

SHIPPING

1969. VOL. 42

# 船舶白 6

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十四年六月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 郵政特別承認雑誌第四〇六号  
毎月一回 四十二日発行  
昭和四十四年六月十二日 発行

三光汽船(株)向け鉱石兼油運搬船  
“どなう丸”

載貨重量	76,851 t
主機出力	18,400 PS
速力	16.28ノット
引渡	昭和44年5月15日
建造	三菱重工横浜造船所

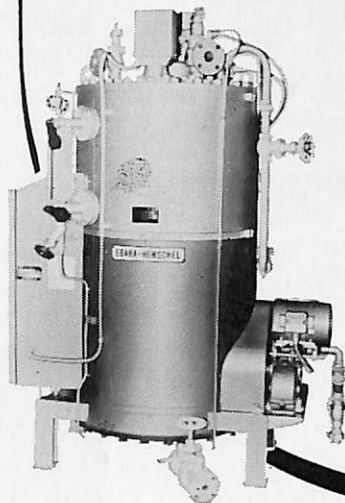


 三菱重工業株式会社

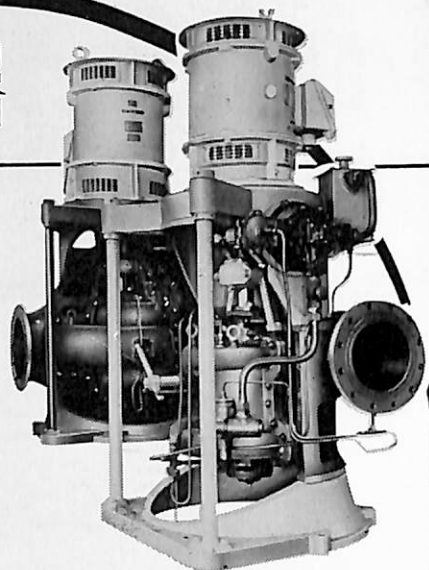
天 然 社

# 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

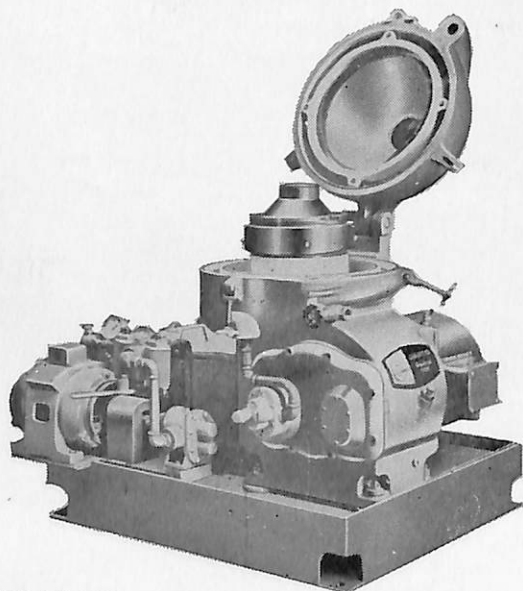
**EBARA**

**荏原製作所**

本社：東京都大田区羽田旭町  
支社：東京銀座西朝日ビル・大阪中之島新朝日ビル  
出張所：名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・新潟・高松

## エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



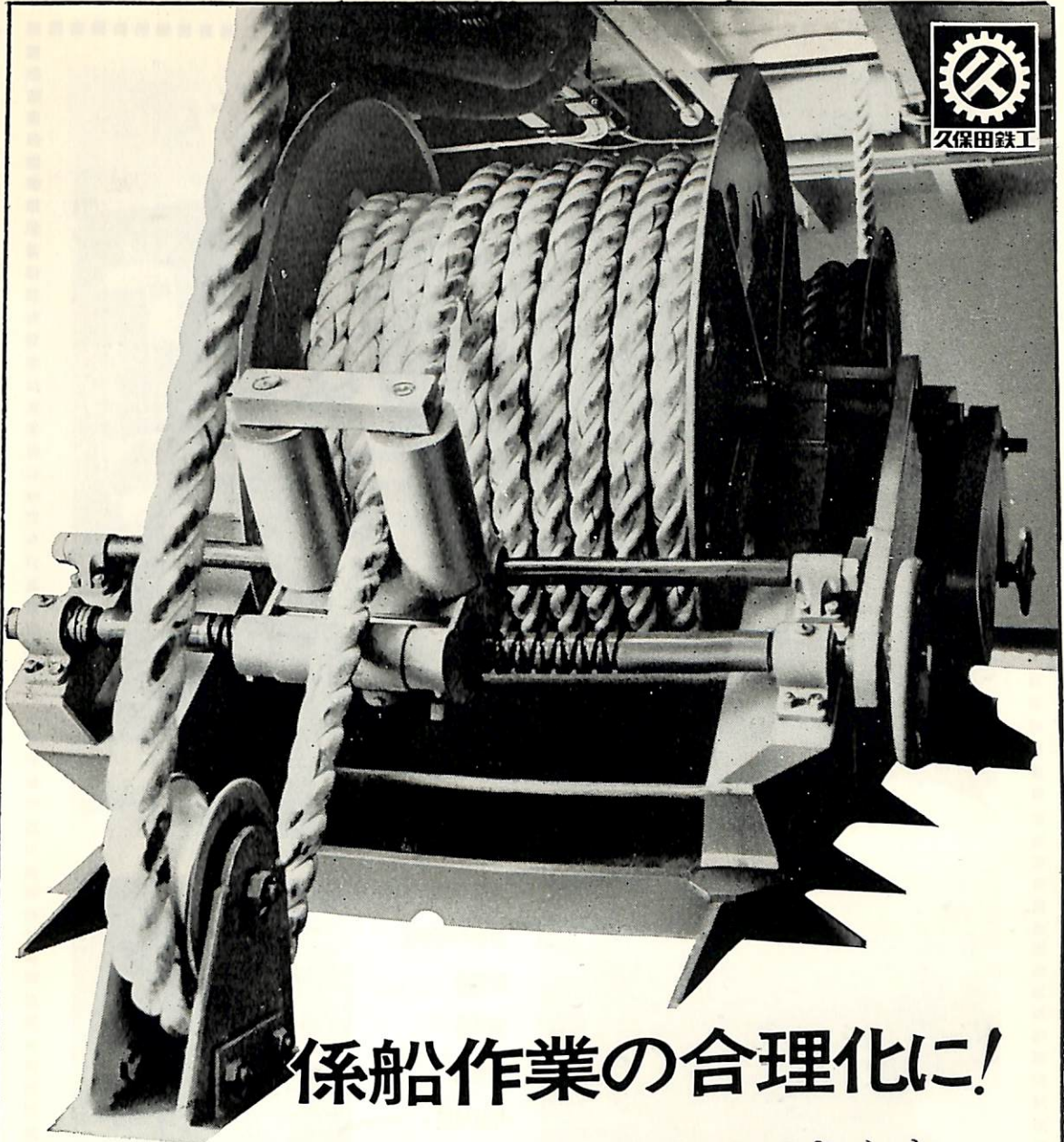
■特許申請中■

**Sharples  
Gravitrol  
Centrifuge**

ベンソールト ケミカルス 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ノ23 (第二心斎橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)



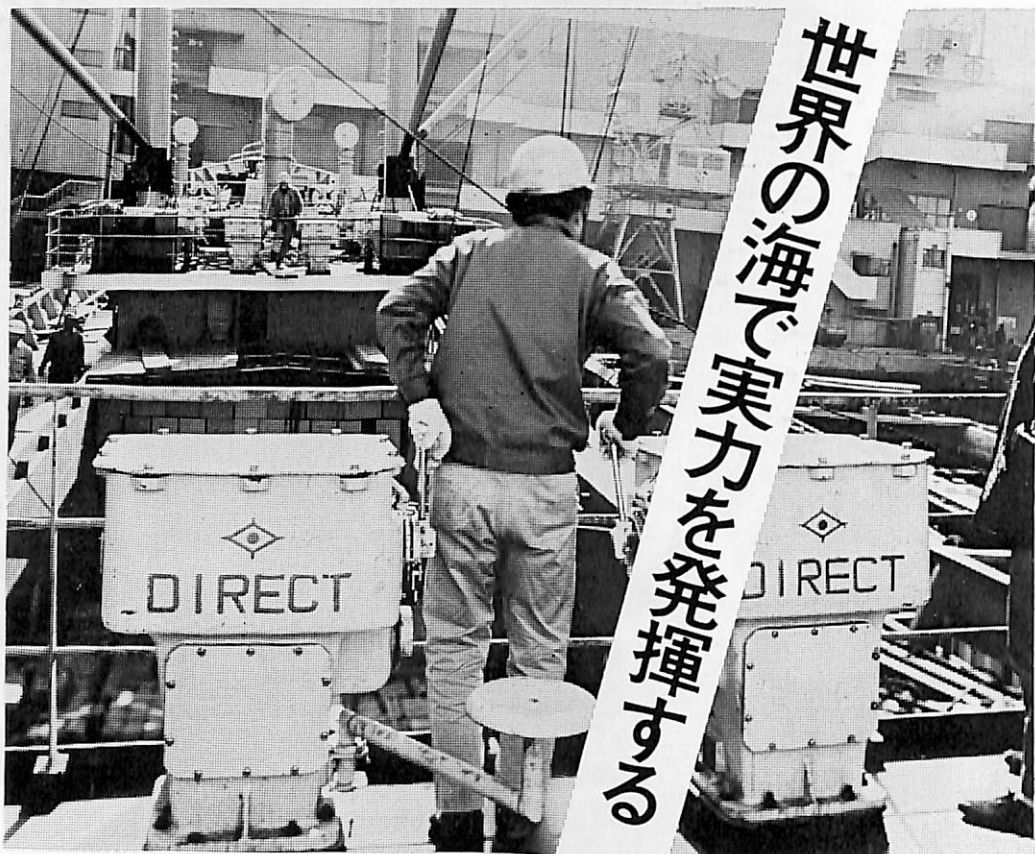
## 係船作業の合理化に!

ホーサーの格納・整理が1人でできます

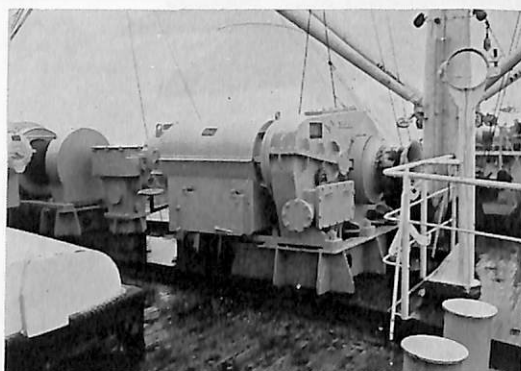
- 甲板上の足踏みスイッチにより、ホーサーの巻込み状態を見ながら、自動的に操作できます。
- トルクコンバーターにより、ロープ張力を、いつも一定に保ちます。
- ホーサーの繰出しは、電磁クラッチの働きで、容易に行なえます。

KK式 タイディ

# ロボタ ホーサーリール

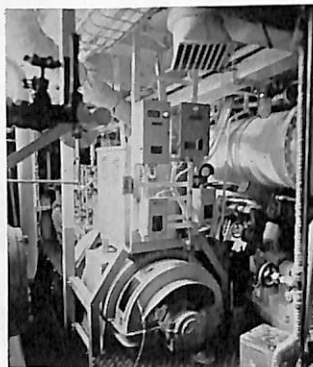


世界の海で実力を発揮する



ダイレクトウインチ

- 自動交流発電機
- 船舶用電動機
- 配電盤
- 制御器
- 起動器
- 甲板補機
- 電磁クラッチ/  
ブレーキ



自動交流発電機

## 神鋼 船舶用電装品

  
**神鋼電機**  
 SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料送呈 ■ 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 103 ☎ 272-7451      大阪/203-2241 名古屋/581-2711 神戸/88-2345  
 札幌/23-2784 仙台/25-6757 富山/31-4538 広島/28-0371 北九州/52-8686 新潟/47-0386 清水/2-5253 岡山/23-2422

## CATERPILLAR エンジン……

### その信頼性をもたらすもの

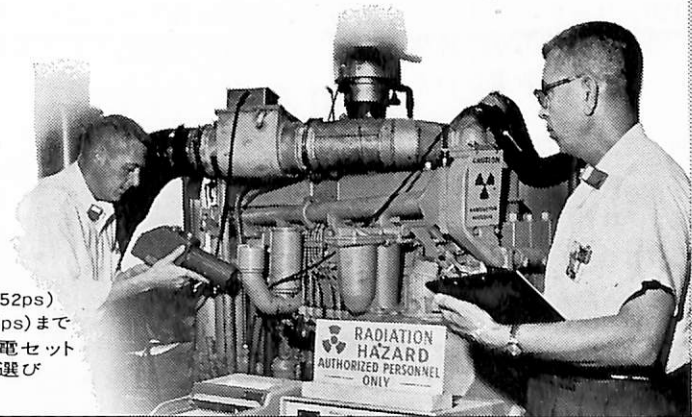
船舶に搭載するエンジン。孤立した海上では とくにその信頼性が重要になります。

世界中のお客さまから“指名”で選ばれる CATERPILLARエンジン。これこそ CATエンジンのすぐれた信頼性を表わすなにもものでもありません。CATエンジンが生れるまでには さまざまなスペシャリストから成る数多くの研究陣と地味ともいえる基礎研究の積み重ね そして豊かなアイディアが大きな力となっています。

たとえば エンジンの耐久性を把握するために必要な摩耗テスト——学界をはじめ多くの産業で応用され 脚光をあびているラジオアイソトープ(放射性同位元素)をいち早く利用。これにより データを正確に得ることに成功したばかりでなく 従来 1,000時間も必要としたのがいっきょに短縮され 他の各種テストもより綿密に行なえるようになりました。

こうした惜しみない研究への情熱と投資こそ CATエンジンが38年にわたって高い評価を受けてきた理由だと信じます。

●機種はD330NA(出力52ps)からD399TA(出力1,445ps)まで15種類。主機・補機・発電セットなど用途に合わせてお選びいただけます。



# キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課

東京都港区芝5丁目33番8号〒100(田町ビル6階)  
電話 東京452-3281(代)

東関東支社	電話 柏(0471)67-1151
西関東支社	電話 八王子(0426)42-1111
北陸支社	電話 新潟(0252)66-9171
東海支社	電話 安城(05667)7-8411
近畿支社	電話 茨木(0726)22-8131
中国支社	電話 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店

北海道建設機械販売(株)	電話 札幌(0122)88-2321
東北建設機械販売(株)	電話 岩沼(022312)3111
四国建設機械販売(株)	電話 松山(0899)72-1481
九州建設機械販売(株)	電話 二日市(092922)6661



# マリンレーダ"MR-120シリーズ"

本レーダは、世界的名声を勝ち得たスペリー式レーダの技術を基に当社が昭和27年国産開始以来、4000台に近い豊富な経験と、より高度の技術を結集し開発した、高感度、高信頼度かつ取り扱い簡単な最新大形レーダです。

このMR-120シリーズは、まったく新しい合理的な生産方式によって、120形ブラウン管を用いた大形指示器と、各種の空中線装置および送受信器の組合わせと豊富な付属装置により、用途にマッチしたレーダ装置をお選びいただけるようになりました。

## ①長寿命

送受信器に電子管、指示器にシリコン・トランジスタ、電源機器にスリップ・リングのない特殊設計の高周波電動発電機をそれぞれ用いて、きわめて長寿命になっています。

## ②高感度

バランスドミクサ、および新開発のIF回路(実用新案出願中)を採用した低雑音受信器の組み合わせで、最高の感度を得ています。

## ③豊富な付属装置

可変距離目盛装置、遠隔指示器、レ



〈実用形〉-出力10kw形  
 〈強力形〉-出力50kw形

ーダ切替器、トルー・トラッキング装置など豊富な付属装置を用意してあります。

## ④7段切替距離範囲

7段切替で $\frac{3}{4}$  哩より50 哩(120Dでは72 哩)まで、2倍ずつ距離範囲を切り換えられ、目標を見失なうことなく最適レンジを選択できます。

## ⑤船内電源の変動による影響はありません

安定した定電圧装置付の電動発電機を使用し、船内電源が±20%変動しても映像は何の変化もしません。

 株式会社 東京計器製造所

本社 ● 〒144 東京都大田区南蒲田 2-16 TEL 732-2111(代)  
 営業所 ● 大阪・神戸・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

# 船舶

第 42 卷 第 6 号

昭和 44 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

改 3-350 トン型巡視船「くなしり」について……………海上保安庁船舶技術部…(41)

ディーゼル船機関部自動化の経緯と現状……………土田 定雄…(56)

海洋機器開発推進本部の昭和44年度の事業計画について……………細井 茂…(70)

波浪中の海洋構造物の問題……………為 広 正 起…(72)

海洋開発と海底居住……………寺 田 明…(78)

IEC/TC 18 オパチャ会議について(その1)……………梶 原 孝…(81)

昭和43年度鋼船規則および冷蔵装置規則改正解説(3)……………日本海事協会技術部…(87)

わが国の造船研究体制の概要(8)……………「船舶」編集室…(98)

〔提 言〕海運造船界は人材開発を……………L 生…(68)

〔製品紹介〕金子産業の新製品、静電容量式液面制御器……………(103)

〔水槽試験資料 221〕約 95,000 トンの油送船の模型試験例……………「船舶」編集室…(104)

昭和44年度 4 月建造許可……………(110)

業界ニュース……………(111)

NK コーナー……………(112)

〔特許解説〕☆ ロープストップ装置付フェヤリーダー ☆ ハッチカバーの密閉法および装置……………(113)

昭和44年度(財)日本船舶振興会の補助金による補助事業一覧表……………(財)日本船用機器開発協会…(97)

写 真 解 説 ☆ 建造すすむ原子力船

☆ 海上汚染防止堤(ネオブレン製のシートを連結した浮かぶ障壁)

竣 工 船 ☆ なつぐも ☆ 第 68 浪速丸 ☆ 第 28 辰巳丸 ☆ 兵 洋 丸 ☆ 一山伊勢 ☆ 洋 山 丸  
 ☆ 鶴 星 丸 ☆ ぼるが丸 ☆ 能 代 丸 ☆ たんぼ丸 ☆ 松 原 丸 ☆ 日福神丸 ☆ 榮 泉 丸  
 ☆ 順 興 ☆ 大 和 丸 ☆ 飛 光 丸  
 ☆ VANGUARD ☆ ARABIYAH ☆ ENERGY TRANSPORT ☆ UNION FRIENDSHIP  
 ☆ BERGEVIK ☆ HALO ☆ AMOCO YORKTOWN

### 船齡を延ばす

## ダイメットコート®

### 塗る亜鉛メッキ

弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンド  
 プラスト処理からスプレイ塗装まで一貫した完全施  
 工をしております。ダイメットコート国内施工実績  
 400万平方メートル。

米国アマコート会社日本総代理店

株式 井 上 商 会  
 会社

取締役社長 井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 5-80 TEL 横浜 (681) 4021~3  
 横浜 (641) 8521~2

1H1 横浜第 2 工場建造中の NBC 社 276,000 D/T タンカー。  
 本船の外板、デッキ等すべての暴露部及び COT 内にダイ  
 メットコート並びにアマコート塗料が使用されております。

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います。

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¥6,440
- 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。



A: うわー!!

B: すまん、すまん、石ケンを落したんだ。

A: 満タンでもこのゲージは交換できるが……。

B: 掃除がし易いからいいだろう、~~~~。

A: バカッたれ!! 風呂場じゃない!!

- クイック・マウント式
- 溶接専用ボス付
- 取付長さ2m以下
- 3/4PF, BsBM製
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>
- 1m以上中間サポータ付  
(但価格は@¥2,750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

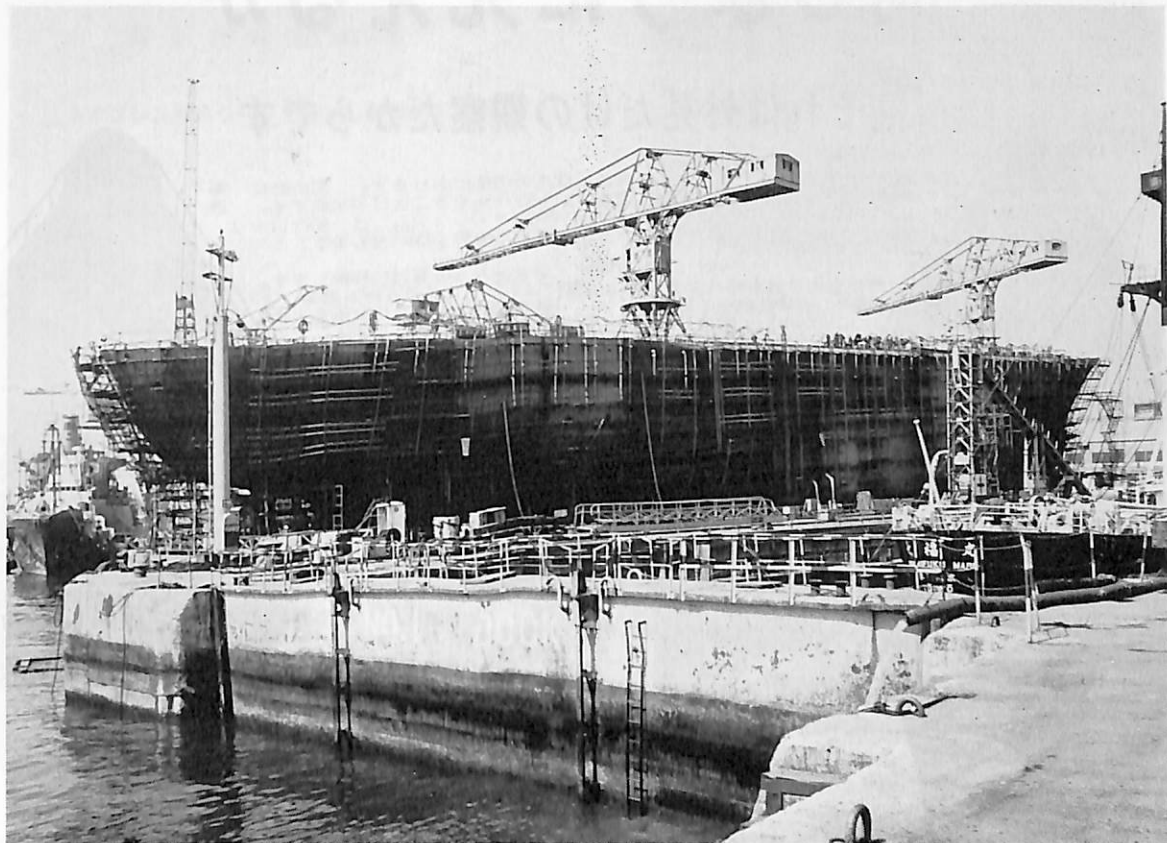
〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎455-1411 工場 東京・川崎・白河



## 建造すすむ原子力船

日本原子力船開発事業団が、石川島播磨重工業株式会社に発注して同社第2工場で建造中の原子力船の船体は

6月12日に進水する予定、4月末現在の建造状況は、写真のとおり。既にこの船体には補助ボイラ、主発電機、補助発電機、非常用発電機、主配電盤、低レベルタンク等の搭載を終っている。



# 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「フリウム・スタビリゼーション・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。

「フリウム・スタビリゼーション・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、「フリウム装置」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、「フリウム・スタビリゼーション・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、「フリウム・スタビリゼーション・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、フリウムが貴船隊にとって意義あることをご検討下さい。フリウ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**  
東京都中央区西八丁堀2丁目4番地 大石ビル  
電話 東京 (03) (552) 5101

## 海上汚染防止堤

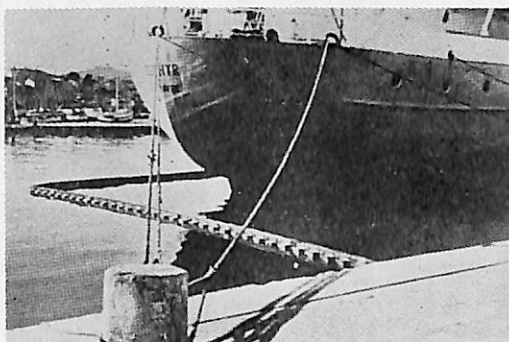
### ネオプレン製のシートを連結した浮かぶ障壁

油と水が混じり合わないことは、誰でも知っている。また海上で油洩れがあると、魚類や鳥類など海の生物に損害を与え、海水浴場も使えなくなる。1967年英国沿岸で発生したタンカー Torry Canyon 号の遭難は、満載した油全部が沖合に流出した時の災害を如実に示した。米国の大西洋岸でも、第2次大戦中に沈没した多くのタンカーが完全に腐朽して25年前の積荷の油を放出し、同じような大災害を引き起こす可能性がある。

このような大きな海上汚染問題は、はっきり予知することはできないが、フランスのあるメーカーによって設計された浮かぶバリケードを敏速に使用すれば被害を最小限に食い止めることができる。この装置は、ナイロン補強の「ネオプレン」シートをたくさんの軽いプラスチック製の浮きに連結して油の浮遊面の周りに防波壁を作るのである。この障壁は、廃棄物が大量の場合でも、油や他の廃物を15~20 cmの厚さの層に取囲むことができる。船から放出される、油を含んだバラスト水を囲むのに使う時は、二番目の「ネオプレン」引スリーブを水面下につけて深さを90 cmに延ばす。

「ネオプレン」/ナイロン引布を連結した十字型の浮き4個1組の長さは約5 m、重さは約30 kgである。安全フックがついていて、この組を素早く継ぎ足し必要などんな長さにもすることができる。時には、汚染区域を囲むのに、一方を開けた配列にして使い、全体をそのまま沖合に曳航してそこで処理することもある。その他の場合には、取囲んだ汚染物をポンプで吹上げて陸上の処理場に捨てる。

しかし最も多く使われるのは、油洩れが予知できる区域をすっかり囲んでこの障壁を設置することである。例えば、石油製品を積み込んだり、荷卸ししたりする停泊中のタンカーや、港の停泊地で油を含んだバラスト水をポンプで排出したり、タンク内を洗剤で清浄したりする船の周りを囲むことである。メーカーによると、周囲



ネオプレン製の浮かぶ防波堤で囲まれた停泊中の船



港での架設では、ネオプレン製のスカートをつけた連結装置を継ぎ足して長くし、それを沖合に曳航して汚染物を処理できる。

400 mで水面下の延長スカートをつけた装置は、停泊中の船舶から排出される、毎時約4,000 m<sup>2</sup>の油じみたバラスト水を隔離し、港湾を汚すことはないということである。

この浮かぶ汚染防止堤は、フランス、リビエラの Antibes 港で7年近く使われ、その結果を実証した。メンテナンスは殆どいらぬ。「ネオプレン」被覆材料はいつまでも柔軟で内容物を遮断し、油、海水、海藻および天候に対しても劣化の徴候は少しもなかった。フランスでこの装置が成功をおさめたものの中には、Frontignan や Sète の精油所用の港、地中海のカヌ港および大西洋岸のプレスト港がある。その他世界で「ネオプレン」引布の防油堤が採用されている港は、アルゼリア共和国の Bougie、ベルギーのアントワープ、フランス領ソマリランドの Djibouti、タヒチの Papeete およびトルコのイスタンブールである。



な つ ぐ も (護衛艦)

船主防衛庁

造船所 浦賀重工・浦賀造船工場

長		114.00 m
幅		11.80 m
深		7.90 m
吃	水	3.90 m
基準排水量		2,100 噸
速	力	28ノット
主	機	三菱 12 UEV 型ディーゼル機関
出	力	26,500 PS
起	工	42-6-26
進	水	43-7-25
竣	工	44-4-25

主要兵装

- 3 インチ連装連射砲 2 基
- 短魚雷発射管 3 連装 2 基
- ボフォースロケットランチャー 1 基
- ダッシュ装置 1 式



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 劑

登 録 罐水試験器  
实用新案  
一般用・高圧用・特殊用・各種

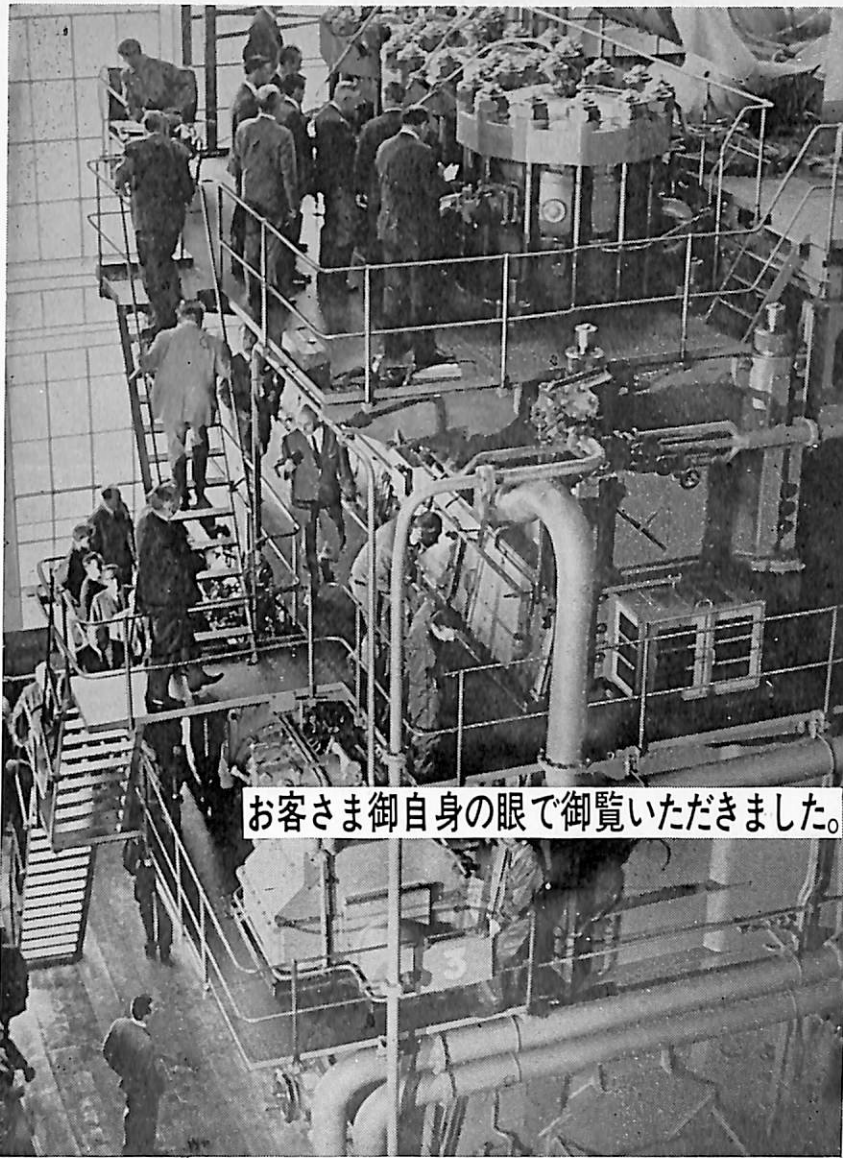
最新の技術、40年の経験による  
特許三ツ目印清罐劑で汽罐の保護と  
燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営 業 品 目

- 三ツ目印清罐劑
- 三ツ目印罐水試験器
- 罐水試験試薬各種
- 燐酸根試験器
- B R 式 P H 測定器
- 試験器用硝子部品
- P T C タンク防蝕劑

### 内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井 5 丁目 1 2 番 2 号  
電話 大森 (762) 2 4 4 1 ~ 3  
大阪出張所 大阪市西区本田町 1 の 3 電 (54) 1761  
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目 1 電 415291-5



お客さま御自身の眼で御覧いただきました。

**THE  
SIMPLE  
ENGINE**

**4000**  
HP/CYL.

アウグスブルク工場  
における試運転では  
一シリンダあたり  
5,053BHP が記録  
されています。

公称出力は4,000 BHP/Cyl. ですから十分な安全性が約束されました。このように  
良好な試験結果は、KSZ機関の設計が油圧保守用具も含めて全く正しかったことを  
示しています。MAN KSZ 105/180 型機関は、船主および造船所のみなさまにとり  
最も簡単、最も強力、最も経済的な機関です。6乃至10シリンダ機関は24,000乃至  
40,000 BHPの出力を持っています。

**M·A·N**

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT AUGSBURG WORKS

MAN (ジャパン)  
神戸サービスベース

C. P. O. Box 68 東京 Tel. 2 1 4 - 5 9 3 1  
神戸 Tel. 6 7 - 0 7 6 5

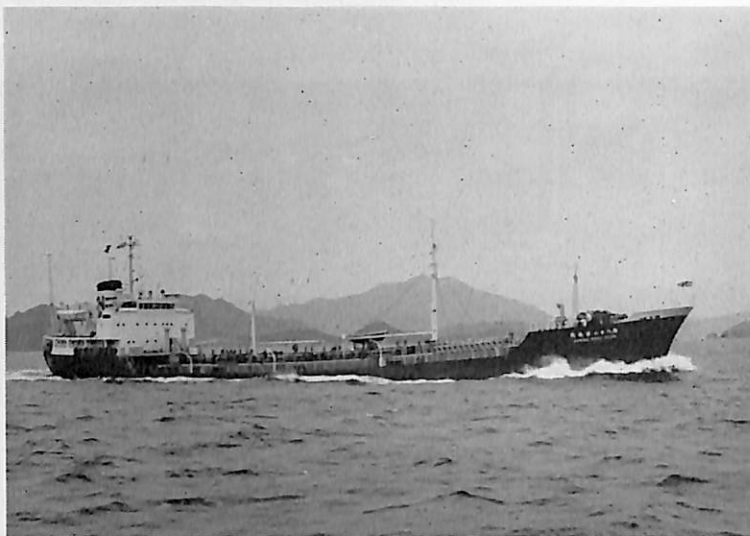
ライセンサー  
川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

神 戸 / 明 石  
東 京 / 横 浜

オ六十八浪速丸  
(油槽船)

船主 船舶整備公団  
浪速タンカー株式会社  
造船所 波止浜造船株式会社

総噸数 2,861.90 噸 純噸数 1,828.06 噸  
沿海 船級 NK 載貨重量 5,281.92 噸  
全長 100.20 m 長(垂) 93.00 m 幅(型)  
14.50 m 深(型) 7.30 m 吃水 6.594  
m 満載排水量 6,852.00 噸 膨張トラ  
ンク付ウエル甲板船 主機 神戸発動機  
排気ターボチャージャー付 2 サイクルト  
ランクピストン型ディーゼル機関 1 基  
出力 2,550 PS×261 RPM 燃料消費量  
(主機のみ) 10.10 t/d 航続距離 10,000  
海里 速力 12.30 ノット 貨物倉(油)  
6,096.134 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 59.19 m<sup>3</sup>  
C 458.98 m<sup>3</sup> 清水倉 530.90 m<sup>3</sup> 乗員  
23 名 工期 43-9-25, 43-12-23,  
44-2-22



オ二十八辰巳丸  
(苛性ソーダタンカー)

船主 辰巳商会  
造船所 太平工業・安芸津造船所

総噸数 2,949.69 噸 純噸数 1,173.58 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 5,765.4 噸  
全長 91.00 m 長(垂) 15.00 m 幅(型)  
7.80 m 深(型) 6.55 m 吃水 6.9665 m  
満載排水量 7,348 噸 一層凹甲板型船尾  
機関型 主機 阪神内燃機 Z 650 ASH 型  
ディーゼル機関 1 基 出力 2,380 PS×  
242 RPM 燃料消費量 164.5 g/ps/h  
速力(試運転最大) 12.999 ノット 貨物  
油倉 3,275.125 m<sup>3</sup> 燃料油倉 258.60 t  
乗員 22 名 工期 43-10-19, 44-1-  
-18, 44-3-28



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(362)5855 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(24)2633 広島(48)0524 仙台(23)7084  
新潟(66)5584 四国(高松61-4379)

兵 洋 丸  
(貨物船)

船主 富洋汽船株式会社  
造船所 常石造船株式会社

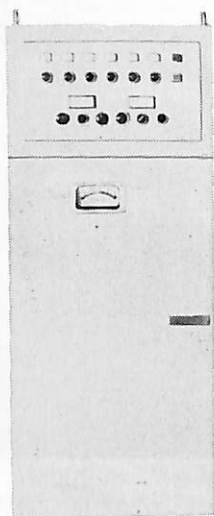
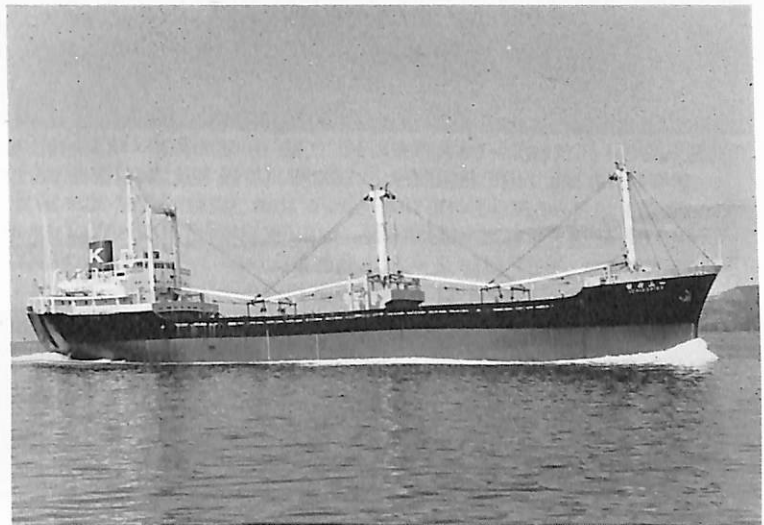
総噸数 2,627.07 噸 純噸数 1,580.26 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 4,423.778 噸  
全長 87.69 m 長(垂) 87.50 m 幅(型)  
15.00 m 深(型) 7.00 m 吃水 5.89 m  
満載排水量 5,880.49 噸 主機 赤坂鉄工  
所 4 サイクル単動トランクピストンディ  
ーゼル機関 1 基 出力 2,210 PS×237  
RPM 燃料消費量 9.64 t/d 航続距離  
8,930 海里 速力 12.4 ノット 貨物倉  
(ベール) 5,169.81 m<sup>3</sup> (グリーン)  
5,416.46 m<sup>3</sup> 燃料油倉 298.77 t 清水倉  
120.13 t 乗員 26 名 工期 43-8-19  
43-11-24, 44-1-21



一 山 伊 勢  
(木材運搬船)

船主 一山近海汽船株式会社  
造船所 来島どっく・宇和島工場

総噸数 2,996.54 噸 純噸数 1,858.37 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 5,510.40 噸  
全長 99.49 m 長(垂) 92.00 m 幅(型)  
16.00 m 深(型) 7.90 m 吃水 6.57 m  
満載排水量 7,290.0 噸 凹甲板船尾機  
関型 主機 赤坂鉄工所 4 サイクル単動  
無気噴油ディーゼル機関 1 基 出力  
2,250 PS×213 RPM 燃料消費量 8.65  
t/d 航続距離 12,000 海里 速力 12.00  
ノット 貨物倉(ベール) 6,499.3 m<sup>3</sup>  
(グリーン) 7,020.8 m<sup>3</sup> 燃料油倉 396.73 t  
清水倉 91.82 t 乗員 24 名 工期 43-  
10-13, 44-2-18, 44-4-1



FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

# 光明可燃性ガス警報装置

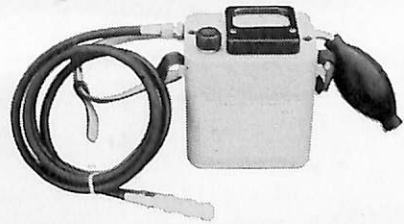
(日本海事協会検定品)

LPG タンカー  
ケミカルタンカー  
オイルタンカー

の

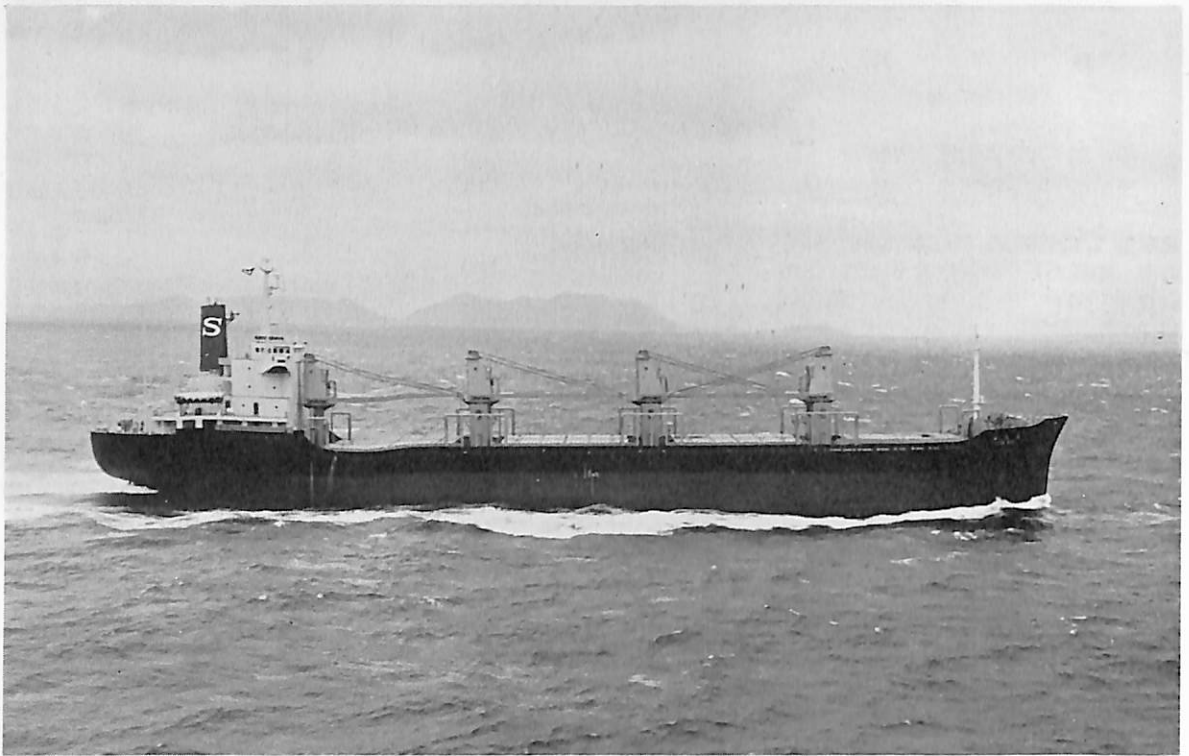
爆発防止に活躍する

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)



**山丸** (木材運搬船) 船主 新和海運・晴海船舶 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所  
 総噸数 12,360.14 噸 純噸数 7,521.37 噸 船級 NK 載貨重量 20,049 噸 全長 156.0 m 長(垂) 147.0 m  
 幅(型) 23.4 m 深(型) 12.7 m 吃水 6.36 m 満載排水量 25,516 噸 船首楼付凹甲板船 主機 三菱スルザ  
 ー7RD 68型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 8,500 PS×133 RPM 燃料消費量 32.6 t/d 航続距離  
 12,585 海里 速力 14.6 ノット 貨物倉(ベール) 24,787 m<sup>3</sup> (グレーン) 25,669 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,607 m<sup>3</sup>  
 清水倉 228.6 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 43-9-9, 44-1-9, 44-3-31



**VANGUARD** (撒積貨物船) 船主 Montreal Shipping Co., Inc. 造船所 株式会社 大阪造船所  
 総噸数 10,524.38 噸 純噸数 6,546.67 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 17,089 噸 全長 147.600 m 長(垂)  
 138.500 m 幅(型) 22.300 m 深(型) 12.100 m 吃水 29'-4" <sup>3</sup>/<sub>4</sub> (8.96 m) 満載排水量 21,798 噸 凹甲板型  
 主機 IHI スルザー7RD 68型ディーゼル機関1基 出力 7,830 PS×142 RPM 燃料消費量 29.9 t/d 航続距  
 離 19,080 海里 速力 15 ノット 貨物倉(ベール) 20,968 m<sup>3</sup> (グレーン) 22,353.2 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,596.2 LT  
 清水倉 402.1 LT 乗員 45 名 工期 43-12-6, 44-2-28, 44-5-2





ARABIYAH (油槽船) 船主 Kuwait Oil Tanker Company (クウェート) 造船所 佐世保重工・佐世保造船所  
 総噸数 107,436 噸 純噸数 78,254 噸 船級 LR 載貨重量 208,907 噸 全長 325.3 m 長(垂) 313.0 m  
 幅(型) 42.8 m 深(型) 24.4 m 吃水 18.95 m 満載排水量 241,774 噸 船首楼付平甲板船 主機 IHI ター  
 ビン 1 基 出力(連続最大) 30,000 PS×90 RPM 燃料消費量 190.6 gr/shp・h 航続距離 22,600 海里 速力  
 15.95 ノット 貨油倉 243,905 m<sup>3</sup> 燃料油倉 9,044.8 m<sup>3</sup> 清水倉 724.3 m<sup>3</sup> 乗員 84 名 起工 43-6-20,  
 進水 43-9-25, 竣工 44-3-10



ENERGY TRANSPORT (油槽船) 船主 Oriental Petroleum Carriers, Inc. (リベリア)  
 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所 総噸数 99,331 噸 純噸数 79,695 噸 船級 AB 載貨重量 213,724 噸  
 全長 326.0 m 長(垂) 313.0 m 幅(型) 48.2 m 深(型) 25.5 m 吃水 63'-5 1/4" 満載排水量 246,474 噸  
 四甲板船 主機 ゼネラルエレクトリック社 G.E. MST 14 タービン 1 基 出力(連続最大) 30,000 PS×80 RPM  
 燃料消費量 184.5 gr/shp/h 航続距離 17,000 海里 速力 15.75 ノット 貨油倉 258,183 m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,026  
 m<sup>3</sup> 清水倉 1,048 m<sup>3</sup> 乗員 62 名 起工 43-3-12, 進水 43-6-16, 竣工 44-3-14



HALO (木材運搬船) 船主 LIBERIAN HALO TRANSPORTS INC. 造船所 日立造船・因島工場  
 総噸数 13,562.51 噸 純噸数 9,165.19 噸 速洋 船級 BV 載貨重量 23,924 噸 全長 170.00 m 長(垂)  
 163.17 m 幅(型) 24.80 m 深(型) 13.40 m 吃水 9.747 m 満載排水量 30,216 噸 一層甲板型 主機  
 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 31.7 t/d 航続  
 距離 15,300 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(ペール) 29,907 m<sup>3</sup> (グリーン) 30,426 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,394 t  
 清水倉 395 t 乗員 44 名 工期 43-10-11, 44-1-23, 44-3-31 同型船 WAY WAY



飛 光 丸 (木材運搬船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所  
 長(垂) 146.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 12.50 m 吃水 9.56 m 総噸数 11,705.99 噸 載貨重量  
 19,990.00 噸 貨物倉 21,713.7 m<sup>3</sup> 速力(試) 18.59 ノット 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関  
 1 基 出力 9,400 PS 船級 NK 工期 43-6-29, 43-12-26, 44-4-12



た ん ば 丸 (貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 10,894.02 噸 純噸数 6,546.72 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,562.00 噸 (木) 17,575.00 噸  
 全長 153.08 m 長(垂) 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.796 m (木) 9.165 m 満載  
 排水量 21,439.00 噸 (木) 22,452.00 噸 平甲板船尾機関型 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF-140型ディーゼ  
 ル機関1基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 29.0 t/d 航続距離 16,500 海里 速力 14.70 ノット  
 貨物倉(ベール) 21,674.21 m<sup>3</sup> (グレーン) 22,287.11 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,435.13 m<sup>3</sup> 清水倉 838.52 m<sup>3</sup> 乗員  
 34 名 工期 43-7-15, 44-2-4, 44-4-11 同型船 せーぬ丸



松 原 丸 (貨物船) 船主 日本郵船株式会社, 反田産業汽船株式会社 造船所 株式会社 臼杵鉄工・佐伯造船所  
 総噸数 9,719.60 噸 純噸数 6,511.46 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 15,946 噸 全長 147.00 m 長(垂)  
 136.00 m 幅(型) 21.20 m 深(型) 11.80 m 吃水 8.892 m 満載排水量 19,952 噸 凹甲板型 主機 IHI  
 ビールスティック16 PC 2 V 型ディーゼル機関1基 出力 6,320 PS×474 RPM 燃料消費量 23.86 t/d 航続  
 距離 18,000 海里 速力 14.30 ノット 貨物倉(ベール) 20,132.57 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,719.81 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,385.95 m<sup>3</sup> 清水倉 589.98 m<sup>3</sup> 乗員 33 名 工期 43-8-12, 44-1-8, 44-3-11

# 第1船の建造開始!!

—昭和44年6月21日第1船起工—



## 世界の船を造る NKK - 津造船所

三重県津市伊倉津地先の埋立地に建設を進めている津造船所は、今後ますます増大を予想される超大型船の需要にそなえて計画されたもので、50万重量トン級の超大型船も建造可能な世界最大の規模のものとなり、作業能率の上からも、また設備その他についてもわが国造船界に新時代を画す最新鋭の造船所です。

このすばらしい造船所でいよいよ6月21日第1船の建造が開始されます。

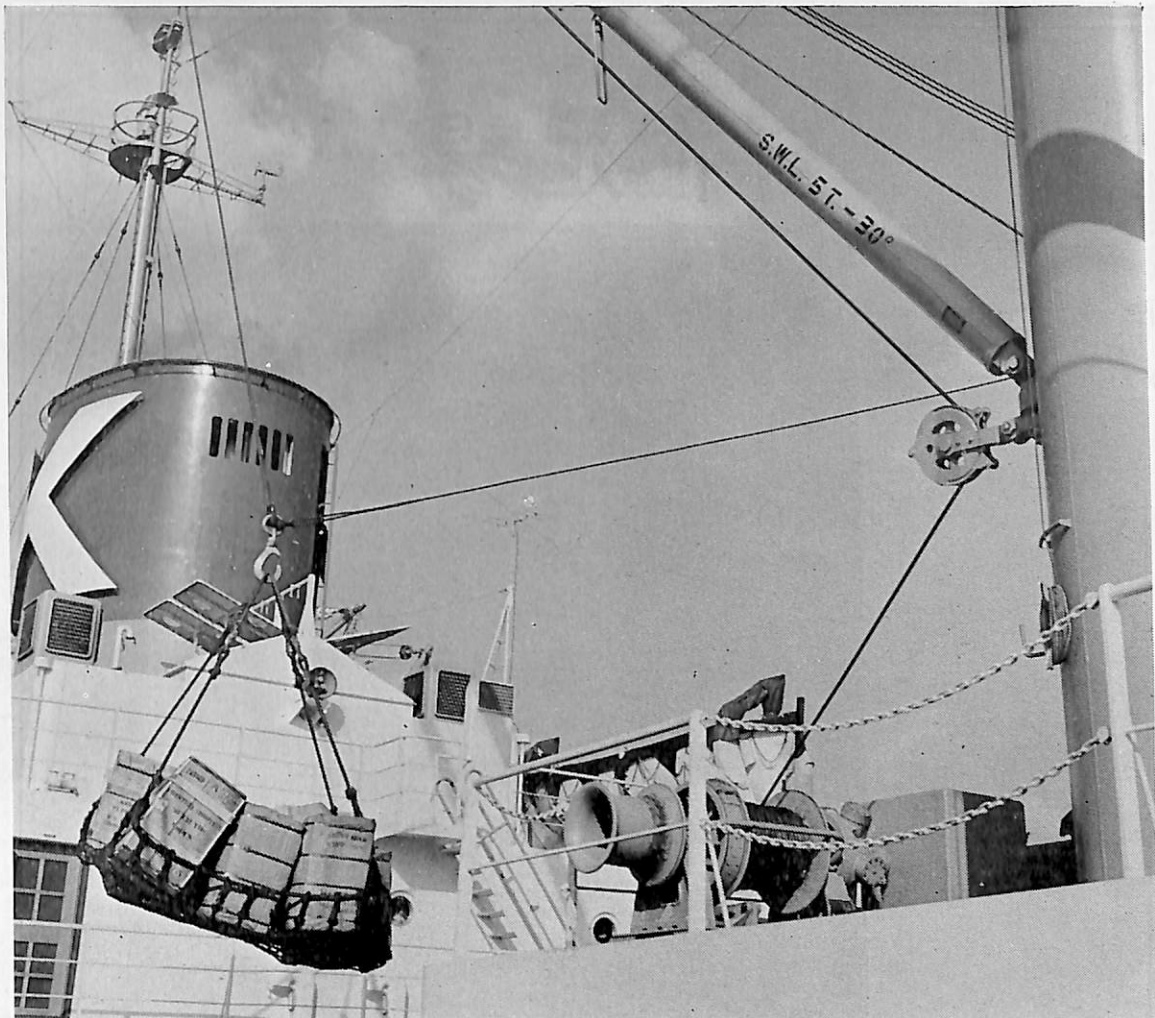


**日本鋼管**

船舶部

東京・神田須田町

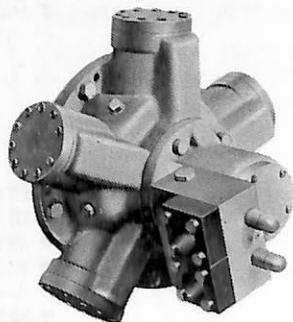
☎ 255-7211



## スムーズな速度制御で荷役能率の向上を図る **KBC V型油圧甲板補機**

KBC油圧甲板補機の速度制御は、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。



 陸・海・空 世界に伸びる  
**川崎重工**

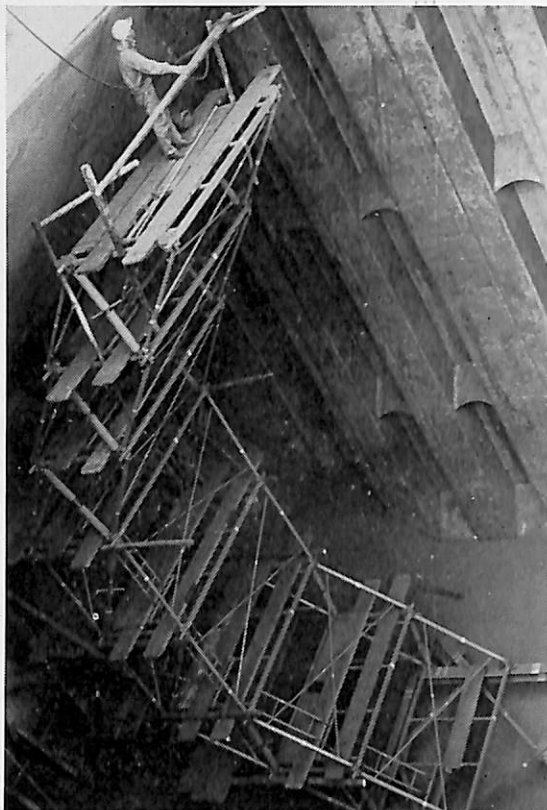
お問い合わせは下記へ  
油圧機械事業部

東京支社 東京都港区新橋1丁目1-1 (日比谷ビル) 東京船装営業課・輸出課 ☎105 ☎(03) 503-1331  
大阪営業所 大阪市北区堂島浜通2丁目4 (古河大阪ビル) 大阪船装営業課・船用機械営業課 ☎530 ☎(06) 344-1271  
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) 28-4127  
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)912-5071

●カタログは請求券添付のうえご請求下さい。

ビテイ式

# 自在足場…



枠組足場のトップメーカーである当社は、造船足場の作業環境改善と作業の安全性を推進するため曲面構造物用として最適のビテイ式自在足場を開発致しました。

必ずやユーザー各位のご期待にそえるものと信じております。

## 《特長》

- 傾斜・湾曲した造船工事には最適、広範囲に応用できます。
- 振動が少なく、作業の安全性を確保できます。
- 組立は上下左右連結可能、十分な足場面を形成します。
- 規格部材により共通部材として使用でき、互換性、現場管理に秀れています。

