

# 船舶 2

1960. VOL. 33

S. 35. 2. 22



森田汽船株式会社御灌文  
 超大型ドレッジャー「臨海才三号」  
 (浚渫能力680 m<sup>3</sup>/毎時・浚渫深度18m)  
 昭和34年12月12日竣工  
 日立造船・桜島工場建造



日立造船株式会社

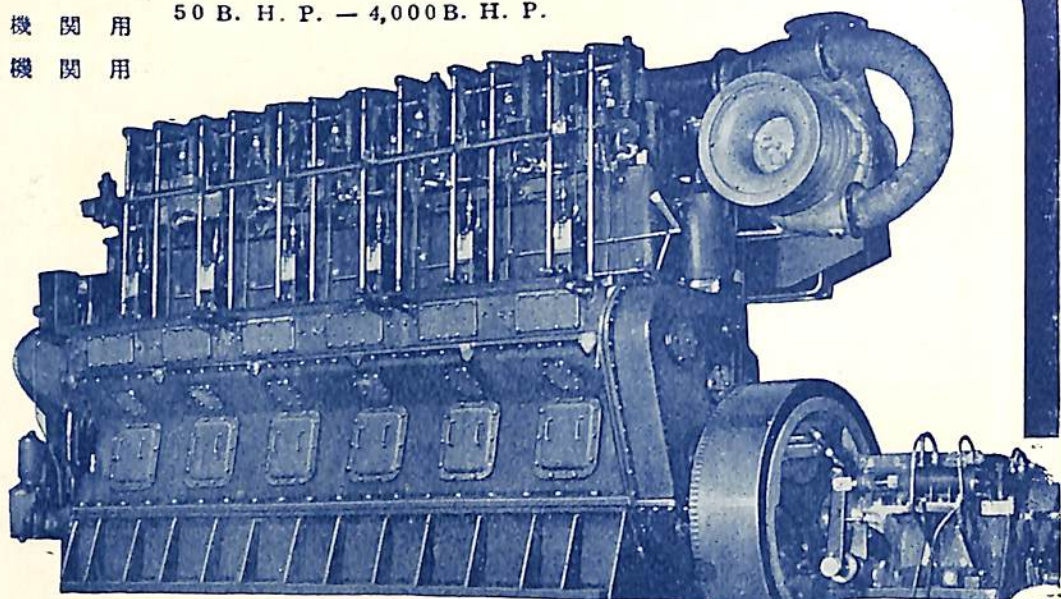
天然社

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和二十四年三月二十八日 特別承認誌第四〇六号  
 昭和三十一年二月七日 発行  
 昭和三十五年二月七日 発行



# AKASAKA DIESEL

船 船 主 機 関 用 50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.  
 船 船 補 機 関 用



創 業  
 年 60

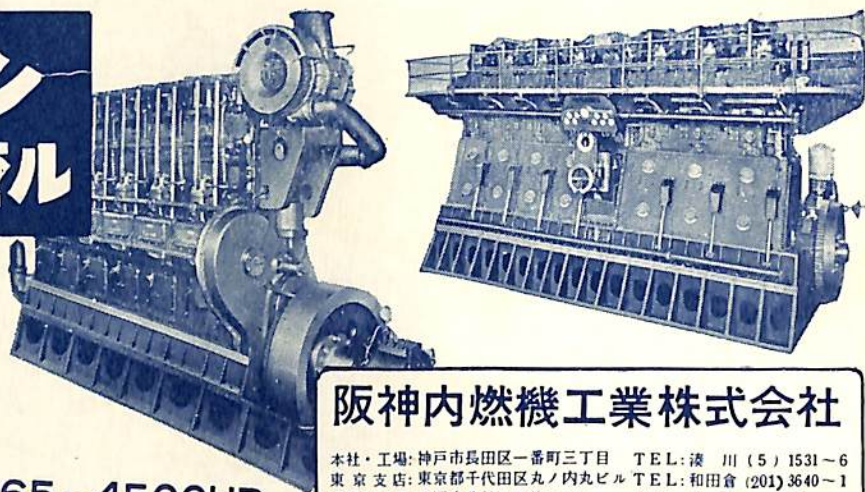


株式 赤 阪 鉄 工 所  
 社 会 社

本 社 東 京 都 中 央 区 銀 座 一 丁 目 一 三 番 六 号 電 話 (561) 4902, 4903  
 北 海 道 出 張 所 大 阪 出 張 所 東 京 支 店 東 京 都 千 代 田 区 丸 内 九 丸 ビ ル 電 話 (23) 4790  
 大 阪 支 店 大 阪 市 東 区 北 港 四 丁 目 五 九 四 番 号 電 話 北 港 二 丁 目 二 一 二 一 番 号

## ハンシン デイゼル

船 舶 用  
 発 電 用  
 動 力 用



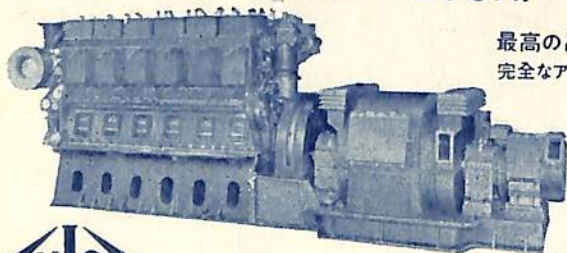
65 ~ 4500HP

### 阪 神 内 燃 機 工 業 株 式 会 社

本 社 ・ 工 場 : 神 戸 市 長 田 区 一 番 町 三 丁 目 TEL: 淡 川 (5) 1531 ~ 6  
 東 京 支 店 : 東 京 都 千 代 田 区 丸 内 九 丸 ビ ル TEL: 和 田 倉 (201) 3640 ~ 1  
 下 関 出 張 所 : 下 関 市 豊 前 田 町 第 一 ビ ル TEL: 下 関 768

最 高 の 品 質 ・ 性 能  
 完 全 な ア フ タ ー サ ー ビ ス

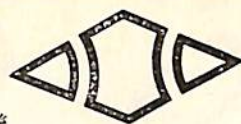
阪 神 三 菱 横 浜  
 可 変 ピ ッ チ プ ロ ペ ラ  
 製 造 ・ 販 売





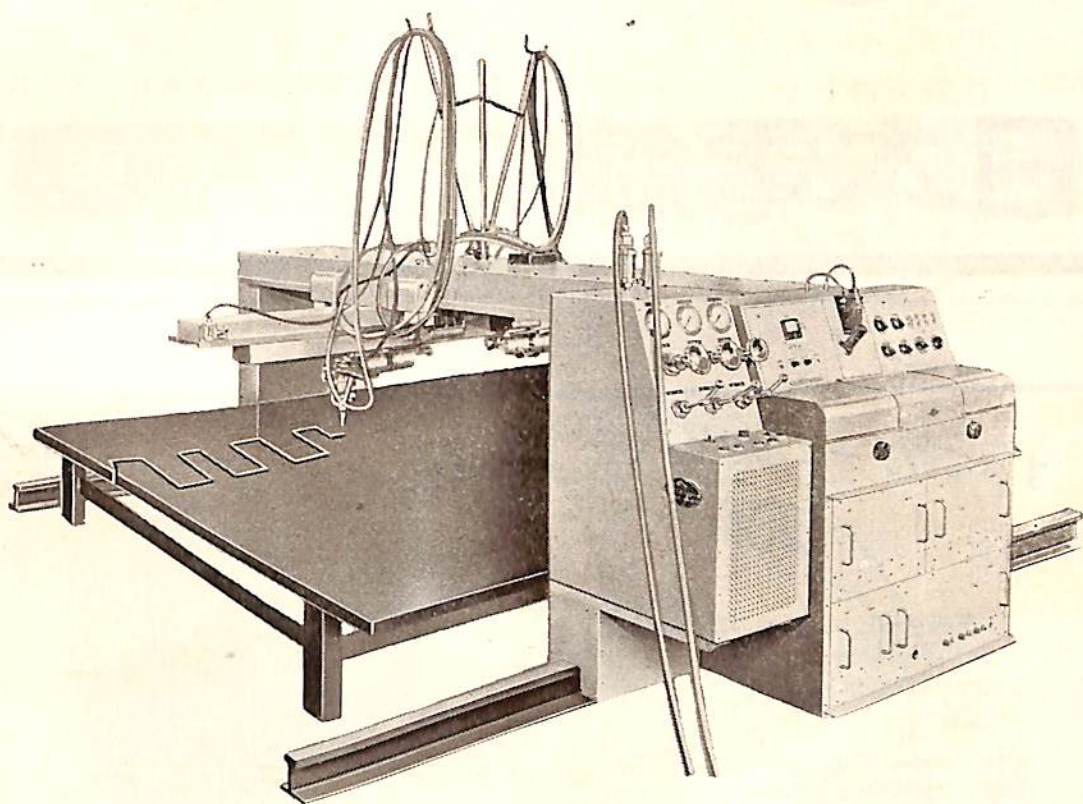
光電管制御による

本邦唯一の10倍拡大自動ガス切断機



# サーボグラフ

造船・鉄鋼・橋梁等を対象とした大型鋼板切断はもとより各種複雑な形状の型切断を高精度に、しかも迅速に処理できます



## 仕 様

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. 軌条間隔 3000mm (本体運行用スパン)        | 4. 吹管自動上下装置 100mm      |
| 2. 拡大率 1:10                      | 5. 重量 コントロール本体共約1000kg |
| 3. 有効切断範囲 2000mm×1500mm (吹管運行範囲) | (但し運行軌条は含まれず)          |
| 2面同時切断可能                         |                        |

## 小池酸素工業株式會社

本 社 東京都墨田区太平町3丁目14番地 電話 東京(622)4181-6

営業所 大 阪 ・ 小 倉





# 船用 電線



世界の最高水準を行く

## 日本電線

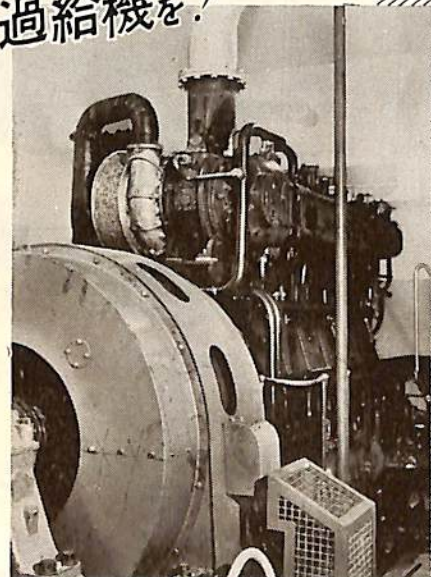
本社 東京都墨田区寺島町二丁目八番地  
 営業部 東京都中央区築地三丁目十番地（懇和会館内）  
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌  
 工場 東京・川崎

すべてのディーゼルエンジンに  
 芝浦タービン過給機を！



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
	HP	HP	kg
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



技術資料提供 御照会下さい

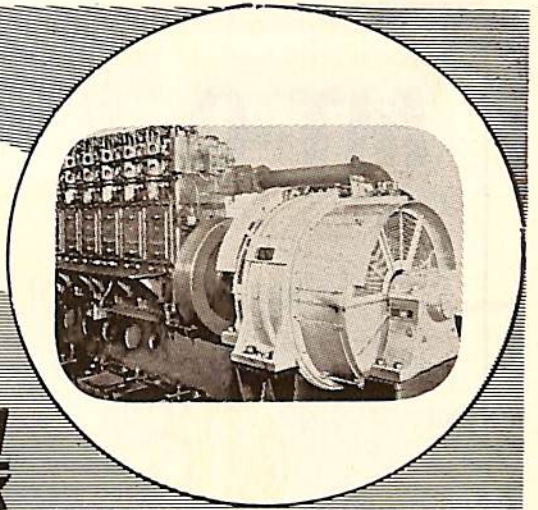
石川島芝浦タービン株式会社

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





中型専門メ-カ-  
100~1,000KW



直流・交流  
発電機・電動機

各種補機用電動機  
管制器及配電盤

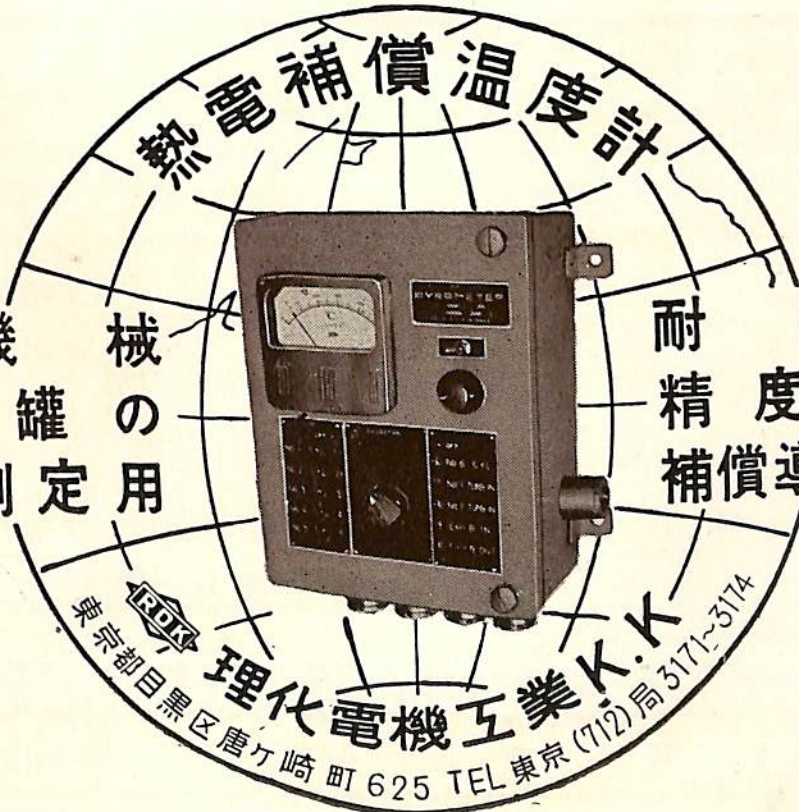
直流電弧熔接機  
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ一〇五  
本社工場 土浦市新高津九五〇  
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 5357

主 機 械 の 用  
主 汽 罐 の 用  
高 温 測 定

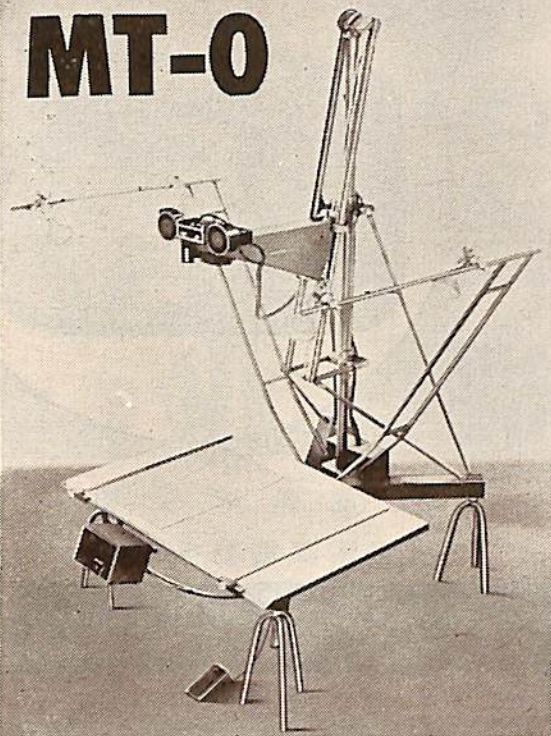


型 振 耐  
高 精 度  
補 償 導 線 不 要

東京目黒区唐々崎町625 TEL東京(712)局3171~3174  
理 化 電 機 工 業 K.K.



# 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御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(251)0948,0988,3347

大阪営業所 大阪市北区老松町3の8  
(山川ビル)

TEL大阪(36)8645

カタログ 説明書お申込次第送呈



## アルミニウム

グレーティング  
舷梯  
岸壁梯子  
ハッチカバー

其他軽合金製室内外機装品  
及武装品、設計並に製作

## 日本アルミニウム工業株式会社

本社 大阪市東淀川区西宮原町3丁目70番地

東京支店 東京都中央区日本橋通3丁目7番地



# 船舶

第 33 卷 第 2 号

昭和 35 年 2 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

- 原子力船サベンナ号の二次機器仕様について (1) ..... 一色尚次... (201)
- 舶用機関の自動化についての討論会 ..... 舶用機関輪講会... (208)
- トン数の測り方と国際的統一について (1) ..... 梅沢春雄... (222)
- 船の動揺加速度に関する実船実験について ..... 川島榮一・坂尾 稔... (229)
- ハイゼックスロープ——その船舶用ロープとしての試験結果 ..... 森 隆... (236)
- 1957 年における船底外板の凹損事故について ..... 笹路真三... (239)
- 船舶電気界における SK シリーズ (II)
- 最新の船舶での機関電気推進並列法 ..... 柴田福夫... (244)
- 船舶とオートメーション (8) ..... 船舶自動制御研究会... (249)
- 〔水槽試験資料 109〕 中型貨物船の模型 ..... 船舶編集室... (257)
- 鋼船建造状況月報 (昭和 35 年 1 月) ..... 船舶局造船課... (260)
- 〔特許解説〕・電気操作方式による安全装置を設けた舶用機関遠隔操縦装置
- ・サーボモータを有する制御装置 ..... 飯沼義彦... (262)

写 真 進 水——☆ 第十八榊丸 ☆ 第 11, 12 喜久丸 ☆ ESSO CARIPITO ☆ No. 5, 6 AURI  
☆ ころらど丸

竣 工——☆ 邦和丸 ☆ 三龍丸 ☆ OLYMPIC RIDER ☆ 鶴女丸 ☆ 豊進丸  
☆ ゴウシュウ丸 ☆ OSWEGO FREEDOM ☆ はがね丸 ☆ たかなみ丸



1. 燃焼ガスや燃料, クリンカーの化学的浸蝕の防止。
  2. スポーリングや物理的破壊を粘着力で防止。
  3. 目地剤として強力な接着をする。
  4. 硝子光沢で熱反射を大にし, 熱効率を高める。
- XZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDOBOND CO. AMERCOAT CORP. JAROCO ENGINEERING CO.  
FARBERTITE CO. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. TODD SHIPYARD CORP. HATLAPA CO. HERCULITE FABRICS.

日本総代理店

有限  
会社

# 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 電話 (8) 4022, 4023, 5141



# 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	)甲種
3号	.....	第906号	)乙種
5006号	.....	第904号	)甲種
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



ころらど丸

船主 川崎汽船株式会社

造船所 川崎重工業株式会社

全長	長	162.07 m
幅	(垂)	150.30 m
深	(型)	20.50 m
吃水	(型)	12.90 m
総噸数	水	約 9.38 m
載貨重量	噸数	約 10,100 噸
速力	重量	約 13,330 噸
主機	力	約 20.5 ノット
	機	川崎 MAN 2 サイクル単動 クロスヘッド型ディーゼル 機関(過給機付)(K9Z <sup>78</sup> / <sub>140</sub> C型) 1基
出船	力	11,500 BHP × 118 RPM
起進	級	N K
竣工	工	34-10-10
	水	35-1-16
	工	35-4 中旬予定



大日本塗料

特許防錆塗料

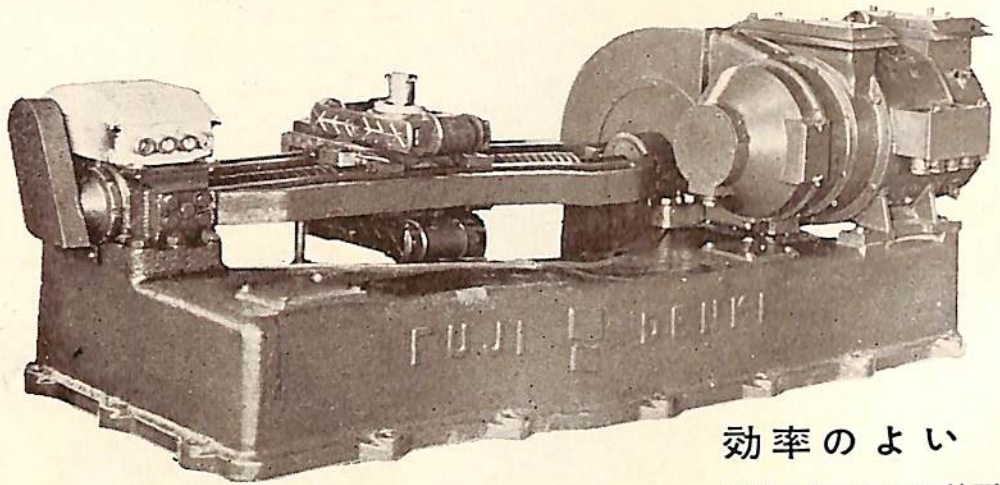
ズボイド

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・新潟・静岡・名古屋・  
神戸・岡山・高松・広島・福岡  
工場 大阪・横浜・茅ヶ崎・平塚

型録進呈







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

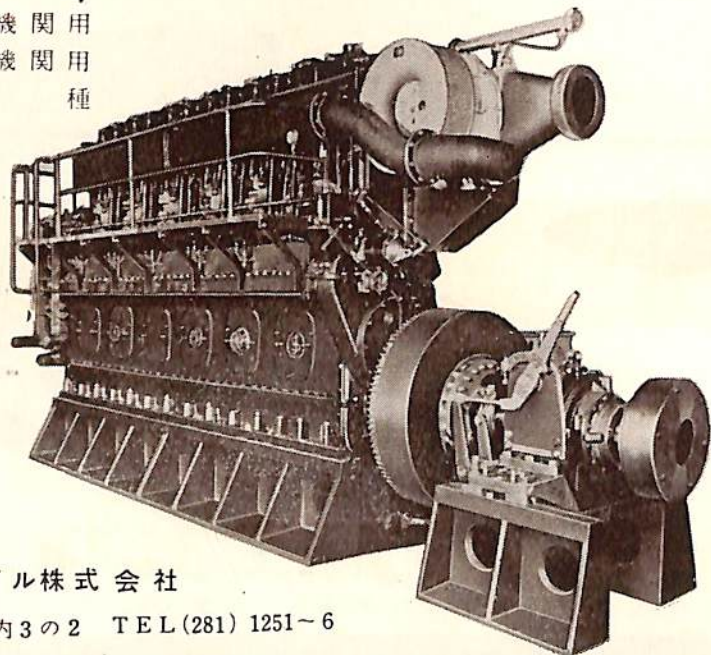
捻子棒式

舵取機

ディーゼル機関

50SP~4000SP

船舶	主機関用
	補機関用
陸用	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(281)1251-6





才 11. 12 喜 久 丸



才 十 八 栄 丸

船 主 喜久丸漁業株式会社

造船所 株式会社 白杵鉄工所 下り松造船所

長	(垂)	26.42 m
幅	(型)	5.10 m
深	(型)	2.60 m
総 噸 数		約 80 噸
速 力		約 11 ノット
主 機	6 M 27 型ディーゼル機関1基	
出 力		340 BHP
進 水		35-1-18

船 主 田中海運株式会社

造船所 株式会社 白杵鉄工所 下り松造船所

長	(垂)	23.50 m
幅	(型)	4.30 m
深	(型)	2.20 m
総 噸 数		約 60 噸
速 力		10 ノット
主 機	ディーゼル機関1基	
出 力		210 BHP
進 水		35-1-18

重 油 炭 添加剤

**PCC**

Pat. NO. 178013  
 Pat. NO. 192561  
 Pat. NO. 193509  
 Pat. NO. 238551  
 Pat. NO. 238552

営 業 品 目

PCC NO. 210  
 PCC NO. 220  
 PCC NO. 250

燃 料 油 添 加 剤

PCC NO. 1000 エマルジョンブレーカー  
 PCC パウダー スート除去剤  
 タンクリン 強力洗滌剤

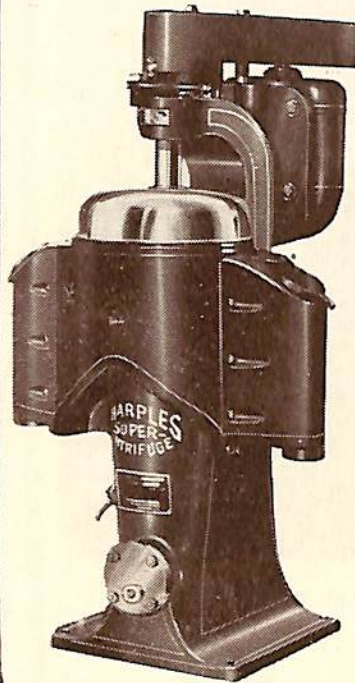
**日 本 添 加 剤 工 業 株 式 会 社**

本 社 工 場 東 京 都 板 橋 区 志 村 前 野 町 8 8 4 番 地 電 話 東 京 (961) 1738・7737 番  
 営 業 所 東 京 都 千 代 田 区 神 田 鎌 倉 町 17 番 地 電 話 東 京 (291) 8743・5042, (251) 7911  
 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, 名 古 屋, 神 戸, 広 島, 下 関, 若 松



バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



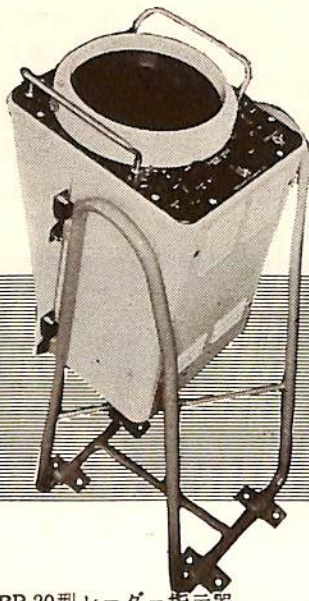
最新型 AS-18V型  
シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション  
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) 電話東京(535)2451 (代表)  
神戸出張所 神戸市生田区京町 79 (日本ビル内) 電話神戸 (39) 0288 (代表)  
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(441)4131(代表)4132, 1321



BR 20型レーダー指示器

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



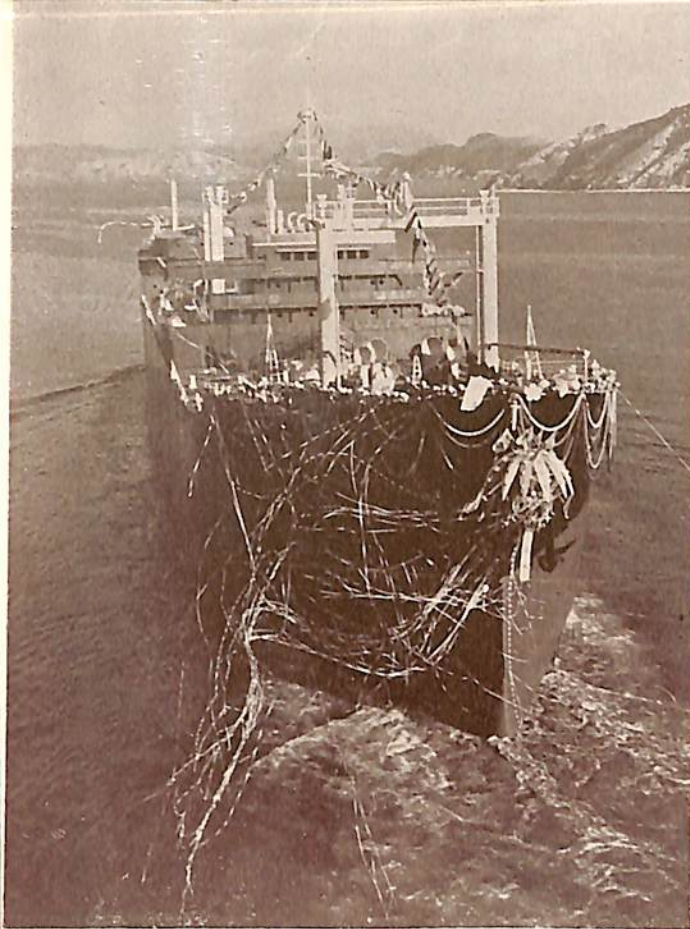
- MK2-DO — オフセンター, パルス 切換 型 12 吋 CRT (大型船用)
- MK2-DT — トルー・トラッキング, パルス 切換 型 12 吋 CRT (大型船用)
- MR-30 A — 高性能 普及 型, 10 吋 CRT (中型船用)
- BR-20 — 装備 容易, 高性能 型 (中小型船用) 10 吋 CRT
- BR-15 — 超 小 型, 装備 容易 (小型船用) 7 吋 CRT

## 株式会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田 4 丁目 31 番地 TEL.(731) 2211-9  
神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

—— カ タ ロ グ 贈 呈 ——





ESSO CARIPITO

船主 CREOLE PETROLEUM CORP.  
造船所 三井造船株式会社

全長 198.12 m 長(垂) 188.98 m 幅(型) 27.74 m  
深(型) 14.48 m 吃水 10.96 m 載貨重量 36,000 吨  
速力 16.15 ノット 主機 タービン 出力 13,750 SHP  
船級 AB 起工 34-7-30 進水 34-12-28

浮 島 丸

船主 関西汽船株式会社  
造船所 佐野安船渠株式会社

全長 89.30 m 長(垂) 82.50 m 幅(型) 13.70 m  
深(型) 6.9 m 吃水 5.30 m 総噸数 約 1,450 噸  
載貨重量 約 2,180 噸 速力 約 16.8 ノット  
主機 神究三菱長崎 7 UEP 45/75 型ディーゼル機関 過給  
機付単動 2 サイクル無気噴油トランクピストン型  
出力 3,150 BHP × 225 RPM 起工 34-12-18 進水  
34-12-18 竣工 35-3 予定

8

つの

船舶塗料

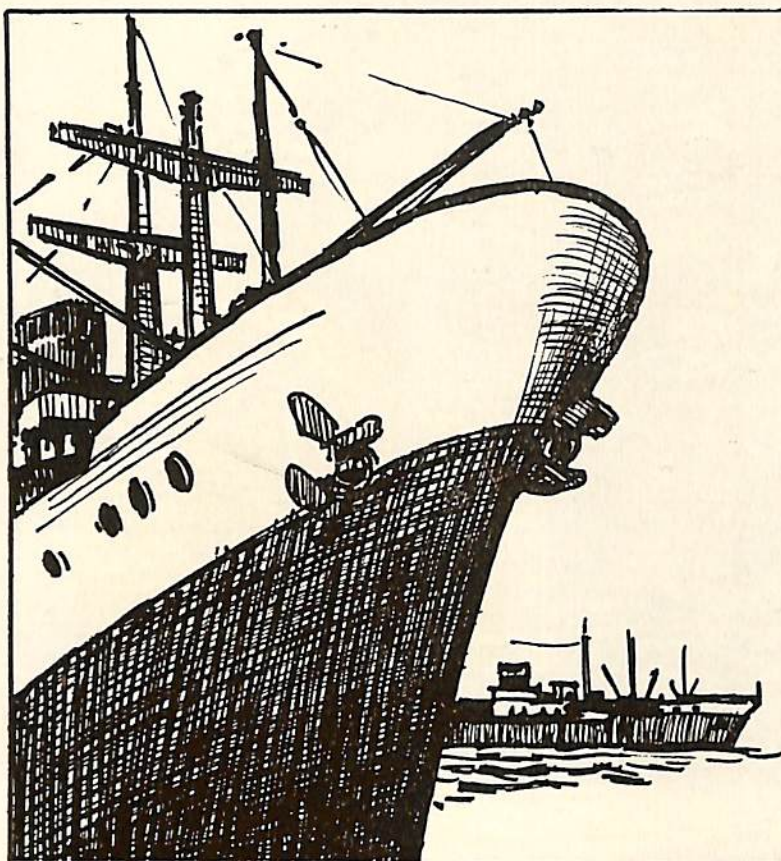
- ・ビニレックス (増化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチオールキング型)  
(合成樹脂塗料)
- ・シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- ・槓印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- ・槓印無才銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリッブ (滑止塗料)

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





強  
軽  
腐  
ら  
い  
い  
な  
い  
!!  
!!  
!!

# ニチポービニロン

# ミュロン帆布

**オールビニロン 帆布**  
官庁用・海運用シート

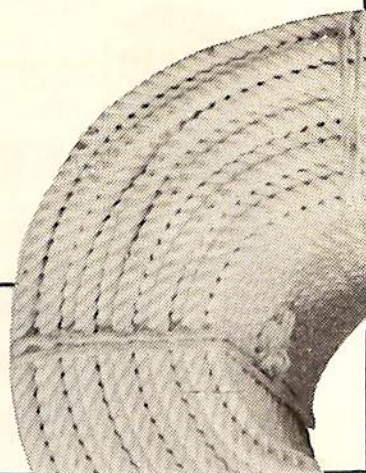
**ビニロン70%混紡帆布**  
建築用シート・テント・運送用覆シート

**ビニロン50%混紡帆布**  
テント・日覆・防寒用アノラック・作業服

姉妹品 ミュロンロープ

◆ 大日本紡績株式会社

パンフレット送呈 大阪市東局区内大日本紡績(株)LP2係





No.5 AURI  
 No.6 (インドネシア向賠償船)

船主 東洋綿花株式会社

造船所 株式会社 白杵鉄工所 佐伯造船所

長	(垂)	32.0 m
幅	(型)	5.9 m
深	(型)	2.3 m
吃	水	1.8 m
総噸	数	約 160 噸
載貨重	量	約 130 噸
速	力	約 10.5 ノット
主	機	三菱日本重工製ディーゼル機関1基
出	力	320 BHP
起	工	34-9-12
進	水	35-1-15



鶴 友 丸

船主 旭タンカー株式会社

造船所 株式会社 白杵鉄工所 佐伯造船所



長	(垂)	63.0 m
幅	(型)	10.6 m
深	(型)	5.3 m
吃	水	4.8 m
総噸	数	約 1,200 噸
載貨重	量	約 1,630 噸
速	力	約 11 ノット
主	機	木下鉄工製ディーゼル機関1基
出	力	1,200 BHP
船	級	N K
起	工	34-7-11
進	水	34-11-30
竣	工	35-1-16

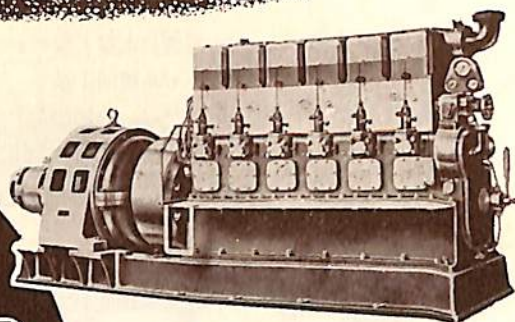
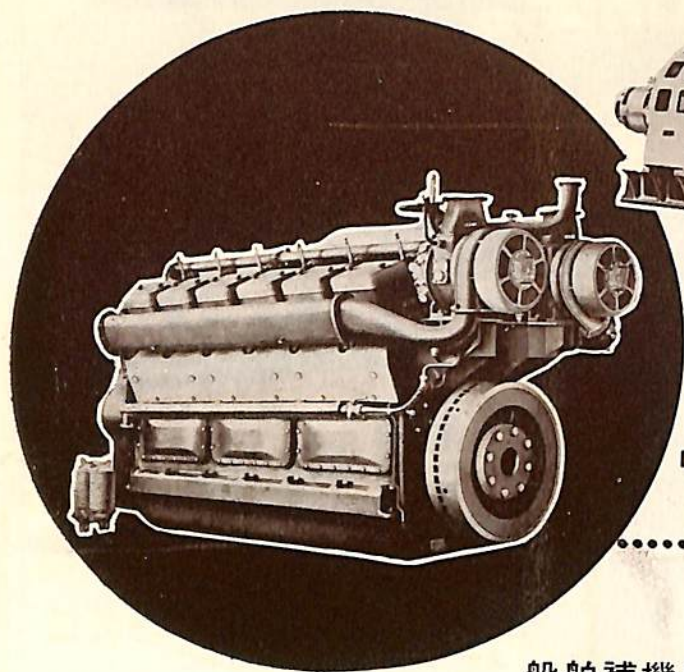


**YANMAR DIESEL ENGINES**



船舶補機に……

# ヤンマーディーゼル



**6MSL**  
X 150 KVA

**12ML-T**

570馬力～600馬力

船舶補機用 2～600馬力



日本工業規格合格品

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 馬力から……大は 600 馬力に至る 70 余機種の  
ディーゼルエンジンを生産しております。



**ヤンマーディーゼル株式会社**

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





たかなみ

船主 防衛庁  
造船所 三井造船株式会社

長	(垂)	約 109 m
幅	(型)	約 10.7 m
深	(型)	約 8.1 m
吃	水	約 3.6 m
基	準排水量	約 1,700 吨
速	力	約 32 ノット
主	機	タービン 2 基
出	力	約 17,500 SHP × 2
起	工	33-11-8
竣	工	35-1-30
兵	装	
	5 吋連装速射砲	3 基
	爆雷投下機 (Y 砲)	2 基
	爆雷投下機	2 基
	ヘッジホッグ	2 基
	魚雷発射管	1 基



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 劑

登録 実用新案 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、35年の経験による  
特許三ツ目印清罐劑で汽罐の保護と  
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

三ツ目印清罐劑	三ツ目印罐水試験器
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) 2464~6  
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(54) 1761



# 船舶

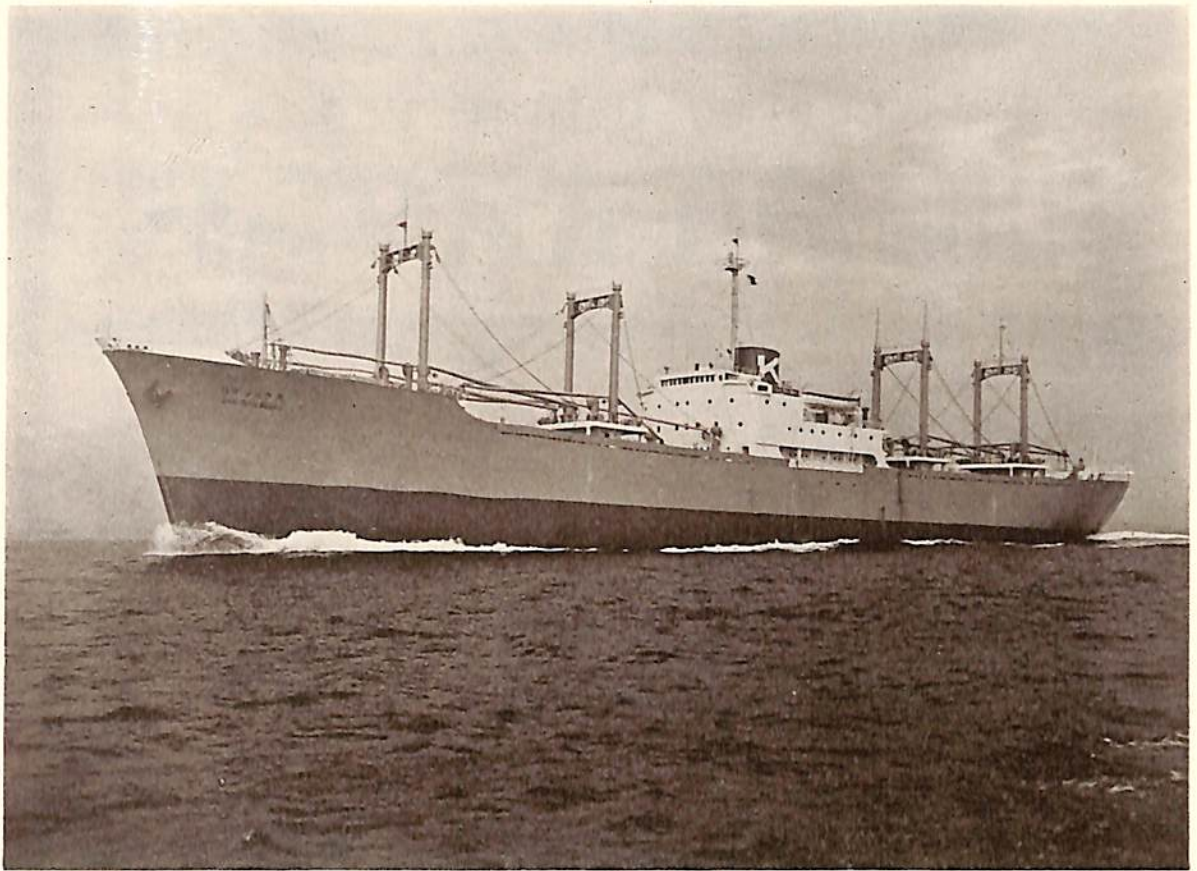
# 新造 修理



## 石川島重工業株式會社

本社 東京都千代田区大手町（新大手町ビル） 電話（211）2171・3171  
大阪・福岡・札幌・神戸・横浜・広島・名古屋・仙台・新潟





ゴウシュウ丸

船主 五洋汽船株式会社

造船所 川崎重工業株式会社

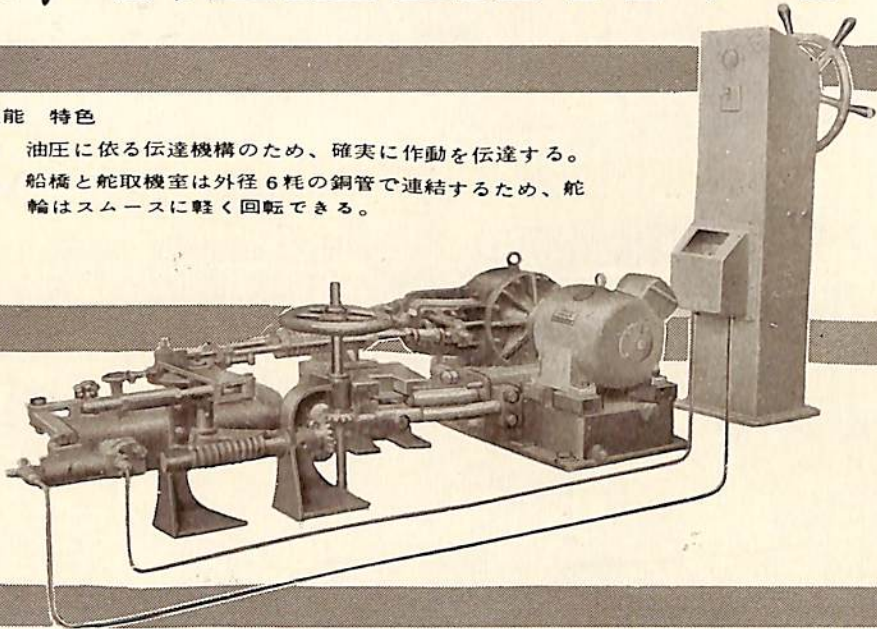
全長	143.10 m
長 (垂)	132.40 m
幅 (型)	18.20 m
深 (型)	11.70 m
吃水	8.139 m
総噸數	8,265.45 噸
載貨重量	10,697.00 噸
速力	約 17.2 ノット
主機	川崎 MAN 2 サイクル単動ク ロスヘッド型過給機付ディー ゼル機関 K 6 Z <sup>70</sup> / <sub>120</sub> C 型 1 基
出力	5,600 BHP × 123 RPM
船級	N K
起工	34-7-18
進水	34-9-19
竣工	34-11-25



# 指 2 本の力で操作できる 川崎油圧式スタンド

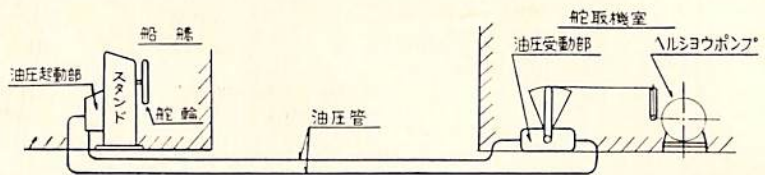
## 性能 特色

- a. 油圧に依る伝達機構のため、確実に作動を伝達する。
- b. 船橋と舵取機室は外径 6 耗の銅管で連結するため、舵輪はスムーズに軽く回転できる。



- c. 「スタンド」 と舵取機室迄を銅管で連結するため、船体の適当な場所のどこでも導くことができ 導き方法に依り「ロッド式」のごとく舵輪が重くなるようなことがない。
- d. 連結管の注油は油圧起動部より「注油ポンプ」にて 2 本の連結管に同時に行うため、空気抜きはごく簡単にできる。  
(当社の試験に於て連結管 25m にし、特に凹凸に配管して約 8 分にて完全に注油できた。)
- e. 造船所の工事が非常に簡単にでき、舵輪の重い軽いができない。

