仕立の列車およびバスの旅行で、連日の会議の緊張を緩和するには、もつとも適当な企画であつた。

Le Trait に在る "Ateliers et Chantiers de la Seine Maritime" の見学の際に、偶々岸壁で艦装中であつた 10,600 D. W. t Gypsum Carrier "Gypsum Countess" 号は、その荷役装置が斬新で、僅か2人で数時間で揚荷が完了するとのことであつた。

郊外旅行で一同いささか開放気分が過剰になつたためか、昼食に欲を尽し過ぎた嫌いがあり、午後1時に予定されていた "Abbaye St. Georges de Boscherville" およびジャンヌ・ダルクゆかりの "Cathédrale de Rouen" の見学を多少端折らざるを得なくなつたのは残念であつた。

Paris に戻つてきたレストランでただ1人おそい夕食を摂っていたら、ローマ・オリンピックを終えた選手が数人入つて来た。胸の日の丸のマークが目を惹く。空席を探し視線と合つた瞬間、ピョコンと御辞儀をされて、思わず「ローマでは御苦労様！」と口を吐いて出た。お互、故国を離れて旅する者の共感といつたものであろう。

9月15日(木)

Seakeeping に関する Technical Session は Adm. Dieudonne の司会の下に行われた。まず委員長の E. V. Lewis 教授が Committee の Report に従つて過去3年間の Committee の業績について解説した。それによると大約次の二つに分けられる。

1 模型実験用の新設備の調査

わが国の設備としては、菅委員によつて報告された運研三郎の新しい角水槽を始め、目白の第1水槽、東大の動揺水槽および操縦性実験水槽の内容が掲げられている。

2 実験技術および結果の表現法

極めて多岐に亘つた内容を含むもので、本日の討論の主題となつたものである。

この Committee Report に対する Written Contribution の提出数は14篇、Oral Contribution としては formal, informal 合せて延23人に及んだ。すなわち、Shephard 卿を皮切りに、Commins (再)、Edstrand、菅、Gerritsma、Crago、Hardler、Weinblum、Vossers、Tupper、Voznessensky、Newton、Prohaska、Brard、Conn、Lackenby、Todd (感冒で急に帰国した Goodrich に替り)、Moor、Lewis、Graff、Telfer、Abkowitz の諸氏がそれぞれ思い思いの議論を順次展開したわけである。

それらの中では、波高計の改良はかなり大きな問題であつた。米国では D. T. M. B. で使用された Sonic Type の波高計を標準として推奨しているのに対して、英国の Moor 氏は Acoustic gauge を信用している様子であつた。

また波浪中の自航試験を torque, thrust, 回転速度の中何れを一定に保つて実施すべきかについての議論も Edstrand 博士、Gerritsma 教授、Conn 教授等によつてなされた。菅氏は "A Note of Research Works on the Seagoing Qualities of Ships in Japan" と題した Written Contribution に基いて、Oral Contribution を試み、明年にはこれ等の研究報告の更に詳しい英語訳のものを送付出来るつもりであり、Committee に対しても更に積極的に協力したい旨を述べられた。また Commins 氏の Unit wave maker system による場合にいわゆる short crested wave height で困つた実情

およびその成因についての説明は仲々興味のあるものがあつた。

午前中で一応 Seakeeping に関する Technical Session を終了したので一旦散会し、午後3時30分に再開して Seakeeping Committee, Cavitation Committee の順序に決議および勧告 (Decisions and Recommendations) の原案の審議に入つた。午後6時半からは Versailles に行き招宴に出席、夜半を過ぎてから Paris に戻つた。

9月16日(金)

午前9時から12時半までかかつて前日に引続いて各 Technical Committee で立案した I. T. T. C. の決議および勧告の原案を順次審議、それぞれ多少の修正が加えられた上で承認された。その全文は巻末に掲げた通りである。

午後2時に再開。今度は Adm. Brard が議長席に着き司会をも勤めた。彼は議長としての最後の長い演説を行い、その中で

1 「次回の I. T. T. C. (1963年) は London で行うこと」の承認を求めた上で Todd 博士が Standing Committee の委員長として1963年の London 会議の議長になる旨を宣した。

2 第11回の I. T. T. C. (1966年) の開催地は未だ決っていない。伊太利と日本とはいずれも未だ正式に書類をもつてする申出はしていないけれども、各国代表中にはこれ等の土地で開催することを希望する声もあり、次

回までに何れかに決定せねばならない。

3 現在の Standing Committee のメンバーの中 Capt. Acevedo と Capt. Saunders から辞めたいとの申出があつた。

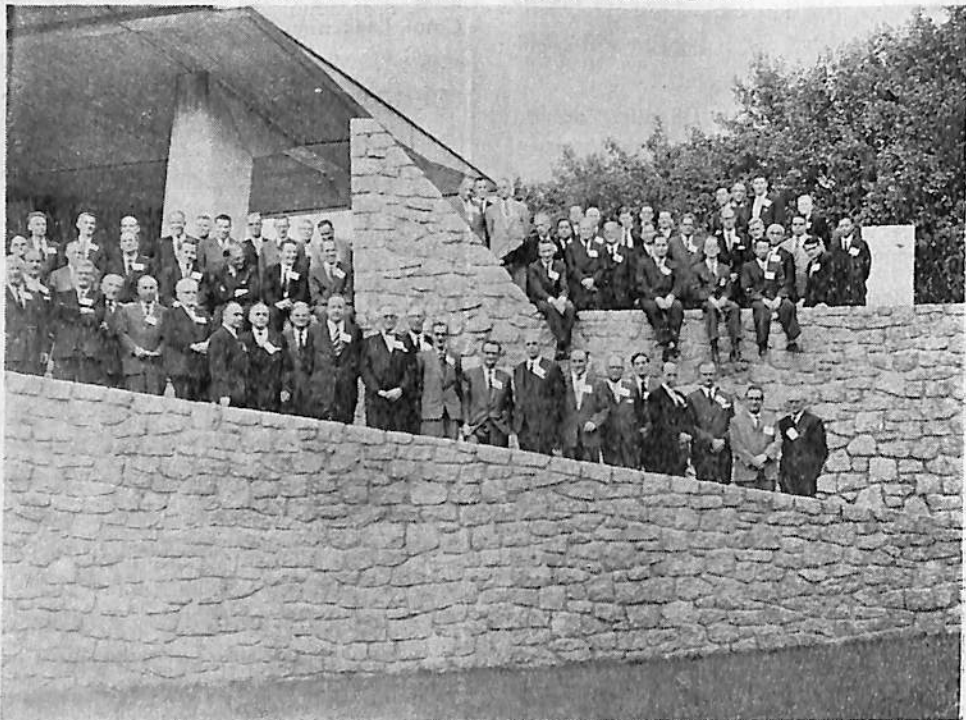
等の報告を行つた後に、新しい Standing Committee のメンバーとして、次の名を挙げて賛成を求めた。

Adm. Brard	(仏)	副議長
Couch 教授	(米)	
木下	(日)	
van Lammeren 教授	(和)	
Lunde 教授	(ノルウェー)	
Silović 教授	(ユーゴ)	
Todd 博士	(英)	議長
Walker 氏	(英)	名誉幹事

全員の賛同を得た上で、Adm. Brard は更に言葉を續けて、今回の Paris 大会における Bindel 氏と Taton 女史との幹事役としての内助の功績を称え、また Organizing Committee の Latty 会長に謝意を表した。

代つて Todd 博士が立ち、1963年の London 開催を承認してもらつた謝辞を述べた後、次回の議長の役目は決して楽な仕事ではないが、自分は最善を尽すのみであるといつて、強く各国代表の協力を求めて彼の短い演説を結んだ。

これをもつて閉会式を終り一同庭に出て記念撮影を済ませ、第9回国際試験水槽会議は全く終了した。時に午後2時40分頃であつた。



閉会式後の記念撮影

上述の新しい Standing Committee のメンバーは、旧委員の Capt. Saunders を加えて、引続いて小部屋第5において会議を開き、(van Lammeren 教授および Walker 氏欠席)。

1. London 会議の運営方針の大綱日程。

特に Technical Committee の委員に対して日程が詰り過ぎて苦しかった第8回、および第9回の経験に鑑みて第10回大会では会期中に週末を2回合わせるようにスケジュールを組む。なお見学旅行は Hovercraft 試乗または North East Coast, の造船業見学旅行とすることなど。

2. Wavemaking problem に関連して Resistance Committee に対して行うべき勧告の問題。

3. Seakeeping Committee の委員追加任命の可否。

4. Paris 会議の Proceedings の編集方針。

などを審議決定した。従つて私が本当にやれやれとしたのは午後4時頃であつたと思う。

午後4時40分会場を出発し、Le Bourget 飛行場から Chantier de l'Atlantique (大西洋造船所) で私共のために準備して呉れた特別機で St. Nazare に向う。

翌17日は St. Nazare の Chantier de l'Atlantique を見学、珍しい構造で昔から有名な Building dock や編装中の客船 France 号を見、同夜再び特別機で Paris に帰還、これをもつて第9回国際試験水楕会議の行事は全部無事終了した。

さて、前回の Madrid、今回の Paris と2回の国際試験水楕会議ならびに Copenhagen, Wageningen や Philadelphia その他で経験した国際的な委員会や Symposium の類への出席を通じて感じたもつとも大きな事柄は、やはり私共日本代表団の外国語の拙いこと、および西歐人との間の物の考え方、その表現法の相違の大きいことであつた。

私共は研究の成果を研究報告の形か Oral discussion の形で発表する。この場合日本語で書いたり、話したりしたのでは事実上全く用をなさない。従つて世界の学界に通用する外国語(私の場合英語)によつて自分の思想を完全に表現しようと努めるわけであるが、実際にはこれは極めて困難なことである。単なる記述的な事項であれば比較的正確に表現することも出来ようが、しかし高度の理論的考察に基く内容を有し、いろいろな可能性を吟味してその中からもつとも適当なものを選択して議論を發展させる場合となると甚だ困難になつて来る。説得力を持つ話し方を外国語で話し、同様の文章を外国語で書くなどということは私共には不可能に近いことである。われわれの話す英語を聞いてあいつは馬鹿な奴だな

どと判断されては全くやり切れない。前回の Madrid 会議や Copenhagen の Resistance Committee の時には未だそれすら考える余裕がなかつたのが、今回は却つて何だかかようなことを痛切に感じさせられたような次第であつた。しかし幸いなことに、会議で会う外国代表の大部分は Madrid や Wageningen 以来の知人であつて、互に知己となつてみると私の稚拙な英語にもゆつくり耳を傾け、当方の話の終らぬ先に先方から答え始めて話の腰を折るなどということをしてないように先方で段々と気を付けて呉れるようになり、また曰むを得ず簡単な言葉に省略されている其の意味を、苦心して汲み取つて呉れるようなことにもなつて、やはり結局は、誠実と熱意と、そして思想の内容如何が物をいうことが感得された。

最後に、各 Technical Session 別の Report および Written Contribution ならびに「決議および勧告」を付録として掲げて置く。

なお1月号に記載された私の執筆部分に誤りを発見したので、次の通り訂正したい。

(場 所)	誤	正
隨 所	Presentation of data Committee.	Presentation Committee
19. (Propulsion Committee)	Fersoff	Titoff
19. (Resistance Committee)	Tourdain	Jourdain
19. (Cavitation Committee)	Habern	Haberman
19. (Presentation Committee)	Walderhaugen	Walderhaug

LIST OF WRITTEN CONTRIBUTIONS

FACILITIES (GENERAL)

1.-F. H. Todd:

"Note on the new Ship Hydrodynamics Laboratory of the N. P. L., England"

2.-J. W. Hoyt:

"A new test facility for the study of super ca-vitating and ventilated-flow propellers".

RESISTANCE

1.-Committee Report on skin friction and turbulence stimulation.

CONTRIBUTIONS BY:

- 2.-R. N. Newton: (ΔC_T に関連)
- 3.-F. S. Burt: (wake traverse に関連)
- 4.-G. Kempf:
"Running Resistance Tests with models of full form"
- 5.-E. Castagneto: (ΔC_T , Form effect, Measuring Techniques に関連)
- 6.-J. R. Shearer:
"The measurement of the resistance of ship models"
- 7.-M. A. Abkowitz:
"The methylene bromide towing tank"
- 8.-V. G. Shephard: (Standard Model, Tank Boundary Interference, Form Effect, Interaction between the Components of Resistance, Roughness Effects, Trial Procedure に関連)
- 9.-Taniguchi: (Form factor K に関連)
- 10.-A. B. Murray:
"Methods of inducing turbulence for testing small models"
- 11.-A. B. Murray:
"Use of Shoenherr friction formulation for expanding model resistance to full size"
- 12.-E. Numata:
"Correlation between resistances of large and small models"
- 13.-K. Larsen, C. Grosch, and J. Breslin:
"Measurement of local hydrodynamic shear stress by the use of disk thermistors"
- 14.-Japan Towing Tank Committee (M. Kinoshita):
"Standard laminated fibre-glass model"
- 15.-M. Kinoshita:
"On ΔC_F Analysis of some supertankers recently built"
- 16.-W. Henschke:
"Scale model tests and model-ship correlation"
- 17.-M. G. Hiranandani, P. K. Kulkarni, and D. R. Goyal:
"Experiments with new turbulence devices"
- 18.-J. N. Prischemihin, and A. E. Poostoshny:
"Investigation of turbulence stimulation in the boundary layer of ship models tested in towing tanks"
- 19.-C. W. Prohaska:
"Model-Ship Correlation at the Hydro- & Aerodynamics Laboratory"
- 20.-L. Landweber:
"Reanalysis of Boundary Layer Data on a Flat Plate"

21.-A. Di Bella:

"The "ITTC" Formula on the Experiments with Little Models of Ships".

PROPULSION

- 1.-Report of Propulsion Committee
- 2.-Appendix: Verbatim replies to questionnaires on technique of conducting model propulsion experiments.

CONTRIBUTIONS BY:

- 3.-H. Lindgren and C. A. Johnsson:
"The Correlation of Ship Power and Revolutions with Model Test Results"
- 4.-S. Tsakonas, W. Jacobs and J. Breslin:
"Wake fraction and thrust deduction scale effects"
- 5.-R. N. Newton: (Model の wake, thrust deduction, relative rotative efficiency に関連)
- 6.-E. Castagneto: (overload factor $1+x$, components of propulsive efficiency に関連)
- 7.-V. G. Shephard: (standard procedures, propulsion scale effect に関連)
- 8.-E. V. Lewis and T. Kowalski:
"Boundary layer control in propulsion research"
- 9.-National Physical Laboratory:
"Standard Procedure for resistance and propulsion experiments with ship models"
- 10.-Krivtsoff: (Standard procedures に関連)
- 11.-K. Yokoo and H. Kitagawa:
"Some scale effect experiments on propeller"
- 12.-A. Di Bella:
"Proposal to adopt $2\pi K_Q$ instead of $10K_Q$ on the open water propeller diagram"
- 13.-F. Gutsche:
"Scale effect on Nozzle screws"
- 14.-I. A. Titoff and A. A. Rousetsky:
(Water Tunnel Experiment Methods, propeller and hull の interaction に関連)
- 15.-C. W. Prohaska:
"Model-Ship Correlation at the Hydro- & Aerodynamics Laboratory"

CAVITATION

- 1.-Propeller cavitation Committee Report
- 2.-Further Results of comparative propeller tests.
- 3.-Appendix 1:
"Summary report on comparative propeller

- tests", by A. Silverleaf.
- 4.-Appendix 2:
"Report on tests with propellers in tubes",
by Dr. J. D. van Manen
- 5.-Appendix 3:
"Wall interference in a slotted wall working
section", by A. Silverleaf
- 6.-Appendix 4:
"Questionnaire on water tunnel experiment
methods", by A. Silverleaf
- 7.-Appendix 5:
"Model ship correlation for cavitating
propellers", by Prof. L. C. Burrill
- 8.-Appendix 6:
"Propeller experiments in irregular flow
distribution", by Dr. J. D. van Manen
- 9.-Appendix 6 (continued):
"Arrangement fitted in the water-tunnel of
the Bassin d'Essais des Carenes de Paris- for
propeller experiments in irregular flow
distributions", by R. Adm. Brard.

CONTRIBUTIONS BY:

- 10.-A. Emerson:
"An analysis of co-operative test results in
relation to tunnel wall interference"
- 11.-A. Silverleaf:
"Experiments at N. P. L. with Series I
Propellers"
- 12.-R. N. Newton: (Shaft Inclination, Inclination
of Flow の影響に関連)
- 13.-F. S. Burt:
"Interference drag in slotted wall working
sections"
- 14.-E. Castagneto: (Cavitation test in open water
の結果)
- 15.-H. P. Rader: (effects of the inclined flow
に関連)
- 16.-K. Taniguchi:
- 17.-L. Mazarredo: (Comparative tests に関連)
- 18.-T. Stephanson:
"Propeller-Constants".

SEAKEEPING

- 1.-Report of Committee on Seagoing qualities
of Ships

CONTRIBUTIONS BY:

- 2.-E. V. Lewis:
"Research needs"

- 3.-R. M. Newton: (New manoeuvring tank at
A. E. W. に関連)
- 4.-N. Hogben and J. A. Ewing:
"The Generation of Mixed Frequency
Waves"
- 5.-G. J. Goodrich:
"Interpretation of results of model tests in
uniform head seas"
- 6.-M. A. Abkowitz:
"Calibration and comparison of wave height
measuring devices"
- 7.-G. Spens:
"A digital recording system for model tests
in irregular waves"
- 8.-W. A. Swaan (NSMB):
"A short note on the power prediction of
ships in waves"
- 9.-V. Shephard: (主として B. S. R. A. で実施
した実船実験に関連)
- 10.-D. Savitsky:
"High-speed tests in waves at Davidson
Laboratory, S. I. T."
- 11.-E. Numata:
"Influence of tank width on model tests in
waves"
- 12.-G. Stefun:
"Comparative seakeeping tests at the DTMB,
the NSMB and the AEW"
- 13.-W. E. Cummins:
"The determination of directional wave
spectral in the TMB, manoeuvring seakeeping
basin"
- 14.-B. Bengtsson and H. Edstrand:
"The Swedish State Shipbuilding Experimental
Tank, Göteborg"
- 15.-Shiro Kan:
"A note of research works on the seagoing
qualities of ships in Japan".

MANOEUVRABILITY

- 1.-J. Dieudonne:
"Introductory Remarks"
- 2.-G. Kempf:
"Proposal for testing and assessing
Manoeuvrability"
- 3.-A. Suarez and J. Breslin:
"The Davidson Laboratory rotating-arm
facility"
- 4.-Nils H. Norrbin:
"The methods used for the Tracking of
Radio Controlled Models in the SSPA"

Manoeuvring Lake”

5.-A. Suarez and J. Breslin:

“Comments concerning zig-zag and spiral maneuver data”

6.-S. Motora:

“Tank test facilities and kinds of experiments concerning manoeuvrability of ships now in practice in Japan”.

7.-S. Motora:

“Proposed manoeuvrability indices as a measure of the steering qualities of ships”

8.-W. Welnicki:

“Measurements of turning qualities of ships on self-propelled models”.

PRESENTATION

1.-Report of Committee on Presentation of Data.

2.-Supplementary Reports (Recommending New Standard Values for the Kinematic Viscosity of Water)

CONTRIBUTION BY:

3.-Sir Victor Shephard: (Standard nomenclature and symbols, および Revised values for the kinematic viscosity of water に関連)

4.-C. W. Prohaska:

“Model-Ship Correlation at the Hydro-& aerodynamics Laboratory”

第9回 I. T. T. C. 決議および勧告事項

5-Resistance

5.1 模型船—実船相関

この問題は大体において Resistance, Propulsion 両委員会に関連しているので I. T. T. C. としてはその研究を 1959 年 10 月に本目的のために両委員会によつて設置された合同小委員会の責任に委ねるべきであると勧告する。特に Correlation allowance を更に各要素に分析し得る可能性について研究すべきである。

5.2 抵抗に対する寸法影響

試験水槽がこの問題を特に I. T. T. C. 1957 Model-Ship Correlation line の適用に関連付けて引続いて研究すべきことを勧告する。表面を粗くした模型船による実験の可能性について調べる必要があり、また粘性抵抗と造波抵抗との間の相互関係に対して起り得る寸法影響についても研究しなければならない。

5.3 形状影響および水槽壁底面干渉影響 (Tank boundary interference effects)

近年これらの影響に関する多くの知識が得られるよう

になり、近い将来一層多くの知識が得られる可能性がある。形状影響や水槽壁底面干渉影響を模型船や水槽の形状寸法の如何なる函数で表現するかという研究は個々の水槽における個別的な努力によつてのみ可能である、次の I. T. T. C. までの 3 年間にこの研究が遂行されて Resistance Committee が形状影響係数や水槽壁底面修正法の適用について明確な勧告をすることが出来るようになることが望ましい。

5.4 乱流促進 (Turbulence stimulation)

乱流促進のために使用される附加物の有効性を決定するために境界層内の計測を実施すること、およびその附加物自体の抵抗の計測をも含めて、可能な水槽で、個別に乱流促進法の問題を一層押し進めることを勧告する。

5.5 標準模型

I. T. T. C. は現在多くの水槽で実施されている標準模型による研究に深い関心を示した。研究結果の包括的な報告および比較が次の I. T. T. C. に提出出来るようにするために、これらの研究の結果が Committee Report の Appendix 3 に表示された案に従つて Resistance Committee に対して適当な間隔を置いて送付されるように勧告する。

I. T. T. C. はまた、もし、他の標準模型による研究結果をも Resistance Committee に送つてもらえるならば幸である。

5.6 計測技術

I. T. T. C. は肥大船型の模型に対して船首揺および剝離の影響が研究出来るような方法で抵抗試験を実施するという提案に関心を示した。この提案を何所かで実際やつて見て欲しいと考える。

5.7 基礎的研究

I. T. T. C. は剪断応力および伴流の研究を含めた境界層内の流れの問題や、全抵抗を粘性抵抗と造波抵抗との 2 成分に分ける問題およびこの目的のために必要なこれらの成分に関する基礎的な研究をも含めて、かような基礎的な研究が可能な機関で継続されることを勧告する。

6.-Propulsion (本誌 1 月号参照)

7.-Cavitation (編集部一近く報告の予定)

8.-Seakeeping

8.1 種々の研究機関の間で波浪中の実験技術に関して職員および知識の交換が引続いて行われるべきである。特に次の勧告に対しては注意を払うべきである。

(a) なるべく多くの水槽が自分等の使っている波高計を DTMB が利用させて呉れると期待される Sonic probe に対して校正してゐること。

- (b) なるべく多くの水槽が自分の水槽の規則波の波形の解析を行うこと。
- (c) なるべく多くの水槽が、常用模型船とほぼ同一長同一重量の中実、均質の棒を使用して実験を行って縦環動半径を求める自分等の方法の評価を行って置くこと。
- (d) 波浪中の模型実験を行っているすべての水槽が、次の I. T. T. C. に規則波および不規則波中の実験技術に関する情報を供給すること。この目的のために Committee は明年中に質問表を廻すことを計画する。
- (e) 横揺れの研究において寸法影響に留意すべきこと。
- 8.2 種々の水槽で、規則的な正面波および追い波中の模型実験の技術が発達したので Series 60 の $C_B=0.60$ の船形を採用して種々の研究機関で比較実験を実施することを勧告する。かような実験においては、
- a) 模型は自航
 - b) 波高/模型長=1/50
 - c) 波高計は Sonic type のものに対して校正すること。
 - d) 乾舷、舷弧、および推進器は揃える必要上 DTMB によつて指定されたものを使用すること。
かような実験の結果はすべて Seakeeping Committee の幹事に送つて配布されるべきである。
- 8.3 正面および斜め波の両者に対して実験結果の無次元表現法として満足出来る方法並びに標準表示法および記号を開発するための努力がなされるべきである。
- 8.4 次に示すような実際の波浪および実船の性能に関する data を集めるべきである。
- a) 模型実験との相関に使用出来るような解析に適した条件の下における正確な実物大の data
 - b) 典型的場合の船の性能および極端な場合の性能を評価するため日常の観察によつて得られる更に一般的な data, 特に荒天のため船速および新路を変更した理由に関する知識。
 - c) 広範囲の条件および地域に対するスペクトルの形での波浪の data。
同時に益々苛酷な条件の下における波および船の性能を知るために技術が更に発達せねばならない。
- 8.5 非線型の影響を含む理論的および実験的方法の開発に対して努力が払われるべきである。
- 8.6 波の中における船の運動、抵抗増加および曲げモーメントを推算することが出来るようにするために線型の範囲内での理論の開発およびこのような理論的

な発達を助けるために計画される基礎的な実験研究に対して努力が払われるべきである。

9. Manoeuvrability

I. T. T. C. が船の操縦性の問題を議題の一つとして採り入れることに決定した際に、その新しい Committee の研究すべき仕事として優先順位をつけて次のような勧告が提示された。

- 9.1 例えば定常旋回性能とか、操舵に対する応答性や保針性などというようにいろいろ異なつた見方からする船の操縦性に関連する性質を定義付けると考えられる量や性質を選定しこれに正確な定義を与えること。
- 9.2 現有のものもしくは近く完成する模型船かまたは実船に関連した実験設備の調査ならびに現在行われている実験方法の比較。
- 9.3 模型実験結果、実船の操縦性試運転結果との相関に関する知識の照合。
- 9.4 窮極的には船の設計に際して、その操縦性能を予測出来る方法を得る目的をもつて、種々の水槽で得られた結果の比較を行うべきである。この比較を行うには種々の水槽が同一の数学的船形および寸法による模型(複数)について実験を行うことがもつとも良いが、それらのすべての水槽で利用出来る設備の都合上、同一寸法の模型が使用出来る場合には、同一線図による大きさの異なつた二つの模型を使用することを考慮せねばならない。

10. Presentation

10.1. I. T. T. C. は Presentation Committee の仕事は二つ以上の段階で取扱われるべきものと認める。その第1段階は本会議の Technical Committee が存在するすべての仕事の分野に適用される諸記号の標準の試案を、それらの記号の名称と定義とともに準備することであり、第2段階は無次元係数や変数やそれらの組合せなどを含む data の表現法の試案を作ることであるが、後者は次の段階において取扱われるべき事柄である。

10.2. I. T. T. C. は Committee Report の Appendix I に表示された標準記号を、国際的な発表用として、次の事項を条件として承認する。

- (a) 記号は現在のアルファベット順だけでなく、主題別にも分類されるべきである。
- (b) C_F は原則として、Committee Report に示されたように、中央横截面積よりは、最大横截面積に基づいて定義されるべきであるが、いずれの面積を採用した値であるかを明確に記述して置く必要がある。ま

た I. T. T. C. のメンバーは C_p および他の係数に対して、各人が適当と考えるいずれの船の長さ (L_{wl} か L_{pp} か) を使つてもよいが、いずれの長さを使つたかを明確に示して置かなければならない。

(c) Propulsive efficiency または Quasi-propulsive efficiency P_e/P_d に対する記号 η_p は、 η_D に変更されるべきである。

(d) 横揺れ、縦揺れ、および船首揺れに対するギリシヤ文字の記号それぞれ ϕ , θ および ψ は、Manoeuvrability および Seakeeping Committees との間の必要な関連作業が完了するまで、一時据え置きにすべきである。

(e) 当分の間は、略語は、記号表から省いて置くべきである。

(f) もしなん等かの理由で、これらの標準記号以外の記号を使用したい場合には、その変更を明確に記述しなければならない。

10.3. I. T. T. C. は今後の3年間において、次の仕事が行われることを希望する。

(a) 浮心の前後方向位置に対する適当な記号ばかりでなく、前後方向および上下方向位置に対して国際的に使用される適当な記号を制定すべきである。

(b) 模型と実船との間の Skin-friction correction に対する記号を、Resistance Committee の勧告を得て制定すべきである。

(c) 模型-実船相関係数として ΔC_T よりももつと適当な記号を、Resistance Committee および Propulsion Committee の協力を得て、新たに制定すべきである。この場合、その記号は、構造粗度や塗面粗度等に基く成分といつたように、多くの成分に分析することを予め狙つた形のものにして置くべきである。

(d) Seakeeping 関係の標準記号に関する勧告案を、Seakeeping Committee と協力して、至急に作らなければならない。この仕事は、Manoeuvrability Committee との協力の下に行われる潜水船に対するものをも含んだ操縦性能関係の標準記号に関する勧告案の準備作業と、充分な調整を行いながら実施されなければならない。

(e) 系統化、解析、比較および相関々係の目的のために、抵抗・推進関係の data の表現法、すなわち無次元変数や係数およびその他の適当な組合せに対する試案を準備しなければならない。

