

水産  
造船

# 船舶 4

昭和五年三月二十日 特二郵便物種認可  
毎月一回 十二日 発行  
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雜誌  
第四〇六号  
昭和二十四年四月十二日 発印  
行別

東大  
造船  
試験  
室  
S 34. 4. 16

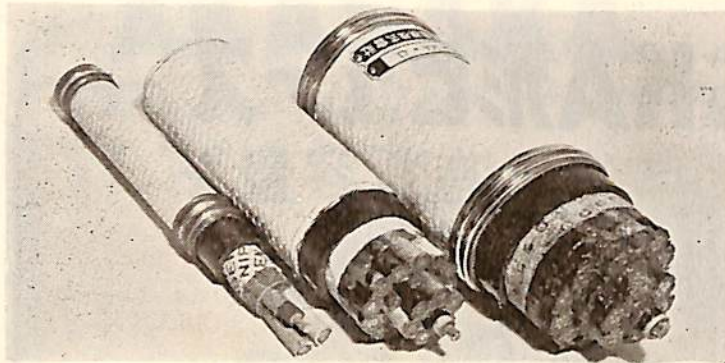
1959. VOL. 32



## 三菱日本重工業株式会社

天 然 社





# 船用電線



世界の最高水準を行く

## 日本電線

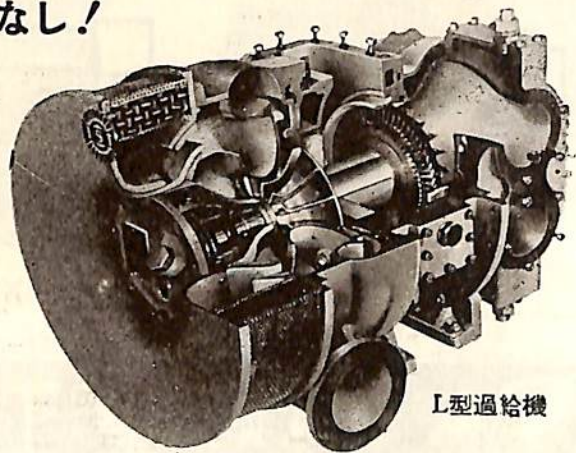
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地  
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地（懇和会館内）  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台  
 工場 東京・川崎

### 過給機 四サイクル・ディーゼル機関用

外国品に比し・・・何等遜色なし！

芝浦タービン過給機の要目表

型式	機関馬力		過給機装備後の機関出力		乾燥重量 kg
	HP		HP		
L 20	180~	230	270~	340	140
L 23	200~	260	300~	390	150
L 24	210~	360	390~	540	210
L 31	360~	550	540~	820	350
L 37	550~	900	820~	1,350	480
L 45	900~	1,400	1,350~	2,100	800
L 55	1,400~	2,000	2,100~	3,000	1,500



L型過給機



### 石川島芝浦タービン株式会社

本社 東京都中央区宝町1-1 電話京橋(56)8736~9  
 鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話鶴見 5131~5

技術資料提供  
是非御照会乞う

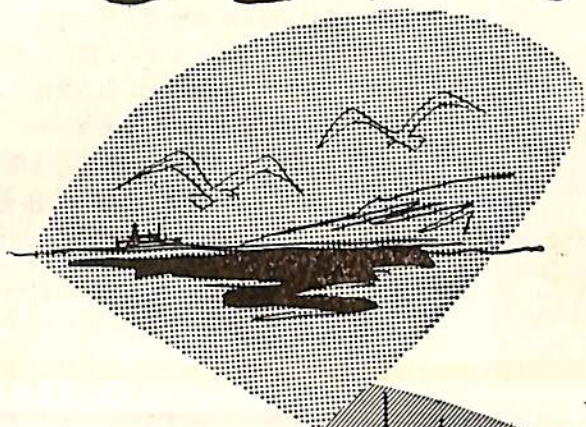




快適な船旅にソフトな床材

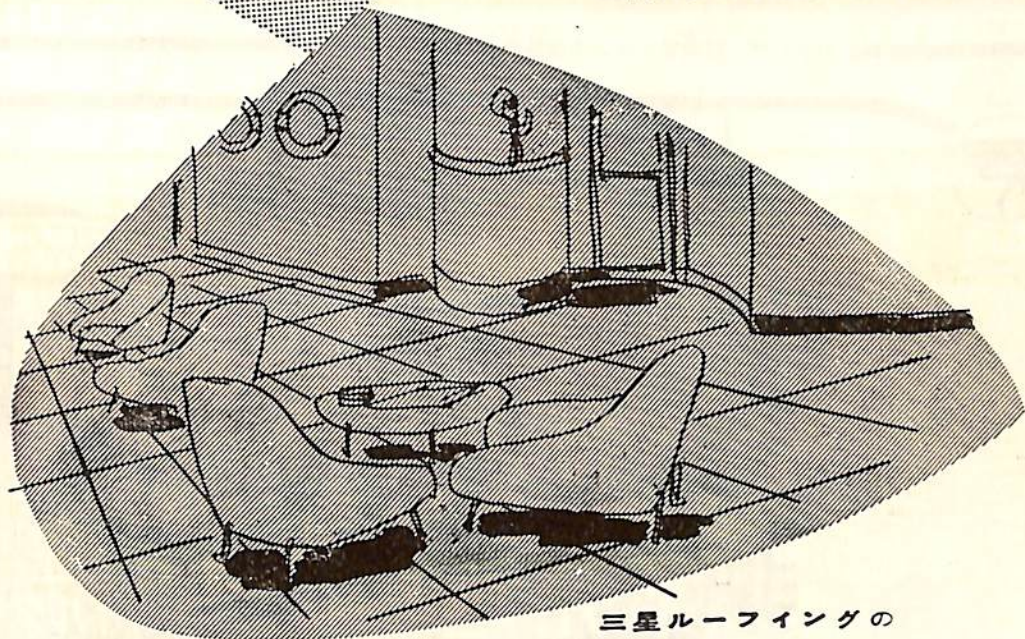
高級弾性床タイル

# 三星ソフトタイル



三星ソフトタイルは柔軟で、  
弾性に富み感触が非常によく  
美しい色調が16種以上用意し  
てあります。

磨擦に強く褪色せず他の床材  
の何れよりも永持ちします。



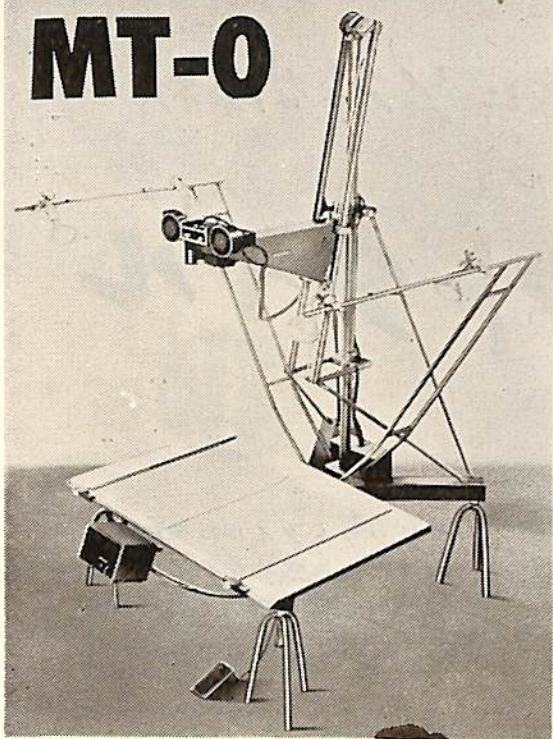
三星ルーフィングの

## 田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(91)代1181  
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代809



# MT-0



## ルーモプリント

独逸科学の結晶

### マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの併採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

西独ルーモプリント社のマイクロフィルム撮影機、マイクロフィルムリーダー及び関係製品はこの要求を完全に具備した世界最優秀機であります。特にSテッサーの解像力の優秀性及び自動焦点、自動露出装置による能率的操作、撮影したレンズを用いてその儘復元し得る装置は、他の何れの撮影機にもない特色であります。

西独ルーモプリント社日本総代理店



### 日本事務光機株式会社

本社 東京都千代田区神田  
淡路町2の11(三和ビル)

TEL(25) 0948, 0988, 3347

大阪 大阪市北区老松町3の8  
営業所 (山川ビル)

TEL 大阪 (36) 8 6 4 5

カタログ・説明書お申込次第送呈



# 非常発電機関用 ラジエーター オイルクーラー 過給機用 テーラー

東洋ラジエーターK.K. 本社 東京都中央区銀座 1-7 TEL. 京橋 (56) 8636(代表)-8  
川崎工場 川崎市 堤根 8 TEL. 川崎 (2) 5356(代表)-8  
名古屋工場 名古屋市南区塩屋町 4-14 TEL. 笠寺 (81) 3 3 3 7 - 8  
大阪出張所 大阪市北区芝田町 97 TEL. 大阪 (36) 5 4 9 1, 8 4 8 6



# 船舶

第 32 卷 第 4 号

昭和 34 年 4 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

船舶工業における工業標準化 ..... 富山 修…(401)

船用円偏波レーダについて ..... 落合 徳臣…(410)

L. P. G. タンカーについて ..... 平岡正助・大楽篤郎…(415)

警備艦の居住性について(2) ..... 中野 旭…(424)

昭和 34 年度版鋼船規則解説 ..... 日本海事協会技術部…(433)

英國の船用原子炉 ..... (453)

運輸省型式承認になつた船用品一覧表(9) ..... (460)

〔水槽試験資料 99〕中型貨物船の模型試験 ..... 船舶編集室…(461)

鋼船建造状況月報(昭和34年2月) ..... 船舶局造船課…(464)

〔特許解説〕・船灯に関する改良・ディーゼル機関と切替伝動とを装備した  
ボート用操作装置・船舶機械室天井蓋装置・木造リング船の造船法 ..... 飯沼義彦…(466)

写真進水—☆ 佐賀丸 ☆ 丹波丸 ☆ 雲仙丸 ☆ おれごん丸  
☆ ESSO MARACAIBO

竣工—☆ 第3つばめ丸 ☆ 花光丸 ☆ 千鶴川丸 ☆ ARCTIC SEA  
☆ MARLI ☆ LAPU LAPU ☆ ゆうだち ☆ 高速救命艇34号  
☆ 野島丸

## 世界の最高水準を行く!! 船舶用資材

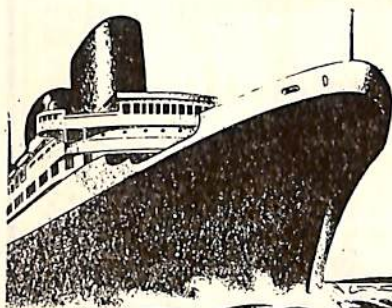
\*EXXIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDO BOND CO. AMERCOAT CORP. MANGANESE-BRONZE & BRASS CO. JAROCO ENGINEERING CO. FARBERTITE CO.

ブリックシール・バスコート・インシュラグ・パネラグ・エキジット助燃剤・コードボンド  
バードアーチャー清缶剤・ダイヤモンドコート・シミター・ニカリアム・プロペラ・ハーバータイト

日本 総代理店

# 井 上 商 会

井 上 正 一



横浜市 中区 尾上町 5-80 神奈川県 中小企業会館 39 号室 電話 ⑧ 4 0 2 2 ・ 4 0 2 3 ・ 5 1 4 1



# 新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビニロン

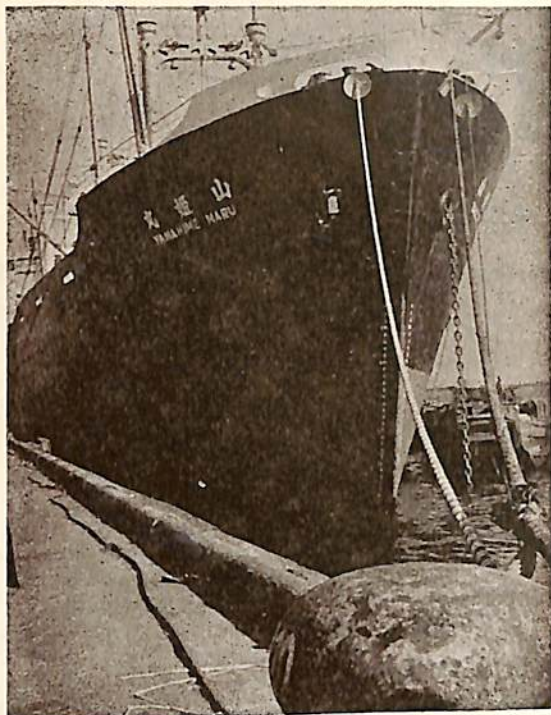
クレモナ

# ロープ

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号

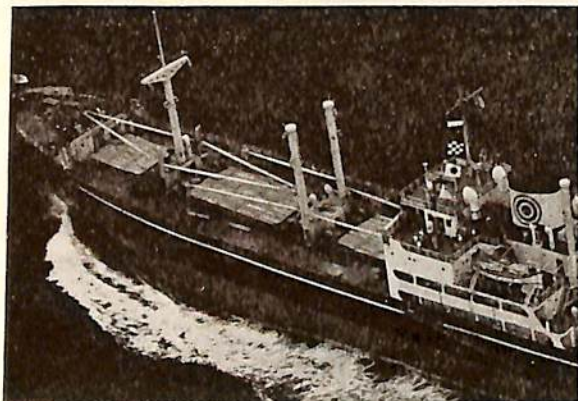


# ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

運輸省型式承認番号

1号	.....	第902号	)甲種
2号	.....	第903号	)乙種
3号	.....	第906号	)甲種
5006号	.....	第904号	)乙種
5008号	.....	第905号	)甲種
5010号	.....	第907号	)乙種



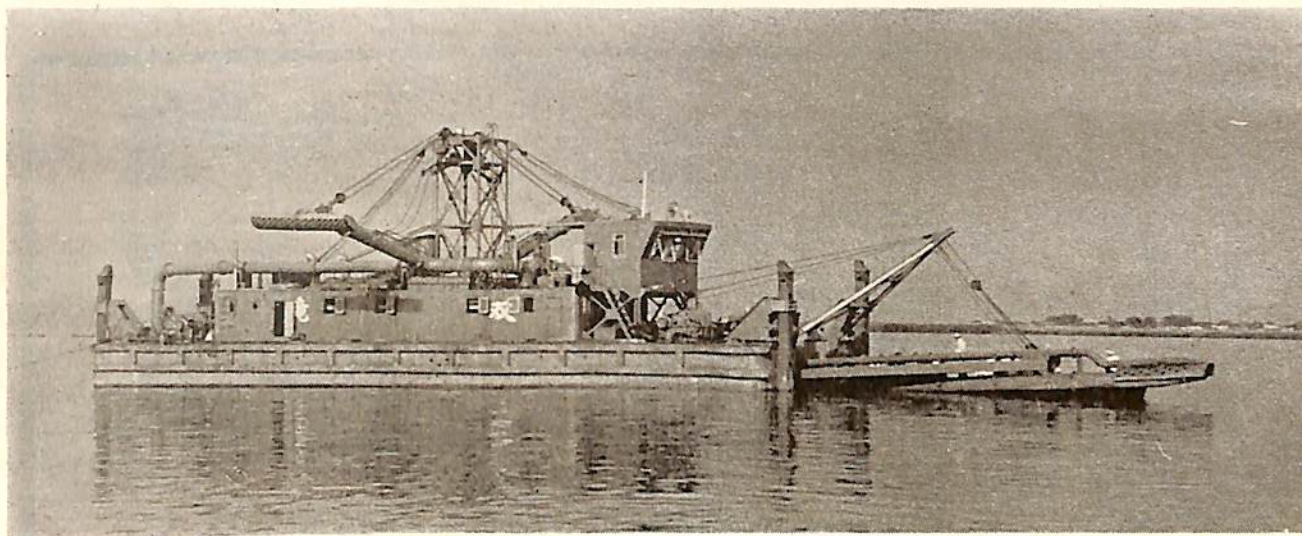
## 特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利。乾きが早く、水排けがよい。
4. 耐酸、耐アルカリ性が強く、腐らない。
5. 紫外線に強く耐候性がよい。

## 倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地  
東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地





## 双龍 — カッターレス サクション浚渫船

(秋田県八郎潟干拓作業に稼動中)

船主 農林省八郎潟干拓事務所 造船所 株式会社 渡邊製鋼所  
 起工 昭和33年2月11日 進水 昭和33年5月6日 竣工 昭和33年7月14日 浚渫深度 15m  
 船体寸法 長 30m 幅 9m 深 3m 吃水 1.5m  
 管口径 500mm 原動機 (主ポンプ用ディーゼルエンジン 600HP×360R.P.M.)  
 浚渫能力 1,000m 送泥の場合 約 200m<sup>3</sup>/h 土運船積込の場合 約 400m<sup>3</sup>/h

# 浚渫船 建造 修理 専門

大型電動ポンプ船性能表

最大の建造実績	主ポンプ馬力 (m)	船体寸法 (m)				パイプ口径 (m/m)	排送距離 (m)	浚渫深度 (m)	揚土量 (m <sup>3</sup> /h)	カッター馬力 (HP)	最高の揚土量
		長さ	巾	深さ	吃水						
	500	22.5	76	2.3	1.3	410	500~1200	10	300~200	100	
	1000	31.0	10.0	2.8	1.5	560	600~1500	13	540~360	200	
	1200	36.0	11.0	3.2	1.8	560	800~2000	15	600~400	300	
	1500	38.0	11.0	3.3	2.0	610	1000~2500	16	680~450	400	
	2000	40.0	12.0	3.3	2.1	630	1200~3000	17	780~550	500	
	3000	45.0	13.5	3.4	2.1	680	1500~3500	20	1000~700	700	

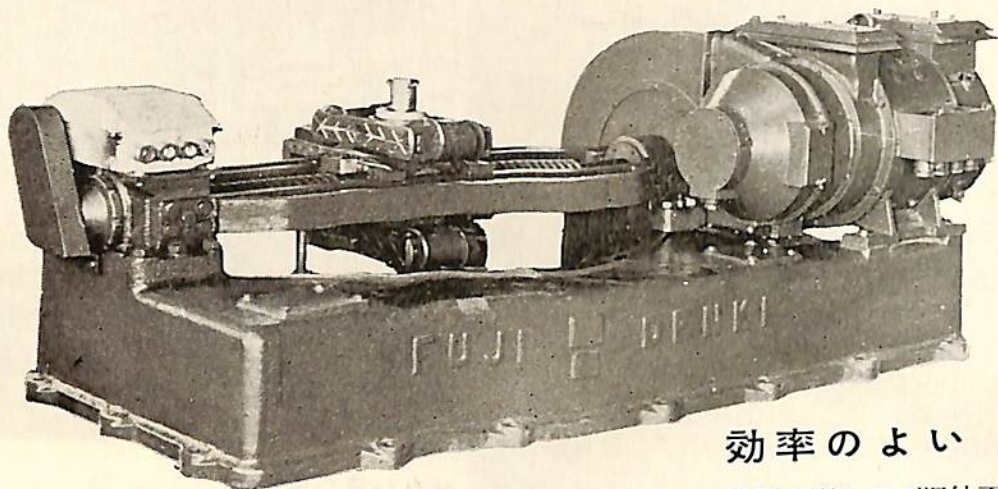


## 株式会社 渡邊製鋼所

本社・工場 東京都大田区桃谷町5丁目1347番地  
 東京営業所 東京都千代田区丸の内(丸ビル407号室)  
 札幌営業所 札幌市南一条西二丁目(丸一ビル)  
 秋田営業所 秋田市東根小屋町23番地

TEL. 羽田(74) 1121~5  
 TEL. 和田倉(20) 4777,4080  
 TEL. 札幌(2) 4998  
 TEL. 秋田 6297





効率のよい

軽量小型なので据付面積も小さく据付が容易です

富士電機製造株式会社  
東京都千代田区丸の内2の6



# 富士

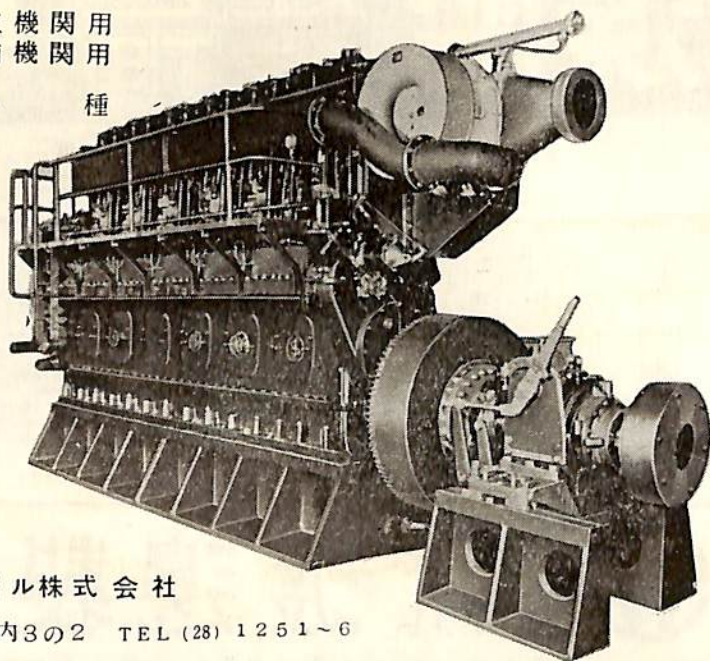
捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関

50HP~2500HP

船舶	主機関用
陸用	補機関用
	各種



富士ディーゼル株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251-6



佐 賀 丸

船 主 日本郵船株式会社

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 145.00 m 幅(型) 19.50m  
 深(型) 12.30 m 吃水 9.00 m  
 総噸数 9,420噸 載貨重量 11,700噸  
 速力 18ノット 主 機 三菱長崎  
 ディーゼル 9 UEC 75 型機関  
 出力 12,000 BHP 船 級 N K  
 起工 33-12-30 進水 34-2-25

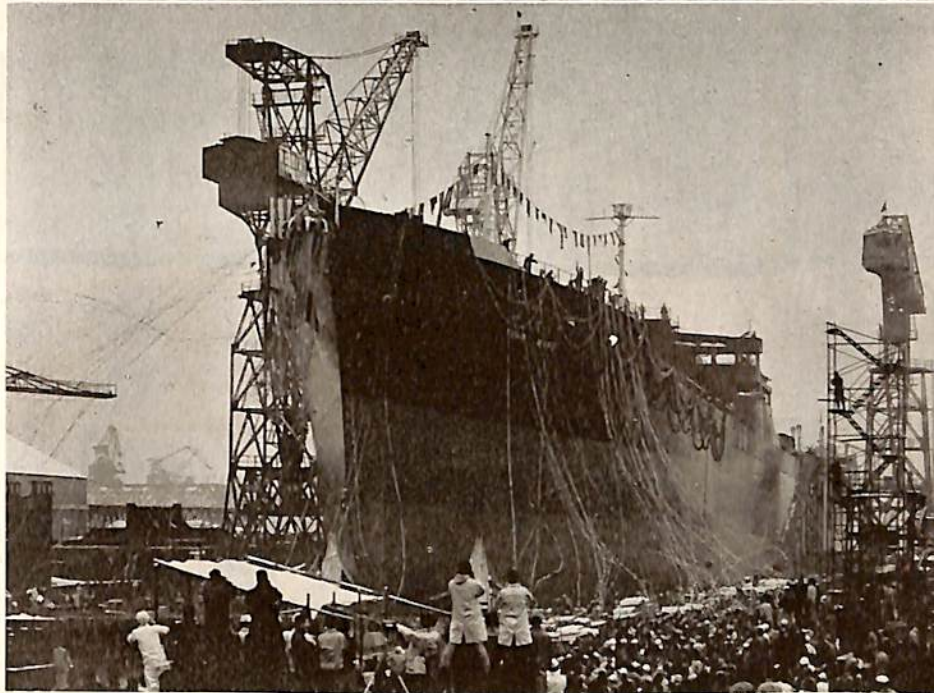


丹 波 丸

船 主 日本郵船株式会社

造船所 石川島重工業株式会社

全長 約 205.00 m 長(垂) 195.00m  
 幅(型) 26.40 m 深(型) 14.05 m  
 吃水 約 10.59 m 総噸数 約 20,800噸  
 載貨重量 32,500 噸 速力 16.25ノット  
 主 機 横浜 MAN K 9 Z<sup>75</sup>/<sub>140</sub> C ディーゼル機関 1基 出力 12,000 BHP  
 ×118 RPM 船 級 N K 起 工  
 33-7-28 進水 34-2-24  
 竣工 34-7 末予定



大日本塗料

特許防錆塗料

ズボイド



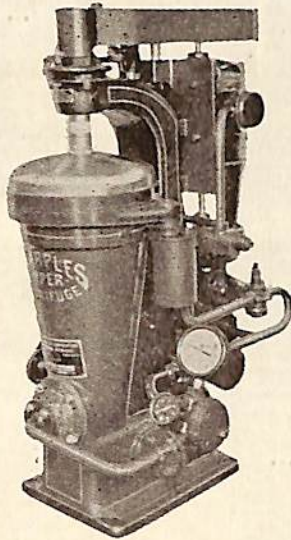
本 社 大阪市此花区西野下之町 38  
 支店営業所 東京・札幌・仙台・名古屋・神戸・広島・福岡  
 工 場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚・大船

型録進呈



バンカーオイルを常用するディーゼル船に.....

# 新型 シャープレス油清浄機



処理能力 (L/H)

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

米田シャープレス・コーポレーション日本総代理店

セントリフューガス・リミテッド日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内)

電話 京橋(56) 8681 (代表), 8682-5

神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話 三宮(3) 0288-9

工場 東京都品川区北品川4の535 電話 白金(44) 4131 (代表) 4132, 1321

# 渗鉛

# タンカー船の

# Heating Coil に貢献する

油槽加熱管の防蝕に **渗鉛** 加工を!

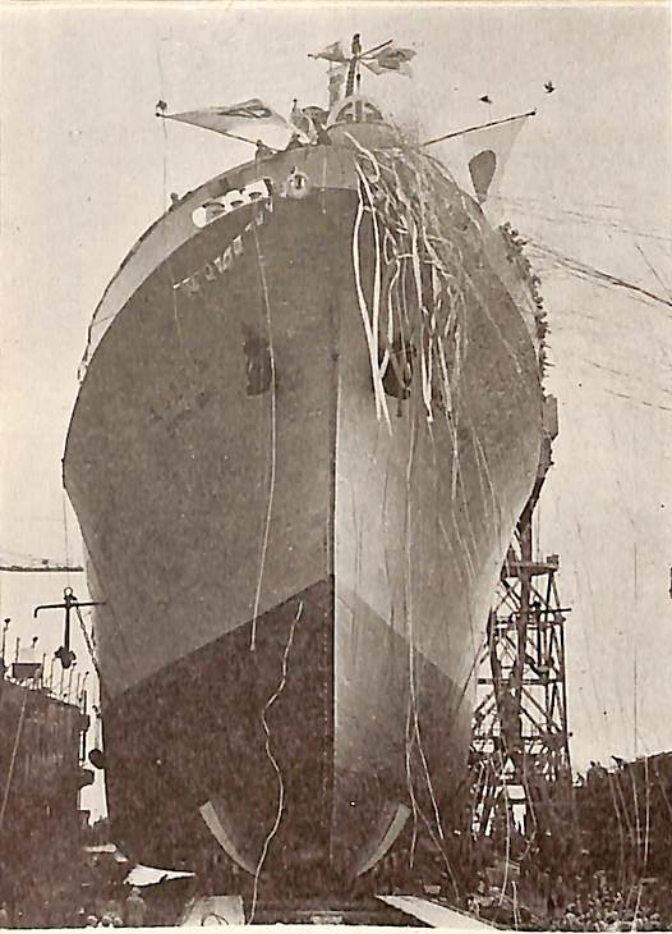
耐久度.....鉄の **5倍**

営業品目 渗鉛加工 鉛工事 ビニール工事 一式

## 日本渗鉛工業株式会社

大阪市東淀川区木川西之町6の5 電話 (39) 0561・0493

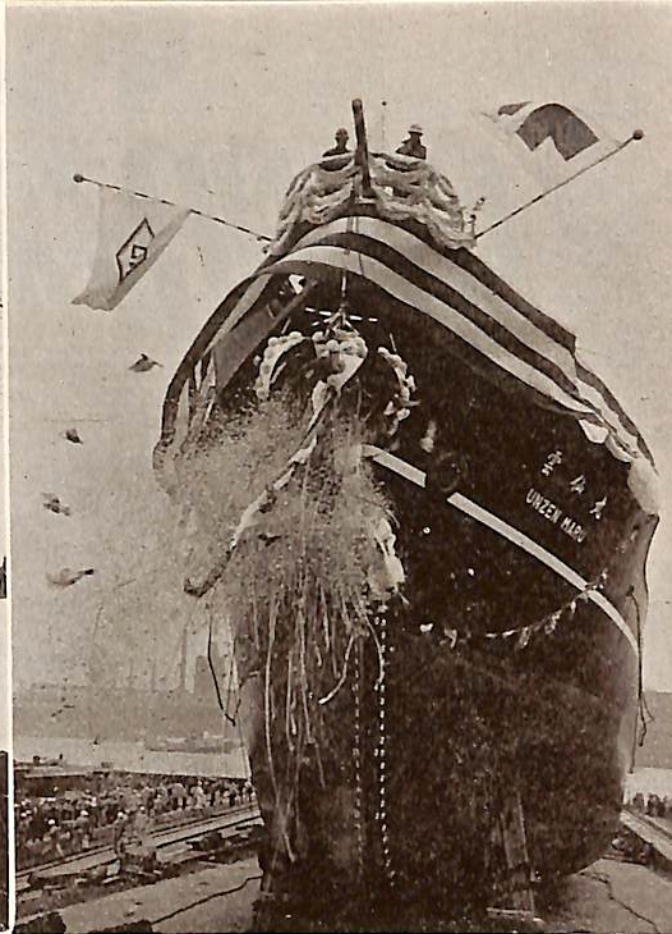




おれごん丸

船主 川崎汽船株式会社  
造船所 川崎重工業株式会社

全長 162.70 m 長(垂) 150.30 m 幅(型) 20.50 m  
深(型) 12.90 m 吃水 約 9.38 m 総噸数 約 10,100噸  
載貨重量 約 13,330 噸 速力 約 20.5 ノット 主機  
川崎 MAN K 9 Z<sup>78/140</sup>C 型 過給機付 ディーゼル機 関 1 基  
出力 11,500 BHP × 118 RPM 船級 NK  
起工 33-12-30 進水 34-2-10 竣工 34-4-4 予定



雲仙丸

船主 株式会社反田商会  
造船所 株式会社名村造船所

全長 約 82.94 m 長(垂) 77.50 m 幅(型) 12.00 m  
深(型) 6.00 m 吃水 約 5.13 m 総噸数 約 1,590 噸  
載貨重量 約 2,474 噸 速力 13.5 ノット 主機  
伊藤鉄工製 M 436 S 型 過給機付 ディーゼル機 関 1 基  
出力 1,400 BHP 船級 NK 起工 33-11-21  
進水 34-2-24 竣工 34-4-30 予定

8

つの

船舶塗料

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

大阪市大淀区浦江北4  
東京都品川区南品川4



日本ペイント



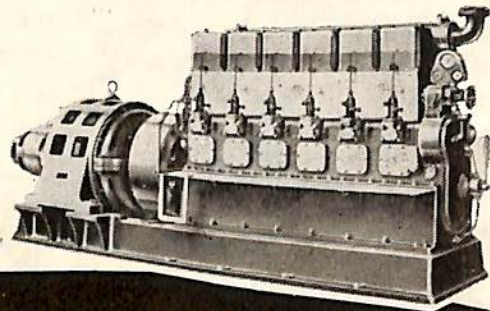
# 船舶補機に



船舶補機用  
一般動力用 2.5~600馬力

本邦唯一のディーゼル専門メーカー  
— ヤンマーディーゼルでは、小  
は 2.5馬力から大は 600馬力に至  
る60余機種のディーゼルエンジン  
を製作しております

6MSL-T  
270~300馬力



6MSL  
×150K-V-A



日本工業規格合格品

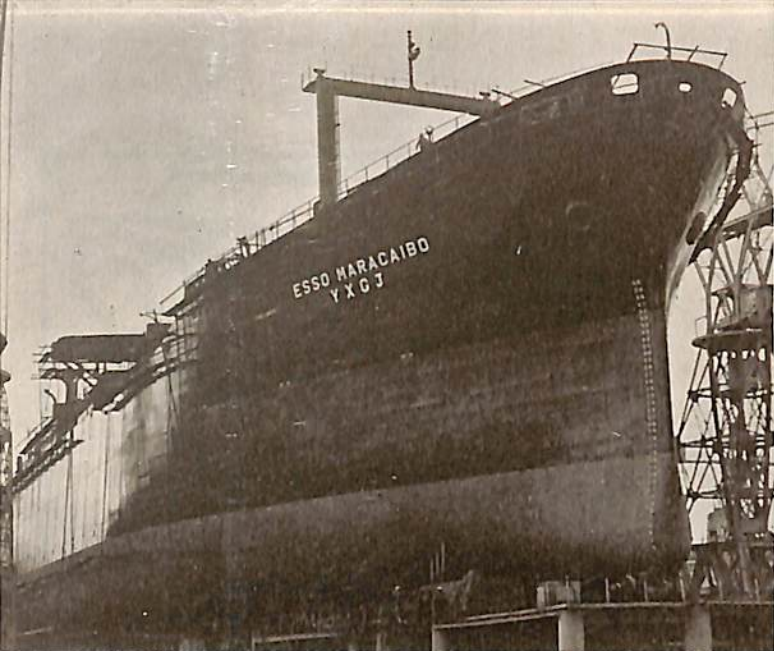
## ヤンマーディーゼル



本社 大阪市北区茶屋町62番地  
支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松  
出張所 金沢・岡山・旭川・別府

ヤンマー製品専売 日本船舶機器株式会社  
本社 大阪市東区南本町4丁目 営業所 東京・福岡





ESSO MARACAIBO

船主 COMPANIA DE PETROLEO LAGO

造船所 日立造船・因島工場

全長	198.121 m
長(垂)	188.976 m
幅(型)	27.737 m
深(型)	14.478 m
吃水	10.932 m
総噸数	約 22,000 噸
載貨重量	36,000 噸
速力	16.15 ノット
主機	全衝動二段減速裝置付蒸氣タービン1基
出力	13,750 SHP × 108.5 RPM
船級	A B
起工	33-9-29
進水	34-2-24
竣工	34-5 予定



野島丸

船主 愛知観光船株式会社

造船所 松浦鉄工造船所

長(垂)	27.12 m	幅(型)	5.60 m
深(型)	2.45 m	吃水	2.00 m
総噸数	約 150 噸	速力	約 12 ノット
主機	木下鉄工所製ディーゼル機関1基		
出力	350 BHP	起工	33-11-30
進水	34-2-27	竣工	34-3-8

重油炭 添加剤

P.C.C.

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

製造品目

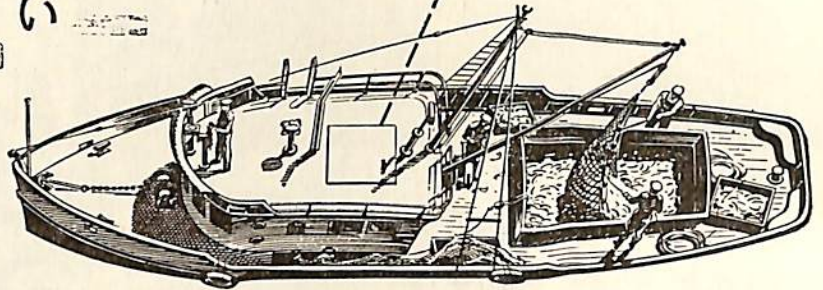
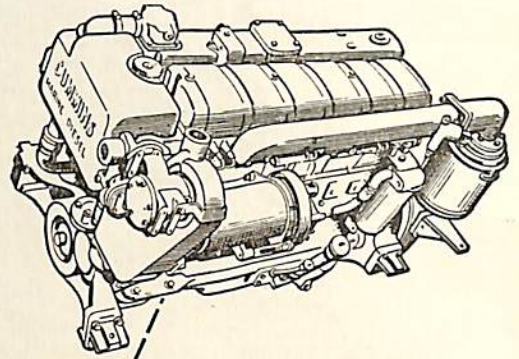
P.C.C. NO. 101	重油炭添加剤	}	P.C.C. NO.1000	エマルジョンプレーカー
P.C.C. NO. 210	重油炭促進剤		防錆剤「ラストリン」	
P.C.C. NO. 220	低質重油添加剤		コーキング材「ファインコーク」	
P.C.C. NO. 250	親水性重油添加剤		(船舶用高級充填剤)	
P.C.C. NO. 270	"/			

日本添加剤工業株式会社

本社工場 東京都板橋区志村前野町 884 番地 電話東京(96)1738・7737番  
 営業所 東京都千代田区神田旭町 2 番地(大薈ビル) 電話東京(25)8376・9136(代表), 7910(直通)  
 支店 大阪市西区江戸堀北通 1 丁目10 番地 (日々会館ビル) 電話大阪(44)5551~5番  
 荷置場 横浜, 神戸, 広島, 下関, 若松



利潤の  
増大には  
**カミンズの**  
船舶用ディーゼルを  
御使用下さい



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズの船舶用ディーゼル・エンジンには、あらゆる種類が取揃えてあり、哨戒艇、曳船、ドロッパー、トロール船、網曳船、ロッガー、網曳（大網）船、渡し船、タッグボート、消防艇、カキ船、沿岸運搬船、その他遊戯用ボートに使用できます。

カミンズのエンジンは 100 馬力から 1,120 馬力まで 24 種があり、船の型、大きさ、速力、作業の種類に正しく適したものがあります。

カミンズの船舶用ディーゼル・エンジンは一年間の保証附で、米国船舶局、ロイド船級協会、カナダ船舶検査局の認可を受けているものです。

作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは、4 廻転作動、取換可能の湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約する PT オイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用エンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

海上における安全の度合を一層増すため、カミンズの船舶用ディーゼルは、セーフ # 2 ディーゼル燃料で作動します。

カミンズ社では、弗貨の外、英ポンド貨に、よるお支払いもお受けします。



これは "Jorge Nelson" 号で、南大西洋を往復する小奇麗な漁船です。



"Perola da Costa" 号。カミンズ・エンジンをつけたポルトガルの鰯船の 1 隻です。



古い港、ベニシユにある "Nova Leirosa" 号もカミンズの 200 馬力 NH-6-M エンジンを使っています。

詳細は下記弊社にお問合せ下さい。

カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション

日本総代理店

**フレージャー国際 (日本) 株式会社**

東京都千代田区丸の内 2ノ6 八重洲ビル 401 号

電話 (28) 4431~5

大阪・江商ビル (23) 5948~9 札幌・日機サービス内 (3) 2755





# ブルーリボンに輝く!!

## 太平洋横断記録

川崎汽船・ねばだ丸



川崎汽船ねばだ丸 処女航海 (横浜—桑港間) 太平洋横断に

富士印船用ディーゼル エンジン オイル 3号

富士印船用シリンダー オイル 1号

富士印船用シリンダー オイル 450号

を御使用戴き輝かしき記録が樹立されました

航走時間	9日15時間10分	平均速力	19.574 節
航走距離	4,525 哩	積荷噸数	13,060 F/TONS
航海期日	横浜出港 昭和33年8月3日 0740 (日本標準時)		
	桑港着 昭和33年8月12日 0550 (米国西部標準時)		



### 昭和石油

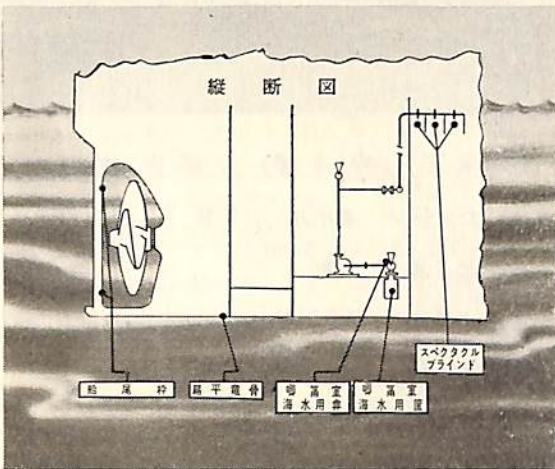
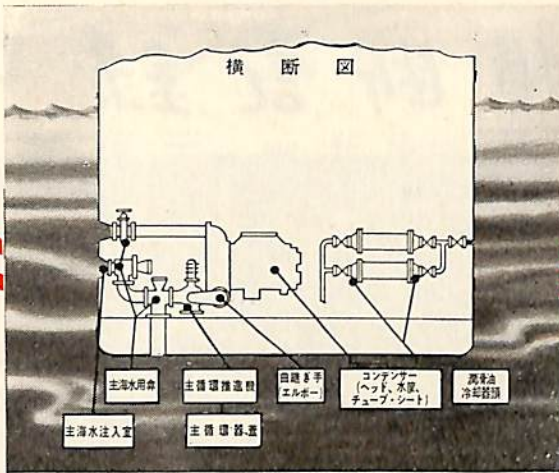
本社・東京・丸ノ内・東京ビル  
電話 (23) 大代表 0321

札幌営業所	札幌市大通西 5-11 (大五ビル)	電話札幌 (4) 3 1 2 1 ~ 5
仙台営業所	仙台市東一番町 8 (仙台ビル)	電話仙台 (3) 8 1 8 7 ~ 8
東京営業所	東京都千代田区大手町 2-4 (新大手町ビル)	電話 (211) 1601 ~ 5
名古屋営業所	名古屋市中区南伏見町 2-2	電話 (23) 7 8 2 1 ~ 5
大阪営業所	大阪市北区梅田町 27 (産経ビル)	電話 (36) 0 4 7 1 ~ 6
福岡営業所	福岡市天神町 8 (西日本ビル)	電話 (4) 0 5 6 6



# Du Pont neoprene 製の

保護塗装は  
船用機器の  
腐蝕を  
防ぎます



上図は有名な石油精製会社が、ネオプレン塗装のバルブ、ポンプ、コンデンサーのヘッド、その他海水に曝らされて腐蝕しやすい機器に用いた、船の部分を示しています。

船用機器の弱い部分が、海水によつて腐蝕されることは、造船業者や船主によつて長い間悩みの種となつておりました。経費のかかる修理や、部品の完全な取換えを僅か六年乃至八年毎に行ふ必要があります。

或る有名な大石油会社の技師達は、この問題を解決するためにデュポン社のネオプレンをいろいろと応用することを思ひつきました。(左図参照) この化学ゴムを船用機器の最も弱い部分に塗装して、実験してみました。その結果、数年間塩水に曝らされたにも拘らず、それらの部分—コンデンサー、海水用弁、サーキュレーター、スペクタクル、ブラインド—等には、全く悪い結果が見られませんでした。すべての部分は完全な状態のままでした。

デュポンのネオプレンは実際の使用面でその真価を發揮しました。適当に混合すれば、海水、油、腐蝕、電蝕作用等に高度の耐抗性を示しました。腐蝕の問題でお困りなら、ぜひ、デュポン製ネオプレンの利点を御研究下さい。保護被覆の製造者達は、被覆用に使用する場合のこの化学ゴムの利点につき、又、これがどんなに貴方のお役に立つかを喜んで御説明申し上げます。

詳細につきましては、下記弊社にお問合せ下さい。喜んで御回答申し上げます。尚、資料に関しましては、クーポンを御利用下さい。

製造元 DU PONT COMPANY,  
Wilmington, Delaware, U.S.A.

