

運輸省船舶局監修 造船海運綜合技術雜誌

# 船の科学

VOL.4 NO.3 MAR.1951

## NKK

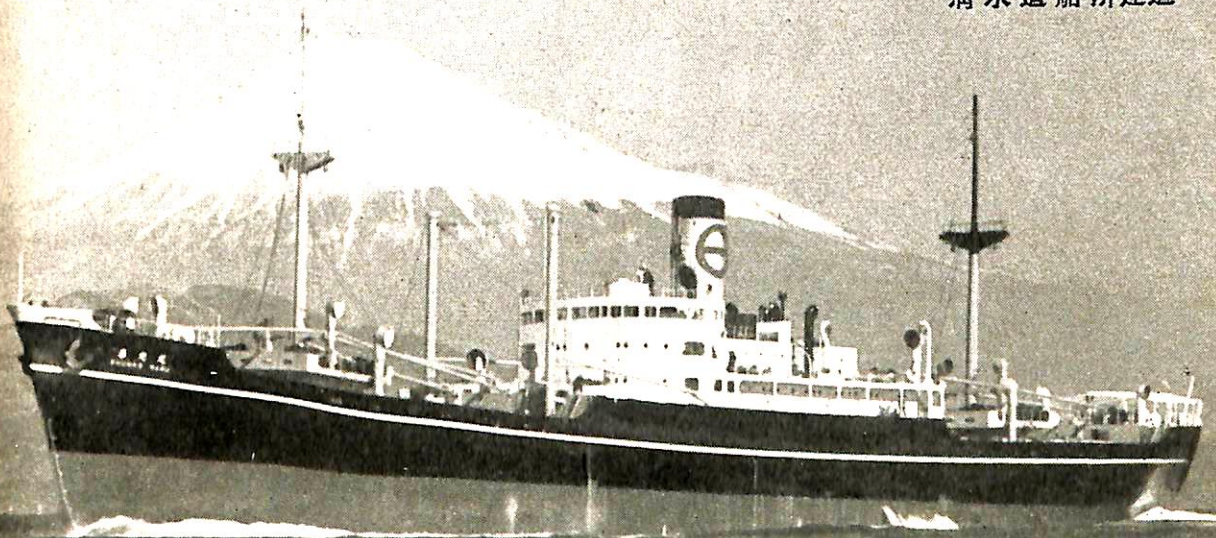
日本汽船株式會社發註

春光丸

6,800 D.W.

日本鋼管株式會社

清水造船所建造



### 日本鋼管株式會社

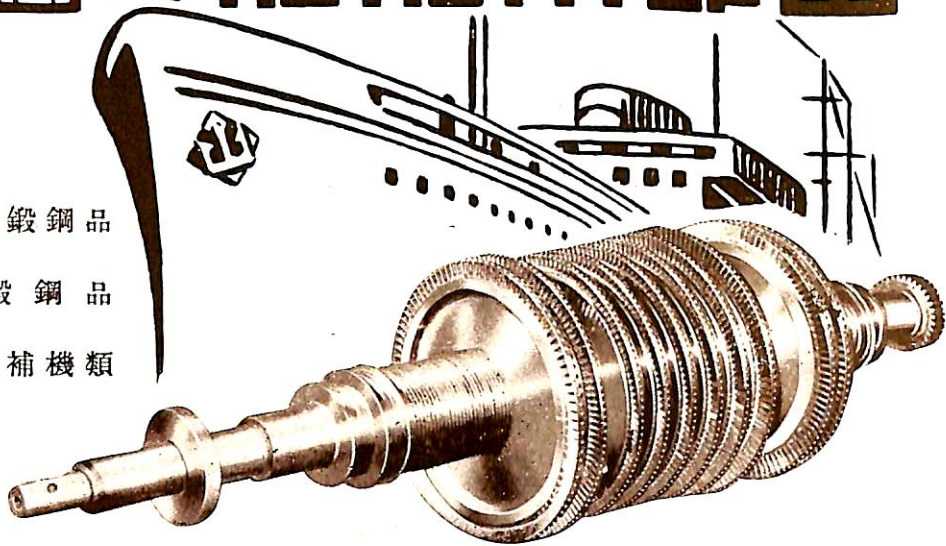
船舶技術協會

# 3

昭和二十六年三月五日印刷  
昭和二十六年三月十日發行  
昭和二十三年十二月三日  
昭和二十四年五月三日  
雜誌第一一五六號  
（每月）十日發行  
（第四卷）第三號  
第三種郵便物認可  
運輸省特別取扱承認

# 日鋼の船舶用部品

船体用鑄鍛鋼品  
 主機用鍛鋼品  
 各種甲板補機類



東京都中央区銀座西1の5  
 支社 大阪市東區北濱5の10  
 營業所 福岡市中島町・札幌市北二條

## 日本製鋼所

待望! 船舶用として理想的な優秀安定度を有す

### 溶剤製タービン油

### 溶剤製ディーゼル油

營業品目

揮発油・軸油・灯油  
 機械油・グリス・重油  
 アスファルト・医薬品

資本金拾億圓

英系シェル石油会社提携

# 昭和石油

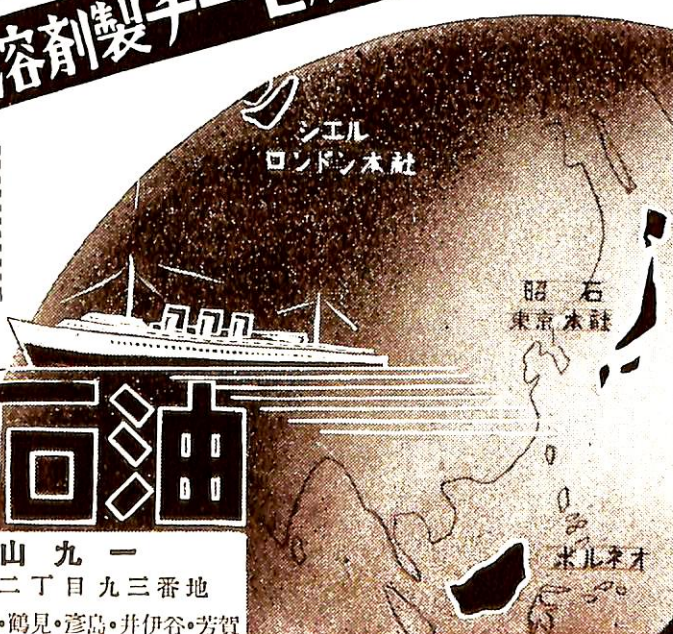
取締役社長 小山九一  
 本社 東京都新宿区角筈二丁目九三番地  
 工場 川崎・新潟・平沢・海南・関屋・鶴見・彦島・井伊谷・芳賀



シェル  
 ロンドン本社

昭石  
 東京本社

ポルネオ



傳統と技術を誇る！

# 船用電氣機器

直流(交流)發電機及電動機  
 電動發電機、發電動機  
 軸流型及多翼型電動送風機  
 電動サイレン、電動排氣機、配電盤及起動器、扇風機、各種鑄造品

旧小穴製作所



## 日本電氣精器株式會社

東京工場(營業所)

東京都墨田區寺島町三ノ三九  
 電話 淺草(84) 0069  
 1157~8

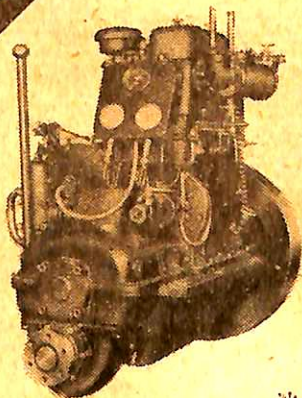
大阪工場

大阪府城東區今福北一ノ一八  
 電話 城東(33) 4231~4

# ダイバツ

船用

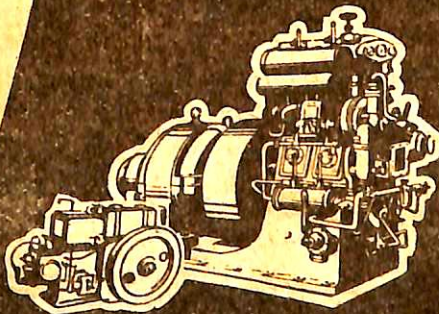
1 MK-11型 8-10 HP  
 2 MK-11型 17-20 HP



# ディーゼル

5 HP - 300HP

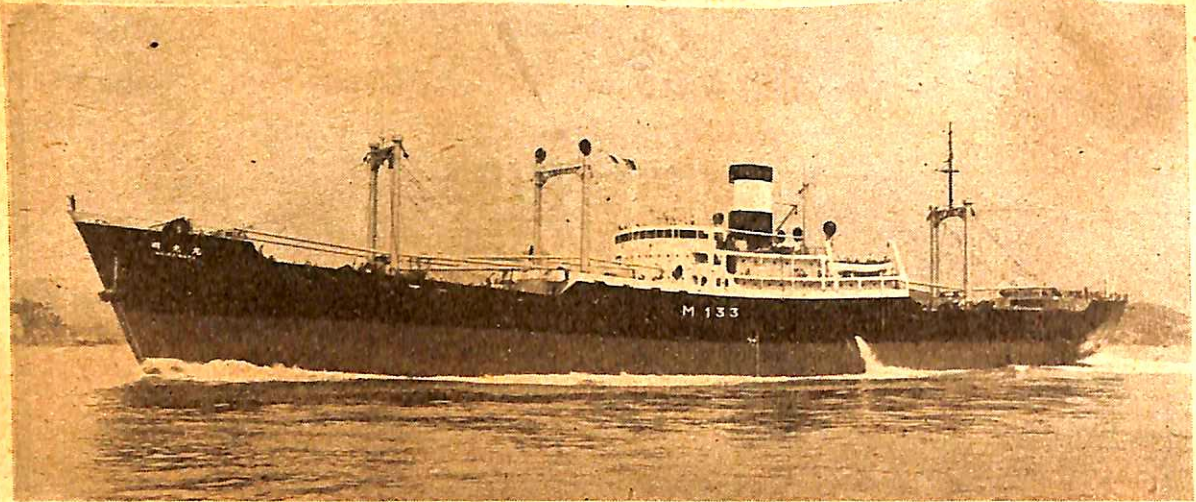
船用補機  
 5KW - 200KW



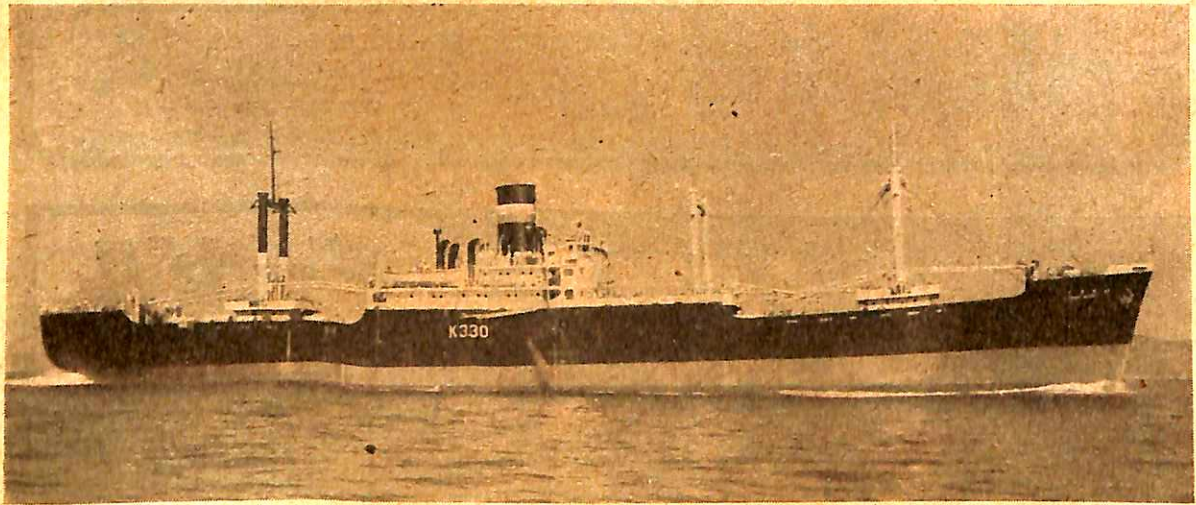
本社 大阪市大淀區 東 東京 東京都中央區日  
 事務所 大仁東二丁目 事務所 本橋本町二丁目

池田・福岡  
 札幌・名古屋

發動機製造株式會社



明元丸 (明治海運)  
 昭和25年10月竣工 三井造船玉野製作所建造  
 長 121.00m 幅 16.80m 深 9.40m 総噸數 5.600T  
 重量噸數 8.600T 速力 13.5Kn 機関 (タービン) 2.600HP



高昌丸 (大同海運)  
 昭和25年8月竣工 川崎重工業艦船工場建造  
 長 113.60m 幅 16.00m 深 9.00m 総噸數 4.800T  
 重量噸數 7.225T 速力 14.5Kn 機関 (タービン) 2.600HP

セイコーシャの  
**船時計**

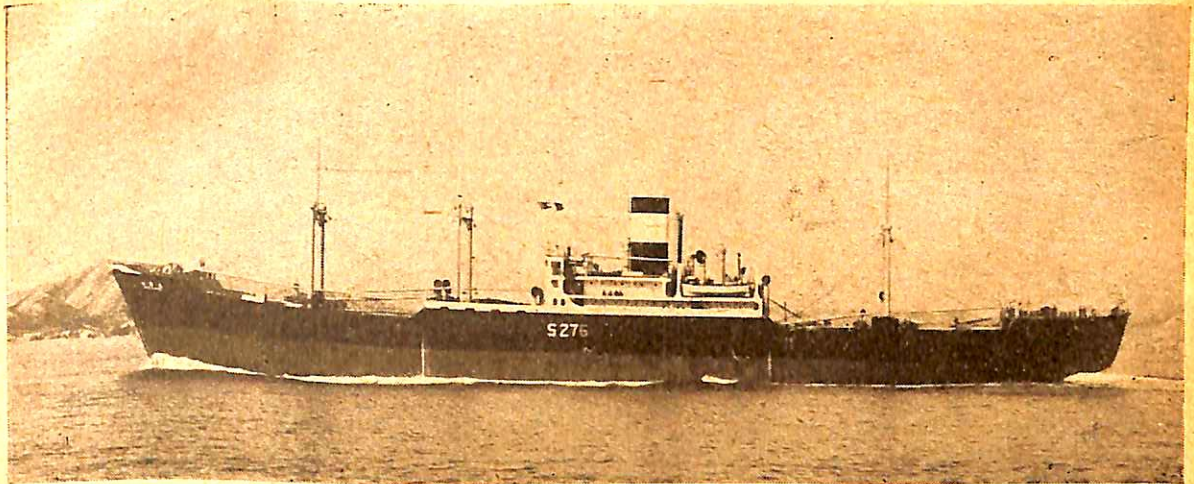


一週間捲 — 中三針式  
 同 — 秒針付  
 毎日捲 — 同



株式会社 **服部時計店**

本社 東京都銀座西4ノ5 電話京橋2111~4, 3196~8 支店 大阪市博労町 電話 船場 2531~4



松隆丸 (松岡汽船)

昭和25年12月竣工

三井造船玉野製作所建造

長 121.00m 幅 16.80m  
 深 9.40m 総噸数 5.600T  
 重量噸数 8.600T 速力 12Kn  
 機関 (タービン) 2.600HP

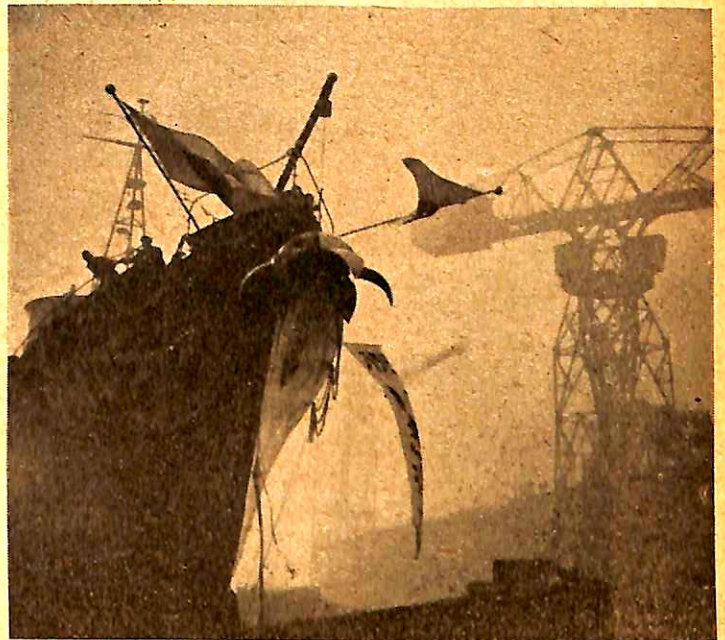
いき (海上保安庁)

昭和26年1月29日進水

日立造船桜島工場建造

長 47.50m 幅 8.10m  
 深 4.50m 排水噸 485T  
 速力 14.9Kn 機関 (ディーゼル)  
 650E.H.P. × 2

(95%溶接構造船)



**SABROE**

塩化メチール式・フロン式  
 アソモニア式・炭酸ガス式

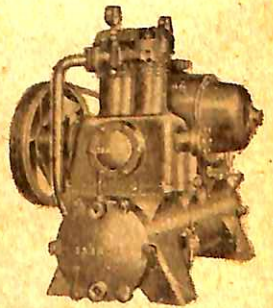
**船舶用冷凍機**

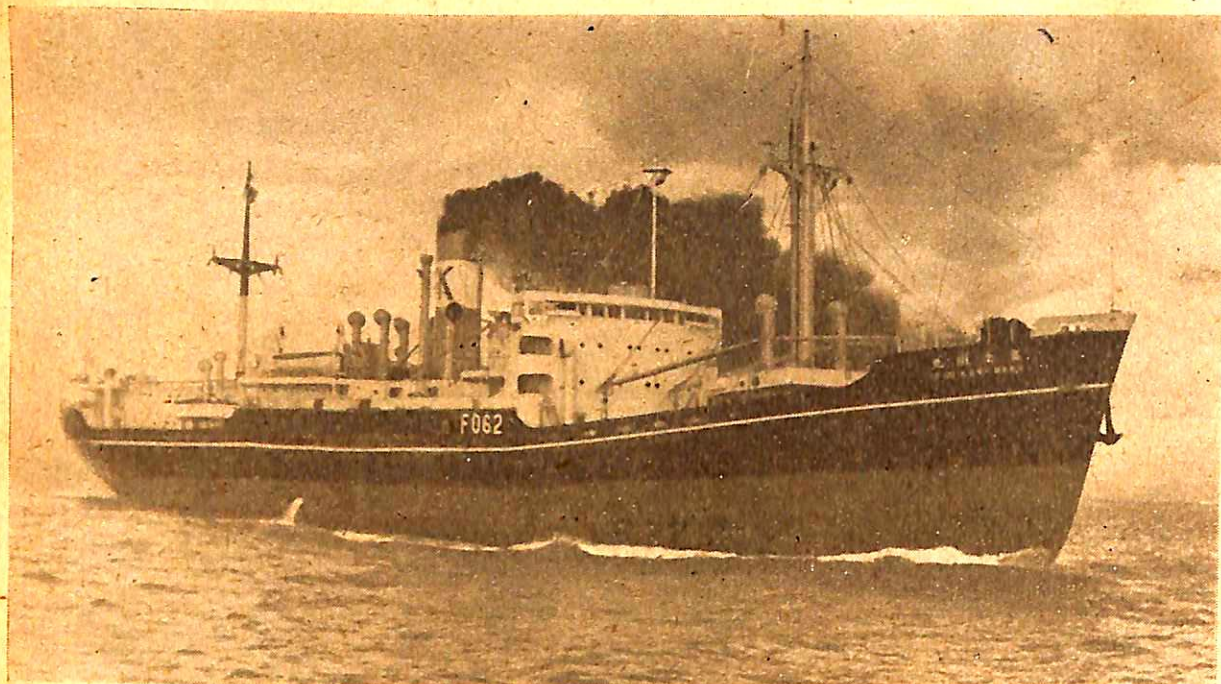
急速冷凍設備・糧食庫用  
 船室冷房用・冷蔵貨物倉用

**日本サブロー株式会社**

大阪市北区梅田新道 (日新生命館内)  
ウメダシンミチ

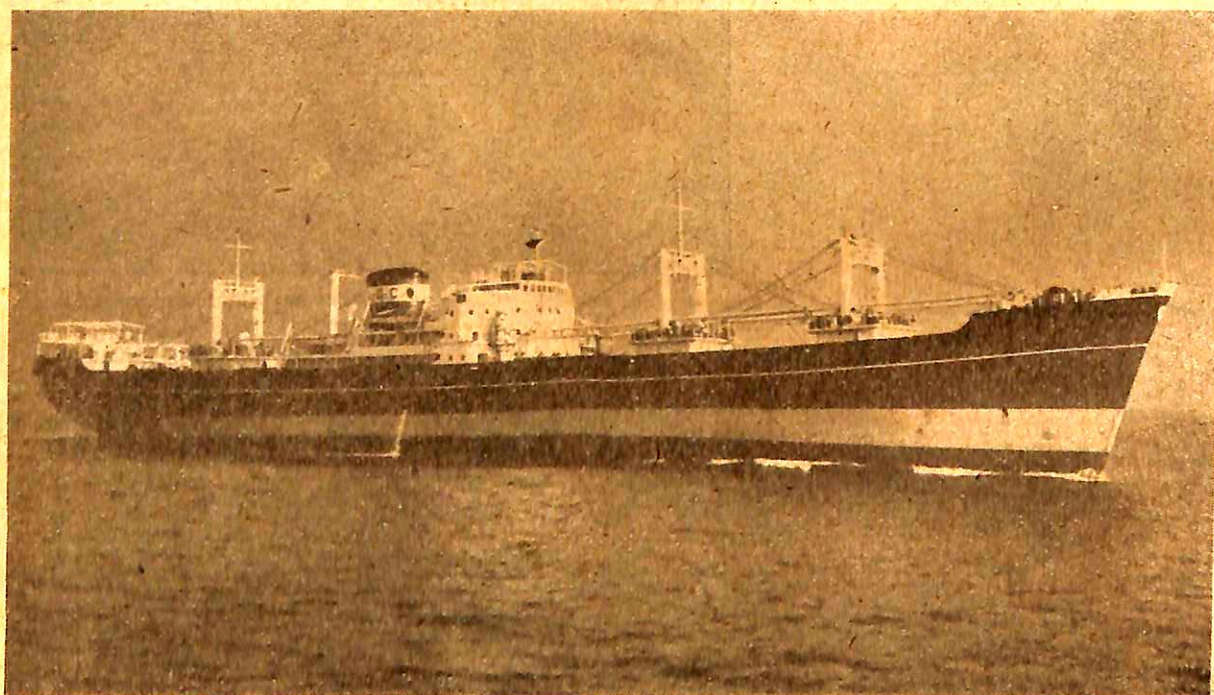
電話 福島 (45) 0340 番  
 3712 番





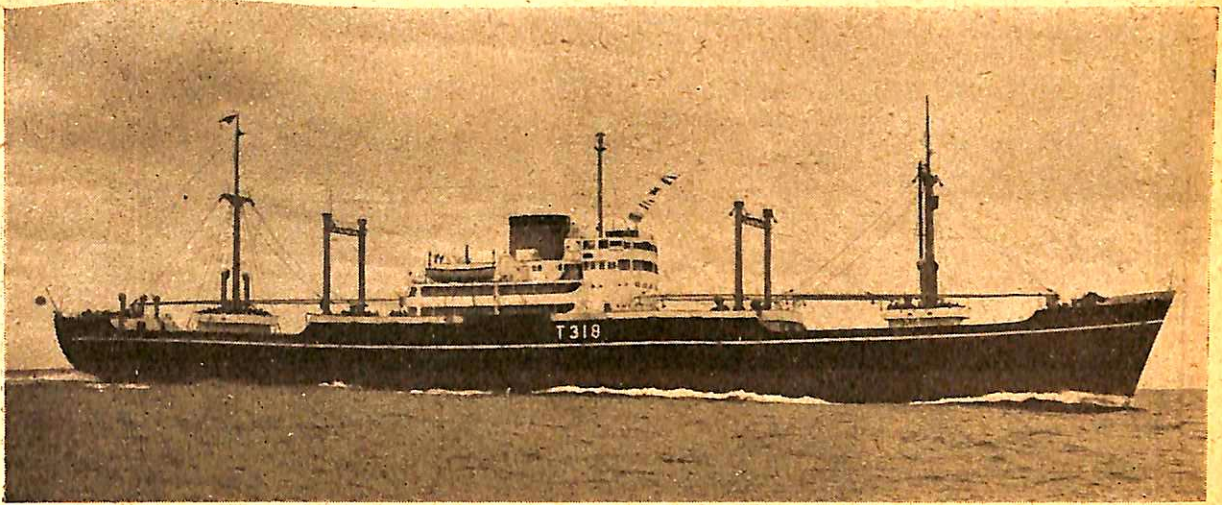
富士川丸 (東洋海運)

昭和25年2月12日竣工 藤永田造船所建造  
 全長 116.45m 幅 15.60m 深 8.50m 総噸数 4.205T  
 重量噸数 6.458T 速力 14.99Kn (試運轉時最大) 機関 (タービン) 2.200HP



PHILIF號 (フランス・ルイ・ドレイフス会社)

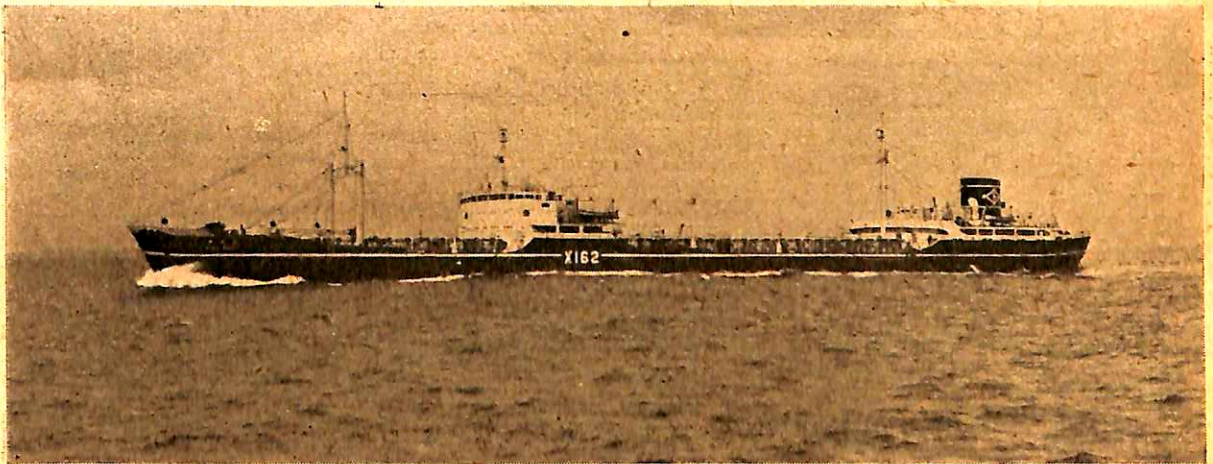
昭和25年12月31日竣工 浦賀造船所建造  
 長 132.00m 幅 18.30m 深 8.92m 総噸数 5.800T  
 重量噸 9.200T 速力 14.5Kn 機関 (ディーゼル) 5.800BHP



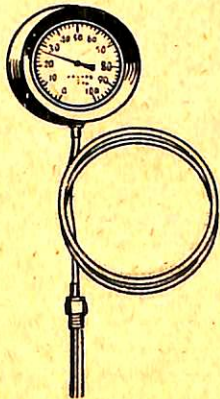
東鳳丸 (東邦海運)

昭和26年1月31日竣工 西日本重工業長崎造船所建造  
 無線間長 132.00m 幅 18.00m 深 10.00m  
 総噸数 6.800T 速力 14.5Kn.  
 機 関 (ディーゼル) 5.000HP

榮邦丸 (詳細は本文41頁参照)



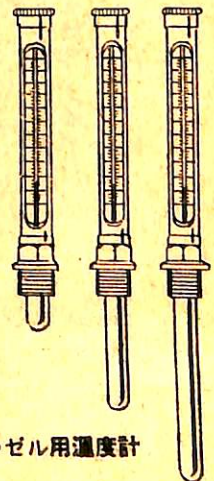
# 船舶用温度計各種



高温度寒暖計  
 低温度寒暖計  
 隔測温度計

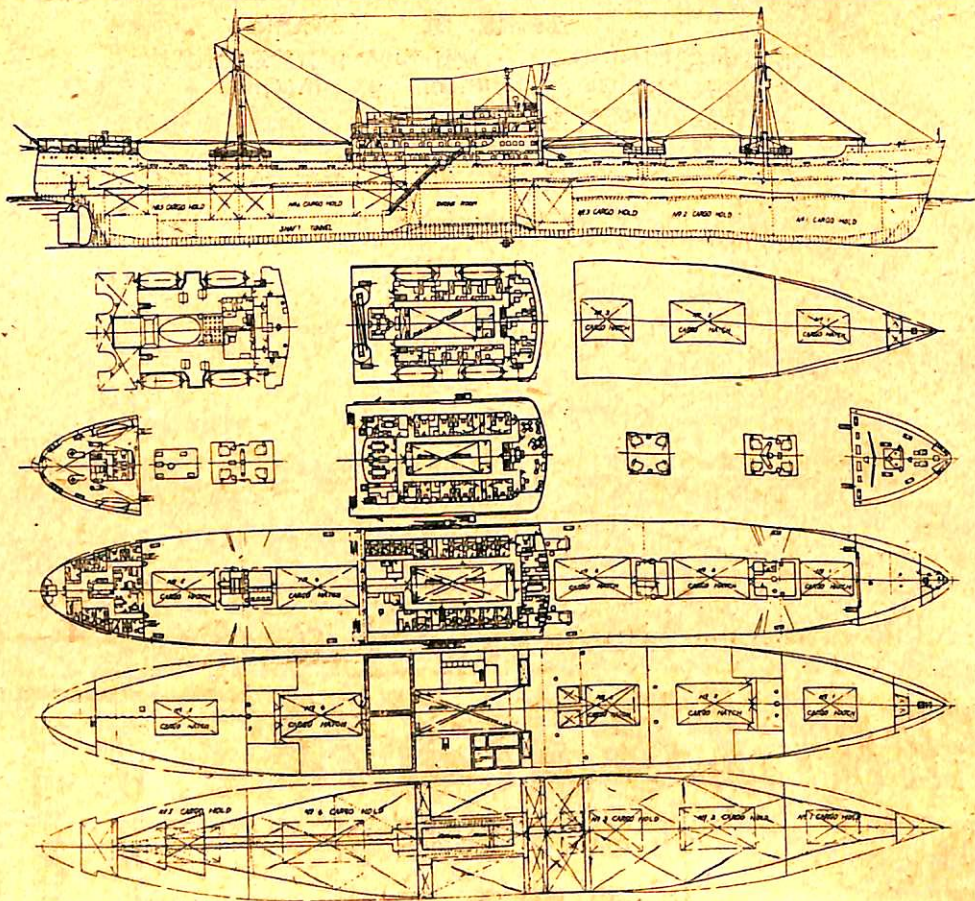
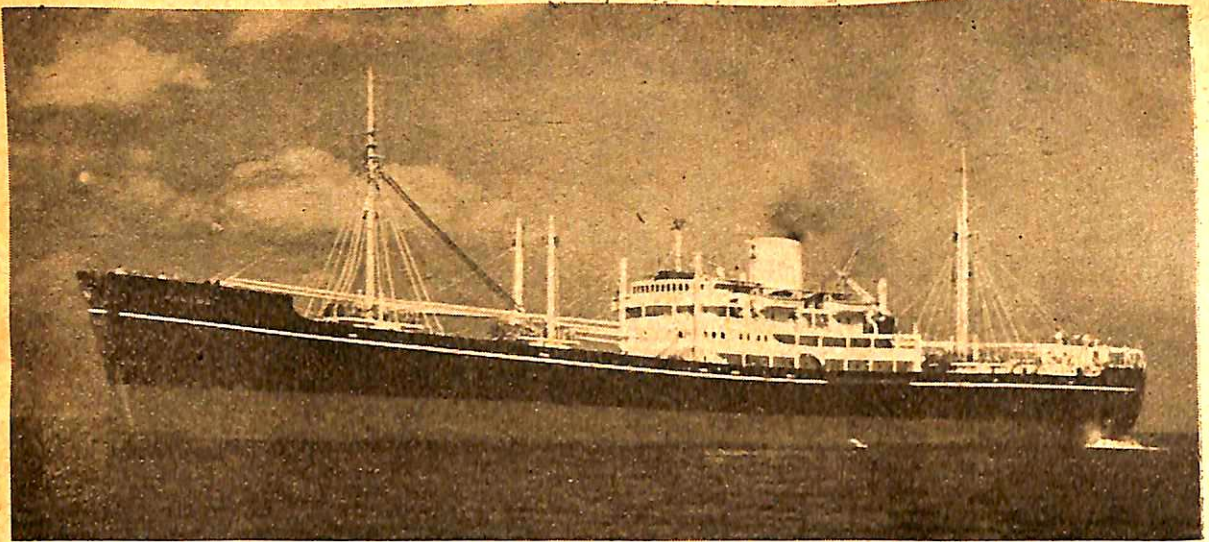
東京計量器本社