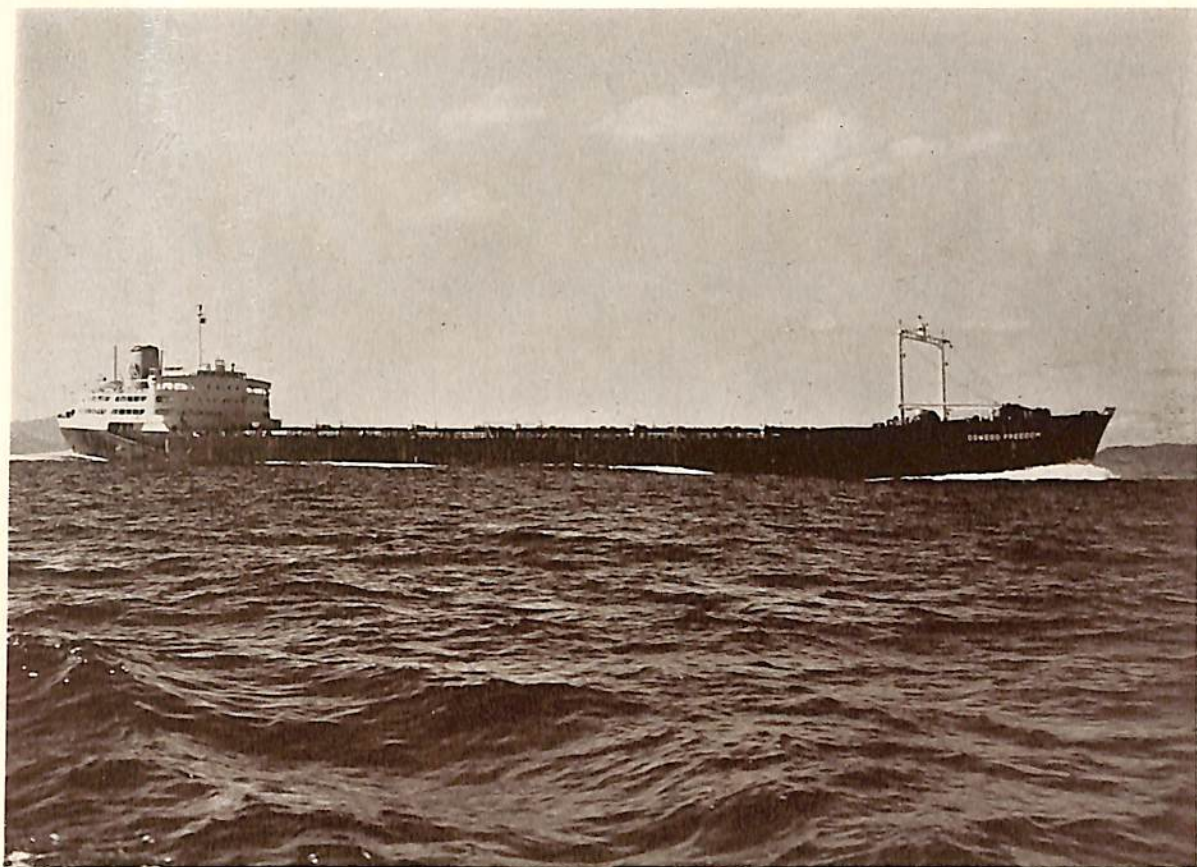
右図の如く船橋に油圧起動部を内蔵した「スタンド」を設け、舵輪の回転に依り油圧が舵取機室にある受動部に伝達され、これが「川崎ヘルショウポンプ」を作動させる構造です。



## 川崎重工業株式会社

本社工場 神戸市生田区東川崎町 2 丁目 14 電 (6) 5001  
東京支店 東京都港区芝田村町 1 丁目 1 日比谷ビル 7 階 電 (591) 6101





OSWEGO FSEEDOM (油, 鉱石運搬船)

船主 OSWEGO ORE CARRIERS LIMITED. 造船所 川崎重工業株式会社  
 全長 227.050 m 長 (垂) 216.000 m 幅 (型) 30.600 m 深 (型) 15.400 m  
 吃水 約 11.278 m 総噸数 約 30,500 噸 (油槽船) 約 18,000 噸 (鉱石運搬船)  
 載貨重量 約 46,000 噸 速力 約 17 ノット 主機 川崎二段減速装置付ター  
 ビン1基 出力 20,250 SHP 船級 AB 起工 34-6-11 進水 34-  
 10-17 竣工 34-12-28



炭酸ガス測定器 (201型)  
(果物品質保持用)

運輸省運輸技術試験所第  
482号船用品型式検定済

## 理研瓦斯検定器

### 油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

熔接・塗替…………… アセチレンガス  
メチルエチルケトンガス測定  
積荷保全…………… 炭酸ガス、フロンガス測定

本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学  
瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス  
の微量測定が素人にも迅速に出来ます。



TYPE 18

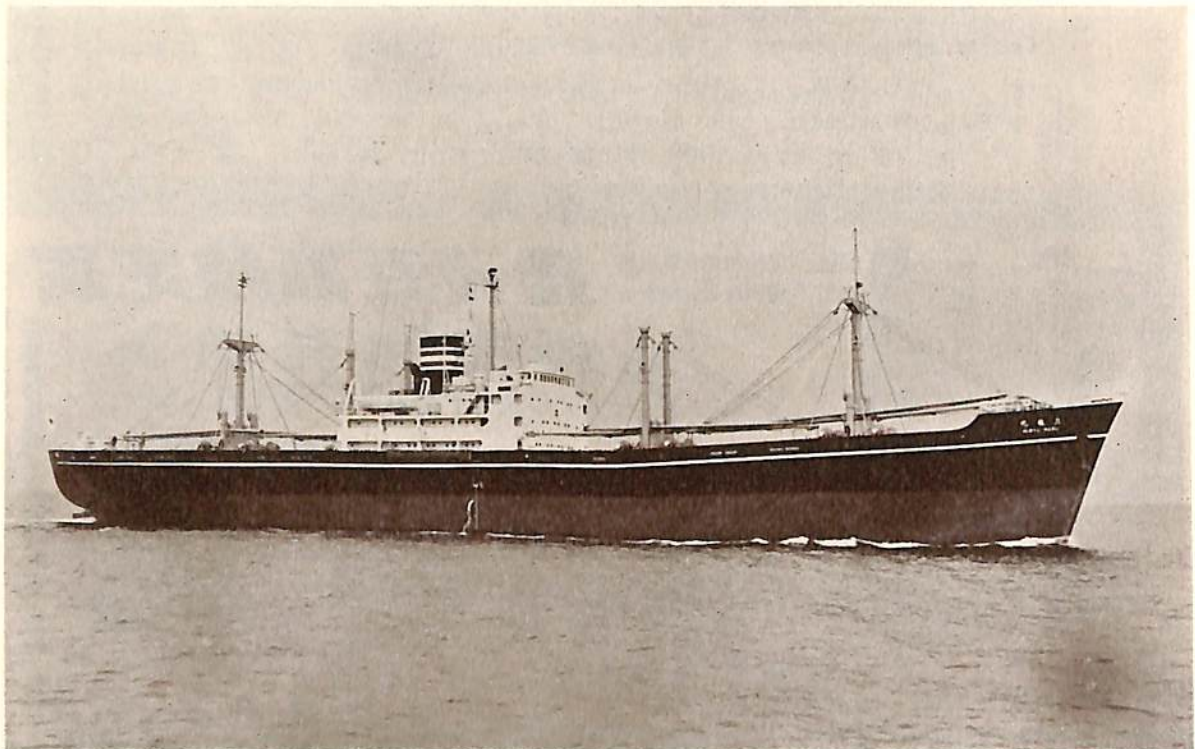
#### 営業品目

理研瓦斯検定器・ポラリスコープ 理研計器株式会社  
 光弾性実験装置・教育スライド 東京・板橋・小豆沢 2-11  
 理研精密歪計・幻灯器 TEL 赤羽(901)1136(代表)-9



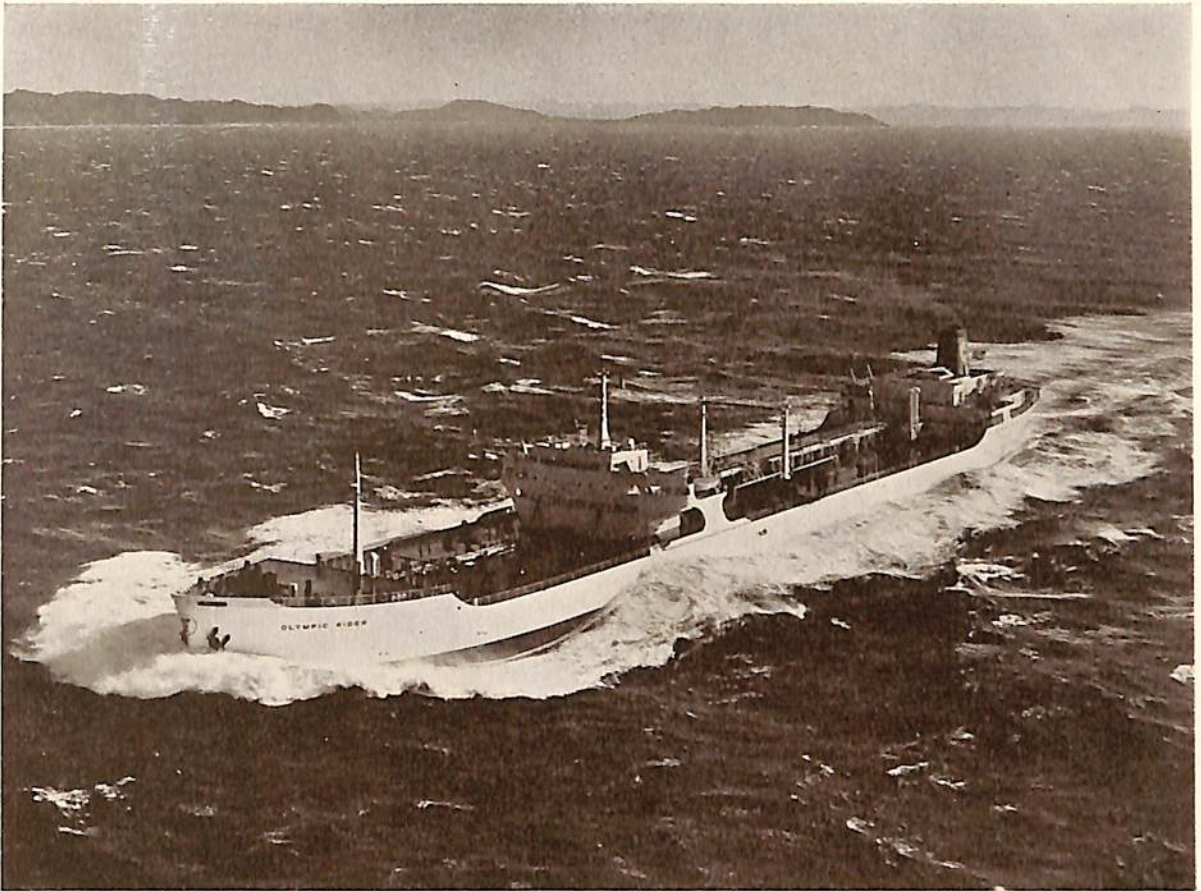


邦 和 丸



三 龍 丸

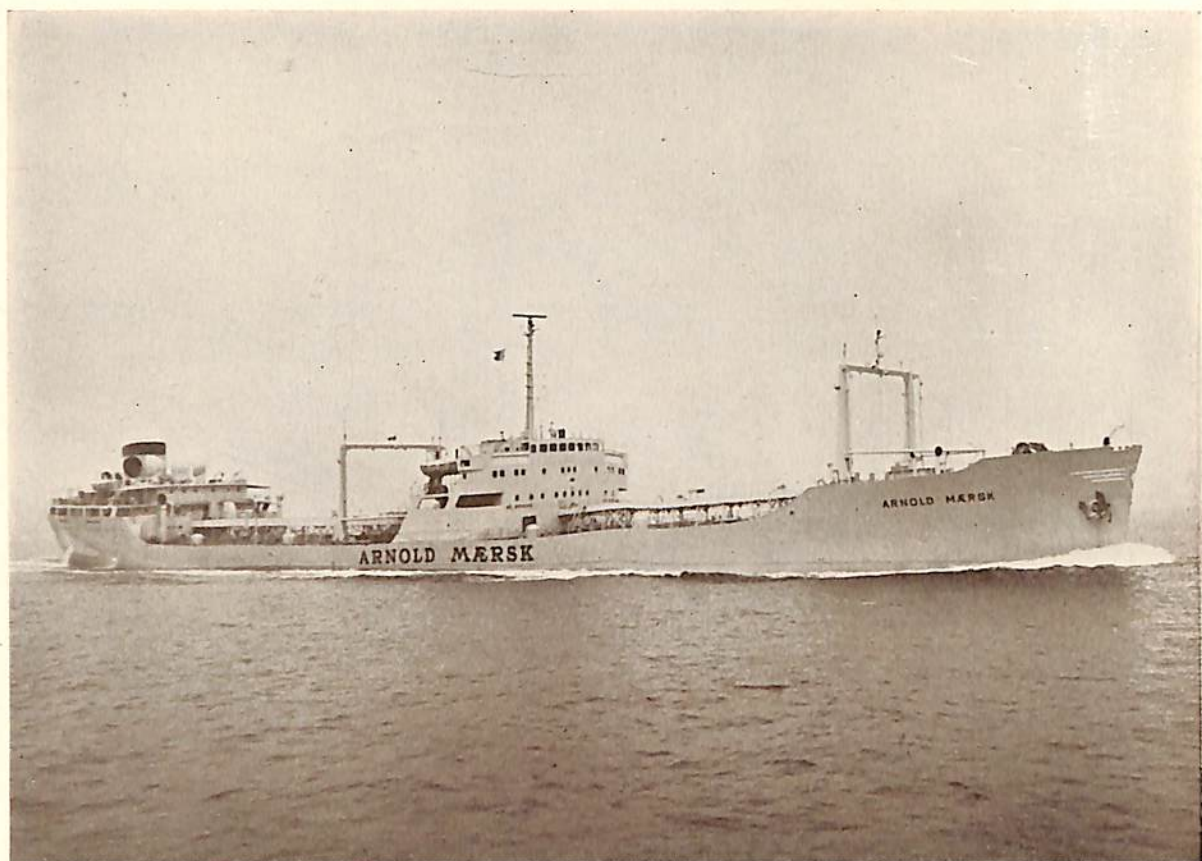




OLYMPIC RIDER

船名		邦 和 丸	三 龍 丸	OLYMPIC RIDER
要目				
全長	長		125.88 m	211.80 m
長	(垂)	153.00 m	117.00 m	204.00 m
幅	(型)	21.40 m	16.80 m	28.80 m
深	(型)	11.90 m	10.40 m	14.70 m
吃水		8.87 m	8.03 m	10.78 m
総噸数		11,650 噸	5,721.74 噸	23,290.52 噸
載貨重量		約 18,000 噸	8,804.00 噸	40,112.00 噸
速力		15.75 ノット	16.858 ノット	17.6 ノット
主機		三菱長崎ディーゼル機関 7UEC <sup>66</sup> / <sub>125</sub> 型1基	三菱横浜MAN2サイクル 単動トランクピストン自己 逆転排気ターボ過給ディー ゼル機関G8Z <sup>62</sup> / <sub>90</sub> C型1基	二段減速歯車付蒸気ター ビン
出力		6,600 BHP	4,300 BHP	18,000 SHP × 105 RPM
船級		N K	N K	L R
起工		34-7-8	34-3-30	34-4-13
進水		34-9-30	34-9-6	34-8-27
竣工		34-12-24	34-12-10	35-1-22
船主		日邦汽船株式会社 木下商店	日本郵船株式会社 太平洋汽船株式会社	モンタレイ会社
造船所		三菱造船・広島造船所	株式会社名村造船所	三菱日本重工業・横浜造船所



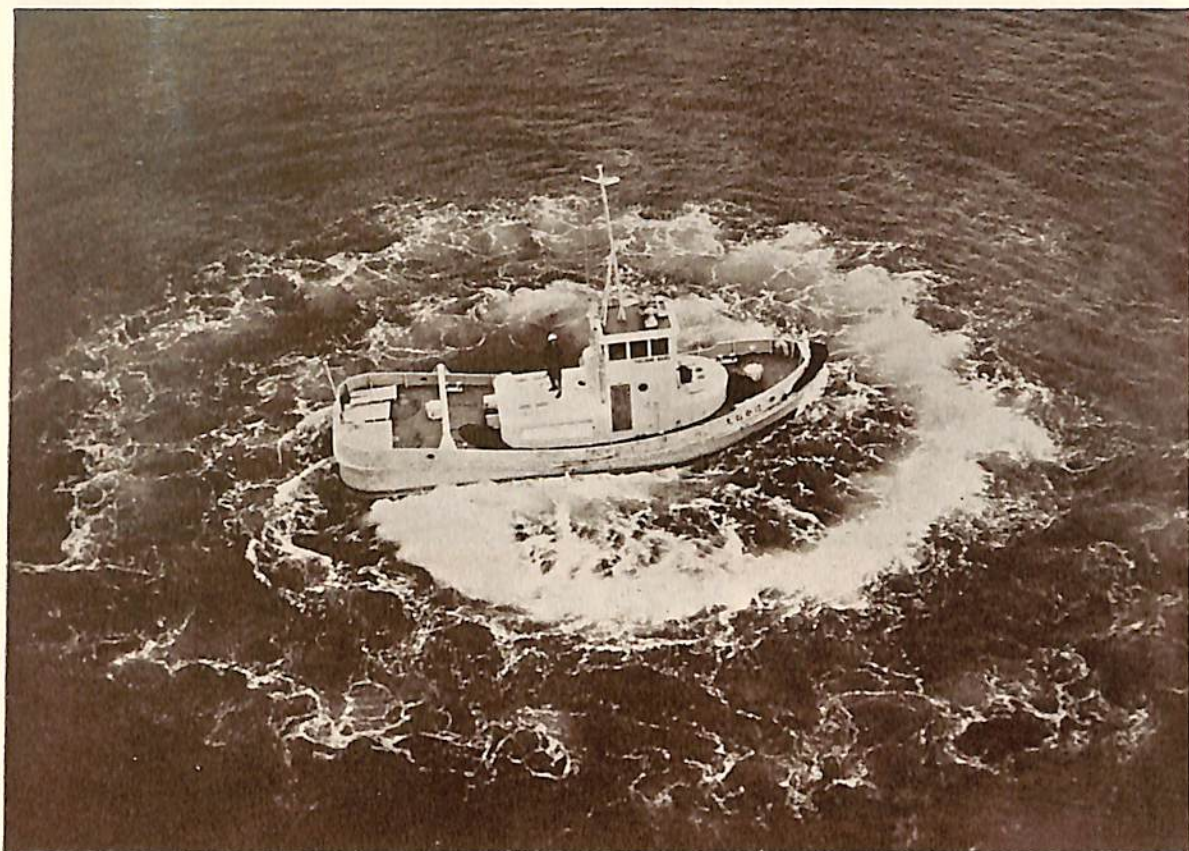


ARNOLD MAERSK



丸 進 豊





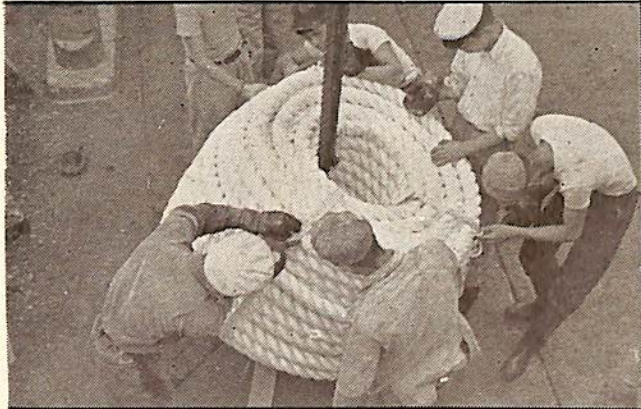
は が ね 丸

船名 要目	ARNOLD MAERSK	豊 進 丸	は が ね 丸
全 長		43.01 m	
長 (垂)	163.7 m	38.50 m	11.5 m
幅 (型)	21.8 m	7.00 m	4.2 m
深 (型)	12.0 m	3.40 m	1.5 m
吃 水	9.5 m	3.07 m	1.0 m
総 噸 数	約 13,000 噸	288.82 噸	18.0 噸
載 貨 重 量	約 20,150 噸	411.22 噸	曳 航 力 約 2.0 噸
速 力	約 14.8 ノット	11.079 ノット	
主 機	三井 B&W 674-VTBF - 160 型 ディーゼル機関 1 基	鐘ヶ淵ディーゼル製 4 サ イクルディーゼル T 6 D 275 C × 1 基	三菱ふそう DB 34 M 4 サ イクルディーゼル機関 2 基
出 力	7,000 BHP	350BHP × 390 RPM	130 BHP
船 級	L R		推進器 三菱長崎翼車推進器
起 工	34-6-22	34-7-13	
進 水	34-9-21	34-11-20	34-11-20
竣 工	35-1-20	34-12-5	34-1-19
船 主	A.P.MOLLER CO.	横 手 弘 之	住友金屬工業株式会社
造 船 所	三井造船・玉野造船所	松 浦 鉄 工 造 船 所	三菱造船・下関造船所



# Hi-zex

## 強く・軽く・取扱い易い



極地の低温でも硬化しない

三井ポリエチレン

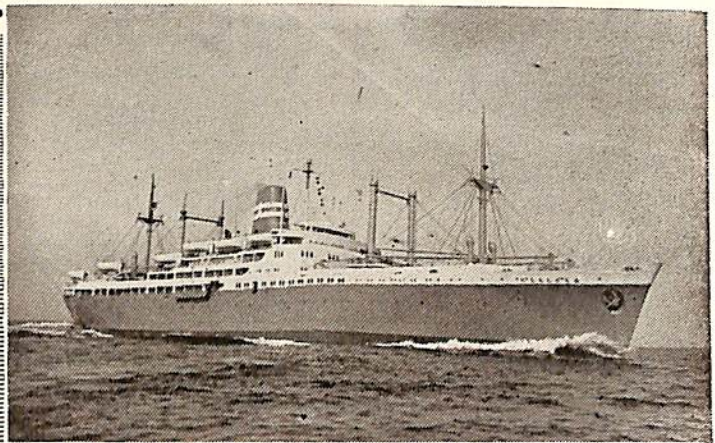
# ハイゼックス ロープ。



## 三井化学工業株式会社

本店	東京都中央区日本橋室町2丁目1番地	電話(241)3151(代)
工場	名古屋市南区丹後通2-1	電話(81)1151
営業所	大阪, 名古屋, 大牟田, 札幌	

# TP



船用 T.P.C. ライナー  
(ボース・クロームメッキ・ライナー)  
各種船用ピストンリング

## 帝国ピストンリング株式会社

本社	東京都中央区八重洲3の7(電)271-2826
営業所	東京 大阪 名古屋 小倉 島広 札幌

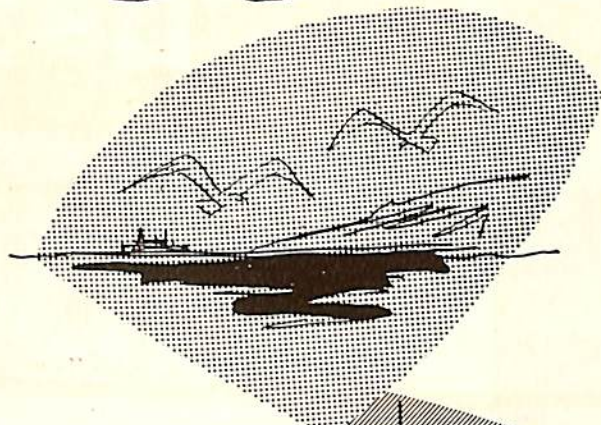




快適な船旅にソフトな床材

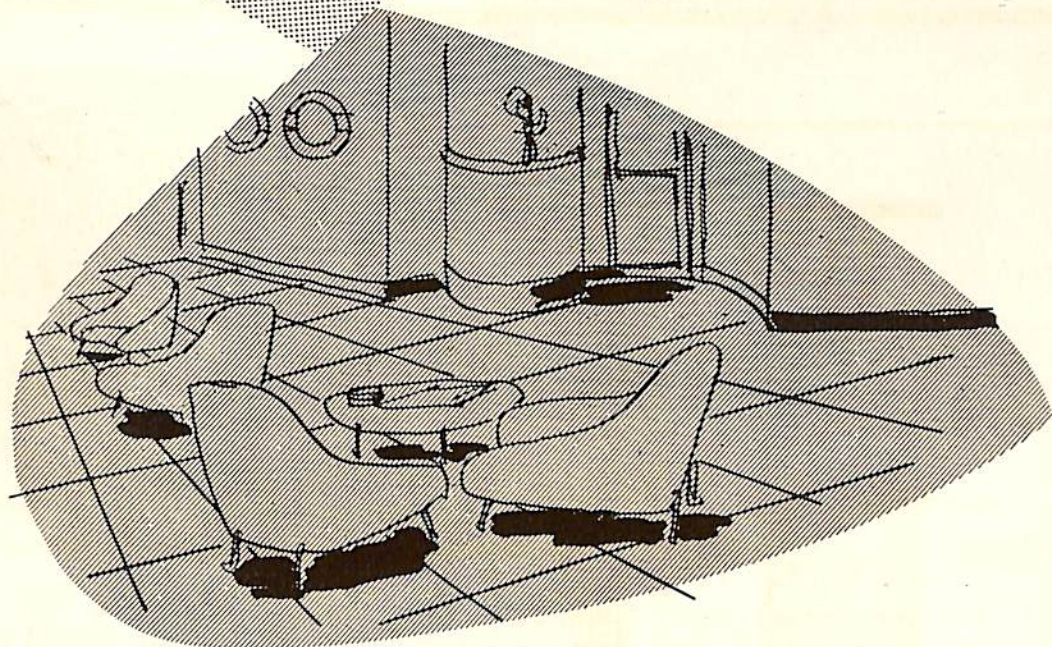
高級弾性床タイル

# 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。

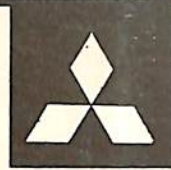


## 田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(911)代1181  
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 大阪(44)代5951



# わが国で初めて 運輸省形式承認された...



もつとも重要な船舶用法定備品として国家検査の対象となる救命器具は種類も多種多様であります。当社は近代化学の粋を集めた合成ゴム布製、三菱救命器具を製造し、その動作の确实・簡単・軽量・格納容積の僅少・大浮力・長期連続使用可能など、すぐれた特性は各方面に絶大な好評と信頼を得ています。



MT-20形 膨脹救命筏

MT-10形 (運輸省形式承認第909号)  
 MT-15形 ( 〳 第911号)  
 MT-20形 ( 〳 第947号)

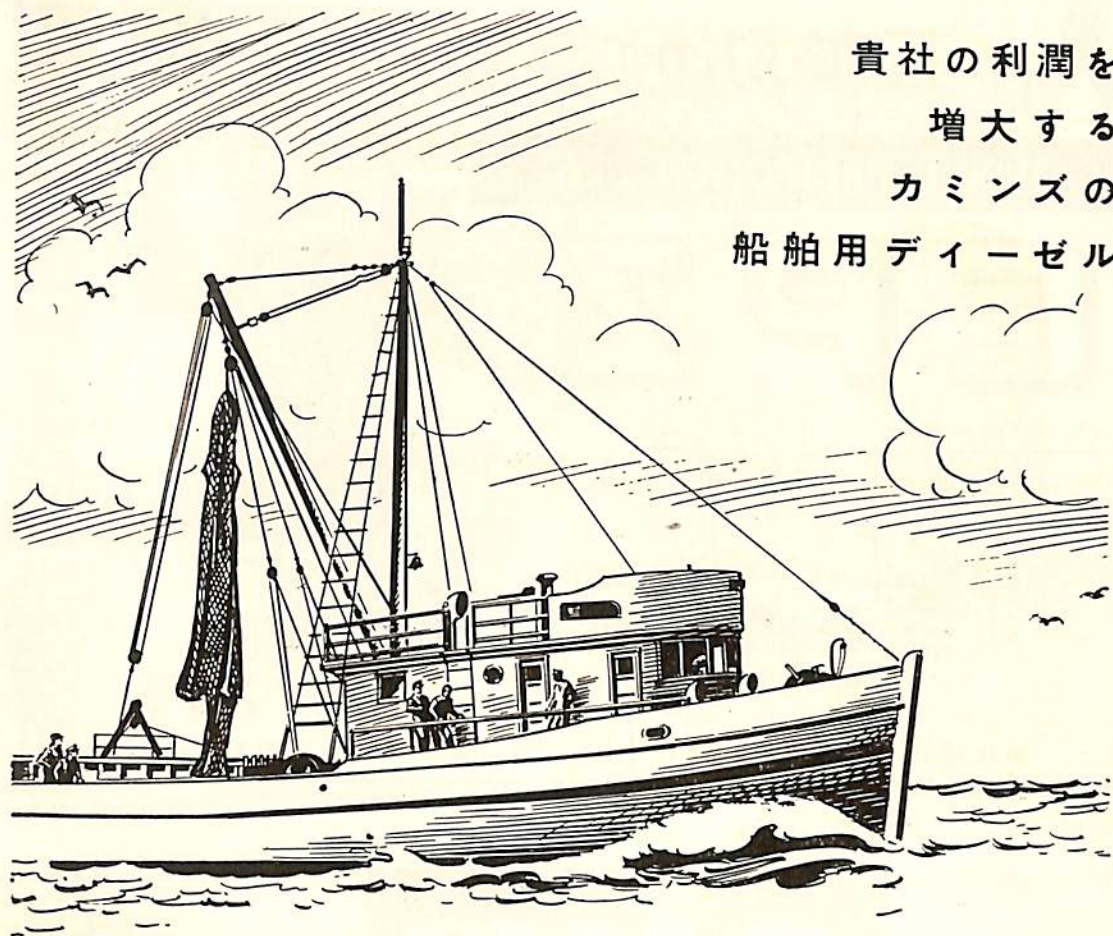
形 式	MT-20形	MT-15形	MT-10形
定員 (運輸省令救命具試験規程に準ずる定員※)	25人	19人	13人
充気時	外部直径 約3.8m (正14角形) 内部直径 約3.1m (外接円) 空気室直径 0.36m × 2重	外部直径 約3.4m (正13角形) 内部直径 約2.7m (外接円) 空気室直径 0.36m × 2重	外部直径 約2.9m (正10角形) 内部直径 約2.3m (外接円) 空気室直径 0.3m × 2重
折畳収納容積	0.55φ × 0.95m	0.5φ × 0.95m	0.5φ × 0.9m
板面積	7.55m <sup>2</sup>	5.6m <sup>2</sup>	4.1m <sup>2</sup>
重量 (含備品)	65kg	51kg	40kg
全浮力	3,200kg以上	2,500kg以上	2,000kg以上

## 三菱 救命具

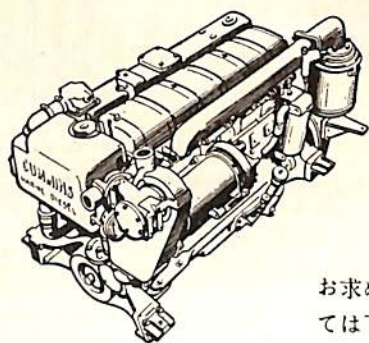
三菱電機株式会社



貴社の利潤を  
増大する  
カミンズの  
船舶用ディーゼル



頑丈で軽量、簡略で強力な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、各々の作業に適したディーゼルの御使用になれば貴社の利潤は増大します。



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。カミンズの船舶用の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。

お求めのカミンズ・エンジンは一年間保証付で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。なお、カミンズ・エンジンおよび部品は米・英両国の工場で作成しております。詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。

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 - Cummins Dealer in Japan

**フレイザー国際(日本)株式会社**

**FRAZAIR INTERNATIONAL (JAPAN) LTD.**

東京都千代田区丸ノ内2ノ6 八重洲ビル401号 電話(281)4431~5  
大阪・江商ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755







# 三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

# CPZ

## CPZの用途

各種船舶の外板、バラストタンク  
推進器軸、繫留ブイ、浮ドック  
港湾施設（鋼矢板岸壁、水門扉、閘門、棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

## 三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話(231)2431, 3321, 4311  
営業所 大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

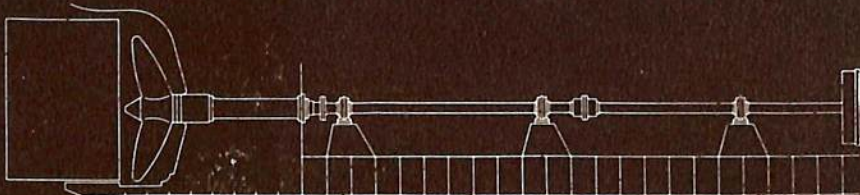
# SKF

船舶用トンネル・シャフト・ベアリング及びカップリングをどうぞ。



より高い信頼度を確保するために！

日本エス・ケイ・エフ興業  
株式会社  
東京都港区芝公園七号地ノ一  
電話芝(431) 0517・1093・3248





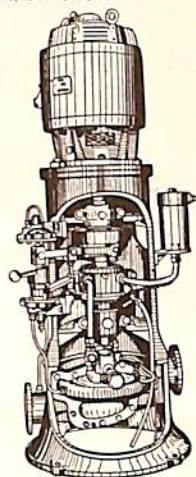
いつでも、どこでも、快調な!

# エハラ船用ポンプ・送排風機

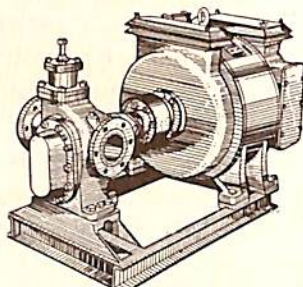
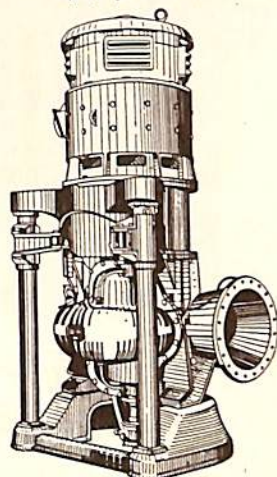


軸流送風機

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



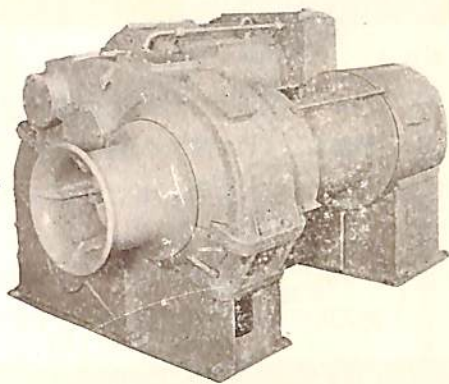
## 東洋電機の

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動を行い得る  
 ワンマンコントロール式なので作業能率がよい

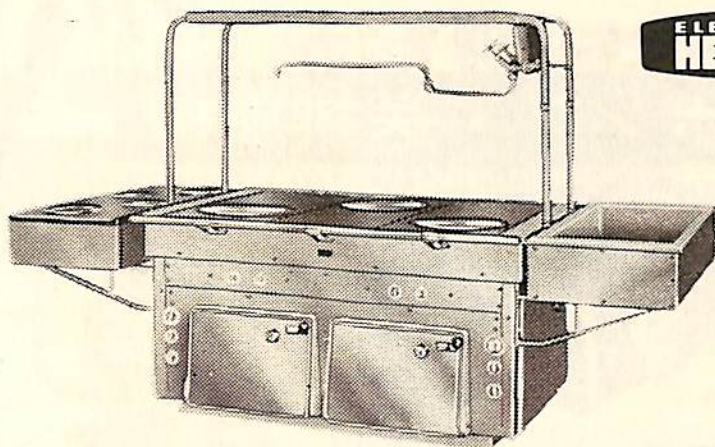


3 ton 交流電動ウインチ

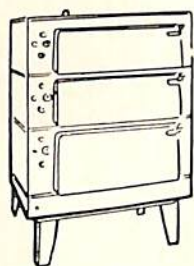
## 東洋電機製造株式會社

本社 東京都中央区京橋3の4 TEL 東京(281) 3231・3331 (代表)  
 営業所 大阪・小倉・名古屋





**ELEKTRO  
HELIOS**



**ELECTRO-HELIOS社の  
電気レンジ  
電気オーブン は………**

船舶用として、最も歴史が古く、信頼性のある製品です。最新の設計と、定評あるスエーデン鋼を使用し、最高性能を誇るものです。今や世界各国の船舶に広く装備されております。その他、種々の船舶用厨房機器を揃えておりますから、どうぞご用命下さい。



日本総代理店

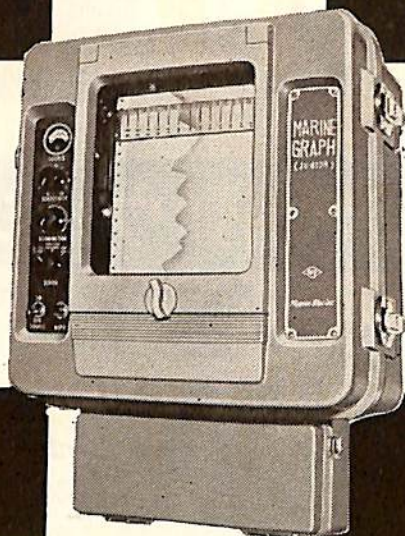
株式会社 **ガイテリウス商会**

東京都港区赤坂伝馬町3~19 (408) 2131・2141(代表)  
神戸市生田区京町67モーシエビル (3) 6241(代表)  
福岡市上辻ノ堂町23ナショナルビル (3) 4134(代表)

# MARINEGRAPH-JUNIOR

本機は特に中型、小型の客船、貨物船、油槽船等のために製作した軽量小型の高性能音響測深機です。操作、装備共に極めて簡単で価格も船価に見合って低廉となっております。マリングラフ同様御愛用下さい。

(マリングラフ・ジュニアのカタログ)  
御入用の向は御遠慮なく御申付下さい



## 海上電機株式会社

本 社 東京都千代田区神田錦町1~19  
TEL 東京(29) 2611~3, 8181~3  
工 場 東京都武蔵野市吉祥寺1587  
TEL 武蔵野(022) 8106~8  
営 業 所 東京・新潟・塩釜・八戸・小樽・釧路・清水  
神戸・境港・下関・福岡・長崎・鹿児島



# 新らしいロープ防腐剤

## C.O.T 防 腐 剤

淡 褐 青 色	防 腐 強 力
寒 冷 不 凍	防 黴 絶 大
価 格 低 廉	耐 久 増 大

### 御 採 用 官 庁

防 衛 庁 艦船用・自動車用ロープ防腐  
海上保安庁 船舶用ロープ防腐  
國 有 鉄 道 貨車・自動車用ロープ防腐  
林 野 庁 伐採及自動車用ロープ防腐  
諸官庁で御使用の麻ロープにはC.O.T防腐加工と御指定されています。

### 漁 業

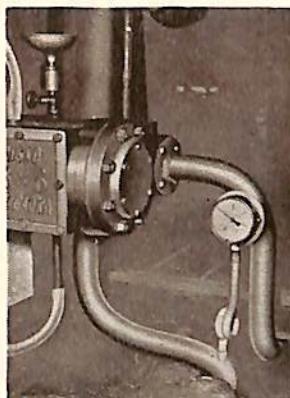
水産庁東海区水産研究所にて試験の結果優秀の御推賞を賜る。

### 御 使 用 法

- ☆ 製網会社の方はロープ・岩糸・トワイン製造のとき麻綱油のかわりにC.O.T防腐剤を御利用下さい。
- ☆ 漁業者の方はC.O.T防腐剤を浸漬（どぶづけ）にて使用されても結構です。

## 博 信 工 業 株 式 会 社

本 社 東京都港区西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4  
工 場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地



# スリーボンド



## 技術革新の出発点

刷毛塗りするだけで密着し、高度の耐油・耐熱・耐水・耐圧・耐化学性等に優れ、どんな漏洩も絶対に防止できる新しい液状パッキングです。

●株式会社 東京スリーボンド

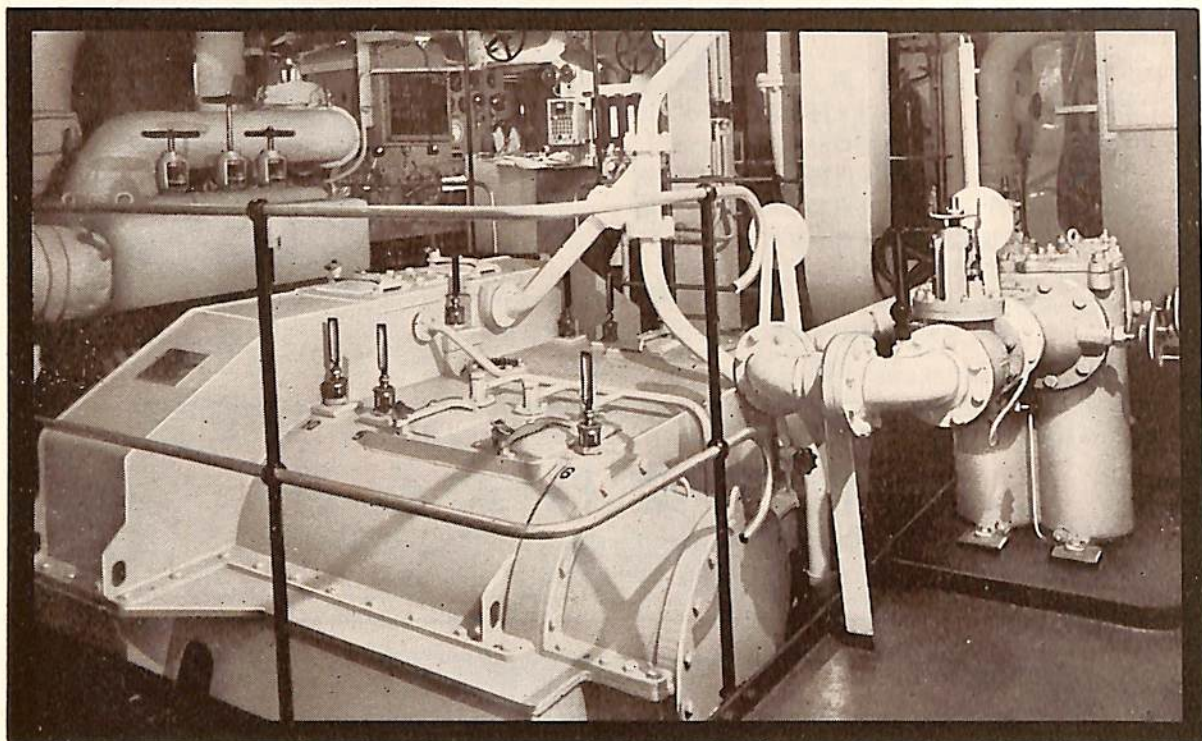
●本社 東京都大田区桃谷町4-6 電話(741)0251

●大阪営業所大阪市北区綿屋町22 電話(36)6003 ●名古屋営業所名古屋市昭和区円上町2-1 電話(88)0035



# 熱効率の向上とプラントの単一化をはかる

## GEの「<sup>エンジン</sup>機 <sup>ルーム</sup>関 <sup>パッケージ</sup>室 格 納 容 器」



独創的なGEのエンジンルームパッケージは蒸気タービンの利点を生かし、熱効率の向上、機構の単一化、起動・増速の欠点を解決して、船主、造船技師、運転士に満足を与えています。

このエンジンルームパッケージはあらゆる機関室装置を連結しており、すべてのタンカー、カーゴ、客船に取りつけられる理想的な船舶用蒸気タービンです。プラント全体の熱効率は、各パッケージごとに保証済みで、据付け後一定期間の性能は確約され、どんな操作条件にも適合します。このエンジンルームパッケージこそ全製品にわたって性能と信頼性を誇るGEの所産です。

GEは船舶機装設備のデザイン、建造及び据付けに輝かしい歴史をもち、多数の専門家を擁しています。

1915年以降、船舶用動力として据えつけた推進装置は50,000,000馬力又GEは独自の製品として、推進タービン連動装置、タービン発電機、機械作動式補助タービン、連動装置、切替連動装置、発電機、電動機、送風機、ポンプから貨物運搬装置に至る各動力の管制装置を含む船舶機装用のすべての製品を提供しております。製品案内を御希望の方は下記に御連絡下さい。

IGE-58151: International General Electric Co., Dept. 20-20J, 150 East 42nd Street, New York, 17, N. Y., U. S. A.

