

SHIPPING

# 船舶

1970. VOL. 43

# 10

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十二日 発行 昭和四十五年十月七日  
昭和二十四年三月二十八日 郵政特別承認 第四〇六号

印刷 発行



昭和海運(株)鉱石運搬船

## 栄 昭 丸

D W T	106,320
主機出力	20,000 BHP
航海速度	14.6ノット
引 渡	昭和45年6月25日
建 造	日本鋼管鶴見造船所

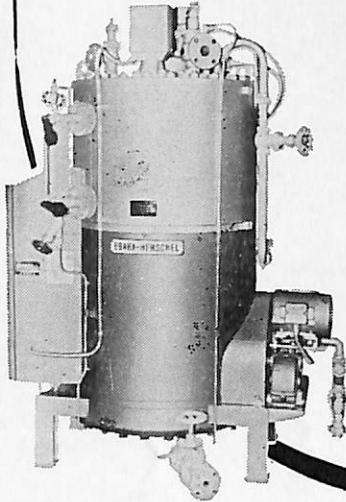


## 日本鋼管

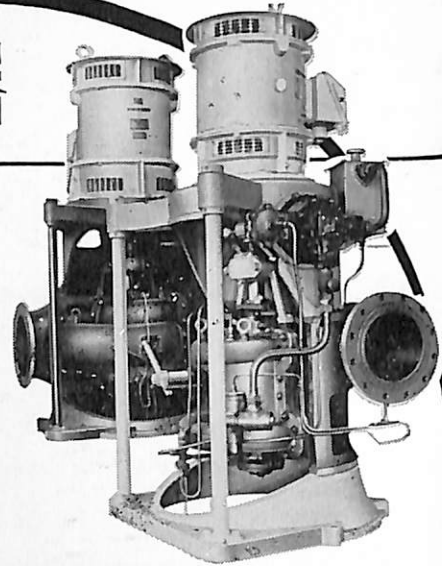
天 然 社

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ  
送排風機  
空調機器  
甲板機械用油圧装置  
サイドスラスト装置  
ヒーリングポンプ装置

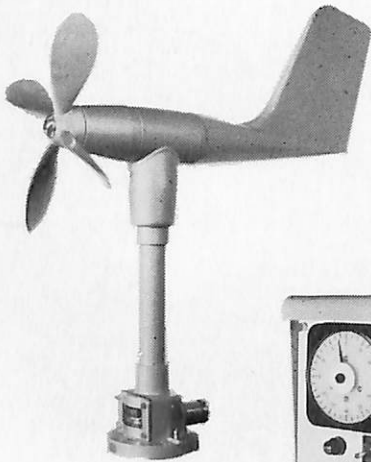


エハラ船用ポンプ



## 荏原製作所

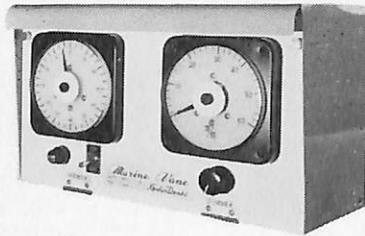
本社：東京都大田区羽田旭町 741-3111  
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611  
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441  
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236  
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松31-1225



## マリンベーン

マリンベーンは小型船舶、漁船用として軽量簡易に設計されたプロペラ式風向風速計で風向および風速を同時に指示します。指示計は広角目盛となっております。目盛は読みやすく、狭い場所でのご使用

は便利です。航海の安全、気象状況の判断に数多くご利用頂き好評を博しております。



登録商標 株式会社 玉屋商店

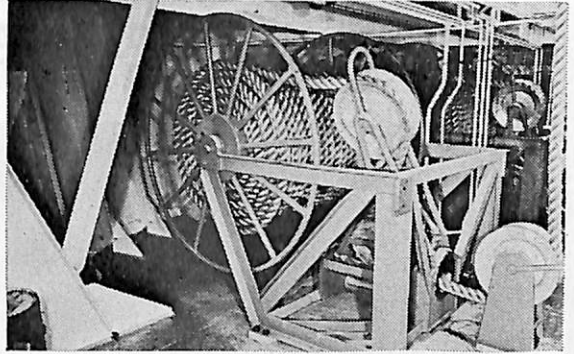
本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
(和光裏通り)  
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)  
工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

甲板機械の名門——

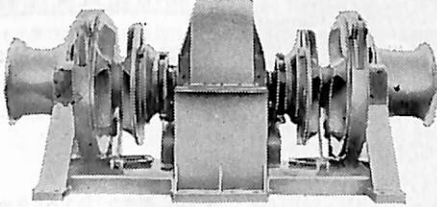
クボタ=プスネス

# PUSNES社の《技術》を発売!

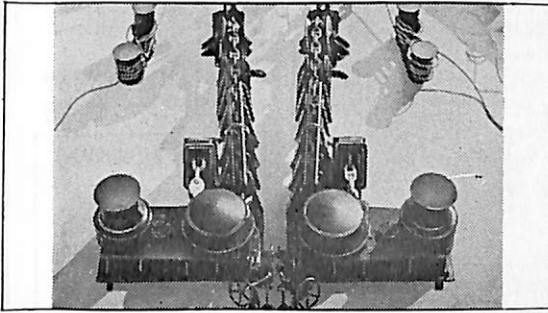
クボタは、世界の造船界で技術が高く評価されているノルウェーのPUSNES社と技術提携。甲板機械はクボタ=プスネスの技術をお求めください。



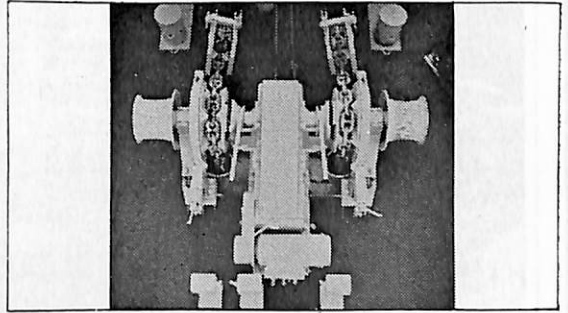
● STORAGE REEL (AIR DRIVEN) 210~400 m



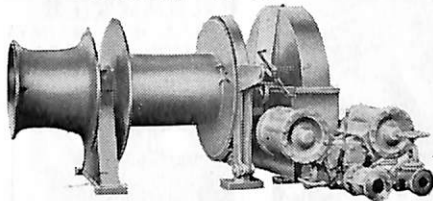
● ANCHOR WINDLASS (STEAM DRIVEN) 30~60 t



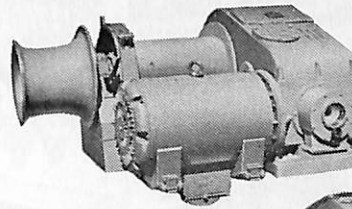
● CAPSTAN AND ANCHOR CAPSTAN (STEAM DRIVEN) 12~15 t



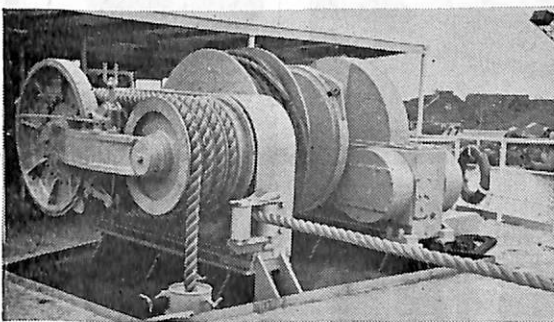
● ANCHOR WINDLASS (ELECTRICALLY DRIVEN) 36~77kw



● CARGO AND MOORING WINCH (STEAM DRIVEN) 8~40 t

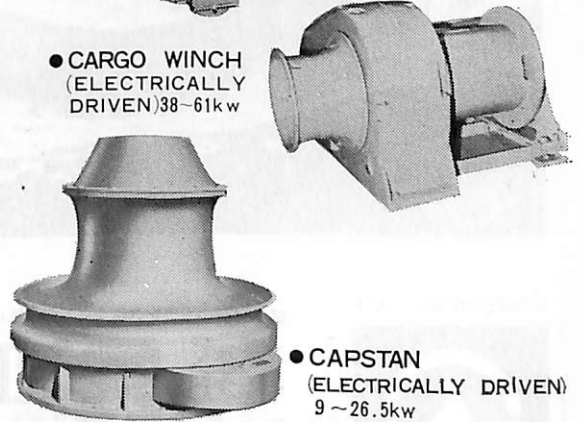


● AUTOMATIC TENSIONING WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



● TWIN DRUM 56~89 φ mm

● CARGO WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



● CAPSTAN (ELECTRICALLY DRIVEN) 9~26.5kw



久保田鉄工

## クボタ甲板機械

※甲板機械に関するくわしい資料を用意しています。下記へご請求ください。

久保田鉄工・機械営業部 大阪市浪速区船出町2丁目 〒556 TEL 06・631-1121

# あらゆる船舶の配電設備に！

## 〈アイチの〉船舶用乾式自冷式変圧器



### 船舶用乾式変圧器

船舶の近代化、大型化に要求される安全で経済的、しかも安定した配電設備。愛知電機〈アイチのトランス〉は豊富な経験とすぐれた技術陣によって製作しております。

#### 特長

- 燃焼、爆発の危険がありません。
- 小形、軽量
- 保守、点検が簡単です。
- 耐熱性、耐湿性が優れております。
- コンパクト設計
- 安定した性能

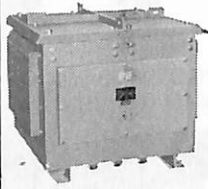
#### G68306型(10KVA)



#### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：10KVA  
周波数：60Hz 相数：3φ  
極性：人-△ 絶縁種：H  
電圧：440/105V

#### G69093型(60KVA)



#### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：60KVA  
周波数：60Hz 相数：3φ  
極性：△-△ 絶縁種：B  
電圧：60Hz<sup>220</sup>445V-50Hz<sup>220</sup>405V

変圧器の総合メーカー

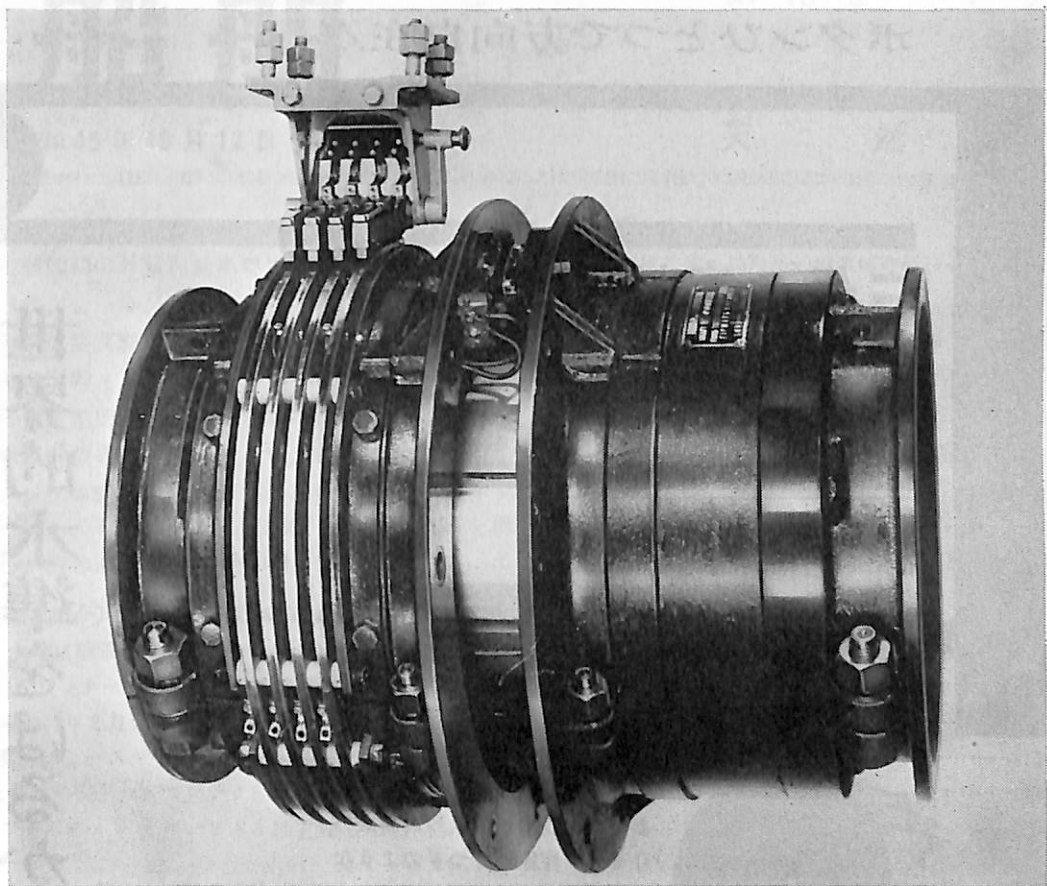


愛知電機

■ アイチのトランスについてのお問合せ・ご相談は.....

## 株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町3880 466 電話<0568>31-1111(代) 電略 カスガイ  
<テレックス>4485-022 AICHI DENKI KAS 電略 アイデンカ  
東京支店 東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル 1160 電話<03>343-5571(代) 電略 トウキョウ  
大阪支店 大阪市東区平野町5-40長谷川第11ビル 5411 電話<06>203-6707-6807 電略 オオサカ  
札幌出張所 札幌市北二条西3-1 札幌ビル 0663 電話<0122>26-7075 電略 アイチノカ  
仙台出張所 仙台市宮町1丁目1番20号 980 電話<0222>21-5576-5577 電略 アイチデンカ  
福岡出張所 福岡市大宮町2丁目1街区33 980 電話<092>53-2565-2566 電略 アイチデンカ  
沖縄出張所 那覇市安里139番地 電略 オキナワ



# Know your own strength.

Submarine Cables Torsionmeter takes any guesswork out of shaft horsepower measurement.

Once assembled in position readings can be taken simply and accurately.

We know this, as accuracy has been carefully and repeatedly checked, often by independent authorities.

Many hundreds are in everyday use.

And there's no need to worry about its ability to withstand rough treatment.

In short, strong reasons for fitting our Torsionmeter.

It's available in sizes to suit shafts from 3" (76 mm) to 28" (711 mm) diameter.

If you'd like to know more, apply to:

an associate of

**ITT Submarine Cables Ltd.**

Greenwich, London SE10. Telephone: 01-858 3291  
Telex: 23687. Cables: Moorings, London SE10



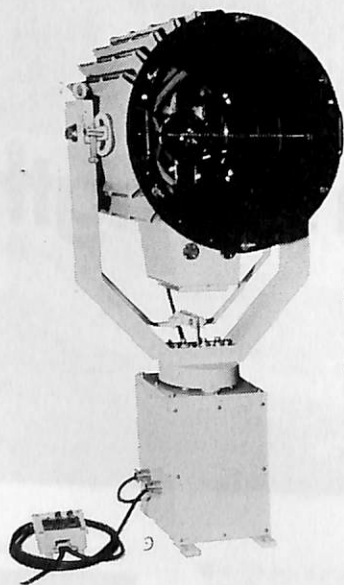
ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

## リモコン探照灯

形式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



■この探照灯はスイッチ操作により、仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



### 三信船舶電具株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

### 三信電具製造株式会社

本社●東京都千代田区内神田1-16-8 TEL 東京293-0411大代表  
工場●東京都足立区青井1-13-11 TEL 東京887-9525-7  
営業所●福 岡 ・ 室 蘭 ・ 函 館 ・ 石 巻

# 船舶

第 43 卷 第 10 号

昭和 45 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

わが国初の外航自動車専用船 第十とよた丸 …………… 川崎重工業・神戸造船事業部造船設計部…(41)

パラシュートブレーキの話…………… 飯塚正文…(46)

中形直接反転式4サイクルディーゼル機関の急反転装置…………… 孝橋謙一・牧瀬稔…(57)

海洋活動と人間工学…………… 堀元美…(64)

日本造船研究協会の昭和44年度研究事業について…………… 日本造船研究協会研究部…(71)

膨脹型救命いかだのサービス・ステーションについて…………… 土川義明…(90)

タンデム配置機関による発電装置の制御方式  
(ウッドワード2301電気ガバナーを用いて)…………… 黒田義治…(96)

わが国の造船技術研究体制の概要(15)…………… 「船舶」編集室…(101)

【製品紹介】労働省安全規準認可第1号となつた「スカイデッキ」……………(104)

【水槽試験資料238】168mのばら積運搬船の水槽試験例…………… 「船舶」編集室…(106)

NKコーナー……………(112)

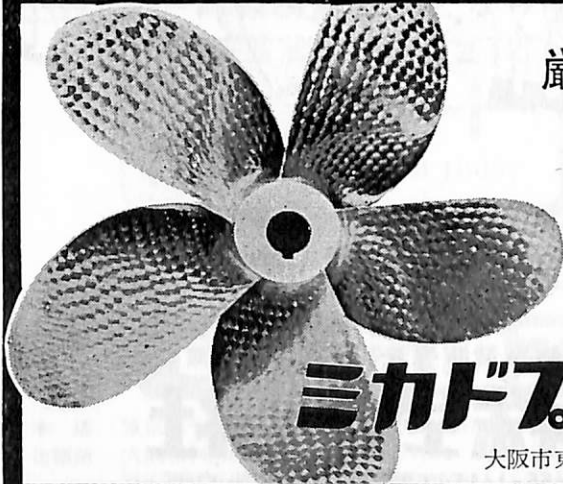
昭和45年8月分建造許可船舶集計(船舶局造船課)……………(113)

業界ニュース……………(114)

【特許解説】☆コンテナ船のコンテナ積込ガイド装置 ☆ハシケ運搬船……………(115)

ウッドワードガバナー日本支社主催第2回原動機制御会議……………(105)

竣 工 船 ☆洋幸丸 ☆八号でんえい ☆フェリーセと ☆神通丸 ☆すずかぜ丸 ☆日安丸  
 ☆山富丸 ☆清安丸 ☆泰伸丸 ☆雄龍丸 ☆北野丸 ☆善光丸  
 ☆日産丸 ☆泉山丸 ☆明原丸 ☆ごうるでんあろう ☆富久川丸 ☆第十とよた丸  
 ☆金山丸 ☆播磨丸 ☆沖ノ嶋丸 ☆東光丸 ☆明昭丸 ☆KOREAN PRINCE  
 ☆CATHERINE L ☆LINDANA ☆DAWN WISDOM ☆ARIANNA THE GREAT  
 ☆PORT HAWKESBERRY ☆STAWANDA ☆ARAFURA ☆ARAMIS ☆ACROPOLIS  
 ☆RUBY



厳選された材質を  
 最高の技術で  
 高性能を誇る



(運輸省認定製造事業場)

# ミカドプロペラ株式会社

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話(791)2031-2033

マリンゲージは、LR(イギリス)をはじめ、  
BV(フランス)、DFSS(デンマーク)、DNV  
(ノールウェイ)およびAB(アメリカ)等各  
国の最高検定機関の認証を得ております。

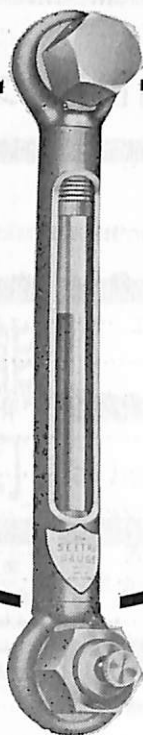
PATENT

プッシュ式

# マリンゲージ

●英国 SEETRU社と  
技術提携

- 納期即納
- 建値1m ¥6,900
- カタログご請求下さい記念品送ります。
- お電話下さい説明します。



●本品はクイック・マウント・液面計  
シリーズのシートルゲージと姉妹品です。

●液面が赤色に着色されて見られるので透明  
な液体には特に見やすくなっております。

●分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



- クイック・マウント式
- 3/4PF, BsBM製

- 溶接専用ボス付
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>

- 取付長さ2m以下
- 1m以上中間サポータ付  
(但価格は@¥2,850増になります)

シートル社東洋総製造販売元

## 金子産業株式会社

〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎455-1411 工場 東京・川崎・白河



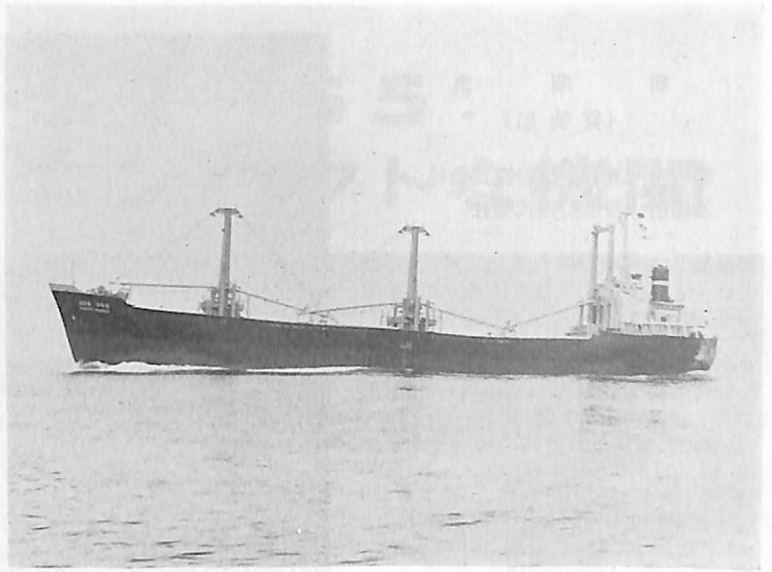
## KOREAN PRINCE

(貨物船)

船主 Hypsung Shipping Corporation (韓国)

造船所 白杵鉄工所・佐伯造船所

総噸数 5,950.85 噸 純噸数 3,977.13 噸  
 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,363 噸  
 全長 127.35 m 長(垂) 119.05 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 9.30 m 吃水 7.354 m 満載排水量 12,346 噸 凹甲板船 主機 IHI-SEMT-ピールステック 12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,740 PS×474 RPM 燃料消費量 18.1 t/d 航続距離 12,000 海里 速力 14.00 ノット 貨物倉(ベール) 12,376.39 m<sup>3</sup> (グリーン) 13,012.19 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,190.46 m<sup>3</sup> 清水倉 926.26 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 44-9-18, 45-4-8, 45-5-27



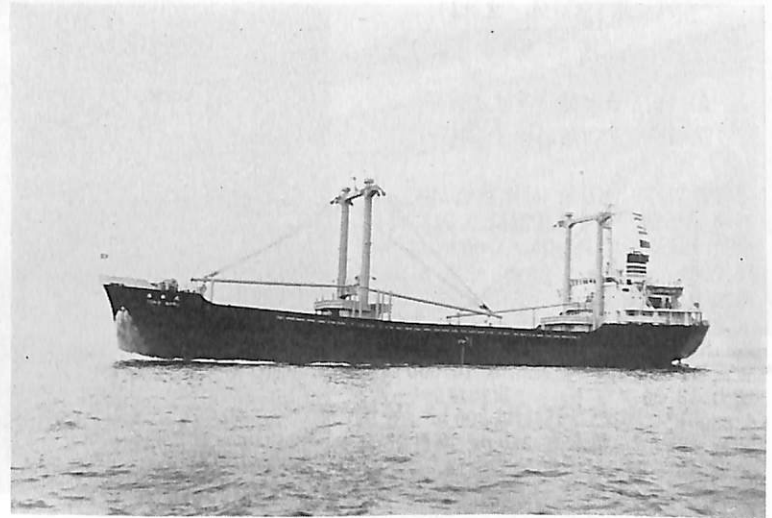
## 洋 幸 丸

(貨物船)

船主 七洋汽船株式会社

造船所 福岡造船株式会社

総噸数 2,625.60 噸 純噸数 1,557.71 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 4,455.34 噸  
 全長 92.05 m 長(垂) 84.95 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.15 m 吃水 6.018 m 満載排水量 5,975.00 噸 凹甲板船尾機関型 主機 神戸発動機 6 UET 39/65 C1 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×261 RPM 燃料消費量 約 10 t/d 航続距離 9,000 海里 速力 12.1 ノット 貨物倉(ベール) 5,349.60 m<sup>3</sup> (グリーン) 5,602.60 m<sup>3</sup> 燃料油倉 489.22 m<sup>3</sup> 清水倉 389.30 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 45-3-29, 45-4-26, 45-5-18



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

# ザップコート

(ニッペジンキー #1000)

# 電気防蝕

性能のすぐれた新しい  
アルミニウム合金流電陽極  
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海・中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

## 中川防蝕工業株式会社

本店 東京都千代田区神田鍛冶町2の1 電話:(252)3171(代) テレックス:ナカガワボウショク TOK-222-2826  
 出張所 大阪(344)1831 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(25)3479 広島(48)0524 仙台(23)7084  
 新潟(66)5584 四国(高松51-0265)

明 昭 丸

(貨物船)

船主 あかじ汽船株式会社

造船所 西造船株式会社

総噸数 1,996.87 噸 純噸数 1,227.70 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 3,796.06 噸  
 全長 91.90 m 長(垂) 85.00 m 幅(型)  
 14.00 m 深(型) 6.80 m 吃水 5.767 m  
 満載排水量 5,090.00 噸 船首楼船尾楼  
 付凹甲板船 主機 阪神内燃機 6L46SH  
 型ディーゼル機関1基 出力 2,210 PS×  
 251 RPM 燃料消費量 9.04 t/d 航続距  
 離 13,400 海里 速力 14.29 ノット 貨物  
 倉(ベール) 4,170 m<sup>3</sup> (グリーン) 4,488  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 385.08 m<sup>3</sup> 清水倉 85.88  
 m<sup>3</sup> 乗員 22 名 工期 45-1-22,  
 45-3-23, 45-4-18



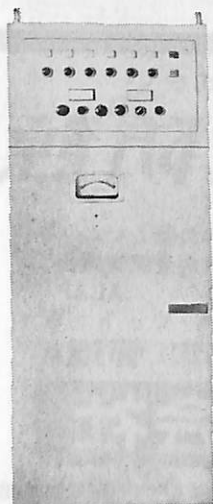
八号でんえい

(貨物船)

船主 喜多浦海運株式会社

造船所 渡辺造船株式会社

総噸数 2,994.41 噸 純噸数 2,036.58 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 5,912.22 噸  
 全長 101.39 m 長(垂) 94.00 m 幅(型)  
 16.00 m 深(型) 8.25 m 吃水 6.81 m  
 載満載排水量 7,700 噸 凹甲板船 主機  
 阪神内機製 6LU50 型ディーゼル機関 1  
 基 出力 3,060 PS×221 RPM 燃料消  
 費量 11.6 t/d 航続距離 10,000 海里  
 速力 13.00 ノット 貨物倉(ベール)  
 6,850 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,400 m<sup>3</sup> 燃料  
 油倉 565 m<sup>3</sup> 清水倉 360 m<sup>3</sup> 乗員 25 名  
 工期 45-5-1, 45-7-18, 45-8-  
 -12



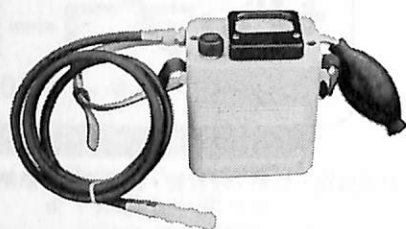
FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

# 光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPG タンカー  
 ケミカルタンカー  
 オイルタンカー



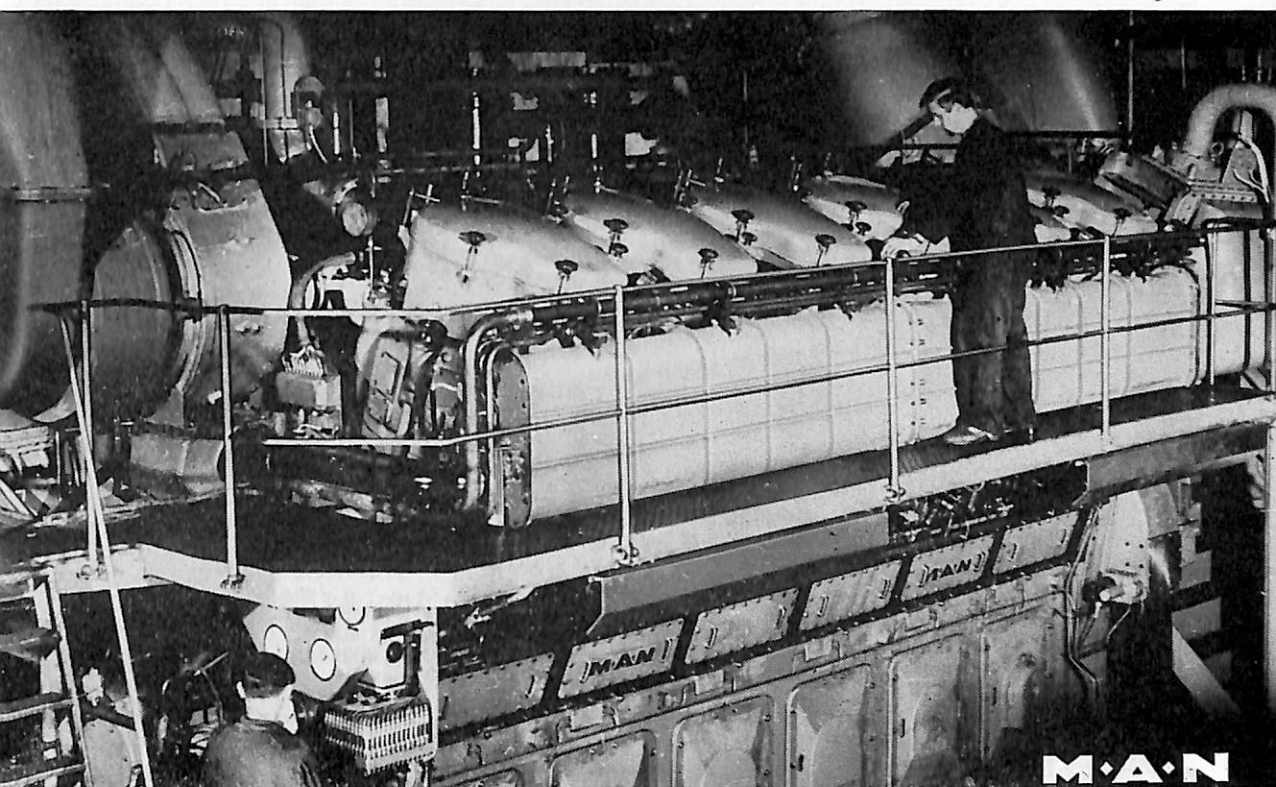
の  
 爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器  
 FM型

## 光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

# 52/55: コンパクトな機関



比出力：単位容積当り 130PS/m<sup>3</sup>，シリンダ当り 1000PS/CYL。

時に粗悪油用に開発された4サイクルディーゼル機関52/55は既に好評をいただいている。10/54型機関に比し単位容積当り50%又シリンダ当りほぼ2倍の出力です。本機関はクロスヘッド2サイクルディーゼル機関の利点（高いシリンダ出力、確実な粗悪油運転）と4サイク

ル機関の長所（小形軽量）を兼備しています。18シリンダV型52/55では18,000PS、多機関ギヤード方式にすれば、プラントの出力は幾倍にもなります。6,000PS（6シリンダ直列）から50,000PS以上の広い出力範囲が得られます。

**M·A·N** (ジャパン) リミッテド

本社 東京C.P.O. Box68  
 神戸サービスベース 神戸C.P.O. Box1170  
 横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931  
 Tel. (078) 67-0765  
 Tel. (045) 201-2931

ライセンシー

川崎重工業株式会社  
 三菱重工業株式会社

東京/神戸  
 東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

# 同じように見えるが

...それは外見だけの観察だからです

船の場合も、人間と同じように、真の違いはその内側にあります。船の動揺、海での動揺……そこでは船も人も、海をコントロールすることは不可能です。然し、注目の「フリューム・スタビライゼーション・システム」は、船のローリングをコントロールし、運行上、全く違った世界を作り出します。

「フリューム・スタビライゼーション・システム」は有効に作動します。数百隻の装備実績と完全な保証に裏付けられ、「フリューム装置」は、積荷の破損を最小にします。……最短距離による航行計画を正確に規則正しく保持します。……航行速度を増加します。……航海時間を短縮します。……乗組員の生産性を高めます。……そして、誰れもが今までよりずっと快適になります。

然し、多分、最も重要なことは、「フリューム・スタビライゼーション・システム」が損れ易い積荷や、高収益な積荷を取扱うあなたの能力を増大し、大切な顧客を逃すようなことを少なくし、あなたの競争力を高める利点です。

他のタンクも一見同様に見えるかも知れません。だが、「フリューム・スタビライゼーション・システム」だけが、迅速で容易に経済的に、通常ドライドックなしに装備出来ますが、装備に先立ち、完全な技術的検討が加えられ、テストされ、実証され、保証されています。保守も最少限で済みます。本装置は、ABS、LRS、DNV、その他全ての船級協会により全面的に承認されています。

是非、フリュームが貴船隊にとって意義あることをご検討下さい。フリュームの代表者との説明検討の会議は全て無料です。二十分足らずの間に、船舶の動揺防止のために、累計300年に相当する技術経験の利益を、直ちに獲得されるでしょう。

世界で最も有名なローリング防止装置

STABILIZATION  
**FLUME**  
SYSTEM

Designed & Engineered by

**JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**  
NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS • CONSULTANTS  
17 Battery Place, New York, N. Y. 10004

日本総代理店

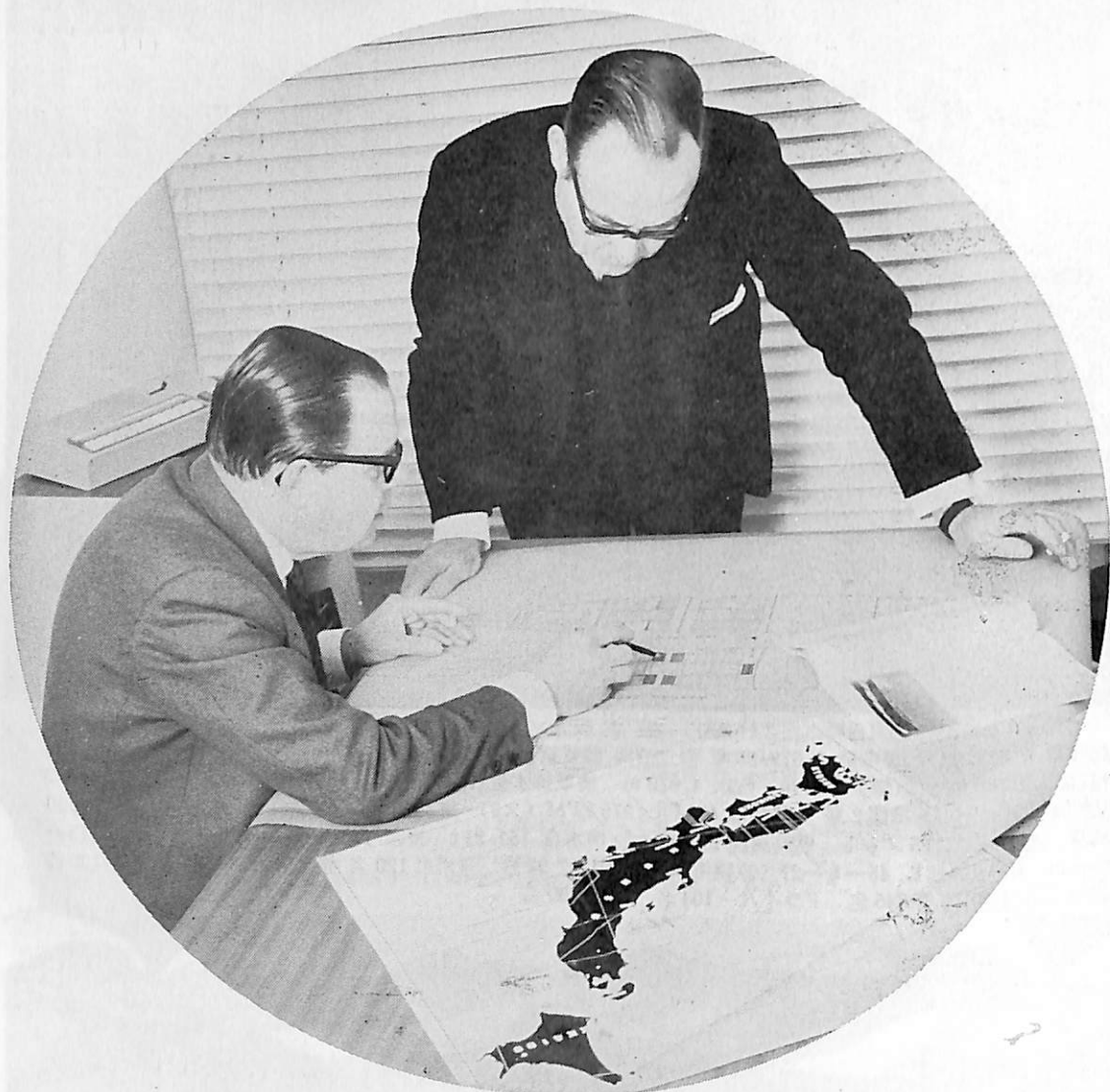
**極東マック・グレゴリー株式会社**  
東京都中央区八丁堀2-7-1 大石ビル  
電話 東京 (03) (552) 5101



**フェエーセと** (自動車旅客航送船) 船主 阪九フェリー株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所  
 総噸数 6,523.23 噸 純噸数 3,672.25 噸 限定沿海 載貨重量 2,516.45 噸 全長 149.10 m 長(垂) 138.00 m  
 幅(型) 22.80 m 深(型) 7.30 m 吃水 4.970 m 満載排水量 7,474.0 噸 平甲板船 主機 三菱MAN V 7  
 V<sup>40/54</sup>型ディーゼル機関2基 出力 6,460 PS×379 RPM (×2) 燃料消費量 約 27 t/d 航統距離 約 3,500  
 海里 速力 約 20.5 ノット 燃料油倉 218.62 m<sup>3</sup> 清水倉 164.31 t 旅客 1,200 名 乗員 56 名 工期 45-  
 3-29, 45-5-21, 45-8-27 車輛搭載数 トラック 92 台 乗用車 120 名 旅客内訳 特等 6 名 1 等 100 名  
 特 2 等 144 名 2 等 846 名 ドライバー 104 名 計 1,200 名



**神通丸** (自動車運搬船) 船主 昭和郵船株式会社, 日本郵船株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 4,803.03 噸 純噸数 2,309.19 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 4,263 噸 全長 123.875 m 長(垂)  
 115.00 m 幅(型) 18.20 m 深(型) 9.54 m 吃水 6.118 m 満載排水量 7,697 噸 全通船棧船尾機関型 主機  
 三菱 8 MT 50 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,930 PS×213 RPM 燃料消費量 18.7 t/d 航統距離 15,000 海里  
 速力 16.0 ノット 自動車搭載量 トヨペット コロナ 882 台 燃料油倉 A 67.7 m<sup>3</sup> C 854.6 m<sup>3</sup> 清水倉 492.6  
 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 30 名 (内予備 4 名) 工期 45-1-7, 45-4-20, 45-6-30



PRE-SALES SERVICE

**right  
from the  
start**

最初からPRE-SALES SERVICEを御利用下さい。

船主の要求する近代的で能率的な荷役操作に不可欠のあらゆる解決策を、マックグレゴリーは造船計画の最初の段階から提供します。

**極東マック・グレゴリー株式会社**

東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 TEL (552) 5101 (代)



**MacGREGOR**  
international organisation

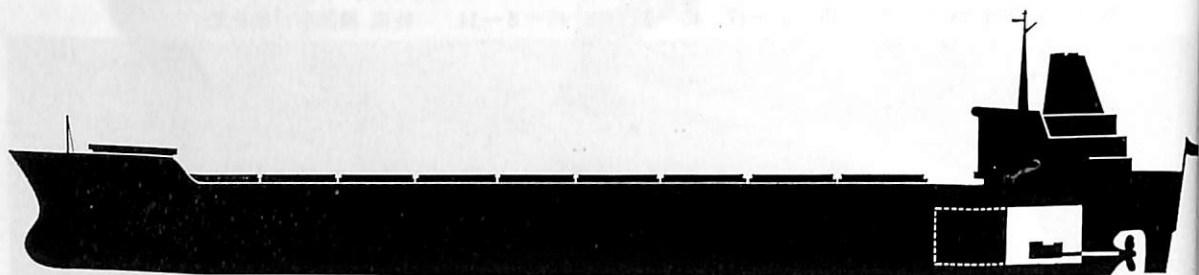


**富久川丸**（ばら積兼鉱石運搬船） 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工業・神戸工場  
 総噸数 67,530.57 噸 純噸数 41,781.31 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 121,552 噸 全長 261.00 m 長(垂)  
 250.00 m 幅(型) 42.00 m 深(型) 22.80 m 吃水 16.164 m 満載排水量 143,375 噸 船首楼付平甲板船 主機  
 川崎 MAN K 9 Z<sup>90/170</sup> E 型ディーゼル機関 1 基 出力 21,000 PS×109 RPM 燃料消費量 79.1 t/d 航続距離  
 32,570 海里 速力 15.4 ノット 貨物倉(グレン) 134,993.9 m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,454.3 m<sup>3</sup> 清水倉 233.6 m<sup>3</sup>  
 旅客 2 名 乗員 28 名 工期 45-2-17, 45-5-22, 45-8-11 特徴 機関部自動化船



**オ十とよた丸**（自動車運搬船） 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工業・神戸工場  
 総噸数 12,517.33 噸 純噸数 6,868.79 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,248 噸 全長 160.00 m 長(垂) 150.00  
 m 幅(型) 23.40 m 深(型) 9.822 m 吃水 7.528 m 満載排水量 16,047 噸 多層甲板型船尾機関 主機  
 川崎 MAN K 8 Z<sup>70/120</sup> E 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,520 PS×135 RPM 燃料消費量 38.2 t/d 航続距離  
 17,200 海里 速力 18.60 ノット 車輛搭載数 2,082 台 燃料油倉 1,436.1 m<sup>3</sup> 清水倉 87.1 m<sup>3</sup> 旅客 2 名  
 乗員 28 名 工期 44-12-20, 45-4-10, 45-7-9

# これからの船に ロールスロイス ガスタービン どうして



まず稼ぎだすのが早い。ガスタービン動力のコンテナ船の工期は従来のものよりも2ヵ月も短縮することができる。これは液化ガスタンカーの場合でも同様。

場所をとらないのも魅力の一つ。点線部に見られるように、ロールスロイスの船用ガスタービンならエンジンルームは従来の半分ですむ。カーゴ搭載能力一稼ぐカーゴがそれだけふえるわけ。

ガスタービンの交換は24時間以内に完了することができる。本船の就航日数を年間を通じて5日もふやすことができる。場所をとわずロールスロイスのサービス基地がバックアップしていることも見のがせない。

航海中の保守もわずか。遠隔操作とあいまって超自動化船の要求にもびったりロールスロイス船用ガスタービン。

・海運界がガスタービンに注目しはじめたの

は最近のこと。しかしロールスロイスにとっては格別に目新しいことではありません。16年を越える才月と200,000時間以上の海上運転の経験を、信頼性が高く、軽量、コンパクト、強力な船用ガスタービンの生産に生かしてきました。

一言でいえば、ロールスロイスはプロフィットメーカーをつくりだしているのです。

ロールスロイス・リミテッド  
工業・船舶用ガスタービン部門  
英国コベントリー・アンステイ



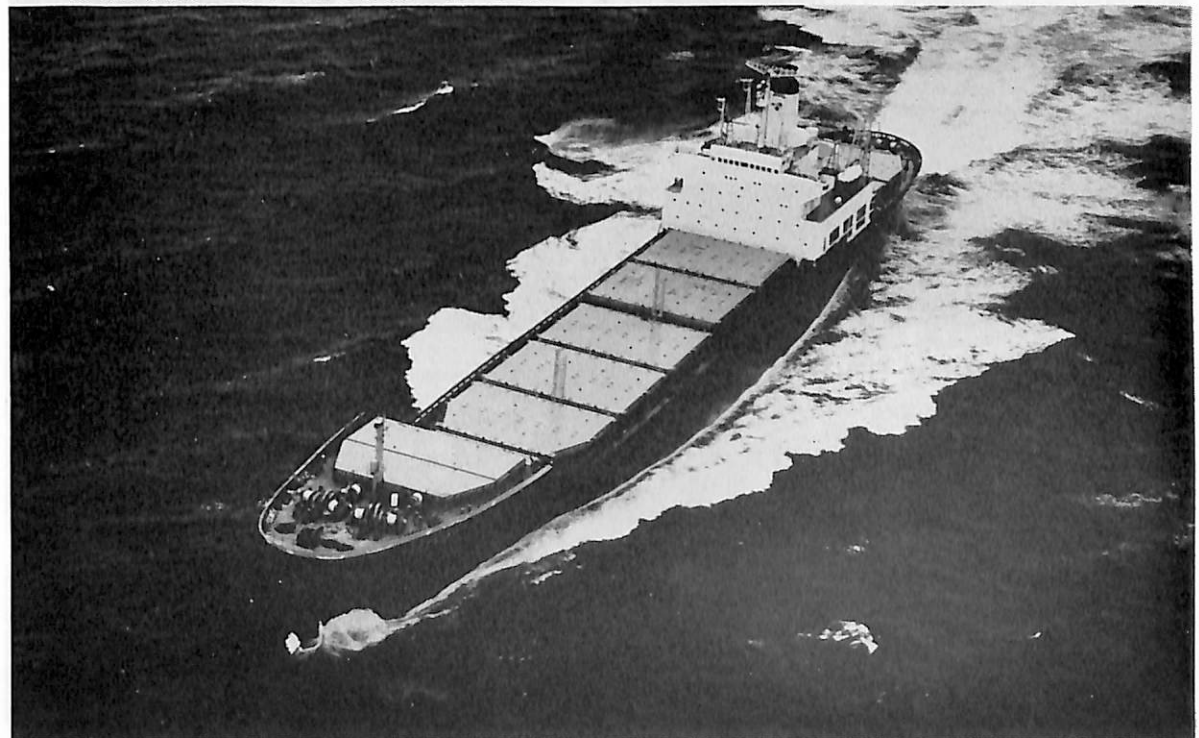
日本総代理店  
伊藤忠商事株式会社  
産業機械部

〒103 東京都中央区日本橋本町2-4 ☎662-5111代





ARAFURA (コンテナ船) 船主 Australia Japan Container Une Ltd. (英) 造船所 三菱重工業・神戸造船所 総噸数 25,992.89噸 純噸数 14,633.10噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 25,992.89噸 全長 211.50m 長(垂) 200.00m 幅(型) 30.00m 深(型) 16.70m 吃水 10.50m 満載排水量 37,090噸 船首楼付平甲板船 主機 三井 B&W 9 K 98 FF 型ディーゼル機関 1 基 出力 29,600 PS×97.5 RPM 燃料消費量 109 t/d 航続距離 約 14,000 海里 速力 23.0 ノット 燃料油倉 4,010.8 m<sup>3</sup> 清水倉 353.8 m<sup>3</sup> 乗員 48 名 パイロット 1 名 工期 44-12-2, 45-4-8, 45-8-26 コンテナ搭載数 IOS 20' 甲板上 344, ホールド内 632 (冷凍コンテナ 192 を含む) 計 976 名

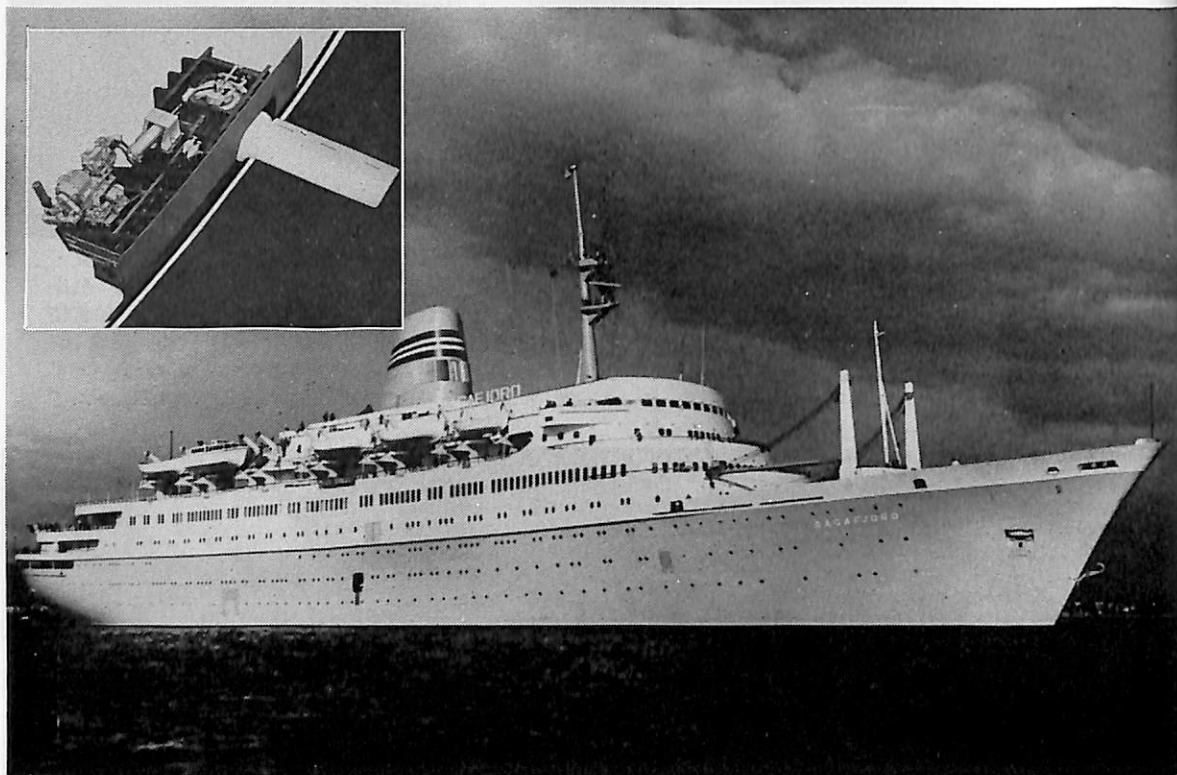


こうるてん あるう (コンテナ船) 船主 ジャパンライン株式会社, 川崎汽船株式会社 造船所 石川島播磨重工・相生工場 総噸数 16,592.40噸 純噸数 9,639.98噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 19,090噸 全長 188.0m 長(垂) 175.0m 幅(型) 25.2m 深(型) 15.3m 吃水 10.724m 船首楼付平甲板船 主機 IHI-スルザー 8 RND 105 型ディーゼル機関 1 基 出力 23,800 PS×102.4 RPM 燃料消費量 83.7 t/d 航続距離 16,280 海里 速力 21.65 ノット 貨物倉(グレーン) 29,083.8 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,379.4 m<sup>3</sup> 清水倉 609.7 m<sup>3</sup> 乗員 26 名 工期 44-11, 45-2, 45-5 コンテナ搭載数 8'×8'×20' 型 甲板上 351, 貨物倉内 338 計 689 8.5'×8'×40' 型 貨物倉内 82

# 揺れない船のお話

40年の経験 500隻の実績

フィン式スタビライザー〔減揺装置〕  
の歴史はDENNY-BROWNの歴史です



- DENNY-BROWNは、あなたの船に“クイーン・エリザベス2世号” “キャンベラ号”等世界の豪華客船の乗り心地をおとどけします。
- DENNY-BROWNスタビライザーのタイプは固定式、引き込み式、折り込み式があります。

DENNY-BROWN(デニー・ブラウン)のお問合せは：—

本邦取扱店



極東貿易株式会社 第2産業機械部

本店：東京都千代田区大手町2丁目2番2号(新大手町ビル) TEL(270)7711(大代表)  
支店：札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡  
出張所：室蘭・仙台・広島・水島・岩国・八幡・大分  
駐在員：釜石・千葉・知多・石山・堺・大牟田・長崎



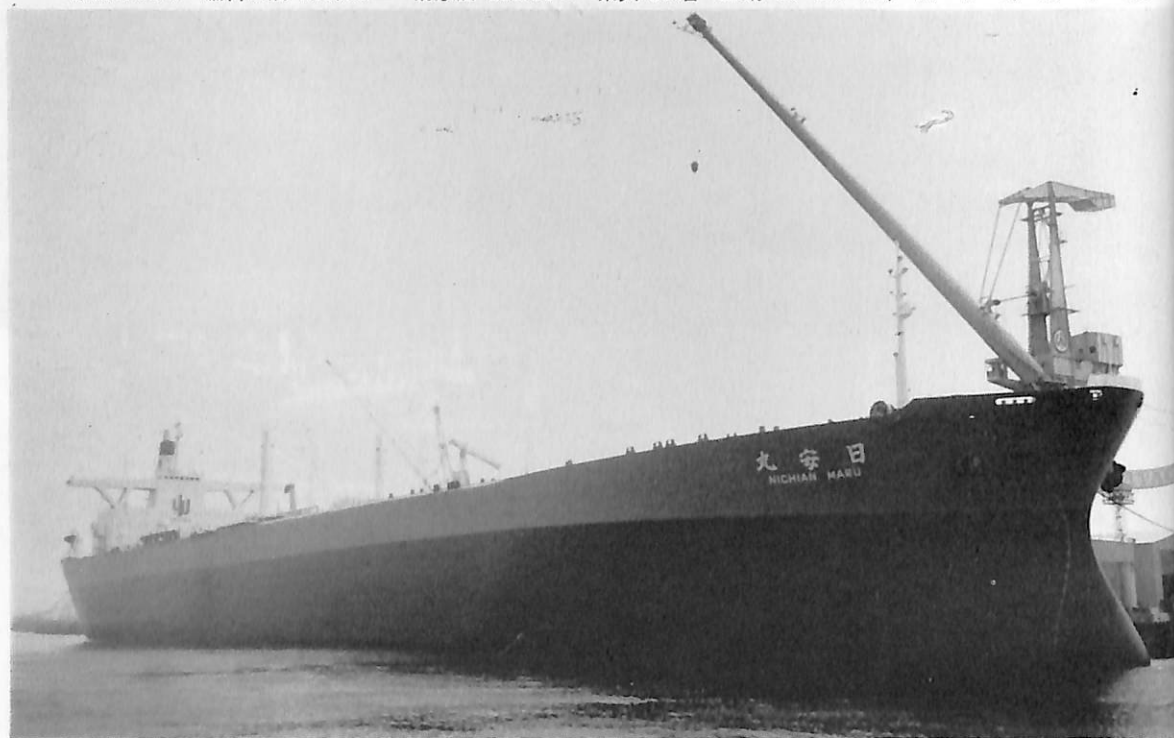
明原丸 (油槽船) 船主 明治海運株式会社 造船所 三井造船・千葉造船所  
 全長 315.00 m 長(垂) 302.00 m 幅(型) 50.40 m 深(型) 24.30 m 吃水 18.433 m 総噸数 105,192.36 噸  
 載貨重量 204,540 噸 貨油倉 205,974.8 m<sup>3</sup> 速力(吃水 18.0 m) 17.419 ノット 主機 IHI 蒸気タービン  
 1基 出力(連続最大) 34,000 PS 乗員 39名 船級 NK 工期 44-12, 45-4, 45-8-12



PORT HAWKESBURY (油槽船) 船主 Canadian Pacific Co. (Barmuda) 造船所 日本鋼管・津造船所  
 総噸数 133,699.13 噸 純噸数 98,962.94 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 257,031 噸 全長 338.10 m 長(垂)  
 320.00 m 幅(型) 51.80 m 深(型) 26.70 m 吃水 20.575 m 船首楼付 主機 日立 B&W 9 K 98 FF 型ディー  
 ザル機関 1基 出力 30,000 PS×99 RPM 燃料消費量 112 t/d 航続距離 28,800 海里 速力 15.56 ノット  
 貨油倉 309,795.7 m<sup>3</sup> 清水倉 474.0 m<sup>3</sup> 乗員 59名 工期 44-10-15, 45-4-4, 45-6-15



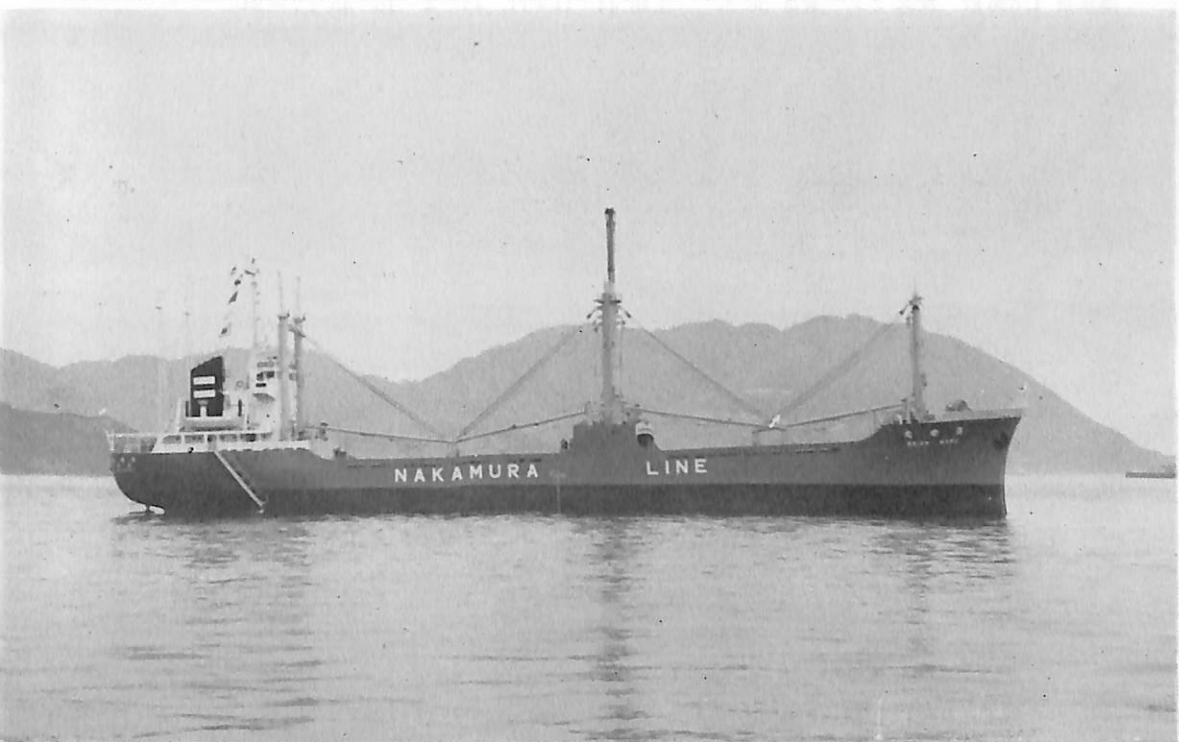
**すずかぜ丸** (ミール運搬船) 船主 日本水産株式会社 造船所 田熊造船株式会社  
 総噸数 2,930.60 噸 純噸数 1,562.38 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 4,527.20 噸 全長 97.10 m 長(垂)  
 90.00 m 幅(型) 14.80 m 深(型) 7.50 m 吃水 6.00 m 満載排水量 6,267.00 噸 船首楼船尾楼付一層甲板船  
 主機 IHI ピールスチック 8PC2V 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,170 PS×413.2/179.5 RPM 燃料消費量  
 13.9 t/d 航続距離 13,725 海里 速力 13.3 ノット 乾貨物倉ミールホルド(パール)4,504.97 m<sup>3</sup> (グリーン)  
 4,353.88 m<sup>3</sup> 燃料油倉 533,15 m<sup>3</sup> 清水倉 150.10 m<sup>3</sup> 乗員 33 名 工期 44-11-25, 45-3-6, 45-7-28



