昭和五年三月二十日　第三種郵便物認可
毎月一回十二日発行　昭和三十一年二月十二日　印刷
昭和二十四年三月二十八日運輸省令特別承認雑誌第四〇六号　昭和三十一年二月十二日　発行

船舶 2

VOL.29

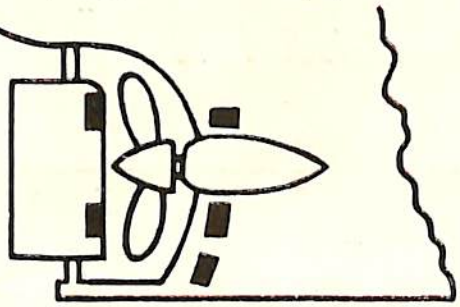
三菱造船株式會社

天然社

三菱防蝕亜鉛
CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

船尾に取付けたCPZ-8F
(8F型　30×150×300m/m)

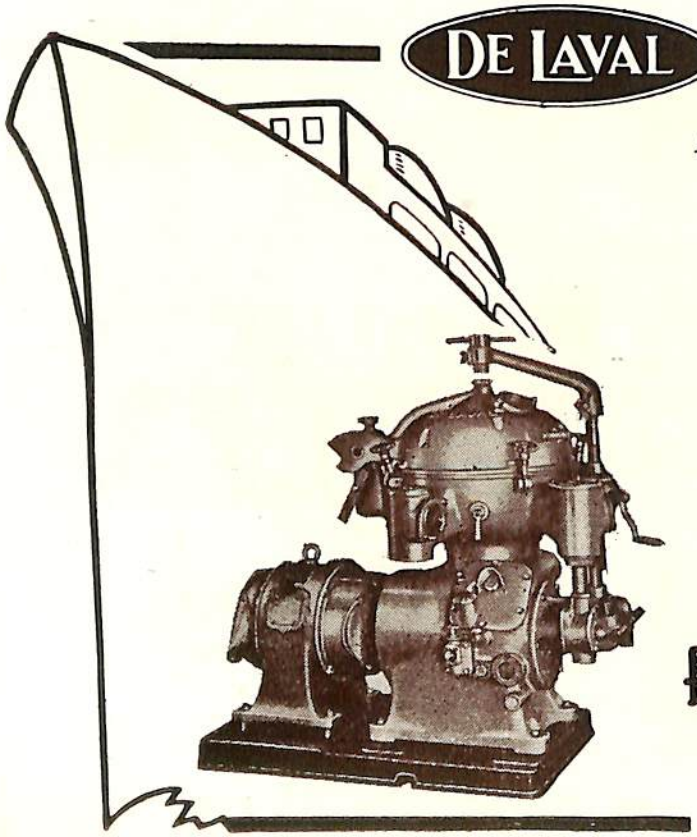


設計施工　日本防蝕工業株式会社
電話(25)5279・4970・3239

当社の精煉した世界最高純度（Zn99.997%以上）の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛CZPを船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。（説明書進呈）

三菱金属鉱業株式会社
東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）
電話 (23) 2431・3321・4311
総代理店　三菱商事株式会社
電話 (28) 1021・1031・2021

DE LAVAL



Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機
ディーゼル油用
バンカー油用

潤滑油清浄機
ディーゼル
タービン油用

其他　各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本總代理店
長瀬産業株式會社機械部

大阪市西区立賣堀南通1丁目1番地
電話 新町(53)40～1・950～6・3101～5
東京支店　東京都中央区日本橋小舟町2の3の12
電話茅場町 970
整備工場　京都機械株式会社分離機工場
京都市下京区吉祥院船戸町50

船舶用に最優秀性を誇る

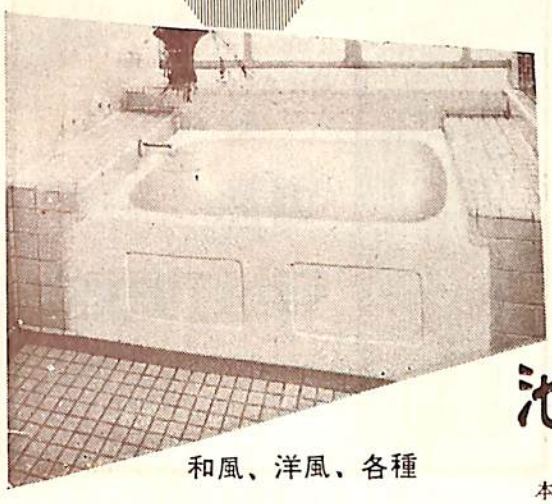
紫綬褒章に輝く……

池袋ホーローの

浴槽と立流

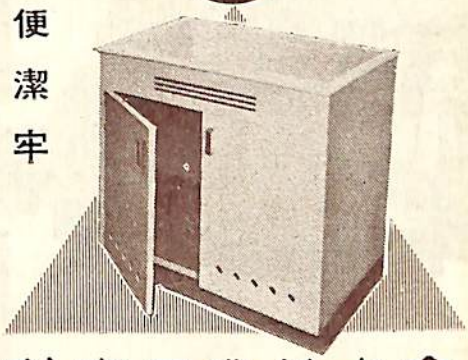
IK

カタログ贈呈
（誌名記入のこと）



和風、洋風、各種

軽便
清潔
堅牢



池袋琺瑯工業株式會社

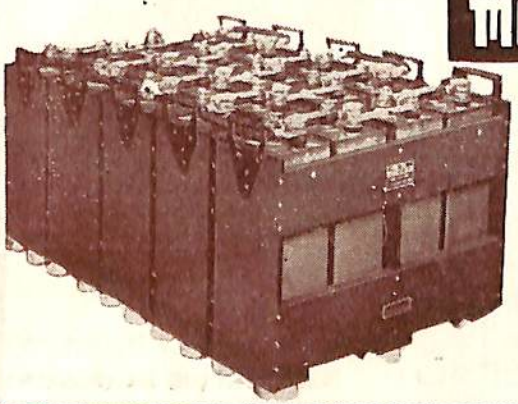
取締役社長 小島正輝
本社 東京都豊島区池袋1～775 電話池袋 (97) 1282—5
出張所 大阪市西区靱下通1～10富屋ビル 電話土佐堀(44)4132

鋼鉄製の蓄電池!!
落しても，破壊しない。
鉄鋼材を全く侵さぬ。
長日月放置しても劣化しない。

STORAGE GS BATTERIES

これが…… **GSアルカリ式**

船舶用蓄電池



而も寿命は従来の蓄電池をはるかに超越した長大なものです。
又電気的にも乱暴な取扱いに充分に耐え，亦比重の測定記録の必要は全くなく，従つて保守容易で，船舶用として理想的の蓄電池です。

日本電池株式會社

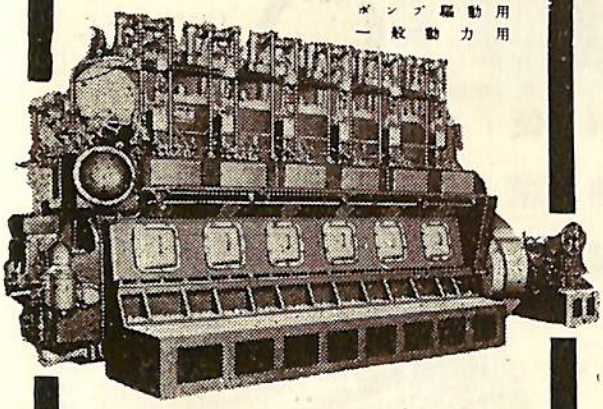
本社 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町
支店営業所 東京・福岡・大阪・名古屋・札幌・仙台

AKASAKA DIESEL

創業 50年

50 B.H.P —— 3,000 B.H.P

船舶主機関用
船舶補機関用
自家発電機用
ポンプ駆動用
一般動力用



株式会社 赤阪鉄工所

本社 東京都中央区銀座6の3 TEL 銀座(57)1414, 6489
工場 静岡県焼津市中3920の1 TEL 焼津 2121—2125

能美式(船舶安全法規定)

SMOKE DETECTOR

CO_2瓦斯消火装置

自動火災警報装置
其他警報消火装置一般
設計.
製作.
工事.
保全.

NOHMI

能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ三
電話 九段(33)8307, 5181
大阪市福島区玉島大橋北詰英大小会館
電話 福島(45)2585, 3341
直通土佐堀(64)2764

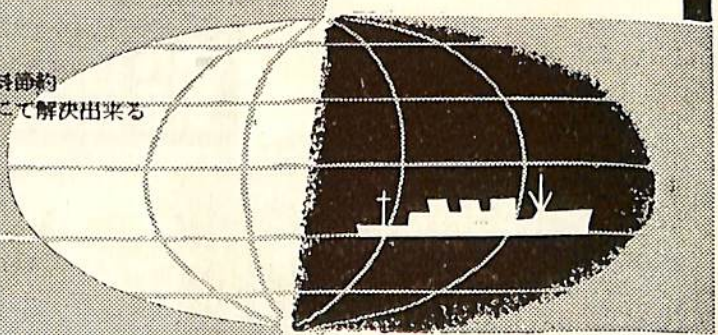
新製品

イビット

ボイラー熱交換器, 化学装置等の酸洗に必須の

画期的理想腐蝕抑制剤

(1) 腐蝕抑制性能優秀
(2) 短時間に洗浄完了稼動率向上
(3) 各部均一完全に除去熱効率向上, 燃料節約
(4) 曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る



住友化学

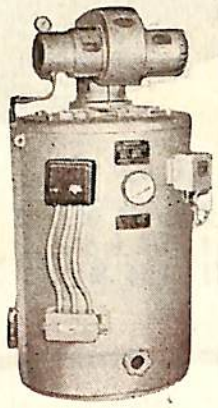
本社 大阪市東区北浜 5-22 (住友ビル)
東京支社 東京都中央区京橋 1-1 (B.S.ビル)

古い歴史と高性能を誇る

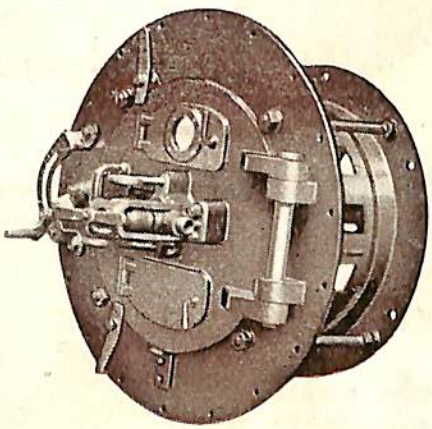
御法川の舶用燃焼装置

AUTOMATIC OIL BURNING WATER HEATER

御法川オートマチック，オイルバーニングウォーターヒーターは船用補助罐並に小型温水罐として誠に好適であります。既に米軍上陸舟艇用として10数隻の御採用を賜り好評を博し，又今度防衛庁，甲及乙巡視艇用として多数の御指名を受けて居ります。
本式は總てが，自動裝置に働く竪型二回流焔管式オイルバーナー焚の温水罐で人手を省き据付場所を廣く採らず取扱も簡単であります。



MINORIKAWA PRESSURE JET OIL BURNER



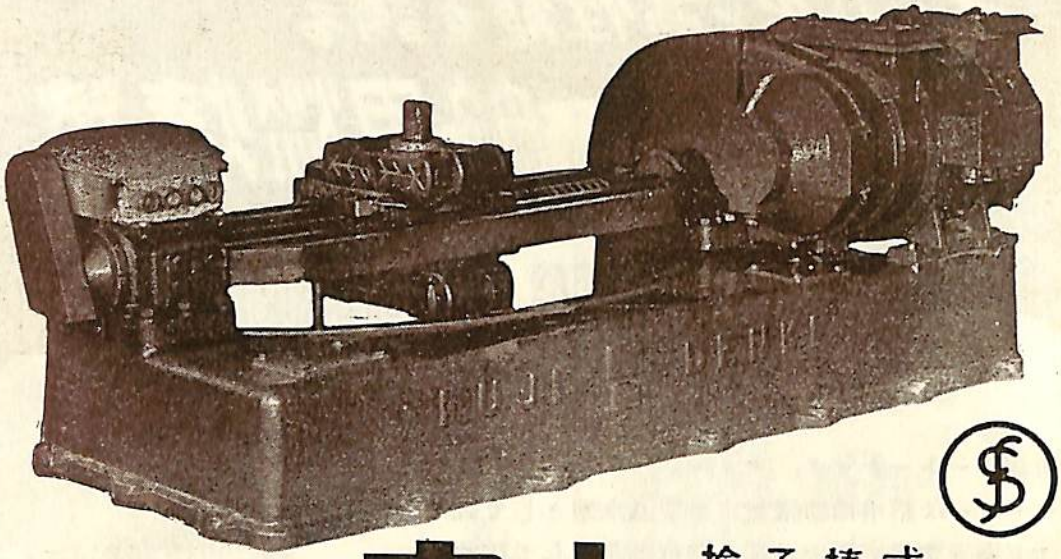
御法川圧力噴霧式重油燃焼裝置は弊社が燃焼機メーカーとして海外一流品の長を採り短を捨て多年に渉り研究の結果独特に考案された優秀なプレツシヤージエツト，オイルバーナーでありまして舶用及陸用として各種汽罐に使用せられ好評を博して居ります。

株式會社 御法川工場

東京都文京区初音町四番地

電話（92）－0241，2206，5121

総代理店　淺野物産株式会社



効率のよい
輕量小型なので
据付面積も少さく
据付が容易です

富士 捻子棒式 艀取機

富士電機製造株式會社

船舶

第 29 巻　第 2 号

昭和 31 年 2 月 12 日 発行　　天　然　社

◇ 目　次 ◇

塩化リチウムによる濕度測定法……有馬敏彦・片桐道男…(97)

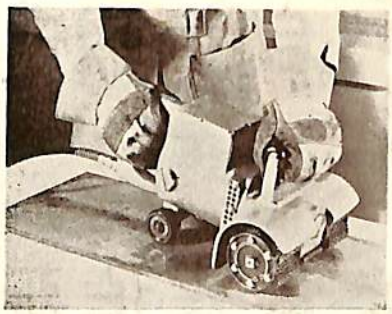
〔船用電気特集〕

新しい船舶用電線……加藤金一郎…(107)
電動ウインチについて……前田　道生…(115)
船用電動操舵装置……太田勝治郎…(124)
船舶電気設備の大要……辻　良夫…(131)
グラブ浚渫船の電気的制御について……三枝守英・唐澤康人…(136)

客船高千穂丸について……三菱造船株式会社下関造船所…(142)
小型旅客船について（続）……松浦　弘…(145)
コフイン給水ポンプ DE型の特徴について……北垣　靜爾…(148)
チューブエキスパンダーの正確な操作のためのエキスパンダ駆動装置
——ウイルソン製「トルクエアマチック」外径 14″～1″管用型式 "A" の特徴について……
THOMAS C. WILSON, INC. …(149)
〔海外文献の紹介〕——荷役装置について——……H. G. Ebel, 中山和世譯…(150)
水槽試験資料 61. ——10,000噸型油槽船の模型試験——……船舶編集室…(154)
鋼船建造状況月報（30年12月）……船舶局造船課…(157)
特許解説……大谷幸太郎…(159)

〔写眞〕 ☆ ROKOS V号　☆ WAFRA号　☆ MILOS号　☆ AMASYA号　☆ MPARMPA CHRISTOS号
☆ CALTEX MEDAN号　☆ OINOUSSIOS号　☆ NEASS COMPANION号
☆ CAPETAN YEMELOS号　☆ 9UET ヂーゼル機関　☆ 新型直流ウインチ

貴方の御仕事に必要な工具装備に対する近代化！



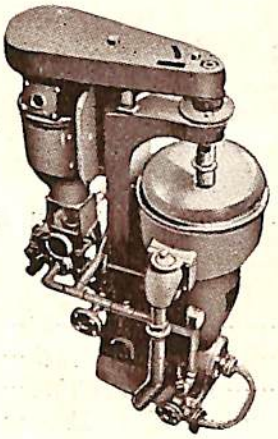
チッピング，スクレーピングを迅速化するには，わが社の "**ポーターケーブル・ロータリーチッパー**" を御使用下さい。
これはアメリカ海軍のために設計され，廣く船舶界に宣伝するため最近発売された最も嶄新なチッピング・ツールです。

尚，詳細について知りたい方，実驗を御希望の方は下記へ御電話または御一報下さい。

バルコム貿易株式会社　機械部　千代田区内幸町2-2 富国ビル504号室 TEL (23) 5268—9

バンカーオイルを常用するディーゼル船に……

新型 シャープレス油清浄機



処理能力（L/H）

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

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

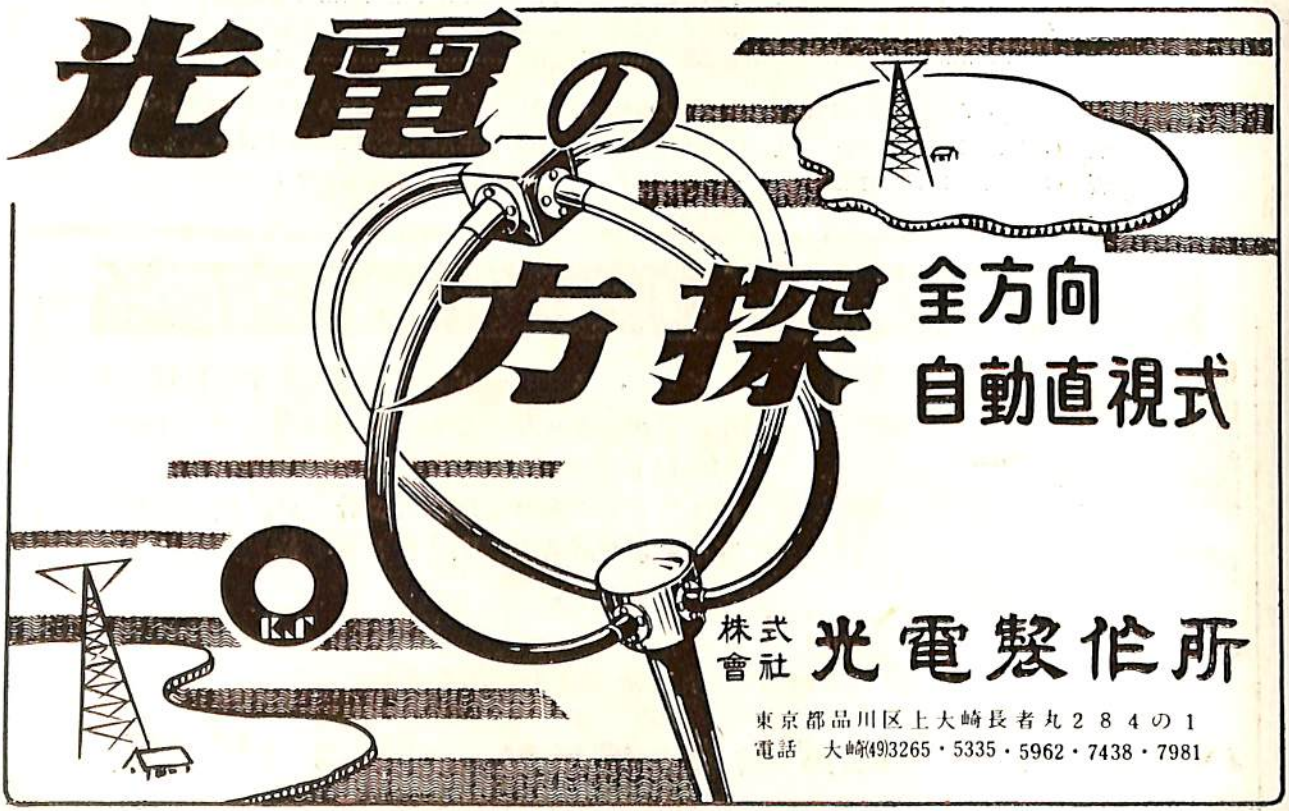
セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

巴工業株式会社

本　　社　東京都中央区銀座1の6（皆川ビル内）
電話京橋(56)8681(代表)，8682～5
神戸出張所　神戸市生田区京町79（日本ビル内）電話葺合（2）0288
工　　場　東京都品川区北品川4の535　電話大崎（49）4679・1372

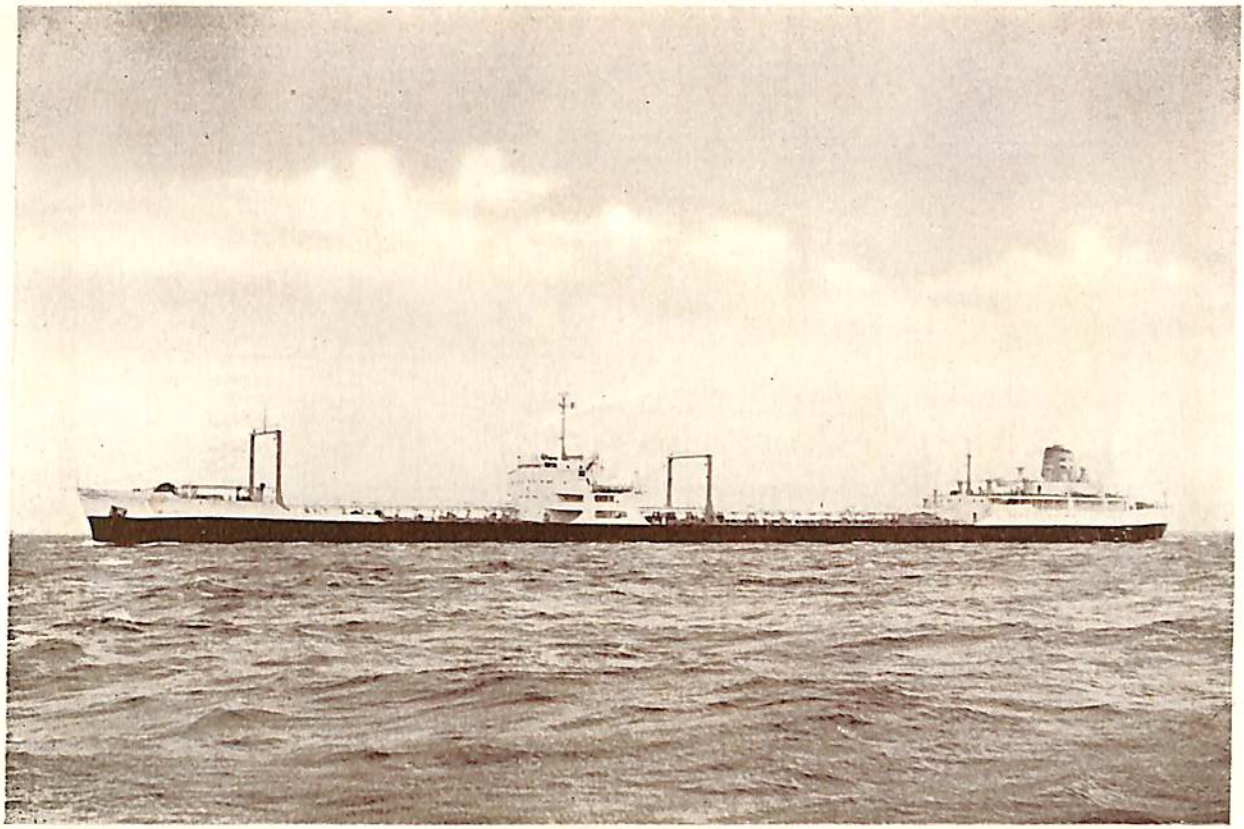
光電の方探

全方向
自動直視式



株式會社 光電製作所

東京都品川区上大崎長者丸2 8 4の1
電話　大崎(49)3265・5335・5962・7438・7981



ROKOS V. (油槽船)

船　主	**Western Sea Transport, Ltd. Monrovia, Liberia**
造船所	日本鋼管・鶴見造船所

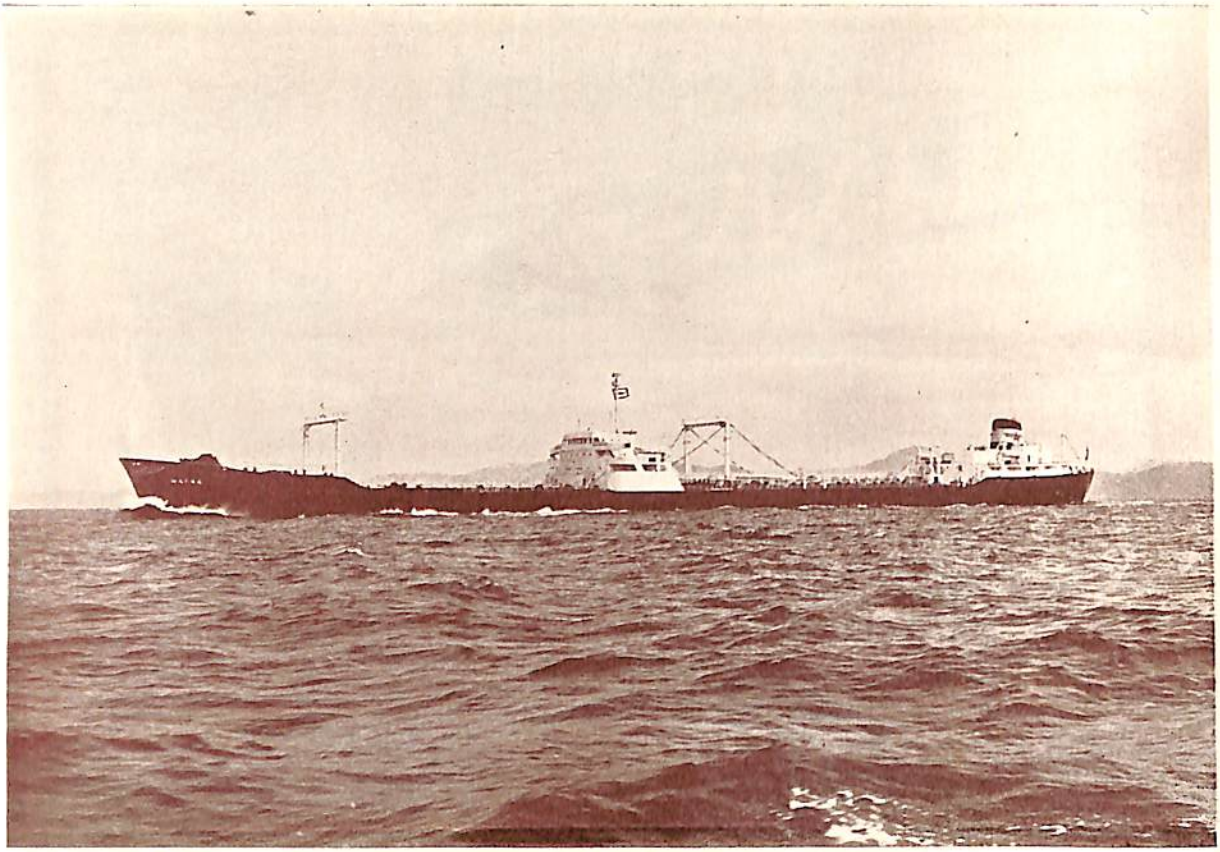
全　長		667′–10″	速	力（試運転）	17.4節
長	（垂）	640′–0″	主	機	二段減速タービン×1
幅	（型）	90′–0″	出	力	17,500 S.H.P.
深	（型）	46′–0″	船	級	L R
吃	水	34′–7¾″	起	工	30—3—11
総	噸数	21,050噸	進	水	30—7—4
載貨重量		34,200英噸	竣	工	31—2—10

8つの船舶塗料

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



W A F R A （油槽船）

船　主	Tide Water Tankrs Ltd.				
造船所	三菱造船・長崎造船所				
長　（垂）	213m		主　機	複汽筒クロスコムパウンド二段減速タービン×1	
幅　（型）	30.5m				
深　（型）	15.2m		出　力	17,600 S.H.P.	
吃　水	11.23m		船　級	A B	
総 噸 数	27,400噸		起　工	30— 2 —28	
載貨重量	45,000瓲		進　水	30—10— 5	
速　力	16.5節		竣　工	31— 1 —31	

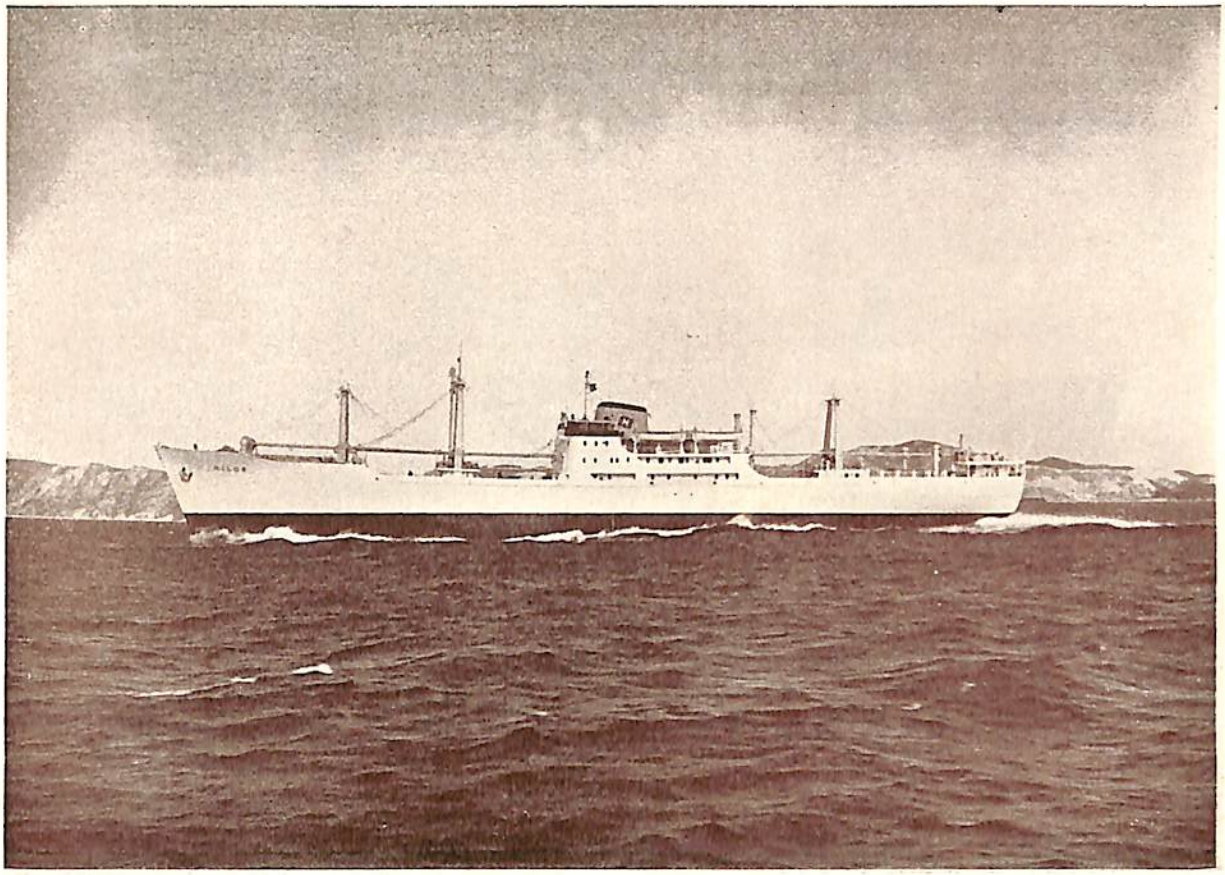
"Subaid" ズボイド

（亞酸化鉛粉基調）

名実共に世界の水準を抜く
革命的防錆塗料

本　社　大阪市此花区西野下之町38番地
支　店　東京都中央区八重洲3丁目5の1
（福助ビル）

大日本塗料株式会社



MILOS

船　主　**Rederiaktiebolaget Helsingborg of Helsingborg, Sweden**

造船所　三井造船・玉野造船所

全　長		127.120m
長　(垂)		116.50m
幅　(型)		17.20m
深　(型)		10.68m
吃　水	(計画満載)	7.436m
総 噸 数		4,319.23噸
載貨重量		6,635英噸
速　力	(公試最大)	18.84節
主　機	三井 B&W 862 VTBF 115 ディーゼル機関×1	
出　力		6,600 B.H.P.
船　級		L R
起　工		30—4—26
進　水		30—11—1
竣　工		31—1—4

BOILER COMPOUND

三ツ目印

清罐劑

罐水試驗器

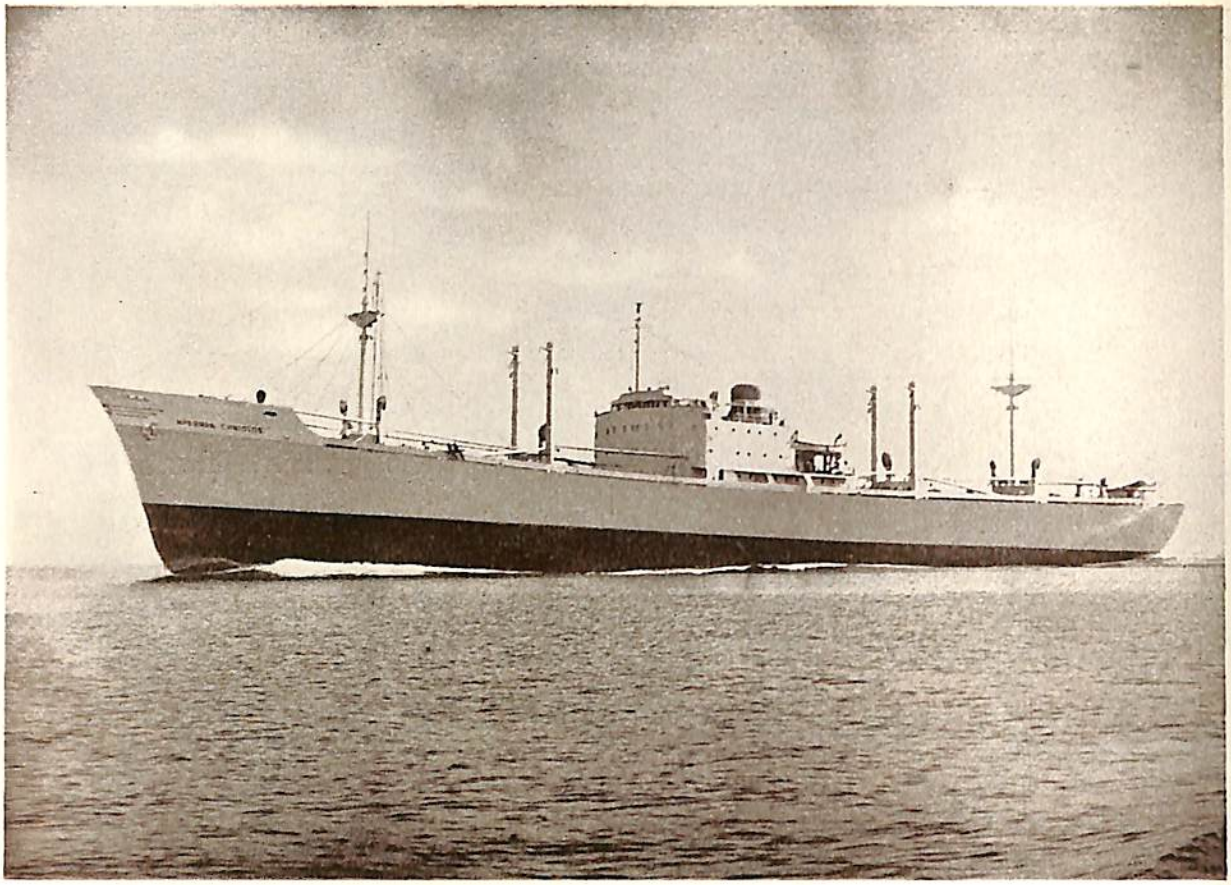
燃料節約・汽罐保護

汽罐全能力發揮

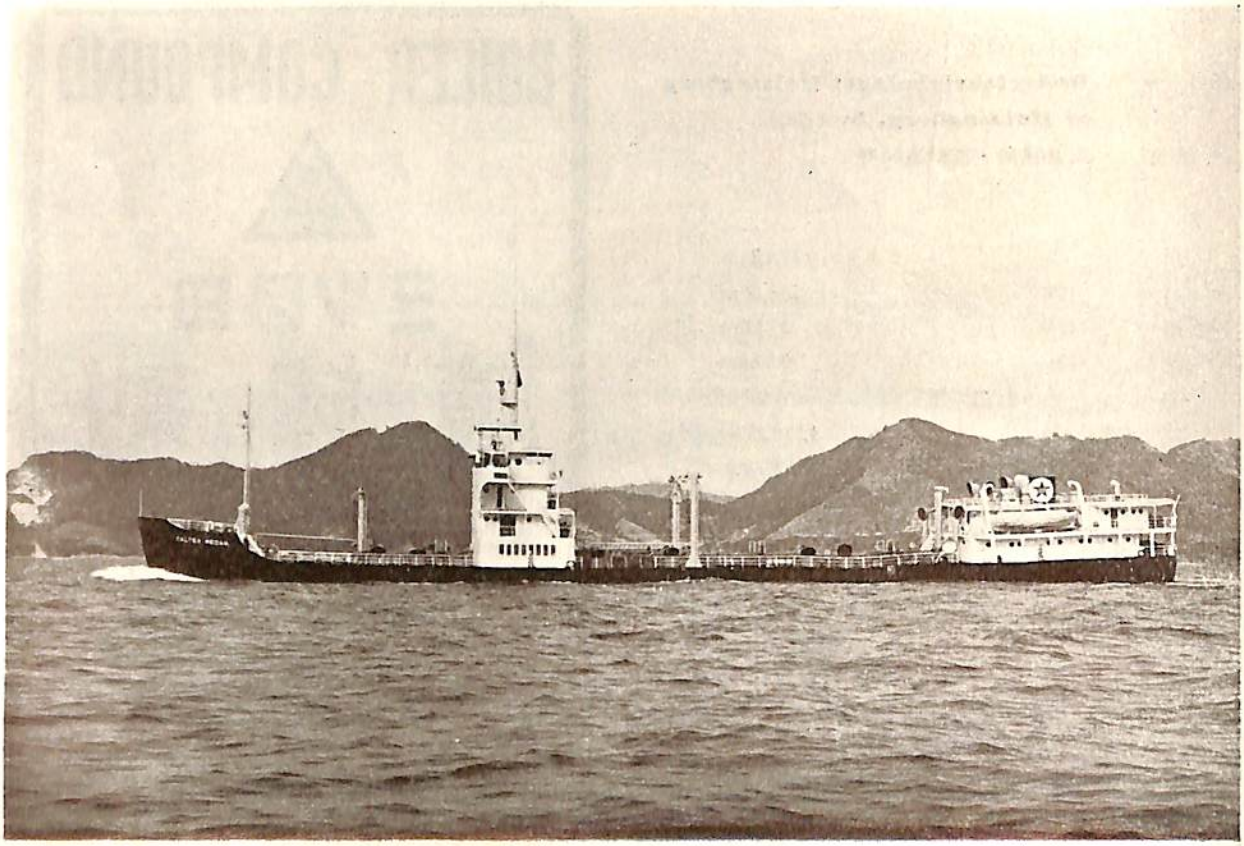
本社 内外化學製品株式會社

東京都品川區大井寺下町一四二一番

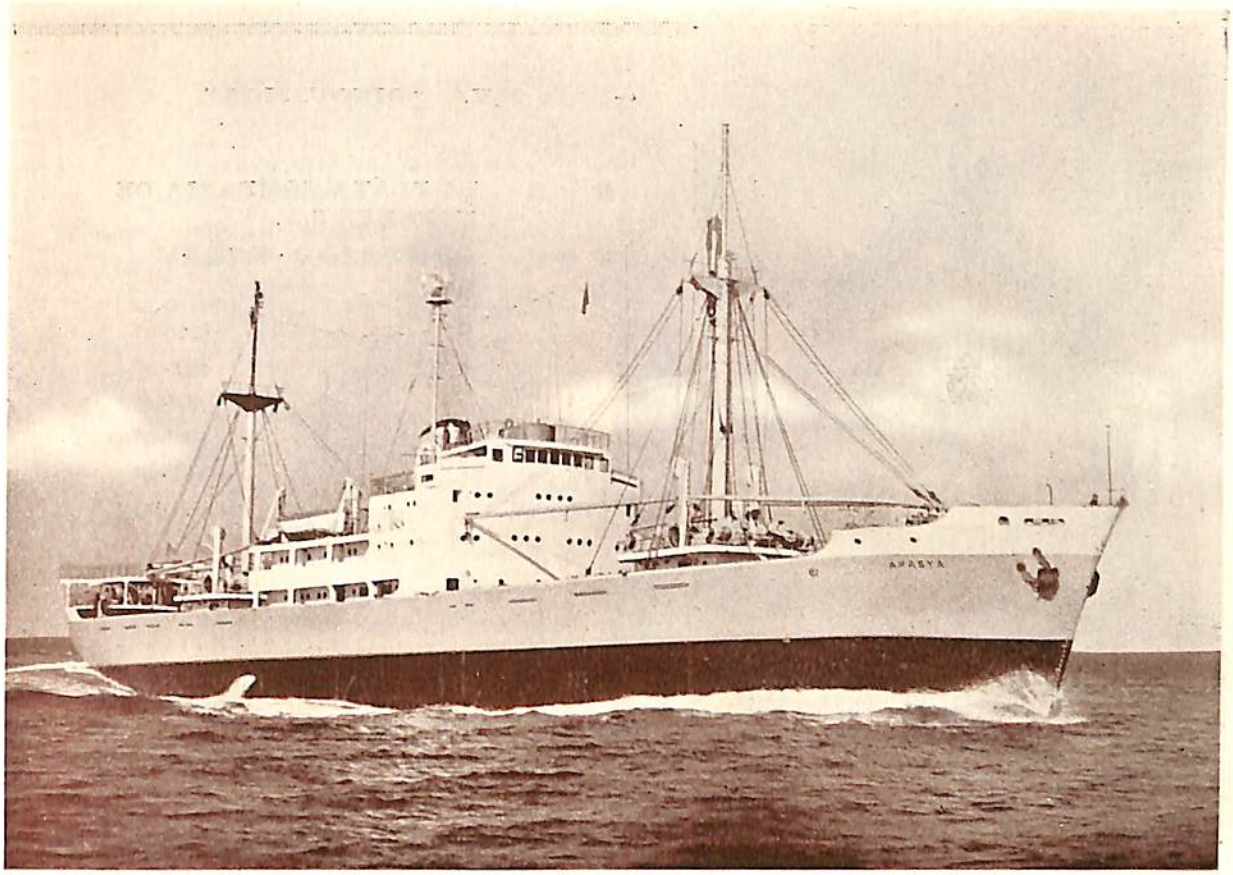
電話 大森 (06) 2464・2465・2466 番



MPARMPA CHRISTOS

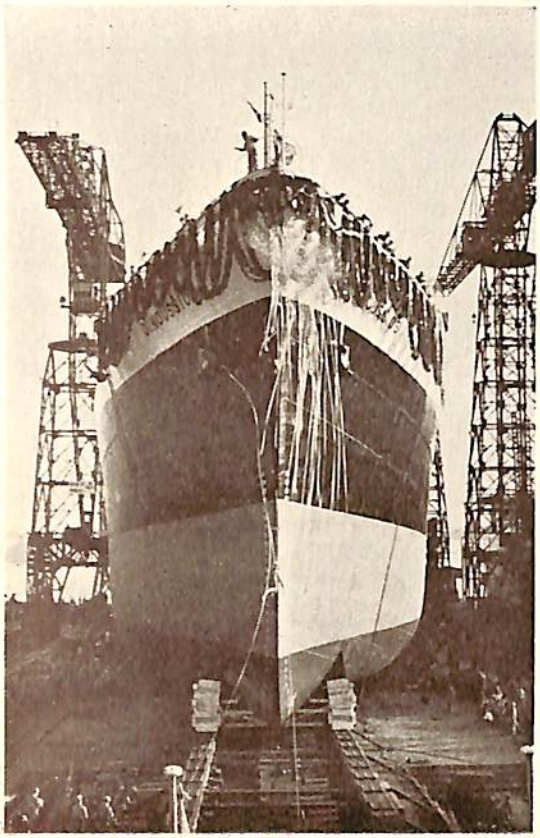


ÇALTEX MEDAN (油槽船)



AMASYA

船名 / 要目	MPARMPA CHRISTOS	CALTEX MEDAN	AMASYA
全長			103·42m
長(垂)	145.00m	82.30m	96.00m
幅(型)	19.40m	13.72m	14.20m
深(型)	上甲板まで 12.45m	6.25m	7.80m
吃水	(計画満載) 9.20m	(計画満載) 5.01m	5.85m
総噸数	9,922.29噸	2,150噸	2,900噸
載貨重重	14,641.67英噸	3,400瓲	3,500瓲
速力	(試運転最大) 17.52節	(満載定格) 10.8節	16.5節
主機	日立B&W排気ターボ給気式ヂーゼル機關×1	アメリカ・ゼネラルモータース社製 ヂーゼル機關×2	浦賀ズルツアーヂーゼル機関×1
出力	6,250 B.H.P.	800 B.H.P.×2	3,500 B.H.P.
船級	L R,	A B.	A B.
起工	30—1—22	30—5—6	30—5—12
進水	30—7—9	30—9—19	30—8—22
竣工	30—11—29	30—11—25	30—12—12
船主	SEGURIDAD COMPANIA NAVIERA S.A.(Panama)	オランダ・パシフィック・タンカー会社	DENiZCiLiK BANKASI T.A.O.
造船所	日立造船株式会社 桜島工場	日立造船株式会社 因島工場	佐野安船渠株式會社



← M/V, "OINOUSSIOS"

船主	LA PLATA COMPANIA DE VAPORES S.A.
造船所	日本鋼管株式会社・鶴見造船所

全長	499′-6″
長(垂)	460′-0″
幅(型)	63′-0″
深(型)	40′-0″
吃水 (open)	27′-5″
総噸数 (〃)	約 6,900噸
載貨重量 (〃)	約 11,500瓲
速力	16.5節
主機	B&W 674 VTF 160型 ディーゼル機関×1
出力	5,530 B.H.P.
船級	L R.
起工	30— 9 —19
進水	31— 1 —12
竣工	31— 3 —15予定

NEASS COMPANION →

(油槽船)