*Progress Is Our Most Important Product*

**GENERAL  ELECTRIC**

- U. S. A. -



# 原子力船サバンナ号の二次系機器仕様について (1)

一 色 尚 次  
運輸技術研究所  
船舶機関部

## 緒 言

米国初の原子力商船サバンナ号は1959年7月21日進水し、1960年初春には初期原子燃料装荷が行なわれることとなつて今後の進展が注目されている。筆者は1959年4月25日より約4ヶ月間 AEC の招きによる同号の現場長期視察員として進水前後の建造状況を見学した。

その際1次系、2次系等に関する多数の資料を得、その一つとしてバブコック社の造船所派遣員の持つていたサバンナ号の2次系の船主側仕様書 (MARAD Specification) の主要点を記録することが出来た。

サバンナ号はよく知られているように加圧水型 (PWR) 原子炉を使用しているので2次系機器には一軸あたりの出力がやや大きいこと、復水器に蒸気ダンブロや塩水漏入検知および排除系があること、タービン発電機2箇に加えてディーゼル発電機2箇が備えてあること等以外在来船と特に変わった所は比較的少ない。

しかし、一つには米国の船用在来機器の最新のものの仕様を知つてわが国の現在のものと比較ができること、一つには PWR 型原子力船の2次系は殆んど在来の機器で間に合うことを確認できることの2つの観点から、ここに2次系仕様の大略を示しておくことは意義があると思う。

なお1959年夏にはまだサバンナ号2次系仕様の諸々の小部分はまだ決定されておらず、ここに示す値と実際取付品の性能とは若干の偏差があることを予め知つてもらいたい。

まず全ぼうをつかみ易くするため Fig. 1 にサバンナ号2次系概略フローシートを示しておきたい。

## 二次系推進装置仕様

### 1. 二次系にたいする一般的要求

#### 1.1 振動々揺特性

ピッチング、ローリング等による加速度は圧力容器等と同じで、上下 0.3 g、水平横 0.6 g、前後 0.25 g に耐えること、また固有振動数が5から10 cps までに入らないことを要する。

#### 1.2 流量変化特性

速度上昇の時の最大蒸気流量に対する流量百分率が20%から85%までを10秒間で、また速度降下の時は100%から20%までを3秒間で行うこと。

### 1.3 適用される法規

AEC 規準, US コースト・ガード規準

ABS コード, 海上法規

アメリカンインSTITUTE・オブ・エレクトリカル  
エンジニアリング・コード

U.S. 公衆衛生法規

A.S. M.E. コード

### 1.4 材質名称と組成規定等についての一般的要求

黄銅組成 G...ASTM spec B 143 Type 1 A か 1 B  
による

黄銅組成 M...ASTM spec B 61 による

海軍黄銅...ASTM B 21 (for rods, bars) による

Muntz メタル...ASTM B 62 による

アルミ黄銅...ASTM B 111 Type B による

ニッケル銅...90~10 Cu-Ni による

ただしこの場合管類は MIL-T 15005 により、板、棒、ロッド、シート、条材等は MIL-C 15728 による他、一般的に衝撃のあるところに鑄鉄を使用してはならない。

## 2. タービン主機

### 2.1 主機に対する一般要求事項

(1) 乾飽和蒸気を使用するクロスコンパウンド単流2筒主機タービンである。

(2) 原子炉出力の 69 MW, 63.8 MW, 0 MW にそれぞれ対応する蒸気入口圧力の 450 psia, 467 psia, 725 psia の変化に耐えること。

(3) 高压、低压の両タービン軸は最大出力において近似的に均等出力のこと。

(4) 船の速度変化を最良効率に保つために、ノズルをいくつかの群に分け、主ノズル群は、主絞りで制御されること。またそれ以外のノズル群は、各群の絞りで制御されるとともに、タービン車室内にビルト・インされている別個の手動式ノズル各個制御弁でも制御されること。

(5) ローター回転部分の応力は、103% Speed で降伏点応力の 7/8 以下であること。

(6) 回転部分の臨界速度は定常速度の125%以上。

(7) 回転部分は静的、動的に平衡をとつてあること。

(8) 後進タービンは圧力 430 psia ないし 480 psia,



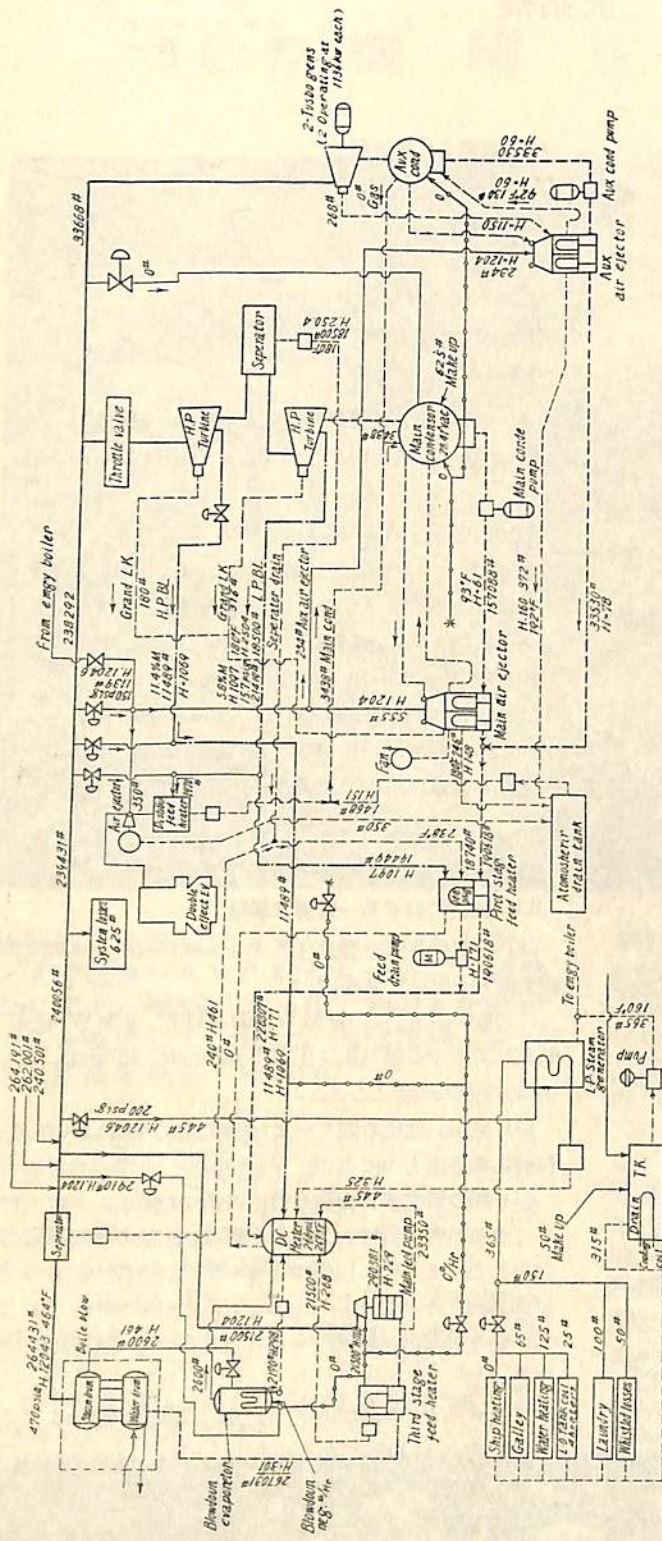


Fig. 1

真空度 27.5" 水銀柱, 前進定格の 50% 速度で前進定格の 80% 以上のトルクを出すこと. このときの蒸気量は前進時蒸気量 (抽気を含む) 以上であつてはいけない. また前進定格の 70% 回転数, 35% 出力, かつ僅かに高圧の蒸気入口圧力の諸条件の下に後退運転を続けてもタービンおよびコンデenserは過熱してはいけない.

上記の条件で後進タービン車室内圧力は, 絞り弁入口における定格蒸気圧力の 65% 以上になつてはならない. また真空度は 27.5" 水銀柱を維持できること.

(9) 潤滑油出口温度は 160°F 以下であり, かつ温度上昇は 40°F 以内であること, またタービン軸受にはのぞき窓, 温度計座があること.

**2.2 タービンの設計条件**

- (定常軸馬力) 20,000 IP (107 rpm)
- (連続最大軸馬力) 22,000 IP 110 rpm)
- (高圧タービン定常軸馬力) 9,000 IP
- (低圧タービン定常軸馬力) 11,048 IP
- (絞り弁における蒸気条件) 最大出力時 430°F 乾き飽和蒸気
- (復水器真空度) 28.0" 水銀柱; ただしコンデnsa 自体の設計条件に対する真空度は 28.5 吋水銀柱である.
- (後進トルク) 回転数が前進時の 50% のときトルク 80%.
- (定格軸馬力時タービン毎分回転数)
  - 高圧タービン.....4523
  - 低圧タービン.....3038
- (潤滑油流量) 322 gpm
- (20,000 SIP のときの相当無抽気ステームレート) 885 lbs/SIP/hr
- (一個の主推進装置全体の近似的重さ) 388,250 lbs; ただし操縦弁を除く (20,000 SIP における抽気点)

抽気場所	第 1 抽気点	第 2 抽気点
圧力	46.6	14.1 psia
流量	11747	19010 lb/時
エンタルピ *	1062	1096 B <sup>TU</sup> /lb
交換比	0.564	0.360



\* ただし 20,000 SIP におけるタービン排気のエンタルピは 975.3 BTU/lb である。

(主機の振動範囲制限)

製造者は、下記のように課せられた振動の振幅仕様を課せられた。

振動週期	振動の全波振幅上限
0~550 cpm	14 mil
1,800 cpm	5 mil
3,600 cpm	5 mil

### 2.3 実際の主機タービンについて

実際の主機タービンは De Laval 社が製作した。Fig. 2, Fig. 3 に高、低圧タービン断面図および部品表を示す。

## 3. 主減速歯車

### 3.1 一般要求事項

- (1) 運転が静粛であること。
- (2) メーンフレームは重ボックスガーダー構造で平面基礎の上に組立てること。
- (3) タービンの前方は船体に直接サポートされ後方で歯車ボックスに乗る構造である。
- (4) 歯車室には空気ぬきがあること。
- (5) すべて車室上下接合部はタービンをもち正しい組み立てと配列を保つこと。
- (6) 回転軸がケーシングを貫通する所に油蒸気のシーリングが設けられること。
- (7) ケーシングは一体の強固な構造であること。
- (8) ケーシングは丁寧に機械加工されていること。
- (9) 軸受けが軸方向に動くことは禁止されていること。
- (10) 軸受けは取り外し易いこと。
- (11) 歯車ケーシングは内部視察ができるような開孔とカバーがあること。また潤滑油スプレーノズルも同様である。
- (12) ビンやボルト、ナットはリベット、点溶接等で歯車内におちこまないようにされていること。
- (13) 第1減速ビニオンはタービンとかかわりなくとりはずせるべきこと。逆もしかり。
- (14) 大歯車とビニオンはダブル・ヘリカル型。ビニオンは両端軸受け型で、歯面の幅長の長さはギャップもいれてビニオンの2/3ピンチ径を越さないこと。
- (15) ビニオンは、最大出力と最高回転数におけるビニオン軸の振りと曲げによる歯面の分離が各ヘリカル歯面に対して 0.001 吋をこさないように設計されていること。

と。

(16) ビニオンと歯車の実際の歯面の接触はピッチラインにおいてはかつた時 80% 以下であつてはならない。またその接触点は歯面の全長に良好にゆきわたつていべきである。

(17) ビニオン歯はビニオン軸から直接カットされたものであること。

(18) 歯車の歯先は適当に面取りされているのが望ましい。

(19) もし軸が中空のものがあれば、その中空部分は船主に承認された方法で十分にドレンされるようになっていること。

(20) 1つの高速ビニオン軸の一端に手で操作するジャッキがレンチがかけられるようになっていること。

(21) 中空軸は鍛造された炭素もしくは合金鋼であること。

### 3.2 歯車の歯についての一般要求事項

(1) 大歯車とビニオン歯はインボリュート系で機械加工され、正確でキズがないことを要する。不良工具、ヤスリ、キサゲ、ハンマー打ち等を有効歯面に使用することは禁じられている。ただし局部的に孤立した凸出点の除去のためにごくわずかの手きざげすることだけは例外としてゆるされる。

(2) ダブルヘリカルギヤに対するヘリカル・アングルは 18° 以下のこと。

(3) 歯面圧力は歯車が定格毎分回転数で定格出力を伝導しているとき下記の公式によつて得られる値を越さないこと。

$$P = \frac{F}{Ld} = K \frac{R}{(R+I)}$$

ここで

P; ビニオンピッチ直径 1 インチ、歯幅 1 インチあたりの圧力

F; 切線方向負荷 lb.

L; 有効歯面の総合幅、吋

d; ビニオンピッチ直径、吋

R; 速度比

K; 歯車の負荷係数

K は第1減速歯車では 85 を超えないこと。かつ第2減速歯車では 83 を超えないこと。またそれ以外の値のときは承認をとることが必要である。

### 3.3 歯車ホイールに関する一般要求事項

(1) 歯車ホイールの材質は鍛鋼で鍛造、鋳造、および溶接組み立ての総合で作られていること。



- (2) 歯車の歯は磁気探傷機でテストせよ。
- (3) 歯車軸は駆動軸側にカップリング・フランジをもつこと。
- (4) 心出しの検査ができる適当な用具が支給されていること。

#### 3.4 歯車のつりあいに関する要求事項

- (1) 大歯車以外は動的、静的の両つりあいが十分とれていること。
- (2) つりあい用の附加重量は承認がなければつけてはならない。つりあいをとるのは、金属をけずり落とすことだけですること。
- (3) ボルト、ネジ、リベットによるつりあい用当て金の附加はゆるめられない。

#### 3.5 平軸受けに関する一般要求事項

- (1) 平軸受裏金は鋳鋼かボイラー鋼板。
- (2) 軸受け油のそらし板は青銅かアルミニウム。
- (3) 平軸受は上下分割式で組み立て、まちがいのないように留意されてあること。
- (4) 軸受表面は錫台のバビッドメタルで作り、かつ適当な設計間げきをもつて、正確に組みあわせられ、なめらかに仕上げられていることを要する。
- (5) 軸受けの正圧部分にみぞをつけることはゆるめられない。
- (6) 潤滑油の分配は適当であることを要する。
- (7) 軸の重さを持ち上げ道具でうけているとき軸受けの下半をスムーズにすべり外せること。
- (8) 前進条件で高速軸受けの軸受け負荷は投影面積あたり 215 psi 以下なること。また、低速では 200 psi 以下なること。

#### 3.6 推力軸受けに関する一般要求事項

- (1) 型式は支点でささえられ八分割面のミッチェル型で、独立したケーシングに入れられ、船の構造材にボルトじめになつていること。
- (2) 結めもの箱にはたわみ管つぎ手が前方についていること。
- (3) 推力を受ける軸は主歯車軸と分離可能のこと。
- (4) この推力軸受けの負荷は前後進とも 360 psi を超えず、かつ設計された推力の 2 倍の力が瞬間的にかかっても耐えること。
- (5) 推力軸受けカラーはシャフトと一体構造であること。
- (6) 前進側と後進側の軸受け片は互換性のあること。
- (7) ケーシングは上下分割型であること。

#### 3.7 ターニング装置について

ターニング装置は押しボタンで起動できる 10 馬力直流可逆転モーターで駆動され、そのかけはずしは手動クラッチでなされること。また本装置は 1 rpm で、1 時間の連続運転が可能であることを要する。そして本装置の作動を示す赤青のランプが制御パネルについていることが必要である。

#### 3.8 カプリングについて

- (1) カプリングは信頼性があり、軽量で、可きよう性のある歯車型鋼鉄製構造で、静的動的によくつりあいがとれていることを要する。
- (2) 本カプリングは主潤滑油系統からくる油により適当に潤滑油がゆきわたつていること。
- (3) 本カプリングは一体型カプリング室に密閉されていること。

#### 3.9 潤滑について

- (1) 船の潤滑油系統から給油される。
- (2) 全軸受けと可きようカプリングに対してはスプレー・ノズル式潤滑方式が用いられていること。

#### 3.10 計器と温度計等について

- (1) 油分配管入口に圧力計がつくこと。
- (2) 温度計およびのぞき窓もしくはスピナーが、主推力軸受けをふくめたすべての軸受けについていること。のぞき窓はパイレックス・ガラスまたは相当品で出来ていること。
- (3) 以上の計器は操縦員から見える位置にあること。

#### 3.11 実際に作られた主減速歯車

主減速歯車装置は主機と同じく De Lavel 社で製作された。Fig. 4 にその写真を示す。

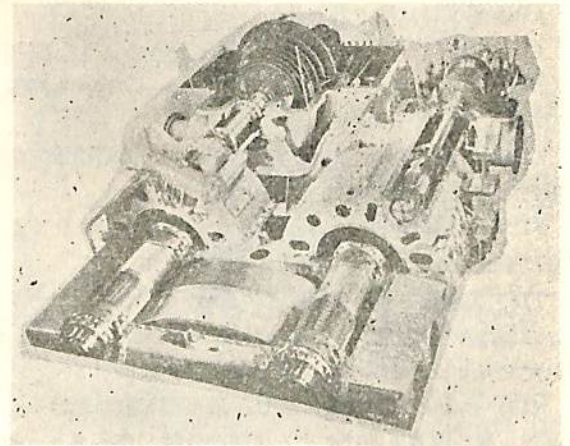
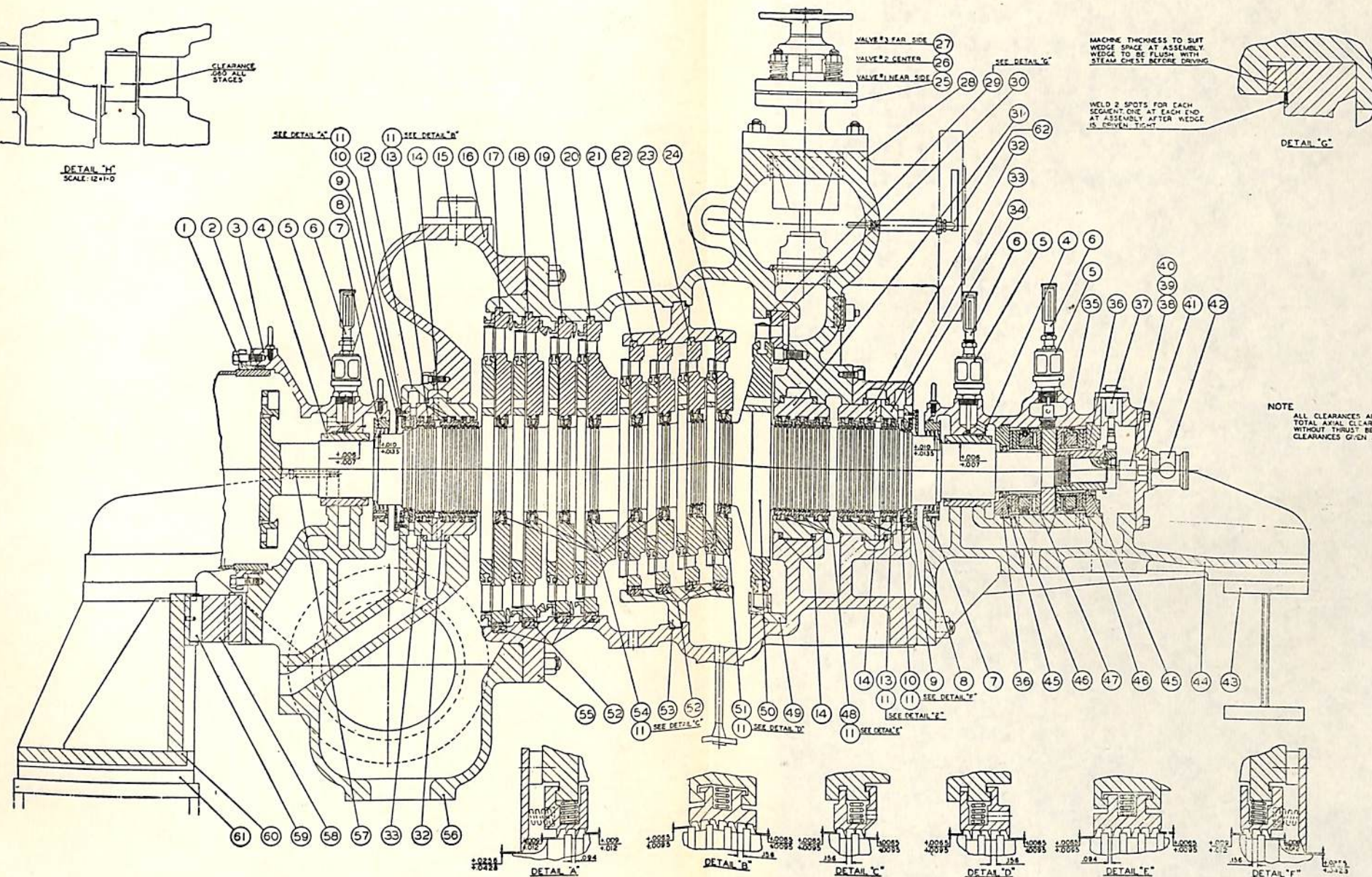
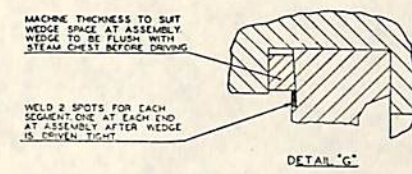
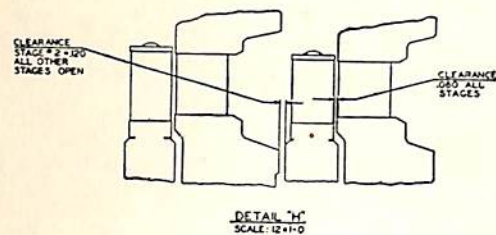


Fig. 4 主減速歯車



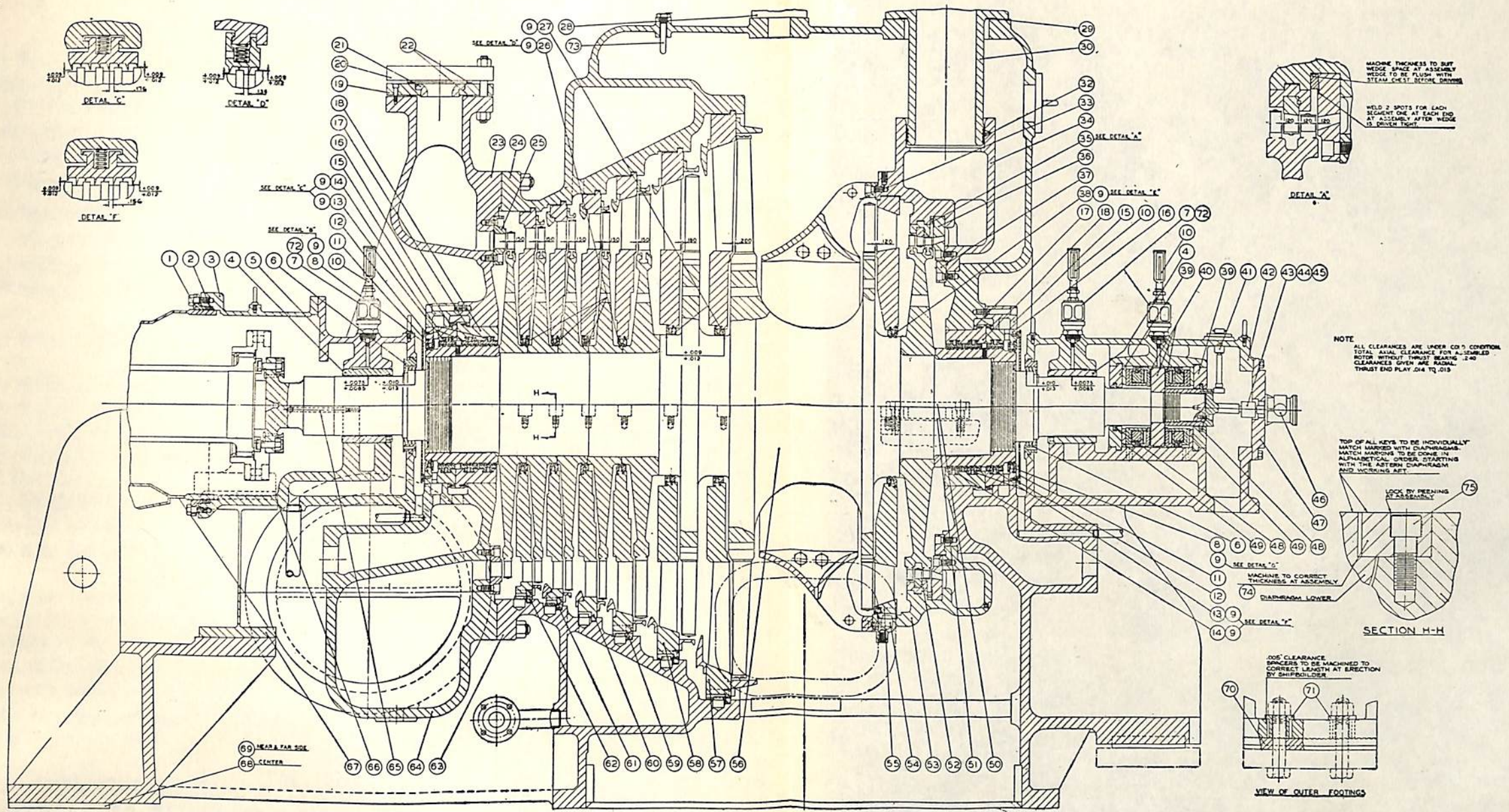


NOTE  
ALL CLEARANCES ARE UNDER COLD CONDITION.  
TOTAL AXIAL CLEARANCE FOR ASSEMBLED ROTOR  
WITHOUT THRUST BEARING IS 0.0  
CLEARANCES GIVEN ARE RADIAL.

- |                     |                        |                      |                           |
|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 Oil Guard         | 17 Diaphragm           | 32 Labyrinth Housing | 47 Thrust Bearing         |
| 2 Metallic Packing  | 18 Diaphragm           | 33 Labyrinth Housing | 48 Labyrinth Ring         |
| 3 Brg. Bracket Cap  | 19 Diaphragm           | 34 Packing Box Cap   | 49 Baffle                 |
| 4 Turbine Bearing   | 20 Diaphragm           | 35 Brg. Bracket Cap  | 50 Turbine Rotor Assembly |
| 5 Oil Sight Feed    | 21 Diaphragm           | 36 Thrust Brg. Ring  | 51 Tightening Ring        |
| 6 Thermometer       | 22 Diaphragm           | 37 Thrust Gage       | 52 Diaphragm Guide Pin    |
| 7 Oil Guard         | 23 Diaphragm           | 38 Coupling Hub      | 53 Inner Wheel Case       |
| 8 Oil Guard         | 24 Diaphragm           | 39 Coupling Hub      | 54 Tightening Ring        |
| 9 Collar            | 25 Nozzle Valve        | 40 Coupling Sleeve   | 55 Steam Chest (Lower)    |
| 10 Tightening Ring  | 26 Nozzle Valve        | 41 Cover             | 56 Wheel Case             |
| 11 Spring           | 27 Nozzle Valve        | 42 IMO Pump          | 57 Oil Spray              |
| 12 Packing Box Cap  | 28 Steam Chest (Upper) | 43 Support (Fwd.)    | 58 Guide                  |
| 13 Labyrinth Ring   | 29 Wedge Segment       | 44 Bearing Bracket   | 59 Guide Pin              |
| 14 Shim             | 30 Nozzle Ring         | 45 Oil Guard         | 60 Support (Aft)          |
| 15 Cover            | 31 Labyrinth Housing   | 46 Shim              | 61 Shim                   |
| 16 Wheel Case Cover |                        |                      | 62 Thermometer            |

Fig. 2 高圧タービン組立図





- |                        |                          |                        |                        |
|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 Oil Guard            | 20 Blind Flange          | 39 Thrust Bearing Ring | 59 Diaphragm           |
| 2 Metallic Packing     | 21 Orifice               | 40 Thrust Bearing      | 60 Diaphragm           |
| 3 Coupling Guard       | 22 Flexitallic Gasket    | 41 Thrust Gage         | 61 Diaphragm           |
| 4 Turbine Bearing      | 23 Steam Chest (Upper)   | 42 Bearing Cap         | 62 Diaphragm           |
| 5 Bearing Cap          | 24 Wheel Case Cover      | 43 Coupling Hub        | 63 Wheel Case          |
| 6 Oil Guard            | 25 Nozzle Ring (Ahead)   | 44 Coupling Hub        | 64 Steam Chest (Lower) |
| 7 Oil Sight Feed Comp. | 26 Tightening Ring       | 45 Coupling Sleeve     | 65 Oil Spray           |
| 8 Labyrinth Ring       | 27 Tightening Ring       | 46 IMO Pump            | 66 Shim                |
| 9 Spring               | 28 Blind Flange          | 47 Cover               | 67 Support (Aft)       |
| 10 Thermometer         | 29 Flexitallic Gasket    | 48 Oil Guard           | 68 Shim                |
| 11 Retainer Ring       | 30 Astern Inlet Pipe     | 49 Shim                | 69 Shim                |
| 12 Collar              | 31 Step Seal Piston Ring | 50 Retainer Block      | 70 Key                 |
| 13 Labyrinth Ring      | 32 Exhaust Guide         | 51 Shim                | 71 Spacer              |
| 14 Labyrinth Ring      | 33 Astern Steam Chest    | 52 Guide Bucket Ring   | 72 Oil Pipe            |
| 15 Packing Box Cap     | 34 Wedge Segment         | 53 Astern Steam Chest  | 73 Thermometer         |
| 16 Labyrinth Housing   | 35 Nozzle Ring (Astern)  | 54 Diaphragm Guide Pin | 74 Diaphragm Guide Key |
| 17 Shim                | 36 Retaining Ring        | 55 Diaphragm           | 75 Capscrew            |
| 18 Labyrinth Housing   | 37 Tightening Ring       | 56 Turbine Rotor       |                        |
| 19 Orifice Flange      |                          | 57 Diaphragm           |                        |
|                        |                          | 58 Diaphragm           |                        |

Fig. 3 低圧タービン組立図



## 4. 主復水器

### 4.1 概 概

(個数) 1箇.

(型式) 単流再熱型1個.

(据付) 船の軸に対して横方向に設置されている。タービンの排気口に直接ボルト締めされている。適当にひれで補強されていること。

### 4.2 設計上の必要事項

(1) 漏れは出来るだけ少なくすること。

(2) 管端を溶接し、かつロールしてとめるようにした管板が両側にあつてその管板は十字形の補強板がついていること。

(3) 凝結した水流は乱流域であること。負荷が全体に均一であること。

(4) 復水槽の水の深さは充分深いこと。

(5) 蒸気入口ドームは蒸気速度を最少にし、かつ管に直接蒸気がぶつかることをさけること。

(6) 復水の再熱が復水の温度降下を最少にするような設計であること。

(7) 船の前進方向をむいたスクープ式海水とり入れ口で冷却水をとり入れること。

(8) 遅速、後進でもポンプは十分な水を供給すること。

(9) 冷却水への熱放出量 16.6 B<sup>TU</sup>/lb.

(10) 65°F またはそれ以上高い循環水を通じた時の復水の温度降下……0.

(11) 復水中の酸素含有量…0.03 ppm max (設計に適用するだけ。実際はこれよりも少ない。)

(12) ダンプ蒸気注入口の容量は 60,000 lb/Hr (圧力 605 psi, エンタルピ 1203 B<sup>TU</sup>/lb の蒸気に対し) とする。

(13) 管が管板に溶接だけされたとき、シエルは 5 psig の空気圧力でテストされ、管取付け部分は sapsud で漏れをチェックされること。

それが終つてから軽い拡張作業がされる。

それがすんだ後シエルは 15 psig で水圧試験される。水室と管内は 25 psig で水圧試験される。

### 4.3 主復水器設計用諸数値

(表面積).....	22,360 ft <sup>2</sup>
(回流数).....	1
(管板間隔).....	20 ft
(冷却水管内速度).....	5.5 ft/s
(絶対圧力).....	1.5 吋水銀柱
(管径, 厚さ).....	¾ 吋, BWG # 18

(管 数).....5696

(清潔度).....85%

(冷却水量).....32,600 gpm

(復水量).....138,900 lbs/時

(復水 1 lb あたり熱放出量).....916.6 B<sup>TU</sup>/lb

(補助排気危急ダンプ孔流量)

.....最高 35 psig の蒸気を 35,000 lb/時

(主蒸気ダンプ孔流量)

.....605 psig エンタルピ 1203 B<sup>TU</sup>/lb の乾

飽和蒸気 60,000 lbs/時

(冷却水抵抗水頭).....6.18 ft

(両端の塩水漏入検知室の復水能力)

冷却水入口側.....全復水量の 3%

冷却水出口側.....全復水量の 4%

(両端の塩水漏入検知室が作動していない時の

真空度).....絶対 1.55 吋水銀柱

以上の諸数値は復水器に空気の外部よりの漏れ込みがないとしたときの値である。ただし設計上の復水内酸素含有率は 0.03cc/リットル とする。

### 4.4 復水器の塩水濁流検出ならびに除去システム

(目的)

本システムは主復水器および補助復水器の両者に適用され、管端部における塩水の復水内への漏れ込みを発見し、かつ復水器を停止させることなく塩水を含んだ水をドレンとして外部に除去するにある。

(検出器)

塩分検出器は Mc Nab モデル C-1 にして塩分 1.2 ppm (0.07 グレイン/1 ガロン復水) 以上でアラームを発してドレンポンプを作動し、塩分 4.25 ppm (0.25 グレイン/1 ガロン復水) 以上で除去用ドレン配管のバルブを切りかえる。

(ドレンの排出先)

塩分が 0.07 (グレイン/1 ガロン) 以上 0.25 (グレイン/1 ガロン) 以下の時にはドレンは主給水タンクに落ち、それ以上の塩分の時はドレンは全部ビルジに捨てる。

(ドレンポンプ)

ドレンポンプは一つの復水器に 2 箇つく。機械加工で切り出されたインペラーを有する遠心ポンプで、グラウンドは分割式、結め物箱には主復水ポンプの出口から連絡管をつけてあつて外部への漏れを防ぎ、かつ復水器ベントに連絡するベントも有すること。

容量は 10 gpm, 全水頭 50 呎, 入口側水高 12 吋, 設計用復水器内真空度 28.5", 電動機出力 1 HP, AC 450 V 3 相 60 サイクル, 回転数 3,600 rpm.

ケーシング, インペラ, 軸スリーブ, シールリング等



の材質は青銅。

軸は銅もしくはモネル。

パッキンはグラファイトを含んだアスベストパッキン  
もしくはセミメタリックパッキンのこと。

#### 4.5 実際の主復水器

サバンナ号の主復水器は主機と同じく De Laval 社\*

\*で製作され取り付けられた。

Fig. 5, Fig. 6 に同機の断面図を示してもつて参考と  
したい。とくに Fig. 6 の両側主管板のすぐ内側に塩水  
漏洩検出ならびに除去システムが示してあるのに注目さ  
れたい。

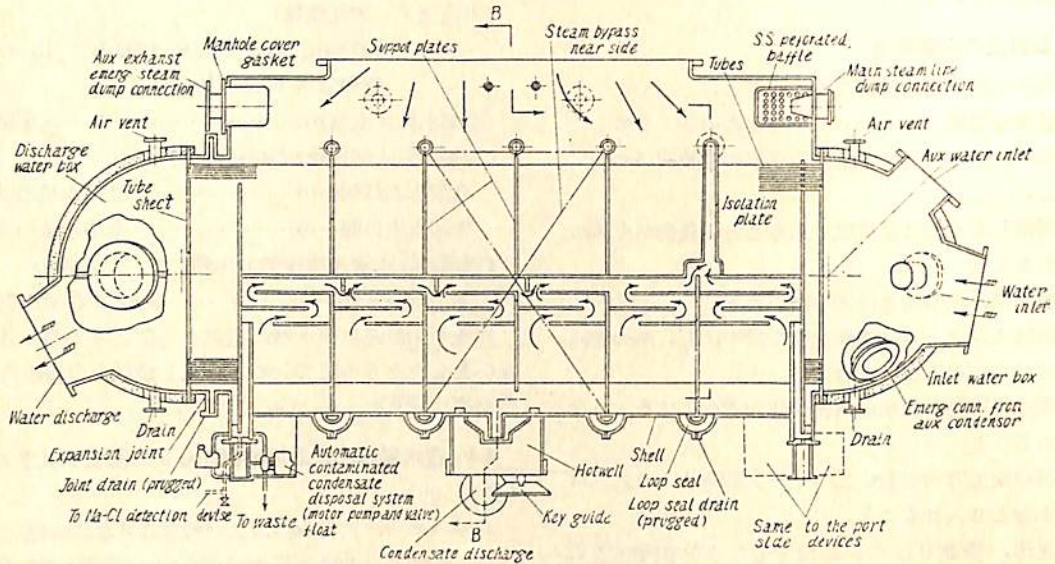


Fig. 5 復水器断面図

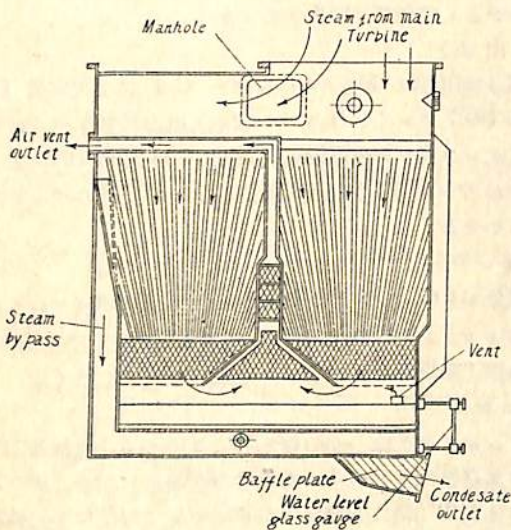


Fig. 6 主復水器断面図 (Fig. 5 の BB 断面)

#### 5. 補助コンデンサー

(型 式)……水平, シェル・アンド・チューブ直管型。  
(個 数)……2 箇  
(表面積)……2,016 ft<sup>2</sup>

(管板間長さ)……14.0'  
(通路回数)……2  
(水 速)……6.5 ft/sec  
(真空度) (75°F の海水において)……28.0" Hg  
(冷却水流量)……2,490 gpm  
(凝縮蒸気量)……21,300 lbs/Hr  
(冷却水への伝熱量)……845 B<sup>TU</sup>/復水 1 lb  
(管径と管の厚さ)……3/4" - #18 BWG  
(清潔度)……85%  
(酸素含有量)……0.03 milliliters/liter  
(補助蒸気ダンプ管容量)……10,000 lbs/hr  
(材 質)……主コンデンサーと同じ。

#### 6. 主空気エゼクターおよび補助空気エゼクター

(型式) 双子型, 二段でグランドシール蒸気用復水器  
が一体となつて作りつけてあること。

(材質) ノズルはステンレス, デフィューザーは青銅。  
中間および後置コンデンサー管は #18 BWG. Arsenial  
規格, アルミニウム黄銅。鏡板は軟鋼製。

(ドレン) 中間コンデンサーのドレンはサイホン管で



主コンデンサーにおとされる。

後置コンデンサーのドレインは大気圧ドレンタンクにおとされる。

(エゼクター設計用諸数値)

エゼクター名	主エゼクター	補助エゼクター
乾き空気抽出量	33.8 lb/Hr	13.5
水蒸気抽出量	108.8 lb/Hr	43.5
真空度(水銀柱)	29.0 吋	29.0 吋
吸入温度	71.5°F	71.5°F
蒸気圧力	定格時 150 psig 最小時 130 psig	150 psig 130 psig
蒸気消費量	約 500 lb/時	約 180 lb/時

(グラウンドパッキン蒸気用復水器部分の設計用数値)

名 称	主エゼクター附属	補助エゼクター附属
乾き空気注出量	500 lb/Hr	125 lb/Hr
蒸 気	900 lb/Hr	150 lb/Hr
復水入口温度	91°F	93°F
最小流量	75 gpm	12 gpm
最大流量	400 gpm	60 gpm
定格流量	285 gpm	28 gpm
水 速	6 ft/s (定格)	3.0
圧力降下	3.5 psi (定格)	2.0
管 直 径	5/8" - #18 BWG	5/8" - #18 BWG
清 潔 度	90%	90%
グラウンド・リーク オフエキゾース ターファン容量	200 cfm (100°Fの空気)	100 cfm

(グラウンドリークオフ・エキゾースター)

主空気エゼクター用にはモーター駆動による遠心式グラウンド蒸気エキゾースターファンがつく。補助空気エゼクター用にも同様なファンが2個つく。

主空気エゼクターのグラウンド蒸気コンデンサー部分は広い容量をもち、主機および発電タービンからのリークオフ蒸気をコンデンス出来ること。また、補助エゼクターはそれぞれ対応するタービンからのリークオフ蒸気を

処理できること等が要求される。

100°F における空気吸入量は

主エゼクターファン用には 200 CFM

補助エゼクターファン用には 100 CFM

である。

## 7. 低圧給水加熱器

(型 式)

水平直管密閉型で、管は両端において適当な方法で拡張されたものか、もしくは入口側で拡張され管板にロールされ、出口側でたたき込みになつているものであること。

(材 質)

管 ..... 外径 5/8"  
材 質 ..... No. 18. Arsenial 規格  
アルミ黄銅 ..... B-111 タイプ B  
管 板 ..... 軟鋼またはネーバル黄銅  
パッフルプレート ..... 銅  
シ エ ル ..... 熔接された鋼板製  
ヘ ッ ド ..... 鋼板組立

(低圧給水加熱器の設計用諸数値)

型式 ..... シエル・アンド・チューブ型、管は直管で、  
給水は管側、蒸気とドレンはシエル側を通る。  
蒸気圧力 ..... 13.5 psia (エンタルピは 1094 B<sup>TU</sup>/lb)  
蒸気ドレイン (セパレーターより) 流量 16,000 lbs/hr  
(エンタルピは 252 B<sup>TU</sup>/lb)

給水流量 190,000 lb/hr (最大)  
170,000 lb/hr (常用)  
給水温度 100°F 入口  
200°F 出口  
管径~厚さ 5/8" ~ No. 18.  
清 潔 度 90%  
水 速 6.0 ft/sec  
給水側圧力降下 最大 5 psi  
設計圧力 シエル側 30 psi  
管 側 125 psi

(つづく)

天然社・新刊

## 天然社編 船舶の写真と要目 第7集 (1959年版)

B5判上製函入 180頁 写真アート紙 定価 700円 (〒50)

昭和33年発行「船舶の写真と要目」第6集(1958年版)に収録以後の1ケ年(大略昨年9月より本年8月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上の新造船を掲載する。130余隻に及ぶ全貌が写真および百余項目にわたる詳細なる要目表により明かにされる。この一年間の日本造船界の状況はこの集により余すところなく明かにされ、世界に冠たる造船技術をも併せ窮い知る貴重なる資料である。



# 船用機関の自動化についての討論会

船用機関輪講会

## まえがき

戦後急速な発展をとげたオートメーションの技術は漸く産業の各分野に滲透し、いわゆる技術革新の推進力の重要な一翼を担っている。船用機関といえどもこの例外ではあり得ずボイラの自動燃焼制御（ACC）等は既に常識化している。しかし個々の機器を離れて動力発生装置としての機関部全体の自動化の傾向を見る時、その発達速度は中央発電所、化学工場等の他の産業分野や航空機、鉄道等運輸機関に比し必ずしも早いとは言えない。

船用機関さらに広く船舶全体の自動化の要望に応ずるため、各所において研究が行われ\*、行政機関でも運輸省が造船技術審議会に委嘱して調査を行っている。

船用機関輪講会は昭和33年4月海運、造船会社、大学、研究所、官庁の有志が集り設立されて以来、毎月一回輪講会を開催し、船用機関に関するテーマにつき自由な立場から討論を行って来たが昭和34年7月29日、8月27日の2回にわたり船用機関の自動化についての討論会を行った。一般にオートメーションの実施は制御する対象の特性、制御方法、機器の使用状態についての広くかつ深い理解の上に立つて総合的に計画されなければ成功しない。そこで使用者として海運関係者、製作者としての造船関係者、計器メーカー、研究者としての大学、研究所関係者に広く参加して頂き延出席者数は78名におよんだ。

以下その討論内容を抄録するが現在の段階では短時間に結論が出るはずはなく、またこの会の趣旨も具体的な実施案を作成することにある訳ではないので各位の発言をそのまま匿名座談会形式でまとめて見た。自動化を進めて行く上での問題点が明かになり、計画を立てるための方針を考える上での御参考になれば幸である。

## 実船取扱の実状

**A:** 機関部のオートメーション化により、機関部員の労力の節約、安全操作、機関効率の増進をはかることが要望されている。自動化によりどの程度の効果が期待出来るかを見るためにまず出発点として現在の乗組員の作業内容がどうなっているかについて海運会社の方からお

話をうかがいたい。

**B:** 第1表はN社のディーゼル船について機関部員の作業内容を出港用意、スタンバイ中、航海中に分類して、それぞれの状態について、所要人数と所要時間の実情を示したものである。計測にかなり時間をとられているが計測の内容は第2表のようになっている。