(f) 船舶流体力学に関する辞書もしくは完全な術語集

を、完全な定義を内容とし、承認された記号表を付録として追加して、編集すべきである。

10.4. I. T. T. C. は、Presentation Committee の Supplementary Report に掲げられた水の動粘性係数の数値に対する改訂表が国際的に利用されることを、次の事項を条件として、承認する。

(a) 摂氏華氏両者に対して、 0.1° 飛びの数値を表示すること。

(b) 動粘性係数の数値に密度の表を追加すること。

(c) 塩水の塩度および他の性質について、更に研究を続けて、それぞれ定義を明らかにすべきである。

10.5. 試験水槽の水に温度勾配がある場合に使用すべき適当な動粘性係数の数値の決め方に関して Presentation Committee が採つた立場を、I. T. T. C. は確認する。かような数値の決定は、当然実験によつて行われるべきものであるが、もし彼等が知りたければ、いずれかの Technical Committee によつて行われるのが適当であると考えられる。

10.6. 本会議は、Presentation Committee が全世界の試験水槽の主要寸法その他重要な性能を内容とするカタログを作製すべきであるという Standing Committee の勧告を承認する。 (以上)

海技入門選書・近刊

東京商船大学教授 野原威男 著
船の強度と安定性

A 5判 160頁 予価 320円 (〒 30円)

目次

第1章 力の作用

1.1 力のつりあい 1.2 力のモーメント 1.3 重心
1.4 回転運動 1.5 振子の運動 1.6 水の圧力

第2章 荷重と応力

2.1 荷重と応力 2.2 ビームの強さ 2.3 柱の強さ
2.4 強さの連続性

第3章 鋼材

3.1 鋼材の種類 3.2 鋼材の強さ 3.3 安全率

第4章 リベットと溶接

4.1 リベット 4.2 リベットの継手 4.3 タイトネス
4.4 リベットの検査 4.5 溶接 4.6 溶接継手
4.7 溶接の利点と欠点

第5章 船の強度

5.1 船に加わる力 5.2 縦強度 5.3 横強度
5.4 局部強度 5.5 構造様式 5.6 強度の確保

第6章 排水量

6.1 シンプソンの法則 6.2 浮力と浮心 6.3 重心
6.4 排水量 6.5 毎センチ排水トン数 6.6 ファイ
ンネス係数

第7章 復原力

7.1 小傾斜角の復原力 7.2 メタセンター 7.3 傾
斜試験 7.4 大傾斜角の復原力 7.5 動的復原力
7.6 トリム 7.7 トリムの変化

第8章 安全性の確保

8.1 GM の確保 8.2 乾舷の確保 8.3 重心の見
掛けの上昇 8.4 安定性の減少 8.5 動揺周期
8.6 波浪の影響 8.7 安定装置

電子計数方式トランジスタ・ロラン受信機について

箕原喜代美
田島順次
吉野電気株式会社技術部

1. ま え が き

電波航法の一つとして利用されている双曲線航法に用いるロラン受信機は、従来電気回路と機械機構との組合せにより構成されていたが、最近電子技術の発達により種々のトランジスタや計数管が出現したので、この度、殆どどの回路をトランジスタ化し、計数回路にはマグネトロン型計数管（ビーム切換管）を利用した数字表示管によるインライン直読式のロラン受信機を完成したので、ここにその構成、性能及び特長について解説する。

2. 構 成

ロラン方式の原理は、正確に位置が分つている一対（主局および従局）の陸上送信局よりパルス（衝撃波）信号を放射し、これを船上の船舶用ロラン受信機で受信して主局および従局からの信号到達時間差を測定し、ロランチャート（ロラン海図）またはロランテーブル（ロラン数表）により自船の位置を決定するものである。第2.1図は本機の外観図である。



第2.1図 受信機外観
寸法 210×350×440mm 重量 12kg

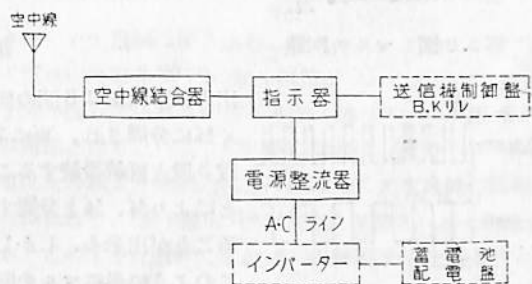
主局および従局からのパルス信号放射方式（時間関係）は第2.2図の如くなっている。一般にロラン受信機の系統図は第2.3図の如くなっており、指示器においてはパルス信号を忠実に受信増巾する広帯域の受信部と、信号繰返周期 T と同周期の矩形波を作る分周回路、時間差を計数する計数回路およびブラウン管上に写像するための偏向回路が必要であり、その系統図は第2.4図の



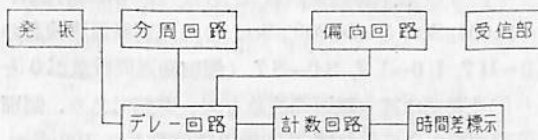
第2.2図 主局および従局からの送信信号の時間関係

如くなっている。

第2.3図において点線内の機器はロラン受信機には含まれないもので、船内電源が A.C. の場合にはインバーターおよび蓄電池は不要である。



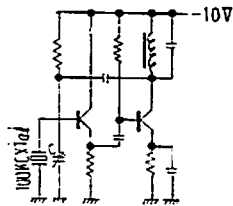
第2.3図 ロラン受信機系統図



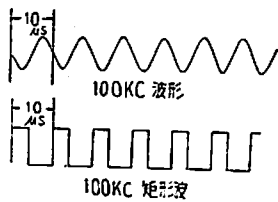
第2.4図 ロラン受信機指示器系統図

2-1 発 振

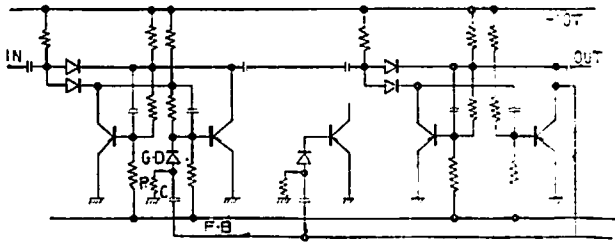
本機の原因振は第2.5図の如き水晶発振回路により 100 KC を発振し、後段のクリッパ回路により第2.6図の如き矩形波を作っている。第2.5図において 100-KC クリスタルに並列に入っているバリコン C は発振周波数を $\pm 10\text{c/s}$ 変化出来るもので、この変動により、ロラン信号を左右に微速度で移動出来るもので、空間波



第2.5図 100KC 発振回路図



第2.6図 100KC 波形図

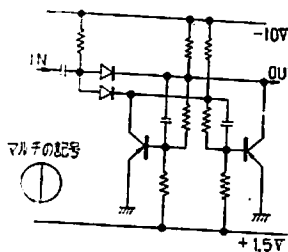


第2.9図 饋還回路

測定時に第1回 E 層反射波で測定するために用いる。

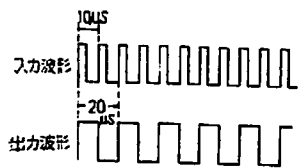
2-2 分周回路

分周回路においては上記の $10\mu\text{Sec}$ 矩形波を分周 (Binary) して、ロラン信号と同周期の矩形波を作るもので、第2.7図の如きマルチ回路の縦続接続により構成されている。



第2.7図 マルチ回路

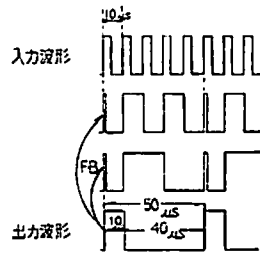
今第2.6図の $10\mu\text{Sec}$ 矩形波を第2.7図のマルチ回路により分周すれば、



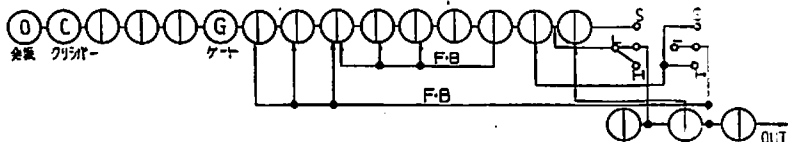
第2.8図 分周波形

出力波形は第2.8図の如く $\frac{1}{2}$ に分周され、更に2段3段と縦続接続することにより $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ と分周することが出来る。しかしこのように単にマルチ回路の縦続接続だけでは、

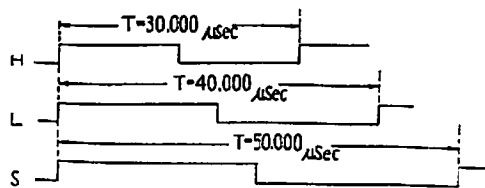
ロラン信号の基本繰返周期数である $H=30,000\mu\text{Sec}$, $L=40,000\mu\text{Sec}$, $S=50,000\mu\text{Sec}$, また個別繰返周期数の $H_0\sim H_7$, $L_0\sim L_7$, $S_0\sim S_7$ (個別繰返周期数が0という信号周期は基本繰返周期数と同一周期であり、個別繰返周期数が1になれば基本繰返周期数より $100\mu\text{Sec}$ 短い周期、すなわち $H_1=29,900\mu\text{Sec}$, $L_1=39,900\mu\text{Sec}$, $S_1=49,900\mu\text{Sec}$ となり、更に2になれば $200\mu\text{Sec}$ 短くなり $H_2=29,800\mu\text{Sec}$, $L_2=39,800\mu\text{Sec}$, $S_2=49,800\mu\text{Sec}$ というように $100\mu\text{Sec}$ ずつ短い周期となる) と同周期の矩形波を作ることが難しいために、第2.9図の如く後段のマルチ出力を前段へ F. B (饋還) することにより第2.10図の如き出力波形を得、これを更にマルチ回路に通すという方式によりロラン信号と同周期の矩形



第2.10図 饋還をかけた場合の分周波形図



第2.11図 分周回路系統図

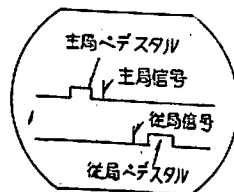


第2.12図 基本繰返周期波形図

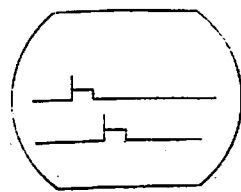
波を作っている。第2.11図は分周回路の系統図を示し、第2.12図は基本繰返周期数 H, L, S の波形図である。

2-3 デレー回路

デレー回路においては従局移動回路、ベデスタルトリ



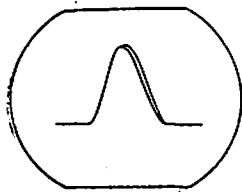
第2.13図 ブラウン管映像



第2.14図 測定切換「1」における信号位置図

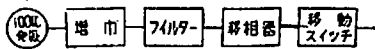
ガーパルスおよび計数回路トリガーパルスが作られている。

時間差測定においては第 2.13 図のロラン信号を第 2.14 図の如く主局および従局ベDESTALの左端に重ねる必要があり、このため信号および従局ベDESTALを移動しなければならない。本機の従局移動方式としては同一スイッチ切換による二段移動および微調の三段方式となっている。スイッチによる切換は $50 \mu\text{Sec}$ および $10 \mu\text{Sec}$ 移動で、第 2.13 図において従局信号のごく近くまでは $50 \mu\text{Sec}$ の速さで従局ベDESTALを移動し、信号の近くでは $10 \mu\text{Sec}$ 移動にすれば容易に左端に同期をとることが出来る。この場合本機には他に類のない自動同期装置があるため、自動同期スイッチを「接」にしておけば自動的に第 2.14 図の如く同期し、その時の時間差が表示管に表れている。従つて初めてロランを操作する方はまず第 2.14 図の如く同期させるのに随分と苦勞するものだが、本機においてはその心配が全然ない。手動微調は第 2.15 図の如く測定切換を「3」にし、2 信号を重合する場合必要で、 $10 \mu\text{Sec}$ 以下の移動および時間差表示を行わせている。なお移動スイッチまでの系統図は第 2.16 図の如くで、 $10 \mu\text{Sec}$ 以下の移動は移相器の



第 2.15 図 測定切換 3 における信号の重合図

1 回転により行つている。計数回路トリガーパルスは、分周回路の出力と 100KC クリッパパルスおよび移動スイッチ出力とによりゲートパルスを発生し、その出力と $10 \mu\text{Sec}$ パルスをとをゲートして取出している。また従局ベ



第 2.16 図 移動回路系統図

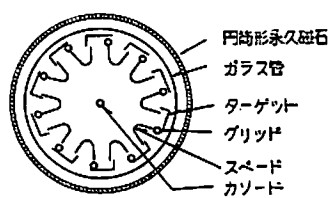
DESTALのトリガーパルスは移相器出力と計数回路出力 (1000周) とをゲートして作つている。

2-4 計数回路および時間差表示方式

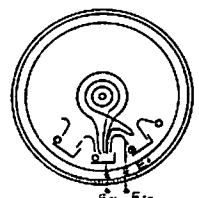
従来のロラン受信機においては主局および従局の分周回路はおのおの第 2.11 図の如き分周方式により分周されていたが、本機においては従局分周回路を別に設けず、計数回路を利用している。従つて全体の回路構成も非常に簡略化されている。この従局分周および計数を同時に行なうために前述のマグネトロン型計数管、いわゆるビーム切換管を使用し、時間差表示には数字表示管を使用しているが、次にこの計数管および表示管について

その概略を述べる。

従来電子計数装置としてはデカトロンや EIT 等それぞれの特長を生かして利用されて来たが、これ等は計数周波数が比較的低いもので、この欠点をなくするため、1947 年スウェーデンの Alfvén と Romanus によつて発表された原理により、Ericsson のトロコトロンを経て、Burroughs がビーム切換管という名で発表したマグネトロン型計数管に発展して安定な動作を行なう実用品となつたもので、その原理は、電磁界のフィールド内において電子が偏向される、ということに基づいている。このマグネトロン型計数管の大きな特長は時間差表示用に比較的大きな電流が取出し得るということである。第 2.17 図はマグネトロン型計数管断面図を示し、カソードからの電子流の殆んどは第 2.18 図の如く、ある一つの



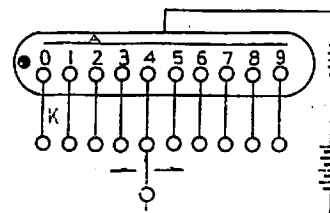
第 2.17 図 マグネトロン型計数管断面図



第 2.18 図 電位分布と電子流

ターゲット電極に流れ込む。各ターゲットおよびスピード電極には第 2.20 図の如く抵抗が入っているから、電子流が流れているスピード電極は他のスピード電極より低電位となり、一度この状態になれば、そのスピードの電位を外部より強制的に下げ続けなくても自然に低電位に保たれて、電子流もその位置に保持されることになる。このような状態にすれば、以後電子流は入力パルスが入ると順次に隣りのターゲット電極に移るようになっている。(c.f. 電気通信学会誌昭和 34 年 4 月号)

次に時間差表示管は稀有ガスの放電現象を利用したもので、第 2.19 図に示す如く 1 個のアノードと 10 個のカ

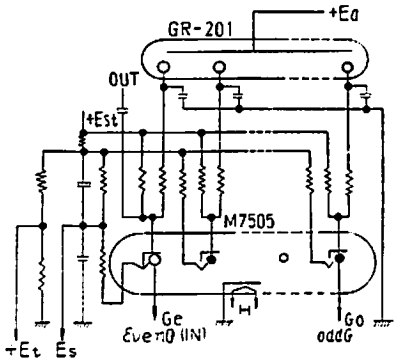


第 2.19 図 数字表示管基本回路

ソードがネオンガスとともに同一ガラス内に封入されたもので 10 個のカソードは 0~9 までの数字の形をしている。基本回路の如くアノード

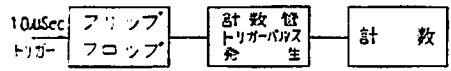
を正電源に接続し、あるカソードを負電位にするか、または他のカソードより低電位にすれば、そのカソードとアノード間のみ放電現象が生ずる。

このグロー放電によりカソードの形、すなわち数字の形が表れるもので、非常に鮮明、確実に浮出して数字表示を行なうことが出来るわけである。従つてこの数字表示管の陽極を正電源に接続し、カソードを前述のマグネトロン型計数管のターゲット電極より適当な抵抗を通し接続しておけば、電子流が流れているターゲットに接続されている表示管のカソードのみがグロー放電していることとなる。すなわちマグネトロン型計数管の計数値を数字により直接表示することが出来る。第 2.20 図は本機に使用しているマグネトロン型計数管と数字表示管と

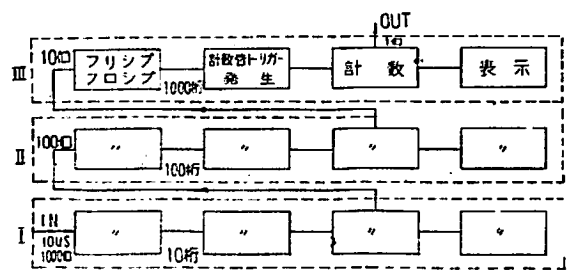


第 2.20 図 マグネトロン型計数管および表示管接続図

の接続図を示す。このイーブン（偶数）グリッドおよびオッド（奇数）グリッドには前述の $10 \mu\text{Sec}$ トリガパルスをフリップフロップ回路を通し、第 2.21 図の系統図の如くパルス発生回路の出力が印加されている。以上のような回路の縦続接続により計数回路における分周は次の如くして行なわれている。すなわち第 2.22 図は計数回路の系統図を示すもので、I、II、IIIの3ブロックに分れており、その各ブロックは点線内の如き系統である。

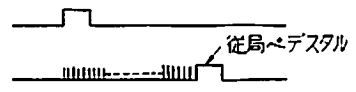


第 2.21 図 計数管系統図

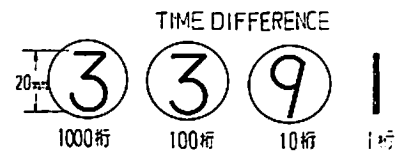


第 2.22 図 計数回路系統図

I ブロックの入力には $10 \mu\text{Sec}$ パルス 100 個入ることにより、出力パルスは 100 個表れ、このパルスが更に II ブロックに加えられ、その出力として 10 個のパルスを取り出し、更にこの出力パルスを III ブロックのフリップフロップ入力とすれば、計数管出力として 1 個のパルスを取り出すことが出来る。この出力パルスが従局ベデスタル発生に利用されている。



第 2.23 図 計数パルス

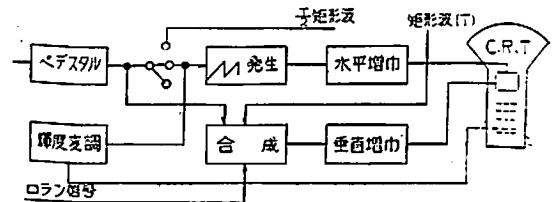


第 2.24 図 時間差表示例

第 2.23 図は計数パルスおよび従局ベデスタルを示し、第 2.24 図は時間差表示例図である。

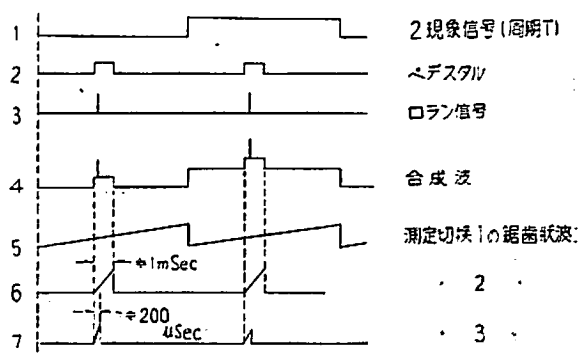
2-5 偏向回路

C.R.T (ブラウン管, 3 KPI) に映像を画かせるために偏向回路を用いるが、第 2.25 図はその系統図を示す。



第 2.25 図 偏向回路系統図

水平増巾入力の鋸歯状波は、測定切換「1」においては分周回路の $T/2$ 周期矩形波により、測定切換「2」、「3」



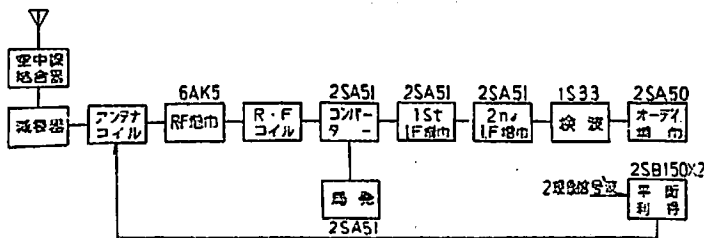
第 2.26 図 偏向回路波形図

においてはペDESTALによりトリガーされ、それぞれ発生するようになっている。垂直増巾部には前段にてロラン信号、2現象信号(分周波形周期 T) およびペDESTALを合成して加えられている。

なお、鋸歯状波発生回路としては、一種の弛張振動回路であるミラー (Miller) 積分回路を使い、良質の鋸歯状波を発生している。第 2.26 図は偏向回路波形図で測定切換「2」におけるスイープは約 1mSec であり、測定切換「3」においては約 200 μ Sec でスイープし、同時に2現象を合成し主局および従局信号を完全に重合出来るようになっている。

2-6 受信回路

ロラン受信機の受信部はパルス波を受信しなければならないため、他の無線機より広帯域の I.F (中間周波) 特性を必要とし、しかもロラン局が少いたため遠距離からの電波を受信する必要があり高感度でなければならない。本機の受信部はこれ等の特性をカバー出来るように第 2.27 図の如き系統図にしている。



第 2.27 図 受信部系統図

1. 空中線

ロラン受信機に用いられている空中線は普通マストより弓形のパイプを延し、それよりブリッジに引込まれているが、本機の空中線は S/N を良くするために 5m のホイップ空中線を使用し、その基部に空中線結合器を装備し、これより指示器まで同軸ケーブル (7C-2V) で引込むようにしている。結合器は完全に接地されるため雑音は殆んど拾わず S/N は非常に良くなる。

2. I-F 特性

前述の如くパルス受信のため I-F 特性は中心周波数を 500 KC とし、 ± 20 KC の帯域巾としている。

3. 振巾平衡および感度

主局 および 従局からの受信感度は一般に異なるもので、測定を容易にするために振巾平衡をとる必要があり、このため分周回路出力 (2現象信号) により R.F 回路をコントロールするようにしている。

4. その他

妨害電波存在中や強力な入力信号があつた場合に、測

定を容易にするためにリミッターおよび減衰器が組込まれている。

3. 性能

受信周波数; チャンネル 1 1,950 KC
 " 2 1,850 KC
 " 3 1,900 KC
 " 4 1,750 KC

周波数変動; $-15^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ の温度範囲において ± 2 KC 以下

受信方式; スーパーヘテロダイン

受信信号; パルス

パルス繰返周波数

基本繰返周波数 S; 20 PPS (50,000 μ S)

L; 25 PPS (40,000 μ S)

H; 33 $\frac{1}{3}$ PPS (30,000 μ S)

個別繰返周波数; S, L, H のおのおのに対して 0~7

全受信局; 96 局

業務範囲; 昼間 約 750 哩まで

夜間 約 1,400 哩まで

指示方式; パルス重合法による時間差測定方式。時間差は数字表示管によるインライン直読式

アンテナ; ホイップ空中線 (5m)

所要電力; 交流 50~60~100V 38W

4. 特長

本機の特長は次の通りである。

1. トランジスタ化により極めて小型、軽量で消費電力が少ない。
2. プラグインユニット方式である。全回路を 15 のユニットに分割し、おのおの接触舌で簡単に接続できる。従つて保守、調整、取扱が非常に簡単である。
3. 時間差はインライン直読式であるため非常に読取りやすい。
4. 自動同期回路を有する。主局および従局信号は自動的に同期するため測定時間が極めて短い。
5. 全て電子回路で機械部分を有しない。ためにモーター、歯車等により生起する測定誤差がない。

5. むすび

以上で簡単ながら F-TLR-T₀ 型トランジスタ・ロラン受信機の解説を終るが、本方式の採用によつて将来の航法装置に対し技術的に大きな示唆を含んでいることを察知して頂ければ幸甚である。なお、種々御助言下さつた加藤増夫氏に深謝します。

日本船における潤滑油の使用 状況調査〔2〕

宮 嶋 時 三
東京商船大学

2. ディーゼルエンジン用システム・オイル

緒 論

前報において船舶におけるディーゼルエンジン用シリ
ンダーオイルの使用状況について述べた。シリンダー
オイルはシリンダーライナー摩擦面に給油され、シリ
ンダーオイルとしての使命を果しつつ消耗してゆく。しかし
システムオイルは機関の各軸受部の摩擦・磨耗を減少
し、冷却作用を行なった後ドレンタンクに戻り、再びオ
イルクーラーを経て摩擦部分に送られる。かくして繰り
かえし潤滑の役目を果しつつ、自らは酸化変質して次第
にその性状を低下してゆく。システム油とシリンダー油
とはこのように使用上に大きな相異がある。

したがってシステム油としてはすぐれた潤滑作用を有

するとともに、酸化し難く、長期間の連続使用に堪え、
かつ清浄再生可能のものが望ましいことになる。

本調査は前報に述べたシリンダー油使用状況の調査と
同時に行つたもので、主として1958年下半期より1959
年上半期に至る1年間における本邦主要海運会社のデ
ィーゼル船138隻について調べたものである。

1. 使用システムオイルの種類

1-1 システムオイル性状別使用数

調査船138隻が使用していたシステムオイルは Table
1 に示す如く24種類の多きにのぼつた。このうち1種
類の油 (Standard DTE #3) の使用数のみで30%に達
し、最多使用油3種類で全使用数の50%に及ぶ状態で

Table 1 使用システム油の種類および性状

使用システム・オイル名称	使用 船数	粘度 ①	粘度 指数	残留炭 素 ②	酸価③	抗乳 化度	JIS 該当	添 加 剤
Standard DTE #3	46	265	55	0.13	0.06	9.1	3種3号	酸化防止剤, 極圧剤, 防錆剤 (Pa+Na)
Veedle Atline 30	14	242	95	0.24	0.08	0	2種3号	酸化防止剤 (パラフィン系)
Swaline S-30	14	240	108	0.34	0.02	5	1種3号	ストレート (パラフィン系)
Shell Talpa 30	9	275	65	0.02	0.01	28.6	1種3号	ストレート (Pa+Na 混合)
Valuoline ETC. H. M	6	266	100	0.45	0.01	4.8	1種3号	ストレート (清浄性なし) (パラフィン系)
Diesel engine Oil E	5	271	92	0.07	0.03	4.0	1種3号	ストレート (Pa 70+Na 30)
Diamond Marine 30	5	235	100	0.23	0.59	2.8	2種3号	酸化防止剤 (パラフィン系)
Ostrich 30 R (30 VR)	5	243	98	0.18	0.01	5.0	1種3号	ストレート (パラフィン系)
Caltex Algol	4	245	42	0.09	0.04	—	1種3号	ストレート (ナフテン系)
Swaline O-30	4	258	95	0.53	0.77	1.8	3種3号	酸化防止剤, 防錆剤 (Pa 系)
Ostrich Diesel engine Oil 40 VR	4	325	60	0.27	0.01	—	1種4号	ストレート
Sonic Marine EO	4	228	75	0.05	0.11	16.7	— 3号	
Triton TB 30	3	267	86	0.34	0.72	—	2種3号	酸化防止剤 (パラフィン系)
Daphne Marine SM-30	3	270	98	0.35	0.55	4.8	2種3号	酸化防止剤, 消泡剤 (Pa 系)
丸善特 No. 30 Diesel	2	273	98	0.47	0.09	—	1種3号	ストレート (Pa 70+Na 30)
Veedle Avalon # 65	1.5	195	97	0.04	0	10	3種3号	酸化防止剤, 防錆剤 (Pa 系)
〃 〃 # 72	1.5	279	94	0.21	0	40	1種3号	ストレート (パラフィン系)
Alcaid	1	145	39	0.02	0.02	—	1種2号	ストレート (ナフテン系)
Adeltex 30	1	217	67	0.18	0.01	25	1種3号	ストレート
Gulf Veritus V 7	1	238	70	0.09	0.05	10	— 3号	
Swaline S-40	1	295	99	0.20	0.01	—	1種4号	ストレート (パラフィン系)
昭 石 特 1 号	1	232	68	0.12	0.02	11	1種3号	ストレート
昭 石 特 2 号	1	323	55	0.22	0.03	—	3種4号	酸化防止剤, 清浄剤, 防錆剤

註 ① 粘度……レッドウッド秒 50°C ② 残留炭素……% ③ 酸 価……KOH. mg

Pa……パラフィン系 Na……ナフテン系

ある。また添加剤入り潤滑油と無添加のストレート油との使用割合は約2:1であり、大型船用ディーゼルエンジンのシステムオイルがストレート油より添加剤入り潤滑油に移りつつあることを示している。すなわち JIS 規格にあてはめると無添加エンジン油1種より、酸化防止性を附加したエンジン油2種へ、さらに清浄性を附加したエンジン油3種へと使用数が増加する傾向を示している。