船主	Norman Shipping Co. S.A. of Panama
造船所	三菱造船・長崎造船所

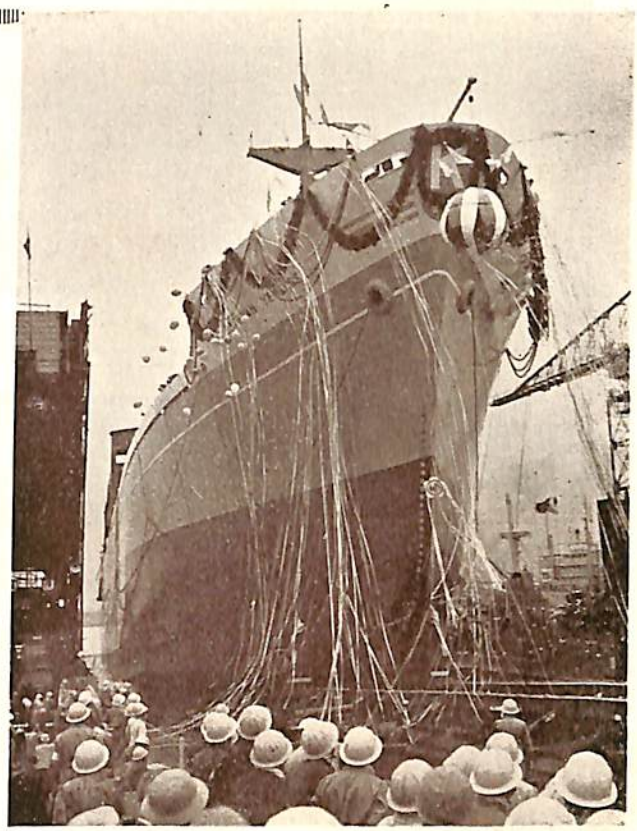
長(垂)	631′-0″
幅(型)	88′-0″
深(型)	45′-0″
吃水	34′-0″
總噸数	20,500噸
載貨重量	32,500瓲
速力	17節
主機	蒸気タービン
出力	15,000 S.H.P.
船級	L R.
起工	30— 8 —22
進水	31— 1 —16
竣工	31— 6 —末予定

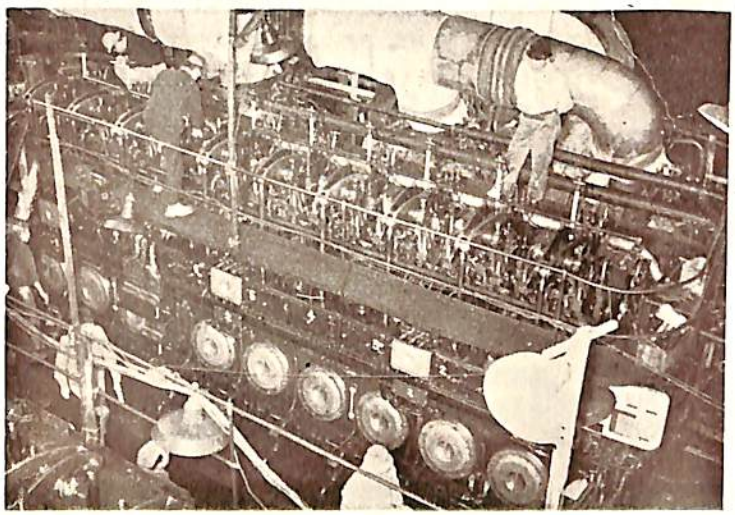
M.S. "CAPETAN YEMELOS" →

船　主　**Fianza Compania Naviera, S/A, -Panama.**

造船所　日立造船・桜島工場

	遮浪甲板船として	平甲板船として
長　(垂)	145.00m	〃
幅　(型)	19.40m	〃
深　(型) (遮浪甲板まで)	12.45m	〃
(上甲板まで)	9.60m	〃
吃　水 (計画満載)	8.23m	9.28m
総噸数	約 7,100噸	約 9,900噸
載貨重量	約 11,500英噸	約14,100英噸
速　力 (試運転最大)		17節
主　機	日立B&W排気タービン給気式ディーゼル機関	
出　力	6,250 B.H.P.	
船　級	A B	
起　工	30—7—20	
進　水	31—1—19	
竣　工	31—5—上旬予定	





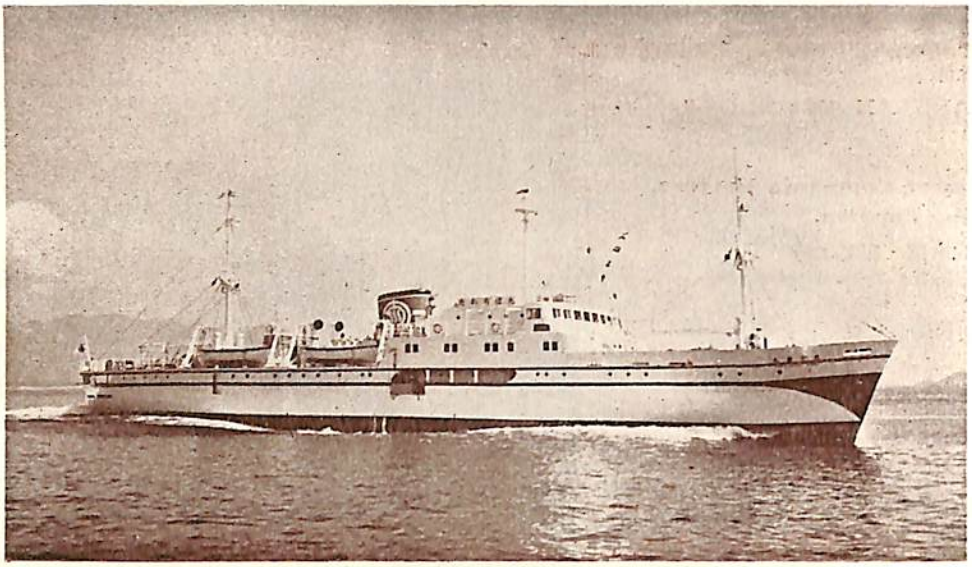
9 UET ディーゼル機関完成

三菱造船長崎造船所で

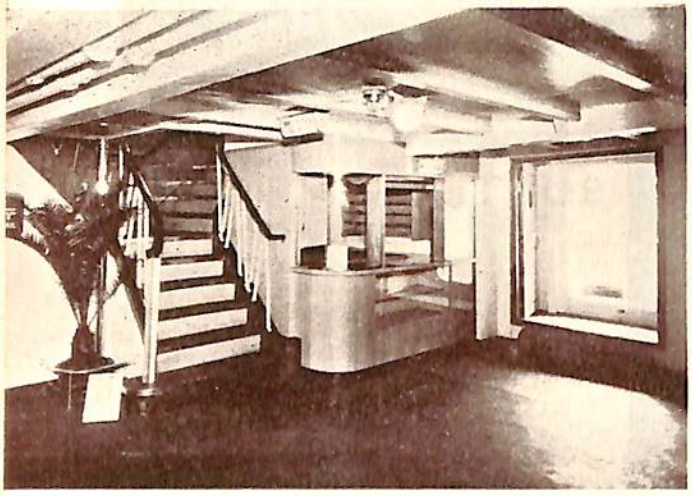
三菱造船長崎造船所では防衛庁Z型警備艦「いかづち」（川崎重工業で建造中）用主機「三菱長崎ディーゼル 9 UET44/55型ディーゼル機関」を製作中であつたが昨年11月完成，公試運転に引つづいて耐久力運転試験を行い100%ロード6,000軸馬力で100時間運転し，優秀な成績を示した。本機はUEC機関と同じくスーパーチャージャ付新型純国産エンジンである。（写真は公試運転中の同機関）

要目

名　称	排気ターボチャージャー付自己逆転式2サイクル単動無気噴油式トランク・ピストン型・ディーゼル機関
出　力	6,000 B.H.P×380RPM
気筒径	440粍
気筒数	9
気筒行程	550粍
平均有効圧力	9.44kg/cm²
燃料消費量	160gr/BHP/hr
重　量	約 65トン
馬力当り重量	11kg
寸　法	全長（クラッチを含む）9.5m
	機関台板の幅 1.5m
	機関全高 3.3m



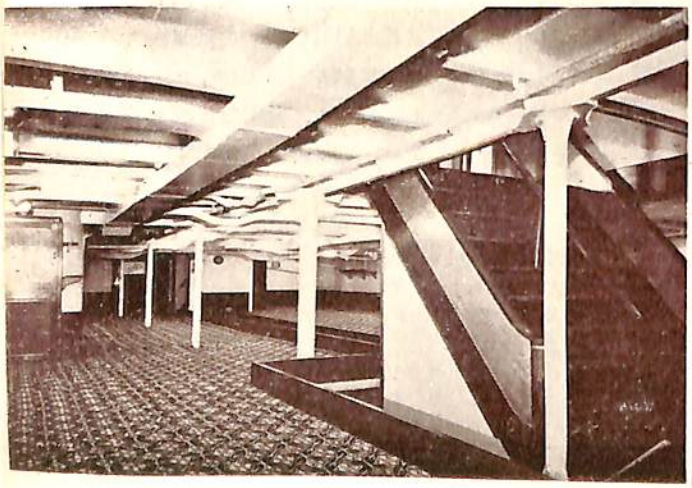
客船 高千穂丸



客船高千穂丸（照国海運所有，1,070.49トン，旅客定員326名）は昨年8月末三菱造船下関造船所で竣工以来，わが国最南端の奄美群島と日本内地（鹿児島）を結ぶ唯一の定期航路に活躍している。

写真上　航行中の高千穂丸
〃　中　2等エントランス
〃　下左　食堂
〃　下右　3等客室

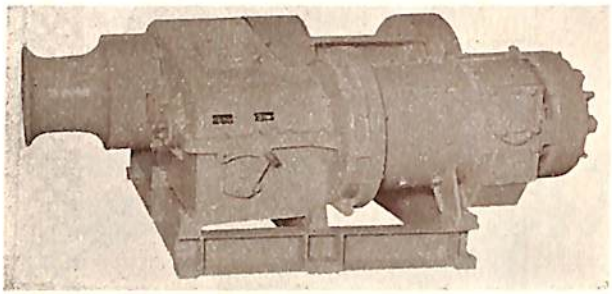
—— 詳細は本文142頁 参照 ——



新型直流揚貨機

運輸省船舶局では昨年来造船研究協会を通じて，新型直流揚貨機の試作および検討をつづけて来たが，この程三菱電機と東洋電機の試作機が完成した。

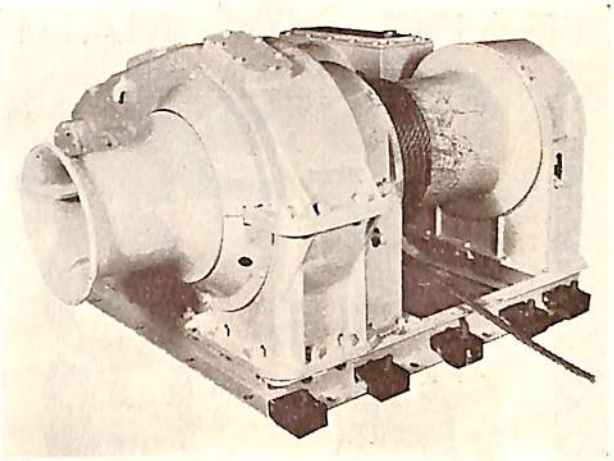
このウインチは欧洲のトリーゲ社等で製造している歯車切換装置式のコストの低廉な揚貨機に匹敵するもので，荷役能率を低下せしめずにコスト面からの国際競争力の強化と船舶の経済性の向上をねらつたものである。※



HSB型 直流電動揚貨機（三菱電機）

仕様　3T×30m/min (1.5T×60m/min)

馬力	25	電流	102A
電動機	複巻	回転数（定格）	750 rpm
電圧	220V	制御装置方式	遠隔制動巻下制御
型式	全閉水密型	重量（本体）	2630kg
定格	½時間		



DL31-A型 直流電動ウインチ（東洋電機）

仕様　3T×30m/min

馬力	25	定格	½時間
電動機	直流複巻	電流	98A
電圧	220V	回転数	1000 r/m
極数	4	機番	C-302745
型式	全閉水密型	重量（本体）	2550kg

※　なお造船研究協会では，運輸省からの補助金をうけて三菱電機，東洋電機，富士電機三社に，別記の仕様で試作を依頼しているが，これと平行して郵船の中西工務部長を主査とする関係者よりなる委員会を結成し，これ等ウインチの性能の検査，普及の方法等を研究中である。

重油 石炭 添加剤 **P.C.C.**

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

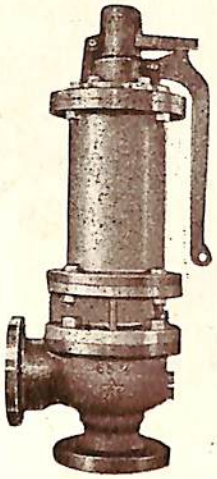
製造品目

P.C.C. NO. 1. 石炭クリンカー生成防止剤
P.C.C. NO. 2. 石炭燃焼促進及クリンカー防止剤
P.C.C. NO. 3. 石炭燃焼促進剤
P.C.C. NO. 101. 重軽油用添加剤
P.C.C. NO. 210. 低質重油用添加剤
P.C.C. NO. 1000. 重油スラッヂ分解剤

日本添加剤工業株式会社

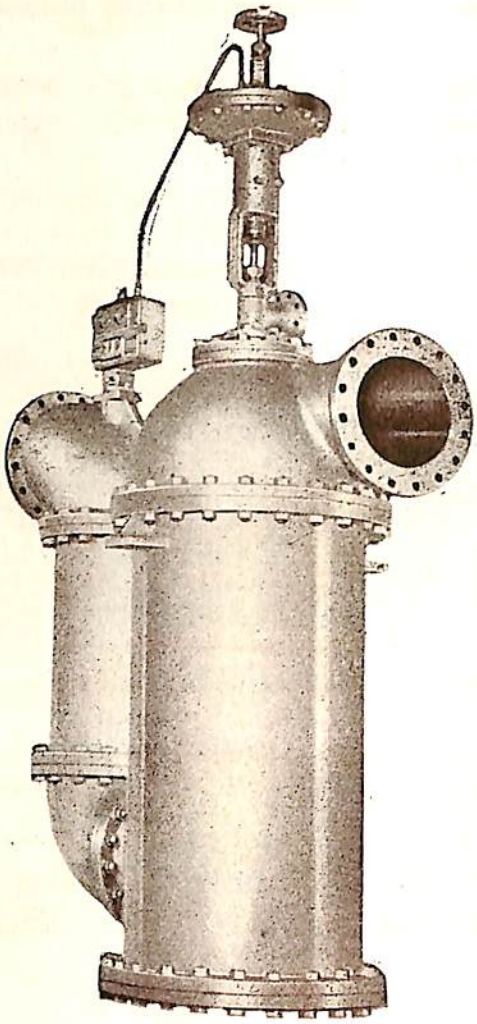
本社　東京都板橋区志村前野町884番地　電話板橋(96)1738番
支店　大阪市西区江戸堀北通1丁目10番地 日々会館ビル　電話土佐堀(44)5551～5番
荷置場　芝浦，横浜，神戸，広島，下関，若松

TRADE MARK



安全弁
労仂省認定
(7006号)

高温高圧
玉形弁



自仂噴射式減温器
陸舶用

営業品目

- 高圧弁
- 安全弁
- 減圧弁
- 減温装置
- 化学用弁類

株式會社 前中製作所

本社工場　東京都大田区蒲田東六郷二ノ一
電話蒲田 (73) 2880　4163

罐外處理は アンバーライトで
罐内處理は カルゴンで

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

★ リーズ・アンド・ノースラップ社の計測器も販売しております。

米国ローム・アンド・ハース社アンバーライト日本総代理店
米国カルゴンインコーポレーテッド日本総代理店
米国リーズ・アンド・ノースラップ社日本取次店

organo

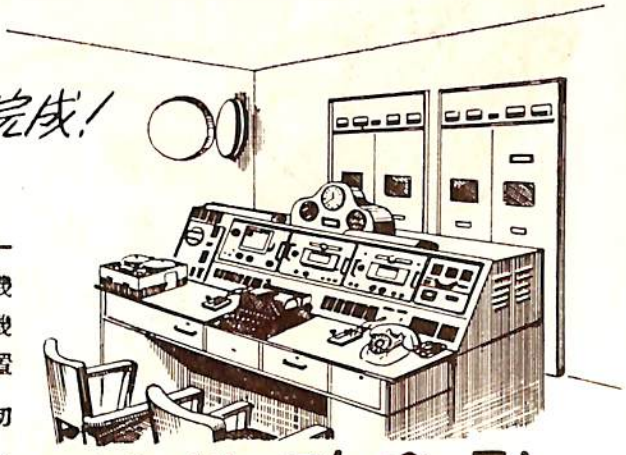
株式会社 日本オルガノ商会

本 社 東京都文京区菊坂町8 TEL (92) 1186 (代表), 2186 (代表)
支 社 大阪市北区梅田町47新阪神ビル502号室 TEL (36) 1171 (代表)

(誌名記載お申込みにカタログ送呈)

JRC船舶用無線装置

伝統の技術により
更期的新型機完成!

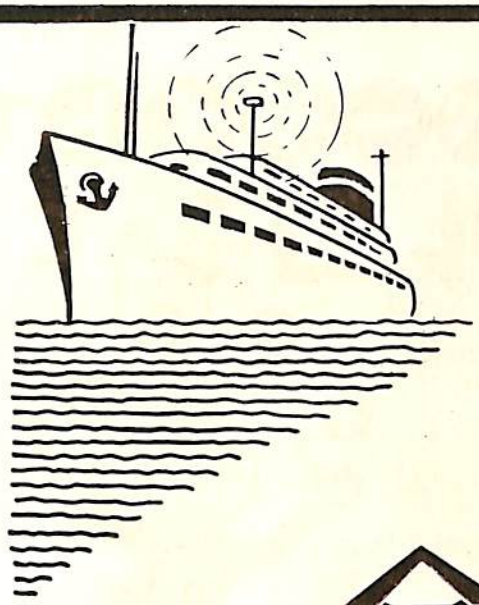


営業品目

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

JRC 日本無線株式會社

本社 東京・三鷹・上連雀 930
営業所 東京・渋谷・千駄ヶ谷4—693
大阪支社 大阪・北・堂島中1—22



古河の

舶用電線，塩化ビニール電線
ポリエチレン電線，ポリスチロール電線
テレビ受像用電線，レーダー用導波管
軽合金アルミ板，管，棒，各種階段金具

電線とケーブル
各種伸銅製品
アルミ・アルミ合金圧延及鋳物
ダイカスト，精密鋳造

古河電工

本社　東京丸ノ内二ノ八
東京・大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台
足利・富山・高松・新潟・宇部・長崎・広島

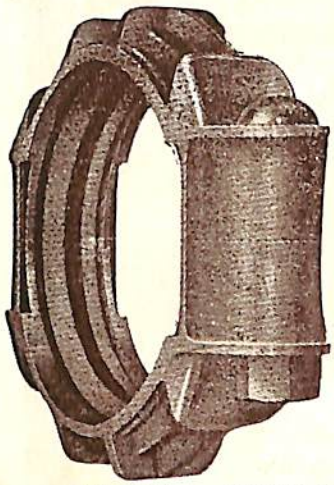
東京　丸ビル
大阪　朝日ビル

株式会社
荏原製作所

日本ヴィクトリック株式会社

VICTAULIC

LEAKTIGHT
PIPE



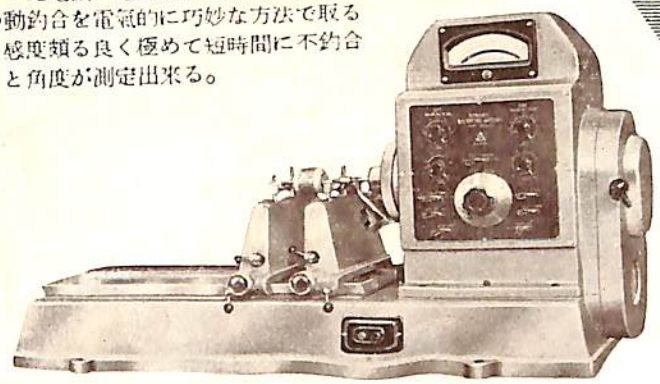
FLEXIBLE
JOINTS

販賣總代理
淺野物産株式会社
東京都中央区日本橋小舟町
二丁目　(小倉ビル)
電話茅場町(66)代表0181～ 9
代表7531～ 5

大阪支店　大阪市東区瓦町二丁目瓦町三和ビル
門司支店　門司市桟橋通一　郵船ビル
札幌支店　札幌市南一條西二丁目一八番地
支　店　横濱・名古屋・神戸
出張所　廣島・高松・福岡・八幡
長崎・熊本・仙台・釧路

ABC

明石動釣合試験機
タービン・発電機・電動機等高速度で回転する物体の動釣合を電気的に巧妙な方法で取るもので、感度頗る良く極めて短時間に不釣合量（瓦）と角度が測定出来る。

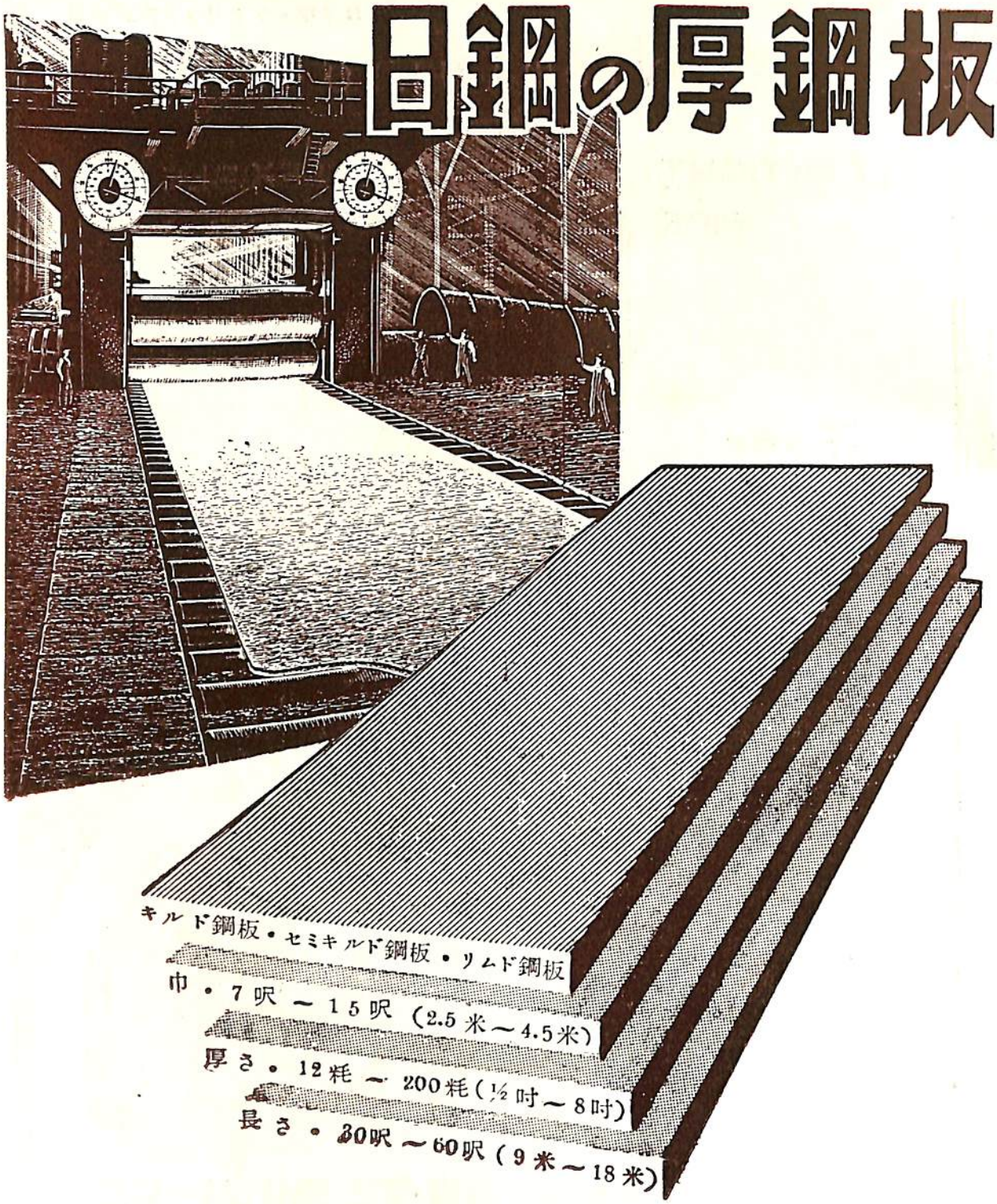


材料試験機
動釣合試験機
振動計
電子顕微鏡
ねじ転造盤

株式会社 明石製作所

本社・工場　東京都品川区東品川五丁目一
電話　大崎 (49) 8146 (代表) 8147・8148・8149
大阪出張所　大阪市北区絹笠町五〇　堂ビル六一一号
電話 (36) 3815 (直通)・1141 (堂ビル代表)

日鋼の厚鋼板



厚み12粍以下6粍まで如何ような寸法にても御求めに応じます。

日本製鋼所

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

鹽化リチウムによる濕度測定法

有馬敏彦
片桐道男
横河電機製作所工業計器研究室

1. 緒　言

われわれが日常經驗している現象に“濕氣”という問題があるが“暑い”“寒い”という温度の現象に比べると餘り正確な概念は持たれていない．日常の生活の中に温度計はあつても濕度計まで用意されていないことも原因があろうし，事實，濕度という現象は簡單には測定しにくいのである．しかし黴が生えるとか腐敗するとかいうことは全て濕度が關係したことであり，直接日常生活に緣が深いにもかかわらず，濕氣の問題は兎角疎んじられて來た．しかし濕度計の進歩も著しく最近では工業上の目的には濕度計は充分作働が保證されるようになつた．工場の作業室，倉庫，あるいは船倉等，全て濕度調整を行つて製品の品質管理，あるいは貯藏品の品質保持の上に莫大な利益を收めている例は枚擧に暇がない．

フィルム工場，紡績工場　樂器工場，あるいは電話の交換器室，等は全て温度および濕度を調節して品質の保證および部品の保守の上に役立つている．更に最近では温度や濕度の變化の激しい船倉の温濕度調整にも應用される傾向になつて來た，事實船倉の温濕度調整が出來れば，荷物の品質保證は相當維持されるであろう．筆者が經驗した小さな例でも，獨逸から送られた電氣計器の木箱が濕氣のために膨脹して破損し，內部に黴が生えていたことがあつた．そこでこの厄介な濕氣を上手に人工的に調整することは近代工業の常識となつたが，從來使用されている乾濕球型の濕度計は保守の上からは必ずしも簡單とはいえなかつた．從つて船舶用としては長期間無保守で運轉する目的に沿わなかつたが最近では，鹽化リチウムの吸濕性を利用した測定方法が考案され，構造も保守も簡單であるために將來性のある濕度計であることが，實證されて來た，元々米國において考案されたものであるが，本邦でも已に船舶に取り付けて成果を得ている．そこでこの新しい濕度計について Dewcel りと稱せられる露點温度計を中心にして詳細を紹介する．

2. 濕度の概念

濕度計について述べる前に濕度に關する概念を述べて置く必要がある．濕度には大氣中に含まれている氣體狀の水分，すなわち，水蒸氣の量を以つて測定單位の基準としている．水分と濕氣とは一般には混亂しやすいが，液體狀のものはそれが大氣中に浮游している場合でも濕度の定義からは除外される．勿論，木材や紙　あるいは粉末等に含まれている水分も全て液體性であるから，これ等は含水量と稱せられ濕度ともいうべきでない．これ等の定義は時々混亂して使用されているようであるが，ここでは濕度と含水量とははつきり別なものとして定義する．すなわち濕度とは氣體中に含まれる水蒸氣の量を以つて單位の基準とする．

さて水と大氣と接した境界表面に起つている現象を考えると．水は絶えず氣化してその表面から大氣中に放散しようとしている，いわゆる“蒸發”の現象である．

しかしこの蒸發は決して無制限に進行する譯ではない．密栓をした瓶中の水は永遠に減らないが，鹽の水は何時の間にかなくなることをわれわれは經驗している．これを物理的に解釋するならば，大氣中に含まれる水蒸氣の量は一定の限界があり，その限界値は大氣壓には無關係に温度によつてのみ決まる．密栓した瓶中の水はある程度氣化すれば，その温度に對應した限界値で蒸發が止まるし，もし温度が上下すればそれに對應して水蒸氣になつたり液化したりしている．だから瓶中の水は永遠になくならない．物理的にはこのような狀態を平衡狀態といい大氣は水蒸氣で飽和されたといつている．鹽の水の表面でも同じようなことが起つている．しかしその表面は常に風にさらされあるいは對流の影響をうけるので氣化した水蒸氣は水の表面に停滯していることはない．從つてその水の表面は絶えず飽和することなくどこかに持ちさられてしまうので，水は絶えず氣化して遂にはなくなつてしまう．この場合でも大氣が完全に飽和していれば水は瓶中の場合と同じようになくならないであろう．さて大氣中の水蒸氣はいうまでもなくその量に比例した蒸氣壓を持つている．飽和に達したときの蒸氣壓を飽和蒸氣壓という．飽和狀態にある大氣はその温度およびそれ以下では飽和蒸氣壓以上の水蒸氣を含むことは出來ない．從つて温度が下れば水蒸氣の一部は液化してしまう．いわゆる“露”を結ぶ譯である．そこでこの飽和狀態にある時の温度を露點温度といつている．飽和蒸氣壓 e_s と露點温度 (θ_s) との間に Magnus はの實驗式 (2.1) 式の關係がある．

$$e_s = 4.525 \times 10^{\frac{7.4475\,\theta}{234.67+\theta}} \quad \text{(mmHg)} \tag{2.1}$$

水蒸氣の壓力が飽和蒸氣壓より低い狀態は不飽和というがこの不飽和蒸氣壓を (e) とすれば $(e/e_s) \times 100\%$

をもつて關係濕度と呼んでいる．すなわち濕度100%というのは温度に無關係に飽和狀態を意味することになる．

純理論的に論ずるときは 1m³ の大氣中に含まれる水蒸氣の質量を瓦數で表わしてこれを絶對濕度と稱し一般にDで表わす，飽和狀態におけるDを D_s とすれば $(D/D_s)\times 100\%$ は勿論關係濕度と同じ値になる．

絶對濕度 (D)，水蒸氣壓 (e)，および温度 (θ°C) の間には理論的に (2.2) 式を得る．

$$D=\frac{1.058\cdot e}{1+0.00367\theta} \qquad (2.2)$$

(2.2) 式をみると $0.00367\theta \ll 1$ であるから

2.2式は　$D \fallingdotseq 1.058\cdot e$ と考えてよい．すなわち温度 θ が變化しても水蒸氣の量 D が一定の間は蒸氣壓もまた一定と考えてよい．しかるに (2.1) 式からわかる通り温度 (θ) が下るとそれに對應した飽和蒸氣壓 (e_s) も急激に低下する．そこで今もしある温度 θ_1 で蒸氣壓 e_1 が不飽和であるとき，温度 θ_1 から次第に冷却して行くと e_1 は變化しない．更に冷却して θ_2 になつたときその温度に對應する飽和蒸氣壓が丁度 e_1 に等しくなる機會がある譯で，この θ_2 が露點温度である．露を結ぶ現象は露の出來る表面の狀態や附近の氣流によつても影響されるので，露點温度の測定は實際には容易でない．しかし e_1 を飽和蒸氣壓とする温度，すなわち露點 θ_2 を知れば，最初の温度 θ_1 との關係によつて，θ_2 における e_1/e_s を求めることは簡單である．勿論 e_1/e_s を直接指示するような乾濕球型の濕度計もある．從來多く使用されているのはこの型である．しかし一般に濕度の調整の場合は同時に温度も測定しなければならないので，露點温度と周圍温度を同時に測定することは關係濕度を直接指示したい場合にも適用出來るし，更にまた關係濕度には無關係に露點温度だけを直接知りたい場合にはなお更有効なことである．この目的のために種々の露點温度計が考えられているが，ここでは工業的に最も信賴出來る．"鹽化リチウム" による測定を基にした Dewcel [1] が，どのような原理で露點温度を測定するかを以下に述べる．

3．鹽化リチウムによる露點温度測定（Dewcel の原理）

露點温度を測定して濕度を測定することは熱力學的には正しいことであるが，實際には困難なことであつた．Dewcelはこの困難を全く解決した新しい方法である．この Dewcel の原理は物理的な自己平衡性によつて溶液濃度と Dewcel 温度と蒸氣壓との平衡性を保つようにしている．

すなわち溶液はその組成と温度によつて一定の蒸氣壓を持つていて溶液が大氣と接している表面では絶えず水分の出入が行われている．大氣中の水蒸氣壓がその溶液のその温度における飽和蒸氣壓より高いときはその溶液は大氣中より吸濕し，反對に濕度が飽和蒸氣壓より低いときは溶液は水蒸氣を發散する．

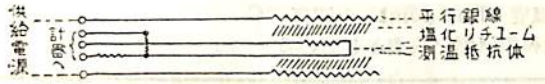
そこでもし，溶液が水分と發散して行く場合に逆に，この温度を下げるような操作があると遂にはある温度で溶液の水分蒸發が止まり，更に温度が下れば逆に溶液は吸濕し始める．吸濕し始めたときには前とは逆に温度が上るような方向に働いたとすると，吸濕を止める方向に作用する．從つてもしこのような（温度）—（吸濕蒸發）の關係があれば，ある温度の所で，この物理現象は平衡しなければならない．この平衡狀態は大氣中の蒸氣の分壓に應じて正しく働作する．しかもこの關係は全く大氣中の水蒸氣の分壓と溶液の濃度と溶液の温度との三者の間に成立する平衡關係であるから，この温度を測定することによつて大氣中の水蒸氣壓力を求めることが出來る．

勿論この温度は露點温度そのものではない．そこで露點温度との關係を豫かじめ知つていれば，それによつて直接露點温度を知ることも可能になる．溶液として鹽化リチウムのある濃度のものを使用したときに得られる露點温度と Dewcel 温度（溶液温度）との關係は第3-1表に示す値からわかる．

さて Dewcel は以上のような自己平衡性を物理的に實現するために次のような構造と物理的機構を持つている．

感温エレメントを納めた細長いボビンの上にガラスウールを燈芯のようにまきつけその上に更に2本の平行銀線をスパイラルに卷いて，その線間距は 1mm に保たれている．このガラスウール燈芯には "鹽化リチウム" が滲ませてある．鹽化リチウムの電氣傳導度はその濃度に比例するので，鹽化リチウムが濕つていれば電氣傳導度が高く，逆に乾燥していれば導電性がない．從つてもし2本の電極間に一定電壓が印加してあれば，鹽化リチウムの濃度によつてそこを流れる電流が變る．電流が異なれば，發熱量が異うので，それに伴う温度變化が起る．今鹽化リチウムが吸濕して行くと電氣傳導度が增し電流が增加しその結果濕度が上昇し始める．

温度が上昇すれば吸濕作用を弱めようとする方向に働くことは先述した通りである．逆に鹽化リチウムが水分を蒸發して行く時には温度が降下する方向に作用することは容易に理解されると思う．このような自己平衡特性



第3—1圖　Dewcel の物理的現理

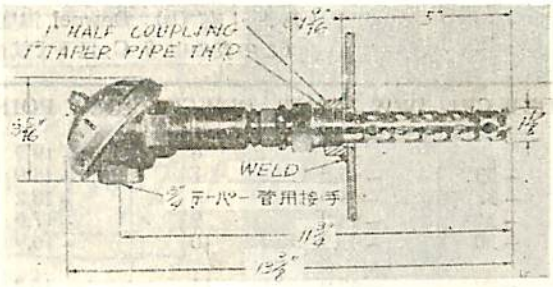
によつて，大氣中の蒸氣壓に對應したある温度で自己平衡を得る．この時の温度は測温エレメントにより測定する．測温エレメントは抵抗ブリッヂに組んで電子管式自動平衡計器で指示することが出來る．

目盛は3-1表に從つて直接露點温度として表わす．Dewcel の原理的な回路を示せば第3-1圖のようになる．

4. Dewcel の構造と使用方法

Dewcel の構造については已に第3項にも述べたが第4-1圖のような外觀をしている．左側のボックスは端子板で右側の孔のあいた長い部分が感濕部分である．

この孔のあいた外套は保護管で，鹽化リチウムを滲ませるガラスウールの燈芯はこれと同軸に保護管内部にある．このガラスウールに2本の電極用銀線が捲いてあ



第4—1圖　Dewcel の外觀

る（必要に應じて金線を使う）加熱用電源および温度測定エレメントの端子は端子ボックス内のターミナルにおいて，外部リードと結線する．このエレメントは圖に示すように温度を測定すべき場所に1″管用ネジの取付座を付けてねじ込んで使用する．特殊の高壓用にはフランヂ接續をすることも可能である．

理論結線圖を第4-2圖に示す Dewcel は熱的平衡にある狀態の温度を測定するものであり，その熱源はヒーターの電流であるから，電源電壓の急激な變動は誤差の

3—1 表 (a)　Dewcel 温度と露點温度（Dew point）の關係 °C

DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT	DEWCEL
°C	°C	−19	6.8	11	50.0	41	95.4
		−18	8.3	12	51.4	42	96.7
		−17	9.8	13	52.8	43	98.0
		−16	11.3	14	54.3	44	99.3
−45	−32.2	−15	12.8	15	55.8	45	100.6
−44	−30.7	−14	14.3	16	57.2	46	101.8
−43	−29.2	−13	15.8	17	58.7	47	103.1
−42	−27.7	−12	17.3	18	60.2	48	104.4
−41	−26.2	−11	18.8	19	61.6	49	105.6
−40	−24.7	−10	20.3	20	63.1	50	106.8
−39	−23.2	−9	21.8	21	64.6	51	108.1
−38	−21.7	−8	23.3	22	66.0	52	109.3
−37	−20.2	−7	24.8	23	67.5	53	110.5
−36	−18.7	−6	26.3	24	69.0	54	111.8
−35	−17.2	−5	27.8	25	70.5	55	113.1
−34	−15.7	−4	29.3	26	72.0	56	114.3
−33	−14.2	−3	30.8	27	73.5	57	115.6
−32	−12.7	−2	32.3	28	75.0	58	116.9
−31	−11.2	−1	33.8	29	76.6	59	118.2
−30	−9.7	0	35.3	30	78.2	60	119.6
−29	−8.2	+1	36.6	31	79.8		
−28	−6.7	+2	37.8	32	81.5		
−27	−5.2	3	39.2	33	83.2		
−26	−3.7	4	40.4	34	84.9		
−25	−2.2	5	41.7	35	86.7		
−24	−0.7	6	43.0	36	88.3		
−23	+0.8	7	44.4	37	89.9		
−22	+2.3	8	45.7	38	91.4		
−21	3.8	9	47.1	39	92.8		
−20	5.3	10	48.5	40	94.1		

第3—1表 (b) Dewcel 温度と露點温度 (Dew point) の關係 °C
(この表の中 0 C 以下では氷上の飽和蒸氣壓を基準としている)

DEW CEL	DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT	DEWCEL	DEW POINT
		6	−19.5	46	8.2	86	34.6
−33	−45.5	7	−18.9	47	9.0	87	35.2
−32	−44.9	8	−18.2	48	9.7	88	35.8
−31	−44.2	9	−17.5	49	10.3	89	36.4
−30	−43.5	10	−16.9	50	11.0	90	37.0
−29	−42.9	11	−16.2	51	11.7	91	37.7
−28	−42.2	12	−15.5	52	12.4	92	38.4
−27	−41.5	13	−14.9	53	13.1	93	39.2
−26	−40.9	14	−14.2	54	13.8	94	39.9
−25	−40.2	15	−13.5	55	14.5	95	40.7
−24	−39.5	16	−12.9	56	15.2	96	41.4
−23	−38.9	17	−12.2	57	15.9	97	42.2
−22	−38.2	18	−11.5	58	16.5	98	43.0
−21	−37.5	19	−10.9	59	17.2	99	43.8
−20	−36.9	20	−10.2	60	17.9	100	44.5
−19	−36.2	21	−9.5	61	18.6	101	45.3
−18	−35.5	22	−8.9	62	19.3	102	46.1
−17	−34.9	23	−8.2	63	20.0	103	46.9
−16	−34.2	24	−7.5	64	20.6	104	47.7
−15	−33.5	25	−6.9	65	21.3	105	48.5
−14	−32.9	26	−6.2	66	21.0	106	49.3
−13	−32.2	27	−5.5	67	22.7	107	50.1
−12	−31.5	28	−4.9	68	23.3	108	50.9
−11	−30.9	29	−4.2	69	24.0	109	51.8
−10	−30.2	30	−3.5	70	24.7	110	52.6
−9	−29.5	31	−2.9	71	25.4	111	53.4
−8	−28.9	32	−2.2	72	26.0	112	54.2
−7	−28.2	33	−1.5	73	26.7	113	55.0
−6	−27.5	34	−0.9	74	27.3	114	55.7
−5	−26.9	35	−0.2	75	28.0	115	56.5
−4	−26.2	36	+0.6	76	28.6	116	57.3
−3	−25.5	37	+1.4	77	29.3	117	58.1
−2	−24.9	38	2.1	78	29.9	118	58.8
−1	−24.2	39	2.9	79	30.5	119	59.6
0	−23.5	40	3.7	80	31.1	120	60.4
+1	−22.9	41	4.4	81	31.7		
+2	−22.2	42	5.2	82	32.3		
3	−21.5	43	6.0	83	32.9		
4	−20.9	44	6.7	84	33.5		
5	−20.2	45	7.5	85	34.1		

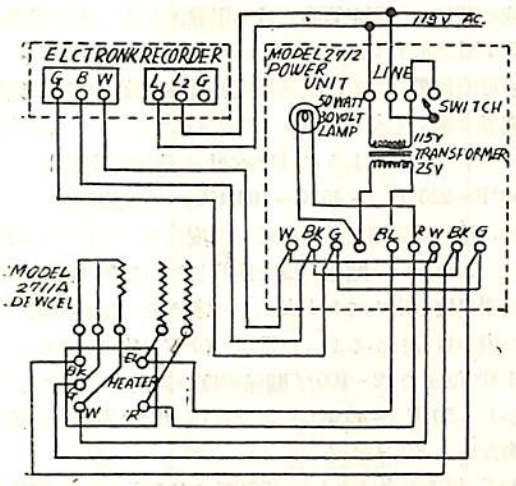
原因になる．4-2圖中の電源回路にバラストランプ 30 V, 50W. atls を持つていて，スイッチを入れたときあるいは温度の急激な變化が現われたときに起る電流のラッシュを防止するようになつている．通常の使用狀態ではラムプは消えている．4-3圖はその電源裝置の外觀である．

Dewcel と測温ブリッヂおよび電子管自働平衡計器を使用して指示記錄とするときの概略を第4-4圖に示す．

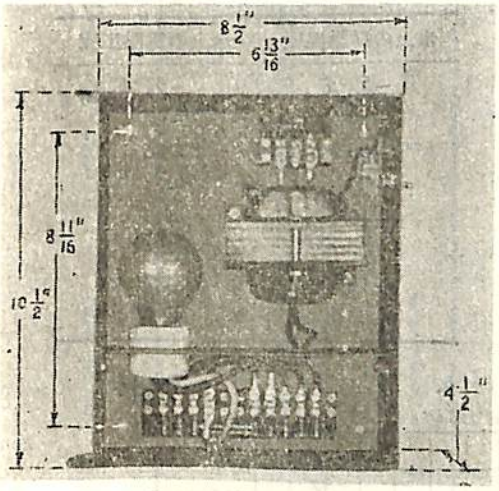
もし露點温度と周圍温度とを同時に測定する必要のあるときは二點切替えて同じ測定器で連續記錄することが可能である．電子管自働平衡計器による温度指示記錄計については[2]すでに多數の文献もあるのでここではのべない．

Dewcel を實際取付けて使用するためには種々の補助設備が必要である．濕度のように温度や物體表面やその他種々の條件による影響をうけやすい現象に對しては種々の注意をはらつて置かなければ Dewcel は十分その機能を發揮することが出來ない．

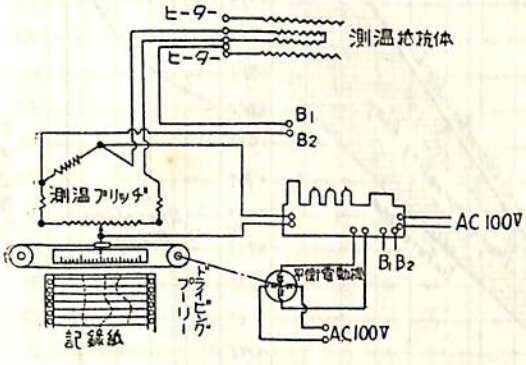
まず風速の影響を考えると大略 50 feet/min (約15米/分)の風は影響がないが，これ以上では誤差になるから，もしそのような環境におかれるときは4-5圖のような遮蔽をして風速を下げればよい．また屋外に取付ける



第4—2圖　Dewcel 結線圖

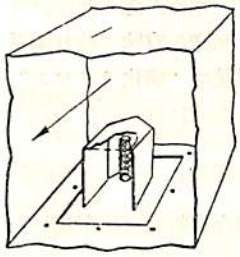


第4—3圖　Dewcel 加熱用電源

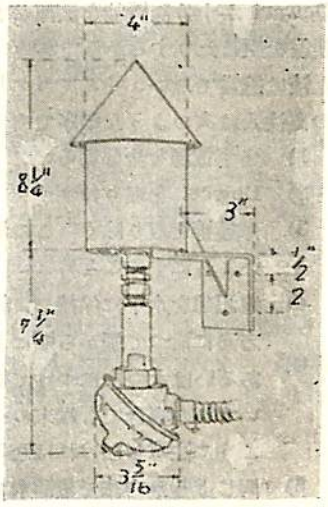


第4—4圖　電子管自働平衡計器による露點温度記錄計

ときは風雨の影響や水分凝結を避けるために4-6圖のような帽子を被せて使用する．あるいはまた測定しようとする露點温度の範圍では温度が高すぎる場合には，適當

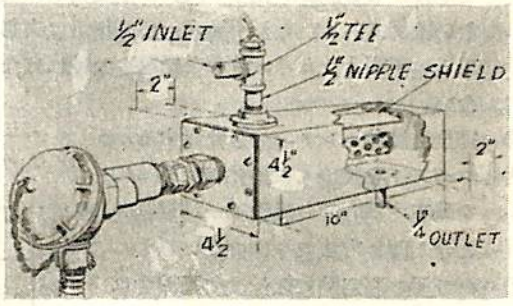


第4—5圖　風速が激しい場合のミールド



第4—6圖　屋外で使用する場合

な冷却室を用意してガス温度を下げそれが5-1圖の Dewcel 作動範圍（Dewcel operating Range）内に入るようにしなければならない　それを 5～10 feet/min（1.5～3 m/分）位の早さで吸引して試料室に入れる．この場合冷却して露點温度以下になつてしまわないようにしなければならない．この場合の測定の例を第4-7圖に示す．



