

運輸省船舶局監修

造船海運綜合技術雜誌

昭和三十一年二月五日印刷  
昭和三十一年一月十日發行  
昭和三十一年二月三日發行  
昭和三十一年一月十五日發行  
昭和三十一年一月二十日發行  
昭和三十一年一月二十五日發行  
昭和三十一年一月三十日發行  
昭和三十一年二月四日發行  
昭和三十一年二月九日發行  
昭和三十一年二月十四日發行  
昭和三十一年二月十九日發行  
昭和三十一年二月二十四日發行  
昭和三十一年二月二十八日發行  
昭和三十一年三月三日發行  
昭和三十一年三月八日發行  
昭和三十一年三月十三日發行  
昭和三十一年三月十八日發行  
昭和三十一年三月二十三日發行  
昭和三十一年三月二十八日發行  
昭和三十一年四月二日發行  
昭和三十一年四月七日發行  
昭和三十一年四月十二日發行  
昭和三十一年四月十七日發行  
昭和三十一年四月二十二日發行  
昭和三十一年四月二十七日發行  
昭和三十一年五月二日發行  
昭和三十一年五月七日發行  
昭和三十一年五月十二日發行  
昭和三十一年五月十七日發行  
昭和三十一年五月二十二日發行  
昭和三十一年五月二十七日發行  
昭和三十一年六月一日發行  
昭和三十一年六月六日發行  
昭和三十一年六月十一日發行  
昭和三十一年六月十六日發行  
昭和三十一年六月二十一日發行  
昭和三十一年六月二十六日發行  
昭和三十一年七月一日發行  
昭和三十一年七月六日發行  
昭和三十一年七月十一日發行  
昭和三十一年七月十六日發行  
昭和三十一年七月二十一日發行  
昭和三十一年七月二十六日發行  
昭和三十一年八月一日發行  
昭和三十一年八月六日發行  
昭和三十一年八月十一日發行  
昭和三十一年八月十六日發行  
昭和三十一年八月二十一日發行  
昭和三十一年八月二十六日發行  
昭和三十一年九月一日發行  
昭和三十一年九月六日發行  
昭和三十一年九月十一日發行  
昭和三十一年九月十六日發行  
昭和三十一年九月二十一日發行  
昭和三十一年九月二十六日發行  
昭和三十一年十月一日發行  
昭和三十一年十月六日發行  
昭和三十一年十月十一日發行  
昭和三十一年十月十六日發行  
昭和三十一年十月二十一日發行  
昭和三十一年十月二十六日發行  
昭和三十一年十一月一日發行  
昭和三十一年十一月六日發行  
昭和三十一年十一月十一日發行  
昭和三十一年十一月十六日發行  
昭和三十一年十一月二十一日發行  
昭和三十一年十一月二十六日發行  
昭和三十一年十二月一日發行  
昭和三十一年十二月六日發行  
昭和三十一年十二月十一日發行  
昭和三十一年十二月十六日發行  
昭和三十一年十二月二十一日發行  
昭和三十一年十二月二十六日發行

# 船の科学

VOL. 8. NO. 2 FEB. 1955



世界に誇る船型試験場  
水槽全長285m(世界第二)

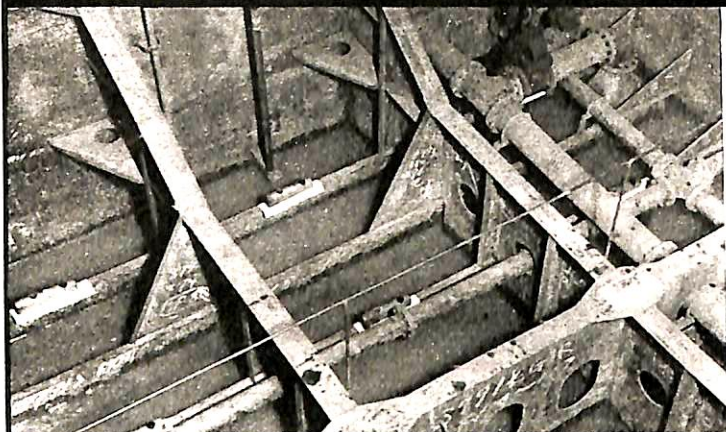
三菱造船株式会社

船舶技術協会

2



# 電気防蝕 CATHODIC PROTECTION



保護用マグネシウム陽極を取付けた光栄丸油槽底部

保護 Mg 陽極の取付で  
水中部鉄面の腐蝕は停止  
し、従来の錆も脱落しま  
す。

(御報資料送呈)



日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田司町一丁目三番地

電話 神田 (25) 3239, 4970, 5279

総代理店 三菱商事株式会社

設計

施工

熱効率の増進

DIESEL FUEL



OIL TREATMENT

燃料費の節約

# BRICKSEAL

REFRACTORY COATINGS

重油・石炭用  
SOOT-SLUDGE  
FIRESCALE & SLAG  
REMOVERS

横浜市中区桜木町  
読売ビル 電話2-2844

井上商会

東京・銀座東8の4湯浅ビル  
電話 (57) 1032番

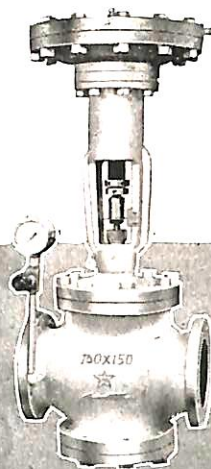
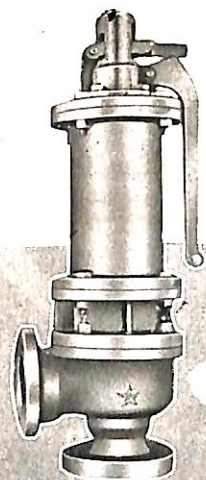
安全弁  
MH-3型  
労働省認定7006  
(特許申請中)

TRADE  MARK

營業品目

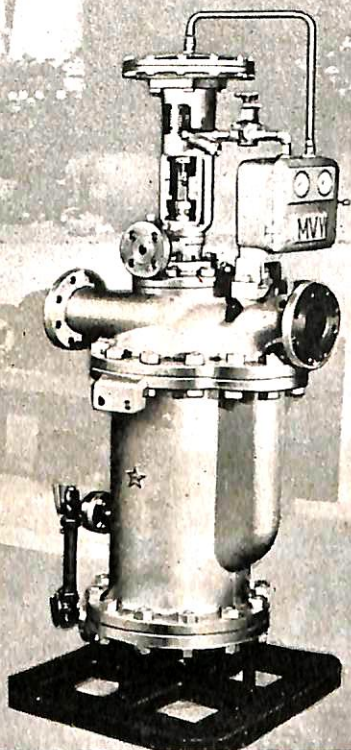
減温装置  
安全弁  
高減壓弁  
其ノ他機関用弁類

調整弁

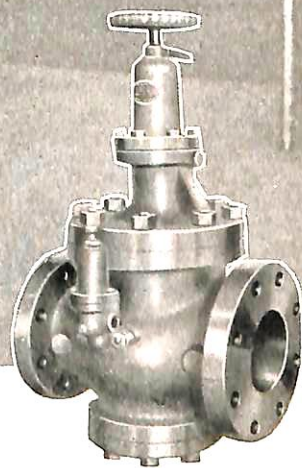


減圧弁  
MRB-2型  
(特許申請中)

パラレルスライド弁



自動噴射式  
減温装置  
陸船用  
(特許申請中)



株式會社 前中製作所

本社工場 東京都大田區蒲田東六郷二ノ一  
電話 蒲田 (73) 2880・4163



PARROT

ENGINE OIL

パロット

エンジンオイル



益々好評

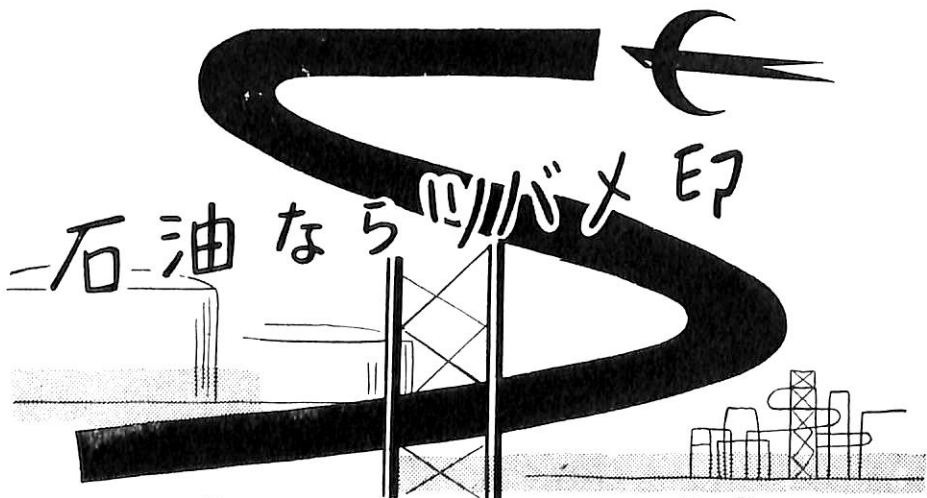
第二回

特売!!

期間

30.2.1~30.4.30

昭和石油



石油なら四バメ印

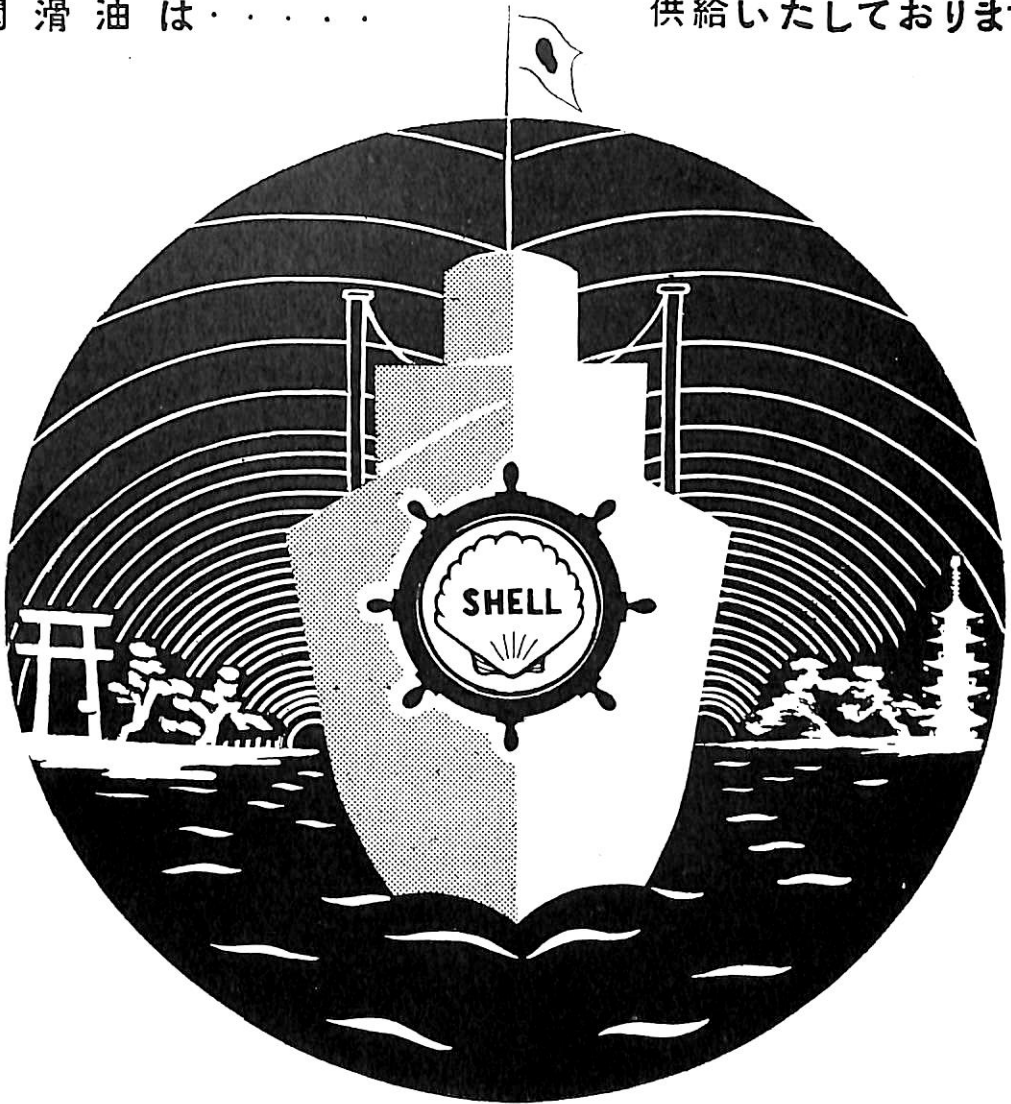
丸善石油

取締役社長 和田完二



シエル船舶用  
潤滑油は.....

世界の各主要港で  
供給いたしております



シエルの技術サービスは.....

適正潤滑油の選擇

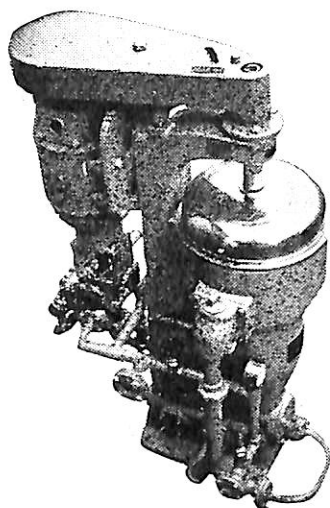
潤滑上の諸問題の調査

主機、補機のフラッシング

御使用油の定期試験等

で御満足をいただいております

バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....



# 新型 シャープレス油清浄機

処理能力 (L/H)

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

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内)

電話京陽(56)8631(代表), 8682~5

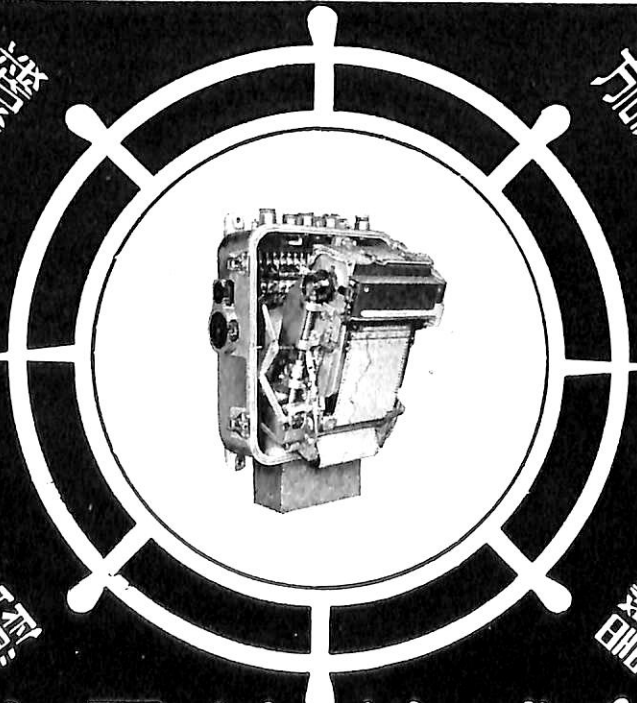
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話葦合(2)0288

工場 東京都品川区北品川4の535 電話大崎(49)4679・1372

魚群探知機

音響測深機

水深計



方向探知機

方向角速計

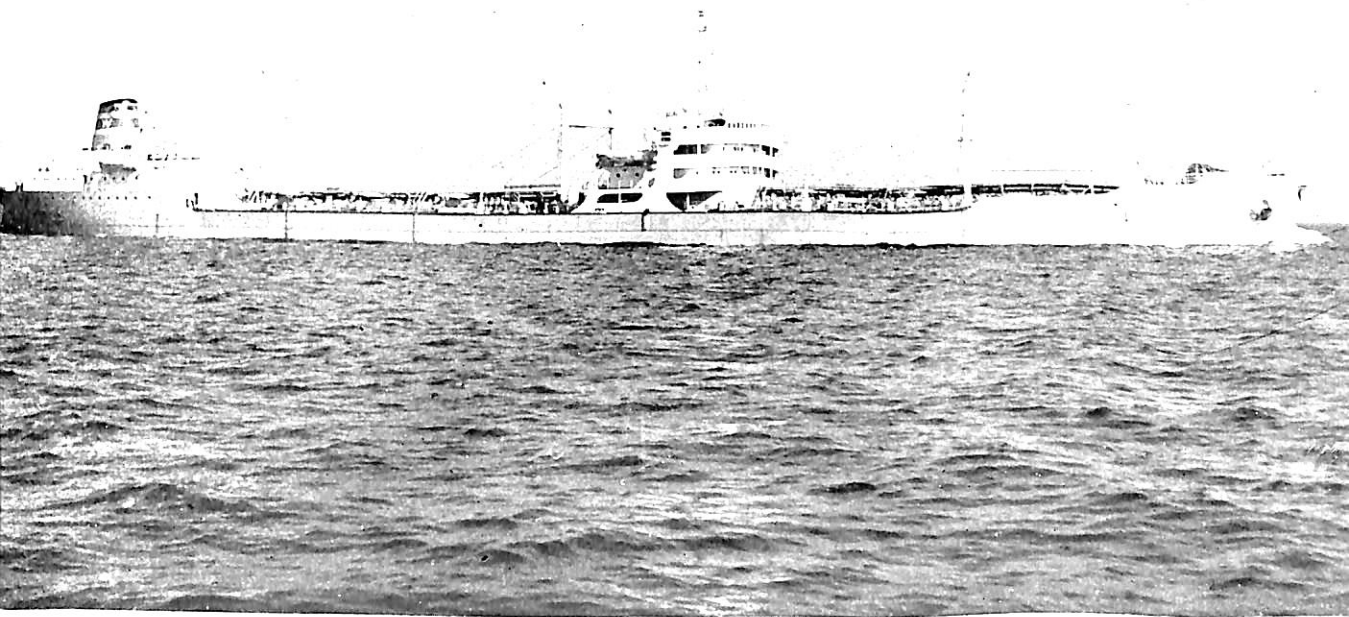
船用電圧計

# 海上電機株式会社

本社 東京(神田)

支店 営業所 下関・神戸・清水・小樽・長崎・鹿児島・銚子





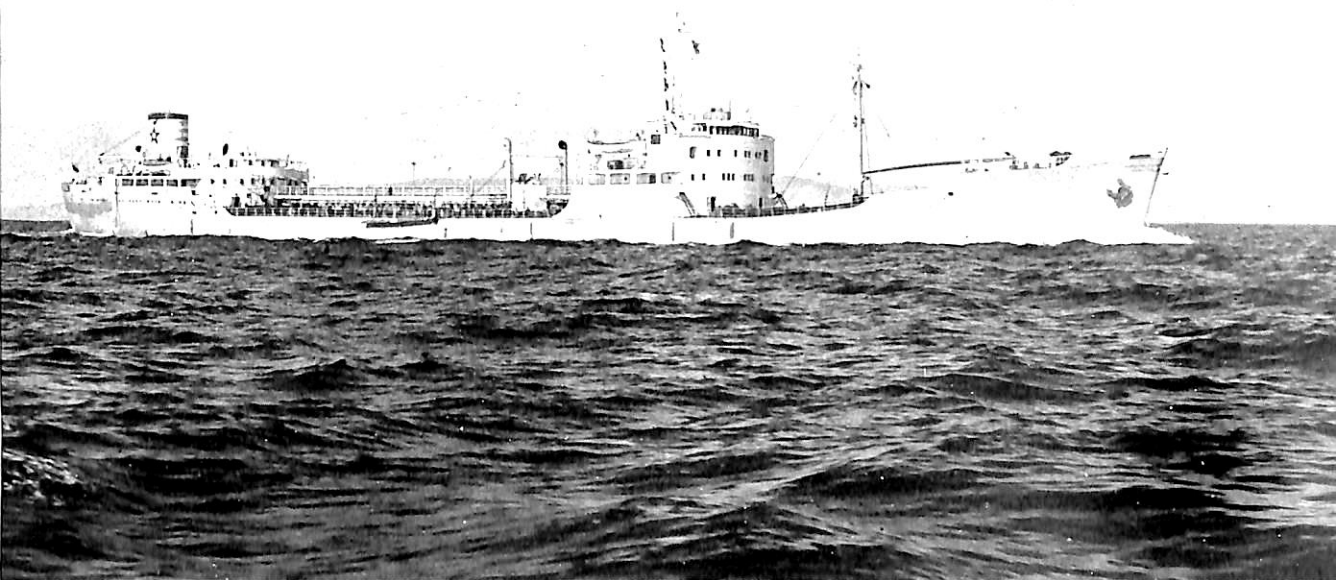
輸出油槽船 WIPUNEN

船主 Suomen Tankkilaiva Oy. (Finland)

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造	起工 29-4-15	進水 29-10-16	竣工 30-2-3
全長 172.69m	垂線間長 165.00m	型幅 22.70m	型深 11.80m
総噸数 (Finland) 12,892.84T	純噸数 (Finland) 7,233.44T	滿載吃水 8.741m	載貨重量 19,750.4kt
貨物油艙容積 26,422m <sup>3</sup>	主機械 三井B&W874VTF160ディーゼル機関1基	出力(定格) 7,375BHP	
速力 (最大) 15.10Kn	船級 LR	乗組員 47名	



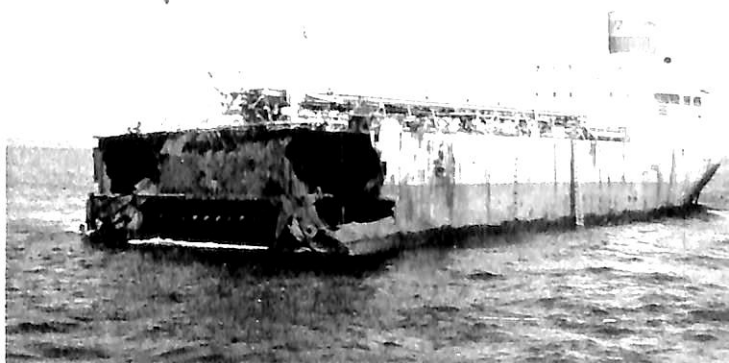


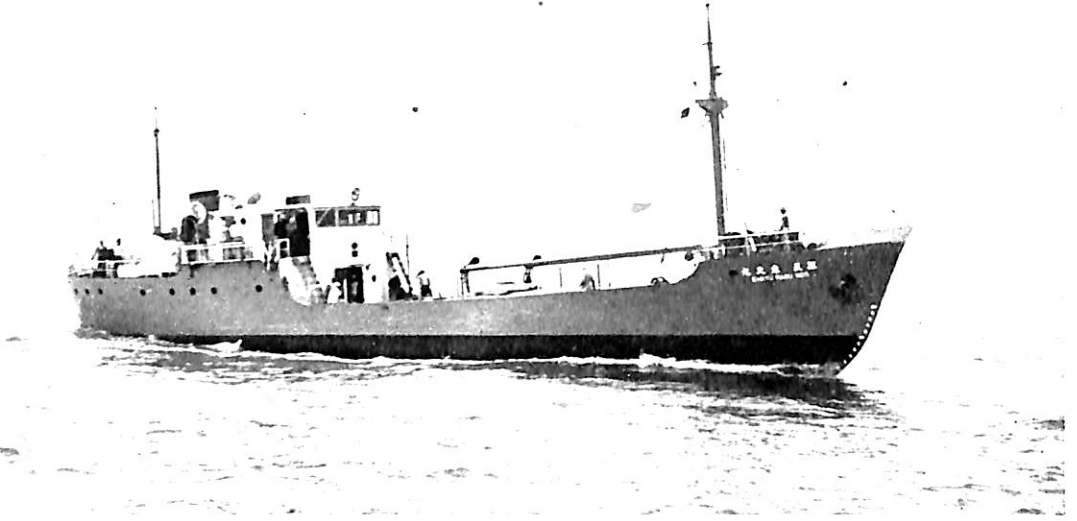


油槽船 進 和 丸 太平洋海運株式会社  
(旧スエーデンタンカー・アバンテイ号)

三菱造船株式会社長崎造船所建造	起工 29-7-22	船首部進水 29-11-15		
竣工 30-1-31	全長 155.80m	垂線間長 147.825m	型幅 20.04m	型深 11.20m
満載吃水 8.798m	総噸数 9,830T	載貨重量 約 15,700t	貨物油艙容積 20,676.3m <sup>3</sup>	出力(定格) 5,600BHP
主機械 ゴタベルケン8-680/1500型單動2衝程ディーゼル機関1基	速力 (最大)13.65Kn	(航海) 13.0Kn	航続距離 約 20,000浬	船級 NK, NV

着工前のアバンテイ号  
の船尾部





貨物船 第五惠久丸 土佐海運株式会社

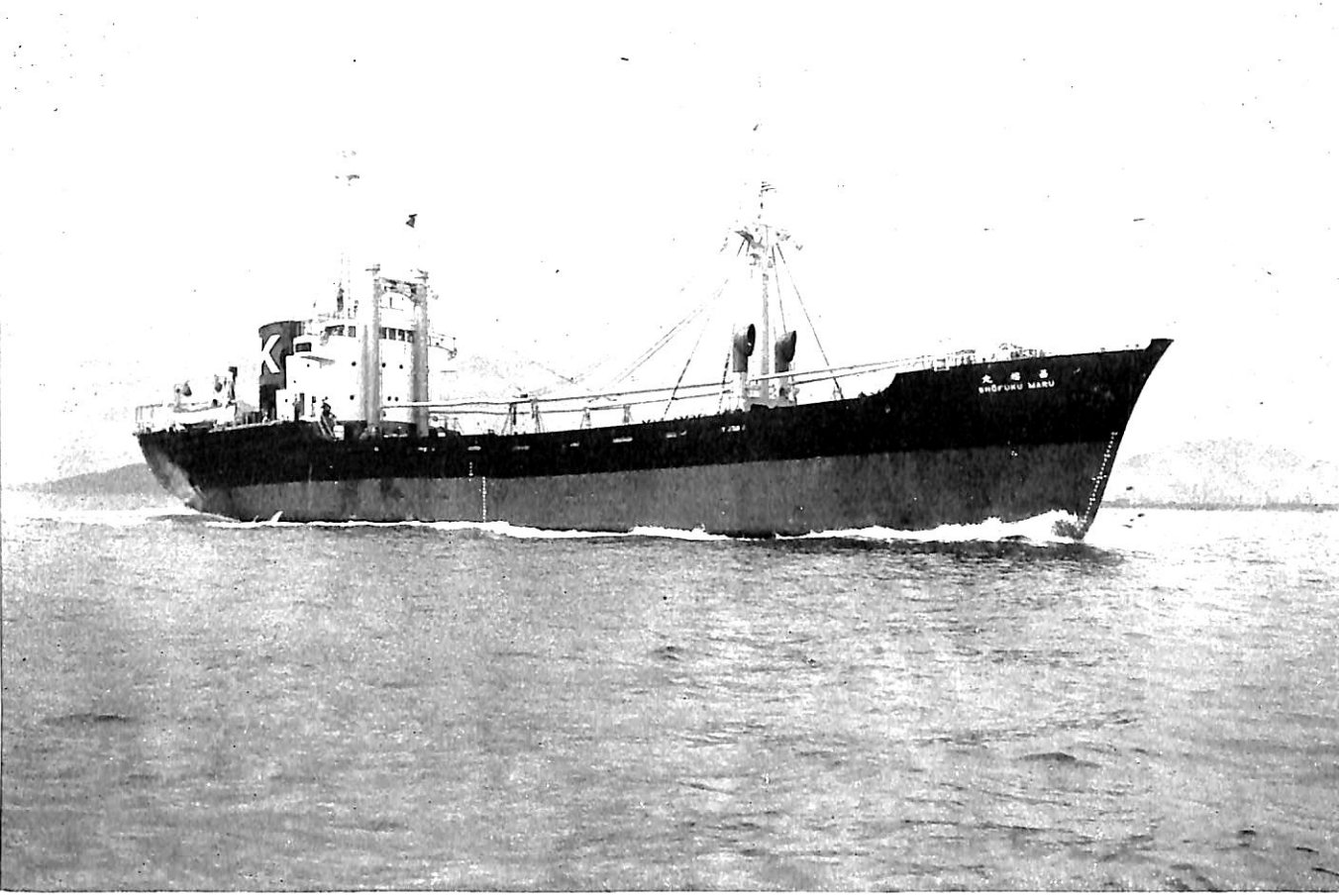
佐野安船渠株式会社建造		起工 29-5-22	進水 29-9-12
竣工 29-10-5	垂線間長 34.00m	型幅 6.40m	型深 2.90m
満載吃水 2.60m	総噸数 180.06T	載貨重量 180.1Kt	貨物艙容積 (ベール) 275.9m <sup>3</sup>
(グリーン) 307.6m <sup>3</sup>		主機械 神戸發動機製単動4サイクルディーゼル機関1基	
出力(定格) 310BHP	速力 (最大) 13.41Kn	(航海) 10.5Kn	沿海區域第三級船



貨物船 神光丸 神港商船株式会社

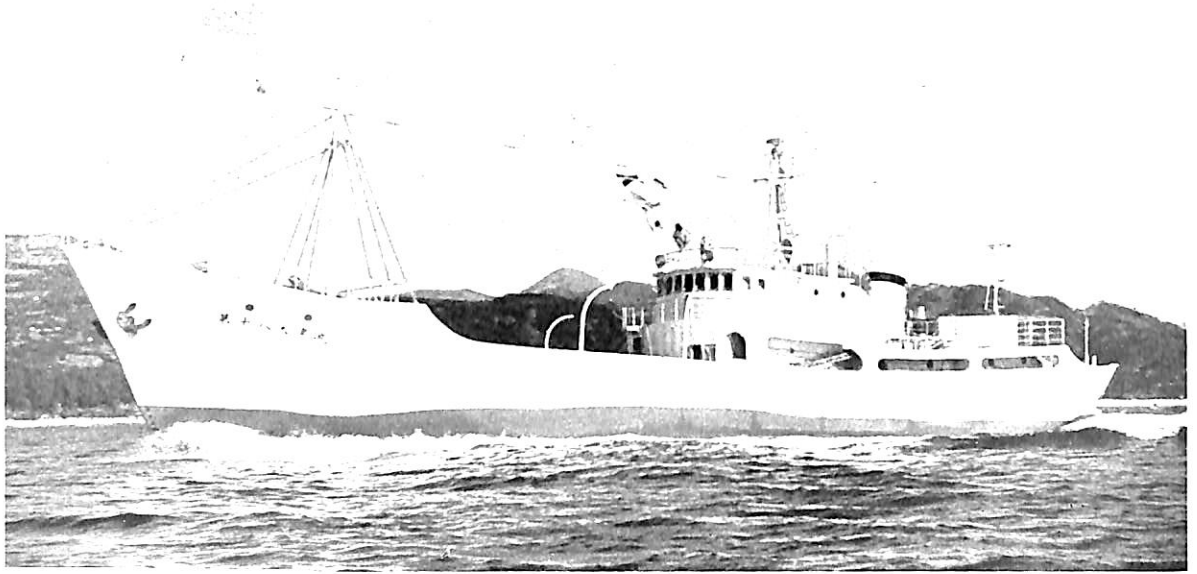
川崎重工業株式会社建造		起工 29-6-15	進水 29-9-17
竣工 29-12-20	全長 72.89m	垂線間長 66.80m	型幅 12.00m
型深 6.20m	計画満載吃水 5.40m	総噸数 1,407.59T	純噸数 761.92T
載貨重量 2,409.11Kt	貨物艙容積 (ベール) 2,602.11m <sup>3</sup>		(グリーン) 2,796.97m <sup>3</sup>
主機械 川崎MAN-G6V型ディーゼル機関1基			出力(定格) 1,100BHP
速力 (満載定格) 10.75Kn	船級 NK; NS*, MNS*		乗組員 33名





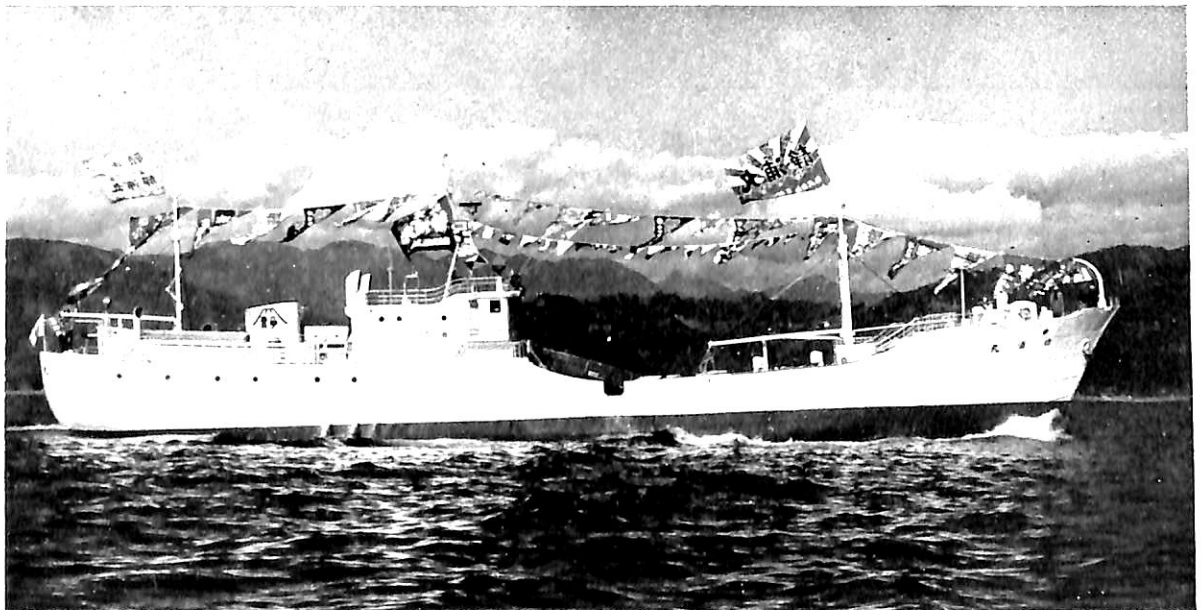
貨物船 昌 福 丸 川崎重工業株式会社

川崎重工業株式会社建造	起工 29-7-1	進水 29-9-16	竣工 29-11-24
全長 72.89m	垂線間長 66.80m	型幅 12.00m	型深 6.20m
総噸数 1,407.79T	純噸数 757.12T	載貨重量 2,406.77Kt	貨物艙容積 (ベール) 2,602.11m <sup>3</sup>
(グリーン) 2,796.97m <sup>3</sup>	主機械 川崎MAN.-G6V型ディーゼル機関1基	出力(定格) 1,100BP	
速力 (満載定格) 10.75Kn	船級 NK: NS*, MNS*	乗組員 33名	



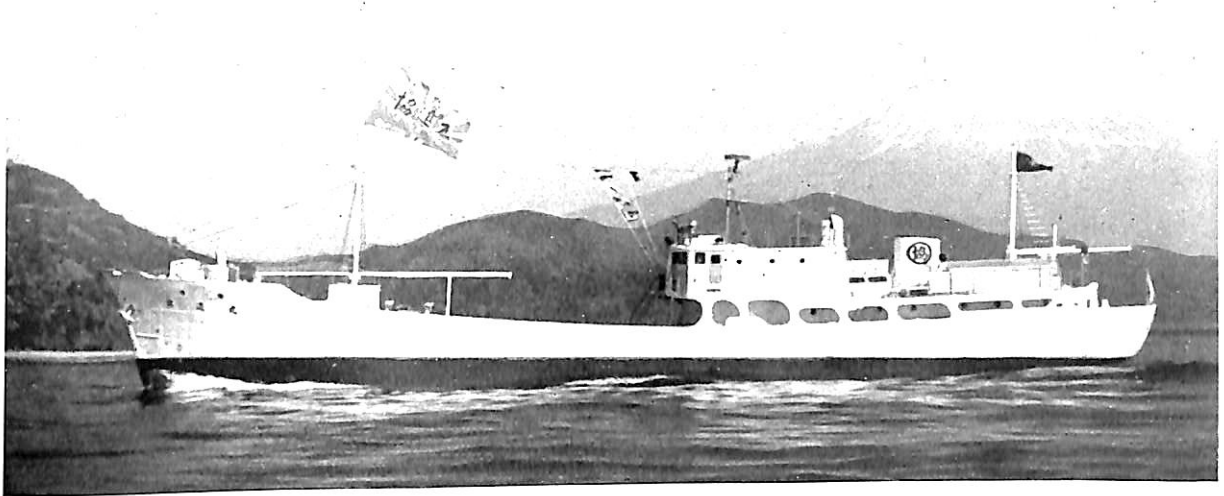
遠洋鮪延縄漁船 第十八大黒丸 小島政夫

株式会社金指造船所建造 起工 29-10-14 進水 29-12-19  
 竣工 29-12-29 長 39.60m 型幅 7.20m 型深 3.60m 総噸数 329.35T  
 魚艙容積 320m<sup>3</sup>, 清水艙 19m<sup>3</sup>, 燃料油艙 145m<sup>3</sup> 主機械 伊藤鉄工製単動4サ  
 イクル無気噴油ディーゼル機関650HP 1基 補機 同 75HP 2基 発電機 60KVA 2台  
 速力 (最大) 11.55Kn (航海) 10.82Kn 操舵装置 ヘルシヨウ式油圧操舵機並に磁  
 気式自動操舵装置 冷凍機 アンモニア式 6"×6" 30HP 2台 急速冷凍装置 1日800貫  
 無線装置 送信機 主 250W, 補 50W各1基 受信機 全波 2基 レーダー 協立電波  
 5時1基 ブラウン管式方向探知機 音響測深機



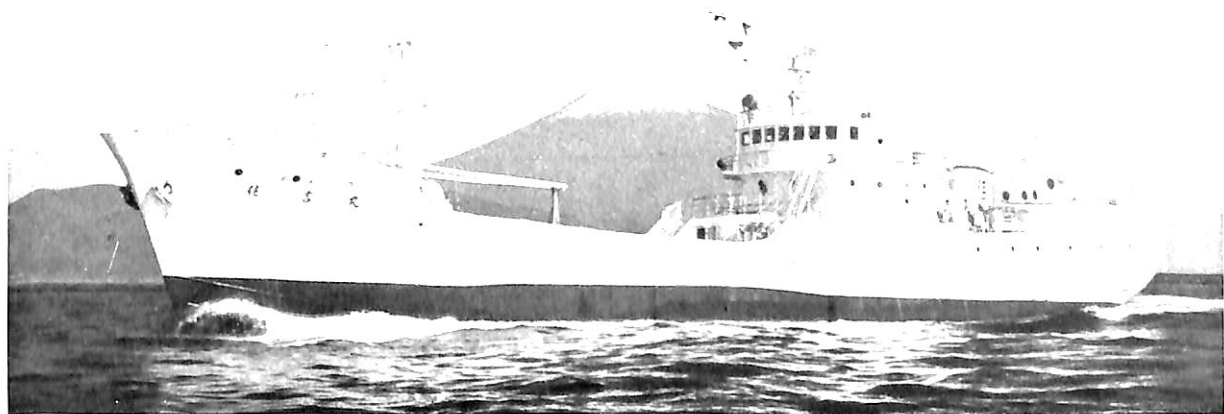
遠洋鮪延縄漁船 静浦丸 内浦灣遠洋漁業協同組合

株式会社三保造船所建造 起工 29-8-24 進水 29-10-23  
 竣工 29-11-24 全長 50.81m 長 (漁船法) 46.00m 型幅 7.90m  
 型深 4.00m 総噸数 453.94T 純噸数 315.68T 最大速力 12.62Kn  
 魚艙容積 401m<sup>3</sup> 凍結能力 1日 1,500貫 魚獲物搭載量 65,000貫 燃料油艙 246m<sup>3</sup>  
 清水艙 28m<sup>3</sup> 主機械 赤坂鉄工製ディーゼル機関750BHP 1基 補機 同製100HP 1基  
 発電機 80KVA 2台, 20KVA 1台 冷凍機械アンモニア式 8" 60HP, 7" 50HP, 6" 30HP各1台  
 送信機 250W, 75W各1台, 受信機 全波, 中短波各1台 ブラウン管式方向探知機,  
 遠端自動操舵装置(MCP), ジャイロコンパス, デツカ7時レーダー, 音響測深機, 乗組員 36名



遠洋鮪延縄漁船 協進丸 徳島縣協進丸遠洋漁業鯷鮪組合

株式会社三保造船所建造	起工 29-9-18	進水 29-12-19
竣工 30-1-9	全長 47.55m	長(漁船法) 42.60m
型深 3.90m	総噸数 356.08T	純噸数 255.77T
(航海) 10.44Kn	魚艙容積 388m <sup>3</sup>	凍結能力 1日 500貫
燃料油艙 170m <sup>3</sup>	清水艙 33m <sup>3</sup>	主機械 赤坂鉄工製ディーゼル機関650BIP 1基
浦機 100BIP, 75BIP各1基	發電機 80KVA, 60KVA, 15KVA各1台	受信機 全波, 中短波各1台
冷凍機械 6"×30HP 2台	送信機 200W, 75W各1台	受信機 全波, 中短波各1台
ブラウン管式方向探知機, 遠隔自動操舵装置(MCP), ヘルシヨウ式電動舵取機, レイセオン10"レーダー, 遠響測深機等裝備,	乗組員 31名	



遠洋鮪延縄漁船 第十二住吉丸 住吉漁業株式会社

株式会社三保造船所建造	起工 29-7-12	進水 29-9-29
竣工 29-11-12	全長 55.05m	長(漁船法) 49.50m
型深 4.30m	総噸数 577.55T	純噸数 396.33T
魚艙容積 546m <sup>3</sup>	凍結能力 1日 3,000貫	凍結能力 1日 3,000貫
燃料油艙 240m <sup>3</sup>	清水艙 38m <sup>3</sup>	主機械 阪神内燃機製ディーゼル機関900-1P1基
浦機 180HP, 120HP, 25HPディーゼル機関各1基	發電機 交流 150, 100, 20KVA各1基	發電機 交流 150, 100, 20KVA各1基
冷凍機械 アンモニア式 8"60 1台, 7"50HP 2台	送信機 500W, 75W各1台	送信機 500W, 75W各1台
受信機 全波, 短波各1台	ブラウン管式方向探知機, 遠隔自動操舵装置(GCP),	受信機 全波, 短波各1台
ジャイロコンパス, ヘルシヨウ式電動油圧舵取機械, 日本無線12吋レーダー, 音響測深機等裝備	乗組員 38名	





16m警備艇 東 海 丸 北海道警察釧路方面本部

東造船株式会社建造		起工 29-10-30	進水 29-12-16
竣工 29-12-19	全長 15.25m	型幅 4.29m	型深 2.15m
総噸数 39.87T	純噸数 17.32T	主機械 三菱日本重工業製DH2 M型ディーゼル	
機関 1基	出力(定格) 210BHP (1,200RPM)	速力 (最大) 12.5Kn	
(巡航) 9.0Kn	乗組員 4名 (その他16名)	同型船に「あさひ」(稚内), 「あさかぜ」(對馬)がある	

8つの  
船舶塗料

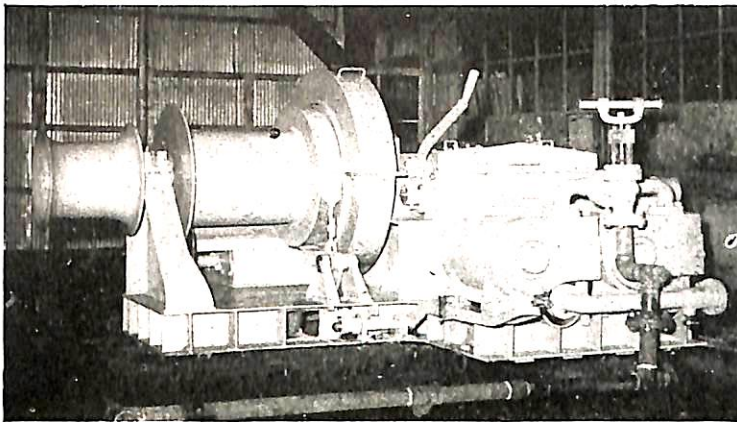
- ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- L.Z. ブライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R. マリーンペイント (ノン、チョーキング型) (合成樹脂塗料)
- シアナミド ヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 槌印無水銀鐵船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- タイカリット (防火塗料)
- ノン・スリッブ (滑止塗料)

