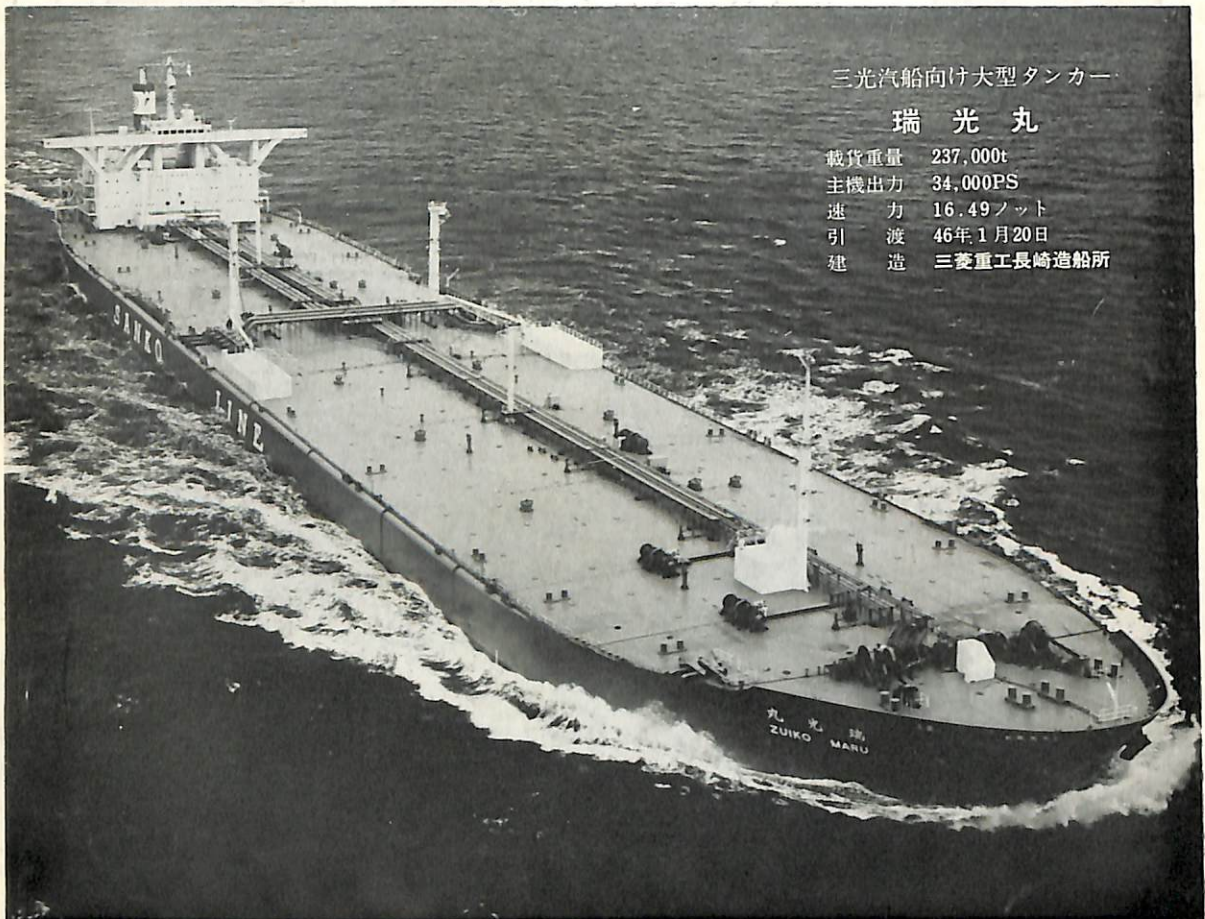


SHIPPING

# 船舶 2

1971. VOL. 44

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十二月二十日 発行 昭和四十六年二月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号 発行



三光汽船向け大型タンカー

### 瑞光丸

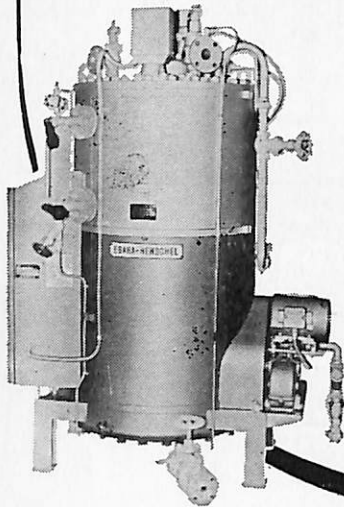
載貨重量	237,000t
主機出力	34,000PS
速力	16.49ノット
引渡	46年1月20日
建造	三菱重工長崎造船所

 三菱重工業株式会社

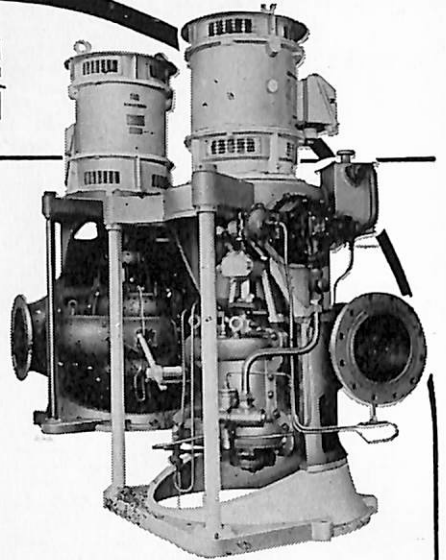
天然社

# エバラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ  
送排風機器  
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



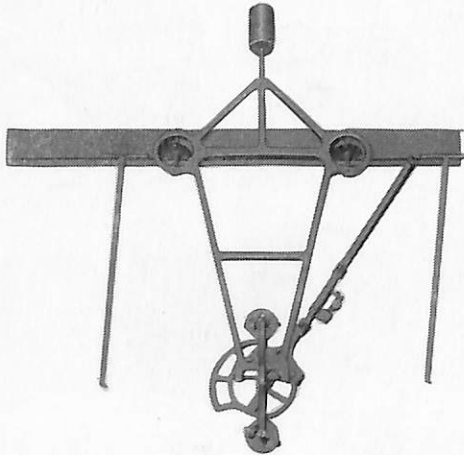
エハラ船用ポンプ

EBARA

荏原製作所

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

## 世界の水準をいく玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area  $\int y dx = A$

Moment  $\frac{1}{2} \int y^2 dx = M$

Moment of Inertia  $\frac{1}{3} \int y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録商標 株式会社 玉屋商店

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



# あらゆる船舶の配電設備に！ 〈アイチの〉船舶用乾式自冷式変圧器



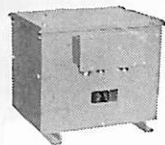
## 船舶用乾式変圧器

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

### 特長

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

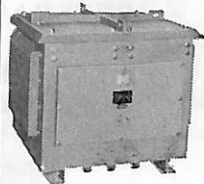
### G68306型(10KVA)



### 乾式自冷式変圧器

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

### G69093型(60KVA)



### 乾式自冷式変圧器

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

変圧器の総合メーカー



愛知電機

■ アイチのトランスについてのお問合せ・ご相談は.....

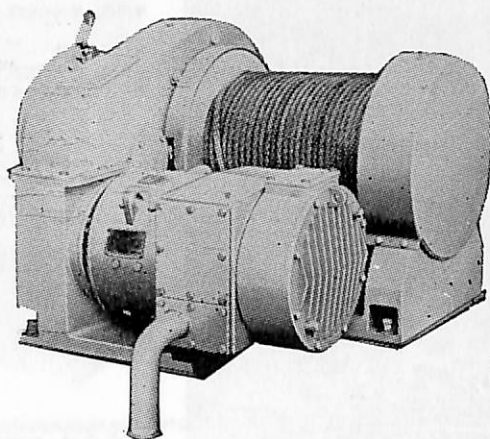
## 株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町3880 486 電話<0568>31-1111(代) 愛知 名古屋  
東京支店 東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル 116 電話<03>343-5571(代) アイチデンキ  
大阪支店 大阪市東区平野町5-40 長谷川第11ビル 541 電話<06>203-6707-6807 <テレックス>4485-022 AICHI DENKI KAS  
札幌出張所 札幌市北二条西3-1 札幌ビル 066 電話<011>261-7075 愛知 トヨタ  
仙台出張所 仙台市宮町1丁目1番20号 983 電話<0222>21-5576-5577 アイチトランス  
福岡出張所 福岡市大宮町2丁目1街区33 810 電話<092>53-2565-2566 アイチトランス  
沖縄出張所 那覇市安里139番地 810 電話 沖縄<那覇>3-2328 アイチトランス

# 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

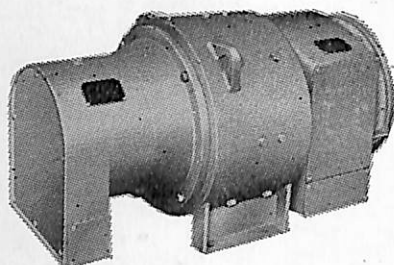
ベアドリブン（2台のウインチに1台の直流発電機）により、コストの低減ができます。

### ☆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、キャブスタン、オートテンションウインチ、ウインドラス等々あらゆる種類の甲板機械のご要求にお答えする用意が整っております。

## 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.**

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

発売元：ドッドウェル・エンド・COMPANY・リミテッド

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

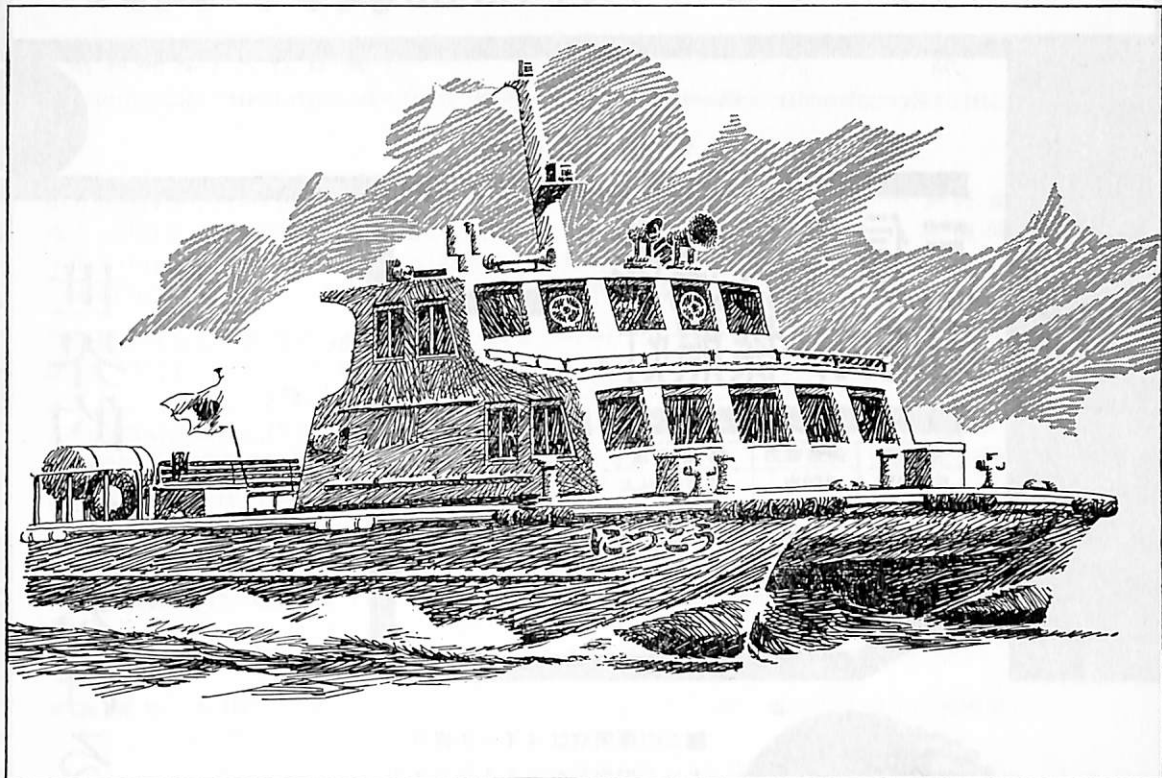
〈船舶機械部〉

カタログ、参考資料ご請求下さい



運輸省監督測量船

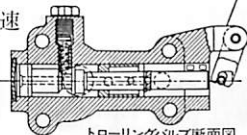
## 『にっこう』に採用されたトローリングバルブ付CAT船用エンジン



## 高速船用エンジンにプラスされた画期的な新機構

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

今までの高速エンジンでは満足



トローリングバルブ断面図

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

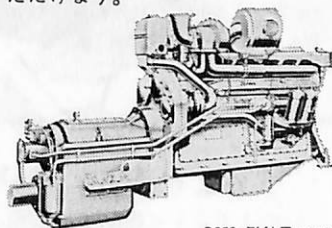
的に減少させる画期的な機構です。

◎ 操作も操舵室からの楽なリモートコントロール方式。

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

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


は、いつでもどこでも安心してお使いいただけます。



D330c形船用エンジン

D330c NA(出力86ps/2,000rpm)からD399TA(出力1,445ps/1,300rpm)まで15機種。船舶用主機および補機として最適な出力の機種をお選びいただけます。

**CATERPILLAR**

Caterpillar, Cat および  はいずれもCaterpillar Tractor Co.の登録です。

# キャタピラー三菱株式会社

●直納輸出部発動機販売課

東京都千代田区霞ヶ関3丁目6番14号(三久ビル)〒100 ☎(03)581-6351

東関東支社 ☎ 柏(0471)67-1151  
西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171  
東海支社 ☎ 安城(05667)7-8411  
近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121  
中国支社 ☎ 瀬野川(08289)2-2151

【特約販売店】

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

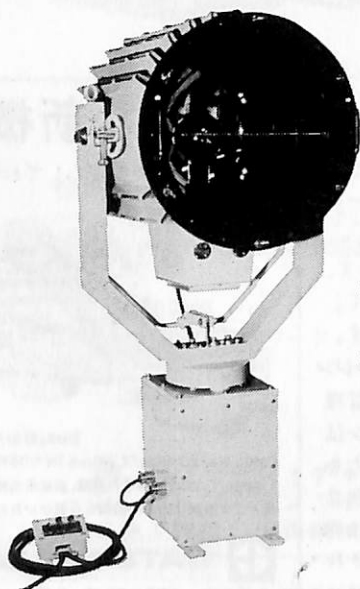
ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

## リモコン探照灯

形 式	消費電力	光 柱 光 度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



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

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

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



### 三信船舶電具株式会社

◎ 日本工業規格表示許可工場

### 三信電具製造株式会社

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



# 船舶

第 44 卷 第 2 号

昭和 46 年 2 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

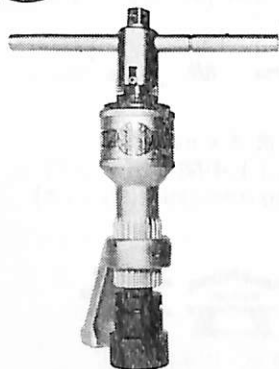
第 6 回 MTS 年次大会概要	芦野 民雄	(41)
海洋(開発用)構造物の特殊装束について	黒瀬 博志	(54)
小形水中作業船(KSWD-300)の試作について	川崎重工・神戸事業部・潜水艦設計部	(60)
日本船用機器開発協会(海洋開発関係)の昭和45年度事業計画について	細井 茂	(64)
強制加圧給水式の新型水潤滑軸受について	植田 靖夫	(71)
IEC/TC 18 ワシントン会議について(1)	岡 秀起	(75)
永久ヒューズ付しや断器	山本 啓一	(83)
わが国造船技術研究体制の概要(16)	「船舶」編集室	(90)
日本造船研究協会の昭和44年度研究業務について(4)	日本造船研究協会研究部	(92)
15カ国の海軍に採用されたロールスロイス・ガスタービン		(97)
[製品紹介] タダノアトラス MKS デッキクレーン MKS 11020		(100)
NK コーナー		(102)
[水槽試験資料 242] 載貨重量 約 100,000トンの油送船の水槽試験例	「船舶」編集室	(102)
業界ニュース		(108)
[特許解説] ☆ バラ積専用船等における荷役装置 ☆ 曳航体用船上起重機		(109)
写真解説 ☆ IHI スルザー型ディーゼルエンジンの生産 累計 500 万馬力突破(石川島播磨重工)		
☆ 自社技術による大型自揚式作業台完成(三井造船)		
☆ 純国産技術による船用主ボイラー1号機完成(日立造船)		
☆ 呉造船所第3造船ドックを80万トンに拡張(石川島播磨重工)		
竣工船 ☆ 山州丸 ☆ 山東丸 ☆ ぼるねお丸 ☆ 北晴丸 ☆ 山王丸 ☆ 正隆丸 ☆ 秀和丸		
☆ 笠木山丸 ☆ 高水丸 ☆ 第12とよた丸 ☆ 乾安丸 ☆ 若梅丸 ☆ 高瀬丸 ☆ 三井丸		
☆ 飛昭丸 ☆ いんだす丸 ☆ 鳴戸丸 ☆ WORLD DUALITY ☆ HOEGH ROBIN		
☆ HAI YEH(海業) ☆ ANDROS ORION ☆ ANDROS TITAN ☆ SUN SHINE(信陽輪)		
☆ ELSABETH KNUDSEN ☆ SANTA ANA ☆ LAGUNA ☆ LAMARIA ☆ VAN WARRIOR ☆ UNION PROGRESS		



ボルト・ナットのしめはずしに

## 遊星歯車レンチ-XV

西ドイツ・ワグナー社製



作業がしやすくなりました  
錆びついたボルト・ナットも1人で  
簡単にはずせます

- 各種船舶の建造並修理に
- 各種船舶の航行中の備品工具に

安心して使え、より能率的に  
作業の合理化がはかれます

輸入総発売元

### 朝日通商株式会社

東京都千代田区平河町2-2 TEL (265) 1311 (代表)  
大阪・名古屋

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

PATENT

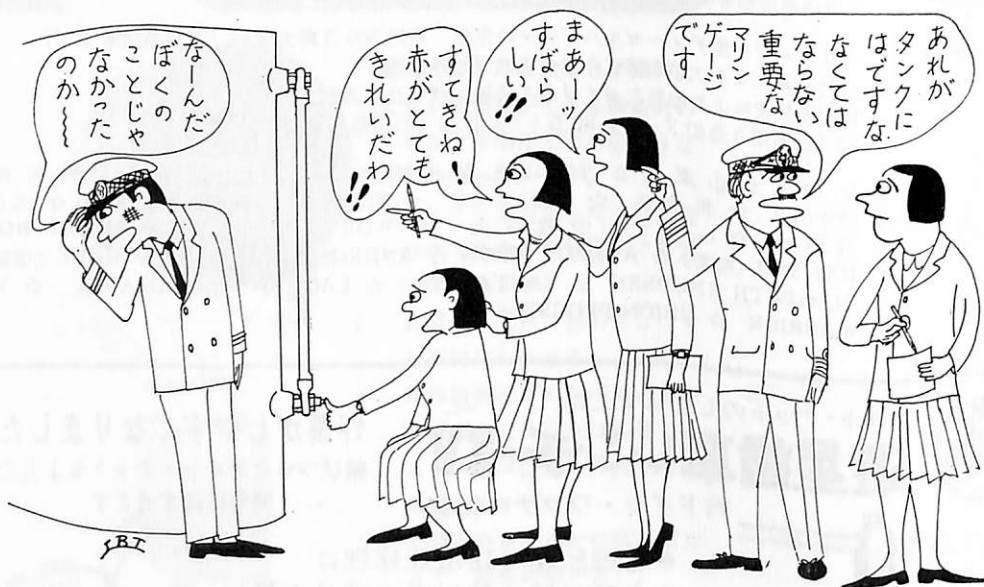
プッシュ式

# マリンゲージ

●英国 SEETRU社と  
技術提携

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

- 本品はクイック・マウント・液面計  
シリーズのシートルゲージと姉妹品です。
- 液面が赤色に着色されて見られるので透明  
な液体には特に見やすくなっております。
- 分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



- クイック・マウント式
- 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以上中間サポーター付  
(但価格は@¥2,850増になります)

シートル社東洋総製造販売元

## 金子産業株式会社

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



# 自社技術による大型自揚式 作業台を完成

— 三井造船 —

三井造船・玉野造船所では、このほど、自社開発テーパーリング把握式ジャッキアップ機構による大型自揚式作業台の第1号機を完成した。

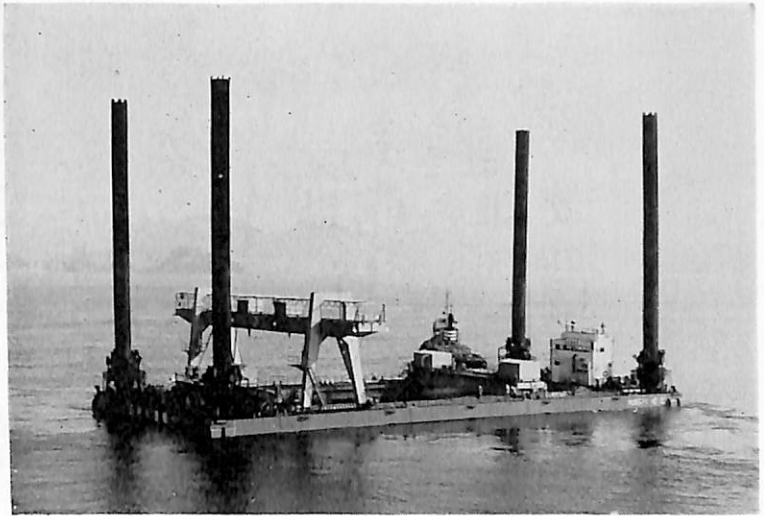
従来自揚式作業台として数種の形式のもの、海底油田試掘用リグ、水上作業台、移動機橋等に使用されているが、そのほとんどが外国技術に依存していた。テーパーリング把握式ジャッキは、同社が4年前より開発に着手したもので、テーパーリング把握機構と圧力筒を組み合わせ、大荷重を楔によって把握力に変える独自の揚重装置である。

この作業台は土木工事用としては世界最大の規模で、長さ60m、巾30m、作業台を貫通する直径1.8m、長さ40mの4本の支柱を有し、支柱と作業台は推力400トン、計1,600トンのテーパーリング把握昇降装置で連結されている。作業台中央部には巾20m、長さ50mの大きな開口部をもち、この開口部をまたいで前後に自由に走行可能な3台の長径間クレーンを設置している。

本作業台は、三井鉱山(株)により建設される九州、洞海湾横断(北九州市戸畑一若松間)沈埋トンネル工事に使用されることになっている。

## 作業台要目

1. 本体
  - 寸法 長さ60m×巾30m×深さ6m
  - 中央開口部 長さ50m×巾20m
  - 甲板室 後部に2層の甲板室を設置  
上部は操作室、下部は会議室
2. 支柱
  - 寸法 外径1.8m×長さ40m
  - 本数 4本
  - 構造 全溶接構造
3. 動力装置
  - (1) ディーゼル機関発電機
    - 三井ドイツディーゼル機関 180 PS 2台
    - 主発電機 140 KVA 1台
    - 補助発電機
    - 三井ドイツディーゼル機関発電機 1台
  - (2) 油圧パワーユニット(ディーゼル機関により駆動)
    - 主油圧ポンプ 容量99 IP 2台



- 副油圧ポンプ 容量18 IP 2台
- 4. 作業台および支柱昇降装置
  - 三井テーパーリング把握式ジャッキ 4組
  - テーパーリング寸法 外径3.3m 高さ500mm
  - 主油圧筒
    - 容量100トン、油圧 210 kg/cm<sup>2</sup> 内径 260mm 16本
    - 副油基筒
      - 容量2.5トン、油圧 70 kg/cm<sup>2</sup> 内径 65 mm 32本
  - 最大揚重能力 400トン×4
- 5. 油圧モーター駆動繫留ウインチ 4基
- 6. 油圧モーター駆動スラスト 2基
- 7. トラベラー 2台
  - スパン 21m 走行速度 1 m/min
  - Aトラベラー 搭載ウインチ 80トン×1
  - Bトラベラー " 40トン×2
- 8. 門型クレーン 1台
  - スパン 27m 走行速度 5 m/min
  - 搭載ウインチ 5.4トン×2
  - 全巾 42 m
- 9. 砕石基層スクリード装置
  - Aトラベラー投入ホッパー付
  - トレミー管
  - 水中トラスおよび支持装置
  - 水中スクリード機
  - 水中駆動装置
- 10. 制御装置
  - 作業台昇降シーケンス自動制御方法
  - 支柱昇降電磁弁切換中央制御
  - 繫留ウインチ機側切換弁制御(中央制御も可能)
  - スラスト切換弁中央制御(過回転防止装置付)
  - 沈埋函沈設作業中央集中制御
  - スクリード作業トラベラー上集中制御

# 貴社は各航海ごとの デッキ積みコンテナの数を (即ち収益を)増加できませんか？

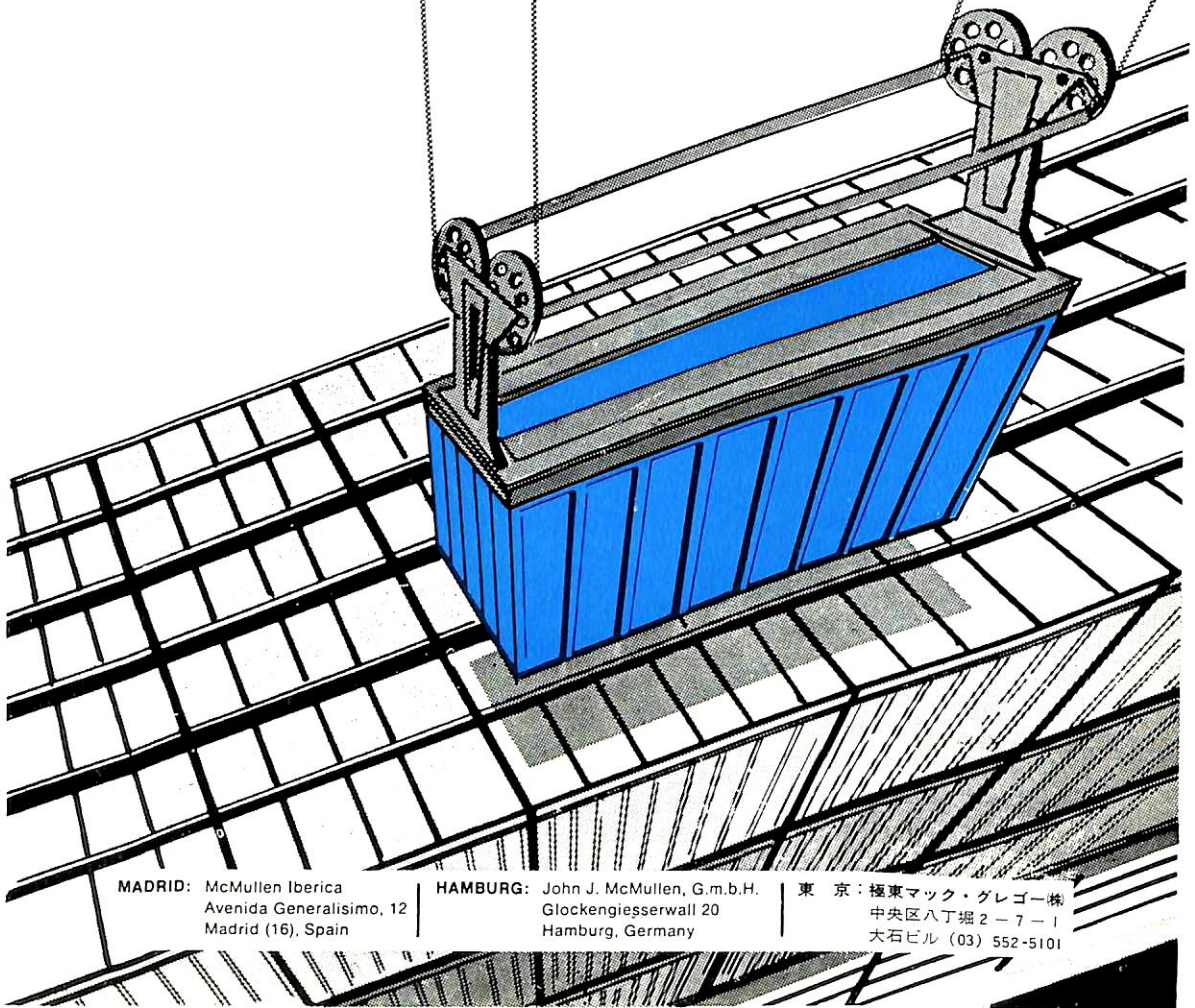
等上での安定性——コンテナに働く外力を10%から15%減らせること。これはフリウム・スタビライゼーション・システムの成果です。これが貴社にとって何を意味するか御配慮ください。横揺れを減少させれば余分の荷物を運ぶことができ、荒天にも拘らず予定の航路と速いスピードを保持できます。それは安全を保証し、保険のプレミアムを最小にします。貴社の船は積荷の容積に敏感であるかも知れません。しかし、フリウム・システムが貴船の船艙容積をほとんど減少させずに装備できることを検討させて下さい。数百隻の船舶に、装備した経験にもとづいて、フリウム・スタビライゼーション・システムは、世界中でもっとも愛好されている横揺れ安定装置です。



航海予定日を維持する能力を増加させてください。フリウムの代表者をお呼びください。20分たらずの間に貴社の船隊がサービスを向上しつつ如何にしてより以上の積荷を取扱うことができるようになるかを御了解ねがえるはずで

フリウム・スタビライゼーション・システムは装備が容易で、高価でなく、十分にテストされており、うまく作動することが証明され保証されておりますが、これは、燃料費と馬力を節約することにより自らその費用を消却します。すべての船級協会により承認されております。

Designed & Engineered By  
**JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**  
 SHIP MOTIONS DIVISION  
 NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS • CONSULTANTS  
 110 Wall Street, New York, N.Y. 10005

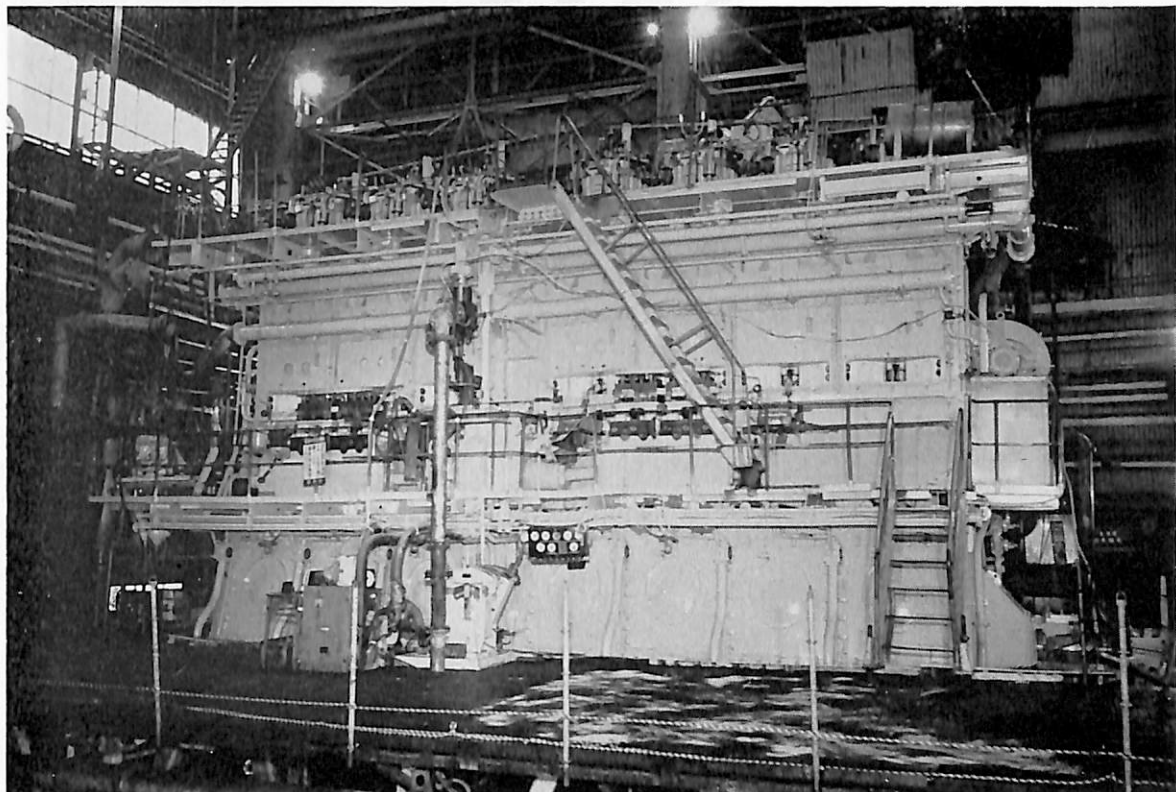


MADRID: McMullen Iberica  
 Avenida Generalísimo, 12  
 Madrid (16), Spain

HAMBURG: John J. McMullen, G.m.b.H.  
 Glockengiesserwall 20  
 Hamburg, Germany

東京: 極東マック・グレゴア株  
 中央区八丁堀 2-7-1  
 大石ビル (03) 552-5101





500万馬力突破に該当する7 RND68型エンジン

## IHI スルザーディーゼルエンジンの生産 累計 500 万馬力突破

石川島播磨重工は昨年12月28日相生第2工場においてIHI—スルザー7 RND68型（10,900馬力）の公式試運転をもって、同機種型の生産実績は累計500万馬力を突破した。

