

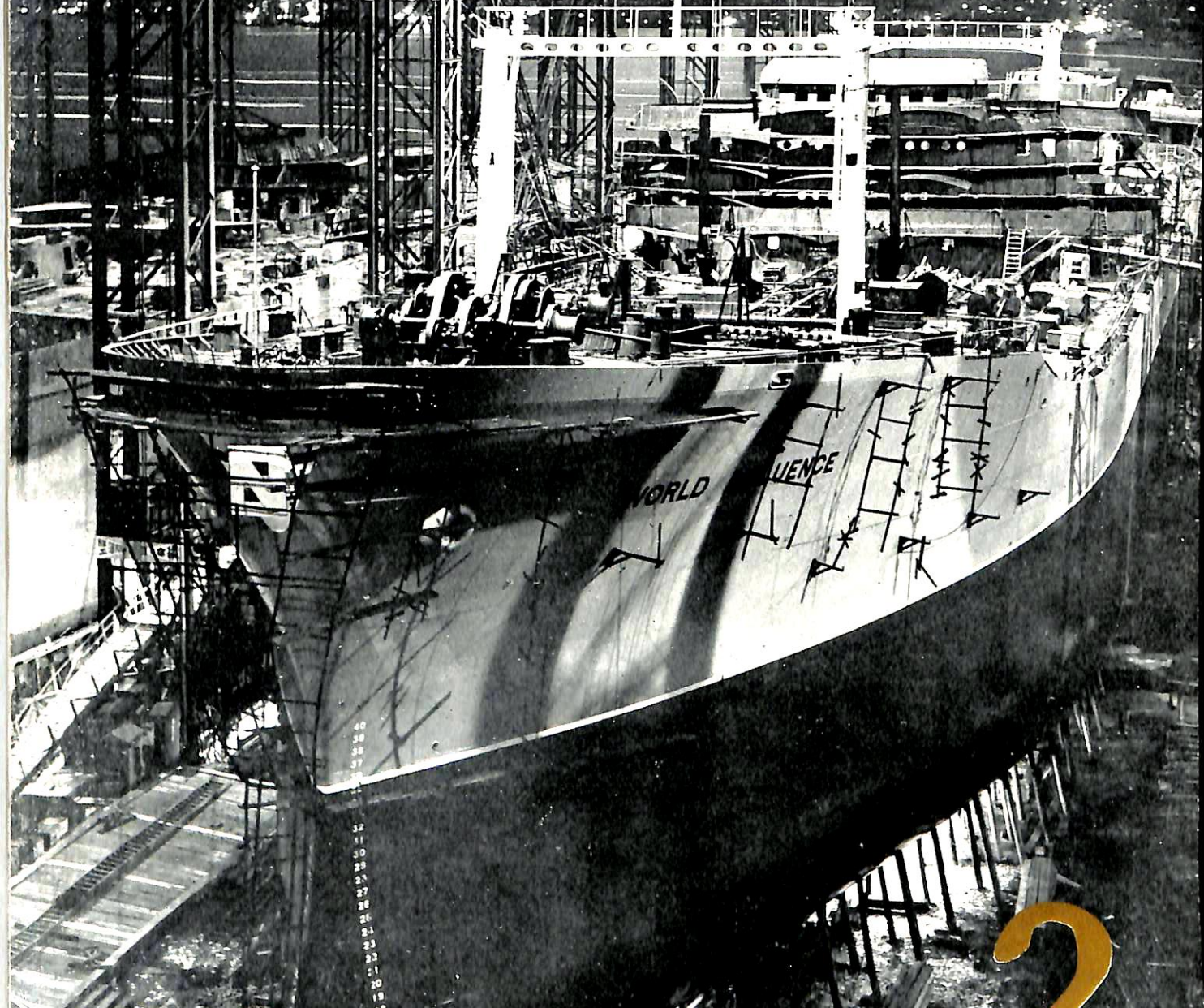
運輸省船舶局監修 造船海運綜合技術雜誌

# 船科学

創刊第100号記念特集号

VOL. 10 NO. 2 FEB. 1957

昭和三十三年二月十五日印刷 第十卷 第二號  
昭和三十三年三月十日發行 第三號  
昭和三十三年五月二十日運輸省特別換物承認可  
昭和三十三年六月六日



# 2

**三菱造船株式会社**

て建造中の  
INFLUENCE



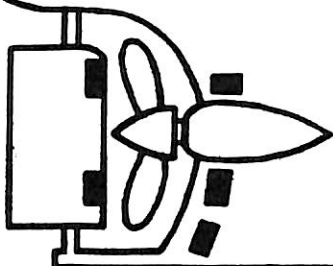
# 三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC



# CPZ

船尾に取付けた CPZ-8F  
(8F型 30×150×300mm)



設計施工 日本防蝕工業株式会社  
電話 東京(28) 6807・6808

当社の精煉した世界最高純度 (Zn 99.997%以上) の亜鉛で作られた流電陽極式防蝕亜鉛CPZを船体等の水中鉄構造物に正しい施工法で取付ければ優れた防蝕効果が得られます。(説明書進呈)

## 三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地 (大手ビル)  
電話 (23) 2431・3321・4311番

総代理店 三菱商事株式会社  
電話 (28) 1021・1031・2021番

# 電気防蝕法 CATHODIC PROTECTION

簡単な施工で施設の寿命を数倍に!!

施工実績の一部

- 船舶関係 油槽船船槽, 外殻, プロペラー, エンジンシリンダー, ディープタンク,
- 工場施設 ボックスクーラー, コンデンサー, セレクトクーラー, ガスクーラー, 熱交換器, プラインクーラー, インタークーラー, コンプレッサークーラー
- 港湾施設 シートパイル, 水門, 閘門, タイロッド, パースクリーン, ロータリースクリーン
- 地中施設 埋設ガス鋼管, 深井戸ケーシング, 天然ガスケーシング, タンク
- 鉄道関係 機関車エンジンシリンダー(DD50型)

調査・設計・管理

## 日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内三ノ二 (三菱東7号館)  
電話 東京 28局 (28) 6807, 6808  
大阪事務所 大阪市東区今橋四ノ一 (三菱信託ビル内)  
電話 (23) 4783



油槽船船槽に取付けられた  
電気防蝕用Mg陽極(60-S)

総代理店 三菱商事株式会社





最も新しい(断熱材  
吸音材)  
合成樹脂 (ポリウレタン)  
スポンジ

独バイエル登録商標

# モルトプレン

## エム・テー・ピー化成株式会社

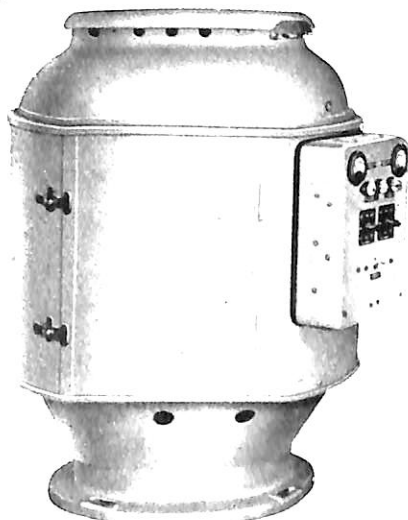
本社 東京都中央区銀座西2の5  
TEL. 京橋(56) 0456~9  
工場 名古屋市熱田区千年町船方  
TEL. 南(32) 4581~5



### 伝統と実績!!

## スペリー式

- ★ MK14・MOD2  
ジャイロ・コンパス
- ★ レート・ジャイロ・パイロット
- ★ MK2・マリン・レーダー
- ★ マリン・ローラン
- ★ その他各種航海計器

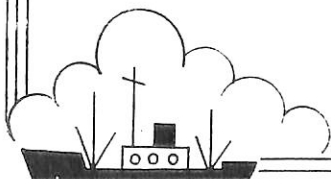


サービス・ステーションの充実

株式会社 **東京計器製造所**

東京都太田区東蒲田4-31 電話(73)2211-9


長崎・下関・神戸・大阪・名古屋・横浜・東京・函館





## 川崎

マン型ディーゼルエンジン  
川崎ラモントボイラー  
川崎ヘルシヨー式舵取機  
川崎キモポンプ, 其の他



船舶新造修理, 鐵骨橋梁  
陸船用機關ボイラー, 船用補機  
セメントその他産業機械並に設備  
水力發電所水車, 鐵管, 門扉  
電気機器, 車輛用電機器

# 川崎重工業株式會社

本社 神戸市生田區東川崎2丁目14  
電話 湊川(5)代表 7531・6076・6333・6761  
東京支店 東京都港區芝田村町1ノ1日比谷ビル  
電話 59局(59) 6101~(10)

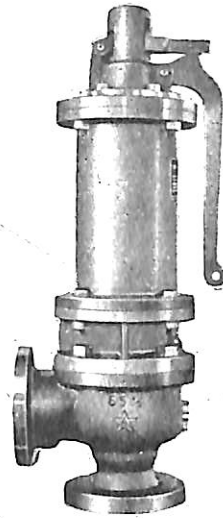


TRADE

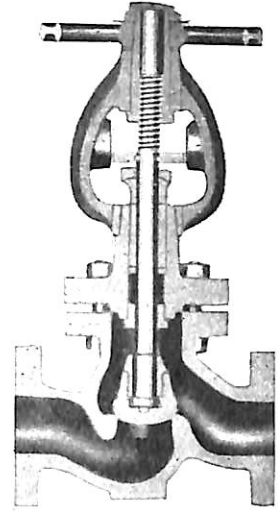


MARK

營業品目

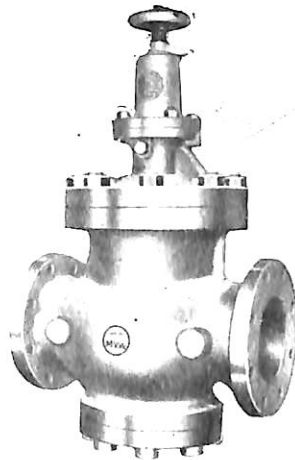


MH-3型高揚程安全弁

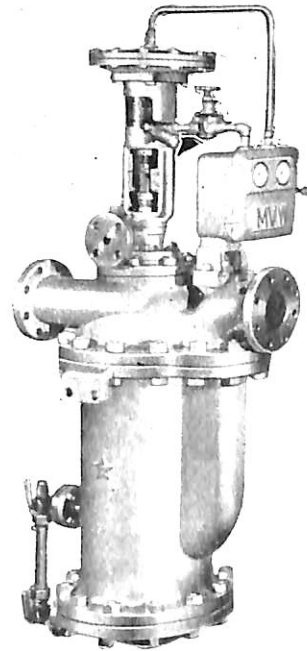


高温高压弁

船舶用高温高压弁  
 安全弁  
 減温装置  
 減化用弁  
 設置類



MRB-3型減压弁



MAD-1型過熱蒸氣減温装置

株式會社 前中製作所

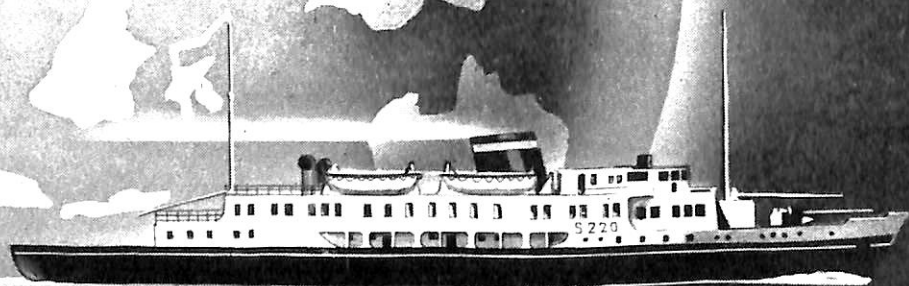
本社工場  
電話蒲田

東京都大田区蒲田東六郷二ノ一  
(73) 2880・4163・5870



# 造船部門

船舶新造修理  
橋梁・鉄骨建築・汽缶  
溶接鋼管・油槽製作

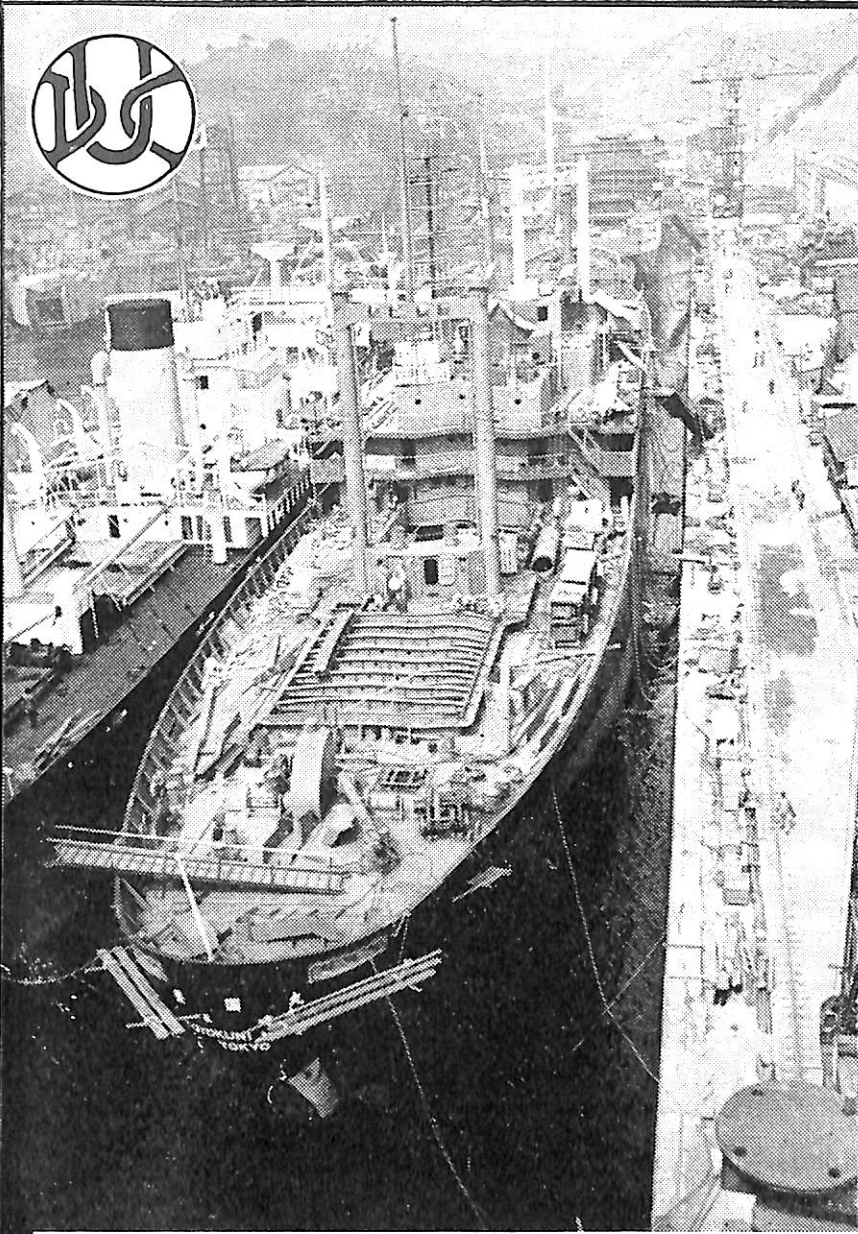


# NKK

鶴見造船所  
浅野船渠  
清水造船所

## 日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目10番地



各種船舶並に艦艇の新造・修理  
陸船用諸機械製作  
鉄構工事・土木建築業  
浦賀スルザー・ディーゼル機関製作

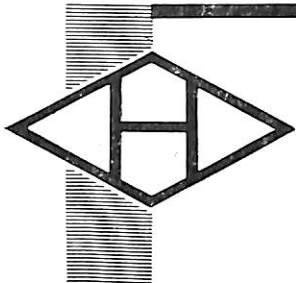
# 浦賀船渠株式会社

代表取締役社長 多賀寛

本社 東京都中央区日本橋通2丁目6番地  
電話 代表千代田 (27) 5751・5761

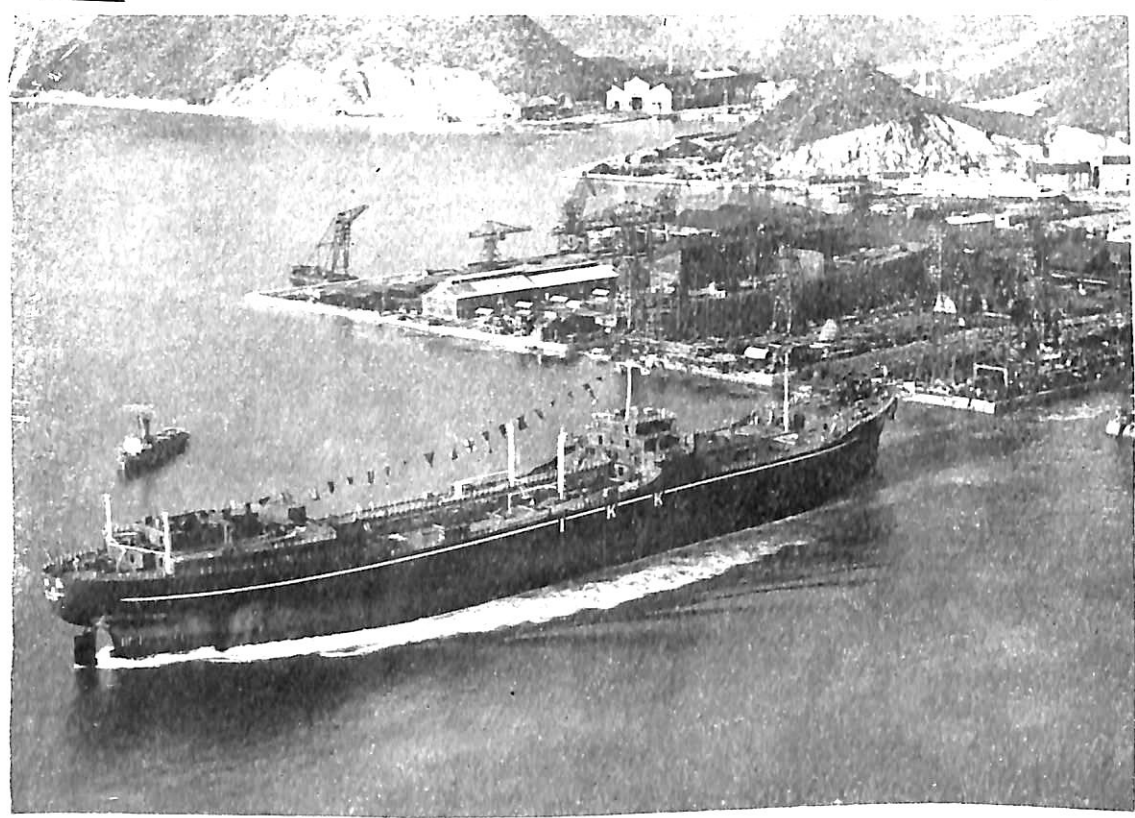
浦賀造船所・横浜工場・神戸事務所・大阪出張所





### 營業種目

船舶の建造及修理・船用ディーゼル・蒸気機関  
各種ポンプ類・橋梁・鉄骨・各種水門・水圧鉄管  
諸タンク・ロータリーキルン等設計製作及修理



資本金 貳拾億円

# 株式會社 播磨造船所

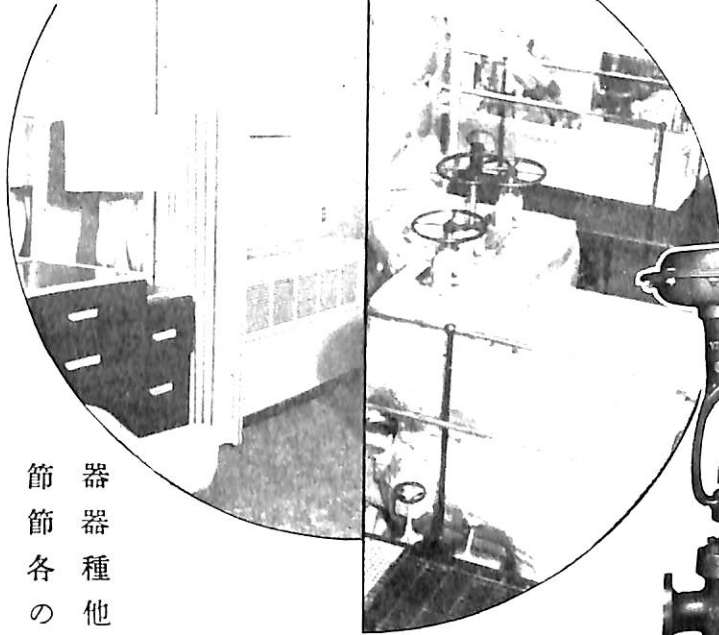
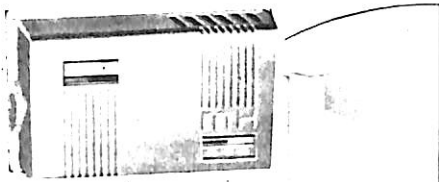
取締役社長 六 岡 周 三

東京本部  
本社及工場  
神戸事務所  
紐育事務所

東京都中央区八重洲 6ノ3  
兵庫県相生市相生 5292  
神戸市生田区浪花町 64  
74. Trinity, New York 6, N. Y., U. S. A.

機関の自動制御  
 船室船艙の空気調和  
 に  
 Yamatake - Honeywell の製品

計計計計計  
 節節節節節  
 調調調調調  
 度度度度度  
 液液液液液  
 自自自自自



器器器器器  
 節節節節節  
 調調調調調  
 度度度度度  
 濕濕濕濕濕



山武ハネウエル計器

東京・丸ノ内（八重洲ビル）

電話（28）6751～9

支店一大阪 出張所一名古屋・小倉 工場一東京蒲田

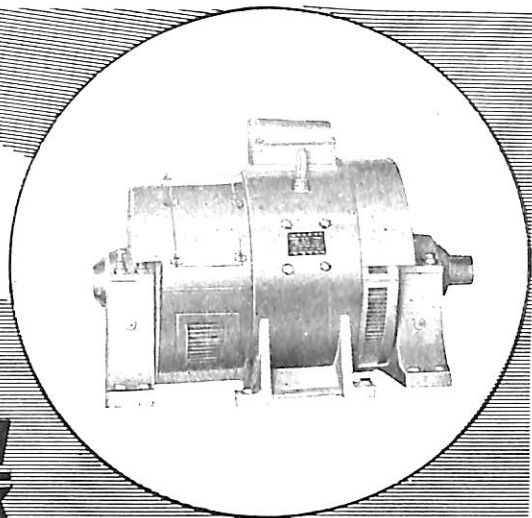




株式會社藤永田造船所



中型専門メーカー  
100~1,000KW



直流・交流  
発電機電動機

各種補機用電動機  
管制器及配電盤

直流電弧熔接機  
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

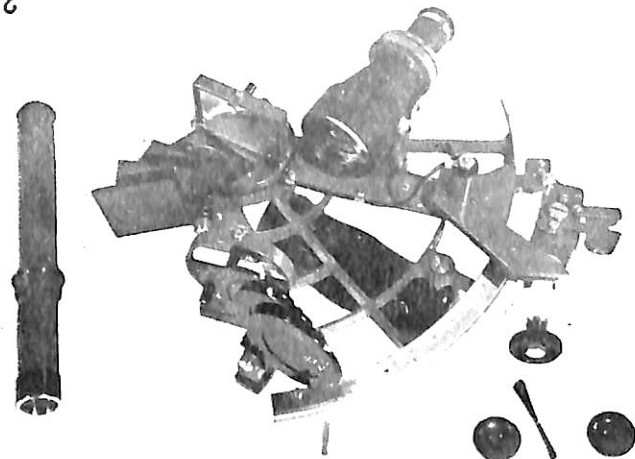
営業所 東京都文京区湯島天神町一丁目一〇五番地  
電話 下谷 (83) 0385・2760・8920・9360  
本社工場 土浦市中高津九五〇番地 電話(土浦) 910・911

安全なる航海は正確なる器械による

精度を誇る ♡ 印の航海用六分儀

営業品目

海図用万能製図器械  
三杆分度儀  
潮流速計  
トリム計  
バロメーター  
インテグレート  
インテグラフ  
プラニメーター



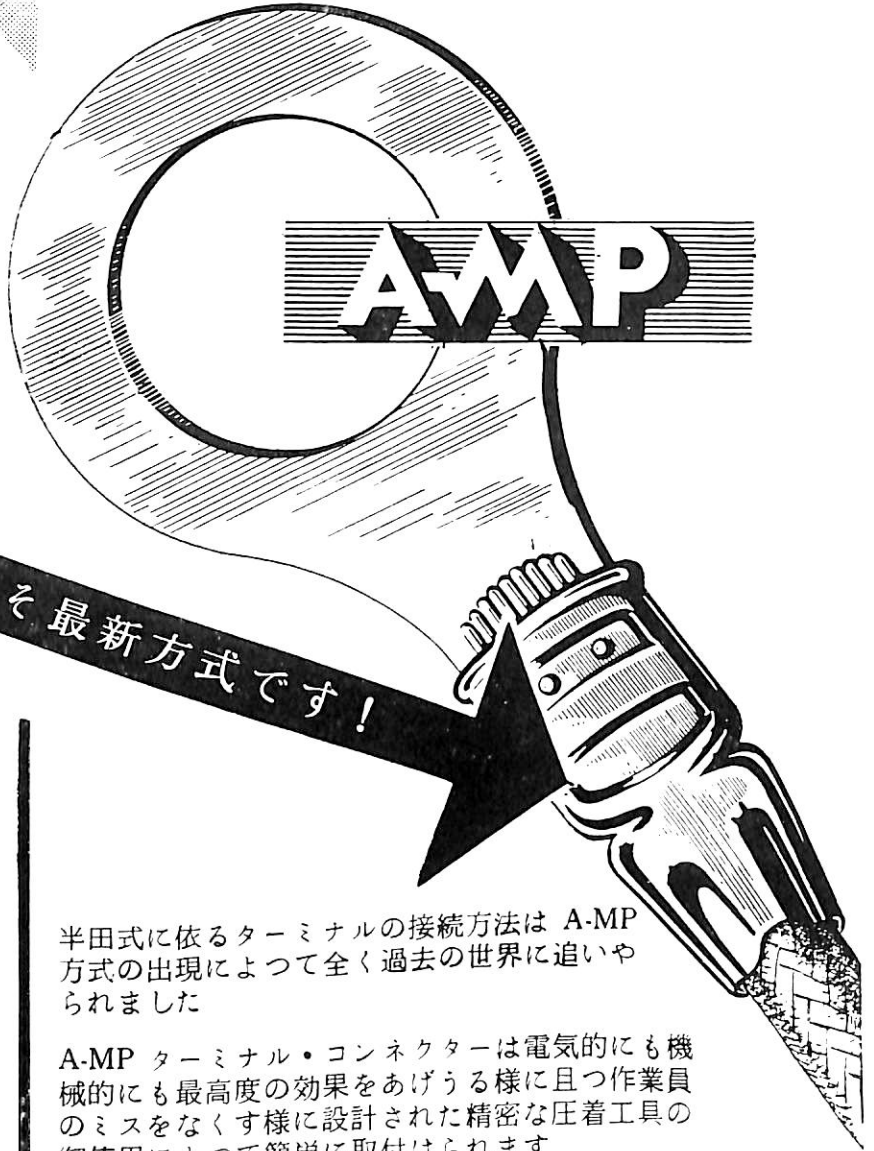
登録 ♡ 商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座西4-5 電・京橋(56) 3829. 4271. 7723  
2805. 5560. 8270  
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・船場(25) 3328. 5121  
工場 東京都大田区池上本町226 電・池上(75) 0346. 0728





これはもう旧式です!



これこそ最新方式です!

力式動具  
圧整手工



操作の  
簡単な  
圧空式  
工具

御希望に依り貴  
工場に於て御説  
明乃至実演をお  
目にかけます

半田式に依るターミナルの接続方法は A-MP 方式の出現によつて全く過去の世界に追いやられました

A-MP ターミナル・コネクタは電氣的にも機械的にも最高度の効果をあげうる様に且つ作業員のミスをなくす様に設計された精密な圧着工具の御使用によつて簡単に取付けられます

A-MP ターミナルはあらゆる御用途に應ずる様に絶縁被覆をつけたものと非絶縁のものがあります

東洋總販賣店

# 東洋端子株式會社

本社 ● 東京都中央区京橋2丁目1番地(荒川ビル) Tel. (56) 0481 (代表)  
大阪営業所 ● 大阪市南区塩町4丁目43番地(大和ビル) Tel. (25) 0446, 4002  
名古屋営業所 ● 名古屋市中村区笹島町1丁目221-2(豊田ビル) Tel. (55) 3181, 5111, 5121, 内線 383

新製品

# イビット

ボイラー熱交換器，化学装置等の酸洗に必須の  
画期的理想腐蝕抑制剤

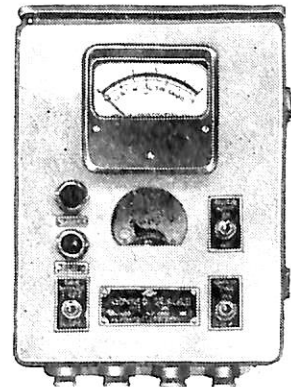
- (1) 腐蝕抑制性能優秀
- (2) 短日時に洗罐完了稼働率向上
- (3) 各部均一完全に除去熱効率向上，燃料節約
- (4) 曲管部或は煙管式のものも此の方法にて解決出来る  
詳細は本紙 Vol. 7 No. 1 P 54 を参照のこと

住友化学

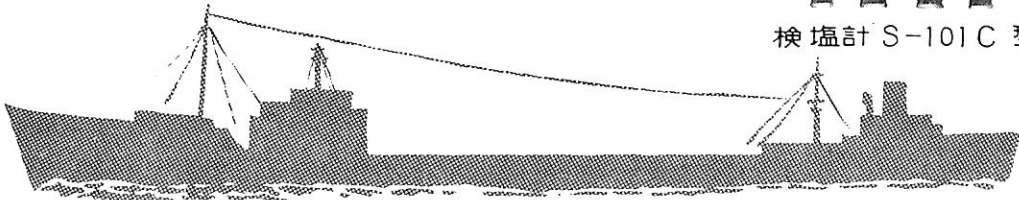
本社 大阪市東区北浜 5-22 (住友ビル)  
東京本社 東京都中央区京橋 1-1 (B.S.ビル)

# SALINITY INDICATOR

造水装置にはS-101C型を  
復水用にはS-105B~6B型を



検塩計 S-101C 型



理化電機工業株式会社

東京都大田区田園調布 電話 (72) 2083.6297



# 日鋼の

## 船用部品

船体廻り鑄鍛鋼品・タービン部品  
ディーゼルエンジン部品・抽力軸  
勢車軸・中間軸・推進軸  
揚貨機・揚錨機・繫船機  
その他甲板補機

クランクシャフト 重量60 ton  
8気筒ディーゼル機関用

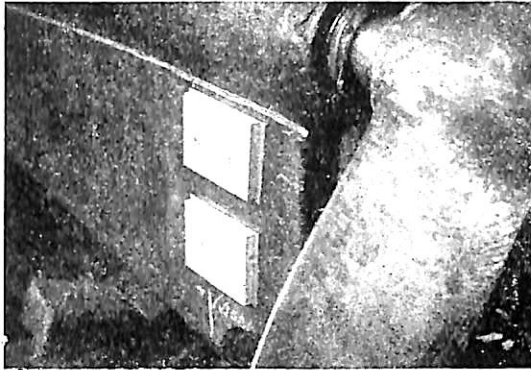
スタンフレーム重量15 ton800  
7,000 ton級船舶用

# 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16  
営業所 福岡市天神町・札幌市南一条

# 電気防蝕

# CATHODIC PROTECTION



### 写真説明

推進器附近に取付たZAP（高純度亜鉛陽極三井金属鉱業（株）製品）

### 船舶の防蝕

外板、バラストタンク  
推進器、シリンダー ジャケット  
オイルタンク、艤装中の船体

### 港湾施設の防蝕

ドックゲート、各種浮標  
銅矢板岸壁、港湾施設各種

### 営業品目

ZAP（高純度亜鉛陽極）

Mg（マグネシウム陽極）

外部電源法

防蝕用材料販売および設計施工

## 中川防蝕工業株式会社

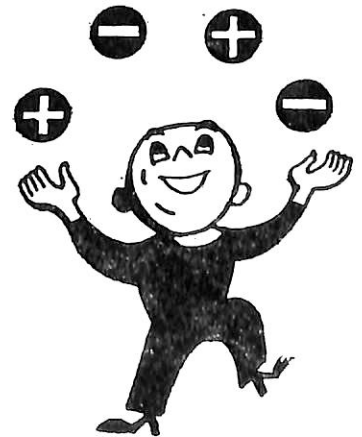
東京都千代田区丸の内（丸ビル650区）

電話 和田倉（20）0759. 2842. 4438

# 罐外処理はアンバーライトで 罐内処理はカルゴンで

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

米国ローム・アンド・ハース社アンバーライト日本総代理店  
米国カルゴンインコーポレーテッド日本総代理店



## 株式会社 日本オルガノ商会

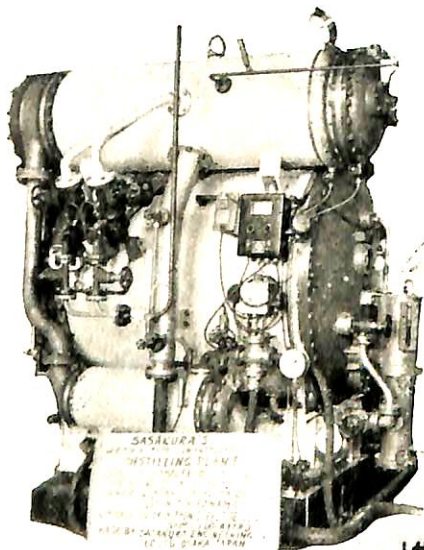
本社 東京都文京区菊坂町8 TEL (92) 1186 (代表), 2186 (代表)  
支社 大阪市北区梅田町47新阪神ビル502号室 TEL (36) 1171 (代表)

誌名記載お申込み  
にカタログ送呈

目次

新造船写真集 (No.100).....17  
 竣工船……もんでびでお丸, 極光丸, 第二十興南丸, 第八長久丸, 第五十八日宝丸,  
 第三十一浪速丸, 明幸丸, 摂津丸, 永祥丸, 北星丸, かり, きじ,  
 KYMO, ANDROS SPRING, WORLD INFLUENCE, WORLD INDUSTRY,  
 COSMIC, MOSOIL, ENTERPRISE, EVIQUEEN, BATIS,  
 NAVARINO, ALEXANDRA, ARY PARREIRAS  
 進水船……山豊丸, 鶴戸丸, 諏訪春丸, 第五真盛丸, 摂津丸, まどらす丸, 明晏丸, 天山丸, 東雲丸,  
 かれどにあ丸, SPEEDWAY, CASTELLA, WORLD INDEPENDENCE, CHARIOT  
 日本造船界の変遷と今後の問題について.....(山下 正 雄)… 45  
 日本造船界のなすべき問題.....(多 賀 寛)… 47  
 大型油槽船の縦強度と I/y について.....(渡 辺 恵 弘)… 48  
 船体構造強度に関する最近の諸問題.....(吉 識 雅 夫)… 57  
 造船における溶接の進展について.....(木 原 博)… 62  
 船舶の抵抗推進問題の発展について.....(土 田 陽)… 67  
 最近の船舶定性能に関する研究の発展.....(加 藤 弘)… 72  
 造船設計上の諸問題について.....(高 橋 菊 夫)… 76  
 艦艇設計の問題点について.....(牧 野 茂)… 81  
 船体建造の促進化について.....(石 川 清)… 86  
 輸出船建造をふりかえって.....(遠 山 光 一)… 90  
 過去 100 ヶ月間における高速艇の発展.....(丹 羽 誠 一)… 96  
 戦後の漁船の変遷と今後の問題.....(高 木 淳)…102  
 1月のニュース解説 .....(米 田 博)…108

**SASAKURA**



LOW PRESSURE  
SUBMERGED TUBE TYPE

HORIZONTAL  
SINGLE EFFECT  
DISTILLING PLANT

Capacity : 12,000 U. S. G. /Day

Maximum Salinity : 4 P. P. M.

Automatic Operation

**株式会社笹倉機械製作所**

大阪市西淀川区御幣島西4丁目102

TEL. 淀川(47) 4035~7・0493・4197



〔主要造船所特集〕 戦後の実績と：

- ☆ 日本鋼管株式会社
- ☆ 川崎重工業株式会社
- ☆ 株式会社播磨造船所
- ☆ 浦賀船渠株式会社
- ☆ 飯野重工業株式会社
- ☆ 株式会社吳造船所

日本海運界の所信を述ぶ……………  
 世界造船界における日本造船界の地位  
 一特に船価と設備近代化に関して—  
 造船関連工業発展のために……………  
 船舶の安全と検査に関する諸問題  
 船用蒸汽タービンの発展について  
 大型船用ディーゼル機関の最近の発展  
 船用ガスタービンの発展について  
 造船用鋼材の発展—リムド鋼より—  
 船用電気設備の進展について……………  
 最近における航海計器の発展……………  
 商船の無線設備について……………  
 造船昔話……………  
 思い出の客船……………  
 浪人の寝言……戦後の造船をかえり  
 新造船工事月報（昭和31年12月末現在）

国産気化性防錆剤

# Anti-Cor 310

- 日本鋼管（株）鶴見造船所で御使用され大変よい結果でした。
- タンク、エンジン、ウインドラスの内部防錆も出来ます。
- 補機、造機、予備品等の防錆、保管にはNK VPI®紙を

（文献・資料送呈）

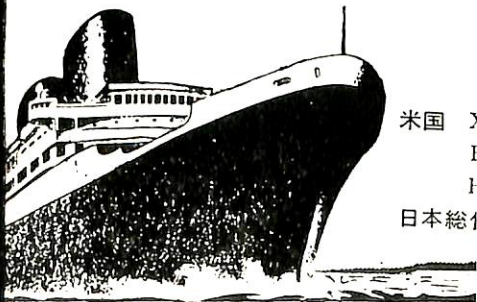
## 高森産業株式会社

神戸市夙合区三宮驛前（神戸新聞会館）  
 名古屋市中区南大津通6の8（大信ビル）  
 東京都中央区日本橋通1の2（国分ビル）

# CORDOB STRON

船舶の応急修繕用および  
 水管、バルクヘッド、

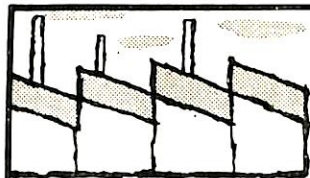
- BRICKSEAL \* VANGO P
- SERVIRON \* VASCOTE-S
- XZIT FUEL OIL TREATM
- INSULAG \* PANELAG \* (
- BIRD-ARCHER BOILER W



米国 J  
 I  
 T  
 日本総代

横浜市中区尾上町5-80  
 神奈川県中小企業会館内

井  
 井



ゼミコ アイヌター オイル

## Gemico INT Oils

高級工業用潤滑油

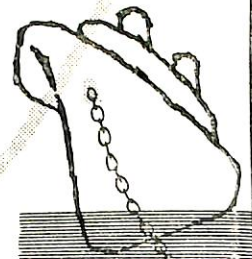
ゼミコ ジーゼル エンジン オイル

## Gemico Diesel Engine Oils

高級船舶用潤滑油

### 国産化に成功

東燃の最高の精製技術と提  
 携して作られた世界的水準  
 のオイル

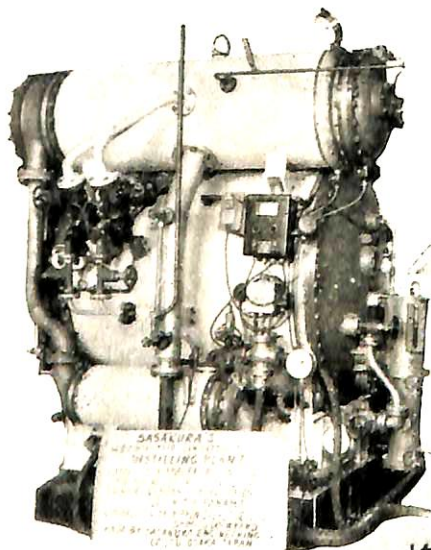


ゼネラル物産

目次

新造船写真集 (No.100).....17  
 竣工船……もんでびでお丸, 極光丸, 第二十興南丸, 第八長久丸, 第五十八日宝丸,  
 第三十一浪速丸, 明幸丸, 摂津丸, 永祥丸, 北星丸, かり, きじ,  
 KYMO, ANDROS SPRING, WORLD INFLUENCE, WORLD INDUSTRY,  
 COSMIC, MOSOIL, ENTERPRISE, EVIQUEEN, BATIS,  
 NAVARINO, ALEXANDRA, ARY PARREIRAS  
 進水船……山豊丸, 鶴戸丸, 諏訪春丸, 第五真盛丸, 摂津丸, まどらす丸, 明曇丸, 天山丸, 東雲丸,  
 かれどにあ丸, SPEEDWAY, CASTELLA, WORLD INDEPENDENCE, CHARIOT  
 日本造船界の変遷と今後の問題について.....(山下正雄)… 45  
 日本造船界のなすべき問題.....(多賀寛)… 47  
 大型油槽船の縦強度と I/y について.....(渡辺恵弘)… 48  
 船体構造強度に関する最近の諸問題.....(吉識雅夫)… 57  
 造船における溶接の進展について.....(木原博)… 62  
 船舶の抵抗推進問題の発展について.....(土田陽)… 67  
 最近の船舶定性能に関する研究の発展.....(加藤弘)… 72  
 造船設計上の諸問題について.....(高橋菊夫)… 76  
 艦艇設計の問題点について.....(牧野茂)… 81  
 船体建造の促進化について.....(石川清)… 86  
 輸出船建造をふりかえって.....(遠山光一)… 90  
 過去100ヶ月間における高速艇の発展.....(丹羽誠一)… 96  
 戦後の漁船の変遷と今後の問題.....(高木淳)…102  
 1月のニュース解説.....(米田博)…108

**SASAKURA**



LOW PRESSURE  
SUBMERGED TUBE TYPE

HORIZONTAL  
SINGLE EFFECT  
DISTILLING PLANT

Capacity : 12,000 U. S. G. /Day

Maximum Salinity : 4 P. P. M.

Automatic Operation

株式会社笹倉機械製作所

大阪市西淀川区御幣島西4丁目102

TEL. 淀川 (47) 4035~7・0493・4197



【主要造船所特集】 戦後の実績とわが社の誇り..... 111

- |             |              |               |
|-------------|--------------|---------------|
| ☆ 日本鋼管株式会社  | ☆ 三菱造船株式会社   | ☆ 三井造船株式会社    |
| ☆ 川崎重工業株式会社 | ☆ 新三菱重工業株式会社 | ☆ 三菱日本重工業株式会社 |
| ☆ 株式会社播磨造船所 | ☆ 日立造船株式会社   | ☆ 石川島重工業株式会社  |
| ☆ 浦賀船渠株式会社  | ☆ 株式会社藤永田造船所 | ☆ 名古屋造船株式会社   |
| ☆ 飯野重工業株式会社 | ☆ 佐野安船渠株式会社  | ☆ 株式会社名村造船所   |
| ☆ 株式会社吳造船所  |              |               |

- 日本海運界の所信を述べ..... (山 県 勝 見).....143  
 世界造船界における日本造船界の地位..... (米 田 博).....144  
 一特に船価と設備近代化に関して..... (順不同).....  
 造船関連工業発展のために..... (畑 賢 二).....149  
 船舶の安全と検査に関する諸問題..... (上 野 喜一郎).....153  
 船用蒸気タービンの発展について..... (武 田 康 生).....158  
 大型船用ディーゼル機関の最近の状況..... (磯 貝 誠).....164  
 船用ガスタービンの発展について..... (河 崎 松之助).....167  
 造船用鋼材の発展—リムド鋼より高張力鋼まで—..... (浜 本 甲子生).....174  
 船用電気設備の進展について..... (三 枝 守 英).....178  
 最近における航海計器の発展..... (茂 在 寅 男).....181  
 商船の無線設備について..... (齊 藤 佐々雄).....185  
 造船 昔 話..... (八 代 準).....189  
 思い出の客船..... (山 高 五 郎).....193  
 浪人の寝言.....戦後の造船をかえりみて—設備と技術—..... (つ い む こ じ).....200  
 新造船工事月報 (昭和31年12月末現在).....204

URAGA-SULZER



浦賀玉島ダイゼル

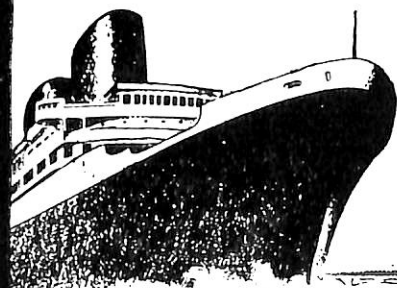
取締役社長 多 賀 寛

本社 東京都中央区日本橋通二丁目六番地  
 電話 千代田四八七〇五八七八四・六八五〇  
 工場 岡山縣玉島市乙島八三二〇番地  
 電話 玉島(代表) 二一一一

CORDOBOND Hubeva Marine Plastics Inc. STRONG-BACK METHOD

船舶の応急修繕用および防蝕、一般維持用として船底弁類、諸機械のケーシング、海水管、バルクヘッド、ポンプ類、甲板、諸タンク類、復水器等に使用する合成樹脂。

- BRICKSEAL \* VANGO PATCHING MATERIAL ..... 耐火煉瓦保護材  
 SERVIRON \* VASCOTE-S (Semi Hard Serviron) ..... 各種タンク用防錆塗料  
 XZIT FUEL OIL TREATMENT..... 各種燃料用助燃剤  
 INSULAG \* PANELAG \* CHROMIX..... 高温保温並びに耐火材  
 BIRD-ARCHER BOILER WATER TREATMENT..... 各種缶水処理剤



米国 XZIT CHEMICAL CO., QUIGLEY CO.  
 BIRD-ARCHER CO.  
 HUBEVA MARINE PLASTICS INC.  
 日本総代理店

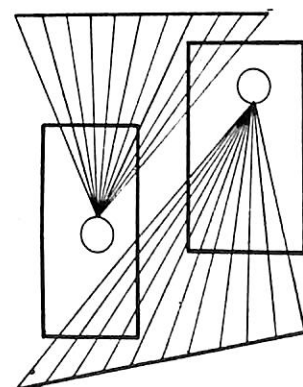
横浜市中区尾上町5-80  
 神奈川県中小企業会館内

井上商会

電話 ⑤ 4022. 4023  
 ⑧ 5141 (交換)

井 上 正 一

川野田



資本金・51億2千万圓

年産・360万噸

小野田セメント

社長 安藤豊祿

東京・丸の内



国産気化性防錆剤

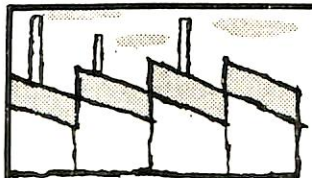
**Anti-Cor 310**

- 日本鋼管(株) 鶴見造船所で御使用され大変よい結果でした。
- タンク、エンジン、ウインドラスの内部防錆も出来ます。
- 補機、造機、予備品等の防錆、保管にはNK VPI®紙を

(文献・資料送呈)

**高森産業株式会社**

神戸市葺合区三宮驛前(神戸新聞会館)  
名古屋市中区南大津通6の8(大信ビル)  
東京都中央区日本橋通1の2(国分ビル)



ゼミコ アイエステー オイル  
**Gemico INT Oils**

高級工業用潤滑油

ゼミコ ジーゼル エンジン オイル  
**Gemico Diesel Engine Oils**

高級船舶用潤滑油

国産化に成功

東燃の最高の精製技術と提携して作られた世界的水準のオイル



**ゼネラル物産**

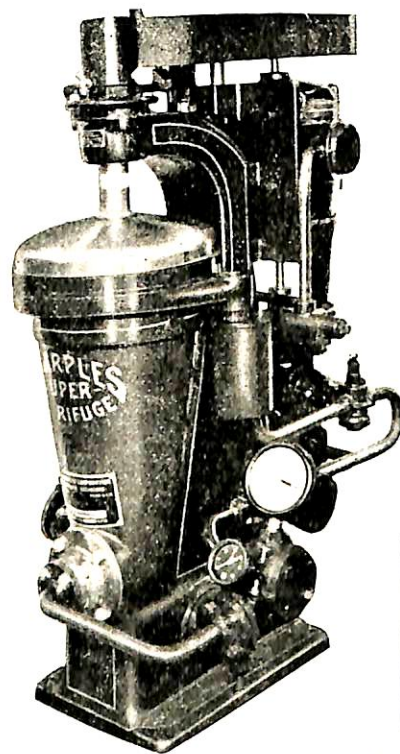
バンカーオイルを常用する  
ディーゼル船に-----

**新型 シャープレス油清浄機**

第16号ベーパータイトHC型

驚異的な四大特徴!

- 新型回転筒完成により比重 1.0044) 粘度6,000秒) の低級油も処理可能
  - 油質の変化による容量の増減は僅少にして処理温度における油の最大許容粘度は200秒
  - バンカー油にて無掃除8時間連続運転可能、掃除は4台を一人で充分、十分間で完了
  - 1台でブレイフアイヤー クラリファイヤー兼用
- 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. AS-16VHC	2000~2500	2500~3000	2000~2500	1500~2000

米國 シャープレス・コーポレーション日本總代理店  
セントリフユーガス・リミテッド日本總代理店

**巴工業株式会社**

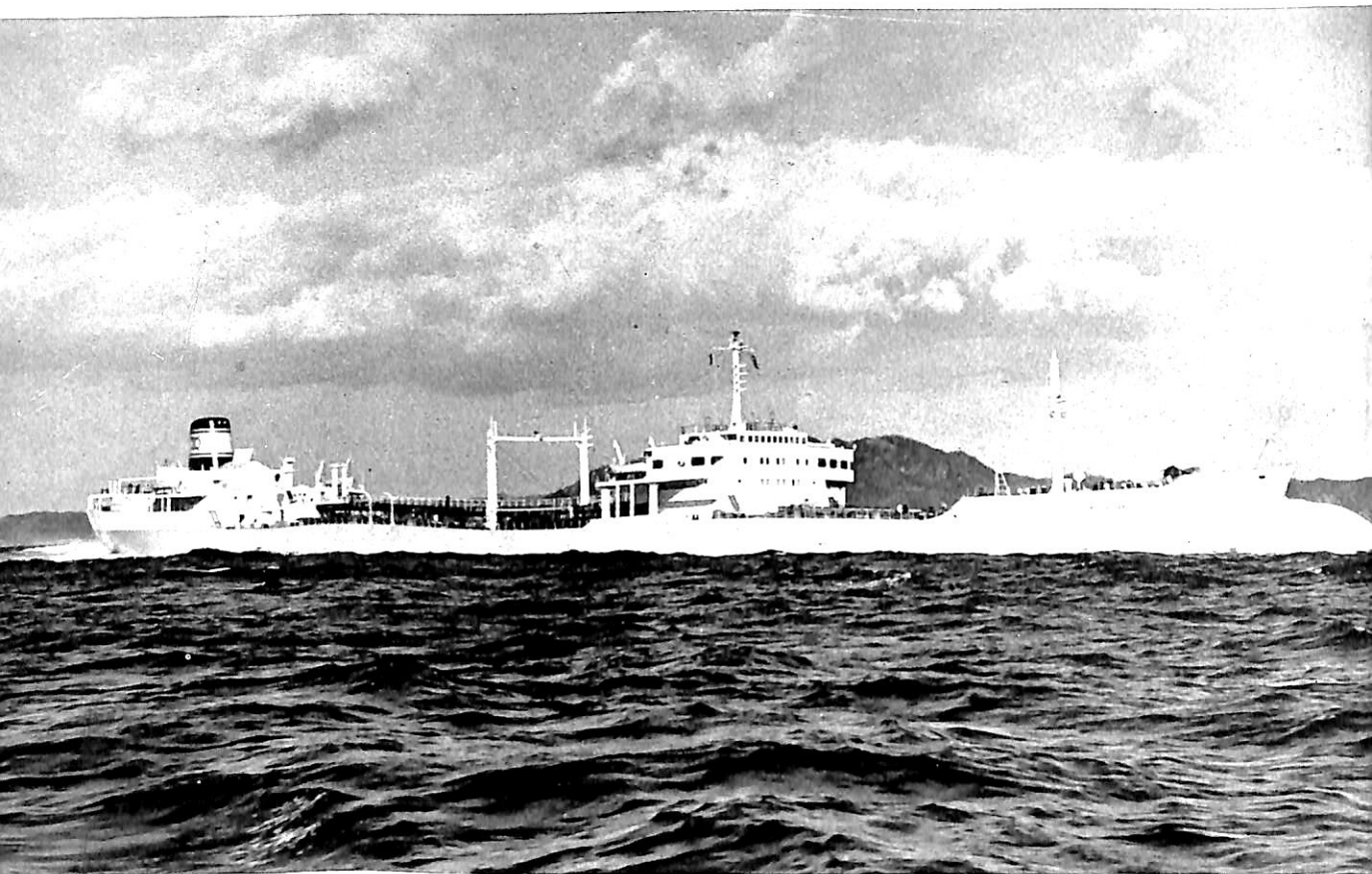
本 社 東京都中央区銀座一丁目六番地 皆川ビル内  
電話 京橋 (56) 8681 (代表), 8682~5  
神戸出張所 神戸市生田区京町七九番地 日本ビル内  
電話 三宮 (3) 0288・0289  
工場 東京都品川区北品川四ノ五三五  
電話 大崎 (49) 4679・1372  
電話 白金 (44) 4131 (代表), 4132, 1321



第12次貨物船 もんてびでお丸 大阪商船株式会社

新三菱重工製株式会社神戸造船所建造  
 全長 151.10m 垂線間長 140.00m 起工 31-7-12 進水 31-10-6 竣工 31-12-15  
 純噸数 5,257.03T 載貨重量 11,714Kt 型深 12.30m 満載吃水 9.10m 總噸數 8,994T  
 主機械 三菱神戸ズツア-7 RSAD76型 ディーゼル機関1基 貨物艙容積 (ベール) 16,423m<sup>3</sup> (グレ-ン) 18,500m<sup>3</sup>  
 出力 (公試最大) 19.5Kn (航海) 16.6Kn 航続距離 18,700浬 出力 (連続最大) 9,300BIP (118RPM)  
 船級 NK, AB 乗組員 59名 旅客 12名





輸出油槽船

キ  
モ  
K Y M O

船主 Glara Steam Ship Co., S. A. (パナマ)

三菱日本重工業株式会社横浜造船所建造

全長 211.80m 垂線間長 204.00m

総噸数 24,305.58T 純噸数 15,340.14T

荷油泵 1,250t/h 4台

出力(定格) 17,000SHP (105RPM)

(航海) 16.5Kn 航続距離 約26,900浬

起工 31-3-31

型幅 28.80m

載貨重量 40,057.00Lt

主汽罐 三菱横浜 C-E

水管罐 2基

船級 LR 乗組員 40名

進水 31-8-18

型深 14.70m

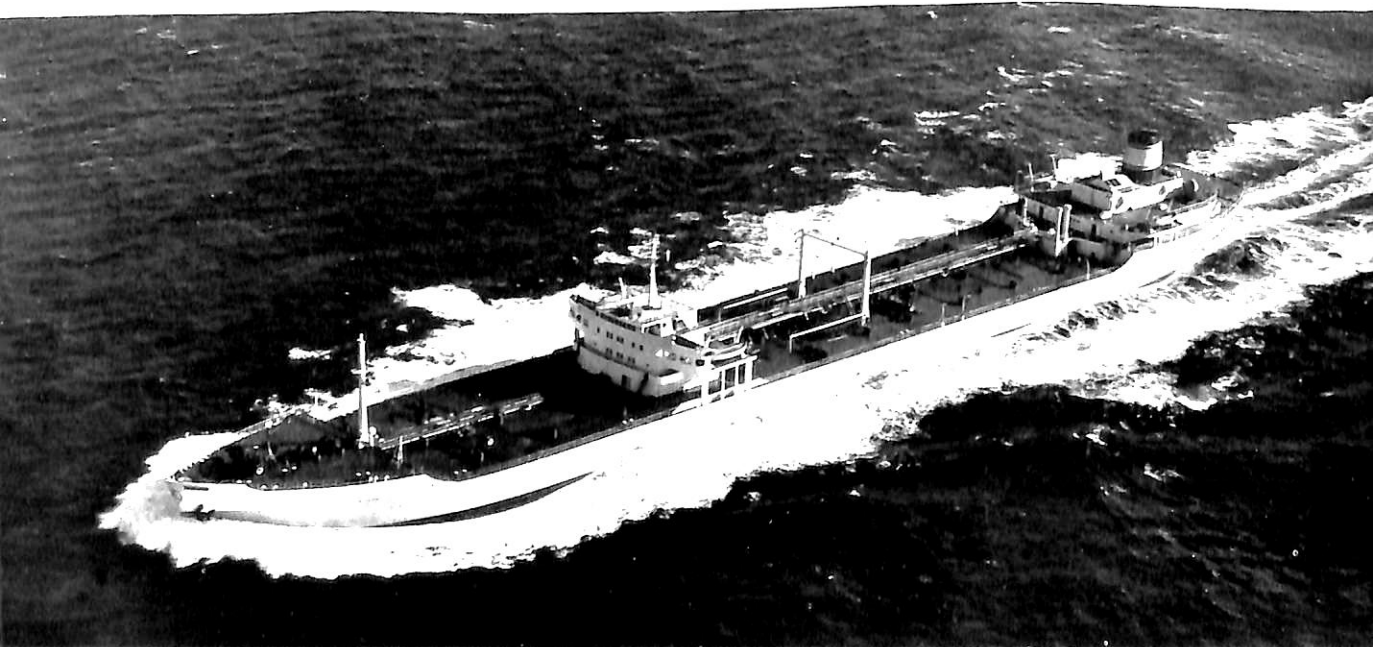
主機 日立製作所製 二段減速蒸気タービン 1基

速力(満載試運転) 約17.5Kn

竣工 31-12-26

満載吃水 10.78m

貨物油艙容積 55,263m<sup>3</sup>

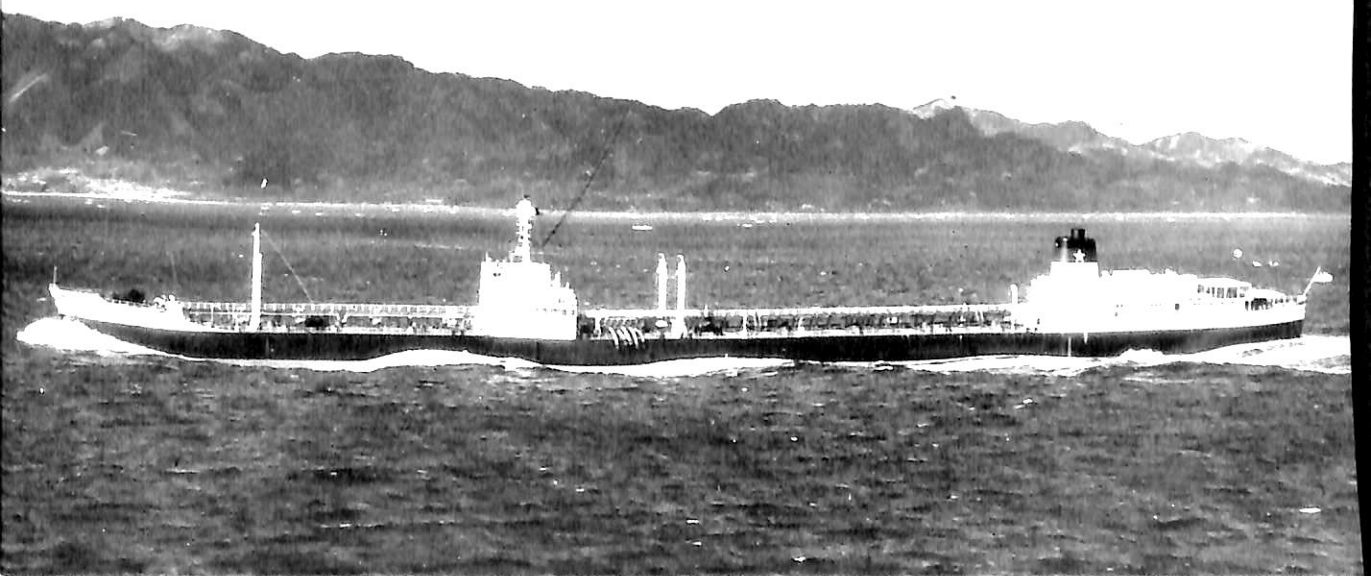


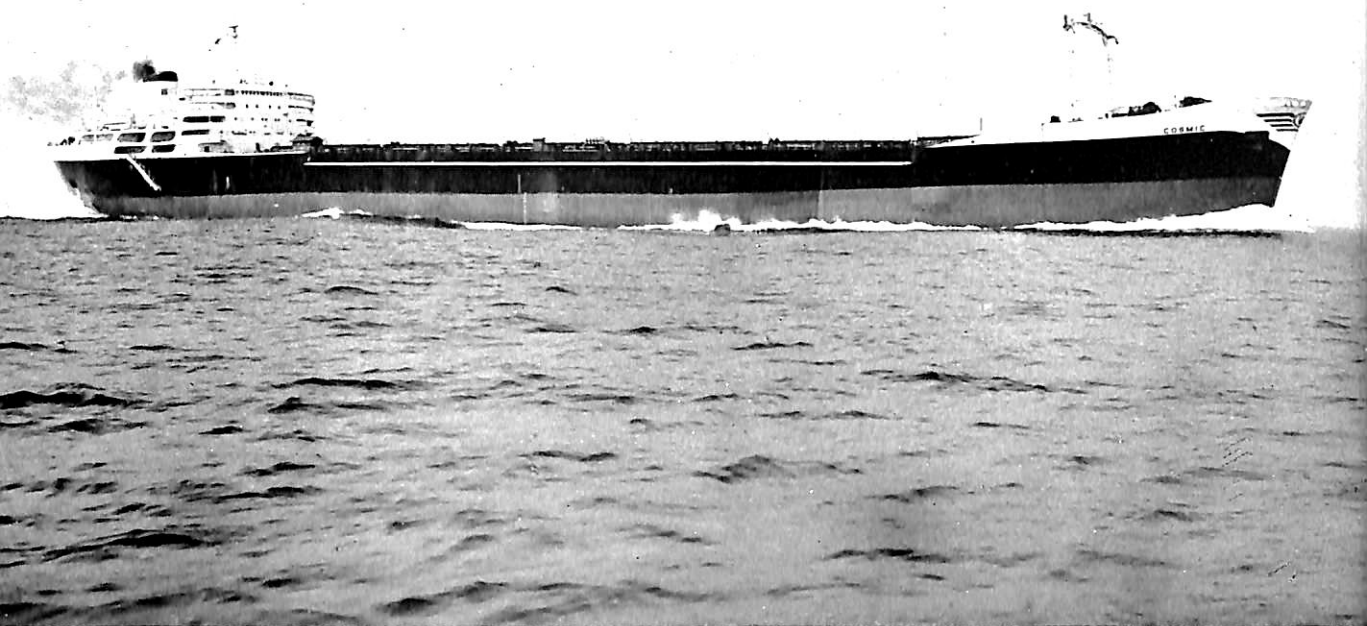




輸出油槽船 ANDROS SPRING

船主 Orion Shipping & Trading Co., Inc. (アメリカ)  
 株式会社 播磨造船所建造 起工 31 3 12 進水 31-8-29 竣工 31 12-28  
 全長 208.52m 垂線間長 200.00m 型幅 28.20m 型深 14.50m 満載吃水 (ext.) 10.686m  
 総噸数 (リベリア測度) 23,232.66T 純噸数 14,571T 載貨重量 39,276Lt 貨物油艙容積 50,625.4m<sup>3</sup>  
 主機械 石川島製二段減速複汽筒蒸汽(タービン)1基 出力 (連続最大) 19,250SHP (105RPM)  
 主汽艙 播磨製二胴式D型水管艙2基 速力 (公試最大) 17.132Kn (航海) 16.25Kn 船級 A B  
 乗組員 52名 パイロット 1名 本船は先に竣工した ANDROS SAILOR と同型船





輸出撒積貨物船 COSMIC

船主 Home Shipping Co., S. A. (パナマ)

川崎重工業株式会社建造 起工 31-3-1 進水 31-10-6 竣工 32-2-15(予定) 全長 226.79m

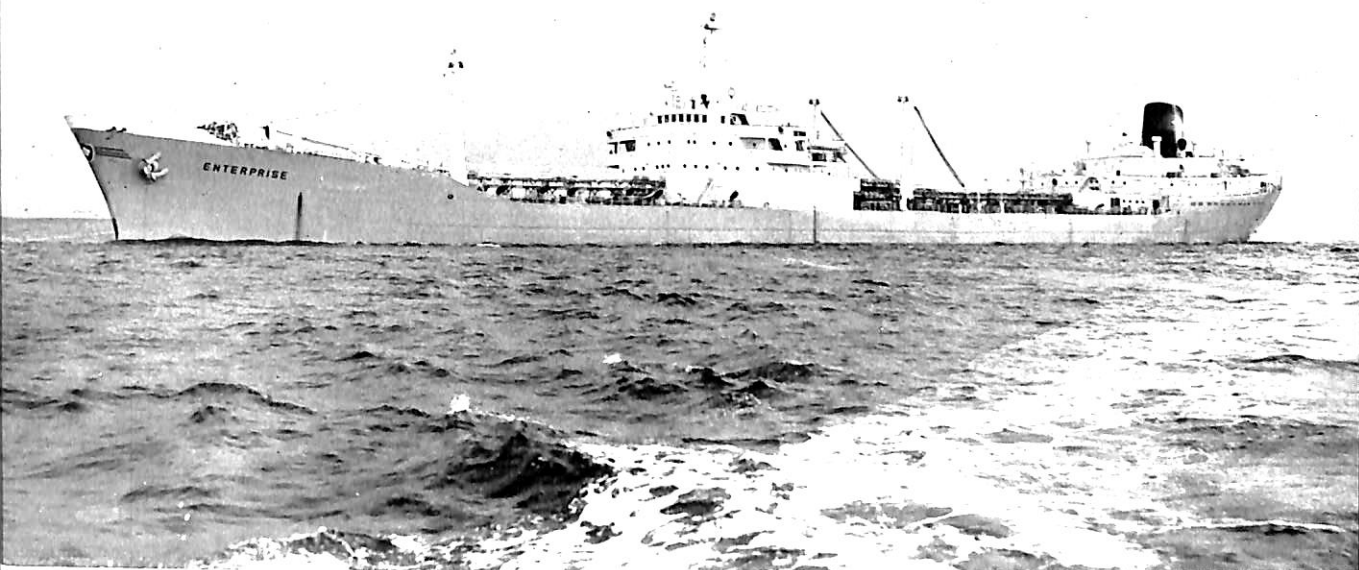
垂線間長 216.00m 型幅 30.60m 型深 15.40m 満載吃水(キール下面より) 11.125m

総噸数 約29,500T 載貨重量 約45,000Lt 貨物艙容積(グリーン)約30,000m<sup>3</sup> 貨物油艙容積 約39,100m<sup>3</sup>

荷油ポンプ(ターボ遠心) 1,320m<sup>3</sup>/h×3台 主機械 川崎重工製二段減速蒸気(タービン)1基

出力(連続最大) 20,250SHP(109.7RPM) 主汽罐 川崎製 制御式水管罐2基 速力(試運転) 約16.75Kn

船級 AB: "Ore & Oil Carrier" 乗組員 52名 (完成要目の詳細は次号に掲載します)



輸出油槽船 ENTERPRISE

船主 Flanigan Loveland Shipping Co., S. A. • Alliance Shipping Co., S. A. (パナマ)

新三菱重工工業株式会社神戸造船所建造 起工 31-6-4 進水 31-10-20 竣工 32-1-28

全長 203.90m 垂線間長 192.52m 型幅 26.52m 型深 13.87m 満載吃水 10.424m

総噸数 20,413.99T 純噸数 12,558.0T 載貨重量 33,420t 貨物油艙容積 1,556,290ft<sup>3</sup>

荷油ポンプ 1,000m<sup>3</sup>/h 3台

主機械 三菱神戸ウエスチングハウス蒸気タービン1基

出力(連続最大) 15,000SIP (108RPM)

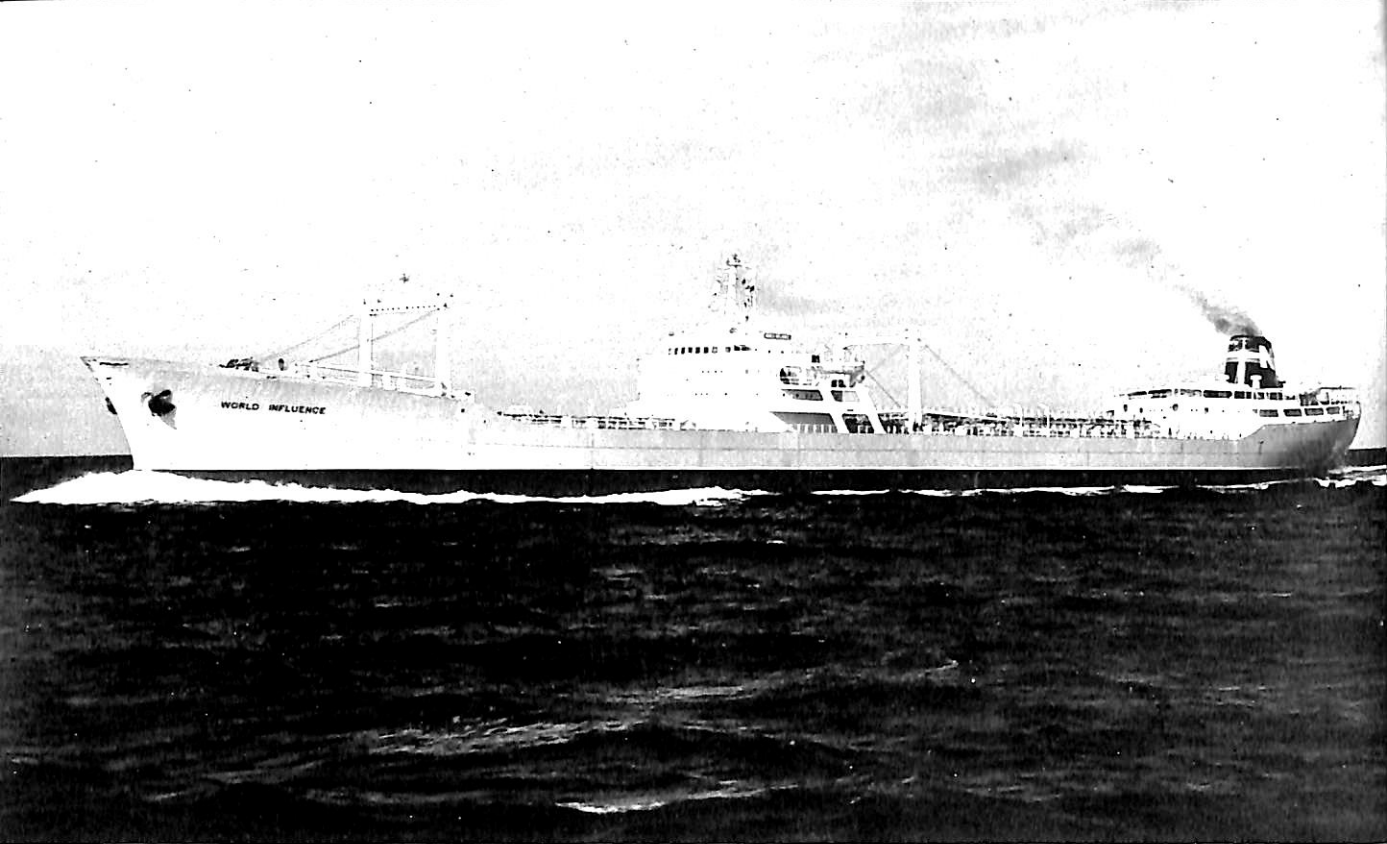
主汽罐 三菱神戸 C-E型 二胴式水管罐2基

速力(最大) 17Kn (航海) 16Kn 船級 AB

乗組員 56名

同所において本船の他同型船4隻を建造する





輸出油槽船 **WORLD INFLUENCE**

船主 King Wills Bay Shipping Co., Inc. (リベリア)

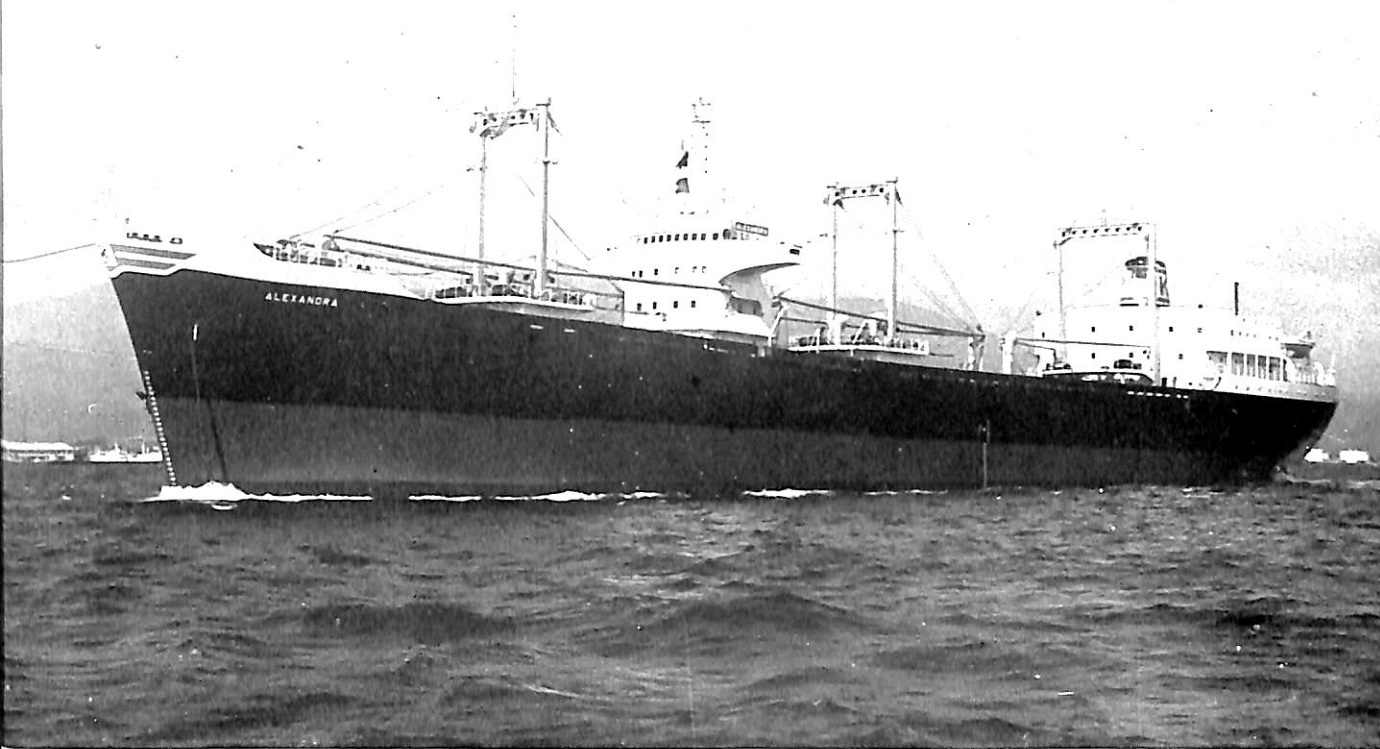
三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 31-6-1 進水 31-10-20 竣工 32-1-31  
 垂線間長 205.74m 型幅 29.566m 型深 14.70m 満載吃水 10.82m 総噸数 26,031.77T  
 純噸数 17,241T 載貨重量 41,047Lt 貨物油艙容積 約57,000m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱エッシャウイス型二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 17,600SHP (110RPM)  
 主汽罐 三菱長崎製水管罐2基 速力(最大) 17.0Kn 船級 AB 乗組員 64名  
 本船は先に竣工した WORLD INTEGRITY, 進水した WORLD INDEPENDENCE と同型船

輸出貨物船 **NAVARINO**

船主 Compania Naviera Hidalgo S. A. (パナマ)

日立造船株式会社因島工場建造 起工 31-6-11 進水 31-10-6 竣工 32-1-22 全長 158.03m  
 垂線間長 145.00m 型幅 19.40m 型深 (遮浪甲板まで) 12.45m (上甲板まで) 9.60m  
 計画満載吃水 (closed) 9.28m (open) 8.23m 総噸数 (closed) 9,990.41T 純噸数 (closed) 6,113.0T  
 載貨重量 (closed) 14,411.86Lt 貨物艙容積 (ベール) 705,903ft<sup>3</sup> (グレーン) 768,635ft<sup>3</sup>  
 主機械 日立製作所製二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 6,600SHP (100RPM)  
 主汽罐 バブコック日立製水管罐2基 速力(試運転最大) 18.429Kn (航海) 14.5Kn 船級 AB  
 船型 船首楼付遮浪甲板型 乗組員 46名 本船は先に竣工した PANAGHIOTIS (パナヨティス) と同型船





輸出貨物船 **ALEXANDRA**

船主 Compañia Naviera De Colon S. A. (パナマ)

日本鋼管株式会社清水造船所建造

起工 31 2 27

進水 31 7 5

竣工 31 11—20

全長 515'—0"

垂線間長 480' 0"

型幅 67' 0"

型深 41' 6"

満載吃水 30'—0"

総噸数 10,482.92T

純噸数 6,100T

載貨重量 15,144.85Lt

貨物艙容積 (ベール) 約720,000ft<sup>3</sup>

(グリーン) 約790,000ft<sup>3</sup>

主機械 新三菱神戸製二段減速蒸汽タービン1基

出力 (定格) 7,000SIP

(100RPM)

主汽罐

バブコック日立製水管罐2基

速力 (試運転最大) 17.75Kn

(航海) 14.75Kn

船級 AB

乗組員 43名

輸出貨物船 **B A T I S**

船主 Frontera Compañia Naviera S. A. (リベリア)

三菱造船株式会社広島造船所建造

起工 31 2 28

進水 31 9 5

竣工 32 1 23

全長 153.53m

垂線間長 143.72m

型幅 20.30m

型深 12.50m

満載吃水 (型) 9.144m

総噸数 10,661T

純噸数 6,341T

載貨重量 15,337.34Lt

貨物艙容積 (ベール) 20,809m<sup>3</sup>

(グリーン) 22,253m<sup>3</sup>

主機械

三菱エッシャウイス全衝動クロスコンパウンド蒸汽タービン1基

出力 (連続最大) 7,150SIP (116RPM)

主汽罐

三菱広島製二胴水管罐2基

速力 (公試最大) 17.7Kn

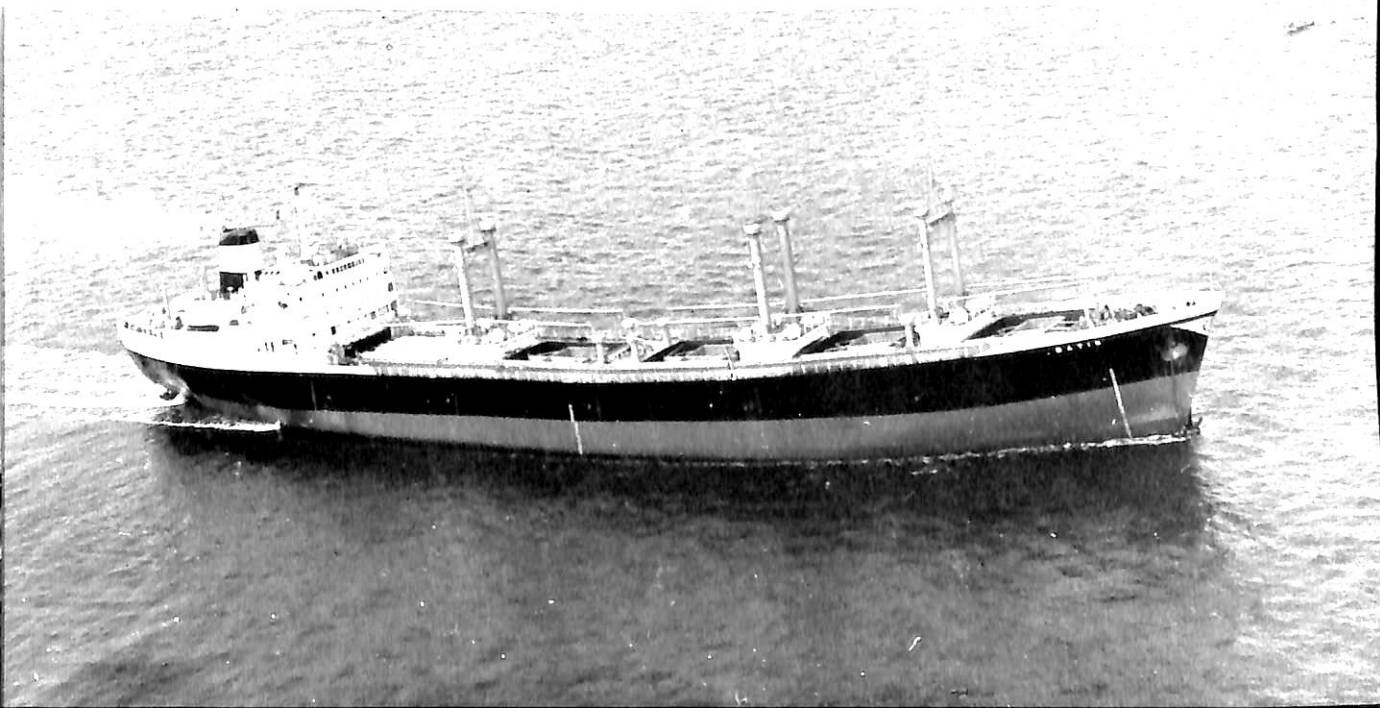
(航海) 15Kn

船級 AB

乗組員 44名

本船は先に竣工した CORNWALL, EVIQUEEN, 進水した

ARGYLL等と同型船





輸出貨物船 **EVI QUEEN**

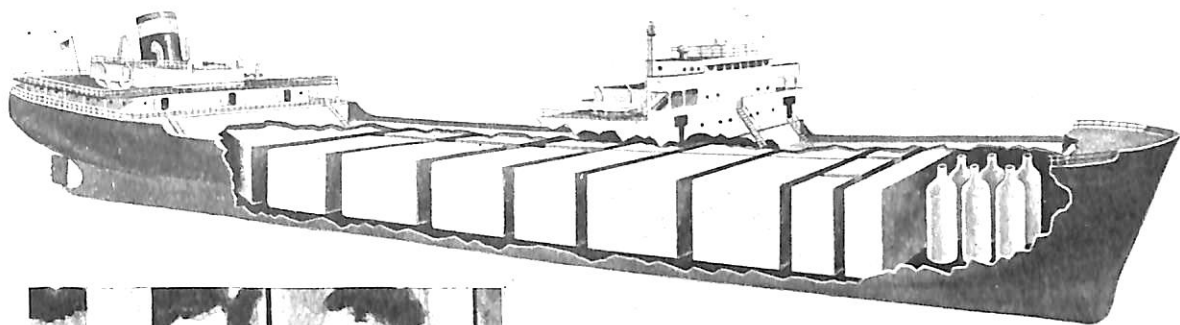
船主 Daroca Compania Naviera S. A. (リベリア)  
 三菱造船株式会社広島造船所建造 起工 30-12-20 進水 31-6-24 竣工 32-1-23  
 全長 153.53m 垂線間長(closed) 143.72m (open) 143.30m 型幅 20.30m 型深 12.50m  
 満載吃水 (closed) 9.144m (open) 8.077m 総噸数 (c) 10,692.88T 純噸数 (c) 6,364.0T  
 載貨重量 (c) 15,347.008Lt 貨物積容積 (ペール) 20,809m<sup>3</sup> (グリーン) 22,253m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱エツシヤウイス全衝動クロスコンハウンド蒸気タービン1基  
 出力 (連続最大) 7,150SHP (110RPM) 主汽罐 三菱広島製二胴式水管罐2基  
 速力 (最大) 17Kn (航海) 15Kn 船級 AB 乗組員 39名

冷凍工船 **極 光 丸** 極洋捕鯨株式会社

株式会社大阪造船所建造 起工 31-4-28 進水 31-9-6 竣工 31-11-29  
 全長 139.440m 垂線間長 128.00m 型幅 18.00m 型深 11.60m 満載吃水 8.150m  
 総噸数 8,600.81T 純噸数 6,010.70T 載貨重量 8,500Kt 冷蔵積容積 9,400m<sup>3</sup>  
 主機械 横浜 MAN K 6 Z デイゼル機関1基 出力 (連続最大) 5,500BIP (128RPM)  
 速力 (最大) 16.89Kn (航海) 14.0Kn 船級 NK : NS\*, MNS\*  
 乗組員 船員 70名, 事業部員 17名, 作業員 221名, 計 308名 冷凍機 日本サプロー製  
 発電機 富士電機製 680KVA×450V×3台 (原動機825BIP) 1基  
 100IP×8台 冷凍装置 フラットタンク式 40組 凍結能力 170t/day







## ダウのマグネシウム・アノードは 低コストの腐蝕抑制材として 利用されています

鉄材部分が、バラストタンクの中の塩水に接触すると、鉄は損傷され、ひどいスケールができ、貨物汚損の結果に至るのが通常です。併し今日、多くの船主達は、ダウのマグネシウム・アノードを用いる低コストの陰極防蝕法により、これらの費用を食う問題を解決しています。

これらのアノードは、鉄材に取付けると直ちに鉄より活発に自ら腐蝕し、それより離れた、凹んだ所の鉄材でも安全に且つ無傷にしておきます。

その結果として、著しい節約の効果が現われます。清掃、維持の手数は実際上省かれ、修理、取換えは急激に減少します。

この費用節減の防蝕法の詳細につきましては、下記代理店、或いは直接ダウ東京の533-CS部へお問合せ下さい。

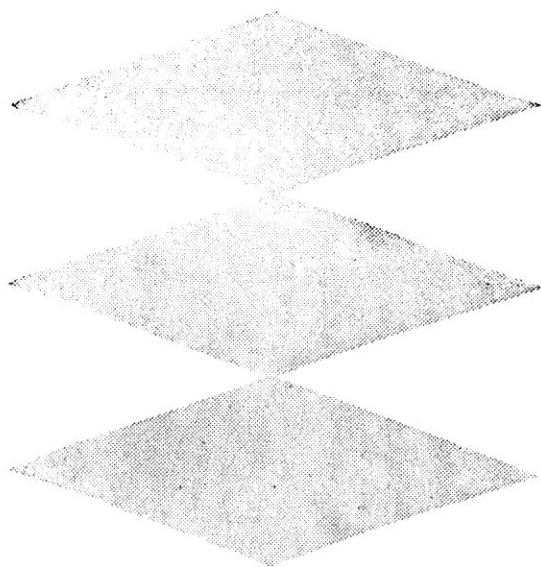
### 信頼できる ダウのマグネシウム

ゲッツ・ブラザーズ商会

大阪市北区梅田町27 産業経済ビル 電話 45-4101~5

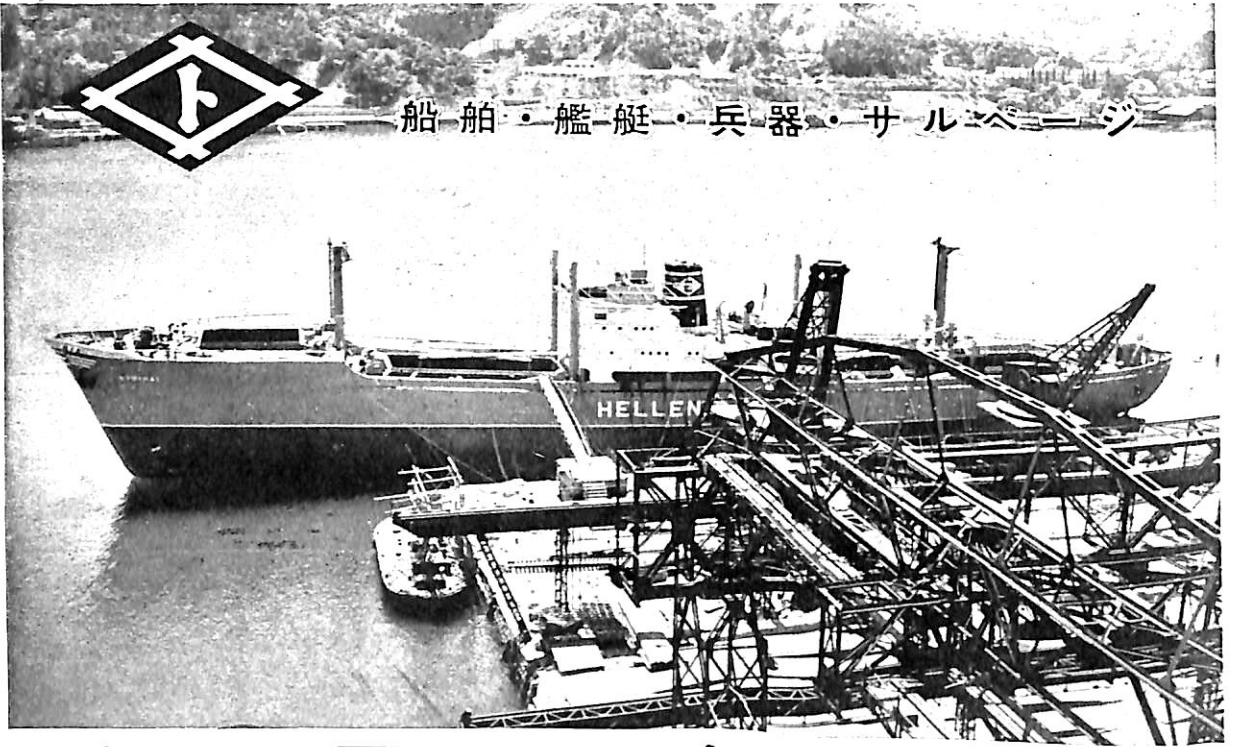
ゲッツ・ブラザーズ商会

東京都千代田区有楽町1-1 日話国際会館 電話代表27-5221



ダウ・ケミカル・  
インターナショナル・リミテッド

東京都千代田区有楽町1-10 三信ビル  
電話 代表 59-7656



船舶・艦艇・兵器・サルベージ

# 飯野重工業株式會社



## 株式會社 吳造船所

取締役社長 住田正一

本社 東京都千代田区丸の内1の1 (第一鉄鋼ビル)

電話 和田倉 (20) 代表 3 9 1 8

工場 広島県呉市昭和通2の1 電話 呉 5 1 7 1

神戸事務所 神戸市生田区浪花町64 (三ノ宮電々ビル) 電話 (3) 3 7 7 6 - 7



各種船舶の建造並に修理  
貨客鉄道車輛の新造並に修理  
橋梁・鉄工工事一般

# 名古屋造船株式會社

取締役社長 福原敬次

本社 名古屋市港区昭和町13番地  
電話 名古屋南 (3) 5 5 3 1 ~ 8  
東京事務所 東京都千代田区丸ノ内1ノ6 (海上ビル4階)  
電話 東京 (28) 6 9 8 2 ~ 6 9 8  
神戸事務所 神戸市生田区明石町32 (明海ビル)  
電話 神戸 (3) 6 6 5 1, 2 7 1 3

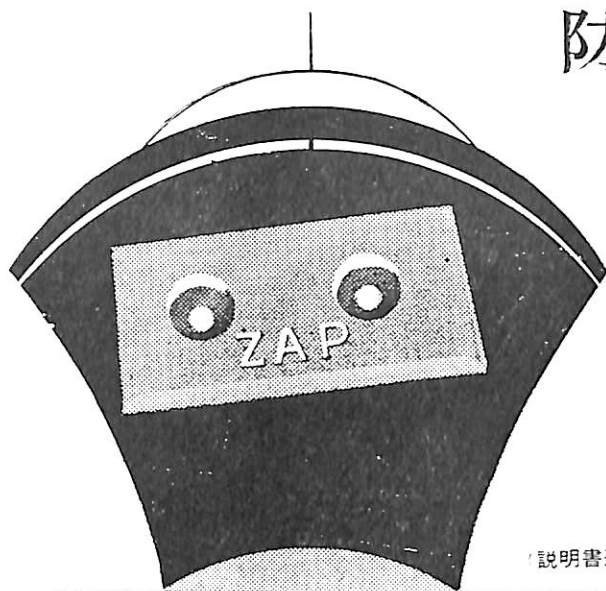
# SSK

# 佐世保船舶工業株式會社

本社 東京都中央区日本橋室町3丁目3番地  
造船所 佐世保市立神町1番地



# 防蝕用亜鉛陽極



# ZAP

Zinc Anode for Protection

## ZAPの適用範囲

各種船舶の船底、推進器軸、船内の  
バラストタンク、重油タンク、軸流  
ポンプ、浮標、繫留ブイ、浮ドック、  
港湾施設、銅矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋。

(説明書進呈)



## 三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町二ノ一 電話 日本橋 (24) 4101-9

施工 中川防蝕工業株式会社

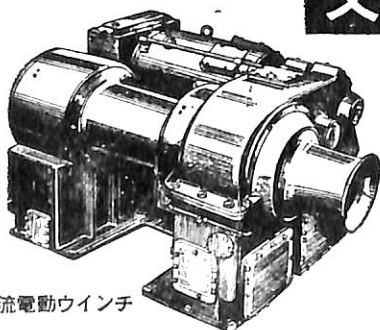
東京都千代田区丸の内丸ビル 電話 和田倉 (20) 2842 4438



# 東洋電機の

複合整流子電動機による

## 交流電動ウインチ



3ton交流電動ウインチ

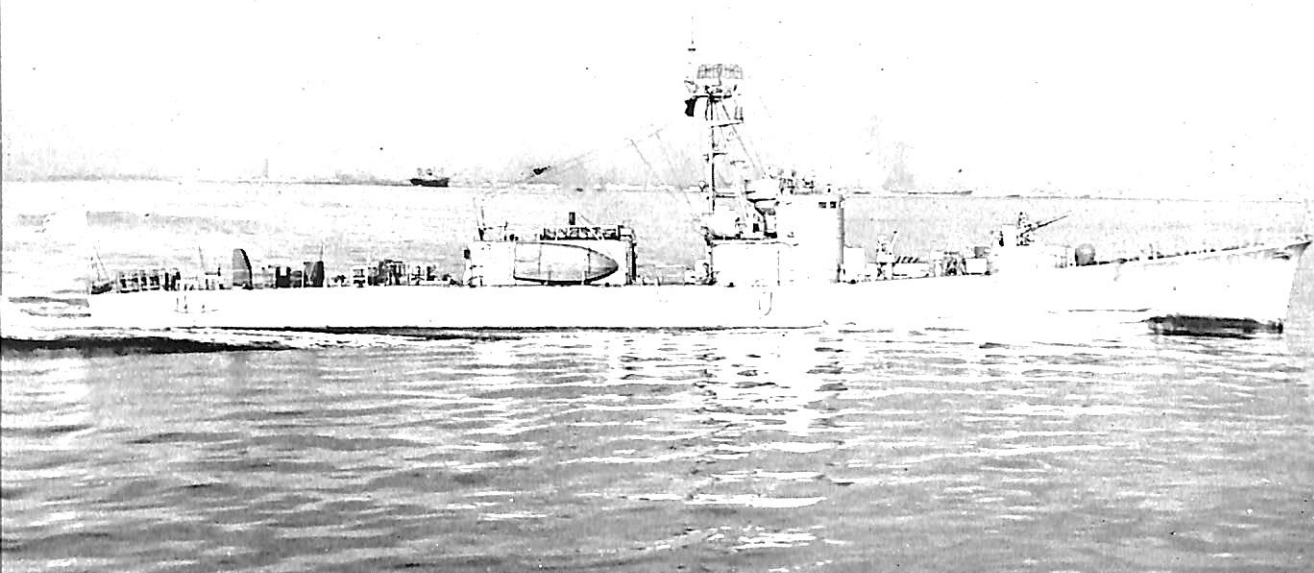
### 三大特徴

- (1) 加速時間が短く荷役性能が極めて高い
- (2) ウインチに最適な直巻特性を有し、然も軽負荷低速運転が自由で更に電力回生制動を行い得る
- (3) ワンマンコントロール式なので作業能率大

☆ 5ton交流電動ウインチ及直流電動ウインチも製作して居ります

## 東洋電機製造株式会社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京 (28) 3231・3331 (代表)  
 大阪営業所 大阪市北区角田町31 (阪急航空ビル7階) TEL 大阪 (56) 2577~9  
 小倉営業所 小倉市砂津字富野口南224 TEL 小倉 (5) 1558  
 名古屋営業所 名古屋市中村区広小路西通2の14 (協和ビル5階) TEL 名古屋 (54) 0497



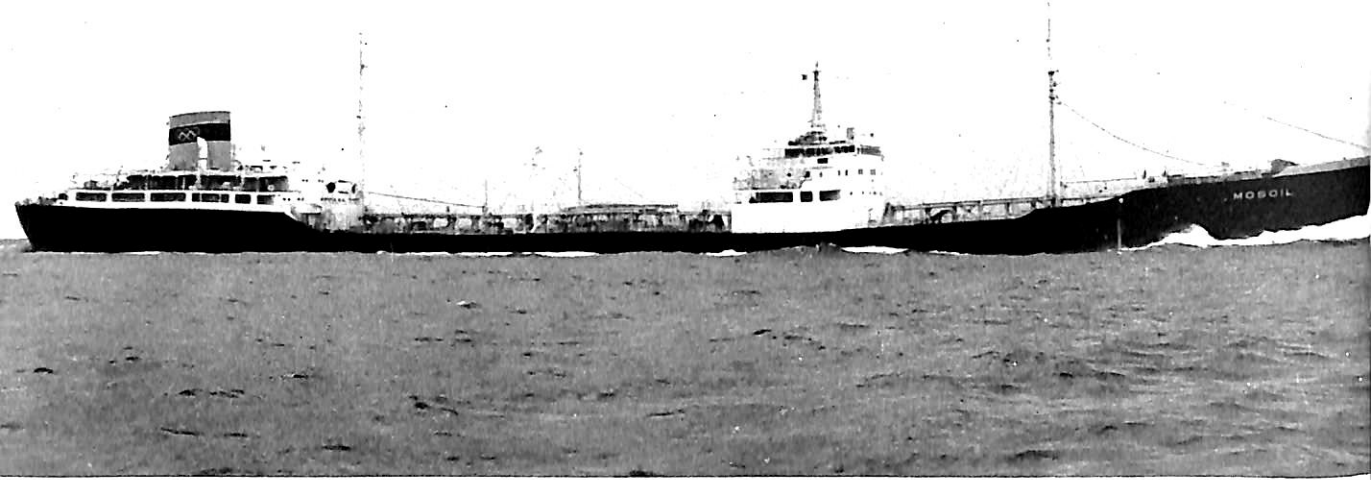
甲型駆潜艇 か り 防衛庁

株式会社藤永田造船所建造 起工 31-1-18 進水 31-9-26 竣工 32-2-8  
 長さ 54.00m 幅 6.50m 深さ 4.00m 吃水(常備) 2.00m 基準排水量 約310t  
 主機械 川崎MAN デイゼル機関2基 出力 2,000BIP×2 速力(最大) 約21Kn  
 主要兵器 40糎連装機銃1基 爆雷投射機2基 爆雷投下軌条2基 ヘッジホッグ1基

甲型駆潜艇 き じ 防衛庁

敏野重工業株式会社舞鶴造船所建造 起工 30-12-14 進水 31-9-11 竣工 32-1-31  
 長さ 54.00m 幅 6.50m 深さ 4.00m 吃水(常備) 2.00m 基準排水量 約310t  
 主機械 川崎MAN デイゼル機関2基 出力 2,000BIP×2 速力(最大) 約21Kn  
 主要兵器 40糎連装機銃1基 爆雷投射機2基 爆雷投下軌条2基 ヘッジホッグ1基





輸出油槽船 MOSOIL

船主 Mosvold Shipping Co., A/S (ノルウェー)

浦賀船渠株式会社浦賀造船所建造

起工 31-6-25

進水 31-12-17

竣工 32 1 31

全長 171.74m

垂線間長 161.54m

型幅 21.40m

型深 12.27m

満載吃水 9.73m

総噸数 12,510.57T

純噸数 8,192.95T

載貨重量 19,829.4Kt

貨物艙容積 (ベール) 38,634ft<sup>3</sup>

(グリーン) 41,530ft<sup>3</sup>

貨物油艙容積 908.923ft<sup>3</sup>

主機械 浦賀ブルツァー 7RSAD76型ディーゼル機関1基

出力(連続最大) 9,100BHP (119RPM)

速力(試運転最大) 16.17Kn (航海) 14.6Kn

船級 LR

乗組員 51名

船主 2名

本船は先に竣工した URAGA と同型船







輸出貨物船（軍隊輸送船） ARY PARREIRAS

船主 ブラジル海軍省

石川島重工業株式会社建造

全長 119.421m

垂線間長 110.338m

起工 30 12 13

進水 31 8 24

竣工 31 12 29

総噸数 4,873.87T

純噸数 2,569.63T

載貨重量 4,124.69t

貨物艙容積（ベール）4,296.08m<sup>3</sup>

（グリーン）4,617.23m<sup>3</sup>

主機 石川島製 二段減速装置付高低圧2筒衝動タービン2基

出力（定格）2,400SHP×2（145RPM）

主汽罐 石川島重油専焼2胴水管罐2基

進力（試運転最大）17,893Kn（滿載航海）15.0Kn

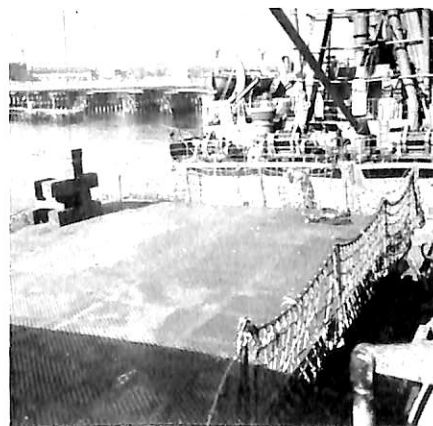
航続距離 約8,500浬

船級 AB

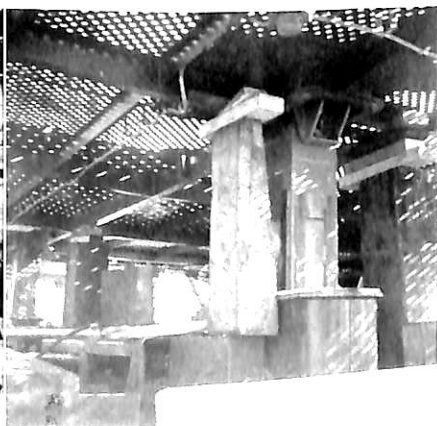
本船乗組員 127名

軍隊 士官 99名 兵員 398名

船尾楼甲板上にヘリコプター発着甲板を設ける



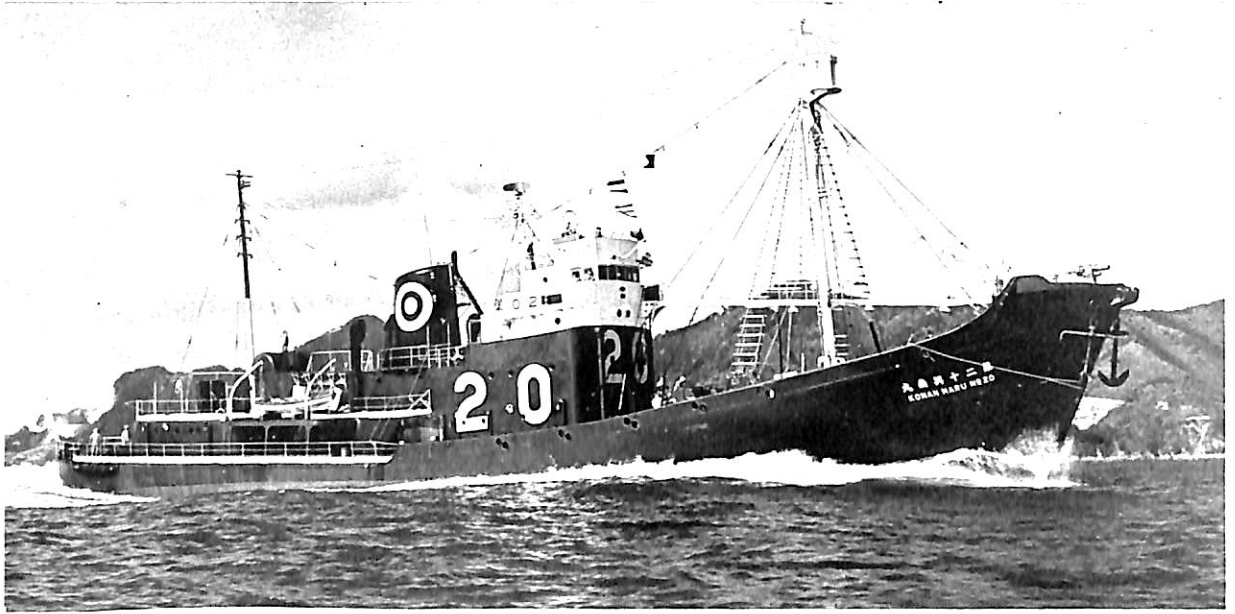
船尾楼のヘリコプター発着（搭載）甲板  
のメッシュが上下に動く



ヘリコプター甲板の下面と四隅に  
ある上下に動く支柱



煙突後部とレーダーマスト

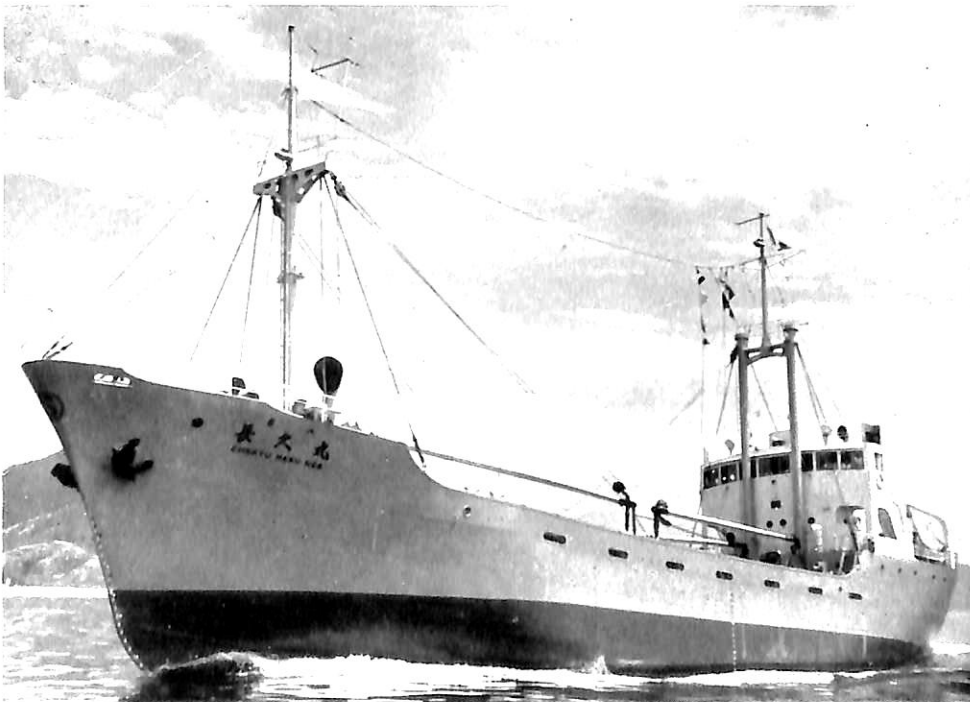


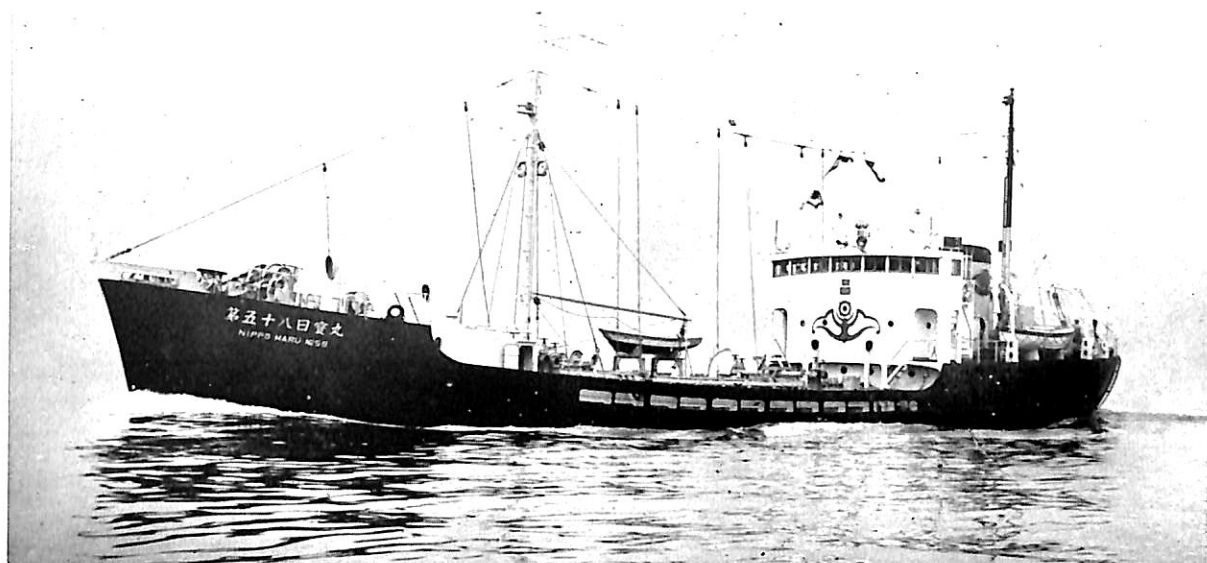
捕鯨船 第二十興南丸 日本水産株式会社

日立造船株式会社向島工場建造 起工 31-5-14 進水 31-10-6 竣工 31-12-5  
 全長 64.13m 垂線間長 57.00m 型幅 9.70m 型深 5.10m 満載吃水 4.25m  
 総噸数 741.86T 純噸数 231.82T 主機械 日立 B&W 850-VF-90型 デイゼル機関1基  
 出力(定格) 3,280BHP (200RPM) 速力(試運転最高) 約17.5Kn 船級 NS\*, MNS\*  
 乗組員 27名 740T型捕鯨船は現在までに第10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20興南丸の8隻である。

貨物船 第八長久丸 瀬野汽船有限公司

来島船渠株式会社建造 起工 31-3-11 進水 31-6-9 竣工 31-7-16  
 全長 52.85m 垂線間長 48.00m 型幅 8.20m 型深 4.37m 満載吃水 3.96m  
 総噸数 486.156T 純噸数 284.19T 載貨重量 785Kt 主機械 阪神内燃機製  
 デイゼル機関1基 出力(定格) 550BHP 速力(公試) 12.7Kn (満載航海) 10.5Kn  
 船級 沿海区域第3級船 乗組員 16名 本船は沖縄向不定期航路船で過大清水槽を有し、洋上清水補給を可能にしている。



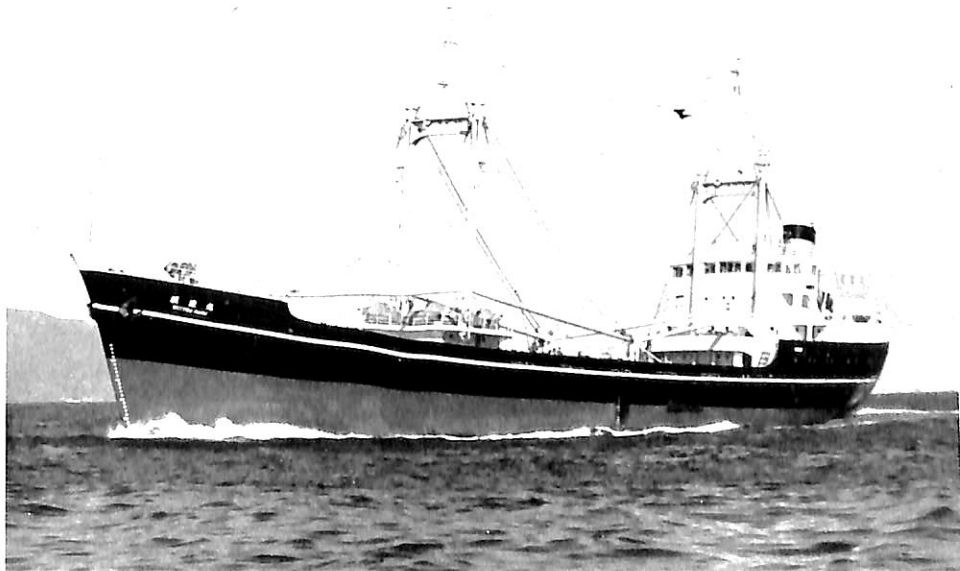


油槽船 第五十八日宝丸 島津海運株式会社

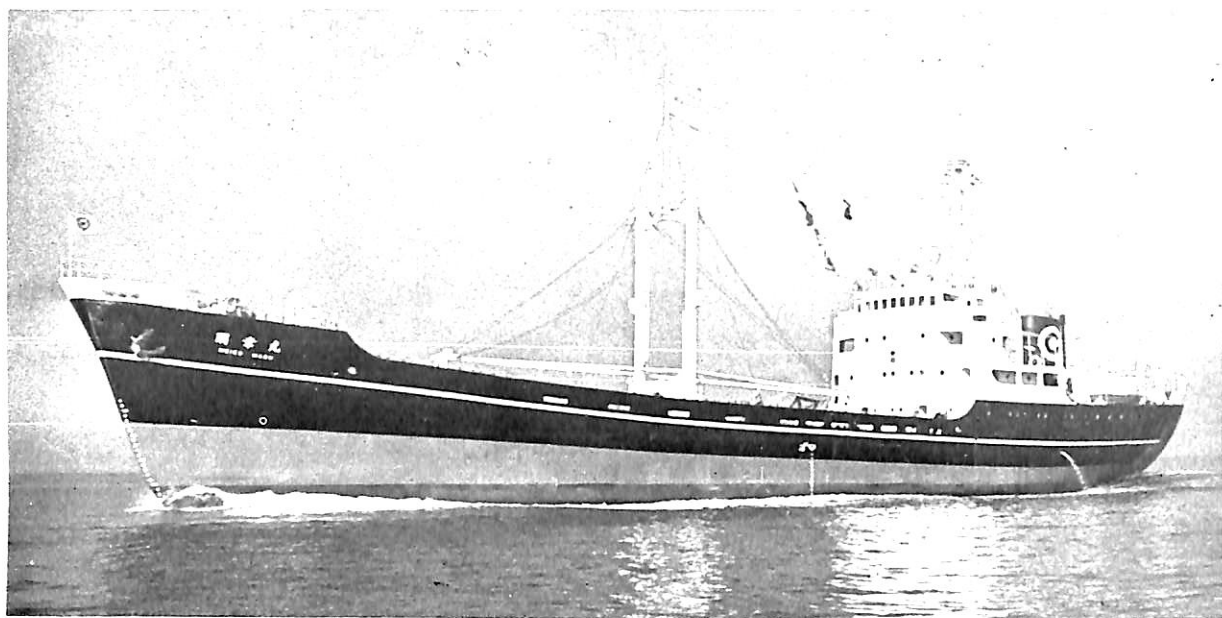
三菱造船株式会社下関造船所建造 起工 31-6-21 進水 31-12-4 竣工 32-1-31  
 全長 65.16m 垂線間長 51.00m 型幅 9.80m 型深 4.50m 満載吃水 4.05m  
 総噸数 683.69T 純噸数 363.38T 載貨重量 934.71Kt 貨物油艙容積 980.7m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神内燃機製車動4サイクルディーゼル機関1基 出力(定格) 800BIP (315RPM)  
 速力(最大) 11.2Kn (航海) 9.75Kn 船級 NS\*, MNS\* 乗組員 22名  
 本船は第57日宝丸と同型船

貨物船 撰津丸 山下近海汽船株式会社

佐野安船渠株式会社建造 起工 31-7-19 進水 31-10-20 竣工 31-11-30  
 全長 82.98m 垂線間長 77.50m 型幅 12.00m 型深 6.00m 満載吃水 5.148m  
 総噸数 1,594.13t 純噸数 884.70t 載貨重量 2,600.7Kt 貨物艙容積(ベール) 3,004m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 3,256m<sup>3</sup> 主機械 神戸発動機製6 ZDSディーゼル機関1基  
 出力(定格) 1,400BIP (260RPM) 速力(最大) 12.73Kn (航海) 11.0Kn 船級 NK  
 乗組員 36名