大阪市大淀區浦江北 4  
東京都品川區南品川 4



日本ペイント

# 全密閉型強圧注油式汽動揚貨機



中村式浦賀操舵テレモーター  
浦賀電動油圧式舵取機  
操舵機・揚錨機・揚貨機  
船舶用甲板補機一般  
液滯船用諸機械  
鑄鐵・鑄鋼・砲金

## 東京機械株式会社

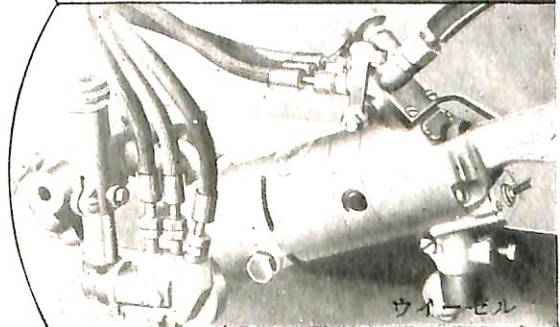
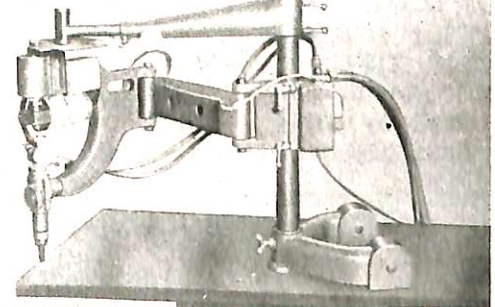
社長 中村 五平

本社及工場 東京都江東区龜戸町1の93 電話 68(城東)代表 5331~5  
鑄鋼工場 東京都江東区大島町3の176 電話 68(城東) 9 5 2 8

# IK 自動ガス切断機

- ☆ 1・2・5号…据付式・萬能・型切断機
- ☆ 54号…可搬式・萬能・型切断機
- ☆ 12・30号…可搬式・萬能切断機
- ☆ ウィーゼル…可搬式・簡易・萬能切断機

IK 54号



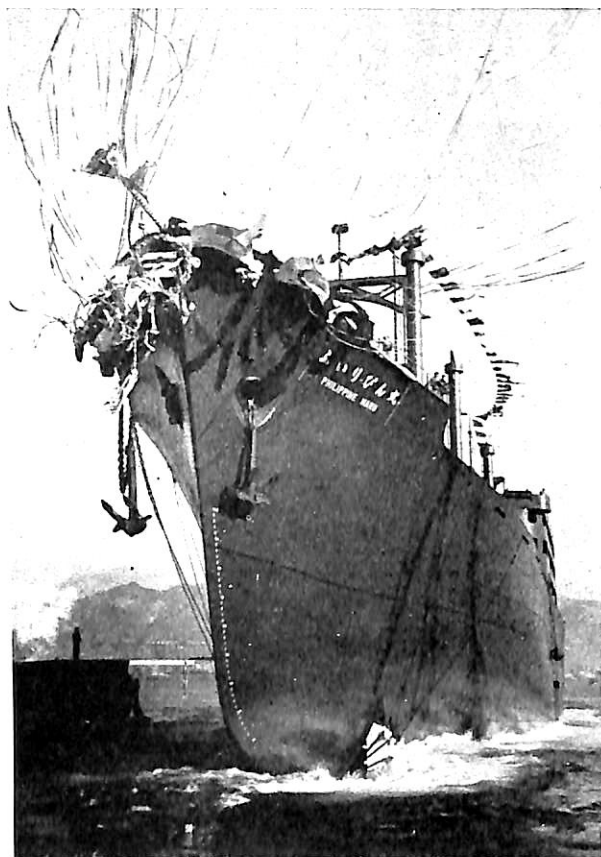
ウィーゼル



## 小池酸素工業株式会社

本社 東京都墨田区太平町3の14  
電話本所(63)代表4181~5  
大阪営業所 大阪市西區阿波座下通1の19  
電話新町(53)4 0 1 0

## 第10次新造船の進水始まる



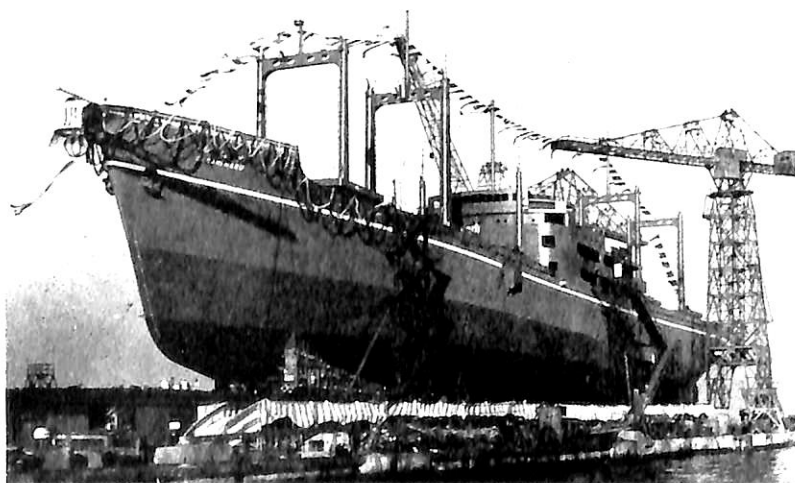
← 第10次貨物船 **ふいりぴん丸** 大阪商船株式会社

新三菱重工株式会社神戸造船所建造 起工 29—11—6  
 進水 30—1—11 全長 約 156.20m 垂線間長 145.00m  
 型幅 19.40m 型深 12.50m 計画満載吃水 約 9.10m  
 総噸数 約 9,300T 載貨重量 約 11,300Kt 貨物艙容積  
 (ベール)約15,620m<sup>3</sup> 主機械 三菱神戸10RSD-76型ズル  
 ツアーディーゼル機関1基 出力(定格) 9,500BHP  
 速力(航海) 16.5Kn (最大) 約 20Kn 船級 NK, AB



第10次貨物船 **讃岐丸** 日本郵船株式会社 →

三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 29—11—8  
 進水 30—1—25 垂線間長 145.00m 型幅 19.50m  
 型深 12.30m 満載吃水 約 8.75m 総噸数 約 9,250T  
 載貨重量 約 11,000Kt 貨物艙容積(ベール)約 16,540m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱長崎ディーゼル機関9 UEC<sup>6</sup>/<sub>150</sub> 型1基  
 出力(定格) 12,000BHP 速力(最大) 20.25Kn  
 航続距離 約 16,300浬 船級 NK, LR 旅客 12名  
 本船には三菱長崎の UEC ディーゼル機関第1号が搭載される

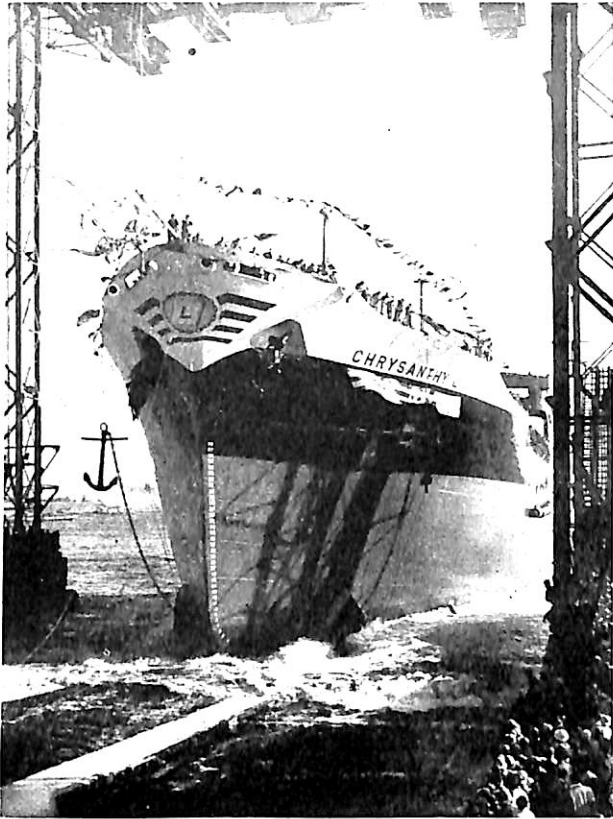


← 第10次貨物船 **相模丸** 日本郵船株式会社

三菱日本重工株式会社横浜造船所建造 起工 29—11—6  
 進水 30—1—24 全長 155.25m 垂線間長 145.00m 型幅 19.50m  
 型幅 12.30m 満載吃水 約 8.80m  
 総噸数約9,350T 載貨重量約11,000Kt  
 貨物艙容積(ベール)約 16,900m<sup>3</sup>  
 主機械 横浜MAN単動2衝程無気  
 噴油電動過給式ディーゼル機関1基  
 出力(定格) 12,000BHP 速力(最大)  
 20.25Kn 航続距離 約 17,500浬  
 船級 NK, LR 旅客 12名



## 輸 出 船 の 進 水



### ・輸出油槽船 **CHRYSANTHY L**

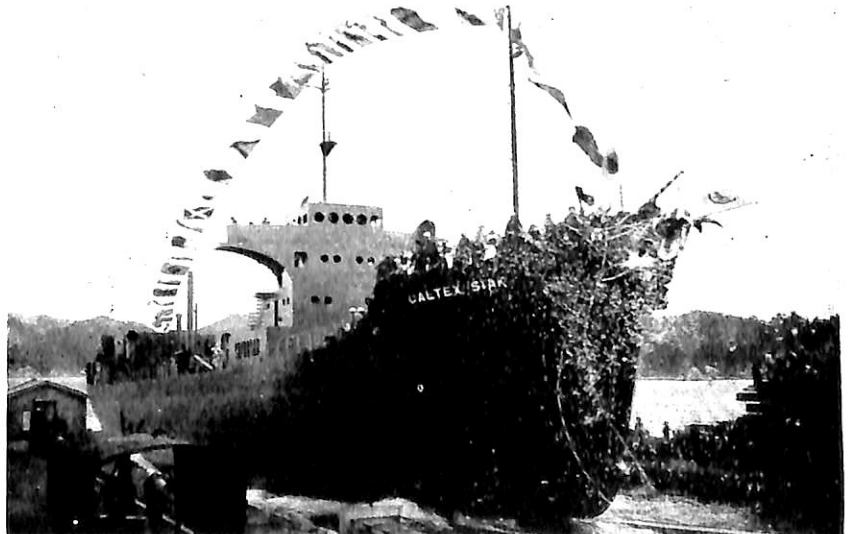
船主 United Shippers Co. (Panama)

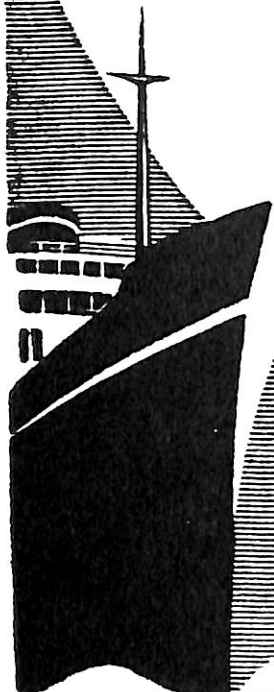
川崎重工業株式会社建造 起工 29-6-1  
 進水 30-1-11 全長 210.50m 垂線間長 201.00m  
 型幅 28.20m 型深 14.60m 満載吃水 約 10.82m  
 総噸数 約24,200T 載貨重量 約 38,750Kt  
 貨物油艙容積 約 53,100m<sup>3</sup> 主機械 川崎二段減速裝  
 置付蒸気タービン 1基 出力(定格) 20,250SH  
 速力 (航海) 約 16.5Kn 船級 AB, 乗組員 53名

### 輸出油槽船 **CALTEX SIAM**

船主 N.V. Nederlandsche Pacific Tankvaart Maatschappij (オランダ)

日立造船株式会社因島工場建造 起工 29-9-27 進水 30-1-20  
 全長 85.34m 垂線間長 82.30m 型幅 13.72m 型深 6.25m  
 計画満載吃水 5.01m 総噸数 約2,150T 載貨重量 約3,400Kt  
 貨物油艙容積 約4,516m<sup>3</sup> 主機械 General Motors 製 Model 8-278A型  
 デイゼル機関 2基 出力(定格) 800BIP×2 速力 (満載定格) 10.8Kn  
 船級 ABS: ⚓ A1Ⓢ Oil Carrier, ⚓ AMS





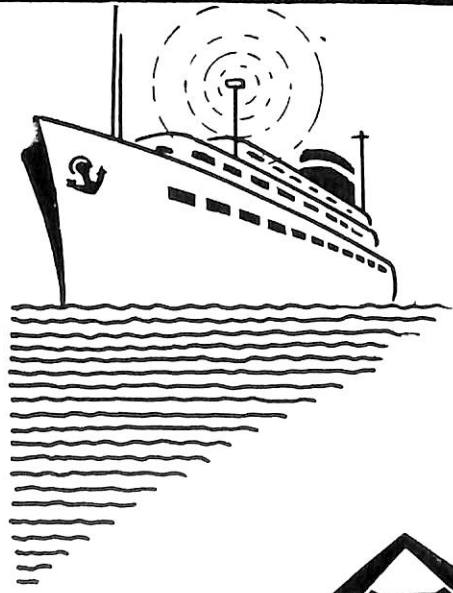
- ◇東京機械株式会社製品
  - 浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
  - 中村式浦賀操舵テンモーター
  - 揚笛機、揚貨機、繫船機、各汽動及電動
  - ◇北辰式安式二號轉輪羅針儀
  - 北辰式單復式自動操舵装置
  - 同コースレコーダー&
  - 同ログ
  - ◇小野鐵工製品サインカーブギヤーポンプ(各種)
  - ウエヤース、ウオレントン型

- ◇能美式 煙管式火災報知機
- 同 自動火災報知装置
- 同 炭酸瓦斯消火装置
- ◇御法川式 マリンストーカー
- 同 オイルバーナー (ホワイトタイプ)
- ◇岡野バルブ製品 船用バルブ (高圧、高温)
- ピクトリックジョイント
- ◇温研式 デシケーター (船艙内乾燥装置)

# 浅野物産株式会社

## 機械部

東京都中央区日本橋小舟町二丁目一番地  
 電話 茅場町 (66) 0181 (代) 7531 (代)  
 大阪・名古屋・門司・仙臺・札幌・横浜・神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路



# 古河の

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

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

# △ 古河電工

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

目次

新造船工事月報 (No.76) ..... 5

竣工船.....WIPUNEN, 進和丸, L.C.U型上陸用舟艇, L.C.V.P型上陸用舟艇, 昌福丸,  
神光丸, 第5恵久丸, 第十八大黒丸, 第十二住吉丸, 静浦丸, 協進丸, 東海丸

進水船.....ふいりびん丸, 相模丸, 讃岐丸, CHRYSANTHY L, CALTEX SIAK

1月のニュース解説.....(米田 博).....18

米国海軍の実験駆逐艦 Timmerman 号.....21

英国キューナード汽船の新造客貨船 Saxonia 号.....23

〔折込み〕 Saxonia 号一般配置図, アメリカ C2-S-B1 貨物船容積図.....25

全密閉型強圧注油式汽動揚貨機.....(東京機械株式会社).....33

荷役能率に関する一つの考え方.....(平本文男).....34

本邦における航海用レーダの普及発達について.....(倉本昌昭).....39

日本郵船相模丸用主機横浜 MAN-K10Z 7<sup>8</sup>/<sub>140</sub> LAB 型ディーゼル機関.....  
.....(三菱日本重工業株式会社横浜造船所).....46

鋼材の切欠脆性(3).....(吉識雅夫, 金沢 武).....53

将来のスーパータンカー.....(竹田盛和).....66

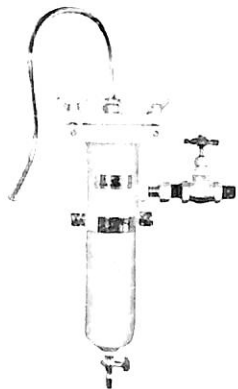
艦艇の初期設計(4).....(八代 準).....71

浪人の寝言 基地造船所の問題, 大蔵当局と第11次計画造船.....(ついむこじ).....80

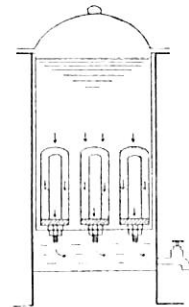
新造船工事月報.....83

浄油には  
日濾の新型葉狀汙過機  
飲料水には 精密汙水機

安心して航海が  
出来ます。



大型直結式船舶用水機



小型自然船用水器

日本濾水機工業株式会社

本社 横浜市南区井土ヶ谷仲町91番地  
電話 長者町(3)0184・0979 番  
東京営業所 東京都千代田区神田旭町13番地  
電話 神田(25)1696・8879 番  
大阪出張所 大阪市東区平野町3丁目9番地  
電話 北浜(23)1449 番



# 1月のニュース解説

米田博

## 海運造船日誌

- 印は海運造船関係
- 印はその他一般

1月

4日(火)●ガット総会再開さる

○ビルマ賠償使節団中、甘利船舶局長ら帰朝

5日(水)○MSA小麦見返り円36億円中24億円使用許可の文書を米国大使館から受取る。造船関係は含まれていない

●米国第85議会開会

6日(木)●米大統領年頭一般教書を議会に送る

7日(金)○経済審議庁の総合経済6ケ年計画につき運輸省経審に意見申入れ

10日(月)●米大統領対外経済政策に関する特別教書を議会へ送る

17日(日)●米大統領1956年度予算教書を議会へ送る

18日(火)●中共軍一江山島に上陸

●昭和30年度予算編成大綱閣議決定さる

●総合経済6ケ年計画閣議了解さる

○三木運輸相閣議終了後一万田蔵相、高碕経審長官と船舶輸出助成策について協議し、早急に何らかの対策を具体化する方針に三相の意見一致

20日(土)●米大統領経済報告を国会に送る

21日(金)●第21通常国会再開さる

22日(土)●国会で鳩山首相の施政、重光外相の外交、一万田蔵相の財政各演説行なわれる

24日(月)●衆議院解散。総選挙2月27日と決定

## 昭和30年度造船計画

例年ですと年始は大蔵省から提示され、又は閣議決定された予算政府案をめぐって、そのうち海運設備資金がいくらに予定されているかということが大きな話題になっているところですが、今年は現内閣が選挙管理内閣であるため1月18日の閣議で大蔵省の提出した予算編成大綱が決定され、同時に先月号でも解説した総合経済6ケ年計画が了解されたのみで、その予算編成大綱の裏付けとなる数字は発表されませんでした。従って財政投融资——開発銀行原資運用計画——海運設備投資というものも明示されておらず、この数字をめぐっての動きはあま

り見られませんでした。

その代りに1月中には計画造船に関連して三つの大きな動きがありました。その第1は経済審議庁が発表した総合経済6ケ年計画に対する運輸省意見が出たこと、その第2は昭和30年度計画の方式に対して運輸省からいろいろの意見が提示されていること、その第3は外務省の移民促進計画に関連して、運輸省及び各関係船会社の意見がかなり活発に出されたことです。

まず経済審議庁の発表した総合経済6ケ年計画ですがこれは先月号に解説したような経済審議庁の建造計画に対して、次表に示すように計画の線上げを考慮して欲しいといったものです。

船舶建造計画 (カッコ内は運輸省意見で経審案と異なる部分)  
(単位万 G. T.)

	貨物船	油送船	計
30年度竣工分	14 (16)	6	20 (22)
31	14 (16)	6	20 (22)
32	19 (17)	5	24 (22)
33	19 (17)	5	24 (22)
34	20	4	24
35	20	4	24
合計	106	30	136

所要資金は財政資金 1,140 億円(1,212 億円)

市中資金 344 億円(373 億円)

経済審議庁が30、31年度の建造規模を小さくおさえたのは32年度貿易規模は28年度より小さい位であったため、これに対して運輸省は32年度の役に立てるためのみにも、又造船所操業を安定させるためにも30、31年度22万G.T.の建造は是非必要だとしているものです。

この他にも運輸省は農工業移民及び観光による外貨獲得に資するため、移民船並びに観光船の建造を考慮したい旨申入れています。経済審議庁ではこれらはなかなか財政投融资の対象となり得ないとしているようです。

次の動きは運輸省で海事金融公庫の設定により外航船腹の拡充を推進し、航路調整により国際競争力を強力にしようという二つの目的を持った海運振興法案なるものを準備し、次のチャンスに国会に提出しようとしていること及び、今後の計画造船を従来の定期船一辺倒から次第に定期船不定期船を同数程度ずつ建造し、4,500G.T.

以下の船でも計画造船の対象となり得るようにしようとしていることです。

近海造船の必要があることはかねてから一部船主の主張していたことでしたが、最近急激にその必要性が認識されてきたものです。運輸省が従来の計画造船で4,500総トン以上の船舶でなければならないとしてきたのは(イ)戦後日本の海運界を急速に復興させるためには遠洋航路用大型船舶を中心とする必要があった。(ロ)多額の財政資金がいるのは大型船で、小型船は自己資金である程度建造することができた。(ハ)船舶の大きさに一定限度の制限を設けておかないと公募船主が多数になり、船主選考が困難になる、などの理由によるものでした。

ところが、最近政府が中共、ソ連との貿易に積極的になる気配を示しており、もしこれら諸地域との貿易量が増大すれば、3,000総トン程度の近海用船舶が必要となるとされてきたものです。三木運輸相もこの方向で11次造船を考えていると伝えられており、栗沢海運局長もその主旨の談話を発表しているようです。

しかし一方このような意見に対しては、(イ)現在日本の外航船はまだまだ十分でなく、せつかく世界海運市況が好転しても、自由に各地へ行って活躍できるほどにはなっておらず、遠洋大型船の建造はなお当分必要である。(ロ)30年度の計画造船用財政資金量はそれ程多くを期待できないので、中型船舶にまで財政資金を投入すれば大型船の建造量が減り、22万総トンの建造予定は激減することとなる。(ハ)中共貿易やソ連貿易はそれほど伸びるものではなく、一方内航および近海船は戦艦船などを入れると16万総トン程度過剰であり、古船を解体してから新船を建造するのならいいが、いま中小型の新船を造ることは船腹過剰を招くだけである。(ニ)従来の計画造船でもかなり応募船主が殺到したのに、ワクを上げれば船主の数はますますふえ、船主選考手続が繁雑になる。などの点から強い反対もあり、その帰趨は当分確定しないままに予算案決定を迎えて始めて本格的に考え方がまとめられるものと思われる。

最後の移民船問題は外務省の移民促進熱が極めて強烈であるため、そのおおりを食って非常に大規模な範囲まで波及してきました。以下少しく外務省案を紹介して解説いたしましょう。

### 移民船建改造問題

外務省は将来年々南米に毎年5万人ずつ移住させて人口問題の解決にはとても駄目としても日本経済に寄与させたいものと考えて海外移住10ヶ年計画を作成しております。この場合色々問題がありますが、その中でも

移民船が不足しているという問題は移民政策におけるガンとなっています。

現在大阪商船が新造船1隻、改造船2隻で、年間約5千人移住させるだけの能力を持っていますが、年間1万人輸送するだけのためにも更に新造船2隻、又は新造1隻、改造2隻を行なわねばならないこととなり、しからざる場合は同航路の外国船に乗り込ませる以外に方法がなくなります。外務省では5万人を輸送するために膨大な移民船建改造を目論んでいます。差当って昭和30年度には12,000名の移住に見合う程度の移民船設備は必要であるとして、現在南米東岸航路に配船している大阪商船、ドミニカに配船している日本郵船及び三井船舶南米西岸に配船している川崎汽船に1月5日それぞれ貨物船の改装計画の提出を求めました。

これに対し大阪商船は3隻、日本郵船は2隻、三井船舶2隻、川崎汽船1隻の改造計画を提示したようです。

外務省としてはその改装費として余剰農産物買入れ代り円から低利長期資金を買入れることを期待していますが、これは現在の情勢では実現性が非常に乏しいので、財政資金をふりむけることも検討しています。ところが後者の場合は計画造船資金に食いつくこととなるおそれが多分にあるので運輸省としては外務省案そのものには可成り難色を示しているようです。しかし全く移民船建改造に協力しないというわけではなく、もし財政資金が計画造船の枠(もっともこれはまだきまっていないのですが)以外に出るなら新造1隻、改造3隻位は妥当な計画であるとしているようです。

### 船舶輸出助成策

砂糖とのリンク制により昨年の輸出船舶受注は非常に好況を示しましたが、この出血補償リンク制はガット加入その他の理由で昨年11月以降事実上打切の状態となっています。最近ロンドン市場を中心として欧州の船主筋から再び造船会社に引合が殺到しており、輸出船市場は活発な動きを見せ始めています。これらは概ね1万重量トン、遮浪甲板型、14.5ノット級、5千馬力程度を基準とした貨物船のようでこのように1万重量トン型貨物船の建造意欲が最近にわかに外国船主の間で高まったのはまず最近不定期船運貨市況が好調で今後も強気の見通しが有力であること他にリバティー型貨物船(1万1千重量トン級)が代替期に来ているとともに、国際的にかなりの老朽貨物船が代替を要する時期に来ているためとされています。

これら1万重量トン級貨物船はわが国の計画造船による新造貨物船と似ていますので受注は比較的容易である

とされていますが、船価は概ね買手側より1割前後高いようです。しかも現在造船業界としては昨年11月に大量に輸出船を受注したので、ここで採算的に不利な安値を出してまで苦しい受注を強行する必要はなく、しかも鋼材価格が今後漸騰する見込みもあるので、あまり安い値段でこの輸出船にとびつくわけに行かない、と比較的余裕のある考え方を持っています。しかし現在操業は十分と見られている造船所も一皮むいてみると将来の操業はなんら保証されていませんので、運輸省及び造船業界ではなんとかして現在の引合いを具体的に受注したいものと考えています。

運輸省の調べによると日英の船価構成は

日英船価構成比較表

	英国	日本
材 料 費		
鋼材、鋳鍛鋼	16.4	17.3
甲板機械、艀装機関	15.6	18.1
主機、補機、電気	22.3	28.9
小 計	54.3	64.3
工 費	25.5	9.0
間接費	10.6	17.3
直接経費、一般管理費、利益	9.6	9.4
合 計	100.0	100.0

(注) 英国船は 10,000 D.W. 4,500 HP Diesel 13.5kn.

日本船は 11,200 D.W. 4,700 HP Diesel 13.25 kn.

であるとされています。これがどの程度信用出来る数字であるか、又、日本の工費はこれ程英国とくらべて安い等多少分に疑問を残していますが、ともかくも日本においては材料費が非常に高く、特に鋼材高にその根本的原因があることは否めない事実でしょう。

運輸省ではこの事実注目し、材料の国際価格に対する割高を補償するため砂糖などのような特別の物資の輸入益金をプールして財源とし、船価に対して3.8%、鋼材価格としてトン当り6,500円程度補償することを考慮しています。運輸省ではこの他に輸出入銀行金利引下げで1%、輸出代金保険料率引下げで1.4%、税制上の負担軽減で1.6%、総合計7.8%の船価引下げを政府措置により行ない、その他に約7%の造船所側の企業努力による船価引下げを期待し、合計15%の引下げを可能として外国船受注の実を挙げたいと考えています。

運輸省案による材料費補償3.8%以外の各政府措置の概観は、

(1) 輸出入銀行金利引下げ——現在の輸銀貸出金利は年4%であるが、輸銀75%に対し、市銀25%の融資比率なので実際の船舶輸出にともなう金利は年5.7%程度になっている。そこで輸銀金利自体を大幅に引下げて

平均金利を年5%（国際金利なみ）にすれば船価は約1%軽減される。

(2) 輸出代金保険料引下げ——輸出代金保険料率は現行基準料率が契約価格100円につき80銭（それ以上は30円増すごとに40銭）となっているが、これを半額に引下げれば船価は1.4%軽減する。

(3) 税制上の負担軽減——所得税の輸出所得一部控除制度を実施するに当って、輸出売上高に対する基礎控除率を現行の5%から10%に上げるとともに控除の限度額（輸出利益の半額）を廃止すればこれにより税負担が軽減し、船価の1.6%が下ることとなる。

三木運輸相は本件について1月18日閣議終了後一万吨蔵相、高碓経審長官と協議した結果何らかの形で具体化することに意見が一致したようです。しかしそうはいうもののこれを予算に反映させ法律化することは他の輸出業種との振合いもありなかなか困難でしょう。

### 運 賃 市 況 統 勝

昨年8月以来好調歩調をたどっている海上運賃市況は最近に至ってますます好況となりました。

英国海運集会所の不定期貨物船運賃指数は昨年11月110.4（1952平均=100）12月115.5と基準年次を越え、7月までの70台、一昨年12月の71.5とくらべて、6割以上の上昇を示しています。現在における世界の主要物資の運賃を朝鮮動乱後の最高時、一昨年から昨年前半までの最低時とくらべると、

	単位	最高時	最低時	現在
穀物	プレート〜英国	シル150—0	42—6	125—0
	北太平洋岸〜日本	ドル17.00	5.45	12.00
石炭	ハンプトンローズ			
	〜ロツテルダム、	シル98—0	24—0	48—0
	アントワープ			
	ハンプトンローズ	ドル22.00	7.75	12.35
	〜日本			

となっており最高ブームには及ばないとしても、現在の市況が完全に立直ったことを示しています。市況好転の理由はいろいろいわれていますが、やはり何といっても英国や西独を中心とする西欧経済の立直りや、米国の経済が依然後退しなかったことなどの純経済的原因が主なものとみられ、このような傾向が続く限り石炭、穀物の需要が急減することもなく、この二大物資の動きに引きずられて他の物資の運賃も強いものとみられております。

タンカー運賃も12月はU.S.M.C.16.6%引を示しており、11月の41.4%引とくらべて著しい向上を示しています。従来石油輸送需要は急速に増加していましたが、8月頃繋船量が約400万重量トンもあったので、需要増はもっぱら繋船解除にくれ、運賃上昇となつてはあらわれてきませんでした。しかし12月には繋船も140万重量トン程度に減り、石油需要も冬場のためよくなり、本年になつてはU.S.M.C.フラットもしくは2〜3%プラスという高値成約も一部に出ている程です。しかしタンカーはここ2〜3ケ年の大量建造がたつて、よほどの石油需要増か、または戦艦船の大量スクラップなどが行なわれない限り、真の意味での市況回復は望めないと考えられます。（30—1—23）



海外文献

## 米国海軍の実験駆逐艦 Timmerman 号

第二次世界大戦における戦訓で駆逐艦は巡航半径、速力等の増加が必要であることが判明したが、それにもまして、戦時中の設計の標準化と連合軍側の情報の交換のために米国駆逐艦の優位性は失われた。米国海軍はこのような背景の上に伝統に従って新設計駆逐艦の建造をすることに決し、60,000 SHP 級の標準駆逐艦 DD 692 型と同重量同容積又はそれ以下で 100,000 SHP 級艦の試作を試みた。試作艦 Timmerman 号は終戦時未完成のまま工事を打切られていた DD 692 型の船体に若干の改善を加え、機関部は高度の実験機関を装備することとされた。本訳文は 1954 年 1 月米国の造船学会で発表された Timmerman 号についての中間報告から要訳紹介するものである。

### 1 設計の目的

60,000 SHP 機関を 100,000 SHP 機関に換装するに当り次の諸点が考慮された。即ち、

- (1) 設計上の余裕の削減
- (2) 設計上の余裕が次々に累加することの除去
- (3) 安全係数の減少。各設計ごとに安全係数を構成しているものを詳細に分析した
- (4) 高速回転の採用
- (5) 高電圧、高周波数の採用
- (6) 材質の向上、しかし緊急時に隘路となる重要物資は考慮に入れた。

機関部設計基準は次の一般基準にもとづいて作成された。

- (1) 標準仕様書の技術的条項は耐振性の項以外は適用しない。
- (2) 信頼性に応じ、経済性、容積、重量の改善をもたらす如何なる新考案、新設計も取り入れる。
- (3) 保証は工作法、材料のみに課せられ、性能条項に対する不適合については造船所又は下請業者の責任を問わない。しかし業者はその最善を尽すことが要望される。
- (4) 各機関の寿命は指定する。

かくて次の機関部要目にて契約が行われた。

全 力	10,000 SHP
軸 数	2
速 力	40 kn. 以上
軸回転数	約 350 r.p.m.
蒸気トラム圧力	750 psig (525 kg/cm <sup>2</sup> ) 以上

過熱器出口蒸気温度	1,025°F (約 553°C) 以上
過熱器出口蒸気圧力	700 psig (49 kg/cm <sup>2</sup> ) 以上
タービン操縦弁に おける蒸気圧力	650 psig (45.5 kg/cm <sup>2</sup> ) 以上
同上蒸気温度	1,000°F (538°C) 以上
後進馬力	20,000 SHP (後に 8,000 SHP に修正)
最高経済速力	20 kn.

上述の指針に従って各種の設計が研究され、最も有望な蒸気条件、電気部特性、補機の特性が選定された。一流のメーカーが招集されて一般基準に合致する機関部の設計、製作がなされた。ある場合には、完成品について試験を行なって舶用として最も有望なものを採用するため同類を二ヶ所のメーカーに二重に発注した。メーカー間の競争意識は旺盛で在来の技術から離脱して歩を進め、真に進歩的設計を完成するために努力が払われた。これは僅に 15 年進歩した船を造るために不可欠のことであった。

### 2 機関部及び船体部の要点

かかる大胆な冒険によって完成された船は多数の新たな試みを備えているが以下はその大要である。

#### 右舷主機

右舷機は 875 psi (約 61 kg/cm<sup>2</sup>)、1,050°F(566°C) の完全自動燃焼調節式シングルファーネスボイラー 2 基及び全出力 50,000 SHP の高圧、低圧タービンから成っている。高、低圧タービンは 1 段減速歯車で高速軸に、高速軸は遊星歯車式の第 2 段減速機及び低速軸を介してプロペラ軸に連なっている。この配置は本艦で最も興味ある点の一つである。第 1 段と第 2 段減速歯車との間の高速軸は直径 7¼ in. で全力時 1,800 r.p.m. であり 4 部分からなっていて全長約 72 ft でローラー軸受で支持されている。この大きさの遊星歯車は海軍艦艇用として初めて採用された。船外軸は密閉防振軸受で支持され支材を通じて潤滑されている。

#### 左舷主機

左舷機は 2,000 psi (約 140 kg/cm<sup>2</sup>)、1,050°F (566°C) の完全自動燃焼調節式の強制循環ボイラー 2 基及び全出力 50,000 SHP の高圧、低圧タービンから成っている。この減速機は 2 段減速歯車で軸系は普通型である。

発電機

Timmerman 号の電源は 600 kw ターボ同期発電機 2 基で、1,000V, 400 サイクル, 3 相式である。1 基は 2,000 psi (約 140 kg/cm<sup>2</sup>), 1,050°F (566°C) の蒸気を使用し、直結, 24,000 r. p. m., 静励磁方式である。他の 1 基は 815 psi (約 57 kg/cm<sup>2</sup>), 1,045°F (約 563°C) のタービン駆動で、直結, 12,000 rpm, 回転励磁機を有している。

本艦は 1,000V, 400 サイクル, 3 相の非常用発電機 2 基の備えている。1 基はガスタービン駆動で、他の 1 基は 4 シリンダー, 2 サイクル, 星型ディーゼル駆動である。両機共 250 KW 定格であったが、現在では運転経験から 175~200KW に制限されている。

給水ポンプ及び主送風機以外のポンプ及び補機はすべて、950V, 400 サイクルモーターで駆動されている。これらの高速モーターはシリコン絶縁で、船用として著しく小型軽量である。また、1,000 ボルト配線も重量軽減に非常に役立っている。

研究された機関部装置

前述の如く各部装置は必要数よりも余分に購入され、実験研究を行ない最も有望なものが選定された。これら装置中、船に積込まれなかったものは次のものである。

2,000 psi, 1,050°F,	スチームモータブ型ボイラー	1 基
2,000 psi, 1,040°F,	自然循環型ボイラー	1 基
875 psi, 1,050°F,	2 ファーネスボイラー	1 基
600 kw	ターボ誘導発電機	1 基
50,000 HP	遊星歯車式減速機	2 基
250 kw	ガスタービン発電機	1 基
8,000 ガロン/日	蒸溜器	1 基

機関部重量の比較

次表は同型普通型艦と比較した場合の Timmerman 号の進歩を示すものである。

	DD-692	Timmerman 号
標準排水量 (噸)	2,425	2,425
全軸馬力	60,000	100,000
機関部重量 (噸)	935	835
重量/軸馬力 (lb/SHp)	35	19
重量 軸馬力 (%)	100	54
電気部重量 (噸)	138	62
電気部重量 (%)	100	45

船体部概要

Timmerman 号の艦航性能を向進するために船首部のシャーを DD 692 級に比して約 2 ft 高め、42 番の

フレームの付近で DD 692 級のシャーと整合した。更に前部の 5 in/38 砲は 7 ft 後方に移動し、甲板端ボルスターに軽量のアンカーを装備した。アルミニウムを甲板室に使用し、試験の結果溶接、銲接、ボルト構造共利点が認められた。5 in 38 砲の台架はアルミニウム溶接組立て、良好な試験結果を得、このような構造の可能性が証明され、溶接、熱処理、大型で厚さの大きな構造物の焼入れについて貴重な知識を得た。

また普通の液圧ラム式の代りにボールベアリングナットと液圧駆動のネジを応用した新型の舵取機が装備された。これは普通型の 1.4 の重量である。また自動操舵装置も装備された。

ローラーベアリング付二枚舵がつけられた。ローラーベアリングが故障の場合に対処するために普通のスリーブ軸受もつけられている。舵の一方は普通の鋼板で他方は、水流、腐蝕浸蝕の影響を比較するために、特別処理の鋼板で作られている。

換気及び温湿度調節のために小型、高速ファンが採用された。高速空気を用いて小型のダクトとなし得た。消音箱に入れられた小型ファンが居住区に用いられた。2 台の空気圧縮機で居住室、寝室、操縦室を換気している。

3. 現在までの運転結果

Timmerman 号の多数の装備品は海軍工廠実験部で試験された。試験中に、信頼性を向上し或は設計の不備を補うために修正が必要であることが発見された。あるものは試験で不合格となり、また船用として不適當であった。しかし次の二点以外は艦に積込まれた。その一つは他の造船計画から転用した 875 psi 用の主給水、昇圧ポンプで、他の一つは 2,000 psi の補助給水、昇圧ポンプで、これは実験部で失格となり艦には積込まれなかった。そのため碇泊中も主給水ポンプを使用しなければならなかった。

機械類の遅延のため船の竣工が遅延した。機械類の運転中に材料の不良なども起り、設計変更、修理を必要としたために更に遅延した。しかし Timmerman 号は 1952 年 9 月造船所の試運転を終了し同月引渡された。同報告では建造艦装中に生じた重要な運転上の欠陥及び材料の不良の諸点について述べられており、更に広範な試運転が計画されている由である。( I.K )

X X

X X

## 英国キュナード汽船の新造客貨船 Saxonía 号

英国カナダ航路に就航した Saxonía 号は英国 Clydebank の John Brown 造船所で 1954 年 2 月 17 日進水、同年 10 月竣工した。本船の主要目は、

全 長	603 呎 3 吋
垂線間長	570 呎 0 吋
型 幅	80 呎 0 吋
型 深	46 呎 3 吋
満載吃水	28 呎 0 吋
総噸数	21,637 噸
純噸数	11,302 噸
貨物艙容積 (一般)	285,000 立方呎
	(冷凍) 15,000 立方呎
旅 客	{ 1 等 125 名
	{ ツーリスト 800 名
乗組員	457 名
船 級	LR
主機関	John Brown 社製二段減速蒸 汽タービン 2 基 蒸気圧力 530 lbs/in <sup>2</sup> , 蒸気温度 800°F

定格出力時の回転数

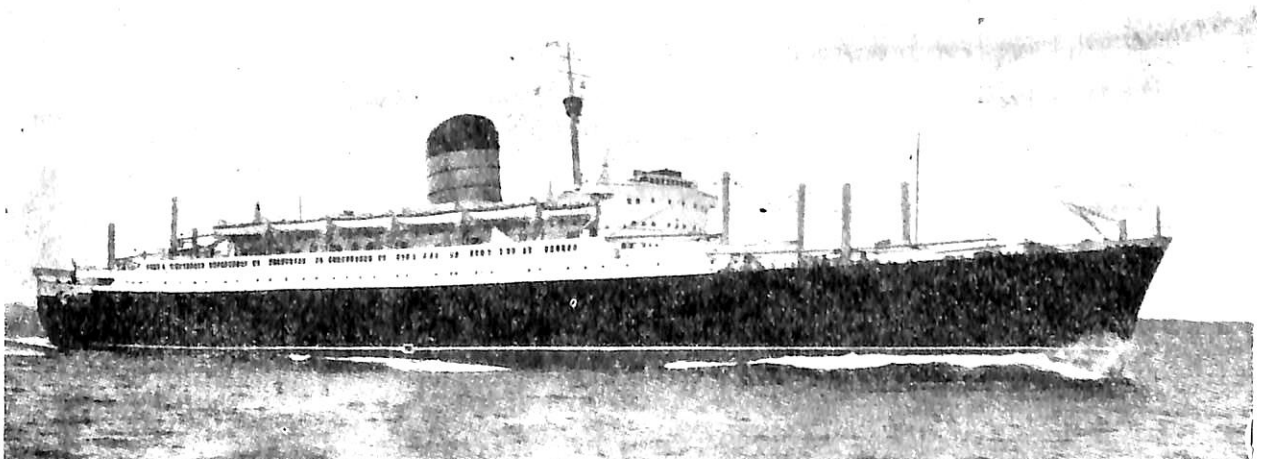
{ 高圧タービン	4,025 RPM
{ 低圧タービン	3,700 RPM
{ 推 進 器	135 RPM

主汽缶	Yarrow 式 3 胴水管缶 4 基
発電機	750 kw ターボ発電機 4 基 直流 225 V,
電動機数	合計 150 個, 約 4,000 HP, 電燈数 合計約 3,500
冷凍機械	フロン式 130 HP 3 基
デリック	5t×12, 10t×2 (第 2 Hold 用)
ウィンチ	電動 3t×12 台, 5t×2 台

操舵機械	Brown Brothers 製 電動 60IP, Rapson-slide 型,
Stabilizer	Denny Brown 製, fin の面積 78 平方呎. 50IP 電動機 2 基, 重量 123 吨
救命艇	36'×12'×5' 146 人乗 手動推進機付 8 隻 36'×12'×5' 136 人乗 機動式 2 隻 26'×8'×3'-4" 45 人乗オール式 2 隻
ダビット	Welin-Maclachlan 式, 重力ダビット 12 基
航海計器類	Sperry の gyroscope, gyrocompass, gylopilot, 方向探知機, レーダー, Sperry の automatic course recorder, Kelvin & Hughes の magnetic compass, autominor sounding machine, Ralston の stability & trim indicator, echo sounding equipment, 各種電気 telegraph.