1-2 海運会社別使用数

各海運会社別に使用システム油を分類すると、比較的多数の銘柄の油を使用している会社と、ほとんど同一種の銘柄の油のみを使用している会社とがある。これは各社に所属する船舶の機関型式の種類にも関係するが、主としてエンジンメーカーの推薦する潤滑油を使用するかあるいは商経済上の種々の理由により、特定の銘柄の潤滑油を使用する結果によるものと考えられ、必ずしも実用上最適の潤滑油として選定しているものとは限らないようである。

すなわちエンジン油の良否、あるいは該当エンジンにもつとも適するエンジン油の選定は、実験室試験によるのみならず、同一航路・同一型式の船で、長期間の使用実績を比較する等の慎重な態度で検討する必要がある、簡単に最適潤滑油を決定することができないことを物語っている。

1-3 エンジン別のエンジン油使用数

機関の型式別使用システム油を分類すれば、Table 2 に示すようになる。調査した範囲では B & W 機関の70%が同一種類の油を使用しているのに対して、他の機関では7~10種類の油を使用している。前1,2項におい

Table 2 機関別システム油使用例

機関型式 油名	B&W	Sulzer	MAN	MS	UEC	計
Standard DTE #30	32	8	1	2	3	46
Veedle Atline 30	3	6	3	1	1	14
Swaline S-30	2	1	1	5	5	14
Shell Tolpa 30	2	2	5	0	0	9
Valvoline ETC H.P	1	5	0	0	0	6
Ostrich 30 R	0	5	0	0	0	5
その他	9	13	12	3	6	43
計	49	40	22	11	15	137

ても述べた如く、使用油が1~2種に集中しているのは、エンジンメーカーの指定した油、もしくは使用実績により所属海運会社が選定した油をもつばら使用した結果であろう。また使用油が多種類にわたっているのは、種々の理由も考えられるが、おのおの使用油の実用性能等を検討しているものと解したい。

2. 使用システムオイルの性状

2-1 粘 度

機関の摩擦部分に完全な粘性油膜を構成し摩擦・磨耗を最小にするためには、摩擦部分の表面状況・材質・摩擦速度・荷重・運動の種類・給油方式・油孔・油霧等を含めた摩擦条件にもつとも適した粘度の潤滑油を適量給油する必要がある。現実の高出力ディーゼル機関においては、ある程度は部分的に油膜の不完全な箇所が存在することが考えられる。かかる潤滑面の局部的直接々接触所では境界摩擦の状態に陥つているのであるが、境界油膜の破断が熱的に加速されるのを防ぐ目的から、油膜の構成に必要とする油量よりはるかに多量の油を供給して、冷却効果を期待する必要もある。また高圧力下における粘度は圧力係数の大小に応じて変動するので、実際の潤滑面における油の粘度は温度と圧力の函数として考えねばならない。 $\mu\text{N/P}$ (粘度×速度/荷重)の臨界値は、一般には摩擦面の状態や、油の極圧性能に左右されることが大きい。臨界値以上の安定域で最小摩擦の状態を潤滑作用を継続させるための基本的条件は、油の粘度を適正値に選ぶことにほかならない。

普通エンジンメーカーは、各軸受部の設計条件と過去の実績より使用潤滑油の適正粘度を指定するので、各海運会社あるいは各船では該当機関の潤滑油を選定の際は、まず指定粘度範囲の油であることを第一要件として、その他の性状については第二義的に適正と考えられる油を選定することとなる。

調査した船において現用のディーゼルエンジン用システムオイルの粘度をヒストグラムに表わしたのが fig. 1 である。油の粘度は現行 JIS 規格では CS (センチストークス) で表示することになっているが、資料の関係もありレッドウッド秒 (50°C) で表示した。

実際の潤滑面における温度は推定困難であるが、90%以上の船では50°Cにおいて、220~280レッドウッド秒の範囲の粘度を有する油を使用している現状である。このことは以前用いられていた JES 規格における250ディーゼルエンジン用潤滑油を多用した実状によるものとも思われるが、實際上エンジンの運転実績から見ても妥当の粘度と考えてよからう。しかし、かなり低粘度ある

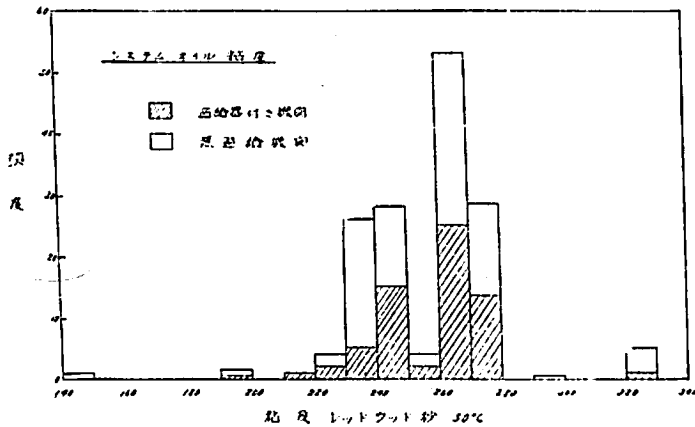


fig. 1 システムオイルの粘度分類図

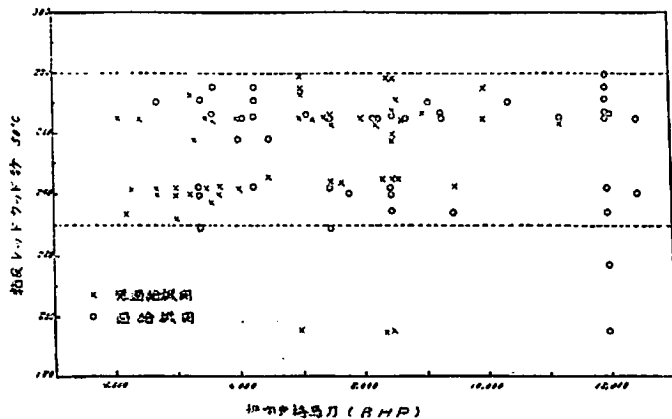


fig. 2 機関出力と使用システム油の粘度

いは高粘度の油を使用している船もあり、また 220~280 秒の粘度範囲内においても fig. 2 にみる如く、高出力機関・高過給機関の船が必ずしも高粘度油を使用しているとは限らない点より、およびエンジン型式によつて使用潤滑油の粘度に差がない点より考えるならば、現用ディーゼルエンジンにおけるシステム油の最適粘度に対する理論的根拠はもちろん、実際の根拠もかなり曖昧なものであるといわねばならない。あらためて潤滑の複雑さを知るとともに、添加剤の効果を含めた潤滑油の性能の多様性を思い知らされる次第である。

2-2 粘度指数

前章シリンドラー油の項においても述べたように潤滑油の粘度指数は、原油の種類によつて大差があり、それぞれ特徴を有するが、一般には粘度指数の高い油を選定することが望ましい。特に発停の多い機関あるいは温度変化の激しい航路に従事する船の機関では、粘度指数の高い潤滑油を使用することが望ましい。しかし、運転時に

において適当の粘度を有する油であれば、長時間の連続運転をたてまえとする多くの船舶用エンジンとしては、多少粘度指数が低くても充分使用することができる。

fig. 3 は調査船の使用システムオイルの粘度指数ヒストグラムである。この図では DTE #3 の使用例の多いことも理由となつて、粘度指数 50~60 の範囲に大きな山があるが、全体としては、粘度指数 50~70 の範囲と 90~110 の範囲の油がもつとも多く使用されている。後者はパラフィン系原油より製造された潤滑油と考えられ、また前者はパラフィン系油にナフテン系油を約 30% 程度混合したものが多。

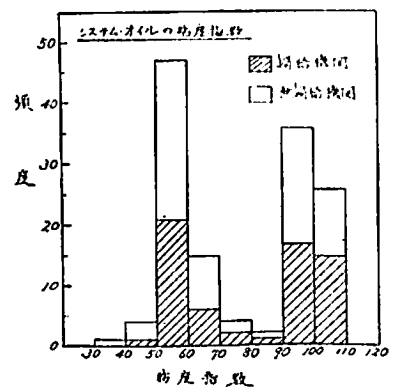


fig. 3 使用システム・オイルの粘度指数

fig. 4 は機関出力とシステム油の粘度指数との関係を表わしたものである。粘度指数が 90% 以上の油を使用している船は調査船全数の 1/2 であり、機関出力および排気ターボ過給機の有無には全く無関係であることを示している。すなわち船用ディーゼル機関のシステム油の粘度指数が 50 以上であれば、通常の運転条件ではなん等の問題なく実用できることを示しているものとみるべきであろう。

2-3 残留炭素

一般に潤滑油は高温で熱分解すれば炭素を多く含んだ炭素残渣を発生する。炭化傾向は油の粘度が低い程、引火点が低い程、また精製度が低い程少ない。パラフィン系潤滑油の炭化物生成量は少ないが質が固く、一方ナフテン系潤滑油の炭化物生成量は多いが質は軟らかい。これらの炭化傾向はコンラドソン残留炭素によつて一応の予測はつけられ、実際のディーゼル機関のシステ

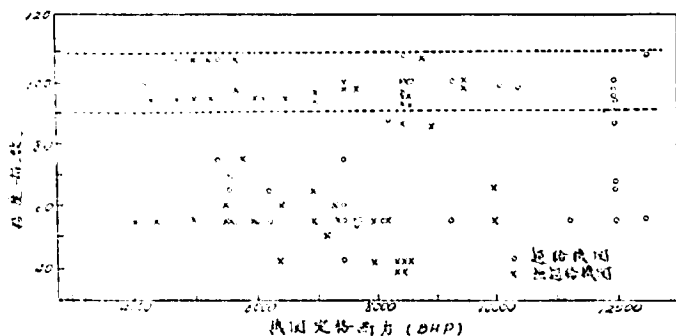


fig. 4 機関出力と使用システム油の粘度指数

ムオイルは長時間の連続使用中、次第に酸化するものであり、シリンダー内の燃焼生成物や、金属磨耗粉末の混入および冷却水等船内各部より滲入する水分等の影響を受けて、複雑な酸化過程を経るので、新油時のコンラドソン残留炭素はシステム油の性能に直接関係するものではない。

ことに潤滑油の諸性能を向上させる目的で添加される各種添加剤中には、コンラドソン試験法による残留炭素分を著しく増加させるものがあり、現在ではその数値にはあまり意味がない。ただ潤滑油は使用中酸化するにたがってこの残留炭素分が次第に増加する傾向を示すので、酸化程度を知る目安としての意味はある。事実、残留炭素分の異なる油の境界潤滑性能を測定した結果によれば、耐磨耗性および極

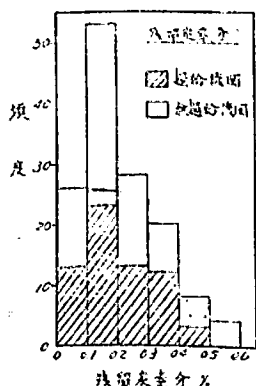


fig. 5 使用システム・オイルの残留炭素分

圧性能に差を生じさせる因子は、正味の炭素質の物質ではなく、ある場合には金属磨耗粉や砂塵が影響し、ある場合には酸化生成物中のスラッジが影響しているらしいこともある。いずれにしろ、現在システム油の残留炭素分を習慣として測定しているので、一応新油状態において調査した結果を示せば fig. 5 のようになる。つまり現用システム

2-4 酸 価

よく精製された潤滑油は中性であつて、全酸価が0.1を超えることは稀である。しかし添加剤を含む潤滑油で

は新油時において、すでに酸性あるいはアルカリ性を有するものが多く、全酸価0.7あるいはアルカリ価0.7を示すものもある。

したがって酸価測定値をもつて直ちに潤滑油の酸化程度を推定することはできないが、直溜潤滑油では酸価の測定値の増加程度によつて、一応は酸化傾向を推定する基準と考えて差し支えない。しかし添加剤とくに酸化防止剤を含む油の多くは、酸化誘導期間中の全酸価の増加は極めて僅かであり、添加剤が消費され誘導期間が終れば急に酸価は上昇するので、単に酸価の増加量のみによつて酸化程度を予測することは危険である。

fig. 6 は調査船が使用していたシステムオイルの新油時の全酸価を示す。90%に近い船が酸価0.01~0.1の間の油を使用しているが、中には酸価0.8あるいは-0.8(アルカリ価)の油を使用している船もある。軸受の腐食磨耗と油の酸価との関係はいまだ説明できないが、酸性を示す成分の性質に影響することは確かであつて、現用システム油の示す酸価測定値から直ちに腐食性と関連して考えることはあやまりである。

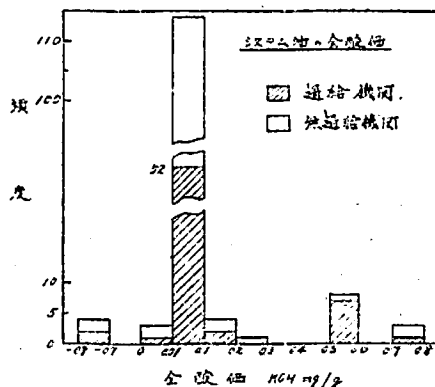


fig. 6 使用システム油の全酸価

ただし、現在船舶では潤滑油清浄器によるシステム油の常時清浄を行なつており、またアルカリ剤による化学的洗滌法を実施する船も多いので、これらの清浄法の有効度およびシステム油の酸化程度を推測する資料として酸価を測定する必要があり、添加剤の寿命を制定する上にも必要である。

2-5 抗乳化度

一般に潤滑油は60°C以上の温度で空気存在の場合に水とともに攪拌されると、酸化および乳化が同時に

起こり、潤滑性能の低下を招くのみならず、溶解性のスラッジを生じ、さらに熱によつて不溶解性のスラッジとなり、油は次第に黒色を呈するに至り、遂にはスラッジが油の循環系統の隘路を閉塞する等の事故を招く原因となる。したがつて船舶においては油中に浸入した油は、セツリングタンクあるいは遠心分離器で分離する必要がある。この油と水との分離性を示す指標として現行 JIS では蒸気乳化度を規程しているが、本報では従来より慣用されていた抗乳化度で表示することにした（両者は全く同一の内容を表わしている）。

船用ディーゼルエンジンのシステム油中に水分が混入する怖れは陸用ディーゼルエンジンに比してはるかに大きいと考えられるのが普通であり、したがつて船用エンジン油の油水分離性は必要な性質となるが、各種の添加剤ことに清浄分散剤等では本質的に乳化作用を有するものが多く、基油の離水性を甚だしく低下する。つまり添加剤による油の潤滑性能の向上と、この抗乳化性とは相容れざる関係にあるわけであつて、結局船では水分混入の危険性を十分に考慮の上、適正な（あるいは必要最低限の）抗乳化性を有する油を選定し使用する結果となる。

fig. 7 は使用システム油の抗乳化度を表わしたもので、抗乳化度 10 以下の油を使用している船が約 90% あり、油水分離性は必ずしもすぐれているとは思えない。もちろん抗乳化度（あるいは蒸気乳化度）は油中に水分を蒸気の状態で噴出させ、激しく乳化させた場合の油水分離性を示したものであるから、凝結水あるいは冷却水が混入したような場合の油水分離性は一応期待できることになる。水分の浸入の怖れを完全になくすることが難しい船用ディーゼルエンジン用システム油としては、多少なりとも油水分離性を有する油を使用することが望ましく、少なくとも抗乳化度 5 以上の油を実用して

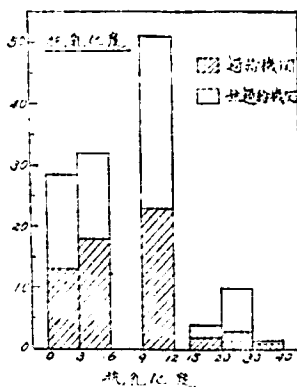


fig. 7 使用システム油の抗酸化度

いるのもそのような考えからであると推定される。タービン用潤滑油と異なり水分の混入が必ずしも不可分ではないディーゼルエンジン用システム油としては、必要以上に抗乳化性を要求するあまりに、酸化防止性、清浄性の向上を犠牲にする等は早計であらう。また油の離水性は油清浄器使用時の注水清浄の採用の可否に関係するし、添加剤の種類によつては添加剤が遠心注水清浄により分離除去されるものもあるので注意する必要がある。

3. システムオイルの消費量

大型ディーゼルエンジンではピストンクランクをシステム油によつて油冷却する場合が多い。しかし普通ディーゼルエンジンが正常な運転状態を継続している限り、クランク室その他から直接漏洩する油の量は極めて僅かである。もちろん酸化し易い潤滑油は酸化生成物としてのスラッジの量も多くなり、これらを常に除去する必要があるので消費量は多くなる。強固な潤滑膜を生成し難いような潤滑油は、境界膜が降伏し易く、局部的金属接触の危険も生ずるので、摩擦面の発熱を防ぐためにおのずから給油量を多くする必要があり、また摩擦面の局部的金属接触によつて生ずる磨耗粉等の異物質の侵入も多くなつて消費量が増加する。運転状態が正常でなく、例えば燃焼が不完全になると、不完全生成物あるいは燃料油がシステム油中に混入して油を汚濁させ、消費量の増加となる。また水分の混入等主として機関の整備および運転上の不注意が影響して油消費量が増したり、油清浄器の誤れる使用により徒らに油消費量を増すなどはもつての他のことであらう。適正な粘度の潤滑油を使用すれば常に適正な潤滑膜を生成するのに役立つ、システム油消費量にも影響するので、いかなる場合にも油の粘度を適正に選び、また粘度指数の高い油を使用すれば消費量を小にすることができる。

fig. 8 は調査船の機関常用出力（便宜上定格出力の 80% 出力をもつて常用出力とする）とシステム油消費量との関係を示したものである。ここに消費量として示したのは補給油すなわち消費量と考え、6 カ月間にドレンタンクに補給したシステム油の補給油総量より求めた平均値である。本表によればシステム油消費量は 0.1~0.8 cc/hr. BHP（ただし常用馬力当り消費量）の範囲にあり、大部分の船では 0.15~0.5 cc/hr. BHP の範囲の消費量を示している。一般には図中の点線で示した如くシステム油の馬力当り消費量は、当然ではあるが機関出力が大となるにしたがつて少なくなつており、また過給機つき機関の方が無過給機関より馬力当り消費量は少ない。システム油消費量が図の如く広範囲にバラツキ、大小の差

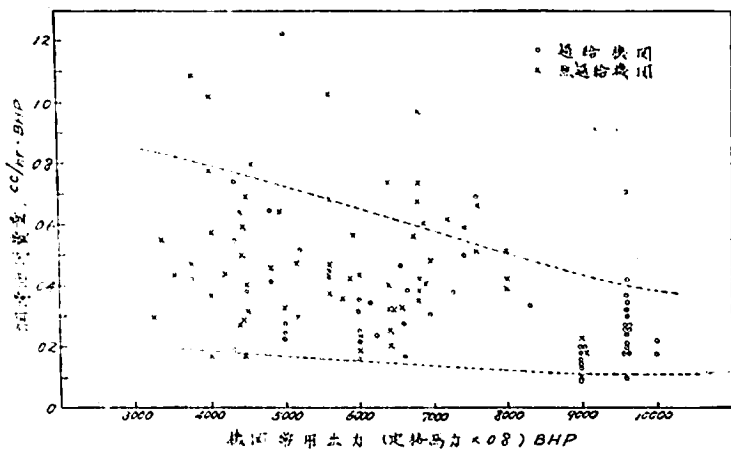


fig. 8 機関出力とシステム・オイル消費量

が6倍にも達するのは甚だ了解に苦しむ処であるが、船用ディーゼル機関のシステム油系統が複雑な潤滑径路をたどり、かつ船内清浄および簡易な船内再生処理等を行なうので、機関の運転条件や清浄処理の状況等によって、油消費量に大きな影響をあたえることが考えられ、さらに資料の都合上、潤滑油補給油量より消費量を求めた関係から生じた推定上の誤差も影響しているものと考えられる。いずれにしてもエンジン油の消費量に対して

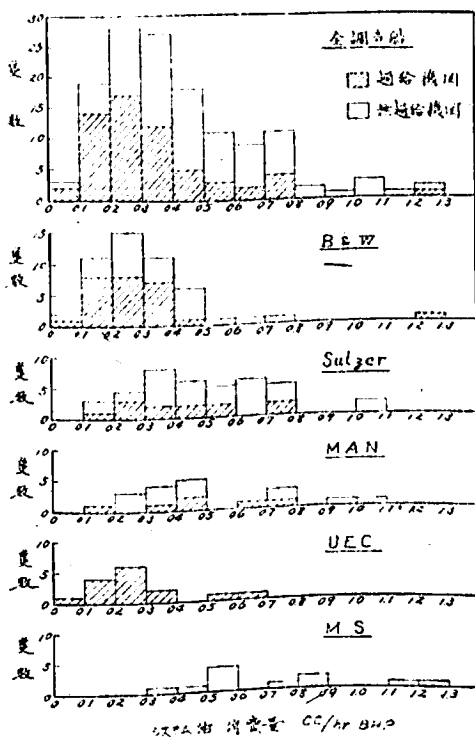


fig. 9 機関型式別、システム・オイル消費量

は、さらに種々の面から検討する必要のあるものと考えられる。

fig. 9 は機関型式別システム油消費量を示す。調査船全数について見れば、消費量が 0.1 cc 以下のものおよび 0.8 cc 以上のものは前述の諸理由により、何等かの異状結果と見て差し支えないとすれば、消費量が 0.1~0.8 cc の範囲の該当機関 120 例のうち 0.2~0.4 cc の消費量を示す船が 55 例となり約半数である。機関別に見れば B & W 機関におけるシステムオイル消費量はもつとも少なく、消費量のバラツキも比較的小である。次に UEC

機関の消費量が少なく、以下 Sulzer, MAN, MS の順になる。これらの状況を各エンジン種類に対するシステムオイル消費量およびその平均値をもつて示せば Table 3 のようになる。本表における標準消費量とは、通常の潤滑方式における各種機関のシステムオイル消費量の目標値を調査結果より推定して示したものである。

Table 3 機関別システム油消費量 (cc/hr×BHP)

機関型式	消費量の範囲	平均消費量	標準消費量
B & W	0.1~0.5	0.28	0.2~0.3
Sulzer	0.1~0.8	0.46	0.3~0.5
MAN	0.1~0.8	0.44	0.3~0.5
UEC	0.1~0.7	0.29	0.2~0.4
MS	0.3~0.9	0.60	0.4~0.7
全機関	0.1~0.9	0.43	—

4. 使用システムオイルの劣化状況

4-1 潤滑油の劣化

潤滑油は使用中、熱・水分・金属表面との触媒的接触等の影響を受けて酸化変質する。ディーゼル機関のシステム油が漏洩して混入する燃料油や、不完全燃焼生成物、炭化物の影響を受けて劣化するものは、主として油の汚損によるものであるが、水分の混入、金属表面との接触、高温度潤滑面の通過等の諸条件が重つて油自身も次第に酸化し、劣化は進行する。

潤滑油は炭素と水素が結合した炭化水素を主成分とするが、炭化水素の結合の状態により幾つかの種類がある。したがってパラフィン基炭化水素、ナフテン基炭化水素等の組成割合が異なれば潤滑油の酸化様相も違つて

くる。殊に船用ディーゼル機関用システム油にあつては、上記の汚損、酸化の他に、新油の補給、側流遠心清浄、船内洗滌処理等の種々の影響もあるので、その劣化様相は甚だしく複雑で多様の形をとる。

潤滑油は劣化するとその性状もしたがつて変化する。たとえば粘度は燃料油の混入による粘度低下を別とすれば普通では酸化重合の結果、次第に粘度増加の傾向を示す。また残溜炭素分は燃焼生成残渣の混入、金属磨耗粉の混入、油自身の酸化による重合・縮合の結果、次第に増加してゆく。酸価もまた油の酸化の結果各種の有機酸を生成するので増加する。一般に油の劣化については次のような考えが成立する。

(1) 炭化水素の組成により酸化の機構は異なる。パラフィン系炭化水素が酸化すると腐食性の低級脂肪酸と高級脂肪酸および油溶性の高度酸化重合物を生成し、ナフテン系炭化水素が酸化すると油溶性の酸化重合物を生成するが、極度に酸化が進むと不溶性になつて油中に析出する。また芳香族炭化水素が酸化するとその酸化重合物は油に不溶性のものが多くスラッジとして析出する。以上のような酸化生成物の多くはそれ自身が酸化促進剤として作用し、あるいは軸受材料の腐食剤となりあるいは金属表面に金属塩を作りますます酸化を促進させる。

(2) 酸化は熱によつて促進されるが、熱の発生は粘性摩擦による発生熱、摩擦面の金属接触による摩擦熱および摩擦面自体の高温部より直接伝達される熱等がある。ディーゼル機関用システムオイルにおいては、そのいずれの場合をも考慮する必要があるが、潤滑油の酸化が顕著になるのはふつう 70°C 以上であり、温度が上昇するにつれて酸化速度は加速されるので、システム油の酸化防止の上から検討する必要がある。

(3) 金属が磨耗粉となつて潤滑油中に懸濁している場合には、金属と油との接触は良好となり酸化反応は大となる。鉄・銅・鉛等は大きな酸化促進作用を持つが、さらに酸化によつて生じた酸と化合して金属表面の酸化膜を破壊して金属塩を生成し、一層酸化を促進させる作用をする。

(4) 普通の炭化水素は加水分解の怖れはないが、常温において微量の水を溶解し、低温になれば溶解度を失つて水を析出する。この場合析出した水は懸濁状態にあるかまたは徐々に水微粒子が成長し、ときには沈降分離する。

油中に外部から水が侵入すれば、水と油の単純な乳化物を生成するが、多くの場合この乳化物は比較的短時間に分離する。しかし油中に酸化物、炭化物、金属磨耗粉等が存在すると、これらは乳化を促進させるので分離は

困難となる。乳化物は酸化や乳化を促進させるばかりでなく、潤滑機能をも低下させるので水の侵入を極力防ぐ必要はもちろん、侵入した水分の排除はすみやかにかつ十分に行うべきである。

(5) 燃焼生成ガスの吹き抜けによつて生ずるカーボン・酸化生成物等の不溶性スラッジが、油中に次第に量を増してゆくと潤滑面、油循環回路内に析出附着して潤滑作用を害するに至る。清浄分散剤はこれら酸性物質を中和し、例えばカルシウム塩・バリウム塩として油中に分散させる作用を持つものが多いが、システム油はしばしば清浄分散剤のために、水分が混入すると乳化や泡立ちを促進させることがあるので、使用にあつては添加剤の作用機構および能力限界についてよく検討しておく必要がある。

実用状態において使用潤滑油の酸化の進行状況に常に注意を払うことは、潤滑面からする機関の安全運転上必要なことである。そのためには計画的に使用油の性状を分析して、その性状分析値の変化を記録するとともに、油の補給時期、補給量、清浄機の使用状況等を併せて記録しておくことが大切である。このような記録を検討することにより潤滑が正常に行なわれているか否かを知ることができるし、もし異状があれば、その原因を早期に探知して適当な措置を講ずることができる。また油の使用限度を判定する上にも重要な資料となる。従来より潤滑油の使用限度としてあげられている種々の数字はすべてが一般的大凡の数字であつて、個々の場合に対してはそのまま適用することができない性質のものである。結局正しい使用限度の判定は、平常より定期的使用潤滑油の性状分析を実施して始めてその機関に対してのみなし得るものである。

現在わが国の海運会社では上述の理由により、潤滑油の使用状況を記録し検討しているが、先にも述べた如く船用ディーゼル機関のシステム油にあつては、油自身の酸化の他に、補給油、側流遠心清浄等の影響のために分析結果の判定は甚だ困難な事情にある。ことに分析用試料油の採取に問題があり、全系統潤滑油を代表する試料油であることはもちろん、補給油量・補給時期と試料採取時期との関連に対しても考慮を払う必要がある。次に筆者等が調べたシステム油の使用状況の一例を Table 4 に示す7隻の船の場合について説明しよう。

4-2 B & W 機関における使用実例

Table 4 に示した無過給機関2基(同型)、過給機関1基につき、同一銘柄のシステム油を使用した3隻の船について、使用中のシステム油の性状分析値の結果を調

Table 4 システム油の劣化状況に関する資料

船名	主 機	出 力 BHP	主 機 型 式	排気タービン ボ過給機冷 却	シ ス テ ム 油	種類	循環油量 kl	補給油量 l/1000hr	
A	B & W	8000	974 VIF 160	無	油	DTE # 3	3種	31.1	—
B	B & W	8000	974 VIF 160	無	油	DTE # 3	3種	31.1	3279
C	B & W	11250	974 VIBF 160	有	油	DTE # 3	3種	38.7	1918
D	Sulzer	7500	10 SD 72	無	油	Valvoline ETC	1種	25	—
E	Sulzer	7500	10 SD 72	無	油	Valvoline ETC	1種	25	—
F	UEC	12000	9.75/120	有	清 水	DTE # 3	3種	9	1563
G	UEC	12000	9.75/120	有	清 水	DTE # 3	3種	7	3124