## Du Pont Neoprene



化学を通じ……よりよき生活のため、よりよき製品を

DU PONT 日本総代理店

アメリカン・トレーディング・カンパニー  
(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1 SKFビル 電話(43) 5140-9  
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26) 6593-8

(御芳名)

(御社名)

(所属部署)

(御住所)

このクーポンをお切り取りの上、上記代理店宛お送り下さい。  
資料を差し上げます。(フネ4) 726



# 砂や小石から プロペラシャフト を保護する……

カッタレスベアリングは横浜ゴムが米国 B.F. グッドリッチ会社と提携して製造する世界的に有名な水中ゴム軸受であります。本ベアリングはゴムの特徴である優れた耐摩耗性と湿潤時に摩擦係数の小なること（約 0.005）を利用したもので特に泥水中に於いても下図に示す様な原理でシャフトやベアリングを損傷致しません。

## 用 途

1. 船舶用
2. 土木用
3. 各種ポンプ用
4. 鑛山機械用
5. 化学工業用

砂利や小石は直ちに水によつて排出されます。

<p>ベアリングの中に入った小石はシャフトに圧せられた時はゴム表面に没入します</p>	<p>シャフトの回転に伴ひ小石はゴムの表面を移動します</p>	<p>如何なる圧力が加つても小石はゴムの伸縮性により溝から溝へと移動し排出されます。</p>	<p>排出された小石は溝を通じて水によりベアリング外に出されず、シャフトやベアリングを少しも傷める恐れがありません</p>



横濱護謨製造株式会社

東京都港区田村町5丁目9・電話 芝(43) 6141~9  
8181~9

# ヨコハマ カッタレス ベアリング





船舶交流化に優秀な  
三菱極数変換式ウインチ

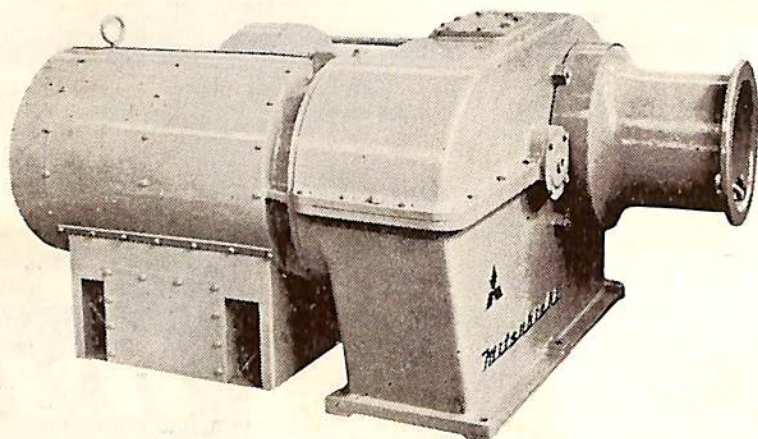
# 三菱

## 電動揚貨機

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

- ・機構簡易で、すえ付面積少なく保守が容易です
- ・過激な操作にも、安全で円滑な運転ができるすぐれた性能です
- ・価格は安価で、船価低減に役立ちます

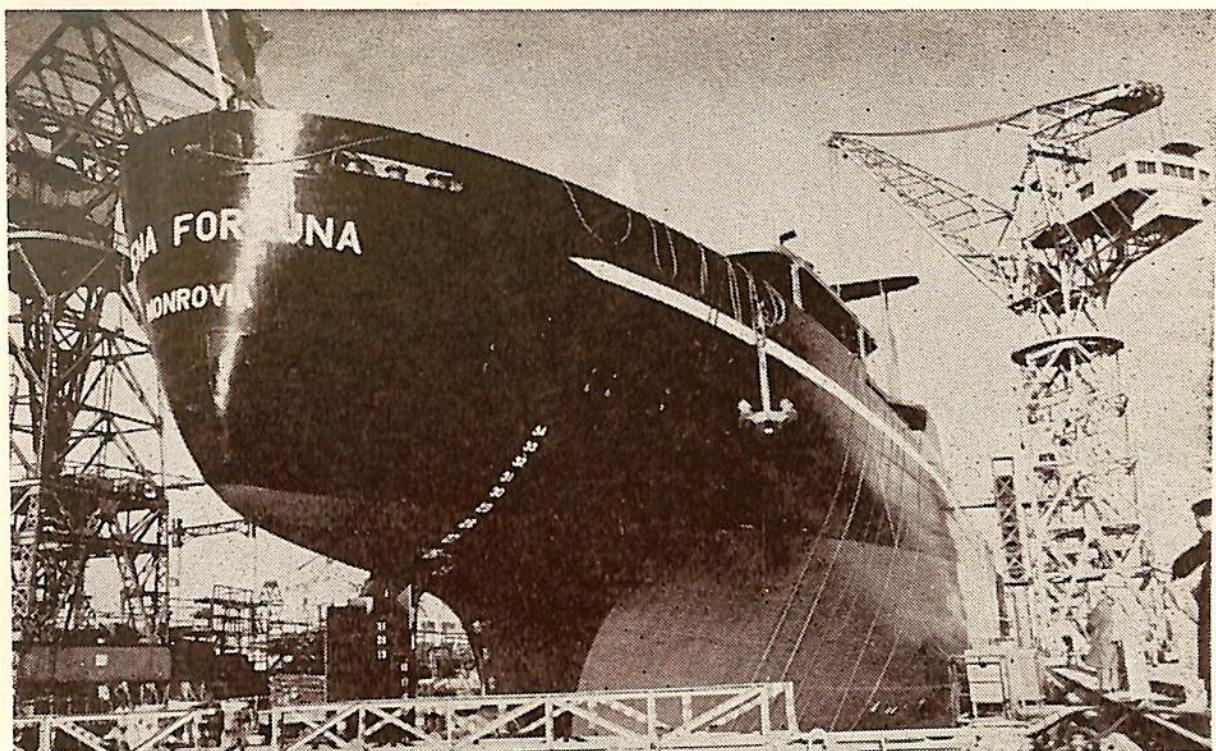
H  
S  
K  
形  
交  
流  
電  
動  
揚  
貨  
機



三菱電機株式会社

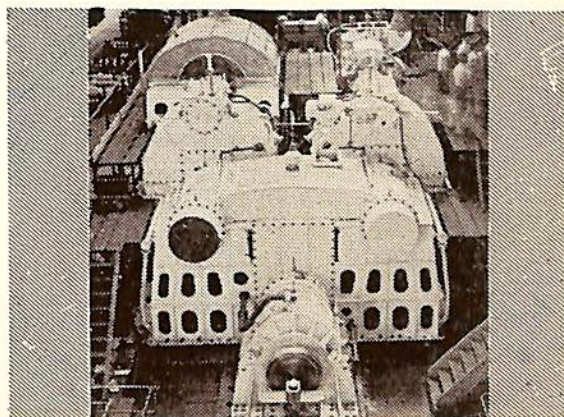
東京都千代田区丸の内・東京ビル





# 船舶艦艇新造・修理

資本金 52億円



19250 HP石川島マリンスチームタービン



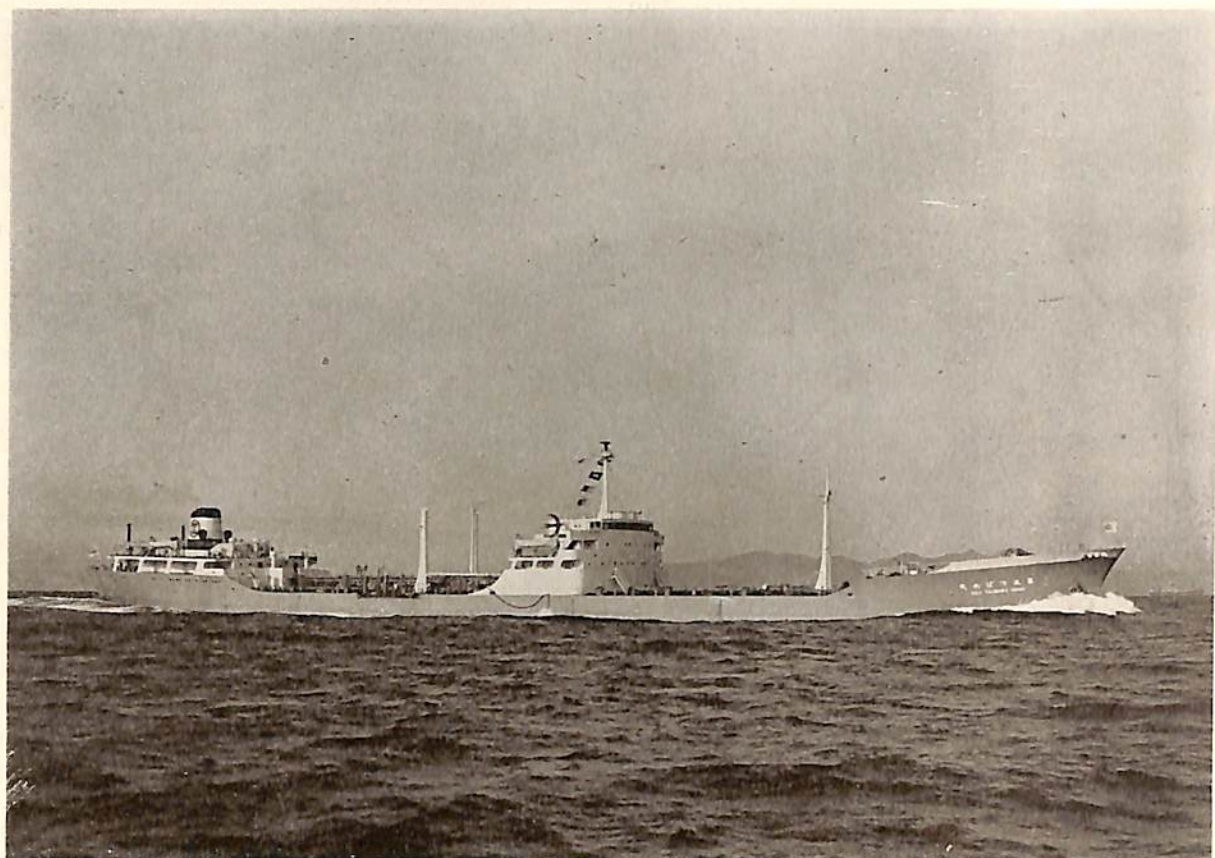
## 石川島重工業株式会社

代表取締役社長 土光敏夫

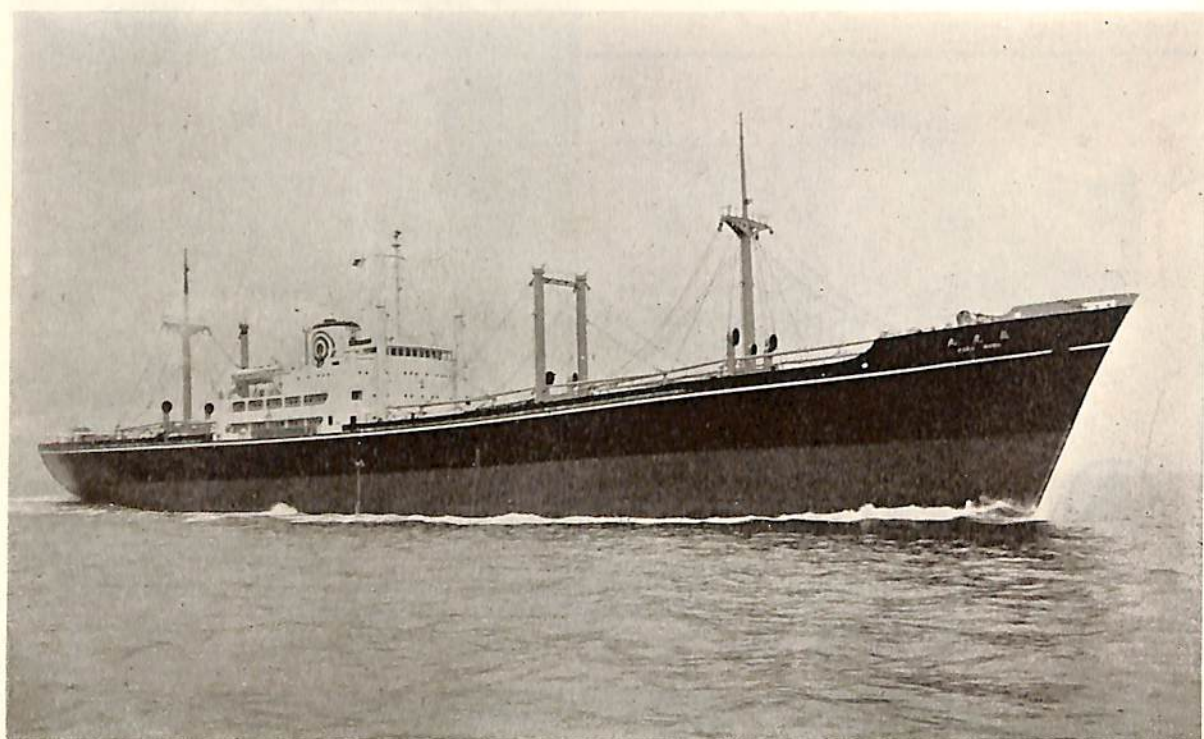
本社 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル) 電(211)2171.3171  
 札幌・仙台・横浜 名古屋・大阪・神戸・広島・福岡

運搬機械・製鉄機械・電力機械・建設機械・化学機械・炭礦機械



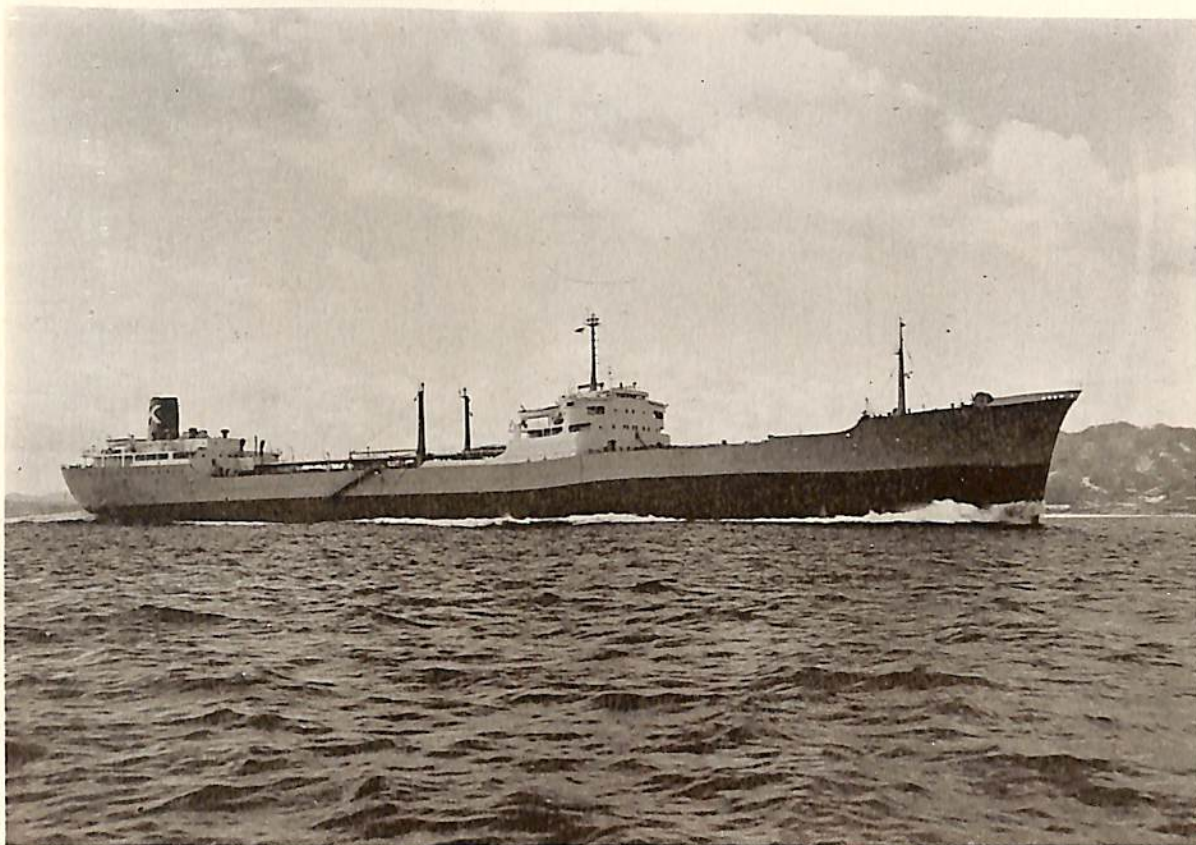


オミつばめ丸



花光丸

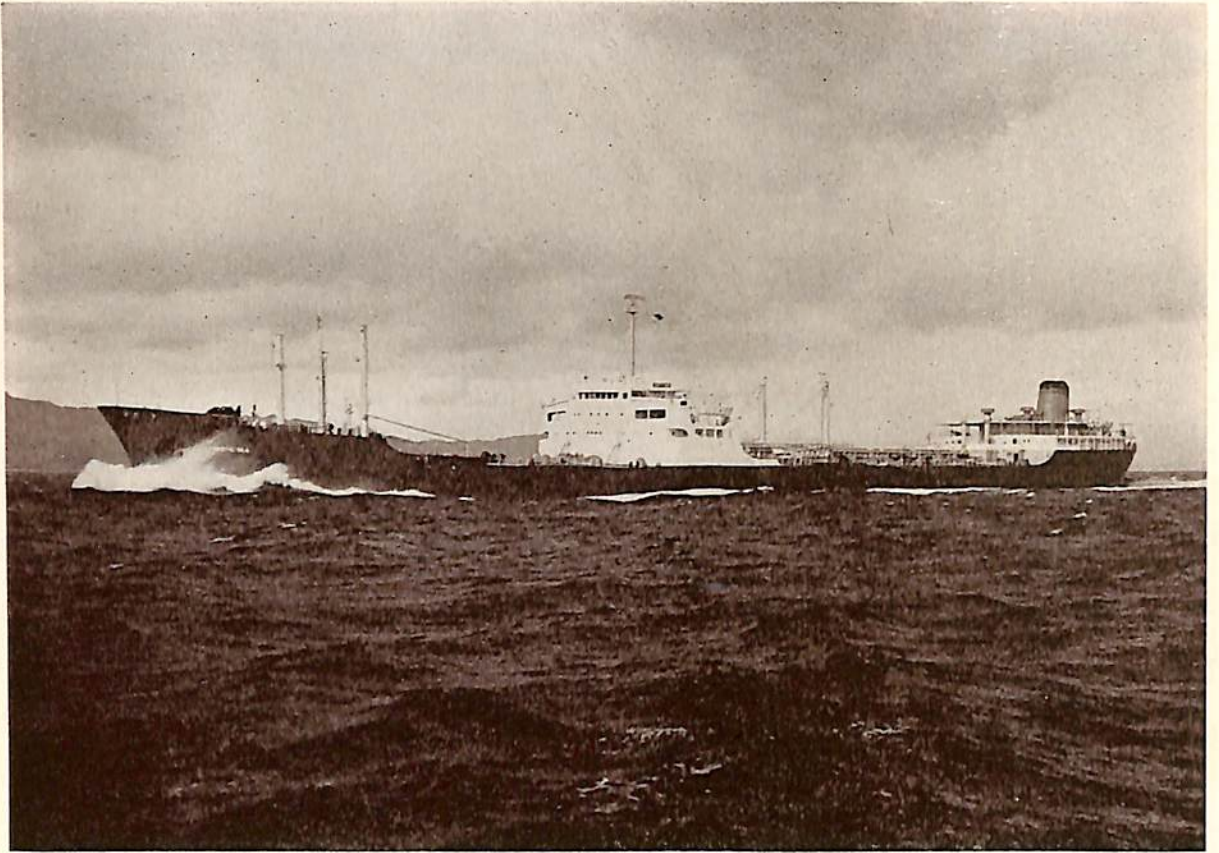




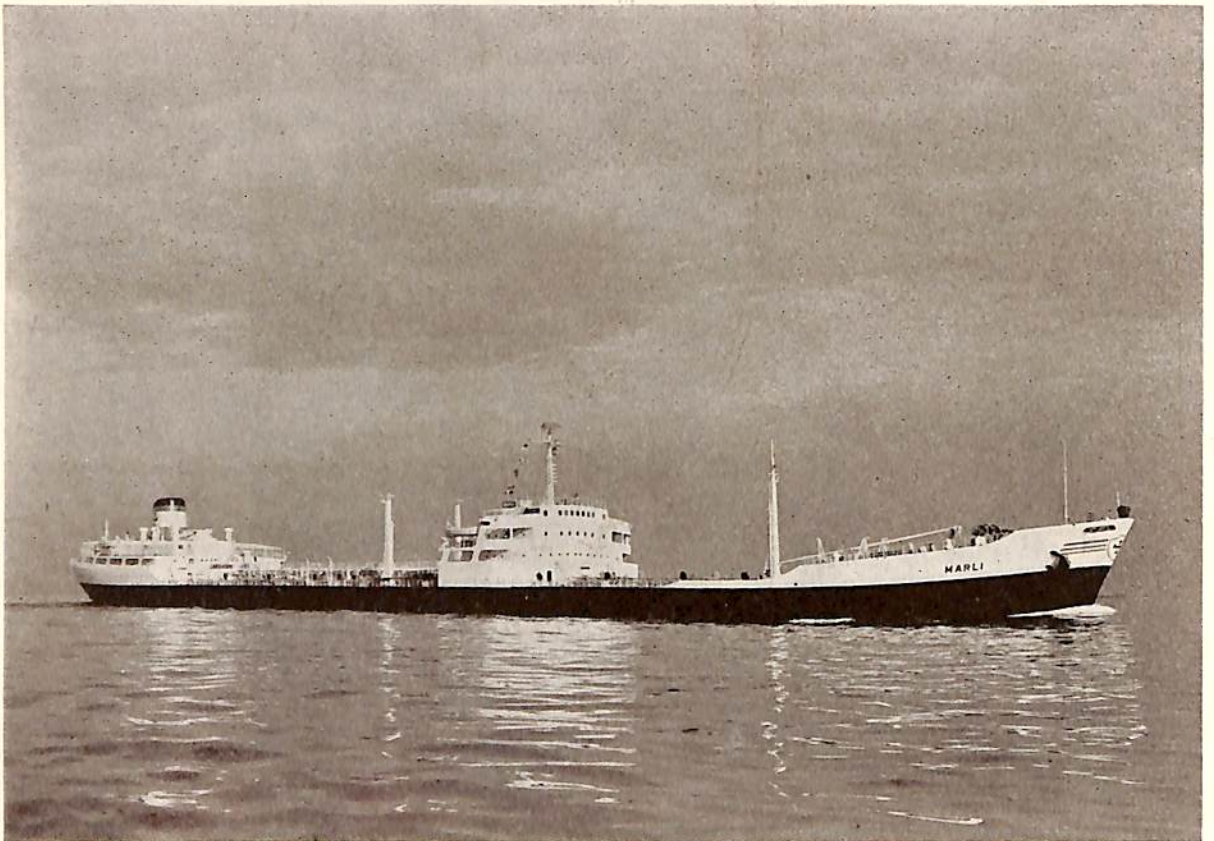
千 鶴 丸

船 名		オ三つばめ丸	花 光 丸	千 鶴 丸
要 目				
全 長		179.60 m	149.32 m	201.56 m
長 (垂)		167.00 m	138.00 m	190.00 m
幅 (型)		22.00 m	18.80 m	26.30 m
深 (型)		12.20 m	11.85 m	14.00 m
吃 水		9 38 m	8.923 m	10.664 m
総 噸 數		12,928.17 噸	8,670.10 噸	20,821.43 噸
載 貨 重 量		20,879.00 噸	13,175.00 噸	33,601.00 噸
速 力		16.6 ノット	17.99 ノット	17.35 ノット
主 機		新三菱ウエスチングハウス型蒸気タービン 1 基	単動 2 サイクル無気噴油クロスド型過給機付ディーゼル機関浦賀ズルザー 7 SAD 72 型 1 基	川崎式二段減速装置付蒸気タービン 1 基
出 力		9,000 SHP × 105 RPM	6,300 BHP × 125 RPM	15,000 SHP × 110 RPM
船 級		N K	N K	N K
起 工		33-7-11	33-6-25	33-6-19
進 水		33-10-22	33-11-27	33-10-29
竣 工		34-2-14	34-2-20	34-1-28
船 主		丸善石油株式会社	三光汽船株式会社	川崎汽船株式会社
造 船 所		新三菱重工業・神戸造船所	佐野安船渠株式会社	川崎重工業株式会社





ARCTIC SEA



MARLI





LAPU LAPU

船名		ARCTIC SEA	MARLI	LAPU LAPU
要目				
全長	長	216.39 m	203.87 m	約 84.00 m
長	(垂)	205.00 m	192.52 m	75.00 m
幅	(型)	28.20 m	26.52 m	13.00 m
深	(型)	14.80 m	13.87 m	7.80 m
吃水		約 11.102 m	10.468 m	5.00 m
総噸数		約 24,700 噸	20,826.54 噸	約 2,200 噸
載貨重量		約 38,750 噸	33,032.00 噸	
速力		約 17 ノット	17.5 ノット	約 17 ノット
主機		川崎式二段減速装置付蒸気タービン 1 基	新三菱神戸ウエスチングハウス型蒸気タービン 1 基	三井 B&W DE 642 VBF 75 型ディーゼル機関 2 基
出力		16,500 SHP × 110 RPM	15,000 SHP × 108 RPM	2,500 BHP × 2 250 RPM
船級		L R	A B	A B
起工		33-5-14	33-3-14	33-7-16
進水		33-11-12	33-7-10	33-10-16
竣工		34-2-24	34-2-19	34-3-6
船主		GULF OIL CORPORATION	COMPANIA EBERIN S.A. (PANAMA)	フィリッピン国賠償使節団
造船所		川崎重工業株式会社	新三菱重工・神戸造船所	石川島重工業株式会社





ゆうだち

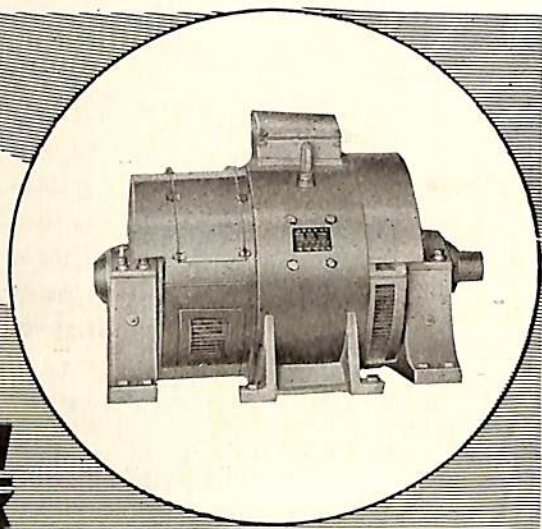
船主 防衛庁海上自衛隊

造船所 石川島重工業株式会社

長(垂) 108.00 m 幅(型) 11.00 m 深(型) 8.00 m 吃水 約 3.7 m 基準排水量 約 1.800 噸  
 主機 石川島型タービン 2基 出力 30,000 SHP 起工 32-12 進水 33-7-29 竣工 34-3-25  
 主要武器 砲, 5 インチ単装砲 3 3 インチ連装速射砲 2 水雷兵装, 爆雷投射機 Y砲 1 爆雷投下機 1  
 その他 ヘッジホッグ 1



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

直流電弧熔接機

管制器及配電盤

無線用電源電動発電機

**東京電機製造株式會社**

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

電話東京 (866) 4261~5  
 電話(土浦) 910~2, 1287  
 電話 5 3 5 7





高速救命艇 34 号

船主 防衛庁

造船所 三菱造船・下関造船所

長 (垂)	23.00 m	幅 (型)	5.50 m	深 (型)	2.45 m	吃水	0.68 m
基準排水量	約 26 噸	速力	40 ノット	主機	パッカード M2500 ガソリン機関 2 基		
出力	800 馬力	進水	33-12-11	竣工	34-3-末	救命設備	1 式

船内配線には!

**日立**の

**船舶用**

**電線**



AB 規格    NK 規格    ロイド規格

本社 東京都千代田区丸之内 2 の 12 番地  
 営業所 大阪, 福岡, 名古屋, 札幌, 仙台

**日立電線株式會社**



# いすゞ船用ディーゼル機関

## DA 120-MF 6 R 型 10.5 米型交通艇

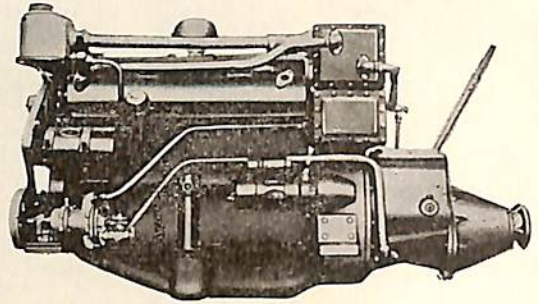
小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は、速力の点で失敗に帰する場合が少くありません。

その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なものとされておりますが、その基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合もあるようです。

これは従来、小型で軽量な、信頼のできる適当な機関が得られなかったからで、その点

“いすゞ DA 120-MF 6 R” エンジン  
は、この種の目的にはじめて合致するものとして、広く各方面の御採用をお願いできるものであります。

ここに、この種の艇として確実に成功し得る、見本的な計画の一つを御紹介致します。



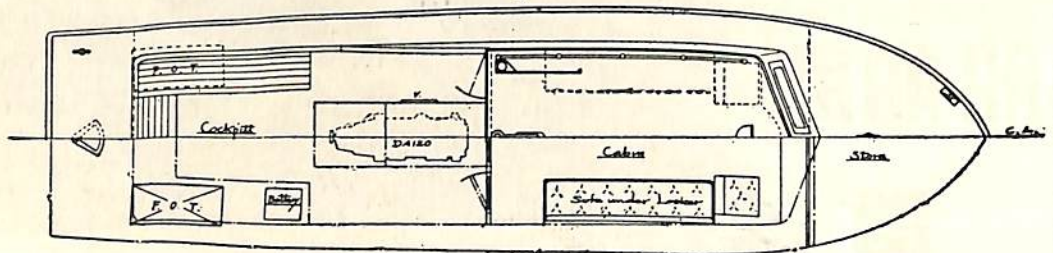
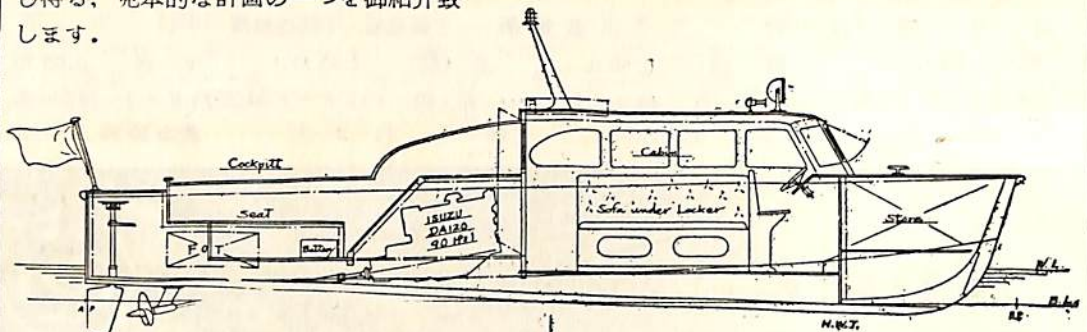
### 船 体

### 主 機

木造組立肋骨 2 重張軽量構造

DA 120 90 馬力 1 台

全 長	10.500 米	気 筒 数	6
全 幅	2.800 米	気 筒 径	100 耗
深 さ	1.300 米	衝 程	130 耗
排 水 量	5.000 屯	総 排 気 量	6.126 立
推 進 器		定 格 回 転 数	2,300 毎分
直 径	460 耗	定 格 出 力	90 馬力
ピ ッ チ	420 耗	減 速 比 率	1.58 対 1
最 大 速 力	13 節	推 進 軸 回 転 数	1,450 毎分
		重 量	0.890 屯



東京都中央区銀座 3 の 2

東京ボート株式会社

電話 (56) 5400, 5501

(5704)





# 株式会社 名村造船所

本社 東京  
 支店 大阪  
 事務所 神戸  
 出張所 大阪

大阪市住吉区北加賀屋町四ノ五  
 東京都中央区京橋一ノ二ノ七 (商船ビル)  
 神戸市生田区海岸通り五 (商船ビル)  
 大阪市北区宗是町一 (大ビル)

電話 住吉 (67) 2744-9  
 電話 東京 (28) 4877  
 電話 三ノ宮 (3) 4810  
 電話 土佐堀 (44) 1286

## 発電機 電動機

管制器・制御器 配電盤

交流 直流

○ 優秀な技術  
 ○ 納期の確実

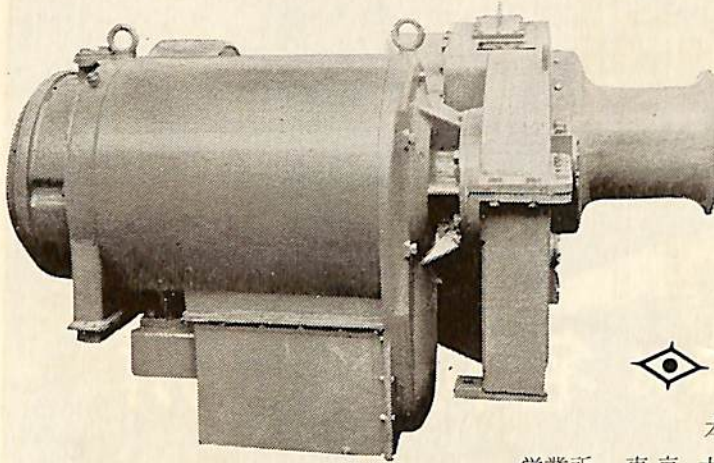
**大洋電機株式会社**

東京都千代田区神田錦町3-16  
 TEL. 東京 (29) 5916-9 岐阜・下関・札幌・函館



# 神鋼

# 船用電気機器



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

◆ 神鋼電機株式会社

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



国産洗剤

# NEOS

資料送呈

## 近代的操作

船舶 機関の洗滌

オイルクーラー、清水クーラー  
 F. O. ヒーター、給水加熱器  
 コンデンサー、冷凍機油側

油 槽 船

バターワース注入用洗剤  
 タロー油、ココナツ油  
 タンククリーニング用洗剤

二重底スラッジ分解剤

定検入港前の投入剤  
 鯨油洗滌、清水槽切替  
 重油洗滌、その他

ネオス助燃剤

# 新日東化学工業株式会社

本 社 神戸市葺合区八幡通5の6 電話神戸(2)2383. 407. 408. 164  
 東京営業所 (43) 4 4 5 4 ・ 名古屋営業所 (4) 9 6 7 7



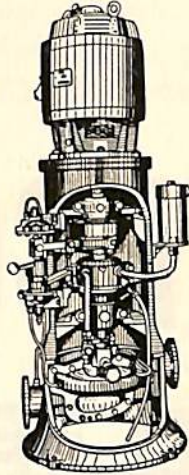
いつでも、どこでも、快調な!

# エハラ船用ポンプ・送排風機

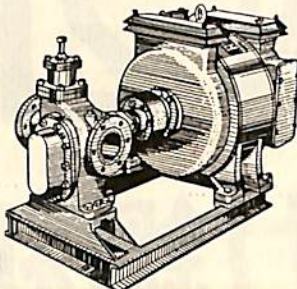
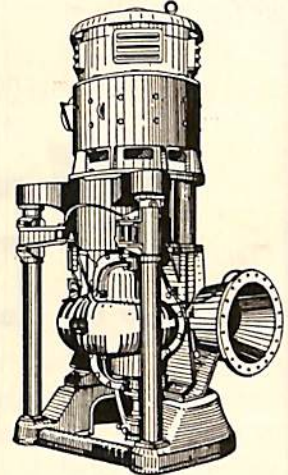


軸流送風機

自吸式渦巻ポンプ



冷却水ポンプ



歯車ポンプ

荏原製作所

本社 東京都大田区羽田  
 営業所 東京朝日新聞新館・大阪朝日ビル  
 出張所 福岡・札幌・仙台・名古屋・新潟



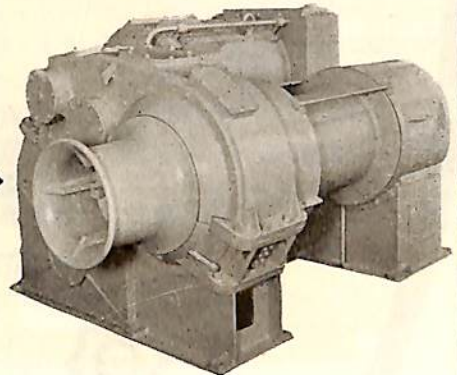
## 東洋電機の

複合整流子電動機による

### 交流電動ウインチ

特徴

加速時間が短く荷役性能が極めて高い  
 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御を行い得る  
 ワンマンコントロール式なので作業能率がよい



3 ton 交流電動ウインチ

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)  
 営業所 大阪・小倉・名古屋



# WELCON-2H

## 高張力鋼板

板厚 mm	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	引張強サ kg/mm <sup>2</sup>	伸 び %		曲 ゲ 試 験	
			ゲージ長 200 mm	ゲージ長 50 mm	曲ゲ角度	内側半径
14-100	46以上	58-68	16以上	25以上	180°	1.5 t
5-13	46以上	58-70	—	20以上	180°	1.0 t

### 特 長

強 度：降伏点が普通鋼板の2倍……使用鋼材の重量軽減  
 溶 接：軟鋼板と同様取扱簡易  
 加工性：冷間曲げ，シャー，ガス切断，機械加工容易  
 安全性：大型溶接構造物，低温，高压容器類に最適

(呈パンフレット)



株式会社 日本製鋼所

東京都中央区京橋1-5 電話(56)3141(代)  
 支社 大阪市北区中之島2の22  
 営業所 福岡市天神町・札幌市南一条



# 船舶工業における工業標準化

富山 修  
運輸省船舶局

## 1. はしがき

昭和24年に工業標準化法が施行されてから、今年で10年になる。この間において、船舶工業における工業標準化事業は、関係者によって鋭意推進され、着々とその成果をあげ、船舶工業の発展に多大の貢献をなしてきたことは衆知のことである。しかしながら、これらの成果をあげ得たものは、工業標準化事業というえい知と忍耐と決断とを必要とする極めて困難な事業に対して、あらゆる努力を借しまれなかつた関係者の熱意と、この背景としての昭和30、31年を頂点とした空前の海運造船ブームという好条件を忘れてはならない。

今後の船舶工業の見通しは、決して楽観を許さないものがある。それだけに船舶工業における工業標準化事業の意義も益々重要性を加えるとともに、工業標準化事業の推進も益々困難さを増加するであろう。船舶工業における工業標準化事業は、今までの10年間は揺らん期ともいわれるべきものであつて、今その青年期を迎えたのである。その試練は激しくとも今こそこれに耐え、乗り切らなければならない。そして初めて真の意味での工業標準化の意義を体得し、これを身につけることによつて極めて広範な総合工業である船舶工業をして技術の向上、品質の安定、コストの低減という一連の企業の合理化によつて、健全な基盤に立脚した安定した企業としての発展を期待することができるであろう。

船舶工業における工業標準化の促進については、当局としても船主、造船所などの関係各方面に、既にしばしばその理解と協力を要請してきたが、昨年10月第14次計画造船を目前に控えた段階において、合理的な船価の低減と船質の向上を図るため、JIS適格品（指定商品についてはJISマーク表示製品）の完全採用を特に国家の財政融資による計画造船の建造にあつては、これを原則とされるよう要請して、船舶工業における工業標準化の促進に一層の理解と協力を求めた。また、これと同時にJISマーク表示許可工場に対して、当局の主旨に添つて造船界の要望に應えるため、技術の向上と品質管理に努力し、權威あるJISマーク表示製品の量産により、合理的な船価低減と船質の向上改善に、積極的に貢献されるよう格別の協力を要請した。

このときに当り船舶工業における工業標準化の今後のあり方について種々検討が加えられているが、これについてはあくまでも充分に慎重を期する必要があることは

論をまたないところであつて、更に率直にいつて「いまだし」の感がないでもない、そのよつてきたる要因について関係者すべてがしんげんに反省を試みる必要があるのではなからうか。ここでは、船舶工業における工業標準化について、その展望を通じて2、3の問題点に対し若干の考察を試みることにする。

## 2. 造船業の展望

### 1 世界の造船業

海運業にあつては、世界的な単一市場において競争が行われるということは、造船業にあつても、そのまま当てはまる。第2次大戦後、戦時中に投下された資本の回収、戦災復興需要にかへて加えて画期的な新技術の開発などを基調とした世界経済の拡大、発展が、海上輸送需要の激増となり、これに戦時中における大量喪失船舶の補充ともからんで、その造船規模は逐年拡大の一途をたどつてきた。すなわち年間進水量についてみれば、昭和21年において212万総トンであつたものが昭和25年には349万総トンに拡大した。その後、引続く世界経済の発展とともに朝鮮動乱、スエズ動乱にも刺激されて、ついに昭和30、31年の海運、造船ブームをひき起すに至り、その規模は更に増大し、スエズ動乱の終息による鎮静化にひき続き、昭和32年4月頃より到来した海運市況の不況にもかかわらず、一層の増大を示し、昭和32年には850万総トンという昭和21年に比し実に4倍になる戦後最大の規模となつた。

これら造船規模の拡大に伴い、世界商船隊もその質、量ともに目ざましい進展を示し、世界船隻量は昭和23年6月末現在で8,000万総トンであつたものが、10年後の昭和33年6月末現在で11,800万総トンにまで膨脹した。戦後、以上述べたような逐年にわたる造船規模の拡大につれて多量の新造船が世界海運界に投入されるにつれて、各国ともより一層その優位性を保つために、進展する世界海運市場の要請にマッチするよう更に高性能な経済船の建造にあらゆる努力が傾けられた。その一貫した特徴的現れとしては商船の大形化、高速化そして専門化である。商船の大形化は必然的に油送船に適用され、3万重量トン型は早くから現れていたが、昭和30年頃には4万5千重量トン型のスーパータンカーの発注が普遍化し、昭和31年には6万重量トン以上のいわゆるマンモス・タンカーが本格的に発注されるようになり、そしてまれには8万重量トンないし10万重量トン型タンカ



一の建造が行われるようになった。商船の高速化は定期航路における海上輸送のサービスの質的競争の激化から益々その激しさを加えてきたが、これは先年アメリカ海運会社によつて投入された20ノットの速力を有するマリナー型貨物船の例をみても明らかなるところである。専門化については、鉄石専用船の如く、あらかじめ最適の設計を施した専用船が普及し、また穀物、石炭、鉄石など数種の貨物を対象として設計された従来の不定期船より一回り大形の1万5千重量トンないし2万重量トンのバルク・キャリアが登場してきているが、いずれもその置かれた諸条件に適した大形化を図っている。これら船舶の大形化、高速化に関連して、タービン、ディーゼル機関の船用主機における高出力化に対する努力も着実に効を奏してきているが、昭和26年頃よりガス・タービン、自由ピストン・ガス・タービンの船用主機としての実用化のための研究、開発が行われており、更に世界の主要海運造船国では、アメリカの明年1月竣工が予定されているサバナナ号を初めとする原子力船ないし船用原子炉の研究、開発に非常な関心を寄せているとともに、自らもその研究開発に多大の努力を傾けている。

さて、このような船舶の大形化、高速化のすう勢に直面した世界主要造船国は、時あたかも昭和30、31年の海運、造船ブームの波に乗って、競つてその技術の開発、設備の拡張および近代化に膨大な投資を行い、その態勢を整えることに成功したが、やがて訪れた昭和32年4月頃よりの世界海運市場の不況は、愈々その深刻さを増してきたが、造船界に波及するには多少の時間的ずれを伴い、世界造船業の手持工事量は昭和32年半ば頃までは増加の一途をたどり、最高時は今日の世界保有船腹量の3割に相当する3,500万総トンに達した。しかし、昭和32年の後半より造船界に海運界の不況の影響が現れはじめ、新規受注量が工事消費費を下廻り、したがって手持工事量は減少を示してきた。

いかに世界経済の拡大、発展が顕著であつたにしても、かくも拡大された造船界を背景にぼう大な新造船が海運界に投入されたことは、必然的に船腹需要量の均衡を破る結果となることは当然のことである。船舶市況の悪化は手持工事量を減少させる傾向にある。ここに問題が存する。世界の主要造船国は、より優秀船を建造すべく、技術の向上による品質の改善、企業の合理化による品質の安定、船価の低減に対してあらゆる努力を払っている。

## 2. わが国の造船業

ひるがえつてわが国の造船業に目を転ずるとしよう。

この間にあつてわが国の造船業も非常な変ぼうをとげた。第2次大戦後、比較的損傷の少なかつたわが国造船業は昭和23年までは主として内航船の建造に重点がおかれ、その年間建造量も20万総トン台であつた。昭和24年度に入り第5次計画造船以後、外航船舶の計画的建造が開始されてより、溶接ブロック建造方式の確立、これに伴う設備投資、および大形ディーゼル機関製造能力不足を補うための設備投資が次々に行われ、その結果工期の短縮、船体の軽量化、鋼材使用量の減少など着々とその成果を取め、わが国の造船技術のポテンシャルを高めるのに成功した。その後も計画造船をベースとして合理化、近代化に向つて着実に成長したわが国の造船業も、朝鮮動乱のあつた昭和26年度に23万総トン、7,100万\$の輸出船の受注に成功したが、動乱終息後、再び高船価に苦悩するに至つた。しかし昭和28年度以降の鋼材助成、リンク制度などの輸出振興策をてことして、更に船舶の大形化に対応する船体加工設備、運搬設備、タービン製造設備、補機、艤装品製造設備などに重点を置いた近代化と一連の合理化のために多額の投資が行われ、引き続き昭和30、31年の本格的な造船ブームには、技術の優秀性と短納期とが低船価とマッチして、輸出船の受注に空前の効を奏するに至つた。すなわち、輸出船舶の受注は昭和30年度146隻、223万総トン、5億2,400万\$、昭和31年度95隻184万総トン、5億6,200万\$に達し、わが国プラント輸出の90%を担うのみならず、綿織物、鉄鋼と並んで国際収支に多大の寄与をしている重要輸出産業の地位を確保するに至つた。しかし、翌昭和32年度では海運界の不況に影響されて46隻、100万総トン、3億5,000万\$に減少しているが、既に受注済の17隻の6万重量トン以上のマンモス・タンカー建造のために、超大形船建造技術の研究が行われ、運輸省もこれに補助金を交付している。

他方、わが国の造船量は戦後上昇の一途をたどり、特に昭和30年以降は急激な増加を示し、ついに翌31年からは、従来造船王国を誇つてきた英国をしのいで、世界第1位を記録するに至つた。すなわち、これを年間進水量についてみるならば、昭和31年に175万総トン、昭和32年には243万総トンに達し、英国を100万総トン引き放すとともに世界の28.6%を占め、なお昭和33年も205万総トンと引続き世界の首位を堅持し、世界における最大の造船国としての地位を確立した。

わが国の造船業における輸出船の占める比率は昭和33年6月には66%を示しているが、手持工事量の急増も、またこの輸出船工事の急増によるものであり、同年1月の手持工事量は508万総トンで英、西独に次いで第



3位であるが、大形船については圧倒的立場を保っている。

しかしながら、昭和32年後半より始まった世界的な造船界の不況により、新規受注量が減少してゆく過程にあつて、わが国の如く造船能力が大きいということは、手持工事量の早期食いつぶしという面からみて、他に比して極めて不利であるといわなければならない。一般的な視測よりすれば、造船界はここ数年間は活況を示さず、むしろ悲観的な見透しが強いようである。このような一般情勢下においては海運界の競争は愈々激烈を加え、低船価の大形高速、専門化した新築商船隊の出現が、低性能船を駆逐していくことであろう。したがつて、造船国間における技術およびコスト面における競争が、今後一層激化していくであろう。そして、この競争の勝者のみが、世界造船界にあつて優秀な地歩を確立することが必至であれば、わが国の造船関係者としては、早くより技術の向上、近代化、合理化による品質の向上、安定および船価の低減、更に新技術の開発への不断の歩みを怠つてはならない。

### 3. 船舶工業における工業標準化の意義

以上述べたような一般情勢下にあつて、わが国の造船業は更に徹底した技術の向上と併行して近代化、合理化による品質の向上、安定および船価の低下に迫られている。そして、これらに対する諸施策が講じられつつあるが、中でも工業標準化は合理化に不可欠な技術的基礎をなすものであると同時に、品質の向上、安定と価格の低下に最も効果的な手段である。すなわち、工業標準化の効果は、後記の工業標準化法第1条目的で明らかであるが、これを簡単に述べると、まず第一に製品の生産が規格にあるものに集中されるので、その種類が減じ、製造設備も減じ、アイドルもなくなり、製品が連続的に生産され、労務者の熟練度も高まるので、不良品が減じ、品質の向上、安定と価格の低下がもたらされる。すなわち、良い品を安く、早くしかも多量に生産することができる。第二には規格通りのものができるから、形状、寸法、品質、性能などの面で、広い意味での互換性がある。第三に種類が減じ、品質も向上、安定するので、取引の単純公正化に役立ち、特に後述の JIS マーク表示製品の場合は、その効果が顕著である。第四に規格は種々の技術的事項を明確に規定したものであるから、これの普及が徹底的に行われれば、当然その結果として、わが国の工業技術の水準も向上する。

これを工業標準化の面からわが国の造船業をみるならば、その船価は昭和27～8年頃までは欧州の一流造船国

に比し、10～20%程度高かつたものが、本格的な造船ブームを迎えるや、世界最大の造船量と輸出船の受注に成功したのも、技術の向上、設備の近代化はもとより、工業標準化が着実に推進されたことによつて合理化が図られ、短納期とともに品質の向上、安定と船価の低減とが実現されたことによるところが大であることを見のがしてはならない。そして、今や更に一段とこれが要望されている。

船舶工業は極めて多岐にわたる総合工業であつて、いわゆる造船工業を中心とする幾多のその関連工業から構成されている。しかもこの関連工業の企業形態は主機メーカなどの少数のものを除いて、その大多数が中小企業に属しておる現状である。わが国で製造する船舶を、これを質的にみるならば、船体、主機関については、その優秀性について既に諸外国に比し何等見劣りしないが、ひとたび、補機、部品および艤装品などになると、遺憾ながらその品質、性能の面で見劣りのするものが相当数あるかに見受けられる現状であり、その一層の改善が強く要望されている次第である。船舶の価格のうち、資材、機械類、艤装品の占める割合は約70%であつて、このうち鋼材が約20%前後という資材の大部分を占めており、残りはすべて関連工業が製造する製品に属している。

船価の低減には鋼材価格の低下が不可欠ではあるが、機械類、艤装品の価格の低下も、これを解決する重要な因子をなすことは論をまたない。そして、これらの大部分の製品が、さきに述べた関連工業の形態において生産されている以上、関連工業の育成をベースにした工業標準化の強力な推進による合理化が、品質の向上、安定と船価の低減に最も緊急にして必要な対策であろう。

海運造船合理化審議会は船価低減小委員会を組織して船価低減の方策につき十分調査、検討の結果、昨年3月概要次のごとき結論をだした。

いかなるコスト低減策も、適正な操業量の維持なくしては、全く無意味といわざるを得ない。また、反面輸出依存度の高いわが国造船業にあつては、低船価なくして工事量を確保することは困難であつて、両者は相互に因となり果となつている。そして、これに対し望ましい安定仕事量は、年間約180万総トンであるということをも前提にして、船価低減諸方策を述べ、中でも特に次の諸点は早急に実施すべきであるとしている。

- 1) 積極的な輸出振興策による輸出船の獲得。
- 2) 鉄鋼の値下げのための鉄鋼、造船両業界の協力による規格、寸法の標準化と鉄鋼価格の安定方策。
- 3) 標準仕様、同型船の採用などによる原材料および工数の節減。



- 4) 関連工業品製造業者における各社の標準化の促進
- 5) 関連工業の合理化のための特別償却および間接輸出に対する所得控除のための税制上の措置。

ここにも、特に工業標準化の必要性が強調されているが、これによつて当局は諸施策の中、工業標準化による合理化を強力に推し進めてきている。はしがきに述べたような、船主、造船所、並びに JIS マーク表示許可工場に対して要請した JIS 適格品の採用徹底方についての措置も、これらの一つの現れである。

#### 4. 船舶部門 JIS のあらまし

わが国において、工業標準化事業が国家事業として政府機関によつて始められたのは、かなり古く、大正10年4月工業品規格統一調査会が設置され、「日本標準規格」(JES)が制定されてからのことである。もちろん、大会社ではその必要上、それ以前に外国の規格を一部分社内規格として定め、利用している程度のもはあつたが、まだ規格に対する認識も少く、重要視されていなかった。したがつて、わが国の標準化事業は国家によつて始められたといつても過言ではあるまい。その後、JES 制定の数が増すにつれ、また、テーラーの科学的工場管理の必要性が提唱され、これが逐次浸透するにつれて、かてて加えて第2次大戦の危機をはらむにつれて、規格化、標準化の必要性が痛感されたしたのである。その後、「臨 JIS」あるいは「日本規格」と変遷はあつたが、昭和24年になつて工業標準化法(法律第185号、昭和24.6.1公布、昭和24.7.1施行)が施行され、「日本工業規格」(JIS)となつてから、官民をあげての工業標準化事業への再出発が始まり、JES などの旧規格を JIS に切り換える作業も進行し、その後新しく多くの規格が制定されて、工業標準化事業が今日見られるが如く、一応着実に発展を遂げてきた。この間、船舶部門については、前述の如き海運、造船ブームに際し、その必要上急速な進展を示すことができた。そして、今や青年期を迎えて新たな発展に備える段階に入つているとみてよからう。

工業標準化法の目的は、次に示す同法第1条により明確に示されている。

第1条 この法律は、適正かつ合理的な工業標準の制定および普及により、工業標準化を促進することによつて、鉱工業品の品質の改善、生産能率の増進その他生産の合理化、取引の単純公正化および使用または消費の合理化を図り、あわせて公共の福祉の増進に寄与することを目的とする。

また、船舶部門に対しては、同法施行規則第1条によ

り、船舶、船舶用機関、船用品については、その主務大臣は運輸大臣とされている。なお、同法により日本工業標準調査会が設けられており、この調査会は業界、学界の学識経験のある者および関係各庁の職員から成る委員によつて構成され、主務大臣は、この調査会の審議を経て、規格の制定や品目の指定を行うことになつており、これら調査会の事務局に工業技術院があつている。

船舶部門の工業標準化の振興については、当局としては既に定めた基本方針にのつとり、業務を遂行しているが、工業標準化法による標準化事業は、あくまでも国家が行う事業であるというものの、その本来の性格上規格原案の作成、審議、表示制度の運営および規格の普及、使用など、すべての点で民間の協力と支持とが伴わなければ、その目的が達成されないものであるから、常にその現状をはあくして、これに即応するよう研究をしている。以下これを中心に若干触れてみよう。

##### 1) JIS 制定について

JIS は、工業標準化法に基いて主務大臣(船舶部門にあつては F 部門と呼ばれ運輸大臣)によつて制定される国家規格であつて、内容的には製品の形状、寸法、材質、機能などを規定した製品規格、試験方法、作業標準などを規定する方法規格および用語、標準数、単位などを規定する基本規格を包含したものであり、正式には、日本工業規格(Japanese Industrial Standard)と呼ばれるものである。

JIS (F 部門) 制定については、運輸大臣が JIS の原案(船舶局で作成する場合と社団法人日本船舶工業標準協会などの民間団体に委託する場合とがある)を日本工業標準調査会に付議し、ここで専門別に構成された専門委員会で十分審議され、更に船舶部会で審議され、調査会としての結論が答申された上で、この答申案がすべての実質的な利害関係を有する者の意向を反映し、かつ、その適用に當つて同様な条件下にある者に対して不当に差別を付するものでなく、適当であることを確認した後、JIS として制定することになつている。しかも、前述したように、調査会の船舶部会、専門委員会などの委員は、メーカー、販売業者、船主、造船所などの使用者などの代表者、学識経験者、関係政府職員などで構成されているので、その制定の手続は、極めて民主的に運営され、実質的利害関係者の意向が十分反映される仕組みになつている。そして、いつたん制定された JIS であつても、工業技術の進歩その他一般情勢に即応するよう、制定の場合と同様な手続を経て、少くとも3年毎に見直し確認、必要があれば改正が行われることになつている。



船舶部門 JIS の制定状況は表 1 に示す通りであつて、現在までに 342 規格が制定されている。かくの如く規格制定も着実な歩みを示しているが、その数も一応の目標とするところのようやく半ばに達した程度である。なお、今後年を追つて確認または改正の件数が増加していくので、現体制のもとでは新規制定数が従来より減少することは当然のことではあるが、これの防止対策を研究中であると同時に制定すべき規格の選定順序にもより、一層慎重を期す必要がある。