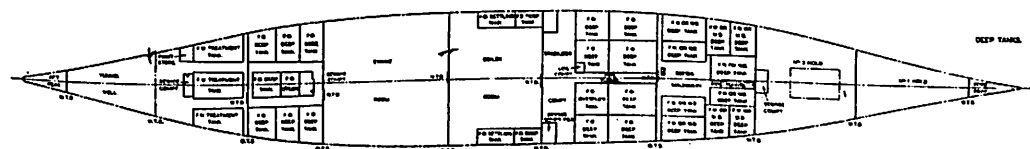
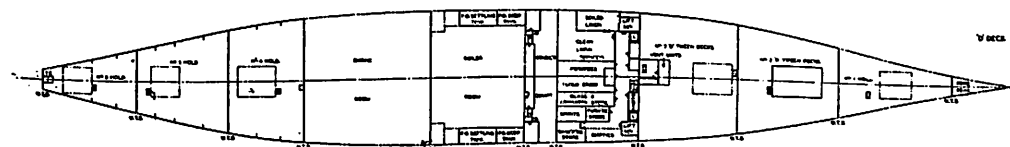
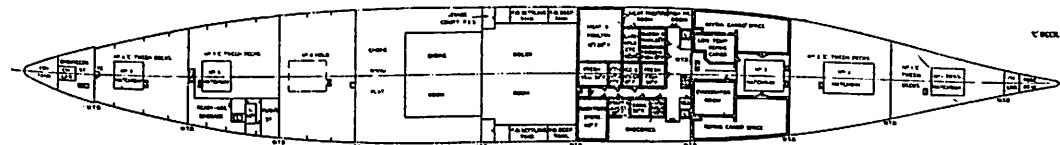
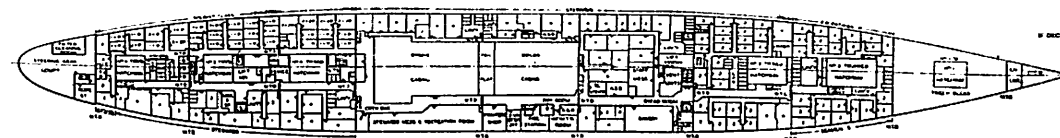
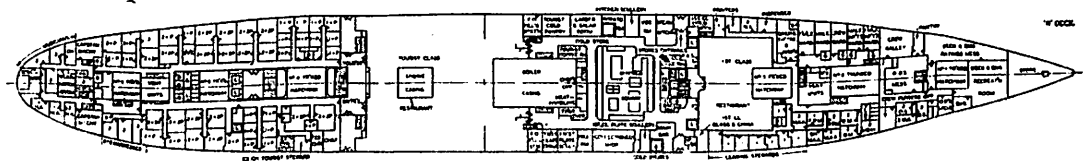
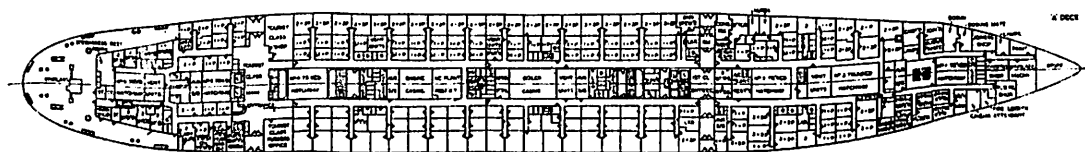
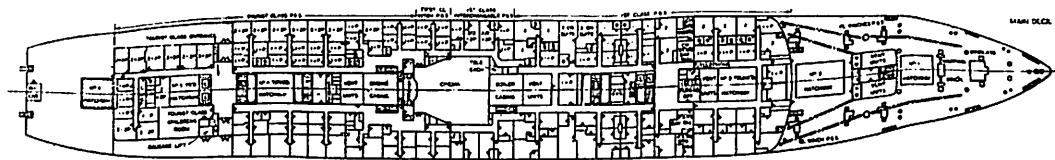
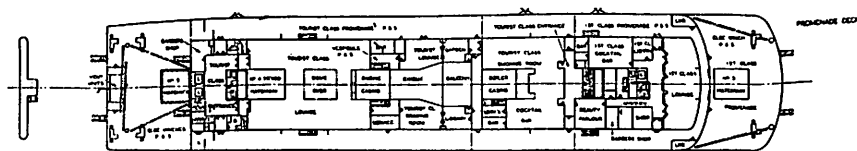
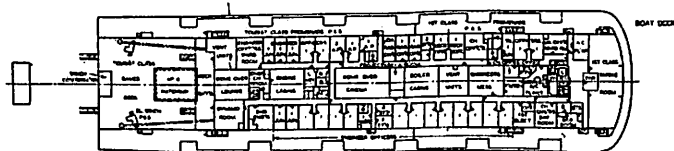
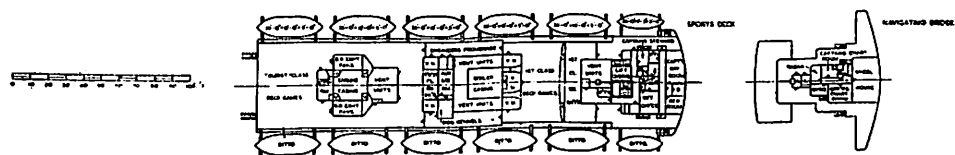
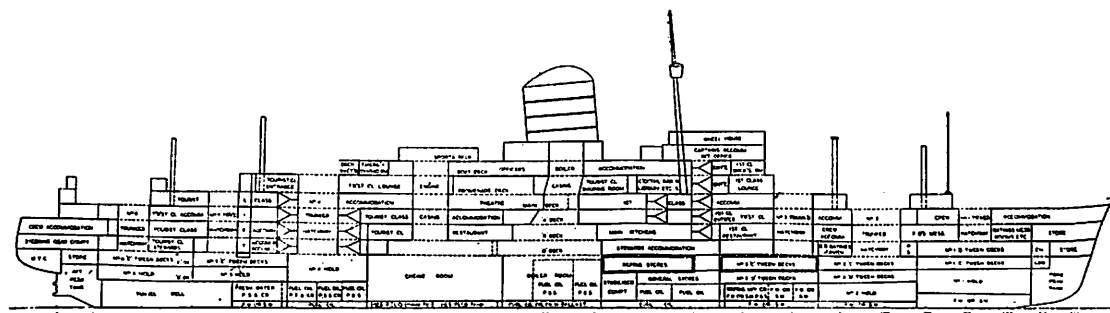


ツーリストクラスの食堂

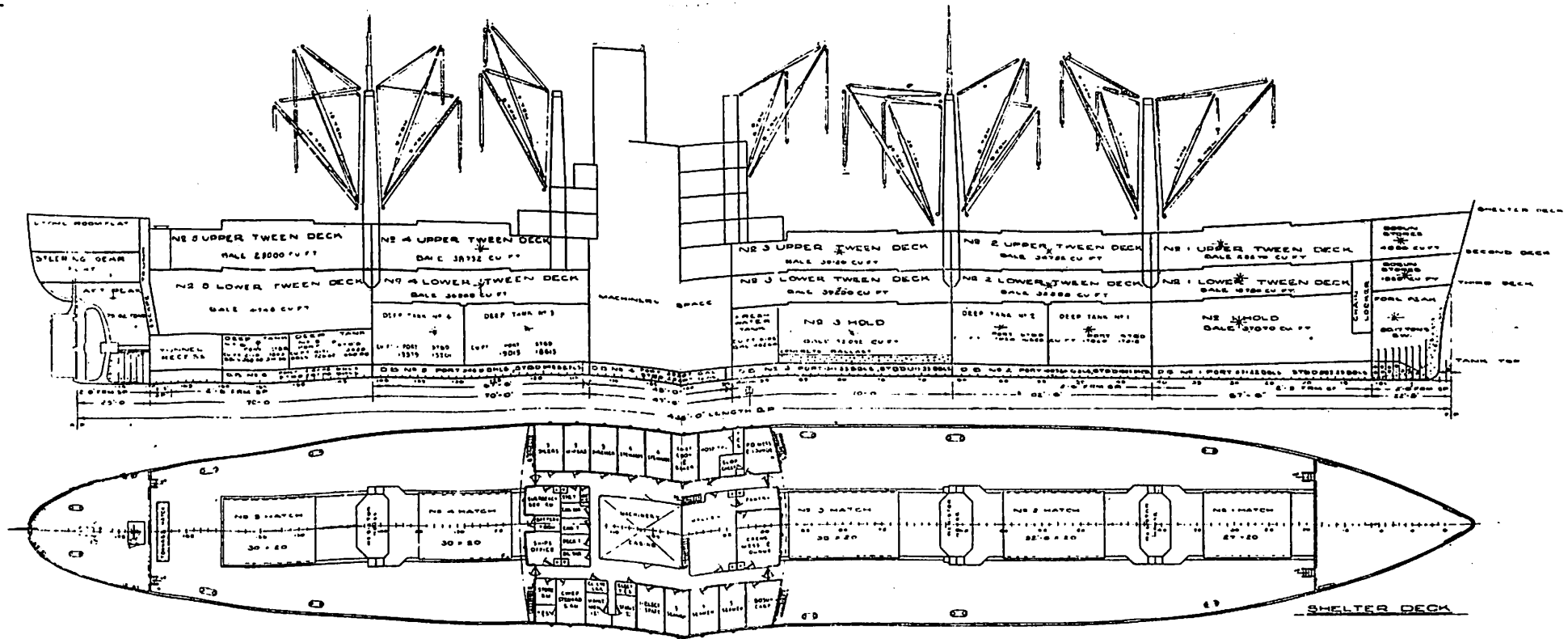








英国キューナード汽船  
 SAXONIA号一般配置図



Length, Overall 459'-11"  
 Length, S. P. on 25'-9" D.R.S. 435'-0"  
 Beam, Molded 63'-0"  
 Depth, Molded to Shelter Deck at Side 40'-0"

**C 2 - S - B 1**  
 CARGO VESSEL

Depth, Molded to 2nd Deck at Side 31'-6"  
 Engine - Geared Turbines S.H.P. Normal 6000  
 Gross Tonnage 8258.27  
 Net Tonnage 4832.33

FUEL OIL & SALT WATER BALLAST					
Between Frames	TANK	Tons F.O. 98% Full	Tons S.W. 100% Full	L.C.G.	V.C.G.
Stem - 11	Fore Peak	11.67	11.67	16.06'	16.06'
11 - 41	No. 1 Dbl. Btt.	(P) 89.81	97.50	62.79'	2.66'
11 - 41	No. 1 "	(S) 87.59	95.07	61.23'	2.67'
41 - 66	No. 2 " " Inbd (P)	91.66	99.28	121.41'	2.00'
41 - 66	No. 2 " " Inbd (S)	91.66	99.28	121.41'	2.00'
41 - 66	No. 2 " " Outbd (P)	61.61	66.87	124.82'	2.22'
41 - 66	No. 2 " " Outbd (S)	61.61	66.87	124.82'	2.22'
66 - 99	No. 3 " " Inbd (P)	105.01	113.97	185.75'	2.00'
66 - 99	No. 3 " " Inbd (S)	105.01	113.97	185.75'	2.00'
66 - 99	No. 3 " " Outbd (P)	89.30	96.93	185.90'	2.14'
66 - 99	No. 3 " " Outbd (S)	89.30	96.93	185.90'	2.14'
113 - 141	No. 4 " " Inbd (P)	90.07	97.78	301.82'	1.99'
113 - 141	No. 4 " " Inbd (S)	90.07	97.78	301.82'	1.99'
113 - 141	No. 4 " " Outbd (P)	62.29	67.62	300.18'	2.31'
113 - 141	No. 4 " " Outbd (S)	62.29	67.62	300.18'	2.31'
141 - 160	No. 5 " " Inbd (P)	43.58	47.30	354.62'	2.25'
141 - 160	No. 5 " " Inbd (S)	43.58	47.30	354.62'	2.25'
107 - 113	Fuel Oil Settling	81.17	87.30	261.95'	9.44'
107 - 113	Fuel Oil Settling	81.17	87.30	261.95'	9.44'
141 - 160	Fuel Oil Decp	175.73	190.76	359.21'	9.90'
141 - 160	Fuel Oil Decp	175.73	190.76	359.21'	9.90'
161 - 170	Fuel Oil Decp	164.91	174.04	358.22'	10.04'
170 - Stern	Aft Peak	92.12	97.12	421.55'	21.48'
Total		1744.04	1877.43		

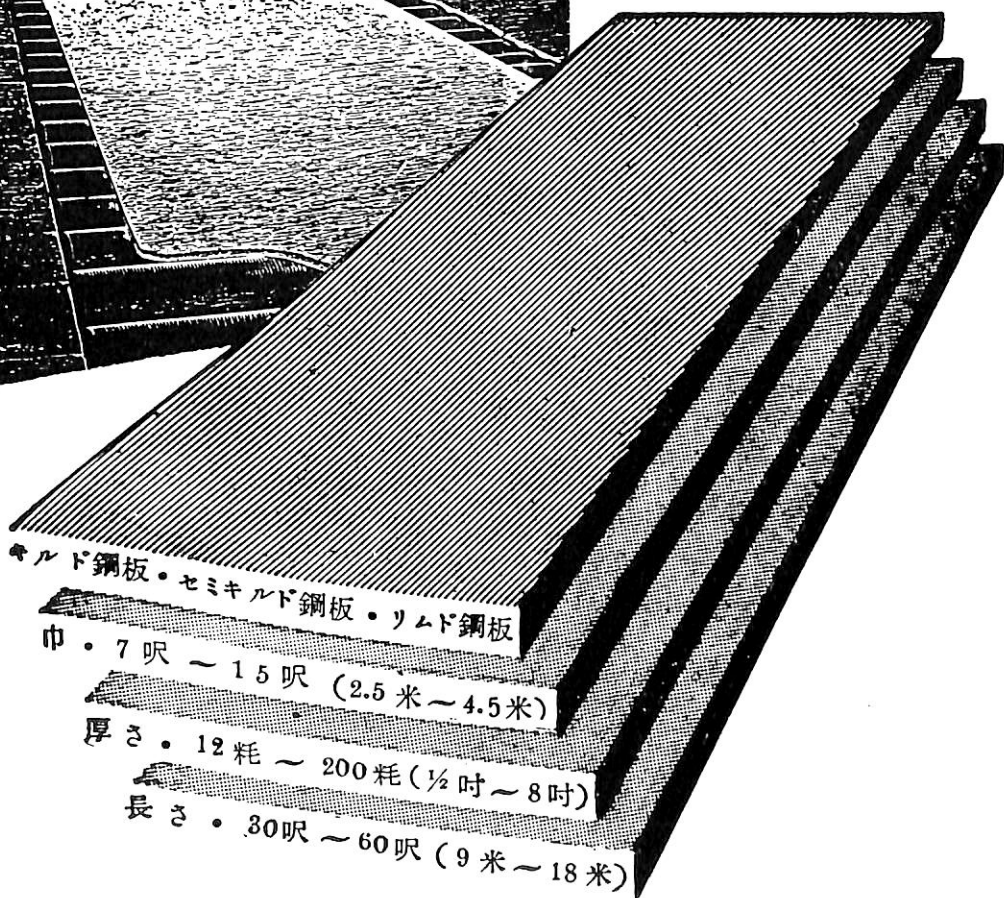
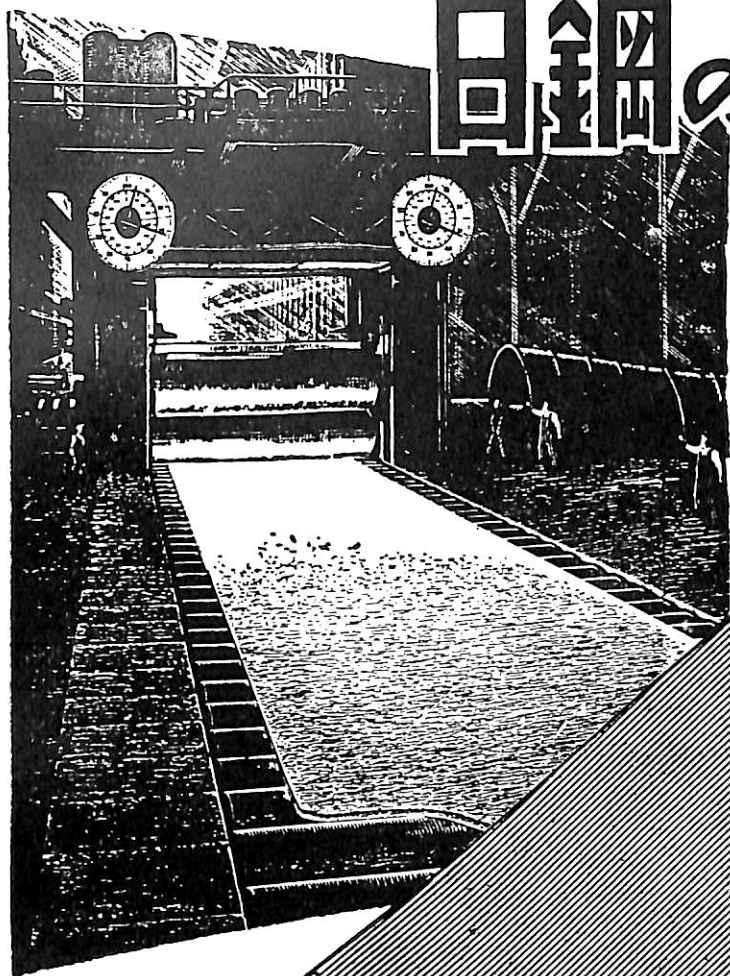
SUMMARY OF CARGO CAPACITIES					
Between Frames	SPACE	Dble Net Cu.Ft.	Grain Net Cu.Ft.	Long'l C.G. Aft F.P. (Dble)	Vert. C.G. Adv. B.L. (Dble)
11-41	No. 1 Upper Tween Deck	24594	25078	81.05'	40.77'
41-66	No. 2 " "	12178	12785	121.53'	37.71'
66-99	No. 3 " "	7631	7798	185.52'	36.34'
113-141	No. 4 " "	36094	37789	304.71'	36.73'
141-170	No. 5 " "	2897	30621	372.02'	38.24'
Total Upper Tween Decks		157544	165841		
11-41	No. 1 Lower Tween Deck	20767	22491	62.74'	30.21'
41-66	No. 2 " "	22201	24396	121.51'	27.56'
66-99	No. 3 " "	38727	40553	186.79'	26.30'
113-141	No. 4 " "	37290	39459	304.71'	26.65'
Total Lower Tween Decks		129085	139999		
11-41	No. 1 Hold	37834	41013	65.42'	15.17'
41-54	No. 2 " Port	11039	11576	106.30'	13.54'
41-54	No. 2 " Stbd	11772	12399	106.32'	13.55'
54-66	No. 2 " Port	14705	16166	136.32'	14.88'
54-66	No. 2 " Stbd	14091	15178	136.29'	14.88'
66-99	No. 3 " Port	60591	63775	185.20'	13.59'
66-99	No. 3 " Stbd	52224	54352	303.50'	13.59'
113-141	No. 4 " Port	42357	46866	309.46'	24.89'
113-141	No. 4 " Stbd	29621	31155		
Total all Cargo Spaces		567244	597244		

FRESH WATER					
Between Frames	TANK	Tons F.W. 100% Full	Long'l C.G. Aft F.P.	Vert. C.G. Adv. B.L.	
88-92	Potable Water	173.95	214.50'	14.03'	
88-92	Distilled Water	26.91	214.50'	13.03'	
94-112	No. 4 Dbl. Btt. Inbd (P)	73.87	244.50'	2.03'	
94-112	No. 4 " " Inbd (S)	70.66	244.20'	1.75'	
94-106	No. 4 " " Outbd (P)	39.62	237.16'	2.13'	
94-106	No. 4 " " Outbd (S)	41.21	236.82'	2.10'	
Total		426.22			

MISCL. SHIPS STOR. SPACES		
Between Frames	SPACE	Net Cu.Ft.
Stem - 11	Bosn's Stores 2nd Dk.	2900
" - 11	Bosn's Stores 3rd Dk.	1529
99-106 1/2	Dry Stores	1432
18 1/2 Stern	Harbor Stowage	877
Meat Room		670
Vegetable Room		898
Dairy Products		17
Fish		76
Thawing Hoop		337
Total		8534

アメリカ標準船 C2-S-B1 型貨物船容積図

# 日鋼の厚鋼板



キルド鋼板・セミキルド鋼板・ソムド鋼板  
 巾・7呎～15呎 (2.5米～4.5米)  
 厚さ・12耗～200耗 (½吋～8吋)  
 長さ・30呎～60呎 (9米～18米)

厚み12耗以下6耗まで如何ような寸法にでも御求めに応じます。



## 日本製鋼所

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

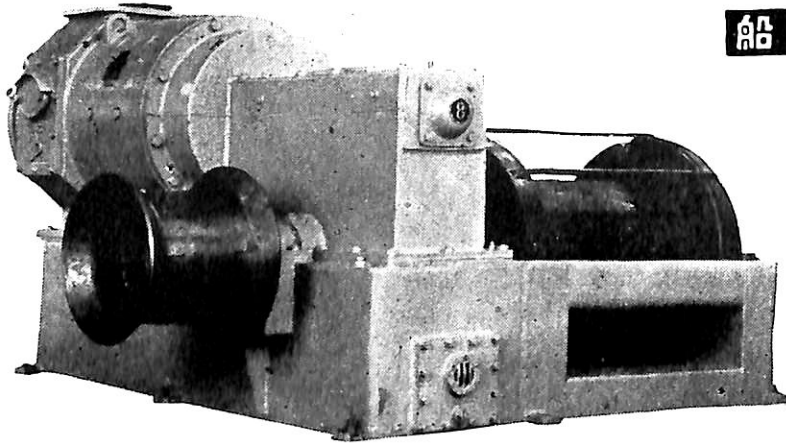


木製・鋼製・軽合金製  
各種舟艇の設計建造  
一般小型船艇の修理



# 東造船株式会社

本社工場 横須賀市本町3丁目 電話 横須賀2191-0732  
東京営業所 東京都千代田区丸ビル630号 電話 和田台(20)1970~9



船の手



荷役日数短縮の新記録が  
競出しております

堅牢で故障がない  
保守が簡単である  
消費電力が少ない



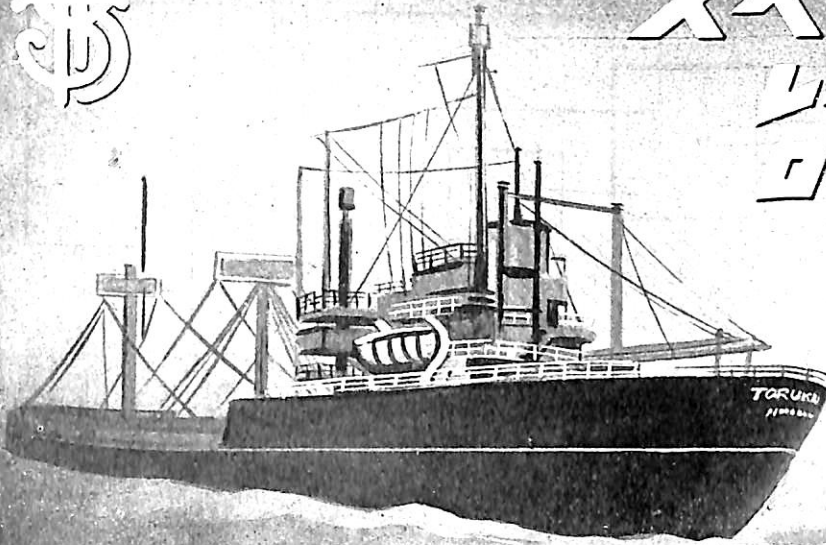
# 富士 交流揚貨機

富士電機製造株式会社





スペリー  
レーダー  
ロケーション



# 株式会社 東京計器製造所

本社 東京都大田区東蒲田4の31 TEL. (73) 2211~9  
 神戸営業所 神戸市生田区興石町19 同和ビル内 TEL. (04) 1891  
 出張所 大阪、横浜、函館、門司、長崎

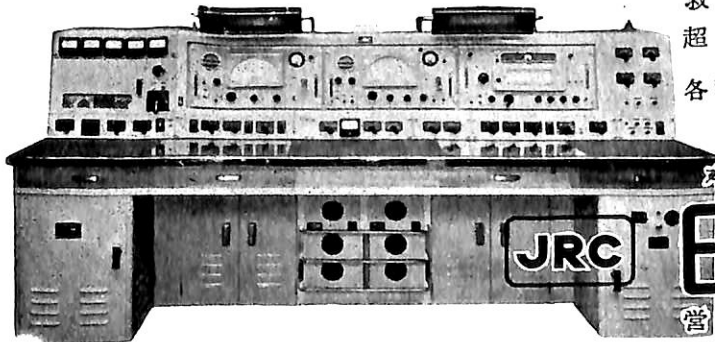
# JRC 船舶用 無線装置



伝統の技術より  
画期的新型機完成!

### 営業品目

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

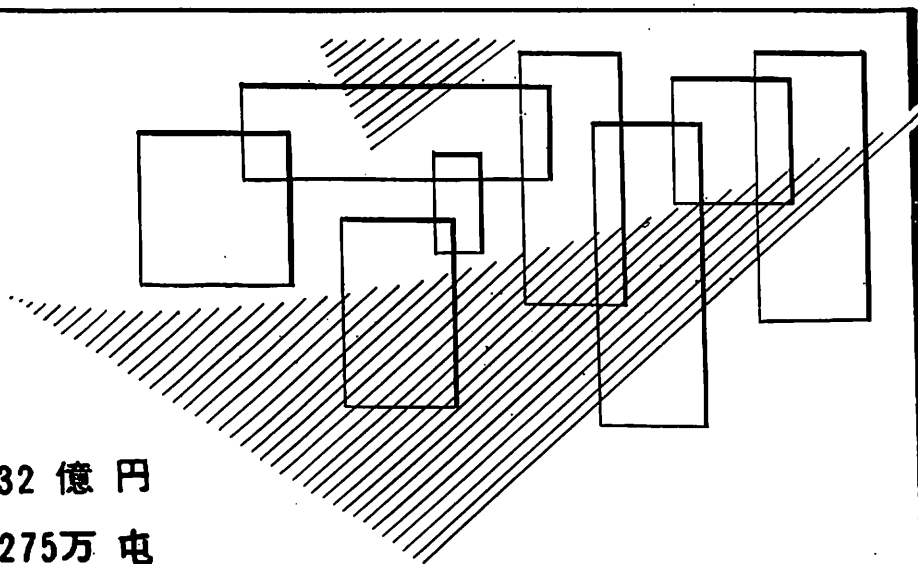
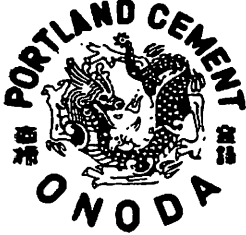


本社 東京・三鷹・上連雀 930

# JRC 日本無線

営業所 東京・渋谷・千駄ヶ谷4-693  
 大阪支社 大阪・北・堂島中1-22

川野田



資本金・32億円  
年産・275万吨

# 小野田セメント

社長 安藤 豊 祿 東京・丸の内

## 1954年版 船舶寫真集 發賣中!

1952年版船舶寫真集につき新造船112隻の寫真及び要目を掲載し、船主別、船名、要目表を集録してあります。賣切れぬうちに早く御申込み下さい。B5版、寫真特アート、上製、ケース入。

定價 480円 千50円

## 1952年版 船舶寫真集

1951年版船舶寫真集は賣切れてしまいましたので、本版は是非お求め下さい。1954年版とは重複せず、関連して御覧になると便利です。

B5版 寫真特アート、上製、ケース入り、定價 300円 千50円

## 第二次大戦におけるドイツ海軍艦艇

深 谷 雨 繼

戦艦以下小艇に至るまでの貴重な寫真、船型及び全艦艇の要目表を詳細にまとめてあり、設計研究のためまた愛好者にとつて参考になりますから是非お求め下さい。

B5版 美圖印刷、上製、定價 800円 千50円

## 船舶技術協會

東京都港区麻布笄町79番地  
電話 赤坂(48) 3992番  
替 東京 70438番

# 全密閉型強圧注油式汽動揚貨機

東京機械株式会社

従来の揚貨機の型式がすべて開放型であり波浪雨等にさらされるため各運動部分は常に故障が発生しやすく取扱者も相当の苦心を要し何かと欠点をもっていたが、弊社ではこれが対策として新設計に努力してこれらの欠点を除いた全密閉型強圧注油式の新型汽動揚貨機の製作に成功した。以下その特徴及び機構を概略紹介する。

## 特徴

### 1 全密閉型強圧注油式を採用したこと。

機械運動部分と歯車類は別個の密閉箱に区別され、前者は強圧注油、後者はオイルバス式注油方式である。従って歯車類の磨損からくる不純物等が運動部分に潜入することなく軸承の焼損磨損が皆無といってよい。注油ポンプは連動式バルブレスで1基に2個を有するため不時に1個故障しても使用上差支えない。又外部から土砂塵埃、雨浪等の侵入がなく各部回転も円滑で騒音がない。

### 2 蒸気消費量が節約されたこと

強圧注油式のため在来型に比し機械能率が上昇し、ステーション式を採用し汽笛にカットオフを有せしめ蒸気のエキパンションにより25%を節約している。各汽笛は二重に鑄造されエアージャケットになっているので遙かに蒸気の節約が出来る。大体の蒸気消費量は毎時揚吊を60サイクル荷重5T×25M/mの場合500kg位である

### 3 重量が軽減されたこと。

ベッド、ドラム、カバー等は鋼板溶接、フレームは鑄鋼製で、重量は従来のものより約1趣の軽減が出来た。しかも強度は在来型より数段の強さを増している。

### 4 修理費が節約出来ること。

各部材料及び工作法は入念にしてあり、全密閉式のため取扱中の手入の要なく、各部に十分余裕があるので寿命が長く乗組員の手数が省け、修理費も節約出来る。

### 5 操縦が容易であること。

従来通りレバーシグハンドルで作動するため揚吊の速度調整と相まち最も容易に出来る。

## 機構

### 1 汽笛及び滑弁

汽笛は1基に2個あり各個全く同型で従来の如く左右に別がない。ウォールは二重に鑄造され空間はエアージャケットになっている。滑弁は高硬度特殊鑄鉄製で磨損に十分耐える。滑弁の摺合せ及び抜出しに便利のよう特に汽笛前方に抜出穴がある。

### 2 ピストン及びピストンロッド

ピストンは鑄鉄製二つ割れでパッキング2個を有し、ピストンロッドは鍛鋼製で一端はピストンにテーバーをもって取付け、他端はクロスヘッドにねじて取付ける。

### 3 コネクティングロッド

ホークエンド型の鍛鋼製でガジョンピン及びクランクピン軸承は特殊砲金で共に強圧注油式である。

### 4 クランク軸及び軸承

軸は左右2個を中央でボルト締結し、軸にはスタラップ等の必要のものは全部1個体に取付けられた注油孔が完備し、軸承は全部で4個ある。軸承台は鑄鋼製でメタルは特殊砲金製である。

### 5 強圧注油ポンプ

1基に2個のプランジャー型バルブレスのもの。共にスタラップより駆動せられ容量十分で、万一運転中1個が破損しても他の1個で十分作動出来る。

### 6 運動ギヤー

5噸揚の場合はダブルギヤー、3噸揚はシングルギヤーである。シングルとダブルはクランク軸上のピニオンを移動して簡単に切替えられる。歯車は全部鑄鋼製の機械切歯で騒音が出ないよう特にオイルバス中で作動する。大歯車は軸輪にリーマーボルトで取付けてある。

### 7 主ドラム及びワーピングドラム

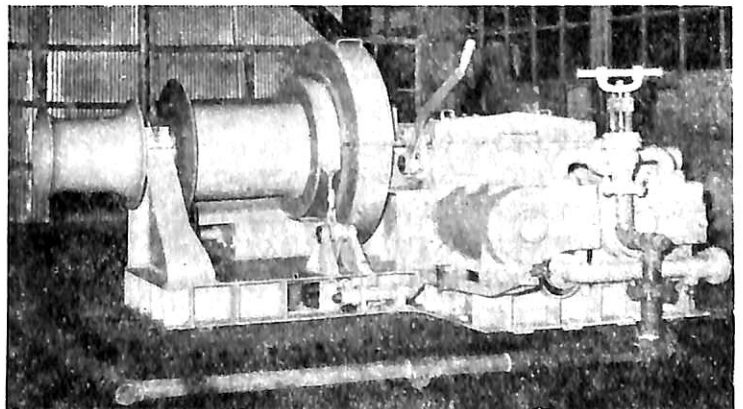
主ドラムは鋼板溶接製、ブレーキドラム及び大歯車取付リームを有し共に主軸に溶接してある。ワーピングドラムは鑄鋼製で主軸最短に溶接してあるから作業中に脱落する心配がない。

### 8 ベッド

肉厚鋼板を組合せ溶接し、内部に約40立入りの油槽を完備している。

### 9 油覆

運動部周囲は厚い銅板をベッドに溶接取付けしクランク側と頂部は取外し容易な銅板製カバーで構成する。





# 荷役能率に関する一つの考え方

東京大学助教授  
平 本 文 男

貨物船の荷役能力に関して筆者は昨年秋の造船協会講演会において一つの考え方を述べた。時間及び紙数の制限もあり、一般的な事項については十分意を尽しているとは考えられないし、その方法もむしろ「計量経済学」的な扱い方をしているため、荷役装載、荷役作業、あるいは一般に作業能率の素人には（筆者などを含んで）考え易いが、専門家にはむしろ了解し難いようなものになり、得られた結果の御批判を願うという主旨にももたるので、ここに紙面をかりて、主としてその考え方並びに結果について略述してみたいと思う。

## 1. 作業能率

作業能率を数量的にあらわすには、作業時間の逆数即ち単位時間当りの荷役量で表わすのが最も普通であろう。作業時間に影響を及ぼす因子は極めて多く、普通数量化しにくいようなものが含まれている。例えば、船の荷役作業についてみても、ウィンチの速度、カーゴ・ギヤの配置、貨物の種類、作業者の熟練度、関連する岸壁上の荷さばき、艀の準備の良否、等々枚挙にいとまがない。船の設計者あるいは使用者として荷役関係の諸要目、例えば、ハッチの大きさ、ホールドの区分法、ウィンチの性能、荷役装置の数及び配置法などについて、重要性の順位、能率に及ぼす程度を考えてどのような要求を出すべきか。さらに、ウィンチの性能といっても、馬力が重要なのか、軽荷のときのスピードか、操縦性（加、減速性及び操縦に対する応答性）か、絶対に故障を起さぬという信頼性はスピードのどの位の増加に等価値かなどの点に関しても夫々経験者の主観的な基準はあるだろうが、多くの人々の経験から分析し客観化された法則は求められていない。

## 2. 計量経済学 (Econometrics) 的な考え方<sup>(1)</sup>

経済理論を数量化することを目的とする経済学の一部門に「計量経済学」というものがある。

自然科学においては、一般に実験によって理論の妥当性が立証され、又理論の前提を実験によって修正することが出来る。経済現象については、実験は殆んど不可能であり、過去の経験である統計により、理論の妥当性を立証し、理論の前提を修正して行かなければならない。この場合、実験が出来るだけ条件を単純化して、しかも

何回でも繰返して同じ条件のもとに行ないうるのに対し、統計は種々異なる条件の下における数字の集積であり、経験は数量化されていない単なる傾向を示しているに過ぎない場合も多い。ここに確率的な考え方と経済理論との結合が必要になってくる。

次に経済現象は集団現象であり、全く同じ条件のもとでも異った現象としてあらわれ、Aときまり、Bときまるのも、全く偶然によって同じCという一つのもののその時々のものであることも多い。これは関係する原因がすこぶる多く、ことごとくこれらを数量的につかむことが困難であるのか、元来つかみ得ないものであるのかは別として、物理学における気体運動論や量子の理論における考え方と同じように、現象は因果律によって支配されているのではなく、蓋然率、即ち確率法則によって支配されているという考え方に徹しなければならない。ここに「経済現象の法則を厳密に理解するには、物理学が量子の確率的な運動なり性質なりを出発点とするのと同様に、個人の確率的な性向から出発しなければならない」という議論が生ずる。この場合、経済現象はその原因の不規則性が気体運動などにおける程徹底しておらず、根本になる確率法則が、正規分布をなすことがまれで通常一端に最大値や打切りのある歪んだ分布をすることが多いので、厳密な取扱はさらに困難になる場合が多い。

計量経済学において経済現象を研究する場合、厳密な推論を行なうために数学を用いる。数学の威力を発揮させるために、現象を抽象化して模型(モデル)を考える。このモデルについて、直接経験によって明確に認識しうる公準(仮定)から出発して、経験的に数量的に把握しうる現象を支配する法則を導く。かくして得られた法則は、統計資料(実際の現象に関する計測値)により批判検証される。十分多くの検証にたえれば、仮定は法則として承認され、さらに進んだ段階に対する予想や、一段と高い統合が行ないうる。但し統計的な検証は、その仮定なり理論なりが、示された統計資料とある信頼度の範囲内で矛盾しないことを客観性をもたせていうことは出来るが、進んでその理論が唯一無二の正しい議論であることを証明し得ないのはもちろん、さらに広範囲の別の統計資料に対し、法則の妥当性を保証するものでもない。この意味で、永年の検証に耐えてきた遺伝に関する「メンデルの法則」にも、これに反する現象が起りうる



をを示す資料があれば、新しい遺伝の理論にとって代わられることは考えられるわけである。ただし、資料の扱方さえ適正ならば、ある検証に耐えた範囲内において、その理論が根本的に間違っていたというようなことは起らず、その理論から演繹された結果が全然事実と相反するようなことは起らないであろう。

しかしながら数学の理論と違って、自然現象や経済現象に関する理論というものは、根本において仮定が含まれており、論理の途中において近似的な取扱が含まれておればそこにさらに仮定が追加されている。それゆえ理論的にえられる結果に対しては十分批判的な態度で、そのよって来たった条件をよく知っておくと共に、さらに蓋然率で支配されている現象に対しては、法則が母集団に対していわれているのか、その中から無作為にとり出される標本に対していわれているのかの点も明かに区別することが必要である。またこれと同時に検証の資料とすべき標本は十分等質化、無作為化されたもので、例えば熟練者と非熟練者の作業時間を同じ項目例えばウィンチの速度の影響の調査のもとに取扱うためには両者の混合が十分無作為化されており、どの部分をとっても、偶然によって当然起りうるちらばりの範囲に入っていないなければならない。

### 3. 作業時間の構造

非常に機械化された作業の作業時間は、これを何回繰返してもその時間値の変動は極めて少ない。例えば、東京—横浜間の急行列車の走行時間とか、一定の錐で定まった材料(材質、硬さ、厚さなど)に孔をあける作業の錐が材料に接触した時間から穿孔完了迄の時間の如きはそれである。しかるに人間の判断による操作や偶然によって定まることを多分に含む作業、例えば、針に糸を通す時間、錐と材料との位置を正しくきめるまでの機械作業の準備作業などは、同じ条件のもとに繰返してみても、その時間値には非常に多くのちらばりがあり、なかにはちらばりだけで出来ていると考える方がむしろ妥当な場合もある。

その時間値のちらばり方についても、穿孔時間が平均値の上下に略々同様に分布することに対し、糸を針に通す時間は、短い方に比較的多くの測定値が集中し、時には平均値の数倍に達するような値も、必ずしもまれでなく、観測される。

このように考えると、一口に作業時間といっても、2種類の全然異った部分から成り、しかも両者を分離して測定することは出来ない—或は、分離することが実作業では不可能であると考えるのが最も妥当であろう。非

常に安定した作業から、ちらばりの非常に多い作業時間を示す作業に至るまで、各種作業はこの2種類の要素を含む割合の相違により様々な様相を示すのである。

次に考えなければならぬことは、出来るだけ簡単な機構の作業についてその性質をよく考えてみることである。単振子の運動は力学で簡単にとかれ、等時性の問題週期に及ぼす長さの問題などが理想化された模型について示される。実際観測しようものは空間的な大きさのある物理振子のしかも空気抵抗、支点における抵抗などのある減衰振動であるが、簡単な場合には現実の振子から理想化した状態における等時性の問題、振子の長さとの週期との関係などを実験的に求めることも出来た(ガリレオの話)。しかし同じ振子でも、普通の振子の下に別の振子をつけた所謂2重振子の問題になると、単振子の理論を知らずして実験的にこの問題を解くことは殆んど不可能であろう。

作業の問題についても全く同じことがいえる。現実の作業の中から出来るだけ簡単なものをひろい出し、しかもこれを理想化した形態においてまず作業というものの本質を考え、質点の力学から剛体の力学へ、さらに変形する物体の力学へと進むように、順次複雑な実際の作業に近づいて行かなければならない。これと共に現実の物体の運動が必ず変形しうる物体の力学を用いなくてもすませうと同様に、作業能率のある面についてみれば、最も簡単な作業模型で実用上十分すませうものも相当あるものと考えられる。

### 4. 最も簡単な作業時間の模型

ピンポンの玉を箸でつまみ、ある距離(例えば10cm)離れた箱の中へ投入する場合を考えてみよう。この作業を繰返したとき、毎回の所要時間の間には非常に大きな、恐らく10倍以上の差がみられよう。この時間のうち、確実に球をつかんでから後の運搬及び投入の時間は、手の運動の速度及び移動距離がきまってしまうから大きな差は起らない。1,000回やったところで平均値たとえば1秒の上下に±0.3秒を超すことはほとんどあるまい。しかも、0.9秒という測定値の回数と1.1秒という測定値の回数とは略々同じ程度の値をとるであろう。これに対し箸でピンポンの玉をつかむ動作は1回で成功するかも知れないし、2回、3回、或いは10回20回かかるかも知れない。しかも毎回の動作が同じ時間かかるものでもない。ただ作業状態がきまれば1回の試みに対する平均時間はきまるであろう。結局ピンポンの玉をつかむ迄の時間は短い程頻繁におこり長いことも決してまれではない。0~1秒が全体の1/2起るものなら1~2

秒は1.4, 2~3秒が1.8といったような所謂指数分布をなすと考えるのが最も適当であろう。しかもピンポンの玉を運搬するという仕事の、あとに残る結果は前の一定の作業工程に従って行われると考えられる部分だけで、指数分布をする玉をつかむこと自体はいくら時間がかかっても、結果的には無駄に費された時間である。

故に最も簡単な作業時間のモデルを次の如く考える。

(1) 最も簡単な基本的作業時間——便宜上単作業時間と呼ぶ——は2つの部分より成る。

(2) その1は正味作業時間で、これはある標準工程に従って行なわれ、正味作業時間はある標準値のまわりに、正規分布をする。

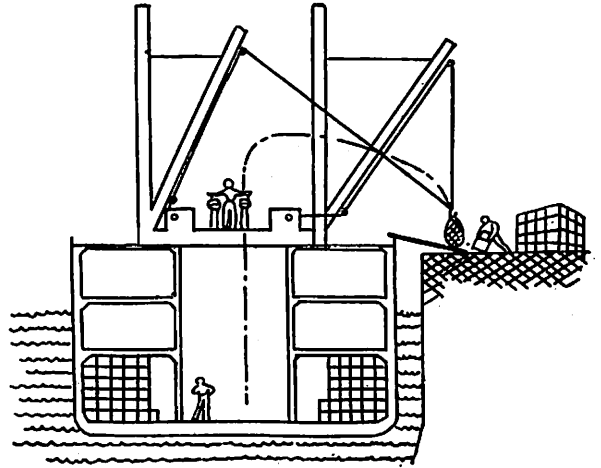
(3) その2は正味作業に付随して起る補助(正味作業の準備またはあとしまつ)作業時間で、補助作業時間は補助作業が1回で成功する確率及び1回の補助作業時間の平均値  $1/n$  で定まる補助作業時間の平均値(及び分散)によって規定される指数分布をなす。この作業は結果的にみれば、成果を残さない、無駄に消費された時間である。

(4) 複雑な作業は上のような単作業がいくつかよって成り立っている。構成作業はその単作業の性質により、全体の作業の平均時間の決定に強く影響を与えるもの、時間値のばらつきに大きな影響を与えるものなどがあり、区分の仕方によっては、計測値にほとんど何の影響も及ぼさないような場合もある。このようなときはその作業は他と合せて、別の構成要素を考慮することが取扱の簡易化の上望ましい。

### 5. ウィンチの速度と荷役の速度との関係

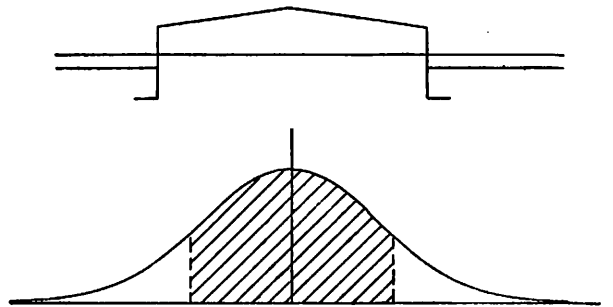
作業時間の機軸に関する上記の仮定が正しいか否かの検討は本稿では行わないものとし、ただその考え方の応用例を示そう。

喧嘩捲荷役においてカーゴフックは内外舷ブームの頂点付近から吊される内外舷フォールの長さ調節することによって、ウィンチマンが希望する経路を画きながら空中を移動して行く。内外舷フォールは2ケのウィンチドラムに捲きとられ、1人又は2人のウィンチマンが操縦する。その操縦はウィンチマンが自らフック或は荷物を見ながら行なうこともあるし、シグナルマンの合図によることもある。いずれにせよ、荷物或はフックは、船の荷役装置の配置が定まれば、ある標準の経路が考えられ、フックの移動は成るべくこれに沿うように、この標準経路から離れればウィンチの回転を調節して、標準経路から離れすぎないように導かれる。しかるに、フックの位置を認識し、ウィンチの回転の調節の必要を認



第1図 荷役作業において貨物の標準経路が考えられる

め、ハンドルをうごかし、回転が変化してフックの標準経路に対する位置の変化があらわれる迄にやむをえない時間のおくれが存在する<sup>(2)</sup>。このため、実際のフックの位置と標準経路との間には当然ずれを生じ、標準経路上の一定の場所、例えば上甲板のハッチ口ではある標準位置の周りにバラツキがみられる。このバラツキの量は荷役装置の配置、操縦法、ウィンチの性能などにもよるが、これらが同じでも、ウィンチ速度が速ければ、バラツキの量はふえ遅ければ比較的まとまっているであろう。類型的な実験によれば、このバラツキは略々目標の周りに左右舷同じ形に分布し、その量は速度に略々比例する。即ち、ハッチ口におけるフックの位置は目標点(例えば船の中心線上)のまわり(左右方向)に標準偏差が速度に比例する正規分布をする。(第2図)このような状況



第2図 荷物がハッチ内のある点に来る確率  
(斜線に相当する確率だけは安全に通過し、両その部分はやり直しを必要とする)