東京都新宿區角筈2ノ60  
 (新宿驛西口下車南一丁)  
 電話 淀橋 (37) 0488番  
 振替口座東京196135番



ディーゼル用温度計

# 新造輸出船 PANAMA号

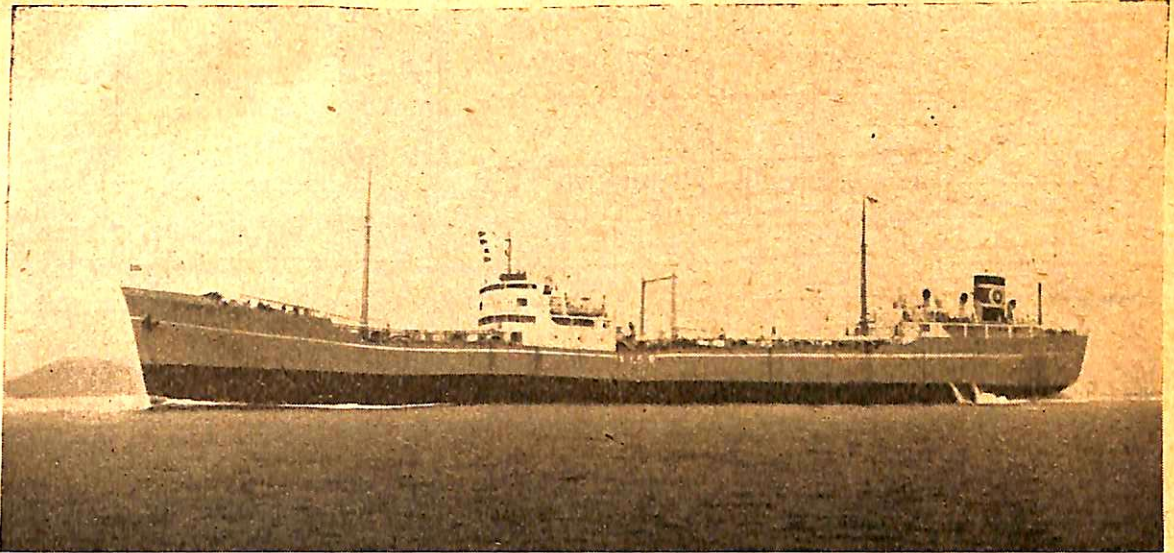


## Motor Cargo Ship

### “ PANAMA ”

Owner .....	East Asiatic Co., Copenhagen, Denmark	Load Draught (designed) .....	about 8.40 m. (27'-6½")
Classification .....	Lloyd's $\boxtimes$ 100 A1, $\boxtimes$ LMC.	Deadweight .....	about 10,200 k.t. (10,100 Eng. t.)
Ship Type .....	a steel single screw flush deck vessel with Fcile & poop	Gross Tonnage .....	about 8,600 T.
Length (overall) .....	about 146.80 m. (481'-7")	Cargo Capacity (Bale) .....	about 15,660 cub. m. (553,200 cub. ft.)
Length (P. P.) .....	137.50 m. (451'-1")	Main Engine .....	B. & W. single acting diesel engine, 1 set
Breadth (mid.) .....	19.00 m. (62'-4")	Normal Output .....	6,450 B. H. P.
Depth (mid.) to shelter deck .....	11.80 m. (38'-8½")	Service Speed .....	15.0 knots
		No. of Passengers .....	12 persons





主 要 要 目 表

船 主	日東商船株式会社	幅	21M40
造 船 所	株式会社播磨造船所	深 さ	11M80
起 工	1950年1月25日	吃 水	9M271
進 水	1950年9月27日	総 噸 数	11,806.07T
完 成	1950年12月21日	純 噸 数	8,550.57T
資格及航行区域	運輸省 第一級船 遠洋区域	貨物油艙容積	23,123立方米
日本海事協会	NS*(TANKER. oils. F.P. BELOW65°C) & MNS*	燃料油艙容積	3058噸
口 I F 協会	100A1 "Carrying petroleum in Bulk" & LMC	貨物艙容積(グレ)ン	356立方米
全 長	172M00	載 貨 重 量	19,076噸
長さ(垂線間)	163M00	滿載最高速力	14.973節
		航 海 速 力	14.5節



指示計  
多カ所測温用

# 抵抗式 温度計

## 熱電式

# 温度計

耐震型船舶用

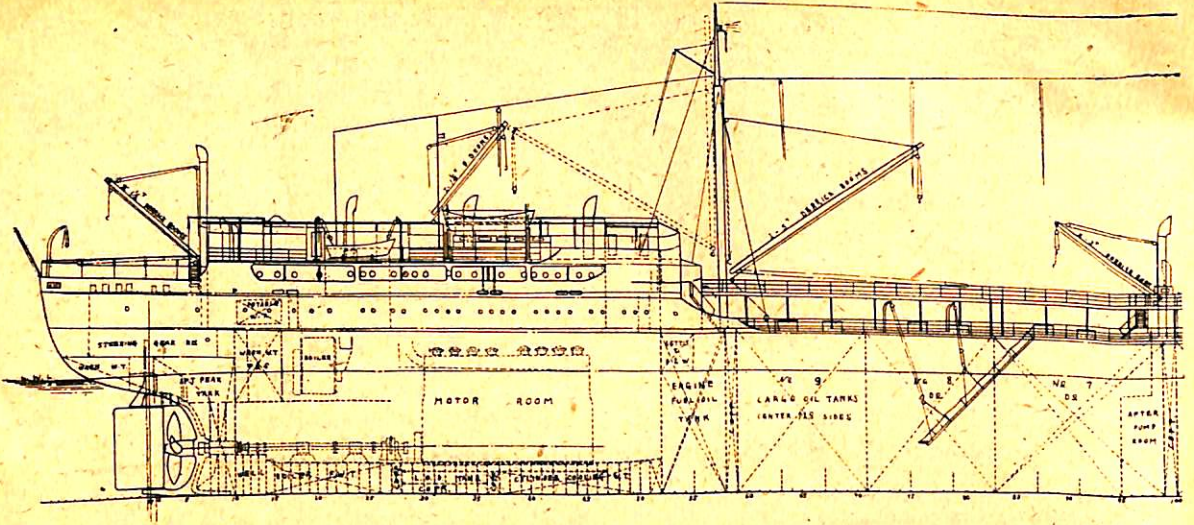
測温範圍 -100°C ~ +300°C  
0 ~ 1600°C



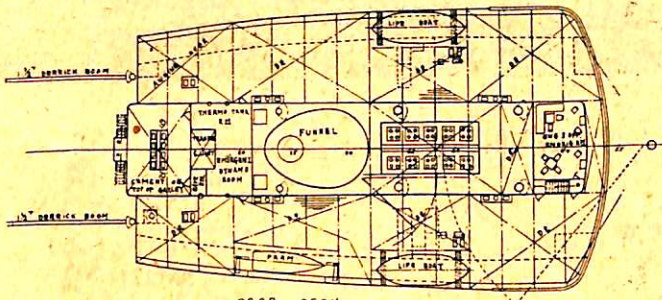
株式会社 千野製作所  
東京・板橋 三の七八 電話(96)0285・2570

関西代理店 株式会社 北浜製作所  
大阪市東区北浜 三 電話 北浜(23)1097

圖 置 配 一 般 九 榮 日



BOAT DECK

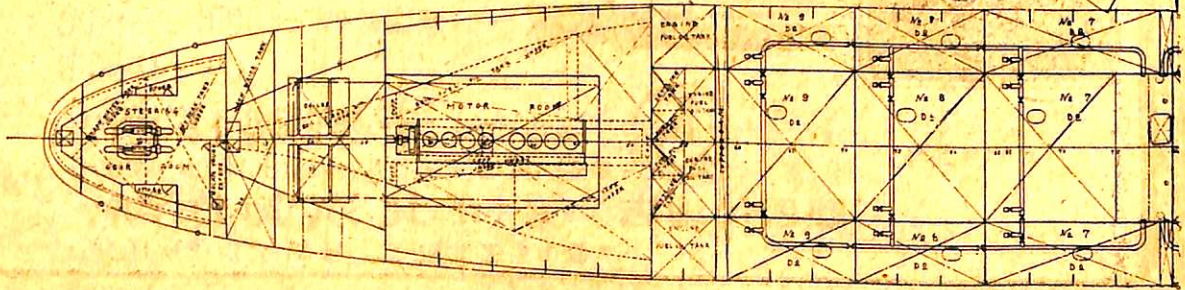
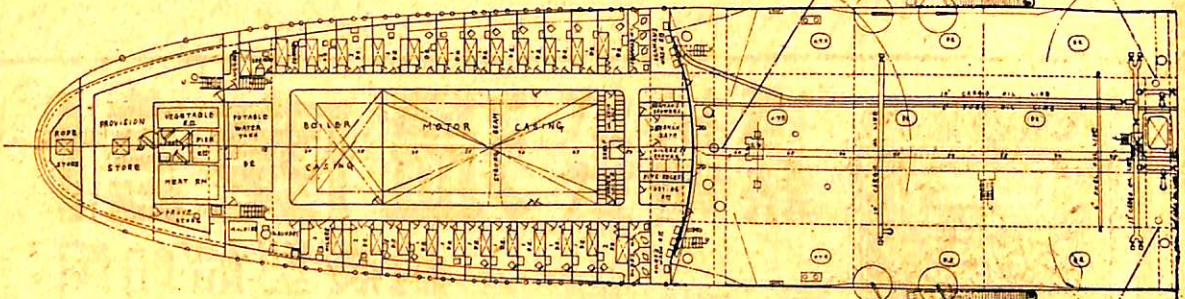
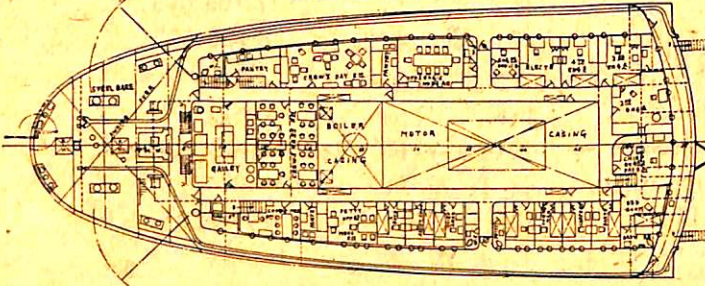


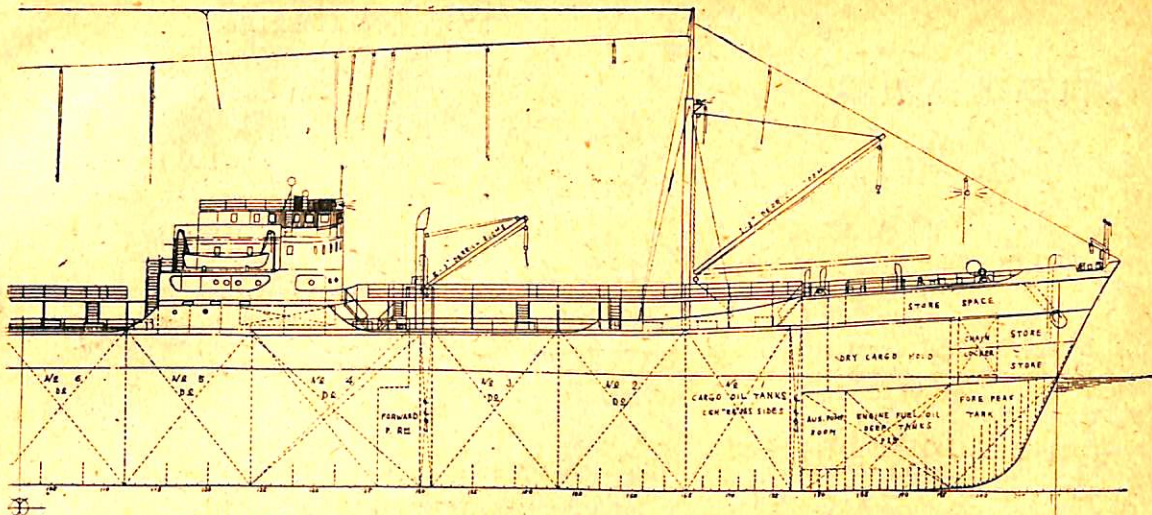
LIST OF CREW				
	CAPTAIN	DECK	ENGINE ROOM	TOTAL
OFFICER	1	5	1	7
POETTY OFF.	2	2	1	5
CREW	16	14	6	36
TOTAL	1	23	8	33

OWNER 1  
PILOT 1  
GRAND TOTAL 56

HEIGHT OF DECKS AT CENTRE & SIDE	
POOP DECK	2.67 8'-9"
BRIDGE DECK	2.30 7'-6"
FORECASTLE DECK	2.36 7'-9"
OFFICERS' & ENGINEERS' HOUSE	2.50 8'-3"
CAPTAIN'S & SALOON HOUSE	2.60 8'-6"
NAVIGATION HOUSE	2.30 7'-6"
ENGINE & BOILER CASING OVER POOP DECK	3.35 11'-0"
MEASURED FROM TOP OF BEAM TO TOP OF BEAM	
RISE OF FLOOR	0.15 5 3/4"
RADIUS OF BILGE TURN	1.50 4'-11"
SHEER FORE (MEASURED ON FORE & AFT PERPENDICULARS)	1.50 4'-11"
AFT	1.50 4'-11"
CAMBER (ON UPP DECK AMIDSHIPS)	0.60 1'-3 3/4"
IN 21.80 (71'-1")	

POOP DECK

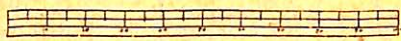
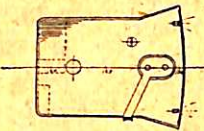
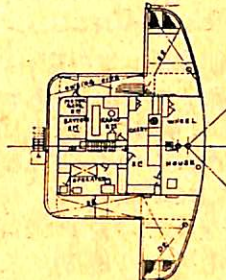
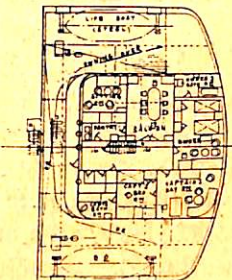




CAPTAIN'S BRIDGE DE

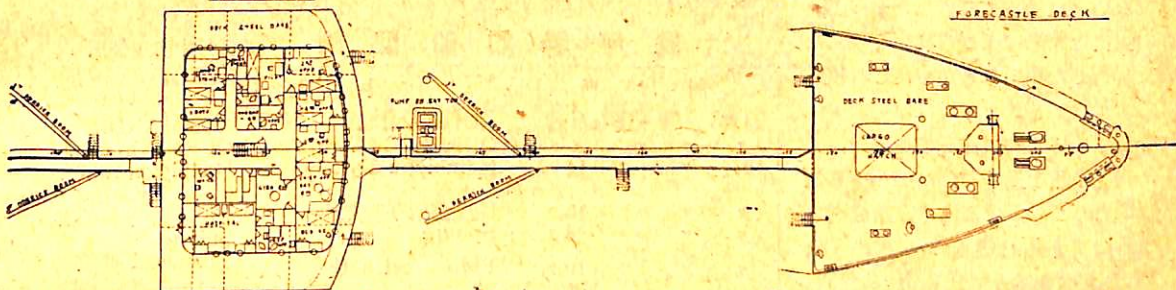
AVIATION BRIDGE DE

FLYING BRIDGE DE

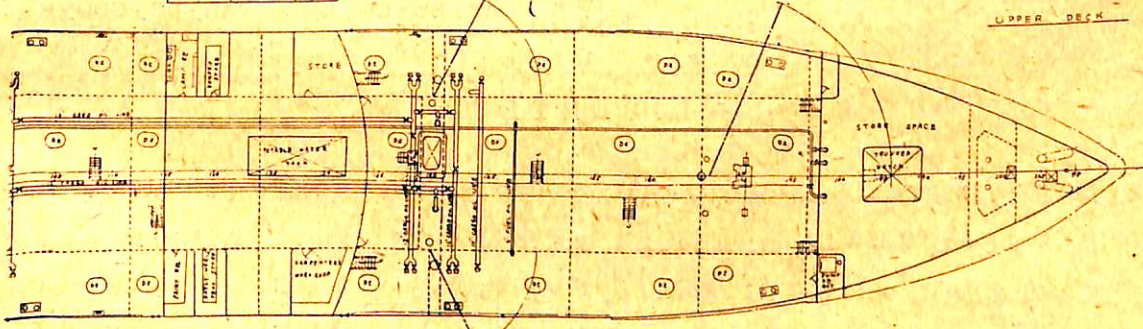


BRIDGE DECK

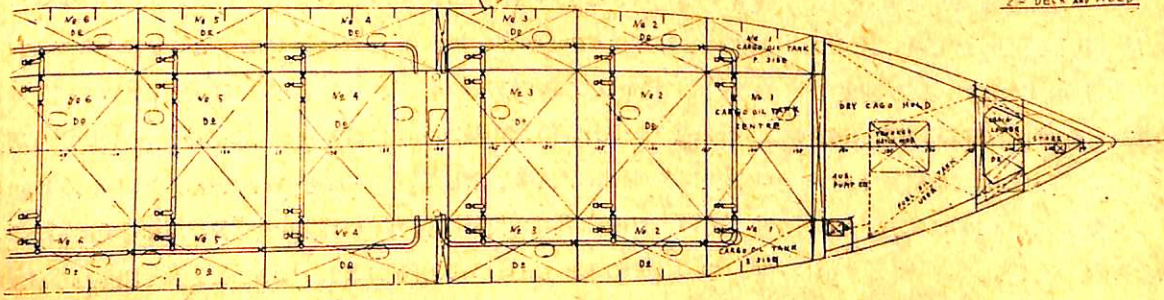
FORECASTLE DECK



UPPER DECK



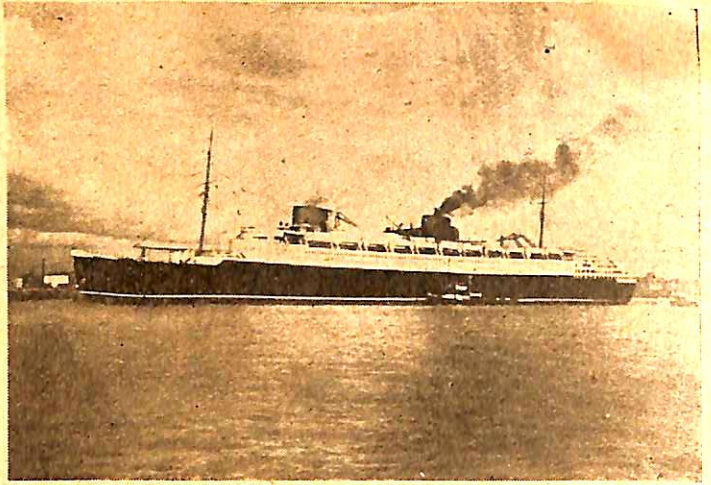
2<sup>ND</sup> DECK AND HOLD



# 幾何學的船型論

— 解析篇 —

平山了也



かつてのドイツ代船 EUROLA は戦後 LIBERTE と改名されフランス船として大西洋航路に就航している。

前回には改訂 Dynamic Symmetry (R. D. S.) を使って船舶の形態を解析する理論並に方法の概要を述べたが今回はその実例を上げてみたい。自然界の調和の中に見出された R. D. S. は、絵画、彫刻、写真、建築、庭園等すべての芸術的構成にあてはまる事が立証されているのであつて、機能から生れた船舶の中でも外形的に洗練されバランスの取れたものには Proportion に関する普遍的な法則がやはり適合する。

しかしこれ等の船は R.D.S. によつて設計されたものではないから、R. D. S. による解析と完全に一致するものでない事は言うまでもないが、これ等の実例は原形に大なる変更を加えないで解析した例であるから、これ以外に方法がないと云うのではない。

解析するに当つて注意する事は、

1. 我々が船を見るのは、いわゆる透視図としての形であるが、透視図を生み出す最も大きなファクターは Profile であるから、Profile について解析する。

2. 吃水、trim の変化により厳密には Profile も異なるが、満載吃水線を最下の線とする。特に大なる吃水変化のある船舶では  $1/2$  load の吃水線を取つた方が合理的である。
3. 被解析船を包む矩形(前回理論篇中結合法中の包括矩形 FIG 8) の長辺即ち Loa (全長) は Speed length

ratio  $V/\sqrt{L}$  により定まる L と密接な関係がある為、Loa の大なる変更は許されないで、マスト、デリックの高さの方で妥協する。

4. 使用図形は W. S. (長短辺の比が黄金比即ち  $1 : 0.618$ ) と S. (正方形) のみで、その分割は既述分割法に従つて行ふ。

## 幾何學的船型論 2月号中訂正箇所

個所	誤	正
41頁 左 下より3行目	NORMANDIE	NORMANDIE
” ” ” 2 ”	QUEEN MARY	QUEEN MARY
42頁 ” 上より14 ”	Hambidge Dynamic ...	Hambidgeによる Dynamic.....
” ” ” 15 ”	国際芸術写真雑誌	国際芸術写真雑誌
” ” ” 26 ”	Square	Square
” ” 下より 10 ”	Fibonacci 級数	Fibonacci 級数
” ” ” 2 ”	AB+BC+CD+DE+	AB ⊥ BC ⊥ CD ⊥ DE ⊥ ...
” ” 右 上より 4行目	$\frac{\sqrt{5-1}}{1}$	$\frac{\sqrt{5-1}}{2}$
” ” ” 15 ”	1	2

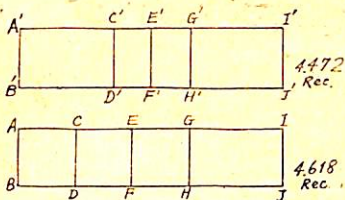
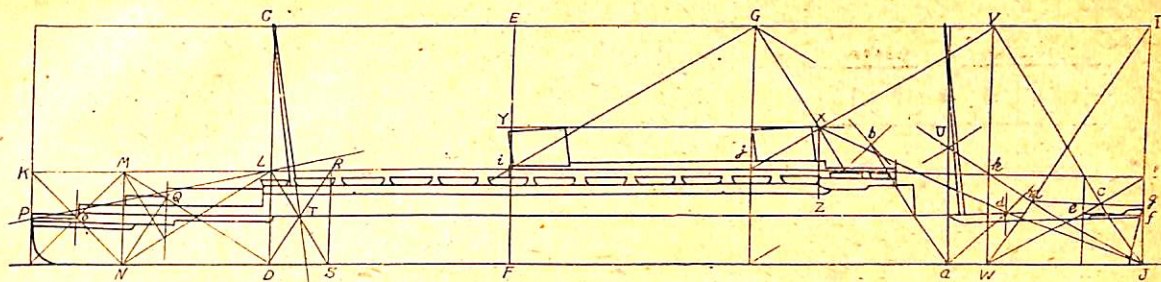
## LIBERTE

実際の解析法を LIBERTE について述べれば、Loa とマストの L.W.L. からの高さとの比をとれば、4.58 になる。そこで包括矩形の中で 4.58 に近い数字を探し出せば 4.618, 4.472 の二つを得る。Profile に於る前後位置で重要な線は CD (後檣) EF (後煙突) GH (前煙突) Ua (前檣) であつて、これ等は 4.618 Rec の方がより適切である。ただ新しくデザインす

場合、どの包括矩形を使つたがよいかは別問題である。先ず (S)AD の分割につき考えよう。S. の分割法に従い (WS) AL, (S)KN, (WS)MD に分割すれば MN は Promenade deck の後端の位置に合致している。(S)KN の center O 及び (WS) MD の Pole Q は夫々各 deck の後端を示している。又 PL は deck 後端の傾斜線を決定している。(S) CF も (S) AD と同

じ分割法に従い (S) KN 中に W. S. を作つた状態 (WS) LS を作り T は sheer line の高さを CT は mast の傾斜とほぼ一致する。(WS) GJ の center U は前檣の位置となつており GJ を (S) GW と (WS) VJ に分割し GW も他の S の分割と同じく (WS) Gk と jW に分割する。Gk の Pole X は煙突の高さ及び前部を定めている。XJ 及び ba によつて囲まれる部分に

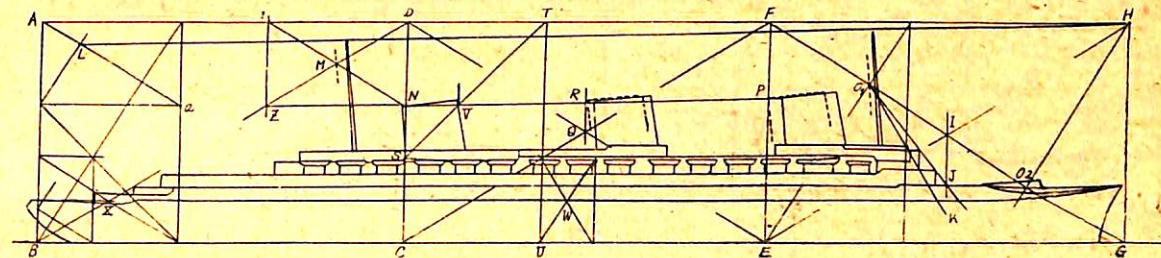
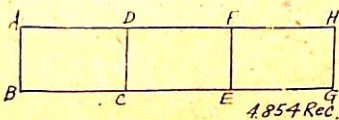
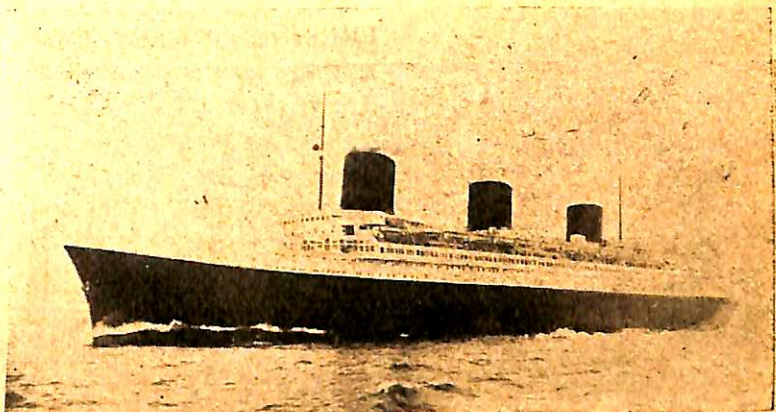
# 幾何学的船型論



前部構造物が大体入る事になる。ef, cg は何れも船首部の重要な point を定めている。

## NORMANDIE

フランス代表船舶 NORMANDIE は煙突、マストの上端の線が傾斜しており、Loa と mast の L. W. L. からの比は 5.14 であるが、4.854 Rec を用いるとうまく Position が出る。

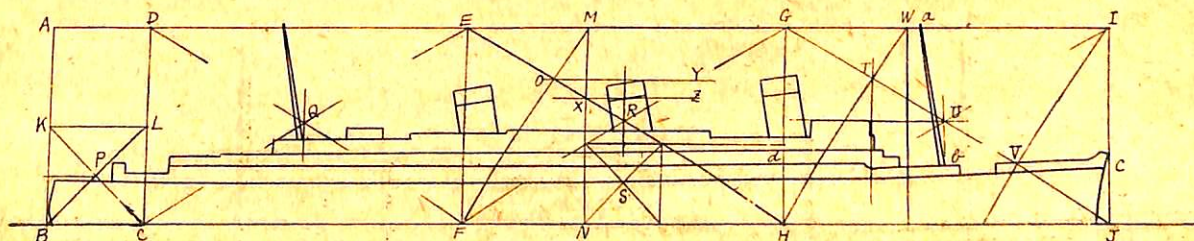


## QUEEN MARY

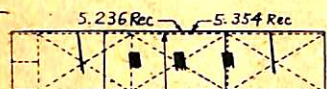
イギリス船を代表する QUEEN MARY はマスト、煙突の間隔は数算的であるので 5.354 Rec を使う。これは算術的均斉論からもよく説明がつきその構成様式はいわゆる船としての

型にはまったもので、破綻がない。しかし、NORMANDIE (1935年建造・佛) と QUEEN MARY (1936年・英) と殆んど同時代であるにも拘らず、QUEEN MARY が古くさい感じのす

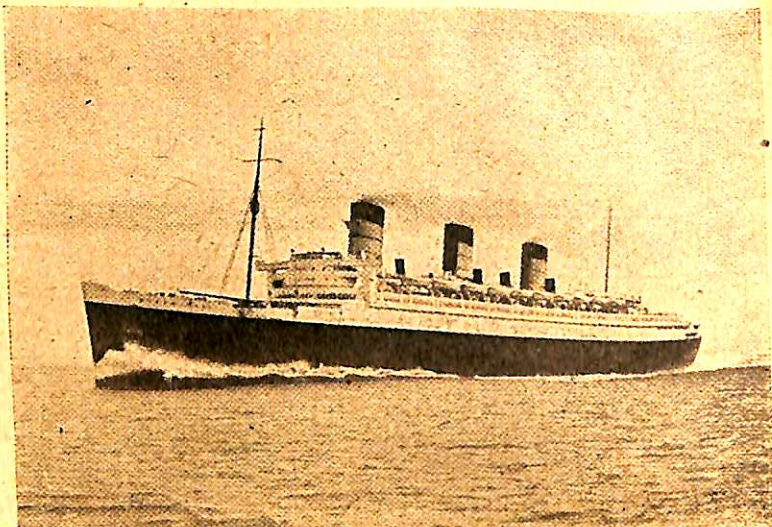
るのは、数算的な型に入れられ静的となつてしまい、動きのある新鮮さがなからである。



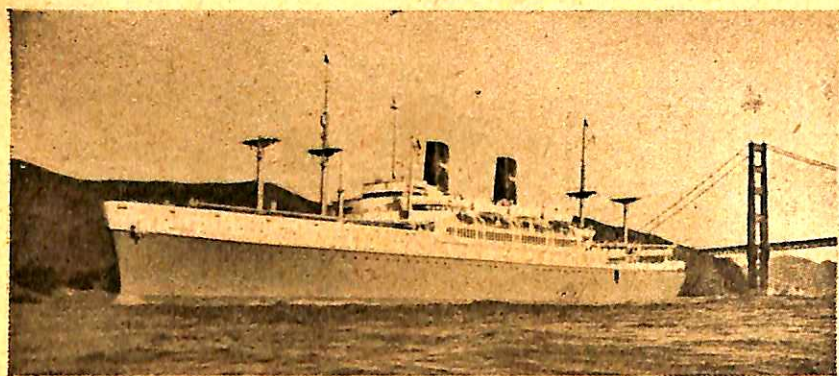
# 幾何学的船型論



写真右はクイーンメリー

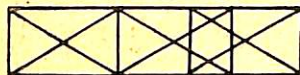
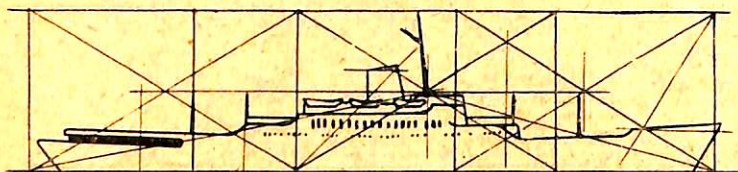


PRESIDENT CLEVELAND



戦後アメリカで建造され日本にも屢々訪れる近代豪華客船 (15,360 G.T.)