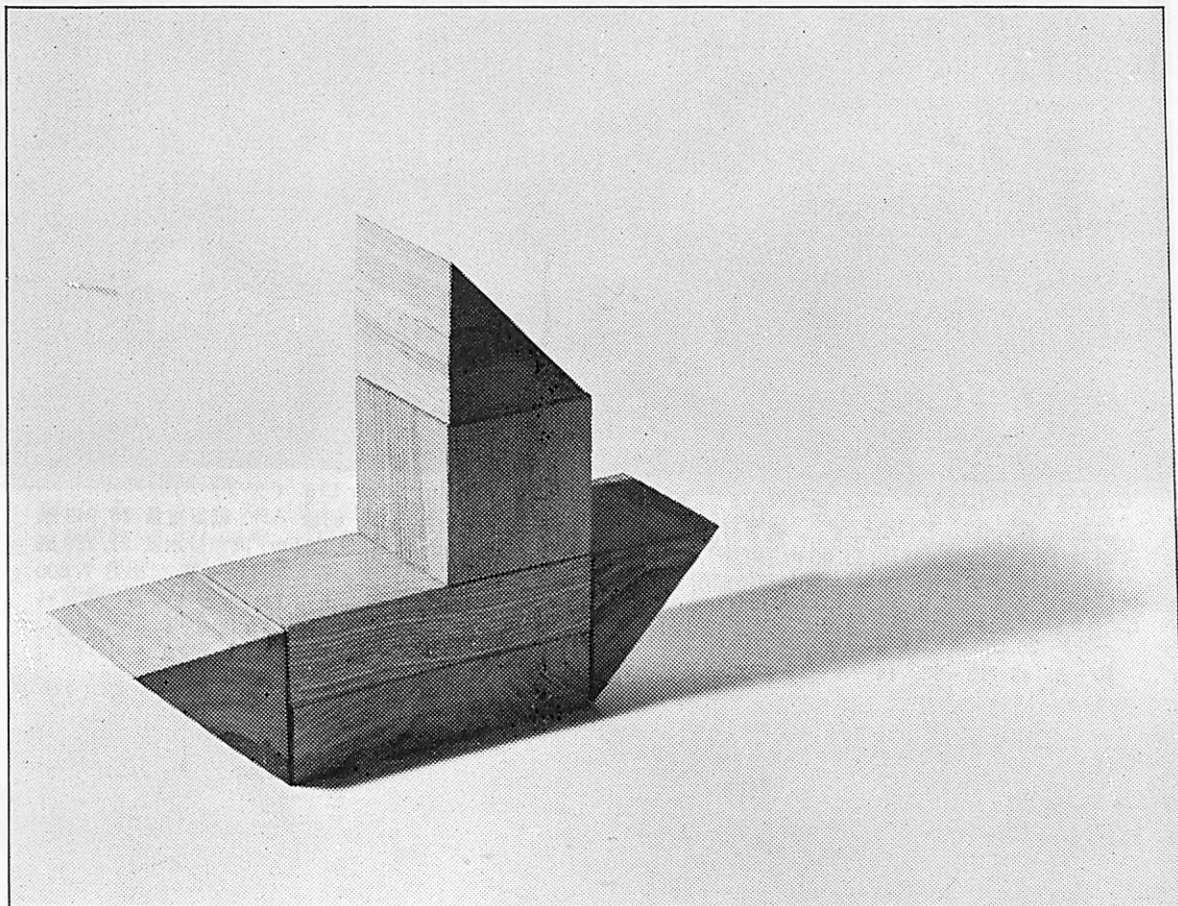


## 日本ビテイ

本社 〒150 東京都渋谷区渋谷1の14の11 小特ビル TEL 東京03/400/7311大代

# 海を渡るエンジン快調

そこにトロマーSV100が活躍



海を渡るエンジンに疲れは許されません。トロマーSV100は高出力・高過給の船用大型ディーゼル機関用に開発された高性能オイル。エッソ独自の機械摩耗防止剤を配合。すぐれた熱安定性、高アルカリ価、強力な清浄力を発揮、高荷重機関の潤滑は万全です。高品質を誇るシステム油〈トロマー65〉とともに、エンジンを守り快調に働かせます。

※船用潤滑油に関する、さらに詳しいお問い合わせは下記へお気軽にどうぞ。

本社船用販売課 東京都港区赤坂5-3-3 TBS会館ビル 電(584)6211(代)

神戸船用販売事務所 神戸市箕合区小野柄通り8-1-4 三宮ビル 電(22)9411~9415

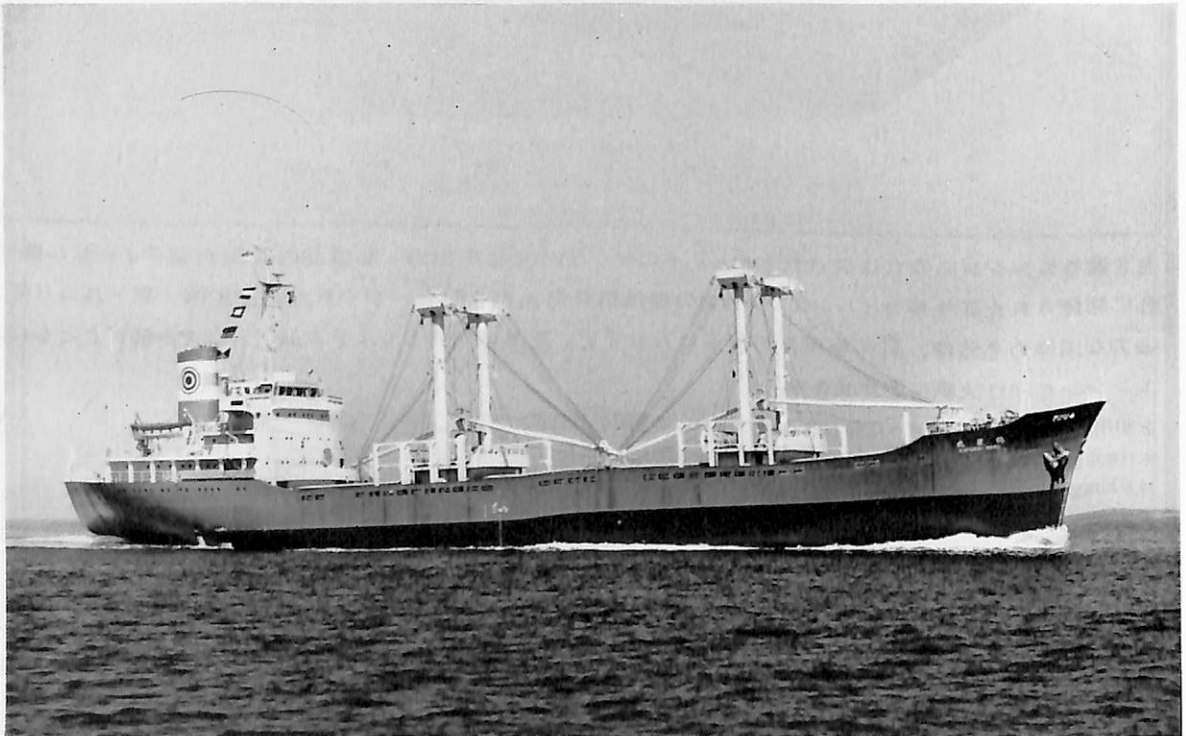
九州船用販売事務所 福岡市中洲5-6-20 明治生命館 電(28)1838・1839

**トロマー-65**  
**トロマー-SV100**  
エッソ・スタンダード石油





UNION FRIENDSHIP (ばら積貨物船) 船主 International Union Lines Ltd. (リベリア)  
 造船所 株式会社 名村造船所 総噸数 9,758.63噸 純噸数 6,108噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 16,942 吨  
 全長 145.52m 長(垂) 136.00m 幅(型) 21.60m 深(型) 12.20m 吃水 9.284m 満載排水量 21,230 吨  
 船首楼付長船尾楼型 主機 三菱神戸造船所 2サイクル単動クロスヘッド付ディーゼル機関 1基 出力 7,200  
 PS×145 RPM 燃料消費量 C 28.2t/d A 1.0t/d 航続距離 18,000海里 速力 14.7ノット 貨物倉(ペ  
 ール) 20,388m<sup>3</sup> (グリーン) 20,815m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,619.9m<sup>3</sup> 清水倉 418.6m<sup>3</sup> 乗員 43名 工期 43-  
 10-3, 43-12-23, 44-3-15

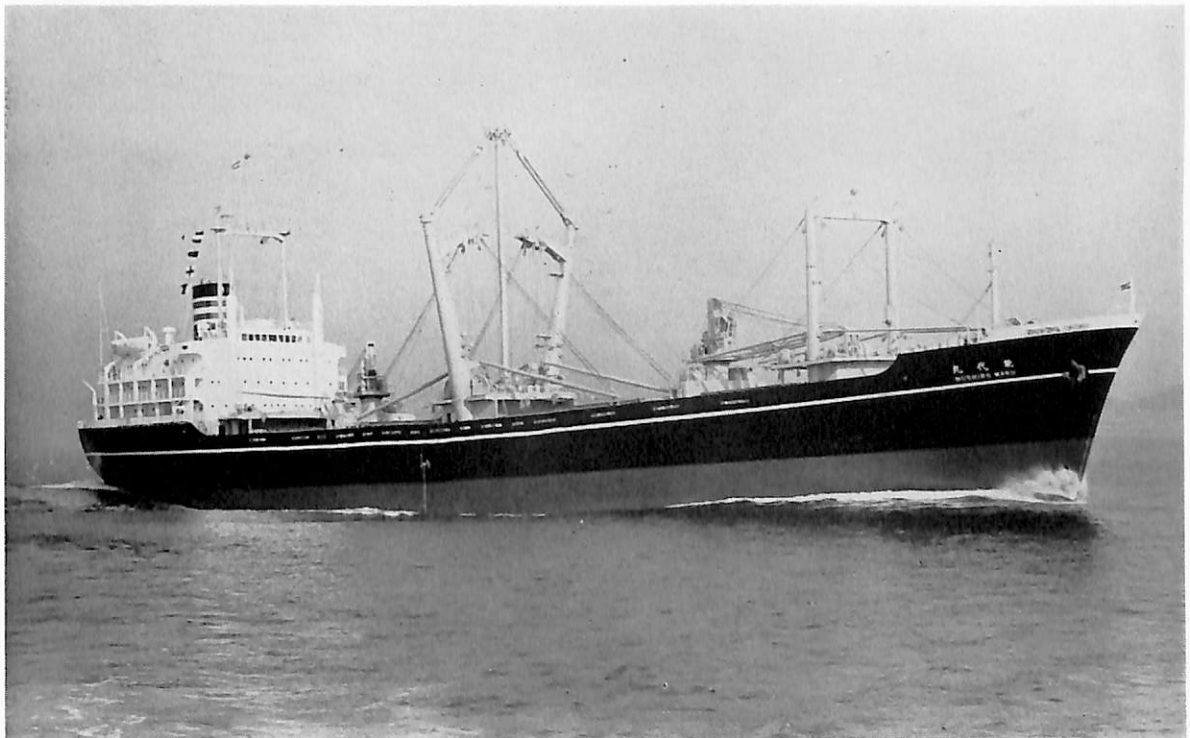


鶴 星 丸 (木材運搬船) 船主 東光商船株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所  
 総噸数 3,993.98噸 純噸数 2,202.01噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,006 吨 全長 108.70m 長(垂)  
 100.40m 幅(型) 16.40m 深(型) 8.20m 吃水 6.60m 満載排水量 8,135.0 吨 凹甲板船尾機関型  
 主機 三井 B&W 642-VT 2 BF-90型ディーゼル機関 1基 出力 3,000PS×210 RPM 燃料消費量 13t/d  
 航続距離 13,900海里 速力 12.70ノット 貨物倉(ペール) 7,730.06m<sup>3</sup> (グリーン) 8,037.94m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 665.03m<sup>3</sup> 清水倉 161.70m<sup>3</sup> 乗員 28名 起工 43-10-19 進水 43-12-3 竣工 44-3-29

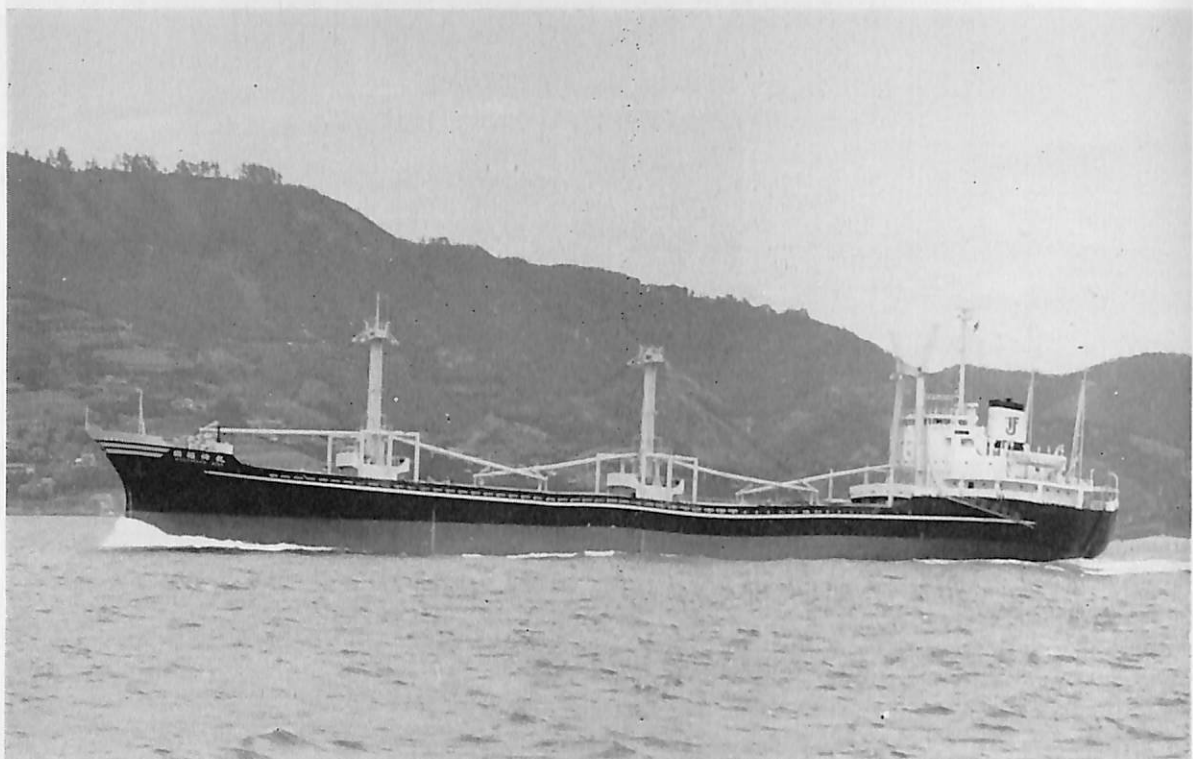




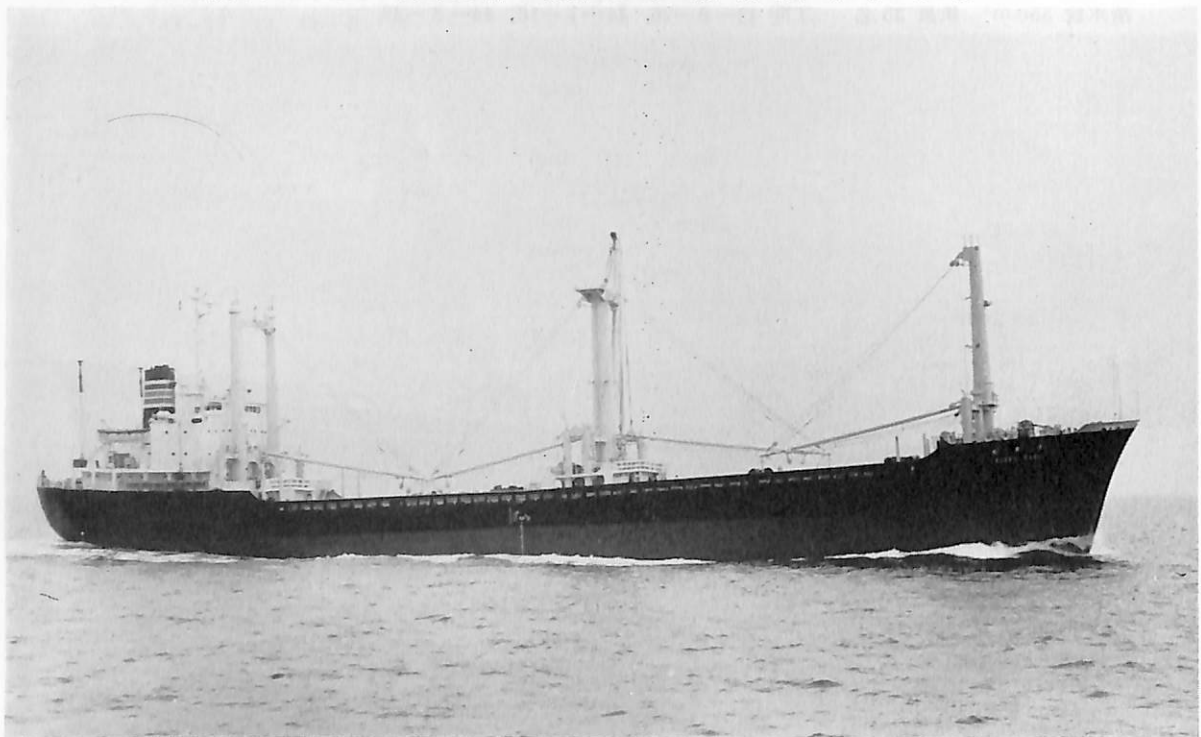
ほるが丸 (鉱石兼油運搬船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工・横浜造船所  
 総噸数 45,234.02 噸 純噸数 30,902.83 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 76,285 噸 全長 239.00 m 長(垂)  
 226.00 m 幅(型) 36.00 m 深(型) 19.10 m 吃水 13.269 m 満載排水量 91,593 噸 船首楼付平甲板型  
 主機 三菱 MAN K 8 Z<sup>86</sup>/<sub>160</sub> E 型ディーゼル機関 1 基 出力 16,560 PS×114 RPM 燃料消費量 61.7 t/d  
 航続距離 29,000 海里 速力 15.5 ノット 貨物油倉 92,113 m<sup>3</sup> 貨物倉(油) 40,563 m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,420 m<sup>3</sup>  
 清水倉 550 m<sup>3</sup> 乗員 35 名 工期 43-9-26, 44-1-16, 44-3-29



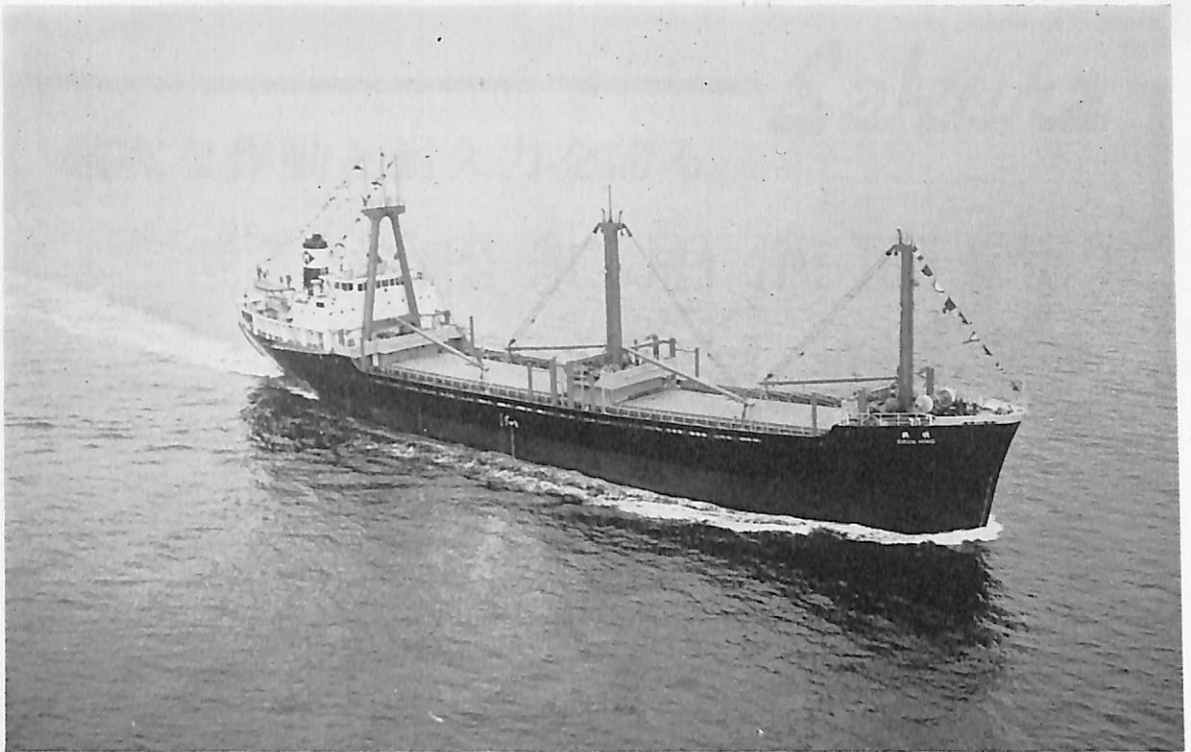
能代丸 (定期貨物船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 日立造船・向島工場  
 総噸数 9,465.16 噸 純噸数 5,321.18 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 12,952 噸 全長 150.45 m 長(垂)  
 140.26 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.12 m 満載排水量 17,977 噸 凹甲板船 主機 日立  
 B&W 6 K 61 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,055 PS×137 RPM 燃料消費量 28.7 t/d 航続距離 14,600  
 海里 速力 16.1 ノット 貨物倉(ペール) 17,711 m<sup>3</sup> (グリーン) 19,116 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,093.5 t 清水倉  
 594.9 t 乗員 39 名 工期 43-9-16, 44-1-10, 44-3-19 同型船 能登丸



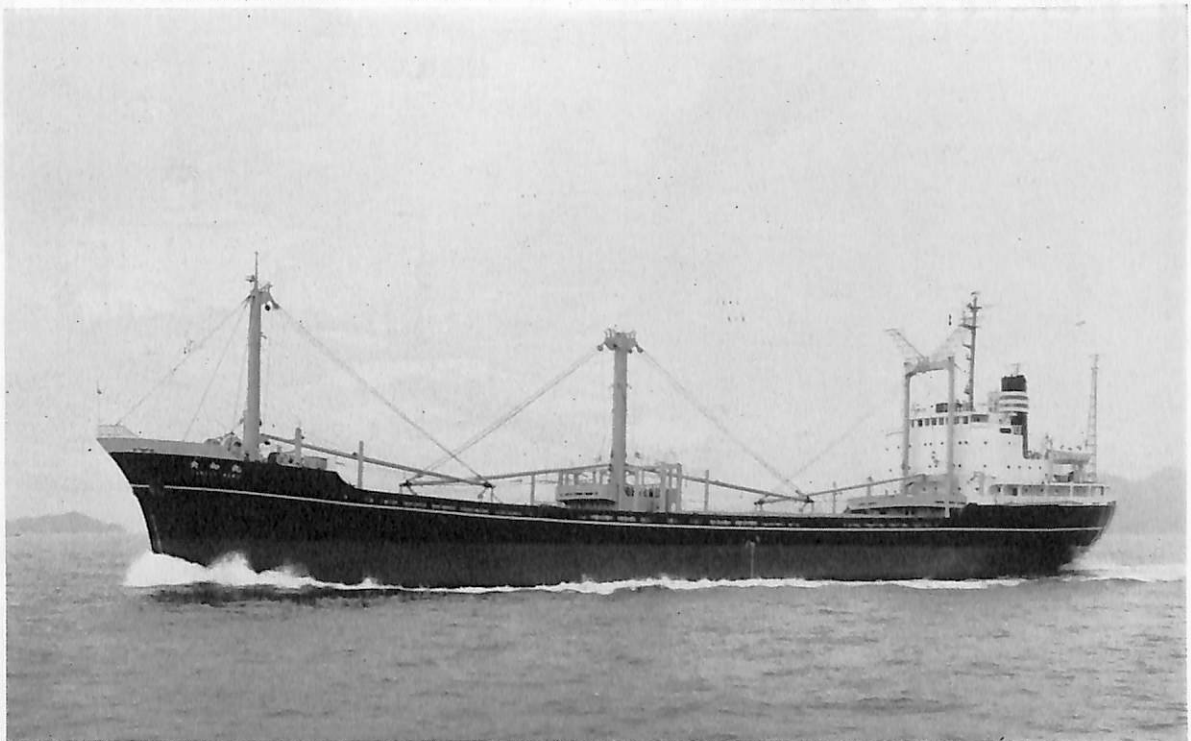
日 福 神 丸 (貨物船) 船主 福神汽船株式会社 造船所 株式会社 来島どっく波止浜工場  
 総噸数 5,094.97 噸 純噸数 3,467.65 噸 近海 船級 NK 載貨重量 8,337.00 噸 全長 119.11 m 長(垂)  
 110.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 9.00 m 吃水 7.20 m 満載排水量 10,983.00 噸 凹甲板型船尾機関船  
 主機 赤阪鉄工所 6 UET<sup>52/90</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,250 PS×185 RPM 燃料消費量 16.41 t/d 航統  
 距離 7,900 海里 速力 13.00 ノット 貨物倉(ベール) 10,941.10 m<sup>3</sup> (グレーン) 11,486.70 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 850.68 m<sup>3</sup> 清水倉 490.84 m<sup>3</sup> 乗員 28 名 工期 43-8-28, 43-12-3, 44-1-29



栄 泉 丸 (貨物船) 船主 住友商事株式会社 造船所 株式会社 臼杵鉄工所・佐伯造船所  
 総噸数 4,270.96 噸 純噸数 2,816.34 噸 船級 NK 遠洋 載貨重量 6,632 噸 全長 114.25 m 長(垂)  
 105.00 m 幅(型) 16.60 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.865 m 満載排水量 8,910 噸 凹甲板型 主機 神戸発  
 動機 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 155 gr/ps/br 航統距離  
 10,000 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 8,735.71 m<sup>3</sup> (グレーン) 9,248.40 m<sup>3</sup> 燃料油倉 C 598.11  
 m<sup>3</sup> A 44.38 m<sup>3</sup> 清水倉 720.48 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 43-10-21, 44-2-4, 44-3-31  
 特殊設備 50 吨ヘビーデリックブーム 1 基据付



**順 興 (貨物船)** 船主 Mutual Steam Navigation Corporation (リベリア)  
 造船所 株式会社 宇品造船所 総噸数 3,046.31 噸 純噸数 1,804.42 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量  
 5,099.1 噸 全長 99.40 m 長(垂) 92.00 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.60 m 吃水 6.362 m 満載排水量  
 6,756.0 噸 凹甲板型 主機 神戸発動機 6 UET<sup>45/75</sup> C型ディーゼル機関 1 基 出力 2,975 PS×218 RPM  
 燃料消費量 11.53 t/day 航続距離 8,900 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 6,038.6 m<sup>3</sup> (グレーン)  
 6,373.5 m<sup>3</sup> 燃料油倉 468.71 m<sup>3</sup> 清水倉 228.97 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 43-9-21, 43-12-20, 44-2-18



**大 和 丸 (貨物船)** 船主 近海郵船株式会社 造船所 株式会社 来島どっく大西工場  
 総噸数 3,979.84 噸 純噸数 2,451.25 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,233.12 噸 全長 110.035 m 長(垂)  
 101.00 m 幅(型) 16.20 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.688 m 満載排水量 8,364.00 噸 船首楼船尾楼型  
 主機 三菱 6 UD-45, 2 サイクルディーゼル機関 1 基 出力 2,970 PS×227 RPM 燃料消費量 11.4 t/d 航続  
 距離 13,000 海里 速力 12.5 ノット 貨物倉(ベール) 8,129.50 m<sup>3</sup> (グレーン) 8,617.10 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 640.75 m<sup>3</sup> 清水倉 288.44 m<sup>3</sup> 乗員 29 名 工期 43-10-30, 44-1-23, 44-4-3



BERGEVIK (油槽船) 船主 Sig. Bergesen D. Y & Co. (ノルウェー) 造船所 日立造船・因島工場  
 総噸数 54,282.19 噸 純噸数 35,612.23 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 100,995 噸 全長 263.50 m 長(垂)  
 249.00 m 幅(型) 38.96 m 深(型) 18.90 m 吃水 14.70 m 満載排水量 120,710 噸 船首尾楼付一層甲板型  
 主機 日立 B&W 982-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,900 PS×110 RPM 燃料消費量 70.6 t/d  
 航続距離 約 22,880 海里 速力 15.924 ノット 貨物油倉 122,773.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,692.3 m<sup>3</sup> 清水倉  
 636.80 m<sup>3</sup> 乗員 52 名 工期 43-9-14, 43-12-24, 44-3-25 同型船 BERGE SIGVAL (堺工場)



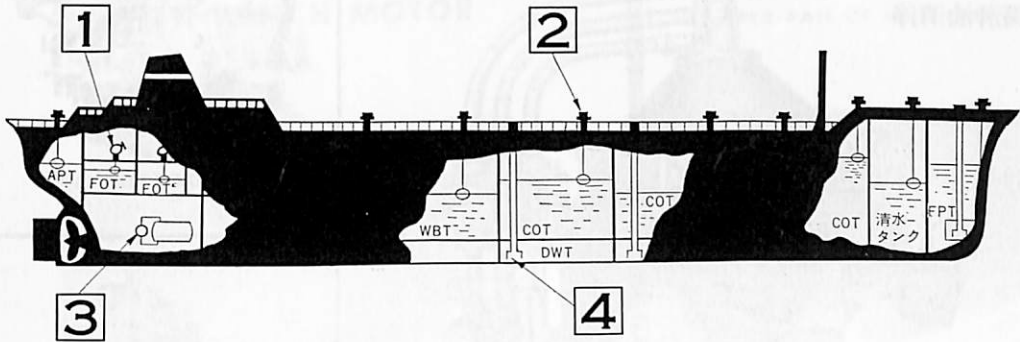
AMOCO YORKTOWN (油槽船) 船主 Interhemisphere Transport Company (リベリア)  
 造船所 三井造船・王野造船所 長(垂) 230.124 m 幅(型) 35.966 m 深(型) 17.831 m 吃水 13.487 m  
 総噸数 38,714.61 噸 載貨重量 78,061.00 噸 貨物油倉 96,879.3 m<sup>3</sup> 速力(試) 16.59 ノット 主機 三井  
 B&W 884 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 18,400 PS×114 RPM 船級 AB 工期  
 43-11-7, 44-1-31, 44-4-25

# Sakura

確実な作動と耐久力を誇る

## 船舶用液面計 レベルスイッチ

[油槽船に於ける使用例]

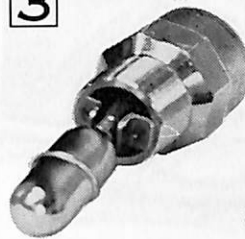


1



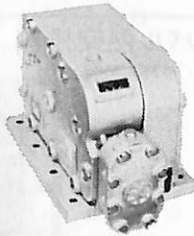
☆燃料油タンクに  
ワイヤーフロート  
式液面計  
(LT-10シリーズ  
液面計)

3



☆オイルサービス  
タンク、ボイラー  
給水タンクに  
フロート式  
液面警報制御器  
(MP型, CS型  
液面警報制御器)

2



☆荷油タンク、  
バラスタタンクに  
フロート式又は  
電動式液面計  
(LS型液面計)

4



☆二重底タンク用、  
吃水指示計用に  
気泡式液面計  
(AP型液面計)



### 櫻測器株式会社

本社 東京都武蔵野市中町3丁目4番22号  
電話 ムサシノ (0422) 51局0611(代)  
出張所 大阪市西区靱本町2丁目80番地  
電話 大阪 (441) 9601~5

取扱店

九州地区	旺計社	北九州市小倉区室町1~22	北九州 57局 1281
	三興商事	長崎市平野町22-29	長崎 45局0235
中国地区	大崎電気株	広島市本通4~15	広島 21局2271
	衛音藤商会	呉市岩方通8~14	呉 21局 8201
四国地区	四国通商株	高松市丸の内3~5	高松 51局0011

# DE LAVAL

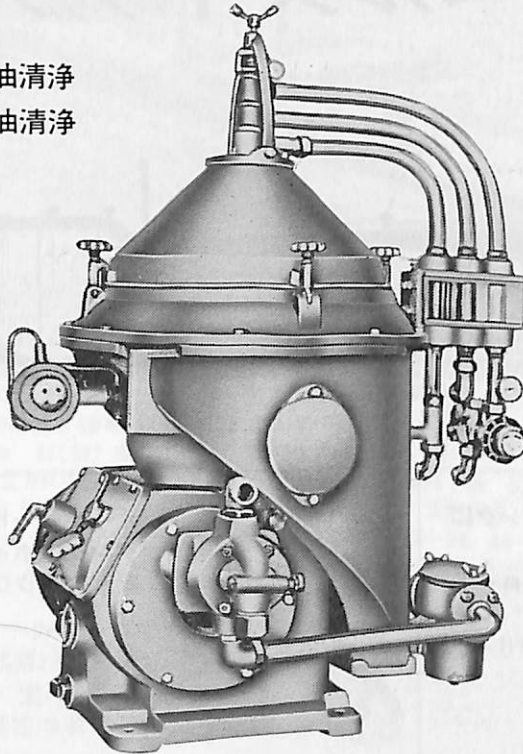
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

## デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

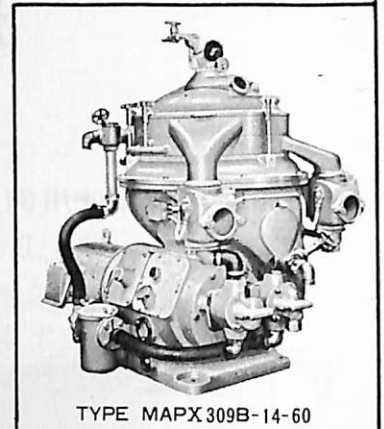
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

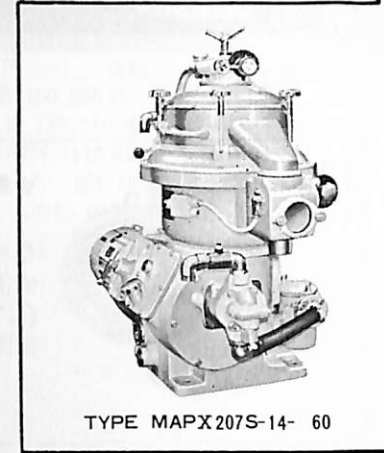
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



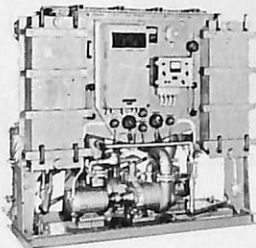
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

## 真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

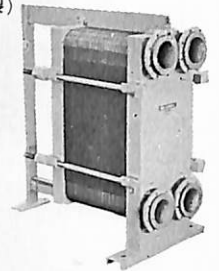


## プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

〈用途〉

- ジャケットウォータークーラー
- ピストンクーラー
- 燃料弁クーラー
- 潤滑油クーラー



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

### 長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

### 京都機械株式会社分離機工場

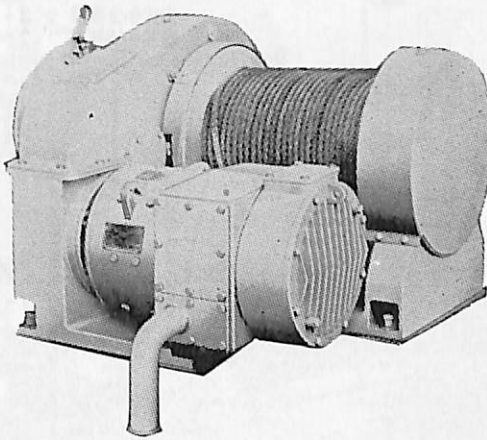
本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル (252)1312  
東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル (662)6211

京都市南区吉祥院御池町3-1 (68) 6171

# CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINERY

—— 船用甲板機械をリードする ——

## WARD-LEONARD WINCH WITH WINCH MOTOR

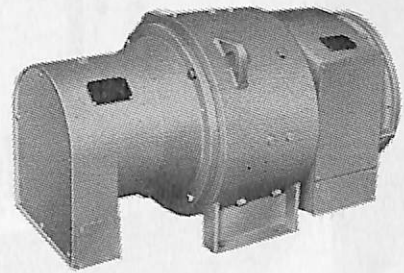


☆すぐれた経済性  
ベアドリブン（2台のウインチに1台の直流発電機）により、コストの低減ができます。

☆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。

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、オートテンションニングウインチ、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。

## WARD-LEONARD UNIT PER PAIR OF WINCHES



☆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、従来のものに比べ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。

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

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

発売元：ドッドウェル・エンド・カンパニー・リミテッド

〈船舶機械部〉

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

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

カタログ、参考資料ご請求下さい

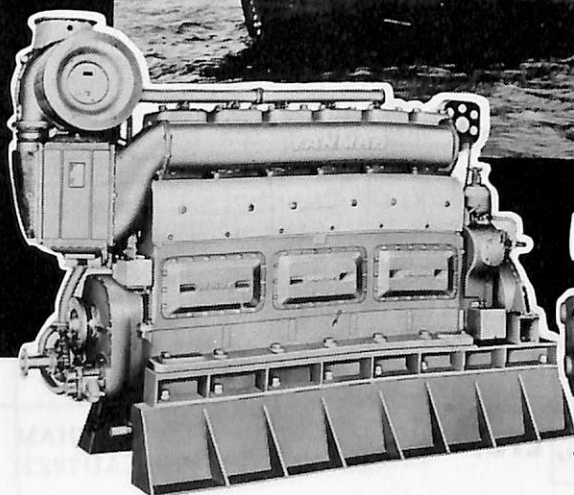
# 船舶の主機. 補機に

豊かな技術経験から生まれる頼もしい力!

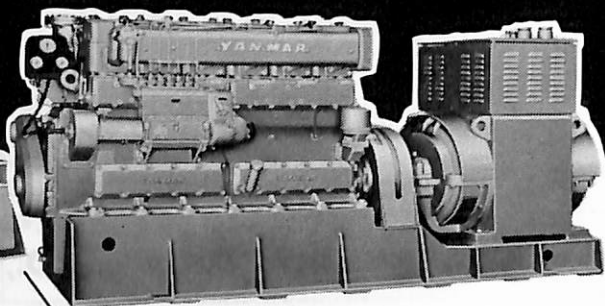
YANMAR DIESEL ENGINE

## ヤンマー ディーゼル

- 船舶主機用 3～800馬力
- 船舶補機用 2～1000馬力



〈新商品〉 ● 6GL-HT形 670～700馬力  
● 6GL-DT形 800～820馬力



〈新商品〉 ● YMG-100形  
〈6KL×100KVA〉

**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)  
札幌・旭川・仙台・東京・金沢・名古屋・大阪・岡山・高松・広島・福岡・大分

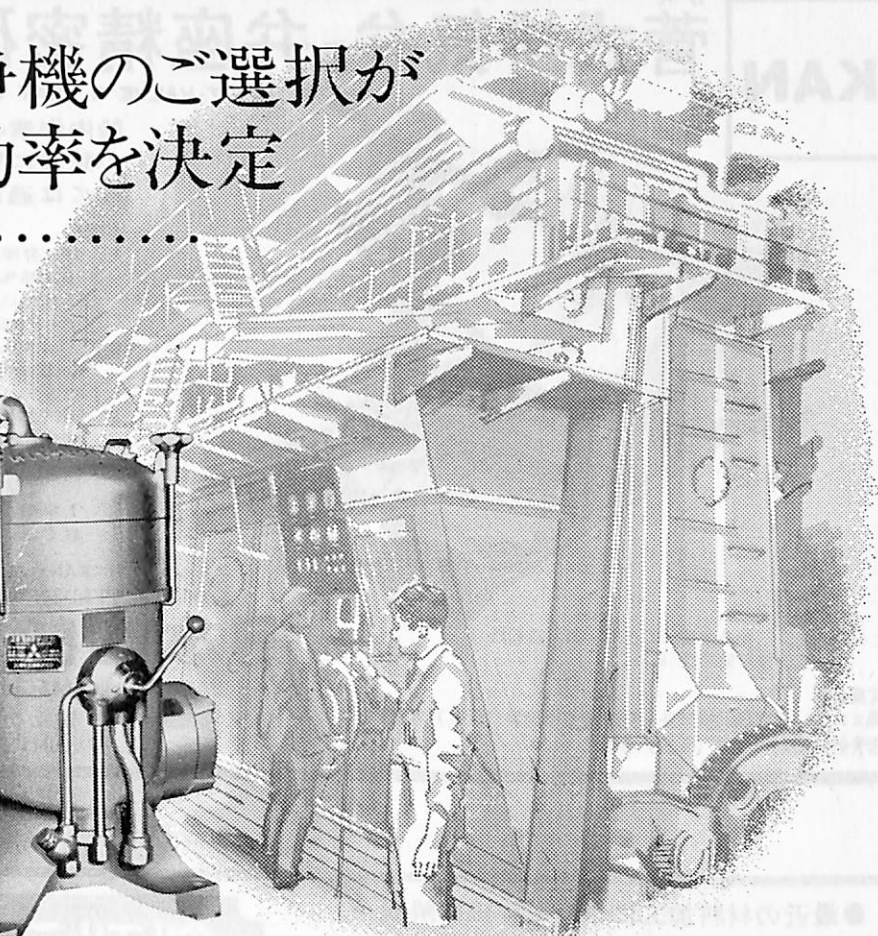
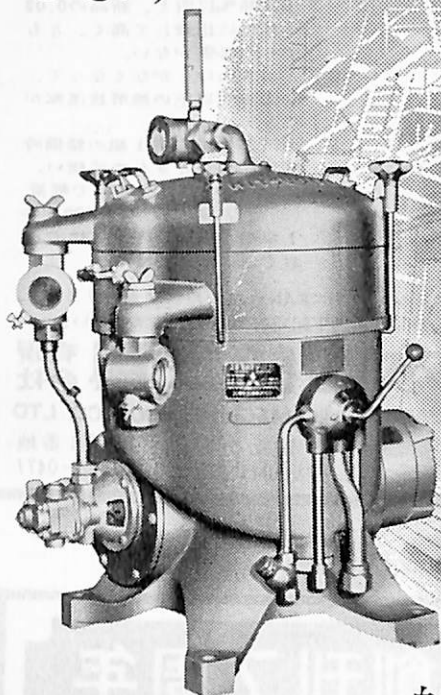


**ヤンマー船舶機器株式会社**

〈本社〉 大阪市東区南本町4丁目20 (有楽ビル)  
(郵便番号 541)



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7000台を超え高評をばくしております。

(SJ-2型 SJ-3型 SJ-5型 SJ-6型)

遠心分離機の  
総合メーカー



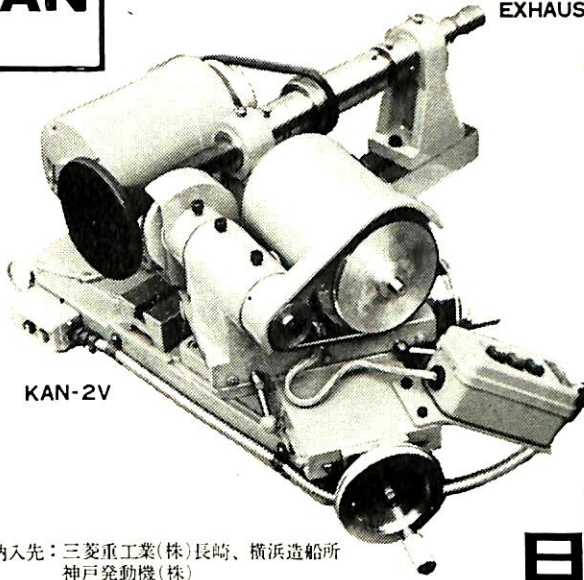
三菱化工機株式会社

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代) 営業第2部

**KAN**

# かん 管式排気弁及弁座精密研削盤

EXHAUST-VALVE &amp; SEAT GRINDING MACHINE



KAN-2V

主な納入先：三菱重工業(株)長崎、横浜造船所  
神戸発動機(株)

### 営業品目

- エンジン用機種別排気弁・弁座精密研削盤(管式)各種
- 噴射弁研削研磨盤(管式)各種

船内作業の70%は排気弁の整備に費される、と言っては過言でしょうか?

本機は

1. 弁と弁座の研磨面の精度は、0.005%以内と、新品の0.02~3%に比較して高く、ともずりの必要がない。
2. “ふきぬけ”がなくなつて、3000時間以上の無解放運転ができる。
3. UET39型排気弁1組の整備時間は約20分ときわめて短い。
4. 小型(550×300×300)で軽量(95kg)、電源はAC-100ボルト単相、機関室内どこにでもおくことができます。

エンジン基にKAN一基の時代がまいました。くわしくは、下記宛説明書をご請求下さい。

## 日本船舶工具有限公司

JAPAN SHIP MACHINE TOOL CO. LTD

横浜市保土ヶ谷区本宿町8番地  
電話 横浜(045)391-2345, 332-0477

●最近の材料加工について詳細に解説!

# 内燃機関

## 創刊7周年

### ●記念増大号●

☆内燃機関における材料・加工・工作法 <7月号予価480円>

### ▶座談会 最近の内燃機関における材料加工法の諸問題

〈出席〉三菱/藤田秀雄 三井/森茂治 日産/原田元雄 石川島/今井兼一郎 いすゞ/鎌田明

### ▶技術論文 船用大形ディーゼル機関鋳鋼クランク軸/フィレット部のロール加工

### ▶加工解説 クランク軸/シリンダブロック/シリンダヘッド/大形中形ピストン/小形ピストン/バルブ/オイルシール/シリンダライナ/ピストンリング/軸受メタル/チェーン/ギヤ

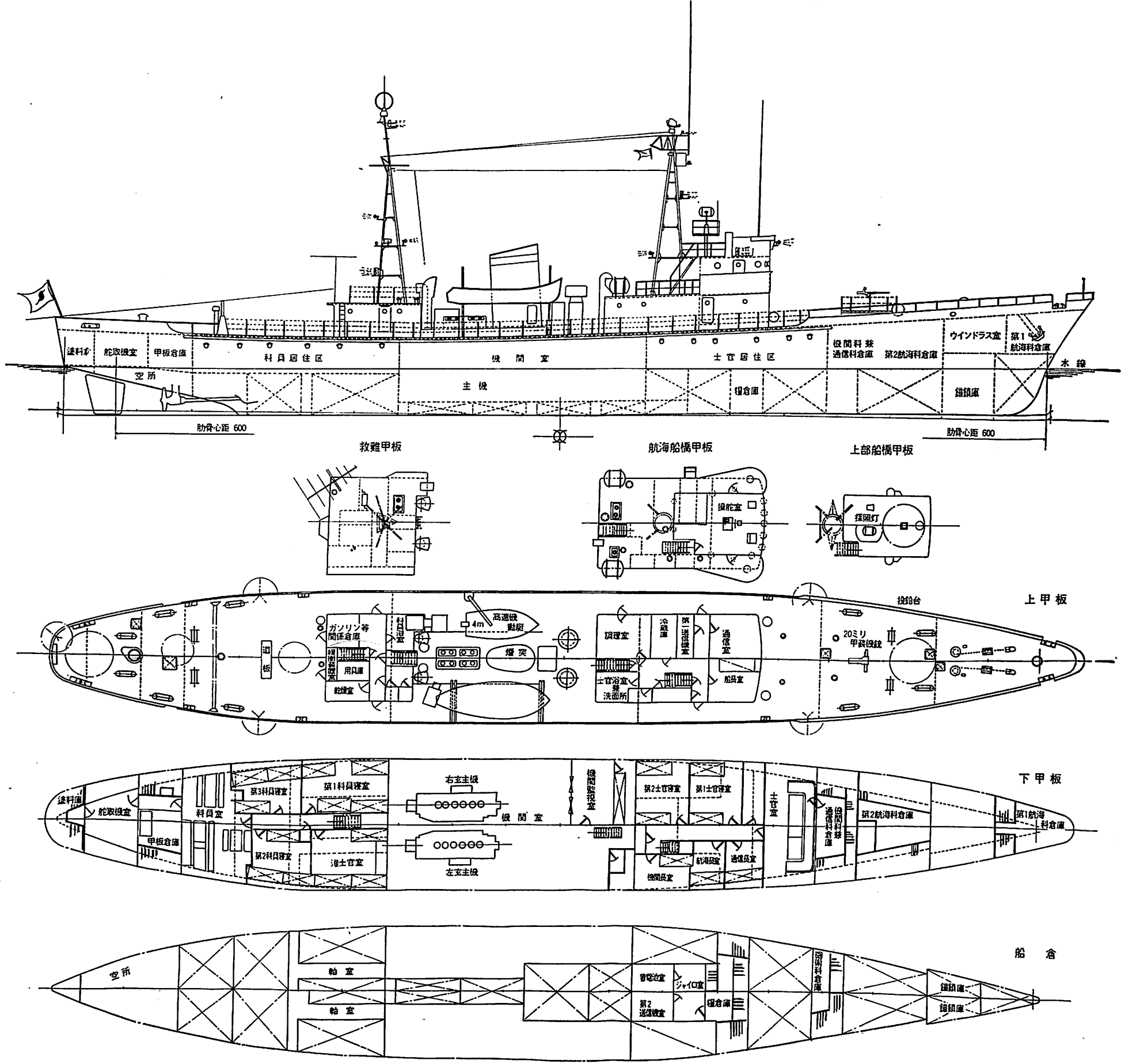
### ▶技術資料 ①大形ディーゼル機関の工作技術②自動車用機関の工作技術③ガスタービンの材料・加工④機関の信頼性、耐久性に関する材料の選択と工作⑤新しい表面処理技術の最近の傾向⑥内燃機関における特殊溶接の現状

### ▶連載 ①内燃機関の燃焼(17)燃焼室の形状と燃焼②自動車用部品(19)スタータ

③ロータリエンジン(4)基本構造と作動④自動車用機関計画原論の試み(16)

### ▶技術資料 ①最近の電気自動車②鉄道車両ガスタービンの計測結果/その他

山海堂 / 東京都新宿区細工町15 / 振替東京194982 / 電話(269)4151代表162



くなしり一般配置図

# 改3-350トン型巡視船「くなしり」 について

海上保安庁船舶技術部

## 1. はしがき

海上保安庁は44年4月1日現在において2000トン型2隻、1100トン型1隻、900トン型4隻、700トン型2隻、450トン型22隻、350トン型15隻、270トン型20隻、130トン型17隻、消防船1隻、計85隻の巡視船を保有している。

この中450トン型19隻と、270トン型20隻は、昭和25年7月いわゆるマッカーサー書簡によつて、25年、26年の両年度に集中的に建造されたものである。これに対して、350トン型は昭和28年度以降、旧海軍より引継いだ駆潜特務艇、あるいは飛行機救難艇という在来型巡視船の廃棄に伴う代船として41年度までに14隻が建造された。本船型は「とかち」型1隻、「やはぎ」型6隻、「まつうら」型5隻、より成り、前述の450トン型と270トン型の中間船型として警備救難業務に活躍しており、近い将来、初期建造巡視船の代替建造に際して、270トンまたは450トン型巡視船に替る船型として予定されている。

第1表350トン型要目の推移に示すとおり、350トン

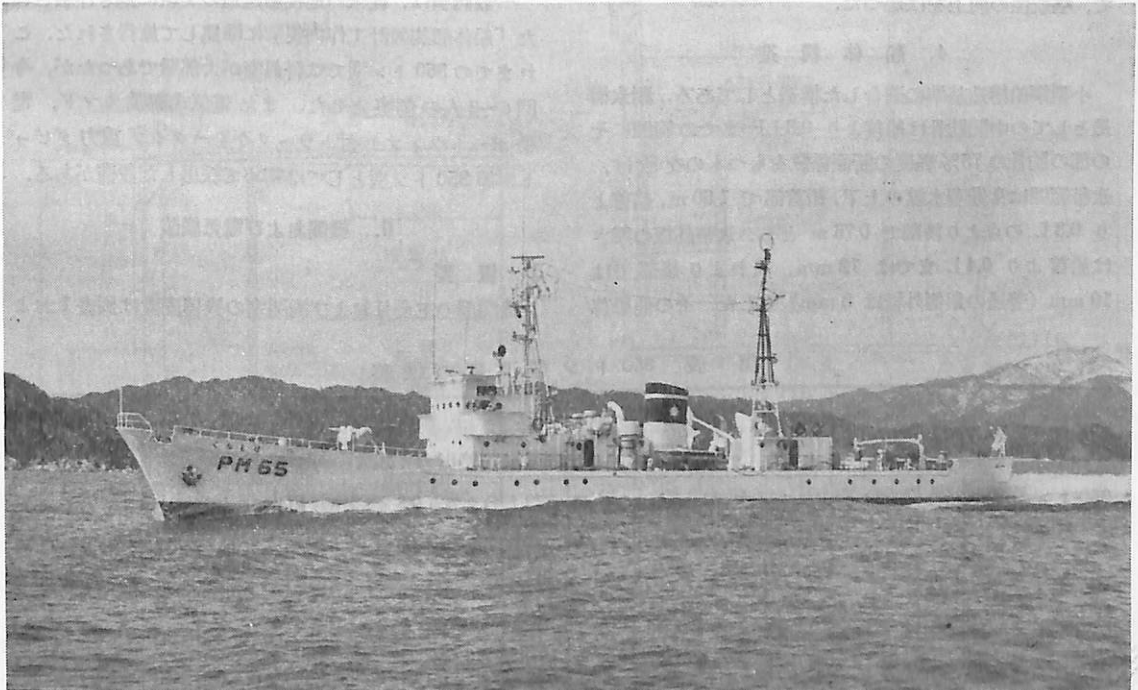
型は初期のものより次第に排水量が増大し、43年度建造「くなしり」においては450トン型巡視船と同じ排水量に達した。また、主機械は昭和36年度までは700馬力2基であつたが、その後900馬力2基を経て1,300馬力2基となり、速力もそれに伴つて増加した。

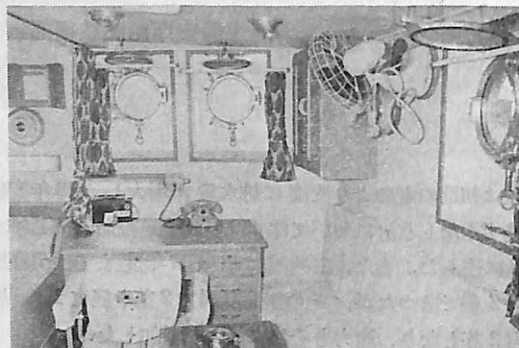
## 2. 設計方針

本船型は43年度建造の350トン型を初めとし、要求性能が大きく変らないかぎり、将来建造される350トン型巡視船の基準船型とする。43年度のものとは北方向けの構造、艦装を行うが、将来南方向けとしても使用できるよう配慮する。そのため主要隔壁の位置を変更することなしに、装備増に対処できるようにする。

## 3. 主要寸法および船型

43年度建造の350トン型巡視船は、北海道、根室に配属予定のため、暖房設備としてボイラーとサーモタンクを設ける必要があり、また警救部の要望により化学消防設備として、消防ポンプと泡原液タンクを設けなければならぬので、機関室の長さを改2-350トン型より





船長室

1.2 m 長くする必要がある。したがって全体の配置をも考慮して長さを 2 m 長くし  $L_{WL}=55$  m とした。この寸法は普通より少し悪い海象状況での常用速力約 16 ノットに対し  $V/\sqrt{Lg} \approx 0.35$  となり、造波抵抗の面よりも適当であろう。

改 2-350 トン型はバラストタンクの量が少く着氷状態の復原性能が充分でないので、今回は船幅を 40 cm 大きくした。一方養鱈水として約 7 トン増載する必要があり、かつ将来の装備増に対する余裕も考えねばならないので、常備排水量を 500 トンとした。船型係数は改 2-350 トン型と殆んど同じである。船型は平甲板型であるがシャーラインを改善し、前部の有効乾舷を 450 トン並みとし、さらに前部ブルワークを操舵室前部まで延長して、堪航性の向上をはかった。