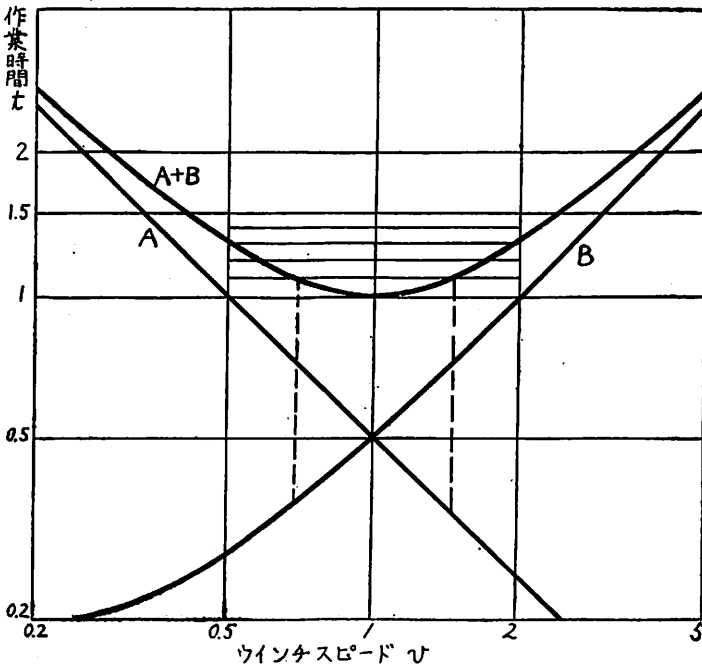
において、中央部のハッチした部分にフックがくれば、運転は継続され、フックは無事船内に入って行く。しか

し、この部分に入らなければ貨物はデッキ或はハッチコーミングと衝突してしまう。実際にはウィンチ操縦者は、このような事態がおきる前にウィンチを停止又は速度をおとして、貨物の無事通過をはかるであろう。この場合、荷役作業からいえば無駄に費された時間がいずれにしてもかかる。このまごつきの時間はハッチの大きさが一定ならば、ばらつきの大きい、速度の大きい場合に余計必要となり、速度が一定ならば、貨物とハッチとのクリヤー（実際にはこの他に安全な作業を行なうための余裕が当然含まれる）が大きい程まごつき時間は少ない。

移動距離と平均スピードで定まる正味の移動時間は作業時間の機構で考えた正味作業時間であり、まごつきの時間は、付随的な補助作業時間である。前者はローブスピードが増せば小さくなり、後者の平均は大きくなる。また前者は移動距離に比例するが、後者は、移動距離の長さには一応無関係で、ただ経路上の制限個所の数に関係する。ハッチの大きさ、荷物の種類、ウィンチマンの熟練度などは、前者には直接の関係はないが、後者には直接大きな影響を与える。全作業時間はこの両時間の和であらわれ、従って、ウィンチスピードがあまり小さ

い時は正味移動時間が過大になり、ウィンチスピードがあまりに大きいと、まごつき時間が非常に増し、作業全体として考えれば適正スピードの値が存在する。ただ、正味移動時間のばらつき方と、まごつき時間のばらつき方が前述の如く違っているため、最適速度は必ずしも作業時間の平均を単独に考えたとき最小になる値とは限らず、これよりやや遅いスピードになるものと考えられるが<sup>(2)</sup>、計算上、ある移動距離、あるハッチクリヤー、ある操縦性能の時、平均作業時間が最小になるスピードを1とし、この時の平均作業時間1から、スピードの変化により作業時間がどのように変化すべきかを第3図に示している。なお図中Aは正味移動時間、Bはまごつき時間である。本図より、次の結論がえられる。

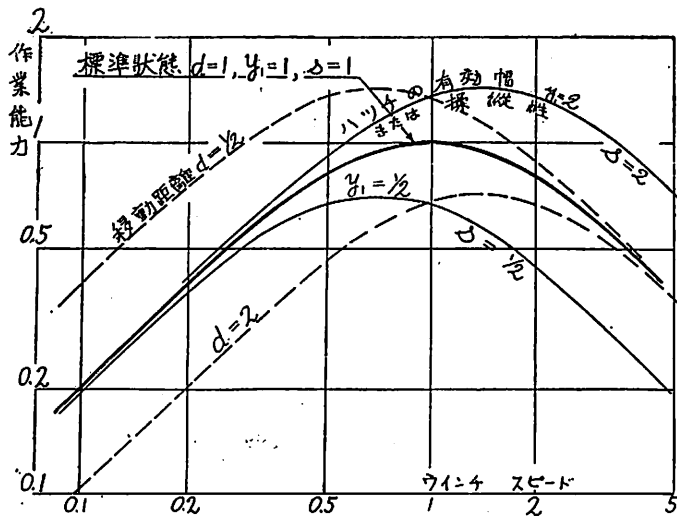
- (1) 正味の移動時間と平均のまごつき時間とが略々等しい付近が総作業時間は最小である。即ちあまり円滑に作業が行なわれているのは、ウィンチスピードの向上により、さらに高能率の作業が行ないうることを示す。逆にまごついてばかりいる作業ではもっとスピードを落してやるとかえって能率を増す。
- (2) スピードが最高能率に相当する値の70~140%に変化しても、作業時間の平均値はあまり変化しない。この意味で現在のウィンチスピードが大体能率の良い所をおさえているものならば、例えば38 m/minを27 m/minにしても、53 m/minにしても、能率的にはあまり変らない。



第3図 正味移動時間A、補助作業時間B及び全作業時間A+Bのウィンチスピードによる変化（中央部破線以内は能率の低下は1割以下である）

さらに移動距離、操縦性、ハッチの有効幅の影響が、能率曲線にどのようにあらわれるかを計算すれば、第4図が求められる。但し操縦性は一定の運動をするに要する操作時間の逆数をもってあらわしており、これにはウィンチの加速、減速性、ウィンチマンの位置による荷物を見ながら運転しうるか、他人の合図によらねばならぬかの違い、ワンマンコントロール型か否かの別など種々の影響が含まれるとともに、作業員ごとにウィンチマン及びシグナルマンの熟練度はこの操縦性及びハッチの有効幅の大きさに影響を与えるものとする。第4図から得られる結論としては、

- (1) ハッチの有効幅が $\alpha$ 倍になれば、最適スピードは $\sqrt{\alpha}$ 倍になり、能率も $\sqrt{\alpha}$ になる。
- (2) ウィンチが低速の場合にはハッチの有効幅の影響はあまりないが、高速の場合



第4図 作業能力

には能率が $\alpha$ 倍になる。

- (3) 操縦性が $\beta$ 倍になれば最適速度は $\sqrt{\beta}$ 倍になり、能率も $\sqrt{\beta}$ 倍になる。逆にいえば、ウィンチスピードの増加は操縦性の向上をともなして初めて有効性を増す。
- (4) ウィンチが低速のときには操縦性の影響は比較的小さい。しかし高速の場合には能率が $\beta$ 倍になる。
- (5) 移動距離が $\gamma$ 倍になれば最適速度は $\sqrt{\gamma}$ 倍になり能率は $1/\sqrt{\gamma}$ になる。即ち大型船でも幅或は深さの比程スピード増加は要求されず、1サイクル当りの作業時間はむしろ低下する。
- (6) 高速のときは移動距離の影響はむしろ小さいが、低速のときは能率は $1/\gamma$ になる。
- (7) 貨物の種類による取扱の要注意度はハッチの有効幅に影響を及ぼし、取扱注意の雑貨類は同じ大きさ重量でも穀物石炭などに比べてハッチの幅が減少したと同じ効果を及ぼす。したがってウィンチスピードの最適値が小さくなる。
- (8) 各種の状態に適應するため、電動ウィンチのノッチの定め方は速度が等比級数的に変化することが、等差級数的に変るのよりも望ましい。
- (9) 操縦性の改善と、ハッチの有効幅の増大とは量的にも略々同じ影響を作業能率に与える。

以上の計算上の結論は、一定の制限個所を通過して荷物を運搬する場合を論じたもので、勿論荷役作業の全般ではない。しかしハッチの通過にしる、貨物の過度の上昇防止 (Tightlining の防止) にしる、貨車や艇の中へ貨物をおろす問題にしる、ウィンチの操縦性と荷役能率を論ずる場合はほぼ同様な考え方が行なわれると考え

るので、一例として上記の簡単なモデルから導かれる結果をやや詳細にのべ、その当否を判断していただきたいと考えたのである。

### 結 語

作業能率に関する一つの考え方と、このような考え方から導かれる船の荷役能率に関する一つの問題について、全然数学的な扱いをさけ、専ら記述的にのべたもので、十分とはいえない点の多いことはあるいはやむを得ないかも知れない。しかし、はじめに記した如く、この考え方の根本を理解していただき、得られた結果に対して経験者各位の御批判がいただければ、あるいは理論の前提となる仮定の修正に、あるいはさらにこの考え方を進めて行く上の一つの足掛りとして、筆者にとってこの上ない幸であると信じ、あえて貴重な紙面をお借りした所以である。

### 参 考 文 献

- (1) 例えば Tinbergen : Econometrics  
久武雅夫：数理経済学
- (2) 造船協会論文集 96 号では微分方程式により説明しているが、本稿の如く時間のおくれを主因と考え、定差方程式によっても同じ結果がえられる。
- (3) 作業の手待ちの問題を同じような考えのもとに扱えば単独の場合の最適スピードからどの位おくらせれば総合能率が最高になるか計算しうる。その値は実測値の解析結果と矛盾しない。



# 本邦における航海用レーダーの普及 発達について

運輸省船舶局

倉本昌昭

航海用レーダーがわが国に初めて輸入されてから、既に5年の月日が過ぎこの間に600隻以上もの本邦船舶に装備されるに至った。かくして最近では航海用レーダーは新造船にとって欠くべからざる航海計器の一つに数えられるまでに普及してきた。従ってレーダーがどんなもので又何をするためのものであるとかその原理は何であるかということについては本誌に目を通そうとする方々は十分御承知のことであるので、ここではわが国における航海用レーダーの普及状況とわが国における生産の様相について御紹介することにする。

## 1 レーダーとは？

レーダー (RADAR) とは Radio Direction and Ranging の略語で、目標物の位置及び距離を測定する計器であるが、最近では更に四囲の目標物の位置を残光性の強いブラウン管の上にあたかも地図を見る如くに現わす方式 (この方式を PPI 方式, Plan Position Indication) によって見られる如き計器のことをいっている。

## 2 レーダー発達の経過

1886年に電波が物体に当って反射することが立証されて以来、電波を用いて障害物を探知しこれを対敵見張用又は航海のための補助手段とすることが考えられ、且種々研究されてきた。日本においても岡部金次郎博士の発明と海軍の研究とによりむしろ諸外国に先んじており、戦争中には一応実用の域にまで達したが、現在見られるような PPI 方式のものではなかった。一方英国ではやはり 1939 年頃にはメートル波を使用したものを略实用し得る程度にまで完成し、その後大戦勃発後米國と協力してマグネトロン (Magnetron), クライストロン (Klystron), 導波管 (Wave guide) 等を発明し、極波の発生、受信、伝送が容易に行なわれるようになり、空中線装置その他も小型軽量化されて船舶、航空機等にも搭載できるようになり、急速に発展して現在の如きレーダーが完成された。

## 3 レーダーの効果

レーダーが衝突防止、水先案内、水上障害物発見及び

位置決定等の広い用途を持つものであり、殊に視界不良の際におけるその効果は他の如何なる計器も遠く及ばないことは一般に広く認められている。1948年春ロンドンで開催された「海上における人命の安全のための国際会議」においても当時商船一般に対する装備が漸く緒についたばかりであったにも拘らず議題として取上げられ同会議において決議された勧告においてもその第 19 項及び第 20 項において、レーダーにつき夫々次のように述べている。

(決議勧告抜萃)

### (19) レーダー等を装備した船舶の航海

本会議は、レーダー及び電子工学を応用せる諸々の航海上の援助手段の最近の発達が海運界に大きな貢献をなしていることを認めるものである。しかしこれはこれらの装置を所有している場合といえども、海上衝突予防に関する国際規則に定められた要求及びその第 15 条及び第 16 条(霧中等における信号、速力等に関する規定)の要求を厳格に守るべき船長の責任はいささかも解除するものではない。

### (20) レーダー

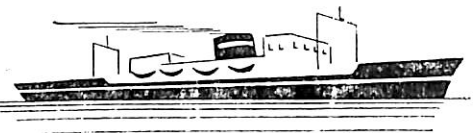
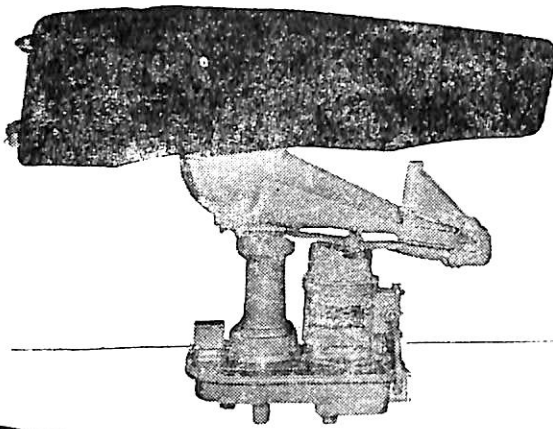
本会議は次の事項を認める。

1 高度の分解能を有する船舶用レーダーは、適当且つ許容された最小の能力と簡単にして信頼し得る全範囲にわたる監視装置をもち、自然又は人工の(能動的もしくは受動的)適当に定められたレーダーの探知距離内において衝突防止、水先案内、水上障害物発見及び位置決定等の航海運用において広い用途をもつ装置である。この高度の分解能を有するレーダーは他の性能にもまして次の性能を有しなければならない。

(a) 最小探知距離：最短 100ヤードの標的を表示し得ること。

(b) 方位分解能：同距離で方位角  $3^\circ$  離れた二つの目標物を別々の像として表示し得ること。

(c) 距離分解能：同方位角で距離 100ヤード離れた二つの目標物を二つの別々の像として表示し得ること



# KELVIN & HUGHES

## TYPE 2 C

### 最新式 レーダー

出力 60KW 最大距離 50mile 映像 12吋

低廉 小型 消費電力 極小

#### 營業品目

- Marine Radar
- Whale Finder (探鯨機)
- Echo Sounder (測量用, 深海用, 航海用, 漁船用)
- King Fisher Echo Sounder (ブラウン管式漁探機)
- Compass
- Sextant
- Current Meter
- Flaw Detector
- Stress Finder
- Strain Stress Recorder

其他各種航海測量機具

# 日光商事株式会社

本社 東京都中央区日本橋奥服橋3の7 (東京建物ビル)  
 電話 千代田 (27) 2432・2433 番  
 大阪支店 大阪市北區宗是町4番地  
 電話 土佐堀 (44) 1067・45017 番

2 性能の低い大型船舶のための衝突予防用とされている船舶用レーダーは位置決定や沿岸又は水先案内等の航行のためにはその要求をみたすことは全く不適當である。

従って本会議は次のことを勧告する。

- (a) 各国政府はこれらの事実を考慮し、船舶用レーダーの発展製造及び船舶への装備を奨励すること。
- (b) これらの装置を製造している国の政府は、この種の装置に関する工業及び需要者にとって必要な標準を示す仕様書の発行につき考慮すること。
- (c) 各国政府は船舶用レーダーを使用する職員員の訓練を奨励すること。

× × ×

その後各国とも大いに研究が進み性能優秀なるものが続々と完成され、その用途も益々範囲が広くなり最近では一般の商船ばかりでなく小型の漁船においても漁場の確認、網の見張り等に盛んに用いられるに至り、その用途は今後更に更に開発されることであろう。

#### 4 わが国への輸入

第2次大戦後わが国は連合軍に占領され、レーダーは兵器であるという理由のもとに日本において製造することは勿論のこと、これに関連した研究をすることも又外国の製品を取扱うことまでも禁止された。しかるに一方欧米諸国においては当時既に一般商船にも航海用として装備されつつあり、前述の通り1948年の国際会議においてもその装備、発展、製造等を奨励する勧告を決議した程である。丁度その頃スエーデン、デンマーク、ノルウェー、フランス等の諸外国より連合軍総司令部を通じてわが国の造船所における船舶建造についての引合があり、こういう引合いは益々数をまし、遂に連合軍総司令部も日本における外国向船舶の建造を許可する方針を決定し、ここに大型貨物船、油槽船の船舶建造輸出契約が締結されることとなった。これらの船の契約者である外国の船主は夫々これらの船に外国製のレーダーの装備を要求したのであるが、それが上述の禁止条項に該当したためにその要求に応じることが出来ない実状であり、連合軍総司令部は日本における装備に反対しレーダーのみは外国に船を回航せしめた上で装備するよう勧告した。しかし外国船主の要望は非常に強く司令部に対して航海用レーダーは兵器というより航海安全のためには欠くべからざる計器であって外国では兵器とは考えていないと主張し、外国製品の輸入及び装備についてはこれを認めるよう要望した。一方日本政府もこれと併行して同様の主旨に則って、再三再四連合軍総司令部に対してそ

の解除方について交渉を行なった。その結果1950年1月に至り外国製の航海用レーダーに限って、その輸入、所有、使用、据付、販売及び輸出が許可された。かくして輸出船は夫々外国製レーダーを装備の上無事外国船主に引渡された。

国内の船主もレーダーの優秀性及び必要性については逸早く認めていたので、その輸入、使用が許可されるや先を競って装備を計画したが、当時は外貨資金が非常に少なく、殊に機械類の輸入は仲々困難であった。一方海運界は漸く外国航路が再開されたばかりであり、民間貿易も同様で、又外航船舶の数も少なかったため、まず国鉄の青函連絡船用のもの8台が輸入許可された。その後計画造船が引続き実施されるに及んで益々レーダーの需要も増大し、輸入数も急激に上昇した。

以上の如く急速に需要が伸び、国産が立遅れていたためいきおい外国製レーダーが数多く輸入されたが、その種類も実に多くメーカーも10社に近い。即ち米国のスペリー社、RCA社、レイセオン社、ウェスティングハウス社及び英国のケルビン・ヒューズ社、デッカ社、コッサー社、BTH社、マルコニー社等がその主なものである。参考までに各社の取扱者及びサービス会社を第1表に掲げておく。

第 1 表

国	メーカー	輸入及び又は取扱者	サービス会社
米 国	スペリー	東京計器	東京計器
	レイセオン	日本機械貿易	日本レーダーサービス
	RCA	大倉商事	三波工業
	ウェスティングハウス	三菱電機	三菱電機
英 国	ケルビン・ヒューズ	日光商事 (浅野物産)	日光商事
	デッカ	安立電波工業	安立電波工業
	コッサー	スワイヤー・アンド・マックレン	スワイヤー・アンド・マックレン
	BTH	米井商店	北辰電機
	マルコニー	コーンズ・エンド・カンパニー	森下電気
	メトロポリタン ヴィッカーズ	高田商会	高田商会
日 本	東京計器	東京計器	東京計器
	日本無線	日本無線	日本無線
	三菱電機	三菱電機	三菱電機
	沖電気	日本機械貿易	日本レーダーサービス
	協立電波	協立電波	協立電波
	東芝	東芝	東芝
	日本電気	——	——

## 5 航海用レーダーの国産について

日本政府は航海用レーダーの輸入等が許可されるやその輸入及び船舶への装備を促進せしめると共に、その国産化を実現させるために、レーダーの研究、製造等の許可方につき連合軍総司令部に申入れを行ない、交渉を重ねた結果、翌 1951 年 8 月になり漸くレーダーの製造、研究等が解除されるに至った。この日を待っていた研究者、メーカーは直ちに研究を開始した。政府も国産レーダーの生産を早期に実現せしめるべく研究補助金として 1951 年に 200 万円、1952 年に約 1,000 万円、1953 年約 300 万円、1954 年には約 250 万円を研究者、メーカー等に交付する等の方策を講じてきた。かくして許可後僅か 1 年にして 1952 年秋には国産機が一応完成され船舶への装備数も着々と増加して 1952 年 6 台、1953 年 36 台、1954 年には 8 月末までに 79 台、計 121 台に上っている。

レーダーの国内メーカーは外国と技術援助契約を締結しているものと独力で研究完成したものと合せて 7 社ある。株式会社東京計器製造所が米国スベリー社と、三菱電機株式会社が米国ウェスティングハウス社と、東京芝浦電気株式会社が米国 RCA 社と、又沖電気株式会社が日本機械貿易株式会社を通じて米国レイセオン社との間に夫々技術援助契約が認可され各々国産レーダーの製造に研究に日夜努力をしている。他の国産メーカーとしては日本無線株式会社、協立電波株式会社、日本電気株式会社等が生産に研究に力を注いでいる。以下簡単に各社の現状を御紹介しよう。

(1) 株式会社 東京計器製造所 は 1951 年 8 月レーダーの製造が許可されるや直ちにその製造につき準備、研究を始め、翌 1952 年 1 月に米国スベリー社との間に技術援助契約を締結し、その年の 8 月にははやくも試作を完成し、9 月にはその 1 号機を船舶に装備し、爾来着々と生産を上げている。その傍ら業界の要望に応じて独自の設計による小型レーダーを製作販売し、これも大型以上の生産を上げており、現在月産大型 7 台、小型 5 台の生産能力を有している。船舶への装備数は国産品中第 1 位を占めている。

(2) 三菱電機株式会社 は 1952 年 4 月米国ウェスティングハウス社との技術援助契約が認可されて以来研究を重ね 1954 年春試作第 1 号を完成し、その後総合試験を行ない漸く製品化の見通しもつき本格的生産化に入らんとしている。

(3) 東京芝浦電気株式会社 は 1952 年 6 月に米国 RCA 社との特許使用に関する技術援助契約が認可されて

以来独自の設計のものを研究試作し、1953 年 6 月に一応試作機を作り、以後試験研究を行なっている。

(4) 沖電気工業株式会社 は 1954 年 3 月に日本機械貿易株式会社を通じて締結された米国レイセオン社との間の技術援助契約が認可されて以来研究を重ねており、まず米国レイセオン社より輸入したキットにより組立を行ない順次国産品への振り替えを行なう予定である。第 1 号機は 1955 年 2 月には完成し、その後は毎月平均 10 台の生産に入る計画で努力している。

(5) 日本無線株式会社 は終戦後わが国でも最も早くから研究を始めた。政府からも cm 波技術、マグネトロン、クライストロン、G.C.A. 等の研究、工業化について科学技術研究補助金の交付を受け、研究を重ねて、1952 年 8 月には早くも試作を完了し、同年 10 月には船舶にも装備された。爾来着々と実績を上げ、東京計器と共に国産レーダーの二大メーカーの一つとして大いに期待されている。

(6) 協立電波株式会社 は初め三菱電気株式会社の輸入した米国のウェスティングハウス社製のレーダーの装備、サービスを行なっていたが、その後その経験と戦争中の海軍における経験とをもって独自の設計にて試作を完成し船舶にも 2, 3 台装備されている。

(7) 日本電気株式会社 は政府の研究補助金の交付をうけてレーダーの国産化につき研究を進めると共に試作機を完成し、試験研究を行なっているが未だ製品化の域までに達していない。

## 6 航海用レーダーの普及施策

政府は 1948 年の国際海上人命安全会議における航海用レーダーの普及発達に関する勧告に則り、レーダーの普及発達を図るため電波航法研究会を設け種々検討している。同会は 1953 年の運輸大臣の諮問にこたえて 1954 年 3 月にはレーダーを含む電波航法の普及発達を図るための施策に関して「対船舶用電波航法施設の整備に関する基準」及び「3 cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準」につき答申している。その内容は次の通りである。

### 1. 対船舶用電波航法施設の整備に関する基準

最近における電波航法の著しい発達に伴ない航洋船の大部分は、レーダー、ロラン、方向探知機等を整備しているが、小型船舶におけるこれらの機器の装備は未だ十分であるとはいえない。

また、電波航法は、船舶に装備する機器とこれに対応する陸上の施設との両者を整備することによって、はじめてその全きを期し得るものであるが、陸上の施設は、



未だ十分整備されておらず、今後の施策に俟つところが少なくない。

本研究会は、以上の実情を考慮して対船舶用の電波航法施設について全面的に検討中であるが、これらのすべてを解決するためには、国家の予算、地理的特性、船舶利用度、施設のもつ国際性等の見地から慎重に検討する必要があるので、とりあえず、施設の現況を基礎としてその方式及び種別に関する事項並びに業務改善に関する事項について答申する。

(一) 対船舶用電波航法施設の方式及び種別に関する事項

(1) 遠距離用施設に関する事項

陸岸から 200 哩以上離れて航行する船舶を主たる対象としてロラン網を整備すること。特に北太平洋のロラン局は速やかにこれを設置すること。

(2) 中距離用施設に関する事項

陸岸から 20 哩乃至 200 哩の間を航行する船舶を主たる対象として現在の中波標識局及び中波方向探知局を整備強化すること。

(3) 近距離用施設に関する事項

(イ) 陸岸から 50 哩までの間を航行する船舶を主たる対象として、主として現在の中波回転標識局を整備強化すること。

(ロ) 海峡、水道、港湾等には小型中波標識局、(対小形船舶用)超短波標識局又はマイクロウェーブ標識局(対大型船舶用)を設置するとともに、必要に応じてこれらの局にレーダー局を併置すること。

(ハ) 船用レーダーを対象とするリフレクターを速やかに設置すること。

(4) 今後の調査研究を必要とする事項

(イ) 遠距離用及び中距離用施設としてのコンソル局、デッキ局について調査研究すること。

(ロ) 近距離施設としての超短波標識局及びマイクロウェーブ標識局(誘導用及び障害物表示用)並びにレーダービーコン局及びハーバレーダー局等について調査研究すること。

(ハ) 方向探知局の性能改善について調査研究すること。

(二) 対船舶用電波航法施設の業務改善に関する事項

(1) 中波標識局の業務改善に関する事項

(イ) 標識電波の発射及び方向探知の業務を同時に運営できるようにすること。

(ロ) 全国の標識局を約三局で構成するブロック

に分割し、船舶は常に一ブロック中の一局を受信できるように運営すること。また、このため現在使用中の周波数の調整をはかること。

(2) 方向探知局の業務改善に関する事項

(イ) 随時船位を測定できるように業務を運営すること。

(ロ) 危険海域においては、レーダーを併用するとともに、船舶に対してその位置及び他船の動勢等を通報してやること。

(3) 今後の調査研究を必要とする事項

(イ) 中波標識業務に使用する周波数帯についてその使用方法を調査研究すること。

(ロ) 気象状況、昼夜間の別等のため必要とされる各業務の運用方法等について調査研究すること。

2. 3 cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準

最近の電波航法の発達に伴ない、わが国においても、レーダーを装備する船舶の数は漸次増加し、昭和 28 年 8 月末現在において約 500 隻に達している。

しかしながら、わが国のレーダーに関する研究は、終戦後の空白を経て最近漸く緒についたばかりであるため、これらの船舶に装備するレーダーのほとんど大部分は輸入品であり、国産品は極めて少ない現状である。

本研究会は、以上の実情を考慮するとともに、1948 年の国際海上人命安全会議における船用レーダーの普及発達に関する勧告に鑑み、製造者及び需要者の参考にするため、最低の技術上の基準について検討中であるが、さしあたり 3 cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準に関し次の通り答申する。

3 cm 帯一般航海用レーダーの最低技術基準

1 適用範囲

この最低技術基準は船舶に搭載される 3 cm 帯の一般航海用レーダーに適用される。

2 運用

調整及び操作は容易であること。

3 周波数

9,320~9,500 MC であること。

4 最大探知距離

アンテナが海面から 13 m の高さにとりつけられるとき

高さ 70 m の急しゅんな陸岸が 20 哩で

高さ 7 m の陸岸が 7 哩で

総噸数 5,000 噸の貨物船が 7 哩で

総噸数 5 噸の漁船が 2 哩で

- LI 浮標が 2 裡で見えること。
- 5 最小探知距離  
最良調整の状態において LI 浮標が 90 m で見えること。
- 6 固定距離目盛の確度  
使用距離範囲の最大距離の±5%以下であること。
- 7 距離分解能  
最良調整の状態において最小距離範囲で同方位にある 100m 離れた 2 物標を識別できること。
- 8 方位の確度  
映像面の端で最大 3° 以下であること。
- 9 方位分解能  
最良調整の状態において等距離にある 2 物標の間隙を挟む角度が 3° 以上であるとき、これを識別できること。
- 10 側面ローブ  
-20 db 以下であること。
- 11 垂直ビーム幅  
電力半減点で 15° 乃至 25° であること。
- 12 アンテナ回転数  
毎分 7 回転以上であること。
- 13 アンテナ回転に対する風速の影響  
風速 30 m/sec で実用上支障のないこと。
- 14 船首方向線の確度  
± 1° 以下であること。
- 15 指示方式  
PPI とすること。
- 16 CRT の径  
120 mm (5 吋) 以上であること。
- 17 指示器の距離範囲  
最大は 20 裡以上、最小は 2 裡以下であること。
- 18 掃引の直線性  
直線からの偏差は使用距離範囲の最大距離の±5%以下であること。
- 19 消費電力  
DC 2.5 KW (MG を含む) 又は AC 2 KVA 以内であること (アンテナ用電熱器及び付属装置を除く)。
- 20 電源の許容変動範囲  
DC では電圧変動±5%、AC では電圧変動±5% 周波数変動±2c/s であること。
- 21 操作箇所  
常時操作する箇所は電源スイッチ、利得、距離範囲切換、方位カーソルその他最少限とすること。

- 22 磁氣的干渉  
指示器から 2 m 以上、その他の機器から 4 m 以上離れた磁気コンパスに影響を与えないこと。
- 23 電氣的干渉  
他の電気機器からの干渉及び他の電気機器への干渉がないよう十分措置を講ずること。
- 24 次のものは必ず設けること  
方位目盛板、船首方向線、距離目盛
- 25 その他  
取付位置における温度、湿度、振動等の外圍条件に耐えるものであること。

7 本邦船舶への装備状況

昭和 25 年 (1950 年) 1 月航海用レーダーの輸入、装備及び使用が許可されて以来、各船主はこの新しい航海計器をその有する船舶に先を競って装備したために、ここ僅か 5 年の間に実に 600 隻を超ゆる船舶にレーダーが装備されるに至った。その装備年別、船種別の実績は第 2 表の通りである。

第 2 表 年別、船種別、国内船装備実績一覧表

船 種	1950	1951	1952	1953	1954 (1月—8月)	計
貨 物 船	13	70	107	88	55	333
油 槽 船	1	13	17	10	12	53
客船・連絡船	8	9	5	1	3	26
漁 船	0	3	27	50	57	137
警備船その他	0	26	36	6	5	73
計	22	121	192	155	132	622

レーダーの国産は最近漸くその生産が軌道にのり品質もやや安定して来た程度であるので、全装備数のうち国産品の占める率は未だ 2 割にも達していない状況である。従ってその大半は輸入品であって、そのメーカーは米英 8 社の多きにわたり、型にいたっては 20 種以上もある。これは輸入許可後各輸入商社が競争して販売したためであり、又一方使用者もどの製品が優秀なのか比較検討することも出来ず、又その時間もなかったためであろう。しかし年が経つにつれて製品の良否価格等についての検討も行なわれ最近では概ね大勢が決した観がある。(第 3 表参照)

即ち、価格において優位な位置にあり、且国産奨励の線にのった東京計器、日本無線等の製品が伸長している。輸入品においては国産品より遙かに価格の低廉な、しかも性能よく故障の少ない英国のケルビン・ヒュース社及びデッカ社の製品は安定した需要をもっている。一方価格において不利な米國製品の需要は減退しつつある

第3表 年別、メーカー別、レーダー国内船装備実績一覧表

(昭和29,8,31現在)

国	メーカー	型	1950	1951	1952	1953	1954 (1月—8月)	計	備考
米	スベリ	大	17	51	58	35	6	167	
		小	0	12	30	4	6	52	
	レイセオン	大	1	8	11	9	1	30	
		小	0	12	30	4	6	52	
	R C A	大	3	6	12	2	0	23	
ウエスティングハウス	大	0	16	0	0	0	16		
国	小計	大	21	81	81	46	7	236	
		小	0	27	61	16	8	112	
		計	21	108	142	62	15	348	
英	コッサー	大	1	9	22	6	0	38	
		小	0	0	3	11	13	27	
	デツカ	大	0	0	3	11	13	27	
		小	0	0	5	34	13	52	
	ケルビン	小	0	4	12	6	11	33	
B・T・H	大	0	0	2	0	1	3		
国	小計	大	1	9	27	17	14	68	
		小	0	4	17	40	24	85	
		計	1	13	44	57	38	153	
日	東京計器	大	0	0	4	14	11	29	スペリー型
		小	0	0	0	10	43	53	
	日本無線	大	0	0	2	8	5	15	
		小	0	0	0	4	17	21	
	協立電波	大	0	0	0	0	2	2	
		小	0	0	0	0	1	1	
	三菱電機	大	0	0	0	0	0	0	ウエスティングハウス型
	沖電気	大	0	0	0	0	0	0	
		小	0	0	0	0	0	0	レイセオン型
	東芝	大	0	0	0	0	0	0	
日本電気	大	0	0	0	0	0	0		
小計	小計	大	0	0	6	22	18	46	
		小	0	0	0	14	61	75	
		計	0	0	6	36	79	121	
合計	合計	大	22	90	114	85	39	350	
		小	0	31	78	70	93	272	
		計	22	121	192	155	132	622	

第4表 年別、産別、国内船装備数百分比

	1950	1951	1952	1953	1954 (1月-8月)
米 国 製	95	89	75	40	11
英 国 製	5	11	22	37	29
国 産	0	0	3	23	60
計	100%	100%	100%	100%	100%

8 レーダーの価格と需要

最近の新造船は、大型の貨客船、貨物船、油槽船及び警備船は勿論のこと非常に小型の漁船にまでも整備される傾向にある。しかしこの優秀なる計器も未だその価格が高いので伸びるべき需要も期待程伸びていない。即ちレーダーの販売価格をみると輸入品(輸入税等を含んで)は米国製のもので大型が 500 万円から 600 万円、小型のもので 300 万円から 350 万円、英国製のもので大型

日本郵船相模丸用主機

横浜 M A N-K10Z 78/140 LAB 型  
ディーゼル機関 (電動ブロー-過給)

三菱日本重工業株式会社  
横浜造船所

近來欧米の大型貨物船が逐次高速化されてきているがそれに伴いわが海運界でも次第にその要求が強くなって来ている。その結果推進用ディーゼル機関に要求される出力も漸次増大してきており、従来のように徒らに機関の気筒数、気筒直径、行程等を大きくすることによってのみ出力増大を計ることは機関自体の製作及び設計上の限度に近いこと、機関の重量、寸法等が大となり、製作費も高くなることのため賢明な方途ではない。

上記の出力増大の要求を満たすためには2サイクル機関の過給による出力増大が最も経済的且つ合理的な方途

である。この過給を行なうのに機関の排気ガスのエネルギーを活用して過給機を駆動する「排気ターボ過給機関」の方法と「機関自身の動力又は他の動力を利用する過給機関」の方法とが考えられる。

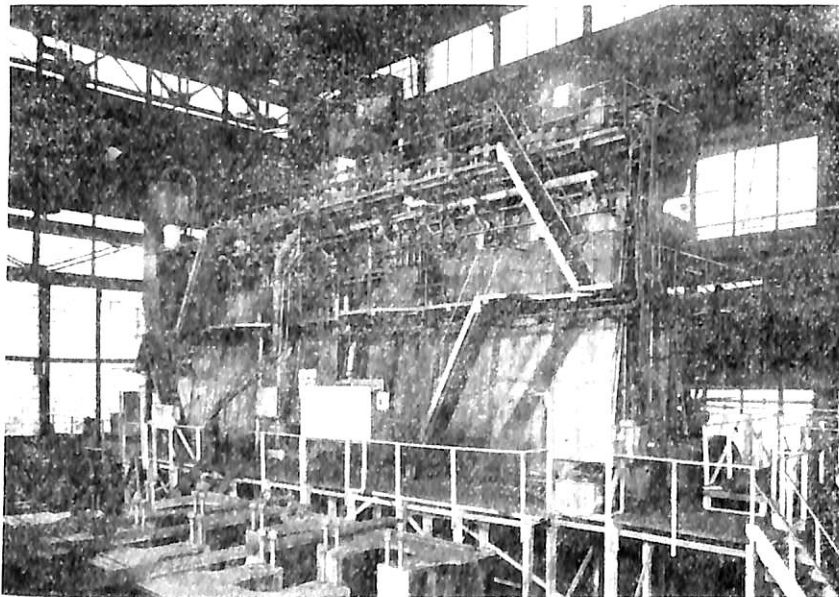
弊所は前者の方式に飛躍せず、現在の高速貨物船の要求する条件に適合した後者の方式を採用した。即ち、M. A. N. 社多年の研究による排気回転弁付T型 Port Scavenge 機関の有する過給方式を採用し、掃気空気の冷却器を設置し定格出力の 90 %までは主機関直結の掃気ポンプによって過給を行ない、それ以上は機関とは別

に設けた電動機駆動のブロー-により必要に応じた過給を行なう方式とした。

各種の基礎実験、実機による試験の成績に基づき、この方式による第 10 次船日本郵船相模丸主機関がここに完成し、去る 1 月 19 日公開運転が行なわれた。

電動ブロー-による過給方式の有する特徴

(1)通常の航海中の出力は定格出力の 90 %以下であることが多く、そのような状態では電動ブロー-による過給を行なう必要がないので従来の2サイクルディーゼル機関と全く同様な状態で運転されるため極めて信頼性のある航海ができる。従って主航海状態における



公開運転を行なった相模丸用主機関



350万円から400万円、小型のもので260万円から320万円程度であり、国産品は大体英国製品と同程度である。

一方今後どの程度の船舶がレーダーを装備することが予想されるかという、新造船については概ね2,000総噸以上の貨物船、油槽船等、1,000総噸以上の客船、連絡船、漁船は指導船、取締船等と200総噸以上の漁船にはその殆んどに装備されるものと思われる。なお現存船にも僅かずつではあるが装備されるものがあるので

年間150台程度の需要が考えられる。しかし今後1台105万円、100万円又は100万円以下というような製品が完成された場合には小型船舶への装備も可能となり、需要も急速に伸びることは明白である。近い将来においてかかるものの出現を大いに期待する。

### 9 レーダーの要目

終りに今までに日本に紹介されたレーダーの主なるものの要目は次の通りである。(次頁以降第5~8表参照)

燃料消費も従来通り極めて経済的である。又定格出力の運転を必要とする場合も電動ブローアを人為的に最適の状態に自由に調整することによって燃焼室内温度、排気温度等を低く保ち極めて安全な運転をすることができ。なお、試運転成績においては燃料消費量(C重油使用)は負荷100%, 90%, に対し、夫々158, 156, (毎時毎軸馬力当瓦), 排気温度は同じく320, 300°Cであった。

- (2)排気ターボ過給方式よりも製作費が低廉である。
- (3)機関の起動や最低回転数は過給しない機関と全く同様であるから、出入港時等の操縦性も当然過給しない機関と全く同じであって何ら不安がないのである。
- (4)電動ブローアが万一故障した場合でも船の運航には何ら支障なく定格出力の90%の出力で航行が出来る。

#### 相模丸用主機関の主要目

主要目は次表に示す通りである。

機 関 型 式		横浜 M. A. N. 単働 2 衝程 クロスヘッド、強制潤滑排気回転弁付、船用ディーゼル機関(船首側及びピストン下部の掃除ポンプにより掃気され、約90%定格以上は独立電動ブローアを上記機関と併列使用)					
シリンダー数—直径×行程		10—780mm×1,400mm					
負 荷 状 態		經 済		定 格		過 負 荷	
負 荷 率	%	85	90	100	108		
制 動 馬 力	B. H. P.	10,200	10,800	12,000	13,000		
回 転 数	R. P. M.	112	114	118	121		
平均有効圧力	kg/cm <sup>2</sup>	6.13	6.37	6.85	7.23		
ピストン速度	m/sec.	5.23	5.32	5.51	5.65		
ブローア使用状態		不 使 用	不 使 用	使 用	使 用		
主 要 寸 法 (mm)	全 長	18,120	シリンダ総容積 (V)		1	6,690	
	台 板 幅	4,000	機 関 重 量 (W) ton			583	
	全 高	9,010	W/V		kg/l	87.1	
	高さ(軸心上)	7,560	BHP/V (定格時)		BHP/l	1,794	
	“ (軸心下)	1,450	W/BHP (定格時)		kg/BHP	48.60	
	解放高さ(軸心上)	10,600					
	クランク軸径(ジャーナル)	570					
過 給 用 ブ ロ ー ア	台 数 型 式	1 台—電動多段ターボ型(吸入弁制禦式)					
	負 荷 状 態	無 負 荷		定 格		過 負 荷	
	風 量	0		130		210	
	風 圧	2.100		2,850		3,400	
	駆 動 電 動 機	180HP A. C. 440V 3相 60 サイクル捲線型 (同期速度 3,600 RPM)					

第5表 (16" PPI) 航海用レーダー要目表

メーカー	米國レイセオン	全 左	全 左	米國 RCA	
型 式	1401	1402	1404	CR104	
波 長 (cm)	10	10	3.2	3.2	
周波数帯 (MCIS)	3070 ± 40	3070 ± 40	9375 ± 30	9375 ± 55	
所要電力 (V-KW)	60% 115V 1.1KW	60% 115V 1.1KW	60% 115V 1.1KW	1.5 KW	
尖頭送信出力 (KW)	20以上	20以上	40以上	40	
パルス幅 (μS)	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 0.2 0.6	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 0.2 0.6	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 0.2 0.6	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 0.25 0.65 (1, 2, 4) (8, 20, 40) 2,000 800	
パルス繰返周波数 (C/S)	800	800	800	800	
空中線幅 (ft)	7	12	7	4'-2"	
空中線回転数 (rpm)	7 ± 1	7 ± 1	7 ± 1	8.5	
ビームの水平指向性 (度)	3.2	1.9	1.1	1.9	
ビームの垂直指向性 (度)	15	15	15	20	
距離分解能 (m)	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 45 135	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 45 135	(1, 2, 4) (8, 20, 40) 45 135	50	
方位分解能 (度)	1.5	1.5	1.5	1.5	
最小探知距離 (m)	45	45	45	50	
影像面直径 (吋)	16	16	16	16	
切換距離範囲 (哩)	1, 2, 4, 8, 20, 40	1, 2, 4, 8, 20, 40	1, 2, 4, 8, 20, 40	1, 2, 4, 8, 20, 40	
固定距離目盛 (哩)	¼, ½, 1, 2, 5, 10	¼, ½, 1, 2, 5, 10	¼, ½, 1, 2, 5, 10	¼, ½, 1, 2, 5, 10	
可変距離目盛 (哩)	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20	0.5 ~ 20	
固定距離目盛誤差 (%)	± 2	± 2	± 2	± 1	
可変距離目盛誤差 (%)	± 2	± 2	± 2	± 2	
自動周波数制御	有	有	有	有	
真方位指示装置	"	"	"	"	
中心部拡大装置	"	"	"	"	
CRT (名称型式、メーカー)	K1084 P7 (ドウモン)	K1084 P7 (ドウモン)	K1084 P7 (ドウモン)	16AD P7 (RCA)	
マグネロン ( " )	2J70 (レイセオン)	2J70 (レイセオン)	2J55 (レイセオン)	725A (ウエスティング)	
TR管 ( " )	721B ( " )	721B ( " )	1B24 ( " )	1B24 (シルバニヤ)	
ATR管 ( " )			1B35 ( " )	1B35 ( " )	
クリストロン ( " )	QK159 ( " )	QK159 ( " )	2K25 ( " )	723 A/B (RCA)	
クリスタル混合器 ( " )	IN21 (シルバニヤ)	IN21 (シルバニヤ)	IN23B (シルバニヤ)	IN23B (シルバニヤ)	
重 量 (kg)	回転空中線	75	91	90	73
	指 示 器	193	193	193	107
	送 受 信 機	"	"	"	102
	電動発電機	173	173	173	77
	発電機制御函	16.4	16.4	16.4	6
計	650.4	666.4	656.4	365	
寸 法 (cm)	回転空中線	135 × 238	168 × 381	135 × 238	127 × 57 × 86
	指 示 器	117 × 61 × 76	117 × 61 × 76	117 × 61 × 76	56 × 59 × 120
	送 受 信 機	100 × 71 × 60	100 × 71 × 60	100 × 71 × 60	52 × 35 × 111
	電動発電機	37 × 40 × 86	37 × 40 × 86	37 × 40 × 86	23 × 55 × 35
	発電機制御函	38 × 26 × 23	38 × 26 × 23	38 × 26 × 23	16 × 13 × 18
備 考	沖 電 気		沖 電 気		

第 6 表 (12"-12.5" PPI)