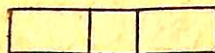
これ等各国の代表船舶の外観はよく国民性を示している。(詳細写真は本誌第2巻第10号参照)



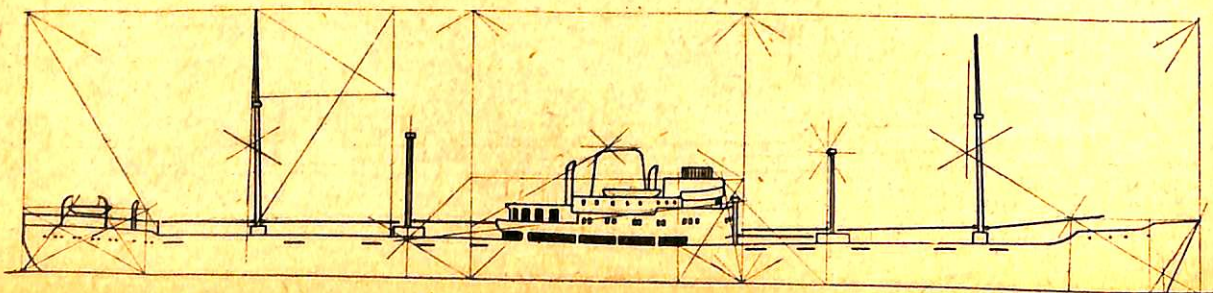
4.236 Rec.

DONA ALICIA

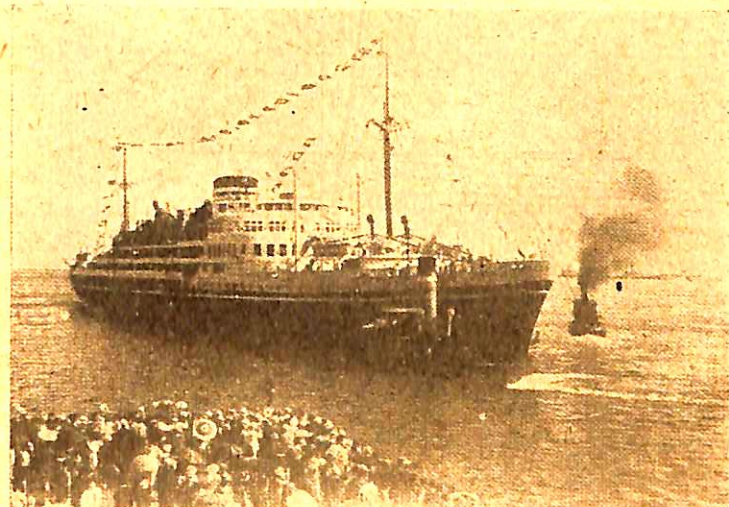
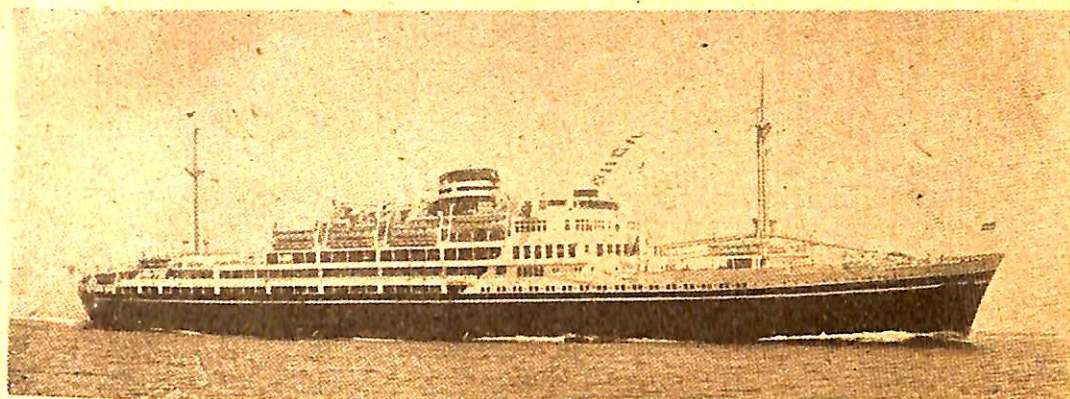
昨年長崎造船所で建造された優秀輸出船。



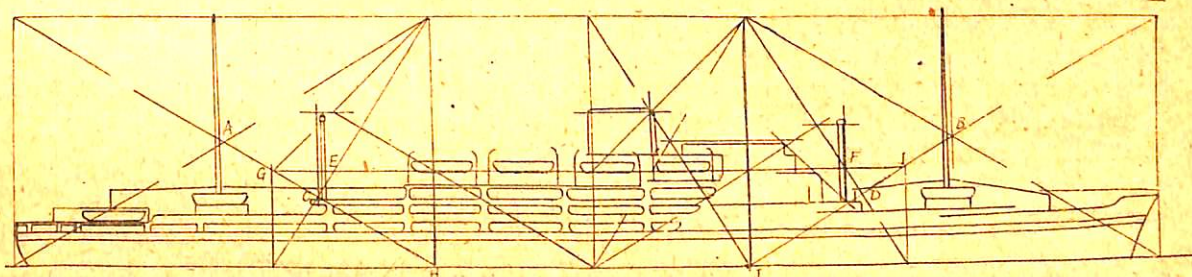
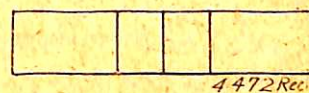
4.236 Rec.



# 幾何学的船型論 あるぜんちな丸



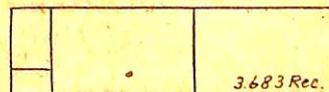
1939年(昭和14年)大阪商船により建造された南米航路あるぜんちな丸(12,755G.T.)は、前部 $\frac{1}{3}$ を除いて sheer がなく、camber もなく、船室は陸上のホテルの如き感じを与える点で有名であるが、その外観の斬新な事はなんといつても日本の大型代表船舶であった。——丸みをもつた太短い煙突とところよい彎曲を持つたブリッジの柔い感じ等は——



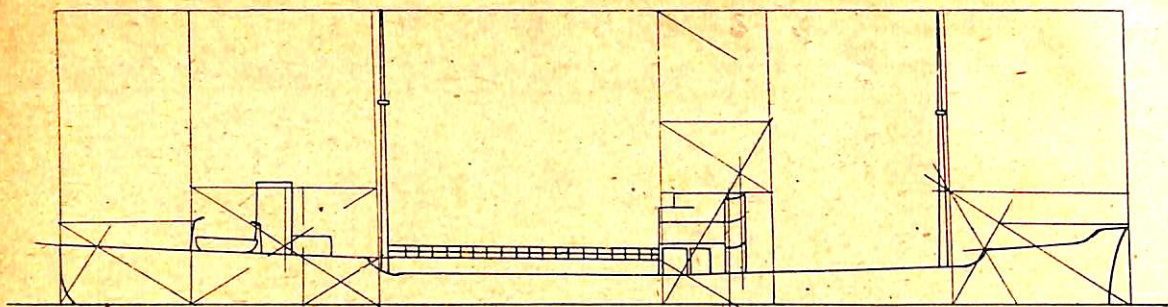
清 志 丸



セメント運搬船。aft engine と船楼が中央にある事はセメント運搬船特有の形態であるが、機能的に無理のない船舶には外観を左程問題にしないこの種の船舶でも、やはりあるべき所にあるべきものがある。



# 幾何學的船型論

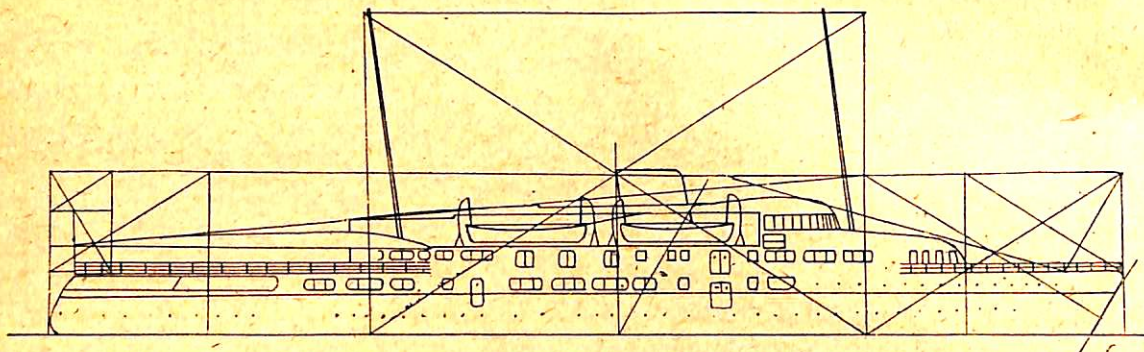


## しろがね丸

淡路観光船。流線形と純白の船体はいかにも観光船らしい。小型船は長さ

に比し高さが高く、ずんぐりとして形がとりにくいが、必要なもののみを単

純化してうまく纏め上げている。(929 G.T.)



R. D. S. は算術的均斉論（船の長さに対して前後のマストの高さがいくつであるとか、マストと煙突との間隔の比がどうであるとか）と共に美的構成に関する文法であつて、R. D. S. を知っている者は必ずしも均斉のとれたデザインが出来るわけではない。それは丁度文法の精通者必ずしも名文を作らぬのと同じである。釣合がとれているか否かと云う事は、結局は比例を如何にするか、各要素の配置をどうするかと云う事、

であつて、算術的均斉論がマストとか、煙突とか、各個ばらばらであるのに対し、R. D. S. は全体を同時に解析してまとめてゆくと云う点で、はるかに合理的な方法である。しかしマスト、煙突、デリック等の数を幾つにするかと云うような、更に根本的にはどんな感じのものを造るかとか云うような事は、全くデザイナーの考えにまかされている事柄である。更に Profile だけでなく、前後から見た時の形の構成とか、

stem, stern, bridge 等のディテールの形、色彩、光線のあつた場合の陰影の効果等、より多次元的なものについても研究されなければならないのであつて、それはファンジーを実現しようと云う抑える事の出来ぬ造型意欲と、たゆまぬ努力により解決されるものである。その一翼としてこの方法が役立てば幸である。



# 回轉計及積算計

## 電気回轉計

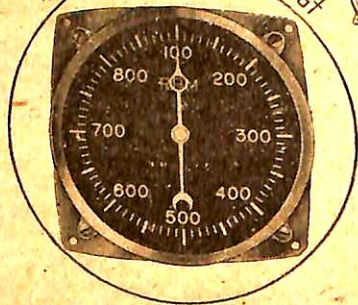
創業二十五年 納期確實迅速

株式会社 倉本計器精工所

本社 東京都大田区上池上町九六九  
 本工場 東京都大田区原町六(工事中)  
 柏工場 千葉県柏市柏・電柏 2番  
 電話 荏原(08) 1 4 9 0 番



積算計付可撓軸回轉計





# 三菱重工業の船用補機!!

## 遠心油清淨機

(電動機直結 デラバル型)  
100~5000 L/H 各種 (開放・半閉・全閉型)

フロン、メチール  
アンモニヤ

## 冷凍機

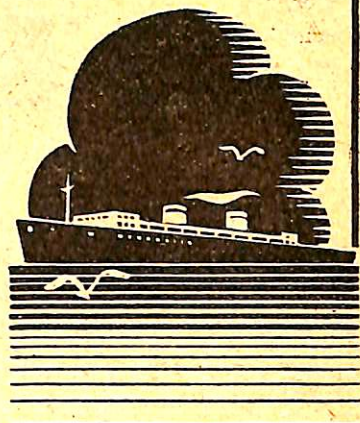
1馬力~30馬力各種

## 機関室用 オーバー・ヘッド・クレーン

3噸~10噸各種

## デッキジブクレーン

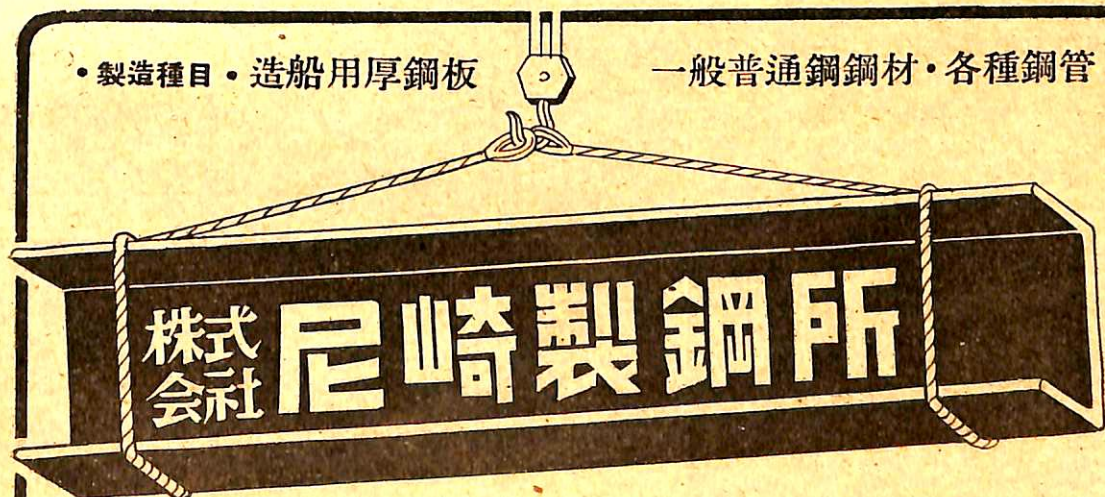
1噸~5噸各種



本社 東京・丸ノ内二丁目一―番地  
出張所 大阪・阪神ビル別館・門司商船ビル 札幌南三條

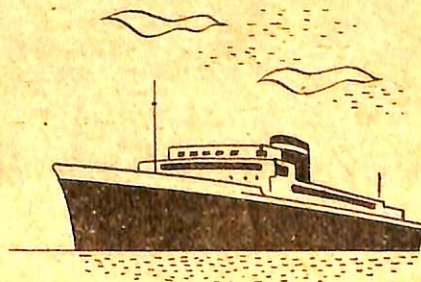
・製造種目・造船用厚鋼板

一般普通鋼鋼材・各種鋼管



取締役 平岡富治

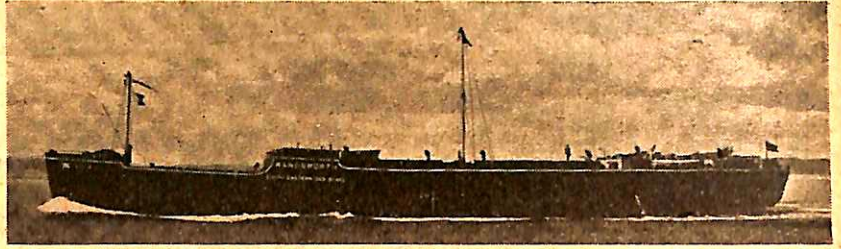
本社 尼崎市 中濱 新田  
電話 尼崎 3010~3019  
東京事務所 東京 丸ノ内 丸ビル 681 區  
電話 丸ノ内 4060・2446



## 可變ピッチ推進器の英國船

可變ピッチプロペラ付  
石炭船

“WANDSWORTH”



英国。Burntisland造船所で昨年4月建造された South Eastern Gas Board 会社所有の “Wandsworth” は Thames 河航行の最大の石炭運搬船 (Collier) で、写真にみる如く煙突がないとか、他に色々興味ある特長があるが、本船の最も特長とする所は英国で最初の Stone Kamewa 可變ピッチプロペラをつけた商船であることで、このプロペラはスウェーデンの Karlstads Mekaniska Verkstad 会社の英国の sole licensees である Deptford Works of J. Stone & Co. で製作された。本船の主要目は

L.p.p. = 265' - 10" B = 39' - 6" Dmld = 18' - 6"

Load draft = 17' - 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" D.W. = 2,825 トン

G.T. = 1,875 トン N.T. = 1,008 トン

機関は British Polar diesel engine 8 cylinder, single screw prop. 1,180 B.H.P. 225 r.p.m. aft engine, cylinder dia 340mm, stroke 570mm.

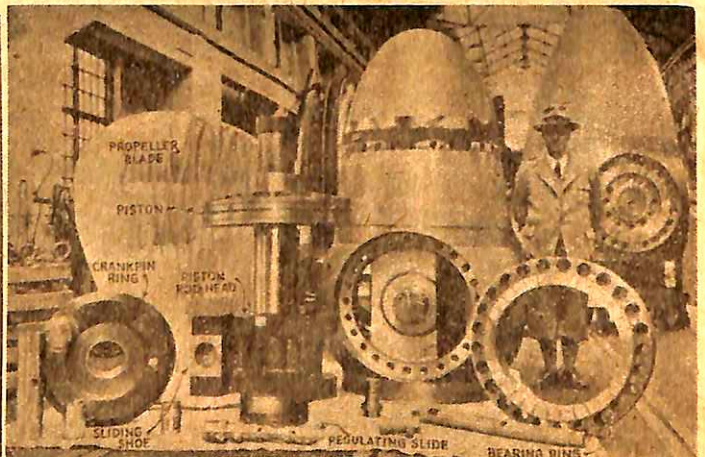
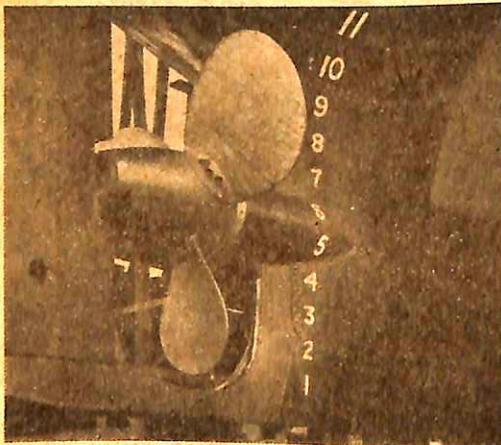
プロペラはブロンズボスと3枚のブロンズ製翼、直径9呎4吋、展開面積29平方呎。main engine を定常に運転していてもプロペラのハブの機構で Pitch をかえるだけで前進も後進も出来る。従つて主機関に運転装置は無い。pitch の変更は船橋の調整板のレバーを動かすだけで足りる。engine の回転、pitch の変更も両方共出来る様になっている。即ち lever を動かすと空気伝導式で pitch の変更機構に作動する。pitch の変更は機械室でも調整出

英國船 WANDSWORTH

来るし、緊急の場合は船橋から engine の停止をすることも出来る。

翼の操作はハブの中にある回転する油圧シリンダーで行われ、ハブは内部の regulating gear が十分円滑に動く様油が充滿されているので水油密になつている。翼のベアリングは翼, sealing ring, bearing ring, crank pin ring, 及び sliding shoe 等がハブの他のどの部分をも邪魔しないで取外し分解出来る様に設計されている。(各部構成は写真参照)

翼は6本のボルトで Crank pin ring に取付けられ、Crank pin ring は一部は、直角な凡ての力をうけている Centre pivot の上に支えられ、一部は、翼の傾く動きによつて生ずる力をうけている外側のベアリングの上に支えられている。この ring の crank pin は piston rod head の溝の中をとおつている sliding shoe にはまりこんでいる。Piston が軸方向に変位した時、crank pin にそつて sliding shoe を動かし、そして crank pin が翼の向を変えさせる。piston を動かす圧力油は shaft bore の中の中空の rod の中を通り piston の一方又は他方への流れを調整する regulating slide に流れる。油圧が何かの事故で落ちた場合、piston の一方側にある安全バネが作動



WANDSWORTHの可變ピッチ推進器

KAMEWA推進器の部品ブレードとハブはステンレススチールで出来ている。

## 可變ピッチ推進器の英國船

して翼を船の前進の場合の状態に調整出来る。本船では油圧ポンプは推進軸から駆動された gear によつてする。又スタートする時翼を0点に調整するのに油を供給する小さい電動ポンプもある。main engine が動くと補助の油圧ポンプは停止する。

Stone Kamewa 式のプロペラは1937年に初めて作られ

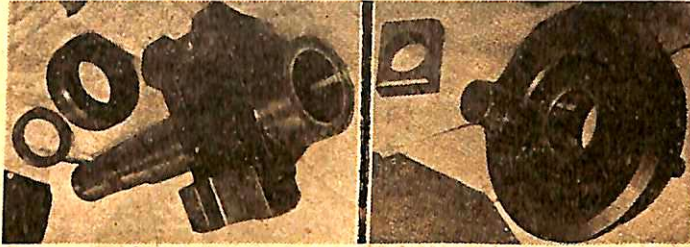
之は Kaplan 水力タービンの設計と運転により得られた実験結果により考案されたもので1937年以来 100箇以上のものが夫々の大きさの船にとりつけられ、engine の馬力も1つの推進器につき 100~7000 馬力のものにつけられた。

本船には3箇の self-trimming の貨物艙があり、鋼製 slide 式の大きな hatch がある。wing ballast tank

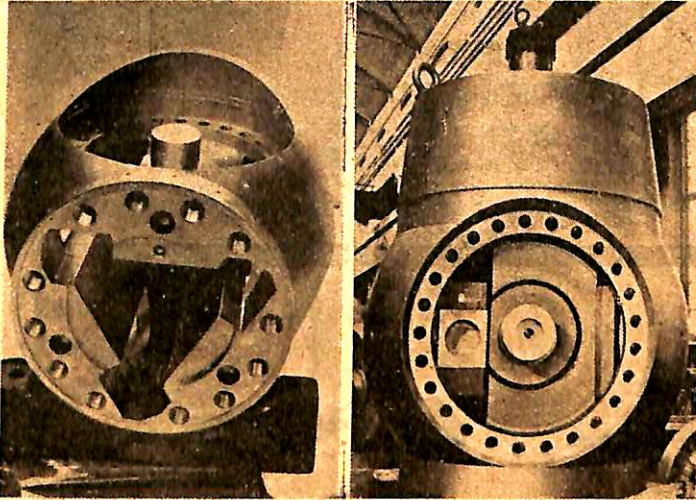
傾斜をつけてあるので、荷卸の時 hold 内の石炭が自動的に中央部に動いてクレーンクラブの操作が容易である。

water ballast は二重底、前後ピークタンク、中央ディーブタンク等に配分され、ballast の量は輕荷時でも Thames 河にかゝつていゝる沢山の橋桁の低い橋をくゞることが出来る様に計画されている。甲板機械は Windlass winch capstan 共皆電動式である。舵頭直接についている steering gear は電動水圧式で船橋より tel motor gear で駆動する。

mast は皆 hold 内に引込式になっている。船員室は凡て近代的標準により crew にも個室が与えられている。本船の煙突はなく排気ガスが機関室壁から出てくる短い管で排出される。



クランクピンとスライディングシュー ピストンロッドの頭



ハブボデー ピストンロッドとスライディングブロックを入れたハブ

# 造船に車輻に... 純鉄熔接棒時代来る!!

注目の新製品!! 砂鉄より鋼塊 - 熔接棒の一貫作業

## 新報國製鉄株式会社製

使い易く 性能の高し 規格合格品

各社優秀棒 と特殊熔接棒なら何んでも間に合う

# 東京熔枝株式会社

東京都中央区日本橋蛸屋町1の13 電話茅場町(66)8922・3732



マグネシヤセメント  
 優秀材料(二〇時間完  
 全硬化保証)  
 販賣並ニ  
 船内床塗装工事  
 施工実績數十隻

**DECK COMPOSITION**



**太平工業株式會社**  
 本社京都市右京區三條西大路西TELミナ783.2862.4180  
 出張所神戸市生田區中山手通7丁目百ノ2TEL元町3694  
 東京都千代田區神田錦町1の3 島津製作所内  
 電話神田(25)6364

**船用計器**

儀儀儀儀儀  
 程程程程程  
 測測測測測  
 氣尾動動動  
 電船手電速  
 力通

**T.S.K**

株式會社 鶴見精工機工作所

海洋調査  
 觀測用器機

(創業昭和三年)  
 横濱市鶴見區鶴見町一五〇六  
 電話鶴見二〇二八番



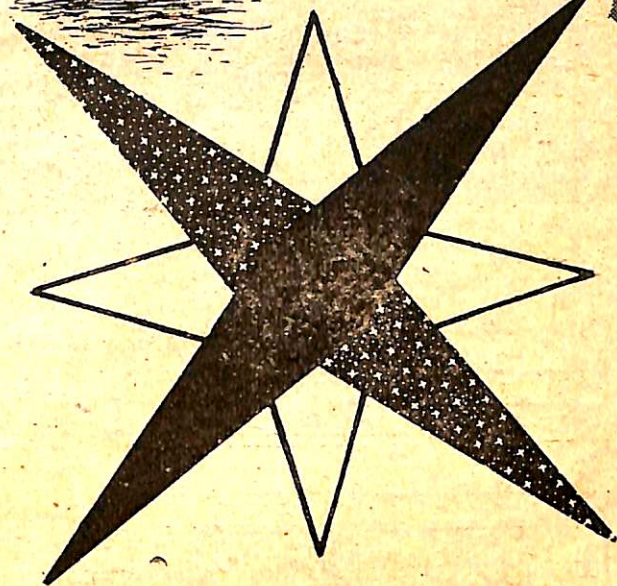
**技術ヲ誇ル**

營業品目

各種船舶の新造並修理  
 各種ボイラー・内燃機・船舶機  
 各種蒸氣タービン・化學機械・鈹山機  
 補機類・搬運機械・橋梁・鉄骨機  
 土木運搬機械・鉄管・電氣諸機  
 鉄塔・水圧鉄管・電氣諸機

**川崎重工業株式會社**

本社 京都市東山区東川崎町二ノ一四  
 東京支社 東京都中央区宝町三ノ四  
 電話 京橋六六七四



手動電動切換迅速自在



# 富士電機

## 電動操舵装置

其の他船舶用電氣機器  
 船舶用直流發電機  
 船舶用交流發電機  
 船舶用制御配電盤  
 同電動揚貨機  
 揚船機、緊船機  
 船舶用直流及交流電動機  
 並に制御装置

東京・大阪・宇部・名古屋  
 福岡・門司・札幌・仙台  
 富士電機製造株式会社

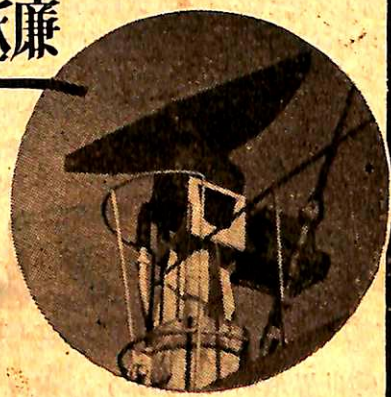
機能精密

納期迅速

價格低廉

# コッカー・レーダー

スラウン・チャイロコンパス  
 ラウドヘイラー  
 ピトメーター・ロック



日本總代理店

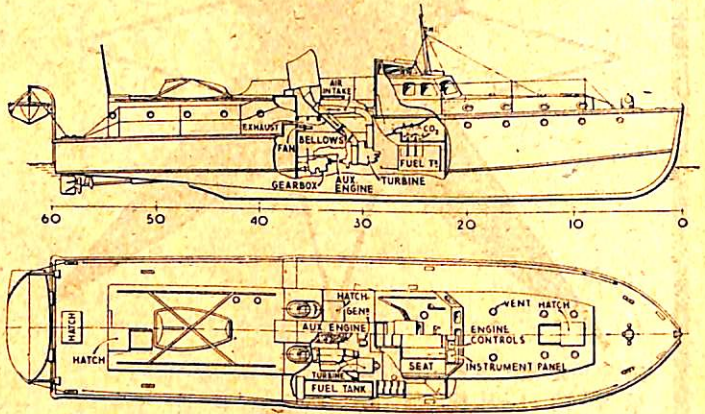
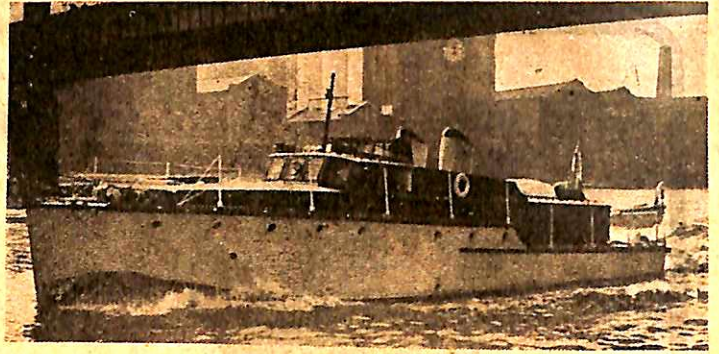
# コーンス・エンド・カンパニー

東京都中央区寶町3丁目1番地 電話京橋(56)6934・6935  
 支店・横濱・大阪・神戸

# ガスタービン 推進のランチ

船舶推進機翼発展に一步を測る試みとして、長さ60呎のランチ Torquil 号の展示航走が数回に亘つて Thames 河上で行われた。

この艇は元来魚雷收容艇として建造され、最近 Rover ガスタービンに改装されたものである。Rover ガスタービンは一昨年3月車輦に装備して実演されたものと同じ様式のもので、図に示す様に航空発動機と同様な1段セントリフューガル圧縮機が用いられて居る。之は片側型のインペラーを有し最大回転数毎分 40,000 である。ディーゼル・オイルを2個1対の燃焼室内で燃焼せしめ、発生した熱ガスが圧縮機用タービンに送られる。タービン・ローターは翼諸共一体に鍛造された Nimonic 90 の打物からの削り出しであつて、圧縮機翼車、其他の補助機関を駆動するが、主タービンは全く別個のものであつて、主軸連動式ではない。



出力を担当する主タービンは、圧縮機タービンの直後に在り、その形は圧縮機タービンと同様ではあるが翼が稍長く、最大回転数は毎分 30,000 である。

主タービンの排気は diffuser 内で幾分速度を落し乍ら排気管に流れ去る。主タービン軸の回転は7:1の減速歯車を介して最高毎分 5,000 回転以内で伝動軸を駆動し、この動力は更に逆転兼減速歯車室内に装備された減速歯車により3:1に減速される。

3:1の step-up gear を有する標準型式の自動車用と同様な起動装置、毎分 6,000 回転の発電機、歯車型の潤滑油ポンプ及び spill throttle (制御の噴燃機2基に燃料を

供給する燃料ポンプ等より成る1群の補助機械は機械の端部に装備され、その動力は圧縮機タービンから供給される。両タービンの操縦は、操舵室に在る管制盤上の1つの挺によつて行われる。之により燃料の流れ、圧縮機タービンの速度については出力を左右する燃料の量等を、主タービンの速度とは別々に調定する。

第2の挺は逆転歯車に連絡せられて前後進を管制し、第3の挺は中央推進軸の動力であるDorman 4気筒ディーゼル機関を制御するのであるが、本艇は今迄の如このディーゼル機関を使用することは無く、ガスタービンのみで航走している。即ち全くガスタービンに依つて動く最初の船で

## シャープレス 油清浄機

Purifier-Clarifier Equipment

◎世界最初(1929年)のボイラー油使用船 M:S' British Justice"

以来ボイラー油 清浄には20年の経験を持つ シャープレス

ディーゼル油清浄機 } 各種  
タービン油清浄機 }  
潤滑油清浄機 }



米國シャープレスコーポレーション 日 本店 総代理

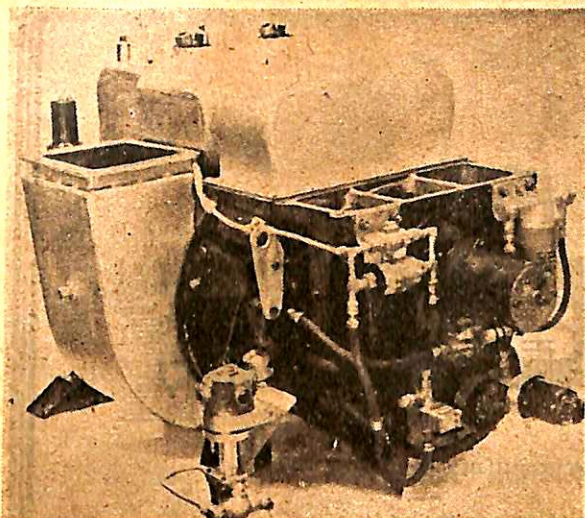
### 巴工業 K.K.