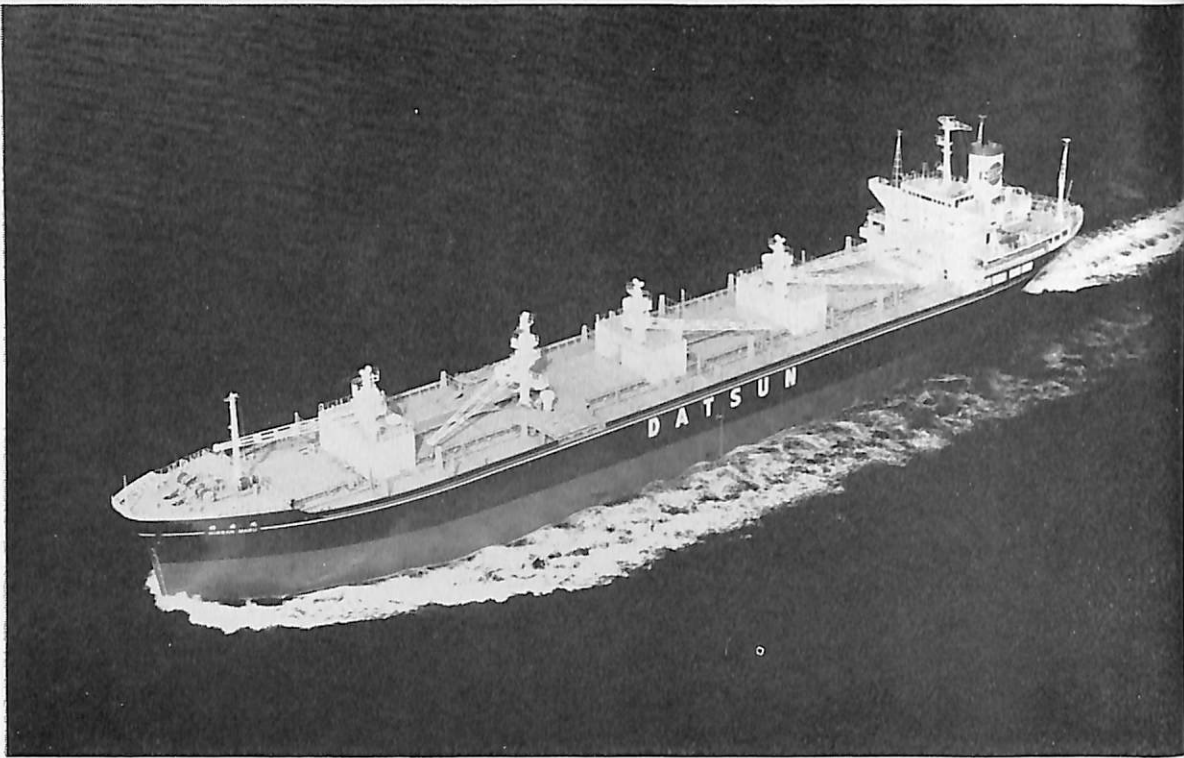
**日安丸** (油槽船) 船主 山下新日本汽船株式会社, 日正汽船株式会社  
 造船所 日立造船・堺工場 全長 313.02 m 幅(型) 50.80 m 深(型) 24.20 m 吃水 17.886 m 総噸数  
 104,135.64 噸 載貨重量 195,405 噸 貨油倉 243,791 m<sup>3</sup> 速力(試) 17.20 ノット 主機 川崎タービン UA-  
 350 型 1 基 出力(最大) 34,000 PS 船級 NK 起工 44-11-26 進水 45-4-26 竣工 45-7-24  
 特殊設備: 本船は日本造船研究協会, 船用機器開発協会の協力のもとに, 日立造船と日立製作所の協同開発に  
 よる「大型船用暗礁探知器」(ソナー)を装備した第一船である。



山 富 丸 (貨物船) 船主 梶山汽船株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 2,902.46 噸 純噸数 1,644.18 噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,874 噸 全長 100.36 m 長(垂) 94.00 m  
 幅(型) 15.00 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.512 m 満載排水量 6,706 噸 凹甲板中央船楼付 主機 赤阪鉄工製 6  
 UET 52/90 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,250 PS×190 RPM 燃料消費量 15.9 t/d 航続距離 9,800 海里  
 速力 14.58 ノット 貨物倉(ベール) 5,797 m<sup>3</sup>(グレーン) 6,190 m<sup>3</sup> 冷凍貨物倉 86 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 63.8 m<sup>3</sup> C  
 489.6 m<sup>3</sup> 清水倉 312.4 m<sup>3</sup> 乗員 26 名 工期 45-4-1. 45-6-5. 45-7-31



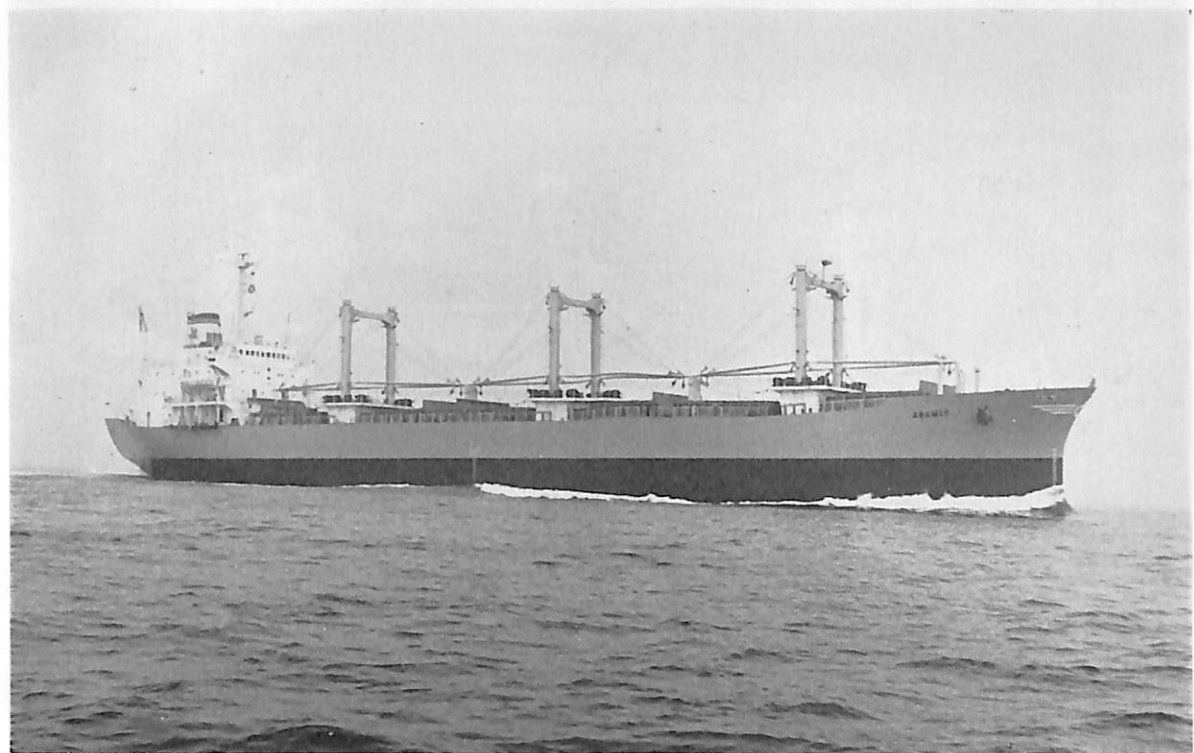
清 安 丸 (貨物船) 船主 株式会社 木原商事 造船所 幸陽船渠株式会社  
 総噸数 2,982.08 噸 純噸数 2,017.62 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,751.89 噸 全長 100.53 m 長(垂)  
 94.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.6915 m 満載排水量 7,697.15 噸 凹甲板船 主機 神戸発動  
 機 6 UET <sup>45</sup>/<sub>75</sub> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 14.4 t/d 航続距離 11,950 海里  
 速力 13.0 ノット 貨物倉(ベール) 7,267.66 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,640.85 m<sup>3</sup> 燃料油倉 622.70 m<sup>3</sup> 清水倉  
 265.81 m<sup>3</sup> 乗員 22 名 工期 45-4-24, 45-6-4, 45-7-15 設備 50 t 荷役装置



日 産 丸 (自動車兼ばら積運搬船) 船主 昭和海运株式会社 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所  
 総噸数 17,414.79 噸 純噸数 11,270.66 噸 速洋 船級 NK 載貨重量 27,212 噸 全長 175.50 m 長(垂)  
 165.00 m 幅(型) 25.40 m 深(型) 15.00 m 吃水 10.91 m 満載排水量 35,503 噸 全通一層甲板型船首  
 楼及船尾楼付 主機 日立 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,990 PS×137 RPM 燃料消費量  
 30.90 t/d 航続距離 15,800 海里 速力 14.67 ノット 貨物倉(グリーン) 32,151.96 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,436 m<sup>3</sup>  
 清水倉 1,636 kt 旅客 2 名 乗員 36 名 工期 44-11-11, 45-4-16, 45-7-24



泉 山 丸 (LPG 運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所  
 全長 215.07 m 長(垂) 203.00 m 幅(型) 32.00 m 深(型) 21.50 m 吃水 11.026 m 総噸数 38,872.28 噸  
 載貨重量 38,832.00 噸 タンク容積 (15°C にて) 60,990.520 m<sup>3</sup> (-40°C にて) 60,878.018 m<sup>3</sup> 速力 (試)  
 18.05 ノット 主機 三井 B&W 6 K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 15,500 PS×114 RPM  
 乗員 37 名 船級 NK 工期 44-11, 45-4, 45-9-2



ARAMIS (多目的貨物船) 船主 Aramis Maritime Corporation (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨重工・東京工場 総噸数 10,006.50 噸 純噸数 6,256 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 15,174 噸 全長 142.252 m 長(垂) 134.112 m 幅(型) 19.812 m 深(型) 12.344 m 吃水 9.035 m 主機 IHI-S.E.M.T. ピールスチック12PC2V型ディーゼル機関1基 出力 4,540 PS×480 RPM 燃料消費量 18.2 t/d 続航距離 19,000 海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(ベール) 18,970.3 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,121.9 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,348.7 m<sup>3</sup> 清水倉 174.2 m<sup>3</sup> 乗員 28 名 工期 45-4-8, 45-5-23, 45-7-28



ACROPOLIS (多目的貨物船) 船主 Meteor Shipping Co. Ltd. (リベリア) 造船所 石川島播磨重工・東京工場 総噸数 8,825.00 噸 純噸数 6,107 噸 船級 AB 遠洋 載貨重量 15,175 噸 全長 142.252 m 長(垂) 134.112 m 幅(型) 19.812 m 深(型) 12.344 m 吃水 9.035 m 主機 IHI-S.E.M.T. ピールスチック12PC-2V型ディーゼル機関1基 出力 4,540 PS×480 RPM 燃料消費量 18.2 t/d 航続距離 19,000 海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(ベール) 18,970.3 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,121.9 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,348.7 m<sup>3</sup> 清水倉 174.2 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 45-4-29, 45-6-6, 45-8-12

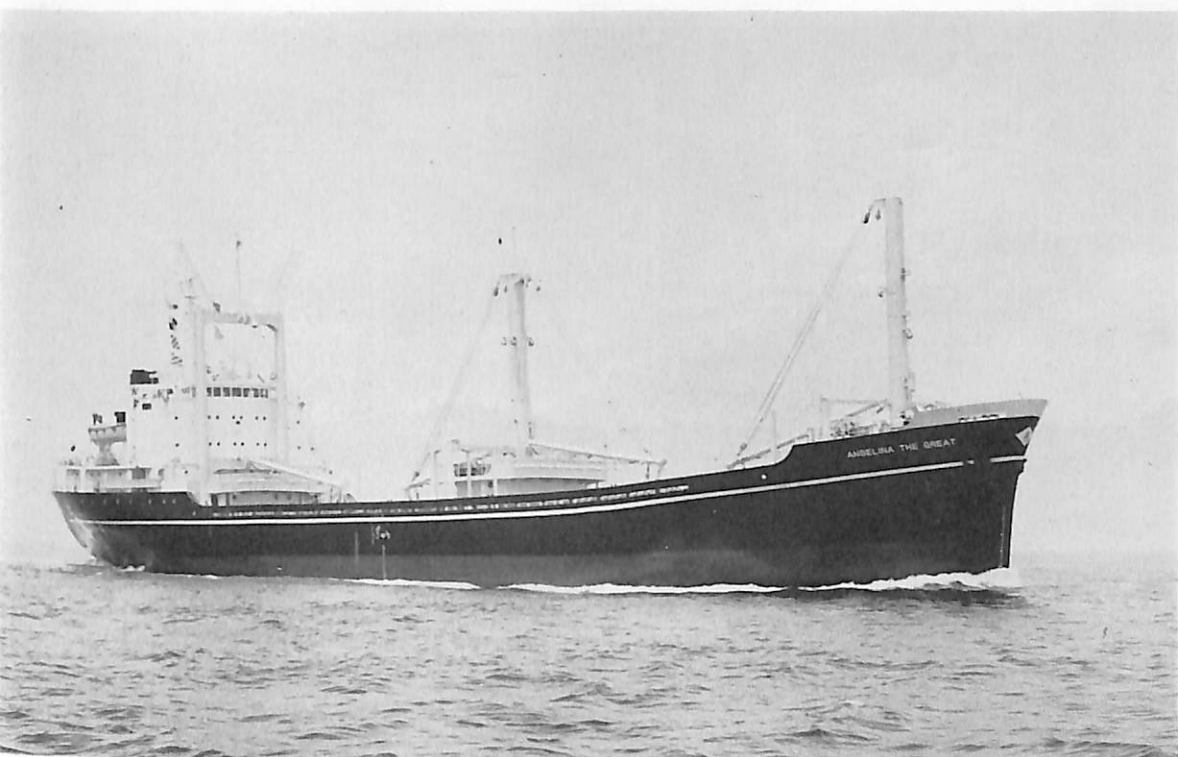


北野丸 (貨物船) 船主 金昭海運株式会社, 日之出汽船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所  
 総噸数 5,623.47 噸 純噸数 3,651.85 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,225.00 噸 全長 122.546 m 長(垂)  
 114.00 m 幅(型) 18.20 m 深(型) 10.00 m 吃水 7.721 m 満載排水量 12,090.00 噸 凹甲板船 主機 NKK  
 SEMT-ピールスチック 12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4740/4640 PS×474/161 RPM 燃料消費量  
 19 t/d 航続距離 12,500 海里 速力 13.5 ノット 貨物倉(ベール) 11,748.54 m<sup>3</sup> (グリーン) 12,379.64 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 A 114.80 m<sup>3</sup> C 914.58 m<sup>3</sup> 清水倉 264.41 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 船主 2 名 乗員 31 名 工期 45-4  
 -21, 45-5-6, 45-7-20 設備 ヘビーデリック 120 t×1

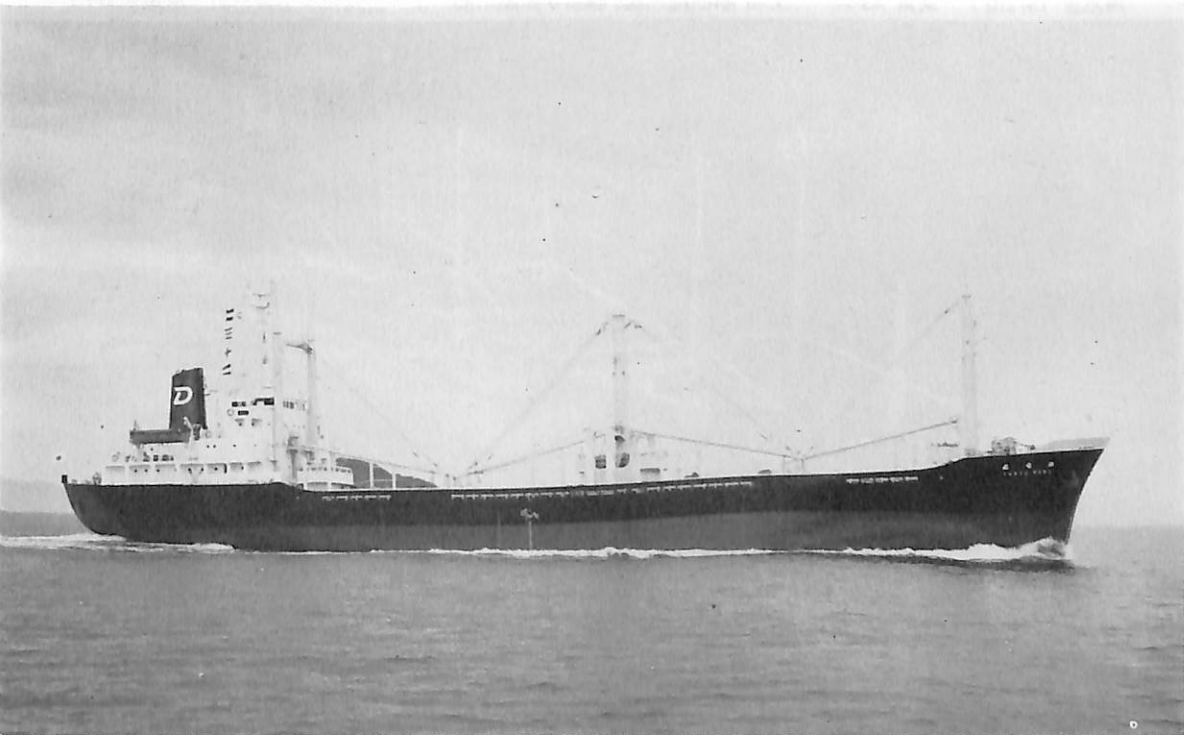


善光丸 (ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社, 瑞星海運株式会社 造船所 株式会社 大阪造船所  
 総噸数 16,239.60 噸 純噸数 10,454.29 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 26,586 噸 全長 170.514 m 長(垂)  
 162.000 m 幅(型) 24.600 m 深(型) 14.200 m 吃水 10.065 m 満載排水量 33,453 噸 船首楼付平甲板船  
 主機 日立 B&W 6 K 74 EF-160 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 約 41.40  
 t/d 航続距離 15,370 海里 速力 14.9 ノット 貨物倉(ベール) 31,753 m<sup>3</sup> (グリーン) 35,476 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,949.5 m<sup>3</sup> 清水倉 389.2 m<sup>3</sup> 乗組員 30 名 工期 45-3-11, 45-6-6, 45-8-25  
 M0 適用, 固定および移動自動車甲板設備 同型船 文光丸





ARIANNA THE GREAT (貨物船) 船主 Arianna Shipping Corp. Inc. (リベリア) 造船所 株式会社  
 宇品造船所 総噸数 3,972.76 噸 純噸数 2,475.25 噸 近海 船級 BV 載貨重量 6,243.1 噸 全長 108.89 m  
 長(垂) 101.80 m 幅(型) 16.20 m 深(型) 8.50 m 吃水 7.021 m 満載排水量 8,365.0 噸 凹甲板型 主機 神戸  
 発動機製三菱 6-8 UET<sup>45/75</sup> 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 13.20 t/d 航続距  
 離 11,400 海里 速力 12.90 ノット 貨物倉(ベール) 7,828.74 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,228.35 m<sup>3</sup> 燃料油倉 564.99  
 m<sup>3</sup> 清水倉 251.74 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 工期 45-2-10, 45-5-6, 45-6-30



雄 龍 丸 (貨物船) 船主 同和海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 3,976.31 噸 純噸数 2,497.61 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,151.50 噸 (木材 6,676.70 噸) 全長  
 108.92 m 長(垂) 100.40 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.40 m 満載排水量 8,316.00 噸 凹甲板  
 型船尾機関 主機 赤阪鉄工 6 UET<sup>45/75</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量  
 12.0 t/d 航続距離 5,030 海里 速力 12.80 ノット 貨物倉(ベール) 8,137.78 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,542.38 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 467.38 m<sup>3</sup> 清水倉 668.81 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 45-1-19, 45-4-20, 45-7-29 同型船 健海丸



STAWANDA (油槽船) 船主 Marfianza Compania Naviera S.A (ギリシヤ)

造船所 石川島播磨重工・名古屋造船所 総噸数 18,262.24 噸 純噸数 11,014 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 30,317 噸 全長 170.80 m 長(垂) 162.00 m 幅(型) 26.00 m 深(型) 14.35 m 吃水 11.014 m 凹甲板船 主機 IHI-スルザー 7 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,080 PS×117.8 RPM 燃料消費量 36.81 t/d 航続距離 27,200 海里 速力 15.75 ノット 貨物倉(ベール) 39,234 f<sup>3</sup> (グリーン) 41,883 f<sup>3</sup> 燃料油倉 110,733 f<sup>3</sup> 清水倉 15,207 f<sup>3</sup> 乗員 43 名 工期 44-12-6, 45-3-23, 45-7-22



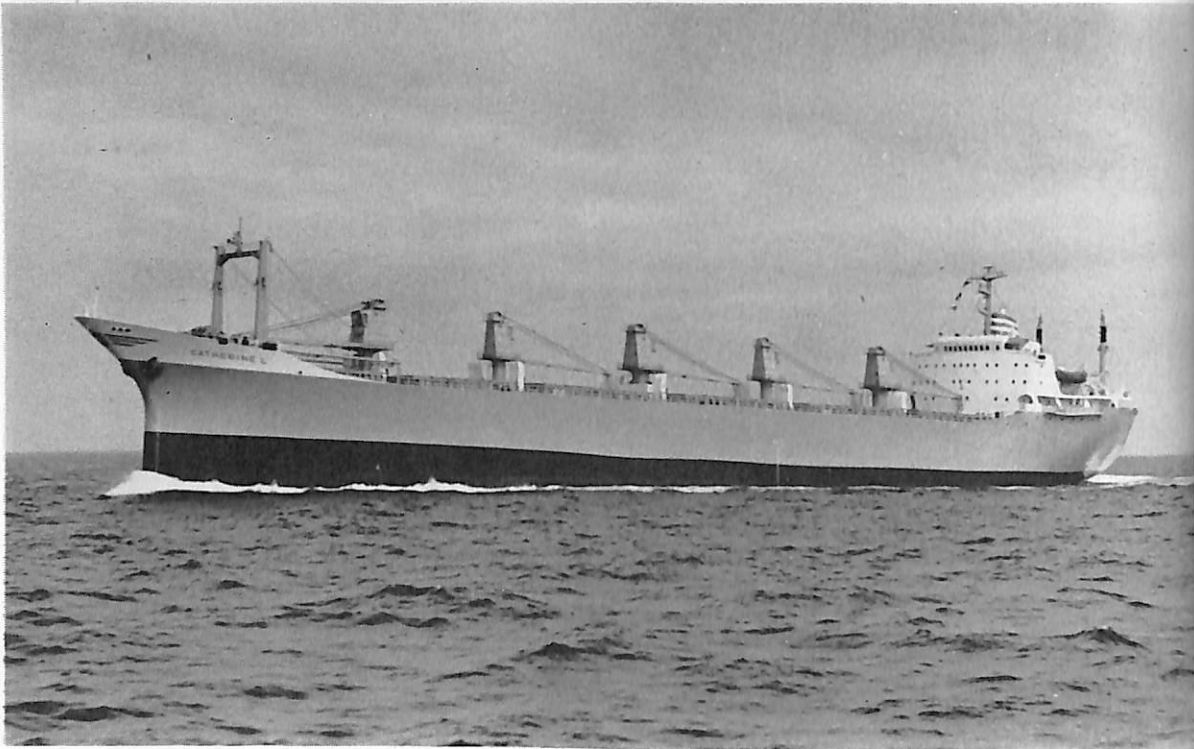
RUBY (ばら積貨物船) 船主 World Carrier Corp. (リベリア) 造船所 三井造船・藤永田造船所 全長 176.50 m 長(垂) 168.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 14.10 m 吃水 10.54 m 総噸数 16,146 噸 載貨重量 26,844 噸 貨物倉 35,700 m<sup>3</sup> 速力(試) 16.5 ノット (航) 15.1 ノット 主機 IHI-スルザーディーゼル機関 1 基 出力(定格) 11,200 PS×122 RPM (常用) 10,080 PS×118 RPM 船級 AB 工期 45-3, 45-5, 45-9-9



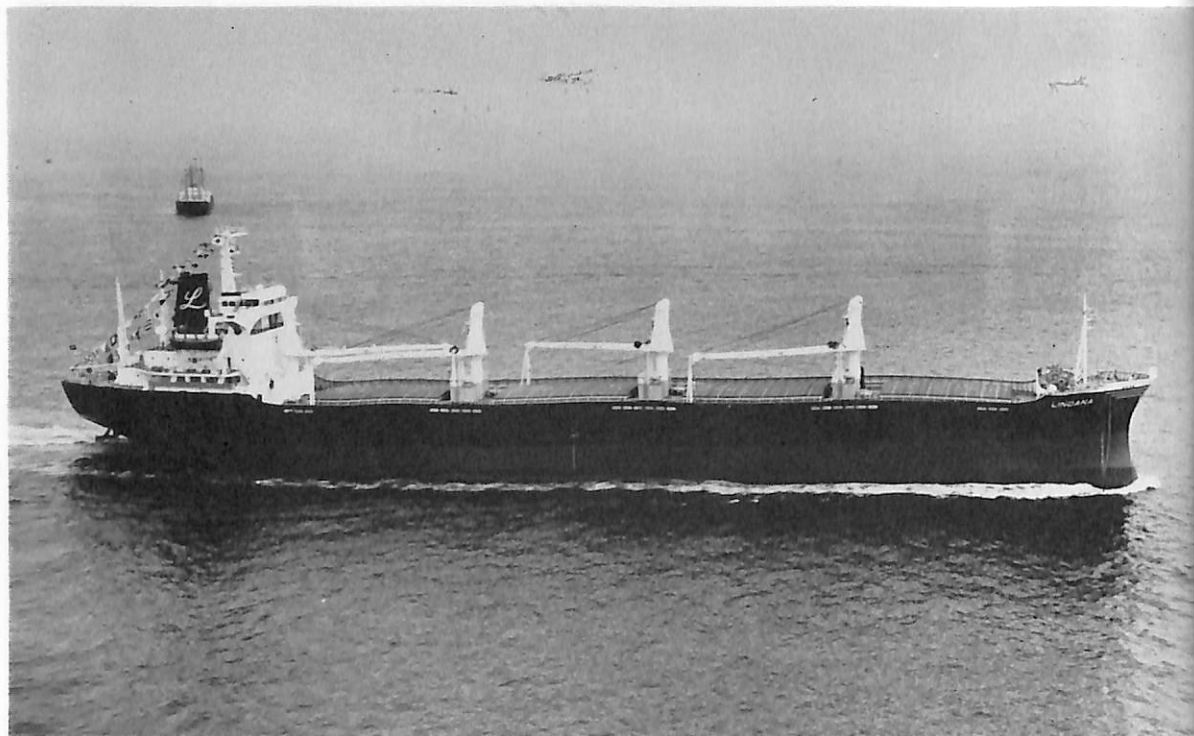
金山丸 (LPG 運搬船) 船主 昭和海運株式会社, 共栄タンカー株式会社 造船所 三菱重工業・横浜造船所 総噸数 41,939 噸 純噸数 26,064 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 49,893 噸 全長 223.96 m 長(垂) 213.00 m 幅(型) 34.60 m 深(型) 21.40 m 吃水 11.90 m 満載排水量 68,064 噸 平甲板船 主機 三菱スルザー 6RND90 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,790 PS×116 RPM 燃料消費量 54.3 t/d 航続距離 17,000 海里 速力 15.7 ノット 貨物タンク 70,238 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,255 m<sup>3</sup> 清水倉 749 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 36 名 工期 44-9-22, 45-4-6, 45-8-24 特徴 船殻構造と独立して設けた 4 箇のタンクに LPG を低温, ほぼ常圧で搭載。 再液化圧縮機: 電動 2 段圧縮 5 台



播磨丸 (鉱右兼油運搬船) 船主 旭海運株式会社, 日本郵船株式会社 造船所 三菱重工業・広島造船所 総噸数 66,593.58 噸 純噸数 47,712.08 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 116,654 噸 全長 261.0 m 長(垂) 247.0 m 幅(型) 40.6 m 深(型) 23.0 m 吃水 16.131 m 満載排水量 136,825 噸 船首楼付平甲板船 主機 三菱 8 UEC<sup>85/180</sup> D 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,360 PS×109 RPM 燃料消費量 67.4 t/d 航続距離 32,700 海里 速力 14.8 ノット 貨物倉(グレーン) 62,395 m<sup>3</sup> 貨油倉 140,295 m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,026 m<sup>3</sup> 清水倉 967 m<sup>3</sup> 乗員 37 名(外 2 名) 起工 44-12-23, 45-4-3, 45-8-10



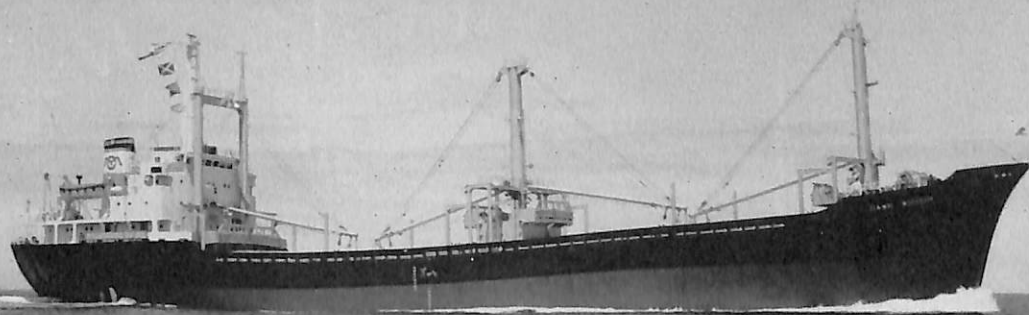
CATHERINE L (ばら積貨物船) 船主 Elsolas Inc. (ギリシヤ) 造船所 函館ドック・函館造船所  
 総噸数 16,306.17 噸 純噸数 11,856 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,860 噸 全長 182.00 m 長(垂) 167.80 m  
 幅(型) 22.86 m 深(型) 14.71 m 吃水 10.668 m 満載排水量 33,202 噸 凹甲板型船尾機関 主機 IHI-スルザ  
 ー6 RD 76 型ディーゼル機関1基 出力 8,640 PS×115 RPM 燃料消費量 34.45 t/d 航続距離 21,700 海里  
 速力 14.75 ノット 貨物倉(ペール) 32,037 m<sup>3</sup> (グレーン) 36,813 m<sup>3</sup> 燃料油倉 C 2,269.0 m<sup>3</sup> A 520.8 m<sup>3</sup>  
 清水倉 133.4 m<sup>3</sup> 乗員 42 名 工期 44-12-26, 45-4-7, 45-6-15



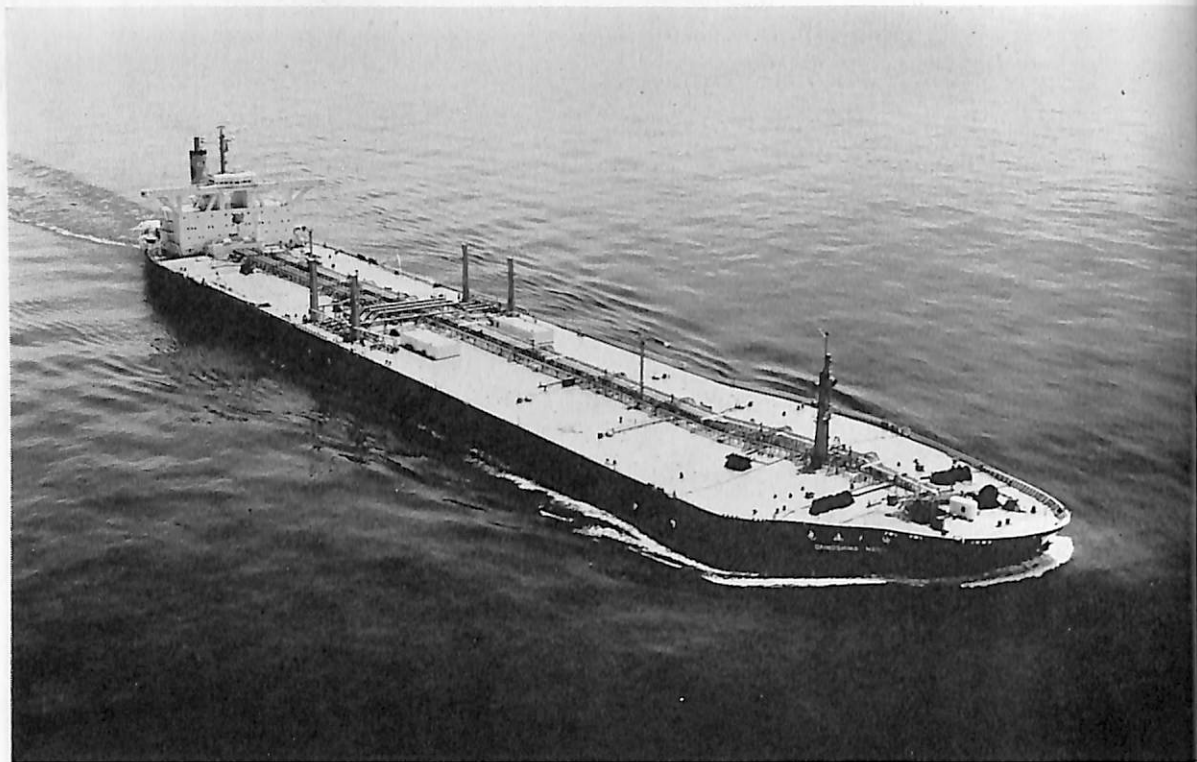
LINDANA (ばら積貨物船) 船主 Lindania Shipping Inc. (ギリシヤ) 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 10,937.62 噸 純噸数 7,059 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,483 噸 全長 154.27 m 長(垂) 146.00 m  
 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.60 m 吃水 9.214 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー7 RD 68 型ディーゼル  
 機関1基 出力(連続最大) 8,400 PS×142 RPM 航続距離 13,500 海里 速力(試) 17.63 ノット (航) 14.7 ノット  
 貨物倉(ペール) 23,326 m<sup>3</sup> (グレーン) 22,401 m<sup>3</sup> 乗員 45 名 工期 45-4-8, 45-6-16, 45-8-8



泰伸丸 (貨物船) 船主 大盛海運株式会社 造船所 株式会社 新山本造船所  
 総噸数 2,783.24 噸 純噸数 1,723.49 噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,708.93 噸 全長 95.25 m 長(垂)  
 88.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.20 m 吃水 6.036 m 満載排水量 6,180 噸 凹甲板型 主機 日本発動機  
 HS 6 NV 47 F 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×228 RPM 燃料消費量 391.9 kg/h 航続距離 約 8,000  
 海里 速力 11.5 ノット 貨物倉(ベール) 5,585.48 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,104.96 m<sup>3</sup> 燃料油倉 412.69 kt 清水倉  
 130.48 kt 乗員 25 名 工期 44-12-27, 45-6-7, 45-7-27



DAWN WISDOM (貨物船) 船主 Oceanic Shipping Co., Ltd. (リベリア) 造船所 林兼造船・  
 下関造船所 総噸数 3,956.46 噸 純噸数 2,362.29 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 6,268.21 噸 全長 110.96 m  
 長(垂) 101.90 m 幅(型) 16.60 m 深(型) 8.10 m 吃水 6.6465 m 満載排水量 8,600.00 噸 凹甲板船 主機  
 日立 B&W 6 K 42 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,720 PS×220 RPM 燃料消費量 15 t/d 航続距離 約  
 10,100 海里 速力 約 13.0 ノット 貨物倉(ベール) 7,978.2 m<sup>3</sup> (グレーン) 8,429.8 m<sup>3</sup> 燃料油倉 582.62 m<sup>3</sup>  
 清水倉 424.46 t 乗員 41 名 工期 45-3-24, 45-6-4, 45-8-10 備考 木材乾玄取得



沖ノ嶋丸 (油槽船) 船主 出光タンカー株式会社 造船所 三菱重工業・長崎造船所  
 総噸数 130,341.37噸 純噸数 95,121.59噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 254,773噸 全長 337.70m 長(垂)  
 320.00m 幅(型) 53.60m 深(型) 21.40m 吃水 19.73m 満載排水量 271,149噸 平甲板船船尾機関型 主機  
 三菱タービン1基 出力 36,000PS×90RPM 燃料消費量 176.3t/d 航続距離 17,200海里 速力 15.65ノ  
 ット 貨油倉 303,688m<sup>3</sup> 燃料油倉 9,606.8m<sup>3</sup> 清水倉 219,2m<sup>3</sup> 乗員 42名(外7名) 工期 44-12  
 -5, 45-3-15, 45-8-18

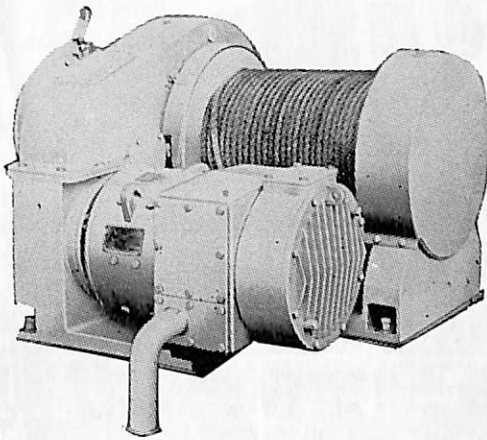


東光丸 (油槽船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工業・横浜造船所  
 総噸数 61,214噸 純噸数 40,463噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 113,258噸 全長 257.00m 長(垂) 243.00m  
 幅(型) 40.00m 深(型) 22.00m 吃水 15.95m 満載排水量 130,892噸 平甲板型 主機 三菱9UEC<sup>85</sup>/<sub>180</sub>  
 D型ディーゼル機関1基 出力 22,680PS×111RPM 燃料消費量 83.2t/d 航続距離 16,000海里 速力 15.7  
 ノット 貨油倉 136,500m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,224m<sup>3</sup> 清水倉 573m<sup>3</sup> 乗員 36名 工期(起工) 45-2-10,  
 (船尾進水) 45-4-30, (進水) 45-6-5, (竣工) 45-8-21

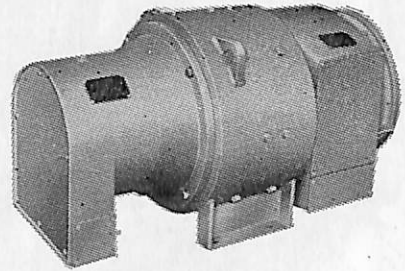
# CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINERY

—— 船用甲板機械をリードする ——

## WARD-LEONARD WINCH WITH WINCH MOTOR



## WARD-LEONARD UNIT PER PAIR OF WINCHES



### ☆すぐれた経済性

ベアドリブン（2台のウインチに1台の直流発電機）により、コストの低減ができます。

### ☆すぐれた特性

100年の経験が、このワード・レオナードに結集されております。

### ☆操作、保守が容易

取扱い簡単、保守容易であるため、従来のように高度のエレクトリシアンが不要です。

### ☆軽重量、小型

モーター、発電機、ウインチドラム等がコンパクトに出来ているため、従来のものに比ベスペース節約に役立ちます。特にコントローラーは、サイリスター採用により、大幅に小型化されております。

尚、当クラーク・チャップマン—北川鉄工所は電動式に関し、デッキクレーン、キャプスタン、オートテンションウインチ、ウインドラス等々あらゆる種類の甲板機械のご要求にお答えする用意が整っております。

**CLARKE CHAPMAN & CO., LTD.**

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

発売元：ドッドウェル・エンド・カンパニー・リミテッド

東京都千代田区丸の内1の2(東銀ビル7F)  
☎ (03) 211-2141  
大阪市東区瓦町5丁目(大阪化学繊維会館4F)  
☎ (06) 203-5151

〈船舶機械部〉

カタログ、参考資料ご請求下さい

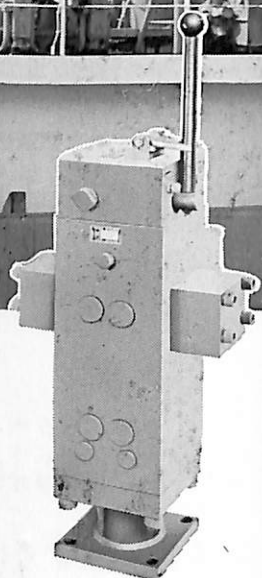
スムーズな速度制御で荷役能率の向上を図る

# KBC 油圧甲板機械



KBC油圧甲板機械の速度制御は、ウインチの遠隔操作を油圧ポンプと油圧ウインチの間に設けた独特のコントロールバルブ(特殊バルブ)で行なうラインコントロール方式です。

スムーズな速度制御により、あらゆる荷役速度の調節ができ、荷役作業の省力化に役立ちます。



コントロールバルブ

陸・海・空 世界に伸びる  
**川崎重工**  
油圧機械事業部

お問い合わせは下記へ

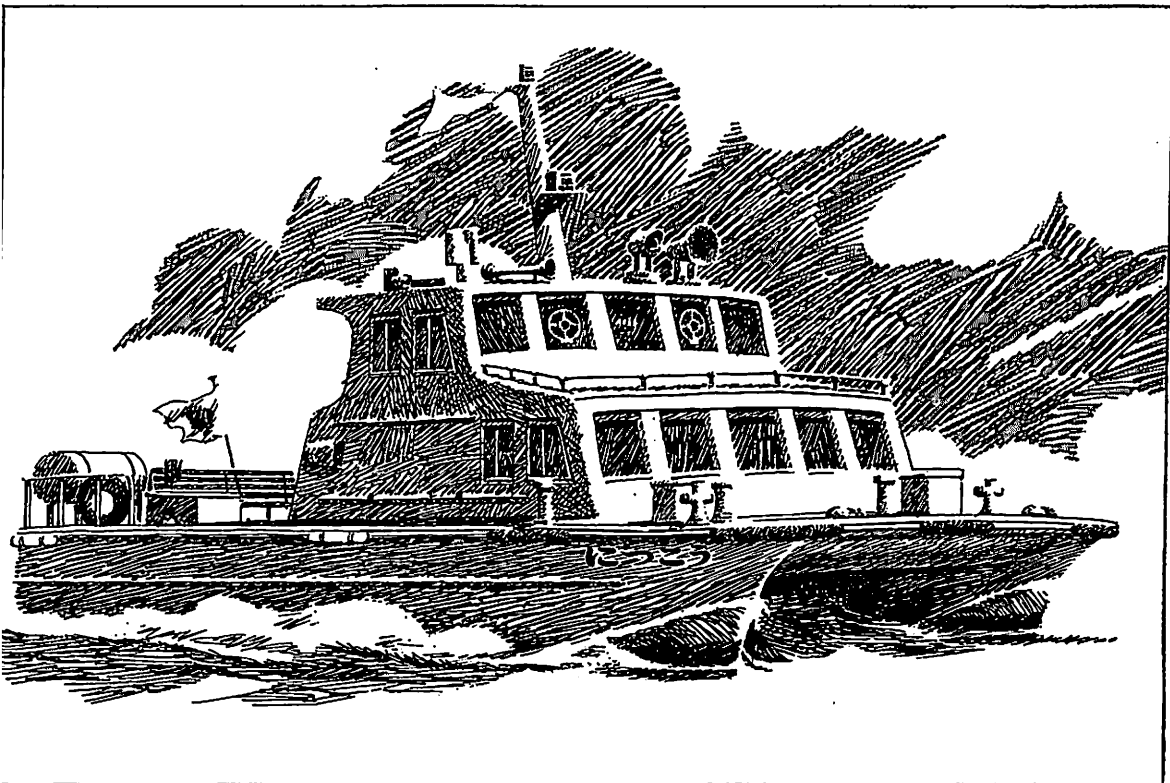
東京支社	東京都港区芝浜松町3-5(世界貿易センタービル)	東京舶装営業課・輸 出 課	☎105 ☎(03)435-22
大阪営業所	大阪市北区堂島浜通2丁目4(古河大阪ビル)	大阪舶装営業課・船用機械営業課	☎530 ☎(06)344-12
福岡営業所	福岡市上呉服町10-1(博多三井ビル)	九州営業課	☎812 ☎(092)28-41
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目1-1(日本生命ビル)	☎060 ☎(0122) 26-7492	
西神戸工場	神戸市垂水区榎谷町松本234	☎673 ☎(078) 918-1234	

●カタログは最寄りの営業所へご請求下さい。



運輸省監督測量船

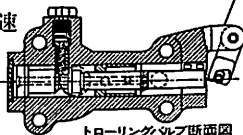
## 『にっこう』に採用されたトロローグバルブ付CAT船用エンジン



## 高速船用エンジンにプラスされた画期的な新機構

長時間の低速運航を可能にしました。一刻も速く現場へ直行しなければならない監督測量船や消防艇などの高速艇。ところが現場では、測量や消火作業のため長時間の低速運航を要求されます。

今までの高速エンジンでは満足できない



トロローグバルブ断面図

かったこの長時間の低速運航を、CAT船用エンジンの新機構トロローグバルブが可能にしました。エンジンは高速・中速回転のままでも、油圧クラッチの油圧を下げ、プロペラの回転数を無段

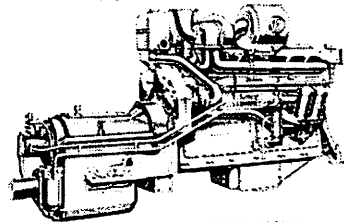
階的に減少させる画期的な機構です。

◎ 操作も操舵室からの楽なりリモートコントロール方式。

コンパクトなエンジンとあいまって、監督測量船、消防艇ばかりでなく、各種船舶に巾広く活躍しています。

世界の海で活躍するCAT船用エンジン。厳選された材料、徹底した品質管理から生まれるCAT船用エンジンはコンパクトで、ずばぬけた耐久力を発揮します。日常の保守・点検、部品の交換も一段と簡単にしました。世界162ヵ国、830ヵ所以上にネットされたサービス網。CAT船用エンジン

は、いつでもどこでも安心してお使いいただけます。



D353形船用エンジン

D330 NA(出力86ps/2,000rpm)からD399TA(出力1,445ps/1,300rpm)まで15機種。船舶用主機および補機として最適な出力の機種をお選びいただけます。



Caterpillar, Cat および  はいずれもCaterpillar Tractor Co.の商標です

## キャタピラー三菱株式会社

●直納輸出部発動機販売課

東京都千代田区豊ヶ間3丁目6番14号(三久ビル)〒100(03)581-6351

東関東支社 ☎ 柏(0471)67-1151  
西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171  
東海支社 ☎ 安城(0566)717-8411  
近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121  
中国支社 ☎ 瀬野川(08289)2-2151

【特約販売店】

北海道建設機械販売㈱ ☎ 札幌(011)881-2321  
東北建設機械販売㈱ ☎ 岩沼(022312)3111  
四国建設機械販売㈱ ☎ 松山(0899)72-1481  
九州建設機械販売㈱ ☎ 二日市(09292)2-6661

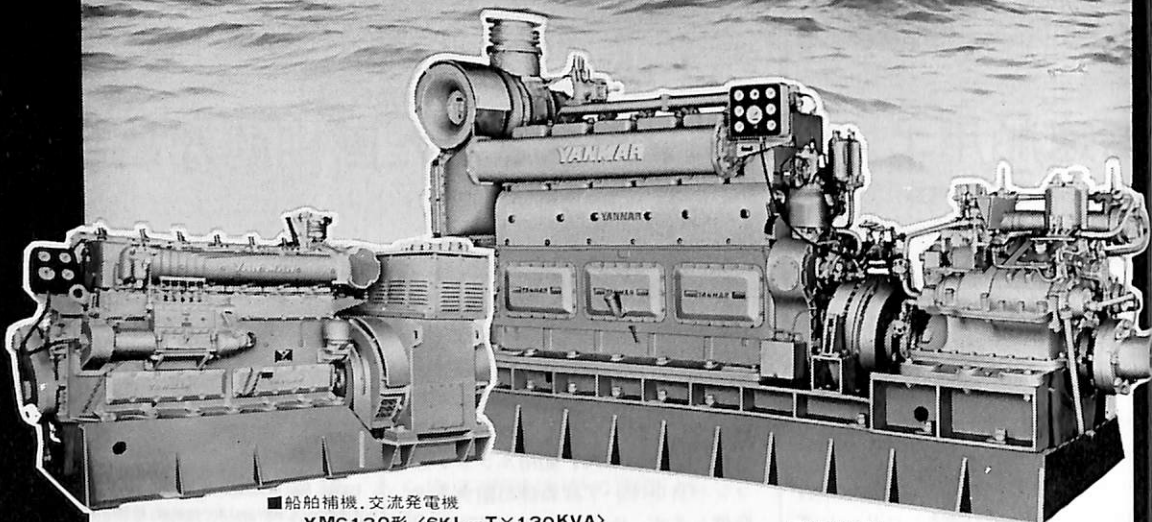
ケミカルタンカーの主機・補機に  
活躍する……

# ヤンマーディーゼル



YANMAR  
DIESEL  
ENGINE

▶ 第二由華丸塔載 ◀



■ 船舶補機・交流発電機  
YMG130形 <6KL-TX130KVA>

■ 船舶主機  
6G-DT形 800馬力

## ヤンマー ディーゼル

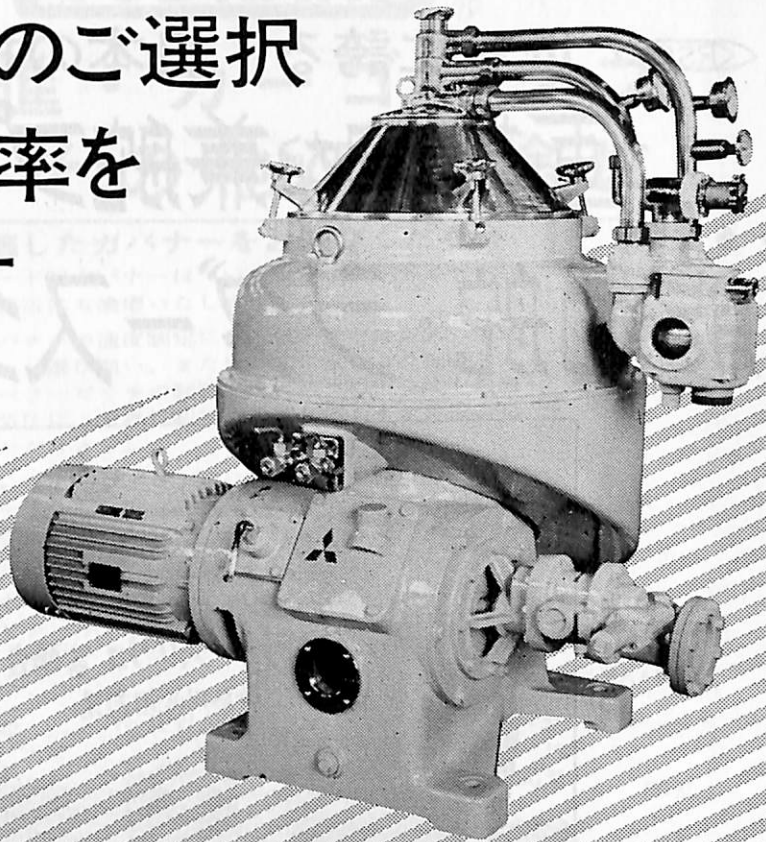
■ 船舶主機用 3-1600馬力  
■ 船舶補機用 2-2000馬力

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(郵便番号530)



ヤンマー船舶機器株式会社  
本社 大阪市北区芝田町63番地-1 (全日空ビル7階)  
(郵便番号530)

油清浄機のご選択  
が運転効率を  
決定します



船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

三菱セルフジェクターはその独特の機構により 運転を停めることなく  
スラッジの排出を連続自動的に行うことができますから 稼働率が非常  
に高く その優秀な分離機能と併せて 清浄度を最高に維持できます。  
本機は生産台数すでに10,000台を超え好評をばくしております。

7機種(700~12,000 l/h)

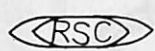
遠心分離機の  
総合メーカー



三菱化工機株式会社

(機器営業部)

本社/東京都千代田区丸の内2-6-2 電話(212)0611(代表)  
営業所/大阪・四日市 工場/川崎・四日市



世界に誇る 日本の技術!!

画期的な兼舵プロペラ

“能動舵・ラダースクリュー”



■ 在来船の船尾装置を

ラダースクリューに換装して  
省力化並に燃費30%の節約を!

■ ゴーヘイ、ゴースタンによらず

その場旋回転進のできる船尾装置  
ラダースクリューで安全操船を!

株式会社 ラダースクリュー商会

神奈川県藤沢市江の島海岸1丁目8番20号  
私書箱藤沢局第39号 TEL(0466)36-3514

# WOODWARD®

## 船舶推進・カーゴポンプ 発電・その他の用途に

最も適したガバナーをお選びください

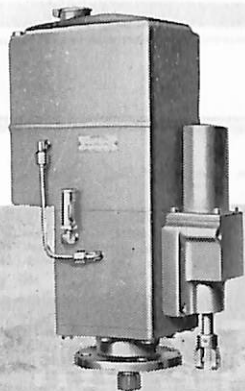
ウッドワード製ガバナーは いかなる オートメーション化の御要求にも適応いたします。

推進用ガバナーの速度制定には電気、または空気、手動等の方法をお選び願ひ、また自動的にトルクの制限あるいはプロペラーピッチの制御、燃料空気の混合比を最適に保つ吸気圧による燃料制限等の諸装置もまたお役にたたせていただけます。

発電あるいはカーゴポンプ用にはご計画の精度および条件に適應するよう、種々異った型式のガバナーを提供できます

ウッドワードは過去一世紀の間 ガバナーを専門に造りつづけて参り その製作と応用には高度の技術開発と経験を積んでまいりました。ガバナーのことでしたらなんでも ウッドワード ガバナー カンパニーに是非御相談下さい。

PG-PL 型



UG-40  
レバー型



UG 40 TL型



世界最古にして最大を誇る  
原動機用制御機器  
専門メーカー

UG-8 ダイアル型



PSG 型



SG 型



WOODWARD GOVERNOR COMPANY  
ROCKFORD, ILLINOIS, U. S. A.