メーカー	米 国 スペリー	全 左	米 国 RCA	米 国 ウェスティング	英 国 デッカ
型 式	Mark 2 Model 0	Mark 2 Model 2	CR101A	MU 1	12
波 長 (cm)	3.2	3.2	3.2	3.2	3
周 波 数 帯 (Mc/s)	9375 ± 45	9375 ± 45	9375 ± 55	9375 ± 55	9410 ± 90
所 要 電 力 (V-KW)	AC 60% 115V 1.0KW DC 110V 220V 1.8KW	AC 60% 115V 1.2KW DC 110V 220V 2.0KW	3KW	60% 115V 1KW	DC 110V 220V 1KW
尖頭送信出力 (KW)	30以上	30以上	30	50	7
パルス幅 (μs)	0.25	0.25	(1.5, 4, 8) (20, 40) 0.25 1.0	0.25	(1, 3) (10, 25) 0.11-0.12 0.17-0.2
パルス繰返周波数 (%)	1,000	1,000	(1.5, 4, 8) (20, 40) 3,000 750	1,100	1,000
空中線幅 (ft)	4	8	5'-2"	5	4
空中線回転数 (rpm)	15	15	10	14	24
ビームの水平指向性 (度)	2	1	1.8	2	1.6
ビームの垂直指向性 (度)	15~20	15~20	19	15	23
距離分解能 (m)	70	70	73(0.25μs)	50	23
方位分解能 (度)	2	1	2	2	1.6
最小探知距離 (m)	70	70	73	80	23
影像面直径 (吋)	12	12	12	12½	12
切換距離範囲 (哩)	1, 2, 6, 15, 30	1, 2, 6, 15, 30	½, 4, 8, 20, 40	1, 2, 4, 8, 20, 40	1, 3, 10, 25
固定距離目盛 (哩)	0.5, 2, 5	0.5, 2, 5	½, 1, 2, 5, 10	¼, ½, 1, 2, 5, 10	½, 1, 2, 5
可変距離目盛 (哩)	0.3~20	0.3~20	0.2~20	0.2~20	有
固定距離目盛誤差 (%)	±1	±1	±1	±1	±1
可変距離目盛誤差 (%)	±2	±2	±2	±2	±2
自動周波数制御	有	有	有	有	無
真方位指示装置	"	"	"	"	有
中心部拡大装置	"	"	無	"	無
CRT (名称型式、メーカー)	12DP7A(RCA)	12DP7A(RCA)	12DP7A(RCA)	12SP7	12T01A
マグネロン ( " )	725A(リオン)	725A(リオン)	725A(ウェスティング)	2J 55	M 503
TR管 ( " )	1B24(ウェスティング)	1B24(ウェスティング)	1B24(シムパ=ヤ)	1B 63A	-
ATR管 ( " )	1B35( " )	1B35( " )	1B35( " )	1B35	-
クライストロン ( " )	2K25(RCA)	2K25(RCA)	723⅞(RCA)	2K 25 7/23 A/B	723 A/B
クリスタル混合器 ( " )	1N23B(シムパ=ヤ)	1N23B(シムパ=ヤ)	1N23B(シムパ=ヤ)		CS 3A
重量 (kg)	110	120	103	91	91
回転空中線指示器	150	150	145	162	109
送受信機	87	87	175	182	35
電動発電機	150	165	147	100	89
発電機制御函	20	20	6	25	-
計	517	542	576	560	324
寸法 (cm)	53x127x126	128x244x150	158x92x91	90x162	42x127x76
回転空中線指示器	68x64x140	68x64x140	48x71x126	126x52x60	76x44x134
送受信機	73x55x39	73x55x39	53x50x140	97x57x66	30x49x79
電動発電機	85x30x38	91x39x42	37x30x91	33x71x41	48x81x43
発電機制御函	33x40x48	33x40x48	16x13x18	49x30x26	-
備考	東京計器にて製造中	全 左	1953年4月より製作中止	三菱電機にて試作中	

航海用レーダー要目表

全 左	英 国 ケルビン	全 左	日本無線	全 左	全 左	東 芝	協立電波
45	2A	2C	D-401	D-401A	D-402	TA-1507A	ML-1
3	3	3 2	3.2	3.2	3.2	3.2	3
9410 ± 90	9320~9500	9320~9500	9375 ± 45	9375 ± 45	9375 ± 45	9375 ± 45	9340~9405
DC 110V 220V 1.5KW	Max. 1.1KW Nor. 450W	Max. 1.1KW Nor. 450W	AC 50~60% 1.4KVA 220V	AC 50~60% 1.4KVA 220V	AC 60% 220V 0.5KVA 1800% 100V 0.7KVA	13KVA	1.2KW
20	10	60	30	30	30	30	50
(0.5)(1-25)(45)	0.2	0.2	(2,4)(8,20,40)	(2,4)(8,20,40)	0.4	0.25	0.25
0.1 0.01 1			0.3 0.6	0.3 0.6			
(0.1μs) (1μs)	2,000	1,000	(2,4)(8,20,40)	(2,4)(8,20,40)	1,800	1,000	1,000
1,000 500			2,000 1,000	2,000 1,000			
6	5'-24"(4-2")	5'-1"(パラボラ)	5.5	8	5.5	4.8	4.8
24	30	30	16	16	16	15	14
1.2	1.3	1.3	1.8	0.9	1.8	1.8	2.5
22	27	27	19	19	19	20	25
23	30	30	60	60	70	80	50
1.2	1	1	1.8	0.9	1.8	2	2
23	30	30	60	60	70	80	100
12	12	12	12	12	12	12	12.5
½, 1, 3, 10, 25, 45	1~5, 10, 15, 25	1~5, 10, 25, 50	2, 4, 8, 20, 40	2, 4, 8, 20, 40	1, 3, 8, 20, 40	1, 2, 6, 15, 30	2, 8, 30
0.2, 0.5, 2, 5	½, 2, 4	½, 2, 4, 8	½, 1, 2, 5, 10	½, 1, 2, 5, 10	¼, 1, 2, 5, 10	¼, ½, 2.5, 5	有
有	0~10	0~10	0.5~2.0	0.5~2.0	0.5~2.0	0.3~2.03	無
±1	±5	±5	±1	±1	±1	±1	±5
±2	±5	±5	±2	±2	±2	±2	-
無	無	無	有	有	有	有	有
有	有	有	"	"	"	"	"
無	"	"	"	"	"	"	無
12TD1A	MF 3/22(マラド)	MF 3/22(マラド)	12DP7A(RCA)	12DP7A(RCA)	12SP7(RCA)	12DP7A(東芝)	12SP7(シムパ=ヤ)
M 502	M-503(E.E)	?	730A(JRC)	730(JRC)	725A(JRC)	725A( " )	2J55( " )
-	TTR 31	T.T.R 31	1B24(米国製)	1B24(米国製)	1B24(米国製)	1B24( " )	1B63( " )
-	-	-	1B35( " )	1B35( " )	1B35(米国製)	1B35( " )	1B35( " )
723 A/B	K302(E.E)	K302(E.E)	2K25( " )	2K25( " )	2K25(米国製)	2K25(RCA)	2K25( " )
CS 3B	CS 3A	CS 3A	1N23B(シムパ=ヤ)	1N23B(シムパ=ヤ)	1N23B(シムパ=ヤ)	1N23B(東芝)	1N23B( " )
100	81	81	125	138	125	100	200
109	50	50	187	187	180	230	170
35	33	40	128	128	70	150	190
131	78	78	270	270	130	-	80
-	14	31	10	10	10	-	-
396	261	280	720	733	515	480	640
43x177x76	155x92x79	155x92x79	35x80x160	35x80x240	35x80x160	52x145x115	-
76x44x134	48x50x69	48x50x69	50x65x120	50x65x120	50x65x120	70x64x116	-
30x49x179	35x50x27	35x55x27	50x50x120	50x50x120	46x45x110	30x55x89	-
50x85x45	52x26x27	52x26x27	35x50x100	35x50x100	30x40x100	-	-
-	48x30x29	33x50x26	30x30x40	30x30x40	30x30x40	-	-

第7表 (9~10" PPI) 航海用レーダー要目表

メーカー	米国 レイセオン	英国 ゴッサー	全左	英国 B T H	英国 外ロバソン	英国 マルコー	全左	
型式	1500	MK I	MK II	RMS 1.2	Seascan 267	Radio- locator	Radio- locator IV	
波長 (cm)	3.2	3	3	3	3	3.2	3.2	
周波数帯 (Mc/s)	9375 ± 30	9320~9500	9320~9500	9420~9500	9320~9500	9360~9460	9360~9460	
所要電力 (V-KW)	AC 115V 60% 600W	110V/220V 2 KW	110V/220V 2 KW	2 KW	180V 4 KW	110V/220V 2 KW	110V/220V 1 KW	
尖頭送信出力 (KW)	8	22	22	40	40	30	60	
パルス幅 (μs)	0.2	0.2	0.2 0.6	0.25	0.25	0.2	(1,3)(10,40) 0.2	
パルス繰返周波数 (c/s)	1500	(1,2)(3-12)(30) 1500 900 700	(1,2)(3-12)(30) 1600 530 570	1500	1000	1500	(1,3)(10,40) 2000 750	
空中線幅 (ft)	4'-4"	5.1	5.1	6	4	5	5	
空中線回転数 (rpm)	20	35	33	25	20	30	22	
ビームの水平指向性 (度)	2.2	2	2	1.2	2	2	2	
ビームの垂直指向性 (度)	16 ± 2	20	20	24	30	20	37	
距離分解能 (m)	45	40	40	37	60	100	60	
方位分解能 (度)	2.2	1	1	0.5	3	1	1	
最小探知距離 (m)	45	40	40	46	50	35	35	
影像面直径 (吋)	10	9	9	9	9	9	9	
切換距離範囲 (哩)	1, 2, 4, 8, 16, 32	1, 2, 3, 12, 30	1, 2, 3, 12, 30	0.2, 4, 10, 25	1, 3, 9, 27	1, 3, 10, 30	1, 3, 10, 40	
固定距離目盛 (哩)	1/2, 1, 2, 4	1/2, 1, 2, 2	1/2, 1, 2, 2	0.5, 3, 3	0.2, 1, 12	0.2, 0.5, 2, 5	0.2, 0.5, 2, 5	
可変距離目盛 (哩)	無	無	無	有	無	有	有	
固定距離目盛誤差 (%)	± 1	± 2	± 2	± 1	± 5	± 2.5	± 2.5	
可変距離目盛誤差 (%)	-	-	-	-	-	-	-	
自動周波数制御	無	有	有	有	有	有	有	
真方位指示装置	"	"	"	"	"	"	"	
中心部拡大装置	"	"	"	"	"	"	"	
CRT (名称型式、メーカー)	B1093 P7	CV254(ネコ)	CV254(ネコ)	30 P5				
マグネロン ( " )	2J42(414)	MAG2(717)	MAG2(717)	VX 4073				
TR管 ( " )	1B24A( " )	TTR31(757)	TR31(757)	B5 52				
ATR管 ( " )	-	-	-	B5 48				
クリストロン ( " )	2K25( " )	723 1/8(41)	723 1/8(41)	723 1/8				
クリスタル混合器 ( " )	1N23C	CV253	CV253	CS 3B				
重量 (Kg)	回転空中線 指示器 送受信機 電動発電機 発電機制御函 計	67.5 45.5 - 86.5 - 199.5	163 90 - 163 - 416	163 96 - 180 18 457	204 103 145 - 77 529	292 247 324 133 14 781	150 184 220 159 68 781	161 104 227 140 23 655
寸法 (cm)	回転空中線 指示器 送受信機 電動発電機 発電機制御函	52x52 162x17x27 22x28x52		200x60 50x54x118	154x119 147x51x86	152x56 143x69x55 132x69x61 25x46 117x76x38	185x121x71 76x51x125 67x48x128 72x30x27 48x43x23	
備考	沖電気							

第8表 (5~7" PPI) 航海用レーダー要目表

メーカー	米国 レイセオン	米国 RCA	英国 デッカ	東京計器	日本無線	協立電機	
型式	1301 1302	CR103	159 B	MR-11A	D-411	MS-1	
波長 (cm)	3.2	3.2	3	3.2	3.2	3	
周波数帯 (Mc/s)	9375 ± 30	9375 ± 55	9410 ± 90	9375 ± 45	9375 ± 45	9340~9440	
所要電力 (V-KW)	60% 115V 600W	1 KW	DC 110V/220V 1 KW	AC 60% 115V 2 KW	AC 60% 220V 0.5 KW	1 KW	
尖頭送信出力 (KW)	8	30	7	10	30	15	
パルス幅 (μs)	0.3	0.4	(0.5, 1, 3)(10, 25) 0.11-0.12 0.17-0.2	0.25	0.4	0.5	
パルス繰返周波数 (c/s)	1500	1000	1000	1000	1800	400	
空中線幅 (ft)	4	4'-2"	4	4	3	3.5	
空中線回転数 (rpm)	11	17	24	15	16	25	
ビームの水平指向性 (度)	2	1.9	1.6	2	2.5	3.2	
ビームの垂直指向性 (度)	16	20	23	15~20	19	40	
分離分解能 (m)	70	68	23	70	70	50	
方位分解能 (度)	2.5	2	1.6	2	2.5	2	
最小探知距離 (m)	92	68	23	70	70	80	
影像面直径 (吋)	7(12)	7	5(7)	7(10)	7	5	
切換距離範囲 (哩)	1, 3, 10, 20	1, 3, 8, 20	1/2, 1, 3, 10, 25	2, 4, 20	1, 3, 8, 20	1/2, 2, 8, 16, 32	
固定距離目盛 (哩)	1/2, 1, 2, 4	1/2, 1, 2, 5	0.2, 0.5, 2, 5	0.5, 5	1/2, 1, 2, 5	有	
可変距離目盛 (哩)	無	無	無	無	無	無	
固定距離目盛誤差 (%)	± 2	± 1	± 5	± 1	± 1	± 5	
可変距離目盛誤差 (%)	-	-	-	-	-	-	
自動周波数制御	無	有	無	無	有	無	
真方位指示装置	"	無	有	"	"	"	
中心部拡大装置	"	有	無	"	"	"	
CRT (名称型式、メーカー)	7BP7A(414)	7MP7(RCA)	5T01 A	7MP7(RCA)	7MP7(RCA)	5FP7(サニ)	
マグネロン ( " )	2J42 ( " )	725A(717)	M 503	2J42(414)	725A(JRC)	2J42 ( " )	
TR管 ( " )	1B24 ( " )	1B24(717)	-	1B24(717)	1B24(717)	1B63 ( " )	
ATR管 ( " )	1B35 ( " )	1B35 ( " )	-	1B35 ( " )	1B35 ( " )	-	
クリストロン ( " )	2K25 ( " )	723 1/8(RCA)	723 1/8	2K25(RCA)	2K25(717)	2K25 ( " )	
クリスタル混合器 ( " )	1N23B(717)	1N23B(717)	CS 3A	1N23B(717)	1N23B(717)	1N23B ( " )	
重量 (Kg)	回転空中線 指示器 送受信機 電動発電機 発電機制御函 計	42 43.3 36.4 103 AC 48 DC 224.7 169.7	68.04 27.21 97.52 77.11 5.85	91 38 35 89	110 65 50 160 185V電源 20 45	75 32 70 130 10	30 40 60 40 -
寸法 (cm)	回転空中線 指示器 送受信機 電動発電機 発電機制御函	76x122 46x44x71 94x38x36 AC 66x20x44 DC 61x20x64	127x57x86 48x25x46 52x35x111 23x55x35 16x13x18	42x127x76 51x38x145 30x49x79 48x81x43	53x127x126 92x45x58 60x40x32 78x37x32 33x40x48 (他電源)26x24x60	30x30x104 37x56x57 46x45x110 30x40x100 30x30x40	
備考							

第 8 表 (5"~7" PPI) 航海用レーダー要目表

メーカー	米 国 レイセオン	米 国 RCA	英 国 デッカ	東京計器	日本無線	協立電波	
型式	1301 1302	CR103	159 B	MR-11A	D-411	MS-1	
波長 (cm)	3.2	3.2	3	3.2	3.2	3	
周波数帯 (Mc/s)	9375 ± 30	9375 ± 55	9410 ± 90	9375 ± 45	9375 ± 45	9340~9405	
所要電力 (V-KW)	60% 115V 600W	1 KW	DC 110V/220V 1 KW	AC 60% 115V 2KW DC 110V/220V 2KW	AC 60% 220V 0.5KVA 1800% 100V 0.7KVA	1 KW	
尖頭送信出力 (KW)	8	30	7	10	30	15	
パルス幅 (μs)	0.3	0.4	(0.5, 1, 3)(0.25, 0.11-0.12 0.17~0.2)	0.25	0.4	0.5	
パルス繰返周波数 (c/s)	1500	1000	1000	1000	1800	400	
空中線幅 (ft)	4	4'-2"	4	4	3	3.5	
空中線回転数 (rpm)	11	17	24	15	16	25	
ビームの水平指向性 (度)	2	1.9	1.6	2	2.5	3.2	
ビームの垂直指向性 (度)	16	20	23	15~20	19	40	
分離分解能 (m)	70	68	23	70	70	50	
方位分解能 (度)	2.5	2	1.6	2	2.5	2	
最小探知距離 (m)	92	68	23	70	70	80	
影像面直径 (吋)	7(12)	7	5(7)	7(10)	7	5	
切換距離範囲 (哩)	1, 3, 10, 20	1, 3, 8, 20	1/2, 1, 3, 10, 25	2, 4, 20	1, 3, 8, 20	1/2, 2, 8, 16, 20	
固定距離目盛 (哩)	1/2, 1, 2, 4	1/2, 1, 2, 5	0.2, 0.5, 2, 5	0.5, 5	1/2, 1, 2, 5	有	
可変距離目盛 (哩)	無	無	無	無	無	無	
固定距離目盛誤差 (%)	± 2	± 1	± 5	± 1	± 1	± 5	
可変距離目盛誤差 (%)	—	—	—	—	—	—	
自動周波数制御	無	有	無	無	有	無	
真方位指示装置	"	無	有	"	"	"	
中心部拡大装置	"	有	無	"	"	"	
CRT (名称型式、メーカー)	7BP7A(レイセオン)	7MP7(RCA)	5T01 A	7MP7(RCA)	7MP7(RCA)	5FP7(シムニヤ)	
マグネロン ( " )	2J42 ( " )	725A(レイセオン)	M 503	2J42(レイセオン)	725A(JRC)	2J42 ( " )	
TR管 ( " )	1B24 ( " )	1B24(シムニヤ)	—	1B24(レイセオン)	1B24(米国製 or JRC)	1B63 ( " )	
ATR管 ( " )	1B35 ( " )	1B35 ( " )	—	1B35 ( " )	1B35(米国製)	—	
クライストロン ( " )	2K25 ( " )	723A/8(RCA)	723 A/8	2K25(RCA)	2K25(米国製 or JRC)	2K25 ( " )	
クリスタル混合器 ( " )	1N23B(シムニヤ)	1N23B(シムニヤ)	CS 3A	1N23B(シムニヤ)	1N23B(シムニヤ)	1N23B ( " )	
重量 (kg)	回転空中線	42	68.04	91	110	75	30
	指示器	43.3	27.21	38	65	32	40
	送受信機	36.4	97.52	35	50	70	60
	電動発電機	103 AC	77.11	89	160	130	40
	発電機制御函	48 DC AC DC 224.7 169.7	5 85	—	倍圧電源 20 45	10	—
計		275.73	253	450	217	170	
寸法 (cm)	回転空中線	76 x 122	127 x 57 x 86	42 x 127 x 76	53 x 127 x 126	30 x 30 x 104	
	指示器	46 x 44 x 71	48 x 25 x 46	51 x 38 x 145	92 x 45 x 58	37 x 56 x 57	
	送受信機	94 x 38 x 36	52 x 35 x 111	30 x 49 x 79	60 x 40 x 32	46 x 45 x 110	
	電動発電機	AC 66 x 20 x 64	23 x 55 x 35	48 x 81 x 43	78 x 37 x 32	30 x 40 x 100	
	発電機制御函	DC 61 x 20 x 64	16 x 13 x 18	—	33 x 40 x 48 (倍圧電源) 26 x 34 x 60	30 x 30 x 40	
備考							



# 鋼材の切欠脆性 (3)

東京大学教授 吉 識 雅 夫  
 東京大学助教授 金 沢 武

## 第2章 鋼材の切欠脆性に影響を及ぼす諸因子 (続)

### 5 熔接の影響

熔接手は熔着鉄、変質部及び母材の3部分よりなりその脆性破壊機構は頗る複雑である。且つ変質の程度も熔接条件によって異なることは勿論、熔着鉄よりの距離によって変化している。熔接手各部の遷移温度を求めたものに、Grossman 及び Mac Gregor,<sup>(46)</sup> Brown, 及び Sachs<sup>(47)</sup>, 木原及び安藤<sup>(48)</sup>, 木原及び増淵<sup>(49)</sup>, 木原及び楠田<sup>(50)</sup>等の実験がある。これらの結果遷移温度は熔接中心より母材へと移るにつれて変化するが、熔着鉄の部分では遷移温度は低く、熔接中心より 10mm~25mm 離れた位置に最も脆化した部分が現われ\*、それより遠ざかるにつれて次第に母材の値に近づく。第2-27図は木原及び安藤が<sup>(48)</sup> Charpy 衝撃試験によって求めた熔接中心よりの距離による延性遷移温度の変化である。なお予め 10%迄の前歴歪を与えておいて、後に熔接した場合の結果をも示しているが、前歴歪が大なる程脆化領域における延性遷移温度上昇の割合は大となることが示されている。又このような遷移温度分布は、母材及び熔接方法(熔接棒、熔接条件、手熔接と自動熔接の別等)によって変化するが、鋼材の影響については、Grossman 及び Mac Gregor<sup>(46)</sup>, 木原及び楠田<sup>(50)</sup>がユニオンメルト法を用いて求めており、同一鋼材を用いた場合熔接条件の影響については、木原及び増淵<sup>(49)</sup>等の実験がある。

熔着鉄の遷移温度が母材に比べて低いことは Hartbower 及び Pellini<sup>(51)</sup>, Winsor<sup>(52)</sup> Armstrong<sup>(53)</sup>, 及び大谷<sup>(54)</sup>等の実験によっても明らかに示されている。これは軟鋼熔着鉄の低炭素含有量によるものであると考えられる。しかし Mikhailapov<sup>(55)(56)</sup> 或は Hartbower 及び Pellini<sup>(51)</sup>の爆発試験では破壊は熔接手部から発生することが明らかにされている。又 Nippes 及び Savage の結果<sup>(57)</sup>によると E 6010 熔接棒(セルローズ系)の熔着鉄では、熔接電流(200~325 Amp.), 熔接速度(5.5~16.6 inch/min), 冷却速度(1,000°Fで9.3~30.8°F/sec), 及び予熱温度(72~400°F)を変えても延性遷移温度への影響は僅少であった。

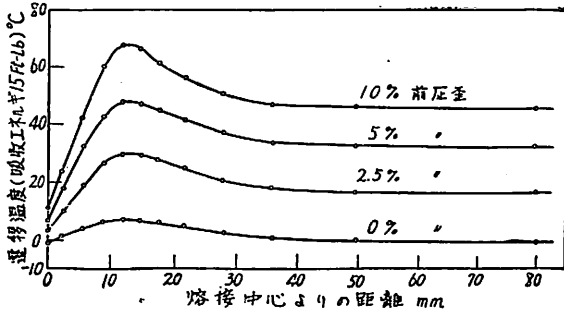
母材に熱処理を加え熔接の際に変質部のある点を受ける状態を現出せしめて研究する試みが行われた。即ち、Stout 及び Mc Geady<sup>(40)</sup>は厚さ 3/4" の Si 脱酸 0.25% C鋼を 2,100°F (1,150°C) に加熱し鉱物油中に焼入した Charpy 試験片の結晶粒度は、同鋼板を 175 Amp, 10 inch/min の速度で熔接ビードをおいた時の変質部の粗大結晶部に相当することを求めた。同様に、1,600, 1,400, 1,300, 1,200°F(870, 760, 705, 650°C)より焼入した Charpy 試験片は熔着鉄部より順次離れた変質部内の組織に相当することを論じている。かようにして得られた試験片で Charpy 衝撃試験を行なった結果(第2-28図) Si 脱酸の 0.25% 炭素鋼では 2,100°F (1,150°C) 加熱による粗粒組織と、A<sub>1</sub>-A<sub>2</sub> 温度範囲にある 1,400°F (760°C) よりの熱処理組織が極めて有害であることが判る。しかし油焼入れの代りに空冷すると、予熱によって冷却速度を縮めた場合に相当し有害の程度は可成り減少する。又 Nippes 及び Savage<sup>(58)</sup>は更に熔接変質部の任意の点の加熱冷却のサイクルと全く等しい熱サイクルを Charpy 試験片の中央断面に再現する方法を考案し、この方法により厚さ 1/2" Al 脱酸した 0.16% 炭素鋼に 70,000 Joule/inch でアーク熔接した場合の変質部組織の Charpy 衝撃試験を行な

第2-5表 厚さ 1/2", 0.16% C 炭素鋼に 70,000 Joule/inch の熱入力でアーク熔接した時の変質部の組織 (Nippes 及び Savage)

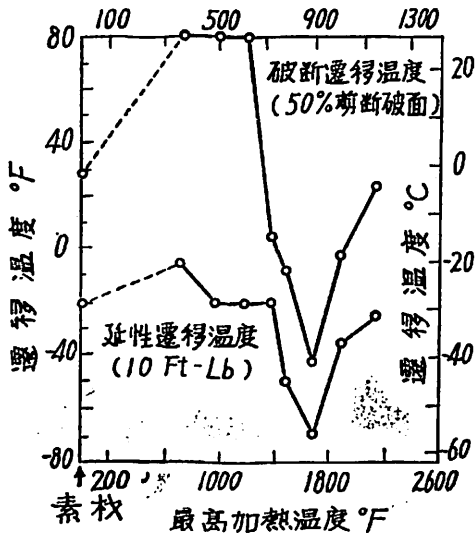
組織の再現に用いた熱サイクルの最高加熱温度		熔着部中心からの距離 吋*	組織の状態
°F	°C		
700	370	0.935	母材と同一
950	510	0.625	母材と同一
1150	620	0.519	母材と同一
1350	730	0.460	球状化組織
1450	790	0.436	部分的に微細化組織
1650	900	0.398	微細組織
1850	1010	0.374	微細組織
2100	1150	0.353	粗大組織

\* この部分の最高加熱温度は A<sub>1</sub> 変態点以下である。

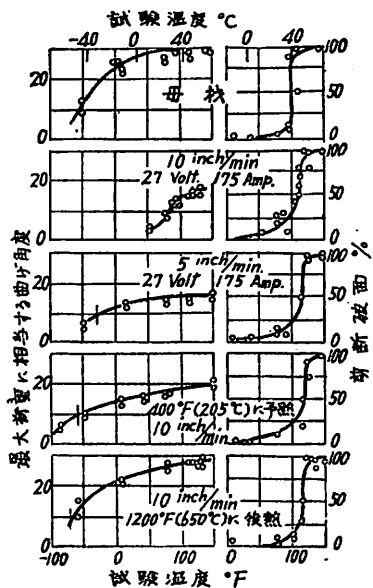
\* 熔着境界は熔接中心より約 0.33 吋



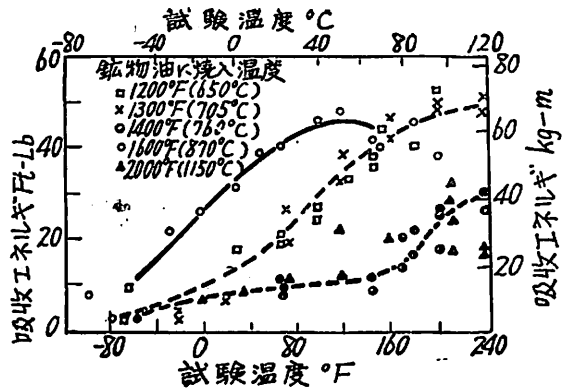
第 2-27 図 熔接々手各部の遷移温度—潜弧熔接—V型 Charpy 試験 (木原及び安藤),  
最高加熱温度 °C



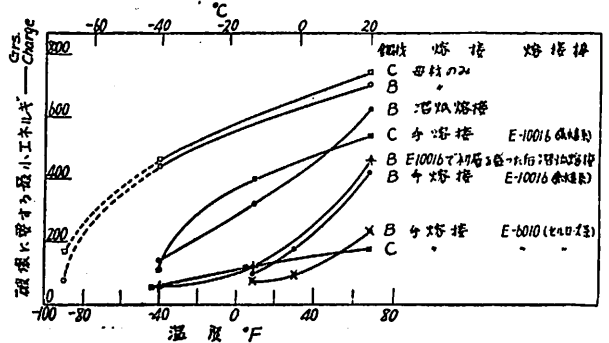
第 2-29 図 熔接変質部組織と遷移温度の関係—V型 Charpy 試験 (Nippes 及び Savage)



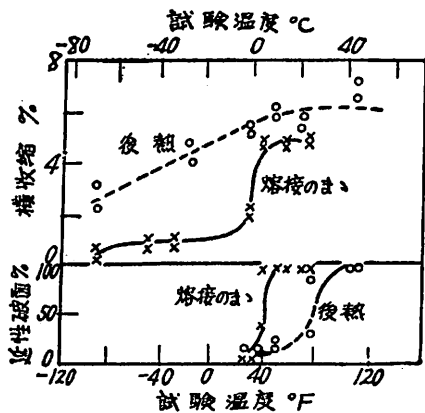
第 2-31 図 熔接条件及び予熱後熱の影響 (熔接棒 E 6010)—Lehigh 曲げ試験 (Stout 及び McGeady)



第 2-28 図 焼入によって得られた熔接変質部組織の吸収エネルギー—温度曲線—Charpy 試験 (Stout 及び Mc Geady)



第 2-30 図 種々な条件で熔接した鋼材と熔接しない鋼材との比較—爆発試験 (Mikhailapov)



第 2-32 図 後熱 (1200°F, 650°C) が熔接した鋼材の切欠曲げ試験に及ぼす影響 (厚さ 3/4", 0.18%C, 0.73%Mn 鋼) Lehigh 曲げ試験 (Stout 及び Mc Geady)

った。(第2-29図)<sup>(36)</sup> 得られた組織や、それに相当する熔着部中心よりの距離を第2-5表に示す。図によると最高温度 700°F (370°C) に加熱された組織のみが母材より高い延性遷移温度を示し、熔接部近傍に生ずる脆化領域と深い関連があることが知られる。同様な実験がその後 Nippes 及び Lesnewich<sup>(37)</sup> によって行なわれた。

Austria 試験 (Commerell 試験), Leheigh 曲げ試験 (或は Kinzel 曲げ試験), 及び爆発試験等は熔着鉄, 変質部, 母材の総合性能を調査するに適した試験法であり、これらの試験法によって種々の研究が行なわれている。一般に鋼材は熔接により、熔接しないものに比べて延性遷移温度は上昇し、破壊までの吸収エネルギーは著しく減少するものであることは Stout 及び Mc Geady 等<sup>(38)</sup>, Mikhalapov<sup>(39)(40)</sup>, Nippes 及び Lesnewich<sup>(41)</sup>, その他多くの研究者によって求められている。しかしその程度は、鋼材によって異なることは勿論、熔接棒熔接条件, 予熱, 後熱等によっても異なる。

Mikhalapov が爆発試験で 0.16% C 鋼二種について熔接棒及び熔接法の差を求めたものを第2-30図に示してある。図によると E 6010 (セルローズ系) 熔接棒によって手熔接したものが破壊までの吸収エネルギーが最も低く、次いで E 10016 (低水素系) 手熔接, 自動熔接 (溶弧熔接) 母材の順に良くなっている。この自動熔接が手熔接よりも優れているのは、自動熔接の速い熔接速度のため変質部が狭く、結晶粒の粗大化が阻止される

ためであると考えられている。

熔接棒の影響についてはこの外にも多くの実験があるが Stout 及び Mc Geady<sup>(41)</sup> Bunn<sup>(42)</sup> 等によると高チタニア系の熔接棒は高セルローズ系及び低水素系熔接棒に比べて性能が劣ることが明らかにされている。吉識及び金沢<sup>(43)</sup> の高張力鋼の Leheigh 曲げ試験結果でも低水素系の FL-16 を用いた方がイルミナイト系の B-17 を使用した場合より幾分優れた結果が得られている。しかし Nippes 及び Lesnewich<sup>(44)</sup> によると高セルローズ系と低水素系の熔接棒との間には特に優劣の差は見られなかった。

熔接に際して供給される熱量及び予熱, 後熱は熔接相手の性能に影響を及ぼす。Stout<sup>(45)</sup> 及び Mc Geady<sup>(46)</sup> は厚さ 3/4" Si 脱酸の 0.25% 炭素鋼について母材及び熔接した材料の、Leheigh 曲げ試験を行なったが、その結果熔接したものは母材に比べ最大荷重時の曲げ角度は減少し、曲げ角度より求めた延性遷移温度は著しく上昇したが、熔接速度を半分にして供給熱量を2倍にすると延性遷移温度の上昇は上記の値の約 1/2 となり、又 400°F (205°C) に母材を予熱した後に熔接すると母材との差が殆んどなくなった。しかし破断遷移温度はいずれの場合にも殆んど変化が認められなかった。(第2-31図) 予熱の影響は鋼材によって異なるもので Voldrich の実験を Stout 及び Doty が吟味した結果<sup>(47)</sup> を第2-6表に示してあるが、0.24% 炭素鋼では 250°F (150°C) 以上

第2-6表 予熱及び応力除去焼鈍が熔接した鋼材の遷移温度に及ぼす影響 (Stout 及び Doty)

板の状態	3/4吋, 0.18% C セミキルド鋼 *				3/4吋, 0.24% C セミキルド鋼 **			
	延性遷移温度		破断遷移温度		延性遷移温度		破断遷移温度	
	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C
圧延のまま	-110	-79	+30	-1	-40	-40	+150	+66
10°F で熔接	+18	-8	+50	+10	+58	+14	+140	+60
70°F で熔接	0	-18	+15	-9	+62	+17	+155	+68
150°F で熔接	-44	-42	+15	-9	+67	+19	+150	+66
250°F で熔接	-70	-57	0	-18	+65	+18	+130	+54
400°F で熔接	-32	-36	0	-18	+30	-1	+120	+49
500°F で熔接	-58	-50	-50	-46	0	-18	+180	+82
70°F で熔接 1150°F で応力除去	-60	-51	0	-18	0	-18	+140	+60
400°F で熔接 1150°F で応力除去	-73	-58	+20	-7	.....	.....	.....	.....

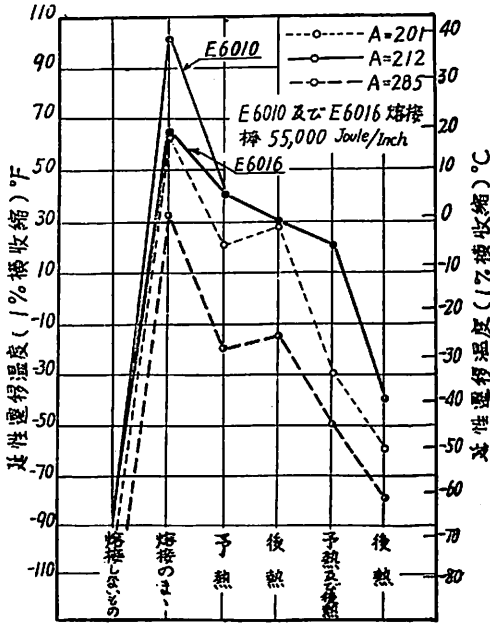
延性遷移温度は破断後の横収縮が1%の温度、破断遷移温度は50%延性破面を生ずる温度にとった。

\*: 米国船体構造委員会, 研究材 "Br" (成分: 0.18C, 0.73Mn, 0.07 Si)

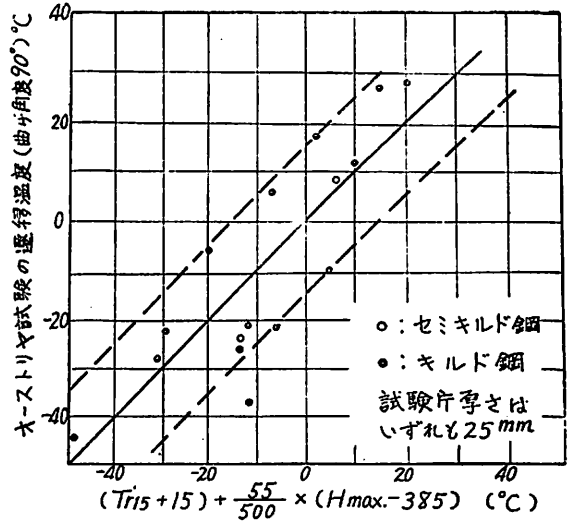
\*\* : 同上, 研究材 "C" (成分: 0.24C, 0.48 Mn, 0.05 Si)

の予熱によって延性遷移温度が低下しただけであったが、0.15% 炭素鋼では 70~500°F (39~277°C) 範囲の予熱が延性遷移温度の低下に対して有効であった。特に

0.18% 炭素鋼では 500°F (277°C) の予熱が破断遷移温度を可成り低下させた。しかしいずれの場合にも破断遷移温度は熔接しないものよりも高い値を示した。後熱



↑  
第2.33図 熔接した鋼板の延性遷移温度に及ぼす熱処理の影響—Kinzel 試験 (Nippes 及び Lesnewich)

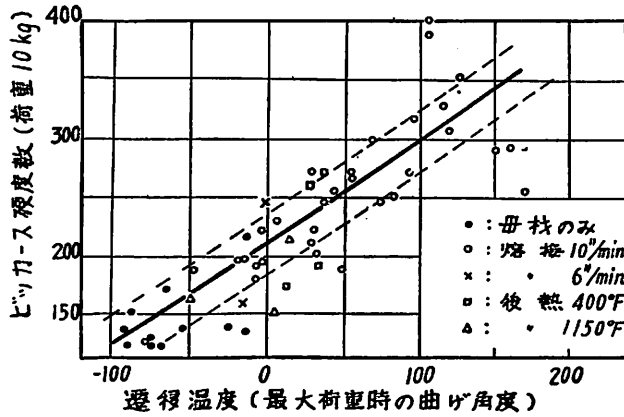


第 2.34 図

熔接変質部最高硬度, 母材の V-型 Charpy 試験遷移温度 (15ft-lb 吸収エネルギー) と Austria 試験の遷移温度 (90° 曲げ角度) の関係, (木原及び田村)

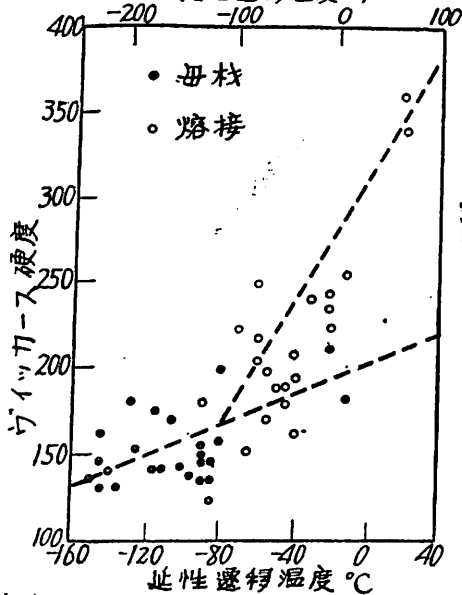
$Tr_{15}$  = V-型 Charpy 試験遷移温度 (吸収エネルギー 15ft-lb)

$H_{max}$  = 熔接変質部最高 Knoop 硬度



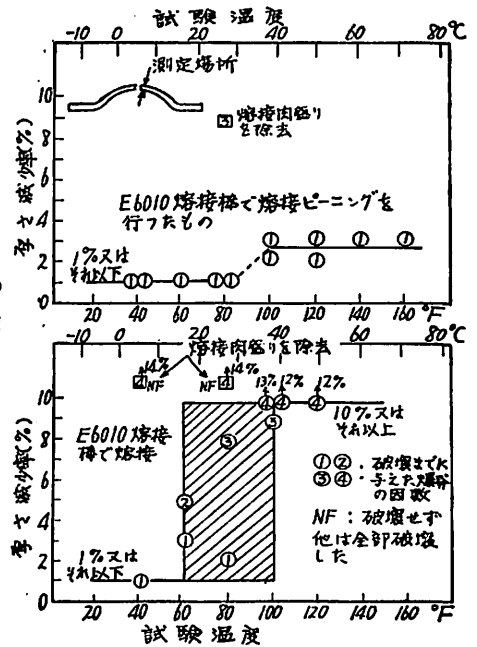
↑ 第 2.35 図

最大硬度と延性遷移温度の関係—Leigh 曲げ試験 (Stout 及び McGeedy)



第 2.36 図

最大硬度と延性遷移温度 (1% 横収縮)—Kinzel 試験 (Kinzel)



第 2.37 図

ビーニングの影響—爆発試験 (Pellini 及び Eschbacher)

(応力除去焼鈍)の影響については一般に 1,100~1,250°F (590~680°C) の高温に加熱することが熔接部の切欠脆性の改善に有効であり, Klinger<sup>(62)</sup> によると 1,100°F (590°C) の後熱で脆化領域の性質が著しく改善された。後熱が延性遷移温度を低下せしめることは、その他 Stout 及び Mc Geady<sup>(63)</sup>, Voldrich<sup>(64)</sup>等によっても認められている。これに対して破断遷移温度には一般に影響を与えないことが多いが場合によっては破断遷移温度を上昇せしめることもある。(第 2-5 表及び第 2-32 図) 又一方合金熔着鋼には 1,100°F (590°C) の後熱は有害な場合があることが Armstrong<sup>(65)</sup>, Smith<sup>(66)</sup>, Campbell<sup>(67)</sup> 等によって示されている。この原因は多分 V や Mo の炭化物の析出によるものと考えられている。

予熱及び後熱の影響についてはこの外 Nippes 及び Lesnewich<sup>(68)</sup> も Si 脱酸のキルド鋼について Kinzel 曲げ試験で求めているが、その結果は第 2-33 図に示す如く 400°F (220°C) の予熱及び 24 時間後熱は有効であり、又予熱と後熱を組合せたものは更によく、1150°F (640°C) 1 時間の後熱 (応力除去焼鈍) が最も有効であった。

変質部の最高硬度と遷移温度との関連については、木原及び田村<sup>(69)</sup> は厚さ 25mm の造船用鋼材について Austria 曲げ試験を行ない、破壊時の曲げ角度が 90° に減少する温度より求めた遷移温度は母材の Charpy 衝撃試験の延性遷移温度 (吸収エネルギー 15ft-lb) 及び変質部の最大 Knoop 硬度との間に第 2-34 図に示す如き関連があることを見出し、熔接部の遷移温度が母材の遷移温度と熱影響部の最高硬度とによって決定される可能性のあることを示した。この外 Stout 及び Mc Geady<sup>(61)</sup> 或は Kiezal<sup>(70)</sup> は Leleigh 曲げ試験又は Kinzel 曲げ試験で変質部の最高ビッカース硬度と延性遷移温度 (横収縮 1%) との関係を示すデータを求めている。(第 2-35 図, 第 2-36 図)

最後にピーニングの影響については木原及び増淵<sup>(69)</sup>, 渡辺及び出口<sup>(70)</sup>, Pellini 及び Eschbacher<sup>(71)</sup>, Calamai, Crum 及び Place<sup>(72)</sup> 等の研究があるが一般にピーニングは前歴歪を与えることになるので切欠脆性の点からは好ましくなく\*。熔接の最終層<sup>+</sup>、或は母材変質部のピーニングはかえって有害であると考えられ

\*: 前歴歪の影響については本章第 6 節を参照のこと。

+: 熔着鉄自体の遷移温度は一般に低温であるので余り影響しないともいわれているが、吸収エネルギーが母材に比べて低い場合が多くこの時には注意を要する。又最終層以外のピーニングは次の熔接ビードをおく時の熔接熱のために余り害はないと考えられる。

る。又特に 500~900°F (280~500°C) のピーニングは靱脆性に関連して有害である。第 2-37 図は爆発試験によってピーニングの影響を求めた一例である。

## 6 前歴歪 (Pre Strain)

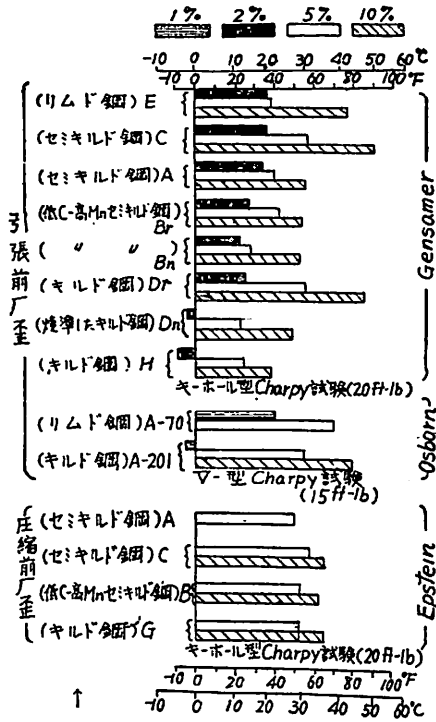
一般に前歴歪、荷重の繰返し等を材料に与えると、その脆化は促進されるものである。Hollomon, Zener 等の引張前歴歪及び圧縮前歴歪を与えた試験片の引張試験の結果によると前歴歪以後の変形能は減少する。

一方破断応力は前歴歪のために僅に上昇する傾向が見られる。又反復前歴歪を与えた場合には変形能は減少し、破断応力も減少することが Sachs, Ludwik 等によって明かにされている。<sup>(73)</sup> これらの結果より前歴歪は鋼材の脆性遷移温度を上昇せしめることが予想される。