#### 4. 船体構造

小型鋼船構造基準に適合した構造としてある。耐氷構造としての中間肋骨は船首より 0.3 LF までの範囲にその部の肋骨の 75% 程度の断面係数をもつものを設け、氷帯範囲は常備喫水線の上下、船首部で 1.50 m、船首より 0.3 L の点より後部で 0.75 m とし、氷帯外板の厚さは船首より 0.4 L までは 12 mm、それより後部では 10 mm (普通の船側外板は 8 mm) とした。その他船首

材、シャフトブラケット、舵、プロペラ軸、プロペラを耐氷のため補強した。耐氷構造は NK の B 級程度である。

波高  $L/15$  のトロコイド波に対して縦強度計算を行うと、最悪状態での曲げモーメント、および曲げ応力は下表のとおりである。

状態	排水量 (t)	曲げモーメント (t·m)	曲げ応力 (kg/cm <sup>2</sup> )	
			上甲板	船底
ホギング	464	1,467	6.22	-5.43
サギング	490	852	-3.61	3.15

この値は巡視船として適当であろう。また、上部構造や仕切壁に波型板を用い重量軽減を計った。

#### 5. 船体機装

本船は北海道の北東部のもつとも苛酷な条件にある海域を行動する関係上、耐寒性および着氷に対して十分考慮した諸機装が施されている。すなわちウインドラスをキャプスタン型とし、また上甲板前部のカバー類をゴムライニングを施したものを用意し、着氷防止に留意した。

氷解用蒸気吹出しも設けられている。後部甲板室には両具庫、乾燥室を設けた。室内の暖房は自動温度調節可能とし、シンク、洗面所などには温水が供給できる。

一般機装は、従来の巡視船建造の実績に基き作製された「船体機装設計工作内規」に準拠して施行された。これまでの 350 トン型では科員室が大部屋であつたが、今回 6~8 人の個室とした。また電気式調理カマド、電動ポートウィンチ付トラックウェータイプ重力ダビット、等 350 トン型としては初めて採用した設備がある。

#### 6. 機関および電気機装

##### 1. 概要

機関部の主要目および機関室の機器配置は別表 1 およ

第 1 表 350 トン型要目の推移

船型	建造年度	代表船名	常備状態					主機械 定格出力×基数	速力		最大人員 搭載	建造所
			喫水線	水長	幅	深	喫水		排水量	4/4		
350 トン型	28	と  か  ち	50.0 m	6.60 m	3.40 m	2.14 m	379 t	D. 750 PS×2	16.0 kts	15.2 kts	42人	呉造船
	29	て  し  お	48.5	7.00	4.20	2.49	420	700 × 2	15.7	15.1	42	浦賀船渠
改 350 トン型	30	や  は  ぎ	48.0	7.30	4.10	2.16	376	700 × 2	15.8	15.2	44	新潟鉄工
改 2-350 トン型	35	ま  つ  う  ら	53.0	7.00	4.10	2.30	425	700 × 2	16.3	15.5	40	大阪造船
改 3-350 トン型	43	く  な  し  り	55.0	7.40	4.20	2.40	498	1,300 × 2	17.6	16.9	40	舞鶴重工

び別図1に示す。

機関部については最近の当庁の巡視船と基本的には大差ないが、装備の概要ならびに特色的なものは下記のとおりである。

推進方式は自己逆転方式である。

主機の操縦は遠隔操縦方式をたてまえとしており、必要時には機側運転も可能である。

遠隔操縦は操舵室で行い、運転諸元の常時監視は機関室内の監視室で行う。

北方海域で行動することが多いので、軸系、プロペラは日本海事協会耐氷構造（改正案）のA級相当に準ずるよう考慮した。

また蒸気発生機を装備し、厳寒時にも十分満足できる性能をもたせている。

補機類は可能なかぎり自動化をはかっている。

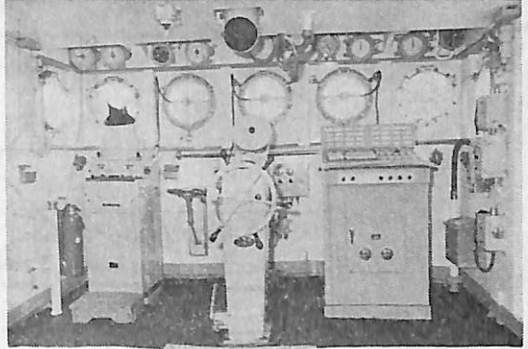
## 2. 主機および操縦装置

主機の要目は要目表に示すとおりである。

遠隔操縦方式は電気—空気式で操縦盤の押しボタンにより操作する。

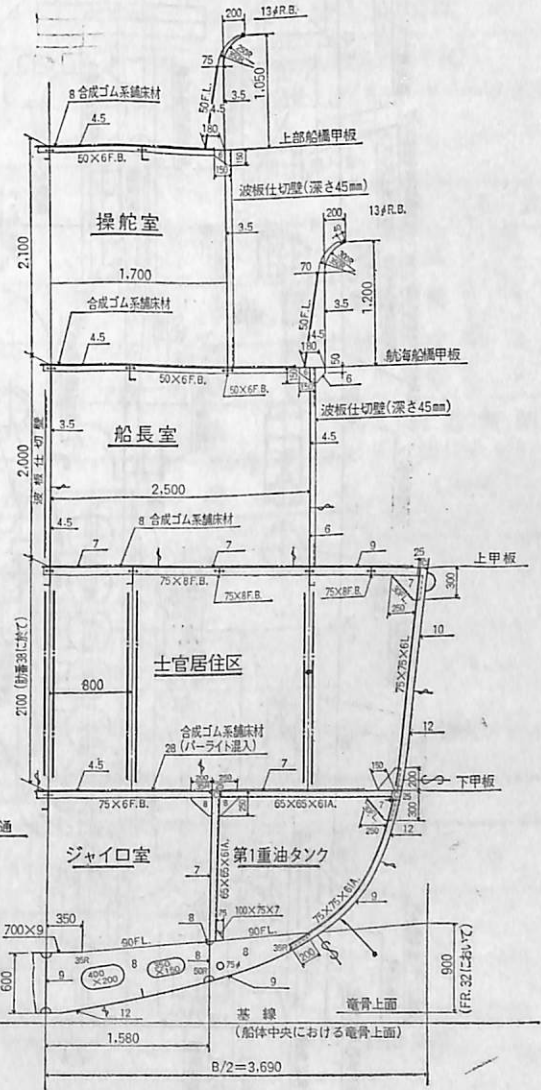
主機の前後進切替および発停は電磁弁により操縦空気を制御し、回転制御はガバナモータによる。

保護装置は機付機構および電気回路に組み込まれている。

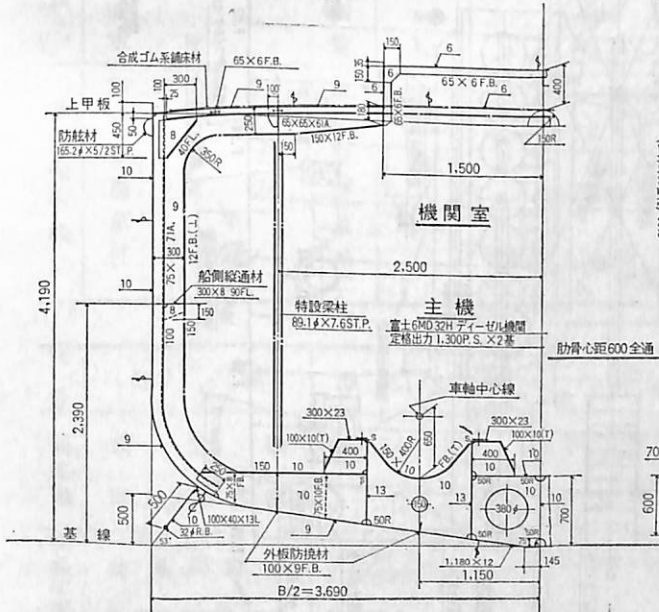


操 舵 室

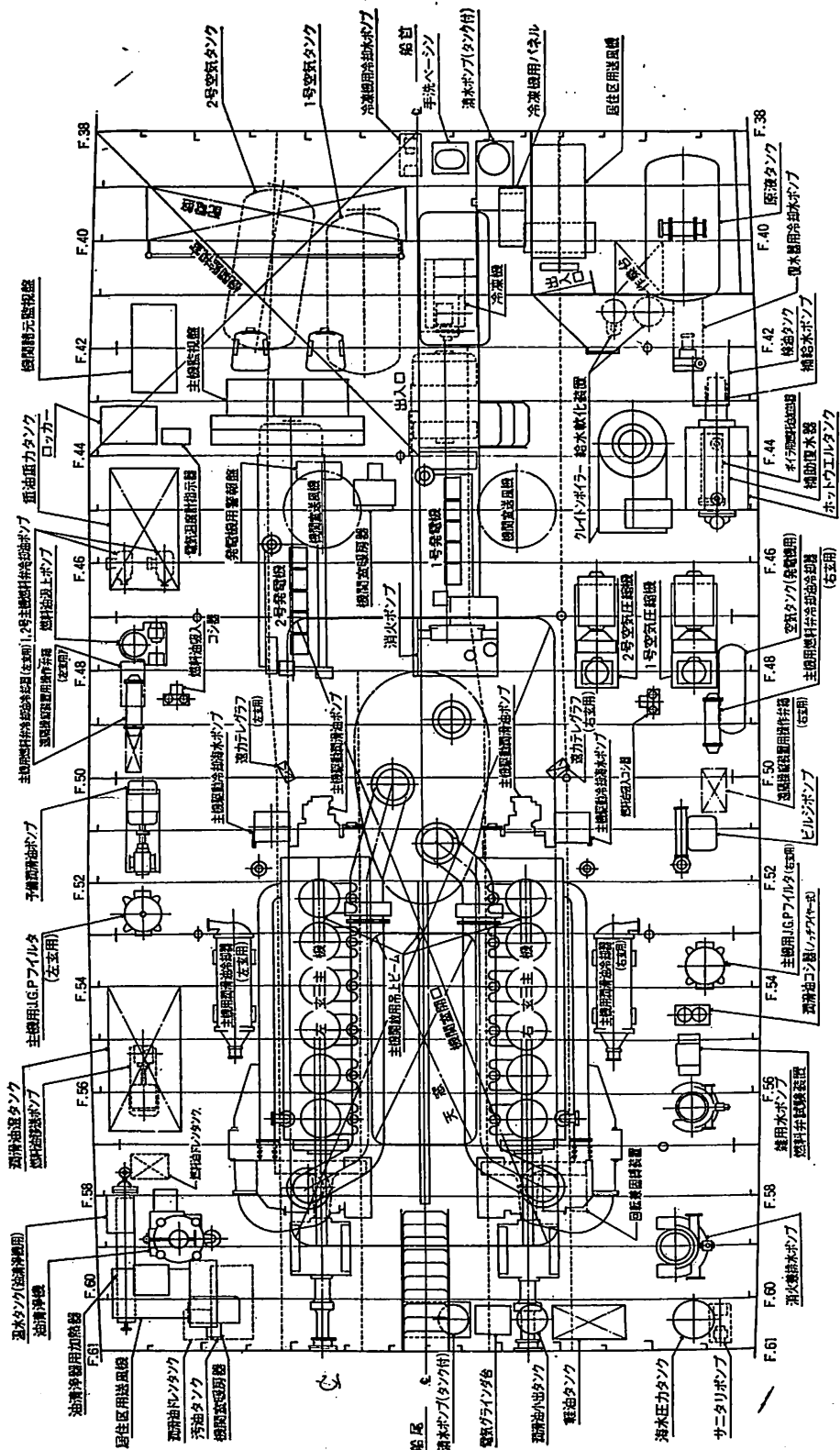
### 32番肋骨断面



### 中央部断面



中央部断面および32番肋骨断面図



別図1 機関室配置図

別表1 機関部要目表

主	形式および台数	立形単動4サイクル無気噴油式ディーゼル機関				2台
	軸出力	PS	定格 1,300			
	回転速度	r.p.m	550			
	燃料消費率	g/ps·h	175以下			
機	正味平均有効圧力	kg/cm <sup>2</sup>	11.63			
	シリンダ数×内径×行程	mm	6 × 320 × 380			
	付 属 ボ ン プ	名 称	数 量	形 式	要 目	摘 要
		潤滑油ポンプ	1	歯車式	約 15 m <sup>3</sup> /h × 50 m	機関直結, 数量は主機1台分を示す
		冷却水ポンプ	1	ブランジャー式	約 40 m <sup>3</sup> /h × 20 m	〃
燃料油供給ポンプ		1	歯車またはトロコイド式	約 0.5 m <sup>3</sup> /h × 20 m	〃	
燃料弁冷却油ポンプ	1	歯車またはトロコイド式	約 1.6 m <sup>3</sup> /h × 20 m	電動 220 V, 0.4 KW	〃	
付 属 装 置 (1台につき)			過給機×1, 空気冷却器×1 電気-空気式遠隔操縦装置×1式 潤滑油冷却器, 10 m <sup>2</sup> ×1 燃料弁冷却油冷却器 1m <sup>2</sup> ×1, ターニングギヤ(電動 1.5 KW)×1			
重 量	T	約 16.5 (油冷却器, こし器等を除く)				
軸 系	名 称	数 量	直径×長さ (mm)	重 量	名 称	数 量
	推 力 軸	2	165 × 1,580	410	推 力 軸 受	2
	中 間 軸	4	165 × 2,400	第1 401 第2 405	中 間 軸 受	4
	船 尾 軸	2	170 × 3,860	917	張 出 軸 受	2
	プ ロ ベ ラ 軸	2	180 × 5,105	1,200	軸 管	2
ブ ロ ベ ラ	形式および 直径×ピッチ	数 積 量	4翼1体型×2 約 1,500 × 1,221 全円 1,767 展開 13,285 約 515		機 質 ボス径×長さ 射 影	高力黄銅 325 × 375 1.2083
	形 式 及 び 寸 法	数 積 量	クレイトン RHOA-30 × 1台 高さ 1,644×長さ 1,405×幅 948 7.1 8 kg/cm <sup>2</sup> G 395 電動機 2.2 KW(220V)×1, 重油加熱器 9 KW(220 V)×1, 強圧ファン, 給水ポンプ, 噴燃ポンプ×各1			
蒸 気 発 生 機	形 式 及 び 寸 法	数 積 量	クレイトン RHOA-30 × 1台 高さ 1,644×長さ 1,405×幅 948 7.1 8 kg/cm <sup>2</sup> G 395 電動機 2.2 KW(220V)×1, 重油加熱器 9 KW(220 V)×1, 強圧ファン, 給水ポンプ, 噴燃ポンプ×各1			

区 分	名 称	形 式 / 形 番	台 数	容 量 (m <sup>3</sup> /h × mAq)	回 転 数 (rpm)	モータ 出 力 (KW)	記 事
発 電 機	発 電 機	自動式/	2	AC 225 V, 3φ 60~ 60 KVA	900		
	同上用原動機	4サイクル/ ディーゼル/	5 LG	80 PS	900		
空 気 圧 縮 機	空 気 圧 縮 機	立電動 2 段水冷/	2	45 × 30 kg/cm <sup>2</sup>	900	11	自動発停
	非常用空気圧縮機	手動式/	1				



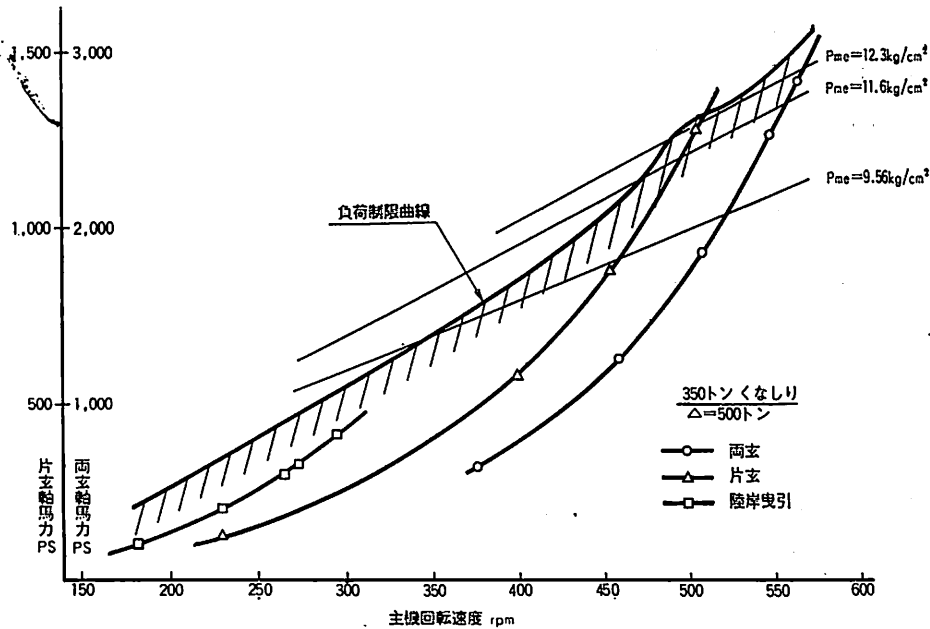
区分	名称	形式 / 形番	台数	容量 (m <sup>3</sup> /h × Amq)	回転数 (r.p.m)	モータ 出力 (KW)	記事
空気ク タ	主 機 用 発 電 機 用	横形/ 立形/	2	700 l × 30 kg/cm <sup>2</sup>			
			1	50 l × 30 kg/cm <sup>2</sup>			
機 関 室 補 機	予備潤滑油ポンプ	横,電,齒/	1	20 × 50	1,200	15	自動発停
	燃料油移送ポンプ	横,電,齒/	1	10 × 25	1,200	2.2	
	燃料油汲上ポンプ	横,電,ウエスコ/	1	1.8 × 20	1,800	0.4	自吸式,自動発停
	油 清 浄 機	電,ドラベル/SJ-31	1	1,500 l/h	1,800	3.7	自動スラッジ排出
	ピストンホーン		1				官 給
	消火兼排水ポンプ	立,電,渦巻/	1	40/70 × 80/30	1,800	19	真空ポンプ付
	雑用水ポンプ	立,電,渦巻/	1	20 × 20	1,800	3.7	真空ポンプ付
	ビルジポンプ	立,電,2連ピストン/	1	10 × 20			
					ポンプ 84 モータ 1,200	2.2	
	消 火 ポ ン プ	横,タービン/	1	84 × 100	3,600		発電機駆動増速装置付
	清 水 ポ ン プ	横,電,ウエスコ/	2	1.8 × 20	1,800	0.4	自吸式,自動発停
	サニタリポンプ	横,電,ウエスコ/	1	1.8 × 20	1,800	0.4	自吸式,自動発停
	空 気 気 笛	85スーパー	1				
	補給水ポンプ	横,電,ウエスコ/	1	1.8 × 20	1,800	0.4	自吸式,自動発停
	復水器冷却水ポンプ	横,電,渦巻/	1	7 × 15	1,800	1.5	
	冷凍機用冷却水ポンプ	横,電,ウエスコ/	1	1.8 × 20	1,800	0.4	自吸式,自動発停
	機関室送風機	立,電,軸流,可逆/	2	350 m <sup>3</sup> /min × 30 mmAq	18,00	3.7	
主機解放装置		1 式					
給水軟化装置	TSE-IS	1	1.8 m <sup>3</sup> /h × 2.0 kg/m <sup>2</sup>				
機関室暖房器	蒸気式/SK-2	2	17,500 kcal/h				
JGPフィルタ	/K 3515 L-S	2	120 l/h				
炭酸ガス消火装置	固定式/	1 式	45.6 kg × 6 個			蒸気加熱装置付 ノズル,警報装置を含む	
熱器 交換	油加熱器(清浄機用) 復水器	蒸気式/ 表面冷却大気圧	1	BV 90-95			
			1	4 m <sup>2</sup>			
甲 板 補 機	舵 取 機 械	電,油圧/	1	5.3 t-m		2.2	
	テ レ モ ー タ	川崎式/	1				レピータ台付
	ウインドラス	電,2重甲板,キャプスタン形	1	3.6/1.5 t-m × 9/18		15	電動機は極数変換型
	キャプスタン	電,2重甲板	1	2/0.8 t-m × 12/24		7.5	電動機は極数変換型
	ポ ー ト ウ イ ン チ	電 動	1			7.5	
	放 水 銃	移動式/	1	1,200 l/min × 8 kg /cm <sup>2</sup>			
	空気バネ式油圧緩衝装置		1	10 t			自動警報装置付
冷蔵庫用冷凍機		1	1,000 kcal/h	700, 770	0.75		
サーモタンク	蒸気式/	2	30,000 40,000 kcal/h				

主な特色は負荷制限機構と急速反転機構である。負荷制限機構は片玄航走、他船曳航時の低回転、高トルクをさけるために主機回転速度に対して燃料制限をするもので、燃料制御リンク機構のなかに設けたカムによつて燃

料出力軸の動きを機械的に制限している。

主機回転速度に対する負荷制限の関係を別図2に示す。

急速反転機構は船が前進から後進にかわる所要時間を



別図2 負荷制限曲線

短縮するために設けられており、その機構は電気回路および主機付機器に組み込まれている。その方法は前進航行中主機を停止し、プロペラ軸の遊転による前進回転中(150 rpm 以下)カム軸を後進に切替え、始動空気を作動させて主機を制動し、回転方向とカム軸位置が後進となったときに燃料噴射をさせて後進運転にするものである。この装置により後進所要時間が短縮され、従来のものより良好な成績が得られた。

### 3. 監視装置

主機および主要補機器の監視は機関監視室内で行えるようになっていた。これは機関室内の騒音より機関部員を保護するためである。

機関監視室内に装備されているものは主機計器盤、機関諸元監視装置、配電盤、蒸気発生機警報盤、検温計、舵取機警報盤、CO<sub>2</sub>警報ベル等である。

機関諸元監視装置は主機、発電機の各種圧力、温度、軸系の軸受温度、重油重力タンクの液面を常時監視しデジタル表示する。またそのうち警報を要するものには設定を設けて警報を発する。

警報表示は操舵室および機関室においてもおこなわれる。

### 4. 発電機

発電機の要目は要目表に示す。

2台中1台は消火ポンプをクラッチを介して駆動している。消火ポンプの所要馬力は原動機馬力に対して比較

的大きいので、消火ポンプ駆動時は発電機は無負荷をたてまとしていた。このとき電力は他の1台により供給されるので負荷選択遮断が可能のようにされている。

また無監視運転が可能のように警報装置および危急停止装置を装備している。

### 5. 補機器

各補機器は要目表に示すとおりであり、可能なかぎり自動化をはかっている。

空気圧縮機、燃料汲上ポンプ、予備潤滑油ポンプ、排水ポンプ、サニタリポンプは圧力またはレベルによつて自動発停する。

蒸気発生機、給水系統および暖房系統も自動化されている。

### 6. 消火装置

他船消火装置としては電動の消火ポンプおよび前記発電機駆動の消火ポンプがあり、放水および泡消火が可能である。泡消火方式はエセクター方式であり、原液タンクを備えている。

自船消火装置としては炭酸ガス消火装置および消火器を備えている。

### 7. 航海計器および武器

本船は航跡自画器、電磁海流計の増設、ピストンホン、キセノン灯式40cm探照灯等を搭載し、巡視業務に必要な航海計器設備の充実をはかっている。

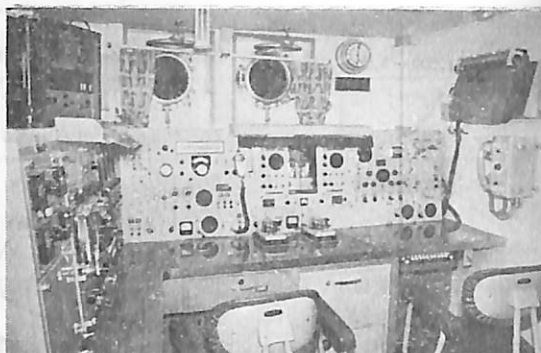
要目は次のとおりである。

機器名	要目	数量
磁気コンパス	反映式, DC 24 V, 予備羅盆1箇付	1
ジャイロコンパス	スペリール, E <sub>s</sub> -11型, AC 220V, レビータ4箇付	1
音響測深機	中浅海, AC 100 V, 周波数 24 KC, 測深範囲 1,800 m	1
電磁ログ	AC 100 V, 速度受信器(1), 航程受信器(1)	1
航跡自画器 レコーダ	AC 100 V 二軸式	1
	中型 AC 100 V, 指示ブラウン管径 12"	1
ロラン受信器	AC 100 V, 自動同期追尾型	1
電磁海流計	AC 100 V	1
速力テレグラフ	ランプ式	1式 2組
電気式回転速度計	1:3, 軸回転 } 主機遠隔繰縦装置組込	
探照灯 舵角指示器	1 KW, キセノン灯式 AC 220 V セルシン式 AC 100 V, 発信器(1), 受信器(2)	1 1組
船用水晶時計	AC 100 V, DC 24 V, 子時計9箇付	1式
8 cm 双眼望遠鏡		2
風向風速計	AC 100 V, 風向受信器(1), 風速受信器(1)	1組
ピストンホーン	AC 220 V, 0.75 KW, 自動管制式	1
エアホーン	85 スーパ, -ピストンホーンと連動	1
点滅標識灯	AC 100 V, 25 W, キセノン灯式	1
点滅信号灯	AC 100V, 3 灯式	1
旋回窓	AC 220V, 350 mmφ, 強化ガラス 10 mm 厚	3
傾斜計	置針式	2
マスト灯	甲二重式 AC 100 V, DC 24 V	2
玄灯	〃 〃 〃	1組
船尾灯	〃 〃 〃	1
停泊灯	甲一重式 DC 24 V	1
えい航灯	〃 AC 100 V	2
航海灯表示盤		1
20ミリ機銃		1
もやい銃	MD-3 S 型, MD-3 型	2
照明弾発射装置		1

## 8. 通信設備

### 1. 通信設備の基本設計

昭和43年度改3-350トン型巡視船の基本設計の要点は次のとおりである。



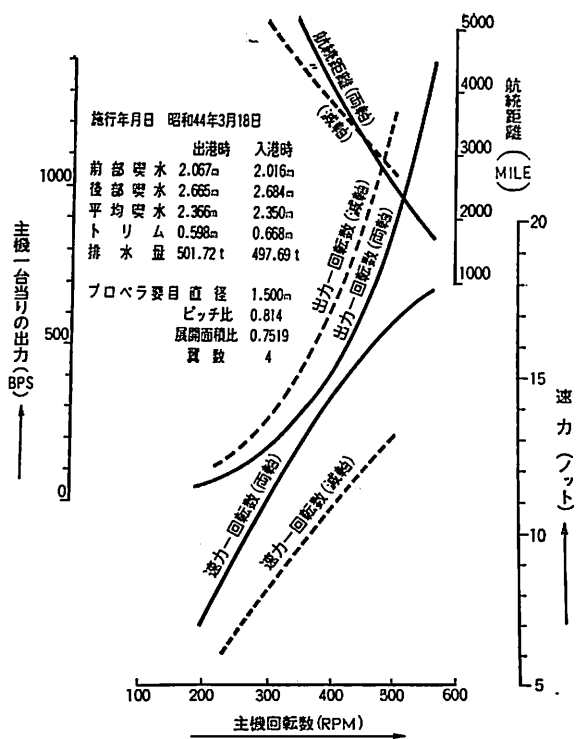
通信室

- (1) 送信機は中波, 中短波, 短波, および 27 MC 帯とすること。  
送信出力は A<sub>1</sub> 150 W, A<sub>2</sub> 100 W, A<sub>3</sub> JH 25 W, ただし 27 MC については A<sub>3J</sub> 5 W, A<sub>3H</sub> 1 W とすること。
- (2) 受信設備はスポット受信, および可変同調式とを併用すること。
- (3) 非常用設備は非常用送信機としての性能を減じない範囲内にて電源設備等の簡易化を図ること。

### 2. 通信設備の概要

- (1) 送信設備は中波, 中短波, 短波を 2 台の送信機に分割して組込むこととし, 1 台は電信機, 他の 1 台は電信電話機である。また 27 MC 送信機は別体としたので, 送信設備の構成は次のとおりである。  
送信機 MS-TLM 150 D 無線電信 (中波 および中短波)。  
送信機 MS-TMH 150 A 無線電信電話 (中短波 および短波)。  
送信機 MS-TV 5 A 無線電話 (27 MC)。
- (2) 受信設備はスポット式 2 台, 可変同調式 2 台の計 4 台とし, 各受信機の入力は空中線共用装置 2 台より分岐し供給している。空中線共用装置は入力 1, 出力 5 端子で 90 KC~30 MC および 1.9 MC~3 MC の周波数帯域をもっているため, 受信機の使用目的により共用装置の出力を使い分けている。受信設備の構成は次のとおりである。  
受信機 MS-3 R 121 SSB (SSB 用スポット)  
受信機 MS-4 R 91 (電信用スポット)  
受信機 MS-RA 192 (全波可変同調式)  
受信機 MS-RM 101 (中短波可変同調式)
- (3) 方位測定機 MS-F 11 A  
方位測定部は中波, 中短波, 短波, 27 MC 帯の共用型である。また 27 MC 帯の受信機として使用で





第2図 速力試験成績

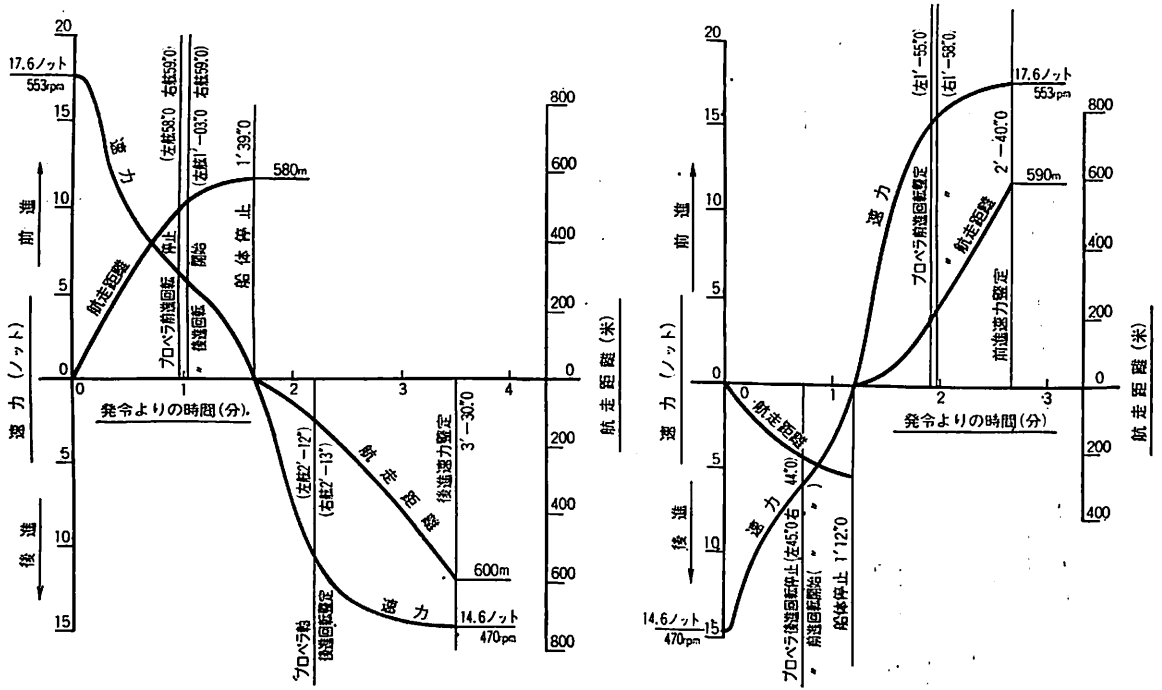
きるものである。特に中間周波数帯域幅を 3KC および 0.5 KC とに切替え中短波帯の性能向上を計り、遭難自動発信器 (SOS プイ) の微弱な発信電波の捕捉に対処している。

(4) 非常用電源

非常用電源としてインバータ2台を装備した。500 VA インバータは送信機 MS-TMH, 50 A 無線電信電話用に, 140 VA 静止型インバータは受信機2台 (MS-3 R 121, MS-RM 101) 用とし蓄電池の電力消費の節減を計った。常用電源 (船内 AC) と非常用 (DC 24 V) との切替は1挙動操作で行いインバータの起動, 送信機, 受信機の電源切替, および送信機出力の設定等は中継リレーにて連動する機構としてある。

(5) 空中線設備

T 型3条空中線には送信機 MS-LM 150 D 無線電信を, 8米ホイップ空中線には送信機 MS-TMH 150 A 無線電信電話を接続し, 1送信機1空中線の立前をとっている。  
2.5米ホイップ空中線は送信機 MS-TV 5 A および方位測定機 MS-F 11 A の 27 MC の受信用に供用している。



第3図 後進試験成績

(6) 通信装置操縦盤

通信室に装備した操縦盤には受信機4台、方位測定機、配電盤およびインターホンならびに各送信機等の操作スイッチと計器類を組込んである。

操縦盤はL字型で長さ1,700×1,100mm、高さ500mm、奥行550mmである。通信座席は2座席としたが、通常当直時においては1座席にて運用できる構造である。インターホンは船橋、機関室、通信長室、士官室、第1、第2送信機室に配置した。

テープレコーダには操縦盤に録音調整機構を備え各受信機および方位測定機の出力を任意に選択して録音できることとした。

(7) その他の装置

上記各項記載の機器以外に装備しているものは次のとおりである。

(イ) 気象用模写受信装置 AF-4N

(ロ) 電気指令装置, MS-PA 50B, 出力75W, ワイヤレス受信部内蔵, スピーカ(船外35W 2個, 船内10W, 船内2W 18個)

(ハ) ロラン受信機

(ニ) レーダ

(ホ) 通信表字機(電動タイプ)

(ヘ) 遭難信号自動発信器, セニコール

(ト) 150MC VHF, 後日装備予定

(チ) 対航空用 VHF, 後日装備予定

3. 艦装について

(1) 空中線は送信用, 受信用および VHF 用を含め, 10基を船橋上甲板および前橋付近に主として装備した。

(2) 通信室は通信卓上に操縦盤を配置し壁面にテープレコーダを, 正面に時計およびコールサイン盤を取付けてある。

第2表 完成重量計算表

項目		状態	常備状態	満載状態	軽荷状態	補填軽荷状態	
音	通	船 殼	228.725	228.725	228.725	228.725	
		機 装	37.849	37.849	37.849	37.849	
		固 定 齊 備	17.920	17.920	17.920	17.920	
		固 定 バ ラ ス ト	0	0	0	0	
		砲 煩	0.641	0.641	0.641	0.641	
		航 海	1.586	1.586	1.586	1.586	
		電 氣	17.957	17.957	17.957	17.957	
		無 線	2.812	2.812	2.812	2.812	
		機 関	92.712	92.712	92.712	92.712	
		機関内水および油		3.483	3.483	—	—
状	態	一 備 品	4.928	4.928	4.928	4.928	
		般 消 耗 品	2.128	3.047	—	—	
		齊 乗員および所持品	4.000	4.000	4.000	4.000	
		備 清 水	44.388	66.582	—	—	
		燃 重 油	33.321	49.983	—	—	
		料 輕 油	0.211	0.316	—	—	
		等 潤 滑 油	1.786	2.679	—	—	
		彈 藥 火 工 品		0.149	0.149	—	—
		泡 原 液		0.813	0.813	—	—
		海 水 バ ラ ス ト		—	—	—	37.956
不 明 重 量		2.333	2.333	2,333	2,333		
合 計		497.742	538.515	411.463	449.419		
着	氷	着 氷	22.774	22.774	22.774	22.774	
		着 氷 時 合 計	520.516	561.289	434.237	472.193	

- (3) 送信機室は第1, 第2があり第1送信機室には送信機 MS-TLM 150 D, および送信機 MS-TMH 150 A の2台および空中線切替器を装備した。  
第2送信機室には送信機 MS-TV 5 A を装備し, さらに, VHF 150 MC/FM, 対航空用 130 MC/AM, デッカ受信機を後日装備する予定である。
- (4) 気象用模写受信装置は独立した模写受信装置室に配置し, 後日遠隔可能なるよう考慮した。
- (5) 蓄電池は 24 V 200 AH を蓄電池室内に船内予備灯用蓄電池とともに収納した。
- (6) 空中線凍結防止装置としては通信室内の操縦盤より温風を強制送風し空中線引込碼子に吹きつける構

造とした。さらに空中線引止用碼子の両端をヒーター入りカーボンポリエチレン線にて固定し碼子端末部の氷結を防止した。

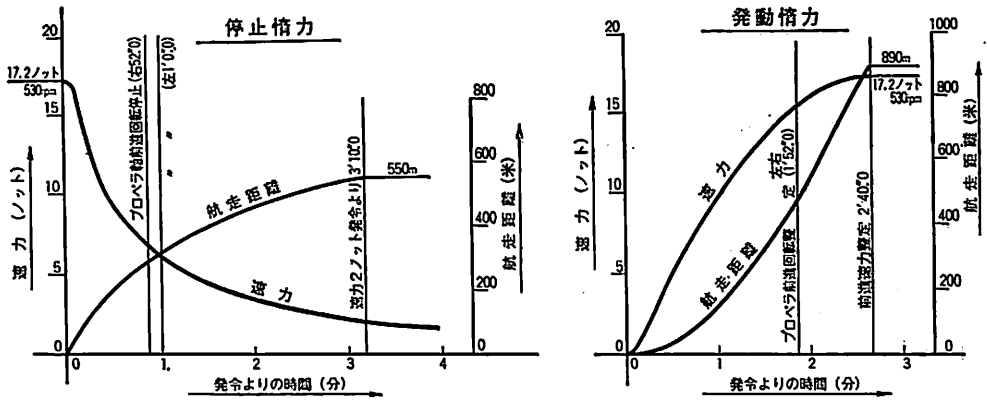
### 9. 完成主要目

全 長	58.04 m
喫水線長 (計画状態)	55.00 m
幅 (外板を含む)	7.40 m
深 (キール下面より)	4.20 m
平均喫水 (完成常備状態)	2.40 m
排水量 ( )	497.74 t
トリム (船尾へ)	0.60 m

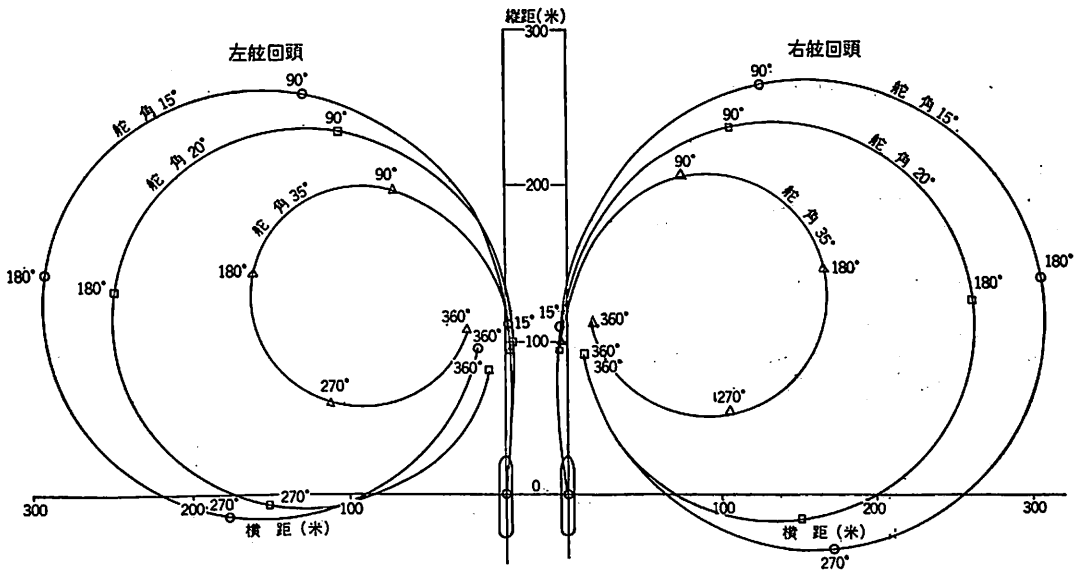
第3表 完成重心および復原性能表

項目	状態	常備状態		満載状態		軽荷状態		補填軽荷状態	
		普通	着氷	普通	着氷	普通	着氷	普通	着氷
排水量 (t)		497.742	520.516	538.515	561.289	411.463	434.237	449.419	472.193
喫水	前部 (m)	2.10	2.20	2.20	2.30	1.66	1.78	1.99	2.09
	後部 (m)	2.70	2.75	2.85	2.90	2.52	2.57	2.47	2.53
	平均 (m)	2.40	2.48	2.53	2.60	2.09	2.18	2.23	2.31
	トリム (m)	(0) 0.60	(-0.05) 0.55	(0.05) 0.65	(0) 0.60	(0.26) 0.86	(0.19) 0.79	(-0.12) 0.48	(-0.16) 0.44
重心	K G (m)	2.65	2.77	2.58	2.69	2.96	3.08	2.85	2.96
	G M (m)	0.88	0.74	0.92	0.79	0.71	0.54	0.75	0.61
	G <sub>0</sub> M (m)	0.80	0.67	0.88	0.75	0.71	0.54	0.75	0.61
	O G (m)	0.26	0.31	0.06	0.10	0.87	0.91	0.63	0.66
復原性能	GZ <sub>max</sub> (m)	0.524	0.440	0.570	0.475	0.425	0.337	0.475	0.394
	$\theta_m$ (度)	42.0	39.7	42.8	40.4	41.0	38.0	41.6	39.0
	$\theta_r$ (度)	86.0	78.2	92.6	84.2	76.2	68.1	80.4	73.1
	D. S (t-m)	231.5	180.8	296.1	233.6	138.4	104.6	179.3	140.0
	D.S/W (m)	0.465	0.347	0.550	0.417	0.336	0.241	0.399	0.296
	海水流入角 (度)	73.9	72.4	71.1	69.7	79.9	78.2	77.1	75.6
	風圧側面積 (m <sup>2</sup> )	217.0	233.1	209.8	225.8	233.3	249.0	226.3	242.0
	風圧側面積比	1.88	1.94	1.71	1.78	2.35	2.39	2.12	2.18
横揺周期 (秒)	6.49	7.35	6.35	7.11	7.22	8.60	7.03	8.09	
安全示数	甲基準	2.182	1.842	2.787	2.320	1.253	1.000	1.600	1.282
	乙基準(近海)	3.282	2.503	3.725	2.938	2.088	1.275	2.694	1.906
	丙基準	2.360	1.982	2.568	2.140	1.914	1.518	2.140	1.775
	丁基準	1.400	1.323	1.427	1.347	1.367	1.267	1.387	1.300
乾舷等	前部乾舷 (m)	3.359	3.259	3.259	3.159	3.799	3.679	3.469	3.369
	中央部乾舷 (m)	1.811	1.731	1.681	1.611	2.121	2.031	1.981	1.901
	後部乾舷 (m)	2.109	2.059	1.959	1.909	2.289	2.239	2.339	2.279
	予備浮力 (t)	680.668	657.894	639.895	617.121	766.947	744.173	728.991	706.217

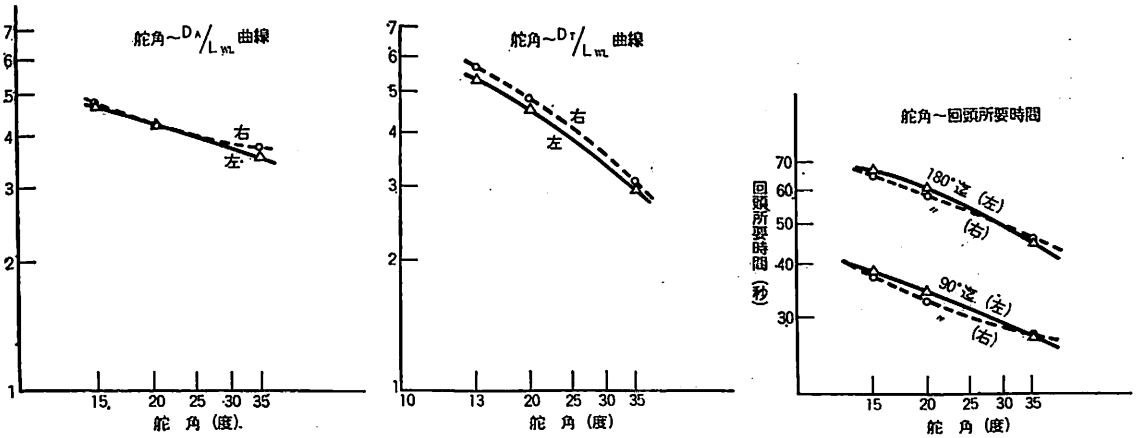
注 トリムの ( ) 内数値は計画トリムを差し引いた値を示す。



第4図 惰力試験成績

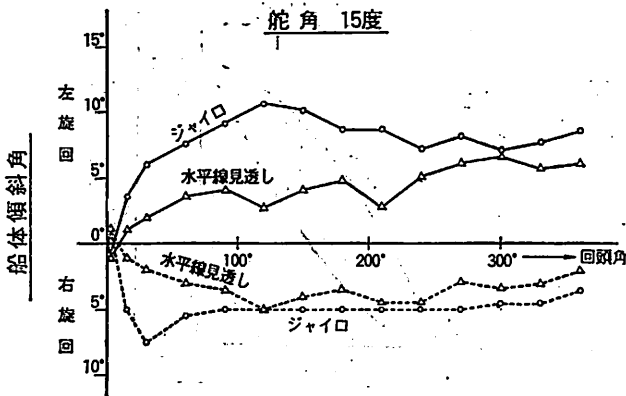


第5図 旋回試験成績

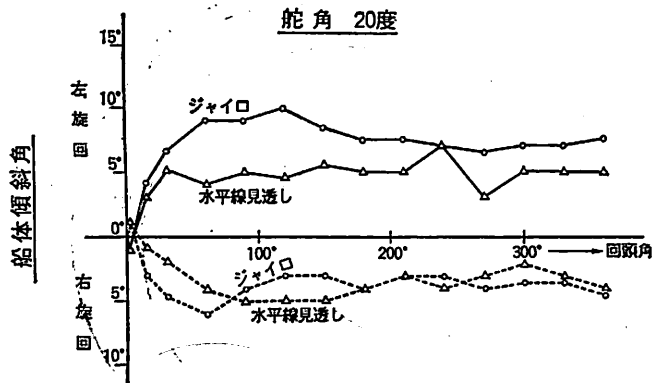


第6図 旋回試験成績

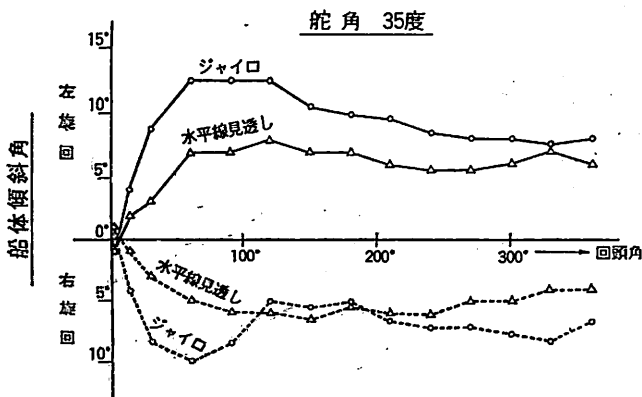




第7図(1) 旋回中の船体横傾斜



第7図(2) 旋回中の船体横傾斜



第7図(3) 旋回中の船体横傾斜

総トン数 384.75 t  
 純トン数 102.36 t  
 航行区域 近海区域  
 燃料満載量(重油) 49.98 t  
 清水クク 66.58 t  
 試運転速力(85%定格)

17.36 ノット

航続距離 16ノット~3044カイリ

航海日数(清水, 食糧, 搭載量)

15日分

主 機 械 SMD 32 H 4 サイクル単  
動過給機付ディーゼル 1,300

PS×550 rpm 2台

発 電 機 原動機 5 LGM 80 PS

×900 rpm 2台

発電機 225 V×3φ×60

c/s×60 KVA 2台

最大搭載人員

士 官 14人

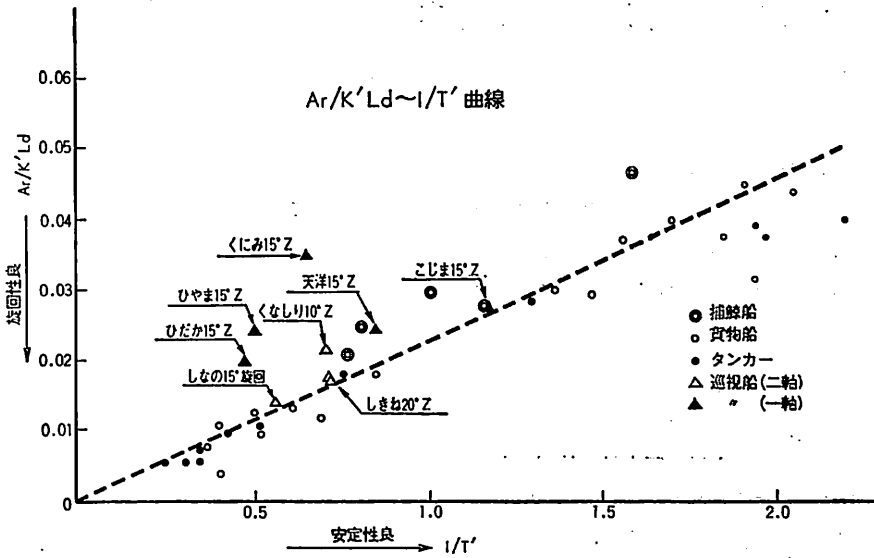
準士官 6人

科 員 20人

計 40人

### 10. 完成重量重心および海上 運転成績

- 1) 完成重量  
第2表に示すように、殆ど計画通りにでき上った。
- 2) 完成重心および復原性能  
第3表に示すように「海上保安庁所属船舶の復原性基準」に合格し、着氷時でも十分な復原性能を有している。
- 3) 浮泛性能  
第1図に示すように、十分な乾舷を有し、5個所に設けられた水密横隔壁により、隣接2区画に同時浸水しても沈まず、また転覆もしない。
- 4) 速力試験成績  
第2図に示すように、所期の成績を得た。
- 5) 後進試験成績  
第3図に示すように、主機操縦装置に急速反転機構を組込んだために、従来より良好な成績を得た。



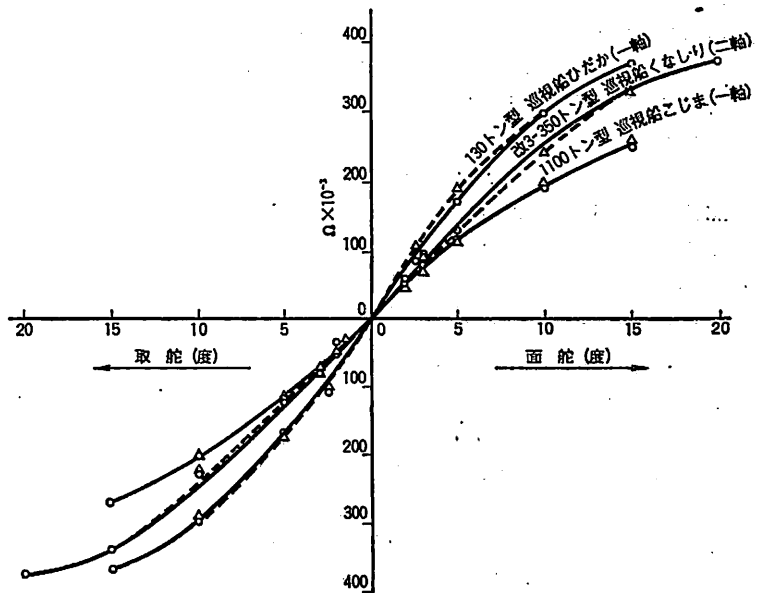
第8図 Z 操舵試験成績

6) 惰力試験成績第4図に示す。

7) 旋回試験成績

第5図,第6図に示す。なお旋回中の船体横傾斜角度を振り式傾斜計で測ると、遠心力により実際角度よりもかなり大きく読取られる。そこで最も簡単な水平線見透し方と、垂直ジャイロ式と比較してみたのが第7図である。

2000トン型巡視船「みうら」でも同様の比較をこころみたが、350トン型よりも良い一致性を示した。



第9図 スパイラルテスト成績

8) Z 操舵試験成績

第8図に他の巡視船と一緒に示す。巡視船は大体捕鯨船並みである。

9) スパイラルテスト成績

第9図に他の巡視船と一緒に示す。

## 11. む す び

本船は舞鶴造船所にて昭和43年9月25日起工、同年12月17日進水、44年3月28日完工し、現在根室を基地として活躍中である。海上保安庁は今後も引続き同型船を建造する予定である。

# ディーゼル船機関部自動化の経緯と現状

土田 定雄  
三井造船株式会社玉野造船所

## 1. ま え が き

現在の産業界を支配する動きは巨大化と自動化がその主柱となっている。船舶においても例外ではなく、タンカーに例をとると、スーパータンカー、マンモスタンカーといわれた十数年前の2~4万重量トンが現在では巨大船の名のもとに30万重量トンに達し、すでに50万重量トンの建造能力を有する造船設備も整い、その出現も遠い将来ではなくなつた。一方、自動化においても金華山丸を契機として、急速な発展を遂げ国内船、外国船を問わず現在建造される船舶に自動化を採用していないものは殆んどないと言つても過言ではなからう。このような傾向を機関部についてみると、船舶の特質としてコンテナ船のように高速化も要求され、推進機関をはじめとする機関部プラントの高出力化、巨大化となつて現われ、機関室無人化の実施、電子計算機の導入など高度自動化への道を辿っている。しかし、巨大化、自動化は現在の科学技術を信頼し経済性を追求した所産であつて、それにこたえるためには、豊富な経験のフィードバックと最新の技術を駆使して経済性をベースに計画することは当然であるが、基盤となる信頼性およびそれに付随する保守についても、今後の研究が大いに期待されている。ここに自動化の経緯と現状を整理し、将来の自動化発展の参考に供することも意義あるものと思う。

## 2. 自動化について

### 2.1 自動化とは

機関部は主機、発電機、ボイラ、ポンプ類、油清浄機、圧縮機、压力容器、タンク、配管、弁類などから構成され、それぞれが有機的な関連をもつて船の推進、操船、荷役、居住区サービスなど運航に必要なあらゆる機能の原動力となつている。このようなプラントは物質またはエネルギーを一端から他端に順次移動せしめる機械系を船成している。しかし、これだけではもつとも効率よく、安全に運転することは不可能であつて、人間が運転状態を監視し、判断し、制御をしてはじめて、その目的を達成することができる。ここに人間—機械系のシステムが必要になる。図1は、手動制御を簡単に図式化したもので、機械系の運転状態は圧力計、温度計などの計器によつて人間の視覚または聴覚に訴えられるような形に変換されて人間に伝達される。人間の頭脳では、そのデータを蓄えられた目標値と比較して判断、決定を行

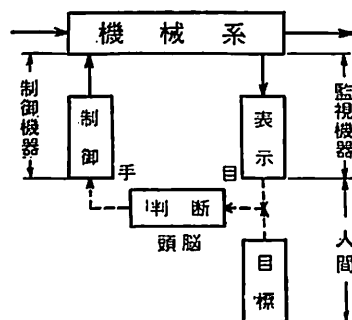


図1 手動制御

ない、運動器官である手や足によつて弁などの制御機器を操作し、最適な運転を確保する。しかし、プラントが複雑化し、高効率化してくると多数の人間が必要になり、効率の高い安全な運転を維持することはむづかしくなってくる。これを解決する手段は監視制御系の人間を機器に置き換えることによつて達成できる。すなわち自動化である。

自動化は、このように人間の行なうデータの監視、情報化、判断、操作などの論理処理を行ない、人間介入の密度を減少し、究極において無人化することである。上例は手動フィードバック制御を対象に考えたものであるが、プラントの始動、停止においてみられるような定められた順序に従つて段階的に進めて行く制御、すなわちシーケンス制御や、指令、記録、報告などの情報伝達なども対象になる。