本社 東京都中央区銀座1丁目6番地(皆川ビル) 工場 東京都品川区北品川4丁目535番地

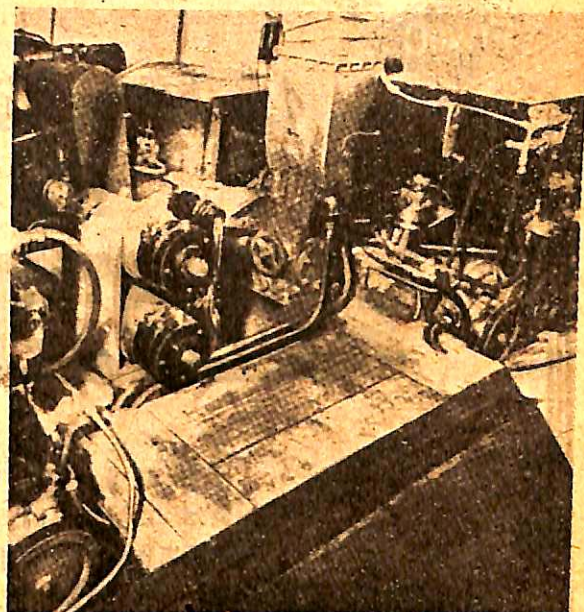
電話 京橋(56) 代表 8681 ~ 8685

電話(49) 4679・1372

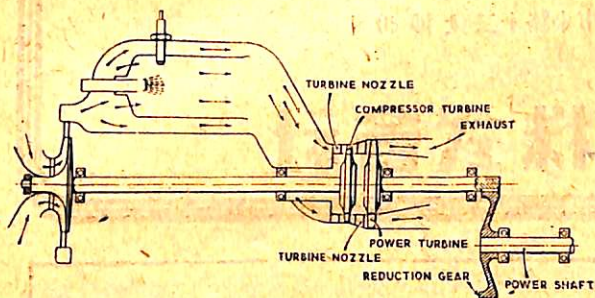
ガスタービン推進のランチ



ROVER のガスタービン



TORQUIL 号のエンジンルーム



ある。  
 ・主機の重量は全体で約 200 班, 長さ 4 呎, 幅, 高さ共 2 呎 6 吋, 出力は計画 200 HP であるが現在では全力 150 航海 100 HP としている。

・燃料消費量は出力 100 HP の場合 715gr/BHP/hr, 全力で 560gr/BHP/hr である。

現在の処この機関には熱交換器が装備されていないが、最近の熱交換器の進歩には満足すべきものがあるので、之

を装備したならば燃料消費は全力で 360gr/BHP/hr 程度にまで下る見込である。

被露運転に当つて、ガスタービンの起動の容易なこと、船内に騒音も振動もないことが人々に印象を与えた。

英海軍が Rover 会社に少数乍ら本機関を発証したことは、特殊な軍用目的に対しては既に実用化を計画する時機に近づいたことを示すものと云えるであろう。



救命浮器・救命浮環・救命胴衣  
 船舶用織維製品一式

日本救命器具株式会社

取締役社長 浅田 正 一

本社假事務所 東京都文京区駒込西片町10番地イの23号 電話小石川(85)1606番

谷村工場 山梨県南都留郡谷村町下谷500番地 電話 谷村 357番

東京工場 東京都江東区大島町6の750番地 電話 深川(64) 0740番

FIWCC

傳統を誇る

藤倉の

# 船用電線

本 社 及 東京 都 江 東 区 深 川 平 久 町 一 ノ 四  
 深 川 工 場  
 富 士 工 場 靜 岡 縣 富 士 郡 富 士 根 村 字 小 泉  
 大 阪 出 張 所 大 阪 市 北 區 伊 勢 町 二 九 ノ 一  
 九 州 出 張 所 福 岡 市 上 市 小 路 十 二 大 博 通 リ

## 藤倉電線株式會社

各 種 船 舶 ノ  
 陸 船 用 諸  
 鐵 構 工 事



新 造 並 修 理  
 機 械 製 作  
 土 木 建 築 業

## 浦賀船渠株式會社

本 社 東京 都 中 央 區 京 橋 一 丁 目 四 番 地  
 浦 賀 造 船 所 神 奈 川 縣 橫 須 賀 市 谷 戶 六 番 地  
 橫 濱 工 場 橫 濱 市 神 奈 川 區 大 野 町 二 番 地  
 大 阪 出 張 所 大 阪 市 北 區 絹 笠 町 堂 ビ ル 八 階

電 話 京 橋 (56) 3106-9  
 2484  
 電 話 久 里 濱 4. 5.  
 橫 須 賀 1577  
 電 話 神 奈 川 401. 441  
 電 話 堀 川 491



# 船 の 科 學

3 月 號

## 目 次

### グラビア寫眞

新造船写真集 No. 29..... 2  
 輸 出 船 PANAMA号..... 6  
 第5次船 日 栄 丸  
 写 真 と 要 目..... 7  
 一 般 配 置 図..... 8  
 幾何学的船型論.....(平山了也).....10  
 可変ピッチ推進器の英国船..... 16  
 ガスタービン推進のランチ..... 20

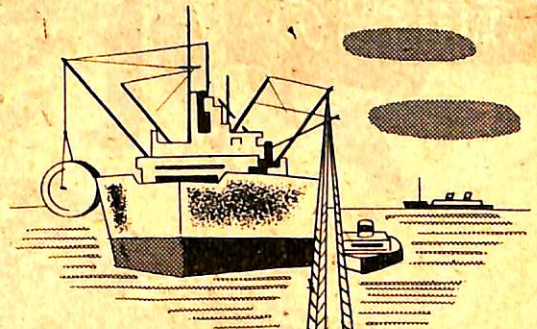
### 本 文

2月のニュース解説.....(吉田精顯).....25  
 思い出すまゝに.....(福田 烈).....27  
 鯨さがしにヘリコプター..... 29  
 ローランの解説.....(水品政雄).....30

タービンに於る蒸気と  
 ドレンの配管について...(富岡 直).....33  
 アメリカ留学便り  
 .....(K.NAKAYAMA).....34  
 造船所の監督者訓練.....(高ロー郎).....36  
 日東商船 日栄丸の概要..... 38  
 飯野海運 栄邦丸の概要..... 41  
 科学は進む.....(山川健郎訳).....43  
 ガスタービンの基礎熱力学(其の1)  
 .....(井原敏夫).....45  
 最近の進水船と竣工船..... 48  
 第7回船舶工業関係婦朝講演会..... 49  
 クランクシャフト施嵌部の水素気泡..... 55

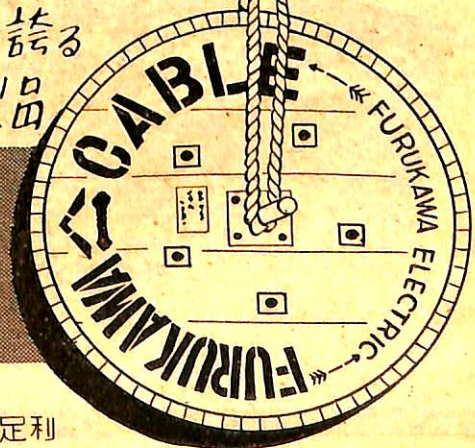
MANUFACTURERS AND EXPORTERS

## 電線とケーブル 非鉄金属製品



古河史を誇る  
優秀なる製品

# 古河電工

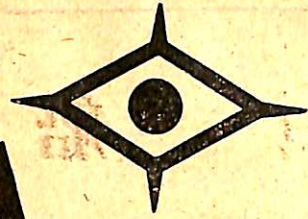


本社・東京丸の内二丁目  
営業所・東京・大阪・名古屋・福岡 札幌・仙台・足利

Shinko

神鋼の

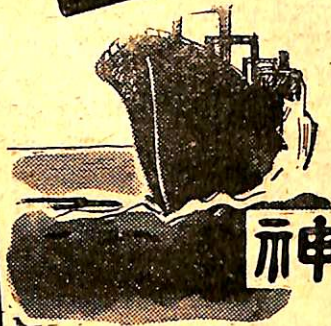
船舶用電気機器



構内荷役運搬  
の能率化には

神鋼の  
蓄電池式運搬車  
牽引車を!

機  
盤  
器  
電  
動  
電  
御  
發  
電  
配  
制



(舊神戸製鋼所電機部門)

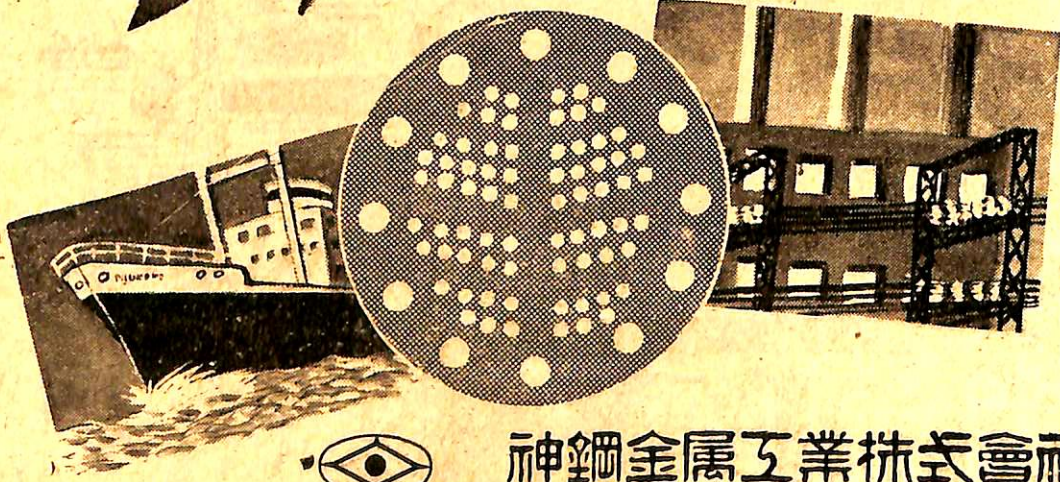
神鋼電機株式会社

東京・大阪・名古屋・福岡・広島・札幌

神鋼の

アルミグラス管

復水器用



神鋼金属工業株式会社

本社 大阪 市 東区 北浜 3の6  
支店 京都 市 千代田区 有楽町 1の1  
支店 名古屋 市 中区 笹島 50  
支店 長府 市 長門区 1の1  
支店 下関 市 東区 3の6

## 二月の ニュース解説

吉田 精 顯

リバティ船90隻を、日本に提供することについて米海運局は検討中だというニュースが伝わつて、日本の海運界に明るい期待をいだかせたが米国の国内法で譲り渡しや貸付けを禁じてある船だから、法律を変えぬかぎり簡単に実施できない。

そこで米国が日本経済の復興を助成する必要から、簡単にリバティ船を日本に貸与しようとするには、米国内にそれを目的とする機関を設け米政府はその機関にリバティ船を貸与し、運航もその機関で行うが、船員は全部日本船員で行うようにすればやれるというのです。

貿易数量の増加に対し、船腹の不足になやむ日本経済にとつて、急場を凌ぐ方法として、これは確に有難い方法ですが、運航経営の方から考えると、結果は外国船に荷物を托するのと大差がないことになります。なぜなら、米政府が米国民間に貸し付け、それを日本が又借りするので、現在のように用船料の値が高くなつていゝ時、運賃の面から計算すると逆さやになつて、凡そ意味のないものになるからです。

では、このようなニュースがどこから伝わつたかという点ですが、日本側新聞の特派員が伝えるところによると、この問題は米国の國務省でも国防省でも、商務省でも、この方面の関係官の間で考慮されているが、贈与か売却か貸与かということも、その隻数も、まだ具体的には決まつていないというのです。

しかし、リバティ船の貸与や売却

は日本だけでなく、各国が望んでいるので、貸与や売却が行われるにしても、日本だけということでは決まらない。必ず貸与すべき、或いは売却すべき幾つかの国が決まつて、その一つとして日本が割り振りを受けるといふことになるのが順序です。

ところが、極く最近アメリカ政府筋からのニュースとして、リバティ船の貸与又は売却を必要とする諸国を数え、これに貸与又は売却するリバティ船の総量を160万トンとする、そして日本はこの枠の中から40万トンを割当するという案が報ぜられたのです。無論これは案ですから米國議會を通過しなければ実現しません、とに角リバティ船の日本に対する貸与または、売却は漸次実現の方向に進展しつゝあることは確です。

そこで問題は、リバティ船を借用する場合、売却を受ける場合、どういふ風にこれを受け入れるかです。

もつとも売却の場合は、船価の決定だけが問題ですから、これは簡単ですが、貸与を受ける場合、米国内に或る機関を作つて、これを通じて日本が借りるのでは話になりません。結局日本政府が米國政府から借りて、これを日本の船会社で運航するという型が望ましいでしょう。とに角リバティ船の貸与問題は米國議會の決定する問題であり、その立案は國務省や国防省、商務省の三者で行われる関係から、いよいよ貸与ということになれば日本政府對米國政府の直接取引きとなる可能性は充分あるように思われます。

さてそんなつた場合ですが、これまでの例を見ますと、米國民に売り渡したリバティ船の価格は一隻545,000ドル均一で、チャーターの場合はこの価格の年1割5分となつていますから、これに従うことになりますと、チャーター・レージはトン当たり1ドル以下で、日本側が先に希望

したリバティ船の用船料1ヶ月トン当り4ドルに較べて非常な安値になります。むろん用船料は借る方にとつて安いに越したことはありませんが、實際問題として、そのような安値で用船出来るかどうか、これは疑問です。だが船価の方は最近の船舶売買価格から見て、リバティ船1隻545,000ドルは相場でしょう。

それにリバティ船は貸与を受けるにしても買受けるにしても、いま一つ懸念されるのは性能の点です。いづれにしても急場の凌ぎに用いる船ですから、性能は一から十まで整つていなくてもよい筈ですが、運航費が高つて運賃採算がとれないというのでは話になりません。

リバティ船の運航経費が一般の経費水準にくらべて高率だということは定評があります。しかし船の常識からいつて、経費の多くなるといふのも水準を1割前後上廻る程度のものでありますから、これを目安に現在の運賃を基礎として計算すれば、リバティ船が運賃採算がとれるかとれないかはすぐ解ります。従つて問題は、船舶の常識通り運航経費が1割高いくらいかどうかという点です。1割5分も2割も高くなるのでは運航してもくたびれもうけということになります。そこでリバティ船の運航経費に対する實際の經驗を持たない日本の船舶業者達は、最近この点に氣をいだしたようです。そしてリバティ船の運航に甘味があるとか無いとかの議論も相当現れているようです。従つて愈々リバティ船が米國から貸与された場合、船会社のこの船に対する興味の程度が、この船の取扱いに対する方法を決定するでしょう。

以上のような理由から、船会社側としては各国船舶の売物を物觸する氣配が依然として旺盛です。性能のすぐれた船を狙い得る自由があるか

からです。といつても新造で金を無理している船会社の現状において、外国船を自由に買う餘裕を有つものは少いでしよう。従つて政府は、船腹を増加する緊急対策として貿易の特別会計から、50億円の買船資金を出して外国船を買入れ、これを民間に貸しあてて物資輸入の円滑化をはかることにしました。

この買船案は、運輸省からは海運行政の面で、大蔵省からは資金の面で難色があつたようですが、通産省が物資輸入の急務を指摘したので了解が出来た訳です。通産省がこのような態度に出たことは、船舶の必要が如何に緊急の問題となつてゐるかを物語るものです。

この事は造船の面にも積極的な動きとなつて来ました。すなわち、池田蔵相が第7次造船の早急な着手を行うため、第7次造船前期分には61億円を見込み新造20万トン、在来船の改造2隻、戦艦船の改造20隻を行うほか、26年度には改造にも見返資金を融資する計画であると、衆議員の豫算委員会で述べたことはその消息を物語るものです。ところが、その後政府は、明年度の造船計画にもられた40万トンの建造を達成するため取敢ず22万トンの竣工を明年中に完成することを決議し、これに必要な造船見返資金の額を697,400万円増額することになり、総司令部と折衝を始めました。従つてこれが実現しますと、本年度分第6次造船用150億円と4月以降の第7次造船分を合せる見返資金からの融資額は1847,400万円に達します。そしてこの増額分の内訳は新船の竣工払いが647,400万円、改造費5億円ですが、政府は更に20日の閣議で戦艦船改装費の約3割に当る99,000万円を見返資金から融資することに決定しました。これは資金難のため着工が遅れていたA型16隻、TL型9隻の改装費の

一部に当てるもので、融資を受ける船会社は、A型貨物船、郵船6隻、協立汽船、山下汽船、大阪商船、板谷商事、各2隻、新日本船汽三井船舶、各1隻、TL型油槽船飯野海運、日本水産、各2隻、日東商船、岡田商船、森田汽船、極東捕鯨、大洋漁業、各1隻となつています。

しかし、このような政府の政策にもかかわらず、新造並びに改造の行く手を阻むものは最近における鋼材の値上りです。運輸省では造船用の鋼材価格をトン当り46,000円に抑え建造単価を現在のトン当10万円から116,000円に引上げて、この線で落ち着くことを望んでいます。第6次の鋼材を低性能船のスクラップというひも付きで1トン33,000円の特種価格に抑えましたが、第6次の追加分はそれでも35,000円に昇つた程だから、鋼材の値上りは抑えようのない大勢にあるといわねばなりません。事実、通産省は最近鉄鉄の価格を3割3分引上げると発表しました。

従つて第7次船の着工時期を5月頃と見てその頃の鋼材価格を46,000円と豫想しての運輸省案によるこの計画は、維持されるかどうかは疑わしいのです。

だが、この運輸省の計画が豫想の通り行くとしても、現在のところ、この計画の新規所要資金の約30億円は見返り資金の増額や預金部資金からの融資を受けることが困難と見られていますので、結果は船主の全額自己調達ということにならざるを得ません。こうなると新造に対する船主の豫算は狂つて来ます。これが船主の新造意欲に響くのは当然で憂慮されている点であります。

しかし、このような造船の動きの間にも、航路の拡張は漸次増大し、今月は新にバンコック航路の開設が正式に総司令部から許可されました。許可を受けた船名は三井の宝隆丸、

郵船の第二満鉄丸、大阪商船の第五東西丸、関西汽船の関西丸、川崎汽船の雪川丸、飯野海運の宮島丸ですが、このように航路が拡大され、輸送量が増大するにつれ、最近目立つて来たのは、港灣設備の不備です。

港灣設備の不備は、第一が倉庫の不足です。現在倉庫は62万坪ほど設備されていますがそのうちの20万坪は戦後急ごしらえの木造倉庫や工場を転用した不完全なものであるばかりでなく、戦前のものでもその3割は耐用年数を過ぎた老朽、弱体のものでこのまゝでは増加する荷物の荷さばきは勿論、重要品の保管に安全を期待することも困難です。そこへもつて来て荷役機械が不足していますから、大型船の接岸荷役に支障を来しているのです。そこで政府は倉庫を新に105,000坪新設し、17,000坪を修理しようとしています。荷役機械も約70基殖やすというのです。しかし、倉庫を以上の通り新設し、修理するには60億円、荷役機械の方は63,000万円ほど金がいるのです。

次に不足しているのはハシケです。現在はハシケは90万トンほどありますが、これは戦前の半分に過ぎないばかりか、現在数の6割は耐用年数を過ぎた老朽ハシケなので、とても需要を充すことは出来ません。そこでハシケ需要の最低限度を充すため、政府に新造61千トン、改造修理138,000トンを考えています。ところがこれに要する金額は大体142,000万円ですから、倉庫、荷役機械、ハシケを差し当つて必要な程度に整備するには、705,000万円が必要だということになります。そこで政府は、公共事業費26億円と私企業関係事業費25億円（うち見返資金17億円、その他は自己資金）合計54億円程度をもつて緊急に港灣設備を整備することにしようとしています。

## 思い出すままに

### 鉄構造と溶接構造 との比較

— 福 田 烈 —

筆者は造船屋の現場育ちとして鉄骨の建造を担当した事もあるし、また全溶接艦のすべてに関係もして来た。そうこうする中、何時の間にか人からは溶接屋のように思われるようになったが、しかし必ずしも極端な溶接派者にはならなかつた積りである。

もともと溶接接手の強度は、母材と同じ強度を得る事を目標として進んで来たのに対し、鉄接手は始めから母材に対しある効率だけを得れば足るように計画されているものであるから、小型試験片で両者の比較をすれば、溶接の方が鉄接手より強い結果が出て来るのは当然のことでこれは少しも両者の真の比較とはならない。これ等の試験は溶接採用の当初、素人に対し宣伝価値を高めた実験に過ぎないのである。溶接には溶接の特徴並に欠陥があり、鉄には鉄の特徴欠陥があるので、欠陥を互に打ち消す両者の巧みな混用によつてのみ、有効にして且つ経済的な構造物が得られるものと、古い時から今に至る迄筆者は信じているのである。ここに思い出す儘に、鉄構造と溶接構造の特徴及び欠点を並べて見よう。

1. 溶接構造の大きな特徴の一つは、構造物の重量を鉄に比べて著しく軽減し得ることである。鉄構造では鉄骨の爲めに必要な板の重ね、山形のフランジ、或はブラケット等が要るけれども、溶接にはこれ等が要らないから、鉄構造の鉄を単に溶接にかえただけでも、重量の軽減は大きい。もし溶接の特徴を活かす溶

接構造が出来れば、同じ強度を得るのにかなり大きな重量軽減が更に出来るであろう。

最近の実例に徴するに、横河橋梁製作所で設計製作した広島県佐伯郡玖波町に架設されたゲルバー式全溶接市街橋は、全長36.620m、全重量47,475t、溶接全長2,030mであつて、実に同型鉄橋に比し約30%の重量を減じたさうである。船舶の例では、川崎造船所の資料によると、戦時重量18,000噸の油槽船で接手の20%程度しか溶接を採用していない現状で、鋼材重量5,597噸要るものが、全溶接構造とすれば4,582噸で足り、軽減は915噸に達している。筆者の経験によつても、船の状態で差違はあるが重量の軽減は大凡15%から25%の間に及ぶのであつて、この量は大きな数字となるのである。従つて同じスカントリングの船で、特に戦時重量の増大を八益しく言われると、溶接を多量に使わねばならなくなるのである。

戦時重量と排水量との比は我国の貨物船では、65%から70%位であるのに、最近欧米で建造されるものには、80%を超えるものがあるさうである。勿論これには機関や補機類の重量軽減、艦装品の軽量化等によつて来たる処も大きいと思うが、溶接利用拡大による船殻重量の軽減が相当大きな役割をしている事は明らかな事実である。

2. 溶接構造の今一つの大きな特徴は、水密油密気密が完全に得られることである。しかもこの水油気密は外力により構造物が破壊する最後迄保たれるのである。大正9年に英国で建造された世界最初の全溶接小汽船フラガー号は、2度坐礁したけれども外板が凹んだだけで水密は破れず、離礁の上再度修理を加えて就航せしめられたのである。我国の最大の全溶接軍艦大鯨(排水量約2,00

0噸)は、戦争中航空母艦に改装龍鳳と名づけられて就役していたが、機雷を受けた際その爆発により、局部的には区割が相当破れたけれども隣接区割は完全に水密を保つていたから、沈没を免かれて帰港したのである。鉄構造のものであれば、さまで大きくない外力を受けた場合でも、損傷は破れ、水密を壊し易いものである。大和級の戦艦を途中から航空母艦に改めた信濃が、潜水艦の攻撃を受けてから遂に伊勢湾で沈んだのは種々の原因があるとは思ふけれども、鉄構造であつた処にその悲運の一因があつたと思う。

それからまた水密油密の試験を行うに当つて、溶接構造のものが鉄構造の場合の半分以下の工数で出来ることも、溶接の利点の一つである。

3. 溶接構造では爆発によつて構造自体がスプリンターとなつて飛び散る事はない。鉄構造では、鉄が飛び抜けて飛散しスプリンターとなつて危険を他に及ぼすものである。昭和10年であつたと思う、茨城県鹿島の爆撃場に、3万噸級航空母艦の中央部格納庫から上、長さの25m実物模型を造つて爆撃実験に供したことがあつた。この時溶接構造と鉄構造とを組み合わせて両者の性能比較試験を兼ねたのであつたが、溶接構造の部は爆弾自身のスプリンター以外にはスプリンターが出ないので次の隔壁に傷をつけなかつたけれども、鉄構造のものは鉄がスプリンターとなつて飛散し、破壊した隔壁の次の隔壁に無数の孔をあけたのを見て、鉄の飛ぶことの恐ろしさを体験したのであつた。

4. 溶接構造物の不良溶接部から起る破損は、急激に生じて思わぬ危険を醸す憂があるが、鉄構造の破損は普通徐々に来るから、適當の注意を払いさえすれば、災害を未然に防げるので、一般には安全感を与え

る。ベルギーやドイツに於ける溶接橋梁の破壊、アメリカに於けるリバティ型溶接船シェネクグディーの切断の如きは、一夜の間に急激に來ている。銲構造のものにはこのような破壊の例は寡聞にして知らない。

溶接構造物の破壊に対しては、板のノッチ・センシチビチーが問題になつて居り、特に厚板の溶接には多軸応力が問題視されているけれども今迄の破壊の原因の中には設計のなつて居なかつた事が大きな真因のようにも考えられる。またノッチの出來る原因中には、甚だしく抑制された処（大きな厚板になると鋼板自身が相当抑制の働らきをすると考えられる）に、ユニオン・メルトの如き一時に多量の溶着金属を与える工作法の欠点が含まれているかも知れない。前述の潜水母艦大鯨は全部手溶接で建造したのであるが就役後等の欠陥も生じなかつたのである。

今ではアメリカの大きな船の溶接構造にはクラック・アレスターと称し、亀裂が生じた際これを喰ひ止めようという考えから、中央部  $\frac{1}{2}$  L 間ストリンガー・アングル及びビルヂ附近に、ロンヂチューチナルの銲接手部を配置しているけれども、これは必ずしも感心出來ない。なる程静止状態では亀裂を喰ひ止め得られるであろうが、荒天の海上にあつては亀裂後の破壊を完全に防ぎ得るか甚だ疑問であるからである。筆者は大鯨建造後、溶接船にはリベット・ゾーンを置く方がよからうと唱えた事がある。これは單なるクラック・アレスターではない。委しくは次項に述べよう。

5. 溶接に際しその熱の影響のため、鋼板に縮みが起る事は溶接構造の大きな欠陥である。前述の大鯨建造時、艦の首尾部は匡正の出來ない程著しく持ち上つたのである。従つて出來上りの船体外形は、線図と相

当違つた訳である。

この熱の影響はまた、抑制された処に対し内応力となつて構造物に残るのである。圧延の儘の鋼板には処によつて  $2\text{kg/mm}^2$  内外の内応力があり、また1枚の鋼板のトップとボトムでは普通  $5\text{kg/mm}^2$  位の差が引張り強さにあるのであるから、これで出來た構造物自体は既に均一性を失つていて複雑なものである。これに溶接による内応力が加わるのであるから、その多寡は状況により構造物として問題にすべきであらう。しかしこの量は簡単に知る途がない。そこで加工順序としては常に、一端を自由にし内応力を減らすようにするのが当然の加工法である。銲構造では銲接によつて鋼板が延びる傾向があるけれども、それによつて著しく困つた事はない。銲接順序も一応定まつているが、溶接程八釜しくいう必要はない。

扱リベット・ゾーンの問題であるが、溶接と銲接の鋼板に与うる逆な傾向を利用し、両者を巧みに混用すれば内応力の相殺も行えるであらうし、また溶接区劃のタイトネスを壊さずに隣接区劃に銲の緩衝地帯をつくれれば、ブロック同志の組み合わせの場合、船全体の形状を狂わせずに諸条件を満足させる建造法が可能であらう。ここに縦横にリベット・ゾーンが船体に出來る訳であるが、要は大きな船に対しては、經濟的に科学的にそのあり方をなるべく少なくするよう研究すべきであると思う。

昭和 22 年ニューヨーク造船会社の社長キャンベル氏が來朝した際直接聞いた話によると、全溶接船で亀裂等の損傷が全く起らなかつた大きさは、長さ 90 m 以下、鋼板の厚さ 15mm 以下のものであつたそうだがこれは筆者の乏しい経験からも背かれる処であつて、筆者は 100 m 以下の船ならば全溶接でも差支ないと考

えていたのである。従つてそれ以上の船は銲接と溶接とを適当に混用すべきものと思うのである。

なお細かい問題を書き並べると、6. 溶接構造は繰り返し応力に対し銲構造よりも弱い。パンチング・エフジェクトを受ける部分、或はプロベラー・ウェーキの衝撃を受ける如き処に対しては、明らかに溶接構造の方が破れ易い。しかしこれは程度問題であつて、銲でも絶対安全のものではない。問題は構造の如何、補強程度の如何にある。要は重量の軽くなる方を採用すべきである。

7. 溶接構造は構造物自体として銲構造よりもリチットとなる特徴がある。これはものによつては望ましい事である。銲構造のものには振動によつて銲接手が緩んで來、振動のため音響を發するに至るものさえある。然しエラスチックの構造に対しては、リチット過ぎるという事は必ずしも望ましい事ではないらしい。銲がスリップするという事が、構造物自体として案外有効に破壊を防ぐようである。大きな構造物では溶接の所謂二番の硬化が、エラスチック・ボデーとしての機能を害するものであると思う。船としてはこう言つた点からもリベット・ゾーンの考え方を入れる方がよからうと思う。

8. 爆発衝撃で構造物が破壊する際、溶接部が切れることは少ない。しかし銲構造では接手が必ず切れて破壊する。水中で船体を解体するとき、火薬帯を銲接手に装備し爆発せしめて銲列を切ることがあるが、火薬量は少なくてもうまく切れるのである。溶接製爆弾のスプリンター実験に當り、どの破片の何れを見ても溶接部では切れて居らず、溶接線は破片の中に残つていたのである。

9. 戦車の防盾甲銲に対する溶接は、所謂 18-8 のオーステナイト棒

を使つて、実用に供し得る程度に戦前から戦時中にかけて進んだが、一般的に言えば特殊鋼の溶接の研究は未だ不充分であるから、無暗に溶接を特殊鋼構造に使う訳にはいかない。鋸も特種鋼のもの研究は不充分であるけれども、鋸構造ならば今迄に知られた鋸の性質を考慮に入れて、どんな鋼であろうとも構造物に纏めあげ得る可能性がある事は鋸の特徴である。D鋼の如きは溶接すれば材質がすっかり破壊され、D鋼独特の強度を失つて仕舞うのである。

しかしまた、これは特種鋼ではないが、高压容器や汽罐の如きもので極めて厚い鋼材を使用するものになると、鋸では全然出来ないものが溶接であれば割合に簡単に構成出来るというのは溶接の利点である。