**C:** M社で全乗組員が8時間勤務をするとして割出した作業の工数（仕事量）の割合は次のようである。

a) 運転中	
機器の計測監視	66%
機器の手入	30%
機器の運転	4%
b) 碇泊中	
機器の計測監視	24%
機器の手入	71%
機器の運転	5%

**D:** 第1表で指圧図の採取、計算の時間が3時間になつているが、実際はもう少し短いのではないか。

**B:** 3時間はやや長い方である。指圧図から馬力を求める計算は主機関の担当機関士がやっているが現在の方法ではどうしても整理に時間がかかる。

**A:** タービン船での実状はどうか。

**E:** タービン船でも基本的にはディーゼル船と殆んど変わらず、人数、作業時間等いずれも大差はない。自動化についてはボイラのACCなどが行われてはいるが、全体的には未発達である。乗組員の数、作業の分担などについてI社の現状をニューヨーク航路の12,000馬力の貨物船を例として述べると次のようになっている。

○作業分担

1/E (1等機関士) 主機室全般および主として主機関係 (ACCを含む)

A 2/E (主席2等機関士) 機関係および関連する補機、装置

B 2/E (次席2等機関士) 発電機、空気圧縮機、操舵機

A 3/E (主席3等機関士) 電気関係 (甲板補機、ウィンチ関係を含む)

B 3/E (次席3等機関士) 造水関係、燃料、給水

C 3/E (3席3等機関士) 冷凍機

○碇泊中の当直人員

荷役時 — 機関士 1, 操機手 1, 機関員 1,

\* 例えば“船舶とオートメーション (1), (2)…”

自動制御研究会, 船舶, Vol. 32, No. 7, 8…”



第1表 ディーゼル船機関部員の作業内容

作業種類	人	員		所要時間	作業内容	備考
		機関士	部員			
出港用意	1	2		時 分 0 30	燃料油サービスおよびセトリングタンク, 主機 L.O., ドレンタンク, 過給機 L.O., ドレンタンク, 冷却海水タンク等の点検・調整。発電機並列運転, 主機用補機運転, 操能機運転, 主機ターミニング, 主機試運転。	寒冷時は主機を暖機する。極寒時では暖機に12時間位を要する。
スタンバイ中	3-5	4-6			主機操縦 (エンジンヤ), テレグラフおよびその記入 (エンジンヤまたはオイラー), エヤーニオンレック操作 (オイラー), 主機関係補機操作 (L.O. ポンプ油圧調整・冷却水, ポンプ発動) (オイラー)。 主機各部運転状態監視 (エンジンヤおよびオイラー), 補機各部運転状態監視 (エンジンヤおよびオイラー), 補機発停記録 (オイラー)。 主機回転数計, F.O. サービスタンク, Oil meter 記録 (エンジンヤおよびオイラー)。	スタンバイが長時間となる場合は6時間当直にする。 通常出港スタンバイの時はエンジンヤは全航海直員, オイラーは2直分で行う。 入港スタンバイの時はエンジンヤ, オイラーとも2直分で行う。
航海 (航海直)	1-2	2-3		4. 00 1. 20	低質油暖油切換。 (計測箇所) 主機一排气温度, ジャケット冷却水およびピストン冷却水温度, 清水, 潤滑油冷却器出入口温度, スラスト温度, 燃油温度, 過給機潤滑油温度, 掃気冷却器出入口温度, 冷却水, 潤滑油掃気等の圧力, 主機過給機等の回転数。 発電機一排气温度, ジャケット冷却水温度, 清水, 潤滑油冷却器出入口温度, 冷却水, 潤滑油, 弁の圧力, 回転数。 (監視する機器) 主機およびその関係補機, 発電機および配電盤, 操舵機 F.O. & L.O. の Purifier, 燃料, 潤滑油, 冷却水各タンクの状態, 冷噴機, 主機中間軸受の状況, 推進器軸シラント。 (当直者作業) 前記温度圧力等の計測および機器監視の他に, 指圧図の採取および所要計算, 発電機およびその他の所要補機の発停, ビルジ排出, 艀の点火消火, 機関日誌記入。 (非当直者作業) F.O., L.O. 潤滑器掃除, Purifier clarifier 掃除, 揚貨機, 揚鐵機等の点検整備, 各種電動機, 発電機手入, 補機関係手入, 主機, 発電機等の燃料弁, 取排気弁, 起動弁等予備部品整備, 発電機 (原動機) の整備, 燃料の移送, 機器および機関室の掃除。	計測箇所総数 S 型船 12,000 HP 単螺旋船 約 56 A 〃 8,600 〃 双螺旋船 約 57 A 〃 8,500 〃 単螺旋船 約 43 一回計測に20分位を必要とし毎時間行う。 発電機の計測箇所は約20箇所毎時間計測を行う。  指圧図採取時間, 9 cyl. 熟練者で15分~25分, 同上計算時間, 3時間。  F.O. 潤滑器4箇所, Single 1箇所, Double 3箇所, L.O. 潤滑器, 主機系統2箇所, T.C. 系統1箇所 清掃機掃除所要時間 燃料弁整備所要時間 主 3~8 hr 発 1.7 hr 主 8 hr 発 2.3 hr 排気弁 〃







副離手 3 (ドンキー)

普通時—機関士 1, 操機手 1, 機関員 0

○航海中の作業分担

	機関士	操機長	庫手	操機手	機関員
主機関係	1 (1 等)	1	1	2~3	0
罐関係	2 (主席 2 等 および次席 3 等)	0	0	1	1
補機関係 (主機ポンプ関係)	2 (次席 2 等 および 3 等)	0	0	1	1
電気関係	1 (主席 3 等)	(故障の場合さらに操機手 1)			

○スタンバイ中の作業分担

1 等 機関士—主機 (操機長 1, 庫手 1, 操機手 1 が補佐)

主席 2 等機関士—罐 (操機手 1, 機関員 1 が補佐)

次席 2 等機関士—主機 操縦

主席 3 等機関士—主機 操縦

次席 3 等機関士—罐 補佐

3 席 3 等機関士—テレグラフ, スタンバイブック

他に発電機は操機手 1 名, またタンカーの場合荷油ポンプは主席 3 等機関士が担当する。油差しは総計 5 名, ファイヤマン 7 名, ドンキーは 3 名いる。従つて総人数の内訳は次のようになる。

○機関部総人員

機関士	7 (含機関長)
油差し	5
機関員	7
副離手	3
合計	22

F: 1 直の人数は去年の機関士協会の統計では次のようになっている。

	機関士	属員
タービン船 (大型)	2	2
タービン船 (小型)	1	3
ディーゼル船 (大型)	2	3
ディーゼル船 (小型)	1	2

B: N 社の例では機関部員の数は次のようになる。

		高級船員	下級船員
1 軸 8,000 馬力	5	14	
2 軸 8,000 馬力	6	16	
1 軸 12,000 馬力	6	16 (予備員 5)	

G: 作業が最も忙しいのはどういう時か。

C: 当直と出入港が時間的に重なった時である。内地の沿岸航路船では停泊中の夜荷役と出入港が重なること

があり, この種の船が忙しい。

E: 船員の忙しさは航路によつて違ふし, タンカーと貨物船のような船種による差も大きいから一概には言えない。

H: タンカーの場合バタワースヒーティングは甲板部員が担当するのであろうか。

E: 機関部が蒸気を送り操作はデッキでやるが, 航海中の普通の当直人数で可能な作業で, このための特別な配置は必要ではない。

A: 以上で実船での作業状態がわかつたので自動化により作業がどの程度軽減出来るかの目安をつけられると思う。この問題はこれにして現在既に自動化が行われている例を船会社の方からお聞かせ頂きたい。なおここでいう自動化とは計装や警報等も含めた広い意味に解釈して頂きたい。

B: 計装については主機関, ボイラの排気温度を遠隔指示にしている。冷凍庫温度は連続自動記録を行い, これは 30 年来ずっととつている。自動制御関係では燃料温度を 70°C~80°C に保つ装置があるが余り確実には作動していない。冷凍室の自動膨脹弁等は大体うまく行つている。ディーゼル主機の始動空気圧縮機は空気圧力 30 kg/cm<sup>2</sup> で自動停止するようになつている。ディーゼル船については現状ではこの位のものである。

C: 自分のところでも大体同じであるが, 計測値の自動記録は冷凍庫温度だけ行つている。排気温度はパイロメータはあまり用いず, 寒暖計を使用している方が多い。パイロメータがあつても, 指示だけで記録装置はない。その他の遠隔指示装置としては主機関の回転数, 過給機の回転数がある。燃料温度制御は行わず温度の記録をとるだけである。自動制御は冷凍庫のみ行つているが, 大体うまく作動している。空気圧縮機の制御はやつていない。安全装置としては, 主機関のガバナが燃料ポンプと連動して, 回転数が許容値より上昇すれば燃料を遮断する。また潤滑油の圧力が低下すると主機を停止させる安全装置がある。発電機も回転数の過度に上昇, 潤滑油圧力低下に対する自動停止装置がある。その他重要な補機には発停装置とアラームベルがついている。

E: タービン船では自動制御装置は ACC 位のものである。遠隔指示は 2, 3 の計器について行われているだけである。危急装置はあるが計測装置は極めて原始的である。

I: 水面制御はタービン船で大分行われている。例えば脱気器の水面は自動制御である。燃料油は粘度制御をするべきだが現在は温度制御だけやつている。

C: 排気温度の測定でパイロメータより温度計が好



まれるのは故障が多いためである。

**F:** 安全装置等については昭和3~4年頃の船の方がかえって現在より進んでいた面がある。新田丸、八幡丸、鎌倉丸等サーキットブレーカー等を随分使用していた。

**J:** パイロメータの故障について、寒暖計と併用した場合、測定位置が違いため示度が変わってくるので故障と判断されることがあるのではないかと思うが、指示計器が可動線輪型であるので振動による故障はたしかに多くなるであろう。水位制御はサウンディングで見ているのが現状で時代に逆行しているようだ。冷凍機の制御だけが特に進んでいるように見られる。

**C:** 船舶特有の機械は確かに余り進んでいない。

**A:** 造船所の方の御意見を伺いたい。

**K:** スタンダードヴァキュームの船で自動調整弁でグラウンド蒸気圧力の自動制御を行ったことがある。温度の自記・録装置では6点式のをボイラに1箇、タービンに2箇使用しているが整定状態が非常によく判つて具合が良い。型式は電子管式自記・録温度計である。その他の自動制御の例は、ACC、給水制御、熱交換器の温度、ドレイン制御、電磁弁によるドレンタンクの水位制御等がある。

**A:** 外国船と比較して国内船はどうか。

**K:** グラウンド蒸気の制御は外国船および防衛庁の艦船しかやつたことがないが、その他の計器装備状況は特に差はないと思う。輸出船では船主から計器メーカーを指定されることが多い。また非常装置は外国船の方が完備している。

**L:** グラウンド蒸気の自動調整はやつたことがあるが、機関の回転上昇時、後進時に作動が不良になつて困つた。原因は配管上の問題だと思う。その他潤滑油冷却器の温度制御を要求されて実施したことがある。

一般的にいつてタービン船の場合は非常装置が完備している。例として非常用発電機の起動とか、ドイツの例だが荷油ポンプを押しボタン式にして危急時に甲板からも瞬間的に停止出来るようにしたものがある。主タービンの関係では危急遮断装置、レーシングの場合の対策等がなされている。

**E:** 非常用発電機の起動の時は配電盤関係も切り換えるのか。

**L:** 点灯は自動的に切換えられる。その他危急装置が大分発達して来ている。

**I:** タービン船の自動化の現状を挙げると、ボイラ関係では給水制御、ACC、燃料温度調節などがある。また炉内風圧が下つたとき燃料油をとめるようになってい

る。過速度トリップ、潤滑油圧トリップ、復水器圧力トリップ、タービン発電機からディーゼル発電機への切換、潤滑油ポンプの切換、操舵機の切換、空気圧縮機の切換、造水装置の塩分が上つたときの切換がある。計装ではCO<sub>2</sub>メータ、遠隔水面計等あり、後者はタービン操縦ハンドルの前まで来ている。自動制御の場合良い減圧弁が入手出来ないで困っている。

**M:** 現在U造船所で作つている船で煙路ガス温度調節をやつている。温度を目で見ながらある温度以下になつた時エコノマイザを遠隔手動でバイパスさせる方式である。アメリカでは自動制御になつているらしい。ボイラの計装でCO<sub>2</sub>メータが信頼度が低い、どういふものだろうか。

**I:** 結局煤がたまつて作動が悪くなるのだと思う。昔海軍でバーナチップの除煤をやつたようにこの煤を除けばよいと思う。

**G:** 今まで述べられた自動制御装置は国産のものか。

**I:** いろいろあつて一概には言えないが、減圧弁、グラウンド蒸気の制御器、操縦弁など良いものが出て来ようになつてきている。

#### 自動化への問題点

**A:** 自動化を進めて行く場合問題となる点があると思う。実現を妨げている理由、実施するとすればどういふ方式が良いかを考えて見たい。

**B:** 自動化は以前から考えていて計器の遠隔指示について第1図のような案を作つて見た。これはディーゼル主機でシリンダ水温その他を当直者がなるべく歩かないで監視、計測出来たらよいと思つて作つた計器板の案である。ここに出てくる計器類は大部分実用化されているもので、これらを1つのゲージボードに組み入れるものだが、これだけでもずいぶん便利になると思う。

**G:** 陸上の発電所の制御室の計器配置によく似ているが、船でこれが採用されない理由は何であるか。

**B:** 採算と経費の問題が大きい。これを実施したために乗組員がどれ位減らせるかを考えると採算上の問題があるわけである。計測以外にピストン抜等、維持に必要な人数を確保する必要からある程度以上乗組の数を減らすことはできないので、採算上どれ位有利になるかが疑問視されるわけである。また技術的には計器の信頼性に多少問題が残っている。

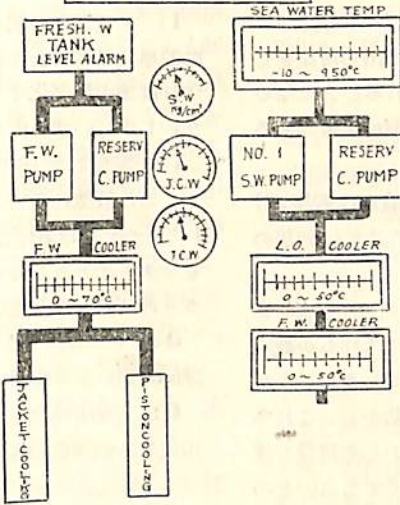
**G:** ACCを始めて採用した当時、その利益と経費の兼ね合いが論じられ、今と同じような議論が出たが、数年経つた今では殆んどすべての船がACCを使用するようになった前例もあるので、必ずしも直接の採算だけ



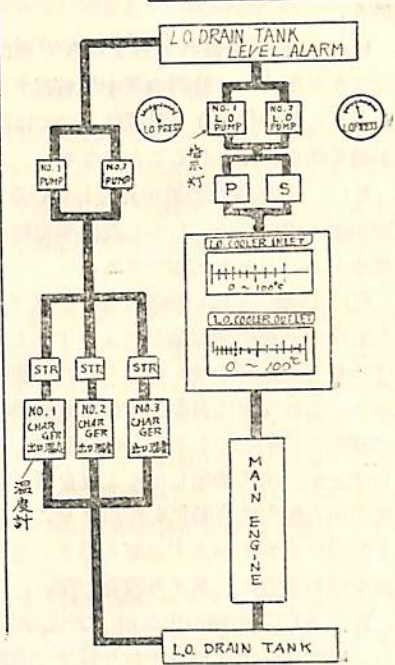
GENERATOR ALARM

No. 3 M. G.	No. 2 M. G.	No. 1 M. G.
L. O.	L. O.	L. O.
C. W.	C. W.	C. W.
A 油 Service tank	No. 2 Air Compressor	No. 1 Air Compressor
	No. 2 Steering	No. 1 Steering

COOLING WATER LINE

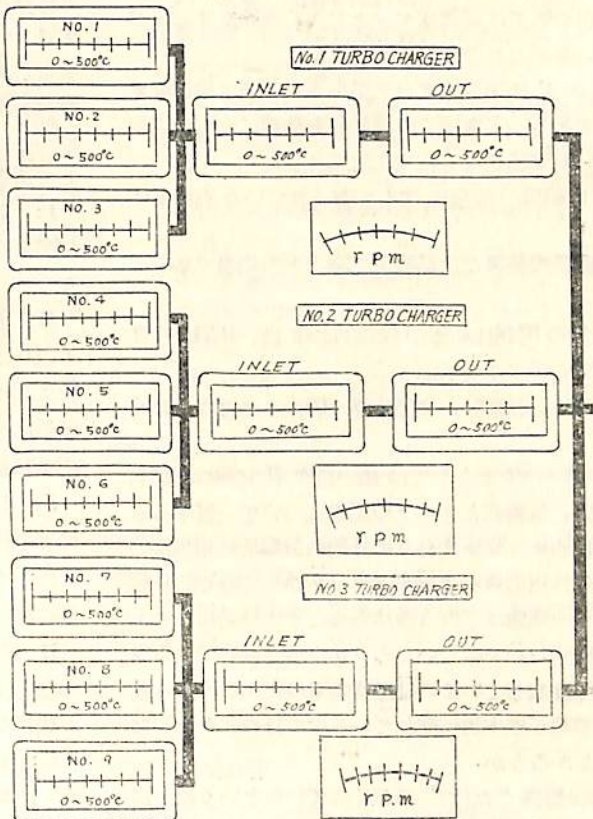
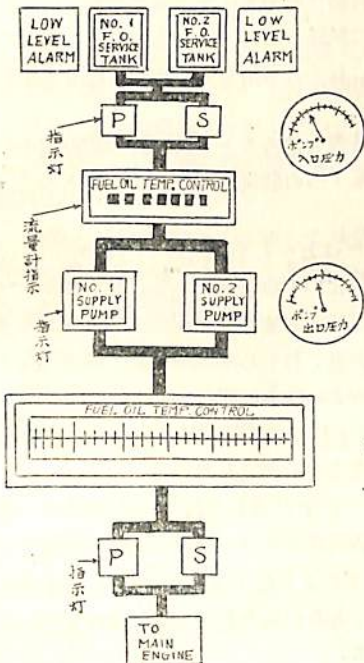


BEARING OIL LINE



パネルの寸法  
縦 0<sup>m</sup>-90<sup>cm</sup>  
横 2<sup>m</sup>-40<sup>m</sup>

FUEL OIL SERVICE LINE



第1図 ディーゼル船の計器盤の一索



で自動化の問題を割切ってしまうことも出来ないように思う。

**B:** 例えば乗員の人数を増さず機関の出力増加をしたような場合には計器の集中化が要求されることになるだろう。集中化により乗組員にとっては計測の手数が減るが精神的負担は加わることになる。

**E:** 一般に危急装置が発達している割合には監視、計測が進んでいない。しかし高能率運転のためには計装の進歩がどうしても必要である。

**C:** 自動化したい機器にはサマタリポンプがある。また航海中一部の潤滑油をプエリファイアに入れるが浄定するまでの時間を惜しむので溢れて流してしまうことがある。これなどは自動化すれば乗組員は助かる。これらは運転の自動化であるが、一方費用の点から乗組員を減らすとか、出力増加しても人数を増さなくてもよいとの理由から船主に自動化を採用させようとするには、計器と監視の自動化がまず必要と思う。運転の自動化は乗組員を減らす方にはあまり役立たない。

**E:** ACCの話が出たがこれは画期的な進歩であった。非常に安定に動いており現状で満足である。

**N:** 大型船用ディーゼルの速度調整についてお聞きしたい。現在の船では定速度ガバナでなく過速度ガバナが使われているがこれで良いのだろうか。

**C:** L. S. T は定速度ガバナがあるが普通は過速度ガバナだけである。主機関では回転数を精密に一定に保つ必要はないので現在のもので十分である。

**A:** 特に船用が陸用に比しておかれている点を挙げて頂きたい。

**I:** 自動監視装置だけが陸上と海上との相違であると思う。

**A:** 経費の問題はあるが技術的には良い計器ができていると思うがどうか。

**I:** 圧力計、温度計、真空計等は国産のはどうも良くない。

**O:** 計器メーカーとしては悪い点を具体的に指摘して頂きたい。信頼度とコストの関係について一言すると現在航空機のエンジンまわりの計器の信頼性は相当高いがこれはそれ相応の費用をかけているからである。信頼性とコストの問題は丁度うらはらのことで結局はコストの問題に帰するのではないだろうか。現在動いている乗物で立つて運転しているのは船位のものだがそのような保守的な思想が根本的に流れているので計器化が進まないのではなからうか。

**G:** 先程監視“だけ”がおくれているという話が出たが、監視は自動化の第一段階として非常に重要な問題

である。

**I:** アメリカの航空母艦レインジャー号を見たが非常に簡単で日本のと大差ない。個々の機器の自動化が発達すれば集中制御化することは必ずしも必要ではないと思う。しかしいずれにしろ計器の信頼度の問題が残る。

**C:** 温度計を例にとつても取付けてからじきに狂ってくる。故障の多いことはこれを根気よくなおす人間が1人乗つてなければならぬことを意味するので、オペレーターにそれだけ負担がかかることになる。計器メーカーのサービスが悪い。

**O:** サービスする方にとつて悪い条件の一つは碇泊期間が短いことである。

**C:** 始めからこわれないようなものを作るべきで、実用出来る信頼度のものがほしい。

### 自動化の将来

**A:** これから先、自動化をどう進めたらよいかにつき論じたい。

**B:** 自動化を有効に進めるには制御器や計器の信頼度が必要だという話が再三出たが、制御される機器そのものの信頼度も必要で、これが十分でないとう自動化してもその効果は期待出来ない。機器の信頼度が高くなり、ブリッチから操作出来るようになれば確実に1人は減らせる。また自動化の対象になる機器の据付けられている環境が陸上で試験する時とは大分異つているので計器類についてもこれらの事情を良く知っている人に設計を画して頂きたい。

**I:** 監視装置を進めるとすれば計器類を集中化し、危急装置関係も1つの制御盤にまとめることになると思う。

**E:** 自分にはどうも自動化というのがピンとこないが現状は自動化の1歩手前である。船を動かして行く上で人間は本質的に必要なもので現在では人を減らす問題は限界にきており、むしろ高能率化して採算性をよくする方が利益が大きいように思う。

**J:** 1万トン位の船で船価に対しての計器類のコストはどの位であるかお聞きしたい。

**E:** ちよつとすぐ答えられないが船では一般的に船価に対して機関部のコストを占める費用は割合小さい。

**B:** 第1図のようなパネルにしても500万円はかからないはずであるが残念ながらその500万円がでないのが現状である。

**C:** 将来は指示計器を見ることは不必要になると思う。計器は自動記録にしてタイプに打たせれば、機関室の監視はいらなくなりその代りに警報装置がつくことに



なる。この種の装置自身は実用段階に来ているので、問題はそれを如何に船に取り入れるかである。実際に使用されるようになれば当直員を減らせる。どうしても人間が必要なのは、例えば発電機を例にとると自動的に始動しても働かないシリンダがあつた時それに対する対策をやはり人間がやらねばならないというような場合である。燃料の船内清浄処理も問題で船内に製油所の一部があるような現状を改善することが必要と思う。陸上に処理装置をおいて船の自動化を助けることも必要である。

**B:** 主機のデッキコントロールの場合、回転数を変えるのが困難であれば、機関は一定回転で運転し可変ピッチプロペラで操縦することも考えられる。

**E:** 主機関の遠隔操縦は是非やつて欲しいと思う。主機の操縦はブリッジでやれるようにすべきだ。

**B:** 計器のデザインそのものについても、監視者の疲労の度合がずいぶん異なるので考えて欲しい。計器の配置もてんでんばらばらに並んでいるような現状を改善するよう造船所の方々に考えていただきたい。

**I:** 計器の配置は現在でもずいぶん研究しているつもりである。

**B:** デザインも圧力計などは明治以来変つていない。

**G:** イギリスにあるように、正常状態で針が全部一直線に並ぶようにするといつた工夫が望まれる。

**C:** 音、においなどにも監視装置が必要かと思う。

**P:** 運輸大臣の諮問について一言述べたい。船舶の自動化とその対策という点については航空機を念頭においているので、陸上の発電プラントばかりを対象的に考えているわけではない。現在造船技術審議会で政策的な面で問題にしているものである。

**O:** 先程の油の節減などに関して遠隔操縦とどのように結びつけ得るかなどといった問題は採用されやすいと思う。パイロットの問題でも、シングルパイロットとレ

ートパイロットを比較するとレートパイロットの場合油が年間500万円減つた例もあり、経済性に結びつくとも自動化を具体化するチャンスがあると思う。

### 監視、計測

**A:** 以上主として船会社の方から運航の実情、自動化の問題点等についてうかがつたが、今度はもう少し問題をしばつて個々の機器について考えて行きたい。まず監視、計測について造船所の方から現状についてお話しいただきたい。

**M:** タービン船では第3表のような計器が主機計器板と主ボイラ計器盤とに分れて配置されている。もし集中制御をやると思つたらこれらを一つの部屋のパネルにまとめれば遠隔操作および監視が出来ると思う。ディーゼル船についても同様で、私見ではディーゼルの方がタービンより容易に出来ると思う。

**I:** 第4表“タービン船の自動化機器の現状”も参考にされたい。

**A:** 現状はどの造船所もこれ位のものと思うが、現在計器化されていない監視項目としてはどんなものがあるか。

**I:** 音響、振動等は計器化されていない。少し問題の性質が違うが記録式温度計が切換式だとその時計器にあらわれていない温度の監視は出来ない。

**A:** 直接手で温度を感じたり煙の色を肉眼で見たりするのも計器化されていない監視の一種である。

**M:** ボイラに関する限りは自動制御が進んでいるので給水ポンプの遠隔操作さえ加われば現在のもので十分である。

**J:** 計装について例えばブリッジコントロールにする場合造船所ではどんな方式のトランスミッタを考えているのか。

**M:** 今考えているのは機関室の中だけで一つの計器

第3表 計 装 の 現 状

A) タービン船		
主機計器盤	圧 力 計	主蒸気、高圧蒸気室、高圧抽気、中圧抽気、低圧蒸気室、低圧抽気、後進蒸気室、主復水器真空（場合によりマンメータ）、潤滑油、主給水、復水ポンプ出口、脱気器蒸気、制御用空気タンク。
	温 度 計	タービン軸受潤滑油、減速歯車潤滑油、主蒸気、過熱器出口、緩熱蒸気。
	水 面 計（遠隔）	主ボイラ、脱気器。
	そ の 他	回転計、速力計（場合による）、塩分指示計。



主ボイラ計器盤	圧力計	蒸気ドラム, 過熱器出口, 主蒸気, 燃料油サービスポンプ, 燃料油供給, 主・補給水, ドラフト (送風機, 空気予熱器, 炉内ガス), 制御用空気.
	温度計	エコノマイザ入口ガス, エコノマイザ出口ガス, 過熱器出口蒸気.
	水面計 (遠隔)	主ボイラ (警報器をふくむ).
	CO <sub>2</sub> メータ	
	スモークインジケータ	
	制御器	ACC, 給水, 煙突ガス温度.
	操作	煤吹器, 燃料油サービスポンプ.
機器の傍にあるもの	圧力計	各補機
	回転計	各補機
	温度計	タービン軸受, タービン入口蒸気, 過熱器出口蒸気, 緩熱器入口蒸気, エコノマイザ入口, エコノマイザ出口, ウインドボックス空気, 煙路ガス, 各補機.

(B) ディーゼル船

主機計器盤	圧力計	シリンダ冷却水, 燃料弁冷却水, 過給空気, 起動空気, 軸受潤滑油, ピストン冷却油.
	温度計	潤滑油機関入口, 排気ガス (各シリンダ, 集合管), 排気タービン出入口.
	回転計	主機, 排気タービン
機器の傍にあるもの	主機の各部分および各補機, 第1表, 第2表参照.	

第4表 タービン船の自動化機器の例

		自動管制	安全, 危急警報装置	監視
罐	燃焼	ACC (ペーレー, ヘーゲン GR, アスカニヤ) (コープス) (バルカン, ダイヤモンド)	風圧 drop F.O. cut	CO <sub>2</sub> メータ
	給水量			遠隔水面計 (ヤーウエイ)
	煤吹器			Smoke indicator
タービン	回転	スピード・ガバナー	Over Speed Trip L.O. Trip Turning motor* Lock Device Maneuvering Valve Lock	
	パッキン蒸気量	(中北, GE)		
ターボ発電機	回転	スピード・ガバナー	Over Speed Trip L.O. Trip Back Press. Trip Relief Valve	
	パッキン蒸気量	(中北, GE)		
	電圧 油圧 TG-EG	自動調整装置 自動切換		



L. O. P.		自動切換		
給 水 P.	圧 力	スピード・ガバナ		
荷 油 P.	回 転	スピード・ガバナ		
ディアレータ	水 位	自動調整弁 (中北)		遠隔水面計
ドレンタンク	水 位	自動調整弁 (中北)		
F. O. ヒ ー タ	温度または粘度		サリニテイク・インジケータ	
復 水 ポ ン プ		Cavitation Control		
Feed water heater	drain			
L. O. Gravity tank				

盤にまとめることを問題にしている。機械と計器盤との距離がそれ程大きくないから、トランスミッタの種類はそれ程問題にならない。例えば圧力計でも配管で直接導くことが出来る。電気式トランスミッタではシーメンスのトルクメータを機関士の居室まで導いた例がある。計器の信頼度の点から外国の船主で電気式トランスミッタと並列に機械式計器を現場に取付けることを要求するものがある。

**L:** ボイラ関係は空気式トランスミッタが多いが、機関室の中だけでの計装の集中化を考える限りではどの方式でも可能である。

**P:** 順序としてブリッジコントロールを考える前にまず機関室だけで計装その他の集中化を考えるべきであると思う

**M:** 機関室の中だけでやる場合でも計器の信頼度が問題で、現状では例えば蒸気温度測定で抵抗温度計を同じ条件で取付けても、パイプの先の方で温度指示が高く出るようなことがある。

**I:** 水銀温度計もあまり信用出来ない。

**G:** 陸用の温度計と比較してどうか。

**J:** 陸用のプラントでは電子管式が使用されるが、この型は耐振動性の点で船にはどうかと思う。

**A:** 電子管式は船では現在ほとんど用いていないようだ。圧力計についてはどうか。

**F:** 圧力計もよく狂って困っている。圧力の高い方で合わせると低い方が合わなくなる。検定をしても短時間で狂いが出てくる。材料のエイジングが原因ではないかと思う。

**O:** ブルドン管圧力計の故障には原因がいろいろあって、故障の現象は同じでも、どの原因から来ているか不明なことがある。

**P:** 計器の製造者があまり丁寧にやっていないので

はないか。

**O:** 圧力計のメーカーは多数あるが、皆が皆悪いわけではない。自動化の基本は計装であるから使用者側でもこの点を考えて計器に金をかけることにすれば改善されると思う。例えば飛行機では計器に力をいれているのでこの点がうまく行っている。

**P:** 飛行機ではケーブルコネクタだけを見ても船よりずっとしつかりしたものを使用している。使用者としても計器の整備に力を入れる必要があり、飛行機の運航会社はしつかりした整備基準を確立してやっているが、船では一度取付けたものは3000年位保つような心算で一向に手入をしないから故障の多いのも当然である。また計器運転の態度として運転、監視員はすべからず機械的にやるべしと云いたい。すなわちオペレイティング・マニュアルの通りに万事をやればよいので、計測結果に勝手な判断を加えてはならない。取扱者の腕によつて船の運航能率の良否が左右されるようでは計器による監視という方向からはずれて来る。

**C:** 計器に頼る根本は安全運転が第一で、指示に異常があるかどうかを監視するのが最初である。

次に計画の効率を発揮しているかどうかという運航能率の問題が出てくる。

**F:** 計測者が油差したと計器の読みをそのまま報告するが、機関士だと指示に異常があると調整して、しかる後に記録するのが実状である。

**P:** そういうやり方は良くないと思う。計測は機械的にやるべきで、計器が信頼出来ないのならまず計器自身の信頼性を向上させる必要がある。

**G:** 計測の目的は運転の安全性とプラントの効率の向上にあるが、安全性のためには警報を完備する必要がある。もし効率が主な目的なら計器には信頼度と同時に精度が要求される。従つて管理計器と監視計器とを分け



て考える必要がある。機関日誌に記録された計測データはその後どのように利用されるのか。

**F:** 記録は各直毎に調整をした後計測した値をとる。一口に安全運転といつても設定値には幅があるので後日検討する証拠として残すのである。

**C:** 航海日誌の第1の用途は事があつた場合の原因を調べ、また責任の所在を明かにすることで、結局海難審判の証拠となる。

第2は運航実績を明かにすることで、定期的に本社に日誌の摘要を送りそこで解析をする。1隻の資料では判断出来ないことでも多数のものを比較検討し、運航操作の良否、ドック入りの時期の判断を行うことができる。また解析結果にもとづいて船側にアドバイスする場合もある。例えば過熱器の温度測定結果から罐の汚水の状態を判断し手入の必要の有無をきめるといったことが行われる。この場合温度計の種類、装着状態のような計測方法が違うために指示が異つてくることがあり得るから、解析する人はそのようなことを念頭においてやっている。

**P:** 計装については陸の発電所でやっている方法が参考になると思う。

## 警 報

**A:** 警報装置の議論に移りたい。

**F:** オペレータとしては警報装置に信頼して運転したい。そのためには計器の信頼度が高いことが必要で、陸上では良く作動しても、海上で使用すると接触不良やなにかで働かなくなるようでは駄目である。潮風の影響や動揺による加速度を絶えず受ける船用の計器は陸用のものとは違つた方針で製作しなければならない。加速度についてはあらかじめテストが必要で、パイロメータの針などが船体の動揺とともに動いているものがあるがもつと確実性のあるものが望まれる。

**O:** 陸用との違いは警報装置だけでなくすべての機器について考えるべきである。

**P:** 加速の点は例えばヘリコプターのシボルスキー社では使用する計器全部に加速度試験を行っているが、船でもこの程度にならないと本当に信頼性のあるものは出来ない。

**O:** 船関係をやっている計器メーカーはその辺のことは心得てやっているはずである。ただ統一的に試験をするためには別に規則が必要である。

**F:** 警報に信頼はするが万一装置が作動しないと心配でそれに神経をつかう。

**O:** その心配があつたら半年とか1年とかに1回、

定期的にチェックを行えばよいと思う。

**C:** 自分のところでは1航海に1回チェックを行つているが、テストが簡単に出来ないものがあり困つているので計器メーカーで考えていただきたい。

**O:** 計器メーカーで対策を考えることにする。

**G:** 警報のやりかたで、まず警戒警報が出て次に危険警報が出るような2段化をやつたらどうか。そうでないと警報が出た時には既に手遅れということになりかねない。

**Q:** 防衛庁の船で作動範囲に青マークを入れ、危険範囲に赤マークを付けるように要求されたことがある。

**P:** ここで考えているのは計器を見ないでも指示値がある値になつたら音響等で警報する方法のことである。

**O:** 理想的な方法は飛行機でやつているように警報が出る前に自動制御が作動して規定値に調節してしまうやり方である。

**P:** 警報装置についても陸上のプラントに学ぶべき点が多い。

**I:** 監視装置、制御装置が陸のプラントに比して発達していないのはコストの点が制約になつている。自動化の効果という問題になるが、操作員の数は機器の保守、法規等からおさえられて、自動化が進んだら直ちに乗組員の数を減らせるということにはならない。自動化と人数の問題とは一応切離して考えたかどうかと思う。

**G:** 警報は自動制御への一段階と考え、警報の完備だけで満足せず本当の意味の自動化まで進みたい。

## 自動停止、自動切換

**A:** 自動停止、切換の一例として給水ポンプの切換はどうなつているか。

**R:** 船ではないが化学工場向けのプラントの給水ポンプで自動切換を行つたことがある。蒸気駆動の給水ポンプでスタンバイの機械は空転させておき、若干のリターンをとつてポンプが過熱せぬようにしておいて自動的に切換える。

**I:** 弁の種類はどういうものか。

**R:** ノンリターン弁を使用した。

**F:** 船ではスタンバイ中だけ予備給水ポンプを暖機するが常時回転させる必要はなく、実際やつてはいない。

**R:** プラントの性能から見ると、予備機を空転させておくのは確かに不経済で解決策を考えておく必要がある。

**G:** 潤滑油ポンプの自動切換はどうやっているか。



**M:** ポンプの吐出、吸込側にノンリターン弁をつけてやつている。

**I:** 潤滑油が切れたら主機関を停止して保護すべきである。

**C:** オペレーターとしてはその意見には賛成出来ない。船を助けるためには機関を故障させても止むを得ないという考え方から、航行中は絶対機関を止めるべきではない。

**A:** 自動切換の必要な機器にはどんなものがあるか。

**C:** 潤滑油ポンプ、発電機、操舵機である。発電機はスタンバイ中は並列運転を行うがこれは自動切換の思想である。

**S:** 発電機の切換の例として5、6年前米国のアトランティック・シーマンという船を見たが、主機が15,000 IP で主軸で発電機を駆動し、部分負荷になつてサイクルが下ると補助発電機が始動するようになっていた。潤滑油の切換について、これはディーゼル機関でもタービンと同様必要であると思う。冷却水についてはそれ程必要性がない。

**C:** 自動切換の機器は次第に範囲を広げて行くべきだと思う。

**F:** 予備機を運転しておく問題について、戦時中は経済性が問題にならないので、全部の予備ポンプを常時回転させていたが、現在ではスタンバイ中のみ行つている。常時運転するのは経済性の点から疑問である。

**S:** 自動切換は問題の系統全体について考えて計画する必要がある。例えば復水ポンプについて見ると、脱気器、給水加熱器等の容積を大きくとることにより切換時間を十分持たせれば敢て自動切換にする必要もない。潤滑油系統についても同様のことが言える。

**I:** タービンの潤滑油の切換時に、低油圧トリップが作動して困つたことがある。油の粘度が温度により変化するから調節器のセッティングが困難であつたが解決はついた。

**L:** 自動切換は電動補機だとやり易い。これは暖機の問題がないからであるが、軍艦でやつているように必要にせまられれば将来はタービン補機でも可能になるであろう。

**T:** タービンの潤滑油系統は重力タンクだけで3~5分供給出来る容量を持つているから、この間に手動で切換をする時間的余裕がある。自動切換を設けるのは二重の保護になつているわけであるが、調節器がうまく作動しないと、かえつてまずいことになる。潤滑油の自動切換はむしろディーゼル機関の方が必要である。元来ディーゼルの補機は全部主機駆動であるべきものである。主

機駆動であれば補機には特に注意していなくても、主機さえ監視すればよいことになり、この思想からすると自動切換にすべきである。

**S:** 潤滑油の自動切換を実施することになると、逆止弁の信頼性の問題が関連して来る。もし配管中のごみがつまつたりすると作動しなくなる危険がある。タービンの抽気の自動化も逆止弁の信頼度の点で採用出来ないでいる。

### 自動化の具体案

**A:** 自動制御を行う方法を個々の機器について議論したい。

**M:** 将来自動化または遠隔操作にすべきであると思われるものをタービン、ディーゼルに分けて述べる。

#### (A) タービン船

① バッキン蒸気圧力制御。これは既に2隻の船で実施したが極めて困難であつた。弁は国産のものを使つた。

② 減速歯車潤滑油温度の保持。海水温度の変化があつても油の温度を一定に制御しようとするものである。

③ 循環水ポンプ送水量の制御。海水温度、出力の変化に対応して送水量を制御するもので、実施出来れば便利だと思う。

④ 給水ポンプの遠隔切換。既に論じた。

⑤ 推進上必要な補機の自動切替。これも話が出た。

⑥ 点火バーナの採用とその電気点火。

⑦ 煙路ガスの温度制御。

⑧ 蒸気温度の制御。将来必ず必要になつてくると思う。

⑨ 燃料油の粘度制御。粘度を検出して加熱蒸気量を制御する。

⑩ 抽気と生蒸気との自動切換。

⑪ バラストポンプ、ビルジポンプの自動切換。

⑫ 通風機の遠隔操作。容易に出来る。

⑬ 大型弁の遠隔操作。必要になると思う。陸上プラントでも例えば新東京発電所は現在手動であるが電動に換える予定と聞いている。

#### (B) ディーゼル船

① 主機、発電機械のシリンダ冷却清水、燃料弁冷却清水および潤滑油温度の自動制御。

② 海水冷却ポンプ、清水冷却ポンプ、燃料油ブースターポンプおよび潤滑油ポンプの自動切換あるいは遠隔操作による切換。

③ 燃料油タンクへ重油を移送する場合油面による移



送ポンプの制御。

- ④ 燃料油清浄機のセルフ・クリーニング式の採用。
- ⑤ 主空気圧縮機の自動発停。
- ⑥ 排ガスエコノマイザの蒸気量の自動制御。

G: バッキン蒸気圧力の制御が困難だという理由は何か。

L: 余剰蒸気は復水器へ落すが、圧力差が大きいための困難があった。エジネクタへの配管にドレインのたまる所があつて改造を要した。

K: バッキン蒸気制御に油圧式のものを作つたことがある。別に空気式も計画している。また過熱温度制御も計画中である。

U: 減速歯車の潤滑油温度制御を国産のバルブでやつたことがある。

K: その場合時間おくれがあると思うがどうか。

U: 時定数を大きくとつている。

K: 煙路ガス温度調節をやる場合、エコノマイザはどのように考えるべきか。

M: 先程の例ではエコノマイザのない場合を考えている。またエコノマイザの水をバイパスする方法もあり、現在やつている方法は温度を人間が見て、遠隔手動で水をバイパスするやりかたである。

S: 煙路ガスによるデューポイント・アタックの問題はエコノマイザの場合は比較的楽で、むしろ空気予熱器の方が必要であり、かつ問題も多い。

I: ボイラの水洗を頻繁にやる船ではエコノマイザのフィンが腐蝕することが多い。原因は水洗後の乾燥が十分でないためかとも思われるが、ひどい時にはフィンに穴があいてしまう。

V: 一般にプロセス関係の自動調節器の設定は造船所ではどのようにやつているのか。定格負荷だけを対象にして調整しても部分負荷で作動が不安定になつて困ることがある。

K: 現在は部分負荷のことまでは考えていない。しかし自動制御器で負荷による影響を大きく受けるのはACCのレシオ・コントローラ位のものではないか。

V: スタンバイ中に定格から非常に離れた運転をするのでそのような時困る。

K: スタンバイ中は短時間のことであるから調節器を手動に切換え、遠隔操縦装置として使い、手動で調節していただきたい。

V: 部分負荷における調節器の設定方法を取扱説明書に明示していただきたい。

K: それ程詳しくはないが、オペレイティング・ガイドに書くようにしている。

別の話だが給水の成分の自動検出は出来るものだろうか。

M: 新東京発電所で pH, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> を自動記録しているのを見た。

G: その程度なら船でもそれ程困難なくやれると思う。

K: ボイラの点火バーナと電気点火について、これは A 重油だけでは駄目なので自分のところでは軽油を混入してやつている。

M: 非常用ディーゼル発電機の燃料が A 重油と軽油の混合油なのでこれをそのまま洗用すれば簡単である。

I: バーナの自動点火はなかなか困難な問題で、レインジャー号などでも油ボロでやつているようだった。

A: 自動制御の方式を陸用、船用で比較してみたい。

O: プラントの形態が両者で大きな差があるので自動化の方式にも相当差がある。

S: 陸のプラントでやつている作動空気の湿度調節を船ではやつていないが計器メーカーではどう考えるか。

J: 船用でも必要だと思う。湿度調節の方法は "計測" "自動制御" に紹介記事がある。

G: この点は自動化の統一の問題と関連があつて、船のプラント全体の制御装置を1つの制御器メーカーが担当すれば、当然湿度調節も考えるであろう。

O: 将来の制御方式は空気式ではなく、電気式になると思う。検出を電気、サーボに油圧を使用する方式で、1~5 mA の直流でやればノイズの心配もなく、電装も空気式の配管に比して楽である。

G: 大規模なプラントでは確かに電気式が有利と考えられるが、中型（船用も含めて）では空気式にも保守の点で捨てがたい利点があり制御対象によりいずれかを採ることになるのではないかと思う。

J: 制御量の相関が要求される場合が次第に増してくる傾向にあるが、演算回路をいれるには電気式が適している。

O: 維持の点で空気式が良いという意見があるが、エレクトロニクスの知識が普及し、取扱の面でも昔とは事情が変つている。テスターがあれば故障個所の発見が出来るから取扱が必ずしも困難とは言えない。プラントの規模の点も中型とはいうものの船ではバルクヘッドがあつたりして配管は陸のプラントに比して必ずしも容易ではないので、この点でも電気式が良いと思う。

C: ディーゼル船で指示馬力を求めるのに現在の方法は手数がかかるので、電氣的に短時間で計測出来るようになればオペレーターとしては有難い。



### 中央制御

**A:** 運転、監視等を全部制御室から行う中央制御を実施するに当つての問題点はどんなところにあるか。

**M:** タービン船ではボイラのバーナの点滅が最も困難な問題になると思う。1つの方法はバーナを蒸気式にすることにより広範囲の負荷に応じられるようにする行き方が考えられる。

中央制御の計器板をグラフィック・パネルにする考えがあるが、計器や取扱者の保護の点から大変結構だと思う。特に取扱者が変わった場合でも一目瞭然に判るからよい。ただどの程度までの計器を集中化するかの判定が問題であるが、これはスペースと集中化による効果を考慮して決定しなければならない。取扱の面では計器の数が増すから、それらの維持の出来る乗組員が必要である。