第4—7圖　サムプリングに測定する場合

Dewcel を使用する場合　その急所は“鹽化リチウム”にあるのでこの塗布の仕方は愼重にやらなければならない．まず一番最初の“鹽化リチウム”の塗り方について述べる．すなわち，4-1圖に示されている保護管をとり，スポイトでガラスウールノ端から端まで塗ませる．餘分の“鹽化リチウム”は吸いとつておく，餘り大量に附けておくと最初に電源を入れたとき電流がラッシュして危險である．このようにすれば保護管を再びかけて準備出來たことになる．一般の使用條件であれば，このまま鹽化リチウムは5～6ケ月の使用に耐えるが，それ以上に亘るときは“鹽化リチウム”を注入しなおさなければならない．二度目の操作のときは最初のときより少し手數がかかる．すなわち古い液を完全に洗滌してしまわないと，折角“鹽化リチウム”を新しく滴下しても

Dewcel が十分な機能を發揮せず，應答が悪くなつたり誤差を生じたりするからである．同様な意味で餘り濃厚な液は適當でない．そこで6ヶ月後の“鹽化リチウム”の再注入は次のような順序でやらなければならない．

1) まず電源を全部切る．
2) Dewcel を取りはずす
3) 保護管を取り除く（この場合銀線には絶對觸れないようにすること）
4) 感濕部を水平に保持し，細い弱い水流で銀線の捲方向に沿つて端から順によく洗う．
あるいは水の中につけて掻きまわしてもよいが，いずれの場合でも端末のベークライトを浸さないように注意しなければならない．
5) 同じような方法で蒸溜水で洗う．
6) 洗滌が十分であるかどうかをチエックするためには次のようにすればよい．Dewcel の感濕部を洗滌後直ちに電源スイッチを入れると始めバラストランプが點燈するが5分位すると消える．計器の温度指示は同様に始めは上昇するがやがて降下する．平衡に達したら加熱用電源スイッチを切る．そのときもし洗滌が完全であれば温度指示は變らないはずである．もし不完全ならば指示は次第に下る．不完全なときは洗滌を繰返さなければならない．
7) 完全洗滌後エレメントを乾燥する．
8) スポイトを使つて“鹽化リチウム”を滴下する．この操作は一番最初のときと同じ方法でやればよい．
9) 再び元の測定點に取付けて配線すれば準備が出來たわけである．

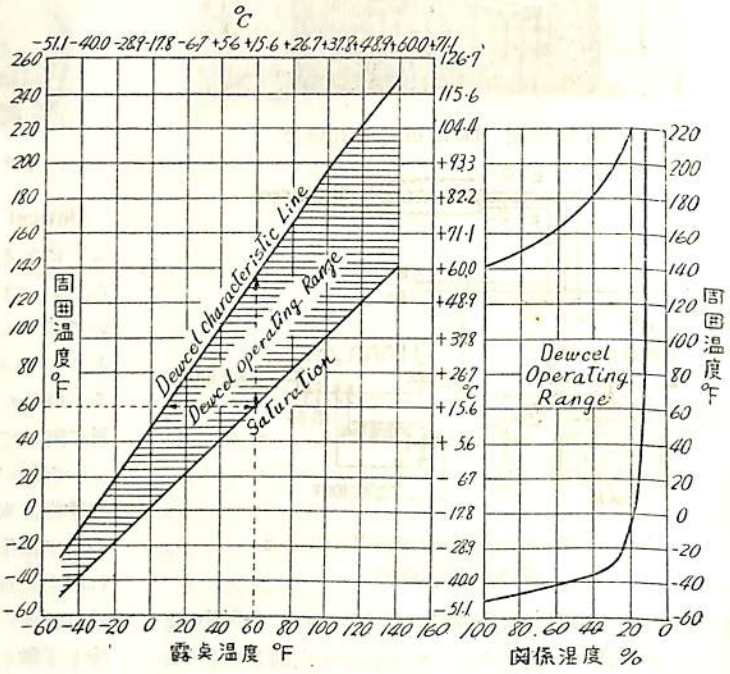
以上の通り，鹽化リチウムは通常の使用狀態では6ヶ月の壽命があり，水を使用する乾濕球型濕度計の如く頻繁に水を保給する世話もなく，ガーゼの交換のような手數を要しない．すなわち長期連續使用上の利點を備えている．

5. Dewcel の性能

Dewcel に使用している測温エレメントの抵抗と温度の關係は 5-1 表に示す値であるが，これと先に示した 3-1 表 (a) (b) とより，抵抗ブリッヂの平衡點から直ちに露點温度を求めることが出來る．理論的にはこのような物理平衡は相當廣い範圍に亘つて成立するはずであるが，實際は溶液の組成の關係から測定範圍に或る限界がある．その限界は第 5-I 圖に示すようにハッチングした部分が Dewcel の使用可能範圍である．關係濕度と露點温度および蒸氣壓の關係は第 5-2 表 (a) (b) に示されている．これ等のデータからわかるように Dewcel の使用温度範圍は −50°F～220°F (−45°C～104.4°C) の廣範圍に亘つており．特に低温側では更に低い温度にさらされても破損することはない．關係濕度を換算したいときは露點温度と周圍温度を求めて 5-1 表により求めることが出來る．この表からもわかるように常温 60°F (約 15.5°C) 以上 100° 位まで 12～100% 關係濕度の測定が可能である．しかし −50°F (−45.5°C) になれば 10% 濕度しか測定出來ないこともわかる．

0° C 以下の表は氷上の蒸氣壓で定義するのと過冷却された水の上の蒸氣壓と二つの定義がある．その間には

氷上の露點温度	水上の露點温度
−50° F	−57° F
−40	−47
−30	−36
−20	−25
−10	−15
0	− 4
+10	+ 7
+20	+18



第5—1 圖 Dewcel の使用限界特性

第5—1表　Dewcel 測温エレメントの温度（°C）に對する抵抗値

°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
300	242.70	246.44	250.22	254.06	OHMS																
200	117.83	180.65	183.51	186.42	189.37	192.36	195.40	198.48	201.61	204.78	208.00	211.26	214.57	217.92	221.32	224.76	228.25	231.79	235.38	239.01	242.70
100	128.85	131.0	133.26	135.50	137.78	140.07	142.40	144.74	147.11	149.51	151.92	154.37	156.83	159.33	161.85	164.41	167.01	169.65	172.33	175.06	177.83
0	90.38	92.08	93.80	95.55	97.31	99.10	100.91	102.75	104.60	106.49	108.39	110.32	112.28	114.26	116.27	118.30	120.36	122.44	124.55	126.69	128.85
−0	90.38	88.70	87.04	85.40	83.77	82.15	80.55	78.96	77.38												

前頁の表に示す如く若干の差がある．

しかし工業上は氷上の蒸氣で定義する方が便利なのでここで使用している表の中氷點以下の値は全て氷上の蒸氣壓を基準にしている．

Dewcel の精度は蒸氣壓の測定に使つて2% 位の精度を期待出來る．實際問題として温度の檢定は實驗上の操作に困難な點が多いが，十分注意した實驗でアースマンの乾濕球濕度計と比較してその偏差がほぼ1% 以下であることが確かめられている．

電源は 100V 50c/s（または 60c/s）の電燈電源で Dewcel 單體で消費電力 1.5 watt にすぎない．電源電壓變動の影響は 110V±15V に對しフルスケールの 0.1% 以下にすぎない．

6. Dewcel 使用上の條件

すでに種々のデータを示したので使用條件はほぼ判斷出來たと思うが Dewcel を適用するときに必要な種々の條件を以下にまとめて參考にしよう．

1) 周圍温度

Dewcel は温度に使用限界がある．殊に高温側に注意して+220°F (104.4°C) 以上にならないようにしなければならない 更にまた 5-1 圖に示した如く使用限界曲線内に入るように温度を保持しなければならない．從つてもし使用條件の範圍を越えているときは適當な冷却室と試料室が必要である．使用可能な範圍は −50°F～+220°F（−45.6°C～+104.4°C）であり，關係濕度 15～100% の範圍で測定しようとすれば温度は +32°F - 140°F (0°C～60°C) の範圍で使用出來る．勿論 0°C 以下でも測定は可能であるが關係濕度の範圍は狹ばめられる．

2) 周圍の風速

風速は 50 feet/min (15 米/分) 以下のこと．從つてそれ以上の風速のときは 4-5 圖のようなシールドを設ける．

3) 周圍の壓力

高壓，高眞空の狀態で使用しても差支えない．ただし高壓は 600 psi (42 kg/cm²) 以下のこと．

4) 周圍のガスに對する影響

Dewcel は一般に大氣中で使用されるが 同樣に N_2 CO_2 H_2 O_2 天然ガス等の雰圍氣でも使用出來る．

H_2S CS_2 等が存在するときは銀電極が腐蝕するので，金線を使用する．このときは 5～25p.p.m. の H_2S CS_2 が存在しても差支えないがそれ以上は

第5-2表 (a) 乾球温度 (°F)—露點温度 (°F)—濕係濕度 (%)

Moisture Content· Grains per Pound Dry Air	Saturation Pressure· Ins of Hg	DEW POINT (°F)	DRY BULB TEMPERATURES (°F) -50	-48	-46	-44	-42	-40	-38	-36	-34	-32	-30	-28	-26	-24	-22	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	-0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14
0.291	0.0020	-50	100	87.5	77	67.5	59.5	52.5	46.5	41	36	32	28.5																						
0.332	0.0023	-48		100	88	77	68	60	53	46.5	41.5	36.5	32.5	29																					
0.378	0.0026	-46			100	88	77.5	68	60	53	47	41.5	37	33	29	26																			
0.430	0.0029	-44				100	88	77.5	68.5	60.5	53.5	47.5	42	37.5	33	29.5	26																		
0.489	0.0033	-42					100	88	78	68	61	54	47.5	42.5	37.5	33.5	30	26.5	23.5																
0.555	0.0038	-40						100	88.5	78	69	61	54	48	42.5	38	34	30	27	24															
0.629	0.0043	-38							100	88.5	78	69	61.5	54.5	48.5	43	38.5	34	30.5	27	24.5	22													
0.711	0.0049	-36								100	88.5	78.5	69.5	61.5	54.5	48.5	43.5	38.5	39.5	30.5	27.5	24.5	22												
0.804	0.0055	-34									100	88.5	78.5	69.5	62	55	49	43.5	39	35	31	28	25	22.5	20										
0.909	0.0062	-32										100	88.5	78.5	70	62	55.5	49.5	44	39.5	35	31.5	28	25.5	22.5	20.5									
1.02	0.0070	-30											100	88.0	79	70	62.5	55.5	49.5	44.5	39.5	35.5	32	28.5	25.5	23	20	18.5							
1.15	0.0079	-28												100	89	79	70.5	62.5	56	50	44.5	40	36	32	29	26	23.5	21	19						
1.30	0.0089	-26													100	89	79	70.5	63	56	50	45	40.5	36	32.5	29	26	23.5	21	19	17.5				
1.46	0.0100	-24														100	89	79.5	71	63	56.5	50.5	45.5	40.5	36.5	33	29.5	26.5	24	21.5	19.5	17.5			
1.64	0.0112	-22															100	89	79.5	71	63.5	57	51	45.5	41	37	33	30	27	24	22	19.5	18	16	
1.84	0.0126	-20																100	89	79.5	71	64	57	51	46	41.5	37	33.5	30	27	24.5	22	20	18	16.5

Moisture Content· Grains per Pound Dry Air	Saturation Pressure· Ins of Hg	DEW POINT (°F)	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
2.06	0.0141	-18	100	89.5	80	71.5	64	57.5	51.5	46.5	41.5	37.5	33.5	30.5	27.5	25	22.5	20.5	18.5	16.5	15													
2.31	0.0158	-16		100	89.5	80	71.5	64	57.5	52	46.5	42	37.5	34	30.5	27.5	25	22.5	20.5	18.7	16.9	15.3												
2.58	0.0177	-14			100	90	80	72	64.5	58	52	47	42	38	34.5	31	28	25	23	20.5	19	17.1	15.7	14.3										
2.87	0.0197	-12				100	90	80.5	72	65	58	52.5	47.5	42.5	38.5	34.5	31	28	25.5	22	21	19.1	14.8	14.5										
3.22	0.0220	-10					100	90	80.5	72.5	65	58.5	53	48.5	43	39	35	31.5	28.5	26	23.5	21.0	19.5	17.7	16.1	14.7								
3.60	0.0246	-8						100	90	81	72.5	65	59	53	48	43	39	35	32	29	26	23.5	21.5	19.7	17.9	16.4	14.9	13.7						
4.01	0.0274	-6							100	90	81	73	65.5	59	53.5	48	43.5	39	35.5	32	29.5	26.5	24.0	23.5	20.0	18.3	16.6	15.2	14.0	13.0				
4.46	0.0305	-4								100	90	81	73	66	59.5	53.5	48.5	44	40	36	33	30	27	24.5	22	20.0	18.5	16.9	15.6	14.4	13.3			
4.96	0.0339	-2									100	90	81	73	66	60	54	49	44	40	36.5	33	30	27	25	22.5	20.5	18.8	17.3	16.0	14.8	13.7	12.6	
5.51	0.0376	0										100	90	81	73.5	66	60	54	49	44.5	40	37	34	31	28	25.5	23	21	19.3	17.7	16.4	15.0	14.0	13.0

Moisture Content· Grains per Pound Dry Air	Saturation Pressure· Ins of Hg	DEW POINT (°F)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
6.12	0.0418	2	100	90	82	74	67	60	55	50	45	40	37	34	31	28	25.5	23	21	19.7	18.2	16.5	15.6	14.4	13.4	12.1													
6.78	0.0463	4		100	90	82	74	67	60	55	50	45	41	37	34	31	28	26	24	22	20	19	17.2	16.0	14.8	13.8	12.8												
7.52	0.0513	6			100	90	82	74	67	61	55	50	45	41	37.5	34	31	29	27	25	23	21	19.0	18.0	16.5	15.3	14.2	13.2	12.1										
8.32	0.0568	8				100	90	82	74	67	61	55	50	46	42	38	35	32	29.5	27	25	23	21.4	19.8	18.3	17.0	15.7	14.6	13.5	12.5									
9.21	0.0629	10					100	90	82	75	68	61	55	50	46	42	38	35	32	30	28	26	24.0	22.0	20.0	18.6	17.3	16.0	15.0	13.9	12.9	12.0							
10.2	0.0695	12						100	90	82	75	68	62	56	51	46	42	38	35.5	33	30.5	28	26.0	24.0	22.5	21.0	19.5	17.8	16.6	15.4	14.3	13.3	12.3						
11.2	0.0767	14							100	90	82	75	68	62	56	51	46.5	42.5	39	36	33.5	31	29.0	27.0	25.0	23.0	21.0	19.5	18.2	17.0	15.8	14.7	13.6	12.8	11.9				
12.4	0.0846	16								100	90	82	75	68	62	57	52	47	43	40	37	34	31.8	29.5	27.5	25.5	23.5	21.5	20.0	18.7	17.4	16.2	15.1	14.0	13.1	12.3			
13.7	0.0933	18									100	90	82	75	68	62	57	52	48	44	40	37.5	35.0	32.5	30.0	28.0	26.0	24.0	22.3	20.6	19.2	18.0	16.7	15.5	14.5	13.5	12.6	11.7	
15.1	0.103	20										100	90	82.5	75	69	63	57	52	48.5	45	41.5	38.0	35.5	33.0	[illegible]	28.5	26.5	25.0	23.0	21.5	20.0	18.4	17.2	16.0	15.0	14.0	13.0	12.1

Moisture Content· Grains per Pound Dry Air	Saturation Pressure· Ins of Hg	DEW POINT (°F)	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
16.6	0.113	22	100	90	82.5	75	69	63	58	53	49	45.5	42	39	36	33.5	31.5	29.2	27.0	25.2	23.5	21.7	20.0	18.8	19.5	16.4	15.3	14.3	13.4	12.5	11.7											
18.2	0.124	24		100	90	82.5	75	69	64	59	54	50	46	43	40	37	34	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.0	20.5	19.0	18.0	16.8	15.7	14.7	13.7	13.0	12.0										
20.1	0.137	26			100	91	84	77	70	65	60	55	51	47	44	41	38	35.0	37.6	30.5	28.5	26.5	24.5	22.8	21.2	19.5	18.5	17.5	16.2	15.2	14.3	13.3	12.4	11.6								
22.0	0.150	28				100	91	84	77	71	66	61	56	52	48	44.5	41	38.0	35.5	33.0	31.0	29.0	29.0	25.0	23.5	22.0	20.5	19.0	17.5	16.5	15.6	14.6	13.6	12.7	12.0							
24.2	0.165	30					100	91	84	78	72	67	62	57	52.5	49	45.5	43.0	39.0	36.0	34.0	32.0	30.0	28.0	26.0	24.0	22.5	21.0	19.5	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.3	11.6					
26.5	0.180	32						100	92	85	79	73	68	63	58	53	49.5	46.0	43.0	40.0	37.0	34.5	32.0	30.0	28.0	26.0	24.5	23.0	21.5	20.0	18.8	17.6	16.4	15.4	14.4	13.5	12.7	11.2				
28.7	0.195	34							100	92	85	79	73	68	63	58	54	50.0	46.0	43.0	40.0	37.5	35.0	33.0	31.0	29.0	27.0	25.0	23.0	21.5	20.2	19.0	17.7	16.5	15.4	14.6	13.7	13.0	12.1			
31.2	0.212	36								100	92	85	79	73	68	63	58	54.0	50.0	46.5	43.5	40.5	37.5	35.0	33.0	31.0	29.0	27.0	25.0	23.5	22.0	20.5	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	13.2	12.4	11.6	
33.7	0.229	38									100	92	85	79	73	68	63	58.0	54.0	50.0	47.0	44.0	41.0	38.0	35.0	33.0	31.0	29.0	29.0	25.5	24.0	22.5	21.0	19.5	18.0	17.0	16.0	15.0	14.2	13.5	12.6	11.3
36.5	0.248	40										100	92	85	79	74	69	64.0	59.0	55.0	51.0	47.5	44.0	41.0	38.5	36.0	33.5	31.5	29.5	27.5	25.7	24.0	22.5	21.0	19.5	18.4	17.4	16.4	15.4	14.6	13.7	12.7

注 1. 抜粋：Heating Ventilating air Conditioning. Guide 1946. Table 1. Chapter 3
2. 1 Grain = 0.0648 g
3. 1 Pound = 453.6 g

第 5-2 表 (b)　乾球溫度 (°F)—露點溫度 (°F)—關係濕度 (%)

Moisture Content* Grains per Pound Dry Air	Saturation Pressure Ins. of Hg	DEW POINT (°F)	DRY BULB TEMPERATURES (°F)																																							
			42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	115	120	125	130
395	0268	42	100	93	86	80	74	69	64	59	55	51	475	445	415	385	36	34	32	30	28	26	245	230	215	200	190	180	170	160	150	139	131	123	116						
424	0289	44		100	93	86	80	74	69	64	60	56	52	48	45	42	39	365	34	32	30	28	262	246	230	215	206	194	182	170	160	150	140	132	125	118					
460	0312	46			100	93	86	80	74	69	645	60	56	52	48	45	42	395	37	345	325	305	285	265	250	235	220	205	192	180	170	160	150	142	136	127	120				
497	0336	48				100	93	86	80	75	70	65	60	56	525	49	46	43	40	375	35	33	310	290	270	252	238	224	210	198	186	174	164	154	146	138	130	112				
536	0362	50					100	93	86	80	75	70	65	60	56	525	49	46	43	40	375	35	330	310	290	270	255	240	225	210	200	190	180	170	160	150	140	121					
578	0390	52						100	93	87	81	75	70	65	61	57	53	50	47	44	41	38	355	335	315	295	275	260	245	230	218	205	192	180	170	160	150	132	113				
623	0420	54							100	93	87	81	75	70	65	61	57	53	50	47	44	41	380	355	335	315	295	280	262	248	234	220	206	194	182	172	162	147	122				
670	0452	56								100	93	87	81	75	70	655	61	57	53	50	47	44	410	380	360	340	320	300	280	265	250	235	220	206	195	185	176	154	132	114				
721	0486	58									100	93	87	81	75	70	66	62	58	54	50	47	440	410	380	360	340	320	300	284	268	252	238	224	210	198	187	163	142	123				
776	0522	60										100	93	87	81	75	70	66	62	58	54	50	470	440	415	390	370	350	330	310	290	273	256	240	228	216	204	175	150	134	115				
834	0560	62	100	935	87	81	76	71	67	63	59	55	51	475	445	42	395	37	35	33	31	292	274	260	244	230	218	206	194	182	170	162	154	146	140	132	123				
896	0601	64		100	935	87	81	76	71	67	63	59	55	51	48	45	42	395	37	35	33	310	292	276	260	244	232	220	208	196	186	176	166	157	150	140	133	116				
967	0644	66			100	94	88	82	76	715	67	63	59	55	515	485	455	425	40	375	355	335	317	300	283	266	250	236	224	212	200	188	178	168	159	150	143	125	110				
103	0690	68				100	94	88	82	77	72	675	63	59	55	52	49	46	43	40	38	360	340	320	300	285	270	255	240	226	214	202	190	180	170	160	152	135	117				
111	0739	70					100	94	88	82	77	72	675	63	59	55	52	49	46	435	41	385	360	340	322	305	285	271	255	240	229	215	207	196	185	175	165	144	126	111				
119	0791	72						100	94	88	82	77	72	675	63	59	55	52	49	465	44	415	390	365	345	325	306	290	276	262	248	234	220	208	196	184	176	156	138	118				
127	0836	74							100	94	88	82	77	72	675	63	59	56	53	50	47	440	410	385	365	348	330	312	295	278	262	246	232	220	208	198	188	165	146	127	112				
136	0905	76								100	94	88	82	77	72	67	64	60	56	53	50	470	440	415	390	370	350	332	314	296	280	264	250	236	224	212	200	175	154	136	119				
146	0969	78									100	94	88	82	77	72	68	64	60	565	53	500	470	440	415	394	372	350	333	316	300	285	270	255	240	226	214	189	166	146	128	113			
156	109	80										100	94	88	82	77	723	68	64	60	565	530	500	470	445	420	395	375	355	337	320	303	286	270	255	240	228	203	178	156	136	120			
167	110	82	100	94	88	83	78	73	685	65	615	58	545	51	48	45	425	40	38	36	34	322	306	290	274	260	246	233	220	208	198	188	179	170	161	154	147	130	114				
179	118	84		100	94	88	83	78	73	69	65	615	58	545	51	48	455	43	405	38	36	342	325	309	293	277	262	248	235	222	210	200	190	180	172	165	158	138	122				
191	125	86			100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	545	515	485	46	435	41	39	370	350	330	310	295	280	265	250	237	226	215	204	194	184	175	166	146	130	115				
204	134	88				100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	545	515	485	455	43	41	390	370	350	330	315	300	285	270	255	242	230	218	208	198	188	176	156	138	123	110			
218	142	90					100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	55	52	49	46	435	410	390	370	350	330	315	300	285	270	255	240	228	217	206	196	186	166	147	131	116				
233	151	92						100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	55	52	49	465	440	415	390	370	350	335	320	305	290	275	260	245	232	220	210	200	176	157	139	122	112		
249	161	94							100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	55	52	495	470	445	420	395	375	356	338	322	305	290	275	260	248	236	225	214	190	168	149	133	118			
266	171	96								100	94	88	83	78	74	70	66	62	58	55	52	495	470	445	420	398	378	360	342	324	308	292	278	264	250	238	226	199	178	158	140	125	111			
282	182	98									100	94	88	83	78	74	70	66	625	59	56	530	500	470	445	420	400	380	360	343	326	310	294	278	264	252	240	211	188	167	148	134	117		
302	193	100										100	94	89	84	79	74	70	66	625	59	560	530	500	470	447	425	405	385	366	348	330	314	300	286	272	258	226	200	178	158	142	126	112		
322	205	102	100	94	89	84	79	75	71	67	635	60	57	54	51	48	45	43	410	390	370	350	332	316	300	286	272	260	248	236	224	212	202	192	184	176	163	151	134	120				
344	218	104		100	94	89	84	79	75	71	67	635	60	57	54	51	48	455	434	410	391	372	352	336	320	305	290	275	262	250	238	227	216	205	195	186	178	160	144	130	115			
366	231	106			100	94	89	84	79	75	71	67	635	60	57	54	51	485	460	435	410	392	374	356	339	322	306	291	277	262	250	238	228	218	208	199	190	169	152	138	122			
390	245	108				100	95	90	85	80	76	72	68	64	605	57	54	515	490	465	440	415	395	377	360	342	325	310	295	281	268	255	242	230	220	210	200	179	162	146	130	111		
416	260	110					100	95	90	85	80	76	72	68	64	605	57	54	515	490	465	440	420	400	380	360	342	326	312	298	284	270	256	244	232	222	212	190	170	152	136	123	110		
443	275	112						100	95	90	85	80	76	72	68	64	605	57	540	515	490	465	442	420	400	380	363	347	331	315	300	285	270	258	246	236	226	201	180	160	146	131	117		
472	291	114							100	95	90	85	80	76	72	68	645	61	580	550	525	500	475	450	425	405	385	367	349	332	316	300	287	274	262	251	240	215	192	172	154	139	124	111	
503	308	116								100	95	90	85	80	76	72	68	645	610	580	550	525	500	475	450	425	405	387	369	352	336	320	306	292	278	265	252	228	204	182	164	148	132	118		
536	326	118									100	95	90	85	80	76	72	68	645	610	580	550	525	500	475	450	430	410	390	372	354	338	322	308	294	280	266	238	214	192	172	155	139	125		
570	345	120										100	95	90	85	80	76	72	685	650	615	580	550	525	500	477	454	432	410	390	372	353	340	325	310	295	280	252	228	202	180	163	148	132		
607	364	122	100	95	90	85	80	76	72	685	65	62	59	56	53	503	48	46	43	420	400	380	360	343	330	315	300	288	276	264	252	240	230	220	210	200	192	172	155	140	125	114		
647	385	124		100	95	90	85	80	76	72	685	65	62	59	56	53	505	48	46	440	420	400	380	360	345	330	315	302	290	278	266	254	242	232	222	212	202	182	164	148	134	121	110	
689	406	126			100	95	90	85	80	77	73	69	655	625	595	565	535	51	485	460	440	420	400	382	365	350	334	320	306	293	280	268	256	245	234	225	216	192	173	156	141	127	116		
734	429	128				100	95	90	85	81	77	73	695	66	625	595	565	535	51	488	462	440	420	402	385	368	352	338	324	310	298	282	270	260	250	240	230	203	183	165	149	135	122		
781	453	130					100	95	90	85	81	77	73	695	66	63	60	57	54	515	490	465	440	420	402	385	370	355	340	326	312	298	284	272	260	249	238	214	192	174	157	142	129		
836	477	132						100	95	90	85	81	77	73	695	66	63	60	57	540	517	495	472	450	428	408	390	374	358	342	329	316	303	290	277	264	252	226	203	183	166	150	137		
887	503	134							100	95	90	85	81	77	73	695	66	63	60	570	545	520	495	472	450	430	410	394	378	362	347	332	318	304	291	278	266	238	214	193	175	159	144		
945	530	136								100	95	90	85	81	77	735	70	665	63	600	575	550	525	500	475	454	434	416	398	380	364	350	336	322	308	294	280	251	226	204	184	167	152		
1009	559	138									100	95	90	85	81	775	74	705	67	635	605	575	550	525	500	475	455	437	420	403	386	370	354	338	322	309	296	264	238	215	194	176	160		
1078	588	140										100	95	90	85	81	775	74	705	670	635	605	575	550	525	500	475	455	438	420	402	385	368	352	339	323	310	278	250	226	204	185	163		

注 1 出處：Heating Ventilating air Conditioning Guide 1946 Table 1. chapter 3

2 1 Grain = 0.0648g

3 1 Pound = 453.6g

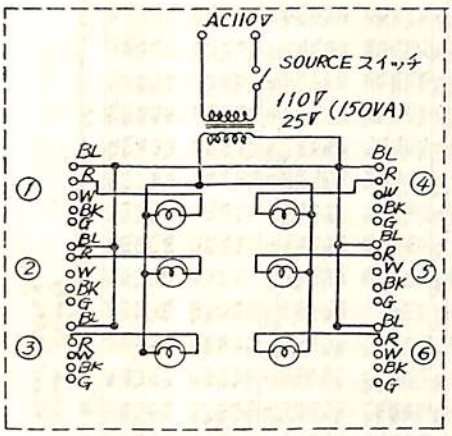
問題がある．

SO_2 SO_3 NH_3 ガス中ではこれ等のガスが水蒸氣と結びつくので露點温度に誤差を生ずる．2エチレン—グリコール (diethylene glycole) あるいは3エタノール—アミン (triethanol amine) 等のガス中では Dewcel は滿足な働作をしない．

4) その他

屋外で大氣濕度を測定するときは雨や風をよけるために帽子が必要である．例を 4-6圖に示す．

6点用 Power Unit



第6--1圖　6點用電源設備

測定點は1點から6點まで可能であり，多點のときは電源設備は容量の大きいものを使用する．そのために6-1圖のような電源設備がある．

7. 結　　語

以上．新しい濕度計の原理について詳述したが，この種の濕度計は將來多く使用されると考える．これと從來廣く使われている乾濕球濕度計との利害についてはここではふれないが，以上の說明から露點温度計は實用性の點で非常に優れていることが解ると思う．

また參考にしたデータ[3]の關係で，表中に F° と C° とが使用されていて，混亂したかも知れない．換算した端數を示すよりも解り易いと考えたからである．しかしもし換算するときは7-1式を使用すればよい．

$$°F = \frac{9}{5}°C + 32$$
$$°C = \frac{5}{9}(°F - 32) \qquad (7\text{-}1)$$

これ等のデータが濕度測定の參考になれば幸である．

註 1) Dewcel とは米國 Foxbovo 社の商品名である．

2) 横河電機型錄 List No. BF-C-117, その他

3) Foxbovo Technical Information 5A-22a
〃 T19-A-30a
〃 T19-B-30a
Foxbovo Bulletin 3-313

近　刊　案　内

3月發賣　**航海計器**　第1卷

波多野 浩著　A5判上製 350頁　豫價 700圓 (〒50圓)

この第1卷は航海計器の分野の概觀と，推測航海計器の一部について述べたもので，第2卷 第3卷とをあわせ廣く航海計器を體系づけ，系統的な取扱いへ前進せしめんとするものである．航海者，學生，關係者に好適の書．

主　な　内　容

第1編　航海計器概說
第1章　航海計器の分野とその分類
第2章　航海計器の發達
第3章　沿岸航海計器概說
第4章　推測航海計器概說
第5章　電波航海計器概說
第6章　天文航海計器概說
第7章　氣象，海象用計器および推測機能指示計器
第2編　推測航海計器 前編
第1章　磁氣コンパスの概說
第2章　磁氣コンパスの種類と構造
第3章　地球磁氣と磁氣コンパス
第4章　船體磁氣と磁氣コンパス
第5章　自差の性質
第6章　自差の測定と方位測定具
第7章　自差修正法
第8章　自差の詳細な理論
第9章　磁氣コンパスの總括
第10章　磁氣コンパスパイロット

◇ ◇ ◇

東京都文京區向岡彌生町3　天　然　社　TEL 小石川 (92) 2284　振替 東京 79562

新しい船舶用電線

加藤金一郎
電線工業会技術部長

1 はしがき

終戦後絶縁電線の絶縁被覆および保護シーズ被覆として諸種の優秀なる新しい材料が出現し，これを應用することによりまた諸種の新しい優秀な電線が出現し，電線界に一大變貌を招來するに到つた．例えば塩化ビニル（近來ビニールといわずビニルといわれるに到る．例えばＪＩＳ規格等にて）の出現は電燈用コードの大半（特に細いもので）をゴム絶縁のコードをビニルコードとした．（吊下燈コードにはビニルコードは許されていない．）また配線用の 600V ゴム絶縁電線の相當量をビニル電線で置き換えた．その他從來ゴム絶縁を施されておつた電線は，その程度に差こそあれ，殆んどすべてビニル電線が代替しつつある．代替の傾向は年々增加しているので，近い將來にはゴム絶縁電線の大部分がビニル電線で代替されることになると思う．ビニルは絶縁ゴムに比して，電氣的性能はやや劣るも，ゴム絶縁では，到底望み得ざる耐油性，耐燃性等が優秀であるので，耐油性耐燃性等の要求のある電線に對しては必須不可缺のものである．ゴム絶縁でも配合物ないし加硫の方法により若干の耐油性または耐燃性は賦與することに努められているが，天然ゴムその物が油に對しては無抵抗のものであり，よく燃える性質のものであるので，後天的というべき加工によつてはその性能を左程著しく變更し得ないのである．

上述の如くビニルはゴム絶縁に比して，特に耐油性および耐燃性が著しく優れる如く，戰後出現した新材料の中には，ポリエチレンの如く高周波性能が非常によく特に誘電率損失が非常に小さい（tanδ，3～5×10⁻⁴）ことは他の絶縁物の追隨を許さない所であり，また珪素ゴムは－50°C ないし 200°C で常用し得るもので，耐寒性および耐熱性が異常に優れているもので，これまた他の追從し得ざるものである．このように優秀な性能を有する新材料はその特徴を認められて，漸次その用途の範圍が擴大されつつある．

以上は一應陸上用電線についての記述であるが，船舶用の電線についても，その特殊の用途は考慮されなければならないが，一般には，その特徴が生かされつつ，その新材料を用いた電線が漸次採用されつつある現狀である．例えば，配電盤用電線としてサーモプラスチックアスベスト線（STWP）が用いられている．サーモプラスチックとしてはビニルが用いられている．ビニルの耐燃性を生かしているようである．また鉛被の代りにインパービアスシースが用いられている．インパービアスシースにはビニルまたはポリクロロプレンが用いられている．ビニルまたはポリクロロプレンの耐油性，耐燃性，耐振動性を利用した線でありまた鉛に比して非常に輕量の線が出來る．また最近は，珪素ゴムを絶縁とした電線が汽罐室用耐熱電線として使われることになつている．

すなわち船舶用電線として新しい電線（今日においては已に新し味が薄くなつてはいるがが）出現したのであつて，それらについて概觀せんとするのであるが，その前に新材料の主なものについて概說することとする．

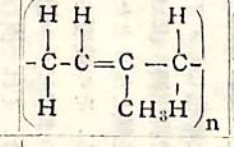
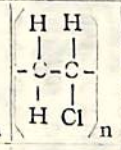
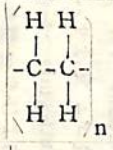
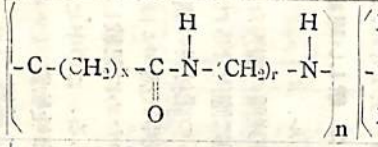
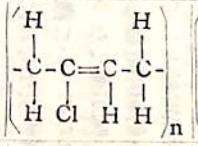
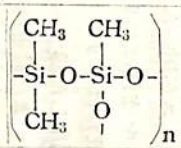
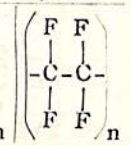
2 新しい絶縁およびシース用材料

戰後ビニル，ポリエチレン，ナイロン，クロロプレン，珪素ゴム等諸種の優秀なる絶縁材料が續々として出現しこれが電線に應用せられつつあるは，前述の如くであるが，これらの諸材料の諸性能を表記すると第1表の通りである．表中天然ゴムは比較の基準となるものであるから，比較のために記載した．天然ゴム以外はすべて人造のものである．この中ビニル，ポリエチレン，ナイロンは，熱可塑性物質（サーモプラスチックス，Thermoplastics）と總稱され，クロロプレン，珪素ゴム，テフロン等は人造ゴム又はサーモセッチング物質（Thermosetting material）とも稱せられる．このサーモプラスチックおよびサーモセッチングは，これを用いた電線を製造し，およびこれを使用する上に，重大なる一般性能であるので，參考のために說明することとする．

サーモプラスチックは，讀んで字の如くサーモ（加熱）せられると軟化してプラスチック（可塑性）となるのでその狀態で押出機（Extruder）で押し出して導體上に被覆して絶縁となりまた絶縁した線心の上に被覆してシースとなる．その被覆されたものが常温にまで冷却されれば，そのままビニル被覆としての性能を具備するもので，製造は，それで濟むのである．加熱，押出，冷却に際して，化學變化は，殆んど起きていないのである．從つて，絶縁またはシース被覆は，再び加熱せられるとまた軟化して可塑性となるのである．從つてこれにて被覆した電線には，自ら使用温度に固有の限界が生ずる．

次にサーモセッチング物質は，サーモ（加熱）により，セット（安定）するものの謂で，この物質は僅かに加熱した狀態で（若干加熱して若干軟くなり被覆し易い狀態で）被覆し　被覆後更に適當な温度に加熱して適當の時

第1表　絶縁およびシース用材料

種類	天然ゴム	ビニル	ポリエチレン	ナイロン	クロロプレン	珪素ゴム	テフロン
項目＼用途	絶縁用 シーズ用	絶縁用 シーズ用	絶縁用	シース用	シース用	絶縁用	絶縁用
化学名	polyisoprene	polyvinyl chloride	poly-ethylene	polyamide	polychloroprene	silicon-rubber	polytetra-fluoroe-thylene
分子構造式							
使用形態	混和物	混和物	樹脂	樹脂	混和物	混和物	樹脂
電気性能 誘電率 (50c/s～50MC)	2～3	6～8	2.3	6.4	7～9	3～3.5	2.0
電気性能 絶縁耐力 (KV/mm)	30～50	20～40	20～30	15	17	15～20	20～30
電気性能 固有抵抗 (Ω-cm)	$>10^{15}$	10^{13}～10^{14}	$>10^{17}$	乾 10^{12}	10^{9}～10^{11}	10^{14}～10^{16}	$>10^{17}$
物理性能 抗張力 (kg/mm²)	10～15	1.5～2.5	1.1～2.1	4.2	1.5～2.0	>0.4	1.4～3.1
物理性能 伸 (%)	300～500	100～300	400～700	300	500～500	>200	100～200
物理性能 變形温度 (°C)	—	140～150	105～110	235	—	—	350
物理性能 脆化温度 (°C)	−50	−20～−30	−70	−40	−40	−60	−70
物理性能 比重	1.3～1.6	1.3～1.4	0.92	1.14	1.6	1.2～1.5	2.1～2.3
物理性能 吸水量 (20°C%24hr)	0.2～0.4	0.1～0.2	<0.01	0.5	0.1～0.2	0.5～1.0	0
一般性能 耐熱性	良	普	普	優	良	優	優
一般性能 耐燃性	不良	優	不良	良	優	良	優
一般性能 耐油性	不良	良	良	良	良	不良	優
一般性能 實用温度 (°C)	−30～60	−20～60	−40～75	−40～180	−30～80	−50～200	−60～300

備考　優 >良 >普 >不良

間保ち，化學變化を起さしめた（set）ものである，從つて，サーモセッチング物質は，セットした後には，加熱しても，サーモプラスチックの如く著しく軟化しないのである．從つて使用時の温度も比較的高く出來るのである．

天然ゴムは，人造ゴムではないがサーモセッチングである．天然ゴムは硫黄または硫化化合物を含む配合劑を加え，被覆後加熱硫化し，硫黄とゴムを化合せしめたいわゆる硫化ゴムとすることは周知のことである．サーモセッチング物質である．

ビニルは陸上用電線には廣く用いられていることは前述の通りであるが，現在船舶用電線としては，配電盤用電線としてサーモプラスチックアスベスト線の絶緣物キャンブリックおよびゴム絶緣鉛被鎧裝線の鉛被の代りに用いられている．その他配線用電線としても，汽罐室等温度の高い所は別として，漸次使われるようになることと思われる．耐油性および耐燃性の强大なることは船舶用電線被覆物として．非常に優れた性能であるからである．

ポリエチレンは，固有絶緣抵抗が非常に高く，高周波絶緣損失が小さいことおよび吸水性が非常に小さいこと等のために高周波通信やテレビ關係の電線には專ら，これが使用せられている．船舶用電線（主として電燈電力または電話通信線を指す）には規格には決められておらないが，船舶の高周波通信關係機器には廣く使われている．

クロロプレンは物理性能が優れているとともに耐油性．耐燃性が優秀であるので專ら電線の保護被覆たるシースとして用いられている．從來の天然ゴムのシースに代替して，盛に用いられている．船舶用電線には．インバービアスシースとして鉛被に代替して用いられている．

珪素ゴムは電氣的性能が良好である以外に耐熱性が優れているのが最も特徵である．また耐寒性も優れており，實用使用温度は，−50～200°C であつて，耐熱電線としては，不可缺の材料であつて，船舶においても，汽罐用電線に最適のものである．

テフロンは珪素ゴムに比して更に耐熱性が優れているのであるが，加工が困難であるので未だ電線被覆として使用されておらないが，いずれ使われる時期も來ることと思う．實用温度範圍は實に −60～300°C である．

3 船舶用電線

前述の如き新しい絶緣およびシース用材料が出現して，船舶用電線に漸次應用せられているが，これを用いた船舶用電線について，簡略に記述することとする．

ロイド規格，米國規格および鋼船規格に用いられている．

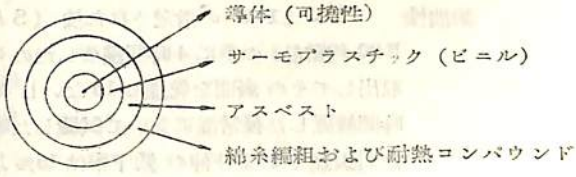
1 サーモプラスチックアスベスト電線

この電線は，サーモプラスチック（ビニル）およびアスベストを絶緣とし，これに綿糸編組を施し，編組には耐熱性コンパウンドを施した電線であつて，耐燃性を主眼とした電線である．ビニルが耐燃性でありまたアスベストは，更に耐燃性である．米國規格では，アスベストの代りに硝子糸絶緣も許されている．實際問題として，ビニルは，耐燃性ではあるが，强烈な火焰に曝露されれば，緩慢な燃燒というか，分解して變質するのである．從つて，火災等に際しては，あるいはビニルは分解することもあり得るが，更にアスベストまたは硝子糸絶緣が殘れば，これが一應の絶緣物の用をなすのである．すなわちビニルは耐水性絶緣物であつて，充分の絶緣性を保持し，多少の加熱または若干の焰に觸れても，損傷しないが，またもし强烈な焰に曝されて自身は分解してもなおアスベストが一應の絶緣物となり，一應の使用には耐え，應急の修理に應ずるまでは，その用に耐え得るのである．配電盤用電線として萬全の備えを擔うものというべきである．その構造としては，第2表および第3表に示してある．第2表のものは可撓性であつて，可動部に用いられ，第3表のものは，固定して使用するに用いられる．その差は，單に導體が可撓性であるか，可撓性にあらざるかによるのみである．絶緣および編組はすべて同じである．

本電線の耐焰試驗としては鋼線規則としては次の如く規定されているが，製造宜しきを得た電線は本試驗に悠々合格するものである．

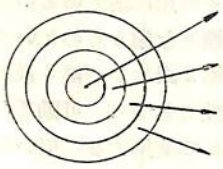
第2表　サーモプラスチックアスベスト電線（STWP）
配電盤用可撓耐焰電線

導体太さ	素線數／素線徑	絶緣物の厚さ（mm）		仕上外徑	概算重量
		サーモプラスチック	アンベント		
(10^3cm)	(mm)			(mm)	(kg/km)
16.5	104/0.32	0.508	0.508	7.3	125
10.4	104/0.254	〃	〃	6.4	90
6.53	65/0.254	〃	〃	5.8	70
4.11	41/0.254	〃	〃	5.3	53



第3表　サーモプラスチックアスベスト電線（ＳＴＷ）
配電盤用固定配線用耐焔電線

導体太さ (10³cm)	素線数／素線径 (mm)	絶縁物の厚さ mm) サーモプラスチック	アスベスト	仕上外径 約 (mm)	概算重量 (kg/km)
212	19/2.68	1.016	0.762	17.7	1,200
168	19/2.39	〃	〃		930
133	19/2.13	〃	〃	16.3	800
106	19/1.89	〃	〃	15.1	600
83.7	19/1.69	〃	〃	14.0	535
66.4	7/2.47	0.762	0.635	12.1	420
52.6	7/2.20	〃	〃	11.2	345
41.7	7/1.96	〃	〃	10.3	285
33.1	7/1.75	〃	〃	9.64	240
26.3	7/1.55	〃	〃	9.01	200
20.8	7/1.38	〃	〃	8.48	170
16.5	7/1.23	0.508	0.508	7.17	125
10.4	7/0.98	〃	〃	6.33	90
6.53	7/0.77	〃	〃	5.67	70
4.11	7/0.61	〃	〃	5.17	50



完成品から適當の長さの試料をとり，アルコールランプまたはブンゼンバーナーの酸化焔中に15秒間當ててから取出し，15秒後に再び15秒間焔に當て，かかる操作を5回繰り返したとき，延燒したりまたは1分間以上燃えつづけることのないことを確認しなければならない．

この電線に用いられるサーモプラスチックは，一般にビニルが用いられているものであり，その性能は次の如く規定せられている．

引張強さ　1.05kg/mm² 以上

伸（標點距離 50mm）　100% 以上

耐老化性　100°C±1°C の空氣中に 120 時間放置したのち，取出して常温において試驗した場合，引張強さの低下率は 15% 以下また伸の 低下率は 40% 以下でなければならない．

耐油性　70°C±1°C の指定された油（ＳＡＥ20 相當品）の中に 4 時間浸漬したのち取出してその 表面を乾燥し 16 ないし 48 時間放置した後常温において試驗した場合引張強さおよび伸の 低下率は 15% 以下でなければならない．

この電線は，始めＡＢ規格およびＮＫ規格に採用せられておつたものであるが，昭和27年に，電線業者よりロイド本部に採用方を願い出て，許可になり，現在はロイド規格船にも使用せられている．

2　インバービアスシース電線

從來船舶用電線の防水防油等のための外被として鉛または鉛合金が古くより廣く使用されておつたものであるが，鉛は比重が11.37 であつて非常に重くなつて取扱いが不便であること外傷を受け易いことまた使用中振動により龜裂を生ずる恐れ等のために，その代りに別の材料が研究されておつた．米國では天然ゴム混和物と綿テープを交互に 被覆した補強ゴム鞘（Reinforced Rubber Sheath）が考案され，使用されているが，製造が相當に面倒である．その後シース用材料として合成樹脂および合成ゴムが出現した．船舶用電線の鉛被に代替するものとして，合成樹脂ではビニル（サーモプラスチック）合成ゴムとしては，クロロプレンが選ばれることになつた．これらの材料は，防水防油等の他に鉛被の缺點というべき重量の大なる點，外傷を受け易き點 振動の影響ある點等をすべて除いているものであり，なお耐燃性が充分であることは，船舶用電線被覆材料として理想に近いものというべきである．比重はビニルで1.3～1.4 でクロロプレンで1.6 であり鉛の約8分の1に當るので，電線全體としての重量も非常に輕量となる．鉛被鎧裝線とインバービアスシース鎧裝線との重量を比較すると第4表ないし第7表の如くで線の種類と太さにもよるが，インバービアス鎧裝線の方の重量は鉛被鎧裝線の約半分である．細い線の方が減少の程度は大きくなる．細い程電線全體の重量の中鉛被の占める重量の割合が大きいから減少の程度もまた大きくなる 譯である．第6表の 4000ＣＭでは43% となつている