ウッドワード・ガバナー・カンパニー 日本支社

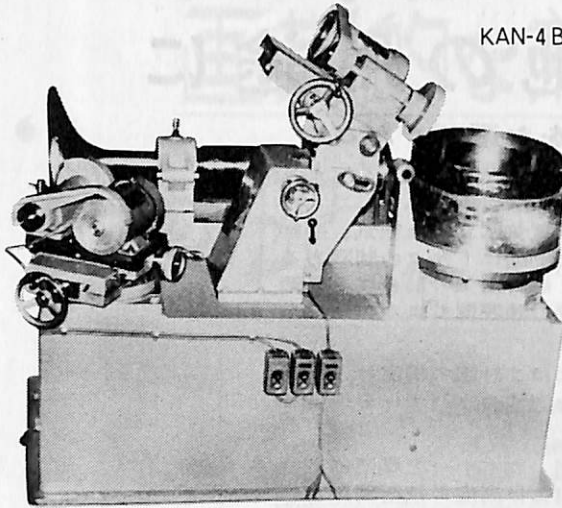
東京都大田区蒲田5丁目40番13-102 TEL. (738) 8 1 3 1 (代表) TELEX 246-6 1 6 8

BRANCHES: FT. COLLINS, COLORADO, U. S. A.; TOKYO, JAPAN

SUBSIDIARIES: SLOUGH, BUCKS, ENGLAND; LUCERNE, SWITZERLAND; HOOFFDORP, THE NETHERLANDS

省力効果は実証済

# KAN式排気弁及弁座精密研削盤



KAN-4B

## 特 長

- ともずりの必要が全くありません
- 研磨面の精度は0.005ミリで、新品よりも高精度——3千時間の無解放運転が可能
- 船内作業の省力化に大きく貢献——B&W 74型の場合、研磨時間は1組20分と極めて短い
- 耐用期間を大巾に延長——陸揚修理や交換の減少、スペア本数の削減によりエンジンの保守費用を大巾にダウン

カタログ送呈

### 営業品目

排気弁及弁座精密研削盤／燃料弁ノズル精密研削盤／ノズル修理工事／ノズル内面検査鏡

## 日本船舶工具有限会社

横浜市旭区本宿町8番地 〒241  
電話 横浜 (045) 391-2345

## 監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原 三郎

実際家のための  
世界最初の造船辞典

# 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

**項目数** 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

**内容** 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界のオーラインに活躍する権威者を揃えている。

**附録** 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

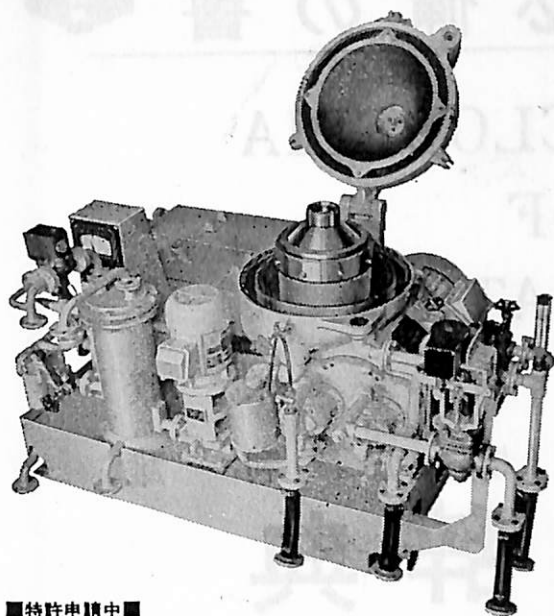
東京都新宿区赤城下町50

# 天 然 社

電話東京(269)1908番  
振替東京79562番

ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
船用油清浄機



■特許申請中■

# Sharples Gravitrol

◆ペンウォルト コーポレーション  
シャープレス機器部 日本総代理店

## 巴工業株式会社

本 社 東京都中央区日本橋江戸橋3/2 (第二丸善ビル)  
電 話 東 京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4/23 (第二心斎橋ビル)  
電 話 大 阪 (252) 0 9 0 3 (代 表)

フィンチューブのトップメーカー

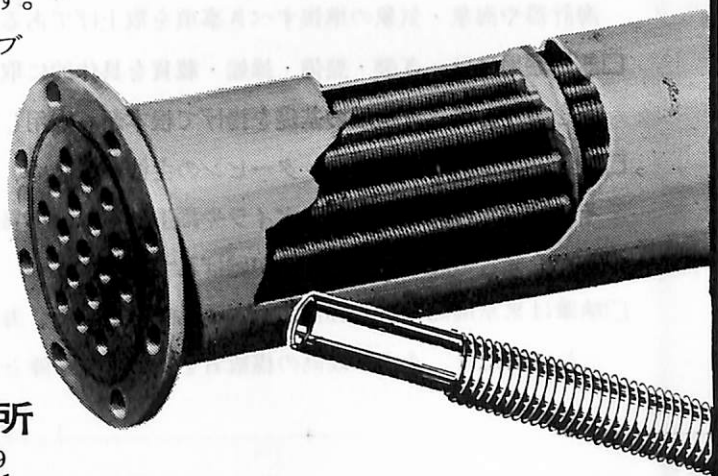
# 長尾の74インチ7.6ロ-74 ハイ74

航行中の冷凍機故障は致命的です。

信用ある長尾のフィン・チューブ

を御指命下さい。

標準寸法製品は即納できます  
お問い合わせください



### 株式会社 長尾製作所

本 社 東京都港区芝 4-6-9

TEL (03) 452-4821

工 場 神奈川県愛甲郡愛川町中津桜台4010 TEL中津(0462)85-0487

関西出張所 大阪市天王寺区寺田町216 TEL(06)(779)5894



日本図書館協会選定図書



# 1 隻 1 冊 必 備 の 書

## THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資  
東京商船大学学長 横 田 利 雄

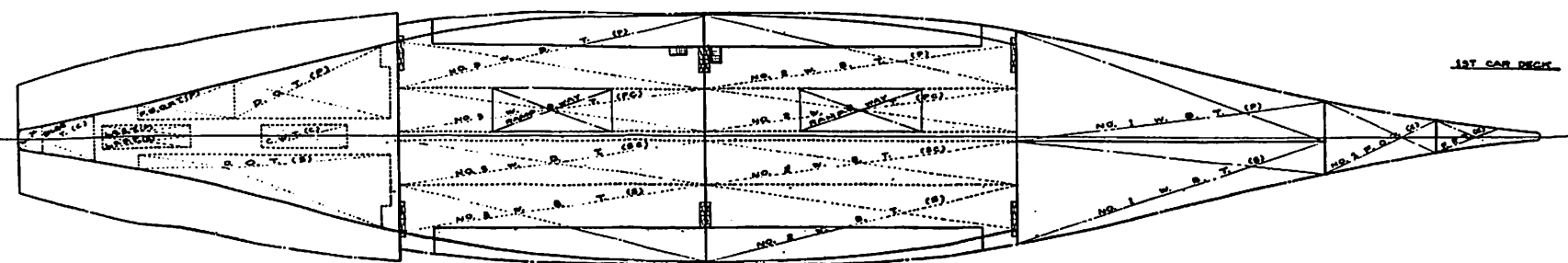
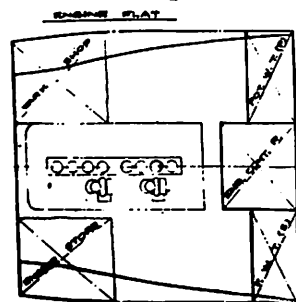
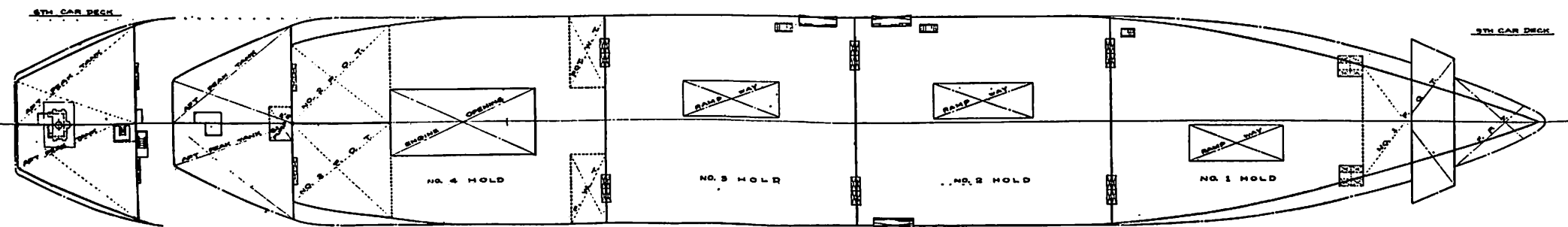
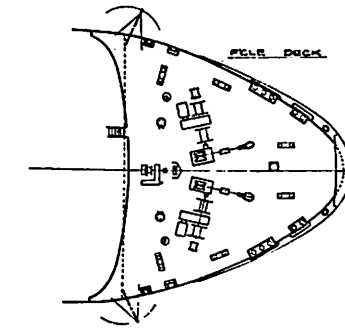
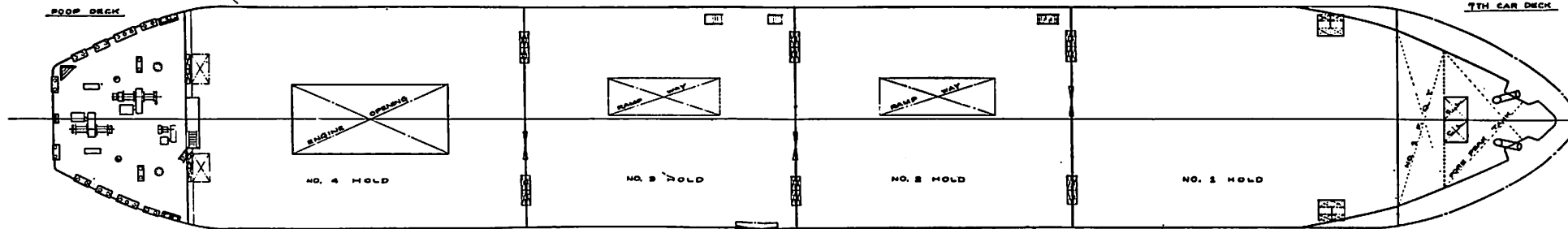
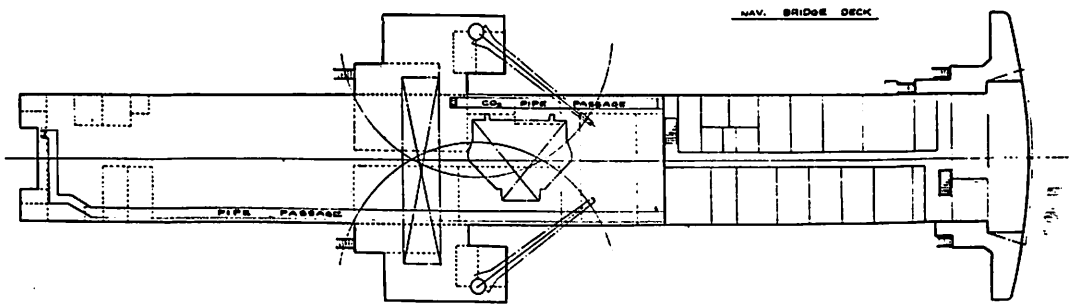
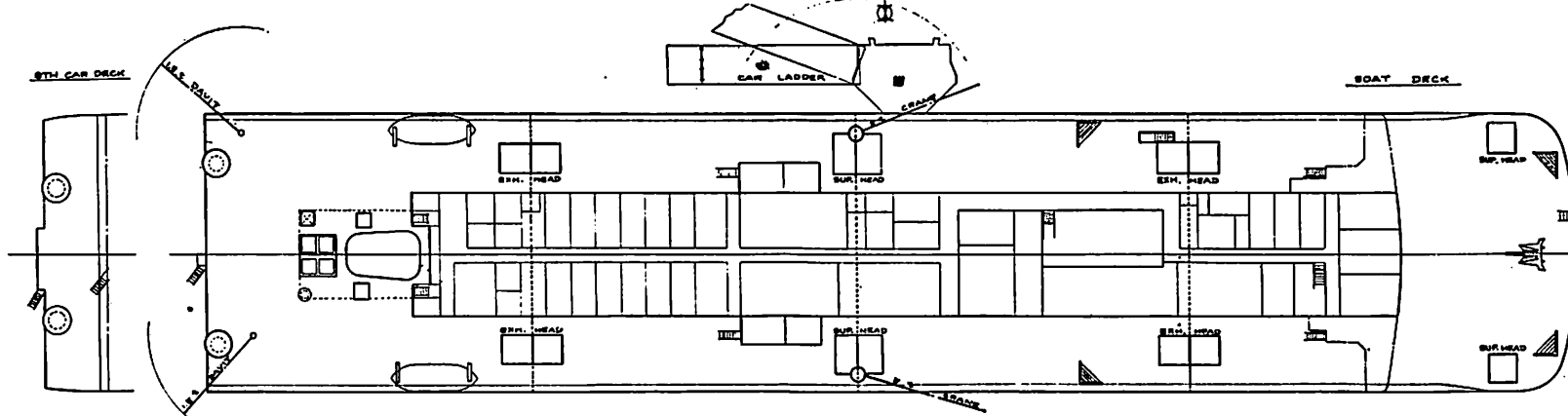
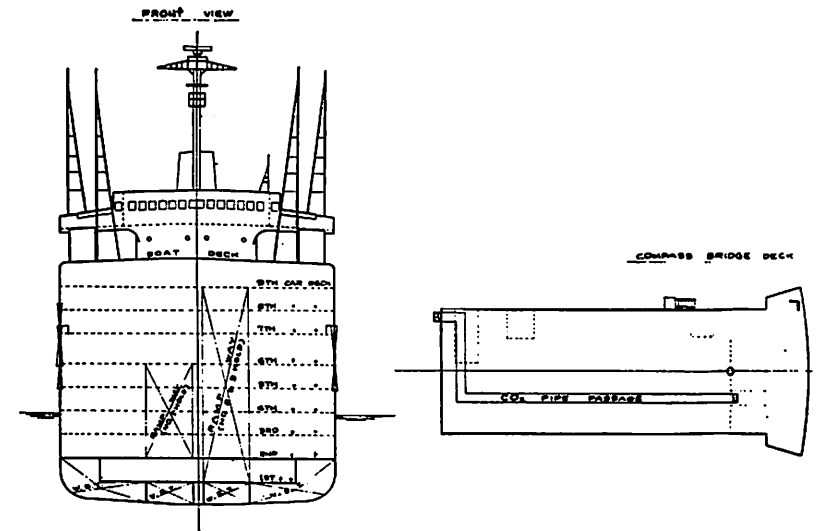
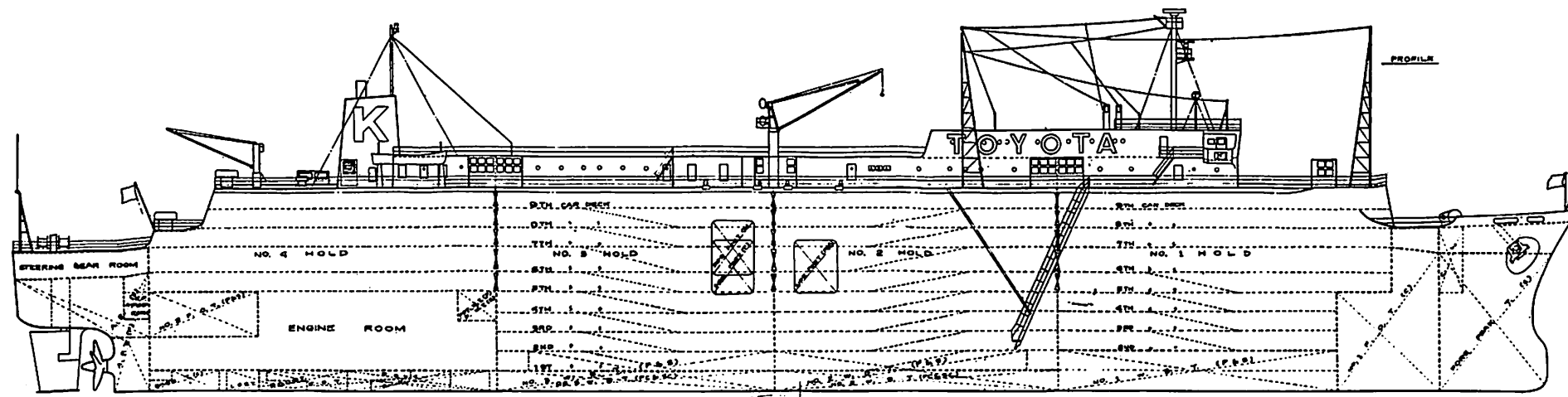
# 航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50 天 然 社 振替東京79562番





才十とよた丸一般配置図

# わが国初の外航自動車専用船

## 第十とよた丸

川崎重工業株式会社  
神戸造船事業部造船設計部

### 1. ま え が き

最近の国産完成車輸出の急激な増大に応じて、トヨタ自動車販売株式会社と川崎汽船および日本郵船株式会社はタイアップして、画期的なわが国初の外航自動車専用船の就航を計画した。

「第十とよた丸」はこの計画にもとづく自動車専用船の第1船で、25次計画造船として川崎汽船より発注されたものである。本船は昭和45年7月9日当社神戸工場で引渡式を済ませ、11日名古屋港トヨタ埠頭において、トヨベット コロナ、クラウン、カローラなど1,958台を満載して、ロサンゼルスに向い、8月



はじめ無事処女航海を終えた。

引続いて2隻の同型船を建造中であり、今秋にはローテーションに加わることになる。なお、本船より一まわり大きな専用船も近く起工の予定である。

船名	船主	運航者	荷主	造船所	竣工	備考
第十とよた丸	川崎汽船	神戸汽船	トヨタ自販	川重神戸	45年7月	25次計画造船
第十一とよた丸	{ 川崎汽船 日本汽船	日本汽船	〃	〃	45年9月	〃
第十二とよた丸	{ 日本郵船 千代田汽船	千代田汽船	〃	〃	45年10月	26次計画造船

### 2. 主要目

	第十とよた丸	第一とよた丸
船級	NK	NK
全長	160.00 m	159.00 m
長さ(垂線間)	150.00 m	148.00 m
幅(型)	23.40 m	22.20 m
深(型)ポート甲板	20.40 m	
乾舷甲板	9.822 m	13.00 m
夏期満載喫水 (キール下面より)	7.528 m	9.571 m
総トン数	12,517.33 T	12,411.55 T
純トン数	6,868.79 T	6,852.30 T
載貨重量	9,248 t	18,507 t
自動車甲板層数	9	6
自動車搭載台数 (トヨベットコロ) (+換算)	2,082 台	1,273 台

試運転最大速力	20.748 Kn	17.408 Kn
満載航海速力	18.60 Kn	14.95 Kn
乗組定員	30名	37名
主機関	川崎 MAN K8Z70/120E型	川崎 MAN K7Z70/120C型
	ディーゼル機関	ディーゼル機関
連続最大出力	11,200 PS (140 rpm)	8,750 PS (135 rpm)
常用出力	9,520 PS (約135 rpm)	7,440 PS (約128 rpm)

参考のため「第一とよた丸」(自動車/撒積兼用船)の要目を右欄に併記した。

### 3. 一般

本船はトヨタの自動車をもととして米国へ輸出するため建造されたもので、当初積地は名古屋のトヨタ埠頭、揚地はサンフランシスコ、ロサンゼルスなど、米国太平洋

岸の港を予定して、左舷を主力荷役舷として計画していた。

その後、ボストン、ヒューストンなど、米国の大西洋岸ならびにメキシコ沿岸の港も揚地予定港に追加されて、右舷荷役も重要となるにいたった。

もちろん、上記以外に東南アジアなどの諸港にも配船できるように考慮している。ただし燃料油タンクの容量が小さいので、欧州直航は無理である。

国際航海に従事するわが国の新造自動車運搬船の中で、搭載台数が小型乗用車に換算して1,000台以上のものは、現在十数隻に及ぶのであるが、当社建造の「第一とよた丸」をはじめ、いずれも自動車/撤積兼用船であった。

自動車輸送において、専用船と兼用船とではどちらが有利であるかについては、議論の別れるところであり、一長一短である。

次に専用船である本船「第十とよた丸」と兼用船「第一とよた丸」との比較を、日本から米国太平洋岸までの往復航路について行なつてみる。

船名	平均速力	航海日数	停泊および回航日数	一サイクル所要日数	燃料消費量	搭載台数
第十とよた丸	18.5	24日	5日	29日	1日 38.2 t	2,082 台
第一とよた丸	15.0	28日	14日	42日	1日 28.0 t	1,273 台

この航路は片道約5,000 哩であり、平均航海速力および停泊と回航に要する日数は適当に推定した。

主要目の比較表で明らかなように、長さ、幅、総トン数および純トン数は、両船ともほぼ同じである。

専用船の場合、復航が空荷となる本質的な欠点があるが、搭載台数は約1.6 倍と著しく増加している。一往復に要する日数は、往復の平均速力によることはもちろんであるが、兼用船の場合、自動車の積地および揚地が一般に穀物のそれと異なるため、停泊および回航に要する日数が加算される。専用船の場合は、一般に2 港間のピストン往復となり、荷役時間の短縮に配慮すれば、停泊日数が約3 分の1 となり、停泊日数を含み往復一サイクルに要する日数が兼用船の7 割以下で済む。

本船においては、計画満載航海速力18 ノットの準高速船とすることにより、船舶の運航回転率の向上を計っている。

一般に長期間多量の輸送を必要とする場合には専用船の方が有利であるが、輸送量の変動に応じて他に転用することが困難であるので、結局、専用船と兼用船の2 本建てで行かざるを得ないであろう。

#### 4. 一般配置

外観は青函連絡船もしくは窓のない旅客船といった感じで、水面上の容積が非常に大きい。貨物倉の全容積は約4 万立方メートルあり、内部に9 層の甲板を持ち、延べ床面積は約2 万平方メートルに及ぶ。

本船の搭載車種は小型車であり、1 台約1 トンと軽く、重量の割には大きな容積を必要とする。容積・重量比は約20 m<sup>3</sup>/t となり、自動車のかさ比重は、水の20 分の1 である。搭載台数をいくら増加しても、船はあまり沈下しない。いきおい写真のような姿となつた次第である。

本船は4 つの船倉から成り、1 番船倉は8 層、機関室直上の4 番船倉は5 層、他は9 層の固定カーデッキを有する。下層より第1 カーデッキ、第2 カーデッキと順次命名している。4 番船倉は中央に機関室囲壁があり、その周囲に自動車を格納することができる。

貨物倉と機関室の直下は二重底構造となつており、貨物倉直下の二重底は、海水および清水バラストタンクとなつている。この中清水バラストは、常時満タンとしておくように設計されている。

居住区は、貨物倉の直上、すなわちポート甲板上一部二階建て平屋が、船の長さの約半分にわたり細長く横たわつている。士官室の大部分と操舵室、無線室のみ2 層目に設けられている。

なお、第5 カーデッキを乾舷甲板、第7 カーデッキを測度甲板、ポート甲板を強力甲板として設計されている。

#### 5. 船体性能

前述したように水中側面積に比し、水面上の風圧側面積が大きいので、通常船型の船舶より風の影響を受けやすいことはもちろんである。

このため復原性および操縦性など、本船の安全運航を確保するために、設計上十分な考慮を払うとともに、数多くの模型試験を含む研究、調査を行なつた。その結果舵面積を面積比1/45 まで増加させ、しかも舵の下端に

船名	第十とよた丸	いんぐらんど丸	おうすとらりあんしいうだあ
船種	自動車専用船	定期貨物船	ロールオン・オフコンテナ船
吃水(m)	7.00	9.08	8.23
風圧側面積 水中側面積	2.24	1.31	1.73
舵可動部面積 水中側面積	1/44.8	1/61.9	1/60.7
備考	舵下端フィン付	—	—

フィンを付けることにより、通常の船舶と同程度の性能をもたせることができた。

前表（前頁右段下）は風圧側面積および舵面積について他船との比較を行なったものである。

なお、安全運航のためには喫水を深くするほど望ましく、かつ、船首トリムの状態が船尾トリムより強風時の安全性が高い。そのため必要量のバラストタンクを設け、かつ台風時には船首トリムを確保するため、船首部の燃料油タンクが空の場合、海水を注入できるように配管がなされている。

本船の  $G_0M$  は次のとおりである。

状 態	自動車	バラスト	$G_0M$
満 載	満 載	満タン	1.7 m
〃	〃	清水バラストのみ	1.1 m
バラスト	空	満タン	2.3 m
〃	〃	清水バラストのみ	2.2 m

## 6. 自動車荷役関係

### 6-1 搭載車種

搭載車種としては、トヨベツト コロナ、トヨベツト クラウンおよびトヨタ カローラを想定している。第6カーデッキのみこの外にトヨタ ランドクルーザおよびトヨタ ハイエース ダブルキャブを搭載することができる。

各車種の主要目は次表のとおりである。

車 名	トヨベツト コ ロ ナ	トヨベツト ク ラ ウ ン	ト ヨ タ カ ロ ー ラ	ト ヨ タ ラ ン ド ク ル ー ザ	ト ヨ タ ハ イ エ ー ス ダ ブ ル キ ャ ブ
型 式	RT 43-L	MS 50-D	KE-10F	F J 43	PH10P
全長(mm)	4,125	4,665	3,845	4,230	4,310
全幅(mm)	1,550	1,690	1,485	1,665	1,690
全高(mm)	1,420	1,445	1,380	1,970	1,930
重量(kg)	960	1,225	750	1,590	1,165

### 6-2 搭載台数

各船倉、各甲板ごとの搭載台数を次表に示す。台数はトヨベツト コロナ RT43-L 型の場合を示す。

	4 番 船倉	3 番 船倉	2 番 船倉	1 番 船倉	計
第9カーデッキ	63	70	68	87	288
第8 〃	63	73	75	87	298
第7 〃	73	72	71	87	303
第6 〃	75	73	72	66	286
第5 〃	69	73	73	57	272
第4 〃	—	75	74	45	194

第3	〃	—	71	69	36	176
第2	〃	—	67	66	30	163
第1	〃	—	51	51	—	102
計		343	625	619	495	2,082

### 6-3 自動車甲板

自動車甲板には一般に 6 mm の鋼板を使用しており、タンク頂部および測度甲板を除く各甲板には、自動車固縛用ワイヤー装着のため、直径 100 mm の小穴を約 1 m 間隔に設けている。

暴露甲板であるポート甲板と第9カーデッキは縦肋骨式、他は横肋骨式を採用している。

甲板安全荷重は第6カーデッキの場合、1車輪当たり 450 kg、その他の甲板では 350 kg となっており、前記車種を搭載するのに十分な強度をもっている。

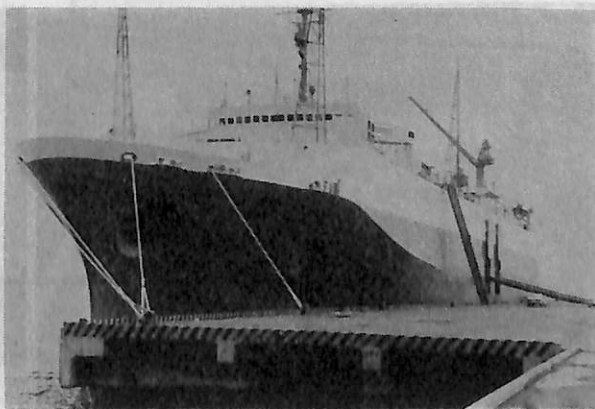
甲板間高さおよび最小クリヤー高さは次のとおりである。

	甲板間高さ	最小クリヤー高さ
第6カーデッキ	2.510 m	2.130 m
その他のカーデッキ	1.960 m	1.580 m

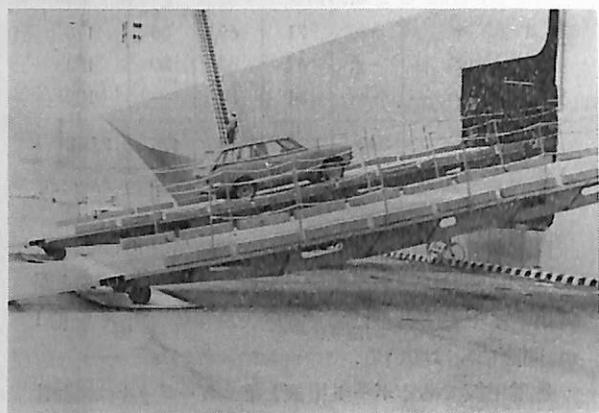
### 6-4 自動車荷役

荷役については、自動車の完全自走方式を採用している。すなわち貨物は自分で本船に乗込んで来るので、通常船におけるような意味での荷役設備は不要である。これに代つて自動車の自走が出来るような配慮が必要である。そのため、倉内の天井および側壁には突出物を極力排除するように設計している。

自動車の上下方向の交通のために、2番および3番船倉には上から下まで、1番船倉は第6カーデッキから第2カーデッキまでの間に、固定式のランプウェイを各貨



右方に自動車専用トラップが見える



自動車専用トラップ

物倉の中央部に設けている。

前後方向の交通のためには、各貨物倉の境界となる横隔壁に乾玄甲板より上方のみ開口を作り、この開口には扉を設けている。

開口の大きさ

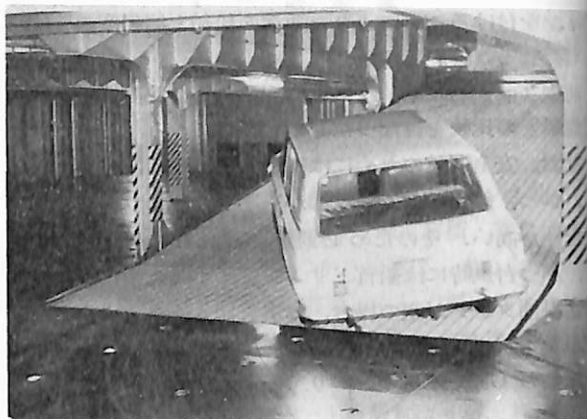
	幅	高さ
第6 ガーデッキ	3.00 m	2.15 m
その他	3.00 m	1.60 m

### 6-5 自動車用タラップ

いわゆる荷役設備は不要であるが、前記倉内交通装置の他に、自動車が陸岸から本船に出入りするためのタラップと、これを設置するための装備が必要である。

本船はこのための設備として次のものを持っている。

カーラダー	長さ 17 m	幅 3.2 m	2
ク	長さ 8 m	幅 3.2 m	1
プラットフォーム			1



船倉内

デッキクレーン 5 t × 11.5 m 各支 1

サイドポート 幅 4.330 m × 高さ 5.205 m

各支 2

サイドポートは2番および3番船倉の各支に1個、4個ある。3番船倉右支のもののみ第6および第7カーデッキからタラップをかけることができ、他は第5および第6カーデッキからこれがかかることができる。

自動車用タラップはカーラダーとプラットフォームから成る。カーラダーは本船に直角方向にかけることも、平行にかけることもできる。直角にかける場合はカーラダーを直接に接続する。平行にかける場合はプラットフォームを本船に接続し、更にこのプラットフォームからカーラダーをかける。この場合カーラダーは船体に平行な位置から20度まで水平にずらせてかけることもできる。

陸岸とサイドポートの相対位置が近い場合には、短の方のカーラダーを使用する。カーラダーおよびプラットフォームは航海船橋甲板上に格納する。



船倉内



船倉内

以上の自動車用タラップの設置は、本船装備のデッキクレーンにより行なうことができる。

### 6-6 通風装置

日本海事協会の内規によれば、自動車運搬船の貨物倉の通風装置は、換気回数が1時間に10回以上であり、かつ、換気容量  $Q \text{ m}^3/\text{min}$  が次式によつて算出される値以上であることと定められている。

$$Q = 170n$$

$n$  : 荷役時倉内で同時に機関を働かせる最大自動車数

本船の換気回数は12回/時として計画しているのので、上記最大自動車数は約50台となり、十分余裕をもっている。

4番船倉のみ自然給気、機動排気としている以外、各船倉とも給気用および排気用通風機を各2台、ポート甲板板上のケーシング内に設けている。通風機の発停は、通常配電室から行なうが、火災などの緊急の場合には、操舵室から緊急停止ができるようになっている。

通風機要目 立型軸流式

給気用	$1,250/900 \text{ m}^3/\text{min} \times 33/18 \text{ mmAq} \times 19/$	
	7.5 KW	6台
排気用	$1,250 \text{ m}^3/\text{min} \times 33 \text{ mmAq} \times 19 \text{ KW}$	6台
〃	$750 \text{ m}^3/\text{min} \times 45 \text{ mmAq} \times 15 \text{ KW}$	2台

### 6-7 照明設備

貨物倉内の照明はすべて蛍光灯とし、倉内見まわりのために必要なものは、安全増し防爆灯として常時点灯できるようにしている。この他に貨物倉の排気ファンと連動して点滅する全閉防水型を多数装備しているのので、荷役中は倉内を非常に明るくすることができる。

### 6-8 消防および火災探知

倉内には次の消防設備を有する。

1. 射水装置
2. 固定式炭酸ガス消火装置
3. 持運び式消火器 (15ポンド ドライケミカル) 各倉各甲板2個

さらに煙管式火災探知装置を装備している。

## 7. 機関関係

### 7-1 機関部主要目

主機関	川崎 MAN K 8 Z 70/120 E 2サイクル 単動クロスヘッド型排気タービン過給 機付ディーゼル機関	1基
	連続最大出力	11,200 PS × 140 rpm

常用出力	9,520 PS × ab. 135 rpm
補助ボイラ	船用乾燃室式円ボイラ 1基 蒸気圧力 × 蒸発量 8 kg/cm <sup>2</sup> G × 1,500 kg/h

排ガスヒーター	川崎ラモント式 BLe-9 蒸気圧力 × 蒸発量 7 kg/cm <sup>2</sup> G × 1,300 kg/h
---------	---

プロペラ	ニッケルアルミ青銅製 4翼一体型 1基 直径 × ピッチ 5,000 mm × 4,770 mm
------	---

### 発電装置

原動機	ヤンマー 6 GL-DT 立型水冷4サイクルディーゼル機関 2台 出力 900 PS × 720 rpm
発電機	富士電機製 三相交流自己通風防滴型 電圧 × 出力 450 V × 770 KVA

### 7-2 機関の自動化

近年人件費の増加と労働者の不足が著しくなつてきてい、海上勤務の労働者については特に深刻な問題となりつつある。そこで安全確実な運転と乗組員の減少を計るため、完成後、日本海事協会の“機関の無人化符号 M0”を取得して、当直者が夜間、機関室内にいなくても、機関を運転することができるように、協会規則を満足する自動制御装置および遠隔制御装置を装備している。

本船は当工場初の M0 取得計画船であり、もちろん主機は機関室内の制御室からのみならず、操舵室より遠隔操縦することができる。

## 海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

# 操船と応急

A5判上製 130頁 定価 400円 (送70円)

## 目次

### 【 操船の基礎 】

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操船号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

### 【 操船実務 】

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

# パラシュートブレーキの話

飯塚正文

三菱重工株式会社  
船舶開発部船舶開発課

## 1. ことのおこり

タンカーの大型化の限度はどの位であろうかということがいつも論議されている。構造・建造・操船、さらに航路港湾といったいろいろの面から、ある人はカンで、ある人は理論をもとにして、もつともらしい数字が出されてきた。しかし、それが当たったことはない。

当たったのは「タンカーの大きさは5~6年ごとに倍になりつづける宿命がある。」という予想だけである。

大型タンカーの操縦性能、特に急停止性能が悪いことが大型化をはばむ要因であるという説が有力だった頃、筆者のグループでも急停止性能改善の方法がいろいろ考えられていた。筆者は始めはそれにあまり深入りしていなかつたが、たまたまそのミーティングを覗いて「そういうものは性能の推定と効果の評価をしっかりと数字的に押える必要がある。船の運動方程式をたてて見ると…」と言ったのが運のつき、それをお前やつてみたいと担当させられることとなつた。

この研究が始まった後も船の大型化の方はブレーキがかからずにどんどん進んでおり、急停止装置などなんのそのといった感じがないでもない。しかし、大型船の急停止性能は悪いものだけだということを忘れてはいけな

い。経済の成長と共に海上交通ラッシュは激しくなり、海難事故の危険性が大きくなって来ている。もし、大型タンカーが臨海工業地帯の近くで大事故を起せば国家経済が大きく狂うことにもなりかねないので、最近重大な問題となつている公害災害の防止という見地からも事故防止には万全を期さなければならない。

そのような事故が起きないようにするためには急停止性能の改善を常に心掛けることが必要である。簡単に取付けられる急停止装置ができれば、新しい船ばかりでなく既存の船まで性能改善を図ることができよう。

その意味では我々の開発はタイムリであつたと思うし、むしろ、これからその成果が注目されるようになるであろう。

急停止装置としては水中パラシュートが一番良いと考えられる。筆者はかなり長い間この繊維のお化けと付合つて来たので、その間に考えたことや明らかにされたことを振り返りかえつてみることにしたい。

この研究は運輸省が中心となつて開発が進められた「船舶の超自動化システム」の一部として取上げられる

こととなつた。

それにともなつて、日本船用機器開発協会の昭和44年度研究項目となり主としてハードウェアの面の開発が行なわれた。また、日本造船研究協会の「船舶の高集集中制御方式の研究」の航法システムの中で緊急制動システムとして取上げられ、この方では主に使用法(ソフトウェア)の開発が行なわれた。

パラシュートの製作は航空用パラシュートのメーカーである藤倉航装株式会社が行なつた。

筆者の属する三菱重工株式会社ではシステム全体のとりまとめと各種実験の実施を担当した。

## 2. ジャンボとマンモス

「大きいことは良いことだ。」という現代の風潮に乗つて、空にはジャンボ海にはマンモスが走りまわるようになってい

る。jumbo とは、巨大で不恰好な人、動物、巨象、大成功者、さらに形容詞として「バカニ大キイ」という意味である。

日本語でびつたりするのは「大番」という語かもしれない。

あまりスマートな内容でないので、ジャンボジェット機のメーカーのボーイング社はこの愛称を変えようとしているという噂もあつたが、「ジャンボ時代」という言葉が登場する位に定着してしまい、今ではボーイング社自身が誇らしげにこの愛称を用いているようである。

一方の mammoth は、洪積世の巨象、形容詞として「巨大な」という意味である。タンカーが6万t級になる頃この名前が用いられるようになってきたが、巨体をもてあまして自滅した先祖とは違つてタンカーの方はますます成長を続けている。マンモスよりもさらに大型化という意味で、モンスターとかジャイガンティックとかいう尊称が付けられたこともあつたが、どうも流行しなかつた。

象よりは鯨やナントカザウルスの方がずっと大きく、生態から言つても海や空を走りまわるものにふさわしいと思われる。しかし、一般の人が捕鯨船やタイムマシンに乗ることはできないので、ポケットマネーから電車賃や入場料を払える範囲内で見れる巨大な動物としては、まず象のイメージが浮かんでくるのであろう。

ところで、ジャンボとマンモス、空と海の巨象を比べ

表1 各種交通機関の運動量と運動エネルギー

種類		マンモスタンカー	ジャンボジェット		新幹線 ひかり号	小型乗用 自動車
			飛行時	着陸時		
寸法	長さ (m)	300	70.5		400	4.0
	幅 (m)	50	59.6		3.39	1.57
	高さ (m)	(喫水)18	19.3		4.49	1.34
重量 (t)		230,000	330	256	1,000	0.9
速度	km/h	30	1,000	200	210	60
	knot	16	540	108	113	32
	m/s	8.2	278	55.5	58.4	16.5
運動量 (t-s)		$1.92 \times 10^5$	$9.35 \times 10^8$	$1.45 \times 10^8$	$5.96 \times 10^8$	1.52
運動エネルギー (t-m)		$7.90 \times 10^5$	$1.30 \times 10^8$	$4.02 \times 10^4$	$1.74 \times 10^5$	$1.25 \times 10$
制動例	見掛制動力 (t)	200		19.7	100	0.27
	$t_s$ (s)	960		74	60	5.6
	$s_s$ (m)	3,950		2,050	1,740	46
	加速度 $\alpha$ (G)	$8.7 \times 10^{-4}$		0.077	0.1	0.3

注) 制動は等加速度で行なわれるものとし、その制動力を見掛制動力とした

て見ることにしよう。

両者は共に大量輸送時代の経済的な要請により出現したものであり、その出現によつて逆に距離・時間・重量に対する社会的・経済的・心理的概念に新しい変革をもたらし……というような講釈は別として、単純に大きさと性能を比較したのが表1である。

ここで、ジャンボジェット機の着陸停止距離とマンモスタンカーの急停止距離が同じであることに注目したい。

ジャンボジェット機が長大な滑走路に着陸しているのを見るとあの位の距離でよく止るものだと感心する。

それ故、新国際空港には 3,000 m 以上の滑走路が何本も必要であると聞かされてもそう驚かない。

しかし、20万tのタンカーが 16 kn (30 km/h) で走っている時に急停止をかけても 4,000 m 惰行するということを知れば「大型船はどうしてそんなに止り難いのか、30 km/h の自動車ならば 10 m 位で止るではないか!」と聞きなおる人が多い。

ところが、止めるということは運動エネルギーを打消すことである。

現代は脱工業化情報時代であると言われているが、それはペンと口で生きているマスコミ関係者の PR であり、現実には生産に使用したエネルギーの量で物の価値が決まるエネルギー時代である。

タンカーの運動エネルギーは着陸時のジェット機のそ

れよりも1桁大きい。それ故、マンモスを止める方がジャンボを止めるより10倍も大変なことであると言つてもよからう。

### 3. マンモスのなわ張り

海の巨象、マンモス、をなわ張りから出さないようにすることを考えて見よう。普通、動物のなわ張りは地面に対して固定しているが、動物の個体のまわりのある一定距離がなわ張りとなつて他の動物は敬遠して入つてこないという形式のものもある。

船が走っている時、他船がある程度近づけば避航操作をしなければならぬ。これは船のなわ張りを決めておき、他船がなわ張りに触れたらお互いに敬遠しあつて押戻されるのだと考えてよい。

このなわ張りの広さは、船の大きさと操船者の心理的要因によつて定まると言われており、電子航法研究所の藤井博士はこれを閉塞領域と名付けて詳しい研究をされている。

船の急停止性能と旋回性能がわかれば、それからなわ張りの広さを定めておくのが望ましい。20万tのタンカーであれば急停止距離 4,000 m、旋回圏 1,000 m であるから、4,000 m × 2,000 m の領域をなわ張りとして確保したいものである。

ところが、一口に 4,000 m と言つても東京駅から上野駅か田町駅までの距離である。海上でこのような遠方



の状況を的確に判断しそこへ到達するまでの船の運動を予測して操船することは人間の能力…カン…では非常に難しいものとなつてきている。

さらに遠方の視認能力の問題もからんでくる。普通対行船は10~20海里前から発見できるといわれている。

だが、避航操作をするにはお互いの行合関係がわからなければならない。夜間には航海灯を見て対行船の方向を判断するが、現在の航海灯は視認距離が2海里(3,700m)しかないので、対行船がこの距離に近づくまでは適切な避航操作をすることが困難だということになる。

急停止距離が視認距離より大きいということは、自動車や汽車が信号を見て急停止をかけても信号のところで止りきれずに行過ぎてしまうことに相当する。

大型タンカーは人間ならば頭・目・足の能力がアンバランスで町中を歩くのには危険であるという状態になつてしまつていと言える。

それを解決するために「手」を使おうというのが我々の考えである。

急停止距離を短縮しようとすればその目標をはつきりさせる必要がある。同じ性能の船が対行する場合を考慮すると、正面衝突を避けるためには、各船の急停止距離は航海灯視認距離の半分の1海里以下を目標とする必要があろう。しかし、航走している船はお互に協力して危険を回避することになつているし運動の自由度も大きいので比較的危険は少ない。

問題なのは停止している船あるいはごく低速の船である。これに対しては急停止距離は航海灯の視認距離2海里以下に確実におさまつていればよい。

また、急停止距離短縮目標の考え方として、次章に述べるように、一級下の大きさの船と同程度にするという考えもある。

このようなことを総合して、20万tタンカーの急停止距離を、現状の4,000mから3,000mに短縮することを当面の目標とすることにした。

なわ張りの大きさを4,000mから3,000mに縮めてその中にマンモスタンカーを閉じ込めてしまおうというわけである。

#### 4. バラツキ追放

制御あるいは管理という名の技術は最近花形技術となつている。

制御や管理の本質は一口で言えばバラツキをなくすことにある。バラツキとは個性があるということに通じ、人間は適当なバラツキがあることを好むようである。

機械系では、バラツキのある信号(不規則信号)を用

いて動特性を調べるといようにバラツキの効用を積極的に利用することもあるが、一般にはバラツキがない方が具合がよい。

ここで、各種の船が特定の海域に集中する海上ラッシュの状態について考えて見ることとしよう。

海上交通容量の問題は海域に相当する箱の中に閉塞領域に見合う球を並べることでシミュレートできる。

この場合には、形や大きさの揃つた球の方がバックしやすい。

しかし、現実の船は多種多様であり、閉塞領域もバラエティに富んでいる。船の種類や大きさは、経済的要請によつて定まるので、ますます多様化の傾向があり、急停止性能や旋回性能ひいては閉塞領域のバラエティも大きく……バラツキが大きく……なつて来ている。

このバラツキのために、海域に船を押し込むパッキングの効率は悪くなる。また、航路の幅・曲率、航行管制の時の船間距離等海上交通システムの設備能力の設定はバラツキの上限の船に合わせる必要がある。

もし、その海域を通る船の性能のレベルを揃えることができれば、海上交通容量を上げることができる。船のレベルが揃うことは、避航操船の判断が容易になることにもつながり、海難の防止にも有効である。

そのためには、その海域に新しく投入される大型船に急停止装置を付けて急停止性能を在来の船の平均的なレベルに合わせることも一つの方法である。

例えば、急停止距離3,000mの10万tの船が既に安全に運航されている実績のある海域に、急停止距離4,000mの20万t級の船を投入する場合には、急停止装置で急停止距離を3,000mに短縮することとする。そうすれば、航路設備も、航行管制システムも、10万t級船を対象としたもののままでよい。しかも、本船も対行して来る船も、10万t級と20万t級とを特に区別せず同じ避航操作をしたのでよいことになる。

極端に急停止距離を短かくするような急停止装置を単に1~2の船に取付けて際立つた効果を期待するよりも、その海域を通る船の性能のバラツキをなすということを目的とするのが、海上交通システム全般を通して見た時にもつとも効果のある急停止装置の使い方であろう。

#### 5. 「止める」ということ

動いている物体を止めるには、後向の力をブレーキ力として加えなければならない。

自動車や鉄道車輛では、車体の空気抵抗と車軸のブレ

キトルクがブレーキとして働く。車軸のブレーキトルクは、車輪と路面との間の摩擦力となつて、ブレーキ作用を表わすことになる。

車輪のブレーキ力は、どんなに頑張つたところで自重×摩擦係数よりは大きくできない。あまり張切りすぎて車輪をロックすると、車輪と路面の相対速度が大きくなるために摩擦特性が変り、かえつてスキッドしてしまうことさえある。

自動車では普通速度では空気抵抗は少なく、ブレーキ力はタイヤの摩擦によるものが殆どであるので急制動の運動方程式は

$$\frac{W}{g} \frac{dv}{dt} = -\mu W \quad (1)$$

W: 自動車重量    v: 速度    t: 時間

$\mu$ : タイヤと路面との摩擦係数

となる。これは等加速度運動である。初速  $v_0$  から急停止するものとして、停止までの時間  $t_s$  距離  $s_s$  を求めると自動車重量には無関係に

$$\left. \begin{aligned} t_s &= \frac{v_0}{g\mu} \\ s_s &= \frac{v_0^2}{2g\mu} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

となる。つまり、どんな大きさの自動車でも、路面が同じならば同じ停止性能となる性質がある。自動車の走行時の車間距離を、自動車の種類によらず、速度だけで規定しているのもこの性質があるためであろう。

航空機ではタイヤのブレーキとプロペラの逆推力を利用している。さらに高速のジェット戦闘機では写真1のようにドラッグシュートと称するパラシュートを曳航して停止する。旅客機でもフランスのシュド・カラベル機は過荷重着陸用としてドラッグシュートを備えており、

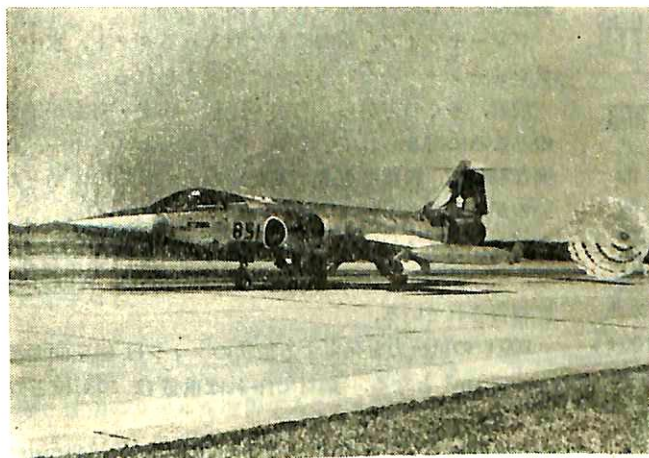


写真1 ジェット戦闘機のドラッグシュート

数年前まで大阪空港に飛来していたタイ航空所屬機が使用していたとのことである。

船は、急停止時には「フルアスターン」をかけ逆推力を発生させ、これと船体の抵抗とで停止している。車輪と路面の摩擦のような固体摩擦の項がないことが他の交通機関と大きく違う点である。

ここで、船の運動を数式化して見よう。

船を止めるために水抵抗を利用したブレーキ装置を付けることとし、この抵抗も加算することとする。

急停止の運動方程式は

$$\frac{W}{g} \frac{dv}{dt} = -T_B - R_s - R_p \quad (3)$$

W: 見掛質量効果を考慮に入れた船体重量

$R_s$ : 船体抵抗

$R_p$ : ブレーキ装置の抵抗

$T_B$ : 逆推力

v: 船速

となる。

$R_s$   $R_p$  は船速の二乗に比例して変化するものと仮定し、逆推力  $T_B$  は一定値と仮定しよう。船速  $v_0$  から停止させるものとし、最初の  $R_s$   $R_p$  を  $R_{s0}$   $R_{p0}$  とおけば(3)式は

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{g}{W} \left\{ T_B + (R_{s0} + R_{p0}) \left( \frac{v}{v_0} \right)^2 \right\} \quad (3')$$

ここで

$$\beta = \frac{gR_{s0}}{W} \quad k_R = \frac{R_{p0}}{R_{s0}} \quad k_T = \frac{T_B}{R_{s0}}$$

と表わせれば

$$\frac{dv}{dt} = -\beta \left\{ k_T + (1+k_R) \left( \frac{v}{v_0} \right)^2 \right\} \quad (3'')$$

となる。

(3'') を積分すれば、停止までの時間が求められる。

初期値を  $t=0$  とし  $t=t_s$  で停止したものとすると

$$t_s = \frac{v_0}{\beta \sqrt{1+k_R}} \frac{1}{\sqrt{k_T}} \tan^{-1} \sqrt{\frac{1+k_R}{k_T}} \quad (4)$$

となる。

$$\frac{ds}{dt} = v \quad \frac{dv}{dt} = \frac{v dv}{ds}$$

とおくと(3'')は

$$-\frac{v dv}{ds} = -\beta \left\{ k_T + (1+k_R) \left( \frac{v}{v_0} \right)^2 \right\} \quad (5)$$

と書直される。停止までの惰行距離を  $s_s$  とすれば

$$s_s = \frac{v_0^2}{2\beta(1+k_R)} \log \left( \frac{1+k_R+k_T}{k_T} \right) \quad (6)$$

が得られる。

(4), (6) から, 停止性能を良くするためには,  $\beta$ ,  $k_R$ ,  $k_T$  を大きくする必要があることがわかる。

現在の大型タンカーでは単位排水重量当りの抵抗を示す  $\beta$  の値は極めて小さい。

自動車や航空機は, 加速性能(あるいは上昇性能)を良くするため, 常用速度の抵抗から定まる必要馬力をかなり上まわつた馬力のエンジンを載せているので, 普通に走っている時の余裕馬力が大きい。しかし, 船は, 普通, 主機の最高出力に近い馬力で航海しているのだから, 余裕馬力が小さい。したがって, 航海速度で走っている時の歯車・軸系の荷重も許容最大値に対する余裕が少ない。

それ故, 逆推力逆トルクをかけようとしても, 航海速度で走っている時の推力トルクの値より極端に大きくできないため,  $k_T$  を大きくすることにも限度がある。

現実には, タービン船では定格回転数の 50% の後進回転数で定格の 80% のトルクを発生する後進タービンを付けている。ディーゼル船では, プロペラを逆転すれば 100% の逆トルクまで発生できる筈であるが, 実際には, エンジンがオーバートルクやオーバースピードにならないように徐々に後進回転数をあげて行くという方法が取られているので逆推力は意外に小さい。

実船試運転結果から逆算すると, タービン船ディーゼル船とも  $k_T$  は 0.5 位というのが実状である。

まったく別な逆推力装置で  $k_T$  を増すことも考えて見よう。戦闘機を離陸させる時に RATO という補助ロケットを用いることがあるが, そのようなものを逆噴射させればどうだろうか。  $k_T=0.5$  を基準にして比べると,  $k_T=1$  では  $s_s$  は 63%  $k_T=10$  では  $s_s$  は 9% になつてしまう。効果があることは確かである。だが, 船体抵抗よりもはるかに大きいような推力を発生するロケットを付けることは不可能に近い。参考までに各種ロケットの要目を表 2 に示しておくが, 推力を 2,000~3,000 t にしよう。

表 2 ロケットの要目

機 種	サターン 5	タイタン 2	科学衛星 1号 μ
長さ (m)	110	32	22
重量 (燃料を含む) (t)	2,767	136	39
推力 (t)	3,400	195	100

うとすれば, アメリカが国の威信をかけて打上げたサターンロケットと同程度のものが必要となる。抵抗 100 t でまんしても  $\mu$  ロケット程度にはなる。

そこで, 水抵抗を利用したブレーキ装置の番手となる  $k_T$ ,  $k_R$ ,  $s_s$  の基準の値を  $k_{T0}$ ,  $k_{R0}$ ,  $s_{s0}$  としよう。

(6) から

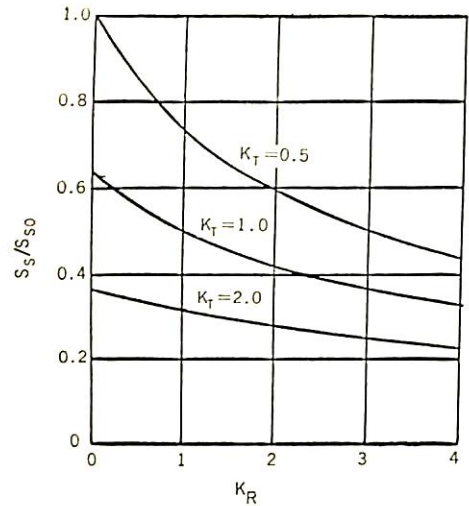


図 1 ブレーキ装置の効果

$$\frac{s_s}{s_{s0}} = \frac{1+k_{R0}}{1+k_R} \frac{\log_0 \left( \frac{1+k_T+k_R}{k_T} \right)}{\log_0 \left( \frac{1+k_{T0}+k_{R0}}{k_{T0}} \right)} \quad (7)$$

という式で  $k_T$ ,  $k_R$  を変えた時の効果が求められる。

$k_T=0.5$ ,  $k_R=0$  を基準にして  $k_T$ ,  $k_R$  を変えた時の  $s_s$  の値を図示したのが図 1 である。

前に述べたタンカーの停止距離 4,000 m を 3,000 m にするという条件であれば  $k_T=0.5$  の時の  $k_R$  の値を 1 としなければならないことになる。言いかえると, 船体抵抗と同じ初期抵抗力のパラシュートが必要ということである。

## 6. パラシュートの秘密

20 万 t タンカーに 200 t の抵抗力を与えるブレーキ装置はどうしたら実現できるであろうか?