### 2.2 データ処理

主機の回転数、トルク、燃料消費量、燃料発熱量を計器で計測し、標準状態における燃料消費率を計算して、機関の運転状態の調整、保守判断の基準にすることは常に行なわれていることであるが、このように機械系から計器によつてデータを読み取り、論理的な情報化、判断、操作を行なう過程をデータ処理と言う。この過程には、簡単なものから複雑なものまでである。例えば、手動制御において起動空気槽の圧力計で圧力低下を知り、空気圧縮機を起動するなどは論理的には実に簡単である。しかし、各部のデータを集積し分析してプラント全体の最適制御を行なうには長期間にわたる記録の整理、プラントに対する深い知識、経験を必要とし簡単ではない。自動化の質的ポテンシャルは、機器にどこまで正確、迅速なデータ処理を任せるかによつて決まるということが

できる。

従来から広く用いられている警報装置はデータから目標値に対して上限であるか、または下限であるかの情報を提供するデータ処理の簡単な機器であり、アナログ調節計は本質的にはデータ処理を完全に自動化した機器である。一般にデータ処理装置はデジタル技術の導入によつて大きく進歩したこともあり、デジタル方式のものを指すことが多い。例えば、多点スキャナ、ダイレクトモニター、データログ、コンピュータなどである。

### 2.3 自動制御

自動制御は機械系のある量を目標値と一致させるために、その量を検出して目標値と比較し、それに応じて訂正動作を自動で行なわせるいわゆる、フィードバック制御を意味する。しかし、最近では、シーケンス制御を自動で行なわせることも自動制御と呼ぶようになった。

フィードバック制御は、図1に示す手動制御を自動にしたものであつて、機械系から制御量を目標値と比較し得る形の信号に変換する検出部、目標値と検出部よりの信号を比較して操作指令を出す調節部、その指令を操作量に変換して、機械系に働きかける操作部から構成されている。この場合、目標値の変更は必要に応じて人間が行なうことになるが、目標値が自動的にあらかじめ定められた変化をするものをプログラム制御、目標値が、ある他の量と一定の比率関係をもつて変化するものを比率制御という。調節計の制御動作には、比例動作（P動作）、積分動作（I動作）、微分動作（D動作）があり、一般には、P動作、P-I動作、P-I-D動作が多く採用されている。このほかに、ON-OFF動作を行なう2位置動作などがある。フィードバック制御は歴史も古く、広く使用されているが大きな外乱が入ってきたときの制御性は必ずしも十分とは言えない。これを改良するために最近、制御量として、関連し合っている多変数を扱う試みがなされるようになった。フィードフォワード制御は外乱をあらかじめ検出して、それによる影響を打消すもので、今後このような多変数制御が多く採用されるようになると思われる。さらに、比較的頻繁な起動停止の多い機関部には、シーケンス自動制御が重要なものになる。

### 2.4 集中監視制御

プラントの規模が複雑になると、各機械、装置の個々の監視制御系が分散していたのでは、人間が介在するがぎり、多くの精神的、肉体的労力を要し監視制御が困難になる。この人間の介在部分を一箇所に集中し、分散した各機械、装置間を移動することなく一定場所で行なう監視制御を集中監視制御と呼んでいる。集中監視制御の

利点は、分散式に比べてプラント全体の運転状態の把握、統括が容易になるとともに、運転者の労力および人員の節減に役立つ。さらに当直位置が固定するので制御室を設置し、空調、防音によつて人間、および自動化機器の環境条件を著しく向上することができる。反面、集中監視制御になると、遠隔監視、遠隔制御の形態になり、直接、人間の五感によつて得られるような膨大な情報量や、人間の多様性のある操作を期待することはむづかしくなり、信号、動力の伝達や変換、制御室の設備などの費用がかさむ。しかし、多点のデータ処理を一つの装置で取扱う場合は集中監視制御が必須の条件になつてくる。

集中監視制御の重要な設備は、データを表示する指示計、記録計や各種データ処理を行なう監視機器、操作機器および、これらを配置する監視盤、制御盤である。監視盤および制御盤は直接、人間に接触し、監視情報は人間の感覚器官を通じて伝達され制御情報は人間の運動器官を通じて伝達されるので人間—機械系の効率を高めるように人間工学を十分に活用して総合的に計画しなければならない。

## 3. 自動化の経緯

### 3.1 集中監視制御、ブリッジコントロールの採用

世界の海運造船界において、大型外航船に自動化を最初に適用したのは、1961年11月就航した金華山丸（D/W 9,800トン定期貨物船、18.25ノット、12,000PS）である。当時、世界的傾向として船腹増加による海上勤務者の需要増加にもかかわらず、陸上産業の労働条件の向上は、その供給を圧迫し、船舶の機械化、自動化による関心は非常に強いものがあつた。欧米各国では、これに対処するため、1958年頃から国家的事業として自動化の研究開発を開始し、積極的に自動化の推進を図っていた。わが国においても、1959年3月、運輸大臣が、その諮問機関である造船技術審議会に対して「船舶の自動操縦化の技術的問題点とその対策」について諮問を発して以来、急速に自動化への関心が高まつていつた。このような海運造船界の状況を背景として登場した金華山丸が世界注視的になつたのは、当然のことであつたと言えよう。

本船の機関部の特徴は、機関部集中監視制御とブリッジコントロールの採用で、それに付随して制御室の設置、自動制御の広範囲な応用である。この形式は今日の機関部自動化の原形になつている。集中監視制御は、従来の分散式監視制御に代わつて、機関室内に設けられた制御室で遠隔監視、遠隔操作を行なうもので、当直員2

名を対象として計画された。ブリッジコントロールは、従来、操船上必要な主機の起動停止、前後進、増減速などの指令を、船橋操舵室からエンジンテレグラフを介して主機操縦者に伝える間接的伝達方法を取り止めて、船橋操舵室から簡単なダイヤル操作で主機を直接、操縦するようにしたものである。制御室は機関室内の騒音と高温から当直員を隔離し環境条件を改善するために、防音、空調を施し、自動制御は在来船にも多く採用されていたが、範囲を拡大し、燃料油清浄装置のシーケンス制御、補助ボイラの全自動運転、潤滑油濾器の自動清浄などを追加している。このほか通信設備、ログブックの記録を簡略化するために記録計器などを充実している。しかし、本船の自動化は、将来の動向に備えてテストケースとして計画されたもので、当時、自動化のメリットを計画通りに期待するには一抔の不安があつた。その主因となるものは、船舶の苛酷な環境条件におけるプラント、自動化機器の信頼性、集中監視制御の採用により必然的に監視要素が制約されるために生ずる監視の不完全性であつた。就航後の本船は、運営、運航関係者の自動化に対する深い理解と積極的な育成によつて就航状態は予期以上の成果を収めた。運航実績は詳細に公表され、以後の自動化船建造に多くの示唆と教訓を与え、将来の船舶の動向を明確に示すことになつた。特に、1962年、乗組員の定員に関する日本船主協会と全日本海員組合との中央協定の条項の削除は、船舶の自動化合理化を急速に促進させる動機になつた。

金華山丸の自動化を契機として、わが国海運造船界のみならず、世界各国においても、積極的に甲板部関係の荷役装置、繫船装置を含めた自動化船建造に乗り出し、年毎に自動化船の比率は急速に伸びていつた。この間、官民一体の自動化に関する研究および試験が、大規模に進められ、建造量において世界の首位を占めるのみでなく質においても優位を維持する原動力になつたことは特筆すべきであらう。殊に、関係業界の技術力を結集して、乗組員の大幅な削減を企図した高経済性船舶の試設計を計画し、その技術的研究および採算性の検討を実施して、将来の道しるべにしたことは、わが国の船舶に対する自動化、合理化の意欲を示したものと云えよう。試設計は、1962年 D/W 10,000トン定期貨物船、定員20名、1963年 D/W 65,000トン油槽船、定員19名、1964年 D/W 65,000トン鉄鉱石専用船、定員14名に対し相次いで実施された。

さらに、自動化機器の開発、信頼性の向上が図られ、船級協会も、このような自動化の動向に対処するために1963年 LR が“Automation in Ships”を公表して以

来、主要船級協会は相次いで自動化船の暫定的な規則または指針、推奨事項を発表し、自動化も本格的な時代を迎えることになつた。

### 3.2. 機関室夜間無人運転

1964年に至り、当社で建造したデンマークの J. Lauritzen 社向油槽船“SELMA DAN”(D/W 55,000トン、20,700 PS ディーゼル)は、機関室の夜間当直を廃止し、航海中の機関室夜間無人化運転を実施して世界海運界の注目を浴びた。ここに自動化船も機関室無人化の第一歩を印したことになり新しい局面を迎えることになつた。この背景には、陸上産業との対比において船内就労体制の合理化は時代の要求であり、特に夜間勤務廃止は効果の大きい改善であるとの判断があつたからであらう。

ここで、われわれの注目をひくのは、本船の自動化設備は一般自動化船に比べて特別な投資を行なつていないわけではなく、主として運航管理の考え方や方法を変更して夜間無人化を実施していることである。すなわち、現在の技術で製作された機械、装置、自動化機器を使用して、極力、故障率の減少を図れば夜間の無当直時間内の信頼度は航行に支障をきたすものではなく、故障は設計段階でできるだけ少なくするように配慮し、保守を完全にすれば、非常に減少するという基本的な考えにたつていふことである。いわゆる、信頼性工学の手法を応用したものである。従つて、本船の設備が一般自動化船と異なる点は夜間無人化のため一部の監視制御系の追加変更と保守に関するものであり、次のものがあげられる。

- (1) ブリッジコントロールを採用し、昼夜の別なく船橋操舵室から主機の操縦を行ない、非常の場合は、主機付操縦ハンドルに切り換える。通常の自動化船のような集中監視制御位置からの主機遠隔操縦装置に類するものは設けていない。
- (2) 船橋操舵室には、機関部警報を冷却水、燃料油、潤滑油、ボイラ、起動空気、操舵機、ビルジ系統のグループに分け、グループ別の代表警報を設けている。そのほか、主機操作に必要な監視計器や操作器を配置している。
- (3) 船橋操舵室および機関室から、機関部員を個別に呼び出して通話のできる電話機がある。
- (4) 機関室には、いずれの場所の火災も監視できるように感知器を分散配置し、操舵室で警報する火災警報装置を設け、消火設備も完備している。さらに、主機オイルミストディテクタ、主機スカベンジングボックスファイヤー・ディテクタを装備している。

- (5) 記録計器を多用し、ログブックを簡略化している。
- (6) 保守作業に重点がおかれているので、主機、補機などの解放の便を計るため、クレーンなどの解放装置を完備している。
- (7) 機関室、居住区を結ぶエレベータを装備している。
- (8) 機械、装置、自動化機器の信頼性向上を計っている。例えば、海水冷却を清水冷却にするとか、海水管、弁などの内面ライニング、耐食材の使用などによつて海水腐食を防止している。

本船から伝えられた就航状態を簡単に言えば、まず乗組員に対して慎重な教育と訓練を施し、就航後2ヵ月間は初期故障のデバギング期間と考えて通常の昼夜当直を実施し、各部の整備、調整を完了して夜間無当直に移行している。その後の定常航海中における船内就労体制は、昼間8時間全員が機関部関係の保守作業に従事し、そのうちの機関士1名が1日交替で当直業務に従事するが、これも集中監視制御位置で常時監視を行なうのではなく、保守作業の合間に必要に応じて当直作業をするといった方法である。夜間の機関室は無人になるが、監視は船橋操舵室の航海士によつて続けられており、もし、機関部に異常を生じて操舵室の警報が作動すると、航海士は居室で就寝中の当直の責任機関士に電話で通報して機関室で適当な処理をとらせる。しかし、出入港時は、主機付操縦ハンドル前で監視を行ない、停泊中は機関部員1名が機関室で当直を行なう。

本船は、その後順調な就航成績を示し、夜間の警報出現数も非常に少ないと聞いている。“SELMA DAN”を契機として、欧州では次々と機関室夜間無人化船が出現したが、わが国では、その例がない。これは国情とか制度などに起因するものと思うが、無人化実施の決断を下す尺度としての信頼度について検討することが今後の課題であろう。1966年にはNV、LR、BVはそれぞれ機関室無人化に関する規則、または推奨事項を発表し、諸試験の結果、合格したものには表示をつけて入級することを発表した。

このように機関部の自動化は、堅実な進歩を続け、着々その成果をあげている。最近では、電子計算機の船舶への導入も実用化されており、新しい段階に進もうとしている。

#### 4. 自動化計画

##### 4.1 人員および自動化範囲

船舶の自動化によつて得られる利得は、人員の削減、

労力の節減、プラントの運転効率の上昇、および安全性の向上であろう。技術的には、機械のもつ長所、すなわち、与えられたデータ処理の繰り返し、迅速な動作、精密で誤差の少ない動作、大出力などを利用して、人間に置き換えることによつて達成されるのであるが、その範囲はプラントおよび自動化機器の信頼性に左右される。自動化計画は、最新の技術を駆使して、最も経済的な、これらの妥協点を見出すことにほかならない。

翻つて、現在の自動化船の状況を概観すると、機関士および機関部員の業務は、監視制御と保守作業に大別できる。

監視制御は当直の主な作業で、監視制御系の一要素としての機能を果すのであるが、集中監視制御方式を採用している最近の船でも、現場監視制御と同程度の機能を集中監視制御装置にもたせていないので、監視盤と制御盤の間にあつて、すべての処理ができるわけではなく、現場の巡視および操作を必要とする。さらに、外部への情報伝達の手段としての計測記録、報告、連絡などがある。

保守作業は機関部の点検、修理、部品交換などプラントおよび自動化機器の故障に対してとられる作業で、予備品管理も含まれている。

これを船の運航状態からみると、定常航海中は監視制御と保守が同時に行なわれ、出入港時は監視制御に重点が置かれ、停泊中は保守が主体となる。時間的には、定常航海がもつとも長く、停泊は船種によつて異なるが、これにつぎ、出入港は非常に短い。

このような船内業務に対して、機関部の人員は、国籍、船種、船主によつて一様でないが、わが国では特種な船を除いて、貨物船、タンカー、鉱石専用船などでは機関長1、機関士3、機関部員7、計11名が普通で、当直、保守を柔軟性のある分担で遂行している。在来の非自動化船の機関長1、機関士5、機関部員12、計18名以上に比べると大幅に人員が削減されている。しかし、このような削減は自動化のみによつて達成されたものではなく、プラントの信頼性の向上、保守の合理化によるものが少なくない。外国船にみられる夜間無人化船は“SELMA DAN”で述べたように人員配置を変更し、定常航海中は保守作業を主体としているが、機関部乗組員は10~11名程度で、わが国の船舶に比べて人員に差はない。

自動化範囲についていえば、自動制御は操作頻度の非常に少ない機械、装置を除いて、定常航海中のプラントの運転に調節を必要としない程度に採用されているが、機械、装置の起動・停止を主体とするスタンバイ操作は

人間の介入した遠隔または現場操作が多い。これは起動・停止の過程には、外乱が多く、現在のフィードバック制御が中心の自動制御では安定した制御が困難であること、故障は定常運転中においては比較的少ないが、負荷変動が大きいときに多発すること、操作部の自動化はコストが高くなるのが原因として考えられる。将来、シーケンス制御、多変数制御によつて制御性の安定を計るなど今後の発展が期待される分野であろう。

遠隔監視装置は、監視制御系の一要素として、またプラントおよび自動制御装置の異常監視に必要なものであるが、パターン認識のようなものを除けば装備も容易で、後述する装置が広く採用されている。自動制御化が進めば異常監視が主役になってくるであろう。

夜間無人化を行なっている船と無人化は行なっていないがブリッジコントロールを有する比較的高度の自動化された船の自動化範囲を比べると、そこには大きな差のないのが普通である。後者を無人化するために必要な自動化装置の主な変更と追加は、一般的につきのようのものであろう。しかし、これによつて、直ちに船級の資格が得られることを意味するものではない。細部にわたる調整が必要である。

NV 船級を例にとると、24時間、機関室を無人で運転できる設計を要求している。そのため例えば燃料油の補給および注油系統の手動操作期間延長のための対策が必要である。さらに、機関室火災警報装置の増設、船橋操舵室の機関部代表警報、小数の表示灯、指示計、警報、操作器および居住区に対する通信装置の追加である。

しかし、機関室無人化はこれだけで達成されるものではなく、監視制御系の考え方を慎重に整理しておかなければならない。特に、監視制御の責任の明確化と警報発生から処置を行なうまでの時間おくれが重要である。時間おくれは、起床時間と機関室内の到達時間によるものである。従つて、監視制御位置の切換機構および故障の重大性に応じた警報方式、安全装置など、予測されるあらゆる現象に対して慎重な検討を行なう必要がある。

集中監視制御の位置は、その目的からすれば機関室外にあつてもよいことになるが、現状では現場における監視制御、故障のときの応急処理のためにも、さらに保守作業のセンターの役割を果たすうえからも機関室に置くのが順当である。

現在の自動化は経験的信頼性の把握、複雑な直営、保守作業の分析および作業能力をもとにし、試行錯誤によつて人員および自動化範囲が決まったものであるが、さらに合理的な計画を推し進めるために、詳細な信頼性調

査や作業分析が今後の課題になるであろう。

## 4.2 船級規則

1961年金華丸の就航を契機として船舶は世界的な自動化への傾向を示し、多数の自動化船が建造されるようになった。船級協会では、このような技術的動向に対処するために自動化の技術的推奨事項、暫定規則を発表した。1963年 LR の発表に引き続いて BV, NV, NK, AB からも公表された。

さらに、“SELMA DAN” に始まる夜間無人化の実施に対処して、1966年 NV, LR が定期間の無人化に関する推奨事項を発表、NV はルールブックに推奨事項として記載し、BV, LR は新たに章を設けて無人化に関する正式規則を設けた。いずれも推奨事項または規則に従つて建造し、検査および試験に合格したものは記号を船級協会の登録簿に表示し、入級することができるようになった。推奨事項、規則の内容は、船級によつて異なるが、主として船舶および機関部プラントの安全性に関するものであつて、自動化計画、計装、自動化機器の信頼性および保守、安全装置、人間工学に対するもの、それを立証するための検査、試験に関するものである。しかし、将来の新しい技術の発展を阻害することがないように考慮し、特に監視制御系のシステム設計については計画者に自由度を与えるために細かな規定は避けている。自動化設計においては、あらゆる現象に対して総合的立場から監視制御系を計画し、適用船級の推奨事項、規則を満足するものでなければならない。

## 4.3 信頼性および保守

自動化はプラントおよび自動化機器の高い信頼性によつて、その効果を発揮するものである。もし、信頼性の低い場合は、保守のための人員および保守費が増加して自動化の意義がなくなるであろう。自動化の適用以来、主機をはじめとする補機類の信頼性向上には、自動化の研究に劣らない努力が続けられてきた。自動化機器に対しても同様で、初期自動化船には主として汎用のものが使用されてきたが、最近では、船用として開発されたものが多く採用されるようになり、故障は減少してきた。プラントおよび自動化機器の或る期間の信頼度（故障を起さない確率）を上昇するために、装置または機器自身の故障率の減少または MTBF (mean time between failure) の増大が計られているが、信頼度を高める方法として、つぎのような手段が考えられ応用されている。

### (1) 単純化

装置は、それを構成する機器の信頼度に、また機器は、その構成部品の信頼度に左右される。直列に接続されている場合を例にとると一つの組立品の信頼

度は、その部品の信頼度の相乗積に等しい。従って、部品の数が増加すれば信頼度は低下し、最低の信頼度を有する部品に依存することになる。装置または機器の単純化は信頼性向上の重要な手段である。

## (2) 環境条件に対する考慮

環境条件は信頼度に大きな影響を与える。機関室内は振動、動揺、温度、塩害、衝撃、油気、腐食など苛酷な条件が強いられる。特に、船用に要求されるのは耐振性である。一方、自動化機器の負担を軽減するために、防振対策、空調の実施された制御室内への配置、油気を発する油清浄機室の分離などは効果のある対策になっている。

## (3) 負荷の軽減

部品を定格一杯で使用することは、僅かの環境条件の変化によつて故障率が高くなるのが普通である。余裕をもたせるために負荷を下げて使用する。

## (4) 並列配置

機器または部品を並列に配列し、一方を予備とする方法、すなわち冗長度によつて信頼度を増大する方法である。しかし、予備機器の自動切換装置のある場合は、それが直列配置となるので切換装置の信頼度が低いときは、かえつて全体の信頼度を低下することがある。

## (5) 安全に対する考慮

機器が故障したとき、その動作が安全側に働らく fail to safety または、誤操作によつて機器または装置が作動しないようにする fool proof を考慮する。

## (6) 容易な保守

保守を完全に行なえば故障を少なくし、寿命を延長することができる。保守作業を容易にすることは重要なことで、解放に要する場所の確保、取換部品のユニット化、予備品の整理、解放装置、取扱説明書の充実などがあげられる。

就航後の信頼性を高めるための保守については就労体制の合理化、故障前に点検を行なつて潜在的な故障部品の取換えを行なう予防保守、故障後に故障箇所を探して復旧する事後保守などが今後の自動化と重要な関係をもつようになると思われる。

## 5. 集中監視制御装置

### 5.1 制 御 室

機関室に集中監視制御のために制御室を設ける理由は、室内の防音、防熱をし、空気調和を行なつて当直者

および自動化計器の環境条件を向上するためである。機関室は主機、発電機、補機類の騒音源や不均一伴流中を回転するプロペラによつて起振される振動によつて生ずる騒音が非常に大きく、通常、その騒音レベルは場所によつて異なるが、95~110 dB に達し、特に主機過給機、ディーゼル発電機、通風機の付近は著しく、長時間の当直においては聴力保護の立場から考えると限界を越えている。このため、ある船主は、オクターブバンドに対する許容音圧レベルを、ばく露時間毎にきめているものがある。機関室内の温度も場所によつて異なるが、熱帯海域においては非常に高温になる。さらにプロペラ、主機、往復動機械などによつて起振される振動が加わり、人間にとつての環境条件は極度に悪い。制御室を設けて、このような環境から逃避させることは、単なる労働条件の改善に止まらず、監視制御系の要素としての人間の信頼性を向上するうえで意義があり、自動化計器に対しても温度、水滴、油ガスなどからの害を防ぐことになり、環境条件を改善し信頼性を増すことは言うまでもない。

制御室は通常、防音、防熱を行ない空気調和のためユニットクーラを装備することが多いが、外国船では空気調和を実施しないもの、または全く制御室を設けないものがある。殊に、夜間無人化船では、昼間でも当直者が集中監視制御位置に常駐しないで保守作業を行なうため、制御室の必要性は少なくなつてくるものと思われる。

### 5.2 監視制御盤

監視制御盤には監視を主体とする監視盤と、制御を主体とする制御盤を分離したものと、一体化したものがあり、形状、配列は設置場所の形状や広さによつて多種多様である。一般に、ベンチ形、または垂直形とコントロールデスク形の組み合わせが多く採用されている。その比を当社の例にとると 2:3 である。ベンチ形は垂直面に監視計器を、水平面に制御機器を配置し、垂直形とコントロールデスク形の組み合わせの場合は、垂直形パネルに監視計器を、コントロールデスクに制御機器を配置するのが通例である。図2は、その一例を示したものである。監視盤の配列は設置される場所、視野によつて図3に示されるように平面形、U形などに行なっている。

パネル前面の計器類の配列の方法には、在来型、グラフィック型、セミグラフィック型がある。在来型は表示計器、警報表示器などを順序よく並べたもので、パネル面積が最小になるが計器が増加すると監視対象の対応が悪くなる。グラフィック型はパネルにフローシートを書いてその中に計器類を配列したもので、監視制御対象の



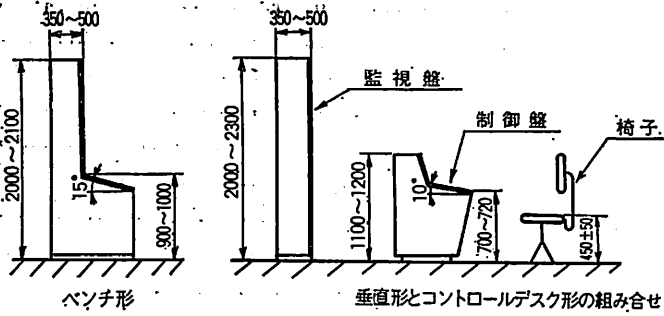


図2 監視制御盤

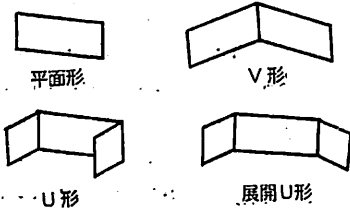


図3 監視盤配列の前面形状

様子が直感的に判るので制御、故障処理を迅速に行なえるが、パネル面積が大きくなる。セミグラフィック型は両者の中間に属するもので、フローシートの中に一部の表示計器、警報表示器を配置し、殆んどものは、上方または下方にまとめて配列する様式である。通常、監視盤は主機、発電機、油清浄装置などのグループに分割されているので、それぞれ異なつた様式のものが混在することが多い。当社の例によると、在来型に対し、グラフィックおよびセミグラフィック型の比率は相半ばしている。監視制御盤は監視制御系の中核であるので計器、警報器などの形式、配列は重要である。直接、監視制御に関係するものは、その重要度に応じて視野、作業域の最良の地位を与え、記録計などは別のパネルに設けるなどの考慮が払われている。このほか、指示計器、警報表示器、操作器の形状、寸法の検討、パネルの色調、照明など人間工学を応用した洗練されたものが多い。夜間無人化船になると、常時、監視制御を必要としないためにパネルも簡略化されている。

### 5.3. 遠隔監視装置

機械または装置から計測量を取り出し、変換機構または処理機構を経て、人間の視覚または聴覚を刺激する形でデータまたは情報を伝達する監視機器の種類は非常に多い。船用には圧力、温度などのデータのみを表示する通常の圧力計や温度計からデータロガ、電子計算機など簡単なものから複雑なものまであり、データ処理の範囲、信号処理の方式、表示方式、保守方式、精度などにそれぞれの特徴がある。今日使用されているもので代表

的なものについて述べてみよう。

#### (1) アナログ式指示計、記録計

指示計は重要な連続監視を要する箇所であらゆる量的に常に把握しなければならない対象に広く使用され、表示形式には垂直形、水平形、丸形が多い。この指示計は計測点と表示が1:1に対応し、比較対照を要する監視には、指針が基準目盛を示す状態で一致するように配置すれば、偏差を直感的に知ることができて非常に便利である。記録計

は主要部の記録を要する箇所に用いられ、多点式が多く使用される。一般に12点までであるが24点記録できるものもある。しかし、計測点の多い場合は読みにくい欠点がある。これを改良したものに1枚のチャートに多数の枠を設け、1つの枠に2計測点の色別記録を行なうものがあり、総計測点が50点までのものが使用されている。

#### (2) 一般警報装置

監視対象の中には、その量を絶えず指示する必要がなく、単に許容限度を逸脱したことを監視すればよいものが多数ある。この場合に、逸脱の情報のみを知らせることは監視者が不要な情報に注目しなくてすみ、負担を著しく軽減する。このようなデータ処理の中で最も単純なものが警報装置で、重要な監視対象には指示計と警報装置を併用することが多い。警報装置は、監視対象の動作を表示する動作表示、状態変化を表示する監視表示、故障発生や故障消滅を表示する故障表示があり、視覚表示装置と警報器を組み合わせるのが普通で、その効用は非常に大きい。

視覚表示の形式にはグローブ表示灯、記名表示灯などのランプ表示灯、ターゲット式表示器があるが、後者は殆んど使用されていない。ランプ表示は監視対象によつて色別されており、船主の標準があつて一様でないが、表1はその一例を示したものである。記名表示灯には、ランプ表示に種々の機能を与

表1 ランプ表示灯の色別

監視対象	表示灯の色
電源表示	乳白色
正常表示	緑色または乳白色
運転表示	緑色または乳白色
異常表示	赤色(フリッカ)
停止警報表示	赤色(フリッカ)
過負荷警報表示	橙色

えるために必要なリレー回路を標準化して小形化したものを表示器に組み込みユニット化したいわゆる、アナシミュエータがある。通常有接点式であるがトランジスタ、SCR または IC を使用した無接点式も用いられるようになった。

警報器には、ブザー、ベル、ホーン、小形モータサイレンなどがある。異常の内容および処理を異常発生とともに、直ちに音声によつて伝えるボイスアラームは、データ処理が高度化すれば興味深いものになろう。

警報装置の有する機能には、いろいろな種類があり、用途に応じて多種多様の回路形式が使用されている。主な機能として、表示および警報、リセット、キャンセル、フリッカ、警報停止または休止、ランプテスト、瞬間異常の記憶、遅延などがあり、各種の方式がある。フリッカは視覚に訴えるには非常に有効であるが操舵室では航行監視の妨げとなるので用いられない。遅延装置は、船のローリング、ピッチングのために液面が正常であるにもかかわらず警報を発する場合、または瞬間的異常を警報する必要のないときに使用される。例えばボイラ水位は異常に上昇すればキャリオーバーの原因となり、下降すれば損傷事故を起こすので監視者にとっては精神的に負担の大きいものであるが、船の動揺により生

ずる正常水位における誤警報を避けるために遅延装置を設けている。図4は警報装置の動作パターンの一例を示したものである。

機関室夜間無人化の場合、監視が船橋操舵室に移行するので機関部関係の警報装置を設けなければならないが、当直航海士は異常発生時の監視を行なうのみであるから代表警報のみに限定するのが普通である。代表警報は“SELMA DAN”のように流体系統のグループに分けたものもあるが、主機、発電

表2 機関室夜間無人における異常発生から解除までの順序の一例

順 序	操 舵 室		機 関 部 集 中 監 視 制 御 位 置		機 関 室
	警 報 ラ ン プ	警 報 器	警 報 ラ ン プ	警 報 器	警 報 器
○異常発生	ON	ON	ON フリッカ	ON	ON
↓ 当直航海士 ○警報器停止操作 ○当直機関士に連絡	ON	OFF	ON	ON	ON
↓ 当直機関士 ○機関部監視位置へ移行 ○警報器停止操作	ON	OFF	ON	OFF	OFF
○警報確認操作	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
○異常解除	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

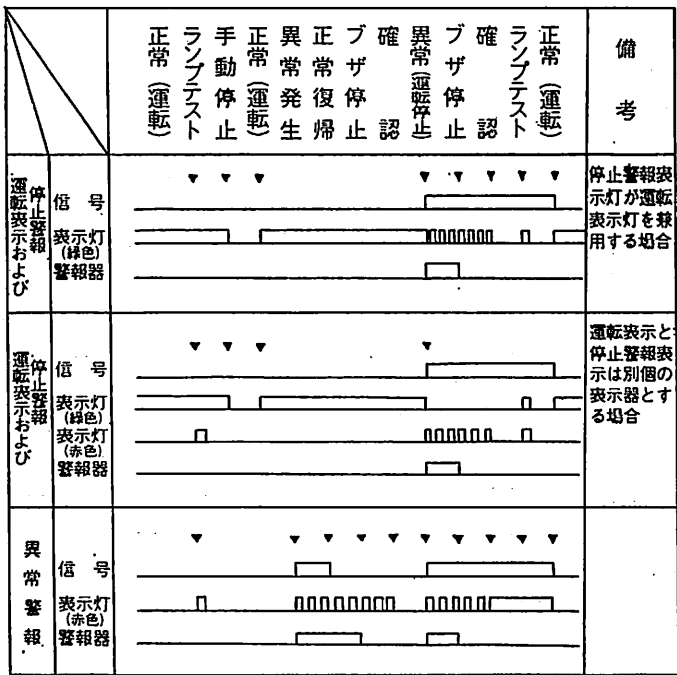


図4 警報装置動作パターンの一例

機、ボイラ、その他のように機械、装置毎に区別したもの、重要度によつて機関部全体を2~3個に、または1個にまとめたものがあり、監視効率の点で一長一短がある。代表警報装置は船橋操舵室に置くほか、機関士の居室および、スモークルームに1個ずつ設置して当直機関士に直接、通報するようにしたものもある。表2は夜間無人運転の際の警報発生から解除までの手順の一例を示したものである。

(3) 火災警報装置

機関室の事故で最も大きなものは火災と浸水であろう。常時、当直を行なつておれば、この種の初期発見は容易で早期処置によつて被害を最小限に止めることができるが、無人化の場合は発見が遅れ、大事故に発展するおそれがあり警報装置は必須のものになる。浸水に対しては、液面警報装置を機関室最下部に設けておけば確実な監視ができるが、火災に対しては完全な監視は簡単ではない。

感知器には、多くの種類があるが代表的なものに  
つぎのようなものがある。

空気差動式：室内に張りめぐらせた細管内空気の温  
度上昇による熱膨張で作動する。火災以外の温度  
上昇による誤警報を避けるためにリーク孔があ  
り、緩慢な温度上昇では空気が逃げて接点は閉じ  
ないようになっている。すなわち周囲温度が一定  
の上昇率以上のときに作動する。

バイメタル定温式：バイメタルを利用したもので、  
周囲温度が一定温度以上になったとき作動する。

空気・バイメタル併用補償式：差動式と定温式を組  
み合せたもので、周囲温度が急激に上昇したとき  
は、差動式要素が作動し、緩慢な場合は定温式要  
素が一定温度で作動する。

イオン式：火災初期に不完全燃焼しているとき、多  
量に発生する燃焼生成成分の微粒子を感知して作動  
する。

感知器は設置場所に応じて、その特性を勘案して  
選定し、取付箇所、個数の決定は特に重要である。  
通常、機関室内には約15~25個設けられるのが普  
通である。火災受信器はグループ毎の出火表示、故  
障表示、その他の機能を有し、グループの区分は出  
火場所を判断し易いようにしている。火災受信器は  
機関部制御室、機関室入口通路、ファイヤステーシ  
ョンまたは操舵室に設け、警報器は他の警報と異なる  
音響にして船内の要所に設置する。

#### (4) 主機スカベンジングボックスファイアラーム

主機のプロバイまたはスカベンジングボックス内  
の火災の警報を行なうものである。広く使用されて  
いるものに、温度によってインピーダンスが変化す  
る充填物を中心の電極線のまわりに詰めた細管をス  
カベンジングボックス内の各シリンダ毎に配置して  
検出部を構成し、温度上昇によつて警報するもの  
がある。警報は集中監視制御場所で行なうが、無人化  
の場合は操舵室においても行なう。

#### (5) 主機排気ガス温度警報装置

一般にディーゼル機関の排気ガスの温度は、出力に  
よるほか海水温度および周囲温度などによつて影響  
される。さらに、着火順序、過給機配列によつて同  
一機関でもシリンダごとに排気ガス温度は異なるの  
が普通である。すなわち、各シリンダの正常温度レ  
ベルは出力および各シリンダの特性によつて異なつ  
ている。従つて、各シリンダの排気ガス温度の警報  
を、出力およびシリンダ特性と無関係に常に同一温  
度偏差で行なうには、各シリンダの温度をシリンダ

特性に応じて、ある出力状態で基準化し、その平均  
温度を求め、各シリンダ温度が設定偏差を超えると  
きに警報するようにしている。各シリンダの温度差  
が少ないときはシリンダ特性による温度の基準化を  
行なう必要は少ない。このような演算機能に、各シ  
リンダの許容最高温度警報、スキヤニング方式によ  
る温度指示などの機能を加えた装置が広く使用さ  
れている。一例を示すと各シリンダの平均温度が  
200℃以上の場合に、機関出力と無関係に、ある  
シリンダの温度偏差が上限または下限値(±20℃  
~±70℃の範囲で設定可能)を超えたとき、また  
は許容最高温度(200~600℃に設定可能)を超え  
たときに警報し、押しボタンによつて各シリンダの  
温度を指示するものがある。

#### (6) 主機オイルミストディテクタ

主機クランクケース内の軸受または他の可動部表面  
の温度が上昇すると、オイルミストの濃度が増加し  
クランクケース爆発の危険を生ずる。オイルミスト  
ディテクタは軸受または他の可動部表面の初期発熱  
を警報し、爆発事故を未然に防ぐためのものでは  
ある。

各シリンダごとのオイルミストを切換弁で順次切  
換えてファンで吸入し、光電管を利用して計測シ  
リンダと他のシリンダのオイルミスト濃度の比較、お  
よび外部空気と全シリンダのオイルミスト濃度の比  
較を行なつて異常を発見したとき警報する。

警報は集中監視制御位置において行なう。

#### (7) 馬力計

就航中の主機の出力は通常、各シリンダの指圧図か  
ら面積を測定して平均図示圧力を求め、回転数、シ  
リンダ係数、機械効率から計算によつて求める方法  
と、中間軸のねじりと回転数を計測し、演算を行な  
つて求める方法がある。現在、馬力計としては、ほ  
んど後者の方法が採用されているが、その種類は  
非常に多く数十種にも達する。中間軸の横弾性係数  
は同じ材質でも多少の差があるので、正確には軸  
の船内取付前に実測しなければならぬが、普通  
 $8.31 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$  を使用する場合が多い。

一般に指示計または記録計に接続するが、燃料消費  
流量計を組み合わせる燃料消費率の演算回路を設け  
たものもある。

#### (8) 工業用テレビジョン

プラントの監視を現場から離して遠隔の集中監視制  
御場所に移すとき、量的に検出して監視するもの  
は、今日の伝送技術をもつてすれば困難はないが、

パターン認識は遠隔においては不可能になる。制御室に窓を設けるのは、これを打開しようとする試みであるが、陸上プラントと異なり、その範囲は一部に制限される。工業用テレビジョンはパターン認識を遠隔で行なうもので、現場に固定式または移動用のテレビカメラを設置し、制御室に制御器、操作器、受像器を設け、テレビカメラの走行移動を含めて遠隔操作することができる。しかし、温湿度、振動、動揺、漏水、などの環境条件、照明など特別な考慮が要求される。

#### (9) ダイレクトモニタ

多数の測定点に対して一つずつの判定器をおき、設定された上下限値の連続監視を行ない警報を発する監視装置である。この特徴は入力スキニングを行なわないので、それによる時間的おくれがないため、異常発生と同時に警報が可能である。デジタル表示または、アナログ表示は入力切換器によって行なうことができるほか、ON-OFFの2位置制御を行なうこともできる。

#### (10) データログ

多数の測定点を1つの判定器でスキニング方式によって上限または下限値の監視を行なつて警報し、さらに、デジタル表示、タイプライタまたはプリンタによる定時記録、異常記録、任意記録、故障チェックなどの機能を有するデータ処理装置である。これらの動作の優先順位、細かい使い方によって、いろいろな構成のものがあるが、標準仕様りも発表されている。入力信号は普通100点程度のもが多い。

### 6. 自動制御装置

フィードバック制御は、自動化船誕生以前から用いられ、特に、タービン船にプロセス制御を中心とした自動制御装置が採用されていた。例えば、圧力、温度、液位など単一制御対象の自動制御、ボイラプラントの自動制御などである。自動化船以後は、プログラム制御、シーケンス制御が発達し、高度の自動化とともに自動起動・停止に広く応用されようとしている。自動制御装置については、多くの刊行物に発表されているので、ここではその傾向について述べてみよう。

#### 6.1 一般の自動制御

単一の制御対象の自動制御装置は各機器製造者とも標準化しており、制御動作も任意に選ぶことができる。一般に自力式または空気式のアナログ調節計が用いられている。主として圧力、温度、流量、液位、粘度がその対

象になる。このほかに、電源ブラックアウト後、電源回復による推進関係などの重要補機起動のシーケンス制御、補機電動機の自動起動、電源関係の自動制御装置がある。

#### 6.2 主機遠隔操縦装置

在来船の主機の操作は、船橋操舵室と機関室主機操縦ハンドル間の情報伝達機構であるエンジンテレグラフを媒体として、船橋操舵室から機関室に指令を送り、機関操縦者が主機の状態を監視しながら起動停止、前後進、増減速を行なっていた。これを自動化し操舵室から直接、主機操縦を行なう方式をブリッジコントロールと呼んでいる。

ブリッジコントロールは初期においては輸出船に、機関部制御室の主機遠隔操縦装置と併用して多く採用されたが、国内船では、このようなブリッジコントロールは特殊な用途の船を除いて影をひそめてきた。この背景には、操舵室と制御室間は、エンジンテレグラフによって指令および応答を行ない、それを自動記録するに止め、制御室から主機の遠隔操縦を行なう方法で十分であると判断したからであろう。しかし、機関室無人化を実施しようとすれば、ブリッジコントロールは必須の要件になる。

機関部制御室の主機遠隔操縦装置は、機関を熟知している機関士によって操作されるので、一般にリンク機構による機械式が多く用いられているが、シーケンス制御、保護機構を内蔵した油圧式または空気式のものも使用されている。

ブリッジコントロールの遠隔操縦装置は、エンジンテレグラフと同様な操作で主機の操縦を直接行なう必要があり、最近の装置には、速度設定機構に起動停止および前後進のシーケンス制御、負荷プログラム制御、保護装置、危急安全装置などが付加され、主機に熟達していない者でも確実安全な操縦ができるようしている。負荷プログラム制御は機関の急速な負荷上昇速度を規制するために、予め定められたプログラムによって増速を行なうものである。例えば、ハーバースピードにおいて、掃気圧力一回転数を比較し過給機の追従速度に応じて適正な負荷上昇速度を自動的に選ぶとか、ナビゲーションスピードでは主機のトルク一回転数比較、タイマーなどによって機関の過大な熱負荷を避けるため負荷上昇速度を規制する。危急安全装置には、機関を運転することが不可能になった状態が検知されると、速やかに機関を停止する危急停止装置、現状の負荷で運転が不可能になったとき減速する危急減速装置がある。しかし、機関にとつて好ましくない場合でも、船の運航上の安全を確保するために、機関を速やかに増速する場合に備えて、危急安

全装置のキャンセル装置が付加されることがある。

遠隔操縦装置の形式には、信号および動力伝送媒体によつて、電気式、油圧式、電気-油圧式、電気-空気式などがあるが、一長一短があり各社各様である。遠隔操縦装置は特殊な推進装置にも採用され、可変ピッチプロペラを装備している船には、ブリッジから、プロペラピッチおよび主機回転数を一つのレバーに連動して、最適の全体効率の状態で操縦を行なえるようにしている。ほかに、マルチプルエンジンの自動負荷分担、過負荷防止、クラッチ自動離脱を含めた遠隔操縦装置などがある。

### 6.3 ボイラ

ディーゼル船は、油だきボイラに主機排ガスの廃熱を利用するエコノマイザを組み合わせて、航海中、排ガスエコノマイザによつて船内必要蒸気をまかない、主機低負荷、停泊中は油だきボイラでまかなうのが通例である。油だきボイラは、荷油ポンプ、タンク加熱、タンク・クリーニングのとき多量の蒸気を必要とするタンカーでは、大容量になるが、その他の専用船、貨物船は1~6t/hの小容量である。最近では、主機の高出力化により利用できる排ガスエネルギーも増大し、発電機関に蒸気タービンを使用することが多くなり、油だきボイラ、排ガスエコノマイザ、ターボ発電機、ディーゼル発電機を含めた総合的自動化計画が重要になつてきた。

小容量の油だきボイラは一般にパッケージ形で、通常、蒸気圧力を制御する全自動制御方式が広く採用されている。自動制御方式は起動-停止、起動-2位置制御-停止、起動-比例制御-停止の3方式のいずれかで、関連補機の起動・停止のシーケンス制御が行なわれている。

タンカーの大容量の油だきボイラは1艦また2艦装備されているが、正常航海時は停止し、荷役時および航海中のタンク加熱、タンククリーニングのときに高負荷になり、停泊中は低負荷になるので負荷範囲および変動が著しいのが常である。関連補機の起動を自動化したものもあるが、一般にベースバーナまたはパイロットバーナ点火までを手動として、燃料油量、空気量、空気-燃料比の燃焼制御および給水制御を自動にしているものが多い。広域の負荷変動に対しては、自動バーナ本数制御、turndown ratioの大きいバーナの採用、または併用が図られている。バーナは従来の油圧噴射式(1.7~2.4:1)に代つて、スチームアシスト式(5~7:1)または蒸気噴射式(最大15:1)が一般に使用されるようになり、さらに、turndown ratioの大きいロータリーバーナ(最大25:1)も用いられている。

スタートローは、その使用頻度があまり多くないことから手動の場合もあり、遠隔制御、シーケンス自動制

御にする場合もある。

排ガスエコノマイザはボイラ水循環ポンプによつてボイラ水を循環し、油だきボイラで蒸気を発生するのであるが、熱源としての主機排ガス量および温度は主機の増減速に依存するので、蒸気量は主機負荷によつて変動する。このため、過剰蒸気は自動圧力制御によつて復水器に排出する。エコノマイザの排ガスバイパスダンパー制御を併用して蒸気発生量を調節するものもある。発生蒸気不足のときは油だきボイラを起動する。このような制御方式において重要なことは、主機の増減速の場合、その排ガス温度がエコノマイザの蒸気最低温度を通過するとき、急激な蒸気量変化を起し、油だきボイラの過大な液面変動を生ずることである。これに対して種々の処置がとられている。ボイラは事故を起すと、ボイラの撓損、キャリオーバーによる蒸気タービンの重大な故障につながるので、各種の監視機器、安全装置が装備されている。特に、水質管理の自動化、高い信頼性のある火災監視装置などの開発が望まれている。

### 6.4 発電機

ディーゼル発電機は航海、出入港、荷役のあらゆる運航状態に対して、予備の発電機をもつことになつており、特殊用途の船を除いて、総数2~3台である。このなかには、排ガスエコノマイザの発生蒸気で駆動するターボ発電機を含むものがある。ディーゼル発電機の自動化は遠隔起動停止および予備発電機の自動起動である。

ディーゼル発電機の遠隔起動停止は最近の殆どどの自動化船に採用され、各種インターロックを内蔵するシーケンス制御によつて潤滑油のプライミングを行ない起動を行なう。

予備ディーゼル発電機の自動起動は、運転中の発電機がディーゼルの場合には過負荷または母線電圧低下、非常停止などのいずれかの条件によつて行なわれるが、ターボのときは供給蒸気圧力低下、母線電圧降下、非常停止のほか、主機前進全力以外の指令、過負荷、ACBトリップ、異常電圧・周波数などのうち、数種のいずれかの条件が与えられたとき行なわれるのが普通である。予備発電機起動後、負荷投入、負荷分担の行程が続くが、どの過程までを自動にするかは発電機切換え条件、船主要求によつて多様である。

このほか、非常用ディーゼル発電機を装備している場合、電源がブラックアウトしたとき、自動起動し、予備ディーゼル発電機の自動起動完了をまつて停止する自動制御、2台並列運転時の負荷低下による1台停止、停止中の予備発電機の間欠注油およびウォーミングアップの自動制御が採用されている。

## 6.5 油 清 浄 機

燃料油清浄機は低質燃料油を使用するディーゼル主機にとって重要な補機であるが、スラッジ排出作業は船内作業にとって最も頻度の多い労力を要するものであった。自動化気運の醸成によつて開発された自動スラッジ排出型清浄機の効果は著しいものがある。開発当初は、起動、スラッジ排出、停止を実行する全自動方式が採用されたが、燃料油連続清浄の全面的採用によつて発停頻度が極度に減少したために、スラッジ排出のみを自動化したものが多くなった。さらに、主に起動時に発生する異常回転、振動に対する非常停止装置も必要がなくなり姿を消したが、水分などの分離重液排出側からの燃料油異常流出警報が設けられるようになった。スラッジ排出間隔は通常、2~3時間に設定している。

潤滑油清浄機は連続清浄として使用され、スラッジ堆積量も少ないのでスラッジ排出行程のみを自動にしスラッジ排出操作開始は手動にしたものが多い。

## 6.6 その他の自動化

主機の運転中は加熱低質油を使用するが、停止時にディーゼル油に切換え、起動をディーゼル油で行なう。燃料油自動切換装置は主機起動後、プログラム制御によつて常温ディーゼル油の温度を徐々に上昇し、加熱低質油温度に達したとき、燃料油の切換えを行ない定値温度制御に移行する。主機停止時は逆のプログラム制御を行ない燃料油の切換えをする。

このほか、油濾器の自動洗浄装置などがある。

## 7. 計 算 機 制 御

最近の陸上プラントにおける電子計算機の普及には目ざましいものがあり、帰納的に将来の船舶の自動化も電子計算機を主体にしたものになると言うことができよう。電子計算機は大容量の記憶機能と複雑な論理処理を迅速に行なう機能を有し、さらに、監視、制御、記録など広範な処理能力がある。従って、理論的にはオンライン・リアルタイム・システムが可能になり、監視制御系の人間介在は不要になるのであるが、総てを計算機に論理として与えられないものがあるので、オフラインシステムが混在することになる。プラントに使用される計算機には使用目的によつて SCC (Supervisory Computer Control) と DDC (Direct Digital Control) がある。前者は管理を主体とする方法で、プラントの各部が正しく管理されているかどうかを監視し、最適運転を行なうためには各部をどのような値に設定すればよいかの情報を人間に提供するか、直接、調節計の目標値を設定する。後者は制御を主とする方法で従来、使用されている

アナログ調節計にかわつて制御動作を行なう。

ディーゼル船の特徴として、P・I・D 動作を主体とするアナログ調節計の受持つ対象は比較的少ないが、起動・停止などが多い。これはシーケンス制御、多変数制御の必要性の多いことを意味している。さらに船内業務の重要な地位を占める保守作業に対して、故障探索、判断、処置の指示を自動化することが考えられる。このような処理は電子計算機の得意とする分野であろう。航海関係、甲板部関係を含めてあらゆる管理および制御を統合した電子計算機の発展が予想される。

ディーゼル船の機関部に電子計算機を本格的に導入したのは欧州である。代表的なものに貨物冷凍システムと機関部に採用したものがある。

わが国においては最適積荷計算などの目的で搭載されたものがあるが、本格的に機関部に適用されたものはない。日本造船研究協会では昭和43年度事業として「船舶の高度集中制御方式の研究」を開始し、船舶の電子計算機導入に関する研究も行なわれ、その成果が期待されている。

## 8. あとがき

機関部自動化の経緯、現状の概要と私見について述べたが、大型船に自動化採用以来、夜間無人化の実施、電子計算機の導入など目まぐるしい進展を示している。これは時代のすう勢であり、積極的に推進しなければならない。さらに、これに並行して、現状を直視し、数多く残っている問題点を一つ一つ解決する努力が必要である。特に使用者、建造者、自動化機器製造者の密接な情報交換と協力が問題解決の鍵とならう。

## 文 献

- 1) 日本造船関連工業会, 船用データロガー標準仕様書 昭40—3
  - 下, プラント操業とデータ処理装置, 計装 Vol. 10 No. 2
  - Sivert øveraas, Shipboard Automation From the Classification Viewpoint, Motor Ship Dec 1966.
  - 富士通信機, 信頼性の理論と実際, オーム社
  - 沢井ほか, シーケンス自動制御便覧, オーム社
  - 能美防災工業資料
  - 岡本ほか, 船用ディーゼルエンジンの電子的排気温度警報装置の試作, 三井造船技報 52号
  - 川崎, 船用計器の信頼性, 船用機関学会誌 Vol. 3 No. 1
  - プロセス計測制御便覧, 日刊工業新聞社

## L 生

## 技術進歩の三段階

技術評論家の牧野昇氏はその著書“第二次技術革新”の中で、「あらゆる新技術の発展過程には三つの段階がある」と述べている。すなわち第一期は研究開発の懐胎期で、その進展の見通しはまだ海のものとも山のものとも判らず、基礎的なデータや理論的考察が中心となつている段階；第二期は急激な技術進歩期で、工業化の段階に入り、年毎にいちじるしいテンポで進んでいる段階；第三期は技術的に飽和がみられ、部分的な改良が試みられるだけとなつた段階としている。

新技術の種別にこの段階の位置づけを試みたものが図に示すものであつて、この図でわかるように、光子ロケット、核融合反応炉などは第一段階であり、マイクロウェーブ、電子計算機、核分裂原子炉、化学ロケットは急速な技術発展の過程、すなわち第二期の段階にある。ところが航空機やガスタービンはこのような見地からは既に第三期の飽和期に入つており、特に自動車や船舶はもはや停滞状態にある。我々船舶の運航や建造に関係あるものにとつては、この図で最も技術が飽和してしまつたものの代表として船舶が挙げられていることに注目しなければならない。

## 人材開発を問題意識として持つこと

上に述べたように技術には常に寿命があるものであり、それぞれにライフサイクルがあるが、そのライフサイクルは急速な技術発展の速度によつて将来はいちじるしく短縮されることが予想される。そこで常に新しい技術に鋭敏な触角を持ち続けるためには、現在の技術革新をどのような問題意識でとらえて行つたら良いかを知ることが必要であると牧野氏は力説しておられる。

さて人によつて問題意識のとらえ方は当然種々異なるであろうが、ここに人材開発という面で問題を提起してみたい。

すなわち図を見ると船舶はいかにも終点に近い産業製品であり、もはや新技術の導入を必要とする余地はごく僅かしかないように思われるが、実際に海

運造船界にいる多くの技術者は毎日技術的問題に忙殺されているのが実感であり、技術的問題が現在でも山積しており、今後とも技術が海運造船業の発展に果たす役割りはきわめて大きいとの期待はぬぐい得ない。

そこで今後の造船界、海運界において新しく導入される技術の内容を予測してみると、他産業において既に見られるごとく、それはかなり広範な分野にわたる技術と考えられる。すなわち造船業は総合化技術を主体にした産業であり、海運業はそのような技術の総合製品としての船舶を安全かつ経済的に運航する技術を基盤として成り立つものであり、いづれも広い産業分野の製品の技術進歩によつて支えられるべき特質を持っている。従つて海上の輸送機関としての船舶技術は飽和期に入つてしまつているにしても、その構成要素である機械、材料、エレクトロニクス等の各分野の技術的發展を船舶に応用していくことによつて、船舶そのものの技術發展が行なわれていくとみることができる。

勿論船舶は大形化、高速化という点では未だ飽和に達しているとは考えられないから、船舶本来の技術すなわち船殻構造、船型、船の初期計画というような専門分野における技術の発展も（それは部分的な改良の技術であるにしろ）必要である。

このような技術分野における将来の変遷は少なくとも過去10年位の技術の推移とは本質的に異なつた面を秘めているのであるから、このような技術を対象に仕事をし、その仕事を海運造船界の発展の有効な原動力とするためには、新時代の技術に即した人材を持つことが絶対に必要となる。ここに人材開発を考える意義がある。

## 人材開発の達成

・米国のある研究所が行なつた米国の技術者の陳腐化についての調査によると；

(1) 技術者の陳腐化には職業分野の陳腐化と技術幅の陳腐化とがある。

(2) 職業分野の陳腐化は電気工学において真空管に代わつて半導体が出てきたり、鉄道の蒸気機関車がディーゼル機関車になつたりしたことによる技術者の陳腐化である。

(3) 技術幅の陳腐化とは各種工学における新しい数学の導入(1950年代)、生産、工学、経営への自動化と計算機の導入(1960年代)、システム設





# 海洋機器開発推進本部の 昭和44年度の事業計画に ついて

細 井 茂

日本船用機器開発協会  
海洋機器開発推進本部

海洋機器の自主的開発という目的をかかげて海洋機器開発推進本部が当協会内に設置されたのは43年9月であつた。以来44年度の事業内容、経費に関しては専門委員会、企画調査委員会等にて慎重に審査を行うと同時に、運輸省、日本電信電話公社、日本船舶振興会と密接に接衝を行う等鋭意検討を重ねて来たが、今般全体がまとまつたので、ここにその内容を紹介する。

本事業はモーターボート競走法の交付金による(財)日本船舶振興会の事業であることを付記しておく。

## 1. 一般事業

### 1) 「海洋機器開発」の刊行

43年度に創刊し、第4号まで発行したが、これに引き続き海外諸国の海洋開発に関する斬新な資料、情報およびわが国の開発状態等を収録し、月刊発行する。

## 2. 委託事業

### 1) 海洋中継船構造の調査

最近大陸間を接続する大陸横断の通信方式の通信容量の拡大のために、深海部分を海底同軸方式により、浅海部分ではマイクロ波により、これら両者の結合は大陸棚の端に設置する海洋中継船で行う方式が考えられて来た。

43年9月に日本電信電話公社、電気通信研究所より本件の構造、運助特性、係留方式、腐蝕等の調査が委託されて以来、特別小委員会を構成し、海外の実例調査、基本計画、諸性能計算、特に構造上問題となる