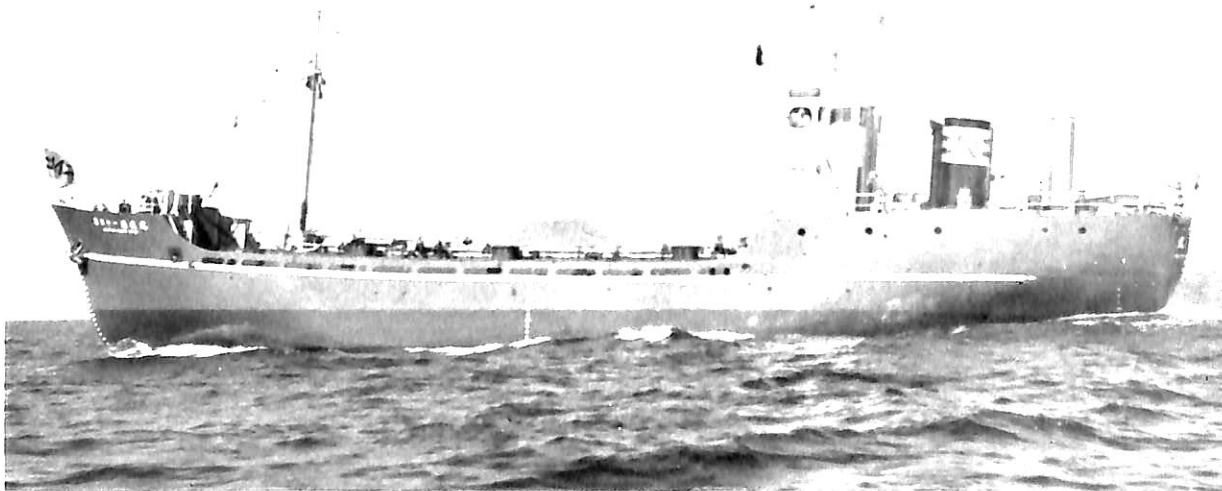


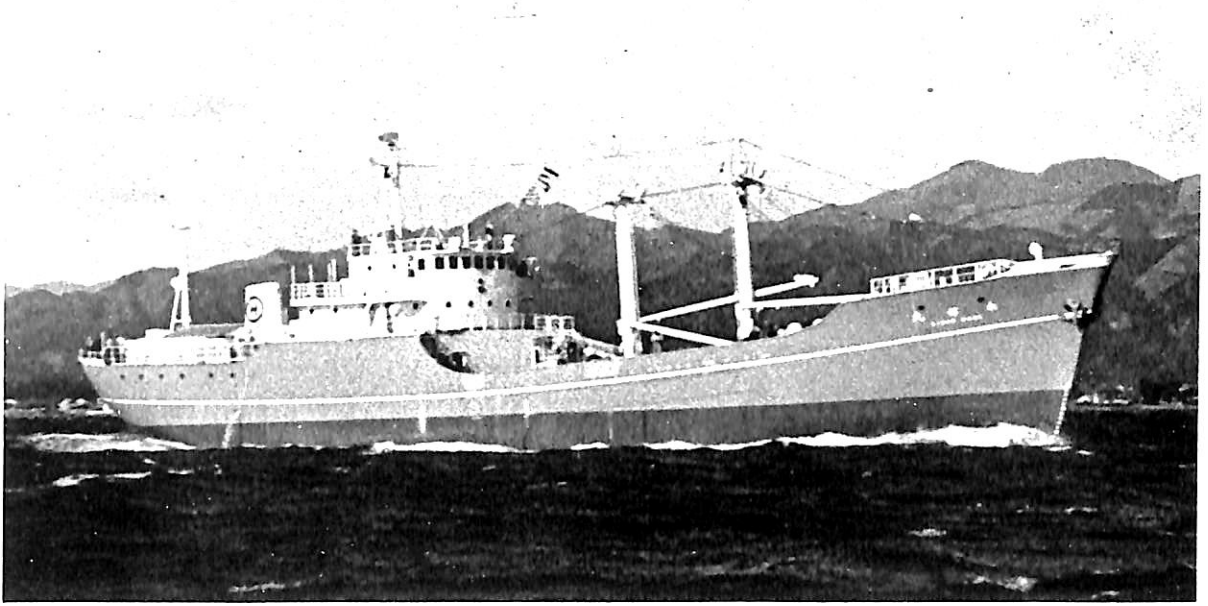
冷凍運搬船 (第三種漁船) 明 幸 丸 日本水産株式会社

塩山船渠株式会社大阪工場建造 起工 31-3-27 進水 31-7-10 竣工 31-10-15  
 全長 73.705m 長(漁船法) 68.07m 垂線間長 67.00m 型幅 10.80m 型深 5.70m  
 満載吃水 4.813m 総噸数 1,177.42T 純噸数 664.33T 載貨重量 1,657.60Kt  
 貨物艙容積(ベール) 1,490.25m<sup>3</sup> 主機械 新潟鉄工製 M6F43AS型 デイゼル機関1基  
 出力(定格) 1,400BIP (320RPM) 速力(最大) 13.81Kn (航海) 12Kn  
 船級 NS\* MNS\* RMC 遠洋区域第1級船 乗組員 35名

油 槽 船 第三十一浪速丸 浪速運油株式会社

波止浜造船株式会社建造 起工 31-7-3 進水 31-9-17 竣工 31-10-6 全長 41.55m  
 垂線間長 38.40m 型幅 6.70m 型深 3.43m 満載吃水 3.10m 総噸数 280.71T  
 純噸数 131.02T 載貨重量 478.0Kt 主機械 阪神内燃機製デイゼル機関1基  
 出力(定格) 320BIP 速力(最大) 12Kn 船級 第3級船



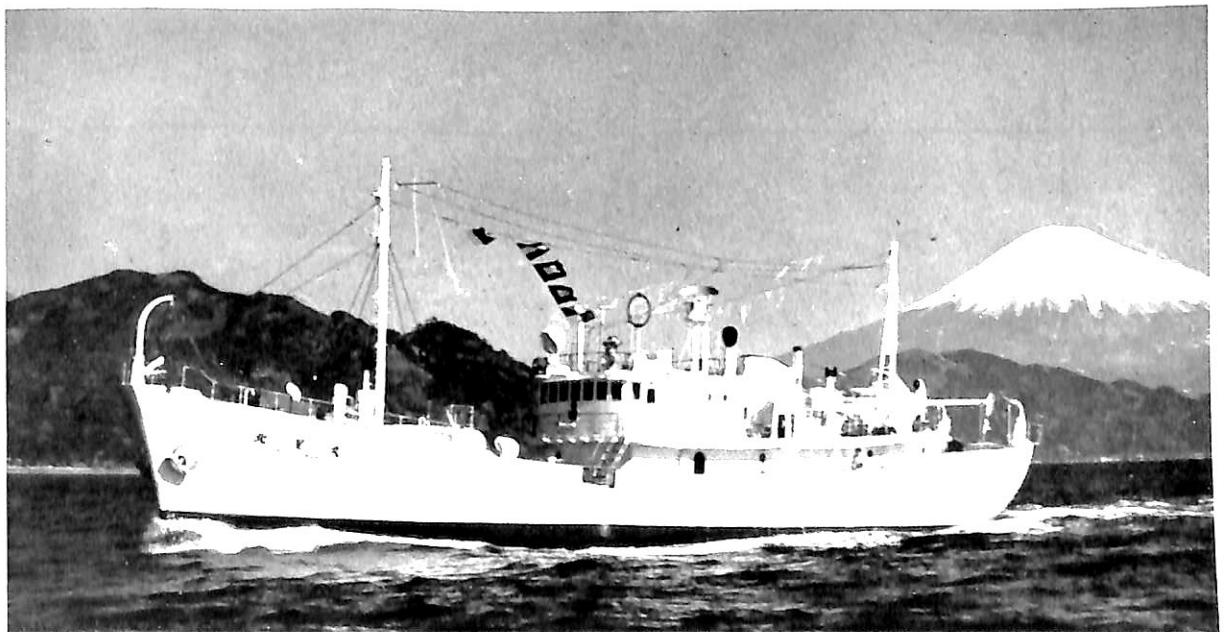


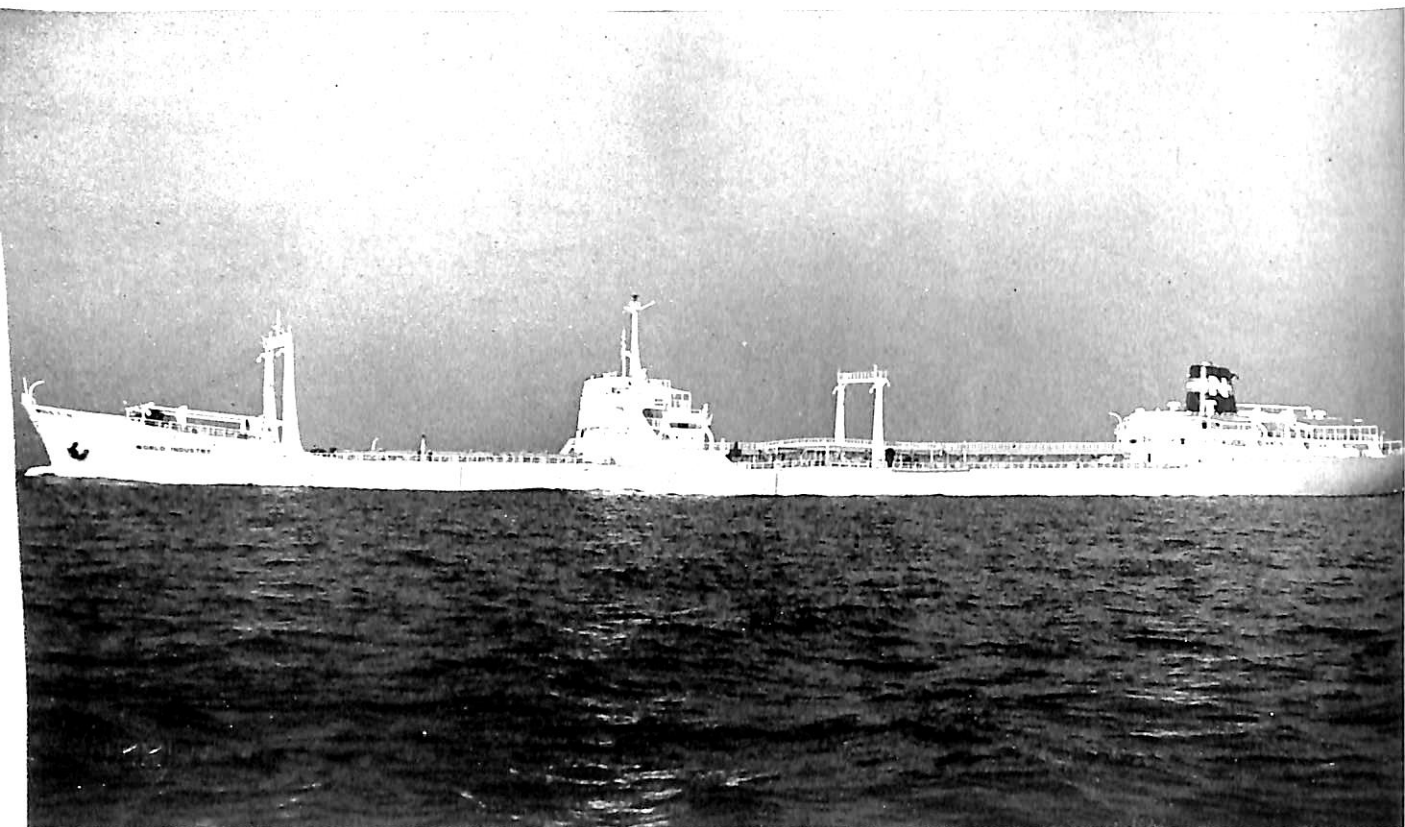
遠洋鮪延縄漁船 永祥丸 報国水産株式会社

株式会社金指造船所建造 起工 31-8-10 進水 31-11-10 竣工 31-12-10  
 長 (漁船法) 59.91m 型幅 11.00m 型深 5.80m 総噸数 1,098.88T 純噸数 711.76T  
 魚艙 1,378m<sup>3</sup> 燃料油艙 416m<sup>3</sup> 潤滑油艙 15m<sup>3</sup> 清水艙 66m<sup>3</sup> 速力 (公試最大) 13.255Kn  
 (航海) 12.552Kn 主機械 新潟鉄工製過給機付ディーゼル機関1基 出力 (定格) 1,500BHP (320RPM)  
 補機 250BHPディーゼル機関2基 発電機 180KVA 2基 ヘルシヨ-操舵機、冷凍機 90HPアンモニア  
 直接膨脹式3基 電動揚貨機 5t, 3t 各2基、5IPベルトコンベアー、10IPラインホ-ラー各1基  
 主送信機 500W、補 75W、デッカレーダー、ローラン (東京計器)、北辰ジャイロコンパスおよび G. C. P.  
 方向探知機 (光電式)、音響兼魚探 (海上電機)、魚艇1隻 乗組員 65名

漁業練習船 北星丸 北海道大学

株式会社三保造船所建造 起工 31-10-18 進水 32-1-21 竣工 32-2-5 全長 37.30m  
 長 (漁船法) 33.00m 型幅 6.80m 型深 3.40m 満載吃水 2.547m 総噸数 221.61T  
 純噸数 95.37T 魚艙容積 約75.00m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機製ディーゼル機関1基 出力 (定格) 450BHP  
 可変ピッチプロペラ装備 速力 (試運転最大) 11.09Kn (航海) 10.05Kn 乗組員 職員 8名 属員 16名  
 教官 2名 学生 20名





輸出油槽船 WORLD INDUSTRY

船主 Baffu Bay Shipping Co., (リベリア)

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造

起工 31-4-7 進水 31 8 10 竣工 32 1 12

全長 710' 2 1/4" 垂線間長 680'-0" 型幅 96'-0" 型深 48' 0" 満載吃水 36' 0"

総噸数 25,490T 純噸数 15,929.29T 載貨重量 40,731Lt 貨物油艙容積 133,484ft

主機械 日立製作所製二段減速蒸気タービン1基 出力(連続最大) 17,500 SIP (105RPM)

主汽罐 石川島製 F-W D型 水管罐2基 速力(試運転最大) 17.9Kn (航海) 16Kn 船級 LR

乗組員 60名

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、アオキ、ク型 合成樹脂塗料)
- シアナミド ヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 槳印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 槳印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- タイカリット (防火塗料)
- ノン・スリップ (滑止塗料)

大阪市大淀區浦江北 4  
東京都品川區南品川 4

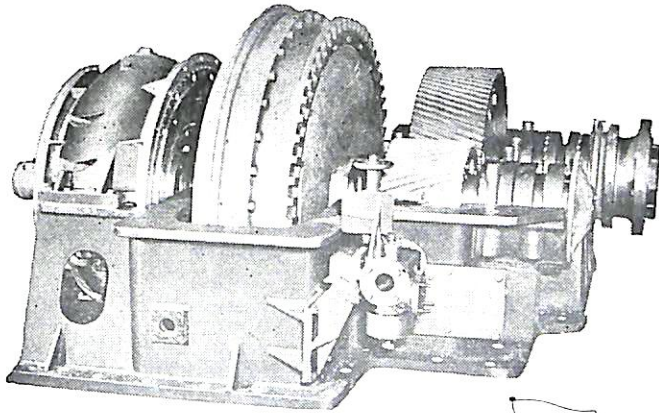


日本ペイント



# 川崎重工の

## 船用可逆式流体接手



**構造** 前進用フルカン接手，後進用トルクコンバーター，および減速歯車を組合せている。

**特徴** エンジンの回転方向を変更せずして船橋より5秒乃至10秒にて前進後進の切換が可能，またエンジンの最低回転以下の超微速が得られる。

御一報次第（広告宣伝係宛）カタログ送呈

写真は MAN V8V<sup>22/30</sup>型ディーゼル機関と組合せたもので，接手容量 前進 2,000 HP，後進 450 HP，接手容量 約 4 ton



### 川崎重工業株式会社

本社 神戸市生田区東川崎町2丁目1-4  
支店 東京都港区芝田村町1丁目1の1(日比谷ビル7階)

# The American Trading Company (Japan) Ltd.

## 米 国 貿 易 株 式 会 社

Distributor for

### International

### General



### Electric

### Company

### 推 進 装 置

### Marine Propulsion Equipment

### 其 他 船 用 機 器 一 切

### Deck and Underdeck

### Auxiliaries

本社 東京都港区芝公園七号地一  
SKFビルヂング  
電話 芝 43 5 1 4 1 ~ 7

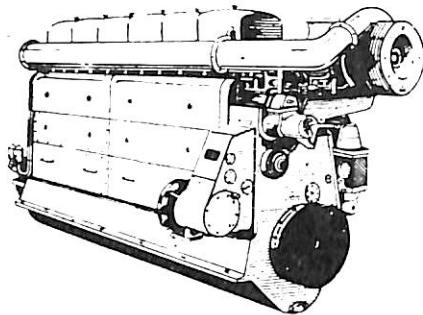
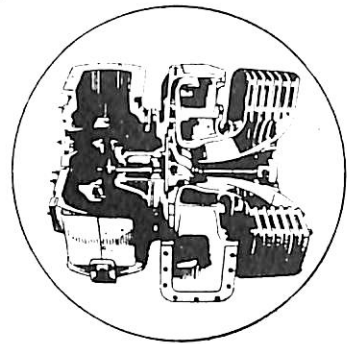
大阪支店 大阪市南区安室寺橋通2-47

電話 26 6 5 9 3 ~ 8



# 単体販売始まる

## 横浜M・A・N型 ターボ過給機



100%の過給 構造簡易

超高速特殊平受軸使用

取締役社長 桜井俊記

### 三菱日本重工業

本社  
大阪営業所

東京都千代田区丸の内2の4  
大阪市北区梅田町47新阪神ビル3階

電話 東京 (28) 2 3 5 1 (代)  
電話 大阪 (36) 0 7 9 5 (代)

## 三機の鋼管と船舶用機材

### 厨房設備

ギヤレー・パントリー・グリル・ペーカリー・バー  
冷蔵設備・食品加工・機器設備一式

### 洗濯設備

客船・貨物船・艦艇・タンカー・捕鯨船等  
何れにも適する様設計製作施工いたします。

### 金属家具寝台

### 各種鋼管

ロイド・ABS・NK・API

規格

# 三機工業

社長 山田熊男

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

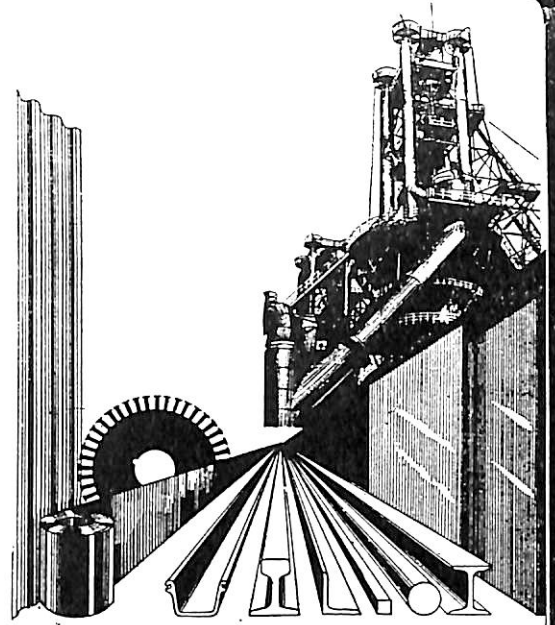
支店 大阪・名古屋・福岡・札幌 工場 川崎・鶴見・中津



新 製 品

電気メッキブリキ  
 ボンデ鋼板  
 亜鉛鉄板

ダイライト・コアー  
 オリент・コアー  
 直線型鋼矢板  
 焼入軌條



# 八 幡 鉄 株 式 會 社

疲労回復・健康増進に  
 アルカリ性の酒を！  
 純正ブドウ酒赤・白

## MERCIAN メルシヤン

（本広告を御覧になつた誌名御記入  
 お申込の方に説明書贈呈）



（デパート、有名洋酒店にあり）  
 東京都中央区新川2丁目2番地

日清サラダ油株式会社  
 日清醸造株式会社  
 電話 (55) 9191~5

(+)はアルカリ性 (ー)は酸性

品名	灰分%	灰分アルカリ度
純正ブドウ酒	〇、二九	(+) 八、四〇
清酒	〇、〇六	(-) 八、〇〇
ビール	〇、二三	(-) 四、八〇

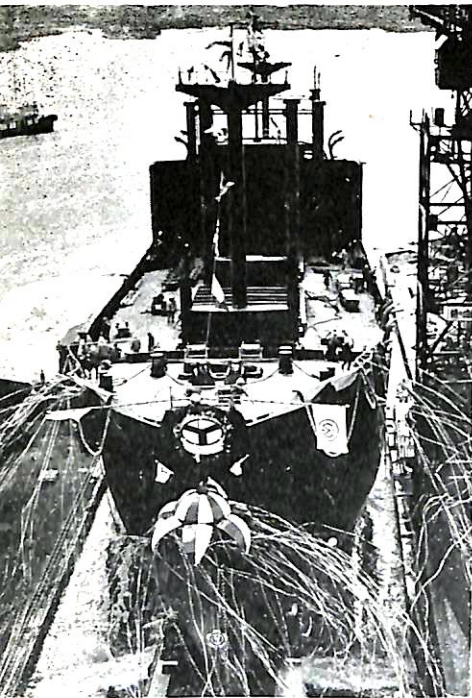
「栄養・食品化学」によるアルカリ度比較表

メルシヤン

国税庁醸造試験所長

フランス本場のブドウ酒に劣らぬ風味のメルシヤンを召上れ、国産品にもこんな優秀品がありません。

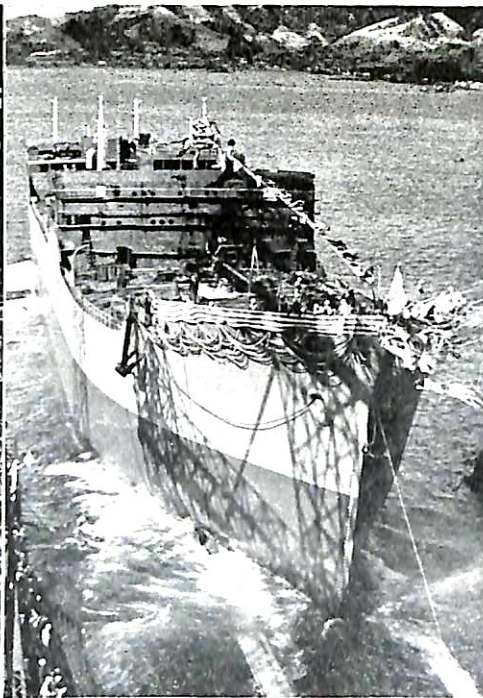




山下汽船株式会社  
第12次貨物船

山 豊 丸

日立造船株式会社桜島工場建造 起工31—9—3 進水32—1—13 全長149.32m 垂線間長138.00m 型幅18.80m 型深11.85m 計画満載吃水(型)8.85m 総噸数約8,750T 載貨重量約12,650Kt 貨物艙容積(ボール)約17,510m<sup>3</sup> (グリーン)約19,195m<sup>3</sup> 主機械日立B&W574VTBF-160型ディーゼル機関1基 出力連続最大6,250BIP(115RPM) 速力(試運転)約17.2Kn (航海)14.4Kn 船級NK 乗組員52名 旅客4名



照国海運株式会社  
第12次油槽船

鳥 戸 丸

株式会社呉造船所 建造 起工31—8—31 進水31—12—20 全長176.82m 垂線間長167.00m 型幅22.30m 型深12.30m 計画満載吃水(型)9.50m 総噸数約13,200T 載貨重量約20,850Kt 貨物油艙容積約28,600m<sup>3</sup> 荷油ポンプ700m<sup>3</sup>/h 3台 主機械掃磨ズルツァー7RSAD76型ディーゼル機関1基 出力(連続最大)9,100BIP(119RPM) 速力(航海)14.75Kn 船級NK 乗組員54名 旅客2名



新日本汽船株式会社  
第12次貨物船

諏 訪 春 丸

日立造船株式会社因島工場建造 起工31—8—16 進水32—1—18 竣工32—3—1未(定) 全長149.32m 垂線間長138.00m 型幅18.80m 型深11.85m 計画満載吃水(型)8.85m 総噸数約8,750T 載貨重量約12,650Kt 貨物艙容積(ボール)約17,160m<sup>3</sup> (グリーン)約18,840m<sup>3</sup> 主機械日立B&W574-VTBF-160型ディーゼル機関1基 出力(連続最大)6,250BIP(115RPM) 速力(試運転)約17.2Kn (航海)14.4Kn 船級NK 乗組員53名 旅客3名

船 舶 へ の 理 想 的 断 熱 材 !!

ロイド船級協會承認済

# イツフレックス

お申込次第  
カタログ進呈

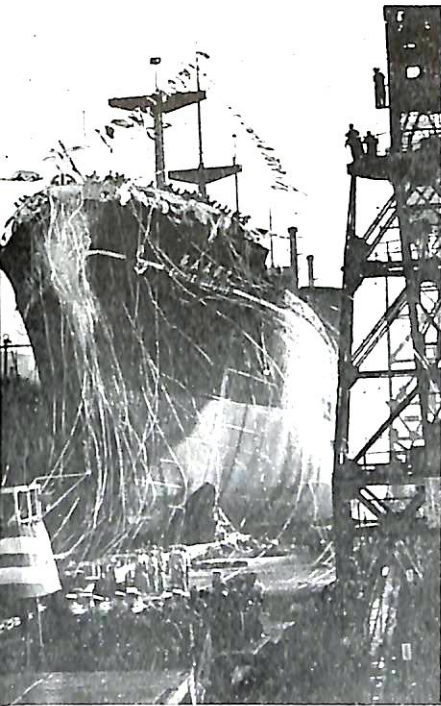
防熱効果絶大 軽量・弾性  
無吸湿・無吸水 半永久耐用  
施工容易 難燃性

各種船舶の冷蔵艙・漁艙に最適!!

## 日本冷蔵

販賣代理店 交 洋 商 事 株 式 會 社  
本社 東京都千代田区丸の内1の1 電話(20)3186  
東 洋 製 作 所  
本社 東京都品川区東品川5の61 電話(49)2113

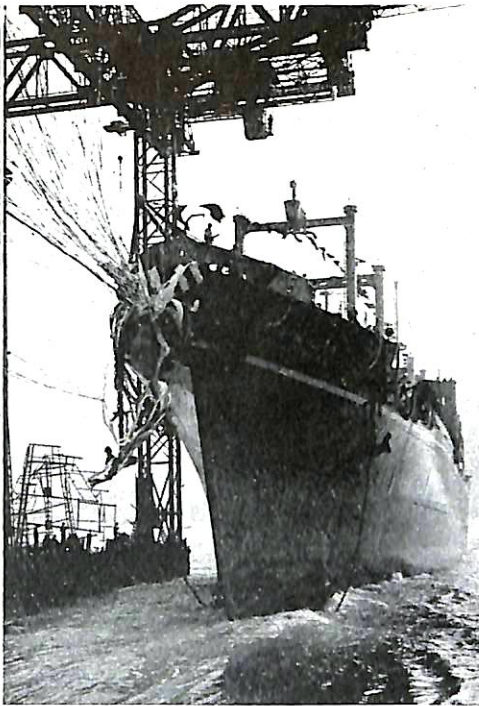




原商船株式会社  
第12次追加貨物船

### 第五真盛丸

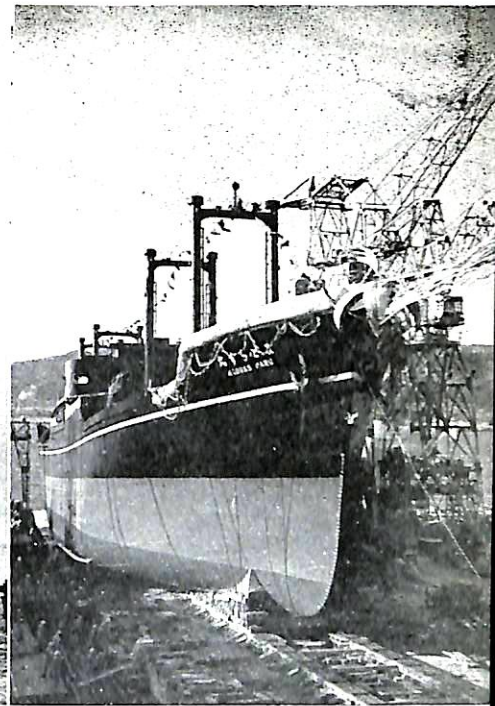
崎重工業株式会社建造 起工31-10-27  
水32-1-31 垂線間長132.44m 型幅  
20m 型深11.70m 満載吃水8.20m  
噸數約8,100T 載貨重量約11,155Kt  
物艙容積(ベール)15,870m<sup>3</sup>(グレーン)  
260m<sup>3</sup> 主機械 川崎MAN K5Z 70,130A  
ディーゼル機関1基 出力(連続最大)4,300  
(128RPM) 速力(航海)13.1Kn 船級  
乗組員50名 旅客5名



日本郵船株式会社  
第12次貨物船

### 攝津丸

三菱造船株式会社長崎造船所 建造  
起工 31-10-15 進水 32-2-1  
垂線間長145.00m 型幅19.50m 型深12.  
30m 計画満載吃水(型)8.80m 総噸數  
約9,370T 載貨重量約11,000Kt 貨物艙  
容積ベール17,190m<sup>3</sup> グレーン18,700m<sup>3</sup>  
主機械三菱長崎9UEC 70,150ディーゼル機関  
1基 出力(連続最大)12,000BHP(120RPM)  
速力(航海)17.8Kn 船級NK,LR 乗組員  
59名 予備3名 旅客12名



大阪商船株式会社  
自己資金建造貨物船

### まどらす丸

日本鋼管株式会社清水造船所 建造 起工  
31-4-28 進水 31-12-23 垂線間長  
128.00m 型幅17.60m 型深10.20m 満  
載吃水8.15m 総噸數約6,800T 載貨重量  
約9,850Kt 貨物艙容積(ベール)12,750m<sup>3</sup>  
(グレーン)13,700m<sup>3</sup> 主機械 三菱神戸ズ  
ルザーディーゼル機関1基 出力連続最大  
5,250BHP(130RPM) 速力(最大)17Kn(航  
海)14.2Kn 船級NK, AB 乗組員 56名  
旅客4名

斯界にその効果を絶讃された……

# GAMLEN

……の化学製品!!

助 燃 剤

GAMLENOL  
GAMLENITE

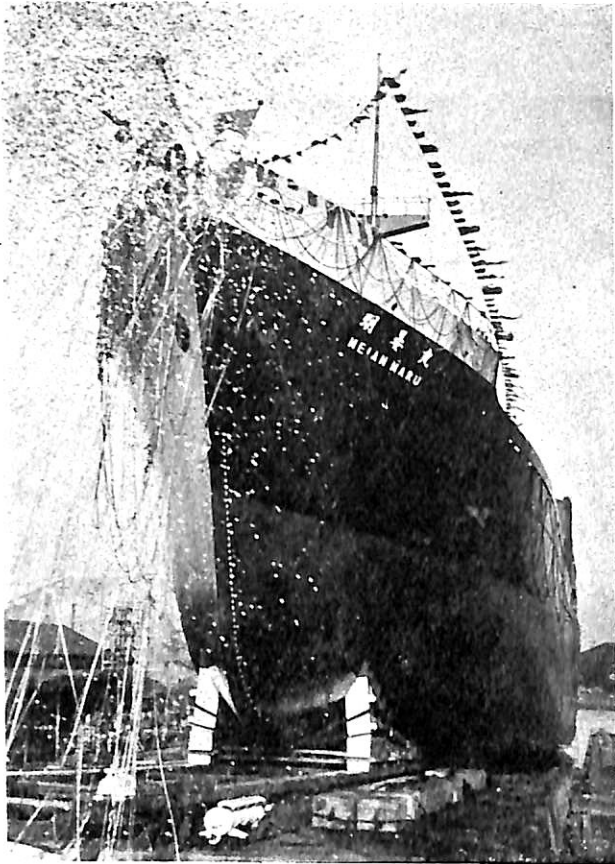
耐火煉瓦補強塗料  
FIREMASTER

クリーニング剤

E. B. NO. 115  
"D" Solvent  
"X" Solvent  
"H" Solvent  
SEA CLEAN

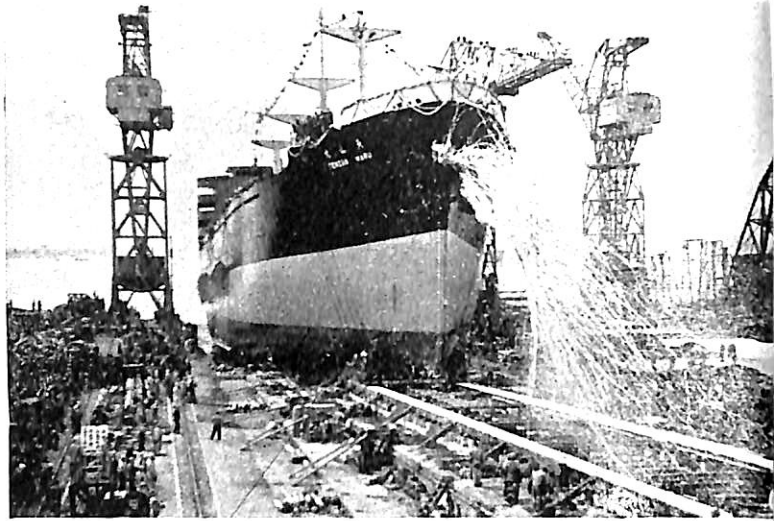
株 式 会 社 山 水 商 店

東京都中央区日本橋通2の6 電話(27)6360~2, 5109, 6026  
東京・横浜・名古屋・神戸・門司

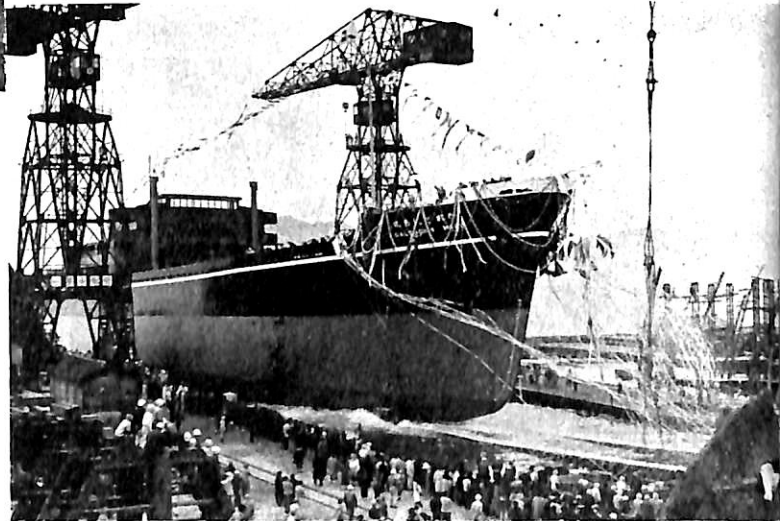


↑ 第12次貨物船  
**明晏丸**  
 明治海運株式会社

株式会社藤永田造船所 建造 起工 31-6-4  
 進水 31-12-20 竣工(予定) 32-3-31  
 全長 147.472m 垂線間長 137.45m  
 幅型 18.90m 型深11.735m  
 計画満載吃水(型) 8.55m 総噸数 約8,600T  
 載貨重量 約12,500Kt 貨物艙容積 (ベール)  
 約17,500m<sup>3</sup> (グリーン) 約19,400m<sup>3</sup>  
 主機械 三井B&W662-VTBF115ディーゼル機関1基  
 出力(連続最大) 4,700BHP (144RPM)  
 速力(試運転最大) 約15.5Kn (満載航海) 13.1Kn  
 船級 NK, LR 乗組員 56名 旅客 3名



↑ 第12次貨物船 **天山丸** 東邦海運株式会社  
 名古屋造船株式会社建造 起工 31-9-30 進水 31-12-30  
 全長 147.11m 垂線間長 138.00m 型幅 19.00m  
 型深12.00m 計画満載吃水(型) 8.60m 総噸数 約8,750T  
 載貨重量 約12,600Kt 貨物艙容積 (ベール) 17,073m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 18,769m<sup>3</sup> 主機械 浦賀ズルツァー6SAD72型  
 ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 5,600BHP (128RPM)  
 速力(試運転) 16.5Kn(航海) 13.7Kn 船級 NK 乗組員 55名



↑ 第12次貨物船 **かれどにあ丸** 三菱海運株式会社  
 三菱造船株式会社広島造船所 建造 起工 31-9-17  
 進水 32-1-30 垂線間長 128.00m 型幅 18.60m  
 型深 11.40m 計画満載吃水(型) 8.55m 総噸数 約7,550T  
 載貨重量 約11,550Kt 貨物艙容積 (ベール) 15,330m<sup>3</sup> (グ  
 レーン) 16,670m<sup>3</sup> 主機械 三菱長崎6UEC<sup>05</sup>/<sub>125</sub>ディーゼル機関  
 1基 出力(連続最大) 5,100BHP (125RPM) 速力(公試)  
 約16.25Kn(航海) 13.5Kn 船級 NK 乗組員 53名 予備2名



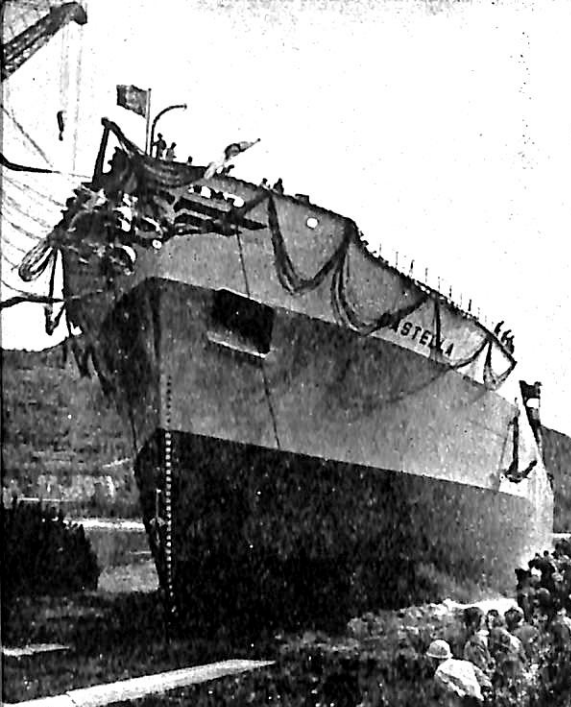
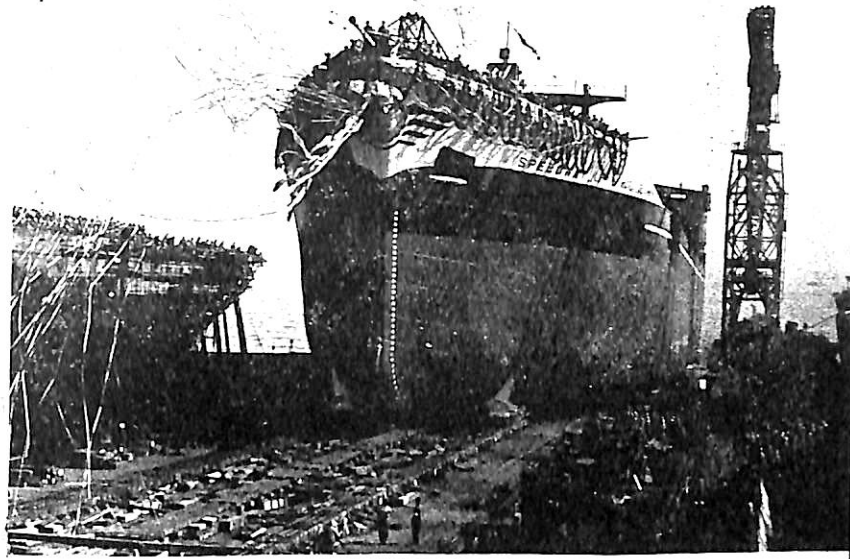
← 自己資金貨物船 **東雲丸** 岡田商船株式会社  
 石川島重工業株式会社 建造 起工 31-6-27  
 進水 32-1-14 竣工(予定) 32-5-下旬 全長 139.90m  
 垂線間長 130.00m 型幅 18.20m 型深 11.60m  
 計画満載吃水 8.78m 総噸数 約7,900T  
 載貨重量 約11,770Kt 貨物艙容積 (ベール) 約15,350m<sup>3</sup>  
 主機械 横浜MAN 2サイクル単動過給機付ディーゼル機関1基  
 出力(定格) 6,000BHP (128RPM) 速力(試運転)  
 約17Kn (満載航海) 約14Kn 船級 NK 乗組員 55名



輸出油槽船

**SPEEDWAY**

船主 Gothic Shipping Co., S.A. (リベリア)  
 三菱日本重工業株式会社横浜造船所 建造  
 起工 31-8-25 進水 32-1-23  
 竣工 (予定) 32-5-上旬 全長 201.23m  
 垂線間長 192.00m 型幅 27.20m  
 型深 13.75m 計画満載吃水 10.02m  
 総噸数 約21,000T 載貨重量 約33,000Lt  
 貨物油艙容積 約44,000m<sup>3</sup> 荷油ポンプ 1,250  
 t/h 3台 主機械 日立製作所製二段減速蒸気ター  
 ビン 1基 出力 (定格) 17,500SIP (105  
 RPM) 主汽缶 三菱横浜C-E型水管缶 2基  
 速力 (満載試運転) 約17.5Kn 船級 AB



← 輸出油槽船

**CASTELLA**

船主 Liberian Ocean Cargo Corp. (リベリア)  
 株式会社播磨造船所 建造 起工 31-8-31 進水 32-1-13  
 全長 202.19m 垂線間長 192.02m 型幅 26.52m  
 型深 13.87m 計画満載吃水 (型) 10.41m 総噸数 約20,600T  
 載貨重量 約32,500Lt 貨物油艙容積 約44,260m<sup>3</sup> 荷油ポンプ  
 1,250t/h 3台 主機械 川崎重工製二段減速蒸気タービン 1基  
 出力 (連続最大) 15,000SIP 主汽缶 播磨製水管缶 2基  
 速力 (満載航海) 16Kn 船級 AB

輸出油槽船

**CHARIOT**

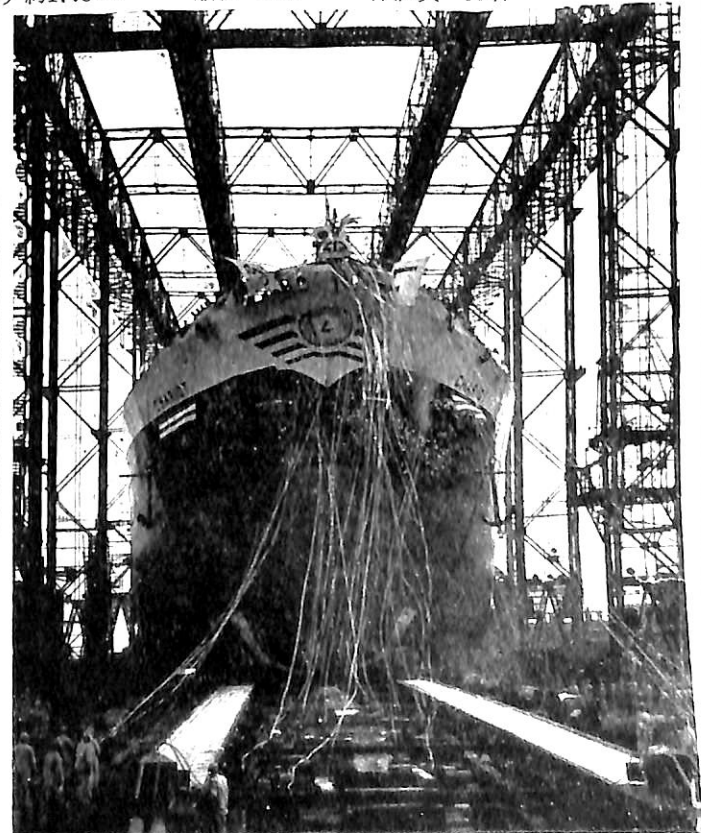
船主 Nile Shipping Co., S.A. (パナマ)  
 川崎重工業株式会社 建造 起工 31-7-25 進水 31-12-18  
 全長 210.50m 垂線間長 201.00m 型幅 28.20m 型深 14.60m  
 計画満載吃水 (キール下面より) 10.668m 総噸数 約24,000T  
 載貨重量 約38,000Lt 貨物油艙容積 約53,100m<sup>3</sup> 荷油ポンプ  
 1,280m<sup>3</sup>/h 4台 主機械 川崎重工製二段減速蒸気タービン 1基 出力  
 (連続最大) 20,250SIP 主汽缶 F-W式二胴水管缶 2基 速力  
 (試運転) 約17.5Kn 船級 AB 乗組員 50名



↑ 輸出油槽船

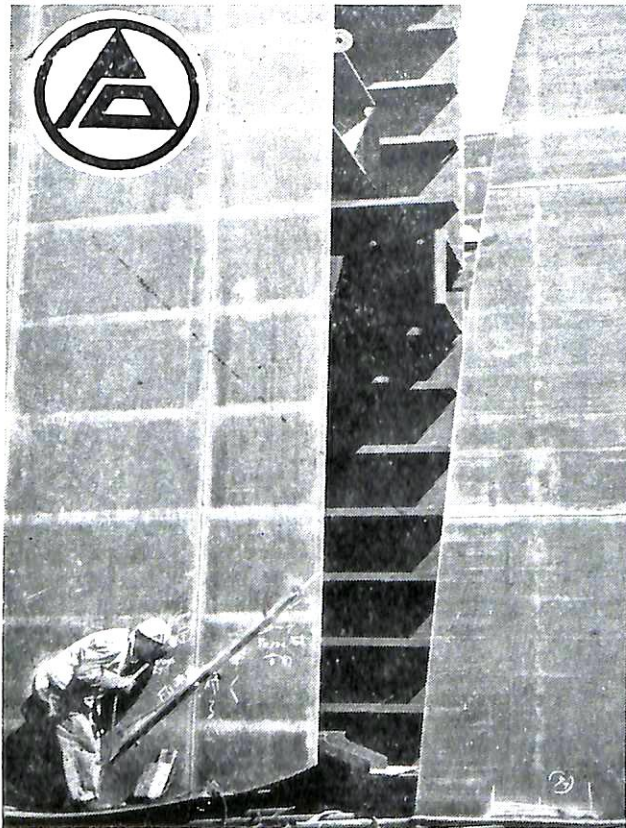
**WORLD INDEPENDENCE**

船主 Pacific Navigation Corp. (リベリア)  
 三菱造船株式会社長崎造船所 建造 起工 31-9-24  
 進水 31-12-30 垂線間長 205.74m 型幅 29.566m  
 型深 14.70m 満載吃水 10.82m 総噸数 約26,000T  
 載貨重量 約40,500Lt 貨物油艙容積 約57,000m<sup>3</sup> 主機械  
 三菱エッシャウイス型蒸気タービン 1基 出力 (連続最大)  
 17,600SIP 主汽缶 三菱長崎製2胴式水管缶 2基 速力  
 (満載航海) 17Kn 船級 AB 乗組員 64名





新三菱重工業株式会社



# 造船・造機

船舶新造・修理  
船用蒸気タービン  
ガスタービン  
スーパーチャージャー  
陸・船用ボイラー  
各種船用補機  
産業機械一般

## 石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

本社 東京都中央区佃島54 電(64)4171~9 5171~9  
営業所 東京都中央区日本橋3ノ2 電(27) 6171~9



# 日本造船界の変遷と今後の問題について

運輸省船舶局長  
山下正雄

## 1. 日本造船界の変遷の概観

去る1月ロイドはその統計で、わが国の船舶建造量が英国のそれを凌ぎ、世界第1に進出したことを発表した。事実、昨年中にわが国造船所が生産した鋼製船舶の合計は、起工153万総吨、進水172万総吨、竣工197万総吨となり、また、建造中船舶を含む昨年末の手持工事量は約450万総吨という、いふなれば神武以来の盛況と冒される次第となった。また、この手持工事量並びに起工、進水、竣工の各数字から予想される通り、今後少なくとも2年間の生産高も、昨年を上廻ることは確実であろうが、将来のわが造船界の在り方を考える前提として、ここに日本造船界の変遷を振り返り、また、今後の問題の所在を考究することとしたい。

3年前、即ち29年の上期には、大型建造船の殆んどは船台からその姿を消し、造船所は著しいアイドルの発生に悩み、公式の席上においてさえも造船業の整理縮小や新造船部門の圧縮などの問題が真剣に不況対策として取り上げられたことは未だ記憶に新しいところである。即ち23年の半ばに発生した朝鮮動乱の影響による輸出タンカーブームも長続きせず、わずか1、2年の間に受注船はことごとく消化され、計画造船を初めとする国内船のみでは到底正常に近い操業の維持は困難なることが明白な事実となって現われた。その間、造船コスト引下に関する暫定措置、粗糖リンクによる輸出の促進等万般の手段を尽したにもかかわらず、海運市況不昧の時期に造船界の頹勢を止むべくもなかった。

しかるに、29年秋以来漸く海運市況が上昇気味となるに及んで、ギリシャ系船主を始め世界の一部の船主は締切直前の前記粗糖リンクに集り、引続く好況の波とともに現在に到るまで、大量の輸出船受注をなし遂げた。

憶うに造船界の好不況は概ね他律的に支配されるところであるが、その歴史的な姿をひとまず略述し、わが国造船界の盛衰の跡を辿ることとする。

わが国造船界も草昧の頃である明治前期は現今の新興国家に例が見られる如く、基礎となるべき諸工業は皆無であったため、造船業の発達は全く遅々としていた。その後数次の戦乱を契機として、国の経済の急激な伸長とともに、海上輸送の重要性および国防上の見地よりなされた海運助成策に支えられて、初期の発達が成されたも

のといえよう。即ち、日清戦争の影響で見るとべき船舶修繕工場が出現し、また、海運奨励法並びに造船奨励法の庇護で新造船へ進出する機会が得られた。当時の国内船は先進国からの輸入に依存していたものであるが、日露戦争後になり造船所の数も著増し、海運の拡張に要する大船は概ね国内で建造出来るようになって来た。

第1次欧州大戦前の数年間、海運並びに造船界はやや停滞状態であったが、開戦以来わが国造船界に内外より建造の注文が殺到し、業界に空前の繁栄がもたらされた。戦争の間に起った造船界の変動もまた著しく、造船所は新設および拡張のため10倍に近い造船能力の規模に増大した。これに応じて、造船量も年間5万総吨台より60万総吨台へ飛躍し、2倍に増加した保有船腹とともに世界第3位に登り、日本の造船界は海運界とともに世界的な地歩を固めるにいたった。

大戦中造船業は非常に盛業であった関係上、造船奨励法は廃止されることとなったが、戦争の終結によって世界経済は沈滞の一途を辿り、その道は昭和初頭の大恐慌へと落ち込み、その間海運造船界はともに深刻な苦況に呻吟することとなった。即ち、造船界にあっては、基礎の脆弱な中小造船所は潰滅の打撃を受け、大造船所といえども閉鎖または整理が相次ぎ、造船所数および船台数は半減し、従業員は約3分の1に急減した。海運業についても同様に、市況は一般景気より先に急落し、荷物の減少は船腹の過剰となり、進んで緊船数が増大し、さらに昭和に入ってから不況はどん底状態となった。緊船では船腹過剰の処理がつかないほど慢性化した不況に対処するため、各国は終に大量の船舶解体に乗り出した。昭和6年より10年に至る5ヶ年間の100総吨以上の汽船の世界における解体量は7,670万総吨に上った。

大正の末期より昭和の前期にまで及んだ造船界の不況時にあって、造船奨励法は既に廃止されており、造船業はしばらくなんらの保護もない状態におかれていたが、大正10年に関税定率法の改正で造船用材料の輸入税免除、大正15年に製鉄奨励法で造船用鋼材に対する補給金制度および同年に古船輸入に対する高率課税の措置を行ない、国内造船に対する間接的助成が試みられた。また昭和5年の金輸出禁止解除により海運界は未曾有の難局に陥り、造船界もまた火の消えたような状態となったが、その結果海運および造船に強力な補助政策を生むと

ころとなり、客観情勢の好転と相まって業界は次第に生色を取りもどした。即ち、昭和7年予算上認められた第1次船舶改善助成施設は不況下の造船業に好影響をあたえ、その助成船の運航成績も優秀であり、わが海運造船に少なからざる貢献をなしたことが明らかとなるに及んで、昭和10年に第2次、11年に第3次、12年には優秀船建造助成施設、13年には大型優秀船助成策と矢つぎ早に強化策が実行された。その結果、昭和12年には造船量が40万総トンに回復し、英国に次ぎ世界第2位となり、またこの間幾多の高速大型優秀船を生み出し、日本海運は優秀商船隊を形成するところとなった。

昭和10年伊・エ戦争勃発以来漸次世界に再び緊張感が起り、12年スペイン内乱、支那事変の勃発と次第に再軍備の風潮が高まった。わが国においては経済態勢が戦時型に移行し、造船界は急に大量の建造船を抱えることとなり、第1次大戦後の凋落以来殆んどなかった造船規模の拡大が行なわれ、新たに事業を起すものが相次いだ。

昭和16年以降の戦時中の造船界については特に述べないが、ただ戦時中の造船量は年間最高約170万総トンであり、その大部分は戦時標準船であったことを附記する。

終戦直後の造船界は全く虚脱状態にあったが、進駐軍は造船所に対して直ちに船舶の修繕、沈船の引揚、艦艇の解体等を指令し、混乱の際における国内輸送力の確保を計り、かつ占領政策の実行に着手した。このため各造船所は戦災による被害、従業員の散逸および終戦の混乱による荒廃の中で、わずかに造船所としての機能を保つことが出来た。次いで横行船および小型船の建造が許され、漸く再建への道に踏み出した。

当時造船界も他産業と同じく、占領政策による民主化のための集中排除、財閥の解体、非軍事化のための賠償撤去、軍事生産の禁止等一連の政策に支配され、また海運に対する航路、船腹、船舶の性能等の諸制約による影響を受けたが、それらにより結論的には致命的な打撃を受けるにいたらなかったことは幸であった。

その後は海運の復興計画として行なわれた船舶公団の事業および見返資金、続いて開発資金による計画造船等により、造船界は復興の一途をたどり、また造船設備の改善、新技術の導入、企業の合理化などが進められ、終戦後10年を不出して昔日に勝る姿となることが出来た。

## 2. 造船界の今後の問題

世界的好況によってもたらされたわが国造船界のブーム時に際し、今後の問題を考える上に、大別して、その1は好況の永続期間中における問題を、その2は将来常識上予測される景気の下降より来る不況時に備えての問題

を取り上げたい。

その1—現在既に十二分の造船工事量を抱えたことによってもたらされる多くの問題がある。また、なお依然として内外から引合の跡を断たない状況であるが、このように恵まれた造船界も内部的には幾多の苦悩と矛盾を内包しているといわなければならない。これらの問題点の重なる事項を挙げれば、(1)工事が造船能力の限度まで来ていること。(2)鋼材を初めとする材料並びに主機、補機、艦装品等に不足や入手上の隘路を生じつつあること。(3)造船労働力の充足が困難になり、且つ急激な従業員の増加により能率の低下が懸念されること。(4)材料、労賃、外注代金等の高騰により、製造原価が予想以上に上昇して来たこと。(5)タンカー等の船型の大型化のテンポが早く、施設を拡大してこれに追随しなければならないこと。等がある。これらの問題の一つ一つについて概ね次に述べるような切実な問題が生れて来る。

即ち、(1)については、好条件の増受注をする操作が出来なくなり、また、例えばストライキ、外注品の納入遅延などが発生すれば、建造予定船が将棋倒しとなる恐れがある。この事実は既に部分的に散見される。(2)については、鋼材の不足はわが国産業上の基本的重要問題として周知の事柄であるが、造船業にあっては既に受注した船舶の建造についても鋼材の供給が必ずしも円滑にいていない。また今後の建造量増加に対する最大の障害となっている。また主機械の生産は一応現在の受注ベースに釣合っていると考えられるが、個々の建造予定との組合せについて当事者を悩んでいる事項である。補機、艦装品等の生産を受け持つ関連工業はやや弱体であるといわれており、下請工事量の増大は製品の品質、信頼性、納期確保の面とからんで、今後さらに面倒な問題となろう。(3)については、一般的に造船熟練工の払底のため社外工の利用も限度に近く来ているように思われ、これ以上の増員は全体の能率低下を引起す危険性がある。(4)については、日本経済におよぼした好景気が欧米に比べ一年以上後れ、この「ずれ」のためにブーム当初に受注した長期ものの採算予想に意外の誤算を生じている。従って造船能力規模の大なる工場で逸早く消化した企業および比較的短期ものをのみ受注したところはこの影響が少ない。また西欧造船所は早くより「スライド」制の船価による受注をして、この危険を回避していたが、わが国造船所の多くは「フィックスプライス」によっていた。これは国内物価の上昇気運が明らかになるにおよんで、鋼材スライドまたは完全スライド(鋼材のみならずその他の材料および工賃にいたるまで)制を採用し、危  
(以下56頁へつづく)



## 日本造船界のなすべき問題

日本造船工業会会長  
多 賀 寛

世界的な好況を背景として1956年の日本経済は稀にみる繁栄のうちにこれを送ったが、とりわけわが造船業はその建造量においてまさに世界第一位の記録を示すにいたったのである。

本年一月下旬に発表されたロイド統計によると、昨1956年におけるわが国の建造量は起工、進水、竣工等もこれまで世界の首位にあった英国を凌いで、起工において約203万総噸、進水が174万総噸、そして竣工量は154万総噸という実績を挙げるにいたっている。そして本年はさらにこれをオーバーして竣工量は200万総噸前後のものが予想されている。

これは本年の世界における船舶建造量を約750万総噸を見込んだ場合の約30%に当るのであって、これをみても如何に日本造船業の世界に占める地歩が大きくなったかを知ることができる。

このような日本造船業の活況は、現在の世界経済の好調、旺盛なる内外船主の新船建造意欲に支えられて今後なお相当長期にわたって持続せられるものと思われるが、当今わが国輸産産業のホープとして真にその国際的な活躍を期待されているわが造船業としては、現下のブームに眩惑されることなく、今後さらにその合理化を徹底し、恒久的繁栄への対策を樹立する等、今日よりして業界は協力一致、もって日本造船業の確固たる基盤の確立に努めなければならないことはいうまでもない。

讀んでわが造船業をかえりみると、当業界がなすべき幾多の問題が横たわっていることは勿論であって、業界は挙げてこれが解決に努力を傾注しておる。以下その主なるものについて見よう。

まず第一には、技術の向上とコストの引下げが図られなければならない。われわれは常に世界の最高水準を往く技術の向上進歩に一段の努力を傾注するとともに、企業の徹底的合理化によってコスト引下げを図り、低船価優秀船の建造により国際競争力を強化することに努めるべきである。この際関連工業の振興にも重点を置き、とくに電装品その他の機器における一層の性能の向上を図る等、関連工業の弱点補正に力が致されなければならない。

第二には、市場の拡大均衡およびその育成を図ることである。現在わが国造船業の輸出船への依存度は余りにも高きに過ぎる難いがある。われわれは国内船市場の

拡大、それによってもたらされる内外市場の均衡を強く希望しており、このためにも国内船長期建造計画の樹立を切に望むものである。また輸出船につい

てもその相当部分がギリシャ系船主を中心とするニューヨーク市場に依存しているということは、将来の需要変動に際してのわが国の立場を不安定なものとしておる事情に鑑み、今後東南アジア、中南米、中近東等の新興後進国の未開拓市場を積極的に開拓し、広範囲にわたる安定需要の領域を確保することに努めるべきである。

第三には、造船設備拡張の問題がある。世界の新しい造船需要の構造変化、すなわち次第に大型化する船型需要に應ずるための生産力の確保は、今後なお引続いて造船業の甚大な設備投資を促すことと思われるが、これら拡張に際して各造船所には自らの技術、労働力、資材、資金、立地条件等を十分検討してこれを実施することとなる。これは今後の需要増大を期うに必要である以上に行なうとすれば過剰投資の危険を招来することとなるから、将来の造船需要の見透しを充分勘考することが必要である。また現下の繁忙期に拡張されたこれら設備の償却をできるだけ早く行ない、内部蓄積を極力厚くして不況到来の際においても十分企業の弾力性を持たしめることが肝要である。

第四には、業界の生産分野を確定することである。当今天手造船所をはじめとする手持工事量の増大は、これまで殆んど見るべき工事量を有しなかった中小造船所にもまで活況をもたらし、広い視野からすればこれら造船所間の調整、生産分野の確立が強く望まれている。即ち満杯状態にある大手造船所の引受け難い中小型船、或は賠償実施、後進開発国からの需要にもとづくこの種中小型船の建造に主力を置こうとする造船所と大型船を建造する造船所との間に自ら生産分野が確立されようとしているのが当今の造船業である。このためには世界における造船需要の大勢を見極め、わが国の造船業として適切な建造目標量を設定し、造船所間の調整を図るよう努められるべきであろう。

(以下66頁につづく)

# 大型油槽船の縦強度と $I/y$ について

九州大学 教授  
渡 辺 恵 弘

## 1. 緒 言

銲接から熔接にかわり、また船の大きさが大型からさらに超大型になるに従って、船体構造上の多くの問題がおこっている。船体の構造は従来は主として経験的にきまって来たのに対し、これらの変化は極く新しくおこっているからである。そのうちでも熔接の方はすでに10年以上の歴史をもっているので次第に一つの方向がきまってきたが、大型の貨物船についてはここ数年来の全く新しい問題であり、しかも世界各国間の経済的距離が急激に短縮され、貿易量が増大するにつれてこの傾向はますます大きくなるのではないと思われる。このような意味から大型船の問題は大いに注目されるべきであろう。

船が大型になるにつれて航海性能のよくなることはよく知られているが、構造強度の点では全く反対で、研究しなければならぬ点が多くあるようである。

強度においては縦強度が船体の根本的な構造をきめる上で非常に重要であるが、これについては多くの実船計測から beam theory が成立することが確かめられている。

$$\left. \begin{aligned} \text{従って } I/y &= \text{断面抵抗率} \\ M &= \text{最大曲げモーメント} \\ \sigma_{\text{all}} &= \text{許容応力} \end{aligned} \right\} \text{とすれば}$$

$$\sigma_{\text{all}} = \frac{M}{I/y} \dots \dots \dots (1)$$

ここでいま、船の load condition や構造、寸法が船の大きさ  $l$  について similar とすれば、

$$M \propto l^4, \quad I/y \propto l^3 \text{ なる故、}$$

$$\sigma_{\text{all}} \propto l$$

となる。それ故大型になるほど許容応力が大となるので強い材料を用いなければならない。時代の要求により、大型になるにつれて昔の木船から鋼船になった理由はここにあるわけで、同じような変革がいまおこりつつあるように思われる。しかし鋼にかわる強い靱性のある、そして多量に比較的安価に入手し得る材料はなかなか見当たらないとすれば、同じ鋼材を使って大型の船をつくるにはどうすればよいかという問題がまず第一におこるわけである。そこでもし  $\sigma_{\text{all}}$  = 一定とすれば、構造的に  $I/y \propto l^4$  のようにしなければならない。それ故、板厚 =  $t$ 、船

の幅 =  $B$ 、船の深さ =  $D$  とすれば、

$$I/y \propto tBD \propto tl^3 \text{ なる故、 } t \propto l^2$$

となり、板厚は大型になるに従って非常に大となる。ここでは、前述のように load condition が similar と仮定したが、実際は船が大きくなるに従って遭遇する波の高さが比例して大きくなることが腐蝕摩耗に対する allowance が比例しないこと等より、実際はそれほど  $t$  は厚くはなっていない。しかし従来の満載吃水線規程では、

$$I/y \propto L^{2.5} B d \text{ (} d \text{: 船の吃水) } \dots \dots \dots (2)$$

なる故、  $t \propto L^{2/3}$  となる。

このように板厚が大となれば材料や建造方法にも問題があるが、それよりも船殻自体の重量が  $tBL = l^{2.5}$  に比例することになり、経済的価値は次第に減ってくる。それ故この問題は十分に検討されるべきであろう。

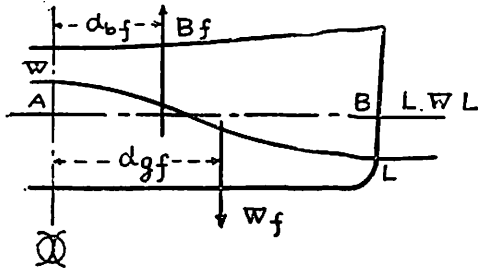
最近、ロイドやA.B.で大型船の  $I/y$  に対し新しい型式を出しているが、それらが果して妥当かどうか、またこれはどういう観点にたって考慮すべきかについて、特に大型油槽船に関し、二の私見を述べてみたい。

## 2. 船に働く Max. Bending Moment $M$ について

縦強度上、 $M$  が最も重要であることは論をまたないが、特にこれを設計初期の資料から近似的に略算し得ることが重要である。このような近似計算法は従来も末広博士の方法その他、多くの方法が提唱されているが、筆者は Foerster の方法を便利と考え、これによって説明したい。これによれば  $\boxtimes$  より船の前または後だけを取り、 $\boxtimes$  で固定された canti-lever beam と考えた場合の浮力および重さによる  $\boxtimes$  における bending moment を取る。いま第 1 図のように船の前半分を取り、 $\boxtimes$  における bending moment を  $M_f$  とすれば、これは重量  $W_f$  によるホッグモーメント (deck に引張りをあたえるモーメント)  $M_g$  と、浮力  $B_f$  によるサッグモーメント  $M_{fr}$  からなり、 $M_B$  はさらに静水時の水線 AB 以下の浮力から来る  $M_{Bo}$  と、AB と波の水面 WL の間の浮力から来る  $M_{Bw}$  からなる。それ故いま  $M_f$  の正をホッグモーメントに取れば、

$$M_f = M_g - M_{fr} - M_{Bo} \dots \dots \dots (3)$$

この中の第 1 項と第 2 項は波には無関係に静水に浮ん



第 1 図

ている時の bending moment  $M_s$  であり、第 3 項は波によるものである。

全く同様に船の後半分からも同様に  $M_a$  が求められる。そしてもし船の重量と浮力が等しく、且つ重心と浮力の中心が同一鉛直線上にあれば当然  $M_f = M_a$  となるはずである。しかし設計初期の資料で計算する場合は、この条件を満足させることは困難であるかも知れない。この差が著しい場合は実際そのような船は実現出来ないで資料そのものの再検討を必要とするわけであるが、著しくない範囲内では吃水の増減、トリムの変化等で実現可能なわけで、その範囲内でこのような浮揚状態の変化による補正を  $M_r$ ,  $M_a$  にあたえればよいわけである。

いま、  $S_f = W_f - B_f$   
 $S_a = B_a - W_a$

とおけば、 $S_f$  は船の前半分から  $\square$  に働く下向きの剪断力であり、 $S_a$  は後半分から  $\square$  に働く上向きの剪断力でもある。もし重量と浮力が等しければ  $S_f = S_a$  であるが、これが等しくないとし、 $S_f = S_a + C_s$  とすれば、 $C_s$  だけが浮力が不足している。それ故、普通の略算式で仮定せられるように船側を垂直と仮定し、吃水面積を  $A_w$ 、海水の単位容積の重量を  $w$  とすれば、

$$h = \frac{C_s}{wA_w}$$

だけ吃水をます必要がある。船の前後を対称と仮定すれば、このために  $B_f$ ,  $B_a$  ともに、

$$\frac{wA_w h}{2} = \frac{C_s}{2} = \frac{S_f - S_a}{2}$$

だけ増加する故、この吃水変化後の  $S_f, a$  は

$$\left. \begin{aligned} S_{f1} &= S_f - \frac{S_f - S_a}{2} = \frac{S_f + S_a}{2} \\ S_{a1} &= \frac{S_f + S_a}{2} \end{aligned} \right\}$$

となり、即ち  $S_f$  と  $S_a$  の平均値を取ればよい。

またこの  $h$  の吃水の変化のために  $M_B$  が変る。これは水線面の形を  $n$  次の拋物線と仮定し、前後対称とすればこの変化  $\Delta M_B$  は次のようになる。

$$\Delta M_B = \frac{(S_f - S_a)L}{8(2 - C_w)} \quad (C_w: \text{水面係数})$$

従ってこの補正をした後の前半分と後半分の bending moment は、

$$\left. \begin{aligned} M_{f1} &= M_f - \frac{(S_f - S_a)L}{8(2 - C_w)} \\ M_{a1} &= M_a - \frac{(S_f - S_a)L}{8(2 - C_w)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

つぎに  $M_{f1} \neq M_{a1}$  あるいは  $M_f \neq M_a$  の場合を考える。いま  $M_f = M_a + C_m$  とする。しかる場合は、

$$C_m = M_f - M_a = W_f d_{gf} - B_f d_{bf} - W_a d_{ga} + B_a d_{ba}$$

しかるに全体の重量を  $W$ ,  $\square$  から前へはかった重心までの距離を  $d_w$  とおけば、

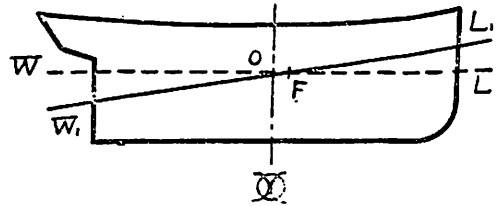
$$W_f d_{gf} - W_a d_{ga} = W d_w$$

同様に全体の浮力 ( $S$  の訂正後) を  $B_1$ , 浮力の中心の  $\square$  から前へはかった距離を  $d_B$  とおけば、

$$B_f d_{bf} - B_a d_{ba} = B d_B$$

そして  $W = B_1$  より、  $C_m = W(d_w - d_B)$

となり、ちょうど重心と浮力の中心が同一鉛直線上にならないうための unbalanced moment となり、このために船はトリムして  $WL$  から  $W_1 L_1$  になる。(第 2 図参照)



第 2 図

そして wedge  $WFW_1$  の  $F$  に対する moment と wedge  $LFL_1$  の  $F$  に対する moment の和が  $C_m$  に等しい。船が前後対称とすれば  $F$  は  $\square$  にあり、そしてこれらの楔形の moment は等しい故、 $LOL_1$  の  $\square$  に対する moment は

$$\frac{C_m}{2} = \frac{M_{f1} - M_{a1}}{2} \quad \text{となる。}$$

それ故このトリムの補正をした後の bending moment は、

$$\begin{aligned} M_{f2} = M_{a2} &= \frac{M_{f1} + M_{a1}}{2} \\ &= \frac{M_f + M_a}{2} - \frac{(S_f - S_a)L}{8(2 - C_w)} \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

となる。

### 3. 浮力による Bending Moment

これは  $M_{B0}$  と  $M_{Bw}$  とからなることは前に述べた。



(1)  $M_{Bo}$

船の静吃水線以下の横断面積曲線を  $n$  次の拋物線と仮定すれば、 $M_{Bo}$  は、

$$M_{Bo} = \frac{WL}{8(2-C_p)} \dots\dots\dots(6)$$

但し  $L$  : 船の長さ、

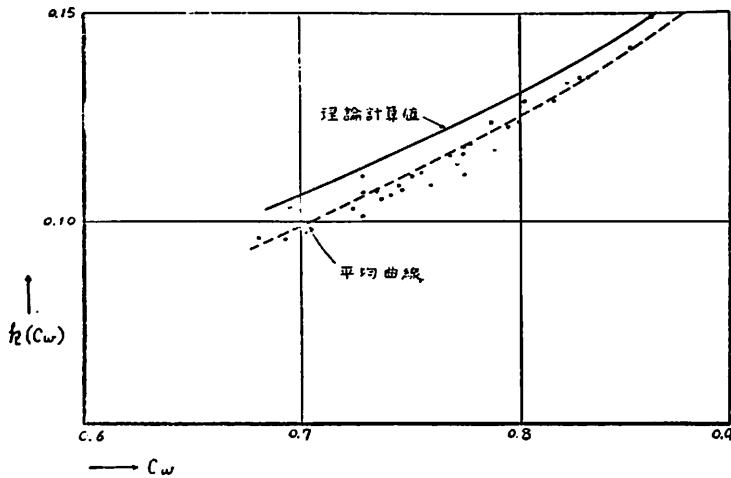
$C_p$  : 船のその吃水における筒形係数

実際の船型では平行部があったりまた端では凹部があったりして必ずしも拋物線形でない故、(6)式に若干の補正をした方がよりよい結果となるだろう。

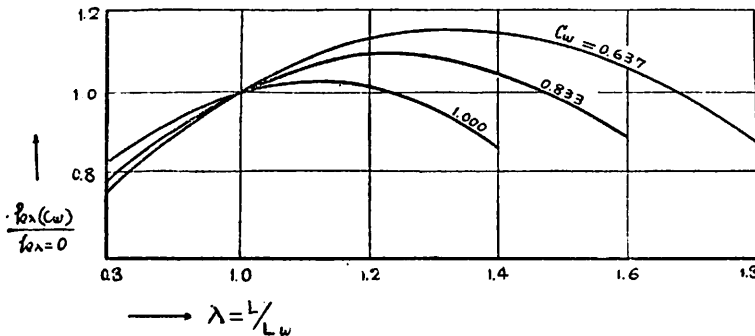
なお J. M. Murray によれば、(6)の中  $\frac{1}{4.2-C_p}$   $= a$  は  $C_b$  (block coef.) の函数で、 $a = a_0 C_b + b_0$  とおけば、 $a_0, b_0$  は  $d/L$  の函数として第1表のようにあてている。

第 1 表

$d/L$	0.06	0.05	0.04	0.03
$a_0$	0.165	0.180	0.200	0.220
$b_0$	0.074	0.060	0.040	0.022



第 3 図



第 4 図

但し  $d$  は満載吃水、 $C_b$  は  $d=0.06L$  の時の方形肥癩係数である。(6)と上表は大体において同じような数値の傾向を示す。

(2)  $M_{Bw}$

$M_{Bw}$  は船側を垂直とし、また水面を  $n$  次の拋物線、正弦波、波長=船の長さを仮定すれば、 $M_{Bw}$  は次のようになる。

$$M_{Bw} = \pm \frac{WL}{8} \cdot \frac{k(C_w)H_w}{C_b \cdot d} \dots\dots\dots(7)$$

但し+は波の山か谷にあるホック状態、-はサック状態、 $k(C_w)$  は水面係数  $C_w$  の函数で第2表のようである。

第 2 表

$C_w$	0.70	0.75	0.80	0.82	0.84	0.86
$k(C_w)$	0.106	0.118	0.130	0.135	0.141	0.149

この  $k(C_w)$  は上述のような  $n$  次の拋物線の仮定をしたものであるが、実際の船型について計算してみると、第3図のようになり、 $C_w=0.7$  で約10%、 $C_w=0.9$  で約3%位小さくなるようである。

Murray のあたえた表によれば  $k(C_w)$  に相当するものがホック状態とサック状態で平均値について  $\sim \pm 5\%$  位の差がある。これは前にも述べたように、トロコイド波のかわりに正弦波を仮定したためであって、この補正は可能である。

(3) 波長について

普通縦強度計算では波長を船の長さに等しくとっている。強度計算を比較的の意味でなく計算結果を絶対的な意味で用いる場合は、最も severe な状態を考えなければならない。従って波長についても一応船の長さに等しくない場合について調べて見る必要がある。(7)式の  $k(C_w)$  の計算と同じ方法を  $\lambda=L/w$  の種々の場合について計算し、これを  $k_\lambda(C_w)$  とおき、

$$\frac{k_\lambda(C_w)}{k(C_w)} \equiv \mu$$

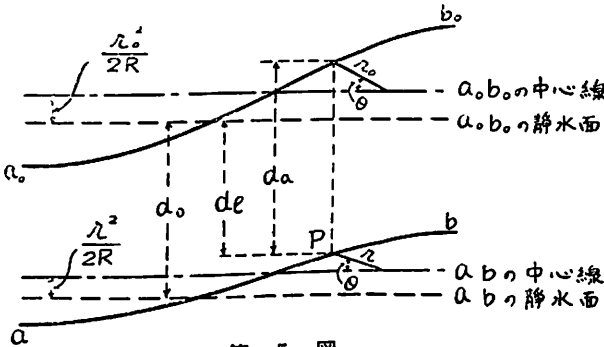
を求めると、第4図のようになる。即ちこの比  $\mu$  は  $L/L_w$  の函数であるとともに、 $C_w$  で変り、その最大値は  $L_w < L$  のところにおこり、そして  $C_w$  が小さくなるほど短い  $L_w$  で起る。このような波長のときの  $M_{Bw}$  は (7) に  $\mu$  をかけることによって求められる。このことは特に

大型の船の場合に注意すべきことのように思われる。

(4) Smith correction について

縦強度計算の結果に Smith correction を施せば、bending moment は (10~15)%位減ることはよく知られている。しかしこの補正を実際に厳密に行なうことはかなり面倒である。ここで述べているような近似計算法にこの補正をする場合は、やはり近似的な補正方法が必要になって来る。そのためには、筆者はつぎのような方法を提唱したい。

第5図で  $a_0b_0$  を波の表面とし、P 点を船底の一点と



第 5 図

し、P を通る sub-surface を  $ab$  とする。P 点の水圧はトロコイド運動を考えなければ、表面からの深さ  $d_a$  に比例する故、これを  $p_a$  とおけば、

$$p_a = wd_a = w \left[ d_e + \frac{r_0^2}{2R} + r_0 \sin \theta \right] \dots \dots (8)$$

しかるにトロコイド運動を考えた場合の水圧は静水面のときの深さ  $d_0$  に比例する故、これを  $p$  とおけば、

$$p = wd_0 = w \left[ d_e + \frac{r^2}{2R} + r \sin \theta \right] \dots \dots (9)$$

$a_0b_0$  の静水面は近似的に船の吃水線に一致する。それ故、船をいま垂直船側の筒型船でおきかえれば、P は船底の一点なる故、 $d_e$  は近似的に船の吃水に等しい。

そこで (8) と (9) を比較すると  $r_0$  の代りに  $r$  を取ればよいのであって各式の中の  $w d_e$  に相当する bending moment は  $M_{B_0}$  にあたり、第 2, 3 項に相当する bending moment は  $M_{B_w}$  にあたり、(7) 式は (8) 式を用いた時の結果であるが、トロコイド運動を考えれば  $r_0$  のかわり  $r$  を用いなければならないことになる。

しかるに

$$r = r_1 e^{-\frac{2\pi}{L_w} d_0}$$

で 2nd. order を無視すれば

$$r \approx r_0 e^{-\frac{2\pi}{L_w} d_e}$$

故に波高  $H_w$  の代りに有効波高  $H_{we}$  は、

$$H_{we} = H_w e^{-\frac{2\pi}{L_w} d_e} \dots \dots (10)$$

を用いばよい。ただこの  $d_e$  は船を扁平底の筒形と考えている故、 $V$  を船の排水容積として次のようにとるべきである。

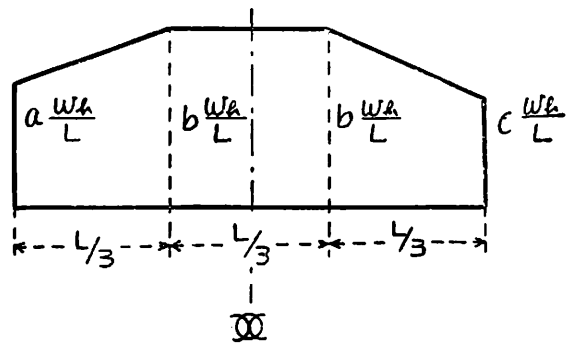
$$d_e = \frac{V}{A_w} = \frac{C_b}{C_w} d \dots \dots (11)$$

例えば  $C_b/C_w = 0.85$ ,  $L_w = L = 15d$  とおけば、 $e^{-\frac{2\pi}{L_w} d_e} = 0.7$  となり、Smith correction により  $M_{B_w}$  は 30% 減少する。船に働く bending moment を静水中の bending moment と波による bending moment とわけた場合に後者が 30% 減少するのであって、この両者の比を 4:6 とすれば全体の bending moment は Smith correction のために 18% 減ることになる。この二つの bending moment の割合は、load condition でかなり異なるから、全体の bending moment に対する Smith correction の影響もかなりちがって来る。

4. 重量による Bending Moment

これは各重量物の  $\boxtimes$  についての moment を求めて加え合せればよいが、これらの重量物は、(1) 船殻および艤装をひっくるめたものと、(2) 貨物と、(3) 機関とよりなると考えられる。その中の (1) は大体船について一定であるが、(2) と (3) は積荷状態や船の種類によってかなり異って来る。

船殻および艤装の重量  $w_h$  の分布を Biles の方法によって船の長さ方向に第 6 図のような梯形分布とすれば、 $\boxtimes$  より前および後の重量の  $\boxtimes$  についての moment は次のようになる。



第 6 図

$$\left. \begin{aligned} \text{前部からの moment} &= \frac{w_h L}{36} b \cdot \left[ -\frac{1}{2} + \frac{5+7c/b}{3} \right] \\ \text{後部からの moment} &= \frac{w_h L}{36} b \cdot \left[ -\frac{1}{2} + \frac{5+7a/b}{3} \right] \end{aligned} \right\}$$

故にこの平均値は、

$$M_{yh} = \frac{w_0 L}{36} b \cdot \left( \frac{1}{2} + \frac{5+7(a+c)/2b}{3} \right) \dots\dots(12)$$

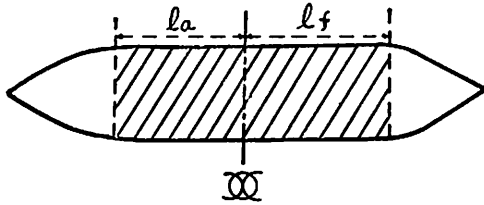
例えば肥えた船に対し、

$$a=0.706, \quad b=1.174, \quad c=0.596 \quad \text{とおけば}$$

$$M_{yh} = 0.113 w_0 L$$

となる。

また貨物重量から来る moment は艀内容積分布と重量から別々に moment を求めればよいのであるが、油槽船の場合は図より前および後の油艀の長さを  $l_f$ ,  $l_a$  とし(第7図参照)その切口面積を  $A_t$ , 油の比重を  $w_0$  とおけば、この貨物から来る図からくる moment は、



第7図

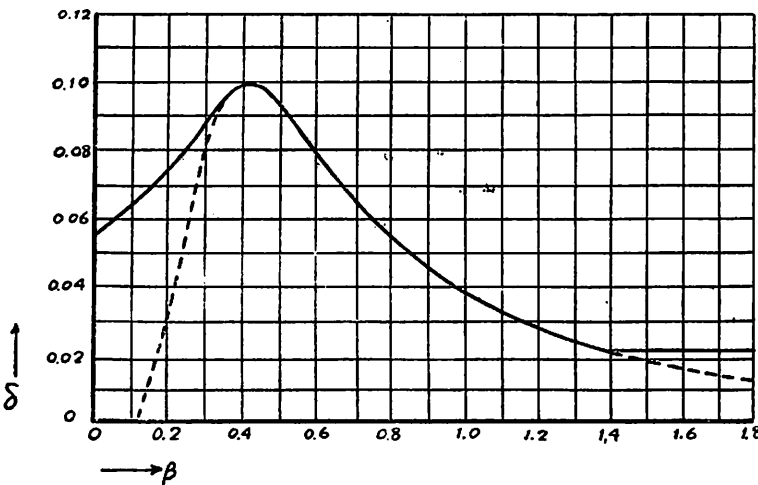
$$\left. \begin{array}{l} \text{図より前について} \quad w_0 A_t \frac{l_f^2}{2} \\ \text{図より後について} \quad w_0 A_t \frac{l_a^2}{2} \end{array} \right\}$$

故にこの平均値は  $w_0 A_t \frac{l_a^2 + l_f^2}{4} \dots\dots(13)$

### 5. 大洋における波の性質

船の縦強度を考える場合は波の性質を知ることが必要

\* Wind, Sea, and Swell: Theory of Relation for Forecasting



第8図

であるが、その資料がまちまちでなかなかわかり難い。しかし1947年に H. U. Sverdrup と W. H. Munk がその理論\* を発表して以来、これらの関係がかなりはっきりして来た。その理論によれば、

$\delta = H_w/L_w$  (波傾) と  $\beta = V_w/U$  (波齡) とは十分に発達した波に対しては第8図のようにあらわされる。ここで  $V_w$  は波の速度で米-秒単位を取れば  $V_w = 1.25\sqrt{L_w}$ ,  $U$  は風速である。

実際われわれに必要なのは  $\beta \geq 0.5$  であって、 $\beta \geq 1.4$  では  $\delta$  は一定で略  $0.023(L_w/H_w = 43)$  である。この  $0.5 \leq \beta \leq 1.4$  の範囲の曲線は

$$\delta \beta^{3/2} = 0.038$$

によってかなりよくあらわされる。しかるときは、

$$\frac{H_w}{L_w} = 0.0271 \cdot \frac{U^{3/2}}{L_w^{3/4}} \dots\dots(14)$$

この  $H_w/L_w$  を  $L_w$  の函数であらわすためには  $U$  と  $L_w$  または  $H_w$  との関係を知らなければならない。 $U$  の値は船の安全性の方では近海および遠洋で20米/秒、沿海で15米/秒ととっているが、このような値をとると例えば、 $L_w = 400$  呎 (122米) の  $L_w/H_w$  は14位になり、われわれが船体縦強度の方で考えている常識に反する。

また Sverdrup および Munk は  $H_w = \frac{0.26}{g} U^2$  の関係をあたえているが、これを(14)式に入れると  $H_w/L_w = \text{一定}$  となり、やはり  $L_w$  が大になれば  $H_w/L_w$  は減って来るというわれわれが従来もっている常識とちがう結果になる。それで Sverdrup-Munk の著書の中に掲げてある資料で  $L_w$  と  $U$  との間の点をプロットして見ると、その各点はかなり散るのであるが、十分に発達した波を取る意味で、その中の  $L_w$  の大きい部分の平均を取ると

$$U = 2.56 L_w^{1/3}$$

であらわされる。これを(14)に入れれば、

$$H_w = 0.111 L_w^{3/4}$$

$$\therefore H_w/L_w = \frac{0.111}{L_w^{1/4}} \dots\dots(15)$$

(なお(15)式から  $L_w = 18.8 H_w^{4/3}$  が求まり、これは Zimmermann が観測資料だけを解析して得た  $L_w = 10.62 H_w^{4/3}$  より大きい  $L_w$  をあたえる)

(15)によれば  $L_w = 400$  呎 (122米) の場合、 $L_w/H_w = 30$  となり若干大きい  $L_w$  をあたえる。このように波については不明な点が多いが、以下においては(15)を用いることとする。



6. 腐蝕摩耗に対する Allowance の取り方

船のように20年以上も使用するものでは、この間の腐蝕や摩耗による板厚の減少をあらかじめ見込んで設計しなければならないが、使用年数を一定とすればその予備厚も一定である。船が大きくなるにつれて強度上必要な板厚が厚くなれば予備厚のこれに対する割合は減って来る。従って予備厚だけによる  $I/y$  を  $[I/y]_c$  とすれば、全体の  $I/y$  に対する  $[I/y]_c$  の割合は  $L$  が大きくなるにつれて減少する。いま強度上からだけ必要な  $I/y$  を  $[I/y]_0$  とおけば、船の構造寸法が大きさに比例して大となるとすれば  $[I/y]_0 \propto l^3$  であるが、 $[I/y]_c \propto l^4$

$$\begin{aligned} \therefore I/y &= [I/y]_0 + [I/y]_c = [I/y]_0 \left( 1 + \frac{C_1}{l} \right) \\ &= [I/y]_0 \left( 1 + \frac{C_2}{L} \right) \dots\dots\dots(16) \end{aligned}$$

しかしこのような場合は前にも述べたように船体に生ずる応力は  $l$  に比例して大となる。それ故 bending moment  $\propto l^4$  と仮定し、応力を一定に抑えたと、 $[I/y]_0 \propto l^4$  なる故に、

$$I/y = [I/y]_0 \left( 1 + \frac{C_3}{L^2} \right) \dots\dots\dots(17)$$

実際は bending moment は  $l^3$  と  $l^4$  の中間に比例する故 (16) と (17) の中間に来るのがよいのではないかと思われる。(16), (17) の中の常数  $C_2$  および  $C_4$  の決定は予備厚をどれ位に取るかによるのであって、例えば独乙の Lienan は板厚の25%が予備厚だといっているが、ここでは  $L=400$  呎のとき  $C_2/L$  または  $C_3/L^2$  が 0.25 になるように  $C_2$  または  $C_3$  をきめることにする。これは予備厚は全体の ~20% に取ったことになり幾分小さすぎるようにも思われる。かりにいま 100a% だけ予備厚に見込んだとする。本稿の後の方で 20% の予備厚を見込んだ場合を基礎にして各規程の  $\sigma_{all}$  を推定しているのであるが、100a% の予備厚の場合の  $\sigma_{all}$  はこの 20% の予備厚さで計算した  $\sigma_{all}$  のほま 1.25(1-a) 倍になる。

7. 各規程の  $I/y$  の決定方法の検討

船に働く bending moment は静水中にあるときの bending moment  $M_s$  と、波による bending moment  $M_w$  の和よりなることは前に述べた通りである。そして  $M_w$  は (7) の  $M_{Bw}$  なる故、 $M_s = C_{s1} WL$  とおけば、

$$\begin{aligned} M &= M_s + M_w = WL \left[ C_{s1} + \frac{k(C_w)H_w}{8C_b d} \right] \\ &= WL \times \frac{k(C_w)}{8C_b} \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{L_w}{L} \left[ C_{s2} + \frac{H_w}{L_w} \right] \dots\dots(18) \end{aligned}$$

普通仮定せられるように  $L_w = L$  に取り、また  $H_w/L_w$

に (15) を入れれば、

$$M = WL \times \frac{k(C_w)}{8C_b} \cdot \frac{L}{d} \times 0.111 \left[ C_s + \frac{1}{L^{1/4}} \right]$$

故に  $[I/y]_0 = \frac{WL}{\sigma_{all}} \times \frac{k(C_w)}{8C_b} \cdot \frac{L}{d} \times 0.111 \left[ C_s + \frac{1}{L^{1/4}} \right]$

(16) または (17) の  $[I/y]_0$  に上式を入れて

$$\begin{aligned} I/y &= \frac{WL}{\sigma_{all}} \times \frac{k(C_w)}{8C_b} \times \frac{0.111}{d} \cdot \left[ C_s + \frac{1}{L^{1/4}} \right] \\ &\quad \times \left\{ \begin{aligned} &\left( 1 + \frac{C_2}{L} \right) \\ &\left( 1 + \frac{C_3}{L^2} \right) \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

$\frac{k(C_w)}{C_b} = 0.15$ ,  $\frac{L}{d} = 15$  と入れ、また前項 6 で述べたように  $C_2, C_3$  をきめれば

$$I/y = 0.0313 \frac{WL}{\sigma_{all}} \left[ C_s + \frac{1}{L^{1/4}} \right] \times \left\{ \begin{aligned} &\left( 1 + \frac{30.5}{L} \right) \\ &\left( 1 + \frac{3700}{L^2} \right) \end{aligned} \right\}$$

但しこれらの式の括弧の中の  $L$  は米であらわす。第 1 の括弧の中の  $C_s$  と  $1/L^{1/4}$  の割合は  $M_s$  と  $M_w$  の割合のあらわすもので、この割合は種々の場合はあり得るが、ここでは  $L=80$  米のとき  $M_s/M_w = 1$  と仮定すると、 $C_s = 0.335$  となる。そして  $\left( 1 + \frac{30.5}{L} \right)$  の場合をとることとし、

$$\begin{aligned} \left( 0.335 + \frac{1}{L^{1/4}} \right) \left( 1 + \frac{30.5}{L} \right) &\equiv F(L) \quad \left. \begin{array}{l} \text{とおけば} \\ F(L=80 \text{ 米}) \equiv F_0 = 0.928 \end{array} \right\} \\ I/y &= 0.029 \frac{WL}{\sigma_{all}} \cdot \frac{F(L)}{0.928} \dots\dots\dots(19) \end{aligned}$$

(19) の  $F(L)/0.928$  は単なる数で、この中の  $L$  は米であらわす。また  $WL$  を噸・呎、 $\sigma_{all}$  を噸/吋<sup>2</sup>であらわせば、 $I/y$  は吋<sup>2</sup>・呎の単位となる。

この中の  $F(L)/0.928$  は  $L$  だけの函数で、 $L=80$  米で 1 で、 $L$  がますます従って次第に減少する。

(1) 満載吃水線規程

この規程によれば甲板口を有する船に対し、

$$I/y = \frac{5.64 \times 0.9}{10^4} L^{2/3} B d = \frac{5.08}{10^4} \frac{WL}{w C_b} \times \frac{1}{L^{1/3}} (L \text{ 呎})$$

$L^{1/3}$  の  $L$  を米であらわし、 $C_b = 0.8$ ,  $w = 1/35$  を入れれば

$$I/y = 0.00347 WL \left( \frac{80}{L} \right)^{1/3} \dots\dots\dots(20)$$

(20) 式の  $\left( \frac{80}{L} \right)^{1/3}$  も  $L=80$  で 1 で、 $L$  がますます従って減少する無次元の函数である。(19) の  $F(L)/0.928$  と (20) の  $(80/L)^{1/3}$  を比較すると第 3 表の如く、殆んど一致する。

満載吃水線規程は  $L=550$  呎 (168 米) まであたえられ、この範囲内で、

第 3 表

L	80	120	160	200
$F(L)/0.928$ $(80/L)^{1/3}$	1 1	0.861 0.874	0.793 0.794	0.748 0.737

$$\sigma_{all} = \frac{0.0313}{0.00347} = 9.0 \text{ 噸/吋}^2 \dots\dots\dots(21)$$

であれば、(19)と(20)は全く一致する。これは換言すれば満載吃水線規程は腐蝕摩耗に対して $\frac{30.5}{L}$ のallowance,  $L=80$  呎で、 $M_s=M_w$ . 波に(15),  $\sigma_{all}$ に(21)を取って(19)によって出したものに一致することを示す。ただここで注意したいのは、ここでいう $\sigma_{all}$ は理論的に強度上に必要なものをいうのであってLには無関係である。縦強度上でよくいわれる許容応力はLの函数でLがまずに従って大きくなるが、これは、

$$\sigma'_{all} = \sigma_{all} \div \left(\frac{L}{80}\right)^{1/3} \text{ または } \sigma_{all} \div \frac{0.928}{F(L)}$$

に当り

L(米)	80	120	160
$\sigma'_{all}$ (噸/吋 <sup>2</sup> )	9.00	10.35	11.32

となる。

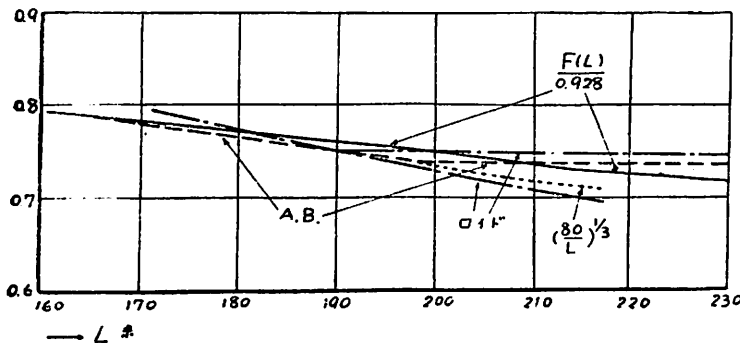
(2) A. B. 規程

これによれば  $L < 550$  呎(168米) 以下は deck area が表で示され、これより上では

$$\left. \begin{aligned} 550 \text{ 呎} < L < 650 \text{ 呎}(198 \text{ 米}), I/y &= \frac{L^{5/2} B d}{1620} = \frac{6.17}{10^3} L^{5/2} B d \\ 650 \text{ 呎} < L, I/y &= \frac{L^2 B d}{14,000} \end{aligned} \right\}$$

前の場合は満載吃水線規程と全く同様で、ただ係数が1.215倍となるだけである。

従って  $\sigma_{all}$  は1.215分の1となり  $\sigma_{all}=7.4$  噸/吋<sup>2</sup> となる。この  $I/y$  が約20%大きいということは A. B. が aft engine の船の甲板切口面積が midship engine の船の場合の1.2倍にすることを要求しているのと一致す



第 9 図

る。

また650呎以上についてA. B. 規程と基本式(20)との関係は第9図に示すようで、基本式は  $L > 215$  米で、 $F(L)/0.928$  が0.735になるのに対し、A. B. 規程では  $L > 198$  米でこれに相当するものが0.74になる。

従って  $L > 215$  米では

$$\sigma_{all} = 7.4 \times \frac{0.735}{0.74} = 7.35 \text{ 噸/吋}^2$$

で、 $L$ が198米から215米にまずに従って  $\sigma_{all}$  は7.4から7.35に漸次変り、215米以上ではさらに減少する。

(3) L. R. の規程

ここでは  $L < 620$  呎(189米) では表で deck area をあたえており、 $L > 620$  呎では

$$I/y = \begin{cases} \frac{4.35 C_b}{35 \times 10^3 d} L^{5/2} B d = \frac{4.35}{10^3} \frac{L}{d} \cdot WL \left(\frac{1}{L^{1/2}}\right) & (22)_1 \\ \text{または} \\ \frac{eWL}{10^3}, \text{ (} e \text{ の標準値} = 4.60 \text{ に対して重量分布} \\ \text{によって補正した値をとる)} \dots\dots(22)_2 \end{cases}$$

の中の大きい方を取ることになっている。

この中で(22)<sub>1</sub>の  $L$ に620呎を入れ、 $L/d=15$ とすると $\frac{2,625}{10^3} WL$ となり、(22)<sub>2</sub>の  $e$ の標準値を取った場合の0.521倍となる。これは $\sigma_{all}$ に直せば1.92倍になることであって、従って(22)<sub>2</sub>の標準値そのものを取ると、 $\sigma_{all}$ は非常に小さく、 $I/y$ は非常に大になり、(22)<sub>1</sub>と(22)<sub>2</sub>の関連性については不可解の点が残る。

(22)<sub>1</sub>の  $L/d=15$ とし、 $L^{1/2}$ の  $L$ を米であらわせば、

$$I/y = \frac{36.1}{10^3} \frac{WL}{L^{1/2}}$$

$L=189$ 米で $\left(\frac{80}{L}\right)^{1/2}$ の値0.75に等しくなるように常数をきめれば

$$I/y = 0.0035 WL \times \frac{10.3}{L^{1/2}}$$

この中の $\left(\frac{10.3}{L^{1/2}}\right)$ は  $L=189$ 米で0.75となり、(20)の $\left(\frac{80}{L}\right)^{1/3}$ の  $L=189$ 米の値に等しく、或は近似的に(19)の  $F(L)/0.928$ の  $L=189$ 米の値に等しくなる。

$L > 189$  米の関係は第9図に示すようになり、(19)または(20)式であたえられる曲線よりも下に来る。

従って(19)と比較すれば

$$\left. \begin{aligned} L=189 \text{ 米で } \sigma_{all} &= \frac{0.0313}{0.0035} \\ &= 8.95 \text{ 噸/吋}^2 \\ L=220 \text{ 米で } \sigma_{all} &= 8.95 \times \frac{0.75}{0.695} = 9.65 \text{ 噸/吋}^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots(23)$$

となる。

しかるに (22)<sub>2</sub> で  $e$  の標準値をとれば

$$I/y = 0.0046WL$$

で第9図の横軸に平行な直線となり、(19)と比較すれば  $F(L)/0.928$  は  $L=189$ 米および  $215$ 米でそれぞれ  $0.76$  および  $0.735$  となることより

$$\left. \begin{aligned} 189\text{米で } \sigma_{all} &= \frac{0.0313 \times 0.76}{0.0046} = 5.17 \text{噸/時}^2 \\ 215\text{米で } \sigma_{all} &= 4.94 \text{噸/時}^2 \end{aligned} \right\}$$

と (23) 式にくらべると非常に小さくなり、このことは前に述べたようである。

なお  $e$  は実際は水艀の長さ (☒より前および後の長さを  $l_f, l_a$  とする)、機翼重量 および  $C_b$  で補正され、

$$e = 4.60 + 61 \left\{ 0.313 - \frac{l_a^2 + l_f^2}{(l_a + l_f) \times L} \right\} + 40 \left( 0.02 - \frac{m}{W} \right) + 30(C_b - 0.80) \dots (24)$$

であるが、この意味を考えてみる。

$$I/y = \frac{M}{\sigma_{all}} = \frac{M_s}{\sigma_{all}} \left( 1 + \frac{M_w}{M_s} \right) = \frac{1 + \alpha}{\sigma_{all}} M_s$$

$M_s$  は船殻重量、貨物の重さ、機翼重量および静水時の浮力から来る moment からなり、これらを  $M_h, M_c, M_m, M_b$  とおけば、 $M_h$  は (12) 式であたえられ、これは

$$M_h = WL \times \frac{w_h}{W} \cdot \frac{b}{36} \left( \frac{1}{2} + \frac{5 + \frac{7(a+c)}{2b}}{3} \right) \text{ であって、}$$

$WL$  の係数は船についてはほぼ一定である。

$M_c$  は (13) 式であたえられ、 $M_c = WL \cdot \frac{w_0 A_t (l_a^2 + l_f^2)}{4WL}$  ここで載貨重量を  $w_c$  とおけば  $w_c = w_0 A_t (l_a + l_f)$  で、 $W/w_c \approx 1.3$  なる故

$$M_c = WL \cdot \frac{l_a^2 + l_f^2}{4(l_a + l_f)L \cdot W/w_c} = WL \cdot \frac{l_a^2 + l_f^2}{5.2(l_a + l_f)L}$$

$M_b$  は (16) 式であたえられ、これは他の moment と反対に働く故、

$$M_b = -\frac{WL}{8(2-C_p)}$$

$M_m$  は  $m$  が ☒より  $l_m$  の距離にあるとすれば、☒の前と後の moment の平均値を取ることから

$$M_m = \frac{1}{2} m l_m = WL \left[ \frac{m}{W} \cdot \frac{l_m}{2L} \right]$$

aft-engine の船では  $l_m/L \approx 0.35$  なる故

$$M_m = WL \times 0.175 \frac{m}{W}$$

従って

$$\frac{e}{10^3} = \frac{(1+\alpha)}{\sigma_{all}} \left\{ \frac{w_h}{W} \cdot \frac{b}{36} \left( \frac{1}{2} + \frac{5 + \frac{7(a+c)}{2b}}{3} \right) \right.$$

$$\left. + \frac{l_a^2 + l_f^2}{5.2(l_a + l_f)L} + 0.175 \frac{m}{W} - \frac{1}{8(2-C_p)} \right\}$$

$$\therefore de = \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all}} \left\{ \frac{1}{5.2} \Delta \left[ \frac{l_a^2 + l_f^2}{(l_a + l_f)L} \right] + 0.175 \Delta \frac{m}{W} - \frac{1}{8} \left[ \frac{d}{dC_p} \left( \frac{1}{2-C_p} \right) \frac{dC_p}{dC_b} \right]_{C_b=0.8} \Delta C_b \right\}$$

従って (24) と比較して

$$\text{係数61は } \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all} \times 5.2} = \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all}} \times 0.192$$

$$\text{係数40は } \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all}} \times 0.175$$

また  $C_p \approx C_b$  とおけば

$$\left| \frac{1}{8} \cdot \frac{d}{dC_p} \left( \frac{1}{2-C_p} \right) \cdot \frac{dC_p}{dC_b} \right|_{C_b=0.8} = 0.087 \text{ なる故}$$

$$\text{係数30は } \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all}} \times 0.087$$

しかし (6) 式の代りに第1表の数字を用いれば

$$\text{係数30は } \frac{(1+\alpha) \times 10^3}{\sigma_{all}} \times (0.083 \sim 0.110)$$

に相応する。従っていま  $L, R$  の場合の  $\sigma_{all}$  の平均値として  $5.0$  噸/時<sup>2</sup> を取れば、各項による  $\alpha$  の値は  $1.59, 1.15, 1.8 \sim 1.36$  となる。

ロイドの  $e$  値の補正法の因が何であるかは明かでないが、恐らく上に述べたようなところから出て来ているのではないかと思われる。唯数字に若干の喰いちがいがあるので、もっと詳しい検討が必要であろう。

〔 $\sigma_{all}$  について〕

以上の計算結果  $\sigma_{all}$  は各規程によって異なるが、ほぼ  $(7.5 \sim 9)$  噸/時<sup>2</sup> となり幾分大きい値となる。しかし、これは前にも述べたように腐蝕摩耗に対する allowance を  $122$  米の船で  $20\%$  に取った場合であって、これは小さすぎる。もし  $100\%$  を取ったとすると、上に求めた  $\sigma_{all}$  の  $1.25(1-\alpha)$  倍となる。それ故、

30% のとき  $0.875$  倍、

40% のとき  $0.75$  倍となり、

$\sigma_{all}$  は  $7.25$  噸/時<sup>2</sup> または  $6.23$  噸/時<sup>2</sup> の order となり、大体普通に考えられている値となる。

## 8. $I/y$ のきめ方に対する私見

以上 bending moment や  $I/y$  について種々述べて来たが、なお

(1) 大型な船に対する波の取り方

(2) 腐蝕摩耗に対する allowance と船の大きさとの関係

(3) 静水中における bending moment と波による bending moment との割合が大型になるとどう変るか。

等に今後なお検討すべき点があるが、以上の検討だけか

ら見ると一応つぎのようなことがいいうるに思う。

(a) 波の取り方

(15) によることとするが、なお検討すべきである。

(b) 腐蝕摩耗に対する allowance

400呎の船で30%位の allowance を考え一応は(16)の形を取るが、 $\left(1 + \frac{C_i}{L^{3/2}}\right)$  の形の方が適当かも知れない

(c)  $M_w$

(7) によるが、これはなお  $L/L_w$  の影響や sine 波の代りにトロコイド波を取った場合の影響等をもっと詳しく調べて補正分法を見出す。

(d)  $M_s$

船殻重量、貨物重量、機翼重量、静水時の浮力等による bending moment を各々について求める。

(e)  $\sigma_{all}$

これが最も難しい点であるが大体7噸/吋<sup>2</sup>にとる。これは略々鋼の降伏点の約1/2.5に当る。従って降伏点を基準にした場合の安全係数が2.5であって航空機の設計等で取られる2より大きい。或は見方を変えれば船の中の各所にある不連続部の集中係数を2.5と仮定することで従来注意して設計された船における計測値も大体この範囲である。そして他の材料の欠陥や、工作の不備等に対する allowance は降伏点と抗張力

との差の中に含ませることになる。

これは造船に関する研究が進歩した今日では従来のような曖昧な安全係数を取るよりも、より進んだ考え方というべきだろう。

この計算の(19)を導く場合の  $C_s = \text{const}$  としているが、これが  $L$  が大となるに従って減るようであれば  $\sigma_{all}$  の値も変るし、その他もっと十分な検討を行なえば、違った値になることも考えられる。それ故  $\sigma_{all}$  はさらに検討した上で定めるべきであろう。ただこのようにして  $\sigma_{all}$  がきまれば設計上許しうる不連続部の集中係数がきまる故、船殻設計の際の不連続部についてはこのような観点から設計すべきものと思う。

なおこのような  $1/y$  は普通引張り強さを基準にして考えているが、特に甲板の挫屈についても別に考慮し、これから許しうる最小高をあたえる必要がある。

9. 結 言

ここで取り上げた問題はあまりに大きいので十分な検討を下し得ず残された問題が沢山ある。ただこの問題をこれから調べて行く上において筋道としては大体ここで述べた方向がよいのではないかと筆者は考える次第で、そのような意味でなんらかの意味をもてば幸に思う次第である。

日本造船界の変遷と今後の問題について (46頁より)

険を緩和しつつ著しい長期物の契約がなされるようになった。しかし、造船企業にとって依然として国内物価の動向は当面最大の関心事というべく、不安の念をかくすことは出来ない。(5)については、最近の新造船に起った船型の大型化は、近代海運にかつてみられなかった著しい変化である。かくの如き大型化の傾向に対し造船所は施設のおよび技術的能力が問題となって来るが、将来の需要がこの面に移行することを予想し、直ちにこれの受入に多大な資金を投入すべきかは造船所の現有施設等の関係で一概に結論づけられない問題であろう。

その2 — わが国造船界が今日の好況を来した客観的な原因はいろいろといわれているが、主として西欧諸国の復興、従って工業生産の拡大に伴う原料や製品の荷動きの増大と、特に英国を初めとした諸国の石油消費量の増加が海運の繁栄となり、これら世界貿易の伸長が海運市況を好転させ、積極的な船舶建造の要求となって現われたものといえよう。この国際経済に起因した好況持続については何人もよく将来の動向を卜することは出来ない。しかしわが造船界は既に年間200万総噸に近い生産規模を持ち、わが国の基幹産業として国の自立経済上重要な役割を担いつつある責任は免がれない。従ってこの

企業を維持存続するためには、海運市況の好不況にかかわらず、国内需要に不応するとともに輸出産業として経営基盤の確立を計るべきであろう。この事態はわが国造船界にとって従来と異った根本的な問題を投げかけるものである。よって現在の好況時に平常時または不況時の対策を世界的視野において講じて置かねばならない。

いわゆる不況対策としてはまず受注に対する競争力の問題であろうが、競争力の優位は徹底した企業の合理化から生まれる低受注船価の可能性のみに止まらず、優れた造船技術と他に先んずる技術の進歩、注文者との緊密な顧客関係、造船能力、信用等々広範囲にわたる優位が問題にされなければならない。

以上は造船業自らの問題であるが、他面さきに造船界の変遷として瞥見した如く、過去において海運造船に対して採られた政府の諸措置はいずれの時期においても各界に果たした効果は大きく、今後も適切な政策が時機を得て行なわれることが最も願わしいことである。

なお、今後の国内船建造の問題、輸出市場の開拓の問題等研究すべき問題は山積している。本稿の前半に述べた海運造船界の歩いた歴史的事実と先人がなした努力の跡を記憶に留めつつ造船関係者と共に以上の問題点の糾明とさらにそれらの解決策の検討とを進めて行きたい。



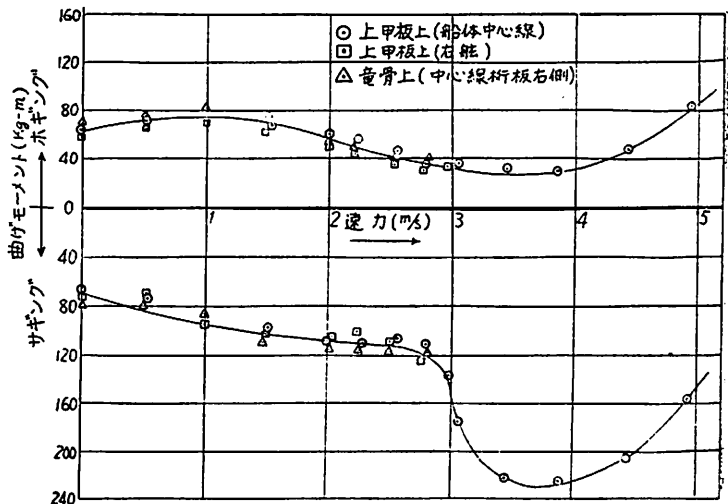
# 船体構造強度に関する最近の諸問題

東京大学教授  
吉 識 雅 夫

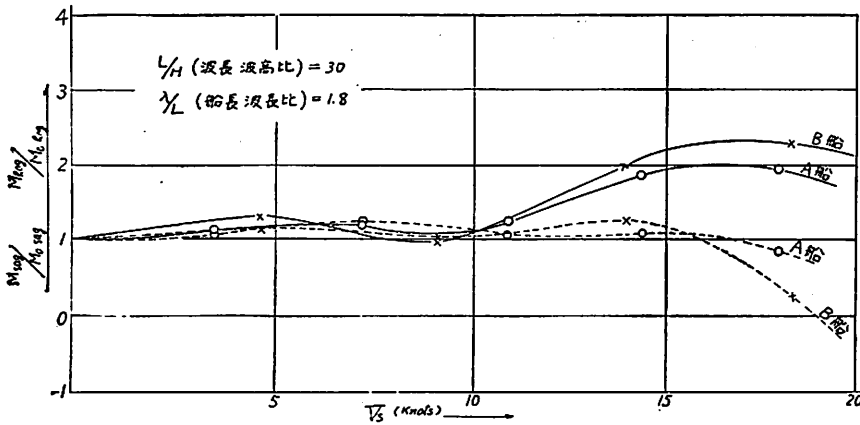
船体の構造強度は従来、縦強度、横強度および局部強度というように荷重の作用とそれに対応する構造部材の働きに応じて分けて考えるのが習慣になっている。それらの各々の場合に基礎となるべき考え方、計算法は一応確立されているのであるが、それらの計算法で求めた値が実際に測定された値と確実に一致するかという点と必ずしもそうでない場合が相当現れて来るのである。特に最近の進歩した歪測定技術による測定結果と計算との不一致は、計測の不備によるものとして片付けるわけには行かなくなり、なんらかの理論上の発展が期待せられ、種々の問題点があるのである。

例えば縦歪度については波浪中で船の受ける力の問題がある。これは従来のいわゆる標準計算を行なって求めた応力が、実際に航海中の船舶について実測した応力と一致しないので問題となって来たものである。船体の断面における応力分布については上部構造を除き標準計算で仮定している梁理論によるものとよく一致するのであるが、応力の絶対値、従って曲げモーメントの大きさが、標準計算によるものに比べ相当低い値を示すのである。(San Francisco 号、銀河丸の実験等) 標準計算では水圧は静水圧に等しくとっているもので、その代りに波をトロコイド波としてその回転運動を考慮して対応する静止時の圧力とを考慮する所謂 Smith 補正を行ったり、船体運動の加速度による慣性力の影響を入れたりして計算すると、相当計算値は実測値に近づくのであるが、それでもまだ十分ではないのである。なお加速度の影響を入れる方法にも従来から知られている Alexander の方法の他に、船の速度を考慮して出会の週期と、船の上下揺の固有週期との関連で、低速と高速とで曲げモーメントの変化状態が変わることを説明せんとする渡辺教授の理論研究がある。その結果によると低速(固有週期が出会週期より小さい場合)ではホッピング状態でホッピング・モーメントは減少し、サッキング状態ではサッキング・モーメントが増加する。高速ではその逆のことが起るのがその結論である。このように船の速度によって曲げモーメントの変

化する現象は、戦前既に佐藤正彦氏によって駆逐艦型の模型実験で認められていたのである。佐藤氏の結果ではホッピング・モーメントは速度の増加とともにやや増加し、次いで減小し、再び増加の傾向をたどり、サッキング・モーメントはある速度で急に増加し極大を経てまた減小する。(第1図参照) 秋田好雄、越智和夫両氏も速度によって曲げモーメントの変化することを実験的に求めている。著者等(吉識、金沢、元良)の船速、波長および波高を変えて曲げモーメントを求める実験的研究によっても速度によって変化することが明かに認められている。その結果は速度の増加とともにサッキング・モーメントの増加が著しく、波高波長比が  $1/30$  (波長 =  $1.8 \times$  船長) の場合でも静止時に比べ3倍近くにまで増加する結果が得られている。(第2図参照) このように波浪中特に相当の速度で航行するとき船の受ける曲げモーメントの値、従って船体応力の値については船の運動論と共に波浪中で船体の受ける水圧の問題等の点を解明しなければならない。日本造船研究協会の第24研究部会で行なわれた航海訓練所練習船銀河丸の実船計測によると水位(ある瞬間に、ある船体断面で吃水)と船底水圧の関係は船



第1図 波浪中曳航時の実験結果の一例  
(波長・波高一定のときの速力の影響) (佐藤)  
波長 7.667m, 波高 200mm, 測定位置 Ss  
(船体中央の前方約 155 mm)



第2図 船体中央部の曲げモーメントと船速の関係 (東大)

— : サギング Msag=サギングモーメント  
 ..... : ホギング Mhog=ホギングモーメント  
 Mo=船速0 のときの曲げモーメント  
 Vs=船速

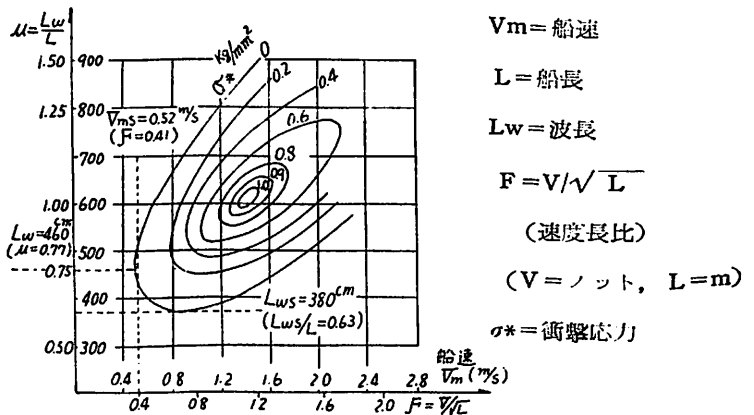
体の長さ方向の位置によって変っており、これ等の測定結果からこの方面になんらかの寄与がなされるものと期待される。