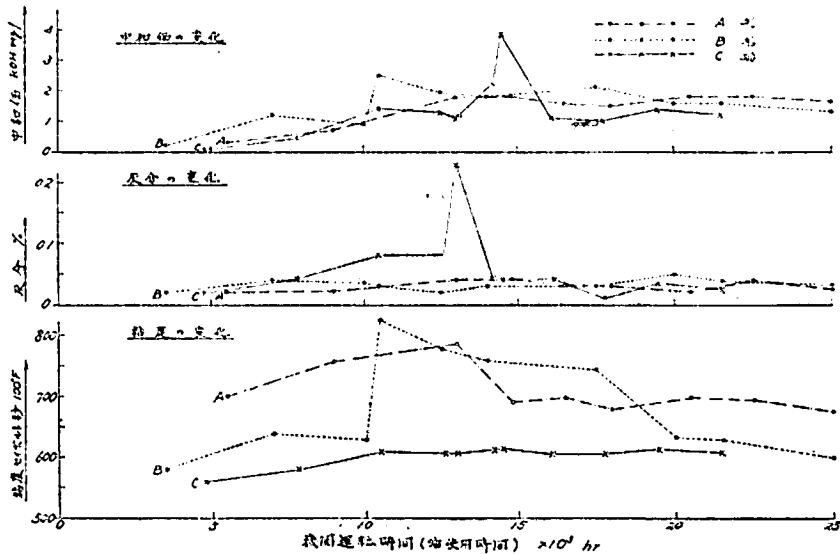


fig. 10 B & W 機関によるシステム油の性状変化の実例

べたのが fig. 10 である。

資料の関係もあり粘度・灰分・中和価の変化を調べたのであるが、粘度(セイボルト秒 100°F)は使用 500 時間ですでに 3 船の間にはかなりの開きを生じ、特に A 船では粘度増加が大である。しかし B 船では 10,000 時間で急に粘度が増加し、この高粘度の状態が 8000 時間続いたが使用 19,000 時間で 2000l の新油を補給した後、粘度は低下している。一般に粘度は酸化が進行するにしたがい徐々に増加するのであるが、本例では C 船の粘度変化は最小であり、もつとも良好な状態を維持している。

灰分は一般には急に増加するものとは考えられず、摩擦面における磨耗粉、添加剤中の成分の一部、砂塵・異物等が分析結果に表われるのであるが、これらは分析用試料油の採取の適否によつても大きく影響されるので、単独の分析値のみによつて油全体の劣化程度を判定するのは危険である。C 船における 18,000 時間の試料油の

灰分値が異状に大きいのもその意味から原因を確かめる必要がある。

中和価は酸化誘導期間中は酸化の進行にともない極めて徐々に増加し、誘導期間が過ぎるか酸化防止剤の効力が消滅すれば酸価は急激に上昇する。A, B, C 3 船とも 10,000 時間で中和価が 1.0 を超えており、B, C 両船では中和価が 2.0 を超えた場合もある。

一般には油の酸価が 1.0 を超えると警戒し、2.0 に達すれば使用限度と考えて新換する必要があるとしている例もあるが、B 船、C 船においては 2.0 を超えても使用している。両船の機関の潤滑状態の良否と上の使用限度との関連において、この問題を検討してみるのも一つの研究題目となる。

以上 B & W 機関 3 船の例によれば同一種のシステム油に対しても劣化の状態は同一でなく、粘度・灰分・中和価の変化の状態に対しても必ずしも直接の関係はない。ただこの 3 船の結果より B & W 機関では過給

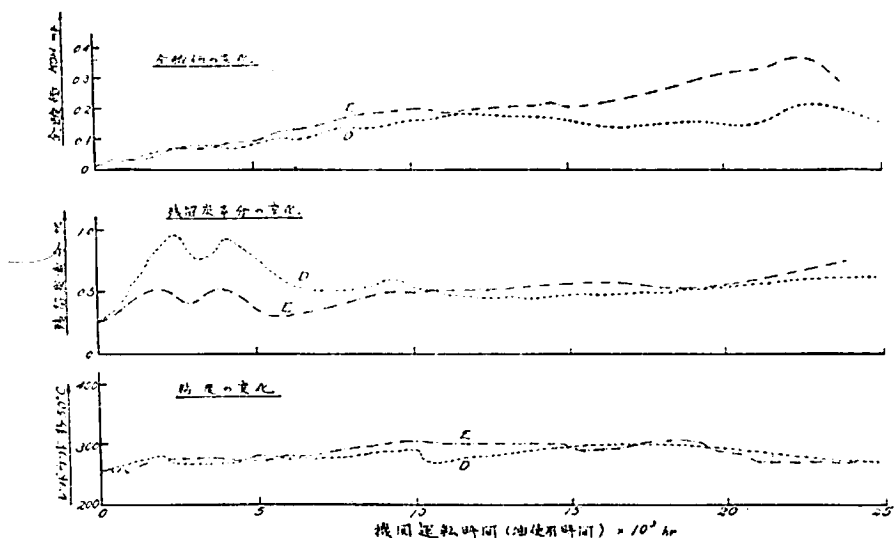


fig. 11 Sulzer 機関におけるシステム油の性状変化の実例

機関・無過給機関の別なく、油使用 10,000~15,000 時間の期間で油の性状が不安定になつている。このことは補給油量、使用油浄法、ライナー・ピストンリングの磨耗および汚れの状態等と関連させて検討する必要がある。

4-3 Sulzer 機関における使用実例

7500 BHP 無過給 Sulzer 機関についてストレート油を使用した場合の油の性状変化を fig. 11 の D, E 2 船の実例によつて示す。粘度は徐々に増加しているが、補給油の関係で多少は変動している。20,000 時間後はかえつて粘度が僅かではあるが低下している。しかし全般的に粘度の変化は僅少であり両船は良好な使用状態を示している。

残留炭素分の変化においては D, E 2 船ともに 2000~4000 時間の間でかなり変動しているが、これらはライナーやピストンリングの新換時における初期磨耗の影響もあつたものと考えられる。傾向としては使用とともに残留炭素分は次第に増加している。

全酸価も両船ではともに徐々に増加傾向を示している。ストレート油においてはこの例に示す如く正常な運転状態のもとでは酸化とともに油の性状は徐々に変化してゆくのが普通であるから、もし急激な性状変化を発見した場合には直ちにその原因を追求し、安全運転の継続、事故の未然防止に役立てることができる。

3-4 UEC 機関における使用実例

UEC 機関ではピストン冷却に清水を使用するので油冷却をする他の機関に比べて油の循環量は約 1/2 となり、またシステム油の高温度表面との接触時間は短くなる。同型機関 2 基について添加剤入りシステム油の性状変化を fig. 12 に示す G, F 2 船の実例によつて説明する。

粘度変化は僅少であり必ずしも増加していない。残留炭素分は使用の始めに多少変動しているが、傾向としては徐々に増加している。全酸価の変化は僅少である。おそらく酸化防止剤入りシステム油においては酸化誘導

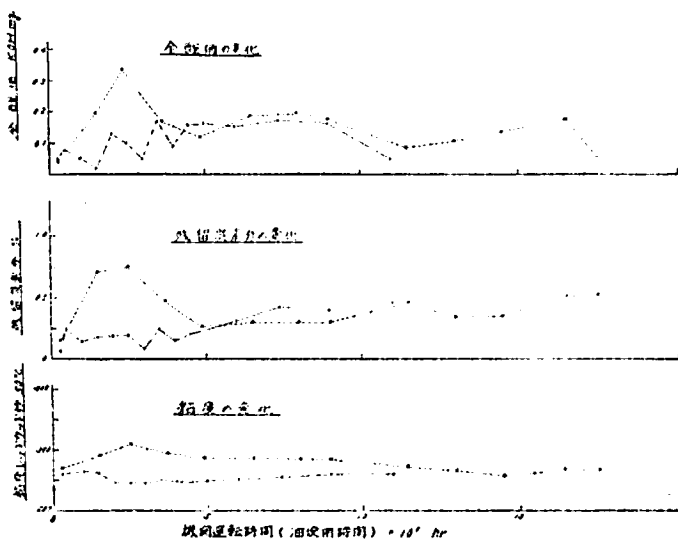


fig. 12 UEC 機関における使用システム油の性状変化

期間中の油の性状変化は極めて僅かであつて、特にピストンを潜水冷却をする UEC 機関ではほとんど変化しないと見て差し支えない。

以上の如く使用中のシステム油の酸化による性状変化の状況は、必ずしも一定の経過をたどるものではなく、機関の種類、使用油の品質、補給油量、船内清浄法等により、それぞれ異なるものであり、機関の燃焼状態、潤滑状態の両面より使用油の性状分析値の経過を検討し、油の使用状態の適否、油の清浄方法、補給油時期等を総合判定すべきである。また分析用試料油採取の場合には、でき得る限り全システム油を代表する油を試油として採取すべきであり、補給油量とその前後におけるシステム油量をともに記録しておく必要がある。

結 論

以上によりわが国の主たる船舶におけるディーゼル機関用システム油について調査した結果を述べた。これらをまとめると次のようになる。

1. 使用システム油の種類は24種であり、そのうち添加剤入り油は9種である。
2. 調査船中65%が添加剤入りシステム油を使用している。
3. システム油の選定は機関の種類、型式によつて行なわれず、主として所属海運会社の慣行に従う場合が多い。したがつて特定の選定基準はない。
4. 使用システム油の性状は次の通りである。
 - ① 粘度は230~280 (レッドウッド秒 50°C) であり、

機関の型式、種類には無関係である。

- ② 粘度指数は油の組成により2種のグループに分かれ、一つはパラフィン系潤滑油で90以上、他の一つはパラフィン+ナフテン系潤滑油で50~90である。

- ③ 全酸価は0.1以下のものが85%である。

- ④ 残留炭素は0.5%以下である。

- ⑤ 抗乳化度は10程度のものが多く、抗乳化度0の使用実例は10%である。

5. システム油消費量は平均 0.43 cc/hr. BHP であり、B & W 機関における平均消費量は最小で 0.28 cc/hr. BHP である。

6. 船内における遠心側流清浄はすべての船で実施しているが、システム油の船内洗滌処理を実施している船が60%あつた。

7. 使用システム油の劣化状態を調べた結果では、それぞれ適正な使用状態にあることを示したが、各船・各機関により必ずしも一定の傾向を示さないので、確実な使用状況判断は、機関の運転状態との関連において細心に検討すべき性質のものであることを示唆している。

あ と が き

この調査は東京商船大学機関科8回生瀬尾弘君の努力によるところが大きい。また資料の提供に協力下さつた海運会社の御好意と関係の諸氏の御親切に対し、誌上より厚く御礼申し上げます。

(378 頁よりつづく)

的な表現に変更された ((b) 項)。

(2) 300 GT 以上 500 GT 未満の貨物船が新たに条約適用船舶となつたので、送信機が150 哩の最小通達距離を要求される船舶は、新条約では 500 GT 以上 1,600 GT 未満と制限されることになり ((c) (i) 項)、500 GT 未満の貨物船については新しく規定された ((c) (ii) 項—前掲)。

(3) 受信機に関しても、新しく (1) と同じことが規定された ((f) 項前半) が、「さらに、受信機は、無線通信規則で割り当てられた発射の種類別を利用し、気象通報の無線電話の送信に使用する他の周波数および航海の安全に関するその他の通信で主管庁が必要と認めるものを受信できなければならない。」が追加された ((f) 項)。

11 無線日誌

無線日誌に関しては、新条約では無線電信に関する項

と無線電話に関する項とが独立した2項目になつて規定されている (第16規則 (a) および (b))。無線電信に関しては現行条約と内容は変つていないが、無線電話に関しては次の点が新たに追加された。

(1) 無線電話局に備え付ける無線日誌は、聴守を維持する場所に備えておくこと ((b) 項本文)。

(2) 無線通信規則が要求する詳細な事項 ((b) (i) 項)。

(3) 船舶が港を出るとき聴守を始める時刻および船舶が港に入るとき聴守をやめる時刻 ((b) (ii) 項)。

(4) 聴守をなにかの理由で中断するとき、その理由とともにそのときの時刻および聴守を再開するときの時刻 ((b) (iii) 項)。

上の(2)、(3)、(4)は無線電話船に備える無線日誌に記入する事項として新たに規定された項目である。

1960年条約に規定された無線電信および無線電話

小 役 丸 良 徳

安全条約第4章に関しては、1948年条約から改正された主要な点は、適用船舶の範囲拡大および無線電話設備の技術基準の強化等であるが、以下各事項について説明する。

1 適 用

(1) 漁 船 の 適 用

会議において第4章に対する漁船の適用が問題になったが、これに対して絶対反対の国が多数あり、一般規定の方では500GT以上の漁船に条約を適用することに一応の決定をみたので、無線委員会でも結論を迫られ、漁船適用提案国の消極的な態度に対して積極的な反対が強く、漁船は第4章には適用されないことになった。

(2) 貨物船の適用範囲拡大

500GT未滿の貨物船でも海上安全の見地からは充分対象になるので、改正会議においては、これに無線電信・電話設備を強制しようとする空気が強かった。英国は技術的および検査執行上種々な困難が生じるという理由で反対したが、米国は300GTまでの適用拡大に賛成した。結局、300GT以上の貨物船に無線設備を強制するようになった。

(3) 大湖および付属水域の適用除外

現行条約の第1章第3規則(b)において、北アメリカの大湖および付属する水域を航行する船舶にはこの条約を適用しないことを規定しているが、これについては特に第4章にも明文規定を設けて、大湖および付属水域を航行する他国の船舶にもこの規定を適用しようという問題が生じ、結局採用することになった(第1規則(b))。

(4) 国内航海船舶の適用

国内航海の船舶にも第4章を適用しようとする提案があつたが、これに対して国内航海の問題は国内法によるべきで国際法を適用すべきでない、という考えに従つてこの問題は採用されなかつた。

2 用語および定義

(1) 新条約の第3規則および第4規則の表題が「無線電信局」および「無線電話局」と変更されているが、無線通信規則に用いられている用語は、第4章において全く同意義を有するものであることを規定している(第2規則前文)ので、「船舶局」の定義は不必要になつた。

(2) 「現存設備」および「新設備」なる語は語句の修正とともにその解釈は現行条約とは当然年数のずれが生じて来た。

(3) 現行条約の「非常(emergency)」なる語は、その意味の解釈上極めて例外的な場合を除いて「予備(reserve)」なる語に置きかえられた。

(4) 用語および定義(第2規則)については結局「無線通信規則」、「無線電信自動警急機」、「無線通信士」、「無線電話通信士」、「現存設備」および「新設備」の6項目が規定された。

3 無線電信局および無線電話局

貨物船の適用範囲を500GTから300GTまで下げたことは前にも述べたが、これに従つて貨物船の無線電信局も300GTから1,600GTまでに範囲が拡大された(第4規則)。無線電話船の上限についても、現在は貨物船1,600GTまでであるが、無線電話の異常な発達により1,600GT以上の貨物船でも充分に安全の目的が果せる、という意見があつたが、技術的な具体例を上げた反対があり、貨物船の無線電信局は1,600GTまでの現行通りに落着いた(第3規則および第4規則)。

4 聴 守

無 線 電 信

(1) 無線電信局の備付を強制されるすべての船舶に無線電信自動警急機の備付を強制するかどうかの問題が生じたが、無休聴取が可能な程の無線通信士を有する船舶では、無線電信自動警急機を強制するのは無駄である等の理由から、この問題については現状のままとなつた。

(2) 無線通信士が無線電信遭難周波数で聴取するのは、「鼓頭受話器または高声器」となつて、現行条約より具体的となつた(第6規則(a))。

(3) 自動警急機を備えない船舶の聴取時間の免除規定(現行条約第7規則(a)(ii))は削除された。

(4) 新条約の効力発生の日から3年以内(現行は2年以内)は、1,600GT以上3,500GT未滿(現行では1,600GT以上5,500GT未滿)の貨物船のみに条約の規則を免除している(第6規則(c)(i))。

(5) 自動警急機を備えているときは、いつもこれを

作動させておかなければならないのは、通信士が聴取していないときのほかに、「実行可能な場合は、方向探知機を操作している間」が新たに追加された（第6規則（e））。

無線電話

無線電話に関しては、その備付を強制される船舶の聴守義務を強化しようとするのが会議における多数国の意向であつた。

(1) 「主管庁の定める聴取時間」を「原則として無休取」と改め（第7規則（a））、次の場合のみ中断できるが、これも無線通信規則で規定する沈黙時間に行うように規定している。

- (i) 受信装置が他の周波数の通信に使用され、かつ、別の受信機が利用できないとき（第7規則（b）(i)）。
- (ii) 船長の意見に従つて、聴取の維持が船舶の安全な航行を妨害するような状態であるとき（第7規則（b）(ii)）。

(2) 新条約では、無線通信士に代えて無線電話通信士を少なくとも1人乗り組ませ、無線電話に関する証明書のみを有する人に、船員のほかに船長・職員を追加している（第7規則（a））。

(3) 無休聴取を行う場所や方法も具体的に、船舶を通常操縦する場所、聴頭受話器または他の適当な方法で行うよう規定された（第7規則（a））。

5 無線電信局および無線電信設備

無線電信局

無線電信局（第8規則）に関しては、次の4項目が新しく追加された。

(1) 無線電信室は、その中にある設備を有効に操作するのに十分な大きさのものであり、かつ、適当に通風されており、更に局の操作を妨害するいかなる目的にも使用してはならない（(b) 項）。

(2) 少なくとも1人の無線通信士の睡眠設備は、実行可能な限り無線電信室に接近しておくこと。新船では、この睡眠設備は無線電信室の中に設けてはならない（(c) 項）。

(3) 無線電信設備は水の有害な影響および過度の温度から保護するような位置に設けること（(n) 項）

(4) 無線電信室には予備電源から給電される電気検査灯または懐中電灯を備えること（(h) 項）。

一部分改正された箇所は、

(1) 無線電信室に備え付ける時計には、その面上に無線通信規則により無線電信業務のために定められた沈黙時間を書き入れることが追加された（(f) 項）。

(2) 無線電信室にある時計を照明する非常灯は、新

設備においては次の項目が追加された。すなわち、室の主入口の近くにあり、かつ無線電信操作位置にある二極閉閉器により接断しなければならない。これらの閉閉器は目的を示した明確な表札をつけること（(g) 項）。

(3) 無線電信局に備える試験器具は、交直流電圧および抵抗を測定する器具を含むこと、と新たに具体的に規定された（(i) 項）。

無線電信設備

無線電信設備（第9規則）に関しては、新たに追加変更された項目は次のとおりである。この中で（16）は現行条約から削除された項目である。

(1) 予備の空中線として充分な空中線の線条および絶縁物を備えていること（(a) (iv) 項）。

(2) 送信機と空中線とは速かに同調できること（(c) (i) 項）。主および予備受信機は使用を要求されるいかなる空中線とも速かに連続できること（(c) (ii) 項）。

(3) 主送信機は安全通信の送信のために 405 kc/s と 535 kc/s との間の少なくとも2つの周波数で送信ができること、および予備送信機は無線通信規則で定義され、かつ、使用を制限された船舶非常送信機で構成することができる（(e) 項）。

(4) 450 kc/s と 1,350 kc/s との間の変調周波数を要求されるのは新設備だけであつたのが、新条約では適用されるすべての船舶に要求されるようになった（(f) 項）。

(5) 無線電信自動警急機が予備受信機として使用することができるのは、新条約では条約の効力発生の日から5年以内と制限された（(h) (ii) 項）。

(6) 主および非常受信機（新条約では予備受信機と変更）の入力の最小値はともに100マイクロボルトであつたのが、新条約では、予備受信機入力最小値は100マイクロボルトと変わらないが、主受信機入力最小値は50マイクロボルトときつて規定された（(i) 項）。

(7) 主設備に対する供給電圧の変動は、現存船の場合は現行条約と変わらないが、新船の場合は定格電圧の±10%以内と新たに規定された（(j) 項）。

(8) 予備設備に対して次の項が新しく追加された。すなわち「主管庁は、この条約の効力発生の日前に予備電源を備える要件を免除された500 GT以上1,600 GT未満の貨物船の現存設備の場合には、この条約の効力発生の日から3年をこえない期間は予備電源に関する要件の適用を延期することができる」（(k) 項）。

(9) 予備電源として望ましい蓄電池は、船舶の電気系統から充電できるように新たに強制され（(l) 項）、そ

の容量算定に関して、本項 ((l) 項) の (注) が新たに追加された。すなわち、

- (注) 予備電源で給電される負荷を決定するために、次の算式を参考として推奨する。キーダウン(マーク)で消費する送信機電流の $\frac{1}{2}$
+ キーアップ(スペース)で消費する送信機電流の $\frac{1}{2}$
+ 予備電源に接続する受信機および附属回路の消費電流。

(10) 予備電源が供給するものとして、従来の4個のもの他に1項目「無線通信規則で規定された送信から受信におよびその反対に切替えるすべての装置」((m) 項) およびその後文「この規則の (n) 項 (次の項目) の規定を条件とするが、予備電源はこの項に明記する目的以外のものに使用してはならない。」が新たに追加された。

(11) 非常電源およびその配電盤の位置として「実行可能な限り高い位置にあること、および配電盤はできる限り無線室に備えること、もしそうでなければ配電盤は照明ができるものであること。」が新たに追加された ((o) 項)。

(12) 船内の電気機器からの無線妨害の原因を除去する措置を執ることのほか、新たに、必要な場合は放送受信機に接続する空中線が無線電信設備の効果的かつ正確な運用に妨害を起さないことを確保する措置を執るよう、追加規定された ((q) 項)。

(13) 無線電信警急信号を送信するための無線電信自動警急信号電けん装置の備付の要件は、条約の効力発生の日の後2年間は延期できたのが削除されて、新たに、「無線電信自動警急信号電けん装置は、送信機の速かな手動操作ができるように、いつでも操作を取りやめることができなければならない。」が追加された ((r) 項)。

(14) 「無線電信設備の一部を構成するすべての装置は、信頼できるもので、かつ、維持の目的のために容易に接近できるような構造のものでなければならない。」が新項目として規定された ((t) 項)。

(15) 無線電信に関する規則の要件を緩和できる、1,600 GT 未満の貨物船で、500 GT 以上のものは現行のままであるが、新たに無線設備強制船舶になった300 GT 以上 500 GT 未満の貨物船については、主管庁が要求する必要があるものとして次の5項目が追加された ((u) 項)。

- すなわち、(i) 予備受信機、
(ii) 現存設備における予備電源、
(iii) 振動で破断しないための空中線の保護、

(iv) 無線電信局と船橋との間にあつて主通信系統から独立した通信装置、

(v) 送信機の通達距離が75 哩より大なること。

(16) 条約の効力発生の日から3年以内は免除されていた非常送信機および非常電源の電気的分離(現行条約第10規則(b)項) および条約の効力発生の日の後1年間免除できた手動開閉によらない送受信の切替装置の項(現行条約第10規則(q)項)の2項目が新条約では削除された。

6 無線電信自動警急機

無線電信自動警急機(第10規則)に関して追加変更された点は次の4項目であるが、(1)、(2)、(3)は新たに規定された項目である。

(1) 無線通信士は、連結した通常の空中線で信号を聴取することおよびこの信号を主設備により無線電信遭難周波数で受信した類似の信号とを比較することにより、無線電信自動警急受信機の固有な機能を定期的に照合しなければならない ((d) 項)。

(2) 実行可能な限り無線電信自動警急機は、空中線に連結したとき、方向探知機に影響を与えてはならない ((e) 項)。

(3) この規則の(a)の要件に適合しない無線電信自動警急機は、この条約の効力発生の日から4年以内にこの要件に適合する無線電信自動警急機と取り換えなければならない ((f) 項)。

(4) 新条約の効力発生の日の後に備える無線電信自動警急機の最小要件においては、次の諸点に変更している。

(i) 現行条約の「いかなる妨害もない場合には、無線通信規則で割り当てられて送信される警急信号」は、具体的に「いかなる妨害もない場合には、無線通信規則により操作するいかなる海岸局送信機、船舶非常送信機または残存機送信機によつて送信される警急信号」と改正された (a) (i) 項)。

(ii) 無線電信自動警急機の選択度は、遭難周波数の各側に8 kc/s 以内であつたのが、4 kc/s 以上 8 kc/s 以下と変更された ((a) (ii) 項)。

(iii) 無線電信自動警急機の定期的試験において、無線電信警急信号を発生する電けん装置を備えることのほか、「無線電信自動警急機で受信した信号を聴取するための兼頭受話器を取り付ける手段をも考慮しなければならない。」なる項が新たに追加された ((a) (vii) 項)。

7 方向探知機

方向探知機(第11規則)に関しては、現行条約の5項

目(第12規則(a),(b),(c),(d),(e))は内容の変更なく新条約に規定されているが、次の2項目が新たに追加された。

(1) 方向探知機は、機械的雑音またはその他の雑音による妨害ができる限り少いような位置にしなければならない((d)項)。

(2) 方向探知空中線は、空中線・デリック索・およびその他の大きな金属体との接近による妨害をできるだけ少くするように設けなければならない((e)項)。

8 発動機付救命艇に備え付ける無線電信設備

表題に関して(第12規則)次の3項目が新たに変更・追加された。

(1) 発動機付救命艇に備え付ける無線電信設備は、送信機・受信機および電源を含むことを新条約で規定している(第12規則(a))。このことは残存艇用持ち運び式無線装置(第13規則)に関しても同じことである。

(2) 「送信機は、4,000 kc/s と 27,500 kc/s との間の周波数帯において残存艇の使用のために無線通信規則で割り当てられた周波数で送信ができおよびこのように割り当てられた発射の種別のものを使用できなければならない。」((b)項後半)が新たに追加された。

(3) 新条約では無線通信規則が変調発射を規定する場合には送信機は70%以上の変調の深さを必要としている(第12規則(c))。このことは条約適用船舶の主および予備送信機(第9規則(f))、および残存艇用持ち運び式無線装置(第13規則(d))についても同じく規定されている。

9 残存艇用持ち運び式無線装置

残存艇用持ち運び式無線装置(第13規則)に関しては、次の6項目に変更があった。

(1) 機器の備えるべき要件として、現行条文のほかに、「新装置は、実行可能な限り軽量小型であり、かつ、なるべく救命艇および救命いかだの両方に使用できなければならない」が新しく追加された((b)項)。

(2) 送信機は4,000 kc/s と 27,500 kc/s との間の周波数帯において残存艇のために無線通信規則で割り当てられた無線電信周波数で送信できること、を新たに規定しているが、「しかしながら、主管庁は4,000 kc/s と 27,500 kc/s との間の周波数帯において残存艇のために無線通信規則で割り当てられた無線電信周波数の送信の代りとしてまたはこれに加えて、無線電話遭難周波数のために無線通信規則で割り当てられたその無線電話遭難周波数で送信でき、かつ、このように割り当てられた発射の種別のものを使用できることを送信機に認めること

ができる。」なる規定を追加している((c)項)。

(3) 現行条約では、送信機は、手送電用電けんのほかに信号の送信のための無線電信用自動電けん装置を備えなければならないが、新たに、送信機が無線電話で使用できる場合には、電信の場合と同じくその送信機が150哩の最小通常通達距離を有する自動装置を強制している((e)項)。

(4) 受信機に関する無線電話装置について、「送信機が無線電話遭難周波数で送信できるならば、受信機は、無線電話遭難周波数のために無線通信規則で割り当てられた周波数および種別のものを受信できなければならない。」が新たに追加された((f)項)。

(5) 空中線の備えなければならない要件として、現行のほかに新たに「さらに実行可能なときは、たこまたは気球で支持する空中線を備えることが望ましい。」と述べている((g)項)。

(6) なるべく手動発電機で給電しなければならない送信機は、「残存艇用持ち運び式無線装置の空中線に対して適当な無線周波数出力(注)を供給すること。」

(注)「次の性能はこの規則の目的に適合するものと仮定することができる。最終段の陽極に少なくとも10ワットの入力または15オームの有効な抵抗と 100×10^{-12} フアラッドの容量を直列に接続した擬似空中線において、500 kc/s で少なくとも20.7ワット(A2発射)の無線周波数出力。変調の深さは少なくとも70%でなければならない。」が新たに追加された((h)項)。

10 無線電話局および無線電話設備

無線電話の技術的発達により、新条約では、その基準が無線電信に関する規定に近づき、現行条約の1規則(第15規則無線電話設備)から無線電信の場合と同じように2規則(第14規則無線電話局、第15規則無線電話設備)に分離して規定された。従つて、無線電話に関しては新しい規則が相当数追加されている。