**K:** バーナにステアム・アトマイザを使用するのは賛成である。グラフィック・パネルに、どの程度の計器を組み合わせるか。計器を安全運転のための計器とプラント経済に関する計器に分けて考えると、前者は中央制御の立前からどうしても必要であるが、後者は使用頻度を考へて決定するべきである。

**S:** 生産技術協会に発表された無線操縦の標的艦振津の例が参考になるのではないか。

**I:** この艦では制御はやつていなかったので、油の粘度変化によるバーナの燃焼量の変動があつて困つた。弁類は全部手でセツトした後無線運転に入る方法で一応目的を達した。

**R:** 計器の数が増して来るからそれらの小型化特に奥行は深くても門口のせまい計器を開発してもらいたい。

**J:** 完全なグラフィック・パネルはなかなか困難だろうから、むしろ第1図の案のようなものが実用的ではなからうか。

**M:** 中央制御に関連して新東京発電所の例を紹介する。このプラントはユニット・システムで各ユニットに制御室がある。監視員は各直8人で、その内訳はアラーム、ボイラ、タービン、電気にそれぞれ2人ずつである。毎直デュータをとつて、計器が正常か否かの報告を上司に提出する。計器に100%信頼しているから計器に重大な故障があつた場合にはプラントを止めることもあり得る。

**A:** 以上で自動化に関する討論会を終る。有益な御意見を聞かしていただいたことを感謝する。

### 天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 ¥220

既刊 船の保存整備

商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 ¥300

既刊 船舶の構造及び設備属具

商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280

既刊 沿岸航法

商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230

既刊 航海法規

商船大学教授 田中岩吉

既刊 海上運送と貨物の船積

(前篇)海上運送概説 A5 140頁 ¥260

(後篇)貨物の船積 A5 160頁 ¥290

商船大学助教授 豊田清治 A5 160頁 ¥280

既刊 推測および天文航法

商船大学助教授 野原威男著 A5 110頁 ¥180

既刊 船用プロペラ

商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 ¥300

既刊 運航要務

商船大学教授 米田謹次郎 A5 130頁 230円

既刊 操船と応急

商船大学教授 横田利雄 A5 155頁 280円

既刊 海事法規

前東京高等商船教授 小方愛朔著 A5 170頁 ¥300

既刊 船用内燃機関(上巻)

200頁 320円

船用内燃機関(下巻)

商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280

既刊 航海計器学入門

商船大学助教授 清宮貞 90頁 ¥180

既刊 蒸気機関

商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 ¥320

既刊 船用電気の基礎

商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 ¥350

既刊 燃料・潤滑

商船大学教授 鮫島直人 A5 未定

以下 続刊 電波航法

商船大学教授 浅井栄資 A5 未定

海 事 気 象

商船大学助教授 野原威男 A5 未定

船の強度と安定性

商船大学助教授 賀田秀夫 A5 未定

ボイラ用水

海技試験官 西田寛 A5 未定

指 庄 図

商船大学教授 賀田秀夫 A5 未定

船用金属材料

商船大学助教授 小山正一・真田茂

機械の運動と力学

商船大学助教授 小川正一 A5 未定

機械工作・材料力学

商船大学教授 真壁忠吉 A5 未定

船用汽罐

商船大学助教授 小川武 A5 未定

船用補機



# トン数の測り方の国際的統一に ついて (1)

梅 沢 春 雄  
船舶局登録制度課長

ここにいうトン数は一般に商船の大きさを表わす時に用いられる総トン数とか純トン数とかのトン数のことである。単位の大きさとしては、1 トンは100立方フィートの容積に等しく、わが国ではメートル法を使っている関係で、1 トンを0.353分の1立方メートルと定めてある。総トン数は大体船の総内法容積を表わし、純トン数はそれから、船の運航、安全、衛生等に必要な容積を差し引いた残り、つまり簡単にいえば、直接に商用に使われる部分の容積を表わす。

ところがこの両トン数の限域の取り方には問題が沢山あつて、現行の各国の法規やスエズ、パナマ等の運河の規則等の間にはかなりの差異がある。表題の測り方という言葉も、単に或る所の容積の測定法というよりは測るべき場所の取り上げ方に比重がある。

やや旧聞になるが、昨昭和34年6月下旬にロンドンでIMCO(政府間海事協議機関)の安全委員会のトン数小委員会がこの表題の件に関して第1回の会議を開き、わが国もこれに参加した。この会議は今後数年間毎年2回の予定で開かれ、将来の国際条約の案を作ることになっているので、広く関係方面の御関心を得たく誌面を割いて頂いた次第である。

## 1. トン数の測り方の欧州その他における沿革

船が車などに比べて格段に大きいまたは多量の物を運搬出来るのは昔も今も変わらないようである。一方関税等の賦課や、船の売買、備船に関連して、船が積んでいるあるいは積むことが出来る貨物の量を知ることの必要も昔からあつたはずである。そこで実際の貨物についてその重量または容積を測定することが困難なために、船自体についての容積に関連した数値で、その何れかを表わす工夫が行われたのも極めて自然の成行きと思われる。

トン (ton) の語源はラテン語の tunna (樽)、ラテン語の tina (酒の船)、英語の tun (樽)、フランス語の tonneau (二頭馬車用の酒樽) 等であるといわれているが、この樽の大きさは各時代各地方により自然にほぼ一定に統一されていたらしく、重量のトン (2240 ポンド) もこれに基づくものとされている。

1694年の英国の法律は、船の龍骨の長さ、最広部分の内側の巾、艙内の深さの相乗積を94で除したものを1トンとした(フット単位)。

上の方法で艙内の深さを測定することは積荷のある船

の場合困難なので、この点を改良する意味で1720年に艙内の深さの代りに巾の長を使うことにした。この規則は(Builder's Old Measurement Rule)と呼ばれトン数史上著名である。この計算方法によれば船の深さはトン数に影響しないので収益本意の船主は巾の割合には深い船、いい変えれば深さの割に巾の狭い船を造り出した。

この傾向が終に船の復原性能を害すると認められるようになって来た。諸賦課が割安になつても船の性能が悪くなり、そのために損失を招くようなわかり切つた馬鹿げたことを誰がするものだろうと諸兄は思われるに違いない。しかし現在でもわれわれ関係者はこのような問題で悩まされている。

結局何回かの改正の後1854年に現行の規則の基礎となつている法律が英国の議会で成立した。その内容は1849年にGeorge Moorsomが幹事であつたRoyal Commissionの案によるものなのでMoorsom Systemといわれている。この時に、1トンに対する立方フィート数として100が定められたが、それは単に、従来の規則によるトン数と新規規則によるトン数が近似するように、かつ数字として切りの良いように考えられただけである。

この規則によつて総トン数と純トン数が公示されるようになったが、当初の目的は純トン数を求めることであつて、総トン数はその計算の経過上必要であつたように見受けられる。しかし総トン数は現在広く各種の基準や統計に使われている。なおこの規則は後に何度か修正されてはいるが、これに勝る良い手段も容易には考えられなかつたことと、英国という大海運国により一歩先んじて施行されたこととにより、2、30年の間に欧米の主要海運国に採用された。

このようにいえば現在世界各国のトン数規則は自然に統一されていることになる。実際多くの国は相互に相手国のトン数をそのまま認めるといふ互認協約をしている。それが可能なのは各国の規則の間にそんなに差異がないからだろうといわれるかも知れない。しかしこの互認は実務上の煩瑣を避けるためであつて無条件とは限らない。いろいろ無理が残るので何十年も前から国際的統一の問題が真剣に討議されてきている。

スエズ運河は1869年に開通し最初には通航する船の所属国の純トン数を基に料金を課したが収支の都合上間も



第1表 トン数に関係ある事項（日本を中心に）  
GT = 総トン NT = 純トン

事	項	基準トン	備考
登録	国籍証書	GT, NT	
	船籍票	GT, NT	
税	固定資産税, 所得税, 登録税	GT	
	トン税	NT	
手数料	積量測定, 船舶検査	GT	
	非開港場入港許可	NT	
	漁船検査, 漁船登録	GT	
	検疫	GT	欧米ではNTが多い
港湾費	岸壁, 棧橋, 浮標使用料	GT	欧米ではNTが多い
	水先, 曳船, 綱取料	GT	
工事費	入渠, 上架料	GT	
安全設備等	満載吃水線の標示, 無線電信設備, 航海器具設備, 船舶検査証書, 安全設備証書, 安全無線電信証書, 免除証書, 国際満載吃水線証書	GT	
	灯火表示, 信号設備, 信号方法	GT	
造船業規制	造船施設	GT	
	造船事業	GT	
	鋼船の新, 改造	GT	
船員	労働基準, 職員の資格, 職員試験, 水先人免許, 労働協約	GT	
航行規制	航行制限, びよう泊指定, 停泊制限, 強制水先信号	GT	
海運業規制	海運業, 海運組合	GT	
漁業規制	漁船登録, 建造調整漁船の等級, トン数制限漁業の指定, 漁業権の許可, 漁業取締	GT	
補助	外航船舶建造利子補給, 外航船舶建造損失補償, 小型漁業損失補償	GT	
統計	船舶統計, 造船統計, 漁船統計	GT	
保険	船舶保険	GT	

入港税	NT	備考
灯台税, 衛生税	NT	日本では賦課しない
その他 ドック税	NT	アメリカ合衆国, インド等で賦課
パナマ運河通航料	NT	パナマ運河規則のNT
スエズ運河通航料	NT	スエズ運河規則のNT

なく総トン数に変更した。しかしなお各国規則の相違による不公平を除くため、コンスタンチノーブルの国際会議で原理的にはムーアソム式によつた一種の純トン数を使うことに定められた。

パナマ運河は1914年に開通した。当時アメリカ合衆国は勿論ムーアソム式を採用してはいたが、主甲板より上方の甲板上の旅客室がトン数に入らない規定などがあり、政府自体これに不満であつたので、改めて一種の純トン方式を制定した。

## 2. わが国のトン数の測り方の沿革

わが国のトン数の測り方の沿革について、手許によい資料がないが、17~18世紀頃次のような石数で船の大きさを表わしていたそうである。

$$\text{石数} = \text{敷長さ} \times \text{幅} \times \text{深さ} \div 10 \quad (\text{長さの単位は尺})$$

ただし、敷長さは 100 石級…全長×0.7  
1000 石級…全長×0.6  
2000 石級…全長×0.5

明治4年に噸数改方及積石数改方規則が發布された。それは次のような式で表わされる。

$$\text{帆船の総トン数} = \frac{L \times B \times D}{2.80}$$

$$\text{汽船の総トン数} = \frac{L \times B \times D}{3.80} \times 0.6$$

ここに

- L: 単甲板船については甲板上最大の長さ (m)
- L: 二重甲板船については甲板上の長さ と 龍骨上の長さとの平均 (m)
- B: 内法最大巾 (m)
- D: 甲板上より船底までの深さ (m)

この規則は1837年のフランスの規則に拠つたものと思われる。そして明治12年の内務省公達によると、量トン甲板下部のトン数に量トン甲板上のトン数として甲板



第 2 表 TONNAGES OF TYPICAL SHIPS

NAME OF SHIP	TONNAGE REGULATION		SPACES BELOW	SPACES ABOVE	GROSS TONNAGE		
			UPPER DECK	UPPER DECK			
" ARCTIC SEA "	JAPAN		23,207.07	2,110.56	25,317.63		
	U. K.		23,210.57	2,126.02	25,336.59		
	U. S.		22,721.32	2,183.87	24,905.19		
	INTERNATIONAL (OSLO)		23,295.09	2,113.25	25,408.34		
	PANAMA CANAL		23,046.98	2,623.91	25,671.89		
	SUEZ CANAL		23,116.61	2,420.51	25,537.12		
" ANDROS TANKER "	JAPAN		24,518.28	1,570.95	26,089.23		
	U. K.		24,526.59	1,602.91	26,129.50		
	U. S.		21,985.34	1,621.27	23,607.11		
	INTERNATIONAL (OSLO)		24,603.88	1,606.79	26,210.67		
	PANAMA CANAL		24,405.86	1,910.86	26,316.72		
	SUEZ CANAL		24,497.20	1,941.77	26,438.97		
" DERBY "	JAPAN		closed	9,558.56	1,032.13	10,590.69	
			open	6,590.69	1,210.41	7,801.10	
	U. K.		C.	9,565.04	1,031.65	10,597.69	
			O.	6,595.65	1,283.28	7,878.93	
	U. S.		C.	9,260.41	1,135.15	10,395.56	
			O.	6,343.83	1,502.93	7,846.76	
	INTERNATIONAL (OSLO)		C.	9,568.61	1,038.41	10,607.01	
			O.	6,580.62	1,268.39	7,849.01	
	PANAMA CANAL			9,534.68	1,253.60	10,788.28	
	SUEZ CANAL			9,569.77	1,251.89	10,821.66	
	" KAKO MARU "	JAPAN			7,894.08	777.73	8,671.81
		U. K.			7,889.90	789.75	8,679.65
U. S.			7,834.35	772.13	8,606.48		
INTERNATIONAL (OSLO)		As not passenger	7,907.50	779.04	8,686.54		
		As passenger	7,907.50	779.04	8,686.54		
PANAMA CANAL			7,894.08	868.69	8,762.77		
SUEZ CANAL			7,904.12	959.27	8,863.39		



CALCULATED UNDER DIFFERENT REGULATIONS

Registration and Measurement Sec.,  
Ministry of Transportation, Japan

DEDUCTED SPACES			NET TONNAGE	NOTES
PROP.MACH. SPACES	OTHER SPACES	TOTAL		
6,107.31	1,970.22	8,077.53	17,240.10	BUILDER: KAWASAKI D.Y. F'cle & Bridge with U.S. tonnage opening. Prop. machinery space above deck (591.39 T) included in G.T. in case of U.S.
5,668.42	1,667.94	7,336.36	17,970.23	
7,414.06	1,443.03	8,857.09	16,048.10	
6,107.33	1,933.98	8,041.31	17,367.03	
4,009.13	2,245.52	6,254.65	19,417.24	
3,873.21	1,523.39	5,396.60	20,140.52	
6,659.21	3,792.63	10,451.84	15,637.39	BUILDER: MITSUBISHI NIPPON K.K. F'cle with U.S. tonnage opening. Prop. mach. space above upper deck (336.44 T) included in G.T. in case of U.S.
6,510.74	3,070.15	9,580.89	16,548.61	
7,554.28	1,332.36	8,886.64	14,720.47	
6,691.21	3,225.25	9,916.46	16,294.21	
4,408.92	3,905.34	8,314.26	18,002.46	
4,365.60	1,136.46	5,502.06	20,936.91	
3,110.39	1,133.21	4,243.60	6,347.09	BUILDER: MITSUBISHI HIRO- SHIMA S.Y. Prop. mach. space above upper deck (closed 138.06 T, open 122.57 T) included in G.T. in case of U.S.
1,953.04	1,067.75	3,020.79	4,780.31	
3,193.70	848.97	4,042.67	6,555.02	
2,244.53	711.77	2,956.30	4,922.63	
3,329.58	806.70	4,136.28	6,259.28	
2,511.29	736.75	3,248.04	4,598.72	
2,978.01	1,005.66	3,983.67	6,623.34	
1,954.15	851.61	2,805.76	5,043.25	
2,187.89	1,244.08	3,431.97	7,356.31	
2,080.65	807.65	2,888.30	7,933.36	
2,486.52	870.23	3,356.75	5,315.06	BUILDER: SANOYASU DOCK CO. Treated as a passenger vessel in case of U.K. & Suez.
2,293.14	637.69	2,930.83	5,748.82	
2,473.35	688.32	3,161.67	5,444.81	
2,477.39	773.87	3,251.26	5,435.28	
2,477.39	631.69	3,109.08	5,577.46	
1,503.01	948.83	2,451.84	6,310.93	
1,553.14	332.62	1,885.76	6,977.63	



間の場所、船尾室、甲板室およびその他の場所のトン数を加えたものを総トン数とし、これから機関室および乗組員常用室のトン数を差し引いたものを登録トン数としたようである。なおわが国では Gross tonnage を総トン数、Net tonnage を登録トン数と久しくいい習わしている。しかし実際の意味からいえば、両トン数とも重さの単位によるトン数ではなく登録 (register) されるトン数であり、その一つが Gross tonnage=総トン数、他が Net tonnage=純トン数であるわけである。

明治17年7月1日から英国のムーアソム式を取り入れ船舶積量測定規則が実施された。ただこの時、計算上甚だ実際的であつたことは、当時わが国の長さの単位尺が英国のフットと近似した長さであつたので英国規則のフットを尺で置換えてこちらの規則とした点である。従つて100立方尺が1トンとなつた。細かくいえば、英国で測つて1000トンになるものがわが国で測ると1017トンになるのであつて、後に問題とされるようになった。

その後本家の英国では1889年の改正で二重底内の場所および開放甲板間の場所を総トンから除外し、船員用の場所、航海用の場所その他を純トン数算定の際に差し引くこととし、1903年の改正では更に二重底より上にある荷足水槽のうち深水槽でないものは差し引く等、総トン数、純トン数共に減少するような変化があり多くの海運国もこれに倣つたが、わが国の規則は変えられなかつた。

前述のように元々わが国のトン数が大きく出る上に、他国が総トン数、純トン数を小さくするように改正したので、トン数互認の協約を前提としてわが国の外航船は他国船に比べて不利を被ることになつて来た。かたがた船舶構造の発達にも応ずる必要上大正3年の船舶積量測定法の発布が行われた。この法律は昭和6年に長さが20mに満たない船のトン数の測り方が別の簡単な方法によれるよう改正され、また昭和30年に機関室の容積の差し引きの方法について英国の規則の改正と同様な改正が行われただけで現在も施行されているので、次にその要点を述べてみる。

### 3. 船舶積量測定法の概要

(1) トン数は船の内法容積から求める。すなわち船側は肋骨の内面または内張板の内面から測り、船底は肋板または二重底内底板の上から測る。この時固定の敷板があればその上から測る。

(2) 測定単位は m とし  $1/0.353 \text{ m}^3$  を1トンとする。

(3) 総トンは上甲板下の容積と上甲板上の囲まれた

部分の容積との和である。

(4) 上甲板上にある下記の部分は総トンに含めない。  
イ 操舵機、キャブスメン、揚錨機に必要な場所。主機関に関連のないドンキーボイラー、ドンキーエンジンに必要な場所。

ロ 機関室、操舵室、賭室、コンパニオン。

ハ 採光、通風用の場所、便所。

ニ この他船舶の安全、衛生、運用上必要性が上記のものと同等と認められる場所。

上記機関室容積は船主の希望により総トンに含めてもよい。

(5) 純トンを求める時には総トンから下記の容積を差し引く。ただし元々総トンに入れてない容積を差し引くことは許されない。

イ 乗組員用の場所、海図室。

ロ 荷脚水槽。

ハ 機関室。

ニ 操舵機、キャブスメン、揚錨機に要する場所。主ポンプに関連したドンキーボイラー、ドンキーエンジンに要する場所。

ホ ボースン倉庫。

ヘ 帆船の帆庫 (総トンの2.5%を限度とする。)

ト この他船舶の安全、衛生、運用上必要性が上記のものと同等と認められる場所。

(6) 純トンを求める時に機関室として差し引く容積は次のような割合である。(外車船関係省略)

イ 機関室の容積が総トンの13%以下の場合はその19/13増し。

ロ 機関室の容積が総トンの13%を超え20%未満の場合には総トンの32%。(船主に有利であるが不合理とされている条項)

ハ 上記以外の場合はその容積の3/4増し。

ただしこのように差し引く容積は総トンから機関室以外の差し引きをした残りの55%を限度とする。

(7) 上甲板下の場所、船楼等の容積を求めるにはシンブツンの積分法を応用する。

(8) いわゆるシェルトターデッキの下の場所、船楼内の場所、甲板室内の場所等で規定に従つて不完全に囲まれたと認められる部分は総トンに含めない。(見掛け上船主に有利であるが安全を害する本とされている条項)

### 4 各種トン数の測り方の相異点

わが国のトン数の測り方は英国のものに倣つており、他の殆んど全部の海運国も英国制を導入し、スエズ、パナマ運河の規則もムーアソム式を基にしている。しかし



これ等の測り方の間には現実にかんがりの相異がある。

例えばアメリカ規則では荷足水専用槽は一切総トンに入らず上甲板より上の甲板以上にある旅客関係の場所も総トンに入らない。英国規則では荷足水槽の差引量に限度がある。総トンに入らない甲板間の場所でも実際に貨物を積めば純トンに加える。わが国の規則では推進機関用の場所の差引の制限 55% を曳船にも加えているが、他国ではこれがないので、純トンが 0 の場合もある。また旅客施設 12 人分以下の船を旅客船と扱わないのも他に例が少い。スエズやパナマではシェルターデッキに関連した部分の取扱が厳重であり、推進機関用の場所の差引きは総トンに対する比率によらず燃料庫を含み実積をとることを基本としている。

これ等の相異点を全部調べ上げると甚だ大部のものになるので、ここでは二三の実船についての結果の数値だけの例を掲げるに止めたい。

### 5. トン数の測り方の国際的統一の沿革

トン数の測り方の国際的統一については、ダニューブ河の徴税トン数の測り方を協議したダニューブ欧洲委員会が最初のものであろう。この委員会は 1871 年にダニューブルールと呼ばれる規則を決定した。これは殆んど英国のムーアソム式に拠っているが、純トンを算出するに当つての機関室の差引量はスクルー船の場合実容積の 1.75 倍となつている。この点船主に不利であつたためか広く行われるようにならなかつた。

1873 年にコンスタンテノーブルでスエズ運河通航料の賦課に起因して国際トン数会議が開かれたことは前述の通りで、この会議では決められた規定が参加各国に採用されることが期待されていたのだそうであるが、この規定でも機関室の差引きにダニューブ方式を採つた外、純トン数が大きくなる要因が多かつたので、まず英国で船主の強い反対に会い葬られてしまった。他の国も従つて採用を差控え、結局スエズ特有のものになつた。

1889 年から 1891 年までのパリの国際統計会議で国際トン数統一の必要がある決議がなされ、各国に通知が寄せられたが、何の結果も生じなかつた。

1925 年に国際連盟の港湾、航海常設委員会でトン数の統一の必要を認め、トン数測定に関する技術委員会の設定を決議した。翌年の 10 月に第 1 回の委員会がアムステルダムで開かれ、問題を早く解決するために専門家の小委員会をつくることにした。出来た小委員会のメンバーはオランダのバンドリール氏外ノールウエーおよびドイツから各 1 名であつたが、後にイギリス、イタリア、フランス、アメリカ各国から 1 名宛の専門家が参加した。小委員会は 1927 年の 4 月に第 1 回、7 月に第 2 回、

10 月から 11 月にかけて第 3 回の会合を開き、ついに翌年 2 月の会合の終りに報告をまとめた。会合は全部ロンドンで開かれた。

上の報告を基にして技術委員会は 1928 年 10 月に常設委員会への報告を書いたが、その内容は、第 1 に現行の法規により同じ船に対して各国のトン数がどの程度違うかを調べるために、

i) 各国の規定の差を調べること。

ii) 同一規定に対する各国の解釈や適用の仕方の差を調べること。

第 2 に各国のトン数が実際的に同一であるようにするために、次の各件につき提案すること。

i) 各国の規定が異なる場合には全部の国が採用すべき別の規定。

ii) 各国の解釈に相異がある時には全部の国が同一の規定を採用すること。

iii) 現代の船舶の構造に合わない規定や正確さが不十分な規定は改正すること。

最後に各国のトン数測定官のための国際的解説書の起草委員会を設けるべきであるとし、それに対する要件を次のように述べた。

a) 登簿トン数の意義を明瞭に定めること。

b) 計算の精度を定めること。

c) トン数規則の適用を一樣にするため、一国の中の地方的な差も許されるべきでなく、この目的で中央部局がすべての測定官の仕事を検査しトン数証書を発行すること。

d) 新しいトン数規定は施行の日以後初めて測定する船または新造の船から適用する。ただし船主が要求した場合は別とする。

e) 既存船で国籍を変更しようとするものについての経過的措置を定めること。

f) 既存船の改造に伴う改測に関する経過的措置を定めること。

g) トン数証書や関係書類の国際的統一様式をつくること。

最初の起草委員会は 1928 年の 10 月に組織され 1931 年の 10 月にトン数測定法の草案を作り上げた。これには英国の規則が基礎となつている。草案は 1934 年の初め頃までに、国際連盟の事務総長から各国に意見を徴するために送られた。反応は次のようであつた。

カナダ、エジプト、フィンランド、メキシコ、ポーランド、ベネズエラ等を含む 13 国は草案をそのまま受け入れられる。または将来の会議の案として受け入れられると修正の意向はなかつた。デンマーク、フランス、ドイツ、アイルランド、イタリア、日本、オランダ、ノルウエー、スウェーデン、英国等を含む 12 国は全般的また



は部分的に修正意見を提出した。オーストラリア、インド等を含む5ヶ国は修正意見がなかつた。

これ等の意見は1934年5月の技術委員会で検討された。それを考慮し1931年の草案の改訂案を起草するために第2の起草委員会が1939年に設立された。構成はオランダのバンドリール氏を委員長に、ノルウェー、スウェーデン、フィンランド、ベルギー、デンマーク、フランスから各1名、英国から2名の専門家が加わつたものであつた。

この委員会はその年の1月にロンドンで、5月にパリで会合し、本文および附図からなる「船のトン数測定の国際規則」を英語およびフランス語で作り上げた。これは翌月国際連盟から公表されたが、残念なことにその9月に第2次世界大戦が始まつたので、関係の仕事は中断されてしまつた。

一方この第2の起草委員会が設立された前年、恐らく1934年の技術委員会以後の空白に堪え兼ねてではあるまいか、スウェーデンとノルウェーの発起で第1回のオスロ会議が開かれた。これにはベルギー、デンマーク、フィンランド、オランダ、ノルウェー、スウェーデンが参加した。

この会議の目的は、各国がやつている英国式のトン数証書の作り方の相異を検討することであつた。またこの会議で国際連盟の1931年草案と、1934年の技術委員会で検討された各国の意見も討議され、結局この草案は改訂を要するものとされた。このことは前述の第2起草委員会に影響を与えている。

1939年5月のパリ会議の結果国際規則が出来ると、それを採用して、国際海運水線条約に則つた国際トン数測定条約草案が作られ、オスロ会議参加国に配布された。勿論それ等の国は最終的には国際連盟の主唱で国際条約が結ばれることを期待していたのである。このオスロ系の動きも大戦のため中断した。

大戦終了の翌々年1947年6月早くもノルウェーの主唱で第2回のオスロ会議が開かれベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、アイスランド、ノルウェー、オランダ、スウェーデンが参加し、連合王国およびアメリカ合衆国はオブザーバーを送つた。

会議は参加8国の調印で幕を閉じた。トン数測定法としては、1939年の国際連盟のものを採用しており、トン数証書を始め関係書式の統一、他国の依頼により測定出来ることなども取決められた。5国が批准した時、発効するとの規定により、1954年12月30日に発効した。現在調印の8国のうちではベルギーが未批准で、他に非調印国でも加盟出来る条項により、カンボジア、西ドイツ、イスラエルが加盟している。

この条約の最終議定書の条項により締約国は2年毎に専門家の会議を開き規則の解釈や適用の統一を保つこと

にしており、第1回を1948年オスロで開き、その後、1950年ストックホルム、1952年ヘーグ、1954年パリ、1956年コペンハーゲン、1958年ハンブルグと開催し、第7回目を昨年6月オスロで開いた。

わが国もオスロ条約に重大な関心を払い、主要海運国が全部これに加盟する時期には当然加盟しなければならぬものと考え、上記の専門家会議にはオブザーバーを送り接触を保つて来た。

一方第2次大戦後国際連盟に代つて新に組織された国際連合では、経済社会理事会の運輸通信委員会でトン数測定のことがしばしば問題になつた、しかし発足を予定されていたIMCOがこの問題を処理する適当な機関であるとの意見が潜在していたので、国連が直接取扱うような動きは起らなかつた。このことは1950年7月12日の決議で経済社会理事会は運輸通信委員会が「IMCOが船舶トン数測定の統一問題を重要で緊急なものとして処理するのにもつとも適当な機関である」と結論したことを記録に止め、事務総長に対する「これらの問題の解決はIMCOの設立にかかっているということと、従つてIMCOを早く設立することが望ましいという点について加盟国の注意を喚起するよう」指示として現れた。

しかしIMCOの設立がはかばかしく行かなかつたので、1957年1月の第8回運輸通信委員会の議事に基き、経済社会理事会は1957年4月26日の決議（第23回会期中）で事務総長に対し「運輸通信委員会の第9回会期で検討するためにトン数測定を規制する主な規則間の差異およびそれらの欠点に関する報告を準備し、提出するための専門委員会を設置すること」および「実用に適するトン数測定の統一に関心を持つ諸国の政府に、上記の委員会で活動する専門家を国連事務総長の要請に基き、彼等自身の経費で派遣するよう勧誘すること」を要求した。早速、各国に照会が出され、40国政府から回答があり、わが国を含む13国（チリ、中国、デンマーク、エジプト、フランス、日本、オランダ、ノルウェー、ポーランド、スウェーデン、ソ連、連合王国、ベネズエラ）が専門家を提供すると申し出た。

上記各国の応答に基き専門家委員会が組織されようとした時IMCOが発効した（1958年3月）。そこで国連経済社会理事会は早速トン数関係の事務をIMCOに引継ぐ決議をした（同年7月）。IMCOは昨1959年1月第1回総会をロンドンに開きこの事務を引受けることを決め、当座海上安全委員会の下にトン数小委員会を設けることとした。3月にはIMCO加盟国に対し、4月にはIMCO非加盟国であるが、さきに国連の仕事に協力を表明した国に対して招請が発せられ、6月下旬ロンドンで第1回のトン数小委員会が開かれた。次にこの会議を通じて得られた各国の動向や技術的問題点を述べて見たい。（つづく）



# 船の動揺加速度に関する実船実験について

川島 栄一  
坂 尾 稔  
川崎重工業株式会社

## 1. 結 言

かねて川崎重工業 K.K. においては、川崎汽船 K.K. と協力して、「動揺による加速度の実態把握に関する実船研究」に対し、科学技術庁の34年度原子力平和利用に関する委託研究費の交付を日本原子力船研究協会を通して申請中であったが、過日その交付が正式に決定し、目下着々準備を進めている。そこでこの機会に、本研究に関連して既に実施した川崎重工業 K.K. と運輸技術研究所の協同研究の概要及び本実験の実施計画について報告する。

## 2. 動揺加速度と原子力船の設計

日本原子力発電 K.K. の第1号原子炉においても、耐震性、すなわち地震時の大きな加速度変動に対する安全性は、最初から問題になり、そして恐らく最後まで残ると思われるものの一つである。勿論これは特にその炉型式が、黒鉛減速炉であるためでもあるが、たとえ如何なる型式の炉を用いるにしても耐震性は陸上炉設計に大なり小なり問題を提起するものと思われる。船用炉においては、原子力船が機動性を持ち荒れた海面を航行することが多いために、陸上炉に比して常時、船体の振動、動揺等に基くかなり大きな加速度を受け、傾斜した状態で作動しなければならず、また時として他船との衝突、坐礁等による衝撃力を受けるものと考えねばならぬ。このような場合においても、船用炉はその安全性を損われてはならず、また動揺、振動等による加速度、傾斜に対しては、常に確実に作動するものであることが必要である。このようにして船用炉の設計においては、陸上炉に比して更に多くの問題を含むのであるが、いずれにしても、動揺の加速度、衝撃等の実態を掴み、またこれが原子炉各部の機能に、どのような影響を与えるかを量的に調べて行くことが先決である。

本文においては以下、動揺に基づく問題についてのみ考えることにする。

前述の如く、動揺に対してはその加速度および横傾斜角が問題となるのであるが、これ等が、炉の機能、原子力船の性能に及ぼす影響としてさしあたり次のものが考えられるであろう。

- 1) 動揺による加速度および横傾斜のために、安全棒の作動が不確実となる。

- 2) 各種機器の性能および強度上への影響
- 3) 炉あるいは遮蔽材の支持構造に対する影響
- 4) 特に沸騰水型原子炉においては、動揺加速度および横傾斜により一次冷却材流量の変化およびボイド分布の変化が生じ、炉が不安定化する傾向がある。

勿論これ等の中には、その対策が比較的容易なものと思われぬものがあると思われるが、いずれにしても、その対策を考えるには、まずどれ位の最大加速度あるいは最大傾斜角を、船用炉の設計条件として考えるべきかということが問題となる。

## 3. 模型試験等による動揺加速度の研究

### 3.1. 理 論

われわれは、大洋を航行する船舶の動揺加速度の最大値に関して、既に模型試験および理論計算による研究\*を実施した。次に、その概要をのべる。動揺加速度の大きさは、船の大きさ、船型により異なるので、比較的広範囲の資料を求めめるために、代表的原子力船として第1表に示す要目を持つ大型油槽船、高速貨物船および原子

Table 1. Predicted max. acc. at reactor part for various ships.

Ship kind	Oil Tanker	High-speed cargo liner	Experimental ship	
- PE	m	2.45	1.50	87.0
B	.	32.85	20.5	14.2
d	.	13.25	8.52	5.09
C <sub>0</sub>	.	0.80	0.606	0.52
Displacement	t	87,500	17,400	3,460
Max. out-pul	HP	22,000	11,500	8,000
max. ship speed for U-20%	k	9	11	10
Position of reactor part	aft	midship	midship	
max. acc. at reactor part for U-20%	g	0.25	0.25	0.70

力実験船を対象とした。動揺加速度を、船がその一生の間に出会うであろう、あらゆる海象、船の状態を考えた広範囲な統計より論ずることは不可能と思われたので、これ等を適当に想定して考察を進めた。

\* 川島,他,“船体運動により船用原子炉に働く外力についての一考察” 造船協会論文集105号1959



定常風速のもとに発生する波も、個々の波に着目すれば、かなり不規則であり従つてかかる海面での加速度変動も不規則となる。しかしながらこのような加速度変動の統計的解析には、定常時系列に対する統計理論が使用し得る。それにはまず、不規則加速度変動の累積エネルギー密度  $E$  を求めることが必要である。

$E$  は不規則動揺加速度の各周波数成分の振巾の2乗のすべての周波数に対する総和であり、これは各成分規則波の振巾と、各種の波長の規則波中における加速度振巾が求まれば計算出来る。 $E$  が求まれば、不規則に変動する加速度の振巾についての各種の統計量はすべてこの  $E$  を用いて、 $C\sqrt{E}$  ( $C$  は常数) の型で求めることが出来る。常数  $C$  は統計の取り方により異なり、一例をあげれば次の如し。

$N$  個の波に出会う間の加速度振巾の最大値が  $a_0$  を越す確率を  $f$  とすれば、 $a_0$ ,  $f$ ,  $N$  の間には、 $a_0 = C(N, f)\sqrt{E}$  の関係があり、例えば  $N=5,000$ ,  $f=0.1$  に対しては  $C(N, f)=3.24$  となる。適当な  $E$  を求めることが出来、更に適当な  $C$  を選定すれば、船用炉の設計条件としての最大上下加速度は統計的にある程度合理的に算定出来ることになる。

### 3.2 縦揺および上下揺による上下方向加速度

上下方向加速度のは各成分規則波の振巾と、規則波中の上下方向加速度の振巾より計算することが出来る。大洋における上下加速度を出来るだけ実情に則して求めるために、まず波としては、各成分規則波の周波数と振巾との関係が、完全に発達した場合の Neumann Spectrum により表わされる二次元波を取ることにした。また規則波中の加速度振巾は、二次元的規則的向い波中における模型実験により求めた。上下方向加速度は船の長さ方向の位置により変化するのであるから規則波中の加速度は、船首部、中央部および船尾部等で計測した。

模型試験成績と不規則波の Neumann Spectrum から計算した  $\sqrt{E}$  の一例として第1表の油槽船にするものを第1図に示す。

これ等より明らかな如く  $\sqrt{E}$ 、従つて加速度は船速、風速、船上位置により異なることがわかる。次に第1図の如き  $\sqrt{E}$  についての基礎資料をもとにして、原子力船の炉の設計に使用すべき、最大上下加速度の大きさを求めた。 $\sqrt{E}$  は風速、船速により変化するので、これ等を決めなければならないのであるが、まず風速は 20 m/s を

採ることとした。20 m/s に対応する完全に波の発達した海面は、条件としてはかなりきびしいものと考えられる。次に船速としては、各船が上記の海面で航行可能な船速を取らねばならない。かかる荒れた海面における船速は、静穏な海面に比してかなり低下するものである。すなわち波浪、風圧等により、船の前進抵抗が増加するために、船速が低下し、更にその上、動揺がはげしくなることによる各種の好ましくない影響のために、人為的に船速を落すのが実情である。しかしながら、ここでは安全側に取つて、抵抗増加に基く船速低下のみを考えた。各船の風速 20 m/s の海面における船速は第1表に併記してある。次に原子力船が一生の間に遭遇する最大上下加速度  $a_0$  として前述の  $N=5,000$   $f=0.1$   $C=3.24$  に相当する統計量を取ることにした。すなわち、風速 20 m/s の完全に波の発達した海面あるいはそれ以上荒れた海面を航行する機会是非常に少いと考えられるので、このような海面の航行時間を高々年10時間と推定する。平均縦揺周期を7秒とすれば、かかる海面で年に平均約5000回の動揺を行うことになり、船令を20年と

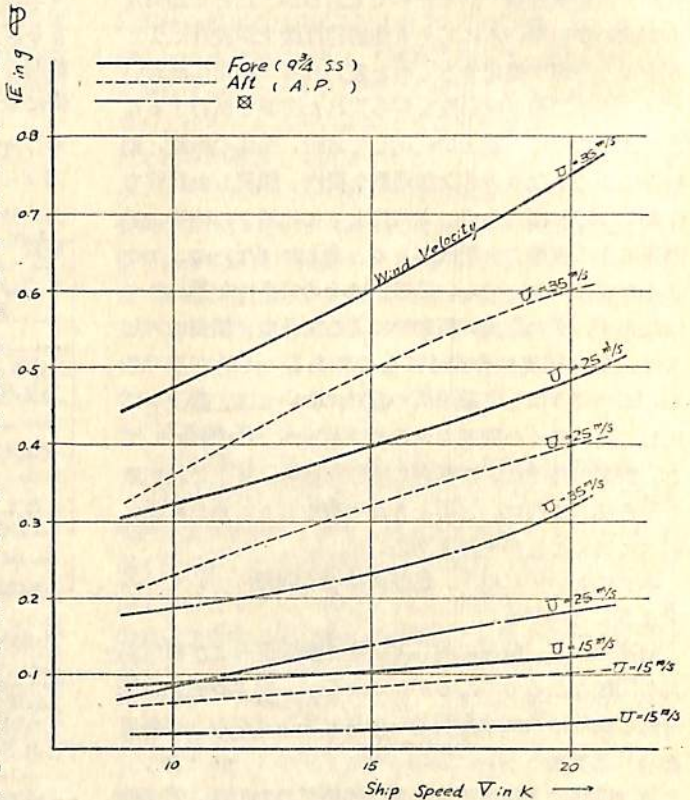


Fig. 1  $\sqrt{E}$  of Oil Tanker



し、 $f = 0.1$  とすれば、年内の最大加速度が、 $a_0$  より大きくなることは、船の一生に1度か2度しかないことになる。

従つてこのような  $a_0$  を求めれば、これより大きな加速度が発生する機会は非常に少なく、設計条件としても、適当なものと考えた。

第2図に各船のこのようにして求めた  $a_0$  が示してあ

る。なお、各船の想定される原子炉位置における最大上下加速度を、第1表に併記する。

### 3.3. 横揺の影響

前項の縦揺および上下揺の外に、横揺も横傾斜角、横揺による加速度が原子力船の設計に影響して来る。このうち少なくとも、横傾斜角については既に一般船舶の安

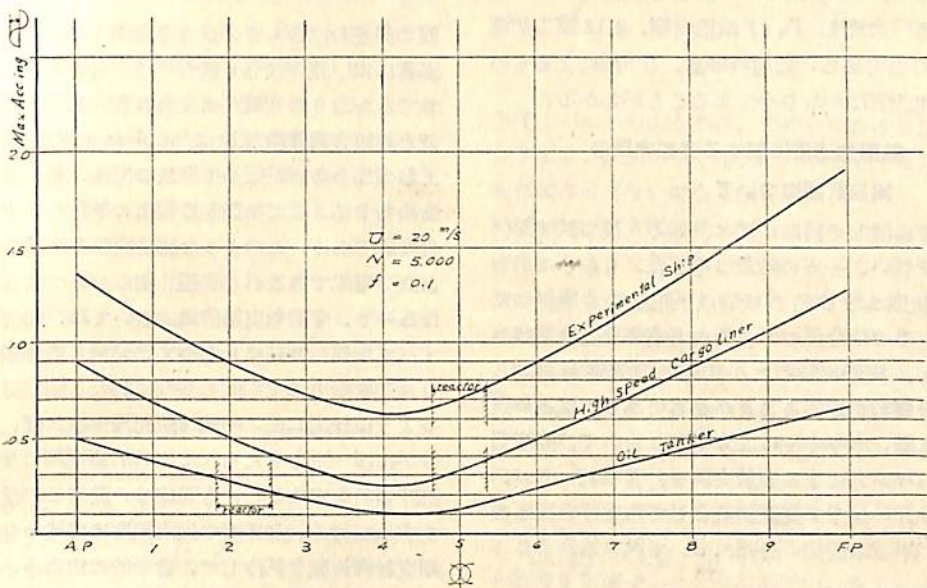


Fig. 2 Predicted Max. Acc. for Various Ships.