表 1 船舶部門 JIS 年度別制定経過一覧表

1959. 1. 31 現在

年度	制定	改正	確認	廃止	他部門より編入	累計規格数
25	48	—	—	—	—	48
26	56	—	—	—	—	104
27	70	4	—	2	—	172
28	41	41	10	—	12	225
29	34	40	11	1	—	258
30	34	61	15	1	—	291
31	40	73	27	10	—	321
32	23	64	20	2	—	342
33	9	50	8	8	—	343
合計	355	333	91	24	12	

JIS 制定については、当局としては、国家規格の体系を確立して、その整備、拡充を図るために、船舶部門規格制定 5 年計画を樹立し、これに基づいて年次計画をたて、制定を促進している。JIS 制定品目の選定の適否が当面の船舶の品質の向上、安定と原価の低減に影響するところが極めて大であるため、運輸大臣は去る昭和 28 年 7 月造船技術審議会に「船舶工業における当面の標準化品目選定に関する基本方針について」という諮問を發した。これに対し同審議会は、慎重審議の結果、昭和 29 年 3 月答申した。その主旨は、船舶に大きな影響を与える補機、部品、艤装品について標準化を促進し、その活用によつて船価の低減に役立たせようとするものであるが、また標準化が行き過ぎることによつて、技術の進歩を阻害することのないように指摘した。したがつて、JIS 制定品目の選定にあつては、広く関係方面の意見を徴するとともに、審議会の答申内容に準拠して、これを十分検討して決定している。

ここに、審議会の答申の要点を抜萃すれば次の通りである。

- (1) 船体、機関、電気の各部門における補機、部品、艤装品を次の各号を考慮し、他に優先して選定

すること。

- (2) 現状において、品質上見劣りのするもの、事故の多いものを選定すること。
- (3) 価格が割高であると認めるものを標準化すること。
- (4) 多数の船を通じて、数多く使用され、集中生産に適するものを選定すること。
- (5) 関連品目への影響を系統的に考慮の上、その標準化の効果の大なるものを選定すること。

なお上記品目の標準規格制定に関する原則的事項を付記すれば、次の通りである。

- (1) 標準規格の制定に当つては、必要事項を厳密に規定し、その他の事項は参考規定にとどめ、もつて技術の進歩を阻害しないようにしなければならない。品目によつては、必要事項を規定した標準規格と、これに適合し、しかも細部にわたる製作仕様を規定した参考標準とを別個に制定することが望ましい。
- (2) 標準規格は、製品の互換性の確保に重点を置いて制定されなければならない。
- (3) 標準規格は、品質、性能の一定水準を確保するものでなければならない。現在低品位である品目の標準化に際しては、品質の向上を強要する結果となるも止むを得ない。これと同時に、不必要に高い品質を要求するものであつてはならない。
- (4) 標準規格は、国際標準規格に順応し、国際条約の要求に合致するものでなければならない。

本答申は「当面における標準化品目の選定」に関するものであつて、標準化するを適當とする品目、または事項がこの外に多数存在することはいうまでもない。

以上のようなことから、現段階にあつては、船舶工業は極めて重要な時期に直面しているので、毎年その情勢より見透しをたてて、見直しをしているものの、船舶部門規格制定 5 年計画に根本的な再検討を加えて、更に一層規格体系の確立を期すよう推進する積りである。

また、工業標準化についての国際機関として、国際標準機構 (ISO) と国際電気標準会議 (IEC) とがあるが、わが国は日本工業標準調査会が昭和 27 年、ISO に、昭和 28 年、IEC にそれぞれ加入しており、船舶部門に関しては IEC に既に 2 回代表を送つたが、本年も 6 月に代表を派遣することになつている。このように国際的な標準化事業が徐々に進展してきているので、これに関連して JIS の制定、改正に考慮を払わねばならないが、一方可能な限り積極的に JIS を国際規格に反映させる



よう努力している。これに関連して目下のところ、特に制定の遅れている電気関係の規格の制定に、かなりの重点を置いて進めている。また、工業標準化事業はその性格上、拙速主義は最も慎まねばならぬことであつて、規格案審議の過程にも十分な時間と慎重な検討が望まれることは当然ではあるが、なお、この効果を最大に発揮させるために、特に重要な規格については新規制定のもののみならず、改正すべきものについても、必要に応じ十分な試作、試験、研究を必要とするから、これらの実施を助成して規格の制定の適正を期したい。

その他、多量生産されるものの規格については、標準化の実効を更に高めるため、標準製作図面の作成、頒布を一層奨励、助長するなど、諸施策を推進している。

## 2) JIS マーク表示について

JIS マークの表示制度は、工業標準化法の一つの特徴であつて、この適切な運用によつて、工業標準化の効果を高揚することができる。

主務大臣は JIS マークの表示を許可する場合には、JIS のきめられている品目の中から、その生産、消費の実情を十分調査し、その必要があると認めたととき更に日本工業標準調査会にはかつた上で、許可の対象品目を指定する（指定された品目を指定商品という）。この場合、表示許可を申請できる者は、指定商品の製造業者のみに限られており、申請があつた場合、主務大臣は申請者の工場に直接職員を派遣し、指定商品の製造設備、検査設備、検査方法、品質管理方法、その他品質保持に必要な技術的生産条件を審査し、単に現在の製品が JIS に適合しているのみでなく、その工場が規格適合品を、将来とも継続して生産することを確認した場合に初めて、表示を許可することになつている。また、許可後においても、許可品目の品質管理の状況について、種々調査を行うほか、必要に応じては立入検査を行い、不良の場合は法に基づいて措置がとられることになつている。

審査制度は個々の製品を検査するのではなく、その目的は許可品目を JIS に適合したものとして、絶えず合理的に同一品質を保持しつつ生産する能力を具備しているかどうかを審査することである。したがつて、許可工場の技術的生産条件を確実にあくし、もつてその企業体内の品質管理の促進を図ることが、そのねらいである。よつて許可工場が、この審査に合格するためには、社内標準化、品質管理の態勢が整つており、製品規格はもちろんのこと、素材規格、製造作業標準、検査規格その他設備、倉庫などに関する規格が整備され、製造工程の解析および管理に統計的な手法が活用されていること

が必要である。

このようにして、JIS 表示許可工場が誕生するわけであるから、ここで生産される JIS マーク製品は品質、性能など JIS に適合し、すぐれたものであるはずである。

現在、船舶部門 JIS のうち、指定商品は 51 品目、これに対応するもの 167 規格となつており、その内訳は表 2 に示す通りである。また、これら指定商品に JIS マークを表示することを許可された工場は 逐次増加して 127 工場 (265 件) に達している。

表 2 船舶部門 JIS・指定商品数

1959. 1. 31 現在

分 類	規 格 数	指 定 商 品	
		品 目 数	該当規格数
船 舶 一 般	11	1	1
船 体	141	16	35
機 関	129	23	80
電 気	62	10	45
合 計	343	50	161

しかしながら、これら JIS 表示許可工場のすべてが皆、必ずしもその技術的水準の維持、向上のため品質管理が完全であるとはいわれず、なお向上を必要とするものも存在する。これの工場に対しては全般的に指導を強化するとともに、工場設備の改善に助成する一方、工場審査、立入検査を行う職員の技術的向上を図るため、研修を強化実施する方針である。

また、許可工場を充足する必要がある指定商品について、工場の育成を促進し、許可工場の体系的拡充を図るよう推進する一方、表示制度の健全な発展を阻害する違反行為の取締りを強化する。

さて工業標準化施行以来今日に至るまで、その指導方針としてその企業体が一般に中小企業に属するので、漸進普及、育成方針をとつてきたが、ここにその第 1 段階の目的を達成することができたと考えられるのみならず、現下の船舶工業に課せられた使命を果すためからも、更に一段と表示制度を徹底する必要があるので、育成本位の指導方針より一步を前進すべく目下研究中である。

## 3) 工業標準化の普及

JIS 並びに JIS マーク表示製品の普及、徹底を図るために、諸々方策をたてて推進しているが、その主なるものは、関係団体の JIS 普及活動の奨励、助長、規格、指定商品、表示許可工場などの周知、説明、討論会の開



催、船舶乗員、沖修理業者に対する啓発、JIS の海外進出、輸出を促進するため、英文船舶関係規格集の刊行、配布の助成、普及などを推進し、特に需要者側の自発的な協力態勢を醸成するとともに、一方普及を阻害している障害を究明し、その打開を図る。なお国の建造する船舶および国の補助を受けて建造する船舶については JIS 並びに JIS マーク表示製品の採用を、特に徹底させるよう措置するとともに、他方においては F 部門 JIS のみならず船舶工業に関連する他部門 JIS を含めた船舶工業関係規格集の刊行配布についても目下研究中である。

#### 4) 民間における標準化活動の促進

工業標準化法による標準化事業が健全な発展をとげるためには、民間における自主的な工業標準化活動が活発化するとともに、国家事業への協力体制が確立され、大いに推進されなければならない。そのためには、近時ようやく高まりつつある民間における団体規格および社内規格の設定の機運に対処し、これらの活動が国家事業としての工業標準化事業推進の線に沿って強力に進められるとともに、その基礎となつて、総合的な効果を発揮するようにさせるために、次のごとき措置をとつている。

- (1) 団体規格および社内規格の現状をはあくして、JIS の制定、整備に資するとともに、JIS との関係および団体規格相互間の調整を図る。
- (2) 緊急にまたは暫定的に、全国的統一または単純化を必要とするものは、これを団体規格として設定するよう勧奨する。
- (3) 団体規格のうち、JIS との関連において特に必要と認められるものについては、その普及を積極的に援助する。
- (4) 社内規格に可能な限り JIS を採り入れ整備するよう勧奨する。

#### 5. 船舶部門における 2,3 の問題点

前にも述べたように、船舶部門 JIS の採用は、需要者、販売者、メーカーの不断の努力により、この 10 年間にかなりの伸びを示したことは事実である。われわれの調査から推定すると、その採用率は 80% 程度であると考えられており、表面上から考えると一応非常に高い採用率であるが、この中には一応 JIS を基本とはしているものの、各社各様の特色をかなり採り入れた、JIS に似て否なるものが相当含まれていることも事実であつて、これでは本当の意味での工業標準化法による合理化にはならない。今度の第 14 次計画造船で建造される船舶についても、数字的には 80~85% の採用率が見

込まれているが、果してこれがその通り実行されるかどうかについては、もちろん当局としても指導に努めてはいるものの、いささか疑問の余地がないでもない。

JIS および指定商品にあつては JIS マーク表示製品がなぜそのまま採用されないのであろうか、十分反省してみる必要がある。需要者の側に言わせると、要求にかなうものが JIS に制定されておつて、しかもそれが多量に生産されて、良くて安ければ、当然使うようになるという。これは誠にもつともなことであつて、需要者のいう良いという言葉の意味は品質、性能が良くて信頼がおかれるという意味の外に使い易く、保守にも便利であるという意味が含まれているものと思う。したがつて、これを逆にいうと、JIS ないし JIS マーク表示製品にはこの需要者の要求のうちいずれか欠けているということになる。このうち、要求にかなうものが JIS に制定されていないということと、多量に生産されていないから、必要なとき求めることができないということの二つについては、割合に問題が簡単のようである。すなわち、未制定であつて必要な範囲のものは早く制定するよう努力すればよいし、供給が需要に追いつけなければ許可工場の機能の拡大か、数の増加に努力すれば、一応解決できる問題である。どうも、当然のことでありながら、一番やつかいな問題は良くて安いということであるらしい。このうち、これもむつかしいことではあるが、安いということとは、需要があつて多量に生産されれば、ある程度あるいはほとんど問題の残らない程度にまで解決できる期待ももてる。そうすると、JIS および JIS マーク表示製品の採用されにくい最大の障害は、上で述べた意味での十分納得のいく良い規格、ひいては良い製品にあるようである。

工業標準化法では、JIS および JIS マーク表示製品の使用を強制はしていない。しかし、その第 1 条にも明らかのように、これを使うことによる効果を期待して、適正かつ合理的な JIS を制定するのであるから、制定されたものが広く使用されなければ、この法律も意味を失う。したがつて、JIS が制定された以上、関係者はすべてこれを使用するよう努力すべきものであると思う。

しかも、これを制定するに當つては、利益関係者、学識経験者、関係政府機関の職員によつて構成された委員会、わが国の現状に即して、技術的にも経済的にも妥当な水準をねらつて、極めて民主的に合意の下で定められたものである。

だからといって、需求者あるいはメーカーが、それぞれ多年のすぐれた技術と貴重な経験とを基にして採用している特徴を、ただこれを単に“好み”であるという解



積をし、小異を捨てて大同につき共同の利益を享受すべきであるということに葬り去ることに賛成できない。

工業標準化を促進して、実効をあげるためには、

- (1) JIS を基本として、一部分 JIS と異なる、いわゆる準 JIS 製品はやめて、純正な JIS 製品に切り換えること。
- (2) 従来、JIS によらなかつたものも可能な限り、JIS に切り換えること。
- (3) 指定商品の採用に際しては、必ず JIS マーク表示製品を指示して発注し、受入検査ではそのマークの有無を確認すること。

の三点を、当局は要請してきたが、これには上記の考慮も十分払われていることであつて、今後更にこれを推進するためには研究、解決をしなければならない問題が極めて多い。中でも筆者は良い規格をつくるにはどうすべきかということに問題の焦点があるように思われるので、以下、問題をここに絞り、数点について若干の所感を述べてみる。

### 1) 委員の構成について

船舶で使用されるものは、メーカーが工場で試験しただけでは不十分のものが、かなり多く存在する。実際の船舶で、その船舶特有の航海状態で試験されてはじめて、その性能も耐久性も取扱いの容易さなども経験を通してわかるものであるから、十分これらの経験を有する需要者としての船主関係の生きた意見は貴重なものである。各種の原案作成委員会から調査会の委員会に至るまで、現在これら船主関係の委員は少いし、その上出席も少いようであるので、この際委員構成に再検討を加えて、船主関係の委員を増強するとともに、常に出席して審議に加わるよう協力を要請する必要があるのではないか。よく個々の船主関係から船主の意見が反映されていないから使用しにくいという意見をきくが、このようなことがなくならなくては良い規格はできない。

### 2) 規格または品目の指定の選定について

標準化すべき品目の選定については、その基本方針は、さきに記した造船技術審議会の答申の中にあるが、部品や基礎的なものであつて、技術上比較的安定したものは、その効果が上がるが、極めて複雑なものであつて、技術上安定しておらず、また互換性も必要がないものとか、技術上の価値が乏しく、造船所でその場合場合にに応じて適宜内作した方が都合のよいようなものなど、すなわち JIS として制定しても、あまりその効果の期待できないものがありはしないか。指定商品の選定についても、ほぼ同様のことがいわれるが、この他に需要量

の少いようなもので効果の上らないものがありはしないか。

これと同時に、要求に適するものが JIS に制定されていないため、効果の上るもので使用できないでいるものがありはしないか。船舶はそれぞれその使用目的なども異なり、使用場所によつて、その要求も異なることが多いから、実際十分使用してみて JIS に制定されているようなものでは、JIS 以下でも十分間に合うが、品質性能が高級を要するようなものでは、JIS では低級で要求に合致するものがないというようなことがありはしないか。前者に対しては、必要に応じ試作、試験も行い、なお十分な検討を加えて改正するなり、場合によつては種類を増す必要がある。後者に対しては早急に制定を急ぐべきである。

これらのことから、よく普遍的な意見として JIS は品質、性能が低過ぎるとか、あるいは高過ぎるとかいう意見かであるのではなからうか。

### 3) 規格の形態、弾力性について

規格の形態にあまりこだわり過ぎるために、種類を絞り過ぎるきらいがありはしないか。あるいは、あまり細部にわたつて規定し過ぎるきらいがありはしないか。

標準化、規格の理想としては、もちろん種類を少くし、細部にまで規定できれば規定することであるが、使用目的の種類が極めて多く、その性格も異なるものとか、技術上安定していないものについては、これが行き過ぎると、技術の進歩を阻害することにもなる。

数多い委員は、特に技術的に価値の高いものについては、それぞれその経験した技術を主張することだから、真の意味での全委員の意見の一致をみることは到底困難であろう。しかし、これがあまりにも規格の形態にこだわり過ぎると、各委員の意見がちぐはぐに組合わされて一つの形に纏められてしまう。できた規格はちぐはぐなものになりかねない。これも JIS がその品質、性能が高過ぎるとか、低すぎるとかの批判の原因の一つではなからうか。

規格をあまり細部にわたり、厳格に規定しすぎると動きがとれなくなり、メーカーが、それぞれその得意の技術を發揮する余地がなくなる。これでは、技術の進歩の阻害となり易いから、あまりの細部にわたる規定はやめて参考資料程度とし、標準化の効果の上る必要事項を厳格に規定する程度に止め、規格に生々とした弾力性をもたせたらどうか。

### 4) 規格の改正について

規格がその後も適正であるかどうか、少なくとも3年毎



に見直しが行われる。その結果、確認または改正が行われ、場合によっては廃止になる。

これは常に技術の進歩に則して規格が老朽化しないようにしたものであつて、実際には表1に見られるように、なかなか改正が多い。

むやみに3年毎に改正が行われるということでも困る。メーカーでも、その都度木型やジグを新しくしなければならぬ。それが本質的に不具合があるのならば、やむをえないが、たいしたことでもない場合は不経済なことで、メーカーには大きな負担となる。また、改正された日からストックされている品は JIS 製品ではなくなる。これは不合理である。旧 JIS もある程度の猶予期間を考える必要がある（これは指定商品について特に大切である）。このような改正をできるだけ避けるためにも、前に述べたようにあまり細部にわたって厳格に規定しないようにしたらいかがか。

また、全役に適用されるような基本になるような規格を改正するときなどは、その影響するところを十分考慮してやる必要がある。

いずれにしても、規格の改正は、より十分慎重を期すべきであつて、さもないと規格そのものが不安定な感を受けると同時に、規格の權威を失うことになる。

さりとて、最近における技術の進歩は実に目ざましいものがあるから、必要があれば、若さを失わない程度に改正することをちゆうちよしてはならない。

要は、この3年毎の見直しの制度をして効果あらしめよう、その運用に十分な思慮のもとで慎重を期すことが大切である。

## 6. む す び

船舶工業における工業標準化も、10年にして着実な発展をとげつつ、一応第一段階の目標に達した感がある。しかし、わが国の造船業—船舶工業が、今後国際競争力を保持し、わが国の経済に寄与するためには、幾多の困難な問題を解決してゆかなければならない。そして、これの解決の手段として、工業標準化に期待するところが極めて大きい。ではあるが、船舶工業における工業標準化にも諸問題が山積しており、これの振興も決して容易な業ではない。しかし、官、民の一致した熱意と協力により、逐次解決のいとぐちが見出され、JIS という幼木がたくましい大樹に成長することを信じて疑わない。

最後にこの拙稿が船舶関係の工業標準化に関心を持たれる方々に、いささかなりともご参考になれば幸いである。  
(1959. 1. 31)

### 海技入門選書・新刊

東京商船大学助教授 伊丹 潔 著

## 船用電気の基礎

A5判上製 180頁 定価320円(〒30円)

電気のごとく理論的なものを理解するためには特に基礎の勉強が必要である。海上の実務について船の電気の基礎を学ぶ人たちのためにかかれた解説書

### 目 次

#### 第1章 船用電気の基礎

1.1 静電界 1.2 静磁界 1.3 電流 1.4 電磁誘導作用 1.5 交流

#### 第2章 発電装置

2.1 直流発電機 2.2 交流発電機

#### 第3章 電動装置

3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機

演習問題

### 海技入門選書

東京商船大学助教授 清宮 定 著

## 船用蒸気機関

A5判上製 100頁 定価180円(〒30円)

### 目 次

#### 往復動機関

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 1 往復機関の型式 | 2 往復機関の理論    |
| 3 主要部分の構造 | 4 弁装置と逆転装置   |
| 5 特殊往復機関  | 6 船用往復機関の取扱法 |
- 蒸気タービン

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1 蒸気タービンの型式 | 2 蒸気タービンの理論    |
| 3 蒸気タービンの構造 | 4 船用蒸気タービンの取扱法 |

#### 復水装置

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1 復水装置の概要 | 2 復水器の種類 |
| 3 表面復水器   | 4 空気ポンプ  |
| 5 循環水ポンプ  | 6 復水器の操作 |



# 船用円偏波レーダについて

落 合 徳 臣  
東京計器製造所

## 1. ま え が き

レーダの波長が現在船用レーダに使用されている3cm波帯より短くなると、雨の水滴よりの反射が相当顕著となり、レーダのスクリーン上には降雨地域が映像として現われる。これは降雨地域を知るためには有利であるが、この地域内にある小目標は、その降雨地域の映像に遮蔽されて発見し難い場合がある。普通これを雨滴反射妨害と呼んでいる。この雨滴反射妨害は水滴の直径が大であるほど、その分布密度が高いほど、またレーダの使用波長が短いほど、大となる。雨滴密度が低く、しかもその密度分布が一様である場合には、従来レーダに採用されているように FTC 回路（微分回路）を使用しても、その妨害を実用上支障のない程度に除去することはできるが、豪雨のように雨滴の直径およびその密度が大でしかも密度分布が変化に富んでいる場合には、もはや FTC 回路ではその妨害を十分に除去することはできなくなる。雨滴反射妨害を除く一つの有効な方法として円偏波（電波の偏波面が1サイクル毎に1回転するもの。これに対して従来のようにその偏波面が一定方向のものを直線偏波という）を使用することが研究されているが、諸外国とも実用されているものは極めて僅かである。船用レーダのようにファンビーム（例えばビーム幅、水平面内±1°、垂直面内±7.5°）を使用するもの、特にホーンからリフレクタに対する照射角が160°に及ぶような広角度照射のものに対しては円偏波を作る適当な方法がなく、実用されているものはない状況であった。船用レーダとして円偏波の実用されなかつた他の問題点は円偏波、直線偏波の切換機構の困難なことと、各種目標について円偏波と直線偏波とでどのような反射信号強度差があるか充分な資料がなかつたこと等である。

「船用レーダ円偏波に関する研究」について昭和30年度運輸省科学技術試験研究補助金を受け研究を行い、その研究成果により実用機を作り現在青函連絡船で実用試験を実施中である。将来、円偏波レーダが各方面に利用されることと思われるので御参考までに船用円偏波レーダについてその概要を報告する次第である。

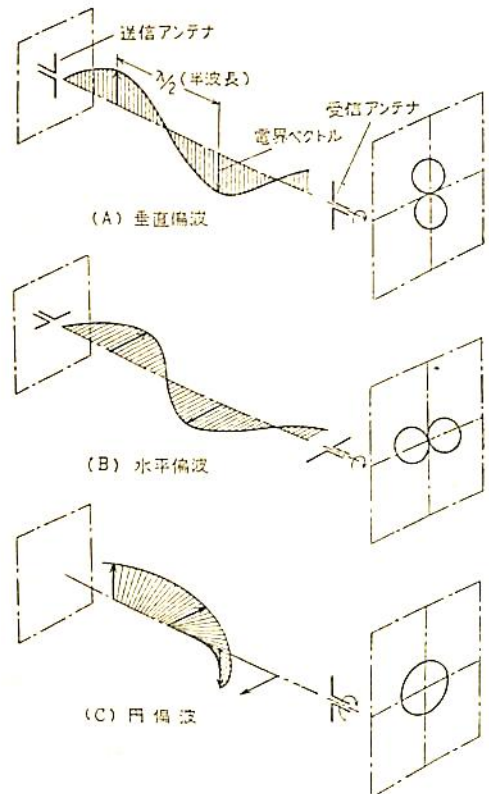
## 2. 水平偏波と円偏波

レーダに限らず他の方面においても円偏波の電波を利用しているものは極めて稀であるので本論にはいる前にその概念を得ることが必要と思われるので、円偏波につ

いてその概要を簡単に紹介したいと思う。

### (1) 従来の直線偏波と円偏波との相違

第1図は従来よく使用される直線偏波と円偏波との相違を示す説明図である。(A)は直線偏波の一つである



第1図 直線偏波と円偏波の説明図

垂直偏波を示すものであつて、たとえば半波長の送信アンテナが地面に対して垂直においてあれば、このアンテナから出る電磁波の電界は図に示すように垂直面内を振動しながら伝播する。図では振動の最大振幅の所を矢印して特に示してある。この矢印の方向は半波長進むごとに反対となる。いま受信アンテナでこの電波を受けた場合には受信アンテナが垂直である時にその出力は最大であり、受信アンテナを回転して水平になつた時にその出力は零となり、その出力の大きさは図に示すように $|8\lambda$ 特性の形となる。

(B)は直線偏波の一つである水平偏波を示すものであつて、送信アンテナを水平においた場合に相当する。この場合電磁波の電界は図に示すように水平面内を振動



しながら伝播するので、受信アンテナでこれを受ける場合には、受信アンテナが水平の時に最大出力となり、そのアンテナが垂直の時にその出力は零となり、図に示すような8字特性が得られる。

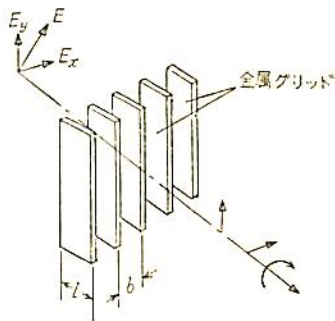
以上の(A)(B)のように電界が一平面内を振動しながら空間伝播するものを直線偏波という。

これに対し(C)に示すように電界が等しい振幅で、しかも半波長進む毎に $180^\circ$ 、一波長進む毎に(すなわち1サイクル毎に) $360^\circ$ 回転するものを円偏波という。受信アンテナでこれを受けた場合には直線偏波の場合と異なり、そのアンテナの位置が水平、垂直の如何にかかわらず常に一定の出力が得られ、図に示すように円形の特長となる。この円形特長が若干歪んで楕円になったものを楕円偏波という。またこの楕円の長軸と短軸との比を電力比で表わしたものを軸比といい、円偏波の度合いを表わすのによく使用される。例えば軸比が1の時は完全な円偏波であり、軸比が無窮大(または零)の時は直線偏波である。

## (2) 円偏波の作り方

直線偏波から円偏波を作る方法には種々あるが、原理的には殆んど同様であるので船用レーダに使用した円偏波変換装置(サーキュライザー)について説明する。

サーキュライザーとしては第2図に示すような金属グ



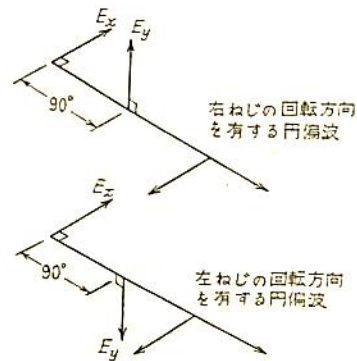
第2図

リッドを使用した方法を用いている。電波の通路に直線偏波の電界  $E$  に対し、金属グリッドの縦方向が $45^\circ$ の角度をなすように置く。電界  $E$  を金属グリッドの縦方向に並行な分力  $E_y$  と、これと直角をなす分力  $E_x$  の二つに分けて考える。 $E_x$  分力は金属グリッドの面に対し垂直であるので、金属グリッドにより影響を受けることなく、自由空間を伝播する場合と同様の位相速度(例えばレーダの波長を $3.2\text{ cm}$ とすると、 $3.2\text{ cm}$ 進む毎に電界の位相は $360^\circ$ 変化する)で金属グリッドを通過する。これに対し  $E_y$  分力の方は金属グリッドの間隔  $b$  由

び金属グリッドの幅  $l$  により決まる位相速度をもつて金属グリッドを通過することになる。従つて  $b, l$  の値を適当に設計すれば金属グリッドに入っている前は同位相であつた  $E_x, E_y$  の両分力に対し、金属グリッドを通過後は $90^\circ$ の位相差をこれに与えることができる。しかも両分力の大きさは相等しいので金属グリッドを通過後は円偏波となる。すなわち第1図において(A)の垂直偏波と(B)の水平偏波とを $\lambda/4$ (位相で $90^\circ$ )ずらして合成すると(C)の円偏波が得られることから分る。

円偏波には右ねじの回転方向を有するものと、左ねじの回転方向を有するものとの2種がある。電界ベクトルの回転が右ねじの進む方向と電波の進む方向とが一致する場合は前者であり、反対の場合には後者である。

第3図には右ねじの回転方向を有する円偏波と左ねじの回転方向を有する円偏波との説明をあげてある。



第3図

第2図に示したサーキュライザーの場合には右ねじの回転方向を有する円偏波が得られる(直線偏波電界  $E$  と金属グリッドの縦方向とのなす角を $45^\circ$ にとつてあるが、これを $\pm 90^\circ$ ずらすと左ねじの回転方向を有する円偏波が得られる)このサーキュライザーに例えば物標からの反射波として円偏波が入つて来た時にはサーキュライザーを通過すると、前と逆に円偏波から直線偏波に変換されるが、右ねじの円偏波を作るサーキュライザーに右ねじの円偏波が入るともとの直線偏波  $E$  に変換されるが、これと逆に左ねじの円偏波がこのサーキュライザーに入つた時には直線偏波に変換されるが、もとの電界  $E$  に対し偏波面が $90^\circ$ 異つたものとなり(例えばもとの直線偏波を水平偏波とすると、 $90^\circ$ 偏波面が異つた垂直偏波となる)、もとのアンテナ系では受信できないことになり、感度は零となる。円偏波を使用すると雨滴反射妨害を除去できるのは後者の場合に相当する。

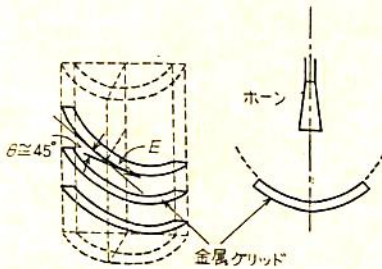
船用レーダでは前に述べたようにホーンからリフレク



タに対する照射角が  $160^\circ$  におよぶように広角度になつていたので、第2図に示したような平面上に並べた金属グリッドのサーキュライザーをそのままホーンの出口の所に設けたのでは、ホーンの最大輻射方向では軸比が1に等しい円偏波を作ることにはできるが、最大輻射方向から離れるに従い軸比が急に大となり約  $80^\circ$  において数十以上にも達する。これは広角度の所ではサーキュライザーの金属グリッドによる位相変化が正規の  $90^\circ$  より遙かに偏移することによるためである。

船用レーダのファンビームを出すためにはリフレクタに対するホーンの照射は水平面内約  $\pm 80^\circ$  におよぶので、この広範囲に亘り円偏波をつくる必要がある。このことは従来方法では困難であるので、特殊の円筒形サーキュライザーを考案し、実用化することができた。

円筒形サーキュライザーは第4図に示すように、金属グリッドを円筒状に、ある一定間隔をおいて積み重ねた

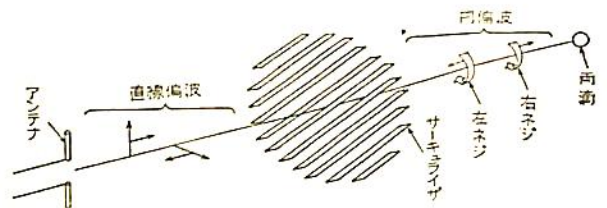


第4図 円筒型サーキュライザーの説明図

もので、その金属グリッドの内側がホーンの出口付近を中心軸として画いた一円筒上にあるようにして、グリッド内側の各点が水平に対しほぼ  $45^\circ$  の傾斜を有するようにし、また中心軸を含む平面で切断した場合の各金属グリッドの交線がすべて水平であるようにしたものである。このようにすると広角度に亘り円偏波を得ることができるし、ホーンの放射パターンにおけるエネルギー分布を直線偏波の場合と殆んど同じ状態に保つことができる。なおこのように特殊の形状をした金属グリッドの間隔を維持するためにスペーサとして発泡ポリスチロールを充填している。

### (3) 雨滴からの円偏波の反射

第5図に示すように雨滴のような球形のものに電波があたると、雨滴はこれを各方向に一樣に散乱させるので、もし円偏波が投射すると、その反射波はやはり円偏波となるが、その偏波面の回転方向は入射波の場合と反対となる。すなわち右ねじの回転方向を有する円偏波を



第5図

出すアンテナ系より放射された電波は雨滴により反射されると、左ねじの回転方向を有する円偏波となり、前に述べたようにもとのサーキュライザーを通過すると前の直線偏波と  $90^\circ$  異なつた偏波面を有する直線偏波に変換されるので、そのアンテナではビクアップされないことになる。実験結果によれば円偏波を使用すれば雨滴反射妨害強度を直線偏波の時の約  $1/100 \sim 1/1000$  (受信電力比) にすることができる。

雪よりの反射妨害については雨滴反射妨害と殆んど同様に考えることができる。雪は雨滴の場合よりも、その種類(紛雪、ボタン雪等)によりその形は球より大部ずれてくるので、円偏波を使用した時の妨害除去程度は雨の場合に比較して数値的には若干低下するが、レーダの映像を見たのではその有効度において殆んど差はない。

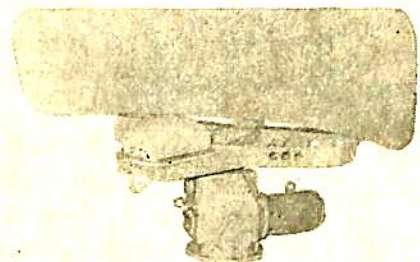
船舶やその他の目標に円偏波をあてた場合には、反射の際にとかく偏波を变形される傾向があつて、その反射波は円偏波でなく楕円偏波となるので、サーキュライザーを経てもとのアンテナに戻ると、もとの直線偏波の成分が含まれているので、信号強度において若干の低下はあるが、レーダ映像としては直線偏波を使用した場合に比して殆んど差のない程度に現われるはずである。

### 3. 円偏波による実験結果

従来得た実験結果を要約すると次りようになる。

#### (1) 外観

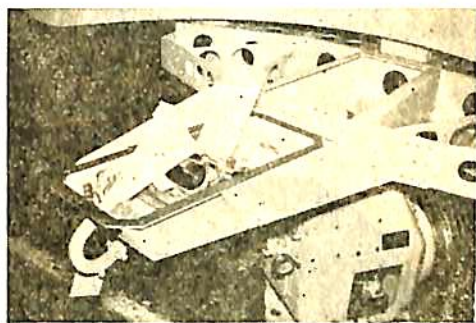
円偏波レーダは従来の直線偏波レーダのアンテナ系を一部改造することにより得られるもので、アンテナ以外の部分は同様である。



第6図

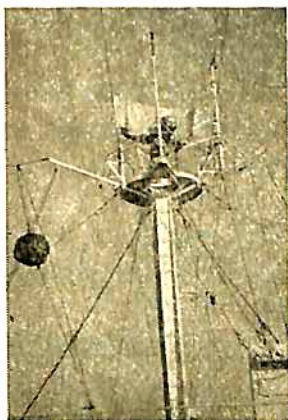


第6図は円偏波レーダのアンテナ系の外観であつて、中央附近にある白い覆い（ラドームという）の内部にホーン（電波の出口であつて、リフレクターに対し焦点位置においてある）があり、その出口の所に円筒型サーキュライザーが設けてあつて直線偏波を円偏波に変換するようにしてある。その細部の構造は第7図に示す通りである。サーキュライザーをホーンの出口の所に設けるよ



第7図

うにした時に円偏波となり、電波の通路からはずした時



第8図

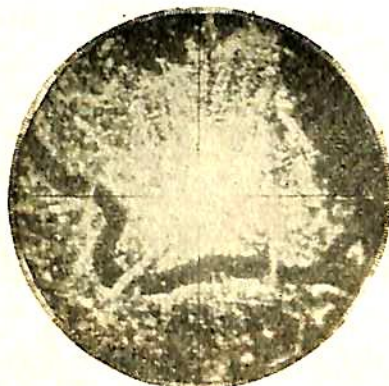
にもとの水平偏波になるようにしてある。この転換操作はモータを介して指示器の所で遠隔操作することができる。同図はサーキュライザーがホーンの出口から離れる時の途中の状態を示している。

第8図は船用円偏波レーダの実用試験のために「十勝丸」に装備したアンテナ系の外観を示すものである。

## (2) 一般物標に対する円偏波と水平偏波との比較

一般物標に円偏波をあてた場合にはその反射波は楕円偏波になるので、若干の感度低下はあるが、映像としては殆んど差を認めないのが普通である。第9図はその一例であつて蒲田を中心としたレーダ映像（2浬半径）であつて(A)は円偏波を使用した場合であり、(B)は水平偏波を使用した場合である。細部の地形に至るまで殆んど同様であることがわかる。

しかし特殊物標例えば浮標、マイルポスト等のように単純な形状でしかも電波反射の良好なものでは、円偏波を使用した時に、水平偏波に比較して相当感度が低下す



(A) 円偏波



(B) 水平偏波

第9図

ることがある。そのために船用レーダとしては円偏波、水平偏波の切換操作を設ける必要がある。

## (3) 雨雪反射妨害除去

円偏波を使用すれば雨雪反射妨害を極めて有効に除去することができる。第10図ないし第12図はその状況を示すものである。第10図は横浜を中心としたレーダ映像（15浬半径）であつて、昭和32年6月台風第5号の時撮影したものである。(B)は水平偏波を使用した場合であつて雨滴反射妨害が顕著に現われて（モヤモヤと雲状に現われていたもの）地上物標が一部遮蔽されて見えない所があるが、(A)に示すように円偏波を使用すると、この妨害は殆んど除去されて、地上目標は明瞭に現われてくる。

第11図は「十勝丸」に装備したレーダによる弱雨の場合の青森湾における映像（6浬半径）であつて、(B)は水平偏波を使用した場合であり中心附近に一面に白くなっている部分が雨滴反射妨害である。(A)は円偏波に切換えた時の映像であつて雨滴反射妨害が殆んど除去されて、いままで遮蔽されていた浮標（中心附近にある





(A) 円偏波



(B) 水平偏波  
第 10 図



(A) 円偏波



(B) 水平偏波  
第 11 図



(A) 円偏波



(B) 水平偏波  
第 12 図

白い数点) が明瞭に現われている。

第 12 図は同じく「十勝丸」に装備したレーダにより雪の場合の函館湾における映像 (6 浬半径) であつて、(B) は水平偏波を使用した場合であつて雪の反射妨害 (モヤモヤと雲状に現われているもの) が顕著に現われていてその中にある漁船群を殆んど遮蔽しているが (A) に示すように円偏波を使用すると、この妨害は殆んど除去されて、漁船群が明瞭に現われてくる。

#### 4. む す び

船用円偏波レーダは現在実用試験の段階に入ったばかりで、いま直に結論を述べることは早計であるが、数年に亘る試験結果並びに今回の実用試験の成績から判定すると雨雪反射妨害対策として円偏波を使用することは最も有効な方法であると考えられる。実用試験の結果により要すれば若干の改修を施して、今後ますます実用化されることを希望してやまない次第である。



# L.P.G. タンカーについて

平岡正助  
大楽篤郎  
飯野重工業・機械部

## 1. 序 論

わが国においては、昨年来から急速に L.P.G. なる言葉がもてはやされるようになったが、これは液化石油ガス (Liquified Petroleum Gas) のことである。これらは主としてプロパン、ブタンのことであり原油採油地、天然ガス採取地、精油所から産出されるもので、現在までは実に莫大な量が年々無用のガスとして廃棄されていた。近年この非常に低廉なガスを原料とする石油化学工業が急激に発達したこと、取扱技術が非常に進歩したこと、生活水準の向上による家庭用ガス燃料の利用が急増したこと、等種々の理由によりその需用が増大したためにわが国においても、その利用が重要視されて来たので L.P.G. なる言葉が急に流行して来たものである。

安価なエネルギー源として原子力利用の前に L.P.G. が大きく登場して来たもので、これは世界的な傾向である。

### 1.1 L.P.G. 概況

L.P.G. とは簡単に液化する炭化水素のことで、1分子中に炭素が3箇存在するプロパンは 15°C では 7.1 気圧、4箇存在するブタンは 15°C では 1.8 気圧の圧力をかければ、これらのガスは液体になる。また炭素数1箇のメタンは常温、2箇のエタンは 32°C 以上では如何に圧力をかけても液化しない。これらの液化関係の数値を示せば第1表の通りである。

第1表 L.P.G. 液化関係数値

ガス名	15°C の液化圧力	常圧で液化する温度	臨界圧力	臨界温度
メタン	液化せず	-162°C	45.8 気圧	-82°C
エタン	38 気圧	-89°C	48.2 気圧	32°C
プロパン	7.1 気圧	-42°C	42.0 気圧	97°C
ブタン	1.8 気圧	-0.5°C	37.4 気圧	152°C

この臨界圧力、臨界温度以上ではガスは液化しない。この液化の重要性は第2表の通り非常に容積が縮小することで、このことは有利に貯蔵、運搬が出来ることを示し、L.P.G. タンカーはすべて液化の状態に経済的に有利に輸送を行っている。

第2表 気-液容積比較

	メタン	エタン	プロパン	ブタン
ガス容積/液容積	420	280	250	220

これらの L.P.G. はすべて可燃性でその発熱量は都市ガスと比較した場合には非常に大きく、この点でも燃料用としては有利である。しかし燃料用のガスは空気に少量混合した場合でも発火するので、この点が取扱いに慎重を要する理由である。これらの数値を示せば第3表の通りである。

第3表 気体の発火限界と発熱量

	発火限界(空气中)		発熱量 (kcal/m <sup>3</sup> )	発熱量比 (気体/都市ガス)
	上限(%)	下限(%)		
メタン	15.0	5.0	13,265	3.5
エタン	12.3	3.2	12,399	3.3
プロパン	9.5	2.4	12,033	3.2
ブタン	8.4	1.9	11,837	3.1

この表中の発火限界とは各ガスの空气中の濃度が増加し下限に達した時発火可能になり、上限以上の濃度になれば発火しなくなる範囲である。

また液体の L.P.G. の比重は軽くこれら水をまたは海水と比較すると第4表の通りで、このことは同一重量を運ぶとすれば、石油タンカーの方が L.P.G. タンカーよりも小型ですむことを示している。

第4表 液体 L.P.G. の重量比較

	重量 (15°C/kg/m <sup>3</sup> )	水に対する比 (L.P.G./水)	海水に対する比 (L.P.G./海水)
メタン	300	0.30	0.29
エタン	378	0.38	0.37
プロパン	512	0.51	0.50
ブタン	581	0.58	0.56

以上の説明で明らかなようにガス体として発熱量が大きく、貯蔵輸送に有利な液体に簡単にし得ることおよび不純物の少いことから燃料としての用途は非常に広く各種工業に利用されている。またわが国においては家庭用としても年間約1万トンの需要増が見込まれ、工業用および都市ガスとしての需要はこの数年間に激増することが予想される。また化学工業用原料としてもその安価なことが相まって需要が急増することが、各社の計画により予想される。L.P.G. から製造できる成品を述べれば5表の通りである。



第5表 L.P.G. からの化学製品

L.P.G.	肥料 (アンモニア, 硫酸, 尿素, 硝酸等)
	合成樹脂 (ビニール樹脂, ペークライト, 尿素樹脂, ポリニステル樹脂等)
	合成繊維 (ナイロン, テトロン, カシミロン, ポンネル, ミナロン等)
	合成ゴム (ブチルゴム, G.R.A., G.R.S.)
	合成洗剤 (ソープレスソープ等)
	各種薬品 (溶剤, 農薬, 爆薬, 染料等)

以上の外に溶媒としての特性を有しているので、石油類の脱蠟、脱アスファルト、各種容媒等広い用途を有し、この外に冷媒として優秀な特性を有している。

### 12 L.P.G. の貯蔵方法

1. で述べたように、L.P.G. を液化させるには圧力を加えるか、低温に保つて液化する方法が考えられ、また現在これらの方法によって L.P.G. の貯蔵輸送が行われている。したがって前者を圧力式、後者を冷凍式ということにする。

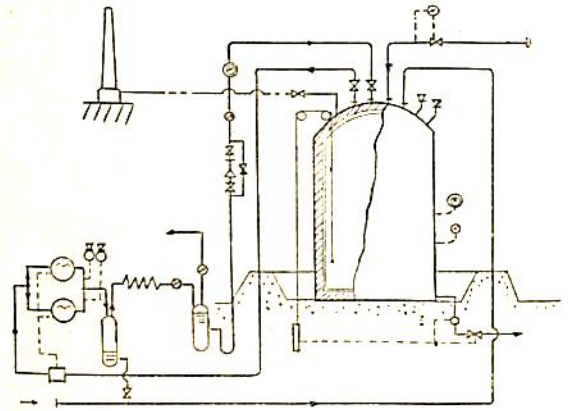
圧力式は常温で操業をするので、低温に対する材料的な心配はないが、その圧力に耐えるように設計しその材料を選ばねばならない。冷凍式によれば、圧力は殆んど常圧で行えるので、耐圧よりも、低温で使用に耐える材料の使用が問題になりいかにその保温を行うか、いかにそれらを構造するかが重要になってくる。

圧力式および冷凍式貯槽には球形、壘形、横形等が現在使用されているが、各貯槽を比較すると次の通りである。

**圧力式横形：**これはプロパン等の高圧のものの貯蔵に適しておりその製作、輸送等が比較的簡単であるために広く使用されているが、比較的中小型であるためと相まって貯槽価格が最も高価である。

**圧力式球形、壘形：**これらはブタン等の低圧のものの貯蔵に適しており、操作が簡単で維持費が安く、敷地を要しない利点はあるが、現場組立が必要である。これらは大型の貯槽が多く横形のものの10倍以上の容量のものが広く使用されている。

**冷凍式貯槽：**この貯法の利点は低圧で貯蔵することであるので圧力の低いブタン等の貯蔵にはあまり有利ではなく、むしろプロパン以上の高圧のガスの貯蔵に適している。この貯槽は建設費が非常に安く、大容量のものの建設が容易であることである。ただ欠点としては貯槽材料は低温脆性を起さぬ材料および冷凍サイクルを必要とすること、積出に多少時間がかかること、絶縁材は防水を完全にすることが必要であること等である。この貯槽の構造、設備等のフローシートを示せば第1



第1図 冷凍式プロパン貯蔵法フローシート

図の通りである。

冷凍タンカーの貯蔵設備としては、陸上の貯蔵設備と原理的には何ら異つた所はなく、ただ如何にこれらの設備を適当に船の安定性等を劣化させることなく、安全に輸送出来るように設置するかが問題で、このために種々技術的な問題点が発生してくるのである。

以上の貯蔵法の外に、地下式の貯槽、大型パイプ貯槽等があり、前者はガス漏洩のない適当な地層を利用する方法、旧坑道またガス井戸を利用する方法、岩石中に貯槽を掘さくする方法、岩窟層を利用する方法等があり、後者には大型鋼管を利用する方法、コンクリート管を利用する方法がある。米国では岩窟層中に貯蔵する方法が広く利用されているが、この方法は現在考えられる如何なる貯法よりも安価で、塩水が利用出来る時は貯槽容量1m<sup>3</sup>あたりの製作費100円という資料があり、この点だけからもわが国の諸資源等の貧困さを痛感する次第である。

### 13. L.P.G. の輸送方法

現在 L.P.G. の輸送方法としてはいろいろ考えられているが、パイプによる方法、タンクカーによる方法、タンクトラックまたはトレーラーによる方法、タンクカーによる方法、または小型ポンペに充填し輸送する方法がある。

パイプ輸送は、比較的近距離の場合にのみ行い得る方法で、液状またはガス状での輸送を行えるが、ガス状の輸送の場合には何ら技術的問題点はない。

タンクトラックまたはタンクトレーラーを使用する場合にはこれも比較的近距離の地点に輸送する場合である。タンクカーは以上よりも遠距離で国内輸送には、この方法が採用されている。

タンクカーによる輸送は大量を遠距離運搬するのに最も



有利な方法で、例えば国内の多量消費地と生産地または消費地と外国生産地間等の輸送が考えられる。小型ポンペによる方法は家庭用等小口の需要に対して細分する場合に使用される方法である。

以上により一般的に考えられる輸送方法をまとめると、まずタンカーにより大量に外国等の産地から海岸の L.P.G. ターミナルに輸送し、ここから大口消費者または二次 L.P.G. ターミナルへパイプ、タンクカー、またはタンクトレーラー等により輸送する。この二次ターミナルからはタンクトラックまたは小型ポンペにより消費者または L.P.G. 小売業者へ送られ、これからは小型ポンペにより最終消費者へ輸送する。この方法が将来予想される大量の需要に対する経済的かつ安全な供給方法であると考えられる。

現在の輸送機関はすべて圧力式の貯法を利用した圧力容器を使用しているが将来の大量の輸送には漸次冷凍式に切り換えられることが予想される。殊にタンカーについては、現在すでに外国においては冷凍式によるものが建造されつつあり、当社においても設計中である。

## 2. L.P.G. タンカー

### 2.1 タンカーの種類

L.P.G. を輸送するためには前述の通り液体の状態で

輸送するのが経済的であるが、このためには圧力式と冷凍式があるのは前述の通り。

すなわち圧力式のタンカーとしては各積荷の圧力に耐える容器を船のスペースに有効に配置し、これに L.P.G. を充填し輸送するタンカーである。また冷凍式タンカーは前述の圧力式タンカーが高圧に耐える厚い肉厚の円筒形容器を使用せねばならぬために重量の損失が大きく、無駄な空間が多い欠点を有していたので、これをなくするため、常圧で運搬し、その容器も船の空間に即した形状を取らせるようにしたものである。しかしこの種のタンカーでは保温材を使用せねばならず、貯槽の取付方法、構造等に幾多の難点を有している。

圧力式タンカーのスペースの無駄を防ぐ他の方法としては原油等をタンクの周囲に満たし、原油中にタンクを没したような型式の圧力式混載法のタンカーも考えられるが、これではタンクと原油の関係等にまた種々の難点を有している。しかしいづれも技術的には大した困難はなく、如何に安全度を向上させ積載能力を増すかが大きな課題となつているのである。

また他の問題として、造船上の問題がある。すなわち L.P.G. の重量は水に比し約 50% にすぎず、液化メタンの場合には 30% にしかすぎぬことである。空船、満船

第 6 表 就 航 中 L.P.G. タンカー一覽表

船名	船主	D.W.	船籍	船級	建造年 改造年	積載能力
Genota	Compania Shell de Venezuela Ltd.	7,290	ベネズエラ	L. R.	1951	プロパン 3,720 t (石油混載)
Ultragas Sao Paulo	L.P.G. Carriers Inc.	7,225	リベリア	A. B. N. V.	1943 1952	ブタン 3,820 t
Natalie O. Warren	Warren Petroleum Corp.	5,303	アメリカ	A. B.	1944 1948	L.P.G. 約 3,000 t
Gasbras Norte	Sobral. A/S	5,150	ノルウエー	N. V.	1944 1948	ブタン 3,940 t
Rebeca	Compania Shell de Venezuela Ltd.	4,048	ベネズエラ	L. R.	1938 1951	プロパン 2,640 t
Gasbras Sul	Sobral. A/S	3,670	ノルウエー	N. V.	1937 1949	ブタン 1,430 t
Manuela	Curacosche Scheepvaart Maatscappij. N.V.	3,159	オランダ	L. R.	1924 ( )	ブタン 1,720 t (石油混載)
Petrobras I	Petroleo Brasileiro. S.A.	2,000	ブラジル	G. L.	1955	L.P.G.
Petrobras II	〃	〃	〃	〃	〃	〃
Marian P. Billups	Marian Caribbean Lines Inc.	1,360	リベリア	A. B.	1956	プロパン 1,040 t
Tina	Societe Fnt Maroc	1,015	モロッコ	B. V.	1944 ( )	ブタン 610 t
Agipgas Seconda	AGIP S.P.A.	744	イタリー	A.B.R.I.	1956	プロパン 300 t
Agipgas Prima	〃	230	〃	R. I.	1946	L.P.G.