無線電話局

次の項目が新しく追加された。

(1) 無線電話局は、可能な最高度において通信および信号の正確な受信を損う恐れがある雑音から保護するような位置にしなければならない。((a)項後半)。

(2) 無線電話の操作位置から容易に文字盤全体を見ることができるよう位置に、信頼できる時計を確実に取付けること((c)項)。

(3) 無線電話設備の通常の照明に給電する系統から独立して、無線電話設備の操作位置、この規則の(c)が要求する時計および(f)が要求する掲示札を適当に照

明するように、信頼できる非常灯を備え、かつ、耐久的にすえ付けなければならない ((d) 項)。

(4) 電源が電池により構成されるときは、無線電話局は充電状態を計測する装置を備えなければならない ((e) 項)。

(5) 無線電話遭難手続を明確にまとめた揭示札を、無線電話操作位置から全体を見ることができるように掲げなければならない ((f) 項)。

無線電話設備

新たに追加規定された項目は次のようなものである。

(1) 無線電話設備は、送信機、受信機および電源を含まなければならない ((a) 項)。

(2) 総トン数 300 トン以上 500 トン未満の貨物船の場合には、

現存設備については、送信機は少なくとも 75 哩の最小通常通達距離を有しなければならない。

新設備については、送信機は少なくとも 15 ワット (変調しない搬送波) の空中線電力を発生しなければならない。 ((c) (ii) 項)

(3) 送信機は、自動装置により無線電話緊急信号を発生する装置を備えなければならない。装置は、送信機の速やかな手動操作ができるように、いつでも操作を取りやめることができなければならない。主管庁は、現存設備の場合にはこの条約の効力発生の日から 3 年をこえない期間は、装置に関する要件の適用を延期することができる ((d) 項)。

(4) この規則の (d) が要求する装置は、次の要件に適合しなければならない。

(i) 各信号音の周波数の許容差は、正負 1.5% でなければならない。

(ii) 各信号音の長さの許容差は、正負 50 ミリ秒でなければならない。

(iii) 連続する信号音の間隔は、50 ミリ秒をこえてはならない。

(iv) 強信号音の振幅と弱信号音の振幅との比は 1:1.2 の範囲内にななければならない ((e) 項)。

(5) 無線電話遭難周波数で聴守を維持するために使用する受信機は、この周波数にあらかじめ同調してあるか、またはその周波数への同調が急速で正確に行われ、かつ、この周波数に同調したとき受信機が容易に非同調となることが突然起らないように備えなければならない。主管庁は、現存設備の場合にこの条約の効力発生の日から 3 年をこえない期間は、この項の要件の適用を延期することができる ((g) 項)。

(6) 手動切替を使用するとき、送信から受信への切

換えを急速に行うことができるために、実行可能な限り、切替装置の接断をマイクロホンまたは送受信器の位置でしなければならない ((h) 項)。

(7)

(i) 蓄電池を備える場合の容量に関しては (注) が新たに追加された。すなわち、

(注). 6 時間の予備容量を要求される電池により給電する電気的負荷を決定するために、次の算式を参考として推奨する。

言語送信に必要な消費電流の $\frac{1}{2}$

+ 受信機の消費電流

+ 遭難時または非常の際に電池が給電するすべての追加負荷の消費電流。

(ii) 主電源が船舶の上部にない場合、非常電源を船舶の上部に備えなければならないのは新設備の場合に限定されていたが、新条約では、1952 年 11 月 19 日以後に建造される 500 GT 以上 1,600 GT 未満の貨物船に規定され、文面は変わったが、これの適用を受ける年月日およびトン数には変更はない ((j) 項)。

(8) 予備電源は、備えているならば、次のものに供給するためにのみ使用することができる ((i) 項)。

(i) 無線電話設備

(ii) 第 14 規則 (d) が要求する非常灯

(iii) 無線電話緊急信号を発生するためにこの規則の (d) が要求する装置。

(9) この規則の (j) の規定にかかわらず、主管庁は、備えているときは方向探知機、および艦艇甲板上の非常照明のような全く船舶の上部に限られている幾つかの低電力の非常回路のために、備えているならば予備電源の使用を、追加の負荷を容易に断ちうることおよび電源が追加の負荷をまかなうのに十分な容量を有することを条件として、認めることができる ((k) 項)。

(10) 空中線を備え、かつ、取り付けなければならない。また空中線が振動しそうな支柱の間に張られるならば、総トン数 500 トン以上 1,600 トン未満の船舶の場合には破断しないように保護しなければならない。さらに、直ちに切り換えることができるように完全にまとめた予備の空中線があるか、またはこれが実行不可能なときは、予備の空中線を張ることができる十分な空中線の線条および絶縁物がなければならない。空中線を張る必要な工具もなければならない ((m) 項)。

また変更された項目は次のごとくである。

(1) 送信機に関しては、現行の、「無線通信規則に基づく無線電話遭難周波数」なる抽象的な表現が、「1,605 kc/s と 2,850 kc/s との間の無線電話遭難周波数」と具体

(373 頁へつづく)

ナイロンホーサーについて

飯野海運株式会社
工務部 調度課

当社は T 製網 (株) および原糸メーカーの協力の下に昭和 28 年社船康島丸、常島丸の 2 隻に試用を始め爾後約 6 年使用後陸揚の上種々検討した。昭和 34 年の原麻価格の高騰により、これに代るものとしてナイロンの経済性に着目し以来他の船用品を相当大幅に節減しながらマニラホーサーの代りにナイロンホーサーを主体に購入している。

まずナイロンホーサーへの切替の主要利点として

1. 強力が強い。

各種合成繊維中もつとも強力が強いのでマニラに較べ同一強度を出すには径を細くすることが出来、更に比重はマニラ 1.4 であるに対しナイロンは 1.14 なのでより以上に重量が軽減することが出来るので扱いが容易である。

2. 経済的に成り立つ。

同一強度のマニラ 1 丸と較べると別項に述べるように扱い易く、腐らないので安全に見ても 2~2.5 倍の期間は確実に使えると思われるので確かに 1 時的出費増にはなるが、長期的に見れば充分採算は取れるし、更に船員労力の減少および離着岸時間の短縮等の大きな利益が期待出来る。

3. 使用原糸が大巾に改良されて来た。

耐候性では従来の原糸をウエザーメーターで 200 時間余りの照射をした場合強力は数年前までは約 4 割落ちたので従来種々の着色方法を講じて強力低下をある程度防止して来たが、最近の原糸では前と同一条件の下では数%の強力低下しか見られない。

4. 伸びによりショックの吸収が出来る。

伸びが大 (破断時約 45%) であるため伸びによつてショックを吸収することが出来るので、マニラが切れてもナイロンは切れずに危期を脱した例がある。

以上の特徴を更に項目を分けて説明すれば

1. 強力が強い。

マニラおよび各種合成ロープの破断力は次の通り (表 1)。

表 1 各種ロープの破断力
(単位 T)

品種 破断力 kg/m	マニラ	ナイロ	テトロ	ポリエ	クレモ	C. P. R
	JIS	ン	ン	チレン	ナ 1 号	
40	9.73	22.0	20.0	14.71	13.80	17.80
42	10.65	23.9	22.0	16.09	15.11	19.16
45	12.12	27.0	25.0	18.3	17.10	22.34

50	14.73	33.5	30.1	22.8	20.40	26.75
55	17.60	40.0	36.1	26.6	23.90	31.88
60	20.69	47.0	43.0	31.2	28.50	37.50
65	24.01	54.5	49.1	36.2	32.90	43.66
70	27.56	62.0	56.5	41.6	36.85	49.88
75	31.33	71.0	64.5	47.3	43.10	56.68
80	35.33	80.0	72.5	53.4	46.55	63.67
85	39.54	88.0	82.0	59.0	54.65	71.15
90	43.98	98.0	92.0	66.0	60.80	79.00
95	48.68	109.0	103.0	73.0	67.10	87.38
100	53.50	121.0	112.0	80.0	75.30	95.77

(35.3 合成繊維ホーサーとその取扱について (T 製網)より)

以上のように破断力の大きい順ではナイロン、テトロ、C. P. R、ポリエチレン、クレモナ、マニラである。また NK 規定による索径対比は次表 (表 2) の通り。

表 2 マニラに対する索径対比

マニラ 径 %	ナイロン		クレモナ	
	径 %	減少率%	径 %	減少率%
40	28	30	34	15
45	32	29	38	16
50	35	30	42	16
55	40	27	46	16
60	42	30	50	17
65	45 46(設備)	29	55	15
70	50	29	60	14
75	55	27	65	13
80	(60)	25	70	13
85	(65)	24	75	12
90	(70)	22	80	11
95	(75)	21	85	11
100	(80)	20	90	10

() 内の数字は未規定のもの

すなわちクレモナによる減少は 10~17% であるに反しナイロンは 20~30% で大巾に径を減少することが出

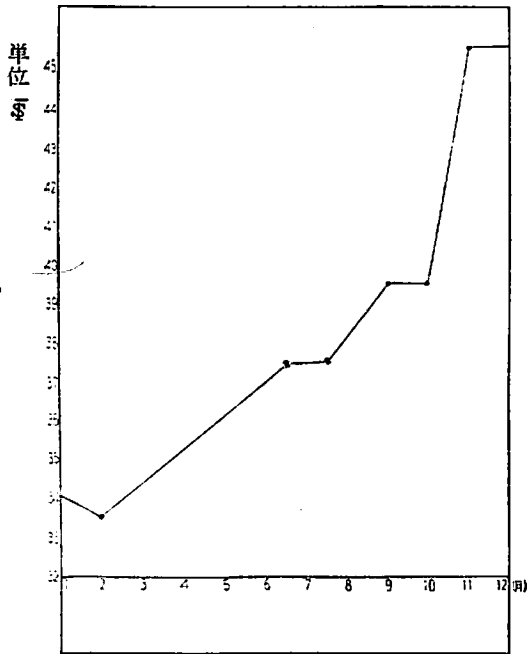


図1 昭和35年ナイロンロープ径50%の破断力増加の経過
 ◎ 印は他の径から換算したのもの

来る。

図1は当社が昭和35年度に購入した50%ナイロンロープのNK証明試験の破断力であるが(ただし一部径の太さ57%, 55%, 53%のものがあるのでこれ等の破断力は $\frac{T^2}{R^2} = \frac{2500}{R^2}$ で50%の太さに換算した)ナイロン原糸強力の増加および製網技術の進歩によつて破断力は飛躍的に増加したことが判る。すなわち昭和35年初においてはNK規格より若干上回っていた破断力は現在少くとも40匁には達しておりまた同年11月以降ではもつとも優れた処では45.4匁になつておりこれは50%の規格33.2匁に較べると37%がた強力は増加している。

従つてNK径対比の規定を準用しても設定頭初以上に充分安心して使用することが出来る。

2. 経済的に成り立つ。

ナイロン陸揚後不良部分についての破断力試験結果は下表(表3)の通りである。

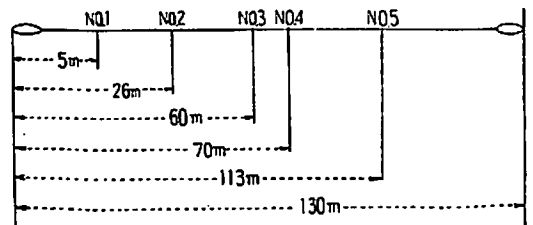
表3 陸揚ロープ試験結果

資料 No.	1	2
積込時期	昭和28年	昭和29年
使用期間	5年10月	6年

太さ %	50 %	50 %		
新品破断力	33.5 匁	33.5 匁		
	匁	部位 No.	匁	部位 No.
陸揚後	10.1	1	16.0	6
	14.2	2	14.8	7
破断力	14.9	3	13.7	8
	15.6	4	14.1	9
	11.6	5		

(T製網における試験結果)

資料No.1について細部を述べるとまずロープを真直に延ばし全長および試験片を取つた部位を图示すれば下記の如くなる。



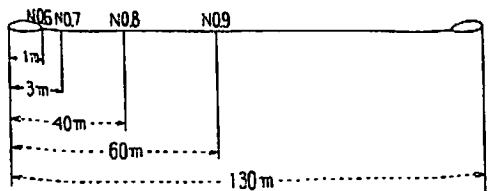
- No. 1 外見は左程悪くないが、アイ加工のすぐ後の部で疲労の度合の多い箇所。
- No. 2 犬の「チン」の毛のようにストランドが磨耗し毛羽立っていた。
- No. 3 キックした儘使用した形跡があり多少ヤーンがバラバラになつていた処を樹脂で固めてある。
- No. 4 外見最良の箇所であるが外側ストランドはマニラ並びに陸揚品と同程度傷んでいる。
- No. 5 外側は中程度の傷み具合の箇所。

またこのロープで太さは

1番太い処が58%であり

1番細い処は54%であつた

資料No.2では前と同様图示すると次の通り。



- No. 6 アイの部分キックしている処が僅かに見られる。
- No. 7 キックしている処がかなり見られる。
- No. 8 各ストランドをヤーンで巻きその上3ストランドに撚を少し入れヤーンで巻いてあり一番ロープが傷んでいる。
- No. 9 キックや型崩れが各所に見られる。

破断力の減少は少くとも磨耗、永久歪、耐候性の影響を受けるが表3は初期のナイロンの結果であり、耐候性が弱かつたから使用期間の経過とともに急激に破断力が減少していると考えられるが、今仮りにその影響を無視して使用期間に比例して破断力が減少するとすれば図2の通りとなる。

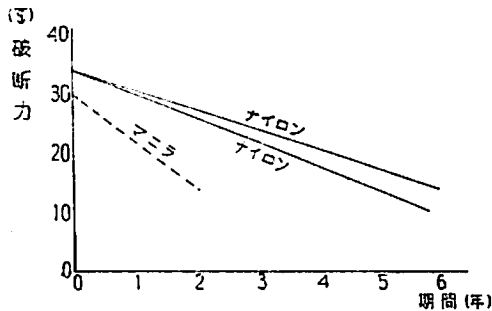


図2 破断力の低下推定

図2の最終時破断力は資料 No. 1 および2の中の最低の破断力を探つたものであり、このホーサーはいずれも使用頻度の多い N. Y 定航船で使用したので、従来同条件で使用したマニラホーサー 65% の交換は2年でありその際陸揚後破断力は 13~14 番であることから、図2で推定するとナイロンの場合マニラと同一破断力に下るまでは5~6年使えることとなり、マニラの2.5~3倍の期間使用が可能である。規定ではマニラ 65% に対しナイロン 46% で差支えないが、初めて使用する場合安全を考えて 50% もを使つたとしても表4の通り 1kg 当りのマニラおよびナイロンの価格で差はあるが、1丸当りマニラの2.5倍以下で購入することはさほど困難でない。

表4 マニラ 65% に対しナイロン 50% を使用する場合、マニラ1丸の価格に対する倍率表

ナイロンkg(㊤)	マニラkg(㊤)							
	¥250	260	270	280	290	300	310	320
¥ 1,500	3.05	2.94	2.83	2.73	2.63	2.54	2.46	2.39
1,450	2.95	2.84	2.73	2.64	2.54	2.46	2.38	2.31
1,400	2.85	2.74	2.64	2.54	2.46	2.37	2.30	2.23
1,350	2.75	2.64	2.54	2.45	2.37	2.29	2.22	2.15
1,300	2.65	2.54	2.45	2.36	2.28	2.21	2.13	2.07
1,275	2.60	2.50	2.40	2.32	2.24	2.16	2.09	2.03
1,250	2.54	2.45	2.36	2.27	2.19	2.12	2.05	1.99
1,225	2.49	2.40	2.31	2.23	2.15	2.08	2.01	1.95
1,200	2.44	2.35	2.26	2.18	2.11	2.03	1.97	1.91
1,175	2.39	2.30	2.21	2.14	2.06	1.99	1.93	1.87

1,150	2.34	2.25	2.17	2.09	2.02	1.95	1.89	1.83
1,125	2.29	2.20	2.12	2.04	1.97	1.91	1.85	1.79
1,100	2.24	2.15	2.07	2.00	1.93	1.87	1.81	1.75
1,075	2.19	2.10	2.03	1.95	1.89	1.82	1.76	1.71
1,050	2.14	2.06	1.98	1.91	1.84	1.78	1.72	1.67
1,025	2.09	2.01	1.93	1.86	1.80	1.74	1.68	1.63
1,000	2.04	1.96	1.88	1.82	1.75	1.70	1.64	1.59
975	1.98	1.91	1.84	1.77	1.71	1.65	1.60	1.55
950	1.93	1.86	1.79	1.73	1.67	1.61	1.56	1.51
925	1.88	1.81	1.74	1.68	1.62	1.57	1.52	1.47
900	1.83	1.76	1.70	1.64	1.58	1.53	1.48	1.43

またマニラ 80% に対してナイロン 60% を使用する場合(表5)も同様に考えられる。

表5 マニラ 80% に対しナイロン 60% を使用する場合、マニラ1丸の価格に対する倍率表

ナイロンkg(㊤)	マニラkg(㊤)							
	¥250	260	270	280	290	300	310	320
¥ 1,500	2.90	2.79	2.69	2.59	2.50	2.42	2.34	2.27
1,450	2.80	2.70	2.60	2.50	2.42	2.34	2.26	2.19
1,400	2.71	2.60	2.51	2.42	2.33	2.26	2.18	2.11
1,350	2.61	2.51	2.42	2.33	2.25	2.18	2.11	2.04
1,300	2.51	2.42	2.33	2.24	2.17	2.09	2.03	1.96
1,275	2.47	2.37	2.28	2.20	2.13	2.05	1.99	1.93
1,250	2.42	2.32	2.24	2.16	2.08	2.01	1.95	1.89
1,225	2.37	2.28	2.19	2.11	2.04	1.97	1.91	1.85
1,200	2.32	2.23	2.15	2.07	2.00	1.93	1.87	1.81
1,175	2.27	2.18	2.10	2.03	1.96	1.89	1.83	1.77
1,150	2.22	2.14	2.06	1.99	1.92	1.85	1.79	1.74
1,125	2.18	2.09	2.01	1.94	1.88	1.81	1.75	1.70
1,100	2.13	2.05	1.97	1.90	1.83	1.77	1.72	1.66
1,075	2.08	2.00	1.92	1.86	1.79	1.73	1.68	1.62
1,050	2.03	1.95	1.88	1.81	1.75	1.69	1.64	1.59
1,025	1.98	1.91	1.84	1.77	1.71	1.65	1.60	1.55
1,000	1.93	1.86	1.79	1.73	1.67	1.61	1.56	1.51
975	1.89	1.81	1.75	1.68	1.63	1.57	1.52	1.47
950	1.84	1.77	1.70	1.64	1.58	1.53	1.48	1.44
925	1.79	1.72	1.66	1.60	1.54	1.49	1.44	1.40
900	1.74	1.67	1.61	1.55	1.50	1.45	1.40	1.36

更に目につかない点で次の利点がある。

1. 岸壁繫留時ホーサーが軽量のため綱取が迅速である。(特にカナダ Sea Way 航海に著しい好結果が得られた)。またマニラ程力を必要としないので人力に余裕が出来作業が円滑となる。
2. 特に危急の場合取扱いが容易であるため1本のホーサーを陸に取つたため災害を免れ得る。またマニラが切れてもナイロンが切れぬため助かつたこともある。(英島丸がララップで颱風25号の玉子に遭遇時難を未然に逃れた)
3. ホーサーが水に濡れても堅くならず軽く扱い良い。
4. 乾燥が早い。

等、船員労力の減少、離着岸時間の短縮、操船の安全を保てる等のことから、ナイロンホーサーの購入は確かに1時的出費増には違いないが長い目で見れば決して損ではない、

3. 使用原糸が大巾に改良された。

強力および耐候性は前述の通り最近大巾に改良された。従つて強力点では安心して使用出来るし、耐候性についても改良された結果としては表3の使用結果のように同一時期の経過に対する破断力の減少はある程度防止出来るのでないかと思われる。

とすれば最近のナイロンならば更に長期使用が可能と思われる。

4. 伸びによりショックの吸収が出来る。

各種繊維の伸びは次の通り。

ク レ モ ナ 1 号	25~33%
マ ニ ラ	13~18%
ナ イ ロ ン	40~50%
テ ト ロ ン	30~35%
ポ リ エ チ レ ン	24~30%
C. P. R	25~33%

(35.3 合成繊維ホーサーとその取扱について。(T 製綱))

すなわちナイロンが一番伸びが大きく(破断時約45%)これに比例して径も細くなるので、ややもすれば従来のマニラの感覚を持つてると使用者に不安を持たれるが、これに対してはナイロン50%破断力33.21kgの約80%の力を繰返し100回加えた場合の径および伸びの変化は表6の通り。

表6 繰返し荷重試験における径および伸びの変化(荷重25kg)(原径50%)

回数	径%	伸%	回数	径%	伸%
10	45.0	43.8	60	43.0	46.9
20	44.0	44.9	70	42.9	47.3
30	43.2	45.5	80	42.8	47.5
40	43.2	46.0	90	42.8	47.7
50	43.1	46.4	100	42.7	48.0

(35.10 U 製綱所試験結果)

なお101回目破断するまで引張つた際の伸びは50.5%であつた。

通常ホーサーにかかる力から考えても実質的には見掛け程伸びてもいないし径も細くなつていないことが判るので使用者にはこの点充分説明の上納得して貰う必要がある。

5. ナイロンホーサー使用決定の際の注意

1. 破断力から径を決定する場合濡れた時破断力が10~15%落ちる。
2. 使用者に合繊の知識を予め持たせること。
 - a. スリップの防止
 - b. 摩擦熱に対する予防
 - c. 横ズレに対する注意
3. 径および長さは船型によつても異なるが長期使用による磨耗およびスプライスによる短縮を考慮する必要がある。

以上であるが、目下試用中の合繊ではテトロンが評判良い。しかし未だNKが取れないこと、比重がナイロンより重くかつkg当り価格が高いので未だ採算には乗らないが、いずれその時期が来るものと思う。

「船舶」のファイル



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

頒価 150円(〒不要)

液化天然ガスの海上輸送

Der Seetransport von flüssigen Erdgasen Hansa, Mai 1960. 抄訳

まえがき

1959年2月沸点に近い液化メタンの最初の海上輸送の成功によつて、一つの技術上の業績が完成された。それは疑いもなく造船の分野において今日めずらしいパイオニア的な業績として特記されるべきものである。メタン搭載量約2,100吨の試験船に改造された“Methane Pioneer”号はこの時その輸送任務を計画通りに完成した。この試験航海にいたるまでに遭遇した幾多の問題を如何なる方法で解決したかについては、近い将来に詳細な報告がなされることが期待されている。液化メタンの処置および作業に伴う多くの危険のような造船の分野にとつて全く新しい問題について適切な判断を下すことは、ただ専門家のみがよくするところである。これらの専門家はあらゆる疑惑と偏見にもかかわらずこの新しい

分野に踏み入ることを躊躇しなかつた。冒険の成功は、強烈な技術の追求と様々な専門分野の粘り強くしかも合目的なチームワークによつて、あらゆる本質的な困難が排除され、あらゆる問題が克服されたことを示している。

British Gas Council との共同研究によつて“Methane Pioneer”計画を遂行した米国の Constock Group のほかに、数多くの会社がこの液化天然ガスの海上輸送に関する技術問題を研究している。Bremen の A. G. Weser がこの分野における開発研究によつて得たものもその一つとして数えられるべきものである。

1. 基礎的な知識

本論に入る前にその前提となる2,3の基礎的な知識

Table 1a 天然ガス成分の主要特性

名 称	分子式	分子量	ガス密度 kg/m ³	対空気 比重	発火限界 ※3		発火温度 °C	溶融点 °C	臨界 温度 °C	臨界 圧力 kg/cm ²	沸点 °C	蒸発熱 Kcal/m ³
					下限	上限						
メ タ ン	CH ₄	16.04	0.716	0.553	5.3~6.2	11.9~15.4	650~750	-182.5	-82.5	47.2	-161.7	86.2
エ タ ン	C ₂ H ₆	30.07	1.342	1.041	2.5~4.2	9.5~10.7	520~630	-183.6	+35	50.6	-88.6	155.5
エ チ レ ン	C ₂ H ₄	28.05	1.252	0.97	3.3~5.7	13.7~25.6	545	-169.4	+9.5	52.4	-103.5	144.1
プ ロ パ ン	C ₃ H ₈	44.09	1.967	1.523	2.0~2.5	7.5~9.5		-189.9	+96.8	43.3	-42.6	200
プ ロ ビ レ ン	C ₃ H ₆	42.08	1.877	1.455	2.2	11.1		-185.2	+92	46.8	-47	205
n-ブ タ ン	C ₄ H ₁₀	58.12	2.593	2.01	1.5~1.9	5.7~8.5	490	-135	+153.2	37.2	-0.5	238.7
i-ブ タ ン	C ₄ H ₁₀	58.12	2.593	2.01	1.5~1.9	5.7~8.5		-145	+133.7	37.2	-10.2	226.6
ブ チ レ ン	C ₄ H ₈	56.11	~2.5	1.94	1.7	9.0			+144 ~155	36.5 ~40	-6 ~+7	240
ベ ン タ ン	C ₅ H ₁₂	72.15	3.219	2.495	1.1~2.4	4.5~5.4	550	-129.7	+197.2	34.1	+36.1	
天然ガス混合※1 (サウジアラビヤ)			1.484	1.153								
天然ガス混合※2 (ヴェネズエラ)			0.943	0.731								
都 市 ガ ス			0.64	0.469								
灯 火 ガ ス I		11.2	0.502	0.389								
灯 火 ガ ス II		11.0	0.461	0.357			560					

註 ※1 メタン約40%
 ※2 メタン約80%
 ※3 混合ガス中における燃料ガスの容積%

について述べよう。Table 1a は問題になる気体の主要特性を一括して示している。輸送が問題になる天然ガスは多数の成分から成る混合ガスであるので、このような混合ガスの2つの例を追加し、さらに都市ガスと灯火ガスに対するデータを比較のために示した。サウジアラビアからの混合ガスは約40%のメタンのほかにエタン、プロパン、ブタン、ペンタン等の重い炭化水素を多量に含んでおり、一方ヴェネズエラからの混合ガスは約80%のメタンと少量のエタン、プロパン、ブタンから成っている。ガスの発火限界と発火温度は、これらのガスが揮発性の石油より以上に危険でないことを示している。従つて大気圧の下に冷却されたガスの海上輸送は、ベンジンその他の軽い石油精製物の輸送より以上には危険でないことが分るのである。

Table 1b は海上輸送に対する主要なる値を示している。表に見る如くメタンの発熱量は普通の都市ガスに比較して2倍も高く、エタン、プロパン、ブタン等も相対的に高い。一定の発熱量に対して必要な積貨重量を比較すると、重い炭化水素とメタンとの間に著しい差はない。必要な積貨容積については、メタンはエタン、プロパ

ン、ブタン等に比較して明らかに不利である。石炭や原油等の在来のエネルギー源と比較すると、石炭とは同程度で、原油よりは決定的に不利である。1屯の積荷の包蔵する熱量は、液化ガスの方が石炭や原油よりも多い。液化ガス用の船艙はさらに不可欠の容器の存在によつて普通の貨物艙よりも高価になる。この容器には安全装置、制御装置とともに断熱の問題が重要である。

以上の観察は、一定量のエネルギーの液化ガスの形での海上輸送は、同量のエネルギーを石炭および原油の形で輸送する場合に比較して、重量、容積の両方の観点を勘案して考慮の価値があることを示している。物理的な前提も技術的な要求もこれらの事実に基づきおこななければならない。液化および再気化の過程を含めての輸送に対する高価な費用は、原料の著しい低価格によつて補うことができる。このことは中東、ヴェネズエラをはじめ今日輸出が問題になる大抵の天然ガス源について事実であると思われる。このような前提がいつまで保持されるかはまだ分らないが、例えば石油会社のような資本力のある会社が適当な時期に権利を取得して、長期的な観点からエネルギー原料の価格を安定させることができる時

Table 1b 海上輸送に対する主要値

名 称	発熱量※1 Kcal/m ³	発熱量※2 Kcal/kg	液体の 比重 t/m ³	容積比※3 気体/液体	船艙容 積※4 m ³ /t	1m ³ の積荷から 発生する熱量 Kcal	1tの積荷から 発生する熱量 Kcal	10,000,000 Kcalが必 要とする船 艙容積 m ³	10,000,000 Kcalが必 要とする積 貨重量 t
メ タ ン	8,620	12,050	0.420	585	2.38	5,060,000	12,050,000	1.98	0.83
エ タ ン	15,440	11,500	0.546	406	1.83	6,300,000	11,500,000	1.59	0.87
エ チ レ ン	14,700	11,750	0.568	455	1.76	6,680,000	11,750,000	1.495	0.85
プ ロ パ ン	22,560	11,450	0.583	295	1.71	6,680,000	11,450,000	1.495	0.875
プ ロ ビ レ ン	21,590	11,500	0.609	324	1.64	7,000,000	11,500,000	1.43	0.87
n-ブタン	29,440	11,500	0.601	232	1.68	6,850,000	11,500,000	1.46	0.87
i-ブタン			0.595	229					
ブ チ レ ン	28,080	11,200	0.625	250	1.60	7,000,000	11,200,000	1.43	0.893
ペ ン タ ン	10,850	3,350	0.626	195	1.60	2,120,000	3,350,000	4.71	2.97
天 然 ガ ス (サウジアラビア)	16,500	11,100	0.542	365	1.85	6,000,000	11,100,000	1.665	0.90
天 然 ガ ス (ヴェネズエラ)	10,750	11,400	0.465	492	2.15	5,300,000	11,400,000	1.89	0.877
都 市 ガ ス	4,300	6,700	—	—	—	—	—	—	—
灯 火 ガ ス I	4,860	9,700	—	—	—	—	—	—	—
灯 火 ガ ス II	4,150	9,000	—	—	—	—	—	—	—
石 炭		7,000~ 7,600	—	—	1.2~ 1.6	4,350,000~ 6,300,000	7,000,000~ 7,600,000	1.58~2.3	1.32~1.43
原 油		9,600~ 10,000	0.90~ 0.99	—	1.01~ 1.11	8,900,000~ 9,500,000	9,600,000~ 10,000,000	1.05~1.12	1.00~1.04