静止化等の検討を行つて来た。

44年度は風洞実験、水槽実験を行い諸性能を確認すると共にこれらにより得た資料をもとに実機の試験計を行うものであり、最終的に中継船建設には5カ年の長期計画が予定されている。

## 3. 補助事業

### 1) 海洋開発用船用電装品(水中テレビ)の開発

海中工事あるいは海底観測などを実施するにあたり、周囲の水が混濁した場合、従来の光学的手段では対象物の観察が不可能の場合が生ずる。このような場合に、超音波映像装置の技術を活用すれば観察手段が得られる。

44年度はこの原形装置を試作し、透視距離、像の分解能、視野の広さ、映像変換器の感度および超音波照明等の効率などの性能試験を試験水槽で行う。またこれらの研究成果を45年度以後に行う実用装置製作に関する基礎技術とする。

### 2) 特殊作業船の構造・材料に関する研究

大陸棚開発用特殊作業船の研究は41年度より継続して行われてきたが、44年度はその脚着底部の構造と継手部疲労強度の研究を行うものである。

脚着底部はその構造により引き抜きの際サクシオンを生じ移動作業をいたずらに困難にすることが多い。また砂土質に着底した場合は、潮流や波浪の影響によるスコアリングを生じ、安定性上重大な問題を起すことも考えられる。これらを防ぐためのサクシオンブレーカーやスコアリング防止装置を開発してより効果的着底部構造を決定するものである。

現在稼働中の特殊作業船はその構造に関し種々の欠陥が認められており、特にパイプ継手部の疲労強度についてはその構造様式も荷重条件も多種多様で、その合理的設計法の確立が急務とされている。これを解明するために系統的実験を行い、資料を整備する。

### 3) 小型水中作業船の試作

小型水中作業船は大陸棚開発に着手するのになくはならないものであり、また多数必要である。本船は

100 m の潜航能力を有しており、100 m 以浅における海底調査、護岸工事の水中部検査、橋脚基礎等の目視検査等を行うとともに、ダイバーが船内から海中に出入することにより精密な水中作業を行うことができるほかダイバー養成の特殊訓練を行い得る等、大陸棚開発に寄与するものである。

44年度はこれの設計を主に行う。

#### 4) 海洋開発用船用機器に関する調査

##### A: 海洋開発用船用機器に関する調査

海洋開発に関する先進国の開発状況について情報、文献、資料を収集し、解析するとともに機器を開発するにあつた問題点を調査、解明する。

##### B: 専門家によるセミナーの開催

海洋開発の実体および今後の方向等について、斯界の専門家によるセミナーを東京にて4回開催する。

43年度後半においてもすでに3回開催し、好評を博している。

##### C: 海洋工学関係国際会議への参加

世界的規模の海洋工学関係の諸会議に参加することは各国の海洋開発状況を知るとともに、この分野における5年~10年の遅れをとりもどすうえからも必要なことである。

このことの有意義性に鑑み次のとおり国際会議に参加する。

##### イ. MTS (Marine Technology Society)

第5回年次会議および展示会

##### ロ. 第2回海洋工学国際会議

##### D: 海洋開発用船用機器の安全基準への基礎資料の作成

海洋開発用船用機器はその特殊な環境に起用する構造上、作業上その他安全上の諸問題について未解明の事項が多い。

海洋開発の健全な進歩を図るため、これに関する製造の指針となる安全基準のための資料を作成することとし、まず最初に掘削作業船および潜水作業船について、海外の基準、資料を解明し、安全基準案

を作成する。

##### E: 深海用潜水調査船の基本計画および実験

わが国における深海用潜水調査船の開発は、第一段階として国家計画に基づき今年“しんかい”が完成し、水深600 mまでの潜航が可能となつた。将来の海洋開発を考えると、第二段として深度3,000 m程度、潜航可能な深海調査船を早急に開発する必要がある。そこで第一歩としてその調査、研究、実験を行う。

#### 5) 海底観測船用観測筒の開発

海洋開発の第一歩は人間が直接海中、海底を観測、調査できることである。現在この方法として潜水調査船、ダイビング・チャンバー等が考えられているが、その一つの方法としてこの海底観測船用観測筒が軽便に作業できるものとして考えられる。

本船は観測室、4段テレスコピック・チューブおよびこれらを上げおろしする台船よりなつている。44年度は模型水槽試験による運動特性の解析を行い、全体基本設計を行うとともにテレスコピック・チューブ接手部を試作し水密構造、材料について開発、研究を行うものである。

#### 6) 地均作業船用の海底地均装置(海中ブルドーザ)の開発のための試作研究

大陸棚開発のための諸産業において、特に50 m以浅のエアードビングゾーンにおける海底土木工用作業船は非常に重要なものである。特に海底油田の開発あるいはわが国沿岸における原油C.T.S.方式の急速な拡張、さらに沈埋トンネル、長大橋、架橋工事等の諸計画において海底における溝道、掘削、地ならし等の諸作業に対しては、従来水面上の作業船上より潜水夫の助けを借りて手さぐりで行われているため大がかりな高精度の海底作業は実施し得ないのが実情である。

これを解決するため、上記の海底土木工事に最も効果的とおもわれるアングルドーザを50 m以浅の海中でダイバーの運転により使用できるように改造、試作、実験を行なうものである。

# 波浪中の海洋構造物の問題

—— 船舶との比較を主眼に ——

為 広 正 起

三菱重工業・広島造船所  
鉄構部・特殊鉄構設計課長

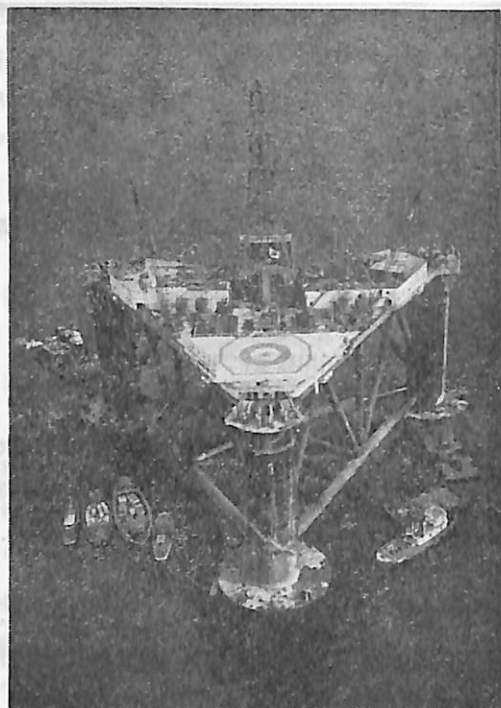
## § 1. はじめに

編集者から三菱重工で建造した海洋構造物について何か書くように依頼を受けたが、筆者が取扱った海洋構造物はそのほとんどが石油産業に関連するものであり、その中でも最も衆目を集めているいわゆる DRILLING UNIT に関しては多くの紹介文献が日本で発行されており、また昨年10月に DRILLING UNIT に関するアメリカ船級協会の規程も発行されて<sup>2)</sup>、ようやく設計、製作に対する困難さも解消しつつある現状となつて来たので、今さら海洋構造物について詳述することは蛇足を加えるに過ぎないと思われる。一方海洋構造物はその分類の上から見ても第1表および Fig. 1~Fig. 4のごとく非常に多様なものがあり、それ等の中から夢と現実とを区別してみると現在の造船所の企業ベースにのり得るものはそう沢山はない。現在海洋開発に対しあらゆる立場の人々からその必要性が強調されて、資源開発、海中飼育、海中レジャー、深海探検等がその題目として取上げられているが、わが国においては、海底資源開発一つとつてもそれに使用される道具、機械、方法等が充分な段階に達しているとは云い難く、ましてやそれ等の裏付けとなる理論は鋼船のような100年を超える程の歴史がない。したがって未だ開発の段階にあるため最近制定されたアメリカ船級協会の DRILLING UNIT に関

第1表 稼動水深による海洋構造物の分類

稼動水深	海洋構造物の具体例
0 m ~ 50 m	大型タンカー繋船施設、一点繋留ブイ、海底貯油槽、洗理トンネル、各種バージ、固定式採油作業台、海上石油製産設備
50 m ~ 100 m	昇降型または潜水型石油掘削作業台
20 m ~ 200 m	半潜水型石油掘削作業台、海中居住基地
200 m 以上 ~ 600 m	半潜水型石油掘削作業台（位置安定装置付）

注：昇降型、潜水型は水深 30 m 付近でも使用可能である。



世界最大の半潜水式掘削作業台 SEDCO 135 G  
(1968年 三菱重工業広島造船所製作)

する規定<sup>2)</sup>はアメリカにおけるこの方面にたずさわった人々の苦心の結晶として生れたことが示されているが、船舶の規程のように完全なものとはなっていない。つまり今筆者が海洋構造物の詳細に亙つて記述することは尙早のそしりをまぬがれないと思われるのであるが、ここ数年手掛けて来たこの種の構造物を波を中心として述べながら造船にたずさわる人々の興味のある話題を提供して、御批判を受けつつ海洋構造物のイメージに近づいてみたい。

## § 2. 海洋構造物は推進器がない

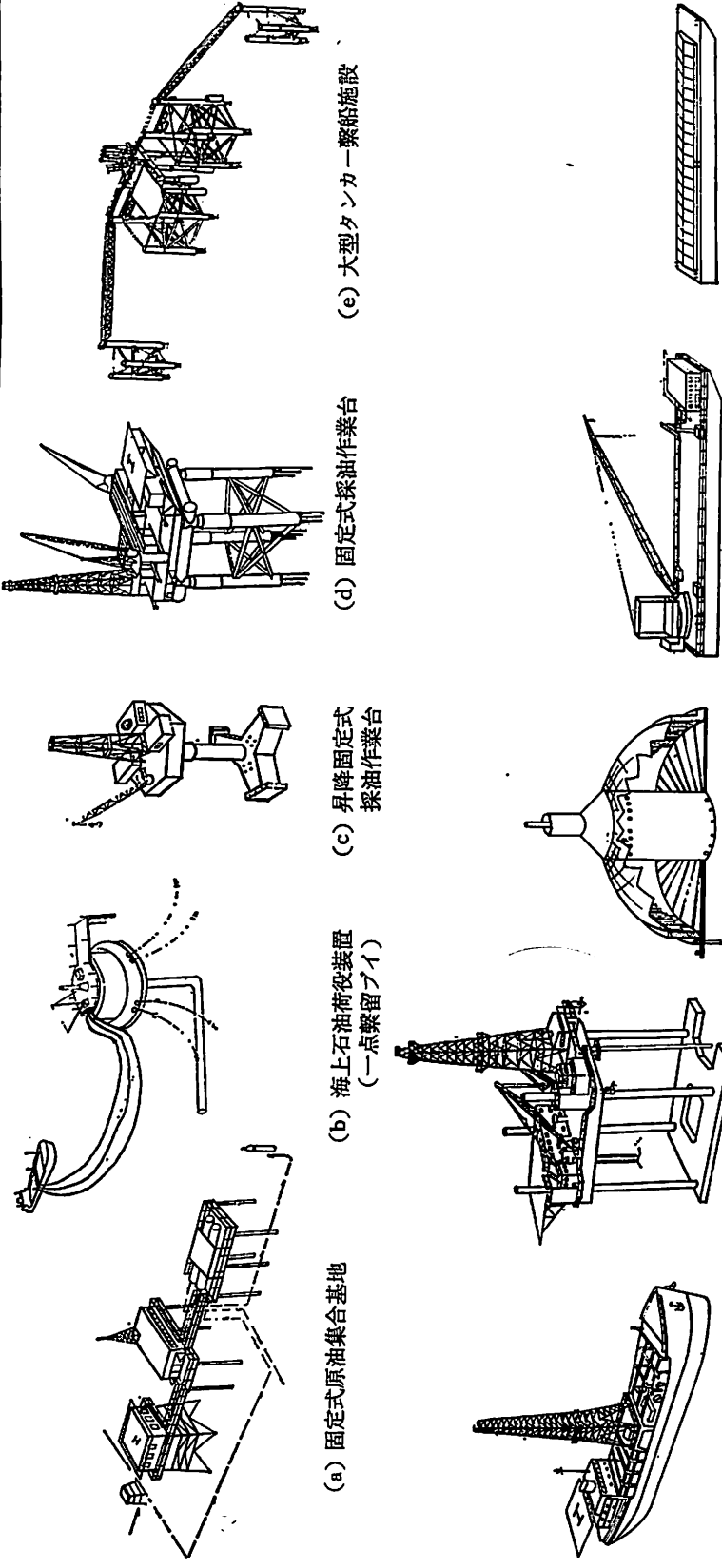
海洋構造物（以下海構と略す）は概して海の中に位置を固定されてある目的で使用されるものである。船は繋留中または荷役中以外はなるべく波を横から受けないように操縦して外力を最小にすることができるし、ジェット機は雲上高く乱気流を避けることもできるが、多くの海構は推進器を持たぬため自由に移動ができないし、またこの移動を最小限にしなければならぬ必要性があるため、同じ波の中にありながら船舶とは全く異つた観点から考えなければならない。Fig. 3-(a) は半潜水型掘削作業台 SEDCO 135 型であるが、これが浮揚して掘削作業に従事するときは風速 70 mph、潮流 2.5 kts、波高 45 feet、波週期 15 秒の嵐の中で稼動水深の僅か 9%

稼働水深による海洋構造物分類

稼働水深

海洋構造物の具体例

0 m~50 m



(a) 固定式原油集基地

(b) 海上石油荷役装置  
(一点繫留ブイ)

(c) 昇降固定式  
採油作業台

(d) 固定式採油作業台

(e) 大型タンカー繫船施設

Fig. 1

(f) 海底油田掘削船

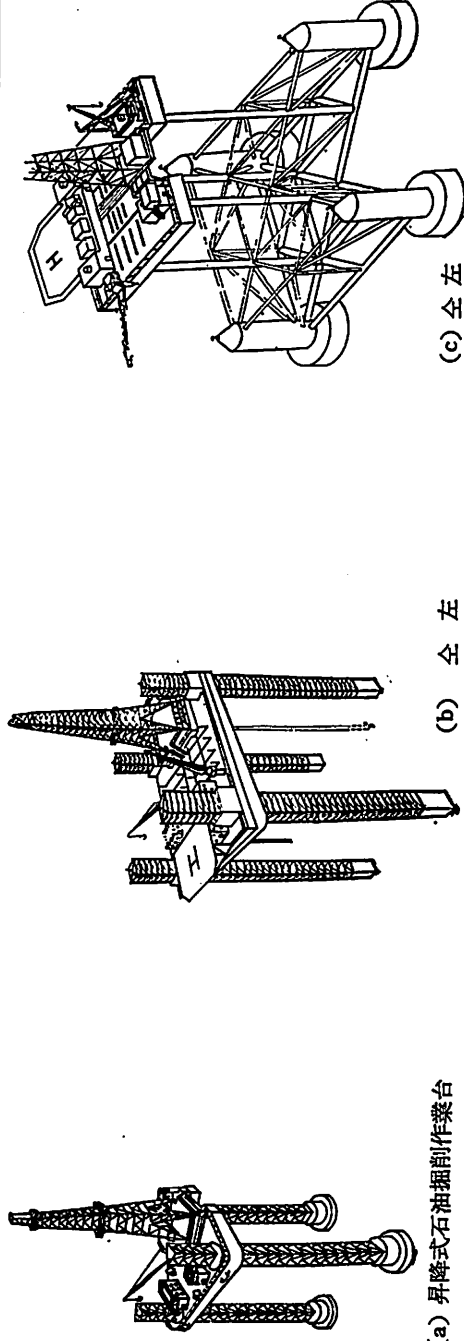
(g) 昇降式石油掘削作業台

(h) 海底貯油槽

(i) パージ

(i) 同左

50m~100m



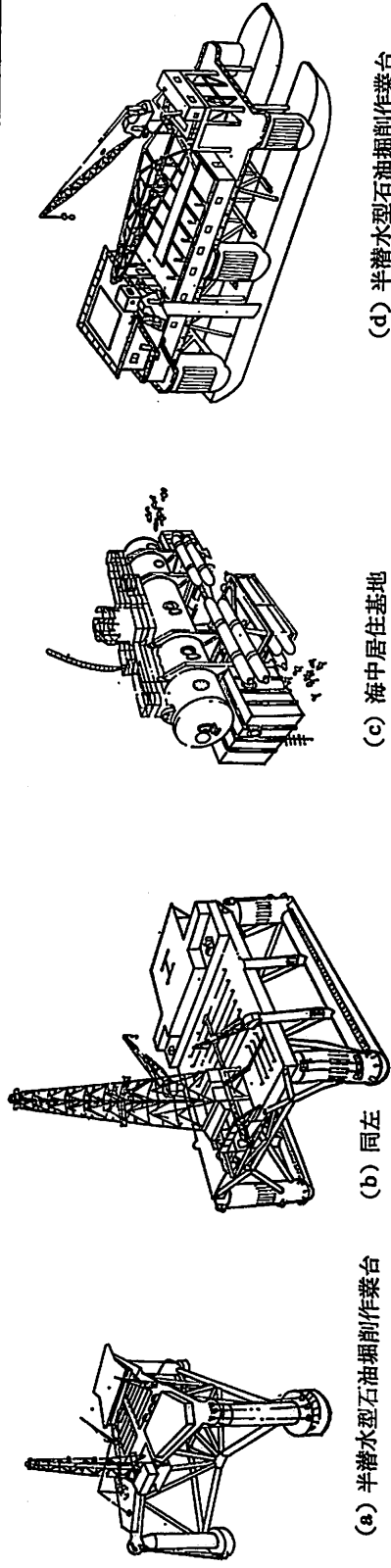
(a) 昇降式石油掘削作業台

(b) 全左

(c) 全左

Fig. 2

20m~200m



(a) 半潜水型石油掘削作業台

(b) 同左

(c) 海中居住基地

(d) 半潜水型石油掘削作業台

Fig. 3

200 m以上  
~600 m



(a) 半潜水型石油掘削作業台 (位置安定装置付)

(b) 石油掘削船 (位置安定装置付)

Fig. 4

注：Fig.1 (f) は、推進器を持たない型式のものであり、水深200 mまでの海域で操業可能であるが、海象、気象の悪い条件下では作業海域に制限をうける。

しか水平方向の位置移動を許されない。つまりいかに大きいエネルギーをもつ波、風に遭遇しようとも自分の位置を変化させ得ないで、この状態に耐えなければならない。一方位置を安定させるために構造上の配慮の外に CHAIN-ANCHOR, または PILE のごとき海底との固定物の助けを借りなければならず、土質の条件に左右される。Fig. 1-(d) のごとき脚を海底に固定するものは地震による慣性力にも耐えなければならない。つまり海構は推進器のない宿命として波、風、地震、流氷のごとき天然の力を最大限に受ける構造物であると云える。船舶のごとく波をつつ走つて SLAMMING 現象を起すような能動的なものでなく、あくまでうけて待つ受動的なものであるとも云える。

### § 3. 海洋構造物は曳航される

海洋中で作業目的に使用される構造物は多くが造船所で作られて作業現地に曳航運搬されることが多い。したがって同じ波の中にあつても曳航中と、現地で位置を安定された状態とは、区別して考えた方がよい。

一般に曳航中の状態は通常の船舶の状態とあまり異なるところがない。波の周期力の外に、作業目的に使用する諸機器の分布によつて、HOGGING, SUGGING 等のモーメントを受ける。曳航速度は 8,000 BHP の曳船で 6 kts 前後であるが、大馬力の曳船の得難い場合が多く、4 kts 以下で曳航される場合が多く、波の影響を受けや

すいことは否定できない。

波の流れの中の構造物は浮力の変化の外に、没水部は水粒子の運動に左右され粒子速度の 2 乗に比例する粘性力と加速度の 1 乗に比例する慣性力を受けることは良く知られている。<sup>2) 3) 4) 5)</sup> すなわち

$$F = \frac{\rho}{2} C_d A \left( \frac{dZ}{dt} \right)^2 + \rho C_m \frac{d^2 Z}{dt^2} \Delta \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$Z = \frac{H}{2} \cos(kx - \omega t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

- ここに  $\rho = d/g$  ( $\text{kg} \cdot \text{sec}^2/\text{cm}^4$ )
- $g =$  重力の加速度 ( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )
- $d =$  海水の密度 ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )
- $C_d, C_m =$  係数
- $A =$  流れに垂直な面への構造物の投影面積 ( $\text{cm}^2$ )
- $\Delta =$  没水部の排水量 ( $\text{cm}^3$ )

(2) 式は微小振幅波理論による深海波を示すが、縁動水域によつては浅海波を考慮する必要がある。(1) 式における水平方向の速度は波の頂部と底部において、加速度は波の斜面においてそれぞれ最大となる。曳航中は構造物が波の中を流されることにより構造物に加わる力 F をある程度緩和させ得るが、この力を最小にするには曳航姿勢と曳航コースの選定、および (1) 式における係数  $C_d, C_m$  を最小にする没水部の形状の選定が重要な課題となる。

#### (イ) 曳航姿勢

曳航姿勢の課題は波の力に容易に影響されない姿勢と、波を受けたとき構造物が危険とならない姿勢とに分類できる。前者に対しては船舶の曳航と似た種々の方法があるが、いずれの場合でも慎重な水槽試験によつて物体の波の中における挙動を確認しておかないと、曳航中不測の揚力運動や (1) 式の第 1 項による力のために曳航不能に陥る場合がある。

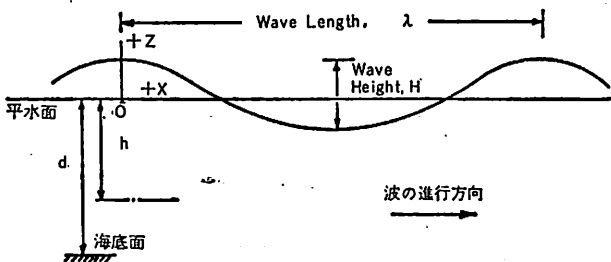
海構は一般に Fig. 1 (g), Fig. 3 (d) のごとき甲板上に比較的高さの高い機装品を搭載することが多く、重心の上昇のために復原挺の減少を来して危険となる。そのため Fig. 2 (b) のごとき甲板昇降型の作業台を曳航するときはしばしば脚の上部を切離したり、甲板上の搭載物を加減する手段をとつて波力に対して復原性を保たせる。ロイド保険会社は曳航中の甲板上の高い機装品の固縛についても厳しい要求をし、片舷動揺角 20 度、波周期 10 秒で機装物体の受ける円周加速度を検討するよう推奨しており、一般の船舶の航海よりもはるかに出航前の対策が厄介である。曳航中における甲板上の排

表面波の式  

$$Z = \frac{H}{2} \cos(kx - \omega t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

また

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$      $\lambda =$  波長  
 $\omega = \frac{2\pi}{T}$      $T =$  波の周期



平水面より下方へ h、原点より水平方向に x の位置における波の水粒子の速度は

$$d > \frac{1}{2} \lambda$$

水平方向  $V_x = \frac{\omega H}{2} e^{-kh} \cos(kx - \omega t)$   
 垂直方向  $V_z = \frac{\omega H}{2} e^{-kh} \sin(kx - \omega t)$

Fig. 5

水も船舶の舷壁上における放水孔と同じように重要な問題である。

(ロ) 曳航コース

曳航コースの選定は安全性が最大に重要視されるため、曳航月の海象・気象の状態が十分に吟味される。海槽は船舶の区画規程や満載吃水線規程のごとき国際規則がないため、曳航保険をかけるためにも保険会社(ロイド)の主張にできるだけ従う方が安全であるが、その内規の具体的なものが公開されていないので、設計者の大きな悩みとなっている。したがって設計者に与えられた

唯一の手段として、自ら最適の曳航月と曳航コースを(1)式の力の影響しないように選ばねばならない。Fig. 6は当社が建造した SEDCO 135 E のオーストラリアまでの曳航コースを示すが、曳航が南太平洋の荒天の中でいかに注意深く実施されたか想像されよう。

(ハ) 没水部の形状

(1)式の第1項は流体抵抗を受け難い構造が優ることはいうまでもない。R. H. MACY<sup>9)</sup>は Fig. 3-(a)の SEDCO 135 型は Fig. 2-(b)の甲板昇降型の曳航抵抗に比し1/5程度であることを示しておる。筆者の経験によると<sup>10)</sup> Fig. 1-(e)の中央2組の4脚ドルフィンに左右2組の三角ドルフィンに対しアラスカまで倒置曳航するのに2週間多くの日数を要した。これ等はいずれも没水部の断面形状によって変化する係数  $C_d$  の選定の重要性を示している。

一方 Fig. 5 に示したごとく波形を正弦曲線で示すと、波粒子の加速度は  $e^{-kh}$  に比例して変化するから波力は波の表面において最大となり、深さを増すにしたがって小さくなる。したがって曳航中に波力の受け方を小さくするためには没水部分の慣性力を受ける容積部分をできるだけ海中深く没入させるとともに、係数  $C_m$  の小さい形状を与える必要がある。A B 規程<sup>11)</sup>では没水部分の断面形状に対して種々の数値を与え、3次元の補正を行っている。また文献によると<sup>12)</sup>(水深)/(波長)比、(波高)/(波長)比等によって変化する

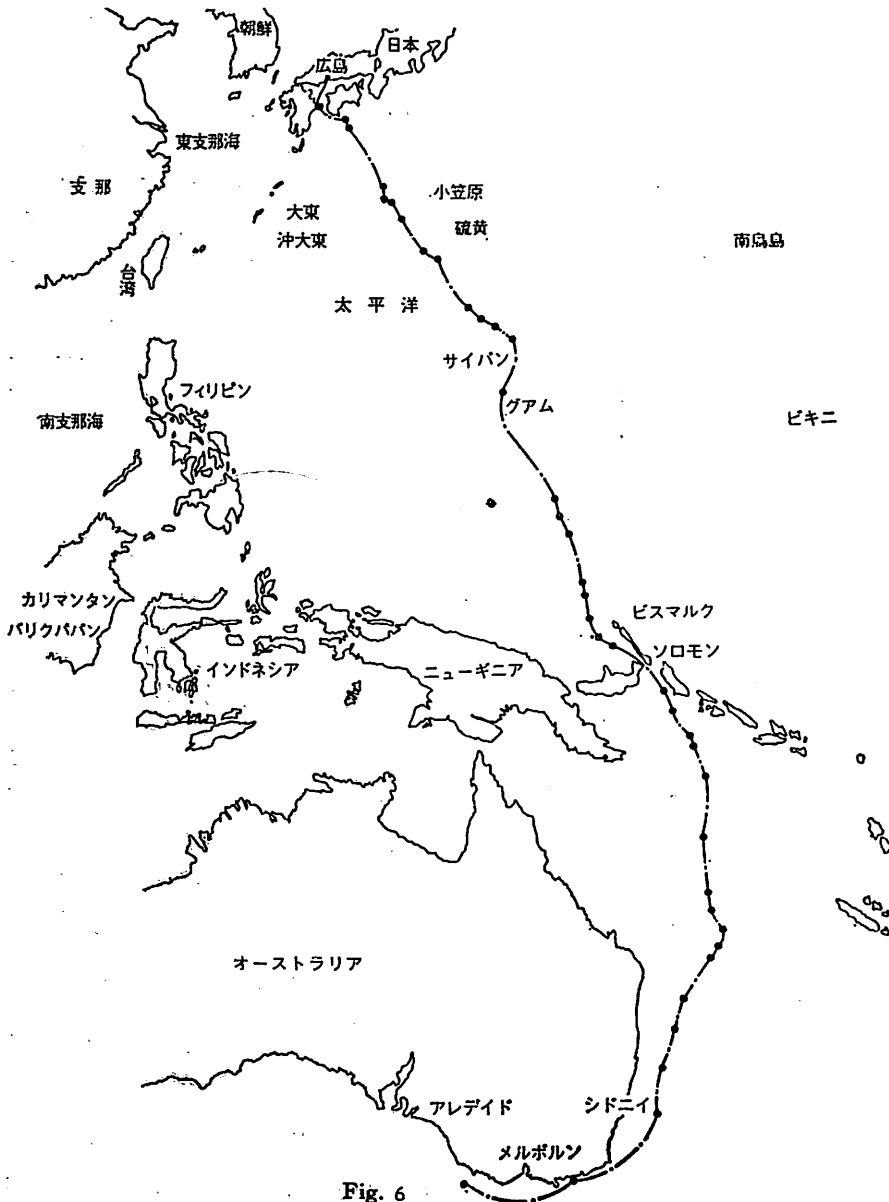
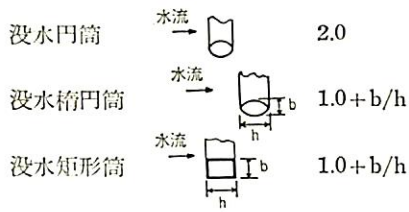


Fig. 6

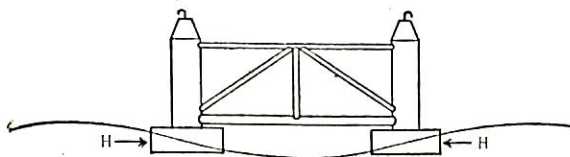
ことが示されているが、一般に<sup>2)</sup>



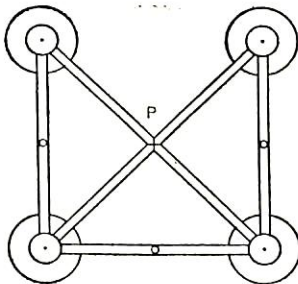
のごとき値が採用されている。波の方向は絶えず変化するから上述の  $b/h$  は常に同一の値を取り得ないので、構造体の没水部を波力に対して安定させるためには断面はできるかぎり円形であることが望ましい。

#### § 4. 海構は波の中に固定される

一般に海構は稼働水域まで曳航された後は作業目的に応じて海中に位置を固定される。この場合には波の運動の中に無理矢理に構造物が固定させられるので、(1) 式の波力の影響は最大となる。Fig. 7-(a) のような構造体の下部 (FOOTING) の両方が波長 80' 程度の波の斜面上に乗った場合は水平力  $H$  は 400~600 ton にも達する。外誌の報ずるところによると<sup>8)</sup>、SEDCO 135 F は颱風前の離脱が間に合わず 9 個の ANCHOR で繫留された状態で 16 日間荒海と闘いつづけ、その間、71~76 mph の風、90~100 ft の波高を経験しており、受けた波力がいかに強大であつたかは想像をはるかに超えるものがある。つまり嵐風に遭遇して BOW ANCHOR 1 本で漂流を喰い止めながら、ぐるぐる旋回している船舶とは嵐中における挙動がまるで異なるのである。したが



(a)



(b)

Fig. 7

つて海構に対する位置安定の問題は船舶の推進器に比すべき重要な要素であり、過去においてさまざまな方法によつて固定ないし安定の試みがなされているが、未だ完全に総てが解決されるまでに至っていない。現在採用されている方法として

- (イ) PILE によつて海底に固定する (Fig. 1-d)
- (ロ) CHAIN (WIRE)-ANCHOR SYSTEM によつて海底に固定し位置を安定する。 (Fig. 1-b, Fig. 3-b)
- (ハ) SPUD, MAT, FOOTING 等によつて海底に着坐する。 (Fig. 2-a, b, Fig. 1-g, Fig. 3-a, b)
- (ニ) DYNAMIC POSITIONER を装着して SONAR-SIDE THRUSTER SYSTEM によつて位置保持をする。 (Fig 4-a, b)

(イ) は海岸の構造物にはしばしば採用されているが、水深が 50 m にも達すると潜水夫の活動にも限度があるため、大陸棚の全域に適用できない。構造物の曳航状態から海中における PILE 打込みにいたる作業は、波浪や潮流の中において困難なものであるだけに、構造物の建造精度に極度の配慮を要求され、船舶建造の普通概念では通用しない。

(ロ) は一点繫留ブイや、半潜水型作業台に採用されている方法であるが、宿命的に画かれる CHAIN (WIRE) の懸垂線のために、(イ) のごとく完全に位置を固定し得ない欠点がある。海中における挙動は CHAIN (WIRE) の径、重量、長さに大きく影響されるので、その選定は海底土質の状態との関連において慎重にされなければならない。とくに ANCHOR の把持力はこの形式の最大の関心事であり、船舶工学の便覧に示されているような常識的把持力係数の採用では済まされない。ヘドロ層では把持力係数は 4 程度しかないので、作業水域の海底土質は徹底的に調査される。一般にこの方法によるものは 200 m 水深までの大陸棚が限度であり、それ以上の ANCHORING SYSTEM は特殊な工夫が必要であり容易でない。

(ハ) は(イ)~(ロ) の中間の水深の稼働水域で採用される方法であるが、着坐する海底の土質に影響され、ボルネオ近辺の最悪の地質では接地圧を  $3 \text{ t/m}^2$  程度に設計する必要がある。また流れの速いところでは着坐している近傍の地盤の洗掘 (SCOURING) が起り、しばしば危険な状態になる。しかし着坐してしまえば、脚または MAT は海底の土の中に 1 m 以上も埋没するので、(イ) とほとんど同じ状態となり、300' までは安定して操業が可能であるとされておる。

(ニ) は COMPUTER SYSTEM の発達とともに最

も進歩した方法として Fig. 3-(b) 等の半潜水式の掘削作業台や船型の作業台、避難潜水艦の探索作業や救助作業船に大幅に位置保持の目的で使用されようとしており、昨年は 2, 3 の DRILLING SHIP に実用化された。しかし一般に高価であること、海象条件によつて応答が制限されていること、故障時の復旧が容易でない等の理由で採用を見合わせている人々もお多い現状であるが、水深 200 m を超える海域では (ハ) の方法は採用不能であるため、これ等の欠点を克服して今後大いに期待される位置安定方法であると思われる。

以上のように一長一短を持つ位置安定のための種々の方法に加えて、設計者は構造上の工夫をすることによつてより安定目的を達成しようとする。すなわち普通の造船力学の教えるところにより構造の小型より大型への試みにより 5~10 秒の固有週期を 15 秒台へと増して、通常の颯風時の波浪に対する同調運動を回避するだけでなく Fig. 3-(d) に示すとき双胴型の採用により横動揺運動を制限しようとしている。構造物が波浪中に固定されていることは、波面上昇による浮力の増加の影響を受け易く、Fig. 2-(c)、Fig. 3-(a) に示す型式ではこれを利用して<sup>9)</sup> 没水部に下駄の形状にも等しい FOOTING を着けて HEAVING MOTION の抑止を試みている。

一般に構造上の変化による安定への試みは波の周期力をたくみに利用することによつて可能であるので、新規の IDEA に対し繰返し入念な水槽試験を行つて確めるべきであろう。

## § 5. 海構は鋼管構造でつくられる

船舶は縦強度や横強度、または捩り剛性を持たせるために鋼板による殻構造をつくるが、一般に海構は (1) 式で示す波浪による強制外力や流氷、風等の自然力を最小にするために外観、特に没水部のほとんどがラーメンとブレースの併用構造であり、かつ使用される構造部材の多くが鋼管である。このことは外観を船舶とはよほど異つたもののように印象づけるものである。このため海構の設計に当つては鋼管構造となるべき部分の材料の選定、鋼管相互の接手の設計、溶接法、建造方法等が充分に吟味される。一般に海構に使用される材料には次のようなものがある。

- (イ) 配管用パイプ材
- (ロ) 一般構造用鋼管
- (ハ) 溶接用鋼板
- (ニ) 耐候性鋼板
- (ホ) 低温用鋼板

## (ヘ) 特殊高張力鋼板 (60 キロ, 80 キロ)

これ等は海構の設置地点における温度条件や構造体の中に占める位置によつて選定されるが、(ハ)~(ト)の鋼板は引抜鋼管やスパイラル鋼管で得られない大径管や肉厚管の需要が生じた場合にローラー曲げで管をつくる時に使用される。

鋼管構造の採用はしばしば接手の設計が平板に比較して困難をとまなうものである。とくに荷重の伝達は鋼管が直交するときは特にむづかしい。その上鋼管の構造によつては裏溶接が不可能なために片面溶接となる場合が多いので、上記鋼材はすべて溶接性の優れたものでなくてはならず、母材の炭素当量は 0.45 以下にきびしく規制する必要がある。

一般に鋼板は塑性領域に入ると衝撃値が落ちる。また相互に溶接した場合には溶接部の HAZ の部分は母材の衝撃値を保持することはできない。しかし海構の中でも海底油田の探索に従事する Fig. 4 (a) のようなものは世界中いずれの地域でも行動するため構造上過大な衝撃を受けやすいところは寒冷地対策としてしばしば低温用鋼の採用を試みる。したがつて衝撃値に影響する上記の性質は鋼板の必要衝撃値の決定に大切な考慮である。

疲労強度の観点から眺めた場合、許容応力の吟味は船舶の縦曲げ部材に適用される値で充分かどうかは今後の研究にまたなければならぬが、(1) 式の変動荷重を受ける割合が船舶に較べて苛酷であることや、荷重の伝達が集中的であることから考えて船舶の採用値  $6\sim 7 \text{ kg/mm}^2$  ( $N=10^4$ ) よりも大きくとるべきでないと考えられる。鋼板は製鋼時の不純物の存在や内部欠陥によつて、曲げ加工時に大きく影響が出たり、疲労強度を急激に下げたりするので、構造設計の配慮によつて集中応力をうけ難い構造とするとともに材料に欠陥のないよう事前検査が望ましい。また欠陥の判定基準の制定も将来解決を要する問題である。

## § 6. 海構はドックインできない

海構の規模は大小さまざまであるが、そのほとんどが一旦造船所の手を離れると再び入渠することがない。たとえば Fig. 3-(a) のごときは最大幅が約 90 m もあるためイギリスの BELFAST 造船所では船台 3 基を利用してつくられており、アメリカの西海岸の造船所では Fig. 1-(c) のごとき巨大な構造物を 4 本の進水架にのせて進水させている。このような構造物は再び修理のためにドックインすることは不可能に近い。そのため多くの海構は一旦造船所の船台を離れると没水部は半永久的に塗装ができない。したがつて海構の防蝕の問題は非常に重要な問題であり、通常のマリンペイントでは耐久性



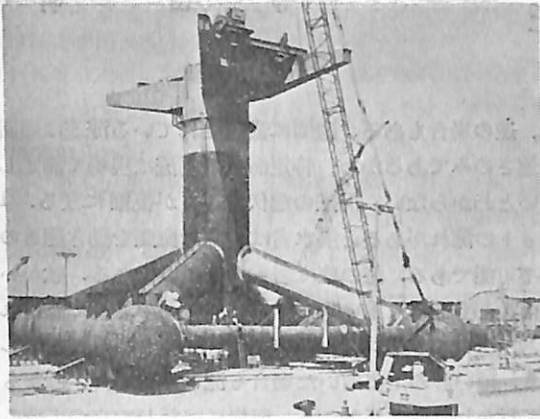


Fig 8 ユニオン-マラソン石油会社共有固定式掘削作業台(クック湾)(アメリカンパイプ社製作)

の点で役に立たないので一般に充分な下地処理の上に特殊なエポキシ系ペイントを塗装する。

海底に固定される構造物では船舶と同様に亜鉛やアルミニウムの陽極による電気防蝕の外に直流電源による流電防蝕法が大幅に採用されている。

最も波の影響を受ける水線面付近はペイントの塗装とともに鋼板の性質に問題の多いところであるため、一般に塗料による解決よりも、多層管の採用や、鋼板の増厚によつて解決される場合が多い。

波の影響の少ない上層部は塗装による防蝕は勿論であるが、耐候性鋼板の採用等によつて防蝕効果をあげている。§3で示した(2)式はなだらかな深海波を示すが、逆に浅海波は上方にSTEAPな波となるため作業甲板の下面が波で洗われる機会が多く、また非常に塗装の困難なところであるので進水前に入念な塗装が行われる。6ヵ月ごとに定検の行われる船舶は海構に較べてまことにめぐまれた存在であると思う。

## §7. む す び

波を中心とし造船の印象から外れた海構の特殊な事情について述べて来たが、海洋構造物は荷重条件が複雑であるためにこれ等の荷重を総合したものに最適の形状と構造を選ばねばならない。とくに波の繰返力を最大限に受ける構造物であるために疲労強度の観点から徹底的に究明されなければならない。これは構造の細部にわたり船舶の設計や建造において取られる以上の配慮が望ましく、とくに溶接接手は振動、強度、衝撃値、現場工作法等を考慮した充分な設計が必要と考えられる。

海構は推進器がないため移動性が乏しく、船舶に較べて機能が劣つて見えるが、それを使用する側でも、その

不都合さに思いをいたし、かつさらに深海への操業への希望のために、近時海構そのものに移動性を与えようとする機運がとみに盛んになつてきた。したがつて海構が実質的に船舶とあまり区別のつかない姿になるのもそう遠い将来のことではないかもしれない。

例えば

- (1) 日本船用機器開発協会 “大陸棚開発用特殊作業船” 1968, 3月。
- (2) A.B.S. “RULES FOR BUILDING AND CLASSING OFFSHORE MOBILE DRILLING UNITS” 1968.
- (3) 日本国有鉄道 “海峡連絡鉄道文献集 海洋構造物に関する2,3の問題”, 昭和38年10月。
- (4) 元良誠三 “強制外力による Yawing” に就いて” 造船協会会報 83号。
- (5) 元良誠三 “波による Heaving および Pitching の強制力をうけない 船型について”, 造船協会論文集, 117号。
- (6) ROBERT H. MACY “TOWING, MOTIONS AND STABILITY CHARACTERISTICS OF OCEAN PLATFORMS”. 6th Hydro Dynamics Symposium 1966.
- (7) J.S. WATTS 他 “Designing a drilling rig for severe sea” Ocean Industry Vol 3, No. 11, Vol. 4, No. 1.
- (8) 有田, 為広, 藤島 “ドルフィンの曳航について” 三菱技報 Vol. 5-1, 1968.

## 海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 中島保司著

### 船 舶 運 航 要 務

A5判 上製 170頁 オフセット色刷挿入  
定価 300円 (送70円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

#### 目 次

- |     |               |
|-----|---------------|
| 第1章 | 職 別           |
| 第2章 | 当 直           |
| 第3章 | 部署および操練       |
| 第4章 | 船舶の検査・入渠および修理 |
| 第5章 | 日 誌           |
| 第6章 | 信 号           |
| 第7章 | 船 灯           |
| 第8章 | 信 号 器 具       |
| 第9章 | 船内衛生および救急医療   |

海洋開発は海洋の征服であるという考えに立てば、何も海の中に人が入る必要はない。巨大な機械と、海底テレビとロボットとが海洋征服の武器となるであろう。征服は障害物の排除であり、敵との戦いである。戦いである以上勝つこともあれば負けることもある。海洋は強大である。広さにおいても深さにおいても、無限に広がる宇宙よりも手ごわい。宇宙との戦いは1気圧との戦いであるが、海洋は千気圧以上にもおよぶ圧力との戦いになる。海は強固な鋼も腐蝕させて溶解し、飲み込んでしまふ。征服されまいと海洋は全力で立ち向かって来る。ここにもニュートンの法則どおり強く押せば強く反力がかえって来る。

海底居住は海洋の征服ではない。海洋の恐ろしさを充分認めた上で、おそろおそろこれに同化し、順応しようとする姿である。ここには海洋との戦いはない。海洋の力を充分認めた上で、ゆるされた範囲内に人が海に入り、海と語り、海とたわむれ、海洋に同化する。海洋を味方にして、海洋の許す範囲で、海洋の神秘の扉を開いてもらうものである。海洋の開発に海底居住が登場したことにより海洋は我々人類の味方になった。海底居住は海との対話の場であり、海洋開発の序曲である。

海底居住を可能にするためには3本の柱が必要である。この頃の言葉で言えばソフトウェアとハードウェア、と環境である。すなわちソフトウェアは人間の海底における医学上の問題であり、ハードウェアは居住基地システムの開発であり、環境とは海底そのものの研究である。ここにはまず環境について述べてみたい。

海底の水圧は10メートルの深さごとに1気圧を加える。絶対圧力では地上は1気圧であるから10メートルの海底では2気圧である。ガスの容積は絶対圧力に逆比例するから10メートルの海底で容積は半分になる。水圧は恐ろしいと云われるが、どれ位の強さかと云うと、ジュースの罐は水の深さ3メートル以下でつぶれる。潜水艦で使う爪竿の竹は節を抜いておかないと35メートルも潜航すると大きな音をたててつぶれてしまう。リベット構造のイ号63潜水艦は豊後水道の100メートルの海底に墜突して外フレームは円形に残ったまま内殻板はべしやんこにつぶれてしまった。アルキメデスの原理により、水の中の物体はこれが排除する水の重さだけの浮力をうける。これは水深に関係がない。もちろん水圧で縮む物やガス体は深さの影響をうける。潮流はどうだろうか。海底でも潮流はある。海面と同じ方向とは限らな

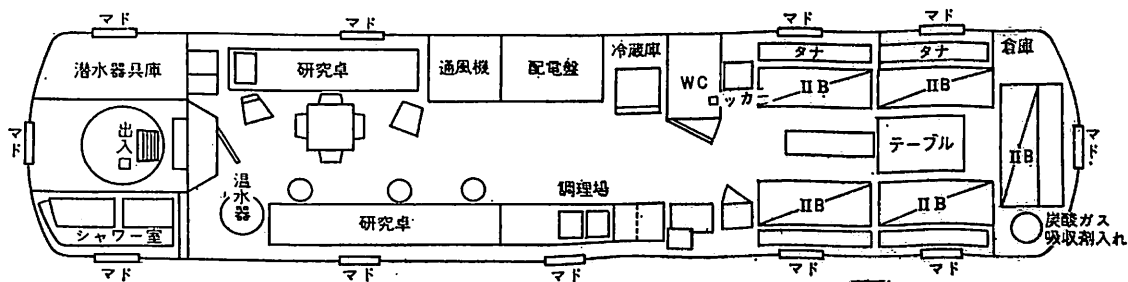
い、逆の場合もある。海図に表現されている流速は海面の速さのみであるから、特定海底の潮流は現場で測定しないとわからない。海底の起伏で速さが複雑に変る。1ノットの流れがあると潜水者は自由に海底を動き廻るのは不可能である。海の底は岩もあれば砂もある。軟かい泥のこともある。重い物が軟かい砂や泥の海底に置かれると、ベネトレーションを起こす。つまりめりこんでしまふ。硬い砂の上においた場合も流れがあると、砂をもつて行かれる現象がおこる。海岸にはだして立つて波に洗われていると、足の裏がこそばゆく次第に砂がなくなつて行くことを経験する。これが海底でも起るわけでスコアリングといっている。海面の波も程度は小さいとしても海底が浅い海の時は影響をあたえ、潮流がなくてもこれでスコアリングを生ずることがある。太陽の光は海によつて異なるが100メートルの海底でもうす暗い程度にはとどく。しかし雲が太陽を遮ぎると暗黒になる。太陽光線が水に入ると、5メートルで赤色を失なう。10メートルではオレンジ色と赤がなくなる。20メートルでは更に黄色がなくなる。30メートルでは青い灰色のみとなる。海の中には電波は入らない。超長波は数メートルまでの深さなら入る。そのかわり音波は空気中よりも速く伝播する。しかし温度差があればこの層で反射する。だから温度のちがった水の層をとおしては音波はとどかない。一方深海では恒温層があると、とてつもない遠方の音が聞えることもある。

環境について色々述べたが、これらをすべてよく認識して、この環境に順応してゆくことが大切である。海底居住で特定の作業をおこなうときは必然的に場所は定まるわけであるが、研究や実験のために海底居住をするのであれば、実施するのに容易な場所をえらぶにこしたことはない。波のない風の少ない、流れもないところで、しかも陸岸から近いところがよい。海底は平坦で硬い砂地がよく、海水は清く澄んだところがよい。寒いところは避けたい。ソ連は暖い海がなく僅かに黒海が暖いのでここで実験をしている。最近の新聞では黒海に300人収容できる海底レストランを造ると発表していた。フランスはめぐまれている。マルセイユの港外は全く紺べきの海で、輝く太陽の下にこれを見ただけで水に入りたくなる。アメリカは亜熱帯地方に近く場所の選定にはこと欠かないようである。シーラブⅢの実験はロスアンゼルス南50哩のサンクレメント島でおこなわれる予定であるが、ここは島の絶壁が西風を遮ぎり、600呎の平

坦な海底が岸から1,000メートルのところを得られる。水は暖かで清く申し分ない。ロングビーチとサンジェゴに近く時化の時の避難にも便利で、航空機利用が発達しているので東京から鎌倉に行くよりも早くロングビーチ空港から現場に行ける。では日本では何処がよいであろうか。美しい海は都会の近くでは得難い。日本近海は波が荒いので有名である。満干の差は少ないが潮流はどこでも相当速い。海底は陸地のように傾斜が多い。深い海を求めると更に位置選定はむづかしい。

順序としてソフトウェアの説明をしなくてはならないが、専門ではないので次のハードウェアの理解に必要な最少限度に説明することとする。海底の家で生活するときは室内の気圧は海底の圧力に等しい。何日もの間ここにいると身体はこの圧力のガスで飽和状態になる。一般の潜水作業者と同様に大気圧の海面に出るには、一気に海面に出ると潜水病にかかるから、ゆつくり時間をかけ戻らねばならない。これが潜水作業を非常に能率の悪い作業としているし、深くなる程この時間は長くなり実際に潜水する深度を制限している。海底の家があれば毎日浮上する必要はなく、作業深度は深くでき何日でも滞在できるので、作業能率が向上する。しかし浮上するとなると減圧に要する時間は長く180メートルの海底から出るときは6日間もかかる。呼吸ガスは空気を使用していると圧力が高いときは窒素酔いをおこすから窒素の代りにヘリウムが使われる。これ等の研究は海底の家を使わないで、地上のタンクに入つて、呼吸ガス圧を高めて行なう。昨年フランスでは山羊をタンクに入れ、2週間もかかつて圧力を高めて試験したら山羊は100気圧で死亡した。これから推定して人は600メートルの海底でも生活できるだろうと云われている。呼吸ガスとしてヘリウム酸素の混合ガスが使われるが圧力が高くなるにつれて酸素の分圧は低下させないと酸素中毒がおこる。つまり水の深さに応じて酸素の分圧が変る。このことは減圧して行く作業中にガスの成分を変化させる必要があることを示すもので、減圧作業を難しいものとしている。

次にハードウェアについてであるが、機能的にこれを見ると、海底の基地を中核として、これに出入するためのエレベーター、減圧作業を行なう減圧タンク、基地への補給設備、基地における健康管理、通信等の設備を備えた一つのシステムである。システムを如何に組立てるかはあとで述べるとして、まず海底居住の基地について説明する。海底居住と云つても人間の住いに変わりはない。地上ではどうして狭い建坪で日照りのよい合理的な家を建てるか、狭くても自分の家をと研究されている。玄関、洗面所、便所と入口近くを固め、ダイニングキッチンに寝室兼居間、浴室と家事室がつく、人数に応じて広さがきまる。応接室は皆ての文化住宅のシンボルであったが今日では、はやらない。設備としては電力線、水道、下水、ガスが欠かせない。海底の住居も人が入る以上陸上と同じである。ちがうのは客が来るわけでないから玄関はいらないし下駄箱もいらない。太陽は直上なので方角は考えなくてよいし風通しも問題外である。燃料は電力1本にしぼる。海底の住居は実験室でもあるからこれは加える。テレビ、電話、冷蔵庫はつけたい。厳しい環境なので冷暖房付きとする。水道は欠かせないが、下水は山の中ならぬ水の中の一軒屋だからたれ流しにする。将来海底に密集住宅地ができれば下水も必要になるだろう。陸上の住宅とちがう大きな差異は、浮き上つたり、海底に入つたりするための装置が必要なことである。アメリカのシーラブⅡの室内平面図を示したが右の方は寝室で10人分の寝台がある。中央に調理台、冷蔵庫等あり左の方が研究室になる。左端は潜水技術者が外に出るハッチがある処で、帰つて来て身体を暖める温水シャワーがついている。ここにあるハッチは室内のガス圧力を海底の圧力に常に一致させるために、常に開放されている。ヘリウム酸素の混合ガスは室内の装備品に色々影響を与える。ヘリウムは熱伝導率が空気の6倍もあるので、体温をうばわれる。室温を30°C以上にして始めて快適と感じるから、室内には電熱器をたくさん配し、毛布は電気毛布を使う。保温のため室の四周天井



シーラブⅡ号の室内平面図

床も防熱材でおおわれる。便所は水洗式で陸上と同じである。海水が無尽蔵なので海水で洗えばよいようであるが、室内の気圧は下部出入口のレベルの水圧に等しいので、自然流入はできない。しいて海水を取り入れるにはポンプを使わねばならない。それより真水は海上または陸上から導入しているので真水で流す方が楽である。テレビは海底の深さが深いと気圧も高くなりブラウン管がわれてしまうので特製にしなければならぬ。窓は外を見るのに是非必要であるが、外に電灯がないと何も見えない。外の電灯は水圧に耐える強さが求められる。海底の住居について色々のべたが、今日世界中で実験されているどの形式の住居についても、似たようなものである。全体システムを見ると、深さにより、あるいは目的により千差万別である。国によつては電力を海上よりとる以外はすべてのシステムを海底に集めたものもある。シーラブⅡのように居住以外はすべて海上または陸上においたものもあるしかし今日では健康管理を優先第一位に考える段階である。この考えを持てば、健康管理は海底

に近い海上で行なうのが一番よい。海底の住居の中で行なうとすれば、海底に大気圧下の区画が必要になるし、設備も大がかりとなり経費がかさむ。健康管理を海上の船なり浮なりでおこなうとすれば、補給物件もここから補給すればよい。深海の実験にはアメリカのシーラブ式がよいであろう。極端に浅くて健康管理が容易な場合にはまたちがつたシステムも考えられるであろうし、研究が進み安心して海底居住ができる時になれば別の方法も考えられる。

大ざつばなシステムの検討はこれで打切るとしても、装備品の個々を如何に配置するか、となるとまた色々問題がでてくるであろう。世界中でアメリカ、ソ連、ポーランド、フランス、イギリス、それに日本で実験がされたり計画されたりしているが同じものは一つもない。その差異には一つ一つもつともな理由があるのであろう。これらをごんご新聞等で見られるにあたり、この拙い短文が少しでもお役にたてば幸いである。(終)

### 天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷 宏 士 A 5 130 頁 350 円  
**船の保存整備**

東京商船大学助教授 鞠谷 宏 士 A 5 160 頁 390 円  
**船舶の構造及び設備属具**

東京商船大学助教授 上坂 太 郎 A 5 160 頁 280 円  
**沿岸航法**

東京商船大学 教授 横田 利 雄 A 5 140 頁 230 円  
**航海法**

東京商船大学名誉教授 田中 岩 吉  
**海上運送と貨物の船積**  
 (前篇)海上運送概説 A 5 140 頁 320 円  
 (後篇)貨物の船積 A 5 160 頁 390 円

東京商船大学 教授 豊田 清 治 A 5 160 頁 280 円  
**推測および天文航法**

東京商船大学 教授 野原 威 男 A 5 110 頁 270 円  
**船用プロペラ**

東京商船大学助教授 中島 保 司 A 5 170 頁 300 円  
**運航要務**

東京商船大学 教授 米田 謹 次郎 A 5 130 頁 350 円  
**操船と応急**

東京商船大学 教授 横田 利 雄 A 5 155 頁 320 円  
**海事法規**

前東京高等商船教授 小方 愛 朔 A 5 170 頁 300 円  
**船用内燃機関 (上巻)**  
 A 5 200 頁 320 円  
**船用内燃機関 (下巻)**

東京商船大学助教授 庄司 和 民 A 5 140 頁 420 円  
**航海計器学入門**

東京商船大学助教授 清宮 直 機 A 5 90 頁 230 円  
**蒸気機関**

東京商船大学助教授 伊丹 澗 A 5 180 頁 460 円  
**船用電気の基礎**

東京商船大学助教授 宮嶋 時 三 A 5 200 頁 460 円  
**燃料・潤滑**

東京商船大学 教授 鮫島 直 人 A 5 200 頁 480 円  
**電波航法入門**

東京商船大学 教授 野原 威 男 A 5 155 頁 380 円  
**船の強度と安定**

東京商船大学 学長 浅井 栄 資  
 東京商船大学助教授 卷 島 勉 A 5 170 頁 480 円  
**気象と海象**  
 <以下続刊>

東京商船大学 教授 賀田 秀 夫  
**ボイラ用水**

東京海技試験官 西田 寛  
**指圧図**

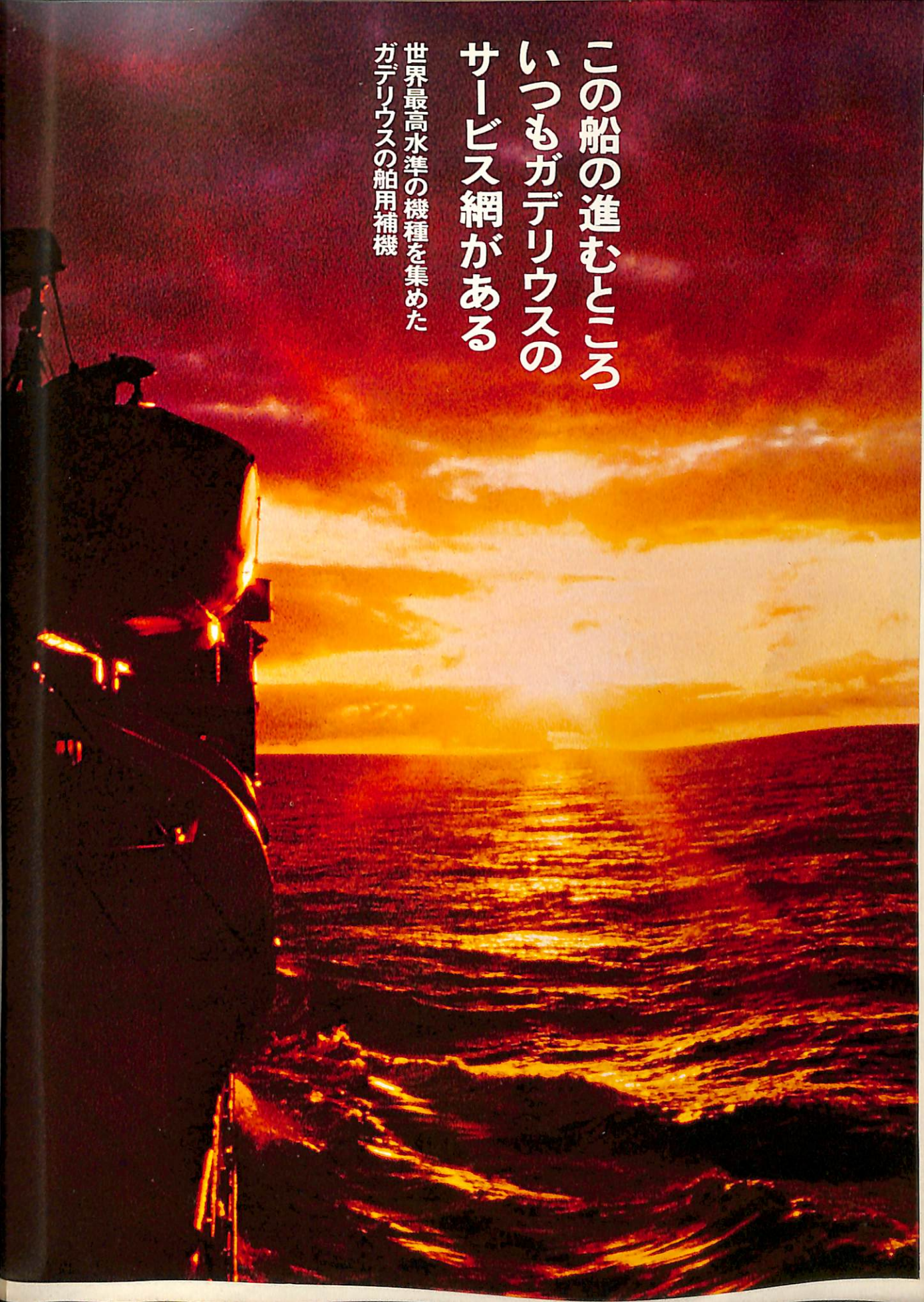
東京商船大学 教授 賀田 秀 夫  
**船用金属材料**

東京商船大学助教授 小川正一・真田 茂  
**機械の運動と力学**

東京商船大学助教授 小川 正 一  
**機械工作・材料力学**

東京商船大学 教授 真壁 忠 吉  
**船用汽罐**

東京商船大学助教授 小川 武  
**船用補機**

A dramatic sunset over the ocean. The sky is filled with vibrant orange and red clouds, reflecting on the dark, choppy water. On the left side, the dark silhouette of a ship's superstructure is visible, with some lights glowing. The overall mood is intense and powerful.