時の安定性を如何に確保するか、外部からの衝撃に対する容器の防護方法等いろいろの問題が存在する。

## 2.2 各種タンカー現状

現在就航中のものはすべて圧力式のタンカーであり、積荷もプロパン、ブタンである。しかし、今年1月中には最も難事とされているメタンの冷凍式タンカーである「Methane Pioneer」号は処女航海に就く予定であるが、このタンカーは試験用の小型のものである。

現在就航中のタンカーは前述の第6表の通りである。

これらはヴェネズエラ、テキサス、中東の産地から、北米、南米、ヨーロッパに主として燃料用としてプロパン、ブタンを圧力式により輸送している。また今年3月には後述の世界最大の L.P.G. タンカー「Esso Puerto Rico」が就航する予定であり、これによると1航海で L.P.G. 約 6,400 トンと原油約 25,000 トンを同時に輸送する予定になっている。また今年6月から来年1月にかけて冷凍式タンカー (40,000 D/W トン) が4隻就航の予定であるが、これは L.P.G. を1航海につき 23,840 トン輸送するもので、これらの就航により、西欧のエネルギー源は大きく変化することが予想される。以下各型式により L.P.G. タンカーの説明を行うことにする。

## 2.3 圧力式タンカー

前述の通り加圧下で L.P.G. を液化輸送するもので、このために、船内に多数のタンクを配置しなければならない。このタンクについてまず説明をする。このタンクは L.P.G. の種類に応じてその肉厚を計算せねばならぬがこの場合の設計圧力としては、米国では一応そのガスが、38°C において有する蒸気圧の 125% を使用してもさしつかえないと考えられる。すなわちプロパンにおいては

12.8 (38°C 蒸気圧) 気圧×1.25=16 気圧  
ブタンにおいては

3.5 (38°C 蒸気圧) 気圧×1.25=4.4 気圧  
を設計圧力として使用できる。

次にタンク内に充填する L.P.G. 量は次式を基準にして算定する。

$$V = \frac{D}{G \times F}$$

V: T°F における充填容量 (%)

D: 充填密度 (%)

G: 60°F の L.P.G. の比重

F: 容量補正值

すなわち温度 82°F のプロパンにおいては D=45,  
G=0.508, F=0.963 であるので

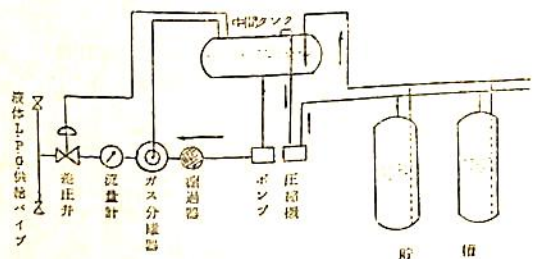
$$V = \frac{45}{0.508 \times 0.963} = 91.8 (\%)$$

貯蔵出来る。

貯槽の材料としては特殊な材料は必要としないが高抗張力、加工容易なものを選べば良い。例えば S.B. 鋼、2H 鋼等の使用が考えられる。

次に各タンクに必要な設備であるが、これらは、温度計、圧力計、液面計、安全弁、ガスおよび液用配管等が必要になる。またタンクのすべてのコネクションにはマクセスフローバルブを取付けるべきである。

次に L.P.G. の積荷、降荷が問題になるが、この方法の1例を示せば次の第2図の通りである。



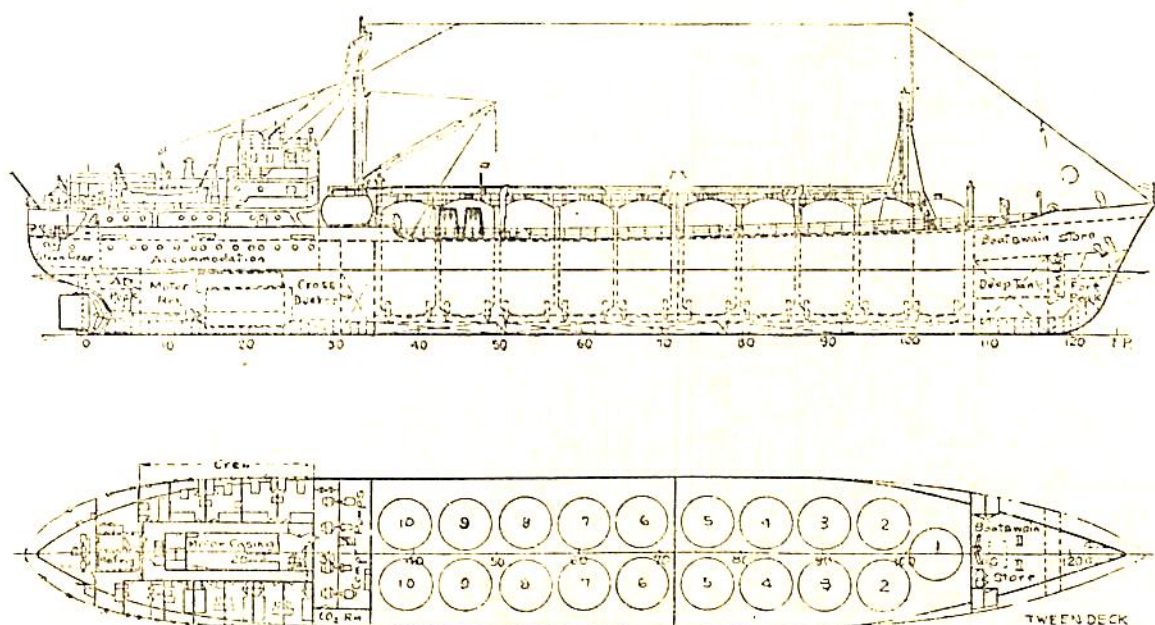
第2図 充填取出系統図

貯槽1系列に対し中間タンク、圧縮機、ポンプ等を備える。充填の場合には中間タンクと L.P.G. 供給パイプ間に液体を充填させ、圧縮機を動かしてタンク内を多少低圧に保ち同時にポンプを駆動させれば無理なく充填することができる。また取出す場合にはこの逆の操作をすれば良いわけである。またタンカーが小型の場合とか、特殊な場合には以上を備えなくても、圧縮機のみによる場合等も考えられる。

次に実例について説明する。この船はプロパン 1,040t 輸送する能力を有する「Marian P. Billups」号で、その配置は第3図の通りである。

タンクは左右対称に 19 箇が垂直に設置されている。このタンクは外径 4.2m、高さ 8.7m、最小抗張力 80,000PSI 設計圧力は 17.5 kg/cm<sup>2</sup> で、全重量は 34 トンである。タンクの頂上は甲板上 6m で、この箇所すべての設備を行っている。安全弁からのガスは前部のマストに添ったパイプから空中に放出されることになっている。L.P.G. は 2 基の圧縮機、2 基のポンプにより充填取出が行われる。圧縮機は 157 CF/M、ポンプは 830 G/M の能力をおのおのが有している。これらはすべてタンクとは隔離された部屋に設置され、ポンプは 76 HP、圧縮機は 60 HP の電動機で動かされるが、電動機室はまた隔離されている。ポンプ室の上部には 2 基の中間タンクを





第3図 Marian P. Billups

有し充墳取出を円滑にしている。液用には6吋、ガス用には4吋の管を使用し12時間で積降を完了するようにしている。

L.P.G. の漏洩によりその空気中における濃度が着火限界に達しないように十分な換気が行われているが、もし濃度が高くなった時は換気は停止され直ちに炭酸ガスを放出し着火爆発を防止するように工夫されている。このために各所にガス検出装置を配置している。

この型式のタンカーでは技術的未解決な問題は比較的に少ないが、なお最も安全で経済的な L.P.G. の充墳取出方法、防爆方法等が問題になってくる。次に米国籍タンカ

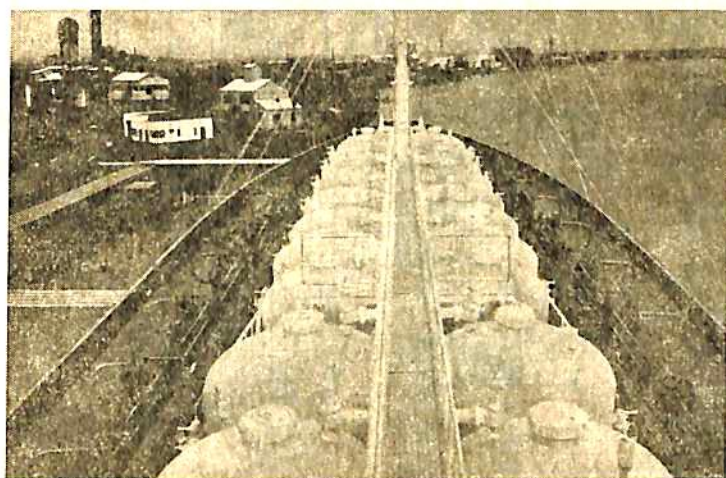
ー中最大の「Natalie O. Warren」号の写真を示せば次の通りである。

#### 2.4. 圧力式混載タンカー

第3図からも明らかのように圧力式タンカーでは、タンクの周囲に未利用の空間が相当存在する。この空間を利用して積荷を行えば、その運賃収入により、L.P.G. 運送費が低下出来るであろうという考え方より出発したが、この混載法である。この種タンカーで現在就航中のものはないが「Esso Puerto Rico」は今年3月就航の予定で現在までの所では最大のタンカーとなる予定であるのでこれについて説明する。

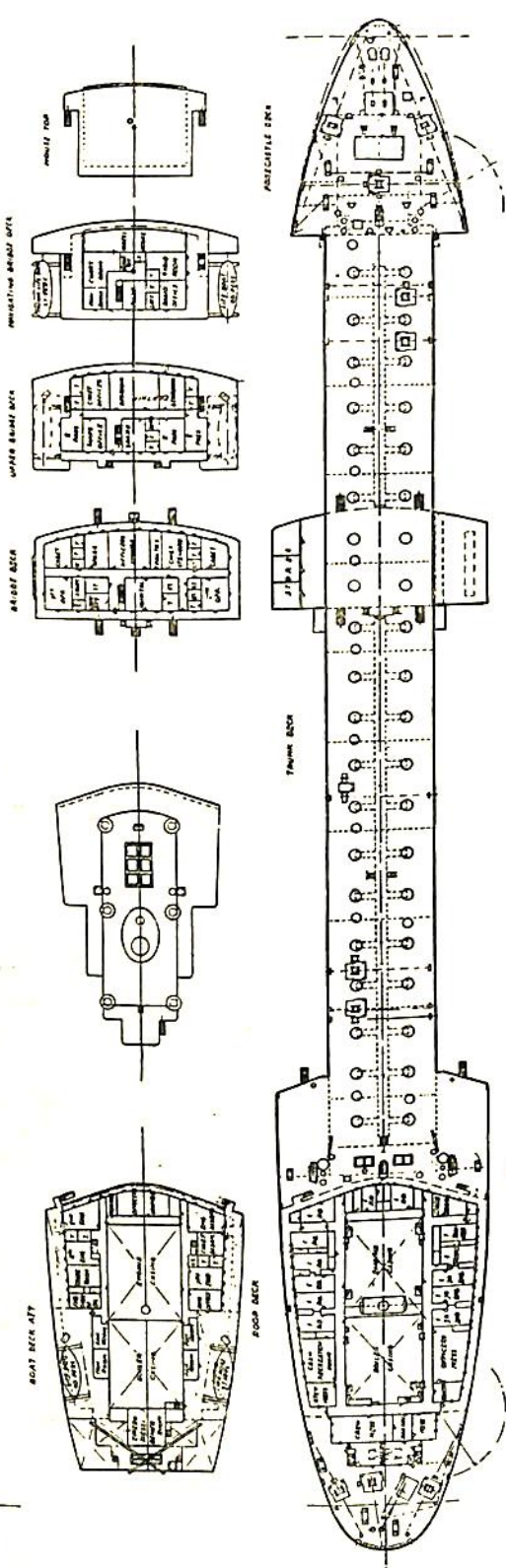
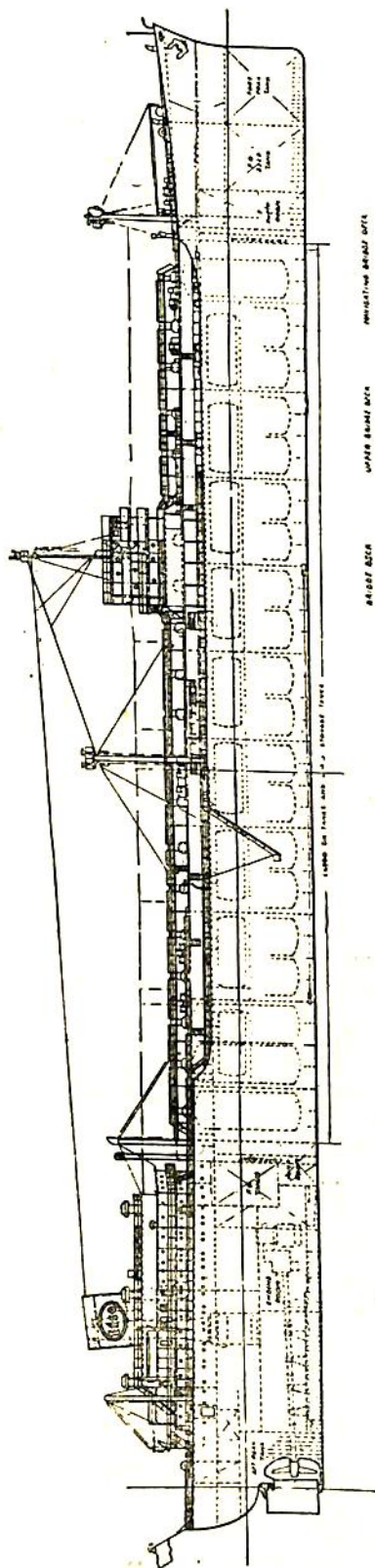
同船の要目は全長 210.3 m、垂線間長 201.2 m、巾 27.4 m、深さ 14.3 m、戦貨重量 32,817 トン、満載排水量 48,940 トン、馬力 16,000、速力 17 ノットである。原油積載能力は 33,600 m<sup>3</sup>、L.P.G. 積載能力は横型タンク 18 基、堅型タンク 40 基を合計して 12,786 m<sup>3</sup>（プロパン換算 6,570 トン）である。

堅型タンクは高さ 15.5 m、径 5.1 m、重量 64.6 トン、L.P.G. 貯蔵能力 271.3 m<sup>3</sup> であり、横型タンクは長さ 10.7 m、径 3.4 m～4.0 m、L.P.G. 貯蔵能力 82.3 m<sup>3</sup>～112.5 m<sup>3</sup> である。貯蔵のためのすべての設備は 10.55 kg/cm<sup>2</sup> の圧力のガスに

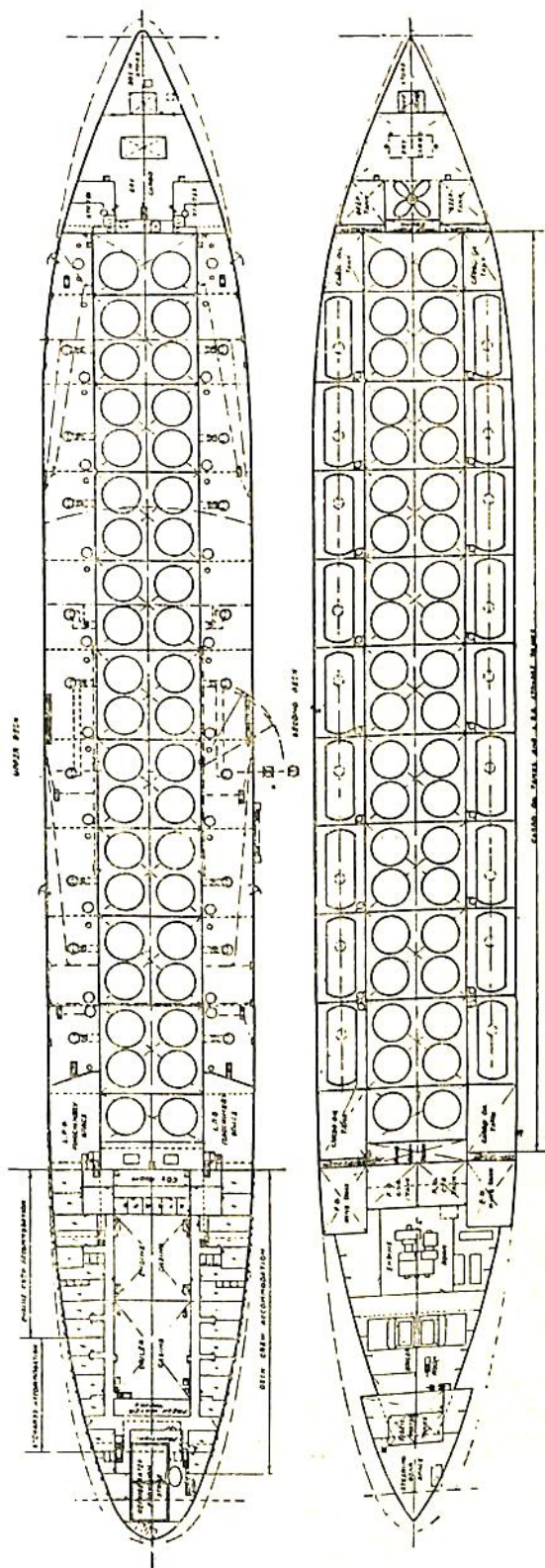


ワレン号









第4図 Esso Puerto Rico

対して設計されている。

L.P.G. の積荷、積出のための設備としては、2つのグループからなり、各グループは、L.P.G. 用ポンプ2基、凝縮器用ポンプ1基、圧縮機1基、凝縮器1基、液槽1基、脱水器1基から成っているが、これらの動力はすべて蒸気を使用している。この蒸気はエンジン室からのものを使用している。

L.P.G. の積出はタンクを加压しポンプまで液を送り、以後はポンプの働きで行われる。この際は4基を1組とし同時に行われる。

タンクには L.P.G. 遮断弁が備えられているが、これは水圧で作動し、L.P.G. ポンプ室から制御が出来るが、非常閉鎖の際は12秒で、また開放する場合には3分でその動作は完了する。L.P.G. の漏洩による事故の発生には厳重な注意を行っており、各タンクの安全弁からのガスも同時に排気出来る排気装置を設けている。

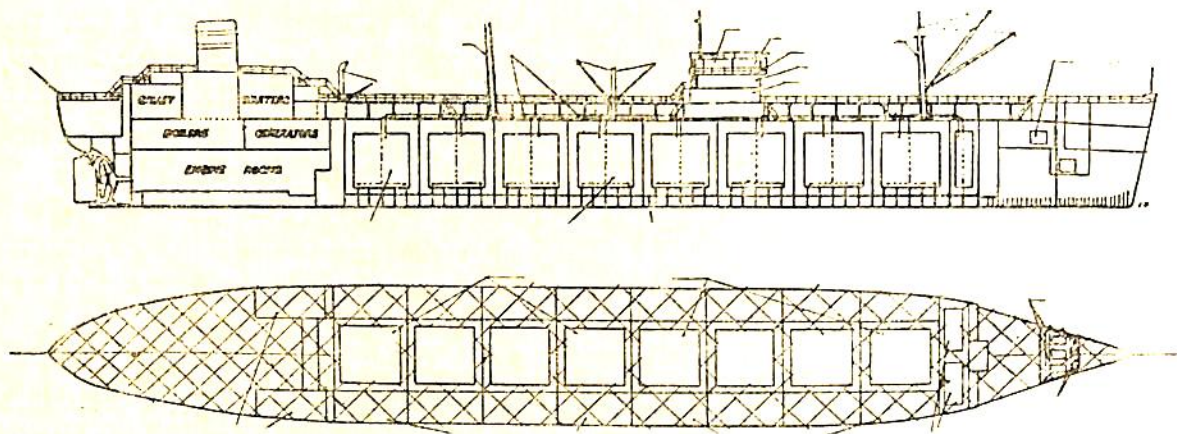
原油の積荷、積出は蒸気タービン駆動の3基のポンプにより行われる。これらのポンプはすべてポンプ室に設置しているが、このポンプ室にはなお1基のパラスタ用、2基のストリップング用のポンプも設置している。

この型式によるタンカーは、圧力式で考えられる技術的な問題点の外に原油を処理する時の影響を如何に減少させるか、油槽中に L.P.G. タンクを如何に設置するかが問題になる。

### 2.5. 冷凍式タンカー

圧力式ではタンク重量が非常に大きいために常圧で低温に保って輸送する方法がこれである。プロパンの際は  $-42^{\circ}\text{C}$ 、メタンでは  $-162^{\circ}\text{C}$  で液化するのでこの温度に保たねばならぬ。その保温方法が重大になる。完全な断熱は出来ぬので、航海中に蒸発したガスは一部は再冷凍したり、一部はタンカー燃料として使用する等の必要が生じる。この量はメタンでは0.5%以下、プロパンで0.55%以下が1日に蒸発すると考えてさしつかえない。タンク材料としては低温に耐えるアルミキルド、ステンレス、ニッケル鋼等の使用が考えられる。保温材としては保温度が良好で、底部に使用するために十分な強度を有するものを使用せねばならず、このためにバルサ材、発泡ガラス、発泡ポリスチレン、ピネコルク、等の使用が考えられる。L.P.G. の積出後の空船時には次第にタンク温度が上昇し、次の積荷の時に著しく不経済となるので、この間も低温に保つ必要があり一部積荷を残しておく必要も生じて





第 5 図 T 2 型 タ ン カ ー

くる。

この種タンカーは現在就航中のものはないが、プロパン用としては今年6月から同型のタンカー4隻が来年にわたり就航するのでこの概略を説明すると次の通りである。

D/W 40,000 トン、オイルタンカーでは 46,000  
D/W トンに匹敵

船体はイタリーで造船し西独で機装

主 機 タービン 16,000 馬力 速力 17 ノット

全 長 218 m. 巾 31 m. 吃水 11 m.

タンク 6 基 1 基につきプロパン約 4,000 トン  
計 25,000 トン

原油 10,000 トンも積載

各タンクは1対になっており、その間隔  
は 10 cm.

建造費 L.P.G. トン当り \$ 500 ~ \$ 600

原油 トン当り \$ 200

就航予定

第1船 1959年6月 第2船 同9月

第3船 同12月 第4船 1960年1月

これらはいずれもペルシャ湾、西独間に就航する予定になっている。

また本年1月に就航予定の「Methane Pioneer」号は世界最初のメタンタンカーになるはずで、15,250 m<sup>3</sup> のメタンを1航海で輸送することになっており、タンクの絶縁材にはバルサ材を使用している。最内部のアルミ製タンクを絶縁してあり以上を鋼製の容器に収納し、絶縁材の破壊を防いでいる。このタンカーは原油採取地で無駄に非常に多量に廃棄されているメタンガスの使用ということによって世界の注目を浴びており、これが成功すれば現

在のエネルギー使用分布を一変するといわれている。

次に J. D. Crecca が発表した T 2 型タンカー改造によるメタンタンカーについて説明する。

タンクは船の中央部に 8 基、前部に小型 2 基計 10 基で、常圧、-162°C で液化メタン 4,180 m<sup>3</sup> を輸送可能である。ウイングタンクには 9,620 トンの原油を同時に輸送する。改造価格は 360 万ドルである。この中央部タンクは 18-8 ステンレス鋼で製作しており、タンカーは二重底でその上部にタンクを設置しているが絶縁材の厚さは 30 cm に達している。またこのタンカーには炭酸ガス等の不活性ガスを必要に応じタンク間の空間またはタンク内に充填出来るようにその発生装置を設けている。このタンカーの断面を示せば第 6 図の通りである。

なおこれらについては April 25, May 9, 1958 の「Petroleum Times」を参照されたい。

## 2.6. 運 航 費

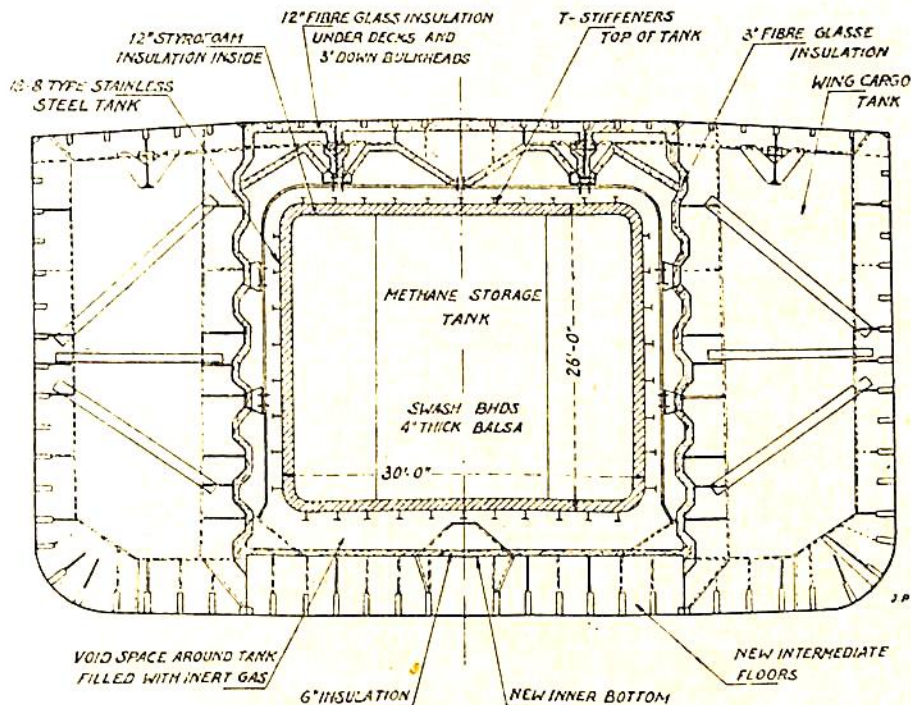
液化メタンの運送については各方面から注目されているが、これらについては May 9, 1958 の Petroleum Times による Crecca 氏の報告、1957 年米の National Gasoline Association に発表したミシガン大学の研究を参照されたい。これらによると、とにかく現在の都市ガスよりはるかに安価にガスを供給できる予定である。

## 3. 結 論

### 3.1. わが国における L.P.G. の需給状況

わが国において L.P.G. は燃料用として家庭用および工業用に使用されているが、この目的の一部として、L.P.G. を都市ガスとして使用する考えが起り、すでにその計画も行われている。昭和 32 年度に使用された L.P.G. は約 7 万トン、以後毎年 1 万トン前後の需要増



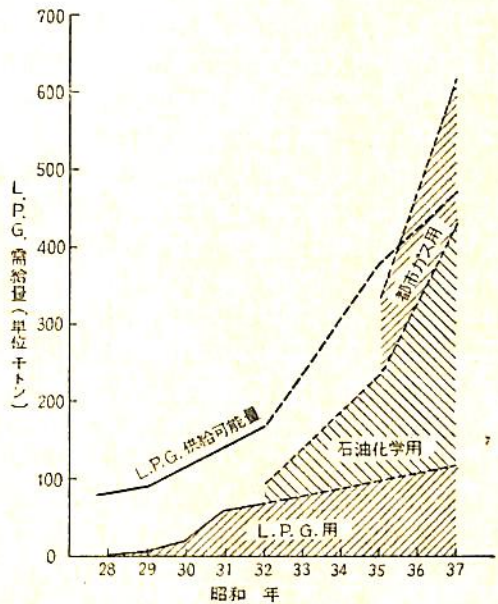


第6図 T2改造タンカー断面

が予想される。都市ガス用としては東京、大阪地区等の大都市用として L.P.G. を利用し、また中小都市用としてブタンを原料とする計画が進んでいる。また化学工業用原料としてプロピレン、ブチレン等を利用する工業が急速に発展しつつある。またメタンの潜在需要は現在相

当多いがこれは一にかかつて輸送貯蔵の問題にある。一方 L.P.G. の供給源としてはわが国においては殆んど精油所であるので、内航タンカーの必要が生じてくる。その需要量、供給量を推定すると大体第7図の通りになる。

このように L.P.G. の不足量が増大して来るが、特にプロピレンの不足が目立つてくる。これは石油化学第2期計画に従い各社が事業を行うためには、原料の確保が重要事になり、このために内航タンカー存在の意義が生じてくることを示している。



第7図 国内 L.P.G. 需要推移

3.2. 外国における状況

以上述べたような外国の今後の情勢をまとめると次の通りである。

- 世界最大の「Esso Puerto Rico」号は今年3月就航する予定である。
- 世界最初でかつ最大である冷凍式タンカーはプロパンを25,000トン積積し、今年6月就航する。同型タンカー3隻は以後来年1月までに就航
- 世界最初の冷凍式メタンタンカー「Methane Pioneer」号は本年1月に就航し、メタン1,600トンを送り、これが成功すれば、大型タンカーにより大量英国にメタンを送る予定

以上のように外国ではすでに技術的、経済的研究は、(431頁へつづく)



## 3. 居住設備について

### 3.1 諸室装置並びに配置

#### 3.1.1. 居住区劃

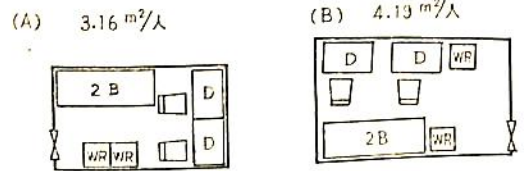
(1) 士官寝室 通常士官寝室といえば、常設の寝台を設けた区劃を指しているが、その他にも、士官室の一隅に、折たみ式または、ソファ兼用の寝台を設けた例も少なくない。しかし、基本設計としては、士官の定員分に対して、すべて2人部屋、あるいは1人部屋を設けるのが建前である。28年度計画の各艦は、基本設計時には、概ね以上の条件を満足していたが、建造途中の乗員増加に伴い、止むを得ず多人数の部屋が設けられた。その最高は8人部屋であり、また仮設寝台を有する艦もある。次の F 102 からは大体原則通りの配置が出来ているが、これは結局、第5表の数字に明らかな如く、床面積の問題に帰着する。

士官寝室の中に、特別なものとして、上級士官の個室がある。大艦にはこの種の個室が多いが、警備艦程度では、多くの場合、司令、艦長の他は、せいぜい副長までである。ただし F 105 では、上級参謀にも、個室が設けられている。これらの個室は、床面積 7m<sup>2</sup> から 9m<sup>2</sup> 位 (1m<sup>2</sup> は約0.3坪であるので、2坪から3坪位) で、この中に寝台、たんす (寝台下部)、ロッカー、ソファ、丸テーブル、扇風機、事務机、椅子、洗面器等の設

備を持っている。ただし、28年度艦の一部には、床面積の狭い関係でこれら設備の一部を欠くものがある。なお洗面器に対する温水の供給は、32年度艦で実現された。

第2図は、艦長室の配置例であるが、外国艦の例としてあげたサン・ローラン級は、前にも述べたように、非常にスペースの広い艦であるし、また士官と兵との間の差が大きいことを考える必要がある。しかし何れにしても、これは、駆逐艦長室の“デラックス”版である。

一般の士官寝室は、ソファ、丸テーブルがない外は、艦長室等と大同小異である。洗面器は、28年度艦には、各室に設けられていたが、F 102 以降は、使用者側の意向によりこれをやめて、代りに士官洗面所が作られ、ここに給湯設備を設けた。机は1人に一つが原則である



2 B 二重寝台

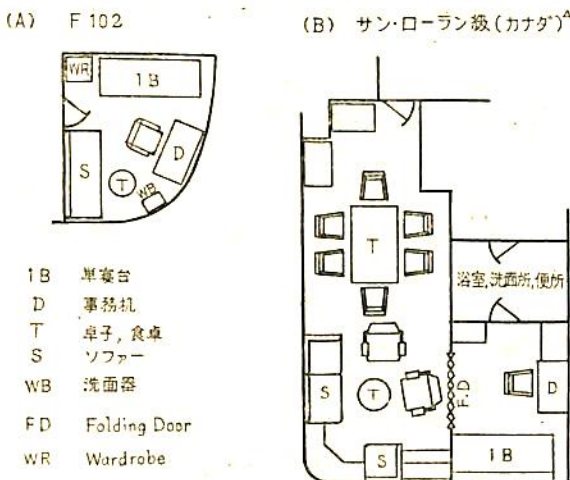
第3図 士官寝室

が、狭い部屋ではそうも出来ず、特に28年度艦は、床面積の関係から変則区劃が多い。一般に、士官寝室区劃のために、適当な広さのスペースが与えられなかった場合は、多人数の部屋にするか、あるいは机等、設備の一部を省略する方法がとられて来た。第3図および第12図は、一般士官寝室の配置例である。

(2) 先任海曹室 旧海軍には、この先任海曹室に相当する区劃はなく、准士官室がややこれに似た形のものであつた。旧駆逐艦の准士官室は、公室の一隅に寝台を設けた形態のものであり、専用の食器室がこれに隣接している。艦装の grade は、士官級であつた。現在の先任海曹室は、これとは異なり、その grade は海曹海士に近いものであるが、わが国の場合、先任海曹というのが階級でないためもあつて、この先任海曹室の性格はやや不明確である。

第4図にある如く、現在の先任海曹室は、寝室部分と公室部分が同一区劃内に同居した形となっている。

英米艦では、この両者は、はっきり分離しているようであり、面積も広い (第5表参照)。また、専用の浴室、便所を持っていることもわが国の警備艦と異なる

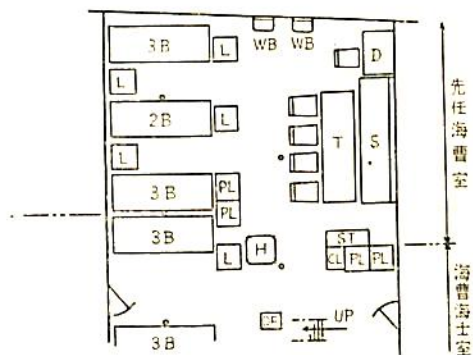


第2図 艦長室

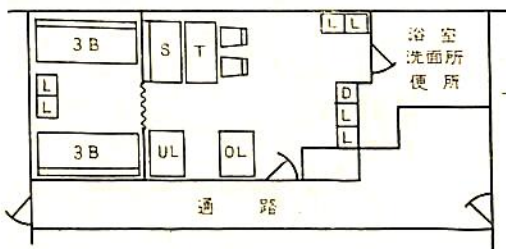
△.△.△. SNAME Transactions 1956 "Habitability in the Ships of the Royal Canadian Navy" By Constructor Rowland Baker による



(A) F 102 (8人)



(B) 米海軍 (6人)



- 3B 三重寝台
- L ロッカー
- D Dirty Clothes Locker
- UL Uniform
- OL Overcoat
- H ハッチ
- ST 配食台
- PL 外套用ロッカー
- CL 掃除用具ロッカー
- DF 飲用噴水器

#### 第4図 先任海曹室

□, SNAME Transactions 1955 "Habitability of Naval Ships" By D.S. Berres による

つている。一方わが国の場合は、海曹海士室の一部を、先任海曹専用にあてるとする考えで出発したため、特別に室を設けてはいないというのが事実である。

寝室部分の設備は、後記の海曹海士室と殆んど同じである。ただし寝台は3段と限らず、スペースが許せば2段とした例もある。食堂部分には食卓と椅子、ソファを設け、更に食事時に必要な配食台を置いている。その他には、事務机、洗面器等があり、32年度艦からは、ここへも温水が供給される。

以上のように、艦装の様式の上で、わが国警備艦と外国艦との大きな相違点といえば、まずこの先任海曹室をあげることが出来よう。

#### (3) 海曹海士室

旧海軍の駆逐艦では、食堂はなく、兵員室（現在の海曹海士室に相当）がこの機能を果していた。兵員室の就寝設備は、腰掛兼被服箱と食卓を利用した特殊寝台と、ハンモックの混用であり、昼間食事やリクリエーションに使用する際と、夜間就寝の際とは、兵員室の様相が一変するものであった。

従来日本の住宅では、茶の間、客間が寝室を兼ねている例が多いが、昔の兵員室での生活様式は、これと一脈相通するものがある。戦後の新しい住宅の設計では、寝室の独立が一つの大きなテーマであったように、戦後のわが警備艦においても、この寝食の分離がまず第一に実行されたのであった。米海軍のように既にこの様式を採用していた所は別であるが、外国の海軍でも戦

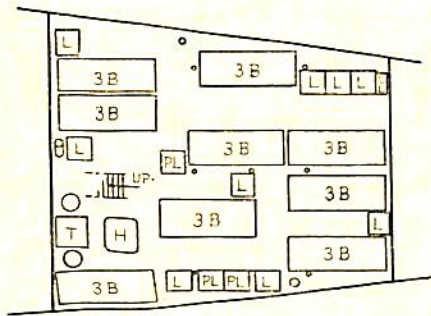
後に同様の变革があつた模様である。これは結局寝台設備の有無とともに、根本は床面積の問題に帰する訳である。\* 以上のように、海曹海士室が主として寝るためのスペースとなり、この他には、身廻り品、衣類の格納と若干のリクリエーション・スペースが必要となるのみである。このために常設の寝台を設けることが可能となり、これで狭いながらも、個々の乗員にそれぞれ“自分の空間”が与えられた。

しかし一部では過剰定員に対しハンモックを使用し、ハンモックを吊る場所としては、食堂が使われることが多い。

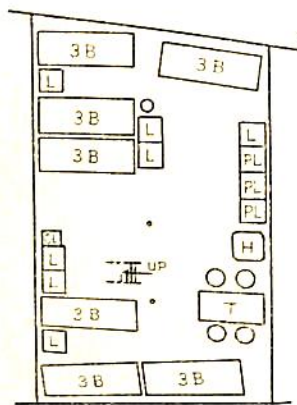
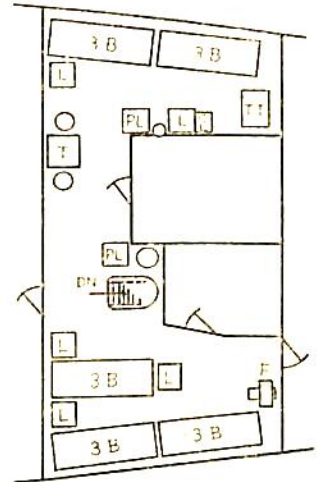
さて以上のように、この室の性格が決まった上は、その内部装置も自然と定まってくる。すなわち就寝設備としては、パイプ製寝台があり、多くの場合3重寝台が用いられている。収納設備としては、ロッカー（約500×500×1,700 3段に区分して3人用とする。）、外套用ロッカー、靴箱があり、その他に私品格納用の棚類が、空所を利用して適宜設けられる。リクリエーション設備としては、小テーブルおよび若干の椅子が置かれる。以上の配置の実際を示したのが第5図である。寝台は、この図のように首尾線方向に配置される。ロッカーは、寝台間の空間あるいは通路、壁等に面し適宜配置されるが、この際、各人の寝台に出来るだけ近く置くよう考慮するのは

註 \*戦時寝台が邪魔になり、ハンモックは弾片防禦用材として有用であるという旧形艦の思想の流れが、そのまま残っていたものといえる。



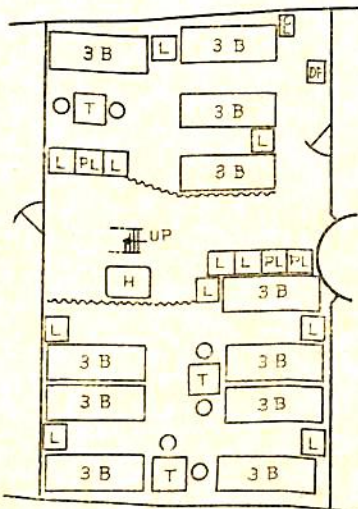
(A) F101 ..... 1.30 m<sup>2</sup>/人

- 3B 三重寝台
- L ロッカー
- PL 外套用ロッカー
- CL 掃除用具ロッカー
- H ハッチ
- T 卓子
- TT サーモタンク
- F 通風機

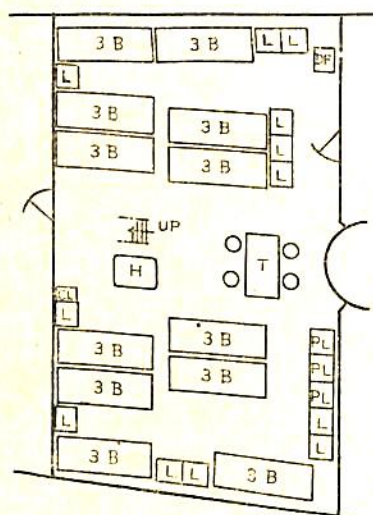
(B) F102 ..... 1.58 m<sup>2</sup>/人(C) F102 ..... 1.97 m<sup>2</sup>/人

第5図 海曹海士室

(A) privacy 改善案



(B) 従来案



第6図 海曹海士室 (F102 基本設計)

われわれの場合、海曹海士室の床面積といつているものは、以上の通路、ハッチ等をすべて含んだものであつて、このため、内部の配置如何によつては、数字上、面積の広い部屋でありながら、これを有効に使えない場合も起つて来る。またこれは、部屋そのものの形についても同様にいえることであつて、特に凹凸のある部屋などは、数字の上では広くても、実際の感じはそれ程でないことが多い。1人当りの面積でいつて、第5図(B)は、(A)よりも広く確かに幾分広い感じがする。一方(C)は、数字上(B)より

勿論である。

この図にも一部現われているように、これらの部屋には通風機、サーモタンク、下へ降りるハッチ、上への梯子等があり、また前後間の主通路が室内を貫いている場合が多い。これらによつて家具類の配置はかなり制約を受ける。また船体のピラーも、そう自由な位置にはとり得ないので、結局海曹海士室は大部屋であるものの、内部配置にそれほど大きな自由度を持っていない。

り広いにも係らず、部屋の形が複雑なため、有効的な広さはそれ程ではない。

なお、通風機やサーモタンクについては、環境衛生の上から、これを隔離した方がよく、今後はその方向に進んで行くものと思われる。

最後に privacy の問題がある。“居住者”を出るだけ通路、ハッチ等他人の動きから離しておけば、単純ながら一応 privacy が得られる訳である。それには、寝合



はなるべく通路等から離れた奥の方に置き、ロッカー、カーテン、または軽い仕切壁で仕切ればよい。更に privacy のためには、室員を比較的少数とすることも必要である。しかし、このような方法を採用するには、床面積や監督上の問題を考えねばならない。30年度 F 102 の基本設計に際して、設計者側から2種の海曹海士室配置が提示された。これを第6図に示したが、同図(A)は、privacy を重視した配置であり、(B)は、通常の配置である。使用者側は、結局(B)を選び、以後の各艦もこの方式の配置となっている。しかしこの場合も通路に面した寝台にはカーテンを廻らす等の考慮は払われており、また場合によっては、配置の都合上から小人数の区割となつた艦もある。

#### (4) 士官公室

士官用の公室として、士官室が各艦に必ず設けられ、士官の食事、休息の他、会議の用に供される。警備艦程度の艦では普通司令部の規模も小さく、司令、幕僚は士官室を使用するのが建前となっているが、F 105 では特別の要求でかなり規模の大きい司令部設備を有している。従つて司令、幕僚は、司令公室、幕僚事務室\*\*を使うことになっている。F 101 もほぼこれに類した設備を有するが、何分にも建造途中の改造であつたため、中途半端なものに終つている。

士官室と司令公室は、その艦装内容においては大同小異である。第7図は士官室の配置例である。わが国の場合図にも明らかなように、設備の主なもの、原則として全員同時に食事が出来る食卓と椅子である。スペースの関係で椅子のうち一部をソファとすることがあるが、この場合ソファは、高さや傾斜を変えているので

\*\* 旧海軍では事務室としての他に、一種の公室として使われていた。若干の休息設備がある。

休息用として最善なものでないばかりでなく、食事用としても不具合なものである。

英国系の艦の中には、士官室を食事と休息との二つの部分に分けているものもあるようであり、第7図にはその一つとしてサン・ローラン級の士官室を示してある。ただし、これも先の艦長室同様駆逐艦級のものとしては、豪華版の一つである。

士官室内への配食は、すべて隣接の士官食器室で行い、士官室との境にある受渡口を経て配られる。

士官室の設備には以上の他に、配食台、サイドボード、飲用噴水器(冷却水が飲める)、ラジオ受信器、交話機、経線儀、自記気圧計、温度計、風向風速受信機、傾斜計等があり、またここは非常時に、臨時治療室となるのでその関係の設備も考えられている。

#### (5) 曹士食堂

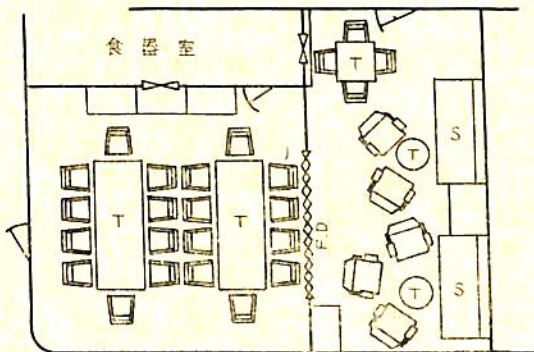
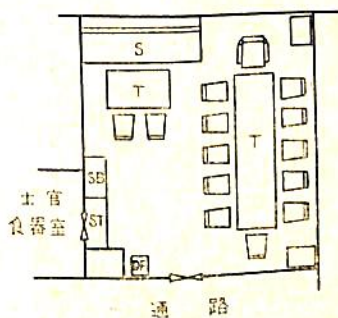
28年度の平甲板型では、上甲板上の甲板室中央部が食堂に充てられていたが、その後の長船首楼型では、これが上甲板下となり、艦の全幅が利用出来るようになった。このため第5表の如く床面積が広くとられた。その結果乗員数に対する食卓数の割合は、F 101 の1/4.4から、F 102 では1/3.1になつた。大体1/3が目標とされている。

次に調理室との関係であるが、新造警備艦ではすべて食堂と調理室とは隣接しており、この境の壁に配食口を設け、ここで配食を行つている。なお配食方法としては、Cafeteria 式(セルフサービス)を採用しており、このため配置上、人の流れ、食器の流れを充分考える必要がある。第8図は食堂の配置例であり、平甲板型と長船首楼型それぞれ1艦をとりあげてみた。

内部の備設の主なもの、食卓と椅子である。食卓は殆んどの場合、6人用または8人用の細長い形のものが

(A) F 102

(B) サン・ローラン級(カナダ)<sup>aa</sup>

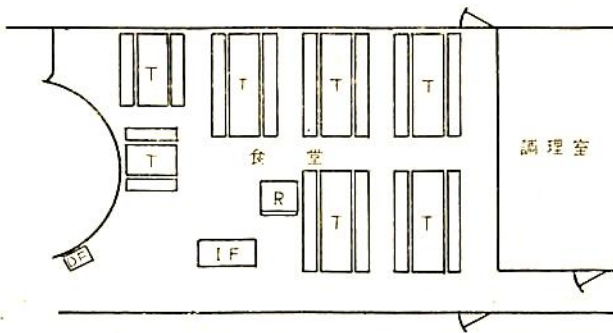


SB サイドボード  
F.D. Folding Door

第7図 士官室

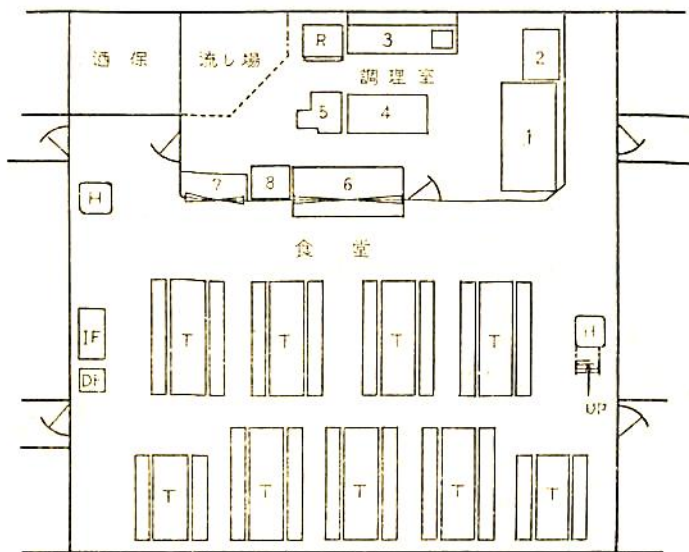


(A) F 101



- T 食卓
- R 電気冷蔵庫
- IF アイスクリーム製造機
- DF 飲用噴水器
- 1 重油焚レンジ (和式)
- 2 同上 (洋式)
- 3 流し
- 4 調理台
- 5 調理機
- 6 配食台
- 7 食器受台
- 8 食器消毒器