ブレーキフィン, 船内に水を取入れるダクト, 水中パラシュート……いろいろなものが考えられる。

最近, 多くの方から, 名案・迷案・珍案・奇案が筆者のところへ寄せられているが, 船の運動エネルギー, 必要な制動力, 装置の重量・強度を考えているのは殆どないのが残念である。

ブレーキフィンについては欧州で研究が進められており, その成果が, ISP, TSNAME, Shipping World 等に報告されている。

200 t の抵抗力を発生する板状のフィンは総正面面積が約 50 m<sup>2</sup> となる。鋼材で作れば重量は 50 t 位となる。

ブレーキフィンを面積 25 m<sup>2</sup> のもの 2 個に分けて両舷に取付けるとしても, その取付けはそう容易でないこと

は想像できよう。それでも、新造時に取付けるのならばまだよいが、既に出来上つている船に付けようとすれば、かなり大がかりな船殻工事まで必要となり、大変なことになる。

20万t級タンカーの舵は面積約90m<sup>2</sup>重量約100tもあり、転舵時にはこれに直圧力が約200tかかる。ブレーキフィンはこれにかなり近いものとなる。

これに対して、水中パラシュートならば、同じ抵抗力を出すためには重量が小さく格納時の大きさも小さい装置ですむ。

重量が性能の決め手となる宇宙ロケットや航空機でパラシュートが用いられているということは、効果/重量が一番良いことを物語っている。

剛性が高い構造物は、圧縮力による座屈をおこさないように、材料極限強度に比べてはるかに低い使用応力におさめるように圧縮部材を設計するため、どうしても重くなつてしまう。

パラシュートの重量が軽いことの秘密は、柔らかい繊維で作られており、水圧を受けてふくらむと各部にかかる力は引張力となり、圧縮部がないため、繊維材料の強度を有効に利用できるということにある。

繊維材料の強力なもの、例えば6-ナイロンのような高力ナイロンは、比重1.13強度8.3kg/mm<sup>2</sup>であり、比重7.8、強度40~50kg/mm<sup>2</sup>の軟鋼材よりも強度/比重で見れば強力である。

水中パラシュートの傘体単位面積当りの抵抗力は、航空用ドラッグシュートの10倍位になる。そのため、水中パラシュートはドラッグシュートよりもずっと厚い布材料を用いているが、それでも200tの抵抗力のパラシュートの布部重量は0.5tにもならない。鋼製のブレーキフィンに比べて非常に軽くできることになる。重量が軽いということは、単に取付取扱が容易になるというだけでなく、船の貴重な排水量を無駄に食いつぶさず、有償重量(ペイロード)として生かせることに結びつく。

水中パラシュートは既存の船に取付けることも容易にできるので、多数の船に付けて急停止性能のレベルを改善することもできる。

現在のところ急停止装置としては水中パラシュートがもつとも有望であると考えられ、

我々はこの開発を重点的に行なつて来ている

### 7. パラシュートの使い方

急停止に必要な200tの抵抗力を1個の水中パラシュートでまかなうこともできないことはない。

しかし、船体の1個所に200tの力を掛けることが大変である。現在の船体構造では、広範囲な補強や特殊な金物の取付をしないで、何とか掛けられる限度は30tであろう。また、人手で扱える索の大きさからも、引張力30tが限度である。このようなことから、1個30tのパラシュートを多数用いて所要抵抗力に応じて数を増減するという方式がもつとも実用的であり、我々はこの方式を採用することとした。これを、マルチパラシュートあるいはタンデムパラシュートと呼んでいる。

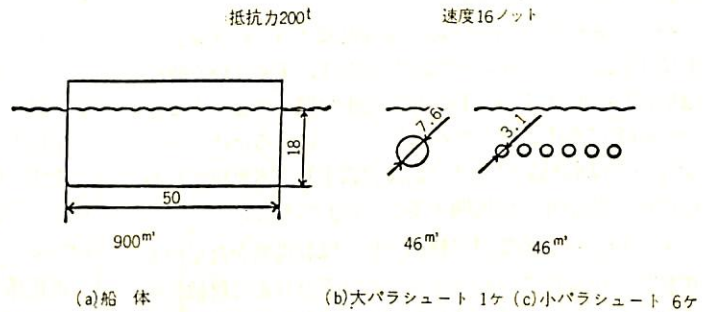


図2 同じ抵抗力のものも比較

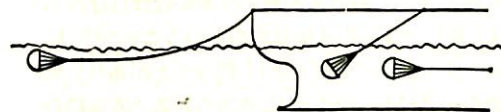


図3 パラシュート曳航法のいろいろ

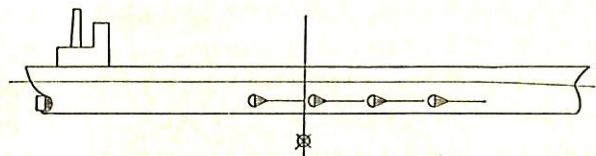


図4 タンデムパラシュート

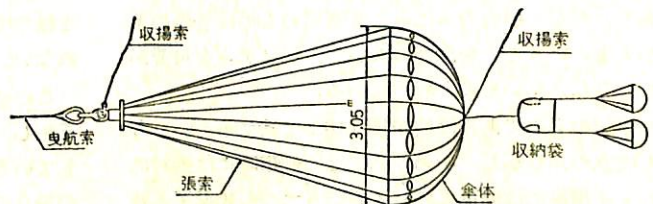


図5 水中パラシュート

16 kn で 200 t の抵抗力を発生するパラシュートの大きさと、同じ抵抗力の船体とを比較したのが図2である。この図から船体の性能がいかに優れているものであるかを感じることができよう。

パラシュートの曳航法には、図3のように、船尾から、舷側の甲板上から、外板面から、といろいろな方法がある。

常識的に考えると、まず第一候補となるのが船尾から曳航する案である。ところが、これでは、多数のパラシュートを同時に展開すると、からまる恐れがある。また、索の曳航力が船尾に集中することは旋回を妨げることになるので、旋回と急停止を併用しようという場合には不具合である。

そこで、我々は図4の船側からパラシュートを引張る方式をとるようにしている。

パラシュートは図5のようなものである。パラシュートは甲板上のコンテナに入れておき、イザという時に遠隔操作で投下する。しかし、空中で開いてしまうことなく確実に水中に沈んでから開くようにするため、パラシュートは収納袋に入れたままで投下して水抵抗がかかつてから袋が外れて展開するようにしてある。

パラシュートの使用が終つた後には収揚索をたぐつて甲板上に引揚げる。パラシュートはまた畳んで収納袋に入れ再使用する。連続的に使用する場合には、予備パラシュートを用意しておいてそれと交換する。

パラシュートシステムでよく考えておかなければならないことは、常用なのか非常用なのかということである。

常用……つまり航海の度に何回も使うことがあり、通常の操船法の一部になつていられるような場合は、それだけ手入やチェックの機会も増えるので信頼性が上がる。

ところが、非常用ならば、非常・用であるとともに非・常用でもあつてごくまれにしか用いられない。

このことは消火器等によく例が見られるように手入やチェックがおろそかになる恐れがあることに通じる。

非常用のものこそ確実性信頼性が要求されるので、保守が悪くても性能を損なわないようなものでなければならぬ。我々はそれを考慮したシステムにするつもりである。だが、船の方々にも、非常用のものは普段の手入が大事ということを念頭において、システムを可愛がっていただきたいものと思つている。

非常用のものであれば使用後は切つて捨てるという考えも成立つ。しかし、そのためには、使用時には絶対に切れず使用後には簡単に外れるという二つの相反する特性をもつ取付金具が要求されるので、非常に難しいこと

になる。

また、使い捨てと決めてしまうと、投下する時に何等かのためらいの心が生じ、投下時期を失する恐れもある。

それ故、簡単に何度でも用いられるシステム、すなわち、常用可能なシステムが望まれてくる。後に述べるように、低速時操船性能の改善という使い方も考えられるので、常用装置としての使い良さと非常用装置としての確実性を兼ねた装置を作りあげてを我々の目的としたい。

## 8. 試さなければわからない

漁船やヨットでは漂流防止のためにパラシュート形のシーアンカーを用いている。我々の急停止用パラシュートは形は似ているが使用条件は非常に違つているので、シーアンカーのデータをもとに、いきなり実物を作つてもうまく行かないおそれがある。

開発の定石は小さなステップを積重ねて行くことである。我々もそれに従つて、着実に実験的研究と理論的研究を積重ねて行くことにした。

まず、小型模型を作り船型試験場で曳航試験をするということを行なつたが、その結果いろいろなことがわかつた。

抵抗係数と速度との関係、開傘時のショックの値等、定量的なデータが多数得られたが、一番面白かつたのは、パラシュートを斜めにした状態のままで安定に曳航できることが確認されたことである。

パラシュートを舷側からあるいは甲板上から引張つたらどうなるだろうか？

舷側から曳航した場合、頭の中では、まず、二つの解が考えられる。

一つは、パラシュートは船側外板に当るからしぼんでしまうという答。これには境界層内の流速分布とか、パラシュートと船側の間の圧力低下とかいうもつともらしい説明がつく。

次は、パラシュートの縁は船体に付くが水の動圧が掛るのでパラシュートの口は開いているという答。

ところが、実験した結果では、パラシュートはミスリ運動はするが、平均的には船側に対して  $20^\circ$  位の角度を保つているのである。パラシュートの縁は船側には触れない。

この結果を見た後では、パラシュートに横方向の揚力が発生し、それと抵抗力との合力の方向が索の方向と一致しているからであるという説明をすることができる。この場合の安定角は、パラシュートの流体力学的特性によつて決まるもので、水中パラシュートでは、パラシュ



写真2 小型船試験

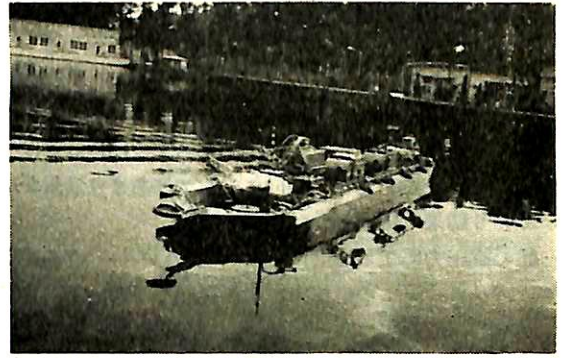


写真3 自航模型試験

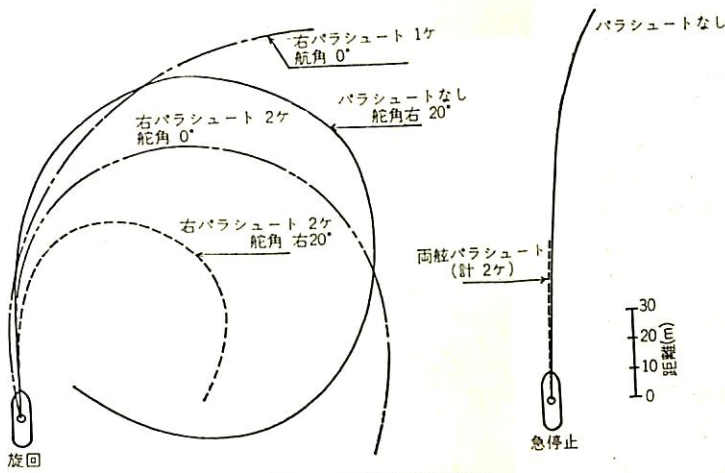


図6 小型船試験結果

トの縁が船体に触らず離れずの丁度具合のよい角度になつているのである。

これと同じようなことが甲板上から曳航した時の安定性についても言える。曳航点の高さと曳航索の長さの比を適当に選べば、水面に飛上らずに斜曳航をすることができる。

この実験で自信を得たので、次のステップの小型船試験に進むこととした。三菱長崎造船所には水上バスとでもいうような形をした小型交通船が何隻かある。これらの船は、屋根が広いため試験装置を載せやすく、舷門も大きくてパラシュートの引揚がしやすい、というように試験船として都合がよい形をしている。そこで、その中の一隻「金比羅丸」で試験を行なうこととした。

パラシュートは実船用として想定したものの約1/2と約1/4の2種を用いることとした。

試験は日ざしの強い真夏の長崎港外で4日間いろいろな条件について行なつた。

この試験では、大型のパラシュート模型の特性が水槽試験で明らかにされた小型模型の特性と合っていることが確かめられたのが一番大きな収穫であつた。

この時には、パラシュートが旋回や急停止に対する効果も計測し図6のように非常に有効なことを確かめた。だが、小型船と大型船では船体の特性が違うので、この結果から大型船の急停止や旋回の状況を類推することはできない。

次の試験としては、タンカー模型を自航させて船体運動性能の調査をすることが必要である。

船舶技術研究所に船体運動研究用の80m角水槽があ

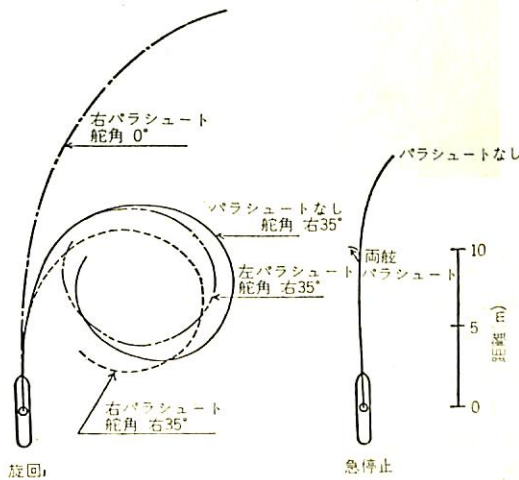


図7 自航模型船試験結果

る。ここで大型タンカーの4.5m模型(約1/70)にパラシュートを取付けて無線操縦で自航試験を行なうこととした。

この試験では、パラシュートは急停止性能改善に役立つことが確認できた。しかし、図7のように片舷だけパラシュートを投下しても旋回に対してはあまり効果がないという結果も得られた。

舵の直圧力による旋回モーメントのレバーは船長さ/2、パラシュートの抵抗力による旋回モーメントのレバーは船幅/2、のオーダーであるので、舵の直圧力とパラシュートの抵抗力がほぼ同じであれば、モーメントの比は船幅/船長さ、すなわち、大型船ならば1/5~1/6という数字、になつてしまい、あまり効果がないのが当然かもしれない。パラシュートを船首寄りに付けておくと船体が旋回圏の内側へ回頭させられるので、迎角が増して船体の求心力が大きくなり旋回性が良くなるのではないかと予想されていたが、それは認められなかった。

試験の途中でパラシュートを付けると方向安定性が悪くなるように思われたので、逆スパイラル試験を行なつて方向安定性を調べて見た。その結果では、パラシュートを付けると方向安定性が悪くなるというよりは、小舵角の舵効が良くなつているといつた方がよいようなデータが得られた。

この研究のスタートの時に、東大の元良教授が「パラシュートを付けると、プロペラのスリップストリームが大きくなり、舵に当る水流の速度が大きくなるので、舵効が良くなる。」と言われていたのが実証されたことになる。

このような試験と平行して、船の運動方程式を求めてパラシュートの効果を数値的に検討することも行なつた。

前に示した式はその一部である。今までにも渡辺教授あるいは谷教授の式があるので、理論的検討はこれらの式をベースとして行なつた。

### 9. 研究のハイライト……実船試験

模型試験や理論的研究はこのようにいろいろ積重ねて来たが、決め手としては実物で試すことがどうしても必要である。

実物パラシュートを作ることは今までの研究の成果を利用して何とかできる。だが、その効果を試すには実船に取付けなければならない。曳船や交通船では高速大抵抗力のパラシュートを曳航する能力はない。

建造中の船は工程が固まつていて、とても試験を割込ませることができない。

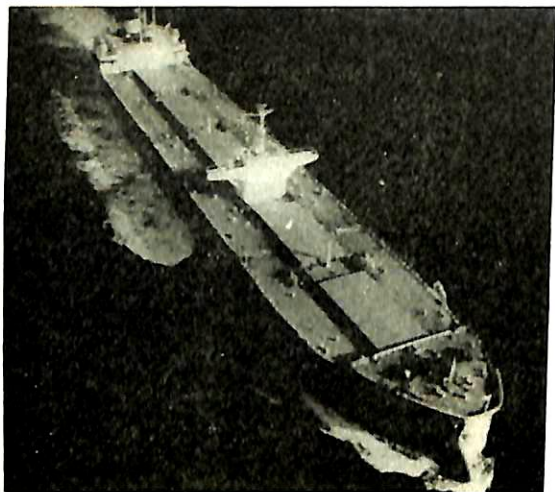


写真4 実船試験

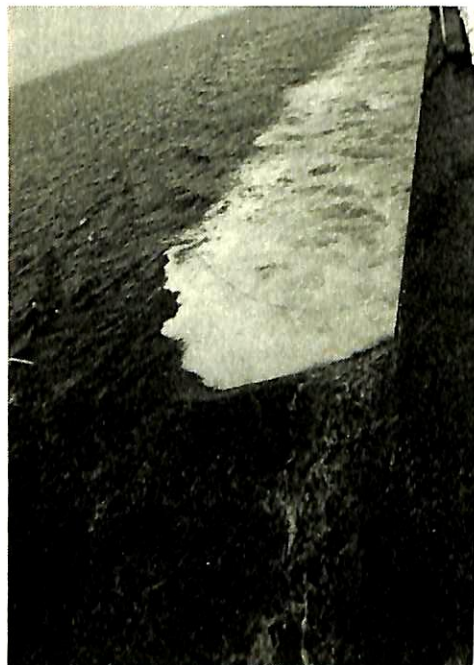


写真5 パラシュート曳航中

修繕船は運航日程がもつと苦しい。

ところが、三菱鉱石輸送会社にお願いしたところ、同社の5万t鉱石船「さんたいさべる丸」の長崎造船所での修繕時の試運転のうちに実船試験を行なうことを快く許可された。この船は長崎造船所で建造した船であり構造がよく判つているので、パラシュート取付方法の設計を容易にまた確実にできることは大きな利点であつた。

パラシュートは船側の4ヶ所に取付けることとし、投

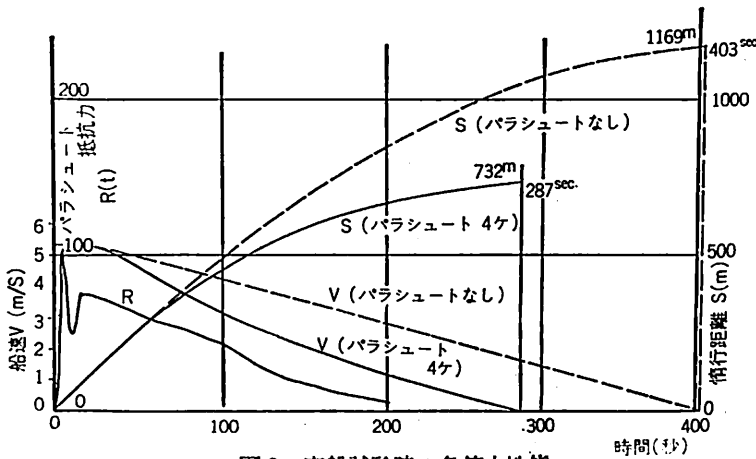


図8 実船試験時の急停止性能

下揚収装置は試験後撤去しなければならないという制約のため簡単なものを取付けた。

試験は昭和44年12月21日に長崎港外で行なつた。

当日は冬には珍しい上天気であり試験海面は無風ベタ風の絶好のコンディションとなつた。

試験は日本船用機器開発協会ならびに日本造船研究協会の方々それに報道関係の方々が多数見守る中で行なわれた。

八時二十分第一回の試験を行なつたが、この時はパラシュートはたまたまあつた縫目欠陥部ではころび、さらに収揚索も切断してしまうというトラブルが生じてかなりの時間を空費してしまつた。

十二時近くになつてから試験を再開し、その後は各種の試験を順々と行なうことができた。水中パラシュート

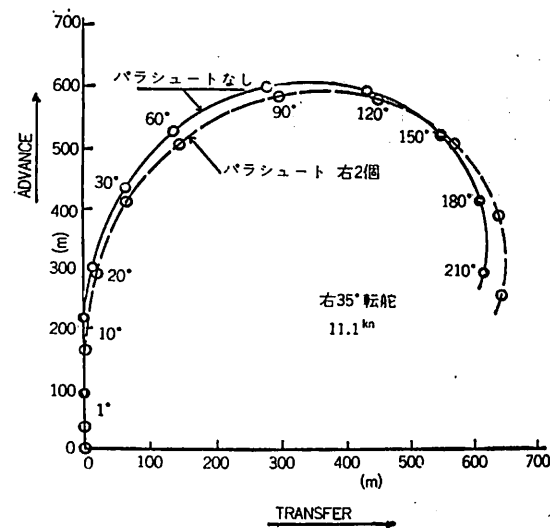


図9 旋回時の舵効

は見事に安定した姿を見せてくれた。甲板上からの斜曳航も成功した。

曳航索の途中にはストレインゲージ利用の張力計を取付けて計測したが、水中計測という悪い条件にもかかわらずうまくデータを取ることができた。

急停止試験でパラシュートを付けた場合には図8のように停止までの距離が60%時間が70%に減少し、パラシュートが有効なことを確かめることができた。

高速時の片舷パラシュート投下と転舵を併用した旋回試験では図9のような結果となりパラシュートを投下する

と旋回初期の船首回頭はいくらか早くなるが旋回圏はパラシュートなしの場合とあまり変らなかつた。

試験の結果の中で特に注目したいのは、低速時の操縦性能の向上である。普通、エンジンを最低速回転にしても6kn位はでてしまう。これより低速にしようとするれば主機発停を繰返さなければならない。また低速時の舵効はあまり良くないので、転舵の時だけ主機回転を上げて舵効を良くしたりしている。

ところが、パラシュートを付けると安定した低速航行ができ、舵効も良くなる。図10がその試験結果である。

船速は6.5knから3.5knに低下し、舵角35°の旋回時のアドバンスは2.73Lから1.63Lへ減少してい

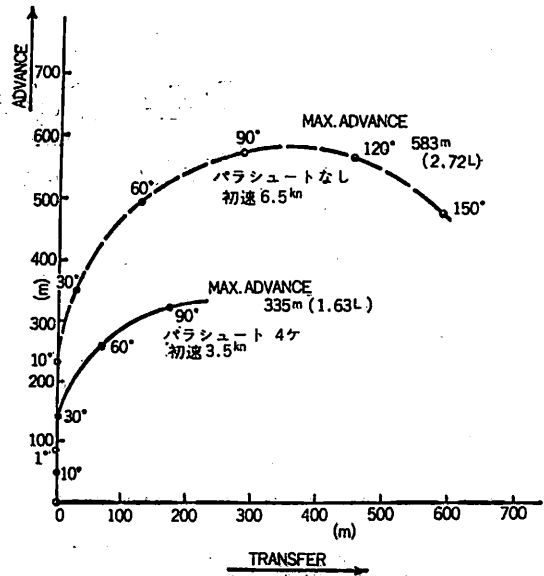


図10 最低速航行時の舵効



る。この時は、片舷のパラシュートを投下したのではなく、両舷のパラシュートを投下している。ここでは前述の元良教授説の「プロペラスリップストリーム増加による舵効の向上」の効果が表われているものと考えられる。

低速時の操縦性能が上がるということは出入港、海峡通過というような場合に非常に役立つものであり、パラシュートは単なる急停止装置ではなく、新しい操船装置として利用できることが明らかになったといえる。

#### 10. やらなければならないこと

船の急停止装置のいろいろな案は今までは単にアイデアがあるというだけであった。

しかし、我々はここに述べたような研究開発を行なつて水中パラシュート急停止装置を実現し、パラシュートの効果や有効な使い方も明らかにすることができた。

だが、開発はこれで終りではなく、今後の課題として残されている事項も多い。

パラシュートを船に付けるということは、プロペラによる急停止と旋回だけしかなかつた避航操船法に第三の手段を導入することである。さらに、パラシュートの数を変えたり片舷のみ投下したりというようなバリエーテ

ィに富んだ使い方もできる。操船者はこれらの手段の中から最良のものを選択しなければならず、それだけ精神的負担が大きくなることになる。この負担を軽減し避航操船を確実なものとするためには、最近開発が進められている衝突防止レーダーや座礁予防ソーナーのアウトプットと、パラシュートを用いた時の船体運動のデータとを組合せた判断装置を開発することが必要である。

次にパラシュートの投下揚取折畳作業の簡易化省力化の問題がある。

完全な無人化は無理としても、少人数で楽に投下揚取できる装置を完成しなければならない。水中パラシュートの折畳の簡易化のためには、パラシュートの構造を畳み易いものにすること、あるいは折畳を助ける補助装置を製作するという必要もある。さらに、船の乗組員に負担をかけなくてすむように、使用済パラシュートの整備は帰港後に陸上サービス員の手で行なうような体制も作って行きたい。

今後続々と生れる大型船にこの装置が普及し、外洋で、あるいは湾内で、気軽にパラシュートの花を咲かす日が一日も早く来ることを願つて我々は鋭意開発を続けているので、実用装置が完成するのは間近であると確信している。



## 1 隻 1 冊 必 備 の 書



監修 東京商船大学名誉教授 浅井 栄 資  
東京商船大学学長 横 田 利 雄

# 航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112 項、参照項目 5,308 項、挿入図 400 余個、挿入表 95 個。
- 口絵・付録：天測曆、基本雲形、海図図式、世界主要航路地図(色刷)、航海技術年表、文字旗、世界煙突マーク(アート紙色刷)他
- 地文航法、天文航法、電波航法の理論はもちろん、船のぎ装、整備、操船、積貨を具体的に取上げる等運輸上のあらゆる場合に対処し得る項目が採録されている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町 50 天 然 社 振替東京 7 9 5 6 2 番

# 中形船用直接反転式4サイクルディーゼル 機関の急反転装置

孝 橋 謙 一  
牧 瀬 稔  
阪神内燃機工業株式会社  
内 燃 機 技 術 部

## 1. ま え が き

最近の海運界では、合理化推進の一助として、総トン数当りの主機関出力を増大し、速力の増加を計り、経済性の向上を目指している。一方、海上における交通状況も、陸上と同じように、大きな社会問題となりつつあり、船腹数の増加、速力の増大の傾向にかんがみ、航行の安全性の確立、海難事故の防止等の見地から、操縦性の優れた主機関の開発が強く要望されている。

しかしながら、直接反転式4サイクル低速ディーゼル機関を搭載する中形船(3,000~4,000 GT)においては、前進全速より後進全速に切替えた場合、船が実際に停止するまでの時間は4~5分を要し、その間の航続距離は700~1,000 mにもおよび、危急時における安全性が確保されていない。

阪神内燃機工業(株)は昭和44年度の補助事業として、(財)日本船舶振興会より補助金の交付を受け、(財)

日本船用機器開発協会の委託により、学識経験者を主体とした委員会を組織して、前進航走中機関を停止したとき、船の惰力によるプロペラ軸の遊転回転を早く止め、後進始動に要する時間を短縮し、船体停止までの時間ならびに航走距離を出来得るかぎり短縮し得る急反転装置を開発することとした。そして実船試験を行つた結果、急反転装置を作動させることによって、船体が停止するまでの時間は1分18秒(約32%)、航走距離は318 m(約35%)それぞれ短縮させることに成功した。以下その際に行つた試験の概要を報告する。

## 2. 急反転装置の構造および要目

実船試験に使用した急反転装置は、1,499 GT 形油槽船を対象として、摩擦ブレーキとエンジンブレーキの両者を試作した。試験船の船体要目、主機関要目、摩擦ブレーキ要目、およびエンジンブレーキ要目を表-1に示す。

### 2.1 摩擦ブレーキ

前進全速より後進を行う場合、燃料遮断後船の惰力によつてプロペラ軸が遊転されるが、このプロペラ軸の遊転を早く止めるため、主機関のハズミ車外周に摩擦ブレーキを取付け、減圧空気によりブ

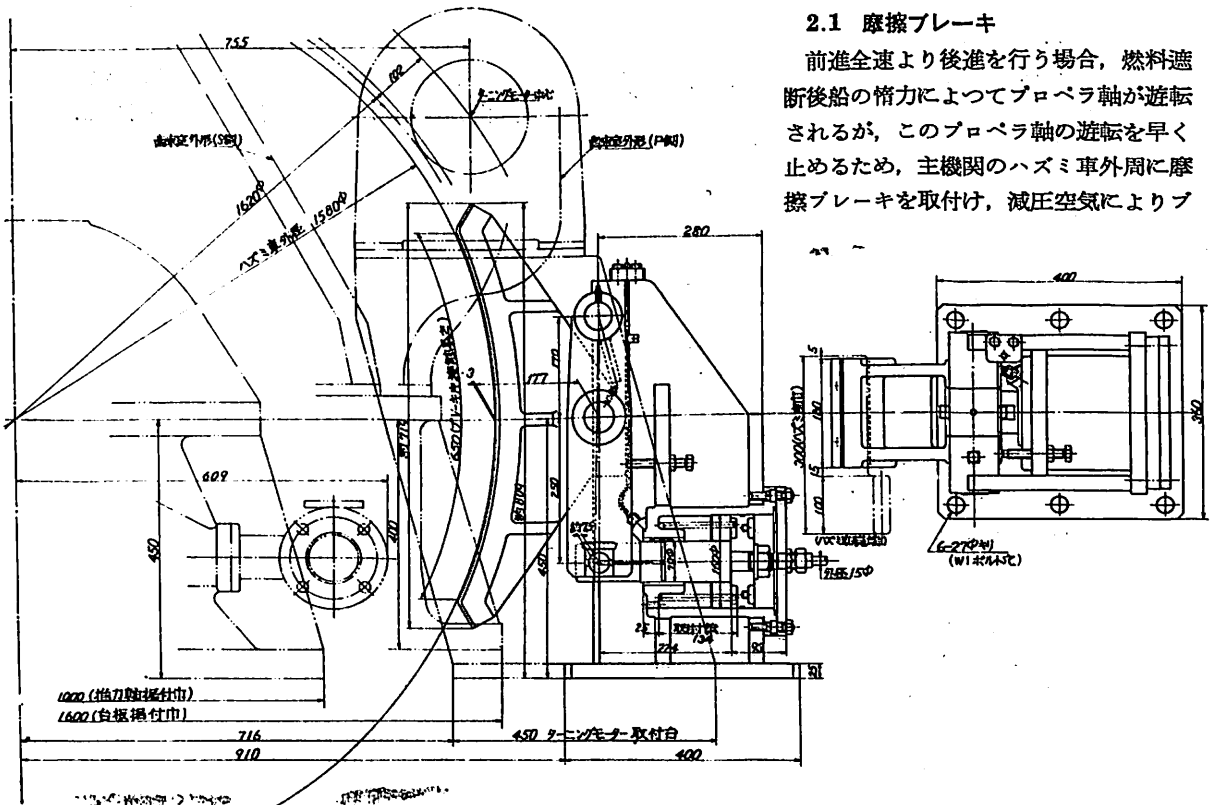


図-1 摩擦ブレーキ組立図

表-1 急反転装置の主要目

試験対象船の主要目	船体	主所名 船種 船名 総トン数 全長 垂線間の長さ 幅 深さ 排水量(満載) 吃水(ク) 速力(満載計画)	(株)武田運輸商会 芸備造船工業(株) 喜代丸 油槽船 1,499トン 80.750 m 74.500 m 12.400 m 6.300 m 4,080トン 5.800 m 12.82 kt
	主機関要目	呼称 連続定格出力 定格回転速度 シリンダ数 シリンダ直径	阪神 6146 SH 2,400 PS 265 rpm 6 460 mm
		慣性モーメント シリンダハズミ車	7,960 kg·cm·sec <sup>2</sup> 11,000 kg·cm·sec <sup>2</sup>
	推進器要目	直径 ピッチ 翼数 展開面積比 慣性モーメント	2.750 m 1.720 m 4 0.580 7,440 kg·cm·sec <sup>2</sup>
摩擦ブレーキ要目	項目		
	ハズミ車外径	1,580 mm	
	ブレーキ片の長さ	650 mm	
	同上 幅	180 mm	
	同上 面積	1,170 cm <sup>2</sup>	
	同上 個数	2	
	空気シリンダ直径	160 mm	
	同上 圧力	7 kg/cm <sup>2</sup>	
	レバー比	420/170=2.47	
	ブレーキ片の作用力	3,476×2 kg	
同上 面圧	2.97 kg/cm <sup>2</sup>		
同上 摩擦係数	0.3 (アスベスト)		
ブレーキトルク	1,650 kg-m		
エレンジン要目	項目		
	始動弁直径	42 mm	
	同上 弁傘直径	46 mm	
	同上 リフト	10 mm	
	プランジャー直径 圧縮比	85 mm 12.0	

レーキ片をハズミ車外周に押し付ける構造とした。摩擦ブレーキの構造を図-1に示し、木装置を左右両舷に取付けた。

船舶の後進性能の研究は、大形タービン船、中速ギヤードディーゼル搭載船を対象として、実船試験および理論的説明がなされているが、低速4サイクルディーゼル機関を搭載した船舶についてはほとんど研究されておらず、資料も少ない。従つて燃料遮断後のプロペラ遊転トルクおよび遊転回転速度を推定することが困難なため、摩擦ブレーキ容量の決定に苦慮したが、2,3の仮定を置いて計算し、最終的には、主機関定格トルクの約1/4のトルクを吸収できる容量を有する摩擦ブレーキを設計した。すなわち、減圧空気力7 kg/cm<sup>2</sup>のとき、ブレーキ片の面圧は2.97 kg/cm<sup>2</sup>となり、ブレーキ片(アスベスト)の摩擦係数を0.3と仮定すると、ブレーキトルクは1,650 kg-mとなる。

### 2.2 エンジンブレーキ

燃料遮断後、高回転、高トルクのときにいきなり摩擦ブレーキを作動させると、その容量はかなり大きなものを必要とし、経済的にも不利となることが予想されたので、高回転時にはまずエンジンブレーキを作動させ、回転速度がある程度低下した時点で摩擦ブレーキを作動させる目的でエンジンブレーキを併用した。

エンジンブレーキの方式には、減圧方式、エヤーブレーキ方式等があるが、今回は減圧方式を採用した。すな

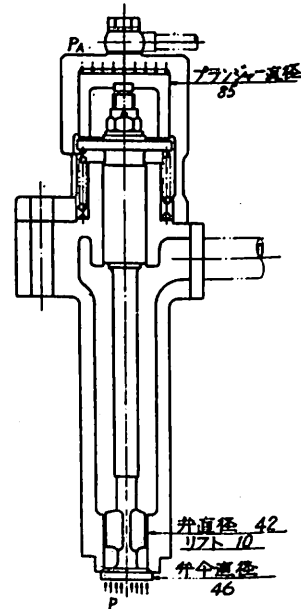


図-2 始動弁組立図

わち逆転中に機関始動時と同じタイミングで始動弁を開閉し（始動用空気は送らない）、シリンダ内の圧縮空気をピストン下降時に始動弁から大気中に放出させて、シリンダ内圧力を減圧せしめ、負の仕事させる方式である。

エンジンブレーキの効果の点から考えると、始動弁直径が大きいほうが有利となるが、弁直径を大きくするとシリンダ蓋を改造する必要があるため、始動弁直径は従来通りの寸法とした。一方シリンダ内圧縮圧力は給気圧力に左右されるため、高回転時に燃料を遮断した直後の圧縮圧力は比較的高くなっていると推定されるから、その際においても始動弁が十分開き、エンジンブレーキが有効に作用し得るように、始動弁を作動させるプランジャー直径を従来のものより大きくした。始動弁の組立図を図-2に示す。

### 2.3 急反転装置作動系統

急反転装置の作動はブレーキ開閉弁によって行うこととし、ブレーキ開閉弁の操作によって、まずエンジンブレーキが作動し、ついで機関回転数が或る設定回転数まで低下すると、摩擦ブレーキが作動する構造とした。即ちブレーキ開閉弁と燃料調整軸とを連動させ、ブレーキ開閉弁を開くと同時に燃料ハンドルと無関係に燃料は遮断され、作動空気が始動弁に作用して始動弁を開き、シリンダ内圧縮空気をブレーキ開閉弁を通じて大気中に放出させる。また摩擦ブレーキが作動を開始する機関回転速度を規制するために、電気式回転計発信機の電圧により、リレーを介して回転速度検出電磁弁を作動させ、これによってブレーキ開閉弁より摩擦ブレーキ作動空気が流入する時期を制御する構造とした。この回転速度検出電磁弁を開閉させる機関回転速度を任意に調整できるようにリレー回路に可変抵抗器を入れた。摩擦ブレーキ空気圧力の計画値は  $7 \text{ kg/cm}^2$  であるが、作動空気圧力も調整できるように減圧弁を設けた。

## 3. 試験結果

### 3.1 陸上試験

前進負荷状態より燃料を遮断した場合の機関回転速度の低下は、実船では船体の惰性に影響されるのに対し、陸上では軸系の慣性力のみに影響されるため、陸上と実船とを比較すると著しい差があるが、摩擦ブレーキおよびエンジンブレーキの作動を確認するため、実船試験に先だつて、陸上運転時に作動確認試験を行った。その際、機関停止時間、機関回転速度の低下、摩擦ブレーキ片の作用力と接線力、エンジンブレーキ作動時のシリンダ内圧力、始動弁開閉時期等の計測を行った。

陸上確認試験では、船用負荷試験に従つて、 $1/4$  負荷より  $4/4$  負荷までの各状態より燃料遮断後急反転装置を作動させた場合と、無負荷（実際には水動力計を直結しているため約  $100 \text{ PS}$  の負荷が作用した） $265 \text{ rpm}$  より作動させた場合とについて計測した。その結果、機関停止までの時間は、水動力計中の水の抵抗がなくなるためか、無負荷  $265 \text{ rpm}$  より作動させたときの方が長時間を要しているが、この場合の機関停止までの時間を比較すると次のとおりである。ただし摩擦ブレーキの回転速度検出電磁弁は使用せず、常に開の状態とした。

試験の種類	機関停止までの時間
ブレーキを作動しない場合	12.6 sec
摩擦ブレーキのみ作動	4.0 sec
エンジンブレーキのみ作動	8.1 sec
摩擦・エンジンブレーキ併用	3.0 sec

この結果より、エンジンブレーキより摩擦ブレーキの効果の方が大きいことが判明する。その原因は、エンジンブレーキを作動させた場合、機関回転速度の高い領域では始動弁の作動が著しくおくれ、シリンダ内圧力が低下（膨脹の終り）したのち始動弁が開いており、回転速度の低い領域に入つて初めてシリンダ内圧力が幾分減圧されているためである。

摩擦ブレーキについては、上記試験の外にブレーキ片の耐久力を調査するため、摩擦ブレーキの計画ブレーキ馬力と同じ出力で機関を運転し、燃料を遮断せずに摩擦ブレーキを作動させた。作動条件としては、減圧空気圧力を一定 ( $7 \text{ kg/cm}^2$ ) にし機関回転速度を変化 ( $167 \sim 265 \text{ rpm}$ ; 出力  $384 \sim 610 \text{ ps}$ ) させた場合、機関回転速度を一定 ( $241 \text{ rpm}$ ) にし減圧空気圧力を変化 ( $3.2 \sim 11 \text{ kg/cm}^2$ , 出力  $250 \sim 871 \text{ ps}$ ) させた場合について試験した。この結果、減圧空気圧力一定試験では異常は認められなかったが、回転速度一定試験では減圧空気圧力  $9 \sim 11 \text{ kg/cm}^2$  の間に限界点が認められた。これらの試験中に、摩擦ブレーキ片の作用力、接線力（トルク）を計測したが、この計測値より得られた摩擦ブレーキ片の摩擦係数の平均値は前側ブレーキ片  $0.381$  後側ブレーキ片  $0.507$  であつた。

以上の陸上試験の結果、エンジンブレーキについては、始動弁開閉のタイミングに対し、なお研究の余地が残されているけれども、摩擦ブレーキについてはその効果は大きく、実船に対しても、ブレーキ容量は十分であると推察された。

### 3.2 実船試験

実船試験における試験の種類および計測項目は次のとおりである。

#### 試験の種類

- a) 急反転装置を作動させない場合
- b) 摩擦ブレーキのみを作動させた場合
- c) 摩擦ブレーキとエンジンブレーキを併用した場合
- d) 海上公式試運転時の前後進ならびに惰力試験

#### 計測項目

- a) 後進発令後の機関操作時間
- b) 船速の低下および航走距離
- c) 機関回転速度の低下
- d) 摩擦ブレーキの作用力および接線力
- e) 推力軸のトルク

機関操作は前進 4/4 負荷航走状態より燃料を遮断し、機関停止後カム軸を後進位置に移動させ、後進始動後 3/4 負荷に整定させて行つた。試験中の載荷状態は満載状態とし、また回転速度検出電磁弁は 200 rpm、摩擦ブレーキ減圧空気圧力は 7 kg/cm<sup>2</sup> に設定して計測した。

摩擦ブレーキ取付状態を写真-1 に示す。

実船試験の試験結果を表-2 に示す。予行運転時には後進始動後、後進整定回転速度 (241 rpm) までの回転上昇を比較的早く行つたが、後進始動後の船体振動が激しかったため海上公式試運転時にはゆるやかに上昇させた。

公式試運転時のデータで比較すると、機関停止時間は

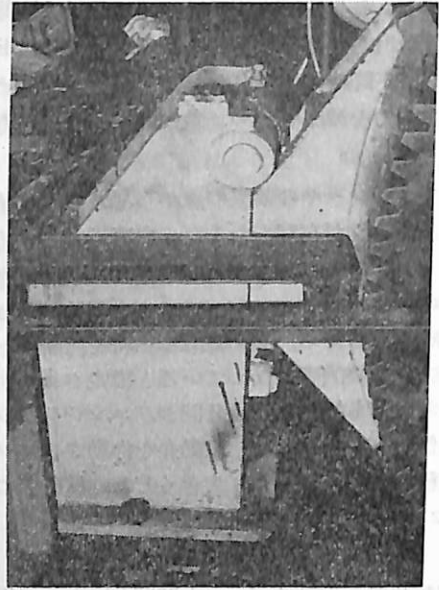


写真-1 摩擦ブレーキ取付状態

表-3 公式試運転時の速力

負荷	速力 Kt		
	往航	復航	平均
1/2	11.39	10.71	11.05
3/4	11.99	11.69	11.85
8.5/10	12.08	11.99	12.04
4/4	12.97	12.25	12.61

表-2 実船試験結果

計測の順序			予行運転時			公式試運転時				
			1	2	3	4	5	6	7	8
試験の種類			ブレーキなし	摩擦エンジンブレーキ併用	摩擦ブレーキ	前後進試験	惰力試験	摩擦エンジンブレーキ併用	摩擦ブレーキ	ブレーキなし
後進発令前の状態	負荷	rpm	4/4	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	回転速度	kt	265	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	船速	kt	12.68	12.68	12.68	12.61	13.25	13.25	12.15	12.68
後進通過発令後の一分一秒	燃料カット開始		1"	2"	2"	3"	3"	1"	2"	1"
	燃料カット終了		2"	5"	4"	5"	8"	2"	5"	3"
	ブレーキ作動開始			8"	7"			4"	7"	
	機関停止		2'-10"	10"	9"	2'-45"	2'-43"	7"	9"	2'-39"
	後進切換え終了		2'-16"	26"	22"	2'-52"		24"	18"	2'-46"
	後進始動		2'-25"	31"	27"	2'-58"		31"	21"	2'-49"
	後進整定		3'-20"	1'-45"	1'-40"	3'-40"		2'-45"	2'-30"	3'-43"
	船体停止		3'-58"	2'-24"	2'-35"	4'-24"		2'-45"	2'-50"	4'-8"
船体停止までの航走距離m			885.000 m	496.800 m	516.900 m	998.300 m		578.200 m	600.700 m	919.100 m

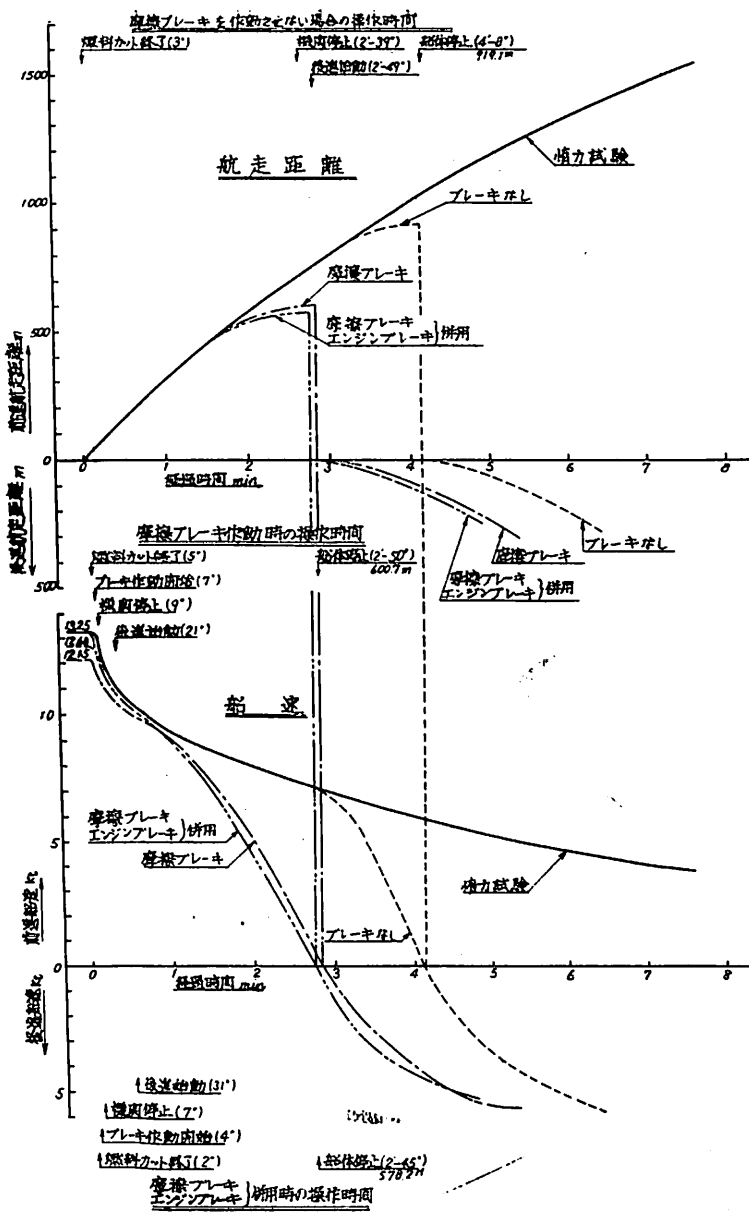


図-3 実船試験における船速の低下および航走距離

ブレーキを作動させない時は2分39秒であるのに対し、摩擦ブレーキを作動させた時は9秒であるから、約2分30秒短縮されたことになる。また船体停止までの時間および航走距離も夫々1分18秒(約32%)、318.4m(約35%)短縮させることができ、摩擦ブレーキの効果は予想以上に大きいことが確認された。一方摩擦ブレーキとエンジンブレーキを併用した場合は摩擦ブレーキのみの時と大差はない。即ち、併用時の機関停止時間は摩擦ブレーキ作動時より1~2秒短縮されており、かつ後進始

動時刻が遅れているにもかかわらず船体停止時間および航走距離は僅かに短縮されている。しかし、これは後進始動後整定回転速度までの回転上昇率が同一でないための影響のほうが大きいと考えられる。なお公式試運転時の速度は表-3のとおりであった。

船速の低下および航走距離を図-3に示す。船速の計測は流木試験法により、また航走距離の計測は流木の投入回数より求めた。

傾力試験の結果、船速低下の状況は船速約9kt程度までは短時間で低下しているが、9kt以下になるとゆるやかに低下している。また後進始動後の船速低下率はブレーキ作動の有無にかかわらずほぼ一定である。表-2によると後進始動後整定までの所要時間はブレーキを作動させた場合のほうがむしろ長時間を要しているが、これは船速の早い領域では、後進を作動させてもプロペラが空転するのみで後進力が有効に作用しないためと考えられる。

このことは図-3により、船速9~9.5ktまではブレーキ作動の有無にかかわらず船速の低下状態には殆んど差がないことから判断される。従つて4/4負荷航走状態よりブレーキを作動させ、機関を停止した後直ちに後進始動を行つても、プロペラが有効に作動せず、機関回転速度の変動が多く、特に船体振動が甚しく本船装備の各種計測器、補機等に悪影響を与えるため、後進始動を早く行うことは必ずしも適切な方法ではない。むしろ船速が9~9.5ktになつた後に後進始動を行う方が

船体振動も軽減されプロペラも有効に作用し、しかも船体停止時間、航走距離は、ただちに後進始動を行つた場合と大差ない結果になると推察される、さらに燃料遮断をあまり急激に行つて過給機のサージが生じ、また機関の負荷変動が甚しく機関に対して好ましいことではない。

これらの点を勘案して急反転装置作動時の主機関操作時間(燃料遮断開始後の経過時間)を、4/4負荷の場合、燃料遮断終了: 23~28 sec, ブレーキ作動開始: 25~30

sec, 機関停止: 40 sec; 後進始動: 55 sec にすれば合理的であろう。

実船試験は 4/4 負荷からの試験のみであるが、各負荷時の船速は表-3 に示す如くであり、例えば 1/2 負荷時の船速は 11 kt であるから 1/2 負荷よりブレーキを作

動させた場合は、4/4 負荷時の 11 kt の点より変化を始めると考えて差支えないものと思われる。

図-4 はブレーキを作動させない場合、図-5 は摩擦ブレーキを作動させた場合、図-6 は摩擦ブレーキとエンジンブレーキを併用した場合のオシログラフを示す。軸

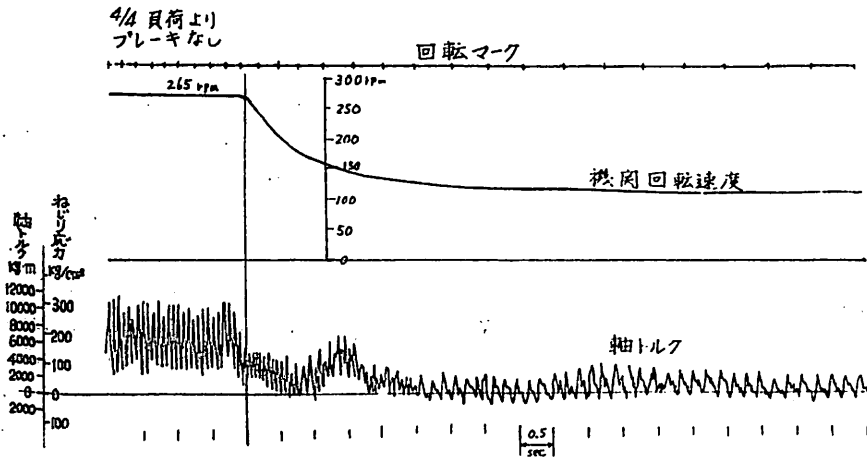


図-4 ブレーキを作動させない場合

トルクの計測は推力軸の船首側（ハズミ車船尾側）にストレインゲージを 4 枚貼付け、FM テレメータで計測した。また摩擦ブレーキ作用力、接線力は図-7 の位置にレバーの曲げの影響をさけるためストレインゲージを 4 枚貼付け平均値が現われるように結線して計測した。

ブレーキを作動させない場合（図-4）機関回転速度は燃料遮断後約 3 秒で 265 rpm より 120 rpm まで急激に下降し 120 rpm 以下は次第に緩やかに低下している。従つて回転速度の高い領域でエンジンブレーキを作動させ、回転速度がある程度低下した後摩擦ブレーキを作動させることを目的としてエンジンブレーキを併用したが、回転速度の高い領域は短時間で通過することが判明したのでその必要のないことが明らかとなった。また燃料遮断後 25 秒経過後の遊転トルクは 1350 kg·m、遊転回転数は約 95 rpm である。

摩擦ブレーキを作動させた場合（図-5）機関回転速度は、ほぼ直線的に低下し機関停止まで 4.5 秒累積回転数 10 回転で停止している。摩擦ブレーキの作動している時間は 3.1 秒である。ブレーキ片に作用する作用力はブレーキ作動と同

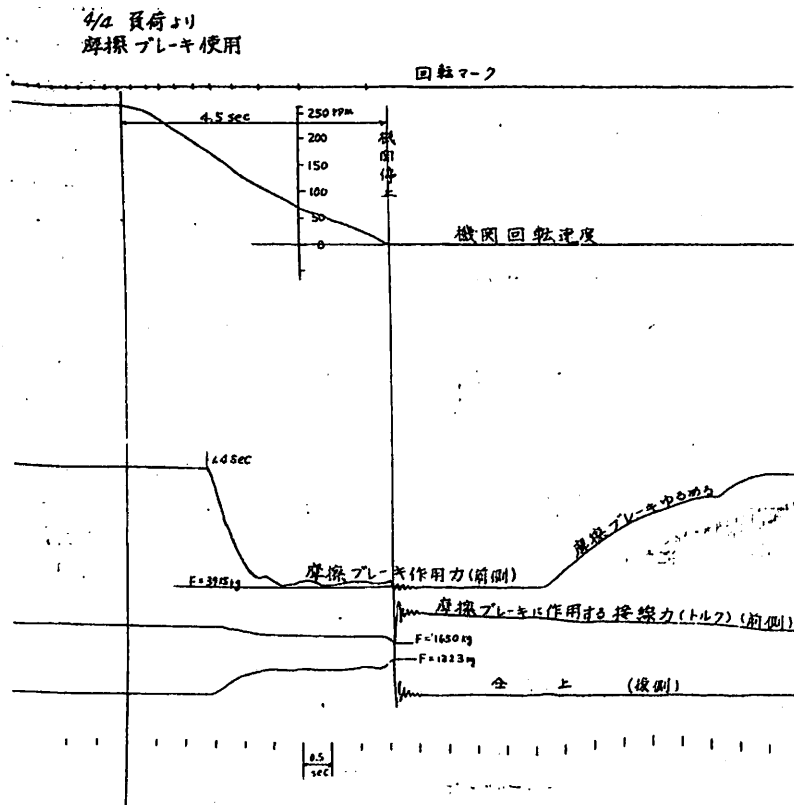


図-5 摩擦ブレーキを作動させた場合

4/4 負荷時  
摩擦ブレーキ 併用  
エンジンブレーキ

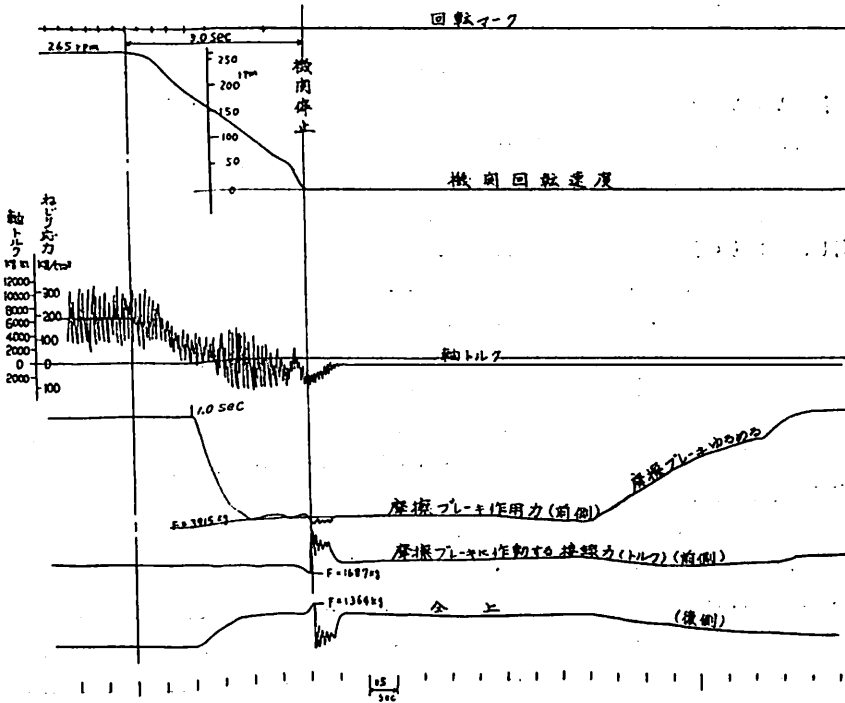


図-6 摩擦ブレーキとエンジンブレーキを併用した場合

④ 寸法 (mm)

前側 110

後側 120

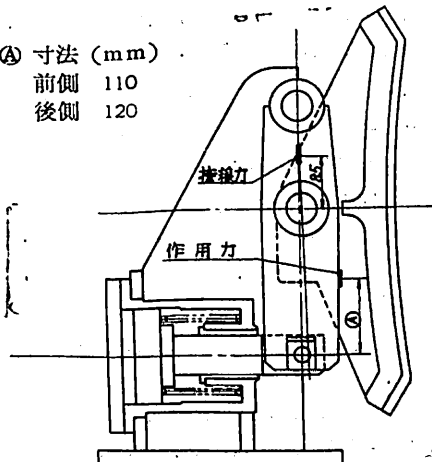


図-7 摩擦ブレーキ・作用力・接線力 計測位置

時に変化しているが、接線力はブレーキ作動直後の変化が機関前側と後側とで異なり、機関停止直前の変化が同一傾向を示している。このため機関停止直前の接線力の変化量をブレーキ作動時の接線力と考えた。摩擦ブレーキが作動している間の累積回転数は5回転であるから、ブレーキが滑っていることになるが、ブレーキ片に熱電

対を取付け温度を計測した結果では温度上昇は認められなかった。また機関停止後摩擦ブレーキをゆるめても機関は遊転しなかつた。

摩擦ブレーキとエンジンブレーキを併用した場合(図-6)機関停止までの時間は3.0秒累積回転数7回転で摩擦ブレーキのみを作動させた場合よりは1.5秒短縮されているから、エンジンブレーキの効果がある程度現われている。

図-5、図-6より求めた摩擦係数は夫々0.422、0.431 平均値0.427 となり、陸上試験時の平均値に近い値であつた。

#### 4. あとがき

以上試験結果の概要を述べたが、今回の試験の結果、ならびに今後の課題を列記すると次のとおりである。

1) 急反転装置を作動させた場合は、急反転装置を作動させない場合に比し船体が停止するまでの時間は1分18秒(約32%)短くなり、航走距離は318m(約35%)短縮させることができた。

2) 4/4負荷の場合、後進発令後、後進始動までの経過時間は、急反転装置を作動させない場合2分49秒要するのに対し、急反転装置を始動させた場合は、21秒で2分28秒短縮させることができる。

3) しかしながら、急反転装置を効果的に作動させるためには、4/4負荷の場合、後進始動を燃料遮断後55秒~1分経過し、船速が9~9.5 ktに低下した時点で行うほうが適当である。後進始動を前記状態より早く行っても、プロペラが有効に作動せず効果が少ないのみならず船体振動が甚しくなつて、計器類にも悪影響を与える懸念があり、主機関にとつても急激な負荷変動は好ましくない。従つて急反転装置は燃料遮断後25~30秒経過した時点で作動させるほうが適当と考える。

4) 機関回転速度の低下状態は、高回転領域では急速に低下(265 rpmより120 rpmまでの低下時間は約3(70頁へつづく))



## § 「人間」を安易に使うな

海洋開発の重要性や、その描き出すいろいろの夢についてかれこれと論じ合う時代はもはや過ぎた。

われわれは、もつと地道な問題について語り合わなければならない。全体の動きは、いくらか落ち着きを見せて来たようである。海底石油の掘出しはかなりの進展を見せているようだし、海底鉱物資源の調査も、速やかとはとても云いかねるが、次第に進んでいるようである。

しかし一方基礎的な海洋調査や、海中での人間活動の基礎研究など、地道な足場固めの仕事は GNP の額を誇る経済大国の話とは思えぬくらいに、その歩みはおそい。

わが国の社会活動は、鼻先に収益の餌をつり下げて見せられていない限りは常にあとまわしとなるのだ。

海洋開発とは未知の領域への人間の進出を意味する。そこには大きな危険が予想される。今日の科学と技術は第2次大戦前のそれとは格段の差をつけて進んでいる。トライアル・アンド・エラーで危険を冒して空中を飛んだり、海中に潜つたりする時代ではないのだ。

十分な事前の基礎研究によつて、予測される一切の危険に対しては適切な処置を施しつつ事業を計画し、安全感をもつて新領域へと進出しなければならない。

そのためには一切の技術者は過去のセクショナリズムを捨てて、いわゆる Interdisciplinary の協力をもつて新しい課題の解決に当らなければならない。

明治以来、長い伝統によつて、セクショナリズムの気風の下に、自己の Discipline を守つて育てられているわが国の技術者は、他の部門の人々と協同することがまことに下手であつて、生理学者、心理学者、医学者などの知見を導入して自己のうけもつ Submersible を設計しようという Interdisciplinary な立場をとることはなかなか安易ではないようだ。

またわが国の風習として一定範囲のチャンネルに乗っていない研究者などの研究や発言を取上げることも、ほとんど不可能であり、大企業の息のかからない企画もまたほとんど成立つ見込がない。

従つて利益の追求に縁の遠い基礎研究には関心が注がれず、その結果として一番基本的な「人間」の問題が一番アト廻しになつているように思われる。

この際大切なことは、数年の後から実際に海洋開発なり、海中活動なりに従事すべき人間の養成であり、また

その活動条件に関する基礎的な研究である。

活動の本体である筈の人を造らず、人の活動を支えるべき作業指導のインストラクションを準備せずして、いかにして大規模な海洋活動が期待出来るであろうか？

一般的に云つて、広い視野を持つとうとしないこと、目前の利益追求にばかり熱中すること、或る事業を実行したときその副次的な影響は必ずしも良いものばかりとは限らないが、そのような影響についての洞察や考慮が充分に行われないこと（これが今日の公害の根源である）、実行上の困難がしばしば従事者である人間にシワ寄せされ、計画や事前準備の不備欠陥は事業の構成要素の中でもつともフレキシブルなコンポーネントである「人間」の犠牲負担において表面的には一応解決されたように見せかけた上で事業が成立したことになるのを当然と考えること。

このような前時代的なセンスは、戦前の日本では（おそらく近代文明史上の後進国であつたが故に止むを得なかつた）当り前のこととして、明治大正の躍進を実現したのであつたらう。