に一つの保証が得られる。そこに到る進展は既に数年前から始つているのである。

2. 液化ガスの加圧または冷凍輸送

Table 2 a および 2 b に液化天然ガスの圧力による沸騰点の変化および温度による比重の変化を示した。これらのデータは常温加圧あるいは常圧冷凍式の目的性の判断に役立つものである。表に見る如くプロパンおよびブタンを常温で液化するために必要な圧力はそれぞれ 10 気圧および 3 気圧であるから、このような状態を導くために特別な困難はない。この圧力に対して安全のためには、輸送用貯蔵槽は相当の材料を使用し、また相当重量の壁をもつて円筒型または球型に構造されなければならない。メタンはその臨界温度 -82.5°C 以上の温度では圧力の下に液状を保持することはできない。 -162°C で大気圧の下に沸騰状態にあるメタンを取容した貯蔵槽は、ガスが常温にあたためられるならば約 300 気圧にさらされるのである。

プロパン、ブタンまたはこれらの混合物の液化輸送のためには圧力式と冷凍式のいずれが有利であるかという疑問が起るであろう。従来これらのガスの輸送には圧力式が専ら採用されてきた。多数の小型船および数隻の大型船が数年未就航して確実にその任務を果たしている。1958 年末本方式による超大型の船が就航した。これは Esso 系 Panama Transport Co. の "Esso Puerto Rico" 号であつて、本船は Triest の Cantiere Riuniti

dell' Adriatico 造船所で建造された。本船は天然ガス—原油混載輸送船であつて、センター・タンクをトランクをもつて上甲板まで突出させ、ここに総計 40 個の直立円筒型の貯蔵槽を設置し、さらにサイド・タンクの上部に 18 個の小型の横置円筒型の貯蔵槽を設置した。この 58 個の貯蔵槽の全容量は約 $12,800\text{ m}^3$ であり、またその全重量は約 3,500 t であるが、これにサイド・タンク内の追加隔壁等必要な補強を含めれば、天然ガス輸送計画のための総重量は 4,000 t 以上に達する。

A. G. Weser はその液化ガス海上輸送に関する開発研究の一環として、本船および本船と同型の冷凍式タンカーについて詳細な比較研究を実施した。A. G. Weser は 1956 年から 1957 年にかけて "Esso Puerto Rico" 号と同型の 2 隻のオイル・タンカー "Esso Guildford" 号および "Esso Winchester" 号を建造し、重量、容積等に関する信頼するに足る資料を持つていたという事情が、この比較を容易なものにした。研究の結果は Table 3 に総括された通りである。

第 1 a 図は "Esso Puerto Rico" 号の船艙配置とガス貯蔵槽の配置を示す。常温冷凍式のガスの輸送について 2 種類の変形が研究された。A 計画は "Esso Puerto Rico" 号と油タンクの容量を同一にとつたものであつて、第 1 b 図はその船艙配置とガス貯蔵槽の配置を示し、また Table 3 の (2) の欄にその主要目を示している。ガス貯蔵槽下部の二重底は燃料タンクとして

Table 2 a 圧力による沸騰点の変化 (沸騰点 $^{\circ}\text{C}$)

	水						銀				柱				気				圧				
	1	10	100	200	400	760	2	5	10	20	2	5	10	20	2	5	10	20	2	5	10	20	
メタン	-205.9	-195.5	-181.4	-175.5	-168.8	-161.5	-152.7	-138.5	-125.7	-109.4	-152.7	-138.5	-125.7	-109.4	-152.7	-138.5	-125.7	-109.4	-152.7	-138.5	-125.7	-109.4	-109.4
エタン	-159.5	-142.9	-119.3	-110.2	-99.7	-88.6	-75.6	-53.6	-33.2	-7.7	-75.6	-53.6	-33.2	-7.7	-75.6	-53.6	-33.2	-7.7	-75.6	-53.6	-33.2	-7.7	-7.7
プロパン	-128.9	-108.5	-79.6	-68.4	-55.6	-42.6	-26.4	+0.6	+25.5	+56.4	-26.4	+0.6	+25.5	+56.4	-26.4	+0.6	+25.5	+56.4	-26.4	+0.6	+25.5	+56.4	+56.4
ブタン	-101.5	-77.8	-44.2	-31.2	-16.3	-0.5	+18.0	+49.1	+75.8	+114.0	+18.0	+49.1	+75.8	+114.0	+18.0	+49.1	+75.8	+114.0	+18.0	+49.1	+75.8	+114.0	+114.0
ペンタン	-76.6	-50.1	-12.6	+1.9	+18.5	+36.1	+57.0	+91.2	+122.9	+162.2	+57.0	+91.2	+122.9	+162.2	+57.0	+91.2	+122.9	+162.2	+57.0	+91.2	+122.9	+162.2	+162.2

Table 2 b 温度による液化ガス比重の変化 (比重 kg/dm^3)

	温 度 $^{\circ}\text{C}$									
	-150	-100	-75	-50	-25	0	20	50	100	150
メタン	0.409	0.302								
エタン	0.622	0.561	0.531	0.499	0.560	0.528	0.501			
プロパン	0.696	0.646	0.619	0.590	0.627	0.601	0.579	0.542	0.468	
ブタン		0.698	0.676	0.652	0.670	0.646	0.626	0.596	0.533	0.460
ペンタン		0.737	0.715	0.693						

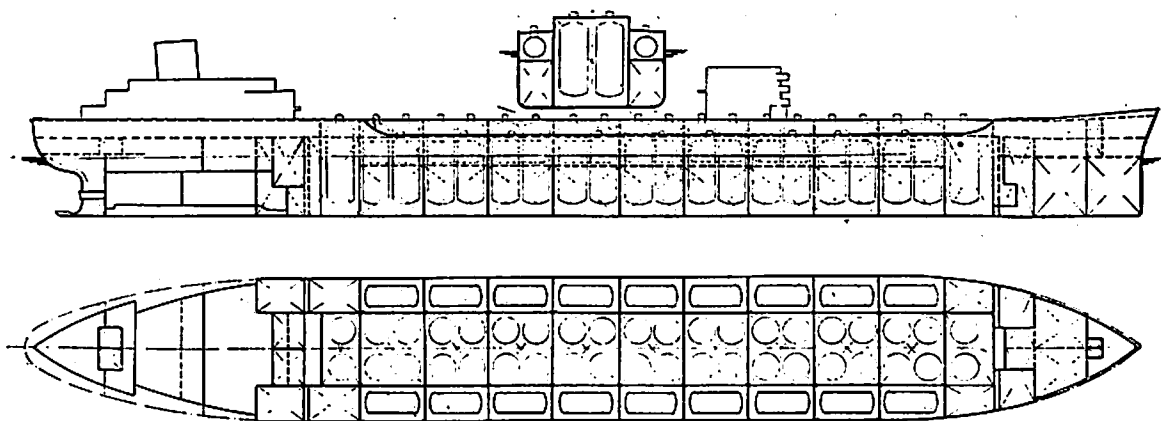
Table 3 比較表

	Esso Puerto Rico 号 (1)	A 計画 (2)	(2) 対 (1) の差異	B 計画 (3)	(3) 対 (1) の差異	オイル・タンカー Esso Guildford 号 (4)	(4) 対 (1) の差異
LBP	201.16 m	201.16 m		201.16 m		201.16 m	
B	27.43 m	27.43 m		27.43 m		27.43 m	
D	14.32 m	14.32 m		14.32 m		14.32 m	
トランクの高さ	2.59 m	2.59 m		2.59 m		—	
主機出力	17,600 WPS	17,600 WPS		17,600 WPS		17,600 WPS	
速力	abt. 17 kts	abt. 17 kts		abt. 17 kts		abt. 17 kts	
吃水	11.07 m	11.07 m		11.07 m		10.82 m	
排水量 (D)	49,073 t	49,073 t		49,073 t		48,595 t	
軽荷重量	16,256 t	13,219 t		13,439 t		12,150 t	
載貨重量 (dw)	32,817 t	35,854 t	+ 9.2 %	35,634 t	+ 8.6 %	36,445 t	+ 11 %
dw/D	0.67	0.73		0.727		0.75	
ガス貯蔵槽容積	12,786 m ³	14,200 m ³	+11.1 %	19,300 m ³	+51 %	—	
ガス搭載量 (プロパン)	6,310 t	8,250 t	+30.7 %	11,200 t	+77.8 %	—	
同上 (ブタン)	7,500 t	8,520 t	+16.3 %	11,600 t	+58.3 %	—	
油槽容積	33,600 m ³	33,650 m ³		26,350 m ³	-21.6 %	44,625 m ³	+33 %
原油搭載量 (プロパン併載)	max. 22,500	max. 23,600 t	+ 4.9 %	max. 20,400 t	- 9.3 %	—	
同上 (ブタン併載)	max. 21,500	max. 23,330 t	+ 8.5 %	max. 20,050 t	- 6.7 %	—	
同上 (原油のみ)	max. 28,800 t (比重 0.856)	max. 31,850 t (比重 0.95)	+10.5 %	max. 25,000 t (比重 0.95)	-13.2 %	32,445 t	+13 %
予備搭載量	abt. 4,000 t	abt. 4,000 t		abt. 4,000 t		abt. 4,000 t	

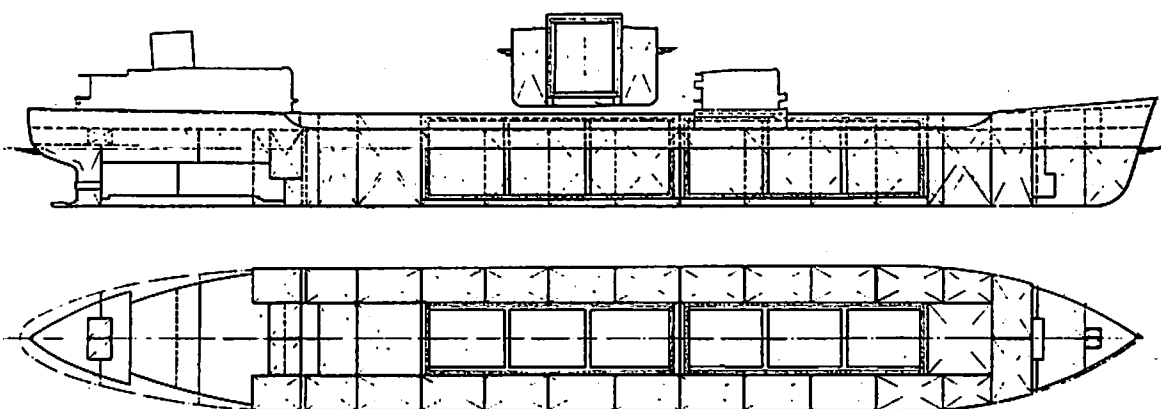
利用されるが、Butterworth 装置によるタンクの清掃が制約されるので貨物油槽には適さない。二重底とサイド・タンクとの間には Cofferdam が設けられる。前部両舷の大きな燃料タンクの後部のタンクは貨物油艙として利用され、その容量はガス貯蔵槽下部の二重底の容量とほぼ等しい。その前部には Cofferdam を介して Pump Room が設けられている。A 計画と“Esso Puerto Rico”との大きな差異は、貯蔵槽の重量差のために載貨重量が約 3,000 t 増加し、ために原油のみを搭載する場合にはその搭載量が 10.5% 増加し、天然ガスと原油を混載する場合にもそれぞれの貨物の搭載量が表に示した通り増加することである。輸送されるガスの中にプロパンとブタンがどのような割合に含まれるか、またこの割合がどのように変化するかは予想できないので、表には純プロパンおよび純ブタンの場合に対応する数字を示した。この数字によって変化の可能性のある両極端が分るわけである。表に見る如く、A 計画は“Esso Puerto Rico”号に比較して、ガス搭載量において 16~30%、原油搭載量において 5~8.5% の増加を同時にもたらすものである。この有利な結果は重量、容積の節約

によるのはか次のような事実が大きな影響を及ぼしているのである。すなわち常圧の下に冷却によつて液化したプロパンは加圧によつて液化したものに比較して約 18% 比重が高いのである。このことは単に冷凍液化と加圧液化の差異によつて輸送量の大きな増加がもたらされることを示している。

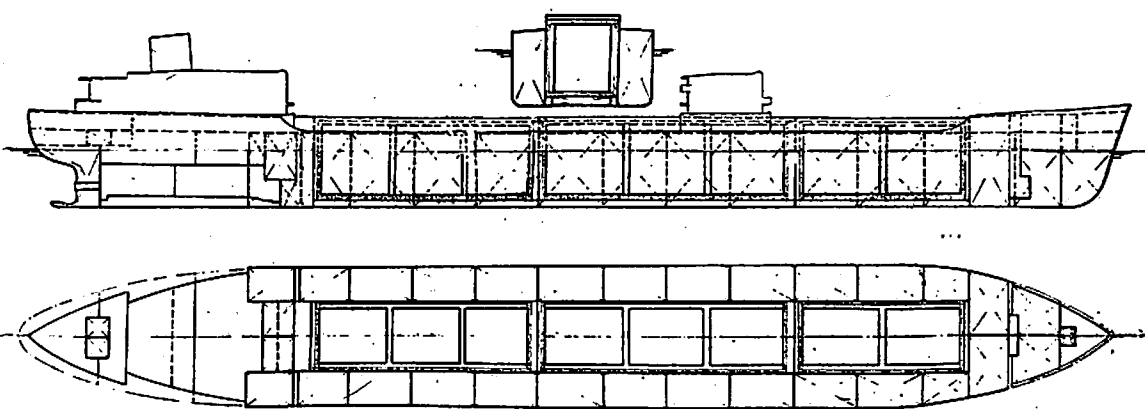
第 1c 図と Table 3 の (3) の欄は B 計画の船艙配置と主要目を示している。この計画はセンター・タンク全部をガス貯蔵槽に利用したもので、その結果油タンクの容量を減少し、ガスの搭載量を著しく増加したものである。“Esso Puerto Rico”号に比較して、載貨重量の増加は 8.6%、ガス搭載量の増加は 58~78%、油搭載量の減少は 7~9% になる。(4) の欄は比較のために純オイル・タンカー“Esso Guildford”号の主要目を示したものである。A 計画、B 計画あるいは他のコンビネーションのいずれが合目的であるかは、その時々需要に応じて決定すべきものである。A 計画あるいは B 計画による船の建造価格は“Esso Puerto Rico”型の船価を上廻ることは殆んどないであろう。何となれば寒冷保持のために高価な容器材料は必要でないからである。た



第 1 a 図 “Esso Puerto Rico” 号のガス貯蔵槽および油タンクの配置



第 1 b 図 A 計画におけるガス貯蔵槽および油タンクの配置



第 1 c 図 B 計画におけるガス貯蔵槽および油タンクの配置

だし荷地および揚地においては、それぞれ冷凍液化および再気化のために適当な設備を新たに設けることは必要である。

加圧法と冷凍法の利害得失が積荷量もしくは船の大きさとの関係によつてきまってくるかどうか、またある範囲においては一つの方法が他の方法にまさるといふ限界線があるかどうかという問題については、開発研究の一環として充分な検討がなされた。この検討の際には円筒形、球形等の圧力容器の種々な形状についても比較検討がなされた。この包括的な質問に対しては一義的に短い言葉で回答することはできない。しかしながら一般的に言つて、多量に輸送する場合には船の大きさの増大に伴つて冷凍輸送の利点が顕現され、沿岸または内陸の小量の輸送に対しては加圧輸送がすぐれた点を持つている。多くの中間港に小量ずつ配給したり、小量の消費者に配給するには何と言つても加圧法は便利である。

加圧式と冷凍式のコンビネーション方式によつて液化プロパンおよびブタンの輸送を行おうとする興味ある方法が、ノールエーの船主 Øivind Lorentzen によつて準備されている。これは積貨重量約 4,000 t の現存船を改造しようとするものである。この新たな方式と加圧法、冷凍法との比較は詳細な報告を得るまで分らないが、恐らく加圧法と冷凍法の中間の値を与えるものであろう。

加圧法か？ 冷凍法か？ という質問に対する総括として、海上輸送については次のようにいうことができる。

(1) メタンの海上輸送は冷凍法においてのみ可能である。

(2) プロパン、ブタン (LPG) の海上輸送は圧力式でも冷凍式でも可能であるが、大量の輸送に対しては冷凍式が明らかにすぐれている。

(3) 加圧式は小量の輸送に意義があり、すぐれた点を持つている。

(4) 小量および中間的な量の LPG の輸送に対しては、事情によつては加圧式と冷凍式のコンビネーション方式が有利に展開するかも知れない。

3. 海上輸送の問題点と必要点

加圧式による輸送および貯蔵が、なん等計算で解決できない問題を有せず、長い歴史を経てその安全が立証されているのに対し、冷凍式による輸送および貯蔵には幾多の複雑新奇な問題が含まれている。特に海上輸送については、道路、鉄道、内水路の輸送と比較して影響する要素も多く、そのための輸送船や貯蔵槽については特別な基準を追加することが必要なのである。

以下主なる問題点について摘記することにする。

(1) 貯蔵槽は低温状態に長時間おいても障害のない材料で作らなければならない。この場合高価なクローム・ニッケル鋼、クローム・マンガン鋼または軽金属が使用できよう。

(2) 貯蔵槽はできるだけ外界からの熱の浸入による蒸発損失を少なくするために有効に断熱しなければならない。断熱材は熱伝導性ができるだけ小さく、できれば全然ないことが望ましい。また断熱材のうち貯蔵槽下部に装備するものは貯蔵槽および内容物の重量に耐えるものでなければならない。また漏洩の場合にそなえて、断熱材は炭化水素に対し安定で、またできる限り不燃性でなければならない。

輸送量が多く、輸送距離が長い時は、事情によつては再液化装置を装備するのが有利である。

(3) 貯蔵槽は液化ガスを満した時に大きな温度変化のために大きな収縮が起り、再び温まる時にはそれに相応した膨脹が起る。陸上輸送用の容器においては、その寸法が小さいので、膨脹収縮による寸法差が比較的小さく、大きな外力がかかることもないのでその影響も少なく、従つて例えば内外二重壁にしてその間に絶縁物をつめた (時には真空絶縁の採用も考えられる) 横置円筒型の容器でも、内部容器の収縮が大きな問題になることはない。

ところが海上輸送の場合にはその経済性を高めるために、できるだけ小数の大きな容器を船に装備することが必要である。軽合金や特殊鋼等のこの場合問題になる材料においては、熱膨脹係数が普通鋼の2倍にもなるので、貯蔵槽の一辺の長さが10米の場合には (この長さは大型のガス輸送船の場合にはまだ比較的小さい方である) その収縮量は3cmにも達する。従つて船内または断熱材の中に貯蔵槽を定置し、または固定することは、次項に述べる船の航行中に受ける外力を考慮しなければならないことをも勘案して、ガス輸送船構造の技術的解決法の中核的な問題である。

(4) 海上輸送の場合には、船の航海中容器には継続的に大きな外力が作用する。内部容器は陸上定置式あるいは陸上輸送用の容器の如く耐力のある断熱材の上に定置されているというわけにはゆかない。特に船のローリングは片舷の振巾が35°にも及ぶので、これに伴う静的および動的の力に打ち勝つために、船内の容器は非常に嚴重に固定しなければならない。さらにこれに加うるに長さの方向にピッチングに由来する力が加わり、さらにヒービングによる加速度に由来する力もあつて、これらが底の断熱材に作用する。

前項および本項に述べたことはおのおの独立に見るべきものではなく、総合的に見るべきものであるから、これらは互に関連して解決をはからなければならない。

(5) さし当り液化天然ガスの荷動きは一方のみであるから、空荷航海において船が必要な吃水が得られるよう、計画の段階で充分検討しておかなければならない。ここに充分なバラスト・タンクの必要性が起つてくるのである。

バラストの量は他の撤積貨物船の場合よりも少なくてよい。何となればガス輸送船は重い貯蔵槽があり、また船の深さが深いために一般の船よりも軽荷重量が大きいからである。液量の約5%は荷揚げの際に貯蔵槽の中に残り、空荷航海中に貯蔵槽内が温まることを避け、積荷の際に冷却する手間をはぶくのが得策である。なお油以外に貯蔵槽外部の船殻を利用する可能性は考えられない。

(6) 問題になる航路はヴェネズエラ—欧州の如く長い時間を要するので(サハラは例外)、ここに航海中蒸発するガスを如何に処理すべきかという問題が起る。この量は3~6%である。もつとも簡単な解決策はガスを大気中に放出することであるが、この方法は勿論相当の積荷の損失を伴う。他の可能性のある方法として蒸発ガスを船の推進に利用する方法があり、これには蒸気タービン船におけるボイラー燃料あるいはガスタービン燃料として利用することが考えられる。しかしながら船殻によるガス輸送は他に多くの新しい問題を提起しているのであり、一方この蒸発ガスを推進に利用する問題は全体の計画を一層複雑にすることなくしては達成されないものであるから、初期の段階ではこの問題を断念する方が得策であると思われる。ただ長期的に見ればこの方法は追究されるべきものであり、その際には勿論空荷航海時の燃料をも併せて考慮しなければならない。現在の段階でもつとも台目的な提案として小さな再液化装置を船に装備する方法が考えられる。これは特に大型の船において有効であり、これによつて同時に貯蔵槽中の残量が空荷航海時の寒冷維持のために保持されたり、またこの残量を空荷航海時の燃料として役立てることが可能になるのである。

(7) 陸上容器の場合には、液化ガスの充填、排出は特別な困難もなく可能であるが、船の場合は陸上に比べて問題が多い。船への積込は、陸上貯蔵槽から自然の傾斜によつて寄せられない時は、陸上の定置式ポンプによつて行われる。船からの積卸しは船のポンプによつて行わなければならない。この場合、各タンクを独立のポンプで排出する場合と、一つの船殻区画内のいくつかのタンクを船の下部に設置されたポンプによつて排出する場

合とが考えられる。いずれの場合にも原動機は爆発の危険を避けるために甲板上に設置しなければならない。はじめの方法では貯槽の外の配管およびバルブが甲板下におかれることがないので、この方法が適当のように思われる。ポンプ、配管、計器類等はすべて低温に耐える材料でつくらなければならないことはいうまでもない。

(8) 液化ガスの海上輸送は、基本的にはタンカーによるベンジンの輸送よりも危険ではないとは言え、監督官庁がこの新しい型の船に対する安全基準を公布することが期待される(その一部は既に公布されているが)。特に必要なことは、貯蔵槽が漏洩した場合、逸出した液化ガスの低温が直接船体に達しないことである。耐低温性のない鋼が低温の液化ガスの影響を受けると、船全体の安全性に重大な危険を及ぼすことになる。同時に検討を要するごとは、座礁や衝突の際に如何なる継発現象が起るかということである。

以上述べた諸点は低温液化ガスの海上輸送に関する問題点と必要点の全部をあげたものではなく、特に欠くことのできない要件を摘記したものである。

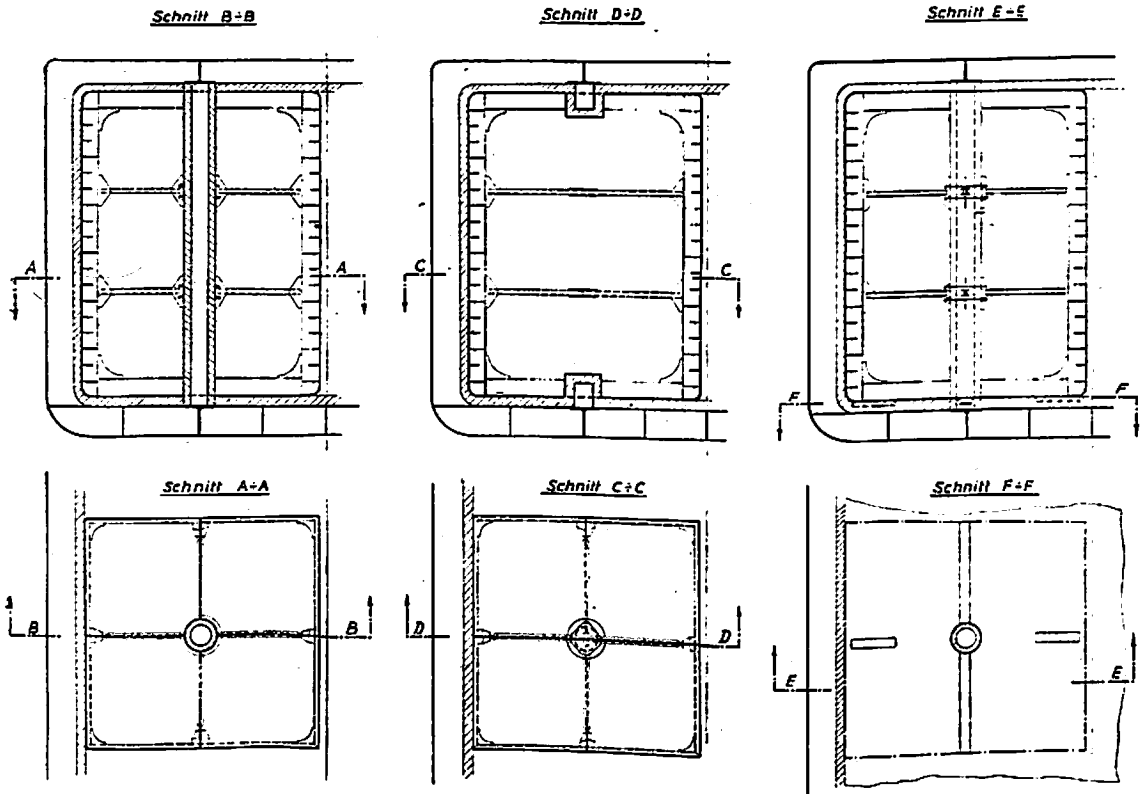
4. Weser 社の貯蔵槽構造法

以下に述べる A. G. Weser のこの分野における開発研究のうちいくつかは、同社がこの5年間に前述の諸問題のうちいくつかを如何なる形において把握し、かつ如何なる形で解決したかを示すものである。はじめに強調しておきたいことは、低温によつて液化されたメタンまたはメタン混合物を輸送するための大型船の新造は、それに先立つて試験航海を実施することなしには、いたずらに着手すべきではないということである。特に船内の貯蔵槽の型式については、航行中の諸影響をも考慮して大規模な試験が不可欠であると思われる。A. G. Weser はこの試験航海のために小型貨物船の改造計画を完成した。プロパン、ブタンおよびこれらの混合物の輸送のための大型船は試験を省略して直ちに建造に着手しても問題はないと思われる。この場合液状保持に必要な温度は約 -40°C 程度であり、問題点はメタンやメタン混合物ほど鋭敏には影響を及ぼさない。また一度メタンの要求を満たすような基本的な構造上の解決策が得られれば、その中に他の成分の要求を織り込んでゆくことは二義的な問題である。

第2図は A. G. Weser によつて開発された貯蔵槽の構造を、船内における固着法をも含めて示している。

容器の建造法や安定支持法に重大な影響を及ぼす断熱法については次の3つの可能性が考えられる。

(1) 長時間炭化水素に耐え得る断熱材を内部に装着し



第2図 A. G. Weser によつて開発されたガス貯蔵槽の構造法、支持法の基礎原理

た普通鋼製貯蔵槽。

完全に適合する断熱材が得られれば、この方法とも理想的な解決策である。寒冷は断熱材の内部だけにあり、軽金属や特殊鋼等の外壁は貯蔵槽の構造材料としては不要になる。容器の膨脹、収縮の問題は起らず、船内における容器の支持法も特別の問題でなくなる。しかしながら不幸にして今日までのところ液化ガスの作用に長時間完全に耐え得るような断熱材は知られていない。パルサ材はある時間の間は十分に緻密で、炭化水素に耐え得ると思われるが、今日までに提出された報告の範囲では、直接断熱材として適当とは言いつれず、漏洩の際に寒冷の影響を一時的に抑える二次防壁としてその用途を見出す程度と思われる。適当な直接断熱材の発見は液化ガス海上輸送の経済性を決定的に改善するであろう。何となれば現状においては船価の少くも20%がこの高価な貯蔵槽の構造材料に費されるからである。従つてこの分野における研究と実験は今後もできる限り強力に推進すべきである。