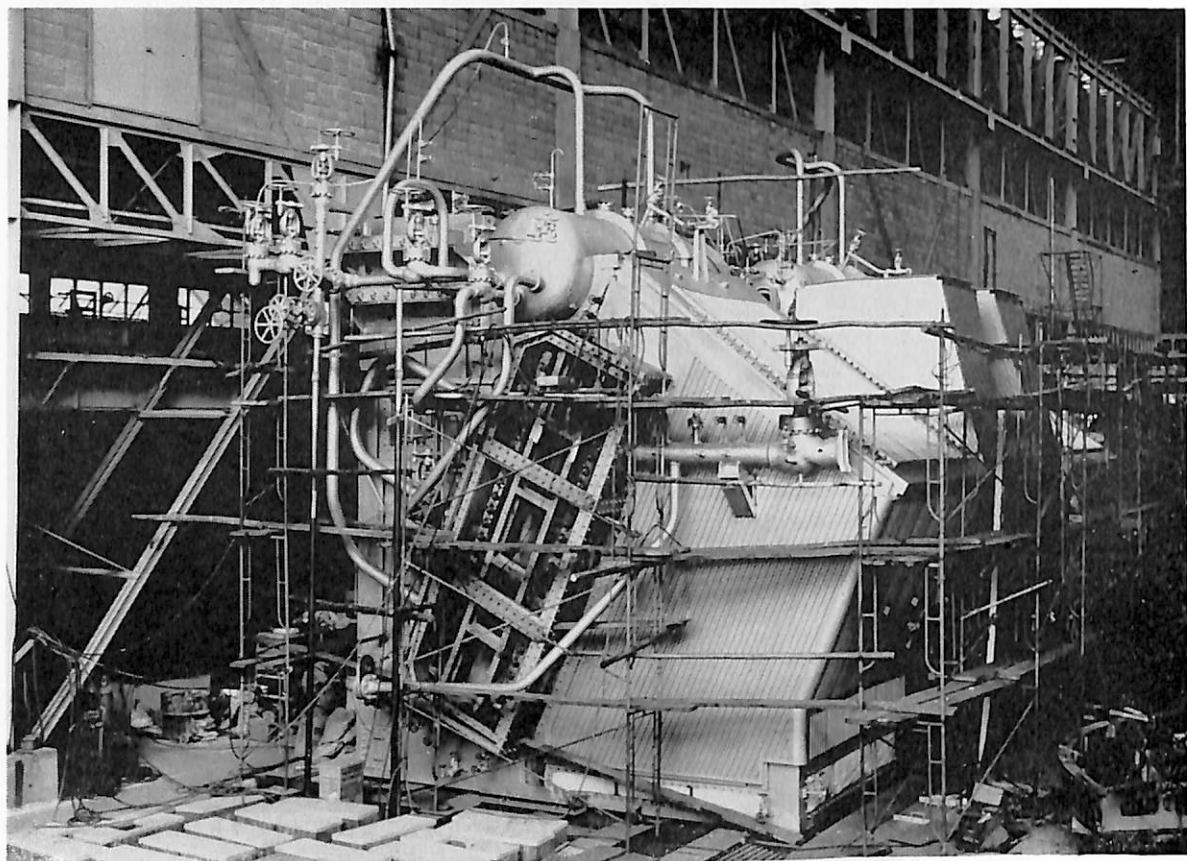
IHI スルザーディーゼルエンジンは同社がスイス・スルザー社との技術提携により、昭和25年3月1号機（6TD36型、出力900馬力）を完成して以来、約20年9カ月で合計524台、出力総計5,005,977馬力の実績を記録したことになる。

500万馬力目に該当するエンジンは、ワールド・ワイド・ SHIPPING社が現在、日本鋼管清水造船所で建造中の19,400重量トンタンカー・キャリアに搭載されるものである。（本船完成予定は本年6月の予定）

なお相生第2工場では昭和40年以降、スルザー型とあわせてフランス・セムト社との提携によるPC型中速ディーゼルエンジンの生産を行っているが、この2機種をあわせた昭和45年の生産実績は90台、約847,870馬力に到達する。

なお、IHI—スルザーディーゼルエンジンの年度別（歴年）生産実績は次のとおりである。

年	年 別		累 計		年	年 別		累 計	
	台数	馬 力	台数	馬 力		台数	馬 力	台数	馬 力
25	5	9,550	5	9,550	36	14	115,630	87	355,320
26	6	13,400	11	22,950	37	13	163,100	100	518,420
27	3	7,750	14	30,700	38	21	199,935	121	718,355
28	3	7,750	17	38,450	39	29	328,610	150	1,046,965
29	7	16,100	24	54,550	40	54	576,412	204	1,623,377
30	3	10,000	27	64,550	41	63	732,620	267	2,355,977
31	5	16,300	32	80,850	42	77	724,090	344	3,080,087
32	6	42,760	38	123,610	43	75	696,840	419	3,776,927
33	6	16,925	44	140,535	44	50	574,300	469	4,351,227
34	14	45,755	58	186,290	45	55	654,800	524	5,005,977
35	15	53,400	73	239,690					



日立BD型ボイラー1号機

## 純国産技術による船用主ボイラの1号機完成

— 日立造船 —

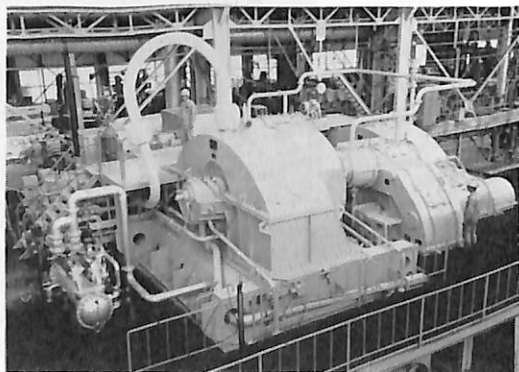
日立造船㈱では、船型の大型化・高速化にともなう船用主機関の出力増大に対応するため、昭和43年11月以降川崎重工業㈱と船用蒸気タービン、船用ボイラーを一体とした国産技術による船用蒸気原動機プラントの協同開発に取り組み生産に着手してきたが、このほど同社因島工場で“日立BD型ボイラー”の1号機2基を完成した。

このボイラーは現在、同社堺工場で建造しているリベリアの REGENT SHIPPING 社むけ 226,300 重量トン型大型タンカー（三光汽船㈱の長期用船として使用される）に搭載されるもので、昨年12月に同社桜島工場で完成した36,000馬力の大出力をもつ“日立Uタービン”の蒸気発生装置として使用されるものである。

このBD型ボイラーは純国産技術によって開発された2缶方式（蒸気タービン1基に対し、その蒸気発生装置として主ボイラーを2基装備する方式）の船用蒸気プラント用ボイラーである。なお、同社ではこの1号機2基につき、蒸気タービンの生産計画にあわせ46年度には6基、47年度12基、48年度16基のBD型主ボイラーの生産を予定しており、すでに10基までの生産に着手している。

### 主要目

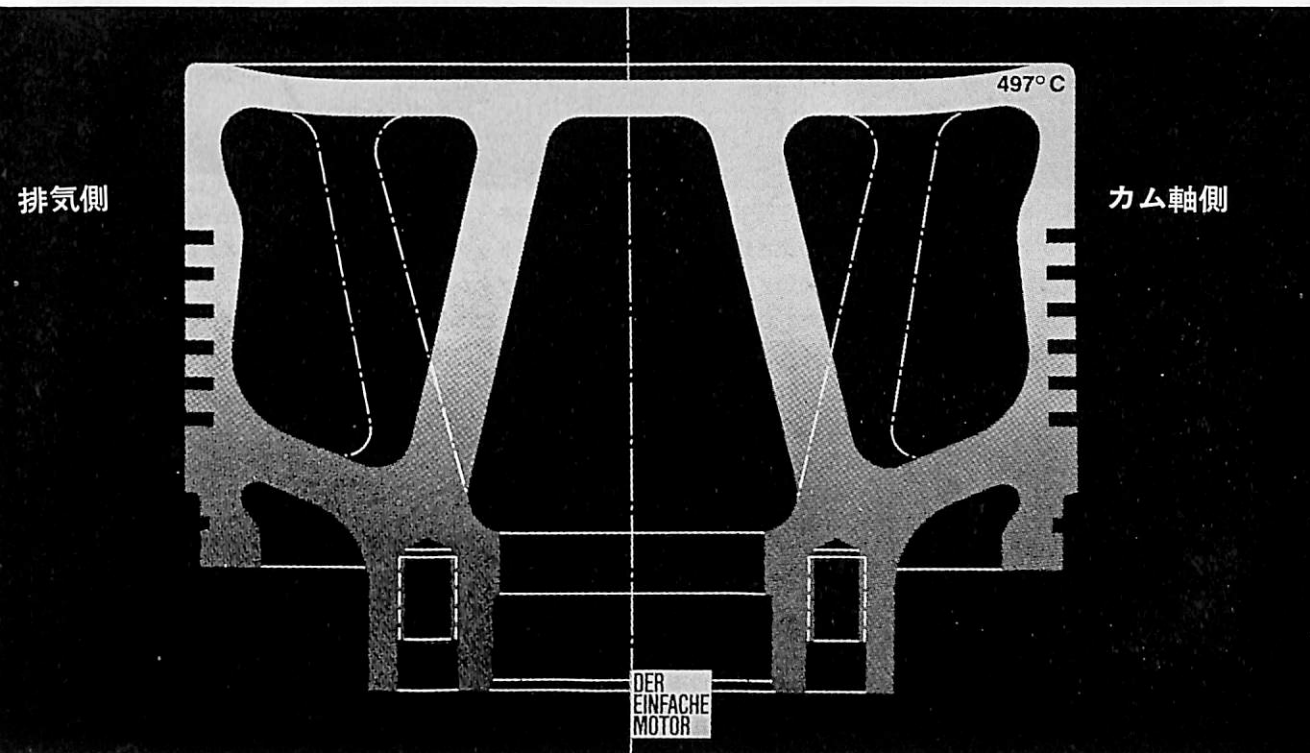
分類	自然循環2胴水管式ボイラー
型式	BD 72/55UA型
最大蒸発量	72,000 kg/h
定格	55,000 kg/h
本体重量	132トン



UA-360型タービン

前月号 (Vol. 44, No. 1) 口絵掲載の「日立Uタービン“UA-360型”第1号機」の口絵は間違えて掲載されたもので取消します。なお正しいUA-360タービン第1号機の写真を上にかかけました。（船舶編集室）

# 5126 PS/CYL.: 過大負荷？



クロスヘッド2サイクルエンジンKSZ105/180は初めから出力に十分な余裕を持って設計されています。出力試験において平均有効圧力 $p_e = 13.58 \text{ kg/cm}^2$ 、出力5,126PS/Cylが得られました。このシリンダ当りの出力は往復動機関としては世界で初めて達せられた高出力です。すべての温度と応力はこの高出力においても許容値以下

におさえられています。たとえば、ピストンクラウンの最高温度は497°C、タービン前の排気温度は445°Cです。

このKSZ105/180は連続出力4,000PS/Cylで販売されます。このM.A.N 2サイクル大形機関の余裕を持った設計が確実な運転、高い信頼性の根底となっています。

## M·A·N (ジャパン) リミッテド

本社	東京C.P.O. Box68	Tel. (03) 214-5931
神戸サービスベース	神戸C.P.O. Box1170	Tel. (078) 67-0765
横浜サービスエンジニア	横浜C.P.O. Box416	Tel. (045) 201-2931

### ライセンサー

川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

東京/神戸  
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

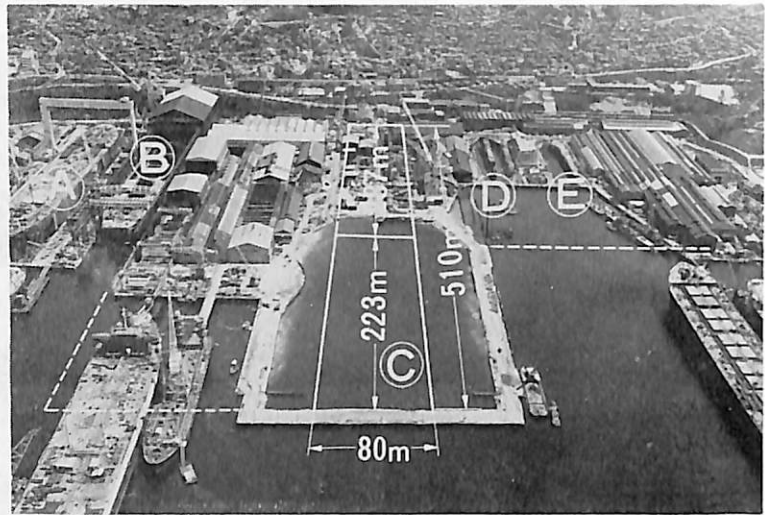


## 呉造船所第3造船ドックを

### 80万トンに拡張

—石川島播磨重工業—

- Ⓐ 40万トン第2造船ドック
- Ⓑ 15万トン第1造船ドック
- Ⓒ 第3造船ドック（223mが第1次計画，287mが第2次計画）
- Ⓓ 第2修繕ドック
- Ⓔ 第1修繕ドック



石川島播磨重工は、同社呉造船所の第3造船ドック建設の現計画（ドック寸法長さ223、幅80、深さ13.5メートル）を長さについて287メートル延長し510メートルとし、能力80万重量トンドックに拡張、またあわせて同ドックに関連する施設の増強を行うための設備増設許可申請書を、昨年12月中国海運局呉支局を通じ運輸省に提出した。この第3造船ドックは、さる昨年6月同所第2造船ドック（能力40万重量トン、長さ341、幅65メートル）の補助ドックとして運輸省からすでに新設の許可を取得していたものである。

これは、先の実験造船合理化審議会の答申にも見られるとおり、日本をはじめ世界の海運業界の超大型建造意欲はますます旺盛で、すでにタンカーは25万重量トン型を標準船型となり、さらにこれを上回る37万トン、47万トンなどの超大型船の建造が着手、予定されており、また、大型化はタンカーのみでなく、バラ積、鉱石などの専用船や兼用船（油と鉱石、バラ積貨物の兼用）なども20万トンを超える船の建造が要請されている。これらの状況から同ドック延長と付帯設備の増強を計ることになったのである。

一方、同ドックの付帯設備の増強は、同所の作業効率化を計るために現在の内業工場の沖約15,000㎡を埋立、鋼材置場、曲板工場などを設け、さらに現在の第1、2修繕船ドックの前面約30,000㎡も埋立て、艀装工場及び

大型ユニット組立場の建設を行うことになっている。そして同ドックの両側には300t型ジブクレーン3基と200t型ジブクレーン1基を新設する。

なお、これらドック延長とその他の施設増強に用する費用は総額約75億円、建設は許可あり次第着工し完成は昭和48年春の予定である。このドックが完成すると、25万重量トン型タンカーを1隻半ずつの建造を行い、年間6隻の船を建造することができるようになる。

ドックの延長と設備の増強計画はつぎのとおりである。

#### (1) 第3造船ドック寸法

	旧計画	新計画
長さ	223メートル	510メートル (287メートル延長)
幅	80 "	80 "
深さ	13.5 "	13.5 "

#### (2) 第3造船ドッククレーン設備

左舷	300t型	水平引込式クレーン	2基
右舷	300t型	"	1基
	200t型	"	1基

#### (3) 埋立（第3造船ドック左右両側を埋立てる）

内業工場前	約15,000㎡
第1、2修繕ドック前	約30,000㎡

# 高速艇工学

丹羽 誠 一 著

B5版・上製／定価3000円・送料90円

実証の集積の上に築かれるモーターボート工学を、初めて体系づけた最高の文献。Peter Du Cane, Lindsay Lord等の著書と比肩すべき貴重な金字塔！

▶ 幾多のプレジューアボート、魚雷艇、救難艇、巡視艇等、著名なモーターボートの設計者として斯界第一人者の地歩を占める著者が、自ら手がけた中速・高速艇をはじめ、国内および世界各国の代表的モーターボートのデータを体系づけた企画・設計・建造にたずさわる技術者・研究者必備の書です。

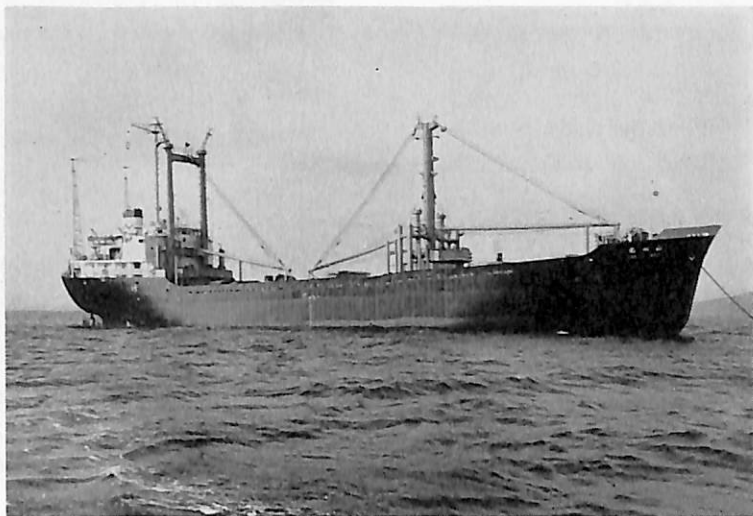
株式会社 舟艇協会出版部 東京都中央区銀座3-5-2  
電話 (03)562-5966(代)

★ 内容一覧進呈・ハガキでお申込  
込をう

山 州 丸  
(貨物船)

船主 山一汽船株式会社  
造船所 福岡造船株式会社

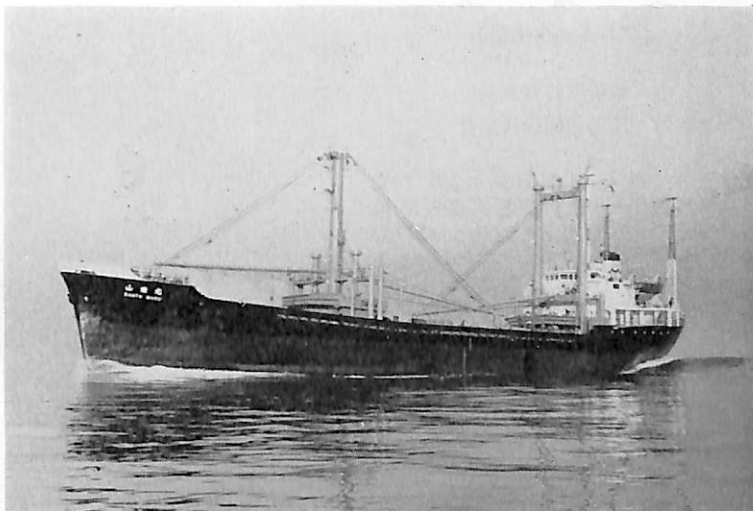
総噸数 2,604.17 噸 純噸数 1,531.31 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 4,487.31 噸  
全長 92.050 m 長(垂) 84.950 m 幅(型)  
15.200 m 深(型) 7.150 m 吃水 6.019  
m 満載排水量 5,976.00 噸 凹甲板船尾  
機関型 主機 日本發動機 HS 6 NV 47 F  
型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS  
× 227 RPM 燃料消費量 10 t/d 航統  
距離 9,000 海里 速力 約 12.00 ノット  
貨物倉(ベール) 5,328.34 m<sup>3</sup> (グレー  
ン) 5,788.08 m<sup>3</sup> 燃料油倉 486.64 m<sup>3</sup>  
清水倉 389.30 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期  
45-7-24, 45-9-12, 45-11-21



山 東 丸  
(貨物船)

船主 山一汽船株式会社  
造船所 福岡造船株式会社

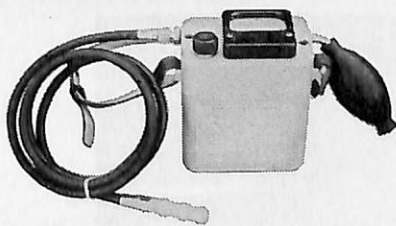
総噸数 2,607.27 噸 純噸数 1,532.65 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 4,489.76 噸  
全長 92.050 m 長(垂) 84.950 m 幅(型)  
15.200 m 深(型) 7.150 m 吃水 6.019  
m 満載排水量 5,976.00 噸 凹甲板船  
尾機関型 主機 日本發動機 HS 6 NV 47  
F 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS  
× 227 RPM 燃料消費量 10 t/d 航統距  
離 9,000 海里 速力 約 12.00 ノット  
貨物倉(ベール) 5,328.34 m<sup>3</sup> (グレー  
ン) 5,788.08 m<sup>3</sup> 燃料油倉 486.64 m<sup>3</sup>  
清水倉 389.30 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期  
45-9-14, 45-10-26, 45-12-16



## 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

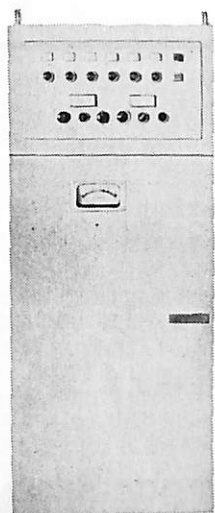


の  
爆発防止に活躍する

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)



FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

## ほるねお丸

(貨物船)

船主 株式会社 織田船舶

造船所 渡辺造船株式会社

総噸数 2,836.20 噸 純噸数 1,751.52 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 4,928.46 噸  
全長 94.78 m 長(垂) 87.50 m 幅(型)  
16.00 m 深(型) 7.20 m 吃水 6.083 m  
満載排水量 6,500 噸 凹甲板型 主機  
伊藤鉄工 M4 76 LUS 型ディーゼル機関  
1基 出力 2,720 PS×237 RPM 燃料消  
費量 8.59 t/d 航続距離 10,000 海里  
速度 12.60 ノット 貨物倉(ペール)  
5,666.90 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,008.67 m<sup>3</sup>  
燃料油倉 440 m<sup>3</sup> 清水倉 312 m<sup>3</sup> 乗員  
22 名 工期 45-7-22, 45-9-16,  
45-11-10



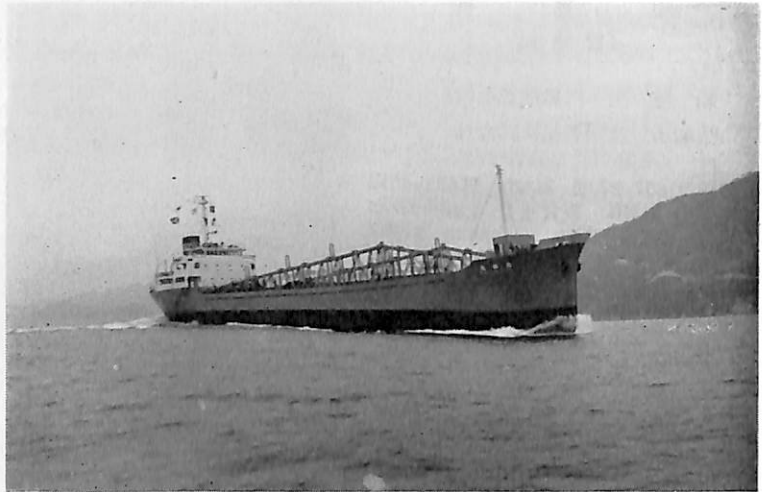
## 北 晴 丸

(アルミナ専用船)

船主 東栄汽船株式会社

造船所 渡辺造船株式会社

総噸数 1,980.46 噸 純噸数 1,222.70 噸  
沿海 船級 NK 載貨重量 3,696.33 噸  
全長 89.00 m 長(垂) 82.00 m 幅(型)  
13.20 m 深(型) 6.60 m 吃水 5.752 m  
満載排水量 4,710 噸 凹甲板型 主機  
赤坂鉄工 KD 6 SS 型ディーゼル機関 1基  
出力 1,870 PS×237 RPM 燃料消費量  
8.7 t/d 航続距離 12,000 海里 速度  
13.00 ノット 貨物倉(ペール) 4,060 m<sup>3</sup>  
(グレーン) 4,116 m<sup>3</sup> 燃料油倉 190 m<sup>3</sup>  
清水倉 100 m<sup>3</sup> 乗員 15 名 工期 45-  
9-28, 45-12-1, 45-12-21  
設備 F-H エアースライド荷役 (バブコ  
ック 日立(株)製) #14 クローズド×2  
台 200 t/h



## 船舶外板・タンク の

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社

御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)15名を擁する  
ユニークな防蝕専門会社です。

## 中川防蝕工業株式会社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町2-1 電話(252)3171(代)

テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2826

大阪(344)1831・名古屋(962)7866・福岡(77)4664・広島(48)0524

札幌(251)3479・仙台(23)7084・新潟(66)5584・高松(51)0265



アルミ陽極取付 バラストタンク



山 王 丸  
(貨物船)

船主 山友汽船株式会社  
造船所 今治造船株式会社

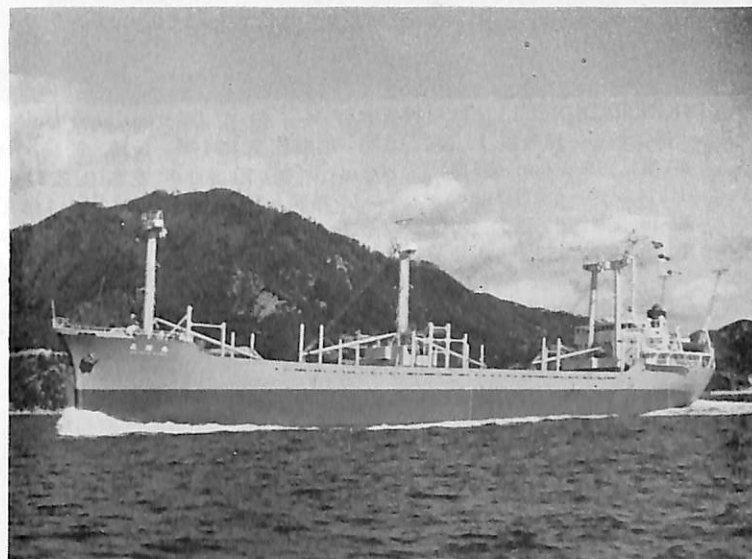
総噸数 2,996.86噸 純噸数 1,908.45噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,066.32噸  
全長 101.97 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.31 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.71 m  
満載排水量 8,021.84噸 ウェル甲板型  
主機 日立造船 642-VT 2 BF-90型ディーゼル機関1基 出力 3,000 PS×200 RPM 燃料消費量 13.355 t/d 航続距離 14,630海里 速力 12.72ノット 貨物倉(ベール) 7,213.33 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,490.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉 552.08 kt 清水倉 342.32 kt 乗員 25名 工期 45-6-22, 45-9-7, 45-10-7



正 隆 丸  
(貨物船)

船主 正栄汽船株式会社  
造船所 今治造船株式会社

総噸数 2,983.52噸 純噸数 1,908.42噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,075.09噸  
全長 101.97 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.31 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.71 m  
満載排水量 8,021.84噸 ウェル甲板型  
主機 阪神内燃機工業 6 LU 54型ディーゼル機関1基 出力 3,570 PS×213 RPM 燃料消費量 15.361 t/d 航続距離 11,224海里 速力 13.06ノット 貨物倉(ベール) 7,213.33 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,490.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉 590.17 m<sup>3</sup> 清水倉 631.50 m<sup>3</sup> 乗員 25名 工期 45-8-12, 45-9-28, 45-10-31

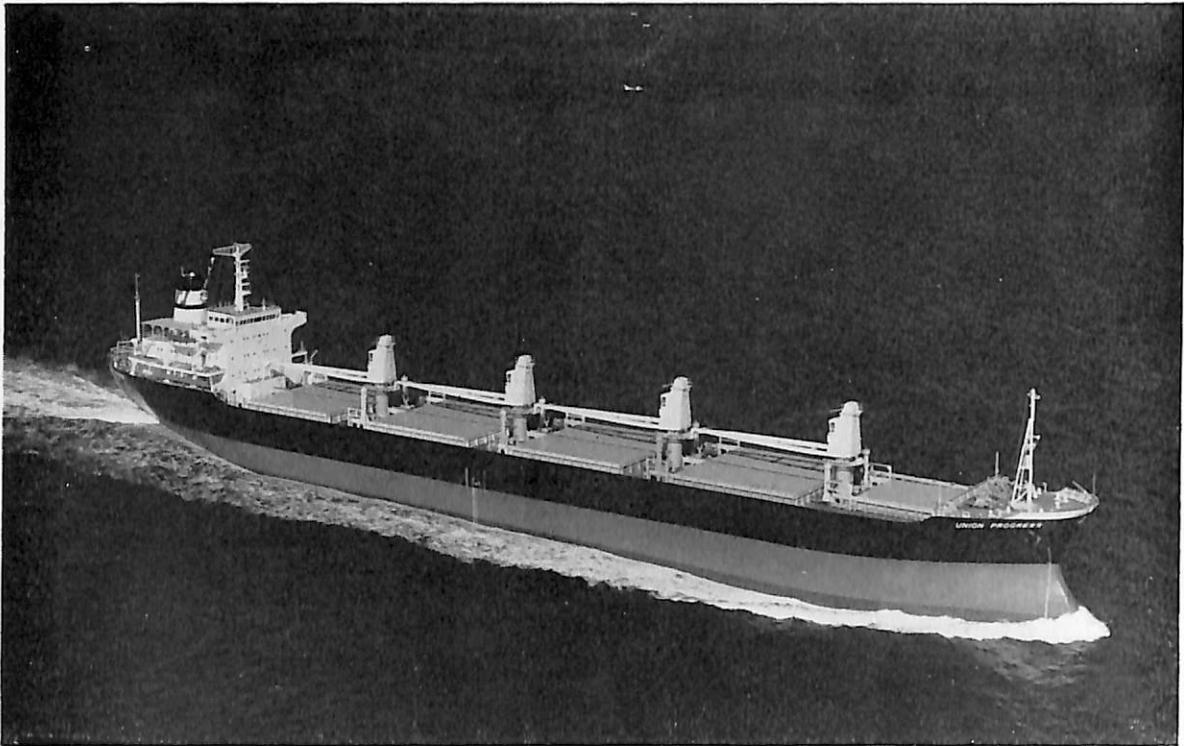


秀 和 丸  
(貨物船)

船主 大和汽船株式会社  
造船所 今治造船株式会社

総噸数 2,999.70噸 純噸数 1,907.76噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,080.42噸  
全長 101.97 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.31 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.71 m  
満載排水量 8,021.84噸 ウェル甲板型  
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 13.84 t/d 航続距離 11,900海里 速力 12.92ノット 貨物倉(ベール) 7,213.33 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,490.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉 549.77 kt 清水倉 342.32 kt 乗員 25名 工期 45-9-10, 45-11-6, 45-11-30