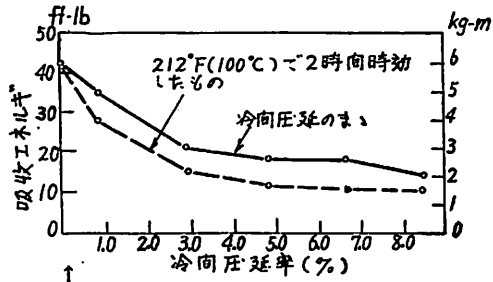
種々の量の前歴歪を与えた鋼材の切欠脆性については Osborn 及び Stout<sup>(74)</sup>, Epstein<sup>(75)</sup>, Vanderbeck 及び Gensamer<sup>(76)</sup>, 秋田<sup>(76)</sup>, 木原及び安藤<sup>(48)</sup> 等の研究がある。Charpy 衝撃試験の結果を第 2-38 図に示す。図で明かなように一般にリムド鋼、普通のセミキルド鋼が引張前歴歪の影響を最も受け易く、低 C-高 Mn のセミキルド鋼、キルド鋼は比較的影響が小さい。又キルド鋼の中には 1% 引張前歴歪によってかえって遷移温度が低下しているものも見受けられるが、この理由についてはよく判っていない。秋田の Navy 引裂試験結果<sup>(76)</sup> では 5% 引張前歴歪で遷移温度が最も上昇し、これより大なる前歴歪ではかえって遷移温度が低下している。前歴歪の影響は 1,100~1,200°F (594~650°C) の焼準によって著しく改善し得ることが Osborn 等<sup>(74)</sup> によって示されている。(第 2-39 図) Vanderbeck 等<sup>(75)</sup> は前歴歪は延性遷移温度を上昇せしめるが破断遷移温度には影響を与えず、延性遷移温度が前歴歪を受けていない鋼材の破断遷移温度よりも高くなる時に限って、破断遷移温度を上昇せしめるのであると論じている。

一般に炭素鋼を冷間加工して数週間或は数ヶ月放置すると歪時効によりその性質が徐々に変化する。即ち降伏点、硬度は上昇し、引張試験の伸びは減少して脆化の傾向が強くなる。冷間加工後に 400~500°F (200~260°C) に数分間加熱した後室温で試験しても同様な変化を生ずる。第 2-40 図は Bruckner 及び Sandberg 等<sup>(77)</sup> が Charpy 衝撃試験によって歪時効の影響を求めたものである。この原因は鋼材中に過飽和状態に含まれていた N が数ヶ月の時間の経過又は温度上昇につれてその析出を促進され、フェライトを脆くするためであると考えられている。一般にキルド鋼では歪時効を殆んど生じない。

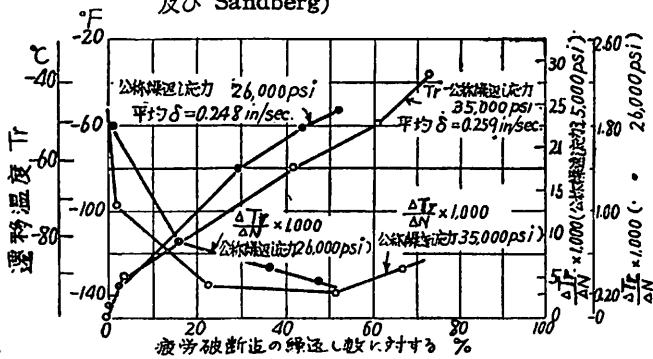




第 2-38 図 前歪歪による延性遷移温度の上昇度—Charpy 試験 (1%、2%等の数字は前歪歪の量を示す)

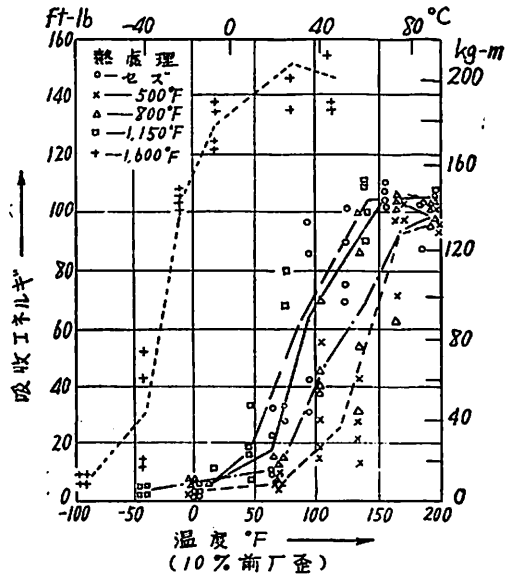


第 2-40 図 歪時効の影響—Izod 試験 (Bruckner 及び Sandberg)

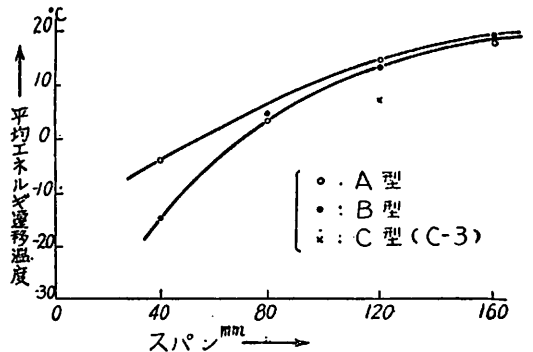
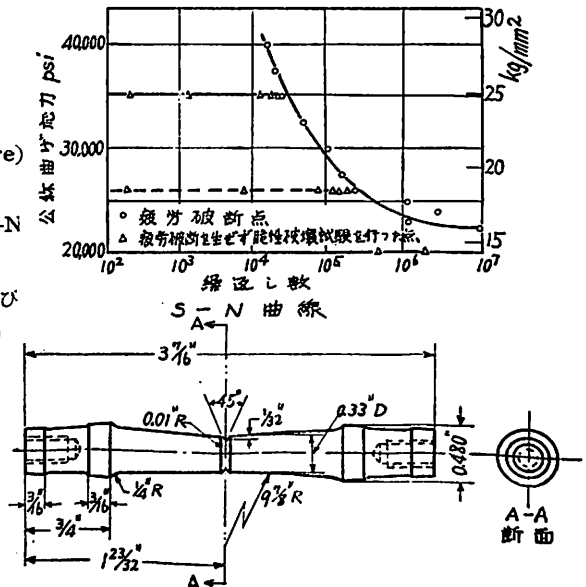


第 2-42 図 遷移温度と繰返し数との関係—繰返し重試験後 M. I. T. 曲げ試験 (Mac Gregor 及び Grossman)

第 2-39 図 前歪歪と焼焠の影響—V型 Charpy 試験 (Osborn)



第 2-41 図 疲労試験片 (R. R. Moore) 形状及び S-N 曲線 (Mac Gregor) 及び Grossman)



第 2-43 図 試験片大きさと遷移温度の関係—静的曲げ試験 (吉沢及び金沢)

し、又 Al, Ti, V等は安全な空化物を作るために預時効を減少せしめる効果がある<sup>(77)</sup>。

繰返し荷重の影響についてはDavidenkov及びSche

第 2-7 表 SAE-1020 鋼 (疲労限—22,500 psi) の遷移温度—繰返し荷重 M. L. T. 曲げ試験 (Mac Gregor 及び Grossman)

繰 返 数	疲労破断迄の繰返し数に対する %	静的曲げ試験の撓み速度 $\delta$ , in/sec	遷移温度 $T_r$ , °F	$\frac{\Delta T_r}{\Delta N} \times 1,000$
公称繰返応力—35,000 psi 平均 $\delta=0.259$ in/sec				
0	0	0.257	-150	0
200	0.61	0.265	-145	25.9
1,350	4.10	0.256	-130	13.0
13,800	41.8	0.239	-79	4.10
20,200	61.7	0.253	-58	3.30
24,000	72.7	0.286	-35	6.10
33,000	100.0	— 疲 勞 破 断 —		
公称繰返応力—26,000 psi 平均 $\delta=0.248$ in/sec				
200	0.069	0.272	-150	—
8,500	2.93	0.236	-135	1.81
85,000	29.3	0.256	-80	0.72
127,000	43.8	0.234	-60	0.48
150,000	51.8	0.243	-52	0.35
290,000	100.0	— 疲 勞 破 断 —		
公称繰返応力—26,000 psi 平均 $\delta=0.00253$ in/sec				
0	0	0.00328	-220	—
200	0.069	0.00284	-220	—
8,500	2.93	0.00268	-210	1.20
85,000	29.3	0.00204	-167	0.56
127,000	43.8	0.00287	-152	0.36
150,000	51.8	0.00251	-145	0.30
196,100	67.6	0.00278	-117	0.61
290,000	100.0	— 疲 勞 破 断 —		
公称繰返応力—20,000 psi 平均 $\delta=0.247$ in/sec				
0	—	0.257	-150	—
$0.5 \times 10^6$	—	0.238	-95	0.11
$2.0 \times 10^6$	—	0.247	-52	0.029

wandin<sup>(78)</sup>, Mac Gregor 及び Grossman<sup>(79)(80)</sup>, Lessells 及び Jacques<sup>(81)</sup>等の研究がある。第 2-41 図及び第 2-7 表は Mac Gregor 及び Grossman の SAE-1020 鋼についての研究結果を示すものであるが、耐久限以上の応力繰返しは勿論、耐久限以下の応力繰返

しによっても遷移温度は上昇する。<sup>\*</sup>

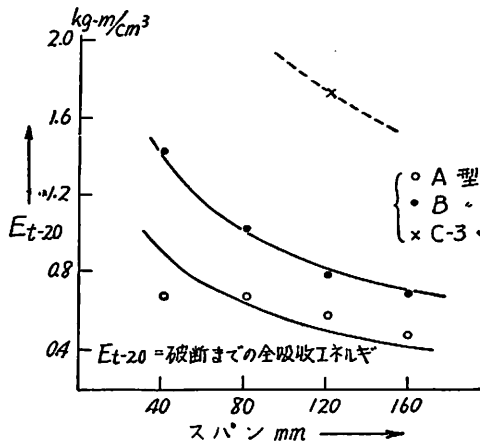
即ち耐久限以上の 35,000 psi (25 kg/mm<sup>2</sup>) の繰返し応力で疲労破断までの繰返し数の 0.61 %の繰返し数

を与えると 5°F (2.8°C), 26,000 psi (18 kg/mm<sup>2</sup>) の繰返し応力で疲労破断までの繰返し数の約 3%の繰返し数を加えると 10°~15°F (5.5°~8.3°C), 5%では約 80°~100°F (44.4°~55.5°C) 遷移温度の上昇が見られた。又耐久限の 89 %即ち 20,000 psi (14 kg/mm<sup>2</sup>) の繰返し応力で  $2 \times 10^6$  サイクルの繰返しの後では約 100°F (55.5°C) の上昇が見られたことは注目すべきことである。今一定の応力の下で加えた繰返し数と、その応力での疲労破断までの繰返し数との比を基にして、遷移温度の上昇及び繰返し数の増加率に対する遷移温度の上昇変化率を図示すると第 2-42 図の如くなる。図によると遷移温度の上昇変化率は繰返し回数の初期に急激に減少し、以後疲労破断までの繰返し数の約 50 %迄は減少するが 50 %以上の繰返し数以上ではかえって増加する。又静的曲げ試験の破壊係数も同様な傾向を有する。疲労亀裂の存在がこのような現象の原因と考えられているが、繰返し数が少ない場合には、耐久限以上及び以下の応力でも疲労亀裂は認められないので疲労亀裂ではなく、繰返し荷重のために結晶粒のスリップによって生ずる塑性流及び歪時効が原因ではないかとの考えもある。しかし微細な疲労亀裂の発見技術の進歩によってはこのような考え方は訂正を要するかも知れない。又 Lessells 及び Jacques の研究<sup>(80)</sup> によると切欠付試験片の耐久限の 40%に当る 10,000 psi (7 kg/mm<sup>2</sup>) 応力の下では繰返し数が、 $10^6$  サイクルでも遷移温度の上昇は見られなかった。

実船に生じた脆性破壊と船齢との間に明瞭な関係がないこと、船体の受ける応力の大きさ、破面の状況<sup>\*\*</sup>等より考えると一応、応力

\* 遷移温度としては巨視的な繊維状破面が最初に生ずる温度を採用している。

\*\* 疲労による亀裂の尖端形状は板面に垂直であるが、脆性破壊の尖端形状は板厚の中心で先行する大体拋物線である。このことより疲労によるものか脆性破壊によるものかを見分けることが出来るが、実船では疲労による損傷は殆んど見受けられなかった<sup>(81)</sup>。

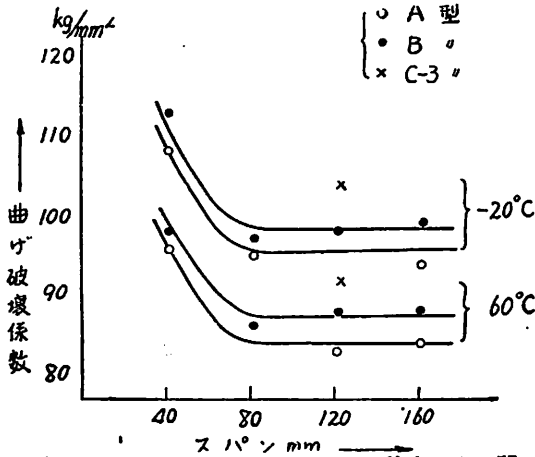
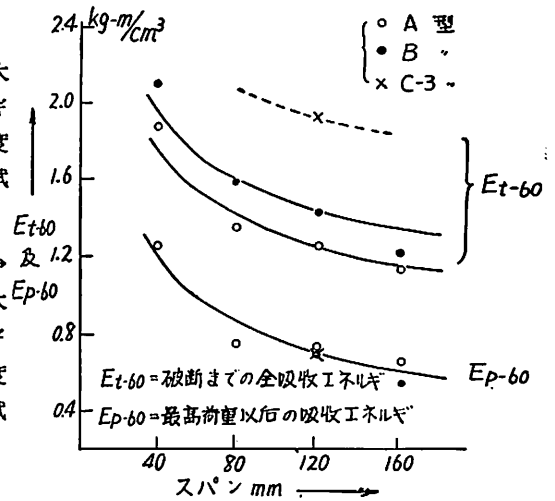


←(a)

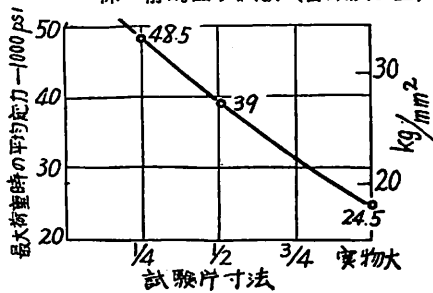
第 2.44 図 試験片大いさと吸収エネルギーの関係(実験温度 20°C)一静的曲げ試験(吉識及び金沢)

(b)→

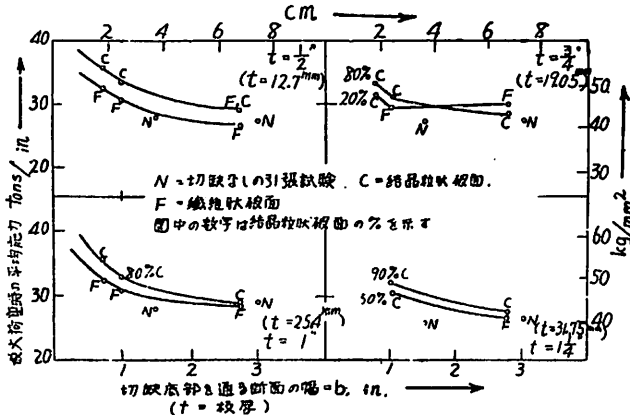
第 2.44 図 試験片大いさと吸収エネルギーの関係(実験温度 60°C)一静的曲げ試験(吉識及び金沢)



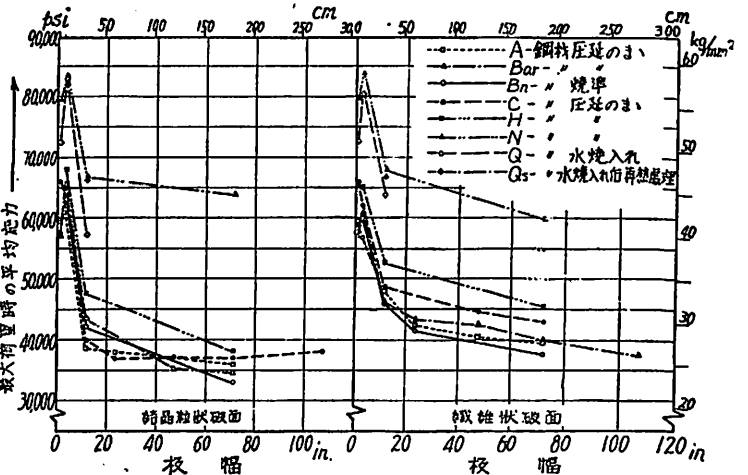
第 2.45 図 曲げ破壊係数と試験片大いさの関係一静的曲げ試験(吉識及び金沢)



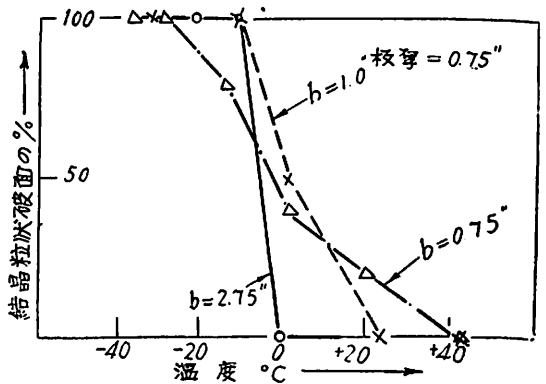
第 2.46 図 最大荷重時の平均応力と試験片大いさとの関係一船体艙口部模型引張試験(De Garmo)



第 2.48 図 試験片幅が引張強さに及ぼす影響一Tipper 試験(Tipper)



第 2.47 図 最大荷重時の平均応力の試験片幅による変化(幅 1/2" の値は切欠のない試験片の値幅, 3" の値は両側切欠付試験片, 他は中央切欠試験片の値, 但し切欠幅は試験片幅の 1/4 である, 第 1 章第 4 節第 1.4 図参照)一静的引張試験(A. Boodberg 等)



第 2.49 図 試験片幅と遷移温度との関係一Tipper 試験(Tipper)

の繰返しは実船の損傷には殆んど影響しないものと考えて差支えないようである。

7 寸法効果 (Size Effect)

実験室内で普通行なわれている小型試験片による試験結果が、これと同一材料で作られた大きな構造物の特性を代表しているか否かは大切なことである。鋼材の切欠脆性については試験片の大きさが重要な影響を有すること即ち切欠脆性には寸法効果が存在することが、多くの実験結果より明らかにされている。寸法効果を研究する場合に重要なことは試験片相互の間で冶金学的因子(粒度, 組織, 化学成分等)の影響を含まぬよう, それらが同一でなければならぬことは勿論である。なお, 試験片の長さ, 幅等の変化した相似形でない試験片においては応力分布が変化するので完全な寸法効果とはいえないが, 脆性破壊時のエネルギー解放などの影響が相似形試験片の場合と同じ観点から論ぜられるので, ここに列記することとした。

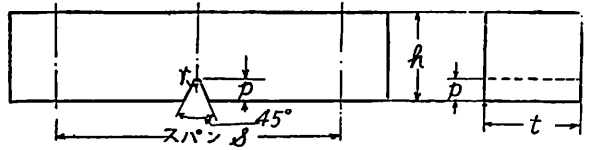
(1) 相似形試験片による実験: Docherty<sup>(82)</sup> Shearin<sup>(84)</sup> 等によって相似形切欠試験片の静的曲げ試験が行なわれた。これらの実験結果によると試験片が大となるに従って破断までの単位体積当りの吸収エネルギーは減少する。これらの試験はいずれも室温で行なわれたもので, 破断面における繊維状破面の面積と結晶粒状破面の面積の相対的の大きさが試験片寸法によって異り, 大型試験片では結晶粒状破面が多く脆化の傾向を示している。このために以上のような吸収エネルギーの差を招来したものと考えられる。Docherty は破断までの吸収エネルギーは試験片寸法の自乗に比例する項と3乗に比例する項の和としてあらわされるものとして次の如き式を提案している。

$$W = \frac{E}{bd^2} = A \frac{d}{b} + \frac{B}{b}$$

但し W=破断までの吸収エネルギー(単位体積当り)  
 E=破断までの吸収エネルギー  
 b=試験片厚さ  
 d=切欠底部を通る断面での試験片深さ  
 A, B=材料, 熱処理等によって定まる常数

その後秋田<sup>(16)</sup>, 吉識及び金沢<sup>(85)</sup>等は V-型 Charpy 試験片及びこれと相似な試験片の静的曲げ試験を温度を変えて行なった。吉識及び金沢は 第 2-8 表に示すような相似型試験片について実験を行ない, 試験片が大となるに従って破断遷移温度は上昇し, 次第にある一定の上限値に近づくこと, 破断面が殆んど全部繊維状外観を示す温度(+60°C)及び結晶粒状外観を示す温度(-20°C)において単位体積当りの吸収エネルギー及び曲げ破壊係

第 2-8 表 相似形試験片形状—静的曲げ試験 (吉識及び金沢)



型	Smm	t(=h)mm	Pmm	rmm	r/t
A-1	40	10	2	0.25	0.025
A-2	80	20	4	0.50	"
A-3	120	30	6	0.75	"
A-4	160	40	8	1.00	0.025
B-1	40	10	2	0.50	0.050
B-2	80	20	4	1.00	"
B-3	120	30	6	1.50	"
B-4	160	40	8	2.00	0.050
C-3	120	30	6	3.50	0.117

数を比べると, 試験片大きさが大になると共にこれらはいずれも減少するが, 次第にある一定の値に近づくこと等の結果を得た。(第 2-43 図, 第 2-44 図及び第 2-45 図) なお吸収エネルギーと試験片大きさの関係として次の如き式を与えている。

$$W = \frac{E}{d^2 s} = M \left( \frac{s}{d} \right)^2 + N \left( \frac{s}{d} \right)^{1.5} d^{-0.5} = Ms^2 + Ns^{2.5}$$

但し W=破断までの単位体積当りの吸収エネルギー  
 E=破断までの吸収エネルギー  
 s=試験片スパン, d=試験片深さ  
 M, N=材料, 切欠半径と試験片厚さの比及び温度等によって定まる常数

その他 Brown, Luban 及び Ebert<sup>(86)</sup> の切欠丸棒についての実験, Parker<sup>(87)</sup> の中央部に四角の切欠を付した相似形試験片についての実験等がある。又 De Garmo<sup>(88)</sup> 等は船の艙口部模型試験を行ない試験片が大なる程最大荷重時の平均応力は減少し, 実物大試験片は実物の 1/4 模型に比べてその応力値は約 1/2 に低下することを示している。(第 2-46 図)しかし応力の流れが出来るだけ均一になるように設計すれば寸法効果はそれ程著しくないと述べている。

(2) 試験片長さの影響: Leris<sup>(89)</sup>, Tipper<sup>(90)</sup> 等は破壊に当って解放され得る弾性歪エネルギーの大小が脆性破壊に重大な影響を及ぼすとの観点から試験片長さを変えて切欠引張試験を行なった。第 2-9 表の Tipper の実験結果<sup>(90)</sup> によると破面外観が結晶粒状又は繊維状のいずれの場合にも短い試験片の方が最大荷重時の平均応力, 破面の板厚減少率が高く且つ延性遷移温度が低い

(3) 試験片幅の影響\*: 試験片幅は切欠底部の応力分布に影響を及ぼすが同時に前項の試験片長さの影響と

\* 本項では曲げ試験においては試験片深さの影響をも含めることにする。

第 2-9 表 試験片長さの影響——Tipper 試験 (Tipper)

有効長さ：長い試験片——27"，短い試験片——11"， 板 厚： $t$ ——0.521"， 試験片平行部：長さ 15 $\frac{1}{2}$ "，幅 2.25"， 両側切欠：45°，0.01"r，深さ $\frac{1}{8}$ "						
	試験温度 °C	降伏応力 Tons/□"	最大荷重時の平均応力 Tons/□"	1" ゲージ長間の伸び %	板減少率 %	破面外観
短い試験片	-40*	23.35	29.95	8	5.56	結晶粒状
	-32	20.65	29.10	13	6.90	"
	-25+	20.14	29.30	36	18.40	75% "
	-22	19.75	28.78	27	19.75	繊維状
長い試験片	-40	23.30	27.40	10	4.98	結晶粒状
	-30	20.62	28.50	17	6.90	"
	-23	20.40	27.80	27	14.55	繊維状
	-20	18.95	27.50	23	15.50	"
* 切欠断面の中——1.789" の試片 + 試験温度調節のため短時間であるが試験を中断した。この影響は不明であるが伸びは破断後の試片がしつかり合わず、大きな値となっている。						

同様脆性破壊に当って解放され得る弾性歪エネルギーにも影響を及ぼすものと考えられる。Boodberg 及び Parker<sup>(43)</sup> は厚さ 3/4" 幅 3" より 108" までの試験片の中央部に試験片幅の 1/4 の長さの切欠を付して (3" 幅のもののみは両側に切欠を付した) 引張実験を行なった。その結果破断面外観が結晶粒状の場合も繊維状の場合も共に最大荷重時の平均応力は試験片幅の増大につれて減少し、試験片幅が 20" 及びそれ以上になると殆んど一定値に近づき (第 2-47 図) 又吸収エネルギー、或は剪断破面率より求めた破断遷移温度は一般に幅の増加と共に上昇の傾向を示したが、結果には可成りのバラツキがあり幅 12" 以上のものでは殆んど影響のあらわれないものもあった。

Tipper<sup>(40)</sup> は深さ 1/8"，切欠半径 0.01" 切欠角度 45° の切欠を付した試験片及び切欠のない試験片の引張試験を行ない、試験片幅によって最大荷重時の平均応力が如何に変化するかを求めた。第 2-48 図及び第 2-49 図はその結果であるが、切欠のないものでは試験片幅の影響は認められないが、切欠を付したものでは最大荷重時の平均応力は試験片幅と共に低下している\*。又試験片幅が大なる程遷移現象が明瞭になり遷移領域が狭くなることをも示しているが、これと同様な現象は前述の吉識及び金沢の静的曲げ試験結果<sup>(40)</sup> にも現れている。なお、秋田<sup>(40)</sup>，吉識及び金沢<sup>(40)</sup>，等の結果によると曲げ破壊

\* 試験結果は夫々一定の温度下における値である。

係数は試験片幅が大になると低温において急減することが明かにされている。

### 8 残留応力の影響

溶接船の脆性破壊発生の初期においては溶接による残留応力が脆性破壊の主要原因ではないかと考えられ数多くの研究がなされた。しかし残留応力を除去せんとすると付随的に冶金学的の変化を生じたり、又塑性変形を生じたりして残留応力の脆性破壊への影響のみを取出して調べるのは非常に困難である。

Greene<sup>(40)</sup> は試験中に塑性変形が生じない程度の低温で溶接試験片及び溶接後低温応力除去を行なった試験片について実験を行ない、前者が後者に比して非常に低い応力で破壊することを明らかに

した。Swan 及び Mc Kinsey<sup>(41)</sup> は低温応力除去によっては鋼材には冶金学変化は認められないから、応力除去を行なった試験片で平均破断応力の大きくなるのは残留応力の減少によるものでであると指摘している。この結果は構造物が延性遷移温度よりも低い温度になり塑性変形を生じないような場合には、残留応力は外力に加算的に作用することを示すものといえよう。

しかしこれらの実験の多くは実験実施条件上の各種の困難のため脆性破壊に対する残留応力の影響を明らかに示しているとは認められない。即ち実験に使用した試験片に果して船体構造時と同様な残留応力が存在していたかどうか、比較のために用いた残留応力を除去した試験片には冶金学的の変化を生じていなかったかどうか、試験の途中に生じた塑性変形は破壊発生に影響を及ぼさないかどうか等の点に実験上の不備が認められるからである。

又残留応力を有する部材に外力による応力が加わり、その部材が一度塑性変形を受けると前歴歪を有することになり、一般に遷移温度の上昇を来すことになる。この意味において残留応力は脆性破壊に影響を与えることが考えられるが確認出来る資料はない。

残留応力の影響に関して行なわれた多くの静的引張、衝撃曲げ実験の結果に基づいて、一般には溶接船の破壊に関しては残留応力の影響はないものと信ぜられてい



る。けれども上記のように残留応力が脆性破壊に対して影響を持つことも考えられるのでこの問題に関しては将来の研究にまつべきものと考えられる。

(以下第3章は次号につづく)

参 考 文 献 (第2章)

- (1) J.H. Hollomon: The Problem of Fracture, Am. Weld. Soc., 1946.
- (2) E. Orowan: Fundamentals of Brittle Behavior in Metals, Fatigue and Fracture of Metals, Edited by W. M. Murray.
- (3) C.W. Mac Gregor and N. Grossman; The Effect of Combined Stresses on the Transition Temperature for Brittle Fracture, Weld. Journ., Jan. 1948.
- (4) 池田一夫; 鋼材の切欠脆性に及ぼす衝撃試験片の幅及び切欠形状の影響, 運研八幡支所報告 No8 昭和 27 年 6 月
- (5) M. Yoshiki and T. Kanazawa: Effect of Notch Geometry on the Notch Sensitivity of Mild Steel, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld. Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953.
- (6) N. A. Kahn and E. M. Imbembo: Notch Sensitivity of Steel Evaluated by Tear Test, Weld. Journ., April 1949.
- (7) C. J. Osborn, A. F. Scotchbrook, R.D. Stout and B. G. Johnston: Comparison of Notch Tests and Brittleness Criteria, Weld. Journ., Jan. 1949.
- (8) Y. Akita: Statistical Investigation on Notch-Toughness of Japanese Steel Plates, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld. Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953
- (9) H. Suzuki, S. Watanabe and T. Kanazawa: Notch Toughness of Ship Steel Plates over 1 inch Thick, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld. Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953.
- (10) J.H. Hollomon: The Notched Bar Impact Test, Weld. Journ., April, 1945.
- (11) H.R. Thomas and D.F. Windenburg: A Study of Slotted Tensile Specimens for Evaluating the Toughness of Structural Steel, Weld. Journ., April 1948.
- (12) N. A. Kahn, E. A. Imbembo and F. Ginsberg: Effect of Variations in Notch Acuity on the Behavior of Steel in the Charpy Notched Bar Test, Am. Soc. Test. Mat., 1950.
- (13) A. B. Bagsar: Notch Sensitivity of Mild Steel Plate, Weld. Journ., Oct. 1949.
- (14) R. S. Zeno and J. L. Dolby: The Effect of Specimen Geometry on Impact Transition Temperature, Weld. Journ., April 1953.
- (15) W. C. Hoeltje and N. M. Newmark: Brittle Strength and Transition Temperature of Structural Steel, Weld. Journ., Nov. 1952.
- (16) Y. Akita: Scale Effects in Notch Brittleness, Weld. Journ., Sept. 1953.  
Y. Akita: Scale Effects in Notch Brittleness, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld. Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953.
- (17) 秋田好雄: 未発表, 私信による.
- (18) M. L. Williams and G. A. Ellinger: Investigation of Structural Failures of Welded Ships, Weld. Journ., Oct. 1953.
- (19) H. M. Banta, R. H. Frazier and C. H. Lorig: Some Metallurgical Aspects of Ship Steel Quality, Weld. Journ., Feb. 1951.
- (20) I. M. Mackenzie: Notch Ductility of Mild Steel Ship Quality Plates, West Scot. Iron & Steel Inst., May 1953.
- (21) J. A. Rinebolt and W. J. Harris: Effect of Alloying Elements on Notch Toughness of Pearlitic Steel, Trans. Am. Soc. Met., 1951.
- (22) J. A. Rinebolt and W. J. Harris: Comparison of the Effect of Alloying Elements on the Lower and Upper Transition Temperatures in Pearlitic Steels, Trans. Am. Soc. 1952.
- (23) H. M. Miekko-oja: The Nature of Cleavage Fracture in Steel, Weld. Journ., Oct. 1952.
- (24) W. P. Rees, B. E. Hopkins and H. R. Tipler: Tensile and Impact Properties of Iron and Some Iron Alloys, Journ. Iron & Steel Inst., Oct. 1951.
- (25) R. H. Frazier: Written Discussion to (21)

- (26) W. P. Rees and B. E. Hopkins: Intergranular Brittleness in Iron-Oxygen Alloys, Journ. Iron & Steel Inst., Dec. 1952.
- (27) G. H. Enzian and G. J. Salvaggio: The Effect of Nitrogen on Brittle Behavior of Mild Steels. Weld. Journ., Nov. 1950.
- (28) Notional Bureau of Standards: Nitrogen Content and Low Temperature Brittleness of Sreel, Weld. Journ., June 1952.
- (29) R. D. Stout and D. Doty: Weldability of Steels, Weld. Res. Council, 1953.
- (30) R. D. Stout and L. J. McGeady: Notch Sensitivity of Welded Steel Plate, Weld. Journ., Jan. 1949.
- (31) 大谷碧: 鋼材の切欠脆性に及ぼす成分の影響, Cu の影響. 鋼材研究会成果報告 昭和 27 年 5 月
- (32) 吉識雅夫・金沢武: 銅の含有量の変化した軟鋼に関する切欠脆性試験 熔接学会 昭和29年10月秋季学術講演会 発表 (未印刷)
- (33) W. Barr and A. J. K. Honeyman: The Effect of Manganese/carbon Ratio on the Brittle Fracture of Mild Steel, Journ. Iron & Steel Inst. Oct. 1947.
- (34) G. H. Enzian: Behavior of Carbon and Low Alloy Steels Between  $-20$  and  $+650^{\circ}\text{F}$ , Weld. Journ., Dec. 1953.
- (35) M. Gensamer: General Survey of the Problem of Fatigue and Fracture. Fatigue and Fracture of Metals, Edited by W. M. Murray, Tech. Press of M. I. T. and John Wiley & Sons, 1945.
- (36) N. Grossman: Pearlitic Structure Effect on Brittle Transition Temperature, Weld. Journ., June 1949.
- (37) 小林卓郎: 造船用鋼材の脆性破壊の冶金学的考察 船舶 昭和 28 年 9 月
- (38) E. F. Sweeney: Evaluation of Brittle Fracture Research, Weld. Journ., Jan. 1953.
- (39) A. B. Kinzel: Ductility of Steels for Welded Structures, Trans. Am Soc. Met., Vol. 40, 1948.
- (40) R. D. Stout and L. J. McGeady: Metallurgical Factors in the Embrittlement of Welded Plate, Weld. Journ., Nov. 1947.
- (41) W. H. Bruckner The Micro-Mechanism of Fracture in the Tension Impact Test, Weld. Journ, Sept. 1951.
- (42) C. Zener: The Fracture Stress of Steel, Rev. of Mod. Phys., Vol. 17 1, Jan. 1945.
- (43) A. Boodberg, H. E. Davis, E. R. Parker and G. E. Troxell: Causes of Cleavage Fracture in Ship Plate. Test of Wide Notched Plates. Weld. Journ. April 194 .
- (44) J. H. Gross and R. D. Stout: The Effect of Microstructure on Notch Toughness - Part I, Weld. Journ., Oct. 1951.
- (45) W. H. Wilson. R. A. Hetchman and W. H. Bruckner: Cleavage Fracture of Ship Plate as Influenced by Size Effect, Weld. Journ., April 194<sup>o</sup>.
- (46) N. Grossman and C. W. MacGregor: The Brittle Transition Temperature of Various Low Carbon Steels Welded by the Same Method, Weld. Journ., May 1948.
- (47) W. F. Brown, L. J. Ebert and G. Sachs: Distribution of Strength and Ductility in Welded Plate as Revealed by the Static Notched Bar Tensile Test, Weld. Journ Oct., 1947.
- (48) 木原博, 安藤良夫 外 2 名: 鋼材に及ぼす熔接と冷間加工の重疊効果 造船協会論文集 第 95 号 昭和 29 年
- (49) H. Kihara, K. Masubuchi and H. Tamura: Effect of Welding on the Notch Sensitivity of Steel (Especially on the Embrittled Zone due to Welding), Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan Oct. 1953.
- (50) 木原博 田村博: 熔接による高張力鋼の脆化領域 日本造船研究協会 第 6 研究部会報告 (未印刷)
- (51) C. H. Hartbower and W. S. Pellini: Investigation of Factors which Determine the Performance of Weldments, Weld. Journ., Oct. 1951.
- (52) F. J. Winsor: The Arc Welding of Carbon-Molybdenum Steel Pipe, Weld. Journ.. Sept. 1951.
- (53) T. N. Armstrong and W. L. Warner: Weld ment Properties at Low Temperatures. Weld. Journ.. June 1950.

- (54) M. Otani and K. Okuda: The Transition Temperature of Deposited Steel. Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld Res. Comm., Soc. Nav Arch. Japan, Oct. 1953.
- (55) G. S. Mikhalapov: Direct Explosion of Welded Joints, Weld. Journ., March 1950.
- (56) G. S. Mikhalapov: Evaluation of Welded Ship Plate by Direct Explosion Testing Weld. Journ., April 1951.
- (57) E. F. Nippes and W. F. Savage: The Weldability of Ship Steels, Weld. Journ., Nov. 1946.
- (58) E. F. Nippes and W. F. Savage: Tests of Specimens Simulating Weld Heat Affected Zones, Weld. Journ., Dec. 1949.
- (59) E. F. Nippes and A. Lesnewich: Effects of Electrodes and Heat Treatments on Mild Steel Weldments, Weld. Journ., Aug. 1953.
- (60) R. D. Stout and L. J. McGeady: Metallurgical Factors in the Embrittlement of Welded Plate, Weld Journ., Nov. 1947
- (61) R. D. Stout, L. J. McGeady, C. P. Sun, J. F. Libsch and G. E. Doan: Effect of Welding on Ductility and Notch Sensitivity of Some Ship Steels, Weld. Journ., June 1947.
- (62) 吉識雅夫, 金沢武: 高張力鋼のレハイ曲げ試験 日本造船研究協会第6研究部会報告 (未印刷)
- (63) L. J. Klinger and L. J. Ebert: Distribution of Relative Ductility in Steel Weldments, Weld. Journ., Feb. 1950.
- (64) R. D. Stout and L. J. McGeady: Notch Sensitivity of Welded Steel Plates, Weld Journ., Jan. 1949.
- (65) C. B. Voldrich, R. B. Benett and D. C. Martin: Preliminary Study of the Notched-Bead Slow-Bend Test for Weldability of Steels, Weld Journ., Feb. 1946.
- (66) D. C. Smith and W. G. Rinebolt: Heat Treating Properties of Low Hydrogen Electrode Weld Metals, Weld. Journ., April 1952.
- (67) H. C. Campbell: Transformation of Austenite in a Manganese Molybdenum Steel Deposited as Weld Metal, Weld. Journ., May 1951.
- (68) 木原博, 田村博: キルド鋼の熔接性について 造船協会論文集 第95号 昭和29年
- (69) H. Kihara, K. Masubuchi and K. Kusuda. Effect of Peening, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld Res. Comm., Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953.
- (70) S. Watanabe and Y. Ideguchi: Effect of Peening Operation on the Notch Toughness, Brittle Fracture in Mild Steels and their Welded Joints, Weld. Res. Comm Soc. Nav. Arch. Japan, Oct. 1953.
- (71) W. S. Pellini and E. W. Eschbacher: Effect of Peening Last Pass of Welds, Weld. Journ., Feb. 1954.
- (72) P. L. Calmari, F. J. Crum and G. W. Place: An Investigation on Peening, Weld. Journ. Aug. 1953.
- (73) G. Sachs: Effect of Strain on Fracture. Fracturing of Metals. Am. Soc. Metals, 1948.
- (74) C. J. Asborn, A. F. Scotchbrook, R. D. Stout and B. G. Johnston: Effect of Plastic Strain and Heat Treatment. Weld. Journ., Aug. 1949.
- (75) R. W. Vanderbeck and M. Gensamer: Evaluating Notch Toughness. Weld. Journ., 1950.
- (76) 秋田好雄: 切欠脆性に及ぼす塑性歪の影響. 鋼材研究会成果報告 昭和27年5月
- (77) W. H. Bruckner and S. W. Sandberg: Strain Aging in Welding Structural Steel. Weld. Journ., Sept. 1949.
- (78) C. W. MacGregor: Significance of Transition Temperature in Fatigue. Fatigue and Fracture of Metals. Edited by W. M. Muraay. Tech. Press of M. I. T. and John Wiley & Sons, 1952.
- (79) C. W. MacGregor and N. Grossman: Some New Aspects of the Fatigue of Metals Brought out by Brittle Transition Temperature Tests. Weld. Journ., March, 1948.
- (80) J. M. Lessells and H. E. Jacques: Effect of Fatigue on the Transition Temperature

# 将来のスーパータンカー

竹田盛和

昨年下半年に入ってから再び輸出船の受注が活況を呈して来た。その大部分が3万噸以上のスーパータンカーなので、日本の船主の中にも鴉の真似式に4万噸近くのスーパータンカーを計画する噂も聞く。

なるほど、大型になればなるほど、単位油量に対し運航費と維持費が少なくなるから、資金の都合のつく限り大型を造りたいだろう。

しかしスーパータンカーがその優秀性を十分に発揮するには、船が優秀である外に、揚積港共十分な水深があり、接離岸に際しては大型高馬力の曳船を利用し得る等の港湾設備が整わなくてはならない。又修理ドックも考慮に入れておく必要がある。種々考えてみると日本のスーパータンカーの大きさの限度が大体見当がついて来る又日本船員の低賃金と優秀性がディーゼル船でも採算に合うかも知れない、そこで航海中、種々の体験から割出して将来のスーパータンカーと題してこれらについて書いた。

## 1. 船の大きさの限度

(Anglo-Saxon Rule 参照)

Anglo-Saxon Rule によれば、

全 長 660 呎以下

幅 86 呎以下

吃 水 34 呎以下

に制限されている。

### (1) 長さ及び幅

長さ及幅においては原則として同 Rule によると同時に、修理ドックの寸法を考慮すると、結局同じような数字が出て来る。

最近船幅を広くし吃水を抑える傾向があるが、この型はスエズ運河通過の時、水路両側の浮標が船橋から見透し得る工夫が必要である。

World Glory, World Harmony は共に幅が100呎を超えているので、Flying Bridge にスエズ用の Compass, Steering Wheel 及び Telegraph を備えているが甚だ不経済である。船橋を前方におくか、又は高くすれば見透しは可能になる。その基準は Even Keel 下において、Wheel House 内の眼高と Bow Chock の頂部とを結んだ線が海面と交る角度は3~4度である。(拙著タンカー艦装と運航実務 117 頁参照)

なおスエズ運河は満載時は Even Keel, 空船時はパイロットの要求により5呎のとも脚になるようパラストを積む。

### (2) 吃水

吃水は内地の揚地、少なく共1ヶ所に接岸し得る範囲内に抑えないと、例え三国間専用としても、修理のため内地へ廻航する時、積荷の制限を受ける。

またスエズ運河は1954年末までに可航吃水35呎まで浚渫する計画であったが、船型が大きくなり、隻数が増したため、兩岸の泥をかき廻す量が増し、浚渫は捗らず、約2年もずれるそうだ。この傾向は今後の船型の大型化により増す。

現在 World Glory (37 1/2 呎) Tina Onassis (37 呎 9 吋) 共に8千屯も積荷を減らしている。両船共運河会社に申請して制限吃水を6吋超え34 1/2 呎までの吃水を特許されていても積荷を減らさなければならぬことは考えるべきことである。

Anglo-Saxon Rule, 内地の揚地の水深及びスエズの可航吃水等を勘案すれば、甘く見ても夏季吃水を34 呎 6 吋に抑えるべきである。

以上総合して D.W.T. は 35,000 噸以下となる。

世界石油ジャーナルには4万噸以上のタンカーも相当建造中とあるが、日本のタンカー界は外船の轍を踏むべきでない。

## 2. 速 力

(Anglo-Saxon Rule 参照)

Anglo-Saxon Rule は2万噸以上の船に対して16節以上を要求している。最近私の見学した新造スーパータンカーはいずれも16乃至17節であった。

世界石油ジャーナルに載っている新造スーパータンカーの中にも16節以下の船は見出せない。

又 Stanvac 石油会社は新設精油所を設計するのに、"Calls for fewer tanks, less steel and shorter pipe lines, which in turn means savings in cost of off-site equipments." との方針の下に進めている。

そのため、原油の貯蔵量もなるべく少なくし、油輸送船が予定の日時に迅速正確に入港することが要求されている。昨年初頭開所したターバン製油所が、スーパータンカー又は新造船しか使用していない現状からもうなづ