荒天航行時に船体の受ける外力としては以上のものの他に、船首船底部に受ける衝撃力の問題がある。これは船が航行中上下揺、縦揺などの運動と波の出合いとの関係で、船首船底が水面の外に持ち上げられ、次いで船底で水面を衝撃するために受ける現象で、スラミングまたはパウンディングと呼ばれるものである。ディーゼル船の出現とともに荒天時に相当の高速が維持せられるようになり、昭和の初め頃に初めて起った問題である。当時種々研究された結果一応解決策がとられたものであるが、近時再び損傷例も起り諸外国でも研究されている問題である。この衝撃力の大きさは静水圧の数倍から10数倍に上るが、作用時間は短く、船体に振動的の応力を発生せしめ、船首船底には外板パネルの凹入などの損傷を生ぜしめるのである。近年このスラミング発生条件についての研究が進み、わが国では秋田、越智両氏の実験的研究が相ついで発表されている。それによると出会周期と船の縦揺の固有週期の一致した附近でスラミングは激しくなり、波長の大きな波では高度で起り、波長の短い波では比較的低速でスラミングが起ることになる。(第3図参照) また Lewis 氏は縦揺の烈しくなる範囲を船の排水量一長さ比と速度一長さ比との関係で表している。(第4図参照)

スラミングの問題としてはこのような発生条件の解明とともに、その衝撃圧力の絶対値を知ること並びにそのような衝撃圧力に対する船体構造、主として船底部構造の抵抗力を知ることが残された問題と考えられる。船の縦強度を論ずるには海洋に生ずる波浪の大きさを知ることが根本問題の一つであることは疑のないことである。従来の標準計算では、船の大きさにかかわらず波長は船の長さに等しく、波高は波長の  $1/30$  にとって計算を行なうこととしているが、このような決め方は大型船については条件が酷にすぎること

だが、従来 Zimmermann の観測その他から考えられており、大型船に対しては許容応力を多少大きくするなどの考慮が払われていたのである。

ところが海洋波とそれに起因する船の運動に関する研究が Pierson-Neumann, St. Dennis-Pierson などによって行なわれ、その結果によると海洋に起る波浪は種々の週期と方向を持った正弦波の組合せによって起り、その分布は波高の自乗が波の週期に対しいわゆる Neumann 型の分布をなし、不規則波中の船の運動は一つの規則波(正弦波)に対する船の運動を示す関係(これを応答函数と呼ぶ)を求めておくと、この応答函数と、海の不規則波の状態を示す前記の関係即ち海洋スペクトルと呼ばれる函数をかけ合わせることによって求められるという。



第3図 Slamming Zone とその強さ (越智)

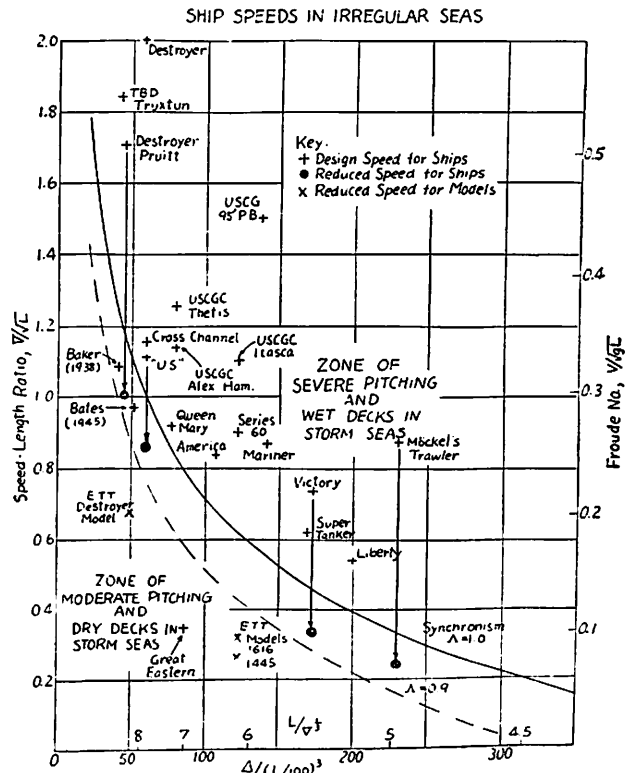
線型微分方程式であらわされるような現象についてはこのような取扱い方法が正しい結果をあたえるのであるが、船の受ける曲げモーメントについても同様な考え方を適用して取扱うことが可能である。このような考え方にさらに統計学的な取扱いを加え相当多数の回数（例えば1,000回）中に1回出会うような大きな波によって生ずる曲げモーメントの最大値の期望値を求めると大型船(L>145m)では波高を波長の $1/20$ とすることは酷にすぎ、波長の平方根に比例する程度が適当というような結果が出されている。

このような結果と船の速度によって曲げモーメントの値が左右されることなどを考え合わせると、近頃建造が問題となっている超大型タンカーの縦強度はどうあるべきかなど解決を要する重要な問題となって来るのである。なお超大型タンカーの建造については附与すべき縦強度の断面係数 $I/y$ の他に甲板等の板厚が過大になるために起る種々の困難が予想される。板厚が40mm、或は50mmを超えるようになった場合その溶接法をどうするか、鋼板の切欠脆性は如何にあるべきか、など問題は沢山あるのである。50mmを超えるようになればシームに設けることを要する銲接線の絞鉄も問題となって来るであろう。そのような状態では甲板の二重張りとか二重甲板（二重底のように甲板を二重にして上下の甲板間を桁板でつないだような構造）などの構造様式の研究なども問題として取上げることを要するものと考えられる。

縦強度に関連して近時問題となったものに Raised Deck がある。これは上甲板の艀口と艀口間の部分を上甲板と同じ平面上に配置せず、多少高い位置に配置し、艀口隅部の補強などの面倒な作業を避けようとの目的で行なわれたものである。果してそのように甲板をあげるにより艀口部の応力集中が避けられるかどうかを実船について、進水時を利用して測定が行なわれた。その結果は第5図に見られる通り隅部の応力集中は決して減少せず、隅部の半径の大きさに応じた応力集中が存在することが明かにされたのである。勿論上甲板においては艀口側部で一様な連続した構造になっているので、この部分には応力集中が避けられる利益は存するのである。万一艀口隅部で破壊が発生したような場合に、同一平面上の連続した板でないで破壊の進展が起り難いなどの利益も考えられるが、上甲板上に連続した縁材ないし桁板に溶接または銲接して作られた構造物には、上甲板からの応力が十分流入し、その結果形状の不連続部である隅部に応力集中の起るのは当然のことである。従って Raised Deck だというので隅部の半径も小さくし、或は全く丸味をつけない構造にすることなどは好ましい設

計とはいえないであろう。

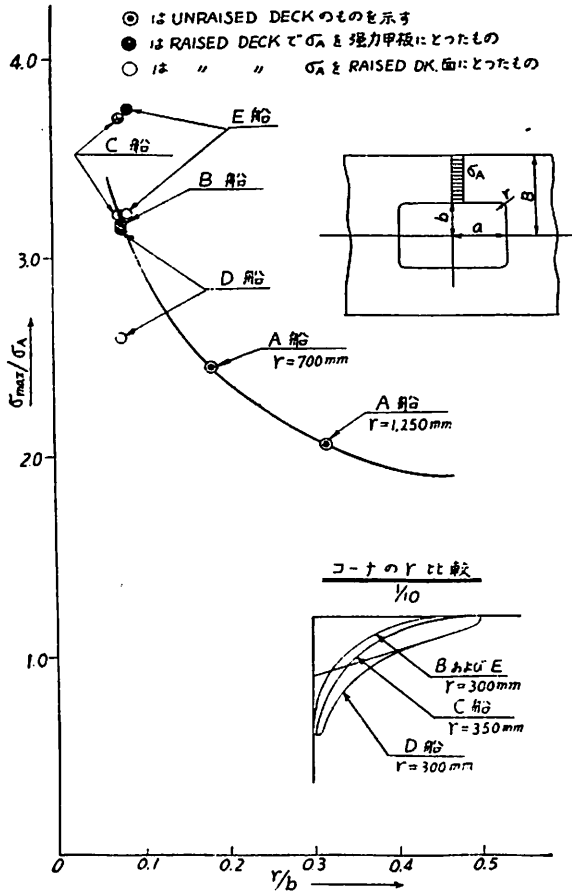
進水時を利用して船体応力の計測を行なうことは昭和21年造船協会に船体構造研究委員会が設置せられた当時から筆者が唱えた研究方法であって、造船研究協会の第2研究部会などに具体的に取上げられ、その後各造船所で進水時にしばしば応用せられて成果を収めている。進水時の船尾浮揚時に相当大きな曲げモーメントが船体に発生するのでその時を利用して船体各部の応力分布を知ら



第4図 排水量長比と縦揺安全限界

んとするものである。船尾浮揚時の曲げモーメントの絶対的の大きさが正確に求められないと、応力の絶対値については理論値と比べ得ない欠点があるが、応力集中など応力の分布を求め設計上注意を要する点を求めるには十分なのである。特にわが国の現状のように船体を船渠に入れて実験を行なうとか、実際に船で数千トンの荷重を加えて実験を行なうなど大がかりな実験を行ない得ない現状では大変有効な方法と思われる。この試験方法により艀口隅部の半径と応力集中の関係などは非常に精しく調べ上げられ、立派な結果が得られている。(第6図参照) タンカーの船底ロンジが横隔壁を貫通する部分の応力などもこの方法で十分研究され得るのである。ついでに当時筆者の開陳した構想を記すと、船体の受ける曲

げモーメントの絶対値の測定は実船計測によるべし。そしてその値は頻度が問題であって、取扱い簡単で船に取付けておいて一航海して内地へ戻ったときに研究者が出向いて記録を取出して調べ、航海毎の或は季節に受ける応力の頻度を知るようにすべきだと論じたのである。実船測定は造船研究協会の研究部会により先に北斗丸、次に銀河丸について実施されたのであるが、応力の頻度計の方はまだ実施の機を得るにいたっていない。しかし先に記した Pierson などの研究も全く同一の考えから出発していることが知られるのである。



第5図  $\sigma_{max}/\sigma_A$  と  $r/b$  の関係

船体縦強度に関する問題でわが国において最近に立派な研究成果の得られたものに中央部船底凹損事故の原因究明（日本海事協会調査委員会）上部構造の船体縦強度への寄与（日本造船研究協会研究部会）などがあるが、それぞれ報告が出されているのでここには省略することとする。

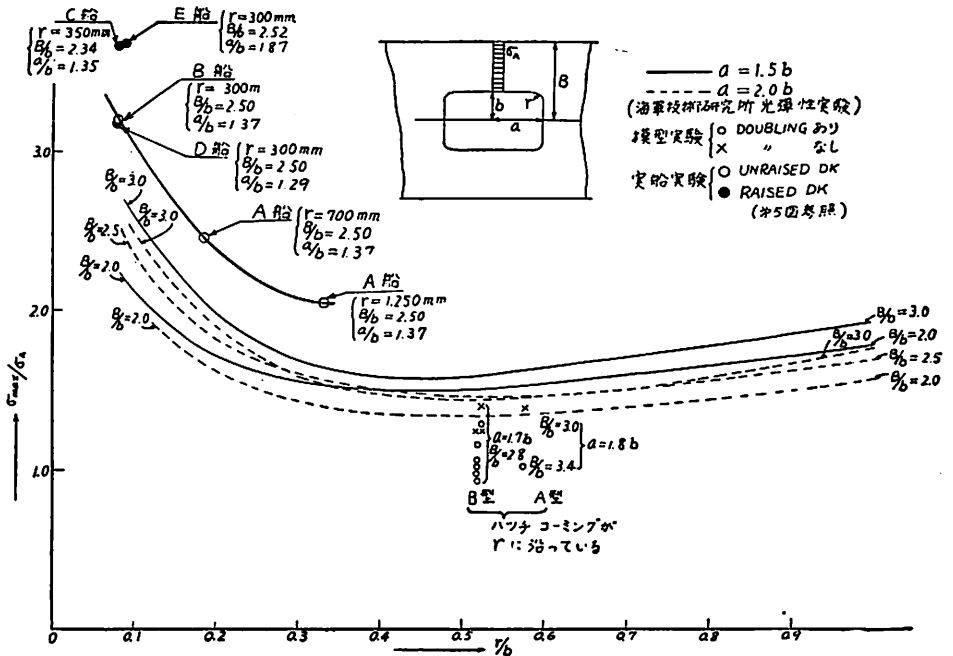
横強度に関しても、その荷重基準を如何に採るべきか肋骨と梁の結合部のように肘板で結合された構造物の計

算法をどうするか、というような基本的の問題や、縦強度部材の影響を取入れて簡易計算法、縦肋骨構造法にした場合の横強度特に船底部の剛性並びに強度の問題、超大型タンカーの横強度など多くの問題についてその解決を望まれている状態である。

溶接構造の船体強度に関してはいろいろの問題が存在する。第一の問題は溶接によって生ずる曲げ変形、いわゆる溶接歪の船体強度への影響である。溶接によって外板その他にこの種の変形が存在すると引張応力に対する剛性が減るとともに圧縮を受けた場合の挫屈強度に及ぼす影響が大きい。このことは船底凹損の問題に関し明かにせられ、引続き造船研究協会の実験研究、造船協会の講演会等でその影響が明かにせられている。第二の溶接による残留応力の問題については、その大きさと分布の問題と船体強度への影響如何の問題がある。溶接線方向の残留応力は溶接線に直角方向のものより概して大きく、試験片による測定においても材料の降伏点に近い値が存在することが知られている。実船における残留応力については米国における Liberty 型および Victory 型船についての測定、わが国では神戸造船所の建造中に測定したもの、日立造船船島工場で行なわれた Liberty 型船の引伸ばし工事の際に行なわれたもの等があるが、測定技術にも種々の難点があり、また工作法の影響なども複雑であり、数量的に断定的な結果は得られていないと考えるべきである。残留応力の強度に対する影響は、静的強度については使用材料に相当の靱性があればその影響は少ないと考えられている。もつとも、一断面に一律な引張応力が残留していて、それにさらに引張応力が加わるような場合には残留応力の大きさだけ強度は減ずると考えるべきであるが、実際にはそんな分布は起りそうにないので心配はないが、大きな船をマスターバット式に建造する場合甲板を最後に溶接したりすると、これに近い状態の生ずる可能性があるのではなからうかと考えられる。圧縮応力については一部パネルなどでは残留応力と外力によるものが重なって作用して、挫屈に対して悪い影響のあることなどが考えられるが、これは先に述べた曲り変形の影響が大きい。繰返荷重による疲労強度に関しては直接的には実験方法が困難であるが、不均一分布の場合に一度降伏点を越えて荷重されると残留応力は減少する傾向にあることから、歪加工で代用してその影響を調べた実験によると、疲労限はむしろ上昇する傾向にあり、これも問題はなさそうである。ただ残る点は切欠脆性に関する問題である。この問題はその影響を調べる方法に困難があり未だ未解決の問題である。切欠脆性を調べるには切欠を付けた試験片で実験を行なうので



あるが、残留応力を残した試験片を作ることと切欠を附するとその影響が重なり合い残留応力のみでの影響を取り出すことの困難があるのである。最近円筒型の模型に爆薬を用いて行なう実験が木原教授その他の人々により試みられており、上記の難点をうまく避けておりこの問題の解決をあたえるものとその成果が期待されている。なおこの方法ではこの結果と実際の荷重状態との結びつきをどうする



第6図  $\sigma_{max}/\sigma_A$  と  $r/b$  の関係

かさらに研究を要する点と思われる。

熔接構造においては接合部の剛性が鋸接手に比べ大であり、そのため接合部の形状の連続性を特に注意しないと思わぬ損傷が起るが、造船研究協会の研究などで肘板接合部その他につき種々の研究が既になされている。

次の船体の構成材料についての問題がある。戦時中米国の Oregon 州で試運転後建造造船所の岸壁に繋留中の T 2 型油槽船 Schenectady 号が夜中突然大音響を発生して真二つに切断した事故より米国朝野をあげての研究結果、鋼材に切欠脆性と呼ぶ性質があることが明かにされた。その後米国を始め世界各国で行なわれた研究で漸次その大略が明かにされたが、鋼材は低温で且つ切欠の存在によって、その破断様式が塑性変形を伴わない脆性破断となり、且つその際の平均応力が著しく低くなるのである。この切欠脆性の程度を表わすのにこの脆化の起る温度で表わし、これを遷移温度と呼ぶ。遷移温度の高い程切欠脆性の点で悪い材料と考えられている。この切欠脆性に対して材料の成分が影響することは勿論であるが、製鋼途上の脱酸の良否、圧延に關係して定まる結晶粒の大小なども影響を持ち、さらに板厚によっても影響を受けることが明かにされている。この故に船級協会の使用鋼材の規格は漸次厳格になり、特に同一成分では脆化の著しい厚板の規格がやかましくなっているのである。現在までに知られているところでは、炭素、燐などの成分は悪影響があり、マンガン、珪素などは良い影

響をあたえる。また脱酸の良いキルド鋼はリムド鋼よりも良く、結晶粒度の粗いものは悪く焼準すると良くなるのである。また一般に熔接を行なうと変質部附近で遷移温度の高くなることが認められている。

さて以上に現在知られている切欠脆性に関する諸性質を簡単に述べたのであるが、現在の知識では鋼材があたえられたときその鋼材が使用状態で如何なる条件の下に脆性破壊が確実に起るかを知ることが出来ないものである。即ち使用状態で切欠の形状と寸法があたえられたとき何度の温度で、応力はいくらで脆性破壊が起るかということは現在の知識では判らないのである。現在の知識では小型の試験片で実験室で行なわれる試験法、例えば V-シャルピ試験とか、ティッパー引張試験とかその他のいろいろの試験法で遷移温度がいくらのもは実際の航海で破断が起っており、遷移温度がある値以下のものでは脆性破断の起る可能性が非常に少ないということが、破断した船から採取した材料につき試験した結果から判っているに過ぎない。そこで問題は今までに航海の実績のある程度の板厚で作られた船に対しては、以上のようなわれわれの知識でも何とか材料の良否が判定出来るのであるが、実績のない厚い板で船を構造するような時にはその判定に困るのである。従ってマンモス・タンカーと呼ばれるような超大型の船で甲板の板厚が 50mm 或は 60mm となると使用鋼材を如何にすべきかはむずかしい問題となるのである。

(以下71頁につづく)

# 造船における熔接の進展について

東京大学教授  
木原 博

## 1. はし が き

戦前においては船体は殆んどすべて鋸で建造されており、終戦直戦におけるわが国商船の熔接使用率は僅々25~35%に過ぎなかったが、現在では殆んど全熔接で建造されており、船体建造方式に革命的な変化をもたらした。それに伴って船体の熔接に関連した技術としても自動熔接や高能率熔接棒、あるいは高張力鋼の問題など熔接法や材料に直接関係したものがばかりでなく、構造設計および船体工作法の各方面にわたって長足の進歩をとげるにいたった。従ってこの小文においてこれら全般について詳述することは出来ないが、この機会に船体の熔接という面から見たこれらの進歩の状況を概括的にのべてみたい。

## 2. 熔接法の進歩

ここ数年間に熔接法自体にも多くの進歩がみられたがその第一にあげられるのは自動熔接法特にユニオンメルト法の発達と普及である。自動熔接に関する研究は戦前においても三菱長崎造船所の佐々木新太郎氏を始め、海軍などにおいても行なわれていたが、本格的に実用化されるようになったのは戦後のことであって、1950年にLinde および Lincoln 社の自動熔接機約10台が各造船所に輸入されたのがその第一歩をなしている。輸入の当初はわが国の鋼材に硫黄の偏析が多いため熔着鋼内にサルファークラックを生じ、その防止ということが大きな問題であったが、鋼材の品質改善や溶剤および心線の選択の工夫などによりこの問題も解決されその応用範囲も漸次拡大し、現在では甲板、外板の縦横縁など工場内における下向突合接手には広く用いられるにいたった。輸入当時は熔接機はもちろん心線、溶剤すべてが輸入によっていたが、まず機械、ついで心線の国産化が達成され近く溶剤も国産化される予定ときいている。

自動熔接に関して最近大きな問題となっているのは厚板に対する施工法の確立である。近年船舶の大型化が著しく、6万5千トン或は8~10万トン級のマンモスタンカーが建造される傾向にあり、このような船舶には必然的に厚板が使用されるが、工数の低減や歪防止などを考えるとかかる厚板にこそ自動熔接を採用する必要がある。一方30mm或は40mm程度の厚板の熔接にユニオン

メルト法を用い、少ない回数で熔接すると熔着鋼の切欠靱性が相当低下する。また大きな板の長い熔接線を熔接する場合や交叉接手においては往々にして熔着部に亀裂を生ずるなど、厚板の自動熔接にはかなり問題があり、早急にその施工法を確立する必要がある。

多極自動熔接も最近の問題の一つである。これは2本以上の心線に同時に電流を流して熔接する形式のもので、電源の結線方式や熔接棒の位置関係によって種々のものが考察されている(第1表参照)。

第1表 多極ユニオンメルト法の種類

### 1. 電源結線方式

(1) 熔接棒1本毎に1個のトランスまたは発電機を有するもの

(イ) 3相結線 (ロ) 2相結線

(2) 全熔接棒が1個のトランスまたは発電機により結ばれるもの

(イ) 並列接続(parallel) (ロ) 直列接続(series)

### 2. 熔接棒の位置関係

(1) 横位置(transverse)

(2) 縦位置(tandem)

(3) 斜位置(skewed または oblique)

これらの特徴はその個々の方法によってかなり異なるが、従来の単極にくらべ一般に高電流範囲における作業性が良好で、高能率の熔接が可能である。従って厚板の自動熔接には本質的に適しているが、単極に較べて要因が多いため適正熔接条件の選定は複雑となるし前述したような切欠靱性や、亀裂性などについても検討を要する点があり、厚板の自動熔接に関連して研究を要する問題である。

手熔接においても著しい発達をみた。まず熔接棒の塗装方式について述べると、戦前から戦争直後にかけては浸漬法によるいわゆる“手塗り棒”が生産されていたが、1950年頃より漸次機械塗装に移り、それもモスロー(米)、エリコン(スイス)等の高性能自動塗装機が各製造所に相次いで設置されるようになり、製品の生産速度(塗装速度毎分約500本)、品質の均一性が格段と向上し、全く面目を一新するにいたった。

熔接棒の性能についていえばイルミナイト系熔接棒の完成はわが国熔接界の大きな業績の一つであるが、さらに各種の熔接棒の試作実用化が試みられた。まず高張力鋼の実用化に伴って低水素系熔接棒には多くの進歩がみられた。またいわゆる高能率熔接棒の発達と普及にも著しいものがある。ユニオンメルト熔接等の自動熔接法は手熔接にくらべはるかに高能率のものであるが、その特性上使用範囲は殆んど下向突合接手に限定されるので、船体の建造においてはその使用範囲を全熔接長の20%程度以上に高めることは困難で、他は手熔接によらざるをえない。一方、水平隅肉熔接はその量が多く、全熔接長の約45%を占めているので、これの熔接速度をますことは作業能力を高める上に極めて有効である。手熔接の高速化にはいわゆる深熔込み熔接棒と高能率熔接棒とが考えられている。前者は熔込みが深く作業の能率化と熔接棒の節約が可能であるが、母材の影響をうけやすいので、現在わが国では隅肉熔接には用いられず、板厚10mm程度のI型突合接手の熔接に採用しようとしている程度で、今後の研究が要望されている。後者は太径棒を用いて大電流で8~9mm程度の脚長を一層で熔接しようとするものである。これには高酸化鉄型のもものと鉄粉型のもものがあり、高酸化鉄系のもものは広く実用化されるにいたっている。鉄粉型には高酸化チタン系および高酸化鉄系の被覆にかなり多量の鉄粉を含ましめたものがあって、鉄粉を加えない場合にくらべると熔着速度が数10%も増加するといわれている。この種の熔接棒は主として欧州で発達し、最近米国においても著しく進歩し、既に規格化されるにいたっている。わが国においても最近活発な研究が始められ、一部にはすでに製品化されている。なお今後耐亀裂性のすぐれている点から低水素鉄粉型熔接棒が期待されている。

これら各種の熔接棒の発展に伴い、イルミナイト系万

能主義より漸次専用棒へと移行する傾向がみられる。例えば某造船所における1955年の棒径別熔接棒使用比率は第2表の如くであって、従来殆んど独占的に使用されていたイルミナイト系に代って他の系統、特に太径の高酸化鉄系熔接棒が増加していることが分る。

船舶の大型化や受注量の増加に対処する一つの方法として最近太径棒による半自動熔接が問題になっている。これは戦時中にも取上げられ、赤崎式、呉船式、横船式などの考案がなされていた。当時は心線の材質塗装法などの点から充分実用化されるにいたらなかったが、最近における熔接棒製造技術の発達から考えるとかなり実現性がありその成果が期待される。

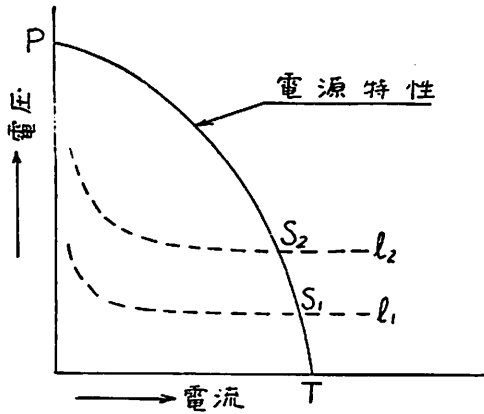
造船とは余り縁がなかったがイナートガスアーク熔接は近年長足の進歩をとげ、軽合金、特殊鋼等の熔接には不可欠のものとなっており、軟鋼の熔接についてもかなり研究が進んでいる。炭酸ガスアーク熔接の進歩も著しい。これは炭酸ガス気流中で熔接を行なうもので、イナートガスアーク熔接にくらべるとAr、He等の高価なガスを使用せず、軟鋼の熔接については種々の面ですぐれた特徴をもっているといわれているので、造船関係においても近く実用化される可能性がある。

熔接機についても多くの進歩発達がなされた。まず直流熔接機についてはセレン整流器を用いた熔接機の作成があげられる。従来直流熔接機には殆んど電動発電機式のもものが用いられていたが、これは一種の変圧器にすぎない交流熔接機にくらべるとイニシャルコストが高く、また回転部分があるため維持費も高く騒音を発するという欠点を持っていた。これに対してセレン整流器を用いた直流機では、このような回転部分がなく経済的にも従来のものにくらべはるかに有利になった。

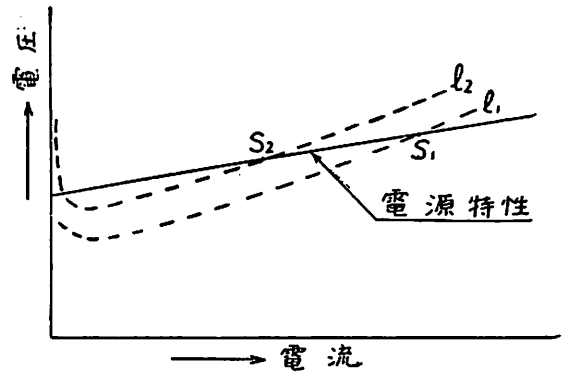
熔接機の外部特性曲線は従来から第1図②の如く電流が増加すると端子電圧が低下するようにえらばれてい

第2表 棒 径、 棒 種 別 使 用 実 績 例

種 類	棒径mm									計	比 率 %
	2.6	3.2	4	5	6	6.4	7	8			
イルミナイト系	kg 2,929	kg 19,869	kg 278,697	kg 137,309	kg 38,836	—	—	kg 17,475	kg 495,115	70.4	
セルローズ系	—	1,414	2,297	4,608	—	—	—	—	8,319	1.2	
チタニヤ系	4	33	2,720	—	—	—	—	—	2,757	0.4	
低水素系	—	—	152	249	135	—	—	—	536	0.1	
高酸化鉄系	—	—	—	36,805	—	93,471	64,467	1,102	195,845	27.9	
計	2,933	21,316	283,866	178,971	38,971	93,471	64,467	18,577	702,572	—	
比 率 %	0.4	3.0	40.4	25.5	5.6	13.3	9.2	2.6	—	100	



(a) 垂下特性の電源



(b) 定電圧特性の電源

第1図 熔接機の外部特性曲線

- (註)(1) (a)図においてPは無負荷電圧、Tは短絡電流、破線はアークの特性曲線で $S_1$ 、 $S_2$ はそれぞれアーク長が $l_1$ 、 $l_2$ のときの動作点を示す。  
 (2) (b)図も同様であるが、細径棒に大電流を流すとアークの特性曲線は図に示す如く変化する。

る。これを垂下特性と呼んでいるが、手熔接においてアークを安定に維持するために必要なものとして長い間熔接機的设计に当っての金科玉条とされていた。しかしシグマ熔接などの如く比較的細い棒に大電流を供給する形式の自動熔接においては第1図(b)のような定電圧あるいは上昇特性の電源に多くの長所のあることが分り、かかる原理にもとづく熔接機が考案されるにいたっている。

### 3. 材 料

材料の面でも多くの進歩発達がなされた。まず軟鋼については鋼材の切欠靱性が重視され、各船級協会の規則もこれを考慮に入れたものに改訂された。熔接構造物の脆性破壊ならびに鋼材の切欠脆性の問題は米国における熔接船の損傷事故以来重視されるようになったもので、それ以来各国において非常に多くの研究が行なわれた。そしてこれらの研究成果にもとづき厚板においては従来のリムド鋼に代って切欠靱性のすぐれたキルド鋼が用いられるようになった。切欠脆性の問題については他にも多くの文献があるからここでは詳しいことを省略するが、現在においても熔接関係の最も重要な研究課題の一つであって、世界各国において盛んに研究が進められている。特に最近では脆性破壊の伝播に関して多くの研究が試みられている。

高張力鋼の使用により構造物の重量の軽減して材料の節約をはかり、特に輸送機関では自重を減じて積載量の増加と性能向上を狙うことは最近の世界的傾向となつて

いる。欧米では1934年頃より熔接用高張力鋼の使用が始まり、船舶(おもに艦艇)橋梁、車輛等に広く用いられている。高張力鋼は引張強さおよび降伏点を向上させるために適当な合金元素を少量加えた低合金鋼であって、最も手軽に強度を高めるには炭素を増すことであるが、それとともに伸びが激減し、熔接熱影響部の硬化性が増大し、熔着金属割れやビード下亀裂を起しやすくなるなど熔接性が低下する。そこで熔接用高張力鋼には低炭素( $C \leq 0.18\%$ )のものが用いられ、炭素の代りにMn, Si, Cu, Ni, Cr, Mo, V, Tiなどの元素が添加される。構造用鋼としては上述したような各種の性質に関して総合的に良好な性能を示さなければならないのであって、これらの諸成分の組合せには多大の苦心が払われ、各国においていろいろのものが工夫されている。一般的にいって引張強さ $52\text{kg/mm}^2$ 程度のもは軟鋼の延長ともいえるMn-Si系のもので間に合うが、 $60\text{kg/mm}^2$ 或はそれ以上になるとNi, Cr, Ti, V等の特殊な元素を添加しなければならなくなり、価格も高価になってくる。高張力鋼の性能向上には上記の如く合金成分によることが多いが、これに熱処理を併用することによってさらに高性能のものを作ることが出来る。ドイツのHSB鋼などは圧延時の温度を調整して特に降伏点の高い鋼を得んとしたものであり、米国のT-1鋼は低炭素Ni-Mo-V-B鋼であって、水焼入後 $620\sim 650^\circ\text{C}$ に焼戻してソルバイト組織となっており、引張強さ $74\text{kg/mm}^2$ 以上、降伏点 $63\text{kg/mm}^2$ 以上、伸率(2")18%以上で、



15ft-lb 遷移温度が $-120\sim 150^{\circ}\text{C}$ という優れた性能を有している。

わが国においては戦時中海軍で研究が試みられたが、本格的に実用化されるようになったのは戦後のことで、主として防衛庁艦艇用として研究が進められた。現在の段階では引張強さ  $52\text{kg/mm}^2$  および  $60\text{kg/mm}^2$  程度の高張力鋼の試作がほぼ完成し、( $60\text{kg/mm}^2$  に関しては米国の Vanity 型を改良したもの、および  $52\text{kg/mm}^2\text{HT}$  に近いものを焼入焼戻したものとの2種がある)一部は既実用に供せられているが、さらに引張り強さおよび降伏点の高い高性能のものについての研究も計画されている。

艦艇以外では車輛や橋梁、ペンストック等にかなり利用される傾向があり、昨年は T-1 鋼による球形ガスホルダーの建設が完成するなど陸上構造物においては相当用いられようとしているが、現在のところ商船には殆んど用いられていない。これには種々の理由があるであろうが、近年における船舶の大型化に対処する一つの方法として高張力鋼の採用ということは真剣に考慮しなければならない問題である。

船体構造に軽合金を使用することが最近しばしば試みられるが、これには主としてイナートガス・アーク溶接が用いられる。わが国の例としては防衛庁の乙型警備艦、および丙型駆潜艇(魚雷艇)、海上保安庁 15m 内火艇などがあり、これらにはイナートガス・アーク溶接が広く採用された。

#### 4. 設計および施工法

溶接の全面的な採用は構造設計に多大の影響をあたえ、建造方式にも大きな変革をもたらした。

設計および施工法に関連した最も大きな問題はやはり脆性破壊の防止ということで、リベット・シームの設置、ハッチコーナーに関する実験などの構造設計上の問題、ガス切断縁やアークストライクの効果などの施工上の問題など多くの事項について調査研究が行なわれ、実際の設計および施工法に取入れられた。

貨物船における船底凹損事故は溶接船において発生した特徴ある現象であって、わが国においても1953~54年に約20隻にかかる事故が発生した。この問題については日本海事協会を中心として調査研究を行なった結果、船底外板と肋板との隅肉溶接によって生じた瘡馬状の変形がその主要原因であることが明らかとなった。またその防止が動機となって船底構造に縦肋骨構造方式が広く採用されるようになった。

このほか実船の進水あるいは航行時の応力測定、開口

部の補強に関する実験、soft toe に関する研究、溶接接手の応力伝達に関する研究、溶接構造物の捩屈の問題など溶接船の構造設計に関して数多くの実験研究が行なわれたが、これらについては他に報告されているので詳細は省略する。

構造設計における最近の大きな課題としては超大型船の構造方式の確立という問題がある。最近船舶はますます大型化し従来の船級協会規則の基準をこえてしまう場合があるが、これらの船舶の構造強度について十分な検討を行ない、早急に船級協会規則の整備をはかる必要がある。特にこの場合には単なる構造上の見地からだけでなく鋼材の品質、溶接施工法の発達も充分考慮に入れて総合的な立場に立って構造方式の検討を行なわなければならない。

溶接においては不可避免的に残留応力を生じ変形を伴うが、これらは船体工作の精度を低下させその外観をそこなうだけでなく、瘡馬が船底凹損事故の主要原因となるなど船体強度上にも悪影響をあたえることがある。この問題についても多くの研究が行なわれたが、有効適切な歪取り法の確立などについてはなお一層の研究が必要である。

残留応力が構造物の破壊にどのような影響をあたえるかということは多年懸案になっていた問題である。構造物が延性破壊を示すときは残留応力の影響は殆んどないが、脆性破壊については悪影響を及ぼすおそれがあり、船体の溶接施工法を定めるに当って多くの問題を残している。例えば工事の促進のため舩装中、船側に大きな開口を設け、後にこれをはめ込み溶接するという施工法が近年しばしば採用されるが、船体の脆性破壊に対する抵抗を損うか否かが問題にされている。また低温応力除去法(溶接船の両側をガス焔で加熱する応力緩和法、Linde 法ともいわれる)を実船に適用することが要求された例があり、その有効性についても種々議論されているがこれらの事項とも関連して残留応力が脆性破壊に及ぼす影響について早急に研究を進める必要がある。この問題については諸外国においても盛んに研究が進められているが、構造物について残留応力の影響を明確に求めるためには構造模型に脆性破壊を生ぜしめることも必要で、そのためには爆破実験なども試みる必要がある。

船体構造が鋼構造から溶接構造へ移行するに伴って船体ブロックは次第に大型化してきたが、その傾向は船体そのものの大型化とともにますます顕著となってきた。また充分なる作業水準を確保しつつ最近の船舶需要に対処するため、工場施設の近代化と生産管理方式の確立に多くの改善発達がなされた。

施設についていえば大型のクレーンが設置され、熔接工場が作られた。熔接工場には定盤や各種のポジションナーが設備され作業能率と品質の向上がはかられている。また機械工場においては自動ガス切断機が広く活用されるようになった。

一方作業管理方式についてもいろいろと検討され、これらの総合的な効果によってここ数年間に建造工数は著しく低下した。例えば船殻重量と船殻工数との間にはほぼ次式に示すような関係があるが、その係数を戦前の鉄構造船、初期の熔接船、および最近の熔接船について示すと下記の如くで工数の激減していることがわかる。

鉄接船

$$\text{船殻工数} = 30\text{万} + 100 \times (\text{船殻重量})$$

初期の熔接船

$$\text{船殻工数} = 20\text{万} + 70 \times (\text{船殻重量})$$

最近の熔接船

$$\text{船殻工数} = 5\text{万} + 50 \times (\text{船殻重量})$$

但し船殻工数：人・時間

船殻重量：トン

このような工数低減はもちろん施設、作業管理両面にわたる改善進歩によるものであるが、ガス工作技術の発達はこの大きな貢献をなしている。戦時中から戦後にかけてはガス切断の大部分は手で、外板や甲板の縦横縁などは機械切削されていたが、現在では殆んどが自動ガス切断によっている。それもフレームプレーナーはもちろん写真現図からノーマーキングで自動的に切断を行なうモノポールの如き高性能のものが使用されるにいたっており、工場内の機械はこの数年間に大幅に変化するにいたった。

ガスの応用の一つとしてはフレームガウジングがあ

り、従来のタガネによるチップングに代ってかなり広く用いられる。(これにかわるものとしては炭素アークを用いた arc-air gouging がある)。熔接による歪取りにもガス焰が広く利用されるが、石川島重工で発明された線状加熱加工法はわが国独特の技術で、板の曲げ加工に用いて有効である。このようにガス工作技術は熔接と車の両輪の如き密接な関係にあり、近年における熔接船建造技術の発達にはガス工作に負うところまことに大なるものがある。

熔接構造における大きな問題点の一つは容易にして信頼性のある非破壊検査法がないということである。この問題についても近年多くの改良、発達がみられたが、X線透過検査は船体建造においてかなり普及し、現在では可搬式の装置が船台上において広範囲に利用されている。放射性同位元素も原則的には使用可能であるが工具の安全衛生上に問題がある。

## 5. む す び

以上熔接船の建造技術に関連した諸問題について最近における発達の状況を概観した。戦争直後においては日本の造船技術は熔接の面で約20年おくれにいたっていたが、戦後10年を経た今日においてはようやく大体その遅れを取戻し、一部の部門においては世界の水準を凌駕しているともいえる。しかしエンジン関係をはじめとし艦装品全般にわたってはまだまだしの感があり、特に関連工業の部門においては多くの点でかなりのおくれが目立っている。従って造船技術を今後さらに発展させるためにはかかる部門の育成には多くの力を注ぐ必要のあることを痛感する。

### 日本造船界のなすべき問題

(47頁よりつづく)

第五には、契約を合理化することである。造船業が大量の受注量を擁して企業の経営基礎を確実ならしめるためには、でき得る限り投機的なファクターを排除することが必要であって、ブームの際に起り易い資材、労務費の値上りに対しても、事前にこれが変動による危険をできるだけ除去しておくことが望ましい。この意味で船主と造船所ならびに資材供給者または関連工業者と造船所

との間で、契約上十分この危険を避け得るような措置を講ずることが必要であり、その方策を考慮すべきであろう。

その他熔接工、取付工等の不足を中心とする労働事情の逼迫化、鉄鋼需給の調整とその価格の安定対策、また原子船の建造等その解決すべき問題は多々あるのであって、われわれは関係各方面とも協力してこれらの問題を一つ一つ解決して行きたいと思っている。

# 船舶の抵抗推進問題の発展について

運輸技術研究所船舶推進部長

土 田 陽

船舶の抵抗推進に関する問題については、W. Froude 以来多くの研究者が各方面から研究を進め、著しい成果を挙げてきてはいるが、従来の研究は静水中における抵抗推進の問題を主として取扱っており、かつその方法も模型試験によるものが大部分である。しかしわれわれが真に知りたいのは実際船舶の性能であり、しかもその航海中における性能である。ここにおいて最近の研究の世界的傾向は実船試験により実船と模型船との相関関係を求めることと、波浪中における船の運動性能を明かにすることに、その主力が集中されてきた感があり、この目的達成のための基礎的研究もさかんに行なわれて来ている。造波抵抗理論の発展や摩擦抵抗算式改訂の動きもこの線にそったものと見ることができよう。以下これらを中心に主として実用的観点から最近の発展とその成果の概略を述べて見たい。

## 1 実船試験

最近数多くの実船試験が殆んど期を同じくして行なわれたことは特筆すべき点で、その主要なもののみを列挙しても、Lucy Ashton 号による実船抵抗試験(1)(1950, 英国)、Wrangel 号の実船抵抗試験(2)(1953, 瑞典)、Arabia 号および Victory 型船の実船試験(3),(4)(1952, 和蘭)、日聖丸およびやよい丸による実船試験(5),(6)(1953, 1954, 日本)等を数えることができる。またこれらのいずれも必ず対応した模型試験を実施して、両者の相関関係を論じている。

Lucy Ashton 号による試験はこれら実船試験のさきがけをなすもので、規模の大であったことと、デッキ上に特別に設置した航空機用ジェット・エンジンで船を推進させ、そのリアクションで抵抗を測定するという新しい測定方法がとられたことで最もよく知られている。その研究結果は4回に分けて T. I. N. A. に発表されているが、その中には船底塗料や外板シーム等の影響も取り扱っているほか、ボッシングや軸肘材に対する尺度影響の研究も含まれている。

Wrangel 号の実験は局部摩擦および伴流の測定に特徴があり、双螺旋船における伴流分布図を示し、Arabia 号の実験は、それが浅吃水船である点に特徴があり、その特殊性のためにまた実験も困難であったが、水深が浅

くなるにつれて水槽の幅の影響が大きくなることを見出した。Victory 型船では実船試験のほか、7隻の縮率模型による水槽試験で尺度影響の解明に力を注ぎ、その模型の最大のものは実に長さ22.6mである。また本試験では抵抗以外に推力の計測も行なっているが、推力測定の結果には疑問の点があり、実船試験の困難さを物語っている。

わが国で実施された日聖丸およびやよい丸に関する2つの実船試験もその規模、成果ともに記録すべき大実験である。即ち前者については冬期北太平洋から南太平洋、印度洋にわたり、実際運航時の速度、軸馬力その他の測定が、海象、天候状況の観測とともに実施され、大洋航行中に遭遇する風波およびこれらの影響に関する膨大な資料が提供された。実際運航時の船舶についてかかる組織的な計測が行なわれたことは、本船をもって最初とする。やよい丸は商船大学所属の練習船であるが、本船については船体の各種の汚損状態で、伴流、抵抗の計測、自航試験による推進器回転数、推力および軸馬力の計測等に成功して、船底汚損のこれらに及ぼす影響を明かにしたほか、さらに翼の汚損した推進器による自航試験も実施している。これらの試験の実施には前後4ヶ年を要しており、特に汚損推進器の実物試験は本研究が世界でも最初であろう。

しかし実船試験では天候および海面状態等の外的影響が複雑である上に、測定計器の精度も試験水槽用計器の正密さには達しない。以上各種の実船試験の成果にもかかわらず、模型試験成績より実船の性能を推定する外挿法や摩擦算式の選定にはまだ決定的なものがあたえられていない。摩擦算式の決定についても、実用的には粗度修正の値を適当にとることによって一応の目的は達し得るが、より学問的に実船と模型船との相関々係を得たいわけであって、摩擦抵抗について重要な造波抵抗についてもなお問題が残されており、これら基礎的な問題が解明されるとともに、実船試験用計器の精度も充分向上してさらに完全な試験が実施されることが望まれる次第である。

## 2 摩擦抵抗

最近数10年の間に模型試験方法は非常に進歩を示した

が、模型から実船の抵抗を算定する W. Froude の古典的方法は原理的にはなんら適用性を失っていない。この方法に対する反対はすべて摩擦抵抗の計算法に関してであり、その主なものは、

(a) Froude の式が Reynolds の法則に従わないこと。

(b) 船体の摩擦抵抗を同等の平板の摩擦抵抗で近似することの可否

の2点についてである。(a)は Froude が平板に対してあたえた摩擦抵抗が正しいかどうかを問題にすることで Gebers や Prandtl がその後 Reynolds 数の函数としての抵抗係数を提示したが、長い Froude の伝統をくつがえすにはいたらなかった。Schoenherr(7)が摩擦抵抗に関する既存の資料を集約比較して一つの計算式をあたえ、米国ではこれの使用を強くおしているために、最近ではこの式がかなり広く使用されている。Schoenherr の式は一応 Reynolds 数を変数としているから、Froude の式より優れていることは勿論であるが、理論的背景にいたっては何もないので、長く Froude の式を使っている方面では、直に Schoenherr の式に切り換えるのは多少の躊躇を覚えざるを得ない。その後 Landweber(8)は圧力勾配零の平板の摩擦抵抗を計算し、境界層理論から計算した摩擦抵抗が高 Reynolds 数では Schoenherr のあたえた値によく一致することを示し、Allan および Cutland(9)は滑面平板の抵抗計測を行ない、Shields(10)は模型の造波抵抗を計算して、これを測定全抵抗から差引くことにより摩擦抵抗図を作っている。

最も新しくは Hughes(11)、Lap(12)、Allan および Cutland(13)の研究があり、Hughes および Lap は新算式を提示している。Lap の式は管、平板および船型の摩擦抵抗係数をまとめて一つの一般式で表わしたもので、

$$\kappa\sqrt{2}/\sqrt{\zeta} = \log(R_e\sqrt{\zeta}/A_n) + C$$

の形で示される。ただし  $R_e$  は Reynolds 数、 $\zeta$  は摩擦抵抗係数、 $A_n$  は  $\kappa$  とともに管と平板とで異なる値をもつ係数で、 $\kappa$  はさらに表面の粗さにも関係する。

Hughes の考えは船舶の抵抗を造波、形状および摩擦の三つに分けたところに特徴があり、Froude の式に対する疑問の中の (b) に対しても一つの解決法をあたえているわけで、理論的には Schoenherr の式より一步前進していることは確かと考えられる。彼は広範な平板試験を行ない、その結果に基づいて、

$$C_f = R_f^{1/2} \rho SV^2 = 0.066(-2.03 + \log_{10} R_n)^{-2}$$

なる公式を発表した。この式はアスペクト比の大きい場合の基本摩擦抵抗曲線を与えるもので、アスペクト比小

なる場合の値は基本線に一定比率  $\kappa$  を乗じて得られる。Hughes はこの  $\kappa$  即ち船型に対する form factor を、排水量—長比および長幅比をもとにして決めている。しかしこの  $\kappa$  が一定の割合でよいか否かにも疑点があり、また各船型に対してそれぞれの form factor を決定する煩わしさがあるので、まだ広く使用されるにはいたっていない。

最近の大型油槽船の試運転成績を解析して摩擦抵抗係数を求めると、Schoenherr の線より下にくる（粗度修正係数が負となる）ことが多いが、これは、解析計算の過程にはいつてくる種々の推定値に多少の誤差があることは認めるとしても、高 Reynolds 数における Schoenherr の線が高すぎることを意味すると考えられる。勿論 Hughes の基本線より下まわるものはいまのところ現われていないので、Hughes に基づいて解析を行なつて見ることは有益であろう。

いずれにしてもまだ残念ながら摩擦抵抗算式については明確な決定があたえられておらず、国際試験水槽会議でも毎回議題に採上げられていながら、“当分の間 Froude および Schoenherr のいずれかの式を使用する”“さらに理論的にも正しい摩擦算式の解明に努力する”というような議決に終っている状態である。

### 3 造波抵抗理論

造波抵抗は摩擦抵抗と異って理論的に取扱い易いので、この面では非常な発展を示している。ただし完全流体としての理論では実験値に合わず、殊に実用的には重なる低速でのくい違いが大きいので、最近では粘性の影響を波の位相および高さに対する修正値という形で導入し、両者を一致させるように修正している。さらに近來は波浪中の船舶の性能が問題になっているので、波の中の船の運動および造波抵抗を理論的に取扱う人が多くなって来た。また没水体の造波抵抗に対しても研究が進められており、これは将来の原子力潜水船に関係して有益な資料をあたえるものと思われる。

摩擦抵抗の問題ではやや立遅れの感のあるわが国においても、この方面の研究は目ざましいものがあり、世界の第一線に立っていると称しても過言ではなく、第7回国際試験水槽会議に提出された東大の乾助教授の日本における造波抵抗理論の発展に関する特別講演(14)が非常に賞讃をあびたことはその例証の一つであろう。

### 4 波浪中の船舶の性能

今までも波浪中の水槽試験が行なわれた例は若干あるが、その試験方法、精度等にはなお疑問の点があり、



試験技術としても幼稚なものであった。近年特に船舶の波浪中の運動性能の解明が問題とされ、世界各国ともこの新しい分野に力を注いでいる。その一つの現われとして、第7回国際試験水槽会議においては同一の船型——これには Todd-Forest 60 Series の  $C_b=0.6$  の船型が選ばれた——について世界の主要水槽で波浪中抵抗試験を実施するという共同研究が行なわれた。この研究にはわれわれも参加して当部水槽における 16 呎模型船による試験結果を提出した。全部の成績は Vedeler が取まとめて発表している(15)。それによれば当水槽での結果は最も妥当らしき値を示しており、大いに意を強くしたのであるが、しかし各水槽の成績は著しく一致を欠いていた。この試験結果の不一致の原因としては、測定精度の差のほか、造波機の造波機構の精度の差、使用模型船と水槽の大きさとの関係（波浪中実験の際の水槽の側壁影響）、模型船およびそれに取付けた乱流発生装置等の幾何学的相似性の問題、定常状態に達するに充分な initial run がとられていたか否かの点、すべての水槽で同じ数の波の中で測定が行なわれていたかどうかといったような疑問点が挙げられており、今後の研究課題として残されていた。

第8回水槽会議は今夏 Madrid で開催されるはずでそれに先立って Wageningen では同水槽開設25周年を記念して波浪中の船舶の運動性能に関する Symposium が開かれる。これらにはわが国からも最近の新しい研究結果が提出される予定であるが、この問題についても新しい進展が期待されるであろう。

以上は最も基礎的な規則波中を波に向かって直進する場合の研究であるが、実際の船舶が航行する大洋の波は決して規則的ではなく、波の方向も一定しない。このような不規則波中の船の運動性能や大洋波の不規則性の観測等に新しい研究が、実船試験および模型試験の両面から進められている(16)。また模型試験で斜め波や不規則波中の実験を行なう場合には、従来の細長い水槽ではその実施が困難であるので角型乃至矩形型の水槽の建設が各所で進められている。和蘭の Wageningen に建設されたものがその最初であるが、これは長さ 100m×幅24.5m×深さ2.5m の矩形水槽で、相隣の両側壁にそれぞれいわゆる Snake type の造波機を備えている(17)。その外、米国では Taylor 水槽と Stevenson 水槽の2ヶ所に一辺 100m 程度の角水槽の新設計画が進められておりわが国でもこの種水槽の実現が強く要望されている。

なお波浪中の船の運動の特別な場合として Slamming 現象についての研究が、推進、構造両方面からの研究問題として採り上げられており、米国の Taylor 水槽で

は Szebehely, Jasper 等の一連の研究が T. M. B. Report に報告されておる。この部門での運研秋田、越智氏等の当部水槽における研究(18)は内外の注目を浴びたもので、その研究はさらに不規則波中の Slamming 現象の究明に進みつつある。

## 5 船型に関する系統的模型実験

D. W. Taylor が広範な系統的模型実験によって作成した図表、山県博士の旧船舶試験所における船型試験結果を取まとめた図表等が、有効馬力算定に長い間使われていたが、近年油槽船、貨物船等が一般に大型化し、その船型も著しく full となってきているので、これらに対しても有効に利用し得る新しい図表を要望する声が強かった。そのために各国において新しい系統的模型実験が行なわれるようになった。

その主なものの一つは Todd-Forest Series 60 で、これは5ヶの母型とそれから導き出された多数の模型船による龐大な系統的实验である(19)。この Series に対してはその後推進試験も実施されており、推進器直径、肥瘠係数、排水量およびトリム等の影響が調査されている。

この分野におけるもう一つのかなり大きな研究は B. S. R. A. で行なわれており、既に一部は発表されておるが(20)、これは  $C_b=0.65\sim 0.80$  に対する船型の系統的実験で、浮力中心の前後方向位置、ビルジ半径、幅吃水比、長さ排水量比の変化が抵抗に及ぼす影響を論じている。

このような大規模な実験は非常な経費と時間を要するため、わが国では現在このような計画はないが、運研で実施中の大型肥大船型に対する系統的实验は注目されてよいであろう。これは  $C_b=0.78\sim 0.84$  の船型を対象として抵抗および自航試験を実施しているもので、肥瘠係数、幅の影響に関しては既に試験を完了し、つづいて吃水変化の場合の試験を準備中である。

## 6 推進器に関する系統的単独試験

模型船の系統的实验とならんで、最近いくつかの重要な系統的单独試験が模型推進器に対しても行なわれた。

その一つは R. E. Gawn の三翼推進器につき、ピッチ比 0.2 の円弧型断面の推進器につき、ピッチ比 0.4 から 2.0 まで、展開面積比 0.2 から 1.1 までの広い範囲を取り扱っている。なおこの実験では直径20吋の大型模型が使用されていることは注目に値する。

また最近は船型の大型化に附随して主機もますます高馬力となるため、五翼推進器の使用が目立っているが、これに対しては Troost が既発表の三翼および四翼の試験に追加して、展開面積比 0.45 および 0.60 の二系統か

らなる五翼推進器に関する設計図表を發表している(22)。なおこの論文中には展開面積比0.30の二翼推進器に関する結果も含まれている。

このほかわが国においても三菱造船船型試験場および運研で五翼および六翼の単独試験を実施中で、これらは将来大いに活用されることとなろう。

以上は普通水槽中における単独試験についてであるが空洞試験水槽による推進器の空洞現象の研究が最近再び大きな関心を呼んでいる。国際試験水槽会議でもこの問題を議題の一つに採り上げ、世界の主要な空洞水槽における同一模型の比較試験を行なった(23)。その報告には、Reynolds 数の影響より水槽側壁の影響を大きくうけていたことを明かにするとともに、水の空気含有量の測定、試験結果の表現法、模型推進器の形状誤差や表面粗度等の問題についても調査の結果が發表されている。

わが国におけるこの種の水槽としては、昭和16年に完成された運研空洞試験水槽があるだけであって、これは戦時中以後使用の機会がなかったが、最近修復旧が完成し、貨物船用推進器に関する最初の報告が發表され(24)本水槽の今後の成果が期待されている。

## 7 推進器に関する理論的研究

この部門における研究も大いに活発で、Lerbs, Burreil 等がさかんにその研究成果を發表している。Lerbs は軽荷重推進器の理論から重荷重推進器の理論に進み、有限翼数および任意の循環分布を有する普通負荷の推進器を取り扱い、さらに翼が粗面の場合の効率低下等も求めている。(25)

Burreil はピッチ分布の影響を理論的に計算するとともに、推力、トルクおよび効率を決定する現在のすべての理論を、模型による標準系列試験の結果に対比して調査し、理論と実験とのよく一致することを見出した(26)。

## 8 その他

上に述べた以外になお気付いたものを2, 3挙げて見れば、Philip Mandel の船体副部に関する流体力学的研究(27)等もその一つであろう。本論文はストラット、ボッシング、舵、ビルジキール等について論じており、最近の理論的実験的各種資料が本問題に関係づけられている。これによれば、副部抵抗の裸殻抵抗に対する割合は単螺船で2.5%、小型双螺旋船では30%にまで及んでいることが示された。

ホイット・シュナイダー推進器が世に出てから既に25年になるが、この問題について發表された文献はあまり多くない。最近 Mueller はこの推進法に関する歴史的検

討および流体力学的理論の展開を行なっている(28)。これについてはわが国でも谷口氏の理論的および実験的研究が發表されている(29)。また外車推進法についても最近Gebbers による詳細な模型試験の結果が發表されたことを紹介しておくべきであろう。(30)

## 文 献

- (1) B. S. R. A. Resistance Experiments on the Lucy Ashton. Maurice E. Denny, Part I, Full Scale Measurements, T. I. N. A., 1951  
J. F. C. Conn, H. Lackenby and W. P. Walker, Part II The Ship-Model Correlation for the Naked Hull Conditions, T. I. N. A., 1953  
H. Lackenby, Part III The Ship-Model Correlation for the Shaft-Appendage Conditions, T. I. N. A., 1955  
S. L. Smith, Part IV Miscellaneous Investigations and General Appraisal, T. I. N. A., 1955
- (2) H. F. Nordström, 瑞典国立船型試験所報告第27号, 1954
- (3) W. P. A. van Lammeren and J. D. van Manen, Correlation of Model and Ship Trials of a Shallow Draught Rhine Vessel, N. E. C. I. of Engineers and Shipbuilders, 1954
- (4) W. P. A. van Lammeren, J. D. van Manen and A. J. W. Lap, Scale Effect Experiments on Victory Ships and Models, Part I Analysis of the Resistance and Thrust-Measurements on a Model Family and on the Model Boat D. C. Endert Jr., T. I. N. A., 1955
- (5) 日本造船研究協会第1部会, An Investigation into the Sea-Going Qualities of the Single-Screw Cargo Ship "Nissei Maru" by Actual and Model Ship Experiments, 日本造船研究協会研究報告第1号, 1954
- (6) 日本造船研究協会第4部会, Effect of Fouling of Ship's Hull and Propeller upon Propulsive Performance of Ship, 日本造船研究協会研究報告第11号, 1956
- (7) K. E. Schoenherr, Resistance of Flat Surfaces Moving through a Fluid, T. S. N. A. M. E. 1932
- (8) L. Landweber, The Frictional Resistance of Flat Plates in Zero Pressure Gradient, T. S. N. A. M. E., 1953
- (9) J. F. Allan and R. C. Cutland, Wake Studies

- of Plane Surfaces, Trans. N. E. C. I., 1952~3
- (10) T. Shields, A Skin Friction Determination using Wall-sided Models of Great Draught, T. I. N. A., 1953
- (11) G. H. Hughes, Friction and Form Resistance in Turbulent Flow, and a Proposed Formulation for use in Model and Ship Correlation, T. I. N. A., 1954
- (12) A. J. W. Lap, Frictional Drag of Smooth and Rough Ship Forms, T. I. N. A., 1955
- (13) J. F. Allan and R. C. Cutland, Investigation of Resistance of an 18ft. Plank, TIESS Vol. 99, 1955
- (14) T. Inui, On Japanese Progress in Calculation of Wave Making Resistance, 7th. International Conference on Ship Hydrodynamics, 1954
- (15) G. Vedeler, Seagoing Qualities of Ships, 7th. International Conference on Ship Hydrodynamics, 1954
- (16) E. V. Lewis, Ship Speed in Irregular Seas, T. S. N. A. M. E., 1955
- (17) W. P. A. van Lammeren and G. Vossers, Development of a Sea-keeping Laboratory for the Netherlands Ship Model Basin, International Shipbuilding Progress, 1955
- (18) 秋田好雄, 越智和夫, 模型船による波浪中航走時の船体強度に関する研究, 造船協会論文集95号および97号, 昭29, 30
- (19) F. H. Todd, Some Further Experiments on Single Screw Merchant Ship Forms-Series 60, T. S. N. A. M. E., 1953
- (20) Model Experiments on a Series of 0.65 Block Coefficient Forms, T. I. N. A., 1954
- N. V. Almy and G. Hughes, Part I, The Effect of Variations in LCB Position and Bilge Radius on Resistance and Propulsion.
- J. M. Ferguson and M. Meek, Part II The Effect on Resistance of Variations in Breadth-Draught Ratio and Length-Displacement Ratio
- (21) R. W. L. Gawn Effect of Pitch and Blade Width on Propeller Performance
- (22) L. Troost, Open Water Test Series with Modern Propeller Forms, Trans. N. E. C. I., 1950
- (23) R. W. L. Gawn, Comparative Propeller Tests, Seventh International Conference Ship Hydrodynamics, 1954
- (24) 日本造船研究協会第7部会, 推進器翼の空洞現象および損傷防止に関する研究, 日本造船研究協会第13号, 1957
- (25) H. W. Lerbs, Moderate Loaded Propellers with a Finite Number of Blades and an Arbitrary Distribution of Circulation, T.S.N.A.M.E., 1952
- (26) L. C. Burrell and C. S. Yang, The Effect of Radial Pitch Variation on the Performance of a Marine Propeller, T. I. N. A., 1953
- (27) Philip Mandel, Some Hydrodynamic Aspects of Appendage Design, T. S. N. A. M. E., 1953
- (28) H. F. Mueller, Recent Development in the Design and Application of the Vertical Axis Propeller, T. S. N. A. M. E., 1955
- (29) 谷口 中, フォイトシュナイダー推進器の近似解法, 造船協会々報74号, 昭27および翼車推進器の流体力学的研究, 造船協会論文集第88号, 昭30.
- (30) F. Gebers, Das Schanfelrad im Modellversuch, Springer-Verlag, 1952

### 船体構造強度に関する最近の諸問題

(61頁よりつづく)

以上船体縦強度に関する問題, 熔接構造の問題, 船体材料の問題等を主として, 解決を要する問題点, 最近にその解決につき大きな進展をした問題などにつき簡単に述べて来たが, この他にも横強度の問題, 局部強度の問題, 船体振動の問題についても同様に問題は山積しているのである。目下わが国造船工業界はその輸出船舶の建造量において未曾有の増大を見, 世界の一位を争うに至っている。これは世界的ブームにめぐまれたことは勿論

であるが, 造船技術の優秀性がこの機会を捕え得た原動力であることは疑いの余地はない。さらに技術の裏付けとなる上記の構造学術研究の点でも諸外国に劣らぬ立派な成果が研究者の手によってなされているのであるが, 現在残された問題の解決には多くの研究者の協同研究に頼らねばならぬもの, 多額の研究費と大規模の研究施設を要するものが多く, この点独り研究者の努力のみならず官民一致の後援が望ましいのである。かくて造船構造学の分野においても世界に冠たる貢献をなすことを企願するものである。

# 最近の船舶安定性能に関する研究の発展

東京大学 教授

加藤 弘

## 1. 緒言

船舶の復原性能については昔から多くの人々によって理論的にも実験的にも研究されて来たのであるが、航行区域に従って如何なる程度の復原性能を持たせたらよいかという問題は最も重大なことであるにも拘らず解決されなかった。これは気象および海象状態が極めて複雑で捉え難いこと、荒海における船の運動を推定することが困難であること、また復原性能が不足のために遭難した船の確実な資料が少ないことなどに基因する。わが国においては昭和9年に水雷艇友鶴の転覆事故が発生して以来、旧海軍において艦艇についての復原性能の研究調査が広範に行なわれ、一応復原性能基準が出来上り、これによって艦艇は相当満足しうる性能を備えうるに至ったのである。商船については J. Rahola 氏の著書等を参考として、少数の人々によって研究が行なわれたが復原性能の基準を決めるまでには至らなかった。

終戦後小型の客船や貨物船が相当数建造されるようになってから特に復原性能の問題が重要視されるようになり、これらの船の遭難を少なくするために関係委員会を組織して調査が行なわれた。これに平行して荒海における船の復原性能を検討するための理論的研究が進められ、多くの資料の調査に基づき復原性能の限界を求めうる程度になったが、計算が相当煩雑でやや実用性を欠く嫌いがあった。昭和28年に運輸省造船技術審議会に船舶安全部会が設置され、船舶の安全に関する基準の設定について調査が行なわれることとなり、その復原性分科会において復原性能に関する基準を研究し始めてからは極めて活潑な調査研究が行なわれるようになった。その結果日本周辺における海洋風の調査や米国で発展した波浪の理論等を取入れた簡易なる安全示数の計算法が新たに提案され、これに従来の研究をも加味して遂に世界に初めての荒海における船の復原性能基準の設定を見るに至ったことは誠に大きな成果を挙げ得たものといえる。

## 2. 小型船の安定性能調査

昭和21年9月に造船連合会内に臨時旅客船計画審議委員会が設けられ、21年度から23年度にわたる第1次および第2次の小型旅客船について経済的にも技術的にも優秀なものを建造するために審議されたが、その中に復原

性能の項目が含まれていた。小型客船で乗客その他の重量が片舷に集ったために転覆した例が終戦後も幾回かあって、ために幾多の人命を失った事実にかんがみ、復原力については委員会は特に慎重に考慮することとした。最初に取り敢えずとった措置はこれまで一般に行なわれている方法で、即ち既製客船の性能良好なものの船幅、深さ、吃水の各々の寸法の間比例、横メタセンタの高さ(GM)等を調査し、それと新計画船の数値とを比較したのであるがその結果、いずれも無理のない寸法比例と認められたので基本計画のまま進歩をみたのである。しかし将来に対する問題の重要性にかんがみ、特に小委員会を設け過去における成績良好な船と成績不良と推定された船を参考とし、風圧、操舵、乗客の偏座、同調横揺等による横傾斜の原因が累積する場合について計算上安なるべき条件の決定、動的復原艇のある角度における最小限と安定限全界角の基準等、復原性能の設計上における基準事項を決定しようとした。この小委員会は暫定的なもので間もなく解散されたので如上の目的を達成するに至らなかったが、各型の代表的な船舶10隻程について、小委員会の採択した仮定の下に傾斜面の計算を行ない、比較検討した結果2~3の船にはバラストによって重心位置を下降させることを勧告した。この時に行なわれた傾斜面の計算においては、船が15m/secの定常風を真横から受け且つ操舵旋回して定傾斜をしている時にさらに風速40%増の突風を受け、舵を中心線に戻し、定員の100%および150%の乗客が急に船幅の1/4の距離を横移動したものと仮定された。波による横揺角は計算の標準をたてるのが早急には困難なために考慮されなかった。従って航洋船の復原性能の検討としては概略的であることは免れなかった。

次いで昭和22年から23年にわたってF型貨物船(490~620総噸, 750~880重畳噸)が25隻造られたが、この程度の小型貨物船は復原性能上相当注意を要するので、運輸省にF型船安定性能審査委員会が設置されその性能を調査することになった。しかしながらこのような船については未だ適切な調査方法もなかったため、各造船所から提出された書類、図面類によって比較検討すると同時にRahola氏の最小復原力を参考にしてF型船としての最小復原力を定めたのである。即ち満載状態におけるGMは大体400~700mm, 復原艇は傾斜角30°で200mm



以上、40°で200mm以上、復原性範囲70°以上を適当とし、この目標におよばないものは出来るだけこれに近いものとするように勧告した。また満載状態における乾舷が少ないことはF型船の特長であって、荒天航海の際波浪が甲板上に打上げる機会が多いために、水防区画の水密確保について設計上、工作上および操作上十分な注意をすると同時に、艀口その他の甲板開口の閉鎖装置を十分堅固にするよう注意を促した。また復原性の比較を確実にするために復原力曲線に取入れる浮力範囲を船体主体および水防扉を有する上部構造物と定め艀口は算入しないこととした。

昭和24年6月20日夜から21日朝において九州および瀬戸内海がデラ台風に襲われ多数の船舶が遭難したが、この時600総噸の貨客船青葉丸も内海において沈没し133名の死者を出した。本船遭難時の復原性能は内海に就航している他船と比べて特に劣っているとは思われず、沈没の主な原因は扉の損傷による客室への浸水と推定された。海上保安庁においては従来小型船の遭難が少なくないのにかんがみ、この機会に小型旅客船安定性能審査会を設置して現存小型旅客船の安定性能を調査することになった。この調査のために蒐集された資料は戦争前のものは殆んど喪失したために極めて少なく、主として終戦後建造されたもので総計35隻であった。これらの船を次の3グループに分類して調査した。

第1グループ：風波の影響をうけない船舶（5隻）。船が旋回して傾斜した場合に急に定員の1.5倍の乗客が船幅の1/4の距離を横移動した場合を検討する。

第2グループ：内海で風波の影響をうける船舶（13隻）。満載状態および消耗品1/4消費で貨物1/2搭載状態において定常風を真横からうける方向に航走し、風速20m/secの定常風による風圧および旋回中の遠心力による定傾斜角を中心として10°の横揺をなし、風上に最も傾いた時に風速25%増の突風をうけた場合を検討する。

第3グループ：外海で風波の影響をうける船舶（17隻）。筆者の「小型航洋船の復原性能判定法」に準拠し、満載状態および1/4消費状態においてその排水量に応じた標準風速の範囲内で初期同調横揺をする方向に航走し、定常風圧および旋回中の遠心力による定傾斜角を中心として横揺し、風上に最も傾いた時に風速25%増の突風をうけて風下に最も傾斜する場合を検討する。但し波の周期と船の周期とが相当差がある時は風と波を真横からうける場合についても調査する。

これらの調査の結果、復原性能が不十分と認められる若干の船舶に対しては船主に警告が出された。この委員会はこれで終了したが、要望事項として安定性能に基因

する海難を根絶するためにこの種の委員会を常置し安定性能に関する明確な規定を設定するための研究を行なうべきことを挙げている。

### 3. 安定性能に関する理論的並びに実験的研究

以上の如き特殊な範囲の船についての復原性能の調査は差し当たっての必要のために行なわれたもので、当該範囲の船にはその成果が適用されるが、船型が変わったり航路が変わったりすると適用が無理となることは明らかである。このために一般性を持つような成果を目的とする理論的研究が行なわれなくてはならない。

昭和22年渡辺恵弘教授は荒海を航行する船舶の復原性からみた安全度を表わすために、初めて安全示数を提唱しその計算法を発表された。この安全示数は航洋船が風速40m/secまでの任意の定常風およびこれに相応する波浪に遭遇して同調横揺をなし、しかも速力40%増の突風をうけた最悪の状態において安全なるべき条件を示すが如き数値である。この示数Cは動揺抵抗を考慮するものとして次式で示される。

$$C = \frac{S_a}{D_w(\theta_r + 2\theta_0) + \frac{1}{2}m\theta_0^2} > 1$$

但し  $S_a$  = 復原力消滅角における動復原挺

$D_w$  = 相当風圧モーメント挺

$\theta_r$  = 復原力消滅角

$\theta_0$  = 同調横揺角

$m$  = GM

実際問題として最も必要なるものはCの下限値であって、これは経験によって定められるべきものであるが、それは確定されなかった。

筆者は昭和23年に小型航洋船の復原性能判定法を発表したが、これは先きに小型客船および小型貨物船の復原性能調査委員会に参画して理論的計算法の必要を痛感し、幸いに入手した数10隻の船の復原性能資料の調査によって種々の船型に応ずる復原性能の限界を求めたものである。日本近海において小型船が最も危険な状態になるのは同調横揺を起す如き波を横から受ける場合であり、このような波をおこす風は当時までの研究では約25m/secと考えられていた。それで適用された標準風速は小型船の航海実情に鑑み排水量900t以上の船では25m/secとし、900t以下の時は排水量に応じて漸減し、200tの船に対しては16m/secとした。波の大きさは風速に応じて定められ、船は初期同調横揺をする方向に時化で減速した速力で航走し、標準の定常風および操舵旋回による定傾斜の周りに大動揺をなし、風上に最も傾い

時に風速25%増の突風をうけて風下に傾斜する時に安全なるべき最低条件が求められた。この方法において風圧モーメントは各傾斜角に応じて計算され、遠心力による傾斜は旋回中に起る最大値が採られ、突風をうけた時の運動は自由横揺と強制横揺との合成運動という構想で横揺抵抗の影響が考慮されている。任意の船型に対する復原性の最低限度は水上容積と水中容積との比 $\sigma$ に対応して突風に関係した予備動復原力と平衡位置における最大運動勢力との比即ち仕事比  $R_c$  で与えられる。

これらの研究は現存または新造小型船の復原性能が問題となる毎にその適否を検討するためにしばしば使用された。昭和28年に運輸省造船技術審議会に船舶安全部会が設置されてからは、安定性能に関する理論的並びに実験的研究が極めて活潑に行なわれるようになり、その有益な成果が多数の論文となって発表された。即ち佐藤美津雄氏外3名の「平水航路の客船の復原性基準」、同じく「5噸未満の客船の復原性能基準」、渡辺恵弘教授外3名の「航洋船の復原性能基準」、同じく「造船学から見た日本周辺の海洋風について」、筆者の「船の安定性能の簡易判定法」、渡辺恵弘教授、筆者等9名の「客船の復原性能基準」等である。これらの論文の復原性能基準においては近年米国において著しい発展をとげた風波の理論や真鍋大覚助教授等の海洋風の研究成果等を導入し、しかも計算を簡易化したために一段と進歩したものである。

渡辺教授等の提案された安全示数は $C_1$ および $C_2$ の2種で、 $C_1$ は標準風と波をうける場合、 $C_2$ は波が殆んどなく最大標準風だけをうける場合で、ともに0.8を最低限度とし次式であたえられる。

$$C_1 = \frac{S_d}{D_w(2\theta_r + \theta_0) + \frac{1}{2} m \theta_0^2}$$

$$C_2 = \frac{S_d}{(D_w + D_w') \theta_r}$$

$D_w'$  = 突風による傾斜偶力挺の増加

同調横揺角 $\theta_0$ の計算においては簡単のために有効波傾斜係数 $\gamma$ は0.8、抵抗係数 $N$ は0.02と仮定された。

筆者の提案した安全示数 $C_0$ はあたえられた船の突風に関連する仕事比 $R_m$ と、この船と同じ水上水中容積比 $\sigma$ に対応する限界仕事比 $R_c$ との比で示されるもので、1より大なる場合を安全とし、前論文における計算方法を遙かに簡易化するとともに、能動抵抗の影響を考慮して相対横揺角を導入したものである。この限界仕事比 $R_c$ は舷塙を有する普通の商船と、これを有しない艦艇、油槽船等とは打込海水の影響を考えて異なる値があたえられている。

船の安定性能の研究は多くの人々の多方面にわたる協力的研究によって初めて満足な結果が収められるものである。このために昭和29年に日本造船研究協会に第17研究部会が設置され、船舶の波浪中における復原性能に関する研究が引続き行なわれて来ている。その目的とするところは各海域についての船舶の遭遇する可能性のある海面状態を調査し、それらの海象状態が船舶の復原性能におよぼす影響を研究し、かかる外界条件に耐えうるに必要な十分なる復原性能の標準を作成せんとするものである。このために練習船北斗丸および定点観測船等による実船試験が行なわれ、また日本近海の気圧配置に基づく風速の分布および変動率或は大洋波の特性が調査された。さらに模型および実船試験による動揺性能に関する相似則の研究、模型船による大洋不規則波中の動揺に関する研究、模型船による風圧モーメントに関する研究、系統的模型試験による動揺抵抗の研究等広範囲にわたる実験的研究並びに調査が行なわれ、またこれらに関する理論的研究が行なわれ現在までに相当の成果が挙げられた。

翻って艦艇の復原性能をみるに、友鶴遭難以後に決定された旧海軍艦艇復原性能摘要表では、種々の艦種についてOG(水面上重心高さ)、GM、復原性範囲、水上水中側面積比等があたえられ、これによって一応復原性能の基準が定められた。この基準に従って改造および新造された多くの艦艇は大戦中概ね良好な安定性能を示したのである。しかし近年は機関が高馬力に比して著しく軽くなり、装備も非常に変化して上部に重量が配置されることとなり、従って重心が上ってOGが大きくなるを得なくなった。これに対して適当な復原性能を持たせるためには船幅を拡げてGMを大にする必要がある。かようにOGおよびGMを大きくすることは従来の復原性能の考え方に反するものであるので、防衛庁の小型艦艇の新造に当りその可否および限度を定めるとともに適切な安定性能を附与することを目的として、昭和29年に船舶設計協会に小型艦艇の安定性能調査委員会が設置された。本委員会は既製艦および新計画船併せて8隻を選び、静水中および波浪中における模型試験を行なうとともに、比較検討する方法を研究した。復原性能の比較検討のためには前記論文中に提案された安全示数 $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 等を使用して新計画船と既製艦とを比較したが、その結果は新計画船の復原性能は摘要表に示されたOGおよびGMより相当大きな値を持つにも拘らず、既製艦に比して遜色なき性能を具備することが認められた。しかしこれらの安全示数の許容しうる最低限度については決定されなかった。なおOGに関しては吃水と適当なるGMと

に関連してある範囲内で定めれば良好なる復原性能および動揺性能が附与されることが判明した。また動揺性能の適否は Kempf 氏の横揺数または横揺による加速度によって判定されることが判った。

#### 4. 青函連絡船の遭難事故並びに復原性調査

昭和29年9月26日に15号台風のために函館港外においあ青函連絡船5隻即ち客船洞爺丸、貨車渡船十勝丸、北見丸、日高丸、第11青函丸が沈没するという未曾有の大惨事が発生し千数百名にのぼる遭難者を出した。この15号台風は時速60kmで鹿児島に上陸し九州を縦断し、裏日本に沿って北上するに従い速度および強度を増し、函館地区の西方を通過したために函館港においては瞬間風速52m/secに達し、波浪は高さ6mに達するという未だ経験されたことのない強暴なものであった。このため函館港外に錨泊していた洞爺丸は錨走して七重浜に到り浸水および坐礁転覆し、他の4隻の貨車渡船は投錨位置において或は錨走して転覆するに至った。

これらの遭難は未曾有の強大な台風によることは勿論であるが、連絡船としてもある程度の欠陥があると考えられたので、運輸省の船舶安全部に連絡船臨時分科会が設けられ、青函連絡船の安全性の改善に関する対策について調査が行なわれることとなり、また国鉄においても青函連絡船設計委員会が設けられ、青函連絡船の現設計の再検討および新設計の検討を行なうことになった。さらに東京大学船舶工学科においては海難審判理事所の依頼に応じて洞爺丸および十勝丸について模型試験を行ない、その安定性能を調査し沈没の原因を探究することになった。これらの調査研究は互いに連絡をとりつつ平行して行われ、その結果満足すべき結論に到達し、それに基づいて新造貨車渡船が設計建造されたのである。

模型試験は洞爺丸、十勝丸ともに垂線間長2mの木製模型を使用し、上部は真鍮板製として車両甲板後端開口から波が自由に奔入しうるようにした。錨泊中の実験では模型船を波に立てて縦揺を行なわせ、波高によって車両甲板上に浸入する水の量を測定し、横復原力の喪失状況を調査した。横波をうける場合の実験では、機械室および車両甲板上に数種の浸水量を仮定して浸水させ、また風圧に応じた傾斜偶力をあたえた。特に洞爺丸模型に対しては七重浜相当の傾斜仮底を動揺水槽に設けて坐礁転覆の実験が行なわれた。これらの実験および調査の結果から考えてみると、まず洞爺丸は車両甲板上の両側に客室があるために貨車渡船に比して復原性能は非常によくなっており、上部遊歩甲板の非水密開口部に水面が達するまで即ち約45°傾くまでは安全である。洞爺丸の横

揺周期は12.5秒で、当時の波は周期が約7~9秒であるから横揺面は比較的少なく、模型実験から推定しても約10°~15°である。これを転覆させるには定常風速40m/sec、突風50m/secが作用しなければならないから当時の風速では転覆に到らないことは明らかである。実際洞爺丸は錨泊位置では転覆しなかったが、風圧面積が大きいためにそのうける風圧力によって流されて七重浜に到り、ここで船尾触底し船の方向を変えて海岸に平行となり、さらに彎曲部竜骨が海底隆起に接触して転覆したものと考えられる。勿論この間車両甲板上に海水が奔入し下部機室等に浸水して復原力を減らしたが、とにかく浮揚状態では転覆しなかった。従って洞爺丸は復原性能に関しては十分であったといえる。

次に十勝丸は横揺周期約7.6秒で波の平均周期に近いために横揺角は相当に大きく、波の不規則性を考慮すると約15°~20°位になる。これに定常風および突風を考えると調査した結果は、浸水がなければ約44m/secの風までは安全であるから、当時の風および波を横からうければ耐え得たことと思われる。しかし実際は錨泊していて風と波に立ち激しく縦揺をしたために、車両甲板上に海水が浸入し復原力を著しく減少して転覆したことは、模型試験によって明らかに認められた。もし石炭庫口その他から機室に浸水したとすれば転覆は一層速かに起る。

この研究の結果、貨車渡船においても船尾扉を設けて車両甲板への浸水を防ぐが、または浸水しても速かに排出するような適切な措置を講ずれば安全を保ちうるということが判明したので、新船は船幅を若干増すとともにこの方針に基づいて建造されたのである。

#### 5. 復原性基準

先に述べたように運輸省の船舶安全部において復原性基準設定のために調査研究が極めて活潑に行なわれ、その結果予期以上の成績をもって早期に基準が決定され、これが最近法規となって実施されるようになった。この基準は今後の研究によってなお改善すべき点もあるが、しかしこれによって復原力不足に基づく海難事故が大幅に減少することは大いに期待される場所である。

##### 1. 平水航路の旅客船の復原性基準

傾斜力としては風圧および旅客の移動だけを考え、これらが同時に作用した時の傾斜角は乾舷の80%に制限し、乾舷は20°傾斜した時に水に浸る船側の高さを超えないものとする。風速は突風の影響をも考慮して15m/secとし、旅客1人当り重量を0.06t、旅客移動による実際の最大密度を床面積1m<sup>2</sup>当り7人とすれば、船が規定の傾斜角を超えないために、(以下85頁へつづく)

# 造船設計上の諸問題

川崎重工業株式会社造船設計部長  
高 橋 菊 夫

現在われわれ設計者は、いわゆる造船ブームの中にあつてつぎつぎと建造されてゆく新造船の設計に追われる一方、新しく採りあげられ、また解決しなければならぬ種々の技術的問題と取組み、さらには各専門分野における理論的、実験的研究の成果を消化するのに不断の努力が払われねばならぬというような環境に置かれている。特に日本の造船業の市場が海外に拡がるにつれて、わが国造船工業というものが世界的視野の中に躍り出て来、そのためにこの技術の一方の代弁者である設計技術者は今や世界の檣舞台に立たされた感がある。このことは逆にまたわれわれの眼が世界に拡がり海外の進歩発展に敏感となったともい得る。

このようなコンディションのもとで、最近直面している諸問題、新しい造船技術の動きなどについて若干述べて見よう。

## 1. 船型上の問題

昔は船に関する研究が平水中の船の性能を主にとりあつて来た。したがって船の設計も平水を主体とせるデータをベースとした設計であつた。しかし船の一生を通じてその活躍の舞台は波浪に掩われた海面、しかも複雑な波浪の錯綜する海面が大部分である。最近研究の進むにつれて強度の面において、推進抵抗の面において波浪中の船の性能を取扱うようになってきている。従つて合理的な船型の設計も波浪中の性能を重視したいわばダイナミカルな設計に進むべきであり、これが最近の船型設計上の問題点として重視されてきている。

その根底をなす波浪中の船の運動理論も研究が進み、規則波中での船の運動はこれを簡単な線型の運動方程式化して実験的係数を導入することによりある程度推定することが可能になってきた。したがって波浪中での抵抗増加量、すなわちシーマージンの問題や、実際的な燃料消費量の問題、波と船との相対運動、すなわちフレイヤ、乾舷の適否の問題、生理的な乗心地の問題、強度上の問題等を設計の初期において判定し、波浪中での性能がよくバランスのとれている合理的な船型を設計するという方向への一つの足がかりは出来たようなものであるが、さて具体的な問題、例えば  $C_p$  曲線の相異、UV型の相異による性能の良否という定量的な問題になると未だして、今後の研究者の理論的、実験的研究の成果に期

待しているわけである。

また最近の研究によれば、規則波中の船の運動性能がわかれば、他方遭遇する実際海面の波の資料を用いてその海面での不規則波中の船の運動性能を求めることが出来ることが明かにされ、この方法によって波浪中の船型問題の現実への接近に一つの視野が開けたことになり、ますます今後の研究に期待されるものが多い。

このようにダイナミカルな設計という立場から見た船型の分野は、設計者としても現在および将来真剣に取り組むべき問題であるが、原則的にいえることは、波浪中の性能を支配するものは基本計画当初の主要寸法の選定が第一であり、船型の如何は二次的に性能に影響をあたえるものであろうということである。

次に船型に関連して操縦性能の問題がある。とかく操縦性能といえば単に舵の問題を考えられ勝ちであり、またその性能の評価も旋回圏の大小によって言々される。しかし船の操縦性能の良否は、単に旋回圏の如何によって表現出来ない。船の操縦性能は保針力と旋回力との合成からなると考えられるが、応急時の回避の運動は必ずしも旋回半径の小なるを良としなない。また低速時の出入港、狭水道通過の際の操縦の容易、波浪中航行中の当て舵量の減少等は船に望ましい性能である。特に、最近の船に多い航海船橋の船尾への移動の傾向とともに操縦性能の問題は設計上大きな関心を呼んでいる。

船の操縦性能は単に舵のみにとどまらず、船型（水上と水中部分を含めての）とも関連して検討されるべき問題である。もちろんこの性能も主要寸法の選定およびアレンジメントによって支配される面が大きいのではあるが、船型の選定にあたっては十分考慮すべき問題であると考えている。

## 2. 動揺性能上の問題

最近船の安全性能に対する検討は、特にわが国の学界において著しく進んできており、大型の船になると安全性能については問題はなく、むしろ動揺性能を考慮した設計という点が問題になると思う。

超大型のタンカーになると、GMが大にすぎ、動揺周期が早過ぎ乗心地の面から、また横強度の面からも再考を要する問題が多い。適正なるGMを設定し、それに適した船のアレンジメント、特に油槽配置を設計に取入れ、



操船者に使用上の指示をあたえるということが必要になるであろうと思われる。また大型船になると小なる横揺れ角度でも船側での上下振幅が大となるので、横揺れ角度を小にする工夫ということがまた切実な問題となる。そのためには従来からのビルジキールという方法があるが、大型タンカーではその面積も十分に足りがたく、また破損の原因も多くなると考えられるのでその対策が問題となる。

ところでタンカーの油槽内の内部減衰力がかなり大きいことが研究されているから、油槽の配置如何によっては内部減衰力を大として、また自由液面の存在を利用して減揺効果を大にするという方法が設計上の問題として取上げられるべき時であろうと思う。

最近の外国文献によればスタビライザーに関する論文、また使用した船舶の例が多く見られるのはやはり問題の焦点が動揺性能によせられていることを物語っていると思う。

### 3. 船種別の最近の傾向および問題点

#### (1) Cargo Liner

焦点をわが国のライナーというものに絞って考えると、まず米国の Mariner 型船が極東航路に配船されて以来、日本の船会社はこれによって一大脅威をうけ、対抗上さらに高速化が叫ばれているようである。戦後わが国において建造せられた定期貨物船は戦前に比べて次第にスピードアップの傾向にあった。特にスーパーチャージングによってディーゼル機関の1気筒当りの出力を増加することに成功したため、1軸にて約12,000 BHP程度までの出力を得られるようになったことが航海速度18ノット以上のライナーの建造を可能ならしめた原因でもあった。ところが Mariner 型の配船は運賃の上昇と相まって船主をしてさらに高速力の必要を感じさせているような状況である。

周知の如く Mariner 型貨物船というのは、米国において軍事目的のために多額の国家補助を受けて建造された船であって、機関出力19,250 SHP、航海速度20ノット、燃料消費約100t/dayという、始めから商業ベースを土台としないデザインの船である。

このような客観状勢のもとで、Mariner に太刀打ち出来る速力と経済性をもったライナーを設計するということはそもそも無理な話である。問題はさかのぼって、いかなるライナーを必要とするかという運航者の立場と、設計者の立場との調整にあるのではないかと思う。この場合、わが国の必要とするライナーの性格が戦前のそれとある程度違ってきているという点は指摘出来る。

一つは世界的な海運市況の変動にもよると思うが、往航、復航の積荷の種類、寄港地が戦前とは違ってきているので、それらの資料を解析して、サービススピード、戦貨重量、貨物船容積を検討するという設計以前の時点に問題があると思われる。したがって、ここでは設計上の具体的な問題にふれずに、一般的問題として主機の選定、特にディーゼルの問題に若干ふれておきたい。

この問題は特にライナーに限定されるべき事柄ではないが、スピードアップという点に関連して考えて見るに高馬力のディーゼルを搭載する必要がある場合、1機でそれだけの出力を求めるとなれば機関室の長さが相当のものになるうし、且つ航海速度の増大のみを狙ってこのようなエンジンを搭載しても、修理手入れのために停航期間の延長という結果になりかねない。したがってこのような高馬力の場合には2機2軸また多機1軸という方法も考慮する必要があると思われる。Twin screw は single screw に比し効率が劣るため、従来貨物船に対しては関心が向けられなかったが、波浪中のプロペラの掘りが良いといわれることや、エンジンの手入れが航海中の時間を利用するという機会も生じ得るいろいろなメリットを有しているので、高速の船に対しては再考の余地があろう。また2機1軸という配置はすでにわれわれはセミ・ライナー程度の船で実施したが、高速軽量のディーゼル数機をカップリングおよびギヤーを使用して1軸に結合する方法は高馬力を要するディーゼル船に対して機関の占めるスペースおよび重量の点で極めて魅力ある問題であると思われる。

#### (2) Trumper

トランパーについて見ると、国際海運市場の荷動きの影響を受けて船型的に変った船が現れて来た。

まず原料輸送の活発化に伴ってバルク・カーゴ・キャリアーと称せられる専門乃至 bulky cargo を重点とした兼用貨物船で、大体D.W. 15,000 t程度の大きさのものが数多く建造せられた。これらの船はいずれもアフタエンジンでカーゴスペースを中央および前部に集中している。また大部分はアフブリッジを採用しているようである。このような船型は今後一般貨物船に対しても採用される可能性が多くなると思われる。特に機関室を縮小することが可能となることがこの船型を一層クローズアップさせると考えられる。しかし、一方トリム、強度およびタンク配置等についてさらに研究すべき点が多い。

カーゴギヤーについては、全面的に陸上の設備に依存するものと、ゼネラルカーゴ兼用のためにある程度の設備を設けたものがある。このような船型の出現は従来このような bulky dry cargo は一般貨物船によって殆

んどが輸送されていたのが、荷動きの増加から専用船の建造が経済的に可能となったこと、専用船となれば大量に一時に輸送することがより経済的であるという客観状況による必要性から生れたものである。このような型は今後もなお続いて建造されると思うが、従来の万能型の一般貨物船にどのような影響をあたえるか興味ある問題である。

また専用船の一つに砥石運搬船があるが、これも資源の開発に伴って大型のものが数多く建造されて来た。大部分のものは船体中心部に砥石艙を有し2重底および両サイドをバラスタタンクとして使用するよう計画されているが、このバラスタタンクをカーゴオイルの搭載可能の如く設備したものの、また将来油槽船に兼用するためのコンバージョンを考慮に入れたいわゆる砥石運搬船兼油槽船も現れて来た。

大型の砥石運搬船に対しては強度の問題を充分考慮しなければならぬ。即ち砥石の積付けが適切でないと波浪中のサギング・ストレスが過大になることである。これについては船体強度上適正な積付けを行なえるよう必要な指針をあたえて置く必要があると思う。

一方、一般貨物船で最近よく建造されているものに、船体構造は max. draft に対して計画し、必要に応じ tonnage opening を開放し open shelter decker として使用するいわゆる open, close 兼用船がある。

このタイプの船は freeboard rule および tonnage rule の両方に関係し、法規上の解釈によって設備が異なるため、国籍によってまたはその代理者となる船級協会によって若干相違があるが、いずれにしても簡単な操作によっていずれかの用途に使用出来る便がある。わが国においては法規上の問題からかいまだ実行されてはいないが、輸出船としては数多く建造されている。

### (3) Tanker

油槽船に対する需要はここ数年来極めて著しいものがあるが、その特徴と思われるものは次第に大型化して来たことと、従来数種類の油を積分けることが必要とされていたのが、次第に crude oil に重点が置かれて来ているということである。

タンカーの大型化の傾向は戦後 D. W. 10,000 t 型から 20,000 t 型となり、やがて間もなく 30,000 t, 40,000 t 級までと急ピッチに進んで行った。これは世界的な石油需要の増加と航海距離の増大に対応し、採算上有利な大型タンカーの建造が要望された結果に外ならない。ところがこの大型化に対してはスエズ運河というものが一つの限界点をあたえる要素であった。即ちこの運河は水深の関係から max. draft を 35 呎に制限し、且つこのよう

な max. draft をもって通航せんとする船舶に対しては特に運河航行中の操縦性能の良好なことを条件として通航を認めていた。そのため大型タンカーになってしかも max. draft をこの制限以内に抑えようとすればいさかい長さなり幅なりを大きくする方法を探らざるを得なかった。この結果大型タンカーにおいては船体の強度上 L/D, B/D が大になる不利があり、貨物の搭載状態について一層の注意が必要である。

また大型タンカーでは先に述べた如くローリングの点も問題として採り上げられているものの一つである。

さて油槽船の大型化の傾向は最近起ったスエズ問題でさらに拍車がかげられた感があり、喜望峰廻り用として 60,000 t 級の建造が海外の船主からわが国造船所にも求められている現状である。

このように一挙に大型化してくると、デザイン上従来の理論なり定説なりをそのまま拡大したり拡張したりして適用出来るかどうかについて疑問が生じてくる。特に過去の経験を主な基礎にして構成されている船体構造の理念に対してはこのような大型タンカーはいわば未知の世界である。このため設計者に対して一つのよりどころとなっている船級協会の規則も全くスケールアウトし白紙である。また過去においてこのような超大型タンカーは建造されているものの使用航路が比較的平穏な水域であるため喜望峰廻りの如き名高い難所に対しては未経験であり、波浪中の強度に対して実績がないといえる。さらにこのような大型船の構造材料についても大きな問題がある。この外にも種々困難な調査研究すべき点が山積しているため、この大型タンカーに対する需要を如何に実現して行くかは今年われわれ設計者に課せられた最も大きな問題の一つであろう。

### (4) 客 船

最後に日本ではあまり建造されないので問題として取り上げられない航洋大型客船について一言触れると、今後も客船を建造するとしても長距離航空輸送の発達に伴って利用者層というものに変化が出ていられると思われる。例えば航空機を利用出来る階級で時間的に制限される人は今後航空輸送の増大に伴ってますます客船に対しては縁の薄い客層になるであろう。したがって今後の客船に対しては時間的に束縛されない客を対称として、その乗船の目的を調査し、これによって船の速力とか $E$ は旅客設備などを考慮して行くべきであると思う。

## 4. 船 体 構 造

steel と steel の結合に電気溶接が広く採用され出し、以来、大小様々の事故を経験し、それらの実績や数多

くの実験または理論的研究等によって溶接に適する材料、溶接の使用範囲などいろいろの検討が進められて来た。その結果、近年溶接と鋸接手との組合せの程度によってある程度の形は出来て来たが、何しろこの溶接構造は極めて複雑な性質を帯びておりその本質を極めるところまでは行っていない。いい換えれば溶接に対する工作法は相当な発達をなしとげたが、船体構造に対する設計の基礎は未だ十分に確立されていないといえる。船級協会のルールもその内容が常に変わりつつある事実はこの間の怪癖を物語っている。したがって溶接構造特に大型船に対しては、設計者として大いに考慮を払うべき問題が将来に残されていると思われる。

また材料の面から見ると、船舶の大型化に伴って商船用に対しても溶接性高張力鋼の使用を研究すべき時期に到達したと思われる。今後超大型船の建造が要求されるとすれば、その経済的な設計が成り立つか否か、或は本質的な強度の面においても設計の成否はこの種の特種鋼の研究の進展に依存するのではないかと想像される。

次に先に述べたダイナミカルな設計の問題について強度の面から触れてみたい。従来の構造はスタティカルな荷重をベースとした相対的な応力比較をもとに設計が進められて来たといえるが、最近波浪中の強度の研究が進歩するにつれてダイナミカルな考慮を設計面にとり入れる段階にきている。一例に *slamming* による船底凹損の問題があるが、これは *slamming* の発生機構が実験研究により明かになるとともに工作面、設計面からの対策が講ぜられ、事故は解消されつつある。最近とりあげられているこの種の問題に、波浪の *dynamical effect* による船体応力の増減の問題がある。これは船体の上下動により支配されるようであるが、一般貨物船々型においてもその高速化とともに関心を払うべき問題を含んでいる模様であり、一部船級協会においては、高速船に対する規程の改正を考慮中ともいわれるが、規程の如何に拘らず、設計者のとりあげるべき問題であろう。

## 5. 艦装上の問題

艦装全般について考えて見ると、材料がすべての根底をなし最も重要な問題である。これについては新しい材料や便利な機器類が、工業の発達に伴って続々と市場に現れて来ている。特に非金属材料の発達は化学工業の進歩につれて真に目覚ましいものがあり、応接に暇のないほど次々に新材料が発表され、商品としてわれわれに提示されている。このような新しい材料なり機器なりはそれぞれ特色を有しているのだから、よくその本質を把握し組合せをうまく考えて適材を適処に駆使すれば最高の効率

をあげることが出来るのである。またこれらの新しい材料が従来船舶艦装上の主材料であった鉄と木の地位をどの程度奪うことが出来るかは、今後如何にこれをうまく利用して行くかにかかっているのであるが、少なくとも木材に関してはその万能の時代が過ぎ去った感がある。

次に船体艦装について見ると近年著しく改善されたものの一つに船員の居住設備がある。すでに1946年にいわゆる *Seattle* 条約が採択されて以来、各国とも立法化準備を進め、この条約が効力を発生した1953年より規則を設けてある一定限度の設備を強制しているようである。わが国においても目下草案が練られ、近く法規化される気運にあるようであるが、これらの規則はいずれも守らなければならない最低の要求を示しているものであって、近代の航洋大型船においては既にこれらの設備は整えられているといい得よう。したがって特に大きな変革とは考えられない。むしろ油槽船の如き常時熱帯地方へ航行する船に対しては、規則で要求している機械通風から冷房設備へ移り変らんとしつつある現状である。

国内船では未だ大巾な冷房設備を設けたものはないようであるが、外国船では既に採用され、また採用する船が建造されつつあるようである。この気運は、冷房設備の如き一見贅沢に見られる設備も、船の運航能率から考えて、やがて実用期に入りつつあることを物語っているものである。これに伴って設計にたずさわるものに対しては、如何なる方式の設備が最も船舶に適したものであり、また効率の良いものであるかというような点についての調査研究が当面の問題としてクローズアップされて来ている。

貨物船の荷役速度についても船の高速化と並行して一周重要な問題として採り上げられ、特に労賃の高いアメリカでは如何にして荷役時間を短縮するかについて研究が盛んに行なわれた。その結果カーゴギヤールというにおよばず、ハッチカバーや船体構造まで、これに関連して種々の新しい試みが行なわれているが、わが国においては設備投資に比較して労賃が安いから、従来あまり関心が向けられずやや立遅れの感があった。しかし外航船の建造が多くなるに従い次第に関心が高まりつつあり、いろいろの試みは行なわれているようであるが創期的なものには未だしの感がある。

次に機翼艦装上の問題点を若干拾ってみよう。

まずその一つは最近船舶の大型化、機翼出力の増大に伴って、海水による腐蝕の問題が一段と数多く起って来ていることである。航走中の船の舷側を見ると船体の周囲は真白い且つまた微少な気泡で覆われている状態であるが、この海水が吸入されると管内で急激な腐蝕を起す

ことは想像に難くない。海水中の空気の量については、最近大型タンカーで主海水吸込口に設けられた空気抜管より放出される空気量を測定したところ、毎分200C. C.の空気が得られ、意外に多い量が吸入されていることがわかった。また主循環ポンプの吐出側より海水をとり出して見たところ、非常に微少な気泡が無数に混入されていることが判明した。また一方、機関出力の増加に伴い管内流速をあげて配管をコンパクトなものとし、またコンデンサー等熱交換器では効率を向上させようとする試み等はかえって腐蝕の面では逆効果になっている。

この海水系統の防蝕については、従来種々の対策が採られ主なものには材質の改良、電気化学的防蝕、表面処理等があるがいずれも実用上十分なものがない。これについては腐蝕の原因を調査するとともに、有効な防蝕方法についてさらに研究の必要があると思われる。

推進軸系特に tail shaft (プロペラ軸)に関する振動摩耗の問題も一つの課題として採り上げねばならない。この船尾附近の問題については単に軸系のみならずプロペラ、船体、舵を含めて推進抵抗上、また振動上極めて広汎な問題を含み、それぞれ切り離して考えることが困難であり、また多くの疑問点があってそれぞれ専門の分野から問題点が究明されつつあるが、軸系に発生する異状摩耗や、プロペラ軸の切損等について特に最近関心が払われている。この問題は1軸にて何馬力までの出力が得られるかという問題にも関連しているので基礎的な調査研究を充分行なう必要があると思う。

船舶の推進軸中、プロペラ軸はその先端のプロペラ部にて海水に曝され異種金属に接し、その上不均一伴流中にて作動するプロペラ翼から来る各種の応力が常に働いている。この部分の事故は古くはリバティ船の切損に始まり現在まで続いており、最近では各処で研究され原因の一端が把握されつつあるとはいうものの、5枚翼プロペラの出現によって微妙なる様相を呈している現状である。また船尾管内のリゲナムバイタ (Lignumvitae) の異状摩耗と軸のスリーブの侵蝕もまた最近問題とされて

いることであるが、軸系の横振動に関連して今後調査研究すべき問題である。

電気機装上的問題としては交流化の問題がある。既にタンカーはもちろん貨物船においても次第に交流を採用して行く傾向にあるが、電動ウインチを備える船にあっては依然として直流が多く使用されているようである。このことは交流電動ウインチがまだ満足すべき状態にないためであって、全船交流化の成否は一にかかって交流電源を使用したコンパクトな貨物ウインチの出現にかかっていると思う。

また近年弱電の発達とともに船舶機装表上取り入れられて来たもの一つに automatic control がある。これは陸上における発達に始まり、次第に船舶用としての分野を拓けて来たものであるが、これについては船舶の特殊性、例えば航海中は陸上のサービス機関と隔離されることなどの点から考え、充分信頼すべきもの、船員の質に適合したものなどを選択することが特に必要であると思われる。

## 6. む す び

以上設計上の各分野にわたって若干の問題点を述べたが、これは現在われわれが直面し、また考えねばならぬ問題のごく一部分に過ぎない。科学の進歩は日進月歩であり止るところを知らない。造船技術および関連産業の発達もまたこれに伴って著しいものがあり、したがってわれわれの直面する問題も日一日と増加しているといえよう。特に技術の進歩は遂に原子力という劃期的なエネルギー源をさがしあて、やがて実用化されんとする気運にある。このような工業上の進歩発展に対してはわれわれは常に幅広い関心をもって注視し、新しい技術の摂取に努めながら個々の技術的問題の解決にあたる必要がきると思う。特に原子力の利用という問題を考えると、先に述べた material に関する事柄などはなお一層重大な問題となるので、絶えず基礎研究の動向などに注意して置くことが大切であると感ずる次第である。

## 過去 100 ケ月間における高速艇の発展

(101頁よりつづく)

この航走の終りごろ艇はやや不安定を感じたので、スタビライジングフィン等を調べたが燃料取入口以外に異状を認めなかったので帰路のスタートを切った。しかしコックピットに充満したガスのため艇が停止した時に彼は半分意識を失っていた。帰路は 164.48m. p. h. それでもなおかつ平均 225.63m. p. h. で前回の記録を上まわっ

た。彼はなお次の実験と記録をねらっている。彼の實力はすでに 300 哩にせまっている。彼の科学的態度が“100 哩ごとに犠牲を”というジックスを打破るか。

× × ×



# 艦艇設計の問題点について

牧 野 茂

「戦艦大和」の著者松本喜太郎君は、「船舶設計者にとりて最も大切なるものは3Sなり」(1)と喝破し、Stability, Strength, Speedを挙げている。私は前二者は船として根本的な性能であって、これに欠けるときは船にならぬといった絶対的要素であるに反して、速力は比較的な要素であるから同列には論ぜられないと考える。速力は非常に重要な設計上の要素であるにちがいない。しかし30節の設計が公試でよしんば1節落ちても、全然使わぬものにならないということはない。これに反して復原性能と船体強度はこれに欠陥があったら、そのままでは使うわけにはいかぬものである。速力は砲や対潜兵装などと同じ部類に入る攻撃的性能であると同時に、間接防禦的性能とも考えられるが、要するに商船で言えば船客貨物に類するものである。設計に当っては、要求要目に挙げられ、完成時には公試運転というはなばなしい行事をやっ、その数字が論議されるのと、いったん船が完成すると、ちっとやそっとの処置では速力を高めることが難かしいと考えられ、古来設計者の取組む対称として大きく登場しているとも見られる。これに反して復原性能とか船体強度とかは、要求性能にはあらわれないで、艦艇の本質計画者がいわば適当に見つろってお膳立するのが常であって、事故でもない限り陽の目を見ないような縁の下の存在であり、ともすると設計者すら忘れかねない要素である。悪いことに就役後も容易には乗員によってもその良否の判別を下さぬ難いものなのである。乗船者の感覚によつて判定が難しいばかりでなく、設計者自身も実はその限界を適確につかむことはなかなか難かしい

## 1. 復原性能

勿論極めて良好な復原性能を附与しておけば、復原性能上の苦情は起らないけれども、それには結局重心降下

(註)

(1) 再建社出版「戦艦大和」57頁

(2) 昭和9年3月12日、新造間もない水雷艇友鶴が、荒天の五島列島附近で演習中傾覆し、多数の乗員を失った事故。出版共同社出版、福井静夫著「日本の軍艦」50頁参照。

(3) 同上著56頁参照。

(4) OGは吃水線上重心の高さ、KGはキール上重心の

などのために重量が増し、ひいては船が大きくなり、速力や建造費のぎせいを払わされることになって、総合的に良好な設計とはいひ難いものが出来上る。そのような復原力過剰の実例もないではない。友鶴事故(2)後に海軍で作られた復原性能摘要表(3)が、復原性能基準に祭り上げられ、しかもその適用をめぐる復原性能が如何に附与されたかという事実は、今日あらためて研究するに値する多くの問題を包蔵していると私には思われると同時に、このような摘要表を早く新しい考え方に切り替える研究の必要を痛感する。友鶴事故以後の復原性能の考え方には、OG(4)の値を小さくすることに努力が向けられるようになっているが、その根底になる理論的根拠は20年余を経た今日なお明かにされていない。KG/Dが同じ場合に、OGが大きい方が復原性能不良と断定することは出来ないし、OGが大きい方が動揺が大きいとも簡単には断定出来ない。近来は普通の寸法比の範囲の艦艇では、常備状態で  $(GM - .5) / (OG + \frac{d}{2} - .5)$  の値が0.3~0.2ならば、適当な復原性能を与える一つの目安になることを見付けたが、OGが大きくなるとGMを大きくすることになり、GMの大きさの限度は動揺周期或はさらに横揺数(5)をもって定め、従ってOGも自ら制限されるのである。この場合GMの値が大きくなって、そのために動揺性能が害されるかということ、GM=1mを中心として±10%の相違となつて、この程度の範囲では問題が起るとは考えられない。直にこの問題を友鶴事故と結びつけて心配する人もあるが、新造当時の友鶴にしても初春にしても、KG/D、KG/d、OGは全くお話しならぬ値であることを見逃がしてはならない(6)。

## 2. 強度の問題

高さ、Dは深さ、dは吃水、GMはメタセンタの高さ。  
 (5) 動揺数 (Dr. Kempf の Rollzahl) =  $Ts\sqrt{g/B}$ , Tsは横揺周期、gは重力による加速度、Bは幅。動揺数の値が8~12ならば動揺性能良好、7~13を外れると不可。  
 (6) 新造完成(性能改善後)の公試状態のKG/D、KG/d、OG、復原性能範囲の値は、友鶴.76(.62), 1.85(1.17), 1.03(.38), 64°(114°), 初春.74(.67), 1.39(1.25), 1.24(.80), 71°(89°)。

許容応力を低くすれば板厚が増して重量が増加することが端的に了解され、強度に余裕をあたえすぎると、船は壊れる心配はなくなる代りに、総合性能がやはり悪くなることは誰にでもピンと来る。強度の問題も標準強度計算(7)によって定められる縦強度材の寸法、殊に中央部の板厚は、許容応力によって左右されるが、問題はこうして正面から造船屋が大上段に振りかぶつて立ち向つた下には、あんまり起らないのである。

第四艦隊事故(8)のとき妙高や特型駆逐艦に、中央部の強度上の問題が起つたのは、極めて珍らしい例だと思う。それは中央部のシーヤストレーキのバットの銲接手にスリップを生じたのであって、その原因は過大な応力が加わったのにちがいないが、一面バット接手そのものの銲による強度が充分でないことが判明した。肋骨心巨が特型では極度に大きくなっていて、フレーム間の縦緑の銲を加えたバット接手の強度を、基準強度にすればよいという機械的設計をすると、こうした結果になる。もう一つの原因は計画排水量に比べ完成排水量が一割以上も超過すると(9)、曲げモーメントが増大して、計算上の応力も同じくらい増すことを見逃がしておったことにもあった。今日の艦艇では銲構造のバット接手は見あたらなから、こんな問題は直接興味をもつ必要はないが、これも極端な肋骨心巨の増大とか、野放しの重量増加から生じた結果である。ともあれバット接手は銲構造の最大の弱点であって、特に軍艦に多く用いられた片面当金の突合せ銲接手が最も悪かった。

中央部でも切断面で見て、中性軸附近の外板を軍艦では薄くしている。ここの最薄寸法の問題、また中央部から前後へ行くと日本海軍の艦艇では非常に早く厚さを落しているが、その落し方、換言すればどの辺から前後端

部の最薄寸法にしてよいか、またその厚さはどの位が適当かということなど、なかなか問題である。従来欠損が起るのは、最薄寸法またはそれに近い部分に多く、特に熔接構造では最薄寸法の決定には相当神経を使う要がある。四艦隊事故の代表的損傷は、特型駆逐艦の艦首部が艦橋直前で切断したことである。切断までには至らなかったが、上甲板の圧潰が後部の三番砲前後で、数隻に見られたし、戦訓によれば、艦首の方に雷撃や至近爆弾を食うと、その衝撃で後部が曲つたことが数例あった。いづれも強度甲板の圧縮に対する挫屈応力が、充分高くない結果であることは判明しているが、板厚の落し方に関する問題であり、また損傷が中央部以外に起りやすい例でもある。それでも銲構造ではまだ楽だったが、銲の直訳の構造時代の熔接船では小損傷が頻発した(10)。欠損を生ずるのは普通は必ず不連続部であることは周知の通りで、不連続部の適当な補強を実施出来れば、許容応力はいっと高めても充分耐えられると、銲構造時代には考えられた。熔接構造では、熔接自体の内応力とか否とか、あるいはパネルの周囲の押えの効き方の違いなどで、銲構造の直訳では若干パネルを小さくしても、特に不連続部とも見られない、板の部分に亀裂がはいることになると考えられる。防衛庁の甲型警備艦の場合、外板の水線下最薄寸法は6耗とし、この厚さになるのは前後端共中央部 3/5L を外れてからがよい。同じ位の大きさの駆逐艦白露では、最薄厚は4.5耗であって、中央部 1/2L から両端をそんなにうすくしても、欠陥を生じなかった。白露では横肋骨構造、熔接艦は縦肋骨構造であって、パネルの大きさは大体 500×1,000 耗である。

### 3. 許容応力(11)

ング縦壁の熔接部に亀裂頻発。

(11) 許容応力の値は、100m 前後の長さの艦に対しては、陽炎 ( $L_{WL}=116.2$ , D.S. 使用) のものが海軍の標準に近いと認められる。即ち引張側  $8.5t/in^2$  ( $13.5kg/mm^2$ )、圧縮側  $7.0t/in^2$  ( $11kg/mm^2$ ) であって、長さに対してはその3乗根に、材料については引張側は引張強さに、圧縮側は降伏点の平方根に、それぞれ比例してスライドさせて求めることが出来る。この許容応力は標準計算に対するもので、且つ  $I/y$  の計算には引張側で銲孔の控除を  $1/6$  としている。熔接構造の艦艇の許容応力は、この値を基にして修正を加えて行く他はない。外国軍艦にあたえられた許容応力の数値で発表されたものは極めて少ない。

(註)

- (7) 海軍では波長は  $L_{pp}$ 、波高は波長の  $1/20$  とし、最悪状態の荷重曲線を用い、且つ波を若干前後に移動して得た各曲げモーメントのエンベロープをもって各切断面の応力を求める曲げモーメントとした。
- (8) 昭和10年9月26日津軽海峡東方海面で大演習に出動した赤軍第四艦隊が、折柄急速度で北上した異例の猛台風に遭遇して、多数の損傷艦を出し、各種艦艇が強度上の弱点を露呈した事故。詳細は前出「日本の軍艦」61頁参照。
- (9) 計画に対する新造完成排水量の増加率は妙高約11%、吹雪約12%。
- (10) 昭和10年夏最上は公試運転中、推進器直上部の重油タンク内構造破壊。同年白露前部外板、後部重油タ

局部的に欠陥のない構造であつたら、かなり大きくしてもそう無理ではなく、海軍の慣例とした圧縮側の許容応力は、縦肋骨構造とした場合、20%位高めて引張側と同じ値にしても、不都合は少しもないであろうし、そうすることによって、熔接の特徴も一層発揮出来ると思われる。しかし従来型の深さの小さい船型、即ち船首楼型とか平甲板型では、こうした許容応力一杯までもつて行つて、板厚の節約が可能であり、高張力鋼を使えばそれだけ軽くなる利益があるが、長船首楼型を採用すると、許容応力ぎりぎりの厚さをあたえたのでは、圧縮に対する挫屈応力が低下して来て、ここにもまた最薄寸法の問題が起つて来る。結局許容応力を下げざるを得なくなり従つて前記甲型警備艦を長船首楼型とすると、高張力鋼使用の必要も消えてしまうのである。熔接構造に避けられない強度の低下、例えば前記の亀裂の発生や、艦の前後部の吊り上る縦撓みなどは、工作法の進歩によって、次第に減つて来たと思われるが、いまのところは未だ確かにそれは存在すると考え、それを設計の面で充分補うだけのマージンをもたせる必要があると私は考へている。なお海軍艦艇の計算応力を調べて見ると、MS を使つた艦艇で艦の長さに関係なく、引張応力は約  $6 \text{ t/in}^2$  (約  $9 \text{ kg/mm}^2$ )、圧縮応力約  $4.5 \text{ t/in}^2$  ( $6.8 \text{ kg/mm}^2$ ) という一群がある。70m 以下の長さの敷設艇や掃海艇に、100m を超える敷設艦と大差のない値が許されていることは、かなり烈しい許容応力の試験をしたわけでもあるが、強度上最も基本になる許容応力というものも、復原性能同様、なかなか標準をつかむことがむずかしいことを示す標本として、稀有な資料と思われる。

#### 4. 航洋性能

復原性能と強度に少々かかり過ぎたが、ほう頭に3S中のSpeedに異議を唱えた結末としては、しいて3Sを持ち出すならば、私はSeaworthiness(航洋性、耐波性、凌波性)を挙げたい。これは復原性や強度よりもっと近づき難く、矢張り要求性能には出ないのが普通であつて、艦艇の基本計画者が見つころつてお膳立する性能である。航洋性は小型高速艦では特に問題になるもので、広義に解釈すれば、復原性も強度も含まれてしまうが、一とまず狭義に解釈して、復原性能が横揺に関連するに対して、航洋性は縦揺に関連する性能として、縦揺の乗員に及ぼす影響の小さいことや、艦首附近からの波浪の被り方の少ないことなどが、航洋性良好な艦艇といわれ、結局風浪中で高速を持続することが出来て、戦闘力発揮の効率が高いことになる。近來クローズアップの対潜艦艇となると、相手が水中にいて風浪におかまひな

いから、航洋性は極めて重要な性能として取り上げられねばならない。狭義の航洋性が向上すると、風浪中で高速を出すことが可能となり、またその機会が多くなるから、復原性能や強度も一段と向上させることが必要となり、かくて広義の航洋性の増進した、良好な設計の艦艇が出現するわけである。

さて航洋性向上の方途如何となると、曰く言い難い事実設計者はその解決に苦しむのであるが、縦揺に対しては、極力重量物即ち砲や艦橋などを、中央部の機関室になるべく近く配置して、縦揺の際の重量の慣性モーメントをなるべく小さくすることによって波乗りを良くし艦橋を特に艦の中央部に近く配置して、中樞乗員の頭脳の活動を鈍らせないように考慮すること。波浪を被らぬ処置として、海軍では、艦首附近のシーヤを強くして乾舷を高めることと、その外舷上部に極端に強いフレーヤを附与する方法がとられ、かなり成功はしたと思うが、フレーヤによる対策は工事複雑となる不利が大きく、効果から見ても、重量の若干の不利を許せば、乾舷増大と水線附近から舷側に傾斜をあたえた、浮力による解決にまさるものはないようである。

以上述べた私の3Sは、いずれも艦艇存在の理由であるところの、目的性能を満足に発揮出来るための、いわばサービス性能だから、必要最少限にあたえることが望ましいが、その限界を究めることがむずかしい。しかし設計者が設計に当るには、今日は今日の段階なりに確固たる態度で臨むべきことは当然である。