UNION PROGRESS (ばら積貨物船) 船主 International Union Ltd. (リベリア) 造船所 株式会社  
 大阪造船所 総噸数 13,867.19噸 純噸数 9,994噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 24,591噸 全長 174.500 m  
 長(垂) 165.000 m 幅(型) 22.800 m 深(型) 13.800 m 吃水 9.922 m 満載排水量 30,721噸 凹甲板船 主機  
 IHI スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,420 PS×142 RPM 燃料消費量 32.4 t/d 航続距離  
 約 16,930 海里 速力 約 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 30,786 m<sup>3</sup> (グリーン) 30,913 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,736.3  
 m<sup>3</sup> 清水倉 438.3 m<sup>3</sup> 乗員 42 名 工期 45-7-15, 45-10-14, 45-12-18 設備 第一貨物艙を除き二  
 列艙口配置および二重船郭構造を採用している。



三井丸 (ばら積貨物船) 船主 三井物産株式会社, 極東船舶株式会社 造船所 三井造船・  
 玉野造船所 全長 228.75 m 長(垂) 218.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 18.30 m 吃水 11.228 m 総噸数  
 37,310.99噸 載貨重量 61,261噸 貨物倉 75,560.8 m<sup>3</sup> 速力(試) 17.63 ノット 主機 三井 B&W 6 K 84  
 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 16,500 PS×116 RPM 乗員 29 名 船級 NK 工期 45-4, 45-9,  
 45-12-24



VAN WARRIOR (ばら積貨物船) 船主 Edmonton Shipping Co. Inc. (リベリア) 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 11,549.41噸 純噸数 7,279噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 18,861噸 全長 156.155 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 31'-3<sup>11</sup>/<sub>16</sub>" 満載排水量 24,177噸 船首楼付一層甲板船 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 約 30.6 t/d 航続距離 約 19,280 海里 速力 15.00ノット 貨物倉(ベール) 873,054 f<sup>3</sup> (グリーン) 899,455 f<sup>3</sup> 燃料油倉 53,404 f<sup>3</sup> 清水倉 11,173 f<sup>3</sup> 乗員 43名 工期 45-6-1, 45-8-10, 45-11-25

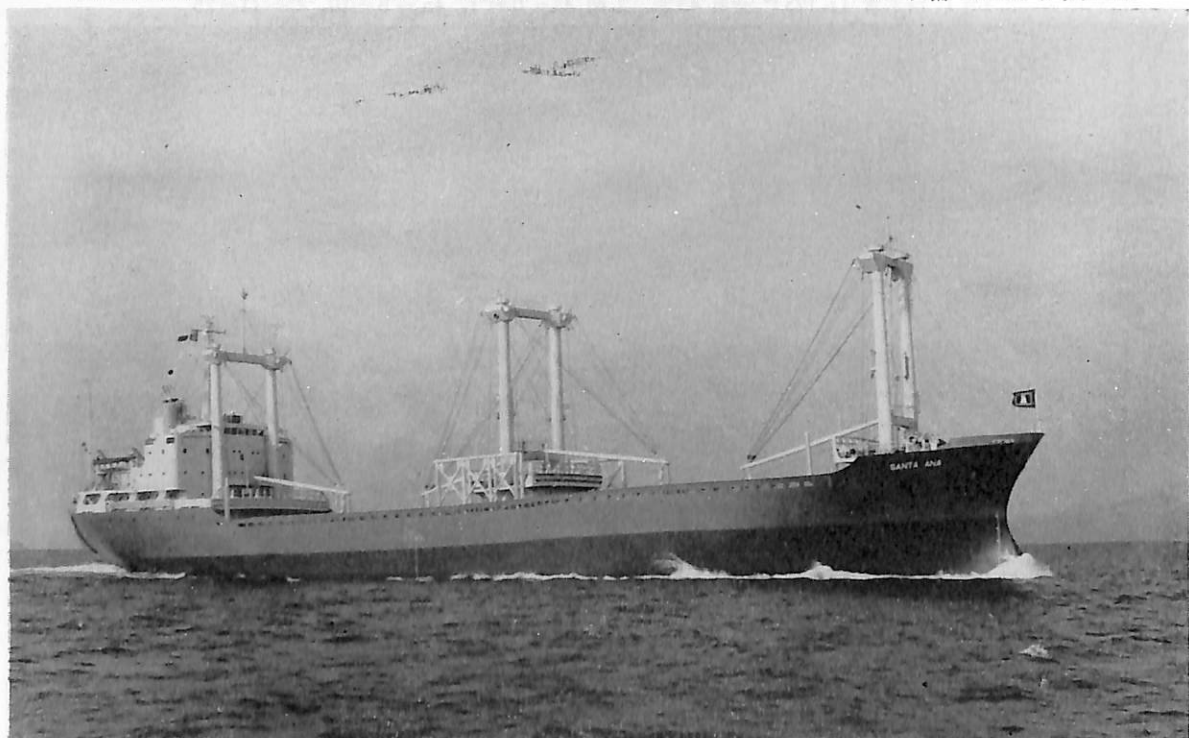


いんだす丸 (重量物運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社, 馬場大光商船株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 9,604.28噸 純噸数 6,430.83噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 15,095噸 全長 144.56 m 長(垂) 136.00 m 幅(型) 22.00 m 深(型) 19.10 m 吃水 9.020 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 8,880 PS×150 RPM 速力(試) 18.44ノット (航) 14.95ノット 貨物倉(ベール) 21,462.6 m<sup>3</sup> (グリーン) 19,879.9 m<sup>3</sup> 乗員 37名 工期 45-3-20, 45-10-8, 45-12-10 設備 (1) 80tヘビーデリック, 船倉へ長尺重量物搭載可能 (2) NKのM0取得





飛 昭 丸 (重量物運搬船) 船主 昭和海運株式会社 造船所 東北造船株式会社  
 総噸数 7,718.19 噸 純噸数 4,495.08 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,647 噸 全長 136.00 m 長(垂) 128.00 m 幅(型) 19.80 m 深(型) 11.20 m 吃水 8.549 m 満載排水量 15,616 噸 長船首尾楼付平甲板型 主機 住友スルザー 6 RND 68 型 ディーゼル機関 1 基 出力 6,800 PS×142 RPM 燃料消費量 31 t/d 航続距離 11,000 海里 速力 15.5 ノット 貨物倉(ベール) 18,470.9 m<sup>3</sup> (グレーン) 17,011.8 m<sup>3</sup> 燃料油倉 670.4 m<sup>3</sup> 清水倉 496 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 38 名 工期 45-4-1, 45-8-14, 45-10-16 設備 120 t デリック×1



SANTA ANA (貨物船) 船主 Citadel Line Incorporation (フィリピン) 造船所 林兼造船・下関造船所  
 総噸数 4,736.27 噸 純噸数 3,266.07 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 7,077.94 噸 全長 115.05 m 長(垂) 107.00 m 幅(型) 17.20 m 深(型) 8.75 m 吃水 6.9585 m 満載排水量 9,680.00 噸 凹甲板船 主機 伊藤鉄工 M-558 -LUS 型 ディーゼル機関 1 基 出力 4,590 PS×208.0 RPM 燃料消費量 約 19.0 t/d 航続距離 約 9,100 海里 速力 約 13.80 ノット 貨物倉(ベール) 9,541.66 m<sup>3</sup> (グレーン) 10,037.28 m<sup>3</sup> 燃料油倉 615.14 m<sup>3</sup> 清水倉 412.89 m<sup>3</sup> 乗員 38 名 工期 45-7-15, 45-8-29, 45-11-24 設備 デリックブーム 10 t×3 ギャング, 20 t×1 ギャング



筈 木 山 丸 (鉱石運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三菱重工・広島造船所  
 総噸数 65,849.00 噸 純噸数 20,034.00 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 117,571 噸 全長 261.00 m 長(垂)  
 247.00 m 幅(型) 40.60 m 深(型) 23.00 m 吃水 16.00 m 満載排水量 135,900 噸 船首楼付平甲板船 主機  
 三菱スルザー 8 RND<sup>90</sup>/155 ディーゼル機関 1 基 出力 19,040 PS×116 RPM 燃料消費量 69.9 t/d 航統  
 距離 24,200 海里 速力 14.80 ノット 貨物倉(グリーン) 67,800 m<sup>3</sup> 燃料油倉 6,600 m<sup>3</sup> 清水倉 300 m<sup>3</sup>  
 乗員 31 名 工期 45-3-20, 45-8-31, 45-11-30



高 水 丸 (油槽船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 石川島播磨重工・呉造船所  
 総噸数 72,345.67 噸 純噸数 52,576.41 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 137,314 噸 全長 275.00 m 長(垂)  
 260.00 m 幅(型) 43.30 m 深(型) 22.40 m 吃水 16.532 m 船首楼付平甲板船 主機 三菱タービン 1 基  
 出力 23,000 PS×80 RPM 燃料消費量 117.8 t/d 航統距離 17,211 海里 速力 15.81 ノット 貨油倉 170,143.82  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,859.30 m<sup>3</sup> 清水倉 752.04 m<sup>3</sup> 乗員 33 名 工期 44-12-18, 45-5-19, 45-9-5

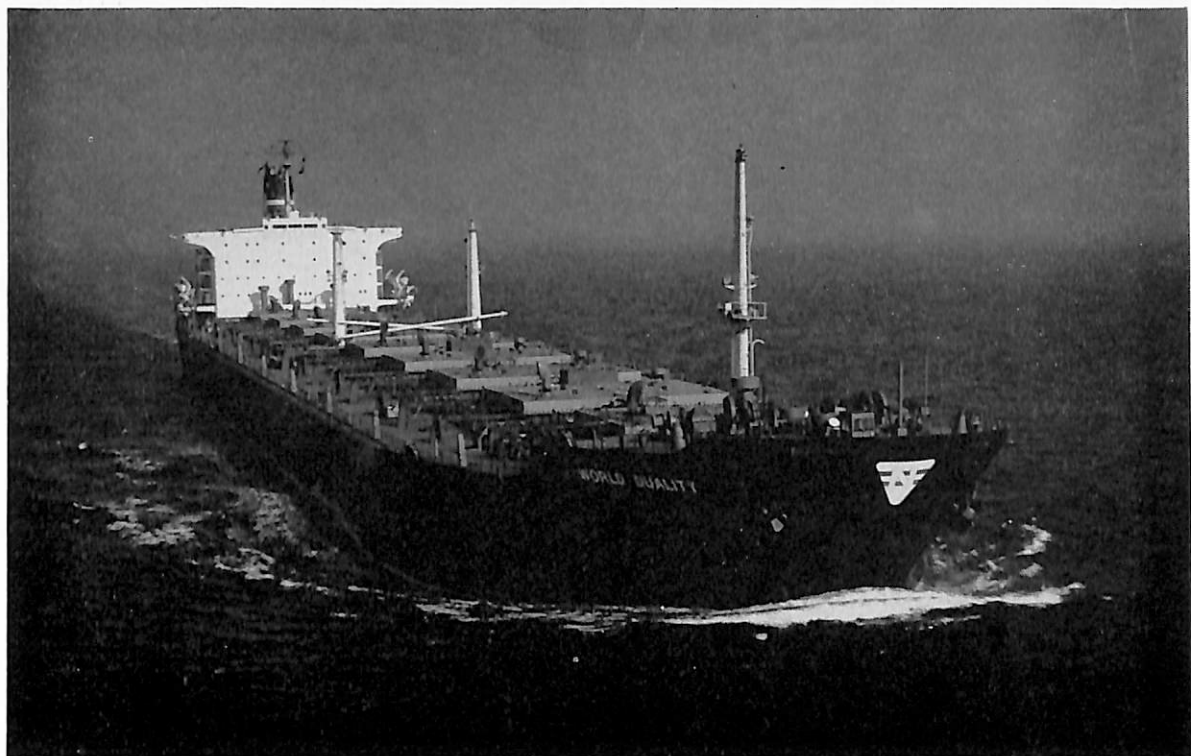


ELSABETH KNUDSEN (油槽船) 船主 Messrs D/S A/S Jeannette Shinner, Skibs A/S, Marie Bakke and Hvalfangst A/S Suderoy (ノルウェー) 造船所 川崎重工業・坂出工場 総噸数 107,425.94 噸 純噸数 82,795 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 216,187 噸 全長 327.00 m 長(垂) 313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.20 m 吃水 19.592 m 主機 川崎 U-310 型タービン 1 基 出力 26,000 PS×88 RPM 燃料消費量 128.8 t/d 航続距離 19,400 海里 速力 15.45 ノット 燃料油倉 261,309 ft<sup>3</sup> 清水倉 8,023 ft<sup>3</sup> 乗員 48 名 工期 45-2-14, 45-6-28, 45-0-8 同型船 FERNHAVEN



高 瀬 丸 (油槽船) 船主 日本郵船株式会社, 太平洋海運株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所 総噸数 111,651.37 噸 純噸数 87,021.02 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 226,950 噸 全長 320.00 m 長(垂) 304.00 m 幅(型) 52.40 m 深(型) 24.60 m 吃水 19.0575 m 満載排水量 259,285 噸 平甲板船 主機 三菱タービン 1 基 出力 34,000 PS×90 RPM 燃料消費量 166.5 t/d 航続距離 16,000 海里 速力 16.00 ノット 貨油倉 278,010.00 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,282.2 m<sup>3</sup> 清水倉 552.6 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 工期 45-4-11, 45-7-4, 45-11-9





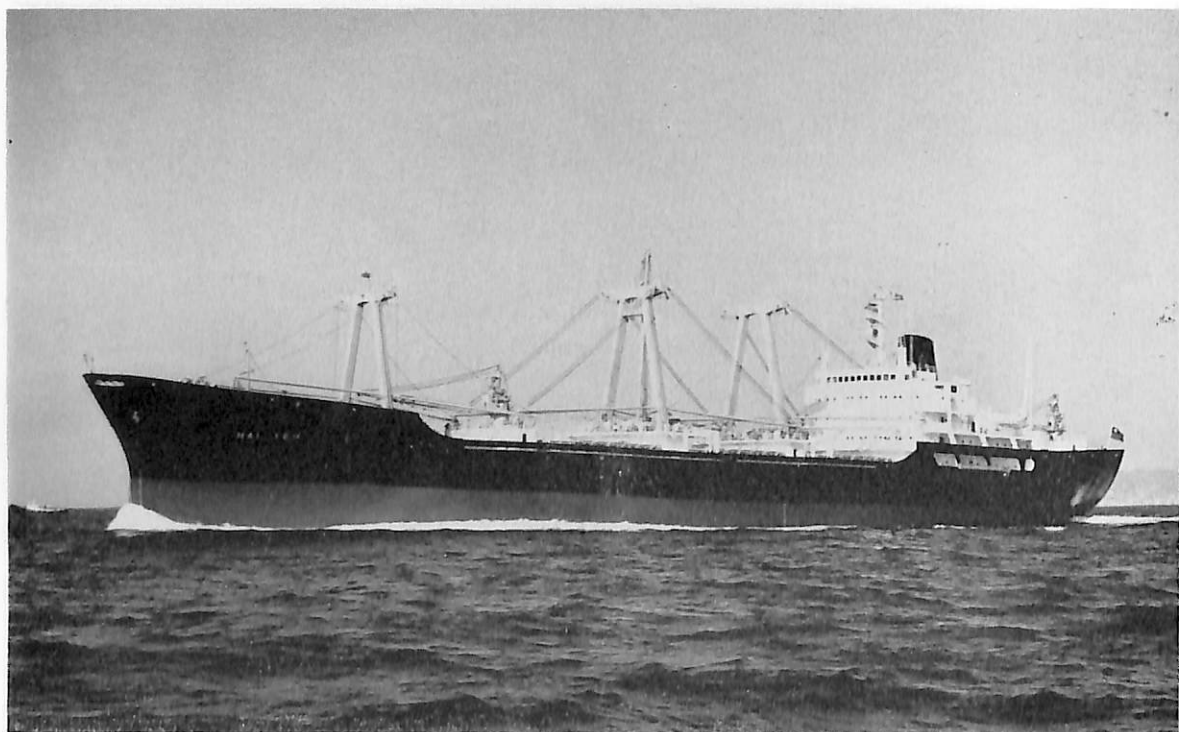
**WORLD DUALITY** (鉱石,ばら積,油,運搬船) 船主 Athos Shipping Company (リベリア)  
 造船所 日本鋼管・鶴見造船所 総噸数 51,877.59 噸 純噸数 36,650.97 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 112,342 噸  
 全長 264.320 m 長(垂) 252.000 m 幅(型) 38.000 m 深(型) 22.400 m 吃水 16.494 m 満載排水量 132,509 噸  
 船首楼付平甲板船 主機 三井 B&W 9 K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 21,100 BHP×110 RPM 燃料消費  
 量 74.7 t/d 航続距離 20,000 海里 速力 16.0 ノット (グレーン) 116,651.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,291.5 m<sup>3</sup> 清水  
 倉 437.6 m<sup>3</sup> 乗組員 42 名 工期 45-5-5, 45-9-8, 45-12-21



**HOEGH ROBIN** (鉱石,ばら積,油,運搬船) 船主 A/S Alliance (ノルウェー) 造船所 川崎重工業・神戸工場  
 総噸数 57,462.20 噸 純噸数 41,846.20 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 101,176 噸 全長 250.00 m 長(垂)  
 237.00 m 幅(型) 38.94 m 深(型) 22.00 m 吃水 15.518 m Flush Decker 主機 川崎 MAN K 9 Z 86/160 E  
 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,600 PS×111 RPM 燃料消費量 70.6 t/d 航続距離 20,330 哩 速力 15.02  
 ノット 貨物倉(グレーン) 113,619.2 m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,435.8 m<sup>3</sup> 清水倉 258.8 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 工期 45-5  
 -23, 45-8-20, 45-11-16 同型船 HOEGH RAINBOW



第十二とよた丸 (自動車専用船) 船主 日本郵船株式会社, 千代田汽船株式会社 造船所 川崎重工  
 ・神戸工場 総噸数 12,296.56 噸 純噸数 7,286.81 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,052 噸 全長  
 160.00 m 長(垂) 150.00 m 幅(型) 23.40 m 深(型) 14.30 m 吃水 7.528 m multiple decker 主機 川崎  
 MAN K 8 Z<sup>70/120</sup> E 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,520 PS×133 RPM 燃料消費量 38.0 t/d 航続距離 17,200  
 哩 速力 18.50 ノット 燃料油倉 1,638.1 m<sup>3</sup> 清水倉 285.6 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 45-4-2, 45-  
 7-21, 45-10-22 同型船 第十とよた丸 第十一とよた丸



HAI YEH (海業) (貨物船) 船主 招商局(中華民国) 造船所 三菱重工・神戸造船所  
 総噸数 10,958.41 噸 純噸数 5,986.38 噸 遠洋 船級 CR, AB 載貨重量 12,693 噸 全長 160.60 m 長(垂)  
 150.00 m 幅(型) 23.00 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.429 m 満載排水量 18,727 噸 長船首尾楼付凹甲板船  
 主機 三菱 MAN K 6 Z 86/160 E 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,420 PS×114 RPM 燃料消費量 45.6 t/d  
 航続距離 14,700 海里 速力 19.75 ノット 貨物倉(ベール) 19,624.1 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,967.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,768.9 m<sup>3</sup> 清水倉 369.3 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期 45-5-28, 45-9-4, 45-12-4 同型船 海慶, 海茂



ANDROS ORION (油槽船) 船主 General Oceanic Transport Co. (リベリア) 造船所 三菱重工・長崎造船所 総噸数 105,854.89噸 純噸数 89,437噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 230,192 噸 全長 322.00 m 長(垂) 307.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 26.50 m 吃水 67'-2<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" 満載排水量 211,109 噸 平甲板型 主機 三菱タービン1基 出力 28,000 PS×95 RPM 燃料消費量 142.0 t/d 航続距離 22,000 海里 速力 15.9ノット 貨油倉 279,320.6 m<sup>3</sup> 燃料油倉 9,359.9 m<sup>3</sup> 清水倉 528.4 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期 45-4-23, 45-8-2, 45-11-20



ANDROS TITAN (油槽船) 船主 Western Waterways Corp. (リベリア) 造船所 石川島播磨重工・呉造船所 総噸数 107,090.82噸 純噸数 90,852噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 232,634 噸 全長 323.70 m 長(垂) 307.00 m 幅(型) 48.15 m 深(型) 26.50 m 吃水 20.466 m 主機 IHIタービン1基 出力(最大) 28,000 PS×95 RPM 燃料消費量 138.8 t/d 航続距離 25,500 海里 速力 16.6ノット 貨油倉 287,410 m<sup>3</sup> 燃料油倉 9,828 m<sup>3</sup> 清水倉 593 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期 45-6-11, 45-9-16, 45-12-14

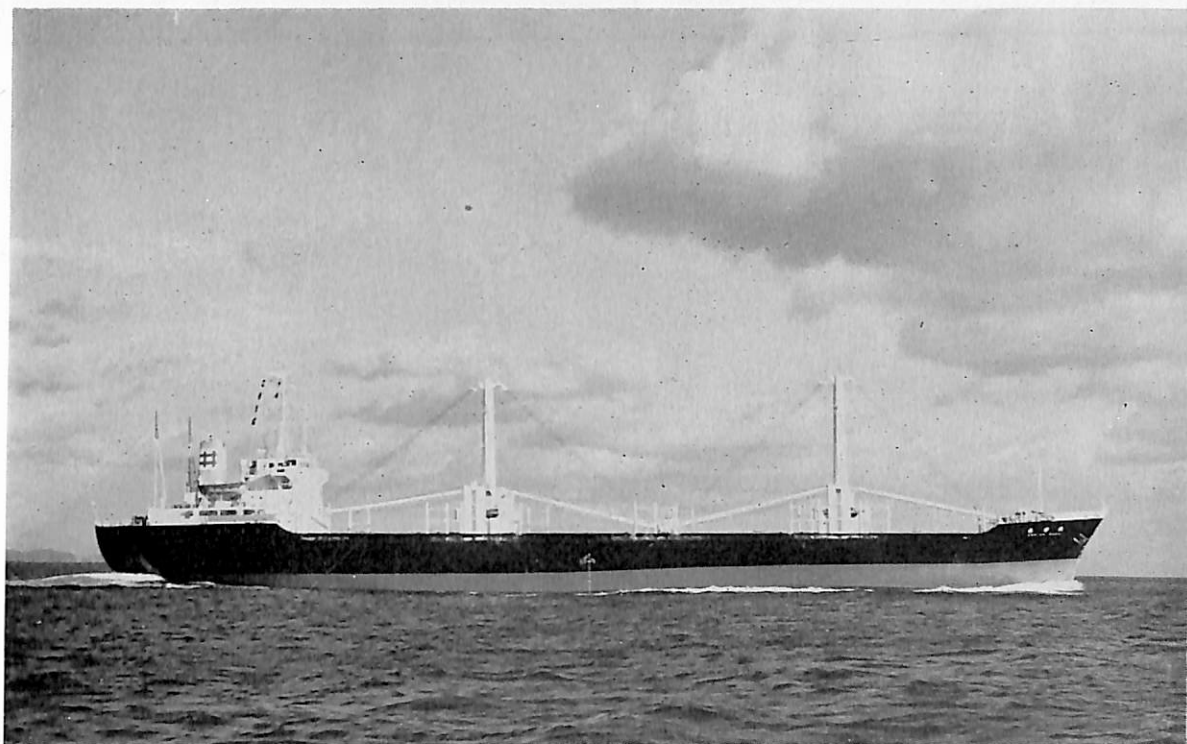




SUN SHINE (信陽輪) (貨物船, 木材) 船主 Tai Lung Navigation Corp. (中国) 造船所 株式会社新山本造船所・高知造船所 総噸数 4,750.00 噸 純噸数 3,298.94 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量 7,422.38 噸 全長 114.44 m 長(垂) 105.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 8.70 m 吃水 7.026 m 滿載排水量 9,868.00 噸 凹甲板船 主機 日立 B&W 6 K 42 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,752 PS×221.9 RPM 燃料消費量 14.4 t/d 航続距離 8,600 海里 速力 13.00 ノット 貨物倉(ベール) 9,565.05 m<sup>3</sup> (グリーン) 10,176.69 m<sup>3</sup> 燃料油倉 558.58 kt 清水倉 768.69 kt 乗員 38 名 工期 45-5-15, 45-10-12, 45-12-4



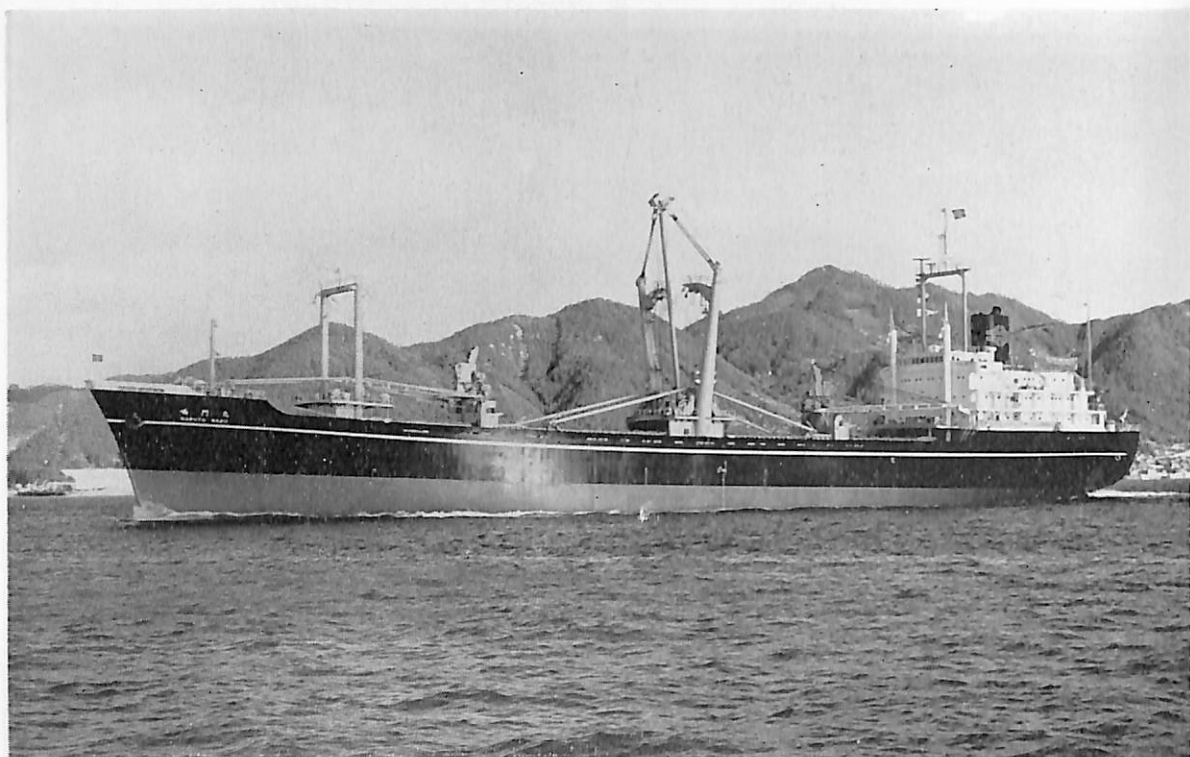
LAGUNA (貨物船) 船主 Lavina Shipping Inc. (リベリア) 造船所 波止浜造船株式会社 総噸数 3,992.90 噸 純噸数 2,493.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 6,223.32 噸 全長 110.84 m 長(垂) 101.90 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.10 m 吃水 6.655 m 滿載排水量 8,499.12 噸 凹甲板型 主機 補発 6 UET 45/75 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 12.4 t/d 航続距離 10,000 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 8,206.78 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,621.93 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 79.74 m<sup>3</sup> C 491.80 m<sup>3</sup> 清水倉 444.17 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 45-7-15, 45-10-12, 45-12-16



乾 安 丸 (貨物船) 船主 乾光海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 10,815.34 噸 純噸数 6,539.30 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 17,302.00 噸 全長 154.10 m 長(垂)  
 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.010 m 満載排水量 21,951.00 噸 凹甲板船 主機 日立  
 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消費量 27 t/d 航続距離 13,800 海里  
 速力 14.60 ノット 貨物倉(ベール) 21,644.41 m<sup>3</sup> (グリーン) 22,257.68 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,099.40 m<sup>3</sup> 清水倉  
 233.70 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 45-6-24, 45-9-14, 45-12-11 NKのM0取得船 同型船 紅昭丸, 若戸山丸



LAMARIA (貨物船) 船主 Lamaria Shipping Incorporation (リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 10,937.62 噸 純噸数 7,021 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,530 噸 (木材 20,655) 全長 154.27 m  
 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.60 m 吃水 9.214 m (木材吃水 9.595) 満載排水量 9,214 噸  
 凹甲板船 主機 住友スルザー 7 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 8,400 PS×142 RPM 航続距離  
 13,500 海里 速力 約 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 22,546.3 m<sup>3</sup> (グリーン) 23,461.4 m<sup>3</sup> 乗員 45 名 工期  
 45-9-1, 45-11-7, 45-12-29



鳴門丸 (貨物船) 船主 弥栄船船株式会社 造船所 瀬戸田造船株式会社

総噸数 9,472.30 噸 純噸数 5,425.14 噸 遠洋 船級 NK(M0) 載貨重量 12,964 噸 全長 150.45 m 長(垂)  
 140.26 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.10 m 満載排水量 17,977 噸 凹甲板型 主機 日立  
 B&W 6 K 62 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 航統距離 15,100  
 海里 速力 16.56 ノット 貨物倉(ペール) 17,787.8 m<sup>3</sup> (グリーン) 19,193.7 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,089.0 m<sup>3</sup> 清水  
 倉 594.9 m<sup>3</sup> 旅客 4 名 乗員 35 名 工期 45-5-21, 45-9-16, 45-12-18 設備 80 t シェツルケンヘ  
 ビデリック装備

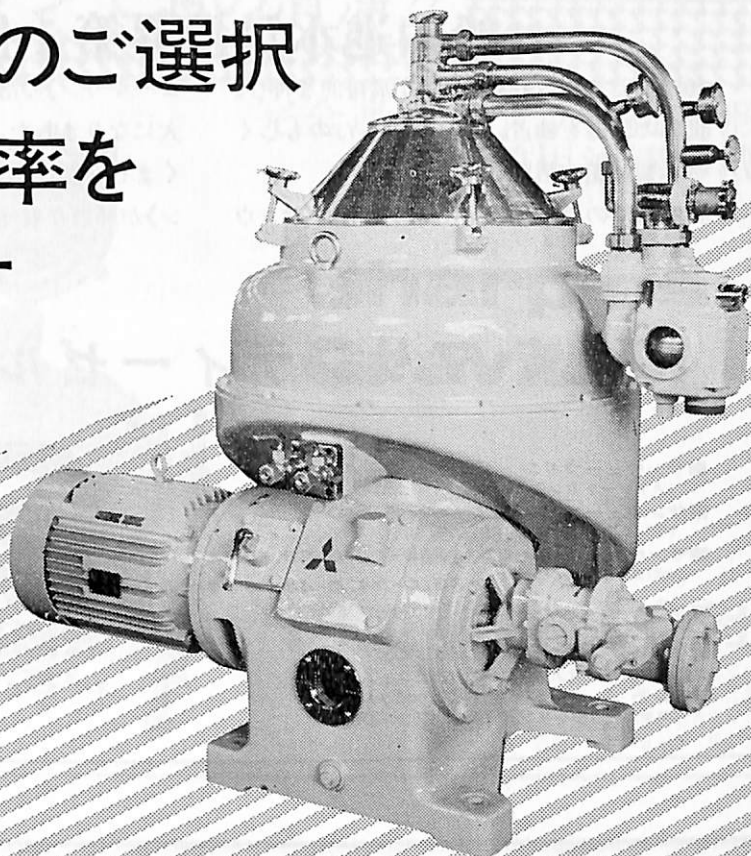


若梅丸 中速定期貨物船(重量物運搬) 船主 日本郵船株式会社 造船所 株式会社名村

造船所 総噸数 9,916.54 噸 純噸数 5,635.97 噸 船級 NK(M0) 載貨重量 13,859 噸 全長 156.52 m 長(垂)  
 147.00 m 幅(型) 21.50 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.021 m 満載排水量 19,908 噸 長船首尾楼付凹甲板型  
 主機 日立 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,860 PS×118 RPM 燃料消費量 C 39.4 t/d A  
 2.3 t/d 航統距離 14,300 海里 速力 16.9 ノット 貨物倉(ペール) 18,579 m<sup>3</sup> (グリーン) 19,596 m<sup>3</sup> 燃料油  
 倉 1,824.5 m<sup>3</sup> 清水倉 512.0 m<sup>3</sup> 旅客 4 名 乗員 40 名 工期 45-4-6, 45-8-12, 45-11-14  
 設備 300 t 型スタルケンヘビーデリック



油清浄機のご選択  
が運転効率を  
決定します



船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

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

7機種(700~12,000 l/h)

遠心分離機の  
総合メーカー



三菱化工機株式会社

(機器営業部)

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

# 船舶進水量世界第1位!

10年前にくらべ約4倍という飛躍的な伸び。世界の50%を独占。7つの海で、たのもしく日本製船舶が活躍しています。共同石油のディーゼル機関用潤滑油〈サンウ

ェーマリン〉の活躍範囲も広がり、責任も重大になりました。長い航海で、エンジンのたくましい響は心のささえ。〈サンウエーマリン〉が順調な航海をお約束します。

Bon Voyage!