(2) 耐力のある内部断熱材と耐低温材料でつくられた軽い内部容器とを有する普通鋼製貯蔵槽。

この構造法は相応する陸上容器に適用されているが、

海上輸送の場合には決定的に不利である。断熱材の上に置かれ、低温による収縮を受ける内部容器は、航行中船の動揺に伴つて絶えず動揺し、外部容器との結合も不可能であるので、断熱材の中で完全な無制限状態におかれる。

(3) 断熱材を外部に装着した耐低温材料製の貯蔵槽。

この方法は現在のところ海上輸送用の大型貯蔵槽としては唯一の適当な方法と思われる。容器材料が高価であるという欠点はこの際忍ばなければならない。容器は側方および上方に自由に膨脹、収縮できるように支持されなければならない。断熱のやり方としては、直接容器に装着する方法と、一つの断熱された区画の中に1個もしくは多数の容器を設置する方法とが考えられる。前者の場合には、断熱材は充分の弾力性を有するか、容器の動揺に損傷なしに追随するように据付けなければならない。

以上の認識の下に A. G. Weser は最初から (3) の方法を採用する方針を決めた。広範な構造法の問題の中で、後のすべての計画に影響する決定的な要素として容器の支持法にはやくから注意が向けられた。数多くの支持法が検討された後、容器の側からもまた船体との結合

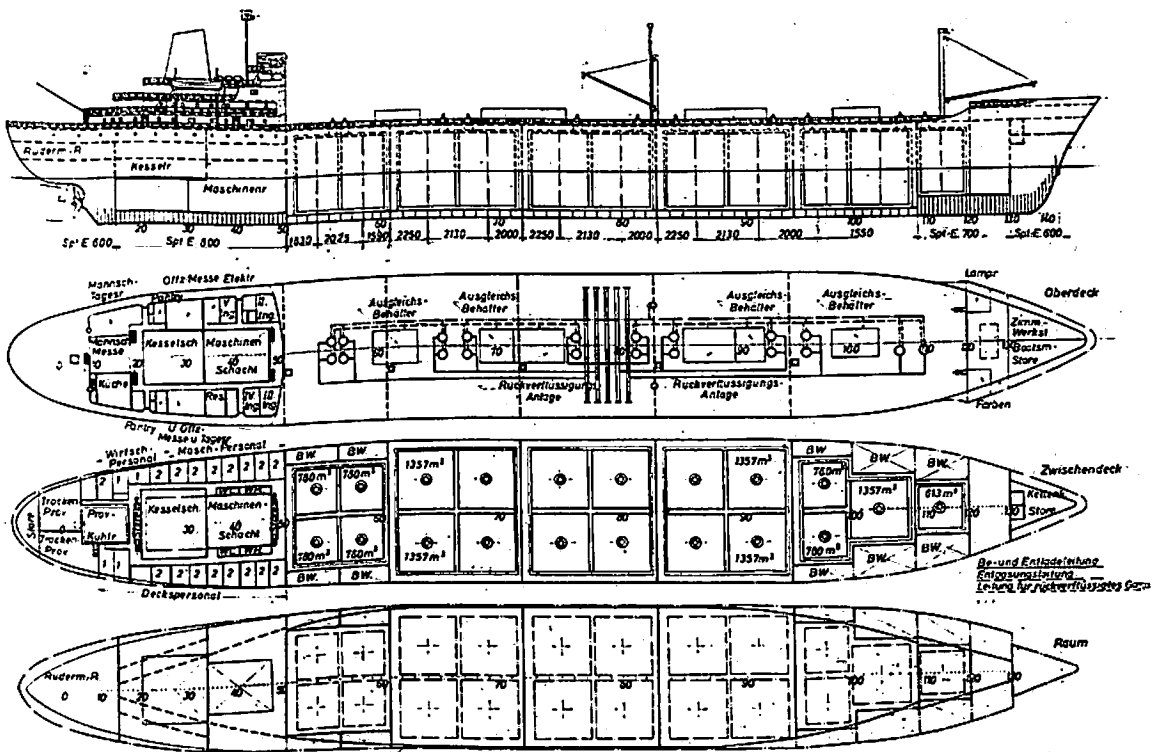
の点からも要求を満足すると思われる方法が完成した。第2区に示された容器は耐力のある断熱材の上に載つて、垂直の軸を中心として置かれている。垂直の軸は管状の支柱であつて、その上下端は船体に結合されている。またこの支柱、あるいは一区画に多くの管状支柱がある場合のその支柱群は、船の上甲板を支持する役割も演じている。支柱は耐力のある断熱材(例えばパルサ材)によつて覆われている。容器自体は中心部に円形の縦孔があり、組立てられた状態では支柱がこの縦孔を貫通している。容器が冷却されると、縦孔の壁が収縮して、支柱の上の断熱材に接触する。一辺の長さが10米、高さが13米の容器において、縦孔の直径の収縮量は約2mmであり、その際容器の外縁は支柱に対して約1.5cm収縮し、また容器の上壁は約4cm低くなる。容器が温まると逆の動きが起る。

容器を入れる区画内に船体に対する支柱を設ける必要がない場合には、前述のような貫通支柱の中間部分を省略して、上部と下部に突出する桎だけを設け、これによつて容器の中心固定の目的を達することができる。この場合は容器の方も頂部と底部に桎の深さに適合する凹所を設け、この凹所が耐力ある断熱材を介して桎に嵌合す

るのである。このような構造は例えば小型船とか、あるいはガス原油混載輸送船において縦通隔壁の内側のガス貯蔵槽に採用することができる。

以上のような容器の置き方および支持法は、一個所で容器を固定しているにもかかわらず、あらゆる方向に膨脹したり収縮したりすることを可能ならしめるのである。起り得る動きは予めすべて充分に計算されており、全体の構造が如何なる点においても規制されないままに放置されているところがない。万一を危懼されている容器の中心軸の周りの廻転運動を避けるために、底部断熱材に溝を設け、これに容器の底部に固定した止め金が嵌入して廻転運動をさまたげている。

中心支持のために航行中船の動揺によつて容器の頂部中心附近に起る力は極めて大きい。従つてこの危険な場所は特に入念に丈夫に補強しなければならず、またこの危険な場所にいろいろな装置を附加することによつて構造を複雑にすることは極力避けなければならない。このような認識に基づいて積荷用、揚荷用、ガス抜き用配管の接続部が取付けられ、さらに場合によつては容器内にある揚荷用ポンプのモーターを支持するための上甲板上突出ドームも、最初から容器の頂部中心を避け、いずれかの側に片寄せて配置する。このような配置は不利益な



第3図 D.W. 12,000吨メタン輸送船の一般機装図

く実施可能である。

上述の容器設置法は1956年5月西ドイツおよび外国に特許を出願し、西ドイツでは Patent No. 1,034,499 として登録された。この特許には根本的な原理のみが示されているのであつて、製作に当つての細部については各種の変形が考えられる。

5. Weser 社の二、三の計画

以下に述べる例は前項までに述べたところを補充し、いろいろな問題点から起り得る多くの可能性のうちの二、三を示すものである。

第3図は約12,000吨のメタン混合物の輸送船の概要を示す。本船の主要目は次の通りである。

LBP	約	172.00 m
B	〃	25.00 m
D	〃	16.50 m
吃水	〃	8.00 m
載貨重量	〃	12,000 t
ガス貯蔵槽容積	〃	21,200 m ³
主機出力	〃	11,000 BPS
連力	〃	16.5 Kts

L と B とは D. W. 27,000 吨のオイルタンカーにほぼ一致するが、D はかなり大きく、吃水は液化ガスの大きな容積と断熱や制禦に要する容積のためにオイルタンカーよりもかなり小さく、約2米の差がある。5つの載貨区画にはそれぞれ4個の貯蔵槽が設置されている。この貯蔵槽には内容積約1,300 m³ のものと約780 m³ のものとの2つの型がある(最前端のもののみは容積も小さく、高さも低い)。一区画にただ1個の大きな貯蔵槽を設けるといふ配置は、しばしば見るところであるが、貯蔵槽に半載の場合に自由表面が大きくなるという問題や、航行中に動揺する液体の量があるという問題があり、さらに工作上にも幾多の問題があつて、船級協会の承認を得ることも困難と思われた。本設計においては、このようなことを考慮し、貯蔵槽の大きさを最大一辺の長さ10米、高さ13米とし、一区画4個の配置としたのである。この大きさならば、必要によつては貯蔵槽を予め陸上で完成して、後に船に収容することもできる。

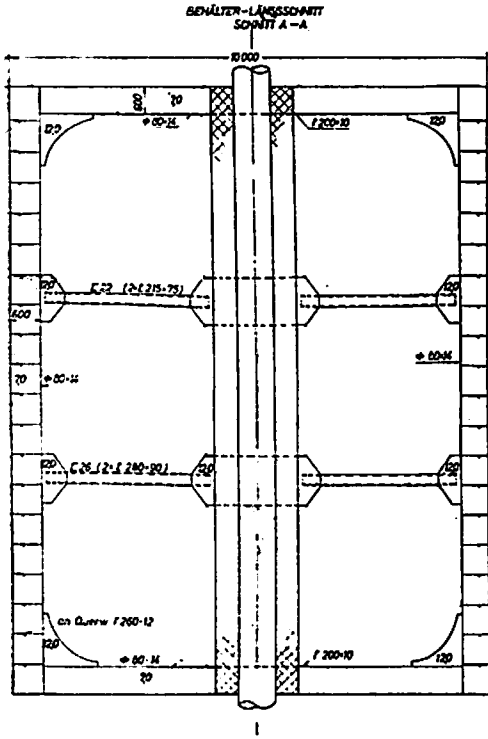
ある大きさ以上の船になると、このような貯蔵槽の数が多くなるということも次善の策として忍ばなければならないように思われる。これは材料や配管、附属品等の増加による費用の増加をもたらすが、現状においてはやむを得ない。またこの問題は貯蔵槽の側から見て考えられるのみならず、船体構造上の要求からも同様に考えられるのである。支柱のない大きな区画は特に上甲板下の梁

に大きな寸法を必要とし、そのために支柱のないことによる区画容積の利得が失われてしまうわけである。

1955年に本研究を開始した当時は、船級協会の特別な規則も海上輸送に対する監督官庁の特別な取締りもなかつたが、ややおくられて暫定規則が公布され、ひきつづいていくつかの補足が行われた。U. S. コーストガードの暫定基準には、貯蔵槽の破損時に流出する液化ガスによる船体構造の温度低下が危険な程度にまで及ぶと予想される時は、貯蔵槽に寒冷および炭化水素の浸蝕に耐える二次防壁を配置すべきことを規定している。将来構造に関する充分な研究と試験を行うことによつて、漏洩時船体の危険を有効にふせぎ得る他の適当な方法が得られ、この二次防壁を省略できるように規定が改正されることも充分考えられるが、現状においてはこのような要求をすることも、建造上多くの追加費用を要するといふ言え、基本的には正しいと言わなければならない。液化ガス輸送船の場合にも「安全第一」という海上航行の基本原則は充たされなければならないことはいふまでもない。当面する液化メタンの海上輸送については、このような安全上の要求を経済上忍び得る費用で充足し得るか否かがキーポイントであるということを知らなければならない。

第4図は貯蔵槽を含めた横断面見取図を示している。本設計において断熱材の装着、空所の配置等については、槽壁は常温においてまた断熱材は載貨状態において検査できるように考慮した。勿論断熱材の外表面は底部断熱材を除いて寒冷状態においても常時検査できるように遠隔監視装置を備えている。この計画が始つた当時は二次防壁の必要性は未だ知られていながつたが、貯蔵槽が漏洩した際に船体の重要部分の危険を避ける方法は予め準備された。例えば漏洩の際には上甲板下に広く導設してある注水装置が作用して短時間のうちに破損個所が結氷によつて閉ざされるのである。その他短時間に貯蔵槽と船体との間の空所に海水を満たす注水装置を設備することもできる。下部および小容積の空所も予め準備することによつて船の危険を避けることができる。すなわちカーゴケア装置による方法または乾燥窒素ガスを充填して空気を追い出す方法によつて、輸送中湿つた空気が空所に入らないようにして、歩いて検査する必要をなくするのである。

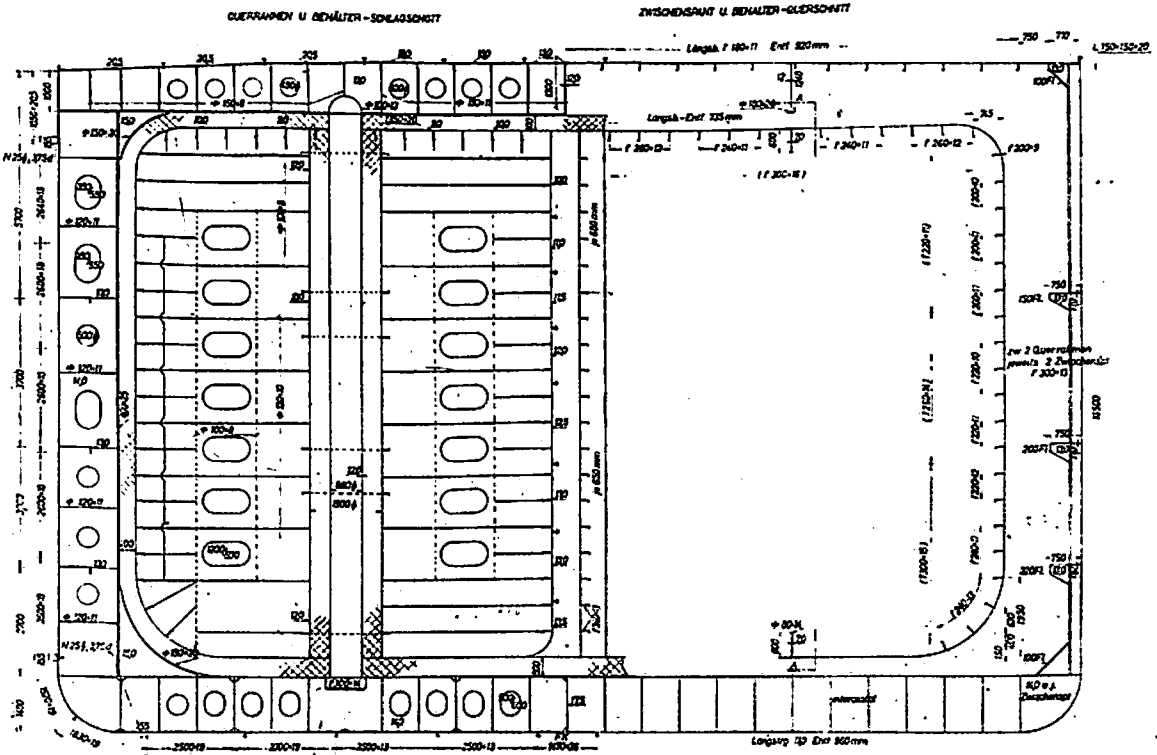
貯蔵槽の構造材料としては、耐低温鋼もしくは適当な軽金属が考えられる。それぞれの材料の長所短所についてはなお多くの検討を要する。現在の段階で言ひ得ることは、基本的に2種類の材料が使用できるらしく、その選択には廉価な製作方法をも含めて輸送方法全体の経済



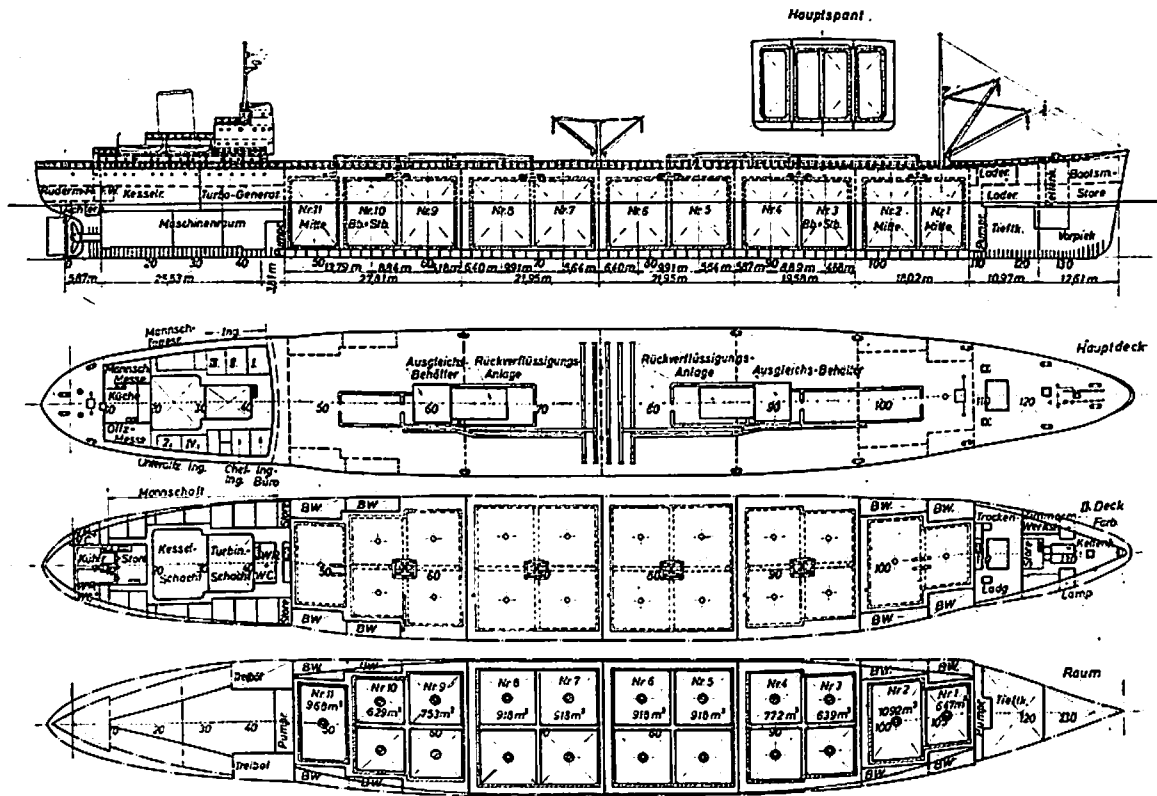
に関する検討が必要であるということのみである。

この船のもっとも著しい特徴は、吃水が比較的浅く、船の深さが大きいことである。貯蔵槽の容量を増すためには、船の深さを一層大きくするのが近道であるように思われるが、このように船の深さを増すことは一方において復原性上の危険を増大し、また貯蔵槽の圧力水高の増大によつて材料に必要な強度が急速に増大し、高価な材料費の増大によつて計画に対する経済全般を危険にする可能性のあることを考えなければならない。船の深さを一定にして長さ、巾を増大すると、船体の鋼材重量を増すが、積貨容積の利得に対する貯蔵槽重量の比率は深さを増大した場合に比較してそれ程大きくない。元来船体用鋼材は貯蔵槽の材料に比べて価格が低いのであるから、船の深さを増大することが経済性全般に対して寄与する程度にも疑問があり、結局合目的な限界を示すためには個々の場合に対する一層精密な検討が必要なのである。

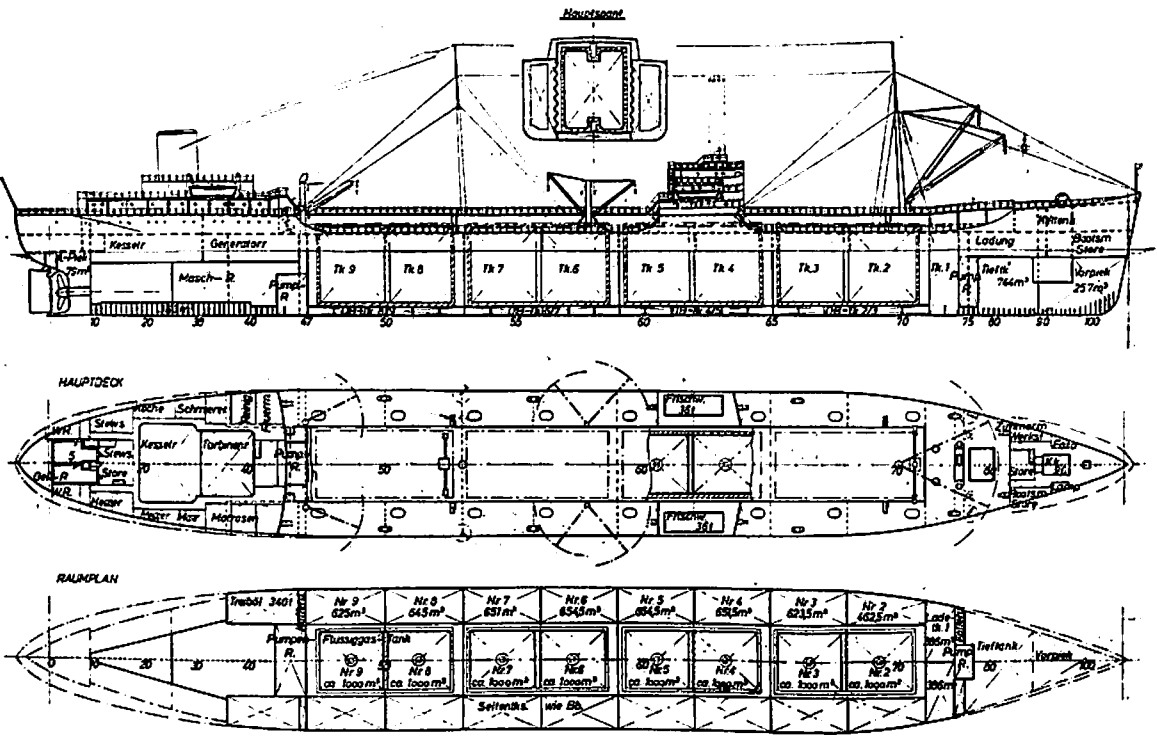
第5図は T2 タンカーをジャンボイングによつてメタン輸送船に改造した場合の配置図である。改造前後の主要目は次の通りである。



第4図 D.W. 12,000 吨メタン輸送船の横断面図



第5図 ジャンボイジングにより T2 タンカーを改造したメタン輸送船



第6図 T2 タンカーを改造したガス-油混載輸送船

	改造前	改造後
LBP	503'	551'—6"
B	68'	75'
D	39'—3"	47'—5"
吃水	31'—6"	26'—9"
載貨重量	16,700 t	15,630 m ³ = 7,000 t
速力	14.5 Kts	14.5 Kts

載貨区画は新造し、改造前の前部と後部はそのまま使用して、これを新造部分に結合する。新造部分は5つの載貨区画に区分し、各区画に2~5個のガス貯蔵槽を収容する。断面図に示す如く改造前の縦通隔壁の位置に2列の支柱を設け、これによつてガス貯蔵槽の中心を固定する。揚荷用のポンプを載貨区画の中で貯蔵槽の外部下側に配置したために、配管に図に示すような変更を来した。しかしながらこの変更は実際の作業については第3図に示した方法よりも適当であるとは言えない。配管や附属品の甲板下への移動は新たな問題を生じ、また監督官庁の規定から見ても困難である。

第6図は、T2タンカーを既存の中央部をそのままにして、ガス—油混載式輸送船に改造した場合の配置図を示している。前部のタンクおよびサイドタンクは油搭載用のままとし、センタータンクには二重底を新設すると同時にいくつかの横隔壁を撤去して4個の載貨区画を構成し、各載貨区画に2個のガス貯蔵槽を収容する。ガスの容量を増大するために、側部縦通隔壁を甲板上まで延長してトランクを構成する。この場合は区画の中も狭いので、貯蔵槽の中心固定には頂部および底部に柱を設けて支持するだけで充分である。この型はメタン輸送船のみならず、プロパン、ブタン混合物の輸送にも採用することができる。本船の主要目は次の通りである。

LBP	503'	—
B	68'	
D	39'—3"	
吃水	31'—4"	
載貨重量	約 17,000 t	
油搭載量	〃 11,300 m ³	
ガス搭載量	〃 8,000 m ³	
速力	〃 14 Kts	

この型もまたジャンボイングによつて改造を加えることにより載貨重量の著しい増加を達成することができる。この場合の主要目はおよそ次の通りである。

LBP	551'—6"
B	75'
D	39'—3"

吃水	31'—4"
載貨重量	約 20,500 t
油搭載量	〃 14,000 m ³
ガス搭載量	〃 9,700 m ³

以上掲げた計画例は、液化ガスの海上輸送については如何なる可能性が存在するかを示すためには充分であろう。多くの構造上の問題についてその解決に到達することはここでは不可能である。既に示した問題点のうちで貯蔵槽の構成材料の選定と断熱材の完成とは特に決定的な意味を持っている。これらの問題はさらに広範な研究を必要とし、特別な専門家の参加があつて始めて解決が得られるものである。

6. 価格の問題

液化ガスと原油との混載輸送は積荷屯当りの高い建造船価を低減する一つの手段である。如何なる航路において混載輸送が可能になるかは、それぞれの場合について明らかにしなければならない。D. W. 約15,000~20,000 屯のLPG専用船は屯当り約2,400~2,600 DM/t (DM……ドイツマルク)の費用を必要とするが、この価格は約40%の原油を別に積むことによつて、総搭載量(液化ガス+原油)屯当り1,800~2,000 DM/tに低減することができる。メタンまたはメタン混合物の場合には高価な貯蔵槽材料のために船価はさらに高くなる。メタン専用船の場合には3,000~3,500 DM/tとなり、約40%の原油を別に積むとすれば2,300~2,800 DM/tに低減することができる。混載式の船価は勿論混載比率に関係があり、原油の搭載量が増加すると急速に低下し、Esso Puerto Rico号の如く原油の搭載量が液化ガスの搭載量よりも遙かに大きい場合には船価は油槽船の船価に近くなる。如何なる混載比率がもつとも合目的であるかはケース・バイ・ケースに判断されなければならない。

如何なる価格で輸入ガスが消費国に達し、そこで販売され得るかという問題は本稿ではふれない。それには膨大な計算を必要とし、かつそれは特定の需要に対してのみ信頼し得る精度で行うことができるものである。過去において多くの資料がこのテーマを取り扱い、その結果大量の輸入によつて現在の消費者価格に達し、さらに一層の低減が可能であるとの結論に達している。大量輸入の前提は、関心を持つ消費者層が長期にわたつて一定の量を約束するということである。

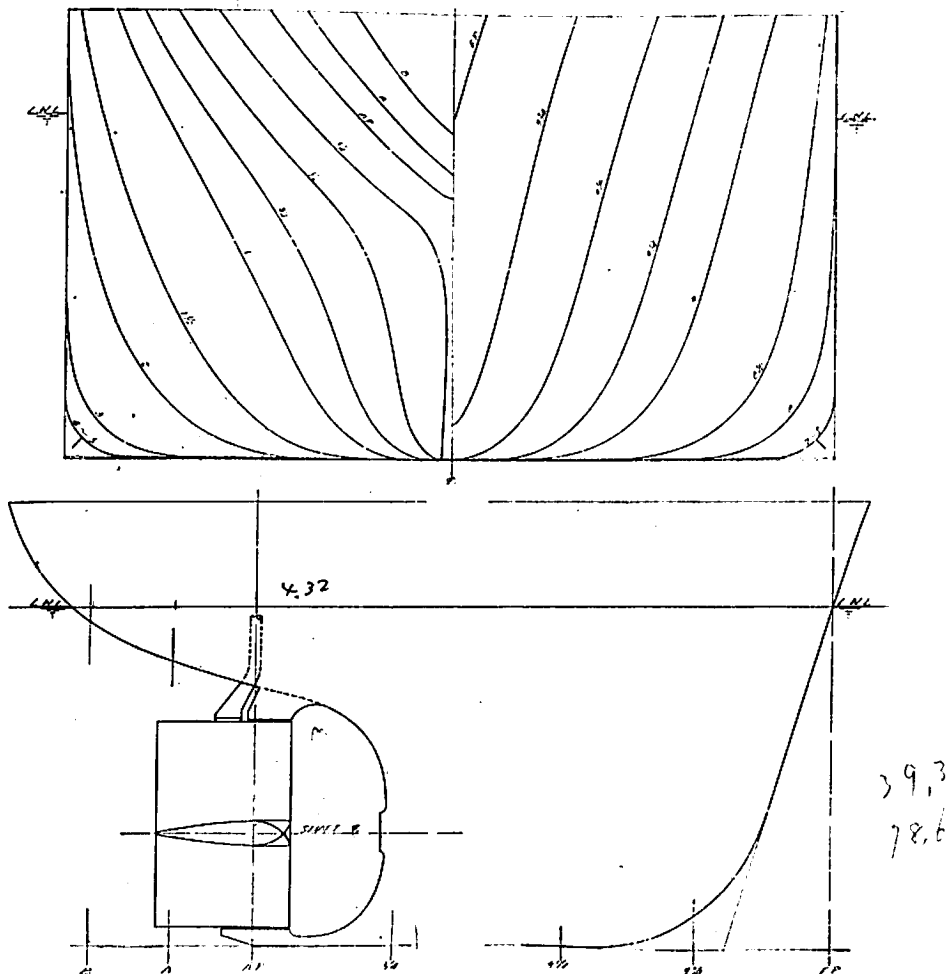
鉱石運搬船の模型試験

船舶編集室

鉱石運搬船も最近は著しく大型化しているが、今回は中型とも称すべき長さ 135 m 前後の船型 2 種についての資料を掲載する。M.S. 214 は垂線間長さ約 134 m の、M.S. 215 は同じく 138 m の実船に対応する何れも 6 m 模型船で、その主要目は、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 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図、第 2 図に示す。表にみる如