(B) F 102



第8図 海曹海士食堂

用いられ、椅子もまた長椅子である。この他飲用噴水器があり、アイスクリーム製造機もここに置かれることが多い。

ここは食事の他に、乗員の娯楽室として comfortable

にするように考えられ、ラジオ、テレビの聴視や、読書、談話に供するので酒保を近くに設ける。教室、会議室、または映写室としても用いられる。

### 3.1.2 給食、サービス区劃

#### (1) 調理室

旧駆逐艦では、士官と下士官・兵とに別々の調理室を設けていた。警備艦では司令以下全乗員が同一の食事を供されるので、調理室は一室のみとなった。

内部の装置で主なものは、レンジ、釜、調理機、調理台、流し、電気冷蔵庫、食器消毒器、飲用湯沸罐等である。その他に流し場があるが、平甲板型では露天甲板に、長船首楼型では調理室の一角に設けられている。このうち釜、レンジについては、この5年程の間にかんがりの変遷があつた。すなわち28年度の F 101, E 101, E 102 から、29年度の駆潜艇 (K 101, K 102) を経て 30年度 F 102 に至る3ケ年は、調理の熱源としてすべて重油を用いていた。しかし元來衛生を第一に考えねばならない調理室内に、重油を持込むのは好ましくないことであり、また28年度の各艦が重油バーナーの back fire で困つたという事実もあつたので、31年度 F 103 の設

計に當つては、蒸気釜、電気レンジの採用が検討された。蒸気釜については、F 102 から補助罐としてクレイトンボイラを搭載し碇泊中も蒸気の供給が容易となつたので、問題なく採用となり、改 F 102 を含む以後の艦すべてに用いられている。一方電気レンジの方は、発電機の容量の関係で F 103, 改 F 102 では採用を見送り、重油焚レンジのままとなつているが、その後に計画された F 105 および K 103 (32年度駆潜艇) で初めて採用された。これで衛生上からは理想的な形となつたが、国産艦艇では一部の小艇を除き電気レンジの使用は初めてであり、保守、力量の点で心配がないでもない。

第8図 (B) に食堂と共に調理室の配置を示してある。艦は30年度 F 102 であり調理は重油によつている。その他の設備については、以後の各艦も大体これと同一である。

#### (2) 食器室

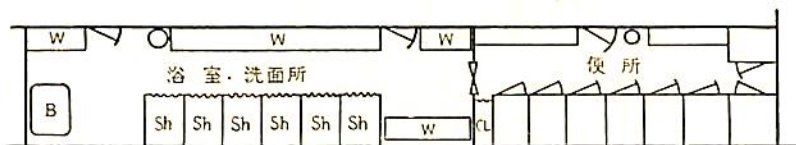
食器室の装置は、各艦そう大きな違いはない。配膳台、流し、電気冷蔵庫及び電気コンロがその主なものであり、その他に食器棚等がある。

#### (3) 洗濯室



28年度の各艦では、甲板室の一部を洗濯機等を置くスペースに充てていたが、F102以降は、これらをまとめて一つの部屋に収めた。

装置としては、洗濯機、脱水機、乾燥機、およびプレスがあり、その他に洗濯物を入れる棚が設けられている。



Sh シャワー  
B 浴槽  
W 洗面台

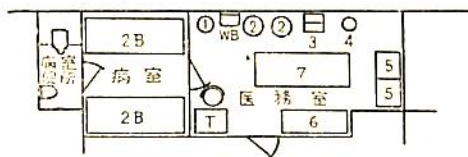
第10図 海曹海士衛生区劃 (F103)

### 3.1.3. 医療、衛生区劃

#### (1) 医務室、病室

警備艦の医務室には手術台や无影灯等が設けられ、またユニットクーラー、電気冷蔵庫を備えた艦もあり、ある程度の手術が可能となっている。これは旧駆逐艦の医務室が内科診療を対象としていたのに比べて大きな相違である。更にF102からは伝染病対策として病室を別箇に設け、これに専用の便所を附属させている。第5表の床面積でF102以降の各艦がF101より大幅に大きくなっているのは、以上のような理由からである。

第9図は配置の一例である。



- 1 手洗鉢
- 2 殺菌水製装置
- 3 器械消毒器
- 4 包帯材料消毒器
- 5 薬品戸棚
- 6 戸棚
- 7 手術台兼診察台

第9図 医務室、病室

#### (2) 士官用衛生区劃

先に記した通り、28年度艦においては、各士官寝室に洗面器があつたため、洗面所はなく、浴室および便所のみである。F102以降では一般士官用の洗面器を一ヶ所に集めるため、新たに洗面所が必要となつた。F102では途中設計を変更し、浴室を拡張してその一部を洗面所に充てた。この士官洗面所は以後の各艦にすべて設けられている。第5表士官洗面所等の欄でF102以降がF101に比して大きくなっているのはこのためである。この他に、F101（完成時はゆきかぜのみ）およびF105では、司令専用の浴室便所が設けられている。ただしF101では便所としての設備にシャワーを加えた簡単なものであるが、F105では、更に浴槽が置かれている。

士官浴室の設備としては、28年度艦は浴槽のみであつたが、F102からは使用者側の要求でシャワー、浴槽の併用となっている。

士官便所では、大便器として和式、洋式の両方を併用している。28年度艦では米貸与艦の方式に倣い、そのおのこの入口はカーテンのみで仕切つていたが、日本人の習慣を考慮してF102からは扉を設けるように改められた。

#### (3) 海曹海士用衛生区劃

浴室および洗面所は同一の区劃になつている場合が多い。浴室の設備は士官の場合と同様28年度艦は浴槽1本であつたが、F102からはシャワー、浴槽の併用となつた。この両者は何れにも特長があり、使用者の希望も両者相半ばしている模様である。しかし何れにしても一種の和洋二重生活であり、造船設計者の間には、何れか一方に統一してほしいという強い要望がある。

便所については、28年度艦は大便秘器に和式、洋式を併用しているが、F102からは和式に統一された。各入口については士官と同様である。小便器には31年度艦まで、桶式を用いて来たが、32年度以降は一般に使用されている陶器製のものに改めた。

第10図は配置の一例である。

### 3.2 通風・冷暖房装置

居住関係の設備のうち、新警備艦と旧駆逐艦との間で最も大きな隔たりのあるのが、この通風関係の分野であろう。昔に較べれば、第2表にもあるように、居住区劃、戦斗区劃等通風効果を必要とする区劃は増加し、一方防禦上露天甲板以下の舷窓を廃止したことは、通風効果を減ずることともなり、また戦斗区劃では発熱源となる電子・電気機器が非常に多くなつて来ている。このような事実から、仮に室内空気の状態を戦前並みに据置いたとしても、なお通風装置は強化しなければならない訳である。また現在のように、長期の船団護衛が対象となる場合には、艦内の乗員が常に充分能力を発揮出来るような環境を作つておく必要がある。特に搭載の兵器類が高度



化したことを考えれば尙更のことであろう。

それには休養時、作業時それぞれそれに適した空気条件の下にいる必要がある。これつまり、エアコンディショニングの必要性が説かれる所以のものであろうし、また近年諸外国の海軍で全艦エアコンディショニングと銘打った新艦を建造しているのもこのようなことを考えてのことであろう。わが国の場合は、未だこのような段階までは至っていないが、それでも一年一年、徐々にではあるが、この目標に向って前進が続けられている。

旧海軍の駆逐艦をみると、居住区画、調理室、戦闘区画の通風は、排気側を機動とし、給気は自然通風となっていた。また衛生区画は自然通風のみであり、暖房は、ステームラジエーターまたはストーブによっていた。

28年度の各艦（E 101, E 102, F 101）を計画するにあたって、まず暖房にはサーモタンク方式を採用することに決まった。従って居住区画、戦闘区画は給気側が機動となり、また排気は自然とした。つまり旧駆逐艦とは逆になっている。その他は大体旧駆逐艦通りとなっている。調理室等は自然給気、機動排気であり、浴室、便所等衛生区画は自然通風のみとなっている。

次に計画された F 102 では、居住区画については、28年度艦と同様であるが、ただ、浴室、便所等は、この艦では上甲板下に位置しているため機動排気とされたこと、および給食、医療の各区画が、給排気とも機動となったことが変わっている。しかし何といてもこの F 102 と前の F 101 との大きな違いは、戦闘区画の通風様式であろう。この艦から、放射能海域を航行する際、乗員を放射能から守るため、一時的に艦を密閉し、循環通風を行うことが考慮された。そのために、この戦闘区画は、給排気とも機動とし、また冷房装置が加えられた。F 101 にも冷房があつたが、これは特殊な一室のみに対してであり、比較的広い範囲の冷房はこの艦が最初である。

31年度の F 103 では種々の理由から艦装の grade は F 102 並というのが設計の前提条件となっていた。従って通風装置もこの線に沿う訳であるが、この頃になると、28年度艦の使用実績が出て、使用者側の意見、不満、要望等がいろいろと寄せられて来た。通風関係では戦闘区画の温度上昇、前部下甲板居住区画（上甲板の下、つまり“地下2階”……第1図参照）内の汚濁空気の滞留が主なものであつた。前者の問題に対しては、F 102 で一応の答を出した訳であるが、後者に対する特別の措置はとられていなかった。しかしこれは早急に改善する必要ありと認められ、F 103 ではこの対策として、前部下甲板居住区に機動排気通風を設けた。もつと

もこれは設計完了後の変更であつたため、通風機を増設する余裕がなく、他の区画用の通風系（連続して通風しない区画用のもの）からを鼓させ適宜切替えて使用することとされた。30年度 F 102 は完成後この改造を行った。

また32年度 F 103 もこれと殆んど同様であるが、若干改善されている。

更に28年度の5隻についても、F 102, F 103 程度の水準までその通風装置を改善することとなつたが、居住区画の機動排気は、前部下甲板に限定せず、その適用範囲を拡げることとした。

以上の改造が行われた際には、E 101, E 102, F 101~F 103 の各艦は、この通風装置に関しては、大体同じ線に並ぶ訳である。（改 F 102 も概ねこの線に沿つたものである）

そうして、これらの諸艦を足掛りにして、更に一步前進させたのが F 105 である。この艦では居住区画は全部機動給排気とし、居住区のごく一部であるが冷却通風が行われる。すなわち司令公室、士官室、司令室、幕僚長室、艦長室には冷房通風が行われ、また食堂、幕僚事務室には、給気の一部が冷却される。

艦内冷暖房というと、大変贅沢なものという感じを与えるが、艦艇でいう冷房とは、装置上から、デパート、劇場のような規模のものは一寸困難であり、温度はもう少し高いところで計画している。しかし現状の通風の規模は夏期に於いて計画されているため、外気のみで温度上昇を防ぐには多量の空気を必要とする。このため断面の大きな通風管が各所に引き廻されることとなり、太い通風管の錯綜している光景が、艦内の随所に見受けられる。冷房を行えば、結局空気量を衛生上必要とする所まで減らすことが出来、通風機、通風管は、かなり小規模な、すつきりした形のものにすることが出来よう。今まで述べてきた冷房とはいわゆるセントラル式の場合であるが、ユニットクーラーも僅かではあるが使われている。一部の艦の医務室、機関区画の操縦室にその例がある。

第6表は通風機の送風量を合計して比較したものであ

第6表 合計通風量比較表

艦名	給気	排気	通風機数
F 49 陽炎型		345	10
F 101 はるかぜ型	340	110	12
F 102 あやなみ型	550	265	15
F 105 (計画)	660	685	20

註1. 単位は  $m^3/min$

2. 移動通風機は含んでいない。



るが、今まで述べてきたことを簡単な形で表現している。すなわち F 49 は排気のみ、F 101 は給気の方が遙かに多いが、その量は F 49 並、F 102 で給排気とも増加、F 105 では排気が急に増え給気とはほぼ同じとなっている。

警備艦における以上の改善は、駆潜艇程度の小艦にも可能な限り実施されようとしている。32年度 K 103 では殆んど全部の区割を給排気とも機動とし、主要戦闘区割には冷房装置が加えられ、かつその一部を利用して艇長室にも冷房通風を行う予定である。

以上通風装置の概況を述べてきたが、この他、これと密接な関係があるものに防熱と防音の問題がある。ここではその詳細は省略させて頂くが、とにかく艦内の冷暖房を行おうとするからには、その前に充分な防熱を施工するのは当然のことであり、事実年々強化されている。材料としては、グラスウールが多く使われている。一方通風関係の音が、艦内騒音の主な部分を占めている現在、通風機および、吹出口金物の発する音を出るだけ小さくするよう努力するとともに、今後は、熱や音の発生体を一室にまとめ居住区割から隔離する必要がある。更に諸区割の方も防音に心掛ける必要がある。現在は防音材、吸音材として、防熱と同じグラスウールが用いられているが、F 105 では一部にアルミ多孔板が使用される予定である。

なおこの熱と音の問題については、船舶 VOL 31, No 9 の“30年度艦について”の記事中にも述べられているので、参照されたい。(未完)

訂正： 前回 VOL 31, No 9 掲載の表のうち、むらさめ型 1 人当り容・面積(第 5 表 1. 先任海曹室を除く)を次のように訂正する。

	誤	正
第 2 表	(5.94)	(5.68)
第 3 表	(2.21)	(2.12)
〃	(0.19)	(0.18)
〃	(0.23)	(0.22)
〃	(2.64)	(2.52)
第 4 表	(7.23)	(6.72)
〃	(2.20)	(2.10)
第 5 表 1	(4.10)	(3.81)
〃	(1.64)	(1.57)
〃	(1.50)	(1.41)
〃	(0.33)	(0.32)
〃	(2.21)	(2.12)
第 5 表 2	(0.19)	(0.18)
第 5 表 3	(0.17)	(0.16)
〃	(0.23)	(0.22)

(423 頁よりつづく)

L.P.G. 関係技術の最大難事であるメタンの貯蔵、輸送についても完成の域に近づきつつあり、世界有数の造船国であるわが国において、この分野では著しく立遅れを感じる次第である。

### 3.3. わが国における状況

以上のように著しく立遅れているのは、L.P.G. の利用が近年になつて盛んになつたためである。

内航タンカーとしては現在化学原料用、および燃料用として都市ガス用および大口需用のための L.P.G. 輸送用としての計画はすでに多数起つており、また近い将来は外航用大型液化石油ガスおよび液化メタンタンカーの必要が起るであろう。

また都市ガス用としては、東京、大阪等ではその利用は石炭事情の悪化と需要の増加により真剣に考えられており、東京では液化メタンの輸入も考えているが、これが実現すれば現在よりは、はるかに優秀なガス源となり、製造原価は低下するはずである。

以上の如くわが国においても急速な需要増が考えられるので、この輸送技術を至急確立し、国内需要に応ずるタンカー、および現在外国から行われている引合によるタンカーの建造をも行わなければならぬと考える次第である。

### 参 考 文 献

- 1) "Marine Engineering" Oct. 1958.
- 2) "Marine Engineering" May 1957.
- 3) "Spring World" July 30, 1958.
- 4) "Petroleum Times" Apr. 11, 1958.
- 5) "Petroleum Times" May 9, 1958.
- 6) "昭和 32 年度ガス発生量調査" Jul. 7, 1958.  
鋳山局石油課
- 7) "L.P.G. タンカーの出現" 飯野海運(株)

### 「船舶」のファイル



このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でおわかちいたします。

頒価 120 円 (〒 30 円)



# 昭和34年版鋼船規則解説

日本海事協会技術部

昭和34年版鋼船規則における改正事項について、その概要を紹介し、解説するが、船体関係、機関々係および電気関係の各規則の改正は、例年の如く、広く関係各方面の意見を求めるとともに、当会技術委員会の推薦による各専門委員の参集を願つて専門的に審議した後、技術委員会に諮り、審議可決されたものである。なお、昭和34年版鋼船規則は、既に本年3月9日付をもつて運輸大臣の認可を得ており、5月1日より発効することとなっている。

## 登録および検査関係

登録関係規則における主要改正箇所は、船級符号の附記符号 f に関する規定の廃止、船舶原簿の登録事項に変更を生ずるような改造を行つた場合の取扱の明文化および満載吃水線に関する規定を、当会の船級を有する外国船についても適用して支障のないよう改めたことであり、検査関係規則については、検査期日の延期の取扱いを、本会の船級を有する外国船にも適用しうる如く改めたことである。

### 総 則

1. 従来、特に構造および艤装をしんじやくした船体および機関については、該当する船級符号に f を附記して、その船級を認めていたが、これは、戦艦船について止むを得ず用いたものであつて、今後の新造船については、このようなしんじやくを認めない方針である。このため本規定は削除し、旧規則により船級符号に f を附した船体および機関については、附則を設けて従来の取扱を継続することとした。

2. 登録をうけた船が、その船体および艤装または機関の構造につき、また、登録をうけた冷蔵装置または消防設備について、船舶原簿の登録事項に変更を生ずるような改造を行う場合には、承認および検査を受けるべく規定した。これは、従来慣例として行つて来た取扱を明文化したものである。

3. 満載吃水線関係の規定を、当会の船級を有する外国船にも適用しうる如く改めた。

### 検 査

船級、冷蔵装置または消防設備の登録をうけた船の各

検査の期日の延期について、従来は「逓信省令船舶安全法施行規則によりその検査を延期せられたときは、その期間内の検査を猶予する」と規定していたが、今回、当会の船級を有する外国船に対しても適用しうる如く、当会が自由的に期日の延期を行いうるよう、「本会の承認を受けて検査を受ける期日を延ばすことが出来る」旨改正した。なお、旅客船以外の日本船舶については、その取扱は、事実上従来の慣例と変りはない。

## 船 体 関 係

昭和34年版鋼船規則における、船体関係規則主要改正箇所は、船首船底補強部関係規則および丸窓関係規則の全面改正である。このうち、船首船底補強部関係規則の改正経過については、紙面の都合上、次号においてその詳細を報告することとし、ここでは新規規定の内容を紹介するにとどめた。以下、各項について改正の解説を行うが、字句のみの訂正等内容的に重要でない改正については、その解説の記載を省略した。

### 単 底 構 造

1. 単底構造における中心線内竜骨について、従来は、中心線貫通板と平置板または同一効力の形鋼とて構造するもの、断切板と二重山形鋼とて構造するものおよび二重球山形鋼で構造するものの三つの構造について規定していたが、このうち、二重球山形鋼で構造する中心線内竜骨は、方形竜骨と相俟つて、船底の主要縦通部材を構成するものであるから、昭和33年版鋼船規則における方形竜骨に関する規定の削除に伴い、これを規定する必要を認めないので、今回関係条文を削除した。なお、本改正によつて、小型船における本構造の採用を禁止するものではないが、最近建造された船級船で、この構造の採用された例はない。

2. 「船首船底補強部の構造」関係規則において、船首船底補強範囲を改め、また中間肋骨を設ける構造に関する規則を廃止したため、若干条文の改正または削除があつた。

### 二 重 構 造

二重底構造関係規則における今回の改正は、船首船底補強部関係規則の改正のみであるが、既に述べたよう



に、ここでは、新規定の内容を紹介するにとどめる

(a) 船首船底補強範囲については、従来は、中央部に機関を備える船では船首から  $0.2L$  間を、船尾に機関を備える船、中央部に機関を備える船で船首船底の扁平部が比較的広い船および比較的高速の船では船首から  $0.25L$  間をその範囲とするように、主として機関の位置により一義的に決めていたが、今回の改正により、船の速力すなわち  $V/\sqrt{L}$  の値によって補強範囲を決定し、かつ補強範囲には、前端および後端を与えた。新規定による補強範囲は、第1表に掲げる如くである。なお  $L$  に比し特に速力の小さい船および荒れた海上において常に十分な船首吃水で航行する船では、適当にその範囲をしんじやくしてよいこととした。

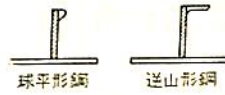
第1表 船首船底補強範囲

$V/\sqrt{L}$	1.4 以下	1.4 を超え 1.5 以下	1.5 を超え 1.6 以下	1.6 を超え もの
範囲 (船首から)	$0.075L \sim$ $0.20L$	$0.10L \sim$ $0.225L$	$0.125L \sim$ $0.25L$	$0.15L \sim$ $0.275L$

(b) 船首船底補強部の構造については、従来は、桁板を増設する構造、中間肋骨を設ける構造および縦通外板防撓材を設ける構造の、三種のそれぞれ独立した方法について規定していたが、今回の改正において、このうち中間肋骨を設ける構造は最も効果的であると考えが現在この方法は全く採用されていないためその規定を廃し、他の二つの構造方法については両方法の間に特に差別を設けることなく、その構造配置を規定した。この際、今まで船首船底外板の凹損に伴って桁板が挫屈した例は極めて稀であり、現在通りの配置とする限り桁板は十分な強さまたは剛さを有すると考えられるので、桁板については従来のままとし、今回は、縦通外板防撓材についてのみ検討し、その寸法を決定した。

まず桁板または縦通外板防撓材の配置については、側桁板は、従来は、船首船底補強範囲に、その間隔がそれぞれ  $2.15m$  を超えないよう配置するべく規定していたが、今回、側桁板は、船首隔壁と船首船底補強部の後方  $0.05L$  の箇所との間に、その間隔が  $2.3m$  を超えないよう配置することとした。また、半桁板または縦通外板防撓材については、従来は、半桁板は側桁板相互の間に、縦通外板防撓材は間隔が  $760mm$  を超えないように設けるべく規定していたが、今回、半桁板、縦通外板防撓材のいずれも、側桁板相互の間に、船首隔壁から船首船底補強部の後方  $0.025L$  の箇所との間に設けるべく規定した。

次に、縦通外板防撓材の寸法については、従来は、そ



第1図 ウェブの断面積

の断面係数を  $L$  によって与えていたが、今回次式によってそのウェブの断面積を与えることとした。ウェブの断面積とは、第1図に掲げる各形鋼の斜線を施した部分の面積である。

$$0.24 S^2 L \text{ (cm}^2\text{)}$$

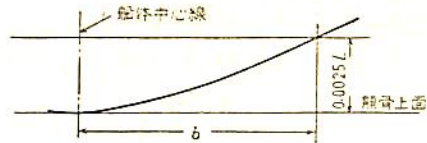
ここに、 $S$  は肋骨心距 (m) である。

なお、 $V/\sqrt{L}$  の値が、第2表に掲げるものを超えるときは、その超過  $0.1$  につき  $30\%$  の割合で算式による断面積を増し、船底傾斜が  $0.06$  を超えるときは、その超過

第2表 修正に対する  $V/\sqrt{L}$  の基準

$L$ (m)	30	40	60	80	100	120以上
$V/\sqrt{L}$	1.77	1.66	1.51	1.40	1.33	1.30

$0.01$  につき  $7\%$  の割合で算式による断面積 (船の速力に対する修正を必要とする場合にはその修正を加えた断面積) を減ずることとした。ここに、船底傾斜とは、第2図に示す水平距離  $b$  で  $0.0025L$  の値を割つたものであ



第2図 船底傾斜

る。なお、外板防撓材の深さの最少を  $100mm$  とし、小型船に限り平鋼を用いて差しつかえないこととした。また、 $V/\sqrt{L}$  の特に小さい船および荒れた海上において常に十分な船首吃水で航行する船では、その寸法を適当にしんじやくしてよいこととした。

本規定は、現在の実情にかんがみ、溶接構造の船のみを対象として検討し、立案されたため、リベット接合に関する規定を必要としないが、関係各編中には未だリベット接合に関する規定が従来のまま存続し、本節のみよりその規定を廃止することは規則の不備を来すため、新造船については適用される機会はないと考えられるが、一応従来のものと大差のないリベット接合に関する規定を残した。

## 肋 骨

船楼肋骨をその下方の肋骨1本置きに設ける構造に関する規定は、相当古く規則化されたものであるため、現在の実情に合わない規則となっており、現在この



ような配置は全く採用されていない。現在の構造法では、肋骨心距は標準心距より相当大きくなっており、一方、工作法については、溶接の採用により、形鋼を鋼板に固着する場合形鋼には固着辺を必要としなくなり、これらを考慮するとき、船舷肋骨を1本置きに省略することは、工作的にもまた重量的にも必ずしも有利な方法とはいえず、また、溶接の使用は構造を相当軽化していると考えられるので、強度的にも好ましい方法であるとは考えられない。従つて今回、下方の肋骨1本置き的位置毎に設ける船舷肋骨に関する規定を削除した。

### 梁

1. 従来横置梁は、構造強度上特に必要と認められる箇所についてのみ、これを肋骨毎に設けるべく規定していたが、船舷肋骨の場合と同一の理由により、すべて梁は、肋骨毎に取付けなければならないものとした。

2. 最近特に、大型高速船において、荒天時航行の際の波浪の打込みにより、船首部暴露甲板の陥没を起した例が多い。これに対しては、根本的に対策をたてる必要があると考えるが、この問題は船の運動とも密接な関係があり、その解決は容易ではない。しかし、高速船が増加しつつある現在、速かに何等かの対策をたてておく必要があると考えられるので、今回は該部の梁、甲板下縦桁、梁柱等の寸法を決定するための外力の基準となる甲板荷重すなわち  $h$  の値を、大型高速船の暴露する船首部の甲板では適当に増すよう規定した。

### 外板

1. 昭和33年版鋼船規則における方形竜骨に関する規定の削除に伴い、竜骨翼板の定義およびその寸法に関する規定を削除した。

2. 中央部船底外板の凹損は、最近の調査においても相当件数の発生が認められ、これには中小型船の凹損も含まれている。このため、現在、大型船のみならず、中小型船といえども規定による厚さより適当に増している実情である。従つて今回、肋板が直接外板に溶接されているときは、増厚の程度については特に規定はしないが、中小型船においても増厚することが出来るよう改めた。なお、従来は、肋板が直接外板に溶接されているときは10%増し、船底外板の縦縁が突合せ溶接されているときは更に5%増すこととしていたが、縦縁をリベット接合とされていても、船底凹損に対してそれほど有効であるとは考えられないので、増厚の程度は従来と変りはないが、今回簡単化し、肋板が直接外板に溶接されているときは15%増すこととした。

3. 従来、肋骨または肋板が直接外板に溶接されている場合に対して、船首尾部の船側または船底外板の厚さを増すべく規定していたが、今回、船首船底補強部の外板の厚さを溶接構造の場合に対して規定した機会に、重要な箇所の外板を除いて、特に考慮しなくても差しつかえないこととした。重要な箇所としての船尾倉の箇所の外板および船首から 0.16 L 間の満載吃水線以下の船側外板に対する考慮は、それぞれ4および5の解説に詳述した。

4. 船尾倉の箇所の外板については、従来は、肋骨または肋板が直接溶接されている場合には増厚すべく規定し、特に高速船については増厚の程度を大きくしていた。しかし、中央に機関を有し、速力の小さい船の船尾倉では、増厚の程度も小型船で 0.2 mm 程度、大型船で 0.4 mm 程度に過ぎないので、特に溶接による修正を施す必要はないものとした。一方、船尾に機関を有する船および高馬力の船については、溶接という問題をはなれ、このような船では、該部外板の振動等に起因する腐食が大きいことに対する corrosion margin の増加等を考慮して、該部外板の厚さについては適切な対策を講ずるべく規定した。最近建造される船尾に機関を有する船、高馬力の船では、該部外板の厚さを増す等の対策が講じられているものが多い。

5. 船首から 0.16 L 間の満載吃水線以下の外板の厚さについて、従来は、船側縦通材または船側縦通桁を設けるときは、その厚さを90%として差しつかえないものとしていた。しかし、該部の肋骨心距は 685 mm あるいはこの値未満であるにもかかわらず、船側縦通材または船側縦通桁の心距はそれぞれ 2.15 m および 2.45 m であり、外板パネルの縦横比はいずれも3以上となっており、船側縦通材または船側縦通桁を設けた場合と設けない場合と、外板の強さについては何等差異を生じないものと思される。しかるに該部の構造の現状は、大多数の船が船側縦通材または船側縦通桁を設けた構造を有しており、これらの船は、外板の厚さも、従来の算式による厚さの90%の厚さを採用しているため、今回、その90%とした厚さを規定し、船側縦通材または船側縦通桁を設けた場合と、これらを設けない場合の差を廃した。また、従来は、肋骨または肋板が該部外板に直接溶接されている場合、その厚さを増すべく規定していたが、内規により定めていたその増厚の程度は、小型船で 0.2 mm、大型船で 0.4 mm 程度であり、また、現在新造される船について、肋骨または肋板が該部外板に銲接されるものは全く認められないので、その増厚を算式に含め、次の算式によりその厚さを与えることとした。



L が 120 m 未満のとき  $0.065 L + 4.6$  (mm)

L が 120 m 以上のとき  $0.040 L + 7.6$  (mm)

今回の算式により算定される厚さを、内規をも含めた旧規則による厚さと比較してみると、L が 30 m で 0.09 mm 増、L が 100 m で差はなく、L が 200 m で 0.25 mm の増となつている。本改正により、銲接の場合、溶接の場合の差はなくなるが、もし銲接とする場合があるとしても、その差は、先にも述べた如く小型船で 0.2 mm 弱、中型船で、0.3 mm 強であるから大した問題ではないと思われ、また大型船では、今後銲接とされることはない信じられる。

6. 船首船底補強部の外板の厚さについては、従来は、桁板を増設する構造と、中間肋骨または縦通外板防撓材を設ける構造のおおのについて、それぞれ L のみの函数としてその厚さを与え、特に速力の大きい船については、内規により、船の速力が 14 kt を超える場合には、1 kt につき 1 mm の割合で厚さを増すこととしていた。しかし今回の改正により、桁板を増設する構造と、縦通外板防撓材を設ける構造の両者の間に差を設けず、肋骨心距と桁板または縦通外板防撓材の心距により、何れの補強構造に対しても共通の算式により厚さを算定しうるよう改め、船の速力あるいは船底傾斜を直接採り入れることにより一歩合理化した。なお、本規定についても、既に述べた如く、その詳細は次号において報告することとし、今回はその内容の紹介にとどめる。

(a) 船首船底補強部の外板の厚さは、次の算式により算定することとした。

$$CS\sqrt{L}$$

ここに、S は肋骨心距または縦通外板防撓材の心距のうちいずれか大きい心距 (m) であり、係数 C は、パネルの aspect ratio により変化する係数で、第 3 表に掲げる値である。なお、 $V/\sqrt{L}$  の値が、第 2 表に掲げるものを超えるときは、その超過 0.1 につき 15% の割

第 3 表 係数 C

$\alpha$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8 以上
C	2.33	2.57	2.74	2.84	2.93

$\alpha$  は pannel の aspect ratio

合で算式による厚さを増し、船底傾斜が 0.06 を超えるときは、その超過 0.01 につき 3.5% の割合で算式による断面積 (船の速力に対する修正を必要とする場合にはその修正を加えた厚さ) を減ずることとした。ここに、船底傾斜とは、二重底構造の項で既に述べた通りである。外板の厚さについても、L に比し特に速力の小さい船で

は適当にしんしやくして差しつかえないこととした。

(b) 荒れた海上において常に十分な船首吃水で航行する船、すなわち油槽船、鉱石船等では、severe slamming は起きないと考えられるので、前項の規定を適用することなく、単に船の運動による僅かな圧力増加、あるいは障害物が接触し易いこと等に対する考慮により、次の算式により、船首船底補強部の外板の厚さを与えることとした。

$$0.075 L + 5.0$$
 (mm)

## 甲 板

1. 鋼甲板を張り詰める 範圍に関する従来の規定は、古く規則化されたものであるため、現在の実情に合わない規則となつていた。このため、今回実情の最低線を考慮して、次に掲げる甲板および甲板の部分には、すべて鋼甲板を張り詰めるべく規定した。

強力甲板

船樓甲板

機関室頂部、タンク頂部または隔壁階段部を構成する甲板の部分

2. 従来は、鋼甲板または梁上帯板上に木甲板を張る場合には、梁の箇所のほか、梁の間でも両者を固着しなければならぬこととなつていたが、これは実情と異なり、またその必要はないと考えられる。しかし、木甲板を梁の間で鋼甲板に固着して、出来るだけ両者が一体となつて働かうよう考慮することは必要と考えられるので、今回、他船級協会規則をも参照の上、条文を改正したものである。

## 丸 窓

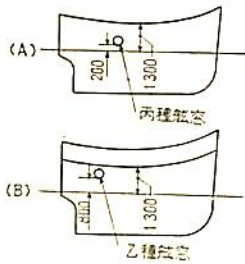
1. 従来、本章の表題は「舷窓」となつていたが、これを船樓あるいは甲板室の端壁に使用する場合、名称が適当でないと考えられるので「丸窓」と改めた。なお、艦装品材料規則中、丸窓の種別は、従来の甲種および乙種の別を廃し JIS にならぬ A 級、B 級 および C 級の別を採用したので、これに伴い本章における適用も改めた。

2. 従来、乙種舷窓 (B 級丸窓相当) を要求する場合、海面より舷窓までの距離とせず、海面より 1.22 m の箇所より下方に最低点を有する甲板がある場合、その甲板より下方にある舷窓、という規定の方法を用いていた。従つて第 3 図に示すように、(A) の場合の舷窓の方が、(B) の場合の舷窓より海面に近い位置に取付けられており、(B) のものより強いものとする必要があるにもかかわらず、単に、(A) の場合の舷窓の方が、甲板の最低点が海面より 1.22 m 以上の箇所にあるため、逆に、



規定外の舷窓（俗に丙種といっている）でよいこととなる。また、舷窓が破損して浸水する場合を考えても、

(A)の方が海面から近いいため浸水し易く、(B)より危険であると考えられる。仮に(B)の場合の第二甲板の倉口が水密になつていると考えても（このようなことは極めて稀であるが）、浸水量は(B)の方が少く、(A)より(B)の方を軽くしてよいはずである。これらのことを考慮の上、



第3図

今回、海水における最高満載吃水線上150 mm以下の箇所に下縁のある丸窓は、A級丸窓、乾舷甲板下の場所に設ける丸窓で、前記のものを除く丸窓はB級丸窓と改めた。また、新に、船楼、甲板室等に対するC級丸窓の適用を規定した。なお、参考までに British Standard を示せば、次の如くである。

(1) Deepest load line 上6' まで

Ship's side scuttles No. 1 (A級固定式相当)

Ship's side scuttles No. 2 (A級ヒンジ式相当)

(2) (1)の上方乾舷甲板まで

Ship's side scuttles No. 3 (B級固定式相当)

Ship's side scuttles No. 4 (B級ヒンジ式相当)

(3) 船楼

Ship's side scuttles No. 5 (C級相当)

2. 格子を必要とする丸窓の場所については、従来は、「船首部で、錨が格納の際に触れる恐れのある部分に設ける舷窓」と規定していたが、その他の場所でも、例えば stream anchor 等により損傷すると考えられる場所もあるので船首部とは限定せず、また同時に、荷役等により損傷をうけるおそれのある箇所、例えば、トラックハッチの側部にある居住室等の丸窓にも、安全上格子を設ける方がよいと考えられるので、今回、「揚錨の際、錨に触れる恐れのある箇所、その他損傷を受ける恐れのある箇所に設ける丸窓」には格子を取付けるべく規定した。

### 油 槽 船

1. 従来、縦肋骨式油槽船の前部油タンクには、Additional transverse を設けることを、船首船底衝突

に対する考慮から強く推奨していたが、今回の船首船底補強部関係規則の改正と関連して、必ずしも Additional transverse を設ける必要はないが、何等かの方法によつて、船首船底補強部を補強すべく規定した。

2. 油槽船の貨物油タンク部の溶接については、従来一般貨物船の深水槽に対する規定を準用するか、または内規によつてスミ肉溶接の適用を決定し、特に規定としてはいかなかったが、一部造船所の要望に応じて、今回新に、縦通肋骨式油槽船の溶接に関する規定を設けた。なお、スミ肉溶接の種類と寸法については、全般的に再検討することを考えているので、本規定はその改正までの便宜のため、従来の実績を考慮して作成したものである。

### 艦 装 品 材 料

1. 今回の、鎖関係規則の改正は、すべて JIS に合わせる如く改正されたもので、その改正点は、鎖の鎖環、シャックル等の形状および寸法の標準の一部改正、鍛接鎖の径の公差の一部改正、鍛接鎖のシャックルの切断試験に対する再試験を認めないこととしたこと、電気溶接鎖のスイベルの切断試験の省略を認めたこと、および銻鋼鎖鎖第1種を廃止したことである。

2. 麻索については、従来規格的ものは第2類として漁業用その他に使用されるものとし、新に第1類船舶用として従来より切断荷重を大きくしたものが JIS において制定されたため、これにならつて改正した。また、従来は索径 20 mm 以上のものについて規定していたが、これより小さい径のものについて規定することの要求があつたので、これを追加規定した。

3. 丸窓については、従来規定は、運輸省の舷窓試験規程によつて、甲種および乙種舷窓を定めていたが、現在実際に製作され使用されているものは JIS によるものが全部といつてよい程であるから、JIS にならつて規定することとし、関係規則を全面的に改正した。以下、従来規定と相違する主要点について解説する。

(a) 丸窓の種別として、A級、B級およびC級の3種を設けたが、A級丸窓は甲種舷窓に、B級丸窓は乙種舷窓に相当し、かつそれぞれ舷窓試験規程を満足しており、C級丸窓は、船楼および上甲板室に使用するものとして、今回新に追加したものである。

(b) B級丸窓は、乾舷甲板下の場所に使用されるものであるため、ガラス蓋がヒンジ式の場合にはこれに外蓋を要求することとした。

(c) JIS では、丸窓に使用する材料はすべて規格材とな



つていので、B 級および C 級丸窓の外蓋を除き、他はすべて材料試験を行うこととした。ただし、C 級丸窓については、当会が適当と認める証明書を有する場合、例えば製造者において行つた試験成績の提出があり、これを検討の上検査員が差しつかえないと認めた場合には、検査員立会の上試験を行う必要はないこととした。

(d) ガラス板については、JIS F 2410 (船用丸窓強化ガラス) に詳細に定められており、JIS に適合するものであれば特に当会が検査しなくても良いと思われるので、これに適合するものとすべく規定した。なお、A 級 B 級および C 級丸窓では、現在強化ガラスのみ使用され、普通ガラスは使用されていない実情であるので、普通ガラスに関する規定は廃止し、強化ガラスのみについて規定した。

(e) 取外し式内蓋については、JIS では形式が決つていすが、当会としては形式まで規定する必要はないと考えるので、単に「迅速確実に閉鎖出来、十分水密とすることが出来る形式のもの」とすべく規定した。

(f) 従来は、製品に対する水密試験については特に規定していなかつたが、今回 JIS にならつて水密試験を行うべく規定した。ただし、C 級丸窓については、材料試験の場合と同様、当会が適当と認める証明書を有する場合には、試験は、検査員立会の上行わなくて差しつかえないこととした。

(g) 合格後の刻印について、他の擴張品の規定にならつて、今回新に規定した。

### ビルジ管装置

船倉におけるビルジ吸引口の数については、従来は、主として船の安全性の見地より、船倉 1 個のみを有する船の、長さが 33 m を超える船倉のみについて、その前半および後半の適当な位置に、それぞれ 1 個のビルジ吸引口を設けるべく規定していたが、船倉 2 個以上を有する船についても、長い船倉では、船首トリムのあるとき、あるいはピッチングの激しいときは、船倉後端のビルジ吸引口のみでは完全な排水は不可能であるから、積荷の保護をも考慮して、船倉の前半の適当な位置にもビルジ吸引口を設ける必要を認め、長さが 30 m を超える船倉には、その前半および後半の適当な位置に、それぞれ 1 個のビルジ吸引口を設けるべく規定した。

### 油槽船ポンプ装置

1. 従来、貨物油タンクの排気管は、マストに沿つて導き、その大気開口端は航海灯より上方に置くべく規定していたが、排気管は独立のポストに沿わせても差しつか

えなく、その開口端を航海灯より上方に置く方が下方に置くより特に安全であるという根拠も薄弱であるから、今回、排気管を甲板甲板上十分な高さまで導き、その開口端は航海灯あるいは作業灯より適当な距離 (3 m 以上) はなすよう規定したものである。

2. 貨物油管が、貨物油タンクとポンプ室の間の油密隔壁を貫通する部分に設けられる弁がポンプ室側に設けられる場合、その弁の材質については、従来鑄鋼製とすることを要求して来た。しかし、一部の造船所より、現在まで相当多数の輸出大型油槽船を建造して来ているが、未だ船主から、また他の船級協会からその要求を受けたこともなく、従来から鑄鉄製のものを使用しているとの意見が提出されていたので、本件について各造船所および船主に意見を求めたところ、鑄鉄製としたため生じた事故もなく、この弁は鑄鉄製で十分であるとの意見が多かつた。このため、今回、弁の材質について、貨物油管の各支管に、甲板上から操作出来る弁を設ける場合には、鑄鉄製として差しつかえないものとし、規則に明確に規定した。

## 機 関 々 係

### 第 33 編 蒸 気 機 関

鋼船規則昭和 34 年版の機関々係の改正よ、専ら第 33 編蒸気機関の部分について行つた。

改正の第一の点は形式的な変更であつて、従来往復機関、および蒸気タービンと二つに大分けてあつた本編を、第 1 章 往復機関、第 2 章 蒸気タービン、第 3 章 減速歯車装置の 3 章に再編成し、各章に節を置き、条を章毎に通し番号とした。

内容的な改正の最も重要な点は、減速歯車装置に関するものであつて、これを蒸気タービンから独立せしめるとともに、全文の書き換えを行つた。

また、第 39 編機関およびボイラ材料中、蒸気タービンおよび減速歯車用鍛鋼材に関連する条文 (第 12 章 第 12 条ないし第 15 条) にも若干の変更が加えられた。

以下、改正せられた点について個々に述べる。

#### 第 1 章 蒸気機関

従来の章を節に改め、条を通し番号とした。条文の改正はないが、昭和 33 年版 (以下旧版に称する) 第 11 章 第 3 条および第 4 条 (旧版 p. 267) を削除した。これは、第 31 編 第 2 章 第 3 条と重複しているからである。また、旧版第 14 章 第 4 条 (p. 320) も第 36 編 第 4 章 第 3 条 (旧版 p. 353) と重複しているのを削除した。



## 第2章 蒸気タービン

往復機関の場合と同様、章と節に改め、条を通し番号とするとともに、減速歯車装置に関する部分（主として旧版第25章 p. 327~328）を削除して、条文の整理を行った。旧版第25章以外にも、減速歯車装置に言及している条文があるので、この部分は書き改められた。

減速歯車装置は、今回の改正の結果、第3章として、往復機関（第1章）、蒸気タービン（第2章）と並んで独立に書かれることになった。

以下、自明の点を除き、内容の変化した所、追加した点などを新版の節条に従って説明する。

### 第3節第7条（旧版第18章第2条 p. 321）

第39編に規定する以外の材料を使用する場合の規定であつて、従来は、常用圧力が425°Cを超えるような場合のみについて言及してあつたが、そうでない場合にも特殊材料を使用することがあるので、より一般的の記述に改めた。この条文は、第31編（機関の構造材料及び設備に関する総則）第4章第1条と重複しているが、蒸気タービンでは、特殊材料を使用することが多いので、特にここにも明記したものである。

### 第3節第8条（新規）

タービンロータは特殊な鍛鋼材であり、第39編（機関およびボイラ用材料）第12章第12条にその試験方法が特に規定されているので、これとの関連を解り易くするために、ここに一条を追加した。

### 第5節の標題（旧版第20章標題 p. 322）

旧版では、「調速装置及び安全装置」となつていたが、「調速装置及び」を削除し、単に「安全装置」とした。その理由は、次の条文の改正に関連している。

### 第5節第12条（旧版第20章第1条 p. 322）

補助タービンの場合は別として、主タービンの場合は必ずしも「調速機」でなくてもよく、単に「過回転防止装置」であればよいので、このように書き換えた。

### 第5節第13条（旧版第20章第2条 p. 323）

旧版の「回転を停止するような安全装置」という表現よりも、「蒸気の供給を遮断する装置」の方がより適切であるので、そのように直した。また、後段の「この装置は船の推進に用いられる蒸気タービンの場合……」以下は、第4節第11条と重複しているので削除した。

### 第5節第14条（旧版第20章第3条 p. 323）

「調速機」を「防止装置」と書き改めた。これについては、第5節第12条で説明済みである。

### 第7節第23条（旧版第22章第1条 p. 323）

R は旧版では「蒸気タービンの連続最大回転数」となつていたが、これは誤植であつて、新版のごとく、「中間軸の回転数」が正しい。

### 第7節第24条（旧版第22章第2条 p. 324）

旧版では算定式の係数は K となつていたが、新版では、これに直接 97 なる数字を入れた。内容は変化はない。

### 第7節第27条（旧版第22章第6条）

表現方法が改まつているが、内容的には同じである。

### 第8節第31条1（旧版第23章第2条1 p. 325）

「又以下」は、前段と重複しているので削除した。

### 第8節第31条2(7)（旧版第23章第2条2(7) p. 327）

旧版では、P は「タービン円板周縁の全荷重」となつていたが、今回これを次の算式で示すことに改めた。

$$P = 11.2 W \cdot N^2 r$$

W は羽根（根元部を含む）の重量（kg）

r は軸中心から羽根（根元部を含む）の重心までの距離（cm）

N は、連続最大回転数（毎分） $\times \frac{1}{1000}$

### 第8節第31条および第32条の係数の精算

上記2条の諸係数の再精算を行つた結果、若干の誤算なども発見されたので、これを第4表のように改めた。

第 4 表

	新 版	旧 版
$T_M$	$T_M = \frac{11.2 \omega N^2 I}{A} + \frac{P}{2\pi A}$	$T_M = \frac{11.19 \omega N^2 I}{A} + \frac{P}{2\pi A}$
A	$A = \frac{44.8 W N^2 r}{U}$	$A = \frac{45.3 W N^2 r}{U}$

### タービンロータの強度計算法について

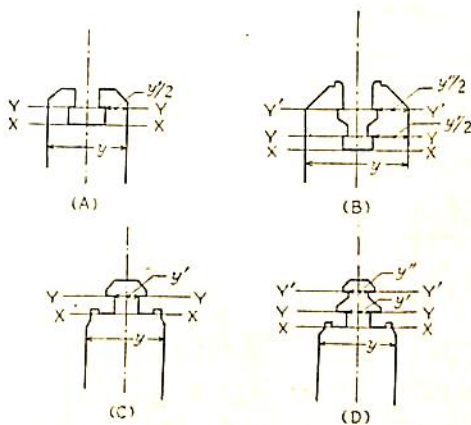
第8節第31条2のタービンロータの強度算定式は、改正が行われたわけではないが、最近羽根植込み方法にはいろいろな形式のものがあるので、本会の行つている取扱の慣行について解説を行う。

鋼船規則の強度計算法は、いわゆるドナート法と称せられるもので、ロータを近似等厚の回転円板の集積に置き換え、各円板について、応力を順次に求めて行き、外周において周縁荷重応力と等しからしめ、その時の各部の応力が許容応力を超えないことを確認する方法である。この方法では、周縁荷重応力をどうとるか、また強



度計算の外周終点をどこにとるかが問題である。

第4図 A ないし D は、現在普通に見られるロータ



第4図

の羽根植込み部の形状である。

### 1. 周縁荷重のとり方

1-(a): X-X 断面より外側の部分すべて(羽根, シュラウド等の羽根附着物および円板部分)を附着重量と考え、これによつて生ずる遠心力が厚さ  $y$  なる円板の外周に等分布されていると考える方法で、鋼船規則の基本的な考え方である。

1-(b): Y-Y 断面より外側の部分すべて(羽根, シュラウド等の羽根附着物および円板部分)を附着重量と考え、これによつて生ずる遠心力が厚さ  $y'$  なる円板の外周に等分布されていると考える方法である。

1-(c): 羽根およびシュラウド等の全重量(円板部分を除く)を附着重量と考え、これによつて生ずる遠心力が厚さ  $y'$  なる円板の外周に等分布されているという考え方である。ただし、第2図 B および D のような場合は、上記の遠心力が厚さ  $y'$  および  $y''$  なる円板の外周に適当に配分されていると考える必要がある。

### 2. 外側終点のとり方

前項のように周縁荷重を考えた場合、強度計算の外側終点をそれぞれ次のように考えるべきである。

1-(a) の場合: X-X 断面を外側終点と考え、この面における周縁荷重応力を計算応力に等しからしめる。この方法は、円板の X-X 断面より内側についてのチェックであつて、羽根植込み溝による厚さの減少分のピークストレスはチェックしえない。通常十分余裕があり問題となることはほとんどない。

1-(b) の場合: Y-Y 断面を外側終点と考え、こ

の面における周縁荷重応力を計算応力に等しからしめる。この方法によると、前項でチェックできなかった羽根植込み部のピークストレスはチェックできるが、相当厳格な計算方法である。

1-(c) の場合: 円板外周における半径応力を零とする。

以上3つの方法は、いずれを用いてもよいが、1-(a)の方法だけでは十分のチェックといいえないので、本会では1-(b)の方法を用いるのを原則としている。しかし、この方法は厳格で不合格の場合もでてくるので、そのような時は、1-(c)の方法を用い、これで合格すればよいとしている。

### 羽根の強度計算法について

鋼船規則の算定式は、蒸気の流れによる曲げ応力、振動応力などは考慮に入らずに単に遠心力だけを考慮して羽根の根元における安全係数を4として作られている

この式を適用するに当つて、本会としては、最も簡単にかつ安全側に考えて、 $W$  に羽根全重量をとり、 $r$  に羽根のピッチ半径をとつて、これから計算した  $A$  がどの断面積より小であればよいとしている。しかし、このような簡単な考え方では、低圧タービンの最終段落近くの数段が不合格となる場合があるので、この場合には、羽根面積が不連続的に変化する箇所のおおのについて計算式の根本の考え方を適用して精算している。すなわち、 $W$  に考える断面より上の重量をとり、 $r$  にこのようにとつた重量の重心と軸中心までの距離を取つて算定するのである。

### 第10節 第6条 (旧版第26章第2条 p. 329)

操縦弁の弁室のほかに蒸気こしを追加した。

### 旧版第25章 減速歯車装置 (p. 327)

全文を削除して新版の第3章として独立せしめた。

### 旧版第26章 第4条 (p. 329)

第36編 第4章 第3条 (旧版 p. 353) と重複しているので削除した。

### 第11節 第38条 (旧版第27章第1条 p. 329)

文章を若干改めたが内容に変化はない。

### 第3章 減速歯車装置

鋼船規則では、従来減速歯車装置の規定を第33章の蒸気タービン中の一章(第25章)として取扱つて来たが、その重要性にかんがみ、蒸気機関、蒸気タービンと同格に格上げして独立の章とし、これを機会に、内容を広範囲に改めた。



船用蒸気タービンの減速装置では、歯切の工作精度がまず問題になるが、昭和27年頃までは、余り大出力のタービンも製造されず、かつ工作法も戦前に比べて著しい変化はなかつたので、いわゆる K-factor を  $5.6 \text{ kg/cm}^2$  ( $80 \text{ lbs/in}^2$ ) に限定してもなおまだ若干の問題がでてこのような低い値をとることもやむをえないとされてきた。