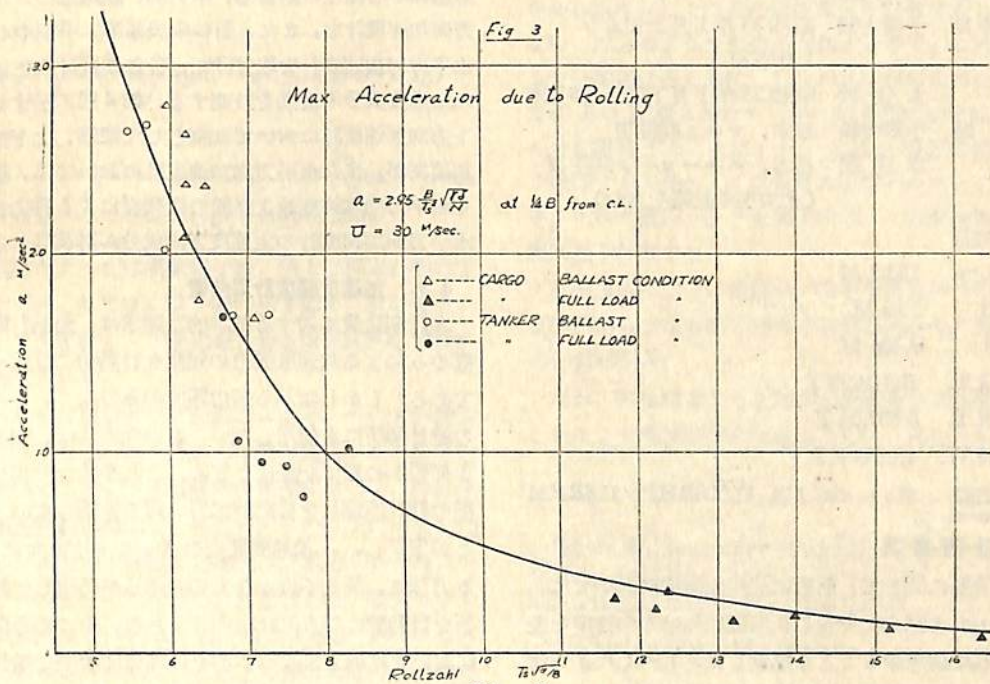


Fig. 3







加速度のピックアップは、普通の抵抗線歪計を用いた接着型加速度計を使用する。各 pick up からの信号は、5,000 c/s の搬送波に乗せて、船の中央部にある計測室に導き、これを動歪測定装置により増巾、整流して、磁気テープに記録する。

テープへの記録方法としては、各種の方式が考えられるが、ここでは再生、解析方法が本実験の主目的である振巾頻度の計数に最適と考えられる BD 記録方式 (Boundary Displacement Record) を採用した。本記録方式においては記録されたテープは、第 5 図に示す如く、二つの部分にわかれており、その境界線の両側は矢印の方向に飽和まで磁化されている。境界の部分は磁化されていない中性点で、入力信号電流に応じて中性点が移動して、テープに波型を描く。

この記録方式においては、記録されたテープの表面に鉄粉をつけ、境界線上のみに鉄粉を定着させることが出来るので、必要に応じ、波型を現像することが出来る。

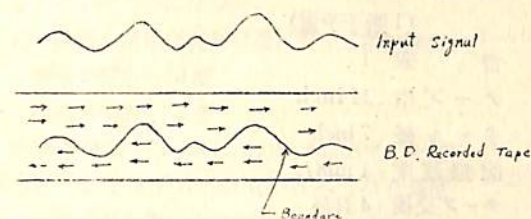


Fig 5. B.D. Record

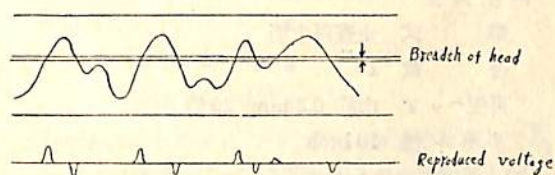


Fig 6 Sweep type reproduction

記録されたテープは実験終了後、陸上で再生、解析する。再生方式としては、第 6 図に示す如く、巾のせまい再生ヘッドで記録テープを走査させる走査式再生方法が最適と考えられる。

再生ヘッドで記録テープを走査すると、ヘッドが波型を切る点で第 6 図の如く正または負の電圧パルスを生ずる。従つてこのパルス信号を計数機に送つて、計数すれば、加速度波型の山が、再生ヘッドの位置に相当した加速度レベルを越す回数が自動的に計数出来る。再生ヘッドのレベルを変えて同様の操作を行えば、隣接ヘッド間 (第 7 図に  $a$  で示す) に山の来る回数は、両ヘッドの計数値の差から計算出来、これより振巾頻度分布が求まるわけである。しかしながら、ヘッドが波を切る点で発

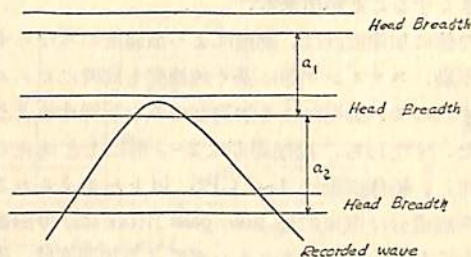


Fig. 7

生するパルスの大きさは、その点における波の傾斜によりきまり、傾斜が小であればパルスも小となり、計数機を作動させ得ない場合も出て来る。

従つて、第 9 図に示す如く、波の山がこのヘッド巾の中に入るような所では、そのヘッドでの計数は不確定になつて来る。すなわち peak の位置、山の形状等により計数される場合と、されない場合がある。勿論このヘッドで計数されなくとも、その下のヘッドでは必ず計数されると考えられるので、本来ならば第 7 図の  $a_1$  で計上されるべき山の数が、 $a_2$  において計上されることになり、計数される山の総数は変わらないが、加速度振巾の頻度分布を求める場合には頻度分布の形がかなり歪むことも考えられる。しかも不確定性のために、この歪みの程度を予測することが出来ない。また、小振巾の波型においては、前述の波の傾斜が、どこでも小となるので、かかる波に対してはその振巾頻度を計数することが出来ない。以上のような欠点が存在するので、これ等を出来るだけ改善するために、われわれは信号を再生する前にまず BD 記録されたテープに第 8 図に示す如く断続パルスを重畳することにした。これを 20 段の再生ヘッドで走査すると各ヘッドが信号およびパルスと交叉するとき、正負の電圧パルスを発生する。これを検波して計数機に送り計数する。

この方法により、前述の計数の不確定のための誤差および振巾の小なる部分における誤差はかなり減少するものと思われる。

なお、再生時のテープ速度を記録時の 375 倍にした。これにより解析時間の短縮とともに、再生ヘッドの出力

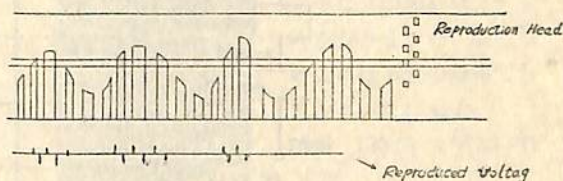


Fig. 8



を大きくすることが出来る。

その他に加速度計は、動揺による加速度のみならず、船体振動、スラミング等に基く加速度も同時にピックアップするので、動揺による加速度のみを記録するよう考慮した。すなわち、動揺周期は2-3秒以上と考えられるに比し、船体振動は1-2 CPS 以上と考えられるので、振動成分は電気的な low pass filter により除去することにした。また、スラミングによる加速度は、衝撃的なもので、周波数は高く、最大振幅は、動揺加速度あるいはそれ以上の大きくなることも考えられるので、まず、band pass filter により動揺成分を除き、スラミングのみによる立上りの加速度がある設定値を越すとそのときから一定時間継続するゲート信号を作り、これを記録回路に加え、スイッチ回路でピックアップからの信号を一定時間だけ零にするようなスラミング時のクランプ装置を附することにした。

また加速度計は、長時間連続使用する場合、各種の原因による、零線の移動が生ずる。これを調節するために一時、加速度計の重錘を定位置に固定する必要がある。このために各加速度計には、計測室から遠隔操作の出来るクランプ装置を附することにした。

以上、加速度頻度計測装置における計測原理について述べたが、このような方法で計測、統計を行う本装置は、次の部品により構成される。

- a) 加速度計    b) 動歪測定装置    c) 記録装置  
d) 再生装置    e) 電源装置        f) 管制盤

本計機の電源としては、DC. 220 V の船内電源を使用するので、船内負荷の変動による電圧変動の影響を除くために、電源装置として、M.G および 定電圧装置が必要である。また全電源および加速度ピックアップの管

制を行うための管制盤を装備することにした。

本計機の主要目は次の如くである。

加速度計

型式 クランプ装置付接着型

計測項目	許容最大加速度	個数	取付位置
上下方向加速度	3.0g	1	船首
〃	2.5g	1	船尾
〃	1.5g	1	中央部
水平方向	1.0g	1	〃
上下方向	3.0g	1	(予備)

動歪測定装置

型式 5素子用 5000 c/s 発振機付

(1素子予備)

台数 1

記録装置

型式 5素子用 B.D. 記録型

(1素子予備)

台数 1

テープ巾 1/2 inch

リール径 7 inch

記録速度 1 mm/s

テープ交換 4日毎

附属装置 クランプ装置; low pass filter

再生装置

型式 走査再生型

台数 1

再生ヘッド 巾約 0.3 mm, 20段

リール径 10 inch

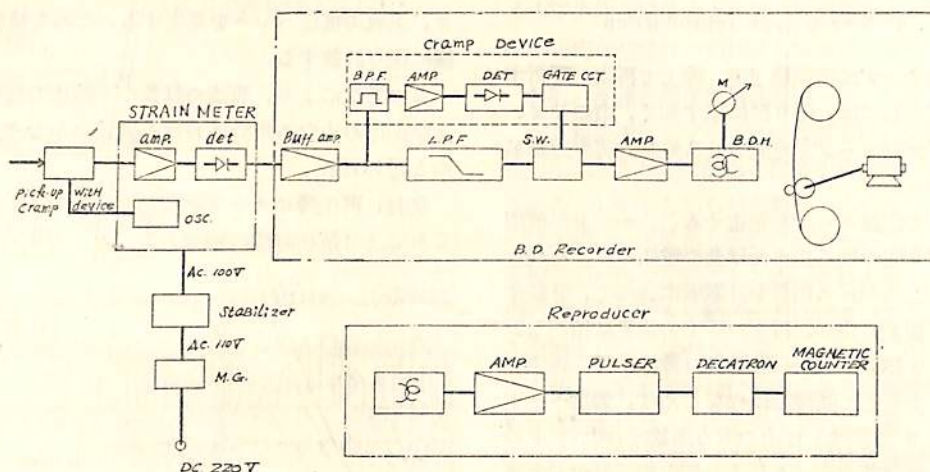


Fig. 9 Block Diagram



再生速度 15 in/sec

再生増巾器および計数機 2組

電源装置および管制盤

1 KW M.G. 1台

(D.C. 220 V → A.C. 110 V)

500 W. 定電圧装置 1台

(A.C. 110 V → A.C. 100 V)

管制盤 1式

また、本計機のブロック線回を第9図に、船上の計機配置図および結線図を第10図に示す。

### 5. 結 言

以上動揺加速度に関して、既を実施した研究および動揺加速度計測のための実船実験の計画について、概略説明したのであるが、最近サバナ号の建造工事の見学に参加された方々の報告によりサバナ号の設計においては、次の如き動揺加速度、横傾斜角等の設計条件が使用されていることが明らかになった。

i) 機器の簡単な支持構造に対する設計条件

横揺半振巾 30度

縦揺半振巾 4度

周期、動揺中心を適当な方法で求めて、上記振巾に対して生ずる各位置のすべての加速度を、それぞれ計算により求める。

ii) 機器類の動揺に対する設計条件

一率に船の上下方向 0.30 g

横 方 向 0.60 g

前後方向 0.25 g

これをわれわれの既に行つた研究の結果と比較してみる。サバナ号は第1表の高速貨物船とほぼ同船型と考えられる。第1表によると、原子炉位置の上下方向加速度は 0.35 g であり、上記サバナ号の 0.3 g とほぼ同一である。

サバナ号の横方向加速度 0.6 g は横傾斜による重力加速度の横方向成分と、横揺による接線方向加速度が含まれているものと思われるが、横揺片振巾を 30度とすれば重力加速度成分は 0.5 g となり、残りの 0.1 g が横揺による接線方向加速度となる。横揺による接線加速度は第5図より推定すれば、ほぼこの程度の大きさとなる。

以上の如く、サバナ号の基準は、われわれの研究と結論的にはほぼ一致していると考えられるが、これ等が如何なる根拠のもとに出された値であるか不明である。今回の実船実験により、その当否がある程度判明するであ

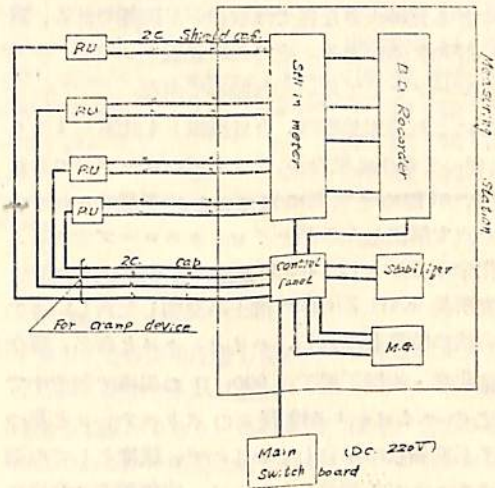
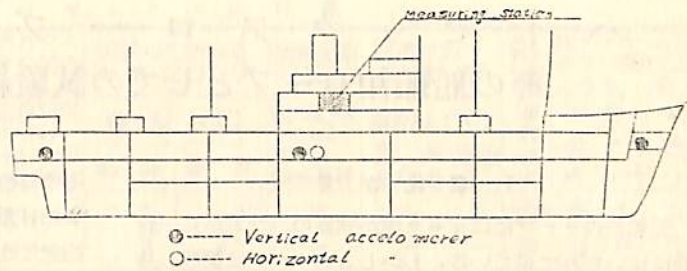


Fig. 10 Arrangement and wiring diagram of instruments

らう。

なお今度の実験により求まる結果は、冬期北太平洋におけるオレゴン丸船型に対するものであり、他の船型、航路に対しては、当てはまらない。

将来、各種の船型の原子力船が、あらゆる航路に就航するものと思われるので、他の船型、航路に対しても、機会をとらえて、同様の実験を行うことが必要と思われる。

### 「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りいたします。

頒価 120円 (〒30円)



# ハイゼックスロープ

## その船舶用ロープとしての試験結果

森 隆  
三井化学工業株式会社  
樹脂部 調査員

### 1. ま え が き

船舶用のロープにはマニラ麻が強度の点などから一般的に用いられて来ている。しかしこのロープは腐敗し易い、硬すぎるため大きな径では取扱いが困難である、重量が重い等の欠点がある。そのため最近クレモナ、ナイロン等もロープとして用いられ始めて来た。

しかるにこれ等天然繊維、合成繊維とも比重が1より大きく、従つて水中に沈むが、水より軽いロープができれば、取扱いが極めて有利になることが予想せられていた。この点を解決したのがハイゼックスロープである。

三井化学においては1953年西独マックス・ブランク石炭研究所長 Karl Ziegler 博士の発明した新しいエチレン重合法の特許を導入し、ハイゼックスと命名、現在三井石油化学・岩国工場で1,000t/月の規模で製造中である。このハイゼックスは従来のポリエチレンと異つて、分子が直鎖状に結合しているため、繊維としての適性を有することが予想せられたため、繊維製造の研究に着手、予期のごとく強度の大なるきわめて性質の優秀な繊維の製造に成功した。この繊維の物性は第1表に示す如くであり、吸水しない、軽い、摩擦に強い等の数多くの特性を有している。従つて各種用途分野に広い適性があり、既に防虫網、スクリーン、漁網、その他各種工業用、家庭用資材として用途を広げているが、特に上述の性質は船用その他のロープに適合するものといふことができる。

現在三井化学ではハイゼックスフィラメント1.2トン/日の試験生産を実施中であるが近くこれを一挙に増大することを決定している。

### 2. ハイゼックスロープの性質

ハイゼックスロープは上述の性質から判明するように船舶用、漁業用ロープとして数多くの特長を有している。

#### a 軽 い。

比重0.95で水に浮くため取扱が容易である。

#### b 強度が大きい。

同じ径のマニラロープに比し50~100%も強度が大である。

#### c 長期間使用しても強度が低下しない。

合成繊維の特長として、かびに犯されることがない。

そのため腐敗による強度低下は全く考える必要がない。また日光曝露による劣化現象も少なく、ナイロンに勝る耐老化性を有している。

#### d 吸水性がない。

ハイゼックスロープは全く吸水しない。従つて水に濡れても重くならず、硬くならず、水切れが良い。従つて乾燥に要する時間が極めて短縮できる。

#### e 温度の変化による物性の変化が少ない。

ハイゼックスは $-80^{\circ}\text{C}$ の極低温でも硬くならず、また $100^{\circ}\text{C}$ の沸騰水中でも使用しうる。

#### f キンクを生じ難い。

ハイゼックスロープはキンクを起し難く、かつ容易に直すことができる。またキンクを生じたまま引張つてもそれがため切斷することがない。

#### g 摩擦に強い。

上述の特長を有しているため、ハイゼックスロープの船舶用の用途としてはホーサーその他ガイロープ等に用いられる他、漁業用ロープとして浮子綱、浮標綱、曳綱、碇綱、土俵綱、捕鯨用尾羽綱、延綱等に広く用いられている。

### 3. 船舶用ロープとしての試験結果

現在までにハイゼックスロープはホーサーとして約20隻の船舶に用いられている。

使用分野としては海上保安庁、三井船舶、三菱海運、飯野海運、大洋漁業等の各社の定期貨物船、不定期貨物船、油槽船、捕鯨母船、曳船、巡視船等の各種の船舶にわたり実用中であるが、結果はいずれも極めて良好である。

これらの結果を総括すればつぎの通りである。

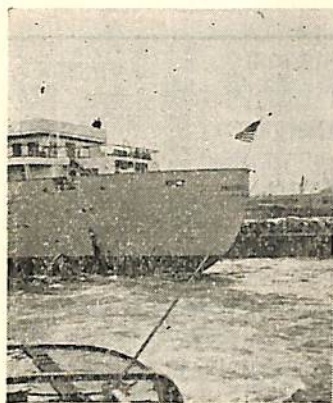
#### a 強 度

ハイゼックスロープの実用的な強度は現在までの使用実績によればマニラロープに比し20%以上細くて充分であることが判明した。例えばマニラロープでは径75mm以上の必要な4万トンタンカーの曳航においても径65mmのもので充分であることが判明している。ハイゼックスロープは他の天然並びに合繊ロープが水に濡れることで強度が下るに對し、全く強度低下がない。これはホーサーの如く乾湿の繰返えされる用途において

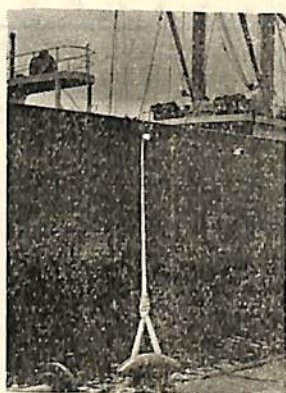








ハイゼックスロープによる曳航



ハイゼックスロープによる繋留



水に浮いているハイゼックスロープ

能であるのに比べて著しい特長である。

#### f 滑り

ハイゼックスロープはマニラロープに比し若干滑り易い。しかしながら捲取りにおけるキャブスタン面での滑りのため使用困難となる程ではなく、ワーピングエンドを捲付ける場合、マニラロープより2回位多くすればスリップせず捲取れる上、ハイゼックスロープは軟かく、軽いので操作上問題とならない。

上述の如き状況であり、結果は極めて良好で、短所は現在まで見当つておらない。

#### 4. 船舶用としての他の用途

ハイゼックスロープはホーサーとしての用途以外にもガイロープ等としても好結果をえているが、特に水に浮

く性質より、このコードが救命索として特に適していることが判明している。すなわちハイゼックスコードはもやい銃投射索として、また救命ボートの附属のロープ類として甚だ好結果をえており、実用化の段階に入っている。

#### 5. 結 び

ハイゼックスロープは試験開始以降1ヶ年余にもかわらずその試験結果が極めて優秀であり、既に実用化の段階に入った。

このものの規格化に関しては目下準備中であり、近く採用に至ることが期待せられている。

ハイゼックスロープは価格も合成繊維ロープ中では低廉であり、マニラロープの欠点を是正した新しい船舶用ロープとして将来広く使用せられるに至るであろう。

天然社・新刊

監修 運輸技術研究所船舶機装部

## 船 用 品 便 覧

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を網羅し、各部門別に懇切な解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を掲げる。すべて厳密なる監修による本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、要需要者、関連工業界の必携の書である。

— 昭和30年版を徹底的に内容の改訂、増補をほどこして面目を新たにした。

増補、全章書換、新設の章、各章における改訂総頁約130頁にわたり、業務資料を入れて300頁の老なるものとなつた。

B5判上製 8冊2段組 300頁  
定価 800円(〒50)

### 内 容

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1. 総 説       | 2. 救命器具        |
| 3. 防火設備および器具 | 4. 船灯および信号灯    |
| 5. 信号器具      | 6. 艙口覆布および艙口蓋板 |
| 7. 舷 窓       | 8. 錨、鎖、索       |
| 9. 機装金物      | 10. 船用塗料       |
| 11. 船用計器     | 12. 通信機器       |
| 13. 照明配線器具類  | 14. 甲板補機       |
| 15. 附表 8項目   | 16. 業務資料       |



# 1957年度における船底外板の凹損事故について

笹路真三

日本海事協会技術部

1957年度の船体構造部の損傷の中から、船底外板の損傷を採り上げて少し詳しく紹介したいと思う。なおここで述べる船体の損傷とは、衝突、坐礁、岸壁に接触等の海難事故によるものを除いた船舶の強度上もしくは構造上の欠陥に原因すると思われる損傷を指している

## 1. 船体中央部船底外板の凹損

船体中央部船底外板の凹損はわが国では1953年に新造大型船に相継いで発生して以来造船界の注目する所となっており、日本海事協会においては1953年6月、技術委員会内に船体損傷調査委員会を設けて、関係船主および造船所並びに学界等から委員の参加を得て本格的な調査を行い、1954年7月にはその成果を得て調査報告を

公表している。このことについては本誌27巻4号(中間報告)および29巻1号(最終的委員会報告)に紹介されている通りである。またこの問題についてはその後各方面で研究がなされ学界等で発表されている。そこでこのような経緯をもつ中央部船底外板の凹損については1957年度の発生状況を調べると共に1953年以後の本損傷の発生推移を調べるのも興味があると思われる。

1957年度は第1表に示すように14件の損傷報告があった(14件中には戦艦船の件数が2件含まれている)。今1953年以降の本損傷発生数の推移を非戦艦船の損傷件数および損傷船の長さ別件数について調べてみると、第2表および第3表のようになる。すなわち、本損傷は第

第1表 船体中央部船底外板凹損

船名	L	船型	主機	主機の位置	速度(T)/(S)	損傷時令	損傷状況	備考
A	128.00	P.B.F	1×5,000 BHP	M	17.7/14.3	4-2	C-7 (P & S) Fr 59~71 間軽微凹損	○
B	115.00	P.B.F	1×3,150 BHP	M	16.2/15.4	5-10	A, B, C, (P & S) Fr 80~81 間凹損	○
C	134.00	P.B.F	1×7,500 BHP	M	18.4/18.1	2-10	中央部 A, B に歪	○
D	109.00	P.B.F	1×2,400 SHP	M	15.9/14.5	5-1	中央部 A, B, C に軽微歪	○
E	104.00	P.B.F	1×2,400 SHP	M	14.9/12.0	7-4	B-7, C-6, D-6 (P & S) Fr 63~74 間凹損最大 22%	×
F	127.72	P.B.F	1×4,000 BHP	M	16.6/13.2	5-1	A, B, C, (Fr 66~67, Fr 81~82) B, C (Fr 56~57) 凹損最大 21%	○
G	72.50	P.F	1×1,300 BHP	A	13.3/11.0	1-1	A, B, C, D, (P & S) Fr 32~49 間凹損最大 27%	○
H	134.80	P.B.F	1×5,000 SHP	M	17.4/13.7	5-1	中央部凹損最大 20%	×
I	130.00	P.B.F	1×5,000 SHP	M	17.0/14.0	4-3	A-9, B-9, (Fr 78~79 間) A-9, B-10 (Fr 85~86 間) 凹損	○
J	131.70	P.B.F	1×5,000 SHP	M	17.3/14.0	5-0	C, D, 凹損進行	×
K	112.50	P.B.F	1×2,700 SHP	M	15.8/14.0	4-11	C, D, Fr 57~58 (P) Fr 50~60 (S) 挫屈による線状腐蝕	×
L	115.00	P.B.F	1×3,600 SHP	M	16.2/13.7	4-0	A, B, (P & S) Fr 72~73 間凹損最大 16%	×
M	60.00	P.F	1×850 BHP	A	10.5/9.0	12-11	K, A, B, D, 50~69 間凹損最大 75%	× 3E
N	128.26	P.B.F	1×2,700 SHP	M	13.5/11.2	11-10	中央部 K, B に凹損	○ 2A

- 註 1. 船型欄中、P, B および F は、それぞれ Poop, Bridge および Focastle を示す。  
 2. 速度欄中、(T)/(S) の (T) は Trial speed, (S) は Sea speed in knots を示す。  
 3. 主機の位置欄中、M は Midship engine, A は Aft engine を示す。  
 4. 備考欄中、○印は凹損新発見、×印は凹損再発のものを示す。また 3E は 3E 型、2A は 2A 型戦艦船を示す。  
 5. これらの註は第4表にも適用する。



第2表 凹損件数の推移

年度	総件数	以前に凹損経歴のあった船	新しく凹損を発生した船
'53	23	—	23
'54	14	2	12
'55	10	1	9
'56	16	6	10
'57	12	5	7

註 非戦艦船の件数のみを示す。

2表に示されているように、1953年に23件の多数を記録し、1954年にはほぼ半減し14件となつてからは1957年まで毎年十数件の発生を見ており顕著な減少を示していない。しかし、第2表で1956年および1957年の損傷の内訳を見れば判るように、最近の損傷は過去に凹損経歴のあった船で補修不十分のために凹損を再発させた場合が多く、総件数の5/6以上がこれら再発件数によつて占られている。第3表では1953年当時損傷を起した船は、船長130m以上の大型高速船に多く、特に船長140m以上150m未満の船に多かつたことを示しているが、これら大型高速船の損傷は近年になつて激減していることが判る。これは1953年の損傷多発に鑑み凹損対策として、新造大型船には縦肋骨式構造を採用するか船底外板の板厚を増厚する等の適切な処置が採られた現われとみることが出来よう。また1956年および1957年には1955年以前には現われていなかった100m未満の船にも損傷が現われている。

船体中央部船底外板の凹損の中で、初期歪以外の船の本質的なものに起因する損傷に対しては従来しばしば行われて来たような補修並びに補強の程度ではその欠陥を完全に除去することは中々困難のようであつて、前に述べたように凹損の再発件数が近年一向に減少しないのはその間の事情を物語っている。損傷船の補修例をみると損修部をShell stiffener等によつて部分的に補強している程度のいわゆる対症療法的なもので、船底構造に根本的な改造の手を加えているものは殆んどない。このように損傷部だけを部分的に補強した場合には、該部は一応落ちついてその周辺にはなお損傷の可能性が潜在している場合が多い。1957年の凹損再発例も前回の補強部の周辺に生じたものが多いのでここにK船およびH船の二例を選んで簡単に説明しよう。

**K 船 (船長 112.50 m) の例**

本船は船底外板 C および D 条板に亘り

第3表 船長別凹損件数

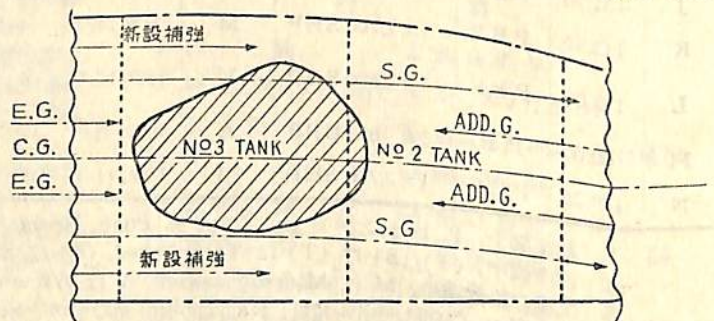
年度	船長 (m)						
	100 未満	100~110	110~120	120~130	130~140	140~150	
'53	—	1	2	2	7	11	
'54	—	1	—	3	7	1	
'55	—	—	2	3	2	2	
'56	2	—	1	—	3	4	
'57	1	1	1	2	2	0	

註 件数は非戦艦船で凹損新発見のもののみを示す。

左舷は Fr. 57~58 間に、右舷は Fr. 59~60 間に控屈があり、凹入部 (凹入量最大 18 m/m) は線状腐食を呈していた。この附近は Bridge aft end に当るが、以前に中心線側すなわち両舷 Side girder 間は歪発生のため曲り直しの上補強材を入れてあつたが、Side girder より外側は以前のもままであり、その結果、補強しない箇所には未だ凹損の発生する可能性が残されていた事実を如実に物語っている。

**H 船 (船長 134.80 m) の例**

本船では No. 3 D.B.T. 直下の外板特に Side girder より内側で第1図の範囲に最大凹入量約 20 m/m におよぶ凹損が処々に認められた。この部分は1953年4月に Side girder の外側に補強が施された当時は凹入の記録がなかつた所であるが、凹入はその後に発生したことになる。図から分るように前後左右は補強されていて、損傷部附近のみ補強されていない点から見て、今回の凹損は、船底外板の軸圧縮力に対する剛性の小さな区域に損傷がしわ寄せされた結果と考えられる。これ等凹損の状況よりみると、中央部船底外板の凹損は局部的な外板のパネルの補強のみでは解決されず、損傷可能性をもつ範囲が更に広範囲であることを考慮した補修対策が必要であり、新造船に対してはむしろ、船底全体が軸力に対して有効に働くような構造、すなわち縦肋骨式構造



第1図 船体中央部船底外板の凹損 (H 船の例、損傷範囲を示す)



の採用が本質的にこの問題を解決する方法であることを端的に示している。

100 m 未満の船で、船体中央部船底外板に凹損を起した船は G 船 (L=72.50 m) である。本船は、鋼材運搬船として船底構造および縦強力は特に増強されており、また、建造時、初期歪は矯正されていたにもかかわらず、機関室前壁より船体中央部にかけて就航後 1 年で船底外板両舷に最大 30 m/m に及ぶ凹入を生じたものである。一般にこのような aft engine の船で、No. 2 Hold を空艙にして航行する等、異常な積み付け状態で航行した場合は船底に相当大なる圧縮を受ける可能性がある。従つて、このような船に対しては縦強力の補強を行うと共に船底外板の剛性を大きくする必要があると思われる。

## 2. 船首船底外板の凹損 (Slamming による損傷)

この損傷は、1957 年度には、第 4 表に示すように 17

件 (この中戦艦標船の 1 件を含む) の損傷報告があつた。非戦艦標船では 1956 年度の 11 件に比し 5 件の増加を記録している。第 5 表には 1952 年以後の非戦艦標船の船首船底外板の凹損件数を纏めてある。第 5 表からは次のようなことが考えられよう。この種の損傷は 1953 年に多数を記録して以来、1956 年までは漸次減少しているが、1957 年に至つてまた増加している。1957 年度の損傷 16 件の内訳は、以前に凹損経歴のあつた船が 1957 年に再度凹損した件数は 5 件で、1956 年度における 2 件より、3 件の増加を示している。また、全く新しく凹損を発見した件数は 11 件で 1956 年度の 9 件より 2 件増えているが、新造船における凹損件数だけは建造隻数の増加と船舶の高速化にもかかわらず年々減少に向つている。このことは、本損傷を重視し、新造船では該部外板の厚さを増す等の対策が講ぜられた結果の現われであると思われ

第 4 表 船 首 船 底 外 板 の 凹 損

船名	L	船 型	主 機	主機の 位 置	速 度 (T)/(S)	損傷時 令	損 傷 状 況	備 考
a	66.33	P. F	1×1,800 BHP	A	13.95/13.0	1-10	船首船底部に凹損	○
b	114.00	P. F	1×3,400 BHP	A	16.17/14	1-0	B 19-K, B 13-A (P & S). B 13-A (P). Fr 138~145 間凹 損最大 9%	○
c	142.25	F	1×8,000 BHP	M	19.23/16.5	5-2	K-10 と A-8 との Seam 両舷 共凹損最大 15%	○
d	145.08	F	1×11,250 BHP	M	20.35/17.4	0-8	K-14 と A-12 との Seam 両 舷共凹損最大 20%	○
e	142.26	F	1×11,250 BHP	M	21.148/17.2	3-1	KL-12, KL-13, K-13 B の Fr 134~149 間凹損最大 30%	○
	142.25	F	1×11,250 BHP	M	21.067/17.15	3-10	KL-12, 13, A-10, 11, (P & S) Fr 133~143 凹損	○
g	145.18	F	1×7,800 BHP	M	19.78/16.25	5-0	A-16, A-13, B-9 (S) A-13, B-8, B-9, C-8 (P) 凹損最大 20%	○
h	128.00	P.B.F	1×5,000 BHP	M	17.691/15.5	6-7	A-11, A-12-K-10 (S) A-12, K-10 (P) 凹損最大 20%	×
i	132.40	F	1×5,490 BHP	M	17.637/14.5	1-9	A-18, A-19, K-15 (P & S) B-13 (P) 凹損最大 23%	×
j	163.00	P. F	1×8,000 SHP	A	14.99/14.0	6-3	A-16, Fr 187~189 間 (S) 軽 微凹損	○
k	67.00	P. F	1×1,350 BHP	A	13.82/12.0	0-11	A-8, A-19, K-15 (P & S) B- 13 (P) 凹損最大 23%	○
l	134.80	P.B.F	1×6,000 SHP	M	17.73/14.75	5-7	K, A (S) Fr 146~152 間凹損 最大 20%	×
m	85.00	P. F	1×1,600 IHP	M	14.30/12.0	8-1	A-9 (P & S) 凹損最大 40%	○
n	128.00	P.B.F	1×4,800 SHP	M	17.6/13.5	5-0	K-13, K-14, A-16, B-13 (P & S)	×
o	115.00	P.B.F	1×3,600 BHP	M	16.23/13.7	3-2	K, A, Fr 124~132 間凹損最大 10%	○
p	131.66	P.B.F	1×6,000 BHP	M	17.665/14.5	4-1	B-14 (S) B-14, C-14 (P) 凹 損最大 21%	×
q	85.00	P. F	1×1,700 IHP	A	11.254/10.5	12-2	B, C Fr 101~107 間凹入至多 し	○ 2D

注 備考欄中 2D とあるのは 2D 型戦艦標船を示す。



第6表 船長別件数

年度	船長(m)	100未満	100~110	110~120	120~130	130~140	140~150	150以上	計
'52		—	—	—	3	4	—	—	7
'53		—	—	1	5	8	1	—	15
'54		1	1	1	6	2	1	—	12
'55		1	1	1	1	4	1	2	11
'56		2	1	0	1	3	2	0	9
'57		3	0	2	0	0	5	1	11

註 件数は非戦艦船で凹損新発見のもののみを示す。

る。1957年度に総件数が増加したことについて考察すると、元来、船首船底外板の凹損は荒天を回避するか、荒天の場合船の速力を下げる等、操船の方法によって避け得るものであるが、数年来の海運界の競争の激化につれて、敢えて損傷の危険を犯すような機会が多くなって来たことによるのではないかと考えられ、このため、特に高速船の船首船底部の補強については従来よりも severe な状態を予想して対策を立てる必要があると思われる(本誌第32巻4月号鋼船規則の解説参照)。ここで船首船底凹損の典型的な例として i 船の損傷状況を

取上げ考察してみよう。本船は1956年に Fr. 144 附近に局部的に凹損を蒙った経歴があるが、1957年の検査では第2図のような凹損が発見されている。損傷部は船首船底扁平部から彎曲部に移る箇所、すなわち扁平部の前端に当り、Fr. 143~151 間で Keel が損傷している箇所が最も高い衝撃圧力を受けたと考えられ、同じ区間でも、A strake は既に Bilge 部に入るため水面とはかなり傾斜がついているので損傷は少ない。また Fr. 133~144 間では Keel が損傷していないことから Fr. 143~151 間より衝撃圧力が低いことが判るが、Keel より板

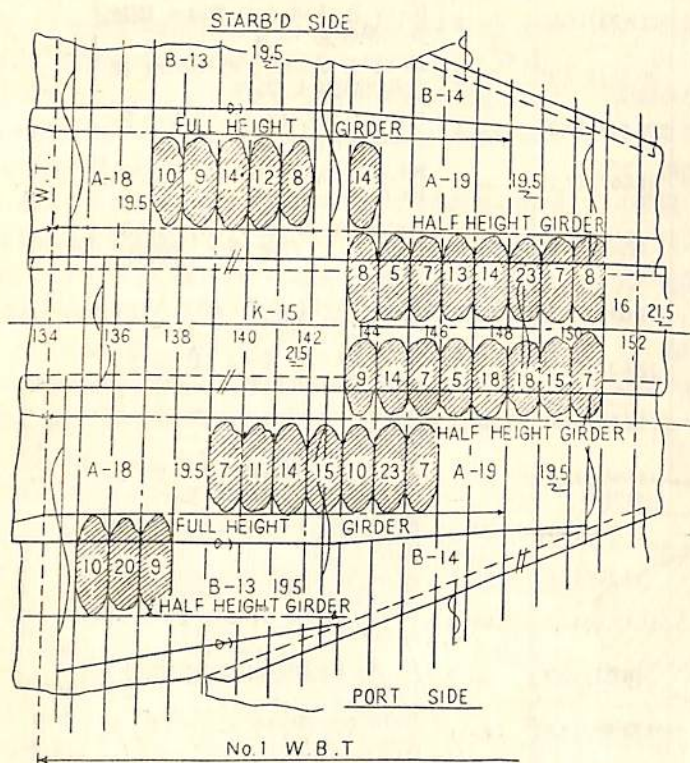
厚の薄い A strake および B strake は未だ扁平部であるため凹損を蒙っている。このように凹損部は船首船底扁平部の前端で馬蹄型の彎曲分布状態になるものが多い。

第6表には1952年以降の非戦艦船の船長別件数(凹損新発見の件数)を示した。この表から認められることは大体従来の傾向は120m~140mの船に最も損傷が多く、この附近を peak にした頻度分布をなしていたのであるが、1957年度の損傷状況を見れば、小型船が3件と漸進的に多くなり、また140m~150mの船が5件を示し、120m~140mの船は1件もない等、

第5表 船首船底外板凹損の推移

年度	総件数	凹損経歴のある船	新しく凹損を発見した船	船令2年以内の新造船
'52	7	—	7	7
'53	18	3	15	16
'54	16	4	12	12
'55	13	1	11	8
'56	11	2	9	7
'57	16	5	11	3

註 非戦艦船の件数のみを示す。



註. 斜線内の数字は凹入量 (mm) を示す

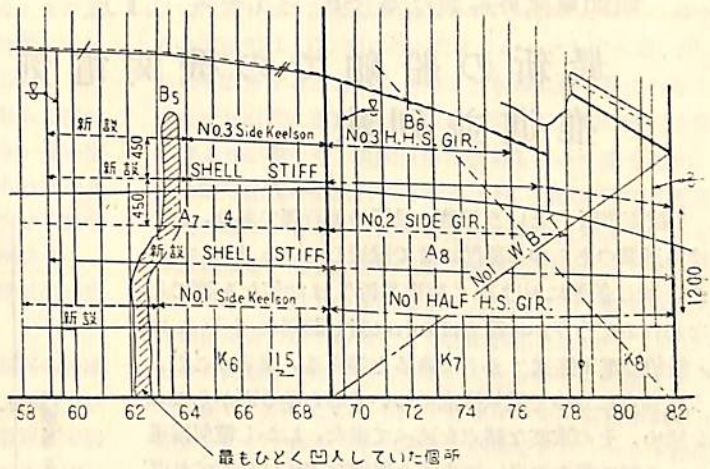
第2図 船首船底外板の凹損 (i 船の例)



従来とはかなり異なつた傾向を示していることである。120 m~140 m の船の損傷が出ていないのは、損傷を起す可能性のある船は既に損傷を起し修理補強されていること（第6表の件数は再発したものは入れていない）、また同型船等で損傷を予想されるものは既に補強対策が講ぜられたこと等によると思われる。140 m~150 m の船の損傷件数が増加したことは、このような大型船については、未だ船首船底の強度が十分でないことを示しているといえよう。小型船の損傷件数の増加は注意すべきであつて、これらはすべて Aft engine の船であること、また小型船では  $V/\sqrt{L}$  が大きくなること等を考慮した今後の対策が必要であることを示している。

### 3. 前二項以外の船底外板の凹損

中央部船底外板の凹損では縦強度に関連する中央部船底の Buckling を対象とし、船首船底外板の凹損では slamming による船首船底の凹損を取扱つたのであるが、1957年度の船底外板の凹損の中には上記分類中に入れることは適当でないと考えられるものが含まれているので、ここに項を更めることにする。この損傷は小型船で3件発見されたもので、いずれも船首船底補強部の後端に生じた全船巾に亘る船底の Buckling である。以下船長 51 m の某船（船令2年）の損傷について詳述する。本船は1956年に船首船底に slamming によると思われる損傷が認められたが、これは補強範囲に生じたもので、かつ損傷は軽微であつた。しかるに1957年2月の検査では第3図に示すように船首船底補強範囲の後端に当る Fr. 62~64 の箇所であつて、両舷対称に甚だしい凹入（最大 30 m/m）が生じていることが発見された。そこで一応 Side keelson および Shell stiffener を更に後方まで延長して補強したのであるが、1957年9月の検査において今度はその延長された Side keelson の端部に当る Fr. 58~59 間において Center keelson およびその Rider plate、両舷の全通 Side keelson の Top angle 等が彎曲していることが判明した。また他の一船（船長 60 m）でも同様船首船底後端に当る Fr. 72~73 間に全船巾に亘る Buckling を生じており、戦艦標の某船（船長 60 m）でも船体中央より  $\frac{1}{2}L$  の箇所にあつた Fr. 75~76 間において、恰もこの線で折れかかつたが如き船底外板の屈曲が生じたと報告されている。以上の状況か



第3図 船底外板の局部的凹損

らみると、これらの損傷は船体前部船底に働いた圧縮力が構造上の弱点となつている不連続部において歪を生ぜしめたことは明らかである。これらの船はいずれも小型船で船尾に機関を有し、かつ単底構造であるため、空艙時に大きな船尾トリムを有し、荒天航海時には船首船底を水面上に露出する機会が多く、かような状態においては船首部の浮力がなくなるため、いわゆる標準縦強力計算により算定される縦曲げモーメントが加わり、船底外板に相当大なる圧縮圧力が加わつたものと思考される。

天然社・新刊

東京商船大学教授 鈴木 至著

## 航海力学

A5判 330頁 定価 650円(〒30円)

船舶の運航に関する力学上の問題はきわめて複雑で、数理解析は殆んど不可能に近い。といつて勘の運航には進歩がない。科学的解決への筆者の精進の結集したものが本書である。

- 第1章 力の均合
- 第2章 商船揚貨装置
- 第3章 物体の重心、慣性モーメント及び近似計算法
- 第4章 船に働く水の浮力と復原力
- 第5章 トリム
- 第6章 懸垂曲線
- 第7章 流体抵抗
- 第8章 力と運動状況の変化
- 第9章 相対運動
- 第10章 固定軸を有する物体の回転
- 第11章 波動
- 第12章 物体の平面運動
- 第13章 材料の力学
- 第14章 独楽の回転と歳差運動
- 第15章 ジャイロ・コンパスの理論

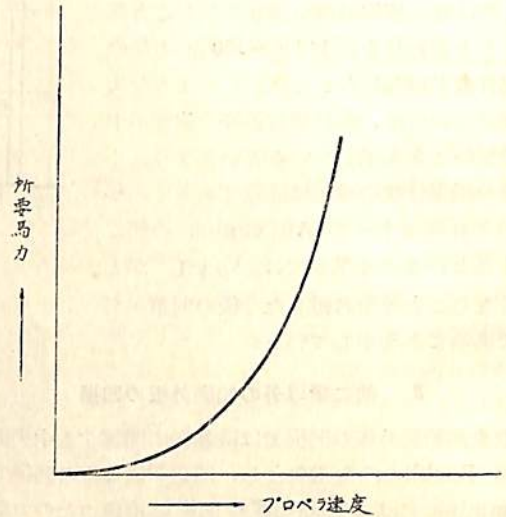


## 最新の船舶での機関電気 推進並列法

“技術革新”という言葉は最近の流行語であり、あらゆる産業のあらゆる部門にまで滲透しているようである。では船舶における“技術革新”は如何なる面で行なわれるだろうか。筆者はこれに対し躊躇なくそれは“船舶の電気推進”からであると答える。筆者はこのような観点に立つて電気推進についてあらゆる面からこれを眺め、その重要な諸点を述べて来た。しかし電気推進という誠に都合の良い極めて合理的な方式は検討すればする程、味が出て来るものであつて到底これを簡単に利点の箇条書きによつて表現し得るものではないが、ここでは今まで述べて来た船舶電気推進化を来たす経過というものを要約してみたい。すなわち

(1) 現在、船舶の速度は年々一般的に上昇して行く。実際にこれは荷主へのサービスとして当然のこと、旅客航空機がジェットになつて行くのと同じ現象である。ここにおいてはある程度、燃料消費どうのこの、A 重油 C 重油がどうの、シリンダーライナーの寿命がどうのと言つておれない現状である。特に海運市況の悪い昨今、太平洋航路などマリナー型の 23 ノット級に荷物をかつ置かれている現状もやむを得ないことだろう。加えてフィリピン賠償船までも日本の高速船級と同一速度である。従つて今後の船舶の超高速化の問題は単に時の問題だけと考えられる。とに角、船というものは荷物を荷主から取つて来なければ商売が出来ないものだからである。試みに燃料消費率の少ない C 重油の使用出来る世界最優秀の機関をつけた船を空積みで大洋航行せしめてはその機関の優秀性を誇つてみても、一文の収入にもならないことが判るだけであろう。今後の造船の技術革新はかくして船速を超高速 23 ノットに上げることから始められるだろう。

(2) しかしながら上記のように船速を早めることはプロペラ速度と機関馬力との関係、すなわち第 1 図の如き三乗曲線から考えてみても機関馬力が非常に大となり、当然その容積、重量、価格はいや増しに増すことであろう。既に過去一年間の多くの主機換装という修理実績を考えてみても判るように機関はタービンから燃料消費率の少ないディーゼルに移つてしまった。そしてこの低速ディーゼルは単一で馬力を大きくすればする程けたはずれに形を大きくし、高さを高くし、重量は増し、価



第 1 図

格を大とするのである。

(3) このような容積の増大は機関室区劃を異常に増大させるであろう。ところが前述の(1)の如く船の商売は荷物を積むことである。荷物を積みなければ話にならない。A 重油、C 重油、燃料消費といつてみた所で荷物が第一なのであつて、積荷区劃を僅かでも増すことにより燃料の問題はキャンセルされてしまう。従つて積荷区劃を少しでも増すことが重要な造船基本計画の課題である。これは明らかに上記の機関馬力の増大、従つて機関室の区劃増大に伴う積荷区劃の減少と矛盾する。