その同じセンス、同じ根本通念は「戦後」時代の復興期にも、同じように適用されて、今日のおどろくべき速かな再建が達成されたのである。

戦後時代の特徴は、犠牲となつた「人間」は従業者ではなくて、その事業の周辺に生きる人々であり、技術革新の時代のスピード化に伴つて企業活動の繁栄と共に、おそるべき「公害」があちこちに発生し、気のついた時には身動きも出来ぬようになっていたのである。

実に、不用意な態度で新しい事業を起したり、新しい領域に進出したりすることの恐ろしさをわれわれの前に見せつけられ、身をもつて体験させられているのが今日の現実なのだ。

今までの経験になかつたことを企てるものは、謙虚な気持で、すべてに気を配り、人智の及ぶ限り危険を予防し、安全の方策を講じて進まなければならない。

飛行機や潜水艦がはじめて造られた頃のように、多くの犠牲者の屍の上に新しい技術を打立てて行く時代は過ぎた。

今日の科学、今日の計測法、今日の製造技術は、たとえば海洋開発のような新領域への事業さえも安全に進めて行くだけの方策を可能ならしめている。もはや勇氣ある先達の屍の上に新開拓をなすべき時ではない。

それにも拘らず、筆者の目から見れば、海洋開発の実行に当つての進み方は、今日の学界の知見のすべてを集中して人間尊重の基本概念の上に新領域の開拓を進めるという点では、いまだ為すべき多くのことがなおざりにされているとしか思われぬのである。

企業者たちは、過去の犠牲者の血に染んだ手に、もうひとつの血痕を加えることを、そう気にしてはいないものなのだろうか？

### § 人間の海中活動

これから人間は、今まで馴染みの薄かつた海面下の世界へ進出して行つて、そこで生活したり、活動したりしようというのである。

差当りの言葉として「人間の海中活動」と呼ぶことにしよう。

人間の海中活動の様式（モード）にはどのようなものが考えられるか？

これを整理して見ると表1のようなものになるであろう。

表1 人間の海中活動のモードの各種

A. 水中で、その深さに相応した水圧および気圧を直接に身体に受ける状態での活動	
モード (1)	潜水作業 a) 軟式潜水服に硬いヘルメットを組合せて着用する方式 b) SCUBA によるフリー・ダイビング c) スキン・ダイビング
モード (2)	海中居住室内の生活と作業 室内の気圧は水圧に等しいが、人は水中ではなく調合気体の中にいる飽和潜水法による場合が大部分
モード (3)	昇降カプセル内での生存 昇降中の水圧の変動とは無関係にカプセル内の気圧を調整制御し潜水病の発生を防ぐ
モード (4)	減圧室、再圧室内での生存 潜水中高圧を受けた人を適度に制御された圧力変化過程を通して常圧に戻す処置
E. 常圧容器の中にはいつた人間の人中活動	
モード (5)	自動潜水艇に乗つて潜航する場合
モード (6)	自航力のない潜水容器にはいつて他からのコントロールで水中に潜入する場合

このような各種のモードにおいて、人間の周囲をとりまく環境はどのようなものであろうか？

それを明かにし、人を置いても差支えないということ

を確認し、その中に人を置き、その身体を支持し、保護し、その環境内に生存し得る条件を調べた上で、つぎにはその場面での人間の機能を検討するという順序になる。これが比較的理解しやすい、また応用に便利な体系の立て方であると考えられる。

この表に示した各モードは多くの場合、そのいくつかが連続して行なわれる。その組合せは場合場合によつて必ずしも同様ではない。

その場合に人間に関係するいろいろの条件は複雑にからみあつて発生する。

個々の条件とその影響を別々に取出して研究の対象とすることは決して容易ではないが、これを適切に他の条件と切離して考察しなければ、問題の解決を科学的に行なうことは不可能である。

実際の海底の活動の場面で、総合的な状態事象等を観察することはもつとも大切だが、その場合の現実事象から、その指定のケースに伴なう特殊事情の影響や、あるいはその時限りのハブニング的事象の影響を除外して、基本的な事実や、再現可能の恒常的条件の影響を探求することには非常に困難がある。

すなわち海中活動に関する Fact finding は決して容易でない。したがつてその対策もまた容易に結論づけることが出来ない。

このような研究の困難を緩和するためには、種々雑多な附帯条件を排除し、単純な高圧の空気（あるいは混合の呼吸気体）の中、または水中における状態を、陸上に設けた高圧実験タンク内に再現し、実際に人間または代用動物によつて研究調査を行なうことは是非とも必要なのである。

そのような実験のために潜水医学実験装置がある。

これは図（次頁参照）に示すような配置をもつた一種の高圧のタンクであつて、被験者を高圧の状態に保つたまま生活させ、また水中に潜入させたり、模擬作業をさせたりする。

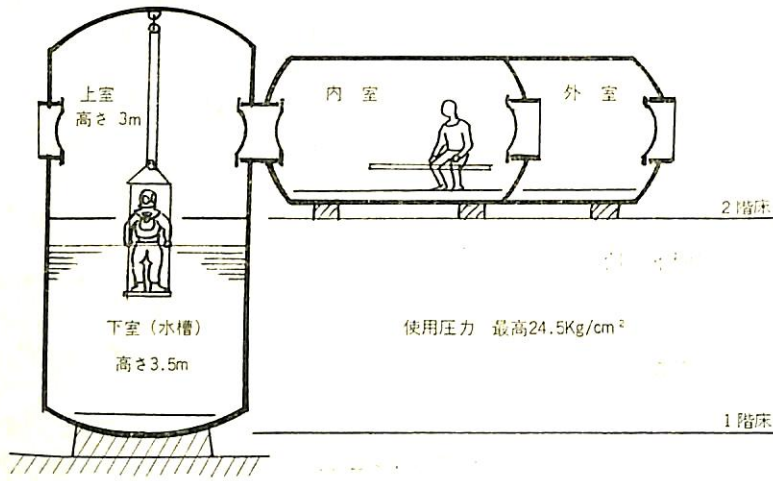
外室という部分は、一種のロックの役をするから、内室の圧力を変化させずに食事を送り込んだり、必要に応じて医師がはいつていつたりすることが出来る。（医師は短時間に限れば或る程度の高圧にさらされても差支えない）

内部の呼吸気体は空気ではせいぜい50メートル相当まで、それより深いすなわち高い圧力ではヘリウムを混入して人体に対する窒素の影響、また酸素量の過剰になることを防ぐ。

今日のところ、この実験装置をもっているのは海上自

加圧タンク  
直径 3.0m

再圧タンク  
直径 2.0m



衛隊の横須賀にある潜水医学実験部と江田島の第1術科学校にかなり大規模なものがある。

そのほか東京医科歯科大学などにやや小さいものがある。この夏、海中居住予備実験というのが行なわれた由であるが、その詳細は筆者は知らない。

横須賀のものはかなり良い施設なので、科学技術庁あたりはこれを使つたらよいだろうと思うが、どういふわけか使おうとしない模様である。自衛隊側で協力を拒むようなことはあり得ないのだが、官庁のセクショナリズムはあえて協力を求めようとはしないのであろうか？

似たようなものを並列に作ることも研究上の意味があるなら結構である。しかし既成の国の施設にまだまだ活用の余地が残っているにも拘らず、役所同士の協力精神の不足から、また別の設備を造るというのでは、納税者である国民はたまつたものではない。

高圧タンクに限らず、一般に海洋開発について投入されつつある国費がどのくらい有効に生きて使われているのか？ 開発の名のもとに大企業が非効率なものを造つては私腹を肥しておりはしないか？

われわれは監視を怠つてはならないように思われる。

前項の表1に示した各種のモードで活動する場合でも、直接圧力を身にうけると、容器内で常圧にいるときとは全く条件は異なる。

潜水艇につて数百メートルの海中にはいるということも、在来の軍用潜水艦とはまず深さが桁違いに深くなること、潜水艦では海底とは無関係に或る深さで航海するのだが、潜水艇の方は大抵の場合海の底に目的がある

ので、ここで特殊の危険な状態が起ることがまず問題である。従つて潜水艇の乗員のための心理的、生理的、作業上の能力などの多くの問題が出て来る。これについては後に述べるとして、先に潜水夫のことにふれた。

先頃アメリカ海軍軍医大佐の G. F. Bond という人が来た。筆者も会談する機会があつたが、この人はいわゆる飽和潜水の実施については先覚者であり、ほとんど創始者といつてもよい。

飽和潜水とは、高圧の呼吸気体が人体内の血液や組織に溶解して、ほとんど飽和の状態に達し、その圧力ではこれ以上の溶解は起らないとい

う一種の平衡状態で長時間高圧の下に生活、活動し、水面に戻るときは必要なだけの時間をかけて徐々に減圧し、体内に溶け込めた気体を完全に脱去させるという方法である。

この方法が開発されて、海中居住などというプロジェクトも可能となつたのである。

この Bond 大佐の長期潜水実験の報告の中に次のような事項がある。

「人間がこのような状態で海中に置かれたとき、その正常の感覚はほとんど失なわれているのだということを、人間工学者や心理学者は認識しなければならない。

海中にはいつた人は、嗅覚や味覚はほとんど大部分減少し、触覚もほとんど失なわれ、視力は低下し、音の方向さへ判別は出来ない。アクアノート（海中人）とは完全な機能をもつた人間ではないのである。

故に、彼等に何等かの補助具を与えることによつて、感覚を維持したり、補つたりすることが可能ならば、これは実行に移さなければならない。人間の能力を高めるために感覚を補う方法から、機械的補助手段にいたるまでの一切の試みをなすべきである。新しい環境に関する医学的問題や、海中生物の危険性などについて充分の認識をもち、これらの解決を図ることは海洋開発の進展のためには是非必要なのだ。」

## § 海中活動の基礎研究

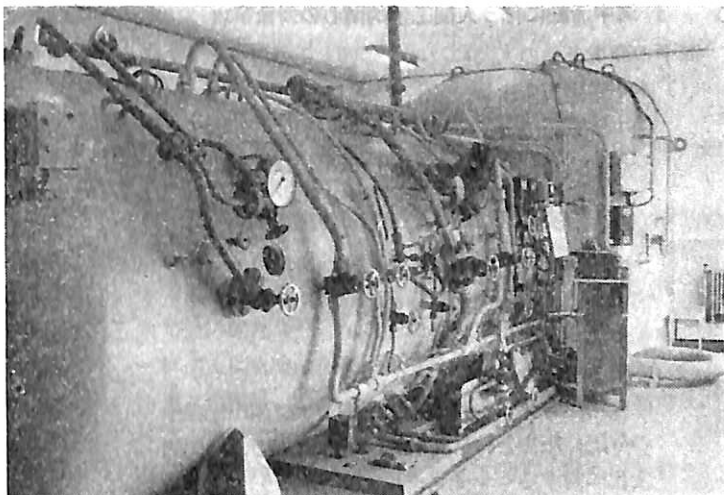
海中領域の実情に対する既存の資料はきわめて少く、その中での生活や活動についての経験もきわめてとぼしいという認識のもとに、現状において当面必要と考えら

れる研究の目標はつぎのようなものである。

1. 基礎部門（生理学、心理学、医学）の研究
  - ・高圧下にある人間の生理・心理
  - ・水中および高圧環境下の諸条件の調査計測の方法
  - ・同じく感覚、作業能、精神活動能の異常
  - ・適性に関する基準の設定と検査ならびに選抜法
  - ・その他
2. 要具と設備の開発研究
  - ・潜水具、個人装備品、被服類
  - ・水中工具、器具
  - ・水中運動補助器具
  - ・潜水艇、水中作業艇および母船上の支援設備
  - ・減圧室、再圧室、昇降用調圧カプセル
  - ・海中居室および関係諸装置
  - ・諸計器、表示装置、インストラメンテーションとディスプレイ
  - ・操作具、コントロール装置の要素設計と配列法
  - ・水中にいる人の生理的データの遠隔計測装置
  - ・訓練用シミュレーター
  - ・その他

以上の各項の内で人間の特性にマッチさせる必要のある部分、または事項の設計、計画、製造ならびにその使用法に関する資料の採取獲得と、その適用法の研究

3. 知識、方策、企画、管理などの問題
  - ・水中での生存、活動に関する基礎的知識の普及、標準的な知識体系の確立普及、そのマス・メディア化（文書、フィルム、テープ、絵画、写真などの製作）
  - ・人身事故予防方策の推進  
安全措置、危険の探知とその処置対策、作業管理、安全管理、減圧その他の処理法の規準の確立とその実行順守管理、事故例の調査とその予防策の確立
  - ・教育訓練  
基礎知識の教育、応急処置法の訓練、潜水法、作業法、操作・操縦の訓練
  - ・管 理  
安全、衛生、健康、食事、栄養など
  - ・その他必要の事項



海上自衛隊潜水医学実験部 高圧生理実験装置の上半部

上に列記したような各項目について、一通りの検討を施し、当面の知識の範囲内で一応必要と認められる対策を定めたり、或は適切な指導が行なわれて、人間を海中に進入させ活動させるのに差支えないと云い得る程度の準備が出来たところで、はじめて海中活動を社会の実務として推進し得ることになるのである。

今日のところでは、この準備は十分というには遙かに遠い状態にある。

海中開発事業の第一着手として、この研究解明、対策開発のための諸方策が講ぜられなければならないはずである。

現状では、その施策はまことに生ぬるいといしか云い得ない。

肝腎の当事者が、本当に認識してはいないとしか思われぬふしもある。

海中での生存・活動の安全のために必要なことは生理・心理の理論的研究と、潜水作業の実際家の体験とから割出された結論を、技術者の努力によつて Hardware 化するか、或は作業方法や安全管理の指導方案や指導書として Software 化するかによつて、はじめて実用上価値のあるものとなるのである。

これらの基礎となる科学的知見の獲得こそはその第一歩でなければならない。

いま、われわれが自然科学者として、また技術者として、海中活動の可能性について思いを凝らすとき、自ら必要を感じる知識の項目は何々か？ またそれから誘導される研究開発の対象は何々か？

それをここにならば上げてみよう。

## § 海中活動に伴う人間工学的関心の対象事項

### 海中の環境条件の人間に及ぼす影響とその対策

#### (1) 水中の圧力の影響

##### 高圧障害

スクイズ, 呼吸気体の体内溶解, 空気栓塞, 窒素麻酔, 酸素中毒, その他

##### 減圧症

減圧法, 減圧の自律管理, 他律管理, 治療法  
飽和潜水法の理論とその実際  
後遺症

#### (2) 呼吸と生命の維持

呼吸用混合気体の処方 (高圧時および減圧過程  
中の分圧, 圧力と持続時間に対応する処方, 時間的  
変化に対するコントロールとモニター)

ヘリウム等による成分置換とその関連問題

酸素の添加, 炭酸ガスその他有害成分の除去, そ  
のモニター, 補給, 循環, これらに必要な要具,  
装置の設計, 製造

減圧過程のモニター用計測装置除毒, 脱臭, 浄化  
の方法と要具

#### (3) その他の海中環境条件

身体が水浸しになること

水中での体温の保持 (電熱, 温水, アイソトープ  
等による保温潜水服, カプセル, 海中居室の暖房  
など)

カプセル, 艇内の除湿

#### (4) 感受機能

視覚, 聴覚, 触覚などの正常と異常

パーセプションの諸元の一部の欠如

位置, 方位, 上下, 運動, 感覚の異常

深度と圧力の感覚, その正確な認識法

異和感, 異常感, 身体異常の認識

水中における通話, 通信

色の感覚, カラー・フォーム・テスト

環境条件一般 (ことに呼吸気の状態など) に対す  
るモニターおよび表示装置

艇内カプセルの運動, 姿勢, 保安等に関するモニ  
ター方式とその表示法, ならびに対策の指示手段  
ディスプレイを人間の直感にマッチさせる方策  
視測関係の諸装置

外部との通信連絡の諸装置

諸計器の設計と装備法, インストラメンテーショ  
ン

操縦用装置

覗き窓と視測者の関係

#### その他

#### (5) 思考判断機能

情報や刺激を感受した後に, 人間の内面的情報処  
理機能が働き必要な動作や処置を起すことになる。  
この働きは環境が平常と甚しく異なるために水中にお  
いては甚しい影響をうけるものであることは過去の  
体験によつて判つているが, 定性的にも定量的にも  
明確なものはほとんど把握されておらず, すべて今  
後の研究に待たねばならない。その主なるものは,  
思考力, 推理力, 自制力, 判断力等の低下, ストレ  
ス, 情緒的異常, 不安感, 孤独感, 錯覚, 幻覚, 妄  
想, 興奮, ムード, ソーシャル・パーソナリティの  
異常などであると考えられる。

これらは生理的原因と心理的原因との組合せられ  
たものによつて起るもので, 使用中の機器に対する  
信頼感, 生命の危険に対する切実感, 事故や犠牲者  
の悲惨な状況を見た記憶などと, 実際に環境条件か  
らひき起されるものとを区分することが困難な場合  
もある。

またその観察計測も容易ではないし, 個人差や,  
それぞれのケースについての事情も大きく影響する  
であろう。

これを十分科学的に把握することは容易でないと  
思われるが, 事故の防止, 人命の安全, 作業の効率  
などの見地からは是非とも立向かわなければならぬ  
問題であると思われる。

なおこのカテゴリーの適用範囲は高圧をうける場  
合ばかりでなく, 一部分は常圧の艇内, カプセル内  
の活動にも関係の深いものであることはいうまでも  
ない。

#### (6) 操作, 操縦, 発信機能

前述 (4), (5) の機能活動の結果として潜水者や  
操縦者は何らかの活動, 動作, 処置を発動するわけ  
だが, それは筋力をもつて仕事する場合と, 機器等  
を作動させるための入力動作である場合とがあつ  
て, ここではその後者の方を考える。

モード (1)~(4) のダイバーにおいて, 一般に機  
能の低下が見られることはよく知られている。

手先の仕事 (マニピュレーション) の能力の低下  
などについての報告は少くない。ダイバーのパー  
フォーマンスの研究は水中作業の計画の基礎になるもの  
としてきわめて大切なことである。

一方では潜水具, 潜水服の構造上ある種の動作は  
不可能であるという場合や, 潜水マスクのため視界  
が限られるということもある。

位置、方向、姿勢、運動等の調節

水中通信、通話、信号

パフォーマンス・テストの各種（両手協同作業テスト、3角形組立テスト、2人以上の協同作業テストなど）

筆記、スケッチ等記録法

視測用具、カメラ、TVなどの使用

減圧室内の諸装備の方針および具体的設計

常圧の艇内、カプセル内の操縦用操作具の型式、配置等

操縦室および視測室内の装置（機器個々の設計と全体の作業空間の配置設計）

などのような問題がこれに該当する。

#### (7) 筋力的動作機能

海中に活動する潜水艇とか、ロボットのようなものは、いろいろ考察されているが、その作業の能力——ことに多様性や微妙な動作において人間におよぶものはない。従つて人の海中作業能力は出来るだけ範囲をひろげて活用して行きたいところである。

過去においては、水中の作業は潜水夫の気分にかかせて、機嫌をとりながら進めるということが少くなかつた。今日でも潜水作業の定量的企画などということはきわめて難しいことと考えている人も少くない。

しかし今後は水中での人の作業能を把握し、定量的データを獲得して行くことが大切だと考えられる。当面研究すべきことは次のようなものと思われる。

作業能の正常と異常

作業能の測定法（レンチ・テストなどに依る）

潜水具や防護具による作業上の不便の対策

水中作業用工具（無反動工具、ヴェロシティ・パワー・ツール）

水中工作法（組立法、電気溶接、ガス切断、仕上工事、運搬法など）

作業補助要具（運搬具、重量物取扱用器具、水中スクータ、ヴィークルなど）

#### (8) 水中における身体の保護、姿勢の保持

作業時の姿勢と動作、身体の支持法、作業時の保護具、被服、靴、手袋

有害生物に対する人間防護手段

#### (9) カプセル、艇内での身体の支持、姿勢の保持、操縦席、作業席、休養席、座席、臥席、立席、寝台

居住室内装置、家具、作業台

長期居住室のプライバシー、仕切、カーテン等の

通風換気の関係など

#### (10) 人間の行動とその補助要具装置

海中通路標識、索導、足場、足掛、手掛、梯子、道板

居住室、母艇、カプセル等の出入口、昇降口、通路

密閉を要する扉蓋類の安全、確実、敏速な作動の方策

以上に列記したのは筆者の工学技術的な立場から考えて、一応なるべく体系的に配列したつもりであるが、なにもふんにも実地体験による検討はきわめてとぼしいことと、生理学、心理学、医学方面からのアプローチでないことによつて不備の点も少くないと思う。

異つた角度からの考察を加えて批判を得たいと思う。

### § 潜水艇の人間工学

次に海中活動関連問題の中でも本誌読者に関心の深いと思われる潜水艇について、人間工学の方面から少しく触れて見たい。

海洋開発用の潜水艇と、軍用の潜水艦とはその計画の基本において大いに異なるものである。軍用潜水艦は兵器、ことに魚雷を使つて攻撃を行うのが主目的である。数十名の人員と何十トンにもおよぶ兵器を運び、海面下或る範囲の水中なるべく高速で運動しようとする。

今ここでいう潜水艇は2~3人程度の人員——多くの場合科学者——を、大いの場合海底の地殻の上に運び、きわめて遅い速力、または停止の状態で、観察や標本採取を行なうのである。

その機動性はほとんど母船そのものに依存し、艇自身は長い航海をするものではない。従つてなるべく小さくまとめることは、その実用価値を高める上から見て優先条件である。また観察者の眼はなるべく海底に近づける必要がある。

一方なるべく軽く、しかも潜り可能深度を大きくとるためには、人の乗る耐圧室はしばしば最小限として直径約2メートルの球として計画される。

このとき計画の基礎となるものは人間そのものの大きさと、作業空間であり、生命支持法であつて、そのデータは人間工学が提供する。

米誌 Naval Engineers Journal, October 1969 に R. Ramsay 氏の発表した The Development of Manned Deep-Diving Submersibles という記事がある。

それには人の乗る潜水艇の構想に当つて、人間工学的なパラメーターを満足させて、人と機械との相互関連を効果的ならしめる配慮が大切だと述べて、若干のデータ

を紹介している。

また American Bureau of Shipping が発行した、“Guide for the Classification of Manned Submersibles, 1968” という本と、もうひとつ Marine Technology Society の発行した “Safety and Operational Guidelines for Undersea Vehicles, 1968” のいずれも純然たる工学書であるけれども、その中には人間工学的な事項が多く述べられている。

人間工学的諸要件の適用や充足が、単なるデータの引用程度に止まっては効果的な設計の実現は不可能であつて、設計者は人間の要素とその応用問題について十分の理解をもつてその設計を展開して行かなければならない。

ここでは潜水艇というひとつの hardware がまず考えられ、それを必要に応じて人間が運転し、操縦するという考え方（それが昔からの機械化努力の一般的な考え方スタイル）、従つて人間は「作業要員」というひとつの要素でしかないという前時代的な観念を棚上げしてしまわなければならない。

ひとりの有能な科学者、観察者、あるいは工事の計画者や指揮者などという、行動上の主体性をもつた「人間」を、研究や作業の必要に応じて、海中に送り、活動させるために1隻の深海潜水艇が必要となつて来るのである。

この潜水艇を計画すると同時にこれに伴つて、その艇の活動を支援し、搭乗者の観察や調査のデータを整理するラボラトリーの役目を果し、艇に所要の海域への機動性を与えるために、必要不可欠の要素としての母船の計画は当然のこととして伴つて来る。

潜水艇は出来上つたが、母船のことは考えていなかった……などというのでは、一体何の目的で、どう使うつもりで潜水艇を造つたのかと云わざるを得ない。

(63頁よりつづく)

秒)し、低回転領域では緩慢に低下することが判明した。燃料遮断後25秒経過した時点の遊転回転速度は約95rpm、遊転トルクは1,350kg・mでいずれも予想より低い値であつた。

5) 摩擦ブレーキの容量は主機関連続定格出力時のトルクの1/4.5~1/5を吸収できる容量であればよいと思われる。

6) エンジンブレーキ単独の試験は行えなかつたが、実際に弁が開閉するタイミングの遅れを減少させるよう十分の考慮を払えば、かなりの効果が期待できる。

7) 今回の急反転装置は、危急用として試作したが、

深海調査潜水艇というものは、実はそれだけで成立つものではない。これを中心とするひとつの海底調査システムの中のひとつのコンポーネントでなければならない。

調査実施の主体となる人間と、これを必要の場所に連れて行く潜水艇と、この艇の活動をバック・アップする母船と、その全体の活動に必要な有能な要員群とが構成する一連のマン・マシン・システムとして構成されなければならない。

このような考え方は、外国での新しい活動がある程度の成果をあげた後に、大急ぎで追かけて、表面だけは似たものを造る——というわが国技術界の伝統的な行き方とはいささか異つている。

Interdisciplinary とか Human Factor Engineering とかが、海中活動技術上の重要課題だという筆者の提言が、そうあつさりと理解して貰えるかどうかは、いささか心許ない。

40の坂を越えた人々にとつて、今更面倒くさい思考を強制されなくても、今までの仕来りの方式で十分やつて行けるという自信家の多いことを筆者はいままで痛感して来ているので、上に述べたような技術者の精神的姿勢について、筆者に近いような老年組（それが今日の事業界の実権派であるかも知れないが）の共感を得ることは、おそらく容易ではないだろう。それがそのままの姿として新技術開発の障害ともなり、いろいろの不測の問題（たとえば工業公害とか、事故とか）につながるものである場合も少くないのだ。

しかし、明日を担う30代以下の若い技術者たちは、おおらかにこのような考え方を受入れてくれるものと筆者は信じている。それはよりよき明日を築くための不可欠の要素だからである。

常用できれば船舶の操船性が更に向上するので、常用を目標にした研究を更に進めたいと考えている。

当社は、本研究の成果をプッシャー・バージラインの主機関に利用することし計画を進めてきたが、8月中旬にはこの船が就航する運びとなつた。これにより直線反転式4サイクル機関の操縦性能は大幅に改善され、中速ギヤードディーゼルの操縦性に匹敵するに至るものと期待されている。

最後に本研究は、(株)武田運輸商会船舶部長西野誠三氏、芸備造船工業(株)工務部長園田静雄氏をはじめ関係者のご協力によつて、実施されたことを付記し、ここに深く感謝の意を要して、本報告をとじる。

# 組織と頭脳の巧みな噛みあい...

## 工業用計器・機器

静電容量形レベル計、回転式粘度計、超音波探傷器、超音波レール探傷装置、自動探傷装置、超音波流量計、ガスクロマトグラフ、パイプスイッチ、炭酸ガス消火装置、ハイ・エクスフォーム消火装置。

## 油圧機器

ポンプ、圧力制御弁、流量制御弁、方向制御弁、油圧モータ、油圧シリンダ、油圧トランスミッション、パワーステアリングシステム、油圧ユニット。

## 航空用計器・機器

水平儀、定針儀、旋回計、加速度計、ジャイロシンコンバス、自動方向探知機、オートパイロット、総合計器指示装置、航空機用油圧機器、防火装置、レーダ警戒装置、航法計算機。

## 工業用ロボット

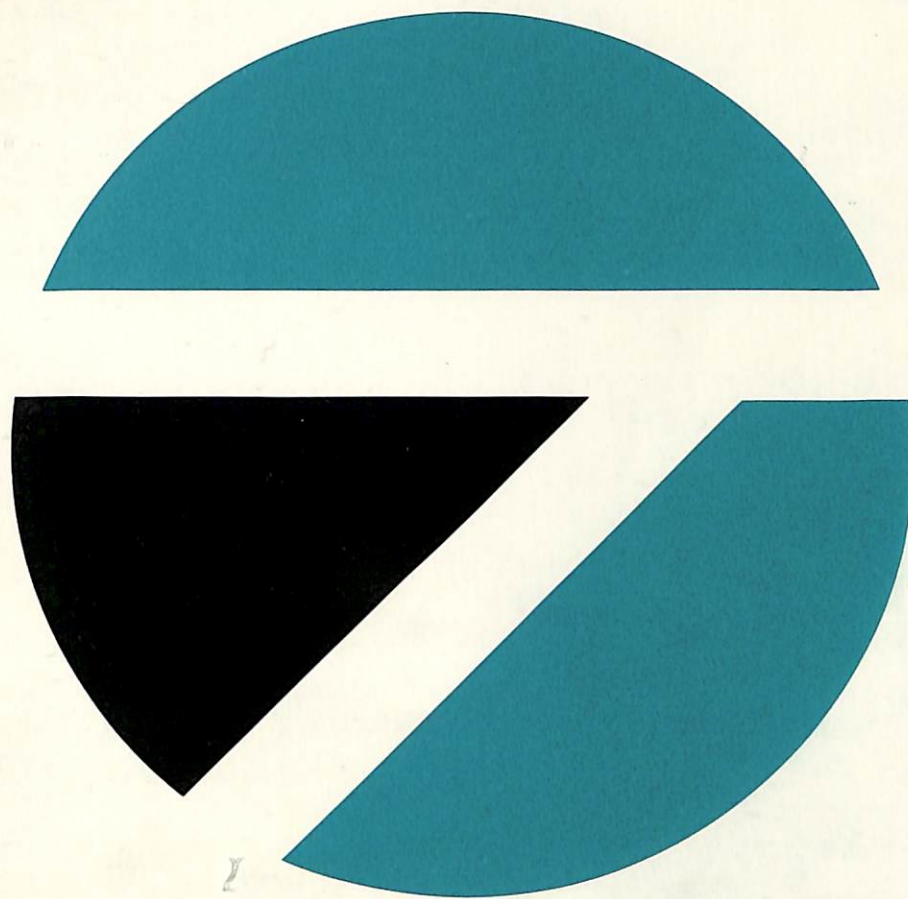
## 船舶用計器・機器

レーダ、ロラン、ジャイロコンパス、ジャイロット、磁気コンパス、オートパイロット、船舶自動化機器、火災探知器・消火装置、漁撈省力化機器、電気防食装置、ジャイロフィンスタビライザ。

## 空調自動制御機器

空気圧式自動制御装置、電子式自動制御装置、中央管制装置。

# 10月1日。東京計器がさらに力強くスタート



## これが新しいマーク、そして新しい社名。

一躍省力化時代の花形となった工業用ロボットの開発をはじめ、産業を動かす影の力油圧機器、巨大な製鉄所の鉄材テストで活躍する自動探傷装置、世界の船舶や航空機に信頼度抜群の自動操縦装置やジャイロコンパス、エレクトロニクスを駆使した科学の目レーダ、ビルの居住性をコントロールする空調自動制御装置、など文明の基礎を支え、豊かな生活を担う隠れたプロデューサーとして貢献してきた東京計器——この10月1日に社名、マークを一新して、フロンティア精神のよりフレッシュ化を図りました。

あらゆる分野で一層多忙になる'70年代そして21世紀。東京計器の技術と頭脳は疼きます。未来への挑戦が、私たちの当然の義務であり喜びでもある、と考えているからです。

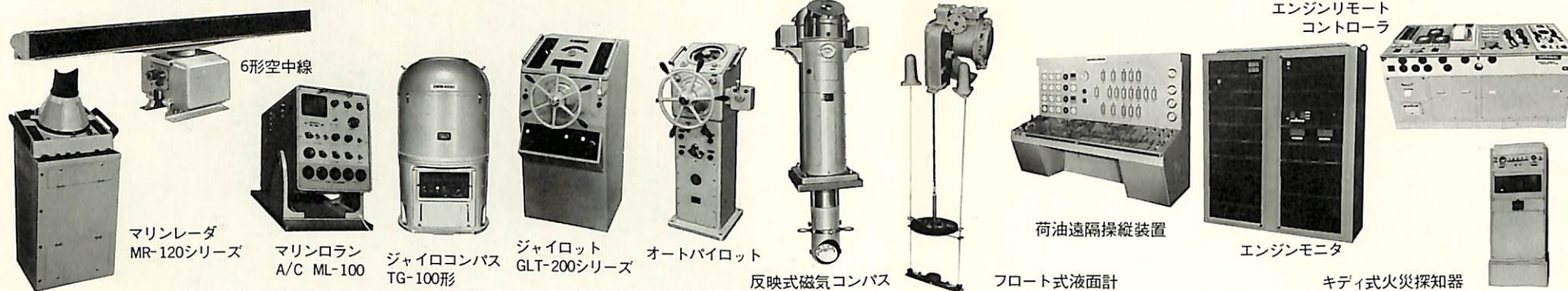
 株式会社 **東京計器**  
(旧社名——株式会社東京計器製造所)



# 船舶の省力化を推進する東京計器



〒144 東京都大田区南蒲田2-16  
電話 (732) 2 1 1 1 (大代表)



電気防蝕装置「マカプス」

技術革新の1970年代——

とりわけ今日の船舶は、高性能・大型化が要請されています。

東京計器はたえざる技術開発により、船舶の省力化、自動化を推進する貴重な裏方として世界の海で活躍しています。



# 日本造船研究協会の昭和44年度研究 事業について (1)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

日本造船研究協会は船舶の巨大化に伴う諸問題を中心とした昭和41～43年度の3カ年研究計画に引続き、44年度より46年度にわたる新3カ年計画を策定した。新3カ年計画は前3カ年計画の実績、内外の船舶技術開発状況、あるいは関係業界の要望せられるところを勘案し、一方政府その他よりの補助金、本会の調達し得る自己資金のわく等を考慮し立案されたが、44年度はその第1年度として下記一覧表に示すとおり20件にわたる研究を実施した。

このうち、特記すべき研究課題の一つとして「造船所における省力化に関する研究」は3カ年の継続研究を予定し、研究組織として当初は研究部会(SR110)の下に1分科会および4小委員会を設けて発足したが、44年10月よりは幹事会、4分科会およびその下部組織として18もの小委員会を設置し、ひんばんに会議を開催して研究を進めた大規模なものである。

いま一つの特徴ある新研究課題は「大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験」といえよう。本課題は44年1月に発生したばら積運搬船の沈没事故を契機として、大型鉱石運搬船等の船体応力を定量的に把握することを目的とし2隻のばら積運搬船について実船試験を行なったもので、その成果が各方面から特に注目されている。

この他、「船舶の高度集中制御方式の研究」は第2年度の研究に入り大規模な研究予算と組織をもつて研究を推進した。

以上のように、44年度研究は前年度に比し、研究規模はさらに増大したといえる。なお、44年度をもつて完了した研究課題は「巨大船の船体横強度に関する研究」(40～44年度)、「現装機器の信頼性に関する調査研究」(40～44年度)、「巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究」(42～44年度)、「大型鉱石運搬船の船体構造材料に関する研究」(44年度のみ)、「原子力船の耐衝突および耐爆発防護構造に関する研究」(41～44年度)の5課題である。

以下例年にならい各研究の概要を説明する。

昭和44年度研究部事業一覧表

研究部会 番	研 究 課 題	備 者	研究部会 番	研 究 課 題	備 考
SR 83(継)	巨大船の船体横強度に関する研究	船舶振興会 補助事業	113	船用ディーゼル機関の故障防止対策に関する研究	船舶振興会 補助事業
114(継)	現装機器の信頼性に関する調査研究	〃	114	推進軸系の設計条件に関する研究	〃
101(継)	巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究	〃	115	大口径油管の腐食対策に関する研究	〃
106(継)	船舶の高度集中制御方式の研究	〃	116	熱交換器の熱貫流率の実験研究	〃
107	船舶の速度計測および馬力推定法の精度向上に関する研究	〃	117	大径中間軸の横弾性係数に関する研究	〃
108	高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究	運輸省 補助事業	118(継)	大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験	〃
109	溶接欠陥および工作誤作の船体強度におよぼす影響に関する研究	船舶振興会 補助事業	119	大型鉱石運搬船の船体構造材料に関する研究	〃
110	造船所における省力化に関する調査研究	〃		船舶の高度集中制御方式のシステムの基本設計	運輸省 委託事業
111	船体用鋼板の靱性に及ぼす冷間加工と溶接の重畳効果およびガス加熱加工条件の影響に関する研究	〃	NSR 3(継)	原子力船の耐衝突および耐爆発防護構造に関する研究	船舶振興会 補助事業
112	機関およびプロペラの起振力と船体振動の応答に関する研究	〃	NSR 6	船用炉用圧力抑制格納方式に関する試験研究	科学技術庁 委託事業

### SR 83 巨大船の船体横強度に関する研究

部会長 吉 識 雅 夫 氏

本事業は、巨大船に関する調査研究の一環として、最近の船舶の巨大化に対処するため、43年度に引続き調査研究を行なったものである。

本年度実施した各項目の調査内容は次のとおりである。

#### (1) 電子計算機による50万トンタンカーの船体横強度計算

昨年度までに簡易立体プログラムを完成し、さらにそれを使用して20万トンタンカーについてシリーズ計算を行なってきた。

本年度はその延長として、50万トンタンカーについてシリーズ計算を行なつて下記の項目について検討した。

##### (a) 平面計算

50万トンタンカーのトランスバースリングの構造様式(中心線桁板、中心線縦通隔壁、支材、船側横桁等)を変化させたときの横部材の応力を検討した。

##### (b) 簡易立体計算

50万トンタンカーにおいて中心線桁板の有無による相対撓みの変化、および昨年度までに行なつた20万トンタンカーシリーズ計算の船型を延長した船型の相対撓みおよびそれに基づく横部材の応力について検討した。

#### (2) 有限要素法によるウィングタンク下部を張りつめたトランスバースリングの横強度解析

トランスバースリングの構造様式のうち、ウィングタンクの下部ストラットの船底横材との間に板を張りつめた場合の横強度を有限要素法によつて検討した。

以上の調査研究により、巨大船とくにタンカーの船体横強度計算法が一応完成されたと同時に、船体横強度部材の応力に及ぼす各種因子の影響が明らかにされ、経済的船殻設計のための有用な基礎資料が得られた。

特にトランスバースリング構造の横強度計算プログラム(T-SAP)が開発され、電子計算機による応力計算は勿論、プロッターにより曲げモーメント、剪断力、および各応力を作画できることが容易となつた。

(研究資料 No. 105)

### SR 85 現装機器の信頼性に関する調査研究

部会長 明 星 四 郎 氏

本事業は昭和40年度より実施したもので、44年度はその最終年度にあたる。回収された故障調査資料を解析

することにより、現装機器の信頼性をより明らかにするため次のとおりの調査研究を実施した。

#### (1) 収集資料の整理

昭和43年8月より昭和44年3月までに回収された故障調査表を電算機によつて分類、整理、解析が容易に行なえるよう故障コード表にもとづきIBMデータカードにパンチした。これら調査表からは約4,100枚のカードが作成されたので、現在までの本研究調査における全IBMカード総枚数は約23,200枚に及んだ。

#### (2) 収集資料の解析

前記のIBMカード化された資料にもとづき、それを電算機により総合的に分類、解析した結果、次のとおりの成果を得た。

##### (a) 現状の機関係にけおる信頼性の評価

##### (i) 故障、整備の分類

##### (イ) 発生部位別、船用用途別分類

貨物船の故障頻度は一般的にいつて、主機運転100時間あたり2~5回の範囲に分布しており、貨物船の故障発生回数は大体この程度といえる。このように貨物船の故障頻度がほぼ一定していることは停泊中に整備がよく行なわれているためであろう。

これに対し、タンカーでは主機運転時間を基準とした故障頻度は貨物船に比し低い。しかしタンカーはピストン輸送のため航海中または停泊中の整備が不十分となり重大故障を生じやすい条件にあるのではないかとも思われる。

また、貨物船でもつとも多く故障件数をしめるのは主機で全体の41.7%であり、ついで発電機、ディーゼル、機室補機の順となる。タンカーにおいても主機がもつとも多く、件数の半数に近い45.6%で、機室補機、自動制御機器の順となつている。

部品別にみるとタンカーでは主機の燃料弁が首位をしめ、ついで主機指圧器弁、機室補機の油清浄機である。貨物船においては主機の燃料弁、指圧器弁、発電機ディーゼルの燃料弁の順となつている。

このように発生故障とそれに付随する整備は船種と運航条件によつて大きく影響することが明らかであり、信頼性を向上させるにはそれに対応する船内保守体制の確立が必要である。

##### (ロ) 主機形式別による分析

主機形式分類はSULZER, MAN, B&W,

UEC の4種に大別し、それらを詳細に分析した結果、主機形式により、また、同一主機形式でも船種の違いで故障モードが異なっていることが判明した。

たとえば MAN 型機関では燃料系統の故障頻度が高く故障間平均時間が短い。これに対し、B&W、UEC 型機関は特に吸排気弁に問題があり故障件数が多く、SULZER 型機関では指圧器の故障件数が多い。

また、主機形式は同じでも貨物船とタンカーでは故障部品に違いがあり、たとえば MAN 型機関においてはタンカーの場合燃料弁あるいは指圧器弁故障の全件数に対する割合は貨物船にくらべて増加している。

しかし、同一主機形式、同一船種の機関でも故障のモードに対しては1船ごとの差のほうが支配的であり、このことは船は1品生産的色彩が強く、部品段階での品質管理や信頼性に対する配慮が欠けている面があったことを示すといえよう。

#### (ハ) 故障の原因別検討

IBM カードのコード内容が部品の部分名称および故障原因と現象であり、原因別に分類することには難がある。故障原因のコードについては今後の検討が必要である。

#### (ii) 故障の統計処理

主機運転1,000時間あたりの船種別故障総件数と整備総件数を比較するとかなりの大差がある。特に主機発電機ディーゼルにその差が顕著なのは主要機器の使用形態によると思われる。

201番船(貨物船)の故障対策処置を修理件数から見ると乗員による修理が90%をしめている。また、修繕1件あたりの工数を見ると電気機器、機室補機に乗員1人平均46時間改修作業に時間を要している。なお、同船につき修繕件数を故障分類すると漏洩、汚損、閉塞、摩耗がもつとも多く、作業分類した場合には漏洩に対して部品取り替作業がもつとも多い。

#### (iii) 燃料弁に関する調査

燃料弁はある原因で故障したり、または検査工事等により、着目している原因の故障が起る前に途中で取替えがなされるケースが多い。

そこで主機燃料弁の故障データおよび中途打ち切りデータをも包含できるよう解析すると、故障間時間の頻度分布の傾向が一様でなく、初期故障が

意外に多く存在していることが読みとれた。しかしながら同一機関、同一燃料油を使用してもパラメータの変動は一様でない。

#### (iv) 船内作業の分析

##### (イ) 各船別の分析

貨物船の修理作業工数は主機運転1時間あたり平均0.2人で0.1~0.3人の間に分布し、ほぼ一定している。

整備作業は修理作業ほど一定ではないが、主機運転1時間あたり平均0.16人であり、主機運転中常に0.36人が機関の修理整備に従事しているといえる。

タンカーでは修理、整備とも主機運転時間を基準とした工数が低く修理に0.13人、整備に0.19人が従事している。これはタンカーでは停泊中の整備があまりされていないことが差として表われているといえよう。

##### (ロ) 船内故障修理および整備作業分析

主機関に関する故障修理作業と整備作業を分析した結果、201番船(貨物船)と206番船(タンカー)に修理、整備作業の人員に対する分布の違いがみられる。1件の作業に従事した人員は201番船のほうが多く、修理総作業量、延作業時間はあまり差がない。延作業人員では201番船がかなり多くなっており、また、201番船では各作業従事員数に対しほぼ等しい分布を示しているのに対し206番船ではポアソン分布に近い分布を示している。整備作業分布でも201番船と206番船の間にも差がみられるが、この差がはたして船種の運航形態によるものかどうかは断定しがたい。

##### (ハ) アベイラビリティ

アベイラビリティは次式により計算した。

アベイラビリティ

$$I = 1 - (\text{主機停止時間} / \text{主機運転時間})$$

アベイラビリティ

$$II = 1 - (\text{主機機能低下時間} / \text{主機運転時間})$$

これより平均アベイラビリティの割合は貨物船で0.31%、タンカーで0.34%である。これは貨物船では年間航海を5,000時間と仮定すれば年間平均16時間に機器等の故障のため、主機停止または減速しており、タンカーでは7,500時間に対し、年間平均26時間、主機停止または減速していることを示している。

この減少対策としては、これらの原因を究明

し、故障発生時直ちに補修できるよう予備品を  
整備する必要があろう。

## (b) 故障の経年変化の分析

### (i) 故障と整備

修理に伴う修理工数および入渠に伴う整備工  
数を加味し、201番船(貨物船)および301番船  
(貨物船)の2隻につき累計27,000時間について  
解析を行なった結果、次の諸事実が明らかとなつ  
た。

1) 故障周期を燃料弁について見ると、201番船  
ではドック周期と比例しているが、301番船で  
は判然としなかつた。その点から各船ともその  
傾向は一樣でないと思われる。

2) 平均整備率より瞬間整備率を落せばその率の  
2倍の割合で瞬間故障率は増加する。また、平  
均整備率より瞬間修繕率も増加することが知ら  
れた。

### (ii) 予防保修

201番船(貨物船)および206番船(タンカー)  
について故障率と平均寿命、保修作業の観点から  
比較すると、主機械停止、減速を必要とするよう  
な故障件数には大差ないが、平均寿命はかなりの  
差が生じている。

このように差が生じるのはデータを採取する個  
人差その他の影響と考えられる。

また、201番船では4回、206番船では2回入  
渠しているが、入渠と信頼度とは直接の結びつき  
はないように見られた。

## (c) 船内の修理整備作業

201番船の船内修理整備作業について、常時修理  
整備作業に従事できる者4名、推進機関関係に従事  
できる者多くて3名と仮定し、この現状から1~2  
名減員した場合、作業処理状態にどのような影響を  
及ぼすかを検討して、保守要員数と待ち時間との関  
係を推定した。

また、船内諸作業のうち機器の故障が生じた場合  
には修理作業を整備作業に優先させるという条件を  
付け、待ち合せについて検討した結果、保守要員数  
3名と2名とでは、待ち時間の絶対値はいずれも小  
さいが、保守要員数による差は大きいことがわかつ  
た。

本調査研究の結果、現装機器の信頼性に関する多くの  
資料がわが国の代表的船舶から報告され、これらを機器  
製造者および運航者に提出でき、また、本調査のために  
完成された調査表、故障コード表および電算機のための

故障カード化などの各方式は今後の故障調査あるいは信  
頼性管理に必要な調査方法として基準的なものとなるで  
あろう。

さらに上記の諸方式により多数の資料を解析した結果  
は、現装機器の信頼性実態把握、および機器の保守整備  
と信頼性の関係あるいは機器の自動化程度等を解明する  
上での指標となるものと考えられる。

(研究資料 No. 107)

## SR 101 巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究 部会長 金 沢 武 氏

本研究は、巨大船に関する調査研究の一環として、巨  
大船に使用される超厚板の脆性亀裂発生特性を調べるた  
め、43年度に引続き試験研究を行なったものである。

44年度実施した各項目の試験内容は次のとおりであ  
る。

### (1) 広幅試験片によるクラックアレスターの研究

#### (a) 標準サイズ温度勾配型二重引張試験

供試材の標準サイズ温度勾配型二重引張試験によ  
る脆性破壊伝播停止特性値(Kc 値)を求め、広幅  
温度勾配型破壊停止試験に対する比較資料を得るた  
め、本試験を行なった。

供試材として船級協会規格のE級鋼(キルド鋼、  
板厚30mm)、D級鋼(セミキルド鋼、板厚30mm)  
およびA級鋼(セミキルド鋼、板厚30mm)を用  
いた。板幅は500mm、試験片数は4枚である。

脆性クラック伝播停止位置と伝播部温度分布の関  
係を求め、供試材の脆性破壊伝播停止特性値(Kc  
値)と温度の関係を求めた。

クラック停止温度とクラック伝播限界応力の関係  
をクラック長さをパラメータとして求めた。

また、クラック伝播速度や伝播中の荷重変化を測  
定した結果、荷重がクラック伝播中低下する傾向を  
示し、伝播停止付近で、初めの荷重の70%~80%  
に落下することがわかつた。

これは、試験機の剛性、試験片の長さその他にも  
関係するが、伝播中の荷重状態が荷重一定というよ  
りむしろ変位一定の状態に近いことを示してい  
る。

#### (b) 広幅温度勾配型破壊停止試験

広幅試験片を用い、供試材のKc 値を求め、標  
準サイズ温度勾配型二重引張試験より得られたKc  
値と比較検討した。

供試材としては、船級協会規格のE級鋼(キルド  
鋼、板厚30mm)、板幅2,400mm 11枚を用い  
た。

広幅温度勾配型破壊停止試験の結果、クラック位置と Kc 値の関係を求めた。

標準サイズ温度勾配型二重引張試験より求めた Kc 値と比較すると広幅試験より求めた Kc 値が大きい。

各試験の温度分布とクラック伝播径路を求めた結果、クラックの枝分れが起つているものは一般に高応力の場合であることがわかった。

#### (c) 広幅混成温度平坦型破壊停止試験

混成型の広幅試験片を用い、一様温度分布下での供試材の破壊停止特性値 (Kc 値) を求め、標準サイズ温度勾配型二重引張試験や広幅温度勾配型 ESSO 試験より得られた結果と比較検討した。

供試材としては、クラックスタータ材に船級協会規格の A 級鋼 (セミキルド鋼、板厚 30 mm) を用い、クラックアレスター材に同 D, E 級鋼を用いた。板幅は 2,400 mm 試験片 5 枚である。

広幅混成型破壊停止試験の結果から有効クラック長さ、有効 K 値を計算した。

混成型のクラック伝播速度および荷重の動的変化は、温度勾配型のそれよりも少し低目に出ているといえる。

#### (d) 厚板広幅温度勾配型破壊停止試験

広幅試験片により、原厚 50 mm から各種板厚まで機械的に切削したものについて Kc 値を温度の関数として求め、広幅試験における板厚の力学的効果を調べた。

また、脆性クラックの伝播速度と伝播経路中の荷重変化を実測した。

供試材として、船級協会規格の E 級鋼を用いた。板幅 1,000 mm、板厚 50 mm、試験片 11 枚である。

原厚 50 mm のほか、機械切削による試験片板厚を 40 mm、30 mm および 20 mm に変えそれぞれについて温度勾配型の二重引張試験を行なった。

標準サイズの試験結果と本試験結果と比較すると、本試験結果のほうが Kc 値が大きいことがわかった。

### (2) 厚板溶接部の脆性破壊発生特性の研究

#### (a) Before Weld Notch および After Weld Notch の溶接縦溶接継手切欠広幅引張試験

超厚板鋼板の溶接は、拘束度および冷却速度の大きい多層溶接となるので割れ等の欠陥を生じやすく、また、板厚方向の拘束が大となるため、わずかな欠陥からも脆性破壊が発生する危険が大きい。このため、50 mm、30 mm の切欠付縦溶接継手広幅試

験片について、溶接前および溶接後の溶接部からの脆性破壊発生特性を求めた。

供試材としては、船級協会規格の D 級鋼 30 mm 1 鋼種および 50 mm 2 鋼種、計 3 鋼種、板幅 1,000 mm、試験片は Before Weld 12 枚、After Weld 6 枚である。

30 mm 鋼 Before Weld Notch 試験片においては、+10°C 以下の温度において低荷重における 1 次脆性亀裂が発生した。1 次亀裂発生後かなり高い荷重を加えた後 2 次亀裂が発生している。

2 次破壊における破面遷移は -10°C 程度と考えられる。

50 mm 鋼 Before Weld, After Weld の試験結果、30 mm 鋼のごとく 1 次亀裂の発生に急激な立上がり現象は見られず破断応力は温度の上昇とともにゆるやかに上昇している。50 mm 鋼が完全に脆性破面を示すようになる温度は -30°C ~ -40°C 程度と思われる。

切欠長さが長くなるほど破壊強度は低下し、遷移温度は高温側へ移動するものと考えられる。

#### (b) シャルビー試験

Before Weld Notch 縦溶接継手切欠広幅引張試験片の切欠長さ決定のために、溶接継手部の切欠靱性の分布を調査した。すなわち、溶着金属、ポンドおよびその近傍の種々の位置に切欠先端が位置する V シャルビー試験片について吸収エネルギーと温度の関係を求めて脆化の最も著しい位置を調査した。試験片数は 100 本である。

V ノッチシャルビー吸収エネルギー 遷移温度、V シャルビー脆性破面遷移温度およびプレスシャルビー脆性破面遷移温度さらに鋼材の船級協会規程に関連して、V シャルビーの 0°C における吸収エネルギーおよび V シャルビーの -10°C における吸収エネルギーなどの諸量を求め検討した結果、各供試材とも船級協会規格は十分満足していることがわかった。

44 年度における試験研究の結果、巨大船に使用される超厚板鋼板、特に E 級鋼のクラックアレスターとしての性能を定量的に評価することができ、さらに標準サイズ二重引張試験およびシャルビー試験との関連から規格値をどのように設定すべきかが明らかとなった。

また、溶接条件によつて厚板では脆性亀裂発生強度がどのように低下するか、さらにシャルビー試験などの小型工業試験によりそれらを推定する方法が明らかとなった。

(研究資料 No. 108)

## SR 106 船舶の高度集中制御方式の研究

部会長 山下 勇氏

本研究は海外における船舶の高度自動化に対応し、また、わが国における乗組員問題の解決、船舶の運航性能、安全性等の向上をはかるために43年度に引き続き実施したものである。

### (1) 航法システム

#### (1.1) 自動航法システムの開発

##### (1.1.1) 船位測定システムの開発

###### (1) ロラン A/C による船位決定実用プログラムの作成

船位推定システムから得られた推定位置をもとに、推定位置から測定しているロラン局までの大圏距離を計算し、これにより推定位置を通る時間差を計算する。この時間差とロラン受信機で得られた時間差を比較し、両者の差が零となつたときの位置が実測位置である。以上のプログラムを作成し、試算を行なつた。計算は日本周辺の16点をサンプルして行なつたが、その計算値のばらつきはほぼ満足すべき値を示し、方式的に間違いのないことを確認した。なお、本試算においては空間波、地上波の判定プログラム、空間波補正プログラムはハードウェアの要素がかなり入り一般的ではないので省略し、純然たる測位の実用プログラムにとどめた。

###### (2) オメガシステムの調査および船位決定ソフトウェアの作成

オメガシステムを船位測定システムとして採用する際に問題となる位相補正法について米空軍の航空機用オメガシステムを対象に調査した。このシステムでは、予定飛行コースに沿つた6点における1時間ごとの補正値を4時間分ずつパネルのスイッチ操作によってコンピュータへ記憶させ、推定位置での位相補正値を算定している。また他の方法として、推定位置近傍の1地点の1時間ごとで12時間分の補正値を記憶させるだけで推定位置の移動に伴う補正を行なうこともできるようになっている。これらの補正法を船位測定システムにそのまま適用することには、まだ問題があるので今後さらに検討する必要がある。船位決定のソフトウェアとしては、推定位置近傍の位置線の値の変化分を緯度、経度の変化分の一次関数で近似する方法を採用してシステムフローチャートを作成しプログラム化した。このプログラムについてはモデル航跡をデータとして与えたときの船位計算を行ない満足な結果を得た。ただし、プログラムには位相補正を含んでいない。

### (3) トランシット衛星受信システムのシステムデザインおよび船位決定実用プログラムの作成

#### (a) システムデザイン

昭和43年度の調査をもとに NNSS のシステムデザインを行なつた。これにもとづき実験装置により受信実験を行なつた結果、受信地点（三鷹の電子航研）における都市雑音が極めて高いにもかかわらず、400 MHz 帯は十分受信可能であつた。しかし150 MHz 帯は混信のため満足には受信できなかった。得られた衛星軌道データは、実用プログラムのディバグのためのデータとして使用した。

#### (b) 実用プログラムの作成

実用プログラムを作成し、試算を行なつた。データとしては実際に受信したものを使用した。その結果、地図上の受信アンテナ位置に対し、約300mの差であり、十分実用になることが結論された。なお、本プログラムは昭和45年度に実船で評価試験を行なうことになっている。

#### (1.1.2) 船位推定システムの開発

##### (1) 慣性航法システムの調査研究

43年度研究に引続き、44年度はガスベアリング、レーザジャイロ等の慣性航法への応用について調査した。これらの調査の結果、いずれも近い将来に商船用として利用するには種々問題点があり、ここでは調査のみにとどめた。

##### (2) 船位推定システムの実用プログラムの作成

DRPC（船位推定計算器）で計算する船位推定実用プログラム（海流補正付）を作成した。このプログラムは昭和45年度に実船で評価試験を行なう。

##### (1.1.3) 最適航路設定システムの開発

最適航路設定システムは航路設定の範囲の大きさによつて広域、狭域、および局所最適航路設定システムに分れる。このうち舶用のコンピュータによるシステムとして狭域および局所システムを取上げて来たことは昭和43年度研究報告に述べたとおりである。

昭和43年度の研究においては狭域システムの構成要素である波浪計算の方法および船体運動計算の方法について検討を加えたが、44年度は43年度の研究成果を進展させて次の研究を実施した。

##### (1) 波浪および船体運動の計測

計算の単純化によつて計算結果の精度が実用に耐えない程度に低下しては意味をなさないもので、神戸商船大学の深江丸により波浪および船体運動の観測を行ない、この値と計算値を比較検討した結果かなりよい一致を示した。

## (2) 最適航路設定方法のプログラムの作成

狭域最適航路設定システムとしての総合プログラムを作成し、実用化の見地から計算の簡易化につとめた。すなわち船用のシステムとしては精度よりも計算規模の縮小が必要であるので、理論的な厳密さのある程度犠牲にして計算の単純化をはかった。

また、本システムを実用化するためには気圧図を手際よくコンピュータに入力する装置を開発する必要があるため、その検討を行なった。さらに、局所最適航路設定システムの検討を行ない、このシステムに必要な加速度検知装置の計画を行なった。

### (1.2) 座礁予防システムの開発

#### (1.2.1) 座礁回避航法のソフトウェアの開発

コンピュータへの入力信号として、1) 暗礁探知ソナーより探知ビームの送波角およびエコー距離、2) 測深儀より本船直下の水深、3) 対地速力および針路を与える。コンピュータは、これらのデータにより暗礁の危険の存在を判定し、所定の操船指令を与える。この場合、衝突回避操船とも関連づけ、また急速旋回には緊急制動を併用した指令を与える。