インバービアスシースの材料としてはサーモプラスチックまたは合成ゴムということになつており，規格においては，その性能を規定しており，サーモプラスチックおよび合成ゴムの中の何を使うべしとは規定してないがサーモプラスチックとしては，一般に，ビニルが專用せられており，合成ゴムとしてはクロロプレンが專用せられている．

ビニルの性能は，前述サーモプラスチックアスベスト電線の項に規定された通りであり，クロロプレンの性能は次記の如くである．

引張強さ　1.26kg/mm² 以上

モヂュラス（200% 伸長）0.35kg/mm² 以上

第4表 単心ケーブルの寸法および重量比較表

導体の大きさ (10^3cm)	ゴムまたはVCの厚さ (mm)	鉛被鎧装線 (SRL/SVL) 鉛被の厚さ (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	インバーピアスシース鎧装線 (SRI/SVI) シーズ厚さ (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	重量比較 SRI/SRL SVI/SVL (%)
1500	3.18	2.78	54.15	13,000	3.28	54.15	9,010	69
750	2.78	2.38	41.45	7,460	3.28	41.45	4,880	64
500	2.38	1.98	34.86	5,190	2.88	34.86	3,390	65
250	2.38	1.98	28.49	3,370	2.48	28.49	1,980	59
106	1.98	1.59	21.38	1,830	2.09	21.38	1,040	57
52	1.59	1.19	16.76	1,050	1.69	16.76	620	59
26	1.59	1.19	14.73	800	1.69	14.73	430	54
16	1.59	1.19	13.71	690	1.69	13.71	360	52

単心ゴム絶縁インバーピアスシース鎧装線（SRT）

単心ゴム絶縁鉛被鎧装線（SRL）

第5表 2心ケーブルの寸法および重量比較表

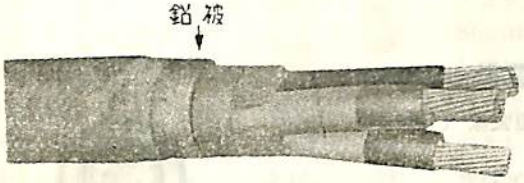
導体の大きさ (10^3cm)	ゴムまたはVCの厚さ (mm)	鉛被鎧装線 (DRL/DVL) 鉛被厚 (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	インバーピアスシース鎧装線 (DRI/DVI) シース厚さ (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	重量比較 DRI/DRL DVI/DVL (%)
600	2.78	3.18	71.55	15,840	3.68	71.55	9,380	59
500	2.38	3.18	65.68	13,740	3.68	65.68	7,560	55
250	2.38	2.78	52.17	8,650	3.28	52.17	4,560	53
106	1.98	2.38	38.81	14,880	2.88	38.81	2,370	49
52	1.59	1.98	30.08	3,000	2.48	3 .03	1,410	47
26	1.59	1.98	26.97	2,280	2.48	26.97	1,010	44
16	1.59	1.59	23.37	1,680	2.09	23.37	780	46

2心ゴム絶縁インバーピアスシース鎧装線（DRI）

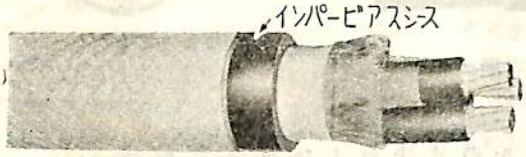
2心ゴム絶縁鉛被鎧装線（DRL）

第6表 3心ケーブルの寸法および重量比較表

導体の大きさ (10^3cm)	ゴムまたはVCの厚さ (mm)	鉛被鎧装線 (TRL TVL) 鉛被厚 (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	インバーピアスシース鎧装線 (TRI TVI) シース厚さ (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	重量比較 TRI/TRL TVI/TVL (%)
600	2.78	3.18	76.45	19,600	3.68	76.45	12,670	65
500	2.38	3.18	70.10	16,930	3.68	70.10	10,610	63
250	2.38	2.78	55.47	10,340	3.28	55.47	6,030	58
106	1.98	2.38	41.20	5,690	2.88	41.20	2,890	51
52	1.59	1.98	32.05	3,430	2.48	32.05	1,800	53
26	1.59	1.98	27.66	2,590	2.48	27.66	1,250	48
16	1.59	1.59	24.69	1,920	2.09	24.69	940	49
4	1.19	1.59	18.75	1,180	2.09	18.75	510	43



3心ゴム絶縁鉛被鎧装線（TRL）



3心ゴム絶縁インバーピアスシース鎧装線（TRI）

伸　（標點距離 50mm）300% 以上

永久伸（標點距離 50mm を3倍に伸長し1分間放置した後）9.5mm 以下

耐老化性

イ）温度 70°C±1°C の空氣中に7日間放置したのち取出して常温において試験した場合

引張強さ　1.12kg/mm² 以上

伸　250%　以上

ロ）壓力 21kg/cm² 温度 70°C±1°C の酸素中に 96 時間放置したのち取出して常温において試験した場合

引張強さ　1.12kg/mm² 以上

伸　250%　以上

耐油性

120°C±2°C の油（ASTM 2號相當品）の中に 18 時間浸漬したのち常温において試験した場合，引張強さおよび伸の低下率は 40% 以下でなければならない．

3 珪素ゴム絶縁電線

汽罐室等高温度の場所に使用するに耐熱電線として，珪素ゴム絶縁電線が適當であつて，NKでも採用されんとしている．

絶縁には，第1表に掲げてある珪素ゴムを用いてある．珪素ゴムは，實用使用温度の範圍が−50°C ないし 200°C というので，耐熱性絶縁材料としては，最も適當せるものである．

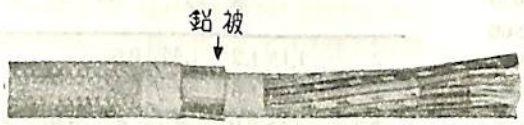
保護被覆としてはガラス編組の場合と鉛被鎧装の場合とある．ガラス編組の場合の使用温度は 180°C，鉛被鎧装の場合の使用温度は 120°C である．鉛被の場合は鉛被で使用温度が限定せられるのである．

4 そ　の　他

以上の如くサーモプラスチックまたは合成ゴムを用いた電線以外に，最近使用されんとしているものにワニス

第7表 船内通信ケーブルの寸法および重量比較表

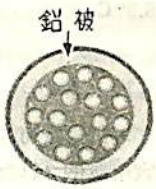
導体の大きさ	鉛被鎧装線(ICL)			インパービアスシース(ICI)鎧装線			重量比較
	鉛被厚 (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	シース厚 (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)	ICI／ICL (%)
2	1.19	13.46	610	1.69	13.46	290	48
10	1.59	21.86	1,530	2.09	21.86	730	48
20	1.98	27.60	2,460	2.43	27.60	1,180	48
30	1.98	31.77	3,090	2.48	31.77	1,530	50
40	2.39	36.02	4,090	2.89	36.02	1,920	47
44	2.39	38.61	4,460	2.89	38.61	2,150	48



船内通信用ゴム絶縁鉛被鎧装線（ＩＣＬ）

船内通信用ゴム絶縁鉛被鎧装線（ＩＣＬ）

船内通信用ゴム絶縁インパービアスシース鎧装線（ＩＣＩ）



第8表 単心ケーブルの寸法および重量

導体の大きさ	珪素ゴム厚さ	ガラス編組厚さ	鉛被厚さ	外被の形式 ガラス編組		外被の形式 鉛被外装	
				最大仕上外径	概算重量	最大仕上外径	概算重量
(10^3cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(kg/km)
10.4	1.6	0.25	1.2	7.94	100	12.5	620
6.53	1.6	0.25	1.2	7.31	95	11.8	560
4.11	1.6	0.25	1.2	6.83	60	11.3	510

第9表 2心ケーブルの寸法および重量

導体の大きさ	珪素ゴム厚さ	ガラス編組厚さ	鉛被厚さ	外被の形式 ガラス編組		外被の形式 鉛被外装	
				最大仕上外径	概算重量	最大仕上外径	概算重量
(10^3cm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(kg/km)
10.4	1.6	0.25	1.6	16.5	375	20.8	1530
6.53	1.6	0.25	1.6	15.1	295	19.6	1380
4.11	1.6	0.25	1.6	14.1	225	18.5	1260

ガラス絶縁電線と無機絶縁ケーブルがある．

a) ワニスガラス絶縁電線

これは絶縁物としてワニスガラステープを導體に纏巻したものであつて，最高温度120°C までに用いられる．N.K. で採用せんとしている．構造は次の如くである．

第10表 単心ワニスガラス絶縁鉛被鎧装電線

導体の大さ (10^3cm)	ガラス絶縁厚さ (mm)	ガラス編組厚さ (mm)	鉛被厚さ (mm)	最大仕上外径 (mm)	概算重量 (kg/km)
10.4	1.6	0.25	1.2	12.5	620
6.53	1.6	0.25	1.2	11.8	560
4.11	1.6	0·25	1.2	11.3	510

絶縁抵抗は 15.5°C において 100 メグオーム/km である．

b) 無機絶縁ケーブル

無機絶縁ケーブルは，戰前において已に本邦においても一部製造され實用に供されたものであるが，AIEE (1955) でも，この電線を使用することにしたし，また I.E.C でも船舶電氣設備標準の草案中にも本電線を織り込んである．いずれ近い將來には本邦でも用うることとなると思われる．

無機絶縁電線は導體の周圍にマグネシヤの如き無機絶縁があり，その外側に金屬シースがある．普通のものは導體もシースも銅または銅合金であり，時には，導體もシースもアルミであることもあり，また導體が銅でシースがアルミのことおよびその反對のこともあり得る．またいずれの場合にも多心線があり，多心線では導體は並行している．

この電線は最初ピロテナ (pyrotenax) 電線と呼ばれておつたが 無機絶縁にマグネシヤを用いていたのでマグネシヤ電線，また絶縁が無機物であるので，無機絶縁電線とも呼ばれた．AIEEおよびIECではMineral Insulated Metal Sheathed Cable または Mineral insulated Cable と呼んでいるので無機絶縁ケーブルと呼ぶこととした．

この電線は，絶縁物が無機物であり，またその無機物は耐火性のものを用うることになつているので，高温にも絶對安全である．以前に海軍では汽罐室の水面計照明用燈電線には本電線を用いることになつていた．

AIEEでは構造について規定してないが，IECでは構造についての標準を掲げている．その一部を摘記すれば第11表の通りである．

第11表 無機絶縁ケーブル

導体 公稱切斷面積	導体 計算切斷面積	導体 標準直徑	絶縁体厚さ	シース 平均厚さ	シース 平均厚さ許容差	外徑	外徑許容差
mm²	mm²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
単心ケーブル							
2	1.13	1.2	1.45	0.6		5.3	
1	2.01	1.6	〃	0.65		5.8	
3.2	3.14	2.0	〃	〃	−0	6.2	+0.3
5	4.91	2.5	〃	0.7	−0.15	6.8	+0
8	7.79	3.15	〃	0.75		7.4	
10	9.89	3.55	〃	〃		7.9	
12.5	12.57	4.0	〃	〃		8.4	
16	15.90	4.5	〃	〃		8.9	
20	19.63	5.0	〃	〃		9.4	
2心ケーブル							
1	1.13	1.2	1.45	0 8		8.3	
2	2.01	1.6	〃	0.85	−0 −0.2	9.2	+0.4 +0
3.2	3.14	2.0	〃	0.9		10.1	
3心ケーブル							
1	1.13	1.2	1.45	0.8		8.7	
2	2.01	1.6	〃	0.85	−0 −0.2	9.6	+0.4 +0
3.2	3.14	2.0	〃	0.9		10.6	
4心ケーブル							
1	1.13	1.2	1.45	0.85		9.5	
2	2.01	1.6	〃	0.9	−0 −0.2	10.6	+0.4 +0
3.2	3.14	2.0	〃	1.0		12.1	
5心ケーブル							
1	1.13	1.2	1.45	0.95	−0	11.3	+0.4
2	2.01	1.6	〃	1.05	−0.2	12.7	+0

(以上)

電動ウインチについて

前田道生
三菱造船株式會社長崎造船所
電氣設計課長

1. 概　　說

貨物船においてウインチは最も重要な補機であつて能率的に故障なく荷役が出來るか否かは船の採算上極めて重要な問題である.

船舶の補機に電力が採用される前には蒸氣ウインチが廣く採用されていたのであるが, 船の推進機關としてディゼルエンヂンが採用され補機が電化されるにおよび, ウインチも次第に電化され歐米においては大體1920年(大正10年)以來, わが國においては大正15年以來電動ウインチが使用されるようになつた.

電動ウインチの利點とする處は甲板上の多量の蒸氣管の除去, 騒音の少いこと, 操作の容易なこと, 維持費の減少および清潔でサッパリした船で荷役能率の優れていること等である,

しかし乍ら蒸氣ウインチとしても製造原價の安いこと, 操縱の容易なこと, 修理の簡單なこと等の利點があり, 特に製造原價の安いことが最近の經濟界において強い要請となり再びかなり多くの蒸氣ウインチが使われるようになつた.

昭和29年までは電動ウインチは殆んど直流であつた. これはその特性が定出力すなわち重荷重の場合には低速, 輕荷重の時には高速になるという蒸氣ウインチに似た荷役に適した特性を持つていたからである.

船舶における電氣裝置の增大とあらゆる方面に極めて多くの電動機が使用されるようになつた結果, 直流電動機以上に簡單で經濟的な交流電動機の長所が强く考えられ船舶の交流化が長年叫ばれて來たがその大きな障害はウインチであつた. すなわち交流電動機では大體において定速度特性を有しウインチに適した定出力特性を持たせようとすることが簡單に行かないためであつた.

近年米國において交流レオナード方式あるいは極數變換方式のウインチが實用化されるようになつた. わが國においても數年前よりこれらの試作が行われ昭和29年3月竣工した大同海運高興丸には交流レオナード方式ウインチを搭載して本格的貨物船交流化の第一步を踏み出し就航實績も極めて滿足すべき狀態である.

極數變換式ウインチも3T4臺を昭和30年5月竣工した日本郵船諏訪丸にレオナード式に伍して搭載し優秀な實績を示している.

また交流整流子方式も試作を終り實用期に入ろうとしている.

時世が良ければこれらの交流ウインチはどしどし脚光を浴びて世に出ている筈であるが, 船價低減の叫ばれる今日においては蒸氣ウインチあるいは低速直流ウインチの蔭に蔽いかくされているのは誠に止むを得ない時勢である.

2. 電動ウインチの製造

わが國に初めて電動ウインチが製作されたのは大正15年である.

以前は船の主機がレシプロまたはタービンであつたのが大正14年長崎造船所建造の大阪商船貨客船さんとす丸に初めて Sulzer Diesel Engine が搭載され, 主繼が不用となつたのでこれに英國の Laurence Scott 會社製電動ウインチが搭載された. その姉妹船らぷらた丸および もんてびでお丸に長崎造船所および三菱電機の合作で Laurence Scott ウインチを手本として次の要目の電動ウインチを製作して搭載した.

これがわが國における電動ウインチ製作の嚆矢である.

らぷらた丸用三菱電動ウインチの要目

2T×135呎/分 (41米/分) 28HP. DC220V 111A

初めの內は水防不充分, 電磁接觸子の溶着, 電磁ブレーキの作動不良等幾多の困難に遭遇したが, 良くこれを克服して改良に改良を加えて今日みるような何等不安のないものが製作されるようになつた.

三菱電機の電動ウインチの年代別製作實績を表に示せば第1表の如くである.

三菱電機の製作臺數實績は試作機を除き戰前1296臺戰後昭和30年まで878臺合計2174臺に達している.

第1表より電動ウインチが最も多く使われたのは昭和12年の227臺, 戰後においては昭和26年279臺であつて時世を反映していて興味深いものがある.

以前は制御器がウインチモーターの上に載つていてウインチが必ず1臺に1人宛付いている直接操作式であつたが, 昭和25年第5次船の少し前比島向輸出船 Dona Alicia 號が初めての AB 入級船で AIEE のウインチの項に動力制動特性を持たせるように要求があつたため本船より2臺のウインチを1人で操作する遠方操作式すなわち One Man Control 式とした. この方式では制

第1表　三菱電動ウインチ製作臺數表

種＼年代 類＼	大正15年	昭和2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年
2T	32						10		
3		16		14	58	44	38	38	107
5		4			36	18	26	22	54
6	2								
7				1	2				
10									6
計	34	20	—	15	95	62	74	60	167

種＼年代 類＼	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年～21年
2T	5	12					
3	6	54	120	130	92	34	(戰爭により
5	9	25	98	82	47	32	製作されず)
10		4	5	5	3		
12			4				
計	20	96	227	217	142	66	—

種＼年代 類＼	22年	23年	24年	25年	26年	27年	28年	29年	30年
3T	26	24	67	76	181	83	83	40	36
5			33	28	93	33	22	13	8
7			12		5	2			
10						8	3		
計	26	24	112	106	279	126	108	53	44

←直接操作式　遠方操作式→　←直流式　交流式→

御器をハッチの入口に2臺据えてハッチの中の荷物の狀況を見乍ら卷揚げ卷卸しが出來るのと，喧嘩卷を1人でやることが出來るので荷役能率が上り，またウインチマンが半數で濟むので經濟的である．從つて爾來直流ウインチでも交流ウインチでもすべてこの遠方操作式が常識となつた．

一方富士電機においては昭和4年に 3T2 臺を試作して横濱造船所へ納入している．

第2表は富士電機の製作實績である．

交流ウインチについては昭和11年關釜連絡船金剛丸に極數變換方式のものを三菱電機にて製作搭載し，その後も試作研究を重ね前述の如く昭和30年竣工の日本郵船讃岐丸に搭載してその實用性を證明している．

また交流レオナード方式ウインチは昭和27年富士電機にて試作し昭和29年竣工の大同海運高典丸に全面的

第2表　富士電動ウインチ製作實績表

類　種		戰　前	(戰後昭和30年迄)
直流式	1.5T×36m/min		6台
	3×30		48
	3×36		145
	5×30		24
	5×40		69
	計	124	292
交流式	3×36		48
	5×40		16
	計		64
合　計			480台

にこの方式が採用せられて本格的に貨物船交流化を發足させた．三菱電機においてもこの方式のものを昭和29年試作し前述の日本郵船讃岐丸に搭載して優秀な性能を發揮している．

交流整流子方式ウインチは昭和26年東洋電機において初めて試作され2臺宛大阪商船の貨物船に試驗的に頼載され4回の試作を經て漸く大阪商船第11次船の 3T ウインチに全面的に採用される豫定であつたが船價低減のため蒸氣ウインチ採用に變更された由である．

第10次船より船價低減が強く要請され製造原價の安い蒸氣ウインチが非常に多く用いられており，また輸出船等に低速度の直流ウインチが製作され，また齒車をスパーにして齒車の切換により二段速度とし電動機の出力を小さくしたものが試作されていた．

3. 直流ウインチ

前述の如く直流電動機はその特性が定出力であるという點でウインチに適していたため氣動を電動に變えるのに便利であつた．戰前においてはウインチといえば專ら直流方式の1人舞臺であつた．能率中および戰後は船價低減その他の理由で蒸氣ウインチが相當廣く用いられるようになり，また交流ウインチの出現によつて直流單獨のウインチとしては愈々その範圍を狹められて來た．しかし歐洲方面では保守的であつて依然として直流式が多くまたデンマークの THRIGE 社の低速直流ウインチが非常に安價に輸入出來る見透しがつき，これに對抗するためにわが國でも最近安價な低速ウインチが製作されている．また以前はウオームギヤーが騷音が少なくこれが大部分であつたが前述の如くスパーギヤーを使用して機械的に2段速度に切換えて小馬力のモーターで輕く安く作る方式も製作されている．

直流ウインチの利點および缺點を擧げれば

利點

1. 定出力特性のため構造簡單で保守點檢調整が容易である.
2. 制御回路が直流のため電磁接觸器, 電磁ブレーキ等の作動が圓滑である.
3. 管制器がウインチ本體と一體であるため艤裝が樂である.

缺點

1. 整流子および刷子を要するた保守手入を要す.
2. 低壓のため電流が大きく接觸子の痛み方が大きい.

各社の現在製作中の代表的直流ウインチを比較すれば第3表の如し. いずれも DC220V である.

第3表　各社の直流ウインチ一覽表

會社別	瓲×米/分	電動機 馬力	電動機 電流	電動機 回轉數	全重量 kg	特性曲線
三菱電機	3/1.5×30/60	25	102	750	2,900	第1圖
	3×30	26	107	488	3,140	
	3×36	31	130	440	4,400	第2圖
	5/2.5×30/60	41	161	700	4,300	
	5×40	57	222	555	5,450	
富士電機	3/1.5×30/60	23			2,200	第3圖
	3×30	25			2,650	
	3×36	31	130	450	4,297	第4圖
	5/2×30/75	38			3,100	
	5×30	41			3,600	
	5×40	53.5	225	450	5,897	
東洋	3×30	25		1,000		第5圖
	5×30	42		900	3,200	
トリゲ	3/1.5×30/60	25			2,725	第6圖
	5×30	42			4,350	

代表的特性曲線を第1圖～第6圖に示す.

4. 交流レオナードウインチ

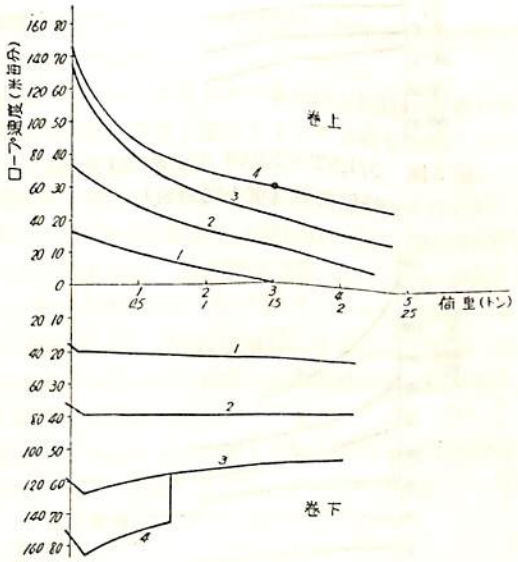
交流ウインチとしては最も安全な方式であつて交流電動機により直流發電機を廻しこれによつて直流ウインチを操作する方法である. 誠に迂遠で高價ではあるが速度特性は極めて優れ操作も圓滑でウインチとしては最高級の方式である.

普通2臺のウインチに對して1臺の交流電動機で驅動する2臺の直流發電機および勵磁機を有し直流側の發電機および電動機の界磁電流を制御することにより任意の速度が得られる. ウインチとしての作動は極めて圓滑であつて電源電壓に與える衝動は極めて少なく, 速度特性の點では微細な速度調整も出來て極めて優れたものである.

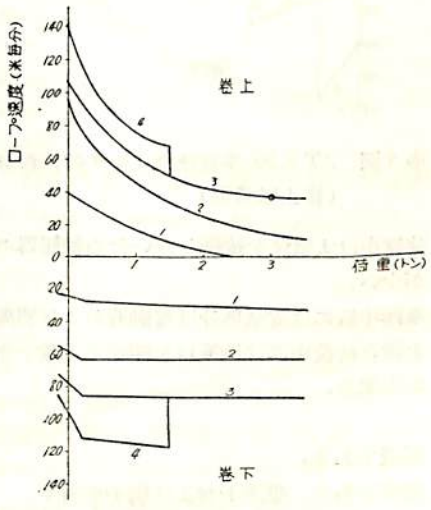
利點および缺點を擧げれば次の如し.

利點

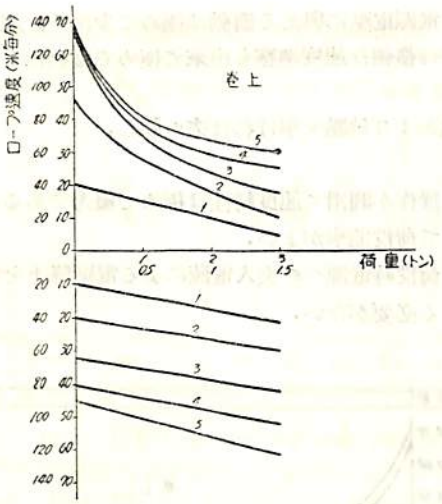
1. 操作が圓滑で速度特性は極めて優秀である. 從つて荷役能率がよい.
2. 荷役時電源への突入電流による電壓降下を考慮する必要がない.



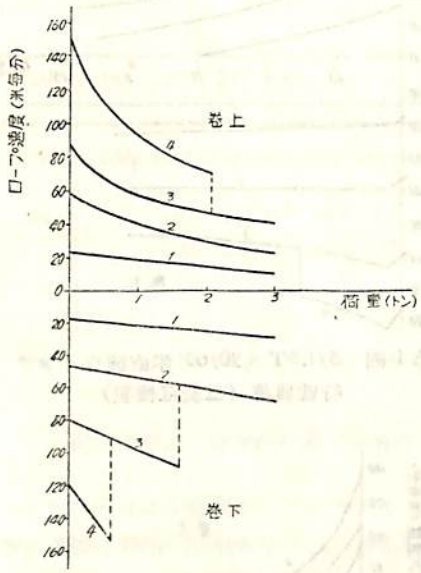
第1圖　3/1.5T×30/60 米直流ウインチ
特性曲線（三菱電機製）



第2圖　3T×36 米直流ウインチ
特性曲線（三菱電機製）



第3圖　3/1.5T×30/60 米直流ウインチ
特性曲線（富士電機製）

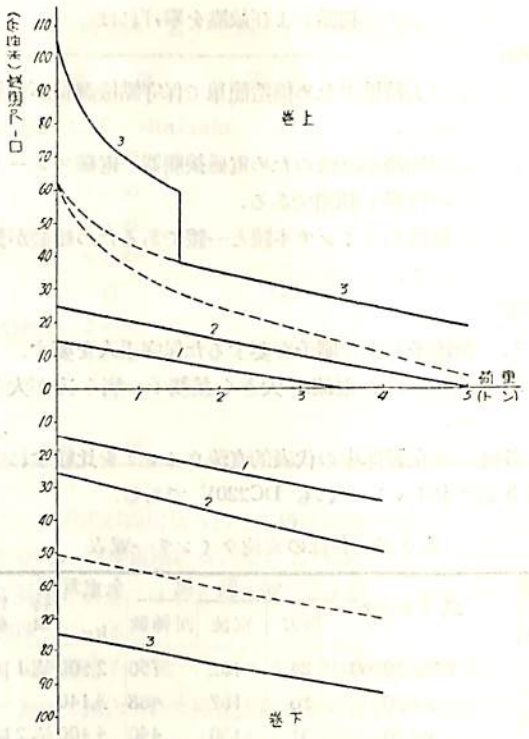


第4圖　3T×36 米直流ウインチ特性曲線
（富士電機製）

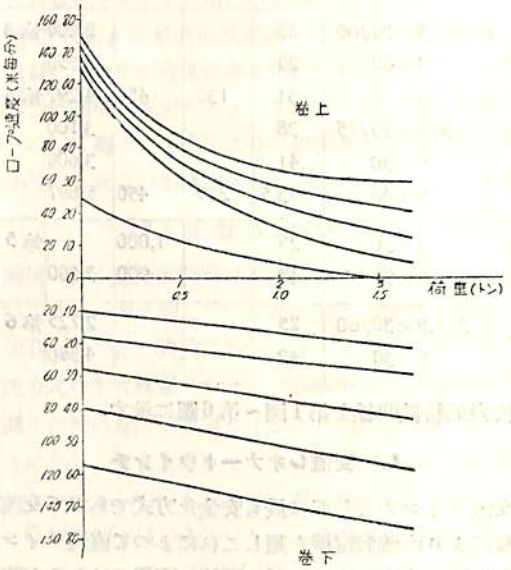
3. 荷役中は大電流を接断しないため接觸器の痛み方が少い．
4. 暴露甲板には電氣部分は電動機および制御器のみを置き荷役中には送風口を開ける手數を省くことが出來る．

缺點

1. 高價である．
2. 複雜である．整流子および刷子を有す．
3. ウインチ休止中にも電動發電機は廻つて無駄な電力を必要とする（1臺につき 2.5～4kW）



第5圖　3T×30 米直流ウインチ
特性曲線（東洋電機製）



第6圖　3/1.5T×30/60 米直流ウインチ
特性曲線（トリゲ製）

4. 電動發電機および管制器盤を裝備する部屋を必要とする．しかしこれらは防滴型とすることが出來るため保守點檢が容易である利點もある．

各社の現在製作中のレオナードウインチを比較すれば

第4表　交流レオナードウインチ一覧表

會社側	瓲×米/分	交流電動機 kW	電流	回轉數	直流發電機 kW	勵磁機 kW	ウインチ電動機 馬力	回轉數	全重量 kg
富電	3×36	50	78.6	3500	26.4	3.5	31	450	3,773
士機	5×40	90	144	1750	52.8	4.5	53.5	〃	6,287
三菱電機	3/1.5×30/60	34	53	〃	22.5	2.5	25	750	3,450
	3×36	41	63	〃	27	〃	31	455	4,200
	5/2.5×30/60	54	82	〃	35.5	3.5	41	700	5,300
	5×40	72	113	〃	49	〃	57	445	6,200

第4表の如し．電源電壓はいずれも AC440V である．

代表的特性曲線を第7～9圖に示す．なおウインドラスおよびムアリングウインチ用の電動發電機はウインチ用と兼用する，

米國においては戰後盛んに交流レオナードウインチが製作されているようである．W 社においては25隻の C-4 型高速貨物船に第10圖の如き特性のレオナードウインチを供給し，GE社においては Maxspeed Cargo Winch の名稱で25隻の Mariner 型高速貨物船，客船 United State 號その他に第11圖の如き特性のレオナードウインチを供給している．W 社および GE 社のウインチモーターは 50HP を使用している．

5. 交流レオナードウインチを使用する船の發電機容量決定法と實績

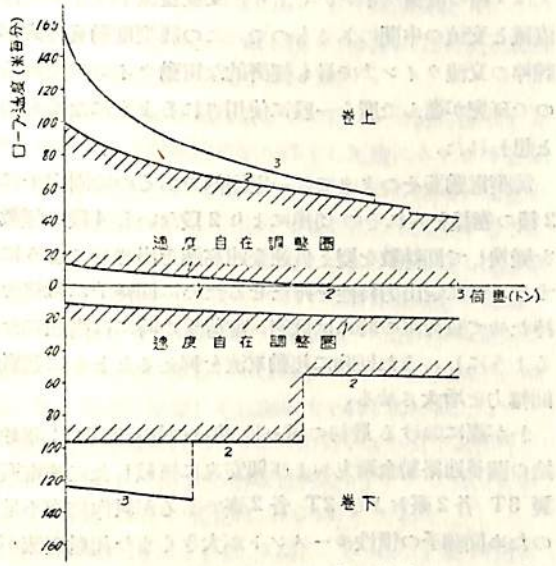
一般に電動ウインチに給電する發電機の容量を決定する場合には各ウインチの入力合計の另を取れば從來の實績より充分である．

交流レオナードウインチの場合にも同樣に計算するのであるが交流電動機1臺でウインチ2臺を驅動するので少し計算が複雜である．

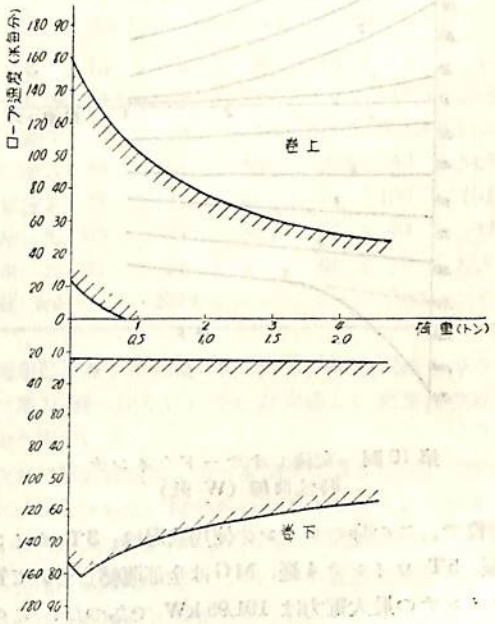
高典丸の實例につき計算方法を示せば第5表の如し．

全ハッチで全力荷役中は上記計算の如く 298.92KW を要することとなる．實際には 3T ウインチを裝備した全ハッチの荷物は 3T で，5T ウインチを裝備した全ハッチの荷物は 5T で荷役を同時にやるという場合はまずないと考えてよいので實際には發電機容量は計算値より少く決定して差支えない．

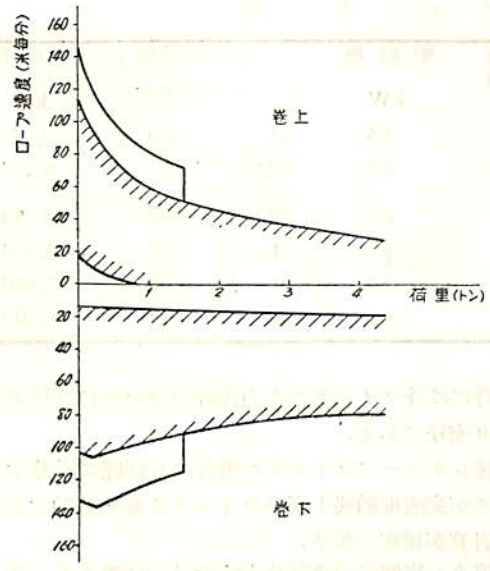
高典丸のニューヨーク第1次航における最大荷役をやつたのは昭和29年5月4日ニューヨークにおける雜貨



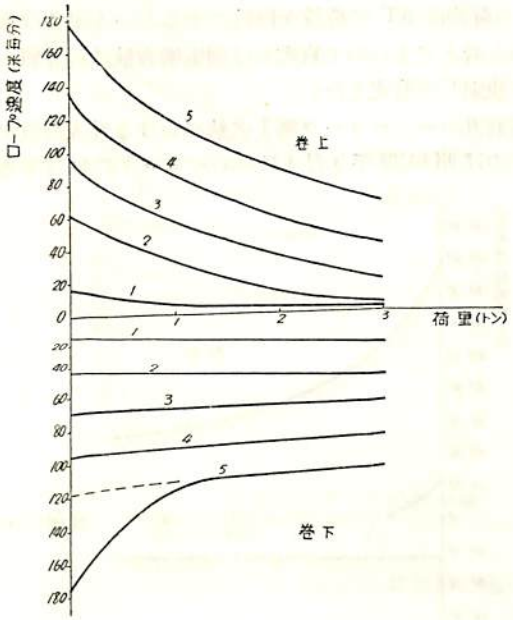
第7圖　3T×36米交流レオナードウインチ特性曲線（富士電機製）



第8圖　3/1.5T×30/60 米交流レオナードウインチ特性曲線（三菱電機製）

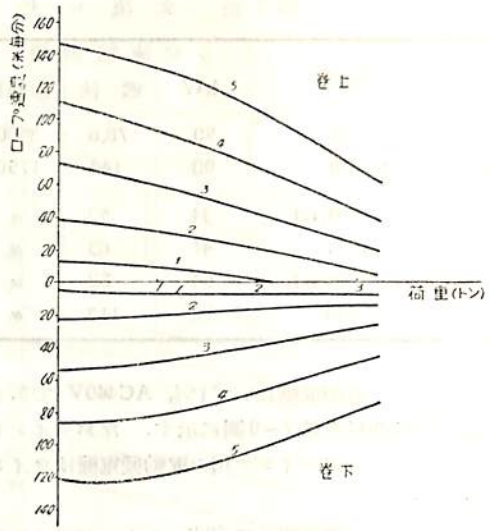


第9圖　3T×36 米交流レオナード
ウインチ特性曲線（三菱電機製）



第10圖　交流レオナードウインチ
特性曲線（W 社）

の荷役で，この時のウインチ使用狀況は，3T ウインチ10臺，5T ウインチ4臺，MGは全部運轉していて實際のウインチの最大電力は 191.95 kW であつた．この狀態で計算すれば所要電力は 241.19 kW となり2割以上の餘裕のある計算となる．



第11圖　交流レオナードウインチ
特性曲線（G.E 社）

6. 交流極數變換籠型電動ウインチ

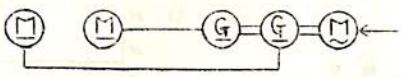
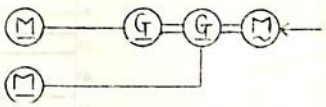
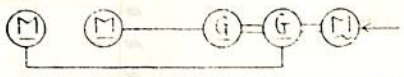
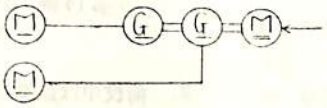
交流電動機の特長とする處は構造が最も簡單で頑丈で信賴性があり，取扱並びに保守が容易でしかも安價輕量であるという點にある．この重寶な特長のために廣く陸上において使用され艦船においても交流化しようとする自然の要求が生れて來るのである．

この最も構造の簡單な籠型電動機をウインチにも利用したいという慾求が當然生れて來る．レオナードウインチは1種の直流ウインチであり，交流整流子ウインチは直流と交流の中間にあるもので，この籠型電動機方式が純粹の交流ウインチで最も經濟的な電動ウインチであるので研究が進んで廣く一般に使用されるようになるものと思われた．

籠型電動機そのままでは一定回轉であるので固定子に2種の卷線を入れその切換により2段ないし4段に極數を變換して回轉數を變え低速全速高速を出させるようにする．更に定出力特性を持たせるために回轉子に抵抗を持たせて重荷重の時には低速，輕荷重の時には高速になるようにし，また同時に起動電流を抑えるとともに起動回轉力を增大させる．

わが國における最初の試みは前述の如く昭和11年建造の關釜連絡船金剛丸および興安丸に搭載した三菱電機製 3T 各2臺および 2T 各2臺であるが試作研究不足のため回轉子の慣性モーメントが大きくまた起動電流が大きくしかも時間が長かつたため頻繁な荷役には成功ではなかつた．すなわち卷線が過熱し燒損事故を起した

第5表　高典丸交流ウインチ電力計算表

	ウインチ稼動状態	MG 1組の入力 kW	合計電力 kW
3Tウインチ12臺	全負荷　無負荷　電動發電機  12臺×⅓=4臺　12臺×⅓=4臺　6臺×⅔=4臺	38.2	38.2×4=152.8
	 12臺×⅓=4臺　6臺×⅓=2臺	6.6	6.6×2=13.2
5Tウインチ 6臺	全負荷　無負荷  6臺×⅓=2臺　6臺×⅓=2臺　3臺×⅔=2臺	6.24	62.4×2=124.8
	 6臺×⅓=2臺　3臺×⅓=1臺	8.12	8.12×1=8.12
		合　計	298.92

り，接觸子の磨損が甚だしかつたりしたため，ライトフック 0.5T 120米は使用不能とし 1.5T 60米 3T 30米および15米の3段速度で使用している．

しかしこの貴重な經驗によつて試作研究を積み漸く前述の如く昭和30年5月竣工した日本郵船讃岐丸にこの方式のもの 3T 4臺を搭載し種々の試驗並びに就航實績より充分使用に堪える見透しが出來た．

この方式で最も注意を要するのはノッチ毎に發生する突入電流により發電機電壓が降下し電燈にチラツキを生ずる點である．これにはチラツキがあつては困る場所の電燈を電動發電機から供電するようにして解決することが出來る．直流ウインチでもこのノッチ毎の突入電流を抵抗を入れて抑えているがそれでも發電機電壓の變動はかなりある．籠型電動機では普通5～6倍の突入電流が流れる．讃岐丸に搭載した籠型ウインチでは回轉子の導體の先に抵抗を接續して起動電流を約2倍に抑えた．

讃岐丸に搭載した 3T×36 米/分および目下試作中の 3/1.5T×30/60 米/分の極數變換式ウインチの要目を示せば第6表の如し．電壓は AC440V である．特性曲線を第12および第13圖に，W 社のを第14圖に示す．

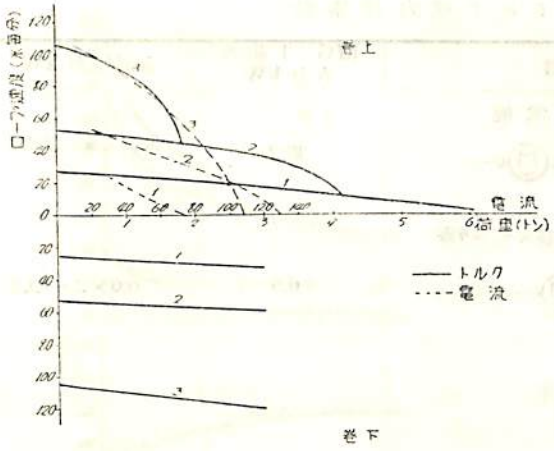
極數變換式ウインチ使用による電壓降下を讃岐丸において確率計算並びに連續6時間の實際荷役試驗を行つた結果は第15圖の如くであつて計算値より實測値の方が餘程少く出ている．

第6表　三菱極數變換式ウインチ要目表

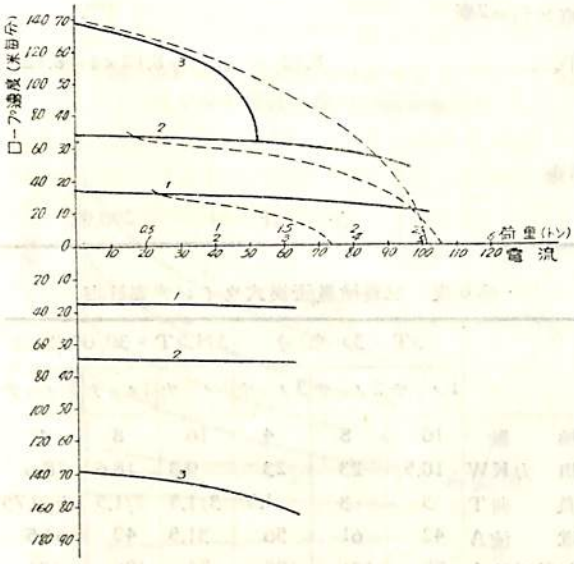
	3T×35 米/分			3/1.5T×30/60米/分		
	1ノッチ	2ノッチ	3ノッチ	1ノッチ	2ノッチ	3ノッチ
極　數	16	8	4	16	8	4
出　力KW	10.5	23	23	9.3	18.6	18.6
負　荷T	3	3	1.5	3/1.5	3/1.5	1.5/0.75
電　流A	42	61	56	31.5	40	34.5
起動電流A	75	131	108	74	106	101
力　率 %	64	74.5	88.5	57	79	93
能　率 %	51	67	61	68	77	77.5
全重量 kg	3775			3260		

讃岐丸の就航實績によつても餘程注意しなければ電燈のチラツキは分らない位であつたそうであるから普通大きく5～6%の電壓降下であつたものと思われる．念のために居住區電燈用として 25 kW の電動發電機を裝備したがこれは豫想通り不要であつた．

3T16臺を全部極數變換式とした場合は實際には10%前後の電壓降下が起るものと思われ電燈のチラツキはか



第12圖　3T36 米交流極數變換式ウインチ
特性曲線（三菱電機製）



第13圖　3/1.5T×30/60 米交流極數變換式
ウインチ特性曲線（三菱電機製）

なり目立つものと思われる．この場合には前述の如く電燈用電動發電機を置けばなんら不便なく充分使用に堪えるものと信じている．

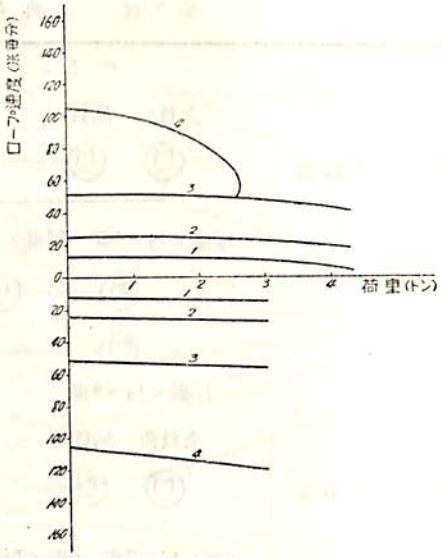
利點および缺點を述べれば次の如し．

利點

1. 驅動方法が最も簡單である．
2. 構造が簡單頑丈で保守點檢が容易である．
3. 整流子，刷子，滑動環，抵抗器等を要しない．
4. 價格が電動ウインチ中最低である．

缺點

1. ノッチ毎の突入電流による電壓降下を考慮する必要がある．



第14圖　3T×47 米交流極數變換式
ウインチ特性曲線（W社製）

2. 荷役中は送風口を開け冷却用送風機（½HP）を運轉する必要がある．

7. 交流整流子電動ウインチ

交流整流子電動機はその回轉子が大體直流機の回轉子と同樣の構造をしている交流電源でリアクータを使用して直流電動機に似た樣な速度制御が出來るものである．

これを利用したウインチは前述の如く東洋電機において研究試作されたもので再三試作を經て愈々實用期に入らんとする處である．

その利點および缺點は次の如くである．

利點

1. 電動機の力率が良く 90～100% である．從つて入力電流が非常に少ない．
2. 起動電流が少さく（1.5 倍以下）起動回轉力が大きい（1.5 倍）．
3. レオナード式より安價である．

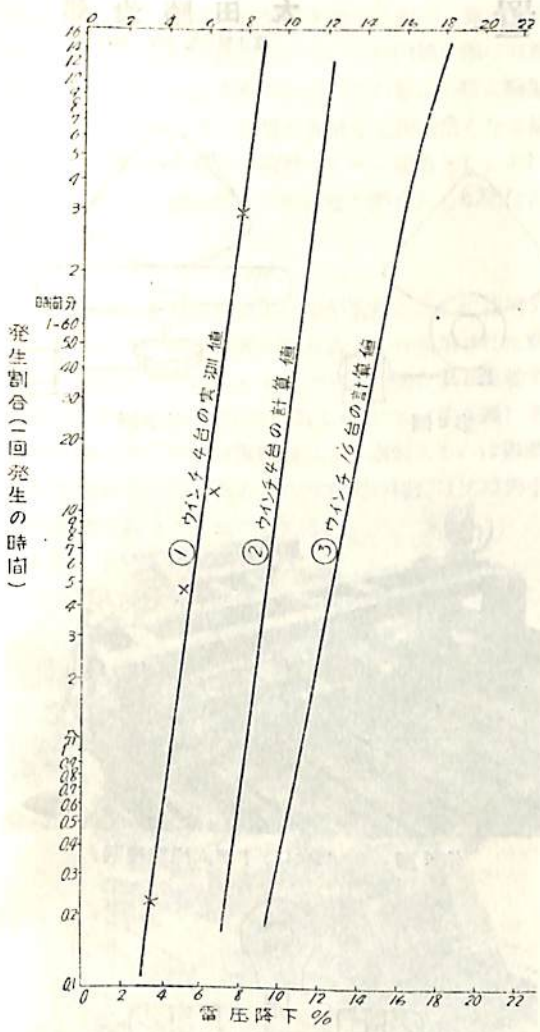
缺點

1. 整流子および刷子を必要とする．
2. 回路が複雜で保守點檢に手數を要す．
3. 電動機に强制送風を必要とする．

諸要目を示せば第7表の如くで特性曲線は第16圖の如くである．電壓は AC440V である．

8. 結　　語

以上で電動ウインチにつきその概要を述べた次第であるが，現狀は蒸氣ウインチ，低速直流ウインチ，各種交



第15圖　極數變換式ウインチによる
電壓降下の確率

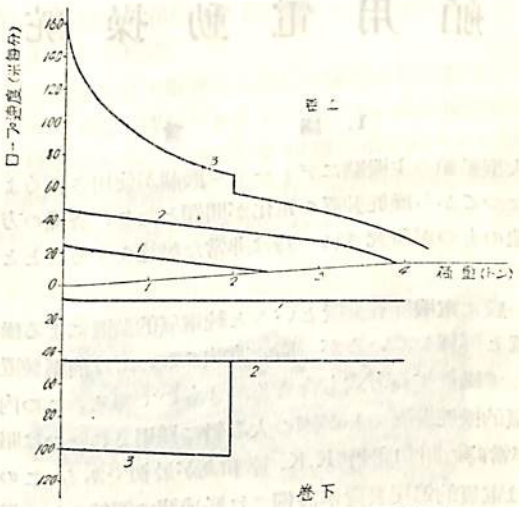
流ウインチと戰後の混沌とした世相を反映していずれともその歸趨を明かにしていない狀況である.