#### 5. 設計以前の問題

設計の基礎になる条件で、設計者が設計を考える始めに必ず考慮すべき事柄であるに拘わらず、往々にして設計者自身も、特に意識せずにやっている場合が多いと思われる。簡単なことのようにだが、説明がちよつとむずかしい問題、即ち新造計画に対して求められる、使用の限度とか、耐用年数とか、維持費および建造費とか、被害時の耐久力の程度とか、さらに建造期間に関して多量生産の可能性などに関する問題である。実は私も誠にお恥ずかしい話だが、これらの点について聞き直つた考察を戦前設計に當つた艦艇については非常に怠つていたことを、戦争中行なつた工事簡易化設計の刺戟や、戦訓によつて、はじめて気がつき、戦後反省の機会をもつたものである。戦前何故そんな重大なことが不問に附されていたかという、一つの流れに乗つて設計なり建造なりが進められて行つたため、駆逐艦とはこうしたものだという、型に嵌つた考え方が自然に行なわれた結果と、いま一つは技術的に見て、それほど設計を左右出来る自由度

がなかったためではあるまいか。例えば大正末期の峯風級駆逐艦に例をとると、速力を至上命令とすれば、機関部重量に排水量の35%は食われてしまうので、いやでも船体は重量を切り詰め、材料も60kg/mm<sup>2</sup>級の高張力鋼を使わねばならぬ必要にせまられ、それでもなお電気を含む兵装重量は僅かに10%程度で辛棒せざるを得なかったのである<sup>(12)</sup>。船体をもっと重厚にすればもちろん排水量が増し、さらに機関馬力を増大する必要を生じ、結局追っかけごっことなって、39節という高速力は出し得ない。即ち当時であっては速力も得るためには、これが唯一の解法だったわけである。昭和に入って以後、機関製造技術の長足の進歩によって、機関重量1トン当りの軸馬力が漸次大きくなり<sup>(13)</sup>、そこで設計の自由度も若干出たはずであるが、海軍は当然のこととして、兵装増大の途を選んで、船殻艦装を始め機関も兵装も極度の重量節約を強いられたわけで、ある意味では、その結果が友鶴事故や四艦隊事故となって、馬脚をあらわしたと言いが得るが、この両事故の対策実施の際にも、根本に立帰って設計を充分反省する機会をもたなかった<sup>(14)</sup>。駆逐艦とはこうしたものだという観念が大きく海軍を支配していたからであろう。

重量節約と兵装強化、兵装といっても当時は主として砲と水雷兵装の強化の方針は果して適正であったか。言いかえると看板通りの性能が100%に発揮出来たか。ここに設計者として反省すべき問題点がある。要目表に示された性能は申分ないが、強度も航洋性も居住性も、いまま少しというところが、みな重量軽減のぎせいになっておりはしなかったか。また関係者に言わせると、砲と水雷以外の兵装、即ち電気、無線、電測、水測などは押えに押えつけられていたとさえ言われる。船体関係だけで見ても、戦闘損傷後における耐久力が優れていたとはいえないし、居住性能をぎせいにしたための戦力の低下も確かにある。さらに船価が非常に高く、工事期間が長かったのも、重量の極度の軽減に原因があったことも事実である。極端な言い方をすれば、300トンの初期の駆逐艦の思想が2,500トンをこえる駆逐艦をも支配していたという誠に驚くべきことである。

これらの点について新しい艦艇の設計は如何なる根本

方針をもって行なわれるべきか。これはやはり用兵家の要求性能にはあらわれない問題であるが、基本計画はこれがかきりしてないと進められない。今日の艦艇では広く溶接構造が採用されるので、それによる船殻重量の減少と、前述の機関重量の低下と、さらに燃料消費率の減少によって、船体設計上の自由度はかなり大きい。ことに速力が30節前後の甲型程度の警備艦だったら、機関重量は下部重量として過少気味であって、兵装を強化すると、トップヘビーの傾向を呈するので、ことさらに底部構造を重厚にしたり、固定バラストをのせて、重心を降下する処置を必要とする。その重量の一部を利用して、船殻最薄寸法なり、艦装金物の無理な重量軽減をやめて、一方では建造費の低減を計り、他面維持費の節約をねらうことが合理的ではなかろうか。構造上のスカントリングに若干の余裕をもたせて、設計者がちよっとその気でやれば、工数低下の実を挙げることは相当可能であって、板厚を極度にうすくして、小骨を細かくつけると、重量は一番軽くなるというのが海軍の結論で、そのため絞浜数は激増し、トン当り工数は嵩んだ。それでも前述の重量一辺倒時代には、これが掛替のない要素だから、実施せざるを得なかった。溶接時代になるとこの方法は薄板の歪発生という点からも不利があるし、溶接構造では鉄構造ほど板厚を小さく出来ないという制約からも再考を必要としたのであるが、経済的条件や、被弾等による損害度は板厚が大ききものをいうことを勘定に入れ、且つまた生産も考慮に入れると、海軍が駆逐艦で採った方針は、今日の実情に添わないところが少なくないとの結論に到達する。

こうした一連の設計以前の条件については、甚だあいまいにされる場合が多いのであるが、防衛庁が28年度新造艦艇を建造するに際して、長官から設計担当の技術研究所長に対し、次のように設計上の基本方針について指示している。即ち「船体および艦装品等については大量生産が可能であり且つ修理が容易であるように計画する」云々。これはさらに次の如く説明されている。(イ)堅牢で耐久力をもたしめること、(ロ)建造費、維持費の節約をはかること、(ハ)被弾時の抵抗力を持たせること、(ニ)居住性の向上をはかること、等々である。こ

(註)

(12) 重量配分%を船体、機関、兵装、重油の順序に示すと、陸月(1,773トン)33, 35, 10, 17, 吹雪(新造2,209トン)32, 36, 14, 15, 白露型(2,062トン)34, 29, 15, 18, 陽炎型(2,534トン)35, 30, 14, 16

(13) 機関重量1トン当り軸馬力は、陸月62, 吹雪(新造)63, 白露型71, 陽炎型69。

(14) 四艦隊事故後の性能改善調査会は、船殻の重量配分が過少であるときは、強度上の欠陥を内蔵するおそれがあることを指摘した。因に船殻の重量配分%は、陸月28, 吹雪(新造)26, 白露28, 陽炎30



の指示は誠に當を得た処置であって、この方針の下に設計宜しきを得れば、堅実な実用且つ経済的艦艇が出来あがるはずである。実際には及ばざること遠しとの声を耳にするのは、結局私共の非力の結果であって、この基本方針さえ見失わないならば次第に成果があがり、遠からず目的地へ到着出来るであろう。

最後に付け加えたい設計上の問題は、詳細設計に属することであるが、昭和初頭、私共の大先生平賀謙博士苦心の結晶である重巡洋艦古鷹級や妙高級が、列強海軍の驚異的となって登場したとき、当時の関係者が痛感したことは、なるほど基本計画は優秀で、外国の重巡の性能を遙かに凌駕するものであるが、乗艦して見るとどうもすっきりしないということであった。昭和4年の大礼観艦式に日本の新造艦妙高、那智と並んで参列した英國の1万トン巡洋艦を見学すると、一層その感を深くしたものである。その原因はいまにして断ずれば、やはり根本的には過度の重量節約が関係していると思うが、当時は艦装品や艦装工事が基本計画ほどに、いまだ育っ

ていないといわれたのである。その後、設計基準とか、制式金物などに努力が払われて、艦装も長足の発展を遂げたし、戦後には米国軍艦を手本にして、不燃性家具や艦装の導入が着々行なわれて、一層優秀な艦装が研究され、大いに成果もあがったことは認められるが、なお補機とか機構をもった艦装品、装備品等は裝飾的デザインを別としても、見劣りするものが少なくない。新金物規格等も着々整備されており、私もその設計上の責任をわかちつ者であるが、まだ過渡的低迷状態を抜け切れないうところがあるように見える。引例が適切でないかも知れないが、戦後写真機工業が長足の発展を遂げ、輸出も大いに伸長している写真機について、「日本のレンズに独逸の機構」という相言葉が流布している。艦艇とややその軌を一にしているように感ぜられ、われわれ造船技術者の盲点をつかれたような気がする。この点にさらに一層の努力が払われたならば、画竜点睛、真に完全な艦艇の出現が期待出来ると信ずる次第である。

(財団法人船舶設計協会常務理事)

### 最近の船舶安定性能に関する研究の発展

(75頁よりつづく)

次式であたえられるGMを持たなければならない。

$$GM \geq (1.1Ah + \Sigma knB) / 100fA$$

但し A = 風圧側面積 (m<sup>2</sup>)

k = 風圧中心と水圧中心との垂直距離(m)

$$k = 0.134 \left( 7 - \frac{n}{a} \right)$$

n = 旅客搭載場所毎の旅客定員

a = 旅客搭載場所の面積 (m<sup>2</sup>)

$\bar{B}$  = 旅客搭載場所毎の移動しうる平均最大幅 (m)

B = 船幅 (m)

f = 乾舷 ≤ B/5.5

A = 排水量 (t)

### 2. 航洋旅客船の復原性基準

航洋船の復原性能については次の3種の基準が定められている。

#### (1) 動復原力による基準

船を傾斜させる種々の外力の中から風および波をとりあげて考慮した。船は真横から定常風をうけて傾斜し、その周りに同調横揺をして風上に最も傾斜した時に風圧50%増しの突風をうけるものと仮定し、この時の突風に関連した仕事比Cが1より大なることが要求される。風

速は近海以上の航路の船に対しては26m/sec、沿海航路の船に対しては19m/sec、瀬戸内海航路の船に対しては15m/secとし、同調横揺角は波の不規則性を考えて規則波中の横揺角の70%とする。

#### (2) 最大復原挺による基準

傾斜外力として海水の打込、船内重量物の移動、操舵による力等を考慮して、最大復原挺GZ<sub>m</sub>は次式のいずれかを満足しなければならない。

$$GZ_m \geq 0.0215B \quad \text{または} \quad GZ_m \geq 0.275 \text{ (m)}$$

#### (3) 横メタセンタ高さGMによる基準

この基準は平水航路の船に対するものと同じである。

## 6. 結 言

以上終戦後特に著しい発展をみた船舶安定性能の研究並びに復原性能基準についての概略を述べたが、これらの成果は関係各位の非常なる努力と協力および関係官庁と業界の理解ある援助によって得られたもので、わが造船界のために誠に喜びに堪えないところである。しかしながら船舶の安定性能についてはなお研究を要する問題が多々あり、例えば風波、動揺抵抗、動揺相似則、風圧偶力、打込海水、不規則波中動揺、能動抵抗並びに相対横揺角、横揺制止装置等々があり、これらが関係各位の協力研究によって結実し、一層優秀な船舶の建造に、また海難の防止に寄与することを切望するものである。

# 船体建造の促進化について

三菱日本重工業株式会社  
横浜造船所

石川 清

## 1. はしがき

世界貿易の拡大は船舶需要の激増を招来し、未曾有の造船ブームを出現した。船体建造工程を促進し、船台の回転率を向上せしむることは、いまや、造船技術者に課せられた最大の問題である。

もちろん、船舶建造の促進化は単に造船所だけの問題ではあり得ない。他産業並びに関連工業に左右されるところ極めて大きい。否むしろ現状においては、問題は外部にある、といっても過言ではあるまい。

しかしながらここではこの問題から離れて、建造方式の面で、あるいは工程管理の面での促進化に関する諸問題について考えて見たい。

## 2. 加工工程の促進化

加工工程を促進するためには、大きく分けて、二つの要素が考えられる。即ち、

- (1) 材料の混乱、滞留、交叉を避けて材料の流れを単一定常化し、有効作業面積を拡大して、所要の時期に、所要の材料を、所要の場所に流す材料管理の原則を確立すること。
- (2) 加工工程を機械化、自動化して、工程の省略、簡易化をはかることである。

加工工程には加工部材の種類によって、難易、長短がある。これらの異種の材料が同一のbayを流れるとすれば、その流れは定常ではあり得ない。材料は加工工程の種類によって分割し、その工程に適したbayを流すことによって定常的な加工工程を組むことが可能である。これがために材料は大別次の4種に分割し得る。即ち、

- (1) 外板、隔壁、甲板等の平坦な板部材の如き、シーンを平行切断するもの。これには通常、フレーム・プレーナーが使用されるので、フレーム・プレーナー材と仮称する。
- (2) ガーダー、ウェブフレーム等のように複雑な切断工程の後に組立てられるもの、所謂、小組立材
- (3) 切断加工の後に曲げ加工等の他工程を要する(1)、(2)に含まれない一般材、
- (4) フレーム、ステフナー、の如き型材である。

以上の4種の材料はそれぞれおおむね同種の加工工程を経て搬出されるものであるから、加工工場搬入前に分割し、それぞれの加工工程に適したbayを同一速度で定常的に流すことが出来るから、工程管理は容易となり、加工工程の促進が期待出来る。これらの材料の配分比の一例を示せば下記の如くである。

D. W. 18,000吨 油槽船

F. P. 材	小組立材	一般材	型材
2,202 t	1,362 t	1,283 t	621 t
1,874枚	689枚	678枚	1,790本
40.3%	25%	23.4%	11.3%

D. W. 10,000吨 貨物船

F. P. 材	小組立材	一般材	型材
711 t	866 t	856 t	389 t
758枚	860枚	850枚	1,296本
25.2%	30.7%	30.3%	13.8%

次に加工工程の簡易省略化については、種々の方法、機械が考案され実施されているが、その代表的なものを列挙すれば次の如くである。

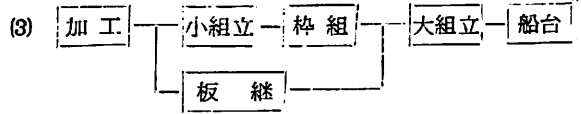
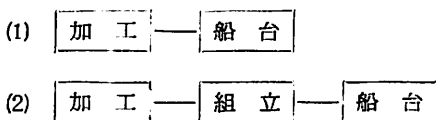
- |                                    |             |
|------------------------------------|-------------|
| (1) 縮少線図                           | 現図工程の簡易化    |
| (2) カutting・プラン (Cutting plan)     | 野書工程の簡易化    |
| (3) オプティカル・マーキング (Optical marking) | 現図工程の簡易化    |
|                                    | 型工程の省略      |
|                                    | 野書工程の簡易化    |
| (4) モノポール (Monopol)                | 現図工程の簡易化    |
|                                    | 型および野書工程の省略 |
|                                    | 切断工程の自動化    |
| (5) フレーム・プレーナー (Flame planer.)     | 型および野書工程の省略 |
|                                    | 切断工程の自動化    |
| (6) トラボグラフ (Travograph.)           | 野書工程の省略     |
|                                    | 切断工程の自動化    |
| (7) 冷間加工                           | 撓鉄工程の省略     |
| (8) 線焼加工                           | 水圧、撓鉄工程の簡易化 |
| (9) コンベヤー (Conveyer)               | 運搬工程の簡易自動化  |

## 3. 組立工程の促進化

組立工程を促進するためには、作業面を最大限に拡大して、常に、同時に、最大限の人員と施設が100%に活用されなければならない。加工工程から直ちに船台工程に移った古い形体の建造方式では、作業面は船台面積に限定され、人員も施設もその充分なる活用は期待出来ない。加工工程と船台工程の間に組立工程を挿入することによって、作業面は急激に拡大された。近代化された多くの造船所は船台面積の1~1.5倍の地上組立場を有し、作業面は2~2.5倍に増大し、工期は同様の比率で縮少されたのは当然である。さらにまた、地上組立は平面的なものより立体的組立へ、船台工事は立体的建造方式へと進展するにおよんで一段の促進が見られたのである。いわゆるブロック建造方式の採用がこれである。しかしいまや、地上組立工程そのものの促進化の努力がなされつつある。

組立工程の採用によって、作業面はいちじるしく拡大されたが、人員と施設は100%活用されているであろうか。組立場面積、クレーンの使用率、所要溶接機台数等の施設要素の軽重は、組立建造物の種類によって変化する。

ガーダー、ウェブステフナーの如き建造物はクレーンの使用率が過大であり、外板、甲板等の板材は広い面積が重要となり、板部材と骨部材の組合せには溶接機の台数が問題となる。また一方、その工事内容によって所要職種についても同様の変動が考えられる。従つてこれらの異種の建造物を同一工程で組立てる場合においては、その間における所要職種の変動は人員を移動することにより、ある程度その損害を減少することは出来ても100%の稼働は期待出来ないし、さらに施設の遊休は如何ともしがたい浪費となり、限られた人員と施設における生産は減少せざるを得ない。しかるが故に、地上組立工程をさらに細分して、ガーダー、ウェブステフナーの如き骨部材の組立工程、即ち小組立工程と、板部材の組立、即ち板継工程と、そして最後に、板部材と骨部材との大組立工程の3工程に分割し、それぞれの工程に最適の職種と施設とを配置して、100%に稼働せしめることが最も望ましい。また、油槽船における外板、隔壁、甲板の如き平坦なる建造物においては、骨部材だけの組合せ、即ち枠組工程のみを、大組立工程より分離することも可能であり、これまた同様の効果がある。以上の工程分割の推移を比較すれば次の如くなる。

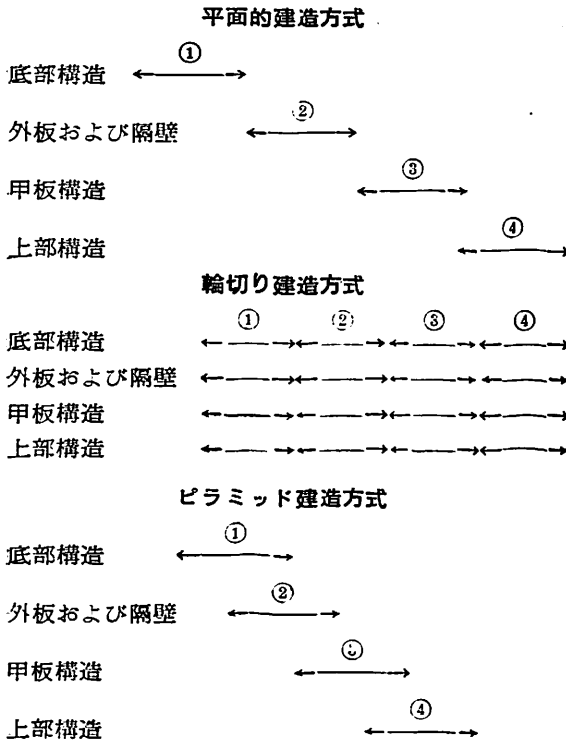


以上述べたことは加工工程から大組立工程に移る間における各種工程を分解検討して見たのであるが、大組立工程そのものについても同様に、その工事内容の変動に応じて区分せられるべきである。組立場およびこれに伴う施設に制約されて、完全なる配列は困難ではあるが、少なくとも平坦部構造、彎曲部構造、立体的構造程度の工事内容別に分割された3区分を設定し、同一場所、同一構造の定常的生産を企画すべきである。

#### 4. 船台工程の促進化

船台工程を促進するために、第1船の進水を待たずに第2船の船体の一部、(例えばアフトエンジンの油槽船では船尾部船体、ミッドシップエンジンの貨物船においては中央部船体)を船台の前部、または側部の空所を利用して、あらかじめ建造し第1船の進水後直ちに定位置に移動して第2船の工程を促進することは、有効且つ適切な手段である。しかし限られた船台の範囲内において、船台工程を促進するためには、立体的建造による作業面の拡大以外に方策はない。従来の平面的建造方式に従えば、まず底部構造、つぎに隔壁および外板構造、つぎに甲板構造、最後に上部構造と作業面は常に平面的であるに反して、船体を横方向にいくつかの輪切りにして建造するいわゆる、輪切建造を実施すれば底部構造から上部構造にいたるまで、すべての構造の船台工程を同時に促進することが可能となり、作業面は著しく拡大されて有利である。しかしながらこのような輪切式船台工程を厳密に採用するためには、加工工程および組立工程において、一輪切りに含まれるすべての構造を同時期に着工しなければならない。これは設計および現図様式を変更すれば可能であるが、この場合における重大なる問題は、加工並びに組立工程において、工事内容の異なる種々の建造物を同時に処理する場合の工程促進を如何にするかということである。即ち、同種のを同時に流すマスマネジメントの原則に反した工程管理上の困難が指摘される。

加工および組立工程を有利にし、且つ船台工程をも立体的にするためには、結局上記二式の混合方式を採用せざるを得ない。即ち「ピラミッド」方式である。この場合においては、同時に処理される異種の構造は2~3種にとどまり、且つ立体的船台工程を促進することが出来る。



つぎに船台工程の着工点を何処にするかという問題がある。適当な着工点から始められた船台工程は前後方向に進展し、その端末において同時に完工することが、工期短縮の上から最も有利である。即ち、ある点で船体を前後に二分した場合に、その工事量が前後部とも同一になる如き点を着工点として選定すべきである。その点は船の長さを横軸とし、それぞれの位置における工事量を縦軸として画かれた工事量曲線の囲む面積の重心下にあるはずである。したがって機艙室を船体中央に有する貨物船では、船体中央が着工点となり、アフトエンジンの油槽船においては、やや後方に着工点がある。以上は基本的な考え方であるが、同時に考慮しなければならない別の要素がある。即ち、軸心見透しの時期、艙装工事との互進、施設上の制約等種々考えられる。しかしいずれにしても前後部における工事量を常に均一とし、拡大された作業面における区域的工事の繁閑は極力避けなければならない。

### 5. 工程進捗度について

前工程の進捗度が次工程の進捗度を超過すれば、自然に次工程はその圧力を受けて促進される。また次工程の進捗度が先行すれば、前工程はその吸引力によって促進される。即ち、プレッシャー・システムであり、バキューム・システムである。しかしながらかくの如き場合は圧

力を与えている前工程、真空を作っている次工程の進捗は当然阻害されているに違いない。いずれにしても工程間にこのようなストレスの存在する状態では、どちらかの工程に拘束が起り、浪費が生ずるはずである。すべての工程が同じ進捗度でプレッシャーもバキュームもなく定期的に推移することは、工程上最も望ましく、且つ工程管理の目的もまたここにある。しかし、かくの如き理想的工程のどこかに、なんらかの障害が発生すると、その波紋は全工程に波及し混乱が生ずる。特に造船業の如き天候、気象の影響が多く、各職種の有機的連携を必要とする工業においては、その危険は随時随所に発生するであろう。従って工程間にいくつかのアドバンスが必要である。しかし、一方アドバンスを作れば、それだけ材料の滞留は増大し、これに要する運搬、仕分けの浪費、施設の遊休が増加する。従ってアドバンスは出来るだけ縮減し、起り得べき障害の波紋を工程間で吸収するに必要且つ充分な適量たることを要する。これはアドバンス・システムでもなければ、ノー・アドバンス・システムでもない。中間的バッファ・システム (Buffer System) とでも称すべきものであるが、このバッファ的アドバンスを常に適量に保持すること自体がなかなか困難な問題であつて、これがために工程進捗上ある程度の束縛を受けることも否定出来ない。ある工程のアドバンスを増大した場合に起る浪費は、その工程の種類、施設の状態によって変化するものであるから、その影響の程度によつては、アドバンスの制限を除いて、他工程に拘束されることなく自由な速度で工程進捗を促進した方が有利な場合があり得る。それはアドバンスの増大によつて生ずる浪費と、アドバンスを拘束されることによる浪費を比較検討して決定さるべきである。

### 6. 職種と職制について

職種を単能化して熟練度を向上することは作業能率の面で極めて有利である。切断は瓦斯切断工に、溶接は溶接工に、運搬は運搬工に、それぞれ作業を専門化すれば、当然各職はその作業に熟練し、工程促進が期待されることは論をまたない。機械工業におけるマスプロダクション・システムにおける作業単能化の価値もそこにある。しかし、造船業の如き多職種の有機的連携を要求される作業において、極端な単能化を実施すれば、各職が各に拘束し合つて、稼働率を100%にすることの出来ない作業がある。作業の単能化によつて生ずる利益よりも、各職間の拘束による浪費が増大し、工程促進が阻害される如き作業では、当然、職種統合の必要がある。例えば、

- (1) 組立工程中の躰書
- (2) 仮付および組立用治具、ピースの溶接
- (3) 簡単なる瓦斯切断
- (4) 簡単なる玉掛運搬

の如き作業はそれぞれ専門職の協力を必要とせず、むしろ組立工の一職種に統合されるべきである。かくの如き職種統合を実施することにより、局部的には職種間の手待ちによる浪費をある程度減少することは可能であるが、全体的には多数単能職種の協同作業である造船工程においては、職種間に完全なる連携が保たれ、有機的活動を促進すべき方策が立てられねばならない。ショップを強化して、ショップ能率を向上するいわゆるショップ・システムとは別に、各工程におけるショップ間の連携を強化して、その拘束による浪費を最小にせんとするコントロール・システムの存在が必要である。ここにショップ・システムとコントロール・システムとは対立すべき性質のものとは考えない。

しかしショップが強化し過ぎると、コントロールは困難となり、またコントロールが過ぎれば、ショップ能率は阻害される危険がある。

この因果関係の解決には、工場の歴史、工員の気質、習慣の問題と相まって、種々の困難があり、コントロール・システムを採用しなければならないことに異論はないとしても、これをショップといかに組合すかに問題がある。

各ステージにショップを分散して、ステージ別のコントロールを計らんとするいわゆるステージ・システムは明らかにショップ・システムとは相離反する方策であ

り、職制上あるいは技術上の困難な問題がある。これとは反対に、各ステージをショップに包含する、即ち、小組立工程を鉄機工場に、大組立工程を溶接工場に統合して、ショップとコントロールを一元化することも一つの解決策であり、姑息な手段ではあるが、コントロール・エンジニアに、ショップポジションを兼任せしめて、その間の調節をはかるのも一法である。しかしこれらはいずれも過渡的対策であって完全なものでなく、ショップ・システムと平行したもっと明瞭な形でのコントロール・システムを確立しなければ、真の工程促進化は期待出来ない。

### 7. む す び

これを要するに、鋼材重量1日100屯を生産する造船工場においては、鋼材搬入より進水まで200日を要すると仮定しても、実に20,000屯の鋼材が全工場に配列され、運搬、処理されていることを考えれば、「造船は運搬業なり」とは正に真理であり、この莫大なる鋼材を限られた施設でいかに短時日に運搬、処理するかが、船体建造促進化の最後の解答であり、以上述べた三つの命題、即ち、

- (1) 工程を省略、簡易化すること
- (2) 作業面を拡大すること
- (3) 拡大された作業面における工事内容を均一同種のものとし、限られた人員と施設を100%活用すること

これがその解答への努力に外ならない。



## 最高水準を行く 船用電線



取締役社長  
崎 山 義 一

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

# 日本電線



# 輸出船建造をふりかえって

日本鋼管株式会社  
鶴見造船所副所長  
遠山光

## 1. ま え が き

最近ペンをとらないことにしている「船の科学」創刊第100号記念出版に当たっても一応お断りをしてきたが、丁度2年前「船の科学」に「輸出船に対処して」と題し造船所のあり方について当時の問題をとりあげてみた。当時緒についた程度の問題もありその後の実績も報告する義務ありと考えたのでこれを完結する意味において統編として記述することとした。

現在は当時とちがって世間では造船ブームを称え、外から見たところ如何にもわが世を謳歌するが如くであるが果して実体はどうか。1956年9月期の各社の決算は売上量こそふえてはいるが世間で漠然と想像している程好調とはいえない。本来ならこれだけ仕事をしたならもっと良い結果が出ていなければならないはずである。それには材料の値上り、賃金の上向きもあるが、一面「この船価でよいのか」と当時指摘した契約上のまずさがその要因の一つである。このことは現在将来とも心すべきことであってわれわれ自身で解決しうることである。資材の値上りはわれわれの力をもってして左右しうることではないので、これは経営者としての見通しの問題である。ともあれ現在は仕事あってもうけ無しの時代と私は見る。

このような時代であっても造船所の運営面からは相当な合理化も行なわれ、またこれが次の時代への大きな潜在力となりつつある。それらについて統編を綴る。本誌第8巻第1号(1955年1月)36頁以下を前編として参照されたい。

## 2. 鋼板の標準寸法化

前編において鋼材のスケッチ制度を標準寸法制度に切り変えたことを書いた。その後の実績を見ればこの転換は大ヒットだったことがわかる。大体年に2~3隻の新造船をやっていた時代ならどんな方式であろうが実効上大したちがいはない。しかし月間鋼材の処理量も倍加し、建造の回転率が上れば上るほどスムーズな鋼材の発注入手整理出庫が出来るか出来ないかは大きな問題であり、殊に現状のように鋼材の入手枠がむしろ船の工程を支配しかねまいかのような変態的様相を示している

場合には鋼材一連の問題は焦点とならざるを得ない。

この見地から鋼材寸法を標準化すれば早期発注がしやすいとか製鉄所はロールしやすくその生産量も増せるとか、鋼材入手後の整理出庫が容易であるとか、鋼材引当の融通性ももてるか、ランニングストックを最小に出来るかとか等その一般的効果があげられている。しかし実際問題としてこうした一般的効果は当然出されていなければならないはずのものが出来ないで困っているのが造船所というところなのである。マイナスを減らすこともわれわれの仕事なのである。幸にしてタイミングに合った標準寸法化によって現在鋼材の整理も楽に出来るようになったし、現場が欲しい時に所要の材料も出せるようになり、約1ヶ月半余りの保有鋼材で回転出来るようになった。さて標準寸法制度といっても私達の現用している方法は標準寸法以外は使用してはならないというのではない。標準寸法のよさを生かしつつ半面の欠点を運用面で是正しようと努めている。

さて現在私達が標準寸法として採用している鋼板の種類は第1表に示す118種である。この寸法になるまでには既に4回修正されその都度種類も減らして来た。このことは将来もまた変化する可能性のあることを示している。超大型船の場合は上記標準寸法から除外してある1"以上の鋼板が相当量となる。ことは主として船底外板と上甲板の材料であるので各船毎に准標準寸法として取扱うような設計が出来るはずである。例えば40,500t型油槽船で2m×12.1m×34mmが186枚ある。これは標準寸法のものではないがこの船の准標準寸法とした。その他のものでも各船の特殊性に従い同一寸法で量的にまとめうるものはその船に限っての准標準寸法として指定しうる便宜をあたえてある。そうしたことによってとにかく標準寸法の採用によって懸念される搭載重量の増加、スクラップの増加を防止している。搭載重量の増加がどうかについては私は資料を持たない。純粋な意味でこの資料はとれないのでないかと思う。しかしスクラップの割合については第2表の鋼材歩止の欄にその実績を示す。標準化すればスクラップがふえ歩止が悪くなるとは一般的理論であるが、巷間案ぜられるような数字でないことはこの実績の示す通りであり、一般的理論だけで論ずることの必ずしも妥当でないことの一例であろう

標準寸法制度に移した31,400 t 型砥石運搬船の場合、第2船で第1船の経験から鋼板の種類を55種類減じ、標準寸法を26種類増すため鋼材重量が27.1 t ふえた。これは所要鋼材の0.35%に相当する。これだけ素材増を来たしても鋼板種類を減らした方が得か損かは鋼材価格と鋼材入手整理出庫のスムーズさの程度の比較の問題であって一概には結論し得ないところであろう。重量的に比較すると40,500 t 型油槽船で50%が標準寸法であり、38%が準標準寸法、残り12%が標準外寸法となる。全量の88%が標準化の意途の下に統制された材料といえる。なお第2表の貨物船中15,300 t 型は最近の船であるが、設計の都合上標準化以前の設計をそのまま使用したもので、スケッチプレート製の鋼板種類を比較しうするため掲げたものである。

厚さ mm	5'-0" 20'-0"	1,800			2,100			2,100		2,600		種類数
		12,100	10,000	8,000	12,100	10,000	8,000	12,100	10,000	12,100	10,000	
4.5	○											1
6				○								1
7				○			○					2
8			○			○	○		○			4
9			○			○	○		○		○	5
10			○			○	○		○		○	5
11		○	○			○	○		○	○	○	8
12		○	○			○	○		○	○	○	8
5"		○	○			○	○		○	○	○	8
14		○	○			○	○		○	○	○	8
15		○	○			○	○		○	○	○	7
16		○	○			○	○		○	○	○	7
17		○	○			○	○		○	○	○	7
18		○	○			○	○		○	○	○	7
19		○	○			○	○		○	○	○	7
20		○	○			○	○		○	○	○	6
21		○	○			○	○		○	○	○	6
22		○	○			○	○		○	○	○	6
23		○	○			○	○		○	○	○	5
24		○	○			○	○		○	○	○	5
1"		○	○			○	○		○	○	○	5
種類数	1	15	18	2	12	18	4	9	18	4	17	118
	1		35			34		27		21		

第1表 鋼板標準寸法

電気関係 500種

ここで造船造機共通品目として類別されたものに注目して欲しい。従来長い習慣で造船は造船、造機は造機と余りにも劇然と分れ過ぎていたために、同一目的に使用する部品さえ規格寸法構造の異ったものがあったことは事実である。それぞれが小さな殻の中に閉じこもっていたのである。そのために準備すべき素材の種類はふえ生産数量は少なくなる。この不合理を打破することもKESの仕事の一つであった。

さてKESの制定は同一艤装品を一船毎に製作する在来のやり方を改め、特定期間の需要に応じよう同一品種をまとめて製作することによって各部品の原価を下げうるはずである。事実1955年5月から翌年6月までの約1年間にKES部品として社内製作した747件の実績は、予算に対して工数で78%、材料費で83%となっており、用役費その他の経費を含め7,739万円の予算に対し6,679万円の原価となっている。この数字はKES部品製作費そのものの比較であるので、KES設定後の設計の手間のはぶけ方、現場の手待ち防止等、間接的利点を考え合せるとその効果はさらに大きいものと判断してよいであろう。

こうした標準化をしても船主から異論が出て適用しにくいとの意見をきくことがある。しかし実際問題として私達は殊に輸出船の場合そうした苦情にぶつかる例は非常に少ない。これがうちの標準部品ですと説明をすればかえって安心してもらっているように思う。この点外国船主は案外物わかりが良い。その場その場で場当りの図

さてこうした標準化には設計の全面的理解がないとうまくゆかない。おそらく各造船所ともこれが一番の問題点ではないかと思う。標準寸法は鋼板素材の寸法であるので、この寸法の材料を用い工作上必要な切り代とそれによる縮み量、熔接による縮み量を見込んでの最終寸法が図面寸法になれば理想的である。そして同一寸法の枚数を出来るだけ増すような設計とすべきである。材料の振り廻しは現場に任せてよい。鋼材標準化のよさを満喫出来るのは倉庫とか鋼材課である。まず場所がいらない、整理はしやすくなる、手も少なくてよい。こうした面から所謂間接工の減少も可能になる。こうした中にも困った問題がある。それは船級協会のちがいである。LR、AB、NKと同一寸法の材料も別の山に仕分け整理しなければならない。なやみまた多しといわざるを得ない。

3. 艤装品の標準化

このことについても前編でその動機、方針、効果を述べてあるので重複はさけない。その後も引き続きKES部品の設定を根気よく続けており将来も続ける積りでいる。今日までに決定された量は約5,820種類でその内訳は次の通りである。

造船造機共通品目	2,110種
造船外艤関係	1,210種
造船内艤関係	950種
造船諸管関係	170種
造機部門共通品目	280種
造機艤装関係	600種

面を透製して議論をするから尻尾をつかまれるので、一貫した方針の下に練り上げたものが標準部品図であったなら正々堂々正面切って出られるはずのものである。ただここで注意すべきは標準品とはそれぞれの目的に応じ品質性能とも一級のものでなければならぬということであり、しかもそれが費用のかからないものであって欲しいということである。価格にばかり気をとられると決めても使えない標準部品となるおそれが出る。

#### 4. 材料準備

最近のように4万屯型の油槽船でも3ヶ月半位の船台期間になると、すべての所要材料の準備、即ちお膳立が極めて重要な要素となる。殊に関連工業部門の能力がややともすれば跛行的になった現実、造船所の運営に頭の痛い問題を投げあてている。また現在はこれと取組むのが造船所の幹部の一番大きな仕事であるとは情ないことといわざるを得ない。しかし現実はこのような姿であるので、好むと好まざるにかかわらずかかり合われているのである。

私達は毎週一回材料会議をやっている。鋼材から弁、ピースの末に至るまで議題になる。まず企画部と担当現

船種	載貨重量(DW)	制度	鋼板種類	標準寸法種類	鋼材歩止	進水年度
油槽船	19,000	スケッチプレート制	1,390	—	90.5	1954
"	34,000	標準寸法制へ移行初期	776	123	89.5	1955
"	40,500	標準寸法制	335	121	91.8 (92.7)	1956
鉱石運搬船	31,400	"	351	98	90.3	1955 (第1船)
"	31,400	"	296	124	90.0	1956 (第2船)
貨物船	11,500	"	276	75	87.7	1955 (第1船)
"	11,500	"	221	75	87.5	1955 (第2船)
"	15,300	スケッチプレート制	1,169	—	90.2 (90.4)	1956

( ) 内数字は鋼板のみの歩止りを示す。

第2表 標準寸法鋼板使用実績表

場で工程を基とした材料部品の所要入手期、発注時期、購買手続時期を立案し、それぞれが適時に手続されているかどうかをチェックする。一方倉庫課は購入品の納期につき品目毎に現状を調査して報告する。ところが最近では契約通りの納期に入手しうるものは2~3割程度で、甚しきは3ヶ月の遅延のものさえある。八方手をつくすのに担当者は懸命に疲れ切った形である。これらのものは標準部品には比較的少ない。大体がその船々で発注されたものである。

一方標準化された材料、KES部品はすべて西島式材

料表によって管理し、発注引当出庫を行ない、常時在庫、使用量、使用時期がわかるようにしてある。この材料統制の方式に転換するには根気を要したが、運営面での合理化は認められると思う。こその仕事のため鋼材を初めとし各部品の性質に従いそれぞれの課にKES部品調整の担当者が置かれている。

#### 5. 工数その後

前編において所要工数の減らせることを述べ、当時なお建造中の19,000t油槽船で当初の予定より約15%工数低下の見透が立てられ933,623時間と予想したが、その完成の結果は930,494時間となった。また34,000t油槽船で船殻の搭載重量当り(現図を除く)60時間を切る見透を立てていると述べたのに対し完成結果は60.08時間となった。ここまでは前編の記述に対する結果報告である。

1954年後半から1955年にかけての所要時間の減り方は相当目覚ましいものがあり、殊に34,000t型の第2船では第1船の1,278,338時間に対し1,078,038時間であって第1船に較べ約20万時も減らし得た。この船の船殻所要時間は現図を除き屯当り51.0時間であるので、当時として決して悪い値ではなかった。40,500t油槽船の第1船では船殻時間はかえって57.9時間にふえ、34,000t型第1船よりは当然減っているが第2船よりも多い。これはいささか当が外れた。船型の増大は船殻屯当り時間を自然下げる理窟であるが、熔接工の能率が理窟通りの数字とならない原因のように思われる。

スーパータンカーと貨物船ではその性質もちがうが、一般貨物船の所要時間の実績を同一船主の11,500t(オープンシェルター)についてみると、

	第1船	第2船	第3船
船殻	309,406	271,763	277,745
造船機装	182,014	155,510	158,220
造機	137,177	116,609	108,756
合計	628,597	543,882	544,721
船殻屯当り (現図を除く)	82.1	77.1	77.5

この時間には計画外注の所要時間も含んだものである。第1船に対し第2船は順調な下り方をしているが、第3船が第2船より僅かであるがふえている。第3船には一部設計変更はあったが、それにしても同型船の通減法則からははずれている。造機の時間は順調な下り方を各船ともに示している。この船体部のようにある限界点に近づくと工程その他の関係で一般通則通りの結果を示さない場合もある。

所要時間の減り方が順調であったときの要因としては前編に書いた諸要素と不況時の遺物としての時確なアイドルおよび潜在的アイドルの除去、各職種における贅肉の切り落とし、仕事のやり方の変換、施設の改善による節約等をあげようと思う。従ってこの辺までは誰がやっても出来るはずのものであろう。ここで所要時間の通減率が減って来てまだ下げられても、今までのようなピッチでは下がらなくなった現状は一種のスランプに陥るわけである。しかしこれからはどんな小さなことでも飽くなき工夫の累積による他はない。技術者の心の持ち方と部下の指導の仕方にあるであろう。また一方ではもう一度大局的に振り返って全般的に考えてみることである。

さて一般に工数を下げることの効果を船価に結びつけて考え過ぎる傾向がある。工数が下がればそれだけ船価の下がる事実を否定するものではない。しかし現在の船価構成の内容を見れば九牛の一毛というべきである。1955年に普通型油槽船の実績では工費は23.6%を占めていたが、1956年の磁石船或は貨物船でさえ19.3%とか18.6%と低下している。これは工数の下がったことと材料費が逆にふえて来たためである。殊に最近のように不当とまでいいたい材料の値上りや考えたととえ賃上げ等によるチャージの増加があったとしても工費の占める割合は今後なお低下するものと思う。従って船価を安くするための工数節約は大した意味がない。

工数を下げる結果は仕事の量的増大を計る意味において意義がある。いい換えると水揚量を増すことであり、建造所要日数をつめて回転率を上げることである。この実績を振りかえってみると、

進水年	船 種	起工—進水—引渡(日数)
1954	19,000 t 油槽船	185 105
1955	34,000 t "	141 170
"	" "	116 231
"	31,000 t 磁石船	160 102
1956	" "	111 148
"	40,500 t 油槽船	126 ?
"	" "	111 ?
1955	11,500 t 貨物船	95 81
"	" "	116 53
1956	" "	101 73

上記日数には日曜祭日等の休日と争議期間も含む。磁石船で進水までに意外の日数を要したのは構造の複雑性もその一原因である。タービン船の場合進水後長期間を要した船は、主機望の納期遅延によるもの或は運転の結果主機タービンの故障その他のため引渡に至らなかった浪費日数を含むためである。これに反してディーゼル船

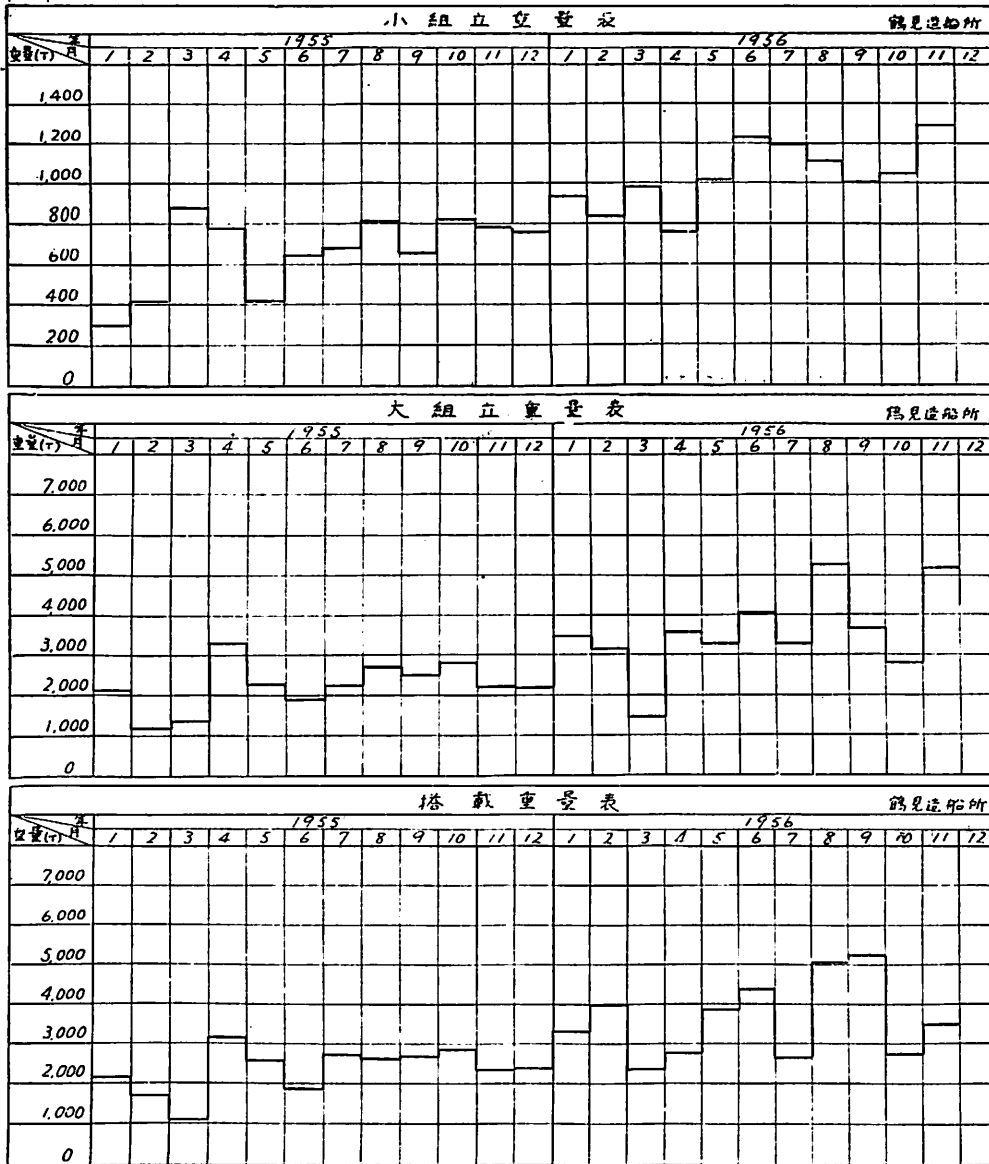
の艦装は主機と発電機の入手が適当であれば不測の日数を要することはない。ともあれ4万屯油槽船でさえ特殊の建造方式によらなくても100日進水はもはや夢ではなく眼前の事実となろう。

建造日数の短縮が最も合理的に実現されているのは世界中で日本造船界がNo.1であろう。このことは最近海外からの来訪者の均しく認めるところである。それは彼等が依然として古い殻からわれわれほどには抜け切れていないからであろう。現代は伝統だけが仕事をする時代ではないのである。大きく手を広げるよりは有力船台をきりきり舞いさせる方が、資本の回転率も上り有利であることに着目すれば自ら帰するところは同一であるはずである。工事中船船量の大をもつて尊しとせず、年間の進水量、完成量の大小をもつて規模と実力の比較をすべき時代なのである。

## 6. 工程別の検討

1船の建造期間或は年間の生産量等は各工程の集積から生れた一つの結果であるに過ぎない。その結果をもたらず各工程が、無理なく無駄なく能率的に流れることが基本的要素となる。従って今後の生産をさらに上げようと試みた場合、各工程でどこにネックがあるのか、しからば施設を、配員を、技術をどうしたらそのボトムネックが解きうるのかを研究しなければならない。船の建造線表は唯1本の線でしかないが、その線の裏にはこうした工程別生産山積がかくされている。線の論議に先行すべきはこの山積でなければならない。

例えば船殻工事に対しては加工、小組立、大組立、搭載の4工程に分け、月別生産重量をもつて私達は一つの尺度とし、長期生産計画の計画とする。過去における実績は自らの実力を示すもので、その時その時でいろいろな理由であるにせよ現実はそのことを示してくれている。(第3表参照)この重量表は主義として毎月の高低の差の少ないことを理想とする。漸増漸減の方がよい。過去2年間の小組立を見ると最近では質量ともに良い結果が出ているが、これはやはり関係技術者の勉強の賜に他ならない。一方、搭載重量は進水の月には著しく減少する特性があるから、同じような大きさの船を2以上の船台で適当な工程シフトで建造する場合の他は凹凸は止むを得ない。私達の方のように一方では40,500tを、他方を20,000t以下の船を建造する場合、その2隻を総合した搭載重量の山の高低はそう気に止めることはない。但し両船の進水が重なるような計画を立てたのではとんでもない高低が出て来るから当然避けなければいけない。しかし大組立重量はもっとスムーズな結果を示すべ



第3表 小組立、大組立、搭載各重量表

きであり、こうした高低のあることは仕事のやり方に改善の余地が多分にあることを示している。例えば1956年3月の谷は40,500tの第1船の大組立工事がおくれたためであり、その前の31,500t 磁石船のかために手をとられた孔が示されている。総じて大組立工程が私達の場合一番の問題であり、この生産さえコンスタントに流れれば船殻の工事は易々と出来るはずである。このことは大体どこの造船所でも同じことがいえるのではないと思う。

次にこれら各工程の相互関係を各船毎に検討すること

もまた必要である。各工程間にノーアドバンスをよいとす論もあるが、これでは机上の理想論に過ぎはしまいか。すべてが計画通りにゆくなら、そしてその計画に誤なしとすれば、実行も出来ようが、一度阻誤を来たすとその影響は極めて大きい。従って各工程が適当なアドバンスを持っていて、各工程がそれぞれ最大の能率を発揮出来るように仕組む方が総合的には有利であると思う。それには加工部材、小組立、大組立それぞれのストック場所も必要となる。これら4工程のアドバンス状況を月日ベースに示した最近の一例を第4表に示す。

### 7. 職種構成

好況と不況の波の大きな造船事業は過去において余りにも不況の時の苦しみに

特に経営者は深刻な悩みを持った。従って仕事を今後3年確保している現在でもなお且つ不況時のことが頭から離れない。そのためか仕事量の増大を社外工依存だけで片付けようとする傾向が強い。私はこれを全面的に否定しようとするものではないが、作業の能率化を合理化の一大目標にしているとき、社外工の能率は研究の対象でなければならない。社外工への全面的依存はこの際考え直すべきではないか。

殊に工作法の変革によって溶接工の重要度が激然と確立された今日において、なお且つ溶接社外工の争奪を行

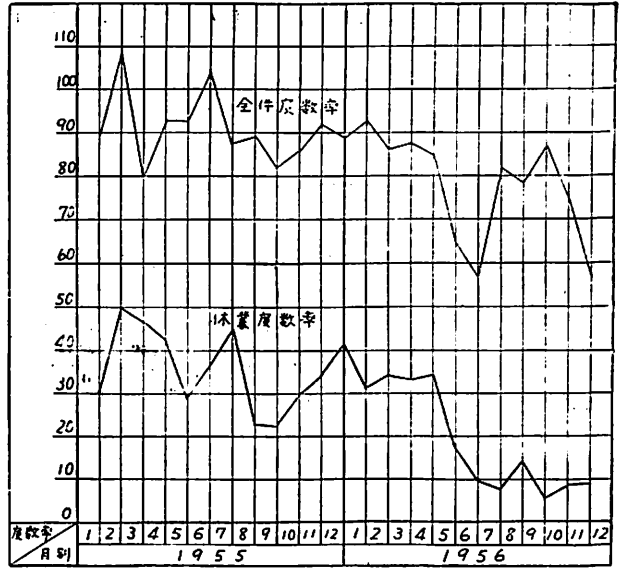


なう馬鹿馬鹿しきは反省してみるがよい。溶接工は既に造船産業の基幹職種である。造船業のみならず他産業においても溶接の新天地は洋々たるものがある。溶接工の新規養成には1人1月10万円の費用を要する。しかしあえてこれを自ら実施しようと私達は1955年6月以来無経験の青年を採用し溶接工に養成して来たし、今日もなお続けている。1954年6月211名の溶接工を1956年6月には464名に増員した。それでもなお別に約150名の社外工を使っているのである。これに反して鋸構造時代の花型職種といわれた取付工はその増員を極力抑制するのがよいと思う。1954年6月177名の取付工は2年後の1956年6月221名である。(1954年取付工として類別していた現在の野書工36名と小組立工17名を含む) 溶接工の増加率2.2倍に対し取付工は1.25倍となる。最近のように油槽船の割合が多くなると銅工なる職種もまた一つの問題を提示する。

仕事のあるとき職種構成を本来あるべき姿に立て直すことは比較的やりやすい。この機を逸しては難しいことと思う。またこれなくしてはどんなに所要工数をやましくいっても合理的な数字は出し得ない。技術の進歩に従って職種構成は変化する。先を見てこのバランスを考えることが必要である。また職種構成は不況対策の一環からも考えられる。不況時を予想して社外工にばかり頼ろうとするのが経営者の知恵であるとしたら甚だお粗末なものではないだろうか。

### 8, 安全

工事が繁忙となりしかも長期的になるほど安全な作業——災害の防止がわれわれの留意すべき事柄となる。怪



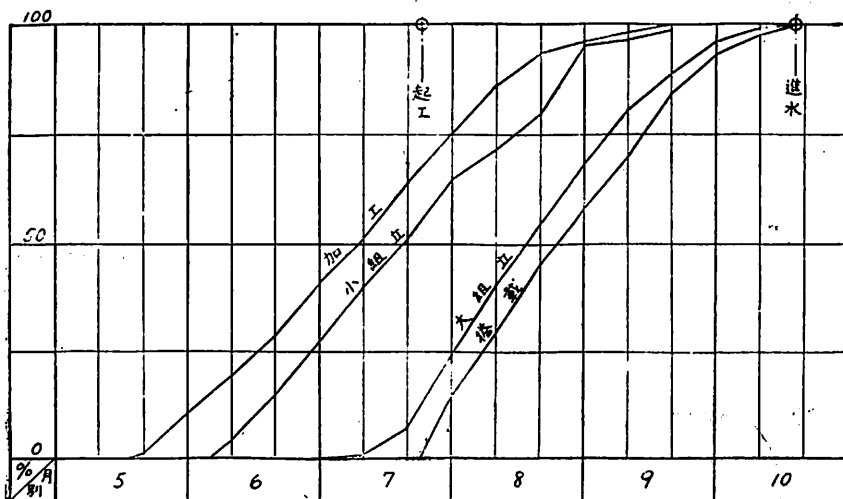
第5表 月別度率件数比較表

我は本人の不幸であるだけでなく家族の不幸でもあり工場の能率も低下する。安全は主管官庁が運輸省でなく労働省にある関係かも知れないが、とかく技術者が無関心過ぎた感が多い。毎年安全週間なるものが随分昔からあったものであるが私自身顧みて安全に対する関心の足りなかったことを反省せざるを得ない。

1955年8月私達のところでは竹村所長と高橋副所長がこの問題に異常な関心を示され、工場から災害と怪我を閉め出そうとその対策にのり出した。以来1年漸く最近安全の成果が見られるようになって来た。その推移を第5表に示す。

さて成績好転の理由を考えてみると個々にあげうるペニシリン的特效薬はないようである。一人の努力一つの施設の改善で成績が良くなるものではない。怪我は自分だけ注意すればしないものとは限らない。させられる場合もある。安全な作業とはすべての人が災害の不幸を認識し整理整頓、標準作業、施設改善と心の緩みのないことから生れる一つの結果でしかないのではなからうか。

合理化とは工数の下ることだ  
(以下107頁へつづく)



第4表 アドバンスカーブ

## 過去 100 ヶ月間における高速艇の発展

防衛庁技術研究所  
丹 羽 誠

### 1. 日本の航洋船

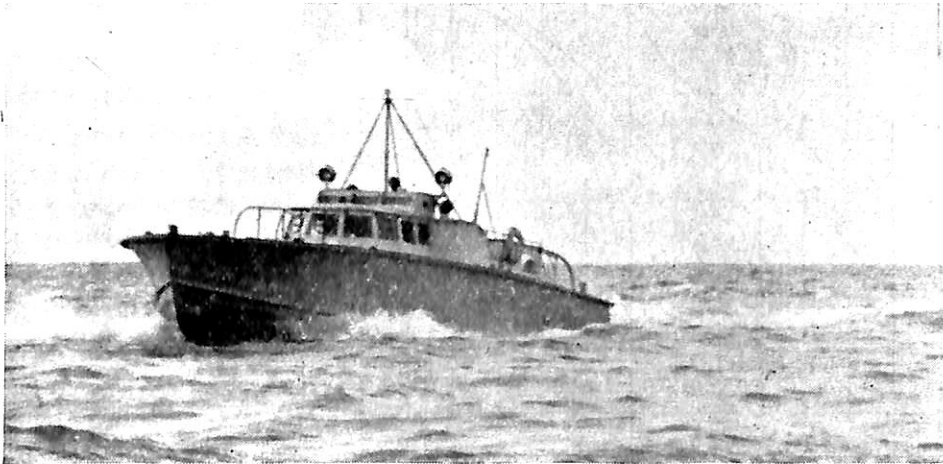
今から 100 ヶ月前、昭和23年11月は日本最初の野心的航洋警備艇「はつかぜ」の設計が筆者等の手で進められていた時期である。当時南国特殊造船は、沿岸警備はモーターボートで、のろーガンの下に次々と自力で試作艇を造り、技術の向上と普及啓蒙に努力していた。いよいよ海上保安庁も発足したので、これが新造計画に間に合せようと当時の金で数百万円を要するこの試作計画が立てられたのであった。この艇の任務は基地を中心に行動し、荒天時も洋上に留って哨戒に従事し、遭難船舶があれば暴風下といえども直ちに出勤、人命の救助にあたることであつて、要求される性能はいかなる荒天下においても安全に航行できる復原性および凌波性と、不法船舶を追及捕獲するに足る高速力とである。当時はV型艇は波に弱いという迷信が根強くひろがり、常識ではこの2つの条件は両立しないと考えられていた。筆者の海軍における経験は32m、90屯の丸型魚雷艇より18m、20屯のV型魚雷艇の方がかえって航洋性の良いことを示している。唯一の欠点である波浪の衝撃もそれに対する考慮を十分に払った構造によって切りぬけられる。機関は当時入手できる最軽量高速ディーゼルとして米国製グレー・マリン・ディーゼル 225 馬力（米軍放出再成品）を採用し、長さ15m、巾4.2mのオメガブレン船型の艇を計画し、構造はイタリーのMASの系統をひく強固な耐波

構造とした。この試作艇は海上保安庁発注の同型「そよかぜ」以下に続いて購入され横浜海上保安部に配属された。この型は凌波性、耐波性、復原性を極度に大きくしようとしているので、中間の波浪、例えば7~8mから10m位の風速のときには一般型の細長い船型の艇に比べて衝撃が大きく、その性能を充分理解していない乗員にはかえって耐波性不良と思わせる。事実15m型が完成して各管区に廻航された当初は、どこでもあまり評判は良くなかった。ところがおくれればせに就役した「はつかぜ」の使用者が非常に優秀だった。横浜保安部の船舶係長岩崎松夫氏が自ら指揮してこの艇の持つ全能力を試験してくれた。おかげで荒天下におけるこの種の艇の強さがわかり、他管区においても安心して荒天に乗り出すようになった。

「はつかぜ」を造るときはこの大きさの航洋艇として最初だったのでとにかくできるだけ波と喧嘩して負けない艇ということで設計したが、使っているうちにそれまでにしなくとも結構波に乗ることがわかって来た。そこで昭和25年の鹿児島専売局の16m監視艇「はやぶさ」は第1段の改良型として艇首のチェーンの張りをやや弱めた形として見た。これを鹿児島に廻航するとき潮岬に向い風10数m、波高は2mに近かった中を実速13節で突切ってみた。それでも船体は何ともない。ただ乗員の疲れがひどい。この時の経験からさらに柔い船型でも波浪は充分乗り切れる。その方が乗員のためにも艇の強度から

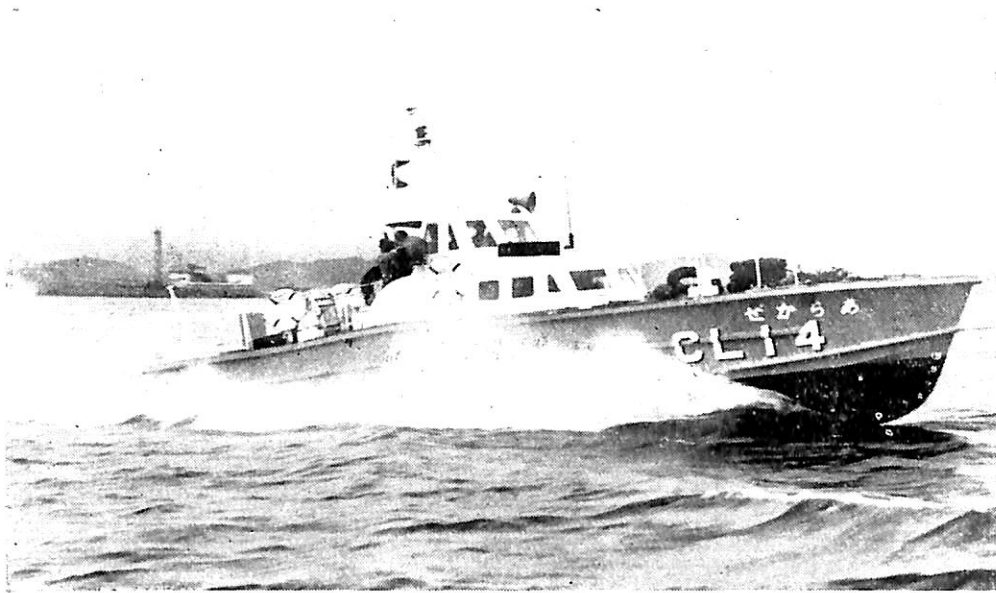
も楽であるという自信が得られたので、次のタイ向輸出艇には第2段の改良型を採用した。

昭和26年タイ国警察軍の内に水上警察隊が発足し、その使用艇が和蘭と日本とに発注された。日本に対する発注は南国特殊造船のカタログからOMEGA FLYER Patrol 50, Patrol 60を鋼製としたものというだけで、装備については機銃1、無線電話装備という以上



は つ か ぜ

の要望は何もなかった。種々折衝の結果、全長15.5m、巾4.5m 船体鋼製、甲板および上部構造を木製とし、機関は南国再成グレー2基、中央甲板に20馬力機銃1基（バンコックにて装備）を装備するもの2隻が第1次注文として同年11月に契約された。工事は順調に進んで、翌3月中旬東京湾内で試運転が行なわれた。この日風速は10m以上、波高は80cm位あった。この中で全力17節を出したが殆んどショックを感じない。さらに完成後横浜港から船積みのため工場から横浜に廻航した日は13mから15mの風が吹いていた。南の風で羽田沖は特に波が高い。



あらかぜ

波高は1m7~80cmあった。約10節で乗っていったが隣に並んだ僚艇を見ると機室の前壁あたりまで波から乗り出すことがある。それでもひどいショックを殆んど感じないですんだ。この艇の受注には他にも種々の意義がある。第1にこれが口火となって最大24mまで20隻以上の艇がタイ水上警察向け輸出され、さらに王室用高速ヨットや、数10隻の消防艇のタイ向輸出が行なわれたこと。それまで木製だけに閉じこもっていた造船界が自らの手で全金属艇を建造するようになったこと、第2次注文以降、甲板、上部構造に軽合金が使用され、軽合金艇建造の芽となったこと等々である。

昭和28年春、船舶用軽金属委員会に高速艇委員会が開設され、魚雷艇等の高速艇を軽金属で建造する場合の諸問題を研究することとなった。軽金属製高速艇の実現を阻んでいたのは工作法に対する経験不足もさることながら、木製や鋼製の艇に比較してどれほど性能の高い艇が

どの程度の価格で出来るか、即ちわが国の現状で経済的に成立するかどうかということであった。関係各社の作業と数回の会議でこの問題も大体的見通しを得た。あとは実地にあたって試みるだけである。幸に海上保安庁に15m内火艇の新造計画があり、これが軽金属化は将来のために最も当を得たものと考えられた。これが実現には2つの障害があった。第1は海上保安庁の内火艇はその任務の性質上、洋上で漁船等と接触する機会多く、これが損傷の原因とならないか、また常時の繫留場所も一般他船に近接して繫留せざるを得ず、これが船体腐蝕の原因とならないか等々、実績のない艇を余裕のない実務に使用せねばならぬこと。第2は軽金属化は当然建造費の増加を来すのに、これが予算の増額は不可能なことである。第1の問題は当時の船舶技術部長渡辺安次氏の英断で解決し、第2の問題は建造所三菱造船下関造船所の犠牲の下に解消した。同造船所は研究試作的出費を含め契約

価格の3倍以上の費用を要したと聞く。しかし造船所の最も苦心したのは熔接等の純技術問題ではなく、動きの速いしかも隅々まで目の通らねばならない小型高級艇の技術管理の面ではなかったろうか。この「あらかぜ」の船型はやや軽量高速なことを除いてタイ向艇と本質的には変りない。艇は29年3月完成したが、引渡に先立って世界にも例の少ない実験が行なわれた。即ち耐波試験である。波浪の中を高速で航行する艇がいかなる外力を受け、それが艇の構造部材にいかなる応力を及ぼすかは今まで数字的データはまったく無かったといつてよい。「あらかぜ」は船底に孔を開けて水圧計を取付け、船底の受ける衝撃水圧を計測した。船体各部に抵抗線歪計を取付けて応力を計測した。加速度計によって衝撃加速度を計測した。艇は波高2mの波の中を20節で航行した。ここに明かになったのはわがオメガフレネ船型がいかに波浪に強いのか、将来の艇はその耐波性のためにはいかな

る強度分布をすべきかであった。

昭和28年度防衛庁（当時保安庁）予算に魚雷艇6隻が計上された。ソロモンに日本駆逐艦を苦しめた艇、北海に勇名を馳せた艇が日本近海にそのまま通用するとはかぎらない。研究はもっぱら波浪中の性能に集中された。模型による波浪中性能の実験、これも大型船が通常の波浪の中を航行する場合のものは今までも種々行なわれて来た。しかし小型高速艇が荒天中を航行する場合は、在来行なわれた模型の曳航試験では、このような場合の模型の運動をゆるすだけの自由度がない。そこで試みられたのが模型船の自航試験である。長崎船型試験場の苦心によってこの試験も順調に行なわれるようになり、各種の船型の波浪中の性能が模型で比較出来るようになった。諸外国の有名船型と比較し、最も優れたものとしてオメガブレン2段チェーンを有する新船型が選ばれた。これが軽金属製の魚雷艇3号型である。航洋艇の艇首チェーンには2つの目的がある。滑走によって圧力を高められた水の力を受けて艇を浮上させ、発生するスプレーを側方に飛ばす役目と、水をおさえ波に乗り、ピッチングをおさえ、チェーンの張りを強くすれば波に乗り、ピッチングをおさえ、その代り波浪による衝撃は強くなる。張りを弱くすればピッチングをおさえることが出来ず凌波性に欠ける。張りを持たせながらこれを高い位置に持って行くのが大戦中のエルコ・ハイチェーン（米）やフェアマイルD（英）等をはじめとする航洋艇の常識である。この場合艇首に十分な延びがないと波さばきを悪くする。この2つを分離したのが2段チェーンである。

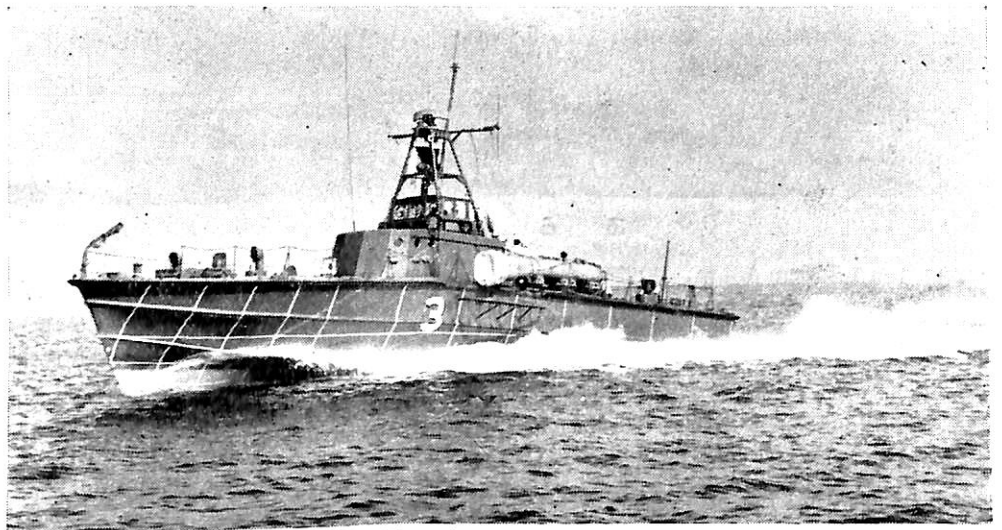
さらに安定性の面から見ればGMをあまり大ならしめず、動揺性の悪化を防ぎながら傾斜が大きくなると急激にGZを大きくして行く効果がある。このアイディアは古くから筆者の頭の中にあっただのであるが、小型の二重張艇においては構造との折合がつきにくく、昭和25年度建造の沖縄水警16m艇（一重張外板）にこの変形を採用したに止まっていた。今回の艇は大きさも適当であり、

構造上も全金属製であって船型に拘束されることが少ないので思い切って採用したのである。艇は31年8月、9号台風通過直後の玄海灘で行われ波浪階級5の海上でいかなる針路をとるも艇の強度、安定性に対し十二分の余裕のあることを確認している。なおこの実艇試験と模型試験とから推定出来ることは、この艇は波浪階級6程度までは強度からも、安定性、凌波性からも速力を制限されることはない。また波浪階級7の海面でも速力20節で安全に航行出来る。これは今まで最も耐波性優れた艇として認められていた独の120吨魚雷艇の波浪階級4まで全力発揮可能、7まで出撃可能な線を上まわるものである。

同時に建造された木製および鋼製艇は、船殻重量を出るだけ切りつめるため艇首のややつまった1段チェーンのオメガブレンであるが、波さばきにやや難点があるが、波乗りの柔かいことは軽金属艇以上であった。

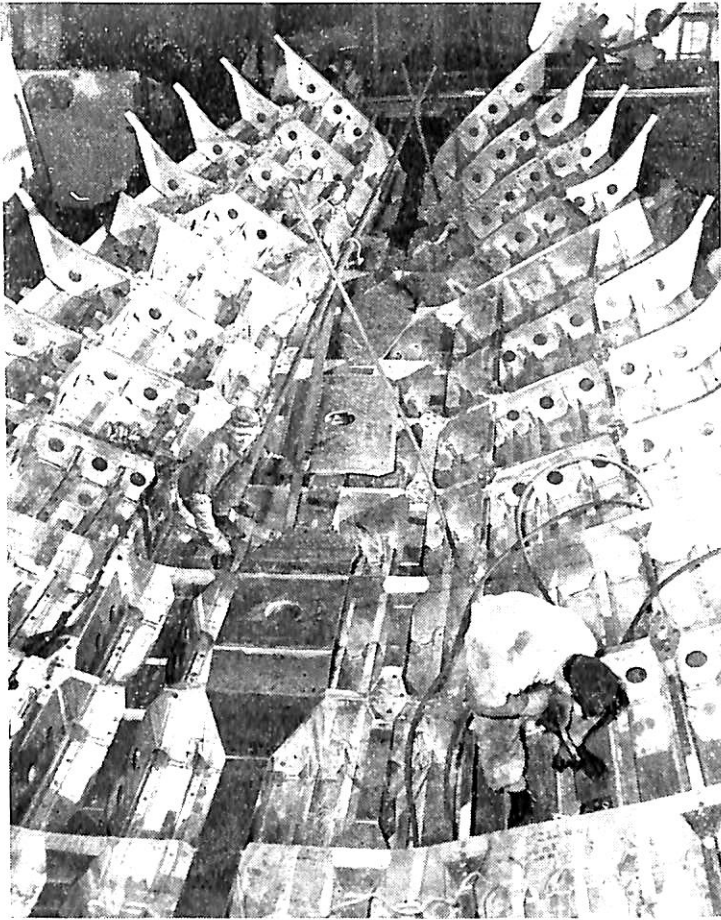
目下さらに大型の全軽金属艇7号型が建造中であるが、これは3号型の特徴をさらに強化したものであって、模型試験における波浪の衝撃は3号型の $\frac{1}{3}$ 以下である。

## 2. 日本的高速ディーゼル



魚 雷 艇 3 号

戦後のモーターボートは陸軍放出のロケ、SB等の高速ディーゼルを基盤として発達した。昭和23年後期はこれらの性能にあきたらない斯界が、米軍放出のグレー・ディーゼルを使い出した時期にあたる。新しい高性能高速ディーゼルの要求が実現すべくして実現しなかったのは本格的海上官庁の建造計画がなく、予算的に安い再生品乃至は中古品を使用せざるを得なかったのである。昭



魚雷艇3号の前部船底構造

和25年に至って海上保安庁の要求で戦後はじめての高速ディーゼルが製造された。新潟鉄工の175馬力、池貝鉄工の350馬力、三菱日本重工のZC500馬力等はその結果から見れば必ずしも成功したものとはいえない。ことに新潟、池貝のものは戦後急速に発達した車輛用ディーゼルの技術を採用しようとしていなかった点に問題があった。これと時を同じうして出来たのが「いすゞ」船用ディーゼルである。戦後の一時期を支えたロケ、グレー等も自動車機関の船用化であるが、正しい量産による均一にして安定した性能、比較的低廉な価格はその軽量高速とともにモーターボート界発展の原動力となろう。自動車機関は他に「ふそう」、「ひの」等も続いて船用化されそれぞれの領域に活躍している。

昭和28年には三菱DL500馬力と新潟700馬力が出来た。DL機は陸上自衛隊の重車輛機関DH200馬力をV型に組合せスーパーチャージした2.5吨という軽量機関

である。これが最初に使用されたのはタイ向21m2軸艇であったが、筆者等がバンコックでこれの受注をとりきめた27年12月にはまだDL機は設計もなく、DH機を基にして造船所(南国)の作成した外形図だけで契約を取決めたのであった。いよいよこれを製造することになった三菱はわずか2台の注文に対し、主要部品20台分を準備してその生産コストの切下げに努力した。勿論この20台はすでに売れてしまっている。DL機は今日では排気タービン過給600馬力になっている。

新潟700馬力ははじめての排気タービン過給のV型機で多くの話題を提供したが、そのまとめ方は必ずしも高速艇用として適切なものとは思えない。これも高過給により1,000馬力級への出力増大の計画が進められているからこれが完成し、また就役後の事故の原因が解決され、裸のエンジン本体にあらゆる部品をパイプで結びつけるようなやり方が整理されればよいエンジンになろう。

ZC2,000馬力の完成はわが船用高速ディーゼル界に一時期を画すものである。その馬力当り重量3.35kg(逆転減速機共)はベンツ、デルティックに続くものである。本機は戦争末期魚雷艇用として試作され、終戦直前完成したその1番機は、充分な運転もされぬまま米國に持ち去られ、米海軍からその試験報告が出されている。新1番機の陸上運転を

開始したのは29年の秋、1番艇の海上運転の開始が30年12月、同じく終了が31年10月、この間種々の事故もあり、問題もあったが逐次これを解決して来た。これが出力増大は続けて研究されているが、今日すでに単筒機関の実験では50%程度の出力増大の見通しを得ている。英のネビア・デルティックは魚雷艇用として最軽量のディーゼルであるが、その設計が始められてから海上運転までに実に10年の歳月を要している。本機もかすに時をもちてすれば充分信頼出来る第1級の軽量機関となることは明かである。

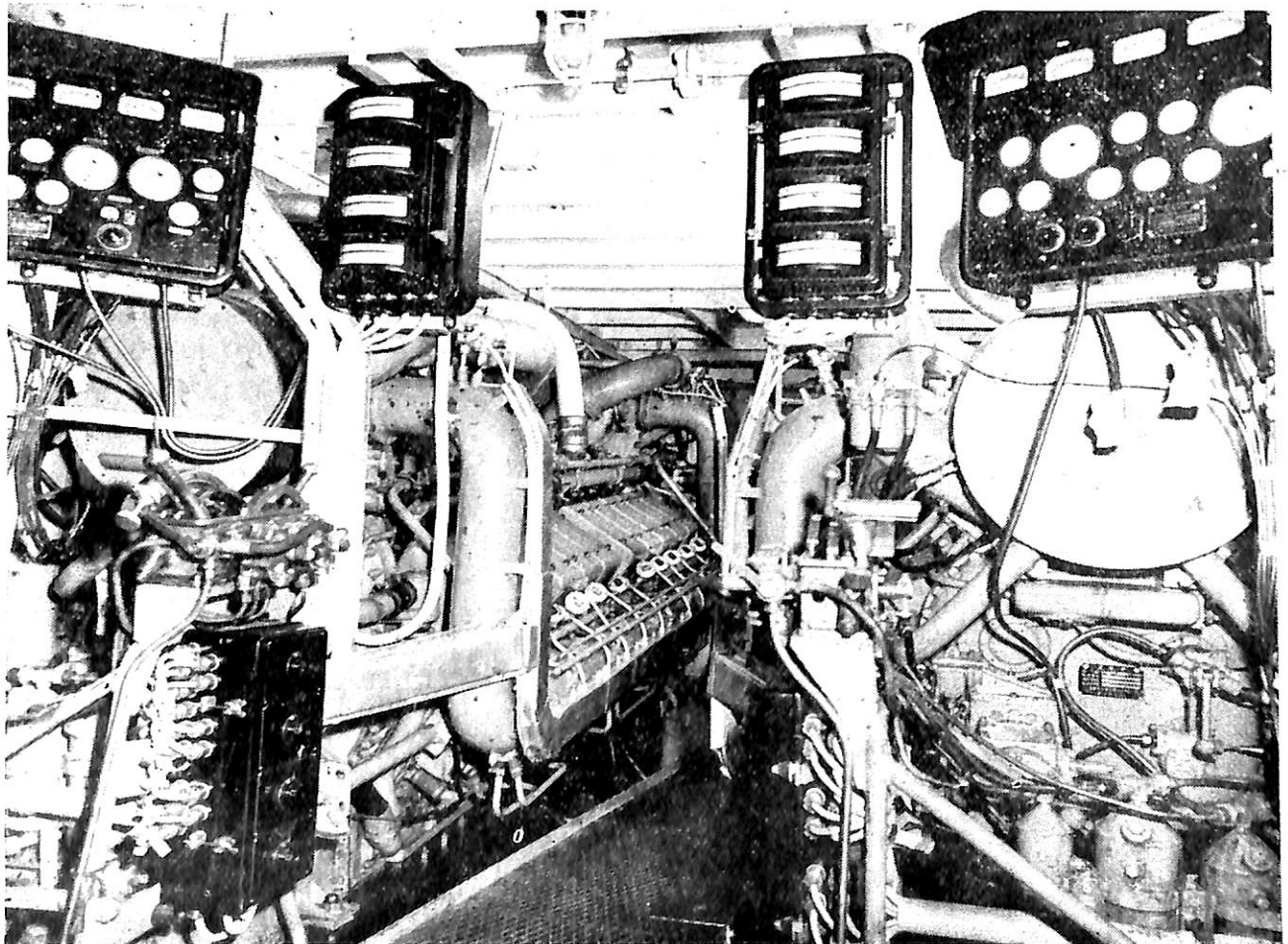
### 3. 世界のスピードレコード

1950年6月26日早朝、13年間無敵をほこった英マルコム・キャンベルの無制限級世界記録141.71m.p.h.が無名の新人スタンレー・セイヤーによって18哩余の差で大きく破り去られた。セイヤーは当時53歳、シャトルの自動車会社の社長で、1920年代からモーターボート



レースに出場していた。設計者のテッド・オー・ジョーンズはまだ30代の青年で、太平洋岸では有名な設計者でありドライバーである。セイヤーズが無制限級進出を思い立ったのは1938年秋で、それ以来ジョーンズと協力して在来のレーサーを徹底的に調査しその欠点をしらべた。戦後の高速艇の大部分は高速時における艇の縦安定の不足でポーボイズを起し、十分な成績を挙げ得ないものが多い。Slo-Mo-Shun IV は一見あたりまえの3点型レーサーに見えるが、艇首に第4の滑走面を有する4点支持艇である。高速航走中は2つのスポンソンの後端とプロペラの下半分だけが水にふれている同艇の主艇体は、空気力学的に設計され翼面として揚力を受け持っているが、その前端の下部にかぶさる第4滑走面 (Spoiler) は波の上を走る時や低速時のバッファーとして作用するだけでなく、高速滑走中、翼面に生ずる艇首を持ち上げようとする力を殺して常に正しい姿勢を保たせる作用をしている。1949年8月進水するや直ちに試験調整が開始

された。2枚舵に失敗した後、中心線から外れた鍛鋼製刃型1枚舵が取付けられた。秋に140哩を記録した後ハロルド・アイ・ジョンソンに新しい推進器が注文された。新推進器は160哩を与えたが回転が上りすぎるのでさらにピッチを増加した。このようにして6月初めには調整が完了していつでも公試試走のできる状態になった。海軍の協力を得てワシントン湖のサンドポイント海軍航空隊の前に1哩コースが定められ6月26日試走が行なわれた。午前7時 Slo-Mo-Shun IV はセイヤーで操縦ジョーンズ同乗して湖上に現われた。往航 163.785m. p. h., 復航 156.862m. p. h., 平均 160.3235m. p. h., ついに13年ぶりで水上における世界記録が更新されたのであった。1951年シーズンの終わった後エンジンに徹底的なオーバーホールがなされ艇体も2, 3の小改良がほどこされた。かくて艇は生れ出た時と同様或はさらにそれ以上完全な状態で52年のシーズンを迎えた。7月7日の朝、自らの記録を更新するための公式試走が行なわれた。往航



魚雷艇の機関室 ZC2,000馬力2基装備

185.567m. p. h. 復航は逆風になやまされて 171.428m. p. h. 平均 178.497m. p. h. 毎分 3 哩に近い大記録を樹立したのである。

1952年9月29日愛艇 Crusader を駆って人類はじめての 200 哩をマークしてジョン・コップは死んだ。ジョン・コップ 53 歳、それより 22 年前人類最初の 100 哩をマークして死んだサー・ヘンリー・シグレーブと同じ英国人、共に自動車スピード王から転じて当時アメリカの持っていた水上のレコードにチャレンジした第 1 回の試みに命を落した。キャンベルの世界記録の協力者でありジョン・コップの競走車の設計者であるレイルトンの考え方の要点は、今日レコードブレイカーを設計するに当っては少なくとも 250 哩までの空気力学的安定を考えなくてはならない。そのためにはまず第 1 に人、機械、燃料等を内に入れ得ると共に空気力学的に高速で安定な本体を考え、その次に初めて浮力、滑走面等を考うべきである。即ち小さな水上機の機体を考え、それに 1 組のフロートまたはスキーのようなものを取付ける。前輪を 1 つにした 3 輪車のような配置に。Bluebird のジェット推進の失敗によって巾の広い艇体に作用する空気力学的の力が重力にうちかかって艇首を持ち上げ、または推し下げようとする時、これが危険速度であるという考え方が行なわれるようになった。多くの模型試験の上、最後にでき上ったのはいささか変ったものだった。全長 31 呎の巾のせまいシングルステップの本体に、これも細長い浮舟が最後部の両側に張出している。舵は本体のステップの直後、ほとんど艇の長さの中央に位している。エンジンは静止推力 5,000 ポンドのデハビランド・ゴーストである。艇が完成するとスコットランドの高地にある Loch Ness という細長い水路に運ばれ試運転が始まった。まずハンプを越すのに困難を感じた。太い浮舟支柱の抵抗である。スタートするときこれが大変なしぶきを上げて約 50 哩の速力を得て滑走し始めるまでははじめの小さな舵では操縦できなくなる。滑走してしまってもせまい水面で方向を変えることができず速力を落して他の艇の助けをかりてようやく向きを変えることができた。試運転を始めてから公式試走までにこうして 4 週間がすぎた。予行運転を終り非公式に 200 哩を超えて 9 月 19 日第 1 回の公試が行なわれた。平均 173.10m. p. h. 復航のおそいのはターンで例によって速力を落とし、再び滑走に入ったときはコースまでわずか半哩ほどしか無く、完全に速力を上げきれなかったためであった。そこで舵を大型のものと取換え、27 日の試験の成績は全く満足すべきもので、約 70 哩で滑走しながらターンすることができた。29 日 11 時半、Crusader のエンジンは唸りはじめ全速力

でコースに進入して来た。その速力は 240 哩ほどと思われた。コースの半ばをすぎたところで最初のポーポイズが起った。次の瞬間エンジンの回転が下ったようだった。これはポーポイズのためアクセルをおさえる力がゆるんだためと思われる。しかし直ちに回転は上げられ艇はコースを 206.89m. p. h. で完走した。コースを出た直後第 3 回のポーポイズで艇は艇首を水面に突込み水煙と水蒸気の中に見えなくなった。爆発は起らなかったが艇の上部構造は水圧によって破壊され、コップは投げ出された。即死であった。陸上で初めて 400m. p. h. を超え、水上で初めて 200m. p. h. を超えた偉大なスポーツマンはかくて失われたのである。

1955年7月下旬、周到な準備の下に数ヶ月来テストを進めて来た故マルコム・キャンベルの息子ナルドの新 Bluebird はついにウルスウオター湖上のコースを往航 215.08m. p. h. 復航 189.57m. p. h. で完走し平均 202.32 m. p. h. の新記録を樹立した。世界記録を米の手から取りかえさんとする父の遺志を継いだナルドの新 Bluebird はまさに英国の技術力の総結集で完成された。官民一致の応援に加えて周到な科学的準備の上に立脚し、寸毫の冒険も敢えてすまいといった心がまえによって 200 哩の関門は安全に開かれたのである。Crusader の教訓もあって Bluebird の艇体の骨組には 6 個所に応力の計測装置が取付けられ航走中の刻々の応力変化を無線で陸上の記録装置に送る新工夫が採用されている。陸上では常時これを監視しており、危険の徴候が認められたら直ちに無線で操縦者に指令し得るわけである。この装置は単なる安全装置の意味だけで取付けられているのではない。ナルドは新 Bluebird の目的の一つは勿論世界記録の更新にあるが、いま一つはこのような超高速時に艇体に作用する高周波の衝撃現象の解明にあると説明している。一番重大な航走時の安定の問題については無線操縦による小型模型を時速 90 哩まで走らせて多くの研究を重ねている。このようにして決定された新 Bluebird は丁度 Crusader を逆にしたような形。艇尾に滑走面を有する本体の前部両側にフロートを有する長さ 26 呎 4 吋の全金属艇で、静止推力 4,000 ポンドのメトロポリタン・ピッカーズ・ベリイルを装備する。本艇体およびフロートの滑走部は特別に軽合金ブロックとし航走試験で最良のトリムを得るため調整できるようになっている。艇はその後アメリカに渡り 11 月 16 日ネバダ州ミード湖において再び公式試走を行なった結果、平均 216.2m. p. h. を出して自己の記録を破った。さらに 56 年 9 月 19 日には故国コニストン湖で試走を行なった。往航 286.78m. p. h. (以下 80 頁につづく)

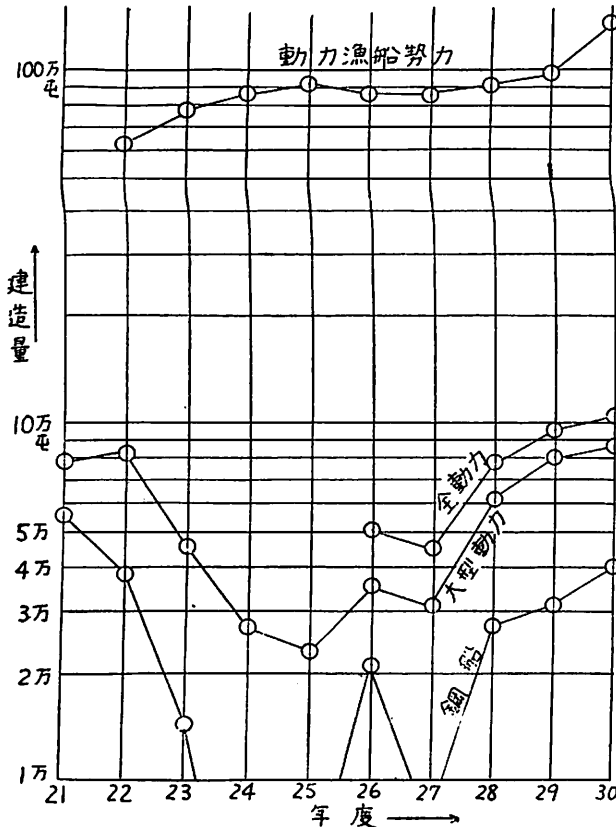
# 戦後の漁船の変遷と今後の問題

東京大学教授  
高木 淳

## 1. 漁船の推移

食糧を賑わす魚は、年々大きい、一つの変化をつづけている。その種類において、漁獲高において、ここ10年間についてみても変化がはげしい。漁業種類によってもその漁船についても著しい変化が行なわれた。

戦後の漁船の実体は、漁船登録をした漁船統計によって正しく示されている。活動力をもつ海水動力漁船についてみると、大体において70万トンより107万トンにその勢力がまして来た(第1図)。これを船の大きさにより分類して観察してみよう。ここ10年間に現状維持か、多少減りつつあるのは5~29万トンの範囲で、その中20~29万トンははじめ増したが峠を越して減少の途に入っている。この大きさの漁船では、漁業経営がむずかしい。船は残っているが盛漁にて採算とれるときのみ動かすことになる。従って新造船も少なく、徐々に老令船がましてくることに



第1図

なる。これを救うには、船の大きさをますか、漁業種類を変えねばならぬ。現在従事している主なるものは底曳網漁業にて、この漁業は戦時中およびその直後に乱獲して資源を減らしたのでいずれかに転業せねばならない。その他の漁業については、能率よくはたらく大型船におされている実情である。

0~4.9万トンの範囲についてみると、増加の一途を辿っているが、これは小型漁船の動力化によるもので、無動力漁船が存在する以上、増加しつづけるのであろう。いまの実情では経営しやすくなるとはいききれない。これらの漁船には電気着火・焼玉・ディーゼル機関がそれぞれの特徴をもって普及据付けられている。

30万トン以上については、次々と大型化がつけられている。著しく勢力をました漁業は、かつお・まぐろ漁業、旋網漁業、サンマ棒受網漁業、捕鯨業、北洋さけ・ます流網漁業である。

次に、漁船建造の面からみると(第1図)、昭和21~23年間に船の長さ15m以上の漁船が21万トン以上建造され、その半分ちかくは鋼船であった。これらの漁船は食糧不足の危機をしのぐに役立ったが、経営の面から難航してその金融などの整理に昭和25~26年までかかった。昭和27~28年より立直りかけた頃、これまで漁業法によって許可屯数が定められていたかつお・まぐろ漁船および以西底曳網漁船について漁業法の特例が設けられた。これによってこの特例の有効期間の2ヶ年にわたり、これらの漁船が大量に建造された。それについて昭和27年より試験操業を行なった北洋さけ・ます漁業は、昭和29年より本式に操業することになり、年々母船数の増加とともに附属する流網漁船の新造にせまられ、特例法によるものと併せて戦争直後をしのぐ漁船建造が行なわれた。大量建造は昭和31年までつづけられたが、もう峠を越している。戦前にはこのような大きな変動がみられなかったが、戦後の大量建造の影響即ち手直しと思われる。

平時の漁船建造量は、木船については船の長さ15m以上の動力漁船4万トン、15m未満の動力漁船1.5万トン、無動力漁船0.5万トンあわせて6万トンとみられる。一方、鋼船については2.5~3.0万トンと推定される。漁船の建造量は年間9万トンであろう。この建造量を造船界の能力と比べてみると、木造船界では、全体の60~70%にあたり、漁船の動向は大きい影響をあたえる。鋼船については、

現状から見れば誠に微々たるものになるが、例えば鋼船建造量20万トンとせば漁船が15%を占めることになる。ともかく小さく見ても漁船の建造量は年々著しい変化が生ぜぬのがこれまでの特色であった。以上の建造量の衰附けとなるものを簡単に示せば次のようになる。漁船を漁業面から見た耐用年数は木船8年、鋼船15年とみられる。現在、対象となる木船73万トン、鋼船33万トンとして、この耐用年数で割ると木船8万トン、鋼船2.2万トン、これらの漁船が年々老齢化して耐用年数を外れることになる。その外に、海難にて失われるもの2%即ち2万トンあり、併せて必要量12万トンとなる。その中30%は、修理がよく行なわれて使用にたえるもの、改造などにより船齡

がのびたものなど考えられる。木船の代船建造のうち、大型化するものは木船では適当せず鋼船とすべきであろうがこの屯数1万トンを見込むと上記の数字となる。これは一応の目途であるが、他に経済上の諸問題が生ずるとその後に幾多の変化が生れることであろう。

## 2. 漁船とその設備の進展

### 1. 捕鯨船とまぐろ延縄漁船

ここ10年間を顧みると、船の大きさが年々大きくなり、諸設備が改造されつづけて、世界の漁船のどれと比べても恥かしくないものと申せば、捕鯨船とまぐろ延縄漁船があげられる。毎年の代表船の一例を掲げると第1表

第1表 戦後の捕鯨船の進展

年次	船名	船の長さ×幅×深さ (m)	総屯数	主機馬力	試運転 最大速度 (kn)	備考
1946	第5京丸	47.29×8.20×4.30	373.72	D 1,800	15.8	D は ディーゼル 機関 (B. H. P) R は レシプロ 機関 (I. H. P) を示す
1947	第2光洋丸	48.15×7.60×4.20	367.88	D 1,600	16.3	
1948	クヌール	46.00×8.60×4.80	488.00	R 1,500	15.2	
1949	第2興南丸	46.52×7.80×4.40	378.33	D 1,800	15.3	
1950	第7文丸	47.39×8.00×4.50	451.35	D 2,000	16.0	
1951	第11文丸	49.84×8.40×4.50	473.58	D 2,000	16.28	
1952	第7京丸	48.00×8.40×4.54	399.43	D 2,300	16.36	
1953	第15関丸	54.69×9.20×5.10	598.65	D 3,000	17.09	
1954	第10興南丸	57.00×9.70×5.10	734.68	D 3,280	17.90	
1955	第12興南丸	59.85×9.70×5.08	746.16	D 3,280	17.82	
1956	第11京丸	59.15×9.50×5.08	696.84	D 3,500	18.14	

第2表 戦後の鯨・鯖漁船の進展

年次	船名	船の長さ×幅×深さ (m)	総屯数	主機馬力	試運転 最大速度 (kn)	漁業種類
1946	第7鹿島丸	29.80×6.00×2.95	148.71	250	9.56	鯨・鯖
1948	第3明星丸	30.65×6.00×3.10	159.85	320	10.05	"
1949	第6住吉丸	33.00×6.60×3.25	195.85	367	10.82	鯖
1949	第18海形丸	31.00×6.10×3.15	168.28	350	10.02	鯨・鯖
1950	第10福生丸	40.88×7.20×3.90	311.75	510	10.86	鯖
1950	第2栄丸	32.10×6.20×3.10	184.25	360	10.41	鯨・鯖
1951	第2事代丸	34.50×6.70×3.35	247.26	430	10.92	鯖
1952	第13海幸丸	38.67×7.20×3.60	352.22	650	11.53	"
1953	第10事代丸	47.00×8.10×4.30	493.40	850	12.62	"
1953	第8日光丸	32.90×6.60×3.35	220.72	550	10.68	鯨・鯖
1954	第2清寿丸	52.01×9.00×4.60	693.13	1,150	12.85	鯖
1954	栄福丸	34.20×6.70×3.40	242.69	500	10.96	鯨・鯖
1955	第10全功丸	42.81×7.50×3.80	363.64	650	11.84	鯖
1955	第1光洋丸	38.63×7.20×3.60	299.00	650	11.68	鯨・鯖
1956	第23黒潮丸	52.06×10.80×4.60	784.81	1,200	12.60	鯖
1956	第1清寿丸	59.91×11.00×5.30	1,058.85	1,200	12.99	"



および第2表となる。捕鯨船は、南氷洋捕鯨母船隊に附属し、戦前は350トン級が最高標準として、わが国がその級の捕鯨船を多くもち、南氷洋にて優位を保っていた。戦後、日本の蛋白質食糧確保の一環として、南氷洋捕鯨が許されるやそれに間にあわすように、捕鯨船が建造された。造船能力についてはゆとりがあったが、造機能力において制限されていた。当時ディーゼル機翼をつくる力がないので、旧海軍の仕掛け品を整備、転用した。どうにか間にあわせたが、長期航海において経済面からも技術面からも捕鯨船に適するといえないので、適当した機関をつけた船に造りかえる必要にせまられた。一方、船の大きさについても、わが国が南氷洋捕鯨にしばらく参加できなかった間に、各国の捕鯨船が大型となり、わが国の350トン級捕鯨船が操業できぬ天候の折でもゆうゆうと捕鯨に従事して成績を上げたので、一層大型船を必要とした。金融面のゆるす限り捕鯨会社では毎年1～2隻ずつつくられたが、どの大きさで絶対かという見通しも得られず、ディーゼル主機製作面ともならみあわせて、第1表のように年々大きくなり、総屯数で、370トンより740トンまでとなり、主機は1,800馬力より3,500馬力まで用いるようになった。海上試運転速度は15節より18節まで速度をあげられるようになった。この表によれば、速度の低下した船も見られるが、荒天における速度減少を考慮した船型を採用した結果と思われる。操業時の乗組員の利便を考えて動揺、復原性にも諸要求が満足に織込まれた。操舵室、煙突を軽金属製として僅かであるが重心の低下をはかり、これは船価のゆるす限り、幾隻にも用いられた。補助汽罐を取止めて全電化した船もつくられた。補助汽罐は燃料消費において主機翼に匹敵するので、電化して製作費の差を年々燃料節約によって補う計画であった。予定通りの成績を収めたが、機翼部員の電気取扱技術がすぐれている場合に成立つので、どの船にも実施できないという結論であった。最近その条件が整ったので全電化船が再び建造されている。操作のむずかしい捕鯨ウインチも、寒地の煖房もすべて電力によるものである。航海計器も極地で操業するから、最高の設備を行ない、どの船にもジャイロ・コンパスをつけている。

南氷洋捕鯨は国際協定があって、一漁期にとる全捕鯨頭数をきめ、その最高限度に達すれば一せいに日をきめて中止することになる。天候にさまたげられぬ500トン以上の捕鯨船にすべてを造り代えねばならぬであろう。最近の情勢では、南氷洋捕鯨においてわが国が優位にたっている。昨年は戦後はじめて5船団とし、本年はさらに2船団加わる状況である。これは鯨油生産の外に新鮮な鯨冷凍肉の生産が経済的に他国をしのごく結果となったも

のといわれる。

まぐろ延縄漁船は、これまでかつお釣漁業の兼業として営まれたが、昭和6年より終年操業する専業のまぐろ延縄漁船がつくられた。よい成績をあげたので、標準型として135トン、160トン、195トン型の3種が用いられていた。戦後、この種漁船を急いで各地の造船所につくるにあたり、この中135トン型(29.80×6.00×2.95m)の図面を用いて建造し始めた。主機翼としてディーゼル機翼250馬力を用いた。この機翼が戦時中に標準型として製作されていたので、在庫、仕掛け品も多く、大量に利用されたからである。250馬力機翼の外に430馬力のものもあったので、195トン型も若干つくられた。この135トン型は当時マツカーサーラインで囲まれた漁場では充分能力を発揮するもので、約250隻ちかく建造された。135トン型といっても魚船能力をますために、他に悪影響をおこさぬように配置を考慮して、船の深さを3.0m、3.05m、3.10mとしたものが順次造られた。昭和25年秋頃、この種漁船の活動能力外の海域に有望な漁場があるとの予想を三崎の業者が懐いて、200トンをこえる新船計画がたてられた。たまたま冷凍運搬船として建造中の船をまぐろ延縄漁船第10福生丸としてその漁場に向い大成功を収め、次いで第2世代丸の新造となり、今日までつづくまぐろ延縄漁船大型化の発端となった。処女漁場にてかけるので、大漁に大漁相次いで、船自身の性能について鋭い要求が消されてしまった。要求は航続距離と魚船容積に集中された。船の大きさも150トンより1,000トンをこえるようになり、主機馬力も250馬力より1,200馬力と大きくなってきた。

漁場としては太平洋においてはハワイより西方、南は赤道をこえて珊瑚海、ニューカレドニア諸島に及ぶ。原爆実験で有名になったビキニ、エニウエトク島は漁場の半ばの距離にある。船の大きさに比べ行動半径の大きさに驚かれることであろう。350トンをこえると印度洋も漁場となる。スダ海峽、マラッカ海峽をこえて印度洋に入り、大型船はアフリカ東岸およびマダガスカル島周辺のまぐろをとってこることになる。1航海3ヶ月以上にてどこにも寄港せぬから、長期にわたり船体、機翼ともに信頼のおけるものでなければならない。

鋼船では200トン以上のものは魚船に冷凍配管を行ない砕氷の減少を防ぐ程度とし、350トン以上では1日2t以上の凍結能力をもち、漁獲物を丸のまま、またはワイレとして凍結し長期保蔵にたえるようにしている。このため甲板上に急速凍結室を設けるが、このため長船尾楼とする船が多い。350トンからは、船の深さ3.80mとなり、この深さなら二重底をつくり、重油船とし使えるから一層



有利となる。往航には燃料のため船底重く、帰航には燃料なく魚艙に満載するので、GMの変化大きく、動揺週期の差も大きいことになる。これを防ぐために深油艙をいくつか設けて調整するから、積荷で加減せねばならない。まぐろ延縄漁船の大型化はとめどもなくつづいているが、その最高限度について次の見解をとりたい。単船操業する場合には、操業時間の関係から400~480 鉢が限度である。延縄をあげる速さと船のその方向への前進速度を一致させるために、プロペラを一分間に前進、後進、停止を幾回となく行なうので、これに適する主機関を選ぶとしても、船が大きいため操船し難い。これを風浪の中でも休まず行なわねばならない。ここに最高限度が定められてくる。700 屯を単船操業の限度としている。船を大きくして漁獲能率を高めるために搭載漁艇を用いる方法が考えられた。長さ15m級の漁艇を用うれば1日250~300 鉢操業できるので、100 屯級のこの種漁船に匹敵する。この考え方から700 屯をこえる漁船が多く建造されるようになった。1,000 屯をこえて漁艇2隻以上も積む計画もされているが、いまは搭載漁艇1隻と制限されている。漁艇を積むまぐろ延縄漁船は積みおろしの装置を必要とし、重心が上りさらに1隻15t ちかい漁艇をあげるから、その出漁海面にも制限をうけて穏かな海面を選ぶことになる。今後まぐろ延縄漁船計画について検討する点としては肥瘠係数であろう。定まった寸法に対して収容能力の増加を要求するから、戦前のCb 0.62から最近のものは0.70となって、このための速力低下を主機馬力の増加で補っている。寸法を大きくしてCbを小さくし、主機馬力を減らすのと経費採算はどうなるのであろう。もう一つは別の事柄になるが、これまで利益があがっていたので、漁船の科学化の名のもとに新しい設備は何でも取りつけた。まぐろ延縄漁船として必要欠くべからざるものと考えられぬ設備が多すぎるようである。これらは船価を高め償却難をまねき、船自身から見れば、貴重な場所をとり、船速を鈍らす排水量の増加となり、必要時に使わんとすれば役に立たぬものもある。列記するのをはばかるが、船のためにどれだけ役立つかを考えて決定すべきであろう。

戦前かつお・まぐろ漁船の主力となった兼業船はまぐろ延縄ほどの発展が見られず、かつおの漁獲高はほぼ一定で、びんちようの漁獲によって不漁をしのいできた。びんちようの盛漁のためにかつお漁船も大型化の動向が見えてきた。

## 2. 旋網漁船と米巾着船(まきあみとあめきん)

戦後、かつお・まぐろ漁船が多くつくられたが、かつお釣には熟練者を要する。昭和22年頃は餌としての生き

いわしは高価であった。このいわしを活かして漁場に赴いても、漁場のかつおは見向きもしない。魚群が見えても釣れない。こんな漁況が1~2年つづいた。アメリカのやり方といえば何でも有利と思われる時とて、米国帰りの邦人が一尾ずつ釣るより巾着網でまきとるのが能率的であると説きまわった。高い餌もいらぬ。熟練漁夫が多くいらぬという点から、米国式の巾着網漁法を行なわんと建造した漁船が鋼木あわせて19隻になった。略してアメキンというが、かくしてこの種漁船は北米太平洋岸の巾着網漁船の型通りにつくられた。長さ短かく幅ひろいのが当然であるが、船の長さの中央より前部が機関室・操舵室・乗組居住室となり、後部には魚艙をおき中央に重い網をあげるため重構造のマストおよびデリックをもっている。日本では珍らしい配置である。当時の海況は表面水温は暖いが、ある水深以下は平面的に寒流が流れていると予想される。餌のいわしが広く分布して餌を集めるのに困る反面、かつおとしてはどこでも餌が食べれる状態となり、網をまいてもかつおは下の水が冷いから潜れぬことになる。網をまいてもかつおはもぐれぬから漁獲できる。この海況は20年に2~3年生ずる現象のようで、これらの漁船が建造されて、乗組員が熟練するまでに、この海況が変化して竿釣の成績がよいようになった。その結果いずれも経営不振となり、殆んど大洋漁業の所有となって、いま2隻旋巾着漁船としてまぐろをとっている。船自身をみると、予測されたように、北米太平洋岸と違って日本近海は波荒く、この船型でしるぐのは難しく、夜漁場で船を流しているとき、風圧中心が前部にあるので風にまけて、船側に風をうけるようになって、いつでも主機をまわしておらねばならない。重い大きい網にウインチで操作する技術および熟練にかけたための失敗もあるが、漁況・海況について正確な資料の不足も原因の一つである。

これに反して在来の巾着網漁船は、長崎県、山口県などを中心としてめまぐるしい進展をみせた。戦後、在来の漁船で網をまいてとっていたのが、大型化に展開した最大の原因は魚群探知機の応用である。夜、灯火で魚群を集めるが、その深さおよび濃度はこれまで錘をつけた糸を上下して魚体にふれる感で求めたが、魚群探知機を用いると正確に実体がわかり、一日の中で魚の上下の模様が変わり、浮魚といえど時には海底近くに集まる事が明らかにされた。ここに旋網の設計に大変革を来たし、網だけが大きくなりそれに釣合う網の長さをもつかし、網も大きく重くなり、それを積む漁船も大きくせねばならぬことになった。漁業許可の面から行政的にその限度をはじめ40屯から、50屯、60屯、70屯、75屯と上げ

あるものは85屯まで認められている。漁獲物はいわし、さば、かつお、まぐろなどで、旋網を1隻または2隻で行なう。漁具の大きさは1組10~15屯で、ぬれると40~50%重くなるという。これだけの重量を船尾でうけねばならぬから、特殊の船型を要する。網を投入したとき、甲板上に積上げたとき船尾吃水の変化が少ないものが望まれる。片舷に乗組が集って揚網、漁獲物をあげるからそれにたえる船幅がいる。船の大きさの変化が多いから木船でつくられているが、これらの用途にたえるには構造上完全に行なわれない。船の大きさが一定に落ち着いたら、鋼船として耐用年数をのばし、経営を安定さすべきであろう。これを褒書するように木鉄交造船、鋼船がつくれかけて来た。旋網が大きくなって重くなり、取扱いに不便のと、網干しに困難するのを救ったのが合成繊維である。これらの合成繊維は軽くて吸水せず、取扱い、重さの点を緩和して、盛んに用いられている。何としても魚群探知機は、この漁業の発展に大きく寄与したといえる。

### 3. 漁船の設備

航海計器については、戦後考え方が変わってすぐれたものを備えて面目一新したように思われる。漁業上の要求から水温計の完備、測深機の使用などそれぞれの漁業に応じた設備されている。通信設備としての無線機をつけた漁船は、近年著しく増加して6,000隻に達して、20t以上の漁船が殆んどこれを設備して、漁船をその能力以上に活動さす原因となっている。6,000隻という数は船舶無線局の80%をしめている。方向探知機も霧中の航海の安全、他船の行動を知る意味などから普及し3,000隻に近い。戦後漁業に最大の影響をあたえたものに魚群探知機がある。従来の音響測深機の増幅をまして中層の魚群が発見できるようになり、急速に普及した。現在これを設備した漁船5,000隻をこえている。無線設備をした漁船はある屯数以上は、出漁する距離に応じて設備するが魚群探知機はごく小型の漁船にも取付けられ、漁業種類に応じて普及している。沿岸の海底の起伏、定置網をしくときに魚道を見出したり、詳細に渉り見出しうるので乱獲となるおそれがある。この原因は魚群探知機の使用にあるとされるが、結局それを用いて乱獲する人にその責任があろう。レーダー、ロランも船の大きさに応じて設備されているが、その真価を発揮できるかどうか、調ぶべきものであろう。操舵装置は、船の大きさがまずにつれて100屯まで手動操舵鎖により、200屯以上では軸伝導による手動装置とするが、200屯以上では動力操舵装置が必要となる。動力として電力を用いるが、これと磁気羅針儀と組合された自動操舵装置(M. C. P)が有

効に直進できて、まずい操舵により蛇行して速度を減少させるのを防ぐことができる。電動操舵装置の費用がさらに低下すれば、普及の度を高めることになるだろう。

冷凍設備については、第一に防熱設備について見ると魚艙の内張板の完全水密施工に合成漆を用いて防熱設備の寿命をのばした。防熱材自身についてみると、従来からのコルク粒板が使用量第一位を占めているが、セルローズ・アセテート薄膜を重ねたもの、グラス・ウール、合成化学発泡板など次々と性能のよいものが、製作され実用にされているが、その成績は実用試験の成績にまちまちが有望な結果を得られると思われる。冷凍機は当初来の縦型からV型多気筒型が用いられ、せまい機室で上下二段に重ねて使うこともできる。冷媒としてアンモニア時代からフロン(F12)時代に移っている。冷媒の安全性と設備の自動制御化の面から望ましい。現実には漁船についてみると十分使いこなしているといえぬ面もあるのでF12からF22に移る際にも、使いこなせるように格別の配慮がほしい。凍結魚の普及に伴い需要がますます一方であるから、海上にて漁獲後直ちに凍結方法がとられ、南水洋の鯨、北洋のさけ、ます、トロール漁船の漁獲物とともにまぐろも凍結品としてはじめた。冷凍設備をした漁船はもはや450隻をこえるにいたった。冷凍機自身に改善の跡がみられるが、コンデンサーの如く漁船のせまい機室に据付けるにびったりせぬものなど、陸上の設備と離れた配慮が望ましい。

### 4. 漁船の機関

漁船主機の総馬力283万馬力を区分すると、電気着火41.4万馬力、焼玉120.6万馬力、ディーゼル116.7万馬力となる。電気着火機関は殆んど3屯未満の漁船に集中せられ、20馬力未満が殆んどである。焼玉機関は5~150馬力の範囲であり、新規に造られるものは少なく、在来船に存続して大きい勢力となっている。ディーゼル機関は30馬力未満のものと100馬力以上のものとに分れ、最近建造せられる30屯以上の漁船は主機として殆んどディーゼル機関を用いている。ディーゼル機関についてみると、4サイクル低速機関は100~400馬力が最も多く、300~600馬力は自己逆転式である。中速で使っているのは600~1,000馬力の自己逆転式であるが、ピストン速度5.5m/secにおさえられて300r. p. m. としているから低速の中に加えてもよいものであろう。2サイクルでは100~200馬力について戦後各社苦心されたが、ともかく最近あらたに制作されるものがない。ただ2,000馬力以上の捕鯨船および母船に限られている。過給機関は300馬力以上に多くなっている。それ以下の馬力でも現存機関に過給機をつけたものも相当ある。以西底曳漁船

に多いのは、拿捕問題を生じ勝ちの海面に出漁するから高速を出し要求にそうためであろう。過給方式は戦後漁船にも試みたがよい成績を得られず、その後慎重に外国よりの過給機により第一歩をふみ直して成績を収め、わが国の製品も改良され、安心して漁船に取付けるようになった。

可変ピッチプロペラについては、漁船の操業面から要求が多いので、価格が許せば多くの漁船に活用せられることになろう。現在はまぐろ延縄漁船に数隻、トロール漁船に1隻に取付けられてその効果を示している。

### 3. 今後の問題

戦前のように遠洋に出て漁業を自由にやれる時代はすぎで、接する諸国と協定しながら海域をかためて行かねばならない。わが国の沿岸の漁業は底曳資源の減少と廻游魚類を沖合でとるため期待をもてず、沿岸の僅かな漁民を吸収する力しかもたない。正しい統計を得られぬため独断になるおそれがあるが、農業地帯とおとらぬ人口を海岸漁業地帯にかかえていて、その人口消化と漁業とを直結して考え勝ちのため解決できぬ問題があまりに多い。沿岸より沖合へ、遠洋への政策が一時とられてみたが、転換の資金を得て転業してもこれまでの漁業者の天地に入り込むだけで、結局採算がとれぬとわかるまでに2~3年かかったにすぎない。漁業に限らず、どの産業も全産業の振合いを考えてのみ解決さるべきものであろう。

隣接国との交渉で漁業協定が次々と結ばれているが、国連の農業食糧機構では世界の漁場図をつくり、水産未開発国を指導し未利用食糧を活用させんとしている。おそらくこれまでのように、漁船の達する海面いずこにでも漁場を定め得た時代はだんだん過去のものとなるであろう。漁船については、一応活動できる漁船が多く建造

されたが、漁場がせまくとも経済競争に勝つ漁船はたえず工夫、研究して補充せねばならぬであろうから建造量に大きい変化は起らぬであろう。造船の面からいえば、未開発国に対して指導国として積極的に造船の面でもつくすべきであろう。印度においては第二次の5カ年計画を建て、漁船乗組員の訓練、漁船の建造などおり込まれている。印度の漁船を北欧、カナダでつくっている。日本の力がないのか、信用がないのか、これらの諸国の漁船の建造に注意を払わねばならない。

今後わが国の漁船を用いて開発する海面は、各国の沿岸より速くはなれた海面であろう。印度洋のまぐろ、北洋のかれい漁場もその一例である。遠距離海面の魚の処理は罐詰か冷凍か製油かに分れているが、加工するのに大量の熱源を要するものは燃料輸送に困難があるのでさけられていた。北洋のかれいその他の魚を大量にとっても処置に困るので、冷凍能力とにらみあわせている。いま、輸送する要のない熱源があれば、魚粉をつくることも可能になってくる。昭和10年頃試みられた魚粉工船は魚粉をつくるに大量の石炭を要するので、石炭輸送の運搬船を仕立て経済的に失敗となったが、一度積んだらつづいて利用できることになれば、新しいやり方が展開してくるであろう。漁船はビキニの灰の被害者であるが、原子力を活用して新しい種類の母船も可能となる。ソ連の原子力を用いた砕氷船は、漁業相の語るところによれば、捕鯨母船として北水洋で働かすものである。わが国における原子力船の第1船は、この種の漁船で実現せられると考えるのも夢ではないだろう。南水洋の漁場については、捕鯨のみ語られるが、中層、海底の漁業調査が全く行なわれていない。昭和31年10月、宗谷の随伴船としてでかけた水産大学練習船海鷹丸の重要な使命の一つはこの調査にある。この結果によって全く新しい漁場開発の一つの端緒をつくることになろう。(31.12.18)

### 輸出船建造をふりかえって

(95頁よりつづく)

けではない。働く人が安心して愉快に働ける環境を作ることこそ能率の基礎であり結果として安全の成績も上ることとなる。一将成りて万卒枯る式ではこれからの事業は出来るものではないことを認識すべきである。そして休業度数率もシングル代を持続させたいものである。

### 9. む す び

前編のむすびに「この機会に将来に対する確固たる地

を作り上げることに私達の目標はある。その成否如何によってわれわれが世界の造船界からオミットされるか数歩を伸ばすかが決まる」と書いた。それから2年たった今日、私達は幸にして数歩を伸ばし得たような気がする。これひとえに造船技術者がざつくばらんにディスカスし、技術を公開し合う熱意をもっていたからだと信ずる。もう私達は自信をもって外国を見、これを批判しうる力ができたのではないかと思う。ここでじっくり腰をすえてさらに大きな発展のために金メダルを目ざして進もうではないか。

# 1月のニュース解説

米 田 博

## お わ び

麻雀にチョンボーという用語があります。私は2～3年前までこのチョンボーの名手でした。最近はいささか手を上げてチョンボーだけはしなくなりました。ところが今回は「ニュース解説」について大チョンボーをしてしまいました。

このチョンボーというのは昨夜やっと書上げた原稿を持ち歩いているうちに紛失してしまったことです。まことにだらしない話ですが、原稿を書き上げるための資料も一緒に紛失したことから、今日から約一週間出張することとなっているため、改めて書きなおす時間がなくなりました。特に海運造船日誌の編集は短時日で出来ませんので、今回は断念しないわけに行かず、止むを得ず、船舶技術協会の方へお願いし、時事通信社編集局の御了解を得て従来私が時事通信交通運輸版に書いていた「時論」のうち比較的最近の問題点としても興味あり「ニュース解説」に変え得ると思われるものを収録させていただいて、最近の私の造船問題に関する意見をお伝えすることにいたしました。まことに不手際で申しわけありませんが御了承下さい。

以下まず紛失した原稿に盛っていた内容のうち主なものを記憶をたどって解説し、ついで時事通信交通運輸版からの転載をさせていただきます。

## 昭和32年度造船計画

予算編成をめぐって、昭和32年度造船計画は非常に大きな動きを見せました。

その一つは開銀資金融資ですが、運輸省が要求した額は31年度計画の32年度への継続費を含み、32年度計画の33年度への繰越しを除いて、約200億円であったのに対して、大蔵省原案の査定は100億円にとどまりました。そこで、運輸省および船主協会がその復活に非常な努力をした結果、一時150億円の線が出、決定した政府原案では180億円にまで復活し、しかも開銀予備費から20億円を加えることにほぼ了解がついており、殆んど運輸省原案どおり認められ、まずまず成功だったということが出来ます。