以上のアルゴリズムとシステムフローチャートの作成を実施した。

#### (1.2.2) 座礁予防システムの性能確認実験

スキャニングソナー方式のシステムの性能確認のため、海上実験を行なった。この実験は、

- 1) 海中漂止状態に探知部において、その場合の最大探知距離を求め
- 2) 航走雑音測定実験により、探知距離減少要素である航走雑音を求め

この両者より航走時の最大探知距離は理論値とよくあつてを確認した。前者の実験は、駿河湾三津泊地沖で、高さ約 11 m の水中ヤグラ、小型船 (24 トン) 等により実験を行ない、後者の実験は、バルクキャリア (6 万 DWT) のバルバスパウに 4 台の小型送受波器を実装し、試運転時および外洋航海時に実測したものである。

#### (1.2.3) 音響透過窓の透過率の計測

船首の専用ソナードーム前面に装備される音響放射面透過窓は堅牢でかつ音響透過率も良好であることを必要とする。透過窓として用いられる FRP (Fiber Glass Reinforced Polyester) 2 cm, 3 cm および 4 cm の板厚 3 種を選びさらに SUS (ステンレス鋼) 0.5 cm の板厚のものについて数種の表面条件をつくり、それぞれの透過率について計測した。それにより FRP の板厚 4 cm のものについても、約 70% 以上の透過率を有し実

用に供し得ることがわかつた。

### (1.3) 衝突予防システムの開発

#### (1.3.1) 航路の実情調査にもとづく衝突回避アルゴリズムの検討

43 年度末、実船による主要航路における船舶の行き合い、見合い関係、避航動作に関する実態、衝突事故例、避航運動に対するパターン等、航路の実情調査結果を解析したところの一般的傾向を、43 年度の衝突回避航法の研究成果へ反映させ、航路の実情調査にもとづいた衝突回避アルゴリズムを検討した。さらに、衝突回避航法の論理中、安全操船法の抽出論理で複数隻の相手船に対し、衝突回避可能な安全針路速力範囲を統一的に求め得る方法を開発した。これにより、自船はいかにして実際の航路事情、運航状態にそくした回避操船をすべきかが判明し、船舶運航者に適切な指令を与えるシステムを構成できる。

#### (1.3.2) 衝突回避航法の実用プログラムの作成

43 年度開発した衝突回避航法のフローチャートと 44 年度新たに開発した自動追尾関係のフローチャートから実用プログラムを作成した。具体的には次の作業を実施した。

- a) ソフトウェアの構成法
- b) フローチャートの作成
- c) 実用プログラムの作成
- d) ソフトウェアの検討

44 年度作成した実用プログラムは、45 年度の陸上評価試験ならびに海上評価試験時に適用される予定である。

#### (1.4) 緊急制動システムの開発

航空機や宇宙船の着地には常用されているパラシュートを、船舶の緊急制動システムとして取り上げ、船舶の大きさや制動の要求に応じて、パラシュートの装備個数を加減するマルチプル・パラシュート・システムの構想とし、衝突予防システムや座礁予防システムと本システムとの関連、航法システムへの応用等を検討するとともにパラシュートによる急制動システムを一般化していくために投下揚収システムの省力化やパラシュートの使用時期を判定する自動化装置のあり方なども検討した。本研究により船舶の新しいブレーキとしての有力な一つのアイデアを提供し得たものと思われる。

#### (1.5) 航法システムのソフトウェアの開発

##### (1.5.1) 航法システムのフローチャート、I/O リスト等の作成

コンピュータシステム・デザイン、モニタプログラムの作成などに必要な資料として次のものを作成した。



- 1) ソフトウェア構成図
- 2) オペレーションフローチャート（コンピュータ制御フローチャート）
- 3) タイムチャート
- 4) プロセス入出力表
- 5) 割込み入力表

### (1.5.2) モニタプログラムの作成

航法システムの各機能プログラムを制御管理するモニタプログラムを作成した。ここに作成したモニタプログラムは割込み処理ルーチン、仕事実行制御ルーチン、プログラム編集ルーチン、仕事実行ルーチン、各種標準手続等より構成され、プログラムの多量処理が行なえるよう考慮されている。

## (2) 機装システム

### (2.1) 係船装置の適応制御方式の開発

#### (2.1.1) 大径ワイヤハンドリングの自動化の開発

入港直前までに大径ワイヤロープを1人の作業員で準備可能とすることを検討し、メッセンジャウィンチの小径ロープにより大径ワイヤロープを玄側のフェアリーダまで引き出す装置の要求性能の仕様を作成した。また、フェアリーダから水面まで大径ロープをおろす装置は大径ロープの剛性およびムアリングウィンチの繰出し力を利用し、ウィンチとムアリングショックの間に数個のスパンローラを設置することで大径ロープを押し出すことの可能性を検討し、実験により性能を確認した。

#### (1) メッセンジャウィンチの要求仕様

(a) メッセンジャウィンチの操作は、ローカルコントロールとする。

(b) 構造は、メッセンジャを巻きとるためのドラムとそれを駆動するためのモータから成るものとする。

#### (c) ドラム力量

14φ×100mのクレモノロープを巻きとり格納する。索張力×索巻きとりスピード：500kg×15m/min

#### (d) モータの駆動方式

##### (i) エアモータ駆動

ドラム力量が500kg程度であるから3PS程度のエアモータを使用

##### (ii) 電動油圧

ムアリングウィンチ用の油圧を利用

#### (e) 制御方式

##### (i) パワーユニット

エアの場合 エアサブライバルブのON、OFF

を手動で行なう。

電動油圧の場合 ムアリングウィンチのものを兼用し、メッセンジャウィンチ回路への元弁開閉を手動で行なう。

#### (ii) モータ（スピードコントロール）

エアモータまたは油圧モータのコントロールバルブを玄側に設けたリモートコントローラでコントロールする。

### (2) 大径ワイヤ押出装置の要求仕様

#### (a) 索くずれ防止用押えローラ

(i) ウィンチドラムのまわりに3個押えローラを取りつけ、回転可能とし、方式はスプリングまたはカウンタウェイトとする。

(ii) 最上層のロープだけ押え、ローラの幅はドラムの幅と同一とし一層全てを押える。

(iii) 本装置はウィンチに組み込ませる。

#### (b) スパンローラ

(i) スパンローラの間隔は5m内外とし、ローラはボールベアリングを使用する。

(ii) ローラの高さは係船時ワイヤロープができるだけローラに接触しないようにする。

(iii) ローラの幅は大径索のアイスブライスが通過できるよう400mm内外とする。また、ローラ径は回転しやすいよう大きいほうが望ましい。

#### (c) 大径索ウィンチの付加性能および制御方式

(i) 大径ワイヤを押し出す場合スパンローラのスパンにより最高限界スピードがある。その大径ワイヤ繰り出し速度は約0.2~0.4m/secの微速である。

(ii) スピードコントロールは大径索ウィンチのコントロールバルブを玄側に設けたリモートコントローラでコントロールし、コントローラは手動油圧テレモータ式とする。

### (2.1.2) 大型船の係船索のイコライジングシステムの開発

44年度は、20万トンタンカーの電動油圧ウィンチを採用した係船装置を対象として下記項目について研究を行なった。

#### (1) ムアリングウィンチ用張力センサー

ひずみゲージを用いてウィンチのひずみを測定して索張力を検出する方式について検討した。

概略要目は下記のとおりである。

#### 1) 方式 ひずみゲージ方式

- 2) 検出個所 ウィンチブラケットのひずみ
- 3) 計測範囲 0~80t
- 4) 精度 10%以下
- 5) 指示計 集中表示方式(コントロール室に遠隔指示)

(2) 油圧ムアリングウィンチによる索張力イコライザ

索張力を均等にするイコライザについて油圧ウィンチ方式の張力計測値の伝達および張力調整の指令伝達に関し検討を行ない、索張力イコライザ、油圧ウィンチの要求仕様を作成した。要目は次記のとおりである。

(a) 索張力イコライザ

- 方式 油圧均等方式(ダイヤグラム作成)
- ウィンチ 油圧ウィンチ装備(各グループごとにイコライズ)

(b) 油圧ウィンチ

- 方式 高圧流量制御方式
- 常用圧 約 140 kg/cm<sup>2</sup>
- 油圧ポンプ AXIAL PLUNGER 型
- 油圧モータ 星型高トルク型

(2.1.3) ハイストラックスピードの制御機構の開発

超大型船の係留索を索取船で引いて行く場合の曳航速度が低下しないよう、索繰り出し時の軽荷重の際は120 m/min の速度で繰り出し可能な油圧ハイストラックスピードにつき検討を行ない、要求仕様を作成した。要目は次記のとおりである。

- 1) 方式 油圧ウィンチ油圧モータ切替方式
- 2) 油圧モータ 星形高トルクモータ2組
- 3) 常用油圧 約 140 kg/cm<sup>2</sup>
- 4) 油圧ポンプ AXIAL PLUNGER 型
- 5) 要目 (通常時) 15t×16 m/min  
(ハイストラックスピード) 15t×120 m/min

(2.1.4) 適応制御システムの開発

適応制御システムの具体的検討およびシステム開発を行なった。開発の方針は、係船要員3名程度の超自動化船においても船位保持可能であること、開発の対象は20万トンタンカー、船位保持範囲は船の前後方向各30 cm 程度、係船索はヘッドライン1組、スタンライン1組、プレストライン2組、スピリングライン2組の各グループごとにイコライジングされているものとしてフローチャートおよびプログラムを作成した。

(1) 係船ウィンチ

- (a) 索張力の設定値が任意に選択でき、外的条件の変化に伴い、設定値の増減が遠隔より制御可能なること
- (b) 索の巻込み、巻出しは少量一定ずつ行なえること
- (c) 遠隔操作が可能であり、かつ操作結果の確認ができること

(2) 索張力検出装置

係船ウィンチフレームにひずみゲージを貼り索張力を検出する装置を検討した。

(3) 索張力イコライジング装置

適応制御システムのプログラムとは別個に各グループごとにイコライジング装置の設計を行なった。

(4) 船位センサー

船位検出の方法としてトートライン方式によるものを開発する。

(5) 電子計算機による船位保持制御

船体を決められた範囲内に保持する方法として、フィードバック制御方式を採用した。

(2.1.5) 新係船法の研究

新係船法アイデア案に関する具体的検討と評価を下記の項目について行なった。

(1) ウィンチ船による接岸方式の検討

本方式の最適な使用箇所は、着岸中ソフトを行わない大型専用船(タンカー)の埠頭と考えられる。

(2) 陸上係船機方式の検討

本装置は、接岸装置であつて船を係船しておくための装置としては不十分である。

(3) 磁力係船方式の検討

20万トンタンカーをベースとして検討した結果、横方向風速 15 m/sec のとき横風圧抵抗約 120 t、縦方向風速 15 m/sec、縦方向潮流 2.5 m/sec のとき縦方向抵抗約 42 t となり、マグネットの必要力が約 198 t くらいとなる。

風圧中心と全マグネットの取付中心のずれ、船の吃水変化に対してマグネットを上下移動させる必要があるため、全マグネット数をブロックに分割して順次電流を切つて送りをかけなければならない。潮の干満に対して上下させるためマグネットをポンツーン上におかねばならぬ等の問題がある。

(4) 強力ヒンジ係船方式の検討

船側にヒンジを取りつける場合、船体中心線附近にヒンジを取りつける場合について検討した。

(5) 海底タンク浮上固定係船方式

船体底部よりスパッドのような突出を繰り出させ、これを岸壁前海底に設置された浮力タンクと結合させる。

## (2.2) 織装品の自動化の研究

### (2.2.1) 投揚錨作業の自動化の研究

自動化に必要な機器の制御機構、検出機構について検討し、要求仕様を作成した。

また、投揚、係船用の低速ログの開発の可能性についてドップラ・ソナーを対象として検討した。

検討の結果、錨泊および岸壁係船時の投揚について任意長さの錨繰り出し、または所定長さの繰り出し、および揚錨の自動化が可能であることが判明した。

#### (1) 各機器の制御機構、検出機構の検討

##### (a) 揚錨機の力量と繰り出し速度

高把持力錨、第3種錨鎖を使用する20万トン型タンカーを対象とし、定格は45t×9m/sec、ただし、錨13.9t、鎖105φ、第3種6.5t/1連とする。

繰り出し速度は最大巻上げ荷重から無負荷に至る各荷重状態において、無段階変速とする。繰り出し速度は平均3~4m/minと考える。

##### (b) 鎖車のクラッチ嵌脱

揚錨機に係船索ドラムやワーピングエンドを取りつけてオイルモータを兼用する場合について検討した。

##### (c) 鎖車のブレーキの遠隔自動制御

鎖車駆動軸を制動する。直径105mmの第3種錨鎖では制動力は100tとなる。ブレーキは油圧シリンダ方式とし、圧力を制御してブレーキ力を増減させる。

##### (d) 揚錨機の駆動方式と遠隔制御

電動油圧方式を検討した。

##### (e) 錨鎖繰り出し長さの検出と表示方法

錨鎖の回転数、オイルモータの回転数、制鎖器上を通過する鎖環数を検出する方法を検討した。表示方法は、機側表示、遠隔表示について検討した。

##### (f) 錨鎖繰り出し速さの検出と表示方法

繰り出し長さ検出用の鎖車軸に取りつけたギヤとかみ合うピニオンの回転速度を検出する。表示方法は電気を利用する方法、油圧を利用する方法を検討した。

##### (g) 制鎖器上の鎖環位置検出

機械的および電気的に検出する方法を検討した。

##### (h) 制鎖器嵌脱の遠隔制御

嵌脱方法は、カンヌキ型またはタンク型を機力により遠隔操作する方法を検討した。

##### (i) 錨鎖張力の検出

張力検出は制鎖器台下端の鎖車側をヒンジとし錨側の下端にロードセル、油圧計検出部を取りつけて行なう方法を検討した。

##### (j) 錨鎖洗滌

錨鎖の洗滌状態の検出機構の自動制御および洗滌方法について検討の結果、ホースパイプ周辺に取りつけたノズルより海水噴射させる在来の方法によることとした。

##### (k) 錨鎖の張り方向を船橋から検出

テレビによる方法、電位分布測定による方法を検討した。

#### (1) 錨位置の検出

音波の発振器の利用、音波の応答装置の利用、ドップラソナーによる方法を検討した。

##### (m) 錨鎖のからみ具合検出

投揚位置からの船位の変化をX-Yレコーダに連続記録しておけば、2つの錨鎖のからみ具合の推定ができる。また、相対位置の変化の記録により船体から見た鎖の方向も推定できると思われる。

#### (2) ドップラソナーを接岸用に利用する可能性

巨大船においては、入港、接岸時に自船を低速あるいは微速にして岸壁に接岸する場合、この低速、微速を正確に認知することは至難のこととされている。この場合特に必要なことは、対地速度であつてドップラソナーはこのような対地速度の測定にきわめて有効な手段となる。超音波を発信、受信するトランスデューサは船底に取りつけ要求仕様として精度は水深50mで0.01ktまで計測できるもので誤差は10%以内のこととした。なお、ドップラソナーの信号を積算装置で時間積分すれば航行距離、移動距離が求められる。

#### (3) 自動投揚錨システム

種々の検出装置、機器の遠隔制御方法、自動制御方法の組合わせにより多様の自動化、遠隔制御方式が考えられるが、次の項目について検討した。

##### (a) 人力操作による船側での投揚錨

ブレーキ、オイルモータを船速に合わせて遠隔制御する。

##### (b) 錨鎖繰り出し速さ自動制御

錨着座までの繰り出し速度をクラッチ・フリーとし、ブレーキと繰り出し速さ計とを連動させて自動投揚し、着座後は船速に合わせて遠隔制御する。

##### (c) 自動投揚錨

投揚指令により船橋でレバーを操作する。錨はブレーキまたはオイルモータにより落下速度を制御す

る。着座後はドップラソナーと連動させ船速により操り出し速さを自動的に制御する。

### (2.3) 火災検知と消火の自動化システムの研究

#### (2.3.1) 火災検知自動化システムと中央情報処理装置との結合の具体化に関する検討

##### (1) 他システム情報の検討

機関部システムにおいて圧力、温度、流量、液面などが走査計測されているが機関室内の火災すなわち室内空気温度の異常上昇、あるいは燃焼生成物の発生に明確に関連づけられるシステム情報は非常に少ないので、むしろ、火災検知システムの検出センサーの選定とシステムの構成に意を注ぎ1次システム、2次システムからなる複式火災検知システムを採用し、1次システムに燃焼生成物の捕捉に高性能を発揮するイオン式検知器を選定した。

##### (2) 火災検知システムと中央情報処理装置との結合の具体的形態について

火災検知システムの検出センサーはセンサー設定位置の状態がある設定限度を超えた場合に異常警報として信号が発せられる。

したがって、火災検知システムの各検知器からの情報を直接に中央情報処理装置へ送り込むことは考えず、火災検知システム独自の制御警報盤にて処理する。ただし、火災検知システムの作動信号を中央情報処理装置へ送り、これによつて関連諸動作実行の命令を行なわせることは考えられるが、集中制御室には常に当直員が在室するものであるという仮定にたてば、その警報により手動により確実に動作を行なえば、強いて計算機によつて命令伝達を行なわなくてもよいという考え方のほうがむしろ妥当性がある。

##### (3) 自動火災検知システムの具体化に当つての検討事項

###### (a) 火災規模の判定基準

検知器の配置は数十 $m^2$ ごとに設け、かつその検知器複数個で1ゾーンが形成される。1ゾーンの作動は、そのゾーンにおける部分火災とみなし、2ゾーン以上の同時作動は、一応広範囲火災とみなすべきである。

###### (b) イオン式火災検知装置暫定基準について

従来の規則では、イオン式検知器についてはなんら規定されておらず、これの実際適用にあつては、その設置規程が明確でないため、規則との関連において常に問題があつた。このため、関係官庁、メーカーとの間で打合わせを行ない暫定基準(案)を作成した。

###### (c) イオン式(1次システム)検知器の反復作動度数とアラーム発生、伝達先について

イオン式検知器の警報は単発作動と、反復作動とに区別され、前者の場合は単なる信号のみ、後者の場合に1次システム警報となるが、その伝達先は2次システムとは異なり、制御室、当直員室などに限定すべきである。

###### (d) 2次システムの機器の型式の選定

43年度に研究を行なつた、ニューマチック式補償スポット型火災検知器は、電気的な部分は常時監視ができるが、ニューマチックラインの部分は常時監視する方法がない。したがつて、2次システム検知器としては、電気式補償率の検知器を採用することとした。

###### (e) 電気補償方式(2次システム)検知器の仕様の決定

機関室内の最高到達温度 $58^{\circ}C$ をベースとして、これに約 $10^{\circ}C$ を加え、 $70^{\circ}C$ を2次検知器の設定温度とする。

温度上昇率については、火災初期の状態 $5.5^{\circ}C/$ 毎分とする。

###### (f) 補償率方式(2次システム)検知器の設置規程について

補償率方式火災検知装置については、サーモスタット式の延長であると解釈されるというJG見解が示されていた。本装置の性能からみて検知器1個あたりの検知面積は $35m^2$ 程度と考えられるが、現行規則は $18.5m^2$ であるので、サーモスタット式でなく補償率方式という新形式として認められるよう補償率方式検知器の設置規程案を早急に作成する必要がある。

##### (4) 自動火災検知モデルシステムの設計

自動火災検知システムの基本詳細設計があるモデルシップ(ディーゼル・タンカー)を対象として行ない、その計画仕様、システムのブロック図、検知器の配置図を作成した。

### (2.3.2) 自動消火システムの研究調査

#### (1) 消火の自動化に際しての問題点

##### (a) ルールとの関連における問題点

###### (i) 火災検知システムと消火システムの連動

火災検知システムは、1次システム、2次システムの二重方式とし、特に1次システムに感度のよいイオン式検知器を採用し、2次システムには火災時の温度上昇を捉えて作動する温度式検知器を採用して、この2次システムの作動信号と消火

システムを連動させるので誤報の機会是非常に少ない。

## (ii) 消火システムの自動化、機械化

消火システム自身の自動化、機械化については特に規則において制約を受けるものとしては、炭酸ガス消火におけるガス消火にあつての二段手順である。すなわち、第1起動手順によつて、弁開放、放出予告サイレンの吹鳴、ついで第2起動手順によつて放出作動する方法が採用されている。

また、規則で自動消火システムを要求しているものは特にないが、無人化機関室の船舶にあつては、機関室外に設けられた火災制御センターからの各システム構成物の遠隔制御を要求する法規も表われてきつつある。

## (b) 機能上の問題点、機構上の問題点

### (i) 小火災の場合の消火の自動化における問題点

小火災の場合、問題となるのは適確な火災場所の把握と、適切な消火装置の設置である。このため機関室内に設けられた監視用テレビによつて機関室内の状態をチェックするなどの補助手段が必要である。

### (ii) 消火装置の自動化にあつての一般的问题点

#### a) 炭酸ガス消火装置の場合

(イ) タンカーの場合、貨物油タンク区画には、現行法規では低膨張泡消火装置の採用が必至であるため、装置が重複して、経済性に難点がある。

(ロ) 火災検知システムとの連動を考える場合、確実な人間の脱出確認手段をとり、人間存在の可能性があるときは連動機構が自動的にリリースする手段をとる必要がある。

(ハ) 一般的に炭酸ガス消火装置の場合、炭酸ガス自身の圧力でノズルから放出されるので、基本的には弁を手動あるいは、火災検知システムの作動信号に連動して開放しさえすればよく、非常に容易である。

#### b) 低膨張泡消火装置の場合

非常に複雑な動作手順が伴い、保守、経済性の点で炭酸ガス消火方式に劣る。

#### c) 高膨張泡消火装置の場合

低膨張泡消火装置の場合と同じく、炭酸ガス

消火装置にくらべて劣る。なお、タンカーの場合、貨物油タンク区画は低膨張泡消火装置が要求されるので装置の重複となる。

### (iii) 消火準備作業について

消火システムの自動化に関連して、次記の諸関連作業も自動化されねばならない。

通風装置の停止、通風ダンパの閉止、燃料タンク付弁の閉止、防火扉、出入口等の閉止。

## (2) 各種消火法の比較

現在、機関室消火装置として一般的である炭酸ガス消火、高膨張泡消火、低膨張泡消火方式の比較をまとめた一覧表を作成した。

### (3) 自動消火、火災検知システムの連動に関する問題点の検討

機関室が完全に無人であることの確認がなされた場合のみ消火装置の連動する方式を採用し、自動火災検知、消火連動システム室内無人確認系統図を作成した。

#### [2.3.3] 自動消火モデルシステムの設計

炭酸ガス消火システムをとりあげ試設計を行なつた。

#### (1) 炭酸ガス消火方式、自動消火システム計画仕様

無人期間のある機関室に対する消火システムとして、自動火災検知システムとの連動も選択可能となるように、本システムを次の機器、機構より構成した。

- 1) 全域放出用炭酸ガスシリンダ群
- 2) 全域放出機構(弁、管、ノズル)
- 3) 局所放出用炭酸ガスシリンダ群
- 4) 局所放出機構
- 5) 炭酸ガス放出警報サイレン
- 6) 機関室内無人確認機構、有人警報
- 7) 炭酸ガス放出、手動、自動コントロールパネル

#### (2) 炭酸ガス消火方式、自動消火システム系統図

上記の系統図を作成した。

#### [2.4] 無線通信の自動化システムの研究

通信の国際性および相対性を考慮し、実用化の見こまれる次の研究を行なつた。

#### [2.4.1] 定時情報自動受信方式とコンピュータとの結合システムの研究

船舶無線通信の運用を合理化する目的で、航海安全のための諸情報(気象図、航行警報、新聞等)を自動記録受信する方式を研究し、システムの要求仕様をまとめた。

#### (1) 本装置の基本的な仕様は、次のとおりである。

- (a) 1日の受信内容

気象情報 2回 航行警報 1回  
新聞ニュース 2回 衛生情報 1週間に2回  
NHK 海外放送 適宜

(b) 記録装置

模写受画装置 2台  
2トラックテープレコーダ 1台

(c) 受信方式

2周波数同時受信記録方式

(d) プログラムの容量

プログラムの容量は1日分とし、センター・コンピュータに接続利用する場合のために、1航海分のプログラミングをも考慮する。

(2) コンピュータとの接合

定時情報自動受信装置は、これ自体で1日のタイム・スケジュールをプログラミング盤にセットして、気象図、ニュース、ラジオ放送等を自動受信できるものであるが、さらに進んで船の航走距離、時期、時間等の入力信号をもとにコンピュータ内で判断をさせ、自動受信をするうえに必要な出力信号を得て、各航海中に本装置を使い、気象図、ニュース、ラジオ放送等を自動受信することができる。

(a) 最適受信チャンネル線表の作成

世界一周航路の地中海廻り、およびアフリカ廻りの船舶において、気象図に関する定時情報をコンピュータを使用して自動受信させるために過去の受信実績を解析して、海域と受信時間に応じた最適受信周波数の2チャンネルと受信開始および停止時間との関係を表で示した。

(b) コンピュータ信号変換器

コンピュータによつて定時情報を自動受信する場合のフローチャートを作成した。

(2.4.2) 気象通報自動送信システムの研究

ESSA (米、環境科学業務庁) から静止衛星を利用して、広く気象、海象観測データを収集する計画が2~3年以内に実施されること、また、将来、この方式は世界的に運用発展するであろうと発表があつたため、気象庁も、このテーマについては各国の動向を注視したいという意向を表明した。

そこで、43年度行なつた短波帯を利用する構想は廃案とし、新たに宇宙中心による気象観測データ収集のESSA方式を調査した。

(1) 本システムの概要

日本の気象情報収集海域を、集信能率向上のため4つのゾーンに分割し、さらにおのおのを300km平方のエリアに細分する。中枢は、データ処理装置によ

り予め定められた時刻から用意されたプログラムに従つて上記海域にいる船舶を能率よく選択呼出しを行なう。

船舶の受信部は常に待受状態になつており、指令信号を最適チャンネルで受信するとともに中枢より指定された周波数で自動的に気象データを送信する。

(2) 装置の構成

船舶と中枢に設置される装置から、それぞれ送受信装置を持つほか、中枢はプログラム制御を行なうための中央処理装置や周辺機器を、また船舶は端末機器を設置する。

(3) フローチャート

本システムのフローチャートを作成した。

(3) タービンプラント

(3.1) 電算機による監視と制御のソフトウェアの開発

(3.1.1) タービンプラントの仕様の決定

ソフトウェア開発作業を行なうのに必要なプラント仕様について検討を行ない主タービン(34,000 PS)、主ボイラ(61.5 kg/cm<sup>2</sup>, 515 °C、常用 54 ton/hr×2)および各種補機の仕様を決定した。

(3.1.2) 電算機適用範囲の決定

プラント各部に対する電算機適用範囲項目を次のとおり決定し、その内容、適用方式等を詳細に定めた。

- 1) 異常の検知と警報
- 2) 異常検知による故障原因の探知
- 3) 異常検知による事故発生防止操作
- 4) プラントの限界運転
- 5) 発電プラントの起動操作
- 6) 推進プラントの起動操作

(3.1.3) 電算機の概略仕様の検討

前項で定めた適用範囲についてプログラムを作成するために必要な電算機の概略仕様を想定した結果、中央演算処理装置(語長16ビット以上、記憶容量約8~16K語)、補助メモリ(64~128K語)、周辺諸装置、入力信号(合計約522点)、周囲条件(温度、振動、動揺、電源、湿度)、信頼性(中央演算処理装置のMTBF約4,000hr)等を決定した。

(3.1.4) 統合的フローチャートおよびI/Oリストの作成

(3.1.2)項で決定した電算機適用範囲に対し、次の総合的フローチャートを作成した。

- 1) 異常の検知と警報
- 2) トリップシーケンス記録

- 3) 異常振動検知および原因探求
- 4) 主タービン軸受焼損予防
- 5) 発電機タービン軸受焼損予防
- 6) ブラックアウト予防
- 7) ACC 異常検知と原因探求
- 8) ボイラ給水系異常検知
- 9) 給水ポンプ異常検知
- 10) 主タービン限界運転
- 11) タンカーサービス時の主タービン限界運転
- 12) 発電プラントの起動操作
- 13) 推進プラントの起動操作
- 14) ブラックアウト後のプラント復帰

また、各プログラムに必要な I/O リストを系統別に分けた上必要な項目について次の事項を記録し作成した。

(a) 入力リスト

系統名称・番号，検出項目，割込レベル・ライン No.，常時監視の要否，スキャン間隔，検出端形式，入力信号，検出端数，ロギングの要否

(b) 出力リスト

系統名称・番号，表示項目，記録の要否，表示方法，表示時間または消去時点，表示文字（内容）

[3.1.5] プログラミング

電算機の形式にとらわれずに行なえる範囲までのプログラミングとして次のディテイルドフローチャートを作成し [3.1.4] 項で作成した総合的フローチャートの問題点を明らかとし，その訂正を行なった。

- 1) 発電プラントの起動
- 2) ボイラ異常検知（給水系）
- 3) 給水ポンプ異常検知
- 4) 主タービン軸受焼損予防
- 5) タンカーサービス時の主タービン限界運転
- 6) ブラックアウト後のプラント復帰
- 7) ブラックアウト予防

また，タービンの異常振動検知と事故防止については特に4種類の電算機を対象に4種のディテイルドフローチャートを作成した。

[3.1.6] 電算機に対する要求仕様の検討

前項までの作業によりこの種電算機制御を行なう電算機が具備すべき条件を検討した結果は次のとおりである。

(a) 主メモリの容量

前項で作成した各プログラムの所要メモリの合計は約 12.5 K 語となる。

(b) I/O の種類および個数

入力は，接点入力（222点），パルス入力（2点），アナログ入力（204点），合計 428点であり，出力は接点出力（73点），アナログ出力（1点）で表示および記録にはアラームランプ，状態表示ランプ，ブラウン管表示装置，アラームプリンタ，ロギングタイプライタおよびトレンドレコーダを用いる。

(c) 中央演算処理装置（CPU）

既存の制御電算機4種を規定し，これらを対象としてそれぞれ作成した4種のプログラムにもとづき，概略所要記憶容量等の相違を検討した。

[3.1.7] 問題点の明示と問題解決のための具体策の立案

電算機制御を行なう場合の問題点を次のとおり明らかとし，問題解決のための具体策をそれぞれについて立案した。

(1) ソフトウェアに関する問題

- 1) プラントのトータルシステムとしての検討
- 2) 共通サブルーチンの必要性
- 3) データ読み込み周期とプログラム起動周期との関連

(2) ハードウェアに関する問題

- 1) 記憶容量と所要時間
- 2) テープレコーダによる異常振動の検知

(3) システム設計に関する問題

- 1) 電算機システムの機器配置
- 2) CRT ディスプレイ
- 3) 故障原因探知と事故発生防止操作の過程
- 4) センサーの故障対策
- 5) プラントの自動化

以上述べたとおり，タービンプラントに対する電算機による監視と制御のソフトウェアの開発がディテイルドフローチャートまでは終了し，今後実船を建造する場合の基礎技術が固められた。また，タービン異常振動を対象にした4種類のプログラムにもとづく所要記憶容量を比較した結果，最小 1.5 K 語，最大 2.5 K 語となった。これは概算であるが計画者により（想定する電算機形式の相違もあるので）かなり記憶容量値に相違があることが1例として判明した。しかしながら，これはトータルシステムとしてまとめた場合でもこの程度の差があるということには必ずしもならない。

[3.2] センサーの実験的研究

[3.2.1] タービン内部異常振動検知

タービンの陸上運転時（2件）および海上運転時（5件）に加速度型ピックアップを高低圧タービンの船尾側

軸受にとりつけ、各種運転状態における振動の状態を計測し、加速度スペクトラムの形でバタンを検討した結果、加速度型ピックアップによつて正常時の振動バタンが把握できることが判明し、さらに異常音の分離検知について検討の結果、検知の可能性があると認められた。ただし 65 rpm 以上ではバタンが一般に安定しているが、低回転においてはバタンが安定せず今後さらに検討の必要がある。

### (3.2.2) タービン軸受温度と摩耗の検知

タービン軸受の実際の使用状態に近い状態を模擬する試験機を製作し、ジャーナル軸受およびスラスト軸受について正常の場合について回転数、メタル温度、潤滑油量および摩耗計による軸偏心の計測を実施し、また、高速回転中に給油を遮断した場合の軸受メタル表面付近温度上昇の計測および摩耗計による軸偏心の計測を行ない、焼損に至るまでの現象を把握して焼損防止を目的とするセンサーとして有効に利用できるかどうか、また短時間に発生する焼損前の異常現象をセンサーによつて検知し、予防しうるかどうかについて調査を行なつた結果、6,000 rpm で回転中給油を遮断するとジャーナル軸受の場合、5°C/2秒くらいのメタル温度上昇がごく初期に発生し、55秒後に40°C/2秒くらいの急激な温度上昇をおこし、直後に焼付きをおこすことが判明した。スラスト軸受の場合もほぼこれに類似の現象があらわれた後焼損することが判明した。

軸受メタル温度は計測点によつてかなり正常時の温度が異なること、および給油遮断時の温度上昇は特に位置によつて状況が異なることが判明した。また摩耗計により軸変位の計測の結果給油遮断後の軸受に対する軸の移動に関する挙動が明らかになつた。

## (4) ディーゼルプラント

### (4.1) ディーゼルプラントのスタンバイのためのシーケンス制御

実験用プロセス I/O 装置とソフトウェアを開発しプロセス制御用電算機を使用して陸上模擬試験を実施した結果、次の事項の確認あるいは問題点の把握ができた。

#### (1) 各種検出端および操作端の作動確認

現在船用として利用されている市販品が充分電算機制御にも利用できるものであることが確認された。具体的には次の項目について検討を行なつた。

##### (a) 入力信号

アナログ入力信号については 0~10 mV, 2~10 mV, 0~20 mV, 4~20 mV の 4 種類の電圧信号を増幅して 0~5 V に交換したのち AD 交換器に入力した。入力信号特性は、プロセス値のフルスケ

ルに対して直線性を有したものを注文し、プログラムの簡略化を図つたが、精度の点から見ても十分な処理が可能であることが分つた。

デジタル入力については、圧力スイッチ、レベルスイッチ等を使用したか、特に問題となるところはなく、failsafe を立前として、オンノーマル接点として使用した。

##### (b) 出力信号

コンピュータからの出力は、24 VDC の接点出力で、中間にリレーを介在して接点出力とした。ポンプの発停、弁制御、警報等に利用しその十分な作動を確認した。

##### (c) AD 交換精度

プロセス状態量および信号自体に誤差があるため必要以上の AD 交換精度は要求されず、10~11 ビット分解能で十分であることが分つた。

##### (d) ノイズ対策

特に問題となるアナログ入力については、ノイズ防止対策を講じそれらの対策について列挙した。

##### (e) ワンエレメント方式

1つのセンサーより2つの信号を取り出し、一方を電算機へ他方をパネル盤上の指示針へ入力する場合、電算機の入力インピーダンスが充分高ければ指示計への影響は全くない。

## (2) 電算機によるシーケンス制御の確認

本実験は、燃料油系統を仮想したきわめて簡単なシーケンス制御であるが、昭和 43 年度に行なつた機関部全般のスタンバイシーケンス作業の基本的動作をすべて含んだものであり、他の系統についても十分適応できるものと考えられる。まず、実験プラントの製作、調整を行ない、十分実験の使用に供せるものとしたが、検出端類の調整には手間取つた。次に昨年度の作業結果に基づいて本実験プラントに適応するスタンバイ作業の抽出を行ない、フローチャートを作成した。プログラムは、スタンバイシーケンス制御、スキミングおよび異常診断の3つに、これらのプログラムで発見された異常を処理する異常表示、プリント用プログラム、さらにシーケンス制御とは異なるが、A 重油、C 重油、切替時の温度昇降制御プログラムを含めた。コーディングされたプログラムはディバッグをくり返し精度を高めた後、実験プラントと連動したオンラインテストをくり返し 12 月 12 日には公開実験を行なつた。これらの実験を通じて電算機によるスタンバイシーケンス制御について、次のような諸点について確信と問題点の把握を行なつた。

### 1) スタンバイシーケンス制御の実用性と機関部の



他のシーケンス制御への応用

- 2) スキャニング間隔の決定, タイマ処理等, コンピュータによるタイム処理方法
- 3) 異常表示および処理方法
- 4) 直接制御による温度昇降制御の方法

なお, プログラムは, FORTRAN ベースとし, 全体で約 10,000 語となつた。

### (3) データ・ロギングの確認

定時ロギング, 任意ロギングおよび異常ロギングの 3 種類を行なつた。

定時ロギングは 30 分ごとにインターバルタイムによつて呼び出されそのときのプロセスの値を印字するが, 任意ロギングの内容は定時ロギングと全く同じ内容であり, 本実験では 7 点のデータの記録を行なつた。印字の内容は, 各測定値とともに設定値のあるものはそれも併記しており, 測定値が設定値を外れると赤字でプリントさせた。

異常ロギングは, コンソールパネルの警報表示と関連させて, 各制御より検知した異常内容とその原因およびコンピュータのつた処理を時刻とともに赤字でプリントさせた。また異常が正常に復帰などそれを黒字でプリントさせた。

ロギングについては, ログシートやメッセージのフォーマットが種々問題にされる程度で特に問題はなかつた。

### (4) 検出端, 操作端とプロセス I/O 装置との関連および問題点の把握

プロセス制御用コンピュータの特徴であるプロセス入出力装置は, プラントとコンピュータを結合するもので, 次のような諸点に考慮を払つた。

- 1) アナログ入力については, プロセス I/O 装置のレベルと検出端の信号レベルをマッチさせ, プラントの常用値と入力信号レベルの範囲を考慮した。
- 2) アナログ入力については, ノイズ防止のため, 配線方法を考慮した。
- 3) デジタル入出力とアナログ入力の接続箱を分離した。
- 4) 検出端, 操作端の未調整時よりプログラムテストを行なうため, 模擬入力装置を製作した。

### [4.2] ディーゼルプラントの集中監視, 異常検知に関する研究

本研究は船舶の高度集中制御方式を確立するためにそのディーゼルプラントについて従来人間が行なつて来た判断機能を電算機にもたせた新しいシステムの開発研

究を行なうもので昭和 43 年度における調査研究結果をもとにして実験用機関に異常検出のための各種トランスデューサを備え, この信号を電算機に直接的に入力し, かつ諸データをリアルタイムで処理することによつてプラントの診断を行ない, プラントの異常箇所および原因を検知するための最適の方式がどのようなものであるかについて調査研究を行なつたものである。

システムハードウェアとして, 供試機関には三井 B & W 828-3 BU-38 V 型ディーゼル機関を用い, これに在来型自動化用検出器および特殊検出器 (シリンダライナ, 温度計, ピストンリング間圧力計, シリンダ圧力計等) を装備し, 一方電算機とオンラインで動作可能な遠隔操縦装置を含む制御パネルならびに各種出力装置 (タイプライタ, 画像, 音声, 各種表示灯, プザー等) を含む監視パネルを設け, これらを制御用コンピュータ IBM-1800 に直接的に接続し, 集中監視システムを構成した。

各種機器の配列に際してはある程度まで実船における監視システムを想定して, 表示, 警報, 記録等の情報を制御室に集約配置した。

次に, システムソフトウェアでは, リアルタイムモニタとして, IBM-1800, TSX システム (Time Sharing Executive System) を利用してソフトウェアの設計を行なつた。開発されたプロセスプログラムには次の種類のものがある。

#### ○ MAIN グループ

集中監視のモード, シーケンスを決定したり, タイマ群を制御する等の役割をもつ。

#### ○ データ処理 (LSTD)

プラントの動作状態に応じて基準値, 偏差基準値を算出する。

#### ○ 異常検出, 診断 (DETEC, DIAGN)

プラントの異常を検出分析し, 異常原因を指示するプログラム。

#### ○ 表示グループ

画像, 音声, タイプライタ, メッセージ, 表示灯, プザー等の出力指令を行なう。

#### ○ キーボード会話システム (KCS)

主としてソフトウェア上のバックアップのために開発されたもの

#### ○ その他

さらに, 異常検知ソフトウェアの詳細決定のため基準値の測定実験を行ない, 各種基準値および偏差基準値を決定し, 次に任意に設定された機関の異常に関して, 異常検知プログラムが正しく原因確定を

行なうことを逐一確かめた後、実機による異常検知システムの実用試験を行なった。

#### (4.2.1) プラント集中監視方式に関する検討

本研究では実船におけるディーゼルプラントのうち、主機についてシステムが備えるべき監視方式の構成を設定した上で、実用試験を試みた結果、これがほぼ妥当であること、異常検知の手順に原則的な面で矛盾がないことなどが明らかになった。

すなわち、制御室における表示灯、ブザー等による警報のみならずタイプライタメッセージ、画像および音声による処置指令等の配置が乗組員の常時監視を必ずしも必要としないシステムの確立に役立つ得るものと思われ、さらに乗組員に代つて判断を行なう機能がある程度まで備わつたものと思われる。また、電算機の必要機能としては本研究における程度の規模では TSX でシステムを確立することが可能であることが明らかになり、さらに KCS のごとくオンラインでコアの特定領域をアクセスできるものが不可欠であることも結論された。なお、本監視方式は電算機故障対策をも兼ねてアナログバックアップ方式を備え、重要な機関状態量についてアナログ表示を行なわせることとした。

#### (4.2.2) 異常状態の検出法に関する検討

本研究においては、異常検出のために主としてアナログ信号発信器をセンサーとして使用したが、これによつて基準値が運転状態に依存する種類の異常についても妥当な異常検出法を組み立てることが可能になつたけれども、一方上下限チェックのみでたりる異常については、リミットスイッチ使用の場合との利害得失をさらに検討する必要がある。また、本研究で使用しているシリンダ圧力計、リング間圧力計については検出器の耐久性に不安があることが最大の問題点である。

#### (4.2.3) 異常状態の診断法に関する検討

本研究における実用試験によつて、各検出項目に基準値、偏差基準値を設定し、診断を行なつたシステムが実用的に動作することが確認された。一方、異常検知システムをさらに改良するために、たとえば監視量の時間的な変化を追跡検出する診断論理等を開発することが必要であり、このためプラントの異常の発生機構の分析、プラントの動特性の解析等が進められなければならない。さらに実船の場合には吃水、気象、海象等の影響によつて機関のトルク条件が複雑になるので実船状況調査が急務であることはいうまでもない。

#### (4.2.4) システムの信頼性に関する検討

システムの信頼性のチェックにおいてもつとも情報の

不足しているものの一つにプロセス用電算機に関するものがあり、積極的な信頼性テストが望まれるところである。検出器については集中監視システムの性質上、一つ特定のセンサーの故障が他に影響することが考えられるので、在来船に装備されている種類のものであつても慎重な選択が必要であり、項目によつては二重装備を行なう必要があるものと考えられる。

以上のべたとおり本研究によつて船舶の高度集中制御方式を確立するためのディーゼルプラント、主機関係の異常検知システムが電算機を中核として実用性をもつて組み立てられ得ることが明らかになった。また、実船用システムを形づくるための問題点が検討、指摘された。実験機によつて検討できるシステムの性能にはある程度限界があり、今後プラントのシミュレーション、実船におけるトータルシステムの開発等によつて大幅な改良が可能になるものとする。

#### (4.3) ディーゼルプラントの実船運転条件の調査

ディーゼルプラントにおける異常の集中監視方式を実船に応用する場合にそなえ、実際就航状態における船舶について情報の収集とりまとめを行なつた結果は次のとおりである。

調査は、ログブックより得られたデータによるもの 11 隻、連続記録計による計測結果のあるもの 1 隻について行ない、かなりの項目にわたり実船状態を把握できたが、もともとこれらのデータは本目的のために採取されたものではないため具体的かつ定量的な資料とはなし得なかつた。

経年変化については機関の年月経過にともなう性能、サイクル値の変化より試運転状態と就航状態を対比してそれらの変動量を知ることができたが、異常判別基準を設定するためには、さらに記録収集条件を統一した数多くのデータについて検討を行なう必要がある。

また、連続記録計による機関の動特性に関するデータは 1 隻についてのみであり、それも計測項目が不十分であつて、データは全く不足といえるので、この面での詳細な調査が今後ぜひ必要と考えられる。

### (5) コンピュータシステム

#### (5.1) コンピュータシステム設計

##### (5.1.1) テストデザインの実施

##### (1) コンピュータシステム・デザイン

航法、艀装、タービンプラント、ディーゼルプラント等の各システムに対する制御対象をコンピュータシステムとして、次のような形で把握すべく作業を行ない、1 例としてタービントランカーのシステム・デザイ

ンを実施した。

(a) General Flow Chart の作成

各システムごとに制御のプロセスとロジックを示す。

(b) System Flow Chart の作成

(a) をもとに、たとえば FORTRAN BASE でプログラム作製可能な程度にまでフローを作成する。

(c) I/O リスト

コンピュータとプロセス間の入出力信号について必要事項をとりまとめリストを作成する。

(d) 割込入力リスト

各システム内および各システム間の割込入力リストを作成する。

(e) プログラムの概算容量

各システムごとに機能別にプログラムの概算容量を算出する。

(f) 記憶容量

(g) をもとに、記憶装置の種類の設定と容量の設定を行なう。

(2) コンピュータ導入の経済性

従来、船舶へ新しい機器あるいはシステムを導入する場合、それを採用することにより得ることができ総合的な経済効果を正しく評価することができなかつた。そこで超自動化により得ることのできる経済効果を数値で示すとともに、超自動化システムのマーケットプライスを算出して開発の意志決定を行ないうる汎用的手法を次のような手順で確立した。

1) 採算計算プログラムと費目別サブルーチンでもつて、計算を行なう。

2) 計算対象を、タンカー、コンテナ船、鉱石専用船、木材専用船とする。

3) 経済性検討には、船内労働量軽減効果、船舶運航経済性向上効果、船舶安全性向上効果、の3分野でのシステムの有用度を数値化する。

(3) データ伝送

コンピュータシステムを、船舶に搭載する場合の環境条件、電源条件、饂装方法について調査した。その結果、雑音対策がもつとも重要であることがわかり、この対策のためにオーバデザインになつたとしてもその費用は安定な動作というメリットにより十分むくわれるものと思われる。雑音対策としては次の方法が考えられる。

(a) AC 電源より混入する雑音の防止

- 定電圧型、定周波型電動発電機の使用

- 絶縁トランス使用

- ラインフィルタ使用

- インバータ、AVR 使用

(b) 計算機システムの接地

(c) データ伝送中に混入する雑音の防止

- シールドと接地

- より線の使用

- 電磁シールド

- 隔離

- 分離

- フィルタの使用

(5.1.2) 海外調査

昭和44年5月15日～6月10日の27日間、10名からなる海外調査団を構成し、欧州（フィンランド、スウェーデン、西独、ノルウェー、英国、フランスの6ヶ国）および米国において39ヶ所の船用コンピュータシステム関連施設等を訪問、調査したが、これらは世界のすべてではないものの、いずれも世界的に名の通つたものばかりであり、わが国における船舶の超自動化の研究開発を推進するに当つて、有益な参考となり、多大の成果を収めることができた。調査項目とその成果の概要は次のとおりである。

(1) 海外における超自動化船の開発の現状

現在のところ、いわゆる超自動化船なるものはまだ建造されていない。しかし、超自動化へ向う試み、超自動化のための部分的実験等は各国においてもすでに開始されており、このすう勢は一段と強まるものと思われる。すなわち、ドラベラ号、アキロン号、（以上フランス）、アゴ号、トーマス・ワシントン号（以上米国）、ポーラ・エクアドル号（西独）、クイーン・エリザベスⅡ号（英国）、タイミール号（ノルウェー）、エスキリノ号（イタリア）等がその例であるが、このほかスウェーデン、米国ではさらに新しい試みが行なわれようとしており、世界は期を一にして超自動化に向おうとしているといえる。

(2) 海外における船用コンピュータと関連自動化機器の現状

欧州においては、軍用・商業用のコンピュータが、米国においては航空・宇宙用、軍用、商業用のコンピュータが、それぞれ船用に転用される傾向にある。船舶の超自動化を支えるコンピュータ・システムの一環としての本格的な船用コンピュータなるものは、まだ完成されてはいないものの、とくに米国におけるコンピュータ関係の技術には目をみはらせるものが多々あり、今後の動向が注目される。

関連自動化機器については、欧州では従来の伝統的な造船関連メーカーが開発を行なっているのに対し、米国では、航空・宇宙・軍事・海洋開発等の目的のために開発されたものを船用に転用するか、それらの技術を基礎として船用のものを開発している。いずれにあつても有力メーカーは、国境の壁をこえて世界市場を対象としており、新製品をつぎつぎと開発し、自衛をもつて製造販売を行なっている。

### (3) 海外における開発体制（船用システム・エンジニアリング）

各国における開発体制は造船界、海運界の各国の相対的地位、あるいは制御分野の技術力および資本金力の反映がみられ、かなり異つたパターンがある。

欧州諸国は一般に国または関係財団より資金援助をうけ、表面的には研究期間、造船、海運、関連メーカーがプロジェクトチームを形成してシステム開発を行なう方式をとつている。しかし、実質上はごく少数の特定社が中核となつて開発を進めている。米国においては科学データの解析と船位測定のためのコンピュータ搭載海洋観測船はすでに就航しているが、トータル・システムとしてのまとまりはなく、船という特殊環境の中でのハードウェアに関する信頼性データの提供を期待しうるにとどまつている。

### (4) 海外における船舶士構想実施の現状

乗組員の不足と船員費の高騰は世界的な傾向であるが、これに対処するための一環として、北欧、フランスを中心とする船主は船舶の自動化を採用して来、また米国系の大手石油会社およびギリシャ系船主等は便宜置籍を利用してきた。しかし、後者は根本的な解決策ではなく、世界はいまや前者の自動化、さらには超自動化の方向に向つているといえよう。これに際して乗組員就労体制については従来の甲板部、機関部の壁をとり除き、士官にあつては船舶士、部員にあつては船舶員を乗組ませるいわゆる船舶士構想が現に実施され、また乗組員教育がなされつつある。すなわち船舶士にあつては、たとえばノルウェー、フランス、米国において、また、船舶員にあつては英国、フランス、米国において、それぞれの具体例をみる事ができる。

このほかに新時代に対応した乗組員の教育・訓練の施設に関してはとくに米国において幾多の顕著な例がみられ、今後の超自動化時代における教育・訓練のあり方の一端を示唆しているとみることが出来る。

### (5) わが国における船舶の超自動化の研究開発の位置づけ

船舶の超自動化の目的としては船内労力の軽減、船

舶の安全性の向上、船舶の運航経済性の向上の3つがあげられる。したがつてこれを達成するには船舶の機能全体を一つのシステムとして捕え、これをトータル・システムとして制御することが最も効果的であると考えられる。

欧米においては船主の要請による新しい自動化、造船所による実験的研究、海洋開発のための現実の必要性等が結果としていわゆる超自動化の方向に向いつつあるといえようが、わが国にあつては、前述の3つの目的を明確化しつつ広範多岐にわたつてトータル・システムの開発を行なつており、かつそのために国内の300人をこえる関係者が共同して従事している。かかる研究開発体制は欧米のそれと比較してはるかに大規模かつ組織的であり、今後開発される超自動化システムは世界に誇れるものとなる可能性が十分にあるといえよう。

### (6) 今後とられるべき対策

研究開発態勢の強化、船用コンピュータの開発促進、関連自動化機器の開発促進、システム・エンジニアリングの重要性の認識、船用機器の信頼性の確保、船用機器のアフター・サービス態勢の確立、乗組員制度の検討、乗組員教育制度の検討、乗組員教育・訓練施設の拡充、技術開発成果の採用を容易ならしめるための環境の整備、海外情勢の調査・収集態勢の確立等が必要である。

#### (5.2) 基準作成

##### (5.2.1) システム設計基準

システム設計基準はまだ実績がなく、今後試行錯誤的に改良し完成していく必要があるが、システム開発の進め方としてはPERTなどで使用されているネットワーク表現が適当と考えられるので、これを検討し、超自動化船のトータル・システムを考えるための基準としてとりあげるべき項目や問題点を抽出した。すなわちシステム構成としては、制御対象の特性、コンピュータの種類と特性を考慮しつつ検討し、また、計算機制御システムの適用範囲について、船用としての問題点、注意事項を調査して、タービタンカーのシステム設計を行なつた。

##### (5.2.2) プログラム作業基準

コンピュータコントロールのためのプログラム作成作業を行なうに当り、必要なチャート、リスト等について、その名称、内容および表現形式を定めて標準化をはかるために、名称、内容および表現形式を規定した方がよいものについて具体的に様式を作成した。不確定要

(95頁へつづく)

# 膨脹式救命いかだのサービス・ステーションについて

土 川 義 朗  
(社)日本船用工業会  
品質管理指導本部

## § は し が き

イギリスが第二次世界大戦の貴重な経験を生かして、膨脹式救命いかだを初めて商船用に活用してからすでに十余年の日時が経つた。アメリカ、日本その他の国々も相次いでその採用に踏み切り、当初異論をはさむ向きもあつたが、とにかく救難実績が物を云つて、順調に普及し、年と共に研究、改良も加えられて、今日では膨脹式救命いかだは、船舶用救命器具のなくてはならぬ重要な一員となつた。

しかしいかに優秀な製品であつても、本船搭載後の点検整備が完全でないと、あつても無いに等しく、船舶の安全に関する主管官庁である運輸省船舶局でも、いかだの品質改善と並行して、いかだのアフターサービスの確立には特に意を注がれている。日本船用工業会もその施策の一端を、日本船舶振興会の補助の下にお手伝いさせてもらつているので、いかだの整備態勢に関するわが国の現況を記し、御参考に資することとした。

## § いかだの点検整備について

本船搭載後のいかだは、船舶安全法で定められた本船の定期的検査の際必ず検査され、旅客船にあつては毎年、非旅客船にあつては隔年ごとに整備しなければならぬことは御承知のことと思う。

1960年の SOLAS 条約会議で膨脹式救命いかだは、その有効性が認められ、船舶用救命設備として正式に認められたが、一面、ゴム布を主材料としたいかだの本質上、搭載後の整備には十分の考慮を必要とするため、条約付随の勧告が出されて、膨脹式救命いかだは毎年整備すべきことと、本船が何時何処の港に寄港してもいかだの整備出来るよう、サービス・ステーション網を配置すべきことを勧奨している。従つて客船の場合は問題ないが、非旅客船では、現行法規が改正されるまでは2年目ごとの法的検査の間に、1回自動的に整備することが望ましいことになる。勧告どおりに非旅客船のいかだも毎年検査とするには、関連する問題も多く、まだ強制的段階に至つていないが、サービス・ステーション網の配置については着々整備されつつある。

すなわち昭和42年に当局の指導のもとに、日本船用工業会の法定船用品研究委員会は、膨脹式救命いかだサービス・ステーション施設基準と、膨脹式救命いかだ整

備基準を審議、制定した。翌43年にはこの基準が船舶安全法関係通達「船舶検査の方法」に採り入れられ、この基準に適合する施設、技術を有するサービス・ステーションに対しては、所在地管轄の海運局長が証明書を発行し、そこで整備されたいかだについては、船舶検査官は報告書をチェックして、問題がなければ実際の検査を省略されることとなつた。

## § サービス・ステーションの施設

証明サービス・ステーションになるためには、まず施設基準に適合した施設を持つことが必要とされている。すなわち作業場、いかだ洗滌場所、部品置場、危険物倉庫等について、面積、構造、設備等の基準が定められている外、備付けておかねばならない点検用、修理用、検査用その他の器具備品類も最低基準が示されている。

いかだの気室漏洩試験をするにあつては、作業場の室内温度変化が出来るだけ少ない方が良く、また気室布の補修には接着剤の性質上あまり低温は好ましくないもので、恒温恒湿の作業場であるのが理想であり、英国あたりはそれを強制しているようであるが、わが国ではそこまで要求はされていない。冬期0°C以上に保てることを原則とし、特に北海道東部の寒冷地の場合は-5°C以上に保てる暖房設備を備えればよいことになつている。従つてこれらの地区では、補修に特殊の技術と、修理後放置時間の延長を必要とすることになる。

設備的にもう一つ重要なことは、いかだには高圧炭酸ガスボンベや信号用火工品類(煙火)が付属しているので、これらを取扱うサービス・ステーションとしては、高圧ガス取締法および火薬類取締法により規制されることになり、高圧ガスおよび火薬類販売営業の許可を取るためには、法規に適合した貯蔵庫の設置が必要となることに注意しなければならない。

## § サービス・ステーションの整備技術者

基準に適合するサービス・ステーションとして地方海運局長から証明されるためには、前項の施設が基準に適合する外、一定の技術水準を有する整備技術者2名以上と、適当数の作業員がそのステーションに専従していなければならないとされている。ただし前記火薬類取締法によつて要求される乙種火薬類取扱保安責任者2名と、いかだ整備技術者とは、必ずしも同一人である必要はな

い。

証明サービス・ステーションの整備技術者は、いかだ整備実務ならびに関係法規類にも精通し、十分な技能を持った人で、人命を預るといふ使命の重大さを自覚して現場の指導監督が出来る人格を備え、作業の確認、整備記録の作成がやれる人でないといけないということになっている。

海運局がその判定をされるにあつては、日本船用工業会が行なっている膨脹式救命いかだ整備講習を受けて、技術認定に合格していることを一つの基準とされている。日本船用工業会は前記両基準の制定に引きつづいて、膨脹式救命いかだ整備技術者の育成確保のための事業を、同様に運輸省の指導の下に実施しているが、その概要を示すと次のとおりである。

同会はまず昭和43年に膨脹式救命いかだ整備技術講習委員会(委員長 東大教授 工学博士 平本文男氏)を組織して、新しくいかだの整備技術者にならうとする人のための講習会と資格認定試験、およびすでに整備技術者になつた人のための研修会を開催し、また整備技術指導書やいかだ関係資料を刊行する等の仕事を行なっている。