第7表　交流整流子ウインチ要目表

	3T×36米/分	5T×36米/分
出　力　kW	22	37
電　流　A	41	68
回轉數　r/m	700	700
重　量　kg	3800	4800

しかるに世の中が落着きを取戻し復興して文化が向上するに從いウインチも自然と落着く處に向い，過去の歷史にみる如く再び電動が大勢を支配する時代が必ず來るものと思う.

現在では政府の財政融資の限られた枠の中で1隻でも



第16圖　交流整流子ウインチ特性曲線
(東洋電機製)

多くの船を建造しようとして少しでも製造原價の安い船とするため，勢い蒸氣ウインチが多く使用されているが，氣動では電動に比して燃料費および船員費の增嵩，補助艤裝備によるDWの減少のための運賃減等により經常費は相當多くなり，設備費の差額は約10年ないし13年間で償却可能といわれている.

その上電動ウインチは清潔で騷音少く操作容易で荷役能率の優れている等の利點があつて必ず電動の時代が來るのでわれわれ電氣技術者は更に奮起して研究努力を重ね最も良き電動ウインチを何時にても供給出來る態勢に持つて行くべきであると信ずる.

終りに本稿のために資料を御提供に預つた三菱電機，富士電機および東洋電機の方々の御好意に對し深甚の謝意を表するとともに更に一層御研鑽を祈る次第である.

「船舶」の購讀

「船舶」は買切制ですから前もつて書店に豫約購讀を御申込みおき下さい．なお，直接弊社へ前金
1年　1,500圓（送料共）
半年　800圓（〃）
お拂込みによる月極購讀の場合は，增頁その他の特價の場合にも差額は頂戴いたしません.

船舶合本

第26卷　昭和28年分（12册）
價1,800圓（送80圓）

第27卷　昭和29年分（12册）
價2,000圓（送80圓）
クロース裝　上製

第28卷　昭和30年分（12册）
價2,000圓（送80圓）
クロース裝　上製

舶用電動操舵裝置

太田勝治郎
富士電機製造株式會社

1. 緒　　言

大型船舶の主機關にディーゼル機關が使用されるようになつてから操舵裝置の電化が問題となり，各種の方式構造のものが研究され一時は非常な發達をすることとなつた．

一般に電機操舵裝置というと純電氣的裝置による操舵裝置と解釋しているが，廣い意味においては油壓裝置を介して操舵する方式も含まるべきものである．この內純電氣的操舵裝置でわが國の大形船に採用されたのは昭和3年當時の昭和商船 K.K. 幸和丸が最初である．この裝置は電氣的追尾裝置が設備され好成績で運航され，燃料消費量も僅少で斯界の注目をあびたものである．この後においていろいろな電氣操舵裝置が現われたのであるが，なお永年使い馴れた油壓ポンプ式が主流を占め純電氣的のものが少かつた．これは別に缺點の有無や濟經的の事由ではなく慣習に基くもので純電氣操舵裝置は歐米では盛んに利用された．勿論わが國においても中，小形船には廣く設備され30年近くも運航して今なお現在使用し好成績のものがある．

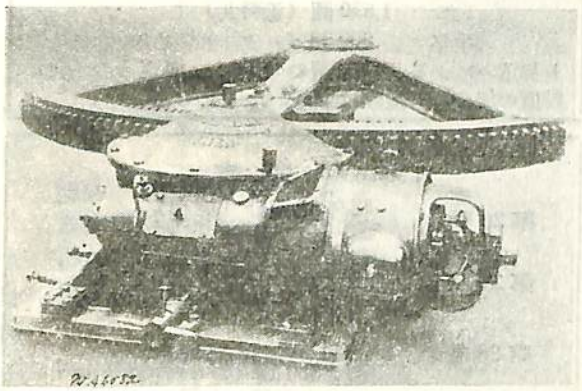
純電氣的操舵裝置は豫備操舵裝置への切換が簡單かつ瞬時的であり幾多の特長を有するものである．本文においてはこれ等電動操舵裝置の種類と豫備操舵裝置等について一應取纏め說明するものである．

2. 舵取機關の種類

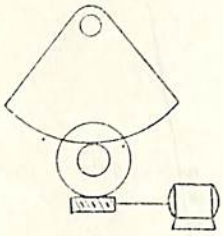
操舵裝置中舵板を回動せしむる機構部にも種々あるが原理的に大別すると次の4種に區分される．

2-1. 舵柄弧式（クオドラント式）

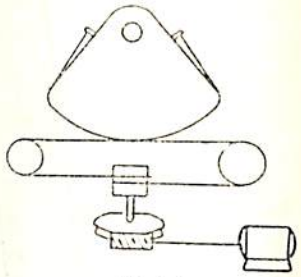
舵柄弧式は第2圖および第3圖に示すように舵軸に扇



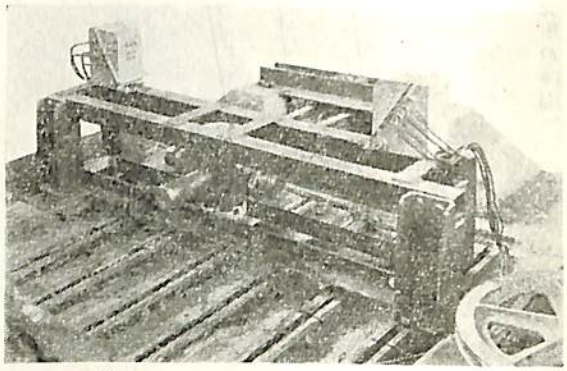
第1圖　クオドラント式操舵機關



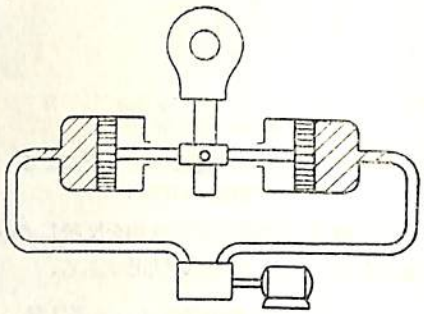
第2圖



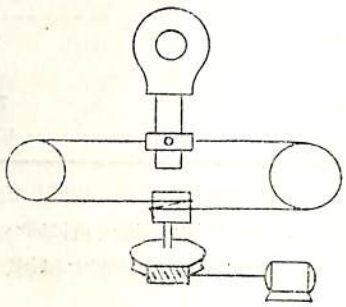
第3圖



第4圖　ラプソスライド式操舵機關



第5圖



第6圖

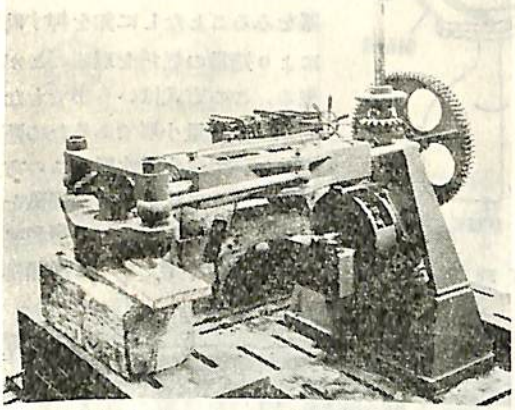
形歯車あるいは扇形ロープ受を有する形で，電動操舵方式として廣く利用されるもので，その内第3圖は直接手動操舵にも用いられる形である．この形は一般に機關の占有する面積が大で，全體の重量も比較的重くなる缺點がある．また小形船では扇形ウォーム歯車とし，それに直接ウォームが噛み合う小形輕量の形があるが据付に難點を有する．

2-2. ラプソスライド式

この方式は不平衡舵および半平衡舵に對して利用すると驅動力が小となる特長があり古くから利用された形である．油壓ポンプによりシリンダに油壓を送り操舵する油壓式も殆んどこの原理に基くもので，(第5圖) または第6圖に示すものは電動機により鋼索あるいは鎖を介して操舵する形である．この方式の特長は比較的小形かつ輕量であることなのである．

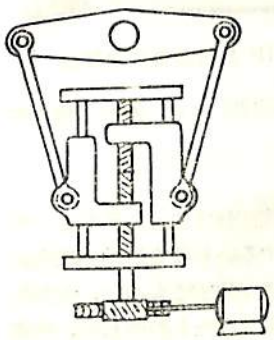
2-3. ネピヤンスクリュ式

この方式はねじ棒驅動による操舵機で電動のみならず



第7圖 ネピアンスクリュ式操舵機關

手動用として數多く使用された形である．第8圖に示す如く中央のねじ棒には中心の前後に左右異なるねじを切りこれにナットが噛み合い突棒によつて舵柄を回動させるものである．この突棒の動き距離は左右共同一であるべきものが理論的には一致せず．從つて軸受部に間隙を必要とするので舵板からの衝撃により，ねじ部が損耗し易い缺點を有する．しかしながら取付面積が小でかつ輕量であるため特殊な船例えば潜水艦の主舵には

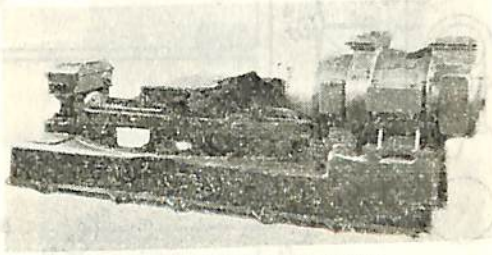


第8圖

殆んどこの形が利用されていたということである．

2-4. ねじ棒式

ねじ棒式は富士電機にて新しく開發された形でラプソンスライド式の特長とネピヤンスクリュ式の特長を活かした構造である．すなわち第10圖に示す如くねじ棒 J を回轉すると摺動子 L が左右に動き舵柄内を前後に摺動する．この摺動子は誘導部 K によつて，ねじ部には



第9圖 ねじ棒式操舵機關

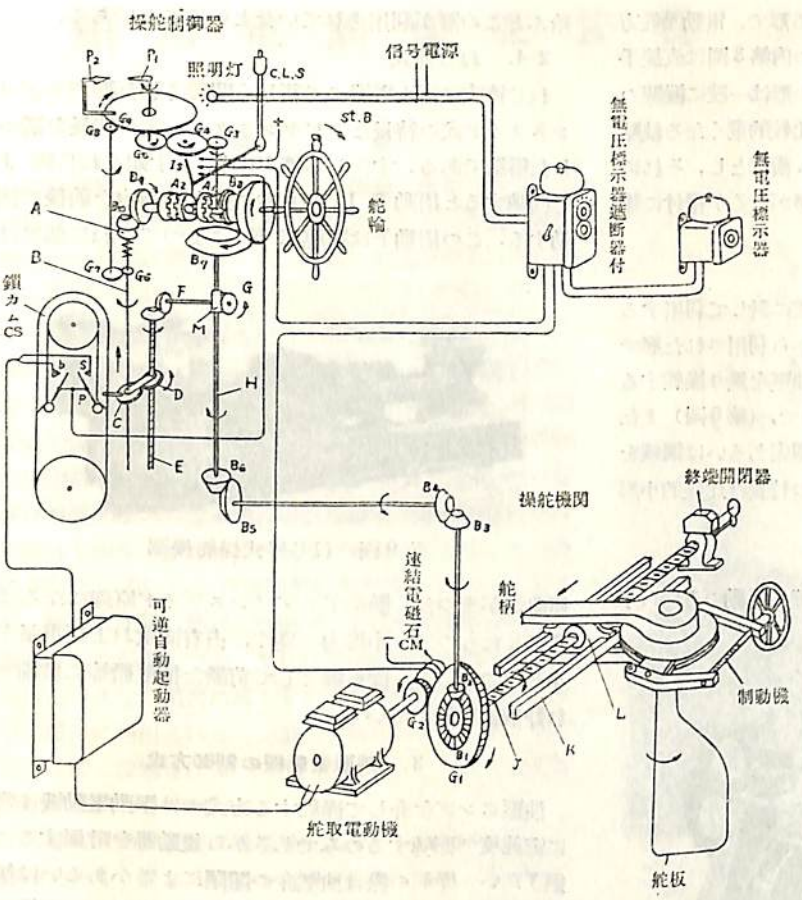
屈曲力がまつたく働かずラプソンスライド原理になるようにしたもので，小馬力で良く，占有面積および重量が小となつている．操舵機として苛酷な捕鯨船等に裝備され好成績を納めている．

3. 舵取電動機の制御方式

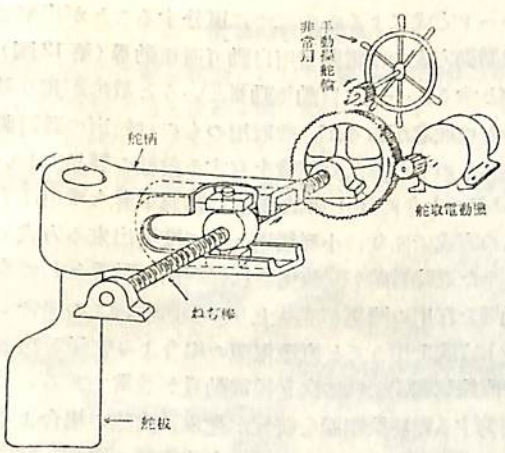
油壓ポンプを介して操舵する方式では驅動電動機は常に定速度で回轉するのみであるから起動器を附屬するに過ぎない．操舵の際は油壓弁の開閉によるかあるいは傾轉筐の傾斜によつて行うのであるが，電動機にて直接舵を動かす方式では，電動機の直接制御方式によるか，レオナード方式によるかの二つに區分することが出來る．直接制御方式では電動機用自動可逆起動器 (第12圖) を必要とする，一般に自動起動器というと故障が起り易いものとの通念があるが，舵取用のものは特別の設計製造によるものであるため經驗を有する會社の製品においては3)年の永きに亘り事故皆無で舊海軍潜水艦用はすべてこの方式であり，小形船用として推奨出來る方式である．また近時船舶が交流化され舵取用電動機として交流電動機を採用の機運が盛り上りつつある．この場合レオナード方式を用うると直流電源の場合より輕量となる．また直接制御式では二次巻線電動機が適當である．これを制御する電磁接觸器も研究が進み，直流の場合より長壽命のものが出來ているから，直流電源の場合と同樣な考えを持つことが出來る．

3-1. 操舵開閉器式

第14圖に示す如く舵輪を有する開閉器をポートあるいはスタボード側に廻わすと開閉器が閉路しこの間舵取電動機が回轉し所望角に達した時戻す方式で最も簡單な



第10圖　ねじ棒式電動手動操舵裝置原理圖



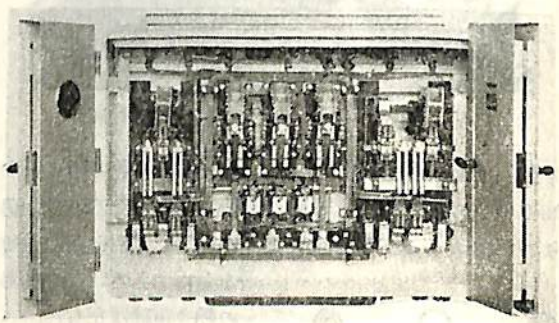
第11圖　ねじ棒操舵機

方式である．第15圖は第14圖に示す開閉器に舵を自動的に中央に戻す接點を併設した形で舵輪を中央位置に置くと舵中央開閉器 E_1 E_2 によつて自動的に中央に戻る構造である．この形式は中，小形船および潜水艦等に非常に多數使用され30年運航を續けている船が今日現存し歐洲でも盛んに利用されつつある．

3-2．押釦式

第18圖および第19圖に示す如く前項の舵輪を使用する代りに押釦開閉器を使用するもので昭和の初期から歐洲，特に獨乙で盛んに利用され2萬屯以上の船にも使用された．第19圖は舵中央戻しの釦を有する形である．

富士電機においては昭和10年前から製造し幾多の船舶に設備した所非常に扱い良いとの好評を得た．この式によると操舵毎に舵角指示器をみるを要するとの概念があるけれど，これは單なる想像で運轉士は數時間の練習で舵角指示器をみることなしに釦を押す時間により適當の舵角を取ることが出來る，この方式はいうまでもなく簡單かつ輕量小形であるため智海軍においては全潜水艦をこの方式にすることに決定された經驗を有するものである．また一層變更して可搬式の小形とすると漁船等の

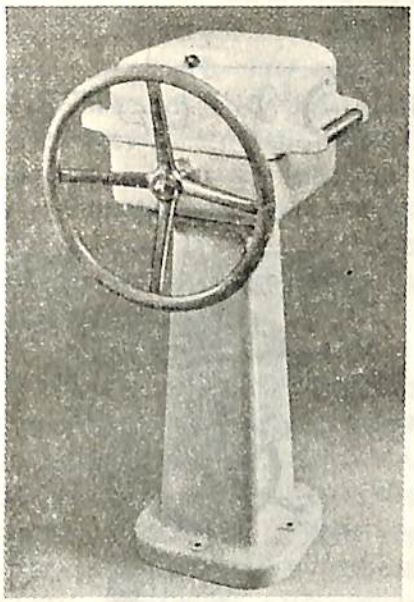


第12圖　D.C. 220V 20HP 用可逆自動起動器

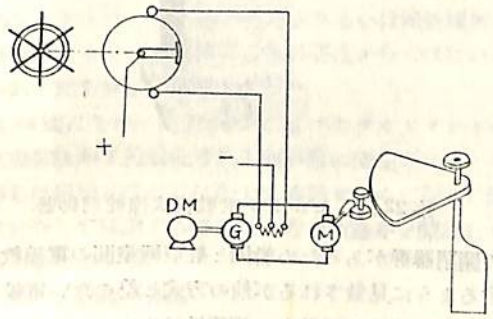
場合船側などをみながら操舵可能となり，非常な特長を持つこととなる．

3-3　自動追進式

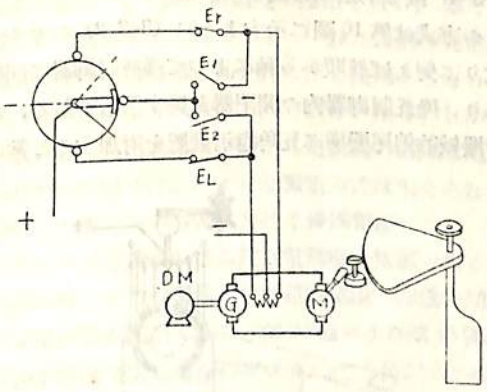
操舵制御器の舵輪をある角度回轉すると，舵もその角度まで回動して自動的に停止するいわゆる自動追尾方式は油壓テレモーター式の觀念に一致するもので，大形船においてはこの方式を特に要望されたものである．純電氣式としてこの方式を最初にわが國にて採用されたのは



第13圖　操舵開閉器



第 14 圖

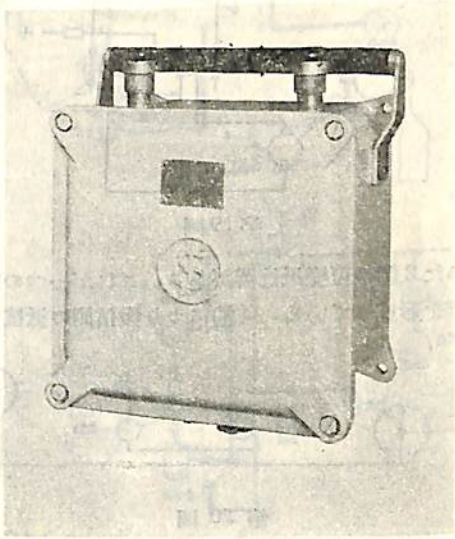


第 15 圖

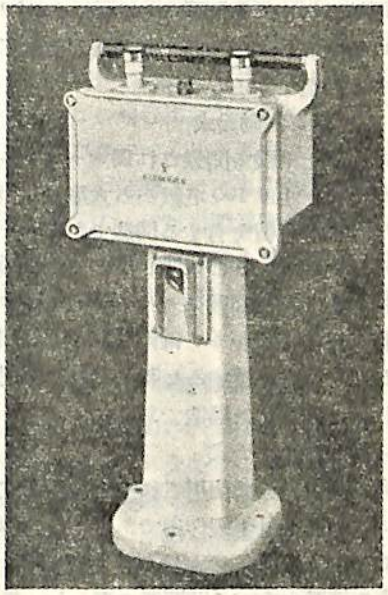
昭和3年で (3-3-2 參照) これ以來各種の方式とともにわが國に盛んに利用された．電氣的追尾式を大別すると次の種類となる．

3-3-1．電氣ブリッヂ式

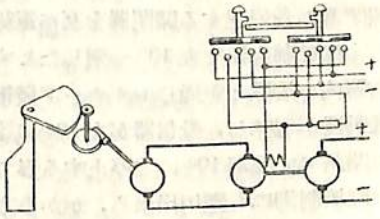
この方式は A.E.G 會社の發案になるものでわが國でも數社がこの方式を採用し相當數使用された實績がある．その原理は第20圖の如く操舵制御器內と舵頭に結



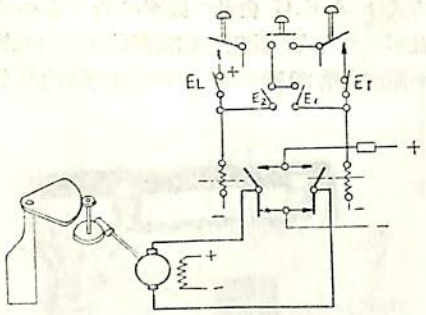
第16圖　押釦式操舵開閉器



第17圖　押釦式操舵開閉器

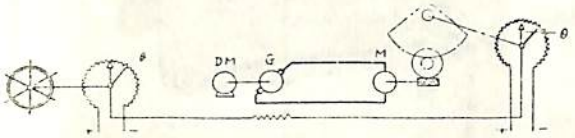


第18圖



第19圖

合された2個の可變抵抗器があり，これが一つの電氣ブリッヂを形成している．舵輪により發信側の抵抗を θ 角



第 20 圖

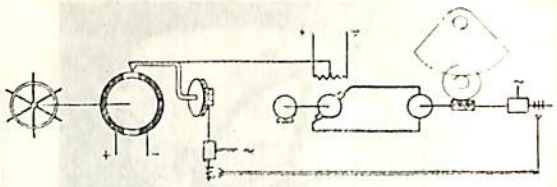
分變化さすとレオナード發電機 G が電壓を發生し舵取電動機が運轉され，舵を回動せしめ，これが θ 角動き操舵制御器の角度と一致した時，發電機が無勵磁となつて舵が停止する構造である．

3-3-2　セルシン電動機式

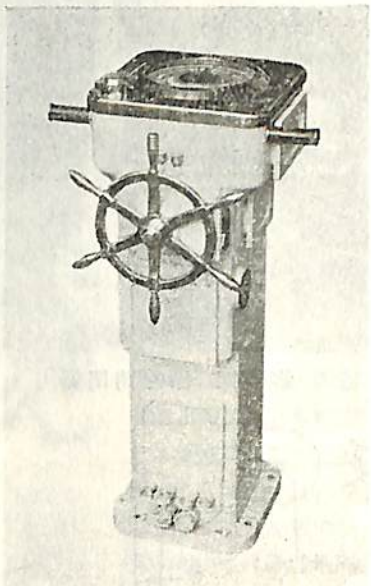
この方式は富士電機で開發され獨シーメンスもこれを採用したもので，小は100 屯級から大形船に至るまで廣範圍に使用された實績を有する構造である．その原理は舵輪をある角度回動すると接點が閉じ，發電機を勵磁して舵が回動する，舵の回動はセルシン發電機の回轉となり，操舵制御量内のセルシン電動機がこれと同期的に回轉して舵が所定位置に達すると制御器内の開閉器が開路せしめられるようにした構造である．

3-3-3．　選擇スイッチ式

この方式は現在獨乙で使用されつつある方式であつて富士電機においても目下製作中である．その構造は操舵制御器内には例えば舵角 0°, 2.5°, 5°, 10°, 15°, 20°, 35° という程度の接點を有する開閉器の形とし，舵頭にはこれに合致する受信開閉器を結合して置き，かつ操舵制御器と受信開閉器の各對應する開閉器を互に電線にて接續して置く，今操舵制御器を左10° へ廻したとするとこの接點と受信器内の接點とを通じレオナード發電機が勵磁され舵取電動機が廻轉し，受信器が左10° に達するとその開閉器の開路にて舵が10° にて停止する形で，勿論舵取電動機の直接制御にも應用出來る．かかる方式は操船上何等不便なく原理簡單かつ保守に便利である．一見多



第 21 圖

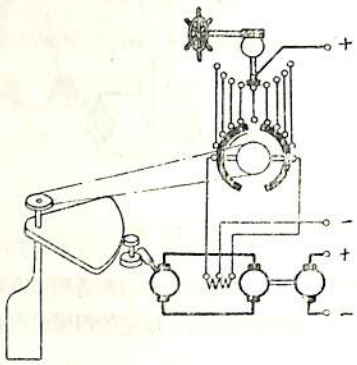


第22圖　セルシン電動機式操舵制御器

數の開閉器群があるため船橋と舵取機室間の電線數が增大するように見做されるが他の方式と差のない電線數にする考案が爲され艤裝上の複雜性はない．

3-3-4　機械的追尾方式

この方式は第10圖に示すように (3-3-2) のセルシンの代りに例えば舵頭から軸によつて操舵制御器に回轉が傳わり，操舵制御器内の開閉器を廻す構造である，この場合機械的追尾機構に舵角指示裝置を附加すると常に正



第 23 圖

確な舵角指示を行うし，この追尾軸を適當な強度にすると圖に示すように切換裝置を介して同一舵輪により直接手動操舵を行うことが出來る．すなわち應急操舵が船橋にて行うことが出來る．從つてこの裝置は特殊な高速度船，消防艇とかあるいは一般小形船用に好適な方式である．現在米國並びにわが國において相當數使用され好評である．一般に機械的追尾機構の据付けにて艤裝上反對する向もあるが，1,200 屯以上の船にしかも船橋と舵取機室間の軸の長さが50米以上に達するものも難點なく好評の實績がある．

4. 豫備操舵方式

應急手動操舵は一般に知られている通りで今更述べるまでもないが純電氣的操舵方式においては豫備操舵裝置と主裝置との切換が非常に簡單であるので，いろいろの豫備操舵方式が採用され一例として一船にて6種の操舵方法を設備した場合がある．すなわち電源から舵機室への電線を2組として切換開閉器によりいずれの組にても運轉出來る等が一つの例である．これ等の實施例から分類すると次の通りである．なおかかる豫備裝置は從來の經驗によるとただ安心感のためかあるいは操舵場所の移動目的によるもので故障による必要性からではない．

4-1. 舵取機關の豫備

第24圖はその一例であつて圖ではクオドラントギヤに驅動裝置が2組設備され1個が常に使用される．その取外しは驅動裝置の取付臺上を移動せしめて行う．油壓裝置を介して驅動する場合は一方の油壓弁を開放して切り離すものである．

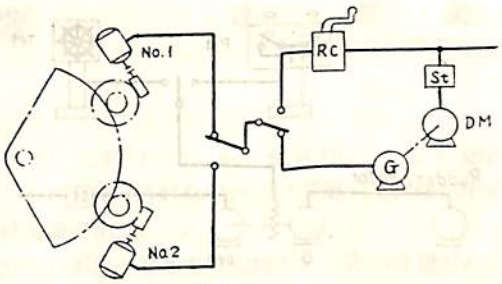
4-2. 電動機の豫備

第25圖は一例で驅動機構であるウォーム軸の兩端に電動機を据付け，1個の電動機の連結を外し，他方の電動機のみで運轉する方式である．一般に豫備操舵電動機は別個に保管し故障時これを持ち出し使用するものであるが，この場合より一步進んだ方式といえる．しかしながら永いわれわれの使用實績から電動機の故障は絶無であるのでわが國ではこのような豫備方式は未だみない．

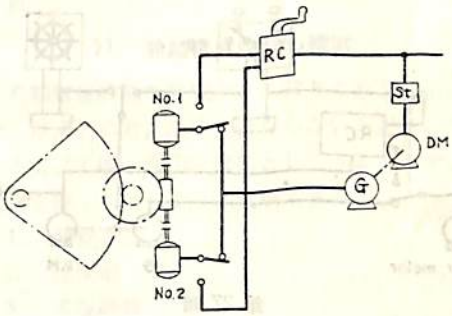
4-3. レオナード方式における豫備電源

レオナード方式における舵取電動機の電源である直流發電機に對してこの豫備として船內電源へ即急に切換え得る切換裝置が使用される．第24圖および第25圖は船內電源が直流である場合の例であつて“RC”は手動可逆起動器かあるいは遠方操作自動可逆起動器で，これを介して船內電源にて操舵を行うものである．この方式では電動發電機裝置の手入れ等の際にも操舵を續行することが出來る．

4-4. テレモーターの豫備



第 24 圖



第 25 圖

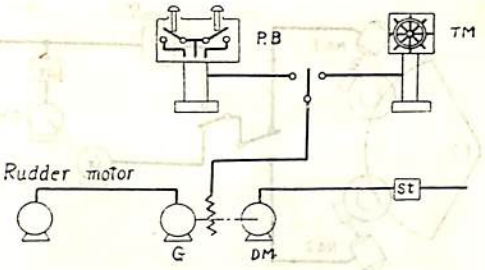
テレモーター裝置は船橋から舵取機室までを油壓管かあるいは電線にて接續するためこれ等連絡途中の事故が起り得る．この場合これ等を2組設置して切換可能とすることが多い．この場合電氣的テレモーターは切換が敏速でたとえ事故が起つてもその影響は殆んど受けないが油壓テレモーターの切換えには多少時間を要し，一時停船等の必要が生じる．また自動追尾裝置關係に何等か事故發生の場合，押釦式等の餘備の遠方操作裝置（第26圖および第29圖）を設置し運航の安全性を確保するようにしているのが普通である．

5. 舵取電動機の定格

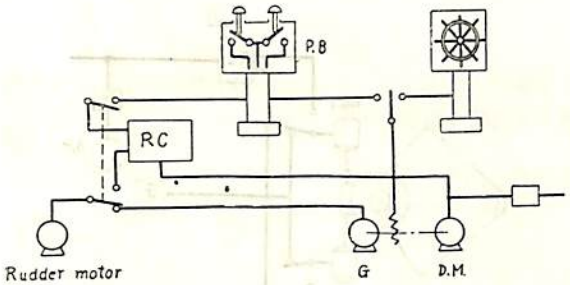
舵取電動機の定格出力の決定は舵の捻力率と操舵回數によつて定めるべきであるが，この捻力率の普通狀態における値については各種文献* があつてこれによつて決定することが出來る．しかるに實際の船舶においては荒天あるいは推進機の水流形態によつて正確に決定すること困難であるため過去の經驗によつて多少修正して定められているようである．

一般に不平衡舵あるいは半平衡舵のトルクは舵角0を中心として V 形の形を取つているが，平衡舵においては第28圖に示す如き實測値で特異な形となる．いずれにしてもこれ等の舵角とトルクとの曲線が基礎となつて電動機のトルクが定まる．次に操舵回數であるが一般的

* 船舶 Vol. 28, No. 1, p. 70. 昭和30年1月，小野



第 26 圖



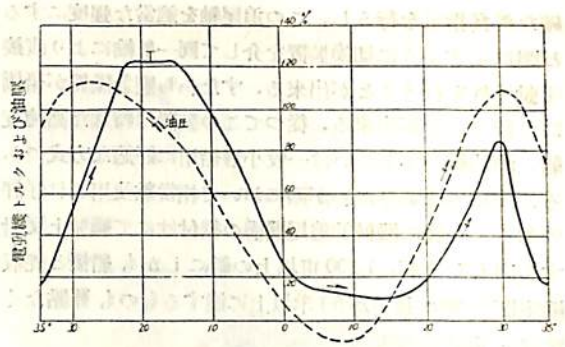
第 27 圖

にいうと小角度の操舵は割合に頻繁であるが，一杯操舵の回數は少い．しかし起り得る最大回數においても故障あるいは燒損が起つては船の生命に關するのでわれわれは軍用艦艇の場合において空襲あるいは魚雷追撃を受けたような場合　捕鯨船の捕鯨時にもこのような類似狀態が起り得る）を想定して定めている．すなわち，約75秒に1回の　Ho—Ho　の操舵が最大である．すなわち平衡舵にて舵取電動機にかかる負荷は第29圖のような負荷が連續的にかかるとしている．（これは不平衡舵の場合と大差がない）この場合舵の最大トルクの時に電動機にはその定格トルクの150%に相當するものがかかると假定する．第29圖の平均的の使用率（ED）は

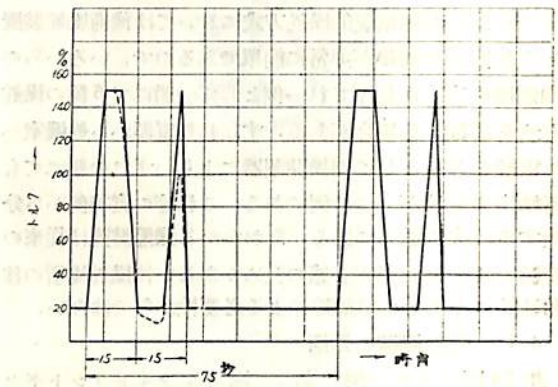
$$\frac{\Sigma L_1 t_1 + \Sigma L_2 t_2 + \Sigma L_3 t_3 + \cdots\cdots}{\Sigma t} \fallingdotseq 45\%\,\mathrm{ED}$$

となる．一般に舵取電動機の時間定格は一時間であるが，これを使用率に換算すると，電動機の型によつていろいろであるが 45% ED より大なる使用率に耐えるから上記のように舵の最大トルクの場合に電動機定格トルクの150%がかかるとすると合理的であることが判る．所が荒天等における瞬間的の舵のトルクについての正しい數値は不明である．この點は永年の使用實績から，電動機過負荷 150% 瞬時　100% 30 秒で良いという結果が出ている．この理由から

1) 舵取電動機の定格トルク
　舵の最大トルクの 67～70% に相當せしめる
2) 時間定格 1 時間，あるいは使用率 45～50% ED
3) 起動回轉力　定格トルクの 200% 以上



第 28 圖　舵角と電動機トルクとの關係
T：電動機トルク



第 29 圖　舵取電動機負荷～時間曲線

4) 過負荷　同上の 100% 30 秒
　同上の 150% 瞬時

となるのである　上記中過負荷は電動機設計上の問題で熱容量的には問題とならない．このような決め方は舊海軍における舵取電動機として定められ數千臺の使用結果は良好であつたことが判つた．

6. 結　　言

純電氣的操舵裝置は油壓制御かあるいは他の操舵機に比して能率良く簡單かつ取扱上各種の便益があるにかかわらず比較的徹々たる普及狀態である．その理由の一は船舶には慣習ということが重要視され古くから使用されている英國式油壓裝置が依然として強く根を下しているためと考えられる，

歐米とも既に電氣操舵が盛んに利用されつつあることを思う時，やがてわが國にも大いに普及されるべきと考えられる．特に現在船舶の電化，否や交流化が盛んになり電化に關心の深い折において一層感ずる次第である．

以上甚だ簡單ながら電動操舵裝置について大要を記したが，これがこの方面發展の一助にもならば幸甚とする所である．　（完）

船舶電氣設備の大要

辻　良夫
運輸省船舶局検査制度課

I. はしがき

船舶において電氣の占める位置が急速に増大しつつあることは今更多言を用いる必要もないであろう．補機や荷役機械の電化，照明，通信，計測における電氣の利用電波航法の發達等々電氣を除いて新しい船を語ることはできないといつても過言ではなかろう．

さて，このような電氣の重要性は一般にかなりよく認識されては來たものの，しからば船舶電氣設備はどのような内容と範圍をもち，どのような法的規制の下におかれているであろうかというに，遺憾ながら未だはつきりした體系化はなされていない．

これに對して國際電氣工業委員會（International Electrotechnical Commission）では“船舶における電氣設備（Electrical Installations on Ships）”を立案して各國に配布した．この案はオランダが主になつて船舶電氣設備の標準を定めようとするものであつてわが國にもこの原案が送付されて來た．

一方米國においても A.I.E.E. において船舶電氣設備に關する標準が詳細に示されており A. B. も大體これに準據しておるようである．

わが國においては戰後いち早く NK が復活して AB と提携し A.I.E.E. を基にし鋼船規則の中に電氣裝置の一編を加え數年を經た今日では業界もようやくこの方式に慣れて來たように思われる．しかしながら NK 規則も未だほんとうの意味で船舶電氣設備を體系化したものでないので AB との提携の切れるのを機會に全般的な再檢討を必要とする段階に達しているように思う．

さて上述の I.E.C. によつて提案された原案は LR によつて代表されるヨーロッパ系統に屬する方式である．從つてわが國に行われている米國系統の方式とは根本的に違いをみせている．その最も著しい例が電線と電氣機器である．すなわち I.E.C. 原案では電線が 660 ボルト用としての規格であるのに對して NK では 600 ボルトである．またその保護方式も**ポリクロロプレーンシース**（合成ゴム）に對して**インバービアスシース**（ビニール），**スパイラルがい裝**に對して**あじろがい裝**というように大きな違いをみせている．電氣機器においても I.E.C. が周圍温度を 45°C と ,55°C として設計基準とするのに對して NK では 40°C，50°C が基準となつている．

I.E.C. は條約でないから强制力はないかも知れないが，これを受け入れた場合には道德的な責任が生ずることは勿論である．

從つてわが國の船舶電氣設備のあり方が今後どのようでなければならないかということを眞劍に考えねばならないと思う．

II. 船舶電氣設備の體系

私は船舶電氣設備を研究するに當りこれを陸上の例にならつて體系的に考えなければならないと思う．今大學における電氣工學の課程を參照としてみよう．すなわち電氣理論を除くと次のように大別できる．

1. 發變電所
2. 送配電
3. 電氣機器
4. 電力應用

これに對して船舶の電氣設備は規模　使用條件等に大きな相異があるけれども大綱においてはあまり異るところがないと思う．そこで私は次のような體系を提案する．

1. 總論
2. 電源
3. 配電
4. 電氣利用設備

II·1 總　　論

われわれは船舶というものを電氣的にみた場合他の部門に較べて多くの特殊性を發見するであろう．例をあげよう．

われわれが電氣的事故についてまず連想するのは火災と感電である．船體が電氣の良導體であること，船内は油の使用が多く常に引火の危險にさらされていることはそれだけでも十分に特殊性があるのである．

ところが船舶においては更に重大な事故の形態を考えなければならない．今かりに發電機が止つたと考えよう．すると主汽罐用給水，冷却水ポンプ，タービン用潤滑油ポンプ，操舵機等は忽ちその機能を停止して船の運航は不可能になるであろう．あるいはまた航海燈の電球が切れたために衝突沈沒のような大事故を生ずることもあるであろう．

さて船は常に潮風にさらされている．ローリング，ピッチングがあり浸水のおそれがある．一度出航したならば相當期間補給と修理は望むことができない

このように過酷な條件下にあつて非常に狭く限られた空間に精確な作動を要求される電氣設備は，どのようなものでなければならないか．

このような船舶の電氣設備の特殊性と論ずる場合を總論としよう．

II 2 電　　源

われわれはまず最惡の事態にあたつても船舶の推進安全に必要な最小限度の電源容量を決定しなければならない．

すなわち全發電機の臺數と大きさ，使用時におけるその組合せ，補助發電機，更に必要とあれば非常電源の容量を決めなければならない．

さてこれらの發電機としてはどのような特性のものを選ぶべきか，その電壓變動率，速度變動率は何パーセントに收めるべきであるか．そしてそのためにはどのような原動機を採用しなければならないか．

これらのことをこの項で論ずることとしよう．なお變壓器蓄電池も電源の一部としてここにおいて論ずるのが便利である．

II·3 配　　電

當直機關士は配電盤を監視することによつて船内のあらゆる電氣設備を常に把握できなければならない．

すなわち發電機および負荷を制御し　全系統の漏電の有無を檢し，操舵機の作動狀態を知ることができなければならない．船の配電盤はこのような意味において考えられなければならない．

配線工事は船舶獨自の方法がとられている．陸上における架線工事，屋内工事あるいは地中工事などと異つた全く特殊の工事方式が行われるのである．非常に狹い場所に數本あるいは數十本のケーブルを布設するにはどうしたらよいか．絶えざる船の振動に對してはどのように固定したならばよいか．そうしてそのような目的のためにはいかなる種類のケーブルを使用したらよいか．水密隔壁を貫通する部分にはどんな器具を使用したらよいか．

配電においてはこれらのことを檢討しよう．

II·4 電氣利用設備

船舶の電氣利用設備は次の6種に大別しよう．

1　動力設備
2　電熱設備等
3　照明設備
4　船内通信および信號設備
5　航海計器
6　無線電信

これらはその一つ一つが特殊性を持つた重要な問題を含んでいる．例えば動力にしても，船舶程各種の速度變化とトルクの變動を要求するものは他に類をみないであろう．

通信設備や航海計器にあつては船舶以外には殆んど利用されないものが普通である．

從つてわれわれはこの分野においては全く獨自の立場から開拓して行かなければならない．勿論現在において既に各種の機器の形態や概念は打立てられてはいる．しかしたがらこれらは舊時代の所産と考えられるものが多く新しい技術的發展の前に面目を一新すべきものも少くないと考えられる．

III. 關係法規および規則

III·1 陸上における電氣法規との關係

電氣は危險をともなうものであるため法規によつて規定されねばならない．陸上においては「電氣に關する臨時措置に關する法律の規定」に基いて各種の規定が定められている．一方海上においては船舶安全法があつてこれに基く各種の規定が定められている．しからばこの兩者にはどのような關係があるか，あるいはまたいかなる類似性があるかについて檢討してみよう．

陸上の規定の中電力事業に關するもの以外については「自家用電氣工作物施設規則（以下「自施規則」と稱す）によることになつている．しかしてこの第1條においては船舶には適用しないことが規定されている．從つて船舶の電氣設備には陸上法規のことを考慮する必要はない．ただし架線あるいは水中ケーブル等で陸上より給電されるもの（例えば浚渫船．セメントタンカー），あるいは逆に送電するもの（例えば外國の電氣推進）には兩方の規定を適用されるわけである．

さて實施規則は次の二つの重要な要素をもつている．一つは**技術基準**であり，他の一つは**取扱者に關するもの**である．すなわち技術基準については**電氣工作物規程**によることとし，取扱者は**主任技術者**または相當の經驗者を施設の規模に應じてそれぞれ定めている．

船舶の場合をこれに比較してみると技術基準については**船舶設備規程**（鋼船構造規程にも若干含まれている．）があるが取扱者については特に定められていない．これを強いてあげれば船舶職員法であろう．しかしながらこれは船舶機關士の試驗課目（告示で定められる）に電氣が入つているというだけであつて前述の實施規則に較べれば問題にならない程低いものである．例えば500トン未滿の鋼製漁船が100kWの發電設備をもつているとすると乙種一等機關士が乘船しなければならないが，この試驗課目は直流についてのみ行われる．（船舶職員法事

務取扱規程）

これに對して 100kW 以上の發電設備をもつ自家用電氣施設では第3種主任技術者が責任を持たなければならないことになつている．

III·2 有線電氣通信法との關係

一昨々年有線電氣通信法が制定されて陸上の有線通信に對する規制がなされることになつた．これに對して船舶は電氣的に獨立したものであるから，同法施行令（政令）により除外して船舶設備規程第4編第4章船内信號および通信設備を規定されることとなつた．

III·3 電波法との關係

船舶安全法第4條において船舶は無線電信をもつことを要求されている．そしてこの無線電信は電波法によるものでなければならないことになつている．これを受けて電波法第13條2項は義務船舶局を定義している．すなわち安全法第4條に該當する船舶の無線局が義務船舶局であつて，任意に無線電信をもつている船舶の無線局は船舶局である．

さて安全法第4條において「電波法による無線電信とあるのは技術上，運用上の規定についてのみをいうのであるか，それとも更に免許についてまで考えているのであるかについては疑問があるけれども，もし免許までも含めていると考えるならば傭船した外國船の無線局を日本の免許に切り換えることを强要されることとなり不合理を生ずる．從つてここでは技術上，運用上の點についてのみをいつておるのであつて免許のことまでも含まないと考えるのが妥當であろう．

船舶設備規程においては更に次の各種の無線裝置を持つことを規定している．

i) 第1級發動機附救命艇用無線電信（第36條）
ii) 救命艇用持ち運び式無線電信（第35條の2）
iii) 無線方位測定機（第146條）

ところがこれらの無線裝置は救命設備あるいは航海用具と考えられているのであつて本船の無線電信とは別個にとり扱われている．

一方電波法上は船舶局は一船に對して一局しかないとの建前から (i)～(iii) の裝置は船舶局の一部であるとして取扱つている．この點については疑問もあることであるが現在では一應電波法の技術基準に合格したものをもつことになつている．

III·4 船舶安全法と電氣設備

船舶安全法には各種の省令があつて電氣に關する規定は各所に分散されている．その中一般的要件については船舶設備規程第6編電氣設備に規定されている．その他主なものを擧げれば鋼船構造規程第26章油槽船第19節電氣裝置，設備規程第4編操舵設備等皆んどすべての規定に關聯事項が含まれている．

III·5 船級と電氣設備

日本海事協會（N.K.）は船舶安全法第8條により設立されているが，その檢査項目は安全法第2條に揭げられている項目の中，船體，機關，電氣設備，荷役設備等である．從つて電氣設備一般と荷役用電氣設備については NK 船級の船舶（旅客船を除く）に對して管海官廳の檢査は行われないが救命設備に關係のある設備，船内信號および通信設備等に對しては管海官廳の檢査が行われる．

LR，AB 等の外國船級に對しては上記のような特例のないことは勿論である．

IV. 船舶電氣設備の問題點

IV 技術上の問題點

1) 電　　壓

一般に船舶に使用される最高電壓は直流 250 ボルト交流 450 ボルトである．しかしながら船舶設備規程では直流は 500 ボルトまで認められており，交流レオナードウインチの直流回路では既に直流 450 ボルトが使用されている．また米國においては交流 550 ボルトの使用について研究されているといわれる．われわれの使用する舶用電線が 600 ボルト規格であり 600 ボルトまでは使用可能であるから，この範圍でできるだけ高壓を使用するのが得策であるのはいうまでもない．陸上では直流 600 ボルトまたは 1,500 ボルトが既に使用されているのであるから海上においてもこの方向に向つて更に研究する必要がある．

2) 電氣方式

船舶の電氣方式は船舶設備規定により次の6通りの方式が認められている．

i) 直流二線式
ii) 直流三線式
iii) 交流單相二線式
iv) 交流單相三線式
v) 交流三相三線式
vi) 交流三相四線式

この中 i) ii) iii) および v) が N.K. の標準方式として一般に採用されている．ところで iv) は AB. で認められ vi) は L.R. で認められているがわが國では未だこのような方式が採用された例がないと思う．iv) の方式はさておき vi) の三相四線式は英國の I.E.E. Ships Regulation においても 1947 年 11 月の改正の際多重電壓式として單相 110 Volt-240Volt, 三相 415Volt

が標準とされることになつた.