運輸省原案によりますと35万総トン建造の場合は定期船20万総トン、不定期船10万総トン、油槽船5万総トン。40万総トン建造の場合は定期船20万総トン、不定期船12万総トン、油槽船8万総トンの建造を目論んでおり、200億円は丁度この両案の遂行に必要な金額の中間

にありますので、工期、融資比率の調整等により、40万総トン建造にまで持って行ける効算が強く、今後の動きが注目されます。

もう一つの問題は外航船舶建造利子補給ですが、これについては最近海運市況が好転し、海運会社の業績が向上し、大部分の会社は復配までしているときに今さら利子補給でもあるまいという意見が大蔵省内外に強く、予算編成に当たっても油田蔵相はしばしば利子補給は全廃すると明言していましたが、果して大蔵原案では完全に削られ、政府原案でも復活しませんでした。但し昭和31年度で支払う筈であった3億3,000万円については32年度上半期で復配しない会社の31年度までの計画船に関しては利子補給が継続されることとなり、他の復配会社の分も、会社が自発的に辞退する形をとり、法そのものは存続させることになりました。

開銀融資、利子補給ともに今後予算案審議の過程で可成りもまれるものと思われます。

## 超大型船建造上の技術的問題点 ならびにその対策

最近発注される船舶は一般に大型化の傾向にあり、特に油槽船および鉾石運搬船は急速に超大型化せんとしていきます。これらの超大型船については現在の造船技術においては各分野にわたって未解決の点が多く、しかもこれら未解決の諸点は現在の世界的な傾向に対応するためには急速に解決を図る必要があります。

運輸大臣はこの問題に対処するため1月26日造船技術審議会を招集して諮問第7号として「超大型船建造上の技術的問題点ならびにその対策如何」を諮問しました。

本審議会の委員は新たに発令された人を含めて、関係行政機関、学識経験者、関係団体、関係会社代表の15名ですが、審議会は日本海事協会理事長重光藤氏を委員長に選出して議事を進めた結果、専門部会を作って各部会毎に次に述べるような各項目を中心として問題点の解決に努めることになりました。今日における最も大きな問題点としてその成果が期待されます。

運輸省船舶局によれば、超大型船建造に際しては次の諸点について考慮する必要があるとしています。

### 超大型船に関する技術的問題点

- (1) 運航性能について
  - (イ) 主要寸法、肥瘠係数等について
  - (ロ) 単螺旋と双螺旋の問題
  - (ハ) 五翼一体型プロペラについて

- (≡) プロペラ・アパーチュアの大きさについて
- (≡) D. W. と航海速力とについて
- (2) 船体構造について
  - (イ) 波浪による外力の問題
  - (ロ) 船体構造法について
    - ① Longitudinal Bulkhead の問題, ② Doubling 構造法の問題, ③ Transverse Strength の問題
  - (ハ) 高次振動に対する対策について
- (3) 建造法について
  - (イ) 超厚板の溶接工作法について
  - (ロ) 残留応力除去の要否について
  - (ハ) Sub-assembly のやり方について
- (4) 材料について
  - (イ) 超厚板の切欠脆性について
  - (ロ) H・T 使用の可能性について
- (5) 主機および軸系について
  - (イ) 蒸気タービンについて
    - ① 蒸気条件, ② ローター・ケーシング等の材質・構造等, ③ 減速歯車の材料, 周速度, K 値等
  - (ロ) ディーゼル機関について
    - ① 高出力化の問題, ② 高過給化に伴う過給機耐熱材の問題
  - (ハ) 推進軸スリーブおよびスターンブッシュの製造法について
  - (≡) マンガンブロンズ製プロペラについて
  - (≡) アルミブロンズ, ニッケルブロンズ製プロペラの問題
- (6) 補機および部品について
  - (イ) 蒸気条件について
  - (ロ) 大容量荷油ポンプの国産化の問題
  - (ハ) 単段給水ポンプの国産化の問題
  - (≡) 低圧蒸留装置 (Double effect のもの) の国産化の問題
  - (≡) 管, 弁, コックについて
- (7) 建造設備, 関連設備について
  - (イ) 船台, 船渠, 艀装岸壁, 曳船等について
  - (ロ) 鋼材加工設備について
  - (ハ) 扛重設備について
  - (≡) マイル・ポストについて
- (8) 諸規程について
  - (イ) 現行規程でスケールアウトする部分の決定について

## 時事雑感

(時事通信交通運輸版より転載)

### 1. 生産に余裕を持て

誰でも受験勉強をするときの時間表づくりの経験がある。4 時帰宅, 6 時まで英語, 7 時まで入浴, 夕食, 9 時まで国語, 12 時まで数学など。食事と寝る時間だけをあけて,あとはギッシリとつまった時間割と一方何日まで何頁まで終り, 何日までには全部終了というスケジュールをつくって机の前にはり出す。ところが一週間もしないうちに予定を書替えねばならなくなる。そして書替えのくりかえし——これは誰しも経験のある試験地獄の姿である。

いまの造船所が丁度そんな姿をしている。線表を書いては消し, 書いては消しの連続だ。なにごとくアラウアンスというものがある。ところがいまの日本の造船界はアラウアンスの必要性を否定しているかのようである。

とくに納期に関してこの傾向は強い。船台上 4 ヶ月, 艀装期間 3 ヶ月など経験と計算から割り出した日数をもって引渡しの日とし, 適当日数は遅延によるペナルティ・クローズを適用されないような契約を結んでいることは, その船のみに関する限りなかなか慎重で結構である。ところがこの船の当初予定された進水の日から起工した船がすぐあとにひかえ, その船が進水した日にまたその次の船が起工されるとあつては, 各船につけられたアラウアンスはあつてなきがごとき効果しかない。なぜなら第一船で一寸でも故障がおきたとき, それは第一船のアラウアンスで吸収できず, 必ず第二船以下の各船に影響を及ぼすからである。レールのつぎ目, パイプのエキスパンションジョイントのような緩衝地帯がない限り一つが倒れると次々と将棋倒しになることは明らかである。入手できる材料ギリギリまで受注し, 戦時中の突貫作業にも比すべき超過労働を工具に強い, 歯をくいしばって納期々と頭をなやます姿をみると, 生産性向上のためには, 船価低減のためには操業の向上が必要だという唱い文句はいい訳としか聞えなくなる。

ある造船会社のロンドン駐在員からの報告によれば英国は依然として定時間を厳守して, 残業はほとんど行なっておらず, ドイツも似たようなものらしい。このことは AB 統計によって各国の船台上期間をみても明らかであつて, 日本とくらべて各国とも船台上期間は 5 割方長く, また別の資料によると艀装期間もかなり長い。これは日本造船所の生産性の高さを示すものであつて, これをもって日本造船界にケチをつけようなどと思うわけではないが, 「こんなところもあるのだから, そう貪欲に線表を組まなくてもよいであろう」といいたいのである。一体, 日本人は働きすぎるといわれるが, 1 週間や 1 ヶ月ならよいが, 3 年も 4 年も, この緊張は続かないの



であるから、経営者はもっと考える必要があろう。

## 2. 開銀、中企公庫の性格改訂を要す

昭和32年度予算もいよいよ本決りが近くなってきた。今回は石橋首相、池田蔵相ともに百戦錬磨のヴェテランとして、予算には相当の新味が盛り込まれるようで、その成果は期待すべきものがある。

この新味の一つとして、大蔵省は来年度から開発銀行資金を中小企業へも融資できる道を開こうとしていると伝えられているが、これが実現すれば現下の金融事情からして極めて妥当な措置として歓迎されるべきで、むしろ遅きに失したことがうらまれる。

開発銀行は30年度以降の融資対象を選ぶに当たって、一見政府の推せんする企業に焦点を合わせるかにみえて、その実、一般市中金融ベースに乗りにくくて、しかも融資による危険の少ない企業の選択に重点をおいているかのようである。

ところがかかる条件を満足する大企業は比較的少ないため、結局、本質的には現在では開銀融資を必要としないと考えてもよいような優良大企業の設備資金の量的補完に終り、国の政策を金融面を通じて代行するという本来の開銀の役目はあまり達成されていないこととなる。

これは開銀が、中小企業を融資対象に選ぶことを本質的に避けていたためであって、もし開銀資金を中小企業に融資できる道が明確にできるならば、現在においても開銀資金をその本来の趣旨にそって有効に使用する道は極めて広く開けているのである。

例を造船業にとってみよう。従来2～4千総噸程度の船を建造してきた造船所は、おおむね造船需要構造の変化に伴ってその設備を拡張し、5千総噸以上の航洋艦建造に手一杯となった。このため2～4千総噸程度の船の建造は一回り小さな造船所で担当せざるを得なくなり、その設備充実は現在造船界の重大問題となっている。

ところが、従来の開銀融資の性格では、これをカバーすることは出来ない。一方中小企業金融公庫の対象とするところは「資本1千万円以下並びに常時使用の従業員の数300人以下の会社」という極めて零細な企業であって、いわゆる中小鋼造船所と名付けられるものは今度は逆に大き過ぎてその融資の対象になっていない。

このためこれら中小鋼造船所はその設備拡張に当たっては平常取引のある地方銀行に泣きつくか、よく行って中央銀行の運転資金を流用する以外に方法が無い。

しかもこれらの多くは大造船所と異って自己資金の無いものが多い。これらに政府が何らかを期待するならば、開発銀行または中小企業金融公庫の性格改訂は現下の急務であろう。

## 3. 技術相談機構の整備を望む

ビルマおよびフィリピンと賠償、経済協力協定が結ばれてからかなりの期間がたったが、その間に造船関係の成約はビルマ賠償に関して僅か4件に過ぎない。当初の呼び声としては、造船は賠償および経済協力の花形として重要な役割を持たせられるはずである。それにもかかわらずこのような状態で推移しているのはなぜだろう。

昭和29年ごろと異って、日本造船業界が大中、小各規模ともそれぞれに繁忙を極めていて、条件のむずかしい賠償にその受注余力を向けるいとまがないこと。ビルマおよびフィリピン側の要望が当初考えられていたほど強烈ではなかったことなどが一応考えられる。しかし右の2項に劣らぬ障害としてビルマ、フィリピンに、船舶を購入するだけの技術的能力が欠けていることがあげられる。しばしばいわれるように、現在の東南アジアの船舶に関する技術的能力としては、その欲する船舶の大きさ、速力を指定するくらいがやっつとで基本設計はおろか、ディメンションの決定までもメーカーに依存せざるを得ないのが実情だ。

これに対する日本側造船所が誠心誠意ことに当ればあるいは交渉のまとまる率も多いことと思うが、さきに述べたように大多数の造船所は繁忙に明け暮れており、わずかに受注余力を残している小造船所では発注者側と同じく、造船所そのものに技術的能力が備わっていない。

このようなときに発注者側の立場に立って、造船所と技術交渉をする性格のグループがあれば事は極めてスムーズに運ぶというのが昔からの常識である。この目的のために設けられたものが日本にないとはいわないが、現在のところ、極めて弱体で、発注者側をして信頼させるに足りず、造船所側を指導する力もない。

欧米諸国ではかかる場合の代書的作用を果す技術相談引受けを業とするものが膨大な組織を持っているようで、わが国自身もその恩恵をこうむっている業種が多い。現在は賠償または経済協力にからむ問題であって、日本側としては国際信用の問題を別にすれば、目を三角にして交渉成立を促進する必要を感じないのが実情であるが、一事が万事この調子だと、後日、東南アジアに船舶輸出を真剣に考慮しなくてはならなくなったときに後悔することが予想される。

船舶局では輸出船信用の維持を目的として、小型輸出船の検査を行なうことを考慮しているが、一步進めて発注者が船舶に対して正当な知識を持ち常識的な仕様を指定し、適正な監督を行なうような組織を確立するならば国際信用うんぬんの問題も自ら解消するというものだろう。技術相談機構の整備が望まれる。



# 主要造船所 戦後の実績とわが社の誇り

(順不同)

## 戦後の実績とわが社の誇り

### 日本鋼管株式会社

#### 1 当社造船部門の特色

当社の一大特色は、製鉄業と造船業とを兼営するわが国唯一の総合的多角経営形態にある。すなわち鉄鋼一貫作業による製鉄、製鋼、各種鋼材、鋼管および化成品肥料から造船、船渠、鉄構工事等の多種部門にわたって経営され、しかもこれらが極めて有機的高能率的に運営されていることである。この鋼板製作から船舶新造にいたる一貫形態は当社造船部門の前身である鶴見製鉄造船株式会社が、大正6年に創業した当時の長い歴史を有するものである。

製鉄造船総合経営の強味は、

- (1) 材料購入、製品販売の各分野にわたり総合力の発揮が可能である。
- (2) 一定量の造船用鋼板を自家製品として加工販売することにより一般的不況にも堪えうる。
- (3) 世界的鋼材不足の時期にも最低必要な鋼材所要量を必要な時期に確保できるので加工工程がスムーズに行なわれ、しかも余分の貯蔵品を保有する必要がなくなるので施設並びに金利負担が軽減し得る。

などの諸利点があげられ、わが社が数次の不況に堪えることができた原因の一つとなっている。

さらにわが社造船部門は、設立当時から完全な船体組立工場として発足したものであり、船体組立を中心として多量建造方式を採用してきた。すなわち大正6年の創

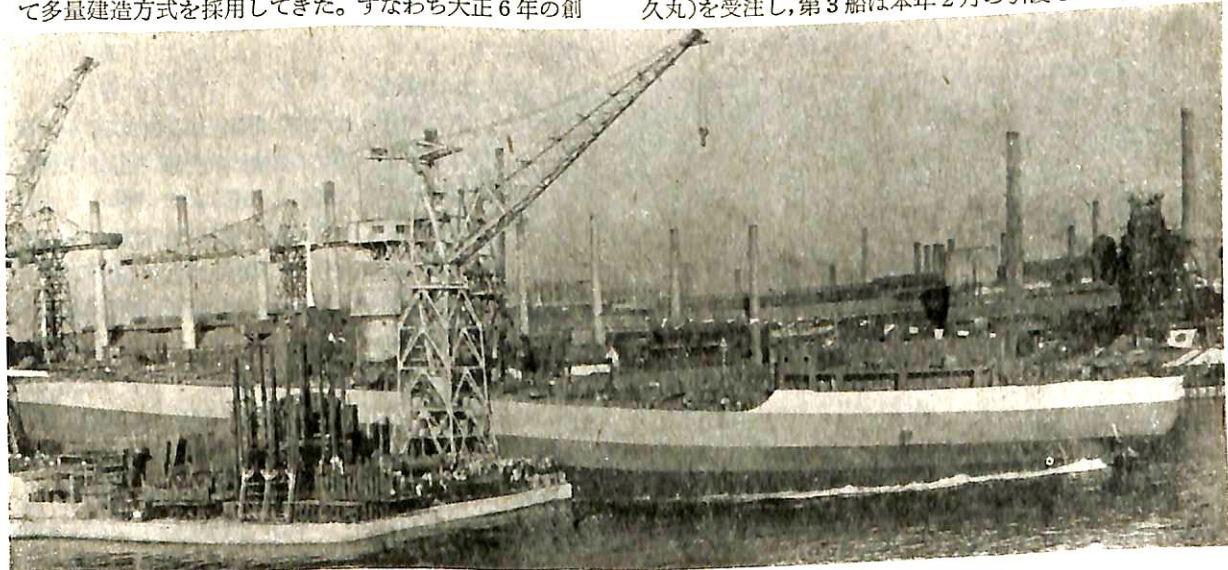
業から10年までの5ケ年間に21万総噸の船舶を建造し、当時の第1次世界大戦による船舶需要の充足に貢献したものであり、近時特に主唱せられた標準船型の問題については既にこの当時から採用実施し、大量建造とこれに伴うコスト低減による効果を発揮してきたものである。

#### 2 鉱石専用船建造に対する実績

当社は既述の通り鉄鋼会社であり、素材の生産から加工販売にいたる一貫形態をとっていると同時に、主要原料たる鉄鉱石の採鉱を行う鉱山部門として子会社に日本鋼管鉱業株式会社があり、また輸送部門として鉄鉱石の輸送は経験と実績を有する日産汽船株式会社と密接な提携を図っており、同時に当社造船部門には鉄石専用船の設計建造に業界においても独特の地歩を有している。

換言すれば鉄鋼、鉱山、輸送、船舶建造の総合企業としてそれぞれの分野が有機的に結合して総合力の強味を發揮しているといえることができる。

当社の鉄石船建造に対する経験は既に第2次大戦中に始まるが、戦後においてもその実績と経験並びに総合経営の優位性に基づき、他社にさきがけて建造を行なった。すなわち第9次計画造船に日産汽船株式会社よりの注文により15,000DWの準鉄石船日隆丸を設計し、29年8月当社清水造船所にて建造引渡したのを始めとし、引続いて日産汽船株式会社より第2船(日春丸)、第3船(日久丸)を受注し、第3船は本年2月の引渡しの子定であり



鶴見造船所における進水



わが国商船隊に一大偉力を加えることに貢献したわが国の鉾石船は、積出地の港湾荷役状況等により純粋の鉾石船の設計が困難であったがそれでもこの荷役実績では一般貨物船とくらべて素晴らしい能率を発揮している。

### 3 当社の現状

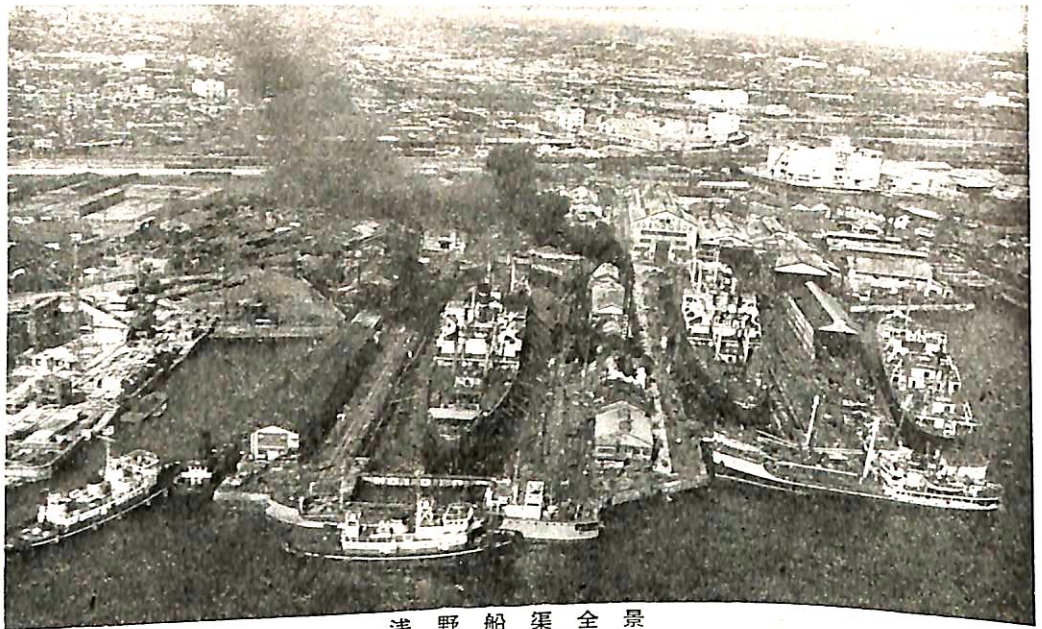
次に当社造船部門の戦後における生産高の推移と一般の現状について述べて見よう。

戦後一時は統行船5隻の建造および漁船の新造並びに計画造船の実施により操業を維持してきたが、当社は将来の国際競争に打克つための合理化が必要であることを痛感し、昭和25年度より計画的に設備の近代化と船台の拡張をはかった。その結果26年末には20,000DWタンカー3隻の受注に成功し、その後一時一般市況の低迷によって停滞したが、再び29年以降30,000DW~46,000DWの超大型タンカーまたは鉾石船を大量受注し、操業も著しく増大した。

工場別に現況について述べると鶴見造船所は主力である5号船台を50,000DW以上の超大型建造船台として整備中であり、現在5号船台で40,500DW、2号船台で18,000DWの並行建造を実施している外、1号船台で防衛庁よりの木造掃海艇2隻を建造中である。また清水造船所は天然の良港を背景として東海地区における特異の造船所として刮目せられており、戦後は20,000DWタンカーを建造するとともに漁船についても豊富な経験を持っている。現在は1,2号船台でタンカーおよび貨物船の並行建造を実施している。また浅野船渠は修理船専門工場であるが、曳揚船台を利用し解等の建造も行なっている。

### 4 新造船設備の近代化

次に当社造船部門の設備合理化の推移にふれて見る。戦後、船舶構造が溶接構造と変化したのに対し、いち早くブロック建造方式を採用して大型クレーン、溶接組立工場の新設等設備の近代化をはかり、鋭意合理化に努めてきた。その一端を示せば昭和25年当時としては珍しかった能力25tの大型タワークレーン3基(鶴見2、清水1)を増設し、丁度折柄の朝鮮動乱による輸出船ブームに、20,000DWタンカー3隻を受注し、その建造に際しての能率化に顕著な効果を発揮した。さらに船舶の大型化に伴い、ブロックもますます大型化の傾向にあること



浅野船渠全景

とに鑑み、29、30年度にわたり船台の拡張工事と並行して50tジブクレーン3基、25tジブクレーン1基(いずれも鶴見)の増設をはかったので、船台周辺におけるブロックの組立搭載に一大偉力を発揮することになり、船台期間の短縮には著しい効果を挙げた。さらに溶接の大量使用に伴い、特に溶接技術の向上、溶接機並びに溶接電源等溶接設備の整備に意を注いでいる。また船殻工車の合理化をはかるため新型の堅型ショットブラスト、フレーム・プレーナー、500t油圧プレス等の新鋭機を従前の機械と代替し、併せて鉄機工場の拡張、天井クレーンの能力増大を実施し加工工程の合理化と工数節減をはかった。その後30年度にいたり、ブロック建造をより合理的に実施するため、鶴見造船所に溶接組立工場を建設し、工期の短縮、大組立能率の向上に目覚ましい働きを示している。

### 5 工作法の改善

前述のように当社としては、設備の近代化により工期の短縮、船価の低減、船舶の性能向上に素晴らしい実績を収めているが、さらに工作法の改善についても断えず努力を怠らなきており、主機の船台搭載並びにブロックのクレーンの採用、或はまた機装品の標準化等を実施し着々とその成果を収めつつある。

### 6 修理船部門の実績

当社の修理船専門工場である浅野船渠は、乾船渠2基を有し、その内1基は32,000DWまで入渠可能であり、関東における民間の乾船渠として最大を誇っている。

当所は既に昭和11年アメリカ油槽船バーレン号の胴体切断工事を敢然として施工し、その技術は広く世界に認められていた。



戦後昭和20年12月に、これらの実績、経験、技術並びに当所の施設、立地条件の優位性等が認められ、当時のアメリカ第8軍第11要港部より船舶修繕工場に指定され、まだ敗戦後間もなく一般企業、工場の復旧しない時期に当所はいち早く大繁忙を呈することになり、安定した受注を得て操業もきわめて順調であった。当時の資材、資金等極めて困難な状況にも拘らずよく緊急作業に対してもこれを完遂したが、さらに一層設備の整備充実をはかり理想的な修理船工場としての態勢をととのえた。即ち鶴見造船所により120t浮起重機を移管し、また修理岸壁を50m延長して大型船の接岸修理能力を拡大したほか、設立当時より使用してきた1号および2号船渠扉船を更新し、手動式にかえて入渠作業の安全と高効率化をはかった。このほか当所は材料の研究、技術の向上にも深い関心を持ち、24年5月に材料試験室を新設して原材料の選定研究および技術上の基礎的研究をはじめとし、日常作業の改善にいたるまでたえず科学的な調査研究を行っている。従って当所の技術および作業能率についてはアメリカ軍当局よりも絶大なる称賛を得て、アメリカ軍関係船舶の修理には非常な信用を博し、すぐれた実績を残した。また講和発効後も外国船主よりの受注が相つき国内外の船舶修理に多忙を極めている。特に29年末より幾多の大改造工事を実施してきたが、特に南極観測船「宗谷」の船体改造工事については設計の困難、材料の不足などあらゆる難関を克服してよく難工事を完遂し、昨年11月無事引渡しを完了、壮途に出発、その成果が期待されており当所の歴史にも残るものである。

次に鶴見造船所においては、船殻工事に重点を置いているため修理船の実績は僅かであるが、24年、沈船「高麗」の復旧改装工事、また改2A型戦標船の「日鉦丸」(7,050GT)の船級取得工事があり、この船はわが国ではじめて甲板構造物に大幅な軽金属の利用をはかり船体構造に一大革命をもたらしたものととして業界の注目を浴びたものである。

また清水造船所は1,000t、300tの曳揚船台により漁船および小型船の修理を実施してきたが、26年2,500t浮船渠を購入して操業を開始してより、修繕実績は飛躍的に増大した。当地は港湾諸施設の強化拡充が着々と進められているとともに、工場誘致も促進されており、清水造船所は県下最大造船所として地元民からも強い興望をにないその活躍が期待されている。

### 7 船用機関と機器工事

当社は、主機関は外注に依存しているが、罐、船用補機につ

いては独自の経験と技術を有している。

戦後も海運界の趨勢に応じあらゆる面で技術向上と能率増進に努め、水管罐、各種ポンプ、揚船機等の製作を行なっている。また船用以外にもセメント機械(回転窯、ミル等)化学プラント、濾過器等の製作を行な断えず新技術、新製の研究、良品の製品販売に努力している。

### 8 鉄構および機器工事

当社は既述の通り船殻組立工事を中心として整備されているが、鉄構工事についても大口径熔接鋼管、水圧鋼管、水圧鉄骨、油槽、鉄骨、橋梁などに優れた実績を持っている。特に鋼管については350mm以下については製鉄部門で大量生産し、350mm以上の大口径のものについては造船部門で熔接鋼管の製作を行なっており、鋼管製作については大、小口径とも業界における確固たる地位を有している。

施設についても特に考慮が払われ、ショットブラスト装置、フレームプレーナー、バンディングローラー、熔接自動回転装置、低周波加熱装置、遠心塗装機と一貫作業施設を完備している。特に塗装については従来のアスファルトジュート巻きと、最新式のエナメル塗装の技術を早くより研究し、その製作並びに塗装設備について他社の追隨を許さない独特のものを有している。その他鉄骨工事については、富士銀行本店、三井ビル、国際空港ビル等を完成し、また相模大橋は始めて高張力鋼を使用し、橋梁製作に一大革命をもたらしたものである。

#### 新造船竣工実績および予想

年 度 別	総 屯 数
昭和25年度実績	2,031
26年度 "	27,878
27年度 "	35,571
28年度 "	53,239
29年度 "	27,241
30年度 "	88,397
31年度(含予想)	168,366
32年度予想	288,500
33年度 "	214,400



清水造船所全景

## 戦後の実績とわが社の誇り

### 三菱造船株式会社

本年度の当社の進水噸数は小型漁船および艦艇船を除いて24隻 311,000 総噸におよび、遂に世界最高の数字を示した。戦後漁船の建造や戦艦の改造から立ち上り遂に現在の栄冠をかち得るまでには経営者の苦心も並大抵ではなかったろうが、たまたま朝鮮事変を契機とする海運界の活況と、それに続くタンカーブームにより、一時は無用の長物視された当社の長崎造船所の巨艦建造用の諸設備が物をいってフルに活用されることとなって、この盛況を来すこととなったといつてよからう。特に65,000重量屯マンモスタンカーの建造を他社に魁けて受注出来たのもこの設備あればこそである。

長崎港頭を圧してそびえたつガントリークレーンこそわが社の世界に誇り得る設備の一つで、設備そのものとしては一部はすでに1913年巡洋艦霧島の建造に際して建設せられたものであるけれども、その後1919年、1934年、1940年と数次にわたる大拡張を行ない、現在においては船台6基、小は1万数千噸、大は8万総噸までの船を建造し得る能力を有し、径間も大なる部分は1万噸級船舶2隻を並行して建造するに十分な幅をもっており巨艦武蔵がここで建造されたことはいまさらいうまでもなく衆知のことである。このクレーンガーダーは船台をこえてブロック組立場まで縦横に架せられており、30台の起重機が自由に走行出来得るのでブロック建造方式による現在の造船工事遂行には最大の能率を発揮することが出来る。これがため3万~4万重量屯級のタンカーは毎月1隻の割合で進水させることが出来るのである。

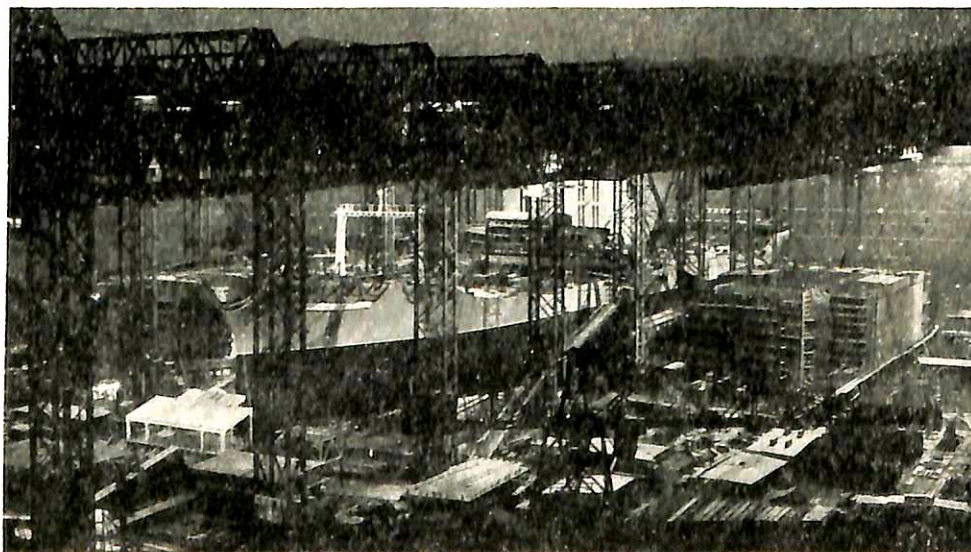
ブロック建造の能率増進には、船台立て付け能力増大もさることながら、そのブロック自体の製作がこれに伴わなければならない。そこで当所では従来の加工方式を基準として設計された鋼板加工工場（鉄機場）および焼

鉄場を全面的に改造し、新にブロックの流れ作業による製作を基準として計画された巨大な熔接工場をガントリークレーンの基端に建設した。

本工場は鉄骨平屋建（115m×30m）の部分と全面的に移動式屋根を備える105m×30mの組立場とよりなり前者には3,450m<sup>2</sup>の熔接定盤を備えて小中ブロックを主として熔接し、後者はスパン32mにおよぶ6段の移動式屋根を備え大型ブロックをガントリークレーンの延長部より直接に吊り上げ搬出出来るようになっている。本工場の新設によりこれらブロックの製造および船台への搬出に要する工数は著しく減少し、作業能率を増大したことは予期以上のものがある。

次に特記すべきは技術部研究所であろう。研究所は機器研究、材料研究、船型試験の各部門にわかれ、材料実験場、流体実験場、原動機実験場、船型試験場の諸設備が附属している。流体実験場には500馬力翼列実験風洞、40馬力および10馬力実験風洞、その他大小遠心送風機試験装置、水車実験装置等をそなえ、タービン、送風機、水車等の翼および高速気体の通路の形状の実験的、解析的研究を行ない原動機実験場では大型および小型実験用ディーゼルの外、各種燃焼掃気、排気、燃料噴射等の実験装置をそなえ、ディーゼル、ガスタービン等の各種実験を行なっている。船型試験場は船体およびプロペラ、舵等の研究を行なうところで、その船型試験水槽は長さ165m、幅12.5mの大水槽と長さ120m、幅6.5mの小水槽とよりなり、両者は相連結して長さ285mの水槽を形成しており、現在では世界第2位の長さを誇るものである。

長崎造船所内にわが国最初の試験水槽が建設されたのは1908年(明治41年)で、爾来当社において現在までに試



長崎造船所の船台とガントリークレーン（夜景）

験された模型船の数は約1,300隻模型プロペラは約1,000個におよび、小は漁船から大は大型タンカーや客船におよび、終戦前のわが国優秀貨客船並びに高速貨物船の船型やプロペラは殆んどすべて当社水槽の試験、研究並びに設計に係るものであるといつて過言ではない。さて以上の実験研究設備より生みだされた成果のうち特に挙げるべきものの一つと



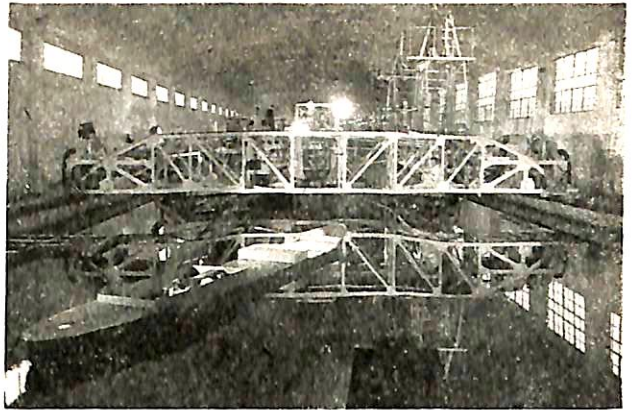
しては当社のディーゼル機関がある。

わが国は世界でも有数のディーゼル機関製造国であるが、大型船舶用機関としてはすべて諸外国の特許によるものであり、その中においてひとり純国産の旗印を掲げているものは当社の機関のみである。当社も他社同様1924年スイスのブルツァー社と特許契約を結んでその式の機関を製作して来たが、わが国独自の形式による新型機関を完成せしめるべく技術部の頭脳と実験諸設備を動員して、1932年遂にMS型ディーゼル第1号を完成した。本機関はその後現在までに複動式のものを含めて生産台数84台432,500軸馬力におよび、1基出力最大8,500馬力に達した。しかし戦後船舶の高速化に伴いさらに高出力機関が要求せられるようになったので排気ターボチャージャーによる2サイクル機関の過給方式によりこれを実現すべく努力を重ね理論的に成功の確信を得たので、小型3気筒エンジンにより実験を重ね、1954年には実物大の大型実験機関を完成、予期以上の成績を確認した。

この種2サイクル機関の排気ターボチャージャーにより過給機関はたまたまほとんど同時期に世界一流の各ディーゼルメーカーによって研究が発表せられたが、当社のUEC型(Uniflow-scavenging, Two-cycle, Single-acting, Exhaust Turbo-charged, Cross-head type)はこの間にあって最優秀機関の一つとしていずれの形式のものにも遜色なく国産のために大いに気を吐いている。

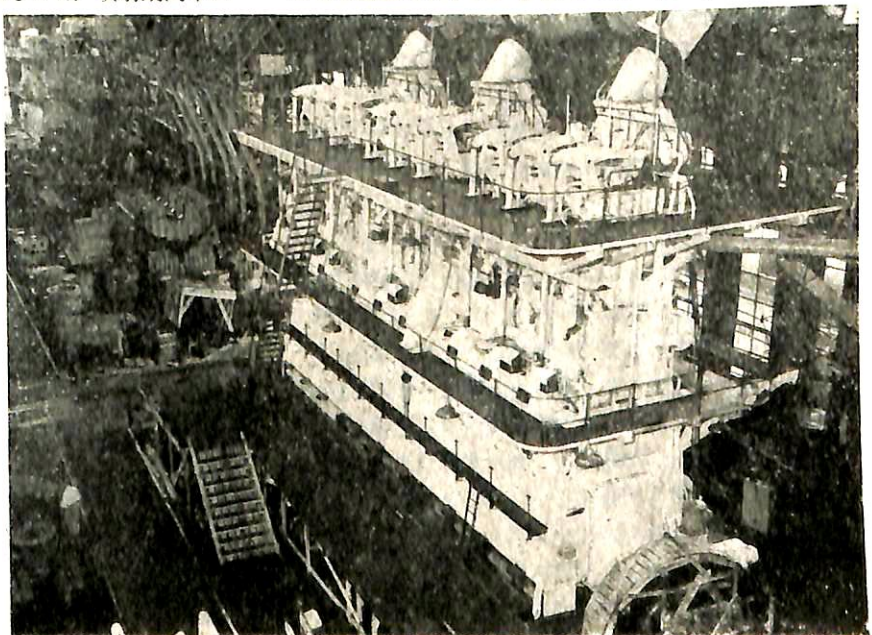
本機関の掃気方法は効率の優秀なユニフロースカベンジングを採用している点是他にも類似があるが、特に排気弁を三弁とし、排気のターボチャージャーへの導入に際し有効面積を大きくして抵抗を出来るだけ少なくし、且つ燃料弁その他の配置を有利に出来る利点がある。また燃料噴射方式は独特の蓄圧式としているので、運転中常に適当な噴射圧力に調整し得られること、噴射期間中の噴射圧力がほぼ一定で確実な噴射が得られること、着火までにシリンダに噴射される燃料が比較的少なく、従って圧縮圧力から最高圧力への圧力上昇が急激でないため、最高圧力が比較的 low 得られること等によりいかなる状況および使用油の質に拘らず常に良好な燃焼と低い燃料消費率をあたえることが出来、また粗悪油の完全燃焼を可能ならしめている。

排気ターボブロワの設計および製作も当社独特のもので、排気エネルギーの完全な利用を可能ならしめ、上記各種総合研究の成果として本機関の名声を高からしめることが出来た。本機



船型試験水槽

関の実用第1号機(9気筒12,000軸馬力)は日本郵船讀岐丸に搭載、第2号機(6気筒8,500軸馬力)は大同海運高忠丸に搭載、引續き10数基が建造されている。なお本機は気筒径750mm、行程1,500mm、1気筒出力1,250~1,330軸馬力であるが、これよりやや小型の筒径650mm、行程1気筒出力850~925軸馬力のものも多数建造中である。なお本機は大型船舶用として比較的low回転の機関であるが、これと同じ原理で中小型高速艦艇用主機として特に軽量高速な機関を設計、1955年遂にUET型を完成した。本機関はトランクピストン型全熔接架構のもので、UEC型を一段と高性能化したもので、巡航時低出力の場合にも効率低下することなきよう設計上多大の苦心をばらっている。本機の実現に対しては専門各方面にもその可能性に危惧の念を抱く向もあったが、見事各種の困難を解決して苛重な耐久試験を完全にパスし、防衛庁乙型警備艦「いかづち」の主機として2台搭載されており、この種中型2サイクル機関としては世界最高のものその重量はクラッチを含めて約66吨である。



工場で組立中のUEC型12,000B・ディーゼル機関



1 戦後の実績

敗戦による混乱と不安、生産の中絶、臨時休業、従業員の整理等異常な動揺に加えて賠償問題と船舶建造の前途に対する不安を抱きつつ事業の継続に苦慮したが、20年9月続行船の建造許可につづいて修繕工事の許可がありました10月連合国総司令部より24時間操業制が指令されるに至り、不安のうちにも一応生産を再開した。しかし当社も造船業のみをもっては以後の事業継続は困難であるとの予想のもとに鉄道車輛、一般産業機械類等、事業転換策としての調査研究を行なうとともに、一時的には家具、下駄、農器具の製作にまで着手した。その間20年の末、ポーラー大使の中間賠償に関する声明書が発表され、造船所の新造能力を極度に制限すること、および財閥関係造船所は優先的にその対象となる旨の報道がなされて当社も制限会社の指定を受けていよいよ経営上の重大危機に直面したのである。しかし翌21年当社はこの賠償指定を免れて残置されることになったが、これは当社の事業転換への懸命の努力と経営の成果を認められたものと察せられ、限りない喜びを感じた次第である。戦後第1次計画造船が決定されるまでは主として続行船の他底曳漁船、鯨船等の建造(一部小型貨客船、雑船)であって、その実績は21年度32隻 13,083 G T、22年度 25隻 4,227 G T となっておる。そのうち計画造船も実施されるにいたり、わが社も漸く将来の希望を持つことが出来た。23年のはじめノルウェーより 500 総屯型捕鯨クヌール号の受注を得たが、これが戦後わが国の輸出船の嚆矢といえよう。

かくして23年~24年度は、貨物船 4 隻 10,412 G T、貨客船 2 隻 3,418 G T、客船 1 隻 1,030 G T、漁船 7 隻 946 G T、輸出船(捕鯨船) 1 隻 488 G T、その他で計 17 隻 16,823 G T の生産を挙げた。この間、デンマーク、メルスクライン社の貨物船 3 隻、油槽船 1 隻の受注が確定、計画造船も第 5 次以降外国船級取得船としての大型船の建造の本格化等と相まって、25年朝鮮動乱が勃発してわが社も26年度はじめは 9 隻 49,116 G T の受注という盛況になった。因みに25年~26年の新造船は貨物船 11 隻 59,403 G T、油槽船 1 隻 12,184 G T、海上保安庁の巡視船 2 隻 900 排水屯という繁忙を極めることが出来た。

これに先だっていち早く24年より逐年技術者を欧米に派遣して熔接建造その他の視察研究を進めて建造技術の近代化に専念した。28年頃より漸次業界の不況に見舞われて受注においても相当苦しい状態になったが、設備面においては着々工場の近代化に努力を重ねて企業合理化に専念した。30年頃より世界的海運界の好況に恵まれて急速に現在の如き、未曾有の造船ブームにいたった。

一方、機関製作の面においては戦後漁船建造期にあっ

て搭載機関として300および450 BHPの小型ディーゼル機関を主として製作していたが、24年デンマーク向輸出船の主機として三井 B&W 974 V T F 160 型 8,300 BHP の製作に成功した。これは当時は世界に例の少ない大型機関であった。つづいて26、7年より主機の受注は旺盛となり加えてターボチャージドディーゼル機関の製作の成功と30年頃より、造船ブームと相まって船用機関製作は極度に繁忙となった。30年における船用ディーゼル機関の製作は世界第7位となり、今年(31年)は世界第3位に進出出来るのではないかと大いに期待と希望を持っている。また一面、戦後の特異な工事として石炭運搬車(炭車)と鉄道車両との製作がある。それは23年傾斜生産方式の採用により石炭関係機械として炭車の多数注文を得た。また鉄道車両工事は戦後の転換工事の一つとして着手したものでこれまた相当の注文があり、客貨車は造船部で、機関車は造機部においてそれぞれ造修した。しかし25年頃より各種企業の再起と朝鮮動乱の影響により化学工業用機械の注文が相次いで殺到し、現在では石油化学および各種化学繊維等の製造装置の大口受注を初め、その他化学工業用機械の注文で異常な繁忙となっている。

以上のような状況を経て戦後の実績は次の通りである

(1) 新造船

貨物船	45隻	267,688	総屯
貨客船	2	1,792	〃
客船	1	1,467	〃
油槽船	10	126,875	〃
漁船	61	10,290	〃
雑船	1	242	〃
艦艇および巡視船	3	1,970	排水屯
合計	123隻	408,354	総屯 1,970排水屯



玉野造船所の全景

(2) 機関

ディーゼル機関

主 機	127基	564,090馬力
補 機	156 "	41,560 "
陸上用	7 "	5,845 "

レシプロ機関

主 機	2 "	3,200 "
-----	-----	---------

合 計	292基	614,695馬力
-----	------	-----------

(3) 修繕船

商 船	1,402隻	4,931,150総噸
艦 艇	122 "	79,050 "
その他	90 "	7,007 "

合 計	1,614隻	5,017,207総噸
-----	--------	-------------

(4) 陸上機器

化学繊維, 肥料機械, 装置その他 6,463百万円

2 わが社の誇りとするもの

(1) わが国最初の2サイクルターボチャージドディーゼル機関の完成

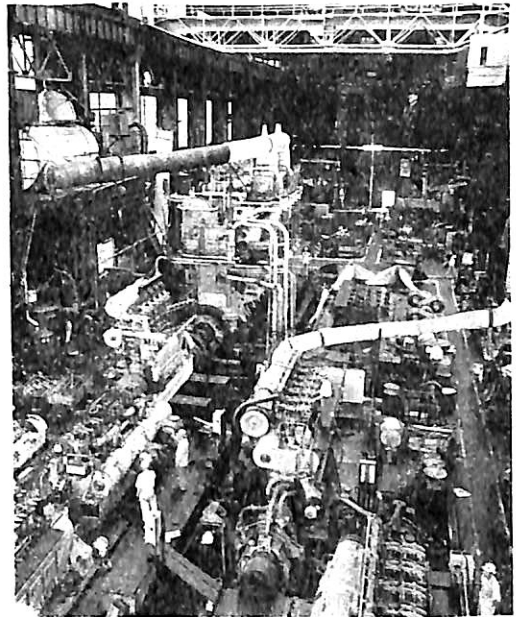
ターボチャージャを衝撃波理論によって設計すると従来捨て去られた排気ガスのエネルギーを高度に利用出来るチャージャによって送られる送風量が増大し、直結送風機が不要となるため機械効率の向上、ひいては燃料消費量の低減、或は機関重量軽減による載荷重量の増大と一連の性能向上が可能となる。既にこの種機関を装備した就航中の船は多数を数え、その成果が実証せられた結果各国船主のこれに対する意態が熾烈である。出力においては平均有効指示圧力増加率22%、機械効率11%、従って機関出力は35%増加する。次に普通型機関D. E. 974 V T F-160とターボチャージ型機関D. E. 774 V T B F-160と比較して同一出力に対し主機械のみで重量約120噸軽減となり、載荷重量もそれだけ増加する。燃消費量は6.2%低減し、また機関維持の点でもシリンダライナーの熱負荷並びにシリンダカバーの温度も実測の結果ともに普通機関よりかなり低く、使用実績から推してなんら不安はないことが証明された。

(2) 2サイクルターボチャージ方式による世界最初の大出力艦艇用ディーゼル機関完成

本機は単動型1基6,000 BHPで戦前におけるこの種艦艇用ディーゼル機械には複動機械でなければ果し得なかったような高性能の要求を完成すべく、幾多の困難を克服して29年遂に成功をかち得た。

(3) わが国最初の熔接構造主機製作

大型機関の構成に鋼板熔接が鑄造構造に取ってかわるという傾向に着目して、他社に先んじて各種の試験研究を行ない遂に27年8月これが完成した。これによると、機関全体として約20%の重量軽減を実現出来た。この軽減重量による搭載重量の増加とスーパーチャージャ方式



年間15万馬力のエンジン組立を誇る組立工場の一部

と共にディーゼル機関の画期的進歩である。

(4) 熔接工場新設および運搬の合理化

敗戦後、外国船に接する機会が多くなったことと、わが社がメルスクライン社より本格的航洋船4隻をわが国最初の輸出船として受注したことが刺激となり、わが社は国内造船所に先がけて熔接建造の視察研究の結果、将来の造船技術には電気熔接が革命的役割を果すことをいち早く察知し、大規模な電気熔接工場の建設と機械設備の近代化並びに建造方法の変革に伴う加工工程における流れ作業方式の全面的改変を立案着手した。他方造船業に大きなウエイトを占める運搬の合理化に着目、特に工場内の道路整備に努力し、28年にこれが完成し能率向上の基礎を確立した。

(5) その他

(イ) 計算事務能率合理化のため29年いち早くI. B. M 実施

(ロ) テレファックスの設置 (本社と玉工場間)

(ハ) ローラーシャワーの設置その他鉄機工場の近代化

(ニ) 機関生産に流れ作業方式の採用

以上少しばかりわが社の誇りと思えるものを述べた次第である。

# 戦後の実績と当社事業の特色

## 川崎重工業株式会社

### 1 戦後の実績

終戦後の混乱と荒廃の中に、神戸の本社工場は、6,000人に満たない従業員によって再出発したが、その当座は150 屯前後の船隻や農機具までも作るという侘しい状態であった。しかし計画造船も漸く軌道に乗り、日本造船界再建のきざしが見え始めたのと同時に、当社においても、泉州工場を閉鎖して生産能力を本社工場に集約、或いは製鉄部門を分離して川崎製鉄株式会社を設立する等着々新発足への体制を整備するとともに、他社にさきがけての自動溶接の採用、東洋一と称せられる浮ドックの完成、エッシャー・ウイス社との技術提携による電源開発部門への進出、さらにはまた、6 万屯級の船舶も悠々建造出来る第7 船台の建設等、名実ともにわが国有数の大造船所たるにふさわしい設備および技術を備えるにいたり、31年末現在においては、手持工事量560 億円と、当社創立以来始めての龐大な工事量を持つにいたった。

戦後より昨年末までにいたる主要製品の実績は下記の通りである。

	艦 艇		商 船		計	
	隻数 台数	屯 数 (馬力数)	隻数 台数	屯 数 (馬力数)	隻数 台数	屯 数 (馬力数)
船 舶 新 造	2	1,869	77	424,728	79	426,597
同 修 繕					70	424,505
船 用 タービ ン			36	261,600	36	261,600
同 ディーゼル					34	136,430

註 (1) 艦艇は排水屯, 商船は総屯数にて示す  
(2) 修繕船は上架, 入架船のみ計上する

### 2 当社事業の特色

当社は造船、造機、電機部門を主体として、多年の伝統と豊かな経験、それに加えるに充実した設備と熟練した技術陣をもって多角経営を行ない、業界において確たる地位を築いている。

#### (1) 造船部門

三菱長崎と並んで多年わが国の民間における二大造船所と知られて来た。

創業以来艦艇246隻、51万排水屯、商船449隻、153万総屯の建造実績を有し、船体建造の技術において優れているとともに、ディーゼル並びにタービンとも主機は自社製作し、また船用補機、電機も自給し得る総合メーカーとしての強味を持っている。

また、当社は常に時代の要求に応じ技術の向上と設備の充実に努めているが、昨今の船型大型化の傾向に対処して、昨春拡張整備した第7船台により、6万5千屯の大型船まで建造可能となったこと並びに近く実施される横すべり建造法の採用等は、最近におけるその一例である。

さらにはまた、当社が伝統を誇る潜水艦の建造については、かねて技術研究に大いに力を注ぎ、戦後の空白を完全に克服した結果、先にわが国唯一の潜水艦「くろしお」の修理工事を完工し、その後、国産第1号の潜水艦の受注を受けるなど、今後の艦艇工事における当社の活動は大いに期待される所である。

#### (2) 修繕船部門

国際港たる神戸港の中央に位置し、立地条件に恵まれているので、古くから多数の内外船修理、特に社内に造機、電機部門を持つことから、改造その他の大修理工事には絶対の強味を誇っている。

戦後に新設した浮ドック(22,000重量屯まで入渠可能)は、東洋一の規模と最新式の性能をもって知られている。

#### (3) 造機部門

船用機械では、主機、補機とも川崎伝統の技術に外国



川崎重工業の全景



技術を加え、それぞれ特色ある製品を生み出している。

タービンは、わが国最古のタービンメーカーであるが、特に戦後は自己開発による国産タービンを完成し世界的な声価を得ている。

ディーゼルは、多年、独逸マン社と技術提携して秀れた能力を持っているが、最近KV、VV等の新機種を手がけ注目を集めている。

その他、川崎ヘルショウ式純取装置、川崎イモポンプ等、船用補機業界においても独占的な製品を持っている。

産業機械では、ラumontボイラのメーカーとして名を知られている外、セメント機械、その他重化学工業機械の製作においても、優れた技術と経験を誇っている。

#### (4) 電機部門

造船業界では稀有の大きな電機工場を持ち、古くから船用電機の外に、車輛電機の製作に従事している。

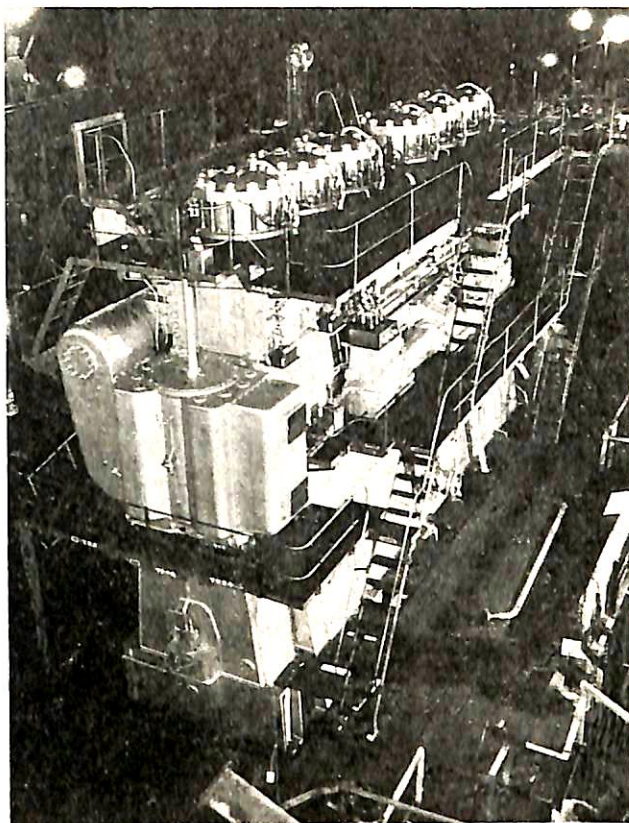
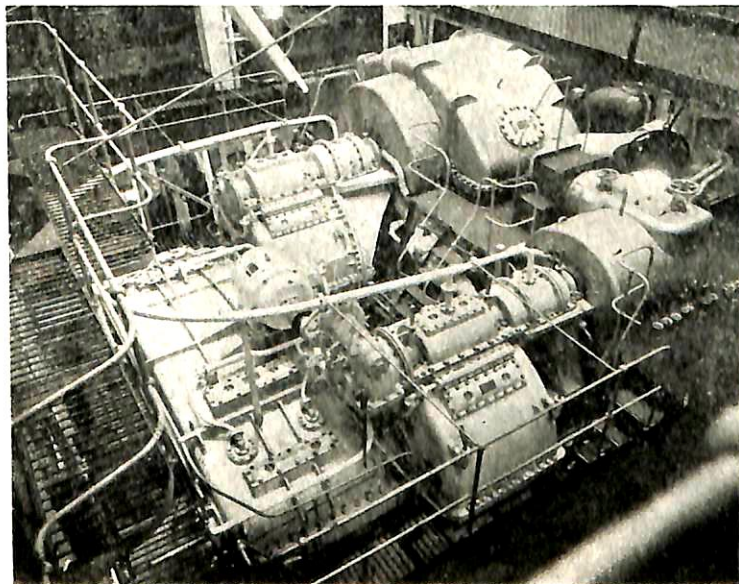
特に車輛電機では、主電動機、点灯装置、空気調和装置等の特色ある製品を持っており、5大メーカーの一つとなっている。

また、戦後スイス国、エッシャーウイス社およびエリコン社と技術提携し、水車タービン並びに発電機器の製作を開始して、わが国の電源開発事業に多大の貢献をなしつつある。

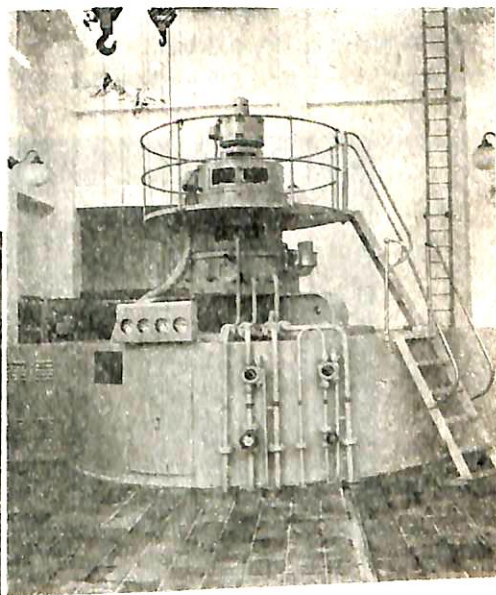
#### (5) 鉄構部門

当社は古くから、鉄骨、橋梁、水圧鉄管等の鉄構製品に多大の業績をあげて来たが、戦後は造船部門で発展した熔接技術を利用してますます優位を占め、佐久間ダムの水圧鉄管は、最近における著名な業績の一つである。

川崎型二段減速式船用蒸気タービン



川崎MAN KZ型ディーゼル機関



1,000回転を誇る川崎エリコン式水車発電機

当所の最も特色とされているものは、年間約15万総噸の新造船能力を有している一方、各種の船用主機、補機の造機部門が極めて充実していることである。即ちディーゼル、タービン、ボイラ、ポンプをはじめ、すべての船用機械、機器において自所建造船舶用は勿論、他造船所建造船舶用にも多数製作している。これらは発電機、ポンプ等の補機類はいうに及ばず、特に最近のタンカー建造の増加に伴って激増しているタービン主機においては、昨31年の実績をみても、当所外建造船舶用として、実に10台、出力73,100SHPボイラ12罐の多数を製作している現状である。

1 新造船

船台（建造可能の最大船舶）

	L P P	B	貨物船 (G T)	油槽船 (D W)
第1船台	213.0m	31.0m	30,000	45,000
2 "	182.5	25.5	22,000	28,000
3 "	173.8	24.5	20,000	25,000
4 "	167.5	23.5	18,000	22,000

昭和21年より31年までの建造実績は、計66隻、381,120総噸に及んでいるが、特に注目すべきことは、他造船所においても同様であるが、昭和26年頃より急激に建造が増していることであり、また当所は28年頃より、従来貨物船の建造が主であったのが、大型タンカーの建造が着々始められたことである。勿論それに先立って、船台をはじめ、クレーン熔接工場、組立場等の関係設備は大巾

な拡充、整備がなされた。その一例として船台においては16トンクレーンを30トンに改造、さらに45トンクレーンの整備、地上組立場の拡張等がある。

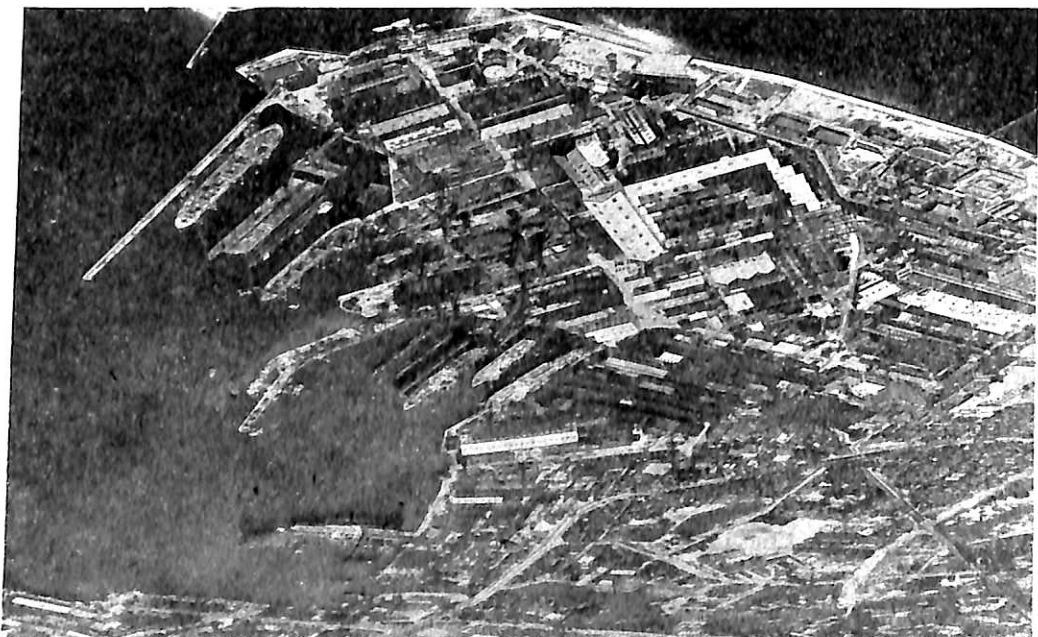
また建造方式の進歩に伴い、熔接工事の増加に関連して工場の拡張、熔接機の増設等々強力な熔接部門が再編成された。また昨31年にはわが国では珍しい、モノポール・フレーム・カッティング・マシンが設備され、現在好成绩裡に運転しているが、さらに近く第2号機も設置されることになっており、その独特の性能と高能率をもって受注量の消化に大いに期待している。

2 修繕

船渠（入渠可能の最大船舶）

	L P P	B (最大)	吃水	総噸数
第1船渠(浮)	128.6m	17.1m	6.1m	7,000
2 (〃)	165.0	21.6	7.0	12,000
3 (〃)	135.3	25.8	7.0	10,000
※4 (乾)(O A)	210.0	36.6	7.8	24,000 DW38,000

過去10年の実績をみると、実に3,494隻、17,120,000総噸に達している。これは戦後の空白状態であった期間を含め、1年平均350隻、1,700,000総噸となり、当所が修繕船においても確固たる地位を占めているものといえる。これらは前述の通り、すべての船用機械、装置を製作していること、修繕船専門の機械工場をもっていることにより、如何なる船体、機械類についても修繕が可能

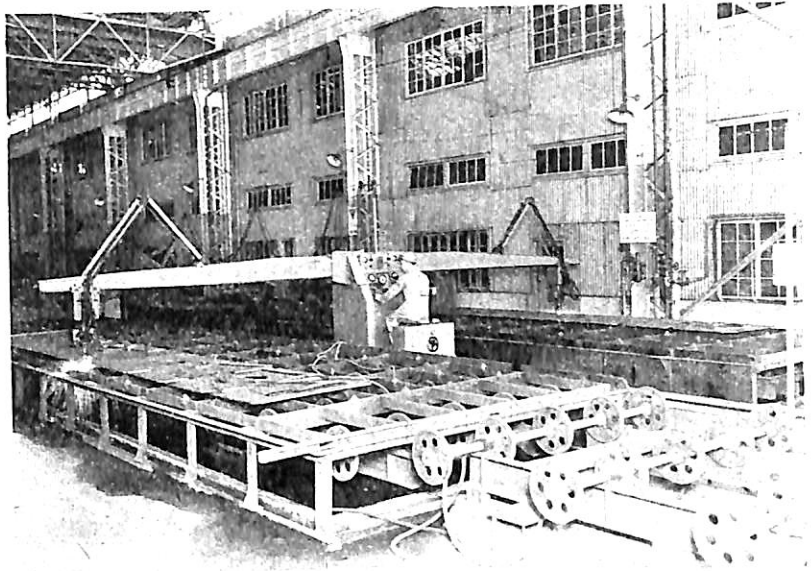


工場全景



であり、且つその修繕期間も非常に短くなるという船主の重要な要求に副い得るため、当所修繕船の特色である。

(註)※なお現在のドックは別表の通りであるが、最近の船舶大型化に鑑み目下第4ドックを拡張中にて、本年末には一挙に65,000DWの入渠能力になり、わが国屈指の大ドックとしてその完成は各方面から期待されている。また繋留岸壁としては、1万屯級を横着け出来るもの7基と繋留ブイ4基を持ち、幅較する修繕船の入構を便ならしめている。



モノポール・フレーム・カッティング・マシン

### 3 造機(船用関係)

主要製品種目はタービン主機、ディーゼル主機、ターボ発電機、ディーゼル発電機、各種船用ボイラ、フルカンギヤ、空気圧縮機、各種ポンプ、ウインチ等である。

ディーゼル機関は、昭和24年にスルザー社と、タービンは、昭和27年にウエスティングハウス社と、ボイラは昭和26年にC.E.社と、それぞれ技術提携し、40年に亘る製作経験に新技術が導入された。現在の年間製作能力は、ディーゼル機関30,000IP、船用タービン150,000SIPであるが、ますます増加の実状である。なお参考に過去の実績をみると、

ディーゼル主機(昭和21~31年) 126台 285,370BHP  
船用タービン主機(昭28年~31年) 19台 190,100SIP  
であり、特にタービンは技術提携のもので、非常に短期間にも拘らず多数製作されていることは、当所該部門の技術の優秀性を物語っている。

またディーゼルにおいては、近時の過給の趨勢に鑑み4サイクルはもとより2サイクル大型機関についてもいち早く実施し好成果を挙げている。なお船用補機類については、最近輸出船向を主とした、タービン駆動の発電機、ポンプ等非常に多数製作しており、その性能は内外に定評がある。

なお参考に当所全体の主要製品と、その年産能力は下記の通りである。

新造船	15万GT
修繕船	300万GT
船用タービン	15万IP
ディーゼル機関	3万IP
陸用タービン	30万IP
ボイラ	3千T/H
水車	15万KW

プロア	1万IP
鉄構製品	2万t

現在当所において工事中ならびに受注している新造船は次の通りである。

#### 国内船

はばな丸	大阪商船(第12次貨物船)	9,450GT
#891	飯野海運(自己資金貨物船)	9,480GT
#1002	海上自衛隊(甲型警備艦)	1,720排水屯

#### 輸出船

RYTHME	パナマ向貨物船	10,100GT
THAROS	"	"
ESPEROS	"	"
#879	"	9,350GT
#880	"	"
#883	"	"
#889	"	"
#890	"	"
#894	"	"
#895	"	"
#869	パナマ向油槽船	32,800DW
#881	"	"
#882	オランダ向	32,000DW
#886	パナマ向	39,900DW
#887	"	32,600DW
#901	"	40,000DW
#892	アメリカ向	32,800DW
第2つばめ丸	"	"

## 戦後の実績とわが社の誇り

### 三菱日本重工業株式会社

当社は戦前から豪華客船鎌倉丸、氷川丸の建造によりつとに造船技術の優秀性が認められている。現在までに建造した船舶は総数 318 隻 1,038,263 総噸 (昭和32年1月現在) でその内訳は別表の通りである。これらはいずれも日本商船隊の優秀船として、または輸出船として海外に名声を博している。現在当社の手持工事量は輸出船において 13 隻 518,600 DW, 計画造船および自己資金建造による国内において 3 隻 43,600 DW (昭和32年1月現在) を有しており、当社の横浜造船所は船台の拡張, 80 トンクレーンの新設等設備の拡充につとめ、新造船工事は起工進水竣工と相ついで極めて多忙である。

なお当社はこの外に艦艇 (建造実績 250 隻 104,263 排水屯), 鉄道連絡船, 海底線敷設船, 漁船, 冷蔵船等あらゆる種類の特種船にも豊富な建造経歴をもっている。

船種	隻数	G T
客, 貨客船	21	84,728
貨物船	115	514,369
油槽船	46	371,941
特殊船	17	25,720
漁船, 曳船 その他小型船	119	41,505
・	318	1,038,263

輸出船においては既に竣工した ANDROS CASTLE をはじめ 40,000 DW 以上の超大型油槽船をつぎつぎ建造し受託輸出船 13 隻のうち 12 隻までが 40,000 DW 以上のタンカーである。

船舶の修繕については、当社横浜造船所は横浜港内の唯一の船舶修繕工場として設立されて以来 60 有余年を経っており、港の中枢部に位置して極めて立地条件に恵まれている上に、3 基の船渠 7 基の繋留岸壁をはじめ優秀な修繕設備を有しているのでその実績はわが国造船所中で 1, 2 を争っている。

戦後における修繕船の実績は次表の通りである

当社の特色としてあげられるものを紹介すると  
1 三菱横浜可変ピッチプロペラ

これは昭和 26 年以来運輸省の科学技術研究補助金の交付をうけ横浜造船所で研究の結果その優秀性が認められ従来の固定

式ピッチプロペラに見られない画期的な製品として注目されている。即ちこのプロペラは推進器翼とボスの角度を船の操縦者の意のままにかえられるので航行中の船の主機を一方方向に、また回転数を一定にして航行しながら船橋操舵室からの操作一つで前進、後進、

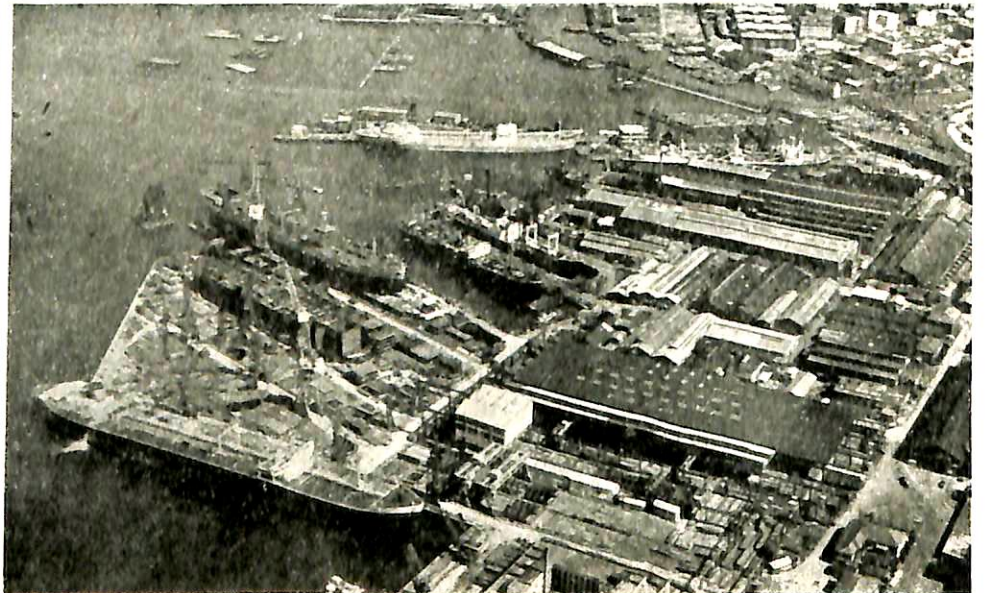
年度	隻数	G T
21年	797	4,236,105
22	740	3,230,751
23	746	2,748,661
24	809	3,705,000
25	893	4,917,000
26	977	6,402,198
27	591	3,650,723
28	491	2,976,290
29	484	2,617,801
30	485	2,918,286
31年7月	159	1,061,572

全速、微速、停止させることができる。従って船の抵抗が広範囲に変化する曳船、漁船、捕鯨船、掃海艇、砕氷船、海底線敷設船、浚渫船等に装備するならばその効果は極めて大きく、現在までに 19 隻の漁船、曳船等に装備され、また敷設艦つがるにも装備された。

#### 2 ボール式進水装置

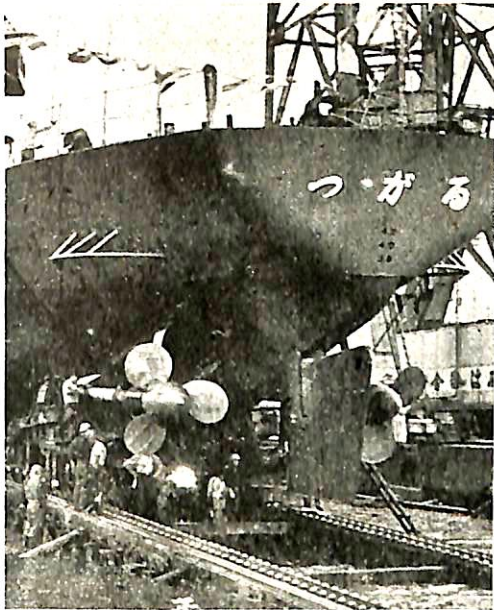
従来の獣脂を使用する進水方式にかわって船台上の進水用固定台と船体下部の滑動台とにそれぞれ 3 条の鋼製レールを取りつけその上下の間に 2~3,000 個の鋼製ボールを配して進水せしめる「ボール式進水装置」を発明し、昭和 24 年以来使用しており、耐圧強度、摩擦力、経費等の面において遙かにすぐれた利点を有する画期的な装置で、今日まで既に各種船舶、艦艇等 108 隻、85 万総屯を進水させている。本装置はその利点が認められて新三菱重工業、日本鋼管、石川島重工、函館ドック、新潟鉄工所の 5 社が使用している。

#### 3 横浜 MAN ディーゼル機関



横浜造船所全景





三菱横浜可変ピッチプロペラ2基を装備した敷設艦つがると「ボール進水装置」

当社は昭和4年にMAN社と技術提携契約を結び横浜MANディーゼル機関としてつとに名声を博しており、今日まで各種船舶用主機関、陸船用発電装置また陸上用各種原動機として採用され、単複動、2,4衝程各種機関

合せて約540基、633,000馬力に達している。近時は一段と性能改善と重量軽減等を実施しており、特に大型中型機関には、掃気方式の改善、熔接構造の採用、低質燃料使用可能の特長を有し、1シリンダ当りの出力最大の世界最大のディーゼル機関の一つとして誇りうるK9ZC型9気筒12,000BIP過給ディーゼル機関を製作し、日本郵船佐渡丸に装備された

#### 4 横浜MAN排気タービン過給機

ディーゼル機関の出力増加を図るため排気ガスタービン過給機が広く採用されているが、当社は昭和12年以来わが国最初の実用排気タービン過給機を製作開始してきたが、昭和28年3月MAN社と新たに技術提携して高性能の排気タービン過給機の製作を行ない好評を得ている。

#### 5 高速ディーゼル機関

(1) 三菱日本YV20Z<sup>15/20</sup>A型機関(ZCエンジン)  
いわゆるZCエンジンといわれ世界最高の水準をゆく2サイクル高出力機関として米海軍技術部においても注目されたもので、小型軽量で米国のこれに相当する機関に比して遙かにすぐれていることが認められた。現在はさらに設計、材料、性能が一層改善された最新型実用機を生産中で防衛庁高速魚雷艇用にも装備された。

主要目は2サイクル、20シリンダ、配列60°V型シリンダ径150mm、行程200mm、出力2,000BIP、毎分回転数1,600rpm、重量5,600kg、出力当り重量

2.8kg/BIP、全長2,900mm、全幅約1,500mm

#### 2) 三菱日本YV10Z<sup>15/20</sup>型機関(非磁性エンジン)

前記機関と同系機関で、10気筒とし、特に掃海艇用機関として磁性を極力避けるため軽合金または特殊金属を使用し、防衛庁中型掃海艇主機並びに発電機に多数装備されている。

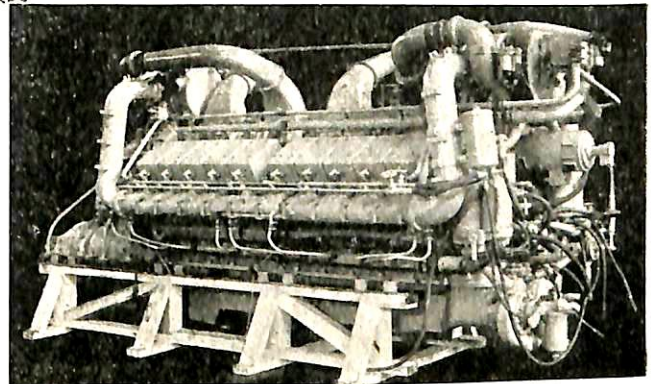
#### 6 ガスタービン

昭和25年以来鋭意研究を重ね、低圧系ガスタービンは昭和28年に良好な成績で性能試験を終了し、さらに中、高圧軸を含む全系統が完成し、わが国における最大出力且つ最高効率の本格的実用ガスタービンとして認められ昭和31年に工業技術院賞を受賞した。

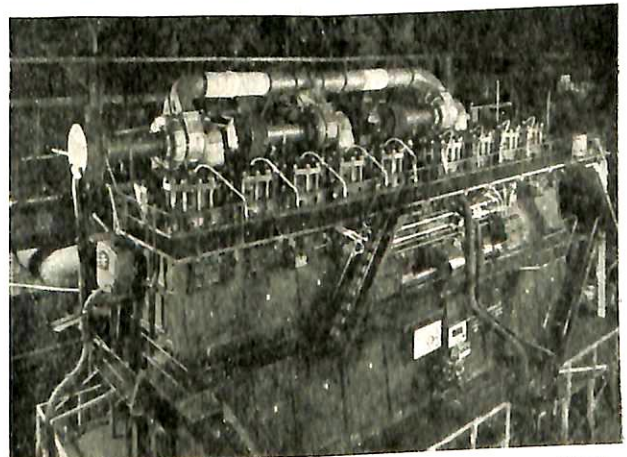
要目 高低圧2段圧縮機2軸、高中低圧3段タービン3軸、中間冷却、再生、再熱、開放型、発電用(恒速度)、出力2,500軸馬力、ガス程度700°C熱効率31%、回転8,000rpm(出力タービン)

#### 7 三菱横浜C-Eボイラ

昭和26年米国コンパッション・エンジニアリング社と技術提携し、船用、工業用、発電用、暖房用ボイラの製作をしており、汽罐効率が高く、維持費低廉、取扱容易汽罐稼働効率の高いこと、容積の小さいこと等の特徴を有している。



三菱日本YV20Z<sup>15/20</sup>A型(ZCエンジン)



横浜MAN K9ZC<sup>78/140</sup>型12,000BIPディーゼル機関(佐渡丸主機)

わが社の油槽船建造は戦後業界一の実績を有している。運輸省の統計によると、わが国の保有する総屯数1万屯以上の戦後新造の油槽船は、30年6月末現在33隻、652,638重量屯であるが、その中の12隻249,846重量屯はわが播磨の建造にかかるもので、隻数において36%、重量屯において38%を占めている。

戦後の大型油槽船の建造はデンマーク向輸出船SIAM (D. W. 16, 350 k t, 26年完成) が皮切りで、本船の横隔壁に初めて波型隔壁が竖向に採用され、広い範囲にわたって熔接が行なわれた。熔接については業界に魁けて戦後早くから研究が行なわれ、既に全熔接クリーンタンカー新和丸(D. W. 1, 808 k t)が23年に完成していた。

SIAMに続いて日栄丸(D. W. 19, 076kt, 25年完成、)型が建造された。本船で熔接の使用はさらに広範囲となり、波型隔壁は縦横隔壁ともに用いられ船側肋骨は横置きとした。以後D. W. 18, 000~21, 000 t 油槽船の構造は本船の方式を基礎としている。熔接と波型隔壁による重量軽減は著しく、本船の載貨重量は予想より約1, 000 t も増大し船主に非常な利益をもたらした。

24年にズルツァー社と技術提携をなし、26年にいたり最初の大型ディーゼル10SD72, 7, 000 B IPを搭載した日章丸(D. W. 18, 774kt)が建造された。本船において船殻の熔接率は頂点に達した。

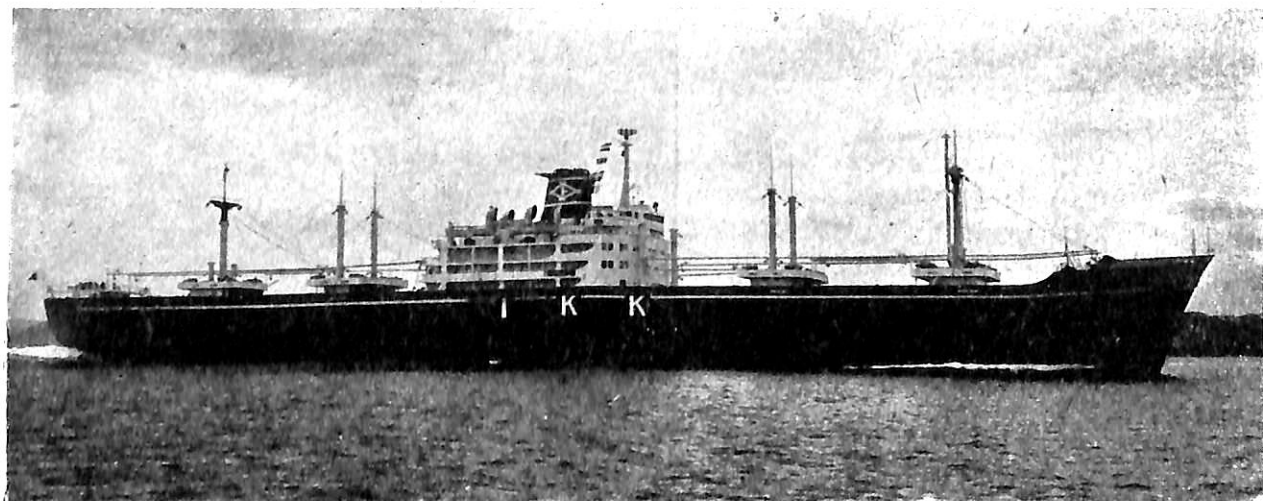
同年末よりわが国最初のスーパータンカー祐邦丸(D. W. 28, 210 k t, 28年完成) の建造が始められた。同船はすべての面で画期的な船で、当時としては巨大且つ豪華なものであった。その船殻構造方式は従来と異なり、貨物油艙内はすべて縦肋骨式となり縦隔壁は平板に戻った。また外板、甲板に広巾(最大約4 m)のキルド鋼板が用いられ、熔接ブロックの重量は40 t に達し、このために40 t ジブクレーンが新設された。貨物油ポンプには

ターボ回転式が採用され、従来のレシプロポンプに比し著しく吐出量が増大し、貨物油管系も従来のリング式でなく3ライン3グループ式が採用された。本船の主機は従来に見ない14, 000 S HPという大馬力のタービンで、しかも業界に魁けて41kg/cm<sup>2</sup>, 450°C (過熱器出口)の高温高压蒸気を使用し、わが社が独自に設計したボイラを搭載した。また高温高压化に伴い熱平衡、給水処理、自動調整、運転監視等に種々の新技術を導入するとともに初めて交流440 V, 60~の電源を採用し、その他諸艙装に関しても最高の設備をほどこした。

29年建造の伊勢丸(D. W. 20, 713 k t)の主機ディーゼル10RSD76, 9, 300 B IPはズルツァー社が低質燃料と過給に適するように新に設計した機関で、その製作は世界各国でズルツァー社のライセンスを持つディーゼルメーカーの中、わが社が最初であった。引渡後その低廉な燃料費のため、船主は少なからぬ利益を受けている。また本船の補助ボイラに従来の円罐2基を廃し唯1基の水官罐を採用したのは世界でも初めてであろう。このため著しい重量と容積との節約が行なわれた。

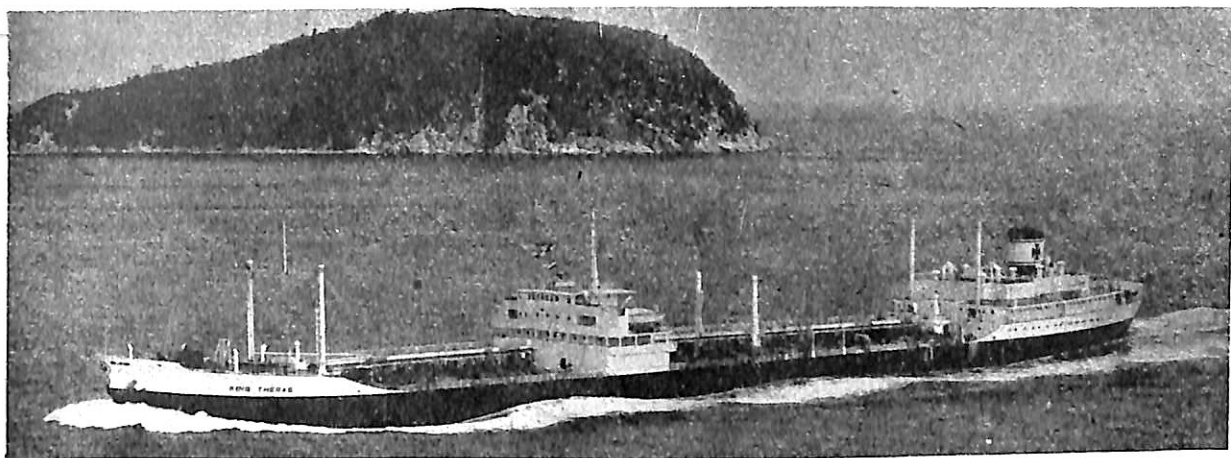
いわゆる造船ブームとなって以来、大型油槽船の建造が相次いで行なわれているが、従来より営々と築いて来た経験のため大した支障なしに対処して行くことが出来た。その載貨重量は32, 000 t, 38, 750 t, 46, 000 t と増大し、大量の鋼材処理(月間約5, 500 t), 厚板のユニオンメルト、大重量のブロック搭載が戦争直後と大差ない人員の下で整然と行われている。

各船台の両側には、それぞれ広い地上組立場があり、そこで組立られたブロックは吊上げられ横に移動することによって簡単に搭載することが出来る。第1船台と第2船台との間にある地上組立場の上部は、前後に移動する屋根によって覆われ、雨天時にも作業が可能である。ま



飯野海運康島丸





輸出油槽船 KING THERAS

た各部材を組立てるために天井走行起重機が通っており組立完了すれば屋根を移動して一挙に船台起重機で吊上げることが出来る。これと同じ設備が現在第2船台と第3船台との間に建設されつつある。また船台起重機は40屯のもの4基を筆頭に、多数の起重機が設備され32年5月には70屯起重機が設けられる予定である。かかる設備改善により工数、工期は過去の実績に比べて著しい短縮がなされている。

一方、主機出力も15,000 S HP, 19,250 S HPと増大し、優れた推進プラントを要求されるようになった。このため高い効率の2胴式水管凝 (42.2kg/cm<sup>2</sup>, 454°C) を外国の技術を導入することなく完成、さらに各種補機の製作も行なっており、245g/SHP/hの燃料消費量保証値を確保するとともに良い運航実績を得ることが出来た。またディーゼルでも過給機付10RSAD76, 13,000 B HPの製造が始められ、30,000屯以上のディーゼル油槽船も本年中に完成の予定である。

わが社の貨物船建造は油槽船に比べると数少ないが、大小の貨物船を完成した。その中で29年に建造された康島丸 (D. W. 12,424kt) は飯野海運の紐育定期船で卓越した装備を有し、その主機は12,000 S HPのタービンで常島丸とともに本邦で最高速の貨物船である。

その他戦後建造された船で特筆に価するものとしては宇野高松間客・車輛運搬連絡船紫雲丸 (GT 1,449 T, 22年完成) 型3隻がある。本船は乗客1,500人、貨車14輛を同時に積載可能である。

大宝丸 (GT, 163.5 T, 25年完成) はわが国最初の米式着網漁船である。

30年に完成した米陸軍工兵隊のフィリピン向け167 非

航式サクシオン汽機船DAMAYANはわが国建造のこの型の汽機船としては最大級に属し、ハリマズルツアー4MD42, 1,018.5 B HPディーゼルで汽機ポンプを駆動する。

また当時の呉船渠 (現在の呉造船) の行なった図南丸の救難は画期的なもので、トラック島附近の水深40m下に8年間覆沈没していたGT 19,000T余の巨体を浮上させ、引起し、相生まで曳航し再び鯨工船として更生せしめた。

ディーゼルは24年ズルツアー社と技術提携をし、25年初にまず6TD36, 900 B HPを完成した。本機は共栄丸に搭載されその航海実績は船主の好評を博した。同年末ズルツアー社の標準大型機関10SD72, 7,000 B HPが完成し前述の如く日章丸に搭載された。本型式の機関はその後油槽船または貨物船の主機として続々製造された。またこれらのディーゼル船の発電機等を駆動するため、4サイクルのBH29型280~400 B HPも製造された。昭和29年新設計機関10RS76, 9,300 B HPを完成し、伊勢丸に搭載されたことは前述の通りである。本型式は初めは1筒当り900 B HP余で計画していたが、その後の実績により1筒当り1,000 B HPに増大し、さらに過給すれば1,300 B HP以上も可能となり、現在衝動式排気タービン過給方式による機関を製造中である。また本型式の第2番機の架構は熔接組立式を採用した。艦艇用の機関として中速軽量の6 MD42, 1,600 B HP×360 R P M 2基が30年敷設艦つがるに主機として搭載された。本型式の機関は捕鯨船興南丸および前述の汽機船DAMAYANにも搭載されている。現在ディーゼルの生産は急激に増大した需要に対応して強力に推進されている次第である。

### 1 戦後の実績

当社の新造船部門については、大型船建造を行なう因島工場を主として、桜島工場がこれに続き、向島工場では中小型船、神奈川工場では防衛庁などの特殊小型高速舟艇の建造を行なっている。

創業以来の建造船舶は約770隻150万総吨で、このほか、艦艇、曳船、液漕船等の特殊船を加えるとその数は2,300隻余りの多きに達している。

戦後における建造実績は、現在までに約130隻で、47万総吨に達し、全国建造量の約11%を占め、全国第2位である。この建造実績を船舶の種類別に分けると、貨物船42隻27万噸、油槽船16隻20万噸、漁船62隻4万5千噸、貨客船10隻3万1千噸程度になる。また現在の手持工事量は46隻約86万重量吨、金額にして約580億円で約4年間の操業を確保している。

次に当社の各種船舶の改造、修繕工事は最も得意とするところであって、大阪、広島、神奈川の3地区に5工場を有し、殊に修繕船のマーケットである横浜、神戸、大阪等の諸港を間近にひかえているという地理的有利性を生かして活潑に活動している。

昨年来、内外船腹の増加と海運市況の好調による荷動きの活潑化から、工事量も次第に増加の傾向を辿り、採算面も非常によくなりつつあって、例えば昭和30年度における工事高は約40億円で、29年度の約20億円の2倍に当り、12基のドックをフルに稼動し繁忙をきわめている。昭和30年度におけるわが国主要造船所の修繕船工事実績では当社は全国第1位で、全国合計との比率は約12%である。特に船体引伸し、船種変更などの大改造工事には当社独特の技術を持っている。つぎに日立B&Wディーゼル機関について述べると、戦後世界の海運造船界で最も定評のあるデンマークのパーマイスター・アンド・ウエイン社の技術提携により、昭和25年以来本機関を製造しており、B&W型ディーゼル機関は世界のディー

ゼル船の約1/3に搭載されており、また他型式の機関にさきかけて完成した排気ターボ給気式ディーゼル機関は従来の型式のものより出力を35%も増大し得るので、内外船主からの需要は大なるものがある。

本機関は製造開始以来生産実績は31年11月末にて約118基、22万馬力を超え、なお60基、16万6千馬力の手持工事量を持ってフル操業を行なっている。この中には世界ディーゼル界始まって以来の15,000馬力という最大馬力のものが含まれており注目されている。

なお最近B&W社においては、25,000馬力の超大馬力の製造が計画されており、これが完成の暁には、6万屯以上の超大型船にもディーゼル機関を搭載することが可能となるわけである。

この他当社は産業機械、鉄構などの陸上工事部門にても定評を得ているが、今回は船舶部門に限るので割愛する。

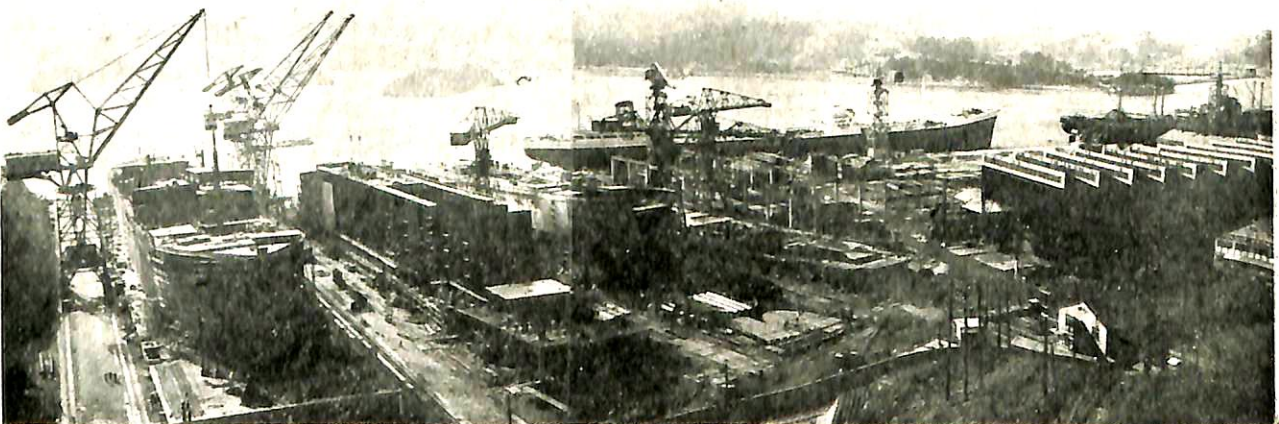
### 2 わが社の誇りとするもの

当社においては、大型船建造のための船台拡張、熔接構造によるブロック建造方式の採用による熔接組立工場の建設および大型クレーンの設置、ディーゼル機関の生産能力増強のための諸設備の拡充、各種工作機械、運搬諸設備の近代化を着々とおし進めている。

即ち昭和24年以降約230億円に達する巨額の設備投資を行なって、生産の合理化によるコスト低減に努力してきた結果、現在では当時に比べて、鋼材使用量は18%、労働時間は35%節約することが出来、建造期間も著しく短縮し得るようになった。

従って現在においては、設備および生産能力の概要は

敷地（全工場合計）	281,546坪
動力機械	1,326台
工作機械	3,178台
運搬機械	604台



因島工場の船台附近



船台およびドックは下表の通りとなっている。

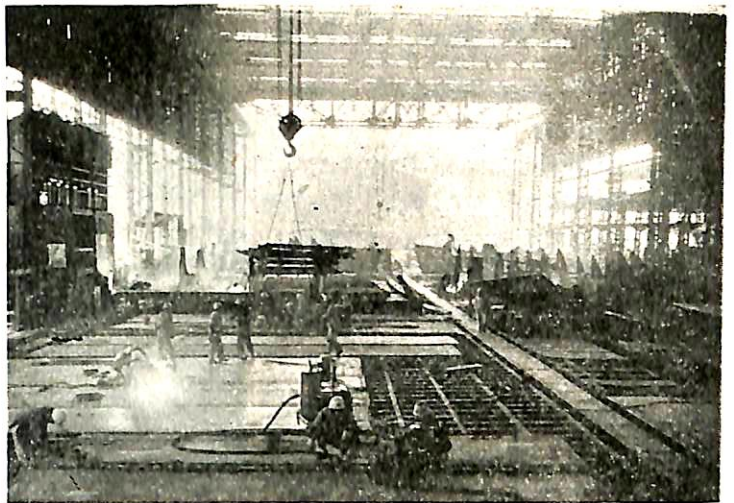
船台	約34,000総吨 1基		約31,000総吨 1基	
	ド	ック	ド	ック
	22,000	" "	20,000	" "
	16,000	" "	12,000	" "
	15,000	" "	10,000	" "
	10,000	" "	7,000	" 2基
	9,000	" "	6,000	" "
	7,500	" "	5,000	" 1基
	7,000	" "	3,500	" "
	6,000	" "	1,900	" "
	5,000	" "	1,800	" "

なお繫船岸壁は26岸壁にも及んでいる。  
また生産能力は次の通りである。

新造船 220,000総吨  
修繕船 2,500,000総吨  
日立B&Wディーゼル機関 130,000馬力

諸設備、工作機械、運搬設備の拡充、近代化の一例を挙げると、因島工場の熔接工場にはフレーム・プレーナー、モノポールガス切断機、堅型（両面）ショットブラスト、最新大型ベンディングローラーを設備した。また同工場の運搬設備として、塔型水平引込式80 t 1基、50 t 2基のクレーンを新設し合理化を行なっている。モノポールガス切断機はドイツより輸入して据付けたもので、鋼板の型切断を行なう特殊な機械で、従来のマーキングとガス切断を同時に行なうものである。切断しようとする図形の $\frac{1}{10}$ の縮尺図面を作り、これを特殊撮影装置によってさらに $\frac{1}{10}$ の写真原板を作り、これを本機械中央のコントロール部に入れば原寸大に拡大しながら機械の両側において正確に切断を行なう機械である。

また桜島工場のディーゼル工場には、超大型31吋プラノミラーを設備しており、これは従来のプレーナーとミリングを行なう切削を同時に行なう長尺用の工作機械



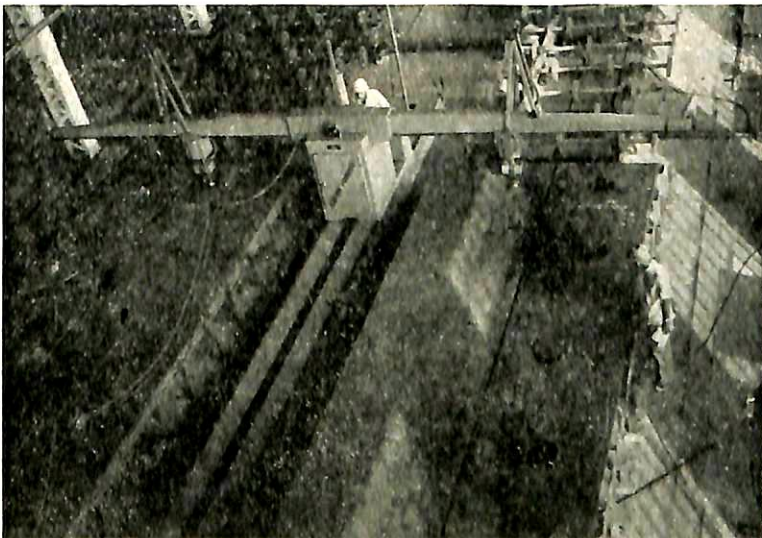
因島工場の熔接工場

であって、精度も極めて優秀なのが特徴である。

最後に当社の技術研究部門については技術研究の中核機関としての技術研究所、ならびに設計、各工場には多数の専門技術者を配し、最新の研究設備を擁して基礎研究ならびに応用研究に専念し、造船、造機はもちろん、化工機、鉄構部門に幾多の見るべき成果をあげている。

（特許29件、実用新案202件、それぞれ出願中のもの110件）

また当社は積極的に広く内外優秀技術を調査研究し、これを取り入れて、優秀製品の生産に努力してきたが、すでにデンマークのB&W社と日立B&Wディーゼル機関に関する技術提携、アメリカのケネディ社とセメント製造装置、クリアリング社と大型プレス機械、ミーハナイト社とミーハナイト製法による鑄鉄製造等の技術援助提携を行なって成果をあげつつあり、新技術の開拓に絶えざる努力を続けている次第である。



因島工場のモノポール  
自動ガス切断機

## 戦後の実績とわが社の誇り

石川島重工業株式会社

### 1 まえがき

わが社は、その生産品目が多岐にわたり、いわゆる多角経営の重工業会社として、業界にその特異の存在を誇っており、主要製品は、船舶、船用機関、陸船用ボイラ、運搬荷役機械、各種産業機械、航空エンジン、等広範囲におよんでいる。

以下主として、その造船関連部門における戦後の実績と、当社の誇りとするものについて述べる。

### 2 船舶の建造

当社は、嘉永六年造船所としての第一歩を踏み出してより百年有余の長い歴史を有しているが、第2次世界大戦の終了を契機としてさらに面目を一新し、近代的造船所として新たな活動を開始した。

終戦後はまず漁船の建造から始まり、海運界の復興の機運にのって、漸次大型船の建造に移行し、昭和31年末までに各種船舶150隻、約180,000GTを完成している。

昨年以來、日本において、ギリシア系船主の発注による大型船尾機関貨物船が、続々として竣工をみているが、この船型の先鞭をつけたのが、当社の設計並びに建造にかかるオリオン15,000DWT型貨物船6隻である。このような大型貨物船に、船尾機関室型の船型を採用した実例が極めて少ない当時において、この種船舶の有する種々の技術上の問題点を克服するとともに、その長所を最大限に活かして、世界の海運界に新しい型式の貨物船を登場させた。さらに引続いて、同じ船主の発注による20,000DWT型バルクキャリアーを設計建造中であるが、これも幾多の新しい試みを具体化した新型船である。

また当社は戦前より艦艇の建造において、幾多の実績を有するが、戦後においても「だいわう」を始めとする幾多の巡視船を始め、乙型警備艦「あけぼの」の建造等にますますその優秀なる技術を発揮している。なお昭和



15,000DW 輸出貨物船 EVGENIA G号

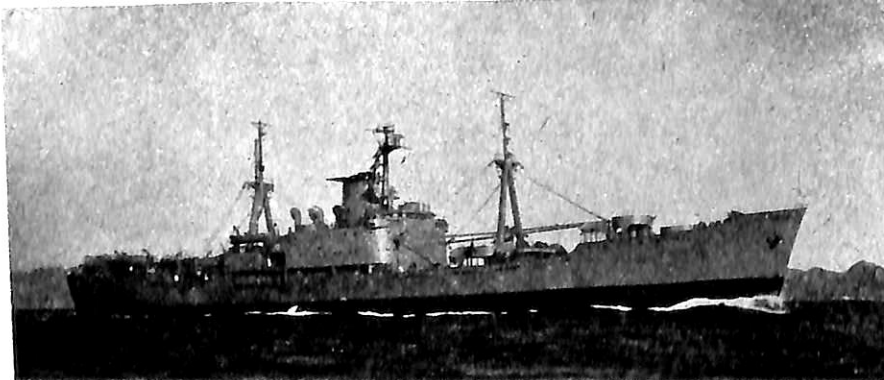
29年にはブラジル海軍より受注した5,000GT型軍隊輸送船兼貨物船を建造し、その真価は広く海外に認められ、引続き昭和31年にはさらに同国海軍より同型船2隻の受注をみた。またこの艦艇建造技術は、やはりブラジル海軍の発注による1,800トン型測量艦の設計に、現在具現化されつつある。

一方当社の船舶建造の特異な面としては、各種作業船の設計建造があげられる。これは当社の有する優秀なる運搬荷役機械の設計並びに製造部門とのタイアップによって生み出されたものであり、戦前から幾多の浚渫船、起重機船の建造において、そのすぐれた性能を誇っているものである。戦時中には荷重350吨自航式起重機船を建造したが、設備、大きさにおいて世界最大のものと思う。この技術は戦後においてますます発揮され、画期的なディーゼル・エレクトリックによる240m<sup>3</sup>/hの大型グラブ浚渫船「武蔵号」型3隻、および同様のディーゼル・エレクトリック120m<sup>3</sup>/hのデッパー式浚渫船「関門号」その他50吨型および30吨型起重機船等を完成している。

### 3 船舶工作技術

船舶建造の現場技術において、当社の誇るところは、

鋼板の線状加熱による曲げ加工法の完成である。この詳細については、既に雑誌等において発表されているが、従来経験のみにたよっていた鋼板加熱曲加工法を、さらに理論的に研究し、より容易に、且つ正確にコントロールすることが出来るようにしたものであり、造船工業におけるブラジル海軍 5,000GT 軍用貨物船 ARY PARREIRAS号





ける撓鉄工事の近代化に資するところ極めて大なるものがある。なお本方法は、昭和31年4月9日「金属板の曲げ加工法」として特許第221137号を取得し、最近、欧米の製造会社からも、本加工法に関して種々の問合せが来ている状況である。

次にわが社独得の船舶建造法として、フォー・エレクション・メソッドがある。これは1隻の船が船台上で組立てられている間に、その船首側に、次の建造船の機関附近の組立を行なうもので、第1船の進水と同時に、このフォー・エレクション部分を所定位置まで引下し続いて建造して行くものである。これは1個の船台の回転能率を高めると同時に、進水前艤装工事の先行を目指したものであり、この方法の採用によって15,000DWT型貨物船の船台上期間50日間隔の建造が可能となった。

#### 4 船用タービンおよび陸船用ボイラの製造

船用タービンについては、石川島船用スチームタービンの名において、その優秀性を内外に知られるところであるが、終戦後は計画造船および輸出大型船の建造の伸展に伴い、その生産は逐年増加し、わが国生産高の過半数を占めている。主機械の戦後の生産実績は昭和31年9月において、106台、635,320馬力に達し、このうち10,000馬力以上のものは14台、199,500馬力におよんでいる。

最近においては世界銀行借款が実現し、その製造設備の一新拡充を計り、一躍国際級の能力に飛躍した。また最近のタービンは漸次高温高圧、高馬力高性能のものになり、その工作技術はますます精密高度のものを要求されて来ているが、当社においては恒温恒湿装置付の歯車工場を新たに建設し、さらに優秀なる大型タービンの製造を期している。

当社における陸船用ボイラの製造実績は創業以来各種ボイラ530余基に達するが、昭和27年3月に米国フォスターウィーラー社と技術提携を行ない、ボイラの製造技術をますます高度のものとして、積極的な活動を開始した。その堅牢にして故障の少ないFWボイラは既に船用

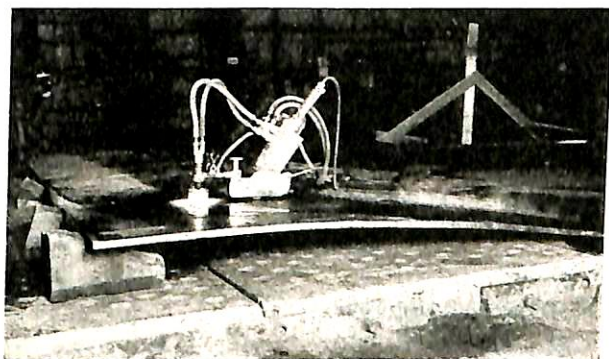
陸用として幾多の製品を世に送り定評あるところである。最近において船用としては42 t/h、陸用としては実に430 t/hの大型ボイラ的设计製造を行なっている。

#### 5 その他

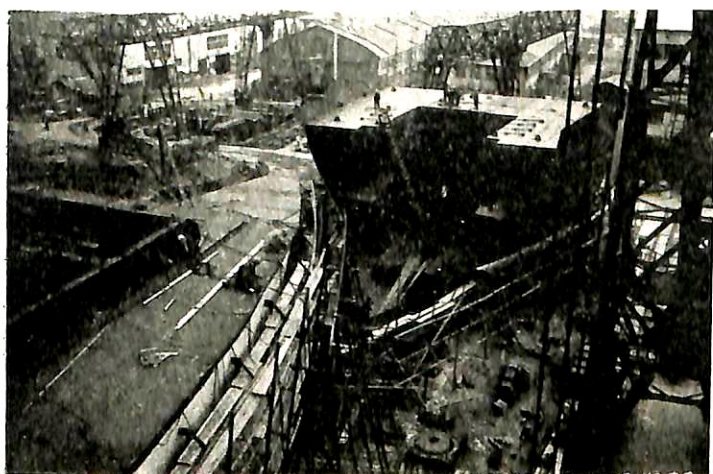
当社は戦時において戦闘機「橘花」に搭載された「ネ20」型航空機用ガスタービン5台を完成させた実績をもつが、戦後も引続きガスタービンの研究を行ない、船用ガスタービンの実用化に努力している。現在実験機は既に900時間を超える陸上試運転を行なっており、実際に船舶の主機械として搭載される日も近いことと期待される。

なおガスタービンの研究とともに、ディーゼルエンジンのスーパーチャージャーは既に大量生産が行なわれており、幾多の漁船に装備されて、その優秀性が実証されている。

近年船舶のブロック建造方式の進歩により、造船所の近代化にとって不可欠なものは大容量、高性能の起重機であるが、当社の運搬荷役機械部門はこの要望に応じて優秀なる水平引込式起重機を世に送り出した。80噸の大容量のものが、既に川崎重工業その他に納入され、その能力を遺憾なく発揮しているが、わが国造船産業が世界第一に飛躍したことに寄与するところ大なるものがあると自負している。



線状加熱板曲げ中の鋼板



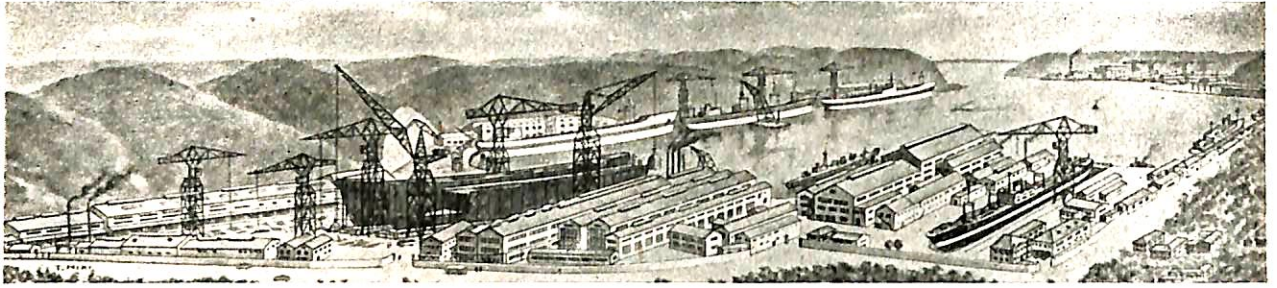
船台上前方にあるのが Fore Erection  
(船尾機関室附近)



# 戦後の実績とわが社の誇り

## 浦賀船渠株式会社

### 浦賀造船所全景



#### 1 創立

明治30年6月21日 社長 多賀 寛 (第11代目)

#### 2 沿革

当社は明治22年以来、榎本武揚子爵等の主唱によってその設設計画が進められ、資本金100万円をもって創立明治33年1月船渠の開鑿をなし、営業を開始す。同35年8月株式会社石川島造船所から現在の川間工場を買収し同45年7月横浜市に現在の横浜工場を設立、昭和11年12月富岡兵器製作所を創立、同16年6月名古屋造船株式会社を大同機械と共同出資創立す。同18年5月四日市造船所設置、終戦と同時に閉鎖。同23年8月玉島ディーゼル工業株式会社創立を援助、浦賀ズルツァー機関を製作す。同31年2月日本海重工業株式会社と営業および技術の援助を約し、共同して事業の運営をはかることとなる。

現在資本金20億円。

#### 3 当社の三大特徴

##### (1) 労資の家族的形態

従業員はその9割が地元民で父祖4代相ついでおり、工員、職員、経営者とも親子関係にある一大家族形態をなしている。

##### (2) 技術経験の暫新優秀

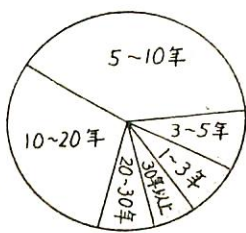
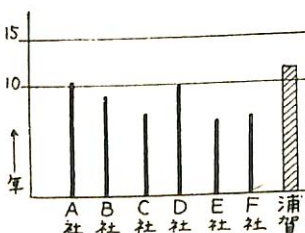
従業員の勤続年数は平均13年におよび、創立以来60年にわたるあらゆる経験と最新優秀な技術を誇っている。

##### (3) 堅実経営

有力海運会社、関係諸官庁等の信頼支持により、過去現在とも堅実経営が行なわれ、斯界に最も信用を高めている。

#### 4 従業員

##### (1) 勤続年数



(2) 人員 本社 133名 浦賀造船所 4,826名

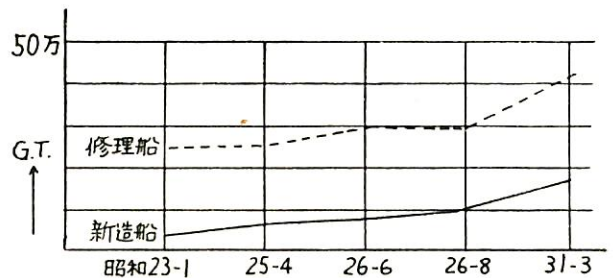
横浜工場 179名 神戸事務所 5名

合計 5,143名

#### 5 創立より現在までの新造船実績 (△は排水噸数)

船種	隻数	総噸数
貨物船	99	468,877
貨客船	31	77,170
油槽船	23	98,832
連絡船	19	53,207
漁船	12	2,567
曳船	28	2,219
巡洋艦	2	△ 11,050
駆逐艦	38	△ 65,912
敷設艇	6	△ 3,795
その他艦艇	17	△ 18,560
浚渫船	63	19,735
舟艇	210	—
巡視船	5	△ 2,087
合計	68 (艦艇, 巡視船)	△ 101,404
	485 (その他船舶)	722,607

#### 6 当社の生産能力の推移



#### 7 戦後の建造船 (昭和31年12月10日現在)

船種	輸出船		国内船		合計	
	隻	G T	隻	G T	隻	G T
貨物船	17	116,705	33	363,071	50	479,776
油槽船	17	208,864	1	13,750	18	222,614
連絡船	—	—	5	16,230	5	16,230
艦艇	—	—	3	△ 1,200	3	△ 1,200



巡視船	—	—	5 △ 2,087	5 △ 2,087
その他	15	47,421	18 1,977	33 49,398
合計			8 △ 3,287	8 △ 3,287
	49	372,990	57 395,027	106 768,018

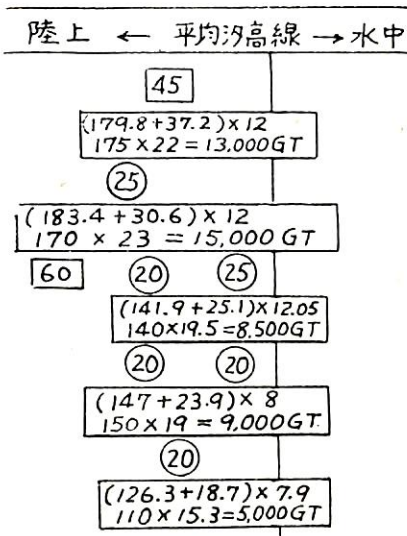
### 8 手持工事量

防衛庁	駆潜艇	300トン型	2隻
輸出向	油槽船	46,000 "	3隻
"	"	20,000 "	4隻
"	貨物船	13,000 "	8隻
"	その他		76,000トン
国内向	油槽船	21,000 "	1隻
"	貨物船	13,000 "	2隻

米国防海軍艦船, 仏国極東艦隊艦船, 国内修理船, 米海軍基地, 沖繩工事, その他  
蒸気タービン 110,000 SHP, ディーゼル173,800 BHP

### 9 設備

#### (1) 船台



#### 記載例説明

- 船台内上段は(陸上部の長さ+水中部)×対圧部の長さ
- 船台内下段は製造し得る船舶の長さ×幅=総屯数
- クレーン  
□は走行ジブ  
○は走行タワー  
— 内の数字は最大能力(トン)

#### (2) 起重機

船台	8基	235 t	組立場	2基	35 t
船渠	2基	11 t	岸壁	4基	28 t
建物	77基	702 t	その他	15基	222 t

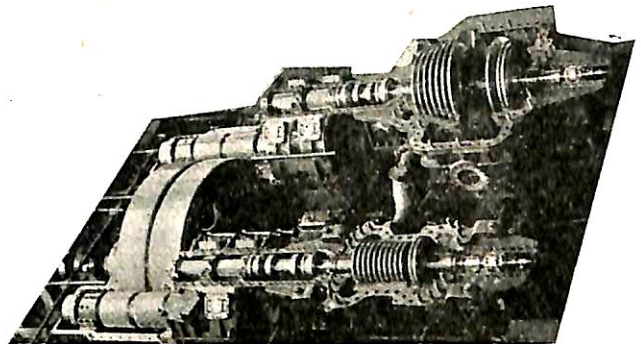
#### (3) 岸壁

名称	長さ(米)	水深(米)	繋船し得る船舶総トン	繋船方式	設立年月日	
東岸岸壁	直線500	6.5	15,000×1 7,000×1	横	昭19-2	
組立工場岸壁	80	5.0	2,000×1	"	昭20-11	
1号下岸壁	50	5.0	500×1 300×1	縦	明30-6	
棧橋	西岸棧橋	220	6.0	5,000×2	横	昭26-10

### 10 その他工事

#### (1) 当社制式タービン主機械要目

型番	形式	出力(SHP)	蒸気状態 圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	温度(°C)
SUMP-080F	(衝動減速衝車付)	8,000	31.5	385
SUMP-090C		9,000	32.0	385
4UMP-090F		9,000	42.0	450
4UMP-120F		12,000	42.0	450
4UMP-150F		15,000	42.0	450
4UMP-200F		20,000	42.0	450



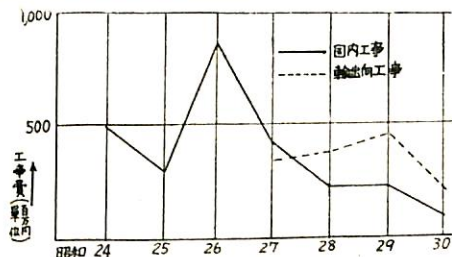
9,000 SHP 蒸気タービン

#### (2) 当社制式水管ボイラ要目

型番	形式	蒸発量t/h	蒸気状態 圧力(kg/cm <sup>2</sup> )	温度(°C)
3U3W-020A	3胴水管罐	10	33	400
3U2W-040ESA	2 "	21	33	400
3U2W-045E	2 "	22	33	400
4U2W-045ESA	2 "	22	42	450
4U2W-060ESA	2 "	25	42	450
4U2W-075ESA	2 "	30	42	450
4U2W-100ESA	2 "	38	42	450

#### (3) 当社制式塔型水平引込起重機要目

型番	巻上最大荷重(t)	最大使用半径(m)	最大揚程
U-2JB-80	80	40	地上40m/45m
U-2JB-60	60	40	"
U-2JB-50	50	40	"
U-2JB-45	45	35	"
U-2JB-40	40	35	"
U-2JB-30	30	35	"
U-2JB-25	25	35	"



#### (4) 鉄構工事

- 主なる工事
- 1 国会議事堂鉄骨
  - 2 西武デパート鉄骨
  - 3 日産ビル鉄骨
  - 4 日本テレビ鉄塔
  - 5 大利根鉄橋

株式会社藤永田造船所

当社は元禄2年3月（西暦1689年）造船業を現在の大阪市西区江戸堀に創め会社の発展と共に漸次木津川の下流に移転し、その間戦時中は「駆逐艦」の藤永田として、また戦後は内外の貨物船、貨客船、油槽船等の商船や練習船、巡視艇等の特殊船、および艦艇の建造に伝統の技術を発揮すると共に、世界石油事情の変化に伴い、『製油装置技術』の藤永田として、その令名は斯界に広く知られるところである。

設備としては、造船、造機、鋳鍛、電気、工務、設計、材料試験室等の諸設備を完備し、各種船舶の造修を主務とし、加うるに、製油装置、化学工業用諸装置および諸機械の製作設備を有し、多年の伝統的技術の研鑽による最高度の技術の獲得、ならびに豊富な経験により、設計工作一切、一貫メーカーとしての独歩の境地を進んでいる。