この講習会に参加できる資格は「型式承認を受けている膨脹式救命いかだのメーカーで行なう整備実習を受け、その終了証明を有する者で、メーカー実習終了後少なくとも2年以上サービス・ステーションでいかだ整備の実務にたずさわつた経験を有し、かつ、受講開始の日に満20才以上の者」となつている。すなわちすでにどこかのメーカーでいかだ整備に関する十分な基礎知識のある者に対し、日本船用工業会は更に他のメーカーの整備もできるよう敷衍した教育を行なうのが立前であつて、全くの素人を初歩から教育するものではない点、誤解なきようお願いしたい。現在日本の型式承認膨脹式救命いかだのメーカーは、藤倉ゴム工業(株)、三菱電機(株)、住友電工(株)、東京トーヨーゴム(株)(アルファベット順)の4社である。講習会ではこの4社の製品の相異点を説明して各社のものが整備できるよう実物により講義するばかりでなく、いかだに関する基礎理論、関係法規等の講義を併せて行ない、整備技術者として十分な知識と技術とを身につけさせるよう教育している。講師には関係官庁、船舶技術研究所、各メーカーの権威者をお願いしている。

この講習会の最終日に、学課ならびに実技について認定試験を行なつて、これに合格したものは日本船用工業会に膨脹式救命いかだ整備技術者として登録することになっている。この登録整備技術者を2名配置し、施設を

基準に適合するよう設備して、所管海運局に所定の手続をすれば、監査の上膨脹式救命いかだサービス・ステーションとして証明されることになるのである。

今月までの講習会は10回にわたり各地で行なわれたが、その受講者および合格者数は次のとおりである。

	講 習 地	受 講 者 数		合 格 者 数	合 格 率
		受 講 者 数	合 格 者 数		
第1次 第1回 (昭和43年度) 第7回	小樽、塩釜、東京、 大阪、尾道、高松、 福岡	369	233	63.1	
第2次 (昭和44年度第1回)	東 京	144	97	68.1	
第3次 (昭和44年度第2回)	東 京	60	23	38.3	
第4次 (昭和45年度第1回)	広 島	56	24	43.0	
計10回		629	377	60.0	

第一次の時は受講希望者も多く、またサービス・ステーションの発足も急がれていたため全国7ヶ所で講習会を開催したが、その後は毎年2回行なうこととなり、原則としては関東、関西各1回ずつとして受講者の便を図ることとなつている。昭和44年度は都合で2回とも東京で行なつたので、昭和45年度第1回を広島で去る5月に開いた。本年度の第2回は明年2月頃東京で開催する予定となつているが、今後サービス・ステーションの数はまだ増加するものと思われ、また1ステーション内でも整備技術者の増員、交代があるので、受講希望者は引つづいて相当あるものと考えられる。

### ② サービス・ステーションの分布

施設並びに整備技術者が基準に適合するものとして海運局長から証明されたサービス・ステーションは、昭和44年6月に第1次発表があつて以来、漸次増加し、次表に示すとおり今日までに85ステーションに達した。その名称および所在地は別表および別図に示すとおりである。

図で見られるとおり、大体適当に分散配置された形となつたが、北海道、茨日本方面はもつと増加してもよいと思われる反面、一ヶ所に集中しすぎていると考えられる港も無きにしも非ずである。

大型船から漁船まで、現在すでに搭載されている膨脹式救命いかだの数は3万個以上に達すると思われ、これらが毎年1回ずつ整備されるとなれば、現在数のステーションでは十分とは云えないかも知れない。特に漁船の場合は漁期の関係で、整備の時期が同時になることが多く、その土地のステーションは、その時期には多忙を極めるのが実情のようである。

ステーションの数が少なすぎて、仕事が輻輳し整備に手落ちがあつても困るし、ステーションの数が多すぎて、相互にダンピングを行ない整備の手を抜くことがあつても大変で、ステーションの適正配置が今後の問題となるであろう。

なお京浜地区にサービス・ステーションが無いのは、メーカー工場があるためであつて、型式承認いかだのメーカーの工場は当然正規のサービス・ステーションと同等に認められているからである。

上記の海運局証明ステーションは、すべて日本船用工業会内にある法定船用用品事業場連絡協議会に入会しており、そこでいかだ整備販売部会を結成している。この部会はいかだ整備の業務の使命の重大さに鑑み、会員相互の親睦、協調をはかると共に、会員の技術の研鑽、情報の交換等に努め、企業の安定と事業の発展とを図るためのもので、技術面、経営面の諸問題を検討し、共同研究、共同建設等につき関係官庁と密接に連絡をとつて成果を上げつつある。

また全国的に会員が分散しているので、活動の便宜上、下記の7地区部会を別につくり、初期の目的達成に努めている。

地区部会名	所管海運局	サービス・ステーション数	所属整備技術者数
北海道	北海道	15	42
東北	東北	13	34
中部	関東, 新潟, 東海	10	32
近畿	近畿, 神戸	6	33
中国	中国	10	41
四国	四国	13	34
九州	九州	18	63
計		85	281

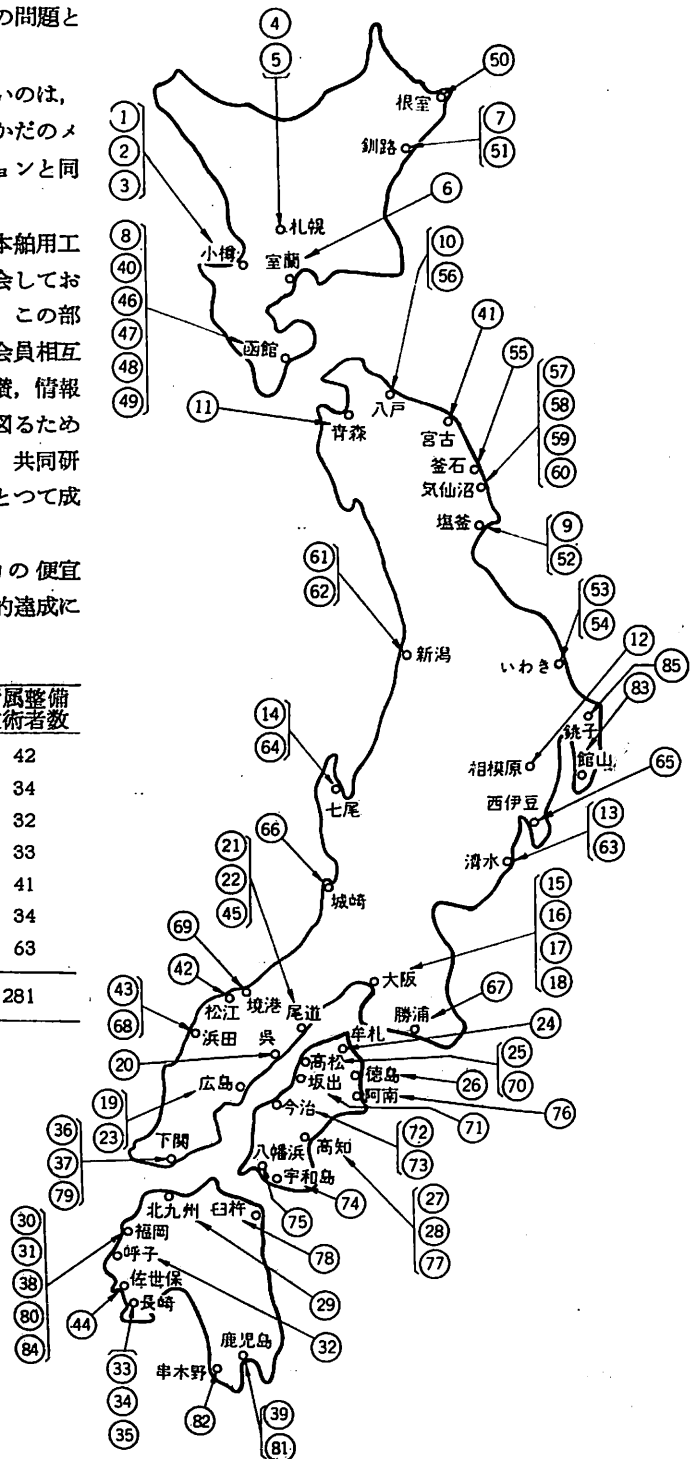
前記したとおりすでに合格した備技術者数は377であるので、残りの約100名は、施設の面でまだ海運局から適格証明が得られないステーションに所属するものと思われ、今後これらが整備されれば、まだ50以上のステーションが誕生するものと推定される。

### 海運局証明サービス・ステーションの意義

その施設および技術が基準に適合するものとして海運局から証明されたサービス・ステーションで整備された膨張式救命いかだについては船舶検査官が原則として検査を省略するという

### 海運局公認膨張救命いかだサービス・ステーション分布図 (数字はステーション番号)

45. 8 末現在



サービス・ステーション一覧表

番号	ステーション名称, 所在地	番号	ステーション名称, 所在地
1	小樽船用品(株) 047 小樽市色内1-4-21	23	大洋興業(株) 広島支店 730 広島市大洲町310
2	(有)ニチモウハタ救命筏検定工場 047 小樽市色内2-11-5	24	(株)大高商会牟礼工場 760 高松市井口町2-6
3	小樽救命筏サービス山本海事々務所 047 小樽市入船5-2-4	25	(株)中幸船具店 760 高松市西の丸町10-6
4	北藤ゴム(株) 062 札幌市東札幌三条1-1	26	湯浅工業(株) 770 徳島市万代町5-1-2
5	協栄産業(株)札幌営業所 060 札幌市北一条西3(北建ビル)	27	(株)中川商会 780 高知市種崎252-2
6	北海道船用品(株) 051 室蘭市海岸町3-3-5	28	安岡敏治商店高知出張所 780 高知市菜園場町7-1
7	ニチモウラフトサービスステーション 085 釧路市浪花町8-5	29	(株)泉屋商店 808 北九州市若松区桜町22-16
8	函館ドック(株)函館造船所 040 函館市弁天町20-3	30	福岡船用品(株)福岡支店 812 福岡市築港本町1-8
9	(株)三亥商店 985 塩釜市港町1-1-10	31	北本船具(株) 814 福岡市港2-3-17
10	(株)三亥商店・八戸支店 031 八戸市小中野町北横36	32	(有)城谷船具店 847-03 佐賀県東松浦郡呼子町大字呼子 3764-48
11	(有)工藤船具 030 青森市青柳1-13-7	33	長崎船用品(株) 852 長崎市五島町30
12	協栄産業(株)相模原工場 105 東京都港区芝浜松町1-11	34	(合)石橋船具店 852 長崎元船町5-12
13	静岡船用品(株) 424 清水市富士見町1-39	35	(有)鶴屋船具店 852 長崎市旭町4-3
14	七尾船用品(株) 926 七尾市府中町員外15	36	菊谷船具金物(株) 750 下関市竹崎町65
15	国際信号旗製造(株) 550 大阪市西区北境川町1-23-3	37	下関船用品(株) 750 下関市岬之町14-16
16	大洋興業(株) 530 大阪市北区道本町39	38	日本ゴム商事(株)福岡支店 812 福岡市松島町1-3-1
17	(株)西日本フジクラ 552 大阪市港区市岡3-4-2	39	鹿児島船用品(株) 892 鹿児島市宇宿町185-297
18	網田工業(株) 550 大阪市西区本田町4-6-47	40	函館船具(合) 040 函館市末広町21-20
19	船田船用品(株) 730 広島市宇品海岸1-12-28	41	(株)三亥商店宮古支店 027 宮古市築地2-2-26
20	船田産業(株) 737 呉市海岸通3-45	42	島根船用品(株) 690 松江市伊勢宮町560
21	中国船用品(株) 722 尾道市山波町今免新涯3090	43	島根船用品(株)浜田支店 697 浜田市元浜町
22	(株)島屋商会 722 尾道市新浜1-4-49		



番号	ステーション名称, 所在地
44	第一機工船具(株) 857 佐世保市万津町 1-2
45	網田工業(株)尾道営業所 722 尾道市新浜 1-14-31
46	(株)北村船具 040 函館市末広町 21-16
47	函東工業(株) 040 函館市浅野町 3-11
48	函館製網船具(株)湊工場 040 函館市末広町 17-14
49	北海道船用品(株)函館支店 040 函館市末広町 22-17
50	柴野商店 087 根室市本町 3-4
51	函館製網船具(株)釧路支店 088-06 釧路市大川町 16
52	泰林産業(株)塩釜支店 985 塩釜市新浜町 2-103-14
53	シオヤ産業(株) 971 いわき市小名浜字古湊 26
54	福島県漁業協同組合連合会 970 いわき市平谷川瀬字仲山町 19-1
55	(株)三亥商店・釜石支店 026 釜石市東前町 2-12
56	岡沼釣漁具店 031 八戸市大字小中野町字北横 10
57	斉民商店 988 気仙沼市魚町 2-3-21
58	スガノ興産(株) 988 気仙沼市魚町 2-3-16
59	気仙沼計器商会 988 気仙沼市魚市場前 1-6
60	(株)麻屋商店 988 気仙沼市八日町 1-5-1
61	白勢商事(株) 950 新潟市山木戸 1-188
62	新潟発動機 950 新潟市入船 3-3635
63	(株)双葉商会 424 清水市港町 3-6
64	石川船用品 926 七尾市寿町 109

番号	ステーション名称, 所在地
65	榎本船員工業・伊豆工場 211 横浜市神奈川区子安通 1-111
66	山本ロープ 669-65 兵庫県城崎町香住町
67	松下電機(株) 649-53 和歌山県那智勝浦 562
68	大下船具店 697 浜田市元浜町 229-2
69	(株)昭和船具店 684 境港市相生町 10
70	(株)杉上商店 760 高松市通町 6-7
71	井上船具工業(株) 762 坂出市中央町 1-38
72	矢野商事(株) 799-21 今治市波止浜 738-1
73	(株)広島屋商店 799-21 今治市風早町 2
74	宇和島船具(有) 798 宇和島市朝日町 4-1-12
75	大西屋商店 796 八幡浜市港町 416
76	甲子サービスステーション 779-13 阿南市橋町西浜 66-1
77	(有)植田商店 780 高知市常盤町 79
78	東九州造船 879-23 白杵市大字下ノ江 1,200
79	大洋船具(株) 750 下関市細江町 14
80	大洋興業(株) 812 福岡市大名 2-9-20
81	(株)中島商会 892 鹿児島市住吉町 7-8
82	串木野船具店 896 串木野市浦和町 172
83	吉田漁具(株) 294 館山市北条 1625
84	ニチモウラフト 812 福岡市綱場町 2-2
85	(株)綱金製網所 288 銚子市愛宕町 1288

(備考) 実際の作業場は事務所と同一場所でないものがある。

ことは前記したとおりであるが、このことは、時間的に余裕のない本船検査にあたって、船主にとつても、検査官まちによる検査の遅延が避けられ、検査の合理化に役立つのみならず、従来不慣れた乗組員の手で、十分な設備もない船上その他で整備されたことを思えば、はるかに信頼度の高い整備が期待でき、乗組員に安心感を与えるものと思われる。

これら証明ステーションでは、型式承験を受けたいかだは、どこのメーカーのものでも整備することができるが、それ以外のステーションは、特定メーカーのいかだしか整備できないのが普通であり、またたとえ整備してもらつても、船舶検査官の立会の下に改めてもう一度基準に従つた検査が実施されることになるので、漸次証明サービス・ステーションの活用が普及して来ている。

### § あ と が き

残念ながら海難事故は年々目立つた減少は見られず、造船技術の向上、救命設備の改良、救難態勢の確立、乗組員の訓練普及、気象観測予報の発達等、海難を避ける方策は着々講ぜられているにも拘らず、自然現象には想像以上のものがあるようで、造船上、航法上に何人人為的ミスがないと思われても、天は容赦なく猛威をふるつて来るかの如くである。陸上の交通事故が毎日の新聞紙上に出ない日はないのに比し、海上事故はそれほどではないように見えるが、各企業別の従事者数に対する事故死亡者数の割合をとつて見るとやはり船舶が最大の%を示しているようである。これは海上の事故が陸上の交通事故に比し多人数が一度に損傷される場合が多いことにもよると考えられる。

船の大型化、高速化は時代の趨勢であるが、最近その大型船に事故が相次いだため、海難防止対策が各方面の

関心を集めたが、大型船のみならず小型船における事故も、漁船の遠洋進出、レジャー船の増加に伴つて相変らず発生しており、別に小型船舶の安全性も大きな問題として取り上げられて来た。

外国航路の巨船の場合であろうと、公園のお腕ポートの場合であろうと人命の価値に変わりなく、同様に人命の安全が確保されなければならないが、大型船と小型船とで救命設備の量は当然差があつても、質に差をつけるべきかどうか議論的となつているようである。航空機の発達した今日では遠洋における遭難でも、沿岸における事故でも、救助者が現場に到達するまでの時間に昔ほどの差はなくなつたとも云える。一方救命胴衣は簡単ではあるが、寒冷時には人体が低温に耐えられないので、どうしても水面上に人体を保持できる救命器具が欲しいことになるが、小型船では積付場所が制限されるため、常時は小さく折たたまれていて、必要に応じて使用状態に成形される膨脹式とならざるを得ないかも知れない。しかし現在の膨脹式救命いかだとても万能なものではなく、例えば火災に弱いとか、寒冷時には膨脹が遅いとか、突起物や釣針によつて破損し易いとか、種々な問題がある。これらは使用者の訓練により解決されるもの、今後の研究にまつべきものに分類され、関係者の一層の努力と研究が期待されている。

現在の膨脹式救命いかだに若干の問題点があるとは云え、救難数で年々実績を上げて来ていることは事実で、今後利用される船の範囲はますます拡大されることを考えると、サービス・ステーションの重要性はますます増大し、各地に必要となつてくるものと思われる。

いかだ使用の場合が絶無になることが勿論望ましいが、万一使用した場合の救助率が100%となるよう祈つて筆を擱く。

(89頁よりつづく)

素のあるものについては、例をあげることにとどめた。

#### [5.2.3] 仕様書作成基準

船用コンピュータとして要求されるハードウェアの性能、仕様等の基準を環境条件と信頼性、中央処理装置、補助記憶装置、プロセス入出力装置、コンソール入出力装置、運転員用入出力装置、その他の周辺装置等に区分して作成し、ソフトウェアの支給範囲、添付図面、予備品、付属品、検査方法、提出図書等もあわせてその基準を作成した。

- その1 航法システム (研究資料 No. 106-1)
- その2 艙装システム (クク 106-2)
- その3 タービンプラント (クク 106-3)
- その4 ディーゼルプラント (クク 106-4)

その5 コンピュータシステム (クク 106-5-1)  
船用コンピュータシステム調査団報告書  
(クク 106-5-2)

#### 「船舶」のファイル



左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります。御希望の方には下記の価格でおわかちいたします。

頒価 500円(〒50)

# タンデム配置機関による発電装置の 制御方式

黒 田 義 治  
ウッドワード ガバナー カンパニー  
日本支社 営業部長

(ウッドワード 2301 電気ガバナーを用いて)

## タンデム機関発電装置の制御方式

タンデム（前後一列型）機関は発電装置のメーカーにとって、或る種の用途には魅力のある考えである。或る会社の製作機種に、要求元の指定する発電容量に適用出来る機関がないとすると、その会社は1台の発電機を、2台の機関で駆動しようとするのは当然であろう。タンデム機関発電装置は、そうしたメーカーに、発電容量の増大を可能にさせることになり、この利用度の拡大は、業界の注目するところとなつた。ことに、クラッチ装置を附随させることによつて、発電機関の修理期間中も、タンデム型の一方の機関は停止させる必要はなく、通常出力容量の半分は保持出来るという利点がある。

### ドループ ガバナー

過去においても、大抵の場合、一つの共通台床上の発電装置、またはポンプ装置を駆動するために、1台の機関を用いるよりは、それ以上の台数の機関を用いるケースの方が多かつた。如何なるタンデム機関の用途に対しても、その基本的な要求は、2台の機関の出力トルクが、実用上ほぼ一致していることである。それを可能にする制御機が当然要求される。すなわち各機関に装備される機械的油圧ガバナーの例をとると、ドループ装置付であること、そのドループ特性を調節して、理想的な負荷の分配が可能であること。ただしドループガバナーを

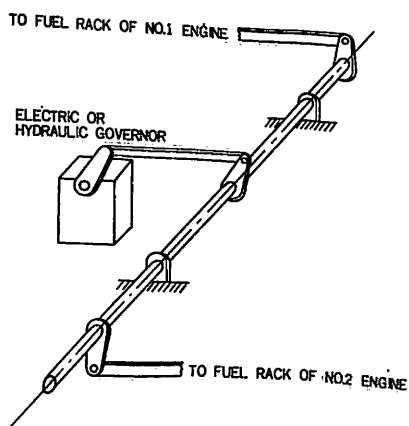
用いるケースでは、恒速または一定速度制御は出来ない。

### 複式リンケージをもつ1台のガバナー

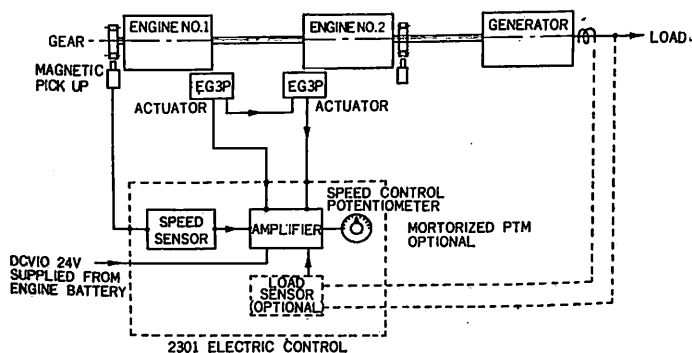
2台またはそれ以上の台数の機関で、一つの負荷を分担する場合、共通軸の速度検出をするガバナーに、結合されたリンケージで、各機関の燃料ラックを制御しようとする方式である。第1図にそれを示す。ただし最良の効果を期待するためには、比較的長くなるリンケージが、温度によつて伸縮しないことが肝心である。もしその温度変化が燃料弁のセッティングを変位させなければ、簡単な上記リンケージが有用であろう。従つてあまり過大なリンケージのアレンジは実際の用途には誤差が生じやすく、難しいと考えられる。

### タンデム機関の制御装置

一例として、ウッドワード ガバナー社の 2301 型制御方式について述べると、本方式には数種ある比例作動器の中の一つと、積分型増幅器（インテグレーションアンプリファイヤー）を組合せた作動部を含む。EG 比例作動器の一つの型が、タンデム型用として用いられる。比例作動器によつて、タンデム ガバナーに必要な入力電流特性と、それによつて、非常に精度の高い作動器の出力軸の作動角が決まる。2301 電気ガバナーの調節機能については、作動器、速度検出方式および電力供



第1図 タンデム機関用単式ガバナー制御装置



第2図 2301 タンデム機関発電装置制御方式  
(電磁ピックアップによる速度検出装置と電氣的油圧作動器によつて燃料弁の位置を等しくする機能をもつ)

給方法が色々撰択出来ることで、速度信号はマグネティック ピックアップ、または発電機の周波数からとることが出来る。回路を作動させるために必要な電力は、機関のバッテリーまたは直流 115 V の電源から得られる。これはガバナーの組合せに関して多くの変化の可能性を与える。

タンデム ガバナーを説明するために、すでに実用に供されている、2種類について下記に述べる。

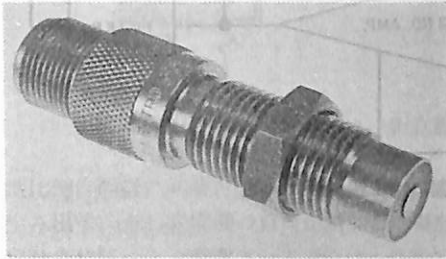
### 電氣的油圧作動器 およびマグネティック ピックアップ速度信号装置

まずマグネティック ピックアップを用いた速度信号装置と、遠心重錘型応急作動機構を伴わない、簡単な作動器をもつ、2301 型 ガバナー装置について述べる。このガバナーは、機関が2台とも、発電機の片側に配置されたケース、および発電機の両側に各1台ずつ配置されたケースの何れにも用いられる。2台の機関は直接、または発電機を通じて直結されているから、速度信号検出は、マグネティック ピックアップ1個で行われる。マグネティック ピックアップは電圧発生機の励磁抵抗型が用いられる。勢車の覆中に、勢車に設けられた歯に対

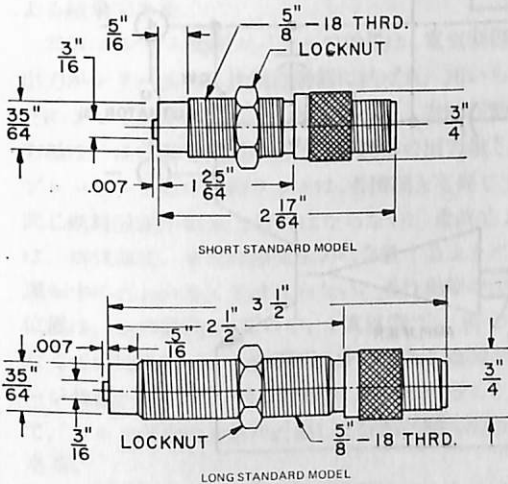
して、放射状に取付けられる。一般に歯とピックアップの先端との間には0.02ないし0.03インチ(0.5ないし0.75耗)の遊隙が用いられる。マグネティック ピックアップの交流電気信号は、スピード センサーに供給され、ピックアップされたパルスを、直流電圧に変換し、パルスの周期または機関のRPMに比例する。この電圧は直流増幅器の入力に、マイナス電圧信号として加えられ、また、速度設定用ポテンシオメーターにより調節され、センサーによつて調節された、プラス電圧信号に加えられる。この二つの電圧信号の合計が、積分増幅器の入力となる。この増幅器は、負荷の如何なる水準においても、一定速度を保つために、EG3P



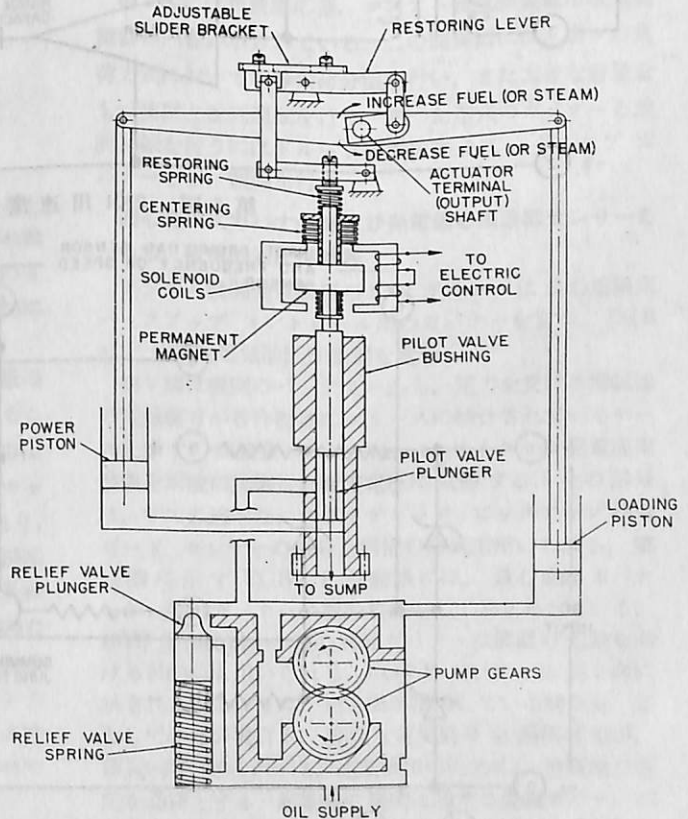
EG3P 型 作動器外型



ピックアップ外型



第3図 電磁ピックアップ



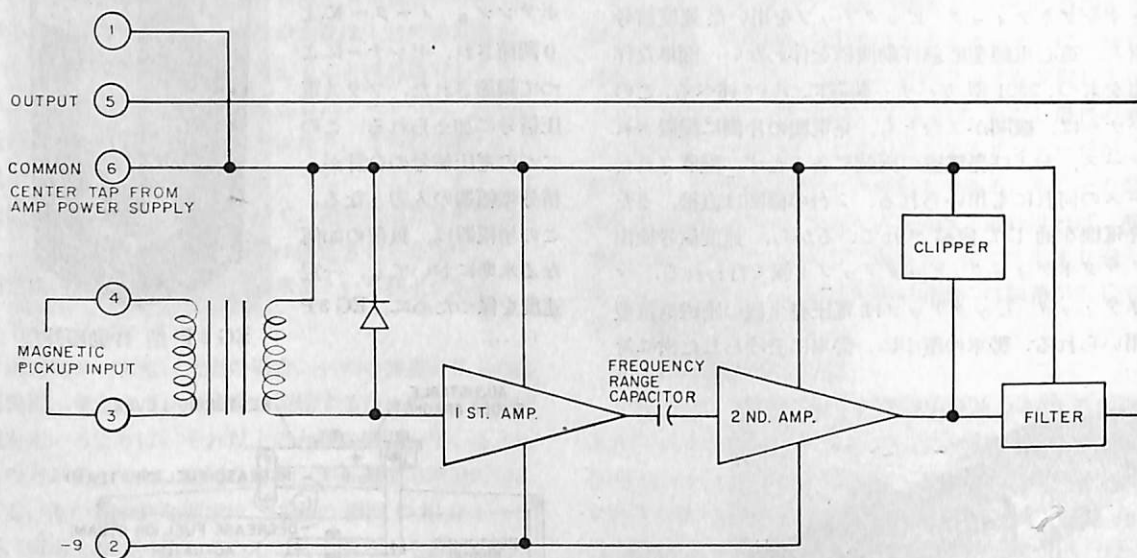
第4図 EG3P 電氣的油圧作動器



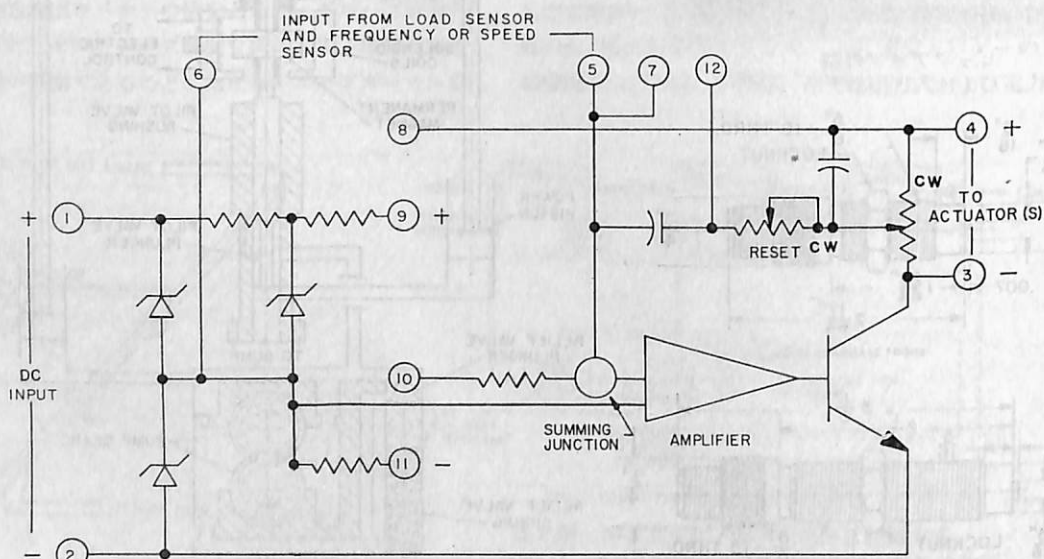
2301 用速度検出機外型



増幅機外型



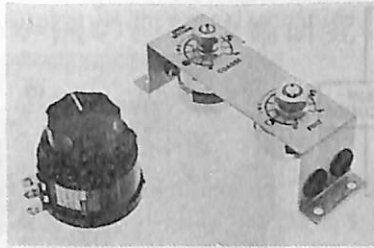
第5図 2301用速度検出器



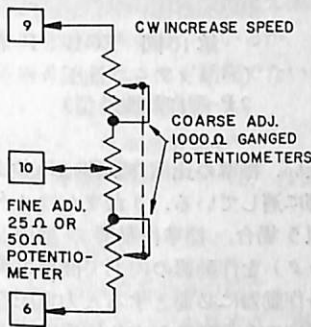
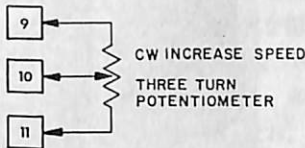
JUMPER (8) TO (6) FOR SINGLE ACTUATOR

JUMPER (8) TO (1) FOR TWO ACTUATORS

第6図 増幅器



ポテンシオメーター外型

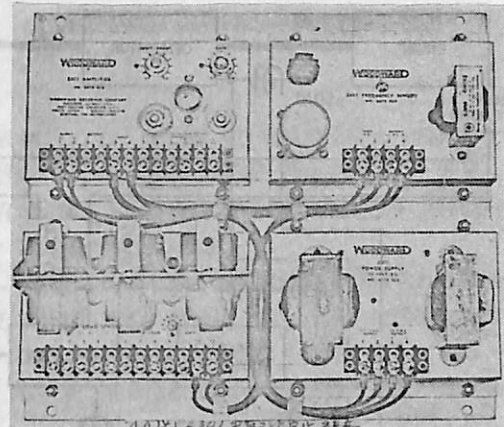


第7図 ポテンシオメーター組立線図

型比例作動器に必要なとされる電圧、または電流の出力を生み出す。もし発電機の負荷が増加した場合、機関の燃料計量装置により要求される変位は、作動器の位置の変化によつて得られる。これは増幅器の出力電圧の増加による結果である。

2301 タンデム機関ガバナーの効果は、電気制御装置の出力がシリーズに、比例作動器に結ばれ、用いられることによつて発揮される。これによつて、常に作動器の出力軸は、ほぼ同じ位置にある。作動器の出力軸と、キャブレターまたは燃料ラックは、各機関とも同じであり、同じ燃料設定が出来なければならない。最終的な調節は、排気温度、または掃気圧力に合致するように、負荷運転中に行われなくてはならない。各作動器の出力軸の位置は、全作動角40度の中、1度以内で、常に等しくなくてはならない。この精度、すなわち各機関のリンク装置が同じで、同じ状態で用いられることによつて、トルク負荷の非常に近接した分担が期待出来るのである。

応急運転を必要としない、応急電源のために必要な、少数のガバナー部品が第3ないし6図に示されている。



第8図 2301 電気コントロール組立

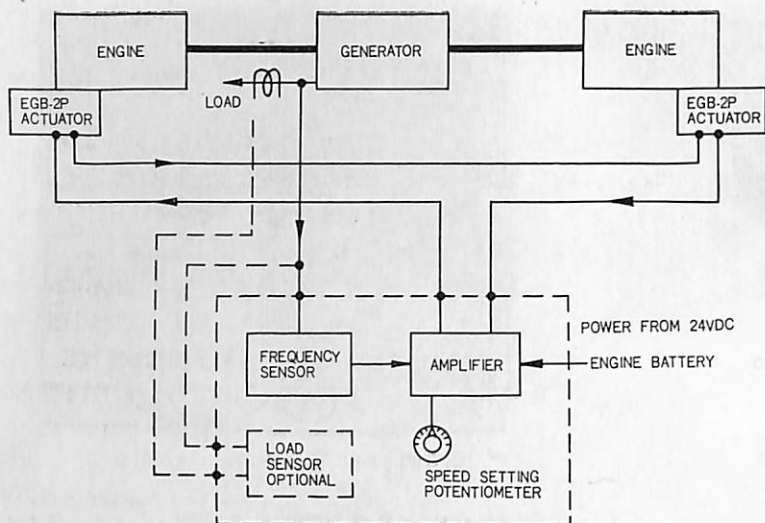
これには EG 3 P 型作動器が各機関に、マグネティックピックアップが1台の機関に、その他速度センサー、24ボルト増幅器および速度設定用ポテンシオメーターが含まれている。もし単独運転の制御が、各機関に必要であれば、一般に、マグネティックピックアップを各機関に用いる必要がある。

第8図には負荷感応型、タンデム発電機装置用電気制御器の内容が示されている。この制御器には、別々の負荷方式において均等負荷分担を行い、また大きな容量をもつ装置と並列運転を行う。異つた型式のガバナーと並列運転を行うにはドループ装置を加えて、ドループガバナーとし、制御を行う。

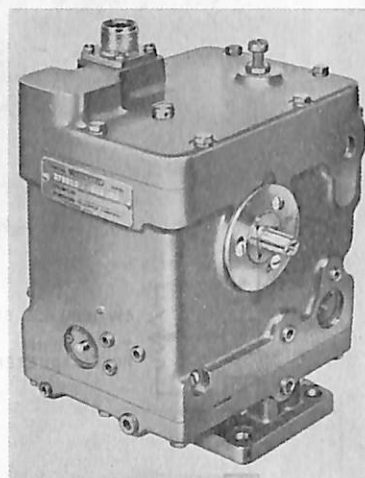
#### 遠心重錘式ガバナーおよび発電機の周波数センサーをもつ、電氣的油圧作動器

タンデム機関発電機用の2301ガバナーは遠心重錘式バックアップコントロール用のガバナーをもつ、EGB-2P 比例式電気油圧作動器を含む。

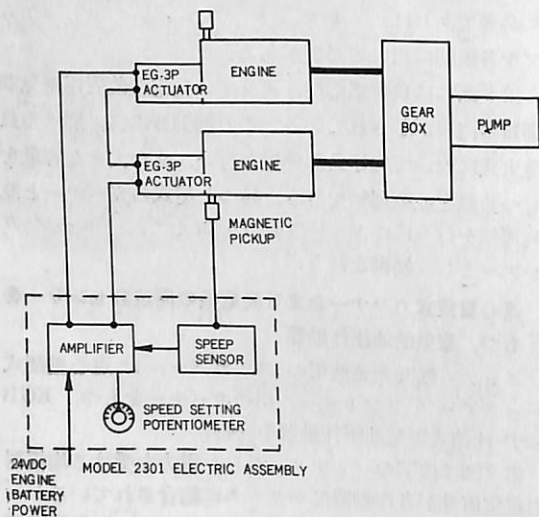
第9図は機関のバッテリーから、電力を受ける増幅器の電気信号が各作動器にシリーズに結合されているケースを示す。周波数センサーは、60サイクルの発電機周波数を周波に比例した直流電圧に変換する。その信号は、すでに述べた、マグネティックピックアップのスピードセンサーの信号と同様の方式で用いられる。第10図に示す EGB-2P 作動器には、遠心重錘ガバナーが、電気ガバナーの補助装置として加えられている。EGB 型作動器中の遠心重錘ガバナーは装置の起動を助ける目的にも用いられる。EG 3 P ガバナーは第2図に示されているように、発電機が励磁している場合も、またしていない場合も、完全な電気信号を提供するが、EGB-2P ガバナーは、速度検出のために、発電機の電圧を必要とする。起動時に機関は通常の電気ガバナーが作動するに十分な発電機の電圧に到達するよりも前に、定格速度に到達する。このように、電圧信号がない間、



第9図 2301型電気制御装置線図  
(負荷(任意)および60サイクル周波数検出器付2301タンデム機関制御用、本装置には、EGB-2P作動器を含む)



第10図 EGB-2P作動機  
(バックアップ油圧カバー付EG-2P型作動機外型)



第11図 ポンプおよびコンプレッサー駆動タンデムエンジン制御用2301ガバナー

電気ガバナーは、何パーセント高く速度設定がされている遠心重錘式ガバナーに、燃料制御動作をまかす。数秒後、発電機電圧は定格値に近づき、電気ガバナーが遠心重錘ガバナーに取って替って、定格速度に機関を制御する。

#### タンデム機関駆動のポンプ装置

2ないし3以上の機関が発電装置に用いられて差支えない。また、ポンプ或は圧縮機の駆動に、2301電気ガバナーを用いて、比例作動器によって、たとえば4台の機関に、非常に精度の高い、トルク負荷の分担をさせる

ことも難しくない。標準の比例作動器は単独またはタンデム機関の制御に適している。3台または4台の機関で共通の負荷を担う場合、標準作動器の補償リンク（フィードバック）を作動器の内部で簡単に調節することによって、各作動器に必要な入力電圧を標準よりも低くして、規定の全作動角を充分使用出来るようになることが出来る。従つて標準15ボルトの増幅器の出力で、3ないし4の作動器を、リリースに結合して、完全なコントロールが出来るのである。

#### 一般説明

ここに示すのはEG3Pガバナーを発電機を中心に、その両側に駆動機関を配置している装置に用いた例である。いわゆる標準型タンデム機関発電装置のコントロールを示す。

EG3P作動器は、6フートポンド(約80kgcm)のトルク量を、出力軸が45°の回転動作によつて発生する。従つて米国等では、内燃機関および自然ガス機関に広く用いられている。

EGB型のように電気ガバナーの外に、遠心重錘ガバナーを補助装置としてもつている作動器は、数種類の定格トルク容量をもっているものがある。例えば、EGB-2P、EGB-10P、EGB-35PおよびEGB-50P等である。これらはそれぞれ、4.5フートポンド(60kgcm)、13(173)、45(600)および65(865)のトルク容量をもつている。

単機または複数機の何れにも用いられる2301ガバナーの比例作動器は、いろいろの型の燃料ポンプ、燃料ラックまたはキャブレターと共に用いられ、ガスタービンの制御にも適している。

## わが国の造船技術研究体制の概要 (15)

## 12. 船級協会の研究機関

代表的な海運国の船級協会は、いずれも相当の規模の研究組織を持ち、船級事業の合理的発展を図るとともに、自国造船技術の向上に貢献しており、特に、英国やノルウェー等においては、それらの活動が活発で、国としての研究体制における重要な一翼を担っている。

わが国においても、日本海事協会（NK と通称）の調査研究活動は逐年強化されており、多くの自主的調査研究や協力研究を推進している。なお、わが国にはロイド船級協会、AB 船級協会、BV 船級協会、NV 船級協会等、代表的な外国船級協会の出先機関があり、それぞれ技術委員会的組織を持っているが、それらの日本における調査研究活動はさほど活発でないで、ここにはそれらについての説明を省略する。

## (1) 財団法人 日本海事協会\*

（東京都港区赤坂 2-17-26, 技術研究所は三鷹市新川 6-20-1）

## a. 沿革概要\*\*

明 32. 11. 15 帝国海事協会の創立

本協会創立にあつての目的は、海事全般の振興を図ることにあつたので、船舶の良否を判別しその改良を促すこととか、海上における生命財産の安全を図ることは主要な目的になつてはいたが、協会の活動をそれだけに限る考えは全くなく、むしろ、海事振興上の適切な公共団体的奉仕ならば、何事によらずすべてを一手に引受ける考えであつた。

明 34. 2. 9 社団法人の認可

明 36. 12. 26 神戸の海事協会を併合

明 37. 2. 10 帝国義勇艦隊建設事業を開始

大 11. 1. 20 義勇財団海防協会設立認可、本協会の帝国義勇艦隊建設事業を引継ぐ。

船級事業に対する諸準備（明 33. 8 本会の船舶検査規則の起草に着手）は創立直後に開始され、明 36. 5 には船舶検定部が設けられ船舶の検査評価設計監督等の依頼に応ずる体制が整えられたが、本会が船級事業に専念するようになったのは、義勇艦隊建設事業が一段落した大正初期の頃である。

昭 11. 4. 1 社団法人から財団法人に変更

\* 日本海事協会寄附行為、各年度の Annual Report, Japan Shipb. & Marine Eng. Vol. 2, No. 6 (Nov. 1967) 等参照

\*\* 日本海事協会 50 年史 (昭 24. 11 発行) 参照

昭 18. 11. 11 財団法人日本船用品協会を併合

昭 21. 4. 23 本会の名称を日本海事協会と変更

昭 30. 8. 技術研究所設立 (昭 29. 4 研究部発足)

## b. 目的および事業

今や国際的にも強力な船級協会と認められるに至り、その船級事業に、調査研究等に、活発な活動を行なつてゐるが、寄附行為には次のように述べられている。

第 2 条 本会は船舶に関する諸般の事業の進歩発達を図り、人命および財産の安全を期することを目的とし、左の事業を行なう。

1. 船級の登録、船舶の検査及び満載吃水線の指定
  2. 造船材料、船用品及び船用品材料の試験及び検査
  3. その他本会の目的を達するため必要な事業
- 本会は前項の事業に関連するもので、管理委員会で必要と認めた事業をなすことができる。

NK 船級船の増加 (昭 45. 5. 31 現在約 2,600 隻, 2,346 万総トン) に伴い、船級事業関係の業務が増加し、それとともに関連する問題も多く、それらのための調査研究的業務も少くない。なお、国内における共同研究への参加協力、標準化推進への協力、国際協力等の面でも、多くの努力をなしている。しかし、ここでは、これらの実際事業の全般についての説明を省略する。

## c. 組織

〔役員〕 任期 3 年、会長 1 名、常務理事 3 名以内、理事 10~16 名 (会長、常務理事を含む)、監事 3~5 名、管理委員 85 名以内、ただし、主務大臣の指定した理事または管理委員は、これらの定数外である。なお、名誉会長をおくことができる。

〔本部〕 職員は役員を除き合計 142 名 (ほかに技術研究所 34 名、昭和 45. 6. 30 現在)、次の部課等がある。技師長 1 名がおかれている。なお、昭和 45 年に電子計算機 FACOM 230-25 を設置している。

総務部一総務課、会計課

業務部一業務課、登録課

船体部一船体検査課、船体調査課

機関部一機関検査課、機関調査課

技術研究所一船体研究室、機関研究室、材料研究室  
工作室、庶務課

〔支部等〕 東京、横浜、名古屋、大阪、神戸、相生、玉野、尾道、広島、北九州、長崎、函館およびシンガポ



ールに支部があり、支部職員の合計は約 230 名である。なお、支部の事務の一部を分掌させるため、所要の地に支部の事務所をおくことができ、現在、因島、今治市、北九州八幡区、室蘭市の 4ヶ所に設置されている。また、ロンドン (2名) およびニューヨーク (1名) に駐在員事務所がある。

〔会議等〕

管理委員会：年 2 回 (2 月, 12 月) および必要がある場合に開催される。本委員会は、船級および検査を決定し、船級および検査に関する規則を制定改廃し、技術委員会委員を推薦し、技師長の採用に関し選考し、その他重要な会務を審議する。

理事会：毎月 1 回および必要がある場合に開催される。管理委員会の処理事項中、船級および検査の審議決定等に関する常務、その他緊急を要する事項は、理事会で執行することができる。ただしこの場合には、最近の管理委員会に報告して承認を求めなければならない。

技術委員会：会長の諮問または技術委員の提案にかかる技術事項を審議するものであり、管理委員会が船級および検査に関する技術規則を制定改廃しようとするときは、予め技術委員会の議を経なければならないことになっている。

下部機構として専門委員会をおくことができ、現在の 10 専門委員会が活動中である。

機関材料専門委員会

- 自動化           〃
- 内燃機           〃
- 船体構造        〃
- 船体舷装        〃
- 船体溶接        〃
- 溶接棒           〃
- 船体用圧延鋼材  〃
- 深水タンク      〃
- 電気設備        〃

また、必要に応じ調査委員会をおくことができ、現在は「鉱石船調査委員会」が活動中である。本委員会は本年 2 月の「かりほるにあ丸」事故の後に設置されたもので、鉱石船および鉱石兼油運搬船について調査を行ない、鋼船規則中の関連規定について検討を加えることを目的とし、次の各項の調査を進めている。

- (1) 鋼船規則における外力の調査
- (2) 鋼船規則における基準応力の調査
- (3) 外国船級協会規則と鋼船規則の比較
- (4) 規則による構造寸法に対する安全航行海象の

調査

- (5) 鉱石船、鉱石兼油運搬船の主な路航とその海象の調査
- (6) 接岸条件の調査
- (7) 荒天時操船方法の調査

d. 技術研究所の主要施設

試験機類

- 300 T 構造物万能試験機 最大スパン 5 m
- 50 T 万能試験機 標準型
- 低繰返し装置 上記 2 試験機に連結使用、繰返し速度 1~20 c/min
- 曲げ試験装置 最大 30 T, 9 m × 2 m × 1.5 m 試験片
- バルセーター 25 T, 10 T ジャッキ各 2 箇、260,520 c/min, スイス製
- 大型回転曲げ疲労試験機 最大 8 Tm, 1,250 c/min
- 中型                   〃                   〃                   最大 2 Tm, 2,000 c/min
- 振疲労試験機                   最大 2 Tm, 2,400 c/min
- LUR 100/60 万能試験機 静最大 70 T, 動最大 60 T

その他シャルピー衝撃試験機、小型疲労試験機、硬度計等

測定器類、計算機等

- 電子顕微鏡 最大倍率 10 万倍
- X 線装置 電圧 20 万 V, 電流 5 mA
- 電気抵抗線動的歪計 6 点用 4 台, 1 点用 5 台
- 電気抵抗線静的歪計 自動平衡型 1 点用 1 台, 3 点用 1 台, スイッチボックス用 8 台
- 電気抵抗線自動歪計記録装置 72 点測定用 1 台
- FM テレメータ 3 点測定用 4 台
- データレコーダー 3 点用 1 台, 4 点用 1 台
- インテグラーフ、フーリエー解析器、その他
- アナログ電子計算機 1 台

工作機械類

1 式

e. 技術研究所の主要研究事項 (昭和 44 年度および 45 年度におけるもの)

船体研究室関係

- 桁板構造の最終強度に関する研究 (昭 44, 45)
- 実船計測 (トランスリングの強度等) (昭 44, 45)
- 船体構造部材の疲労強度に関する研究 (昭 44, 45)
- Deep Tank 損傷対策に関する研究 (昭 44)
- コンテナ強度に関する研究 (昭 44, 45)
- 隔壁板の接水振動に関する実験的研究 (昭 45)
- 桁端部の座屈強度に関する研究 (昭 45)

防焼材の剛性に関する研究 (昭 45)

機関研究室関係

変動荷重による大型鋳鍛鋼材の曲げ、ねじり疲労試験 (昭 44)

大型鋳鍛鋼材の疲労強度と静的強度との統計的対応性に関する研究 (昭 45)

圧力容器の低サイクル疲労強度に関する研究 (昭 44, 45)

クランク軸および主軸系の付加曲げ応力に及ぼす船体剛性の影響 (昭 44)

アナログ計算機による多質点系の多点加振強制減衰振動の解析 (軸系縦振動 およびねじり振動) (昭 44)

機関軸系振動の振幅算定式の誘導 (昭 45)

統計的手法による合理的サンプル検査法確立に関する研究 (その 1. 材料検査) (昭 45)

機関自動制御に関するシステムシミュレーションの手法の基礎研究 (その 1. 推進系の動的応答) (昭 45)

マトリックス法による応力解析の実用化 (昭 45)

材料研究室関係

損傷船数隻の損傷材の材料試験 (昭 44)

船体用鋳鋼材の溶接部の割れに関する研究 (昭 45)  
アンカーシャックルピンの補修溶接および錨鎖の溶接強度に関する研究 (昭 45)

f. 刊行図書

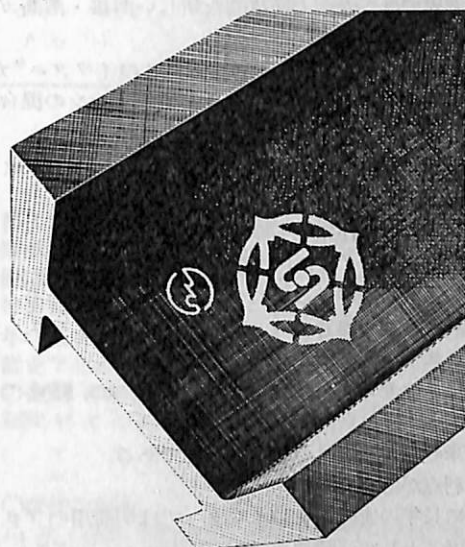
次のような図書が刊行されている。

1. 船級登録および構造検査等に関する規則集 (年刊)
2. 日本船名録 (年刊), Register Book (英文, 年刊)
3. Annual Report (英文, 年刊)
4. 新造船調査 (隔月)
5. その他 (不定期)

指針, 暫定指針, 改正規則, それらの解説等  
なお, 部内用として, 研究報告, 検査旬報, 日本海事協会誌 (隔月), 日本海事協会旬報等がある。

自主的に行なっている各種の諸査研究の成果は, 前記の部内用の研究報告に纏められているが, 学会等に発表される場合がある。しかし, すでに世界の代表的な船級協会に発展した NK としては, 調査研究機能をさらに強化するとともに, それらの貴重な成果を可能な限り NK の研究報告として公表し, 一般の造船技術の向上に資せられることが望ましいと思われる。

マークがすべてを語ります



製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです



**新日本製鐵**

本社 東京都千代田区大手町2-6-3 (新日鐵ビルディング)  
電話 東京 (03) 242-4111 (大代表) 郵便番号100



古き歴史と  
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器  
実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術, 40年の経験による特許三ツ目印清罐剤で  
汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業  
品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
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 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)  
大阪支店 大阪市南堀江大通2-43 電(541)0331(代)  
札幌出張所 札幌市南九条西2丁目12 電526267-6277  
仙台出張所 仙台市宮町1-1-70小林ビル 電(23)8858  
名古屋出張所 名古屋市中区池内本町1-1-17 電(971)7233  
福岡出張所 福岡市大手門1-9-27 電(75)0501

## 〔製品紹介〕

### イワタニの「スカイデッキ」と 新混合ガス「ウエルカット」

岩谷産業株式会社（大阪本社：大阪市東区本町4-1、東京本社：東京都中央区八丁堀2-7-1）は、最近大阪、神戸、東京において表題に示す製品の説明会を開催した。次にその概要を紹介する。

#### 労働省安全規準認可第1号となつた「スカイデッキ」

労働省は最近のゴンドラによる事故多発を重視し、4月1日よりゴンドラの安全規則ならびに構造規格を改革し厳しい態度で製品検査を行なうことに決めた。

ゴンドラによる事故はその作業場所が市街地が多いた



スカイデッキ

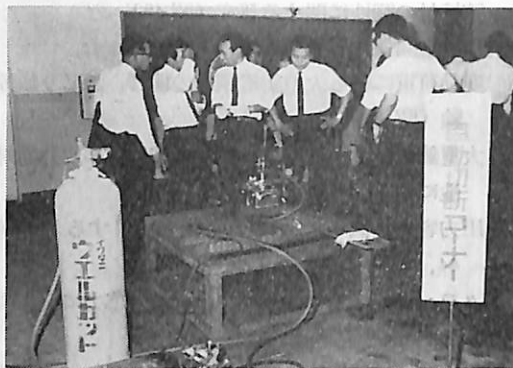
めひと度事故が起きると大修事にもなりかねない。また霞ヶ関ビルや世界貿易センタービルのような超高層ビルがどんどん建築されてくると、ビルの補修や窓ふきなどとゴンドラを使用する回数も非常に多くなってくる。このようなことから労働省では安全規則、構造規格の細目にわたって検討改革し、製品改良猶予期間を1カ年として4月1日より実施に踏み切った。

その新しく改訂された安全規則、構造規格のもとに製品検査が行なわれ、このほど労働省より認可第1号となつたのが岩谷産業のスカイデッキ KSD である。

このイワタニのスカイデッ

キは製造が越原鉄工所、全国発売元がイワタニとなつている。高層建築、造船、電気工事、塗装、ビルメンテナンス、ネオン、タワー、煙突、大型貯蔵タンク、ダム、通信関係などと広範囲な用途に用いられており、製造販売実績も3万台をこえ、この業界では一番の大手である。

電動式吊足場は徹底した安全性の追求から開発された高性能機で小型で軽量のもの。さらに1台の捲揚機が同時に2本のロープをS字状に2つの捲胴に挿入し、無制限なクライミングができる構造になつている。またブレーキ機構はマグネットブレーキ、速度自動制御降下装置、非常ブレーキ、床面矯正装置、停電時昇降用手動ハンドルおよび過巻、下限リミット装置を内蔵した最高の



「ウエルカット」説明会風景

安全性をもつたものである。

#### 溶接・溶断の両方に使える新混合ガス 「ウエルカット」

イワタニでは、独自に研究・開発した溶接・溶断の両方に使える新混合ガス、イワタニ「ウエルカット」を本格的に販売することになった。

溶接・溶断用のガスとしては、古くからアセチレンガスが使用されてきたが、最近ではプロピレン系ガス、プロパンガスが大きく進出し、特に溶解アセチレンの高騰に伴い、切断用には、経済的なプロピレン系ガスが脚光をあびている。

しかし、プロピレン系ガスは、燃焼性の点で溶接には使えず、アセチレンの値上がりと爆発などの危険性もあつて、業界では、安全で経済的な新しい溶接・溶断ガスの開発が望まれていた。

イワタニ「ウエルカット」は、「ガスのイワタニ」が、独自に研究をすすめ、アセチレンとプロピレンの混合に成功した万能ガスで、アセチレンと比較すると、

- ① 分解爆発の危険性が少ないので安心して取り扱える。
- ② 溶接が可能で作業性もほとんど変わらない。
- ③ 切断面がキレイで、作業性にすぐれる。
- ④ 取り扱いが溶解アセチレンと同様で簡単である。
- ⑤ 容器内容積が同じで30%多くガスが収容でき、輸送コストが低減する。
- ⑥ 使用量は変わらず、総合的なコストは20%軽減できる。
- ⑦ 従来の設備・器具の転用が可能である。

などの利点がある。

ガスに長年の実績をもつイワタニでは切断用のプロピレン系ガスとして、昭和38年から「シャープガス」を発売、そのすぐれた安全性と経済性によつて、業界の合理化に大きく寄与してきたが、さらに、溶接・溶断にも使える万能ガスの開発に取り組み、完成したのが「ウエルカット」である。

鉄鋼の溶接には、化学的・機械的にみて、アセチレン

以外に適当な万能ガスは考えられないのが現状である。そのよさを生かしながら爆発などの危険性を除き、経済性を高めるために、アセチレンガスに他の可燃性ガスを混合する研究をすすめてきた。