このことは歐洲においてこの方式が使用されつつあることを示すものであるからわが國においてもこの點について研究する必要があるように思われる.

3) 交流か直流か

この問題については內外において多くの論議がかわされている. しかし最も一般的な結論は未だでていないように思う. 一方鐵道においても交流化の研究が盛に行われているのであるから, この方向の研究結果も船舶に應用できるのではないかと考えられる.

4) 電源容量

最近船價輕減の立場から電源の大きさについて再檢討すべきであると考えられている. すなわち必要以上に大きな發電機を設備し航海中は効率の低い低負荷で運轉している場合が多いというのである. 原因は負荷の解析に疑問があると思う. 現在一般に行われているのはN.K. 規則にあるいわゆる電力調査表によつているようである. 多くの例についてこの表をみると各電動機は定格の80%位で使用するようになつている. この電動機が連續定格の場合には過負荷が25% まで可能である. 從つて電動機は更に定格に近い點 (例えば90% 以上) で使用すれば効率が向上して各負荷の所要電力を數パーセント下げることが可能となろう.

また斷續負荷に對してはビルジポンプ, 甲板機械等を總合して不等率を定めているが, これは餘りにも大ざつぱすぎるのではなかろうか. 斷續負荷についても性格の相似した數種類に分類してそれぞれの不等率を研究すべきであると思う.

さてこのようにして航海, 碇泊, 出入港, 荷役の各時期において所要電力が決定された場合發電機をどのような組合せにして(2臺にするかあるいは補機の小さいものをもつか等) 常にこの電力を供給できるようにするか檢討するのであるが, この點についても從來は簡單に割切つて考え過ぎたように思われるので再考の餘地がある.

5) 電線

船舶用の電線が特殊なものでなければならないことは當然である. しかしながら現在の配線工事は必要以上に高級なものを使用しているように思う. 例えば居住區等には鉛被線または鉛被鎧裝線を使用しているが, これに代るものとしてビニールシースケーブル, あるいはゴム (ネオプレーン) シースケーブル等でもつて代用できるのではないかと考えられる. 漁船用としてこの種の電線を使用することは特に意義があると思う. 現在漁船に使用されている電線は鉛被線が大部分であるが, 鉛被線といつても N.K. の規格に比してとてもおよびもせぬおそまつなものであるため平均して1年で全配線を交換している現狀である. 小型船, 特に木造船は振動が烈しいため鉛被には龜裂が生じやすくかつ漁船などでは海水をかぶるため鎧裝 (N.K. 規格のもの) はすぐ酸化してぼろぼろになるといわれる, そのため最近では 600 ボルトビニール電線をそのまま配線している船が增加してる. これは重大な問題であるため一刻も早くゴムシースケーブルまたはビニールシースケーブルを規格化する必要がある.

6) 船體の腐蝕

船舶で使用する電力が增加するにつれて大きく浮び上つて來た問題に船體あるいは推進軸等の腐蝕がある. すなわち使用電力が增加する程, 船內の迷走電流も增加すると考えられる. この迷走電流は船形によつて異り, 非常に複雜なものであるため解析することは困難であるが次の例に示すように相當大きな被害をもたらすものである. 300 トン位の漁船が新造後間もなく急激な腐蝕を生じ半年後には部分的に70% 位の板厚となつてしまつた. このため各種の專門家が集つてそれぞれの立場から調査研究したが決定的な解答は遂に得られなかつた.

筆者もこの調査に參加する機會を得たが私見によればいわゆる電蝕であろうと思われる. その理由を列擧すると.

i) 腐蝕場所が吃水線附近において最も多く深くなるに從つて少くなりビルヂキールの下側あるいは船底においては全くみられない. このことは電蝕による發生ガスの逃げ場がない部分では平衡狀態となつてある程度以上電蝕が進まないことを意味する.

ii) 突起部分程腐蝕が多い. このことは曲率半徑の小さい部分に電荷密度が高くなるという電蝕狀態を示す.

iii) 發電機の絶緣が著しく低下して遂には火花を出して絶緣が破壞していた. また前部にあるラインホーラ, およびその電線の絶緣が非常に少くなつて (殆んど零に近かつたように記憶する) いた. しかしてラインホーラ附近より前部, 發電機より後部の外板は殆んど腐蝕がない.

iv) 同樣の條件, 同種の材料, 同一ペイントの他の船がこのような腐蝕を生じていない. 從つて電蝕以外に決め手が考えられない.

以上は筆者の經驗した一例に過ぎないがその他電機推進の船ではボイラーが腐り易いとか木造船で空中線のアースを機關にとつたらボルトが水晶のようにざくざくになつたということはよく耳にすることである.

さし當つて運輸省では單線接地式および直流三線式の

中性線に船體を使用する配電方式を許可しない方針がとられることとなつた.

しかしながら電蝕を防ぐ最も大切なことは絶縁を常時測定しておくことであると思われる. ともあれ電蝕の問題は船體部門とも協力して充分に檢討しなければならない問題である.

7) 安全設備關係

最近旅客船の海難事故が相ついで發生しているのでそれに對する對策が望まれる次第である. これに對して運輸省を中心にして各部門についての研究がなされているがわれわれも電氣艤裝の立場から研究してみる必要がある. すなわち國際航海に從事する旅客船に對する安全に關する設備を再檢討するとともに內海旅客船および貨物船にもある程度擴張適用する必要があると思う.

i) 非常電源

非常電源は蓄電池のみの場合と發電機および30分の容量をもつ蓄電池（臨時の非常電源という）より成り立つ場合がある. 後者の場合發電機の起動は國際條約によれば自動の必要はないが, 米國コーストガードでは自動であることを要求している. 最近の事故に徵して自動とする必要があるという意見も出ている.

またコーストガードでは國際航海以外の船舶にもそれぞれの航行區域, 船種に應じた非常電源をもつよう規定している. わが國においてもこの點につき再檢討する必要がある.

ii) 水密戶開閉裝置

最近は交流船が非常に多くなつたがこのような場合水密戶開閉裝置の電源はどのようにあるべきであろうか. 今假りに主電源の交流よりとるとすれば非常電源（あるいは臨時の非常電源）より直接とることはできぬ. 從つてMGを介してとるより方法がないが, MG は起動までに若干の遲れがある. この遲れの時間は衝突後沈沒までの時間に比較して無視することはできない. このことは水密戶開閉裝置には蓄電池より直接給電しなければならないことを意味しないだろうか. 換言すれば常用電源より給電する必要がないのではなかろうか.

iii) 潛水型ビルジポンプ

1948年國際條約では非常電源より給電され相當程度の水壓下にあつても十分に機能を發揮するビルジポンプを要求している. ところでこの相當程度の水壓とはどの位とすればよいか, またその水壓下で實際浸水なしに36時間運轉できるだろうか. コーストガード規則ではこの點について明瞭ではない. 特に電氣工業會において材料, 構造等について研究されることが期待される.

8) 無線電信

日本の船舶用無線電信は非常に高價であつてその原因は電波法の技術基準が條約より相當程度が高いためだといわれている. 今その著しい例を次の3點について說明してみよう.

i) 條約では現存貨物船および 1600 G.T. 未滿の新造貨物船の補助設備は非常受信機のみを持てばよいことになつているが電波法では非常受信機, 非常送信機および非常電源をともに設備しなければならない.

ii) 周波數の切換えができるだけ速かに行われなければならないことになつているのは條約も電波法も同樣であるが條約では必ずしも遠隔操縱までも考慮していない. これに對して電波法では遠隔操縱とすべきであると解釋されている. これは日本の貿易上のハンディキャップおよび海岸局, 國內通信網の能力等も考え合せて決定しなければならないがこの遠隔操縱のための費用が全裝置の 20～30% に達することを思えば船價輕減のためにもなんらかの對策と考えねばならない.

iii) 自動警急受信機

1947年の人命安全條約において自動警急受信機と裝備した船舶は 500Kc/s による聽取のための通信士を第2種局甲では2人, 第2種局乙では1人まで減ずることができることになつている.

ところでこの船舶局の種別の立て方が外國では第1種および第2種局甲は大體において旅客船とし, 貨物船は全部第2種局乙以下としている. これに對して電波法では 3000G.T. 以上の旅客船および 5500G.T. 以上の貨物船を第1種局としている. 從つてわが國では外航船は殆んど全部警急自動受信機の恩惠に浴さないわけである. 僅かに近海區域の第2種局甲, 第2種局乙に相當する小型船のみがこれと利用できるに過ぎない. 電波監理局においては昨年3回にわたり實船による調査をしてその結果も誤動作および不動作が 100% ないとはいえないまでも十分實用できる段階であると思われるので外國船舶と同じように警急自動受信機の利用について考慮すべきである.

IV・2 法規上の問題點

1) 船舶安全法の近代化

III・4 に述べたように船舶安全法における電氣の規定は各所に散在している. またこれらの法規は 20 數年も前に制定されたもので, 當時はまだ船舶の電氣設備が極めて低い時代であつたので內容的にも現狀に即さないものとなつている. 從つて船舶安全法の中に電氣關係を1本にした新しい規定を設ける必要が生じて來ている. しかしてこの新しい規定が國內における基本として利用されるようにもつて行かなければならないと思う.

(141 頁へつづく)

グラブ浚渫船の電氣的制御について

三枝守英
石川島重工業株式會社
電氣設計課長
唐澤康人
石川島重工業株式會社
電氣設計課

1. 緒　　言

船舶の電化が遅々として進まない原因として　電氣品に對する信頼度．操作者の訓練，海洋にあつての修理の困難および價格の問題等を擧げることが出來るが浚渫船は船舶とは非常に異なつているので船の範疇に入れることは疑問であるが，その作業目的等を考え合せれば思い切つた電化が可能である．以下に說明しているように電氣的には複雜ではあるが，操作者は電氣的の問題を考慮に入れず簡單に．思つたように浚渫作業が出來るよう計畫されている．

今後のこの種浚渫船に對して，價格の點を如何に考えるか．例えば操作員の問題，修理の問題および償却等の點より充分檢討を行い，思い切つた電化をして行くべき一つの指針と考える．電氣ウインチに例をとつても，技術的には一應の解決をみたとはいえ價格の問題等より未だ全般的の實施をみていない現狀であるが，浚渫船の現在までの實績より識者の御批判を賜りたい．

2. 本船の概要

本船は推進器を持たない，鋼製箱船の上に浚渫機を備えたもので　360 度旋回型浚渫船でグラブによる浚渫は勿論杭打錘あるいは碎岩錘をグラブの代りにかえれば杭打船，あるいは碎岩船としても使用出來るのである．

本浚渫船の特徵は巻上　開閉を從來の1個ドラムにして巻上 開閉ロープの操作を機械的クラッチによらず，巻上，開閉ドラムを別々に設けそれを驅動する電動機も別々のものとし，兩者の操作をワードレオナードアンプリダイン方式で電氣的に平衡させている．從つて純電氣的制御としてそのグラブの揚降，開閉は自動的に更に旋回の操作も運轉室で主幹制御器で自由にしかも能率的に操縱出來るものである．

概略の要目

浚渫機部

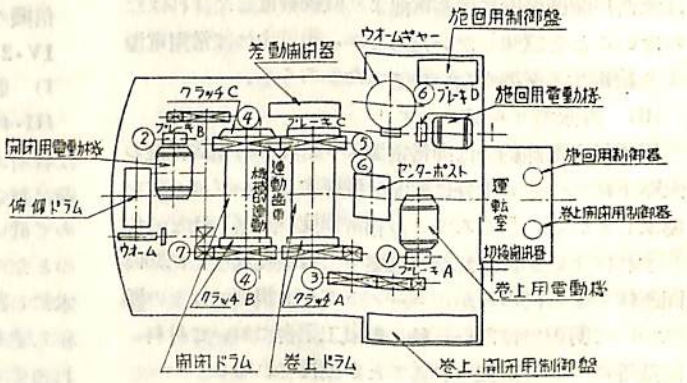
グラブ容量	ハーフタインタイプ 120m²/Hr 自重 6.5t
ジブ旋回半徑	最大 10m.
浚渫深度	水面下 16m.
巻上荷重	16t.
巻上速度	70m/min.
巻下速度	100m/min.
旋回速度	2.5R.P.M
開閉電動機	D.C440V 125kW
巻上電動機	D.C440V 125kW
旋回電動機	D.C220V 40kW
制御法	ワードレオナード方式

原動機部

主原動機	ディーゼル機關 320BHP	2臺
巻上發電機	D.C440V 150kW	1臺
開閉發電機	D.C440V 150kW	1臺
旋回發電機	D.C220V 50kW	1臺
勵磁發補助發電機	D.C220V 50kW	1臺
電壓調整用アンプリダイン	3kW	2臺
負荷平衡用アンプリダイン	0.5kW	1臺
スラスター電源用電動交流發電機	3kVA	1臺

船體部主要寸法および原動機機關室用，甲板關係補機，一般電氣については省略する．

機械室および運轉室の配電は第1圖に示す．これが前後各4組のローラを持ち，ローラパスの上を內滑に旋回する．船體部原動機室と機械室の間の電氣的接續は特殊のスリップリングにより接續され，浚渫機の激震，動搖に對してもその接觸狀態は完全に保たれる構造である．なお第1圖において①～⑧はスラスターを示し，のスラスターは1個でクラッチ Ⓑ，Ⓒ を機械的に連動している．また差動開閉器とあるのは以下述べる制御機構の重要な要素である制限開閉器が種々組合されて裝備してあり，



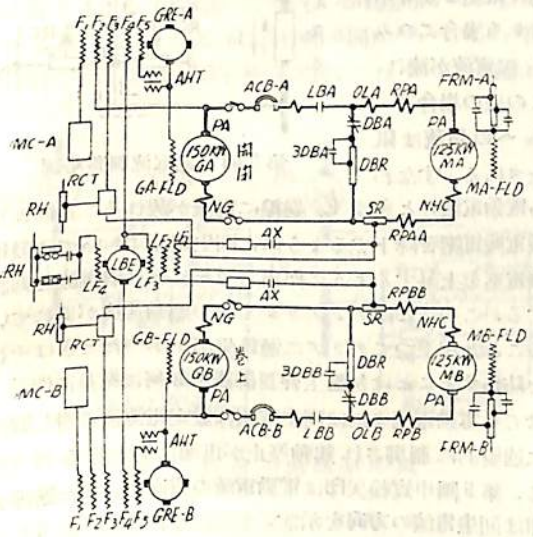
第1圖　浚渫機械室配置

ラムの回轉に連動されている．

3. 制 御 裝 置

卷上および開閉操作の制御

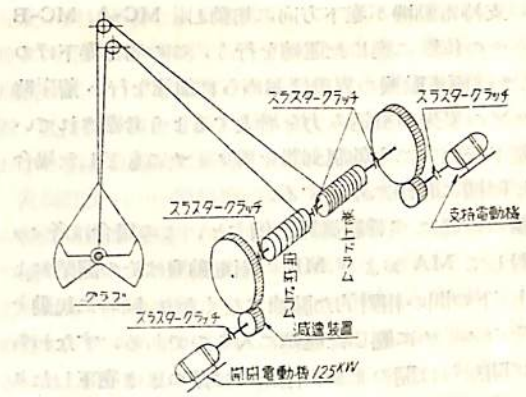
卷上および開閉操作は第2圖の系統略圖に示す通りワードレオナード制御を行つている．機械的關係は第3圖の略圖のように兩ドラムは別個の電動機により驅動され，ドラム間の結合にはスラスタークラッチがあるがこれは自由落下運轉の場合に利用されるのみで，通常の卷上，卷下操作は絲切れの狀態となつている．操作ハンドルは主幹制御器の1個のハンドルで開閉および卷上兩電動機裝置の速度制御を行つている．この制御を充分に行わせるために發電機勵磁用として第2圖に示す GRE-A, GRE-B の 3kW のアンプリダインおよび兩ドラムの速度平衡（負荷平衡）用として LBE の 0.5kW アン



第2圖　卷上，開閉制御回路略圖

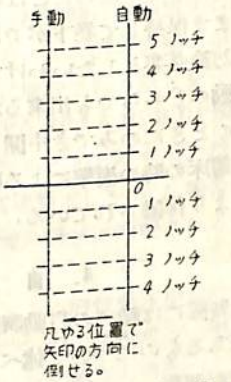
プリダインを使用している．主幹制御器は H 型を用いその制御ノッチの方向は第4圖に示す象限をもつて，自動および手動のどちらの操作にも簡單に切替えられる構造のものである．

自動運轉の場合についてグラブ全開の狀態より卷上運轉に入る場合を第2圖につい述べるとまず MC-A, MC-B で示される主幹制御器を卷上ノッチに取ると，開閉電動機系統のアンプリダイン GRE-A の F_1 卷線が勵磁され，GA の開閉發電機が電壓を發生し，また MA の開閉電動機および MB の支持電動機の界磁は强められて，まず MA が低速高トルクで起動を始める．すなわちグラブが閉の方向に起動する．(第3圖) 主幹制御器の



第3圖　グラブ運動略圖

MC-A, MC-B が更に進むと閉方向は速度を增加するがこの場合 MC-B のノッチ運動にかかわらず MB の支持電動機の運轉は開始されない．次にグラブが全速度で閉方向に運轉して完全に閉じる寸前に制限開閉器が働き F_1 卷線の加速繼電器は自動的にノッチバックして閉方向運動が最低速になり，グラブの急激な閉運轉による双先の損傷を防止している．このようにしてグラブが完全に閉じ終ると　次の制限開閉器が働き MB の支持電動機の系統の GRE B アンプリダインの F_1 卷線の勵磁が行われ，GB の支持發電機が電壓を發生し，支持電動機が起動し，ここで始めて兩電動機は主幹制御器に示されたノッチの速度まで加速し；安定な運轉を續けることになる．この場合アンプリダインを使用することによりその加速トルクは常に設定した全トルクで加速され一般の時限加速器，あるいは電流制限加速器等の他の型式のものに比べその加速狀態は何等の凸凹を生ずることなく，圓滑にしかも最短時間で規定速度までもつて行かれるのである．卷上



第4圖　主幹制御器ノッチ

行程中に主幹制御器を零ノッチに戻すと，F_1 卷線への勵磁は先と逆の順序を經て停止する．この場合主幹制御器を如何に急激にもどしても後述する負荷平衡裝置により兩電動機系統の時定數および回轉體の GD^2 の影響による速度の差異は生じないよう考えられている．

次に主幹制御器を卷下方向に入れると，卷上の場合と類似の作動を經て MA 電動機が開方向に起動する．グラブが全開の狀態になれば制限開閉器の接點動作により

MB の支持電動機が巻下方向に起動し，MC-A, MC-B のノッチの位置に應じた運轉を行う．この場合巻下げの 4 ノッチは兩電動機の界磁は弱められ加速を行い着床時のグラブの刃先の喰込み力を增大するよう考慮されている．巻下行程中に主幹制御器を零ノッチにもどした場合も先と同樣に圓滑に停止する．

手動の位置に主幹制御器を倒すと，この場合は各ノッチに對して MA および MB の兩電動機はその開閉および巻上，下の間の相對的な關連はなくなり，同時に起動と行いそのノッチに應じた運轉に入るのである．すなわちグラブ開ならば開のまま，閉ならば閉のまま巻下したりまたは巻上げたりする必要がある場合のためである．

今かりに自動運轉で巻上げている時に高く巻上げすぎたら巻下は自動運轉にそのノッチを入れず，手動運轉に主幹制御器のハンドルを倒すと，閉のまま，巻下げが行われ必要な高さになつてハンドルを自動運轉にもどせばグラブは開きその後に巻下運轉に入ることが出來る．この他にグラブが把握時に船床等を摑んだ場合にもこの操作が必要であろう．

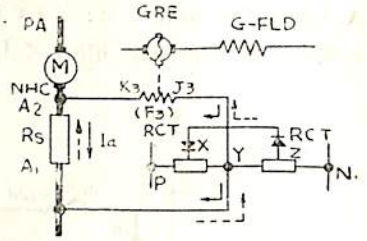
浚渫作業中にグラブの着床力を更に强くするために電動巻下をせずに自由落下を必要とするときは，主幹制御器のハンドルを巻下 5 ノッチを取れば開閉ドラムと驅動電動機および巻上ドラムと驅動電動機はそれぞれ絲切れ前述の通り開閉および支持ドラムは連結されて一體となつて回轉する．このことは第3圖に示すようグラブが全開のまま保持して巻下ができ電氣的な兩ドラムの回轉平衡は勿論必要としないわけである．この運轉は自動および手動のどちらでも出來るがその場合の條件はグラブが全開のときにのみでき中開き等の場合は急停止してグラブの着床の時の衝撃による破損を防止するよう制御開閉器により保護されている．

4. 自 動 調 整

本裝置には種々の自動調整が組合せられているが特に興味あるものについて述べる．

電壓調整……開閉および支持兩電壓機回路の電壓調整用のアンプリダインは第2圖の通りその界磁卷線は5種類からなつている．F_1 卷線は主幹制御器のノッチに應じた方向と値の基準勵磁を行い，F_2 卷線は發電機の發生電壓により F_1 に對して常に差動的に勵磁を行う．これは F_1 の勵磁によりアンプリダインを經て發電機に對しその電壓が急激に發生すると F_2 が逆に勵磁されて常に F_1 の勵磁を弱める方向に働くことになり GA および GB の發電機電壓が不必要に上昇することを抑制する．また逆の場合は F_1 が F_2 より强く作用して GA および GB の電壓を上昇させる方向にもつて行く．この作用は一種の自動電壓調整器と考えられ，兩原動機の速度および發電機の外部特性の差異による電壓發生度の相違をなくし同時に一定の電壓を維持する役目をする

過電流調整……この調整は第2圖に示すようにアンプリダインの F_3 卷線と回路の直列抵抗 SR および基準電壓（定電壓回路の RH の電壓降下）の三者により自動的に調整されている．第5圖について說明すると MA および MB の回路の直列抵抗 A_1-A_2 の電壓降下はその電流値に比例する．この A_1 A_2 間の電壓と比較抵抗 (RH) である X-Y, Y-2 間の電壓とを乾式整流器 RCT を介して比較し，その差の電流をもつて F_3 を勵磁する．この RCT は X-Y，または Y-2 間の電壓が A_1-A_2 間の電壓よりも小である場合にのみ F_3 に電流が流れ．この逆の場合は F_3 への電流は阻止される．すなわち電動電流のときは F_3 卷線に電流が流れることにより發電機電壓を降下するように，回生電流においては發電機電壓を上昇するように作用してそれぞれ過電流を抑制する．このことはアンプリダインの應動速度が優れていることと相俟つてグラブに過負荷がかかつたときはそれを防止することは勿論主幹制御器を如何に亂暴に作動させても電動電流または回生電流は設定電流値に對し圓滑に連續的に制御され起動停止が迅速に行われるのである．第5圖中實線矢印は電動電流の方向を，また點線矢印は回生電流の方向を示す．

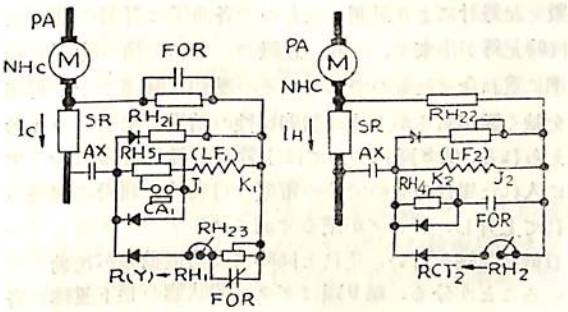


第5圖　過電流調整略圖

負荷平衡調整……前述のようにグラブの開閉電氣系統と巻上電氣系統は全々別個のものであり，しかもグラブは開閉支持の兩ロープにより自動的に開閉巻上の動作を行う必要がある．本グラブ裝置で一番問題となつた點である．二裝置の原動機の負荷—速度特性，發電機の電壓—負荷特性，電動機の出力—速度特性もそれぞれすべての負荷狀況（本裝置の場合は負荷狀態が後述するが⊕負荷より⊖負荷になる）に對し常に一致させることは不可能のことである．このことはグラブが開閉および巻上，巻下の途上思わぬときに開いたり閉じたりする結果を招くことになる．また急に停止した場合に閉じたグラブが開いたりすることになる．このようなことから免れるために，この負荷平衡調整裝置が必要となる．この目的のために第2圖に示した LBE のアンプリダイ

ンが使用されている．LBE の出力は GRE-A, GRE-B の F_4 巻線に直列に接続され相互には差動となるように結線されている．すなわち LBE の出力電壓により GRE-A に和動となれば GRE-B には差動となり，この逆にもなるように接続されている．LBE のアンプリダインの制御巻線は四種類あり，LF_1 巻線は MA の主回路電流に比例した勵磁作用を行い．LF_2 巻線は MB のそれに相當した作用を行う．この LF_1 巻線と LF_2 巻線とは互に差動となるよう結線されている．それ故に LF_1 と LF_2 の巻線の勵磁が平衡すれば LBE アンプリダインの出力電壓は零となり，兩者間に差を生ずればその差の方向に電壓を發生する．

これを具體的にグラブ操作の一例についていえば，グラブが全閉卷上の場合，開閉電動機の電流を I_C とし，支持電動機の電流を I_H とすればグラブが開かないためには常に I_C を I_H に對し，等しいか幾分多いめに制御すればよいことになる．これは第6圖について LF_1 卷線に對しては RH_1, LF_2 卷線に對しては RH_2 を調整し



第6圖　負荷平衡調整略圖

て $LF_1 \geqq LF_2$ にすればこれにより GRE-A を通し GA の電壓は幾分 GB の電壓より高めになり，$I_C \geqq I_H$ の目的が達せられ，グラブは閉の狀態を維持出來るわけである．またグラブが全開卷下の場合は，今度は開閉電動機の電流 I_C を僅かな電動電流とし，グラブの荷重は全部支持電動機に移して I_H の電流を回生電流にすればよい．第6圖について I_H が回生電流になればこの電流はやはり卷上電動電流と同方向を示すが FOR の接點が下げノッチの場合閉となり LF_2 は整流器により短絡された狀態になり，LBE に對してはその I_H の回生電流の効果は表われない．すなわち I_H はグラブの自重に應じた負荷電流となる．一方 LF_1 卷線に對しては FOR の作動により SR の直列抵抗の全電壓降下が加えられ，この結果卷下電動電流と卷下回生電流は LBE を通し GA および GB はその電壓を主幹制御器のノッチに應じた速度に對し必要な限度に抑え，したがつて電流も最低限度に抑えられて運轉を行う．その他起動　運轉停止の過度狀態においても電流方向が變化する場合も回路の整流器，抵抗器の組合せが，LF_1,LF_2 の各卷線に對する方向および値を自動的に撰擇することになつている．

亂調防止……增幅度の高いしかも應動速度の早いこの種發電機を使用すればその制御方法は一段と容易にかつ能率的になるが，その結果亂調をともなうのは十分考えられる．これを防止するために GRE-A,GRE-B,LBE の各アンプリダインに對して第2圖にも示す通り F_3 あるいは LBE の LF_3 の卷線が加えてあり，亂調の位相を逆相に加えることにより制動するよう考慮されている．

旋回操作の制御

旋回操作は旋回發電機電壓を1個の主幹制御器で制御し，加速は限時繼電器により主幹制御器のノッチ操作の連速にかかわらず一定の時間をもつて行われる．

以上グラブの主卷關係の電氣的制御の概略を述べたがこの他のジブの俯仰，碇岩等の操作があるがこれは省略する．なお電氣的制御にあたり種々の安全裝置すなわち系統の非常停止等を含む制限開閉器の裝備は最惡の事態を豫想して施されている．

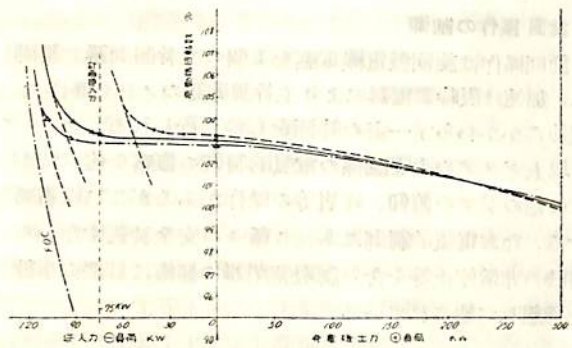
5.　回生電流の原動機におよぼす影響

荷役あるいは建設機械の中このように電動卷下を行うものはその電動機が負荷により起動時の電動電流の狀態から急速に回生電流に變化する．この回生電流の中原動機に吸收される量と制動抵抗に吸收される量とを分けるために第2圖に示す繼電器 RPA,RPAA,RPB,RPBB が設けられ設定された値以上になると DBR で示される制動抵抗が負荷される．更に高速卷下しをする場合は 3DBA．3DBB が入り制動電流の抵抗に消費される量を增加させるようになつている．

次にこの回生電流が生じたときの發電機原動機のいわゆる⊖負荷に對する吸收力について，現在當社で建造中の電氣式ディッパードレッヂャー用發電機原動機について行つた試驗結果をもとにして述べる．

同じ荷役機械でも一般貨物船の電動ウインチの場合は一臺の發電機に對し，ウインチの臺數も十數臺あり，たまたま數臺のウインチが電動卷下の結果回生電流に變つてもこれは他のウインチその他の負荷にそれが消費され原動機に對し逆入力の吸收をそれほど期待しなくてもよいわけである．ところがこの種建設機械は一臺の發電機に對し一臺の電動機が接續されているのでその發電機原動機に對する負荷の狀況は非常に苛酷となり，本船のよ

うに一回のグラブ操作が一分内外のときは負荷はその間に電動電流である⊕負荷より回生電動である⊖負荷へと大幅に變化する．問題はこの場合⊖負荷であるが電氣的に考えれば原動機が⊖負荷を十分に吸收してくれれば，大容量の制動抵抗を小さくも出來，機器の配置更に裝備場所の温度上昇の點からも有利であり，また安全度も非常に高まるわけである．原動機の吸收力であるが一應原動機の能率等を計算に入れて原動機出力の 25% 程度の逆入力に對してはその回轉上昇もそれほどにならずしたがつて原動機の壽命にも影響は少く吸收し得ると考えられる．しかしそのガバーナ作動狀態を詳細に檢討してみないと明確な結論は難しいようである．

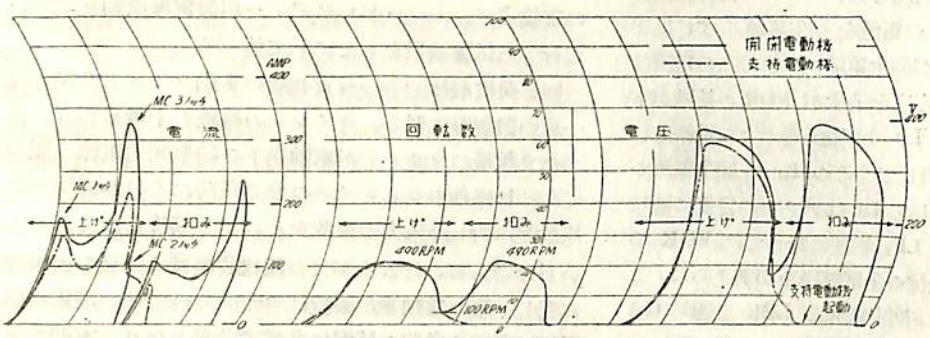


第7圖　電壓變動試驗結果

試驗の結果は第7圖の通りで原動機の型式出力，回轉數，ガバーナの構造等により同一とはいえないが大體の傾向はよく現れている．曲線の點線，實線，鎖線は同一原動機に對しそのガバーナの調整の異つたものを表わしている．⊕負荷側のいわゆる電壓變動率特性が悪いもの程⊖負荷側の立上りが右に偏し，點線についていえば 45kW 程度以上を超えると急激に回轉の上昇が始る．また逆に電壓變動率が良好になればなるほど⊖負荷側へ立上りが延びて行く結果となつているがこの場合はガバーナは亂調を起して來る．この曲線の立上りはガバーナの一般的特性と考えられ FOC で示される燃料切りの曲線にほぼ並行にその立上りは向いている．この曲線の立上りが始つたらその點でガバーナは作動を停止しそれ以上は燃料を完全にカットせずに回轉は急に上昇する結果を招くのである．理想的にいえばどの曲線も全部 FOC の曲線と交つて完全に燃料をカットするようにガバーナおよび燃料ポンプを設計工作すべきであろう．これよりしてこの種建設機械用原動機はそのガバーナの調整は電壓變動率のために調整するより⊖負荷側の狀態を十分考えて調整する必要がある．なお FOC の曲線は原動機を回轉するに必要な入力を示しこれは原動機の出力側から逆にみた能率を示すことになる．能率の面からみれば原動機のそれが悪いほど FOC の曲線は益々⊖負荷側にずれて行き逆入力の吸收は增大するが原動機自體の面から考えれば程度問題でこれ等の種々の條件を考慮に入れてこの種用途に使用される原動機は決定すべきであろう．

6. 試驗結果

試驗結果についてみると第8圖，第9圖は開閉電動機回路および支持電動機回路の主回路，電壓電流，電動機回轉數を記錄計により計測したもので各曲線は計器の關係上同時記錄が出來ず，一回一記錄で，それを横の時間を基準に重ね合せたものである．その點相互關係でやや明確を缺く點があるが上述の制御特性の結果を示すものと考えられる．第8圖については主幹制御器を急速に4ノッチに入れた場合のものでその電壓は自動的に圓滑に調整されて上昇し，グラブが閉る寸前にノッチバックをして一旦低速運轉を行い，それと同時に支持電動機が起動していることが分る．第9圖はグラブ開狀態の卷下運轉の各ノッチに對する電流の變化狀態を示し　開閉電動機は起動後微小電動電流運轉を行い支持電動機はそのグラブの荷重を全部負擔して回生電流運轉を行つている．4ノッチに對してはその揚程の都合上加速時間が大部分を占め整定狀態がないため電流曲線は急峻を示している．所要時間は摑み作業で4ノッチを使用し10秒前後でこれに卷上，旋回，グラブ開，旋回，卷下，の合計の所要時間は1分ないし1分30秒の結果を得ている．



第8圖　摑み卷上行程

7. 結　論

電氣的制御の一例として淩渫船の電氣制御について述べたが從來舶用品に對する電機品の信頼度は回轉機のそ

れより，その制御裝置について問題が多く．しかも故障の大部分は電氣的なものより機構的なものが原因する場合が多いようである．この點については勿論電機メーカーとも充分研究し，現狀よりすれば信用ある一流メーカーのものを使用すれば殆んど問題はないといえよう．本船の場合は一般商船より振動衝撃は相當に激しいのであるが，現に裝置の接觸子片の數は約400個におよぶが全然故障はなく主要部分の制御は增幅發電機を利用することにより制御電力は微小となりこれ等の理由を併せて豫期以上の成績を納めている．從來の機械的操作のものに比べて，上記のように簡單に作業が行えるのは當然の結論であるが故障の皆無の點は一應の解決をみられるも價格の點について更に研究し，電氣的制御の利點を益々伸ばしこれを淺薄船は勿論一般商船にも現狀にも增して利用すべきであろう．終りに本機の製作にあたり，終始指導を賜つた運輸省關係部局の各位始め電機品の設計製作に協力を戴いた東京芝浦電氣株式會社に對して深く感謝を捧げる．(完)

第9圖　ゲラブ開き卷下行程

(135頁よりつづく)

2)　技術者に對する規定

船舶の電氣設備に關する技術者は

i)　艤裝工事を行うもの

ii)　設備を運用するもの

の兩面より考えねばならない．

ii)　については既に III·1 において述べたように船舶機關士がこれに該當するのであるがその技術基準は非常に低いと思われるのでこれを向上するような措置が望まれる．

ところで i) については現在のところ全く法的規則が行われていない．從つて漁船などでは工事が相當に亂雜を來しているようである．漁船の大型化とその機關士の電氣的知識の程度からみて工事人の技術を高めるための法的措置が切望される．

IV·3　規格の促進

電氣機器の要目が決まるのは一般にポンプ等の補機の要目が決定した後であつてその要目は補機に支配されることが大きい．

從つて電氣機器の規格化を圖るためにはまず補機の規格化を增進しなければならない．これは相當に困難なことであるがひとり補機のみならず電氣機器への影響も考慮してできるだけ規格化することが望ましい．

電氣機器の工場における立會檢査は NK,LR ともに大體 100kW 以上のものに對して行われる．これに對して NK は原則としてすべてのものに對して行われることになつている．但し 55IP, 40kW 未滿のものには型式承認の途があるが實さいには殆んど行われていない．J.G. では推進および安全に直接關係あるものに對してのみ立會檢査を實施しているが大きさによる省略はない．

これらの工場における立會檢査は製造工程において時間的に，また直接，間接費のために相當の負擔となることが考えられる．從つてこれを簡略化する方法として型式承認制度を提案する．このことはすなわち電氣機器規格化とも密接に關聯し至急對策が講ぜられることが望ましい．

IV·4　將來の展望

以上は船舶電氣設備についての概略を述べたのであるが最後にその將來について考えてみよう．

將來の船は次第に自動化に向つて進むであろうがその第一段階として補機の自動操縱すなわち電化が益々發達するものと思われる．次に航海計器の飛躍的進歩がなされ，最後に主機關の自動操縱へ向つて前進するであろう．これらの自動化ということはとりもなおさず電化ということであつて將來の船舶は近代化された大發電所の司令室のような船橋から全船内の施設を監視することとなるであろう．

更にまた原子力の利用はその制御裝置として一層複雜な電氣裝置を必要とし，操縱性能の向上のため電氣推進もまた取り上げられるようになるかも知れない．

ともあれ將來の船舶が今までよりも一層大きな速度をもつて電化されて行くことは間違いない事實と思う．船舶電氣設備の綜合的な研究が一層望まれる次第である．

(終り)

客船高千穂丸について

三菱造船株式會社
下關造船所設計部

1. まえがき

わが國の最南端の領土奄美郡島が全島民21萬の悲願が達成され日本に復歸したのは昭和28年12月25日である．終戰以來8年間日本內地との交通は殆んど杜絶狀態にあつたことゝて彼我の交通は復歸とともに奔流の如く開始され從つて船舶の需要は急に高まつて來たのである．

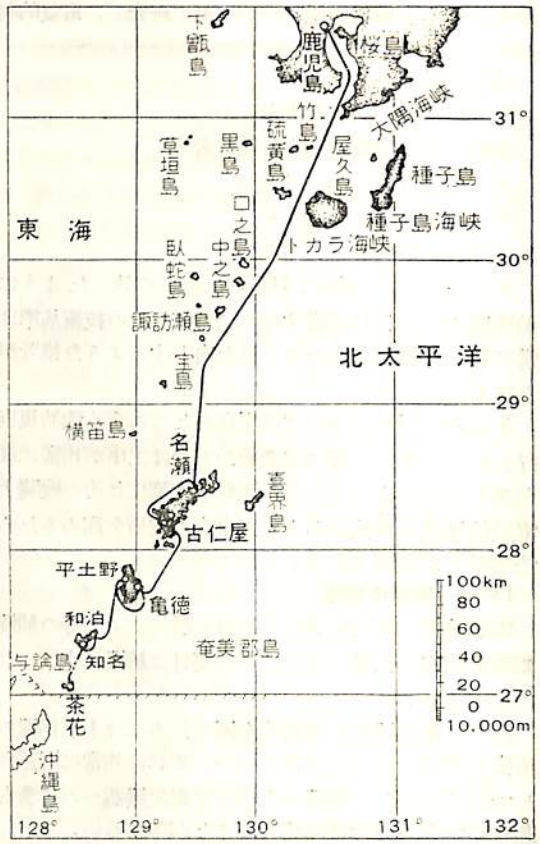
照國海運株式會社としても在來船第一照國丸（昭和21年長崎造船所建造）1隻のみでは應じ切れずここに新造船の建造を計畫されることになりその實現をみたのが高千穂丸である．本船は昨年12月30日當下關造船所において起工され．昨年7月8日進水，8月31日無事引渡を終了したのである．本船は以下記述する通りまさに南海の女王であり，また下關造船所における快心の作の一つである．

2, 主要々目

資格		第1級船近海區域
船級		日本海事協會 NS* MNS*
全長		68.94米
長さ（垂線間）		62.00〃
幅（型）		10.60〃
深さ（〃）		4.90〃
滿載吃水		3.80〃
總噸數		1,070.49噸
純噸數		535.93〃
載貨重量		483.50噸
載貨容積（ベール）		431.43立方米
（グレーン）		479.86〃
燃料油艙		99.98噸
清水艙		99.02〃
乘組員		49名
旅客定員	特別室	2名
	特別2等	9〃
	普通2等	37〃
	特別3等	69〃
	普通3等	209〃
	計	326〃
主機關	三菱日本重工 6GZ 型2サイクルディーゼル機關	1基
	定格出力 2,100BHP, 回轉數 215 R.P.M.	
補助罐	コクランコンポジット型 排氣および重油併用	1基
發電機	主發電機直流 85kW, 225V ディーゼル發電機	2基
	補助發電機直流 10kW, 225V 〃	1基
速力	試運轉最大	17.08節
	滿載航海	13.50〃

3. 本船の特徴

本船の任務は主として鹿兒島と奄美群島との定期連絡である一般旅客の他に內地よりに米穀，雜貨，牛，馬，車輛類等が島へ搬出され，島よりは砂糖パルプ材，果物類が內地に送られる．



高千穂丸航路略圖

本船の計畫に當り特に留意した諸點を擧げれば次の通りである．

イ） 充分なる耐波性を保持すること

本船の就航海域は俗に台風銀座とも云われ日本近海での難所として有名である．冬期は殆んど毎日20米程度の北西風が吹きまくりこれに抗して黒潮が北流し島と島との水道には局部潮流が生じこれらの相互作用により海上には三角波が立ち騒ぎ船舶の航行を阻むのである　この難所を缺航せずに定期船としての任務を完遂するには船舶として十二分の耐波性が要求されるのである．幸い當所は永年の漁船の建造の經驗から小型船の耐波性に對しては豊富なる資料を持つている．そこで本船の船型は充分な耐波性と有する遠洋漁船の船型を取入れ，同時に客船としての優美さを失わないよう設計したのである．すなわち吃水を深くして水線下側面積を大きくするとともに上部構造物をなるべく少なくして風壓面積を減少せしめ客船としての適當なる初期復原力を維持するよう船幅を定め船の長さの80%以上におよぶ船樓のための豫備浮力により充分なる動復原力の確保に努めたのである．

またノルマルトリム（龍骨傾斜）を附して船尾吃水を深くし荒天時の推進器の空轉を防止し　船首垂部に充分なフレアーを附して波浪の甲板上への打上げを避けることとした　なお上甲板下の舷側開口（舷窓，カーゴポート）は全廢して，船の安全性を圖るとともに螢光燈の利用，荷役用エレベーターの設置により舷側開口全廢の不利不便を解消することが出來た．

ロ） 航海速力の確保

本船の計畫航海速力は13.5節である．しかしこの速力は定期船としての航海速力である本船の航路の主要區間である鹿兒島市，名瀬市間215浬を天候を問わず船底の汚損にかかわらず16時間以内で確實に走破するには13.5節に對して相當の餘裕を考えて置かねばならない．上記見地から本船の船型並びに主機馬力の撰定について本社技術部船型試驗場の協力を得て愼重に檢討を加え，その結果處女航海において鹿兒島名瀬間を14時間で走破し本航路の新記錄を樹立することが出來たのである．

ハ） 船體振動の防止

近時船殻構造の熔接範圍擴大に基因する船體振動がしばしば問題にされるに鑑み本船の構成部材の設計に當つては充分注意しまた梁柱鋼壁の船内配置並びに重量輕減の原則を著しく阻害しない範圍内でなるべく增設する方針を採ることとした．また船體との同調振動を確實に避けるため，主機メーカーの三菱日本重工横濱造船所と協議の上主機關の定格回轉數225を215に落すこととしたのである．

ニ） 居住室の換氣

本船の航路は高温多雨な亞熱帶海域であるため居住室の換氣は特に充分にする必要がある．居住室の中でも雜居室は多人數の體温體臭のためにその換氣については一層留意せねばならない．そこで本船の雜居の客室並びに船員室には强力な機動通風裝置を施し換氣の完璧を期したのである．その結果舷側開口のない上甲板下の3等客室もバンカールーブルより吹き出す涼風は身を遊歩甲板上にあるの思いをさせる程の効果を發揮することが出來た．

なお本船は情勢に應じて航路を阪神方面まで延ばす場合も考慮しサーモタンクの設備も設けている．

ホ） その他

本船が鹿兒島港を出港して終着港の與論島茶花港に至るまでの寄港地は7カ所であるが，いずれの港も本船程度の船舶を繫留する岸壁設備がなくすべて沖がかりにせねばならない．すなわち船客の乗り降り，貨物の荷役は波間に動搖する本船と艀船の間で行われるのである．その困難な作業に支障のないようカーゴポートを廢めて兩舷に小荷物荷役用エレベーターを設備し，前後のデリック裝置はいずれも喧嘩港として動搖中ブームの振廻しを避けまた兩舷2カ所宛の船客昇降口を備えた次第である．

また投錨地の海底はいずれもサンゴ礁であるため錨が下手にこれに喰い込めば錨の爪が折れるか，さもなければ錨鎖が切斷するの他なく，そこで本船の錨鎖は規定のものより上段の鑄鋼錨鎖を使用することとした．