(4) 以上の矛盾を解決するのが多数高速機関の並列運転による船舶推進である。これによれば機関自体は 100 回転より 900 回転にすることによりその馬力当りの重量は実に 10 分の 1 ともなり、容積は激減する。

(5) これを電気推進方式とすれば機関自体の配列は機関室内において自由に行ない得るから機関室の全区劃は極めて小さいものとする事が出来るであろう。ドイツで最近行なつた数々の実績がこれを示している。

(6) 電気機器の利点の一つはその動力を自由自在に速くまで簡単に送れることである。従つて極端な例で云えば船の船首に機関および発電機を置いて、一番船尾に電動機を置くことも自由である。そのようにすれば良好



な積荷区劃を最大限に利用し得ることであろう。また適当に機関および発電機械を船首および船尾に分割しておく、これ等を並列運転させることも自由である。

(7) 上記のようにすれば従来痛であった軸および軸室の問題は解決する。不経済な材料である大きい長い推進軸、この重量だけ考えてみても大きい、それに加えて軸室という相当大きい部分が積荷区劃を減少せしめている。これは電気推進方式を採用すれば全く解決する。

(8) 機関室の縮小と機関の軽量化による鉄材料の節約は大きい。

(9) 機関並列化により全定格以下による運転の能率は単一機関方式よりずつと良くなる。それは勿論ディーゼル自体の無負荷運転損失が大きいから、分数定格で機関を運転せしめる場合には多数機関並列方式によれば、その馬力に応じ順次機関を停止せしめ、残りの運転機関の能率の良い全定格附近で運転することが出来るからである。この際機関速度を一定化し、電動機側のみで速度を調整する方式を採用すればディーゼルの単一馬力をフルに使用出来るから極めて都合が良い。

(10) 機関を多数設けているため信頼性が単一機関方式より大である。それは大洋航行中、単一機関ならばそれが故障すれば御座仏であるが、多数機関方式では一機故障しても他の残りで悠々と運転し得るからである。

(11) 単一低速ディーゼルでは A 重油と C 重油を云々するが、そのようなことは積荷区劃と積荷確保ということによつて多数ディーゼルに圧倒される。しかも通常よく使用する分数定格回転の運転とか次項 (12) に述べる船内発電機との関連を考えれば燃料能率価格の上からも並列機関方式の方が良くなるのではないか。少なくとも A 重油、C 重油による価格差は問題にならない。

(12) 船内発電機は電気推進の場合、航行中主ディーゼルスなわち推進軸への発電機用ディーゼルから運転出来る。これは主機ディーゼルの回転が一定であるため、このディーゼルの補機用発電機すなわち船内発電機用ディーゼルとしても兼用し得る大きい利点を生ずるのである。主機ディーゼルよりベルト駆動としたり、あるいは別個に直結駆動として船内発電機を設けることが出来れば、特別に船内発電機用ディーゼルは不要となり、価格は下がる。勿論停泊用補助発電機は必要であるが、これは極めて容量の小さいものでよい。

(13) 電気推進を行なう時、これを交流方式とすることによつて、直流方式と違い極めて低廉、能率良く、将来の船舶電気推進はこの交流方式を掘り下げることによつて素晴らしい成果が上げられることと考えられる。従来の交流電気推進では原動機自体の回転を変えることに

よつてプロペラ回転数を制御していたけれども、このような方法では (12) 項に述べたようなことも出来ないが、これを改良することによつて以下本論に述べるような方法とすれば常に原動機回転数を一定とし、かつ回転方向も変える必要なく、機関自体の価格も極めて安くなり、かつ電気機械も交流方式で安くなる。勿論交流化は電圧を高め得て、そのことによる電流の減少は電線その他の重量価格を小にし、かつ交流の堅牢性ということは重要な点である。以下の本論に示す方法によつて電気推進化は価格重量の点から考えて非常に容易となつた。ディーゼルの回転を一定としておくことはガバナーの調子上、最も良い。かつこのようにすればガバナーも価格安く、安全性も大である。その速度変動率を 6 パーセント程度にしておけば皆さんが御心配の並列運転も悠々に行ない得る。

(14) 以下のような電気推進方式によれば連続速度制御がスムーズに行ない得るからその点直流方式と全く同様、操縦性良くかつ遠隔操作も可能であること当然である。

(15) また以下のような方式による特長の一つは推進機に電力を使わない時、他にこの電力を使用することが出来ることである。ウインチ、ウインドラス等に電力を使用する時以下述べる方式では便利かつ安価なる直流ウインチへの電力源にそのまま利用し得られ、ファーストコストの軽減ともなる (ウインチは直流ウインチの方が交流ウインチよりも価格が安いからである)。

(16) 以上述べたことは勿論タンカーにもすべて適用し得られることである。

今まで述べて来たような経過を考えながら、以下の機関並列方式における SK コントローリング (特許申請中) を説明しよう。

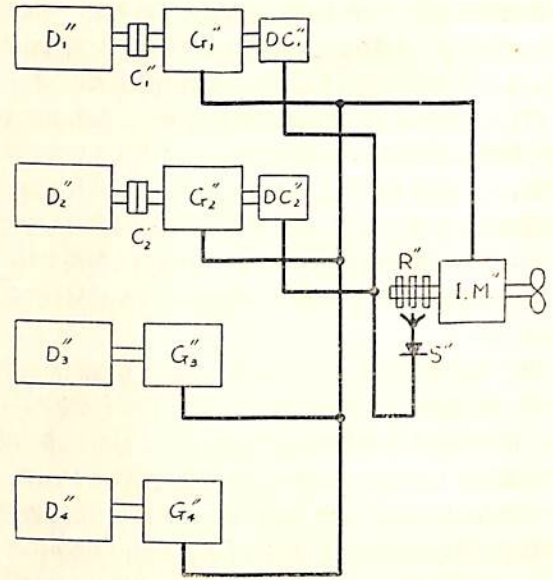
#### (I) 並列多数機関による電気推進船の管制配列, "SK" コントローリング

本年 10 月号の雑誌 "船舶" に筆者は単一機関に対応する "SK コントローリング" について述べ、更に 11 月号の "船舶" には "SK コントローリング" の単一機関に関する種々の関連事項を述べた。これから述べようとする所は筆者本来の目的である多数並列機関に応用される "SK コントローリング" についてである。勿論一般的に云えばディーゼル原動機にもタービン原動機にも利用されるものであるけれども、本来ならばディーゼルを対象とするものである。この発明は原動機によつて発電機を運転し、その発生電力を巻線型誘導電動機に

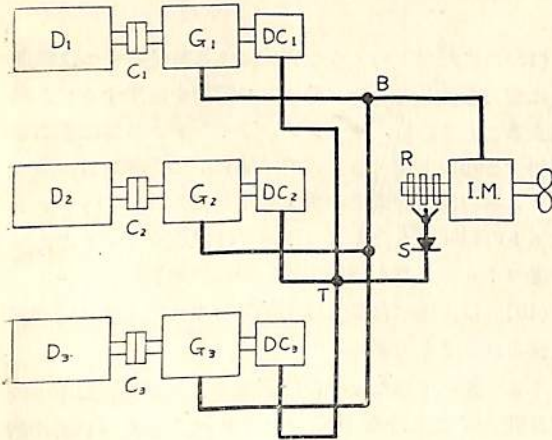


供給し、これに機械的に結合した推進機（勿論直結でも歯車結合でも構わない）を駆動するようにした電気推進方式における主電動機速度制御に関するもので、上記のように原動機を複数個あるいは多数設け、これを並列運転せしめる場合にその効用が発揮されるものである。

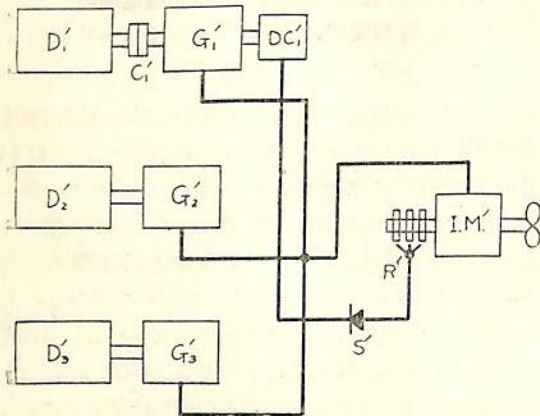
第2図、第3図、第4図に例示する各種の“SKコントロリング”を以下説明する。第2図は原動機  $D_1, D_2, D_3, \dots$  と同期発電機  $G_1, G_2, G_3, \dots$  および直流機（または交流整流子機） $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  を機械的に連結し、この並列発電機群より推進電動機である巻線型誘導電動機  $IM$  へ電力を供給する図を示す。ただしこの場合の原動機  $D_1, D_2, D_3, \dots$  と同期発電機  $G_1, G_2, G_3, \dots$  と直流機（または交流整流子電動機） $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  との間の機械的な連結とは減速や増速なき直結方式や電磁気結合や磁気結合、歯車結合方式（尤もタービンの場合のみ）やベルト結合方式その他種々の結合方式が考えられるが、結局一方の回転運動を他方の回転運



第4図



第2図



第3図

動として伝える一さいの結合方法を含めるものとする。また  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  が直流機である場合には巻線型誘導電動機のスリップリングより直流機に供給される回路には整流機器として例えばセレン整流器  $S$  を挿入されねばならぬが、 $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  が交流整流子電動機の際にはこの整流機器は必要ではない。巻線型誘導電動機は上記の如き同期交流発電機群の並列運転母線  $B$  より電力の供給を受け、その二次側のスリップリングより出る電力をそれぞれ  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  へ  $T$  点より分岐せしめ、負荷分配せしめるのである。当然この場合も整流機器  $S$  と分岐点  $T$  との相対関係、すなわち  $S$  と  $T$  とがいずれが  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  側に近いかということは本発明の要旨に無関係の事項である。つまりまとめて整流するも各  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  へそれぞれ専用の整流機器とするも構わない。勿論  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  が交流整流子電動機の場合は整流機器  $S$  は不要であり、問題とならぬ。

かくの如き機器の配列と電気的な結線方法によれば同期発電機群  $G_1, G_2, G_3, \dots$  の並列合成電力の供給を受ける巻線型誘導電動機  $IM$  の二次側巻線よりスリップリング  $R$  を通してスリップ電力を取り出し、これを整流機器  $S$  により整流し、それを同期発電機と機械的に結合せる直流機または整流子電動機（この場合には整流機器  $S$  は不要）に電力を供給するわけであるが、 $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  の励磁を加減することによつて  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  が巻線型誘導電動機より受ける電力の配分が加減せられ、これによつて巻線型誘導電動機の回転



速度を制御出来る。何故ならば直流機  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  は誘導機より電力を受けざる時にはそれぞれ原動機より廻されて空転しているが、これに励磁すれば、直流機は発電し、発電機となつて誘導機の二次側における起電力を生ずるが故に、誘導機はそれに応じた回転となると同時に誘導機よりこの直流機へ電力を供給する結果となり、直流機は直流電動機として働らくこととなるが、その際  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  の励磁に相異あつて、その発生電圧に相異を生じた場合には  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  等の間にお互いにその電圧に応じた横流を生じ、かつ誘導電動機二次側よりこれら直流機への電流はその合流点  $T$  において等分されるから、各直流機の受ける分担電力は以上の横流と  $T$  から見た等分電流との重畳したものとなる。従つて  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  の励磁には相互にバランスの取れたものでなければ励磁の少ない直流機は過負荷となる恐れがあるからこの点注意を要する。例えば  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  の励磁調整を大まかな調整と微細調整とに分け、大まかな調整の方を  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  間において連動せしめ、あらかじめ  $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  間に大きいアンバランスのないようにしておき、その後微細調整装置によつて調整し、 $DC_1, DC_2, DC_3, \dots$  間の完全なバランスをとるようにする、というような方法が考えられる。

第3図にはこのような直流機並列運転に伴う面倒な操作および装置をはぶき、かつ重量価格を軽減せしめるため、直流機を特定の一機にのみ限定する方式を示す。かようにすれば通常の発電機械装置は  $D'_2-G'_2, D'_3-G'_3, D'_4-G'_4, \dots$  の如く単に原動機と同期発電機のカップリングとなり、一機にのみ特定の結合  $D'_1-G'_1-DC_1$  をすればよいこととなる。この場合  $G'_1-DC_1$  の定格容量は勿論  $D'_1$  の定格容量よりも増すようなこともあり得ることというまでもない。また第4図には直流機を結合する形式のものを特定の数機にとどめ、他は通常の発電機械装置として原動機と同期発電機の結合とする方法を示す。以上のような方法はその基本的な計画時、適宜取捨選択すべきである。また巻線型電動機も単独ではなく、二つあるいは数多くに分けてよいこと勿論である。今まで述べて来た中  $C_1, C'_1, C''_1, \dots, C_2, C'_2, C''_2, \dots$  等は結合部分を示し、あらゆる機械的な結合方式でよく、特にすぐ取りはずし得るマグネットカップリングとすると都合の良い場合がある。すなわち同期発電機と直流機を結合したものと原動機との機械的結合をかようなマグネットカップリングなどで簡単にはずし得るようにしておけばこの原動機を使用しないでこれ等直流機により巻線型主電動機を管制する時には無負荷運転損失の

大きいディーゼル原動機などをはずすことによつて能率上相当の利益があると考えられるのである。

船舶の推進機の場合、その全定格以下の回転で運転することは多いが、そのような場合には第1図に示されるように殆んど3乗曲線に従うような所要馬力とプロペラ速度との関係となるため、無負荷損の多いディーゼルなど次々へと停止して行くことが望ましく、その点このようなりはずし機構を設けることは好ましいことと考えられる。

しかしながら第3図のような方法によれば全定格以下で使う時、単純な原動機と同期発電機との組合せによる発電機械装置を次から次へと停止せしめて行けば敢て  $C'_1$  にマグネットカップリングを使う必要もないと考えられる。その点から考えても第3図の方式は利点があると考えられる。第3図でもし直流機1台に対しこの原動機の故障の場合を考えて心細ければ第4図の如くしてこれによつても単純な原動機と同期発電機の組合せ装置から順次に停止せしめて行けばよいのである。

次に再び第1図の特性曲線に関連することであるが、3乗曲線であるため、巻線型電動機にかかる端子電圧を変化せしめて速度を調整しても充分役に立ち得る。そこでこの巻線型誘導電動機速度制御を行なうに同期発電機械装置と機械的に結合せる直流機の励磁を変化せしめる方式と上記の如き巻線型主電動機の端子電圧を調整する方式とを併合することによつてこの推進用巻線型主電動機を極めて広範囲に速度制御することが出来るのである。すなわち誘導機端子電圧調整と直流機の励磁調整とを別個に行なうのではなく、両者を同時に行ない、端子電圧を変化させかつ直流機励磁を調整すれば全負荷より無負荷に至る全速度範囲において制御することが出来るのである。

## 〔Ⅱ〕 SK コントローリングの並列機方式への応用の利点

これについては既に始めに述べたから、再びこれを事新らしく述べる必要もない。しかし特に簡単にこれを述べるとすれば、以上述べたこのような方法でもつて複数台よりなる原動機を並列運転せしめることによつて推進電動機を回転せしめ、連続的にスムーズな速度制御を行なわせることが出来、重量、価格小、かつ最も簡単に能率良く実施し得るということであろう。何故ならばこの方法中において主として用いられる交流機械は直流機械に比し、格段重量価格小であり、かつこの場合の直流機も一定回転数によつて実施し得るものであるからであり、適宜その容量に応じ直流機装備数も任意の複数個と



為し得るものである。また当然のことながら推進用電動機を使用しない時、これら直流機も同期発電機とともに直流発電機として使用し得る利点がある。電動ウインチにおいては直流電動機方式がその特性も操作も価格も交流ウインチに比し好ましいものであるということは周知の事実であるが、このような電動ウインチを持ち得る貨物船に対してこの推進制御方式を採用する場合そのままウインチ用の直流発電機として利用し得るということなど非常な利点と考えられるであろう。

従来数個の直流発電機械によつて並列運転せしめ、これによつて原動機を一定速度にしたまま推進用直流電動機を連続的にスムーズな速度制御を行なういわゆるワードレオナード方式は公知の秀れた方法であるとして推奨されたものであるけれども、ただ惜しむらくは直流機というものが非常に高価であるということ、重量が大であるということ、および堅牢性という点においてやや劣った点があると考えられる点、また電圧やその回転をある限度以上に高め得ないことなどあり、これ等のことが船舶の電気推進方式を実施する上の癪になつていた。本発明 SK コントローリングでは直流機は単に全発電容量の15~20パーセント程度の小容量でよく、この秀れた

速度制御において直流レオナード方式に勝るとも劣らざる方式であり、かつ上記の価格、重量、堅牢性において明らかに直流ワードレオナード方式よりも数段秀れたものであると考えられ、今後の船舶電気推進方法を広く実施し得る原動力となること必至であると考えられる。

### 〔Ⅲ〕 結 言

筆者の常に考えているディーゼル並列多数機関の電気推進方式は次第次第にその実現性への気運を濃厚にしつつある。そしてその合理的なこのアイデアに加えるに電気機械本来の相互接続ないしは総合的な管制方式という全電気系の考え方に新しいより合理的な方式が考えられるようになった。以上述べた筆者の“SK コントローリング”は恐らく今後の船舶推進方式の一つの有力な方法となると確信する。始めに述べた船舶の技術革新という今後の船舶技術の進展をこの SK コントローリングで先端を切ることが出来れば筆者の幸甚之に過ぐることはない。今後原子力船という考え方もあるけれども筆者としてはまず電気推進という着実な進展こそが真に正道の歩みだと考えているのであるが、これは誤りだらうか。

#### 海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 宮嶋時三著

### 燃 料 ・ 潤 滑

A 5 上製 200 頁 定価 350 円 (〒 30 円)

燃料・潤滑は従来化学者の立場からのみ主として研究されて来た。この学問を実際取扱うものの立場から平易にわかりやすくまとめた入門書である。

#### 第 I 編 燃 料

第1章 燃料 第2章 固体燃料 第3章 液体燃料  
第4章 気体燃料 第5章 燃焼工学  
第6章 燃焼管理 第7章 燃料の分析  
第8章 燃料油の添加剤 第9章 燃料の輸送と貯蔵  
第10章 各種燃料の得失

#### 第 II 編 潤 滑

第1章 潤滑の概念 第2章 液体潤滑理論  
第3章 潤滑剤の種類 第4章 潤滑剤の一般性質  
第5章 潤滑剤試験法 第6章 潤滑法  
第7章 すべり軸受の潤滑 第8章 各種機関の潤滑  
第9章 潤滑油の酸化 第10章 潤滑油の添加剤  
第11章 合成潤滑剤 第12章 ころがり軸受

#### 海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 伊丹 潔 著

### 舶 用 電 気 の 基 礎

A 5 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舶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 舶用電気の基礎

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



(前号にひきつづき第2章は航海関係のオートメーションについて、第3章は橋脚関係のオートメーションについての事項を、平行して掲載してある。)

## 2.6 貨物輸送と船舶のオートメーション

船舶運航にオートメーションの導入は、貨物輸送に関連する技術的、経済的諸業務が、船内乗組業務の主要部分であれば、その内容の質、量ともに大幅な改善を必要とするが、ここでは貨物取扱に関する面のみに限定して考察する。

貨物輸送条件の千差万別の下に、各種貨物の大量を迅速、安全にしかも経済的に能率よく輸送することが商船の主眼であり、海上輸送なる特殊性の下に、船舶の自動制御化を推進することは、その内容、程度ともに詳細なる検討と活気的手段が要求される。しかしここでは、載貨設備、港湾設備、航海中の船倉内貨物の管理、並びに貨物の荷姿および輸送方式等につき、そのごく概要を検討する。

最近数年間のわが国輸入貨物の事故統計結果によれば、品目別件数では、バルブが最も多く、ついで穀物、スクラップ、棉花、繊維類、合成樹脂、砂糖、金属製品、皮革等である。事故の種類別では、Shortage, Cover torn, Stain, Dirty, Wet, Sweat, Broken, Degeneration, Rust, Hair ship. となり、その原因別には、荷役中における貨物取扱いの粗暴、悪天候、海水濡れ、抜荷、積付と倉内掃除の不良、船体の不備、衝撃、通風不良、熱等によるものである。従つて貨物の事故防止は、荷役管理、積付法、航海中の貨物管理の適切なること、および倉内設備の充実等が肝要であり、積付の不良は、航海中の貨物管理の効果が少いことに注意を要する。

### 2.6.1 載貨設備と港湾設備

#### (1) デリック、ウインチ装置

荷役は貨物の性状に適合した設備により行うのが、能率的でありまた事故も少い。しかるに現状は、船内に設備されたデリック並びにウインチ装置により、貨物に応じたスリングを使い別けて荷役を行うのが、大部分である。これは輸送貨物が多種多様であるのに反し、各港湾荷役設備の不備、不統一が原因している。デリック方式は万能の反面、能率の向上は望めない。また本方式では、荷役の都度その準備、収納に厄介な手数がかかり、荷

役要員も多数を要し、設備の保守も航海中常時乗組員の手でなされねばならない。もし保守状況不良となれば、貨物のみか、人命、船体に甚大なる損傷を招くので、(現在この種の事故が多い)、自動制御の立場からは、デリック装置に換る遠隔操作可能な能率のよい荷役設備、しかも陸上要員の手で荷役が行われる設備が必要である。

#### (2) 棧橋クレーンその他

デリック装置にかわり、各港湾に各種貨物専用の棧橋クレーン、各種コンベアー、テルファー、ニューマティックエレベーター、パイプその他と、フォークリフト、カーブラー等貨物に応じた設備を完備し、陸上要員による棧橋荷役を主体とし、荷役全般的管理面は、少数乗員の手でこれを行う。勿論そのためには、船と陸との連絡方式、船内外荷役工程の遠隔自動操作等の充実とともに、港湾陣容の拡充が前提となる。

#### (3) 倉口設備

現在普及しているハッチボード、ターボリン方式による倉口閉鎖装置は、その開閉操作に要する手数、時間は乗組員の労働を増加している。従つてこれの自動遠隔式、短時間に簡単に開閉可能な、水密性完全で、強力なる開閉装置、たとえばマックグレゴリー式あるいはメージュ式鋼製倉口開閉装置の一層改良されたものが要求される。

#### (4) 倉内設備その他

貨物輸送の方式、包装等が変われば(これにつき後述)積付に適切なる倉内設備、船体構造も必然的に改善されねばならない。その他貨物積付に必要な準備、たとえば倉内の清掃、荷敷の整備その他は船側の手で行わなくて済むような組織、更にそれを必要としない輸送方式を研究する必要がある。

### 2.6.2 航海中の倉内の貨物管理

貨物の海上輸送は、気象、海象変化の激しい外界条件の下に、各種大量貨物を船倉内に相当長期間保蔵することで、それぞれ適切なる保蔵条件の下に管理し、貨物の質、量ともに完全輸送を期さねばならない。

#### (1) 倉内空気調整

貨物の質的变化、濡れ、汚れ、発錆その他は、倉内空気状態の不良に基づく一次的ないし二次的な原因による事故である。すなわち倉内空気の温湿度、船体および貨物の温度、通風換気その他の管理不良によるものである。

i) 貨物温度は、倉内気温、周囲からの伝導、輻射、

\* 東京商船大学内



あるいは貨物自体の発熱等により常時変動している。

ii) 倉内空気は、貨物および船体温度、換気する空気状態により変動し、空気中の水分は、貨物との間に起る水分の授受、換気の状態等に影響され、気温により関係湿度は上下する。

iii) 船体温度は、外気、海水温度、太陽輻射熱、機関室の影響、倉内外の風速等により鋭敏に変化する。

iv) 倉内換気状況は、ダクトの配列、給排気孔の配置状況や、貨物の積載状態により、倉内換気率の均一化は難しく、倉内空気状態の分布状況も不均一である。

v) 貨物の含水率は、接触空気の関係湿度に平衡して変動し、また呼吸作用により貨物自体から水分を発生するものもある。

vi) 貨物から CO<sub>2</sub> ガスその他のガスを発生し、貨物の損傷、ガスによつては船体、人命の危険を生ずる場合もある。

以上の如く、船体および貨物温度、倉内空気状態等は絶えず変動しているため、これら各要素の検知、記録装置、更に換気の状態および換気量の調整等の自動遠隔操作が要望される。これと同時に船倉設備すなわち、船倉周壁の断熱装置、換気方式、設備等も改善されねばならない。

## 2) 危険性貨物

これに属する貨物、すなわち爆発性、発火性、有毒性、腐蝕性、放射性、液化ガス等の輸送は、それぞれの取扱い並びに輸送上の諸規則があるので、これらに応じた積付設備とその保蔵条件、すなわち温度、湿度、ガス混合率、放射線量その他の検知、記録および警報の自動遠隔装置とともに、危険状態に達した場合あるいは事故発生に応じて、適切な応急操作が可能な自動装置が必要である。

## 3) 貨物の移動

大洋航行中の船舶は、波浪により常時ローリング、ピッチング、スラミング等をなし、船体とともに貨物はその衝撃を受ける。船体のうける加速度変化量は、冬期北大西洋空船航海において、その値 3g を計測せる発表がある。これがために貨物は、摩損、圧損、荷崩れ等を起し、二次的には火災や、容器破損による危険事故、あるいは撤貨物の荷崩れは、船体の転覆をも誘発するので、これらの状態を検知し、危険性ある場合は、適当なる処置たとえば航路あるいは針路の変更等がとられる方が望ましい。

## 4) 冷凍貨物

冷凍貨物の保蔵条件、特に温度は、低温かつ温度変化の許容振幅は僅か 1~2°C 以内の調節を要求する貨物も

あり、航海が長期間に亘れば、冷凍設備の精確なる自動制御機構とともに、冷却効率のよい船倉断熱設備と強力なる冷凍機が必要である。また果菜等呼吸作用による CO<sub>2</sub> ガス発生により、ガス混合率が大となれば、貨物に悪影響を及ぼすので、ガス検知、記録、換気等の自動遠隔式装置が要望される。

## 26.3 特殊船

定期船は、種類、包装、送先等が千差万別の貨物を同一倉内に混積し、出入港頻度も多く、時間を制限された運航であるために、荷役管理も難しく、航海中の倉内管理も困難なために事故率も多くなりがちである。先にあげた貨物事故調査からも、雑貨類すなわち定期船貨物に事故が多発している。これに反し、不定期船は主として一種類貨物で満船し、積荷港より揚荷港に直航する。特に近年普及してきた特定貨物（撒積貨物）特定航路に専従する専用船、例えば鉄石運搬船、油槽船、セメント槽船等は、輸送貨物に適合せる船体構造および荷役設備（船舶および陸上ともに）が完備され、また航海中の貨物管理要素も少く、簡単であるので、事故も少い。従つて荷役および航海の自動制御が導入し易い。昭和 30 年~32 年の資料によれば、輸入においては、油、鉄鉱石、石炭、小麦、塩、燐鉱石、輸出ではセメント、肥料等の撒積貨物が非常に多いので、船舶の自動制御化は、まずこれら専用船に導入すべきである。

### 1) 粒粉状撒積貨物船

既に荷崩れにつき述べたが、注意すべきは荷崩れで、これの防止設備とともにその監視装置と、穀類の如き汗濡れ事故の多発する貨物については、2.6.2 の (1) で述べた事項を考察する必要がある。荷役設備も 2.6.1 の (2) で触れたコンベアーその他の遠隔制御装置とともに、積揚荷の自動計量設備および有効なる遠隔式吃水測得装置等も必要である。

### 2) 油槽船

油槽船の貨物管理は比較的簡単であるが、油質によれば温度低下のため凝固して荷役に支障を来すので、航海中にこれを加熱しなければならぬ。従つて各槽配置の加熱装置および油温度測定等の遠隔操作が必要である。荷役は短時間に大量貨物の積揚を行うので、各槽の油量測定、パイプのバルブ操作、荷役用ポンプの制御、吃水測得装置等は遠隔式なることが要望される。この他タンククリーニング、槽内ガス（危険）の検知および排除装置の遠隔式も考えなければならぬ。

### 3) 液化ガス用槽船

液化ガス輸送上考慮しなければならぬ点は、その気化



防止と気化する漏洩ガスによる事故すなわち爆発、人命への影響等の危険防止である。特に L.P.G., L.M.G. 等の沸点は超低温で、L.M.G. にあつては  $-160^{\circ}\text{C}$  である。これら貨物のタンク輸送にあつては、タンク内温度、圧力等の検知および管制による液化ガスの沸点制御並びに気化ガスの漏洩検知や、その排除あるいは再液化装置、また荷役にあつては、タンクアレーチ、荷役用パイプ、タンク内等の圧力検知やバルブやポンプの操作は危険がともなうので、全自動制御方式となり、更に故障に備えて二段、三段構えの制御機構が要望されるであろう。

### 2.6.4 貨物の荷姿および輸送方式

先にも触れたが、船舶の自動制御化に、大きな支障が介在するのは、定期船すなわち雑貨輸送にあるともいえる。抜荷、不足、損傷、汚損その他の貨物事故は、これら貨物の荷役および航海中の管理が難しいためである。その主たる原因の一つは、貨物の包装にある。これを解決する方策として現われたのが、ユニットロードシステムである。すなわち貨物のコンテナ化やパレット化である。ユニットロードシステムを採用すれば、荷役および航海中の貨物管理も簡略化し、事故の減少や甲板積可能なために積載能力の増大また棧橋クレーンとフォークリフトによる荷役能率の向上等船舶の自動制御化には有利な面も多いが、本輸送方式を軌道にのせるには、コンテナやパレットの所有性、使用後の返換方式、重量、寸法等構造の国際的な規格化等の問題を解決し、更に船体構造、積付設備等も改善しなければならない。

以上の如くここでは、貨物管理内容それぞれの具体的な自動制御機構には触れず、船舶の自動制御化の立場より、貨物輸送関係で検討されねばならぬ点の概要を述べるだけにとどめたい。  
(この章つづく)

## 3.7 船舶用自動制御装置

### 3.7.1 制御系とその制御範囲について

生産を目的とする企業におけると同様、海運業においては一般につきの3つの制御系があると考えられる。

第1の系は制御量の目標関数があらかじめわかっている場合である。これは従来の自動制御系に相当するもので PID 工業調節計がその役割を果たしている。船舶の自動操縦系は針路というあらかじめ定められた目標関数に船体方向を保持するため、P または PD 自動制御装置を採用して閉ループを形成している。温度、圧力、水準、流量、湿度、粘度、色度、流体成分、位置、速度、加速度などの簡単な自動制御系はこの第1の系に含まれる。

第2の系は制御量の目標関数および自動制御系の特性を決めるためのものである。商船の計画航路は営業面からの要求、海象、気象、社会情勢およびその他の諸要因を整理、計算してもつとも経済的なものが選ばれる。この結果が第1の系の目標関数となる。また、商船は航海中積荷、燃料およびその他の消耗品の増減によつて操縦特性が常に変化している。この場合、最適操縦特性を得るための積荷配分および操縦装置の調整値を計算し、その結果でもつて第1の系の制御特性を調整する。船舶機関の最高効率運転についても同じことがいえる。

第3の系は主として海運企業の経営方針に関するものである。貨客の数量、分布、価格およびそれらの諸要求、船舶の性能、就航分布、運航経費、海運市況およびその他の諸要因を考慮して海運企業の利潤を最大にするために必要な指令あるいは情報を第2の系に与えることを目的とする系である。

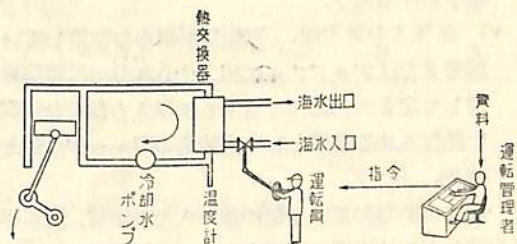
現在の工業技術をもつてすれば上記のいずれの系の自動制御化も不可能ではないが、経済的な見地から事務の機械化を除いては、米国においてさえ現状はもつぱら第2の系をデジタル電子計算機によつて開発することに重点がおかれている。

船舶の自動制御化を進めるにあつても、まず第1の系から着実に計画し実行に移すことが望ましい。第2の系、第3の系の自動制御化はそれらの前の系が完全に自動制御化されたのち考えてもおそくはないと思う。この理由によつて、本章は第1の系において現在もつとも広く用いられているアナログ型自動制御装置を紹介するのみにとどめる。

### 3.7.2 自動制御系はどのように構成されているか？

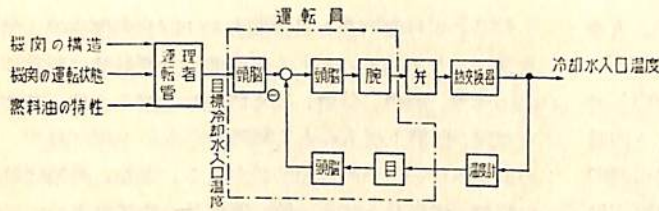
本節では制御範囲を第1の系とする自動制御系の構成概念について述べる。

1. 手動制御系の構成について。制御系に運転員を含むものを手動制御系とよぶことにする。ディーゼル機関気筒冷却水入口温度手動制御系を第1図に示し、そのブロック線図を第2図に示す。図において、運転管理者



第1図 ディーゼル機関気筒冷却水入口温度手動制御





第2図 ディーゼル機関気筒冷却水入口温度手動制御系の構成

を含まず、運転員のみを含む系が第1の系であり、運転管理者を含む系が第2の系である。

2. 自動制御装置を構成させるためにはどんな要素が必要か？ 自動制御系とは制御系に人間を含まない系で、運転員の機能を自動制御装置（ロボット）によつて代行させている系である。運転員にも高級技術者から下級未熟練者までその技術差があると同時に自動制御装置にも簡単なオン・オフ動作から第2、第3の系の機能を果すものまで多種多様あるが、現在もつとも広く用いられているものはアナログ型 PID 自動制御装置である。

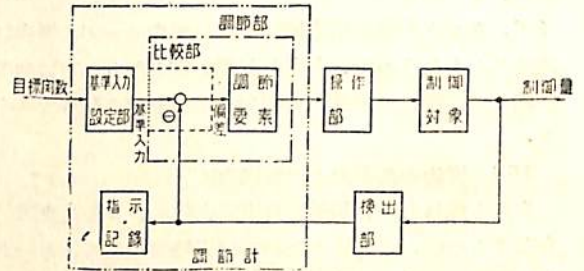
運転員の機能を自動制御装置に与えるためには、つぎの諸要素でもつて自動制御装置を構成しなければならない。

- i) 自動制御装置に供給されるエネルギー。運転員の血液に相当するもので、一般に電気、空気圧、油圧およびこれらの組合せたものが使用されている。自力式自動制御装置は検出部の出力信号のもつエネルギーでもつて動作する。
- ii) 検出部。運転員の五感に相当する部分で制御量を検出し基準入力と比較し得るようにする部分。
- iii) 調節部。運転員の頭脳に相当する部分で基準入力から検出部出力を引き算する比較部分および比較部からの出力（偏差信号）を適当な制御動作をする信号にして操作部に送り込む調節要素によつて構成される部分。
- iv) 操作部。運転員の腕および弁に相当する部分で調節要素からの信号を操作量に変え制御対象に働きかける部分。
- v) 基準入力設定部。運転員が指令を記憶している頭脳またはプログラムに相当する部分で目標関数に対して定まった関係を有する基準入力信号を制御系を動作させる基準として直接その閉ループに加える部分。

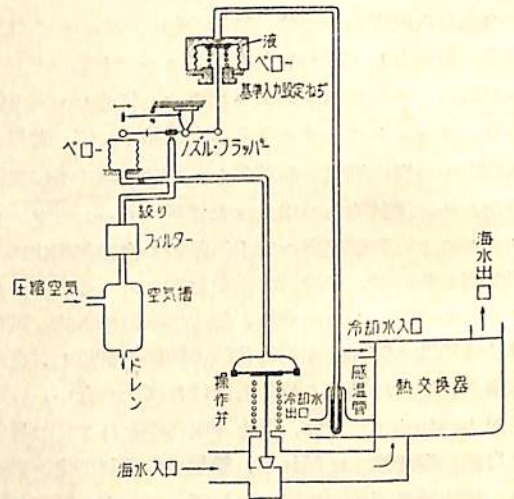
一般に自動制御系は上記の基準入力設定部、調節部、操作部および検出部の諸要素によつて構成され、この系に動作エネルギーが外部から供給される。この自動制御

系のブロック線図を第3図示す。

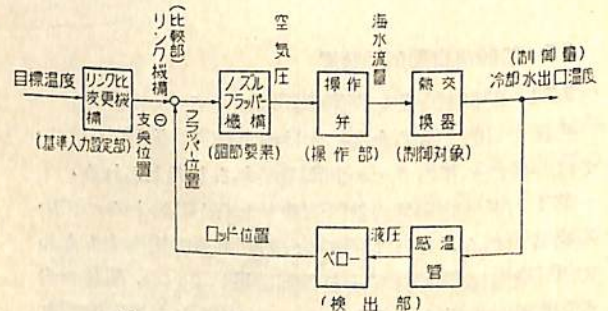
3. 自動制御装置構成の実例。自動制御装置の概念をはつきりさせるために第1図のディーゼル機関気筒冷却水入口温度を空気式 P 型自動制御装置でもつて制御する自動制御系を第4図に示す。このブロック線図を第5図に示す。



第3図 自動制御系の構成



第4図 空気式温度自動制御装置（P 動作）



第5図 空気式温度自動制御系の構成

### 3.7.3 検出部にはどんなものが使用されているか？

一般に検出部は制御量を直接検出する検出端および検出端の出力信号を制御演算に便利な信号に変換して調節



計比較部に送り込む2次変換要素によつて構成されている。

制御動作信号は検出部出力信号に依存して発せられるため、検出部特性として、まずゲインの安定したものが望ましい。さらに、その応答速度の大きいことが望ましい。第1表～第10表において精度および応答欄の記号は次のものをあらわしている。

応答 Aは速応性のもので入力信号が加わつてはほぼ定常状態になるまでの時間が約1秒以内のもの。  
Cは遅れの大きいもので約1分以上。  
BはA、Cの中間のもの。

精度 Aは全目盛の0.5%程度の精度のもの。  
Cは2%以下のもの。  
BはA、Cの中間のもの。

第1表 温度検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
膨脹温度検出器	水銀柱の変位でリレーを動作させオン・オフ調節に使うことがある。	A・B	C
圧力形温度検出器	自力温度調節器に使うことができる。蒸気圧式及び液体充満式がある。	B	B
バイメタル温度検出器	オン・オフ温度調節器として広く使用される。	C	B
抵抗温度検出器	ブリッジまたは交叉コイル計で抵抗を測定する。	A・B	C
熱電温度検出器	通常、鋼管、特殊鋼管、磁器管などの保護管にいれられる。	A・B	C
輻射温度検出器	測温体の輻射を測定して温度を推定するので、測温体の輻射能や途中の媒質の輻射吸収による誤差を補正しなければならない。	B	B
光高温検出器		A・B	A
色高温検出器		A・B	A

第2表 圧力検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
U字管圧力検出器	水銀、水、アルコール、油などをU字管内に入れる。圧力変化を液面変位に一次変換する。	A	A
傾斜管圧力検出器	U字管の片側を傾けてよみを拡大する。	A	A
変形U字管圧力検出器	U字管を震状にして液面の变化を環の傾斜角変位に変換する。	A・B	A
ダイヤフラム検出器	圧力変化を機械位置変化に変換する。自力圧力調節に広く使用される。	B	A
ベローブ検出器		B	A
ブルドン検出器		B	A
ストレンゲージ検出器	圧力を機械ひずみ(変位)に変換し、変位を電気抵抗に変換する。	B・C	A
圧電体検出器	水晶、ロッシェル塩などの圧電現象を利用し、圧力を電圧に変換する。	C	A
ピランゲージ検出器	熱線からの熱伝導と気圧の関係を利用する。	B	A
アルファトロン検出器	ラヂウムと金の合金から放射される $\alpha$ 粒子で気体分子をイオン化しイオン電流の大きさに真空度を測定する。	B	A

第3表 液面検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
ゲージガラス検出器	光電管回路や容量ブリッジを利用してゲージガラス内の液面“変位”を電圧に変換する。	A	A
フロート検出器	フロート変位をドルク・チューブのねじりに変換したり、フラッパー・ノズルで空気圧に変換したりする。自力液面調節に広く使われる。	A・B	A
空気圧管検出器	液底“圧力”を“空気圧”に変換する。	B	A



アイソトープ検出器	アイソトープをフロートに乗せ、ガイガー管または電離層でフロートの位置を測定する。	B	A
超音波検出器	液底から音波を発射、液面からのエコーを受け、“液位”を時間に変換する。	A	A

第4表 流量検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
しぼり流量検出器	流水の中にオリフィス、ノズル、ベンチュリなどのしぼり機構をおき、そこに生じた差圧を測定する。	B・C	A
面積式流量検出器	円錐筒と円板、円筒ピストンを利用して流量を“変位”に変換する。	A・B	A
電磁流量検出器	磁界中に液体を導いて“流量”を“起電力”に変換する。	A・B	A
熱式流量検出器	加熱線または加熱物体からの熱放散を利用する。	C	B・C
容積式流量検出器	流水をみそすり円板、ピストン、液密ドラム、歯車、ダイヤフラム、重量枘容積併などの運動に変換する。	A・B	A
流速式流量検出器	浮遊物、ビトー管、風車、カップ、タービン、風圧板、熱線、音響などを利用して流水の流速を測定する。	B・C	A

第5表 湿度検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
乾湿球湿度検出器	乾球湿度と湿球湿度を測定して相対湿度アナログ演算機によつて相対湿度を測定する。	B・C	C
毛髪湿度検出器	ヒステリシスが多い、	C	C
電気抵抗湿度検出器	吸湿性被膜の抵抗を、その上にまいた2本の線状電極で測定する。	B	B・C
電気抵抗露点検出器	吸湿性膜に線状電極を通して電圧を加え、膜に流れる電流の自己平衡性を利用して、膜面の温度を常に露点付近に保つ。	B	B・C
光電式露点検出器	冷却および加熱装置を制御して鏡面を常に露点に保つ。	B	B

第6表 粘度検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
回転粘度検出器	測定液中のロータにかかる拘束トルクを測定スプリングの変位によるもの、駆動モータの電流を測るものなど。	B	A
振動粘度検出器	一定周波数の交流で液中にいた板を振動させ、振動板と液とのまさつ抵抗を電磁ピックアップで検出する。	B	A
超音波粘度検出器	磁歪振動を利用、受感部に機械的なパルスを与えたときの振動の時間的な減衰を測定する。	B	A

第7表 ガス成分検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
熱伝導式ガス成分検出器	熱線からの熱伝導がガス成分によつて異なることを利用する。	B・C	B
密度式ガス成分検出器	ガス中に2組の羽根車をおき、一つをモータでまわし、そこからの風で他を駆動するとそのトルクがガス密度に比例することを利用する。	B・C	A
燃焼式ガス成分検出器	パラジウム、ホプカリッドなどを触媒として、可燃性のガスを燃焼させ、発熱による温度上昇を熱線または熱電対で測定する。	B・C	C
赤外線ガス成分検出器	ガスによる熱線の選択吸収をバロメーターで測定する。	A・B	B

第8表 液体成分検出要素

検出器の種類	摘 要	精 度	応 答
液体濃度検出器	導電度測定セルで“濃度”を“抵抗”に変換し、ブリッジで測定する。	B	A
電磁濃度検出器	測定液体をいれた管を変圧器の2次巻線として、その等価インピーダンスを測定する。	A・B	A



PH 検出器	測定液中に入れたガラス電極, アンチモン電極などの電位を測定する.	A・B	A
ラマン分光成分検出器	水銀灯の光をあてたときの物質特有のスペクトルを2次電子増倍管で測定する.	A	—

第9表 角速度検出要素

検出器の種類	摘 要	精度	応答
遠心式角速度検出器	フライボールに働く遠心力を利用して, 角速度を変位に変換する.	B	A
電気式角速度検出器	直流または交流発電機によつて, 角速度を電圧に変換する.	A・B	A
ストロボ角速度検出器	断続光で回転体を照らし, 同期をとる.	A	—

第10表 機械位置検出要素

検出器の種類	摘 要	精度	応答
機械的位置検出器	差動機構およびパイロット弁, ノズル・フラッパー機構を使用する.	A・B	A
抵抗形位置検出器	ポテンシオメータを入出力軸にそれぞれ取付けて, 入出力軸の位置をそれぞれ電圧に変換し, この両電圧の偏差を検出する.	A	B
誘導形位置検出器	シンクロ, マイクロシン, マグネシン, テレゴン, 差動変圧器などを用いて, 機械位置を電圧に変換する.		
光電形位置検出器	光電管, 光電池, フォト・トランジスタに入る光量が位置偏差に応じて変化することを利用し, 機械位置を電流に変換する.	B	A
容量形位置検出器	コンデンサー容量が機械位置偏差に応じて変化することを利用する.	A・B	A

### 3.7.4 調節部にはどんなものが使用されているか?

ここで紹介する調節要素の演算形式はアナログ形である。空気式および油圧式調節計の歴史は相当古く、その信頼度も電子管式に比較して高い。最近トランジスター増幅器の信頼度が高められたため、プロセス制御系やサ

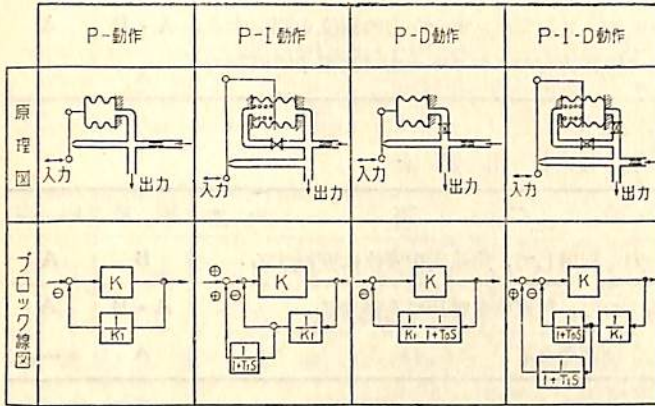
ーボ・メカニズムにトランジスター回路をもつた電子式調節計が使用されつつある。特にデータ処理装置をもつた系においてはデータ取扱上から電子式調節計が有利である。第11表に空気、油圧および電気電子式調節計の比較を示した。第6図～第8図に各式の調節要素の代表例を示した。

第11表 空気、油圧、電気電子式調節計の比較

形 式	特 長	欠 点	保 守
空気式調節計	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 空気の配管が容易.</li> <li>○ 空気が漏れても汚れない.</li> <li>○ 耐蝕防爆性.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 信号の伝達おくれがある.</li> <li>○ 操作おくれがある.</li> <li>○ 操作部により特性が変わる.</li> <li>○ 希望特性を与えるように設計することがむづかしい.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 割合に容易であるが、空気源に配慮を要する。(湿分、油分に対しフィルターを整備しなければならない)</li> </ul>
油圧式調節計	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 操作力強大、操作速度が大である.</li> <li>○ 装置が頑丈に作れる.</li> <li>○ 割合に希望特性のものを作ることが容易である.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 油の配管が不便.</li> <li>○ 油で汚れる.</li> <li>○ 引火性.</li> <li>○ 周囲温度で特性が多少変化する.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 漏洩油に注意しなければならない.</li> </ul>
電気式調節計 (電子管式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 極めて融通性に富む(配置、配線が容易である).</li> <li>○ 信号の取扱いが容易。(アナログ、デジタルの演算が容易).</li> <li>○ 信号の伝達おくれがない.</li> <li>○ 特殊な操作源が不要である.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 操作速度の速い比例操作部の製作が困難である.</li> <li>○ 湿度、その他周囲の状況に注意を要する.</li> <li>○ 動作を得るのがやや複雑である.</li> <li>○ 防爆装置に費用がかかる.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 保守に技術を要する.</li> </ul>

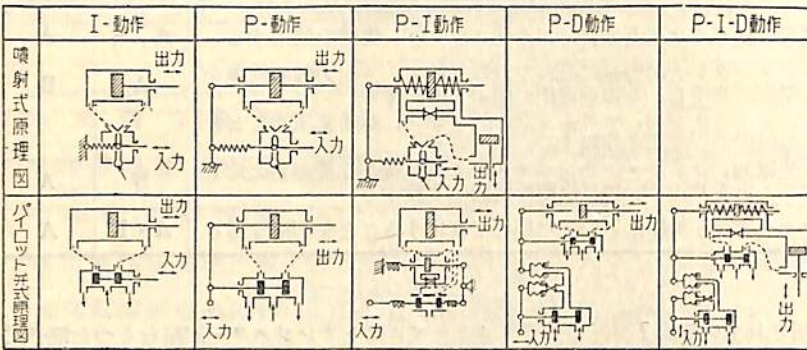


第12表 空気式操作部



第6図 空気圧式ノズル・フラッパー機構調節計の原理

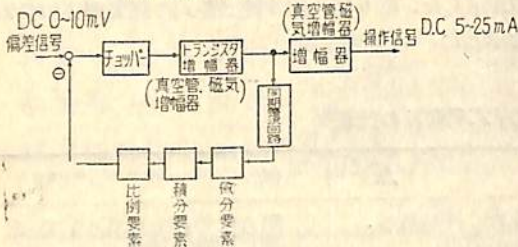
空気式操作部の種類	摘要
スプリング形ダイヤフラムモータ	空気圧によつてスプリングとバランスするところまで変位するものである。
スプリングレス形ダイヤフラムモータ	スプリングを使用せず、ダイヤフラムの上下両面に空気圧をかけ、バルブポジションと空気リレーとの組合せにより、その上下両面の空気圧の大きさを变化して変位させるものである。変位位置の如何にかかわらず、前者に比して作動力が大きい。
空気圧作動ピストンモータ	変位ストロークを大きくするためにピストン形にしたものである。



第7図 油圧式調節計の原理

油圧式操作部の種類	摘要
油圧式クラシリンダー	油圧ピストンの直線運動を回転運動に変える。
油圧式直動形操作部	片軸で、フランジヤを用いる。 両軸で、ピストン両面に油圧を加える。 空気圧作動スプリング形ダイヤフラムモータに相当するもので、油圧によつてスプリングとバランスするところまで変位する。

(a) 電子式調節計の構成



(b) 電子式調節計の原理図

第8図 電子式調節計の原理

第14表 電気式操作部

電気式操作部の種類	摘要
電磁式操作部	電磁力により開閉動作を行う2位置動作操作部で、一般には電磁石の操作力は150W以下のものが多い。また交流による損失をさけるため整流器を組合せたところの直流励磁方式が採用されている。
電動式操作部	電動機を用いて変位せしめる各種の操作部をいう。サーボモータとしては、直流サーボ電動機、交流サーボ電動機(単相コンデンサーモータ、その他誘導電動機)ステップモータ、ロットステップおよびトルクモータなどがある。

3.7.5 操作部にはどんなものが使用されているか?