10. 溶接構造では材料の標準寸法の制式を簡単に出来る。それは如何なる寸法に定められても、溶接を以て組み合わせ得られるので材料の寸法の種類を無やみに多くする必要がないからである。最も経済的な大きさのものを定めて置けばよいのである。処が鋸構造では強度の関係上、無暗に接手を多くすることは出来ない。従つて材料の寸法に多種類を持つていないと、望む構造物を作る事が出来ない場合がある。こんな訳で溶接構造には残屑の利用が容易に出来るから、全体としてスクラップの生ずる量が少ない。限られた寸法の材料で鋸構造の船をつくとスクラップが多量に出るが、その量は溶接構造の2倍にも及んだ実例がある。

11. 溶接構造物の修理は簡単に出来る特徴がある。特に構造物の片側からのみでも作業出来るから、附随工事は少なくて済む。鋸を用いる修理にあつては、鋸鋸のため構造物の両側に行かねばならないので、附随工事が多くなる。

船体が損傷を受けた場合等の溶接修理は、鋸構造の如く鋸接手のシフトの如きものを考える必要がないので局所的に案外簡単に復旧させ得るのである。そうしてその強度も溶接法に注意を払いさえすれば、もともと同じになると見てよい。

12. 溶接を用いれば小金物はタイトネスを破らずに後から取り付け得られるが、鋸では小金物1個取りつけるにも、タイトネスに注意をしなければならぬ。しかし溶接では、その熱影響があるため処かまわず取り付け得られない欠点がある。

13. 複雑な形状のものを溶接によれば、容易に作ることが出来るけれども、鋸では餘り複雑のものでは出来ない事がある。

14. 溶接部の検査は簡単でないのが欠点である。簡単な検査法ではその結果の確実性が、捻鋸に較べて甚だしく乏しい。携帯用X線検査機の効果は極めて大であつて、信頼し得るけれども、使用方法が面倒なのと費用が相当嵩む欠点がある。しかしそれは是非共備え付けねばならぬものである。

15. 溶接工の養成は簡単に行かぬしかも年々技術検定試験が要るから、工具に対する特別経費が大きくなる。鋸打工の養成は単純で、その智的要素は大して問題にならない。しかし鋸を絞めることは重労働であるため、次第に鋸打志望者の減る事は鋸に対する大きな脅威である。空気がハンマーで鋸をたたかない工夫を速かにする必要がある。

16. 溶接構造物は出来得る限り下向溶接でやらないとよい溶接が出来難い、また経済的でもないもので、ブロックとして下向で地上加工をする必要が生ずるから、船舶の如き大型構造物建造に際しては、そのブロック組み立ての為に強力な起重機の設備と、広大な溶接場とが要るけれ

ども、鋸構造ならば必ずしも其等が必要としないのみならず、随分狭い場所でも組み立てられる便がある。

17. 溶接の歴史は浅い。従つて信用が薄い事は溶接にとつて痛い点である。鋸はその歴史が古いため、盲目的な信頼さえ受けていると見られる節がある。溶接に適合した構造の研究は充分でないため、無理な溶接を行つている場合が相当にあるけれども、これ等は改めなければなるまい。構造の改良が出来ないような処は鋸を用いる方がよいであろう。鋸の永い歴史のため、すべての構造は鋸鋸に適合する様に洗煉されている。

### 鯨探しにヘリコプター

この冬の南氷洋捕鯨シーズンには鯨の搜索と、発見した鯨の位置をキャッチャーボートに知らせるのにヘリコプターが使用されている。独逸キールの造船所でアメリカのタンカーから改装された鯨工船オリンピックチャレンジャーはカナダの海隊船を改装した1, 2隻のキャッチャーを伴つて南氷洋捕鯨オリンピックに参加している。

この船団の主なるオリンピック捕鯨会社では、ノルウエイの業者との折合いの都合からパナマの旗を掲げて洋上に出航した。旧名ヘルマン、ホイットン改めオリンピックチャレンジャーは長さ565呎、D, W, 18, 250瓩、1日に35頭の鯨を処理し600瓩の鯨油を搾る能力を持ち、320名の乗員をのせ、15節の速力で航海する。

且てバレーナ号が遠征に際し軽飛行機を携行したが、恐らくは、天候の都合からであろうがその利用価値は期待した程ではなかつたという実例と思ひ合せ、此度のヘリコプター使用の試みは如何なる成果を報告するであろうか。興味ある事である。

## ローランの解説

(米国コーストガード解説書)

水 品 政 雄

### ローランの目的

ローランは最新の電気工学的方法を航海及び航空に利用したもので、航海士が一定の場所から放送される無線信号に依つて船舶の位置を正確迅速に決定するためのものである。

loran は long range navigation の略語であるが、この方法によると他の電波利用の航海方法に比して、電波放送局からの距離がより遠くに於て、船舶等の位置を見出すことが出来るのである。その距離は、夜間で 14,00 哩、昼間で 750 哩に達する。又如何なる天候の下でもその正確さは、良好な天体観測に勝る。然も測定に要する時間は僅か、2分か3分でよいのである。現在では毎日24時間を通じて、世界の主要航路でこのローランが利用されている。

### ローラン発明の起源

ローランは第2次世界大戦中、非常に発展した電子工学の一分野である。1939年の後半、欧洲国家間に戦乱がおこつた。米国内の上層科学者中にも、米国が戦に捲込まれる恐れを感じていたものもあつたが、科学技術に関する戦争準備は全くなされていなかつた。

1940年になつて、指導的科学者群は、陸海軍の同意の下に、ルーズベルト大統領に対しこの状況の改善を建議したので、大統領は国防研究委員会を任命し、武器の研究發達のために、科学陣營の動員を決定した。則ち1941年には大統領令により、科学研究發達局が設けられ、国

防研究委員会、医学研究委員会と協力して、技術の全分野に亘る協力態勢が確立された。かくしてローランも軍事目的の科学技術の一分野として、發明され、レーダーとともに今日の發達を見た次第である。

### ローラン組織網の建設

ローランの試験は M. I. T の放射能研究所に於て 1941 年から 42 年の終りまで続けられた。最初のローラン信号局の1対は国防研究委員会及びカナダ海軍の協力を得て、北大西洋地区に海軍によつて設けられた。これはその後コーストガード及びカナダ海軍に完全に移管された。

42年の厳冬にコーストガードにより、北大西洋のローラン網が建設され、大西洋戦争に役立つ。又北大西洋の日本軍の行動に備え、42年の終りから43年の春にかけてアリュシャンのローラン網が建設された。これ等初期のローラン装置は船舶及び航空機に電子工学的の眼を与え、荒天時、又激戦時にそれらの位置を確認することに非常に貢献をした。対日本戦に於てローランの役割は非常に高く評価され、大平洋一帯のローラン網の建設が進められた。その範圍は大平洋上数百万平方哩に及んだ。またこれらの大部分はコーストガードに依つて建設されたが戦闘区域の一部は軍に依つても建設された。ローラン信号局は 1945 年には 40 局が完成し 10 局が建設中であつたが、全世界の主要航路、航空路を蔽うためには約 70 局が必要と認められている。今後世界各国の協力を依

つてこれの建設及び利用を計らねばならない。

### 原 理

ローランの基礎的原理は船舶等に設備されたローラン装置に依つて、位置の分つている2つのローラン信号局から放送される2つの電波を受信し特殊な設備に依つて2つの信号の到着した時間の差を計るのである。もし2つのローラン信号局から同時に信号が送り出されるとすれば2つの電波が船舶に到着する時間の差は2つの局から船舶迄の距離の差を表するのである。電波の速度は一定であるから電波の到着する迄の距離の差は時間の差として表れるわけであるから時間差を計れば距離の差を定めることが出来るのである。ローラン信号はラジオ放送の様に連続した電波を放送するものではなく衝撃的電波を放送するか又は規則正しい間かくで電波を極めて短時間に放送するのである。衝撃的電波を利用する場合は時間の測定が出来る様にするため各々の衝撃電波の区別が出来るものでなければならない。もしも連続した電波の場合には各々の衝撃の区別が出来ないから従つて時間の測定も出来ないわけである。ローランは船舶から2つの信号局迄の距離の差を計るのであつて2つの局迄の各々の距離の差が一定である地点は双曲線を形作るのである。2つの信号局からの距離の差が一定である沢山の双曲線を豫め作製して置く。この様な図表をローランチャートというのである。ローランに依つて2つの信



号局からの距離差を計ればローランチャートに依つてその船の位置する一つの双曲線を定めることが出来る次に別の1対の信号局からの距離の差を計ればローランチャートに依つてその船の位置する別の一つの双曲線を定めることが出来る。以上の様な操作をすることによつてその船は2つの双曲線の交点に位置することが分るわけである。この様にして本船の位置を定めることが出来る。ローランチャートには海図の上に各対の信号局に対する沢山の双曲線を記入してあるもので、これに依る航海上の利便は絶大なものである。

#### 信號局の機能

現今に於てはローラン信号の電波は常に地球を蔽つておつてこれが航海、航空に与える利便は非常なものである。この様な電波を放送する信号局は常に2つの局が1対となつて働いている。この2つの機能には多少の相違があつて一方を主局(Master station)と言い他を従局(Slave station)という。先ず主局から船舶と従局の両方に向つて衝撃電波を送る。この電波が従局に到着すると従局ではこの到着時間を参照して従局自身の電波を放出する。以上のサイクルが次々と繰返し行われるのである。この様にして主局が歩調をとり従局はこれに従うという様な状態でサイクルが繰返えされる。

#### ローラン監視

放送信号の時間計測を正確にすることがローランにとつて最も大切なものであるからその機能の保護に万全を計らねばならない。又ローランチャート等の種々のデータが正確であることが絶対に必要であるが、これらの正確さは戦時中の実用に依つて証明されている。信頼性を確保する為に放送に対して次の3つのチェ

ックが間断なく行われている。

- (a) 主局によつて従局の信号を間断なく見張りする。
- (b) 従局によつて主局の信号を間断なく見張りする。
- (c) 適当な位置にあるローラン信号監督局によつて常時放送信号の見張りをする。

都合のよいことにはローラン信号局の性質として常に相手局の放送を受信しておらねばならないので相手局に誤りのある場合は直ちに分るわけである。信号監督局はその監督下にある主及び従の信号局が許容出来る誤差内で同時に信号しているかどうかを常に見張り、誤りのある場合は適当な手段を講ずるのである。信号の誤りは電気的な原因及び操作の誤りによつて誤り生ずることが多いたとえ誤りが小さく且つ一寸の間であっても、このことを航海士に直ちに正確に知らせることが大切である。このために瞬する(blinking)と一般に呼ばれている合図を主局も従局もせねばならない。これに依つて航海士はこの信号に誤りのあることを知るわけである。放送の誤りがひどい場合は放送を全く止めてしまう。以上の様に信号に対する見張りを充分にして航海士に対しては常に正確な信号をなす様にしてしているのである。

#### 放送設備

船舶に対して信頼性のあるローラン信号を継続的に放送するために信号局は2つの基本的責任を持つ。その一つは正しい周波数、電力及びDurationを有する衝撃電波を出すことと、他の1つはその電波を正しい間隔で出すことである。信号局の2つの主要な設備であるローラン送信機及びローラントイマーとは以上の2つの責任を果すものである。ローラン送信機はこの目的のために特別に設計され発達を見たもので、こ

れによつて電波エネルギーのSingle Pulseを出す。ローラン装置の正確度はLoran timerに依存しているのであるが、これはreceiver indicator, Oscillator and timing circuitsの各部分から成つている。以上の外に信号局の設備として大切なものは各設備を結ぶelectronic switchがある。又信号局は事故に備えて2重設備を持つことが必要であり、且つ豫備設備は常に使用出来る設備をしておかねばならない。

#### 船舶のローラン装置

船舶の位置を定めるためこれに施設するローラン装置は普通receiver-indicatorと呼ばれる。ローラン装置はローラン信号をピックアップし且つ適当に増幅するための受信機の部分と陰極線管に通じて衝撃電波を目に見えるものにして、信号の時間的な関係を正確に区別し計測するための表示器の部分から成つている。船舶ローラン装置は信号局loran timerを小さくした様なもので簡単な構造であつて取扱も非常に容易である。戦時中はローラン装置は増産に次ぐ増産をしたので、1945年の終りには3,000隻の船舶と30,000台の飛行機に設備された。戦時中ローラン装置最低価格は700弗であつたが戦後は技術の進歩等によつて価格が切り下げられ500弗位迄になつた。船舶にローラン装置を設ける場合はloran-tablesとloran navigational chartを必ず備えねばならない。

#### 使用出来る範囲及び正確度

航海士にとつて重要と思われるローランの基本的性能は次のものである。

- (1) 従来の電波利用の航海要具に比して、より遠距離に於て使用出来る。

(2) 非常に高い正確度を持つている。

(3) 天候の如何に拘らず正確度は変わらない。

船舶及び航空機は信号局から750哩以内にある場合は昼夜の別なくローランを使用出来る。これは地表に在る船舶及び航空機が Ground-waves に依つて測定する場合であるが夜間に於て sky waves に依る場合は1,400哩の距離に於てローランを使用出来るのである。然しながら sky waves を利用する場合は ground-waves の場合に比して多少正確度が悪くなる。ローランを利用して船舶の位置を測定するには僅か2分か3分で充分であるが、その正確度は相当時間をかけて天体観測を良好に行つた場合と同程度である。ローラン正確度は信号局からの距離に関係のあるものでチャートに依つて位置を定める場合の誤差は信号局から船舶迄の距離の1%以内である。従つて信号局から船舶迄の距離が1000哩の場合の誤差は10哩以内である。又船舶が信号局に接近するに従

つて、その正確度は高まるもので主信号局と従信号局を結ぶ経上にある時に正確度が最も高いのである。主局及び従局を港の両側に設置すれば船舶が港に接近するに従つて正確度が高くなるわけである。ローランの操作は簡単であるから、このために航海士を増したりする必要はない。又特殊な技能を習得するためには数日の練習で充分である。又ローランについての試験及び信頼性に対する研究は海軍及びコーストガードに依つて既に充分盡されているから平時に於ては安心して船舶及び航空機に使用出来る現状である。

#### ローランの大切な特質

ローランを航海や航空に対して非常に価値ある要具たらしめている特質は、電波を利用することである。即ち電波の速い速力と安定性と不変性とが科学的に利用されて今日の成果を見たのである。ローランの目立つた特質は次の様なものである。

(1) ローランは昼間は750哩夜間は1,400哩の遠距離にある信号局

から受信出来るから信号局を海岸線に適当に配置すれば世界中のどの航路に於てもローランの使用が出来る。

(2) 非常に正確に船舶の位置を定めることが出来る。

(3) 天候に殆んど無関係に測定が出来る。

(4) 2分か3分の短時間に測定が出来る。

(5) ローラン操作技術は数日で十分に習得出来る。

(6) ローランの利用効率を高めることによつて船舶は目的地により直接的に航海出来るから燃料等の無駄を少なくすることが出来る。

(7) 目的港に近い地点で陸地に接近することが出来る。

(8) コンパス無線通信機等に影響を与え又は与えられることがないから船内の都合のよい所に設けることが出来る。

(9) 船舶の海上に於ける安全性を増大すると共に海難の場合又は救助の場合船舶を最短時間で発見することが出来る。(海上保安庁)

### 船舶電氣裝備

A. 5. 400頁 定価450円(〒35円)

石川島造船電氣課長 三枝守英 著  
分割払 申込金185円(〒35円を含む) 第二回150円  
(配本後1月以内) 第三回150円(配本後2月以内)

### 船舶技術資料

#### 第一集

アメリカ大型タンカー約40隻の詳細参考資料。

定価 一部 40円(〒5円)

#### 第二集

これは American Bureau of Shipping の調査資料の日本版です。運輸省局がA. B.の許可を受け当協会が発行致しました。A. B. 船級船舶のデータ、米國造船、の現状が手にとる様によく分ります。

定価 一部 45円(〒5)

### 船舶寫真集

豫約御申込受付開始 定価 150円(送料35円)

内容 A 5 版 美麗装幀 上質アート紙印刷 140頁

掲載写真及主要目 合計約190隻

戦後新造船 在來船 改造船 輸出船

戦前優秀船 外國優秀船 日本船腹一覽表

船舶寫真集は3月中旬に悉々發刊されます。「船の科学」愛読者並に各方面の御援助で、こんな立派な写真集がかくも廉価に出来上り、皆様の御期待に添うことが出来たことを喜んでおります、發行部数は限定されておりますので、一刻も早く当協会宛豫約御申込みを御願ひ申し上げます。(売切れの際は再版は致しません。) 御申込みは小為替又は振替(東京70438)にて送料共御送金下さい。

尙希望者おまとめの上10冊以上御申込みの方には当方にて送料負担御送付申し上げます。

東京都港区麻布區町19 船舶技術協會

## タービンに於る蒸氣とドレンの配管について

富 岡 直

タービンの船内機装に當つて一番困るのは warming 及 pucking steam, drain の配管に於ける receiver の相互関係位置である。エンヂンメーカーも考えて戴き度いと思うことの 1 つであるが warming steam 又は pucking steam の入口座がタービンの下方にあるためコンデンサーのドレン入口との高さが小さく、それがため warming receiver 及 pucking receiver を理想の位置に取付けるとドレンの排出に非常に不具合となる。即ちコンデンサーのドレン入口座がドレンレシーバーの上方に来るためドレンが滑らかに排出出来ないのである。

戦後多くの優秀船が出来たがどうも理想的な配管が見られないのは前記の様な事情からである。甚だしいのは pucking steam pipe を globose にさせ、之にドレンコックを取付けてあるのを見たことがある。之は取扱上非常に悪いことで運転中時々ドレンの排出を行わねばならぬし、停止後スタートするときなど、うっかりして思わぬ事故の原因となることもある。

warming steam pipe, pucking steam pipe は共に globose にさせることなく、無論ドレンコックなど設けずドレンは各レシーバーのドレンホールを通じて排出する様にすべきである。又 warming steam receiver, pucking steam receiver を夫々 HP タービン, LP タービンのサイドに設け大きなレシーバーを取付けてあるのを見たことがあるが、之などレシーバーの底部に絶えずドレンが滞留し十分排出出来ない。ドレンを落すためには船底に流出せしめるより外ないのである。それと操縦座より遠いため取扱に非常に不便である。やはりレシーバーは操縦座附近に設けるべきであろう。

日本海船渠建造の第 5 次船あまぞん丸も多分にもれず以上の様な一寸した困難に直面したのであるが、いろいろ研究の結果、取扱者にも満足していただける配管とすることが出来たが決して理想のものではない。理想的な配管はエンヂンメーカーとの緊密な連絡によつて前記スチームの入口とコンデンサーのドレン入口との高さを高くすることである。

あまぞん丸では Fig 1 に示す様な配管とし Fig 2 に示す様なレシーバーの関係位置とした。

Fig 1 では

1. ドンレシーバーにドレンバルブ (D) を設けたこ

と。  
2. 前後進のレシーバーパイプのドレンを別個にコンデンサーに導き (E) (F) バルブを設けたこと。之はタービンの下方にもぐり込んで一々操作する煩雑をなくするためと前後進レシーバーのドレンを別個に排出せしめ

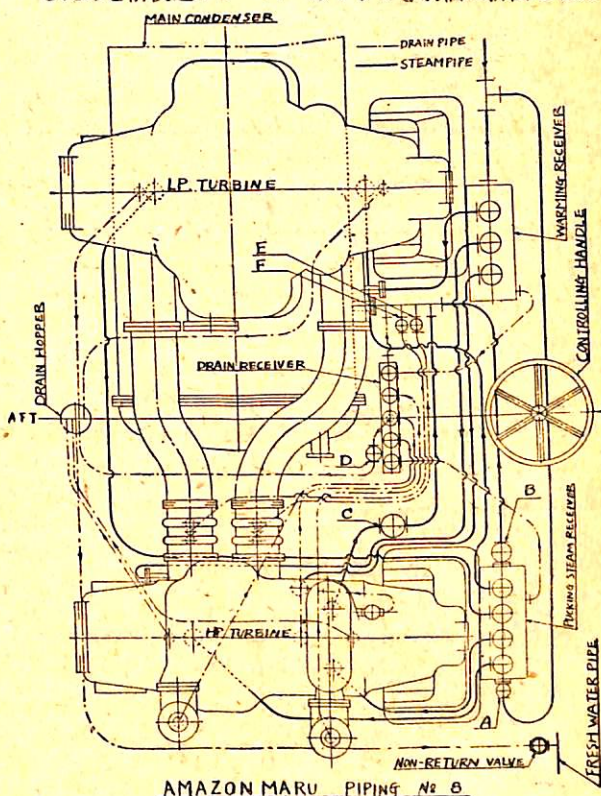


Fig 1

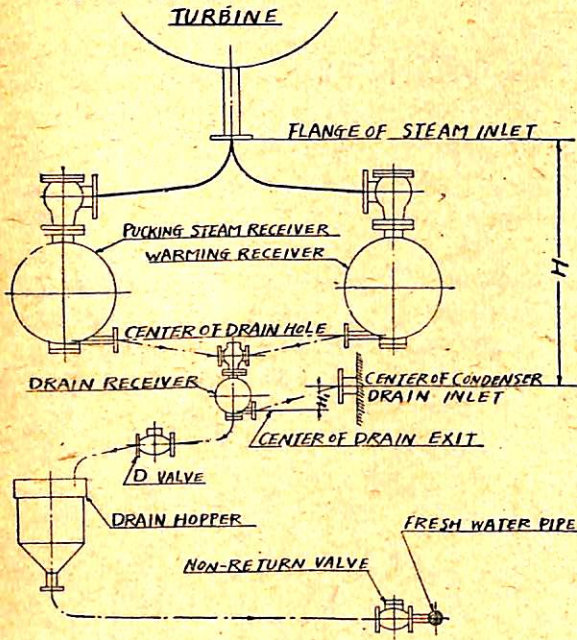
る目的である。(通常レシーバーパイプの下方にコックを設けて各ドレンは 7 本のパイプに連絡されている。)

3. drain hopper を設けスチームレシーバーのドレン及タービンの pucking steam のドレンの総てを fresh water tank に回収したことである。

以上設けた弁は操縦座で開閉出来る様にしてある。

Fig 2 の関係位置図では

1. 各レシーバーの底に設けてあるドレンホールを底よりサイドに導く様改造した。改造に依りパイプの曲げ代



AMAZONMARU PIPING No. 9  
Fig 2

を除き関係寸法を短縮した。

2. 関係寸法の短縮に依り warming pipe 及 pucking pipe を globe することなくドレンは滑らかにレシーバーの底より流出する。

以上の様にドレンの排出に努力しても尙ドレンレシーバーのドレンホールの位置はコンデンサーのドレン入口より多少低くなるのである。之は運転中は vacuum により吸引されるので差支えないとしても停泊中のドレンの排出は出来ないで (D) バルブを設けたわけである。

Fig 1 に示される通り総てのドレンはホットパーに集められ non-return バルブを経て fresh water tank に回収する。こうしたドレンは従来船底に放出せられて顧られなかつたのであるが色々調べてみると相当の量に達するのに驚いた。pucking steam の atmospheric steam にしても相当量に達する計算になる。恐らく 1 昼夜 4~5 T 位の放出をしていると思われるのである。こんな多量な蒸気やドレンをすてて顧られないのはどうしたことであろう。これらドレンの回収は罐水消費量の節約を計る上にも貴重なことである。

かつて機関整備に当つていたとき 或る タービン 船で apour tube の吸引悪く 機関室が 蒸気で もうもう 湯気

## アメリカ留學便り

KAZUYO NAKAYAMA

アメリカに来て 8 年前に卒業した 管の造船を再び勉強しております。こちらに来た時は書類に溶接を勉強したいと記入したため、造船科のないオクラホマの田舎の農科工科大学にやられる所でしたが、数次の交渉の末、やつこのミシガン大学の造船科に変更して貰いました。西部の大学には、シヤトルにもサンフランシスコにもロスアンジェルズにも正規の造船科のある大学はなく (但しバークレーのカリフォルニア大学やバサデナの工科大学には機械科の一部として造船の講義は 1, 2 ある様です。) 米国には MIT とニューヨークの Webb Institute of Naval Architecture (本誌 Vol. 3 No. 12) とここだけの 3 つだけです。MIT は授業料が高く、ウェッブは外国人学生

は入れませんので日本人で、米國で造船を勉強しようとするばここに來ることになってしまう訳です。大学自体は学生数 20 万人を超え、音楽から齒科まで一通りは何でも揃つて居る大学です。フットボールが強いので有名です。最近では原子力を平和目的に使う研究にもつと力を入れなければといつて、卒業生有志が中心になつてフェニックス計画と云うのをはじめて、大々的に寄附を募集しています。こと造船に関しては決して Webb や MIT をしのいでいるとは申せないようですが、教室主任は工科の名物教授「キャップ」の異名のあるパイアー教授 (但しキャップは帽子ではなくキャプテンの略。…パイブをくわえ、白髪で眞鍮があるが故か?) 今が中年の働き盛りを少し過ぎた位ですが元氣旺盛、設計、復原性、推進、抵抗等の講義を受けもつ他、外部からも註文をうけて、タンクテストをやつたり、コンサル

カントのような仕事をやつたり (今はミシガン州の交通委員会の委員をうけて同会が発註してデトロイトで建造中の碎氷連絡船の設計製作監督をしています。) 實地にも活躍しています。設計の講義の 2, 3 時間目に「曳船が河流に逆らつて溯航するに最も經濟的な速度如何」と云う問題をぼつりと出されたりして大いに面喰いました。

船舶算法、構造をうけもつて居るのはアダムスという子供のとき馬が好きで、落馬して脚に怪我をし、今でもびつこをひいている変つたひとり者で、学生はさかんにいぢめられます。実は僕も昨日彼の構造の試験をうけて、ほつとしたので、大分前にかきかけて、ほつておいたこの便りを続けている訳です。

日本と変つて居るのは造船と造機とがくつきりと分れていず、造船の教授でもカッブリング設計製作に首をつつ込むし、そのよい例が造機の

を立てているのに遭遇したことがある。吸引の悪い原因が何であつたか判らぬがその当時こんなことではいけないと思つてグレーを改造して之に vapour tube を導きドレンの回収を計ると共に明るい機関室を作ることに努力したことがある。停泊中は可成り良いと思われたが出港後間もなく沈んで終つたのでドレンの回収量とか蒸気消費量の変化等結果の程は判らぬが之などは費用と据付場所が得られるならば独立のコンデンサーを設けてやればドレンの回収と共に一舉兩得の好結果が得られるものと確信している。

あまぞん丸に於ても之を実施したかつたのであるが十分な資料がなく、その結果と詳でなかつたので船主の主張に依つて従来の方法によることにした。vapour tube

に lagging を施し上下部の温度差をなくす機にすると共にその頂部には風の方向により自由に回転する通風装置を装備した。之に依り vapour は十分吸引せられるので機関室がもうもうと湯気立つことはない。これは従来の方方法より少しは良いのであるが然し長い間に風雨にさらされているので錆付いたり機能の障害がないとは云えないので満足な方法ではない。之などエンヂンメーカーで十分な研究と資料を發して戴ければ機関艙装に益する所大であると思う。以上些細なことであるが理想的なバイピングのむずかしさと従来あまり注意せられなかつたところに多くの損失があることを指摘したい。

(日本海船渠設計課)

### 次 號 内 容

3月のニュース解説 (吉田 精顯)

思い出すまゝに (福田 烈)

ガスタービンの基礎熱力学 (井原 敏夫)

(其 の 2)

米國造船所の能率 (狩野 忠男)

海上保安庁について

海上保安庁の巡視船 (徳永 陽一郎)

米國コーストガードの船用品規定 (水品 政雄)

7次船までの日本造船界 (米田 博)

米・英・獨・舶來ハイス専門

☆ 營 業 品 目 ☆

バ イ ト ・ 超 硬 ・ 高 速 度 鋼

諸 機 械 ・ 設 計 ・ 製 作 ・ 修 理

富 士 馬 株 式 會 社

工 場 大 田 区 原 町 59

スプーナー教授で実地の経験をおり込んで、船用機関の講義(といつても殆ど質疑応答)をやり、学生の種々雑多な質問にも知らないといつたことは殆どなく、明快に答えています。このスプーナー教授が小型船(モーターボート、ヨット等の)設計の講義をうけもつているほか、タンクテストの仕事をやつて高速艇の船型にも一家言をもつています。こう云つた所は自動車が発達し、家庭でも機械(暖房、洗濯器、冷蔵庫など)をさかんに使いて、誰でも子供のときから、機械いぢりは別にたちろがない所からも来ているのでしよう。

最後の4人目は若い助教授のベンフォード氏で、數年前まで、ニューボ

ートニュース造船所で働いていた人で造船入門と契約仕様書、一般配置などの講義、製図指導のほか、タンクの計算の手伝い、卒業生の就職斡旋奨学資金の取扱など雑用をさせられています。教授はこの4人けですが、皆お互によく協力して学生を指導し、学生も教授達に何でもものを聞きに行き「その為に月給を貰つているんじゃないか」と云つた態度で少しも物おぢしたり、はづかしがたりしていません。

名誉教授として、第1次大戦後のタービン、水管罐の発達に寄与したブラッグ教授はもう年をとつて教授室の扉に名前が出ているだけで殆ど顔を出しません。

ここは1年2学期制で2月に大分

卒業しますが、一学期前の昨年6月とは異なり、卒業生はどこからもひつぱり風で、先日も製図室で勉強していたら、フィラデルフィアの海軍造船所から人事の人達でしょう、2人出張して来て、募集をやつていました。アメリカもいやいや乍ら、且つ除々にですが、戦備の強化に本腰を入れてきていることがお分りでしょう。製図室の空気も私達の学校時代の気分と殆ど変わらず、毎晩2、3人は夜の10時12時まで残つて製図をやつています。科の学生が組織するクォーターデツキという会にも日本の論文をほん訳紹介してやつて入れて貰えました。では又今度は他のことを書きます。

## 造船所の監督者訓練

高 口 一 郎

筆者はさきにFEAFの監督者訓練の講習を受けて帰つたものであるが、この訓練コースに基いて、わが造船所で訓練を始めた。受講者各位は何れも筆者と日頃から熟知の同僚先輩諸氏である。されば監督者訓練において、最初に施すこととなつてゐる自己紹介は取止めることとしたこれに代るものとして筆者はわが国産業界の職業教育について最近の動向を概観し、その大要を話すことにした。CCS講座のtop trainingはその第1のものであり、FEAFのSpervisor trainingはその第2に属するものであつて、第3のものとしては、労働省のTWI方式による教育訓練を以つてしたのである。而してまた米国のHuman Relationに関する動向をも附け加うる必要をも感じたのであつた。

先づSupervisorの意義範囲について検討してみたい。アメリカにおいては、Supervisorともforemanとも言われているが、その外に色々な用語が使用される。General foreman, forelady, Assistant foreman, Gang leader, boss, Second hand, quaterman, leaderman等は何れも同じ意味のものと解してよいと思う。Supervisorとは地位や名称の如何を問わず管理監督の第一線に立つものを指称するのである。アメリカで事業の経営者が、Supervisor trainingの必要を感じた動機は、foremanが組合を結成せねばならぬと決議したことに端を発すると云われる。その後foreman階級の、このような尖鋭的動向の後退した後においてもSupervisor trainingの効果大なるものとして、益々盛んに

行われているのである。生産ラインにおいてtrainingを実施すれば、極めて効果的に生産を増大せしむることが出来ると信じられている。trainingは生産面において、奇績を現わすとさえ米国ではいわれているのである。鉄を使用するには、その用途に応じて適当に鍛冶しなければならぬ。ナマのままで鉄を使用することはないというのは、現代人の常識である。然るにmanpower人間の使用に当つては、日本では十分の使用法が案出されていない。現状においては、新人を工場に採用して職場に配置しても、見て覚えるままに放置している。別に指導訓練を施す一定の方式はないのが、わが産業界の実情である。10年経ち20年経つて課長部長と昇進してゆく、そこにあるものはただ日々の経験だけである。経験と年功だけで昇進してゆくのが産業界の実情であるが、それで会社の経営が充分営まれてゆくであろうか。アメリカではforemanについての研究は数10年の歴史を持つており、各分野から究明されて、一応完成された体系を持つてゐる。わが国においても産業界の幹部訓練として一定の項目を履修してゆく研究会を持つたなら、遙かに大きな成績を挙ぐることになるであろう。