以上は本船の特殊事情に對して考慮した諸點であるが旅客船としての一般的な事項についてもその萬全を期したことは勿論である．

4. 旅客設備

特別室，特別2等3室は遊歩甲板上に，普通2等5室および特別3等1室は上甲板上に普通3等2室は上甲板下に配置し，特別室および特別2等室には寢臺を設けその他は雜居室になつている．床および通路には周圍の明るい色彩と調和した色物のリノリュームを敷き雜居客室の床には疊敷きの上にそれぞれの級に應じた絨毯を敷き詰めている．

特別室および特別2等室は船體の上部に位し，かつ收容人員も室の大きに比し極めて少い故通風は自然通風により換氣し，なお室内には扇風機を備え付け，また蒸氣ラジエーターを設け冬期の室内暖房を行うこととした．普通2等室以下の雜居客室には給氣式機械通風裝置を設け電動ファンは3馬力および1馬力のもの各2臺宛備えトラ

ンク並びにパンカールーブルを通じて各室に給氣し，なお冬期に備えサーモタンクを裝備することとした．

各室の照明にはいずれも交流螢光燈を使用し特に無窓の上甲板下3等室の照明については充分留意し室内の爽快性を保つことに努めた．また各室にはスピーカー呼鈴を備えている．

階段出入口，並びに通路の中はなるべく廣く採り乘降時の混雜を避けることとした．

便所，洗面所は床はタイル張りとし螢光照明を行い，また特別室に專用の浴室を設けた．

賄室は上甲板上中央部に配置し400名分の賄を同時に出來るようライスボイラー，重油焚和洋式カマド，蒸氣湯沸器，冷却管付小型冷藏庫等を完備し，また½馬力排氣式電動通風機により室内の換氣を行つている．

船底に容積11立方米の冷藏庫を設け，3馬力フレオン冷凍機にて冷却され，またアイスキャンデーの製造設備を備えている．豪華なサロンを始め賣店，配膳室を適宜配置して乘客の便を圖つている．船橋頂部に揭げた「たかちほ丸」の船名標示燈は本船の外觀を一段と引き立てている．

5. 荷役裝置および甲板機械

前記の通り本船の荷役は殆んど沖がかりで行われるため荷役裝置はこれに適するよう設備されている．

前後に4T. および1.5T, デリックブームをそれぞれ2本宛備え，これに3噸捲および1½噸捲電動揚貨機を2臺宛配して揚貨機のみの操作にて安全に荷役が出來る．

また手荷物およびその他の小貨物は兩舷に設けられたエレベーターにより迅速容易にかつ雨天の際にも濡れることなく荷役出來る．

本エレベーターの要目は次の通りである．

臺　　數	2臺
容　　量	500瓲×25米/分
電動機馬力	5馬力
ケージの大さ	縱0.94米×橫1.30米×高1.10米

揚錨機30馬力電動式，操舵機は5馬力ヂャンネー型電動油壓式（テレモーター付）である．

6. 航海計器および無線裝置

特殊航海計器としては次のものを裝備している．

レーダー	RCA CR-105A 型10吋32浬	1臺
舵角指示器	セルシン式	1臺
電氣測定機械	TSK 型	1臺

無線裝置としては主送信器250W 補助50Wを備え，なお警急自動受信機（オートアラーム）を設け當直員の代理を努めることが出來るようになつている．

7. 機關部概要

本船の主補機は充分信賴性のある一流メーカー品を採用しまた取扱いを最も便とし本船の任務に即應した性能を充分發揮するように裝備した．すなわち2～3の例を擧げると次の通りである．

イ） 本船はサンゴ礁地帶を航行するので萬一潤滑油ドレンタンクのある船底を損傷しても非常裝置を施しなお航行可能の如くした

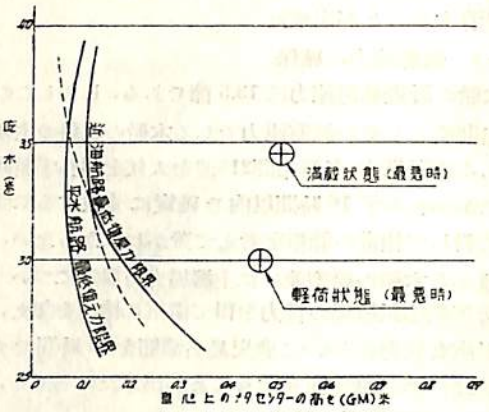
ロ） 本船は島々に寄航するので，主機起動用空氣の消費量が多いので大型の空氣壓縮機2臺を補機にマグネチッククラッチにて直結し空氣充塡を容易にした．

ハ） 本船は暑氣酷しい南方航路に從事するため機關部員の疲勞を防ぐために，充分容量の大きな電動通風機2臺を設け換氣裝置に細心の注意を拂つた．

8. 復原性能

本船の設計上最も重點的に考慮した復原性能は工事完成後の重心査定試驗施行の結果別圖に示す通り至極滿足すべき結果を得ることが出來た．

從來船舶の復原性能に關する規則なく，そのため就航船舶の中で復原性能の惡い船も見受けられ，たまたま連絡船等の相次ぐ遭難事件に鑑み政府は朝野の學識經驗者



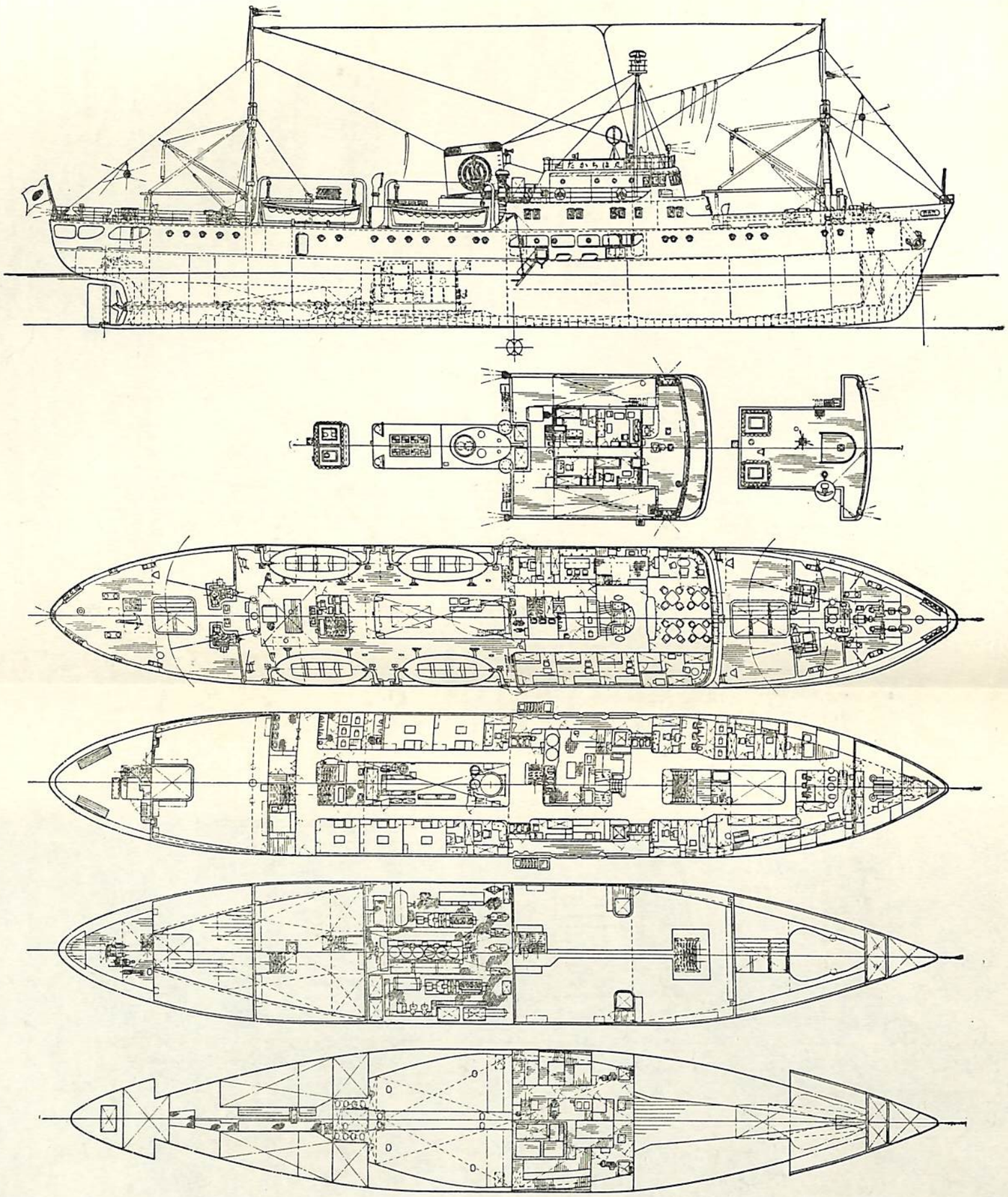
高千穗丸復原性能圖

の協力を得て客船の保持すべき復原性能の判定基準を定め近く實施の運びとなつた．

別圖はその判定基準値に對する本船の復原性能の比較圖である．

なお本船は復原性能が十分であると同時に橫動搖周期は11～12秒程度で客船としての乘心地は良好である．

（完）



客船“高千穂丸”一般配置図

船　主　照国海運株式会社
造船所　三菱造船・下関造船所
総噸数　1,070.49噸

小型旅客船について（續）

松浦弘
松浦鐵工造船所

§1. 序　　言

先に本誌29年12月號に「小型客船について」と題して主要寸法，噸數，速力，復原性等に關して初期計畫時において必要と思われる資料の概略を擧めて公表したが，その續きとしてここに小型客船の船型形狀，トリム，浮力中心位置等に關し若干の資料をまとめたので發表する次第である．ここに發表した資料（グラフ）の中で，筆者の設計になるものも勿論置點してあるが，昭年の初期において建造せられたものもふくまれている．

大正昭和と建造せられた船の變遷の跡を辿つてみるのも面白いものがあるように考えられるが，ここでは割愛することにする．本文はあくまで實船資料に基いたものであり，添付の圖中に plot した點あるいは線が優秀であるというよりは，むしろ初期計畫時實際に近いものを計畫するに必要な資料を示したに過ぎない．從つて優劣の判定は模型試驗等によらねばならないことは論をまたないところであるが，既建造船がほぼ滿足して運航していることに鑑み初期計畫時に必要な數値は與えることが出來るとともに良好な方向への指針もある程度與えられるのではないかと考えるものである．

§2. 船型および形狀

1) 50總噸ないし150總噸程度の小型旅客船の船型は船主の要求される事次に基いてその大略は決定はされるものであるが　航行區域，旅客收容力，あるいは外觀等により類型的には相當變化がみられるようである．

船型を大略分類してみれば，大體次の如く分けられるようである．

すなわち　(i)　平甲板船
(ii)　低船樓付平甲板船
(iii)　低船首樓付長船尾樓船
(iv)　全通船樓船
(v)　船樓甲板船

これらはいずれも遊歩甲板（または遮陽甲板）を有しており構造上特に要求される場合（端艇甲板として救命艇の搭載または甲板旅客收容等々）の外は上甲板（强力甲板）下諸構造によつて船體强度を保持させれば上部構造は輕構造として差支えないように考えられるけれども遊歩甲板（または遮陽甲板）の上下振振動または船樓外板あるいは甲板室圍壁の水平振動に關しては梁柱または防撓材の取付等により十分な對策を考慮する必要がある．

2)　舷弧に關しては既成船の資料に基いて船首尾舷弧をそれぞれ S_f および S_a として，船長 L（米）の函數としてグラフに置點してみれば Fig. (2) のごとくである．これより結果的に良好であると思われるものを選び S_f および S_a の標準値を求めてみれば

$$S_f = 1.6\ L \quad (\text{噸}) \cdots\cdots (1)$$

$$S_a = 0.8\ L = \frac{1}{2} S_f \quad (〃) \cdots\cdots (2)$$

の如くである．これは滿載吃水線規定は定められている標準舷弧すなわち

$$S_f = 1.666\ L + 50.4 \quad (\text{噸}) \cdots\cdots (3)$$

$$S_a = 0.888\ L + 25.2 \quad (〃) \cdots\cdots (4)$$

と比較すれば若干小さな値となつているが，しかし小型客船として no sheer の場合のあることおよび歩行上舷弧は出來るだけ少ない方が良いことより考えれば上式 (1) および (2) にてもなお若干の舷弧をもつことになり，no sheer が望ましいよりは予備浮力を持たせ復原性を增大する意味から考えて最小限この程度の舷弧をもたせることは是非必要であると考えられる．次に梁矢に關しては運輸省鋼船構造規定に定められている通り C = 1/50B として決定するのが最も適當であると考えられる．

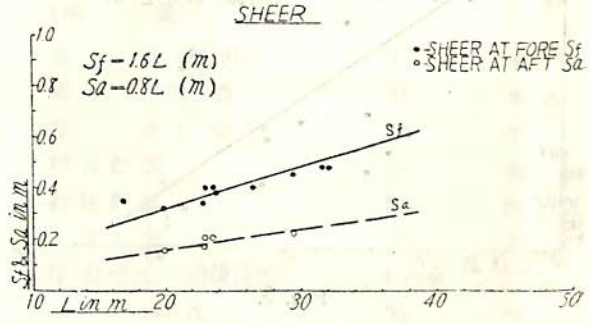


Fig. 2.

なお一般艤裝圖，中央斷面圖，および線圖等を作成する場合に決定しなければならない基本的事項として船の主要寸法（L. B. D. & d etc.）は別として舷弧，梁矢，肋骨，心距等のほか小型船において決定しなければなら

ぬ問題に計畫縱傾斜 (normal trim) がある.

過去において建造せられたものの內計畫縱傾斜を附していない圖面（基線と龍骨線との一致したもの）においては舷弧と縱傾斜とを考慮して計畫縱傾斜の量を定め，これを計畫の場合のトリム量とし實船の計畫トリム量とともにグラフに plot すれば Fig. (3) の如くである．これより計畫トリム量（T）の標準を求めてみれば

$$T = 1.685 - 0.0375L \quad (米)$$

とたる．計畫トリム量は實際トリム量（運航狀態におけるトリム量）と一致する如く（初期計畫時において定めたければたらないことは當然であるが，實際には最初の計畫より竣工までの間に變更を加えられることが屢々あることであつて　後述の $L/\sqrt{L} - T_p$ の關係圖 (Fig. 7) に示すトリムを有するよう浮力中心位置と重心位置の關係を考慮しつつ最初のトリム量を定めれば良い．

次に船底勾配および彎曲部半徑について若干の資料に基いて調べた結果を圖示すればそれぞれ Fig. (4) および Fig. (5) の如くである．

これより判斷すれば船底勾配は深さが小さい程大とたり，彎曲部半徑は幅が大とたる程大となつているようであるが船型決定に關し根本的影響は少いようである．但し中央斷面係數および柱形肥瘠係數決定に際し考慮したければたらたい．たお中央部船底が直線であるものと逆

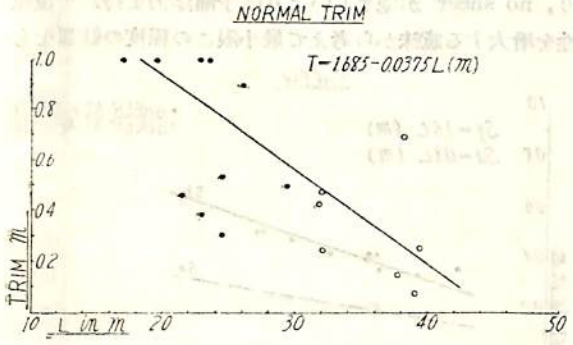


Fig. 3.

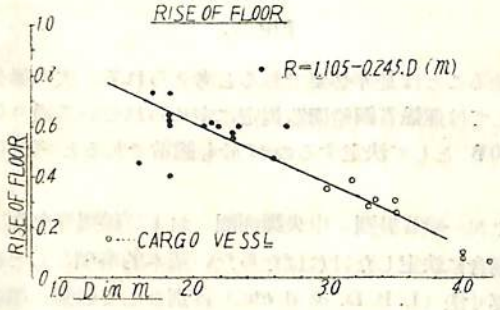


Fig. 4.

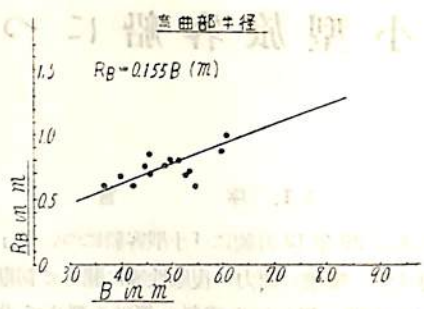


Fig. 5.

に凹形船底 (Hollow Bottom) であるものとあるけれどもこれが諸性能にいかたる程度影響しているかは模型實驗等により比較する以外には優劣の判定は困難であるように考えられる．實船において非常に造波抵抗が少いように考えられる程度である．

§ 3 浮力中心位置その他

實船の浮力中心位置を $V/\sqrt{L}$ を Base line とし圖示すれば Fig. (6) に示す如くである．圖中 ④ の點線で示した線の附近の●および×印點は基線と龍骨線を一致させて畫いた計畫縱傾斜のたい線圖より排水量曲線圖を作つた場合の浮力中心の位置であり，○印點は進水後の實際の浮力中心の前後位置を示したものである．また圖中 ①，②，③ の曲線はそれぞれ比較する意味で船舶工學便覽，AYRE および 500 G.T. 型客船（造船協會々報 78 號參照）より轉記したものである．これよりみていずれも多少の開きはあるにしても傾向としては類似しているようである．すたわち $V/\sqrt{L}$ の値が大とたるに從つて l.c.B の前後位置も次第に船尾方向に移動している．

實船のトリム量を測り，船長 L との比をとり

$$T_p = \frac{\text{トリム量}}{\text{船の長さ}} \times 100$$

とし

これを縱軸にとり $V/\sqrt{L}$ を橫軸としてグラフに圖示

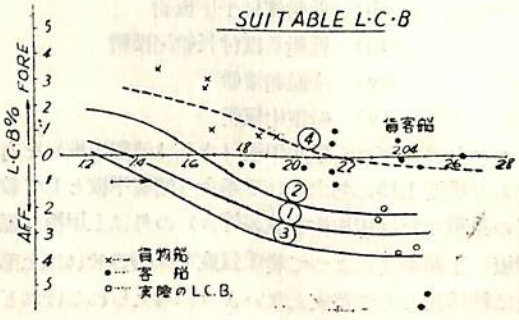


Fig. 6.

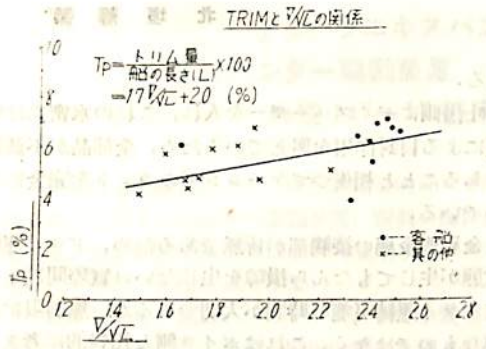


Fig. 7.

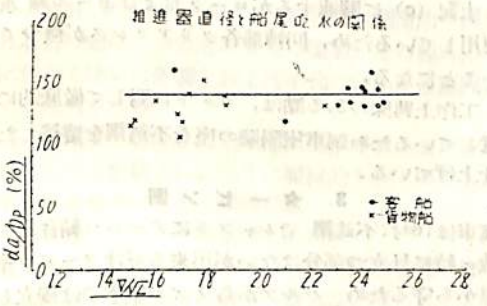


Fig. 8.

すれば Fig. (7) の如くである．これより L が小さい程また V/√L の値が大となる程 T_p の値は大きくなるようである．これは船の大きさと主機出力，推進器直徑および深度等も多分に關係があるように考えられる．Fig. (7) によりて得られたトリム量をもつて計畫縱傾斜として初期計畫時の圖面を作成すれば良いわけであるが，これは仲々熟練を要する問題である．

因みに推進器直徑と船尾吃水との關係を $V/\sqrt{L}$ を横軸に圖示すれば Fig. (8) の如くである．これより初期計畫時において所要の主機出力および回轉數に對する推進器直徑を知れば船尾吃水を推定することが出來，從つて平均吃水を知れば所要の V に對するトリム量を推定することが出來る．重心位置の決定は船型，配置，および收容力等によりまた船主の種々の要求もあつてほぼ決定されるものであるから，推定された重心位置が浮力中心位置，V/√L に對するトリム量あるいは船尾吃水等を滿足するような位置にあるか否かをトリム計算を行つて檢討し，若し一致しない場合にはいずれかの因子を變更するか配置替えを行うか，あるいはバラストを搭載する等の方法によつて所定の値を得るよう調整すれば良い．この種小型客船の船型決定に際して中央平行部の長さは殆んど問題はないようである．これは中央平行部は殆んどこの種客船はないからである．工作上多少なりとも簡易化する意味からすれば2～3肋骨心距間平行部があるのも良いようである，また抵抗に影響のある C_p の値を小さくする考えから，また經驗上からすれば no parallel が良いのではないかと考えられる．

§4 結　　語

以上 50G.T.～150G.T. 程度の小型客船に關して實船資料に基いて大略氣付いた點を記述した次第であるが，この種小型客船の船型決定，性能の向上という點に關してなお相當檢討したければならないものがあるように考える．實際建造打合せに際し，速力の增大，外觀優美，設備の近代化等という點に關し，また營業上所定の定員數獲得等船主の要求される點は充分滿足し得るよう研究したければならないと同時に安全性，復原性等の相反する性質をもつ船舶の性能寸法の決定は極めて困難な問題であると考える．

〔用　　語〕

長　　さ（無線間）	L	米
幅　　（型）	B	米
深　　さ（型）	D	米
船首舷弧	S_f	糎
船尾舷弧	S_a	糎
トリム量	T	米
浮力中心（前後位置）	l·c·B	
トリム一長さ比	T_p	%
速　　力	V	節

天　然　社　刊

天然社編　船舶の寫眞と要目　第3集（1955年版）

B5判　函入上製　220頁　寫眞特アート紙　定價 650 圓（〒50圓）

昭和28年發行「船舶の寫眞と要目」第2集（1953年版）揭載以後より30年8月までに竣工の鋼製500噸以上の船舶，約130隻の全寫眞と要目．

コフイン給水ポンプ DE 型の特徴について

北垣靜彌*

ボイラ給水ポンプ特に舶用として世界的に使用されている米國コフイン社の F 型，CG 型に次いで設計され同社の會心作ともいうべき DE 型の構造上の特徴を本誌の御好意により概觀的に述べさせて頂く．

本機はポンプおよびタービンともに一段であり，タービンローターとインペラーは，同一軸に裝備されこれが特種な球入軸受にて支持されておるので減速裝置は不用である．ポンプは通常の約2倍の速度（約8500 RPM）で運轉されるので，重量容積がその發揮するポンプ容量に比して僅少であり次のような構造上大なる信賴性を有する．

1. 一 般 構 造

(a) 容易なパイピングを念頭に設計され，ポンプの分解が全くパイピングに手を着けずに可能である．

(b) ポンプ室油室（ベアリング室）タービン室ともにそれぞれの鑄鋼の一體物で，分離式のケーシングに較べ強度が大きい．また各室とも一切ガスケット類を使用していない．金屬面直接の結合である．

(c) 兩端いずれからも組立出來る構造で，ポンプ側タービン側ともにそれぞれのカバーを外すことにより各パーツが取出せる．當然シャフトは兩端いずれからも取出し得る．

(d) シャフトは1本で2箇のローラー主軸承に支持され第3軸承として2箇1組のボール軸承がポンプ側尖端にあつてスラスト軸承を兼ねているが，このため芯出しの必要がない．

(e) 油室は主軸承室を兼るだけで內部に機能部品を全く藏しないため，約22立の油を樂に保有し得る．

(f) ガバナー類は全部ポンプ本體の外側に取付られており點檢調整が容易である．ガバナー驅動用齒車その他パンキング用スリーブ等がシャフトと一體物ではなく交換性のあることはシャフトの命數を延ばすことになる．

(g) 各軸承は"油溜り"を有しているのため，始動前にハンドポンプによる給油を必要とせず，即時始動が可能である．

(h) シャフトはポンプ側タービン側とも不銹鋼のスリーブで保護されている．

(i) ポンプ側タービン側ともに各隔壁類はラベット（Rabetted）結合であるからシム等使用しなくとも自然に芯出しが出來る．

(j) 敏感な吐出壓力調整裝置（これは同時に過大吐壓制限裝置でもあるが）がポンプ本體と一體の設計で取付けられている．

2. ポ ン プ 側

(a) 兩側吸込みのインペラ（不銹鋼）を使用しているため，低い NPSH を得るとともにバランスが完全である．

(b) 吐出側にディフューザーを入れ，これの水密には吐壓による自封作用を與えているため，全部品が不銹鋼であることと相俟つてケーシングのカットを完全に防いでいる．

(c) 金屬對金屬の接觸部が皆無であるため，ドライ運轉狀態が生じてもなんら損傷を生じない．（實際問題としてドライ運轉可能の時間が大切であるが，無制限に必要なものではなく，これはボイラ側と相對的に考えられるべきものであろう．）

(d) 上記 (c) に關連するがローラおよびボール軸承を使用しているため，回轉部各クリアランスが微少でよいことになる．

(e) 工作上興味のある點は，カットに對して徹底的に注意しているため扇車室隔壁の座を不銹鋼を熔接した後仕上げている．

3. タ ー ビ ン 側

翼車は16吋（不銹鋼でシャフトにテーパー結合式である他，特に目立つ部分はないが出來るだけタービン室を高溫から守るため，バルブからノズル室までは獨立したパイプを使用しておりこのためタービン側軸承の溫度上昇をも防いでいる．

4. 潤 滑 系 統

(a) 主軸の回轉數は通常8,500程度であるため，强壓注油式で低速のギヤポンプを有し始動直後と雖も敏速な給油壓力の上昇を得る．

(b) 各軸承毎にオリフィスにより適當な給油量を保ちなおサイトゲージを附して給油を確認し得る

(c) 潤滑系統の油壓によりガバナを操作させている．

5. ガバナおよび安全裝置

(a) 吐壓と蒸氣入口バランスバルブとの關連により所定の吐壓を確保する．なお運轉中といえども自由に吐壓を加減出來る．

(b) 上記の壓力調整裝置は潤滑油壓力を介して作動させている．なおバランスバルブは油壓により開かれるため自から油壓低下に對する安全裝置を兼ねている．

(c) 背壓安全裝置としては遮斷裝置を有するが，これが作動に先立ち背壓上昇を警報するためレリーフバルブを有している．

(d) 過速に對する安全裝置として遮斷操作をねざとさけ速度制限裝置としている．これは瞬間的ドライサクションによつてすら給水が途絶されることを防ぐものであり，なお同時に吐壓の過昇制限機能とも考えてよい．

(e) なんらかの原因により吸入側壓力が低下した際回轉を自動的に低下させる機能を有することはコフインの定吐壓調整裝置獨特のものといえる．　以上

* コフインポンプサービスエンジニヤ

チューブエキスパンダーの正確な操作のための エキスパンダー驅動裝置――ウイルソン製『トルクエアマチック』 外徑14″～1″管用型式“A”の特徴について

1. 空氣による驅動；トルク操作裝置を附屬する唯一の空氣によるエクスパンダー驅動裝置．別個の操作函，維電裝置．および開閉器不要11本の空氣用小ホースがあればよく，格別の電纜電線も不要．

2. 正確なトルク制御；スピンドルにおける實際のトルクの大さを正確に測定出來る機械的制御を備えた唯一のエキスパンダー驅動裝置，この裝置の正確度は．モーターの損耗，ギアまたは軸承の摩擦損失．潤滑油の種類および品質の變化．空氣壓の普通の變動．その他入力の出力に對する比率に影響をおよぼす他のいかなる原因によつても左右されぬ．

3. 信賴度；制御された摩擦に依存せず，また普通の磨耗によつて影響されぬ完全に機械的トルク操作裝置付の唯一のエキスパンダー驅動裝置．

4. 目盛；トルクを無意味な絶對値でなく．呎—封度目盛で表わした唯一のエキスパンダー驅動裝置．標準外の仕事に要するトルクの値は一層容易に得られる．作業者の手引として所要トルク圖表が添付されている．

5 感度；小は外徑¼″の管の擴大に對する操作にまで使用出來る．

6. 强力；90封度平方呎の壓力で14呎—封度のトルクが得られる．このトルクは外徑1″×ゲーヂ #11′の管を展壓するのに十分である．

7. 簡易；開路前進逆回に對しただ一つの3點引金式絞り弁があるに過ぎず，不適當な操法による過展壓の危險なく．開閉器の面倒な操作もまたなく實際上操作のための特別の習練を必要とせぬ．

8. 安全；空氣驅動のために火災の怖れ，その他の危險な場所で安全に使用出來る．

9. 輕量；アルミ合金製筐で重量は僅かに7¼封度．

10. 應用範圍が廣い；こまかい加減の出來る驅動力と，簡易な操作のために有効に使える應用範圍が廣い．

11. 適溫操業；空氣驅動のため常に冷涼で．加熱することがない．

12. 便利；操縱者の希望通りのどんな位置にも回すことが出來，あるいはまたこれを使う程トルク反力が大きくない時には外ずしたままで置ける補助ハンドルが付いている．根本機構はピストル把手の設計と同じである．

13, 快適；廢氣はいかなる方向へも向けられるように回轉式套管を具えているので操業者は快適に作業が出來る．

14. こじんまり出來ている；ピストル把手から即時作動のチャックに至るまでの全長僅かに10″．

15. 頑丈；なんら精緻なゲーヂもメーターもなく全く普通のチューブエクスパンダーと同樣に取扱うことが出來る．

16. 經濟的；價格低廉，維持費些少．

17. 故障が少い；把手の中に組入れられた油溜があつて，モーターに潤滑油が供給せられる，制御部分はモーターに關係なく置かれ．永久潤滑されている，

18. 保證；裝置が不當に變更されたり，あるいはまた不慮の事故によつて損壞されない限りは，本『トルクエアマチック』は1個年の保證付で賣渡される．

19. 擴大個處への近接作業が可能；自在連接器または延長桿を要せずに，擴大する個所側面から2″まで近接して使用出來る．

20. エキスパンダー；在來の各種の型式のエキスパンダーを操作出來る．

21. チャック；チャックは簡單な新型幽込浮動式でただ1回の動作で押捻子要らずに角柄のマンドレルの取付け，取外し自在の⅜″または½′角型1號モーステーパー柄または3嘴口チャック型のものの使用可能．

22. 工具箱；裝置一式は永久使用に耐える金屬製工具箱に格納して出荷される．ホースを除く一切の部品はこの箱の中に納められている．使用解說書およびトルク圖表は蓋の內側に添付されている．

23. 受入；使用については在來のエキスパンダー使用者に取つて特に習練の要なく，容易に受入れられる．他のいかなる種類の人力によるものと同樣に感ぜられしかも從來のような操縱者の精力の集中も要せず從つて疲勞も少なくてすむ．

24. 結果；チューブシートの孔の大さの變化に關せず最適な均一かつ緊密な壓力接着が得られる．漏出なく，チューブの過展壓もなければ．展壓不足もない的確な擴大によつて無用な過展壓もなく，從つて金屬の冷間處理に伴う破壞を防ぐ，チューブの壓力による腐蝕も最小限に止める．チューブシートは過壓を受けることなく，從つて無理な歪を生じたりすることを最小限度に止めることが出來る．管端は極端に薄くなるようなことはなく，從つてチューブの壽命を延し，またチューブシートに對する軸方向の壓力を最小ならしめる．チューブの彎曲を最小ならしめるために熱の傳導を大きくする．チューブエキスパンダーの耐久壽命を倍加する．チューブの再展壓または再試驗を要せず，從つてチューブの組立製作時間を增加する．製產の增加に伴つて利益また增進する．

THOMAS C. WILSON, INC.,

(6月28日．1955)

〔海外文献〕

荷役装置について (1)

F. G. Ebel
(中山和世譯)

著者 F. G. Ebel 氏は米國商務省海事院の Senior Naval Architect (主任設計技師) であり，本論文は1953年1月16日 SNAME (米國造船造機學會) フィラデルフィア支部に發表され，SNAME Bulletin 1954年2月號に轉載されたものである．學術論文というよりは設計隨想といつた方が近く，ベランメエ口調で現在の荷役裝置に對する憤懣を痛烈に吐露してあり，譯者もつり込まれて一氣呵成に全譯した．勞動力のあり餘つた日本でこそ餘り問題にされないが，海運の經濟という立場からは，荷役の能率について反省すべき問題が多い．あえて讀者諸氏にお目にかける次第である．

序　言

1932年米國勞働省勞働統計局の公表にかかる港灣勞務狀況調査報告〔1〕には，一般貨物の荷役における勞動生產性は將來向上する所かむしろ低下するだろうという豫想が述べられた．

海運業にとつて不幸なことには，それから20年後の今日この不吉な豫言は見事に的中している．20年間というものほとんど進歩がみられなかつたのである．誰でも知つているように，いまや荷役費は運航費のうち最大の費目であり，滯港日數/航海日數の比はだんだん高くなつてきている．

この現狀に對する不滿は急速に擴まりつつある．運航業者の悲鳴に加うるに，最近は國防省の嚴しい要請もある．すなわち，民間海運業者が荷役費の高騰のため財政的破綻に直面しているのみならず，軍部當局者は第二次世界大戰それに近くは朝鮮事變の苦い教訓もまだ記憶に生々しく荷役の問題を國防上の弱點と認めている．

軍としては海外軍事作戰を支援するに必要な多量の兵並びに兵器の輸送という問題に面している以上，荷役作業の費用と時間に眞劍な關心を抱くのは當然であろう．

荷役改善運動は世界的であり，1952年には荷役研究の國際協會が組織された．このように壓力は益々高まりつつあるが，いつまでたつても蓋は吹上げられそうもない．所々に僅かの進歩はみられるが，全體としてはまだ議論して困惑しているばかりである．思い切つた改革をもたらすために必要な協調はいつまで待つても實現しそうもない．おそらくあとまた20年間手を束ねて待たねばならないのかも知れない．

この狀態は實に不可解である．ここに，どんな素人にも分る位簡單なはつきりした問題がある．この問題を解決，とまで行かなくとも緩和しただけでも十分な利益をあげられることをわれわれは知つている．現狀を改善するにはどんな措置が必要なのかもわれわれは知つている．もつと良い港灣を作り船の荷役能力を改善する必要のあることをわれわれは知つている．港灣荷役は機械化を要することをわれわれは知つている．

最近，著者は荷役に關する既發表の文献を一通り調べた所，荷役に關することはすべてもういい盡くされていることがすぐに分つた．近年本學會 (S. N. A. M. E.) には荷役に關するすぐれた論文が幾つか發表されている．すなわち．1945年の Arthur Rohn の論文〔2〕には，荷役の經濟面が廣汎に論じられており，荷發改善によつて莫大な收益が得られることが明示されている．1948年の L H. Quackenbush の論文〔3〕には荷役のあらゆる面を餘す所なく徹底的に解析し，必要な對策を指摘してある．1952年には Slawter および Besse が荷役に關する力強い論說を發表したが〔4〕，誰もこれを眞面目にとり上げた者はなかつた．

明らかに，われわれは何故この仕事に取掛らないのか，ということが大きな問題である．この問題の幾つかの面を次に探究してみよう．

1. 荷役意識の不足．荷の現狀に對して烈しい憤懣があるものの，その聲は主として甚しい財政的痛手から來ているにすぎず，まだわれわれは考え方を改めてこの問題を有効に解決するに必要な機構改革を行おうという段

参考文献

1) Cargo Handling and Longshore Labor Conditions, Boris Sterns, United States Bureau of Labor Statistics, Bulletin No. 550.

2) Cargo Handling and Its Relationship to Overseas Gommerce, Arthur C. Rohn, SNAME Transactions, Vol. 53 (1945).

3) An Analysis of General Cargo Handling, L. H. Quackenbush, SNAME Transactions, Vol. 56 (1948).

4) Cargo Handling Shore-to-Ship-to-Shore, Clayton Slawter and Sumner Besse, SNAME. Chesapeake Section, April 5, 1952.

階には達していないのである．

2．荷役作業を構成する各要素の所管の分散．船と港湾と仲仕とが普通別々の企業の所管であることそのものが大きな障碍となつている　どうやら三者のうちいずれも，他が何か始めてくれるのを座して待つているようである．

3．荷役に關係する各業種間の調整が惡く，相互に理解のないこと．荷役關係者の間では他人の問題については一般に餘り知識をもたず關心もうすい，というのが著者の所見である．船舶運航業者，荷役業者，および船舶設計者は各自の牙城に立てこもつていて，話す言葉までも違う．

4．傳統主義．海運問題に對して，技術的解決よりも傳統を重んずる傾向が强すぎるようである．傳統も結構であり，たしかに重んずべき部面もあるが，行過ぎるとすべての進歩を阻害してしまう．

5．保守主義．海運界には極端に保守的な人々が多すぎるといつて差支えなかろう．新しいアイデアや新しい方法を受入れるのを一般に億劫がるようである．特に海のような怖ろしい相手に對しては，たしかに保守的な要素も必要である，しかし進歩しようとするなら，先見の明をもつた人も必要である．

6．政府補助，これは米國海運だけのことであるが，政府補助に大きく依存しており，その繼續が保證されていないため，長期投資を誘致し，開發計畫を促進するような機運が醸成されて來ない．米國船の設計においては，純商業的機能も軍事上の條件と當然折衷されざるを得ない．この範圍内ですら，軍用貨物の運搬船としての要求と純海軍用補助船としての要求とを折衷しなければならない．いうまでもなくこれは苛酷な重荷ではあるが，米國海運が政府補助なしで自立できるまでは我慢しなければなるまい．

以上の諸點が荷役の進歩に對する大きな障碍であるが，どれも打破できないものではなく，主として心構えの問題である．他方，大きい報奬がある．金錢上の利點だけでも大きい．これと同じく重要なのは國防上の要請である．

以下著者は荷役問題における「しこり」の誤點を指摘してみよう．前にも述べた如く必ずしも著者獨自の見解ではない．

貨　　物

ここに斷つておくが，本論は「一般貨物」の荷役に限られる．石油や鑛石など特殊貨物の荷役は問題が比較的簡單であり，今日これらの分野では高度な發達を遂げ，船とターミナルと荷役裝置とは上手に組合されて非常に能率的な荷役が行われている．

このこと自體からすぐ分るように，問題を困難ならしめているのは貨物の性質である．一般貨物とは「無數の種類の容器に入れた多數の不均質商品である」と適切に定義されている，從つて，貨物の種類を少くすることは，荷役の問題において探究すべき一つの大きな分野である．容器および標準パレットの利用は特に軍用品の分野においてひろく愛好されつつあり，前途有望である．

梱包改善もまた成果が大きいようである．單に貨物を荷役し易くするだけでも，揚げ卸ろしの敏速化に寄與する所が大きかろう．荷主にこの點の改善の可能性を知らしめ，運賃割引を設けたら，大きな成果をあげることができよう．

要するに，「一般貨物」をより非「一般化」する方途を見出すことこそ，荷役問題の直接解決方法である．

船

船の荷役機能をその他の機能の一番上におくのでなければ，船に關する限り大きな改善は期待できない．この數十年間，主機と船型とが船の設計における支配的要素であつたし，今でもそうである．われわれは，抵抗からもう一ポンド削り，また燃料からもう少しのカロリーをしぼり取るのに夢中の餘り．船は自身で揚げ卸ろしのできる，水に浮んだ倉庫でもある．ということを忘れてしまつた．造機技術者や船型研究者はたしかに素晴らしい仕事をしてくれた．われわれは立派なエンジンを作り上げたし，推進の問題の助けとなる立派な研究所も作つた．しかし，今や重點を他に移してバランスを取戻すべき時期ではなかろうか？

まず基本設計から，われわれは正しい道を進んでいるのか，あるいは袋小路に迷込んでいるのかみてみよう．まず與えられた速力と重量トンから始めて，最小の馬力で所要速力が得られるような寸法と船型とを選定するのが普通の順序のようである．こうして出來上つたものに，

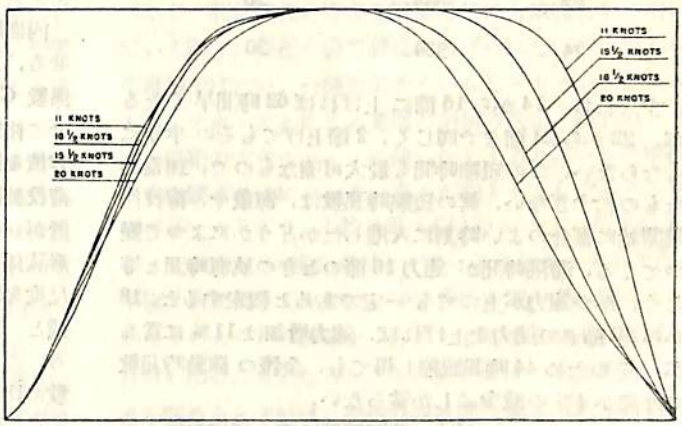


Fig. 1

われわれはいやでも應でも貨物を積まねばならない．Fig. 1 の横截面積曲線は，そのような方法を使いリバティー船の 11 節から 20 節まで速力が上るにつれてわれわ

れの「倉庫」がこの十數年間どのように變つてきたかを圖示している．なるほど船尾の形は餘り變つていないが，船尾はそもそも初めから具合の良い形ではなかつたのである．この普通の設計法が依然正しいのかも知れない．しかし，現狀にかんがみて少くとも立止つて考え直してみても，無駄ではなかろう．順序を逆にすべきではなかろうか？　自動車のように欲しい性能をまず決めてから，これをどうやつて驅動するか考えるのである．馬力をもう少し持たせる代りに，貨物を積むにもう少し具合の良い自動車にした方が有利であることは十分あり得よう．とどのつまり，われわれを喰いつめさせているのは，燃料費ではなく，岸壁に横付けになつて苦しげに貨物を吐出しているアイドル狀態ではなかろうか？

船型は貨物の荷役速度における重要な要素である．船の速力の高いほど船型は細くなる．船型の細い程，荷役速度はおそくなる，この傾向が續けば，大きな港は，貨物を卸ろすのを待つて行列した船で一杯になつてしまいそうである．航海速力だけを上げても，それだけ利益は上らないことは Table I の通りで，これは航海距離8000浬の航海時間が，速力を上げればどれだけ短くなるかを示した．

TABLE I

速力(節)	航海時間	2 節增速に對する短縮時間
15	562	…
16	500	62
18	444	56
20	400	44
22	364	36
24	334	30

すなわち，14から16節に上げれば62時間早くなるが，22から24節まで同じく，2節上げてもその半分にもならない．この短縮時間も最大可能なもので，理論的なものにすぎない．眞の短縮時間數は，海象や，荷役作業開始に都合のよい時刻に入港したかどうかによつて變つてくる．滯港時間が 速力16節のときの航海時間と等しく，かつ速力が上つても一定であると假定すると，18から20節まで速力を上げれば，速力增加は11%に當るが，そのため44時間短縮し得ても，全體の稼動時間數では僅か4%の減少にしか當らない．

次に，たつたこれだけの時間短縮に拂う値段を考えてみよう．船はより大きく高價になつたが，勿論船型も細くなつたため，貨物を積むには益々具合が惡くなつた．結局得た所はなにもなさそうである．

ただしこういつた所で著者は，速力を增すこと自體が望ましくない，と反對している譯ではない．11節のリバティー船に逆行すべしとか，そのように太つた船を20節で走らすべきだとか唱える意圖は毛頭ない．そうではなくて，もつとバランスのとれた，經濟的な船を作る新しい方法を提案するのが目的である．

この新しい方法といつても，單に船の容積を計り直すことに落着くかも知れない．現在の積付け係數なるものが少し非現實的なのではなかろうか？　一體何時船が滿載狀態になつたと見做すべきなのだろうか？　もうそれ以上，船を岸壁につないだまま僅かばかりの貨物を窮屈な恰好をした隅つこに押込んだ所で却つて不經濟になるという點があるはずである．

配置も一考してみるべきである．貨物のほかに，推進機關　燃料，居住區域，倉庫品等のための場所をとる必要があるが，貨物を眞先に考えるべきだと要求するのは行きすぎだろうか？　いつまでも機關をプロペラからできるだけ遠くに置いて，その途中，しかもど眞中に 1_2 呎×8呎の通行櫂を機關部に與えなければならないのだろうか？　周知の如く，液體貨物ならばどんなに變てこな形をした入れ物にも入れられるのである．

ここで外觀屋について一言ご注意を申上げておこう．彼等は何かといえばすぐ「良くみえるものは良いのだ」というお定り文句を持出す．彼等は軸が垂下つてみえるのが心配なため，無理矢理われわれに貨物を坂を押上げさせる．横からみた外觀を害わないため「キングポストは短くしなければならない」という．それは誰だつてスマートな船體や，よく釣合のとれた容姿を眺めるのは樂しい．しかし同時に有蓋トラックや荷馬車にだつてある種の美を認める人もわれわれの中にはある．構造屋に對しても善意の警戒を怠つてはならない．彼等は大抵はわれわれの味方だが，時々平氣で柱，ブラケットその他のガラクタで貨物倉を飾り立ててしまう．

內部配置については Table II に貨物倉をバランスさせる，より正確な方法を見出す試算結果を示した．形狀係數 C_s とハッチ面積係數 C_H と荷役裝置係數とを掛合せて相對荷役速度を出す　この荷役速度でその貨物倉の容積を割つた商が，その貨物倉の相對荷役時間である．荷役裝置係數は，ブーム一組に對して，ハッチに荷役裝置が一つのときは 1.0，二つあるときは 0.8 ととつた．形狀係數は貨物倉のブロック係數をほぼ表わし，形狀の尺度を表わすものとした．ハッチ面積係數は，ハッチ面積と，貨物倉の深さの半分における甲板面積との比である．これらの係數の比重は別に考えず，荷役速度は各係數に比例すると假定した．これは勿論その通りではないから　得られた結果も當然荒つぽい近似値である．しかしこれらの要素ももつと正確に實績によつて算定することができよう．このように大ざつぱな假定でも，單に貨物倉容積をバランスさせるよりは正確な基準となろう．貨物倉の形が積付け速度に影響することをわれわれはよ

TABLE II

		形狀係數	ハッチ係數	荷役裝置係數	相對荷役速度	ベール容積 (1000立方呎)	相對荷役時間
リバティー船1貨物倉	No. 1	.845	.244	1.0	.206	92.7	450
	〃 2	.990	.168	1.0	.165	126.6	762
	〃 3	.993	.138	1.0	.137	83.9	612
	〃 4	.915	.204	1.0	.187	105.2	564
	〃 5	.667	.278	1.0	.185	81.1	438
C2貨物船貨物倉	No. 1	.590	.246	1.0	.145	82.9	572
	〃 2	.969	.169	1.6	.262	125.0	477
	〃 3	.947	.155	1.6	.235	133.9	569
	〃 4	.892	.138	1.6	.197	129.4	657
	〃 5	.662	.226	1.0	.150	67.4	449
*C3-S-DX1貨物倉	No. 1	.563	.263	1.0	.148	53.1	358
	〃 2	.850	.243	1.6	.330	124.7	377
	〃 3	.980	.196	1.6	.308	146.7	477
	〃 4	.929	.190	1.6	.282	144.1	510
	〃 5	.751	.286	1.0	.215	82.3	378

* "Schyler Otis Bland" 號を指す.