## 新しいマリンディーゼル用潤滑油

- サンウエーマリン S-30, S-40  
〈ストレート型システム油〉
- サンウエーマリン P-30, P-40  
〈プレミアム型システム油〉
- サンウエーマリン D-13, D-14, D-23, D-24  
〈HDタイプエンジン油〉 D-33, D-34, D-43, D-44
- サンウエーマリン 404, 405  
〈中アルカリ型シリンダー油〉
- サンウエーマリン 704, 705  
〈高アルカリ型シリンダー油: パラフィン系〉
- サンウエーマリン N-704, N-705  
〈高アルカリ型シリンダー油-ナフテン系〉

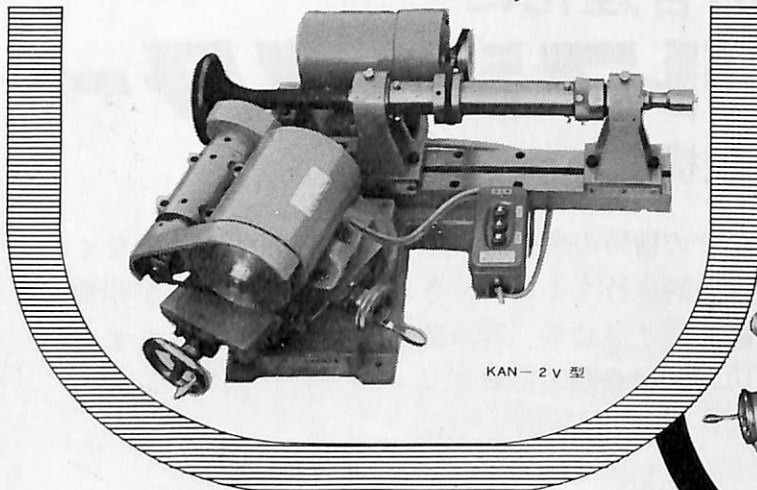


**共同石油**

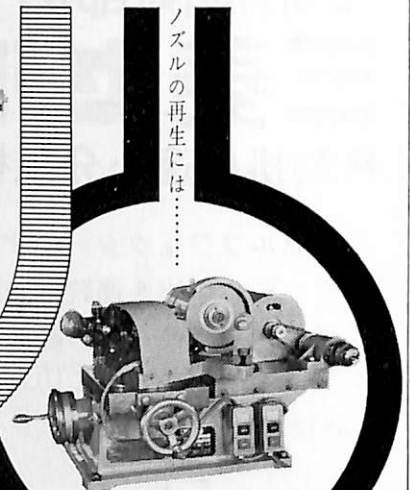
本社/東京都千代田区永田町2-11-2(星が岡ビル)  
TEL (580)3711(代)

# D.E.には必ずKAN式を!

ディーゼルエンジン



KAN-2V型



誰でもなおせる KAN-1型

KAN式排気弁及弁座精密研削盤/燃料弁ノズル精密研削盤  
長時間無解放運転の実現・船内作業の省力化に大きく貢献  
エンジン機種にマッチした専用機種をお選びいただけます

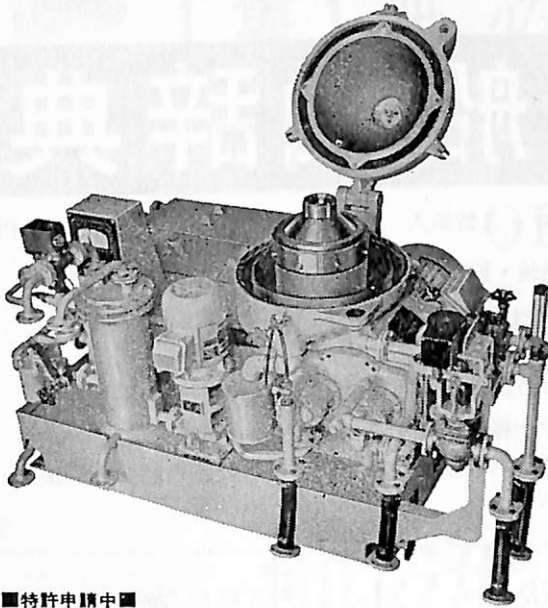
**日本船舶工具有限会社**

横浜市旭区本宿町8千241 TEL.(045) 391-2345, 362-0559

カタログ送呈

ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
船用油清浄機



■特許申請中■

**Sharples  
Gravitrol**

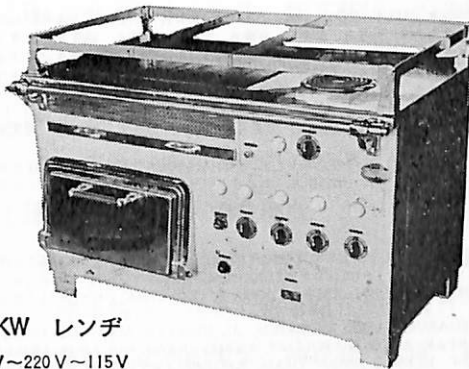
◆ペンウォルト コーポレーション  
シャープレス機器部 日本総代理店

**巴工業株式会社**

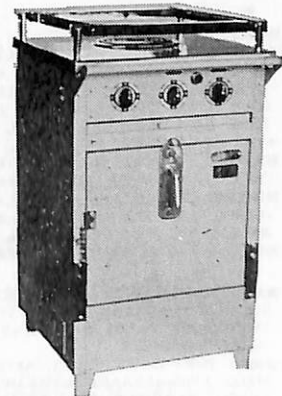
本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

## 船舶厨房調理機器全般

耐久力の長大 頑強な機器 厚鋼板の各種オイル・電気レンジ



24KW レンジ  
440V~220V~115V



サロン・メス・パントリーレンジ

**YKK**  
株式会社横浜機器S.S

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34  
電話 横浜 045 (622) 9556代表  
第2ビル専用045 (621) 1283代表  
電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

合成調理機・ライスボイラー・湯沸ボイラー・炊飯器・豆腐機・アイスクリーム機・凍結オーターフィルター・耐熱プレート・バーナー



監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原 三郎

実際家のための  
世界最初の造船辞典

# 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

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

**内 容** 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の才一線に活躍する権威者を揃えている。

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

東京都新宿区赤城下町50

## 天 然 社

電話東京(269)1908番  
振替東京79562番

### 天 然 社 編 船舶の写真と要目 第18集(1970年版)

昭和45年11月刊行 B5判上製函入 310頁 定価2,500円(千150)

第17集以後—昭和44年8月~45年7月における2,000トン以上の新造船242隻を収録。この1年における主なる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

#### 国 内 船

〔旅客船〕 にほん丸

〔貨物船〕 せんとろーれんす丸、大晏丸、錦光丸、朱光丸、伏見丸、紅昭丸、若戸山丸、明純丸、天寿丸、いんぐらんども丸、長野丸、ばはま丸、べねづえら丸、どみにか丸、協天丸、山重丸、きゆらそー丸、こりん丸、くりすとばる丸、さまらん丸、林屋丸、金泰丸、宮鶴丸、文泰丸、三朝丸、加茂丸、三貴丸、一山出雲、三池丸、東祥丸、江談丸、旭光丸、第三十八旭丸、隆晴丸、弥栄丸、健海丸、雄昌丸、志満丸、雄龍丸、雄福丸、広豊丸、鷹取丸、真洋丸、琥珀丸、太平丸、うみやま丸、八重春丸、大島丸、丸井丸、秋吉丸、第一赤丸、第一賀茂丸、正洋丸、鳳隆丸、生田丸、清安丸、徳光丸、勝洋丸、天昭丸、協業丸、清聖丸、山富丸、泰伸丸、神戸丸、大洋丸、大寿丸、信勢丸、弘秀丸、功洋丸、紀邦丸、洋幸丸、美小丸、永京丸、松鷹丸、交和丸

〔油槽船〕 慶洋丸、寿光丸、海燕丸、山鷹丸、日鯨丸、鈴鹿丸、菊和丸、友陽丸

〔般積貨物船〕 八千代山丸、栄昭丸、加古川丸、水戸丸、新田丸、豊穀丸、玄界丸、にちりん丸、陸奥丸、愛光丸、細島丸、鯨光丸、文光丸、黄光丸、白洋丸、天洋丸、みかど丸、鴻洋丸、天寿丸

〔特殊貨物船〕 万寿丸、ジャパン・マダノリア、きえふ丸、第五ブリヂストン丸、春日井丸、おーすとらりあ丸、箱崎丸、南昭丸、東雲丸、第七とよ丸、神奈川丸、日産丸、ひじり丸、ごうろんでんあろう、第十とよ丸、第六とよ丸、がんじす丸、若杉丸、おうすとらりあ丸、しろうだあ、ばしい丸、雄昭丸、若浦丸、神通丸、千早丸、江海丸、すずかぜ丸、永星丸、樽前山丸、きぬうら丸

〔特殊船〕 すざらん丸、十勝丸、日高丸、渡島丸、フェリーゴールド、六甲丸、こんびら

#### 輸 出 船

〔貨物船〕 NAUTILUS, SINGAPORE TRIUMPH, HAI KING, HAI WEI, S.A. VERGELEGEN, UNION SUNRISE, YGUAZU, VAN UNION, KHIAN SEA, KOREAN TRADER, PURPLE DOLPHIN, CENTRAL MARINER, ALLIED ENTERPRISE, LUNG YUNG, MANO No. 3, TSEN HSING, TAIHO, DAWN RAY, DON AMBROSIO, EASTERN HONOUR, ST. ISIDRO, DONA MARCELINA, CENTRAL CRUISER, SHINY RIVER

〔油槽船〕 PORT HAWKESBURY, ARDSHIEL, BOXFORD, MOBIL PEGASUS, JAMES E O'BRIEN, AL FUNTAS, MYTILUS, MYSLIA, MELO, KING ALEXANDER THE GREAT, AQUARIUS, ANDROS STAR, ANDROS APOLLON, ANROS TEXAS, GOLAR PATRICIA, ENERGY RESOURCE, OLYMPIC ADVENTURE, OLYMPIC ARROW, ELENA, HSIEN YUAN, AEGEAN CENTAUR, MOBILITA, AMOCO SAVANNAH, MESSINIACHI AIGLI, STAWANDA, EESO INTERAMERICA

〔般積貨物船〕 UNIVERSE AZTEC, PHOSPHORE CONVEYOR, T. AKASAKA, BLESSING, RIRUCCIA, KONKAR RESOLUTE, IVAN TOPIC, EASTERN MERIT, MAISTROS, CINDY, LARRY L, ATLANTIC HELMSMAN, MARY S, ATLANTIC CHARITY, MARY-LISA, SILVER ZEPHYR, AGIOS NIKOLAOS II, WOERMANN UBANGI, WORLD VIRTUE, WORLD PRIDE, WORLD CHAMPION, FIFTH AVENUE, SAMUEL S, DONA HORTENCIA, EDELWEISS, CARYATIS, FEDERAL MACKENZIE, VAN ENTERPRISE, ADAMS, COSMOS ELTANIN, EVER SUCCESS

〔特殊貨物船〕 POLYSAGA, SAN JUAN VENTURER, SAN JUAN VANGUARD, DOCKERIVER, DOCEBAY, SPEY BRIDGE, JARAMA, DOCEMAR, DOCEVALE, HOEGH RAINBOW, ACADIA FOREST, MARY ANN, TORNADO, MATTHEW FLINDERS, AUSTRALIAN, ENTERPRISE, KAREN, SAMMI No. 1, PACIFIC LOGGER, GRAND NAVIGATOR, EASTERN ACE, MATINA, AOTEAROA



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

THE CYCLOPEDIA  
OF  
NAVIGATION

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

航 海 辞 典

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

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

東京都新宿区赤城下町 50 天 然 社 振替東京 7 9 5 6 2 番

海運業省力化推進の担い手

# ヤンマーディーゼル



■船舶補機・交流発電機  
6UL-UT × 500KVA

■船舶補機・交流発電機  
6GL-HT形 × 600KVA

■船舶補機・交流発電機  
YMG-130形  
<6KL-T × 130KVA>

■船舶主機用 3-1600馬力  
■船舶補機用 2-2000馬力

## ヤンマー ディーゼル

ヤンマーディーゼル株式会社  
本社 大阪市北区茶屋町62番地(郵便番号530)



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



# 第6回 MTS 年次大会概要

芦野民雄

財団法人 日本船用機器開発協会  
海洋機器開発推進本部

## まえがき

人類の未来と栄光を開く海洋開発は、各先進国において鋭意推進されていて、海洋開発に関する主なる国際会議で、アメリカで開催されるものだけでも年間100を算える。MTS (Marine Technology Society) の第6回年次大会は45年6月29日から7月1日までの間ワシントン D.C. の Sheraton Park Hotel で開催された。会議は7つの会場に別れて、連日午前9時から午後10時30分までの間熱心に討議が続けられた。会議内容は極めて豊富で次に記すように28の Session に分けられていた。

## 会議内容

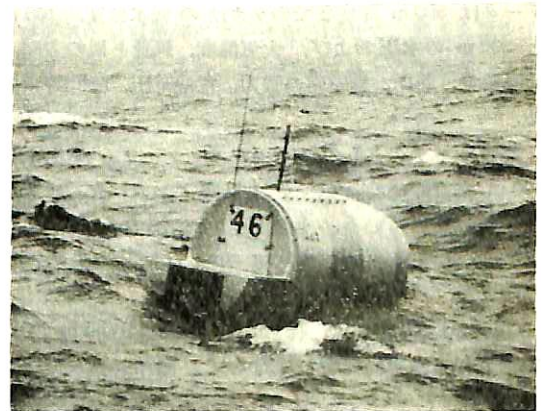
- Session 1-1960~1970 年間に行われた優れた成果  
2-ブイ技術  
3-人間の水中作業能力  
4-海洋情報システム  
5-世界における潜水船の発達  
6-廃棄物処理と沿岸  
7-海洋探鉱への刺激  
8-海洋測地学  
9-1970年代のケーブル接続技術  
10-沿岸管理の経済性  
11-“ホットライン”斬新な開発について  
12-1970年代の挑戦と機会  
13-ブイ開発のプログラム  
14-1960年代の法律問題について  
15-海底における人間工学  
16-海洋生物資源  
17-潜水船の活動  
18-海洋関係企業の好機と危険  
19-潜水船の技術詳細  
20-海底居住—動力システム  
21-海底探鉱現状  
22-海洋学用計測機器 その一  
23-MTS の推せん論文 その一  
24-海洋学用計測機器 その二  
25-海中における機器の腐食  
26-海中光学機器の進歩  
27-MTS 推せん論文 その二  
28-潜水船—海中居住の動力システム

上記広範な総てについて概要を述べることは紙面の都合上不可能なので、ここでは特定の2,3のものについてのみ述べてみる。

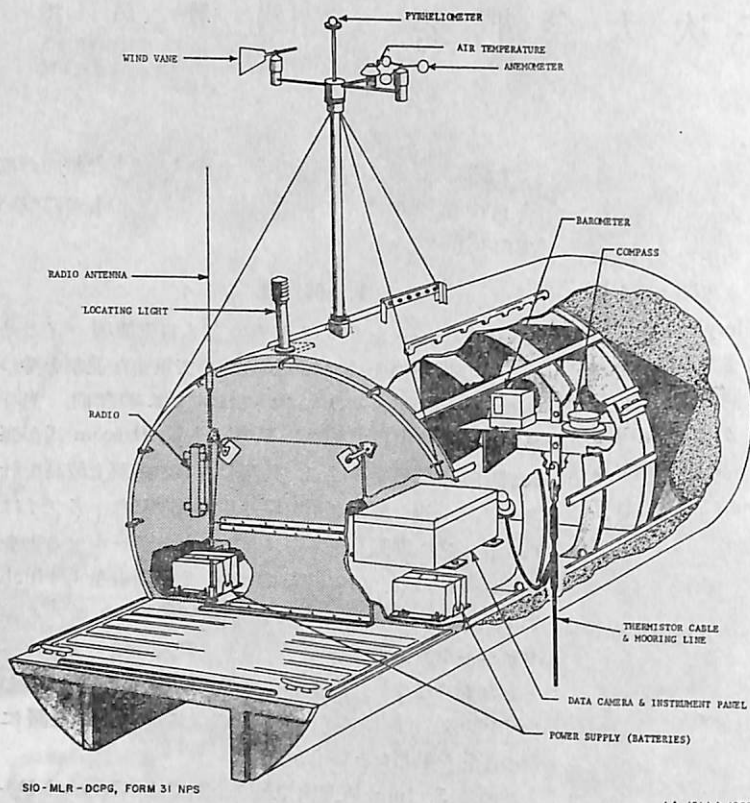
## 1. 観測ブイ

海象のデータを集めるための無人自動観測ブイこそは、海洋開発の先兵でありかつ極めて重要な役割を持つものである。アメリカにおいてはすでに20年前、当時 Scripps 研究所員であつた Willard N. Bascom 氏が海軍研究所の依頼を受けて、兵器テストの必要上波高を計るために一連の繫留ブイを設計して敷設した。各ブイは500ポンドの爆弾ケースのフロートとスチールマストを備えた合板の筏とから出来ていて、その両者を1/4 inch 75 m のスチールロープでつなぎ、2,000 m のピアノ線ワイヤーを繫留索として、その下に鉄道車輪をアンカーとしたものだつた。シャックルが故障して流出したものの1箇を除き、4箇のブイは2週間のテスト期間中立派にその任務を果たしたという。

その後 Scripps 研究所や民間企業では General Dynamics 社等が次々とブイの開発に乗り出した。カリフォルニア大学の Scripps 研究所ではカタマラン式ブイを開発し、北緯34°、東経164°、深さ5,907 m の処へアンカーした。これは台風中で12 m の波浪に耐え7.5カ月後、日本のトロール船が不注意にも繫留索を切断するまで計測をつづけていた。こういうプロトタイプブイによる実験の結果、最終的に完成されたものは第1図、第2図に示すもので、ハルの長さ4.88 m (乗隆ブラッ



第1図



SIO-MLR-DCPG, FORM 31 NPS

LA JOLLA 1969

第 2 図

トフォーム 1.2 m を含んで), 計器類を含んで 816 kg のもので, その形とベネキの模様から「まるはな蜂」(Bumble bee) という愛称を持つブイとなつた。ブイの材料は, 合板とポリウレタンフォームとファイバークラスでできており, 内蔵されている計器類のメーターを 1 時間に 1 回写真にとつて記録し, フィルム 1 コマに 20 のメーターが撮影できるようになっている。現在の計測データは 300 m 深度までの 9 カ所の海水温度, 150 m と 300 m の水圧および, 大気温度, 風速と風の方向, 太陽照射, 気圧, 繫留索の張力, 電池電圧, 時間等である。

繫留システムとしては, センサーケーブルが海面下 300 m まで伸びていて, それ以深アンカーまではナイロン索が続いている。センサーケーブルから下 385 m まではいわゆる Fish biting zone なのでナイロンの上を丈夫なプラスチックで覆っている。

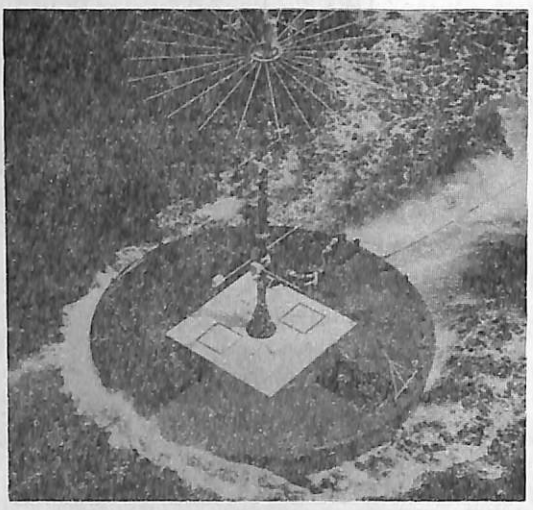
General Dynamics 社の Convair Division では 1960 年以来海軍研究所と契約して「海洋ステーションシステム」について研究している。この直径 40 ft の試験ブイは 1968 年, ホノルルとコチアックの中間の海洋

上, 18,000 ft の深海にアンカーされ, 2,500 哩離れた指令所に毎日データを送信した。ブイは 1 年分の燃料を積んでデジタル形式で送るデータは, 水産局, 気象局の予報用に使われている。また HF テレメトリーシステムだけでなく, VHF 衛星テレメトリーシステムも使い, 広大なアメリカのブイネットワーク用に活用されている。

さらに環境報告ブイ第一号 (XERB-1) というもつ一つのブイがバージニア州ノホーク沖 125 哩に設置され, ハリケーンの予報用に活躍している。これ等が Alpha ブイ, Bravo ブイとして知られているものである。(第 3 図参照)

その他浅海ブイ NAFI (アメリカ海軍の設計), SEA ROBIN (General Electric Company) 等があるが, この説明は省略する。

一方 1966 年に国際連合は海洋データの重要性と, 無人データブイの使用を採り上げ, 他の方法でデータを採るよりどの位得であるかを調査して翌年それに対する結論を出した。その結果アメリカの国家海洋審議会は, 国家データブイシステムの指導をコ



第 3 図 Alpha ブイ

ーコストガードに命じ、コストガードは1968年に国家データブイ開発プロジェクトを設定した。これは太平洋大西洋にわたる雄大なブイネットワークである。

## 2. 海洋環境における腐蝕

海洋に使う構造物用金属、合金は腐蝕に対して極めて不安定である。すなわち、(1)腐蝕にどの位耐え得るか。(2)腐蝕の活力を分かり易い数字で設計者に知らせる。(3)被覆または陰極防食により許容範囲内に腐蝕の活力を制御する。これ等3つの点を考慮に入れて、材料を選びそのメンテナンスを行わねばならない。

海洋環境における腐蝕は決して平均して腐蝕せず、矛盾しているのは、一般に酸素のない処では腐蝕を起さないが、局部的に割れ目等に酸素が少しでも集まると深い局部腐蝕を起すことである。

まず海面上の空気には多量の塩分と水分とが水滴となつて存在し、海中では深海でも塩化物と多量の酸素とが好気性を構成している。海底近くではバクテリアのため酸素が少なくなつて好気性でなくなる所もある。金属を海水に浸すと思つたほど早くは溶けない。表面が錆びて被膜を作り、それ以上腐蝕することを一時妨げるからである。

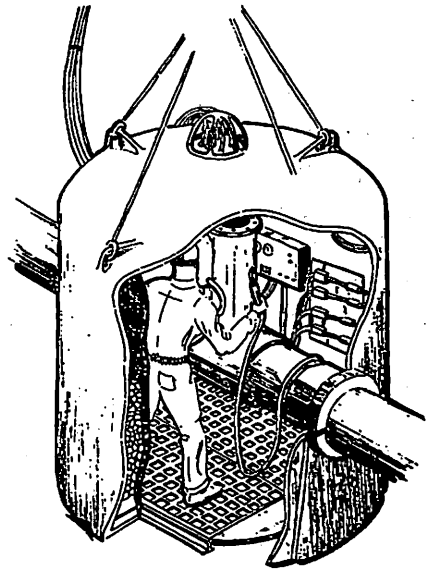
次に塩素イオンは金属の被膜形成を邪魔するが、他方破壊的な加水分解の原因となる。温度も腐蝕に関係があつて、温度が高いほど海水に溶けている酸素の量が少いはずだが、腐蝕を起す他の因子を誘き腐蝕はかえつて多くなる。また組合せた金属の電気エネルギーの違いによつて腐蝕が促進される。

アルミニウム合金6061の腐蝕についてのデータを見ると、材料の種類によつて腐蝕の潜伏期間というものがあつて、その期間は全然腐蝕を起さないことが分つた。また一般に何年経つと腐蝕がどの位進行するというデータが全然掴めないということが分り、さらに海面近くの腐蝕と深海での腐蝕は全然違う等のことが明らかにされている。

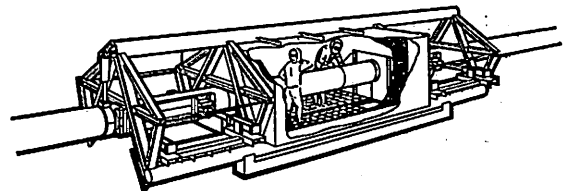
## 3. 海中でのパイプ溶接について

何年か前から、水中での酸素アセチレン切断は実施されているが、水中でパイプ溶接をドライチャンバー内で行うことはつい最近のことである。濡れたままの溶接切断それ自身にも諸種の問題があるが、水中溶接チャンバーの効率と安全性とは、溶接者(ダイバー)と上部支援者間の協力如何が極めて重要な鍵となる。

ここで考える水中パイプライン溶接というのは、その深度の水圧と同じ圧力下にダイバーを置くもので、パイプ溶接部をチャンバーの中に入れてから、内部の水を高圧気体で追出す。第4図第5図はこういうチャンバーを



第4図 16 inch までのパイプ溶接チャンバー



第5図 ハイドリック位置決め装置を持つチャンバー

示す。普通チャンバーの下部はオープンになつていて、チャンバー内の圧力はその深度の水圧とバランスしている。すなわち海底居住基地 Sea lob と同じ状態と考えればよい。

溶接方法は TIG 溶接が望ましく、ベースメタルとタングステン電極間にアークをとばせて、溶着金属を手動でアークに送り込む。この際全プロセスを普通ヘリウムかアルゴンでカバーして置く。

歴史的にみると Ocean System 社が1967年にこのチャンバーを使つて、メキシコ湾の海底110 ft の処で10 inch パイプラインに6 inch パイプの枝管を取付けることに成功した。最近ではオーストラリアの荒海の海底深度220 ft で24 inch のパイプの溶接に成功している。

チャンバーに入れる気体は、ダイバーの呼吸には適するが燃焼を助長しないものをえらばねばならない。始め溶接に適するガスのみを考えたため、ダイバーはマスクをかけて仕事をせねばならぬものと考えたが、一般に溶



接前工事というものが必ずあつて、またダイバーは偶然にチャンパー内の気体を吸つてしまうものなので、チャンパー内の気体との混合気体で呼吸できるものを考案し出した。

イナートガス選択に際しては、まずダイバーが窒素酔いを起すことに左右される。大部分の人は深度 220 ft 位までなら空気でよいが、長期間溶接を続けるためには、もつと浅い所でもヘリウムを使つた方がよい。深い所では窒素よりもヘリウムの方が呼吸しやすいが、ヘリウムは、良く知られているごとく通信障害がある。この2つのガスは減圧特性が異なり、その都度減圧する場合などは、窒素よりヘリウムの方が減圧時間が短かくてすむ。

溶接チャンパー内の呼吸では、かなりの酸素含有が必要だが、ダイバーのチャンパー内滞在時間にも関係があつて、短期間利用の場合は減圧時間を少くするため、高濃度酸素(1.2 気圧まで)が使用される。他方長期滞在となると、飽和潜水のように低濃度酸素(0.3 気圧まで)となる。さらに問題なのは、ダイバーの呼吸気体がチャンパー内にどんどん入ると、チャンパーの酸素含有量が規定を上廻つて増えてしまうことである。

窒素は不活性ガスとしてチャンパー気体に適している。窒素は、現在溶接が行われている水深で、窒素酔いを起すこともあるが、チャンパーガスを偶然吸つてもそれが致命的とはならない。またチャンパーは多量の気体を必要とし、洩れ等の場合補給せねばならないのでコストの安いものでなければならない。窒素酔いを起すような深度まで深くなつたら、溶接前工事のときは必ずマスクを使うべきであろう。そうした方がヘリウムを使うより遙かに安くなる。

圧力上昇につれて、発火現象は混合気体の酸素量に関係するが生物への影響は圧力自体に関係する。溶接には連続着火が必要であり、チャンパー内気体が揮発分を含んでいるし、赤熱金属があり、燃えやすい炭化水素があるので、チャンパー内の気体を燃えないようにすることは不可能である。

チャンパーは小さく、その中で溶接のアークを出すので、温度がすぐ上昇するので、チャンパー頭部で冷却して気体を循環させている。チャンパー内に溶接により発生する有毒ガス排除のためにも、気体の循環は必要なのだが、チャンパー内気体をあまり早く循環させるとアークが乱れて溶接しにくくなる。またチャンパー内の気体は熱に関係がある、ヘリウムと窒素とでは熱の伝導度が違うからである。

その他の要因

チャンパー内につめる気体以外にも海中溶接に関係する要因は多くあつて、まず第一にウェルダラーであるダイバーを、飽和潜水状態にすべきかその都度減圧処置を施すべきかという問題がある。深度が深く比較的長期間溶接させる場合は勿論前者をえらぶべきである。実際飽和潜水方法はしばしば使われている。最後に海中溶接は、予め陸上の施設で充分ウェルダラーを訓練してから後慎重に行うべきである。

#### 4. 浮力材の深海技術への応用

海底の調査を進めるためには、深海調査機器用の材料の開発が必要である。その一つとして固有の浮力材で、深海の圧力に耐え得る構造材料がある。Syntactic Foam 材といわれるものがこれである。その応用分野としては、深海用ブイ、海洋学用計器のカプセル、潜水船の浮力材料、潜水船の空所充填材、深海構造物、サンドウィッチコア材料等がある。各種の Syntactic Foam が研究されているが、その中の一つとして General Dynamics の Electric Boat Division が開発した EB Buoyancy material というのは、Plastic maker の Warco, Inc. で作っているもので、基本的には Solid syntactic と Composite の2種類がある。

シンタクチック・フォーム

表 示	密度 (lb/cuft)	使用深度 (feet)
S-30-1	29 ~ 31	1,000
S-34-2	33 ~ 34	2,000
S-36-6	35 ~ 38	6,500

エポキシレチン・マトリックス内に微小な中空ガラス球を入れたもので 6,500 ft で使用できる。

コンポジット

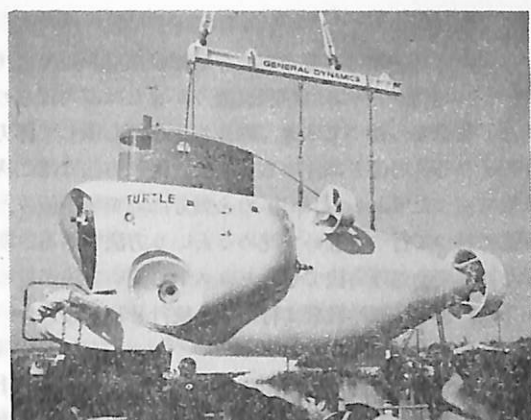
表 示	密度 (lb/cuft)	使用深度 (feet)
C-20-1	18 ~ 22	1,000
C-24-2	22 ~ 26	2,000
C-26-3	25 ~ 29	3,000

各種サイズの中空球をシンタクチック・フォーム内に持っているもので 3,000 ft で使用できる。

どんな形にでもモールドすることができて、加工可能で丈夫で水分吸収率が少ないので、長期海底使用に耐えうる。

主なる使用先としてはつぎのようなものである。

1. ダイバー作業用プラットフォーム
2. 水中ブイシステム
3. 軍用、民間用潜水船



第6図 S-36-6 浮力材を使っている Autec タイプの潜水艦 (Autec, Sea Cliff, Turtle の3隻がある。

4. 海象データ収集パッケージ
5. Rig のライザーパイプのバックリング予防用ケーシング

### 5. 固形廃棄物の海への投棄

多量の固形廃棄物がタグボートやバージに積み込まれて深海へ投棄されている。廃棄物とは、液漂土、建設資材の残材、廃虚の破片、廃油、工業用化学廃棄物、スラッジ、泄尿等あらゆるものを含んでいる。