その後、油槽船の大形化が要望されるに従つて、主機関の出力も急増し、15,000 ps を超すものが、続々出現したが、大形歯車に対する工作技術がこれに伴つて進歩しなかつたため、相変らず多くの事故が発生し、船用大形減速歯車の設計、工作に対する関心が各国で急に高まるに至つた。

大形歯車に対する研究として、まず設計面においては主として歯面荷重の許容限度について数多くの検討がなされた。一方、工作面においても、歯切盤について種々の研究がなされるとともに、工作法と精度の関係が明かにされ、従来よりも一段と精度の高い大形ホブ盤が製造されるようになった。また、歯切後の歯面仕上げの方法としてシェービング法が工夫されたのも大きな進歩であり、歯切り精度の測定法についても長足の進歩の跡が見られる。

このような種々の工作面における技術向上の結果として、歯すじ方向の波打ち (unduration) の大きさは、以前ホブ切りのままであつたときに  $\frac{10}{1000} \sim \frac{15}{1000} \text{ mm}$  程度であつたものが、最近の高精度ホブ盤で歯切りされ、かつシェービングによつて仕上げられた歯車においては、 $\frac{2}{1000} \sim \frac{4}{1000} \text{ mm}$  程度にまで減少するに至つた。歯形についても同様で、以前  $\frac{2}{1000} \sim \frac{5}{1000} \text{ mm}$  程度の誤差範囲であつたものが、今では高精度の歯型測定器を用いても誤差がほとんど認められないようになってきている。

歯車の事故の原因としては、歯すじの波打ち量、歯形誤差、軸心の平行度、小歯車軸の変化による歯当りの変化、潤滑の方法、歯車の材質などがいろいろあげられるが、これらのうちで、歯面損傷すなわちピッチングおよび異常磨耗に最も支配的な影響を有するのは歯すじの波打ち量と歯形誤差であつて、工作精度が向上した当然の結果として最近では、第1段歯車にはピッチングは全く見られず、従来不可避とされていた第2段歯車のピッチングさえも殆んど見られなくなつた。従つて、このように優れた工作により製作せられた歯車に、依然として従来の K-factor の許容限度をそのまま堅持することは余りにも保守的であつて、この辺に若干の工夫を加え

てより合理的な歯車製造に寄与する所がなければならぬ時期に来ていると思われる。

このほか、減速歯車は、大形化したために、構造上に相当の変異があり、検査試験の方法についても種々改めなければならない点が認められる。このような意味において、今回全面的に書き換えを行つたもので、以下順序に従つて改正の要旨を説明する。

### 第1節 総 則

減速歯車装置を一章に独立せしめるために必要な条文の整理を行つただけで、内容的には殆んど変化はない。第1条に、「この規則は、はすば歯車について規定している」と規定しており、自明のことではあるが、このような明記は従来はなかつた。次に第4条に「内燃機関の出力用として用いられる減速歯車で、内燃機関との間に適当なトルク緩衝装置を有するものにも、本則を準用してよい」ことが新しく加えられた。内燃機関には相当大きなトルク変動があり、これが減速歯車に大きく伝わるような構造のものでは、歯面倍加率が大きくなるので、本規則の適用にはいろいろな考慮が必要で、そのまま当てはめることはできない。適当なトルク緩衝装置といつてもどのようなものを指すかは文面でははつきりしないので、その都度実際に則して審議されることにならう。

### 第2節 承認図面および資料

本節の条文も減速歯車装置を一章に独立せしめるために整理されただけで、第7条が新に挿入された以外に内容的に変化はない。第7条は、船尾に蒸気タービンを装備する船が、運河その他において低出力で船を運航する際に、使用回転数附近に軸系のねじり固有振動の共振点が見われて、歯の叩き合いを生じ問題となることがあるので、共振回転数を知る目的で振動計算書を提出せしめ、場合によつては海上試運航の際その実測を行つて確認しようとするものである。このような叩き合いは、共振点における軸の伝達トルクは低いので（低回転で共振が起る故）振動によつて生ずる逆方向のトルクがこれに打ち勝つて起るものであるが、歯面に加わる荷重はさほど大きなものではなく、最大出力時のそれを上廻ることは考えられないので、歯面荷重の限度から特に問題とする必要はないように思われる。しかし、共振点において連続使用することは歯面の潤滑に悪影響を及ぼし、また、各部の締め付けの弛緩の原因などにもなりうるので、共振点を確認して、これを避けることは操縦者には必要なことと思う。

なお、中央機関については、共振点は更に下つて、實際上ほとんど問題にならないが、やはりその所在の確認は望



ましいことである。

### 第3節 材 料

本節も従来のもを整理して纏めたに過ぎないもので、内容的に変化はない。第10条は新に加えられているが、これは、小歯車および大歯車リムの材料試験方法に関して、第39編第12章第13条ないし15条との関連を明かにしたものである。第39編第12章第13条ないし15条には若干の改正があるが、それについては第39編の所で述べることにする。

歯車の材料には、最近次第に靱度の高いものが用いられる傾向があり、ロイド規則では、材料の引張り強さに応じて K-factor をあげようようになっており、かつ、歯車材について、その種類、性質などを細かに規定している。しかしわが国の現状としては、余りこのようにしほらずに、製造者の申し出をその都度承認する方法がよいと思ひ、そのように規定した。

### 第4節 一般構造

第12条はやきばめ式歯車の構造について、また、第13条は溶接構造の歯車の構造について規定したものである。

やきばめ式歯車では、リムがやきばめによつて変形し、歯底に大きなやきばめ応力が発生したり、歯切り精度が落ちたりすることがあると好ましくないので、リムを十分厚いものとすることを強調している。

また、溶接構造のものでは、鋼板などが薄くて共振を起して亀裂発生の原因となることがありうるので、剛性を十分に持たせることを規定している。また、このような回転体については、溶接工事は特に慎重であることを要するので、予め各種の資料を提出し、かつ本会の指示する予備試験を行うことを規定した。

次に、減速歯車室の溶接については、従来細かに規定されていたが(旧版第25章第2条 p. 327)、今回この条文を削除し、単に材料に溶接性のよい鋼板を用うること(第3節第11条)と、工事完了後応力除去を行うべきことだけを規定するに止めた。これは、最近における鋼板の溶接性の向上と溶接技術の進歩から、減速歯車室の溶接についてはもはや全く心配のないものであることが経験的に実証せられ、また、車室そのものには剛性が必要であるため、自然に強度的には十分で、問題がないことなどの点からかく改められたものである。溶接性のよい鋼板とは、造船用鋼板を考えればよい。

### 第5節 歯 型

本節は今回の改正に際して新しく設けられたもの

で歯車軸直角の歯形(第15条)、転位(第16条)歯先の逃しと歯すじ端部の面取り(第16条)、について規定している。

第15条に規定するように、はずば歯車の軸直角断面の歯形はインボリュートを基準としたものでなければならぬが、理論的に求められた曲線通りに正確に歯切りされることは不可能で、当然許容しうる誤差の範囲が問題となつて来る。

しかし、わが国の現状では歯型誤差の精密計測装置もまた、少数のものが試験的に用いられているに過ぎず、すべての歯車について計測を行うよう規定することは尙更であるので、誤差の許容範囲については触れないこととした。歯型誤差の許容限界については、英国規格などに規定されている値を準用すべきであろう。

次に注意すべき点はインボリュート・プロフィールと歯底隅肉との継ぎ目である。歯車がホブ切りのままで使用される限りにおいては、歯形と隅肉の継ぎ目は平滑に連なるように切削されるので全く問題はないが、最近の歯切工作においては、仕上ホブおよびシェーピングの削り代をインボリュート面のみならず付するコブ付ホブが荒削りに使用されるようになったので、ホブの仕上加工およびシェーピング加工の取り代いかんによつてはこの部分に鋭い段ができる可能性がある。この部分に切欠ができることは、歯の曲げ強さを著しく低下することになるので、最近の歯切加工法の変化と考へて、特に隅肉との継ぎ目部の平滑さをとり上げて条文に加えた。

第16条は転位歯切に關係した条文で、一応無転位を標準とすることにした。もつともバククラッシュを調整する目的で行われる僅かな転位(この場合小歯車の歯末の高さは通常モジュールの1.25倍以内である)は歯切工作上殆んど問題がないので、無転位と見なしている。転位歯切を行う場合、最近の歯切ホブは正規のラックからかなりかけ離れた修正歯形となるので、これによつて歯切される歯車が所定の歯形となるには、カッターの切込量を一定とせねばならない。すなわち、このようなカッター(ホブ、シェーピング用ともに)で転位歯切を行うと、歯先および歯元の修正量が最初の設計と全く異つた位置に現れ、結果として著しく狂つた歯形を作る場合がある。事実、従来の使用実績においても転位を行つたために歯形の修正が崩れ、そのために著しい歯面の磨耗や、スカッピングを生じた実例がある。特にシェーピングカッターに修正を行つて適正な歯形を得ようとする場合には、転位をしない場合でも歯切される歯車の歯数によつて歯形に与える修正量が異つてくるので注意を要



する。この意味においてホブカッターおよびシェービングカッターの形状について特別の注意を払うように規定した。

第17条は、歯先および歯すじ端部の逃がしに関するものである。歯先の逃がしが必要とされる理由は、既に噛合している歯は荷重によつてたわんでおり、新しく噛合う歯はたわんでいないので、逃がしがないと、新しく噛合に入る歯の先端に衝撃的荷重が加わり、スカuffリング、噪音等の原因となり、好ましくないからで、この逃げを必要とすることについてはおそらく異論のない所であろう。しかし、どれだけの逃がし量が最も適当であるかということになると問題は非常に複雑で、歯の噛合いによる変形の大いさ、歯面間の潤滑油膜の厚さ等に関係があり、また歯面が若干磨耗した場合歯先に起る干渉噛合の防止等の条件をも考えると、その量を一律に規定することは困難である。一方逃がしを与える加工法も、ホブカッターを取る方法とシェービングカッターでとる方法があり、前に述べたように所定の逃がし量を正確に与えることはむずかしい。また、出来上つた曲型についてどれだけの逃がしを与えられているかを計測することも現在ではあまり普及しておらない。このような事情があるので、改正案にあるような抽象的記述に止めた。

歯すじ端部の面取りについては、従来広く行われていた事柄で、歯すじ端部の曲げ強さを増す目的のものであることはいうまでもない。ただ注意すべき点は従来の荷重算定式においては面取り部を除いた歯巾が有効歯巾として用いられていたが、今回の改正においては面取り部を含めた全歯巾が用いられるよう改められたことである。

#### 第6節 最大許容歯面荷重

前述したように、船用蒸気タービン減速歯車は、近年油槽船の大馬力化に伴い、次第に大径になつて来た。一方、歯切技術も長足の進歩をとげており、従来不可避と考えられていた第2段歯車のピッチングも、これを裏附けるごとく、従来と同じ条件の下では、ほとんど発生が見られなくなった。よつて、以下説明するごとく従来の規定を若干緩和せんとするものである。

従来の鋼船規則の最大許容歯面荷重算定式(旧第25章第3条 p. 327)は、精度の低いホブ盤で歯切りせられた多くの古い歯車に適用され、その使用実績が経験されてきたが、若干の初期ピッチングの発生を除いてはほとんど問題はなく、まれに、異常磨耗、歯の折損などの例外事故があつたが、それらは、他の原因に結びついて発生したもので、古い歯車の歯面荷重の限界を与える算定

式としては、一応満足すべきものであるように考えられる。従つて、歯切り精度の改善せられた最近の歯車に対し、これを若干改訂して、より高い歯面荷重を許容することは、当然考えられて然るべきものと思う。

歯面荷重の許容限界については、近年多くの研究がなされ、理論的研究および短時間の実験的結果からは、従来考えられている限度を飛躍的に増大しても、何等問題のないことが発表されている。しかしながら、このように歯面荷重を著しく高めたものについての、実用実績は全くなく、果して、実際の歯車がこのような高い歯面荷重の下を10数年に及ぶ耐用年数を保証しうるかどうかについては、大いに疑問がある。

それ故、今回の改正に当つては、従来の歯面荷重限度が、10~15ミクロン程度の歯面の波打ちを有する工作の劣つた歯車に対する安全限界を与えるものと仮定し、最近の歯切り工作の向上により、歯面の波打ちが数ミクロン以下であるような優秀な歯車に対し、どの程度まで歯面荷重を上げうるかが改正の主眼として取りあげられた。

#### 第18条 歯面荷重の算定式

本条は最大許容歯面荷重を求める算定式を示す規定である。この算定式は、普通的设计、工作によつて製造せられたものに適用されるものであるから、条文にも書かれているように、例えば、焼き入れ後グラインダ仕上げした歯車、特に高精度の仕上げを行つて、実測によつて精度を確認したもの、リード修正などを行つて、歯当りについて特に考慮を払つたものなどについては、予め資料を出して承認を受ければ、この算定式で算定した歯面荷重より高い値を許容する用意がある。本条の算定式の成立根拠を解説すれば次の通りである。

船用歯車の歯面荷重を決定する因子として次の三つがあげられる。

- (1) 歯面の接触によつて生ずる圧縮応力
- (2) 歯元の曲げ応力
- (3) 歯面間の潤滑状況

このうち、接触圧力が過大な場合には歯面に疲労破壊が生じ、ピッチングの原因となり、過大な歯元の曲げ応力は歯元隅肉部より疲労破壊が起つて歯を折損させる原因となる。また、歯面の潤滑状況は、歯面の焼付(コーリング)、スカuffリング等に密接な関係を有し、かつ、ピッチングの発生にも影響を及ぼすものである。

これら三者によつて生ずる損傷は現象としては明かに異なるものであるが、歯車に実際に現れる場合には、互に入りまじつて非常に複雑な様相を呈する。すなわち、ピ



ピッチングに伴う亀裂が歯の折損の原因となつたり、歯面間に形成される油膜の厚さが、歯面の凹凸と関連してピッチングの発生を支配したりするような事実があげられる。

上にのべたように歯面荷重を決定する因子は非常に複雑であるが、荷重限度を与える算式はこれら因子のうち、最も低い許容限度値を有するもののみをとり上げればよいわけである。現在船用に用いられている歯車は歯表面の硬さが300 BHN 以下のものが殆んどであり、これらの歯車においては、歯元部に曲げ疲労による破壊が生ずるよりも低い荷重で歯面の損傷(ピッチング)が起ることが明かであるので、歯元の曲げ応力より定まる許容限度値は求める必要がない。すなわち、歯面の圧縮応力と潤滑条件とを考慮すれば充分なわけである。

歯面間の潤滑状態と歯面の圧縮応力との関係は複雑で、現在なお多くの明かにされていない部分がある。しかし、船用減速歯車において通常用いられている範囲の歯面荷重、周速および潤滑法等の下では、歯面間の潤滑状態と圧縮応力との関係は次のようなものと推定される。

歯車の歯面間には、 $1.0 \sim 3.0 \mu$  程度の流体油膜が形成され、金属が直接接触する場合におけるような圧縮応力は作用しないが、油膜内の圧力は金属接触の場合の圧縮応力に匹敵する程高く、おそらく、 $1,000 \text{ kg/cm}^2$  以上に達する。歯面間に形成される油膜はこのように薄いものであるから、もし、歯面上にこれを上廻る凸出部があれば、この部分は当然金属接触に近い状態となり、非常に大きな圧縮応力を受けるであろう。また、歯面間の油膜の厚さは、理論的には周速の2乗に比例するために、第1段歯車は油膜が厚く、第2段歯車は油膜が薄い傾向がある。

従つて、歯面荷重の限度値を求める場合には、歯面間油膜の性状に関する算定式を第一に取り上げ、これを補う意味において接触応力に関する算式を考慮すべきものであると思うが、従来歯面間の油膜性状に関する算定式が用いられることはほとんどなく、僅かに本会の鋼船規則の歯面荷重算定式に用いられているだけであり、かつ、この問題に関しては、実験的な裏付けも少ないので、以下一般に広く用いられている接触応力についての算式についてまず検討を行うこととした。

### 2 歯面の圧縮応力より誘導される算式

歯面の圧縮応力から許容荷重限度を求める算式の誘導については文献(1)、(2)等に詳述されているのでここでは省略し、今回の改正に直接関係する部分についてのみ述べる。

み述べる。

圧縮応力による許容荷重限度  $P_1 \text{ kg/cm}$  は、次の一般式で与えられる。

$$P_1 = C_0 C_1 C_2 \frac{i}{1+i} d_1 \dots \dots \dots (1)$$

ここに、 $i$  は歯車の減速比

$d_1$  は小歯車のピッチ円径(cm)

$C_0$ : 歯車の材質、主に接触圧力に対する疲れ強さにより与えられる常数で、ブリネル硬度数の2乗に比例するという結果が、接触円筒試験の結果より得られている。

$C_1$ : 歯の噛合条件、すなわち歯車の切線荷重を歯巾で割つた歯面荷重  $P_0$  と、実際に歯面上の接触線単位長さ当りの荷重との関係を示す常数で、近似的に次

$$1 - 0.456 M \quad (M = 2 - \frac{h_{a1} + h_{a2}}{m})$$

式にて示される。ここに  $h_{a1}, h_{a2}$  は小歯車および大歯車の歯末の丈 (mm)、 $m$  はモジュール (mm) である。

$C_2$ : 歯車の荷重倍加率のすべてを含む常数で、歯車の配置構造によるもの、歯すじの波打ちによるもの、小歯車軸の曲げおよびねじり歪による荷重分布の不均一等のすべてを含んでいる。

$C_0$  は、完全に平滑な接触円筒については、凡その値が試験結果から求められているが、実際の歯車のように、表面に凹凸があり、かつ、噛合点の位置により滑り速度の異なるような場合に、それが、どの程度まで適合するかは、疑問である。また、実際の歯車における使用実績においては、表面硬化して研磨した歯車を除いては、歯面の硬度の高いものが必ずしもピッチングが起り難いということにはなつておらず、むしろ逆に、軟いものの方がピッチングが起り難かつた例もある位である。それ故今回の改正に際しては、 $C_0$  の値に関する補正は行わないこととした。

$C_1$  の値は、歯形および転位量を前条のように定めれば、上の近似式で十分であつて、煩雑な同時噛合数の計算は不要である。また、 $C_1$  の値に最も大きな影響を及ぼすのは、両歯車の歯末の丈の和(作用歯丈という)とモジュールの比であつて、これは歯形が標準歯形であるか、高歯または低歯であるかによつて異なるが、最近のように標準歯形がほとんどすべての場合に用いられ、かつ第5節第16条に標準歯形を原則として使用するよう規定している以上、 $C_1 = 1$  とするのが妥当である



$C_2$  はこれを更に細分して、次の形で示すことができる。

$$C_2 = \frac{k_1}{k_2 \cdot k_3}$$

$k_1$ : 歯車の配置構造並びに用途によつて定まる常数

$k_2$ : 歯すじの波打の大きさによつて定まる常数

$k_3$ : 小歯車軸の曲げおよびねじりによる変形のために荷重分布が不均一となり、歯すじの端部に荷重集中を生ずる際の最大荷重と平均荷重の比

上にあげた因子のほかに、いわゆる動荷重係数と呼ばれる、啮合衝撃による附加荷重およびプロペラから来る負荷の周期的変化、すなわち、船尾の伴流によりプロペラ羽根に受けるトルク変動等も上げられる。しかしながら、前者は船用歯車のように同時に啮合う歯数が多く、かつ、その周速度が大きいものでは、一部の歯のピッチ誤差は歯車の回転速度を変えるに至らず、誤差は歯のたわみとして吸収され、そのため結果としては、 $k_2$  に含めて、静的に歯のピッチ誤差を歯の剛さで割った荷重が生ずると考えてさし支えない。また、後者は10~20%の負荷変動を意味するが、負荷側の機構は全く変っていないで、従来のままの値と見てよく、従つて今回の改正には直接関係ないものである。

$k_1$  の値について:-

$k_1$  は、歯車の配置構造によりその蒙る動荷重がどのように変化するかという点と、歯車が主機関に用いられるものか、または補機に用いられるかによつて、その使用頻度およびその故障が船の安全性に及ぼす影響が異なる点の二つを考慮して定められる。

歯車の配置構造と動荷重の関係については、従来何ら具体的な調査研究はなされていない。従つて  $k_1$  は全く経験的に定められる。歯車の配置構造は、第一段大歯車と第二段歯車との間にたわみ軸とたわみ接手があるかないかによつて大別される。すなわち、たわみ軸とたわみ接手があれば、第一段と第二段の啮合はそれぞれ別個のものと考えられるが、これらがなく、第一段大歯車と第二段小歯車とが直接に結合されていると、各段の啮合によつて生ずる shuttling action はそのまま他の段に動荷重として作用し、かつ、第一段歯車と第二段歯車との中心軸の不整も、各段の歯当りに非常に大きな影響を与える。

従来の使用実質において、たわみ軸およびたわみ接手のないいわゆる nest 形配置の歯車は、これらに有する通常の配置の歯車と比し、10~15%低い歯面荷重にお

いても同程度のピッチングを生ずることが知られている。このような事実を元にして、たわみ軸およびたわみ接手のいずれをも有しているものの  $k_1$  を 1.0 とし、いずれをも有しないもののそれを 0.90 ととり、いずれか一方のみを有するものを 0.95 とすることとした。しかしながら、たわみ軸が十分に長く、大きなたわみ性を有しかつ、10,000 ps 以下の機関に限り、たわみ軸のみを有するものでも  $k_1$  を 1.0 とすることを認める用意がある。

また、一つの小歯車に二つの大歯車が啮合しているいわゆる locked train 形歯車については、兩大歯車に伝達される荷重に 10% 程度の差異を生ずることは不可避であるので、第二段歯車の  $k_1$  を 0.90 とした。また、この構造のものでは、第一段歯車はこの荷重分布不平均のほかに、小歯車に作用する大歯車の反力が互に打消し合つて、小歯車が軸受に抑えつけられないために僅かな変動荷重によつても踊り易いという欠陥を有つていて、これによる衝撃荷重をも含めて第一段の  $k_1$  を 0.80 とした。しかし、locked train 形でも充分なたわみ性を有する摺り軸によつて第一段大歯車と第二段小歯車が結ばれている場合には、荷重分担の不均衡はなくなるから、第一段の  $k_1$  を 0.90、第二段のそれを 1.0 としてさしつかえない。なお、補機タービン用減速歯車については、従来通り  $k_1$  はすべて 1.125 をとることとした。

$k_2$  について:-

歯すじの波打ちが歯面の圧縮応力に及ぼす影響については文献(1)に細かく述べられているのでここでは省略し、今回の改正の基礎となる次の式をあげるに止める。

$$k_2 = 1 + \nu \frac{e_1}{\delta_0}$$

ここに

$e_1$ : 歯すじの波打ちの最大高さ ( $\frac{1}{1000}$  mm)

$\delta_0$ : 歯車に作用する平均荷重によるたわみ ( $\frac{1}{1000}$  mm)

$\nu$ : 常数 0.3 とする。これは波打ちの山の部分が初期の啮合において塑性変形を受けて押し潰され、その後に残留する凸出部にピッチングが発生するという現象を考慮したものである。

歯すじの波打ちの大きさは、従来精度の高くないホブ盤で歯切りされた場合において  $e_1/\delta_0$  の値で 1.5 以上である場合が多かつたが、最近の高精度のホブ盤で歯切され、かつ、優秀な技術に基いてシェーピングされた歯車においては、 $e_1/\delta_0$  の値は 0.5 程度に下がり、多少工作の良くない場合でも 1.0 を超えることは全くない状況である。従つて、 $k_2$  の値は、従来精度の劣るホブ盤



で歯切されたままの歯車では、大略 1.5、最近の高精度ホブ盤にて歯切され、かつ、シェービングされた歯車では 1.3 と考えてよい。すなわち、(1)式の  $C_0$ 、 $C_1$  および  $k_1$ 、 $k_2$  等を同一と考えれば、許容荷重限度は 1.5/1.3 だけ高くなしうるわけで、いわゆる K-factor でいえば、従来 5.6 kg/cm<sup>2</sup> であったものを 6.45 kg/cm<sup>2</sup> にあげることになる。

$k_2$  : について:-

小歯車の曲げと捩りによる弾性変形が歯当りに及ぼす影響については、文献(3)に詳述されているが、これは理論的な取扱いであつて、実験によつてこれを確認することは、理想的な歯すじの当りを与えることが困難であり、かつ、小歯車の変形量をミクロン単位で精密に測定することも不可能なことなどから、未だ行われていない。また、歯巾と直径の比が著しく大きい小歯車の端部に強い当りが出ることも経験的には認められているが、その量を定量的に定めることはむずかしい。かつ、歯すじ方向の歯当りは、ねじれ角の誤差、軸心の平行度の狂いなどによつても不同を生ずるから、歯当りから直ちに小歯車軸の変形の大小を判定することは困難である。従つて  $k_2$  の値は単に理論的に求め得るのみであつて、この理論値を直ちに荷重限度算定式に導くことには疑問の点がある。事実  $k_2$  による修正は従来の算定式においても直接には用いられておらず、ただ歯巾と小歯車の直径の比をある限度以下におさえるという便宜的な方法がとられてきた。

今回の改正案の審議の際にも、 $k_2$  の値を直接歯面荷重算定式に入れるか、または従前通り、歯巾と直径の比を制限すべきかについて多くの論議がなされたが、結局  $k_2$  を直接、荷重算定式に折り込むことは時期尚早で、やはり従前通り歯巾に限度値を与えるのが妥当であるということになった。なおこの歯巾の限度値については、第 19 条に規定したが、今回  $k_2$  を導いた基本の考えを入れて若干の修正が行われている。(これについては後段参照のこと)

以上を要約すると、圧縮応力を元として最大許容歯面荷重の算定式は次の通りとなる。

$$P_1 = C_0 \cdot \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d_1$$

ここで、材料によつて定める常数  $C_0$  を、従来通り 5.6 kg/cm<sup>2</sup> とし、 $C_0/k_2$  を  $K_1$  と置き  $k_1$  を  $K_2$  と書き改めれば、第 18 条の次の式を求めうる。

$$P_1 = K_1 K_2 \frac{i}{1+i} d_1 \dots \dots (2)$$

ここに  $K_1$  は歯車の仕上げ精度によつて異なり、従来

のままのホブ切りのものでは 5.60、シェービング仕上げのものでは  $5.60 \times \frac{1.5}{1.3} = 6.45$

である。

② 歯面間の油膜の状態より定まる荷重算定式

船用歯車の歯面間の潤滑状況については、従来多くの理論的検討がなされ、流体潤滑がなされる条件にあることが指摘されている。また、歯車の使用実績からも、文献(4)に記されるように、論理的に導かれた油膜の状態を基礎とした荷重算定式が、歯面のピッチング損傷の発生と密接な関係を有することが指摘されている。

歯車の歯面間の油膜の厚さは荷重が小さい場合には、荷重が小さい程厚く、荷重が大となるに従つて薄くなり荷重も、油膜厚さを定める因子となるが、歯面間の潤滑状態がある限界以上になると、油膜の厚さは荷重には無関係となり、使用される潤滑油の性状、歯車の周速および歯面嚙合点の曲率半径だけによつて定まり、潤滑は一種の限界状態に到達する。この限界状態においては、潤滑油膜が負担し得る荷重は、油膜の厚さおよび嚙合点の曲率半径の平方根に比例する。すなわち、歯面荷重の限度は、その歯車において最小どれだけの油膜厚さまで許されるかという点から決定せられ、この許容最小油膜は、歯面潤滑の良否、歯面の粗さ、歯すじの波打ちの大きさ等、歯面の精度によつて与えられるものである。

文献(3)、(4)に示されている歯面間の潤滑状態より定まる荷重限度算定式は、上にのべた油膜の限界状態における油膜の厚さを、潤滑油の性状と歯車の周速および歯面の曲率半径の函数として求め、これを歯面荷重と油膜厚さとの関係式に代入して導いたものである。この場合、許容最小油膜の厚さを求める方法としては、油膜の厚さを多くの事例について計算し、この油膜厚さを歯面荷重と油膜の関係式に代入してみると、荷重を油膜厚さと歯面の曲率半径の積の平方根で割つた値がある限度を超えるものに著しいピッチングまたは衰耗というような損傷の多いことが知られる。それ故この限度をもつて油膜の限度として考えている。

以上の考え方から、油膜の状態より定まる歯面荷重の許容限度  $P_2$  (kg/cm) を求めると、次の形で示される。

$$P_2 = 5.45(1 - 0.516M) \sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \left(\frac{i}{1+i}\right)^2} \cdot d_1 \dots (3)$$

ここに  $M = 2 - \frac{h_{a1} + h_{a2}}{m}$

$m$ ,  $h_{a1}$ ,  $h_{a2}$  は前出の通り

$n_1$  は小歯車の毎分回転数

この(3)式は、数年前のホブ切りのままの精度の悪



い歯車についての実績から求めたものであるから、最近の精度の高い歯車については、若干の荷重の増加、すなわち係数の増加が考えられる。

この油膜による式においても、圧縮応力による式の場合と同様に、潤滑条件による係数 ( $C_0$ )、歯の噛合条件による係数 ( $C_1$ )、荷重増加率による係数 ( $C_2'$ ) などが考えられ、 $C_2'$  についてはやはり  $k_1'$ 、 $k_2'$ 、 $k_3'$  に分けて考えて、 $P_2$  の補正を行うべきである。

これらの種々の関係事項中、精度の向上による荷重負担能力の増大をいかに考えるか、いいかえれば、 $k_2'$ 、 $k_3'$  をいかなる形で補正式中に導入すべきかは難かしい問題である。最も簡単な考え方として、限界状態の潤滑において、荷重は油膜の厚さの平方根に比例するから、 $k_2'$ 、 $k_3'$  等もそれぞれ平方根をとって考える方法であるが、この方法では歯面の凸出部が油膜に没しないで、金属接触に近い状態の圧縮応力を受けるという点が考慮されず、かつ、実際に、油膜の厚さと歯面の凹凸の大いさとの関係が歯面の損傷に支配的な影響をおよぼすことを考えると、単純に  $k_2'$ 、 $k_3'$  の平方根をもつて考えることは疑問である。また、油膜による荷重限度式が採用されるのは、第2段歯車であつて、精度の向上による歯面損傷の減少は、第2段歯車に最も顕著にあらわれる事実を考え合わせると、 $k_2$  および  $k_3$  の影響は、圧縮応力による限度式の場合と全く同じ形でとり入れる方が、より合理的のように考えられる。

前項の場合と同様に  $k_3'$  の影響を別に考えるとして、一応  $k_3'=1$  とし、かつ標準型を考える限りにおいて、 $C_1'=1-0.516 M=1$  であるから、(3) 式の補正式は次の形で示される。

$$P_2 = C_0' \cdot \frac{k_1}{k_2} \cdot \sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \cdot \left(\frac{1+i}{i}\right)^2} \cdot d_1 \dots (3')$$

$$\therefore P_2 = C_0' \cdot \frac{k_1}{k_2} \sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \left(\frac{1+i}{i}\right)} \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d_1 \dots (3'')$$

ここで  $C_0'=5.45$  であつて、 $\frac{C_0'}{k_2} = K_1'$  と置き、 $k_1$  を  $K_2$  と書き改めれば

$$P_2 = K_1' \cdot K_2 \sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \left(\frac{1+i}{i}\right)} \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d_1 \dots (4)$$

ここに  $K_1'$  は歯車の仕上げ精度によつて異なる常数で、従来のままのホブ切りのものでは、5.45、シェービング仕上げのものでは  $5.45 \times \frac{1.5}{1.3} = 6.28$  である。

#### § 第18条の算定式の成立

以上最大許容歯面荷重を決定する考え方に二つあることを説明したが、このいずれか小なる方で荷重を規制す

ればよいわけである。

(2) 式と (4) 式とを比較すると、常数  $K_1$  と  $K_1'$  に約2.5%程度の差異があるが、簡単に考えるために、この僅かのちがいを無視して  $K_1$  に統一すれば乗の項だけが、(4) 式に附加されていることになり、これが(2) 式を用うるか、(4) 式を用うるかの条件を示す式となる。

すなわち  $n_1$  が小さくて  $\sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \cdot \frac{1+i}{i}} < 1$  である間は、(4) 式が荷重限度をきめる式となるが、 $n_1$  が大きくなって  $\sqrt[3]{\frac{n_1}{1000} \cdot \frac{1+i}{i}} \geq 1$  となれば、(2) 式が荷重限度をきめることとなる。 $n_1$  が小さいのは第2段歯車であり、 $n_1$  が大きいのは第1段歯車であるから、前者には、(4) 式が適用され、後者には(1) 式が適用される。

このような考え方から第18条の式が成立する。

$$P = K \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d \dots (5)$$

$$K = K_1 \cdot K_2 \sqrt[3]{\frac{n}{1000} \cdot \frac{1+i}{i}}$$

ただし、 $\frac{n}{1000} \cdot \frac{1+i}{i}$  はその値が1より大なる場合においても1をとるものとする。

$K_1$  は歯車の仕上げ精度により定まる常数

ホブ切りのままの歯車に対し 5.60

シェービング仕上げの歯車に対し 6.45

$K_2$  は歯車の配置構造によつて定まる常数

なお、従来も周速 25m を境として、油膜による式を用うるか、圧縮圧力による式を用うるかを定めていた。ただ、油膜による式を誘導するに当つて周速度を一定の 10 m/s としていたが、最近の状況では、このような一定値をとることが不適当となつたので、今回の改正では、再び基本式にもどして、周速度(回転数)をそのまま入れる式に直したものである。

#### § 従来の算式との比較

従来使用されて来た算式と今回改正せられた算式との関係を第5図に示す。この図では、縦軸にいゆる  $K$ -Value を、横軸に毎分回転数を取つてある。ただし、従来の  $P_2$  の式には直接  $K$ -Value が示されていないので、これを次の通り分解して考えた。

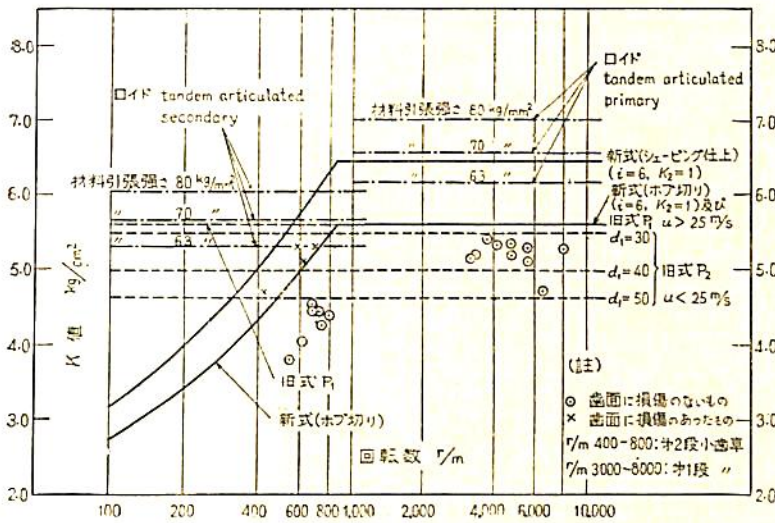
$$P_2 = (14.6 - 7.7M) \sqrt[3]{d_1^2} \quad \text{ただし } M=0$$

$$= 14.6 \left(\frac{i}{1+i}\right) \cdot d_1 \cdot \left(\frac{1+i}{i}\right) \sqrt[3]{d_1}$$

$$= \left(\frac{14.6}{\sqrt[3]{d_1}} \cdot \frac{1+i}{i}\right) \cdot \frac{i}{1+i} \cdot d_1 = K \frac{i}{1+i} d_1$$

$$\therefore K = \frac{14.6}{\sqrt[3]{d_1}} \cdot \frac{1+i}{i}$$





第5図 K 値の比較

また、図中破線はロイド規則の算定式を示している。これによるといわゆる tandem articulated 形の一段歯車では、シェーピング仕上げされた歯車を考えると、本会の値は、ロイド規則における使用材料の引張り強さが 70 kg/mm<sup>2</sup> の場合にほぼ四敵することがわかる。また二段歯車については、式が全く異なる形になるが（ロイドでは、第二段も圧縮圧力から許容歯面荷重を定めている）やはり、引張り強さ 70~80 kg/mm<sup>2</sup> の場合に相当することになる。

なお、参考として、図中に歯面に損傷を生じた歯車の例を×印で、生じないものを○印で示したが、第二段歯車のホブ切りの場合の許容値を超したものに損傷例のあることは注目すべきであろう。

参考文献

- 1) 日本造船関連工業会 “船用減速歯車の設計等に関する研究事業報告” 第1報, 昭和32年3月
- 2) 日本造船関連工業会 “船用減速歯車の設計等に関する事業報告” 第2報, 昭和32年9月
- 3) 星野次郎 “船用減速歯車における歯面荷重の限界について” 造船協会論文集 第92号 1952
- 4) 星野次郎 “船用減速歯車における歯面荷重の許容限界について（使用実績よりの検討）” 造船協会論文集 第98号 1956

第19条 特殊な配置構造のものの特例

第18条の算定式は、普通の配置構造を持つ歯車についての規定であるが、本条は、特殊な配置構造を持つ歯車では、歯面荷重が第18条の算定式で求めた許容荷重より大であつても特に審議して許容することがあるこ

とを規定している。例えば、前述したように、たわみ軸が十分長く可撓性のよい構造のものでは、特に出力の大きなものでなければ、たわみ接手を持たなくても k<sub>1</sub> を第一段、二段とも 1.0 にとつてさしつかえないことなどがその一例である。

第20条 歯巾と直径の比の限度

小歯車がそれ自身の伝達する力により、曲げおよびねじり応力を受けて変形し、歯当りが変化することはよく知られた事実である。しかし、この事実を歯の荷重限度の算定にどのように取り入れるかは非常にむずかしい問題で、船級協会の規則で、この影響を直接に歯の荷重限度算定

式に考えに入れたものはなく、歯巾と直径の比を制限するという方法をとっているものがあるに過ぎない。

小歯車の変形がどのように歯当りに影響するかについては前掲文献(3)に詳細に述べられているので、この理論的解法を引用して歯端部に生ずる最大荷重を検討することにする。

いま、T なる切線力を伝える歯車の平均歯面荷重を P とし、歯巾（中溝を除く）を b、歯端部の最大荷重と平均荷重の比を k<sub>3</sub>（第18条の解説の k<sub>3</sub> に相当する）とすれば、歯端部の最大荷重は

$$k_3 P = k_3 \frac{T}{b} \dots\dots\dots(6)$$

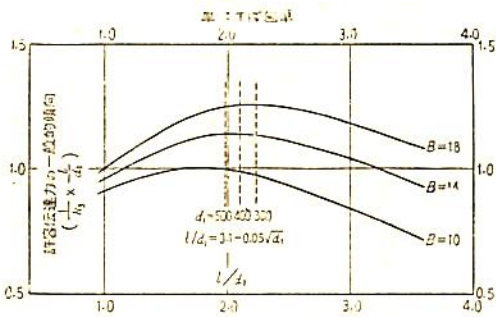
で示される。

従つて容許さるべき歯端部の最大荷重をきめて、b を変化せしめれば、許容さるべき切線力 T は次の式によつて示すことができる。

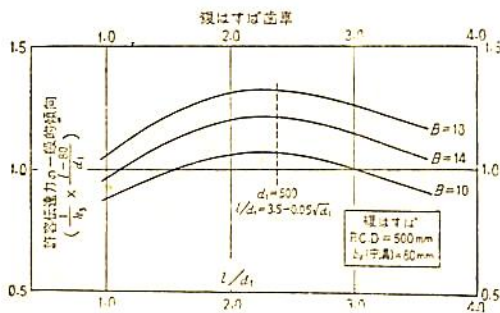
$$T = \text{Const} \cdot \frac{b}{k_3} \therefore \frac{T}{d_1} = \text{Const}' \cdot \frac{1}{k_3} \frac{b}{d_1} \dots\dots\dots(6)$$

この場合、単はすばにおいては、中溝がないので、上式をそのまま適用できるが、複はすばの場合は、中溝があるので、歯巾は、b + bg (bg は中溝の巾) となり、d<sub>1</sub> と bg がわからないと T の変化を求められないことに注意する必要がある。第6図および第7図は、上記の関係を文献(3)によつて計算した一例である。この図で注目すべき点は、許容さるべき切線力は 1/d<sub>1</sub> が大になるに従つて増加するがある値で最大となり、それを超すと反つて小さくなることである。最大の切線力を与える 1/d<sub>1</sub> は、歯のたわみ性を示す係数 B によつて若干





第6図 歯の端面に作用する最大荷重を一定としたときの伝達力と  $l/d_1$  の関係



第7図 歯の端面に作用する最大荷重を一定としたときの伝達力と  $l/d_1$  の関係

のちがいがあがるが、単はすばでは、1.8~2.2、複はすばでは2.0~2.4の範囲内にある。

しかしながら以上の考え方は、歯切工作が完全で、中心線の調整も全く正確に行われ、歯に荷重がかからないときに歯当りが歯巾のすべての点において全く均一であるとして純理論的に導かれたものであるから無負荷時の状態がこれとちがう場合には、これとは大いに異なる結果が現われることになる。従つて、この結果を最大許容歯車荷重の算定式中に直接取り入れることは現段階においては、無理がある。

以上のような考えから、小歯車軸の荷重による変形の結果として生ずる歯当りの不均一化は、従来どおりの歯巾を制限する算定式を用いてこれに代らせることとした。

従来用いられてきた算式によつて算定される許容歯巾は、歯面に生ずる最大荷重を一定としたとき、伝達力が最大となる  $l/d_1$  の値より若干大きな値を与えるもので最大伝達力よりも3~5%伝達力の低下した点に相当している。このことは、前にのべた無負荷時の歯当りに若干の不均一がありうる点を考慮すれば大体において妥当なものといふことができよう。ただ一つの問題は従来

のままの式では小歯車の径が小さいと非常に大きな  $l/d_1$  を許容するという点に不合理な点のあることである。しかし、従来の歯車設計においては、しばしば、小径の歯車にも同一なモジュールを用いるため、非常に歯数の少ないものがあり、歯数が少いと  $B$  が大となり、最大伝達力を与える  $l/d_1$  は大となるので、結果としては、従来のままの式を用いても十分にその目的を果すことができた。しかし、最近の設計においては、小径の歯車に対しては、常に小さいモジュールを用い、歯数をあまり少なくしない設計がなされており、このような場合に対しては、従来の算式のままでは、 $l/d_1$  は明かに過大となる。

この矛盾を是正するため、従来の算式を若干改めて次のように書き直した。

複はすば歯車について

$$l = d (3.5 - 0.05 \sqrt{D})$$

$D$  は小歯車のピッチ円径 mm で、小歯車の径が 300 mm 未満の場合には 300 とする。

すなわち小歯車の径が小さくても  $l/d_1$  が 2.64 以下にならないようにした。

なお単はすば歯車についての規定は従来の歯巾算式には含まれないものであったが、改正に際し新しく附加することにした。単はすばでは  $l/d_1$  の最小は 2.24 におさえられている。最後に歯巾算定式について注意すべき点は、この算式はあくまでも第18条による歯面荷重限度値一杯に歯面荷重に撰んだ歯車に適用されるべきものである点である。従つて、設計歯面荷重が許容限度値に達しない歯車については、本条の適用を緩和する用意がある。

### 第7節 たわみ軸および主歯車軸

第21条はたわみ軸の所要最小軸径を求める算定式を規定した条文である。

たわみ軸は、普通の軸と同様に考え、専らトルクだけを考へている。ただし、プロペラ軸系の場合に比べてトルク変動が少ないので、許容応力を  $500 \text{ kg/cm}^2$  (プロペラ軸系では  $400 \text{ kg/cm}^2$ ) とした。ただし、大きな応力集中 (例えば過少隅肉、キー溝、表面仕上げの不良など) がないことを条件としている。

たわみ軸には、普通引張り強さの高い材料が用いられるので、材料による許容応力の補正が必要である。この補正式には下記の通りいろいろあるが、第8図に示すようにその差異は僅かであり、一長一短があるので、最も簡単な B 式を採用することとした。この補正の考えはロイド規則と同じである。

補正式:



$$A \text{ 式 } \sqrt[3]{\frac{42}{4L + \frac{1}{3}(T - 42)}}$$

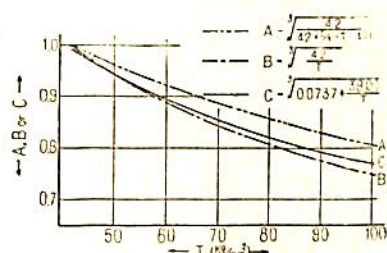
$$B \text{ 式 } \sqrt[3]{\frac{42}{T}}$$

$$C \text{ 式 } \sqrt[3]{0.0737 + \frac{38}{T}}$$

T: 最小引張り強さ kg/mm<sup>2</sup>

(註) (1) A 式は、従来クランク軸などの場合に用いられている補正式であるが、比較的引張り強さの高い材料についての適用には若干の疑問がある。

(2) C 式は AB 規則 Section 33, (25), (6)式において M=0, Y=0.7 T と置き、かつメートル単位に換算したものである。



第 8 図

第 22 条は主歯車軸の径を求める算定式を示した条文である。今までは、第 22 章第 4 条(旧版 p. 324)に曲げとねじりが同時に作用する軸の所要径を与える一般式が規定されていて、これを用いて主歯車軸の径を求めていたが、今回これを本条の如く改めかつここに移した。今までの一般式は理論的には優れた式であるが、複雑で取り扱いにくく、また、実際にも主歯車軸の算式に用いられる以外にほとんど利用される機会が少ないので、これを廃し、主歯車軸だけを対象とする簡単な式に改めた。

新しい式は、トルクだけを考えた中間軸の所要径に、曲げモーメントの同時作用をも考えに入れて、10%増大するという簡単な考えのものである。ただし、小歯車が親歯車に 2 個噛み合っていて、それらが互に軸心に対して 120 度より小さい角度で配置しているときは、曲げモーメントが若干大きくなるので、増大率を 16% に上げている。

この新しい算定式は、ロイド規則が長年用いているものと全く同じもので、実は、鋼船規則にも昭和 18 年版まではこの式を採用していたのであるが、昭和 24 年改正の際、今までの式に書き換えられて現在におよんだもので、結局また元へ戻ったわけである。

## 第 8 節 工作および精度

減速歯車の工作および精度は、大型化するに従って益々重要な問題になるので、今回特に一節を設けて規定した。

第 23 条は、歯切り盤の精度についての規定で、抽象的な表現にとどめたが、英国規格 (B.S.S.) の A 級を目標として整備すべきであると思う。また重要な歯車を恒温室内で切削するという事は既に常識になっているが、今考えている程度の K-factor のものでは、特に温度変化の許容値を具体的に示す必要はないと考えて、これを規定しなかつた。ただシェーピングによつて最終仕上げを行わんとする場合には、歯すじにそつて、波長の長い波打を生ずると、シェーピングしても波打ちが除去しえないことがあるので、この場合のみ具体的に温度変化を  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以下におさえるように推奨した。

歯車の仕上り精度については、高精度の測定器がまだ一般に普及していない現状を考慮して、これを具体的に示すことはしなかつた。(第 24 条) 従つて、製造者は、自己においてなする範囲の測定を自発的に行うべきであると思う。このように、具体的な標準が定まっていな以上、検査員の立会は不要であるが、検査員の求めがあれば、測定記録を参考として提出していただきたいと思つている。

歯当り試験は歯車軸の平行度、ねじれ角の誤差などを検査する方法として最も重要なものであるので、歯車が最終加工を終わったとき(第 26 条) および海上試運転終了後(第 27 条)の双方において試験することを規定した。前者においては、歯当り試験台わくまたは減速車室内に歯車を取りつけて適当な塗料を歯面に薄く均一に塗布して回転試験すべきである。また、後者においては、海上試運転終了後歯当りの状況を調査すべきである。ただここで問題になるのは、陸上で試験を行つたときの歯当りと、海上で負荷をかけた後の歯当りでは相当異なる場合があることであつて、最終的には、海上試運転後の歯当りが重要視されるべきで、陸上におけるものは、その参考とすべきものであろう。

なお、例えば小歯車軸の変形による歯当りの分布の変化を予め歯切りの際修正しておくというようなきわどい設計の歯車に対しては、海上試運転に先だち、歯面に適当な塗料を薄く均一に塗布して、歯当りを調査する必要のあることもあろう。

第 25 条は、歯車の釣合試験方法を規定したものである。



### 第 39 編 機関およびボイラ材料

#### 第 12 章 機関用鍛鋼材

蒸気タービンおよび減速歯車の材料に関係のある次の点を改正した。

1. 第 12 条 (1), (2), (3) 第 13 条および第 14 条において、試験片採取方向に「横方向」とあつたのを「切線方向」に改めてわかり易くした。
2. 小歯車材には「現在すべて合金鋼が用いられるので、第 13 条および第 14 条の試験から曲げ試験を削除した。
3. 第 13 条および第 14 条から曲げ試験を削除したので、第 14 条の次にあつた備考を第 12 条に繰りあげた。
4. 大歯車リムの材料試験に関する規定を第 15 条に新設した。
5. 現第 15 条を第 16 条に繰り下げた。

## 電 気 関 係

### 第 40 編 電 気 装 置

電気装置の規定の改正は次の 3 項である。

- (1) 乾式変圧器に H 種絶縁巻線の適用
- (2) 直流用の電磁接触器および過電流継電器を追加
- (3) メートル法採用による改正

上記各項の改正規定につき解説する。

#### 第 3 附属規定 変圧器

##### 第 16 条 温度試験

乾式変圧器に H 種絶縁巻線の使用を認め、第 5 表の通り H 種絶縁巻線の温度上昇を追加規定した。

第 5 表

冷却方式	温度上昇限度 deg C (抵抗法)		
	A 種 絶 縁	B 種 絶 縁	H 種 絶 縁
乾式自冷式 乾式風冷式	45	65	130
油入自冷式	45	—	—
油	40 (温度計法)		
鉄 心	鉄心の温度上昇は、隣接する絶縁物に有害な影響を及ぼさない程度であれば差しつかえない		

従来乾式変圧器に H 種絶縁巻線を適用し、変圧器の小形軽量化の要望があつたが、各船級協会でも H 種絶縁採用の意向がなく、本会としても慎重を期し、特にこれが使用を希望された場合には、B 種絶縁に対する温度上昇限度に近いものを認めていた。