ける。

故に将来のタンカーは大型であると共に 16 節以上の高速を持つ必要がある。

### 3. 双螺旋ディーゼル船の検討

ディーゼル船かタービン船かについては、既に研究、検討しつくされた問題ながら、大型となれば双螺旋を一応考慮すべきであり、双螺旋ならディーゼル船を再検討すべきであろう。

世界石油ジャーナルに「1953 年末において D. W. 3 万噸以上の船の多くはタービン船であるが、英国 2 隻、ノルウェー 7 隻、スエーデン 6 隻の合計 15 隻がディーゼル船である」と記載されている。

私はこのディーゼル船がもし双螺旋で、C 重油を焚くのであったら、捨て難いと思う。単螺旋の場合は無論タービン船に劣があるのでこの場合、双螺旋と仮定して、本船と比較して見よう。

ベルジャ湾-日本間の航海日数を 17 日にとり、本船は毎日燃料油 70 噸を消費するものとする。また本論においては既知要素たる建造費、人件費は一応不問に付し、盲点のみをあげて述べよう。但し日本船員の場合人件費増加はとるに足りぬ少額である。

#### (1) バンカーの節約

バンカーの消費量はディーゼル船は多く見てもタービン船の 70 % ですむから、毎航の節約量は 30 % となり次式の通りである。

$$70 \times 0.3 \times 34 \text{ (往復日数)} = 714 \text{ 噸}$$

これを価格に換算すれば、

$$360 \text{ 円} \times 13.26 \text{ ドル} \times 714 = 3,408,354 \text{ 円}$$

の節約となる。

#### (2) バンカー保有量の軽減による積高増加量

ベルジャ湾出港時のバンカー保有量は往復消費量プラス片道予備量プラス碇泊使用量である。予備量は使用量の 20 % とするのが習慣となっている。

従来机上の計画では予備量や引き残り量を無視した場合が多かったが、実際就航中は、保険料と同じく予備量は必ず保有している。よってタービン船とディーゼル船と、予備燃料保有量の差は航程即ち航海日数に比例してそれだけ大量となり、無視出来ない。

ベルジャ湾-日本間の場合は、日本出港時に往航の消費量の 20 % を予備量として保有し得るよう、ベルジャ湾でバンカーを積んでいる。以上によりディーゼル船により減らし得る予備量は次式の通りである。

$$70 \text{ 噸} \times 17 \times 0.2 = 238 \text{ 噸} \cdots \text{タービン船の予備量}$$

$$49 \text{ 噸} \times 17 \times 0.2 = 166.6 \text{ 噸} \cdots \text{ディーゼル船の予備量}$$

$$238 \text{ 噸} - 166.6 \text{ 噸} = 71.4 \text{ 噸} \cdots \text{減少し得る予備量}$$

又清水は造水するのを建前とすれば、タービン船は毎日缶水 10 噸を要し、そのため毎日 1.2 噸の燃料を消費するが、ディーゼル船は毎日 4 噸しか消費しないので、燃料は 0.5 噸しか要らない。

即ちベルジャ湾-日本間の造水用燃料の差は、次式の通りである。

$$(1.2 \text{ 噸} - 0.5 \text{ 噸}) \times 17 = 11.9 \text{ 噸}$$

よってディーゼル船の場合、ベルジャ湾出港時のバンカー保有量の節約は次式の通りであり、この結果は略々積荷の増加量に等しい。

$$714 + 71.4 + 11.9 = 797.3 \text{ 噸}$$

今運賃を USMC-40 % と仮定すれば、その増収は次式の通りである。

$$360 \text{ 円} \times (10 \text{ ドル} \times 0.6) \times 797 = 1,721,520 \text{ 円}$$

これに燃料の節約費 3,408,354 円を加えれば、合計の利益は 500 万円を下らない。年に 9 航海すれば毎年 4,500 万円が浮ぶこととなる。

#### (3) 碇泊日数

油棧橋はいずれも全力運転の即時待機を要求している。例えこの要求がなくても、先年の Oleum (サンフランシスコ)、今年の大協石油タンクの火災を思えば、自衛上本船の機関即時待機はタンカー乗組員の常務である。

タービン船よりも機関整備に手数を要し、且つ屢々整備の要に迫られるディーゼル船は、荷役が終り、棧橋を離れた後、整備作業をしなければならぬ場合が多い。しかし実際急遽離岸する場合、狭い港内で大馬力の高速船を全力運転で操船することはあり得ない(但し接岸時の場合は稀に有り得る)片機関で十分である。

故にディーゼル双螺旋の場合は荷役中、片方の機関を即時待機とし、一方の機関は手直し程度の整備をして離岸後の整備に要する碇泊日数を短縮することも可能であろう。

また最近のディーゼル機関は、戦前型程屢々整備を必要としなくなった。一方タービン船でも 3 ヶ月に 1 度は缶掃除のため数日の碇泊が必要である。それ故ディーゼル船の碇泊日数の増加は大した問題にならなくなった。

#### (4) 操縦性の便利

双螺旋ディーゼル船の場合は一基のタービンに比し、格段に操縦性が良い。

曳船設備の貧弱な日本港湾に配船された場合は、特にその真価を発揮する。貧弱な曳船なら使用しなくても、繋離可能だし、しかも消費時間は短縮され、又ホーサーの損耗も少なくてすむ。

更に最近 P. I. (船主相互の自家保険) 補償の統計に示



された多くの岸壁損傷事故も、発停迅速なディーゼル、回頭自由な双螺旋により避け得る。

#### (5) 缶室のスペースも大きくせすにすむ

従来のタンカーにタービンが有利とされていたのは、実に汽缶が問題であった。蒸気ポンプを設備した場合、ディーゼル船でも相当大きな缶を併置しなければならなかったが、これを電動ポンプに切換えれば、缶は加熱と消火とパワース用に十分な蒸気さえ蒸製すれば良いわけだ。この程度の大きさの缶なら機関室の中段に置くことも出来るだろう。

### 4. 建造費の節約

最近運輸当局は節約について熱心な勧告を行なっているのは時宜を得たものといえるが、タンカーと貨物船とは、航海日数が全然違う等の実状を知らず、行き過ぎた節約を強要する傾向なしとはしない。

また建造費の節約をしたために、毎入渠毎に修繕を要するような結果になる節約は真の節約ではなく、節約のための節約で避けるべきことと思う。では節約につき述べよう。

#### (1) 荷役用パイプライン

Anglo-Saxon Rule によれば D. W. 2万噸以上の船は前後部共に甲板管を要求していない。実際の油棧橋について検討してみても、スーパータンカーの着く油棧橋で前部又は後部から荷役するような旧式設備の所はない。万一着けた時は海員の常務として、ゴムホーズを継ぐ等の工夫をすべきである。その船の一生において使うか使わないか判らぬ程利用価値のないパイプラインを設備するのは建造費の濫費と、重量の増加、保存手入費の浪費以外の何物でもあるまい。

#### (2) 前部歩廊

最近内外船共、前部歩廊を廃歩している新造タンカーを見受けるが、私は不賛成である。その理由は、電線、蒸気管等の諸管を保護するため、相当厚い鋼板製の保護板を張らねばならぬから、材料、重量共に大して節約にならない。かえって保護板内に取められた電線や諸管の手入、検査が不能になり、腐蝕を増すマイナスの方が大きいのではないかと案じている。歩廊は存続させ、幅を狭くしたり、ハンドレールの中棒を減らす等の節約だけに止めるべきであろう。

#### (3) 加熱管と加熱管甲板管の保温

アラビア原油、ミナス原油共に加熱を要求されている。加熱管を装置しないタンカーがあるが、原油専用でも加熱管は廃止出来ない。むしろ上下二段装置が望ましい。

また甲板上の加熱管の保温装置を略すことは加熱能率

を低下させるので好ましくない。

#### (4) 無電機の出力

無電出力を 500W にする説があるが貨物船のように 5大グループに集約されて、グループ内の船の中継による通信可能な場合は良いかも知れぬが、タンカーは単独で世界あらゆる海面に進出するので、中継無しで直接日本の海岸局と交信する必要が屢々ある。

私は 1KW でも心細いと感じている。500Wでは使用価値なしといたい。

#### (5) 居住区

常に航海ばかりしているタンカーを貨物船並に低下させることは健康状態及び能率低下を惹き起す。

社船秀邦丸、日本油槽船スマトラ丸程度以下に低下させぬよう希望して止まない。

従来碇泊中の外来者の目で居住区を飾る嫌いがあったが、装飾は節約し、乗組員が休養出来るよう配慮することが望ましい。通路に天井板を張っても電線故障発見の妨げとなるばかりで休養のためにはならぬから廃止すべきである。それに代って椅子の改良を提唱する。従来事務椅子ばかりでこと足れりとしていたが、船は純洋風生活だから、外国船並に安楽椅子やデッキチェアを豊富に設備し、畳がなくても寛げるようにすることが望ましい。

#### (6) 雑項

(A) タンク内の隔壁は波形板を止め、縦横共平板を使用するのが好ましい。波形板は水平型、垂直型共に波の外力に抗し難いことは既に実験済みである。

(B) タンク内の Horizontal Girder は、横置隔壁に設けるだけでは強力が均衡を欠くから、全周に環状に設ける方式とすること、これも既に実験済みである。

(C) 電熔使用程度をなるべく少なくすることが好ましい。(拙著「タンカー艦装と運航実務」113頁参照)

昭和 29 年 11 月 28 日、英仏海峡で新造後 2 年半も経たぬスーパータンカー World Concord (32,000D. W. T.) は半折して沈没したとき。それより 2 年前の 8 月、私はその船を見学した。当時の報告書に次のような感想が述べてある。

「現在 T 2 タンカーが補強工事中の折に、更に鋸鉸の少ない船を見ると、正視するに堪えなく、寒々として来る。」

原因についてはいずれ、海難審判の結果で明かにされるだろうが、何となく弱く見えたので構造上に欠陥がありはしなかったかと思考している。

(D) 前橋を廃し、デリックポスト2本とし、操舵目標を見透し得るようにすること。理由はスエズ運河等の微妙な操船をする場合、操舵手が前方の操舵目標が前

橋で見えないのは、保安上面白くないからである。  
(飯野海運祐邦丸船長)

**The Anglo-Saxon Petroleum Co., Ltd.**

**Specification for New Buildings to be incorporated in the Charter Party**

<b>A. Dimensions</b>	
(1) Length overall not to exceed .....	660'.
(2) Breadth extreme not to exceed .....	86'.
<b>B. Draft and Deadweight</b>	
(1) Draft fully loaded in salt water on classified Summer Freeboard not to exceed .....	34'.
(2) Deadweight on classified Summer Freeboard .....	Declared deadweight (3% more or less)
<b>C. Speed</b>	
(1) Minimum fully loaded speed on trials .....	16 kn.
(2) Vessels maximum efficiency to be at service speed.	
<b>D. Bunker and Water Capacities</b>	
(1) Capacity of bunker tanks to be sufficient to ensure a minimum steaming range of 12,000 miles.	
(2) Motor vessels to be equipped to consume fuel oil of viscosity up to 3,500 secs. Redwood 1 at 100 F. and charterers to have the option to supply fuel oil bunkers.	
(3) Water tanks and/or evaporator capacities to be sufficient to ensure a minimum steaming range of 10,000 miles. (The evaporators of vessels with water tube boilers to be capable of providing all boiler water requirements)	
<b>E. Cargo Tanks</b>	
(1) Minimum number of compartments .....	27
(2) Tanks to be constructed three abreast, having transverse bulkheads from side to side of vessels.	
(3) Tanks to be numbered from forward.	
(4) Capacity of tanks to be sufficient to enable vessel to load to summer deadweight with cargo of specified gravities, whilst carrying sufficient bunkers, stores and water for 7,000 miles steaming.....	, 800
<b>F. Boilers</b>	
Steam capacity to be sufficient to operate cargo pumps at rates specified against back pressures indicated in G. (1) below, at the same time enabling essential auxiliaries to be operated, and heat of cargo to be maintained.	
<b>G. Cargo Pumps</b>	
(1) To be capable of maintaining a total discharge rate against back pressures of 140 lbs. p. s. i. for Steamers and 100 lbs. p. s. i. for motor vessels of at least.	Steamers 3,000 wtp Motor vsls. 2,400 wtp.
(2) Where Rotary cargo pumps are fitted, Stripping also to be fitted.	
<b>H. Loading Discharging Arrangements</b>	
(1) To be capable of loading cargo at a minimum rate, exclusive of topping up of. ....	4,000 wtp.
(2) Satisfactory arrangements to be installed for rapid draining.	
(3) Arrangements of cargo lines, valves, gas vents etc., to be designed to permit;	
(a) Stern as well as normal midship Loading/Discharging for cargo and bunkers. ....	(a) not applicable
(b) Loading or Discharging of two grades simultaneously through Midship Connections without risk of contamination.	
(c) Discharge at the rate specified in item G. (1) above.	
(d) Segregation of at least three grades in any combination of tanks (one tank being 3 compartments, Port, Centre and Starboard).	

**I. Heating Coils**

- (1) Cast iron heating coils to be fitted, in cargo tanks and to be designed to heat cargo to 140°F. with a sea temperature of 50°F
- (2) Heating coils of 1 sq. ft. heating surface per 40 cu. ft. of bunkers space to be fitted in fueloil bunker tanks.
- (3) All heating coils to be fitted as close to bottom of tanks as design permits.

**J. General**

- (1) Tank cleaning equipment of Butterworth or other approved type to be fitted.
- (2) Forehold to be suitable for the carriage of packed cargo of flashpoint less than 73°F ..... not applicable
- (3) Derrick or heavy davit on poop deck for handling over stern loading / discharging hoses to have lifting capacity of not less than..... not applicable
- (4) Derrick to be fitted port and starboard in way of manihold for handling heavy hoses with lifting capacity of..... 3 tons
- (5) Derrick for handling forehold cargo to have a lifting capacity of..... not applicable
- (6) Full range of wireless equipment to be fitted.
- (7) Echo sounder of approved type to be fitted.
- (8) Radar of approved type to be fitted.

The following plans to be submitted to Charterers for their comments before being finally agreed with Builders:

- (1) General arrangement plan; (2) Cargo pumping and pipeline arrangements.

N. B.—Inspection and comment not to imply responsibility by Charterers.

鋼材の切欠脆性 第2章 参考文献 (65 頁よりつづく)

of Steel. Weld. Journ., Feb. 1950.

- (81) F. Jonassen: Brittle Fracture and Fatigue in Ships. Fatigue and Fracture of Metals. Edited by W. M. Murray. Tech. Press of M. I. T. and John Wiley & Sons, 1952.
- (82) J. G. Dochetry: Bending Tests on Geometrical Similar Notched Bar Specimens. Engineering, Vol. 133, p. 645, 1932.
- (83) J. G. Dochetry: Slow Bending Tests on Large Notched Bars. Engineering, Vol. 139, p. 211, 1935.
- (84) P. E. Shearin: Size Effects in Steels and other Metals from Slow Notch Bend Tests. Fracturing of Metals. Am. Soc. Metals 1948.
- (85) 吉識雅夫, 金沢武: 軟鋼の切欠脆性に及ぼす寸法効果, 相似型試験片の静的曲げ試験結果 日本材料試験協会 昭和 28 年 11 月発表 (未印刷)
- (86) W. F. Brown, J. D. Lubahn and L. J. Ebert: Effect of Section Size on the Static Notch Bar Tensile Properties of Mild Steel Plate. Weld. Journ., Oct. 1947.
- (87) E. R. Parker: The Effect of Section Size on the Fracture Strength of Mild Steel. Fracturing of Metals. Am. Soc. Metals. 1948.
- (88) E. P. De Garmo, J. L. Meriam and R. C. Grassi: Some Tests on Large Welded Structures. Weld. Journ., May, 1947.
- (89) C. F. Tipper: Dimensions in Testing. West Scot. Iron and Steel Inst., May, 1953.
- (90) T. W. Greene: Evaluation of Effect of Residual Stress. Weld. Journ., May, 1949.
- (91) D. Swan, A. R. Lytle and C. R. McKinsey: Stress Relieving and Fracture Strength. Weld. Journ., March, 1951.

造船講座

艦艇の初期設計(4)

八代準

10 横動揺

艦艇には不可欠最小限 GM なるものがある、それが普通の船舶に必要な GM に比し大分大きなものであるため、動揺が烈しく凌波性、居住性及び安定砲座としての軍艦たる性能を害される傾きがあることを前に述べたが、このような大きな GM を持ったまま動揺を少なくし得るなんらかの手段を講ずることは出来ないかという考えがおこる。

船の動揺を少なくする手段として用いられるものは、

- (1) Bilge Keels (彎曲部龍骨) :—普通型, Hydrofoil 型,
- (2) Anti-rolling Tanks (動揺止水槽) :—Watts 型, Frahm 型,
- (3) Moving Weights (動揺重錘) :—Norden 型,
- (4) Stabilizing Fins (安定鰭) :—元良型, Thornycroft 型,
- (5) Gyro-stabilizer (ジャイロ安定機) :—Schlick 型, Sperry Anschütz 型, Fienx 複型,

等がある。このうち始めの二者は大体において静的なもので、終の三者は動的なものである。(2),(3)は相当大的な重量となるし、(4),(5)は重量としてはさほど大きくはないが機構が複雑である。そこで艦艇用としては(1)の Bilge Keels が最も適格なものと考えられている。

小型航空母艦では飛行機発着のため、Bilge Keel に加えて Gyro-stabilizer を装備し、安定な飛行甲板を得る必要もおこって来る。日本の小型航空母艦「鳳翔」等はその例で、Sperry の計画によると Gyro-Stabilizer に要する重量は次に示す第 24 表のような程度である。

第 24 表 各種艦艇に要する Sperry Gyro-Stabilizer の重量

艦種	戦艦	航空母艦	駆逐艦
排水量(噸)	30,000	10,000	700
G M (呎)	3.3	3.35	2.3
横動揺周期(秒)	14.0	12.0	6.9
Gyro-Stabilizer 総重量(噸)	280	170	10

Bilge Keels を船体につけると艦の推進上の抵抗は勿論大きくなるが、横動揺に対する船型上の抵抗と、船体と共に動く水の質量も大きくなるから、Bilge Keels は横動揺を止めるのに有効に作用する。特に横動揺角が大きな時は益々有効で、横動揺を早く消滅させることが出来るが、これによって横動揺の周期を大きくすることは困難である。せいぜい 5% 位周期を増大し得るに過ぎない。

船がある速力で走りながら横動揺する時は、Bilge Keels の各部分は一種の Hydrofoil のように作用し、斜の方向から水が当ることになるから、Bilge Keels のような Aspect Ratio が非常に小さい面では、大なる Lift 即ち横動揺を制する力をおこさないと考えられるので、Bilge Keels を一本に作らず、多くの Hydrofoil を連ねたような形に作る方が有効であるという研究が注意を引く。しかし艦艇においては Bilge Keels が単に横動揺止として用いられるに止まらず、前述したように船体縦強力材の一部として、又水中防禦の一部として用いられるので、Hydrofoil 型とするの利害はなお研究を要する問題である。

艦艇の Bilge Keels は、小艦のものでも商船の Bilge keels よりは遙かに大きく頭丈に構造される。それは Bilge Keels が単に横動揺の Stress に耐えればよいのではなく、艦砲の片舷斉射の Shock Rolling Stress にも耐えなければならないからで、普通二枚鋼板水密構造として浮力の一部となるようにし船体への取付も十分強力にする。


Bilge Keels の長さ、幅及びその導き方は、船体周囲の水の流れに沿い、且つ横動揺の中心(それは重心に甚だ近い点である)から最も遠くにあるように導く。そしてその摩擦抵抗を少なくするために、船体の前部よりは後部の方に多くの面積をおくように設計する。船体中央の彎曲部は横動揺の中心よりの距離が最も大であるからこの部に Bilge Keels の面積を多くおくのが有効であるが、そのために Bilge Keel の幅を余り大きくすると、入渠、接岸等の邪魔となり船の中央部における Bilge Keels の幅がかえって制限を受けることがある。しか

し Bilge Keels の幅が余りに狭いと、Bilge Keels が船体の摩擦限界層の中で作用することになり効力が少なくなるから、中央部で幅が余りに狭く制限される場合は、船体中央部には Bilge Keels を附けず、前後部に二分して取付けることもある。なお Bilge Keels の前

後端は Fair off した形に構造する。これは艦艇損傷の際に防水 Mat を艦首から船体を回して掛ける時に索具の邪魔とならないようにするためである。

各種艦艇の Bilge Keels は大略次の第 25 表に示す位の大きさである。

第 25 表 各種艦艇の Bilge Keels の大きさ及び比例



艦種	排水量(吨)	$\frac{l}{L}$	$\frac{l_a}{l}$	前後部の幅 $b$ (呎-吋)	中央部の幅 $b_m$ (呎-吋)	Bilge Keels 片面積両舷分 (平方呎)
戦艦	40,000	0.516	0.695	4'-3"	1'-7 $\frac{1}{2}$ "	3,976
	33,800	0.483	0.630	4'-0"	3'-0"	2,386
	30,900	0.465	0.580	4'-0"	3'-0"	2,264
巡戦洋艦	41,200	0.507	0.676	4'-6"	1'-7 $\frac{1}{2}$ "	2,774
	27,600	0.453	0.573	3'-6"	1'-0"	1,078
巡洋艦	10,600	0.301	0.604	3'-9"	4'-3"	1,450
	7,530	0.320	0.593	4'-3"	4'-3"	1,435
	5,530	0.408	0.608	2'-0"	2'-0"	801
	3,200	0.249	0.605	3'-10"	3'-10"	769
駆逐艦	1,350	0.433	—	1'-0"	1'-6"	353
	860	0.338	—	1'-0"	1'-3"	208

実際の艦艇を静水上で人為的に大横動揺させることは甚だ困難であるから、実艦で Bilge Keels の効果を実験することは出来ないが、模型船の実験で、その効果を実測することは数量的にも出来るので、その効果が大であることがわかる。そして実艦の横動揺実験の観測値と比較して、模型実験の測定値を実艦に応用しても大差のないことが確められている。

英国では W.Froude の抵抗を伴う静水中での横動揺の式、

$$\text{毎動揺 (一舷より他舷に) に消滅する動揺角 } d\theta = a\theta + b\theta^2$$

なる式の、 $a, b$  実験の定数を見て Bilge Keels の効果を比較しているが、仏国では M. Bertin の  $d\theta = N\theta^2$  式の、 $N$  なる実験の定数を見て効果を比較している。

$a, b$  なる定数は横動揺角の大小によって変化はおこらない。しかし Bilge Keels の面積や動揺周期が大きくなると  $a$  は小さくなる。そして  $a$  は動揺による造波作用に関係し、 $b$  は Bilge Keels の摩擦抵抗及び動揺に対

する抵抗に関係のある常数であると考えられている。これらの理論の詳細は省略するが、各種艦艇の  $a, b$  定数は次に示す第 26 表のようであり、その実艦の横動揺周期  $T$  は、その模型船の周期  $t$  から比較法則により、

$$T = \sqrt{\lambda} t, \text{ ここに } \lambda = \text{縮尺比,}$$

なる関係式から換算したもので、実艦の横動揺実験による観測値とよく一致し、 $a, b$  なる定数はそのまま実艦に応用して大差ないことが確められている。

### 艦艇の初期設計

前号 (1月号) の訂正

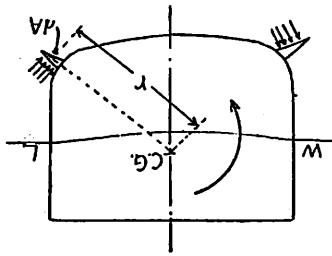
59頁右下より10行 これらの性能から選び取った  
60頁左2行 面積をその船の  
61頁左25行 ここに  $d$  及び  $(\Delta \times 35)$  は  
61頁 第20表 左段  $K'$  の次の  $C_d$  は  $C_b$  の誤り

第 26 表 各種艦艇 Bilge Keels の横動揺に対する効果 B=Bulge 付艦型

艦種艦型	艦名	排水量(屯)	Bilge Keels	周期(秒)	G M(呎)	a	b	備考
戦艦	B K	40,000	なし	—	4.4	.0905	.00012	
			あり	—	4.4	.1732	.05635	
	Royal Sovereign	30,000	なし	—	3.4	.0184	.0008	
			あり	—	3.4	.0105	.0175	
B Royal Oak	33,240	なし	8.0	5.2	.002	.006		
B Revenge(新)	32,000	なし	あり	—	—	.003	.0092	
旧戦艦	Revenge(旧)	14,300	なし	7.6	3.78	.0123	.0025	L=380', l=200', b=36', A=1,170 平方呎
			あり	7.75	3.86	.0650	.0170	
巡戦 B	Hood	42,500	なし	8.75	5.0	.008	.0036	
旧海防艦	Oregon	9,810	なし	7.6	3.86	.011	.0021	L=348', l=207'. 5, b=34'~14', A=830 平方呎
		9,790	あり	7.85	3.86	.045	.023	
旧砲艦	Greyhound	1,160	なし	8.7	—	.044	.0032	
			あり	8.66	—	.035	.0500	

このように艦艇の Bilge Keels の設計は相当に重要な事項であるので、その設計は次のような方法で行なわれる。

- $dA$  = Bilge Keels の単位面積,
- $r$  =  $dA$  の横動揺中心からの距離,
- $r_0$  = Bilge Keels 全面積  $A$  の横動揺中心からの平均距離,



$dA$  に作用する圧力 =  $C dA \left( r \frac{d\theta}{dt} \right)^2$   
 Bilge Keels 全面積に作用する圧力の横動揺中心に関する Moment

$$= \sum C \cdot dA \left( r \frac{d\theta}{dt} \right)^2 r = C_0 A r_0^3 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2,$$

ここに  $\sum r^2 dA \equiv r_0^2 A$ ,

さて静水中の抵抗を伴う横動揺の Declining Angles 曲線に対する微分方程式は、

$$\frac{d\theta}{dn} = \frac{\int R \cdot \theta}{\Delta \cdot GM \cdot \theta_m}, \quad R \equiv f \left( \frac{d\theta}{dt} \right) \equiv K_1 \left( \frac{d\theta}{dt} \right) + K_2 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2,$$

ここに  $\theta$  = 横動揺角,  $n$  = 動揺数,  $R$  = 動揺に対する抵抗,  $\theta_m$  = 横動揺の平均角,

Trial Solution として上式のように  $R$  式を仮定すると,  $K$  なる係数は船体寸法のある函数で、且つ単位半径における動揺抵抗の Moment を動揺の角速度で表わしたものととなる。この微分方程式を解いた結果は、

$$\frac{d\theta}{dn} = \frac{1}{\Delta \cdot GM} \left( K_1 \frac{\pi^2}{2T} \theta_m + K_2 \frac{4}{3} \frac{\pi^2}{T^2} \theta_m^2 \right),$$

となる (これらの詳細は A. M. Robb :—Studies in Naval Architecture, 1927, P218, P285 参照)。故にこの  $\theta_m$  と  $\theta_m^2$  の係数が  $a, b$  定数に対応することとなる。しかし  $a$  は横動揺によって生ずる造波抵抗,  $b$  は船体の摩擦抵抗と Bilge Keels の抵抗を表わす定数であるから, Bilge Keels の抵抗によって横動揺角を減少する有様を見るには、抵抗の式  $R$  の第二項だけを探り且つ横動揺角の一舷より他舷に揺れるのを単位動揺数、即ち  $dn = 1$  と採った時の  $d\theta$  を見ると、

$$d\theta = \frac{1}{\Delta \cdot GM} K_2 \frac{4}{3} \frac{\pi^2}{T^2} \theta_m^2,$$

となる。この  $K_2$  に、Bilge Keels に作用する圧力の Moment の式  $C_0 A r_0^3 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2$  の  $K_2$  に相当する係数で



ある  $C_0 A r_0^3$  を代入し、且つ  $T = \pi \sqrt{\frac{K^2}{g \cdot GM}}$  を  $T$  に代入すると、

$$d\theta = \frac{4}{3} C_0 A r_0^3 \frac{\pi^2}{\Delta \cdot GM \cdot T^2} \theta_m^2 = \frac{4}{3} \frac{C_0 A r_0^3 g}{\Delta K^2} \theta_m^2$$

$$= \frac{4}{3} \frac{C_0 A r_0^3}{I} \theta_m^2,$$

となる。故に  $d\theta$  は  $A \cdot r_0^3 \cdot \theta_m^2$  に比例し、 $I$  即ち  $\frac{\Delta}{g} K^2$

(船の重心を通る縦軸に関する船の慣性能率) に逆比例するということがわかる。換言すれば Bilge Keels は  $A$  と  $r_0$  と  $\theta_m$  とが大きい程よく利き、特に  $r_0$  は3乗に、 $\theta_m$  は2乗に利くということがわかる。反対に艦の慣性能率が大きい程 Bilge Keels の利きは悪いことがわかる。

上記の式の  $K^2$  の代りに  $B^2$  を用いて式を書き直すと、

$$\frac{d\theta}{\theta_m^2} \propto \frac{A r_0^3}{\Delta K^2} \propto \frac{A r_0^3}{\Delta B},$$

となる。そこで  $1^\circ$  の横動揺角に対し、艦が一舷より他舷に向って一動揺する間に減ずる減少角度を一定量とするように設計をすることになると、 $\frac{d\theta}{\theta_m^2}$  は定数となるから、

$$\frac{A r_0^3}{\Delta \cdot B^2} = C,$$

と表わすことが出来る。この  $C$  を多くの成功的であった実艦について計算しておいて、Bilge Keels の設計に用いるのである。各艦種に対するその値は次に示す第27表のようである。

第 27 表 各艦種の Bilge Keels に関する

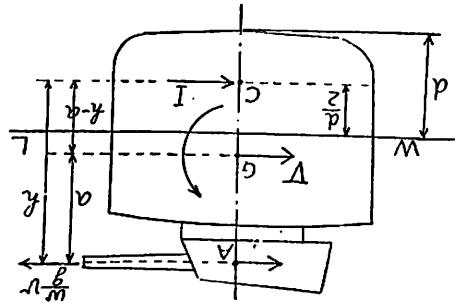
$$C = \frac{A r_0^3}{\Delta B^2} \text{ の平均値}$$

艦種	戦艦	巡洋戦艦	巡洋艦	駆逐艦	航空母艦
$C$	1.08 ~1.16	0.75 ~0.95	1.00 ~1.80	0.90 ~1.04	1.33

実際の軍艦の横動揺実験を行なうには、多勢の兵員を上甲板に集め、号令で甲板を横切って常に坂を登るようにして集団して走らせるのである。その往返の周期は艦の横動揺周期に等しく、位相を  $90^\circ$  だけ遅えて走らせると、大艦でも  $2^\circ \sim 3^\circ$  は横動揺をする。しかし  $5^\circ$  も傾けることは甚だ困難である。もしもその艦の  $a, b$  定数がわかっておれば、この値からその艦を何度動揺させるのには、何人の兵員を甲板上艦幅を何呎走らせなければならんかということ逆算することが出来る。

次に軍艦では艦砲を片舷斉射する時に、艦が何度位傾斜するかを設計の際に略算しておく必要がある。即ち、

$I =$  砲の反動に対する水の船体に対する衝撃的反動



$w =$  砲弾及び発射薬の重量、

$v =$  砲口における弾速、

$V = I$  により艦が横流する速度、

$C =$  船体横抵抗の中心で、吃水  $d$  の半分の高さにあると仮定、

$$I = \frac{w}{g} v - \frac{\Delta}{g} V = \frac{w}{g} v - v,$$

$V$  は一般に非常に小さいから計算から省略して上式のように近似的に考えると、水の船体に対する衝撃的反動と砲弾発射の反動との運動量の Moment が、艦の横動揺の角運動量によって平衡されるまで艦が傾斜すると考える。即ち、

$$\frac{w}{g} va + I(h-a) = \frac{\Delta}{g} K^2 \frac{d\theta}{dt},$$

$$\frac{w}{g} va + \frac{w}{g} v(h-a) = \frac{\Delta}{g} K^2 \frac{d\theta}{dt},$$

$$\frac{w}{g} vh = \frac{\Delta}{g} K^2 \frac{d\theta}{dt},$$

所で艦が横動揺する時の始めの Kinetic Energy は

$\frac{1}{2} \frac{\Delta}{g} K^2 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2$  であるが、この Energy が艦の動的復原力、即ち

$$\frac{1}{2} \Delta \cdot GZ \cdot \theta = \frac{1}{2} \Delta \cdot GM \cdot \theta^2, \quad (\text{ここに傾斜角 } \theta \text{ は小さいとする}),$$

によって平衡されるまで艦が傾くのであるから、

$$\Delta \cdot GM \cdot \theta^2 = \frac{\Delta}{g} K^2 \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2,$$

$$\theta^2 = \frac{K^2}{GM \cdot g} \left( \frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{K^2}{g \cdot GM} \left( \frac{w}{\Delta} \frac{vh}{K} \right)^2,$$

$$\therefore \theta = \frac{w}{\Delta} \frac{vh}{K} \frac{1}{\sqrt{g \cdot GM}},$$

$$\text{ここに } T = \pi \sqrt{\frac{K^2}{g \cdot GM}}, \quad K = \frac{T}{\pi} \sqrt{g \cdot GM},$$

$$\therefore \theta = \frac{w}{\Delta T} \frac{vh}{g \cdot GM} \times 180^\circ,$$

となる。故に例えば  $\Delta = 27,000$  噸の戦艦が 14 吋砲 8 門を片舷斉射した時を考えると、弾丸一発の重量 = 1,400 斤、発射薬一発分重量はその 50 % とすると  $w = (1400$

听+5%)、砲口の弾速  $v=2,500$  呎/秒、船体横抵抗の中心Cから砲口までの高さ  $h=46$  呎、 $GM=5$  呎、艦の一舷より他舷に横動揺する周期  $T=8$  秒とすると、

$$wv = \frac{1,400}{2.240} \times 2,500 (=1,560) \text{ 呎噸/秒} + (\text{火薬に対し}$$

その 50%) = 2,340 呎噸/秒、

$$\sum wv = 8 \times 2,340 = 18700 \text{ 呎噸/秒、}$$

$$\theta = \frac{18700}{27000} \times \frac{46}{8 \times 32.2 \times 5} \times 180 = 4.45^\circ$$

即ち約  $4.4^\circ$  傾斜することになる。

### 11 艦艇の主要寸法選定法

艦艇の初期設計において最高速度は与えられ、艦の排水量がどれほどとなるかを推定する方法は既に述べた。そこでこの排水量の艦を所定の速度で走らせ、必要な復原力、船体強度を保ち、船体の抵抗推進性より予測した機関馬力で十分目的を達し得るようにするために、艦の主要寸法を如何に選んだら適当であるかという問題は、実に初期設計の基本となる問題である。そこで上述の理由により始めに艦の排水量と速度とは与えられたものとして、主要寸法の選定を行なうのである。即ち、

- (1) 艦の長さ  $L$  は、第一義的には艦の抵抗推進性に、第二義的には船体強度、操縦性、防禦、一般配置等に関係のある寸法である。
- (2) 艦の幅  $B$  は、第一義的には復原性に、第二義的には防禦に関係のある寸法である。
- (3) 艦の吃水  $d$  は、第一義的には船体強度に、第二義的には防禦及び水路事情に関係のある寸法である。
- (4) 艦の乾舷  $F$  は、第一義的には復原性に、第二義的には船体強度、凌波性、防禦、居住性等に関係のある寸法である。

なお  $B$ 、 $d$  は、この外に、船渠や運河等のために制限を受けることもあるということをまず考えの基礎におく必要がある。

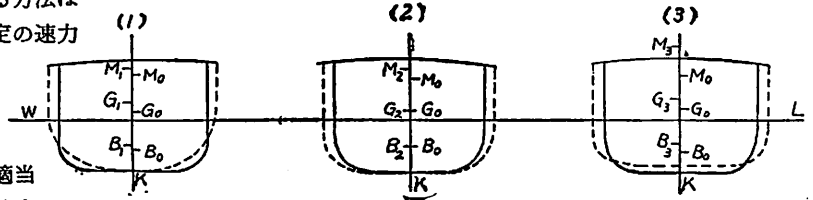
第一に艦の長さ  $L$  について考えると、艦艇は皆速度が高いから、船体抵抗を適当な大きさ以上にしないように艦の長さを選ぶと、機関、兵装、燃料、居住等の一般配置のために艦の長さをより以上に長くしなければ設計が出来ないというようなことは経験上おこって来ないことがわかっており、むしろ船体強度や操縦性の点から推進抵抗上差支えない限り艦の長さを短く選ぶことを要求される。

第二に艦の幅  $B$  は、主として初期復原性に関する寸法

で、前にも説明した通り、かなり大きな幅を必要とする。しかし幅が大であれば、遠射程大落角の砲撃に対する標的面が大きくなって、防禦面の増大を来し、且つ  $BM \propto B^3$  なる関係にあるから、必要な  $BM$  を得るに適切な  $B$  を選ぶにはかなり繊細な注意が必要である。

一般に  $\Delta$  が与えられた場合に、 $B$  を変化し得る方法は次に示す四種が考えられる。

- (1)  $L$  と  $d$  とを一定に保ち、 $C_b$  を変じて  $B$  を増減する
- (2)  $d$  と  $C_b$  とを一定に保ち、 $L$  を変じて  $B$  を増減する
- (3)  $L$  と  $C_b$  とを一定に保ち、 $d$  を変じて  $B$  を増減する
- (4)  $L$ 、 $d$ 、 $C_b$  を皆同時に変更して、 $B$  を増減する。



- (1) の場合は  $B_0$  も  $G_0$  も少し上り、 $BM$  も増大する。しかし  $B_0$  と  $G_0$  の相関距離には大差がおこらないから  $GM$  は当然増大する。(  $B_0$ 、 $G_0$ 、 $M_0$  は、船の幅  $B$  を変更しない前の浮心、重心、傾心を示す )
- (2) の場合は  $L$  がかわるので、 $B$  を増減しても  $B_0$  と  $G_0$  の高さは殆んど不変で、ただ  $M_0$  が高くなる。この場合に  $BM \propto B^3$  なる関係があるから、 $M_0$  が高まって  $GM$  は大きくなるが、(1) の場合程には大きくならない。
- (3) の場合は  $B_0$  も  $G_0$  も上り、 $B_0$  の方が  $G_0$  より多く上る。そして  $BM \propto B^3$  なる関係で  $BM$  が増すから、 $GM$  は(1) の場合より一層大きく増す。
- (4) の場合は上記(1)、(3)両場合の中間位に  $GM$  が増大する。

一般に  $B$  が大きく  $d$  が小さい船は水の抵抗が比較的大きくなるが、復原性のために増減せねばならない  $B$  の変化の程度においては、抵抗に大差はおこらないし、水中爆発防禦の点からは、 $B$  の大きい方が防禦し易くなる。しかし水中防禦のため船体に *Bulge* をつけると水の抵抗は数%増大する。故に艦の幅  $B$  は艦の初期復原性の要求に従って定めればよい。

第三に吃水  $d$  は、港灣、水路、運河、船渠のために制限せられ、時代の進歩と共に  $\Delta$ 、 $L$ 、 $B$  等は増大しても  $d$  はさほど自由に増大することは出来ない。船体強度と

砲弾防禦のためには  $d$  が大きい方がよいのであるが、水中爆発防禦のためには  $d$  が小さい方がよい。 $\Delta$  が与えられている時に  $d$  が大きければ、水の抵抗も比較的少なく、重心  $G$  の位置も下るから復原性の点からはよいのであるが、上述の制限があるためにあまり自由に  $d$  を選ぶことは出来ない。

近代の艦艇の  $L$ ,  $B$ ,  $d$  間の比は、大略次の第 28 表に示すようなものである。

第 28 表 各艦種の主要寸法比

艦種	戦艦	巡洋戦艦	軽巡洋艦	駆逐艦	Monitor
L/B	6~7	7.25~8.25	10~11	10~11	5
B/d	3~3.25	3.25~3.5	2.75~3.25	3~3.75	3.5~4.5

第四に乾舷  $F$  は、艦艇水線上の舷側各部の水密構造部の高さをいうのであるが、一般的には水線より上甲板縁までの高さ  $F$  に Sheer 及び甲板室等を考えに入れて、合理的な平均な高さを考え、これを仮想的乾舷と称し  $F$  の値とする。そしてこの  $F$  に艦の予備浮力、復原力、船体強度、重心の高さ等が連関するものと考えるのである。

高速艦艇は凌波性のために高い乾舷を持っている。凌波性の良好な実際の艦艇の乾舷を、速力の基線上に点註して、新設計艦の乾舷を定めている。海の波浪の大きさは艦の大小には無関係であるから、小艦程比較的大きな  $F$  を持たねばならないことは自明の理である。

高速艦艇はまた抵抗を少なくするために  $L$  が大である。故に船体強度上の Bending Moment が大きく、これに耐応するために船体の深さ  $D$  を十分に必要がある。しかし  $d$  は前述のように各種の制限を受けるから、必要な  $D$  を得るためからも  $F$  の大きさが定まって来る。また大なる傾角における復原力の点からも  $F$  の大きさが定まって来る。しかし大なる  $F$  は防禦面積を大にし、艦艇においては防禦なき乾舷は復原性を保つ役には立たないということは前に述べた通りである。故に前記諸要求を満す最小限の  $F$  を選ばなければならない。

商船においては凌波性の外に Floodable Length の見地から、船首尾の水密区劃が没水した時に、上甲板が没入しないだけの Sheer が必要であるが、艦艇の船首尾区劃は防禦の見地から非常にこまかな水密区劃となっているから、商船のような必要理由で Sheer をつけるのではなく、荒天の際にも甲板上の砲が射撃出来るようにするため、即ちそのための凌波性を得んとするのが目的である。しかしあまり大きな Sheer をつけると砲の正面射撃に砲の俯角を制限することになるからその点は注意しなければならない。

前述のように艦の主要寸法の中、 $d$  は制限を受けるこ

とが多いから、艦艇の設計は Even Keel (等吃水) に設計し、消耗品の減少によって艦が艦脚 Trim にならないように各倉庫類の配置を定める。しかし駆逐艦のような小型高速艦は、船体に比し推進器が大きく、船体横断面内に推進器円を収め得ないので、設計の始めより船体を少し艦脚 Trim に設計することができる。しかしそれでもなお推進器円が船体横断面外に出ることがある。このような艦艇は入渠の際又は狭水路通航の際には特に注意が必要である。艦脚 Trim をあまり大にすると、推進軸の傾斜が甚しくなって、推進器が斜の推力を出すようになり、推進上の損失が大となるから、艦脚 Trim 設計だけで問題を解決するわけには行かないのである。

さて一般的に考えて、艦艇の大きさが時代と共に進歩する形式は、幾何学的相似には進んでいないのである。速力の増大のために  $L$  は  $\Delta^{1/2}$  に比例して、 $B$  と  $F$  とは  $\Delta^{1/3}$  に比例して増加するが、 $d$  は前述の理由で増大の余地が殆んどない。しかるに船体の強度を  $f = \gamma \frac{M}{I}$  と考えると、相似船においては  $M \propto \Delta \cdot L \propto \lambda^4$ ,  $I \propto \lambda^4$ ,  $\gamma \propto \lambda$ , であるから  $f$  は  $\lambda$  に比例し、船材寸法を  $\lambda^2$  に比例して増大しても、安全率を同一に保つことは出来ない。安全率を同一に保つためには、 $\lambda$  に従って船殻重量を急増しなければならぬことになる。

いま艦艇が幾何学的相似に進歩しないという点を、 $f$  の式に入れて考えると、 $f$  は  $L$  に比例して増大するから、 $f$  をある一定の値に保ちつつ安全率を同じにしておくためには、船体部材寸法を幾何学的相似以上に増大しなければならないことがわかる。しかし  $L^2$  に比例するまでに増大する必要は勿論ないのであるが、船殻重量の非常なる増加が必要であることはわかる。

一般に船体部材寸法なるものには、船体の構造強度以外に、部分強度のため又は腐蝕に対する余裕というような艦の大小に関係のないある一定の余裕を含んでいる寸法であるから、この一定の余裕の艦の排水量に対する比率は、艦が小さい程大きくなるものである。また一方において艦が非常に大きくなって、長さ 800 呎、排水量 40,000 噸以上にもなると、大洋においても 800 呎を越える波浪は滅多にはおこらないから、このような大艦においては艦の部材寸法を幾何学的相似以上に増大する必要はないということになる。

以上のような理由で、艦艇の重量、重心等を幾何学的相似論をもって簡単に予測することは困難である。しかし艦艇の主要寸法を選定する前に、その重心がどのような位置に来るかという問題をきめておかなければならない。この問題は最も困難な問題で、何もきまらない初期設計時代においてこれを知ることは理論上不可能である

から、一般には既製艦艇の傾斜試験より測定した重心の高さ KG と、その艦の平均の深さ D。との比を調べておき、Type Ship のこの比を借用して新設計艦の重心の高さを予定する。この比の各艦種に対する平均値は第 29 表に示す位となっている。

第 29 表 各艦種の重心の高さ比、

$$\nu = \frac{KG}{D_0} = \frac{KG}{d + \text{仮想乾舷高}}$$

艦種	戦艦	巡洋戦艦	巡洋艦	駆逐艦
$\nu = \frac{KG}{D_0}$	0.65~0.70	0.63~0.65	0.56~0.59	0.59~0.605

さて△と  $V_{Kmax}$  とが与えられた場合に、艦の主要寸法がどの位になるかという大体的見当は、従来の実例や経験でわかるから、主要寸法にいくつかの Variation

を仮定して計算して見るのである。その手法を一つの数値例を挙げて説明して見よう。

△=20,000 噸,  $V_{Kmax}=34$  節の巡洋艦を新に設計するとして、その主要寸法がどの位となるかを考える。Type Ship となるような艦を調べて見ると、英國の巡洋艦に Glorious というのがある。この艦は後に航空母艦に改造されてしまったが、巡洋艦としての主要寸法は 730'×75'×25'd, △=22,500 噸,  $V_{Kmax}=31.5$  節である。新設計艦は排水量が小さくて 2.5 節も高速であるから、730 呎以上の長さが必要であることが予想される。そして機関馬力も速力差の 3 乗以上の比率をもって増加しなければならないことが予想される。そこで新艦の長さとして 700', 730', 760' の三種の長さを仮定して計算を進める。次に示す第 30 表はその計算順を示すもので、表中の(1)は仮定した艦の長さ、(2)は速力長比で、こ

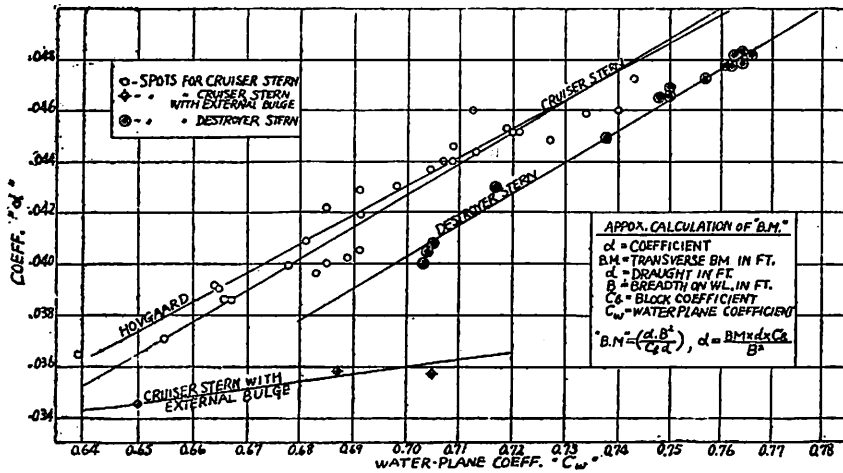
第 30 表 Calculation of Principal Dimensions

given : △=20,000 T, V=34 kn.