保健、教育、福祉省の環境管理局固形廃棄部門は、1968年に海洋への廃棄方法を検討し、将来の廃棄物増加予想をたてる必要を認め、アメリカ臨海都市からの固形廃棄物と工業スラッジの、海洋への投棄計画について Dillingham Corporation と契約を結んだ。

この計画はアメリカの臨海都市 Portland (オレゴン

州)、San Francisco, Los Angeles, San Diego, Galveston, Texas City, Houston, Port Arthur, Beaumont, New Orleans, Pascagoula, Mobile, St. Petersburg, Charleston, Norfolk, Baltimore, Philadelphia, New York および Boston からの廃棄物について考えられた。

### 投棄方法

最初の想定では1968年2,900万ドル相当の4,800万トンの廃棄物が海に捨てられた(第1表参照)。もし液漂土を除外すれば1,350万ドル、2,900万トンになる。ただしここでは軍需廃棄物は除かれている。

廃棄方法としては最初、自航または曳航のバージに積んで搬ぶ方法がとられたが、中には貨物船で搬んだものもある。大部分は包まれて航行途中でどんどん捨てられた。たる詰め廃棄物には重しをつけて沈めたり、海面で壊すか銃撃して燃やして捨てられた。

液漂土は年間「河川港湾プログラム」で使っている海洋ホッパー船を使用して、アメリカ工兵隊の手で処分された。毒性の化学廃棄物は、商船に積まれて外洋に搬ばれ、時によると陸地から300哩も離れた深海に沈められた。

### 施行法律

海洋投棄に関しては各都市とも1899年の「河川法」に基き、陸軍工兵隊にその処分をまかしている。海洋汚染に関しては、国や州やその他政府機関が関係するのでなかなか複雑である。各機関には海洋投棄の可否についてのそれぞれの意見があり、しかも大陸棚以遠に投棄するため現在の法律適用外となり、さらに複雑さを増している。調査の結果ほんの少数の海洋投棄のみが幾つかの

第1表 1968年に海洋投棄された廃棄物の量と価格

廃棄物	太平洋岸投棄		大西洋岸投棄		メキシコ湾投棄	
	トン	価格	トン	価格	トン	価格
液漂土	7,320,000	\$3,175,000	15,808,000	\$8,608,000	15,300,000	\$3,800,000
工業廃棄物(化学薬品, 酸, 塩基, クリーナー, スラッジ, 廃油等)						
バラ積み	381,000	991,000	3,011,000	5,406,000	690,000	1,592,000
包装	300	16,000	2,200	17,000	6,000	171,000
ごみ, 紙屑	26,000	392,000	—	—	—	—
その他(飛行機廃品, 腐敗食品没収品)	200	3,000	—	—	—	—
排泄物	—	—	4,477,000*	4,433,000	—	—
建設残材, 廃虚破片	—	—	574,000	430,000	—	—
合計	8,327,500	4,577,000	23,872,200	18,894,000	15,996,000	5,563,000

\* 水分を含んだ状態での重量, 固形物は4.5%と推定

機関で認めていないことが分つたが、その主なるものは原子力関係で、理由は法的責任のためである。

投棄許可を得た廃棄物が指示通り投棄されたか否かは投棄責任者の協力にまつ以外に方法がない。ある場合には曳船の船長に航海日誌と投棄海域の深さのチャートを要求することもある。

### 海洋投棄に関する情報管理

船舶やバージで海洋投棄を実施する多くの州その他の機関はあるが、最良投棄計画を持つている所は1つもない。これはお互いの情報交換が不足でかつ研究不足にもよるものであろう。現行ならびに将来の投棄計画に対して、環境データの管理が充分でないからのようだ。

### 廃棄物の有効利用

アメリカの固形廃棄物投棄問題の解決案の一つとして望みある方法は、自動車のシャシーやタイヤを荒石とともに海底に沈めて、レジャー用魚釣りの魚の住家とすることである。このことについては1968年以来南カリフォルニアの California Department of Fish and Game で研究されていて、ニュージャージーの Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Marine Laboratory では1966年以来実施している。廃棄物有効利用の他の例として、良く引用されているのは、酸性廃棄物で、最初はニューヨーク地区からの硫酸を使つて、従来居なかつたスポーツ魚のかかなり大きい青魚(あちの一種)を作るに成功している。この魚は投棄海域周辺で獲れる。

魚類繁殖のため人工礁を増やす研究は数多くなされているが、人工礁に利用できる廃棄物は案外少ない。ある推定によれば、平坦な海床に2,500 ft 平方の人工礁を作るに必要な古タイヤは、重ねずに並べるだけで100万個の古タイヤが必要であるという。

### 今後の予想

他の環境規制法律とともに、水質および大気汚染規制法律は益々厳しくなり、固形廃棄物と液体廃棄物で埋められる土地もますます少なくなつてゆくの、臨海工業都市の将来の廃棄物増加は、勢い海への投棄に頼らざるを

得なくなるだろう。

すでに数都市では、都市塵埃の海洋投棄計画をたてている。その計画の一つは廃棄物(覆うかまたはばらばらのまま)を深海へ持つてゆき、深海水圧が押し潰して浮力がなくなる位の深さに沈める方法で、他の方法は第二次大戦で使つた Liberty ship の余剰分に廃棄物を積み、深海に持つて行つて焼いて沈めるという方法である。要するに廃棄物処理方法でもつとコストの安い方法が見つからぬかぎり、海洋投棄は将来とも続行せねばならないということである。

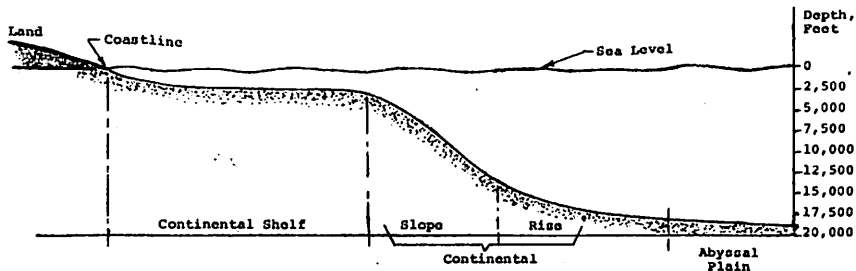
最後に、現在の海洋投棄年間4,800万トンは将来ますます増えるであろう。これら廃棄物からの汚染を防止するためには、海洋投棄に対する規制を厳重にして、責任を負わせることが必要である。

## 6. 深海採鉱法の開発

深海採鉱に関しての5つの重要な点について述べる。すなわち採鉱場所、鉱石を海上まで運搬する、採算のとれる鉱物、市場の要望する鉱物、採掘場所の独占使用等である。深海とは大陸棚の先で、ここで使われる深海採鉱用機器やアイディアの文献にのつているもの、パテント等についても述べる。新しく今後使用されるだろう Air lift 方法についても述べる。

### 序 論

ここで述べる深海とは大陸棚スロープ以遠の、海膨を含む海底を指すもので、大陸棚とは深度400 ft から1,200 ft 付近で急傾斜するスロープの上までを言う。大陸棚幅は狭い所で1哩、広い所では800哩におよぶところもある。大陸棚傾斜とは、大陸棚の端から海底に向うスロープで、幅10哩から20哩におよぶものがある。スロープの傾斜は3°から45°までである。海膨は大陸棚傾斜の終つた所から、比較的なだらかな傾斜で海床まで到達する部分で、表面は平滑である。海床または海底とは、海面からの深さ5,000 ft~18,000 ft にわたり拡がつていて、その中には深い海溝、海山、ギョー等が散在している。第7図は典型的な海底断面を示す。



第7図 海底断面



現在行われている海底資源開発技術とその機器は、いずれも大陸棚の浅い所であるが、海水に含む化学的ミネラルを除外して、ここでは油、砂、砂利、硫黄、錫、ダイヤモンド、金、貝殻、石炭、鉄鉱石、銅、石灰等の採掘について述べる。一方石油を除く深海鉱物資源の採掘技術についても述べるが、これは深度 1,200 ft より深い所のものである。

多くの鉱物資源のうち近い将来、経済的にもペイすると思えるものは少い。燐灰土と紅海堆積物（カルシウム炭化物 25% 含有）とマンガンノジュール等である。最初にマンガンノジュール採掘について述べるが、この方法は他の鉱物採掘にも利用できるだろう。

マンガンノジュールは大体深度 600 ft の海底にあるといわれているが、多量にあるのは深度 1,200 ft から 20,000 ft の大陸棚スロープの裾から海床にかけてである。

マンガンは球形から不規則な形で、敷きつめたように広範囲に散らばっていて、大きさは  $1/2^{\circ}$ ~ $8^{\circ}$  で、内部は層状か塊りで黒か褐色である。

経済的にみると大西洋のマンガンより太平洋の方が品位が高く、マンガン、銅、ニッケルを多く含んでいて 15,000~20,000 ft 位にあるが最良である。大西洋のマンガンは Blake Plateau の 2,000~2,500 ft の所に多量に発見されて、成分は 18% Mn, 0.4% Cu, 0.6% Ni, 0.4% Co である。一平方呎当り 2~7 ポンドの密度で、何百マイルの間散在している。

深海マンガン採掘に関しては次の 5 つがその問題点といえよう。

#### (1) 採掘場所

広範囲に、密度がたかく充分堆積していること。採掘に都合よく、マーケットが近く、採掘に対する政治政策的条件も良いこと

#### (2) 海面までの運搬

その深度から適当量のマンガンを生み、海面上まで運搬できること

#### (3) 所定金属への処理

市場へ受け入れられるような純度の金属へ処理できること

#### (4) 市場への商品化

世界のマーケット需要に応えうる経済性を持たせること

#### (5) 採掘海域の独専使用

所有権の問題があり、豊富な所を何人もで取合つては企業として成立たない。これも大きな問題点である。

#### 採掘場所

採掘について、第一次海域と第二次海域とがえらばれたが、これは 1969 年 1 月の報告のように多数の企業が太平洋のある海域で採掘を始めたからには、第一次目標はそこに置くべきで、今探査船“PROSPECTOR”がアメリカ西岸からハワイを結ぶその海域を探査している。

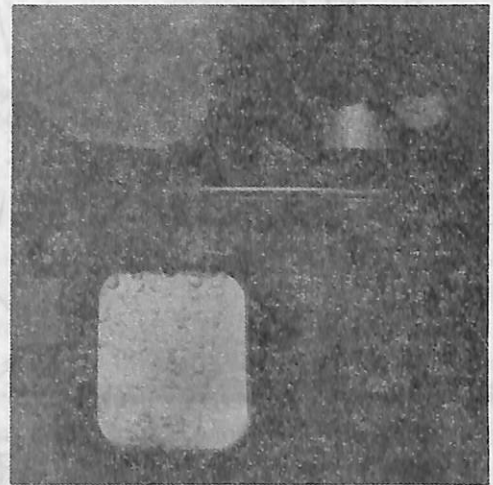
太平洋の広大な海床はマンガンノジュール生成に適しており、ある場所はコバルト含有が大きい、われわれは過去 7 年間にわたり、その場所、生成、成分について研究し、このバックデータが、探査に役立ち、中部太平洋の深度 15,000~20,000 ft には良質のマンガンノジュールが多量に散在する予想である。

われわれは採取方法も完璧で、道具も採掘に適していると思う。場所は「20 年採掘万能」というところで、1,000 平方呎に、良質ニッケル/銅含有のものが平方呎当り 2.1/2 ポンド散在し、年間 100 万ポンドとれる予想である。

われわれは主任研究者の指示のもとにデータバンクの中から有望な数カ所をえらび、PROSPECTOR の到着を待ち、その正確な深度計を使つて採掘する海床状況を把握し、経済的に成立つ平坦な場所があるかを確かめた。

次に海底の状況を知るため、2 万呎のリアルタイム TV を使った。第 8 図に見るように平方呎当り  $2\frac{1}{2}$ ~ $3\frac{1}{2}$  ポンドの密度で散在している。TV は海底を 2 ノットの速度で移動することができる。

第 9 図はマンガンを 15,000 呎の下から揚げて PRO-



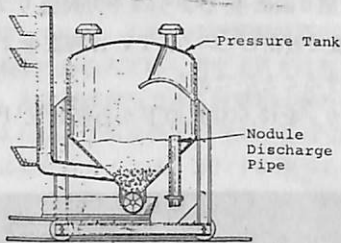
第 8 図 2 万呎下のノジュールを生まのテレビジョンで見る。



第9図 船上に引揚げられたマンガン・ノジュール

TABLE 1  
(Values are approximate)

	Water depth, ft.	
	6,000	12,000
1. I.D. of dredge pipe, inches.....	12.0	12.0
Field velocity of two phase flow (nodules, other solids, and sea water), in the bottom portion of dredge pipe, ft./min.....	17.1	17.1
Maximum velocity of nodules in two phase flow, ft./min.....	14.4	14.4
Minimum velocity of nodules in two phase flow, ft./min.....	7.7	7.7
Average probable velocity of nodules in three phase flow (nodules, sea water, air water, and sea), ft./min.....	7.7	7.7
Pressure of air injection below surface of water, ft. water.....	1,275	2,180
Percent of water depth to point of air injection.....	73	18
Injection air pressure to start system (gauge), lb./sq. in.....	615	980
Injection air pressure to maintain flow after start, lb./sq. in.....	355	675
Volume of air-raised, cu. ft./hr., water.....	50	75
Volume of air-raised, cu. ft./hr., nodule.....	10,000	15,000
Compressor horsepower to maintain system.....	1,800	2,600
Compressor horsepower total on dredge.....	4,500	8,000
Total flow (slurry), lbs. min.....	87,200	87,300
Total flow (nodules), lbs./min.....	9,000	9,000

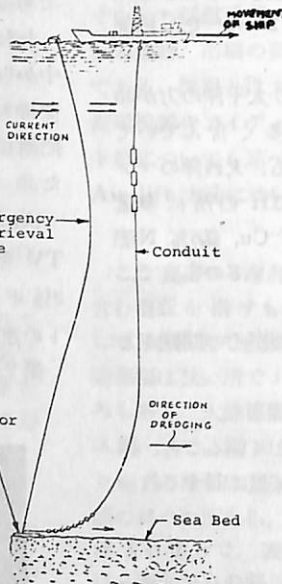


第12図

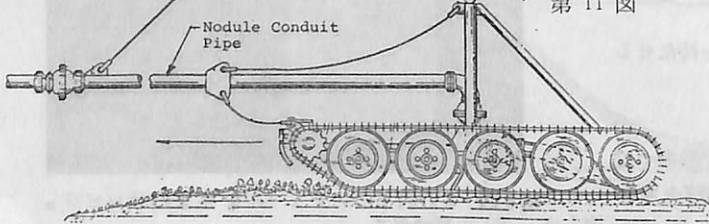
Tractor/Surface Ship Concept

By

J. R. Graham, et al



第10図



第11図

SPECTOR 号の甲板に回収している写真で、はたして純度ある金属へ処理できるか否かを調べるために、Gloucester Point の Virginia 研究所へ分析のために送った。

### 海面までの運搬

われわれは1962年来、深海よりの鉱石採取要目を研究していたが、基礎試験、コンピューター計算等の結果、可能性が濃いので1970年夏 Blake Plateau のプロトタイプの実験を行う予定である。浅海で行っているような、バケット・ドレッチャやカッタードレッチャや、ポンプ汲出し等いずれも、1,000 ft 以上では経済的でないことが分つた。

こういう深海採掘装置の必要条件としては、(1) 海床のマンガンを集めて、海面へ搬送するようにすること。

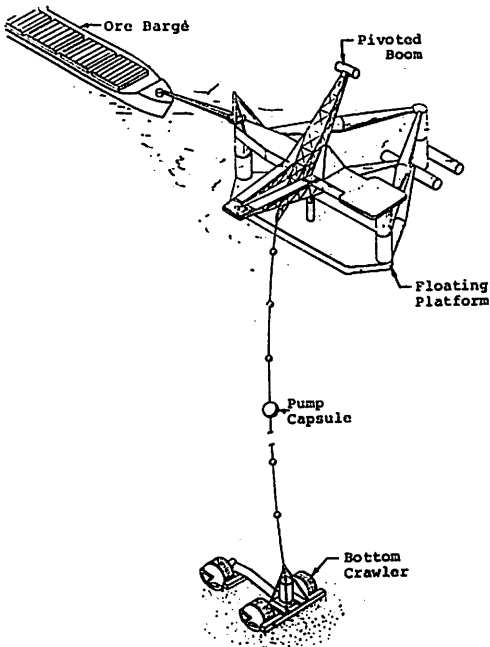
(2) 海底から垂直に海面への輸送方法。(3) 船上のこれ等に対する支援装置。

まず海底の道具としては、自航または海上から曳くトラクターか大きなドラム型車輪である。そしてマンガン以外のものは集めない方法を考えてやらねばならぬ、垂直輸送は、導管かパイプを使用せねばならない。そして導管の内部には液体をつめて上部へ移動させねばならない。これには水中ポンプで水を揚げるか、浮力材をパイプに送り込んで比重の差で揚げねばならない。石油と浮力物の使用が予定されている。

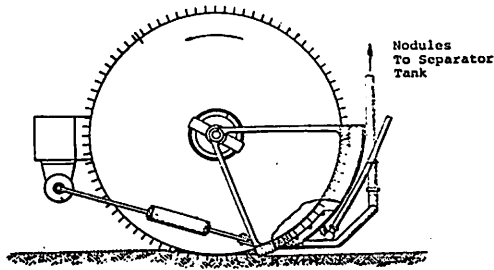
海床で集めて海面まで搬ぶのに、無人潜水艇も考えられるが費用がかかりすぎて駄目である。海上支援船については、各種のものが考えられるが、積込むための鉱石バージが必要である。

### トラクターと支援船

第10図は1969年7月、J.R. Graham によつてパテントが申請されたアイデアで、トラクターは自己推進だが、支援船から動力を供給されかつコントロールされる。第11図のトラクターはマンガンを掬いとりながら、前後進するもので、このときは導管内は air lift の方がよい。このとき導管の最上部につけた特別なタンクは第11図に示すようなもので、これは1964年4月申請された John S.



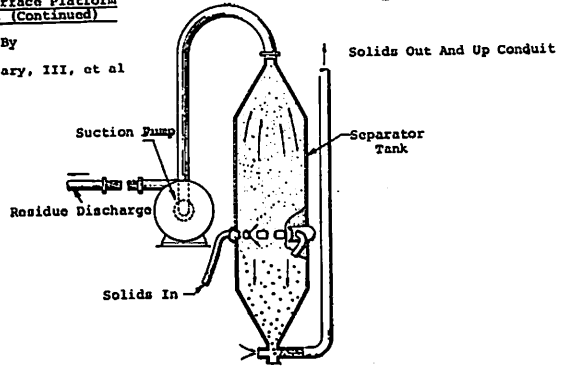
第13図 深海ノデュールハーベスターとその支援船



第14図

Crawler/Surface Platform  
Concept (Continued)

By  
G. W. Sheary, III, et al



第15図

ト申請した深海ノデュール収獲装置で、海上支援プラットフォームからコントロールされる。

第14図のクローラーは、車輪の円周に歯を持って、これでマンガンを集めるようになってい。そして高圧空気で桶底のマンガンが分離タンクに送られ、そこで大きなマンガンは外へ落され小さなものだけが上の方へ搬ばれる。第15図は分離タンクを示しているが、ここで大きなものは底へ返えされ、砂、粘度、水が分離されて所定の大きさのマンガンだけが導管に入る。導管内の液体は、水中多段遠心ポンプで送られる。

Air-lift 試験

air-lift 使用の効果は、(a) 簡単であること (b) 水中に作動部分がないこと (c) 空気吹込み部分より上のヘッドロスを減らせること等であるが、もつとも大事な点は、動く部分が支援船上にあるためメンテナンスが楽なことであろう。

air-lift は水圧ポンプと比較するとより効果的であるが、深海から鉱石を揚げるには大馬力を要するので効率が高いといわれている。Parsons が行つた実験を除くと、この三層流の実験はほとんどない。Parsons のデータも数カ所に簡略化仮定を使い、細いパイプを使用している点で air-lift 理論全体へ応用することはできない、air-lift 理論に関しては二層流を使つた多くのデータはあるが、大径パイプで高所へ搬ぶのには必ずしも利用できない。そこで air-lift の真の効果を知るために、1969年の夏、バージニアの Galax 鉱山で Deepsea Ventures 社と Newport News Shipbuilding and Dry Dock Comp. が協力して多くの実験を行つた。この基礎実験は U チューブの導管と、一連の空気コムプレッサーからできており、ノデュールを使い、圧力、温度、流水具合等を調べた。

Parsons のパテントで、Parsons によれば、3,400 ft の深海の泡は表面にくると体積が100倍になるという。しかも50%の膨脹は上昇最後の1%で起るといふ。

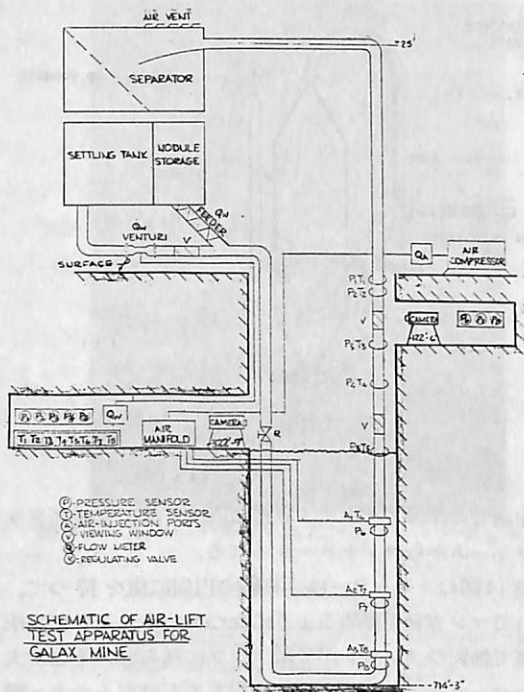
しかし、泡が3気圧下で膨脹すると、膨脹比は100が33となる。従つて次の2つの機能を行うために圧力タンクが使用される。

- (a) 水の上昇をさまたげる大きな空気の泡がパイプ内に形成されぬよう。
- (b) 空気を圧縮するに必要な動力節約のため、air lift に関する必要データは図中の表に示されている。

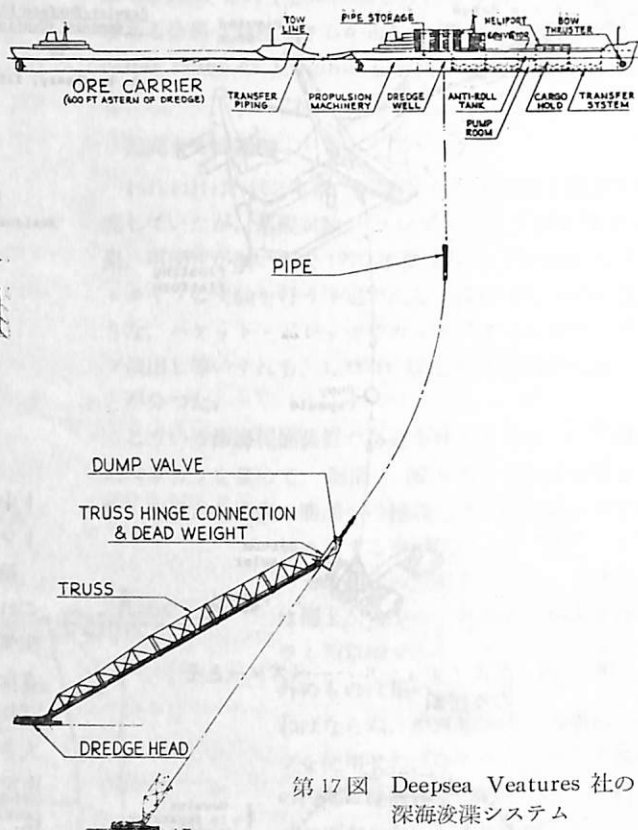
クローラーと支援プラットフォーム

第13図は、1969年11月 G.W. Sheary III がパテン

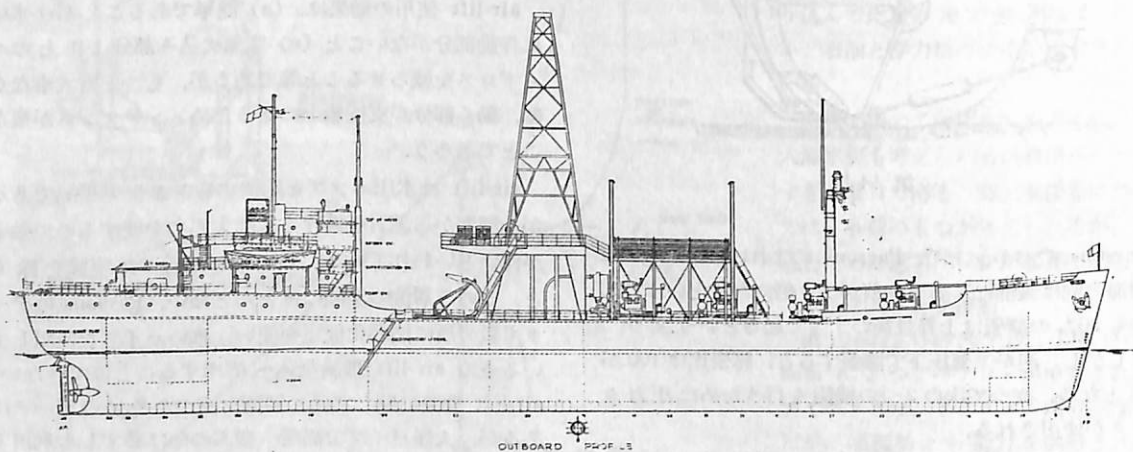




第 16 図



第 17 図 Deepsea Ventures 社の 深海浚渫システム



第 18 図 R/V Deepsea Miner

第 16 図は地面をくりぬき 6 吋パイプで閉じたループを作り、パイプ各部にピエゾタップ、温度センサー、流速計、調整バルブを取付けた実験装置である。U 型に方向を変える部分までのパイプの長さが 750 呎ある。ノジュールの代りに小石を使って二層および三層流について

実験し、小石の大きさは 3 吋大まで実験した。その結果次の結論を得た。

- a) 4 吋パイプで行われた密度相関係数のデータは 6 吋以上のパイプには使えない。
- b) 水中固体のかなりの量が air-lift システムで効

率良く取り出せる。

c) この流体移送方式は着実に実施可能である。

Galax においての 6 吋パイプ実験 データから、3,000 ft 深度のときは 9 $\frac{1}{8}$  inch のパイプを使わねばならぬことが分り、12,000~20,000 ft 深度のときはさらに大径パイプを使わねばならぬことが分つた。

#### 深海採鉱プロトタイプテスト

Deepsea Ventures 社では今回貨物船を深海採鉱船に改装して、1970 年 7 月末から 3,000 ft の浚渫を始めている。本船は R/V Deep Miner と名付けられ、ローリング 30°, ピッチング 7°, 向い風 100 mile/hr. でも作業できるように設計された。また設備としては 12,000~20,000 ft まで浚渫できるようにしてあつてフロリダ沖の Bake Plateau でテストを行つている。(第 17 図および第 18 図参照)

### 7. 新しい未来産業への考察

今日世界が直面している大きな問題は、未来産業はどのような方向に進むかということである。新しい工業は人口の増加を考え、社会状態、生態学的バランス、必需産業等とにらみ合せて決められるだろう。科学社会はこれら問題を解決する方策を考え出さねばならない。将来のあるべき姿の一つとしては、陸地の有効利用、綺麗な発電所、新しい食料資源、廃棄物管理等をもつと考えるべきで、これらの一つとして海洋利用の増大がある。もつと住むため、リクリエーションのための快適な土地を作れば、工業に災されたコムプレックスは除かれるだろう。また綺麗な動力源は自然力の統制から得られ、新しい食料資源は、海洋養殖で達成されるだろう。廃棄物処理は廃棄物を他のものに再生し変えることによつて一歩前進するだろう。

#### 序 論

過去数十年の技術革新により多くの新しい産業が興つた。典形的実例としては新しい発明である工業が始められる場合、発明者とその関係者がそれを始め、しばらくするとわれもわれもと、国内外から競争者が出て来る。その結果もつとも効率良く強力なものだけが残る。近代自動車工業、飛行機、TV その他の実例を見ると良く分るだろう。

脱落した製造業者は次のものを見付ける。賢名な判断が一番大切だが、大衆の需要を知り、政府の政策に沿い、過去の経験を生かすことが大切である。

今日世界が直面している問題を細かく研究してみれば、今後どんな産業が興るかその傾向が分るだろう。多くの問題が未解決なのはますます増加する人口と飽くな

き資源需要に追われているからである。人類の活動は、海陸空の汚染、交通地獄、疾病、栄養失調、貧乏等にはね返つて来ている。われわれが現在の方向を急激に変えないかぎり、遠からず地球は全く不毛の、人間の住めないところとなつてしまう。

今日の進歩した技術をもたらしした科学社会こそ、上記望ましからぬ傾向を変える新しい手段を考える責任があるのだ。それには勿論金もかかるし、一部の科学者のみでは駄目で、資金の裏付けと大衆の犠牲も必要であろう。また金が儲からぬといつてそれに反対する人も多いに違いないが、

#### 未来産業の傾向

人口増加の予想数字が大体つかめれば、それから未来の商工業の傾向を予想することができるだろう。1960 年代の始めに専門家達が 2000 年には世界人口は 50 億となると予想したが、ごく最近の予想では 65 億ないし 70 億という数字を出した。こうなるともはや地球だけでは支え切れなくなるが、もし海洋の全面利用を考えたら、その何倍かの人間を養うことができる。

現在未知のままの多くの要因が人口予想数字に大きく関係する。すなわち人類自身が作った毒性化学物質により人類が減少するかその生殖力が低下するか、大気水質汚染、疾病、戦争、自殺あるいは社会と人類本能との争い等が人口増大の大きなブレーキとなる。

最近になつて公害汚染防止のため多額の政府ならびに民間資金が集められた。

人口増加の結果世界のいたる所土地不足となるだろう。旅をして人跡まれなようなところを見るとこの実感が起らぬが、最近家を買つたり買おうとする人は土地の値上りに気がつくだらう。建設費も漸次インフレしているが土地の値上りはそれを必ず上廻る。大部分の人は、ある特定地区に拘わりすぎるので、この考えさえ改めれば海洋の利用が大いに考えられる。もちろん海上建設は地上より金が掛る、この差額は陸上を儉約して浮かすべきで、海洋産業もまた海からの素材を用うべきで、作業人員もできるだけ少なくすべきである。

世界の石油消費料は 10 年ごとに倍になる。毎年使う石油の量は、自然が何千年と掛つて作ったもので、僅か 1 カ年に消費する石油の量は、全人生の年月を掛けても自然が作り得ぬものである。当然近い将来の石油資源の潤渇を考えねばならない。

もし燃料の質の良いのを使えば、公害を起さぬよう、または最小限度の公害を越さぬようすることは可能である。しかし燃焼には必ず酸素が必要であつて、大気中の二酸化炭素や炭素が増えて公害となつている現在、化

石燃料の燃焼は極力避けるべきである。そして最近動力源としての太陽エネルギーや潮汐発電についての研究も完成しつつある。

人口の増加は、現在の農業の方法を変えぬかぎり、食料を海に仰ぐより外に方法がない。後進国の一部は食料不足に悩んでいるが、富裕な国は必要以上の食料を持っていて、これが食料分布のアンバランスを作っている。そして一番悪いことには、新しい食料資源に投資できる国は食料には困つてなく、納税者すなわち国民に、何故そんなことに金を費わねばならぬかを納得させることがむずかしい点である。