Supervisor trainingがアメリカでも近年世人の注目の的となつてゐることは、さきに述べたところであるが、生産能率を高め、良品を安価に生産するには産業関係の改善を図ることが焦眉の急務とされ、一日も早く功妙に考案され、且つ有効適切に原理された産業関係を創り上げたいと念願されて、この方面の研究に拍車がかけていつたのである。このような実業界の要望に応うために、財界の各団体も、その方面に人員を増員して着々実績を挙げていつたのである。かゝる情勢の中に約

30年の歴史を持ち民間会社にて実施されたSupervisor trainingは改善に改善を加えられて、1946年には大体完成された。Eal Planty及びWilliam Mc Cord氏の研究によると、この訓練全体を5篇に分類している。即ち管理訓練の部においてはSupervisorの責任と義務とか、企業組織の原理とか、また統制とかの3項目に分類し、第2には新入従業員養成訓練として、従来吾々が新人教育に実施して来たような会社の歴史、厚生施設、就業規則、労働協約等7項目を分類整理している。第3には人間関係——こらはアメリカにおける近年の新傾向というべきもので従来経営労務篇から脱却して、独立の新分野に立つて論ぜんとするものであるが——を訓練するために、11項目を挙げてゐる。即ち生産意欲をもち立てるには命令の与え方、代行者の育て方、部下従業員を、再教育して矯正補導するには、ヴェテランの配置と監督、女子従業員の配置と監督指導、欠勤防止等はその主要題目である。次に技術訓練に属するものとしては、基礎的科学及び数学特殊技術訓練、販売訓練、原価意識職務評価、時間研究等に九項目に分類整理されている。更にleaderとしての資格を養成するためには、会議の開き方、インストラクター訓練の2項目を挙げてゐる。

以上の項目の中から数項目を選んで、わが造船所では幹部訓練を実施しているが、各会合のdiscussionに現われた態度は、直撃にして熱意に富み、leaderをして思わず時間のたつのを忘れしむるものがあつた。Confereeと無言の行を続けなければならぬような、お通夜の如きConferenceであつたら、さぞ困つたであろうと思われた。

Supervisor trainingを要約すると安全問題、工場管理、機械其の他諸

設備の管理、無駄排除、新人教育、及び企業経営における特殊面に総括することが出来ると思われる。言葉を換えて言えば、Supervisor training は、広汎な経営上の諸原則に習熟することであつて、特に材料の計画及び輸送に関する材料管理、生産計画、原価に関する訓練、最近我が国にも漸く盛んとなつてきた品質管理及び人事管理機能に関する諸原則に習熟することである。このCourseの全体に流れる思想は、科学的方法を採用するということである。Scientific approach to the management 科学的管理への道に於てその態度をハッキリさせるのである。まず観察をし、次に法則を導き出すという2つの段取りによつて科学的方法の本質を充すのであるが、科学的態度というものは、吾々工場人にとつて正確に実践せられるものではない。非科学的な非合理的な管理方式に流れ易いのが実業界の否人間生活の弱点である。人生は生きられねばならない。だから私たちの行為を統制する信念のすべてを合理的に検証している暇はないのである。自分の信頼する専門家の科学的信念に信頼するより外はない。ラッセルが言つているように、科学の侵み透つてゐる社会というのは、自地共に許す専門家たちが科学的方法によつて彼等の意見に到達している社会のことである。このCourseでは科学的態度を養わしむる目的で、考えものを課することになつてゐる。この考えものは、一読しただけでは容易に内容の掴めない迷文で書かれてゐる組織系統の問題である。

このほかさらに職務分析を課せられるが、これは重複を避けるアメリカ式合理主義の現われと見ることが出来るであろう。

尚苦情管理とかチーム・ワークをよく取つて生産能率を高めることも

人間関係訓練の題下に包含さるべき事項である。これらの事項は何れもSupervisorが生産第1線の実際の監督者だという主要事実を認め、且つまたtop managementによつて高揚された計画、政策及びプログラムを具体化するという主要事実をも認めるものである。更にはまた生産過程に熟達するのみならずmanpower management 人事管理にも熟達するを要するという主要事実をも確認するものである。

Supervisor trainingの受講者にその人を得るか否かということも亦大切な事である。人の選択を誤つたならば、折角の優秀なSupervisor trainingもその効なしということになるから、注意せねばならぬ。職場で要求せられる能力を有しないならば勿論充分な監督者と称することは出来ないであろう。監督者たる資格が有るか無いかを詮議せられねばならぬ所以も実にここにある。監督者は他の従業員をして、良い仕事をさせる腕を持つていなければならぬのであるから経験とか年齢とか或はまた学歴とかに一定の制限を置かねばならぬとされるのである。監督者はまた工場におけるKeymanキーマンと称せられてゐる。彼は技術の指導者となり、労務管理の尖兵となり、時には労働者の代辯者となり、所謂百態を備へることが必要であるSupervisorやforemanが重要視される所以も実はここにあるのである。アメリカでは4つのCが完全に行われることを以て、Supervisorの任務とせられてゐる。4つのCとはContact, Conference, Confidence, Cooperationをいうのである。部下の信頼は4つのCの中特に強調せられるものである。

日本では従来職業教育、或は実業教育というものは、一般的教育、又は常識講座式のものであつたのであ

つて、専ら人間を陶冶するという立場から行われて来た。従つて多くはlecture methodで行われ、耳学問と称せられるものであつた。勿論人格を涵養し、個性の伸張を目的とする一般教育は大体の方向を与えれば可なるものにして、あまり干渉がまじきは不可なるが、職業教育にありては、民主主義的方法の上に立つた別個の方法によつて、教育訓練されねばならない。trainingを行つて実践する道をつけてゆくものとして選ばれた方法は、Conference method 会議方式である。知つていても行わないならば、知らざると同じだというアメリカのモットーは吾々の常に服用して忘るべからざる箴言である。一道の達人であり、年齢も相当に進んだ幹部或は職長級を再教育し、新たな経営方式を、工場内に行わしむるには、実習を最上の武器とせねばならぬ。lecture method 講義形式の学習は知識の習得に過ぎずして、実行的には有力な方法とは言えない。このConference method 会議方式の訓練は、1913年にthe goodyear Tire and Rubber Companyで採用され、20人の構成員を以て討議研鑽せられたのを嚆矢とするのである。

Supervisor trainingはon the Jobで行われることもあり、或は一定の教場に收容して行われることもある。この訓練を広く普及せしめ、多くの履修者を作り、所謂豫備隊を用意するのは冷蔵訓練と云われ、この冷蔵訓練においては、使用者はその被備者を訓練するために多くの費用を投じ、他日の必要に備へることとなるのである。冷蔵訓練が行われるほどアメリカではこの訓練が重視せられてゐることを附け加えて筆を擱くこととする。

(三井造船技能者養成所長)

タービン油槽船 日 榮 丸

第 5 次 新 造 船

機 關 部 主 要 要 目 表

日東商船株式会社発注の第5次新造船日榮丸は播磨造船所建造になる戦後最大のタンカーである。総噸数12,000噸のこの大型タンカーの特色は、船殻が85%以上の電気溶接構造であり、油槽内縦壁及び横壁に波型板を採用したことである。これによつて油密性の確保と、タンク清浄の便と、船体重量軽減の実現をはかり又貨物油管の配置に就いては、殊に苦心が払われている。載貨重量は19,076噸で、この値は確に、溶接を最大限に利用したこと、コルゲーテッドバルクヘッドの採用、並に不要材料の削減等がもたらした大きな成果であると云える。碇泊時間の短縮と、航海の安全性を目的として、補助罐を排し、水管罐を1基増設したことも本船の特徴である。更に揚荷の残油量を極力少くするために次の如き考慮が払われている。

(1) 油槽内壁附着残油量を少くする為に、槽内面積を最小限にする構成とした。

(2) 油管の簡易化と弁数を少くし管内及び弁管内の残油を最小限にした。

(3) 溶接の利用と構造の改革により、シーム補強材等による残油をなくした。

(4) 油吸入口は特殊ベルマウスを使用、完全吸揚を可能にした。

船 體 部

要目表 グラビヤ7頁参照

船 型

長船首楼があつて凌波性を充分に有し船橋楼は舷側線より内側に建

主 機 機 械	二 段 減 速 裝 付 複 汽 筒 衝 動 式 ター ビ ン × 1
型 式 × 數	經 濟 定 格 最 大 後 進
軸 馬 力	9,300 7,000 7,500 4,200
每 分 回 轉 數	110 114 116 92
蒸 氣 消 費 量	22,65 25,46 27,40 庭/時
蒸 氣 狀 態	20,0庭/櫃 <sup>2</sup> G 335°C
製 作 所	石 川 島 重 工 業 株 式 會 社
主 復 水 器	下 垂 型 橫 表 面 冷 却 式 × 1
型 式 × 數	850米 <sup>2</sup>
冷 却 面 積	4,300耗
管 板 間 長	(徑 × 厚 × 長)
管 の 寸 法	18耗 × 1.2耗 × 4,360耗
管 數	3,330
上 部 眞 空	720耗眞空 (經濟出力時海水溫度24°C)
製 作 所	播 磨 造 船 所
主 汽 罐	三 胴 水 管 式 (使 用 燃 料 重 油) × 3
型 式 × 數	強 制 通 風
通 風 方 式	圧 力 22 庭 / 櫃 <sup>2</sup> 溫 度 350°C
蒸 氣 狀 態	
主 要 寸 法	蒸 氣 ド ラ ム 直 徑 1,400 耗
	水 ド ラ ム 直 徑 800 耗
燃 燒 室 容 積	25.6米 <sup>3</sup> (一 罐 分 を 示 す)
傳 熱 面 積	( 全 體 )
蒸 發 管	411,474米 <sup>2</sup>
過 熱 器	109,00米 <sup>2</sup>
エ コ ノ マ イ ザ ー	82.50米 <sup>2</sup>
空 氣 予 熱 器	181.0米 <sup>2</sup>
製 作 所	播 磨 造 船 所
推 進 器	
型 式 × 數	エ ア ロ フ ォ イ ル 組 立 式 × 1
翼 數 × 材 質	四 翼 マ ン ガ ン 青 銅
直 徑 × ビ ッ チ	5,700耗 × 3,933.2耗 (平 均) 遲 減 ビ ッ チ
ホ ス 寸 法	直 徑 1,000耗 × 長 さ 1,240耗



軸系

	推力軸	中間軸	推進軸
徑長	主機と一体	408耗	454耗
		7,600耗	7,592.84耗
數	1	2	1

補機

機関室補機

主送水ポンプ	ターボ軸流式	3,500米 <sup>3</sup> /時×8米×1
復水ポンプ	堅電動渦巻式	40米 <sup>3</sup> /時×30米×2
主給水ポンプ	ターボ多段渦巻式	42米 <sup>3</sup> /時×800米×2
補助給水ポンプ	ウエヤー式	17米 <sup>3</sup> /時×300米×2
潤滑油ポンプ	堅電動齒車式	135米 <sup>3</sup> /時×35米×2
重油噴燃ポンプ	堅電動齒車式	4米 <sup>3</sup> /時×140米×2
重油移送ポンプ	堅電動齒車式	50米 <sup>3</sup> /時×35米×1
ビルチポンプ	堅電動渦巻式	110米 <sup>3</sup> /時×50米×1 150米 <sup>3</sup> /時×20米×1
ビルチバラストポンプ	堅電動渦巻式	200米 <sup>3</sup> /時×30米×1
雑用水ポンプ	堅電動ピストン式	60米 <sup>3</sup> /時×60米×1
衛生水ポンプ	堅電動ピストン式	15米 <sup>3</sup> /時×60米×1
清水ポンプ	堅電動旋轉式	10米 <sup>3</sup> /時×35米×1
補助送水ポンプ	ターボ軸流式	600米 <sup>3</sup> /時×8米×1
主發電機	ターボ復水器附	180K.W×230V.D.C×2
主汽罐送風機	電動渦巻式	450米 <sup>3</sup> /分×120耗×3
通風機	電動軸流式	400米 <sup>3</sup> /分×32耗×3
潤滑油清淨機	電動ドラバル式	1,000立/時×1
碇泊用發電機	ディーゼル發電機	40K.W×230V.D.C×1
通風機	電動軸流式	40米 <sup>3</sup> /分×25耗×2 70米 <sup>3</sup> /分×25耗×2
造水装置用ポンプ	堅電動ピストン式	給水5米 <sup>3</sup> /時×20米×2 蒸溜水5米 <sup>3</sup> /時×20米×2
抽氣エゼクター	二聯二段式	空氣20疋/時×1
空氣壓縮機	電動二段壓縮式	0.5米 <sup>3</sup> /時×30疋/糧2×1
冷凍機冷却水ポンプ	電動渦巻式	35立/分×15米×1
ビルチ衛生水ポンプ	主軸駆動ピストン式	2×15米 <sup>3</sup> /時×30米×1
電動直送發電機	電動直送式	25K.W.220~115V.D.C×2
ディーゼル發電機用横冷却水ポンプ	電動渦巻式	4米 <sup>3</sup> /時×15米×1
重油移送ポンプ	ウオシントン式	50米 <sup>3</sup> /時×35米×1

てられて打込んで来る波浪の流れを自由にし、且つ応力の集中を避けてある。機関室は船尾にあつて船尾楼で保護されている。

船殻構造と電気溶接

ロイド及び日本海事協会の船殻を

得ており、それ等の最新構造規程により設計されている。縦通隔壁及び横隔壁共に電気溶接の波形板を使用し、外板はビルチと船側厚板のシーム及び船首尾に鋸を使用しているのみで、その他は全部電

気溶接により入念に組立てられている。

甲板は勿論溶接構造であり、この構造による重量の軽減は大きな載荷重量の取得に役立つている。

貨物油艙内装置

貨物油艙は中心線8、両舷側各8合計24区劃になつており、中央部に主ポンプ室を置き、毎時400立方メートルの汽動ポンプ3台を具えている。そして各ポンプは各自別々に又は同時に使用出来得る様に配管されている。主吸注管は径300耗で各舷側油艙内を1条通し、各油槽毎に左右の主管を連結して完全に環状を形成し、中央タンクには250耗吸油管を2ヶ、舷側タンクには230耗吸油管を1ヶ宛置き、ベルマウスは特殊の設計になる多面形の鋳物製で残油を絶無ならしめる計画である。バルブの配置には周到な研究が払われ、餘剰と思われるものは一切これを廢し、スピンドルは故障部分となる自在接手を廢して、全部直線となつている。送油管は上甲板前部より船尾楼後端に各200耗2組の蛇管接続用バブルを配置してある。油槽清淨用蒸気は甲板蒸気管より各油槽に導いてあるが、隔壁が波型である為にタンクの清淨は非常に便利である。加熱管は各艙に設備されストリッパー管は応急用として、主ポンプの代用にも使用される様になつている。

防火装置

タンカーの防火は消火に先行すべき重要な施設であり、本船にはフリウガスによる防火装置を各タンクに施し、フロートゲージによつて測油する装置とし、向上甲板上には撒水装置を備え、艙内ガス排出にはスチーム・エゼクターを利用している。

消火設備

消火設備としては3段構えの十分な設備を施している。即ちタンク内は蒸気及び水による消火配管をなし、居住区、機械室、罐室には泡沫消火設備を施し、尚罐室用として大型泡沫消火器、居住区用として携帯用泡沫消火器を多数設備している。

船取装置

シャンナー電動油圧舵取機を船尾楼内に置き電動機20馬力2台を備え、テレモーター操縦である。豫備装置として後部端艇甲板室上からスピンドルに依り操作する設備がある。

救命設備

1951年より実施豫定の国際海上人命安全条約に合致する設備を施し鋼製救命艇4隻を設け、内2隻はモーターボートで、他の2隻は手動推進装置を有し、尚木製伝馬船1隻を備えている。

航海器具

ウエスチングハウス製レーダー・スベリー型転輪羅針儀自動操舵機船跡自画器、磁歪式船路保安器、電燈式テレグラフ等最新航海器具を網羅して航海の安全並に堅実を計っている。

無線装置

日本無線電信株式会社の最新型無線機を備えている。主送信器は500W 水晶制御電力増幅式中波1台、短波1台、補助送信機として、50W水晶制御電力増幅式短波1台。受信機はスーパーヘテロダイク式長波1台、中波1台、全波1台を有し、非常受信器として、礫石受信器1台、ラジオはスーパーヘテロダイク式、9球10W 2台、6球3W 1台を有している。

其他 電線は常設歩路に沿わせ、外部に丈夫な氣圧管を設ける等の新機軸を出し、又熱帯地方航行のために後部居住区には凡て電動通風を採用し冷蔵庫には5馬力塩化メ

工作機械

萬能旋盤	電動		×1
熱交換器その他			
給水加熱器	横型表面式	H. S. 20米2×2	
重油加熱器	堅型表面式	H. S. 8米2×2	
補助復水器	横型表面大氣圧式	C. S. 120米2×1	
潤滑油冷却器	堅型表面式	C. S. 70米2×2	
蒸化器	ウエヤー式	50瓩/日×2	
蒸溜器	ウエヤー式	50瓩/日×1	
油水分離器	タービュロ式	50瓩/時×1	
蒸溜器	堅型表面式 (給水加熱器兼用)	C. S. 10米2×1	
起動用空氣槽	堅型	100立×30瓩/瓩2	

中央ポンプ室補機

荷油泵	横型ウオシントン式	400米3/時×100米×3
浚油泵	堅型ウオシントン式	100米3/時×100米×1
通風機	汽動渦巻式	400米3/分×50瓩×1

前部ポンプ室補機

重油移送ポンプ	堅型ウオシントン式	80米3/時×50米×1
消水ポンプ	堅型ウオシントン式	60米3/時×35米×1
ビルチポンプ	堅型ウオシントン式	30米3/時×35米×1

甲板機械

揚錨機	横二汽筒式	23瓩×9米/分×1
操舵機	電動油圧式	35米一瓩×1
緊船機	横二汽筒式	9瓩—18米/分×1
揚貨機	横二汽筒式	5瓩—20米/分×4
冷凍機	電動メチール	5馬力×2
フリーユース装置		×1
船橋用消水ポンプ	電動旋轉式	4米3/時×15米×1

チール式冷却機を2台(1台豫備)を備えている。

機 關 部

本船の機関部の要目は別表の通りである。主機械は蒸気タービン1台で石川島製、全衝動式、2段減速齒車附で、毎分114回転のとき定格出力7000馬力を発生する。使用蒸気は圧力毎平方瓩20瓩温度335度cの過熱蒸気で蒸気消費率は3,60瓩毎時毎馬力である。タービンはディーゼル機関に比して燃料消費量が多いのであるが、ディーゼルより運転が楽で故障が少く碇泊中に

於ける分解掃除の手数が少い点を特長とし、本船の如く荷役時間の短いタンカーに対しては適当な機関とすることが出来る、汽罐は船尾に3台あり制限圧力毎平方瓩22瓩、温度350度cの過熱蒸気を発生する、本罐は播磨造船所に於て特に本船の為新たに設計製作せられたものでヤーロー型の左右対称式の3胴水管罐であつて伝熱面積の大きい割合に背丈が低く、コンパクトで燃焼状態がよい。これを船尾に3角形に配置してあるから利用し難い船尾の3角のスペースにマッチし容積の利用(44頁へ)

## 油 槽 船 榮 邦 丸 の 概 要

第5次新造油槽船飯野海運の榮邦丸は戦後の油槽船として最大のものであり、最新最高の技術を以て完成せられたもので、我国タンカー船腹の増強に光彩を放つものといえよう。本船は東日本重工横浜造船所で建造され起工25年1月26日、進水25年11月25日、豫行運転26年2月18日、公試運転2月21日、完成引渡2月27日である。本船の性能その他についての概要を以下に列記する

### 船 體 部

Qualification Japanese Government 1st. class  
Plying limit Ocean-going area

Classification Society AB, +AI E tanker,  
+AMS, EAC. registered mark N.S\*,  
MNS\*. NK.

L.o.a 175.60m Lp.p. 163.00m  
Bmld 21.60m Dmld 11.90m  
d 9.10m  
G.T. abt 11,900 N.T. abt 8,600  
Total D.W 18,100mt (17,800ET)

Capacity of cargo oil tank 23,675m<sup>3</sup>  
No. 1 tank (centre) 1,137.8m<sup>3</sup>  
" " (port & starboard) 730.4"  
No. 2 " (c) 1087.9"  
" " (p & s) 842.8"  
No. 3 " (c) 1080.8"  
" " (p & s) 847.5"  
No. 4 " (c) 1080.8"  
" " (p & s) 847.5"  
No. 5 " (p & s) 847.5"  
No. 6 " (c) 1080.8"  
" " (p & s) 847.5"  
No. 7 " (c) 1080.8"  
" " (p & s) 847.8"  
No. 8 " (c) 1080.8"  
" " (p & s) 844.4"  
No. 9 " (c) 1080.8"  
" " (d & s) 827.6"

Cap. of Engine Fuel oil (parmanent) 1,643.1t  
" " (reserve) 141.2t  
Cap. of Boiler Fuel oil 156.7t  
" Feed water 101.2t  
" Fresh water 552.8t

" Fresh water 50.0t  
Cap. of dry cargo hold (grain) 1,715.9m<sup>3</sup>  
" " (bale) 1,506.3m<sup>3</sup>

Service speed (design) 13.5kn  
max. Speed (design at full load cond.) 14.3/4 Kn  
Cruiding radius (reserve oil を含まず) 18,000 N.M.

### Hatches & derricks

Hatch fore dry cargo hold 3,425m×3.320m (矩形)  
Cargo oil tank(each) 1,500m×1,000m (楕円)

derrick Fore mast 2×5 T  
2 Samson post on Upp dk, 1×3 T (each)  
Main mast { 1×3 T  
1×5 T  
Samson post on poop dk 2×1.5 T

### Deck machineries

Windlass 1基 steam driven 25T  
Winches 6基 " " 5T  
Steering engine 1基 electro hydraulic  
Ref. machine 2基 電動. methyl chloride type  
Cargo oil pump 3基 Horizontal Duplex worthington type 350 m<sup>3</sup>/h×70m  
Stripper pump 1基 Vertical Duplex Wort-hington type 50m<sup>3</sup>/h×60~70m  
Bilge & Ballast p. 1基 Do 20m<sup>3</sup>/h×35m  
Fresh water p. 1基 Do 20m<sup>3</sup>/h×35m  
Ventilating fan. 1基 steam driven 400m<sup>3</sup>/m×50mm Ag

Standard magnet compass 1組  
Magnet spirit compass 2組  
Gyro compass(Anschnetz type with 5repeaters)  
Echo sounder 1組  
Soundiug machine (Kelvin type with motor) 1組  
Electric helm iudicator 1組

— 船の科学 —

Revolution indicator	1組
Direction finder	1組
Ship log (Walkers' patent type)	2組

double acting airless  
injection, directreversible diesel engine

Officers & Crews

Deck dept.

Captain	1	Boatswain	1
Chief officer	1	Carpenter	1
2nd "	1	store keeper	1
3rd "	1	Quarter master	5
		Sailors	7
4th "	1	Spare	1
<hr/>		<hr/>	
total	5	total	16

Engine dept

Chief engineer	1	No.1 oiler	1
1st "	1	store keeper	1
2nd "	1	No. 2 oiler	1
3rd "	1	Donkey men	3
4th "	1	Oilers	3
5th "	1	Firemen	6
apprentices	2	spare	2
<hr/>		<hr/>	
total	9	total	17

Business dept.

Chief operator	1	Chief steward	1
2nd operator	1	Chief Cook	1
3rd "	1	" Boy	1
Purser	1	Cooks	2
Clerk	1	Boys	4
Doctor	6		
<hr/>		<hr/>	
total	6	total	9

Stateroom	2
Observer	1
Pilot	1
Grand total	66

Life boats 3隻 7.30m  
Motor boats 1隻  
Temma (8HP motor) 1隻  
Davit (mechanical type) 5基

2 機 關 部

Main Engine 1基 横浜 MAN 2 cycle

Model no. D8Z 72/120 R

8 cylinder, cylinder dia 720mm  
stroke 1,200mm

out put	BHP	R.P.M.
normal	8,000	112
over	8,800	116

Fuel Consumption 28t/day at 6,400BHP

Propelle: 1 個 4-blades of manganese

bronze built-up type

直 径 5,500, 4,500

**Shafting**

	Flywheel	Thrust	Intermediate	Tail
Dia	510~545mm	510mm	470mm	510mm
Length	1,815	2,700	6,130	7,730
No.	1	1	1	1

**Boilers. 2 罐**

Dry Combustion marine cylindrical boiler

Burning oil  
Steam 12.5kg/cm<sup>2</sup> saturated

Dia & length 3,850mm x 2,200mm  
heating surface 162m<sup>2</sup> per 1set.

**Exhaust Boiler 1 罐**

La-Mont type  
steam 4.5 kg/cm<sup>2</sup> Saturated.

**Generators.**

2 基 70kw x 115V D.C  
(diesel driven G 3 V 22 33)  
1 基 40 kw x 115V D.C.  
(steam driven)

26年2月21日本船の公試運軍の成績は一般に良好な成績  
で、出力、速力、回転数の成績は次の通りであった。

load	1/4	2/4	3/4	4/4
speed(kn)	10.107	12.575	14.438	14.956
r.p.m.	72	91.7	105.35	109.15

## 科學は進む

山川健郎 訳

1916年、英国劍橋の研究所のRutherford卿は戦時研究に協力せず自己の研究を続けていたため非難を蒙つたということである。これに対して彼は「自分の実験室で行つている研究は今度の大战より更に重要なものである」と述べているが、然し彼の研究がそれから20年後に第2次世界大戦を終結せしめる様な兵器を生み出すことを豫言したとは当時の彼自身少しも気付いていなかったのである。

Rutherford 卿は原子核の破壊に成功し、原子の分離法を発見した最初の人である。彼は原子核が分離することも破壊することも出来ぬ粒子ではなくて、巨大な力と想像も及ばぬ多量のエネルギーによつて互に結合された粒子の複合体であることを初めて指摘した。

1916年以降 Rutherford 卿の研究は新しい方向に進展し、次第に多数の物理学者が彼の研究に加わつて行つた。1937年頃には物理学者達が原子核、量子論、相対性原理等の如き“成層圏”に去つて行くのを見て工業技術者は皆失望慟嘆したものである。ところがこの“成層圏”は原子爆弾が広島に投下された日、轟音と共に始めて地球上に下りて来た。非実用的、空想的だと考えられていた科学者の研究が今迄専ら実用的研究を行つて来た技術者の誰もがなし得なかつた方法で全世界を驚倒せしめた。今日迄専ら爆発物の研究に當つて来た造兵技術者の手からは遂に原子爆弾は生れなかつたのである。

扱てこれらの物理学者達はこの30

年間というもの彼等が後日原子爆弾を發明し得たということ果して豫知していたであろうか。決して知らなかつたといえる。彼等は人間の能力の限界を拡張して行つたが、本当のところ1939年迄は核の爆発法が発見されること等考えも及ばないことだつた。

次にそれでは核分裂がMARINE ENGINEERINGと如何なる関係があるだろうか。正直のところ吾々には未だ判つていない。それを豫言することは1900年の昔に於て電波の実体を豫言するのと同様困難なことである。しかし吾々はそのところにあるIMPACTがあるだろうということは十分推定出来る。原子爆弾の出現は將來列国の海軍に如何なる影響を与えるか。それは読者の想像に御任せしよう。

然し原子エネルギーは爆弾と同様に適当な方法に依つてこれを利用することは出来る。原子力装置で船を推進せしめることが果して出来るであろうか。

その可能を信ずるには時期尚早であるが、可成り可能性はある。ウラニウム1ボンドが原子炉中で完全に分裂して生ずる熱量は石炭又は重油300万ボンドのそれに相当する。若し大型船が出港に際して1,000噸の重油の代りに $\frac{2}{3}$ ボンドのウラニウムを積むのでよかつたらどんなに便利であろう。船長が旅行鞆に10ボンドも入れて行けば6ヶ月間の航海には十分である。

又潜水艦の艦長にとつては酸素を必要とせず悪性ガスや鹽が発生しない様な燃料が最も望ましいのであるが、ウラニウムがあれば連続一年間も潜航出来るに十分な燃料を積んで出港することになるので誰もが欲がるところであろう。

これはすばらしい空想である。そして幾人かの空想家がいるのであ

る。この空想は理論的には可能事である。これらの空想家達は技術的難関と闘つており、この難関は即刻とはいかないが早晚疑いもなく克服されるであろう。

原子炉は現在研究中であり確に計算通りの熱エネルギーを出すことが出来るが、しかし船を推進せしめる様な機械的エネルギーは少しも出してはいない。諸君は船上で湯を沸すことは出来てもそれで1吋も船を進めることは出来ない。機械的エネルギーを得るには蒸汽又はそれに類する熱源を得なければならない。今迄に造られた原子炉は機械的エネルギーを得る目的で造られたものではない。原子炉を造ることは全く手のかゝる仕事である。この仕事は幾多の困難の内にも続けられている。しかしこれが実際に役に立つ迄には相当の長年月を要するであろう。私はこゝでこれに関する技術的問題を全部説明しようとはしないが、唯一つ高熱に耐えるのみならず原子反応を消さない様な核の性質を有する新しい材料を発見しなければならぬだろうということは云える。例えば鋼鉄は非常に多くの中性子を吸収する。中性子は原子反応を促すものであるから材料としては鋼鉄は落第である。それならば何を使つたらよいか。これを発見することは残された問題である。

この中性子は他にも問題がある。其は核分裂を進行させるには炉内に多量の中性子を必要とする。が然しこれを炉外に出してはならない。彼等は周囲の間を殺すからである。彼等はX線よりも致命的であり、その強さは100万のX線管に相当する。

更に中性子はそれを止めておくことがX線以上に困難である。中性子は戸を閉めておいても炉内に止めておくことが出来ぬ。彼等を止めるためには厚さ数呎のコンクリート又は

それと同重量の鉛を要する。従つて炉は非常に厚くて重い防護物で完全に囲まねばならない。

ところがこの様に炉を閉じたとしても未だ危険は去らない。何故なら炉の作用はその内部にあるものにして強烈な放射能を有せしめるからである。丁度船中に数吨のラヂウムを積んでいる様なものである。修理のため炉を開くことすら出来ぬであろう。何処か故障したときには炉を捨て、新しく造り換えねばならなくなる。そして船が走れる程の大きさの炉になると冗談でなく恐らく数百万ドルを費すであろう。

多量の石炭に相当する極く少量のウラニウムがあればよいのであるからこの方が安いと考えられるのに何故この様に費用がかかるのであろう

か。粗ウラニウム酸化物はポンド当り数ドルする。今では高度に純化されたものは少くともポンド当り25ドルはするであろう。燃料として使える核分裂し得るウラニウムはウラニウム 235だけであり同位元素中の割合は  $\frac{1}{140}$  に過ぎない。ウラニウム 235はポンド当り3,500ドル即ち吨当り7百万ドルである。1ポンドあれば長時間持つであろう。しかし原子炉は最初に多量のウラニウムがないと作用しない。高力炉では数百ポンドを要するといわれる。その他炉内で作用させるに必要な乏しい高価な高度に純化された金属をすべて入れれば相当高価なものとなる。ウラニウム動力を石炭や油からとる動力と同じ位の価格迄下げるところ迄技術を進歩させるには未だ長時日を