く知つている. 相對ハッチ面積の大きいほど水平移動が少くてすむこともわれわれは知つている. もし完全に甲板を取り外すことさえできれば, 貨物を直接にその場に卸ろせ, 水平移動をなくすことができよう.

もし前表に示した結果に何等かの意味があるとすれば, 今までのやり方はたしかに良くなかつたことが分る. リバティー船の. 荷役裝置がたつた一組しかない No. 2 ホールドの怖ろしい前例を, われわれの多くは切實に知つている. 第二次世界大戰中, 時間が何にもまして貴重だつたとき, この誤ちがわれわれの戰力全體にどれだけの影響をおよぼしたか考えただけでも身慄いを覺えさせられる. この點については今までよりずつとうまくやることができる.

このハッチの問題をもう少し深くつつ込んでみよう. 船に關する限り, 貨物倉が荷役速度の隘路とみられるから, ハッチ面積をひろげて, 貨物をその最後の積付け位置になるべく近く卸ろすのが合理的であろう. といつても必ずしもハッチを大きくしなくとも良い. 2箇以上の, より小さなハッチによつてもこの目的は達せられる. もう一度 Table II をみれば, 三つの船のうち最も新しい C3-S-DX1 は, この點ではそれより古い C-2 やリバティー に比べていくらか良いことが分る. しかし大きな効果を期そうとすれば, 思い切つた改良を必要としよう. その限界をつきつめてみようではないか?

次はハッチカバーである. 普通の閉鎖手段を持つた現在の船のハッチの開閉は, 想像に絶した骨の折れる作業である. 仲仕一組の費用が現在一時間約80弗もし, 船の經常費はそれ以上もすることを考えれば. 仲仕たちが無數のハッチボードや大きな重いビームと取組んで45分以上も費やすのはみているだけで情ない眺めである. その擧句, よく足を怪我したり, 船を壞したりすることはいわずもがなである. また忽がせに出來ないことは, ハッチカバー, ビームその他雜多の艤裝品がごちやごちやと甲板上に散らかつて, 更に仲仕の傷害の因を作ることである. 石器時代の方法を機械時代にも依然として用いている限り, 現在の船で利益をあげられないのは少しも不思議ではない. 一例を示そう. もしストロングビームとハッチボードとによる普通の閉鎖方法を, 新しいマリナー型船の大きなハッチに使つたとすると, 一つの甲板の穴を塞ぐだけに, 一本の重さが約1トンもするストロングビーム7本と, 1枚の重さ約125ポンド (57 kg) のハッチボード80枚を必要とする. これにハッチ7ヶ所, 甲板2層を掛けてみれば, 手に負えぬ位の腰の痛みと, かなりの大きさの倉庫を一杯にしてしまうほどの材料を背負い込むこととなろう. これをデッキの上に積重ね, また閉めるときには, 强情な奴は鋸で切りつめながら穴にまた嵌め込むという次第である. おまけに暴露甲板では, ハッチを幾重ねものキャンバスや鋼のストラップやくさび (それも見付けることができたとしてである) で包まなければならない. (以下次號)

水槽試験資料 61

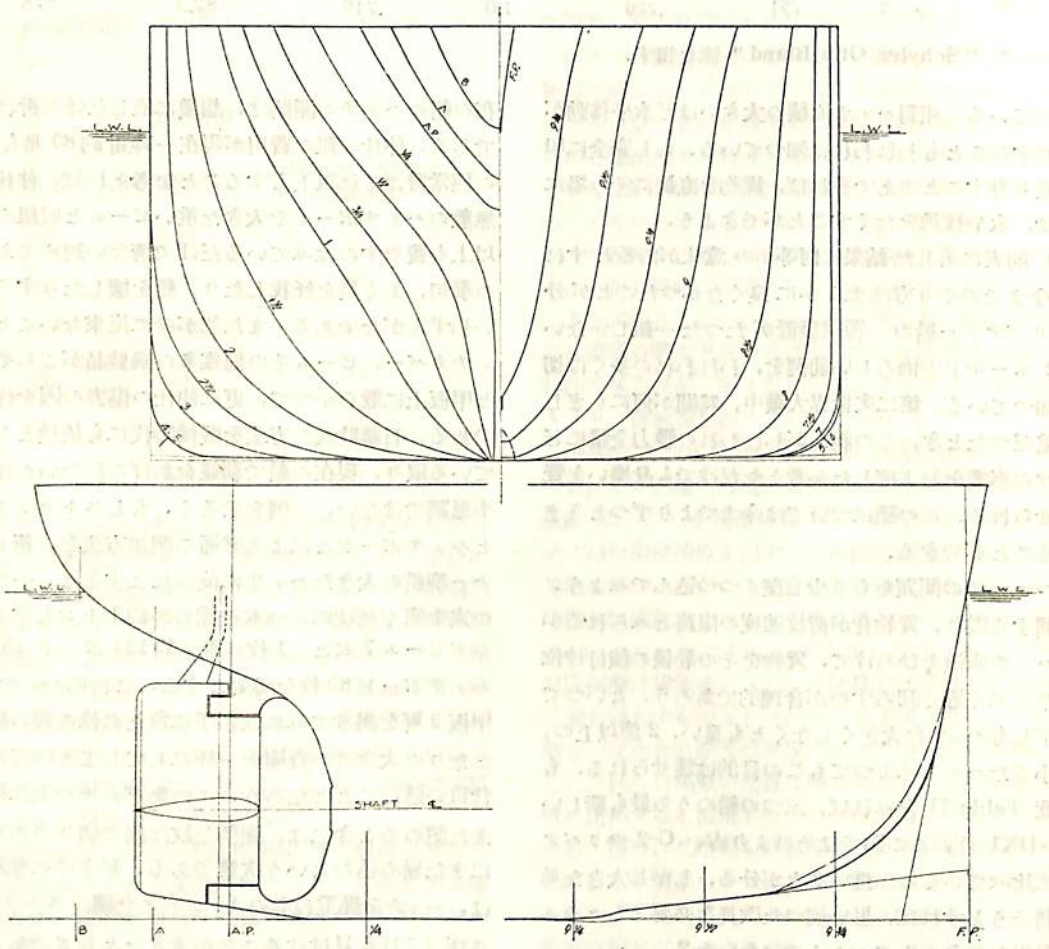
船舶編集室

(M.S. 102×M.P. 86, M.S. 103×M.P. 87)

10,000噸型油槽船の模型試験

今回は昭和10年前後に建造された當時の大型油槽船，いわゆる一萬噸タンカーの成績を揚げる．船型としては近時輸出向けに多數建造されている大型貨物船のそれに近似している．M.S. 102 は垂線間長さ 143.30 米の．M.S. 103 は 148.74 米の實船に對應するいずれも 6 米模型船で，兩船の主要目は，試驗に使用した模型推進器の要目とともに，實船の場合に換算して第1表に，正面線圖および船首尾形狀は第1,2圖に示す．M.S. 102 は方形肥瘠係數が 0.756 と比較的大きく，また本船は定格 4500BHP×130RPM の主機の搭載が豫定されたので推進器直徑が比較的小さい．(M.S. 103 の主機は定格 7,600BHP×112RPM が豫定された．) 舵は兩船とも流線型舵である．

試驗は滿載および試運轉の2狀態につき實施された．その結果は第3,4圖に示す．



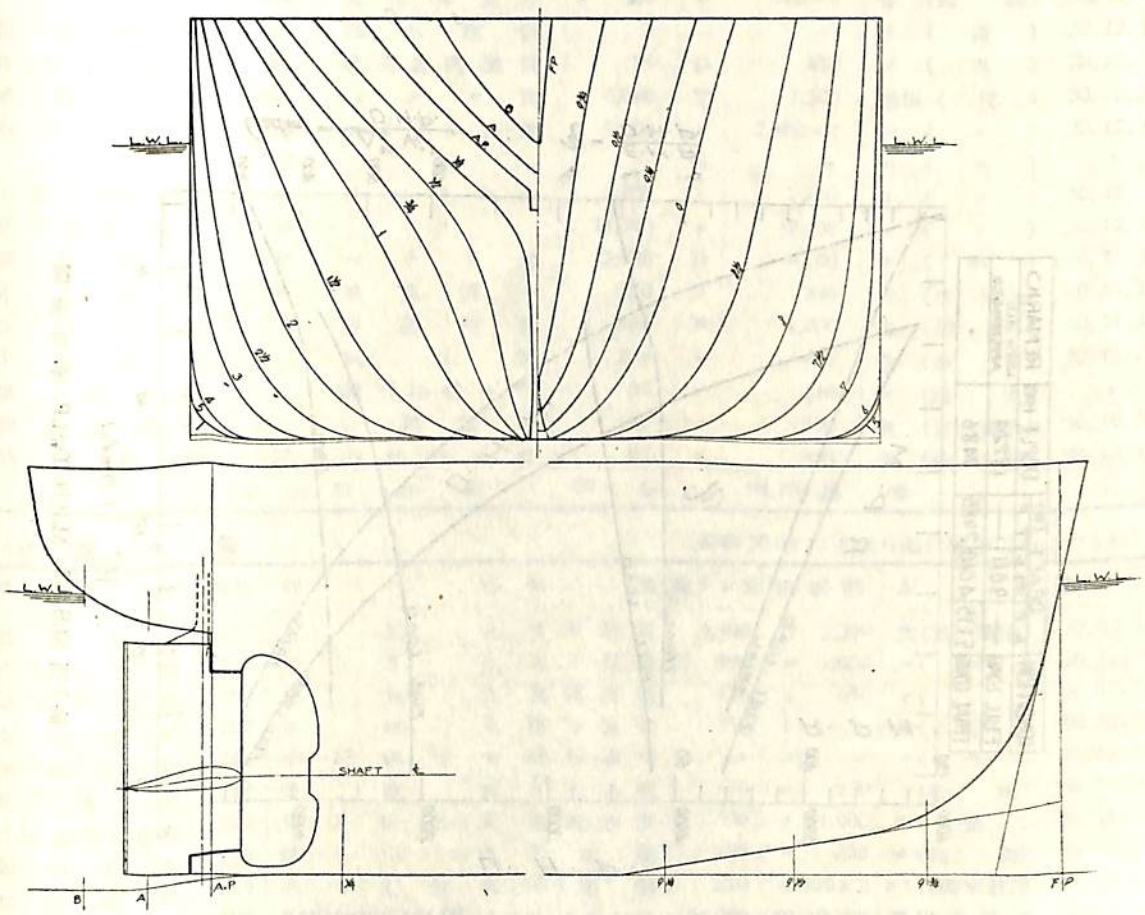
第1圖 M.S. 102 正面線圖および船首尾形狀圖

第 1 表　　要　　目　　表

M.S. NO.		102	103
長 (L.B.P.)		143.30 米	148.74 米
幅 (B) 外板を含む		18.66 米	19.86 米
満載状態	吃水 (d)	9.011 米	8.711 米
	吃水線の長さ (L.W.L.)	147.15 米	152.14 米
	排水量 (⊿)	18,680 瑪	18,600 瑪
	Cb	.756	.705
	Cp	.768	.715
	C⊠	.985	.936
	lcb (L.B.P. の%にて，⊠印より)	−0.90	+0.34
平均外板の厚さ		28粍	25粍
λ_s *		.14060	.14044
λ'_s *		.1422	.1420

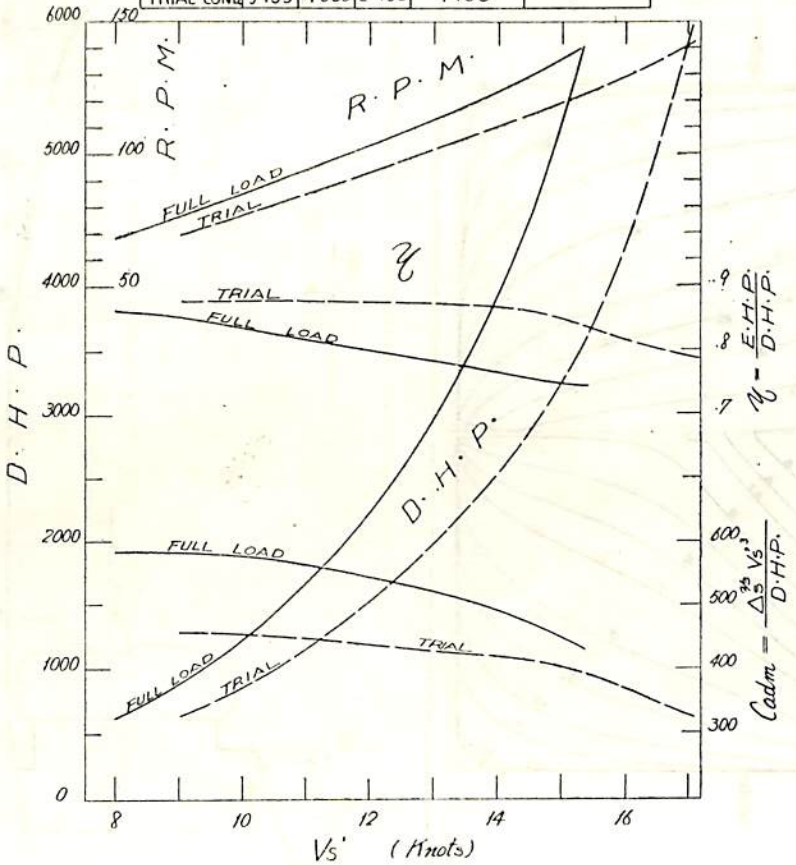
M.P. NO.	86	87
直径	4.777 米	5.404 米
ボス比	.236	.211
ピッチ (還増)	3.439 米	5.037 米
ピッチ比 (〃)	.720	.932
展開面積比	.369	.414
翼厚比	.052	.048
傾斜角	9°～23′	6°
翼数	4	4
回転方向	右廻	右廻
翼断面形状	エーロフォイル	エーロフォイル

* 印 L.W.L に基く



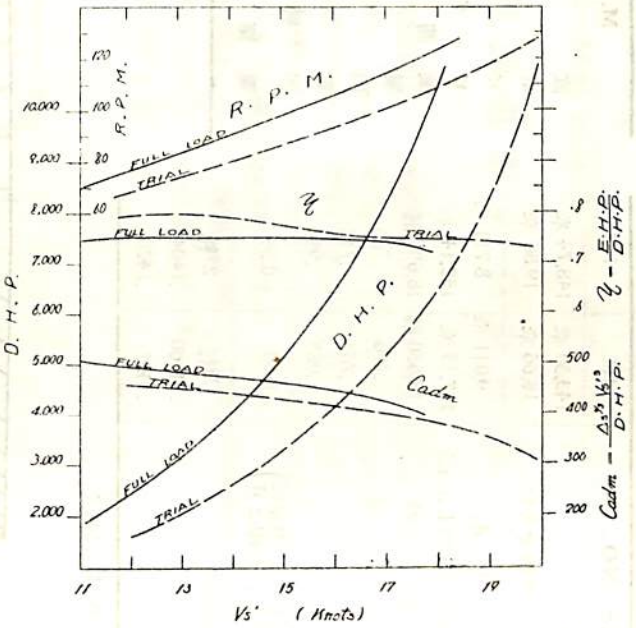
第2圖　M.S. 103 正面線圖および船首尾形狀圖

CONDITION	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPLT (m³)	REMARKS
FULL LOAD	—	9011	—	18224	WITH ALL APPENDAGES
TRIAL COND.	5135	4060	2985	7486	"



第3圖 M.S.102×M.P.86 D.H.P. 等 曲 線 圖

CONDITION	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPLT (m³)	REMARKS
FULL LOAD	—	8·711	—	18151	WITH ALL APPENDAGES
TRIAL	5·665	4·445	3·225	8527	"



第4圖 M.S. 103×M.P. 87 D.H.P. 等 曲 線 圖

鋼船建造狀況月報（30年12月）

運輸省船舶局造船課

（イ）起工船

（昭和30年12月末日迄に報告あつたもの）

造船所	船番	船名	總屯數	主機		用途	起工年月日
日立造船・向島	3788	太平汽船	3,400	D	2,460	貨（自己資金）	30. 12. 9
三井造船・玉野	609	三井船舶	7,200	〃	11,250	〃（11次）	30. 12. 5
三菱日本重工・横濱	807	日東商船	7,600	〃	4,700	〃（自己資金）	30. 12. 14
三菱造船・下關	508	富士木材貿易	4,000	〃	2,400	〃（〃）	30. 12. 3
〃	510	船本海運	1,850	〃	1,300	〃（〃）	30. 12. 17
佐野安船渠	129	關西汽船	370	〃	530	〃（〃）	30. 12. 14
〃	130	〃	〃	〃	〃	〃（〃）	〃
南進造船所	1948	（株）九龜組	135	H	140	〃（〃）	30. 12. 9
三菱造船・長崎	1475	東京タンカー	20,500	T	15,00	油槽船	30. 12. 23
金指造船	不明	農林省	580	D	1,200	漁（取締）	30. 12. 14
梁堀造船	53	金子岩三	75	〃	不明	〃（底曳）	30. 12. 6
〃	55	〃	〃	〃	〃	〃（〃）	〃
栖崎造船	220	鹵鮮漁業協同組合	85	〃	300	〃（鮭鱒）	30. 12. 10
〃	221	〃	〃	〃	〃	〃（〃）	〃
新潟鐵工	246	內藤忠三郎	〃	〃	340	〃（流網）	30. 12. 23
〃	248	海上保安庁	400	〃	700×2	雜（巡視）	30. 12. 9
渡辺製鋼	132	株木建設	5	—	—	〃（浚）	30. 12. 17
日本海重工	66	北海道開發局	75	D	450	〃（曳）	30. 12. 3
播磨造船	501	パナマ向	8,000	T	7,300	輸出（貨）	30. 12. 28
石川島重工	748	ブラジル海軍	5,000	〃	2,400×2	〃（〃）	30. 12. 13
〃	749	〃	〃	〃	〃	〃（〃）	〃
三菱造船・廣島	125	リベリヤ向	7,800	〃	7,150	〃（〃）	30. 12. 1
日本鋼管・鶴見	720	〃	11,300	〃	12,500	〃（〃）	30. 12. 14
浦賀船渠	697	パナマ向	12,500	D	9,100	〃（油）	30. 12. 22
岸上造船	—	傘重儀一	380	〃	360	貨（自己資金）	30. 11. 11
金指造船	223	神奈川縣	680	〃	1,200	漁（指導）	30. 11. 15
山西造船	—	秋田縣	270	〃	480	漁（練習）	30. 11. 24
東造船	—	藤原松右エ門	85	〃	310	〃（底曳）	〃
波止濱造船	—	大澤熊一	180	〃	250	貨（自己資金）	30. 10. 28
栖崎造船	217	小林仁八郎	85	〃	300	漁（鮭鯛）	30. 10. 18
起工船合計		30隻	98,170	總噸			

（ロ）進水船

（昭和30年12月末日迄に報告のあつたもの）

造船所	船番	船名	船主	總トン數	主機關		用途	起工年月日
名村造船	295	三笠丸	日本郵船	4,400	D	3,300	貨（自己資金）	30. 12. 15
佐野安船渠	127	大日丸	大王汽船	990	〃	1,000	〃（〃）	30. 12. 14
網戸田造船	67	三陸丸	協同商船	450	〃	650	〃（〃）	30. 12. 14
金指造船	222	長崎丸	南方漁業	350	〃	〃	漁（鮪）	30. 12. 20
三保造船	204	第12福吉丸	鈴木浚平	〃	〃	〃	〃（〃）	30. 12. 14
昊造船	21	壹岐丸	日本水產	110	〃	270	〃（底曳）	30. 12. 28
日本鋼管・清水	124	第2東水丸	東都水產	550	〃	1,000	〃（鮪）	30. 12. 3
新潟鐵工	245	越山丸	新潟縣	150	〃	320	〃（練習）	30. 12. 20
大阪造船	114	あさしお丸	兵庫縣	320	〃	300×2	〃（自動車航送）	30. 12. 20
播磨造船	496	ANDROSSAILOR	リベリヤ向	24,200	T	19,250	輸出（油）	30. 12. 26

三井造船・玉野	605	HIGHLANDGLEN	パナマ向	13,100	D	8,750	輸出(油)	30. 12. 3
三菱造船・長崎	1458	MARIETTA	〃	21,000	T	15,000	〃(〃)	30. 12. 15
浦賀船渠	680	BATMAN	トルコ向	13,500	〃	9,000	〃(〃)	30. 12. 20
日本鋼管・鶴見	717	HARVEY. S. MAD	リベリヤ向	11,300	〃	12,500	〃(鉱石)	30. 12. 12
名古屋造船	125	ATLANTIC GLORY	〃	10,500	〃	6,600	〃(貨)	30. 12. 31
石川島重工	742	BVENA FORTUNA	〃	7,900	〃	8,200	〃(〃)	30. 12. 29
新三菱重工・神戸	865	GALATIA	ギリシヤ向	9,350	D	4,600	〃(〃)	30. 12. 28
呉造船	18	エルナッセール	エヂプト向	650	R	1,000×2	〃(曳)	30. 12. 12
日立造船・向島	3757	IGARKA	ソ連向	190	〃	500	〃(〃)	30. 12. 14
栖崎造船	216	—	北海道開發局	150	—	—	雑(土運)	30. 10. 30
他4隻(100トン未満)			進水船合計	24隻		119,756	總噸	

(ハ) 竣工船 (一般船舶) (昭和30年12月末日までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主船	總トン數	主機關		用途	竣工年月日
幸陽船渠	9	第3神海丸	神原海運	220	D	240	貨(自己資金)	30. 12. 3
新潟鐵工	243	第18住吉丸	住吉漁業	500	〃	1,000	漁(鮪)	0. 12. 29
金指造船	221	第12萬榮丸	川口文平	250	〃	630	〃(〃)	30. 12. 3
〃	213	第15寧代丸	寺本正市	700	〃	1,200	〃(〃)	30. 12. 21
三保造船	204	第12福吉丸	鈴木淺平	350	〃	650	〃(〃)	30. 12. 25
日本鋼管・清水	124	第2東水丸	東都水産	550	〃	1,000	〃(〃)	30. 12. 3
東造船	—	第21明石丸	大洋漁業	91	〃	310	〃(底曳)	30. 12. 10
〃	—	第22〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
深堀造船	51	第28東海丸	〃	98	〃	〃	〃(〃)	30. 12. 3
〃	52	第29〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
林兼造船	865	第36明石丸	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	30. 12. 1
〃	865	第37〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
〃	867	第38〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	30. 12. 5
〃	868	第39〃	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
石川島重工	739	關門號	運輸省・四港建	645	〃	400×2	雑(浚)	30. 12. 12
渡邊製鋼	132	—	北海道開發局	65	—	—	〃(土運)	〃
三菱造船・崎長	1455	VEEDOL	アメリカ向	27,400	T	17,600	輸出(油)	30. 12. 1
日本鋼管・鶴見	715	NICOLAOS PATERAS	ギリシヤ向	6,900	D	5,530	〃(貨)	30. 12. 7
新三菱重工・神戸	864	GALINI	〃	9,350	〃	4,600	〃(〃)	30. 12. 28
佐野安船渠	122	AMASYA	トルコ向	1,950	〃	3,600	〃(貨客)	30. 12. 22
日立造船・櫻島	3746	CAGAYAN	リベリヤ向	1'450	〃	975×2	〃(〃)	30. 12. 20
石川島重工	724	—	ビルマ向	72×50隻	〃	各200	〃(ランチ)	30. 12. 25
東造船	—	第18榮保丸	向瀬五郎	80	〃	220	漁(底曳)	30. 11. 5
栖崎造船	216	—	北海道開發局	150	—	—	雑(土運)	30. 11. 2
竣工船合計				73隻		54,930	總噸	

竣工船 (警備船)

造船所	船番	船名	注文者	排水屯	主機關		型式	竣工年月日
三菱日本重工・横濱	800	つるが	防衛廳	1,000	D	1,600×2	補給工作	30. 12. 15
浦賀船渠	671	えりも	〃	600	〃	1,250×2	大型掃海	30. 12. 28
合計			2隻	1,600	排水屯			

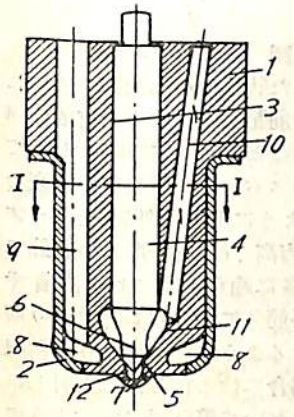
特許解說

大谷幸太郎
特許廳

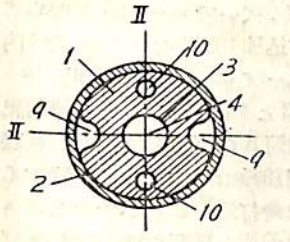
內燃機關の燃料弁用冷却噴射ノズル　(特許第216.248號，昭和30年特許出願公告第3,862號　發明者・ゲオルグ.アウエ．特許權者・ゲブリューダー，スルツアー，アクチエンゲゼルシャフト)

本發明は燃料から來る內燃機關內の滯積物の量をできる限り少くしようとするものである．このような滯積は種々の條件の影響により生ずるものであつて，これらのうちただ一つを採り上げこれを除去するのみでは不十分である．從つて本發明はすべての影響を考慮してノズルの構造を限定しもつて前記の惡影響を可及的に少くしようとするものである．すなわち本發明ノズルにおいては針端の底面とノズル孔に接近したノズル體部分に環狀溝を深く入り込ませ，かつ前記底面とノズル孔との間に形成される燃料室の大さ，環狀溝の冷却面とノズル孔との最小距離，ノズル孔の長さとその直徑との比をそれぞれ一定値內に定めることにより前記目的を達成しようとするものである．

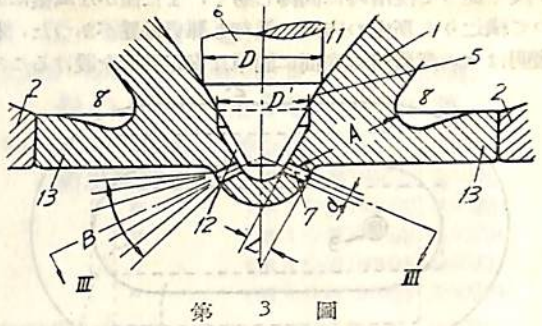
以下圖面について說明すると噴射ノズルのノズル體1は冷却套2で圍まれ針弁4の誘導面3と針端の座面5とノズル孔7と共に一體にと形成されている．噴射ノズルの燃燒室に對向する端部を冷却するためにノズル體1內に環狀溝8を形成しこの環狀溝8はその外側を冷却套2で被われて孔9を形成し內方に向つて深く入り込んでいる．針端6を閉じた場合に座面5とノズル孔7との間に形成される燃料室12を極めて小さくする．すなわち燃料室12の大さは直徑で示す座面5の最大圓周上で針端6の頂角內に形成される圓錐形の容積の0.6倍以下の容積とするが，これを0.4倍以下とすれば更に有利である．燃料室を上記のような大さとすれば前述した有害な滯積を生ぜしめる種々の惡影響を除去することができ，特にノズルが閉されて噴射が終つた後にノズル孔から燃料が滴下するのを防ぐことができる．



第 1 圖



第 2 圖



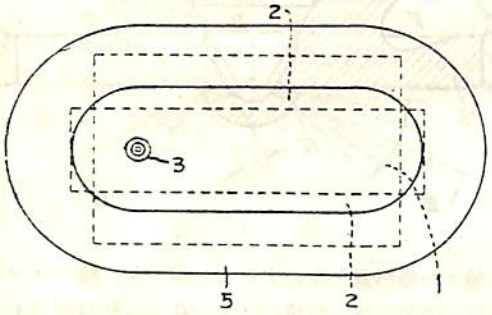
第 3 圖

座面5附近の温度がノズル體1の軸に對して對稱に分布されていない場合にも後續滴下が生ずるが，これを輕減させるため前述したように環狀溝8を座面5とノズル孔7とに接近したノズル體1內に深く入り込ませ，環狀溝8の冷却面とノズル孔7との間の最短距離Aを座面5の最大直徑Dと等しくするかまたはこれより小さくする．このようにすると環狀溝8の冷却面をノズル孔7と座面5とに接近させることができ．この部分の温度を下げて均等に分布することができるばかりでなく，第3圖に示すようにフランジ13の內面が冷却劑に觸れるからフランジ13が温度によつて變形せず座面5附近の部分も熱による變形を防ぐことができる．上述したように形成すれば燃料室12に停滯する燃料の温度膨張を輕減し從つて燃料の蒸發を防ぐことができる，そしてノズル孔が有効に冷却されるからさきの惡影響を除去することができるが，なお固形物の沈積はノズル孔7の緣部に現われ易く，またノズルの先端のみならず內燃機關の燃燒室の相當離れた位置にも起る．この滯積が後續滴下から來る場合には前記の手段により輕減する事ができるが，ノズル孔7から噴出する燃料流の力が强過ぎて未燃燒の燃料が燃燒室壁のある部分に當ることによつて沈積を生ずる場合は他の手段によらなければならない．このためにノズル孔7の長さLとその直徑dとの比を4以下とする．このようにすれば噴射による噴霧が極めて微細に行われノズル孔7から出る燃料流の擴散角βが十分大きくなつて燃料が未燃燒のままで燃燒室壁に當ることを防止することができる．

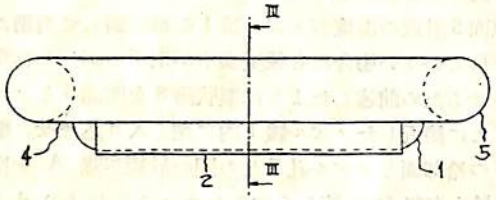
ゴム浮嚢舟　(昭和30年特許出願公告第6,325號，發明者・成澤一男，大久保貫一　出願人三菱電機株式會社)

從來ゴム浮嚢舟が底面が平滑で浮力が大きいため吃水

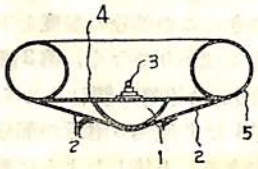
が淺く從つて撓潛時に回轉し易く，また僅かな風壓によつて横辷りし所定の方向に進行し難い缺點があつた．本發明はゴム浮囊舟の底面に簡單な安定裝置を設けること



第　1　圖



第　2　圖



第　3　圖

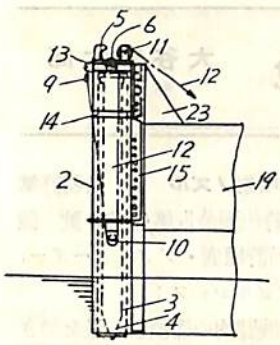
により前記の缺點を除去しようとするもので以下圖面について說明する．

1は空氣挿入金具3より空氣を挿入することによつてゴム浮囊舟の底部4より垂下突出される空氣室である．2は前記空氣室1と浮囊舟本體5との間に貼着したゴム幕で空氣室1の膨脹により擴開狀態に緊張される．空氣室1とゴム幕2とは本體5の縱方向に形成され，幕2の兩端は開口されている．使用時には擴開狀態のゴム幕の內部に水流が自由に流通するから，舟の重量を增し吃水を深め從つて舟の安定を良好ならしめることができる．使用後はゴム幕內の水を排除するためなんら特別の操作を要することなく容易に折疊んで携行することができる．

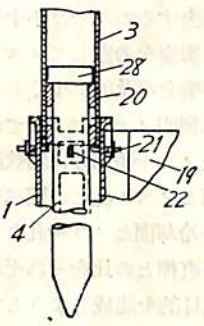
淺喋船用伸縮式スパッド裝置（昭和30年實用新案出願公告第11,644號，考案者・保井一郎，菊地昇，出願人・浦賀船渠株式會社）

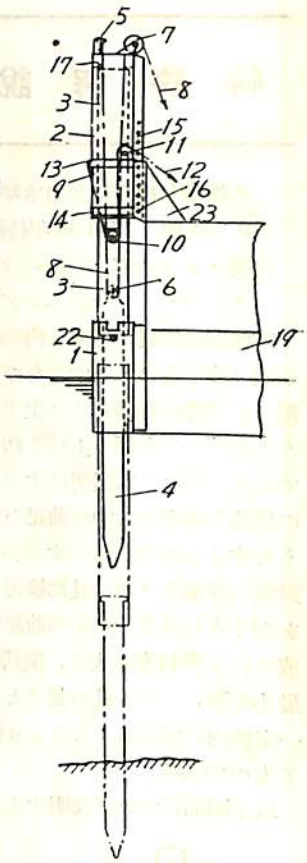
本考案は水底の淺深に應じ自由に伸縮して使用することができ　しかも收納時においては水線上の高さが從來のものの約3分の1以下に縮められるようにした淺喋船用スパッドの確實な打込量を得ることができ，航行時においてはスパッド裝置の重心を下げて船の安定を良好にし橋梁下等の航行を容易ならしめたものである．

このスパッド裝置は，その要部を船體に固定した外筒1と，その上方に上下動自在に設けた外筒2と，外筒2內に更に上下動自在に裝置した內筒3と，更にまた內筒3內に



第　1　圖





第　2　圖

上下動自在に裝備した打込棒4とにより構成する．第1圖はこのスパッド裝置を格納した狀態を示したものでこれを淺い水底で使用する場合は前記狀態のままで打込棒4のみをそのロープ8を緩めることによつて下降せしめて水底に打込むのである．このスパッド裝置を深い水底で使用する場合は第2圖に示すように上下動外筒2をロープ12によつて固定外筒1の上方高く吊り揚げ，この狀態で外筒1を船體のブラケット23に適宜手段により固着する．上下動內筒3は上下動外筒2に對しピン等により着脫自在に連結することができるようになつており，前記の上下動外筒2が上昇する場合にはこれと共に上昇し，この內筒3の上昇した位置において第3圖に示すように外筒1にピン21を挿込んで內筒3の下端を支持し，一方內筒3と外筒2との連結を解く．次いでロープ8を緩めて打込棒4を徐々に下降させ打込棒4頂部のフランジが內筒3の下部內面に設けたスリーブ20に衝接した時　コッタ22により打込棒4と內筒3とを固着する．その後前記ピン21を外せば打込棒4は內筒3の下方に突出した狀態でこれらが一體のまま第2圖鎖線で示すように下降するから打込棒4を深い水底にまで打込むことができる．スパッド裝置を收納する場合は前述と反對の操作を行えばよい．

天然社・海事工學圖書

天然社編　B5　上製220頁　650円（送50円）
船舶の写眞と要目 第3集（1955年版）

依田啓二著　A5　上製230頁　380圓（送50圓）
新海上衝突豫防法概要

淺井・上坂共著　A5　上製290頁　480圓（送50圓）
地文航法

天然社編　B5上製8ポ2段組　200頁480圓（送50圓）
船用品便覽

造船協會鋼船工作法研究委員會編
A5判アート220頁（折込11枚）450圓（送50圓）
船の熔接工作法

福永彦又著　A5　上製240頁　400圓（送50圓）
海圖の見方

船舶局遙修　A5　上製320頁　560圓（送50圓）
船舶年鑑（昭和30年版）

淺井・豊田共著　A5　上製280頁　450圓（送50圓）
天文航法

飯島直人著　A5　箱入　250頁　450圓（送50圓）
船位誤差論

宇田道逢著　A5　上製　300頁　500圓（送50圓）
海洋氣象學

和達・畠山・福井監修　A5　450頁　1200圓（送50圓）
氣象辭典

中谷勝紀著　A5　箱入　230頁　500圓（送50圓）
舶用ヂーゼル機關の解說

上野喜一郎著　A5　箱入　630頁　850圓（送50圓）
船舶安全法規

天然社編　B5　上製　220頁　450圓（送50圓）
船舶の寫眞と要目 第2集（1953年版）

天然社編　B5　普及版　300頁300圓（送50圓）
船舶の寫眞と要目（1951年版）

上田篤次郎著　A5上裝（折込7枚）500圓（送50圓）
舶用電氣設備

造船協會電氣熔接研究委員會編
A5判總アート　200頁　360圓（送40圓）
船の熔接設計要覽

小林恒治著　A5　上製　260頁　420圓（送50圓）
實用航海術

小野寺道敏著　A5　上裝　340頁　500圓（送50圓）
氣象と海難

山縣昌夫著
船型學（推進篇） B5上製350頁 850圓（送50圓）
船型學（抵抗篇） B5上製圖表別冊 700圓（送50圓）

上野喜一郎著　A5　上製　280頁　380圓（送50圓）
船の歷史（第一卷）古代中世篇

上野喜一郎著　A5　上製300頁　420圓（送50圓）
船の歷史（第2卷）近代篇

米國造船造機學會編　米原令敏譯　各　B5　上製
舶用機關工學（第1分冊）650圓（送50圓）
〃（第2分冊）520圓（送50圓）
〃（第3分冊）700圓　送50圓
〃（第4分冊）800圓（送50圓）
〃（第5分冊）900圓（送50圓）

船舶局資材課監修　B5　上製400頁　650圓（送50圓）
船舶の資材

茂在寅男著　B6　上製　210頁　280圓（送40圓）
解說「レーダー」

橋本・森共著　A5　上製　200頁　300圓（送40圓）
船舶積荷

小野暢三著　A5　上製　170頁　250圓（送40圓）
舶用聯動汽機

矢崎信之著　B6　上製　300頁　250圓（送40圓）
舶用機關史話

朝永研一郎著　A5　上製　210頁　250圓（送40圓）
舶用機關入門

渡邊加藤一著　A5　上製　200頁　280圓（送40圓）
荒天航泊法

小谷・南・飯田共著　A5　上製　340頁　450圓（送50圓）
機關士必携

依田啓二著　A5　上製　400頁　450圓（送50圓）
船舶運用學

小谷信市著　A5　上製　300頁　350圓（送50圓）
舶用補機

小野暢三著　B5　上製折込圖4葉　400圓（送50圓）
貨物船の設計

高木淳著　A5　上製　240頁　300圓（送50圓）
初等船舶算法

中谷勝紀著　A5　上製　320頁　350圓（送50圓）
舶用ヂーゼル機關

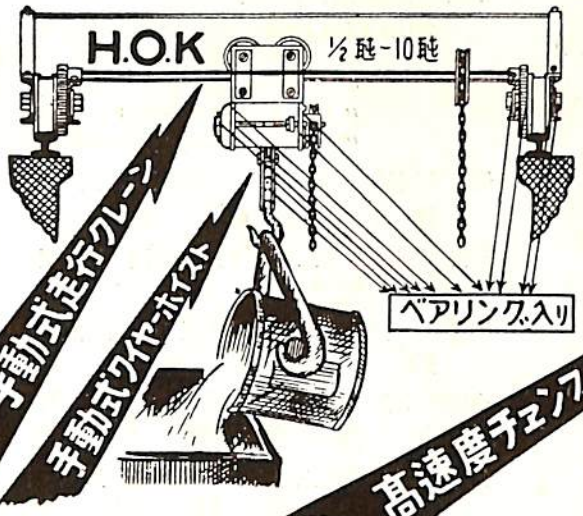
中谷勝紀著　A5　上製　200頁　250圓（送40圓）
舶用燒玉機關

[illegible]川武著　B6　上製　140頁　130圓（送40圓）
艤裝と船用品

東京都文京區向ヶ岡彌生町三　**天然社**　振替東京79562番

H.O.K

最新機構
高精度加工
安全率倍加
耐久力強靱



手動式走行クレーン
手動式ワイヤーホイスト
高速度チェンブロック

はがきに御勤務先御職名御記入の上クーポンを切取り貼付の上御申込下さい。カタログを差上げます。

クーポン
H. O. K
チエンブロック
船舶
(2月号)
切取線

H.O.K チエンブロック
スチールトロリー
ワイヤーホイスト
株式会社 岡崎製作所
大阪市住吉区南加賀屋町73
電話住吉 (67) 2405・2528

船舶用 主機関 補機関

JISメーカー

50~1.500 B.H.P.

H S Hanshin Diesel

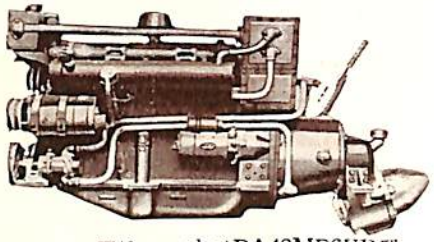
阪神内燃機工業株式会社

本　　社　神戸市長田区一番町3丁目1番地 電話 湊川(5)1531~6
東京支店　東京都千代田区丸ビル601 電話和田倉(20)3640~1
下関出張所　下関市豊前田町第一ビル電話 下関 768

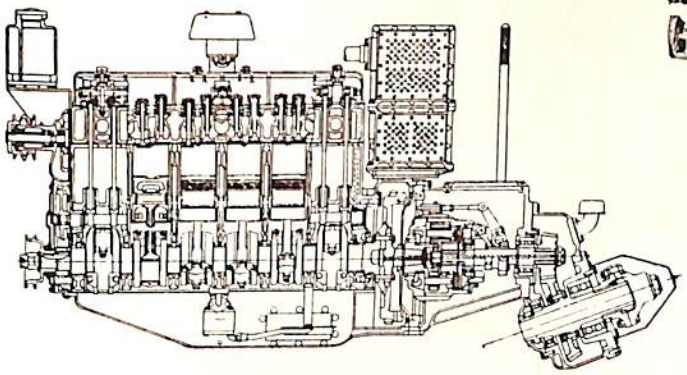
世界的技術水準に於る
最優秀純國産小型高速

いすゞ舶用ディーゼル機関

供給. 既に3萬数千台 300数万馬力。いすゞディーゼルの声価は国内は固より，遠く諸外国にまで及んでおります。舶用もまたいすゞのマークを付し，その名声を保持して，国内外に多数供給されております。



図は，いすゞDA48MF6VR型
6氣筒80～88馬力(Vドライブ2:1減速)



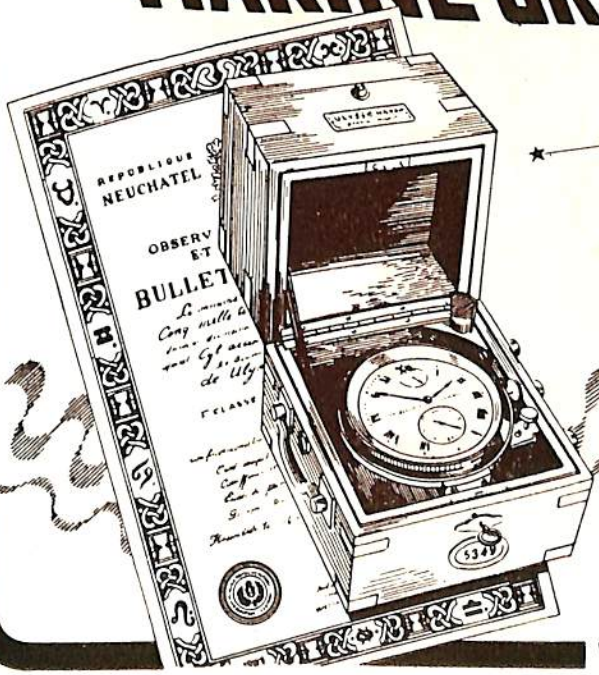
DA 78 MF 型 4 気筒 54 馬力
DA 48 MF 型 6 気筒 80 馬力
DA 48 SMF 型 6 気筒 95 馬力

減速比率 1.26, 1.58, 2.00, 2.53, 3.15, 3.88, .99, 対1の7種及びVドライブ式 1.26, 1.58, 2.00対1の3種があります。

東京ボート株式会社

東京・銀座・3の2 電話京橋(56) 5400番

CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



ULYSSE NARDIN S.A

代理店 株式会社 大沢商會

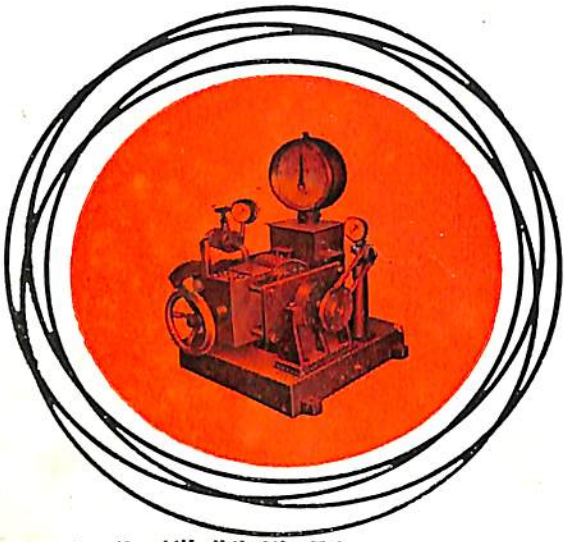
中央区銀座西二ノ五
電話京橋(56)8351-5

ナルダン マリノクロノメーター

船舶 第二十九巻 第二号
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和三十一年二月七日 印刷（十二日発行）
昭和三十一年二月十二日 発行（毎月一回）

カールセンク型低回転高トルク用

動力計



特長

本機はデーゼルエンヂン・ガソリンエンヂン・モーター又はスチームタービンの出力を測定するものでウオーターブレーキ及フリクションブレーキの各長所を具えた低回転高トルクに最も適した斬新的な動力吸収装置であります。

又トルクコンバーターを御使用の際は本機はその特長を最大に発揮致します。

株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4の516・TEL大崎(49)1883-5, 5941, 3431

大阪市南区八幡町6・TEL南(75)6140

編集発行兼印刷人 東京都文京区向ヶ岡彌生町三 田岡健一

印刷所 東京都千代田区神田金沢町八 昌平印刷株式会社

本号定価 一五〇円

地方定価 一五五円

発行所 東京都文京区向ヶ岡彌生町三 天然社

振替・東京七九五六二番

電話小石川(83)二八四番

船内の空気調和が

簡單に出来る

パッケージ型

日立エアーコンディショナー

用途

船室・食堂・サロン・ロビー・事務室・通信室等の空気調和

日立パッケージ型エアーコンディショナーは，鋼板製のキャビネットの中に，冷凍機，送風機等がコンパクトに納めてあり，20坪から100坪位迄の部屋の空氣調和が簡單に出来る裝置であります。空氣調和のほかに，冬は加熱器を取付けて煖房を，夏は冷房が出来ます。

日立製作所

IBM 5541