廃棄物の問題も深刻で、捨て場が一杯になつた以上それを移動するのに大きな出費を要する。将来は廃棄物を処理して新しい素材とし海洋へ還元する工業が考えられるだろう。

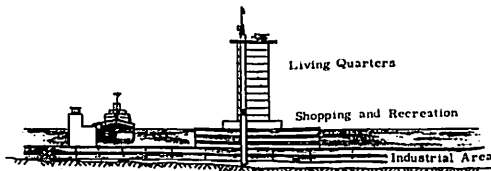
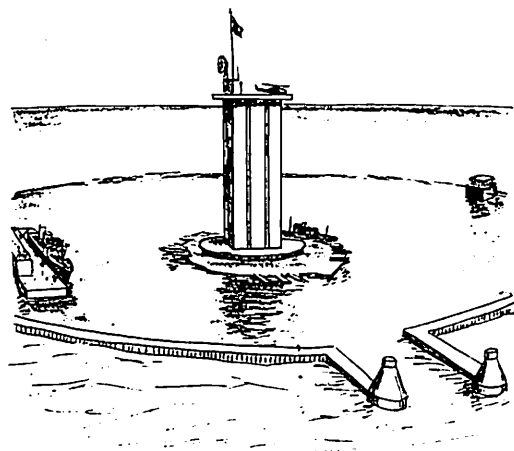
### 海洋産業

ある工業施設を海中に移動すればそれだけ人間の住む所、リクエーションの場、農作物を作る場所が多くなる。またそうすれば工業コンプレックスと公害から解放される。あらゆる工業を直ぐそうするわけにはゆかない。というのは、各工業は人口の集中した、発電所近くまた素材の近くに位置しているからである。しかし、むしろの方が都合の良い工業もある。石油製糖工業のごときは海底パイプを長く引く必要はなくなり、原子力発電所なども都合がよいだろう。冷却水はふんだんに使えるし、天然の防禦ができる。他の工業で都合の良いものとしては、廃棄物焼却工業、造水工業、海底採鉱工業等がある。この場合海上にいくら伸びても良いので、海床所有権の問題も陸地ほどむずかしくはないだろう。

工業を大陸棚へ移す場合一番問題となるのは労働力であろう。孤独な職場に誘うためには何等かの恩典を与えてやらねばならない。また工業としては流れ作業で、人手をあまりとらぬ工業を適しているだろう。大陸棚へ海底工場ができた将来の姿は第19図に示すような形となり、ショッピングセンター、徹夜街、レストラン、劇場等生活に必要なものを持つ高いビルジンを真中にして、交通に便利なように工場を作り、全体は防波堤で囲むようになるだろう。

### 動力源

動力需要の無限の増大に伴う燃料の使用は、社会生態学と激しく衝突する結果となつている。社会生態学者や環境保護者達は、われわれから重油や石炭をたく発電所や、過去陸上運送で一番経済的であつた内燃機関を取り上げてしまうだろう。軽量小型でこれに代るものとして、蒸気機関も考えられるが、これは依然として燃焼機



第19図 大陸棚海中工業都市

関である。むしろ将来有望なものは電池自動車であろう。また技術がもう少し進まぬと太陽熱利用機関は進まないだろう。

太陽熱は昼間のみ使え、季節天候によつて違つて来る。太陽熱利用動力源は海洋上の施設ではきわめて有効である。何故なら無限のスペースが利用できるからである。また充電設備とエレクトロニクス変換器を使えば太陽熱動力源は24時間連続使用が可能になるだろう。潮汐発電所は今日すでに成功裡に移動している。海洋の真中では波浪の運動も動力源となる。原子力発電所は、放射能廃棄物の処理さえうまく考えれば、海洋上の方が遙かに良い条件となる。

### 栽培魚業

海洋は無限の食料供給源であつて2000年代には海洋のほんの一部でも、何十億という人類に食料を供給することになるだろう。しかしそれには海中栽培の開発が必要である。現在海からの食料は、昔の人が山野で狩をしたと全く同じ方法で漁夫が魚を取っている。大きな網やソナーを使つてはいるが栽培はやつていない。

海から獲る一ポンドの魚は、数ポンドの自分より小さい魚を喰べた結果存在するので、いわゆる海の食物連鎖である。従つて人間の食料に都合の良い魚類を増やすた



めの方法は考え得る。海洋での生育は、温度と光と塩分と含有ミネラルと溶存酸素に左右される。またどんどん成育するとその海域の溶けている栄養素が変化する。魚類が大きく成長するのは春秋のある一定のシーズンであることが分つたが、世界の各海域で異なり、種類によつてもまた違う。

もし魚類栽培プログラムが始まれば、温暖海域の渦流の中央部分が最適の場所であろう。潮流はゆるやかで栄養分も少く、塩分も高いので他の魚類から襲撃される心配も少ない。こういう所への栄養補給としては深海の栄養を吸上げて化学栄養と一緒に補給する。僅かな動力を使つて塩水サイフォンで深海の水を吸上げることは容易である。深海水は塩分が少なく豊富なミネラルを含有している。ここで希望魚類を養殖栽培することができるのだ。移住性や特殊産卵場所を持つ魚以外なら栽培できる。

#### 廃棄物管理

廃棄物処理の問題は、投棄場所の私底、人口の増加、焼却反対（大気汚染のため）等できわめて複雑化している。従来紙を使つていた部分に耐久力あるプラスチックが使われだしたし、有毒な化学物質がドレンの中に溜り込み、バーズ等で海洋や汚染した河川に捨てられている。社会生態学者等は海洋投棄を反対しているが、陸から雨で洗われたものは全部海へ還元されることは事実なのだ。将来ますます海洋投棄は増えるだろうが、海の生命をおびやかさぬようむしろためになるように処理されるだろう。強い酸やアルカリは中和して捨てられる。溶

けなくて浮くものは、岸へ打寄せられるから海洋投棄をすべきでない。

廃棄物処理には金が掛り将来とも処理量は増えてゆくだろう。丈夫なプラスチックで処理できないものはえらび出して再生する。固い廃棄物は圧縮してビル建設の際の石や木や壁の代りに使う。金や銀のような貴金属は回収され、銅は溶かされる。将来の天然資源の潤滑はこれら金属回収を促進することになるろう。

都市の廃棄物処理は、陸上から長い大口径パイプを大陸棚傾斜の処まで海底上で伸ばし、その途中に処理タンク部分を設け、そこで攪りわけ、廃品回収の価値あるものは、各ブランチのタンクに保管し、残りは必要に応じて海水をパイプに注入して大陸棚の外に捨てる。処理タンクのあるものには故意にバクテリアを入れて処理し、海の食物連鎖の栄養素に変えることもできるだろう。

#### 結 論

現在あるいは未来における産業も大なり小なりの公害を伴うことは必然的である。そして折角の努力が思わぬ事故で壊されることがある。サンタバーバラ沖での恐るべき漏油による汚染がそのよい例である。公害の見地から、もし社会生態学者の意見が勝てば、そのために経済生長をする幾多の活動は打切られることになるだろう。

それ故に科学社会は、未来産業に対して生物—社会—経済のバランスを崩すことを避けるために必要な手段を開発する重大な責任があるのだ。（以上）

#### 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 技 入 門 選 書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

### 操 船 と 応 急

A5判上製 130頁 定価 400円（送70円）

#### 目 次

##### I 操 船 の 基 礎

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

##### II 操 船 実 務

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

# 海洋（開発用）構造物の特殊艤装について

黒 瀬 博 志

三菱重工株式会社広島造船所  
鉄骨設計部 海洋機器設計課

## 1. ま え が き

宇宙開発とともに海洋開発が盛んになつて以来数年になるが、最近特に国内においても海洋開発の論議が高まり、各社とも実績が増えつつある。過去数多くの雑誌、文献等にあらゆる角度から海洋（開発用）構造物について発表されてきたが、その多くは計画、基本あるいは総括的な面が多かつたように思われる。

今回は艤装の面より特殊なもの、今までの経験上苦労した点、あるいは現在および将来の問題点等について述べさせて頂きたい。

一概に海洋（開発用）構造物といつても、その用途、機能、形態あるいはその規模等について分類方法も異なり、その数も多い。したがつて艤装の中にも一般船舶または地上構造物等と大差のないものもある反面、特殊艤装と云われるものも少くない。問題点も多い反面、海洋開発という字句より精巧、精密な艤装が多いように思われがちであるが、案外少ないものである。

今回特殊艤装について述べるにしても、その範囲が広く説明が総花的になる恐れもあると同時に、紙面の制限もあるので当社においてももつとも経験の多い海底石油掘削装置中、半潜水型についての特殊艤装を重点的に述べ、紙面の許すかぎり他のものについても言及したい。

## 2. 海洋開発用構造物

海洋開発用構造物の分類方法は色々あるが、その用途より分類すると下記の如くなる。

- 1) 係船、荷役、貯蔵装置
  - A. 一点（多点）係留ブイ
  - B. ドルフィン
  - C. 海底（海中）貯蔵タンク
  - D. その他
- 2) 作業装置
  - A. 海上作業台（ポーリング、浚渫、杭打ち、基礎工事用）
  - B. クレーンバージ
  - C. バイブレイバージ
  - D. その他
- 3) 海底石油掘削装置
  - A. 固定式
    - a. セルフコンテンド型
    - b. ミニマムコンテンド型（テンダー付）

## B. 移動式

- a. 潜水型
- b. 半潜水型
- c. バージ型、船型
- d. ジャッキアップ型

## 4) その他

- A. 海上電波中継所
- B. 海底居住基地
- C. 深海艇
- D. 海上都市、海上飛行場、海上原子力発電所

以上は大略の分類ではあるが、これらには中間型、混合型等も多くあり、今回は 3) B. b の半潜水型を重点的に説明する。

## 3. 適用規格

最近では徐々にではあるが、外国船主よりの発注に対して JIS の適用が認識されつつあるが、米船主よりは米規格の適用要求が圧倒的に多い。これは補修、習慣などによるものである。米規格、法規について代表的なものは下記のとおりである。

USCG	アメリカ沿岸警備隊法規
USPH	アメリカ保健衛生局法規
ANSI	アメリカ国民標準協会
ASTM	アメリカ材料、試験標準協会
AISC	アメリカ鋼構造規格協会
API	アメリカ石油協会
ASME	アメリカ機械技術協会
SSPC	鋼造物塗装標準
IEEE 45	アメリカ電気、電子技術協会

これらが一般に引合仕様書に指定される規格であり、アメリカ以外となるとイギリスは B.S.、ドイツは DIN、イタリアは RIR などそれぞれの国特有の規格の指定がされる。

上記のものでもつとも問題となるのは、USCG と USPH であり、これはアメリカ国籍を有するもの、あるいは、アメリカ沿岸で操業するものには必ず適用されるもので、これの適用を受けると特殊のものを除き素材よりビス 1 本に至るまで米製品またはアンダーライターのラベルを有するものの使用が義務づけられる。また当然これらは輸入に待たなければならず、我々造船所は製造業というよりは組立業という極端なことになりか

ねない。さらに施工、加工は ANSI 以下各協会の規格に従わざるをえないので、JIS, ISO の入り込む余地がなくなってしまう。

こういうことは、輸入品の納期により工程が決まり、予量の不足は追加発注に時間が掛り引渡しに影響が出、また余材については他の機種に流用することができず、採算悪化の一因ともなる。規格が異なることはその精通が重要であり、なじみのない規格に従って設計、施工をしなければならぬので工数の増加をまねいている。

#### 4. 室内艦装

室内艦装について国内機種は一般船舶並みのグレードであるが、外国機種については最高級のグレードが要求される。

ギャレー内機器はすべてステンレス製で中にはフライケトル、コーヒーマーカー、フードミキサー、フードウォーマー等一般にはなじみの少ないものが多い。

ランドリ内機器は全て工業用の大容量の洗濯機、脱水機、乾燥機が備わっている。外国船主の中には、内張りのセットスクリュウの頭の見えるのを嫌うもの、ライニング、シーリングの施工法等その都度要求が変る。

どの工事でも問題となるのは、仕様書中にアメリカ銘柄を書きその後に OR EQUAL と書いてある場合には日本品の相当品の資料、サンプルの提示を要求される。この場合品質のグレードについては、マットレス、カーテン、家具等、特に船主との間に意見の不一致が往々にして生じる。

#### 5. 塗装、電気防食

##### 1) 塗装

塗装についてはほとんどの掘削装置に対して表面処理はサンドブラストが要求され、これに無機ジंकプライマー、エポキシ系上塗りのケースが多い。これらは日本では一般に特殊塗といわれるものであり、その設置場所、設備の規模、建造工程、建造順序、他の作業との関連等問題も多いが、諸機械に対する保護にも設備と神経を使わねばならない。現在当社では塗料メーカーとタイアップして、サンドブラストを使用せず入念な錆落しを行い、無機ジंकプライマーを使用しているが、今後とも一層この研究が重要と思われる。

外国船主は塗装の補償期間として2~5年を要求するケースが多いが、これは一般船舶のように年一回 dock in することがその大きさ、形状から不可能であり、場合によつてはその装置は一生を通じて dock in できない場合もあるので、止むを得ない要求とは思われる。

海洋構造物の特色とする塗料銘柄の中にコロージョン

バトラーといわれるものがある。これは浮沈の用に供するバラストタンク内に主として施工されるもので、スプレー塗装法とフロート塗装法の2種類がある。

この塗料は鯨油を原料とした安価な塗料であること、およびミルスケール等の上からでも十分その防錆効果があるというメリットを持つ。一方欠点としては、不乾性のため一回塗布してしまえば、工事のため中に入ると衣服もなにもベタベタになってしまうと同時に毒性が強いので、バラスト排出時に、コロージョンバトラーが同時に排出され、漁業関係に対する公害に十分の注意を要する。

フロート塗装法とはタンク内にこのコロージョンバトラーを事前に多量に注入し、浮沈作業をくり返すことにより、注入する海水の表面に浮いて、タンク内部の諸部材に附着するというものである。これも永久的に効力があるというのではなく、2年ごと位には新たに塗布する必要がある。注入に要する費用が安いというものの、一般塗装のようにハケ塗り、スプレー塗りに比べると足場等も不要でありかなり安価であり、外国船主は好んで使用する。

##### 2) 電気防食

電気防食については、外部は外部電源方式、内部は流電陽極方式の並用、内外部ともに流電陽極方式を行う2通りの方式がある。

海洋構造物自体が非常に大きいので、アノード自体も大は1箇 200 kg のものを400箇位取付ける場合もあり、小さいアノードを使用する場合には内外部計2000箇に達する場合すらある。耐用年数は10年以上というケースがほとんどであり、これは塗装の項でも述べたように dock in の機会がないことを考えればまた当然としなければならぬまい。(写真-1, 2)

10年という数字は数年前まではこのような装置の償却期間が7~8年程度であつたためであるが、現在はこ

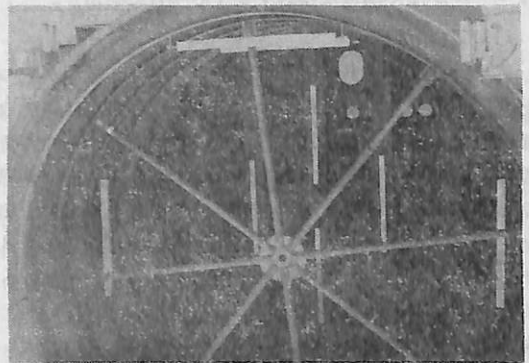


写真 - 1



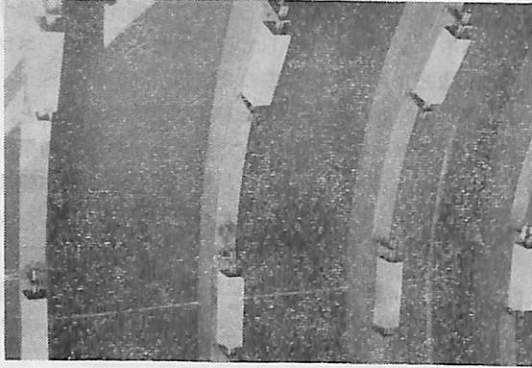


写真 - 2



写真 - 3

の償却期間が cost の上りに対して day rate が up していないので 12 年程度となつている。

材質は外部およびバラストタンク内は Al が多くドリルウォータータンク（掘削用清水タンク）内は Mg が多い。

## 6. 甲板機械

甲板機械の中でもつとも大きく、かつ重要なものはアンカーリングシステムである。半潜水型、船型、バージ型においてはこのアンカーリングシステムが作業性能上、甲板昇型におけるジャッキングシステムと同様に死命を制するほど重要である。すなわち半潜水状態あるいは海面上に浮いて作業するものは潮流、波浪、あるいは風圧によつて動かされることは当然のことであり、掘削作業をする場合平面移動量は水深の  $\pm 5\%$ （水平全度  $10\%$ ）以内といわれている。一般船舶は艀装数よりテーブルからアンカーの数、重量、チェーンの長さ、径、等が決まつてくるが、半潜水型、船型、バージ型については、造船所がその仕様を決定し海上公試の時点で性能検査を受け certificate が出されるということが ABS の drilling unit rule に決められており、この仕様決定にはルールがなく慎重な検討を要する項目である。

### 1) アンカー

アンカーはライトウェイト型、ダンフォース型がもつとも広く使われているがこの大きさや型の決定は稼働地域における海底土質が基本となる。しかしながら二つ装置は一定地域で作業することはまれであり、一応は世界全域を考慮せねばならず、世界全域の海底土質資料を集めるのは不可能である。したがつて本装置に作用する外力を算定し、アンカー把持力を 7 以上と想定してアンカーの数と重量を決定する。数と重量が決定すればフレックアングルを稼働地域の海底土質にあわせて  $30^\circ \sim 50^\circ$  の間でもつとも効率の良い角度にセットする。（写真-3）

### 2) アンカーケーブル

前記の手順によりアンカーの数が決定すればその揚錨機の数が必要に決定され、チェーンの場合はウィンドラス、ワイヤーの場合はウィンチとなり、その数は装置の形状、大きさにより 8 台、9 台、12 台の種類がある。

ケーブルの長さは稼働水深より決まり、水深の少くとも 5 倍以上を要し中には 10 倍のものを備えているものもある。このように長さが長くなるとチェーンの場合はワイヤーに比べて非常に重量が大きくなる。一方これだけの長さのケーブルを格納するウィンチは超大型となり、ウィンドラスは小型で済む。このことはウィンチは設置面積を非常に大きく取るが、ウィンドラスの場合は大きなチェンロッカーを数多く必要とする。チェーンとワイヤーとの機能上の比較としては、ワイヤーは単位重量が小さいのでカタナリー曲線が寝るので初期張力が得られやすい反面ワイヤー自体の把持力は期待できない。全く反対にチェーンは単位重量が大きいのでカタナリー曲線が立ち、掘削装置自体の稼働量が大きくなりやすい欠点をもつけれども、把持力がある程度期待できる利点もある。チェーンあるいはワイヤーのいずれかにするかは上記の検討結果から決まるとはいつても、船主の経験、使い勝手より指定される場合も少くない。

掘削装置にチェーンを使用する場合は、外国船主においては 1000 m もあるチェーンを一本物でかつスタッドを溶接する要求が出されたケースもある。ワイヤー、チェーンのいずれにしても一本物の長尺物であるので操り出し長さを計測するフーターカウンターの設置および大張力が掛かるためこれの計測用としてテンションインジケーターの設置が必要である。今までの最大のものはチェーン、ワイヤーとも、76 mm 径で 1500 m 長さ、破断力 400 T 以上にもおよぶ。

### 3) ウィンチおよびウィンドラス

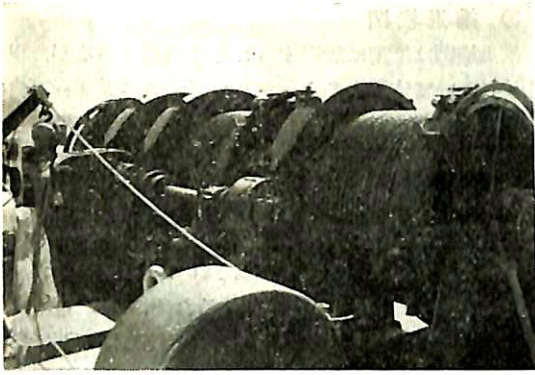


写真 - 4

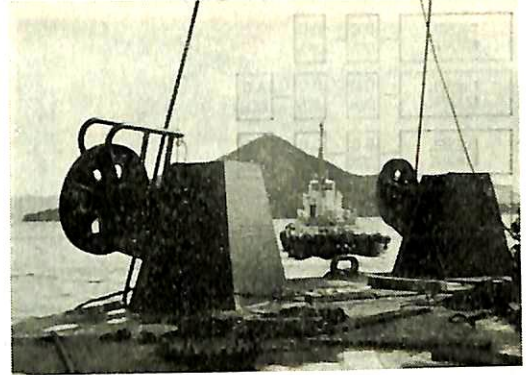


写真 - 5

掘削装置のウィンチ、ウィンドラスは設計条件が一般船舶と全く異なる。船舶のウィンドラスはアンカーおよびチェーン一連の重量を巻き上げる能力を有し、速度は9 m/min 以上となつている。掘削装置の場合は1000 m 以上（場合によつては1500 m）のワイヤー、チェーンを操り出して所定位置にセットしなければならないので高速が要求される。また掘削装置の移動量を小さくするためにブリテンションを掛ける必要があるので大きな巻上力が要求される。（写真-4）

よつて変速機構は2段、3段、4段がありギヤー、ポール、あるいはギヤー、ポールの組合せで行われる。ウィンチ、ウィンドラスともに、分離型、2台結合型、3台結合型があり、モーターは1台または2台である。この相互の組合せとして

- 1 ドラム-1 モーター
- 2 ドラム-1 モーター
- 2 ドラム-2 モーター
- 3 ドラム-1 モーター
- 3 ドラム-2 モーター

等の組合せが見られるが、いずれの場合も1ドラムに対し全荷重相当のモーターをセットするのみであり、3ドラム-2モーターといえども、3ドラムが同時に全荷重を掛け得るようなモーター容量を備えることは、操船上、コスト的にも行わない。据付上からは3ドラム型は芯出しもむつかしく、下部構造物の強度を十分に取る必要があるが、えてして設置場所が張出し部分になるため特に注意が必要である。

#### 4) フェヤリダー

フェヤリダーにはシーブタイプとローラタイプがあり最近ではシーブタイプが多い。前項でも述べたようにウィンチ、ウィンドラスの容量が大きいのでフェヤリダー本体はチェーン、ワイヤーの破断力に堪えうるように要求される。（写真-5）

## 7. 配管、機関

### 1) 配管

配管については掘削装置がアメリカから発注される場合が多く、管寸法、ネジ、フィッティング寸法、材質等アメリカ規格が適用される。日本における配管規準といちじるしく異なる点は2インチ以下がネジジョイントで、2½インチ以上はフランジジョイントの指定が多いことである。現在はネジジョイントを一般配管に対しあまり使用しない傾向にあるので、施工法、施工順序も異なり、水圧テスト時の漏洩対策に悩まされる。ネジは当然ながらアメリカネジであり一般配管はANSIネジ、掘削用はAPIネジと分れる。大型機械（発電機、ポンプ類、コンプレッサー等）は船主支給（外国品）のケースが多く、JIS規格の使用が認められても機器の取合部はANSIあるいはAPI規格となり、外国規格を全く使用しないわけにはいかない。

さらに船主支給品中で中古品の場合も往々にあり、その資料が完備していない場合が多く資料による検討結果が現物と大幅に異なつたり、あるいは資料が全く来ない場合には現物が到来するまでは全く設計作業ができないケースも生じる。

### 2) 機関

機関関係の大型機器は発電機であり、エンジンとゼネレーターとの組合せは船主の好み、経験等によつて種々異なる。一般にシップサービス用はA.Cであり、ドリリング用はD.Cのケースが多い。すなわち大容量のA.C、D.C発電機を搭載するケースが多いが、最近ではA.Cゼネレーターのみを搭載しサイリスターレオナード方式によりドリリング機器にD.Cを供給する傾向が見えはじめた。エンジンとゼネレーターの組合せ方式の2、3の例を図-1に示す。

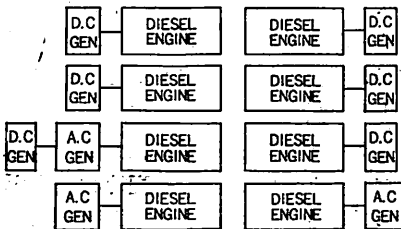
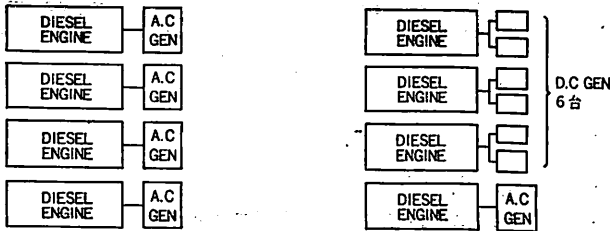
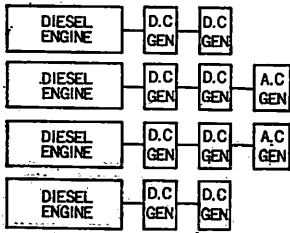


図-1 発電機，原動機組合せ例

### 3) 推進機関

推進機関は船型に設置することは当然であるが、現在当社において建造中のオーシャンプロスペクター（自航式、半潜水型、海底石油掘削船）は世界最大の半潜水式掘削装置に推進機関が装備されている点において世界最初である。（図-2）

掘削装置の推進機関の特色は推進機が D.C モーターであることである。これは搭載されている掘削機器が全て D.C モーターにより駆動されるため、D.C 電源は掘削時にのみ必要であり、航海時には不要であるためこれを利用して曳航日数を節約することは当然とはいえない良いアイデアである。オーシャンプロスペクターは 2,700 HP の D.C 推進用モーター（アメリカ海軍潜水艦の払下げ品）2 台を有する 2 軸合計 5,400 HP であり、D.C セネレーター 1,200 KVA 4 台より供給される。この D.C セネレーターは掘削時には掘削諸機器に電源を供給する。

最近クローズアップされてきた定位置保持装置（ダイナミックポジショナー）の動力源もまた D.C である。このダイナミックポジショナーとは深海（アンカーリングシステムの使用できない所）において作業するために係留装置をもたず一定位置を保持する装置であり、前後方向調整は推進機により行い、左右方向調整は固

定式前後部のスラスタにより行うものである。また上記固定式スラスタの代りに船底の前後部に 4 基ないし 5 基のスラスタ（360 度回転、引込式）を装備している場合もある。いずれも掘削地点の海底にビーコンを設置し、ビーコンより電波を受信機でキャッチしそれをコンピューター（ダブルチェックシステム付）にて自動的に推進機あるいはスラスタの方向、回転数を制御するものである。

アンカーシステムによる係留方式の限界水深は 250 m といわれており、今後大陸棚以遠の海洋開発が行われることは間近に迫っており、今後の開発、実用化に対する研究項目の最たるものとなるであろう。

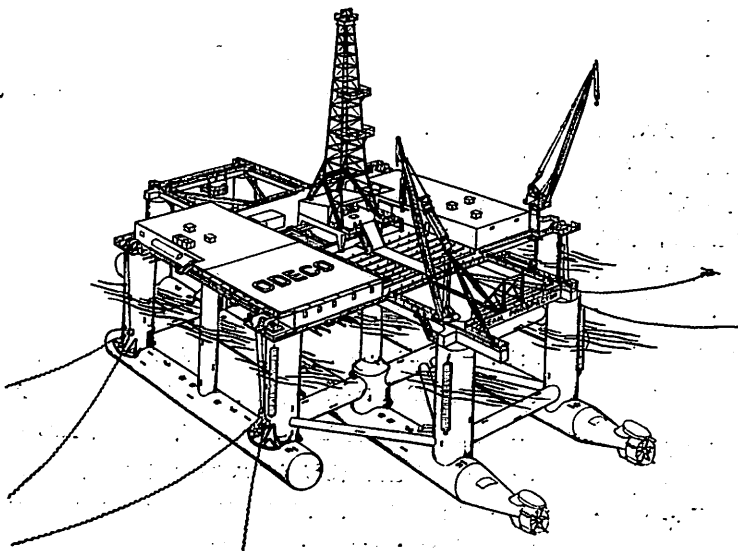


図-2 Ocean Prospector



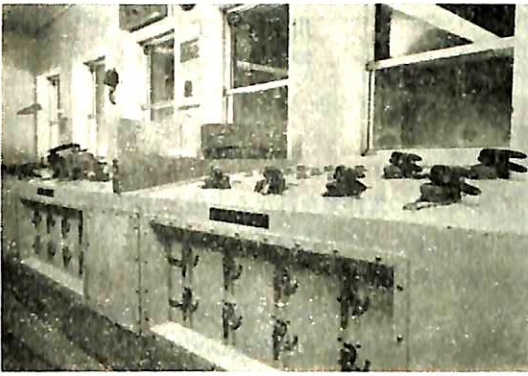


写真 - 6

### 8. 浮沈機構

半潜水型掘削装置の機構中重要なものはすでに述べたアンカーリングシステムとともに浮沈機構である。浮沈機構は掘削装置の下部にあつて浮力タンクの役目をするフーティング、あるいはローハル内のバラストタンクに海水を注排水すれば自由に浮沈が行われるもので、原理的には全く簡単なものである。

その方式としては

- 1) ローハルにフラッディングバルブを直接取付けた方式
- 2) ローハル内にポンプルームを設け各タンクに配管を行い、バルブはマニホールドパイプに取付ける方式
- 3) バルブを各タンクの配管の先端に取付けた分散方式等がある。開閉方法はいずれもコントロールルームより配管を行い、圧縮空気で作動を行う。1) の方式に使用するバルブはダイヤフラム型であり直接タンク内に取り付けているので常時の点検が不可能であるので、材質、安全装置が二重に考慮されている。2) も 3) もシリンダー付バタフライバルブを使用するケースが多いが、3) の方式は 1) の方式と同様にタンク内にあるので同様の考慮が必要である。2) の方式が、安全、保守点検の面からはもつとも合理的であるが配管が複雑となる。(写真-6, 7) コントロールパイプは鋼管、銅管、多芯計装用銅管が一般に使用される。コントロールルームにある遠隔直読式液面計および吃水マークを見ながら行う。

### 9. 掘削用機器

掘削用諸機器については、数も多くその特性のみを説明するだけでもかなりの紙面を有するので、名称と用途について簡単に説明させていただきたい。

- 1) ドリリングマスト：高さ 43 m の掘削機
- 2) ドローワークス：大型ウィンチのことで掘削用管の揚卸しに使用する。
- 3) マッドポンプ：高圧泥水ポンプ (圧力 350 kg/cm<sup>2</sup>) のことで、掘削時に掘削管の先端のビット (カッタ

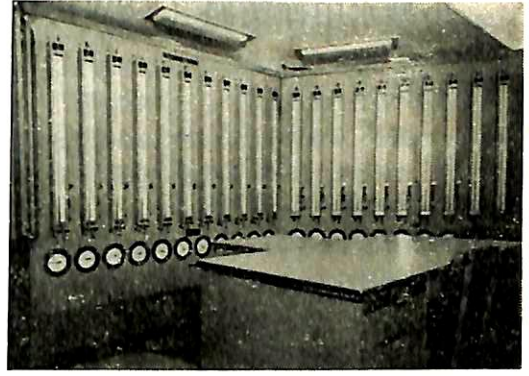


写真 - 7

- ー) よりジェットを吹出し、掘削能力を高めると同時に、ガス、油等の噴出防止のために比重の大きい泥水を坑中に注入するために使用する。
- 4) セメンチングユニット：高圧セメントポンプ (700 kg/cm<sup>2</sup>) のことで、掘削が進むにつれて坑壁がくずれるのを防ぐためにセメントを注入して防護する用途に使用する。
- 5) テンショナー：掘削装置が動揺しても、同じ張力で海中にある諸機器あるいはパイプを支える装置。
- 6) B.O.P ユニット：油層、ガス層に突き当たったときの防噴装置。
- 7) シュラムバージェーユニット：掘削が進んだ時点で坑内の地層、地質を検知する装置
- 8) ロータリー：掘削管に回転を与える装置
- 9) ウェルテストングユニット：ガス、油の質を検査し、焼却する装置
- 10) ホールポジショナー：掘削地点の検出、位置保持装置
- 11) デイガッサー：ガス抜き用装置
- 12) デイサンダー：砂ちゆう出用装置
- 13) デイフィルター：泥ちゆう出用装置
- 14) ジェールシェーカー：掘削時の戻り泥水のふるい機
- 15) その他