最近の造船部門を見れば現在全国民の衆望を背負って活躍中の南極観測隊随伴船海鷹丸の新造および南極向改造諸設備の増設等、設計、工作技術の優秀性は遺憾なく事実を例証して余りあるものと思われる。

なお、戦時中の艦艇建造技術は、海外に卓越堅実のものであるが、その経験は艦艇調査室の設置と相伴って、300排水屯型駆逐艦「かり」、「たか」の受注建造となり、艦艇特有の設計と工作技術両面の技術的解決はいうにおよばず、長年の歴史と水準を抜く最高技術の所産としての科学的「カン」の発揮ともなってあらわれると思われる。



藤永田造船所工場全景

神ならぬ世の神秘のバールによってとぎされた真理の秘境こそ、今後に残された探求分野であり課せられた造船部門の使命でもあると思われる。

経歴としては艦艇は（戦後）駆逐艦、（戦前）海防艦、駆逐艦、水雷艇、掃海艇、砲艦等、貨客船、貨物船、油槽船（重油運搬船、油槽船、軽質油槽船）、漁業船（トロール漁船、手繰網漁船、捕鯨船、鮪漁船、水産実習船、漁業練習船）、特殊船（救助船、曳船、砕氷船、冷凍船、各種浚渫船、警察練習船等々）、客船等、各種タイプ船舶を数えることが出来る。

戦後のわが社の実績は大略次の通りである。（21年7月～31年12月）

貨物船	13隻	66,420 G T
漁船	26 "	2,530 "
雑船	10 "	5,720 "
防衛庁	2 "	620排水噸
巡視船	2 "	776 G T
		76,066 G T
修理船	885隻	2,829,040 G T
化学工業機械		

石油精製装置 13ユニット  
精溜塔、熱交換器類等 350基

化工機部門としては戦前、戦後を通じ豊富な Design Data、および経験による石油精製装置の一貫メーカーとして、自他共に許す權威をもつものであるが、とくに設計工作両部門の併存会社としては、全国唯一のものであるといっても過言でないであろう。

世界における石油精製技術はその需要の拡大化、複雑化、高度化にともない、日進月歩の発展を遂げているが、わが国の精製技術は戦後においおいて孤立状態にあり、海外の技術的進展に遠くおよばず、操業そのものも停止され、一応の生産態勢を整るため設備の拡充に追われて、技術の向上を図る余裕がほとんどなかったというのが偽らぬ事実であった。これがため外資提携の有無に関係なく、主要精製装置の建設について、外国との提携を認められたため、各石油会社においては急速の技



術的進歩を見せ、逐次効果を表わしつつあるわけであるが、わが社独特の設計工作メーカーとしての製油精製装置の建設技術は、現今誠に大きくクローズアップされて来たわけである。

全国主要石油会社における製油装置建設の一端は、幸にして当社の参加に見られるごとく、各社より発注を受けつつあるわけである。最古の歴史と最新の技術は製油装置、石炭化学工業、化学繊維工業、医薬および化学薬品工業、酸アルカリ化学肥料工業、油脂石鹼工業、セメント、窯業、各種鋳鍛造品、鉄構、橋梁各種槽類、およびその他工業等、各関係装置、機械器具の製作にあらゆる分野の一貫メーカーとして、その技術は高く評価され

ている。

なお米国への技術視察員の派遣等による石油化学部門関係諸装置ならびに諸機械器具のメーカーとしての進出へも着々その実績をあげ、研鑽におこたらない状態である。

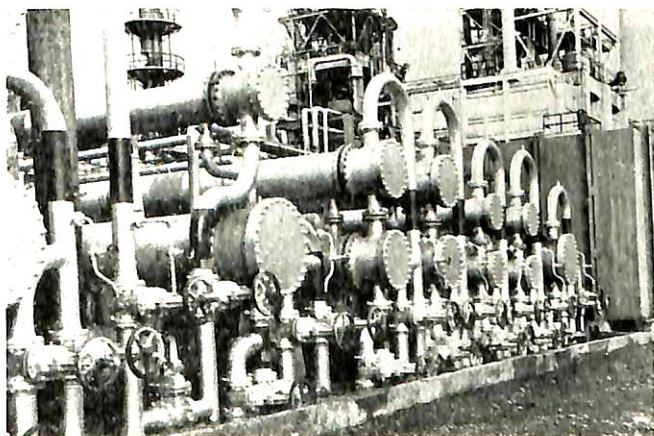
経歴としてはわが国最初のプラットフォーム装置の建設、FCC装置の製作等を始め、タール常圧ならびに真空蒸溜装置、有機脱硫装置等々があげられる。

要するに最古の伝統歴史と最新の技術によって造られた製品をもつての完全サービスが当社のモットーとするところである。

船首部ブロック取付中



23,000立米 ハイドロフォーマー用  
熱交換器の製作



8,000立米精溜塔

### 化学機械の製品



## 1 緒言

創立10余年の当社にとっては戦後の実績は当社の業績のすべてと云って差支えない。

昭和16年、中京唯一の鋼船造船所として産声をあげて以来、戦時中は専らC型、D型の戦標船建造に大奮であった。終戦という時代の大転換と戦後数年の空白時代は生れて間もない当社をかなりの苦境に追い込んだが、不屈の努力によってよくこの逆境を切り抜き得た。

計画造船の推進とともに当社も着実に復興の歩みを続け昭和28、29年の不況時をも見事に克服して、今日中流造船所の雄として存在するにいたったことは喜ばしいことである。

創業間もない当社にとっては大した自慢話もないが、いささか自負することもなくはないので、その簡単な紹介を試みたいと思う。

## 2 工場配置

当社の第一の自慢は工場が極めて能率よく配置されていることである。工場配置の詳細は別図の通りである。

当社の配置については建設当初より慎重に計画せられ材料置場から船台および艀装岸壁にいたる仕事の流れを特に重視し、各ショップもこの流れに沿って理想的に順序よく並べられている。また各ショップの配置に当っては将来の拡張をも見込んで充分の余裕を持たせ、拡張に伴い無理な配置とならないよう考慮が払われている。従って当社は工場としての敷地は約5万坪で決して広いものではないが、その敷地がコンパクトにまとまっている点に他の造船所にはあまり見られない近代性がある。

不幸にして当社の拡充計画は戦争中の8回にも及ぶ空爆により、多くの部分を焼失したが、輸出船の大量受託とともに再び発足し、設備の整備拡充は着々と進行し、船型大型化の世界的傾向に沿い得るよう最終的な努力が払われている。

工場配置については配置図を御覧願えれば多くの説明

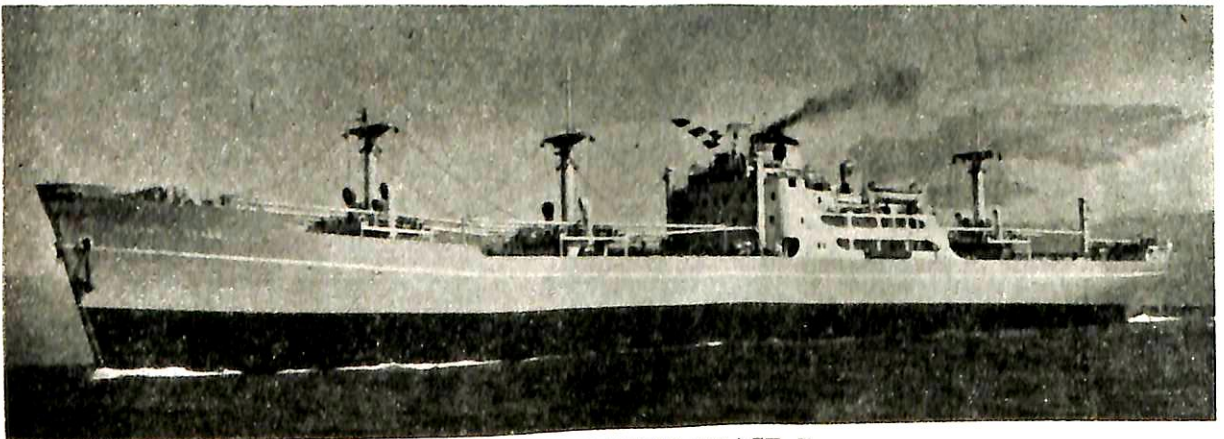
を要しないと考えられるが、陸揚げされた鋼材は必要に応じてショットブラストおよび表面処理を施された後マーキン場に送られ、さらに加工工場へと進む。現図工場マーキン工場、加工工場、加工材仕分場、熔接工場等はすべて一つのブロックに集約せられている。加工材は仕分場で仕分けられた後直ちに熔接工場に送り込まれ、ブロックに組立てられる。このように鋼材置場から船台に到る鋼材の流れは極めて短い距離の中におさまっている。なお艀装岸壁およびドックの近傍には製罐、銅工、艀装、製帆工場等、主として艀装工事に関する各ショップが配置せられ、製品は工場から直接艀装船に積み込むことが出来る。

以上の如く、材料の不必要な持廻りを可能な限り排除している点、特に流れ作業に重点をおく近代産業の特徴を十分に備えている。

## 3 技術面の実績

戦時中の戦標船建造は技術の本質的な進歩に大きなブレーキをかけたが、戦後、平和産業への転換とともに船質の向上、船型の合理化が再びわれわれの課題となった。戦前に大型貨物船建造の経験を持たない当社にとってはすべてが第一歩からの出発であり、他社の技術水準に到達するには人一倍の努力を強いられた。100 屯級の小型漁船を第一歩に、東光丸、玄海丸、改A型戦標船改装、中央丸と、年とともに大型船へと歩を進めて行ったが、第6次計画造船以降には遂に興名丸級のA型タービン船2隻を完成するにおよび、漸く一人前の技術を会得するに到った。

第7次計画造船には東邦海運の御注文により、早くも双螺旋高速ライナーの建造に突入し、横浜丸、紐育丸の2隻を完成した。この2船はそれまでに大型ディーゼル船の経験を持たなかった当社にとっては大きな試金石であったが、結果として構造、装備、性能ともに一流造船所に劣らぬ出来栄を示し、各方面の御好評を博した。



輸出貨物船 ATLANTIC GRACE 号



このような超スピードの躍進は僅か数年足らずで遂行せられ、しかもこれが極めて数少ない技術スタッフによって成し遂げられた事実は大いに誇ってよいものと思われる。

この後、第9次計画造船には栃木汽船の御注文により日出丸を完成したが、本船は色々の意味で大きな誇りを持つている。この頃から、従来とかく戦艦建造当時への反動として過剰装備に流れ勝ちであったものを、漸く船の本質的な採算性に重点をおくようになり、船価の低減、船型の合理化等が強く叫ばれるにいたった。当社もこの問題と真剣に取り組み、種々の検討を重ねた結果、次のようなかなり思い切った方策をとった。

まず船型には載貨重量当りの船価が最も安い平甲板船が選ばれた。当時のトランパーは殆んどが三島型で、平甲板トランパーの例はわが国では数隻を数えるに過ぎなかった。従って本船は他の数隻を数えるに過ぎなかった。従って本船は池の数隻とともにわが国トランパーの平甲板型化促進の口火を切ったことになる。第10次計画造船以後、三島型は殆んどその姿を消し、正に平甲板船時代の観を呈しているが、このことは当時われわれがとった方針がかなり時代に即応したものであったことを裏書きしている。

合理化はさらに機関部にもおよび、甲板補機の自動化に伴い、あまり例を見ない主要推進補機の主軸駆動を実現したことは潤滑油ポンプ、冷却海水および清水ポンプを新しい型式の主軸駆動としたものであって、外国船には稀に見かけられたものであったが、この方式を1万トン級の大型貨物船に採用したのはわが国では恐らく本船が最初と思われる。さらに主機排気エネルギーを有効に利用するため副汽罐には主機排気ガスボイラを循環水ポンプを介して直結し、それによって常時副汽罐を気蒸状態に保ち、上記主軸駆動ポンプに支障をした場合、直ちにスタンバイポンプに切換え可能としたことも大きな特徴と考えられる。これによって航海時の副汽罐の不必要な消費を避け、船価並びに運航費の低減に大きな役割を果たしている。

これらの方式は前述の平甲板型の採用とともに他造船所においても以後の建造船に続々採用されており、年々その数を増していることは誠に同慶に堪えない次第である。

以上の如く日出丸はかなり思い切った試みを存分に取入れたわけであるが、その成功によって第10次、第11次計画造船には同型船を

建造し、引続いて好評を得ている。

第12次計画造船には再び東邦海運の理解ある御協力を得て、本邦大型貨物船としては最初のアフトブリッジ、アフトエンジンの船型を採用したのであるが、その成果は各方面から期待されている。

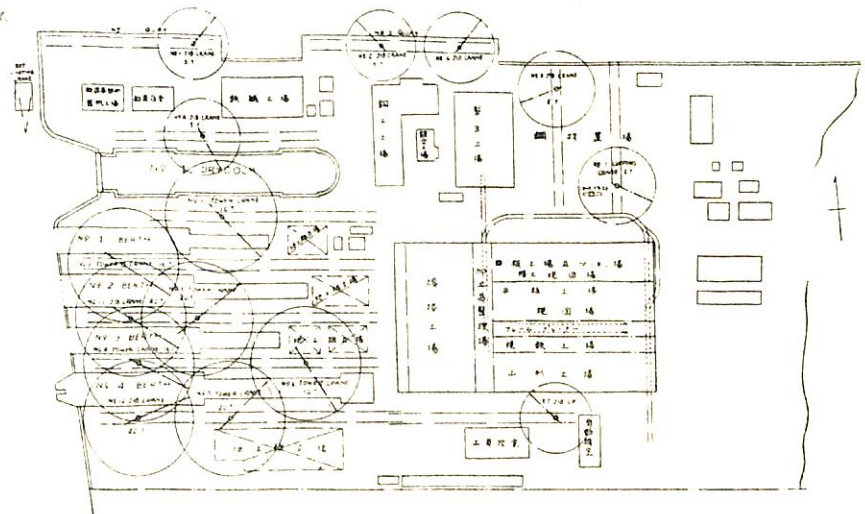
一方輸出船においてはソ連向け曳船を始めとし、昨年に来ってはS. G. リヴァノス氏の御注文による14,800重量トン大型貨物船6隻を受注し、本年2月には無事その第6船の引渡を終る予定であり、各船とも船主の非常な御満足を得ている。これに引続きノルウェー向けタンカー2隻をも受注しているが、その工事は本年初頭より順を追って進められており、輸出船においてもかなりの実績を挙げつつある。

この外手持い工事中には大型バルクキャリアー等も含まれており、これらの船が完成するにおよんで、当社もいよいよ本格的な大型造船所としての資格を備えるに到るものと想像される。今後ともに一段の研究に努め、日本の造船技術の発展に微力を尽したいと思っている。

なお、当社の事業には造船以外に陸上製作工事があるがこの部門においても門外漢の不慣れをよく克服して相当の実績を挙げている。中でも名古屋駅前の豊田ビル鉄骨工事はかなりの大工事であったが、その完成によって当社の陸上製作部門の名を挙げている。

#### 4 む す び

以上の如く当社の歴史は非常に浅く、その業績はまだまだ微々たるものであるが、その発展速度、技術的な貢献には多少誇りうるものを持っていると自負している次第である。数年前には取るに足りない存在であった当社が今年年間進水量約10万重量トンおよび一流造船所にも追従し得ようとは夢にも思い到らなかったことであるが、それが現実となって現われるに到ってはその感激は一しお深いものがある。今後、わが国重工業のホープとしての造船工業の盛運を心から祈るとともに、その発展にささやかな貢献を捧げたいと思っている。



名古屋造船工場全体図

## 戦後の実績とわが社の誇り

## 佐野安船渠株式会社

当社工場は大阪港南港に注ぐ木津川下流左岸に位置し、船舶の建造および修理工場として創業45年を経て、今日にいたっている。

戦後10年間において、トルコ向輸出船2隻、政府計画造船3隻、自己資金による内外航貨物船20隻および離島航路客船7隻、合計32隻を建造し、またA型改装並びに捕鯨母船への改装工事等主要改装船15隻の改造工事を完成引渡しを了えている。

この間当社は戦後における熔接建造方式への切替実施に意を用い、昭和25年以降熔接および運搬設備の整備を行なって来た。

当社の工場の規模は中級程度の造船所で、約2万坪の工場敷地を全面的に活用し、頗る集約的に装備され、起重機等運搬具その他船殻用加工機械類の近代的設備を略完成し、従って鋼材荷揚場より鉄機各ショップ、組立定盤、船台への材料の流れは極めて円滑であって、且つこれら相互間の運搬距離も短く特に船殻工事に対する運搬工費および時間の節減を計り得る特徴を有している。

従来当社は中、小型貨物船並びに小型客型の特色ある設計並びに比較的低廉な価額で優秀性能船の建造をもって自負していたが、一昨年末の輸出船建造および一般貨物船の大型化への対策として、船台の拡張並びに新設、熔

接工場および熔接組立台の整備改善を総合的に計画しこれが実現に努めて来た結果、今年一月末をもって以上の設備の合理化計画を略完成し得た。

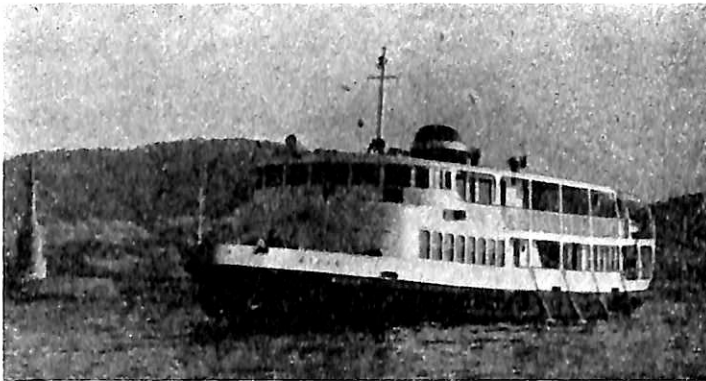
これによって当社現在の造船設備は15,000重量吨型船台2基、5,000重量吨型船台1基、40吨ジブクレーン2基、20吨ジブクレーン1基、10吨タワークレーン3基、並びに100吨フローテングクレーン1基を備え、年間72,000重量吨の造船能力を有するにいたった。

なお修繕施設としては10,000重量吨型船用乾船渠1基および大阪港唯一の700重量吨型船用浮船渠1基を有し年間修理能力は約22万重量吨である。

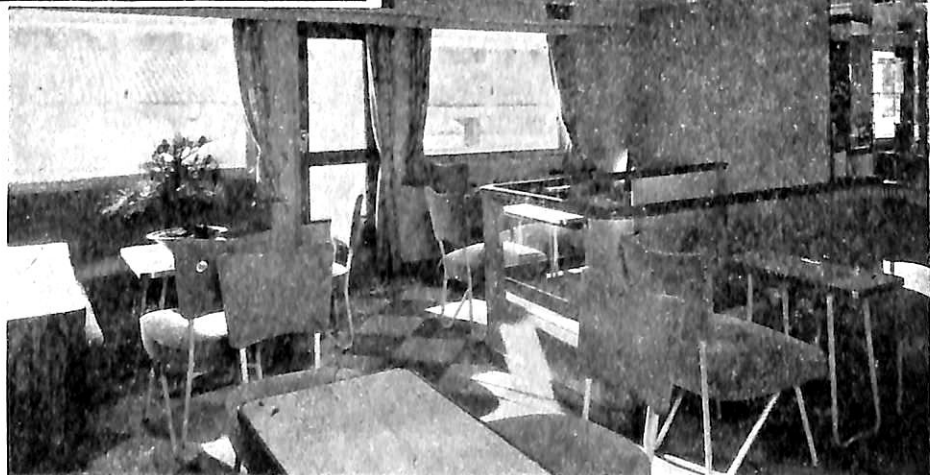
次に当社現在の受注量はリベリヤ向14,300重量吨型貨物船4隻の外、外航貨物船12,600重量吨型4隻、同7,700重量吨型5隻、同5,300重量吨型7隻、内航貨物船2,600重量吨型5隻、その他2隻、計27隻、198,000重量吨であって、目下工事中の新造船はこのうち輸出船2隻の外、内外航貨物船4隻となっている。

当社は上述の如くここに設備改善後の第1年を迎え、工程の合理化並びに、能率向上によって今後はさらに一段と工期の短縮と、造船原価の低減をはかりたいと念願している。

なお現在、職員130名、工員1,700名をもって鋭意工程の

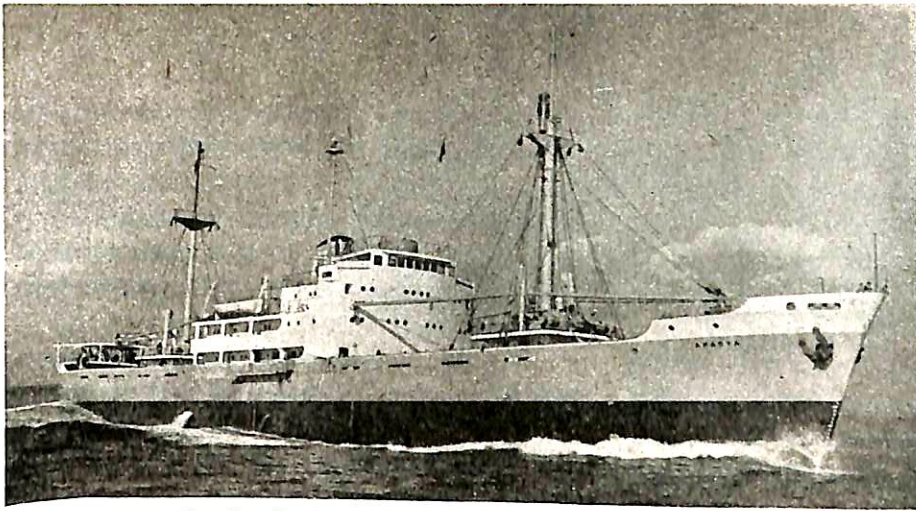


関西汽船 おりいぶ丸  
217.25GT  
ディーゼル430BIP  
最高速力13.413Kn  
旅客2等20名  
3等579名  
28.5.29竣工



おりいぶ丸  
二等サロン





輸出貨物船 AMASYA

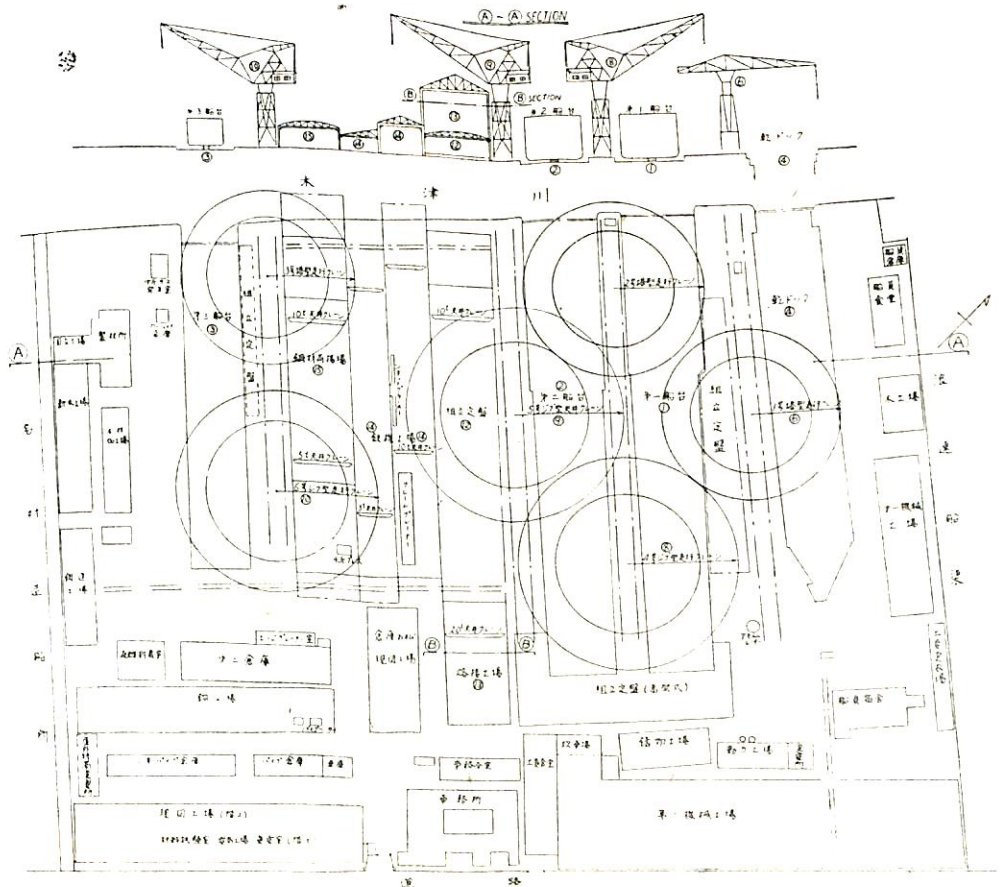
遂行にあっているが、現在の工場施設に対する職員並びに工員の合計収容能力を2,400名と考えている次第である。

以上の如く当社は中規模の造船所であって、福利並びに研究施設等をやや欠く反面、特色として工場間接費は他社一般の水準に比較し30%方安く、且つ本社と工場と

が一体をなしている関係上、一般管理費も他社水準の50%以下を示している。

これらの特徴と前記の運搬工費の節減により出来る限りの「コスト」引下げを計り、優秀船を低船価にて建造することをもって当社の経営方針としている。

佐野安船渠  
工場配置図





## 戦後10年船舶造修工事の回顧

### 飯野重工業株式会社

昭和21年4月当社が旧舞鶴海軍工廠の施設を一括借り受けて以来10年の歳月を経たが、この間の歩みは必ずしも他造船所と軌を一にせず、転換工場として大なり小なり、その影響を受けつつ今日にいたった。以下船舶造修工事にその歩みをたどって見よう。

#### 1 昭和21年から25年まで

この5年間は転換工場として発足した造船所が、3万総吨型2基のドック設備を中心として、舞鶴近辺に搁座沈没の連合国船舶の救難および復旧返還工事と、復員船の改造整備工事とを主とする、いわば終戦処理的性格を持った期間であった。これら5隻の返還船のうち特に25年末仏国へ返還の1万屯型貨客船「レコンテ・ド・リール」の旅客設備工事は当時の造船界から注目を浴びた工事であった。

#### 2 昭和26年から27年まで

5次船以後大型船建造が開始されたが、当社は依然占領下の諸制約から新造を許されず、朝鮮事変はむしろ逆に裏日本航行船舶の激減を招き、最も苦しい期間であった。幸い飯野海運の協力により鯨工船「橋立丸」の油槽船への改造等、TL型2隻、TM型4隻の戦標船改造工事により、その苦境を切り抜けたが、舞鶴造船所の看板を舞鶴製作所と書きかえたのも当時の苦難時代を物語る思い出である。

#### 3 昭和28年から29年まで

前年講和条約発効とともに、従来改修工事に重点を置いていた設備機構を着々整備し、28年4月かつての駆逐

艦船台に、飯野海運中型貨物船のキールを据えた。本船は「長島丸」と命名され、完成以来バンコック定航の最優秀船として好評を博している。さらに同船進水に先立ち9次後期計画造船として日之出汽船の貨物船が起工された。本船は25mの長船口と当時わが国最大の70トン遙かに上廻る120トンヘビーデリック2基を備え、100吨機関車を容易に荷役し得るように計画設計された。

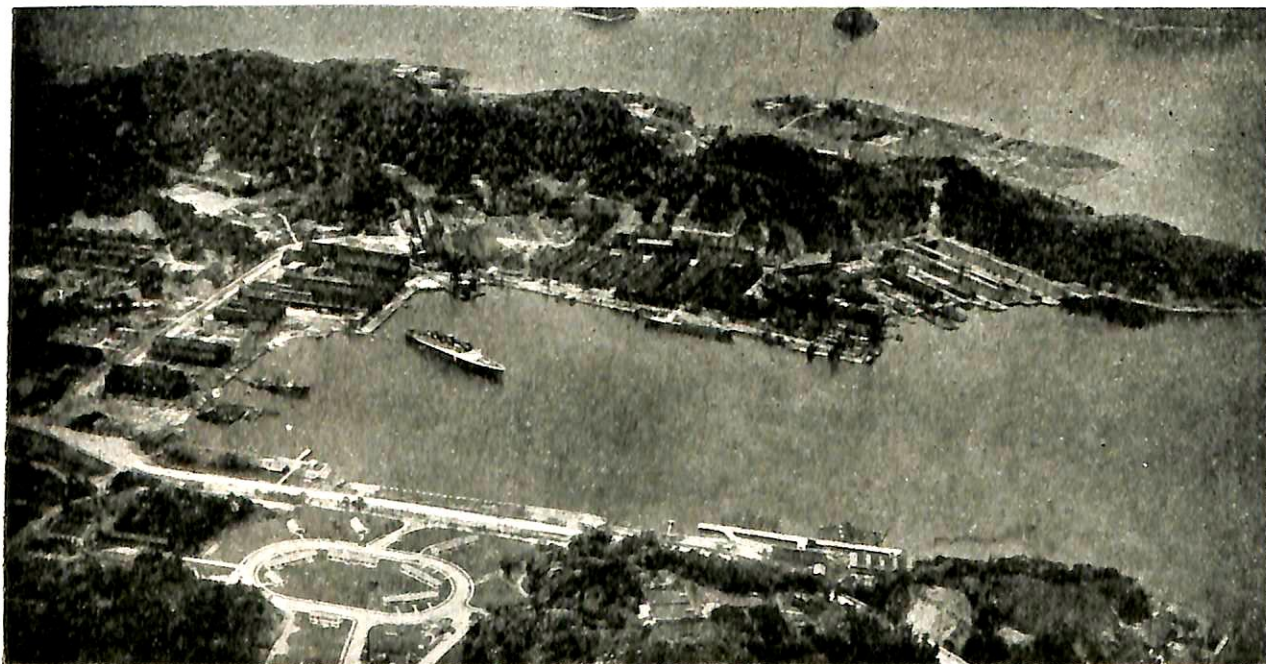
「春日丸」と命名された本船は就航以来、東南アジア南米等に対するプラント物輸送に威力を発揮している。

このように新船建造に踏み切った当社は28年秋、飯野重工業株式会社と社名を改めた。

#### 4 昭和29年から30年まで

29年初夏防衛庁より300吨型駆潜艇2隻を受注したが同年秋10次計画造船に落選の憂き目を見たため、対策として同年末飯野海運油槽船「大邦丸」の鉱石運搬船への改造、極洋捕鯨工船「ばいかる丸」の鯨運搬船への改造、および油槽船「鶴岡丸」の鯨工船への改造工事を受注した。本工事は短期間に多大な工事を消化せねばならず、納期までに完成は困難との世評すらあったが、当代は実力をもってこれに応え、予定通りつぎつぎと完成、船名も新たにそれぞれ「英島丸」「極星丸」「極洋丸」として就航した。

一方、輸出部門開拓に努力した結果、30年4月ニューヨークにおいて、ヘレニック社の4,250重量屯貨物船4隻を、さらに同年秋、同社の10,500重量屯貨物船2隻をそれぞれ受注した。



舞鶴造船所の全景



また改造部門においては「英島丸」同様の「和島丸」の改造工事、さらにリバティー型貨物船の70呎延長工事をつぎつぎに受注し、年内にその3隻を完成する等、この1年間の変転は激しく、年末造船界の売手市場への移行を契機として、漸く長期受注態勢の確立を期するにいたった。

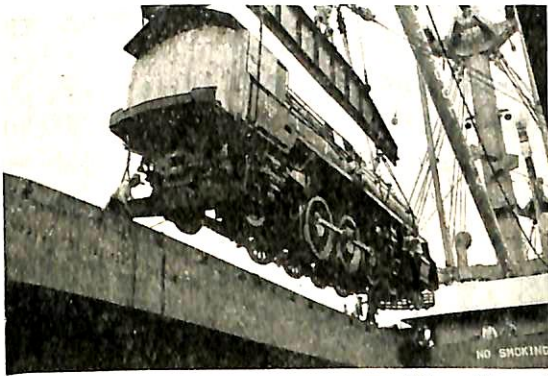
### 5 昭和31年から現在まで

まず建造部門としては前述のヘレニック社中型貨物船4隻を3月、5月、8月、10月とそれぞれ完成引渡しを了え、目下中速大型ライナー2隻を建造中であり、300屯型駆潜艇2隻もすでに完成間近く、改造部門においてはリバティー改造工事をさらに3隻完成し、また青函連絡船「十勝丸」の海難復旧工事、「定島丸」改造工事(英島丸と同様)等を完成せしめた。

一方受注面においては、ロンドンにおいて3月以来商談を重ね、8月までに32,000重量屯3隻、40,000重量屯2隻のスーパータンカーを受注し、また国内船としては内外海運より11,000重量屯型トランパー1隻を受注した他、飯野海運のトランパー等数隻の受注を内定している。

これらの納期は昭和35年におよび、かかる長期受注量獲得の結果、従来ややもすれば、客観情勢に左右されざ

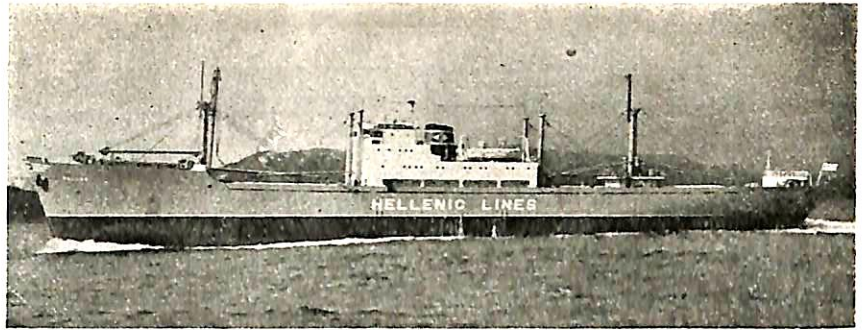
春日丸における100トン機関車積込中



戦後建造実績

船名又は船番	船	主	船	種	D	W	主機馬力	竣工期	備	考
長島丸	飯野海運	貨物船			5,552		D-3,000	29年2月		
春日丸	日之出汽船	貨物船			11,500		T-4,500	29年7月		
牧島丸	内外海運	貨物船			987		D-600	30年2月		
ヘラス	ヘレニツク	貨物船			4,354		D-3,500	31年3月		同型船3隻
きじ	防衛庁	駆潜艇			(排水屯) 300		D-4,000	32年1月予定		同型船1隻
ヘレニツクスピリット	ヘレニツク	貨物船			10,500		D-8,100	32年3月予定		同型船1隻
35番船	リバノス系	油槽船			32,000		T-15,000	32年11月予定		同型船2隻
38番船	ゲーランドリス系	油槽船			40,000		T-17,500	34年4月予定		同型船1隻
39番船	内外海運	貨物船			11,100		D-5,000	32年11月予定		同型船1隻

(註) この他に小型船舶20隻余あり。



輸出貨物船HELLAS号

るを得なかった設備計画も、漸く余裕をもって自主的に立案し得るにいたり、特に近代造船工業に適した材料管理、内業加工、組立部門の拡充強化と船台設備の強化(従来の3万トンドックに80トンクレーンを新設してスーパータンカーの建造に充て、船台では1万~2万トン型貨物船および艦艇をそれぞれ建造する)を立案し着々実施中である。

かくてスーパータンカー起工を数日後に控え、10年間温存せられた旧工廠時代の技術および設備は近代造船技術の中に融合せしめられ、舞鶴造船所は今や全く面目を一新して生まれ変わりつつある。

### 6 造機部門

以上船舶造修部門における10年の歩みをたどって見たが、一方、旧工廠の造機設備と技術を継承した船用機械部門は過去の豊富な経験に新しい創意を加え、ボイラ、タービン、ディーゼル、オイルバーナー、各種ポンプ、熱交換器、軸系推進器、減速装置、甲板機械等、船用機器を製作し各造船会社に納入し好評を得て来た。しかしこの10年の努力の成果として、今回ズルツァーよりディーゼルエンジンの製作販売権を得、当面5,000馬力程度の中型ディーゼルの生産を開始すべく目下準備中である。

さらにこの他、陸上機械、車輛、兵器、サルベージ等の各部門にわたって業績を挙げ、前述の如き苦難時代には船舶部門を凌駕する工事量を確保し、良く造船所の発展に資して来たが、本稿は船舶部門に限定したため割愛する

## 戦後の実績とわが社の誇り

## 株式会社名村造船所

### 1 戦後の実績

当社は戦災による施設の損傷が殆んどなかったのでもち早く生産を再開することが出来た。終戦後間もなく続行船（D型）の建造をもって生産を再開し、能登丸（4,019DW, 日本海汽船）を建造した。引続いて昭和22年には日見丸（4,019DW, 福洋汽船）、昭和23年には雲仙丸（872DW, 西日本石炭輸送）および第十一大源丸（3,172DW, 名村汽船）を、昭和24年には高千穂丸（1,024DW, 西日本石炭輸送）を建造していささか国内輸送力の復興に協力することが出来た。

戦災による食糧資源の枯渇からいわゆる漁業ブームが招来された。銅製漁船建造の要望が昂まるとともに、昭和21年手繰底曳網漁船第一大鵬丸、第二大鵬丸（各81GT 志摩水産）、昭和22年には、鰹鮪漁船大神丸（146GT, 寺田秋生）、昭和23年には手繰底曳網漁船第三十一振興丸（84GT, 東北振興水産）、鰹鮪漁船第一月山丸（183GT, 田中徳三郎）、および鮪延縄漁船第一邦洋丸（183GT, 邦洋水産）を建造してこれに応えた。

昭和25年に入ると海運界において大型外航貨物船の建造が強く要望されるにいたったので南海丸（7,432DW, 名村汽船）、引続き昭和26年には、明和丸（7,590DW, 日東商船）、昭和28年には東海丸（9,935DW, 名村汽船）昭和29年には第十一東西丸（9,935DW, 東西汽船）を建造し、その優秀性と低船価とは海運界の話題となり、些かなりとも計画造船の遂行に貢献することが出来た。

この間にあって防衛庁へは昭和28年、50噸積運貨船、および250噸積水船を納入し、昭和30年には海上保安庁へ700噸型設標船「かいおう」を納入した。

昭和29年世界海運界好況の波は船舶建造の意欲をかか

んした。外国船主から日本造船界に引合が殺到したので各社は競って輸出船建造に乗出した。しかし当時の輸出船価格には原価採算上赤字建造の公算が大きいと考えていたので、僅かに30年にカラチへ曳船2隻（各50GT）船10隻（各250噸積）を輸出するに止まった。

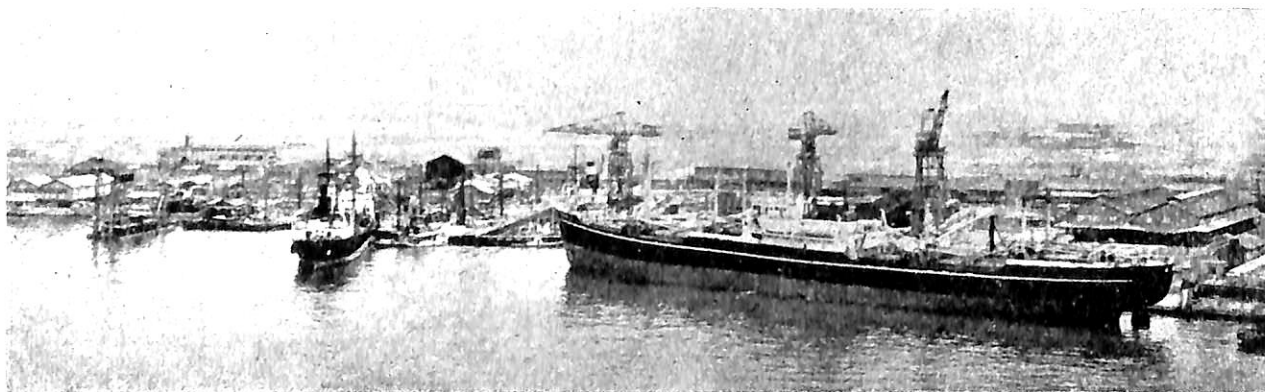
引続き海上運賃は堅調を続けているため、同内船主からも自己資金船建造の引合いが現れた。当社はいち早くこれに着眼して積極的に乗出した。昭和30年7月には、日本郵船の大英断により会社自己資金第1船三笠丸（7,942DW）建造の御下命を受け、当社従業員の感銘は言語に絶し、精魂を傾けてその建造に当り、翌31年3月にこれを引渡して日本郵船の御期待に応えた。これは自己資金建造の先駆をなすものであり、海運界注目の的となったものである。引続き昭和31年7月には同型第2船として三春丸（7,835DW, 日本郵船、日の丸汽船共有）を建造した。

他方、大阪商船も従来の慣習を破って当社に新造船を発注され、その御厚志に応えるべく従業員一同また感激を新たにして努力し、昭和31年12月めるぼるん丸（9,983DW）を完成した。目下建造中のものは、武庫汽船発注の美邦丸（9,000DW）、名村汽船発注の3,100GT型貨物船であり、近々着工するものは東京郵船発注の第12次計画造船4,050GT型貨物船、ついで日の丸汽船発注の7,800GT型貨物船である。引続いて当社は日本郵船、大阪商船の社船と同系船主による新造船を予約している。

### 2 わが社の誇りとするもの

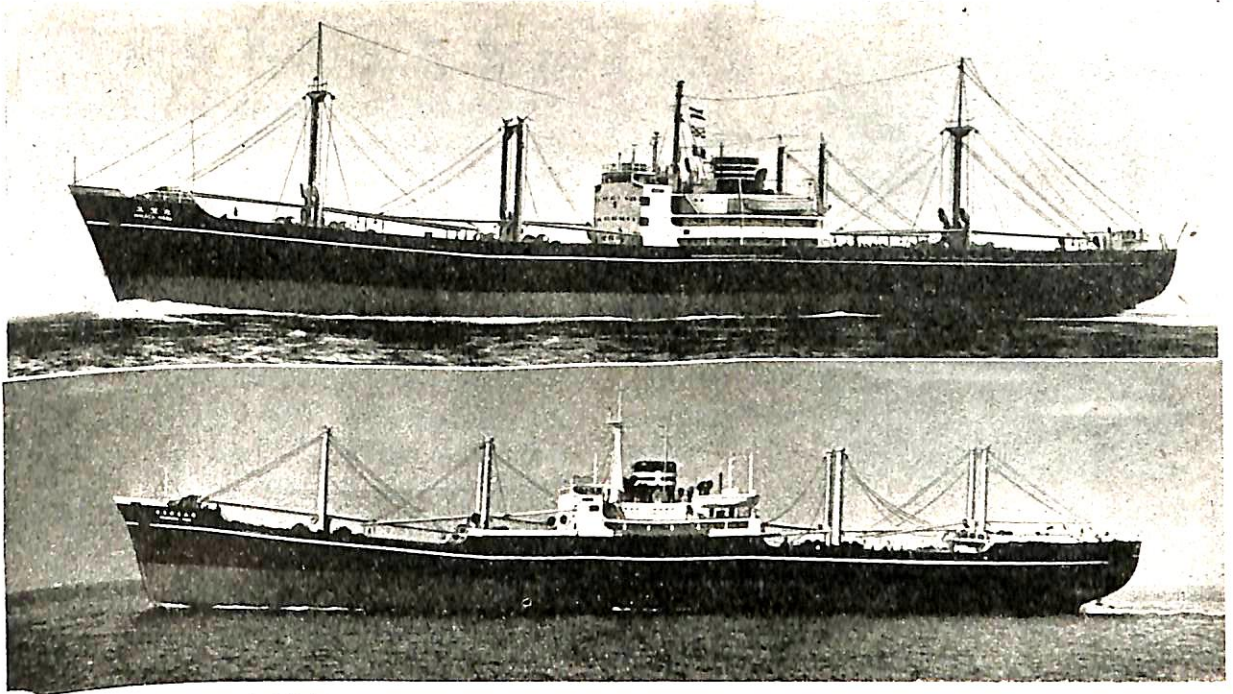
#### (1) 経営管理上適正規模であること

個別生産の特徴を持つ造船業においては経営管理の中でも特に作業管理は重要である。当社の創設者、現取締役



名村造船所全景





(上) 日本郵船 三笠丸

(下) 大阪商船 めるぼるん丸

役会長名村源之助は特にこの面に細心の注意と努力を払った。労務者配置の機動性は、とかく起り勝ちな各ショップにおけるアイドルの防止に役立った。いわゆる間接工数の節減と余剰労務者の常時配置の防止に役立った。これは結局のところ労務費の膨脹を防ぎ作業効率の向上と間接費の節減をもたらしている。

同一工場敷地内に2基の船台(各8,000GT)と2基の乾船渠(3,200GT, 8,000GT)とがあることは、労務者配置の機動性を可能ならしめている。修繕工事の繁忙時と新造工事の閑散時との労務者配置の転換並びにその逆の場合の配置転換、これは10年に一度しか好景気が来ないという造船業にとって特に重要な問題である。こうすることによって始めて不況時においても優秀工具の温存が可能である。当社においては新造設備と修繕設備とが常にバランスをとって拡張改善がなされている。

資材の節約もまた作業管理の巧拙によって左右される。現図工が行なうマーキングの工夫と、誤作を防止するよう作業管理をなすことによって資材は極度に節約することが出来る。その結果当社では屑鉄の発生量を最少限に抑えることが出来た。

これらすべてのものが結局造船コストの低減に大いに役立っているということが出来る。

## (2) 技術の優秀と船価の割安であること

当社の建造船価が割安であることは計画造船発足以来

定評がある。そして建造された外航船即ち、南海丸、明和丸、東海丸、第一東西丸等すべての船舶もその性能において、その出来栄えにおいて大造船所と比較して遜色がないという評判を頂いている。

それが昭和30年7月、日本郵船の三笠丸を建造するにいたって海運界を一驚せしめた。引続いて、日本郵船、日の丸汽船共有の同型船三春丸を建造することになってさらに海運界に話題を投げ、さらに昭和31年2月大阪商船のめるぼるん丸の建造を開始するにいたって当社の技術の優秀性を完全に証明されたわけである。

この間にあって、当社は第1号船台を拡張整備し、30tクレーン1基、定盤、現図工場、岸壁等施設の新築拡充整備に努めて造修能力を倍加し、前記新造船建造に対する受入体制を整備した。また鉄筋コンクリート3階建の船員宿舎を新築して艀装員の受入体制をも整備した。なお機械工場の拡充整備、運搬設備の改善等をも計画している。

引続きここ当分の間は、日本郵船、大阪商船二社の、またはその指示する同系の船会社の貨物船を建造するよう内命を受けているのであるから、当社の光栄これにまさるものはない。それにしても日本郵船、大阪商船の幹部が旧来の慣習を破って当社に御下命下さった大英断に心からの敬意を表したい。



# わが社の建造実績と誇り

## 株式会社 呉造船所

### 1 沿革

当社は昭和21年4月、株式会社播磨造船所呉船渠として、旧呉海軍工廠の造船造機施設の一部を借用し、呉周辺に沈没擱座していた旧日本海軍艦艇の救難解体工事および一般商船の修理作業を目的として発足した。借用施設が旧海軍工廠の一部であったため、新造船工事等前記作業以外の工事の実施は制限を受けたが、昭和27年4月講和条約の発効とともに、従来の制限も解除され新造船の建造も可能となり、名実ともに造船所としての実体を有することになった。次いで昭和29年9月播磨造船所より分離独立し、資本金3億円をもって、株式会社呉造船所として発足し今日にいたっている。

### 2 現況

当社は現在船台3基、船渠2体、機械約1,200台の施設（借用）と従業員約2,500名を有し、年間新造能力約4万総トン、修繕能力約40万総トンの能力を有しており、独立以来2年半余という短期間ではあるが、次々と新造船を建造し、昨年の第12次計画造船においては、照国海運のタンカー、日之出汽船および東和汽船の貨物船計3隻の建造適格造船所となり、次第に業界における地歩を固めてきている。現在工事中および契約確定工事は米國カイザー社向け輸出船1隻、前記12次計画造船型3隻の外、自己資金船を含めて8隻計約66,400重量トンであり、外に日之出汽船、照国海運と17,000重量トン型鉾石運搬船各2隻ずつが設計打合せを終わって船価交渉中あり、さらに45,000重量トン型タンカー数隻を日東商船その他と商談中であり、今後の飛躍を期している。一方艦艇関係では、当社はその前身たる呉海軍工廠以来の伝統的な建造技術を有し、さらに海上自衛隊基地に所在す

る地理的条件もあって、瀬戸内海に沈没していた旧駆逐艦「梨」（改造後「わかば」と改名）の改造工事を始め、海上保安庁巡視船「とかち」「たつた」および防衛庁駆逐艦「つばめ」を建造し、また警備艦、巡視船の改造修理および兵装関係の工事等にも力を注ぎ、これらに示された当社の技術は関係方面から高い評価を受けており、当社としては、今後もこの方面で一層の進出を期している。また改造、一般修理工事もさることながら、当社はその発足時の事情から、サルベージに対し深い体験とすぐれた技術を有するとともに、人員および各種器械もとのっており、社当サルベージ隊はトラック島における図南丸、瀬戸内海における紫雲丸のサルベージを始め、昨年は比国賠償の一環としてのマニラ、セブ湾地区における旧日本海軍艦艇の引揚解体に活躍した。以上のような船舶関係の工事の外に当初の新造船建造制限以来、陸上工事、造機工事にも鋭意努力を重ねた結果、各種産業設備機械、橋梁、水門扉、水圧鉄管等の製作においても、同業他社に比肩し得るにいたり、特に海上ボーリングタワー製作では高い評価を受けている。

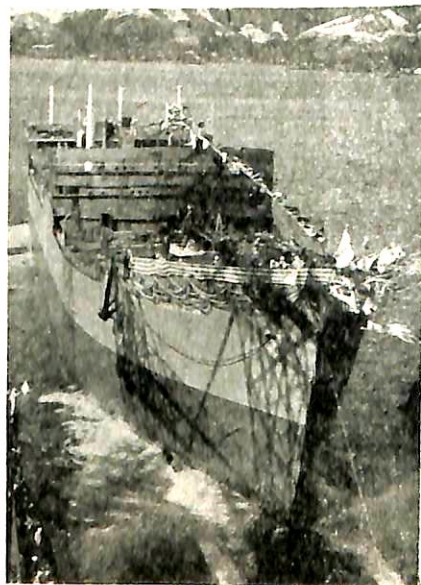
### 3 将来への抱負

当社はその施設の大部分が国有財産の借用であるために、同業他社に比し、種々の不利を蒙ってきたが、独立以来好況に恵まれ、業績も上り、企業の基礎も固まったので、昨年末施設の一括払下げを大蔵省に申請した。この払下げ実現の暁には、同業他社と同一のベースに立つことが出来、経営も一層の安定を得るとともに、さらに設備の合理化も可能となり、もって真に近代的合理的な造船所として、わが国造船技術の向上と発展に貢献せんことを期している。

↓ 呉造船所全景



進水した鶴戸丸→  
(照国海運12次油槽船)





## 日本海運界の所信を述ぶ

日本船主協会会長  
山 県 勝 見



1954年秋から世界経済は好況を迎え、これにつれて海上荷動きも次第に活発化してきたため、船腹の不足がようやく目立ってきた。この傾向はその後も変わらず、殊に昨年夏にスエズ問題が勃発してからは、船腹の世界的不足が決定的になった。そこで各国船主の新造船建造意欲はいよいよ高まってきた。すでに世界の主要造船所では多量の工事手持をかかえ今後の受注については、その引渡が著しくおくれるため比較的建造余力のある日本の造船所に建造注文が殺到している。わが国は建造中世界輸出船3,307,538総トン(1956年第4・4半期)の28.3%を占め、輸出船建造においては世界第1位であるが、自国船は建造中船舶の32%に過ぎなく、その余力船は建造資金さえ調達できれば、当然わが船舶の建造に利用されるものである。

現在わが国商船々腹量は約400万総トン余(内航船舶約65万総トンを含む)で、昭和14年の70%、昭和16年の62%に過ぎず、船腹不足のため50万重量トン程度の外国船を船用している。しかしてわが輸出入貿易品の輸送について約半分は外国船に依存している。それで日本船は昨年約3億ドルの外貨をかせぎ、そのかせぎ高は他の貿易品に較べて第1位にあるが、それでも戦前のように貿易の赤字をカバーする役割は果していない。昨年日本が外国船に支払った外貨は日本船が獲得した外貨より、1億100万ドルも多かった。これは日本商船隊がわが貿易品を運ぶためにはまだ著しく不足していることを物語るものである。

それでは今後のわが貿易量の増加をも考慮してわが商船隊がその適正な割合を輸送するとともに、貿易外収入の増大を図るためには、どれだけの船腹を保有しなければならぬかというに、その規模は近い将来一応1,000万総トン程度と想定せられている。

この目標に向って今後船腹の増強を図ることは現情からみて容易なことではない。しかし船腹の拡充にはその時機を考えるべきで、世界の船腹需給が飽和点に達してからはもはや手おくれになる。目下海運市況は好調であり、なお当分はこの高原油気がつづくと思われているから、この好機を逸してはならない。

しかしながら、戦後のわが海運会社は造船のための自己資金が極めて乏しい。これまでの再建は専ら借入金によらねばならなかったため資本構成は悪化し、昨年におけるわが海運総資本中に占める自己資本の割合は僅に

15%にすぎない。戦前わが海運の資本構成比率は自己資本77%で国内産業である製造工業の66%より優位にあったが、戦後はこの地位が逆転して、一昨年についてみると製造工業が44%、海運が15%となっている。これをみるとわが海運の借入金に対する依存度が極めて高く回復がおくれていることがわかる。

わが海運会社は目下の市況好調を利して増資の努力を重ね、借入金の返済を進め経営の安定を期しているが、これと並行して新船建造資金の調達の憂があるため、増資を考えてもなお本年3月期における自己資本比率は23%程度であろう。

この借入金の絶対額が外国海運企業に較べて非常に多いことは、たとえ金利率に差がなくとも支払金利は多額となり、したがってコストの面で著しく国際競争力を減殺されている。

そのため、現在のような船腹拡充の好機にあっても、自己資金で船をつくることは自ら限界があつて、この方法によって大量の船を建造することは到底望めないことである。

戦後のわが海運の再建は財政資金の融資と次いで利子補給制度による計画造船方式が根幹となつて推進され、その成果をあげているが、現状ではなおこの制度をつづける必要がある。過般、来年度の政府予算案で、財政融資は180億円(ほかに予備費から20億円)が認められ、海運界の要望が大体達せられたが、利子補給金の支出は四囲の情勢から後退を見るに至つた。しかしこれは廃止されたものでない。未だ外国海運に較べて国際競争力に乏しいわが海運にとって、この制度存続の必要なことはその立法精神に徴しても明瞭なことである。

また、これまで船舶に課せられている固定資産税は不合理なものでその廃止が強く要望されていたが、税体系上この廃止は困難であるとし実現に至らなかつたが、トン税の引上により固定資産税率が軽減せられ結局固定資産税は緩和せられることになった。(以下148頁へつづく)

# 世界造船界における日本造船界の地位

——特に船価と設備近代化に関して——

運輸省船舶局監理課  
米 田 博

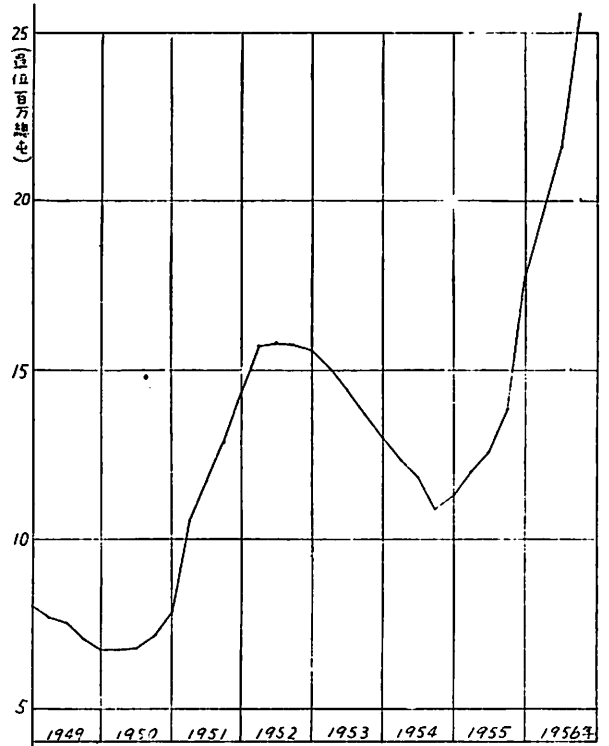
## 1. 造船好況の実態と日本造船界の勝因

日本造船界は世界各国造船所中、最も今次造船好況の恩恵に浴しているといわれている。今次の各国船主建造意欲増大に際して、艦船建造を担当するについて最適であった、ということとあらはらの表現というべきであろう。

ともあれ、日本造船界は今や世界で文字通り1~2を争う造船国となった。この事実に関連して、それによって来る所以と今後のあるべき方向とを統計資料に基づいて見いだそうとするのが本論の目的である。

第1図に示すように世界における建造中および受注済船舶は1952年夏の15,858千総トンを峠として減少の一途を辿ったが、1954年秋の10,932千総トンを谷として、増加し始め、特に1955年末以降は急増し始めて1956年10月には25,502千総トンにまで達した。この4つの時点における世界主要造船国の手持工事量推移は第1表に示すとおりであって、今次造船好況に際して最も手持工事量の増加を見せたのが日本であることを示している。

さらに大きな特徴を求めるならば、朝鮮動乱時ブームは主としてイギリス造船所の大量工事手持という形であられ、その他の北欧造船国群もまたブームを満喫したが今日ほどではなかったようであるに反して、今次ブー



第1図 世界造船所の建造中および受注済船舶 (A B統計)

第1表 主要造船国建造中および受注済船舶

(単位千G. T.)

年 月 (1月現在)	世界	日本	イギリス	ドイツ	アメリカ	スウェーデン	オランダ	フランス	イタリア	
(イ) 1952年7月 (朝鮮動乱時最大) (A)	15,858	701	6,372	1,723	1,364	1,778	1,107	860	295	
1954年10月 (不況時最小) (B)	10,932	389	4,158	1,336	215	1,463	1,147	605	189	
1955年10月 (好況→ブーム) (C)	13,852	2,253	3,728	1,902	256	1,312	1,216	1,043	667	
1956年10月 (ブーム) (D)	25,505	4,679	5,144	3,944	730	2,708	1,881	1,642	1,626	
(ロ) 戦後年間最大進水実績 (E)	6,145	1,585	1,409	1,035	633	544	422	267	341	
(ハ) 比率	A/E	2.6	0.4	4.6	1.7	2.2	3.3	2.7	3.2	0.9
	B/E	1.8	0.3	3.0	1.3	0.3	2.7	2.8	2.3	0.6
	C/E	2.3	1.4	2.7	1.8	0.4	2.4	3.0	3.9	2.0
	D/E	4.2	3.0	3.7	3.8	1.2	5.0	4.5	6.2	4.8

(註) (イ)の手持工事量はA B統計による 1,000 G T以上の船舶

(ロ)の戦後年間最大進水実績はロイド統計による。100 G. T. 以上の船舶

ムの受注に際してはイギリスの凋落が最も目立ち、それにひきかえて他の造船諸国の手持工事量が朝鮮動乱時と比較にならないほど大きいことが見いだせる。

このような手持工事量の増減は新規受注による手持増加と竣工引渡しによる減少との絶対量のどちらが多いかによって規制される。第2図はA B統計の建造中および契約済船舶とロイド統計の竣工量とを組み合わせて推察した世界造船所新規受注量であって、不完全ながら(A B統計は1,000総トン以上の船舶のみについての統計であり、ロイド統計は100総トン以上の船舶についての統計であり、調査者も異なる)新規受注の動向を把握出来る。

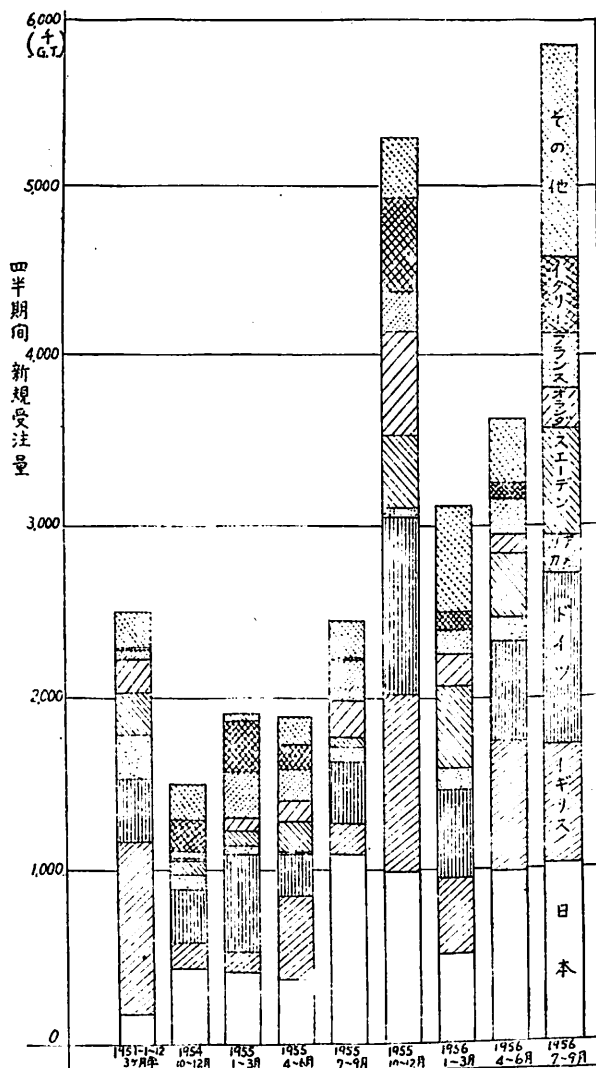
即ち朝鮮動乱時ブームに際してはイギリスは絶対的に世界造船界のリーダーであったが、今次ブームではむしろ日本がリーダーシップをとったかの感があり、日独英3国が世界のAクラス造船国と称し得るようになった。これについてスウェーデン、オランダ、フランス、イタリアが同程度の新規受注量を持っており、朝鮮動乱時とくらべるとフランス、イタリアの進出が目覚ましい。アメリカは朝鮮動乱時は日本、ドイツ、スウェーデン、オランダとならんだ新規受注を行なったが、今回は非常に少ない。しかし、最近やや増加の傾向を見始め、世界造船界がフル操業をしている現在としては多少のコスト高も短納期でカバーすることができるので、今後なお市況が堅い限りアメリカの受注量はますます増加するものと思われる。

ここで日本の新規受注量の動きに注目してみるに、1954年夏までの不況から脱して1954年10月以降今日まで月平均20万総トン強の受注を続けているのは概ね次の諸理由によるものと思われる。

- (1) 世界船主が海運市況の好転を予想し始めたころ、日本ではかねてから行なっていた船舶輸出の粗糖とのリンク措置を廃止する直前にあったため、外国船主も日本造船所もそれぞれ譲り合って、従来ならば成約に至らなかったであろうケースを成約させた。
- (2) これには当時日本だけが造船能力の割合に手持工事量が少なく、英、独、スウェーデン等とくらべて著しく短納期で引渡し得るという利点があった。
- (3) 価格に関しても粗糖とのリンク措置によりまた朝鮮動乱時以降の企業合理化の成果によってかなりの値下げが可能であった。
- (4) 輸出銀行による延払い制度もドイツと並び称されるほどのサービスとなり、外国船主に喜ばれた。
- (5) 資材、労務の値上りに対しておびえていた外国船主としては、日本造船所のスライド無し船価(Fixed

Price) が魅力であった。

- (6) かくて海運市況好転の初期にかなりまとまった工事を持し得て、操業のベースとすることが出来たため、その後粗糖とのリンク措置が廃止されても低コストを確保することが出来、且つ市況の上昇に伴って受注条件も次第によくなり、昔ながらの現金払い制度にもどった。



第2図 世界造船所4半期間新規受注量

- (7) 外国船主とのつながりが一たび出来てからは、日本造船所建造船舶の優秀性も認識されてきたため、その後、英独等西欧諸国が日本とほぼ同様の納期および船価の水準を示すようになってからも引続き受注を確保することが出来た。
- (8) 1955年に入って世界造船所の大型化した船舶建造能力が活かされたとき、日本造船所は比較的安い設備投



資により、大型船台並びに附属設備の整備に踏切り、受注能力の拡大を行なった。

(9) その後、納期、支払条件、船価等に関する日本造船所の特色が薄くなった現在でも、今度は世界海運市況、従って造船市況の底なしのブームで、日本造船所の受注は外国造船所と共に旺盛な受注を継続している。

### 2. 現在の納期に関する考察

これら諸要因中租糖とのリンク措置は現在では廃止されており輸銀の融資による延払い制度は現在受注の決定的要因ではないほど現金払いが一般化しているので、現在納期と船価に関して日本が世界造船国とくらべて如何なる地位にあるかを調べてみよう。

第1表内の比率は建造中および受注済船舶量を、過去の最大年間進水船舶量で除したもので、いわば何年間の手持工事量を有しているかを示すものである。裏をかえすと平均の納期はここに示した年限を越えたものでなくてはならないということを示している。

即ちイギリス、スウェーデン、オランダの4ヶ国は朝鮮動乱時に2.7カ年分以上の工事量を手持しており、不況のドン底にあった1954年秋にもなお同様の状態にあった。また日本造船所の足どりに比較的似た事情にあるドイツも朝鮮動乱時1.7カ年分、1954年秋1.3カ年分を手持している。日本造船所と非常に異った様子を示している。しかし、日本造船所は、フランス、イタリアとともに最近急激に手持工事量を増加させているが、なお3.0カ年分(最近1カ年分の進水量159万総トンを年間能力と仮定して)の受注にとどまり、英欧諸国の3.5~5.0カ年分とくらべて日本造船所の納期にはなお余裕があることが察知でき、この点、納期に関して日本造船所は現在のところ、1954年当時ほどではなくても、英欧諸国よりは優位に立っていることが結論できよう。

ここに最も注目すべきはアメリカの造船能力である。アメリカはかつて年間63万総トンを進水させたが最近1ヶ年には13万総トンを進水するにとどまっている。しかし、第2図に示すように最近の受注量は急激に増加する趨勢にあり、かつて140万総トンを手持したことからも察知出来るように、米政府がその気になって補助さえすれば忽ち世界の船舶建造量を増大させ得る底力を持っているのである。

### 3. 現在の工事期間に関する考察

船舶を建造するに当って、各国が起工から進水までの船台期間が何ヶ月であるかということについては、AB Bulletinに出ている各船の記録を辿ることにより判断

出来るが、その一部を紹介すると第2表に示すとおりとなっている。これによれば各国の船台期間は貨物船も油槽船も概ね日本造船所の一般レベルよりも長いことが判明する。

このことは前節に述べた納期に関する優位がさらに強く裏付けられることを示している。

もっとも第2表に示す「起工」についてはその性格が明瞭でない。日本造船所が受注している外国船の場合でも経験されるように、契約上「起工」と称する日は実際に船台に搭載され始める日より遙かに早い場合が多く、この意味で第2表の外国造船所の資料は日本造船所の工期と同一のベースに立った資料であるかは疑問である。

第2表 各国造船所におけるAB船級船の船台期間  
(31-10-20船船局)  
(1956年7~9月 AB Bulletinより)

船種	造船所 国籍	G. T.	D. W.	船台期間 (月)	
貨物船	伊	1,600	2,400	11	
	"	"	"	7 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	"	2,650	3,800	4 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
	土	4,500	6,500	10 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
	英	6,250	10,750	5 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
冷貨物 搬積物	伊	6,500	9,550	7 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	"	"	"	"	
	"	9,985	10,800	11 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
貨客船	"	9,985	10,600	4	
	英	6,500	5,500	11	
油槽	"	"	"	11 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	伊	11,290	16,000	6 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
	"	"	"	7 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	"	4,250	1,500	13 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
	"	"	"	10	
	和	24,000	5,500	12	
	油	米	3,200	3,445	5
		白	12,230	18,700	4 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
		伊	12,400	19,200	8 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
		"	12,500	19,000	9 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
和		"	18,000	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
伊		"	19,500	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
船	米	12,700	19,200	5 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
	和	15,500	21,700	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
	米	16,500	25,000	11 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	"	"	"	10	
	独	17,060	26,790	6 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	伊	19,000	31,500	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
	"	"	"	7 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	英	20,550	32,000	11	
米	20,700	32,650	8 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>		
船	"	"	"	9 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	
	"	"	"	15	
	伊	23,600	35,550	11 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	和	23,700	37,000	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
船	英	30,150	47,000	6 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	
	仏	31,000	50,000	12 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	

註：土(トルコ) 和(オランダ) 白(ベルギー)  
伊(イタリア)

しかし一方、最近山下船舶局長が欧州に出張して帰ら

れてからのお話でも、その他の方々が英欧を視察されてのお話でも船殻工事設備、特に熔接によるブロック建造システムの中核ともいうべき熔接工場および船台周辺クレーン能力は現在の日本造船所の方がはるかに外国造船所よりも優れているとのことである。

これらを総合判断すると多少の例外はあるにしても一般の日本造船所は一般の外国造船所とくらべて工期においてかなり高いレベルにあることが結論される。

工期が短い理由には設備近代化の効果他に労働時間の相違があげられる。現在日本造船所の工員は各職種とも2~3時間ずつの残業を行なって、鋭意工期短縮に努めているが、外国造船所ではしばしばレポートが寄せられているように残業というものは殆んどしない習慣とっており、また残業手当は非常に高率となっているため、残業を前提としては非常に採算がとりにくい状態になっているものようである。

#### 4. 内外船価比較についての考察

内外船価を比較することは一般に不可能と考えられる。同一仕様に基づいて行なわれた同一船の入札の場合は数ヶ国がある船の建造をいくらでだつたら請負うかという数字が明瞭に出ているが、この場合ですら、納期と船価と船質という3つがからまっていて、必ずしも一元的にどちらが高く、どちらが安いときめつけることは出来ない。しかもこのような国際入札の結果が発表されることは極めて稀にしかない。

日本の計画造船の場合のように一定時期に見積られた船の場合でも、少しずつ船型、艙装内容の異なる数船のどれが高い船で、どれが安い船であるかをきめつけることは非常に困難である。

まして、国際的になら統一されていない見積条件で、造船市況が急激に移り変っている状況上でたまたま入手し得た数個のデータで日本の船価は外国の船価とくらべてどのような関係にあるということを結論することは極めて危険である。

従ってここには数個のデータによって最近ほぼ常識なってい

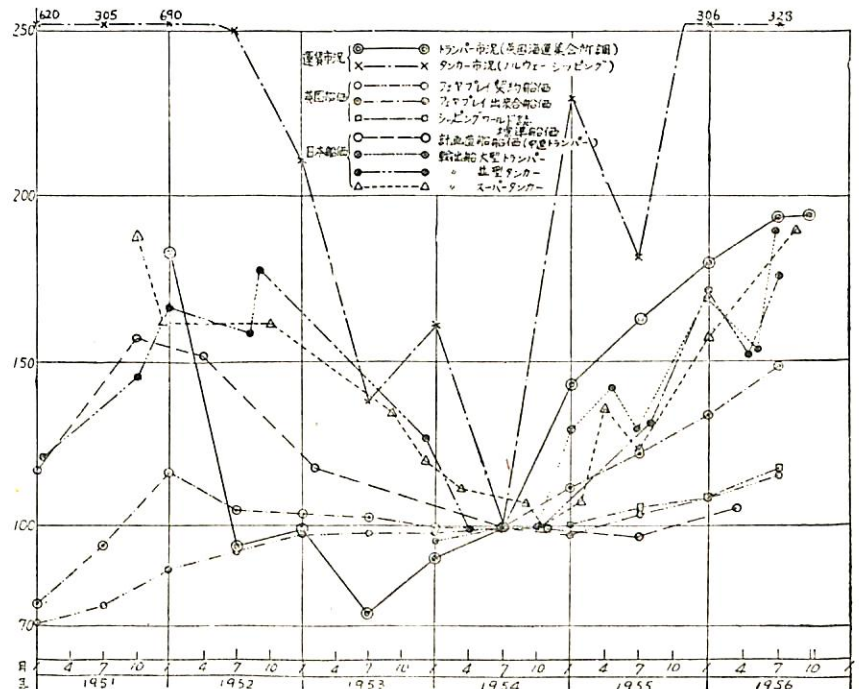
る船価に関する諸事項を列記するとどめたい。

- (1) 1952~1953年当時、日本船価は英独両国より約2割高かったものと推定される。
- (2) その後第3図に示すように日本船価が低下している間に外国船価は上昇の一途を辿ったため、日本船価は英独両国の船価とほとんど同じレベルに達しているものと思われる。
- (3) 最近においては貨物船については日本船価は英独両国船とほぼ同等であるが、油槽船、特にスーパータンカーについては日本船価は英独船価より5~10%低い水準にあるように見受けられる。
- (4) スウェーデン、オランダは日英独3国よりやや高く、フランス、イタリアはさらに一段に高いレベルにあるようである。またアメリカはこれらと比較にならぬ程高い。しかし、これら高船価の国々は国内船に関しては多少の建造差額補助を行なって船価に関する調節を行なっているようである。

#### 5. 設備近代化と今後の問題点

しばしば述べたように今日の日本造船業の盛況を招いたものは設備近代化を中心とする造船企業の合理化以外の何ものでもない。

今日までの設備近代化は第3表に示すように主として



第3図 内外船価指標の推移 (1954年7月基準)



第3表 造船設備資金使用実績

運輸省船舶局 (金額単位100万円)

設 備 区 分		年 度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	合 計	31年度 見 込
1	熔 接 設 備		185.7	567.8	1,034.7	594.0	280.5	1,262.3	3,925.0	1,448
2	運 搬 設 備		159.4	526.2	841.4	788.7	248.9	1,207.9	3,772.5	1,214
3	船 台		40.3	98.2	311.3	21.1	77.6	841.4	1,389.9	480
4	船 渠		27.3	34.2	544.2	211.8	90.1	46.0	953.6	450
5	岸 壁		31.6	73.7	26.5	230.2	162.4	112.9	637.3	415
6	電 源		68.0	123.0	182.7	130.0	35.5	233.0	772.2	517
7	機 械 設 備		566.5	881.9	657.8	1,588.2	1,197.0	1,396.4	6,287.8	2,670
	内 訳	ディーゼル設備	(373.3)	(596.9)	(294.0)	(582.7)	(264.0)	(205.5)	(2,316.4)	(840)
		タービンボイラ設備	(158.3)	(180.5)	(284.1)	(911.0)	(883.8)	(940.4)	(3,358.1)	(1,161)
	その他	(34.9)	(104.5)	(79.7)	(94.5)	(49.2)	(250.5)	(613.3)	(669)	
8	間 接 設 備		262.8	195.3	195.8	372.4	521.0	489.4	2,036.7	430
9	そ の 他		376.0	378.8	356.3	592.6	469.4	733.6	2,906.7	735
合 計			1,717.6	2,879.1	4,150.7	4,529.0	3,082.4	6,322.9	22,681.7	8,359

鋸接建造方式から脱して熔接ブロック建造方式を完成することに向けられていたが、近年は船舶大型化傾向に対処してこれに適合した設備を持つことに努力が集中され、就中、スーパータンカー船台の整備は極めて顕著な設備計画であった。最近ほさらに6~7万D. W.以上の超大型船——所謂マンモス船——を建造するための船台整備と工作法の改善に努力がなされているが、タンカー建造の趨勢からして止むを得ない設備整備であろう。

ただここに今後の日本造船界として過剰操業によって生じた注目すべき幾多の現象がある。

第1は鋼材を始めとする資材の入手が困難となったことである。これは英国等にもみられることであるが、量的にも價格的にも鋼材は今日の造船能力を實質的に規制するものとなっており、今後最も速かに解決を要するテーマとなっている。

第2は労務である。熔接工をはじめとする技能工の不足は顕著なものがあ、各造船所はその確保を図るため

に臨時工から本雇への待遇改善、給与ベースの引上げ等を行なわざるを得ない立場となっており、将来不況に向って操業の低下したときに後悔する種を作っている。問題の解決はむしろ大々的な技能者養成に向けらるべきではなからうか。また今日一般的に行なわれている2~4時間の残業は同様の操業が今後少なくとも3~4ヶ年間には続くと思通される今日、出来るだけ早く解決を要するテーマであろう。

第3は第1の一部分ともいべき関連工業の整備である。大資本の造船所は設備投下に関して世界の情勢に対して多少の危険を負担することは出来るが、小資本の関連工業にはわかに設備拡張を行なう力もなく、逆に一旦設備拡張した場合、その操業が不可能となったとき、さらに来る好況時まで過剰設備の重圧に耐えられそうもない。この点を解決しながら現在の高操業に対処するだけの関連工業製品を造船業に提供することは政府と造船業界の協力がなくては不可能であると考えられる。

日本海運界の所信を述ぶ (143頁より)

しかし内航専用船その他に対する税負担の不均衡もあつて、今後さらにこの是正を要するものである。

なお将来の建造資金確保の一方法として、現在の好況時に利益の相当額、例えば30%を限定してこれを留保し、適當の年限内、例えば5年以内にこれを新船建造費にあてた場合、非課税として船舶の建造を容易ならしめる留保金制度の新設も緊要である。

さらに根本的問題はわが海運界の意図する早朝大隻建

造をいかにして促進するかということである。それには今後なのお多額の長期資金を必要とするが、低金利の財政資金は予算編成の度ごとに左右せられ、市中融資にしても、その金利は高く負担力に限界があり、かつ最近の金融情勢からみても自ら限度がある。いずれも多くを期待することは無理であろう。それで将来はこれらのほかに豊富にして低金利の造船資金を確保する政策樹立の要が痛感される次第である。



# 造船関連工業発展のために

運輸省船舶局関連工業課長  
畑 賢 二

## 1. 前 言

わが国造船業界は空前のブームにわき立っているが、これをさらに維持するため関係者間において真剣な努力が払われている。即ち造船業界にあっては、熔接構造の採用、各種設備の更新、増強、経営の合理化等々とその実があげられているが、これもある限度があり、今後は合理化する余地ありとすればそれは関連工業方面であるとまでいわれている。にもかかわらずこの方面では未だこれといっためざましい進展がとげられていない現状である。この故にこそ先般運輸大臣より海運造船合理化審議会に対し「造船関連工業の振興について」との諮問が発せられたのであって、関係者の造船関連工業界に期待するところ大なるものがあるのである。この時に当ってこれに関係する者の一人として二、三の所感を述べて見たいと思う。もちろん浅い見聞による所感であるから誤りなきを期し得ないが、以下の拙文が造船関連工業発展を念じておられる識者に少しでも御参考になれば、これにこした喜びはない。

## 2. 所属団体に対する考え方について

造船関連工業は衆知の如く極めて数多くの業種を包含しており、大は数万馬力に及ぶ主機関から小は船具に至るまで、大分類しても60余種に及んでいる。その経営規模も千差万別であると同時に、各メーカーも常に舶用のもののみを生産しているとは限っていない。従って造船関連工業界を打って一丸とした団体というものはないか考えにくいのである。しかし船という一つのまとまったものを考えて見ると、船が60余種の総合工業製品であるから、良い船を安く作るということのためには、なんらかの話し合いの機関が是非必要となってくる。かかる意味合いで生れたのが日本造船関連工業会である。

一方、これとは異った意味で、一つの業種について、その業界発展のため結成されたものとしては、日本舶用発動機、船用内燃機輸出協同組合、水洋会、電機工業会、バルブ工業会等さまざまなものがあげられる。

さてこれらの団体に属する会員は、何か問題がある場合には、それが共通の問題である限りは、その事務当局を通じて皆で検討し合う機会を有している。即ちその団体の部会、常任理事会、理事会或は総会において、その

問題が採上げられ、充分検討の結果業界全体の意見としてまとめれば、外部に対して力強く発言も出来、その主張の実現も容易になってくることは明らかである。

しかるに、現実には、中にはかかる方法をとらず、直接外部に向ってその意見を発表し、所属団体の事務局がこれについて動かないのは怠慢であるとか、或は団体の存在さえも否定するかの如き言動を見聞するのは如何なる次第であらうか。

会員が所属している団体の事務局といえども、所属人数に限りがあり、多数の会員と常時接触を完全に保つことは技術的に不可能であり、神ならぬ身であって見れば気のつかぬことのあるのはやむを得ないと思われる。それを会員としては注意してやるこそ親切というものであり、またその団体を発展させる結果ともなるのである。また官庁側から見ても、一業者の一意見によって、その業者のためをはかってやるということはないかやりにくく、業界全体の意見を聞き、その結果業界全体のためということになるならば極めて動きやすいのである。勿論団体の事務局も常時努力はしなければならぬが、会員も自己の意見を団体に反映させるよう努力すべきものと思う。

各種の団体には社団法人が多いが、元来社団法人というものは、各会員が仕事をなすべきもので、その事務局は、その手助け、取まとめをなすべきものである。自分は会費を出してやっているのだ、自分は何もしなくてよいのだ、自分はこれだけの会費を納めているのだからそれ相当の利益があつてしかるべきだ、といった考えで、自分は何もせずについて、事務局のみにその責を負わせるが如きことは当を得ていないと思われる。

また、団体の事務局が自分達の面倒を一寸も見なくてくれぬといった不満或は感情のもつれ等から、直ちに分派行動にうつるが如きことも好ましいとはいえない。不満があつたら、前述の如き方法によって意見をのべる事が出来るはずである。堂々と意見を開陳し、その改善を主張すべきである。その意見が容れられない時に、はじめて分派行動をおこすべき基礎が出来るのである。かかる方法を実行せず、徒らに、あの事務局は駄目だとかばかり相手にせず、勝手に分派行動にうつるが如きは筆者の採らざるところである。

以上は会員についてのことであるが、一方団体の事務

当局も、以上述べたことを裏から考えて見る必要がある。

会員のための会であるということを充分自覚して、会員の意見、業界の意見をたえず事務当局が知悉することに万全の努力を払うべきである。メーカーの身になって、メーカーの良き相談相手になる心掛けがあれば、会員も事務当局をたよりにし、共に発展が出来ると思う。座して会費の納入を待つが如き安易な考えに陥入るべきではないと思う。

関係各位の充分なる自覚を期待するものである。

### 3. 輸出振興について

前述の如く、わが造船界は多量の受注をなしているが、これらの船舶特に輸出船に装備すべき各種機器の中で、表に示す如く相当量のもが輸入されており、その額は船価1~10%、平均3.6%に及んでいる状況である。これを逆にいえば、これらの機器類が諸外国からわが国へ直接輸出されているのである。わが国の造船関連工業製品のうち、直接輸出されているものは、小型内燃機関、プロペラ位のものであって、前記機器類が直接輸出されているということが未だ聞かれないのは如何なる次第であろうか。

わが国の機械工業がその発達歴史から見て、国際的に後進性があり、また地理的に見て国際性のないことは否めない事実である。従って外国船主にとって日本の関連メーカーになじみがなく、また日本品を購入しても故障のアフター・サービスの保障が得られない場合が多いため上記の如く輸入品が多くなるのである。わが国の一流メーカーの中には創立後百年になんなんとするものは

相当にあるはずであるにもかかわらず、海外に分工場を持ち国際的に活躍している例は逸無といって差支えない。しかるに先進国の一流会社の例を見るならば、われわれはもっとも海外に眼を向け海外進出を図るべきではあるまいか。

しかしまさら既往をせめても詮なきことであって、要は今後にある。輸出振興は民主日本の一大国策であるはずである。前述の如く造船関連工業製品の内、直輸出されているものは小型内燃機関のみで、それとても舶用向生産額の4%程度であって、欧米のその40%には比すべくもないことを考れば、もっとさらにさらに輸出増進の可能性が考えられる。

それではこの輸出促進について各メーカーは如何なる考えを持っているのであろうか。単に商社からの引合をべんべんと待つといったことでは余りにも能のない話ではあるまいか。それぞれのメーカーの製品が、輸出先に受入れられるためには如何にすべきか。如何に優秀なものであっても輸出先の風俗習慣に適合しないものでは仕方があるまい。この基礎的な調査からはじまり、使用者の技術程度、使用条件、さらに進んで経済事情に至るまであらゆる調査の上に立ち、さらに進んでアフター・サービスに至るまで充分なる方法を講ずる必要があると思われる。このアフター・サービスも本来なれば個々の営業活動の一部として行なうのが本当と思われる。しかし資本的に不可能な場合が多い日本の場合には、共同で行なうか或は他の方法を講ずべきであろう。即ち先方の商社のサービス・エンジニアを日本に招き教育するとかの積極的なことを考えるべきであろう。

元来日本の技術の後進性から考えれば、欧米先進国が

装 備 用 機 械 類 輸 入 状 況

類 別	昭和 28 年 度		昭和 29 年 度		昭和 30 年 度	
	金額(ドル)	%	金額(ドル)	%	金額(ドル)	%
軸系およびプロペラ	84,136	2.02	227,001	6.5	109,501	1.39
内燃機部品、附属品	930,661	25.9	420,547	12.0	149,379	1.74
過給器	706,470	19.9	302,242	8.65	1,352,151	15.7
ボイラーおよび附属品	489,294	13.6	703,322	20.0	1,553,215	18.1
補機	612,892	17.0	1,484,315	42.5	4,335,208	50.5
航海用計器および部分品	605,936	16.9	229,158	6.55	751,257	8.75
その他	163,038	4.68	134,084	3.8	328,311	3.82
計	3,597,427	100.00	3,500,669	100.00	8,579,022	100.00



既に進出していることは明らかである。それと同じ程度のことをしておつたのでは彼らの堅固な活動網を破って進出することは極めて困難であろう。いわんや彼らの活動以下のことをしていたのでは問題にならないであろう。一時的な輸出増大に有頂天になり、坐っていても商社から引合いがくると思うような消極的なことでは、真の意味での輸出増進は望めないであろう。

#### 4. 技術、設備について

巻間造船関連工業製品の品質が不良であるといわれ、また外国船主間でも、船体工事は極めて優秀であるが、補機類は良くないとの声を聞くのである。このことについて二、三所感を述べて見たい。

第一に製品の品質性能の確保、向上の問題であるが、元来この問題は経営の基盤であって、この上にとって企業がなりたつといても過言ではない。しかるに現実には自己の製品が如何なる性能、品質をもっているかを完全に試験、検査していないとか、或は他所から類似の図面を入手して、それを設計し直してすませているといったところがないであろうか。極端にいい方ではあるが、設計値より試験結果の方が良く出たからといって決して自慢にはならないのであって、この両者が一致してはじめて、その設計が正しかったといえるのである。この正しい設計をなすためには、多年にわたる研究と経験が必要であるが、それだけの経済的余裕を有せず、やむを得ず試作品を売するようなことになるのではあるまいか。

さらに考うべきことは材質である。設計をなす際に、ある使用材料の品質を予定して設計するが、製造の際の材料がそれだけの品質を確保しているか否かは別の問題である。鋼材、鋳鉄鋼材、鋳鉄材の性質を何かハンド・ブックを見てすませているが充分留意すべきことと思う。特に中小企業的な鋳物製造の場合、材質検査は厳重にすべきであろう。設計と材質とは絶対に切はなすことは出来ないものであることを銘記すべきである。

かくして、製品を試作、試験して良い結果が出たからといって、使用者を満足させることは出来ない。充分なる耐久試験までやって見なければ本当のことは判らないからである。耐久試験の結果が充分に出ないうちに、経済的理由から生産に移行することは慎むべきことと思う。

第二に設備の問題がある。戦争中以来酷使した結果として旧式且つ老朽なものが多いのはある程度やむを得ないとしても、企業者の中には、設備の古さを工員の熟練さ或はカンによってカバーしてすませているといった考えはないであろうか。この結果として、外国船主が指摘

する如く、同じメーカーの同じ製品でありながら互換性がないようなことになるのである。

さらに最近の如く、受注が多く、メーカーとしての能力が不足勝ちになると、設備の増強が考えられるが、この場合でも単に水ブクレ式に設備を増すとといった考え方でなく、現有機械中、老朽化したものはスクラップ化し、新鋭強力なものと新換し、その合理的の使用によって生産能力を増大することを考えるべきである。その方が遙かに有利であり、またさらに不況時に際しても耐えやすいことと思う。

一頃は合理化合理化と盛んに叫ばれたが、現在は両手に余る需要をかかえ、唯ひたすらこれをこなすことのみ追われているといった気持ちではあるまいか。今こそ合理化の最も良い時期であると思われる。

第三に専門化の問題がある。従来はとかく一品生産になりやすく、その結果として品質の不安定、価格の上昇を招きやすいのであったが、現在は幸にして受注量が多いから専門化すべき絶好の時期と思う。「この位のものなら自分のところでも出来る」といった考え方は極力排除すべきであり、また発注者も「これ位のものならあの工場で出来るだろう」という考えをすてて、専門化した工場に発注すべきものと思う。

#### 5. 型式統一、JISの問題

あるメーカーが、ある種の製品を何と所かの造船所に納入する場合、性能は同じでありながらその各部仕様千差万別な場合があることは実に不思議なことで何とかならぬものであろうか。補機にしり、電機電具品にしり、そのメーカーの型録記載のものより、少しずつ異なつたものを要求されたのではメーカーもたまったものではない。極端な例になるかも知れぬが、ポンプを考えて見ても、配管をさきに決めておいて、それに合うポンプを造れというようなことはないであろうか。また性能も各造船所によって極く少しずつ異なつたものを要求されては、そのメーカーの製品機種がむやみと多くなつてしまふ。その結果として、見積図がその都度異なり、木型も一々変り、管理費の増加をみ、ひいては品質不安定、価格上昇を招くことになるのである。メーカーは自分の型録以外のものの注文には応じない位の気概があつてほしいものである。各船主、各造船所間での型式統一とまじいものである。各船主、各造船所間で考えた統一性というものは是非実現したいものである。

またJISにおいてもしかりである。JISを制定する際に造船所側からも委員が出ているにもかかわらず、そのJISの採用がしぶられている場合があるのは如何



なる理由であろうか。

J I Sそのものが悪いのか、メーカーの製品が悪いのか。

J I S制定の際使用者側の充分なる意見が汲まれていないというようなことはないであろうか。造船所側の営業、設計、購買とが各独立して、横の充分なる連絡がないためというようなことはないであろうか。

製品はJ I Sマークを入れる場合は官庁側の許可が必要であるが、J I Sによって製造していても、前記許可を受けていない場合、自分の製品はJ I Sマークこそ入っていないがJ I Sと全然同じもので信用があり、且つ安価だといって、宣伝する。また造船所もそれを購入するといったことはないであろうか。またある一品目についてのみJ I Sの許可をうけているにすぎないのに、自分の会社はJ I S許可工場であるから全製品信用がおける、といった態度はないであろうか。

次にJ I Sと国際規格との関連であるが、前述の如く日本の機械工業の後進性と国際性のないことから、J I Sに対する関心のうすいことは仕方がないが、これに対する認識を深めてもらうよう努力すべきであると共に、国際規格とのつながりを強化する必要がある。かくすれば、輸出船の受注交渉に当ってさらに一段と強く日本品使用を主張しうるのである。

## 6. 結 言

以上勝手なことを書き並べて誠に恐縮であるが、前言に述べた如く以上のことが筆者の誤見であれば、改めて陳謝する次第である。

さて以上は主として関連メーカーに対する希望を述べたが、元来造船関連工業の発展は単に関連メーカーの努力にのみその責を負わせるべきものでなく、発注者たる造船所の積極的な協力がなければ遂げられるものでないことは明らかである。品質の向上、専門化、J I Sの採

用等いずれを考慮して見ても造船所側の指導がなければ実現しにくい問題である。

しかし造船所側に期待したいことに内作の問題がある。造船業は本来アSEMBラーであり、機械メーカーではないはずである。日本の造船所ほど色々なものを自製するところはあるまい。同一のものを少量ずつ作るよりも専門メーカーに多量生産させるにこしたことはないと思う。その場合メーカーが弱小企業では困るので、資本と技術を充分駆使しうるものでなければならぬが、ここに造船所の指導協力の必要の問題がおきてくると思う。造船所の内作整理ということは、従来の多角経営方針とは相容れないものであるが、下請側から見れば、受注量の変動におびやかされ、勢い造船以外の仕事にも手を出すことになり、良い品物が出来るはずがない。しかし今や造船業は国内市場をのりこえて世界市場における足場を確保しなければならぬ時に当たっているのであるから、世界的視野に立って見直してみる必要があると思う。アメリカの大企業が如何に巧妙に下請を利用し共存を図っているか、一考に値することと思う。

さらにはまた、見積合せの問題、製造中途での仕様変更の問題等関連メーカーのいい分の中には妥当のものもあろうと思われる。造船所はメーカーの製品を購入装備し、船としてまとめる点からいえば、製品の良否は直接造船所の利益ともなり或は被害ともなるのであるから、充分なる連絡、打合せがほしいものである。また関連メーカーも徒らに卑屈になることなく自己の良心に従って正しいと思うことは堂々と主張すべきではあるまいか。

今や造船業はわが国最大の輸出産業として一大飛躍の時に際会している。国際信用維持の上からも、関連メーカーを交えた関係者の充分なる話し合いを切に希望するものである。ここに造船業が総合工業といわれる所以があると思う。

## 〔技術短信〕

### 三菱長崎造船所 第3ドック拡張完了

三菱造船長崎造船所の設備改善に伴い、5万DW船を入渠可能とする第3ドックの拡張工事は、昨年8月18日起工、総工費4億3千万円を投じて100日間の突貫工事を進め、ドック締切工事も従来の二重締切を脱して画期的な一重締切工事を実施、本年1月初め略完了し、1月7日に初の輸出船の入渠を行ない、完全に工事終了するのは2月末の予定である。

ドックの長さは戸当りより上部全長244.40m、戸当りより底部全長242.36m、戸船腹部を差引いた底部有効

長240.135mであり、全長243m、船尾端より前部垂線まで237.5mの船舶の入渠が可能である。

### 笹倉機械 エバポレーターで技術提携申請

笹倉機械製作所ではこのほど米国のグリス・コム・ラッセル社と技術提携して、ダブルエフェクトの低圧横型真空式造水装置(エバポレーター)を国産化することになって外資審議会に認可申請した。

従来、タービン船、ことに輸出船用のダブルエフェクト式エバポレーターの需要が急増し、全需要の83%程度が輸入されていたもので、国産化することによってコストの低減、納期の短縮などが期待出来るよう。

# 船舶の安全と検査に関する諸問題

運輸省船舶局検査制度課長

上野喜一郎

## 1. 前 言

船舶は水上を航行する構造物であるから、陸上のそれに比べて一般に危険性が高いことは否定することができない。従って不可抗力の場合は無理としても、通常起り得る危険に堪えて安全に航行することができ、万一遭難しても船内の人命の安全を確保するための施設を予めしておく必要がある。

それがため、世界の各国は船体、機関の構造並びに諸設備について安全確保のための最低基準を定め、それが航行を監督している。わが国においても、古くは明治6年に危険物運送に関する規則が制定されたのが安全取締の嚆矢であるが、その後明治30年には船舶を安全の基準に照して検査する制度が生れ、その後幾多の改正が行なわれて今日の姿になっているのである。

それが船舶安全法関係法規であって、船舶安全法を中心とし、それに20数個の関係法規が附属して非常に大きな体系（関係法規の条文の合計は2,600条に達する）を構成している。しかし時代の変遷と技術の進歩に伴い、絶えず問題点は発生して止まるところがない。

次に最近において話題となっているものを採り出して見ることとする。

## 2. 船舶の構造

### (1) 一般船舶

船体の構造については、従来わが国には政府の規則即ち船舶安全法の関係法規として鋼船構造規程がある。これに対して船級協会である日本海事協会には鋼船規則があるから、鋼船についてはわが国には内容の異なる2種類の規則があることになる。これは外国には例がない。

かくの如くわが国に構造規則が2種類あることは、種々の不便があるので、政府の規則と船級協会の規則とで内容を実質上一致させることが望まれている。

しかし、これに関して政府の検査と船級協会の検査はそれぞれ目的を異にするから、両者の検査の間には根本的な差があるべきであり、従ってその構造規則についても差があるともいわれている。即ち船級協会の検査は元来保険の便宜から生じたもので、多分に商業的、経済的性格を有するに対し、船舶安全法による検査は船舶の安

全即ち堪航性を保持するに必要な構造を強制するにある。従って政府の構造規則は安全の最低限度を規定するに対し、船級協会のそれは安全の最低限度の外に、何か加えられるものがあるというのである。

しかし、船級協会の規則としても、船の安全を念願しつつその基準を示すものであるから、必要以上のものが加えられているとは考えられない。国際満載吃水線条約において船体の強力的一般基準が示されていることを思えば、各種の規則において差異のあるべきとも思えない。

いずれにしても、これらの両規則の間に共通な点を実質上一致させることのできることはこれを一致させればあらゆる点において好都合であることはいうまでもない。

### (2) 小 型 船

船舶安全法関係法規において、鋼船および木船の構造規則はいずれも近海以上の航行区域の船舶に適用されるものであって、沿海および平水区域の船舶については、管海官庁の適当と認める程度になすべき規定があるだけで、構造について明確な規定がない。特殊船の構造までは無理としても、一般の用途の船舶に対してそのよるべき基準の制定が望まれている。

### (3) 木 船

現行の木船構造規程は、昭和9年船舶安全法が施行された際、木船検査規程（明治33年制定）に代るものとして急速に準備の上公布されたものである。元来規程は純粹の西洋型構造の主として汽船を標準として規定したもののようであるから、そのままこれを機帆船や漁船に適用することは無理があると認められる。

また、木船に関する研究の進展と、従来における木船建造の経験から見て、これを改正すべき点も決して少なくない。即ち材料、固着、継手等種々の面において大いに問題があろう。さらに最近の特殊船に応用されている合材式の構造方法なども全面的採用にはなお疑問の余地はあろうが、局部的に採用することは望ましい。

ここにおいて、現在わが国の木船の大部分を占める機帆船特に沿海区域を航行するものに適用される構造の基準の設定の必要があろう。

### (4) 漁 船

鋼製漁船の構造については、法規上では造船規程がいまなお適用され、さらに漁船特殊規程にこれの特別規定があるが、実情に即しない憾みがある。

これに関連して、漁船協会が農林次官の諮問に応じて設定した鋼製漁船構造規程案が船舶安全法による検査の上で試用されているが、鋼製漁船に関する構造規則がなんらかの形態で早晚生れるものとする。

### 3. 船舶の設備

#### (1) 一般の設備

船舶の堪航性および人命の安全を保持するために必要な設備については、1948年の安全条約への加盟に伴い、同条約の内容を採り入れるため、先般その規定の一部が改正されたが、同条約に関係のない国内航路船の設備については再検討の要が認められる。また世間でいわゆる検査道具といわれていることも大いに考えさせられる問題である。

設備として備付けまたは設置する船用品の規格については、現行では船舶設備規程および各種試験規程に規程されており、またある種のものについては工業標準化法に基づき規格の標準化が進められているが、これらの規定の内容の再検討、これらの間における諸問題の調整が望まれている。また技術の進歩その他情勢の変化に応じて規格の改正すべき点もあろう。

さらに1948年の安全条約によれば、種々の船用品の備附が新に要求されているが、それらの船用品の中、いまだ基準が示されていないものが相当見受けられるので、それらの基準を示すことも望まれている。

#### (2) 船員の設備

居住、衛生の設備特に船員設備に関する規定は、時代の変遷に伴い規定が詳細にしかも厳しくなる傾向にあるが、1946年のシアトルの労働条約における船員設備に関する条約が既に昭和28年から一部の国の間に発効している。ここで船員設備とは船員の使用に供せられる寢室、食堂、衛生設備、病室、娯楽設備であって、それらの位置、大きさ、配列、構造、換気、暖房、照明等が規定されている。

わが国がこれに加盟するかどうかは今分らないが、将来これに加盟することを予想しつつ、これを全面的に採り入れる以前に、取敢えず船主がこれを部分的に採り入れる場合の基準となるよう、わが国の特殊事情を考慮して、船員設備基準を定めつつあったが、5,000トン以上の大型船に対する基準は既に設定されている。

わが国が、これに加盟することとなれば、これらの法規化即ちどの法律に盛るかについての問題が生ずるであら

うが、その加盟に至る以前においても、設備基準の定められたものについての法規化は当然問題となるであろう。また船員設備の問題は、本条約に関係あると否とを問わず、現行の船員の居住衛生設備に関する規定の近代化は望まれるところである。

#### (3) 荷役設備

現行船舶安全法によれば、第2条に設備の一部として荷役設備の項目が見えているが、関係法規にはこれの基準を示していない。これなくしては船内における人命の安全のための施設の基準の上で片手落の感が深い。

その後、本件は国際労働条約にも採り入れられているから、近い将来における法規の全面的改正の機会に荷役設備に関する規定の整備が望まれる。その規定の内容は荷役作業を安全に行なうため必要な荷役設備の構造の基準を定め、且つ荷役作業を行なう場合の危害を防止するための必要な措置を定めるものとなるであろう。

なおここで荷役設備というのは、揚貨装置(マスト、ステー、デリック・ブーム、ウインチ、クレーン等の捲上装置、マスト・バンド、グーズネック、滑車等)を初め、通行設備、艙口蓋の設備で船舶における荷役作業が安全に行なわれるために必要なものを指している。

### 4. 船舶の安定性能

#### (1) 復原性

船体の復原性の良否は船の安全に極めて重大な関係があるにもかかわらず、その必要にして最低限度の基準を定めることは極めて困難な問題であるので、従来これの基準を規定化した国はなく、唯1948年安全条約において国際航海の旅客船および非旅客船(500トン以上のもの)に対し、傾斜試験の執行を強制し、船内にその復原性に関する要項を記載した書類の備附を強制しているに過ぎず、その基準の設定は多年の要望であった。

1948年の安全条約の結ばれた国際会議においても、この問題が採り上げられ、将来非直傷時の復原性に関する規則を条約に採り上げる必要を認め、各国がこの問題につき、さらに研究を行ない、情報を交換することが望ましいと勧告している。

最近わが国でも、小型客船の海難が頻発した事実を鑑み、復原性に関する基準の設定が要望されていたが、これを数値的に算出することは不可能に近いが、何か取締の物指になるものを設けることは必ずしも不可能ではないとの見地から、最近官民関係者の苦心の結果、まず平水区域の旅客船の復原性の基準が設定せられ、取敢えず湖川港湾の小型客船に対し規定された。これは画期的な規定であって復原性の見地から旅客定員を規制すること



に貢献している。さらに引続き、沿海以上の外洋船に対する基準も求められ、近く法規化されるから、これにより船の安全に寄与するところは極めて大きいと期待されている。

### (2) 満載吃水線標示の適用範囲拡大

沿海区域を航行する船舶の海難の中には、貨物の過載に基づくものと推定されるものが決して少なくない。この考えからすればすべての船舶に満載吃水線の標示を強制することが望ましいが、現行規定では近海区域以上で150総トン以上の船舶のみに強制されている。これらの標示船舶は沿海区域（瀬戸内は除く）においては標示を越えて載貨することは許されないにもかかわらず、航行区域が沿海のものは満載吃水線の標示は不要である。これらの不合理、不均衡を調整するためにも沿海区域を航行する船舶にも満載吃水線の標示すべきであるとの声がある。

これら沿海区域の船舶にも標示を拡張すると共に、さらにその範囲を150トン未満の船舶まで引下げることがわが国の実情から適当であるとの説もある。もっともこれら小型船に対する満載吃水の基準を設けることについては十分な検討を要するが、木船特に機帆船に対して公平な基準を設けることには相当の困難があろう。

漁船の中でも、漁獲物の運搬船や工船は満載吃水線の標示が強制されるが、一般の漁船にはその適用がない。ところが、それら漁船は出漁に際して燃料や諸資材をできるだけ多量に積載し、また帰航に際しては漁獲物を満載し、往復共に乾舷の小さい状態で航行することが普通である。これに起因する復原性の悪化を来し、甚だ危険であるが、これは小型船ほど甚しく、これらの問題に起因した海難は年間相当数に上っている。

これがため、漁船にも満載吃水線を標示すべき制度に改めることの必要は高く唱えられている。

### (3) 軽吃水線の指定

空船航海時における吃水が適当でないことに起因する海難は過去において決して少なくないが、また海難事故として表面に現われない程度の危険な状態で多数の船舶が運航されていることも考えられるので、軽吃水線指定の制度化についての要望が先般全日本海員組合からあった。

本件については、1948年国際労働組合連盟の大会においても、「船員団体は空船航海に対するバラストの問題の調査を政府に認識せしめるとともに、関係団体に対しては空船航海をするに先立ち、船舶にさらに適当なバラスタングをすることについて国際協定をなすしめるための審議に参加せしめるよう要請することを主張する」と

の決議が行なわれている。

この問題は、船主の運航採算上、または船舶の構造上至難な問題に直面するであろうが、この故にこそその必要があるともい得るであろう。

## 5. 船舶の検査

### (1) 検査の制度

船舶の安全に関して規定された基準が勵行されているかどうかを確認するために検査が行なわれるが、検査に関しては種々の問題が採り上げられるであろう。

現在行なわれている検査の制度、即ち検査の種類、これを行なう場合、検査の執行および方法並びに準備、検査に関する証書等に関する現行規定の中には改正すべきものがあるであろう。

### (2) 船級船の検査

船級協会が船級の関係から行なう検査（いわゆる船級検査）と、政府が船舶安全法に基づいて行なう検査（いわゆる安全検査）との間には、類似の点があるので、それらの二重検査を省く意味から船舶の堪航性に関係のある事項の検査は、船級協会の検査に合格し、船級登録が継続している限り、船舶安全法による検査に合格したものとみなされている。もっとも、この取扱は運輸大臣の認定した日本の船級協会（現在では日本海事協会が認定されている）に限り、且つ旅客船（旅客定員が12人を越える船舶）でない船舶（いわゆる非旅客船）に限られている。

これに関連して、日本船舶の一部が外国船級協会（ロイド、アメリカンビューロー、ビューロー・ベリタス等）に登録している関係で、外国船級協会も同様に認定することが望ましいとの要望もある。それから、現在は非旅客船に対してのみ二重検査を省く道が開かれているのをすべての船舶におよぶよう改正されたい要望も既に聞くことが久しい。

また、船舶の構造の検査は船級協会において行なうこととするのが最も適当であるとの与論もあるが、これはさらに以前からの声である。それから、昭和22年には関連業会の総意として、船舶の検査業務は民間団体で行なわせるべきである旨の建議が運輸大臣宛提出されたが、船舶の検査制度に関する根本的な問題である。

前記の諸問題はいずれも重大な問題で、いずれも法律の改正にも関連するものであるから、慎重な検討が必要であることはいうまでもない。

### (3) 第三国間就航船の検査

日本船舶は世界のどこにあって、検査を受けるべき所定の時期に達すれば、検査を受けなければならない。

そのためには船舶を国内に回航するか、または外地において検査（検査官が国内から出張して行なう）を受けなければならない。

これがため、第三国間に就航する船舶にとっては種々の不便、不利を生ずるので、しかるべき便宜的措置が採られることが要望されている。

#### （4）船用品の検査

船用品の中で、いわゆる法定備品については船舶設備規程等にその備附が要求されており、その性能が基準（主として各種試験規程に規定されている）に適合しているか否かの検査については、一品検査、船舶検査の一部としての検査があり、また型式承認を受けたものでは検定（一品検査より簡易な検査ですむ）という制度もあって、三本建になっている。

その上、型式承認をするのは運輸省船舶局（地方海運局を通じて行なわれる）であるが、型式承認を受けるための性能試験は運輸技術研究所、その型式承認を受けた船用品の検定は運輸技術研究所、地方海運局、日本海事協会の三者がある。さらに一品検査は運輸技術研究所、日本海事協会が行ない、船舶検査の一部としては地方海運局が行なうというようにその機構が複雑している。

これらの複雑した機構および制度を検討して、できればこれを単純化するとともに、重要な船用品についてはその設計、性能等を承認する制度にすることが望まれている。また一品検査の制度も特定の船用品については必要とされている。

型式承認を行なう船用品の範囲の拡大も望まれているが、これは備附ける船舶が決定しない時期において、多量に生産される船用品につき検査を受ける制度になっている品目の拡大を要望しているのである。これと同じ意味で、船舶用機関の中、推進機関関係のものが備附船舶が決定しない以前から検査を受け得る制度において、機関の範囲を拡大されたい旨の要望も大きいものである。

さらに工業標準化法により船用品の規格の標準化が着々進められつつあるが、工業規格と船用品試験規程との重複、船用品の検査と標準化に基づく表示制度との関連など船用品の検査制度には幾多の調整すべき面が残されているようである。

## 6. その他

### （1）機帆船

いわゆる機帆船は補助機関付帆船であるとして、現行船舶法では帆船に編入されているが、実のところ機関を補助としている船はほとんどなく、船の大きさの割に相当強馬力の機関を備えて、帆装は単に形式的なものであ

るのが普通である。

船舶法によれば、「主として帆をもって運航する装置を有する船舶は機関を有するものといえども帆船とみなす」とあるが、これは帆船に補助として機関を備え初めた大正3年頃の規定であり、その当時はそれでよかったが、今では帆と機関とが主客転倒している状態である。要はこの法規の厳正な適用によりある程度は公平な取締ができるわけであるが、それができないところに問題がある。

これら船舶は、帆船に編入されている故に汽船よりも安全上の取締が緩和されている面が少なくない。この機帆船はわが国独特の船型であって、運営の形態は特殊なものであろうが、安全の見地からは汽船となんら異なるところはない。なおこれらの中、船籍票船（20トン未満のもの）は安全法の適用外にあるので、航路の制限もなく、勝手に歩くので、これらより大型である機帆船および汽船との釣合もあって、安全の見地からは好ましい状態でない。この問題は種々の面において痼となっているから、関係方面において根本的な検討を要するが、少なくとも検査の面でも善処することが望ましい。

### （2）船舶安全法の適用船舶の範囲の拡大

船舶安全法はその制定当初は、5トン未満の船舶および檣樺船その他特定船舶を除くすべての船舶に適用することを狙ったが、種々の事情からやむを得ず20トン未満の帆船および漁船、平水区域を航行する帆船は当分の間本法の適用が外されている。その当分の間というのが遂に今日に至っているが、これら不適用船でも旅客運送に従事するものは適用されることに昭和28年に改正された。

前記の如く、当分の間適用が外されている船舶の中、機帆船については海難が決して少ないとはいえないので、原則的にはこれら船舶に対しても船舶安全法を適用すべきであるとの声は大きい。何分この種船舶は多数に上る関係上、他の既適用船と同様な取締は困難であるかも知れない。

### （3）漁船の取扱

漁船は、20トン以上のものに対しては船舶安全法の適用がある。即ち安全基準の適用がある外、検査が強制されている。また漁船には漁船法に基づく依頼検査の制度があって、船主の依頼に応じて水産庁が船主の立場から新造時に監督検査を行なっている。

この依頼検査は強制されるものでなく、船主の全く自由であるが、これを受けることにより種々の利点もあるところから、これを受けるものが多いようである。この検査は船舶安全法により強制されるいわゆる安全検査と

目的は多少違って、その検査の基準において大きな差異があるはずはないので、検査を受ける側にとっては二重検査を受けるが如き感をあたえている。それで、これらの二重検査を受けなくてすむような道はないものかという声を聞くこと久しいものがある。

#### (4) 危険物その他特殊貨物の運送

危険物の運送については危険物船舶運送および貯蔵規則の適用があるが、1948年の安全条約に加盟するに当り取敢えず条約の内容に適合するよう最少限度の改正は既に行なわれたが、全般的に見て不備を免れない。即ち安全条約に規定があるとはいえ、それはわずかに危険物の分類方法、標示等の大綱に過ぎず、その詳細は各国に委ねられていて、規則を整備しておくよう勧告されている。従って、この際現行規則を一部改正するというよりは、むしろ根本的に検討を加えて危険物規則を制定することの必要が痛感されている。

硫化鉄鉱並びに銅、亜鉛、鉛等の各精鉱は含水微粉鉱石ともいわれ、その特殊性により航行中船体の動揺により遊離した水が鉱石の上部にたまり、その移動によって復原性の悪化を来して転覆した例が少なくないので、その危険を防止するための措置を講ずる必要が唱えられている。

## 7. 結 言

以上は、船の安全と検査に関連する最近の問題を思いつくまま並べたに過ぎない。従って、これらを問題の比重から比べて見ると深淺当を得ないものがあることを恐れている。

これらの問題点を解決する方法は簡単には見出せないものも多いことであろうが、また船舶安全法関係法規に規定を新設したり、または関係規定を改正すればよいものもあろう。

ところが、現行の船舶安全法関係法規の大部分はその制定以来20年以上を経過しているから、船舶安全法をはじめとして関係法規の全般にわたり船舶技術の水準等を考慮して近代化するために全面的に改正する必要があることはいうまでもない。

しかし、それらの中で船舶安全法という法律は船舶の安全に関する基本的な重要な法律の一つであり、且つ国際的な関係を持つものであるから、これの改正には慎重な検討を要すると共に、同法が内容的に多岐にわたる関係上、これの改正には相当の日時を予定しなければならない。しかし現行船舶安全法は旧制の法律である関係上、実質的内容は大部分が省令に委ねられているから、法律自体の改正は今直ちに行わずとも、関係省令のみを改正することにより、実質的には同法の改正の目的の大部分を達成できると考えられる。

よって当局においては、法律の改正については将来さらに各般の事情を調査の上、改めて検討することとし、差し当りは関係省令を近代化するための準備が進められつつある。この作業は既に昭和28年から継続して行なわれつつあって、いよいよ本年春には実を結ぶことが予想されているが、それにより前に挙げた諸問題の幾つかは遠からず解決されることであろう。ひいては、海難の発生を防ぐと共に、海難に伴う損害を極限することに寄与するであろうことが期待される。

## 〔技術短信〕

### 三菱造船 神戸発動機とUE型(UEC型 UET型)ディーゼル機関の技術提携なる

三菱造船のUE型機関の需要が高まり、純国産機である本機の国内的生産の普及が要望されていたが、三菱造船株式会社ではかねてより神戸発動機株式会社と「三菱長崎ディーゼルUEC52型機関」(6気筒、出力3,800HP)以下の船用ディーゼル機関の非独占的製作並びに販売に関する技術提携がすすめられて来たが、去る2月7日正式契約調印された。

この技術提携は純国産ディーゼル機関についてはわが国最初のケースである。

契約範囲……三菱造船の設計、製造する気筒径520mm以内の三菱長崎UE型船用軸流掃気式排気ターボチャージャー付二衝程単動ディーゼル機関の製作並びに販売権

契約期間……15年

なお三菱造船では本UE型機関の1号機は讃岐丸(9UEC12,000BHP)に、次に高忠丸、高宗丸(6UEC8,500BHP)、薩摩丸、隆栄丸(9UEC)にそれぞれ搭載されている。なお現在は総計25基余の手持工事を有している。

UET型機関は乙型警備艦いかつちに搭載されたが、本年度の国際内燃機関会議に発表されることになっている。



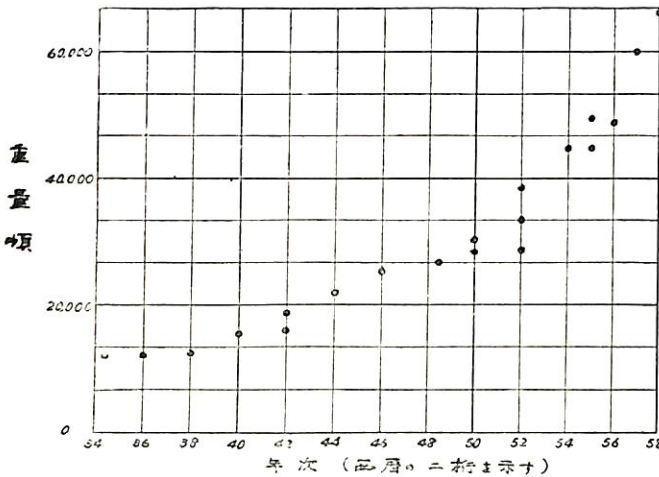
# 船用蒸汽タービンの発展について

川崎重工業株式会社  
武田 康生

## 1 はしがき

最近の船用蒸汽タービンの需要はその大半を油槽船用主機によって占められている。客船用や艦艇用のものは別として、貨物船用主機としては蒸汽タービンが選ばれることは割合少なくなって来ているし、また特にわが国で製造される船用蒸汽タービンは大部分油槽船の主機用であるので、この小文では油槽船用主機タービンを中心にとりあげることとする。

この数年間油槽船の建造高が世界的にも著しく増大したことは衆知の事情であるが、他方油槽船船型の大型化が急激な勢いで行なわれたことも特記すべきことであった。第1図は最近20年間における代表的な新造油槽船についてその重量噸の年次統計を試みたものである。この図が示すように戦前12,000~13,000 DW程度であったものが、1948年前後にはいわゆるスーパータンカー