従来から、アセチレンガスの分解爆発を防止するためには、他の炭化水素を混入し安定させる方法が確認されていたが、混合方法、混合比率、また混合ガスにありがちな沸点差によるガスの組成の不安定など、多くの困難な問題があつた。イワタニ開発グループは、長期にわたる調査と実験の結果、アセチレンとプロピレンのアセトンに対する溶解度がある圧力範囲内ではほぼ等しい点を発見、混合を可能にし、ここにイワタニ「ウエルカット」が誕生した。

現在、国内における溶接・溶断用の燃料ガスの月間使用量は、アセチレンが6,000トン、プロピレン系ガスは2,500トン、プロパンガスが1,000トンとなつている。

このうちアセチレンは、ここ数年、横ばい状態が続いており、カーバイドの不足と大手生産会社の製造中止による減産も目立ち、また、カーバイドは電気を利用した化学反応を行なうため、電力費が多額となり、電力事情もあつて、急激な値上がり傾向をみせ、先行きに大きな不安がある。

#### 諸物性

	発熱量 Kcal/m <sup>3</sup>	火焰温度 酸素中 °C	爆発 範囲	発 % 比 重
ウエルカット	15,800	3,200~3,300	2.5~19.0	1.06
アセチレン	13,200	3,000~3,500	2.5~80.8	0.91
シャープガス	21,863	2,600~3,100	2.0~11.1	1.47
プロパン	23,673	2,000~2,500	2.1~10.1	1.52

こうした状況のなかで、溶接が可能で安全性が高く、作業性をおとさず使える万能ガス「ウエルカット」は、近い将来、アセチレンにとつて変わる溶接・溶断用ガスといえよう。

ところで、近年、溶解アセチレンの爆発事故が多いことから、通産省化学工業局保安課でも、「ウエルカット」の安全性を高く評価し、44年度の通産省重要技術研究開発補助金を受けて研究をすすめたもので、さらに通産省から委託をうけた高圧ガス保安協会の新規開発高圧ガス審査会で安全性試験の結果、通産省より認定を受けた。

また、安全工学協会の実施した可燃性ガス滞留拡散実験でも、「ウエルカット」の安全性が立証された。

空気中での爆発限界は、アセチレンは2.5~80.8%（空気との混合比）に対し、「ウエルカット」は2.5~19%と、約4分の1以下の狭い範囲になり、非常に安全である。分解爆発の起る圧力も、アセチレンの5kg/cm<sup>2</sup>に対し「ウエルカット」は25kg/cm<sup>2</sup>となり、爆発を起すまでに安全弁が作動し、被害を最少限に止めることができる。

同一作業に要するガス量は変わらないので、値上がり傾向にあるアセチレンに比べ、「ウエルカット」は単価が格安で、大幅なコストダウンを可能にする。

また、供給は高圧鉄製容器を採用しているが、同型容器でも充填量は、アセチレンの7kgに対し、「ウエルカット」は9kgも入り、約80%の増量によつて輸送コストが低減するなど、現在のアセチレンの価格と比べ、総合的にみて約20%の経費節減になる。

その上、溶解アセチレンから「ウエルカット」への切替えによる設備投資の必要はなく、従来の設備・器具はそのまま転用できる。

### ウッドワード ガバナー日本支社主催 第2回原動機制御会議

ウッドワード ガバナー カンパニー日本支社（東京都大田区蒲田5丁目40番13-102）は昨1969年、第1回原動機制御会議を東京で開催、原動機製造関係、造船所機関ぎ装関係、陸上原動機操作員、船用原動機部担当者等多数の参集を見たが、今年はとくに米国本社創業百周年に当るを記念し、想を新たにして第2回原動機制御会議を下記の次第によつて開催することになつた。

#### ○会期、時間

昭和45年10月29日（午前9時~午後6時）  
 〃 〃 30日（ 〃 ~ 〃 ）  
 〃 〃 31日（午前9時~正午）

#### ○会議の議題

- 第1会場（東京都大田区産業会館）にて（29日、30日）
  - 油圧式各種ガバナーの構造、用途、機能、調節の説明
  - 油圧増幅器の用途、作動、説明
- 第2会場（大田区産業会館）にて（29日、30日）
  - ガバナーの基礎理論
  - ガバナーおよび原動機方程式

- シミュレーターを用いたガバナーの解析的応用
- ガスタービンのコントロール

#### 3) 第3会場（大田区産業会館）にて（29日、30日）

- 電氣的油圧制御方式
- 2301型電氣ガバナー
- EG型電氣ガバナー
- 発電機の並列運転制御

#### 4) 第4会場（ウッドワード ガバナー カンパニー日本支社）にて

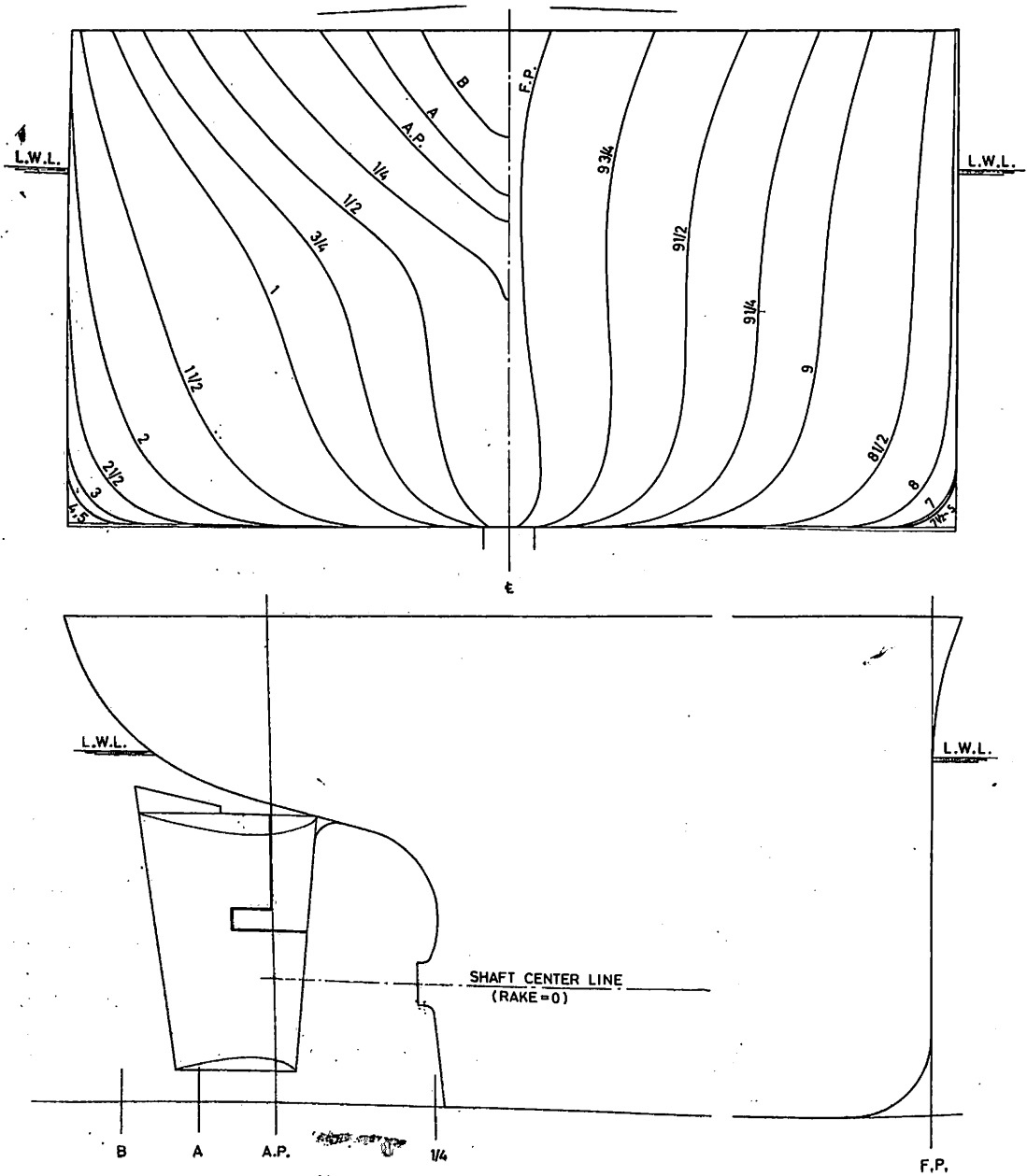
- ガバナーの故障究明および対策
- テストスタンドにおけるガバナーの実地操作
- マリン・シンクロフェーサー説明

なお最終日31日は午前中は各種ガバナーおよびその実用上の問題につき自由質問および応答、その後希望者はウッドワード ガバナー日本支社工場においてテストスタンド、ガバナーの分解、組立工事を見学、最後に正午より第1会場においてサンドウィッチパーティーを開き閉会。

なお同社は大方の顧客等関連先には直接招待状の発送を完了しているが、連絡洩れの顧客で参加希望の向きは同社にその旨一報すれば、同社では正式プログラムおよび招待状を改めて送達する由である。

### 168 m のばら積運搬船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 448 正面線図および船首尾形状

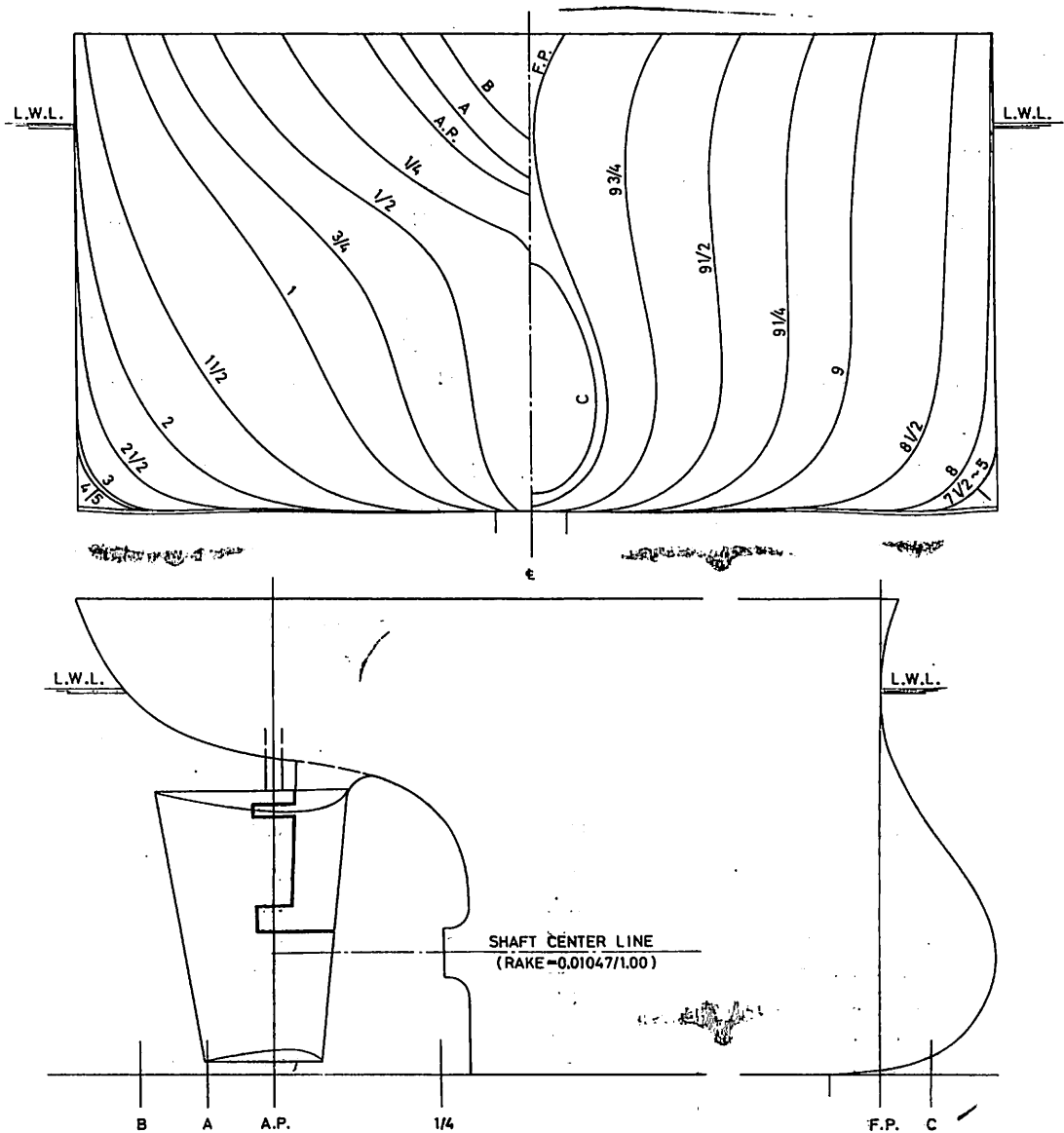
M.S. 448 は載貨重量約 23,000 英トン・垂線間長さ 168.0m, M.S. 449 は載貨重量約 22,300トン・垂線間長さ 168.0m のばら積運搬船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 5.8m・1/28.966, 6.0m・1/28.000 である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図

に示す。舵としてはいずれもハンギング舵が採用された。また、M.S. 448 の L/B は約 7.3, B/d は約 2.4, M.S. 449 の L/B は約 7.4, B/d は約 2.3 である。

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 448 には 9,900 BHP×119 RPM, M.S. 449 には 10,500 BHP×120 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験はいずれも満載のほか 3 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に、



第 2 図 M.S. 449 正面線図および船首尾形状

自航要素を第5図および第6図に示す。M.S. 448 満載状態の 1-t の値は異状に高く、何らかの試験誤差が含まれていたものと思われる。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に、伝達馬力等を算定したものを第9図および第10図に示す。

す。

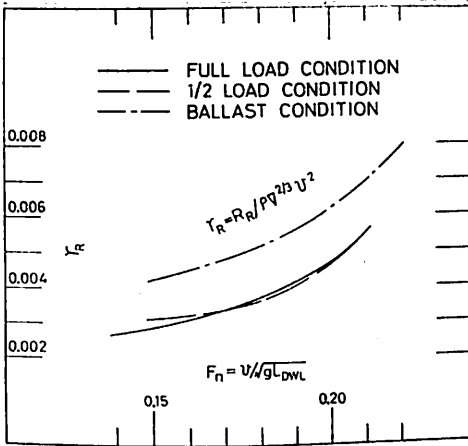
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は0とした。また、実船と模型船の間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

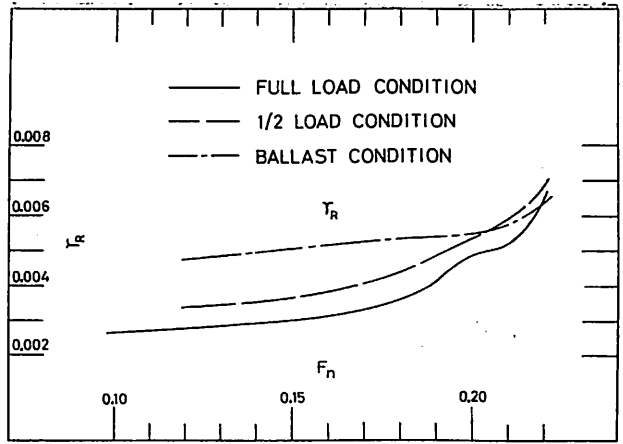
M.S. No.		448	449
長さ $L_{PP}$ (m)		168.000	
幅 (外板厚を含む) $B$ (m)		22.894	22.834
満載状態	喫水 $d$ (m)	9.467	9.768
	喫水線の長さ $L_{DWL}$ (m)	171.114	171.774
	排水量 $V_s$ (m <sup>3</sup> )	29,283	30,390
	$C_B$	0.804	0.811
	$C_F$	0.812	0.819
	$C_M$	0.991	0.990
	$i_{OB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 仮より)	-1.53	-1.50
平均外板厚 (mm)		17	
船首形状		直立船首	突出バルブ
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	4.7	9.6
	突出量 ( $L_{PP}$ の%)	0	1.70
	没水深度 (満載喫水の%)	—	69.1
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ( $\Delta C_F=0$ )	

第2表 プロペラ要目表

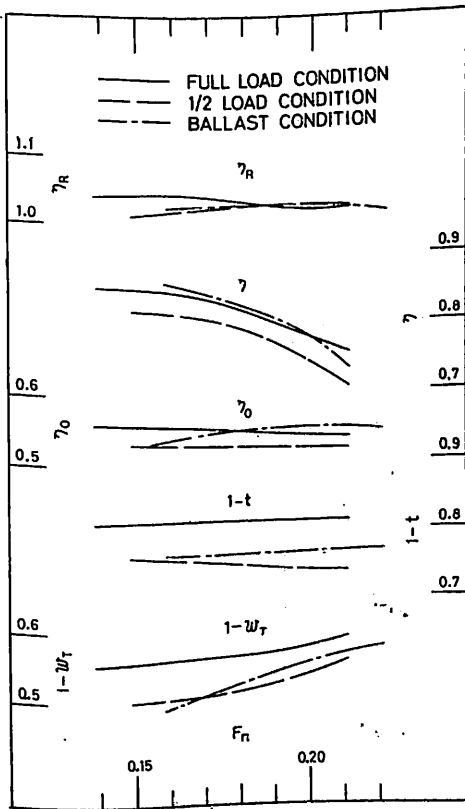
M.P. No.	374	375
直径 (m)	5.793	5.726
ボス比	0.180	0.194
ピッチ (一定) (m)	4.634	4.438
ピッチ比 (一定)	0.800	0.775
展開面積比	0.550	0.625
翼厚比	0.050	0.055
傾斜角	10°-0'	9°-59'
翼数	4	5
回転方向	右廻り	
翼断面形状	MAU型	



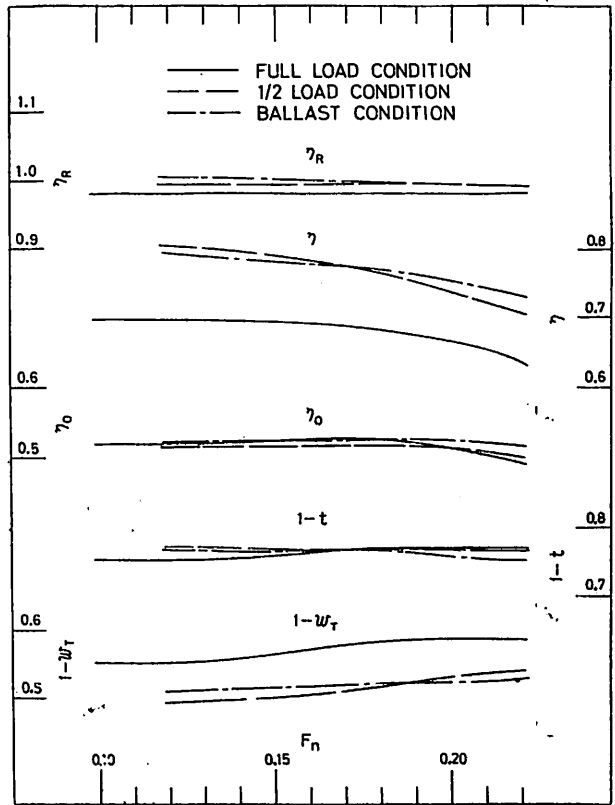
第3图 M.S. 448 剩余抵抗系数



第4图 M.S. 449 剩余抵抗系数

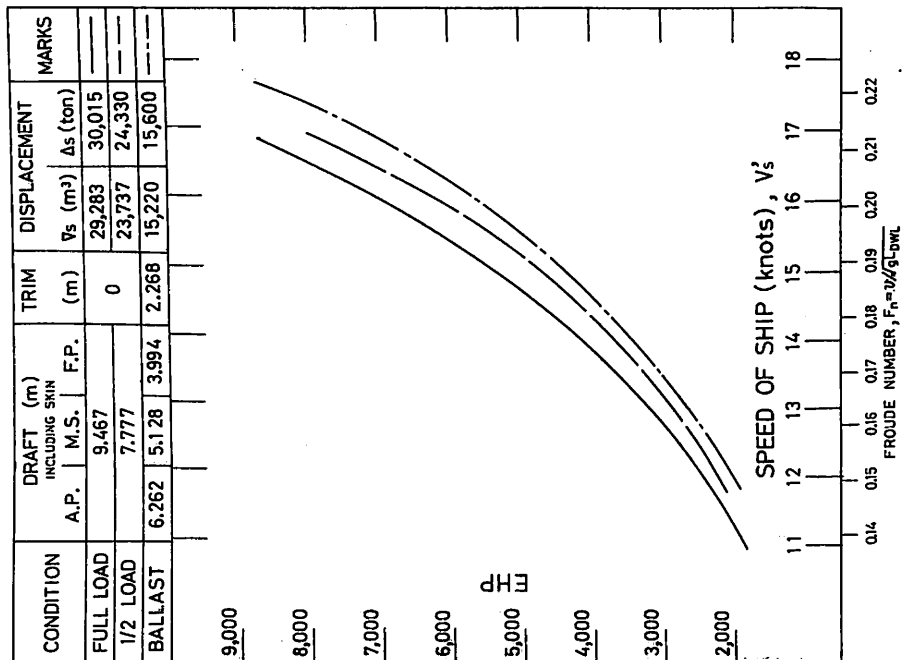


第5图 M.S. 448 x M.P. 374 自航要素

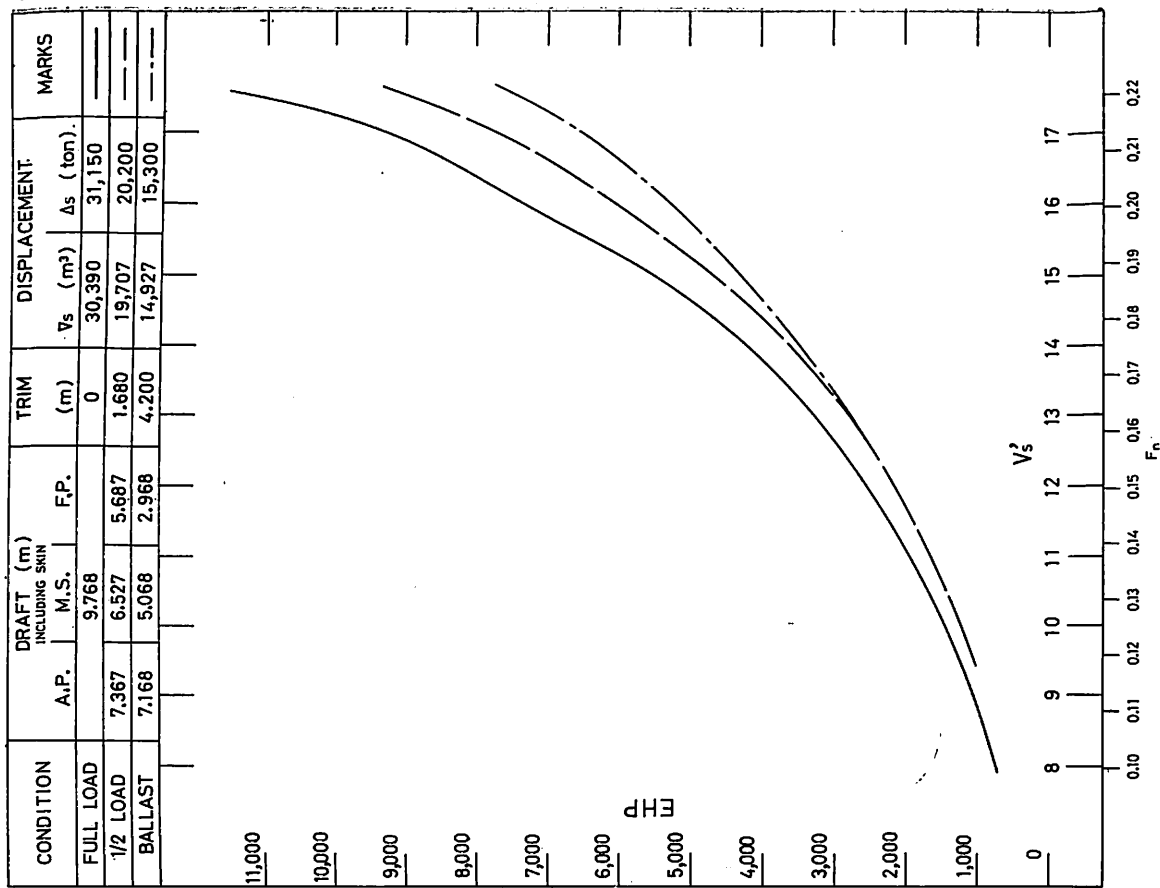


第6图 M.S. 449 x M.P. 375 自航要素

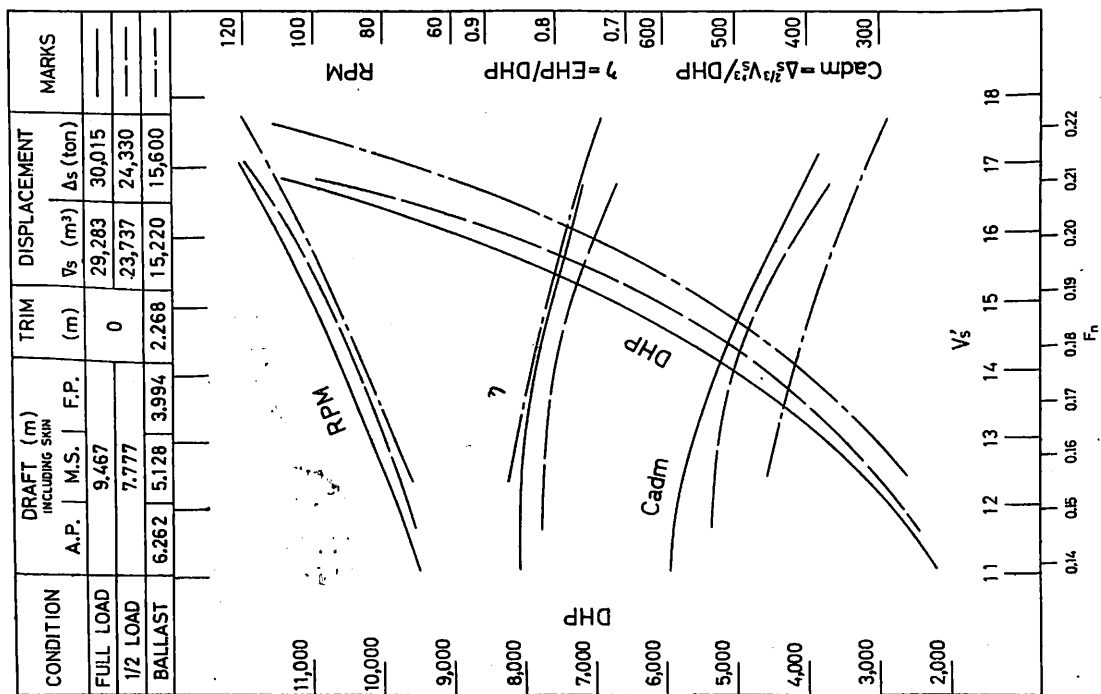




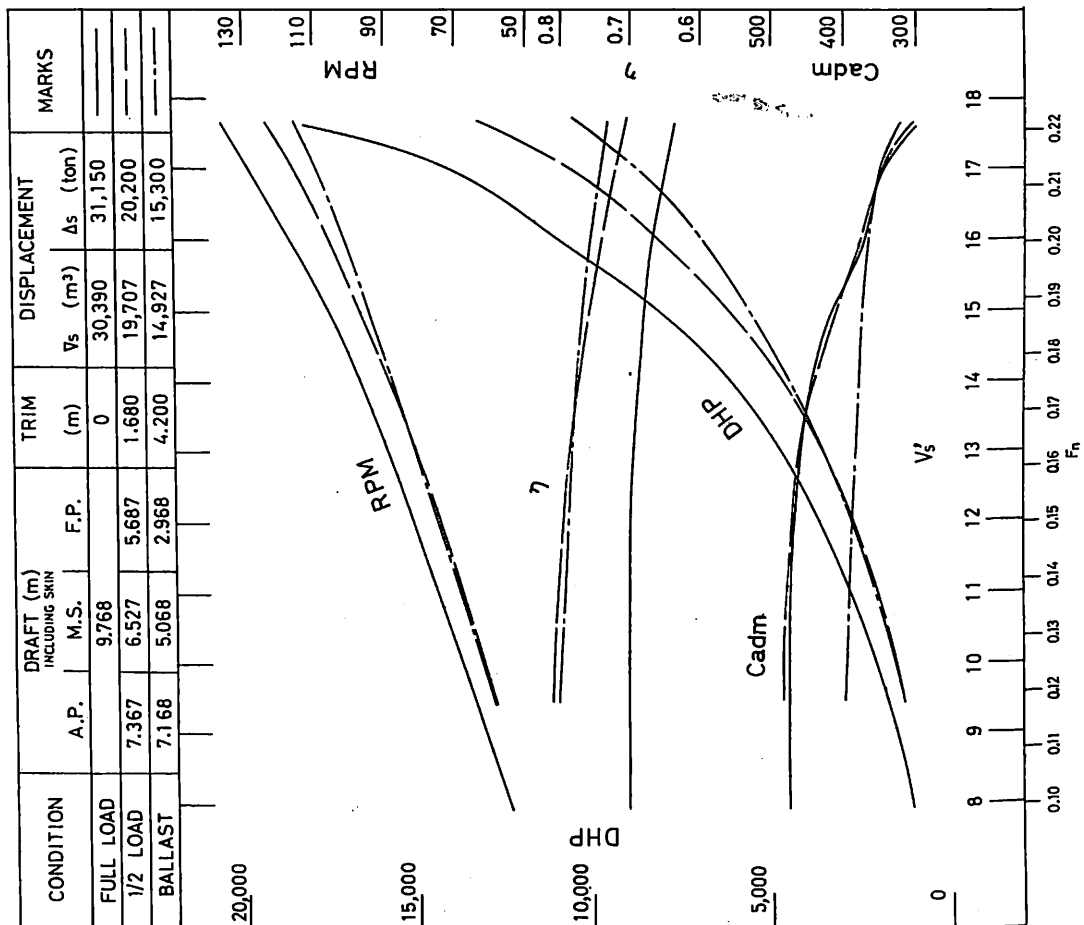
第7图 M.S. 448 有效馬力曲線圖



第8图 M.S. 449 有效馬力曲線圖



第9图 M.S. 448 x M.P. 374 伝達馬力等曲線図



第10图 M.S. 449 x M.P. 375 伝達馬力等曲線図

# NKコーナー



## 昭和45年度第2回技術委員会について

本年度第2回の技術委員会が8月7日に開催され、鋼船規則改正案、同細則案等について審議が行なわれた。

今回提案された規則改正案および細則は次のとおりで、いずれも異議なく承認された。

### (1) 第34編第6条(クランク軸関係)

承認された特殊な製造方法によつて製造されるクランク軸および承認された表面処理を施されるクランク軸に対するクランク軸強度の取扱い規則および細則の新設

### (2) 第38編(自動制御、遠隔制御)関係

「船舶の自動制御、遠隔制御に関する指針」の一部改正および蒸気タービン船の機関の無人化に関する指針の新設

### (3) 追加承認

本年度から規則の取扱い細則も技術委員会の承認を得ることになったことに関連し、昭和43年の内燃機関専門委員会で承認され、すでに実施している下記細則についての追加承認および一部改正

(イ) 昭和44年版鋼船規則第34編第6条関係の細則およびクランク軸強度の詳細検討法

(ロ) 軸系ねじり振動に関する取扱い細則

(ハ) ディーゼル機関のクランク軸に対する表面検査の取扱い細則

(ニ) 附録として、鋳鋼製クランク・スローに対する溶接補修基準、磁粉探傷方法、染色浸透探傷方法、肉眼検査方法等

昭和45年度の鋼船規則制定および改正計画の追加として次の項目が取り上げられた。

#### (1) 機関関係

(イ) 材料試験機検査規則の制定

(ロ) 量産機器の検査規則の制定

#### (2) 電機関係

ケーブル関係規則の見直し

最後に、去る2月の技術委員会において設置が決定された鉱石船調査委員会の現在までの作業について経過報告が行なわれた。報告内容は、次の項目に関するものであった。

- (1) 鉱石船の損傷状況の調査
- (2) 鋼船規則と外国船級協会規則との比較
- (3) 荒天時における操船方法の調査
- (4) 今後検討すべき事項

## フィリピン政府 LLC について NK 承認

フィリピン政府は、5月16日付けコーストガードメモサーキュラー(1966年国際満載喫水線条約受諾の件)において、NKを乾玄指定および国際満載喫水線証書の発給のオーソリティとして指定した。フィリピン政府による権限付与については、昨年5月船舶の検査について承認され、今回国際満載喫水線の指定および証書の発給について権限を与えられたわけである。

## 深水タンク専門委員会終了

深水タンク関係規則改正および細則審議のための専門委員会は、8月19日に開催された第17回会合をもつて審議を終了した。この細則は、技術委員会に諮つた後昭和45年度版鋼船規則の該当する各編の細則として適用されることとなる。

## 船首倉内の桁の破損脱落損傷

昭和41年建造の13万DWトンのタンカーの船首倉内船首隔壁付きの水平桁の桁板が航海中に破損脱落するという損傷が本年4月に発生した。

本船は、バルシャ湾で原油を満載しロッテルダムへ向かつたが、その航海中、船首倉の排水用エダクターの弁を操作したところ、固くて動かないのでタンク内に入り調査したところ、船首隔壁付きの最上段の水平桁の右舷側コーナ部の桁板が破損脱落し、約5m下方の中段の水平桁上に落下、その一端が弁操作用スピンドルに引掛つているのを発見した。

問題の脱落箇所は、一つの小片が別に欠け落ちた以外には桁板が防撓平鋼をつけたまま一体として抜け落ちた形になつており、抜け落ちた板は幾分上方に彎曲している傾向はあるが、外見的にはほぼ平坦に近く、大きな曲り変形を伴わずに破壊している。桁板が脱落した部分の面材は坐屈、横倒れ等はなくそのまま元の位置に残存しているが、面材とトランスのウェブとを固着しているブラケットが破断したため端部が約50cmほど上方に持ち上げられている。脱落した桁板の周縁の破断面は、一部板厚方向に斜めに切れた所もあるが、大部分は板厚に直角方向に切れており、断面収縮もないが、いわゆる脆性破壊の破面は存在しない。この船首倉の使用状況は、防食電極が、破損した水平桁から約1m下方の水平面を境として、上方は電極の消耗がほとんどなく、下方の電極は完全に消耗していることから、長期間、問題の水平桁から下方1m位まで漲水した状態で使用されていたと思われる。したがつて、この損傷は、タンク内のバラスト海水が船の動揺によつて運動する際、桁のコーナ一部に大きな力を加えることとなり、桁板の周辺が疲労破壊を起こしたものと考えられる。

昭和45年8月分建造許可船舶

45. 9. 1 運輸省船舶局造船課

国内船 (合計 14 隻, 612,093 G.T., 1,150,300 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主 機	航海 速力	船級	竣 工 予 定
三菱神戸	1033	日本産業巡航 見本市協会	貨客(見 本市船)	13,900	11,000	160.00×24.60×14.80×9.00	三菱 UE D.21,600×1	20.6	NK (Mo)	47. 7. 10
石 播 呉	2213	照国海運	油	133,900	243,400	320.00×54.50×26.00×19.00	石播 T.40,000×1	16.5	NK	46. 6 下 26 次
佐世保重工	216	山下新日本汽船	〃	110,000	209,000	313.00×48.20×25.50×19.00	石播 T.35,000×1	16.0	〃	46. 8 下 〃
金指造船	970	明治海運	貨 (車/撤)	18,400	27,250	168.00×25.4×15.0×10.8	三井 B&W D.11,600×1	15.3	NK (Mo)	46. 5 末 〃
来島宇和島	653	山丸汽船	貨	2,999	6,500	94.00×16.40×8.20×7.40	伊藤 D. 4,200×1	12.75	NK	46. 2 下
今治造船	254	正栄汽船	〃	2,999	6,000	96.00×16.31×8.15×6.70	榎田 D. 4,000×1	12.5	〃	45.10 中
神田造船	155	東 運 輸	〃	2,999	5,900	95.00×16.50×8.05×6.48	日立 B&W D. 3,300×1	12.5	〃	45.11.30
宇品造船	509	伊藤忠商運	貨 (車/撤)	3,999	6,000	114.00×18.80×7.60×6.20	赤坂 D. 5,200×1	13.8	〃	46. 1 下
高知重工	668	堀内海運	貨	2,999	5,950	94.00×16.00×8.20×6.80	神発 D. 3,800×1	12.5	〃	46. 2 中
幸陽船渠	577	幸照海運	〃	2,999	5,800	95.00×16.00×8.00×6.60	阪神 D. 3,600×1	12.0	〃	45.11 中
石 播 呉	2168	東京タンカー	油	186,500	372,400	330.00×54.50×35.00×27.00	石播 T.40,000×1	14.5	NK & AB	46.11 末 26 次
波止浜造船	278	公団/豊和海運	貨	4,499	7,800	107.00×18.00×9.00×7.05	石播 Pielstick D. 6,000×1	13.7	NK	46. 3. 31
林兼長崎	771	大日海運	〃	9,900	13,300	145.00×21.20×12.20×9.30	三菱 Sulzer D. 9,900×1	16.8	〃	46. 7. 20
日 立 堺	4300	三光汽船	油	116,000	230,000	305.00×50.80×25.90×20.00	川崎 T.36,000×1	15.9	〃	46. 5 下

輸出船 (合計 7 隻, 315,400 G.T., 578,523 D.W.)

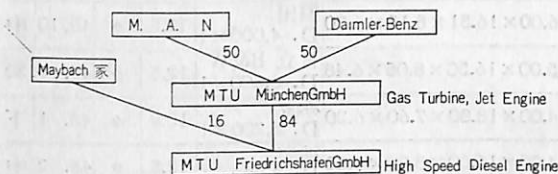
造船所	船番	注 文 者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主 機	航海 速力	船級	竣 工 予 定
東 北	136	(1)リベリア	貨	3,300	5,334	79.248×15.240×9.144×7.315	阪神 D. 2,000×1	11.5	AB	46.10 下
〃	137	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	47. 1 下
大 阪	333	(2) 〃	貨(撤)	20,600	33,555	175.00×26.00×15.50×11.10	三菱 Sulzer D.11,550×1	14.6	〃	48. 8 末
石播名古屋	2278	(3) 〃	〃	37,500	60,900	213.00×32.20×18.30×12.75	石播 Sulzer D.14,000×1	14.7	〃	47. 5 中 住友商事 より下請
三菱長崎	1097	(4) 〃	油	115,000	222,000	304.00×52.40×24.60×19.00	三菱 T.30,000×1	15.4	〃	48. 7 末
川崎坂出	1167	(5) ノールウェー	貨(鉄) /油	130,000	242,400	313.00×52.00×27.30×20.42	川崎 T.33,000×1	15.3	NV	48. 8 末
四 国	747	(6)リベリア	貨	5,700	9,000	118.00×18.20×9.40×7.40	日立 B&W D. 5,000×1	13.2	LR	46. 7 下 三井造船 より下請

注文者: (1) Victoria Marine Company (2) Ogden Fraser Transport, Inc. (3) Harmony Transport Corp. Inc. (4) Transoceanic Shipping Corporatin (5) Leif Hoegh & Co. A/S (6) Pacific Shipping Co. Ltd

## 業界ニュース

### M.A.N と Daimler-Benz の共同出資で MTU 社設立

西ドイツにおいて、モーターレン・ツウルビーネン・ユニオン (Motoren Turbinen Union), 略称 MTU 社が M.A.N および Daimler-Benz の共同出資 (50-50) で設立された。元来 M.A.N の子会社であった M.A.N Turbo GmbH と、Daimler-Benz の子会社であった Maybach Mercedes-Benz GmbH を母体とするもので、種々の政治的理由により両者を別会社とし、前者を親、後者を子としている。資本関係、仕事の分担は下図の通りである。



なお MTU に関する情報は MAN (Japan) Ltd. (東京都千代田区有楽町 1-5) に申込みると得られる。

#### ロールスロイスの産業船用部門は好況

ロールスロイス社は7月末の株主総会で、社全体としての収益低下を発表したが、産業用および船舶用ガスタービン部門の売上は、昨年度の5倍に達しており、好況を続けている。

12年前、ロールスロイスが航空機エンジンの産業、船用型を市場に送り出して以来、販売台数は千台に達している。発注も35カ国に及び、その応用範囲もガス、オイルのポンプ用、発電用、船舶推進用などと広がっており、サービス経験も125万時間を越している。

船舶用としては、15カ国の海軍がノーム、ティン、プロテウス、オリンパスの各船用ガスタービンを発注しており、400台が稼働中または目下生産ラインに乗っている。利用範囲も最新型の民間用ホバークラフトから世界で最も進んだ海軍用艦艇までときわめて広がっている。英国海軍は、今後の大型艦艇にはすべてティンとオリンパスを使用すると発表しており、オランダ、アルゼンチン両国海軍もこれらのガスタービン・エンジンを新型艦艇用に発注している。

#### ディーゼル機関の燃料弁ノズル内面検査鏡

日本船舶工具有限会社(横浜市旭区本宿町8, 電<045>391-2345, 社長菅正夫氏)は燃料弁ノズル精密研削盤および排気弁および弁座精密研削盤の専門メーカーとして知られているが、このたび燃料弁ノズル内面検査鏡(定価20,000)を発売した。

ノズル内面の修理は奥行きが深い箇所を精密に研磨する必要があり、本器によれば肉眼では察知できない不良箇所を楽々発見でき、その修理をKAN式研削盤と併用して完全に行うことができる。その結果ノズル本体の耐用年数を大幅に引きのばすことができる。



現在では月産30台であるが、徐々に増加しつつある需要に応えるため同社では来年3月までには月産100台を目標に体制を拡張整備している。

#### B&W のオランダにおけるアフターサービス

オランダの修繕工場 Amsterdamsche Droogdok-Maatschappij N.V. (アムステルダム・ドライドック会社) は B&W と10年間の提携契約を結び、B&W 認定修繕工場として、B&W の世界的なアフター・サービス網に加わった。

この契約は、オランダに寄港する B&W 型機関搭載船舶の機関修理、部品交換、機関部員に対する機関の適正取扱についての説明等からなっている。修理工事は、B&W で特訓を受けたアムステルダム・ドライドック会社 (ADM) の技師によって行われる。

B&W は海外に点在する子会社および駐在技師によるアフターサービスの外に、11カ国にある合計16社とサービス・アグリーメントを結んでいる。オランダにおいては、子会社のパーマイスター・アンド・ウエイン・ベネルックス社が多年にわたって業務を行ってきたが、今後は B&W 認定工場である ADM と密接に協力して行くことになる。

アムステルダム・ドライドック会社は、Amsterdam North と Westhaven に造船所を有し、40,000重量トンクラスの船舶まで入渠できる。

なお B&W 関係の情報を得たい方は、パーマイスター・アンド・ウエイン (オーバーシーズ) リミテッド (東京都中央区八重洲 5-7, 八重洲三井ビル) にご照会下さい。

#### AJCL 就航記念パーティー

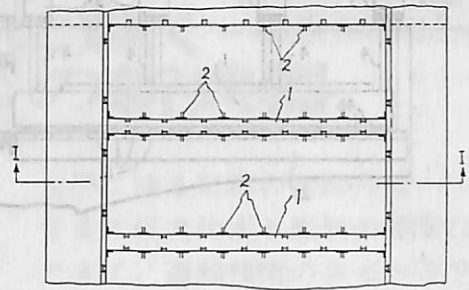
AJCL (オーストラリア・ジャパン・コンテナ・ライン) はいよいよ8月25日より日豪間コンテナ・サービスを開始する運びとなり、8月7日東京都港区ホテル・オークラで、その就航記念パーティーを開催した。同パーティーは、AJCL の日本総代理店であるバタフィールド・エンド・スワイヤの船舶部門スワイヤ・マッキンノンの主催によるもので、荷主代表者、海運関係者ら約200名が列席して日豪航路就航の門出を祝った。

# 特許解説

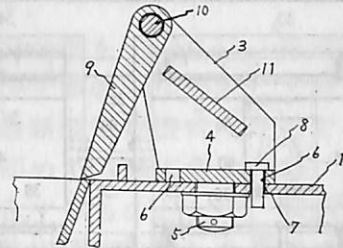
コンテナ船のコンテナ積込みガイド装置（特許出願公告昭 45-19212 号，発明者，中井康雄外 1 名，出願人，日立造船株式会社）

従来，コンテナ船の船倉はコンテナの 4 隅部に当る部分にコンテナの枠組を立設し，その枠組のウェブ材上端部を外側へ傾斜させて積込みのためのガイドを形成した構造のものが普通であるが，そのような構造のものではコンテナの積込みが円滑に行えない欠点があつた．この発明では，そのような点を改良して単位倉口縁上面にガイド装置を設け，コンテナ積載時には傾斜状のガイドを構成して，コンテナの積込みを容易にし，倉口蓋閉塞時にガイド装置を水平回転して倉口蓋のガイドになるようなコンテナ積込みガイド装置を提供したのである．

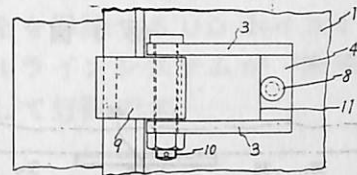
図面について説明すると，コンテナ船倉には上下複数段横ビーム 1 が張設されており，その横ビーム 1 の前後面および横隔壁（図示せず）にはコンテナ幅に応じた枠組 2 が立設され，山形状部材のウェブ上端部は外側に傾斜している．そのようなコンテナ船倉の倉口を構成する各横ビーム 1 と縁材の上面に水平回転可能なガイド装置が設けられていて，その装置は，以下述べるようになっていて，まずガイド台 3，3 がその上端部を前方に偏位させ，背部に平滑な傾斜面を形成して所要間隔を保ち底板 4 上に対設されており，その底板 4 が軸 5 により横ビーム 1 または縁材上に回転自在に軸支されており，コンテナ積載時にはコンテナ船倉の方向に回転係止され，また倉口蓋閉塞時には，反対方向に係止されるようになっていて，係止するために横ビーム 1 または縁材および底板 4 に穴 6 があいていて，ピン 8 を挿通して係止を行なうようになっていて，ガイド台 3，3 の上端にはコンテナガイド材 9 が軸 10 により回転自在に取り付けられ，コンテナ積載時には，傾斜状のガイドを形成し，倉口蓋閉塞時には，反対に回転してガイド台 3，3 に設けられた格納台 11 に格納される．



第 1 図



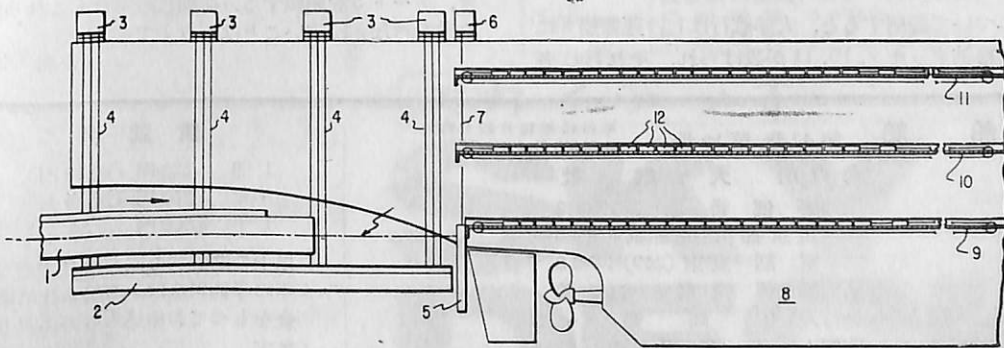
第 2 図



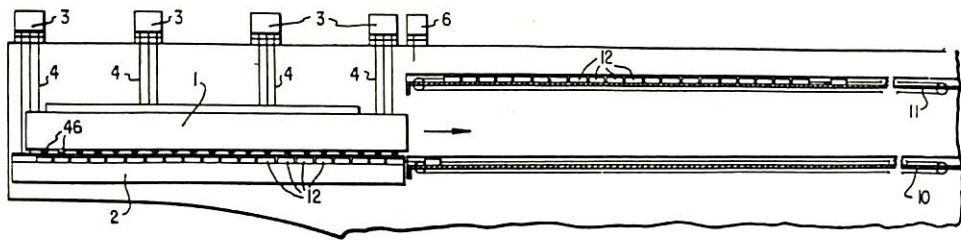
第 3 図

ハシケ運搬船（特許出願公告昭 45-20384 号，発明者，アルフレッド，ハンズ，シュウェントナー，出願人，ライクス，ファイナンシャル，コーポレーション/アメリカ）

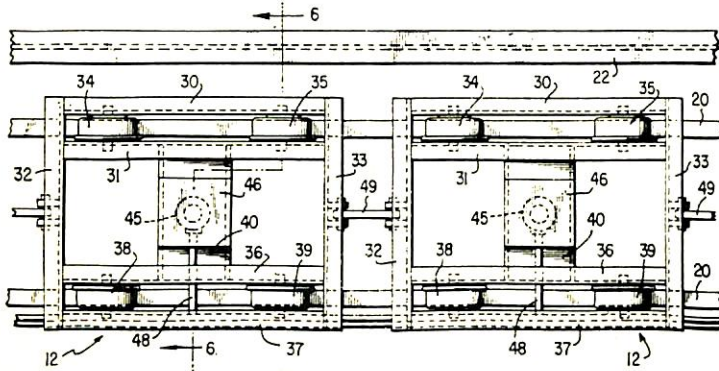
はしけ運搬船は最近流行のものであるが，この発明もその種のものの改良であつて，船尾にはしけ吊揚げ用プラットフォームを有し，それがはしけ格納デッキの一つと同一高さになるよう昇降できるようになっており，プ



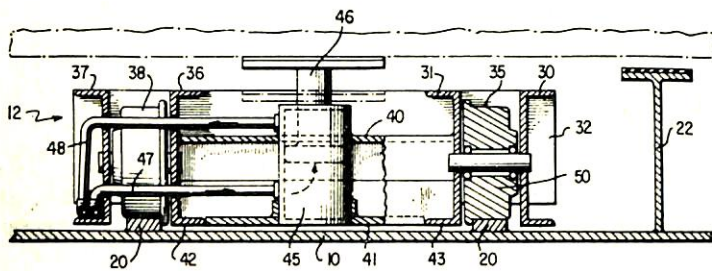
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

デッキにはドーリ 12 およびはしけ 1 を支持するための軌道 20 と I 梁 22 が敷設されている。また運搬船 8 の船尾部にはケーブル 4 により一連のシンクロリフト 3 に結合されたはしけ搭載用プラットフォーム 2 が昇降自在に設けられている。そして搭載用プラットフォーム 2 上にも格納デッキ 9, 10, 11 上に敷設された軌道 20 および I 梁 22 に連なる軌道 21 および I 梁 23 が設けられている。また船尾にはリフト 6 に取り付けられたケーブル 7 により開閉するゲート 5 が設けられている。個々のドーリ 12 は縦部材 30, 31 と横部材 32, 33 の枠からなり、車輪 34, 35, 38, 39 を有しており、内方に横方向チャンネル 40, 41 を、下方フランジ 42, 43 により支持されているプラットフォームが形成され、上方チャンネル 40 の端は部材 31, 36 に接続され、チャンネル 40, 41 にはピストン 46 の下部を囲むシリンダ 45 とピストン 46 からなるジャッキが設けられている。そこで、はしけを積込むにはまずシンクロリフト 3 によりプラットフォーム 2 を下降させ、はしけ 1 をその上部に浮かせ、ゲート 5 を開いてプラットフォーム 2 を所要格納デッキと同一の高さに置き、ドーリ 12 をプラットフォーム 2 上に引き

出す。その後ジャッキを上昇させてはしけ 1 を支持してドーリ 12 を引き込んでのはしけ 1 の搬入を行なう。このような動作の繰返しの後、はしけの搭載を終了したとき、ゲート 5 を閉鎖する。荷卸しの場合もこれらの動作の逆を行えばよいことはいままでもない。

(安部 弘教)

プラットフォームからはしけが船内に搬入、あるいは船内から搬出されるようになっている型のはしけ運搬船に関するものである。

図面について説明すると、大洋航行はしけ運搬船 8 にははしけ格納デッキ 9, 10, 11 が設けられ、それらの各

船 船 第 43 卷 第 10 号 昭和 45 年 10 月 12 日 発行  
 定価 320 円 (送 18 円)  
 発行所 天 然 社  
 郵便番号 1 6 2  
 東京都 新宿区 赤城下町 50  
 電話 東京 (269) 1908  
 振替 東京 79562 番  
 発行人 田 岡 健 一  
 印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料  
 1 冊 320 円 (送 18 円)  
 半年 1,750 円 (送料 共)  
 1 年 3,500 円 ( )  
 以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約料金は、直接本社に前金をもってお申込みの方に限り ます

# 《大基安認第一号》に輝く—— 船舶建造<吊足場>の新兵器



世界に誇る日本の造船技術——ますます巨大化する船舶の需要にこたえて、造船技術のスピードアップに寄与するのがスカイデッキです。

安全性をベースに、経済性と作業性を徹底的に追求して開発された最新型電動機式吊足場で、日本で初めて労働省令第23号に完全に適合するものとして、製造認可（大基安認第一号）を受けています。とくに、完全なクライミングの安全を保障するUDホイストのダブルラインシステムが“未来派”として好評です。

●仕様

	KSD-180	KSD-360
寸法	長サ×巾×高サ(%) 1,800×700×1,150	3,600×700×1,150
作業床寸法	長サ×巾×厚サ(%) 1,800×700×3.2	3,600×700×3.2
能力(kg)	350	350×2
電動機	三相誘導電動機(電磁ブレーキ内蔵) 200~220V 50/60Hz 電磁ブレーキ 制動トルク250%以上	
安全装置	下降速度自動制御用メカニカルブレーキ 非常時用手動昇降機構(ハンドル着脱式)	
ワイヤロープ	航空機用鋼索 A3 6.35φ 切断荷重 3,176kg 安全係数 14.5(1本当り)	

製造元

株式会社 越原鐵工所

●詳細なお問合せは——  
宿谷産業株式会社



大阪本社  
大阪市東区本町4丁目1番  
電話(06)271-1212(大代表)  
東京本社  
東京都中央区八丁堀2丁目7番1号  
電話(03)552-2251(大代表)

スカイデッキ

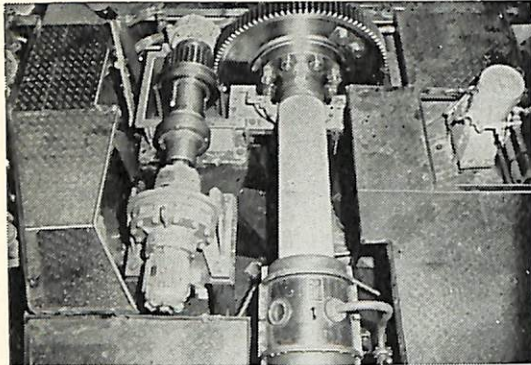
# SKY DECK

KSD-180型  
KSD-360型

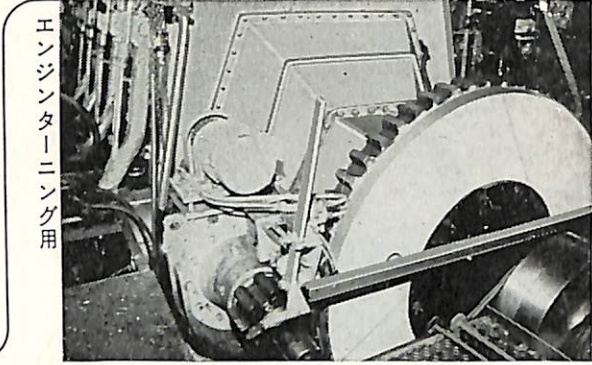


造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

# 住友の 船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

〔特長〕●大減速比●高効率●小型・軽量●故障がなく長月命●衝撃や過負荷に強い●運転が円滑静粛●慣性モーメントが小さい●性能が常に安定●合理的な構造で保守が容易

〔用途〕◆ターニングギヤ用サイクロ◆ウインテ用サイクロ◆ウインドラス用サイクロ◆キャプスタン用サイクロ◆ハッチカバー用サイクロ◆ステアリングギヤ用サイクロ◆ポートダビット用サイクロ◆その他多種

## 住友重機械工業株式会社 精機事業部

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

東京・東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 電話(03)294-1411  
 大阪・大阪市北区相笠町50番地(堂島ビル) 電話(06)362-8255  
 札幌(0122)23-3732・名古屋(052)961-6538・沼津(0559)75-9811・高岡(0766)22-8238  
 広島(0822)47-2461・岡山(0862)22-6871・福岡(092)77-7871・新居浜(08972)37-0897

船舶 第四十三卷第十号  
 昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十五年十月七日 印刷(十二月発行)  
 昭和四十五年十月十二日 発行(毎月一回)

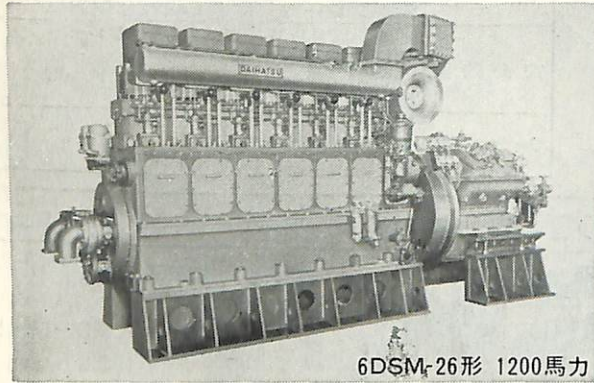
編集発行 兼印刷人 東京新宿区赤城下町五〇番地 田岡健一  
 印刷所 高橋活版所

定価 三二〇円 発行所

東京新宿区赤城下町五〇番地 (郵便番号一六二〇) 天 然 社  
 振替・東京(七九五六二番) 電話東京(一〇八〇八番)

## 世界に誇る 中速ギヤードエンジン

# DAIHATSU



6DSM-26形 1200馬力

…60年の歴史と 最新の技術…

納入実績 1000台突破!



## ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (451)2551  
 東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (279)0811

保存委番号:

52103

雑誌コード 5541