### 10. あとがき

海洋開発用構造物も現在は依然として外国よりの発注が多く、海洋構造物は引合から受注までの期間が短くさらに契約即工事というケースがほとんどであり、これが艤装は云うに及ばず構造に関しても時間的に十分なる検討ができないまま生産、建造に入るので問題点の追求、解決が残つたままになってしまうケースがしばしばである。造船界のように計画的に受注出来れば、今回ここに列記した問題点の多くは解決されるであろうし、またそのように計画し軌道にのせるのが今後の我々に課せられた使命だと考える。



# 小型水中作業船 (KSWB-300) 試作に ついて

川崎重工業株式会社  
神戸造船事業部潜水艦設計部

## 1. ま え が き

本船の試作は昭和44・45年度の2カ年に亘り、実用的な小型水中作業船のプロトタイプを開発することを目的とし、日本船用機器開発協会が川崎重工業(株)を担当会社として推進している事業である。

本事業遂行に当つては運輸省初め民間の潜水船の専門家を委員とする試作委員会(委員長 東海大学横山信立教授)が設けられ、本船の基本設計について種々と有益な検討が加えられ、44年3月9日には本船実物大木製模型による内部装備の当否を検討する審議委員会を開催し、最終基本設計が決定され、更に水槽・風洞の諸試験を実施し、現在川崎重工(株)において昭和46年3月完成を目標に実船を試作中であるので、本船の概要を紹介することとする。

## 2. 本船の使用目的と要求機能

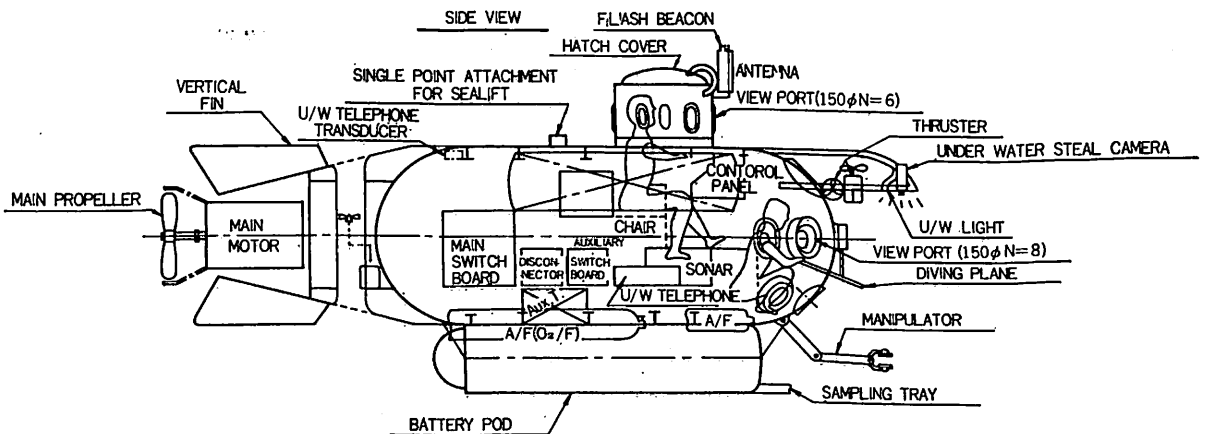
水中作業のための人間の水中へのアプローチの方法としては、海上から船または海上作業台を使い、海中に作業機器を卸して行なう、いわば内科的手法というべき方法と、直接人間が海中に入つて作業をする、いわば外科的手法というべき方法の2つに大別される。またこの外科的手法は更に2つに分けられ、人間が直接、水圧に耐

えて海中に入つて作業を行なう方法と、潜水船のごとき耐圧の函の中に人間が入つて、遠隔操作により作業を進める方法とに分けられよう、しかし何れの方法が良いかということになるとなかなかむずかしい問題が提起され、特に浅海における水中作業システムを考える時、何れの手法もなかなか捨て難いものである。

本船の作業対象となる比較的浅い海中での水中作業システムを最も効率的に実施する方法は夫々の手法の特長を組合せることにある。特に浅海ではアクアノートによる人間の直接作業と潜水船の有機的な組合せがもつとも確実、かつ経済的・効果的なものとならう。

そこで、本船の使用目的を次のように設定した。すなわち、水深300m以浅の大陸棚において、海底ケーブル、海底パイプライン、沈埋トンネルなどの敷設・検査、ならびに海底掘削作業の検査、海底油田抗口仕上作業・検査、さらに橋脚・護岸工事、海中測量作業などの海中工事を行なうとともに、それらに必要な水中潜水機の操作司令船ともなり、またダイバー作業との協業にあたり、ダイバーができない重量物の移動、牽引作業等に当たらせ、あたかもダイバー支援ロボットとして、また水中司令船として働くことを使命とする、

従つて、本船に要求される機能は、運搬・支援作業を



principal dimensions

length (O.A.): ab. 6.3 m, breadth: ab. 1.6 m, depth: ab. 2.0 m, displacement: ab. 6.6 t  
crew: 3 men, submergence depth: 300 m, speed: ab. 3.5 kt, endurance: 5 hr, life support: 48 hr

第1図 KSWB-300 一般配置図

第1表 水中作業船主要目

長さ(全長)	約 6.3 m
巾(最大)	約 1.6 m
深さ(キール下面より上構上面まで)	約 2.0 m
吃水	約 1.9 m
排水量	約 6.6 トン
最大使用深度	300 m
乗員数	3 名
速力	最大約 3.5 節
行動能力	約 1 節にて 5 時間
空気清浄能力(3名にて)	48 時間
《主要装置および機器》	
主推進モーター	10 PS×1
水平スラスタ	0.5 PS×1
垂直スラスタ	0.5 PS×2
主推進器旋回装置	1 式
ダイビングブレーン	1 式
バラストタンク注排水装置	1 式
負浮力・補助タンク注排水装置	1 式
トリム調整装置	1 式
視窓	内径 150 mm×14
油圧装置	1 式
電池槽離脱装置	1 式
1 点吊り上げ装置	1 式
主蓄電池(120 V)	60 個
補助蓄電池(24 V)	12 個
投光器	2 個
マグネシウムコンパス	1 式
音響探信機	1 式
音響測深機	1 式
水中通話機	1 式
マニピュレータ(油圧式)	1 式
救命設備	1 式
無線機	1 式
点滅灯	1 個

容易にし、かつ水中工事現場での移動能率と安全のため、極力小型にし、海中での操縦性をよくすること、および視窓を大きく、かつ数多くし、水中での視界を極力大にすることをポイントにし、また、水中探査用音響機器を装備し、本船前方 100 m にて 50 m の巾を充分探査し得るようにする等、水中での目、耳となる音響機器の性能向上をはかることとし、さらに将来の水中各種単能作業機器等の開発にそなえ、その制御センターとしての役割りを充分遂行出来るよう、予備電線貫通部を多く設けるようにしている。

以上の目的に照し設計、建造中の本船の一般配置図を第1図に、主要目を第1表に示す。なお本船の外形を知っていただくために、風洞試験用模型を写真1に、また現在完成している実船用耐圧船殻構造の外形を写真2に示す。

### 3. 計画の概要

本船は主要目に示すとおり徹底的に小型化したため、あらゆる重量軽減策が材料面、機能面において打たれており、吾々設計陣としても、現在の技術水準における最高峯と自信をもっているものである。小型化のため船内の空間容積も宇宙船内の space, すなわち、1人当たり約 1.5 立方 m となつているため、船内空間の利用など新しい試みが種々なされている。以下本船を構成するサブシステムについて、その概要を述べることにする。

#### 3.1 耐圧殻

潜水船の性能はそれぞれの機器の能力等により決まるものであるが、その性能を支配する根本の要素は、耐圧殻が如何に軽く、かつ充分な強度のものであるかにある、すなわち巨大な水圧に耐え、人間を1気圧下に保護する耐圧殻の重量は非常に大きいものとなり、いわゆるペイロード(船殻浮量-船殻重量)が小さくなりがちである。そこで一般に深海潜水船では外圧に対しより安定な球形耐圧殻形状の採用、高降伏点材料の採用を行なつている。

一方、潜水船の耐圧殻は潜航するにつれ水圧によつて撓み、また水温によつて収縮し、通常有効浮量を喪失するから、深度が大になるにつれてバラストを捨てるとか、船内のバラスト水を排出するとかして、自己の重量を軽くしなければならない。そこで船殻の撓み量を小にする必要がある。撓み量は材料の剛性および板厚に逆比例するので比剛性(剛性/比重)の大きいこともまた重要である。さらに海水温度は深海を増すにつれて下がり、この温度降下と海水圧縮により、海水比重は深度が大になるにつれ増大するので、潜水船は海面で若干の負浮量で潜入しても、最大使用深度において、海水比重増による浮量増が、船体撓みによる浮重減をカバーして、常に正浮量となるよう計画することが操船の安全性の見地からも要求される。

以上の諸点ならびに作業中の衝突、外圧容器にとつて大切な真円度保持性能等を考慮して、本船の耐圧殻材料は、防衛庁規格 NS 46(降伏点 46 kg/mm<sup>2</sup>, シャルピー値 -50°C にて 2.8 kg-m)を、形状は円筒殻+半球殻(前・後)を採用することとした。

また、耐圧殻の前部半球部および昇降筒部には大きな視窓を多数取付けるようになっていたため、この点より真球度、真円度の確保のための工作上的問題と応力集中による強度低下のない視窓の配列の2つのことが設計製作に当つてポイントであつた。

前者については、耐圧殻組立て後、応力撓鈍を行な

い、視窓貫通孔をあけた際に残留応力による変形を防ぎ、さらに治具による丁寧な貫通金物溶接手順により、所期以上の真球度を確保することが出来た。また後者については、本船の耐圧構造で不連続による局部応力が特に大きくなると予想された、1) 昇降筒の耐圧円筒殻貫通部、2) 昇降筒付視窓部を主体とする1/2縮尺模型を製作し、応力計測を行ない設計値の確認を実施したところ、1) 項の最大応力値は  $16.7 \text{ kg/mm}^2$  で一般円筒部 nominal stress と同等値であった。また、2) 項については最大応力値は約  $11.5 \text{ kg/mm}^2$  (ともに船の最大使用深度圧力において) であり、補強等十分な強度を有することを確認している。

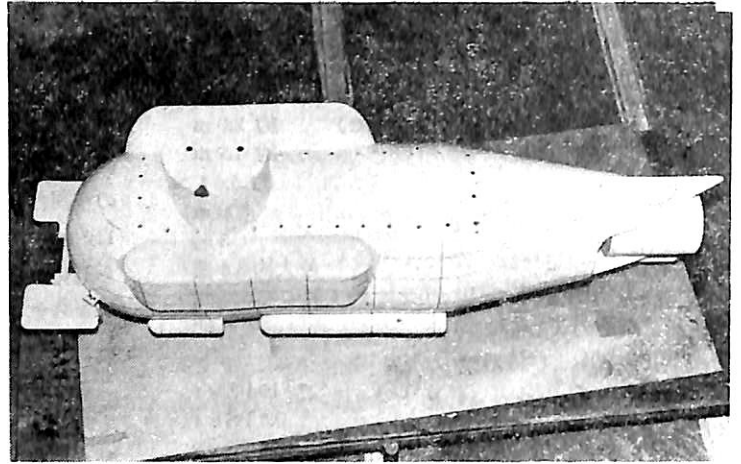


写真1 風洞試験用模型

### 3.2 外殻構造

外殻構造としてはバラスタタンクと船尾構造があるが、これらはすべて FRP 構造の採用により重量軽減をはかっている。

### 3.3 推進操縦装置

本船には船尾に主推進器を、船首部に垂直・水平スラスタを各1台、船尾部に垂直スラスタを1台装備しており、これらはすべて乗員のいる耐圧室外に装備された直流水中モーターで駆動されるようになってい

る。本船の最大前進速度は3.5節で推進用モーター馬力は連続定格 10 PS である。本船の水中抵抗水槽試験によれば浸水表面積をベースとした全抵抗係数  $C_t$  は約0.033 (テルビン号は0.027) であり、充分所期の性能が確保される見込みである。

また、低速時の横方向操縦性向上のため、縦舵をやめ、この主推進器の方向を左右180度に旋回せしめ、低速時でも急速回頭が行なえるようになってい

る。上下運動・縦傾斜変換用として、前後におおの0.5 PS の垂直スラスタを装備し、水中での懸吊・深度変換を自由に行なえるようにし、またコンピューター操作時とか、海中での微妙なる回頭運動性を与えるため、船首水平スラスタを装備している。

さらに水中での縦方向運動、水面浮上時の船体運動制御用として、船首部にダイビングブレン (潜舵) を装備している。

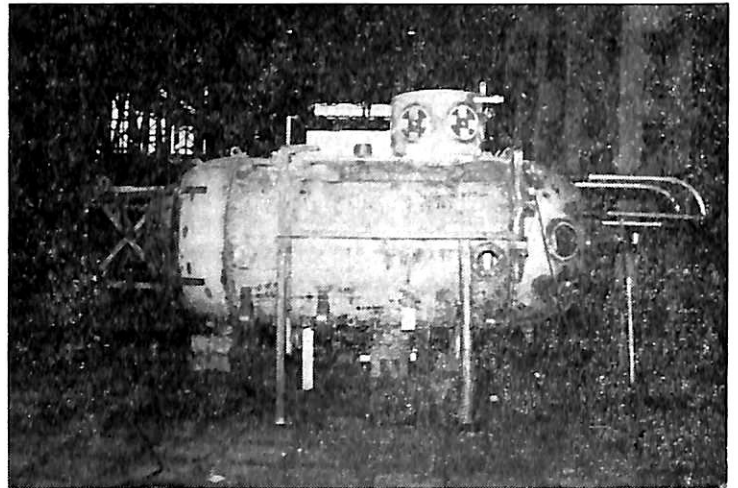


写真2 実船用耐圧船殻の外形

以上本船の操縦、推進の制御はすべて one man control 方式であり、操縦席ですべて電気式遠隔操作により行なわれる。操縦席は第1図に示す如く、昇降筒視窓より船外を見ながら操縦できる位置に設けられている。

### 3.4 動力装置

動力源は6時間率、100 AH の鉛蓄電池60個よりなる120 V 系と、12個よりなる24 V 系の2系統からなっている。120 V 系は主として動力用、24 V 系は主推進用電動機等の制御用および音響機器電源として用いられている。

動力源には潜水調査船“しんかい”にて採用した油漬鉛蓄電池の採用がペイロードの観点よりもつともよいが、本船の使用目的、潜航深度が比較的浅いことから、より保守・点検が容易であり、かつ使用済の電池を簡単



に入替出来る方式とし、充電による待時間をなくし本船の稼働率をあげるよう、蓄電池を耐圧扉付耐圧電池構内に格納する方式をとり、電池より発生する水素ガスは、同じく発生する酸素とを触媒により、水に変換する方式を開発採用することとし、すでに当社と湯浅電池との協同研究を終了し、充分安全に使用し得るものとなつている。しかし万一の事故を考慮し、耐圧電池構内水素ガス濃度および同槽内への浸水を検知する浸水警報装置を耐圧乗員室内に設けて常時チェックできるように配慮してある。その他の計器としては断路器2箇、放電量計1箇、地絡絶縁計1箇を設けている。

### 3.5 油圧装置

バラストタンクベント弁開閉、主推進電動機旋回装置駆動、潜舵駆動、トリムバラスト移動、排水ポンプ駆動、マニピュレーター操作用として直流電動機 (DC 120 V, 1.5 KW) により駆動される油圧ポンプ (圧力 140 kg/cm<sup>2</sup>) 1式とアキュムレーター1台より成る油圧装置を有している。

### 3.6 重量調整装置

潜水船は自己の重量変化があるのみならず水温変化、深度変化により、常に浮量の変化がある環境下で航行しているため、常に自己の重量と刻々の浮量とが釣り合うようにして、海中の任意の位置で静止できるような性能が要求される。そのための装置として“トリエステ号”等深海潜水船では各種の方法が採用されているが、本船では潜航深度が比較的浅いこと、もつとも維持費が安い方法という点より、通常の潜水艦と同じく耐圧の海水タンクをもうけ、海水の船内・船外への注排水により重量調整を行なつている。また海底着座時、船に負浮力を与えるためのネガチブタンクを有している。なお、緊急のタンク内海水の排除を目的とし、重量調整タンクおよびネガチブタンクは高圧空気排水を可能としている。

### 3.7 トリム調整装置

潜水船内の乗員の移動等による、潜水船の前後方向のトリム変化調整用として、一般に潜水船ではトリムタンクを船の前後に有し、海水または水銀の移動を行なう装置を有しているが、本船では simple is best の原則により、鉛バラストを耐圧室底部に設けた軌道上を、油圧モーターにより駆動させる方式とし、操縦者席より電気—油圧管制方式により容易に船の前後傾斜を ±10 度変化させ得るようになっていく。

### 3.8 マニピュレーター

海中での手として用いられる本船のマニピュレーターは船首部に設けられ、腕の長さ 1.2 m、水中での取扱重

量は腕を水平にして保持する場合 10 kg 以上の能力を有し、動きの自由度は4である、またグリップのはさみ力は 50 kg とし、耐圧室内より ON-OFF 制御される油圧駆動マニピュレーターである。なお本装置はすでに製作を完了し、現在陸上試験を行ない、小型かつ高能率にして操作容易なマニピュレーター開発という、本船開発の一つの目的を完了出来たことはまことに喜ばしいことである。

### 3.9 視窓装置

従来の浅海用潜水船にも例をみないほど、多くの視窓をもっていることは、本船の一大特長となつている。水中作業特にダイバーとの協業において視界を広くとつておくことは、作業性はもちろんのこと、作業の安全性の点から欠くべからざる要件となつてくる。

視窓の大きさは、すべて内径 150 mm のもので、耐圧室前部半球部に8個、昇降筒 (ここは第1図に示すごとく操縦者席の窓になつている) 廻りに6個計14個装備している。窓ガラスは円錐角90度の截頭直円錐形のメタクリル樹脂性 (圧縮降伏強さ 12.6 kg/mm<sup>2</sup>) で安全率は10以上を採用している。

### 3.10 安全装置

潜水船設計でもつとも重要なことは、如何なる安全装置を持たせるかということである。本船では万一の事故に備え、瞬時に本船に正浮力約 250 kg を与え得るドロップキールとして耐圧電池槽を本船より離脱させるようになっていく。また作業中のマニピュレーターが海中の物体を握つて故障しても、本船が安全に浮上出来るように、マニピュレーターの手首が離脱できるようになっていく。その他運輸省 特殊基準に示されている水中呼吸具等の安全策を附与している。

### 3.11 その他

その他、航海計器等は第1表に示すごとく水中作業に必要な計器を有しているが、本船の特長として、前方 100 m を 30 度巾で探索可能な音響探信機を有していることである。

また、将来の改造、将来無人単能機母船として活動するための制御用電線の予備貫通金物を多数設けている。

## 4. む す び

本船は昨年7月末起工、船殻構造を9月初旬完成し、現在艤装工事が着々と進められている。12月初旬の耐圧殻の外圧タンクによる水圧試験を実施後船内諸艤装の完成を待ち、本年3月中頃より海上運転を開始し、3月末完成の予定である。



# 日本船用機器開発協会(海洋開発関係)の 昭和45年度事業計画について

細 井 茂

(財)日本船用機器開発協会  
海 洋 開 発 部 長

「海洋開発のための科学技術に関する開発計画について」諮問第3号に対する答申が海洋科学技術審議会より発表されたのは昭和44年7月であり、引続いて「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」の第1次実行計画が昭和45年1月海洋科学技術開発推進連絡会議より発表され、昭和45年度各省庁における海洋開発関連経費も総額約50億円と決定され、わが国の海洋開発に対する国家方針は逐次明確化されつつある。

一方、海洋機器の自主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に設置されて以来、運輸省、船舶振興会等の指導、協力によつて事業は順調に軌道にのり、昭和45年度事業として総額約2億円の全貌がまとまつた。ここにその内容を、委託事業、共同開発事業、自主開発事業別に紹介したいと思う。これ等の事業のうち委託事業を除いた事業は、モーターボート競走法の交付金による(財)日本船舶振興会の補助事業として行なわれたものであることを付記する。

## I. 委 托 事 業

### 海洋無線中継船構造の調査

将来の新通信サービス(自動即時化、データ伝送、テレビ電話、画像通信など)の導入に伴ない、経済性信頼性の高い超高帯域回線の必要が発生する。一方、通信回線の設置についてはこれを陸上に埋設する方法と海底に設置する方法とがあり、従来後者は大陸間横断回線のみ使用されてきた。しかし近年陸上回線建設費は上昇の一途をたどりつつあり、これに対して海底回線に対する諸々の研究によりこれの技術が長足の進歩をみせて来ている。

昭和42年より日本電信電話公社電気通信研究所にお

いて海底同軸電送方式による次期国内幹線用通信方式の研究が着手された。

海底同軸ケーブルによる通信方式における最大の欠点は浅海部におけるケーブル損傷事故であり、ケーブルを海底に埋設する工法等も考えられるが、根本的解決策とはなり得ない。そこでこれ等の障害を抜本的に解決するためには海洋無線中継船方式が世界に先がけて計画された。すなわち、浅海部ではマイクロ波を、深海部では海底同軸ケーブルを用いる方式で、これら両者の結合は大陸棚端部に設置された海洋無線中継船で行なわれる。

本事業はこの海洋無線中継船構造の調査を行なうことを目的としており、昭和43年度より電気通信研究所の委託を受けて実施しており、昭和44年度は Feasibility Study を中心に風洞、水槽実験、基本試設計を実施した。

昭和45年度は委員会名称を海洋無線中継船建造委員会と改称して曳航据付作業の検討、建造方式の検討、据付地の海象気象調査による設計条件の再検討を行ない、詳細設計完了の上一部建造に着手する予定である。

### 設 置 場 所

日本沿岸約20~30km、水深約200m付近の大陸棚端部に設ける。

海岸局の高さ100m~200mに対応するため中継船の送受信部は海上約30mの高さとする。

### 運 動 性 能

運動性能の目標値は次のとおりである。

上下動	±5m
傾斜	±10°
回転	±5°

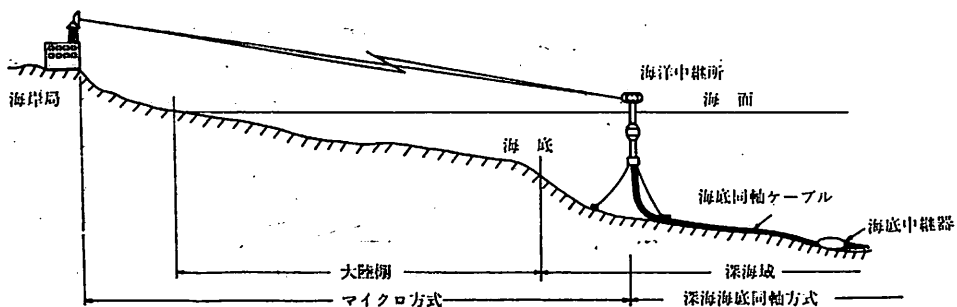


図-1 海底同軸方式の構成

水平回遊半径 50 m  
 形状および主要寸法  
 形状 直立円筒型  
 主要寸法 全高 135 m  
 海上部 35 m, 没水部 100 m  
 最大円筒直径 6 m  
 最小 〳 3 m  
 計画水線面直径 4 m

## II. 共同開発事業

### 1. 海洋開発用船用通信装置の開発

(相対位置検出装置)

水中ブルトラー、水中作業船等の水中移動体を水上支援船より遠隔操作し作業を行なう場合、制御の都合上常にその関係位置を確認する必要があるが、この種装置はいまだ開発されていない。この目的のため小型安価しかも高精密の指示装置を開発するとともに、自動制御装置の第1歩に発展させるための研究試作を行なう。水中移動体に所要の時間ごとに超音波パルスを発信する広角または無指向性の小型超音波発信装置をとりつけ、水上支援船において直交配置された5つの超音波受信装置により超音波パルスを受信し、これを増幅検波してパルス到達時間差および位相差により両者間の相対位置を知る。

### 2. 海洋開発用船用観測装置の開発

#### A 超音波透視映像装置の試作研究

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、超音波透視映像装置の技術を活用すれば光にかわる観察手段が得られ、海洋のもつ一つの悪条件を克服できる。このため昭和44年度事業として、濁水の物理的性質、音響結合系の研究、超音波照明系の研究等の基礎研究を行ない、実験装置を試作し、水泳用プールで諸性能試験計測を行ない、充分なる成果を修めた。

本年度はこれに引続いて水深50m以浅(エアダイビングゾーン)で使用できる試験機を試作し、これを海中に吊下げ、あるいは海底に設置し、海上よりの遠隔操作により、音響、レンズの交換、ピント合わせ、姿勢および方向制御、音響照明装置の作動等を行なつて現場実験を行なう2年継続事業の第1年度で、本体および姿勢、方向制御を除いた全遠隔操作装置の設計、製作、組立ておよび調整を行ない、試験水槽内で予備実験を行なう。最終完成時の試作機の要目は次のとおりである。

方式: アルミニウム懸濁方式。遠隔操作吊下げ式

最大使用深度: 50 m

透視距離および視野(最大目標) 10 m × 1 m φ

音響照明装置: セラミック振動子集合式(2組)

音響レンズ: 2組

遠隔操作項目: 音響レンズ交換・ピント合わせ・音響照明装置方向調整・姿勢および方向制御・アルミニウム懸濁液攪拌

### B 深海照明装置の開発

“しんかい”の600m潜航資料によれば、海中の明かるさは50mを越えると太陽光線のみでの操縦は困難になると報告されている。このため“しんかい”では多数の投光器および照明灯を装備しているが、これらは特に深海用として開発されたものでなく、光の到達距離、演色性等の点において不充分なものである。また単に潜水船の照明用としてのみならず、今後海洋開発が進展するに伴ない、到達距離の大きい、演色性の良い、効率の高いかつ水圧に十分に耐える深海用照明装置は不可欠である。そのために、現在もつとも進歩した電球といわれるメタルハライドランプを3,000mまでの深海用に改造、試作し、実験により海中照明の諸要素を解明する。

#### (1) 試作品の要目

種類: メタルハライドランプ(5種)

最大使用深度: 3,000 m (耐圧深度: 4,500 m)

ランプ入力: 400 W

照明距離(目標): 20 m

標識効果(目標): 40 m

#### (2) 海洋実験

海水中の光透過、光拡散

海水の質の変化の調査

光源の標識効果

海水照明における物の見え方

海水照明における演色性

光幕現象の解析

### C セルフプリンプ方式パルス型水中記録装置の開発

海底地質調査、海底鉱物資源分布、水中生物の生態等の海洋開発用基礎資料の収集あるいは海洋土木工事等の状況記録の収集は海洋開発が進展するために、あるいはそれに伴いその必要性が増大してくるが、現在はプリンプした陸上用スチールあるいはシネカメラを使用して行なっているのが現状である。しかしながら今後の海洋開発においては、このような代用品では充分なる資料を収集することが不可能である。すなわち現在のプリンプ方式カメラでは耐圧ガラスによる視界の減少、光学的収差

の問題があると同時に、撮影時の諸データの写し込み装置がなく、かつ撮影された各コマ間の時間的経過も不明であるため、フィルム分析による資料の解析ができない。

本事業はこれらの諸問題を解決するために、水深 600 m まで使用可能なデータ写し込み装置付セルフプリンプ方式パルス型水中記録装置を開発するもので、試作機を試作し実験を行なう。試作機の要目は次の通り。

使用水深：600 m (耐用最大水深 1,000 m)

フィルム容量：70 mm × 200 ft

データ記録項目：時間、フレームカウンター、その他

本体寸法：約 250 mmφ × 400 mm

撮影レンズ：焦点距離約 50 mm 明度約 4.0 画角約 78 度

照明装置：クセノン方電管方式 出力約 250 W sec

寸法約 350 mmφ × 400 mm

### 3. 潜水作業用舶用機器の開発

#### A. 姿勢制御装置付ダイビングチャンバーの試作

大陸棚の調査、開発には直接人間が海中に潜水して諸作業を行なう必要があるが、高圧、低温、暗黒などの厳しい海洋環境では長時間作業に従事することは不可能である。そのため潜水効率を高め、より効果的に作業を行なうためには潜水チャンバーは不可欠である。

本事業ではこれ等海中の諸条件を考慮して潜水チャンバーを試作するものであるが、従来の型と異なり、吊り下げられたままの状態での位置決め、姿勢制御が可能な装置を開発する。

本事業は昭和 45 年度および昭和 46 年度の 2 カ年継続事業であり、今年度は試作機の動安定性能の研究を主体とした水相実験を行なう。さらにこの結果に基づき設計、試作を行ない、推力発生ユニット部以外を完成させる。この段階において実験による海上曳船実験を行ない、性能の確認等を行なう。本機の完成および海洋作動実験は昭和 46 年度に行なう。

#### 主要目

長さ 約 5.5 m 排水量 約 3 t

巾 約 2.5 m 乗員 2 名

深さ 約 4.5 m 最大深度 100 m

#### B. 三元系系液体呼吸装置の試作研究

海洋開発推進のためには潜水作業時間の延長は必須の条件であり、潜水チャンバーの開発とともに潜水呼吸装置の開発も重要な問題である。潜水チャンバー、DDC

付支援船など、潜水作業支援装置においても呼吸システムの軽量、小型化が装置全体の性能向上と経済性向上に必要な欠くべからざる要素となり、しかも水深 50 m 以上の高圧下での呼吸はヘリウムを主体とする三元系とせざるを得ないことは潜水医学上周知の事実である。ここでは液体ヘリウムを用いた世界に類を見ない三元系系液体呼吸装置を開発し、呼吸系統の軽量小型化を通じて海洋開発の発展への足がかりとするものである。

本事業においてはまず、潜水医学、海洋工学、低温工学等の文献を調査し、減圧プログラム、自動調整弁などの基礎資料を得る。次に第 1 段実験を通じて変化ヘリウム—窒素—酸素系の気化および高圧化での混合技術を開発し、さらに第 2 段実験で特殊の窒素、ヘリウム液化ガス容器の技術を開発する。

#### 液化ガス容器主要目

最大深度 100 m

最大使用時間 100 時間

ただし室内容積 8 m<sup>3</sup> 人員 5 名程度の潜水チャンパー用

### 4. 小型水中作業船の試作

水深 300 m 以浅の大陸棚において、海底ケーブル、海底パイプライン、沈埋トンネルなどの敷設、検査、ならびに海底掘削作業の検査、海底油田坑口仕上作業の検査、さらには橋脚、護岸工事、測量作業などの海中工事を行なうことを目的とする。

またある時はそれに必要な無人単能機の操作司令船ともなり、またダイバー作業との協業、支援にあたり、ダイバーができない重量物の移動牽引作業に当り、その使命を効果的に遂行させ、あたかもダイバー支援ロボットとして働くため船型は極力小型にし、水上での揚収作業、海中での狭い水域での行動を容易にし、また極力操縦性のよい機能をもつようにするとともに、視窓は大きく、数をできるだけ増し水中での視界をできるだけ広くし、また将来の各種単能機制御センターともなるよう、予備の電線貫通金物を多く装備しておくようにした。

上記の使用目的と機能を満たすためには搭載機器の小型軽量化、小型高能率のマニピュレータ、更に one man control による操船方法の開発などが必要となるとともに、使用目的に照し何が重要な機能であるかを選択し、いかにすれば調和のとれた水中作業船を作り得るかが重要な問題となる。そこで、昭和 44 年度、昭和 45 年度の 2 年にわたり本船試作にあたり、その機能について詳細な審議をつくすため試作委員会が設けられ数次に亘り基本計画案が討議された結果、次の主要目が決定した次第である。