1958 年版 AB 規則に、変圧器の H 種絶縁巻線の適用を認め、その温度上昇限度 (周囲温度 40°C において) を 150 degC と規定せられたのを機会に、次の諸規格を検討し、温度上昇限度 (周囲温度 50°C において) 130 degC すなわち許容最高温度を 180°C と規定した。

(1) IEC Publication No. 85(1957)

H 種絶縁の許容最高温度…180°C

(2) 日本電機工業会標準規格 JEMR-2005

H 種絶縁の温度上昇限度……140 degC (周囲温度 40°C において)

第 8 章 交流電磁接触器および電動機用過電流継電器  
直流用電磁接触器および電動機用過電流継電器を追加することとなつたので、第 8 章の標題および第 28 条文より「交流」の字句を削除した。

#### 第 6 附属規定 交流電磁接触器および電動機用過電流継電器

直流用の接触器および過電流継電器の規定追加により第 1 条, 2 条, 3 条, 6 条, 9 条, 16 条, 17 条, 19 条を一部改めたが、他の条にも直流用が考慮されているのでこれらを含めて説明する。

標題および第 1 条 (適用)

「交流用」の字句を削除し、交流用の他直流用を含めることとした。

第 2 条 (接触器の級別)

直流用接触器の級別を第 6 表の通り規定した。

第 6 表 直流用接触器の適用

用 途	級 別
限 流 起 動 の 電 動 機	A
抵 抗 負 荷	B
起 動 抵 抗 短 絡	C

接触器は、回路の短絡電流を遮断するものではなく、制御上必要な電流を比較的頻繁に開閉するものであることを考慮し、第 6 表のように直流感触器を A 級, B 級, C 級の 3 種類に大別した。

なお揚貨機用電動機等の加速用接触器であつて、抵抗短絡を行うものには普通 C 級が適用される。

第 13 条 (定格電圧)

操作回路の電源として蓄電池が使用せられる場合があり、電源として適当であると認め 24 V を追加規定した。

第 6 条 (1) 接触器の遮断および閉路電流容量

現行交流用接触器の遮断および閉路電流表に第 16 条 (2) に規定する力率の項を追加し、直流用のものを第 7 表として次のように規定した。



第7表 直流接触器の遮断および閉路電流容量による級別

級別	時定数 (L/R) 秒	定格電流値の倍数	
		遮断	閉路
A	0.015 以上	4 以上	4 以上
B	0.005 以下	1.5 以上	1.5 以上
C	0.005 以下	—	4 以上

第7表の時定数は適用電動機の電機子回路時定数と、IEC (Draft 1956) Low Voltage Electric Switchgear および VDE C660/12.52 等を参照し、数値は IEC に準じた。級別の時定数および倍数値に「以上」とあるのは実用される試験回路で可及的に本数値に近く、かつ本数値より低くない値をとることを意味し 0.005 以下とあるのは可及的に無誘導回路であることを意味する。

第8条 (操作回路の電圧変化の許容範囲)

本条文は特に改正されていないが、操作回路の電圧について、交流の場合には、操作回路の電圧が 85% で、周波数が 105% のような状態は考慮する必要はない。すなわち電圧が 85% のとき周波数は 95%、電圧が 110% のとき周波数が 105% の範囲と考えればよい。

直流用接触器の電圧変化の許容範囲は IEC, VDE によれば定格電圧の 85%, B.S.S. NEMA, UL 等では 80% と規定しているが、本規定では操作コイルは、周囲温度 50°C のもとで定格電圧を加え、温度一定となった状態で動作試験を行うこととしているので、コイル抵抗は使用時における最高値にあるから、85% を採用している。

第9条(1)(過電流継電器の500%全負荷電流動作特性)

本特性は直流用について特にその必要が認められないので交流用のみに動作特性を要求しているが 200% 全負荷電流特性および 105% 全負荷電流特性については、交流用と直流用の両者に要求している。

第16条 (1) (2) (遮断電流容量試験)

直流用接触器の標準動作責務を交流用と同様に 10 秒間隔としたのは、VDE および IEC に準じたものである。なお 100 A 超過のものについては VDE の趣旨を取り入れて 30 秒間隔とした。

(2) の条文が次のように改められたのは、直流用追加によるものである。

(2) 主回路の電圧は定格電圧とし、力率または時定数は第6条(1)によるものとする。

第17条(2) (閉路電流容量試験)

(2) の条文が次のように改められたのは、直流用追加によるものである。

(2) 主回路の電圧は定格電圧とし、力率または時定数は第6条(1)によるものとする。

第19条 (開閉頻度試験)

直流用接触器の開閉頻度および寿命試験の電流表を第8表として次のように規定した。

第8表 直流接触器の開閉頻度および寿命試験の電流

級別	定格電流値の倍数			
	閉路		遮断	
	倍数	時定数 秒 (L/R)	倍数	時定数 秒(L/R)
A	2	0.015 以上	1	0.005 以下
B	1	0.005 以下	1	0.005 以下
C	2	0.005 以下	—	—

寿命試験における接触器の号別は、一般の用途上から考えられる回数を基準値として採用した。

試験電流値は常規使用状態における値とし、遮断および閉路電流容量試験のような異常状態を考慮していない。

メートル法実施に関連する改正

昭和34年1月1日よりメートル法が全面的に実施せられ、かつ、馬力の単位の表示が PS に改められたので、従来、各所に HP とあつたのを PS に書き改めた。なお電気関係では、電動機出力をすべて 1 hp を 746W に換算し、有効数字3ケタ目を4捨5入して2ケタで KW を用いて表示した。(日本電機工業会の申し合わせによる) また、ケーブルの導体の大きさを 10<sup>3</sup> CM (サーキュラーミル) 単位で表示していたが、これを廃し、数字のみを導体の呼称として残し、導体面積は mm<sup>2</sup> 単位で表わすことに改めた。

第9表は、上記日本電機工業会の申し合わせによる hp と kw の換算表である。

第9表 電動機の kw と hp の換算表

kw	hp	kw	hp	kw	hp
0.015	1/50	0.25	1/3	26	35
0.018	1/40	0.4	1/2	30	40
0.021	1/35	0.5	2/3	33	45
0.023	1/32	0.55	3/4	37	50
0.025	1/30	0.75	1	45	60
0.03	1/25	1.1	1.5	55	75
0.035	1/20	1.5	2	60	80
0.045	1/16	2.2	3	75	100
0.05	1/15	3	4	95	125
0.065	1/12	3.7	5	110	150
0.075	1/10	5.5	7.5	150	200
0.083	1/9	7.5	10	190	250
0.1	1/8	11	15	220	300
0.125	1/6	15	20	260	350
0.15	1/5	19	25	300	400
0.2	1/4	22	30	370	500



# 英国の船用原子炉

Nuclear Propulsion for Ships  
by R.V. Moone, C.E. Ieiffe  
A/conf. 15 / 10 / 266

## 総 括

この論文では、船用プワントの軸馬力当りの重量を軽くする要求と、それを達成する方法とをまず論じている。次に小型原子炉の燃料経済と、燃料費を低くして最低の経済性を得る方法とを検討している。

そして、炭酸ガス冷却-グラファイト減速の熱中性子炉が、船用炉として考えられるということが、例をひいて示してある。そして、高濃縮燃料を用いた場合に問題になる点も挙げて検討してある。次に原子力推進のスーパータンカーと同じ載荷重量をもつ在来船の経済性とスーパータンカーの経済性とを比べている。それによると、原子力船の運航費は、在来船の場合よりも10%~15%高いことが示してある。原子炉が船用として用いられると、炉の安全性や、保健衛生といった問題が新しく出来て来るのであり、それ等の問題は、今後大規模に、原子力推進が開発されて来る前に、解決されなければならない。そこでこのようないくつかの問題を、ここで検討している。

潜水艦用のような、特別の目的の船用炉は、成功しているのに、25,000軸力以下の海上船に船用炉を用いることは、経済的にみて現在の処では不可能であるということが結論として述べられている。

### 1. 船用動力装置に必要な重量

船船用推進プワントの重量のことを問題にするのには、在来船に用いられている動力装置の重量にあたってみれば参考になるだろう。その場合、重量の変動幅が大きいけれども、その代表的なものは、

蒸気タービン = 180 lb/s.h.p

ディーゼル = 320 lb/s.h.p

である。

この蒸気タービン装置の重量のうちで、40 lb/s.h.p が、タービンとその補機の重量であろう。原子力推進装置を設計する場合にこのような重量細目書に当るのにいくらかの操作が必要であるが、その場合に、従来船が運ぶ航行用燃料の重量も考えると、原子力推進装置の方がいくらか有利になる。例えばベルシヤ湾-ケーブタウン-英国間を航行する油輸送船では、約22,000 哩を航行することになり、もしこの船が、18ノットのスピードで航行するならば、12時間かかることになる。その時

にもし、0.05 lb/s.h.p-hr の燃料消費をするスチームタービンを装備していた場合には、この船は、始めに出航する時に、8,700 トンの燃料油を積み込まなければならない。また、0.35 lb/s.h.p-hr の燃料消費をするディーゼル機関を装備した場合には、この燃料油の積み込みは、5,700 トンに減少する。しかし、港湾用燃料を積みこめば、それだけ更に燃料重量が増すことになるが、これは、原子動力装置の重量とくらべれば、太刀打ち出来ぬ位に不利なのである。それは、原子力船が出航する時には、荷を夏季満載吃水線の所までつむことは、在来船と同じなのである。そこで問題となるのは、燃料重量とプワント重量の比較した重量差なのである。2,500 軸馬力の在来船の装備重量は約2,000 トンであるから燃料油庫がないことによる原子力プワントの利益は、かなり大きなものといえる。

### 2. 原子力推進装置の重量の減少法

今までは、現在の装備重量を考えたので、今度は、現在の原子力パワープワント重量を考えてみる。炭酸ガス冷却、グラファイト減速炉を用いた原子力プワントは、英国で最もよく経験されている炉であり、この経験は、今ホルダーホールで活躍している原動所から得られたものなのである。このプワントは約2,000 lb/hp あるので船船用プワントを設計する場合には、この重量を約1/2位減らすことを考えなければならない。原子力プワントの重量を減らす場合に障害となる要素の一つとして、遮蔽がある。これは有害な放射線を十分に減衰させるように、原子力プワントを囲まなければならないからである。Fig.1. には、遮蔽物質の密度を増大させるか、または炉心および反射体の全体の直径を減少させることで遮蔽重量が減少する様子を示してある。

これ等の曲線を、ある25000 s.h.p 出力をもつプワントの、球形炉心と反射体の場合に直接当てはめてみる。反射体の外側と、遮蔽の内側の間のすき間は、5フィートとし、炉は、ガス冷却グラファイト減速型であると仮定している。炉が大きい場合には、曲線の低い密度の遮蔽の厚さは、約8フィートである。炉心の大きさが減少するにつれて、中性子のもれが大きくなり、Fig. 1. で示されるような直径の小さい方では遮蔽の厚さは9フィート以上にもなる。しかし反射体も含めての原子炉



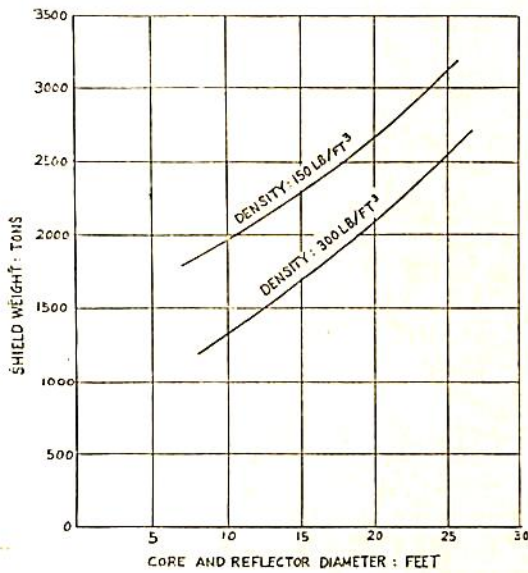


Fig. 1. 遮蔽重量と炉心の大きさおよび物質密度の関係

の直径が減少すると、遮蔽の平均表面積も減少し、遮蔽の厚さを同じにした場合の、遮蔽の重さも減少することになる。その結果、反射体を含めた炉の直径が減少するにつれて、遮蔽の重量は減少することになる。他の変数を一定にしたままで、高い密度の遮蔽を使用すると、その厚みは低い密度の遮蔽厚みの丁度半分である。ここで低い方の密度は、炉の遮蔽に普通用いられているコンクリートの密度に当り、高い方の密度は、重アグリケートコンクリートに当るものである。Fig. 1. に示してあるような遮蔽重量を減少させるのには、それだけ余計に費用がかかるのである。英国の中央原動所の場合では、こうした費用の増大が、高密度コンクリートをつかつたり、炉心を小さくして遮蔽重量をへらすことのさまたげとなつてゐる。また船に原子炉を装備する場合には、容積とかその重量といったものがより重要な問題になつて来るため、経済的な面からは、少しでも遮蔽が軽く出来れば、たとえそのため値段が上つても、その方が価値のあることになる。また、1次系の冷却回路に遮蔽をほどこすことは、ぜひ見落してはならないことである。ナトリウム等の金属を用いた液体金属クーラントからの $\gamma$ 線の照射は、炉それ自体から逃れる中性子のもれによるものと同じ位に重大なものである。これに遮蔽をした場合、その重量は相当なものとなる。気体クーラント（例えば、炭酸ガス）の場合には、ガスが、炉の中心を通過している間に帯びる放射性は、ごくわずかであるため、この場合は非常に有利である。更に  $H_2$  になれば、全然放射能を帯びることがない。それ故、これ等のクー

ラントを用いることは、遮蔽重量の軽減という点から見て、液体金属を用いるよりもずっと優つてゐる。

### 3. 小型炉心の達成

熱中性子炉の場合には、炉心の大きさは減速材により強く左右される。最もコンパクトな炉心は、全体に対する燃料の体積割合が最小になるような減速材を用いて得られるのである。グラファイトの場合には、高い比率であつて、40:1であるが、軽水の場合には、この比率は小さくなつて、20:1であり、一方、軽水の場合には、2~3:1となる。そこで、他の条件を等しくすれば、これだけの条件からすれば、軽水減速炉は、グラファイトや重水の減速炉よりもずっとコンパクトに出来ることになる。しかし、軽水炉は、重水炉やグラファイト炉と違つて、濃縮燃料を用いなければならず、コンパクトな炉に出来ることから来る資本費の減少と、燃料濃縮度を上げることから来る燃料費の増加との間に、バランスした点があることになる。グラファイト減速ガス冷却炉は、燃料濃縮度が低くてもよいことから、船用炉として発達する可能性がある。そこで今後この論文では、この型の炉にだけ話を限ることとする。今までは、燃料出力比が、2~3 MW/ton の炉は設計されているが、与えられた大きさの炉心からの熱出力を増大させるために、もつと燃料出力比を高くすることを考える必要がある。その場合、燃料を包む同じ被覆制限温度を与えた場合、クーラント出口温度も落さずに、高い出力比を得ることが出来なければならぬので、そのプラントの全体の熱効率率は減少しないことになる。ガスと燃料被覆の表面温度を一定に維持することは、もし炉心の大きさが一定であるならば、ガス流通面積と、ぬれぶち長さの比が同じでなければならぬという意味をもつことになる。ガス圧力は、炉心容器の強度から、炉心の大きさの函数と考えられるので、熱出力が増すということは、ガスの流通面積を増すことになる。すると、ぬれぶち長さも増して、燃料量は幾分減ることになる。ぬれぶち長さど、ガス流通面積を大にしてより高い燃料出力比を得るには、自動的に燃料部分が薄くなることになる。燃料部分が薄くなれば、それは、ある程度の自己遮蔽が出来て来て、必ずしも共鳴吸収が増大することにはならないのである。更にベリリウムとか、マグネシウムの合金を、燃料被覆に用いた場合には、中性子の吸収が小さく、そのために、細かに燃料部分を分割したことに伴う濃縮度の増大に支払う代償は、わずかで済むことになるのである。ベリリウムのような高価な物質を被覆材にした場合に、分割が増大したことに伴う被覆費の増加は、かなり大きい。こ



の費用は、始め考えていた程に重大な損にはならないだろう。それは、熱伝達面積が、かえって増大したことが利いて来るからである。燃料濃縮度を上げることは、炉心の中性子流が増加することになり、これが燃料の出力比を増大させるのである。

前の研究では燃料を細かに分割して行けば、経済性がより大になることが示されたが、燃料部分があまり薄いと実用的でない。そこで燃料厚みをもとのままにして、しかも前と同じ効果をもたらす、いくつかの手がうたれている。第一として、燃料表面を粗くすることである。こうすれば、同じスタントン数でも、滑らかな面よりもいくらか大きな摩擦係数を与えることになる。第二は、燃料表面を大きくすることである。この場合に伴って問題となる欠点は、フィンの効果が減殺されることである。第三は、減速材と燃料体積比を減少させることである。同一ガス流面積に対し、この比を減少させれば、減速材の量をへらして、燃料量を増大させることになる。減速材と燃料の体積比を減少させるには、燃料の組成を変えずに燃料量を増して、減速材量をへらせばよい。この場合、この比は、核的に燃料の最低濃縮点から外れることになる。それは、燃料中の共鳴捕獲を増大したり、吸収の効果があるからである。そこで燃料の組成を変えて、燃料中のウランの量をうすめて、核的に最適の位置にこの比を持つて来る必要がある。これは、ウラン金属の代りに酸化ウランを燃料にすることに当る。減速材対燃料比を変えたことが、炉心部出力に与える効果を Fig. 2 に示した。ここでは、二つの違った燃料要素厚みの場合が示してある。次に燃料出力比についての限界について考えると、それはある与えられた期間で燃料が、与えられた照射を受けて、新燃料と取りかえられな

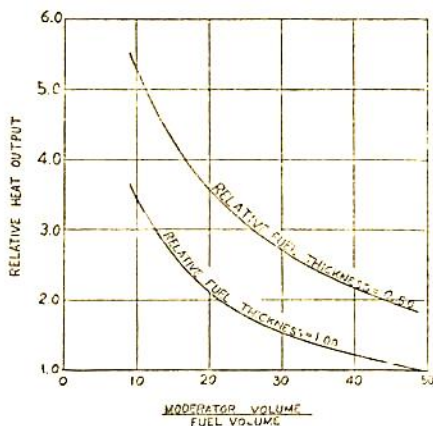


Fig. 2. 減速材体積および燃料要素厚みと炉の熱出力との関係

ければならぬこと、燃料内部の過昇温度を、さげるといふことから、その限界が定まって来る。燃料内部温度は、燃料部分の厚みに依存する。そこで、この点から、薄い燃料部分の方が良いのである。熱効率は炉を、より高い温度で運転すれば、増大するのであるが、この温度がまた、燃料被覆の許し得る最大温度によつても、制限されているのである。今、コルダーホールで、ガス冷却、グラファイト炉に用いている、マグネシウムの合金の被覆を用いると、燃料被覆に許せる、最大温度は、450°C であり、そこでガス取出し温度は丁度 400°C になることになる。もしマグネシウムの代りに、ベリリウムを燃料被覆物質として用いると、許し得る最大温度は 600°C まで上る。そして、ガス取出し口での温度は、500°C に上げられることになる。このような温度上昇により、このプラント全体としての熱効率は、27% から、約32% まで高められる。しかし、ベリリウムの価格は現在の所、高価なので、以上のような熱力学的利点は、大幅に相殺されてしまう。もつと研究がなされて、ベリリウムの費用が下れば、この運転温度が高いことによる大きな利益が実現されることになるだろう。

#### 4. 核燃料サイクル

最初の実用船用プラントは、ほとんど「直通燃料サイクル (straight-through fuel cycle)」といわれる装置で核燃料をつくつて運転したものである。この装置のサイクルは Fig. 3. に示してある。一般に、拡散装置で濃縮したウランは、燃料要素に成形されて、原子炉に供給されるのである。原子炉内で、ある一定の決められた照射量を受けた燃料要素は、炉から取り出され、分離装置に入れられ、ここで  $Pu$  が抽出されるが、その価格は、炉の燃料価格に戻つて来る。もしまた、炉から取り出した燃焼燃料の  $U_{235}$  の含有量が充分高く、拡散工場へ供給出来るならば、このウランの値段も燃料価格に戻つて来ることになる。

プルトニウムの市価によつては、「直通燃料サイクル系」を「プルトニウム平衡もどしサイクル系」(plutonium equilibrium recycle system) におきかえると、もつと経済的になるかもしれない。この説明図は Fig. 3. に示してある。

この方法では、原子炉から取り出された燃料は前と同様に、分離装置に入り、分裂生成物と  $Pu$  (プルトニウム) に分離される。しかしこの  $Pu$  はもとにもどされて、稀しやくウランの一部とともに、新しい装荷燃料にまで合わされるのである。ガス冷却、グラファイト減速炉では、最初濃縮燃料を用いておけば、その次に装荷す



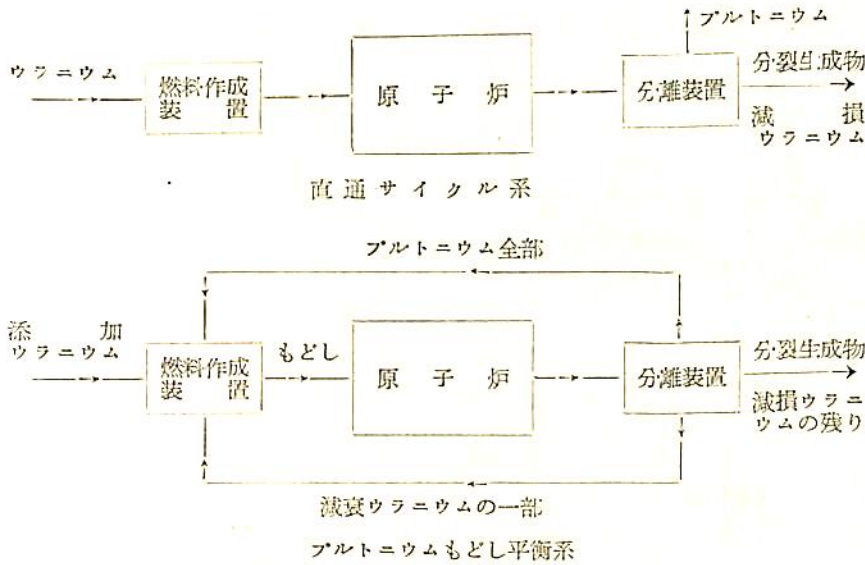


Fig. 3. 原子力燃料サイクル系

る燃料は、濃縮燃料をつかわなくても、天然ウラニウムに以上で述べた如く、途中で生じた Pu を加えることで、高濃縮燃料の代りをさせることになる。

この方法が商用に採用されるには、かなり改良発展をさせる余地があるが、始めの船用原子力プラントが一世代の間、運転されている間に、経済的に有用なものになることは確かであろう。

核燃料を用いる第三の方法は、純分裂性物質をステール・サーメット中に薄めて、燃やす方法である。この場合には、炉から取り出した燃料は、分裂生成物の分離と  $U_{235}$  の分離をされる。この  $U_{235}$  は、新しい装荷燃料を作製するのにつかわれるのである。第1表は、炭酸ガス冷却、グラファイト減速炉の代表的なものについて、以上の述べた燃料サイクルを説明した要目表である。

第1表

パラメタ (1)	被覆料マグネシウム合金を用いたウラニウム金属燃料 (2)	$U_{235}$ ステールサーメットを燃料とした場合 (3)
円筒形客船 直径	18ft 6in	7ft 4in
” ” 厚み	3in	3in
炉心直径	14ft	4ft 9in
チャンネル長さ	13ft	4ft 8in
燃料要素	180. 3in. dia. rods	14plates 0.045 in 厚み 15% wt. $UO_2$ 85% wt. 18/8 stain-less steel
チャンネル間隔	9in.	7in

ガス圧力(lb/in <sup>2</sup> g)	300	800
入口ガス温度(°C)	217	260
出口 ” ” ”	400	480
Max, fuel-element surface temperature (°C)	450	600
照射	3000 (MWD/T)	もえた $UO_2$ 5% wt.
平均比出力	11.85 (MW/T)	0.98 (MW/kg $U_{235}$ )
TSV蒸気温度(°F)	702	940
TSV 蒸気圧力 (lb/in <sup>2</sup> abs.)	500	1030
フィードヒート%	0	50
軸馬力	50,000	50,000
燃料濃縮度 (Fig. 3を参照)	直通サイクル系 Straight through	プルトニウムもどし平衡系 Pu equilibrium recycle
りん界濃縮度	1.28 C <sub>0</sub> *	1.28 C <sub>0</sub> 重量% $UO_2$ の15%
もどし時の濃縮度	1.34 C <sub>0</sub>	0.885 C <sub>0</sub> ” 17.7%
減損濃度	0.96 C <sub>0</sub>	0.675 C <sub>0</sub> ” 12.7%
ウラニウム添加濃度	—	1.00 C <sub>0</sub> —
もどされる割合	—	0.354 —

\* C<sub>0</sub> は相対的な  $U_{235}$  の濃度を表わす

(2) の欄では、燃料は、「直通サイクル系」または、「プルトニウム平衡返かんサイクル系」により作製されたもので、それをマグネシウム合金で被覆した場合であり、(3) 欄のステール・サーメット燃料の場合と比較したものである。



## 5. 船用炉の設計問題について

### 5.1 キセノン ( $X_0$ ) の蓄積について

今日では、原子炉の出力を減少させたり、また、炉を全面的に停止した場合に、炉の内部に生じていた  $X_0$  が蓄積したり、それが中性子を吸収したりする機構は、良く理解されている。Fig. 4 には、出力比の高いグラフ

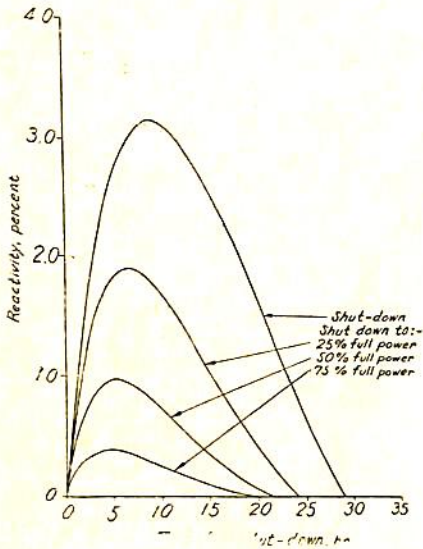


Fig. 4.

と減速炉の場合に、それが反応度に及ぼす効果が示されている。2表には中性子束が  $10^{14}$  の付近で、炉を停止

第 2 表

中性子束	ファクター	効果が最大になる時間
$10^{12}$		—
$10^{13}$	1.07	3.91
$10^{14}$	5.00	6.4
$10^{15}$	46.00	7.1

した場合、その後  $X_0$  が急激に、蓄積して来る様子を示してある。この表にあるファクターというのは、運転中に炉内に在る  $X_0$  が平衡状態にあるために必要な過剰反応度と、炉を停止してから、 $X_0$  の蓄積が極大に達した時の毒作用を打まかして炉を運転させるのに必要な過剰反応度との比である。今炉内の分裂生成物を連続的に除去するような設計は出来ないので、運転中には、分裂生成物は、ある飽和レベルまで生成される。そこで過剰反応度のある程度もたせて、炉内でのこの効果を相殺してやらなければならない。しかし出力を減少させたり、運転を止めた場合に伴う  $X_0$  の蓄積の効果は、特

別な問題を提起するものである。

$X_0$  の蓄積の効果に打勝つように、炉に大きな、過剰反応度 ( $k$ ) をもたせることは出来るが、これは燃料費が高価につくばかりでなく、ある必要な反応度を炉に与えるには、制御棒の大きな引き抜きをしてやらなければならないために、炉の安全性にも影響することだろう。だがもし、この大きな過剰反応度を炉が持つていなかった場合には、一たん停止した原子炉を、短期間のうちに再び運転することがもし出来なかった場合には、36時間の間は、その炉は臨界にはなれぬという危険がある。

更に、もし炉が、 $X_0$  の蓄積に打勝つだけの充分な反応度を持つていないならば、Fig. 5 より、出力の減少の

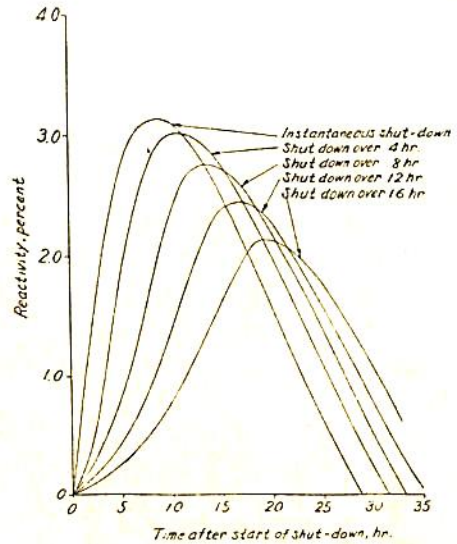


Fig. 5.

割合も影響を受けることになる。そこで、船の減速も含めての、船の操作は、原子炉の熱出力を変化させるだけでは行えなくなるのである。そして船は補助ディーゼルまたは、ボイラーをも備える必要が出て来るのである。商船に原子炉を2基装備し、長期間使用することは、空間的にも、また重量の点からも、出来ぬことである。そこで、前に述べた補助動力を装備すれば、もし原子炉が停止したとしても、とに角、船はかえつて来られることになる。

そこで出力を短時間だけ変えたい場合には、蒸気系に、ダンプコンデンサーを入れてやればこの解決がっこう。この装置により、炉はいつも定常運転をすることが出来、タービンへ行く蒸気量は、ダンプコンデンサーに一部蒸気を落してやることで、自由に変えられる。これで、過剰反応度を、炉に余分に持たせる必要はさけられることになるが、しかし、いくらか、過剰反応度を余分

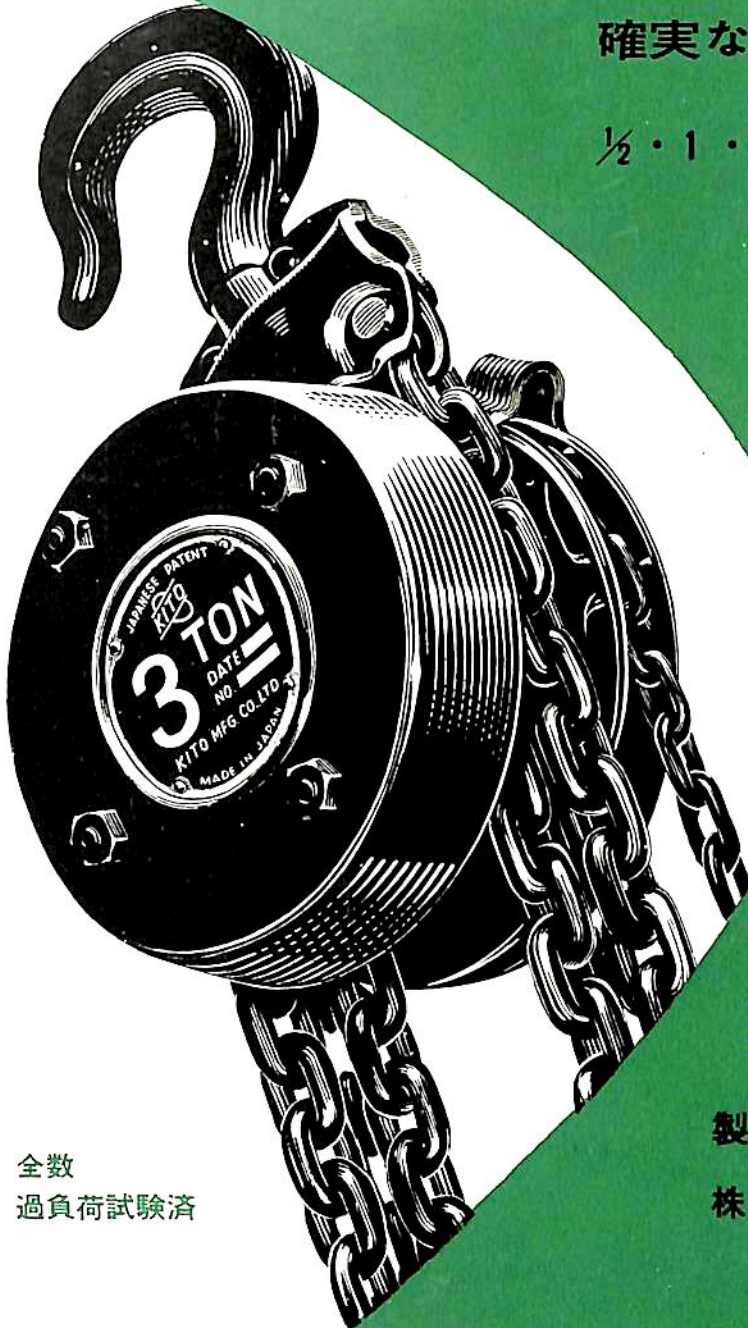


# キトーチェーンブロック

制動部密閉型

確実な機能の永久保持!!

1/2・1・1½・2・3・5・10・20吨



全数  
過負荷試験済

- 全鋼製  
強靱・耐久
- 高度の設計  
小型・軽量
- 最新設備  
安全・高効率
- 品質管理  
製品の均一

製造元

株式会社 鬼頭製作所

神奈川県川崎市中野島一〇八四番地  
電話 東京41-7117(代)

発売元

**KITO**

鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲三丁目五番地  
電話 東京 27-4821(代)



縦・横・斜自由自在の  
携帯用万能牽引機

**KITO**

3/4 ・ 1 1/2 ・ 3 ・ 5 吨

# キトー レバー ブロック

製造元 株式会社 鬼頭製作所

神奈川県川崎市 中野島一〇八四番地 電話 東京41-7117(代)

発売元 鬼頭商事株式会社

東京都中央区 八重洲三丁目五番地 電話 東京 27-4821(代)



に持たせた方が、より経済的であることも、指摘されている。例えば、もし適当な過剰反応が炉に与えられていて、船員が、船のどこかの欠陥を見出し、2時間後には、それを修理して、再び、炉を運転することが出来れば、非常に便利で有用である。

## 5.2 燃料要素の装換

炉の燃料コストを少くするという点で、最も経済的な系は、おのおののウラン燃料要素が、そのゆるされる限度一ばいに照射を受けたり、連続的に取出して、新しいものと換えられるような系である。しかし非均質な炉では、これは、非常に重い複雑な装置を必要とすることになる。そこでこの装置を大洋上、持ち歩くことは好ましくなく、その装置を運転するのに余分の人員が必要となり、実際にまた海上の状況等で使用することは不可能なことである。そのため、炉が出来ただけ様な燃焼率を持つように設計をし、その船が入港した時に、その基地で核燃料の入れかえを行うのが良い。その場合に炉心全体の燃料入れかえを行う必要はないのである。それは、炉心のある領域について燃料の入れかえを行うことは、連続的に、炉心全体の燃料入れかえをしたことに当るからである。

航行中に運転炉心から、破損燃料を取り出す設備および、その発生熱を連続的に除去する手段を考えなければならぬ。ここで炉中の破損燃料は、そうやたらにあるものではないし、また炉の熱出力は、チャンネルが2~3個なくても、大した影響を受けないので、破損燃料要素を含んだチャンネル毎に、新しい燃料要素を入れかえることはしないで、チャンネルに入るクーラントを止めてやれば問題はないことになる。

## 5.3 重荷重を支える方法

船に原子炉を設ける場合に、遮蔽という非常に重い集中荷重を、十分に安全に支えることの出来る構造が必要となり、これが船の構造原理の上で一つの問題となる。このような大重量を静的に支えるだけでなく、船が航行中に受ける、大きな動的な力をも抑制するには、重構造 (heavy structure) が必要となる。この問題に対しては、この重量を出来るだけ減らしてやる必要があり、それが出来れば、問題となるのは、炉を船の回転の中心に近づけるといふことだけになる。

構造上の他の主な問題としては、船の衝突事故に対して、炉室を十分に保護することと、分裂生成分の汚染からの二次的な防護をするという問題がある。それに対しては、炉室の側面は、サンドウィッチ隔壁構造を採用し、また下側は、二重底にしてやるのである。しかしこ

のような構造を、完全に気密にした炉室に採用してやることは好ましくない。それは、原子炉装置系に、更に費用のかかる重い二重コンテナを不必要にも、備えることになるからである。

## 5.4 安全性の問題

原子力利用は、原子燃料についての特別な安全性の問題につよく左右される。分裂生成物が大気中に逃れることは、事故としてはあまりありそうもないことであるが、U. K. A. E. A. では、原動所を、人口密度の高い都市から離して設置するように警告政策を取つて来ている。

しかし船用炉を運転する場合の安全性の問題は、陸上炉の場合とは、多くの点で異なるものであり、事故として最もよく考えられるものは、炉設備の誤操作や、機械的原因によるものよりもかえつて、船自身から生ずる、もつと予測出来る事故の方である。この問題は、港湾、狭い水道等、船の往来のはげしい所で起りそうである。このような所は、また人口密度も大でありうる。更に、原子炉室へ海水が流入したり、また、場合によつては、船のはげしい衝突により、原子炉に海水が流入するという事故も考えられる。これ等の問題には、最も注意深い考慮が払われるべきものであるが、やがて、原子力船の運転および、その設計に関連した規格改正のなされる日が来るのであろう。原子力船も、他の大型船舶と同様に、外国の多くの港を訪ずれる必要が出て来るので、その船の所有国のみならず、世界の国々の安全性に関係した権威者をも満足させるような原子力船でなければならぬ。

以上のような見地から、炉は、海水の流入に対して、化学反応を起して炉を破壊させるようなものであつてはならなくて、海水に耐えるものであることが望ましい。また炉の燃料も、海水のふしよくに耐えるような燃料であることが望ましい。そうすれば、燃料要素の腐蝕が進んで来て、分裂生成成分が、海水中に分散される前に、放射性崩壊が起ることになる。同様に、炉室は、圧力循環系の故障による圧力増加にも耐え、また炉内の火災や、上述の流入海水圧力にも耐えられることが必要である。このような、海水流入をする必要が生じた場合には、例えば、火災等の大きな事故に対してはこれが必要であり、また最良の安全対策となるだろう。一方ある炉系では、炉それ自身から生ずる火災の可能性は非常に小さく、火は船の他の部分から、炉室に拡つて来ることになる。これはまた、船用炉を選択する場合に、大きな影響を与えることになる。



すでに述べた如く、船の衝突に対する炉室の保護には、二重底を採用したり、サンドウィッチ構造、および、底を取りまく二重ドーム構造を採用している。もちろん、一番必要なことは、これ等の安全性装置、機構、計器が船をとりまく厳しい環境に充分耐える程丈夫に出来ていることである。

## 5.5 炉 の 設 置

船に炉を設置する場合に、炉の位置に関係して来る要素は、多くの矛盾する船の設計上の要求と、運転上の要求との兼ね合いから定まるものである。

炉を安全に保護し、船を安定させるためには、炉を水筒に関して、出来るだけ低く設置すると良いのである。このようにすれば、炉室が甲板を貫通するため、船の強度を弱めるということも少くなる。また炉の高さを考慮に入れば船の中央部に炉を置く必要が出て来るが、逆にプロペラシャフトを短くしたいという要求と矛盾することになる。タンカーの場合には、積荷から出来るだけ離れた、船の後部に炉室を持つて来る必要があるが、一般的に、炉室は、種々の矛盾する要素の兼ね合いが許すかぎり、炉の下部へ、そして、船尾の部分に置くことが望ましい。

## 6. 小型炭酸ガス冷却、黒鉛減速材炉の可能性

英国では、炭酸ガス・グラファイト炉を用い、出口温度を高くし、高い出力比で運転するつもりである。英国の動力計画により、今建設中の、天然ウラン・グラファイト炉は、マグネシウム合金でクラッドした、ウラン金属棒からなっている燃料要素よりなっている。これ等の燃料要素は、コルダーホール型の炉では、この先、ある程度、有望であるが、しかし、これには、運転時間と、運転温度に制約がある。これ等は、ウラニウム金属の性質と、マグネシウムの融点から出て来る制約である。一方燃料罐被覆の、熱伝達表面についての研究は、かなり実際に発展をとげているのだが、単純内筒形をした燃料要素では、表面積/体積の値がより大きい形をした燃料要素よりは、単位体積当りの熱出力が低い。またセラミック燃料を、金属ウラン燃料の代りに用いると、燃料は、金属ウラン燃料よりも長い照射に耐え、また燃料棒の長さが変化するというようなこともなくなる。一方、燃料中には、分裂生成物としてのガスが生ずるが、このガス圧力にも耐えられる燃料を作る研究も行われている。ベリリウム、ジルコニウム、ステンレススチールの如く、高い運転温度にも耐える金属を燃料の被覆物質とするような開発研究も行われている。工学上、ベリリウム金属の作製は、最も重大な問題となるように思われる

が、そのずばぬけた核的に有利な性質を考えると、魅力のある被覆物質であるといえる。上述の燃料が可能になって来れば、クーラント出口温度を、 $500^{\circ}\text{C}\sim 550^{\circ}\text{C}$ に上げることが出来るし、今英国で建設中の原動所の燃料出力比をはるかにしのいだ、高能率な炉が出来る。そしてこの新燃料は、初期発展段階では、高価なものであるかもしれないが、やがて、長い照射時間が可能になることにより ( $6000 \text{ M. W. D/ton}$  以上)、高価であるけれども充分価値のあるものになるだろう。

## 6.1 減速材の破壊

グラファイトは、中性子の照射を受けると、ポテンシャルエネルギーを蓄積し、結晶構造は、膨脹し、歪を起す。これは、 $100 \text{ eV}$  以上のエネルギーの中性子により、炭素原子が、結晶格子の中で、始めの位置から、格子のすき間に変位することによるものである。この炭素原子の変位は、中性子エネルギーを吸収してエネルギーを蓄積することになり、二次的に、グラファイト格子は、ある大きさに伸び、歪むことになる。

これに平行して、焼きなましの効果もある。それは、温度を上げてやると、変位した原子は、格子の、もとの位置に戻るだけのエネルギーをもらつて、もとの位置におさまるのである。このとき、今まで貯えられていたエネルギーが開放されるのであるが、このような炭素原子の、もとの位置への復元は、部分的に起るのである。このようにして格子の歪みが起るのである。これは、炉心中央付近で、クーラント入口から入つて、炉心の長さの約  $\frac{1}{4}$  付近で起るのである。そこは、中性子束が高く、しかも温度の低い領域に当る。これに対して、この貯えられたエネルギーを制御しつつ開放する、いくつかの技術が発達し、利用されている。最近の技術としては、グラファイトを、ほとんどエネルギーの蓄積が出来ない位に高い温度状態にしておく方法がある。この技術は、高温燃料要素が発達し、これを用いて、より高い温度で炉の運転がなされれば、可能になるのである。そして将来は、この不幸なウイグナーエネルギーの蓄積効果は、さげられそうであるということになる。

英国で建設中の原動所の炉では、炭酸ガスとグラファイトの間の化学反応は、あまり重大なものではないが、もつと温度も高く、熱出力ももつと高い炉の場合には、重大な問題となるだろう。この反応効果をなくす最良の方法を見出す研究計画に、今手がつけられている。

高温度が発展するにつれて伴う、このような、種々の問題を解決するために、U. K. A. E. A. は、ある炉について、実験研究を行っている。



## 7. 原子力推進の経済性

また U.K.A.E.A. は、スーパータンカーの場合について、原子力推進船と、在来船との、経済性の問題を研究したが、原子力推進の場合の動力源は、濃縮燃料を装備した、炭酸ガス-黒鉛炉であると仮定されている。この結果、資本費は、取り出し出力に依存して、在来船よりも 50%~100% 位高い。取り出し出力が増大するにつれて、この値は、50% 位の値になって行くことが判った。Fig. 6 には、軸馬力当りの燃料費を、ペンズで表した図がある。これは、135 l/ton および 170 l/ton の割合で油を燃やしている、在来のプラントと、原動力プラ

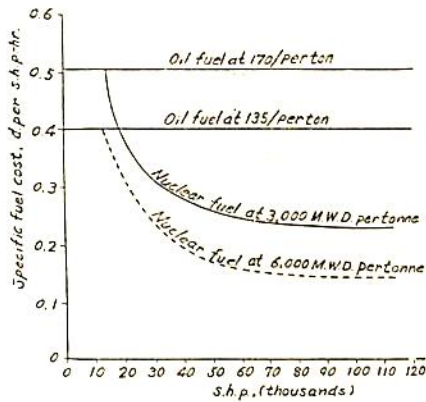


Fig. 6

ントとの間の、軸馬力当りの燃料費を比較したものである。ここで、曲線は軸馬力が小さくなるにつれて上昇しているが、これは、低軸馬力のプラント、つまり炉心の大きさが小さい場合には、中性子のもれが大きくなり、中性子経済が悪くなるから、燃料が上るのである。高軸馬力で曲線が平らになって行くのは、同様に、炉心の大きさが大になるにつれ、中性子のもれが相対的に小さくなることによる。軸馬力が 25,000 s.h.p. 以下になると、原子燃料が急に立ち上がり始めているが、しかし、原子燃料が発達して、もつと長い燃焼率にも耐えるようになれば、この燃料費の立ち上りは、おくれて来るであろう。最後に、Fig. 7 には、Fig. 6 で述べた、在来式と、核燃料によるプラントとを、いろいろな積荷重量をもつ船に備えつけ、それを運転した場合の各量の関係を示してある。ここで原子力推進船の運転コストは、135 l/ton の油を燃料とした在来方式の船の運転費に対するパーセンテージとして表わされている。ここで、費用は、17½ ノットの速度の場合として比較している。積荷重量が増大した場合に、在来船よりも原子力船の方が、運転費の減少が激しいことが判る。このようにして、100,000 ton の積

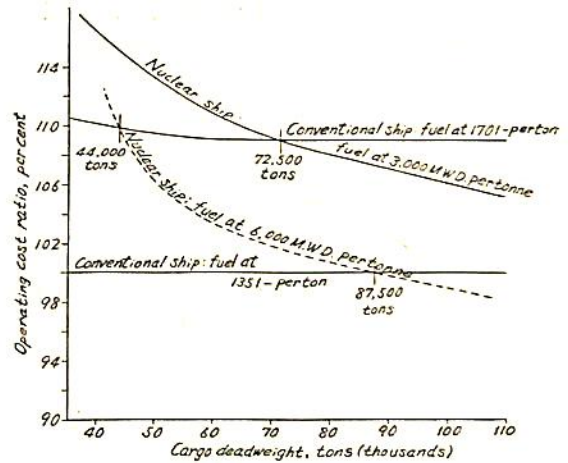


Fig. 7.