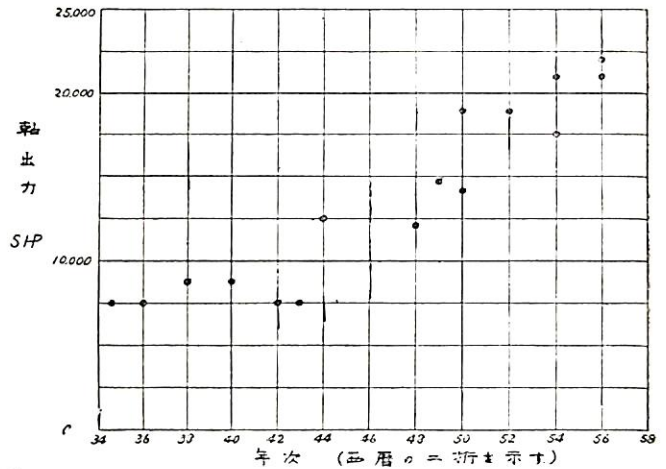


第1図 代表的油槽船の大型化

と称される28,000 DW級のものへと進み、さらに数年後の今日では40,000~50,000 DW級が一般化するにいたったのである。この大型化傾向はまだ続くようで、65,000 DW級は時間の問題であり、且つまた100,000 DWの計画さえ伝えられるという状況である。

このような油槽船型の大型化は必然的にその主機械に対する大出力の要求をもたらした。第2図は第1図に対応する油槽船用主機出力の年次統計であるが、戦前

10,000 HP級またはそれ以下であったものが、1948年のスーパータンカー出現の頃には12,000~14,000 HP級となり、最近では17,000~22,000 HP級となった。そして

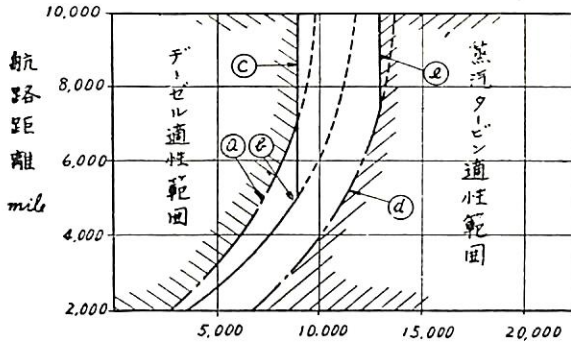


第2図 油槽船用主機タービンの出力増加

65,000~100,000 DW船用のものとしては24,000~30,000 HP級の主機が計画されるようになってきているのである。

船型の大型化割合に比して主機出力の増加割合が低いように見えるのはアドミラリティ数における出力値と排水量値の指数の差を考えると当然のこととして了解し得る。このように大型化、大出力化した最近の油槽船に対して、その主機械は殆んど独占的といって良いほど蒸汽タービンが選ばれるようになっているが、その最大の原因は現在の大型油槽船の要求する出力範囲が蒸汽タービンの適性出力範囲に一致するという点にある。

即ち現在実用化されている船用主機の二つの型式、即ち蒸汽タービンとディーゼル機羽の両者においてその経済的適性範囲を検討してみると、大約10,000~12,000 HPを境にして、それ以上は蒸汽タービン、それ以下はディーゼル機羽が適しているという結果となる。(第3図参照) 勿論この境界の出力は経済条件や技術的進歩により逐次変化して行く性質のものであるが、大ざっぱに言って今日の条件下ではこんなものだと良好かろう。少なくとも燃料経済性の良さにも拘らずディーゼル機羽は15,000 HP以上の出力分野に対しては技術的にもまた経済的にも蒸汽タービンにゆずらなければならないという状



- (a) 普通のディーゼル機関にディーゼル油使用
- (b) 普通のディーゼル機関に低質油使用
- (c) 普通のディーゼル機関の限度出力
- (d) 過給熔接構造のディーゼル機関で低質油使用
- (e) 過給ディーゼル機関の限度出力

第3図 ディーゼルとタービンの適性範囲

況である。

大きい出力分野に適しているとはいふものの、船用蒸気タービンが20,000HPまたはそれ以上の出力を実現することはそう容易なことでもなく、ここに最近の船用蒸気タービンの一つの問題点があった。

## 2 船用蒸気タービン大出力化における問題点

大型客船や艦艇用主機タービンとしては20年も前に既に1基当り30,000~40,000HPのものが実現されており、また今日の陸上発電用タービンでは1基当り20万~30万KWのものさえあらわれていることを見る時、最近

の油槽船用に要求される20,000HP前後の数値は何でもないものように思われる。だが船用タービンで問題になるのは単なる出力値でなくて、プロペラ軸に伝達されるトルクの値である。というのは船用蒸気タービンの大出力化で技術上の難点はタービン部分でなくて動力伝達機構、つまり減速歯車装置にあるからである。だから船用蒸気タービンにおける大出力の苛酷さはプロペラ軸の伝達トルクまたはピニオン軸当りのトルクの大きさと比較されなければならない。

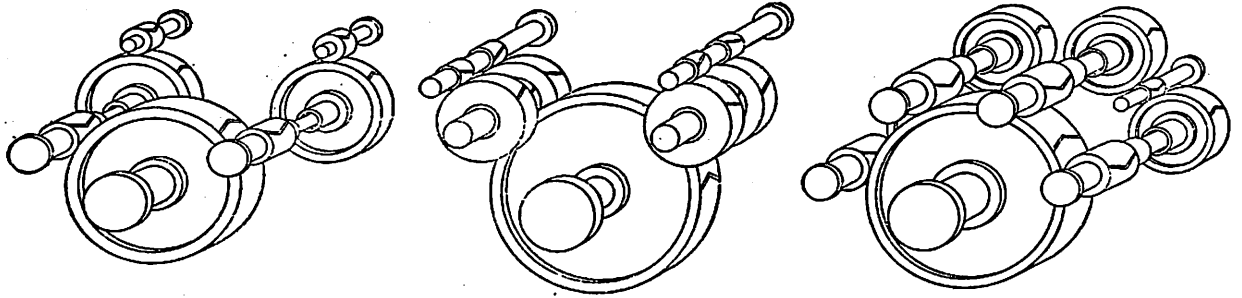
第1表は比較的大出力の船用蒸気タービンの数例について、プロペラ軸当りトルク、並びにピニオン軸当りトルクの大きさを  $HP/N_2$  値、並に  $HP/N_2 \cdot n$  値で比較したものであるが、最近の油槽船用蒸気タービンではプロペラ回転数  $N$  が客船用または艦艇用のものより低く選ばれたため、出力値としてはそう大したものでもなくとも伝達トルクとしてはきびしくなるのである。

船用蒸気タービンの減速装置は、大きく分類すると一段減速方式と二段減速方式とになるが、今日普通に用いられるのは後者の型式である。二段減速方式は歯車配置によって第4図に示すように(1)Articulated型、(2)Nested型、(3)Locked train型に分類出来る。Locked train型は艦艇用が主であって商船用には前二者が主に用いられている。

この減速歯車装置の設計に当っては、ピニオン(小歯車)の歯幅一径比  $m$ 、許容周速度  $u$ 、許容歯面荷重係数  $K$  なる三種の限度値のもとで諸寸法その他が定められる。この三種の限度値のうちで、 $m$  値は最適値として定められる性質のものであるから事実上の限度値としては

第1表 大型船用蒸気タービン装置の伝達トルク

件名	年次	1基当り計画出力	プロペラ回転数 r. p. m.	ピニオン数 (タービン筒数)	プロペラ軸 トルク指数	ピニオン当り トルク指数
		$HP$	$N_2$	$n$	$HP/N_2$	$HP/N_2n$
大型客船用						
出雲丸	1942	22,500×2	155	4	145	36.4
Independence	1951	27,500×2	150	2	183	91.5
United States	1952	39,500×4	—	—	—	—
Arcadia	1954	22,000×2	140	3	157	52
大型艦艇用						
大鳳	1943	40,000×4	300	3	133	45.5
大和	1940	37,500×4	225	4	167	41.7
油槽船用						
A例	1953	19,250×1	105	2	183	91.5
B例	1954	20,250×1	109	2	185	93.0
C例	1953	22,000×1	105	2	210	105.0
D例	計画	25,000×1	105	2	237	119.0



(1) Articulated 型

(2) Nested 型

(3) Locked train 型

第 4 図 船用減速歯車の略型式

u, および K 値である。減速歯車装置の大きさを表わすものとして二段減速の親歯車径  $D_2$ , または減速歯車装置で制約されるタービン回転数  $N_T$  をとり上げて, 計画出力 HP, プロペラ回転数  $N_2$ , 限度値 m, u, K 等で表わすと次式が得られる。

$$D_2^3 > \frac{4500}{\pi} \cdot \frac{1}{m_2 K_2 R_2^2} \cdot \frac{HP}{n N_2} \cdot \frac{1+R_2}{R_2} \dots\dots\dots(1)$$

$$N_T^2 < \left(\frac{60}{75\pi}\right)^2 \frac{m_1 u_1^3 K_1 n}{HP} \cdot \frac{R_1}{R_1+1} \dots\dots\dots(2)$$

ここで n はタービン歯数, 従ってピニオン数,  $R_1, R_2$  は一段および二段の減速比, 添字 1, 2 は一段減速と二段減速との区分を示す。歯面荷重係数 K はロイド規則その他で示されているよう次式で定義されるものである。

$$K = P/d \cdot (1+R_2)/R_2$$

但し P = 歯面線圧力 [kg/cm] d = ピニオン径 [cm] (1), (2) 式において減速比  $R_1, R_2, m_1, m_2$  等は一定値になるとして  $D_2$  および  $N_T$  の許容限度値と他と値の関係を見ると,

$$D_2^3 \propto \frac{1}{K_2} \frac{HP}{n N_2} \dots\dots\dots(1)'$$

$$N_T^2 \propto u_1^3 K_1 \frac{n}{HP} \dots\dots\dots(2)'$$

1 ピニオン当りの伝達出力  $HP/n$ , または 1 ピニオン当りの伝達トルク  $HP/n N_2$  が大きくなると,  $D_2$  は大きくなると  $N_T$  は小さく計画されねばならぬことは (1)', (2)' 式から明らかである。  $D_2$  は歯切盤の能力限度で制約され, またかりに歯切可能であっても歯切精度の低下ということからも制限される。  $D_2$  は最近の大型船用タービン装置では 4m を超えるが, これが大きくなればなるほど歯切精度は低下し歯切精度は許容  $K_2$  値に関する故, 工作精度の絶対的向上がない限り  $D_2$  を一定以上に大きくすることは出来なくなるのである。

またタービン制限回転数  $N_T$  の低下はタービン部の大

型化並びに効率の低下を意味するので, これも一定以下に止めねばならない。従って結局大出力船用タービンというより大伝達トルクの船用タービンの実現のためには, 限度値 K 値および u 値の増大という方向をとらねばならなくなってくる。

第 2 表 歯車周速度 u と荷重係数 K 値との実績

計 画 出 力	第 1 段 歯 車 周 速 度	歯 面 荷 重 係 数		
		第 1 段	第 2 段	
	u m/s	K kg/cm <sup>2</sup>		
戦 前 の 例	5,500HP	42	4.02	3.50
	8,000HP	45	4.20	3.70
最 近 の 例	G. E. 12,500HP	90	5.05	4.15
	Beth. 12,500HP	70	5.01	4.02
	国 産 20,250HP	77	5.30	4.28
	" 16,500HP	83	5.42	4.30
	G. E. 9,000HP	85	6.00	5.50
	G. E. 19,250HP	90	5.65	4.93
国 産 15,000HP	79.3	5.37	4.16	

第 2 表は最近の船用蒸気タービン減速装置における周速度 u, および歯面荷重係数 K の数例を, 戦前わが国における代表的な二, 三のタービンにおける値と比較したものである。最近のものは戦前の値と比較すると周速度において約 2 倍に, 荷重係数において 30~40% の増大を示しているが, これらの値が大きき許容されるようになったことが最近船用タービンの伝達トルクの増大を消化しているとい得るのである。このことは, 現に要求され, また今後要求されるであろうところの, 25,000 HP~30,000HP, 100 r. p. m. 級の船用蒸気タービンの実現に当たっても最大のポイントの一つとなるであろう。

船用蒸気タービン減速装置の限度値 u, K の増大に当っては適当な材料, 潤滑油の選定等種々の問題があるが, 最大の問題であり且つ今日までの限度値向上に最も



効果のあったものは歯車工作における精度改善であろう。

船用大型歯車の精度改善に関して詳述のゆとりもなく、また筆者の専門外のことでもあるのでこれ以上の言及はさけることにする。ただ直径4mまたはそれ以上もある大型歯車において論ぜられるミクロン単位の精度は相対的な精度において他に例を見ないほどの高級なものであることと最近のタービンに要求される精度実現のためには、恒温歯切、シーリング加工は当然のこととして、さらに歯切盤の据付地盤、据付方法、定期的に行なう精度修正検査等、種々の面にわたって深い注意を払わねばならなくなっていることのみ補足しておく。

第4図に示した Locked train 型減速装置は高速ピオン1軸に対して2ヶの噛合点を有する構成方式であるから、他の2例に比べる時、同一条件下では2倍の伝達トルクに耐えるはずの方式である。だが今のところこの方式が実用化されているのは重量、寸法の減少を極度に要求される艦艇用タービンにおいてのみである。この方式は他の2型式における以上に歯車精度を必要とするから、親歯車径の大きい商船用タービンに直ちに適用することには問題がある。精度以外にも配置その他に問題はあがるが、一応将来の減速装置型式として注目して見る必要はあろう。将来の新減速装置型式としては、Locked train 型の考え方をさらに徹底した遊星歯車方式のもの提案もあるが、その実現性は精度とのかね合いの問題といえよう。

### 3 最近の船用蒸気タービンの燃料経済性

油槽船の大型化とそれに伴う主機出力の増大に対し、直接的な刺激をあたえたものは大型化によって得られる経済的採算の良さということであった。だから最近の船用蒸気タービンに対する技術的要求として、大出力化の他に直接的な経済性の改善、即ち燃料経済性、効率の改善が望まれたのは当然であった。さらにまた対抗者としてのディーゼル機関が低質燃料の使用、過給方式の採用によってその経済性能を飛躍させて来たことも大きい刺激であったようである。

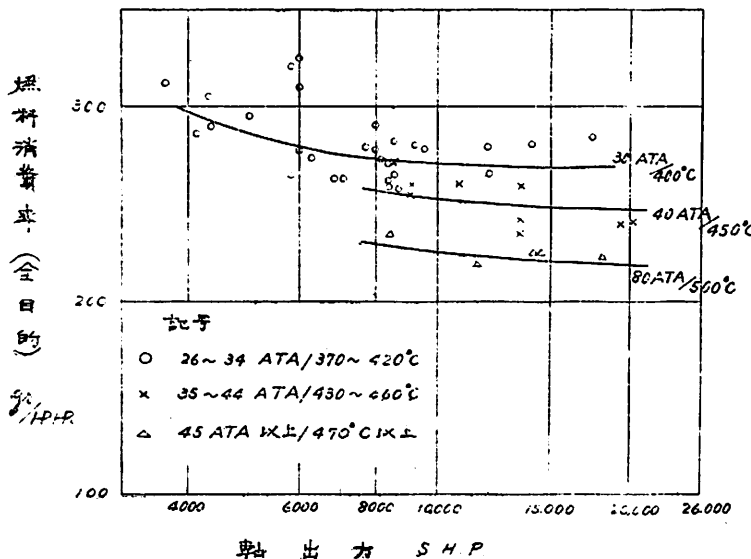
第5図はこの10年の間に建造された蒸気タービン船の全目的燃料消費率（10,300 Kcal/kg 高位発熱量油に換算）を蒸気条件並びに出力によって区分統計した結果である。この図が示すように最近の40kg/450°C級の蒸気タービン船は230~250 g/HP・hの燃料消費率を示しているが、戦前では特別な場合を除いて300g/HP・h以下の燃料消費率は珍らしい方だったことを考えると、この10年ほどの間に20~30%の改善がなされたと見て良いだろう。

この燃料消費率の改善に効果をもたらした事項としては、①蒸気条件の改善、②サイクル方式の改善、③タービン効率の改善、というような項目があげられる。もちろんこの三項目以外に、④凝効率の改善、⑤補機効率の改善、⑥動力プラント全体としての計画法の進歩等も挙げられるが、ここでは蒸気タービンに関係の大きい前者の三項についてのみ述べることにする。燃料消費率改善における効果もこの三項目がその相当部分を占めている。

#### (1) 蒸気条件の改善

最近の船用蒸気タービンでは40kg/450°Cの蒸気条件が完全に一般化された。戦前でもこの程度の蒸気条件は珍しくはなかったが、一般化されたとはいえない状況で、わが国では20 kg/350°C、米国では30 kg/400°Cが普通だったのである。

第3表に代表的な最近船用蒸気タービンの蒸気条件その他の要目を示した。この中で特に注意すべきはこの数年において500°C級の高温条件を採用するものがあらわれはじめたことである。このような高温条件が船用の場合総合的な経済性という点から見て適当かどうかは別として、燃料経済性の面からは明らかにこのような高級蒸気条件が良いのであるから、総合経済性の面でも良くなるような努力がなされることを前提として今後の船用蒸気タービンもこ



第5図 蒸気タービン船の燃料消費率と蒸気条件

第3表 最近の大型船用蒸気タービン

製作年次	製作所	国	最大出力		蒸気条件	タービン 型式	筒数	減速 段数	軸気 段数	全目的 燃料消費率
			HP	rpm						
1949	Bethlehem	米	13,250/103	41.3/449	衝反	2	2	3	244g/HP·h	
1949	G. E	米	13,250/103	58.8/449	衝	2	2	4	239 "	
1949	De Laval	米	13,250/116	41.3/421	衝	2	2	1	265 "	
1950	Westing.	米	13,000/103	45/520	衝反	2	2	4	226 "	
1950	"Veltina" 主機	英	13,000/106	35/400	衝	3	2	2	—	
1952	G. E	米	19,250/105	41/457	衝	2	2	3	242 "	
1952	Westing.	米	19,250/105	41/457	衝反	2	2	3	—	
1952	川崎	日	12,000/105	30/390	衝	2	2	3	265 "	
1952	三菱長崎	日	12,500/	59/449	衝	2	2	4	—	
1953	石川島	日	14,000/115	36/435	衝	2	2	3	—	
1953	B. B. C	独	17,500/110	42/445	衝反	2	2	—	—	
1954	川崎	日	20,250/109	42/440	衝	2	2	3	240 "	
1955	Parmetrada	英	8,400/	41/510	衝	2	2	2	—	

の方向に進むであろう。

高級蒸気条件の採用という点において、船用蒸気タービンは陸上タービンにおくれている。即ち今日の陸上タービンの蒸気条件は 80~120 kg/cm<sup>2</sup>/520~580°C 級が一般化しているのである。だが船用蒸気タービンにおける比較的低い蒸気条件は技術的な問題によるものでなく、船用蒸気タービンの単位出力が陸上のそれに比して著しく少ないため、動力プラント全体として考えた場合あまりに高い蒸気条件はかえって不経済となっていたという事情に基づく。しかし高級蒸気条件の採用の伴う総合経済性の不利——例えば給水ポンプ出力増加、罐の重量、価格の増大等に基づくもの——は逐次改善されて行くであろうし、また先にも述べたように船用蒸気タービンの単位出力もさらに大きくなって行くからいつまでも 40kg/450°C の蒸気条件が最適値であるというわけには行かないと思われる。(現在の条件で計算して見ると、総合的経済性という点では 10,000~20,000 HP の範囲に対して 40kg/450°C の条件が最適である。)

船用という特殊な注はあるにしても、蒸気条件の高級化に対しては蒸気タービンそのものはそれほど本質的なポイントにはなっていないといえる。むしろ罐装置や補機関係並びに全体としての経済性が問題点となっているのである。

(2) サイクル方式

現在の船用蒸気タービンプラントのサイクル方式は殆んど全部といって良いほど抽気給水加熱方式の再生サイクルとなった。この方式もさらにいくつかの種類になっているようで、例えば抽気といってもすべて給水加熱に用いるのではなく、低圧蒸気発生装置(補機その他雑用

の)の熱源として用いる方式のものも相当にある。いずれにせよ、抽気サイクルの採用は燃料消費率を10~15%程度にまで改善した。外国は別としてもわが国では戦前抽気サイクルの蒸気タービン船は殆んどなかったのである。

陸上タービンプラントにとりあげられた再熱サイクルは船用にはまだ用いられていない。(試験的なものは別として)このサイクルは船用としての運転上いくつかの問題点はあるにしても一応将来の問題であるといえよう。

(3) タービン効率

流体機械として見たタービンそのものの効率も戦前のそれに比べると著しい改善を見せている。第4表は最近の船用蒸気ター

ビンの効率の代表的数例であるが、戦前のタービンの値も比較のため示した。数%またはそれ以上の改善を見せている。

第4表 船用蒸気タービンの効率比較

計画出力 IP	蒸気条件 K/°C	蒸気消費率 kg/H·h	軸効率(%)		
			保証	実測	
戦前の例	5,500	26/350	3.96	68	68.3
	9,500	30/350	3.66	—	73.2
	26,000	27/350	3.78	—	71.1
最近の例	4,500	20/355	3.52	74.5	77.8
	6,000	32/380	3.28	74.2	—
	8,000	28/390	3.14	78.2	—
	12,500	41/450	2.78	79	—
	17,500	41/458	2.76	79	81.4
18,500	41/445	2.77	79	81	

タービン効率の改善の基になっているのは翼、ノズルの流体力学的断面の改良、並びに先述したように減速歯車の許容周速度の向上によってもたらされたタービン回転数の高速化とがあげられよう。最近のタービンの翼、ノズルの断面は完全に流体力学的に成形され風洞試験によって選定されるようになり、昔の円弧と直線とで形づくられた断面のものは用いられないようになった。またタービンの高速化がどうしてタービン効率の改善をもたらすかという点、タービンの高速化は翼、車径の減少を意味し(等周速度とすれば当然である)またタービン通過の蒸気流量一定とすれば、そのことは翼、ノズル高さの増加を意味する。翼、ノズル高さが大きくなれば三次元



的な損失、漏洩損失等が減少し、従って効率も改善されるのである。

これらの点の他に衝動タービンにおいても終りの数段階に反動段が用いられ、また従来衝動タービンとして高圧タービンの相当部分にまで反動段が用いられていたのが、高圧部はすべて衝動段にして低圧部のみ反動段を用うるというような傾向があるのも特記すべきことだろう。これは翼高さに応じて効率上最適の反動度を選ぶという考えのあらわれであり、この結果最近のタービン従来の如き衝動タービン反動タービンというような単純な分類が出来なくなって来ている。従来の反動タービンメーカーが高圧部を衝動化して来たのは効率のためだけではなくて熱的な加速性を良くするというのも大きい狙いであると思われる。この傾向の例として Parmetrada (英) および Westinghouse 社 (米) 等がある。

#### 4 最近の船用蒸気タービンの構造その他

大出力化とか高効率とかいうような表面的な性能上の面だけでなしに、細部の構造とか構成様式または取扱運転法上に関係する点、信頼性の問題等においても最近の船用蒸気タービンは著しい改善を見せている。

##### (1) 熔接構造の採用

最近の船用蒸気タービンの構造には徹底的の熔接構造が採用されるようになった。このような熔接構造の採用はもちろん軽量化という点大きい効果をもたらしているが、真の狙いはただそれだけではなくて対衝撃強度の増加と剛性の改善という点にも置かれている。

船用タービン装置の寸法が大きくなると、その構成において対衝撃性と剛性が特に問題となるので、大型船用タービンは特に熔接構造を全面的に用うようになったのである。タービン装置の中で最も大きい部分である減速装置はもちろん、低圧タービンの排気室等も全熔接製が普通であり、鋳物製部分はタービン車室、その他構造上鋳物にせざるを得ない部品のみという状況である。大きい親歯車も熔接構造となり、歯車リム部分も熔接で取付けられるようになった。直接熔接で取付けられる歯車リム部はその材質選定に当り熔接性の方からの要求と歯面強度の方からの要求とのいずれも満足せねばならないという難点もあったが、技術的には解決されているようである。

##### (2) 一体鍛造翼車

戦前わが国で作られる船用蒸気タービン用翼車は非常に小出力の場合を除いて円板部と軸部を別々に製造して、焼成めによって構成するといういわゆる組立式翼車であったが、最近では相当大きいものまで全体を一つの素

材から削り出す一体鍛造翼車が多くなった。一体鍛造翼車は堅固に出来、且つ焼成部の不具合に基づく故障から解放されるが、一方材質均一にし難いという難点があったのであるが、これらの問題も克服されて来ている。今日日本でも径 1.2m 程度の一体鍛造翼車が製造可能となった。翼車の材質には蒸気条件の高級化にともない特殊鋼が用いられるようになったが、その成分は各社まちまちである。

タービンの運転中の振動や翼車屈曲の原因とされている翼車の熱間変形に対する対策も徹底的に行なわれるようになり、翼車の熱的安定化のための廻転なまし処理も常識化するにいたった。このためか以前は多発故障の一つとして考えられていた翼車の屈曲事故は最近では殆んど聞かれなくなった。

##### (3) タービン装置の全重量

熔接構造の採用、タービン回転数の高速化等はタービン装置の全重量も著しく軽減せしめた。第 5 表にタービン重量につき、新旧 2 例を比較して示したが、戦前に比し 20% またはそれ以上の改善がなされたと見られる。

第 5 表 船用蒸気タービンの重量の進歩

年次	計画出力 回転数	タービン全重量 (除復水器)	出力当り重量
1942年	11/r.p.m. 10,000/	136.4T	kT/H <sup>2</sup> 13.64
1952年	8,000/105	101.0T	11.88
1952年	12,000/105	122.4T	10.20

##### (4) 操縦の自動化

操縦者の精神的負担を軽くするための諸保安自動装置その他も最近の船用蒸気タービンにおける進歩の重要な項目である。過回転時、滑油圧低下時の自動停止装置は以前からあったけれども、信頼性上充分でない点があった。最近これらの自動装置は従来の如き機械式が改められて、作動確実な油圧方式が多く用いられるようになった。またこの自動停止装置に翼車の異常移動時、過大振動時のものを附加することも考慮されるようになった。操縦中神経を使うグラウンド蒸気圧の制御についても確実に作動する自動制御装置がこれを行なうようになった。タービンの出力制御や前後進切換を油圧を介して非常に軽く動かせるただ 1 本のハンドルだけで簡便に行ない得るようなした操縦系統も実用化されている。

一般的にいって船用タービン装置の操縦は操縦パネルに集中された計器とハンドルだけで行ない得る遠隔操作、一人制御の方向に進みつつあると云って良からう。



## 大型船用ディーゼル機関の最近の状況

三菱日本重工業株式会社  
横浜造船所  
磯 貝 誠

大型油槽船の建造が依然としてさかんな今日、現在ではその主機に要求される出力は 15,000 ないし 20,000 軸馬力で、蒸気タービンが依然として主流を占めているのが現状である。しかしながら、大型ディーゼル機関では、いわゆる C 重油を利用しようようになったので、熱経済の上からこの範囲の出力をもディーゼル機関で処理したいという傾向が現れており、特に従来から乗組員がディーゼル機関にのみ習熟している北欧諸国ではこの気運が濃厚である。この事実は日本にもほぼ同様に適用できる。この 15,000 ないし 20,000 軸馬力の船用機関計画は 2 軸船とすれば問題はないが、推進効率も 2 軸船の場合には相当に低下する点、特に油槽船のように機関室が船尾にあるときは機関の配置が困難となる点で利用が困難である。

1 軸として大出力のディーゼル機関を得るのには次のような方法が考えられる。

### (1)

第 1 はシリンダの寸法を増大することである。これはすでに 30 年も前に、M.A.N., B&W, Sulzer 等の各社がシリンダ直径 800 ないし 900 耗の実用機関を完成し、その一部は今日もなお実用に供されているが、その後新しい製造は全く行なわれていない。その理由はいろいろあるが、ピストン、シリンダ蓋等の対熱部の肉厚が過大となって表面の温度が高くなるため、平均有効圧力が高く採れないこと、各構造部の重さ、寸法が過大となって製作、取扱上の不便が多いこと、さらに原動機の一般特性に従って出力はシリンダ寸法の自乗に比例して増減し、重量は 3 乗に比例して変化するという原則に従って、出力当りの重量はシリンダ寸法増加に比例して増加する結果となり、出力当りの値段も同様に高価となること等がこのシリンダ寸法の増大をほぼ一定に限界している理由かと考えられる。

### (2)

第 2 に考えられることは比較的高速度のディーゼル機関を減速して、必要に応じては 1 軸に 2 基以上の機関を結合する方法である。この方法の利益もすでに 30 年位前から提唱されている方法で、日本でも戦前にすでに数

例があるが、この方法もやはりその後大出力方面には目覚ましい発展を遂げていない。この理由の主なものを見てみると次のようなものがある。1 軸 1 万数千馬力にも達する場合、シリンダの数あまり多くなるとやはり取扱上困難となるので、シリンダ当り出力 6~700 軸馬力以上の、毎分回転 200 以上の機関が期待されているが、これに適応する機関のなかったこと、いま問題となっているような大出力において充分の経済性が確保されるためには、いわゆる C 重油が完全に使用し得る機関でなければならない。しかるに従来一般に歯車減速に利用した機関はトランクピストンの機関で、C 重油を利用すると早期に潤滑油の汚損を伴い、また排気系統に炭素沈着を生ずること等のため実用的には C 重油を使用し得ないのが一般であった。さらに減速装置に伴う流体接手並にその附属装置が比較的重量容積を必要とし、しかもその値段も高価であった。これらの理由のため一見合理的なこの方法も従来あまり一般化されなかった。

しかしながらこの方法の高出力需要に対する合目的性は依然として正しいので、徐々ではあるが今日までの諸難点が解決されて行くことと考えられる。たとえば、ここ 2,3 年来発表された Sulzer の、SRG<sup>58/70</sup>、M.A.N. の KZ<sup>57/50</sup> はいずれも C 重油の使用に耐えるクロスヘッド附の毎分 200 回転以上の機関で過給することによって 1 シリンダ出力は 700 軸馬力以上となり高出力の目的に適合するものである。さらに M.A.N. では独自の高過給の 4 サイクル機関によってもこの領域の出力を賄おうとしている。この M.A.N. のいわゆる KV 機関はこの大出力に適応する大きさより一段小さい KV<sup>43/68</sup> 機関が一昨年夏以来（日本においては川崎重工によって建造、昨夏より就航している照川丸主機がこれである）実用化されて、予期の好成績を収めている事実からも有望な将来が期待できると思う。この KV 型機関の特長は過給圧力 2.5kg/cm<sup>2</sup> におよぶ高過給によって粗悪燃料を完全燃焼させ得られること、高過給に伴う異常の燃料消費の少ないこと（これは試運転台の上では 140gr/BHP.hr. に達し、前掲の照川丸の就航成績でも明かに 145gr/BHP.hr. を割っている）、クロスヘッド構造による潤滑油の消費、汚染の少ないこと等が数えられる。

この系統の機関で、1 シリンダ出力 700 軸馬力以上のものを計画することは耐熱面の熱負荷の問題からいろいろの困難があるが、充分解決し得る見込がある。

さらに減速装置と機関との接手については、日本では従来フルカン流体接手が不可欠のもののように考えられていたが、これも昨年前掲の照川丸が川崎重工計画の電磁滑り接手を自製して成功を収めて以来、関係者が視野を広く考えるようになったことは幸いである。従来この歯車減速装置とディーゼル機関の間の接手で相当数が採用された実績のあるものを列挙して見ると次のようである。

#### (1) 流体接手

これはフルカン接手が最も有名で、また採用実例も 1925 年以來最も多いものである。特長は軸系の振振動が一応この接手で完全に遮断されることで軸系の振振動に関する諸懸念が十分に少なくなることで歯車面に対するトルクの不均一性が実用的に殆んど考慮しないでよいことになることである。この装置の欠点は従来日本では比較的価格の高価であったこと、据付床面積が相当必要なこと、接手用の流体の管装置が割合に大きくなること、少量では (2.5~3%) あるが滑りに伴う効率低下のあること等が考えられている。

#### (2) 電磁滑り接手

これは 1933 年頃スウェーデンの ASEA 社が同国のポラー社製のディーゼル機関と結合して発表されたもので、前掲の流体接手に次いで広く採用されている方式である。戦後はこの会社の他に英国の B. T. H. 社、米のウエスティングハウス社、独乙の A. E. G. 社も発表し、日本でも前掲の通り照川丸に川崎重工製のものが採用され、また別に安川電機が発表している。

この接手のトルク伝達上の特性は前掲の流体接手と類似している。容積、床面積並びに装置の複雑さは流体接手より幾分少なく、附属装置としては発電機の容量を機関出力の 1.5~2% 増すだけでよく流体接手より簡単と考えられる。価格は相当の銅を必要とするので相当高いように考えられるが、実際は流体接手に充分対抗しうるものようである。滑り率は流体の場合より少なく 1.5~2% である。この滑りと接手用電流を損失と考えても流体接手の滑りと流体循環用のポンプの損失を合計した損失を下まわると一般に考えられている。

#### (3) 弾性接手

これは歴史的には最も古いもので、すでに第一次大戦後 1921 年ドイツが戦時中に製造した潜水艦用ディーゼル機関を高船用に転用するために Blohm Voss

社が Harveland 級 4 隻の主機として 1,750 軸馬力 1 基 1 軸の減速装置を計画した (1 隻には 2 軸で 3,500 軸馬力)。この接手は小歯車内を中空としてこれに細い振れ軸を入れて他端で小歯車と結合したいわゆるクイル接手である。この 4 隻のうち最後の 1 隻にはディーゼル機関 2 基を同一方式で 1 本の中央軸に結合する方式を採用した。この方式は計画には振振動等周到な注意が必要であるが、装置としては最も簡明直截であるし、効率も滑りを伴わないので前の 2 方式に比べて勝れている。この 4 隻の就航実績は好成績であったので、Blohm Voss 社ではその後新設計機関をもって同様の機関装置を完成した。これらの船はいずれも第 2 次大戦で失われたと思うが、それまでは歯車にもなんらの異常摩耗もなく完全に作動した。

船舶推進用歯車減速装置の弾性接手としては上記の弾性軸の外に板ばね、棒ばねを利用した例えば Biby 接手も利用された実例があるが数は多くはない。

#### (4) 剛性接手

これは前掲の Blohm Voss 社が弾性軸利用の接手について導入したもので、1925 年にはその第 1 基が完成している。この考え方ははずみ車を大きくして行けば歯車が互に離れないようになり、この限界以上にあるかぎり流体ないし弾性接手は不要であるという事実によるもので、その計画にあたっては充分な周到性が必要であるが、装置としては最も簡単であり、充分考慮せらるべきものである。Blohm Voss 社はその後 1 軸最大出力 6,000 軸馬力を含んで 20 軸以上を第 2 次大戦前に製造したが、その実績は好成績であった。

この剛性接手は日本ではあまり知られていないが今後充分考慮せられるべきものと思う。

#### (3)

1 軸高出力の大型船舶用の主機を得る第 3 の方法は、軸馬力平均有効圧力を向上させることである。別にシリンダの数を増加させることの可能性もあるが、一般に直列の場合は機関全長と機関室の長さの問題並びに振動の問題から 12 シリンダ以上は実用化されていない。V 配置その他の多列配置を使用すれば 12 シリンダ以上の配置も可能なはずであるが、大型機関では分解その他の便宜上斜配置のシリンダは嫌われている。また大型機関でも C 重油を使用する場合は定期のピストン引抜を伴う分解を必要とするが、この場合やはりシリンダ数が多いのは取扱者側としては困ることになるので、やはり実用的には、12 シリンダを超過するのは大型機関について成立し得ない。

かくの如くシリンダの直径を 800 程以下、行程は掃気上の問題、構造上の都合から直径の約 2 倍程度に押え、シリンダ数を 12 とし、単動 2 サイクル機関とし、1 軸出力を 110~120 毎分回転で 2 万馬力とすると、軸馬力平均有効圧力（以降  $P_e$  と略称）は  $8.5 \sim 9 \text{ kg/cm}^2$  が必要となってくる。幸いにしてここ 5~6 年来 2 サイクル機関において排気タービン過給が実用化されるようになって、従来大型機関に許容されていた  $5 \sim 5.5 \text{ kg/cm}^2$  の  $P_e$  が機関構造に重大な変更を加えることなく、 $6.5 \sim 7.5 \text{ kg/cm}^2$  位にまで向上し得るようになった。この  $P_e$  をさらに前掲の  $8.5 \sim 9 \text{ kg/cm}^2$  に向上することは大体次の項目を満足すれば達成し得るはずである。

- (1) 機関構造を最高圧力  $65 \sim 70 \text{ kg/cm}^2$  に耐え得るようにすること。これは掃気、充気圧力の上昇に伴う当然の結果であるが、対ガス圧力面の肉厚は熱負荷の点からむやみに厚くすることは困難なので、充分注意して計画されねばならない。
- (2) 排気温度は  $P_e$  の向上に伴って若干上昇するが、これは排気タービン過給機自体の構造からすれば殆ん

ど問題とならない。やはりこれに附随する機関各部の熱負荷の問題であって、これを少なくするためにはやはり排気タービン過給機の見掛けの総合効率を向上しなければならぬし、これにはタービン、送風機各の効率とシリンダ、タービン間の排気通路計画が当を得ていなければならない。

現在大型 2 サイクル機関の排気タービン過給を実施している各製造者はいずれもこの方面の技術開拓は鋭意努めおり、すでに試験機関では  $P_e$  が  $9 \text{ kg/cm}^2$  以上に到達している実例も多いと思われる。この試験機関で得られた成績からすれば 1 軸 2 万軸馬力のディーゼル機関の実現も間近のように考えられるが、その耐久性の確認には相当の期間を要する。幸いにして 4 サイクルのいわゆる高過給機関の実績が最近にいたって判明して来、それから類推すれば将来の見通しも相当あかるいのは幸いである。

終りに大型機関の主要目を下表に示しておく。（すべて排気タービン過給 2 サイクル単動である。）

会社名	型名	掃気方法	シリンダ直径	1 シリンダ出力	1 シリンダ行程容積	$P_e$ kg/cm <sup>2</sup>	シリンダ中心距離 mm	備 考	
			行程 mm	毎分回転 Ps	行程容積 l				
1	Burmeister & Wain	74VTBF 160	弁排気直通 (単弁)	740/1,600	115/1,250	689	7.1	1,320	
2	同 上		対向ピストン 直通	750/1,500+300	112/1,350	883	6.15	1,900 (約)	$P_e$ を 7.6, 1 シリンダ出力 1,670PS まで向上の予定
3	M. A. N.	KZ <sup>78</sup> / <sub>140</sub> C	側孔 (排気管制弁)	780/1,400	118/1,333	669	7.6	1,420	排気タービン過給機とピストン下調の掃気ポンプ並列による掃気同上
4	同 上	KZ <sup>78</sup> / <sub>135</sub> C	同 上	780/1,550	115/1,475	740	7.6	1,420	
5	Sulzer	RSA 76	同 上	700/1,550	119/1,300	703	7.0	1,400	
6	三菱造船	UEC <sup>75</sup> / <sub>150</sub>	弁排気直通 (3弁)	750/1,500	120/1,333	662	7.55	1,350	
7	Göterverken	760/1500VGS	同 上 (単弁)	760/1,500	112/1,250	681	7.4	1,400 (約)	
8	Storks		同 上 (4弁)	750/1,500	118/1,125	662	6.5	1,400 (約)	
9	Doxford	75LBD'S	対向ピストン 直通	750/2,500	110/1,840	1,110	6.8	2,500 (約)	



# 船用ガスタービンの発展について

石川島重工業株式会社顧問

河崎松之助

## 1. はしがき

船用としてのガスタービンの機能について述べ、艦艇および商船用ガスタービンの現状、とくに実動機を詳細にみて、これによって船用ガスタービンの発展をうかがうことにした。

ガスタービンは熱エネルギーを全部回転体の動力にかえ使用する原動機でその作動流体は全サイクルを通じてガス状態である。ディーゼル機関はガス体を流動体としているけれども作動部分は往復動体であり、蒸気タービンは作動体は水から蒸気へという変化をくりかえす。

ガスタービンはカルノーサイクルに最も近いもので、理想的状態では他の熱機関よりも高い熱効率がえられる自給自足の原動機であるから蒸気機関のように罐を要せず、ディーゼル機関のように重い架構を必要としない。よって小型軽量でよく大馬力を発生し、各要素の配置が適所自在、簡単で安全かつ保守がほとんど要らない。しかも燃料に制限をうけないから運転費が低廉である。これらの点からガスタービンは早くから船用機関として注意をひき、定圧開放サイクル型式である Stolze のガスタービンが設計されたのは1872年であった。

## 2. 船用ガスタービンの型式

ガスタービンとしては高温のガスを効率よく利用し、強度の高い翼やローター材であり、しかもローターや車室に熱歪のおこらないことが望ましいものであるが、現在の階程ではこれを十分満足させることは困難で

ある。よってガスタービンの型式を選定するにはその使用目的によっていずれかを犠牲にしなければならない。

熱エネルギーを効率よく利用するようなタービン翼の關係速度を得ようとすれば、いきおいタービンの段落数は多くなって大型重量型のものとなる。この型ものは熱歪の上から割合に低温のガスを利用するようになり、タービンの寿命は長いものになる。しかし高いガス温度を採用してローターや車室を冷却する方法はあるが、これにも限界がありこの限界をこえればガス温度の上昇によってえられる発生馬力の増加よりも冷却による熱エネルギー損失の方が多くなる。

一方、1または2段落という少ない段落数のタービンを採用すれば小型軽量のものとなり、車室やローターの冷却が割合速かにおこなわれるので高温のガスを使用しても故障をおこさないが熱エネルギーを十分に利用しえないため熱効率の低いものとなり、かつ短命なものとなる。

よって船用ガスタービンは低いガス温度で高い効率、長命の重量型、または高いガス温度で低い効率、短命の軽量型となる。この2つの型式を船の運用上からみれば、重量型は全航海をほとんど全力で運転し、燃料消費の僅少、開放検査保守の少なくないことを要求する商船に適し、軽量型は重量容積を極度に制限され、かつ大馬力を要求される艦艇に適す。艦艇が最大馬力で航走する時間は全航走時間の1%にもならないもので、これに相当する大馬力機関を装備すれば重量上性能上よりも不経済なものであるから、短時間の高速度を必要とする場合にガスタービンを使用するよう他の機関と併用設置する所謂援助機関として装備されている。

船用ガスタービンは主として開放サイクル式で商船用として密閉サイクル式が採用されることも考



第1図 M.G.B. 2009号

えられる。なおこれらの型式とは別個に自由ピストン型のものがある。これは空気圧縮機や燃焼器のかわりに自由ピストンガス発生機を設置して圧縮ガスを作りガスタービンに使用する型式のもので、艦艇、商船いずれにも搭載されている。

ガスタービンは主機械のほかに発電機、消防ポンプ等補機として利用されている。

### 3. 艦艇用ガスタービン

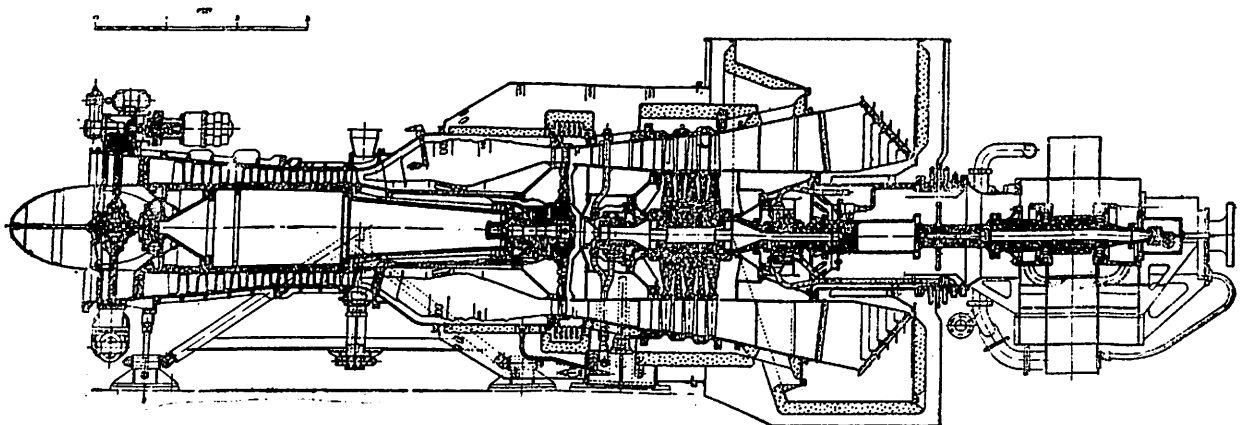
第二次世界戦争の終り頃から艦艇ガスタービンの研究が進められた。航空機用として発達したジェットエンジンをそのまま使用し海上における性能や操縦性を確認する方法がとられた。1947年英国海軍から Metropolitan-Vickers Electrical Co., Ltd. に発注された Metrovick F<sub>2</sub> 軸流ジェットエンジンに4段の出力タービンをつけそえて出力2,500SHPとしたGatric Engineを砲艦M. G. B. 2009号(現在のM. T. B. 5559号)に搭載した。この艇は3軸推進にして、その外軸にガソリン機関を、中央軸にガスタービンを装備し短時間高速度用として採用した。4カ年にわたる海上試運転で貴重な資料をえた。さらに1950年Rover T<sub>8</sub>型130BHPガスタービンを港内ランチNo. 3964にとりつけ小型ガスタービンの特性習得に供した。

G2ガスタービン Gatricが艦艇用として実用するという結論に達した結果、英国海軍は1948年12月Metropolitan-VickersのジェットエンジンBerylを基礎とし出力4,000SHPとしたG<sub>2</sub>ガスタービン4台を注文し、2隻の艇に装備した。1番艇はJ. Samuel Whiteで建造したBold Pioneerであり、2番艇はVasperで建造したBold Pathfinderであった。この艇は4軸推進で中央軸2本にディーゼル機関を、外軸2本にG2ガス

タービンを装備している。タービンは2軸型で軸流圧縮機を駆動する高圧タービン、減速装置を経て推進軸を駆動する低圧タービンからなり、熱交換器を有していない。減速装置を含めた重量4,400kgで軸馬力当り1,100g/SHPという他の原動機では想像できない軽量原動機である。1951年僅か37時間の陸上試験の後、艇に搭載し海上試運転を施行したが、予期されなかった種々の困難に遭遇した。サージングによる圧縮機翼の破損、ボールおよびローラベアリングの故障、船体の振動による軸受の故障等である。これらの原因を追究、改装した結果、英国海軍では軽量型ガスタービンは高速艇の推進には理想的な推進機関であることを確認した。米国海軍でも短距離航行用としてG<sub>2</sub>型ガスタービン2台をMetropolitan-Vickers Electric Co., Ltd. に発注製造した。

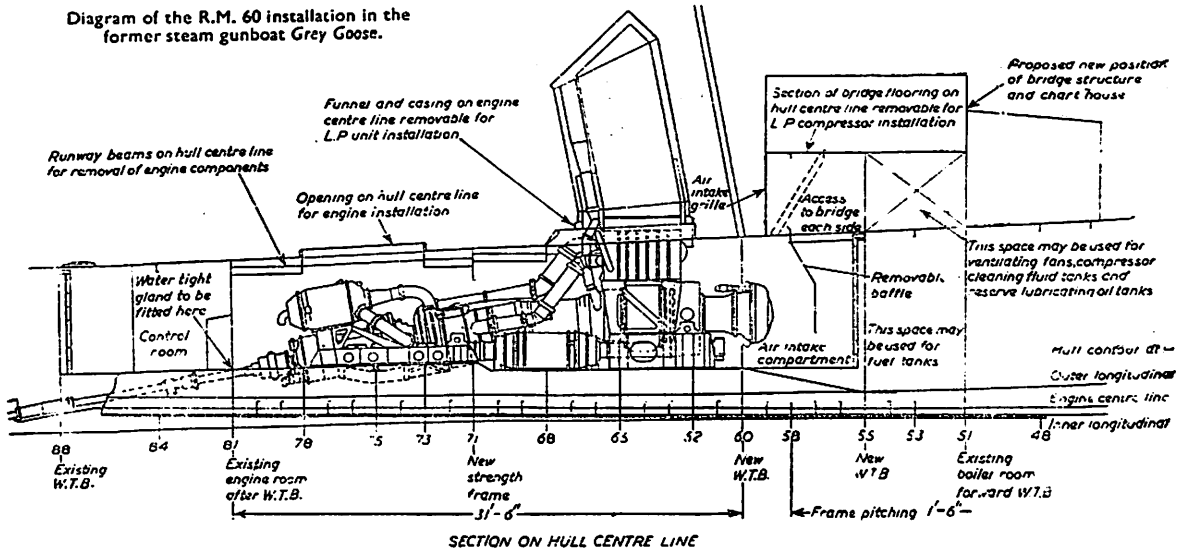
EL-60A型ガスタービン 英国海軍では長期使用船用ガスタービンの研究として1946年にフリゲート艦H. M. S. Hothamの前機室に搭載する6,500BHPガスターボ発電機の製造をEnglish Electric Co.と契約した。この艇は2軸推進で各軸は6,000BHPの減速装置付蒸気タービン電気推進のもので、この内右舷軸をガスタービン電気推進に改装計画をした。1952年陸上試験を予期の成績を得て終了したが、蒸気タービンの型式を採用した構造の重量型は艦艇用に適しないという結論がでて、艦に搭載は実現するにいたらなかった。しかし、EL-60A型には種々の特徴があつて将来のガスタービンに利用されるものがある。熔接構造のローター、巧妙な冷却方法、ルーバー型を採用した燃焼器、熱交換器の管群固定法等貴重な資料が得られた。

R. M. -60型ガスタービン 第二次大戦の終り頃、英国海軍とRolls-Royce Ltd.との間に軽い高速艇に適應する中間寿命のガスタービン2基を試作する契約がで



第2図 G2 ガスタービン

Diagram of the R.M. 60 installation in the former steam gunboat Grey Goose.



第3図 R.M.-60型ガスタービン配置 (Grey Goose)

き、これに応じて 5,400HP.R.M-60 型ガスタービンが 1951年に完成した。

複型、中間冷却器付で、低、中および 高压圧縮機、高、中および 低压タービン、燃焼器、熱交換器からなり、 低压圧縮機は軸流式で 低压タービンにより 駆動され、 中圧および 高压圧縮機は遠心式で 高压タービンで 駆動される。 中圧タービンの発生馬力は三つ子二段減速歯車装置を経て 推進軸に伝わる。 前後進の操作は可変節推進器によっておる。

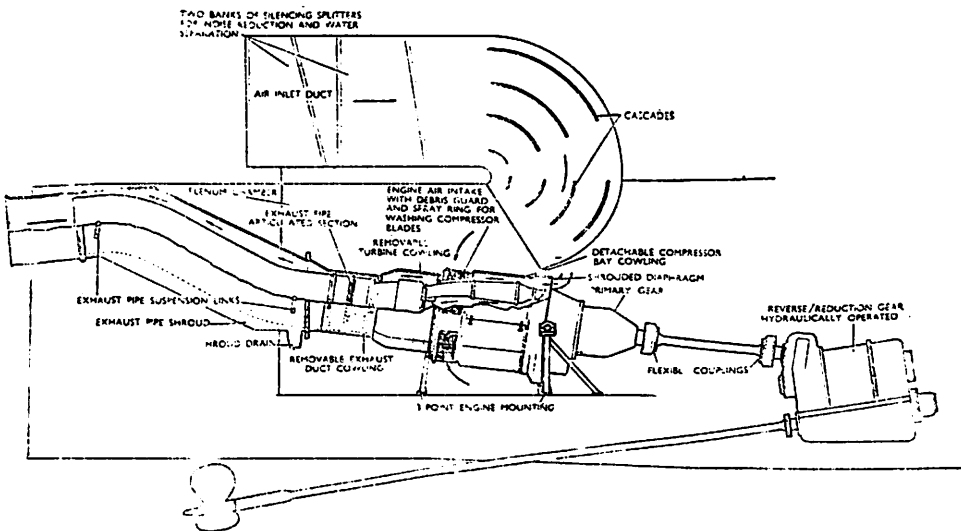
R.M.-60 型ガスタービン 2 基は英国砲艦 H. M. S. Grey Goose に搭載の計画である。もとこの艦は 4,000

SHP 蒸気タービン 2 基を装備し、その機関重量は 6.35 kg/SHP であった。この蒸気タービンは艦艇用主機関としては最も軽量型のものであるが、R.M-60 型ガスタービンを装備すれば馬力において 8% 増加、重量は 50% 減、機関部容積は 25% 減となり、しかも燃料消費は約 30% 減少し得られる。米国海軍は R.M-60 型ガスタービン 2 基を同社に発注した。

Proteus 755 船用ガスタービン Bristol Aeroplane Co., Ltd. では航空ガスタービンの特徴を活かした新型のガスタービン推進高速艇を計画している。2 軸型で 低压タービンによって推進器を駆動するとともに排出ゼットの推力をも艇の推進 (約 170HP に相当) に利用している。

英国海軍では軽量型ガスタービンを艦艇に応用して成功しているが、米国海軍では 1938 年来研究をつづけていながら重量型ガスタービンより発足していたため十分な効果をあげていない。

(1) De Laval Steam Turbine Co. の 4,000 SHP ガスタ

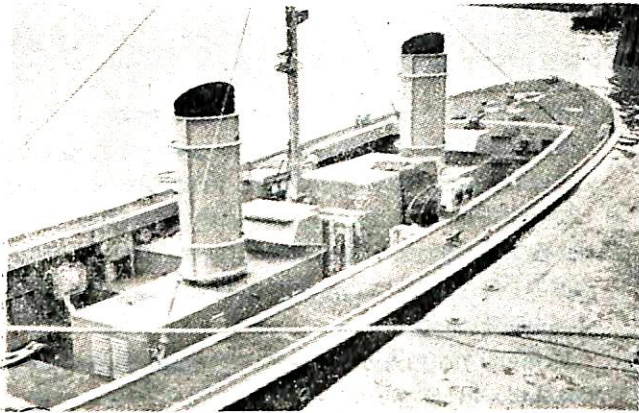


第4図 船用 Proteus 755 配置図



ービン (Navy Model No. X7MV 36 D-1) は複型中間冷却器、熱交換器付。

- (2) Elliot Co. の 2,500 SHP ガスタービン (Navy Model No. X25LV 30 E-1) は複型、中間冷却器、熱交換器付で圧縮機は Lysholm 型、100,000 時間寿命の計画、1947年に陸上試験をおえて解装した。
- (3) Elliot Co. の 2,500 SHP ガスタービン (Navy Model No. 30LV7E-2) は複型、圧縮機は高、低圧にしていずれも Lysholm 型で、圧縮比 5.8:1 である。1951年陸上試験後解装した。
- (4) Allison Division of General Motors Corporation の 2,000 SHP ガスタービン (Navy Model No. 20MV 20A-1) は 2 軸型で、小型海軍艇に採用の予定である。



第 5 図 160h. p. Boeing ガスタービン搭載の掃海ランチ [1 台のガスタービンは推進用、他の 1 台は発電機駆動用]

- (5) Boeing Airplane Co. で製造した 160HP 高速ガスタービンは 2 軸型で、圧縮機は 1 段遠心式である。このガスタービンは掃海ボート (M. S. B.), 掃海ランチ (M. S. L.), および上陸ランチ (L. C. V. P.) の 3 種類の小型舟艇に推進用、補助発電機または非常用発電機として搭載されている。

#### 4. 商船用ガスタービン

商船用ガスタービンは長期使用、保守経費節減を主とし、その発達の経路も多くは在来の蒸気タービン製造者によってなされたためほとんどが重量型である。

Brown Boveri & Co., Ltd. では第二次世界大戦前に船用ガスタービンを計画した。従来の蒸気タービン同様 4,000 SHP 前進タービンと 2,800 SHP 後進タービンは同一軸上にあって、二段減速装置を経て推進軸に馬力を伝

達する。圧縮空気発生装置は高圧、低圧圧縮機とこれをそれぞれ駆動する高圧、低圧ガスタービン、中間冷却器からなり、排気ガスは廃熱罐に利用している。全熱効率 21%、燃料消費率は 308g/SHP.h の計画であった。

Sulzer Brothers Co. では高馬力船用ガスタービンとして熱効率 36% 以上を目標とした半密閉サイクルを採用し 7,000 BHP のものを計画した。

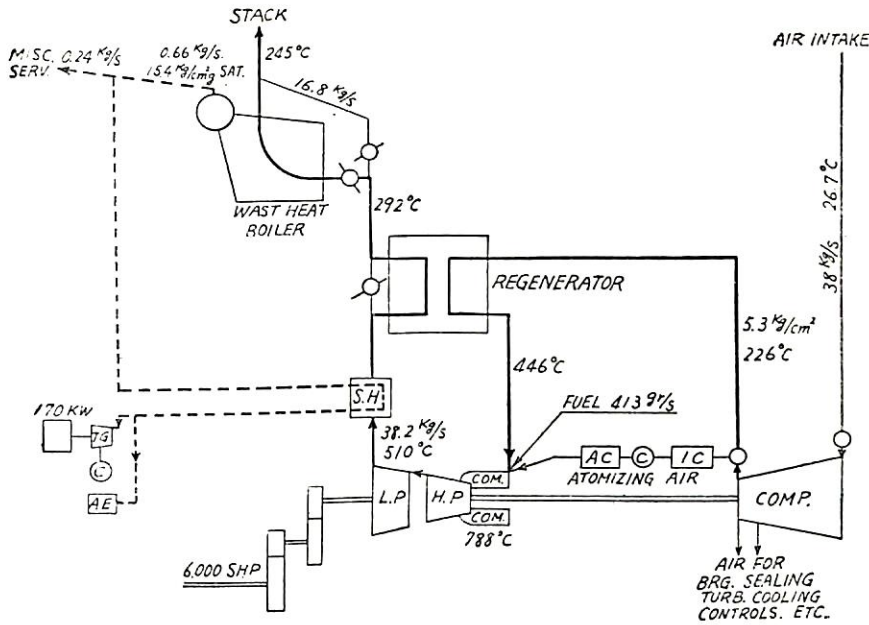
デンマークでは科学研究所と工科大学とで協力研究して Elsinore ガスタービンを完成した。電気推進装置船に搭載する計画で、2 軸開放サイクル、中間冷却器、再熱器、熱交換器付出力 3,000 BHP 寿命 10,000 時間、熱効率 32% を期待している。客船 Hans Broge にこれと同馬力の最新型 9 気筒 B&W ディーゼル機関を搭載した場合とを比較すれば、長さにおいて 1 フレーム短く、高さは第 3 デッキの下におさまり、機関重量はディーゼル機関の 325 トンに対しガスタービン機関は 190 トンである。

米国海軍委員会が Elliot Co. に設計製造させた 3,300 SHP ガスタービンは 2 軸開放サイクル、中間冷却器、再熱器、熱交換器付熱効率 29.7% の計画で動力伝達方式は歯車減速可変節推進器を採用した。Delta Shipbuilding Co. で建造したリバティ船に装備する計画で、同馬力の蒸気タービンを装備したものと比較すれば容積で 23% 床面積で 45%、重量で 15%、燃料費で 22% の減少となる。

リバティ船 John Sergeant ガスタービン General Electric Co. の 2 軸開放サイクル、熱交換器、廃熱罐付で圧縮比 4.9:1、タービン入口最高温度 788°C 最大出力 6,600 SHP 熱効率 26% である。圧縮機は 14 段軸流式で 1 段の高圧タービンによって駆動され、1 段の低圧タービンは二段減速装置を経て可変節推進器を駆動する。低圧タービンよりの排出ガス温度は 510°C であるから蒸気過熱、圧縮空気加熱および廃熱罐に利用して航海中に必要な蒸気を発生する。在港中の蒸気は別に小型な蒸気罐をもっているからガスタービンの起動はこの蒸気を使った 290HP 蒸気タービンによっておこなう。1956年 9 月海上試運転をおわり近く就航することになっている。

英国 Parmetrada (Parsons and Marine Engineering Turbine Research and Development Association.) では、長期使用に耐える船用ガスタービンとして重量型 3,500 SHP のものを計画製造し、陸上において種々の試験をおこなってガスタービン実用化に対する有益な資料を提供した。1953年 12月 21日 Mothball を燃料として試験中高圧燃焼室の内部に爆発がおこって高圧圧縮機が非常な損傷をうけた。





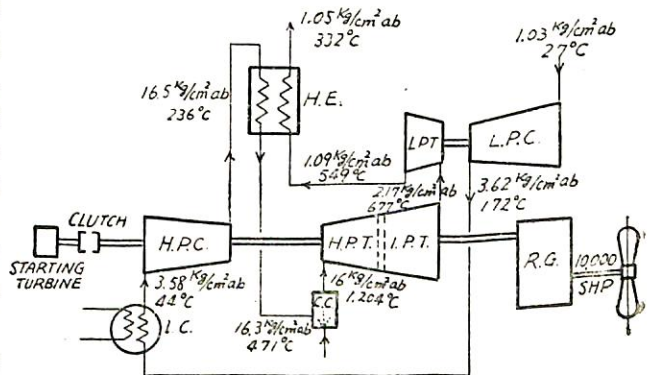
第6図 John Sergeant ガスタービン線図

Pametrade では入手容易な耐熱材料を使用し、これに適当な冷却方法をおこなって高い温度のガスを使用した熱効率の高いガスタービンの実用化をはかる試験として、1955年に液体冷却法を採用し、ガス温度1,200°Cで作動するガスタービンの研究をおこなうことにした。このタービンは出力10,000 SHP 燃料消費率177g/SHP.h, 熱効率35%の設計であって、現在のものと比較すれば機関重量は軽機関室の長さも短くなる。同所では予備試験として単段落タービン試験機に1,200°C., 12時間の試験を了えて高温における車室の歪、腐蝕、侵蝕、冷却による熱損失等の資料を得た。実機の試験は1956年に終了する予定である。

油槽船 Auris ガスタービン この船は12,290トンの油槽船にして Anglo-Saxon Petroleum Co., Ltd. の所有である。1948年に完成した単螺旋電気推進で、主機関は4台のディーゼル発電機であった。在来の機関はなんらの欠点はなかったが、船用ガスタービンとしてその実績をうるため、1台のディーゼル機関を陸あげしてその場所に1台のガスタービン発電機を収めることにし、1945年にその設計製造を British Thomson-Houston Co., Ltd. に委嘱した。きめられた場所に収めるため配置等にかなり無理をしている。2軸開放サイクル、熱交換器付にして、圧縮機とこれを駆動するタービンは上段に、低圧タービンと発電機は下段に据えつけられている。圧縮機は24段の軸流型で中間冷却器は装備していない。高圧タービンは7段で圧縮機に直結し、低圧タービンは6

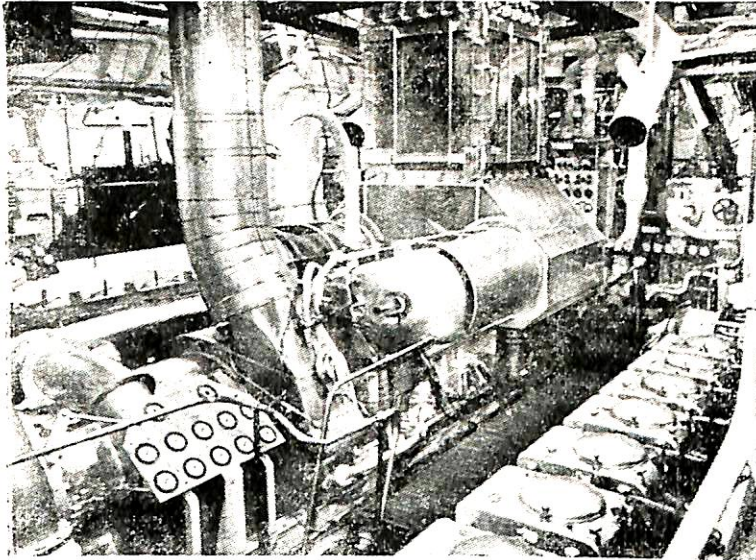
段で発電機とともに機械台にのっている。高圧タービンと低圧タービンとの間に設けた短絡弁は、圧縮機からの空気量が多くなりすぎてタービンが過回転した場合には自動的に開放して完全弁の作用をすると同時に、燃料の供給をたって発電機軸の過回転を防止する。なおこの弁は起動時に開放しておけば高圧タービンの背圧が低くなって起動に要する動力と時間とが節約される。熱交換器は多管式でこれに2個の燃焼器が装備してあって、運転士が弁を各々独立に調整して容易に燃焼温度が同一になるよう操作することができる。大気温度20°Cにおいて圧縮比4.24:1、タービン入口温度

585°C、発電機出力1,022KW、全熱効率21.4%、燃料消費率411g/KW.hである。陸上試験は1950年6月26日開始し679時間(この内100時間連続運転を含む)の試運転後、これを Auris に装備して海上運転をおこなった。1951年10月26日 Port Arthur in Texas と Curacao, South America にむけ女航海の途にのぼり、12月21日 Avonmouth に帰港した。以来4ケ年主に西半球を航行していたが、この間不時に機羽を停止したことはほとんどなく15,000時間にわたる海上試運転を完了した。この間0.09%位の灰分を含んでいる1,200~1,500 sec. Redwood No.1 ボイラの油にカオリンを添加して使用し、全力運転時間3,500時間、燃料消費量500トンであった。1955年6月 Lisbon で高圧タービンを開放し



第7図 高温ガスを利用する Parmetrada ガスタービン線図





第8図 油槽船 Auris に装備した 860-KW ガスタービン

た時、翼の状態は非常に良好であってこの型式の船用ガスタービンにいささかの懸念なく重油を使用し得られることが明らかになった。商船では短時間の起動、停止は重要なことではない。この機関は重量型のため起動時間は $3\frac{1}{2}$ 時間（無負荷運転 $1\frac{1}{2}$ 時間、その後は1分間に6-KWの割合で負荷する）を正規とした。燃料遮断後もローターにたくわえられた熱をとり除くため軸受の注油をつづけなければならない。このため独立注油ポンプが必要である。殊に長時間運転した後ではさらに長時間の注油が大切で、実際には24時間おこなっている。潤滑油は Shell Turbo 29 を使用し油清浄器を装備していないが、4ヶ年に1回とりかえたのみであり、10,060時間使用後分析したが実用的には新品と同じであった。

Auris の試験期におけるガスタービンの実績は予想どおり安全性にとみ、航海中および在港中においても保守費は少なく、騒音振動もなくこの計画が成功したので、現在のディーゼル機関とガスタービン全部を陸あげし、あらたに British Thomson-Houston Co., Ltd. の 5,500 BHP ガスタービンを二段減速装置および流体接手を経て単螺旋推進軸に連結するよう改装工事を Barry において施行している。このガスタービンは2軸開放サイクル、中間冷却器、熱交換器付にして廃熱罐を装備している。低圧タービンは低圧圧縮機と同一軸にあって出力タービンとなり、高圧タービンは高圧圧縮機を駆動し、他端に起動用蒸気タービンを装備している。ガス温度 $650^{\circ}\text{C}$ 、大気温度 $24^{\circ}\text{C}$ 、全熱効率28%（廃熱罐による回収馬力を含まない）である。

密閉サイクルガスタービン装備船については二、三試案は出されているが計画製造されていない。

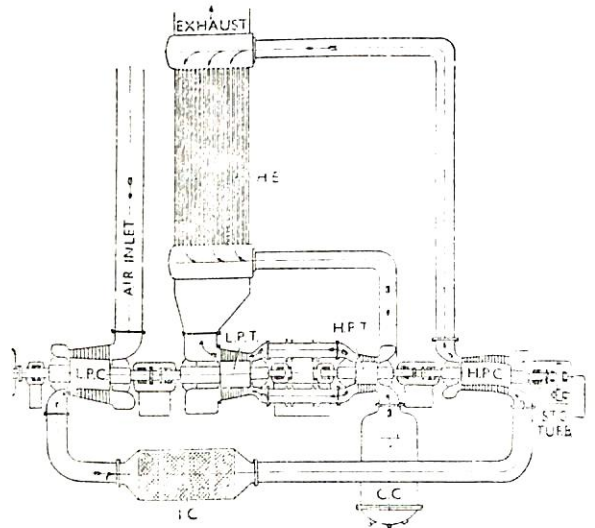
### 5. 自由ピストンガス発生機 ガスタービン

自由ピストンガス発生機は1922年仏国 Pascara の特許によって緒を發し、第二次世界大戦中から艦艇推進に適するよう研究が仏国 (Société d'Etudes et Participation の GS-34型)、米国 (Baldwin-Lima-Hamilton Corporation の B-L-H型) および英国 (Alan Muntz and Co., Ltd. の CS-75型) においてそれぞれ研究され実用化されてきた。

英国においては CS-75 型が海軍用に採用され、仏国では Sirius 級掃海艇21隻の推進用に採用された。1隻に2台のガス発生機を装備し、1台のガス発生機で1台のガスタービンにガスを供給している。

タービンは減速比 18:1 の歯車装置を経て推進軸に連結する双螺旋推進であって、前後進操縦はガス送管にとりつけてある弁によって容易におこなうことができる。機関室が非常に狭いので空気吸入側の脈動によっておこる騒音が大きい、吸音材によってある程度緩和できる。

仏国の油槽船 Bethsabée に1952年6月2組の GS-34 型ガス発生機を発電機用として搭載し、紅海とペルシヤ湾との航海に連続 500 KW、4,000時間稼動、3,000sec. の残溜油を使用して成績良好な定格運転をしている。



第9図 Auris 5,500 BHP ガスタービン線図





第10図 仏国 Sirrius 級掃海艇

仏国における最初の商船推進用ガス発生機は沿岸航路船 Cantenac に装備され1954年2月に予行運転後製造者 Chantiers et Ateliers Augustin Normand から船主 Worms et Cie 氏に引渡された。主機関は2組のGS-34型ガス発生機、2組のガスタービンを組合せたもので、回転数 9,000r. p. m.、2個の子歯車は1個の親歯車にかみあい、45:1の減速比で1本の推進軸を駆動している。自由ピストン推進装置は同型船が装備している 750 S HP ディーゼル機関の2倍以上の力量のものであるにもかかわらず機関室の広さはかえって小さくなり1フレーム縮

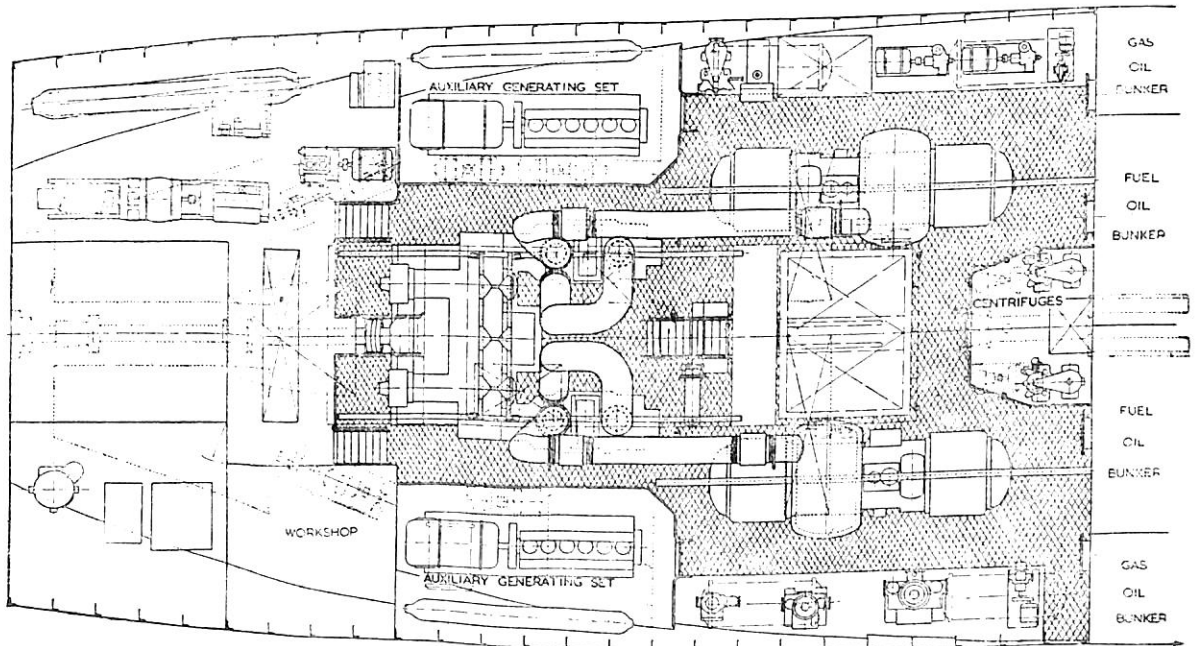
めることができ、このため油清浄器、加熱器を含む残溜油系統を容易に設備することができた。よって 1,800 S HP の GS-34 型推進機関は同力量の 220r. p. m. 過給器付オイルエンジンよりも30トン軽いことが推定される。ガスタービンは Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques Alsthom で製造された前進翼車3段、後進翼車1段を同一軸にとりつけてある。この方式は一般に蒸気タービンに採用されているものであって、恰好なガス温度(430°C)、比較的小量の流量で操作する推進機関には実用的な方法でガスタービンの低効率はガス発生機の高効率によって十分補われる。海上試運転には残溜油を使用し、1,250 S HP、速力12.5ノット燃料消費率 145g/gasHP.h、熱効率 35% の好成績であった。

姉妹船 Merignac も同様の推進機関を搭載して1954年8月に就航した。この両船とも処女航海以来 Bordeaux と Hamburg 間を航行している。

なお現在製造中のものには、英国 John Brown 社が建造中の New Zealand Shipping Co. の船に搭載する 200-KW. 補助発電機があり、米国では General Motors 社が改装リパティ型にガス発生機6台を搭載しガスタービン2基にガスを供給する設計である。

### 6. 補機用ガスタービン

小型軽量の特徴は船用補機に適しており、発電機用、  
(以下180頁へつづく)



第11図 Cantenac の機関室配置図

# 造船用鋼材の発展

—リムド鋼より高張力鋼まで—

日本鋼管株式会社

浜本甲子生

## 1. 造船用鋼材の推移

熔接法が船体構造に適用され、非常な効果を挙げるにいたるとともに、根本的な欠陥たる脆性破壊問題を惹起したことは周知のとおりで、殆んど全熔接で建造した米国の戦時標準船に生じた悪質の事故は有名な事実である。これを契機として造船用鋼材の切欠脆性 (Notch Brittleness) が認識され、鋼材製造上に一つの時期を劃することとなった。

熔接構造では熔接部分に不熔着部、スラグの巻込み、アンダーカット、微細な亀裂等、鋸構造に見られなかった切欠の性質の個所がある程度存在するものであり、且つ、鋸構造に比して剛く接合されるため、設計上、工作上の欠陥があると遷移温度の低い鋼材を使用せねば安全性を期されないことが認められた。このため、従来一般に用いられて来たリムド鋼材より、高マンガン含有鋼材、セミキルド鋼材、さらにキルド鋼材の主用という近年の造船用鋼材の傾向をもたすにいたった。

一方、鋼質の変移とともに、所謂熔接に適する高張力鋼材の船舶への使用が最近の傾向として現われはじめた。

製鋼技術の進歩により、熔接性良好な高張力鋼が一般化し、陸上工事用としてはその使用が常識化されたが、船舶用としても船級に関係しない船種においては多用されその性質も所謂 S T 52 で代表される抗張力 52 kg/mm<sup>2</sup> の域より、抗張力 60 kg/mm<sup>2</sup> の H T 60 の常用への途を辿るにいたっている。

## 2. 脆性破壊と鋼材

造船用鋼材の直面した脆性破壊の問題は確かに近時製鋼界に一時期を印さしめたものといえる。

脆性破壊は鋼材の化学成分、結晶粒度に大きな関係があることが認められてより、造船用鋼材の材質はこれの対策の軸として転回を遂げたといつてよい。

固溶限以上の C の含有量の如何、即ち、フェライトに対するパーライト部分の量的関係が遷移温度にいちじるしい影響を及ぼし、C の増加が遷移温度を上昇せしめることが明らかとなったこと、あるいは O 量の増加が同じく遷移温度を上昇させることが、たとえ、O の影響が固

溶状態に関連して起るのか、脱酸生成物の核作用によるのか、明瞭でないにせよ、少なくとも切欠性質を悪化させることが明らかになったことは従来のリムド鋼が占めた造船用鋼材としての地位を大幅に後退せしめるものであった。

N, P は有害である。また、Mn はある程度までは遷移温度を低下せしめる。即ち、Mn/C 値が取り上げられ、Mn の好影響と C の悪影響よりして、この値が高い程一般に遷移温度が低下するとされた。これらの確められた事実は製鋼上キルド鋼の有利性を強調するものである。

また、他方遷移温度と結晶粒度が密接な関係にあることが研究され、ASTM のフェライト粒度の I は遷移温度の約 3°C に相当し、結晶粒の細いほど優れていることが確められ、近似的な遷移温度の数式として次式が提起されるにいたった。

$$(Tr_{15})_{\max}^{\circ}C = 38 + 167C + 550P - 55Mn -$$

$$167Si - 2.8 \text{ (ASTM フェライト粒度)}$$

この点からのみいえば、冷間加工の影響を生じない程度に圧延仕上温度を低く、冷却を速かにすれば遷移温度を低下せしめ得ることとなる。また、オーステナイト結晶粒も同じく遷移温度に影響を及ぼすほか、パーライトの大きさによっても左右されるため、鋼材の焼ならしが必要であるということになった。

以上の如き遷移温度に関連した化学成分、あるいは結晶粒度の影響は、必然的に製鋼上、もっとも普遍的であったリムド鋼よりの脱却を必要とさせるものであり、また、鋼材圧延上特別の作業を要求することとなった。

加うるに、造船界の傾向として在来の 1 万トン級を大型船とする時代から、4 万トン乃至 6 万トン級の時代にはいり、船体用鋼板の板厚も 1 吋を超えるものを多量に要することとなって、板厚の増加がさらにこの傾向を強めるにいたった。即ち、同一化学成分の鋼板であっても厚さが大となれば、圧延時の鋼の冷却速度が緩慢になり、結晶粒の粗大化を来し、脆性の危険性を増加させる結果となる。また、板厚の大であることは切欠部に大きな多軸応力の発生を意味し、且つ、変形が局限されるため脆化の傾向をいちじるしくするわけである。

よって寸法的な影響も造船用鋼材としてのキルド鋼へ

の要求を、質的にも量的にも増加させることとなった。

### 3. リムド鋼, セミキルド鋼, およびキルド鋼

従来、鋸接船時代の主要材であったリムド鋼(Rimmed Steel)とは、出鋼時に十分な脱酸を行わずに造塊した鋼である。リムド鋼は熔鋼を十分脱酸せずに鋳型に注入して造塊するため、熔鋼中のOその他のガスは鋳型内で同じく熔鋼中のCと激しく反応して所謂リングアクションを呈する。凝固の初期に外殻が形成されるので鋼塊の外周には純度の高いリム層が生ずるが、内部は凝固する頃には攪拌作用も温度低下とともに衰え、湯面も閉塞されるので不純物多く、気泡を残して凝固を完了する。従って、鋼塊内部は純度の高い部分と不純な部分、即ち、偏析を生ずる。

普通、OおよびNが多く、Siはもちろん殆んどなく、PおよびSは偏析する傾向がある。これらはすべて切欠性質を悪化せしめる因子である。C、Mnについては、リムド鋼のC量は通常0.30%以下であるが、Mnは熔鋼を粘くするため余り高くすることは出来ない。しかし、リムド鋼は鋼塊に収縮孔を生ぜず、歩留り良好で価格も安くなるので、脆性の見地からMn/Cを尺度として可及的遷移温度を低めたリムド鋼が造船用鋼材として用いられることになった。

リムド鋼に対して反対に、出鋼時に、Mn、Si、Al等脱酸剤を特に添加して十分に脱酸したものがキルド鋼(Killed Steel)であるが、キルド鋼は完全に脱酸して造塊されるから、均質な鋼塊が得られ、Si、Mn量も増加でき、脆性を生ぜしめる要素を含まない。よって切欠脆性の見地よりみればもっとも望ましい鋼であるけれども、熔鋼の凝固時に収縮して鋼塊頭部に収縮孔を生じ、この部分を不良部分として切捨てねばならない。キルド鋼は歩留の点ではもっとも不利であるが、この外、Al脱酸によって結晶粒度を細化し得る利点があり、造船用材としての使用量はおそらく将来とも増加の一途を辿ることと予想される。

セミキルド鋼はリムド、キルドの名の通り、中間的存在で、両者の中間の程度に脱酸して造塊したものであって、すべてキルド鋼とリムド鋼の中間的性質を示している。即ち、遷移温度を比べればリムド、セミキルド、キルドの順序となる。

造船用鋼材の規格は、明瞭にこれらの製鋼法の差を指示せずとも、必然的にこのいずれかを選ぶ如く、鋼級が定められている。即ち、板厚の関係を考慮して、脆性破壊を起しやすいく程度に応じて、切欠性質もそれに応じたものを使用するよう、化学成分特にMnを定め、あるい

は特殊試験を行なうよう規格が改訂され、また、さらに厳密化の傾向にある。一例を示すと、米国船級協会鋼船規則(ABS)の化学成分規定は、1947年に次の如く改訂された。

種別	級	板厚	C	Mn	P	S	Si
船体構造および常温曲線用	A	1/2"以下	—	—	0.04以下	0.05以下	—
	B	1/2"超 1"以下	0.23以下	0.60~0.90	0.04以下	0.05以下	—
	C	1"超	0.25以下	0.60~0.90	0.04以下	0.05以下	0.15~0.30

この規定は厚さによってA、B、C級の鋼板を区分して使用することを定めたものであり、結局、1/2"以下の脆性危険率の少ない鋼板はリムド鋼で良いが、1/2"超1"以下の板厚のものは製鋼上リムド鋼では不可能であって、キルド鋼またはセミキルド鋼を使用せねばならないことを意味する。さらに1"超の厚板ではSi 0.15~0.30の規定を置いてキルド鋼を要求しているのであって、実質的に板厚別にリムド、セミキルドおよびキルド鋼を規定したもの以外ならない。

この1947年の改訂に続き、1955年11月9日の改訂によれば、さらに厳密化の傾向が明瞭である。

即ち、

B級 1/2"超1"以下の板厚に対し、Cを0.21以下、Mnを0.80~1.10

C級 1"超の板厚に対し、Cを0.24以下

とするよう訂正されている。C量を低く、Mn量を高くし、キルド鋼への移行が明らかに看取される。

この外、いわゆる造船用鋼板に対する船級協会の承認に際しても、最近の巨大船化と板厚の増加によって、所要の試験あるいはその合格値が引上げられる傾向があり、1 1/2"超の鋼板に対しては別途考慮を要求される現状となってきている。

### 4. 高張力鋼

普通鋼材、即ち、抗張力40kg/mm<sup>2</sup>乃至50kg/mm<sup>2</sup>程度の軟鋼材よりも、強度の高い鋼材を得んがためには、C量を増加することがもっとも容易な方法であるが、熔接性を考慮する際はCの増加は避けねばならない。このため、熔接性良好な高張力鋼の研究が行なわれ、各種の元素配合のものが考えられたのであるが、もっとも安価なものとしてSi-Mn系統のものが主として用いられている。

わが国の各製鋼会社の高張力鋼も、殆どすべてこのSi-Mn系統に属するものが多く、最近では漸く陸上工



事用材としての使用が一般化するにいたった。

先に防衛庁警備艦に用いた高張力鋼もこの系統に属するものであるが、さらに高張力を増し、60kg/mm<sup>2</sup>以上を確保せんとするには単なる Si-Mn 系では期待し得ない。現在の研究は確実なこの種の鋼の製造である。

他方、高張力鋼による許容応力度の増加は、逆に板厚の減少となるため、腐蝕に対する危険性が増加する結果ともなる。このため、腐蝕危険性の異なる個所では余分

肉厚を要求され、折角の効果を減殺する場合も予想されるので、最近の高張力鋼は強度、熔接性ととも耐蝕性を附与する傾向となった。

耐蝕性の高張力鋼として Corten 鋼が有名であるが、他の高張力鋼も例外なく、耐蝕効果のある Cu を含有せしめる外、それぞれ有効元素の添加をはかっている。

別表に最近の海外高張力鋼一覧表を附して参考に供する。

高 張 力 鋼

商 品 名	製 造 会 社	化 学			
		C	Mn	P	S
Cor-Ten	Arme Steel Co., Algoma Steel Co., Crucible Steel Co. of America, Greer Steel Co., Inland Steel Co., Lukens Steel Co., Republic Steel Corp., Sharon Steel Corp	0.12max	0.20—0.50	0.07—0.15	0.05max
Dynalloy	Alan Wood Steel Co.	0.15max	0.60—1.00	0.05—0.10	0.05max
Hi-Steel	Inland Steel Co.	0.12max	0.50—0.90	0.05—0.10	0.05max
Hi-Man	Inland Steel Co.	0.25max	1.10—1.60	0.045max	0.05max
Jalten #1	Jones & Laughlin Steel Co.	0.15max	1.30max	0.04max	0.05max
Jalten #2	Jones & Laughlin Steel Co.	0.15max	1.40max	0.14max	0.05max
Jalten #3	Jones & Laughlin Steel Co.	0.25max	1.60max	0.04max	0.05max
Kaisaloy #1	Kaiser Steel Corp.	0.20max	1.25max	0.05max	0.05max
Man-Ten	U. S. Steel Corp.	0.25max	1.10—1.60	0.045max	0.05max
Mayari-R	Bethlehem Steel Co.	0.12max	0.50—1.00	0.12max	0.05max
Medium Manganese	Bethlehem Steel Co.	0.25	1.10—1.60	0.04max	0.05max
N-A-X High Tensile	Great Lakes Steel Corp. Weirton Steel Co., Republic Steel Corp, Sharon Steel Corp., Granite City Steel Co. Northeastern Steel Co.	0.15max	0.50—1.00	0.04max	0.05max
N-A-X Finegrain		0.18max	0.60—1.00	0.04max	0.05max
Republic "50"	Republic Steel Corp.	0.12max	0.50—1.00	0.04max	0.05max
Republic Type M	Republic Steel Corp.	0.25max	1.60max	0.045max	0.05max
Tri-Ten	U. S. Steel Corp.	0.25max	1.35max	0.045max	0.05max
Tri-Ten E	U. S. Steel Corp.	0.22max	1.25max	0.040max	0.05max
Stelcoloy #1	Steel Co. of Canada	0.15max	0.60—0.90	0.08—0.12	0.04max
Stelcoloy #2	Steel Co. of Canada	0.14max	1.10max	0.04max	0.04max
Yoloy	Youngstown Sheet & Tube Co.	0.15max	0.75max	0.10max	0.05max
Yoloy E	Youngstown Sheet & Tube Co.	0.18max	0.90max	0.10max	0.05max
Yoloy M	Youngstown Sheet & Tube Co.	0.25max	1.10—1.60	0.045max	0.05max

5. 造船用鋼材の将来

わが国の厚鋼板生産高を見るに、昭和26年上期の60万トンより、昭和31年度上期は約110万トンと飛躍的に増大しており、造船用材がその大半を占めることは申すまでもない。かくの如き量的増加とともに質的にも昭和25～6年頃のキルド鋼試作時代は既に過去となった。

造船技術の進歩は必然的に使用材の進歩を促すもので

あって、熔接性の優れた鋼材がますます要求されるであろうし、いずれは高張力鋼常用の時期ともなるであろうと信じられる。また、圧延設備の改新による広幅圧延鋼板の生産という傾向と別に、製鋼法においても上吹転炉法による新しい転炉鋼が造船用鋼材に新登場することが期待される。

一 覧 表

成 分 (%)						機械的性質 <sup>(1/2 in 板まで)</sup> (熱間圧延)		
Si	Cu	Mo	Cr	Ni	その他	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	抗張力 kg/mm <sup>2</sup>	伸び (2 in 内) %
0.25—0.75	0.25—0.55	.....	0.30—1.25	0.65max	.....	35	49	22
0.30max	0.30—0.60	0.05—0.15	.....	0.40—0.70	.....	35	49	25
0.15max	0.95—1.30	0.08—0.18	.....	0.45—0.75	Al 0.12— 0.27	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	.....	35	53	20
0.10max	0.30min	.....	.....	.....	V 0.035— 0.065	35	46	22
0.10max	0.30min	.....	.....	.....	.....	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	.....	35	49	22
0.60max	0.35min	0.15max	0.25max	0.30max	V 0.02min Ti 0.005	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	.....	35	53	20
0.10—0.50	0.20—0.50	.....	0.40—1.00	0.50—1.00	.....	35	49	24
0.30max	0.20—0.35	.....	.....	.....	.....	35	53	20
0.60—0.90	0.25max	0.20max	0.40—0.70	.....	Zr 0.05—0.15	35	49	22
0.60—0.90	0.25max	.....	.....	.....	Zr 0.05—0.15	35	49	22
0.15max	0.30—1.00	0.10min	0.30max	0.40—1.10	.....	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	.....	35	49	20
0.30max	0.30—0.60	.....	.....	0.40—0.90	.....	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	V 0.02min	35	49	22 (1)
0.25max	0.40—0.60	.....	.....	0.60—0.70	.....	35	49	22 (1)
0.25max	0.30—0.40	.....	0.40—0.60	0.40—0.60	.....	35	49	22 (1)
0.30max	0.75—1.25	.....	.....	1.50—1.85	.....	35	49	22
.....	0.20—0.50	0.40max	0.20—0.35	0.40—1.00	.....	35	49	22
0.30max	0.20min	.....	.....	.....	.....	35	53	20

# 船用電気設備の進展について

石川島重工業株式会社  
造機設計部 次長  
三 枝 守 英

わが国のここ1, 2年における船舶建造量および受注量の急激な膨脹によって、船舶建造に対する合理化、設備の更新、技術者の育成等あらゆる手段を講じ、受注船舶の消化および船価の低減をはかるための努力がなされているが、鋼材等の値上りおよびそれにとまなう各種装備品の騰貴ならびに各種舶装品の高級化のため船価が上昇して来ている。さらに逐年進歩して行く電気部門の装備も複雑化し、また新たに電化されて行くものもあり、船価の上昇して行く要素が非常に多い。進展して行く電気部門の、ここに述べる概略により、船価への影響の一つの考察の資料ともなれば幸甚である。

## 1. 電源設備および電力装置

電源交流化の問題もいろいろの問題はあったが、一応克服し、今後の船舶は殆んど交流方式が採用されて行くことと思うが、いまだ検討すべき幾多の問題が含まれている。

交流電動機は直流のそれに比べて、起動電流が大きい。ため、電源への影響、即ち電圧降下および電源電圧回復時間等の考慮のため、発電機容量の増大およびいわゆるアイアン・マシンとしての特性を必要以上に要請する傾向にあり、電灯のチラツキによる乗員の不安感をも考えると、自動電圧調整器の即応性も大きな問題となって来る。もちろん自動電圧調整器の考慮もなされているが、これらを含めた発電機の検討もさらに必要なことである。

現在船用に用いられている自動電圧調整器の回転型にしても、転動型にしても100%良好とはいえない。そのため船舶用としても磁気増幅の原理を応用したアンプリスタッドのようなもの、あるいはその他の考案によるものが用いられて来ている。性能だけを云々する場合にはすぐれているが、装備の問題になるとまだ検討を要するものがあり、小容量発電機については回転型にしろ、転動型にしろ捨てがたい数多くの長所を持つているため、今後並行して装備されて行くものと思われる。

発電機の構造の問題でつねに悩ませられるのは通風冷却で、大型機については冷却用のダクトを設けるものもあるが、最近のインダストリアル・デザインの考え方からも、丸型を主とした構造から、角型というか、いわゆ

る線を主体とした構成美への転換が行なわれて行くであろう。これは電動機についても同様であるが、通風冷却の問題は相当に緩和され、解決されて行くことと思う。

材質の問題では、slip ring に未解決とまでは行かないが、いまだ判然としない。数年来解決されたといわれているが確固とした実績にもとづく論証が、船用については行なわれていない。各社あるいは各国の practice として紹介され実用されて来ているが、slip ring よりの火花についてはいまだ随所でその声を聞く。これが slip ring の構造によるものであるかは不詳であるが、構造は完全であると仮定し、最近の米国の船用の practice について紹介して見よう。

現在米国ではこれが材料には磷青銅は用いておらず、不銹鋼か、青銅が用いられ、青銅を用いる場合には大略次のような%が挙げられている。即ち、

97.6Cu, 1.4Sn, 1.0Si

刷子の選定についても、slip ring の材質、電流密度および周速によりきめられるものであるが、現在では船用として pure graphite carbon は用いていない。青銅 slip ring に対しては、copper-graphite 刷子を用い、不銹鋼 slip ring に対しては、electro-graphite 刷子を用いている。米国の Morganite 社に一例をとると、前者の刷子を15種類、後者の刷子を37種類も用意している。これらを考えてもいまだ検討すべき問題と思うが、今後船用としては不銹鋼の slip ring を用い、electro-graphite 刷子を用いるようになって行くものと思うが、いまだ確実な実績が擱めないのが残念である。もちろん船用のように特殊条件、例えば、油気、塵埃の侵入に基づく刷子の動き不良、およびスプリングの圧力の低下等による考慮も必要とされる。

スペース・ヒーター装備の問題は発電機構造より考えると非常に厄介なものであるが、発電機の使用状況にもよるが、装備すべきものと思う。N. K. では推奨規定になつており、A. B. では軸を除き重量が1,000lbs (約453kg) を超える場合には、スペース・ヒーターを装備することになっている。これは発電機のみでなく、休止中の重要補機用電動機についても、その装備位置により、例えば予備機として1台電動機を持つ操舵電動機のようなものについても、スペース・ヒーター、あるいは



ルーム・ヒーター等を置くことも今後考えるべきことと思う。絶縁低下の問題はその程度により異なるが、思わぬ事故をおこすこともある。この対策として、休止中の電動機を運転する前に絶縁抵抗を測定してから運転するというのも、取り扱う者のことを考えると厄介なことであり、事実上行なわれがたいことである。

交流の電動機は、主として籠型か、巻線型の誘導電動機が用いられるが、これの小型化に陸上汎用として最近 N. E. M. A. 規格を取り入れたように、船舶においてもこの影響をこうむり、重量軽減、小型化がはかられ、アルミ鋳物籠型回転子を用いるようになってきている。船用としては、特殊軽合金の大量使用、鉄鋳物のかわりに鉄板の使用およびアングルの粹組構造等、思いきつた設計も必要であり、アルミ使用に対しては、これが補強策、および異種金属との接触の問題等、さらに研究の余地が残されている。

籠型電動機は、円滑な速度制御が直流に比し劣るため揚貨機等には、ワード・レオナード方式が用いられているが、交流化の主旨からいうと、あまり面白くない。起動 KVA の難点もあるが、極数変換またはこれに巻線二次抵抗制御を加えたものについて、さらに研究する必要があり、また場合によっては、籠型に流体接手等の特殊接手を用いたもの研究も必要だと思う。

機関部補機類の遠隔制御による一括制御の問題は、価格の点に難点があるが、一応考慮すべき問題である。一括制御とまでは行かなくとも、遠隔制御は、これに使用されるマイクスイッチ等の研究もさらに必要と思うし、種々実施に移されて来ているが、いまだ発展する余地が多分に残されている。

従来の貨物船の予備電気設備は、蓄電池により給電されていたが、貨物船およびタンカーの大型化の問題および輸出船の要求等より、小型発電機をこれにかえる傾向になって来ている。この場合無停電給電、即ち予備電源に蓄電池を用いた場合には、機関室その他の重要区画には、主発電機電圧がある程度まで低下した場合、自動的に電灯のみ点灯するようにしていたが、小型発電機を自動起動としてもほんの短時間ではあるが、停電することになるので、客船と同様、臨時の電源として蓄電池を用い予備発電機が起動し定格電圧になるまで蓄電池から自動的に給電する方式が採られて行くと思うが、この予備発電機の性格の問題で、即ち、応急的要素を持たせるか、純然たる停泊用として考えるかによりおのずからその装置も異なるが両者の混動という考え方に発展して行き、装備位置は機室区画内のメイン・フロア以上の適当な位置に装備されることになるのではないだろう

か。いずれにしてもこの問題はいまだ検討の余地があり、いずれとも断定出来ないことである。

## 2. 航海通信および計測装置等

電子管の発達により、これらの船舶への導入も逐次その数を増し、レーダー、ローランはもとより、各種航海計器、通信および計測器、自動温度、湿度調整装置等等……と応用されて来ている。ここでは最近使用されて来たものの一、二について述べることにする。

電子管式高速度回転計は、10,000r. p. m. 以上のオーダーのものに用いられるが、従来の回転計は主軸およびカーゴ・オイルポンプ等に電氣的のものが用いられ、主軸用は、最高 500r. p. m.、カーゴ・オイルポンプ用は 2,500r. p. m. 程度のものであつたが、最近ディーゼル主機に排気過給機を使用する機会が多くなり、過給機に負荷をあたえずに回転数を計測する必要が生じ、7,000~12,000r. p. m. 程度の高速度回転計が必要となつて来た。これは軸に取りつけた永久磁石を空隙により対させ、ピックアップコイルによりコイル内に回転数に比例した交番電圧をつくり、電子管回路により増幅、波形変更、積算および整流し、電圧計上に回転数を指示させている。

回転計で最近プロペラの回転数の積算を電氣的に行なわせたものが用いられて来た。もちろん主機回転の積算とも考えられるが、中間軸に発信機を装備するので、プロペラ回転の積算といつた方がよい。これも米国では発電機等にも取りつけている。

接岸および離岸時等のために、操舵室と、船首、船尾間に電話を設備したり、あるいは操舵室に拡声器を置いていたが、両者ともあまり好ましくないので、アンプリファイド・システムがこれに置きかえられて来ている。商品名で、テレトク等といわれ、操舵室、または海図室に増幅器を置き、操舵室内および両ウイングにスピーカーを設け、マイクロホンを使用し、船首および船尾に高声で通話出来るようにしてあり、スピーカーをマイクロホンに兼用する形式のものもある。従来のように操舵室にのみ拡声器を置き船首、船尾に指令を発するのは、例えばタグボート等の操船の妨害をするし、また電話だと指令するものは一人に限定され、分秒をあらそう操船に不便があつた。すこし行き過ぎた考え方とも思うが、今後ハンディトーカーのようなものの使用も考慮されるのではなからうか。

現在では、単式自動操舵機または複式自動操舵機スタンドは、操舵スタンドとは別箇に装備されているが、自動操舵機と操舵スタンド(テレモーター発動筒装置)を一つに組込んだものが英国から市販されている。近い将

来には一体化されたものが用いられて行くことと思う。  
航海計器類はある程度の進歩発達をしたが、まだまだ自然と取り組んで行く船の航海に対しては、充分とはいえず、発展する余地も残されている。

### 3. 照 明 装 置

照明は白熱電球の使用より蛍光灯の使用へと、全面的ではないが移行して来ているが、陸用と船用とはその趣を異にし、全面的な蛍光灯採用については異論があり、現在では装飾を主とした、ある区画に限られている。例えば公室、会食堂、その他の食堂、通路の一部、上級士官の公室、卓上灯等。ある造船所で全面的に蛍光灯を採用し、灯数で15~20%、電線で15~20%、消費電力で35~40%の減少を得たという報告を聞いたが、今後の研究のよい対象であり、今後の実績についても研究すべき余地が残されている。蛍光灯のみの使用については、たとえ同一区画においても演色性の問題および感覚の面より、また色温度が高すぎるので、白熱電灯の合理的使用、および両者の併用が取り上げられて行くことと思う。これらを考えても、白熱電球用灯具の形式はあまり発展していないので、今後急速に改良すべきことと思う。蛍光灯用灯具については、例えばアクリル樹脂板の使用等デザインおよび配光ともすぐれたものが多く用いられているので、ともすれば蛍光灯使用に傾いて行く。しかし蛍光灯用の装飾的使用は別として、まだ防水型、防滴型等の灯具の構造の研究を行なわねばならない。

陸上の投光器にアイフラッド、あるいはアイスポット等の商品名で反射鏡面を持った電球を用いているが、灯

具の小型化、軽量化等の問題より、船用ではカーゴライト、プロジェクター等に使用されて来た。

船舶における今後の照明の行き方については、例えば殺菌灯の広範囲な使用、パネライトの採用、ジルコンランプの研究、即ちジルコンやトリウムの酸化物を電極とした放電管の使用の問題、エレクトリック・シーリング方式の研究等いくたの解決すべき問題が山積している。

### 4. 結 言

以上ここ1、2年の間の種々の問題を簡単に述べ、今後進展して行く方向を述べたのであるが、早期解決の上採用しなければならない問題、また新たに考慮しなければならない問題、例えば航海計器に一例を採って見ると、レーダーのみの依存でなく、これと同程度の性能、あるいはこれを補うものが必要ではなからうか。超音波の利用も現在では船用として測深（漁船では漁探）にのみ利用されているが、周波数を上げ、水平に超音波を発射し海上の障害物発見に役立たないものだろうか、周波数を200KC以上にして発信すると300m位でその指向性ビームは下降してしまうので海上障害物の発見は無理と思われるが、これを前方にある角度を持たせて発射した場合には、あるいはレーダーをバックアップするのではなからうか。もちろん周波数の選定、記録方式と大きな問題はあつた。あるいはレイディストの利用ということも考えるべきことかも知れない。

以上いずれにしてもわれわれを始め関係各位のたゆまない努力と種々の面での援助が必要である。

### 7. む す び

船用ガスタービンの実用化には、各国とも不断の研究と努力が払われているからその将来は瞩目して待たれる。ひるがえってわが国の現状をみると、うたた寂寥の感がある。昭和24年頃より船用ガスタービンの計画が前後して始められたが、わずかに運輸省航海訓練所の練習船北斗丸にガスタービン訓練用として搭載され、海上保安庁巡視船に援助機関としての搭載が計画され、防衛庁艦艇に装備する主機関に開放サイクルおよび密閉サイクル型ガスタービンの研究が計画されている程度にして十分な実績結果がまだでていない。私は船用ガスタービンに対する各界の異常な努力を希望してやまない。高温ガスを利用した全熱効率を高める研究は今後もつづけられるべきであるが、特殊耐熱材に乏しいわが国においては低温ガスによるガスタービンの低効率を高効率の自由ピストンガス発生機で補って全熱効率を高める推進機関について考慮を払う必要があると思う。(31-12-5)

#### 船用ガスタービンの発展について (173頁より)

ポンプ用等に利用されている。この種小型のものにはラジアルタービンを採用してあるものが多くある。

発電機用としては、Allen Sons and Co., Ltd. の1,000KW. ガスタービンは使用時間100,000時間、熱効率19.75%、総重量8,500kgであり、同社の200HP非常発電機用は熱効率10%、総重272kgである。Solar Aircraft Co. のT-520型500HPは重量378kg、T-400型250KW. は使用時間5,000時間、重量372kgである。Ruston & Hornsby, Ltd. のTA型750KW. ガスタービンは使用時間100,000時間、熱効率27.5%、重量5,500kgである。Boeing Airplane Co. の502型160HPは重量109kgである。

消防ポンプ用としては簡単に携帯されるように作られており、Rover Co. Ltd. の60HPは熱効率9.5%、ポンプを含む総重量97.4kg.、Solar Aircraft Co. のT-45型46HPは熱効率6.2%、ポンプを含む総重量75kgなど軽重量のものがある。



# 最近における航海計器の発展

商船大学助教授  
茂 在 寅 男

## 1. 航海計器の発展と技術外の問題点

船に関係あることで、船を造ること、これを使うことに分けて考えると、前者即ち造船と後者即ち航海運用とは、技術的に見て甲乙をつけられないウエイトを持っているといえるのではないだろうか。

例えば洞爺丸が沈没した場合、問題は造船の技術に欠陥があったのか航海運用の技術に欠陥があったのか、その判定は容易なことではなかったことを見てもこれが裏付けられる。

さて、そのうち造船の問題についてはいざ知らず、こと航海と運用に関するもので、最近、特にこの10年間に目覚ましい発展振りを示したのといえは、「航海計器」の発展をもって第一としなないものはいないであろう。そしてまた航海計器の発展は、今まさに、航海術運用術の形態をさえ変えようとしているといっても過言ではないであろう。

航海術というものの最大の目的といえは、要約して「自船の正確なる位置を知ることである」といえるであろうが、この船位を知ることのために、今までは天測が唯一のものであり、天候が悪い時はこの天測が出来なくて非常に困ったものであるにかかわらず、現在ではレーダーあり、ロランありで、天候の如何に無関係に「船位」は極めて容易に求められるようになった。

同様のことは運用操船の術についてもいえることで、その要点は「諸般の状況に応じて船を安全に運航せしめること」であるが、今まではこの諸般の状況を判断する資料を得る点に相当の困難があった。しかし、これまた現在においては相当容易にこの資料を得られるようになった。即ち音響測深儀の発達で測深を極めて容易ならしめ、気象情報電送装置は、気象判断を極めて確実ならしめるようにした。かくして、航海術、運用術は刻々その内容の変革が行なわれ、いずれの部門においても、この新しい航海計器の活用という一つの技術が、重要な位置を占めるようになって来たことは否めないことであろう。

統計の示すところ、こと航海計器と関係ある種類の海難は、航海計器の発達に伴って激減している。たまたま強調されるところの、「レーダー装備船の衝突事故は、年々増加の一路をたどっている」という論議などを誤って

判断してはならない。即ち、レーダー装備船が、年々幾何級数的に増加している事実を無視してこのことは論じられないことである。例えば、自動車の安全のために特殊ブレーキが発明されたとして、年々この装置が普及して行く段階において、「特殊ブレーキ装置をつけた自動車の衝突事故数は年々増加しつつある」という論議が、果して何を意味するものであるかを考えればおのずと明らかなることであろう。

今や航海計器は目覚ましい発達をしたが、問題点は既に第2次的なものに移行している。即ち、船舶乗組技術者はすみやかにその活用の技術を修得すべきであり、船主並びに監督官庁の役人は、航海計器の重要性を認識し、これを活用して海難を減らすよう、その道を開くべきである、ということである。

如何に優秀なる航海計器を所有している船舶でも、乗組技術者がこれを活用する技術に欠けていたら、全く宝の持ちぐされというべきであり、その過信というようなことになればむしろ災をまねくことであって、技術の習得のためには、当事者も効力すべきであり、関係者も協力しなければならぬことであろう。

一方船価の切り下げ等の問題を、かかる重要な航海計器等にしわ寄せするほかに方法を知らない船主並びに関係役人の、時代遅れの頭脳の切り替えこそ問題点であろう。この点あらゆる犠牲をはらって新しい航海計器を装備し、着々漁獲高を向上させつつある漁船にむしろ学ぶべき点がありはしないだろうか。

## 2. 既存の航海計器の改良

さて最近の航海計器の発展の状況を技術的に見ると、まず気の付くところでは、既存の航海計器が著しく改良された点である。

商船用の磁気コンパスは、既に今から10数年前に基本的な改良がなされており、最近においては木製のピナクルスタンドが、耐蝕性アルミニウム合金鋳物製に交えられた程度以外に見るべきものはないが、遠洋漁業としては、操舵室を広く使用し、複雑なる自差の原因となる鉄器から遠ざけた位置にコンパスを設備出来るようにしたところの反映式磁気コンパスの出現は、船橋の狭い漁船に取っては大きな利便をあたえるようになった。この種のコンパスはノルウェー船などでは以前から使用させ



ていたのであるが、わが国においては最近これの本格的製造がなされたわけであって、基準コンパスとしてフライングブリッジに設備したもののカードの船首方向の部分だけを、鏡とレンズを利用して操舵室の前面に映し出し、操舵員はこれを見て操舵するという風に考案したものである。

磁気コンパス関係では、これもまた漁船用として重宝がられるものに、磁気コンパス・パイロットが生まれている。これはM. C. P. という風に呼ばれるが、その原語は Magnetic Compass Pilot である。

磁気コンパスのバウルの硝子の上に小型のコイルを設置しておいて、針路の変化に応じて、このコイルの部分を通る磁力線の方向が変化するため、コイルに信号電圧を生ずるが、これを増幅してパワー・ユニットを働かせ自動操舵をせしめるものであって、これと遠隔操舵装置（リモート・コントローラー）と相まって漁船には効果的である。この遠隔操舵装置というのは、操舵員が舵輪のすぐ側にいることなしに、電線で遠く作業場まで連絡している同装置のつまみを廻転することによって、必要な角度だけ操舵をさせることが出来るもので、M. C. P. との切りかえは単にスイッチの切り換えだけで出来るので、人手不足の漁船においては、作業をしながら操舵が出来る点有効なわけである。

ジャイロ・コンパスでは、漁船および小型船用としては、スペリーのEIマイナー型が、数年前から現われて、小型であることに特徴を持たせている。これは増幅器その他一切をコンパス・スタンドの中に納めて、これを船橋に設備し、必要とあればこれからリピーター・コンパスも取れるというもので、ジャイロ・ルームを必要としない長所を持っている。

商船用としてのジャイロ・コンパスには、日本においてはスペリー式14型と、アンシュツ式液冷とがその双壁をなしていて、前者は東京計器製造所において、後者は北辰電機製作所において製作していたが、最近、その両社とも新型を製造、世に出している。即ち、スペリー14型MOD II と、北辰プラート空冷式とがこれである。

まずスペリー14型MOD II であるが、これは従来の14型と比較すると、増幅器に真空管を使用せず磁気増幅器にしたことによって、ハンティング・モーションを完全に無くし、併せて増幅器としての生命を半永久的なものとした点、方位電動機を交流モーターに変えたため清掃の手数などがはぶけ、保守が容易となった点、転輪軸承の潤滑用としてグリースを使用するようにしたため、使用中の補給の必要がなくなった点、主羅針儀に主配電盤と増幅器とを組み込んで小容積とし一体とした点などの新

たなる利点があげられる。

これを使用者側としての立場からいえば、保守が容易になった点が何にしても有難い話であるが、さらにより良き改良を加えるための参考意見をあげるならば、主羅針儀に主配電盤と増幅器とを組み込んで小容積とする努力は果して使用者に利便をあたえたことになるかどうか。セットの占める容積を小さくするために、ローリングする船の中で使用者が腰をかかめてメーターを読みスイッチを扱うよりは、壁に限の高さに取り付けたものを扱う方を希望するのではないか。主羅針儀の扉を観音開きにする装置にしてあるのは、あの激しいローリングの中で狭いジャイロルームの中で、船酔いの苦痛を感じながら保守しなければならない使用者にとっては希望しないことではないか。リピーターの発汗器は直流接触式で引き続き行なっているが、さらに他の方法によって全然保守に努力を必要としないようなものはないだろうか…というようなことがいえるような気がする。

北辰電機製作所においては、在来のアンシュツ式液冷ジャイロ・コンパスが、あらゆる点で優秀な特徴を示した中に、唯一それが液冷であるという点大きな悩みだった。このため同社では数年前、遂にアンシュツ型の空冷式を完成して発売した。しかし同社はさらにドイツのプラート社と技術提携して、最近北辰プラート・ジャイロコンパスを製作発売するにいたった。このプラート型は、アンシュツ型に対してさらにその改良を行なったものというべきであって、勿論空冷式であるが、アンシュツ型ではその心臓部ともいべき内球を液の中に軽く沈めて、反撥線輪によってこれを支えていたために、温度に変化があると内球には浮沈の現象（30°Cの温度変化に対して1mmの浮沈）があったが、プラート型では、内球の全重量を水銀で支え、左右前後の支えに対しては球の中心に向って、その上方から嵌合ピンを入れていて、そのイリジウム先端とサファイヤの嵌合によってこの目的を果たしている。

本器については、高感度、高精度、高追従性、取扱容易、耐久性、温度変化に影響されないこと、緯度、旋回誤差のないこと、衝撃に強いこと、軽量なこと等、勿論各種の重要な長所はあるが、使用者にとっては、何と云ってもスイッチただ一つの取扱いで全機構を作動し、また停止させることが出来るという気易さは最大の魅力である。

さてこれについても使用者側としての参考意見を述べれば、何と云っても現在の段階では歴史が浅いのであるから、不安は耐久性に対する確信についてである。例えば支持液の最高温度は70°Cで安全であるということ

あるが、現に世界中を航海する商船としては、その限度附近になる状態で航海する場合があるのであって、この点、耐熱試験の満足の出来る結果（例えば温度何度に上げ何時間運転して始めて何の故障が起きたというような能力の限界）を示してもらえれば使用者側としては非常な安心がゆくののではないだろうか。また、イリジウム・サポーター（嵌合ピン）という試みは、何にしても今回のプラート式が始めてのことであるので、この部分の安全性というものが十分に証明されることが不安を去る意味において必要であろう。

また、ジャイロ・コンパスにおいては、在来はシングル・ユニットとツー・ユニットの違いがあるだけで、操舵原理それ自身には変化がなかったが、数年前に北辰電機製作所において完成されたところの北辰ジャイロ・パイロットは、（これにもシングルおよびツウの2種類はあるが）、その操舵原理および機構において画期的な試みに成功した。即ち在来のものにおいては、船が原針路から外れた場合の偏角に応じた操舵をすることによって、針路をもとに復するようにするだけであったため、この動作において一旦原針路を通り過ぎて反側に船首を振り、あらためて反対舵を取って原針路にもどすという方法になるので、適当なる舵角調整によって、ある程度の蛇行運動の防止は出来るというものの、不完全な操舵に終わっていたのであるが、新方式においては、この偏角の他に旋回の角速度を加味して操舵する方式を採用した。

即ち、ある針路上を船が航走している場合、なんらかの原因によって船が変針の角速度を持つと、その角速度に比例した当て舵を取って、船が針路から外れるのに対して、先手を打った適当な当て舵があたえられる。また、もし、実際に偏角が生じた場合には、直ちにその偏角に比例した舵角がこれに加算されて偏角の増大を阻止するが、船が原針路に戻り始めれば、今度は角速度が反対になるために、舵角は急速に減少して遂に舵を中央となし、偏角の減少とともに、反対舷に有効な当て舵をすることになる。こうして過度の旋回は防止されて船は確実に原針路に復し、舵は再び中央に戻ることになる。

この時の船の原針路から外れる場合の偏角を $\theta$ 、当て舵調整量を定める常数を $R$ 、旋回の角速度を $\frac{d\theta}{dt}$ とすると、操舵角 $\mu$ は次の式であたえられる。即ち、

$$\mu = R \frac{d\theta}{dt} + N\theta \quad (N \text{は比例常数})$$

本器が発売されて間もなく、スペリーにおいては、これと同一目的の操舵をせしめるための、スペリー式ニュー・レイト・パイロットを完成発売した。なお、後者においては、ジャイロコンパスの方位電動機に連結した小

型発電機によって、船の旋回速度に比例した電圧を発生させ、これを、磁気増幅器を通じて作動リレーによってパワーユニットを働かせる方式を取ったため、構造は極めて簡易化され、小型化され、手入りを要しないというような長所を加えた。

この他既存の航海計器において改善普及したのものには、音響測深儀と動圧式測程儀があるが、一般商船用のものとしては特に著しい変化を示したものはない。

### 3. 戦後現われた航海計器

航海計器として注目すべき発展をとげたものは、電波航法計器をもって第一とする。

在来は単に方位測定機だけが、唯一の電波航法計器であったが、これとても現在では **A. D. F.**、即ち自動方探 (Automatic Direction Finder) で置きかえられ、電波の方向を探知するのに、いちいちアンテナを旋回させたりすることなく、単に電波の波長を合わせるだけで、その方向を直読出来るようになっている。

しかしながら船舶用の電波航法計器としてはレーダーとロランとが目覚ましい普及を示し、その活用期に入っている点が最も特徴ある現象である。

さてそのうちレーダーであるが、これはその原理、構造、利用状況等すべて充分知りつくされていることではあるが、その問題点をひろって検討し見る必要があるであろう。航海用レーダーとして、日本に最初輸入を始める頃においては、3種波使用のものが良いか、10種波使用のものが良いか非常に問題になったところであり、米國においてストック処分の目的から、10種波レーダーを日本に購入させたいところから、いろいろと働きかけなどもあったそうであるが、最初に設備を決定した国鉄部内の検討において正しい判断がなされたことが幸して、日本商船においては殆んどが3種波レーダーを使用するようになった。これは勿論のこと解像力が良いことで、簡単にいうと、10種波レーダーにおいては太い筆で画いた絵のような不鮮明な映像が出るのであるが、3種波レーダーにおいては細い筆で鮮明に画いたような映像が出る点、非常に相異している。もっともこの映像の鮮明度を支配するものとしては、波長のほかにアンテナの開口面積が重要な役割を果たしているので、開口面積の大きなアンテナを使用すれば、鋭いビームが得られて、鮮明な映像を得られる。この点で船用ではあっても、高性能をねらうところのレーダーは、設備費、原価等のかさむ犠牲を払っても大型のアンテナを設備し、ビーム幅の鋭いものを使用する傾向が増して来た。この点において各社のレーダーは4呎スキャナーから8呎スキャナー

へと切りかえられて来たが、最近現われたところのスペリー・マリン・レーダーMK-3は12呎スキャナーを使用、その解像力は極めて高く、ビーム幅は0.65°にまで狭められた。