要するだろう。炉のイニシャルコストは非常に高いものにつくわけである。

しかし若し十分なウラニウム鉱を見つげる見込があるとしたら原子力装置はその完成の途上にあると云える。ウラニウムは非常に貴重な物質で採鉱可能な鉱床は少い。勿論数隻の船を動かすには今でも十分であるが、アメリカ全産業力の必要量を満すには遙かに不足である。吾々は早く多量のものが発見され、技術者が問題を解決しかねてから彼等が望んでいた様な原子力装置が実現することを希望して止まない。

(Pacific Marine Reviewより)  
(海上保安庁)



タービン油槽船 日 榮 丸

(40頁より続く)



率が極めてよい。本船はこの外には所謂ドンキーボイラーと称するものを持っていない。この罐は蒸気ドラムを充分大きくして水面の降下速度を遅くして取扱を容易にし、且つブライミングの憂をなからしめ、又火炉に近い蒸発管の直径は60耗、その他50耗40耗程度の太いものを使用している。荷役中油ポンプその他の直動補機より混入する油分に対して些かも心配がない。汽罐3罐の内何れか2罐を標準状態に使用して、主タービンの最大馬力の航海に耐えるだけの大きな力量を持たせてあり常に1罐は豫備として取扱い得るので、汽罐の補修は日常航海中にこれを行うことが出来碇泊に要する日数を、極度に減少させることが出来る。本罐は燃焼室後壁に蒸発管を配置し、輻射熱の吸収と煉瓦の保

護に役立たせ又空気豫熱器、エコノマイザーの使用に依り罐効率を極度に上げて居り、これに依り極めて安全確実な方法により特別高温高压の罐を使用した場合に劣らない優秀なる総合性能を得ている。又三菱ロボット式自動給水加減器を使用したる上万一の不注意に依る事故の絶無を期している。重油燃焼装置は特許ハリマ・ダール式圧力噴霧式に依る設備を完備している。機関室の補助機械はすべてターボ又は電動としてある主発電機には石川島製の複水式ターボ発電機 180キロワット2台を装備している。船内電力は220ボルト直流であるが、電燈には規定に依り 110ボルト直流を使用している。船体の前部と中央とにポンプ室を設け荷油ポンプは中央ポンプ室に横型ウォシントン式毎時400立方メートルの力量のもの3台を持つている。甲板機械は全部蒸気式であ

る。荷役作業の際に必要な蒸気は主汽罐の内何れか任意の1罐により得られる。各罐には水ドラム中に緩熱器を装備してあり何れの罐を使用しても荷役に必要な飽和蒸気を充分に供給することが出来る。尚本船には無荷碇泊中の点燈その他の電力供給のため40キロワットのディーゼル発電機を装備している。本船は又養罐水及び飲料水補給のため毎日50吨の力量ある造水装置を2組装備して居り、清水の補給の少いベルシヤ湾航路に於ても全く水の心配がない。

要するに本船機関部の特長は能率の低いドンキーボイラーを止めて主汽罐の数、構造並に力量の決定に考慮を払い極めて堅実なる実績ある方式に依り、燃料の経済及び稼働日数の向上を計つたもので建造費の低廉と相俟つて、優にディーゼル船に比肩し得る性能のタンカーとなしたことにある。

(日東商船資料より)

## ガスタービンの基礎熱力学

(その 1)

井 原 敏 夫

本文では最近とみに話題に上つて来た近代式原動機であるガス・タービンを理解するために必要な現用ガス・タービンを対象としての基礎熱力学を簡潔に説明すると共に、現段階でのガス・タービンの熱効率、そんな優秀なものではなく大いに研究工夫する要あることにも言及して、より一層深く攻究する緒口にし度いものと考ええる。

### 内燃機関と現用のガス・タービン

蒸気機関に対する蒸気タービンのように、内燃機関に対してガス・タービンを造り度いという努力は1900年の初頭より傾けられて来たのであるが、どうしてガス・タービンが近代式原動機として最近まで登場するに至らなかったか、この原因の主なるものは

(a) 高温の下に高応力を受けて作用するタービンの構成部分に安心して使える材料が得られなかつたこと。

(b) 多量の空気を左程高压にはないが、相当の圧力にまで効率よく圧縮するに適する空気圧縮機の得られなかつたこと等である。

しかし最近になつて、材料工学の進歩によつて、なお充分とは勿論いえないが、 $650^{\circ}\sim 750^{\circ}\text{C}$  に耐える耐熱材料が得られるようになって来た。米国のAllis-chalmers社の例によると Ni—Co—Cr 系の合金をタービン円板、翼材料に使つており、運転速さを  $210\sim 270\text{ m/s}$  に上げている(機械の研究、第2巻9号(10月号)、三島徳七、ガス・タービン用耐熱材料の研究状況参照) また圧縮機の方は航空力学の進展につれて翼列理論をうまく適用して効率の高い軸流圧縮機が完成され、熱力学的効率 85% 以上のものが造られるようになって来ている。

こんなわけで、今次の戦争中からその後にかけて、ガス・タービンは著しく発達してわが国でも種々の研究が各研究機関において行われている有様である。

何故に上述の (a) および (b) はガス・タービンの発達をばんだか調べてみよう。ガスのエンタルピを  $i$  で、その定圧比熱を  $C_p$ 、温度を  $t$  で表すならば  $di = C_p dt$  であるからガスを加熱し温度を上げることによつていくらかでもガスの静的エネルギーすなわちエンタルピを増大することが出来る。しかしこのガスのエネルギーをガ스에断熱膨脹を強制して機械の仕事に変えようとして

も対象による圧力は大気であるから、高温ガスが大気圧に対して可成りの高压でなければどうすることも出来ない。であるから豫め空気を相当な圧力に圧縮しておいて、その空气中へ燃料を噴入して燃焼し、高温ガスを得るようにしなければならない。ここに、空気圧縮機の問題があるわけである。

ガス・タービンの内燃機関に対する比較において、著しい特徴はタービンは連続流動式の熱機関であつて、圧縮は流動圧縮式であることである。ここで流動圧縮というのは先ずガスに高速度を与え、これを末広管に導いて流速を下げガスの速度エネルギーを圧力エネルギーに変えて圧縮する仕方である。いま一つ最も大きい相違点は内燃機関におけるガス温度は間歇的に変るのに対して、タービン内部のガス温度は入口から出口に向つて連続的であることである。

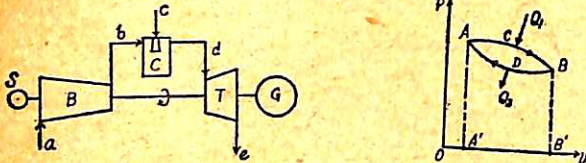
流動圧縮では内燃機関の非流動式圧縮のようにガスを有効に圧縮することは出来ない。これが相当の圧力にまで圧縮すると前述した所以である。しかし流動式の熱機関であるために、シリングを用いる容積式の熱機関である内燃機関では到底企及し得ない容易さで、ガスを大気まで十分に膨脹させて働かすことができるが、これはガス・タービンの持つ非常に有利な点である。その反面内燃機関においてはガスの許し温度を  $2000^{\circ}\text{C}$  あるいはそれ以上にも上げうるに対して、タービンでは内部温度は、持続的であるために、充分精選した材料を以つてしてなお且つ  $650^{\circ}\sim 750^{\circ}\text{C}$  までということになるので、ここに耐熱材料を切望する理由がある。

かく燃焼ガスの温度を許し温度に下げる必要上、2次的な過剰空気を多量に燃焼室へ送るを餘儀なくし、過剰空気比はガソリン機関において 1.2 位、ディーゼル機関で 2.0 までであるのに対して、ガス・タービンでは 6.0 以上にも達し、意外に多量の空気を取扱うを要する。そこで普通に採用しているこの過剰空気式のガス温度低下法による場合には、いよいよ益々圧縮機の良さが問題になつて来る。

なおガス・タービンでは内燃機関におけるよりも低級の液体燃料あるいは製鉄ないし製造工業の副産物であるガスを、また微粉炭をさえ用いうる得点があり、更に機

機械学的には内燃機関の往復動部分に働く慣性力から来る種々の欠点あるいは構造上より必然的に起るクランク軸の回しモーメントが不均一になること等の不都合より逃げることが出来るし、全体の構造を簡易化し得る等の熱力学的な諸計算中に現れない数々の利点を有する。

現用ガスタービンの成立ちを第1図に示してある。図



第1図 現用ガス・タービンの成立ち

第2図 一般サイクルの p, v 線図

において圧縮機Bはaの如く大気を吸入し、所期の圧力に圧縮してbのように燃焼室Cへ圧縮空気を送入する。eよりCへ燃料を噴入して定圧の下に燃焼し高压燃焼ガスを造り、dを経てガス・タービンTに送る。ここでガスを働かせ、発生する動力  $HP_t$  によってBと正味の負荷である発電機Gを運転する。かくて作用し終つたガスすなわち廢気または排気をeより大気に放出する。BおよびGの運転に要する動力を夫々  $HP_b$  および  $HP_g$  で表すならば

$$HP_t = HP_b + HP_g \quad \therefore HP_g = HP_t - HP_b$$

になる。例えば  $HP_t = 10,000$  馬力の際に  $HP_b = 5,500$  馬力であるとすれば、ガス・タービンの正味動力  $HP_g$  すなわちこのタービン装置の正味出力は、正味出力

$$HP_g = HP_t - HP_b = 10,000 - 5,500 = 4,500 \text{ 馬力}$$

になつて了う。Sは始動用の電動機で、タービン装置の始動時にBおよびTを空転し、圧縮空気が得られC中で燃焼をはじめ、タービン運転用の燃焼ガスが発生して来てタービンを正式に運転することが出来るようになれば直ぐSの使用を停止する。

### ガス・タービンの基本サイクル

一般に熱から所要の仕事を得るために高温熱源Hと低温熱源Kとの間へHよりKへの熱移動をやらす媒体すなわち作業物Wを入れ、次のように作用させるならば都合よく目的は達せられる。すなわちWはHに接して熱量  $Q_1$  を受取り第2図に見る如く状態変化ACBをして外界に仕事  $L_1 = \text{面積}(ACBB'A')$  をし、ついでKに接して熱量  $Q_2$  を放出して状態変化BDAをしWは元の状態Aに戻ると同時に仕事  $L_2 = \text{面積}(BDAA'B')$  を費す。かくて作業物はAより出発してACB, BDAの経過を経て元のAに帰る間  $L_1 - L_2 = W = \text{面積}(ACBDA)$

の有効仕事をする。このWは再度Hより  $Q_1$  を得てACB, Kへ  $Q_2$  を放出してBDAなる状態変化をし仕事Wを成し遂げる。上述の作用を繰返しHよりKへの熱移動は連続し、仕事Wを連続的に取得することが出来る。このように熱より仕事を得る目的で作業物のする週期的な連続状態変化を特に熱機関のサイクルと称する。

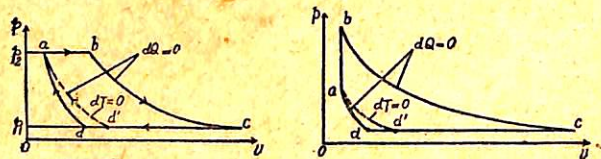
次にガス・タービンの基本サイクルすなわちガス・タービンではどのような手段によつて熱から仕事を得るかの筋書きを調べるに當つて、作業場には完全ガスを用いるものとする。

ガス・タービンの基本サイクルを(1)等圧サイクルと(2)等積サイクルとに分けることが出来る。(1)にはガスの状態を元の状態に戻すのに、(a)断熱圧縮によるものと、(b)等温圧縮によるものがある。第3図に各々の成立ちを p, v 線図で示してある。

第2(a)図において abcda は(1)の(a)に属するので、状態aのガスは高温熱源より定圧  $p_2$  の下に熱量  $Q_1$  を受け取りbの状態になる。このガスに許し最低圧力  $p_1$  まで断熱膨脹 ab をやらせ、ガスの内部エネルギーを仕事に変え、作用し終つたガスcを元に戻すために、先ず定圧  $p_1$  の下に低温熱源に向つて  $Q_2$  を放熱させ、やがて断熱圧縮によつてaに帰す素地を作り、ついで断熱圧縮 da によつてaに戻しサイクルを完結する。この間仕事 (abcda) が得られる。

このサイクルを Brayton または Joule サイクルと云い、古くから熱機関サイクルとして提唱されていたものである。これは定圧の加熱および放熱過程を含むから、非可逆サイクルであることは云うまでもない。

第3図Aの abcd'a は(1)の(b)で、Brayton サイクルにおける定圧下の放熱 cd を、その途中 d' で打ち切り以後は等温圧縮 d'a によつてガスの状態を元の状態 a に帰すように出来ている。



第3図 (a) 等圧サイクルの p, v 線図

(b) 等積サイクルの p, v 線図

第3図(b)について abcda は断熱圧縮を行う(2)の(a)に当り、(1)のサイクルでは定圧加熱であるのに対して、これは定積加熱である点が(1)と全く異なる点である。bc は断熱膨脹, cd は定圧放熱, da は断熱圧縮になつている。これに対して abcd'a は等温圧縮の行



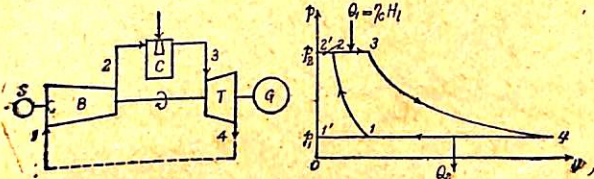
われる(2).(b)の P.v 線図であつて、(2).(a)における定圧下の放熱 cd をその途中 d' で止め、等温圧縮 d'a によつて元の状態 a に帰えすように出来ている。

かく基本サイクルとして4個のサイクルが挙げられるが、現用ガス・タービンの基準サイクルは Brayton サイクルで、熱量供給は定圧の下に行われることに因んでこれに準拠するガス・タービンを等圧燃焼タービンと総称する。尤も(2).(a)による等積燃焼式の Holzwarth タービンは夙に実際機として造られているが、その作用は弁機構を備えた内燃機関に似通つていて、タービンの特長は減殺されるので実用の域には達していない。

以上のようなわけで、ここでは Brayton サイクルを基調とする等圧燃焼タービンのみに就いて調べることにする。

Brayton サイクル

第4図は Brayton サイクルの p.v 線図とこれに準拠するガス・タービンの成立ち図であるが、p.v 線図をタービンの実用作用と合わすために、各点の記号をわざと第3図のものとは変えて 1, 2, 3……とした。図について



第4図 Brayton サイクルの p.v 線図とこのサイクルによるガス・タービンの成立ち

1/1' は圧縮機 B への大気圧  $p_1$  の下における大気の吸入  
 12 は B での断熱圧縮、2' は圧縮空気を B によつて定圧  $p_2$  の下に燃焼室 C へ送入するに当る。2'3 は C 中で 2'3 のように燃料を噴射して出来る高温ガスあるいは燃焼ガスを、C よりタービン T が受け入れるに相当し、34 は T 中でガスの断熱膨脹、41' はタービンで働き切つた廢氣 4 を大気圧  $p_1$  に打ち勝つて T より排出するのに当る。

かく説明する代りに極く簡単に、12 は B における断熱圧縮、23 は C においての等圧燃焼、34 は T での断熱膨脹、41 は T より排出であると片付けても良い。

あるいは高尙に、このサイクルを単に 12 は B における圧力  $p \sim p_2$  間の空気の断熱上昇(断熱降下の逆)、34 は T での  $p_2 \sim p_1$  間のガスの断熱降下であるといつても充分である。

かくサイクルをガス・タービンの実作用と結び付けると、1 は吸入する空気であり、41 は廢氣の排出であつた両方の 1 は p.v 線図の上で一一致しても、空気と廢氣

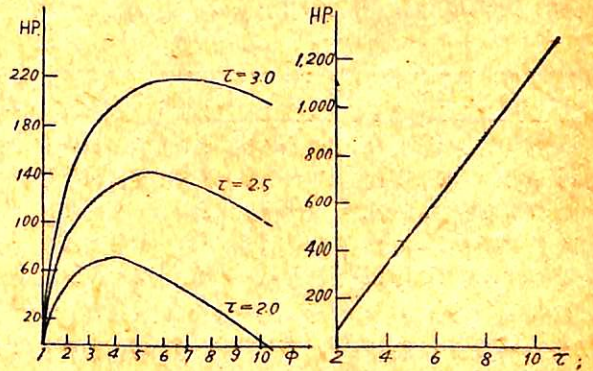
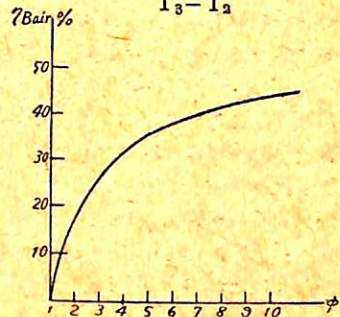
とは全くの異物であるから、両温度は一致しないので、これは開放サイクルになる。しかし既述のようにサイクル論的には作業物として完全ガスを用い、サイクルを通じてその性質を不変とし、23 は高温熱源より燃焼だけの熱量を受熱すると考え、また 41 は大気を低温熱源とみての放熱と見做すので、4 の状態は 41 の過程によつて完全に初状態 1 に復帰するから、図のように 4 と 1 とは破線で連絡されたものになりこれは閉鎖サイクルとして取扱われる。ガス・タービンの実作用での閉鎖サイクルとか、半閉じサイクルについては後節において改めて説明する。

サイクル論的な立場より作業物 1 kg をとつて考え、その定圧比熱  $C_p$  kcal/°Ckg, 定積比熱  $C_v$  kcal/°Ckg を共に一定とし、 $C_p/C_v = \gamma$  で表し、また圧力を  $p$  kg/m<sup>2</sup> abs, 温度を  $t^\circ\text{C}$  および  $T^\circ\text{K}$  で表してサイクル熱効率  $\eta_B$  を求めるに

$$\text{供給熱量 } Q_1 = C_p(T_3 - T_2), \text{ 放熱量 } Q_2 = C_p(T_4 - T_1)$$

$$\text{そこで } \eta_B = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{C_p(T_4 - T_1)}{C_p(T_3 - T_2)}$$

$$= 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} \dots\dots\dots(1)$$



第5図(上) Brayton サイクルの空気標準効率

第6図(左) 第7図(右) Brayton サイクルによる単純な等圧タービンの理論出力

ところで 12 および 34 の変化より夫々

$$T_4/T_3 = (P_1/P_2)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad T_1/T_2 = (P_1/P_2)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\text{故に } \frac{T_4}{T_3} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \dots\dots(2)$$

ここで  $\phi = p_2/p_1$  で、これを圧縮圧力比と称する。この関係を(1)式に入れて(3)式が得られる。

$$\eta_B = 1 - (1/\phi)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \dots\dots(3)$$

$\eta_B$  の空気標準効率  $\eta_{Bair}$  を(3)式より求め図示して第5図を得る。図より  $\phi=6$  位までは  $\phi$  の増大によつて  $\eta_B$  を相当有効に改善することが出来るが、それ以上では  $\phi$  の増強による  $\eta_B$  の改善率は比較的僅小になる。

**Brayton サイクルによる単純な等圧燃焼タービンの理論出力**

Brayton サイクルに基いて作用する単純な等圧燃焼タービンの出力 HP はタービンで作用するガス量を  $G \text{ kg/s}$  とすれば、サイクル中に得られる有効仕事  $W$  は、タービンのする仕事  $W_t$  と圧縮機に要する仕事  $W_b$  との差で求まるから、次の(6)式のように求められる。第4図で

$$W_b = \text{面積}(1'122') = J \lambda b \text{ kgm/kg}$$

$$W_t = \text{ // } (2'341') = J \lambda t \text{ //}$$

故に  $W = W_t - W_b = J(\lambda t - \lambda b) = J \lambda = \text{面積}(2341) \text{ kgm/kg}$  になる。ここで  $\lambda b$ ,  $\lambda t$  および  $\lambda \text{ kcal/kg}$  は夫々ガス 1 kg 当りの 12, 34 およびサイクルを通じての有効断熱降下  $\text{kcal}$  である。そこで

$$\lambda b = i_2 - i_1 = C_p(T_2 - T_1), \quad \lambda t = i_3 - i_1 = C_p(T_3 - T_1)$$

$$\text{故に } \lambda = \lambda t - \lambda b = C_p\{(T_3 - T_1) - (T_2 - T_1)\} \dots\dots(4)$$

ところで  $T_3$  はタービンにおける許しガス温度より、

**最近の進水船と竣工船**

また  $T_1$  は吸入空気温度で決るから  $T_3/T_1 = \tau$  とおくことが出来、これを温度比と称する。

$\tau$  を HP を算定する基本的な変数としてとり上げるならば  $T_3 = \tau T_1$ , また  $T_2/T_1 = \phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$  よつて  $\phi$  を  $\tau$  と同様に考えて  $T_2 = T_1 \phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$  と表して妥当である。同じ考えに基いて  $T_4 = T_3/\phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \tau T_1/\phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$  になる。これ等を(4)式に入れて

$$\lambda = C_p T_1 \left[ \tau \left\{ 1 - \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} - \left(\phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1\right) \right]$$

$$= C_p T_1 (\tau - \phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}) \left\{ 1 - \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} \dots\dots(5)$$

(5)式はまた次のように考え求められるのは当然であるすなわち 23 間の供給熱量  $Q_1$  に対しサイクル中に利用される熱量は  $Q_1 \eta_B$  であるから  $\lambda = Q_1 \eta_B$  になり

$$\lambda = Q_1 \eta_B = C_p (T_3 - T_2) \eta_B$$

$$= C_p T_1 (\tau - \phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}) \left\{ 1 - \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} \dots\dots(5)$$

故に 求むる出力 HP は

$$HP = \frac{427}{75} G \lambda = 5.7 G \lambda$$

$$= 5.7 C_p T_1 (\tau - \phi^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}) \left\{ 1 - \left(\frac{1}{\phi}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} G \text{ 馬力} \dots\dots(6)$$

になる。(6)式より出力は  $T_1$  一定の場合には  $\tau$  と  $\phi$  の如何によつて支配され、 $\tau$  および  $\phi$  一定であれば  $T_1$  に比例することがわかる。

第6図に  $T_1 = 20^\circ + 273 = 293^\circ \text{K}$  一定とし  $G = 1 \text{ kg/s}$ ,  $\gamma = 1.4$  にとつて  $\phi = 1 \sim 10$  の各々対し  $\tau = 2, 2.5, 3$  とする場合の HP を(6)式より算定し示してある。

また  $\phi = 4$ ,  $T_1 = 293^\circ \text{K}$  一定とし  $\tau = 2 \sim 10$  に亘つて、HP の変り方を(6)式によつて求めれば第7図に見る如くである。(未完) (茨城大学教授)

船名	船主	造船所	進竣工年月日	種類	D.W.	G.T.	L × B × D (m)
いき山彦丸	海上保安庁	日立桜島	1-29進	巡視船	△485		47.5 × 8.1 × 4.5
天城山丸	山下汽船	因島	2-7竣	C	9,300	6,350	128 × 17.5 × 10.0
宝隆丸	三井船舶	三井玉野	2-7竣	C	9,000	7,000	128 × 18.0 × 11.1
柴邦丸	菅谷汽船	日鋼鶴見	2-10竣	C	6,700	4,500	121 × 16.0 × 8.9
ドニアアセタ	飯野海運	東重横浜	2-20竣	T	18,000	12,000	163 × 21.6 × 11.9
ジャグガンガア	ナシヨップメント	西重長崎	2-24進	C.P.	9,400	7,500	142 × 19.6 × 12.5
シヤム号	ナシヨップメント	中重神戸	2-28進	C	2,000	1,500	68.5 × 12.2 × 6.1
松島丸	デンマーク	播磨	// 竣	T	15,500	11,000	164 × 20.4 × 11.6
富士春丸	日本水産	日立桜島	// 進	T	17,500	12,000	165 × 21.5 × 12.0
	新日本汽船	西重長崎	3-10竣	C	9,350	6,800	132 × 18.0 × 10.0

## 第 7 回船舶工業關係歸朝講演會

運輸省船舶局技術課主催のもとに、相次いで掃朝講演會が開催されておりますことは、斯界技術向上に貢献するところ、非常に大きなものがあると思ひます。本誌は第 5 回講演會を Vol 3 No. 11 に、第 6 回の分を Vol 3 No. 12 及び Vol 4 No. 1 に掲載致しましたが、何れも頁數に制限されて、紹介の程度に止りました。本号より読者諸兄の御要望に依つて増頁を敢行致しました為出来得る限り詳細に御紹介致すことが出来る様になりま

した。此處に講演者各位、並に運輸省船舶局に対し深く感謝申上げる次第です。尙速記録の為、誤謬その他の責任は編集部にありますことを御断り致します。

### 講演者

- (1) 高木乙磨 中日本重工業神戸造船所  
米國旅行の感想(主としてX線検査機について)
- (2) 荒木晃 同上  
欧米に於ける造船所施設について(次号掲載)

### 中日本重工 高木乙磨 旅行々程の要概

#### 1. 旅行々程の概要

25年9月24日 神戸港出帆  
(A. P. L. President Wilson)

10月3日 Honolulu 寄港

10月8日 Sanfrancisco 着 滞在2日

10月11日 Chicago 着 " 2日

10月13日 Milwaukey 着 " 9日

10月22日 New York 着 自11月4日至11月11日  
New England 地方の旅行

11月12日 Boston 着 滞在5日

11月17日 Buffalo 着 " 2日

11月19日 Detroit 着 " 1日

11月20日 Chicago 着 " 2日

11月22日 Cleveland 着 " 7日

11月29日 New York 着

自12月7日 } Milwaukey G. E. 訪問  
至12月9日 }

自12月10日 } New York  
至12月16日 }

自12月18日 } Sanfrancisco  
至12月19日 }

自12月20日 } Los Angelus  
至12月21日 }

12月22日 Los Angelus 出帆

26年1月5日 横浜着

米國內 76日間 往復日數 30日 合計 106日

#### 2. 訪問先

##### (1) 造船所

Sun Shipbuilding & Dry Dock Co.  
Queency Dockyard  
Brooklyn Naval Shipyard  
Moore Dry Dock Co.

- (2) 工場(但し工作機械製品工場を除く)又は研究所  
G. E. Medical Products Co.  
Harnischfeger Corp.  
Allis Chalmers Mang.  
O. G. Kelley & Co.  
Westinghouse Welding Rant.  
G. M. Electro Motive Div.  
Kaiser Steel Co.  
Package Machinery Co.  
Linde Air Products Co.  
Resist Pipe & Valve Co.
  - (3) 工作機械製造工場  
Bullard Co.  
Gould & Everherdt Co.  
Van Norman Co.  
Bryant Chacking Grinder Co.  
Fellow Geor Shaper
  - (4) 会社工場の本社又は事務所のみ  
Westing House International Co.  
Union Carbide & Carbon Corp.  
Air Reduction Co.  
Airco Company  
Foster Wheeler Corp.  
G. E. International Co.  
Aluminium Co. of America.  
American Brass Co.
  - (5) その他  
Scap New York office  
A. W. S.  
Viele Backwell & Kloger Inc  
Cosa Corp.  
Edison Elecrtic Co.  
M. I. T.  
シカゴ大学, コロンビア大学, カリフォルニア大学,  
パークレ大学  
Callan Simm & Norton Inc.  
Murray Co.
- 以上

## 米 國 旅 行 の 感 想

(主として X 線検査機について)

高 木 乙 磨

私は今御紹介に与りました神戸造船所の高木でございます。私の旅行行程の概要と訪問先の概要は前表にございます。これを御覧になつて頂ければ私が参りましたところが出ておるわけでございますが、今迄私の前にそれぞれアメリカに相当数の方が御視察に参りまして、特に私と同じ溶接技術を主体として東重工或いは西重工、浦賀ドック、石川島重工というようなところからそれぞれ御視察に行かれまして、その御報告がもうすでにあつたと思つております。従つて私が大体同じようなところに参りましたのを復奏して又お話しするというのは、どうも私の貧弱な視察では餘り意味がないように思いますので、私が外の方と違つた、特に専門に見て参りましたところを掻い摘んでお話しして私の責任を果したいと思ひます。

私が参りますことが決つたのは大体去年の1月の半ばであります。行く候補者の一人として、船船局で挙げられたわけですが、それから出発まで約8ヶ月間の準備を要しまして、漸く9月の末に日本をたつてアメリカに参りました。この間いろいろな事情がありまして、大変出発が遅れたのでありますが、結局先程申し上げましたように、前に行かれた東重工或いは西重工の方々と行く先が大体同じでありますという関係上、私がこちらを出発する前に、或いは向うに着く早々に連絡いたしました溶接機或いは溶接の材料、そういうものを作つております専門工場の実習というようなことは、こちら

を出るときには承諾されておりましたのですが、向うへ行きましてからそれぞれ全部断られまして1つの工場に入つて実習するということは実現できなかつた次第であります。併しながら広い範囲に亘つて工場或いは会社を訪問いたしまして得たところの知識は相当有益なものがあつたと私自身確信しております。

この向うに行きまして断られた理由としまして私が向うで感じたことは、先ず第一に朝鮮事変が非常に重要視されるようになりまして、アメリカとしましてもすでに10月からは準戦時体制に入り、材料の統制を始めたというようなこと、並びに各工場がそれぞれ軍、或いは政府の管理下に置かれたということと云つておりました、そういうことを理由にして断られたのが第一であると思ひます。その次に断られた理由としましては、同じような目的で同じ日本人が次々と訪問して行くというのは会社としましてはその世話をやくだけに対しても非常なトラブルがあるというように考えられますので、そういう点からも、もう何人も見たんじやないかというようなことを向うの各会社の人達は思つておつたように感じられたわけでもあります。その次の理由としては、私が参りまして、たつた一人で旅行をしておりまして内地からの連絡、或いは外地におけるそれぞれの会社との連絡ということも私1人がやりました関係上、私の気付かないいろいろな連絡上の不備があつたということもその1つの理由じやないかと思つております。

この点はこれから若し行かれるような方に対しての御参考になると思ひますが、この連絡は是非充分にとつて行かれて、できれば同じ目的で同じ頃に行かれる人は前もつて打合せをしておくということが大切じやないかと思ひます。

そこで、私は先ず、最初に参りましたのはミルオーキーのジェネラル・エレクトリック・メディカル・カンパニーでありまして、そこで私の目的の——これは途中から目的の一つに加わつたのでありますが、——100万ボルトのX線装置の技術的な指導、及びその装置についての細部の納期の点などの打合せなどがございまして、G. E. に約10日間滞在いたしまして、そこで主として100万ボルトのX線の機械設備、及びその操作について指導を仰いで参りました。従つてこのX線の機械の概要とでも申しますか、これを主体にお話ししたしまして、そして後時間がございましたならば溶接技術に関係した米国の国内の各工場、米国の工業について感想のようなものを、断片的にお話し致したいと思ひます。

先ずこのG. E. のX線装置のことではありますが、これは詳細なスペシフィケーションが私の出発するまでに欲しかつたので再三連絡しましたけれども、遂に私が出発するときには間に合はず、向うにつきましてから、すでに送つてあるという話でありましたが、私は初めてなのでそのスペシフィケーションについていろいろ教わり、且つ検討を加えながら指導を仰いだわけでもあります。大体