電動式操作部は空気式あるいは油圧式操作部に比較して動特性が望ましくないため調節計は全電子式でも操作

部を空気または油圧式にして組合せて用いているものが多い。これらのものはパイロット弁を電気式操作機構で駆動し、油圧または空気式操作部を動作させる。

(この章つづく)

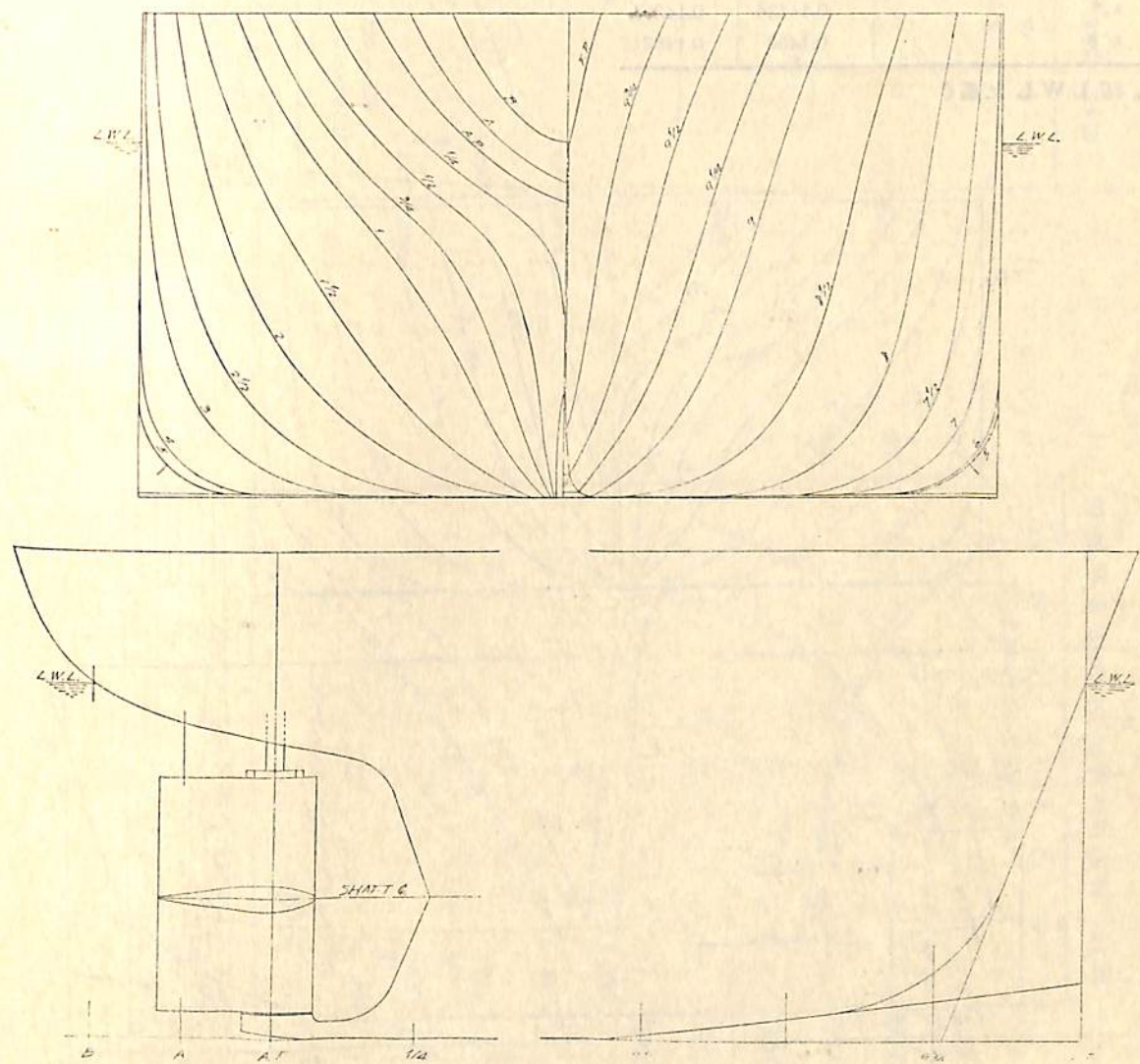


— 中型貨物船の模型試験 —

今回は垂線間長さ 96 m および 98 m の 2 隻の中型貨物船の模型試験例を掲げる。M.S. 188 および 189 はこれらの実船に対応する 6 m 模型で、その主要寸法等は、試験に使用した模型プロペラの要目とともに、実船の場合に換算して第 1 表に示し、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。図にみる如く両船とも流

線型舵を装備し、また前者は 3,500 BHP×150 RPM の、後者は 2,000 BHP×200 RPM のディーゼル機関の装備が予定されたものである。

試験は M.S. 188 については満載 (1), (2) と軽貨の 3 状態で、M.S. 189 は満載および試運転の 2 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。



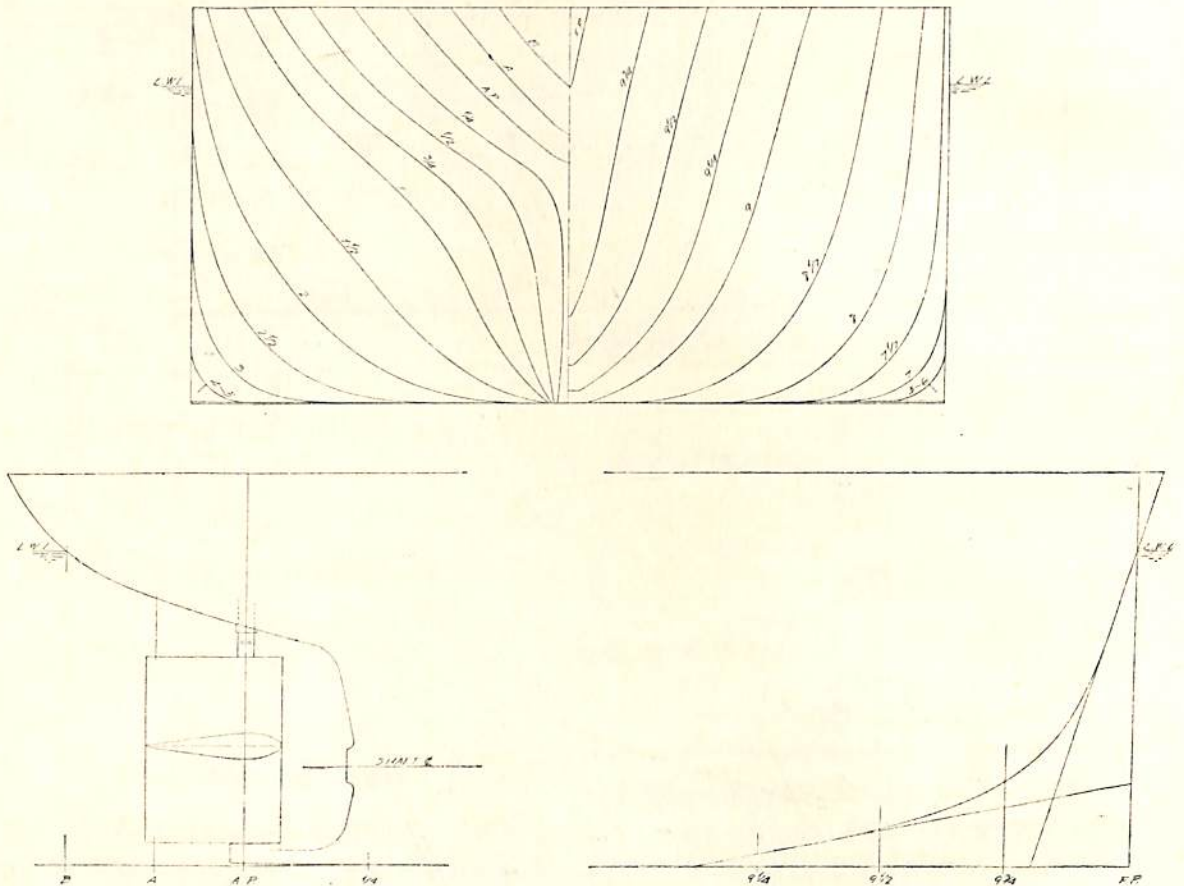
第 1 図 M.S. 188 正面線図および船首尾形状図



第1表 要 目 表

M.S. No.		188	189	M.P. No.		157	158
長 (L.P.P.)		96.00 m	98.00 m	直 径	3.899 m	3.288 m	
幅 (B) 外板を含む		14.228 m	15.030 m	ボ ス 比	0.210	0.213	
満 載 状 態	吃 水 (d)	5.850 m	6.400 m	ピ ッ チ (一定)	0.877	0.650	
	吃水線の長さ (L.w.L.)	98.976 m	101.521 m	ピ ッ チ 比 (ℓ)	3.419 m	2.137 m	
	排 水 量 (d)	5,681 ton	7,104 ton	展 開 面 積 比	0.405	0.405	
	C <sub>b</sub>	0.692	0.735	翼 厚 比	0.050	0.047	
	C <sub>p</sub>	0.702	0.742	傾 斜 角	11°~0'	12°~0'	
	C <sub>∞</sub>	0.986	0.992	翼 数	4	4	
lcb (L.P.P. の%にて)	-0.48	-0.4	回 転 方 向	右	右		
平均外板の厚さ		14 mm	15 mm	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル	
λ <sub>s</sub> *		0.14226	0.14217				
λ'		0.1488	0.1482				

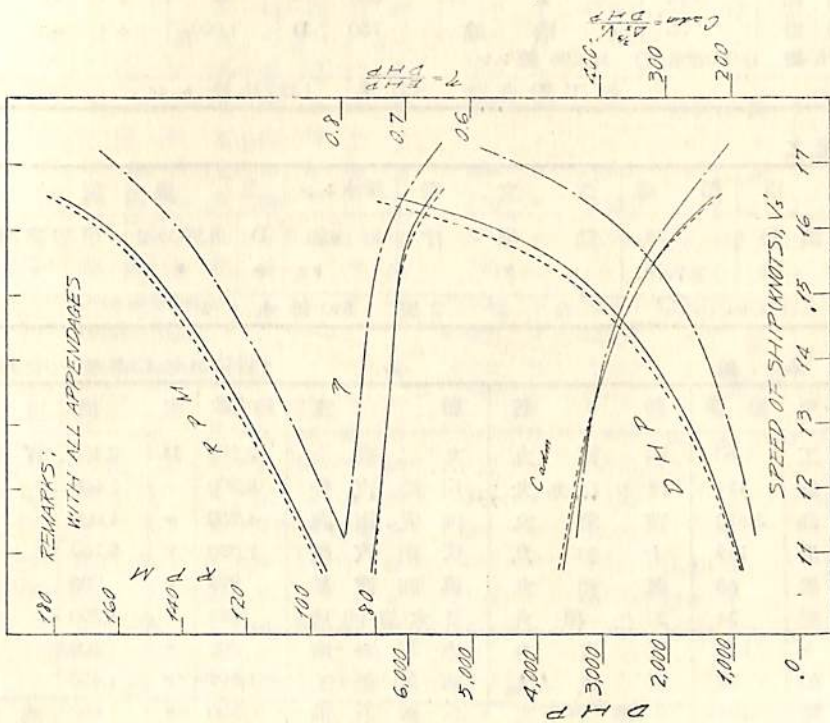
\* 印 L.W.L に基く



第2図 M.S. 189 正面線図および船首尾形状図

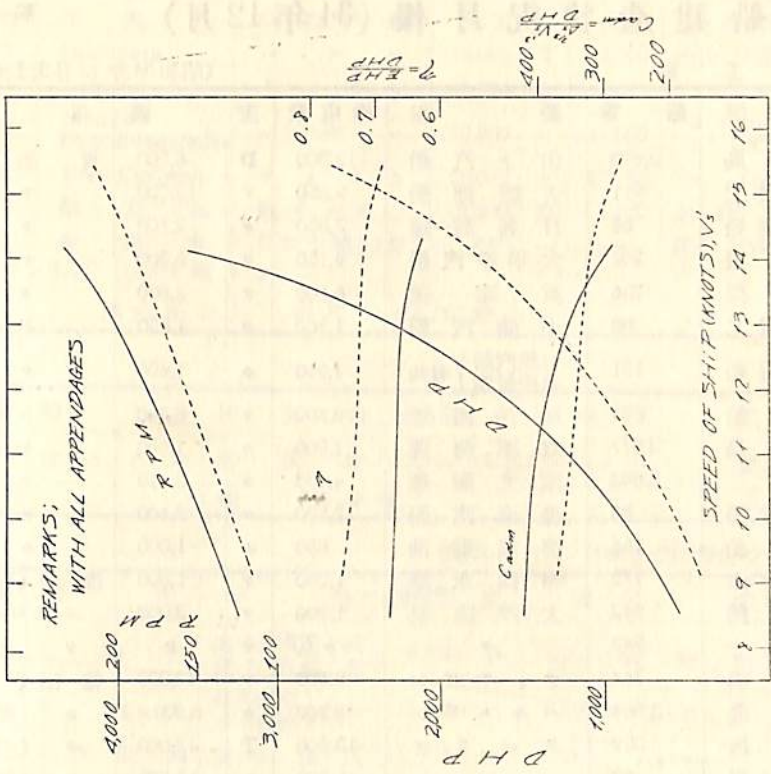


CONDITION	DRAFT (m)	DISPL (m <sup>3</sup> )	MARK
FULL LOAD	5.950	5,542	---
LIGHT LOAD	6.270	5,986	---
LIGHT LOAD	4.340	3,240	2,788



第3圖 M.S. 188×M.P. 157 DHP 等曲線圖

CONDITION	DRAFT (m)	DISPL (m <sup>3</sup> )	MARK
FULL LOAD	6.400	6,950	---
TRIAL	3.881	1,971	2,829



第4圖 M.S. 189×M.P. 158 DHP 等曲線圖



# 鋼船建造状況月報 (34年12月)

船舶局造船課

## (イ) 起工船

(昭和34年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総吨数	主機	用途	起工年月日
日立, 桜島	3,893	山下汽船	12,300	D	6,500 貨物船	34. 12. 15
新三菱重工	911	大阪商船	9,250	〃	12,000 〃	34. 12. 14
瀬戸田造船	88	日新海運	3,850	〃	2,700 〃	34. 12. 21
笠戸船渠	207	太平洋汽船	4,150	〃	3,300 〃	34. 12. 24
浦賀船渠	756	東海運	6,100	〃	2,800 〃	34. 12. 8
日本海重工	88	小隆汽船	1,700	〃	1,650 〃	34. 12. 14
名古屋造船	151	日鉄汽船) 日鉄鋸業)有共	1,950	〃	1,400 〃	34. 12. 18
三井造船	631	明治海運	8,700	〃	6,300 〃	34. 12. 15
日立, 向島	3,877	双葉海運	1,900	〃	1,500 〃	34. 12. 14
〃	3,882	国光海運	4,450	〃	3,450 〃	34. 12. 6
波止浜造船	88	松南汽船	2,500	〃	2,100 〃	34. 12. 12
中村造船	166	浪速運油	850	〃	1,000 〃	34. 12. 12
鋼管, 清水	173	報国水産	1,280	〃	1,800 漁船(冷運)	34. 12. 24
林兼造船	942	大洋漁業	1,300	〃	2,000 〃(トロール)	34. 12. 9
〃	943	〃	〃	〃	〃	〃
浦賀船渠	764	フィリピン	9,500	〃	12,000 輸出(貨)	34. 12. 16
日立, 桜島	3,864	パキスタン	8,700	〃	5,200×2 〃(貨客)	34. 12. 9
播磨造船	552	リベリア	13,200	T	12,000 〃(貨)	34. 12. 21
N. B. C. 呉	82	〃	16,700	〃	12,500 〃(鉱石)	34. 12. 2
常石造船	36	光洋汽船	699	〃	760 貨物船	34. 11. 30
東北造船	12	日本土地開発	1,000	—	— 雑船(浚)	〃
浦賀船渠	774	〃	680	—	— 〃	34. 11. 26
鋼管, 浅野	35	4 港 建	750	D	1,000 〃	34. 10. 30
他 98 隻	(500噸未満)	16,886 総トン				

起工船合計 121 隻 129,725 総トン

## 警備艦起工

造船所	船番	注文者	排水トン	主機	型式	起工年月日
藤永田造船	78	防衛庁	420	D	1,900×2	34. 12. 18
呉造船	49	〃	〃	〃	〃	34. 12. 16
合計			2 隻	840 排水トン		

## (ロ) 進水船

(昭和34年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総吨数	主機	用途	進水年月日
日本海重工	83	昭博丸	丸二商会	3,270	D	2,400 貨物船	34. 12. 14
大阪造船	151	ぼりびあ丸	川崎汽船	8,300	〃	5,600 〃	34. 12. 30
日立, 向島	3,883	茂島丸	国光海運	4,950	〃	4,000 〃	34. 12. 6
三菱, 広島	149	大和丸	広南汽船	7,050	〃	5,700 〃	34. 12. 18
尾道造船	68	鉦和丸	協和汽船	999	〃	900 〃	34. 12. 12
来島船渠	34	2 生田丸	日本塩回送	995	〃	1,200 〃	34. 12. 3
四国ドック	525	元海丸	赤川物産	700	〃	700 〃	34. 12. 27
徳島造船	32	成貞丸	藤岡鉄工	1,595	〃	1,650 〃	34. 12. 18
福島造船	151	3 進洋丸	永瀬石油	500	〃	650 油槽船	34. 12. 6



大洋造船	190	鶴松丸	松藤商事	690	D	950	油送船	34.12.2
佐野安船渠	166	浮島丸	関西汽船	2,600	〃	3,150	貨客船	34.12.18
石川島重工	779	Falconera	バナマ	14,000	T	12,000	輸出(貨)	34.12.19
播磨造船	551	Laconia	リベリヤ	13,200	〃	〃	〃	34.12.18
浦賀船渠	734	Mando Theodoracopulos	バナマ	18,800	〃	11,000	〃(油兼 B.C.)	34.12.14
三井造船	627	Esso Caripito	アメリカ	23,000	〃	13,750	〃(油)	34.12.28
白杵鉄工	1,019	鶴友丸	旭タンカー	1,200	D	1,200	油槽船	34.11.30
浦賀, 横浜	771	金島丸	日本土地開発	680	—	—	雑船(浚)	34.11.16
他 70 隻 (500 トン未満) 12,214 総トン								

進水船合計 87 隻 114,743 総トン

警備艦進水

造船所	船番	船名	注文者	排水屯	主機	型式	進水年月日
浦賀船渠	751	はるさめ	防衛庁	1,700	T	15,000×2 甲 警	34.12.15

1 隻 1,700 排水トン

(ハ) 竣工船

(昭和34年12月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総屯数	主機	用途	竣工年月日	
名村造船	311	三龍丸	太平洋汽船) 共有 日本郵船)	5,700	D	貨物船	34.12.10	
三菱広島	148	邦和丸	日邦汽船) 共有 木下商船)	11,650	〃	〃	34.12.20	
尾道造船	67	3京阪丸	京阪煉炭	998	〃	〃	34.12.8	
来島船渠	32	盛康丸	大洋機船	425	〃	〃	34.12.21	
〃	34	2生田丸	日本塩回送	995	〃	〃	34.12.30	
常石造船	27	進龍丸	協同商船	699	〃	〃	34.12.15	
呉造船	37	長栄丸	日東商船	29,200	T	油槽船	34.12.10	
鋼管清水	165	11日星丸	日星タンカー	699	D	〃	34.12.14	
中村造船	165	6金生丸	金尾汽船	999	〃	〃	34.12.10	
鋼管清水	168	36宝幸丸	宝幸水産	410	〃	漁船(鮪)	34.12.10	
〃	170	3昭和丸	昭和漁業	〃	〃	〃(〃)	34.12.15	
新潟鉄工	300	36住吉丸	住吉漁業	600	〃	〃(〃)	34.12.5	
徳島造船	35	25海幸丸	柳下漁業	460	〃	〃(〃)	34.12.8	
林兼造船	940	7勝丸	日本近海捕鯨	650	〃	〃(捕鯨)	34.12.5	
日立造船	3,887	臨海3号	森田汽船	680	—	雑船(浚)	34.12.12	
川崎重工	1,001	Oswego Freedom	リベリヤ	30,500	T	20,250 輸出(油兼鉱石)	34.12.30	
佐世保船舶	200	Oriental Giant	〃	40,800	〃	〃(油)	34.12.8	
日立向島	3,861	Nikolai Isaemko	ソ連	4,950	D	〃(煉工船)	34.12.2	
N. B. C. 呉	87	Zulia	リベリヤ	16,000	T	5,500×2 〃(浚)	34.12.7	
来島船渠	31	喜伸丸	丸神海運	515	D	650 貨物船	34.11.30	
〃	39	7金生丸	金尾汽船	438	〃	550 〃	34.11.29	
大洋造船	188	雄和丸	同和海運	380	〃	520 〃	34.11.30	
九州造船	235	成和丸	共和産業海運	930	〃	1,000 〃	〃	
金指造船	340	永久丸	報国水産	680	〃	1,300 漁船(冷運)	34.11.25	
〃	330	潮湖	タイワン	700	〃	1,600 輸出(貨客)	34.11.24	
東北造船	9	金徳丸	浦賀船渠	930	—	— 雑船(浚)	34.10.14	
他 67 隻 (400 噸未満) 10,173 総トン								

竣工船合計 93 隻 161,571 総トン



## 特許解説

特許 飯沼義彦

電気操作方式による安全装置を設けた船用内燃機関遠隔操縦装置（昭和34年特許出願公告第9374号，発明者・小野正美，同・笠原裕次，出願人・株式会社新潟鉄工所）

船用内燃機関では特に機関の起動，運転，停止，前後進切替，速度調整等の遠隔操作が迅速に行なえることを要求されるとともに操縦の誤りを防ぐための安全装置もまた確実に作動することが要求される。従来船用内燃機関の遠隔操縦装置には機械的な機構をもつた安全装置を設けたものもあるが構造が複雑すぎるなどの欠点があった。本発明はこの安全装置を具えた遠隔操縦装置において電磁弁およびリレーの組合せによる電気的操作方式をとり入れたもので，機関の起動に際しては補助リレーにより起動用電磁弁の作動が機関運転の状態に至るまで維持され，また一旦機関が運転状態に入った場合にはこれを停止の状態にしてからでなければ，誤つて操作開閉器を起動，前進，後進のいずれに操作してもこれらの動作が行なわれないようにリレー装置を配したことを特徴とするものである。以下図面について説明すると第1図は本発明による装置の機構的配置図，第2図はその電気回路を示すもので，機関の遠隔操縦は主として操作開閉器10により起動用電磁弁20A，排出用電磁弁20B，停止用電磁弁20T，前進用電磁弁20h，後進用電磁弁20Sを制御することによつて行なわれる。操作開閉器10は機関室操縦盤101および操舵室操縦盤103のいずれにもあり，開閉器43を切換えることによつていずれか一方において操縦することができる。機関を起動する場合はまず前後進切換サーボシリンダ123を介して機関を前進または後進の状態にセットしてから操作開閉器10を起動側に倒すと，電磁弁20A，20Bの励磁回路が閉じて弁20Aは開き弁20Bは閉じるので，空気槽112から減圧弁113を経て弁20Aまで充満していた圧搾空気は燃料レーシャフト111停止用フック掛外弁115を作動させてシャフト111を自由にするとともに主起動弁114の下部に作用してこれを開放し，空気槽112から主起動弁114まで到達していた圧搾空気を機関のシリンダ内に噴入させて起動が行なわれる。燃料レーシャフト111はその回転位置により機関のシリンダ内への燃料噴射量を調整するためのものでハンドル110またはガバナモータ

GMにより制御される。燃料供給時にはシャフト111の位置に応じ開閉器33Tが閉じてその状態を表示するようになつている。次に起動および運転の際の補助リレーの作動について述べると，前後進切換サーボシリンダ123のピストンの前進または後進の位置により接点33hまたは33S（第1図および第2図参照）が閉じていることを前提として操作開閉器10を起動側に倒すと，第2図において電磁弁20A，20Bが励磁されるが，同時に補助リレー19Xも励磁されるのでそのb接点（第2図下図）は開いているからリレー19Yは励磁されずしたがつてリレー19Yのb接点（第2図上図）が閉じたままで電磁弁20A，20Bの励磁は機関が起動するまで継続することができる。かくて機関が運転状態になつてから操作開閉器10を起動側から中立位置に戻すとリレー19Xは無励磁となり，リレー19Y，19Zが励磁されてリレー19Yが自己保持し，その結果電磁弁20A，20B，20h，20Sの励磁回路はリレー19Yのb接点において開放される。すなわち機関が一旦運転状態に入つてしまうと誤つて操作開閉器10を起動，前進，後進のいずれに入れてもこれらの動作は行なわれない。機関を前進運転から後進運転へ切換えるにはまず操作開閉器10を停止側へ入けて電磁弁20Tを開き燃料レーシャフト111を逆転させて機関への燃料供給を断ち機関を停止させる。シャフト111の逆転により開閉器33T（第1図，第2図下図）は開いてリレー19Yは無励磁となり，そのb接点は閉じるからつぎに操作開閉器10を後進側に倒すと電磁弁20Sが励磁されて開き，サーボシリンダ123を後進状態にセットするとともに接点33Sが閉じる。この状態から前述の起動を行なえば機関は後進運転に入ることになる。（附図は次頁）

サーボモータを有する制御装置（昭和34年特許出願公告第10858号，発明者・ハンス，コンラド，ゾンダーニッガー，出願人・ゲブリューダー，スルツァー，アクチエンゲゼルシャフト——スイス）

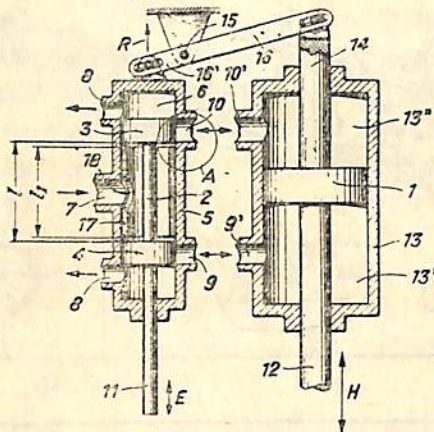
液圧サーボモータにおいて過調整によるハンチングを抑制するための手段としては，従来制御導管内に塞流，蓄勢あるいは緩衝の作用を有する要素を設けることが知られているが，いずれも構造が複雑であつたり，またはサーボモータ本来の機能をそこなう欠点をもつていた。本発明は比較的簡単な手段により良好なハンチング抑制作用をもつようにしたもので，主ピストンを制御する切換弁ケース内において双ピストン摺弁を構成する2個のピストンの間にその間隔より若干短かい長さをもつ円筒形の補助摺弁を嵌装したものである。以下本発明による



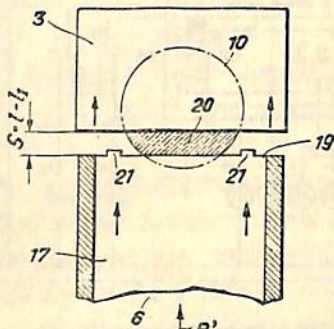




装置を図面について説明すると、第1図はその縦断面図、第2図は第1図の円Aで示した部分の拡大図で、切換弁の弁杆11に与えられる制御量Eに応じて主ピストン1により駆動される作動杆12の作動量Hを得るようにしてある。主ピストン1を制御する弁ケース5内の双ピストン弁3,4の間に、その間隔 $l$ より幾分短い長さ $l_1$ を有する円筒形の補助弁17を遊嵌した点が本発明の特徴とするところで、補助弁17は軸方向にのみ可動で、圧力媒体入口7に開く開口18をもっている。今弁杆11に対し制御量Eを上向きに与えて弁3,4が上方に移動すると圧力媒体は入口7から通路10,10'を通つ



第1図



第2図

てピストン1の上部シリンダ室13'に達するが、この場合圧力媒体は弁3と補助弁17との間隙 $l-l_1$ を経由しなければならないから、これによつてまず一次的な抑制が行なわれる。つぎにピストン1の下方移動に伴ないピストンロッド14, レバー16を介して弁ケース5が帰還作用を受け上方に移動すると、ピストン弁3は開口10に対し相対的には下方に動くことになり、その際間隙 $l-l_1$ は限りなく減少しようとするから主ピストンの移動Hはその終期に近づくにつれて著しく制動されてハンテック抑制に対する二次的な作用が行なわれるのである。なお、補助弁17に縦スリットを設けて弁ケース5の内壁に弾性的に接するようにすると有利であり、また補助弁17の材質をピストン弁3,4の弁杆2よりも大きな熱膨脹係数をもつように選択すれば、温度上昇に際して間隙 $l-l_1$ が小さくなり圧力媒体の粘性の変化に対応することができる。

天然社・新刊

監修 運輸省  
東京商船大学教官 屋代 勉 著

### 国際信号法解説

A 5 105頁 信号旗色刷折込 定価180円 (送30円)

- |          |           |
|----------|-----------|
| 第1章 総説   | 第2章 手旗信号  |
| 第3章 発光信号 | 第4章 音響信号  |
| 第5章 旗旋信号 | 第6章 符字の編成 |
- ・索出および印刷様式  
補説 附録

重 版

監修 運輸省  
東京商船大学教官 屋代 勉 著

### 日本船舶信号法解説

A 5 70頁 定価 100円 (送20円)

船 舶 第33巻 第2号

昭和35年2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 (341) 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 (前金予約) 800円

1 年 ( " ) 1,500円

以上の購読料の内、半年及び1年の予約割引料金は、直接本社に前金をもって御申込みの方に限ります



3つの革命  
 小型化  
 軽量化  
 低消費電力化



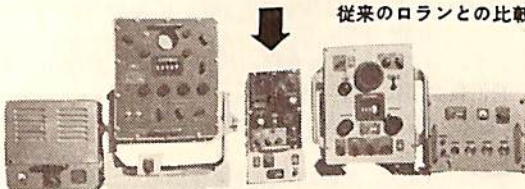
世界最初の

トランジスタ JNA-102型

# ロラン受信機

**特長**

1. トランジスタ化  
トランジスタ、ダイオード使用のため小型  
軽量、消費電力極少
2. プラグインユニット方式  
プラグインユニット方式の画期的設計、保  
守点検が便利
3. 測定値の読取簡単  
時間差表示がブラウン管と同一視野内の数  
字ドラムに表れ、測定値の読取簡単
4. 電源内蔵  
装備簡単、従来の300Wに比し(40W以  
下)の極少消費電力
5. 電源電圧の大巾な変動に対して安定  
電源電圧が±30%変化しても作動に影響あ  
りません
6. 高性能高安定度長寿命  
多年の研究実験と使用実績により立証され  
ております
7. 予備調整不要  
在来の外国のものは、使用前全計数回路の  
作動のチェックを必要としますが、そのよ  
うな不便は全然ありません
8. 耐蝕軽合金使用  
機器の筐体は海水に対して耐蝕性の軽合金  
を使用しております。空中線同調器は特に  
防水型になっておりますから船室外装備も  
できます
9. 装備簡単  
空中線同調器は小型軽量(2.3kg)で8~30m  
のどんな空中線にも接続できます
10. 補給便利  
総て国産部品を使用しておりますので、補  
給は迅速且つ容易にできます



**JRC 日本無線株式会社**

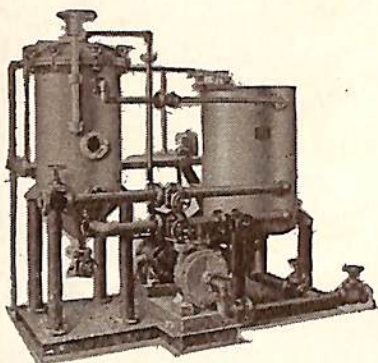
東京都港区芝田村町1の7第3森ビル 電話東京(591)(代)9311(代)9321 ●大阪市北区堂島中1の22 電話大阪(36)4631~6  
 福岡市新聞町3の53立石ビル 電話西局② 0277 ●札幌市北一条西4の2札商ビル 電話② 局 6161~3



# 特許 ウルトラ 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



クーボン  
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

# HAMILTON

## CHRONOMETER WATCHES



2 日 捲  
2 1 石  
特殊エリンパビゲゼンマイ付  
高級仕上げムーヴメント



## ハミルトン マリナークロノメーター

総代理店

株式会社 大澤商會

輸入部 東京都中央区銀座西3-1並木ビル3階 TEL.(561)7981-5

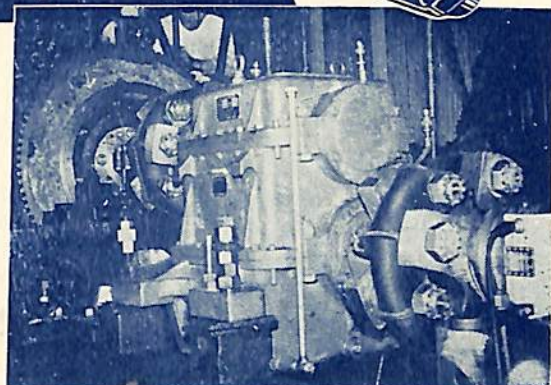


# 住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



第一港湾局の向黒部丸（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。

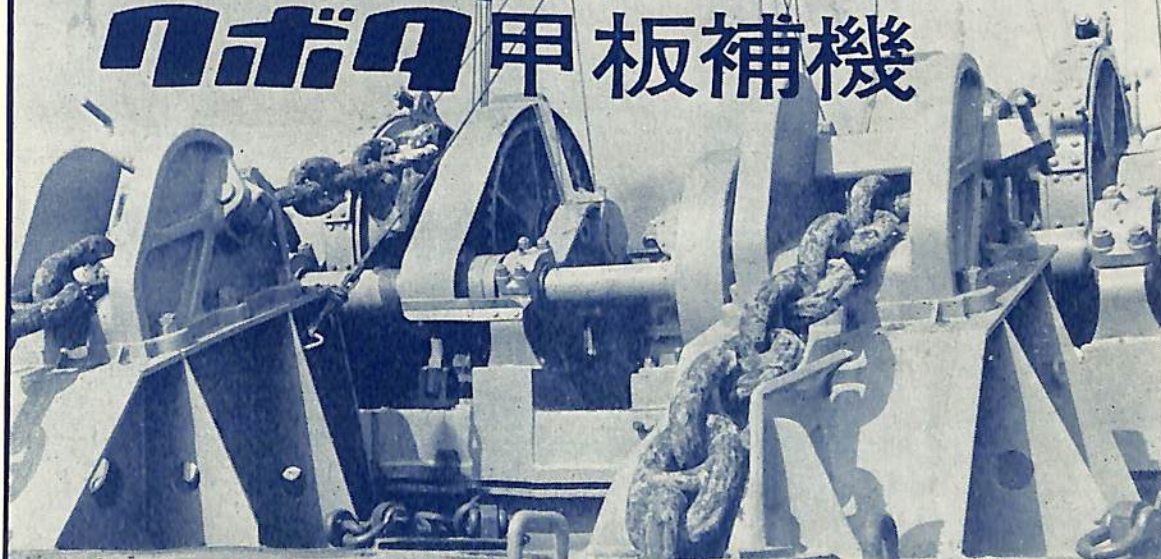
既に CG カップリングは鉄道車輛、自動車、産業機械  
を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶主機の  
継手としての採用は本邦で最初のものであり、伏木港に  
於て曳き船として運航中であり、船体の振動は少なく従  
って乗員の居住性についても良好であります。之等から  
CG カップリングは船用エンジンのねじれ振動の防止と  
云う問題について今後大きな意義を持つものであると思  
われます。



## 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 (501) 3421 (代表) 3461 (代表)

ながい航海  
はげしい労役に耐える…  
**ロボロ** 甲板補機

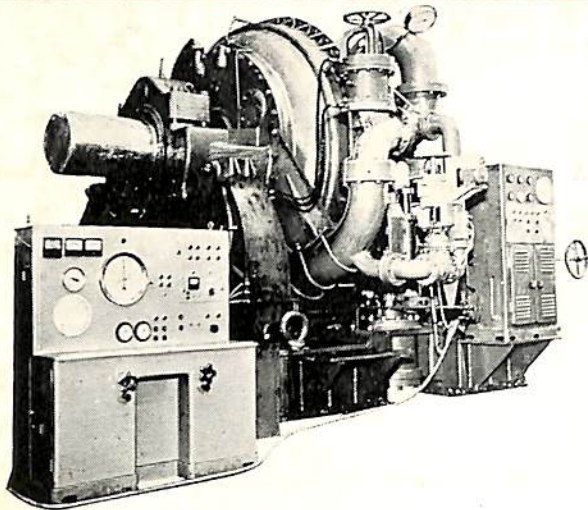


久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町 2 丁目  
東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭



# Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 測定用 超大型  
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節  
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動  
力計で計測します。  
また電動バルブと電気回転計を連動させる自  
動安定装置を備えています。

容量最大 150 r. p. m 30,000 IP  
中心高さ 2,350 mm ± 10 mm  
軸全長 5,330 mm 全高 3,865 mm  
床寸法 4,200 mm × 3,410 mm  
総重量 約 80 ton



株式会社 東京衡機製造所

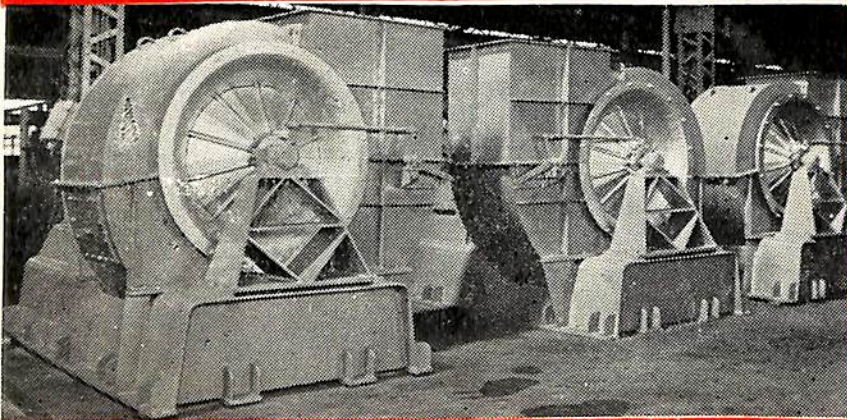
東京都品川区北品川4-516 TEL(441)1141(代)

大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL(75)6139,6140,8150,8160

福岡出張所 福岡県宗像郡津屋崎町803 TEL津屋崎104



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

保存委番号:

052073

日立製作所

IBM 5541

船舶 才三十三卷 才二号

昭和五十五年三月七日  
昭和三十五年二月七日  
昭和十五年二月十二日  
印刷(十二日発行)  
第三種郵便物認可

編集発行 兼印刷人  
東京都新宿区赤城下町五〇番地  
一  
田岡健通  
四  
印刷所 新田岡編通舎  
研 市東編通舎  
修 通舎

本号定価 一五〇円 発行所 天

然社  
電話東京〇一九〇八番  
東京都新宿区赤城下町五〇番地