また、高級のレーダーとして注目されるものに、最近出現したところの、デッカ・トルモーション・レーダーTM46がある。これは在来のレーダーが常に映像の中心に本船の位置を置いたPPI方式を採用していたのに対し、必要ある場合にはスイッチを切りかえることによって、CRT面の中心から表示の中心を自船の運動に一致させて徐々に移動させることが可能で、(オフセンター・、ディスプレイの応用)こうすることによって、島やブイのように停止している物標の映像は、映像としても停止を続け、移動する船のようなものは、それぞれの針路速力をそのまま保った映像として移動することになるもので、プロットングにおいて、今までのような相対針路速力というような考えを持った検討が不要となり、いきなり真の運動が把握出来るという点に特徴を持つものである。

一方、レーダーにおいては、以上のような高級高価なものとは反対に、如何に小型に、如何に安い価格で作るかという点に努力して、漁船、機帆船向きのものが作られつつあるのは、充分意味あることだと考えられる。ここでは製品の名は一応割愛するが、これらの努力の結果が実を結んで、すべての船にレーダーが装備されることを希望するものである。

レーダーに次いで実用されているものがロランであるが、その原理は説明の要のないものと考えられるけれども、一応簡単にふれて見ると、まず1対の陸上送信局から、短いパルス・シグナルを送信する。船ではこれを受信し、2つの局からの同期信号の到着時間差を指示器で測定し、その時間差によってあたえられる位置の線をロラン・チャート上に求め、2つ以上の位置の線の交点によって、船位を求めるというものである。

ロランは第2次大戦中に米国で発達したもので、現在は使用範囲は殆んど全世界に及んでいる。ロランの利用距離は、局から、昼間約600~750浬、夜間約1,200~1,400浬である。そしてその精度は大体天測精度と同程度である。

ロラン受信器に国内においても2~3社で製造しているが、これについてまた使用者側からの参考意見を述べれば、実はロランの有用性は極めて認識するものであるにかかわらず、残念ながらロランに対する信頼度が低いというのがいつわらざる本音であろう。何故かという点、それはロラン受信器の現用のものに、使用者では

簡単に修理出来ないところの電氣的な故障の起きる回数が多いためである。このことは、これほどの有用なシステムが実施されるスタートにおいて甚だ残念な残象であって、メーカーはこの点大いに反省すべきではないかと思われる。

ロランと同様の目的の双曲線航法方式で、現在ヨーロッパにおいて極めて好評のうちに使用されているシステムに、デッカ航法方式がある。これは長い波長の持続電波を使用し、各送信局からの船への電波到着の時間差のために、その相互間に生ずる電波の位相差によって船位測定をするという原理にもとづくものである。

まず、陸上の送信局は、1つの主局と、3つの従局即ち赤局、緑局、紫局からなっており、これらの局からは連続体みなしに一定周波数の持続電波が送信されている。船内の受信機ではこれを受信し、赤、緑、紫に別けて現わされる3つの位相弁別器、即ちデコメーターによって、地上局に対する相対的な船の位置を表わす数字を示させる。デッカ・チャートにはデコメーターの目盛と対応した番号のついている赤、緑、紫の格子状の線が描かれているので、例えば赤のデコメーターの指示目盛を読んでこれに対応するチャート上の赤線を求め、次に緑のデコメーター指示目盛を読んで、これに対応するチャート上の緑線を求め、それら両線の交点を求めればこれが船の位置であるということになる。

× × ×

その細かな原理をここに述べる紙数はないが、デッカ方式は非常に高度の精度を持つものであって、長波を使うために、山の蔭などにおいても受信可能である。

デッカ方式の応用はいろいろとあって、そのトラック・プロッターは、自動船位指示器であり、チャート上に船の位置を自動的にプロットして行くもので、航空用のものとしてはフライト・ログとして呼ばれている極めて有名なものである。

電波航法計器として、この他航空用のものにまで広げて考えると極めて数多くのものがあるが、今回は一応、現在の海上用のものについてのみ論じた。

以上のうちデッカ方式などもやがて日本においても使用されることが勿論望ましいことであるし、将来とも航海計器の重要性がさらに深く認識されて、いよいよ発展するよう各界の協力を望んでやまない。

× × ×



# 商船の無線設備について

日本郵船株式会社 海務部船舶通信課長

齋藤 佐々雄

## 1. ま え が き

船舶に無線設備が採り入れられてから半世紀、日進月歩の科学界でも無線の発達は非常にめざましいものがある。日常私達の生活様式中の無線科学の分野をみても、愛宕山の放送開始当時は磁石受信機であったものが、最近はその機器の進歩と、NHK、民放等の放送網の完備と相俟って受信機もスーパー時代となってきた。その上テレビ網が整備され急速に視聴率も増えつつあるという。こうした無線界にあって船舶のその装置もめまぐるしい進歩発達がなされてきている。就中、第二次大戦以後の発達は非常なものである。

今日では船舶航行の安全の立場から船の無線設備は二つの国際条約において強制され義務づけられている。

船舶と一概にいつても商船、漁船、等とその用途により数種類に区分され、それに設備されるものもおのずから、その業種によって異っている。

商船を除いた他の船舶は専門でないので云々しかねる故、商船における装置について少し述べてみよう。

## 2. 商船における無線装置の目的

装置を云々する前に先ずその商船に無線を設備する目的からみてゆくと、

- (1) 航行の安全、(2) 海運事業上の通信、(3) 公衆通信、(4) その他、に大別される。

即ち、最も重要なことは乗組む人々の人命財産の安全確保および貨物の安全輸送のためである。次に運航能率を如何に増進させるか、その方途として運航指令、積荷指令、修繕手配等の海運業務の面から利用され、これに併せて、折角装備しているなら個人的な通信にも利用したらという点で公衆通信が扱われ、また航海中は求め得られぬ新聞、雑誌等に代って慰安娯楽としてラジオその他の装置等がなされている。いわば船舶の無線は、船の口であり、耳であり、また眼とも神経ともなっているのである。

## 3. 無 線 装 置

ではこの目的を達するためにどのような装置がなされているか、例を最近の大型高速貨物船の実際装置について説明してみよう。

## 1. 主 装 置

### (A) 送 信 設 備

- |                  |    |
|------------------|----|
| (1) 水晶制御式中波短波送信機 | 2台 |
| (2) 同上送信機遠隔制御操縦盤 | 1台 |
| (3) 同上 副操縦盤      | 1台 |

### (B) 受 信 設 備

- |                      |    |
|----------------------|----|
| (1) 8球オートゲイン全波受信機    | 1台 |
| (2) 14球スーパー全波受信機     | 2台 |
| (3) 19球トリプルスーパー短波受信機 | 2台 |
| (4) 二重通信用ウエーブトラップ    | 4台 |
| (5) 受信用パノラミックアダプター   | 1台 |
| (6) 主受信卓ラック          | 1台 |
| (7) テープレコーダー         | 1台 |
| (8) 複写電信受信装置         | 1台 |

## 2. 非 常 装 置

### (A) 送 信 設 備

- |              |    |
|--------------|----|
| (1) 50W非常送信機 | 1台 |
|--------------|----|

### (B) 受 信 設 備

- |                     |    |
|---------------------|----|
| (1) 4球オートゲイン中・短波受信機 | 1台 |
|---------------------|----|

### (C) そ の 他

- |                 |    |
|-----------------|----|
| (1) 警急自動電鍵装置    | 1台 |
| (2) 救命艇用携帯無線電信機 | 1台 |

## 3. 無 線 測 位 装 置

- |                     |    |
|---------------------|----|
| (1) ゴニオメーター式自動方位測定機 | 1台 |
| (2) P P I 式大型レーダー   | 1台 |
| (3) ロラン受信機          | 1台 |

## 4. 電 源 装 置

### (A) 主電源設備(船内発電機は450V3相交流60c/s)

- |            |    |
|------------|----|
| (1) 主配電盤   | 1台 |
| (2) 変圧器    | 1台 |
| (3) 受信用整流器 | 5台 |

### (B) 非 常 設 備

- |                                    |    |
|------------------------------------|----|
| (1) 非常装置用24V200AH蓄電池               | 2組 |
| (2) インバーター駆動、および船内通信並びに非常灯用24V蓄電池  | 2組 |
| (3) 各種電池充電用セレン整流器                  | 2台 |
| (4) 非常送信機高圧用コンバーター                 | 2台 |
| (5) 非常送信機バイパス用コンバーター               | 2台 |
| (6) 非常受信機、方位測定機、令達拡声装置用400VAインバーター | 1台 |

5. 空中線装置

- (1) 主送信機用第1第2空中線 各1条
- (2) 非常用空中線 1条
- (3) 受信用空中線 4条
- (4) 空中線電磁開閉器 1式
- (5) 空中線自動および手動切換装置 1式
- (6) 擬似空中線 1式
- (7) 受信空中線誘導防止装置 1式

6. 船内令達および通信装置

- (1) 50W拡声令達装置(8球スーパー全波ラジオ受信機を含む) 1式
- (2) 10Wインターホーン(船橋, 船首, 船尾間)装置 1式

7. 計測装置

- (1) 精密周波計 1台
- (2) 真空管試験器 1台
- (3) シグナルトレーサー 1台
- (4) 高周波発振器 1台
- (5) 送受信機特性監視装置(ブラウン管使用) 1台
- (6) LCRテスター 1台
- (7) 回路試験器 2台
- (8) メガー 1台
- (9) タコメーター 1台
- (10) 吸収型周波計 1台
- (11) 修理工作用分電盤 1式

8. その他

- (1) レコードプレーヤー 1台
- (2) タイプライター 1台
- (3) 模写電送受信装置(ファクシミル) 1台
- (4) 時計 3個
- (5) 各機器修繕用具, 附属品, 予備品 1式

以上が装備の概要である。

4. 船舶用無線装置の特性

船という海上の遊動体にあつては、このような機器の装備について、常に波浪による衝撃動揺と、諸機具運転に伴う船体の複雑な振動に対して耐震、耐衝撃性を考慮して製作、設置されねばならぬし、また限られた船上で、限られた場所中に収めなくてはならず、陸上の同様な施設からするとよくもこれまで狭少なスペースにギッシリと詰め込んだものと思われるほど窮乏な配置装備がされている。第1図はその装置状況を示している。(但し無線室外の装置図を除く)また船の特質上、機器は高温、寒冷、並びに耐湿性の特に高いものでなければならぬ。

い。

この図の通り送信、受信室とも、殆んどスペースらしいスペースは残されていない。壁面も全部利用しているので、カレンダー1枚、地図1枚掛けるところもないほどである。

これら各装置について特に考慮され、また特色というようなものをあげると次の通りである。

1. 送信機

(1) 主装置送信機は従来中波、短波は別々に分けられ各1台装置していたが、短波、中波独立の各機とすると、どちらかが故障になったとしても中波が不能、短波が不能の状態となり、近距離通信か、遠距離通信かが完全に機能停止の状態になってしまうのである。この点をカバーするため中、短両用としている。

(2) 機器の共通出来るもの、例えば真空管、コンデンサー等は同じ規格のものを使用している。

(3) また電源整流部等もどちらにも共通に切換使用可能としてある。

2. 受信機

(1) 受信卓はラック型として室の立体的利用を計り、あらゆる操作が容易に出来るようにしてある。

(2) 受信機(通信用のもの)は縦型を採用している。

(3) 使用上の要求により1人で着席のまま、3台乃至4台を同時に操作可能としている。

(4) 受信用パノラミックアダプターの使用は2重通信の際、二つの異った信号を1人の人が同時に片耳ずつで受けることの困難を避けるため、一方テープレコーダー等にて記録受信する時に眼でみながら混信雑音等の状態を監視して、それらの除去または分離を行なえるようにしている。(2重通信の項と併せて参照下さい。)

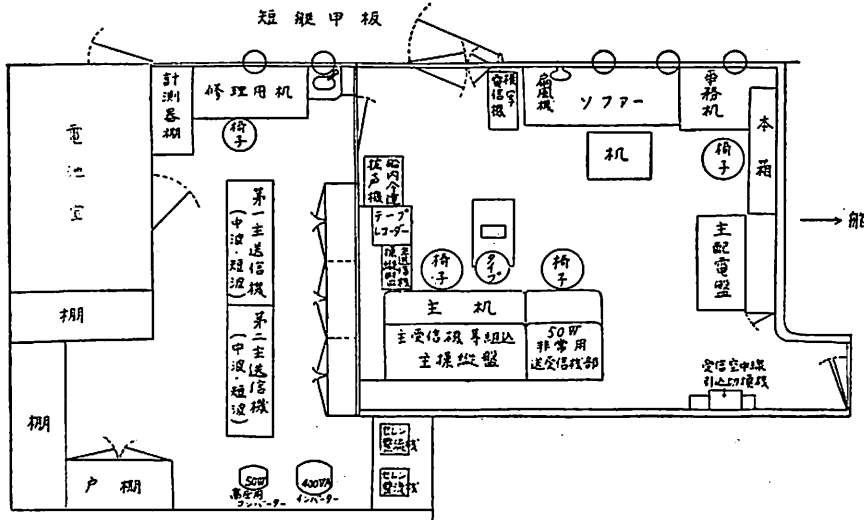
(5) オートゲイン受信機の装置

スーパーの時代に古めかしいオートゲインを設置するのは? と疑問を持たれると思うが、これは条約に定められている避難、呼出波等を聴守するのに、この分離のブロードであるため、各局からの少しずつ差のある波を受信することが容易なためである。

(6) トリプルスーパー受信機は、前記オートゲインとは全く反対に分離を非常にシャープにし、対手局との交信、特に遠距離通信に使用し、また模写電信受信には、安定度、忠実度のよいものでなくては受画不可能になってしまうので特にこの受信機が使われている。今後無線写真電送、テレタイプ等の高度の機器が利用されればされるほど、このような高性能受信機が必要となってくる。

3. 二重通信

(1) 主送信機2台を別室とし、受信機から電波的に分離遮蔽して自己の送信勢力が受信機への妨害となることを防ぐため受信機室は完全シールドルームとしてある。この完全シールドは送信機の妨害のみでなく、船内の諸機器から出る電気的雑音をも少なくするためである。



第1図 無線室内配置図

(2) 空中線は送受を別々のものとし、展張も考慮し、受信空中線はすべて引込部より受信機に至るまで高周波シールドケーブルを使用している。これにより船内雑音等の誘導除去となり、S/N比もあげられてくる。

(3) この他、受信誘導防止のためウェーブトラップ、フィルター等が設備されている。

(4) しかれば何故二重通信が必要かということになるが、定時の放送(例えば航行警報、気象放送の受信等)を受けながら一方で陸上とか他船との連絡通信を行なわねばならぬことがある。即ち、これらの各種放送事項はテープ受信または模写受信し、一方海岸局との連絡交信をする時にこの二重通信装置が必要になってくる。また船舶においては常時中波帯の遭難呼出波を聴守する義務があり、これの完全聴守の面からも二重通信の必要性が出てくる。

#### 4. 副操縦盤

これは海図室方位測定機の設置場所に装備されている。方位測定機使用の際、交信しながら方位測定を行なう場合があり、この時いちいち無線室とこの場所をゆききして交信、測定を行なっていたのでは円滑、迅速な方位測定通信が望めないで、これらの不便、不具合を除くためにこの設置がされている。それに加えて船の緊急時に際しては船橋—無線室が密接な連絡のもとに機敏な通信を要するので、これに対応する措置としてもこの

設置が望ましいのである。

#### 5. 無線測位装置

(1) 方位測定機, (2) レーダー, (3) ロラン, (4) デッカナビゲーションシステム等

近代船舶にあっては航海上、船位の確認、航路の選定、衝突予防の面から以上の諸器が設置され電波利用が高度化されつつあり、これら諸機の立体的活用により、操船、運航等の面に益するところが大きくなっている。

#### 6. 模写受信装置

国際気象機関によつて天気図の模写無線電送が行なわれるようになり、現在北半球においては印度洋を除く全海域にてこれが利用出来る。モールスによつて放送され、船上にて天気図を作製するまでに2時間あまりも費されていたものが本機により僅か $\frac{1}{6}$ の20分で適確且つ専門家

により作られた天気図が航海中にも得られることとなった。

#### 7. その他の装置

テープレコーダー、船内拡声機、船内通話装置等を設置している。

#### 8. 非常装置

以上諸装置の概略を述べてきたが、これら常用機の他に非常装置については特に項目を改めて装備の意義とその特性に関して述べてみよう。

船舶無線の最大の装備目的は、海上における生命財産の保全であると最初に記した通りであり、海難発生予防とその措置が大いに払われなければならないのである。先般米国民間航空のストラトクルザー機がハワイ—シスコ間の洋上で遭難し「オールセーフ」という事故の中にも生命の万全が果された事件があった。また大西洋の豪華客船の衝突事故が報道された。これら海上で起る事故はレーダー、ロラン等の高度な機器が装備され科学の進歩があつても、なお海難は相当数に達しているのである。こうした防止し得ない事故に対しての設備として人命安全条約、国際電気通信条約等で船には非常無線設備が要求され、また最も強調され、詳細な通信連絡方法までも規定されているのである。非常装置がややもすると予備機とか補助機と呼称されたり解釈されているようなことがあるが、これは大きな誤りであつて、あく



までも万が一を考慮して最後の非常手段の時に対処出来るもの——これが非常設備でありこれを設置しなければならぬのである。しかしこの例の船の非常装置が如何にして装備されているかその内容のみをみよう。

1. 電氣的に他の機器と完全に独立している
2. 連続15時間以上運用可能である
3. 1動作で全機能が作働し得る
4. 起動から全機能発揮まで10秒位である
5. あらゆる動揺、衝撃にも堅牢である
6. 操作が簡便に、回路的にも故障率の少ない簡易なものである
7. 自動的に連続SOSを発射出来る

以上のような条件を充分に満足させるものが装備されていなければならない。(この装置の中には携帯用救命艇非常通信機も含まれている。)

### 9. 空中線装置

最後に空中線装置の一端を述べよう。

下記図面をみても判るように、巾の狭い、長さの定められた物体上に展張するとなると、このようにしなくてはならない。その一方送信する周波数は410KCから22MCまで多種あり実際の副射能率からいえば、高さも長さも、もつと必要なことは判り切ったことであるが、これ以上は伸せもしないし、高くも出来ない。またそれに加えて陸上局のように周波数別に別個の空中線を設けることは無理である。

陸上の施設であれば、送受空中線の設置場所を出来る限り離し、それらに指向性を持たせて設けることも可能であるが、そのような要求は船では到底望み得ないことである。あらゆる悪条件のもとで如何に損失を最少に食い止め、能率がどの程度発揮出来るか、無線工学の中

でも空中線が一番難題であり、問題とされているが、船舶のそれは一番その中でも難問とされ毎年研鑽されているのである。この図でもう一つの課題は「No. 3」アンテナ非常用がその条件をみたすため

- (1) いかなる時にも容易に張り替えられる高さや場所を設定されること
- (2) 他のアンテナが切断した状態でもこれにまたがったり、からんだりしないように考慮してあることである。

以上船舶無線装置のあらましを述べてきたがこの他に、諸計測器、応急修理等の面があるが、これらは高度の機器となればなるほどにその対策として要求がなされてくるものであり、ここで概略を記したいが紙数の関係から省略することを敬されたい。

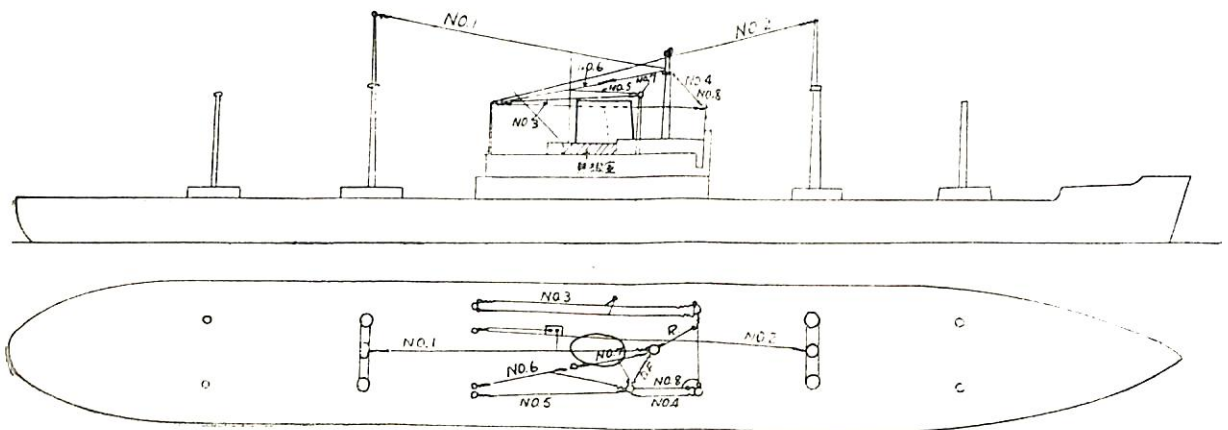
### 5. む す び

これら諸装置の運用保守は陸上の同様施設であれば、10名以上を必要とするであろうが、限られた中での生活であり、また海運業という中の業務の一環として行なわれている上から殆んど船が3人で行なわれ24時間休みなく1日1人8時間以上の労働がなされているのである

今後ますます発達する電波科学は現在の装置を10年先きにはもう古いものとしてしまうであろうし、その頃はテレタイプ、写真、複写電送、電話等も業界の発展に伴って要求設置されてゆくことであろう。

海運事業の形態の中でいかに電波を十二分に活用するか、これが私達海上無線業務にたずさわっているものに課せられた問題であり、これに向って努力してゆかなければならないと思っている。

(現装置内容は日本郵船鐵岐丸を主に記した。)



第 2 図 空 中 線 展 張 図

## 造 船 昔 話

## 八 代 準

私は明治41年に造船技術者の卵として東大造船科を卒業したものであります。多くの先輩が御存命であるのに昔話などを書くのは鳥辭がましいことではあります。船船技術協会のお求めで本誌100号の記念に何か肩のこらぬ雑談を書くことになりました。思出話など書くようになっては人間もおしまいだ、閻魔大王は罪積帳を繰ってニヤニヤ笑い、先逝の諸先輩が唾をなさるだけで、若い読者諸君に御迷惑のことかも知れませんが、真面目な科学技術の記事ばかりの本誌にも、時には雑談を混じて稀釈を試みるのも許さるべきかと思ひますので、私共より以前の造船先覚者のお話をして見たいと思ひます。こんな話をしますには若い時から心掛けて横縁のあった先輩からよく伺って置けばよかったです。その時分にはそんなことも考えておらず残念に思ひます。それから私は戦災その他で記録や参考書をみた焼失しており、あやしい自分の記憶だけでこの記事を書きますから、時に誤りもあり個人や会社等に御迷惑のかかるような結果となることもあるかも知れませんが、他意なき雑談として御許しを願いたく、あらかじめおことわりいたして置きます。

× × ×

徳川幕府の末期にわが国には仏国政府の援助を得たいという政策がありました。その一翼として徳川武定氏の御親父である徳川昭武公を若冠の使節として仏国に送り、小栗上野之介忠順の政策を横須賀に実現し、赤松則良氏（海軍中將男爵元造船協会々長）等を造船技術修得のため和蘭に留学させました。その和蘭留学の同僚の一人に松村淳蔵（海軍中將男爵）という人があり、私の親戚である関係でしばしば御目にかかっておりますから、赤松氏の事蹟をよく伺って置けばよかったです。いまは記憶に残っているものはありません。和蘭は歴史の示しますように古い海軍国で、17世紀末には露西亜の Peter 大帝が若くして造船技術をこの国に学ばれたところ。その地は Amsterdam から運河を30分も西北に下航したところにある人口1万ばかりの町 Zaandam で、1928年の Olympic 大会には日本の選手の宿となった町であります。17世紀に西欧の造船術を輸入した露西亜は、幕末に伊豆の下田で難破した砲艦 Diana の代船 Schooner を造るため、奇しくも日本に西欧の造船術を伝えることになり、伊豆の船大工は露西亜人の指導で造船術を修得し、同地で君沢型という洋式木船を建造しま

した。赤松氏の和蘭留学と Peter 大帝の留学とはまことに奇しき縁であると思われまふ。

私の大学々生の頃まで、品川町に最も近い第四台場に緒明造船所というのがありました。伊豆で洋式木船技術を伝習しました緒明氏一族が木船を造っているところで、船名は皆第〇〇観音丸というのです。機関を造るにも古物部品を買い集め、例えば Shaft 等は各種材質の古 Shaft を同じ直径に削って継ぎ合せ、罐等は私が見学した時は清国から分捕った戦艦鎮遠の古罐 Double Ended Boiler を払下げ、一年以上もかかって鑿とハンマーで胴板を輪切りにして、Single Ended Boiler 2 個に造りあげるといふ、まさに青の洞門の弾海和尚のような努力をするというやり方でした。ある人が緒明造船所の親爺は Engine の Cylinder Ratio を筮竹ではじき出すのだ等といっていました。まさかこれはデマでしょう。

× × ×

幕末に小栗上野之介が横須賀に造船製鉄所を創設しました後に、仏国政府から技術使節として仏国海軍の造船家 F. Verny の一行が来ました。当時旧幕の士で伴野三司氏というのが横須賀造船所の庶務会計係のような役をしておいでして官舎に住んでいましたが、隣の官舎に住んでいたのが使節一行の軍医官 Savatier で、よくお互に往来し Verny 氏の話も出たようです。私はこの伴野氏とも親戚関係にありますので、少年時代によくお目にかけたり話を伺いましたが、前述の松村氏の場合と同様、Verny 氏についての事蹟を伺っておりませんのを残念に思ひます。

このような関係で日清戦争時のわが国の主力艦松島・敷島・橋立の三景艦は仏海軍の造船家 E. Bertin 氏の設計で出来ました。これらの艦は私等の少年時代の憧憬的でありました。東大の Purvis 先生は講義の時に「パーチン」氏という学者を挙げられましたが、誰のことか参考書を見ても一向分かりませんでした。Bertin の英語読であることが分かりました。英人は固有名詞を英語化するので時々閉口します。もっともこの点は日本の方がもっと甚しいかも知れませんが。三景艦の内、2隻は仏国で建造され、橋立は横須賀で建造されました。海軍造船の大先輩諸氏はこれにより日本の造船技術に大なる貢献をせられたと思ひます。

三景艦は 3,500ton 位の巡洋艦で、甲鉄防禦はありませんでした。しかし清国北洋艦隊の主力艦定遠、鎮遠の2



隻は独逸製の 7,500ton の戦艦で、厚い甲鉄防禦がある艦でした。これに対抗しようというのでありますから、三景艦には艦の大きさに不似合な 32cm の巨砲を各 1 門露砲台に積んでおり、射程は 3,000m といわれていたが、砲を横向に打とうとすると艦が Heel して仰角が少なくなり、最大射程が得られぬという話でありました。しかし日本はこのような艦で清国に勝ち、鎮遠その他の多くの清国艦艇を分捕ったのであります。分捕って見ると清国にはもっと奇抜な小砲艦がありました。600ton 位の艦の正面に、固定した 15cm 位の巨砲を一門ずつ積んでいる鎮北、鎮南等という、俗称鎮 Class の砲艦数隻であります。この巨砲を打つにはまず艦を舵で敵に向け、Go Stern 一パイで艦を後退させて船足のついたところでドンとやるのです。そうしないと船体が破損してしまうということでした。鬼面人を驚かすという清国流の軍艦です。

鎮遠はその後日本の主力艦として服役しましたが、艦幅が広くまるで盪が浮いているようでスローモーでしたから、皆が「ドン亀」という渾名で呼んでいました。やがて Obsolate して横須賀沖で巡戦鞍馬の艦砲射撃の標的となり、各種の実験に供されました。この実験は私も見学させてもらいましたが、鞍馬の 8 吋弾は鎮遠の 12 吋甲鉄の司令塔を貫き、下瀬火薬の黒煙と朱焰の猛烈な爆裂を見ました。

× × ×

日清戦争後日本は露西亜の東洋侵略に備えるため、英仏独に戦艦 6 隻、装甲巡洋艦 6 隻の新造を注文しました。その大部分は英国で造られましたが、それらの監督官として駐在されましたのが小幡文三郎、浅岡満俊、近藤基樹、白井頼吉、山田佐久、大久保立、山本開蔵等の諸先輩で、後に英海軍の Director of Naval Construction になられた Sir Philip Watts が日本の艦船の建造に骨折られました。同氏に継いで D. N. C. になられた Sir Eucetace T. D'Eyncourt との英巡戦 Hood の設計に関する論議は、T. I. N. A. 上で面白く拝見しておりますが、Hood の戦績から結果論をして見ますと、Sir Philip の議論は傾聴すべきであると思われれます。私が佐世保で日露戦後の軍艦大修理を担当しておりました時にはしばしば“P. Watts”とサインのある青写真図面の御厄介になりました。Sir Philip には London で御目にかかりましたが、田舎親爺然たる巨漢でなかなか親切な方で、私の見学等の世話もして下さいました。Sir Eucetace には英海軍省でお目にかかりましたが、同氏は典型的の英国紳士ともいべき見掛けの方で、丁度机の上に Hood の試運転成績曲線が来ておりましたのを見せて下さいまし

た。最高速の附近で馬力曲線、回 曲線が急曲しているのを指して“Curious is'nt it!”といわれましたが、Hood は Cavitation を起していることが私には明かに認められました。以上述べたわれわれの先輩および英国造船家が、わが国に西欧の造船技術を輸入し伝習されましたのが、日露戦争後の日本の自国建艦の基をなしていると考えられます。

× × ×

話は時間的に前後しますが、日本の近代造船学の始めは工部大学あたりの機械科出身の先輩によって起されたものと思われれます。佐双佐仲氏（海軍造船総監）、仏国留学の小幡氏、英国留学の近藤氏、浅岡氏等がおられました一方、帝国大学においては機械科出身の三好晋六郎先生が英国の Glasgow 大学に留学されまして帰朝され造船学科が設立されたかと思ひます。そして私の生れました明治 16、7 年の頃から造船科の卒業生が出ております。世界に冠たる大和、武蔵の設計責任者である福田啓二氏の御親父福田馬之助氏は当時の卒業生で、私が海軍に入りました時は、日本海軍の造船第一責任者でありました。いまは稀観書となっている Stability of Ships の著者 Sir James Leed は明治のその頃に駐日英国公使館に在職せられ、佐双氏と往来があり、日本の大学に造船科を設けることに尽力されたようであります。それは私が London に在勤中、Sir James の令息で英国の有名な漫画誌 Punch の記者であり画家である Leed 氏の私宅に招かれました時に御親父が日本で集められた沢山の美術品と共に、佐双氏との消息手紙等見せて頂きましてさよう思うのであります。これら美術品の中に幼稚な軍艦の画が額になっておりましたが、これは独帝 Kaiser Wilhelm II が子供の時に画いたものだそうで、「独逸民族の将来は海にあり」と呼号した独帝の幼魂を見るような気がしました。この Leed 家で英国の民衆が如何に Naval Architects なる職業を尊重しているかを示すさまざまな文書を見せてもらい、Leed 氏自ら自分は画家等になって全く豚尻であると自嘲されたのは、あながち私共に対する Complementary な言葉でもないように思いました。これに反し日本ではどうでしょうか。かつて平賀謙氏が海軍技術研究所の所長であられた時、私共所員で東京朝日新聞の Intelligence Office を見学させてもらいました。数多き有名人の Intelligence を入れた引出しから試みに「平賀謙」を引出して見ますと、ただ 10 数行の記事のある小紙片が一枚出て来ました。当時平賀氏は日本の 1 万噸重巡の設計者として世界の注目を浴びている人であります。しかるに他の引出しから女優、俳優、文士のような有名人を引いて見ますと、驚く



べき多数の紙片記事が出て来るので、所員一同嘆じて曰く「平賀所長など News Value はないや」と、日本と英国は同じ範囲でもその民衆はこれ程ちがうかと思ひました。

× × ×

私が大学に入学しました時分には、京都と九州に帝大が出来て間もない頃で、造船科のあるのは東京帝大だけでありました。官立の高工も東京と大阪の二つで、造船科のあるのは大阪高工だけでありました。私立では工学院大学の前身の工学学校の夜学に造船科があり、工場学校としては横須賀に海軍の練習工養成所、長崎造船所に造船工養成所がありました。これらの工場学校の生徒は何万の職工の中から選抜せられ、日日実地に接触して学ぶのでありますから、極めて優秀な技術級技術者を輩出し、日本の造船技術に貢献するところ甚だ大であったと思われまふ。

さて私の入学しました時の東大造船科の教授陣は、前記の三好先生を筆頭に、寺野精一先生、横田成年先生、末広恭二先生等でありまして、日英同盟の結果再開されました英国 Greenwich の海軍大学に学ばれて新たに帰朝されました野中秀雄先生が軍艦を講ぜられました。外人教師として造船に F. P. Purvis 先生、機械に C. D. West 先生がおられました。Purvis 先生の前には P. A. Hillhouse 氏というのが2年程教鞭をとられたようです。Hillhouse 氏は後に Fairfield 造船会社の Chief Naval Architects として Glasgow 大学の教授を兼ねた有名な方です。私が Glasgow に駐在しました時には、同地の造船所におられたのですが、遂にお目にかかる機を逸しまして残念に思っております。横田、末広両先生はまだ若く助教授でありましたが、末広先生はずいぶん蚤カラな方で、私共が始めて講義を聞くために教室に待っていますと、詰襟鼠色の麻服（当時大学入学は9月でした）に長靴をはいた坊主頭の色の黒い男が来て黒板を拭きますので、先生の講義準備に小使が来て拭いているのだと思っておりますと、やがてその小使が向き直って「これから Laying-Off の講義をします」といわれ、それが末広先生であることがわかり、大いに驚いて一同起立敬礼をしました。第一、Laying-Off とは何であるかわからず、これにも一同驚きました。野中先生の後には平賀讓氏が講師として来られました。それは私の卒業した後のことで、平賀氏には海軍にはいつから上官として永く御指導を辱うしました。いま末広先生を槍玉に挙げましたが、学生と先生の間にはこのような無邪気な挿話が沢山あるものです。Purvis 先生等にもいろいろ面白い話があるので、山高五郎氏等に伺ってみた

と思います。かくいう私も老来先生商売を10数年やりましたから、どこかで槍玉に挙げられていることでしょう。

Purvis 先生は Greenwich 海軍大学の Private Student として同学を卒業されてから、Hasler の W. Froude の試験水槽に助手として修業され、また造船所を経営されたこともあるそうです。それでわが国に迎えられてから寺野先生等と共に日本にも Ship Model Experimental Tank の必要であることを唱導され、しばしば文部省や議会に建議されております。しかるに政府はなかなかこれがために予算を組んでくれませぬ、かえって長崎の三菱造船所が先鞭をつけ河原五郎氏を英国に派し Clyde Bank 造船所に習って水槽を建設し、Glasgow の Kelso 会社で計器類を作らせ、実験研究を始めました。元良信太郎氏が河原氏について長崎水槽を主宰されました。海軍は遅れて明治40年頃から Hasler の Froude の水槽に鈴木圭二氏、大洞直次氏等を派して水槽技術を修得せしめ、London の Munrow 会社で計器類を作らせ、東京築地の海軍用地内（今の魚河岸のあるところ）に海軍の試験水槽を建設しました。この二水槽が今日わが国で盛んになった水槽研究の濫觴であります。

私は自分の経歴上、余りに海軍艦艇および学校研究方面に片寄って多く書き過ぎたと思います。商船の建造およびその監督船級のことも書かねばなりません。それにはまた別に適任な人がおられますからその方にお願ひしてもらふことにして、商船の建造では長崎三菱造船所で常陸丸（初代の）建造時の山本長方氏時代、通信省船舶局の造船監督に関する岡純一郎氏時代が、今日わが国の造船工業繁盛を来す私等以前の一つのエポックであったことを記するに止めます。

× × ×

さて本誌に私のため許された紙面がまだ少しありますので、雑談を順序もなく続けましょう。

浅岡満俊氏が横須賀で巡洋艦秋津洲を建造されておられた時、同艦の Figure Head に竜をつけることになり、その Model を当時の硬貨の裏に一樣に打出されていた竜に採って工夫されておりましたところへ、近藤基樹氏が来られて「何だ二銭銅貨の竜などのまねをして」と冷かされました。浅岡さんはこれを反撃して「馬鹿いうな、これは一円銀貨の竜だぞ」といわれたそうです。これは近藤さんから私が伺った話ですが、当時二銭銅貨というものは鈍重な感覚を一般にあたえるものでしたからです。

昔の船にはいろいろな凝った設計の Figure Head がつけてありまして、足利の竜江院の本尊「貨狹尊者」と

いうのは、実は和蘭の船の Figure Head であろうというのには有名な話です。このような Figure Head を私は最近まで「フィギュアヘッド」と発音し、学生等にもさよう教えておりましたが、山県昌夫氏に注意されました。それは「フィガーヘッド」と読むのだと分かりました。英語の大辞典を引いて置かなかった怠慢です。しかし私のような四等先生は致し方ありませんが、私の一高時代の英語の先生で英文学の大家であられる漱石夏目金之助先生でさえ、船の Mast and Rigging の名称と発音には閉口されたらしいです。それは先生が一高の英語の先生であられた時（即ち先生の英国留学以前）、生徒の中に船狂いがおって例の Captain Paarsch の “Keel to Truck” を勉強しているので、夏目先生を降参させたという話です。これは私の友人で一高時代に夏目先生の家で書生をしておった俣野義郎氏（漱石の猫に出て来る多々良三平氏）から聞いた話です。

× × ×

日本の古代船舶について早大の西村慎次郎文学博士が早くから研究しておられました。かつて関西で古代木船が掘出されました時に、西村氏はその木材結合の船釘、それは甚しく錆びたボロボロの金属屑数片でありましたが、私が大阪帝大におりましたので、その分析を依頼されました。私は冶金学科の研究室にお願いして分析して差上げましたが、やはり酸化鉄材に過ぎなかったようです。このような技術者以外の熱心な船の研究者もおられましたが、Purvis 先生も日本に在留中に日本の古代船舶について研究されました。詳細はその研究を助けられました山高五郎氏等が御承知と思いますが、先生が東大を退き帰国されました後に、London の Japan Society で日本の古代船について講演をなさいました。丁度その頃私は独逸の Berlin に駐在しておりましたが、先生は英国から手紙で私にその講演原稿を送って下さいまして下見をしてくれとの御依頼でした。私は日本人でありながら自国の古代船については全く無知で、ただ前記の西村博士と造船協会の編集員を共にしている頃に同氏のお話を伺っている程度ですから全く困りました。しかし原稿を拝見して行く中に、日本では昔 Dug-out Canoe を “Keya-tree” で造ったと書いてありました。私はケヤの木というのは聞いたこともありませんし、西村氏から伺っているところでは楓または樺の大木が用いられたと承知しておりますので、私は Purvis 先生に “Keya-tree” という木はないが、恐らく Keyaki (Zelkova Serrata) かまたは Kaya (Torreyia nucifera) であろうと返事をいたしまして、これは先生が Keyaki の Ki を Tree と考えられたのであろうと推察しておりました

ら、先生から “I am not so botanist” 云々という御返事で、Kayaki と訂正されたようでした。私がこんな木村の学名を留っておりますのは、私の少年時代からの友人で南洋植物の大家で九大の教授をしていた金平亮三君から学んだのです。彼は学生時代に東大の林学科をやり、卒業後 New York の Poughkeepsie 商業学校に学んだ変り種で、英語は上手でした。彼は私に造船用木材について教え、私は彼に材積計算に Simpson Rule や Tchebycheff Rule 等の用い方を教えました。彼の卒業論文は材積計算に関するものであったと記憶します。彼はこのたびの太平洋戦争の前に New Guinea を和蘭官憲と共に旅し大いに南洋植物木材を研究して帰って来まして、その旅行記を出版し私にもその一本を送ってくれました。ところがその中に樹脂の Copal を皆「コーバル樹脂」と書いていることがわかりました。私共は造船の塗料に「コーバル、ワニス」というのを使っておりますから調べて見ますと正にこの樹脂の塗料で、「コーバル」が正しいことは英語の大辞書を引いて見ると明かです。われわれの造船先輩はわれわれに正しく教えて置いて下さいました。英語の上手な金平君も私同様大辞書を引くの怠ったので、猿が樹から落ちたのです。私は彼に訂正するよう申送って置きました。因みに私の上官として私が永く親交しておりました近藤基樹氏は、日本人離れのした立派な英語を話し書く方でありましたが、老来といえども常に英語の大辞書を引いておられました。英船英艦の名にはギリシャの神名・英国の地名が沢山あって、とんでもない読み方のものがあります。これらの読み方は一々近藤さんにお伺いを立ててから正確に呼ぶことにしていました。英語という奴は全くくせものです。

造船昔話というのがどうやら英語漫談のようになってしまいましたが、頁数もつきましたのでこの辺で昔話をやめます。またの機会には方面のちがった他の読者諸賢からの雑談を聞かしていただきたいものと思っております。（筆者は元海軍造船少将、大阪大学教授）

### 船の科学ファイル頒布

バックナンバーや、これからの毎月号を綴じておく便利な「船の科学ファイル」をつくりました。1ヶ年12冊が綴じられるもので、各号が自由に取外しも出来て本の保存や整理に大変よいと思います。バックナンバーの製本より安価ですから是非共おすすめいたします。実費および送料でお願いいたしますからお申込み下さい。

単価 120円 送料 30円 計 150円  
船舶技術協会

# 思い出の客船

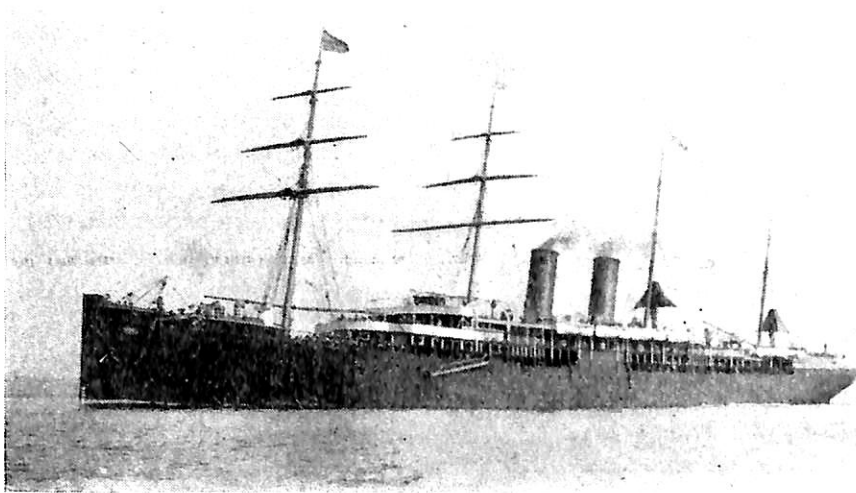
山高五郎

本誌第100号記念号の発刊に当り私にも何か書くようにとの御注文によりこのような表題で古い思い出を辿って見ることにした。戦前600余万トンの粒の揃った優秀なわが船隊は文字通りの全滅となって何一つとして思い出の種ならざるはないが、日本の客船については今までいろいろ書いたこともあるので、この度は外国の船で思い出の種となったものも取まぜてお話することにした。

## 1. 太平洋郵船のチャイナ

筆者がまだ5、6歳の頃父がシカゴの大博覧会に関する用務で明治23年の某月彼国へ出張した。その頃わが国の船会社はまだ欧米航路などは営んでおらず、太平洋航路にはリュウとして英米の船が活躍していた。その時父の乗って行ったのが上掲の米国パシフィックメールラインのチャイナであった。これは1889年(明治22年)に英国で出来たばかり、当時における新鋭の優秀客船であった。といってもトン数は僅5,060総トン、それでもこの航路では大きさといひ速力といひ正に第一流の豪華船、4本マストに2本煙突その頃大いに流行した典型的な客船であった。私は父を見送るべくランチで本船へ運ばれた。新造の大豪華船とはかねて聞かされてはいたものの何分汽船というものの実物は後にも先にもこれが初見である。なんらの予備知識もないのでこれがどれだけ大きいのか、立派なのかまるで判断がつかない。

第一いきなり船内につれ込まれてチャイナそのものの全貌がまるでわからない。眼にふれるもの何一つとして異様な感をあたえないものはない。唯もう無我夢中で引張りまわされた。そのうち現在でもはっきり覚えていることを拾って見ると、まず驚いたのはステートルームである。なんでも中甲板の後部であったと思うが室というより箱という感じで二段に重おられた棚のような寝台、折たたみ式の洗面台、ソファなどお定りの調度類の配置も私にとっては見なれないものがゴチャゴチャとたみ込まれた有様は当時のわれわれ日本人の生活様式と余りにもかけはなれていてただ驚くばかりであった。なお一段とたまげたのは丸い小さな舷窓でピカピカに磨き立てられた頑丈な枠とともにあの厚いガラス……それは当時の感じでは3~4寸もあるように思われた……などわれわれの常識にある窓というものはまるでかけ離れた品物であった。上甲板は広々した遊歩甲板になっているが今日のそれと異り上は天幕張りで両側にはボートがつってあり、所々ベンチが並んでいて、赤い着物を着た外人の女の児がその上で何が果物をたべていた。マストには数段のヤードがあつて真白な帆がキッチンと畳まれていた。舷側の手摺によって下を見たとき水面からの高さに驚いたり、横着けになっているランチの煙突を上からのぞいて異様な感に打たれたり、そんな断片的な印象が今でもはっきり眼に浮んで来る。そしておかしなことに本



米国パシフィックメールの客船チャイナ



船を近距離から見た姿というものが頭に残っていない。それは恐らく往復のランチでは地下室のような船室へは行って外観を見る機会がなかったためと思われる。

ところがいよいよ上陸して横浜駅（今の榎木町駅）から汽車で帰京するとき神奈川辺で車窓から沖合をながめると（その頃はあの辺から海がよく見えたことは鉄道唱歌の文句でもわかると思う）沖合に真黒な煤煙を長く曳いて東京湾口に向かって出て行くチャイナのプロファイルが夕映の室を背景にクッキリと浮上っている。大きな汽船のしかも波を蹴って走っている姿を見たのはこれが初めてであったが、その優雅な勇ましい姿が深く脳裡にしみこんで今もって忘れず、そしてこれが筆者が船というものに強い魅力を感じ今日有るにいたらしめた大きな動機になっているようである。

あの船はなかなか長生きをした船で、しかもその時以來ズッと同じ航路に使用されていたが、筆者は大正の初めに長崎の三菱造船所に勤めるようになって、同船が毎航同地に寄航するので久し振りで再会することになった。実に20数年振りである。しかしこの頃の本船は既に老境に入り、船籍も中国に移って支那郵船の所屬となっていた。しかもこの航路にはコレア級、天洋丸級、エンプレス級など各国の1万トン以上の優秀船が就航しておりその昔横浜港頭に見送った頃の面影は全く消えて甚だ淋しい姿となっており誠に今昔の感に堪えぬものがあった。その後いつかその姿が見えなくなったのでどうしたことかと思っていたら、その後ある外誌の記事により本船が香港で差押えを食い1925年終に九竜で解体されたことを知った。末路は淋しかったがとにかくよく働いた船である。

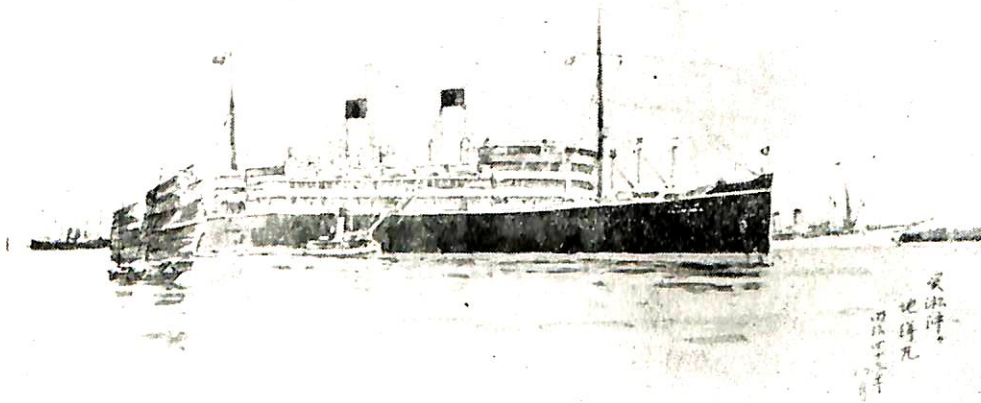
## 2. 天洋丸と地洋丸

明治の末期に長崎で進水したこの二大船は大きさにおいて、設備において、速力において、そして殊に本場の英国でさえやと実用期にはいったばかりのタービンを採用した点において、正にわが造船史上最も顕著な記録を作った船であった。本船の内容や建造当時の経緯については当時の記録や造船史等に詳記されているのでここには筆者の思い出のいくつかを辿って見よう。

あの頃までわが国の船は最大7,000トン内外、天洋丸と殆んど同時に出来た郵船の賀茂丸級がはじめて8,000トンに手がとどいた位であったので、天洋級の13,000余トンは飛抜けた大きさであった。

当時太平洋航路には10,000トン以上の外国船が活躍しており、わが郵船、東洋汽船等の6,000トン級は著しく見劣りがしていたので、この巨船の出現でやつと溜飲をさげた思いであった。

丁度英国で大西洋航路の巨船ルシタニア級が出来て間もない頃で、本船の設計上その影響を受けた点が多かったようである。遊歩甲板にエキスパンションジョイントを設けて構造に無理の来ないようにしたのもその一例である。これについてある高官がデッキを散歩中この継ぎ手の部分が動くので甲板が切れていると早合点して騒いだとかいう話がある。また聞きであるから真相はよく判りかねるが、それよりもこの船の後櫓はその直下にある三等客の賄所の煙突に利用されていて、その中途から時々煙を出すので筆者も乗船中いささか異様な感に打たれた記憶があるので、その後船火事と違って騒いだお客があったということもなずかれる。



呉淞（ウースン）沖碇泊中の地洋丸（明治42年8月筆者スケッチ）

右 後方は英カナディアンパシフィックのエンプレス級客船。  
左 遠方の4本櫓の船はチャイナらしい。



さて筆者は明治43年大学院在学中指導教授から夏休みを利用して活きた船の働きを見学して来いと竣工後間もない地洋丸に修業生名儀で便乗するように取計られ、1ヶ月程その機関部に居候をして上海香港マニラ方面を巡航して来た。長い船内生活、活きた船の見学、また異国の風物に接することなど何もかも生れてはじめての体験であったから非常に有益でもあり、当時の印象は今日もなお鮮かに残っている。前記の通り当時としては誠に劃期的な優秀船であり、漸く8,000トン程度を最大としたわが商船隊の水準に比べて後年「優秀船」という名称の流行のもとになったとも見るべき浅間丸級の客船に比べてその優劣振りは遙かに度が高かった位で、どこへ行っても大きさといい、立派さといい、決して退けはとらないので大いに肩身の広い思いをした。

その後筆者は大正の初め九州から上京の途次門司から大阪商船の内海航路船で神戸に向け航行中、ある朝来島水道付近で甲板を散歩しながら爽やかな朝の海気を思う存分吸い込んでいると、遙か前方から近づいて来る一汽船、船体は黒くその上に真白な高い甲板室が見える。たしかに大きな客船に相違ないと思って見ていると忽ち近づいてこちらの船の左側を反航したそれは正しくあの懐かしい地洋丸であった。乗っているとはわからないが近距離から見た航走中の同船の雄姿は実にほれほれする位のものであった。



天洋丸、地洋丸両船に使用された発電機のネームプレート  
(出力75KW 当時本邦最大の船用発電機)

何ぞ知らんこれぞ同船の最後の航海であった。ほどなく筆者は香港付近における同船遭難の報を聞いてびっくりした。濃霧のため香港近海のキャンタン島で坐礁したというのである。坐礁というのだから浸水位はしたろうが間もなく救助されるものと想像していたところ、後報によると同船は坐礁後船橋付近で船体が切断沈没して全員に帰したというので実にはびっくりした。時に大正5年船齢僅に8年に過ぎなかった。

姉さんの天洋丸の方は幸にして事故はなく永年おなじ

航路で働いたが、その後東洋汽船の客船航路が使用船とともに郵船会社に移譲されたとき、本船も転籍し暫くは新しい社旗のもとに同じ航路に従事していた。この頃はこの往年の太平洋の女王も漸く老境に入り昭和5年新鋭船に後をゆずって生れ故郷の長崎港外に繋船された。そして昭和8年鶴見に回航、同地で解体され永久に海上から姿を消したのであった。ところでこの船に装備されていた2台の発電機の一つ(一説には妹の地洋丸のものともいう、いずれにしても同じ英国アレン社の同型製品である)は今なお某造船所で試験用の直流電源として使用されている。13,000余トンの豪華客船の発電機、当時わが船舶用として最大容量のもので出力各75キロワットであった。小さな漁船でも船によっては何100キロワットの発電容量を持つ今日の頭で考えると余りにも小さい。0を一つ書き落したのではないかと思われるかも知れないが、当時本船に次ぐ巨船であった郵船の賀茂丸級(8,000総トン)のそれが35キロワット2台であったことを思えば正に日本一の大発電機であり、0の書き落しでないことが判ると思う。

天洋丸級がわが国ではじめて焚油装置を採用したこともその新機軸の一つであった。筆者も就航後間もなく見学に行ったとき、お振袖を着て入ると自慢されたボイラ・ルームの清潔さに炭粉だらけの石炭焚のそれとくらべて大いに感心したものである。

ところが間もなく原油の輸入税の問題で油の供給が不自由になり、本船も終にボイラの半数を石炭焚に改めるようなことになり、現に筆者が地洋丸に便乗した当時は2本の煙突からそれぞれ色の異った煙を出して航海していた。それはともかくこれがため美しい無疵の舷側を切り破って両舷にくつつかの載炭口を新設しなければならなかったことは誠に残念なことであった。

### 3. アメリカの遊覧船

国が大きいだけに米国は河でも湖でも箱庭式わが国に比べて桁外れに大きい。従って水運の便も早くから開けてわが国では想像も出来ないほどの大形船が通っている。彼国の奥地の開発にはこの大きな河川用の船が重要な役割を演じている。近頃では陸運や航空の発達に伴い一般の交通状況は大きな変化を呈しているようであるが、筆者が彼国へ行っていた第一次大戦後間もない頃はこの種の船の全盛時代であった。そして私は極力これらの船を利用したのでそれらに関する思い出は甚だ多い。

筆者はニューヨークにいた関係上ハドソン河の客船は最もなじみ深く、またそれはこの種の船舶の代表的なものであった。ハドソン河にはいろいろの会社の船が通っていたが、そのうち最も有力なのは Hudson River Day Line であった。その幹線はニューヨークと旧都アルバニー間約140マイルの間を往復し、途中いくつかの町や観光地に寄航するもので、両終点を早朝出帆、夕刻目的地に着く。昼航線は主として観光用に別に夜航線があった。これは丁度一晩の船旅で昼航線と異り船は浮ホテルともいうべき構造である。いずれも並行線の汽車の切符で任意船旅が出来るようになっていた。筆者は夜航線は一回だけであったが、昼航線は旅行のためにも観光のためにもしばしば利用し、主な船には全部乗って見た。当時働いていた船はいずれも挿絵に見る通り開放的な遊歩甲板を数層積み重ねた荘麗は外車式汽船で、下のようなものがあつた。

アルバニー	1,415トン	1880年製
ヘンドリックハドソン	2,847トン	1905年*
ロバートフルトン	2,168トン	1909年*
ワシントンアービング	3,104トン	1913年*

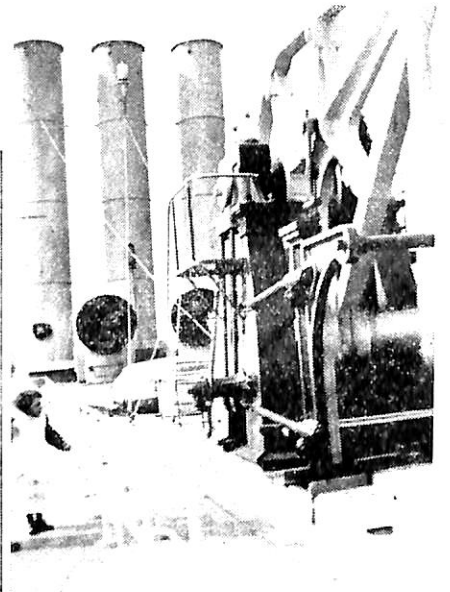
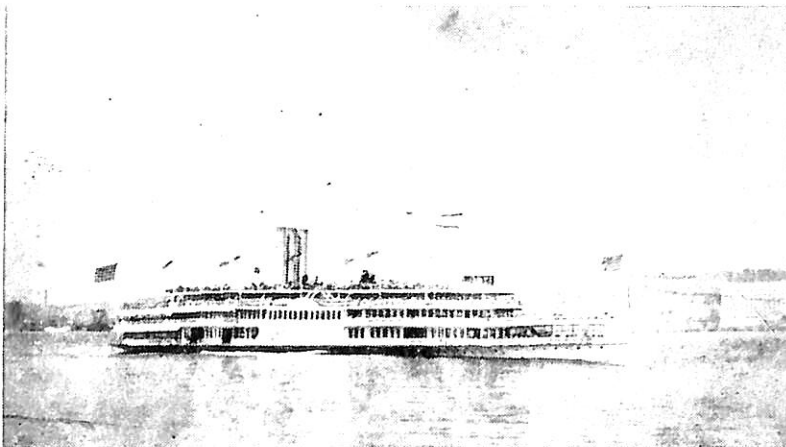
外に池から購入したデウィットクリントン(3,899トン)というのがあるがこれだけは螺旋推進式のvariety種であつた。

これらの船は雪白の船体、橙黄色の煙突、櫓はないが甲板の周囲に立てた多くの旗竿に美しい飾旗をひるがえし、外車船特有の白帯のような広いウエーキを長く引きながら静かな川面をすべるように航行する姿は突に見事な美しさである。外車船というと一般に前世紀の遺物のように考えられている。事実またわが国ではその通りであるが航洋船と違って平水の浅吃水船などにはいろいろ

な利点があるので外国では平水航路にはなお盛んに活躍している。

これら遊覧船に興味を感じたこととすこしばかりならべて見よう。まず外車船のエンジンのことであるが、その方式に大体2種あつて、傾斜往復動汽機が普通であるが、あの頃米国には昔風のウォーキングビーム(Walking Beam)式がなお盛んに用いられていた。前者は汽筒が船底に斜め上向に据えつけられ、ピストンロッドは傾斜したガイドに沿って往復しながら直接外車軸のクランクを回転している。後者は汽筒は直立しており、従つてピストンロッドは上下運動をするが、その上端はA字形の丈夫な支柱の上に天秤状に支持せられた菱形の大きなビームの一端に連結されている。

さらにビームの他端からは下向きにコネクティングロッドが連結されてその下端が外車軸のクランクを回転するようになっていふ。つまり機軸が働き出すとこのビームの一端を上下に押し動かすビームは中央を支点としてシーソー運動をやりながら他端のコネクティングロッドでクランクを回転する。このビームの支柱上端は最上甲板より上に突出しているから従つてビームは甲板上高く交えられてこれがエンジンの運動につれてシーソー運動をする有様はちょうど天秤が揺れるようで、それが外部からよく目立つ。明治の初め、三菱汽船が米国から買った外車汽船にはこの式のものがあつて天秤船と呼ばれていたとのことであるが、船上高く大きなビームをゆるやかに揺動させながら走る外車船の姿は誠にのどかな見ものである。上記のようにビームの支柱やピストンロッド



ロバートフルトンとそのウォーキングビーム



ド、コネクティングロッド等は船底から各甲板を貫いて最上甲板以上に突出しているが、ここは遊歩甲板になっているのでその周囲には手摺を設けて危険のないようにし、大きな天秤式ビームは衆人環視の内に悠然と活動している。(挿絵参照)

傾斜式の方はこのように運動部分が外部に露出していないが、ある船では旅客甲板の機羽室囲壁を大きくガラス張りにしてあって船客が機羽室の内部に入らないでもエンジンの働きがよく見えるようになっている。そこから見ると眼の前に大きなコネクティングロッドがクランクを回転している雄大な活動がよく見える。このようなやり方とわが国でいたるところで見る「眼かくし主義」「係員の外通行お断り」「立入禁止」式のやり方と比べ見ると面白いコントラストだと思う。このようにして一般人殊に青少年に興味を持たせ科学的技術的の常識を高める上に相当の効果があるのではないかと思う。

前記各船のうちアルバーニー、ロバートフルトンの両船はビーム式、ヘンドリックハドソン、ワシントンアーピング両船は傾斜式機羽であった。

この頃はまだラジオは勿論拡声機も電着もない時代である。各船とも立派なバンドが乗組んでいる。お客はどんな満員状態でも片時もダンスなしにはいられない連中である。しかも客席は数層の甲板にわたっている。そこで1組のバンドの演奏が拡声器なしで各層の甲板に聞こえるよう最上甲板のバンドスタンドのところから大きな穴が各甲板を貫通しどの甲板へも演奏が響き渡るようになっていた。

さらに面白いと思ったのは、最下甲板の船内において見るとそこには大きな水樽がいくつかころがっていて一人ずつ水夫が付添っている。船が客の移動その他のため

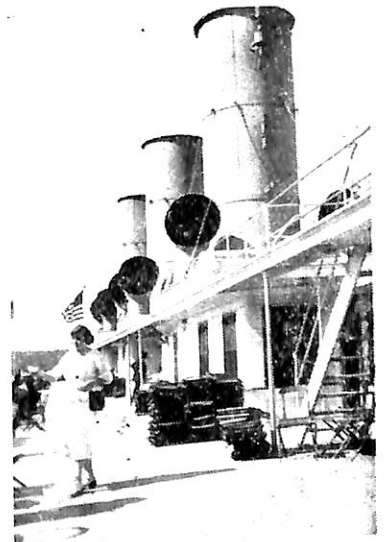
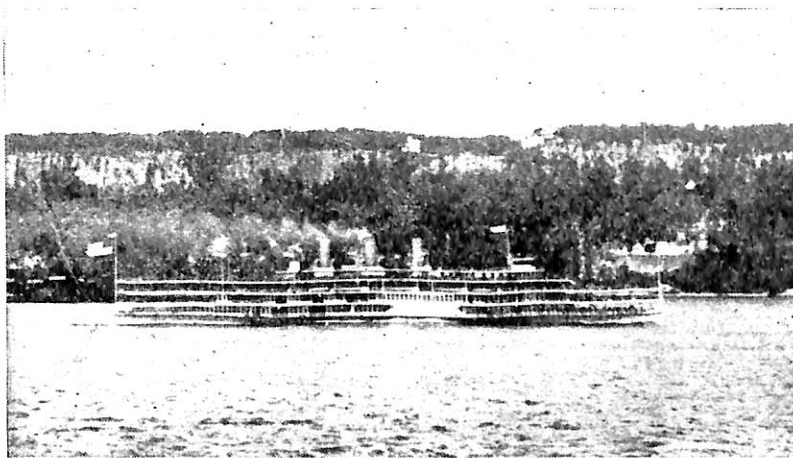
に一方へ傾斜すると水夫は樽をころがして傾斜を調節する。

外車船は少しでも傾くと両舷の外車の水をかく深さが不平均になって操縦しにくいので、こういう方法を取っているのが甚だもって原始的且つ御苦勞千万なやり方である。緑の下、いや甲板下の力持とは正にこのことであろう。

もっともこれはその後に来た船では、両舷側のタンクにポンプで水を出し入れして調節する装置が設けられたようである。

このように2~3,000トンもある巨船揃い、戦前わが国が経営していた揚子江航路の船は別として一般人の考える河船などとは桁が違う。H. ハドソン号の定員5,000人、W. アーピングのそれが6,000人であった。もしこれにわが相模湖式につめ込んだらどの位乗れるか。しかもこんな船が休日など幾隻も満員状態で続々出かける有様は実に壯観であった。船内の配置は船により多少違ってはいるが、上記の優秀船についていえば船尾上板の出入口から入るとそこは広いホールになっていて床には厚い絨氈を敷きつめ上は最上甲板までつきぬけの採光天窓、正面には各甲板に通ずる大階段があり、後部には大食堂が設けられている。最上甲板両舷にはベランダ付の別室があり、その他は広い展望室になっていて、売店、ランチルーム、ソーダファウンテンなどいろいろな設備が整っている。

これらの内で最大最美ハドソンの女王というべきW. アーピングは写真で見ると通り3本の煙突をもっているが



ハドソン河遊覧船ワシントンアーピングとその遊歩甲板  
(1920年筆者撮影)

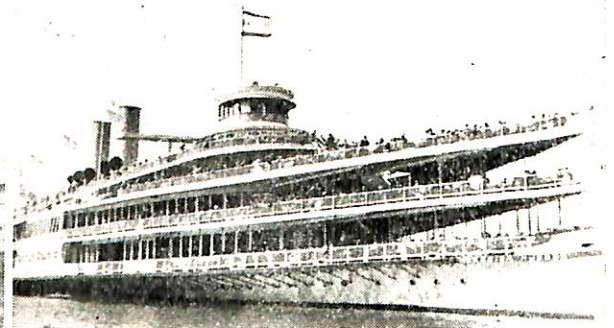
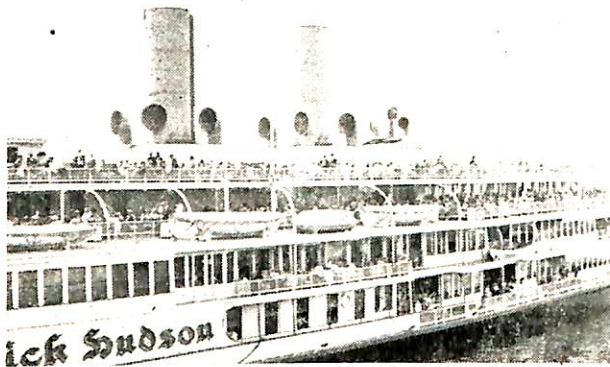
その内最前部の1本は擬煙突でこれは機関室の直上に立っている。これらの外車船は機関室が汽罐室の前方にあるので一般に煙突の位置がやや後方へ寄っていることは雌同型のH. ハドソンなどを見るとよくわかる。そこで前方の機関室上に1本擬煙突を立てて外観を整えたわけで、これが螺旋推進船のように機関室が汽罐室の後にある場合、擬煙突を設けると煙突の数は多くなって景気はよいが外観は決してよくなることはないことは擬煙突の元祖ともいべきホワイトスターのオリンピック級などを見てもよくわかることと思う。

このような船でまずニューヨークの南端の始発点を出て上流に向うと、しばらくは例の雲つくばかりの摩天樓寄群や住宅地の間を通り、近郊のにぎやかな行楽地に立のって、やがて広々した川筋に出る。静かな美しい展望室や遊歩甲板のデッキチェアにすわって案内図と対照しながら移り行く兩岸の風光をながめていると、その昔学校で英語の時間に読んだアービングのスケッチブックでおなじみのキャッキル山とかスリーピーホーローとかアントニーの鼻などが遠く近くながめられて、何だか久々に

旧知の友にでも出会ったかのような懐しさを感じた。



ベンドリックハドソンの遊歩甲板



ヘンドリックハドソンと甲板上の群集

それに外車船というものは機関の回転が低いためにあわただしい音響も振動もなくしかも外車の水を掻くのが滝のおちるような音と微震をつたえて、それがまたこの航路の環境と極めてよく調和している。殊に内地と異って一度市外へ出たら煙突もバラック住宅もペンキ塗看板も目につかず、自然のままの風光を独占して思う存分觀賞したあの船旅の楽しさは誠に忘れ難いなつかしい思い出である。

#### 4. ハドソン河客船の後日物語り

筆者の異郷における生活を何よりもよく慰めてくれたこれらの船はその後どうなっているか。これはその後、片時も筆者の頭から離れない問題であった。幸い戦後ア

メリカの船舶関係の雑誌が手に入るようになり、昔なじみの船の消息がやっと明かになって来た。ここに筆者の知り得た前記各船のその後について述べることにしよう

W. アービング ハドソンの女王ともいべき同航路最大最美のW. アービングは1926年の6月1日、例の通りニューヨークのデスプロセス・ストリートなる同社の棧橋を離れてアルバニー方面へ向うべく中流へ出たところを折から曳船に押されて通りかかった油槽船に衝突され、舷側を破られて終に沈没し、3名の犠牲者を出した。船齢まだ13年の働き盛りであった。実に惜しいことをしたものである。

アルバニー 1880年生れの鉄船で、同線中一番の古顔であった。筆者の乗った頃船齢既に40年に達していたの



でその後間もなく除籍されたが年代は明かでない。

H. ハドソン W. アービング亡き後の最大船で、多くの人々に親しまれていたが、第二次大戦の頃からさしも盛況をつづけていた同航路も漸く下り坂となり、1949年新しい経営者に引継がれてやはり同じくハドソン河屋航線の名で営業をつづけていたが、その頃はもうアルバニー航路は客も少なく、終にこれを廃し近距離の行楽地への客を扱うだけとなり、本船は大きすぎて持てあまされ、終に隠退1951年6月4日フィラデルフィアへ曳航され解体、45年間の華かなりし生涯を閉じた。

ロバートフルトン アービングは沈み、アルバニー、H. ハドソンはそれぞれ前述のように姿を消し、筆者の馴染深い船は終にロバートフルトンのみとなった。(筆者帰朝後やや小型のもの2隻が建造された)時々誌上に同船の姿を見てまず元気で働いているなどひそかに喜んでいた折柄、最近の米誌 Ships and the Sea に、Twilight of the Walking Beam と題し、同船の隠退に関する消息を伝えた。殆んど同時に英国の Shipping Record 誌にも同様の記事を発見し、いよいよ来るべきものが来たなと淋しい感に打たれたのであった。

それによるとこの航路に46回のシーズンを通じて多くの人々に親しまれた最後の天秤船ロバートフルトンは、1954年のシーズンを終えてから約21ヶ月ニューヨークの81番埠頭に繋船されていたが、1956年の6月終にフロリダ州のジャクソンビルに曳航され、ここで木材会社の工員の水バラックに改装されることとなったとのことで解体はされないまでもこれで船としての終止符は打たれたわけである。かくして筆者のなじみ深いこれらの船はここに全部姿を消し、現在ではその後には造られたアレキサンダーハミルトン外1隻が近距離の航路に使用されているだけとなった。

あの航路の全盛時代あの大型船を総動員しても満員つづきで臨時他社の船を購入してまで活躍した有様を親しく見、ひまさえあればこれを利用して楽しんだ筆者としては、今日これらの記事を読み手製のスケッチや写真に在りし日のその姿を見るにつけ、誠に今昔の感に堪えないものがある。他の航路についても思い出ばなしは多々あるけれども紙面の都合上今回はハドソン河の船に関するものだけに止めることとした。

**船舶写真集 1954年版**

B 5 版 写真特アート 104 頁 要目表等  
上製ケース入 480 円 50 円

— . . . —

**船舶写真集 1952年版**

B 5 版 写真特アート 96 頁 要目表等  
上製ケース入 300 円 50 円

— . . . —

**第二次大戦における  
ドイツ海軍艦艇**

深谷 甫 編

B 5 版 写真 艦型図 要目表  
上製 800 円 50 円

**模型抵抗試験資料図表集**

アメリカ各地の試験水槽の模型抵抗試験の成果を一定基準にてまとめたもの、各種船台計 40 隻 B 5 版 500 円 30 円

— . . . —

**船舶電気装備**

三枝 守 英 著

A 5 版 372 頁 450 円 40 円

— . . . —

**鋼材の切欠脆性**

吉 識 雅 夫 著  
金 沢 武

B 5 版 44 頁 80 円 8 円

船 舶 技 術 協 会



浪人の寝言

戦後の造船をかえりみて

設備と技術

ついでこじ

戦後の造船に大きな変化を見せたのは、殆んどすべての船が熔接主用船となったことである。従って設備にしても当然のこと、従来の鉸鉸船を対象としたものから、熔接船を建造するに最も適したような新形式のものに切りかえられたのである。

戦後熔接船として最初に姿を現わしたのは、播磨造船所が建造した小型油槽船新和丸であろう。本船は昭和21年5月に工を起し、その竣工は23年の6月であったと思う。勿論戦時中急速建造戦標船に熔接は用いられたものの、本格的な使用がなされていたとは認められない。従って当時船の熔接に対する経験には深いものがないが、また終戦後の虚脱状態から抜け切っておられない時期のことであったので、この船の設計には慎重を極めており、外板ブロックを下部と繋ぐのに、多分ビルジ・ストレーキの上であったと思うが、受け棚とも見るべき小ストリップを取りつけ、その上に上部外板ブロックを熔接するというようなことがされたのであった。浪人は古い時代すでに敷設艦八重山の全熔接工事あるいは潜水母艦大鯨の熔接工事状況を知っていたから、それを見ていささか慎重過ぎるというような感じを当時抱いたけれど、今から考えて見るとその慎重さが、あぶな気のない熔接船の見本を造りあげたもとであり、その後の発展に貢献したところ大なるものがあつたのだと思っている。何にしてもこの新和丸の建造ということは、熔接船建造史上に1頁を飾るにふさわしいものであると思う。それにしても先鞭をつけた当事者は当時相当悲壮な決意のもとに手をつけたに違いない。

まことなにごとでもものを最初にやるということは難しいもので、後から見れば何でもないありふれたようなことでも、そこには人知れぬ大きな苦心が陰に存するものである。ところで一旦出来上ったものを真似ることはそんなに難かしいものではない。けれどもはじめにやっただものの苦心なり心意気の点なりを学びとってやらないと、似て非なるものになりかねない。熔接船がどんな造船所で一応さしたる苦勞なしに出来るようになると、熔接施工に対するほんとうの「こつ」を掴む努力を忘れてしまったり、あるいは掴もうとせずして無造作にやっつけてしまうおそれなしとしない。あるいはまた良い気にな

り過ぎたり凶に乗り過ぎたりすることがないとはいえない。これはおそろしいことである。あくまで熔接をおそれて慎重な態度をとることを旨とし、狎れるようなことをしてはいけない。熔接貨物船の底部外板に凹損ということが起きたことがある。トランスバース・システムの船であったが、底部外板がフレーム間で連続内部に向かって大きく凹んだのである。ところで凹損事件が起きた船と起きなかった船とがあったのを、それを建造した造船所別に分けて見ると、浪人どもがその熔接工事状況を見て、前々から頭の中に熔接の点をランクして置いたのに従えば、明らかにランクの下の造船所に凹損の現象が多く現われていたのであった。またある造船所の船だけで見たら、熔接施工があまりよいとは思えなかった時代のものに凹損が生じ、その後同型船であっても熔接に対する注意が行き届き施工法に改善が加えられたときには、凹損を生じなかった例も出た。熔接に対する幹部の関心が薄いところでは、とかく無造作にことが運ばれた嫌いがあったのであり、そんなところに凹損の原因はあったのかも知れないと思っている。

一体戦後の混乱時代、制約時代から立ち直って、造船が現在の如く発展し得た陰には、戦後直ちに造船協会内に設けられた造船工作法委員会、電気熔接研究委員会などの大きな活動の力があつたことは忘れてならないことである。特に前者の如きは、物資は欠乏しているし交通機関は乱脈を極めていた当時、食糧持参リュック・サックを担いで各造船所をまわり、落伍者もなく委員会を開催し続けたということであるが、その熱意と復興に対する意力には敬意を表せざるを得ない。

× × ×

ところで戦時中の造船工作というものは戦標船の急速建造が立前であったから、オーソドックスの建造法からは離れて、簡略な方式が採用されたのは極めて当然のことである。従ってその時代に育てられた造船技術者は、オーソドックスの建造法を学ぶ機会がなかったのはやむを得ない。この造船工作法委員会は内外業にわたり古きを温ねて正規の工作法確立をはかるとともに、新時代にふさわしい建造法の探究にあつたのであって、その成果には大いに見るべきものがあつたのである。しかも各

造船所の技術者が一堂に会し、その研究成果を毫もかくすところなく発表し合い、忌憚のない議論をたかかわしたことは、日本の造船技術水準を全面的に向上せしめるものとなったものであり、委員会の功績たるや実に大なるものがあつたのである。この委員会が設けられたのは、東京大学吉謙教授が従来各造船所の技術推進には旧海軍が中心となつてあつたのであつたのであるけれど、旧海軍がなくなつてその中心を失つた終戦後の今日、何かそれにかわるべきものが要るとして提案した結果である。終戦直後殆んどすべての人が呆然としていたときにいち早く、このような提案をしたその卓見は大いに称えられて良いと思う。

また電気溶接研究委員会は溶接によって生ずる応力の究明にあつた一方、戦時中アメリカで建造したリバティー型溶接船の折損に関する資料によってその原因調査を行ない、独特の結論を得て溶接船建造上に対する示唆事項を明らかにしたのは大きな収穫と見てよいだろう。本委員会はまた鋼材の切欠脆性に関する研究を続けて造船用鋼材改善の一翼をになつているし、「溶接漁船の造り方」なる冊子を作って小造船所の啓蒙にあつたり、溶接船設計要綱を作つたり、工作法委員会に協力して溶接船の工作法を編んだりして、造船界に尽している陰の努力も記録に止められてよいだろうと思う。

各造船所の造船技術者間の融合というものは、戦前にくらべて現在大いに密になつてゐるのであり、それが造船技術の進歩発達に寄与していることは大きい。しかし造船所内で殆んど同格的に存在している造機方面にあつては、それぞれ機密事項を抱えているせいであるかも知れないが、どうも融合する気配のないのは遺憾だと思つてゐる。少なくとも機翼機装、電気機装に関する事項には何も隠し立てをしなければならぬことはあるまい。お互に融合し合つて切磋琢磨、所要工数の削減をはかるとともに、あか抜けした機装が出来るよう努むべきではないかと思う。造船所間で最も協調のとれてゐないのは、営業の如き事務関係であるような気がする。正しい競争は当然行なうべきであることはわかる。しかししばしば耳にしなような輸出船受注に関する悪どい動きの如きは今後止めてもらいたいものだ。そのためか日本全体が涙をしたか知れたものでない。フェア・プレイは何もスポーツだけに限つたことではない。いろいろの事務系統職員がフェア・プレイに徹すると、造船界全体に一層明朗な気分が高揚し、他の業界に対する押しもきいて来るに違いない。

× × ×

戦後の造船に大きく利用され出したものの中に、ユニ

オンメルトの如き自動溶接がある。戦前でも長崎造船所の故佐々木新太郎君の如きは、ユニオンメルトの研究を始めており相当の成果を挙げるところまでこぎつけていたけれど、背後に声援者がなかつたため実用される域にまで達しなかつたことは惜しい。戦後溶接船の建造が本格的になつて来たので、当然のこと溶接能率の増進がやかましくいわれるようになり、能率のよいユニオンメルトとかフェーズアーク溶接など自動溶接の採用が、どの造船所でも考えられて現状のような発展を見たのである。しかしユニオンメルトを採用した初期時代を思い浮かべて見るに、とかく充分なる調査研究もせず、良さそうに思えるといきなり初物を食つて得々とする日本人の通弊が、ここにも見られたのであつた。問題は日本のリムド鋼にサルファー・バンドの多いところにあつた。すなわちユニオンメルト施工に際しサルファー・バンドと熔着鋼との接触面に、亀裂が生じたのである。アメリカの鋼材はリムド鋼といへどもサルファー・バンドは殆んどないのだから、そういった問題にぶつかる機会がなかつたことを知らずに、鋼材ならどの国のも同じだといふような早合点をして、初物にいきなり飛びついたところに欠陥が出たのである。そこでユニオンメルトの使用はちよいと待てという声がかかり、サルファー・バンド・スチールにも適するようなフラックスの研究をリンデ社の研究所に頼み、漸くにして現在用いられてゐるようなフラックスが出来上つたのである。しかしそれでも亀裂問題が全く解消したわけではない。ただ亀裂が生ずる頻度が相当減つただけだということは、誰でもが覚えていなければならぬことであり、鋼材材質の改善を絶えず叫んでいなくてはならないのである。

いまではユニオンメルトの使用で人後に落ちないある造船所の幹部で、各所がユニオンメルトに対し関心を持ち出し願ぎたてた始めの頃、亀裂問題などのこともあり、機が熟するまで静かに様子を窺つてゐた人があつたが、その見識は買つて良いといまでも思つてゐる。いかにちよいと見はよいと思つても、船体加工に対する初物に対しては、あらゆる方面の調査研究に余程慎重の態度をとらないと、思わぬ間違いが生じないとも限らない。造船用鋼材の厚材に対するユニオンメルトとなると、研究が居いてゐるとはいまだ思えない。それどころかむしろやっておらないといつても良いだろう。船が次第に大型になつて来ると厚板の使用が当然出て来る。厚板になればなるほど手溶接ではまだるくてかなうまい。自動溶接の活躍する場所がここに待っている。しかし無暗やたらにユニオンメルト使用はおそろしい。厚板に対するユニオンメルトの数層溶接その他の研究など今後に残され

た問題は沢山ある。速かにこういったものの研究に取りかからないと、マンモス・タンカーなどの建造に間に合わないかもしれない。研究することなしで例えば厚さ38ミリを越すような板の溶接を無造作にすることには賛成出来ない。

鋼材に対する切欠陥性問題が日本で研究され出したのは戦後のことであるが、いまではその理論的研究が世界をリードし得る域にまで達している。これは誠に誇るに足りるのであるけれど、生産されている鉄鋼は必ずしも満足し得る点に達していない。それだけに造船屋は設計と現場工作の上に一層の慎重さを期さなければならないのである。終戦後でも溶接船で折損したものに、補魚のなったアメリカのリバティ型船が数隻あるし、スウェーデン船もある。これらの船の鋼材はその材質が良くなかったとともに、工作も甚だしくわるかったようだ。最近にいたってイギリスの船でも折れたものが出た。その原因がどこにあったか審かにされていないようだけれど、その結果かも知れないと思うが、鋼材に対する船級協会の規格は非常にやかましくなって来た。結構なことではあるが、それで果して均質なる厚板が出来るかどうかにはまだまだ不安がある。浪人には厚板の中味はなんだか最中の船のような気がしてならない。幸い日本で造った溶接船には1隻も重大なる損傷が起きておらず、各国船主の信用を博しているようではあるけれど、いろいろの方面から充分な検討を施しておかないと、厚板の溶接に間違いが生じないとは断言出来ない。

製鉄所の近代化が行なわれた結果、最近出来る鋼板の幅が一般に広がったことも、取り上げてよい戦後の変化だと思う。特に日本製鋼所が旧海軍時代の甲板用ローラーを用い、4m幅の広幅ものを生産していることは、外板の溶接線を減らすことに大いに役立っている。

溶接可能なる高張力鋼の完成も戦後だといって差支えない。この種高張力鋼は造船以外にも広く用いられている。この出現は防衛庁が警備艦を建造し始めた賜だと思う。軍艦には古くから高張力鋼が使用されていた。古い水雷艇には特質堅質鋼H. H. T. (スペシャル・ハイ・テンサイル・スチール)、一般軍艦には高張力鋼H. T. (ハイ・テンサイル・スチール) が用いられていたが、後には60キロのジュコール鋼が一般に使用されることになった。ところがこのジュコール鋼は溶接が出来ない。熔着させることは出来るけれど、熔着したところの強度が軟鋼程度に落ちてしまうので使いものにならない。そこで昭和9年頃學術振興会の第4小委員会にこの溶接に関する研究を旧海軍から委嘱し、その実質的研究者として今は名古屋大学の関口教授があつたのであつ

た。しかしその結果はマンガン系の所謂異口心線が出来ただけで、肝腎のジュコール鋼溶接は成功しなかった。だが、現在ではイギリスに溶接可能のジュコール鋼が出来ているところを見ると、当時浪人どもは溶接岸の研究にばかり夢中になっていて、なぜ鋼の材質を変えることに気がつかなかったのかと、いまさらその迂愚さを悔んで見てもあとの祭である。ドイツでは高張力鋼溶接橋梁の切損があつてから、新しい溶接可能の高張力鋼 St52 が産み出された。これは戦時中日本に伝えられて製造されるようになり、戦争末期には高速潜水艦の内殻にそれが使用された。これが現在の溶接可能52キロ高張力鋼を生んだものとなっているのであり、さらに進んで溶接可能の60キロ高張力鋼の出現を見るまでにいたっている。

× × ×

造船施設は戦後大いに変わった。戦前は船台の数多きを誇つたものであるけれど、戦後は数を問題にせず、同一船台の回転率をいかにして増すかに主眼がおかれるようになった。従つていままで並んでいた船台を間引いても、溶接ブロックの組立場を作り、使用船台の回転率増加に便ならしめたところが多い。しかしいまだに古い思想を持っている経営者がいないでもないが、明らかに時勢おくれだと思ふ。

地上で組立てられた溶接ブロックの船台塔敷には、強力なクレーンを必要とすることは論をまたない。戦後の船台を見るとどこの造船所でも、強力なクレーン施設が競争的に施された感があり、いまなお増船が進められているけれど、その造船所全体として見ると均衡が取れていないものもあるようだ。現在の船台クレーン能力は小が25噸か30噸、大になると80噸になっている。クレーンの問題については前にも寝言を並べたが、浪人はとめどもなく大きくなって行く傾向には賛成出来ない。マンモス・タンカーを建造するとすれば、鋼板の厚さがかなり厚くなるから、1ブロックの重量も相当大きなものが出て来るに違いない。従つてそういう船を造る船台に60乃至70噸程度のものが据えられることはわかる。また船台の片側のみしかクレーンを据えられないところで、反対舷のブロックを積むために強力なクレーンを据えるなら、それは止むを得ない。主機主軸積込みのために1基のクレーンを強大にすることもわかる。しかし2万重量噸級油槽船、1万数千重量噸級貨物船を建造するような船台にまで、競争的に強力過ぎるクレーンを設置するようなことは、そこにどんな意図があるのか了解に苦しむ次第だ。この種の船のブロックの大きさは、前にも述べたことがあるけれど、30噸以内に止めるべきであり、超大型船にあつても50噸以内に止めるべきだと思ふ。徒ら



にブロックを大きくすることは、定盤の回転率をわくするので、船全体から見れば決して能率的でない。なんら確乎たる成算もなく、ただ人がやるから俺もやるというが如き簡単な気持で、大きなクレーンを据えたところがないでもないようだが、造船技術者としてはむしろ権威のない話である。

溶接船建造も次第に堂にはいって来て、いまではどこかの造船所でも小組立から大組立に至るまで整然として来たように見受けられる。その定盤面積も殆んど合理的な規模になっているようだ。いままで小造船所の中には定盤の必要を感じていないところもあったが、もはやそんなところはなくなったであろう。しかし各造船所をくらべて見るのに、定盤の精粗の程度には随分差があるようだ。溶接船の出来栄は実にかかって最初に造られる各ブロックの精度如何にある。従ってブロックを組立てる定盤の精粗は、直ちに船の良否に影響するといっても過言ではあるまい。浪人の経験によると、始めて八重山を造ったときには造船船渠内であったから、平らな渠底にブロックの展開が出来て困らなかつたけれど、大鯨の建造に当っては、大船台傍の小船台上に不要鉄板も敷きつめてブロック組立場とはしたものの、それが粗雑なものであったから、ブロック個々の出来栄は必ずしも立派なものでもなく、船台組立に困った記憶が残っている。どこでも定盤の整備補修にはもっと金をかけるべきだと思うけれど、案外これに力を注いでいるところは少ないようだ。また浪人の考えでは、現場定盤のまわりには小手先きのきく無軌道クレーンを必要とするように思うけれど、大型クレーンばかりに気をとられていて、こういう方面には手がまわりかねているのではないかと思える。

× × ×

鉸鎖船時代から溶接船時代にかわつたため、大きな変化を来たしたものに鉄機工場がある。パンチング・エンド・シーヤリング・マシンやエッジ・プレーナーの如き鈍重な機械は、いまやどの鉄機工場からも殆んどその姿を消してしまい、それにかわつて登場したのがフレーム・プレーナーやその他のいろいろの自動ガス切断機である。造船所によってはローラー・シーヤを据えたところもあり、また新しくモノポールやユニグラフの如き切断機を据えつけたところもある。これら機械の活動は鉄機工場の能率増進に大いに役立っているけれど、浪人の見るところでは、その全力発揮にまだしの感がある。その大きな原因は多くの造船所が、そこで建造する船の種類を多くもちすぎるためではないかと思つている。現在の如く造船ブームが続いているなら、各造船所でそれぞれ

得意の船型を定め、それ意外の船は引き受けないというところまでにならないものだろうか。

多くの造船所に溶接工場が設けられ出したのも新しい傾向である。溶接工場新築に先鞭をつけたのは三井造船であり、最初これが如何に有効に働くかと大なる期待をかけたものだったが、果せるかなブロック組立に大活躍をしたのであった。この成果は多くの造船所に刺戟をあたえ、巨大なる溶接工場が随所に現われるようになり、またいろいろとそれに工夫が加えられて来ている。一体雨中の溶接というものは避くべきであるから、出来得れば溶接は屋根の下で行ないたいものである。特にユニオンメルトの如きは湿気さえも忌むから、どうしても屋根の下で行なうのが立前でなくてはならない。折角見事に出来上っているエッジ・プレパレーションの跡を濡らすというような手はないだろう。

鉸鎖船の建造ではまず船体を造って進水させ、それから船体塗装、機艙塗装ならびに電気塗装にかかつたのだから、設計からの出図も大体そういった順序で出されていた。しかしいまでは諸艦装で船体に取りつべき金物類を、地上ブロック組み立て中に取りつけるのが立前になって来ているから、船体図が出図されるときにすでにこれら関係所要艦装図は出されていなくてはならない。これは設計にとって大きな革命だといわなければなるまい。ところで設計といえば、その陣容の拡大に対し多くの造船所はどれも消極的なような気がして仕方がない。カッティング・プランまで設計から出せるような陣容にすることによって現場が徒らに考えることを減らし得るから、総合的に見て大きな工数の節約を来たすのだと思うけれど、この辺を理解することは首脳部にとってなかなか難しいらしい。

鉸鎖の大部分が溶接にかわつたにも拘らず、どこの造船所でたずねて見ても圧搾空気の使用量が減つておらないことは、どうも不思議でたまらない。ハツリや隙隙、孔明けなどに使われる空気量が馬鹿に大きくなっていると考えられない。結局これは空気関係装置が古くなり過ぎて漏洩がひどいのではないかと思える。浪人の経験によると、管理がわるければ空気の漏洩というものは40%にも及ぶものなのである。いまや空気圧搾機に大規模な特定修理を施し、空気溜から配管にいたるすべての漏洩調査を行なつて修理を施し、諸器具を整備する要があると思う。こういったところに相当な金をかけたにしろ、それによって生ずる電力費節約の方がよほど大きいに違いない。

# 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)

(昭和31年12月末日現在)

造船所	貨物船 [客船(含貨客)]	油槽船	漁船	雑船	輸出船	合計	海上自衛隊 艦艇
藤永田造	2 17,200	—	—	—	1 6,600	3 23,800	2 600
大函館	4 3,660	—	3 310	—	—	7 3,970	—
播林	1 8,500	—	—	—	2 17,000	3 25,500	—
日	2 15,150	1 20,500	—	—	2 41,260	5 76,910	—
立	1 3,400	—	4 372	—	—	5 3,772	—
日	1 8,750	—	—	—	3 30,850	4 39,600	—
立	4 19,840	—	—	—	—	6 20,938	—
石川	(貨客2 1,098)	—	—	—	—	—	—
飯	2 17,500	1 21,000	—	—	3 49,050	6 87,550	—
川	4 28,100	—	—	—	5 26,250	9 54,350	—
野崎	—	—	—	—	2 14,600	2 14,600	2 600
吳	3 24,330	—	—	—	6 128,550	9 152,880	—
金	2 8,920	1 13,200	—	—	1 10,000	4 32,120	1 350
采	—	—	6 3,375	—	—	6 3,375	—
三	2 3,445	—	—	—	—	2 3,445	—
三	1 9,400	1 13,100	—	—	3 71,000	5 93,500	—
三	2 15,900	—	—	—	3 49,800	5 65,700	1 1,700
三	1 9,370	—	—	—	5 124,000	6 133,370	2 2,070
三	1 7,550	1 13,200	—	—	4 31,200	6 51,950	—
三	1 4,550	1 680	—	—	2 80	4 5,310	2 240
鋼	—	—	4 1,480	—	—	4 1,480	—
名	2 19,200	—	—	—	4 87,500	6 106,700	—
N	2 16,050	—	—	5 500	2 16,600	9 33,150	—
日	3 14,540	—	—	—	1 10,500	4 25,040	—
本	3 13,350	—	—	—	3 96,700	3 96,700	—
新	—	—	—	2 275	1 7,750	3 7,825	—
浪	1 2,200	—	—	2 1,130	—	4 3,400	—
大	(貨客1 70)	—	—	6 585	—	8 2,765	—
尾	2 2,180	—	—	1 145	1 3,200	4 14,545	—
新	2 11,200	—	—	—	1 3,400	4 8,290	—
佐	3 4,890	—	—	—	5 71,300	6 80,750	1 1,700
野	1 9,450	1 1,990	1 7,500	—	—	2 9,490	—
山	3 8,180	—	—	—	2 21,000	6 29,630	—
浦	(貨客1 450)	—	—	—	—	—	—
賀	1 7,550	2 2,800	1 525	—	1 40	4 3,365	—
の	1 7,550	1 13,750	—	—	3 29,700	5 51,000	2 660
そ	31 15,638	8 4,254	8 1,181	10 434	2 16	61 21,938	—
	(貨客2 415)	—	—	—	—	—	—
合計	隻 G. T. 88 329,993 (貨客 6 2,033)	隻 G. T. 18 104,474	隻 G. T. 27 14,743	隻 G. T. 26 3,069	隻 G. T. 68 947,746	隻 G. T. 233 1,402,058	隻 排水屯 13 7,920

## 起工船 55隻 244,122総噸(うち2隻555総噸省略進水竣工○印)(昭和31年12月未までに報告のあったもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機	用途	起工年月日
函日新	217	東洋汽船	8,500	D	貨(12次)	31-12-10
本館	127	玉大	9,250	"	"	31-12-24
三鋼	885	之	9,450	"	"	31-12-24
名	28	東日	5,650	"	"	31-12-21
大	301	東日	4,050	"	"	31-12-26
白	132	三本	4,300	"	貨(自己資)	31-12-2
佐	131	丸東	2,900	"	"	31-12-8
四	1001	三丸	1,500	"	"	31-12-5
幸	143	東東	1,595	"	"	31-12-20
岸	403	浅九	900	"	"	"
閩	17	森江	630	"	"	31-12-8
三	—	大川	495	"	貨物船	31-12-21
浦	14	洋崎	270	"	"	31-12-8
	820	洋崎	13,100	"	油(12次)	31-12-27
	703	洋崎	13,750	"	油(自己資)	31-12-20







# 熔接叢書 全廿卷

斯界の權威35氏が責任執筆

即刻御申込み乞う

A5版・上製・函入

図 書 名	頁 定価	図 書 名	頁 定価
1. 熔接棒	255 450	11. 電気熔接機器	近 刊
2. 熔接変形と残留応力	196 400	12. 鋳物の熔接	171 350
3. 熔接設計	168 340	13. 特殊鋼の熔接	近 刊
4. 熔接冶金	170 350	14. 非鉄金属の熔接	185 370
5. 熔接接手の強度	163 320	15. 熔接施工法	170 330
6. 抵抗熔接	近 刊	16. 熔接部の検査	近 刊
7. ガス切断及ガス加工	164 320	17. ガス熔断機器	100 200
8. アルゴン・アーク熔接	150 300	18. 熔接工の養成と技倆検定	144 300
9. 自動アーク熔接	230 450	19. 熔接規格と記号(上)	130 250
10. 継接と低温熔接	近 刊	20. " (下)	155 300

・予約申込みに関り全巻揃6,000円(千共) ・送料は各巻とも40円

申 込 先



熔接ニュース出版局

東京都千代田区神田佐久間町1の11  
TEL. (25)1573・0590・6672・3588 振替東京36786番

東大教授・工博・木原 博著

**熔接データ・ブック**

A5版上製・612頁¥1,100  
現場技術者をはじめ設計者や研究者などが日常引用するに役立つ内外関係データの集大成

★熔接工技倆検定  
受験シリーズ★

熔接技倆検定試験  
受験の手引

A5版・80頁・120円・千16

やさしいアーク熔接

(B6版) 売切・近く再版

やさしいガス熔接

B6版・132頁・100円・千16

## 1956年版 船舶写真集 発売!!

写真: 9次後期より11次までの計画造船, 自己資金新造船, 貨客船, 連絡船, 客船, 漁船, 主要改造船, 輸出新造船, 防衛庁艦艇, 海上保安庁船艇等, 1954年版以降の主要新造船200余隻掲載 上質特アート美麗印刷112頁

附表: 日本主要船主会社所有船腹量および所在地一覧  
日本主要船主会社社船要目一覧表(31年11月現在)  
日本の主要造船所所在地一覧

B5版 上製, ケース入り 定価500円(千60円)

1952年版, 1954年版船舶写真集をおもちの方は是非ともお求め下さい。

船 舶 技 術 協 會

東京都港区麻布笈町79 振替 東京70438



躍進する佐野安!!

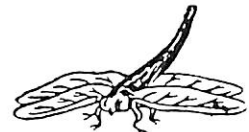


船舶建造並に修理  
陸船用機械製造修理  
船舶救難沈没船の引揚

## 佐野安船渠株式会社

本社工場 大阪市西成区津守町西8丁目25番地 電話 住吉(67)5431~5  
東京事務所 東京都千代田区丸ノ内3丁目6三菱仲4号館3号ノ1号室 電話千代田(27)6482, 8138  
神戸事務所 神戸市生田区海岸通5商船ビル415号室 電話 三宮(3)6300

# トンボ印



N.A.K.

軽量保温材 スーパーライト  
高温保温材 シリカライト  
耐火炉材 キャスタブル・プラスチック  
吸音断熱材 トムレックス

各種保温材製造 保温保冷防音工事

# 日本アスベスト

本社 東京都中央区銀座西6丁目3番地 電話 銀座(57)5710番



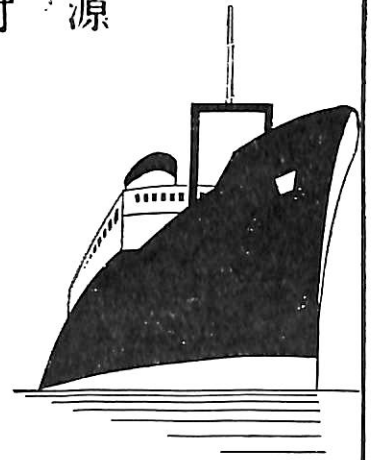


各種船舶の建造並修理  
 船用汽機汽罐の製作並修理

# 株式会社 名村造船所

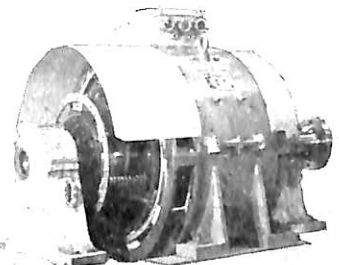
取締役社長 名村源

本社・工場 大阪市住吉区北加賀屋町4-5  
 電話 住吉(67)2744-9  
 東京事務所 東京都中央区京橋1-2 商船ビル  
 電話 東京28局(28)4877  
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5 商船ビル  
 電話 元町(4)0189  
 大阪出張所 大阪市北区宗是町1 大ビル  
 電話 土佐堀(44)1286・5689



## 直流 交流 発電機 電動機

電動通風機  
 揚貨・揚錨用電動機  
 配電盤、管制器



太平洋海運 進和丸 主発電機



# 旭電機製造株式会社

東京都荒川区三河島町1-2965  
 電話 荒川(89)4151(代) ~ 4153

長年の研究により最高効率を示す!



火山印  
ロックウール

防音・防火・断熱

当社は昭和12年にロックウールを、同じく13年にガラス繊維の生産を開始し、爾来それぞれの多数の優秀製品を製造しておりますが、特に建築音響処理用としては下記製品をおすすめしています。

保 岩	温 綿	板 板	・ ・	保 保	冷 温	板 帯
ラ ス	張 リ	フェ ルト	・	ニ ッ	テ ッ	ク ス

日東紡績株式会社

本 社 東京都中央区八重洲6ノ1  
電話 東京(28)局0211~9, 2011~9  
大阪支店 大阪市東区北浜2ノ90  
電話 北浜(23)2125~2129  
名古屋出張所 名古屋市中区桜町2ノ5(相互ビル)  
電話 東(9)4002~4003

ニッテックス 一室内吸音材



佳友の船舶用電線

井ゲタロイ  
熔接棒芯線

伝統と技術  
不断の研究  
良品の増産

住友電気工業株式会社

大東名福  
古  
阪京屋岡

石油なら四バメ印

**丸善石油**

取締役社長 和田完二

FIWCC

伸びゆく業績

定評ある!

藤倉の船用電線

**藤倉電線**

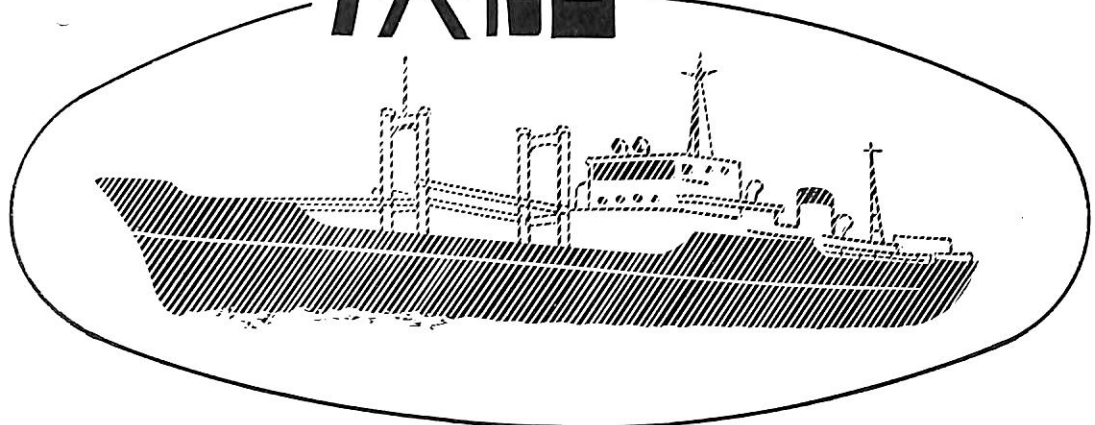
本社 東京都江東区深川平久町1の4 工場 東京深川・沼津・小坂  
販売店 大阪・福岡 出張所 名古屋・仙台 駐在員 札幌



各種鋼製

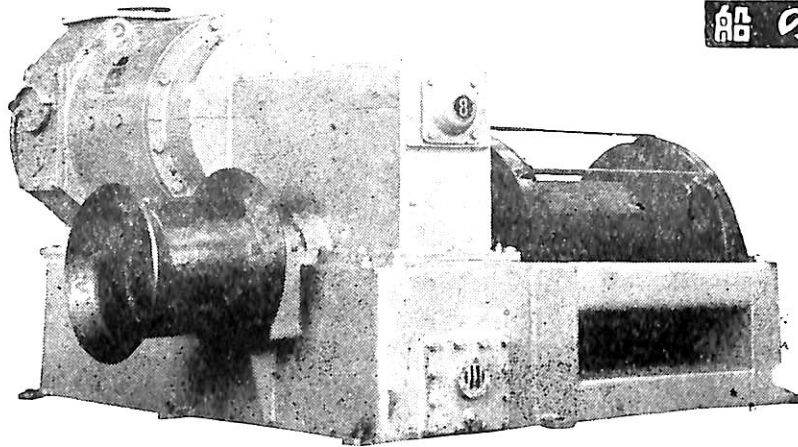
# 造船

の建造並に修理

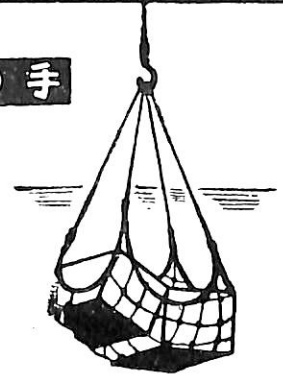


## 株式会社 金指造船所

本社 清水市三保 電話(清水) 2380-2, 3796-7  
 工場 清水市三保 辨天492番地 電話(清水) 3870  
 東京事務所 東京都港区芝田村町3丁目4番地 清壽ビル  
 電話 芝 (43) 7296 (代表) - 7298  
 三崎出張所 神奈川県三浦市三崎町西野34番地 電話(三浦) 851



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



# 株式会社 三保造船所

本社工場 清水市三保 3 7 9 7

電話 清水 2 2 0 0 ~ 3

東京事務所 東京都中央区八重洲3の7 (東京建物ビル)

電話 千代田 (27) 5 5 2 2 ~ 6 7 7 5

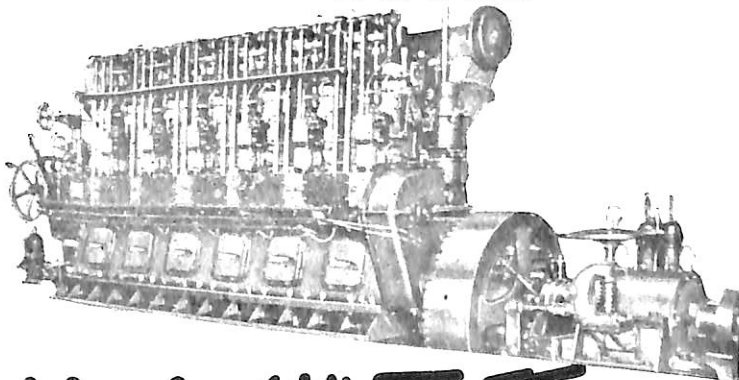
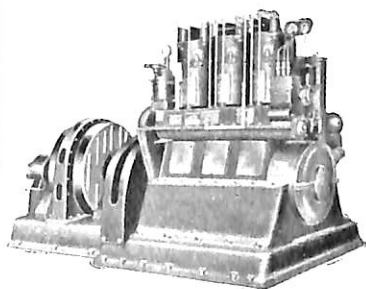


## スミトモディーゼル

JIS表示許可工場  
(運AO-16号)

船舶主機用 75—1000 HP

船舶補機用 50—1000 HP



# 株式会社 住吉鐵工所

本社及工場：静岡縣榛原郡吉田町 電 吉田 102—103, 113—114

東京出張所：東京都港区芝三田同朋町 4 電 (45) 0 5 0 3

**パロットエンジンオイル**

**カ 9 回  
特 売**



本年もよろしく御愛用願います。

**1月1日 3月31日**

東京・丸の内・東京ビル

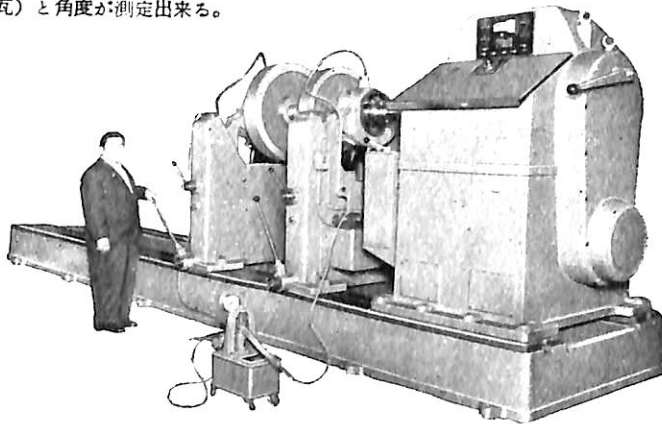
**昭和石油**

**明石動釣合試験機**

タービン・発電機・電動機等高速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。



材料試験機  
動釣合試験機  
振動計  
電子顕微鏡  
ねじ製造盤



**株式会社 明石製作所**

事務所 東京都千代田区丸の内三菱仲八号館  
電話 千代田 (27) 7 8 7 1 ~ 3  
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 大阪市北区綱笠町五〇 堂ビル六〇一号  
電話 (36) 3815 (直通)・1141 (堂ビル代表)



ABC

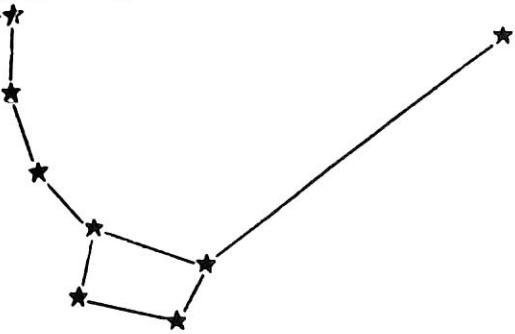
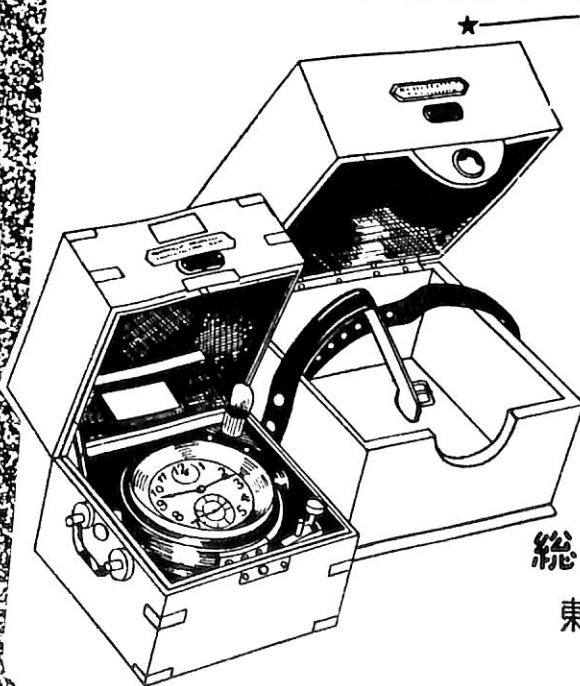
營業品目

- ◇東京機械株式会社製品  
中村式浦賀操舵テレモーター  
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品  
舶用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品  
サインカーブ齒車唧筒各種
- 全密閉型汽動揚貨機  
揚錨機、揚貨機、繫船機、
- 汽動及電動
- 汽動、電動舶用唧筒各種
- ◇北辰電機株式会社製品  
C-プラー ト轉輪羅針儀
- 單、複式オートパイロット
- ◇東方電機株式会社製品  
舶用氣象模寫受信裝置
- コースレコーダー及ログ
- ◇日本ウイクトリック株式会社製品  
ウイクトリックジョイント各種
- ◇株式会社御法川工場製品  
舶用自動石炭燃燒機  
舶用重油噴燃裝置

**浅野物産株式会社 機械部**

東京都千代田区丸ノ内1の6の1 東京海上ビル新館8階  
電話東京(28)代表4521、4531、4541  
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜 神戸・高松・広島・熊本・長崎・釧路

**HAMILTON MARINE CHRONOMETER**



HAMILTON WATCH COMPANY

總代理店 株式会社 **大沢商會**

東京都中央区銀座西二ノ五 電話京橋(56)8351-5

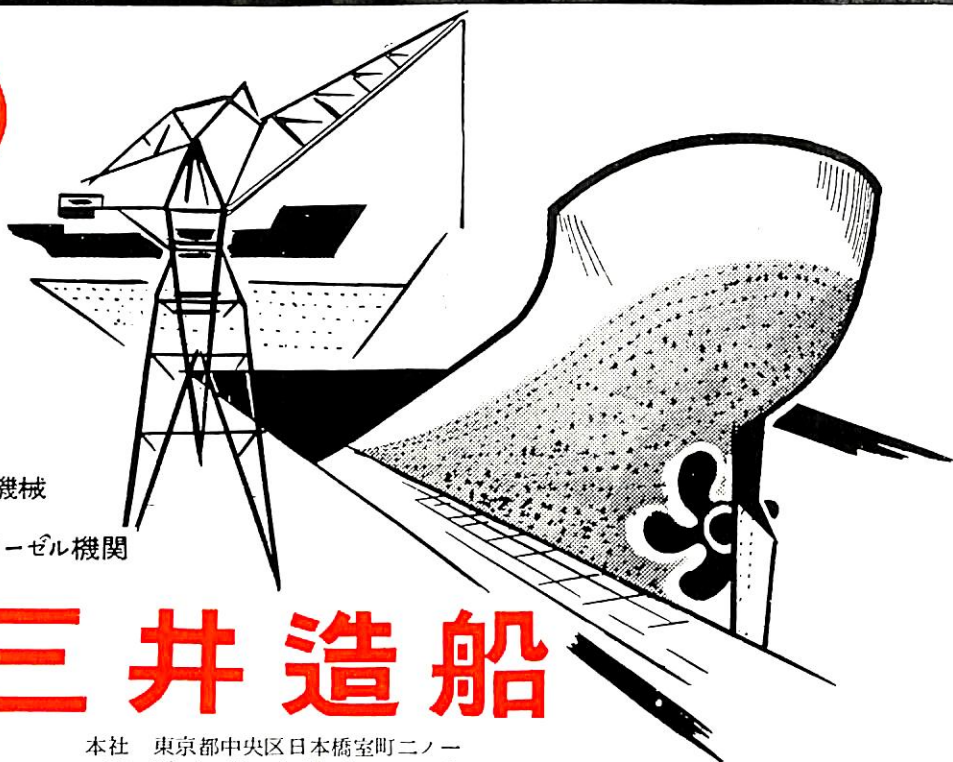
**ハミルトン マリノクロメーター**

昭和三十三年二月十五日發行  
 昭和三十三年三月三日第三種郵便物認可

船舶科學  
 (創刊第一〇〇號記念號)

地方賣價 二五〇圓

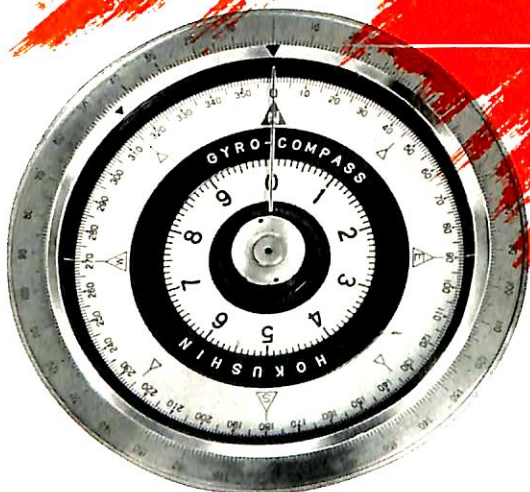
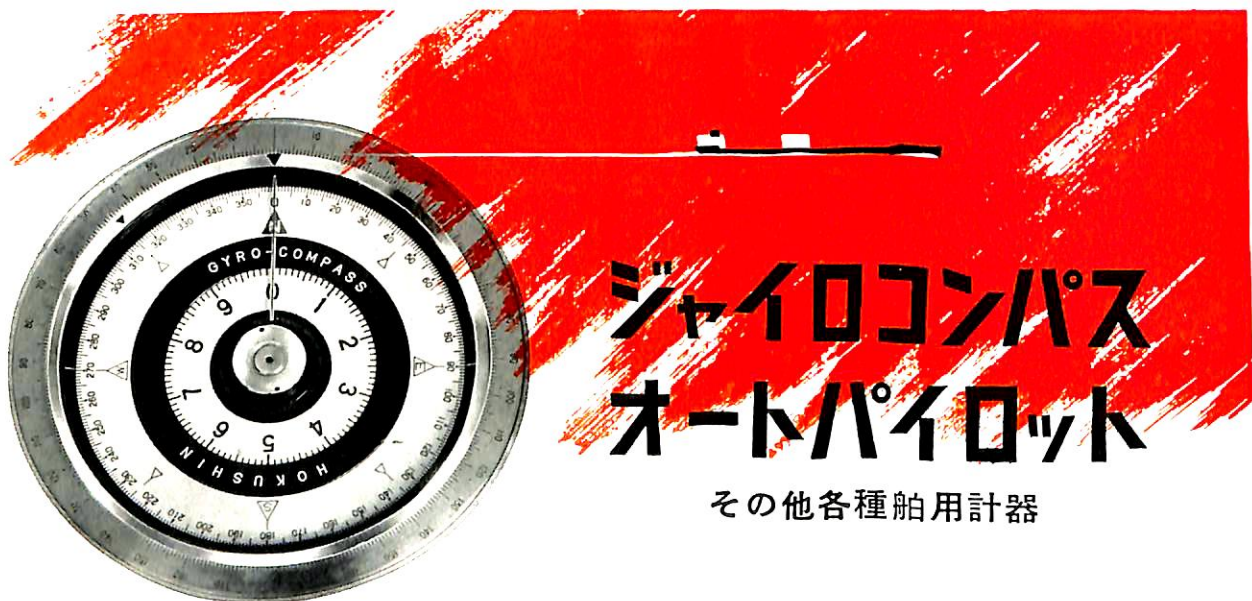
東京都港區麻布弁町七九  
 船舶技術協會  
 電話青山(40)三九九四番



船舶造修  
 化学工業用機械  
 三井B&Wディーゼル機関

# 三井造船

本社 東京都中央区日本橋室町二ノ一  
 工場 岡山県玉野市玉一〇



## ジャイロコンパス オートパイロット

その他各種船用計器

株式会社 北辰電機製作所

本店 東京都大田区下丸子町312 電話(73)2241-1141 代表出張所 神戸市生田区浪花町60朝日ビル 電話(3)7429  
 支店 大阪市東区今橋4-1 三菱信託ビル 電話(23)2101-2102 門司市大船町2-3097 電話門司2099  
 呉市本通5共済ビル 電話呉4296

IBM 7739