1. Assumed L.W.L. (ft)	700			730			760		
2. $\frac{V}{\sqrt{L.W.L}}$	1.285			1.258			1.233		
3. Prism. Coef. $C_p$	0.600			0.595			0.589		
4. Mid. Coef. $C_m$	0.862			0.870			0.881		
5. Block Coef. $C_b$	0.517			0.518			0.519		
6. Water Pl. Coef. $C_w$	0.735			0.729			0.720		
7. Assumed Breadth (ft)	70	75	80	70	75	80	70	75	80
8. Corresponding Draft (ft)	27.63	25.79	24.17	26.44	24.68	23.15	25.35	23.67	22.18
9. C.B. below L.W.L. (ft)	11.08	10.34	9.70	10.64	9.95	9.33	10.32	9.63	9.02
10. "α" Coef. from Fig 6	0.0470			0.0462			0.0451		
11. Trans. BM. (ft)	16.12	19.83	24.07	16.52	20.33	24.67	16.80	20.65	25.07
12. Depth at 22' Freeboard (ft)	49.63	47.79	46.68	48.45	46.68	45.14	47.35	45.66	44.18
13. K G. at Coef. 0.67 (ft)	33.25	32.02	30.93	32.46	31.28	30.24	31.72	30.59	29.60
14. Required GM. (ft)	5.0			5.0			5.0		
15. Necessary Breadth (ft)	77.10			76.50			76.00		
16. Corresponding Draft (ft)	25.09			24.20			23.35		
17. Wetted Skin Area S (ft <sup>2</sup> )	57,760			58,960			60,146		
18. EHP for Naked Hull	75,974			67,967			62,000		
19. SHP at P.C. =0.475	159,945			143,093			130,526		
20. Hull & Fit. Wt. at 0.0034,cub. No.	8,614T			8,772T			8,906 T		
21. Machinery Wt. at 30 SHP/ton	5,332T			4,770T			4,351 T		
22. Hull & Fit. Cost at 500¥/ton	432 万円			439 万円			445 万円		
23. Machinery Cost at 100¥/SHP	1,600 万円			1,431 万円			1,305 万円		

れは  $V_{Kmax}$  が与えられているからすぐ計算出来る。この速力長比に最適の船型係数は、前に与えた第 1 図 (第 7 巻第 12 号 52 頁参照) から読み取り、(3)~(6)欄に記

入する。次に各の艦の長さに対して艦の幅を 70', 75', 80' と三種仮定して(7)に記入し、与えられた△と  $C_b$  から(8)の



第 7 図

相当する吃水  $d$  が計算出来る。 $d$  がきまればこれらの仮定主要寸法の艦の常備水線下浮心の高さは、前に与えた Normand の式, Morrish の式を用いて略算出来るから、これを(9)に記入する。次に横向の BM を計算するのであるが、前に与えた Hovgaard の近似計算式は、普通の巡洋艦型船尾形を有する艦には大差なく使用出来るが、駆逐艦型船尾形又は Bulge を有する艦形に対しては相当の誤差がおこるから、余が近代艦艇の艦型について取調べて得た第 7 図に示す  $\alpha$  係数を用いる方がよい。 $\alpha$  係数とは、

$$\text{横向 } BM = \alpha \frac{B^2}{C_w d}$$

なる近似算式に用いられる係数で、丁度 Hovgaard の式の  $C_w (0.0106 + 0.0727 C_w)$  に相当する係数である。なお Hovgaard の係数と  $\alpha$  係数との対比を同図に示しておいた。即ち新艦の  $C_w$  係数と、新艦に採用せんとする船尾型及び Bulge の有無等により第 7 図で  $\alpha$  係数を読み取り、これを(10)欄に記入する。そして上記の式により横向 EM の大きさを計算して(11)欄を満たす。Type Ship から取った必要な乾舷が 22 呎であることがわかったとすると、艦の深さ  $D$  は(12)ようになる。

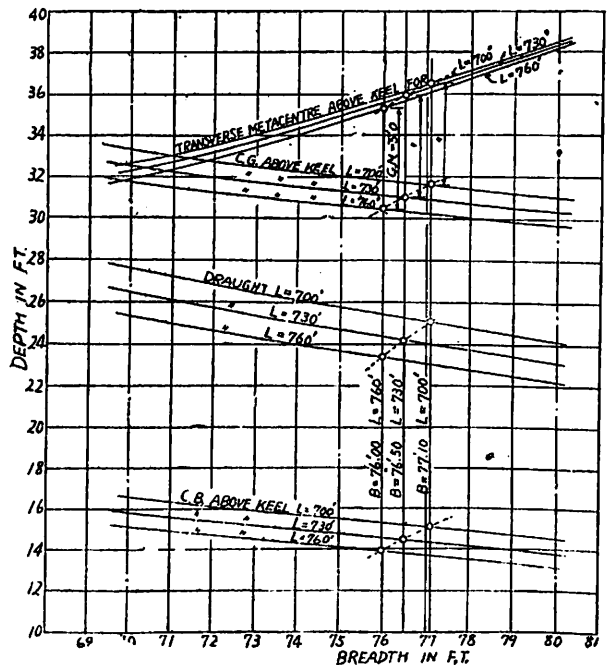
$D$  が計算出来たら艦の重心の高さ  $KG$  を、第 29 表に与えた  $\nu$  係数を 0.67 と選んで計算し(13)欄に記入する。そこでこの種の艦に必要な  $GM$  を 5 呎と予定すると、この 5 呎の  $GM$  を所有する艦の幅  $B$  はどの位となるかを求めるには、上記に得た各数値を第 8 図に示すような曲線に記注して見る。即ち艦の幅を基線とし深さを縦座標として、艦の各仮定の長さ毎に曲線を引く。そして  $KM$  曲線と  $KG$  曲線の間に必要な  $GM$  の値を挟み入れる。そうするとその挟み入れた位置の横座標が所要の  $GM$  を保つに必要な艦の幅  $B$  を与えるから、これを(15)欄に記入する。

以上で仮定した艦の長さに対する  $B$  と  $C_w$  がきまったから、これと与えられた  $\Delta$  から  $d$  が定まる。これらの仮定主要寸法から前述の Mumford の式等によってそれらの浸水面積  $S$  を計算し(17)に記入する。 $S$  と  $L$  とがわかれば Froude の摩擦係数を用いて  $R_f$  を計算し、 $R_f$  は Taylor の図表を用いて求められるから、これらを集めて前に説明した法によって各艦の EHP naked が計算出来る。これを(18)に記入する。次に Type Ship の相当速度における推進効

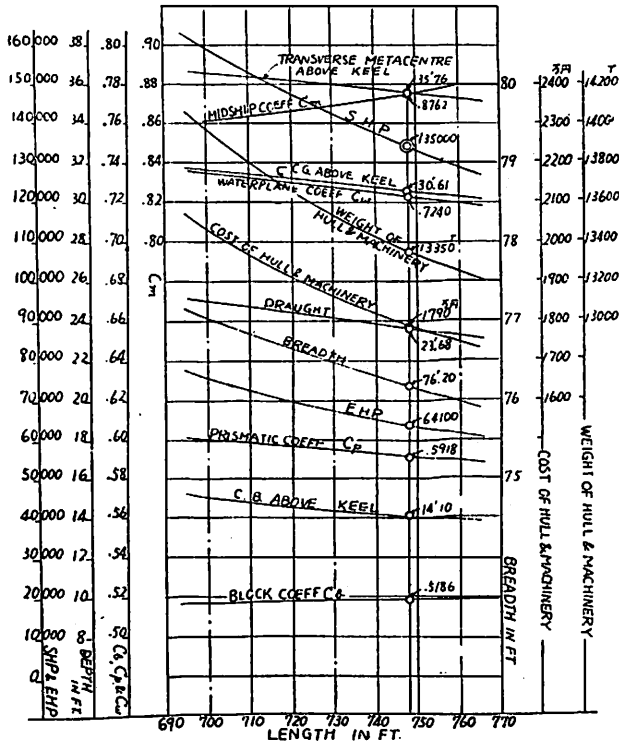
率  $\eta_N$  を第 13 表から求め、それが仮に  $\eta_N = 0.475$  であるとする、EHP<sub>N</sub> を  $\eta_N$  で除して SHP<sub>N</sub> を予測することが出来る。これを(19)に記入する。第 30 表の(20)以下の欄は各種の重量係数、価格係数を用いて船殻艦装機関の重量と価格を概算したものである。

価格係数の方は昨今は変動が烈しいから、表に示すような戦前の安定した時代の係数はそのままでは勿論意味のないものであるが、艦艇部材の大部分が軟鋼であるから、戦前安定時代の軟鋼価格と今日の軟鋼価格の比を用いて価格係数を変更すれば、価格の見当も略つけ得る。

以上第 30 表に計算し得た数値を、今度は艦の長さ  $L$



第 8 図



第 9 図

を基線として第9図のように記注すると、高速艦艇においては艦の長さが如何に艦の軽荷排水量に関係が深いかわることが出来る。一般に高速艦艇においては、船の長さが増大すれば船殻重量は増大し、機関重量は減少する。そして船体と機関の重量の合計である軽荷排水量は減少の傾きを有することが第9図を見てもわかるが、低速な貨物船の場合には、長さが過大となると摩擦抵抗増加のためかえって機関重量の増大を来し、船殻重量の増加と共に軽荷排水量増大の原因となることがある。このような過大の長さとなるまでに軽量排水量が最小となるようなある長さがあらわれて来ることがある。しかし高速艦艇ではこのような最小点は一般にあらわれて来ない

本例において据付けんとする機関の発生し得る馬力と睨み合せて、四軸で 135,000 SHP の機関を採用することとすると、SHP 曲線の 135,000 の点に縦線を引いて、本設計における艦の長さが 748 呎となり、この長さに対する幅及び吃水が、船体強度上、港湾船渠等の関係上差支えなければ、前記縦線が各曲線と交わる点の数値を読み取り、主要寸法を決定することが出来る。即ち

排水量 20,000 噸, 最高速力 34 節,  
 長さ 748 呎×幅 76.2 呎×吃水 23.7 呎×乾舷 22 呎,  
 SHP 135,000, EHP<sub>N</sub> 64,100,  $\frac{V_{Kmax}}{L} = 1.24$ ,  
 GM=5.0 呎,

$C_b=0.519, C_p=0.592, C_m=0.876, C_w=0.724$ ,  
 船殻, 艦装, 機関重量 = 13,350 噸 } 排水量 = 20,000 噸  
 有効重量 = 6,650 噸

となる。この有効重量 6,650 噸が、本艦の兵装, 防禦, 燃料, 倉庫品等の重量となるわけで、丁度商船の載貨重量に相当することとなる。

以上は始めに  $\Delta$  と  $V$  とを与えられて艦艇を設計する場合に、その主要寸法を決定する方法を説明したのであるが、新設計を Type Ship に従って行なう場合に、新艦が Type Ship に比した  $V$  だけが少し異なる要求であるような場合に、艦の排水量と機関馬力をどれほど変更しなければならないかというような問題がしばしばおこって来る。これに対しては次に示すような略算法が用いられる。

艦艇は一般に高速であるから、その全速力付近においては  $HP \propto \Delta \cdot V^n$  であると考えられる。そして  $EHP \propto V^{2.825}$  であるから、 $EHP_{total} \propto \Delta \cdot V^n$  と考えた時の  $n$  なる指数は 3 以上の数値であることは予想出来る。これを実際の艦艇の試運転成績の全速力付近の SHP 曲線について調べると、第 31 表に示す位の数値となっている。

第 31 表  $HP \propto \Delta V^n$  式における指数  $n$  の値

艦種	戦艦	軽巡洋艦	駆逐艦	砲艦	潜水艦
$n$	3.5~4.9	3.0~5.2	3.0~4.0	3.9	3.0

故に今  $\Delta$  と  $V$  に小変更がある場合を考えると、  
 $\log HP = \log \Delta + n \log V + \text{Constant}$ ,

$$\frac{\partial HP}{HP} = \frac{\partial \Delta}{\Delta} + n \frac{\partial V}{V}$$

となる。今一例として  $\Delta = 14,000$  噸の巡洋艦が 22,000 馬力で 22 節の速力であるとして、この艦を Type Ship に採り速力がただ 1 節だけ高い新艦を設計すると、その排水量と機関馬力をどれほど増加しなければならないかというのと、この艦の船殻艦装の重量が  $\Delta$  の 40% で、機関の重量と馬力の割合が機関重量 1 噸に対し 10HP であるとすると、

$$\partial \Delta = 0.4 \partial \Delta + \frac{\partial HP}{10}, \quad \therefore \partial \Delta = \frac{\partial HP}{6}$$

いまこの Type Ship の全速力付近の  $n$  が 4 であれば、

$$\partial HP = HP \left( \frac{\partial HP}{6 \Delta} + n \frac{\partial V}{V} \right) =$$

$$22,000 \left( \frac{\partial HP}{6 \times 14,000} + 4 \frac{1}{22} \right) = 5,400 \text{ SHP}, \quad \partial \Delta = 900 \text{ 噸}$$

即ち速力 1 節を増加するには、排水量を 900 噸、軸馬力を 5,400 増加しなければならない。よってこの増加する  $\Delta$  と  $V$  とを与えて新艦の主要寸法を前記の方法で定めたのである。(以下次号につづく)



浪人の寝言

# 基地造船所の問題 大蔵当局と第11次計画造船

つ い む こ じ

## 基地造船所の問題

基地造船所は予測された通り、今や甚だしい苦境にある。佐世保船舶は遂に不渡手形を出して会社整理法適用の申請をしたし、飯野重工舞鶴造船は速かに駆潜艇工事に着手し得る運びにならないと、これも危機に直面するかも知れないという噂を耳にした。新に独立した呉造船所とて改造船とか新造漁船を持ってはいるというもののその経営は決して楽でなさそうだ。ところで政府としては、旧海軍工廠転換造船所を海上自衛隊基地造船所として育成もし維持もして行きたい、そうしてそれらが基地造船所として十分やって行けるまでは、計画造船の割当をする方針を持っているというような言明が前内閣閣僚達からなされたことは、新聞にも出たし衆知の事実だが、新内閣にしてもこういう方針は当然受け継いで行くことだろうと思う。ところが一方浪人の耳にしたところによると、中央の意志が地方に徹底していないためなのかも知れないけれど、ある地方総監部ではその所属フリゲート艦1隊の修理を他地方の造船所に発注したということである。こんなのは、基地造船所育成などという題目とはおよそ縁の遠いことだし、言明と裏腹なことにはなほだしといわざるを得ない。

基地を離れて修理のため長い間他地方へ行くことは、艦艇の乗員にとって最も好ましからざるもの一つである。終日艦艇のせせこましいところで暮している艦艇の乗員は皆という程皆が基地に下宿を持ち、上陸すればまず下宿に飛んで行って身体をながながと伸ばし休息することを唯一の楽しみにしている。世の中がかわって来て生活様式にも変化が出て来たとはいえ、まだまだ多くの方は昼を窓しがっているようだ。艦艇の乗員と下宿の昼という問題は昔から切っても切れない深い縁があるのである。昼といえば、潜水艦が小型であった時代の長鯨迅鯨といった潜水母艦には、潜水艦乗員のために広い昼部屋を上部構造物内に設けたことさえあった位である。

昔から軍港では乗員のために下宿を廉く提供していたのであるが、この傾向は今の基地にも続いているらしい。この下宿はまた乗員が家族との面会場所ともなり、遠くから出て来た家族が落ちついて廉くいることが出来る屈究の場所なのである。他地方へ臨時に行けばこの下宿問

題が直ちにひっかかって来る。今度の修理地が決った際でも、下宿問題で乗員が大いに困惑したという話を耳にしている。薄給の乗員にとっては他地方で宿屋などにくつろぐ余裕は全くないのに違いない。乗員が基地での修理を望むのは当然のことである。勿論こんなことは私事であり取り上げなくてよいかも知れない。しかし上級幹部は深くこういった点にも気を配らないと、完全なる部下統御ということが難かしくなって来るであろう。現在の上級幹部特に経理方面には所謂艦隊経験のない人達が多いため、こういった思いやりの点、乗員の気持の機微に触れる点に大いに欠けているところがあるのではないかと思う。

昨年だったと思うが本誌に浪人は、海上自衛隊として自己の工廠を持つべき必要性をいろいろの点から論じておいた。しかし今の自衛隊程度ではまだまだ工廠を保つだけの力はない。そこでそのかわりとしてまず基地造船所を育成し工廠としての任務を代行せしむべきだと思うし、その中のあるものに対しては、時期が来たならば工廠として受け入れるべき態勢を整えておくべきだと思う。経理問題の如きは旧海軍時代の経験に倣するに、その気になりさえすれば何でも方法があるように思えるし、更に必要に応じては艦艇に関する限り、木村前防衛庁長官が述べていた如く会計法の改正を行うべき折衝を防衛庁として速かに始めるべきであると思う。

旧海軍の艦艇はそれぞれの軍港に所属していた。軍港には立派な海軍工廠があり、工廠は所属艦艇に対して恰も主治医のような役目をしていて、工廠の部員は自分の担当している艦艇の現状に対して実によくその詳細を知り尽していたし癖を知っていた。従って艦艇から出される修理請求に対してもカン所をおさえた処置を採り得ていた。そのため乗員は修理を工廠に任かせて安心し切っていることが出来たのであった。主治医をおかないで、不断あちらこちらの医者に勝手気ままにかかるようなことをしていると、いざという時に取り返しのつかないことがおきないとも限らない。基地造船所に常に修理をさせていけば、基地造船所は立派な主治医となって来て、いろいろ問題がおきたときにはよい相談相手ともなり、その勧告によって適切な処置を艦艇として採り得ることもあるのである。浪人の記憶に残っている一例を挙

けて見るのに上海事変の際、ある任務を受け重積物を積んで急に出勤するボロ駆逐艦長の相談に応じ、艦の安全をはかる適切な処置を急遽講じ得させた如きも、担当部員がよく艦艇の状態を熟知していたために出来たことなのである。基地造船所をかかりつけの医者とするとは何をしておいてもすぐやらねばならないことと思う。

他地方造船所に修理艦艇をもっていったときの監督検査はどうするのだろうか。十分な監督検査が出来るとは思えない。旧海軍時代工廠で修理が賄い切れない場合には、民間造船所に修理を請負わせたことはある。その当時主要な造船所には常時監督官が配置されていたから、修理工事に対する監督検査をその地の監督官に委託しておきさえすれば万事うまくいったのである。しかし現在監督官の常駐は 29 年度艦艇の新造を始めたところ以外にはない。しかもその監督官配置も極めて手薄なのである。従って監督検査のためには地方総監部の技術部から時々技術官を派遣することになるのだろう。事実それでは細かいところになかなか眼が届きかねる。また修理を始めると、始めに契約した以上に工事範囲が広がるのが普通であり、突発工事がよく出て来るものである。そんな場合常駐監督官がいれば解決はわけもないけれど、時々出張する監督官では思うようにことが運ばないきらいがある。しかも修理期間が押えられているような場合には、やらなければならないことをそのままにしてすますことがおきないとも限らない。艦艇としては完全修理を望むことは論をまたない。もし基地造船所で修理を行なっているなら、技術部部員はその仕事の合間合間に毎日でも修理箇所を見回ることが出来るだろうし、契約以外の工事拡大に対する処置も直ちに講じ得られるから便利この上もないことであろう。監督経費からいっても基地造船所ならば殆んど要らないので、大いに安あがりに違いない。

経理関係者の中には、常に基地造船所ばかりと随意契約していれば、見積り価格がおのずから高くなる恐れありと懸念する向きがあるかも知れない。しかしこの懸念は技術部の技術官の査定が妥当である限り解消される問題なのである。経験のある技術官なら艦艇を常に自分で見ているのであるから、民間造船所から出される見積書を見てその使用材料と工数のかけ工合を調査し、妥当の線に価格をもって行くことは何でもないのである。そこに造船所がつけいる余地は全くない。競争入札で不当に廉きに過ぎることこそ、修理に手を抜かれる恐れがあって満足な工事を期待し得ないのである。古い話だが、予算に制限のあったある修理艦に対し、浪人は造船所の技師と常駐監督官と共に二重底にまでもぐりこん

で、こここのところはこういう風に、あそここのところはこんな程度に修理して貰いたいと現場で決めて、全体として所期の目的を達ししかも廉く契約したことがある。技術屋が経験を踏んでいることも大切であるが、自分の心懸け次第で査定に困るようなことはなくなるし、一緒に船を見て廻っては造船所側としても妙な見積りは出し得ないものである。

基地にある艦艇としては契約にもならないようなこまごました修理などを、基地造船所に頼みこみたいことがちょいちょいおこるに違いない。そんなものを易々と基地造船所に頼みこみ得るようになるには、基地造船所が基地に所属しているが如き体系となっておらなくてはなるまい。基地造船所を育成し自家薬籠中のものとしようとするなら、新造艦艇をここに発注するとともに、地方総監部にあっても艦艇の修理すべてをここでさせるべきである。ところで、基地造船所としても海上自衛隊の要望に応じ得られるよう、その組織なり機構なり従業員数なりに改定を加えなければならない点は勿論ある。

### 大蔵当局と第 11 次計画造船

旧大蔵省では本年度の財政投融资計画を検討し、暮の 25 日の省議にその方針の説明があった。その配分計画を見るのに、本年度は石炭、鉄鋼をはじめ重要産業のコスト引下げが大きな課題であり、開発銀行を通ず合理化資金を重点的に考慮するとあるは大いに可であるけれども、造船は本年度が輸出船の受注で潤うので、計画造船を 29 年度の約 15 万 5 千総噸以下に縮めようというに至っては、大蔵当局が造船政策をどんな風に考えているのか腑に落ちない。

運輸省では従来昭和 29 年度より 33 年度末に至る 5 ケ年間に外航船 100 万総噸を建造し、34 年度における保有船舶量を 400 万総噸とする既定方針を堅持するというのであった。内閣がかかわって計画造船を再検討しようとする意向があるようだけれど、この建造量を簡単に減らすとは考えられない。経済審議庁当局は 34 年度の経済指標を人口 9,290 万人、生産指数昭和 9~11 年を 100 として 182、生活水準を 29 年度並とした場合、34 年度の要輸入量は約 22 億ドル、これに対し輸出期待量は約 17 億ドル、従って商品貿易尻の赤字は 5 億 3 千万ドルとなるとし、その全額を海運収入で埋めるためには 34 年度の保有船腹が 560 万総噸となるような勘定をしている。しかしこれは船舶の就航能力に限度があり、計画造船に対する財政資金の投下に制約があるために望み難く、そこで貿易尻の赤字の中 3 億ドルを賄うだけに止めるとして、所要船腹は 400 万総噸となるとしている

が、この数字は運輸省の計画と同じであり、両者は 100 万総噸建造で意見の一致を見ているのである。そうやって来ると 29 年度の第 10 次計画造船は市銀融資が問題となって、約 15 万 5 千総噸に過ぎなかったから、残りを 4 ケ年で建造するとすれば、第 11 次計画造船以後の建造量は平均 21 万総噸余となるわけである。

保有船舶量 400 万総噸という数字は昭和 11 年の保有量と殆んど等しいのであるが、戦前の最大保有量に比べれば僅かにその 7 割弱なのである。そうしてこれは現在の輸入量さえも自力で運ぶに足りない量なのである。1955 年は世界のどこにも熱戦なくして迎えられたとはいえ、冷戦は少しも衰えを見せていない。原子爆弾や水爆が無暗に飛び出すようなことは全く考えられないけれど、やはりいつどこでどんなことがおこるか誰も予測出来まい。浪人が前に度々寝言を並べた通り、食糧その他に自給自足の出来ない日本のような国は、いざという時必要な物資を自国の船で運べるだけの船腹量を、なるべく早い時期に整えておくべきであると思う。備えがあれば安心していられるのである。事がおきてしまえばみんながそれぞれ自国のことで手一杯となるであろうから、どこの国が日本のために必要な物資をわざわざ運んでくれようか。船がなければ自滅を招くおそれが多分にある。すなわち船腹を必要量保有するという事は直ちにそれが自衛力の増強であり、防衛力の増強なのである。浪人の目の子勘定ではこの数量を大凡 600 万総噸とふんでいる。これは経審の赤字をなくなすという船腹量と殆んど同じなのである。経済的に事情が許しさえすれば船舶の建造量は今すぐにも出来るだけ増しておくべきだと思う。

外航船が戦前貿易外収入を多額にもたらし、輸入超過国である日本の国際収支の平衡化に貢献したことは著しいものがある。戦後全く逼塞していた定期航路も徐々に回復しているし、不定期船の活躍もまた眼に見えて顕著になって来て外貨を稼いでいる。朝鮮動乱の終結以来、漸落の一路をたどって来た海上運賃市況は昨秋から 2 年半振りに上昇に転じ、不定期船運賃指数は昭和 27 年の平均に比べて 70 % 台であったものが、昨 11 月には 110.4% と平均を突破するが如き著しい回復振りを示している。この海運市況好転を反映してわが不定期船の第三国間輸送も目立って来た。運輸省当局が 11 月 1 日現在で調査したところによると、就航船舶は 27 隻 25 万 7 千重量噸に達し、年度当初の 4 月 1 日現在に比べておよそ 4 倍という躍進振りを示している。しかも運賃が上昇しているのでこれらによる 29 年度の外貨収入は、前年度の 2 倍程度 5 千万ドルを突破するものと見られている。運賃水準の上昇には著しいものが見られる。

不定期船に有利な大口荷物である小麦の如きは、北太平洋岸と日本の間が 29 年の 7 月には 5 ドル 45 セントであったのに 11 月には実に 10 ドル 50 セントと上がっている。この海上運賃市況の強調は続くものとする見通しが強いようだが、計画造船による戦後の新造貨物船は 270 隻約 150 万総噸にのぼるけれど、このうち不定期船は 4 割程度であり、この世界的好況に乗り得ない悩みがあるとされている。そんなこんなで第 11 次計画造船では第 10 次に出て来た定期船優先主義を改め、不定期船に相当量を割くべきだとの意見も出ているらしい。これは中流造船所を幸ずるかも知れない。

勿論海運界は浮沈が大きい。今の好況がいつまで続くか判らないし、また反動も来るだろう。しかしそれらを平均して見てかくあるべきだということはわかるはずであり、また国としての船腹の必要量を勘案すれば、海運政策、造船政策はおのずから決って来るだろう。前内閣の大蔵大臣や日銀総裁あたりが計画造船をあたかも造船所の救済策であるが如き口吻をもらしたことがあったがその当時浪人は心外に思っただけで寝言を並べたのであった。しかしそのような言葉の出たのは、海運界の不況が続いて海運会社が融資金の利子さえも払いかねていたことが余程頭にこびりついていたためだったのだろう。ところで財政投融資計画に造船量を減らすのが如き案を出したとすると、それは大蔵当局にそんな考え方が未だに残っており、しかも造船政策の何ものかを解していないためからなのである。海運業者造船業者ともに自粛すべき点は多々あるけれど、大蔵当局もそろばんだけをはずいたような近視眼的立案は止めてもらいたいものである。

計画造船を減らすのに造船は輸出船の受注で潤うからという理由をつけているのは、これも大蔵事務当局が単に造船所を対象としているばかりで、肝腎の造船対策を顧みないから出た言葉なのである。輸出船と計画造船とは全く別個に取り扱うべきものである。輸出船は輸出船として外貨獲得のために独自に推進せしむべきであり、計画造船は国策としてその必要量を速かに充足すべきなのである。この輸出船も本年の下半期に船台に残る数は少なくなるし、あとを何とかしなくてはならない羽目におちいることは、本誌前号、前々号に述べておいた通りである。何はともあれ計画造船を運輸省案より減らすのが如きは、それこそもっての外だと思う。とはいえ浪人はただ単に造船所の味方ばかりをしているわけではない。日本の造船能力の過剰な点はよく知りつくしている。従って造船界の健全化をはかるためには、その整備再編成を速かに行うべきであり、本年のように建造量が多い時にその地固めを始めるべきだと思っている。(30. 1. 11)

# 新造船工事月報

(運輸省船舶局造船課)

造船所別工事中船舶 (鋼船) (鉄道連絡船はなし、曳船は雑船に含まれる) (昭和29年12月末現在)

造船所	貨物船	油槽船	客船	漁船	雑船	輸出船	合計
藤園播林日	—	—	—	1	78	1	458
	—	—	—	2	345	3	520
永下	—	—	—	6	805	3	42,400
	—	—	—	2	640	3	805
館磨兼立	—	—	—	1	200	1	4,150
	—	—	—	2	5,700	87	2,300
石飯川金三三三	2	14,550	—	—	—	1	5,332
	1	7,900	—	—	—	1	24,200
野崎指	1	620	—	—	—	—	—
	2	16,300	—	2	570	—	—
菱井菱	2	17,000	—	1	345	—	—
	3	21,850	—	—	—	1	12,300
三三三	3	26,820	—	—	—	2	48,400
	1	7,750	—	1	7,400	—	—
三鋼	—	—	1	3	550	—	—
	—	—	—	4	1,195	—	—
名名N.新大新佐浦そ	—	—	—	2	760	1	60
	1	9,900	—	—	—	3	1,000
古造C	1	7,700	—	—	—	2	38,800
	—	—	—	2	695	—	—
野賀	—	—	—	3	725	4	377
	2	18,100	—	—	—	1	270
の	1	1,595	—	—	—	1	1,950
	1	6,600	—	—	—	1	3,150
他	4	545	5	7	1,280	3	324
	—	—	1	120	—	—	—
合計	隻 G. T. 25 157,230	隻 G. T. 5 1,420	隻 G. T. 2 1,200	隻 G. T. 35 20,840	隻 G. T. 25 3,315	隻 G. T. 163 219,261	隻 G. T. 255 403,266

起工船 (一般) 36隻 43,857 総噸 (昭和29年12月中に報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機関	用途	起工年月日	
佐野安船	120	原商	1,595	D	1,200	貨	29-12-3
	1940	三池星宮海	80	H	60	油	29-12-5
南進川	160	照星宮海	250	D	280	客	29-12-9
	503	照星宮海	1,080	"	2,100	貨	29-12-30
金三	200	照津中政	350	"	650	漁(鮪)	29-12-19
	98	照津中政	180	"	450	"	29-12-1
大金	848	照津中政	80	"	265	"(底曳)	29-12-1
	843~6	照津中政	95×4隻	"	310	"(練晋)	29-12-27
日三	3769	照津中政	320	"	650	"(手操)	29-12-16
	502	照津中政	350	"	"	雜	29-12-25
立菱	500~1	照津中政	100×2隻	"	300	"(浚解)	29-12-15
	220	照津中政	300	—	—	"(給油)	29-12-1
函新共丸名大福日	81~2	照津中政	75×2隻	—	—	"(給油)	29-12-13
	—	照津中政	8	不	不明	"(給油)	29-12-15
三佐浦太宇竹山	111	照津中政	22	不	—	"(土運)	29-12-12
	278~9	照津中政	250×2隻	—	—	"(給油)	29-12-15
西	102~3	照津中政	136×2隻	D	75	"(給油)	29-12-16
	—	照津中政	20	H	60	"(貨客)	29-12-10
平品原	3744~5	照津中政	1,550×2隻	D	2,870	輸(貨客)	29-12-15
	3746	照津中政	1,050	"	975×2	"	—
西	1455	照津中政	27,400	T	17,600	"(油客)	29-12-1
	121	照津中政	1,950	D	3,600	"(貨客)	29-12-25
西	681	照津中政	3,150	T	4,500	"(貨客)	29-12-27
	60	照津中政	180	H	150	貨	29-11-23
西	—	照津中政	150	D	200	"	29-11-16
	12	照津中政	135	D	150	"	29-11-25
西	—	照津中政	225	D	500	漁(鮪)	29-10-28
	—	照津中政	380	"	650	"	29-1-28

起工船 (警備船) 7 隻 7,800 排水噸

造船所	船番	船主	排水噸	主機関	種類	起工年月日	
三菱	1,444	防衛庁	1,600	T	15,000×2	甲型	29-12-15
新三	1,001	"	"	"	"	"	29-12-17
三井	597	"	1,000	D	6,000×2	乙型	29-12-25
三川	950	"	1,000	"	"	"	29-12-18
石川	732	"	"	T	9,000×2	"	29-12-10
三菱	800	"	"	D	1,600×2	補給工	29-12-18
浦賀	671	"	600	"	1,250×2	大型掃海	29-12-10

進水船 (一般) 23 隻 25,823 総噸

造船所	船番	船名	総噸数	船主	主機関	用途	進水年月日
函館	218	第二孝勇丸	175	幸勇漁業	D	漁(鮪)	29-12-20
金指	185	第十八大黒丸	320	小上島村	"	"	29-12-19
三菱	798	第二海和丸	345	近藤藤三	"	"	29-12-9
新三	235	第一福一丸	350	山田漁業	"	"	29-12-10
三菱	117	第十二・十三山田丸	99×2隻	山田漁業	"	300 (底曳)	"
三鋼	117	鳥海丸	290	山田漁業	"	500 (練習)	29-12-25
佐世	110	蒼鷹丸	260	農林省	"	" (調査)	29-12-15
新名	78	かいほう	85	倉漁業	"	270 (流濁)	29-12-7
東呉	277	かいはる	500	海上保安	"	280×2 雑(設標)	29-12-13
三新	8	東海丸	30×2隻	警備庁	"	220 (監視)	29-12-16
三新	119	第二利根号	100	建設省	"	75 (水船)	29-12-3
新渡	80	"	40	日本硫	"	" (運搬)	29-12-22
"	125	"	95	建設	"	" (浚)	29-12-9
"	126	"	230	"	"	" (浚)	29-12-30
藤永	35	CHARTTRAKARU	380	タイ向	D	800×2 輪(警練)	29-12-27
N.B.C	38	KOSOL	21,800	リベリヤ向	T	6,500×2 " (鉄石)	29-12-4
幸陽	5	ORE-TITAN	130	共和産業	H	120 雑(油配)	29-11-25
鶴見	166	喜福丸	25	阿部喜商店	D	50 雑(油配)	29-11-3
第一	-	第三十・三十一新和丸	170×2隻	新和運輸	-	" (舂)	29-10-30

竣工船 (一般) 25 隻 8,763 総噸

造船名	船番	船名	総噸数	船主	主機関	用途	竣工年月日
川崎	936	神光丸	1,470	神九港商	D	1,100 貨客	29-12-20
三菱	498~9	彦山丸	140×2隻	九州州郵	"	350 貨客	29-12-10
佐野	119	県丸	160	九州郵船	"	310 " "	29-12-1
金指	191	第七共和丸	230	小加小	"	570 漁(鮪)	29-12-8
"	185	第十八大黒丸	320	加島幸	"	650 " "	29-12-29
鋼管	107	第二十六宝幸丸	550	宝島水産	"	850 " "	29-12-19
深堀	16~17	第六十一・六十二福宝丸	100×2隻	福宝水産	"	310 (底曳)	29-12-9
三東	1453~4	第十二・十三山田丸	99×2隻	山田漁業	"	300 " "	29-12-20
呉造	29024-1,2	東海丸	30×2隻	警備庁	"	220 雑(監視)	29-12-18
"	4	"	100	警備	"	75 (水船)	29-12-2
"	5~6	"	100×2隻	"	"	" (浚)	29-12-9
"	7~8	"	100×2隻	"	"	" (浚)	29-12-15
三新	119	第二利根丸	100	建設省	-	" (浚)	29-12-25
新渡	80	"	40	日本硫	-	" (運搬)	"
石川	727	BARROSO PEREIRA	4,200	ブラジル海軍	T	2,100×2 輪(貨)	29-12-1
鶴山	166	喜福丸	25	阿部喜商店	D	50 雑(油配)	29-11-27
第一	11	長光丸	90	富岡福	H	100 " "	29-10-6
"	-	第三十・三十一新和丸	170×2隻	新和運輸	-	" (舂)	29-10-30

予約購読案内 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会宛御申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金算 概 3ヶ月分 350円  
6ヶ月分 700円(送料共)  
1ヶ年分 1,400円

予約者に限り本号は120円で精算し予約金切の際は御知らせします。

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和30年2月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和30年2月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第8巻 第2号 (No. 76)

特別定価 130円 (〒8円)

発行所 船舶技術協会  
東京都港区麻布筈町79  
振替口座東京 70438  
電話 赤坂 (48) 3992

編集兼発行人 朝永信雄  
印刷人 株式会社 松本精喜堂  
東京都文京区湯島三組町93

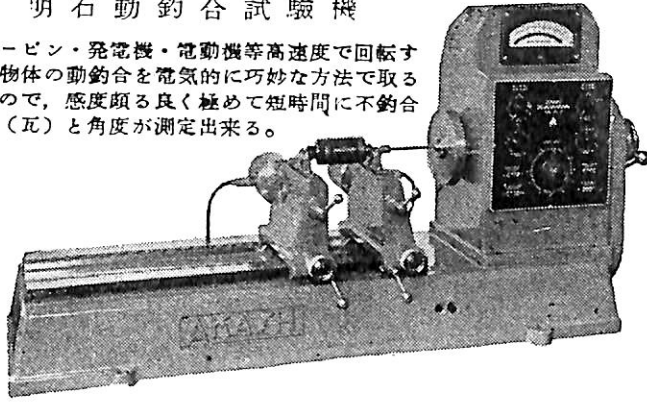




材料試験機  
 動釣合試験機  
 振動計  
 電子顕微鏡  
 ねじ造盤

### 明石動釣合試験機

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

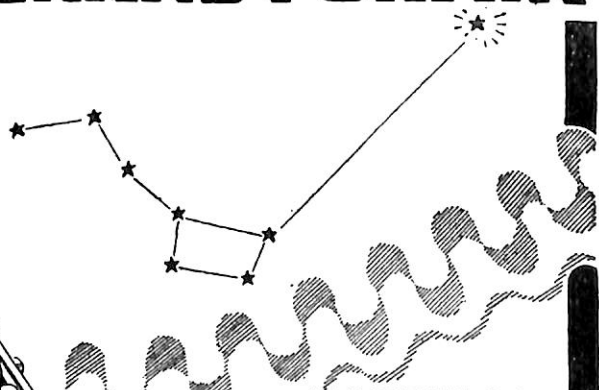
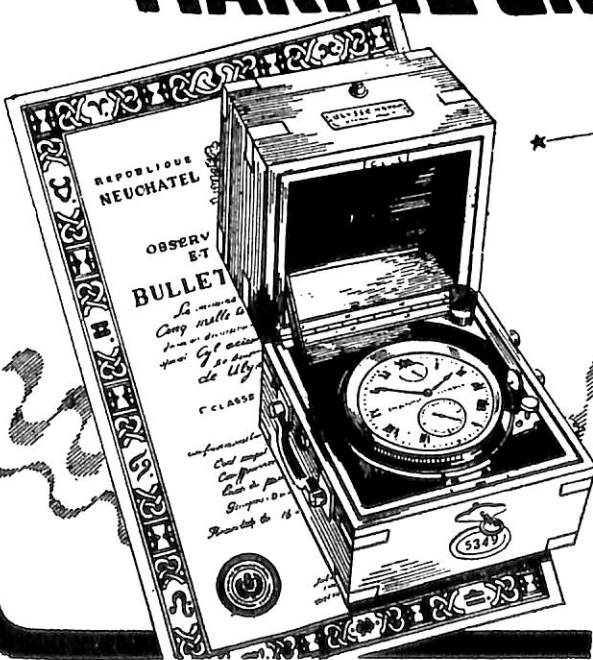


## 株式会社 明石製作所

本社・工場 東京都品川区東品川五丁目一  
 電話 大崎(49) 8146 (代表) 8147-8148-8149

大阪出張所 大阪市北区絹笠町五〇 堂ビル 六一一号  
 電話 堀川(35) 0951-1820-6650 (直通) 9815

# CHRONOMETRE DE MARINE GRAND FORMAT



ULYSSE NARDIN S.A.

代理店 株式会社 大沢商會

中央区銀座西二ノ五  
 電話京橋(56) 8351-5

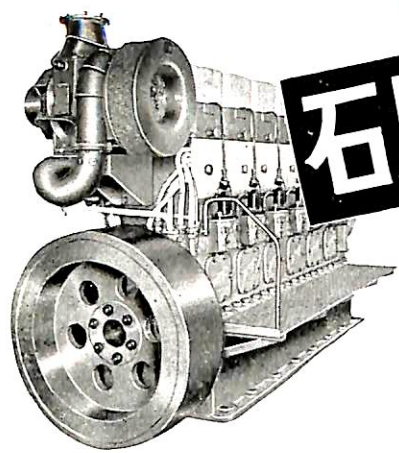
ウリヤン マリノカノマ-ター

昭和三十三年十二月五日  
昭和三十三年十二月十日  
昭和三十三年十二月十五日  
第一種郵便物認可

軽量・堅牢・高性能

凡ゆるデイズル機関に... 

# 石川島スーパーチャージャー



石川島スーパーチャージャーの  
装備されたデイズル機関

— 機関出力の50%~100%増加 —

石川島スーパーチャージャーの型式

型式	無過給時機関出力 B・H・P	過給時機関出力 B・H・P	過給機重量 Kg
IEG-22	160~240	240~360	130
IEG-24	230~350	345~530	200
IEG-27	240~400	360~600	270
IEG-33	400~550	600~830	400
IEG-38	490~750	740~1,150	530
IEG-42	710~1,100	1,000~1,650	900
IEG-47	1,050~1,500	1,600~2,250	1,100

石川島重工業株式会社

船の科学

地方賣價

一三五〇圓

## 三機の船舶用機材

### 厨房設備

(ギヤレ・グリル・ペーカリー・バー)  
(喫茶・食品加工設備一式)

### 冷蔵設備

客船・貨物船・捕鯨船等何れにも適する様  
設計製作施工いたします

### 洗濯設備



伝統を誇る  
電縫鋼管

互斯管  
空気予熱管  
ボイラーチューブ  
ラジエーターチューブ  
其他艦船用鋼管

# 三機工業

社長 山田熊男

支店 大阪・名古屋・福岡・札幌・廣島  
工場 川崎・鶴見・中津

本社 東京都千代田区有楽町(三信ビル)電話東京59局(59)代表5251(10)代表5261(10)代表5351(10)

東京都港区麻布町七九  
船舶技術協會  
電話赤坂(48)三九九二番