く前者はこの程度の長さの船としては著しく大きい方形係数を持ち、また両船とも浮力中心位置は通常の貨物船に比しかなり前方にある。前者には約 3,600 IP の、後者には約 5,400 IP の主機の搭載が予定されていた。

試験は満載、半載および試運転の 3 状態につき実施された。その成績は第 3 図および第 4 図に示す。

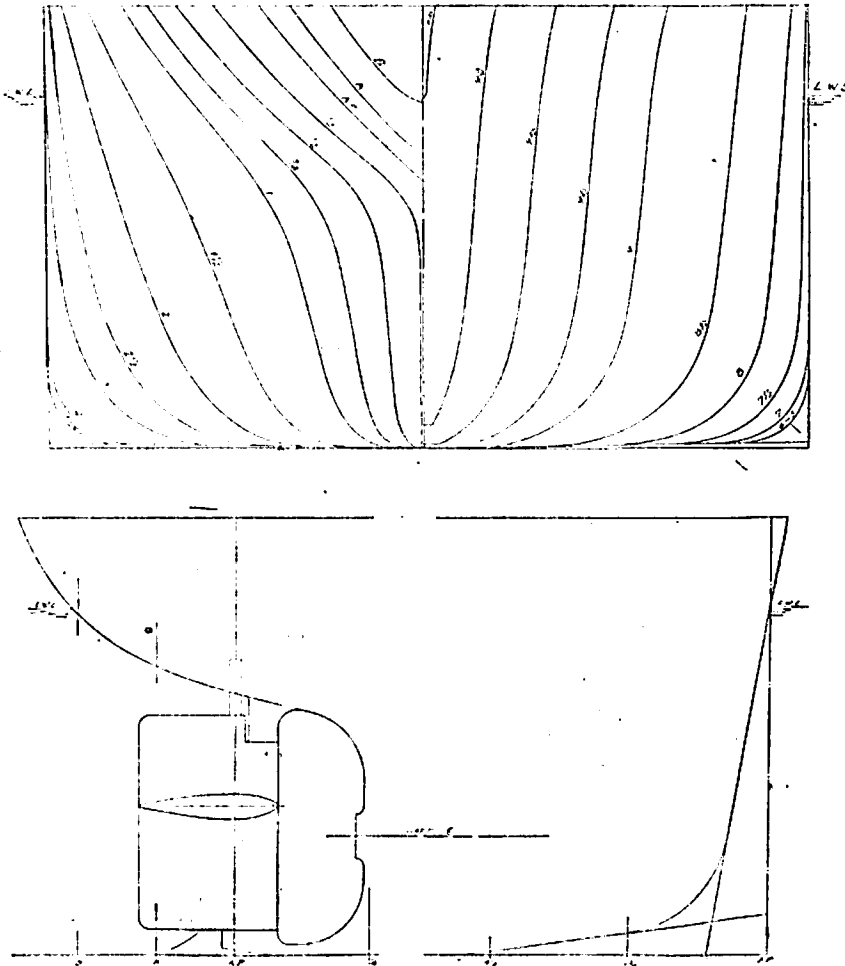


第 1 図 M.S. 214 正面線図および船首尾形状図

第1表 要 目 表

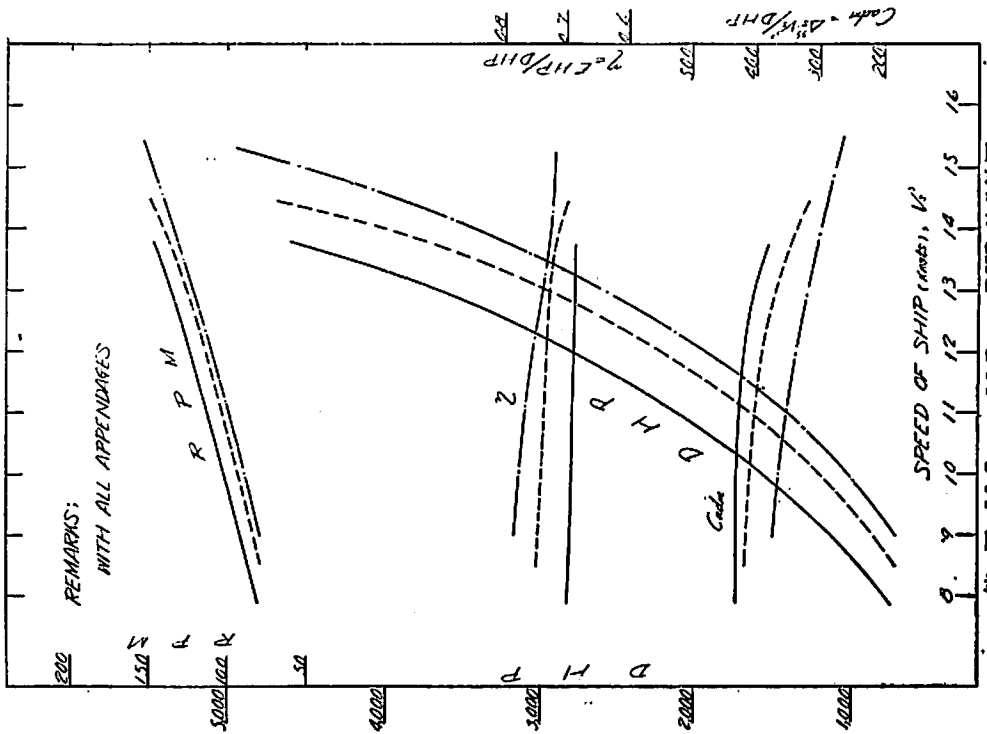
M.S. No.		214	215	M.P. No.		180	181
長 (L.P.P.) (m)		134.112	138.000	直 径 (m)		4.500	4.853
幅 (B) 外板を含む(m)		18.934	19.036	ボ ス 比		0.213	0.210
満 載 状 態	吃 水 (d) (m)	8.429	8.768	ピ ッ チ (一定) (m)		0.2925	3.737
	吃水の長さ (L.W.L.) (m)	138.616	142.179	ピ ッ チ 比 (一定)		0.650	0.770
	排 水 量 (d) (TON)	17.433	17.402	展 開 面 積 比		0.405	0.405
	C _b	0.795	0.737	翼 厚 比		0.047	0.050
	C _p	0.803	0.748	傾 斜 角		12°~0'	11°~0'
	C _q	0.989	0.986	翼 数		4	4
lcb (L.P.P. の%にて) (風より)		-1.08	-1.65	回 転 方 向		右 廻 り	右 廻 り
平均外板の厚さ (mm)		18	18	翼 断 面 形 状		エーロフォイル	エーロフォイル
λ _s *		0.14088	0.14077				
λ' _s *		0.1430	0.1427				

* 印 L. W. L. に基く



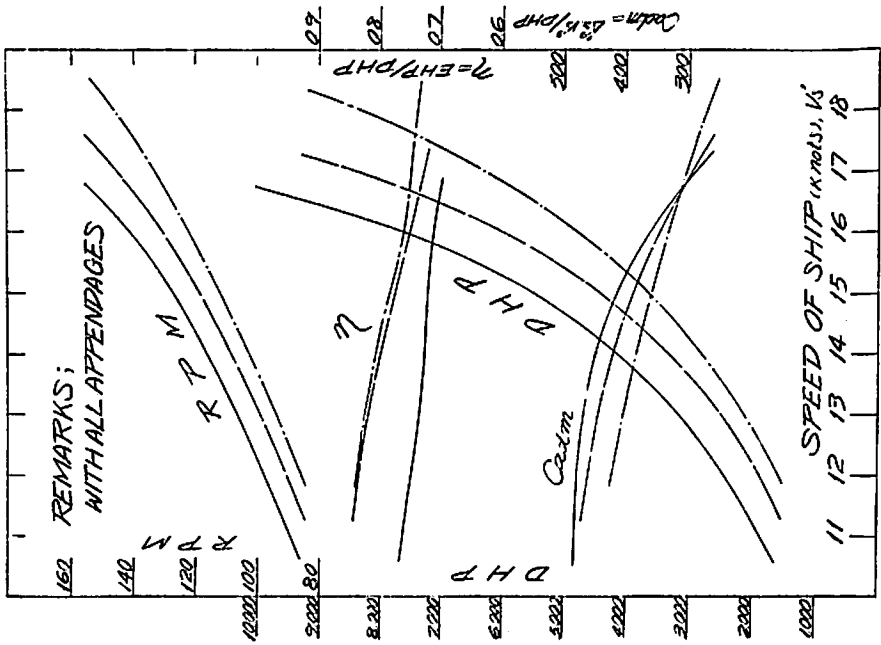
第2図 M. S. 215 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (m) A.P. M.S. F.P.	DISPL. (Tons)	MARKS
FULL LOAD	8.429	17,008	
HALE LOAD	6.218	10,730	
TRIAL	5.112	7,024	



第3图 M.S.214xM.P.180 DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m) A.P. M.S. F.P.	DISPL. (Tons)	MARKS
FULL LOAD	8.768	16,977	
HALE LOAD	6.617	11,070	
TRIAL	5.537	7,479	



第4图 M.S.215xM.P.181 DHP 等曲线图

鋼船建造状況月報 (35年11月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

造船所	船番	船名	主	総吨数	主機	用途	起工年月日
藤永田造船	08	三井船	船	5,200	D	4,050 貨物船	35. 11. 15
佐野安船渠	184	関西汽船	船	3,300	〃	3,150 〃	35. 11. 17
笠戸船渠	210	共同海運	船	900	〃	1,000 〃	35. 11. 15
幸陽船渠	168	金尾汽船	船	995	〃	1,150 〃	35. 11. 6
大洋造船	258	東海々々	運	1,830	〃	2,000 〃	35. 11. 15
三井造船	658	ゼネラル海運	船	29,500	〃	16,800 L. P. G. 〃	〃
播磨造船	566	三光汽船	船	28,800	〃	18,000 油槽船	〃
瀬戸田造船	105	出光興産	船	1,498	〃	1,600 〃	35. 11. 3
向島船渠	53	向島汽船	船	740	不明	〃	35. 11. 20
波止浜造船	110	桑名海運	船	1,599	〃	2,100 〃	35. 11. 15
石川島重工業	811	インドネシア	船	4,100	〃	5,500 輸出船(雑)	35. 11. 10
日本海重工業	92	トルコ	船	5,600	〃	4,400 〃(貨)	35. 11. 9
三菱長崎造船	1533	ノルウェー	船	15,800	〃	10,660 〃(〃)	35. 11. 19
尾道造船	85	扇光汽船	船	1,990	〃	1,800 貨物船	35. 10. 26
東北造船	20	日本土地開発	船	1,000	不明	雑船(浚)	35. 10. 31
白杵鉄工	531	インドネシア	船	580	〃	600 輸出船(貨)	35. 10. 14
〃	522	〃	船	580	〃	〃(〃)	〃
〃	533	〃	船	580	〃	〃(〃)	〃
〃	535	〃	船	580	〃	〃(〃)	〃
東北造船	19	日本土地開発	船	1,000	不明	雑船(浚)	35. 9. 1

他 142隻 (500トン未満) 18,101総トン 起工船合計 162隻 124,273 総トン

(ロ) 進水船

造船所	船番	船名	主	総吨数	主機	用途	進年月日
藤永田造船	70	松安丸	松岡汽船	5,900	D	5,450 貨物船	35. 11. 20
佐野安船渠	182	神宝丸	小谷汽船	1,990	〃	2,100 〃	35. 11. 15
〃	181	泰博丸	丸二商会	3,900	〃	3,200 〃	35. 11. 9
尾道造船	83	3金福丸	西日本埠頭	998	〃	1,100 〃	35. 11. 18
四国ドック	570	52五葉山丸	釜石海陸運送	990	〃	1,150 〃	35. 11. 25
徳島造船産業	60	日栄丸	大平海運	998	〃	1,200 〃	35. 11. 23
大洋造船	233	長洋丸	林兼大洋造船	1,830	〃	2,000 〃	35. 11. 9
日立因島	3884	紀伊春丸	新日本汽船/新日立汽船	21,100	〃	15,000 油槽船	35. 11. 6
新三菱	915	讃岐丸	国有鉄道	1,700	〃	1,500×2 鉄道連絡船	35. 11. 22
大阪造船	176	2千代田丸	極洋捕鯨	1,400	〃	1,550 雑船(冷運)	35. 11. 2
川崎重工	993	東川丸	東海臨港	500	不明	〃(浚)	35. 11. 24
鋼管鶴見	768	H.O.S. Tjokroaminoto	インドネシア	7,100	一	8,950 輸出船(貨客)	35. 11. 30
日立桜島	3898	Penelope	パナマ	9,900	〃	7,600 〃(貨)	35. 11. 9
三井造船	646	Texaco Anacortes	〃	26,300	T	19,000 〃(油)	35. 11. 12
三菱広島島	144	Setiabudei	インドネシア	7,100	D	8,950 〃(貨客)	35. 11. 5
常石造船	53	宝安丸	磐固屋船渠	670	〃	800 貨物船	35. 10. 22
白杵鉄工	1026	38事代丸	事代漁業	1,185	〃	1,800 漁船(鮪)	35. 10. 25

林兼造船 955 際 丸 日本小型捕鯨 625 〃 3,200 〃 (捕鯨) 35. 10. 22

他 132 隻 (500 トン未満) 16,807 総トン 進水船合計 150 隻 110,993 総トン

(ハ) 竣 工 船

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工月日
函館ドック	261	富士丸	富国海運	5,400	D	4,500 貨物船	35. 11. 9
石川島重工業	800	神祥丸	栗林商船	2,970	〃	2,250 〃	35. 11. 30
日立桜島	3900	1ぶろぼん丸	共和産業海運	675	〃	720 〃	35. 11. 11
佐野安船渠	175	陽光丸	三光汽船	12,800	〃	6,500 〃	35. 11. 15
大阪造船	168	2北星丸	北星海運	4,650	〃	3,000 〃	35. 11. 27
飯野重工業	51	大島丸	飯野海運	9,250	〃	12,000 〃	35. 11. 18
日立向島	3901	山星丸	太平汽船	3,400	〃	2,850 〃	35. 11. 30
東北造船	17	天龍丸	太平洋汽船	2,300	〃	2,000 〃	35. 11. 14
尾道造船	78	吉進丸	佐藤国汽船	1,595	〃	1,400 〃	35. 11. 15
波止浜造船	100	星和丸	三星海運	570	〃	950 〃	〃
未島船渠	57	協洋丸	協和海運	2,880	〃	2,450 〃	35. 11. 23
三菱下関	546	びさや丸	永井海運	1,500	〃	1,550 〃	35. 11. 20
白杵鉄工	1021	15徳替丸	熊沢海運	730	〃	800 油槽船	35. 11. 21
〃	1022	日明丸	日正汽船	2,860	〃	2,000 〃	35. 11. 26
大阪造船	176	2千代田丸	極洋捕鯨	1,400	〃	1,550 漁船(冷運)	35. 11. 30
大三保造船	278	18海形丸	大沢権右衛門	1,160	〃	1,500 〃(〃)	35. 11. 18
大洋造船	227	21東丸	大洋漁業	1,246	〃	2,000 〃(鮪)	35. 11. 10
渡辺製鋼	177		三菱商事	500		不明 雑船(浚)	35. 11. 1
鋼管鶴見	765	San. Joan Exporter	リベリヤ	11,400	〃	8,750 輸出船(貨)	35. 11. 17
三菱横浜	829	Vendelso	スエーデン	25,200	〃	15,000 〃(油)	35. 11. 30
浦賀船渠	762	Santa Constance	パナマ	8,550	〃	5,400 〃(貨)	〃
〃	766	Philippine President. Magsaysay	フィリピン	9,500	〃	12,000 〃(〃)	35. 11. 1
川崎重工	1004	Zamboanga	〃	9,150	〃	10,500 〃(〃)	35. 11. 15
播磨造船	529	Mir	ソ連	24,800	〃	17,810 〃(油)	35. 11. 10
日立因島	3890	Philippine Josenbad Santos	フィリピン	9,500	〃	12,000 〃(貨)	35. 11. 30
塩山船渠	247	Mui. Kim	ホンコン	1,598	〃	1,500 〃(〃)	35. 11. 8
宇品造船	352	Aung Zeya	ビルマ	760	〃	840 〃(貨客)	35. 11. 20
三井	645	Texaco Hawai	パナマ	26,300	T	19,000 〃(油)	35. 11. 29
三菱下関	542	若汐丸	日鉄汽船	998	D	1,000 貨物船	35. 10. 31
金川造船	38	6英雄丸	英雄海運	925	〃	1,150 油槽船	35. 10. 16
林兼造船	952	8勝丸	日本近海捕鯨	625	〃	3,500 漁船(捕鯨)	35. 10. 20

他 116 隻 (500 トン未満) 18,018 総トン 竣工船合計 147 隻 203,210 総トン

船 船 第34巻第3号

昭和 26 年 3 月 12 日発行
定価 160 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

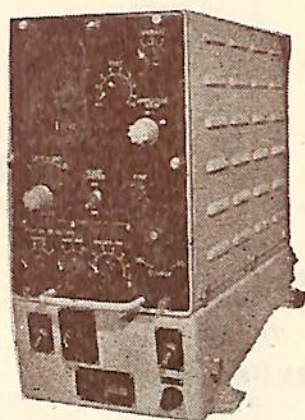
1 冊 160 円 (送 12 円)

半年 (前金予約) 850 円

1 年 (〃) 1,600 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

3つの革命
 小型化
 軽量化
 低消費電力化



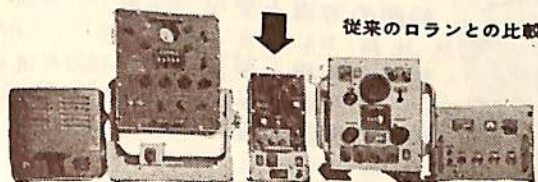
世界最初の

トランジスタ JNA-102型

ロラン受信機

特長

- 1. 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
- 2. 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
- 3. 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
- 4. 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
- 5. 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
- 6. 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
- 7. 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
- 8. 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
- 9. 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
- 10. 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② 0277 ●札幌市北一条西4の2札商ビル 電話②局 6161~3

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 図版別冊 700円 (送50円)
船 型 学 「抵抗篇」 (品切)
- 造船協会綱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—

- 米国造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
舶用機関工学 (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)
舶用ターゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
舶用ターゼル機関 (品切)
- 中谷勝紀著 A5 上製 210頁 250円 (送40円)
舶用焼玉機関 (品切)
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円 (送40円)
舶用聯動汽機
- 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)
舶 用 補 機

—舶用計器・電気・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
- 餃島直人著 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—

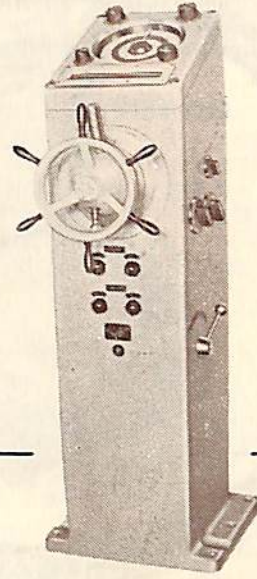
- 上野喜一郎監修 A5 上製 290頁 600円 (送50円)
解 説 安 全 法 規 総 説 篇
- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円 (送50円)
新 海 上 衝 突 予 防 法 概 要
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円 (送50円)
船 舶 安 全 法 規
- 屋代 勉著 A5 上製 70頁 100円 (送20円)
日 本 船 舶 信 号 法 解 説
- 屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円 (送50円)
国 際 信 号 法 解 説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円 (送50円)
船 の 歴 史 近 代 篇・船 体
- 上野喜一郎著 A5 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
- 天然社編 B5 上製 210頁 800円 (送50円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 八 集 1960 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・富山監修 A5 上製 430頁 1200円 (送50円)
気 象 辞 典

北辰=プラート・ジャイロコンパス

北辰オートパイロット



本社工場	東京都大田区下丸子町3-1-2	電話	東京(738)2141	大代表
大阪支店	大阪市東区今橋4-1	三菱信託ビル	電話	大阪(23)2101・2102
神戸営業所	神戸市生田区栄町通1	住友ビル	電話	神戸(3)0429・7429
小倉営業所	小倉市浅野町2	小倉ステーション・ビル	電話	小倉(5)2964
広島営業所	広島市基町1	朝日ビル	電話	広島(4)3286・4137



北辰電機



信頼を持って使用される

住友の船舶用電線

イゲタロイ
(超硬質合金工具)
熔接棒芯線
防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京
名古屋・福岡

Zenith Marine Chronometre, Switzerland

瑞西ニューシャテル天文台 コンクール
六ケ年間最高賞連続受領

ゼニット マリン クロノメーター



販売特約店 日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
株式会社 玉屋商店
日興海事株式会社

輸入元 **KK瑞西時計輸入商会**

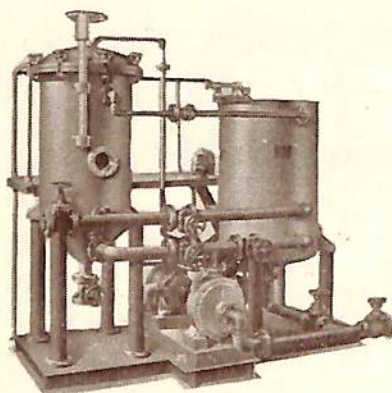
Tokyo Central P.O. Box 1355

ZENITH

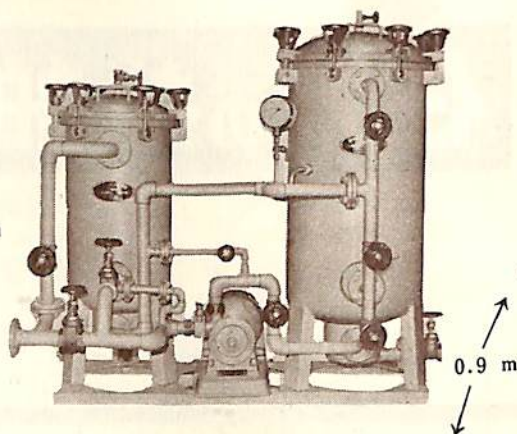
特許 ウルトラ・フィルター

硅藻土汚膜による完全汚過 (0.1 ミクロン完全除去)

1/2の汚過面積で2倍の汚過量、据付面積最小



燃料油、機械油飲料水用



1.5 m
浴槽循環汚過用 (30~50石用)

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

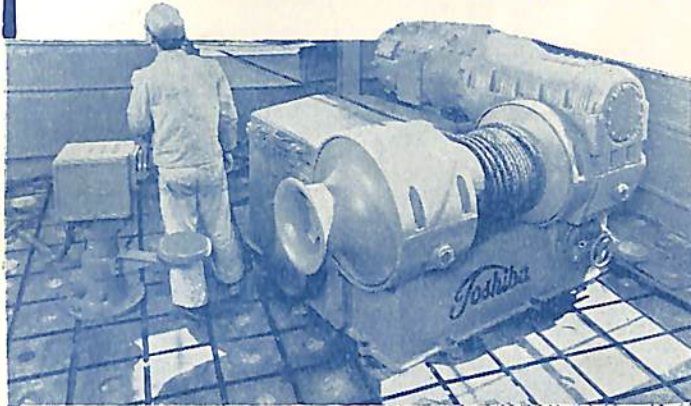
弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。

(代理店)

三井物産、三菱商事、東京産業、六戸商会
天城産業、川野産業

MIURA

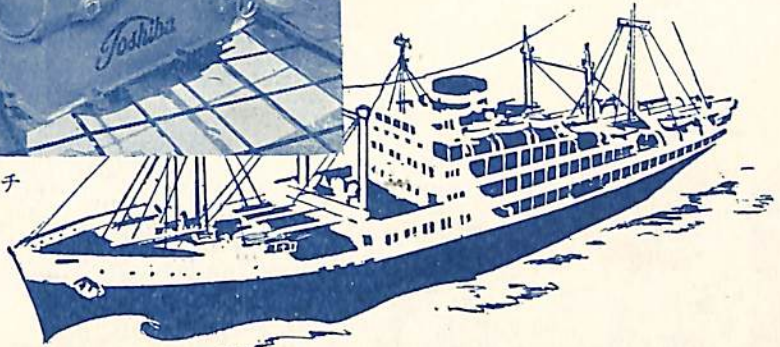
東芝の船舶用電気機器



3 t 交流電動ウインチ

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器
 アンブリダイン式増幅発電機
 磁気増幅器・電動ウインチ
 各種電動機・電動揚錨機
 電動繫船機・配電盤
 制御装置・その他一般



Toshiba

東京都中央区銀座西5-2 電話東京 (571)5711・8261

東京芝浦電気株式会社

HAMILTON

CHRONOMETER WATCHES



2 日 捲
 2 1 石
 特殊エリンパビゲゼンマイ付
 高級仕上げムーヴメント



ハミルトン マリナクロノメータ-

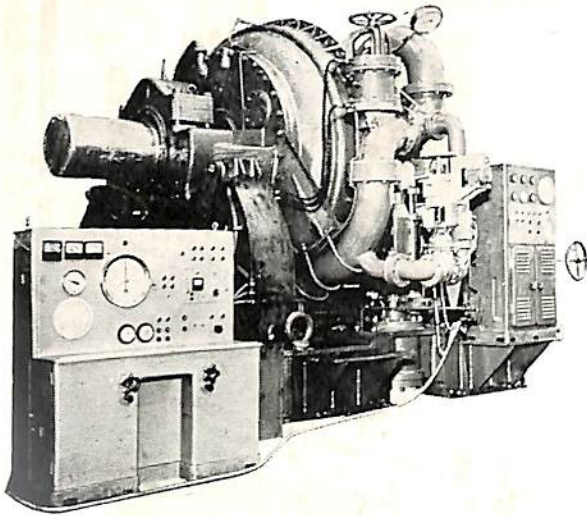
総代理店

株式会社 大澤商會

産業機械部

東京都中央区銀座西2-1 山田ビル2階 TEL(535)3271-4

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 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 IP
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

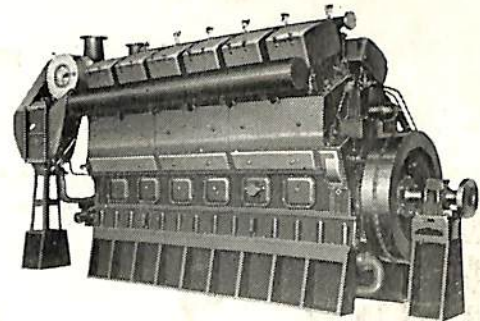
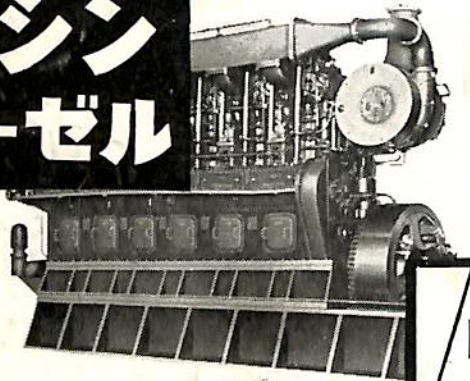
東京都品川区北品川4-516 TEL(441)1141(代)
大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL(75)6139,6140,8150,8160

船舶 才三十四卷 才三号
昭和五十五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十六年三月十二日 印刷(十二月発行) 毎月一回

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

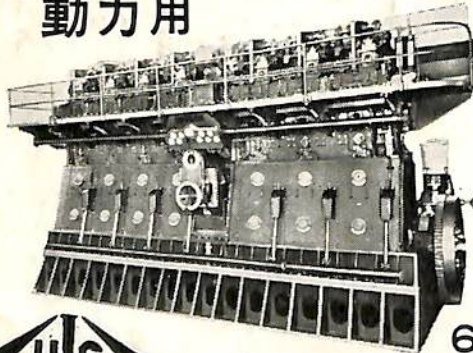
ハンシン ディーゼル

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：下関市豊前田町第一ビル TEL：下関(2)768

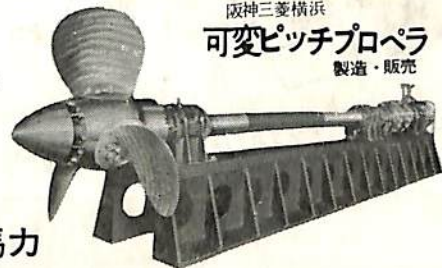


最高の品質・性能
完全なアフターサービス

65~4500馬力

阪神三菱横浜

可変ピッチプロペラ
製造・販売



保存委番号：

752094

IBM 5541

本号定価一六〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京〇一九〇八番 社