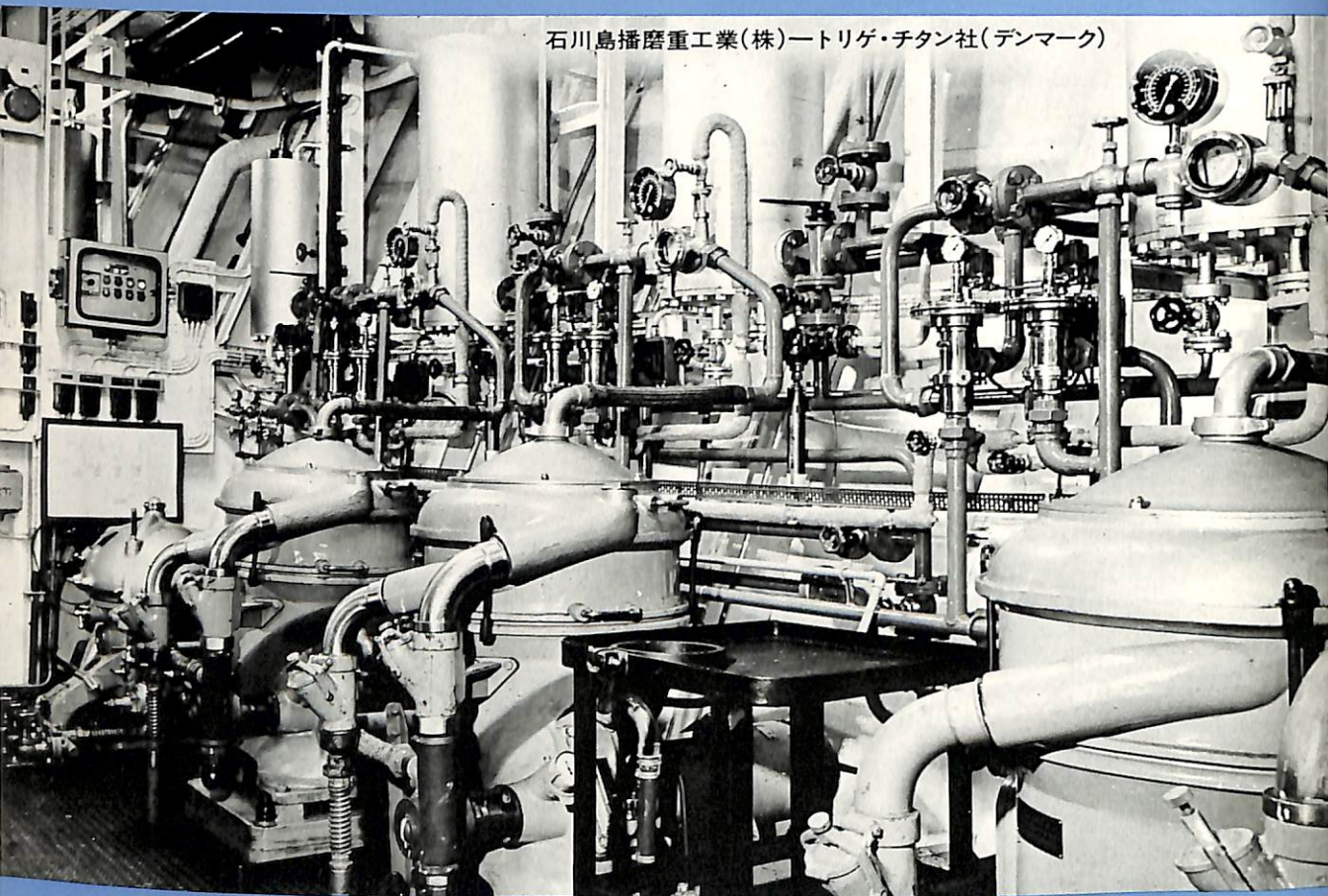
この船の進むところ  
いつもガデリウスの  
サービス網がある

世界最高水準の機種を集めた  
ガデリウスの船用補機

# 燃焼効率を高め エンジン寿命を のばす自動排出型遠心分離機

IHI-TITAN船用油清浄機CNSシリーズ

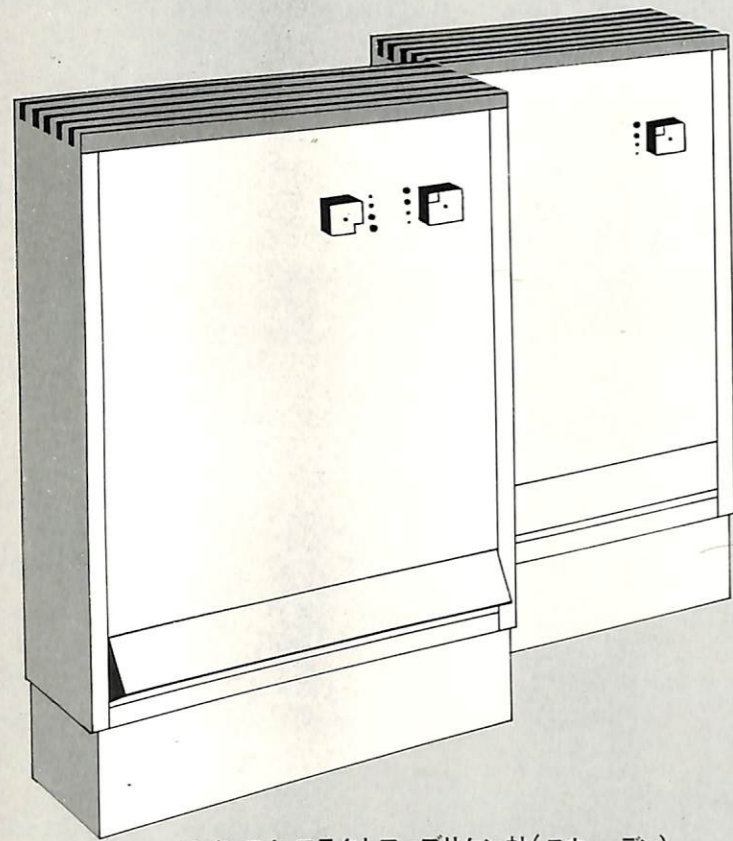
石川島播磨重工業(株)ートリゲ・チタン社(デンマーク)



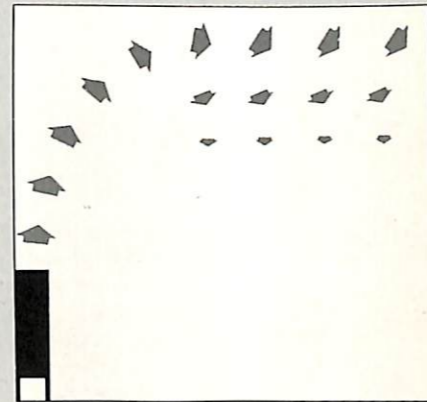
このシリーズは、自動排出型のパイオニア、トリゲ・チタン社との技術提携による国産機。高速で長時間清浄効果を保ちながら、各種燃料油および潤滑油中の水分、スラッジを除去します。また、特殊摩擦継手の採用により、エンジン・ル

ーム・スペースを大巾に削減。遠隔操作も可能です。なお、艙装の合理化に効率の高いサンロッド・オイルヒーターを組込んだパッケージ・ユニットも用意。その他ディーゼル船用には半自動式など、あらゆる船舶用に各種型式の分離機があります。

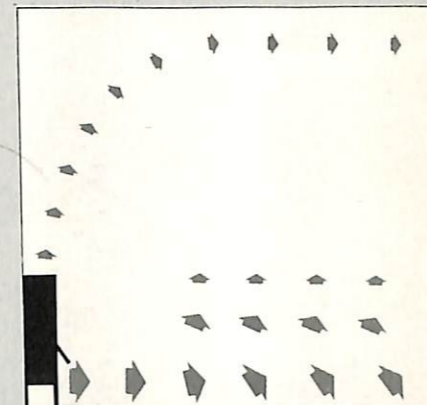
# 冷暖房の空気流を均一にいきわたらせるのはSF式のキャビン・ユニットだけです



スベンスカ・フラクトファブリケン社(スウェーデン)



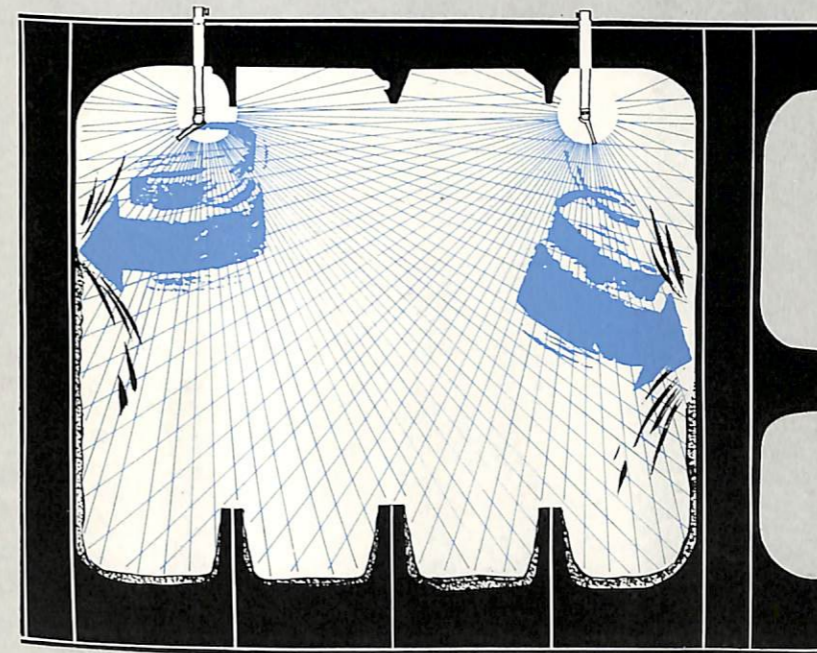
冷房時の空気流



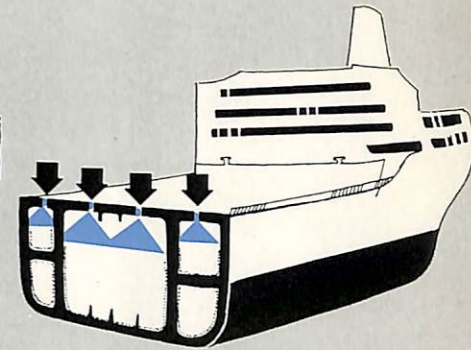
暖房時の空気流

# 1隻あたり1億円の経費節減も可能です

## ガンクリーン タンククリーニング装置



サレン・ビカンダー社(スウェーデン)



新型のキャビン・ユニットは、空気流の向きを上下に切換えられ、暖房、冷房を問わず、床面と天井との温度差を最少限に押えられます。さらに、風量も自由に調節可能。コンパクトで、据付けが簡単。騒

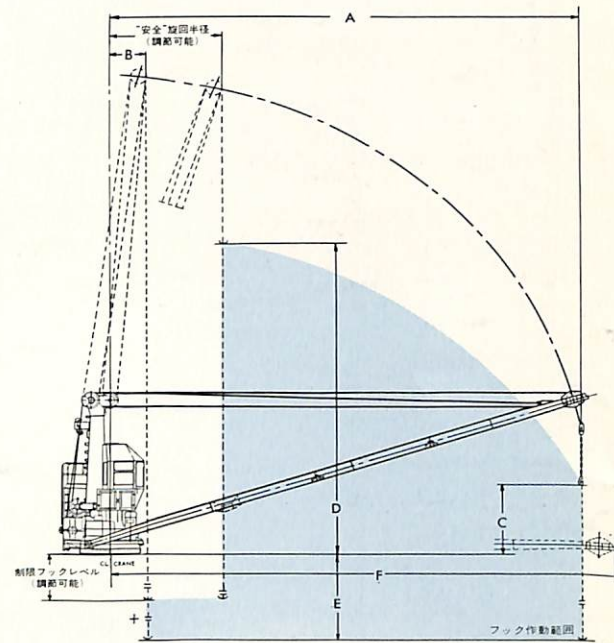
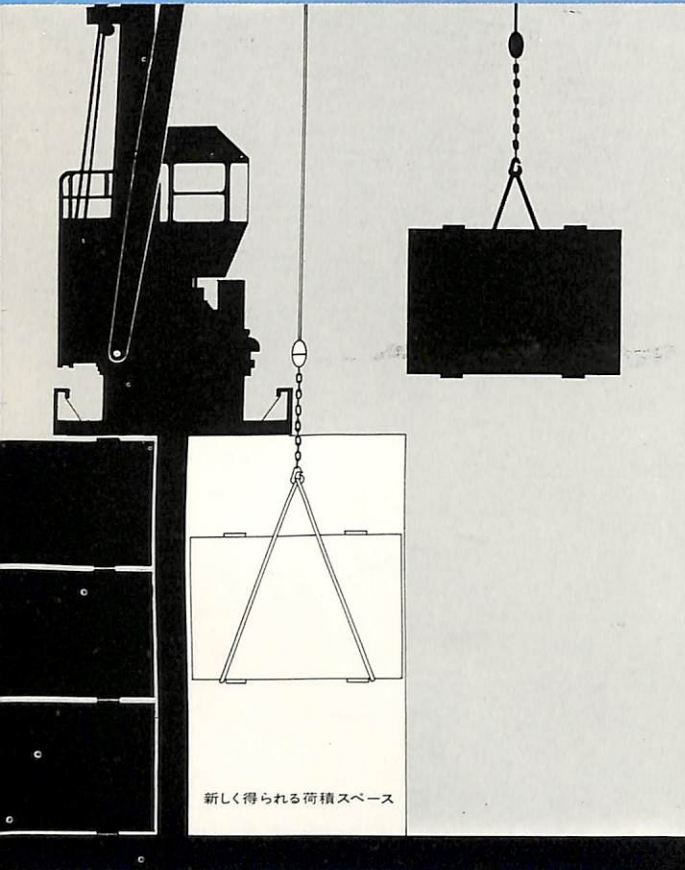
音も最少です。その他SF社には、カーゴ・ケア・システム、マリン・エア・ウォッシャー、タンク用送風機などがあり、豊富な品揃え。用途や使用条件にあわせて、最適な装置をお選びください。

完全な自動化システムにより、20万重量トン・タンカーの全タンクのスラッジを、作業員わずか1名で24時間以内に排出します。さらに主貨油ポンプを使用して冷海水を循環するので、海水加熱装置や洗浄専用ポンプ、薬品等が一切不要。

タンクの腐蝕速度も大巾に減少します。また、作業は、すべて甲板上で行なえるので安全です。いま、世界で合計1,600万トンのタンカーに使用中のガンクリーン。わが国にも特許出願中。輸入免税の特典もあります。

# 抜群に小さい最小作動半径が 荷積スペースを広げます

ワードレオナード速度制御方式  
アセア電動デッキ・クレーン

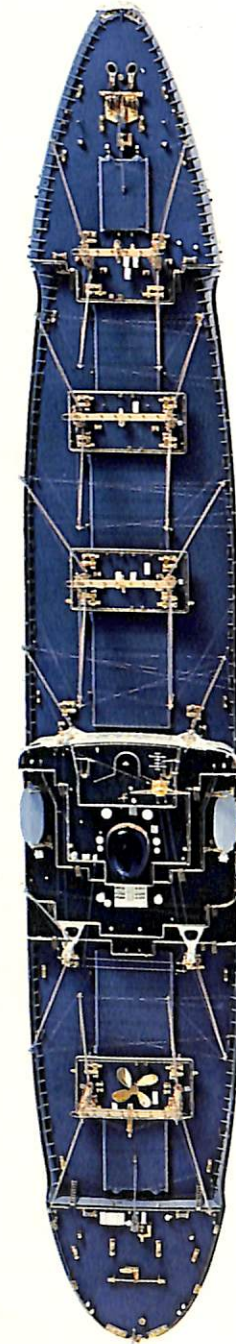


アセア社(スウェーデン)

このクレーンは、世界で唯一のトリプル・コンバーター方式を採用。最小作動半径が、定格5トンで1.2メートル、10トンで2メートルと小さいため、艙壁の際まで貨物を垂直に降せ、新しい荷積スペースが広がります。また、艙内で荷物

を水平に動かす必要もなくなり、人手やフォーク・リフトを使わず、安全で迅速な荷役が行なえます。また、弊社は、納入実績世界一のアセア社との技術提携により、各種デッキ・クレーン及びガントリー・クレーンなどを国産化しています。

# ガデリウスの巾広いラインアップから 最適な機器をお選びください



## ユグナー・サルログ

吃水自動表示装置による指度は、誤差±2cm。世界一の納入実績をもち、アフターサービスも完璧です。

## スタル船用冷凍装置

エレクトロニクスによる、制御方式を採用。艙内温度差は±0.2°C以内です。また、艙内温度の自由な組合せも可能です。

## アトラスコプロ・エンジンルーム・クレーン

適用範囲は、最大荷重12トン、揚程16メートル以内。エア駆動により、ミリ単位の揚げ降ろし作業が可能です。速度制御は無段階方式。

## アセア・船用ゼネレーター

新型ブラッシュレス発電機。大容量で負荷側の大起動電流もカバーします。また15%の電圧降下時における復帰時間は0.1秒。

## アセア・トーダクター

測定誤差±0.3%以内のシャフト・トルクメーター。時間の経過による誤差はゼロ。シャフトと無接触のため、保守点検も不要です。

ガデリウスの取扱品目は、このほか各種甲板機器、可変ピッチ・プロペラ、ボイラ関連機器などあらゆる分野に及びます。詳しくは、弊社船舶機械部までお問合せください。

日本総代理店

**ガデリウス**

ガデリウス株式会社  
神戸市生田区浪花町27興銀ビル 〒650  
TEL (078) 39-7251(大代)  
東京都港区元赤坂1-7-8 〒107  
TEL (03) 403-2141(大代)  
出張所 札幌・名古屋・福岡



# IEC/TC 18 オパチャ会議について

梶 原 孝

日本海事協会技術部

## (その1)

### I. ま え が き

船の電気設備に関する国際電気標準会議 (IEC) の第 18 専門委員会 (TC 18) が 1966 年のレンングラード会議に引き続き 1968 年の 6 月 14 日より 21 日までユーゴスラビアのオパチャで、TC 18 の議長である Mr. Watson の司会の下に開催され、本会議とともにつぎのワーキンググループ (WG) の会合がもたれ、これら本会議ならびに WG にはわが国からも代表者が出席して十分な成果を挙げられた。

本稿はわが国代表者各位の報告に基きオパチャ会議の主要事項を紹介し、読者の参考に供するものである。

#### ワーキンググループ

- WG 1: Protection
- WG 3: Tanker
- WG 4: SOLAS
- WG 5: Radio interference components
- WG 6: Diodes and Static Devices
- WG 7: Plugs and Sockets
- WG 8: Radio interference from screened cables

### II. 本 会 議

#### 1. IMCO (政府間海事協議機関) との協力

IEC/TC 18 は船の電気設備について IMCO に協力しつつあるが、IMCO においては、防火関係小委員会 (Sub-Committee on Fire Protection) で、タンカーの操作上の要件を考察するため ICS (船主協会国際会議) が準備した「タンカー安全規則 (石油) 草案に基き審議が行なわれており、また、「船舶設計および装置」の小委員会は危険な化学薬品をばら積みして輸送する船の構造と設備に関する規則を制定する企画を進めている旨、IMCO 代表者より説明があり、これらに対して IEC が IMCO と密接な協力関係を保ちつづけることを希望された。

議長は、これまで IMCO にオブザーバとして行動されていたが、将来は、TC 18 から IMCO へ専門家のオブザーバを送ることを提案された。

なお、ICS 第四案には

- (a) 移動形電気機器で移動コード付のものはタンクデッキ上や貨物油タンクまたはこれに隣接する場

所での使用を禁示し、やむを得ず使用する場合は、これら場所をガスフリーにするか適当な防爆構造のものにすること、を要求している。

- (b) 船と陸岸とのボンディングに特別な注意を払うことを要求している。
- (c) 静電気による危険対策を要求している。
- (d) 揮発性油を入れた容器を格納する場所内での電気機器は条件付で認めている。

#### 2. ISO/TC 8 (国際標準化機構、造船細目専門委員会) の協力

磁気コンパスの位置については ISO/TC 8 (Secretariat-217) 376 E で検討され、IEC/TC 18 としては特別な意見がない。

遠隔警報および信号に関するランプの色についての資料 18 (Secr.) 483 は ISO の勧告によるもので、IEC としては必要と認める。この問題は今後 IEC から ISO 会議にオブザーバを出席できるよう希望する。なお IEC 案は、つぎ (次頁の表) のようになっているが、わが国の practice とは若干相違がある。

#### 3. 制御および計装に関する分科委員会 (SC)

制御および計装に関する分科委員会を新たに設立することになり、Sub-Committee 8 B と呼称することとなった。

この SC の付託範囲は電気式の制御装置と計装との構成、保守、操作ならびに試験に関する勧告文を作製するにあり、この勧告書は IEC Publication 92 に新しい章として追加されることになる。

SC は制御および計装に対し、船への周囲温度は  $-25^{\circ}\text{C}$  から  $45^{\circ}\text{C}$  の範囲を考慮し、船内の温度は  $0^{\circ}\text{C}$  から  $50^{\circ}\text{C}$  の範囲に変化することを想定し、大きなコンソール内に装備される機器は、動作中  $0^{\circ}$  から  $65^{\circ}\text{C}$  の温度にさらされるものと考えている。

なお特別な場所や特別な状況のもとでは、さらに高い温度や低い温度をも考慮すべきだとしている。

これら温度に対する考慮は、わが国としても多大の関心事であろう。

#### 4. 妨害抑制素子に関するワーキンググループ (WG 5) の作業報告

WG 5 は、今後環境試験条件や Electric magnetic

Colour	Meaning	Type of signalling	Application	Example
red	danger	flashing	Alarm for dangerous conditions requiring immediate intervention.	Stop of essential machine, e.g., rudder machine, lubricating oil pump motor for the propulsion engine or motor. Failure of pressure in the lubrication system for the propulsion engine or motor. Low level of liquids. Disengagement of essential circuits. Pire alarm.
		steady	Alarm for dangerous condition in general and recognition of a dangerous condition not yet remedied.	Temperature and pressure values (water, oil, etc.,) which are nearing critical levels. Automatic fire fighting (Sprinkler etc.,) in action. Acknowledgement of a dangerous condition which still exists.
yellow*)	attention	flashing	Anomalous conditions not equiring immediate action.	Temperature and pressure values (water, oil, etc.,) which differ from the normal levels. Temperature of cooling water has risen but has not reached a dangerous value. Stopping of non-essential machine, because of anomalous temperature, pressure circulation, etc. Operation of the Meyer protection device.
		steady	Intermediate phase between anomalous condition and safe condition. Anomalous condition recognized, but not yet remedied.	Anomalous temperature of cooling water has been recognized. Temperature and pressure values (water, oil, etc.,), which differ from the normal levels.
green	safety	flashing	Indicates that machinery has automatically come into service from "standby" position.	Standby lubricating pump has started after failure of the service pump to function.
		steady	Normal operating and normal working condition	Machine running. Liquid circulating. Pressure, temperature and current etc. normal.

blue	instructions and information	steady	Machines and appliances ready to start. Voltage on system. All clear.	Stopped motor ready to start. Indication of remote controlled valve (closed valve). No load generator ready to be connected. Indication of position of the remote control of the propulsion motor.
white**)	general informations	steady	Indications lighting up if required. Legends on automatic functions. Any additional indications,	Earth insulation indicators. Synchr onizing lamps. Automatic boiler control in operation. Telephone call.

\*) This "yellow" is a yellow colour with an orange (amber) cast.

\*\*\*) Indications with legends on the bridge may be blue.

compatibility に関する検討事項などがあると報告され、これらについて各国の意見を求めることになった。

#### 5. タンカーに関するワーキンググループ (WG 3) の提案審議

WG 3 から Oil tanker, LPG tanker, LNG tanker などの危険場所の拡大ならびに危険場所にやむを得ず装備する電気設備についての後述の提案が審議されたが、つぎの事項を除き異議なく承認された。

すなわち、WG 3 で勧告する“貨物油タンクの前方にあり、主甲板より下で、かつ、主甲板上に直接開口をもつ場所”は危険というのは F'cle deck がない船を対象としているが、日本としては危険場所とみなすことに疑問があるので、現段階ではこれらの場所を危険場所とみなすことに異議を表明した。これに対して、ある国の委員から“このような場所は適当に換気して Air lock door を設けないと危険が予想される”との発言があり、この緩和条件を付して危険場所とされた。

#### 6. 交流発電機の電圧変動率に関する審議

各国からの提案につき審議が行なわれ、つぎのように決定された。

##### a. Excitation of a. c. generators

The components of excitation system, including automatic voltage regulation if used, shall be of a type suitable for shipboard conditions and be capable of operating under all specified conditions of steady and transient load, including short circuit.

When it is intended that two or more generators will be operated in parallel, means shall be provided to divide the reactive power pro-

perly between the generators.

Note: Attention is drawn to the desirability of assuring that failure of the excitation system (including automatic voltage regulation if used) does not cause damage to the installation.

Unless otherwise specified the requirements of this clause does not apply to propulsion machines.

##### b. Voltage regulation of a. c. generators

###### (i) Steady conditions

Each a. c. generator for ship service driven by its prime mover having governing characteristics complying with clause 18.05 should be provided with an excitation system. Capable of maintaining the voltage under steady conditions within 25% below and above rated voltage for all loads between zero and rated load at rated power factor.

###### (ii) Steady short circuit conditions

Under steady short circuit conditions the generator with its excitation system should be capable of maintaining a current of at least 3 times its rated value for 2 seconds, unless selectively requirements exist allowing a shorter duration and provided that, in any case, the safety of the installation is assured.

###### (iii) Transient conditions

When the generator is driven at rated speed and giving its rated voltage and it is

subjected to a sudden change of symmetrical load within the limits of specified current and power-factor, the voltage must not fall below 85% nor exceed 120% of the rated voltage.

The voltage of the generator shall then be restored to within  $\pm 3\%$  of the rated voltage for the main generator sets in not more than 1.5 seconds. For emergency sets these values may be increased to  $\pm 4\%$  and not more than 5 seconds respectively.

In the absence of precise information concerning the maximum values of the sudden loads, the following conditions shall be ensured:

60% of rated current with a power-factor not exceeding 0.4 lagging to be thrown on with the generators running at no load, and then with the generators running at no load, and then with down after steady state conditions have been reached.

- Notes
1. For the purpose of the above the generator under test may be driven by a suitable electric motor at practically constant speed.
  2. To achieve satisfactory performance on board ship the governor of the prime-mover should restore the speed to a steady state within the limits specified by Clause 18.05 in not more than 3 seconds.

上述の勧告文ならびに原動機の調速機特性については後日各国の意見を徴することになった。

#### 7. SOLAS に関するワーキンググループ (WG 4) の提案審議

SOLAS (1960) の電気に関する条文について IMCO に対して技術的事項を報告できる案文が WG 4 で纏まり、これについては特別な意見はでなかつた。ただし、案文には“旅客船の火災防止、火災深知および消火”としての H 部の条文には言及していない。

#### 8. 電氣的保護に関するワーキンググループ (WG 1) の提案審議

WG 1 の改正案につき審議が行なわれ一部分条文の修正があつたほか特に異議はなかつた。

後日改正文は各国の意見を徴して決定されることにな

つた。

なお短絡電流の計算法は参考として各国に配布されることになったが、その内容はわが国の計算法とは若干相違がある。

#### 9. 温度上昇に関する審議

IEC Publication 34 の改正を待つて検討することになった。

#### 10. 発電機用原動機の世界調整機に関する審議

つぎのように決定され、後日各国の意見を徴することになった。すなわち、並行運転する交流発電機の調速機特性については

Note: In addition to the requirements of sub-clause 18.05, it should be assumed that the speed of prime mover decreases with application of load and increases with its removal, permanent variation being such that the speed does not at any load vary from the straight line joining rated-load and no-load speed by more than 1/5 of the maximum permanent speed variation involved.

と改められた。

#### 11. Static device に関するワーキンググループ (WG 6) の提案審議

案文には主要な定義をつぎのように分類して記載する。

(a) 各素子に対して (ダイオード、トライオード、抵抗体キャパシタ、その他)

これらは製造者もともに一般用陸上の工業用電子機器の船への適用を考慮すべきであろう。

(b) 装置のすべてが電子機器で構成されているものの共通事項に対して

この範ちゆうには電氣的機械的な組立品、気候条件、必要な試験などに関する規定を含め、プラントに共通するすべての特性や他の章で重複して規定しているものを纏める。

(c) 特定の目的で用途が限られた (航海計器、遠隔制御装置、自動化装置、その他) ものに対する特殊要件について

WG 6 は今後主題を “Electronic devices and equipment in ships” と改めることになった。したがつて WG 6 はすべての電子機器材料についての一般的勧告の基礎的の骨子をつくることを担当することになる。

#### 12. Plugs and Sockets に関するワーキンググループ (WG 7) の報告

WG 7 は TC 23 の資料 “産業用プラグ、ソケットア

ウトレットおよびカップラの寸法標準”に基き、船用のもの標準化を計った案文を廻めており、後日各国の意見を徴することになった。

### 13. Radio interference from screened cables

#### に関するワーキンググループ (WG 8) の報告

WG 8 は船のケーブル装備と無線の通信アンテナ、各々の無線航海設備間での電磁結合の効果を取扱っている。

電気機器および開閉装置の端子における許容雑音電圧の大きさは、船の上部構造とケーブルネットワークそれ自身がさらに残留雑音電圧を無線設備に有害な妨害をおよぼすレベルにまで減衰させるものとしている。

この種の妨害減衰は“Coupling attenuation” (結合損失) と呼ぶが、この計算値が実際に認められるかどうかについて WG は検討しているが、相当の日時を必要とする。今後ともこの研究は続行していかなければならない。

WG 8 は WG 5 の提案に基づきの注を追加することを希望する。すなわち、将来、新技術が船に取り入れられて電力変換に半導体機器が用いられると、その歪波形電流により広帯域周波数の雑音電圧と誘電電界を生ずることがあることを WG は考慮している。

電力変換装置により発生する雑音電圧のスペクトルは主に 150 kHz 以下の範囲にあり、たとえば、船内通信回路自動制御の監視回路、Data logging や音響測深装置の正常な運転を損りかねない。

現在 IEC Publication 92 に記載されている雑音抑制方法は 150 kHz から 30 MHz の周波数範囲における妨害に対して無線通信機を保護することになっているので、150 kHz 以下の周波数範囲における電磁防害効果には適用できない。

この周波数範囲の雑音抑制に対して現在利用できる国際的な勧告は無いといつてもよい。

この問題について各国委員会が興味をもっているかどうかを照合すべきであろう。

### 14. 次回会議の件

次回の TC 18 会議は、1970 年にオスロカワシントンで開催の予定である。

## III. WG 1 (Protection) の会議

電氣的保護に関する勧告案は 18 (Secretariate) 479, 479 A に纏められ、案文作製の作業は終了した。

18 (Secretariat) 479 は、船内電気回路に発生する短絡事故現象は、一般の陸上施設のものとは異なるので、特にこの点につき詳細な勧告を行なっている。

案文の主な内容はつぎのとおりである。

1. 過電流 (短絡電流を含む) 保護装置は、できる限りつぎのように協調を保つて動作するように配置すること。

(a) 保護装置の Discriminative action は事故時に他の健全な回路の給電を維持できること。

(b) できる限り系統の損傷を減じて火災の危険がないように事故の影響を除去すること。

### 2. 交流系統の短絡電流

短絡電流の詳細が明かでない場合、誘導電動機の Contribution はつぎによつて計算してよい

短絡を生じた瞬間 (次過渡値)	6.25 In
短絡後 1 サイクルを経て	2.5 In
短絡後 2 サイクルを経て	In

ただし In は同時に運転している電動機の定格電流の総和 (実効値)

### 3. 直流系統の短絡電流

短絡電流の詳細が明かでない場合、直流電動機の Contribution は同時に運転している電動機の定格電流の 6 倍として計算してよい。

### 4. 短絡容量に対する保護装置の選定

(a) 最大推定短絡電流未満のしや断容量をもつしや断器は電源側に十分なしや断容量をもつヒューズまたは十分なしや断容量と投入容量をもつしや断器を置いてバックアップし、バックアップされるしや断器は短絡発生後使用できないような損傷を生じないこと。

(b) Discrimination の要求に関する短絡容量の協調 Discrimination は、事故に最も近い保護装置のみが事故回路を開路することが目的であり、直列にある保護装置の引はずし特性は適当な協調がとれており、Discrimination のために必要な時限をもつて引はずされるべきである。

### 5. 過負荷に関する保護装置の選定

過負荷保護としてのヒューズは 320 A までさしつかえないが、200 A をこえる場合はしや断器類を用いることを推奨する。

### 6. 発電機の保護

(a) 発電機の短絡および過負荷保護は多極しや断器で、行なうこと。

特に過負荷保護は発電機の熱容量に対して適当なものをつぎの要求に適合すること。

(i) 発電機の定格電流の 1.1 倍 (最大) にセットした時限リレー (15 分以下の時限付) で 10% 未満の過負荷で動作する可聴警報を考慮すること。発電機の設計によつては 15 分をこえてもよい。

(ii) 10% から 50% までの過負荷に対してしや断器は、発電機の定格電流の 1.5 倍以下で最大 2 分に相当する時限で引はずれるべきである。しかし運転状態や発電機の構造によつては 50% および 2 分の値をこえてもよい。

(iii) 50% をこえる過電流に対しては、瞬時引はずしは系統の Discriminative protection と協調すべきである。

短絡保護として設計された瞬時引はずし装置内にある短限時は Discrimination として採用してもよい。大容量 (2,500 kW 以上) の発電機や高圧 (500 V をこえる電圧) 発電機に対しては、しや断器の発電機側での事故の保護につき考慮すべきである。

(b) 発電機側での短絡に対する保護

3 台以上の発電機を並行運転する場合、発電機側での短絡が生じて発電機しや断器を操作する必要がある事故電流を考慮する必要がある。

(c) 平復巻直流発電機に対する保護装置

並行運転を行なう直流発電機に対しては、過負荷および短絡保護のほか、つぎの保護装置をもつべきである。

(i) 平復巻発電機に対しては多極しや断器とインターロックした 1 つの均圧線スイッチ

(ii) 三線式では発電機スイッチまたはしや断器とインターロックする中央線スイッチ

## 7. 重要な用途の機器の保護

負荷に重要な用途のものとして重要なものとがともにある場合には、いずれか 1 台の発電機が過負荷となつて速度が維持できなくならないように重要な用途の負荷を自動的に排除するような手段を講ずる考慮を払うべきである。

## 8. 変圧器の保護

変圧器の一次巻線は多極しや断器かヒューズで短絡保護を行なうべきである。

並行運転する変圧器には二次巻線の断路装置を備えるべきである。

## 9. 回路の保護

(a) 各配電回路は多極しや断器かヒューズによつて過負荷と短絡の保護を行なうべきである。

(b) 独自の過負荷保護 (たとえば電動機) をもつ電力消費装置への給電回路や過負荷とはなりえない (たとえば恒久的に配線された電熱器回路電力消費装置への給電回路は短絡保護のみを行なえばよい)。

## 10. 電動機の保護

(a) 0.5 kW をこえる定格の電動機には個々に過負荷保護をすべきである。

(b) 重要な用途の電動機には過負荷保護の代りに警報装置を用いてもよい。たとえば操舵装置用電動機。

(c) 保護装置は保護される電動機の定格電流の 105% ないし 125% の連続電流で動作するようセットすべきである。

## 11. 船外給電接続の保護

船外給電箱にはいかなる場合もヒューズまたはしや断器を省略してはならない。

## 12. 逆電力および逆流保護

(a) 交流発電機の逆電力保護

逆電力保護装置は原動機の特성에依つて選定し、セットすべきであり、タービンでは 2% ないし 6%、ディーゼル機関では 8% ないし 15% を推奨する。

しや断器を開路するために必要な逆電力量を変更してもよいけれども、給与電圧の 50% 降下で逆電力保護が効力を失つてはならない。

(b) 直流発電機の逆流保護

逆流保護装置は、原動機の特性に依つて選定しセットすべきであり、タービンでは 2% ないし 6%、ディーゼル機関では 8% ないし 15% を推奨する。

しや断器を開路するために必要な逆流量を変更してもよいけれども給与電圧の 50% 降下で逆流保護が効力を失つてはならない。

## 13. 不足電圧保護

(a) 直流および交流発電機

他の発電機または陸上電源と並行運転を行なう発電機には、発電機が起電しなければ発電機しや断器の閉路を防止し、また電圧が降下すれば発電機を母線から切り離すような考慮を払うべきである。

この目的に不足電圧釈放器がある場合には、しや断器の閉路を避ける際瞬時動作しなければならないが、しや断器をトリップする際は Discrimination のため時限をもたせることを推奨する。

(b) 交流および直流電動機

0.5 kW をこえる定格の電動機にはつぎのいずれかを備えるべきである。

(i) 電動機を慎重に再始動するまで回路への電力のしや断をするために電圧の減少または喪失で動作する不足電圧釈放器

(ii) 電圧の減少または喪失で動作する不足電圧釈放器、ただし、電動機は自動的に再始動し、電圧の回復で過度の始動電流を生じないこと。

保護装置は電圧が定格値の 85% をこえて電動機を始動できるべきであり、また、電圧が定格値のほぼ 20%

(114 頁へつづく)

# 昭和43年度鋼船規則及び冷蔵装置 規則改正解説 (3)

日本海事協会技術部

## 第二十七編 耐氷構造

### 本編改正の趣旨

現行規則は、昭和24年に制定されたものであるが、規則制定以来これまでに、耐氷構造を施した船として登録された船は1隻もなく、ただ、一部の捕鯨船に類似の補強を行なったものがあるに過ぎない。したがって、これまで規則の内容については、再検討を加える機会はなかつたと言つてよい。しかしながら、最近になつて、LR協会やAB協会などが相次いで耐氷構造の規則を改正したため、本会としても国際的な船級協会としての立場から規則を整備する必要が生じ、かつ、日常の業務の上からも、本会とUSSR協会との業務協定により、ソ連船の検査を行なう機会が増加したため、早急な改正が必要になつたものである。

改正の方針としては、上記のとおり、本会として氷海域を航行する船についての経験がほとんどないため、主として各船級協会規則を参考にし、それに若干の理論的考察を加えたものとした。

**第一条 適用** 耐氷構造を施した船としての登録を受けようとする船は、その船が航行を予定している海域に応じて、それぞれ対応する級の構造及び強度とするよう規定した。構造及び強度に対する特別要求は、LR規則にならつて4階級に分けることとした。

各級に対応する具体的な海域については、各船級協会規則ともあまり明確に示していないが、本会としては、一応次のとおり考えた。

ただし、この分類は、必ずしも最適とは言えないかも知れないので、今後各海域の氷の状態、水温、気温などを季節ごとに調査して、その妥当性を再検討する必要がある。

- AA級 シベリア北岸(カラ海、ラプテフ海、東シベリア海)、カナダ北岸(ポーフォート海、パフフィン湾)
- A級 白海、ベーリング海、オホーツク海(樺太以北)、ハドソン湾、南緯60°以南
- B級 オホーツク海(樺太以南)、北太平洋(千島列島、カムチャッカ半島近海)、カナダ東岸(北緯50°以北)、グリー

ンランド海、スベリオル湖、南緯50°と60°の間

C級 北太平洋岸(カナダ西岸、アラスカ南岸)、カナダ東岸(北緯50°以南)、バルト海(ボスニア湾、フィンランド湾)、五大湖(スベリオル湖を除く)、バレンツ海

上記適用海域は、夏期航行(4月中旬から11月中旬まで)の場合を想定して定めたもので、冬期航行(11月下旬から4月上旬まで)の場合には、A級及びB級に対してAA級、C級に対してはA級と補強の程度を高め、また、夏期航行の中でも、特に6月上旬から9月下旬に限って当該海域を航行する船では、AA級に対してA級、A級に対してB級、B級に対してはC級とそれぞれ一階級ずつ補強の程度を緩和するなど実情に適した補強構造を選定することが望ましい。

**第二条 鋼材**は、その結晶形成によつてフェライト系とオーステナイト系に分けられる。フェライト系は、ある温度以下になると衝撃値が急激に低下するいわゆる低温ぜい性現象を生じる傾向がある。一方、オーステナイト系は、低温ぜい性を生じることなく極低温に至るまで高度の耐衝撃性を有している。このため耐氷構造に用い

Table 4

部 材	級	鋼材の級別					
		板厚 13mm	16	19	21	25.4	30mm
暴露する強力甲板 外板 (Ice Beltを除く)	AA, A	B	B	B	D	D	E
	B, C	A	A	B	B	D	D
	yπ	A	B	B	D	D	D
Hatch Corner, End of Super- structure	AA, A	B	B	B	D	D	E
	B, C	A	A	B	B	D	D
	yπ	A	B	B	D	D	E
外板, Stem (Ice Belt)	AA, A	B	B	B	D	D	E
	B, C	A	A	B	B	D	D
	yπ	A	B	B	D	D	D
舵板, 舵心材	AA, A	B	B	B	D	D	E
	B, C	A	A	A	B	B	D
	yπ	A	A	A	B	B	D
Longl. & Trans Bhd., Girder	AA, A	A	A	A	A	A	B
	B, C	A	A	A	A	A	B
	yπ	A	A	A	A	B	D

注 鋼材の級別の欄中 A, ……E はそれぞれ A, ……E 級鋼を示す。

られ、かつ、直接海水に触れるフェライト系鋼材に対しては、特に低温ぜい性を考慮しなければならない。

### 1. 圧延鋼材

USSR 規則には定めてあるが、他の規則では明確でない。氷海域の水温は零度以下になり、水線上の部

分は零下数十度にも低下するので、特に使用材料の低温におけるき裂特性を考慮して規定した。

本案と USSR 規則との比較を示すと Table 4 のようになる。

### 2. 鑄鍛鋼

鑄鍛鋼の場合も圧延鋼板の場合と同様な考え方の下に衝撃特性を規定したが、この規定は、一般の鑄鍛鋼の概念からはかなり厳格な規定であるので、その製造には特に注意を要する。

低温衝撃特性は、(1) 脱酸形式、(2) 結晶粒度、(3) 化学成分、(4) 熱処理等の諸因子により影響される。

Fig. 10 は、脱酸形式、Fig. 11 は結晶粒度、Table 5 は化学成分、Fig. 12 及び Fig. 13 は、特に C 及び Mn、Fig. 14 は熱処理の衝撃特性に及ぼす影響を示す一例である。これらから普通炭素鋼、鑄鋼及び鍛鋼に対しては、一般に Al 脱酸細粒キルド鋼で、低 C にする必要のあることがうかがわれるであろう。

なお、プロペラ材については、以上の鑄鋼品に対する規定のほかは、旧規則と内容は同じである。

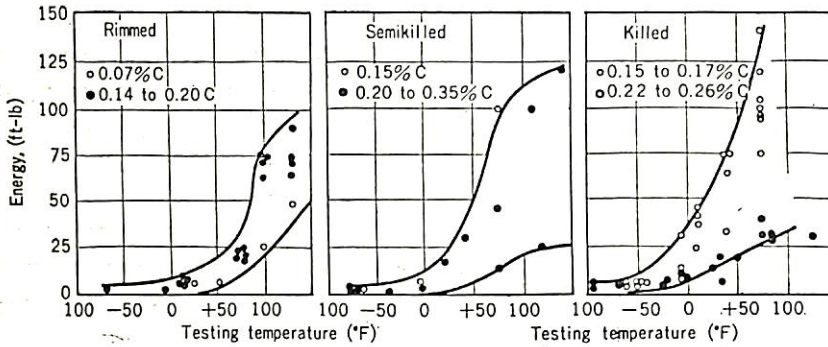


Fig. 10 脱酸形式の衝撃特性に及ぼす影響 (炭素鋼)

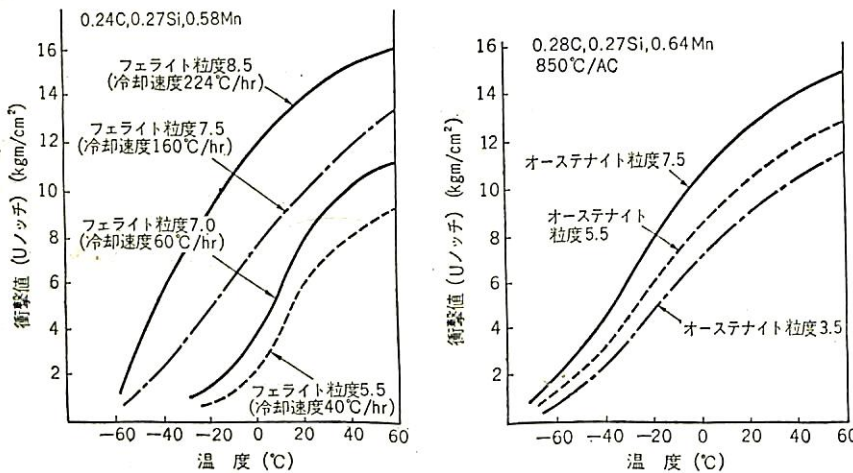


Fig. 11 結晶粒度の衝撃特性に及ぼす影響 (炭素鋼鍛鋼品)

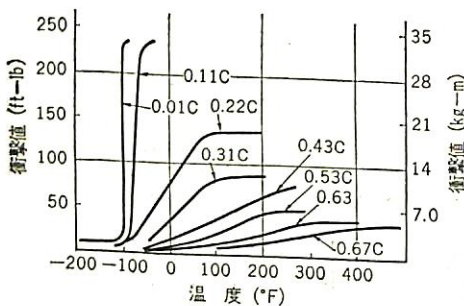


Fig. 12 炭素量の衝撃特性に及ぼす影響

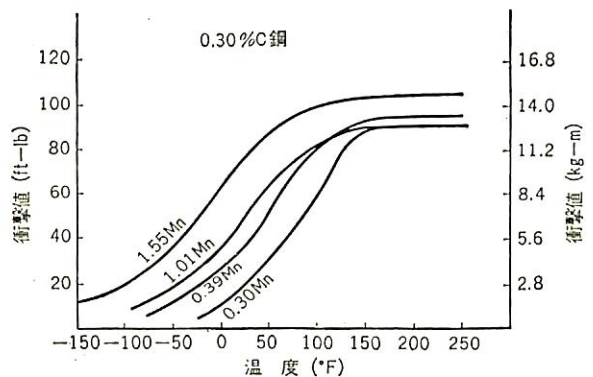


Fig. 13 Mn の衝撃特性に及ぼす影響 (炭素鋼 Austenized and Normalized)



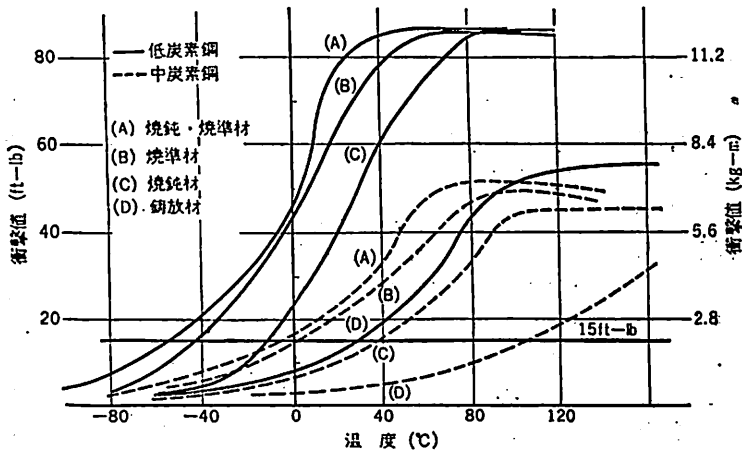


Fig. 14 熱処理条件の衝撃特性に及ぼす影響 (低炭素及び中炭素鋼鑄鋼)

Table 5 化学成分の衝撃特性に及ぼす影響

C	Ttr (衝撃遷移温度) を上昇する。
Mn	Ttr を降下する。Mn/C の高いほど良好。
Si	普通程度の含有量では有効、やや多量ではフェライトをぜい化する。
P	敏感にぜい性を増加し Ttr を上昇する。
S	P ほど敏感ではないが有害である。
Ni	Ttr の降下、ぜい化の防止に最も有効、ただし、炭素鋼中の不純物程度の含有量では効果はない。
Cu	炭素鋼中の不純物程度では無影響、0.6~1.5% の添加は Ni と共に有効である。
Cr,Mo,V	炭素鋼中の不純物としては効果はないが、V は少量でも有害、ただし、特殊鋼の成分としては有効である。
As,Sn,N	いずれも Ttr を上昇する有害成分である。
Al,Ti,Zr	適量の使用により Ttr を低下する。

第三条 外板 船の深さ方向の補強範囲は、各船級協会規則で異なっており、一定していないが、本規則では、水線下の損傷による浸水を重視して、最小喫水線より下方の補強範囲が広い USSR 規則とほぼ同様のものとした。

氷塊と衝突した際の衝突エネルギーは、船の大きさにより、かなり差はあるが、そのために補強範囲を変えるほどの意味はないものと考えて、補強範囲は船の大きさには関係なく一定とした。各船級協会でも船の大きさには無関係に規定している。

船の長さ方向の補強範囲は、LR 規則や AB 規則とほぼ同様のものとした。

外板の板厚は、LR 規則では、耐氷構造の基準板厚を

定め、級及び位置に応じた比率をそれに乗じる方法を持っており、USSR 規則では、同一算式で種類の修正を行なつてすべてのケースの板厚を求める方法を採用している。

また、AB 規則では、一般規則の中央部船側外板を基準板厚に採り、級及び位置に応じた比率をそれに乗じる方法を採用している。

本会の一般規則では、船側外板の板厚は、静水圧と波浪のみを考慮して規定しており、岸壁接触や浮遊物接触のような集中荷重については考慮していないので、これを基準にして規定することは理論的でないと考え、氷塊との衝突エネルギーを考慮した算式を基礎

にして、氷塊からの反力を定め、その反力が肋骨線で支持された外板の中間に集中荷重(線荷重)として加わつた場合に、その板が塑性崩壊を始める状態を基準に採り、規則の算式を誘導した。

ただし、他の船級協会の経験値は、十分に評価すべきものと考えて、各船級協会規則がどの程度の集中荷重を規定したものと考えればよいかを実船例から逆算して見て、氷塊からの反力の絶対値を定めるための参考とした。

外板は、実際には肋骨線で支持と固定の中間の状態にあるわけであるから、上記のとおり支持と考えたことは、安全側に考えたことになる。

算式の誘導は、A 級の船首部船側外板について行ない、他の級や他の部分の外板の板厚の振合いは、各船級協会規則を参考にして定めた。以下に述べる各部材の算式もすべて A 級を基準にして誘導した。

なお、AB 規則では、中央部の肋骨心距で定めた板厚を基準にして他の部分の厚板を規定しているもので、船首尾部で肋骨心距が小さくなつた場合は、相対的に大きい板厚を要求したことになる。

第四条 船首尾構造 肋骨の断面係数は、外板同様に、氷塊の反力から定め、その反力が両端固定の肋骨のスパンの中央に集中荷重として加わつた場合に、この肋骨が塑性崩壊を始める状態を基準に採り規則の算式を誘導した。