荷重量の原子力船の運転コスト比は、在来船の場合よりも約 6% 多くかかる。もし、45,000 ton の積荷重量の原子力船では、14% 以上多くなるだろう。次に 170 l/ton の燃料をたく在来船と原子力船を比較すると、3,000 M.W.D/ton の原子力船で、この在来船と太刀打ち出来る所は、70,000 ton の点であり、6,000 M.W.D/ton の場合の原子力船は、太刀打ち出来る積荷重量は、44,000 ton の場合となる。

これより、発達段階のごく初期の段階にしてはそう失望したパワープラントではないということがこの図からいえる。しかし炉の取出し出力が低くてよい船の場合には、原子炉を船用動力源とするのは、在来のプラントに比して、高価なものとなる。

## 8. 結 論

確かに、いくつかの型の原子炉が、商船の推進用として開発されるだろう。しかし、どんな炉を選んだとしても、最後に重要な要素となるものは、経済的に有利であることに加えて、運転が容易であることと、安全であることである。

高温、高圧の、炭酸ガス冷却の、グラファイト減速炉は、今英国で行われている開発計画の研究結果が、都合良いものであれば、当然可能なものとなる。

原子力パワープラントは、大型船の場合には、在来プラントと太刀打ち出来るようになるだろうが、他方、20,000 軸馬力以下の船に対しては、以上の論文で述べている如き炉は、現在用いられている在来プラントには太刀打ち出来そうもないのである。



運輸省型式承認になつた船用品一覧表 (9)

型式承認 番号	品名	有効期限	製造者名	備考
1014	救命浮輪 P-430 型	38. 6. 19	宮部敬治	
1015	“ C-430 型	“	“	
1016	“ C-455 型	“	“	
1017	“ P-430 型	“	喜瀬正一	
1018	“ C-455 型	38. 8. 10	日本カボック工業株式 会社	
1019	“ C-430 型	“	西日本救命器具株式会社	
1020	“ C-455 型	“	“	
1021	“ C-430 型	“	高階忠義	
1022	“ C-455 型	“	“	
1023	“ C-430 型	“	喜瀬正一	
1024	“ C-455 型	“	“	
1025	簡易浮器 P-8 平板型		日本カボック工業株式 会社	
1026	“ P-12 平板型		“	
1027				
1028	りゆう弾 K 式 第一号	38. 6. 18	興亜化工株式会社	
1029	霧中号角 箱型 日船式 第二号	“	日本船灯株式会社	
1030	甲種そう口覆布用綿布地ニッガイ印 三号	“	東洋繊維株式会社	
1031	“ “ “ 四号	“	“	
1032	乙種 “ “ 六号	“	“	
1033	甲種そう口覆布鑑印 第一号	38. 7. 13	大亜工業株式会社	
1034	昼間信号灯持運び式 SPM-7 型	38. 8. 10	株式会社湘南工作所	
1035	簡易浮器 D-8 平板型		日本救命器具株式会社	
1036	“ D-12 “		“	
1037	“ D-8 “		西日本救命器具株式会社	
1038	“ P-12 “		“	
1039	“ P-8 “		宮部敬治	
1040	“ P-12 “		“	
1041	“ D-8 “		高階忠義	
1042	“ P-12 “		“	
1043	救命胴衣 K-まくら型	38. 8. 21	日本救命器具株式会社	
1044	“ “	“	日本カボック工業株式 会社	
1045	“ “	“	西日本救命器具株式会社	
1046				
1047				
1048				
1049	救命胴衣 K-まくら型	38. 8. 21	高階忠義	
1050				
1051	救命胴衣 K-まくら型	38. 8. 21	喜瀬正一	
1052				
1053	持運び式あわ消火器用封かん装てん物 SK 式	38. 8. 21	三興化工機株式会社	
1054	救命胴衣膨脹式 F 二型	“	藤倉エム工業株式会社	
1055	安全灯 (油用) 本多式 第一号	38. 8. 31	本多電機株式会社	

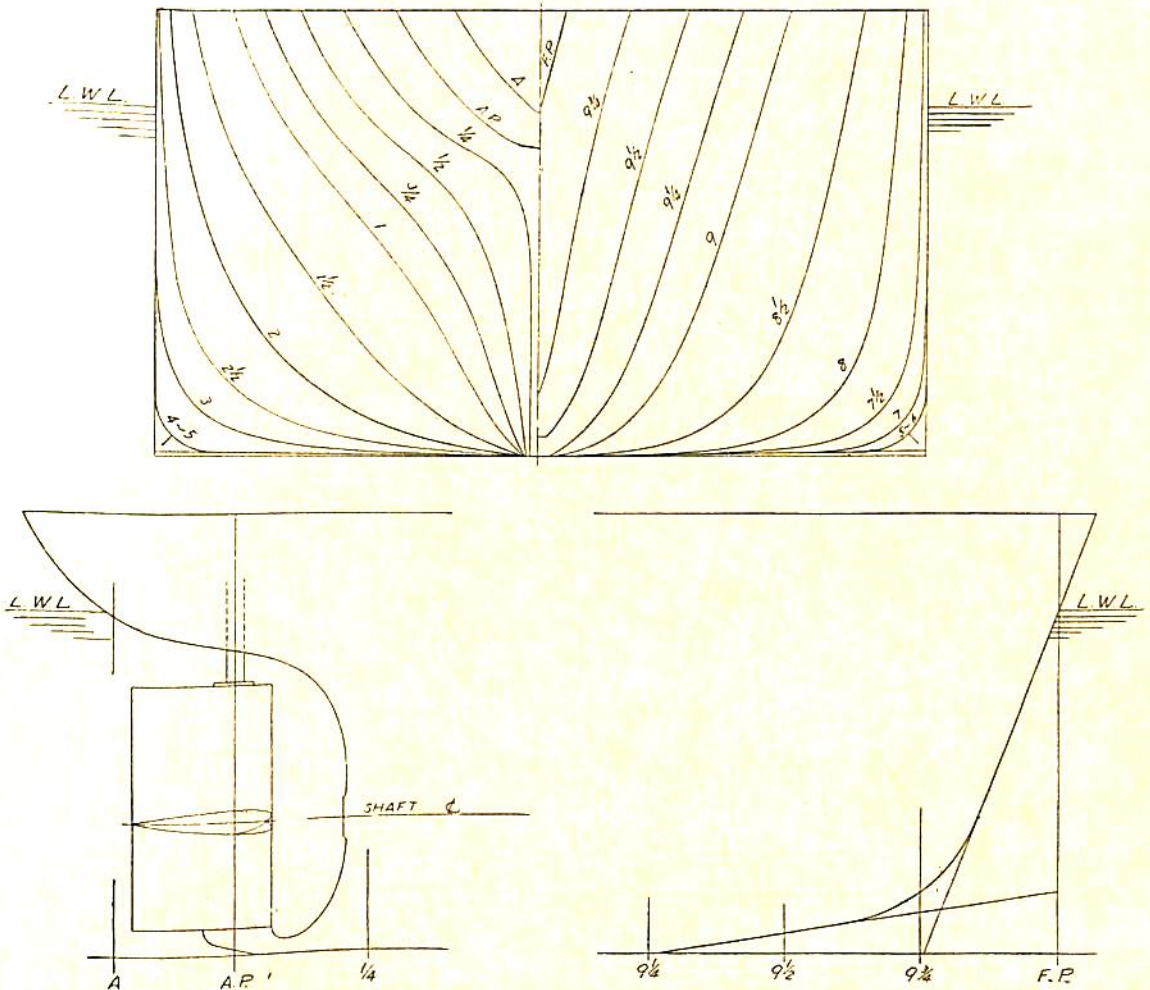


— 中型貨物船の模型試験 —

M.S. 172 は垂線間長さ 112.5 米の、M.S. 173 は 115 米の何れも 載貨重量約 7,000 吨前後の貨物船に対応する、それぞれ 5.8 米および 5.5 米模型船で、両船の主要寸法は、試験に使用した模型プロベラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、またその正面線図および船首尾形状は第 1 図および第 2 図に示す。両船とも浮力中心位置は比較的前方にあり、かつ舵は何れも反

動型である。主機としては 2,500 馬力級のタービンの搭載が予定されたものである。

試験は M.S. 172 については満載、 $\frac{3}{4}$  載貨および試運転の、M.S. 173 については満載、 $\frac{3}{4}$  載貨および軽荷のそれぞれ 3 状態で実施された。その結果は第 3 図および第 4 図に示す。



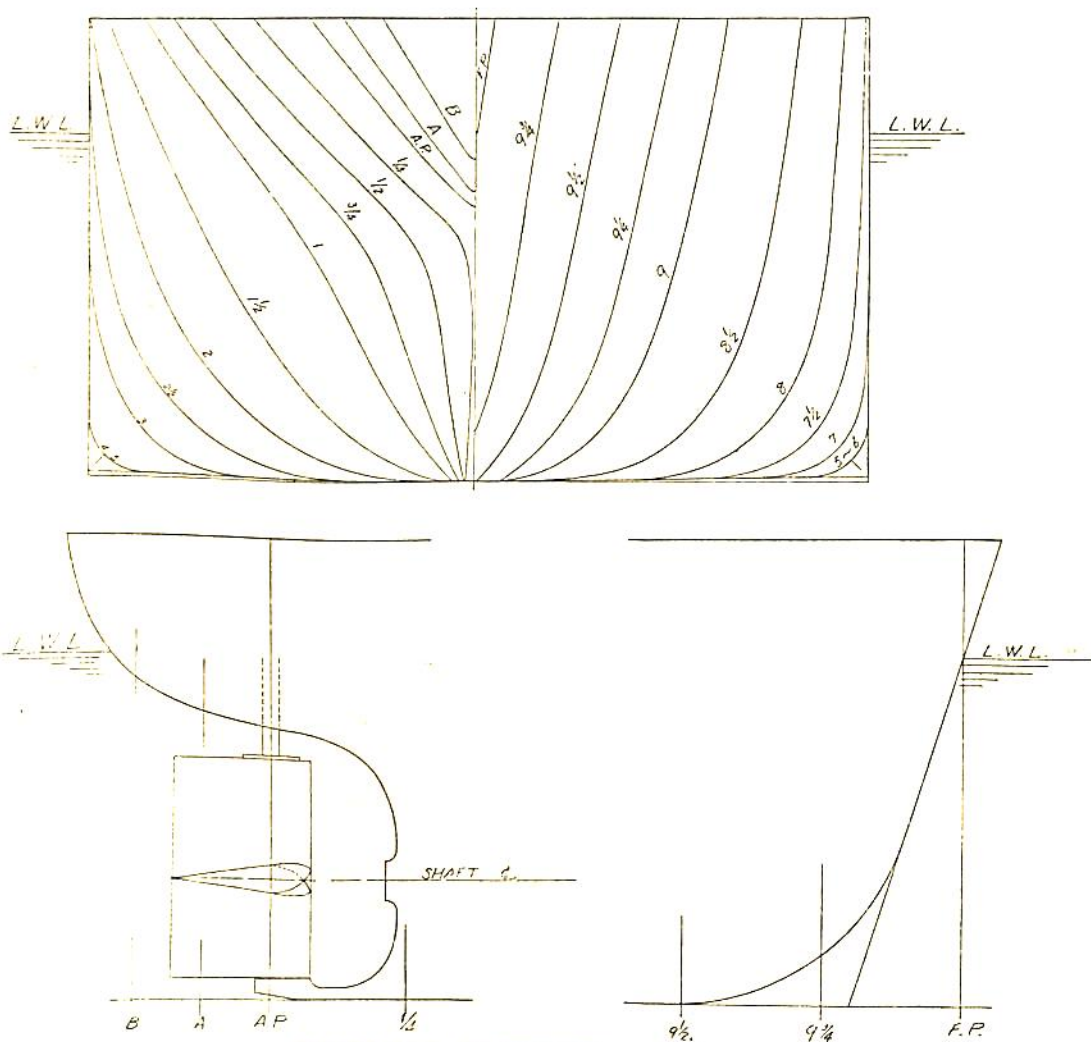
第 1 図 M.S. 172 正面線図および船首尾形状



第1表 要目表

M.S. NO.	172	173	M.P. No.	142	143
長 (L.P.P.)	112.50 m	115.00 m	直 径	4.451 m	4.600 m
幅 (B) 外板を含む	16.042 m	16.342 m	ボ ス 比	.200	.250
満 載 状 態	吃水 (d)	7.271 m	ピ ッ チ	一定 3.265 m	通線(L.P.P.にて) 3.680 m
	吃水線の長さ (L.W.L.)	115.133 m	ピ ッ チ 比	一定 .732	通線: ( ) .800
	排水量 (d)	9,792 t	展 開 面 積 比	.405	.400
	C <sub>b</sub>	.728	翼 厚 比	.050	.0450
	C <sub>p</sub>	.737	傾 斜 角	11°~0'	10°~18'
	C <sub>δ</sub>	.988	翼 数	4	4
lcb (L.P.P. の%にて)	-.76	-1.07	回 転 方 向	右	右
平均外板の厚さ	21mm	21mm	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル
λ <sub>s</sub> *	.14168	.14156			
λ' <sub>s</sub> *	.1457	.1452			

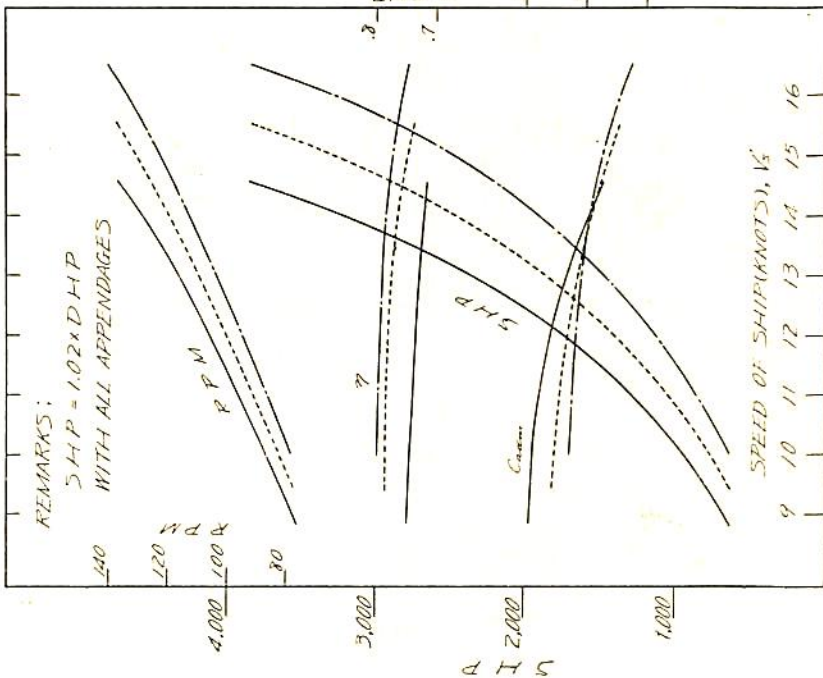
\* 印 L.W.L. に基く



第2図 M.S. 173 正面線図および船首尾形状

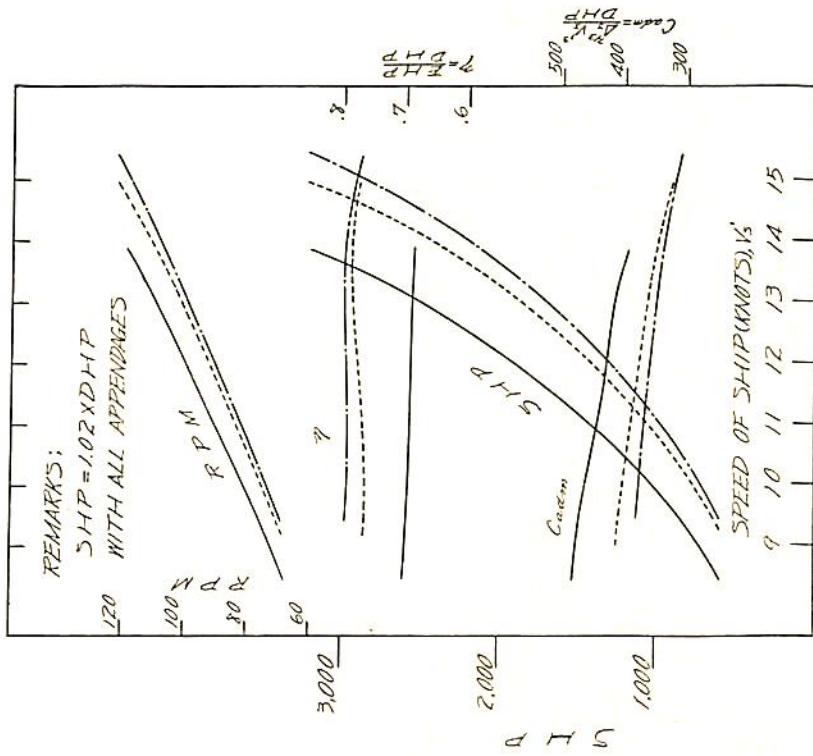


CONDITION	DRAFT (M)		DISPL (MT)	MARK
	A.P.	S.F.P.		
FULL LOAD	7.271		9553.1	
1/2 LOAD	5.531	4.531	6275.3	
TRIAL	4.941	3.676	4332.2	



第3图 M.S. 172 x M.P. 142 S.H.P. 等曲线图

CONDITION	DRAFT (M)		DISPL (MT)	MARK
	A.P.	S.F.P.		
FULL LOAD	7.321		10,048	
1/2 LOAD	5.382	4.232	3,082	
LIGHT	4.631	3.481	2,331	



第4图 M.S. 173 x M.P. 143 S.H.P. 等曲线图



# 鋼船建造状況月報 (34年2月)

船舶局造船課

## (イ) 起工船

(昭和34年2月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総吨数	主機	用途	起工年月日
三井造船	639	三井船舶	船	9,550	D	11,250 貨物船	34. 2. 9
尾道造船	62	嶋谷汽船	船	3,200	〃	2,220 〃	34. 2. 14
浦賀船渠	760	日鉄汽船 日本鉱石輸送	共有	9,400	〃	5,600 〃	34. 2. 12
名古屋造船	148	東邦海運 日本鉱石輸送	共有	〃	〃	〃 〃	〃
日本海重工	81	日新海運	運	2,700	〃	2,200 〃	34. 2. 24
笠戸船渠	206	靖和汽船	船	1,995	〃	1,700 〃	34. 2. 12
中村造船	162	大島運輸	輸	330	〃	500 〃	34. 2. 20
神田造船	22	空本正治	治	320	〃	380 〃	34. 2. 12
岸上造船	—	進徳汽船	船	495	〃	600 〃	34. 2. 1
四国ドック	508	神原汽船	船	2,250	〃	1,800 〃	34. 2. 4
山本造船	88	大同物産	産	360	〃	320 〃	34. 2. 11
土佐造船	119	丸染商運	運	426	〃	550 〃	34. 2. 14
鋼管鶴見	760	太平洋海運	運	21,800	〃	12,000 油槽船	34. 2. 12
川崎重工	972	東京タンカー	カー	24,700	T	16,500 〃	34. 2. 28
三菱長崎	1508	大同海運	運	28,900	〃	17,600 〃	34. 2. 24
瀬戸田造船	84	鶴見輸送	送	1,599	D	1,500 〃	〃
竹原造船	—	大東汽船	船	350	〃	420 〃	34. 2. 14
三保造船	—	日魯漁業	業	340	〃	750 漁船(鮪)	34. 2. 12
金指造船	387	東亜海運	運	490	〃	1,100 雑船(自動車航送)	34. 2. 20
〃	388	〃	〃	〃	〃	〃(〃)	〃
鋼管清水	161	アラビア石油	油	300	—	— 〃(舩)	34. 2. 10
函館ドック	243	ユーゴスアラビア	アラビア	10,900	D	7,200 輸出(貨)	34. 2. 25
三菱神戸	886	パナマ	マ	24,700	T	19,500 〃(油)	34. 2. 21
佐世保船	200	リベリヤ	リヤ	40,800	〃	22,000 〃(油)	34. 2. 18
N. B. C. 呉	68	〃	〃	16,700	〃	12,500 〃(鉱石)	34. 2. 23
淡路造船	5	田村甚一	一	400	D	520 貨物船	34. 1. 20
常石造船	20	金尾汽船	船	350	〃	500 〃	34. 1. 17
今治造船	58	真木政三	三	499	〃	650 〃	34. 1. 28

外43隻(300噸未満) 5,341 総トン

起工船合計 71隻 219,085 総噸

## (ロ) 進水船

(昭和34年2月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	主	総吨数	主機	用途	進水年月日
川崎重工	983	おれごん丸	川崎汽船	10,100	D	11,500 貨物船	34. 2. 10
三菱長崎	1527	佐賀丸	日本郵船	9,420	〃	12,000 〃	34. 2. 25
名村造船	310	雲仙丸	反田商會	1,590	〃	1,400 〃	34. 2. 24
神田造船	18	18 神宝丸	神原海運	499	〃	650 〃	34. 2. 8
常石造船	17	晴海丸	榮得汽船	370	〃	320 〃	34. 2. 21
来島船渠	22	新福神丸	福神汽船	499	〃	650 〃	34. 2. 24
四国ドック	430	国友丸	阿波汽船	999	〃	1,100 〃	34. 2. 3
石川島重工	771	丹波丸	日本郵船	20,800	〃	12,000 油槽船	34. 2. 24
中村造船	158	2 金生丸	金尾汽船	465	〃	550 〃	34. 2. 3
常石造船	16	潮丸	久福汽船	440	〃	470 〃	34. 2. 9



金指造船	311	2 清勝丸	用宗遠洋漁協	410	〃	900	漁船(鯖)	34. 2. 12
大洋造船	155	2 有明丸	有明海自動平合	450	〃	350	〃(自動車)	34. 2. 9
信貴重工	101	大重丸	松葉船船	410	—	—	雑船(浚)	34. 2. 24
函館ドック	242	Piran	ユーゴスラビア	10,900	〃	7,200	輸出(貨)	〃
鋼管, 清水	150	Deneb	リベリヤ	12,400	〃	7,500	〃(〃)	34. 2. 26
新潟鉄工	265	Oriente	キユーバ	2,300	〃	2,900	〃(〃)	34. 2. 19
川崎重工	964	Bering Sea	リベリヤ	24,700	T	16,500	〃(油)	34. 2. 26
鋼管, 鶴見	738	Sna Juan Traveler	〃	31,000	〃	17,500	〃(鉱石・油)	34. 2. 6
新三菱, 神戸	892	Sjoa	アメリカ	19,700	〃	15,000	〃(〃)	34. 2. 20
日立, 因島	3824	Esso Maracaibo	ヴェネズエラ	20,400	〃	13,750	〃(油)	34. 2. 24
〃 向島	3873	Dnestr	ソ連	500	D	1,210	〃(鯖)	34. 2. 27
N. B. C. 呉	80	Ore Jupiter	リベリヤ	16,700	T	12,500	〃(鉱石)	34. 2. 21
三津浜造船	30	8 富士丸	庭瀬実	350	D	420	油槽船	34. 1. 28
外 53 隻	(350 噸未滿)	5,245 総トン						

進水船合計 76 隻 190,647 総噸

(ハ) 竣工船

(昭和 34 年 2 月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	竣工年月日
佐野安船渠	151	花光丸	三光汽船	8,750	D	6,500 貨物船	34. 2. 20
日本海重工	80	開運丸	小西海運漁業	1,350	〃	1,800 〃	34. 2. 1
日立, 向島	3876	弓島丸	国光海運	1,900	〃	1,500 〃	34. 2. 7
幸陽船渠	107	住友丸	住友海運	215	〃	250 〃	34. 2. 11
神田造船	18	18 神宝丸	神原海運	499	〃	650 〃	34. 2. 28
大洋造船	152	柏山丸	柏商店	1,595	〃	1,400 〃	34. 2. 28
新三菱, 神戸	902	3 つばめ丸	丸善石油	12,700	T	9,000 油槽船	34. 2. 14
三井造船	635	大峰山丸	三井船舶	20,500	D	15,000 〃	34. 2. 16
中村造船	158	2 金生丸	金尾汽船	465	〃	550 〃	34. 2. 27
福島造船	148	2 神隆丸	小隆汽船	1,000	〃	1,400 〃	34. 2. 3
常石造船	16	潮丸	久福汽船	440	〃	470 〃	34. 2. 28
波止浜造船	71	2 松豊丸	万野汽船	1,499	〃	1,800 〃	34. 2. 23
白杵鉄工	1012	徳誉丸	熊沢海運	690	〃	1,000 〃	34. 2. 15
鋼管, 鶴見	737	Sanjuan Merchant	リベリヤ	31,000	T	17,500 輸出(鉱石/油)	34. 2. 4
川崎重工	963	Arctic Sea	〃	24,700	〃	16,500 〃(油)	34. 2. 25
新三菱, 神戸	887	Marli	パナマ	20,500	〃	15,000 〃(〃)	34. 2. 18
三菱, 長崎	1486	Maryland Getty	アメリカ	27,400	〃	17,600 〃(〃)	34. 2. 6
N. B. C. 呉	78	Ore Mercury	リベリヤ	16,700	〃	12,500 〃(鉱石)	34. 2. 28
笠戸船渠	203	Narra	フィリピン	3,300	D	2,500 〃(貨)	34. 2. 11

外 200 噸未滿 (37 隻) 1,933 総トン

竣工船合計 56 隻 177,136 総噸

(ニ) 警備艦竣工

造船所	船番	船名	注文者	排水屯	主機	型式	竣工年月日
三菱, 長崎	1,510	むらさき	防衛庁	1,700	T	15,000×2 甲 警	34. 2. 28

1 隻 1,700 排水屯



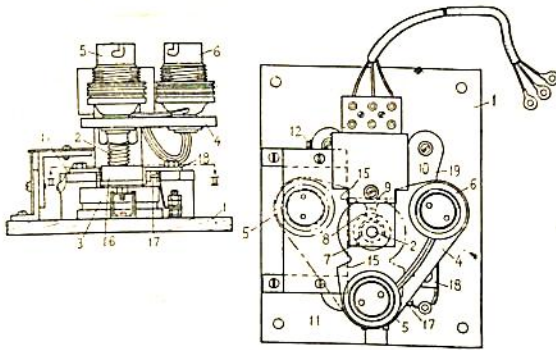
# 特許解説

特許庁 飯沼義彦

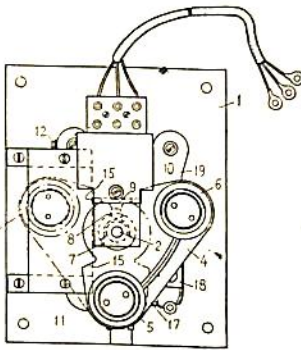
船灯に関する改良 (昭和33年特許出願公告第

9725号, 出願人・発明者・ヨハネス・カルウンデル, 同・スヴェイン・エルデイ, ノルウェー)

本発明は主電球が切れた場合に船橋からの遠隔操作によつて予備電球と代替させるようにした船灯に関するもので、抵抗コイル回路を閉じると易磁金属がとけて作動する釈放機構によつて主電球と予備電球とを並設した回転板の錠止め機構を釈放させ、これによつて予備灯が船灯ハウジングの正面位置へと移動するように構成したものである。図面について述べると第1図は本発明による

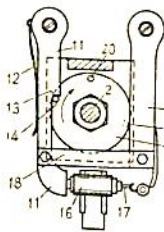


第1図



第2図

装置の正面図、第2図はその平面図、第3図は第1図におけるⅢ-Ⅲ線からみた断面図で、主電球ソケット5と予備電球ソケット6とを並置した板4は軸2に固定され、この軸2は以下に述べる錠止め機構がはずれると箱3内のバネにより平面図において時計回りの方向に回転させられるようになっている。すなわち錠止めがはずれると第2図に示すように主電球ソケット5は実線位置から点線位置へ移り、予備電球ソケット6が主電球のあつた位置へ移る。さて軸2の錠止め機構は第3図に示すように角部13をもつ錠止めレバー11と箱3の上面に植設したピン14とによつて構成され、錠止めレバー11の自由端は釈放機構16、17に接している。16は易磁金属によつて固定されたバネを内蔵するヒューズプラグで船橋において抵抗コイル



第3図

回路を閉じると易磁金属がとけてバネが作用し棒17を左方へ移動させる。したがつて錠止めレバー11はピン14を釈放し、箱3の上面とともに軸2は右へ回転して前述のように予備灯ソケット6が主電球ソケット5と代替する。

ディーゼル機関と切替伝動装置とを装備したボート

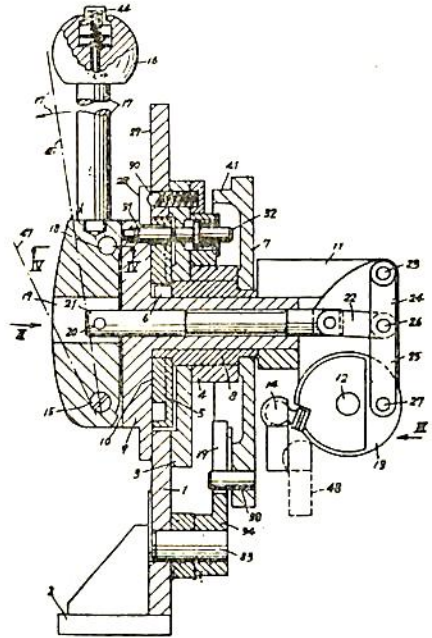
ト用操作装置 (昭和34年特許出願公告第256号,

発明者・ラインホルト, ニルックスレーベン,

出願人・ダイムラー, ベンツ, アクチェンゲ

ルシャフト—ドイツ)

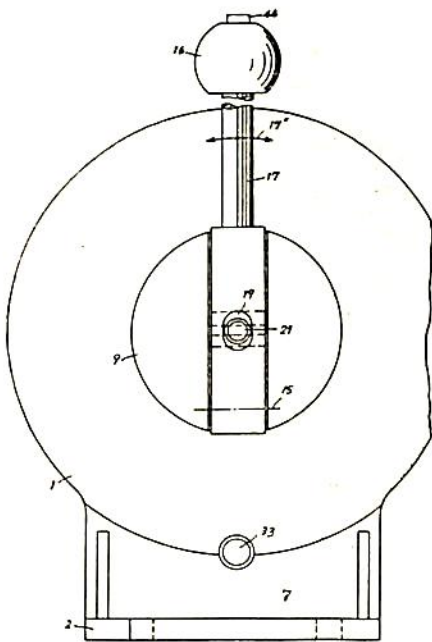
本発明はディーゼル機関を主機として備えたボートにおいて始動、空転、航走および停止のために必要な燃料供給の調整と前後進の切替とを1個のハンドレバーにより簡易に行なえるようにした操作装置に係るもので、従来この種の装置がオート機関に対してのみ合理的に使用できたのに比べて本発明は特にディーゼル機関の使用に適合するよう構成されている。以下図面について述べ



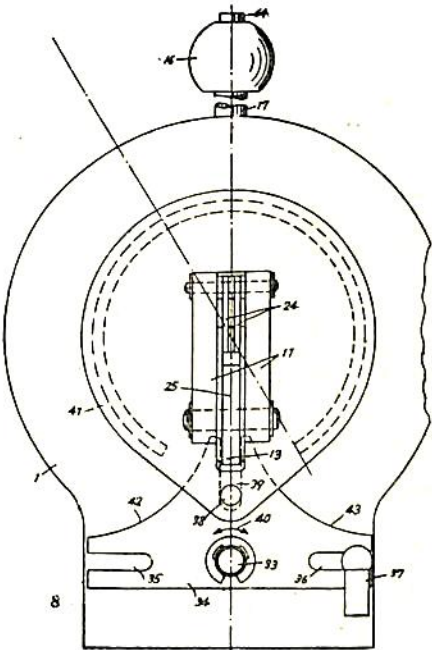
第1図

ると第1図は本発明による操作装置の断面図、第2図は第1図の矢印Ⅱの方向からみた図、第3図は第1図の矢印Ⅲの方向からみた図、第4図は第1図のⅣ-Ⅳ線における断面図で、この装置は船体内の適宜の個所に板1,2を介して取付けられる。17はハンドレバーでこれを軸15のまわりに矢印17'の方向へ回動すると杆21、リン





第2図



第3図

ク 22, 25 を経て円板 13 を軸 12 のまわりに回転させ、これによつて玉継手 14 が移動し、この継手に連結された適宜の連動機構を介してディーゼル機関への燃料噴射量が調整されるようになっている。図示のものでは玉継手 14 が上昇すると噴射量を増し、降下すると噴射量を

減ずることく構成されているので、第1図のハンドレバーの位置では全負荷の状態にありハンドレバーを47の位置へ移すと燃料の供給はたたれる。前後進の切替はハンドレバー17の矢印17"方向(第2図)の回転と連動し得る円板7を介して行なわれる。すなわち第3図にみるように円板7の回転に応じピン38を介して三角板34が矢印40の方向に回転し、これに伴ない溝35, 36内を杆37が滑動して前後進の切替を行なう。円板7が回転してピン38が三角板34の溝39から滑り出ると曲線軌道42または43が円板7に設けられた円弧状突起41と接し、前進または後進の状態を維持するようになっている。第3図における円板7の位置では機関が始動されても空転状態になる。円板7を支える管8は嵌合キー6によつて円板5と連結し、円板5はさらにバネ作用を受ける制止ピン32の作用下にある押しピン31によつて制御部材9と着脱自在の関係にあるので、円板7はハンドレバー17の位置によつてこれと連動もしくは無関係の状態となり、第1図のハンドレバーの位置では連動状態にあるが、ハンドレバーが矢印17"の方向へ移動すると分離する。44は押ボタンスイッチで始動モーター用のものである。本装置は以上のように構成されているので停止状態のディーゼル機関を始動するには、まずハンドレバー17を45の位置に置いて円板7との関係を分離し、ついで矢印17"の方向へまわして玉継手14を上昇させることにより燃料噴射量を全負荷にしてから始動ボタン44を閉じればよく、次にハンドレバーを一旦中央に戻してから第1図の垂直位置へ移して円板7と連絡し、再び矢印17"の方向へ回転すれば前進または後進を行なう。なおハンドレバーは矢印17"方向への移動に対しては玉ノッチ機構18(第4図)により、また矢印17"方向への移動に対しては玉ノッチ機構30(第1図)によつてそれぞれ所要位置にノッチ止めされる。

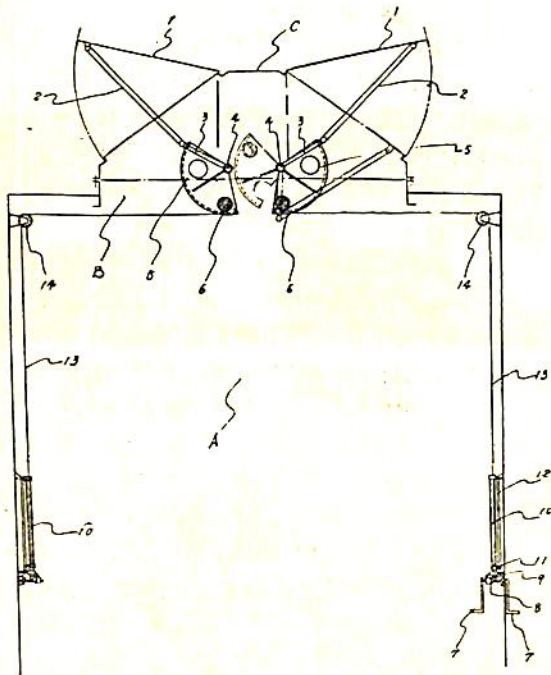


第4図

船舶機械室天井蓋装置 (昭和34年特許出願公告  
第823号, 発明者・田中虎雄, 同・阿讃坊真,  
出願人・三菱造船株式会社)

船舶機械室頂部の開口部を覆う天井蓋の天窓開閉機構は従来開口部の側縁部下面に設けられるためその取付作業が容易でなく、また天井蓋をはずして機械類を出入する際天窓開閉機構が妨げとなる欠点があつたが、本発明はこのような欠点を改善するため天窓開閉機構を直接天井蓋に装着し、索等の中継部材を介して機械室内の操作部分に連動させるようにしたものである。図面について



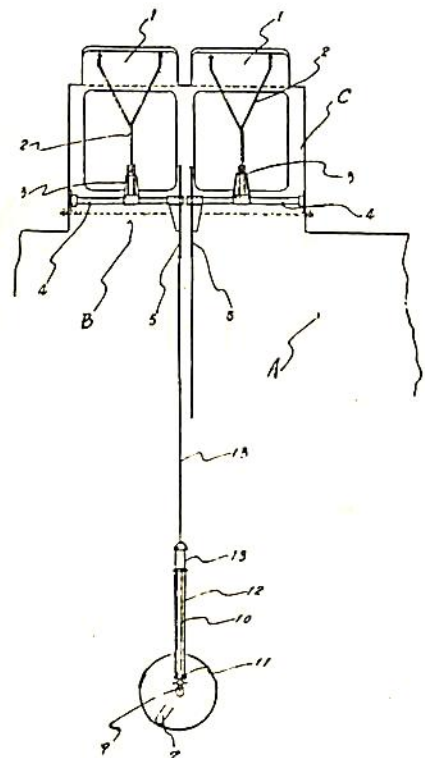


第 1 図

説明すると第 1 図は本発明による装置の横断面図、第 2 図はその側面図で天窗 1 の開閉機構を構成する叉状杆 2、作動杆 3、その作動軸 4 および扇形片 5 はいずれも直接天井蓋 C に設けられている。天窗の開閉はハンドル 7 によって行なわれる。ハンドル 7 が回転する傘歯車 8、9 を介して螺棒 10 が回転し、螺棒 10 上の遊動ナット 11 が案内部材 12 に沿って上昇または下降するので、ナット 11 に連結した索 13 はゆるめられるかまたは牽引される。例えば第 1 図のごとき全開状態から索 13 がゆるめられると、天窗 1 の自重により連杆 2、3 および軸 4 を介して扇形片 5 が右回転し点線の位置へ移動しながら天窗が開く。その際索 13 はそのゆるめられた長さだけ扇形片の円弧周辺に設けられた溝内に巻取られる。逆に索 13 を牽引すると天窗は閉く。なお 6 は扇形片 5 に設けられた平衡重錘である。

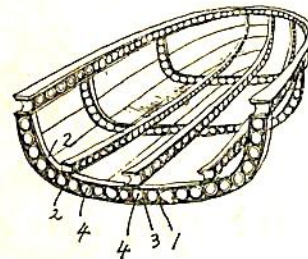
木造リング船の造船法 (昭和 34 年特許出願公告  
第 824 号, 出願人・発明者・都築好郎)

従来木造船の骨組となるフレーム, キール等は良質の



第 2 図

木材を用い、工作の容易でない曲げ加工などの工程を経て製作されているが、本発明はこれらのフレーム等を一列に並べられた多数の木製リングとその両側に積層糊着された带状薄板とによって構成することにより、比較的小規格の木材の使用を可能にするとともにその曲げ加工を容易にし、かつ、重量を軽減するようにした木造船の工作法に係るものである。図面は本発明による木造船の



船体の構成を示すもので、船体の骨組はすべて木製リング 3 を多数並べてその両側に帯板 2 を層着して作られる。またリング 3 と帯板 2 との間に生ずる三角形空間 1 には防腐防虫のための薬品を含む充填剤を圧入して耐久力と強度を増すように工夫してある。

船 舶 第 33 卷 第 4 号

昭和 34 年 4 月 12 日発行  
定価 150 円 (送 12 円)

発行所 天 然 社

東京都新宿区赤城下町 50

電 話 東京 (34) 1908

振 替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 150 円 (送 12 円)

半年 (前金子約) 800 円

1 年 ( " ) 1,500 円

半年および 1 年の直接前金子約  
購読の方にかぎり増頁による特  
別号等特価の場合も差額を頂戴  
いたしません



最低値と小型化の決定版

# JRC L-7

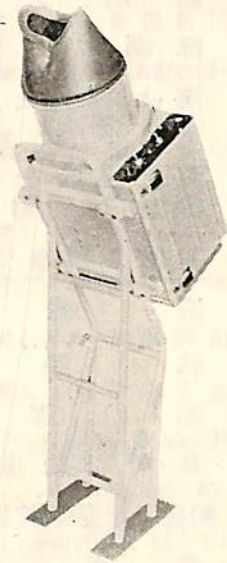
超小型

JMA-107型

性能

JRC

- 空中線 反射鏡 長さ4呎 重量40kg, 平均風速40米に耐える  
水平幅射角度 2°
- 送受信機 周波数 9345~9405 Mc, 尖頭出力 8 KW 以上, パルス巾  
0.25  $\mu$ s 繰返し周波数 1000 サイクル, 415 巾×500 高×  
246 mm 奥行, 重量 28kg
- 指示機 7吋, メタルバック, ブラウン管, 2.8及び20 哩の3 範囲,  
距離分解能は 70 米, 方位分解能 2°, 最小探知距離  
70 米, 310 巾×302 高×724mm 奥行, 重量 20kg
- 電源 JMA-107 A 24 VDC  
JMA-107 B 100 VDC  
JMA-107 C 110V 60 c/s



## JMA-103型レーダー (大型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4  $\mu$ s  
12吋 メタルバック, ブラウン管 2, 5, 10, 25, 40 哩の5 範囲, 最小探知距離 80 米

## JMA-101型レーダー (小型)

周波数 9320~9430 Mc 尖頭出力 30 KW パルス巾 0.4  $\mu$ s  
7吋 メタルバック, ブラウン管 1, 3, 8, 20 哩の4 範囲, 最小探知距離 80 米

東京・澁谷・千駄ヶ谷 5~14 電話 (34) 0111 (10)  
大阪・北・堂島 中 1~22 電話 (34) 0656~9

# 日本無線株式会社



天然社・海事工学図書

- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円 (送50円)  
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)  
 清宮定著 A5 上製 100頁 180円 (送30円)  
 庄司和民著 A5 上製 140頁 270円 (送30円)  
 小方愛朔著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)  
 小方愛朔著 A5 上製 200頁 320円 (送30円)  
 横田利雄著 A5 上製 150頁 280円 (送30円)  
 米田謙次郎著 A5 上製 130頁 230円 (送30円)  
 中島保司著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)  
 野原威男著 A5 上製 110頁 180円 (送30円)  
 豊田清治著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)  
 田中岩吉著 A5 上製 折込4葉140頁 定価260円 (送30円)  
 田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円 (送30円)  
 鞠谷宏士著 A5 上製 160頁 300円 (送30円)  
 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)  
 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円 (送30円)  
 鞠谷宏士著 A5 上製 130頁 220円 (送30円)  
 屋代勉著 A5 70頁 100円 (送20円)  
 天然社編 A5 120頁 170円 (送30円)  
 石田千代治・真壁忠吉著 上製 340頁 680円 (送50円)  
 波多野浩著 A5 上製 350頁 700円 (送50円)  
 依田啓二著 A5 上製 230頁 380円 (送50円)  
 浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円 (送50円)  
 天然社編 B5 上製 8巻 2段組 200頁 500円 (送50円)  
 造船協会鋼船工作研究委員会編 A5 判アート 220頁 (折込11枚) 450円 (送50円)  
 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)  
 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円 (送50円)  
 鮫島真人著 A5 箱入 250頁 450円 (送50円)  
 宇田道隆著 A5 上製 300頁 500円 (送50円)  
 和達・島山・福井監修 A5 450頁 1200円 (送50円)  
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円 (送50円)  
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円 (送50円)
- 天然社編 B5 上製 220頁 450円 (送50円)  
 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)  
 天然社編 B5 上製 180頁 650円 (送50円)  
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)  
 上田篤次郎著 A5 上製 (折込7枚) 500円 (送50円)  
 造船協会電気溶接研究委員会編 A5 判総アート 200頁 360円 (送40円)  
 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円 (送50円)  
 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)  
 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)  
 山縣昌夫著 B5 上製 図表別冊 700円 (送50円)  
 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)  
 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円 (送50円)  
 上野喜一郎著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)  
 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製  
 夜在寅男著 B6 上製 210頁 280円 (送40円)  
 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円 (送40円)  
 小野錫三著 A5 上製 170頁 250円 (送40円)  
 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円 (送40円)  
 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)  
 小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)  
 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円 (送50円)  
 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)  
 高木淳著 A5 上製 240頁 300円 (送50円)  
 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)  
 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円 (送40円)





N.A.K.

# 保温材 と 炉材

## 保温材

- 一番軽い 保温材スーパーライトカバー(トンボ印#4228)
- 一番丈夫な 保温材シリカライトカバー(トンボ印#4601)
- 一番耐熱的な 保温材ハイテンプカバー(トンボ印#4801)

## 炉材

- 流し込みの出来る 保温性炉材サーモタイト(トンボ印#5900)
- 流し込みの出来る 耐火炉材ファイヤタイト(トンボ印#5914~#5935)
- 叩き込みの出来る 耐火炉材プラスチック(トンボ印#5940~#5951)

# 日本アスベスト

東京都中央区銀座西6丁目3番地1  
 電話 銀座 (57) 代表 5 7 0 1 (10)



古き歴史と  
 新しい技術を誇る

## 三ッ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器  
 実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35年の経験による  
 特許三ッ目印清罐剤で汽罐の保護と  
 燃料節約を計って下さい。

罐水処理は何んでも御相談下さい。  
 営業品目

三ッ目印清罐剤 三ッ目印罐水試験器  
 罐水試験試薬各種 磷酸根試験器  
 BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
 PTCタンク防蝕剤

## 内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区大井寺下町1421  
 電話 大森 (76) 2 4 6 4 ~ 6  
 大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54) 1761

能美式(船舶安全法規定)

# SMOKE DETECTOR

CO<sub>2</sub>瓦斯消火装置

自動火災警報装置  
 其他警報消火装置一般  
 言及言十。

製作、  
 工事、  
 保全。



能美防災工業株式会社

東京都千代田区九段四ノ一三  
 電話東京(33) 代表 8 3 0 1 ~ 9  
 出張所 大阪・名古屋・広島  
 福岡・仙台・札幌

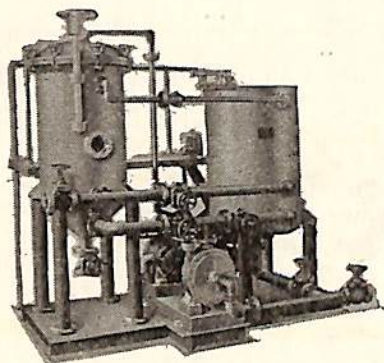




# 特許 ウльтра フィルター

1/2の濾過面積で  
2倍の濾過量

- ◎一回の濾過で完全清澄  
(0.1ミクロン迄微粒子完全除去保証)
- ◎据付面積最小
- ◎操作簡便



- ▽復水中の油分除去
- ▽飲料水用
- ▽燃料油・機械油・潤滑油の浄化
- ▽溶槽浄化用

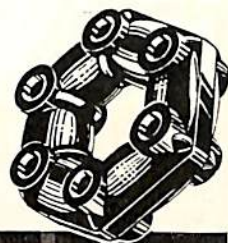


……クーポン……  
はがきに御氏名  
記入の上貼付し  
御申込み下さい  
カタログを差上  
げます。  
船 船  
……切取線……

## ミウラ化学装置株式会社

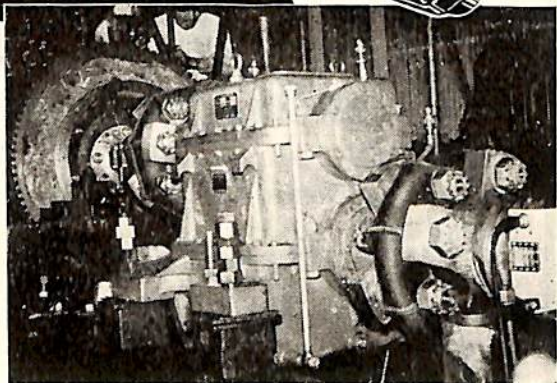
東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒(712)2265  
大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉(67)0251・0252  
弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。  
代理店 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

# 住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



第一港湾局向 黒部丸(65吨タグボート)  
主機 軸継手に住友のCG型ゴムカップリングが採用  
されました。

既にCGカップリングは鉄道車輛、自動車、産業機械  
を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶主機の  
継手としての採用は本邦で最初のものであり、伏木港に  
於て曳き船として運航中であり、船体の振動は少なく従  
って乗員の居住性についても良好であります。之等から  
CGカップリングは船用エンジンのねじれ振動の防止と  
云う問題について今後大きな意義を持つものであると思  
われます。



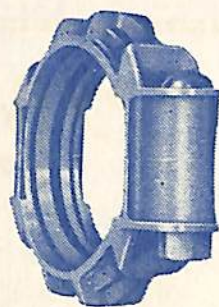
## 住友電気工業株式会社

本社 大阪市此花区恩貴島南之町60 電話大阪(46)1031(大代表)  
支社 東京都港区芝罘平町1 電話東京(50)3421(代表)3461(代表)





# ヴィクトリックジョイント



可撓性 不漏性 伸縮性

1. いかなるパイプにも簡単に取付けられるヴィクトリックジョイント
2. 労力と時間を節約し能率を増加するヴィクトリックジョイント

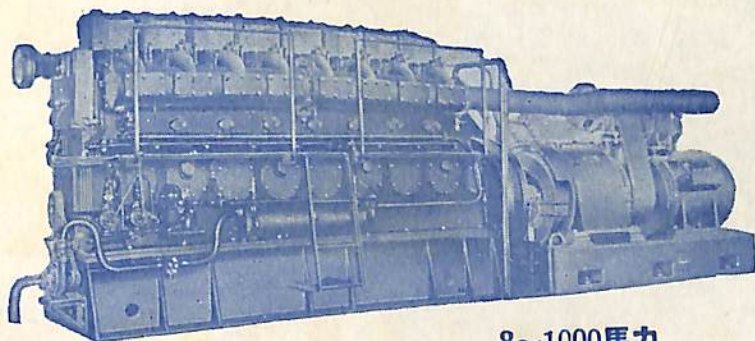


## 日本ヴィクトリック株式会社

本社 東京都千代田区丸の内1丁目6番地1  
東京海上ビルディング新館内 TEL. (28) 8974-5  
大阪工場 大阪市城東区新喜多町1丁目107番地  
TEL. (33) 2025-0491

# 船舶補機.....

発電・動力・ポンプ用に



8~1000馬力

**クボタ**  
ディーゼル

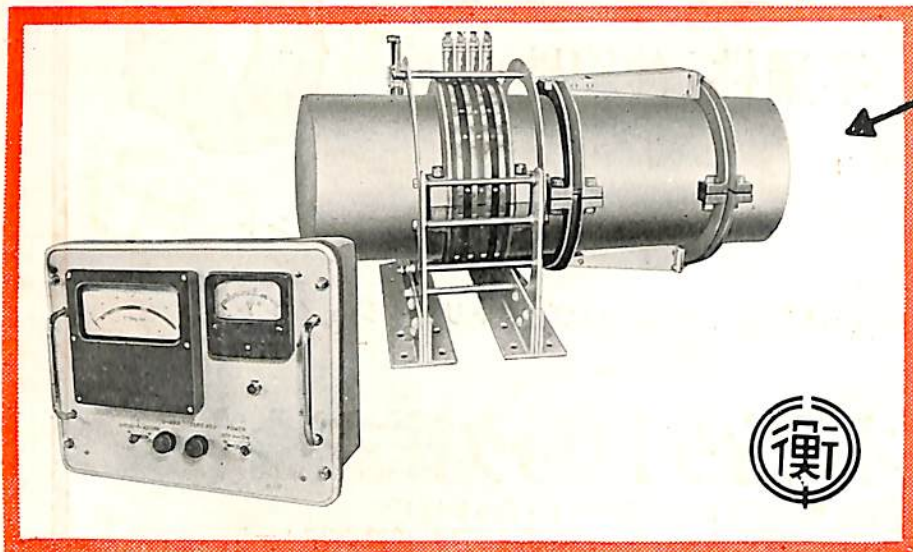


久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町2丁目 東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭



# 電気式船用トルクメータ



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメータであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエッタ号に装備致したものであります。



東京都品川区北品川4の516・TEL白金(44)1141(代表)  
 大阪市南区八幡町6・TEL南(75)6140  
 福岡県宗像郡津屋崎町・TEL津屋崎104

株式会社 東京衡機製造所

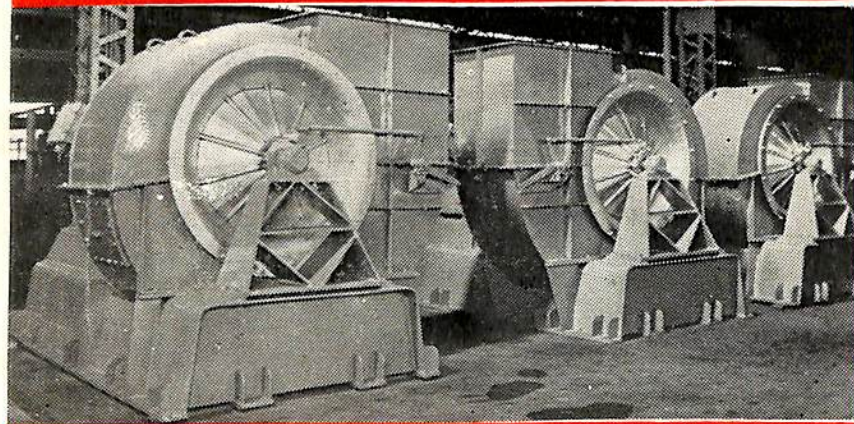
船舶 才三十二卷 才四号

昭和五年三月二〇日第三種郵便物認可  
 昭和三十四年四月十二日印刷(十二月発行) 毎月一回

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 兼印刷人 田岡健一  
 新 沼市東堀通四  
 研 修 舎



豊富な経験・斬新な設計!



**日立**  
 船舶用  
**送風機**

ボイラ押込用プロペラファン  
 ウインチ室換気用デスクファン  
 船内倉庫換気用プロペラファン

機関室換気用プロペラファン  
 主機関掃除用ターボブロク  
 その他

N-04

日立製作所

保存委番号:

52092

IBM 5541

本号定価一五〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 然社  
 振替・東京七九五六二番  
 電話東京四一九〇八二番