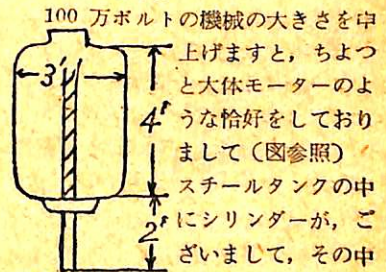
この100万ボルトのX線装置がアメリカで非常に広く一般的に工業化されたのは戦時中からだそうでありませう。そうして現在では非常に広い範囲に工業的に使われておりまして、今まで使つておりましたγ-レイ、ラジウムを使つてやる場所のγ-レイに代つて非常に有利な点が多々あるということを説明されました。現在 G. E. で作つております最高電圧の機械は250万ボルト、2,500 K V ということをやつております。X線の機械としましては、25万ボルトと、40万ボルトと、100万ボルトと、200万ボルトと、250万ボルトとこの5つの種類がありまして、一番ポピュラーなのは25万ボルトであります。40万ボルトになりますと機械設備が非常に大きくなりまして、殆んどステーションナリーになり、すべての品物の移動、或いは写真を撮影する箇所の変換と言いますか、撮影する箇所を変える度に品物を動かし機械は絶対に動かさないという機械でありまして、大体40万ボルトは現在では特に注文がない限り、G. E. では殆んど作つていない。これは同時に訪問しましたウェスチング・ハウスにおいてもそういうことを申しておりました。25万ボルトをもつて厚板の厚みが2インチまでを撮影しておりまして、4インチの板に対しても撮影することができないことはないというようなことも云つておりました。2インチまでを25万ボルトで撮り、それ以上を100万ボルトで撮るといふようになっていふ現状ださうであります。

で、この100万ボルトのX線が戦時中から非常に発達いたしまして、現在ではその大きさからも、能力から云いまして非常にコンパクトにできておるといふ点においてはこれは外の欠陥発見用の機械と比べまして非常に便利で且つ有効に発見でき

るというように私は感じられました。大体ボイラーのドラムとか、プレッシャーベッセルというものについての研究は私の目的の一つでありましたので、私は初めドラムのようなものに対して主に使われているんだと思つていましたが、向うに行きましたところが、ドラムの溶接の欠陥発見には勿論使つておりますが、それ以外に自動車工場、或いは造船所というようなところでやはりこの機械を非常に活用しております。自動車工場においてはシリンダー、或いはクランクシャフト、ケーシングそれから飛行機の部品というようなものをこの100万ボルトのX線装置によつて非常にスピーディーに検査をしているということが分かりました。又これを持つておる海軍造船所を聞いてみましたところが、ノーホークとかフィラデルフィア、ボストン、バールハーバーにあるところの海軍の造船所はこの100万ボルトを持つておつて、現にボストンとフィラデルフィアにおいては100万ボルトのX線によつて造船用のエンジン以外の、例えばスタンフレームというようなスチールキャストのものについてこれを利用しているということをやつておりました。ボイラー・メーカーでは例の有名なB. & W がこの100万乃至200万ボルトの機械をもつて厚板の溶接部の欠陥発見に役立たせるというようなことを云つておりました。それからフォード会社の機械の材料工場でありますリバルス・プラントというのがございまして、リバルス・プラントにおいては40万の機械と100万の機械を両方持つておりますが、40万の機械に比べて100万ボルトのX線の機械はその撮影する量において64倍の威力を発揮しているということをエンジニアが云つておりました。V型の8気筒のエンジンのクランクシャフト

の、或いはケーシングの検査において、100万ボルトは非常に威力を発揮している。12台のエンジンを同時に異つた3つの方向から撮影する時間が全部で70分しかかからないというように云つておりました。12台のエンジンを同時に撮影するといふようなことがこの機械によつて初めてできるのだということをやつておりました。

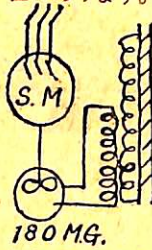
この機械の特徴と申しますのは、非常にコンパクトにできていて、ラジウムなんかと比べまして露出時間が非常にセーブされる。それ以外に非常にコンパクトであるということが延いては造船用に、造船の現場で使うX-レイの機械として非常に利用範囲が広い。現在25万ボルトのキャパシティーを持つた100万ボルトと同じレゾナンス・タイプの機械がすでに私が見て参りましたブルックリンの海軍造船所などでも使われております。そういう点から云いまして、今迄のX線機械と異なつた方向に、この100万ボルトの機械ができたために進んで来たというように考えられます。



中央にX線のチューブが入つておる。これが本体全部でありまして、トランスホーマーも何も全部この中に入つておるわけでございます。それでその大きさはタンクの直径が3フィート、そしてタンクの長さが4フィート、出ておるところが2フィート、重さが1,500ポンド。この100万ボルトになりますと、手で持つことができないのでクレーンで

吊つておりますけれども、この中に入っておりますのはチューブでありまして、X線チューブが挿入されております。これは特別なマルチセクションのチューブでありまして12のセクションに分れております。ガラスでこれだけ長い大きいものを作りますと、圧力に耐えないということもありますし、又このマルチセクションに分けてホット・カソードを使つておりまして、カソードから出た電子がこの先端に到着するまでに100万ボルトに電圧が上るといふようにいわゆるレゾナンス・トランスホーマー・タイプを使つておりました。このチューブを中心としましてプライマリーのワインディングを下の方に設けております。そして後全体はセコンダリーのワインディングが施してあるわけでありまして、そこでこのタンクをシールドしましてこの中にフロンガス充填して、インシュレーションをしておるといふことになつておりまして、数年前は80万ボルトの機械がアメリカで医療用に使われておりましたけれども、この80万ボルトの機械のチューブと比べますと、チューブの大きさが非常に小さくなつております。80万ボルトのチューブは径が1フィートで長さが14フィートというような大きさであつたものが、現在使われておるこの100万ボルトのチューブは径が3.5インチ、長さが30インチというように小さくなつて来たわけでありまして、これはこういうタンクの中にシールドして絶縁をフロンガスによつてやつているということがその最も大きな進歩の原因だといふように云つております。この装置のどういふワイヤリングと云いますか、電源がどうであり又レゾナンスタイプのトランスをどういふふう

60サイクルを用ひまして、その60サイクルの3フェーズに、シンクロナス・モーターとカップルになりました所の180サイクルのモーター・ジェネレーターを持つて参ります。そして180サイクルの交流を起しまして、それをプライマリーのコイルに入れるわけでありまして、そして12のセクションに分れたガラス・チューブとセコンダリーのワインディングがあり、それにいろいろ操作するやうなリレーを働かし、そしてここに起つた180サイクルの交流220或いは440の電源を百万ボルトまで上げるやうになつておりまして、このワインディングとチューブが1つのタンクに納つておる。そしてシンクロナスモーターと3相の交流の普通のシンクロナスモーターと、モータージェネレーターが1つのセットになつておるといふやうに、2つの部分からなつておりまして、モータージェネレーター・セットとしましては10キロワットといふやうな小さな装置でありまして、非常にコンパクトにできておりました。このモータージェネレーター・セットをX-レイ・ルームの外側においておきましてそこから起つた180サイクルの電源を細いワイヤリングでこのタンクの中にまで持つて来る。ですから太い線を引張る必要がないのであります。そのレントゲンの機械の本体が変圧器になつておるといふやうに、非常に簡単にできております。それで私は外の造船所とか、或いはフォスター・ホイラーのやうなボイラー・メーカーに参りましてそういうところで使つておりますラジウムとの比較をやつてみました。G. E. で聞きますと如何にも100万ボルトのX-レイが一番に



言われますけれども、ラジウムでやつてもできるのだ。厚板の撮影はラジウムで露出に時間をかけさえすればできるのだといふことを私は聞いておりました。それでその比較はどんな工合だろうといふわけで一応調査しました結果、これはラジウムを使つておりますのは造船所ではブルックリンの海軍造船所で、私はその話を聞きましたがラジウムの値段としましては、500 ミリグラムで1万5千ドルといふやうに云つておりました。そうしてこの500 ミリグラムのラジウムをもつて撮影する露出時間 関係といふものを調べてみますと、非常に想像していたよりも餘計の時間がかかるように思われます。従つて100万ボルトのX線の方が時間的に非常に経済的であるといふことは確かに云えるやうであります。ここにその一例を擧げてみますと、向うの機械は20万ボルトで10ミリアンペアといふものが普通のものであります。30万、40万、それから100万、これだけをとつてみますと、30万の場合も10ミリアンペア、それから40万の場合が5ミリアンペア、100万の場合が3ミリアンペアがマキシマムであります。それからラジウムの方は100 ミリグラムと200 ミリグラム、それから500 ミリグラム、100 グラム、それだけをとつてみますと次表の様になります。表に見る如くラジウムも100gr位つけますれば100万ボルトに相当するわけでありまして、500 ミリグラムで1万5千ドルというラジウムの値段から参りますと、到底こういうものは使えない。せいぜい500 ミリグラムで撮つて行かなければならないということになりますと、非常に時間的に行きまして、何10時間或いは何日間といふものを撮影に要するわけでありまして。それに数の

板厚	X-Ray				Radium $\gamma$ -Ray			
	10ma 200kV	10 "	5 "	3 "	100mg	200 "	500 "	100gr.
1	1 min	不	可		5 H	4 H	1.5H	1 min
2	10min	10min	8 min	1 min 以下				
3	—	40min	20min	1 min 以下	48H			
4	—	—	35min	1 min	72H	26H	13.5H	4 min
5	—	—	—	3 min	264H	72H	24 H	8 min
6	—	—	—	9 min	—	270H	60 H	20min
7	—	—	—	25min	—	—	72 H	30

多いものをやる場合には、ラジウムでやつたならば非常に不経済になる。従つてX線の100万ボルトの機械を使つた方が非常にいいのではないかという結論が私としても出たわけであります。

このX線の機械は部屋を非常に問題にしております、この100万ボルトのX線装置を据え付ける部屋のコンクリートの厚みが——私の工場に今建てつつありますが、これは工場が附近の工場に接近しておりますので、計算をしますと、コンクリートの壁の厚みが24インチとなり、これは実際にG.Eで私が向うのエンジニアと一緒に計算をして貰いましたときには、20インチと出ましたが、大事をとりまして24インチの厚みに今しておりますわけで、24インチのコンクリートの壁をもつて築かれたX-レイ・ルームにこの機械を入れるわけであります。これは操作がすべてリモート・コントロールになつておりまして、事故の起らないようにということからコントロール・パネルが部屋の外にあります。部屋の外で全部リモート・コントロールされるという意味合から申しましても、取扱いの安全性という事柄からいたしましても、ラジウムよ

りX線の方が非常に安全なものではないかというように考えられます。100万ボルトの機械で厚み4インチ以上に対しては露出時間を適当にして1分とか10分とかという時間が非常に操作が便利よいのでありましてこれよりも薄いものに対しては撮れないかどうか、こういうことになりますと、これについてもいろいろG.E.で調査しました結果薄板に対してはミリアンペアを変えることによつて時間を延ばすことができるわけであります。2インチと1インチと1/2インチ、この位の板厚に対して、ミリアンペアを変えまして、3ミリアンペアのときと1ミリアンペアのときと0.3ミリアンペアのときと0.1ミリアンペアのときとの4つをとつてみますと、次表の如くなります。

板厚	電流			
	3 mA	1 "	0.3 "	0.1 "
2inch	24 sec	min 1.6	min 5	m.n 16
1 "	10 sec	4 sec	min 1.5	min 4
1/2 "	—	1 sec	7 sec	min 2

従つてミリアンペアを下げることによつて1/2インチの板でも2分間の露出を与えて撮影する事ができる。

そういうようになっております。特に100万ボルトで撮ると先程の図のX線の装置の下の方に、フォーカスをコンセントレートするようなフォーカシングコイルというものがついております。それによりましてフォーカスが小さくなるようになっております。普通のレントゲンの機械で——普通日本にありますのは5ミリのウェスチング・ハウスの機械であります、——この機械で行きますとフォーカスが15mm平方、ラジウムのもので3.5mm平方、100万ボルトになりますと、3ミリ平方以下というように云われておりまして非常にフォーカスが小さくなり、映像の鮮映度が増して参ります。そういう点から行きましても沢山のラジウムの量を使つて鮮映度を悪くするというものよりも、確かにこの方が効果的で有効であるように思われました。これはX線が特にアメリカで盛んに最近使われ出しておるといふことの第一の理由だろうと思ひます。ただ、これの値段というものは、いわゆるイニシャルコストが非常に高いのでありまして、この機械1台がクレーンを含んでであります、大体6万3千7百ドル程度の値段がしております。その外にこのX線室の建屋の設備が相当かかりますのでイニシャル・コストとしましては、非常な実費が要るわけであります。併しこれの償却は、写真を非常に早く撮ることができ、沢山の写真を撮る時間によつて十分償却が可能であるというように思われます。特にアメリカでは航空機のエンジン等に対して普通の低圧のX線で撮りますと相当に時間を要しますが、100万ボルトでは早く撮れるという点から航空機関係の会社、工場ではこれを相当数持っているように云つておりました。どこの会社がどういふ機械を持っているということは聞くことが

できせんでした。X線の機械につきましては大体以上上げたようなわけでありまして、アメリカの工業の特徴というものが私今度見て参りまして痛切に思われたのであります。マス・プロダクションというものが非常に進んでおりまして、設備或いは材料というものはふんだんに使い、数を量でこなして行くというのがアメリカの工業の特徴だと思えます。X線の機械なんかはその点から云いまして、マス・プロダクションの小さな部品を検査するにもこの100万ボルトを使いまして同時に何百というものを撮影してしまう。そして検査して行くというようなことをやつておるようであります。で、日本ではまだそういうマス・プロダクションの仕事というものがアメリカ程ではないのであります。当然そういうようなマス・プロダクションのできる仕事に対してはこのような機械が利用されて然るべきだと考えております。

次にX線のことはその位にいたしまして、自動溶接のことについて私の感想を申し上げますと、見て来た会社はリンカーン・エレクトリック・カンパニー、リンデエアー・プロダクトであります。自動溶接機のメーカーとしましては、リンデ、リンカーン、及びウェスチングハウス、それからジェネラル・エレクトリックこの4つであります。自動溶接というものは非常にアメリカでは利用されております。これは造船所を私は餘り沢山見ることができずにおりましたが、造船以外の機械工場、ボイラーを造るところ、或いはG. E. のロコモティブを造つておりますシカゴのエレクトロモティブ・デビジョンなどというところに参りまして、殆んど自動溶接を使つております。ハンド・ウェルドで行くものは割合から行つて少いように思われ

ました。ユニオンメルトというのは日本では非常にやかましく云われておりまして、すでに私の会社にも…日本に10台ばかり輸入されて、各会社で御使用になつてはいるわけですが、ユニオンメルトがどの位使われているかということについて私のみたところの範囲においてはさ程多くない。普通の自動溶接オートマチック・ウェルディングマシンを使つています。ロッドとフラックスを—うちの会社はリンデから買つてはいるとか、或いはうちはリンカーンから買つてはいるといつておりました。機械は普通の交流或いは直流の自動溶接機を使つております。ウェスチング・ハウスのパツファローにありますウェルディングプラントに参りまして、そこで作つております溶接機の各部品、或いは変圧器という様なものの溶接をやつておりますが、ユニオンメルトは使わずに自分のところで作つた、或いはG. E. が作つてG. E. のトレード・マークがついているような普通の自動溶接機を使い、そしてロッドとかフラックスをリンデから買つてはいるのだと申しておりました。ユニオンメルトというのは大体に非常に電流を上げまして、一回でベネトレーションをやるわけでありまして、アメリカでも非常にやかましく言われておりました。リムドスチールのような板に対しましては必らずマルチフラックスを使つておるということはリンデ或いはリンカーンに行きまして云つておりました。従つていわゆるユニオンメルトの特徴である一回で相当のベネトレーションをするような溶接というものは餘り私の見て来た範囲内では使われていない。全然使われていないわけではありませんけれども、例えば2インチ位の厚板を裏1相、表1相、或いは裏表各2相位で板を一度に溶接してしまうと

いうことはボイラー・メーカーでもやつておらないようであります。その点から言ひまして自動溶接の使用は非常に多いけれども、ユニオンメルトはそれ程使つていないというのは私の見て来た感じであります。

それから溶接の速度に対しましては、手溶接にしましても、又自動溶接にしましても、殆んどダウンワードでやるということに考慮を払つておりました。ポジションナーの使用を十分に活かしてそうして殆んど下向き溶接を使つておる。その方が溶接速度が早いことは勿論でありまして堅向きの半分位の時間で溶接できるのであります。品物をあつちこち動かすのは何でもないのそのことは苦にしていない、それでできるだけ下向きを使うように大きなものでもポジションナーに乗せてぐるぐる回転させて溶接する。大体G. M. でみましたように大きな機関車のフレームのようなもの、全体が動かないというようなものは部分的には堅向き或いは上向きを使つていないことはありませんでした。併しなるべく下向きで行くようにする方が溶接速度は早いということを云つておりました。これは我々も一考を要することだろうと思ひます。

その次に、これは自動溶接についてであります。次に感じたことはアメリカではA. C. D. C. 両方のウェルダーが使われておりますが、如何にアメリカとは云いながら、やはりA. C. よりもD. C. の方が経済的で非常に有効でベターだということは分つておるのであります。併し溶接にはD. C. がいろいろ広い範囲に使われるというので、A. C. の電源からとりましたスリー・フェーズをD. C. になおしたD. C. ウェルダーが最近出て来ております。これはもう1、2年前からの機械だと云つておりました。1つの例を申しますと



ウェスチング・ハウスで作っておりますスリー・フェーズ・セレンウムレクタファイヤー・タイプがあります。この機械が非常に能率がいい、200, 300, 400 アンペア位の機械を作っております電力の経済面から行きまして非常に経済的である。キロワット・アワーに直しますと、大体 $\frac{1}{6}$ から $\frac{1}{8}$ 位の電力の消費量で済むように云っております。又エフシェンシーから云いましてこのスリー・フェーズのレクタファイヤー・タイプで70%位であると云われます。普通のD. C. ウェルダースを使いまして低い電流で、30%位しかエフシェンシーがない。180とか200アンペアになりますと50乃至55%位に上つて参りますがやはりエフシェンシーが悪い。このD. C. スリーフェーズのレクタファイヤー・タイプを使いますとエフシェンシーは低いアンペアを使おうが高いアンペアを使おうが70%位で大体平均しておるといふ点が非常に進んでいるように思われました。勿論こういう機械はすべてリモートコントロールになつ

ておりまして非常に便利な能率のいい機械だと私は思いました。

それから次は溶接棒についてこれはいろいろまだ調べて参りましたこともありますが、全般的の感じとして、日本では自家製造をやつておりまして、私の会社でも盛んに作つてはおりますが、向うではそういう所は一軒もありませんでした。すべて大きな造船所でも会社にしましても溶接棒を買つておりますが、その溶接棒の種類が非常に多い。少くとも7つ位のメーカーから大体同じ種類の棒を買つておりますが、それぞれの特徴が皆あつてそれぞれ特徴に依つて使うのだということを云つておりましたが、G.E.とかアルコス、或いはクルシブル・スティール、フアニツシュフエーガー、或いはリンカーンというような会社から入つておりまして、大概有名な会社は皆揃つて見受けられました。これは或いは日本では棒を作るメーカーが沢山ないということが結局溶接棒としていいものができて来ないということの一つの原因をなしてい

るのではないか。材料の点も勿論ありますけれども、そういう点もアメリカは実に羨ましいと思つて帰つて参りました。

見るもの聞くもの皆珍しいものばかりであります。果してそれが日本に持つて来てすぐ利用できるかどうかという点については私は殆んどものが非常に疑問に思われます。というのは、大体作業能率ということを考えて向うでは、先程も申上げましたように多量生産の方式をすべてとるようにして行つております。日本では特に船を造る場合に多量生産方式が使えないというのは勿論でありまして、アメリカの造船技術が日本と比べまして格段の相違があるということはないと私は思つて帰つて参りました。併しここに見ますと先程も申上げましたように非常に進んだ機械、或いは珍しい材料を利用して見られるように思われました。

続いて荒木さんの歐洲方面のお話がありますので私はこの位で終らせて頂きたいと思つて。御清聴を有難うございました。

## クランクシャフト焼嵌部の水素気泡

昨年の末、横浜造船所建造の輸出船「さくら」号が試運転を行つた際、船主である米国ネスメランド会社の技師が立会つた。クランクシャフトのウェブとジャーナルは280°C位で焼嵌めを行うものであるが、この嵌込みがスリップした例があるので、彼はこれを調べる為クランクケースの中に入つて、熱心な調査を行つた。その結果スリップは全然生じなかつたが、この焼嵌部から僅かなガスが生じ、これが、表面を覆つている油の膜に気泡を作るのを発見し、焼嵌めに間隙があるのではないかと、本国及びA, B, に通報した。これが世界に話題を投げた水素気泡事件の発端である。処が日本造船界ではこの鍛造品の焼嵌めに気泡が出ることは当然のこととされていたのであつて、只この気泡が何であるかを調べようとしなかつたのは日本人らしい現象と云えよう。この結果、A, B, よりの命令でこの気泡がスリップに影響がないことを証明せねばならなくなつた。色々の実験の結

果この気泡は実は鋼材中に含まれる水素が出て来るものであり、水素は全く間隙がなくても、出るものであると云う証明が付き、A. B. の検査官を納得させることが出来た。所がかんじんの船主が遂に承知せず、又英国のロイドからも輸出船「やま号」の検定証を断つて来たので問題は大きくなつた。日本造船界の生死の問題とも云えるので、ロイドに実状調査の依頼をした結果、昨12月26日機械加工の権位者と云われるロイドの主任検査官トーマス氏の来朝が実現した次第である。トーマス氏の調査の結果は本年1月に全国の技術者を集めてトーマス氏が行つた講演によつて明らかである。則ちその講演会で氏は日本の技術を賞讃し、既成のクランクシャフトに対しては凡て検定証を出すことを約束して呉れた。

以上でこの問題も大体終結した様に思われるが——本誌は次号に於て、日本製鋼をわずらわし、この問題を技術的に解説する豫定である。

海事ニュース

第6次新造船建造豫定表

造船所	船主	船級	用途	G.T.	D.W.	E-HP	起工	進水豫定	竣工豫定
石川島 日東重	飯野海運	AB	C	7,150	10,000	T 6,000	50-12-27	51-7-上	51-10-未
		"	"	6,750	9,800	D 8,000	50-12-26	"-7-下	51-9-未
		"	"	7,550	10,000	"	50-12-27	"-6-下	" 9未
浦日名日藤中	賀水屋島田戸	"	"	4,750	6,750	D 3,500	51-1-16	"-8-下	" 11未
		"	"	7,050	10,000	D 4,700	50-12-21	"-6-下	" 10未
		"	"	6,250	9,300	D 5,000	50-12-27	"-8-中	" 12中
日古永 立永神	賀水屋島田戸	"	"	5,000	7,200	T 2,800	51-1-19	"-10-中	51-1-中
		"	"	6,250	9,450	T 4,000	50-12-27	"-8-下	51-10-未
		"	"	5,000	7,200	T 2,700	51-1-25	"-9-中	51-11-未
川播三	崎磨野	"	"	7,200	10,000	T 2,700	51-1-31	"-9-中	51-12-中
		"	"	8,100	10,400	D 7,000	50-12-26	"-6-中	" 8-未
		"	"	8,100	10,400	D 7,000	50-12-25	"-6-中	" 9-中
日立西	因島	"	"	6,600	8,600	D 4,200	50-12-27	"-8-中	" 11-中
		"	"	7,000	10,000	D 7,500	60-12-29	"-6-中	" 10-中
		"	"	6,300	9,630	T 4,500	50-12-27	"-7-中	" 10-中
重立井	因島	"	"	6,550	9,400	D 4,900	51-1-8	"-9-中	" 12-中
		"	"	6,750	9,300	D 8,000	50-12-24	"-7-下	" 10-未
		"	"	7,000	9,000	D 4,050	50-12-27	"-7-中	" 9未
重立井	因島	"	"	7,000	9,600	D 5,000	50-12-27	"-8-上	" 11-未
		"	"	7,100	10,100	D 5,525	51-1-10	"-5-中	" 8-中
		"	"	7,000	9,600	D 5,000	50-12-27	"-8-上	51-11-未
重立井	因島	"	"	4,750	7,250	T 2,600	50-12-26	"-6-中	" 10-未
		"	"	6,900	9,500	D 5,000	50-12-27	"-5-下	" 7-未
		"	"	7,550	9,700	D4,200×2	51-1-5	"-5-中	" 8-未
重立井	因島	"	"	7,550	9,700	D4,200×2	50-12-27	"-8-中	" 11-未
		"	"	7,050	10,000	D 5,000	50-12-24	"-6-下	" 9未
		"	"	7,050	10,000	D 5,000	50-12-24	"-6-下	" 9未

第6次新造船追加分

川播東日西中日三名	崎磨野	飯野海運	LR	T	13,000	19,300	D 8,000		
			"	"	12,000	18,000	D 7,000		
			"	C	6,500	9,100	D 3,600		
			AB	"	6,900	9,800	T 4,000		
			"	"	7,050	10,000	D 5,000		
			"	"	8,100	10,600	D 5,600		
			"	"	6,650	9,300	D 4,600		
			LR	"	7,000	9,000	D 4,150		
			AB	"	5,000	7,200	T 3,200		

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

概算 { 3ヶ月分 225圓  
6ヶ月分 450圓 (送料共)  
1ヶ年分 900圓

豫約者に限り売価75円として精算致し豫約金切の際は御通知致します。

運輸省船舶局監修  
造船海運綜合技術雜誌  
禁轉載 第4卷 第3號 (No. 29)

船の科学

昭和26年3月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和26年3月10日發行 (第三種郵便物認可)

定價 80圓

發行所 船舶技術協會  
東京都港区麻布霞町1  
振替口座東京 70438  
電話 赤坂 (48) 4701

編集兼發行人 田宮 眞  
印刷人 秋元 馨  
東京都千代田區神田神保町1ノ40

# 仕込生産中

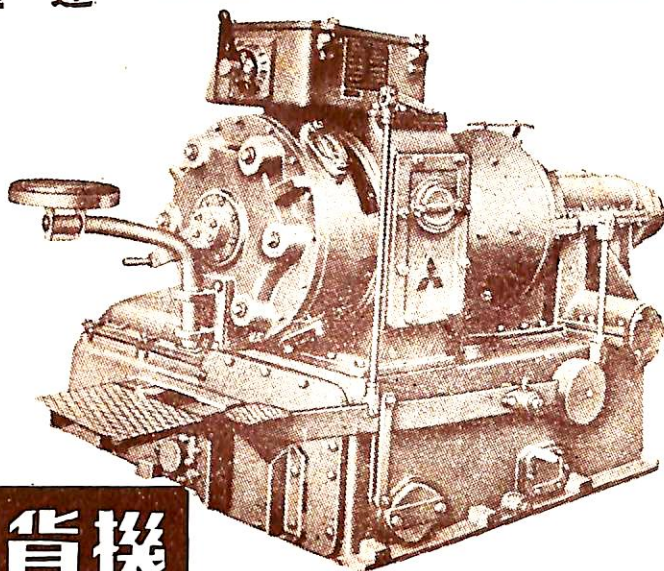
## 納入迅速



### 電気ウインチは

- スチームウインチに比べて
- ☆動力の消費、損失が少ない
  - ☆一時的な過負荷に耐えます
  - ☆機器の能率が良い
  - ☆音響、振動が少ない
  - ☆清潔で艗装簡単です

標準	荷重 (噸)	捲揚速度 (毎分米)
	3 t	30
	5 t	36

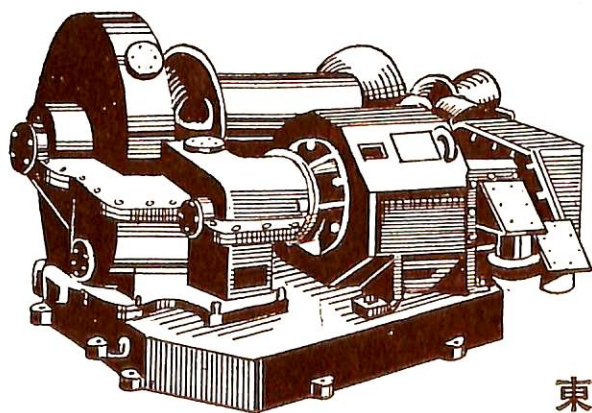


## 三菱電動揚貨機

東京丸ビル・大阪阪神ビル・名古屋廣小路通・福岡天神ビル  
札幌南一條・仙台東一番町・富山安住町・廣島袋町

三菱電機株式会社

# 芝浦の船舶用電気機械



好評あり!!

機 貨 揚 電 動 機  
機 船 繫 電 動 機  
機 錨 揚 電 動 機  
機 電 發 電 機  
盤 電 配 電 盤  
器 御 器

東京芝浦電気株式会社

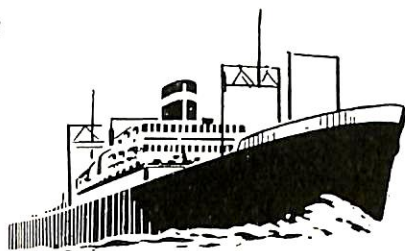
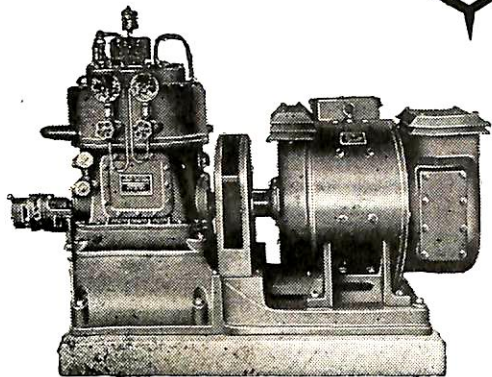
東京都中央区日本橋本町一ノ一六

# 船舶用空氣壓縮機

壓力 30 kg/cm<sup>2</sup>  
 容量 75 m<sup>3</sup>/h  
 用途 デイゼル機開起動用其他



クランクシャフト  
 其他鍛鋼品  
 船尾骨材  
 其他鑄鋼品



神鋼標準2-KSL型

## 神戸製鋼所

本社 神戸市葦合區勝濱町1の36  
 支社 東京都千代田區有樂町1の12(日比谷日本生命館内)

昭和二十六年三月五日印刷  
 昭和二十六年三月十日發行  
 昭和二十三年十二月三日發售  
 三種郵便物認可

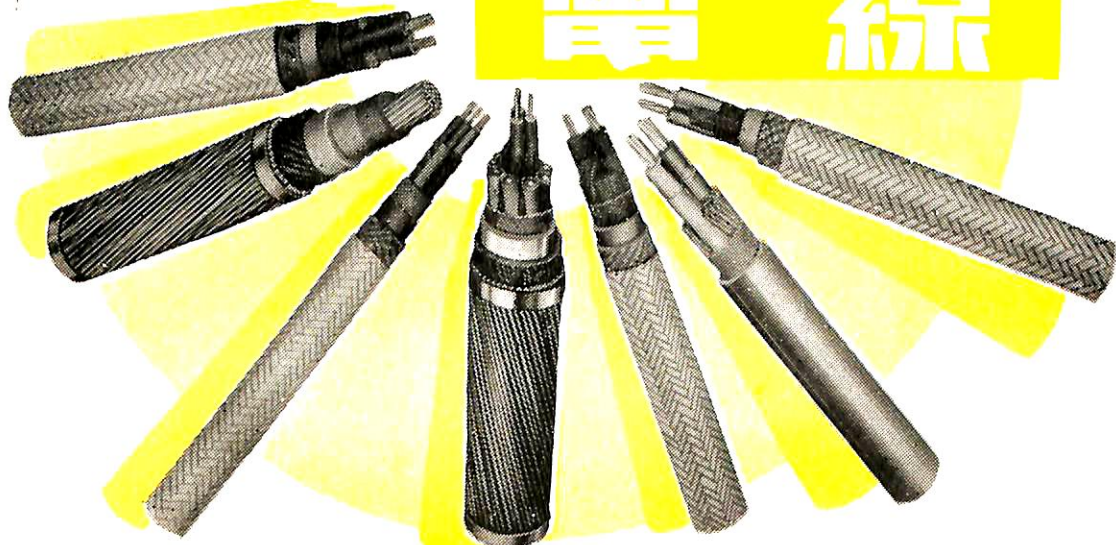
船舶の科學

HITACHI

# 日立 船舶用



# 電線



東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌

日立製作所

定價八十圓

東京都港區麻布霞町一九  
 船舶技術協會