一般に肋骨は、下端固定、上端支持の状態に近いとされているが、船首尾部では、梁上側板が密に設けられるため、連続梁に近い端部条件になるものと考えられる。

中間肋骨の有効度は、端部条件の違いのために普通肋骨の80%と考へた。

船尾倉及び船尾端部では、船体の形状を考慮して、船首倉と同一に規定した。

中間肋骨の寸法は、AA 級、A 級及び B 級では、肋骨と同一寸法に規定し、C 級では別に規定を設けなかつた。各船級協会規則では、AA 級、A 級及び B 級では、肋骨と同一寸法に規定し、C 級では、若干軽減した寸法を規定している。

船首尾における中心線桁板と肋板の厚さは、氷塊との衝突を考慮して、若干増厚するように規定した。

船首尾倉の梁上側板は、LR 規則と AB 規則では、特に補強を明記していないが、USSR 規則では、梁上側板だけでなく、防撓梁の補強も要求している。

本規則では、船首尾倉の肋骨に加わる荷重が大きくなるのに応じて、梁上側板の寸法も増すよう規定した。

なお、梁上側板の間隔は、一般規則では、約 2 m としており、もし、肋骨の強度を定められた割合以上に増す場合は 2 m を越えることも認めているが、耐氷構造としては、肋骨の強度を増すよりも梁上側板の間隔が狭い方が好ましいので、2 m は標準値でなく上限値として規定した。

防撓梁は、一般規則どおり、肋骨 1 本おきに設けることとし、柱としての強度を要求した。荷重だけを船首尾倉の肋骨と同一に採り、一般規則の算式を用いて圧縮座屈から定まる断面積を規定した。USSR 規則では、断面積だけでなく、断面二次モーメントも規定している。

**第五条 倉内肋骨及び甲板間肋骨 肋骨の補強範囲**は、各船級協会規則とも大体同じようなものなので、それらを参考にして規定した。

構造様式は、LR 規則及び AB 規則では、その部分の肋骨と同一寸法、あるいは多少軽減した寸法の中間肋骨を設けて補強する方法を採っており、USSR 規則では、その部分の肋骨と同一寸法の中間肋骨を設ける方法及び web and stringer system により補強する方法のうちのいずれかを選択できる規定になっている。

本会としては、web and stringer system の方が、より有効であると考え、これを第一義的に考へているが、各船級協会規則で、中間肋骨を設けるだけの補強方法を認めているので、本規則でも、中間肋骨を設けるだけの補強方法を、級別に範囲を限定して認めることとした。

特設肋骨の心距は、USSR 規則では、4 肋骨心距を越えないように規定しているが、本規則では、最大値だけを押える意味で 3.6 m と規定した。

特設肋骨の深さは、一般規則と同じ決め方で差しかえないものとして、一般規則と同一に規定した。

特設肋骨のウェブの厚さは、荷重として、外板や肋骨の場合に想定したものをを用いて、その荷重がスパンの中央に集中荷重として加わつた場合の端部反力に対するせん断強度とウェブのパネルに対するせん断座屈限界値の両方から規定した。許容せん断応力としては 10 kg/mm<sup>2</sup> を用いたが、この値は、過去の実績から、桁構造のウェブとしては、計算上応力をこの程度に押えれば損傷は生じないものと推定されることから定めたものである。

なお、特設肋骨に加わる集中荷重は、一般には、船側縦桁を介して伝わるわけであるから、船側縦桁の位置により、あるいは船側縦桁の数により、上記の条件から求めた端部反力よりも大きくなることもありうるが、他方では、氷塊との衝突のような集中荷重は水圧のような分布荷重と異なつて、船側縦桁との相持ち効果のために、荷重が隣接する特設肋骨に分散されることも考えられるので、上記の結果に対して、増強あるいは軽減の修正も行なわなかつた。計算の精度の上からもこの程度で差しかえないものと思われる。

せん断座屈限界値については、桁に設けられる立て防撓材で支持、外板と面材で固定とし、安全係数は 2 に採つた。

荷重の大きさは、上記の端部反力を用いた。

特設肋骨の面材の断面積は、一般規則の算式に集中荷重の修正と荷重の大きさの修正を行なつて規定した。集中荷重の修正では、一般規則が弾性計算により定められた算式であるから、弾性計算の集中係数を用いた。特設肋骨のようにスパンの割に深さの深い桁構造の場合には、肋骨や梁の場合と異なつて、崩壊は、まず、ウェブの座屈のような局部的な崩壊から始まり、全体の崩壊はその後起こることになる。したがつて塑性設計の方がより正確な崩壊の状態を示すとは言えず、弾性計算により算式を誘導しても差しかえない。

船側縦桁の間隔は、船首尾倉と同様に 2 m を上限値とした。

船側縦桁の深さは、一般規則と同じ決め方で差しかえないものとして、一般規則と同様に規定した。

船側縦桁のウェブの厚さは、単純に特設肋骨のウェブの厚さと同様に規定した。

船側縦桁の面材の断面積は、荷重の大きさや安全係数の採り方は、特設肋骨の場合と全く同じであるが、荷重の加わり方が集中荷重でなく等分布荷重になるのでその修正だけを行なつて規定した。

倉内肋骨の断面係数は、特設肋骨と同じ荷重の採り方

で、一端固定、他端支持の肋骨のスパンの中央に集中荷重が加わった場合に、崩壊を起こす状態を基準に採つて算式を誘導した。

なお、船首尾倉内の肋骨では、両端固定の条件で算式を誘導したが、これは梁上側板が必ず設けられるという前提の下に連続梁として計算したためであるが、倉内肋骨では、船側縦桁は必ずしも設けられるとは限らないので、一般規則と同様に上端支持、下端固定の条件で算式を誘導した。

厳密に言えば、中間肋骨で補強する場合と web and stringer system を採用する場合では、算式の係数を多少変えてもよいはずであるが計算精度の問題もあつて同様に規定した。

縦肋骨構造の場合は、荷重の加わり方など若干明確でない点もあるし、各船級協会規則にも規定されていないので、今回は規定しなかつた。

**第六条** 船首材 AA 級では、鋳鋼又は鍛鋼製とすることを要求した。USSR 規則では、 $\pi$  級 (A 級相当) にも鋼板製を認めていないが、材料や溶接技術の進歩を考えて、本規則では、A 級まで認めることとした。LR 規則では、AA 級でも満載喫水線上 760 mm 以上では鋼板製とすることを認めているが、本規則では、その必要はないものと考えて認めないこととした。

A 級、B 級及び C 級では、鋼板製を認め、一般規則の船首材の板厚の 65% 増しとした。なお、LR 規則 (AB 規則) における板厚の最大値は 25.5 mm (25 mm) を越える必要はないという規定は、鋳鋼との関係もあつて規定しなかつた。

形状は、砕氷船型とすることを規定したが、特に具体的には規定せず、設計者に適当な配慮を求めるにとどめた。

**第七条** 船尾材 シューピースの断面係数の補強量は、LR 規則とほぼ同程度に規定した。

プロペラ柱は、主機の出力に応じて、適当に補強するように規定した。

舵柱については、一般規則にも規定がないため、補強量を明記することができないので適当に補強するように規定した。

**第八条** 舵及び操舵装置 舵頭材、舵針、舵板及び舵骨に対する補強量は、LR 規則と同様に規定した。

チラー、コドラント、カップリングボルトなどは、上記各部材に対応するものでなければならないことは言うまでもない。

**第九条** 甲板及び甲板横梁 LR 規則及び AB 規則

には明記されていないが、必要と考えられるので、抽象的に規定した。

**第十条** 横隔壁 USSR 規則に明記してあるのならつて規定した。氷海域を航行しない船でも、岸壁接岸の際の衝撃程度でしばしばおう損が認められるので、氷海域を航行する船では、当然補強が必要と考えられる。

**第十一条** 船尾端部 特に記述することはない。

**第十二条** 外板開口 特に記述することはない。

**第十三条** 結氷除去設備 氷海域を航行する船は、一般に寒冷海域を航行すると考えられるので、注意を喚起するため、規定を設けた。

機関関係の耐氷構造に関する規則としては、従来からフィンランド政府の規則が高く評価されているが、他船級協会の規則を調査した結果からもやはりフィンランド政府規則が基準となつて定められているようである (以下の各条の詳細解説参照)。このため、本会も国際船級協会の立場上から他船級協会と同様にフィンランド政府規則に準拠して改正することにした。なお、1965 年の同国改正規則によれば Table 6 に示すように、船級協会規則を同国規則と同等であると認めることが明記されている。

Table 6 フィンランド規則と各船級協会規則との関係

フィンランド	LR	BV	NV	GL	AB	USSR
IA super	(1*)	(I-S)	—	(E <sub>4</sub> )	—	—
IA	1	I	Is A	E <sub>3</sub>	(A)	$y\pi$
IB	2	II	Is B	E <sub>2</sub>	(B)	—
IC	3	III	Is C	E <sub>1</sub>	O(C)	$\pi$

(注) 上表中の ( ) は、1965 年にフィンランド政府が規則を改正した時点では、船級協会規則に規定されていなかったものである。しかし、その後船級協会規則が改正されたので、その内容から判断して、上表のごとく、フィンランド規則の等級と同等であるとして挿入したものである。

上表には、本会の旧規則について明記されていないが、旧 AB 規則と同様であるので、フィンランド政府規則の IC 級相当のものであつたことがうかがわれる。

**第十四条** 主機関の出力については、各船級協会とも、出力係数として Table 7 に示すごとく、ほぼフィンランド政府規則に準拠して定めているので本会もこれにならつて定めた。

Table 7 各船級協会規則の出力係数

$$C = \frac{BHP}{L \cdot B}$$

	I A super	I A	I B	I C	
フィンランド	2.1	1.75	1.3	1.0	船首が耐氷構造用に特に設計されている場合には IA super = 1.8, IA = 1.4, IB = 1.05 IC = 0.8 まで減ずることができる。
GL	E <sub>4</sub> 2.1	E <sub>3</sub> 1.75	E <sub>2</sub> 1.3	E <sub>1</sub> 1.0	船首が耐氷構造用に特に設計されている場合には E <sub>1</sub> = 0.8, E <sub>2</sub> = 1.05, E <sub>3</sub> = 1.40 E <sub>4</sub> = 1.8 まで減ずることができる。
NV	— —	Is A 1.26	Is B 1.17	Ic C 0.9	船首が耐氷構造用に特に設計されている場合には IsA = 1.17, IsB = 0.95, IsC = 0.72 まで減ずることができる。
LR	1* 2.1	1 1.785	2 1.31	3 0.98	できる限り
AB	— —	A 1.75	B 1.30	C 1.0	
BV	I-S 1.89	I 1.58	II 1.17	III 0.90	船首が耐氷構造用に特に設計されている場合には Is = 1.62, I = 1.26, II = 0.945, III = 0.72 まで減ずることができる。
USSR	y π* ?	y π 2.2	— —	π ?	well grounded case の場合は, C を軽減することができる。
NK	AA 2.1	A 1.75	B 1.3	C 1.0	

なお、本条のただし書きは、船首が対氷構造用として特に設計されている場合が対象となるが、特殊設計の定義が今のところ不明確であることと Table. 8 に示すように普通船の場合でも出力係数はかなり大きく採られていることなどから、一部の他船級協会で規定しているような最低限界を特に定めることはしなかつた。しかし、緩和する場合の標準は、上表を参考にするつもりである。

Table 8 普通船の出力係数の現状  
Cargo Ship

L	B	BHP	C	L	B	BHP	C
160	23.0	18,400	5.0	92	15.3	3,000	2.1
85	13.5	2,400	2.1	211	31.8	18,400	2.7
146	22.0	10,500	3.3	140	21.0	10,000	3.4
91	15.2	2,400	1.7	146	22.0	10,500	3.3
93.5	15	2,800	2.0	83	14.4	2,200	1.8
91	15.2	2,850	2.1	83.8	14.6	2,100	1.7
82	13	2,400	2.25	130	19.2	7,200	2.9

## Ore, Timber Carrier

L	B	BHP	C	L	B	BHP	C
213	32.8	15,000	2.15	211	31.8	15,000	2.2
84	14.6	2,200	1.8	98	15.2	2,750	1.85
82	13.0	2,100	2.0	130	20	2,500	2.1

175	27.5	8,750	1.8	96	14.8	2,760	1.9
225	35.3	16,100	2.0	82	13.2	2,400	2.2
92	15.5	2,800	2.0	82	13.0	2,100	2.0
90	13.6	5,500	4.5	96	14.8	3,300	2.3
216	35.7	15,000	1.95	232	34.8	18,400	2.3
180	28.0	11,500	2.3	101	16.0	3,300	2.0

## Tanker

L	B	BHP	C	L	B	BHP	C
222	31.7	18,400	2.6	82	12.6	2,100	2.0
232	37.12	20,700	2.4	256	42.5	24,000	2.2
235	38.3	18,400	2.0	265	44.2	27,600	2.4
52	9.4	550	1.1	482	9.2	785	1.8

## Fishing Boat

## Tug

L	B	BHP	C	L	B	BHP	C
39	8.2	850	2.7	19.8	5.5	350	1.2
27	6.3	450	2.6	23	5.7	450	3.4
				25	5.8	600	4.1

第十五条 プロペラ軸、中間軸、スラスト軸及びクランク軸の補強については、Table 9 に示すごとく各船級協会ともフィンランド政府規則に準拠しているため本会もこれにならつて定めた。

Table 9 各船級協会の軸系に関する規則

(1) クランク軸

フィンランド	IA super	IA	IB	IC	
	12%	8%	4%	—	標準型のディーゼル機関の場合は、径を増す必要はない。
GL	E <sub>4</sub> 12%	E <sub>3</sub> 8%	E <sub>2</sub> 4%	E <sub>1</sub> —	GL Rule で製造された Diesel Engine の Crank Shaft に対しては、軸径を増す必要はない。
NV	— —	ISA —	ISB —	ISC —	
LR	1* 12%	1 8%	2 4%	3 —	Oil Engine の Crank Shaft に対しては軸径を増す必要はない。
AB	— —	A —	B —	C —	
BV	I-S 12%	I 8%	II 4%	III —	内燃機関の Crank Shaft に対しては軸径を増す必要はない。
USSR	yπ* —	yπ —	— —	π —	
NK	AA 12%	A 8%	B 4%	C —	内燃機関のクランク軸に対しては、軸径を増す必要はない。

(2) 中間軸, スラスト軸

フィンランド	IA super	IA	IB	IC	
	12%	8%	4%	—	
GL	E <sub>4</sub> 12%	E <sub>3</sub> 8%	E <sub>2</sub> 4%	E <sub>1</sub> —	
NV	— —	ISA 8%	ISB 4%	ISC —	
LR	1* 12%	1 8%	2 4%	3 —	
AB	— —	A 8%	B 4%	C —	
BV	I-S 12%	I 8%	II 4%	III —	
USSR	yπ* ※	yπ 10%	— —	π —	※ その都度定める。
NK	AA 12%	A 8%	B 4%	C —	

(3) プロペラ軸

フィンランド	IA super	IA	IB	IC	
	20%	15%	8%	5%	
GL	E <sub>4</sub> 20%	E <sub>3</sub> 15%	E <sub>2</sub> 8%	E <sub>1</sub> 5%	
NV	— —	ISA 15%	ISB 8%	ISC 5%	
LR	1* 20%	1 15%	2 8%	3 5%	
AB	— —	A 15%	B 8%	C 5%	
BV	I-S 20%	I 15%	II 8%	III 5%	
USSR	yπ* ※	yπ 18%	— —	π —	※ その都度定める。
NK	AA 20%	A 15%	B 8%	C 5%	

第十六条 減速歯車, 歯車軸の補強については, 中間軸やスラスト軸の補強の割合と同じであるとしてトルクに換算すると, AA 級に対しては40%増し, A 級に対して25%増し, B 級に対して15%増しとなるが, Table 10 に示すように AA 級に対しては, LR, GL, BV が, フィンランド規則に合わせて50%増しにしているので, 本会もこれにならうことにした。

第十七条 プロペラが浮氷に当たった場合, 高速回転をしているタービンには, 大きなショックが加わるのでタービンを保護する目的で, トルク緩衝装置を設けることにした。ディーゼル機関の場合には回転数もそれほど高くないのでトルク緩衝装置の設置については推奨する程度とした。トルク緩衝装置としては, 一般に電磁スリップカップリングが減速歯車とタービン間に設けられると考えられるが, もし, プロペラと減速歯車間にこのカップリングが設けられる場合には, カップリングから船首側の軸系及び歯車装置に対しては, 第十五条及び第十六条の規定を適用する必要はない。

第十八条 1. プロペラ翼根部における厚さについては, Table 11 及び Fig. 15~19 に示すように各船級協会ともかなりの差があるので, LR と GL の所要厚さの中間をねらうべく許容応力を定めた。

Table 10 減速歯車に対する各船級協会規則

フィンランド	IA super 50%T	IA 25%T	IB 15%T	IC —	IA super~IB 級のタービン船には、タービンとプロペラ軸間に Slip coupling を設けること。ディーゼル船にも Slip coupling の設置を推奨する。
GL	E <sub>4</sub> 50%T	E <sub>3</sub> 25%T	E <sub>2</sub> 15%T	E <sub>1</sub> —	E <sub>2</sub> ~E <sub>4</sub> 級のタービン船にはタービンとプロペラ間に Slip coupling を設けること。ディーゼル船にも Slip coupling の設置を推奨する。
NV	— —	ISA 25%T	ISB 15%T	ISC —	ISA 及び ISB に対して、同上の規定がある。
LR	1* 50%T	1 25%T	2 15%T	3 —	1*,1,2 級のタービン船には、タービンをショックから保護する適当な装置を設けること。
AB	— —	A 25%T	B 15%T	C —	
BV	I-S 50%T	I 25%T	II 15%T	III —	I 及び II 級のタービン船には、タービンとプロペラ間に Slip coupling を設けること。ディーゼル船にも Slip coupling, Flexible coupling 等を設けることを推奨する。
USSR	yπ* —	yπ —	— —	π —	
NK	AA 50%T	A 25%T	B 15%T	C —	タービン保護のトルク緩衝装置を設けること。

Table 11 各船級協会の翼根部の所要厚さの比較

		例 1	例 2	例 3	例 4	例 5
馬 回 数 直 径 比 数 キ 料		1,150	2,700	6,600	7,200	15,000
		325	225	170	135	103.5
		2,100	3,100	4,400	5,050	6,700
		0.6238	0.655	0.659	0.7366	0.706
		4 13°	4 13°	4 9.8°	4 9.867°	4 10.16°
		NnBsC	NnBsC	NnBsC	NnBsC	NnBsC
所 要 厚 さ	普通船	81.34	111.55	168.6	178.15	247.73
	E <sub>1</sub>	同上	同上	同上	同上	同上
	E <sub>2</sub>	105	148.9	217.5	229.8	319.5
	E <sub>3</sub>	111.5	152.8	231	244	339.2
	E <sub>4</sub>	126	173	261.5	276	384
	E <sub>1</sub> /普通船	1.0	同左	同左	同左	同左
	E <sub>2</sub> /普通船	1.29	同左	同左	同左	同左
	E <sub>3</sub> /普通船	1.37	同左	同左	同左	同左
	E <sub>4</sub> /普通船	1.55	同左	同左	同左	同左
	普通船	97.3	139.1	210.8	217.5	309
	IsC	109.3	156.5	236	242	346
	IsB	同上	同上	同上	同上	同上
	IsA	127	183.1	274	277.5	400.5
	Ice Breaker	176.3	257	373	364	542
	IsC/普通船	1.12	1.125	1.12	1.11	1.12
	IsB/普通船	同上	同上	同上	同上	同上
IsA/普通船	1.31	1.315	1.30	1.28	1.295	
Ice Breaker/普通船	1.81	1.85	1.77	1.67	1.75	
普通船	—	—	—	—	—	
3	120	156.2	221.2	235.8	318.8	
2	125.6	164.3	233.8	250	337.8	
1	134.2	176.5	252.8	270.8	366.5	
1*	142.6	188.7	271.2	291.8	390	
普通船	88.8	128.2	188.1	194.2	277.5	
C	99.5	143.6	205	209.8	277.5	
B	106.6	153.8	214.5	218.5	286	
A	115.5	166.6	230.5	236	311	
C/普通船	1.12	1.12	1.09	1.08	1.0	
B/普通船	1.2	1.2	1.14	1.125	1.03	
A/普通船	1.3	1.3	1.225	1.215	1.12	
USSR	yπ	135.9	194.6	294.3	311.0	434.0

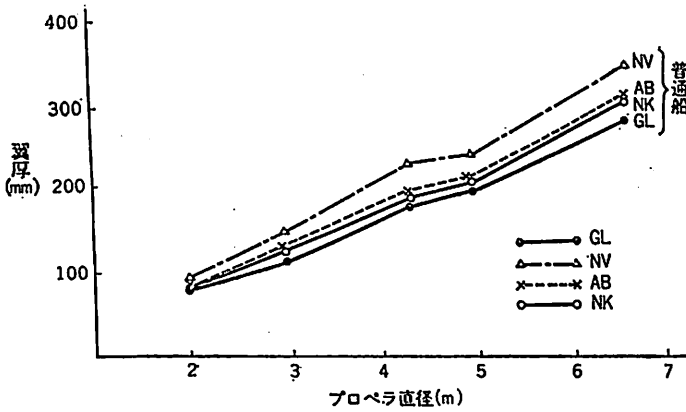


Fig. 15 普通船の場合の所要厚さの比較

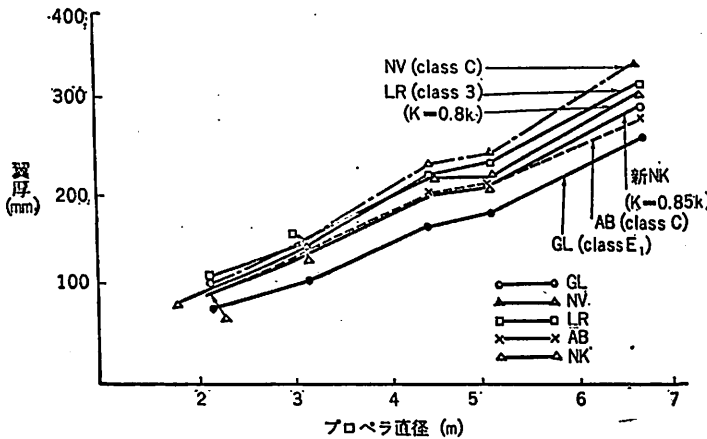


Fig. 16 本会 C 級相当船の所要厚さの比較

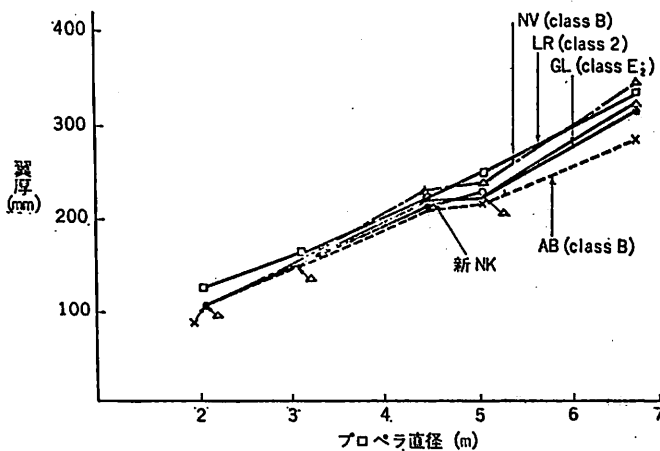


Fig. 17 本会 B 級相当船の所要厚さの比較

2. 翼先端の厚さは、NV, AB, BV がフィンランド規則に準拠して定められているので、本会もこれにならつて定めた。

以上のほか、LR, GL には、DC モータを主機に用いる場合に異常過トルクに対する自動制限装置を設ける規定があるが、この規定は、耐氷構造船に限らず普通の船にもいえることであるので特に規定することはしなかつた。なお、一般に推進用 DC モータには、次に示すいずれかの自動制限装置が組み込まれている。

- (i) 推進用発電機への三界磁方式の採用
- (ii) 定電流方式の採用 (この場合は、界磁電流を制限するリメッタを装入する)

### 第三十一編 機関の構造材料 および設備に関する総則

第三章第八条 第二十七編の耐氷構造に関する規定の改正に関連して改正したに過ぎない。

### 第三十三編 蒸気機関

第一章第一条 蒸気往復機関に対する総則を蒸気タービン、内燃機関と同じ考え方に統一して改正したに過ぎない。

### 第三十五編 動力伝達装置及 び推進軸系装置

第一章十二条 2 項、同第二章第六条 3 項及び同第三章第三条 2 項は、耐氷構造に関する関連条文であつたが、今回第二十七編の改正に際し、関連規定は、第三十一編第三章第八条のみに明文化し、他編では一切明文化しないとの方針により削除した。

### 第三十九編 機関用材料

第十二章第十九条～第二十三条 従来、熱間圧延棒鋼に対する規定は、本章の補足として規定されていたが、規則編成上好ましくないのを改めるとともに、従来、棒鋼を鍛鋼品の代用として用いる場合径 200 mm 以下に制限していたが、メーカー側の要望や他船級協会との関連 (LR:  $\leq 250$  mm, AB:  $\leq 230$  mm) を考慮して 200 mm をこえる場合で

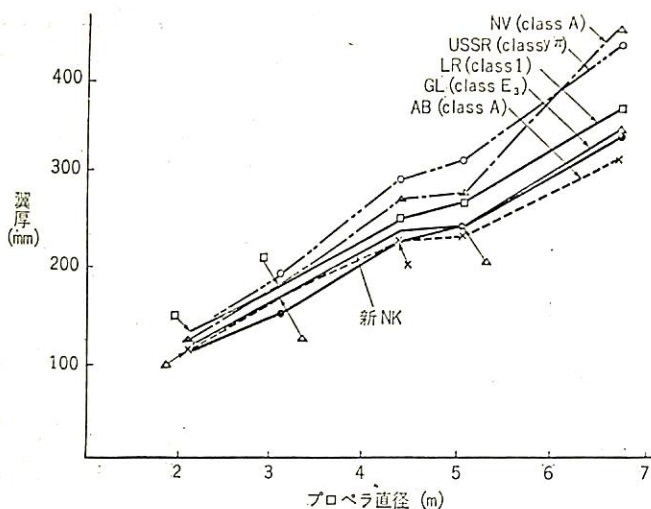


Fig. 18 本会 A 級相当船の所要厚さの比較

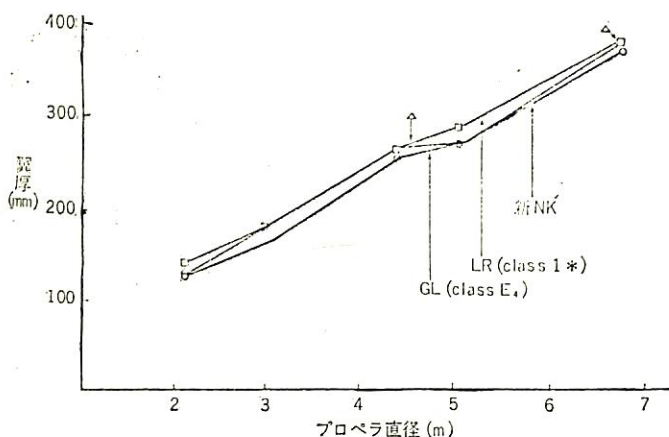


Fig. 19 本会 AA 級相当船の所要厚さの比較

も本会の指示する確性試験に合格すれば承認する用意のあることを明文化した。しかし、最近の棒鋼の製造方法は、旧規則制定当時と若干異なり、1 チャージ当りの総重量がかなり増大し、かつ、一本当りの重量も 3t 以上にも達するので、鍛鋼品との関連において、大径の棒鋼に対しては、試験片採取の数を別に考慮する必要があるとの考えから、特に 200 mm をこえるものに対しては、製造方法との関連においてその都度メーカー側と協議して定めるように改正した (第二十三条 2 項)。なお、200 mm 以下の棒鋼に対する試験片の採取要領は、従来の実績を尊重する意味で旧規則通りとした。

#### 第四十編 電気設備

今回の改正はつぎの章及び付属規定にある認定に関する条文を削除し、これらを取りまとめて第一章総則に規

定したほか、特になし。

削除した条文はつぎのとおりである。

第二章第九節、第六章第六節、第七章第七節、第一付属規定第十節、第二付属規定第四条及び第五条、第三付属規定第四条及び第五条、第四付属規定第四節、第五付属規定第五節

第一章第十節として認定に関する規定を加えたが、電気機器及びケーブルの認定のために本会が工場調査ならびに試験検査を行なう際は電気機器及びケーブルの認定内規 (昭和 41 年 11 月 10 日付) によるものとし、供試品の選定は、昭和 42 年度版鋼船規則を準用するものとする。なお認定内規は昭和 44 年初頭には改訂の運びになっている。

#### 冷蔵装置規則

従来、荷積検査は、RMC の登録を継続するための Requirement として規定されていたが、これは、荷積をすれば保険関係で荷積検査証書が必要であるという理由によるものであつた (昭和 32 年版解説参照)。したがつて、この意味からすれば、自家貨物を積む場合等、荷積検査証書を必要としない場合には、荷積検査もまた不要となる。このように対保険の必要性に応じ

て検査の要不要が決められる性格の荷積検査を登録継続のための Requirement とすることには問題があり、当然、船主が荷積検査証書を必要とする場合にのみ検査を行なう任意検査とすべきものとする。今回の改正は以上のような主旨のもとに行なつたもので、このような考え方は、他の船級協会にもある。なお、このほか、荷積検査を行なつたものについては、定期的検査において一部の検査項目を省略するように荷積検査を定期的検査に関連づけることも合わせ行なつた。以下、各条について説明する。

#### 1. 総 則

105-1 荷積検査を船主の Option としたことにより、旧 105 から荷積検査を削除したに過ぎない。



-2 荷積検査を定期的検査に関連づけ、荷積検査を行なった場合には、定期的検査の一部（荷積検査で行なつた検査項目）を省略しうるよう改めた。

-3 旧307に同じ。

106 本会の前段は、荷積検査の性格(船主の Option)を明確にしたものである。後段は、荷積検査証書の有効期間を明確にしたもので従来と同一である。

### 3. 登録を継続するための検査

荷積検査を船主の Option としたため、本節から旧301を削除した。

## 4. 荷積検査

本節は今回新たに設けられたもので内容は、次に示すように旧301と変りはない。なお、本節の新設により旧3~16は、4~17と改めた。

401-1 (1) 旧301-3(1)と同じ。

(2) 同上(2)と同じ。

(3) 同上(3)と同じ。

(4) 同上(4)と同じ。

(5) 同上(5)と同じ。

(6) 同上(6)と同じ。

-2 内容は、旧301-4に同じ。

-3 旧301-6に同じ。

(以上)

## (財)日本船舶振興会の補助金による 補助事業一覧表

(財)日本船用機器開発協会

事業名	担当会社	
船用4サイクル高過給直列中速ディーゼル機関の開発	(株)赤坂鉄工所	サイリスタ・インバーターによる船用軸発電装置の開発
二段噴射を利用した4サイクル水冷ディーゼル機関の試作	阪神内燃機(株)	円筒形回転子型タービン発電機の試作
二段過給式高性能ディーゼル機関の設計ならびに主要部品の試作	富士ディーゼル(株)	中形船用直接反転式4サイクル機関の急反転装置の試作
巨大船等用大型ウインチの試作	(株)東京機械製作所	船舶用ディーゼル機関における二元燃料装置の試作実験
マルチプルディーゼル機関用シンブルロックドトレーンの試作	東洋精密造船機(株)	低速ディーゼル機関用二段変速付油圧多板式逆転機の試作
大型船の急速停止用パラシュート装置の開発	三菱重工業(株)	二重反転プロペラの系統試験
船舶用オメガ受信装置の試作	(株)光電製作所	直視式航海保安警戒装置の開発
コンテナ船用双子型電動デッキレンの試作	辻産業(株)	衝突予防装置の試作
ディーゼル機関廃熱利用による動力回収装置の試作	(株)新潟鉄工所	無線通信定時情報自動受信装置の試作
交直流電磁接手による歯車とディーゼル機関との結合方式の開発	川崎重工業(株)	衛星による自動船位測定装置の開発
海水潤滑軸受を装置した船舶の船尾管の船首側の封水装置の試作	日本ビラー工業(株)	暗礁探知ソナーの試作
信号自動発信器組込型膨脹式救命いかだ救命胴衣の開発		海洋開発船用電装品(水中テレビ)の開発
A. 膨脹式救命いかだの開発	三菱電機(株)	特殊作業船構造、材料に関する研究
B. いかだ組込式避難信号自動発信器の開発	旭電機(株)	A. 特殊作業船構造部材の疲労強度の研究
C. 救命胴衣組込みつきガンダイオード発信器の開発	日本救命器具(株)	B. 特殊作業船の着底部品のサクシヨンブレーカーおよびスコアリング予防装置の研究
大型一体鍛造クランク軸の試作	日本製鋼(株)	小型水中作業船の試作
レーダーと併用するブロッティング追跡装置の試作	協立電波(株)	海洋開発船用機器に関する調査研究
巨大船用復水器主循環用高性能大容量ポンプの試作	(株)帝国機械製作所	A. 海洋開発用機器に関する調査
		B. セミナーの開催
		C. 国際会験の参加
		D. 海洋開発用機器の安全基準案の調査
		E. 深海用潜水調査船の基本計画および実験
		海中観測筒の試設計
		地均作業船用海底地均装置の開発のための試作研究
		富士電機(株)
		大洋電機(株)
		(株)伊藤鉄工所
		日立造船(株)
		マツエ・ディーゼル(株)
		(自主事業)
		(未定)
		沖電気工業(株)
		他3社
		安立電気(株)
		東京芝浦電気(株)
		(株)日立製作所
		東京芝浦電気(株)
		(自主事業)
		川崎重工業(株)
		(自主事業)
		石川島播磨重工業(株)
		三井造船(株)

# わが国の造船技術研究体制の概要 (8)

「船舶」編集室

## 8. 特殊法人

特殊法人としての造船技術総合研究所設立の構想は、これまでも屢々話題となり、また、現在の社団法人日本造船研究協会を特殊法人化して共同研究を強化することを検討すべしとする意見は造船技術審議会の答申にも取上げられたことがあるが、これらはいずれも十分に検討されるに至らないで立ち消えている。

したがって、一般の造船技術研究を主務とする特殊法人は現在未だなく、ただ、原子力船開発に関係する特殊法人として日本原子力船事業団と日本原子力研究所とがある。なお、日本国有鉄道はその付属機関である鉄道技術研究所に連絡船研究室を持ち、鉄道連絡船に関する試験研究を行なっている。また、船舶整備公団は工務部技術課において、その共有船舶に関する技術的な調査研究を行なっているが、その研究活動は未だ強力なものではない(年間経費約500万円の程度)。

### (1) 日本原子力船開発事業団\*

(東京都港区芝罘平町35, 船舶振興ビル内)

日本原子力船開発事業団法(昭38.6.8 法律第100号, 改正昭42.8.1 法律第120号)による特殊法人, 昭和38年8月設立, 法律および定款によれば, 本事業団は広く原子力船の開発を行なうこととされているが, 実際には予算上の制約等から, 原子力第1船の設計, 建造, それによる実験航海と乗員訓練とに事業の範囲が限られており, 第2船以後の将来の原子力船の開発に関する研究は行なわれない。しかして, 法律は昭和47年3月31日までに廃止される9年間の時限立法であるが, 第1船建造計画の実施が諸種の事情で大幅に遅れているので, 期限内に予定の計画を完全に遂行するのは相当に困難なようである。将来の原子力船開発ともからみ, 速かに何等かの対策が検討されるべきであらう。

#### a. 目的および事業

目的については, 法律および本事業団定款の第1条に, 次のように述べられている。

「日本原子力船開発事業団は, 原子力基本法(昭和30年法律第186号)の精神にのっとり, 原子力船の開発を行ない, もつてわが国における原子力の利用の促進ならびに造船および海運の発展に寄与することを目的とする。」

また, 事業の範囲については, 法律第23条および定款第28条の各第1項に, 次のように規定されている。

「事業団は, 第1条の目的を達成するため, 次の業務を行なう。

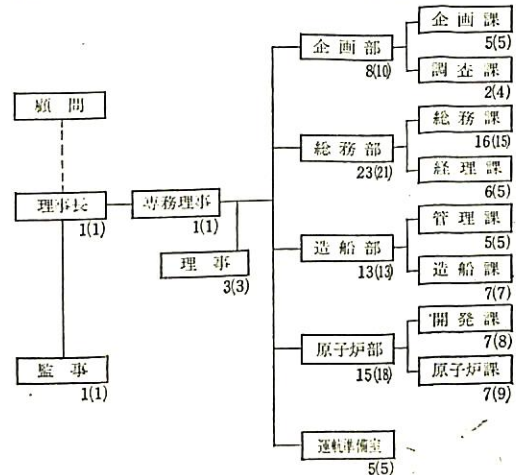
1. 原子力船の設計建造及び運航を行なうこと。
2. 前号の規定により建造される原子力船の乗組員の養成訓練を行なうこと。
3. 前2号に掲げる業務に関する調査および研究を行なうこと。
4. 前3号に掲げる業務に係る成果を普及すること。
5. 前4号に掲げる業務に附帯する業務を行なうこと。
6. 前各号に掲げるもののほか, 第1条の目的を達成するため必要な業務を行なうこと。」

なお, これらの条の第2項に, 「事業団が上記第6号の業務を行なおうとするときは, 主務大臣(科学技術庁長官及び運輸大臣)の認可を受けなければならない」旨の規定がある。

以上のように, 事業団の業務の範囲は, 法律や定款によれば広く原子力船の開発に関するものと解釈されるが, 実際はほとんど第1船関係に限られている。わが国の原子力船開発にとつて, 第1船関係事業を完遂することは極めて重要なことではあるが, 将来の開発に関してもしつかりした方針や計画があるべきであり, その速かな検討が望まれている。

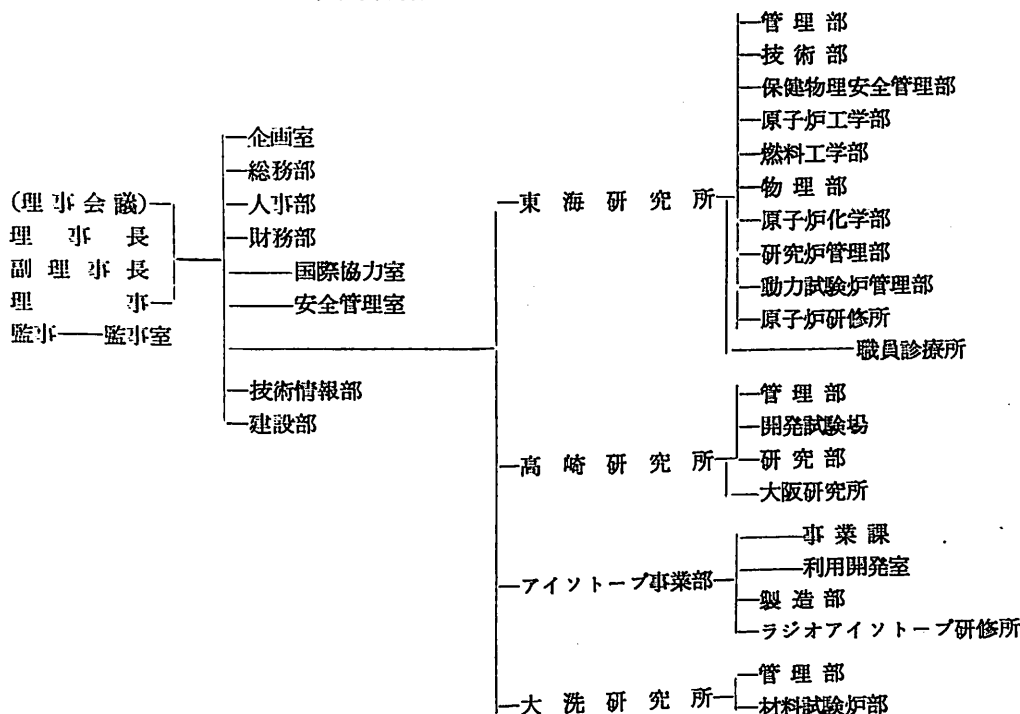
日本原子力船開発事業団の機構図

(昭43.3.31現在, 数字は実員, 括弧内数字は定員)



\* 日本原子力船開発事業団法, 事業団定款, 事業団年報(38年度, 39~41年度, および42年度)参照

日本原子力研究所の機構図 (昭43年9月1日現在)



**b. 機構**

組織や定員等は、事業の進展に伴って改変されるが、別図は昭43.3.31現在のもので、4部8課1室から成り、役員6名、職員64名（うち37名は官庁および会社等からの出向）である。本部事務所の所在は前記のとおりであり、青森県むつ市に駐在員事務所がある。

**c. 委員会等**

顧問会議：業務の運営に関する重要事項に参画する顧問を、内閣総理大臣および運輸大臣の認可を受けて、学識経験者および各界代表者のうちから委嘱（現在16名）し、屢々会議を開催している。

技術委員会：第1船の開発に関する技術的問題について意見および協力を求め、第1船の開発を効率的に推進するため、学識経験者等を委員に委嘱し技術委員会を設置している。しかして、本委員会の活動は従来はあまり活発でなかったが、第1船による試験研究計画等を合理的に企画し推進するために、近く活発な運営が図られるようになるものと考えられる。

**d. 第1船建造業務\***

各種の事情により、第1船の計画が当初の海洋観測船（総トン数約6,000トン、主機出力約10,000馬力程度の軽水冷却型原子炉搭載）から特殊貨物船（総トン数約8,350トン、航海速力約16.5ノット、熱出力36MW

の軽水減速軽水冷却間接サイクル型原子炉搭載）に改訂され、建造契約や着工等が著しく遅れていたが、現在では法律の期限内に竣工し短期間ながら実験航海も行ない得る見通しのようなのである。

なお、定係港の建設業務についても、候補地の決定等に非常な困難があつたが、青森県むつ市下北埠頭に設置されることが決定し、諸工事が進められるに至つた。

**e. 研究開発業務\***

第1船の建造および運航に関連して開発すべき事項につき、昭和39年度に研究開発計画を策定し、主として本計画に基づいて、多くの研究が原子力研究所、船舶技術研究所および航海訓練所等との共同研究とし、またはその他各方面の協力を得て実施された。それらの成果は、第1船の開発に当然役立つているが、将来の開発に対しても有益なものが少ない。

**f. 図書刊行等**

月報「原子力船」：原子力船に関する内外のニュースおよび原子力船開発のための技術的資料等を内容とするもので、昭和38年11月創刊、広く関係者に配布している。

技術報告書：前記の各種研究開発の報告書であり、広

\* 詳細については事業団の各年度の年報参照

日本原子力研究所の原子炉一覽表

原子炉名称	目的	着工年月	臨界年月	最大熱出力 (MW)	最大熱中性子束 (n/cm <sup>2</sup> sec)	燃料	減速材	反射材	しゃへい	制御	制御棒	実験設備	冷却材	価額 (円)	実績
JRR-1	基礎研究および訓練用	昭31. 8	昭32. 8	0.05	$1.2 \times 10^{12}$	20%濃縮ウランの硫酸ウラン水溶液 235Uで1.3kg	軽水	黒鉛 9.5トン	重コンクリート 1.8m	粗調整 微調整	3本棒 1本棒	水平実験孔 垂直実験孔 熱中性子柱 中性子管	軽水	炉本体 1億2200万 水 建屋 1億7000万	運転時間 7,792(時) 積算出力 176,731 (キロワット時)
JRR-2	基礎研究および材料試験、一部はアイソトープ生産	昭32. 7	昭35. 10	10	$1.8 \times 10^{14}$	90%濃縮ウラン 235Uで4kg	重水	重水 9トン (減速材と共通)	ステンレス鋼6枚、鉛および重コンクリート	粗調整 微調整	5本棒 1本棒	水平実験孔 垂直実験孔 アイソトープライン 熱中性子柱 中性子管	重水	炉本体 9億7700万 水 建屋 3億1500万	運転時間 11,470(時) 積算出力 73,705,669 (キロワット時)
JRR-3	設計、建設、運転の経験ならびに開発試験 アイソトープの生産	昭34. 1	昭37. 9	10	$2 \times 10^{13}$	金属ウラン棒アルミニウム被覆 天然ウラン 6トン	重水	黒鉛 80トン	重コンクリート 2m	粗調整 微調整	12本棒 1本棒	水平実験孔 水平照射孔 垂直実験孔 垂直照射孔 アイソトープライン 熱中性子柱 中性子管	重水	炉本体 19億400万 水 建屋 4億7600万	運転時間 8,682(時) 積算出力 66,276,887 (キロワット時)
JRR-4	しゃへいに関する基礎および工学的研究	昭37. 1	昭40. 1	2.5	$2.5 \times 10^{13}$	90%濃縮ウラン 235Uで3.3kg	軽水	軽水 (減速材と共通)	コンクリート	粗調整 微調整	4本棒 1本棒	プーンクルイドタンク 散乱実験室 中性子管	軽水	炉本体 4億1900万 水 建屋 2億1900万	運転時間 1,969(時) 積算出力 1,941,439 (キロワット時)
JPDR (動力試験炉)	運転、保守の試験、基礎研究、開発研究、燃料その他の寿命性能試験	昭35. 12	昭38. 8 死電 昭38. 10	45.0 (電気出力 12.5)	$3.8 \times 10^{13}$	2.65%濃縮ウラン 235Uで111kg	軽水 (減速材と共通)	軽水 鉄 コンクリート	水	16本		燃料片照射用のポケットを設ける	軽水	炉本体 35億1100万 水 建屋 6億7000万	運転時間 13,122(時) 積算電気出力 111,915.8 (メガワット時)
JMTR (燃料試験炉)	原子炉燃料、材料の照射試験	昭40. 3	昭43. 3	50	$5 \times 10^{14}$	90%濃縮ウラン 235Uで5.7kg	軽水	ペリリウム コンクリート	水	粗調整 安全	3本棒 4本棒	ルーバー キャプチャー 水カラムビット管	軽水	炉本体 50億 水 建屋 25億	

く関係者に配布している。

記録映画「日本の原子力船」：第1船の設計，建造および運航の全過程ならびに定係港の建設等について記録映画を製作するものであり，そのうち第1船の解説および設計を中心とした第1部は昭和41年度に完成した。

(2) 日本原子力研究所\*

(本部，東京都港区新橋1-1-13)

日本原子力研究所法（昭31.5.4 法律第92号）による特殊法人，わが国における原子力平和利用に関する唯一の総合的研究所として昭和31年6月15日発足，以来多くの試験研究が行なわれ，また，多数の技術者および研究者の研修を行なつて来た。造船関係としては，船用炉開発および原子力船における遮蔽に関する研究を本研究所に依存しているものであり，本研究所が船舶面への応用に関する研究を一層活発に推進することが望まれる。

a. 目的および事業

目的については，法律の第1条第1項に次のように述べられている。

「原子力基本法に基づき，原子力の開発に関する研究等を総合的かつ効率的に行い，原子力の研究，開発および利用の促進に寄与することを目的として設立されるものとする。」

また，業務の範囲については，法律の第22条に次のように規定されている。

「第1条の目的を達成するため，次の事業を行なう。

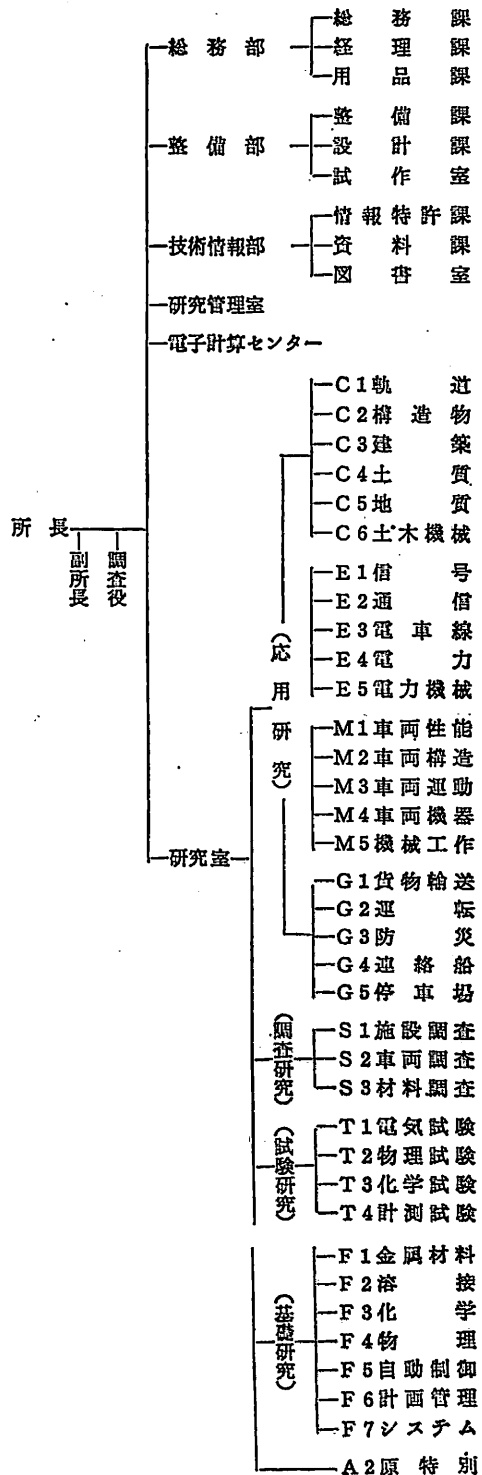
1. 原子力に関する基礎的研究を行なうこと。
2. 原子力に関する応用の研究を行なうこと。
3. 原子炉の設計，建造及び操作を行なうこと。
4. 原子力に関する研究者及び技術者の養成訓練を行なうこと。
5. 放射性同位元素の輸入，生産及び頒布を行なうこと。
6. 原子力に関する資料の収集を行なうこと。
7. 第1号から第3号までに掲げる業務に係る成果を普及すること。
8. 前各号に掲げるもののほか，第1条の目的を達成するために必要な業務を行なうこと。」

外部機関等との研究の協力も行なうことになつており，この研究の協力については，法律の第23条に次の規定がある。

「研究所は，内閣総理大臣の認可を受けて，前条第1項第1号から第4号まで及び第8号に掲げる業務に

\* 日本原子力研究所法，同研究所概要，年報（昭和42年度），原研十年史（昭41.6），組織規程およびその他の諸規程等参照

鉄道技術研究所の機構図  
(昭42.2 現在)



関し、研究の委託を受け、又は研究を委託することができる。」

なお、業務運営の基準が法律の第24条に次のように規定されている。

「研究所の業務は、原子力委員会の議決を経て内閣総理大臣が定める原子力の開発及び利用に関する基本計画に基いて行われなければならない。」

### b. 機構および施設等

別図に概略の機構図を、また、別表に主要施設としての原子炉の一覧表を示した。詳細については、前記の本研究所関係資料に記載されている。なお、これらの資料には、研究その他の事業の概要も記載されている。

### (3) 鉄道技術研究所\*

(本所：東京都国分寺市光町2-180)

日本国有鉄道の付属機関、鉄道技術のあらゆる分野に関する研究を行なう総合的な研究所、職員数約900、年間経費約25億円、多くの基礎的および開発的研究が進められている。

船舶関係の研究組織としては、連絡船研究室があり、

\* 鉄道技術研究所の概要、50年史（昭32.3）、10年のあゆみ（昭42.4）等参照

鉄道連絡船の運動性能、船体構造、船体積装、船用機関その他連絡船に特定の諸問題について調査、試験および研究を行なっている。ただし、本研究室の職員は10名余であり、研究室施設にも特別なものはない。


しかし、本研究所全体としての組織や運営には学ぶべき点が多く、また、材料、溶接およびその他に関する各種の基礎的研究の成果や施設等には、造船技術研究面に役立つものが少くないようである。

### 37万トンタンカー（（東京タンカー）

石川島播磨重工業株式会社は去る4月30日、東京タンカー株式会社の37万トンタンカー建造の正式契約を結んだ。

契約金額92.6億円、本年末呉造船所第2建造ドック（40万重量トン）にて建造をはじめ、46年11月完成の予定である。

総トン数 約186,500トン、重量トン 372,400トン  
全長 345.50m、垂線長 330.00m、幅 54.5m、  
深さ 35.00m、喫水 27.0m  
主機 IHI タービン 40,000軸馬力×1  
速力 15.0ノット



# 大機ハイクロレーター

## 海水直接電解装置で 海洋微生物の附着防止

- 工業用水として海水を利用している臨海の工場、火力発電所、船舶に於ける海水中の海洋微生物の殺菌には、大機ハイクロレーターを御用命下さい。  
詳細は下記へお問合せ下さい。

**大機ゴム工業株式会社**

本社 東京都墨田区文花1-32-29 電話 (617) 3 2 1 1 (大代表)  
営業所 大阪・九州・名古屋工場 東京・大阪

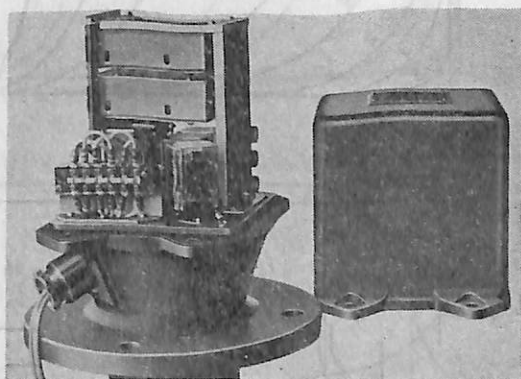
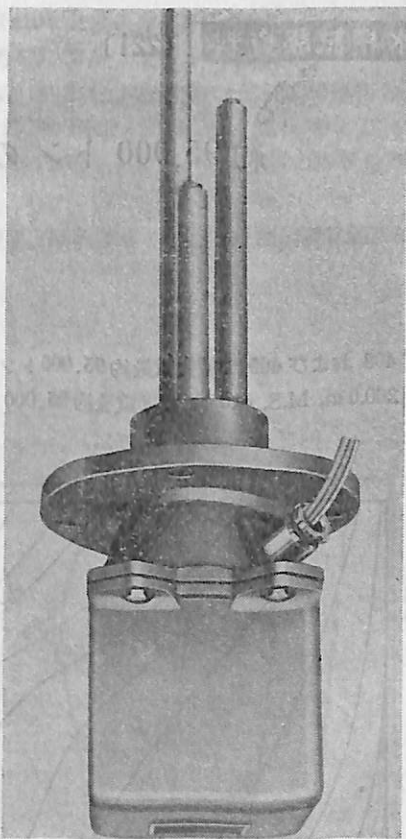
金子産業の新製品  
静電容量式液面制御器

工場、事務所および公共の施設等における計量管理はますます自動化、省力化が進んでいる。特に液面制御方式は信頼性のおける、かつ装備の容易な制御器が広く求められている。金子産業株式会社（東京都港区芝5-11-6）技術部が開発した当制御器は南極観測船“ふじ”を始めとし幾多の公共施設に納入され、その実績は高く評価されている。静電容量式液面制御器は特に温度変化に耐えるべくシリコン・トランジスタおよびダイオード等の半導体部品を用いた電子回路を持つ制御器で、液位の警報、制御を行うものである。特に発信器をユニット化し保守修理等の場合、簡単に行える特長を持ち発信器と検知部が一体化されているため、装備が容易である。

○ 本器の特徴

- 測定対象のレベルが設定位置に達した時に警報または ON, OFF 制御を行う。
- 測定液質、すべての液体、粘性の高い液体、および尿
- 従来多く用いられている真空管方式と異なり、トランジスタおよび半導体部品を用いたので半永久的寿命を有す。
- この種の制御器は1台1点制御が常識とされていたものを3点制御を完成させた。
- 2点制御における設定点を計器内部で保持させるのでパネル内での補助リレーを用いて行う保持回路の組込みが不必要となった。また液面が著しく変動する場合に見られるバタつきによるリレー接点の焼損を解消した。
- 発信器と検知部が一体化されたため装備が容易である。検知部と本体とのシールは硬化剤充填方式を採用してあるので、シールに関し万全である。
- 検知用電極は塩ビパイプで保護されているので付着物に対するトラブル例えば電極の電解や液の変質などを軽減させた。また電極自体の強度をも倍加した。
- 制御対象物が検知部に触れるとリレーが作動して接点位置が移動する方式を採用したので、計器の故障による他の機器へのトラブル波及が絶対がない（電源投入時と電源断での接点位置は同一である）。
- 価格について

電極棒 1m を基準とし、	1点制御で	42,500円
	3点制御で	127,500円



静電容量式制御器のカバーを取はずせしもの。内部はトランジスタダイオードを用い、電子回路となつている。350キロサイクルの高周波に変換する心臓部

	1点制御	型式
	出力信号	
	A) 接液して ON の信号	1-H
	B) 〃 OFF 〃	1-L
	(当面式は 1-H と 2-GD を組合せたものである) その他出力信号の ON, OFF 組合せは仕様により種々出来る。	

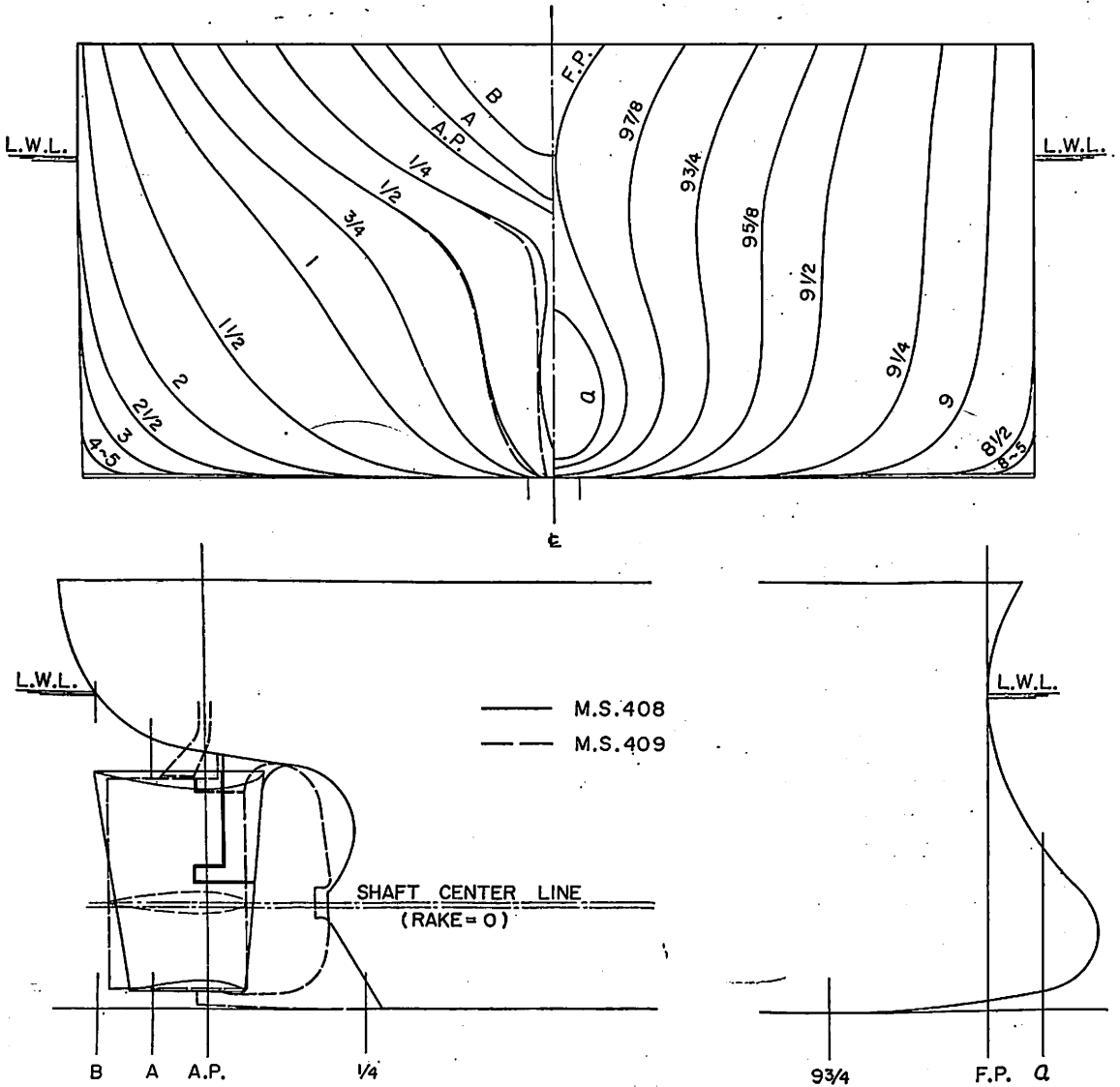
製品重量 8 kg  
製品寸法 本体のみ 180φ×276 mm

約95,000トンの油送船の模型試験例

船舶編集室

M.S. 408 および 409は 載貨重量約95,000トン・垂線間長さ260.0m, M.S. 410は 載貨重量約95,000英トン

・垂線間長さ260.604mの油送船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率は M.S. 408 および 409 は7.00



第1図 M.S. 408, 409 正面線図および船首尾形状



m・1/37.143, M.S. 410 は 6.80 m・1/38.324 である。

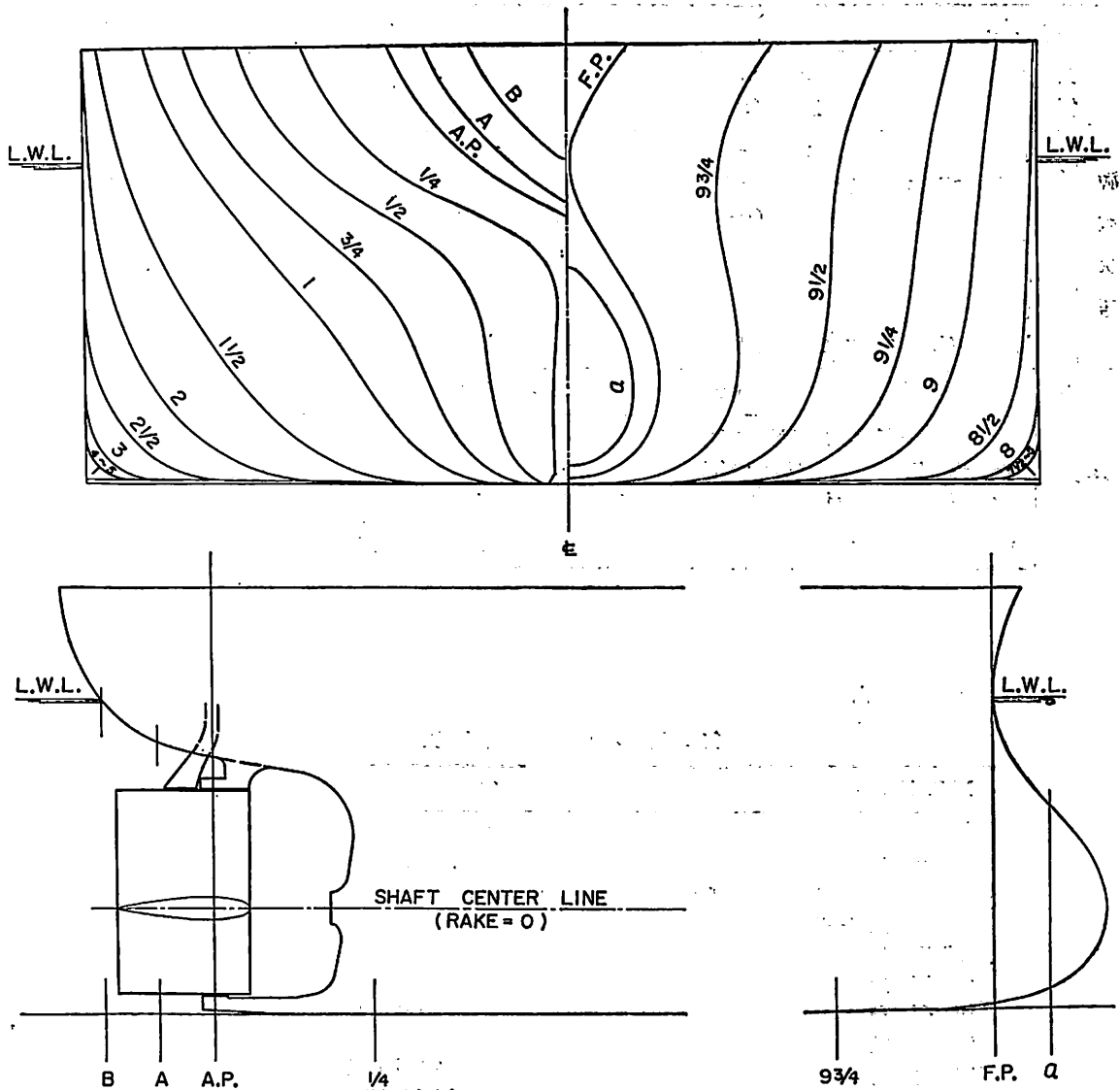
M.S. 408 および 409 は船尾形状を変えたもので M.S. 408 はマリナー型船尾, M.S. 409 は G 型船尾である。

各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は, 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は第 1 図および第 2 図に示す。舵は M.S. 408 にはハンギング舵が, M.S. 409

および 410 には流線舵が採用された。また, 各船の L/B は約 6.7, B/d は約 2.9 である。

なお, 主機は連続最大出力で, M.S. 408 および 409 には 20,500 BHP×100 RPM, M.S. 410 には 23,000 BHP×114 RPM のディーゼル機関の搭載を予定された。

試験は, M.S. 408 および 409 は満載状態のほか 1 状



第 2 図 M.S. 410 正面線図および船首尾形状

態, M.S. 410 は満載状態のほか2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、自航要素を第5図および第6図に示す。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

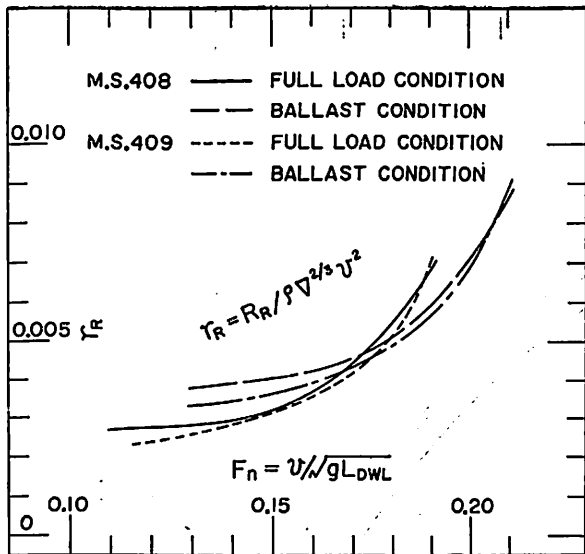
第10図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦係数はすべてシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は  $-0.0003$  とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

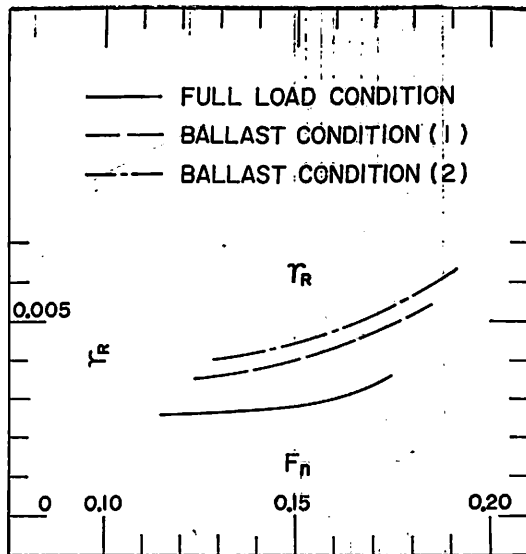
M.S. No.		408	409	410
長さ 幅	LPP (m)	260.000		260.604
	B (m)	39.050		38.992
満載 状態	喫水 d (m)	13.395		13.403
	喫水線の長さ L <sub>BWL</sub> (m)	264.531		265.011
	排水量 F <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> )	112,194	112,237	113,463
	C <sub>B</sub>	0.825		0.833
	C <sub>P</sub>	0.832		0.842
	C <sub>M</sub>	0.992		0.990
l <sub>CB</sub> (LPPの%にて 頁より)	-3.10	-3.08	-2.43	
平均外板厚 (mm)		25		27
バルブ	大きさ(船体中央断面積の%)	8.0		11.8
	突出量 (LPPの%)	1.73		1.76
	沈下量 (満載喫水の%)	76.0		65.8
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ( $\Delta C_F = -0.0003$ )		

第2表 プロペラ要目表

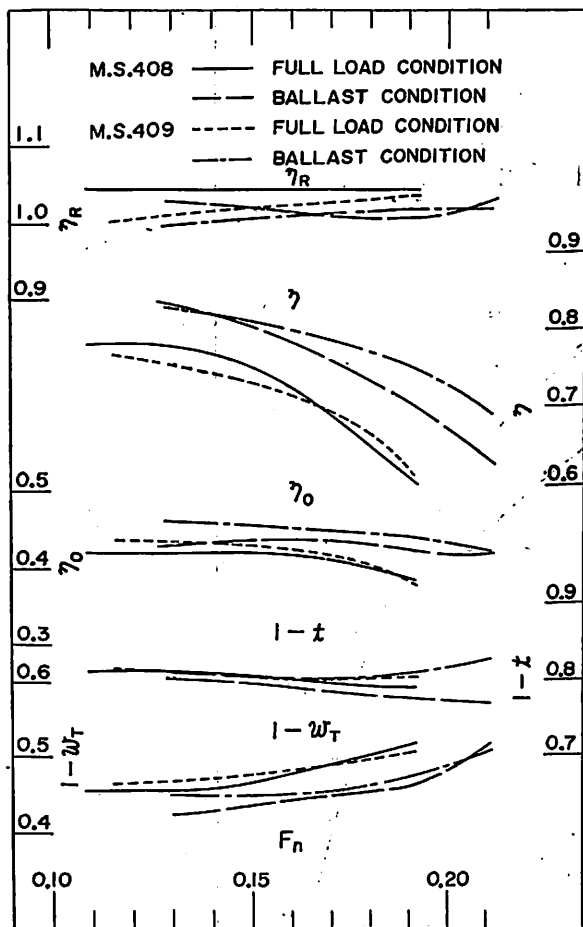
M.P. No.	349	350
直径 (m)	6.314	6.898
ポス比	0.180	
ピッチ(一定) (m)	4.925	4.829
ピッチ比(一定)	0.780	0.700
展開面積比	0.650	
翼厚比	0.050	
傾斜角	10°~0'	
翼数	5	
回転方向	右廻り	
翼断面形状	MUA TYPE	



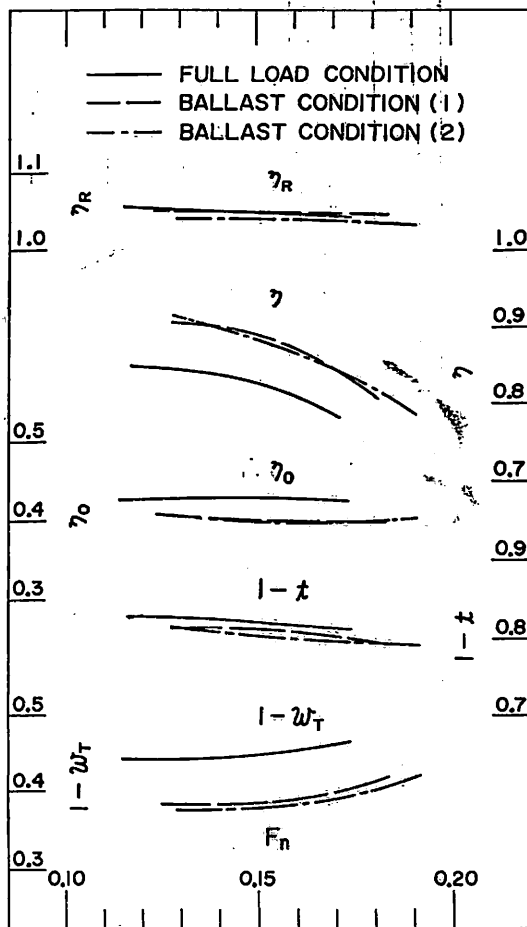
第3图 M.S. 408, 409 剩余抵抗系数



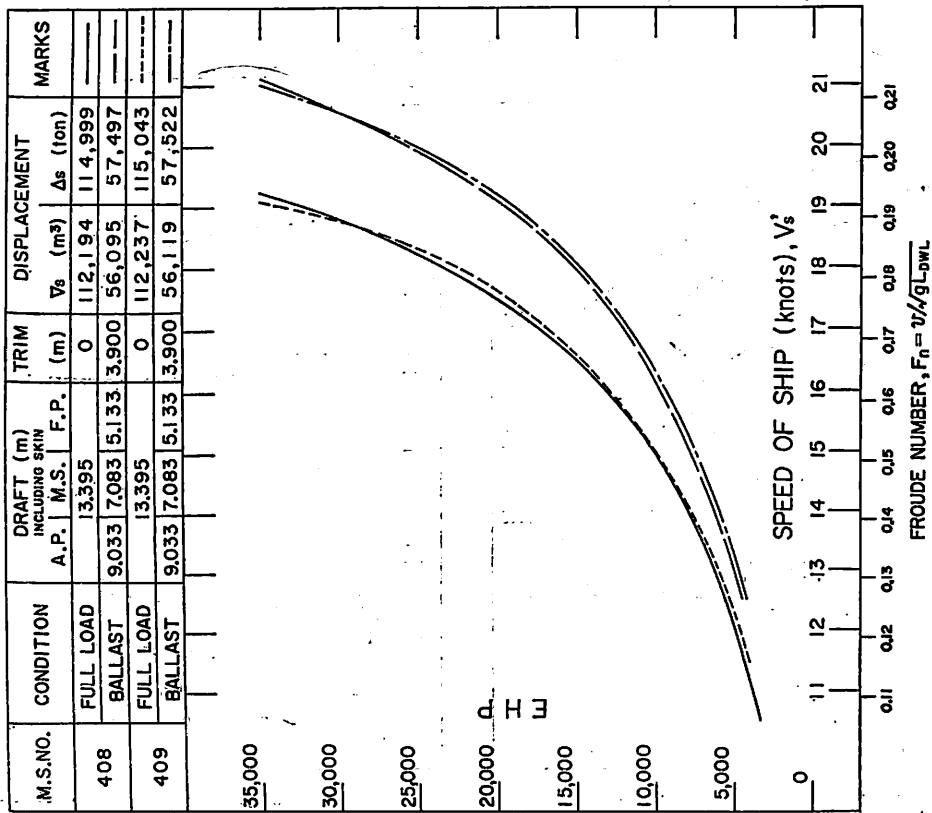
第4图 M.S. 410 剩余抵抗系数



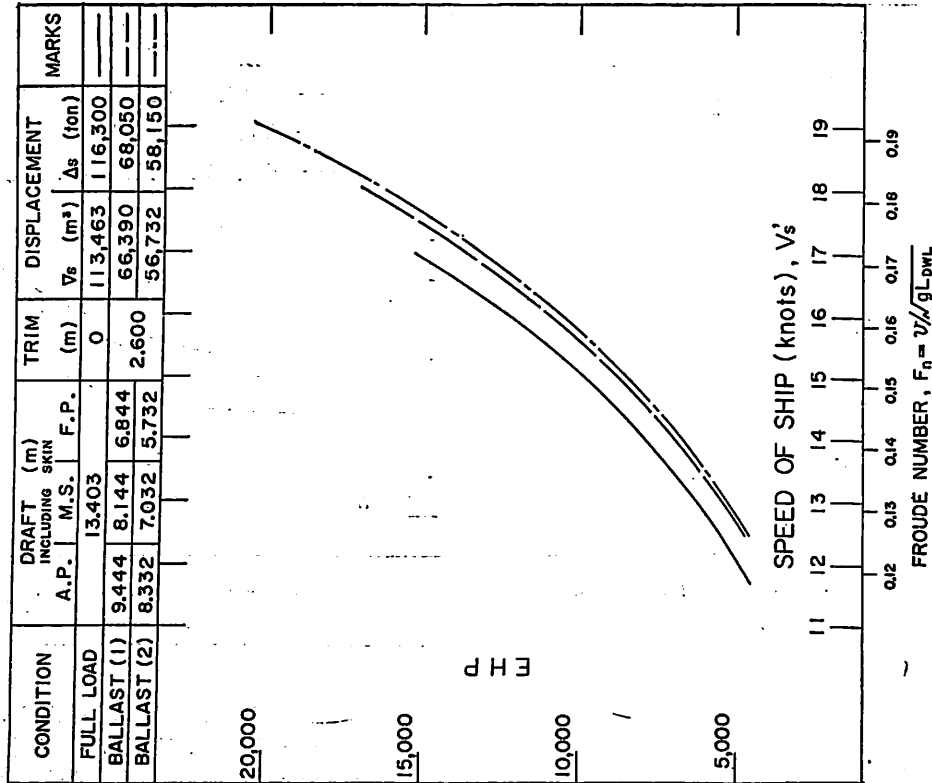
第5图 M.S. 408, 409×M.P. 349 自航要素



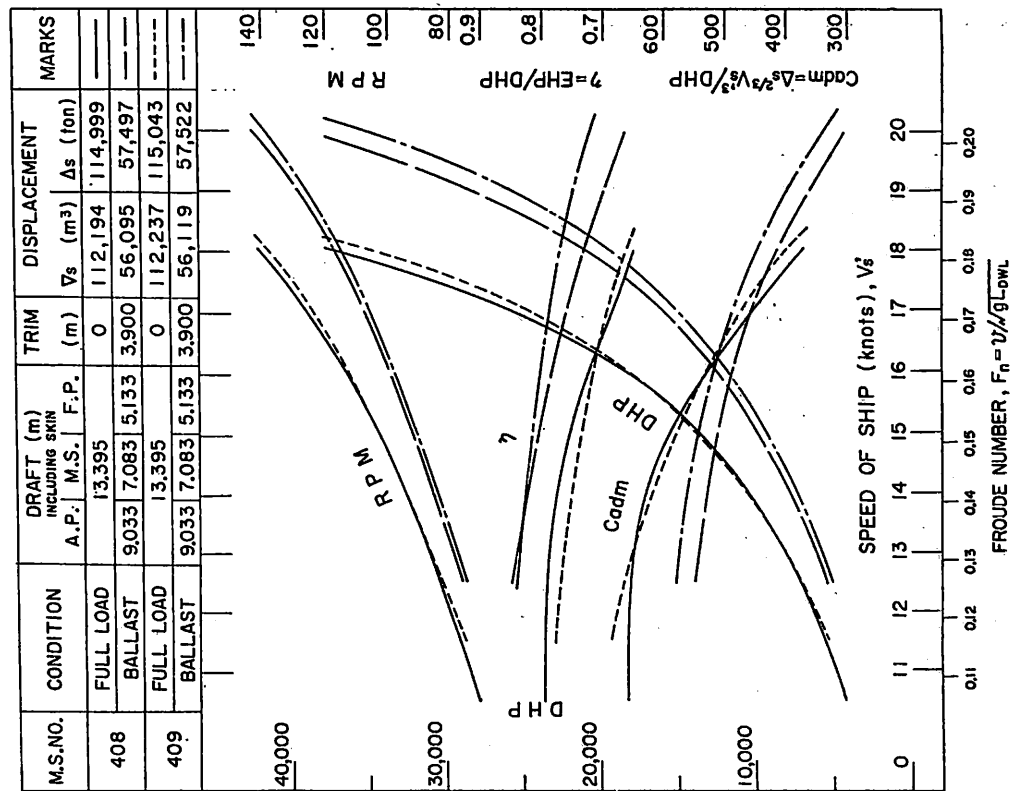
第6图 M.S. 410×M.P. 350 自航要素



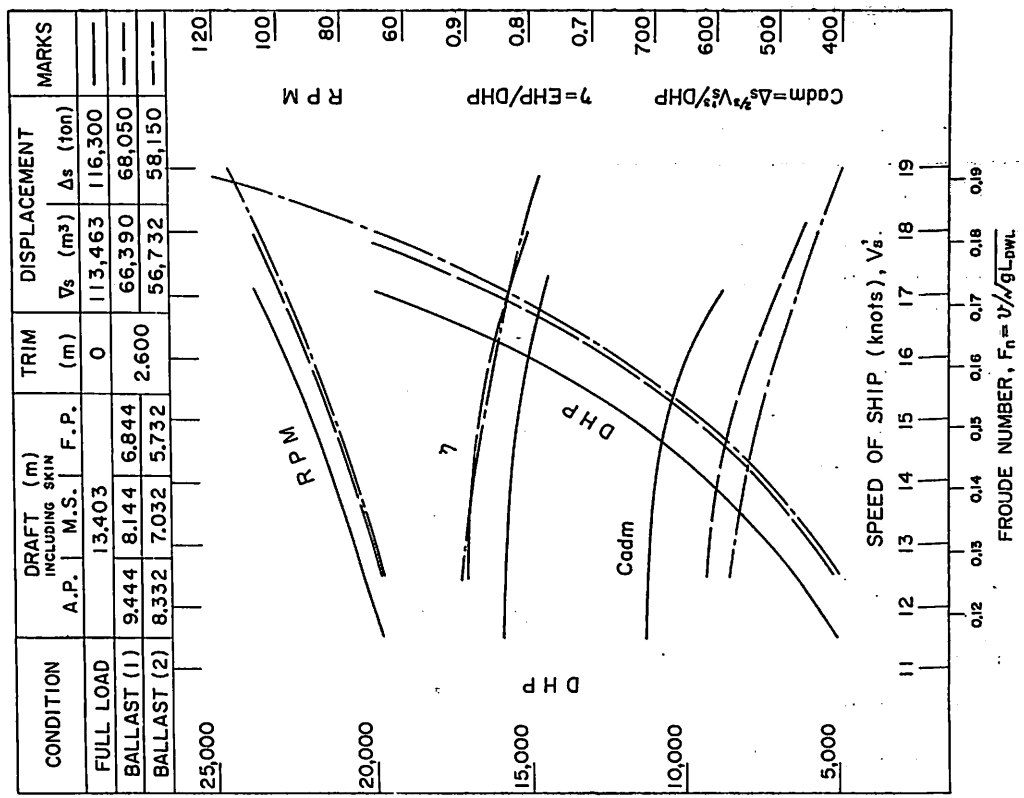
第7图 M.S. 408, 409 有効馬力曲線図



第8图 M.S. 410 有効馬力曲線図



第9圖 M.S. 408, 409 × M.P. 349 伝達馬力曲等線圖



第10圖 M.S. 410 × M.P. 350 伝達馬力曲等線圖

昭和44年度(4月分)建造許可集計

44.5.1 運輸省船舶局造船課

国内船(昭和44年4月許可分)(計13隻, 285,638 G.T., 475,200 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機関	船級	竣工
今治造船	214	弥幸汽船	貨	2,990	5,500	12.5	94.00×15.70×8.00×6.65	神発D 3,800	NK	48. 8. 上
〃	215	双輝汽船	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44. 8. 中
今井造船	272	梶山汽船	〃	2,520	4,200	12.0	86.30×14.40×7.10×6.00	阪神D 2,800	〃	44. 8. 15
石幡相生	2115	大協石油	油	86,200	141,100	15.1	270.00×44.00×25.00×16.50	IHI スル ザー 27,600	〃	44.11. 末
高知重工	482	大和汽船	貨 (チップ)	2,999	5,450	12.5	92.00×16.00×7.90×6.57	赤阪D 3,500	〃	44. 9. 中
浦賀重工	896	名古屋汽船	油	23,500	26,600	14.3	167.00×27.00×18.40×9.20	浦賀スルザ ー 10,000	〃	44.11. 30
太平工業	236	岡田海運	貨	3,600	5,800	12.0	95.00×15.00×7.90×6.90	阪神D 3,000	〃	44. 8. 下
東北造船	118	山本汽船	〃	2,990	4,800	13.0	90.00×15.20×7.70×6.30	伊藤D 3,400	〃	44. 9. 末
今治造船	210	今治船舶	油	2,999	6,000	12.5	96.00×16.30×8.15×6.70	阪神D 3,500	〃	44. 5. 末
三菱長崎	1669	大洋商船	貨(定)	117,000	209,800	16.2	300.00×50.00×27.00×19.00	三菱T 36,000	〃	44.11. 末 (25次)
常石造船	219	神原汽船	貨	9,700	13,000	16.9	142.00×21.60×12.80×9.45	三井B&W 9,900	〃	44.10. 下
今治造船	217	松島海運	貨	2,990	5,500	12.5	94.00×15.70×8.00×6.65	神発D 3,800	〃	44.10. 上
石幡名古屋	2034	日本郵船	貨(撤)	25,160	41,950	14.35	184.00×29.40×16.20×11.35	IHI スル ザー 11,200	〃	44. 8. 下 (25次)

輸出船(昭和44年4月許可分)(計7隻, 278,050 G.T., 493,916 D.W.)

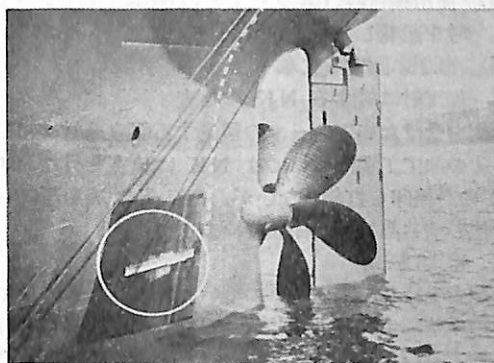
佐野安	291	Seatraders Navigation Corp. (リベリア)	貨(撤)	10,800	17,350	15.0	140.00×21.50×12.60×9.25	浦賀スルザ ー 9,000	A B	45. 7. 中
〃	292	Seaways Navigation Corp. (リベリア)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 9. 下
名村	389	Maritime Alliance Inc. (リベリア)	〃	17,100	26,200	〃	167.00×22.90×14.50×10.40	三菱スルザ ー 11,550	〃	45. 7. 下
佐世保	208	Liberian Fl- ame Transpor- ts. Inc. (リベリア)	油	113,000	211,800	16.35	313.00×48.20×25.50×19.30	川崎T 33,000	L R	47. 3. 下
鋼管津	7	Malmros Rederi A.B. (スエーデン)	貨 (船)/油	117,000	209,360	15.4	310.00×50.00×25.50×18.90	三菱T 32,000	〃	46.10. 下
林兼長崎	729	Central Mari- ne Corp. (中国)	貨	8,100	11,500	15.4	135.00×19.20×11.50×8.70	IHI スル ザー 7,200	A B	45. 4. 下
新潟鉄工	818	Negros Navi- gation Com- pany, Inc. (フィリッピン)	貨客	1,250	356	17.0	70.00×12.00×5.00×3.60	新潟D 2,000×2	〃	44.10. 末

## 業界ニュース

### 東京計器の「マカップス」登場

美しく塗装された船も、一度長い航海を終えるとサビが出る。下にサビ止め塗料を塗り、さらに幾層もの塗装を施してもなかなか防食できないのが悩みの種である。とくに最近では続々と超大形タンカーが進水しており、こうしたマンモス船ともなると、1回の塗装代、ドック入りの費用だけで数百万円もかかり、その上、その間のロスタイムによる損失も合わせると大変な額にのぼる。

「マカップス」……米国では CATHANODE と呼ばれているこの防食装置は、米国ロッキード社が開発したもので、最も新しい技術といわれている外部電源方式によつて、貴重な財産である船をサビから守り、入渠間隔を延ばすことによつて稼働効率を高め、まさに一石二鳥の利益をもたらす。



日本鋼管建造の GRISCHUNA 号に  
取付けられたマカップス

外部電源方式電気防食装置は、従来の亜鉛やアルミニウムの消耗する流電陽極方式と異なり、半永久的な寿命を持つ特殊陽極を用い、高感度、高安定な基準電極、制御器、整流器などを組合わせたもので、たえず外板上の電位を監視して、船速、塩分、塗装の性能等の変化に応じ、防食電流を自動的に調節、完全にサビを防止する画期的なものである。

マカップスを製作している東京計器は、すでにその国産第1号を三井造船千葉造船所で建造中の16万トンタンカー(M.O.L)に納入、装備中であるが、引続き多くの注文、引合が来ているという。

### キャタピラー三菱、人事機構改革

キャタピラー三菱株式会社(神奈川県相模原市)では、4月3日開催の取締役会において、5月1日付で下記の

通り常務取締役の業務分担および機構改革ならびにこれに伴う人事異動を決定した。

#### 1. 常務取締役業務分担

常務取締役 田原保正(生産本部長、生産に関する事項)

常務取締役 角田 鼎(第一販売本部長、トラクタの販売に関する事項ならびに販売の総括)

#### 2. 機構改革

生産本部: 技術部, 第一資材部, 第二資材部, 生産管理部, 生産技術部, 製造部, 品質管理部

#### 3. 主要人事異動

第二販売本部 部品部長 高野重義

生産本部 第一資材部長 丸田又郎

生産本部 第二資材部長 山口公平

生産本部 副本部長兼生産管理部長 新庄正久

### 英海軍、艦載用オリンパスを発注

英国防省海軍部は、このほどロールスロイス社工業船舶ガスタービン部門に対し、艦載用マリン・オリンパス・ガスタービン・エンジン総額4百万ポンド(約35億円)を発注した。

英海軍はすでにロールスロイスに、タイン・ガスタービン・エンジン350万ポンドを発注しており、両エンジンはビッカース造船会社で建造中のタイプ42駆逐艦、およびさらに新しい型の艦艇に搭載されることになっている。

マリン・オリンパスは、すでに英国以外の5カ国の海軍から総額300万ポンド(約26億円)以上を受注している。

### 日本船舶工具、新築移転

排気弁・弁座精密研削盤の専門メーカー、日本船舶工具有限会社では、このたび業務の拡張に伴い、本社・工場を下記に新築移転した。

横浜市保土ヶ谷区本宿8

(電話 横浜 (045) 391-2345, 332-0477)

なお同社は、工場の新増築に伴い、排気弁、燃料弁、弁座などの点触部研削加工を付帯事業として開始した。

### 業界各位にお願ひ

船舶関連工業の「業界ニュース」欄を設けましたので新製品、製品納入その他関連事項のニュースをお寄せ下さい。  
「船舶」編集室

# NKコーナー



## 加工業者における船体構造部材の組立加工について

最近大手鉄鋼メーカー系列の加工業者（以下加工メーカーという）において、NKの検査に合格した鋼材を搬入し、溶接加工（たとえばロンジ材の溶接組立）の上、造船所へ出荷する方式が採用され始めている。このような場合のNKの検査方式が次のとおり定められた。

### 1. 提出書類

造船用鋼材溶接加工法承認申込書、溶接加工要領書、鋼材処理要領書の提出を求める。溶接加工要領書には次の事項の記載が必要である。

- (1) 加工メーカーの設備の概要
- (2) 鋼材の隅先形状および取付け精度の標準
- (3) 切断加工法、要すれば鋼材の下地の処理
- (4) 溶接方法、溶接材料の銘柄および保管上の注意事項、標準溶接条件
- (5) 溶接施工上特に注意を払っている事項
- (6) 溶接工の数とその技倆資格の種類、級
- (7) 仕上がり検査の内容（寸法精度、ビード外観、非破壊検査の方法と抜取り方法および合否判定基準）

鋼材処理要領書には、鋼材が入荷後組立材となつて出荷されるまでの加工過程およびミルシートに記載された鋼材を誤りなく組立材に使用するために加工メーカーで採用している方式を記載する。

### 2. 工場承認

NKは、加工メーカーに対し、工場調査を行ない、工場の設備、鋼材の溶接加工および処理要領が提出された資料のとおり行ないうるものであるか否かを調査する。

### 3. 溶接法承認試験

工場調査の結果が良好であれば、鋼船規則第26編第4章の規定に基づき溶接法承認試験を行なう。ただし、通常の手溶接を行なう場合に限り、見込みにより試験を省略することができる。

### 4. 承認

工場調査および溶接法承認試験の結果が良好であれば、加工メーカーの溶接加工法を承認し、加工メーカーに承認通知書を発行する。

### 5. 承認後の組立部材の表示、出荷（または加工）証明書

組立部材には加工メーカーおよびその製造番号を示す適当な記号と番号を刻印または標示し、加工メーカーの発行する出荷証明書との関連を明らかにしなければならない。加工メーカーは出荷単位ごとに適当な出荷（または加工）証明書を作製し、現品および使用鋼材のミルシート（原則として本紙を用い、使用済の印を押す）とともに造船所へ送付する。

この際加工材の製品重量と、これに対応するミルシート記載の重量との間に過度の差があつてはならない。なお、高張力鋼を使用した場合には加工材の一部を彩色することを推奨する。

出荷（または加工）証明書には次の事項を記載しなければならない。

- (1) 加工メーカー名
- (2) 仕向先造船所名、船番
- (3) 部材寸法と重量
- (4) 使用鋼材のミルシートとの関連（ミルシート番号を記載したものでよい）
- (5) 証明に関する文章

### 6. 加工材に対するNKの検査

承認を受けた加工メーカーの製造する組立部材に対しては、その加工工場においてはNKは検査を行わず、NKの合格印も打刻しないが、納入先の造船所において、他の構造部材と同様随時検査を行なう。

### 7. 定期検査

承認を受けた加工メーカーについて、1年に1回加工メーカーの申請に基づき加工工場に対する定期検査を行ない、加工設備および加工方法とその管理が承認当時のものと同等またはそれ以上であることを確認する。

### 8. 臨時検査

次の場合には臨時検査を行なう。

- (1) 加工材の種類または加工方法を大幅に変更追加する場合は、加工メーカーの申請に基づき、工場調査および要すれば溶接法承認試験を行なう。
- (2) 造船所において異常が認められた場合は、加工メーカーに連絡の上、工場調査等必要な措置をとる。

### 9. 承認の取消し

次に該当する場合は、加工メーカーに連絡の上承認を取り消すことがある。

- (1) 加工設備、加工法および管理の状態が承認された加工要領と著しく異なり、品質の低下が認められたとき。
- (2) 加工材の使用鋼材およびそのミルシートとの関連が明らかでなく、異材が使用されるおれがあると考えられたとき。
- (3) 所定の定期検査、臨時検査を受けなかつたとき。

(69 HK 420-GS 44年4月16日付)

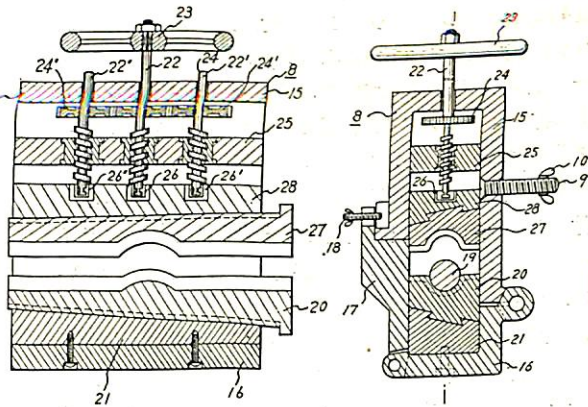


# 特許解説

ロープストップ装置付フェヤリダー（特許出願公告昭44-5935号，発明者，久具幸太郎，出願人，発明者に同じ）

従来，船舶の繋留作業にはストップチェーンが使用されていたが，この作業でストップチェーンを扱うのは極めて危険であり，特に波浪が高いときなど注意を必要とした．そこでこの発明では，船舶を岸壁に繋留する作業を行なうときに使用する繋船ロープを船舶に仮に固定するのに適するロープストップ装置付フェヤリダーを提供することによつて繋船作業自体を安全かつ確実に行なうようにしたのである．

図面について説明すると，舷側よりに，両側の枠体2, 2'に滑車3, 3'が軸支されたフェヤリダー1が取り付けられ，そのフェヤリダー1の船内側の軸6に取付板5がヒンジ止めされ，その取付板5の他端近くの長孔7にロープストップ8がボルト9およびナット10で固定されている．そして舷側外板11の内面の固定環金具13に取り付けられた支棒12を前記取付板5の下面の固定環金具14と係合させてロープストップ8とフェヤリダー1を同一平面上に保持しており，不必要時には，支棒12の取り外しによりロープストップは舷側外板11に沿い垂下するようになっている．取付板5上のロープストップ8は，コ字型主板15と連結板16と開閉板17が短形枠を形成するようにヒンジ結合され，開閉板17の端部切込みを主板15に起倒自在に取り付けたT型ボルト18により固定するようにしてある．前記板15, 16, 17からなる短形枠内の連結板16上に中央に突部があり半円形溝をなし，摺動面の傾斜した下部駒20を支持している支持金具21が取り付けられ，前記突部と対応する凹曲部を有し半円形溝をなし，前記摺動面と逆方向に傾斜した摺動面をもつ上部駒22を支持する支持金具28



第3図

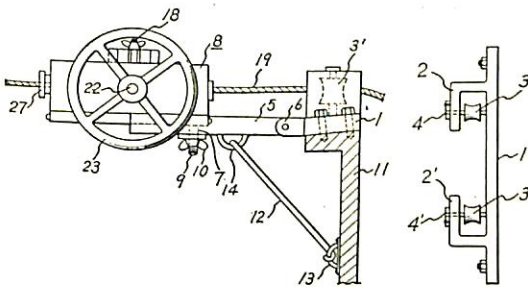
第4図

が螺棒22, 22, 22'により押下げられるようになっている．そして中央の螺棒22にはハンドル23があり，それぞれの螺棒22, 22', 22'はねじ板25に螺合し，支持金具28に推力軸受26, 26', 26'により回動自在に抜け出さないように取り付けられている．そこで繋船作業時には，ロープストップ8を舷側外板11より水平に起し，支棒12によつて固定し，開閉板17，連結板16をT型ボルト18をゆるめて開放し，ウインチよりのワイヤロープを駒20, 27の間に挟んだ後，前記開閉板17，連結板16を固定し，ロープをフェヤリダーの滑車3, 3'を押通して岸壁に繋留する．そしてウインチを捲き，船舶が適当な位置にきたとき，ウインチを停止し，ハンドル23を回して駒27を駒20の方へ押し進め，ロープを固定する．その後ロープをゆるめ，ボラードに巻き付け，ロープストップをロープより外し，ロープストップを舷側に倒して作業を完了する．

ハッチカバーの密閉法および装置（特許出願公告44-5937号，発明者，鹿野輝，出願人，大倉船舶工業株式会社）

従来よりハッチカバーとハッチコーミングの間にパッキングを設け，ハッチカバーの自重によりハッチを十分に密閉するようにしたハッチカバーの密閉装置は種々存在しているが，この発明もその種のものの改良に係るもので，ハッチカバーの移動時にはこれを持上げてパッキングとその押圧部との間を十分に広げ，ハッチカバーの密閉固定時にはパッキングとその押圧部とをハッチカバーの自重により確実に押圧密着するとともに，掛止装置により掛止して密閉をより完全に保持するようにしたものである．

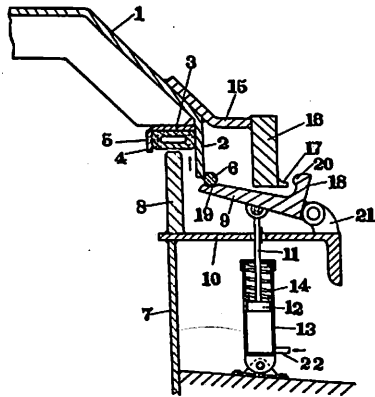
図面について説明すると，ハッチカバー1のコーミン



第1図

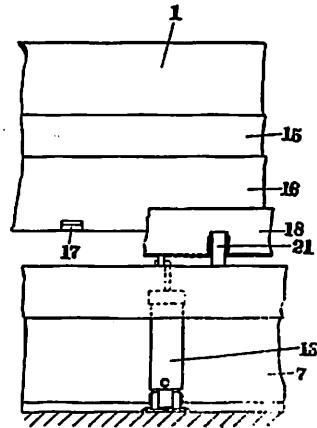
第2図

グ側に垂直縁2が設けられ、その内側に水平板3と垂直板4により中空パッキング5の取付凹入部が形成されており、垂直側縁2の下端にはスライディングブーツ6が一定間隔毎に固着されている。またハッチコーミング7上に補助コーミング8が配置され、その上端がパッキング5と対向している。レール9の基端はハッチコーミング7より外側に張り出した水平板10に回転自在に取り付けられ、先端には先端凹入部19が形成され、スライディングブーツ6がその上を移動できるようになっている。レール9の中間部下面にはピストンロッド11の上端が掛止され、そのピストンロッド11の下端は甲板止に取り付けられたシリンダ13内部にあるスプリング14を介して昇降自在に取り付けられたピストン12に固着されている。またシリンダ13の下部には圧油送排管22が連結されている。さらにハッチカバー1の側縁に取付



第 1 図

板15を介して連結板16がほぼ垂直に取り付けられ、その下端に一定間隔毎に上向フック17が設けられていて、レール9のレバー18の突部20と掛脱するようになっている。そこでハッチカバーの移動時には圧油送排管22を介して油圧シリンダ13に圧油を送入すると、ピストン12が上昇し、ピストンロッド11を介してレール9が持ち上げられて回動し、先端凹入部19がスライディングブーツ6を押し上げるので、その時ハッチカバーを移動



第 2 図

させる。またハッチカバーを密閉する時には、シリンダ13から圧油を排出すると、レール9もハッチカバー1の自重により下側に回動し、パッキング5を補助コーミング8の上端が押圧して密閉するとともにレバー18の突部20が上向フック17に掛止して十分な密閉がなされる。(安部弘教)

(86頁よりつづく)

より低くなつた際事故なく動作し、必要があれば時限をもたなければならぬ。

#### 14. 過電圧保護

##### (a) 変 圧 器

高圧系統の変圧器からの漏電により低圧系統がチャージされないような十分な注意を払うべきである。このため低圧系統の接地は有効とみなされる。

##### (b) 交 流 機

交流機を保護するため高圧の交流系統では Switching による過電圧を制限する十分な注意を払うべきである。

18 (Secretariat) 473 A はしや断器の定格しや断容量決定の計算法を詳述したものであるが、これは資料として各国に配布されることになつた。(未完)

## 船 舶

第 42 巻 第 6 号

昭和 44 年 6 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 研 修 舎

## 購 読 料

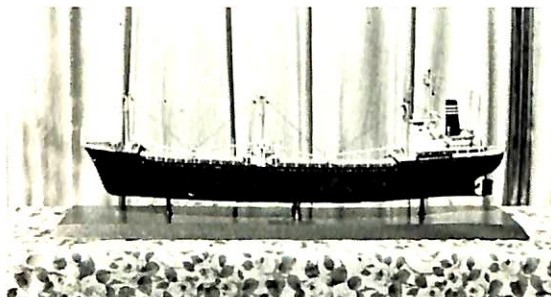
1 冊 320 円 (送 18 円)  
半年 1,600 円 (送料共)  
1 年 3,200 円 ( )

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つてお申込みの方に限ります

!! 進水記念贈呈用に!!

不二の船舶模型を

企業合理化による製品の均一と価格の低減



大和丸 S 1/50 米嶋ドック建造  
近海郵船株式会社向



五星丸 S 1/50 林兼造船下関造船所建造  
扶桑海運株式会社向

営業種目 / 船舶模型・施設模型・プラント模型・各種機器商品模型

有限会社 不二工業美術模型

代表取締役 桜庭 武二

東京都練馬区高松町1の3389 (990) 6588

21世紀の産業界に贈る。高性能液状ガスケット完成!!

新製品

ヘルメシール NO. 101Y

船舶内の漏止めにお奨めします!!



80gハケ付きビン入 新発売

#### NO. 101Yの特徴

1. 特別に重合した多元重合高分子を主成分にした新しいタイプの不乾性液状ガスケット(特許出願中)
2. 耐熱圧性がよい。耐熱、耐圧性がよく熱が加わっても在来不乾性形のような著しい耐圧低下を起さない。
3. 耐圧性が優れている。パッキンやガスケットに塗布すると最低締付け面圧力を低減でき、ガスケット係数、最低締付け面圧力のバラツキを少なくする。
4. 耐水、耐油、耐ガンリン性、作業性がよい。どこにでも気軽に能率的に使用できます。

液状ガスケットJIS工場

《型録贈呈》



日本ヘルメチックス株式会社

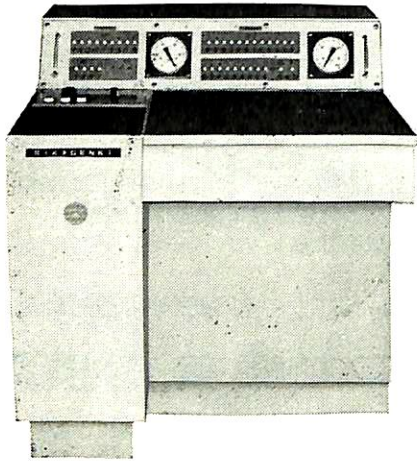
本社・営業部 東京都品川区西五反田2-31-8 電話(492) 3677(代表)  
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-1-4 4 電話(441) 1114・2904  
名古屋営業所 名古屋市中熱田区横田町2-20 電話(681) 9371(代表)

# ZERO SCAN SYSTEM

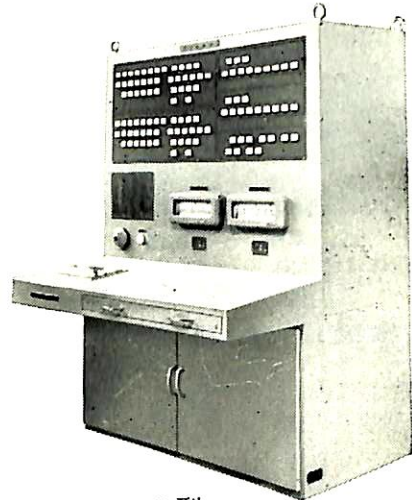
## 多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

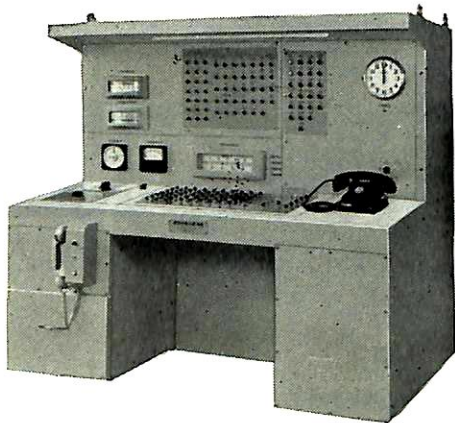
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

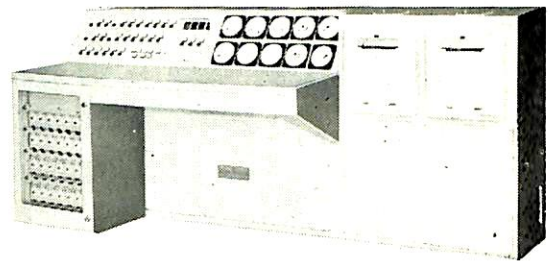


ZSA-1110型



ZSA-155型

●ご用命・お問合せは／本社第一営業部または小倉出張所まで。(CNO.R4211)



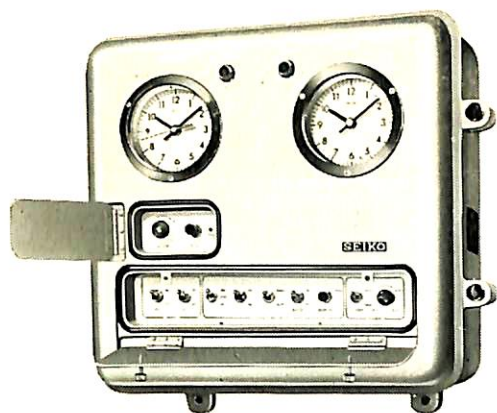
ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



**RIKADENKI KOGYO CO., LTD.**  
**理化電機工業株式会社**

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL東京(03)712-3171大代表  
TELEX246-6184 郵便番号 152  
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山荘ビル) TEL大阪(06)261-7161-2番  
郵便番号 541  
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL小倉(093)55-0288番  
郵便番号 802



### セイコー 船用水晶時計 QC-6TM

450mm×430mm×200mm

日差±0.2秒以内。振動・気温・塩蝕など変化の多い条件にも安定した精度をしめす電子時計です。グリニッジ標準時・日本標準時の両方を表示。ほかに船内各種子時計50台を駆動し、エンジンテレグラフ記録計などに時刻信号を与えることができます。セイコーのエレクトロニクス技術を結集し、特に船舶用に設計したものです。



### セイコー クリスタルクロノメーター QC-95 I-II

200mm×160mm×70mm

乾電池2個で1年以上。オールトランジスタ方式の採用により、耐久性が一段とましました。平均日差±0.2秒以内。大きさは片手におさまるほどの小型。高精度の水晶時計です。ケースからネジ類まで防水機構も完備されていますので、マリンクロノメーターとして、理想的な機能をそなえた標準時計です。

安全な航海に  
SEIKOの「精度」が頼りになります

世界の時計

**SEIKO**

株式会社 服部時計店 本社 / 東京・銀座

東京本社  
〒104 東京都中央区銀座4丁目  
特器部

〒101 東京都千代田区神田鍛冶町2-3  
服部時計店 神田別館 TEL(256)2111

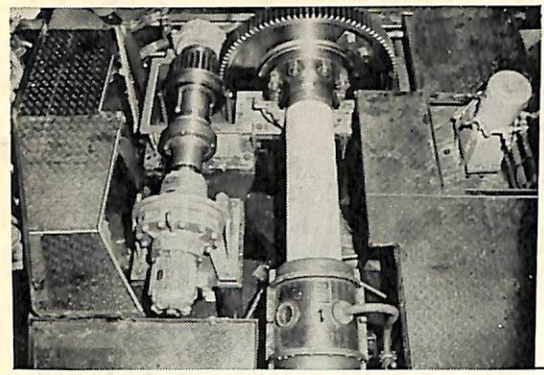
特約店 有限会社 宇津木計器製作所  
本社

〒231 横浜市中区弁天通り6丁目83番地  
TEL(201)0596(代)~8番

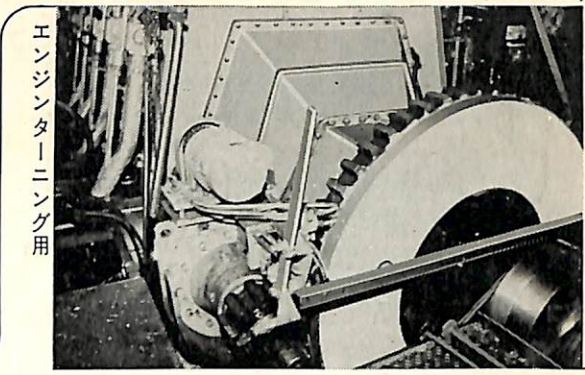
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十四年六月十七日 発行(十二月一回)

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 ◆キャブスタン用サイクロ ◆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

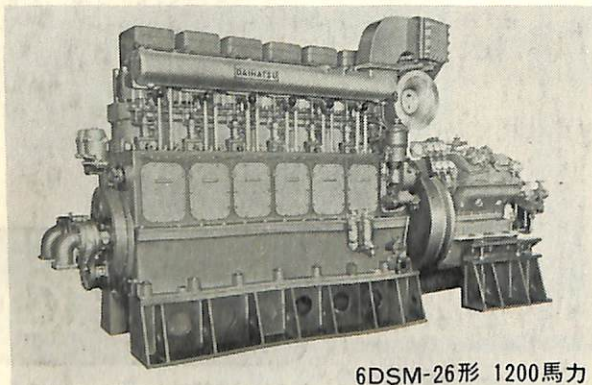
## 住友機械工業株式会社

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

本社：大阪市東区北浜5の15 新住友ビル TEL大阪(06)203-1131(代)  
 支社：東京都千代田区神田錦町2の1 住友機械ビル TEL東京(03)294-1411(代)  
 営業所：札幌(0122-23-3732) 名古屋(052-961-6538) 高岡(0766-22-8238)  
 広島(0822-21-5273) 福岡(092-75-6031) 新居浜(08972-7-1212)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 印刷所 研修舎 田岡健一

# 世界に誇る 中速ギヤードエンジン



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

定価 三二〇円 発行所 天 然社  
 (東京都新宿区赤城下町五〇番地)  
 (郵便番号 一六二二)  
 振替・東京七九五六二番  
 電話東京(03)一九〇八二番

雑誌コード 5541

保存委番号： 221040