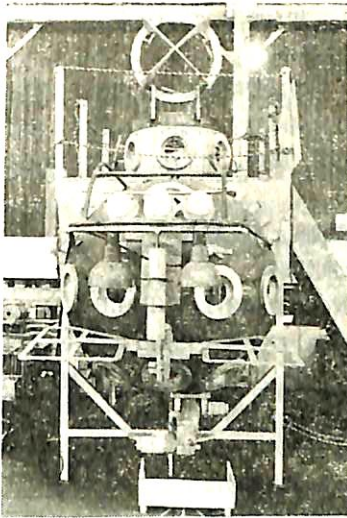


図 - 2

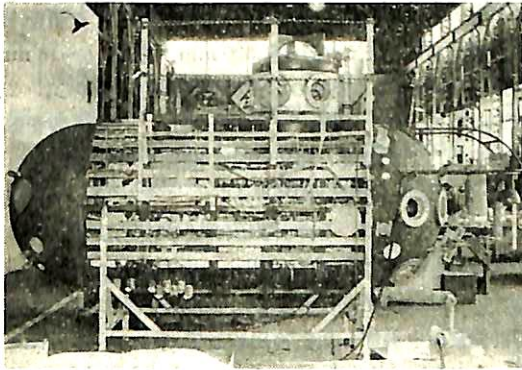


図 - 3

#### 水中作業船主要目

長さ（垂線間長）	約 4.7 m
巾（最下）	約 1.6 m
深さ（キール下面より上構上面まで）	約 2.0 m
吃水	約 1.9 m
排水量	約 6 トン
最大使用深度	300 m
乗員数	3 名
速力	最大約 3.5 節
行動能力	約 1 節にて 5 時間
空気清浄能力（3 名にて）	48 時間

### III. 自主開発事業

#### 1. 海洋開発用船舶用機器に関する調査研究

（安全基準に関する調査）

海洋開発用船舶および機器が近年多数建造されてその半数が輸出されている状況である。しかしながらわが国

においてはこれら船舶機器の建造の歴史は浅く、設計開発にあたって安全性についての考案方も確固たるよりどころに乏しいのが現状である。海洋開発用船舶および機器は今後ますます増加することが予想され、安全の確保は大きな問題となつてきているので、安全基準を早急に確立する必要が生じて来た。このため本事業において安全基準の利用度の高い掘削作業船、潜水船、およびバージ等作業船 3 件をとりあげ、それぞれの分科会において安全基準について調査研究を行なう。

##### (1) 掘削作業船

本件については、昭和 44 年度において下記項目にわたつて海外のルールの内容調査が行なわれたが、本年度はわが国の製作を考慮してルールの根拠等をさらに詳細に検討するとともに、これらに関する技術的資料の収集、解析を行ない、安全基準の確立に資する。

- ① 構造
- ② 復原性
- ③ 掘削作業船特有設備
- ④ 在来船舶に準ずる設備
- ⑤ 災害性

##### (2) 潜水船

本件については、昭和 44 年度において海外ルールの内容調査が行なわれたが、本年度は下記の項目についてルールの根拠などをさらに検討するとともに、将来におけるわが国の潜水船の建造を考慮してより広く技術的資料を収集解析を行ない、安全基準の確立に資する。

- ① 構造
- ② 工作法
- ③ 検査試験
- ④ 安全救命

##### (3) バージ等作業船

本件については、今年度より新しく取上げ各種ケースの調査を進めるとともに、技術的資料の収集解析を行ない、安全基準の確立に資する。

#### 2. 6000 米深海潜水調査船開発研究

海洋の大部分を占める深海の調査を行なうためには、“しんかい”“よみうり”等よりさらに高性能な深海調査船を開発する必要がある。この調査船の潜航深度は海洋の 95% が 6000 m 以浅であること、および有用の金属が高比率で含まれている、マンガン団塊が 6,000~4,000 m の海底にあること等にかんがみ 6,000 m を目標とされている。しかるに潜水船建造技術は現有技術に対して数倍する高度のもので、今後長期にわたつて技術開発を行なつて行く必要がある。

当協会はこの重要性、必要性を痛感しており、昭和 44



年度より自主的研究開発に着手しており、今年度は官、学、民の参加を広く呼びかけ、6,000 m 深海潜水船開発委員会 (D.S.V. 委員会) を設け、これが下部組織に基本計画、船殻、浮力材、艤装の4つの小委員会を設け、国家的プロジェクトである本船の建造が実現するまでお互いに連絡をとりつつ各部門の技術開発を行なうものであるが、特に昭和45年度は次の開発項目を決定した。

#### A 基本計画 (D.S.V. 計画委員会)

##### (1) 外国文献調査

外国文献等により使命、用途、型式、サブシステムの機能等を調査し、わが国で建造すべき深海潜水調査船の構想設定用の資料とする。

##### (2) 性能比較用試設計

外国文献調査資料にもとづき、使命、用途、型式、要目、サブシステムの機能等の1例を仮定し、これに対して耐圧殻用鋼材強度および浮力材比重をおのおの2種類ずつ変えて合計4種の試設計を行なう。これらの試設計結果を比較検討する。

##### (3) サブシステムに対する要求性能の設定

鋼材および浮力材の性能を含めたサブシステム全般にわたって、試設計結果をもとに問題点の抽出、要求性能の設定を行なう。

##### (4) 委員会のワーキンググループとして下記の件の案を作成する。

- 深海潜水船の使命、用途、型式、要目等
- 次年度以降における研究方針システム
- 開発すべき技術項目
- その他

#### B 船殻 (D.S.V. 船殻委員会)

船殻の問題として大きく分けて材料、構造および工作法の3つがあるが、本年度はまず材料の調査と構造の根底となる圧壊強度と不正球度の関係について研究を行なう。

##### 1. 材料の調査

##### (1) 基本性能の比較検討

わが国のロケット用材やアメリカの潜水船用候補鋼種を調査し、超高張力鋼の基本性能比較表を作成し、深海調査船としての適性を検討する。またこれらの各種鋼材について、わが国における工業的実現性についても調査検討する。

##### (2) 基本性能の実験調査

(1) 項の検討結果にもとづき、潜水船用候補鋼種として見込が高いと考えられる10種の鋼材について、小型小量溶解材を試作し、JIS4号試験片による引張、衝撃試

験を実施し、基本性能の確認を行なう。

##### (3) 要求性能の設定

(1)(2) 項の研究結果にもとづき、6,000 m 深海潜水船用耐圧殻材料に対する降伏点、板厚、靱性、低サイクル疲労、応力、腐蝕、加工法、溶接性などの要求性能案をまとめる。

#### 2. 圧壊強度と不正球度

##### (1) 耐圧強度実験

耐圧球殻の圧壊強度は D.T.M.B. (David Taylor Model Basen) の実験式で求めるのが最も信頼性があるといわれている。この実験式は不正球度を局部曲率の変化として導入し、残留応力、接手の目違いや余盛等の工作上的欠陥をモデル実験から得られた実験係数で修正している。この実験係数はアメリカの実験により部分的には発表されているが、その裏付データは明確でなく、またこの係数は製作工程におけるブラクチスと密接に結び付いているため、わが国の加工技術に対応する値を求める必要がある。そこで外径 500 mm、板厚 6~18 mm、不正球度  $0 \sim 0.5 \times$  板厚の球殻模型 10 個を製作し、これを  $1,200 \text{ kg/cm}^2$  圧壊タンクで圧壊し、実験係数を系統的に求め、不正球度と耐圧強度の関係を研究する。

##### (2) 不正球度測定法の設定

不正球度の値は、その計測法および表示法により変化し D.T.M.B. の実験式を使用する場合、これが統一されていなければ正確な計算ができない。そこで不正球度の計測装置を製作し、実験用球殻模型について計測を行ない、これにより実験結果を解析するとともに、D.T.M.B. の実験式を使用する際の不正球度の計測法および表示法の設定を行なう。

##### (3) 不正球度の発生状況の調査

球殻模型製作工程中の下記の各加工段階で形状計測を行ない、不正球度の発生状況を把握し、実船用球殻設計のための資料とする。

曲げ加工終了後—プレス曲げ精度の把握

機械加工終了後—機械加工による精度の把握

赤道溶接終了後—溶接による変形量の把握

#### C 浮力材 (D.S.V. 浮力材委員会)

深海潜水船では耐圧殻のみで必要な浮力を得ることは不可能であり、必ず浮力材を必要とし、またこの浮力材の性能が潜水船の性能に大きく影響する。最近シンタクティックフォームを使用し小型、軽量化を計る傾向にある。そこで昭和44年度事業において、この技術開発の第1歩として、潜航深度 3,000 m の潜水船に使用できるものを開発したが、本年度はさらに潜航深度 6,000 m を目標に開発を行なう。技術開発の内容は、成形加

工法の異なるシンタクティックフォームを各々3種ずつ試作し、MIL-SPEC 標準試験、耐久性試験および非破壊試験を実施し、次の各項の研究を行なう。

#### ① 特殊エポキシ樹脂の選定

樹脂はその硬化剤の種類により著しく性能が異なり、また硬化剤の適性量は必ずしも計算値と等しくない。これらの中から高強度でかつ適度の加工性をもつた樹脂と硬化剤の組合せを選定する。

#### ② 成形形状の設定

樹脂と中空ガラス球との混合における均一性の保持、ガラス球混合率の向上および樹脂の性質に応じた最適硬化スケジュールの検討を行ない、成形形状を設定する。

#### ③ 適正配合比の決定

樹脂と中空ガラス球の界面は浮力材としての性能に大きく影響するので、界面の性能向上に適した滑剤の選択を行なうとともに、4種の構成物質の適正配合比を決定する。

#### ④ 品質管理法の設定

製品の性能のばらつき状況等の調査にもとづき、抜取検査の方法を検討するとともに、非破壊検査法についても検討し、基本的な品質管理法の設定を行なう。

### D 艀装 (D.S.V. 艀装委員会)

深海潜水船では経済性、機動性の見地より耐圧区画は直接乗員が操作、監視する機器および乗員の生命保持に必要な機器の最少限に限定する必要がある。そこでその他の機器はすべて耐圧区画外に装備することとなり、小型軽量化、耐水化、耐圧化を計らなければならない。そこで本年度はまず油圧ポンプ装置と電線貫通金物について実験研究を行なう。

#### 1. 油圧ポンプ装置

##### ① 設計条件の検討

低温、高圧という条件のもとで、作動油の油状調査を実施し、これを基礎にポンプ等全装置に関する効率、流速、管径等の算出根拠を定め、装置全体の設計条件を検討する。

##### ② 実用脱気法の検討

作動油中の溶解気体は昇圧により気泡となつて分離し、装置全体の効率を著しく低下させる。これを防ぐために作動油中の溶解気体を極力排除し、昇圧による気体発生を最小限にとどめるための実用的脱気法を検討する。

##### ③ 保守基準の立案

作動油の脱気の効果、特にその持続性、運転による劣化等を調査し、高圧下油圧装置用作動油の保守基準を立

案する。

##### ④ タンク構体性能要求基準の立案

運転時の負荷状態等の条件を解析して、ポンプ、電磁弁、圧力調整器、コシ器等の構体内に設置される各種機器の支持装置、あるいは外圧変動に対する圧力調整装置等のタンク構体に要求する条件を立案する。

##### ⑤ 構体構成材料と構造の決定

④ 頃の性能要求基準にもとづき、タンク構成材料および構造方式を決定し、タンク構体を試作する。この試作構体を  $1,200 \text{ kg/cm}^2$  加圧装置で加圧し、実験データと設計資料をもとに実機製作用材料と構造の決定を行なう。

### 2. 電線貫通金物

##### ① 最適形状の設定

電線貫通金物に対する問題点を整理検討し、これらを解決する最適形状を設定し、代表的3種の電線に対する貫通金物を試作する。試作された金物について所要水圧 ( $1,200 \text{ kg/cm}^2$  目標) および繰返し水圧 ( $600 \text{ kg/cm}^2$  で10回) を加え、耐水密性、耐水圧性実験を行ない金物としての形状の適正を確認する。

##### ② 電線に対する要求性能の設定

実験を行なった代表的3種の電線について、実験結果より深海潜水船用電線として備えるべき性能についての要求案を設定する。

##### ③ 保守、点検基準の設定

加圧実験の状況を通じて電線貫通金物に対する保守、点検基準を作成する。

### 3. 特殊作業船の構造、材料に関する研究

特殊作業船の研究は41年度より継続して行なわれてきたが、本年度事業として浮上式、半潜水式、あるいは着底式等作業環境に応じて多くの機種があるが、特に特殊作業船の着底部をとりあげローハルおよびフーティンクを有する作業船における荷重分布、スコアリング、ペネトレーションについて解明し、本機種に対する設計の資料を得んとするものである。

また特殊作業船の構造において、その形状、応力集中度などの面から特に問題の多いパイプ継手部分の疲労強度について系統的実験を通じて資料を整備し、これより特殊作業船の構造設計にあたり、より有効な強度設計が可能となり、効果的な鋼材配置のもとに能率の良い特殊作業船の開発に資せんとするものである。

#### A 構造 (着底部) に関する研究

特殊作業船の模型を用い、海底土質試験装置により軟泥あるいは砂地盤の上に着底させたときの荷重分布、ベ

ネトレーション、スコアリングの状況等の計測値を波、潮流を加えた実験により比較検討する。

模型として次の4個を製作する。

① 全体模型

○ OS 型：ローハルを有する型式にて42年度に試験計を行なつたもの

模型の大きさ 1,000×600×370 m/m

○ SEDCO 型：フーティングを有する型式

模型の大きさ 854×854×380 m/m

② 脚部模型

○ OS 型：片側のローハルのみ

模型の大きさ 長さ 2,000 高さ 500

ローハルの直径 180 m/m

○ SEDCO 型：脚1本の模型

模型の大きさ 高さ 500×フーティング

直径 500 m/m

B 材料（疲労強度）に関する研究

① 中型模型疲労試験

形状効果が疲労強度に及ぼす影響は非常に大きいので、次の代表的な構造を5種類えらび、その模型により疲労強度試験を行なう。

て、次の代表的な構造を5種類えらび、その模型により疲労強度試験を行なう。

a 主管リング補強 取付部直交 d/D = 1.0

b “ “ “ “ = 0.3

c “ “ “ 斜交 = 1.0

d 主管プレート補強 “ 直交 = 1.0

e “ “ “ 斜交 = 1.0

○ 上記模型にて D：主管直径（400 m/m）

d：取付部直径

○ 荷重方向はすべて取付管軸方向とし、材質はすべて50 kg/mm<sup>2</sup> H.T 鋼とする。

○ 製作個数は各種ともそれぞれ2個、計10個製作する。

② 基礎試験

継手部詳細小型模型試験片により、単純引張圧縮繰返し荷重により疲労試験を行なう。

試験は次の2種について実施する。

(a) 溶接開先脚長試験

(b) 傾斜取付角度試験

以上を行ない、設計の基礎資料を得る。

(完)

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

航海計器学入門

A 5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)

定価 450円 (〒70円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全に常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は十分に理解しておく必要がある (略)

目次

第1章	測程儀
第2章	測深機
第3章	船用光学器械
第4章	クロノメーター
第5章	磁気コンパス
第6章	自差
第7章	傾船差



古き歴史と  
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録実用新案 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

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

営業品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)  
大阪支店 大阪市南堀江大通2-43 電(541)0331(代)  
札幌出張所 札幌市南九条西2丁目12 電526267-6277  
仙台出張所 仙台市宮町1-1-70小林ビル 電(23)8858  
名古屋出張所 名古屋市東区池内本町1-1-17 電(971)7233  
福岡出張所 福岡市大手門1-9-27 電(75)0501



# 強制加圧給水式の新型水潤滑軸受について

ついで

植 田 靖 夫

船舶技術研究所

## まえがき

過去 100 年の間、船の船尾管軸受には水で潤滑するリグナムバイタ軸受が何の疑念もなく使用されてきた。しかし昨今建造される大形船の殆んどには油潤滑方式のホワイトメタル軸受方式が採用されており、今後もこの方式が主流になつて行くような気運にある。リグナムバイタ軸受がメタル軸受に取つて変わられた理由はいろいろと考えられるが、その大きなものは次の 2 点である。

- (1) 大形船では軸受の極部面圧が高くなるので、摩擦を前提としたリグナムバイタ材ではすでに耐え得られないであろうとの予想。
- (2) メタル軸受方式では軸に高価な銅合金スリーブを必要としないので、製造コストがはるかに安くなる。

しかし (1) に関しては、これまでも例外的な急激な摩擦をする船がないでもなかつたが、一般論としての確たる実証はない。また (2) については単に建造費だけを問題にするのではなく、就航後の軸受の信頼性とこれに付随する関連経費も含めて考えるのが本当であろう。

船尾管軸受は船の中でももつとも信頼性が要求される重要部分の一つであるが、昨今のメタル軸受方式は信頼性の面でかなり改善されてはきたものの、なお薄氷を踏む思いで建造または使用されているといつて過言ではない。一方リグナムバイタ軸受方式は、元來摩擦を前提としてはいるが、高い信頼性の実績を持つており、今尚多数の就航船に使用されている。そこでその難点とされる場所の耐摩耗性を、他の材料、例えばプラスチック系材等で置換えて改善できるならば、水中軸受に水を潤滑液にできる気安さもあつて、水潤滑軸受方式が再び船尾管軸受の主流になることも大いに可能性があるといえよう。

## 水潤滑軸受の特性

水潤滑船尾軸受用としてのプラスチック軸受は次のような実状にある。ゴムを使用する軸受はすでに多くの実績を持つており、特に比較的軸回転数の高い艦艇用に多く使用されている。これの実験室的な模型実験でも良好な性能をしめした。一方フェノール樹脂系材(布・樹脂積層材)は本来耐摩耗性が期待される材料ではあるが、過去において実船で焼付の失敗を経験しており、ま

た模型実験<sup>2)</sup>でも試験条件によつては明らかな焼付をしめすことが確認されている。しかしこれは水潤滑船尾軸受の本質を見極めず、リグナムバイタ材をフェノール樹脂にそのまま置換えようとしたための失敗である。フェノール樹脂を使用するのであればそれなりの十分な検討のもとに適用されねばならない。ちなみにクインエリザベスⅡ号はこの種の軸受を使用している。

理想状態の流体潤滑軸受では如何なる流体でも、また如何なる荷重、速度でも層流が保たれる限り、常に Reynolds の式が成立つて完全流体潤滑が達成される筈である。ところが実際には軸または軸受の表面粗さ等のために流体膜厚さの下限には限界があるので、水潤滑船尾軸受の場合は譬え直径の 4 倍の軸受長さを持つていてもその荷重条件のもとで全面が完全流体潤滑になることは望み得ない。すなわち水を媒体として軸と軸受材相互のすれ合う状態と流体潤滑との中間、いわゆる混合潤滑の状態にあると考えられ、また模型実験の結果はこれを裏付けている。結局混合潤滑の中で流体潤滑の割合を如何に多くするかが水潤滑船尾軸受の要件といえる。軸偏心率が殆んど 1 に近い状態で、なお何らかの水膜を維持するためには、軸または軸受の表面が相互摺動により摩擦しても、絶えず水膜の形成を促進するような滑らかな表面を作り出してくれることが必要である。このためには軸と軸受の材料の組合せ、またそれらの設計条件が大きく影響することは当然である。直径が 600 mm 前後のリグナムバイタ軸受で、年間摩耗量が 1 mm 程度のものもまれではないが、これらは水膜による流体潤滑が大きな割合をしめて効果的に維持された結果に他ならない。

以上述べたように水潤滑軸受とはかなりむづかしいものであるが、幸か不幸か船尾管軸受にはリグナムバイタという、うつつつけの天然材料が永年使用されてきた。しかも特に大きな問題もなく、また船の極端な保守性もあつて、これの改良等に関しては真剣に検討されぬまま今日に到つたというのが実情であろう。

## 加圧給水式の新形式軸受

本格的な水潤滑軸受として開発されるものは数少ないが、比較的最近に開発された興味ある新形式軸受の一つについて紹介しよう。この軸受はその優秀な耐久性のゆ



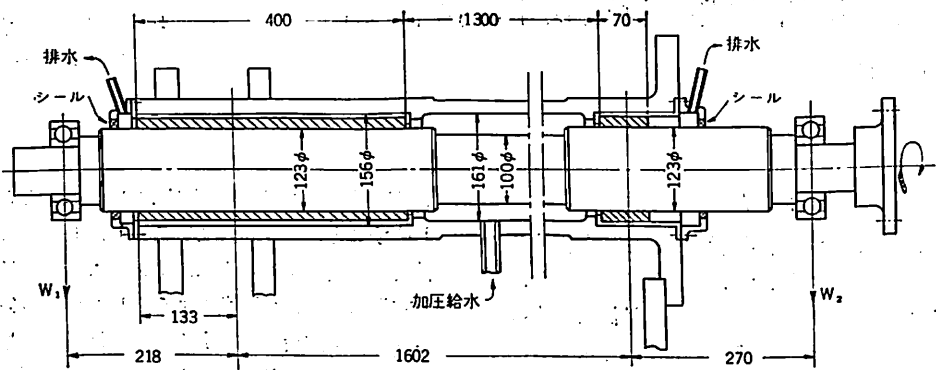


図2 123φ 模型船尾管

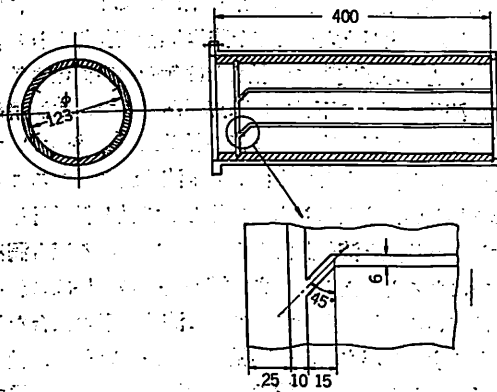


図1 供試船尾管軸受

えに、主として浚渫船の浚渫ポンプ用軸受、またはカッターサクショヘッド用水中軸受として、このところ多くの使用実績をあげている<sup>3)</sup>。フェノール樹脂・綿布積層材を軸受材として、強制給水で軸受内を加圧する方式を採っており、水潤滑軸受の一つの行き方をしめたものといえる。そこでこの軸受について船尾管軸受の観点から模型実験を行ない、その性能の検討を行なつてみた。

#### 供試軸受と模型船尾管

供試軸受の寸法形状を図1に、またこれを試験する123φ 模型船尾管の構成を図2にしめす。

軸受の内面は図1にしめすようにその外側の端で独特の形状を持つところの細い水溝が設けられる。軸受材のフェノール樹脂は水により膨脹してその内径が若干小さくなるが、この膨脹を予め見込んで軸受間隙が極力小さくなるよう内径が加工されている。軸受間隙を殆んど0に近くすることにより適度の給水圧が維持される。水潤滑であるから軸側には当然軸スリーブを必要とするが、

この場合 SUS 27 のスリーブを使用し、かつ表面に特に硬質クロームメッキを施す。

供試軸受プッシュを図2のように船尾管に組込み、船尾管中央から強制給水を行なう。船尾管内は約  $3 \text{ kg/cm}^2$  に保たれるが、この状態での給水量は約  $60 \text{ l/min}$  であつた。

荷重は図2のように軸の前後へ、ボールベアリングを介してかける。前側軸受の中央および後側軸受の後から  $1/3$  の点を軸受の荷重支持点とし、これを軸受の投影面積で割つた値を軸受面圧とした。前後の軸受面圧が等しくなる条件で荷重をかけ、運転中の軸受の摩擦係数を求めた。摩擦係数  $\mu$  は下の要領で求める。

$$\mu = 2 \times \text{駆動トルク} / \text{軸受内径} \times \text{軸受面圧}$$

#### 運転試験の結果

一般に軸受は初期なじみによりその性能が改善される。また十分ななじみが生じない初期に焼付や急激摩擦が起つたりする。そこで供試軸受の初期の状況を調べるため、軸受面圧  $4.5 \text{ kg/cm}^2$ 、軸回転数  $300 \text{ rpm}$  で連続運転し、摩擦係数の変化を求めた。その結果は図3のようになる。これは軸受内面が機械加工され納入されたままの状態からスタートした結果であるが、最初  $0.07$  であつた摩擦係数は次第に低下して  $6 \times 10^4$  回以降では  $0.03$  に落ちつく。初期なじみの効果は明瞭に現れたが、この間に急激に摩擦トルクが上昇することで判断されるころの焼付現象は全く認められなかつた。

静荷重のもとで軸受面圧を  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  から  $4.5 \text{ kg/cm}^2$  に変化させた時の、各回転数に対する摩擦係数を求めてみた。その結果は図4のようになり、各面圧の場合とも回転数が上るにつれて摩擦係数は低下する。これは水潤滑軸受に共通した傾向で、回転数が上昇することにより、水膜形成が容易になるためである。図4を軸受

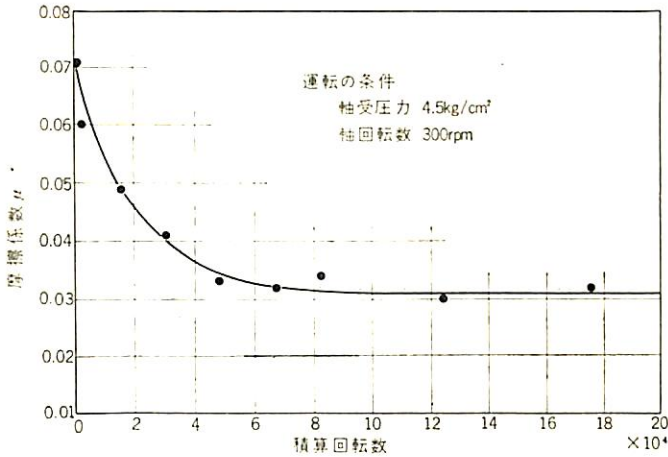


図3 ならし運転の効果

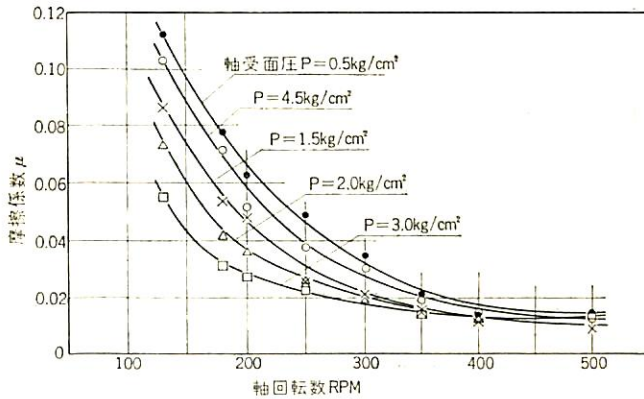


図4 軸回転数と摩擦係数の関係

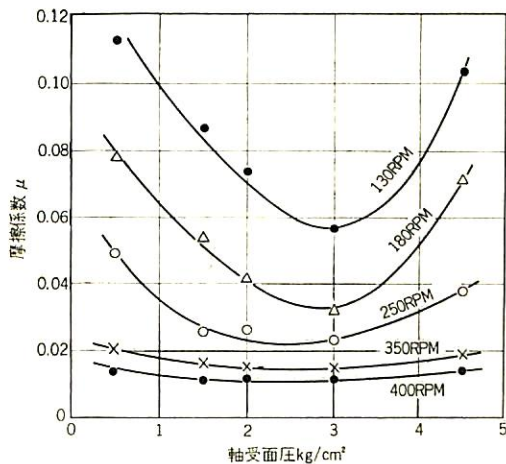


図5 軸受面圧と摩擦係数の関係

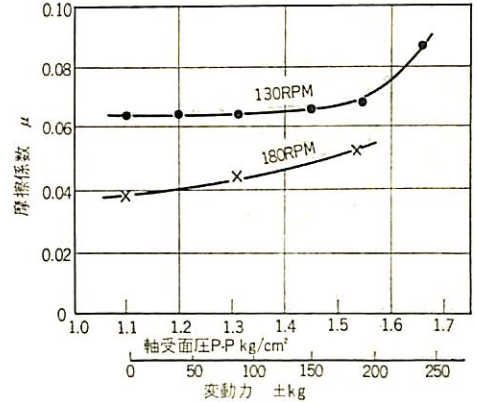


図6 変動荷重を受けるときの摩擦係数

面圧を横軸にとつて書変えたと図5になる。軸受面圧 3 kg/cm<sup>2</sup> 程までは摩擦係数は低下してくるが、それ以上になると再び上昇する。面圧が低いときに摩擦係数が高くてもその摩擦仕事量は大きしたことにならぬが、面圧が高いときにはその仕事量による発熱で焼付の懸念がでてくる。しかし本供試軸受では全試験範囲にわたり、焼付現象が全く現れなかつたことは特筆に値する。

以上の荷重はカンチレバーと重錘により与えたものであるが、軸のプロペラ相当部分に直接重錘を取付け、かつ偏心質量による動荷重を与えてみた。その結果の一例は図6のようになる。軸の拘束条件が違うので、静荷重分に対する摩擦係数には若干の相違があるが、図から明らかなように振動荷重成分が増すにつれて摩擦係数は多少上る傾向にある。

#### 本軸受の評価

本軸受と同質のフェノール樹脂材を使用して、在来のリグナムバイタをこれで直接置換えた型の軸受について同じ装置を用いて試験を行なつたところ、試験条件によつては図7のような経過で焼付を生じることが経験されている<sup>2)</sup>。これに対して本軸受では前述のように焼付現象は全く認められない。図5のように回転が低く、軸受面圧の高いときには摩擦係数が増してくるが、これは軸と軸受面の直接摺動成分が多くなることをしめしている。しかし本軸受は給水量が多く、十分な冷却効果が期待できるので、軸受面に発生するミクロ的焼付を軸全体の焼付に進展する以前に次々と消去するのであろう。したがつて結果的には焼付という決定的な事態にいたることなく、安定した作動が得られる。

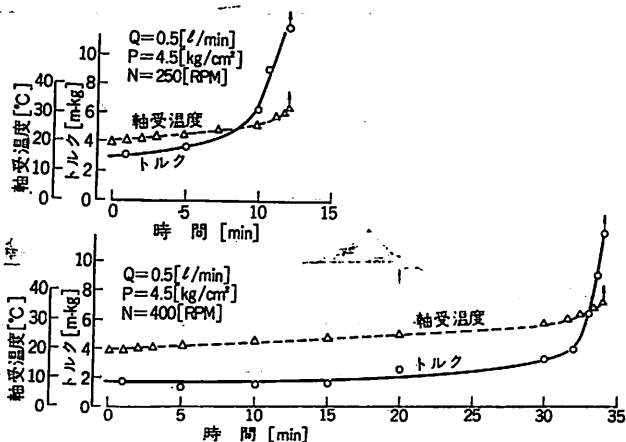


図7 焼付現象の発生経過 (在来型フェノール樹脂軸受)

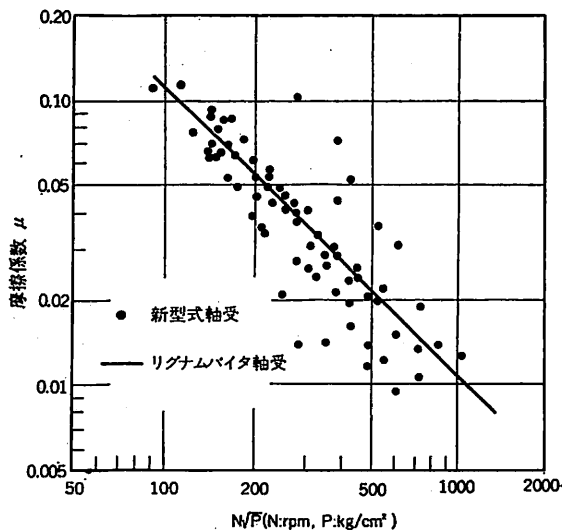


図8 摩擦係数と  $N\sqrt{P}$

同じ装置を用いたリグナムバイタ軸受の試験結果によると、その摩擦係数は回転数を  $N$ 、軸受面圧を  $P$  とするとき  $N\sqrt{P}$  で整理され、図8の実線上に分布することが確かめられている<sup>2)</sup>。この図上に今回の実験点を載せると図中の黒点の分布になり、含有樹脂により自己潤滑性を持つところのリグナムバイタとほぼ同程度の摩擦係数の傾向を持つことがわかる。

船尾管内の加圧が軸受性能にどのような効果をもたらしているかについて、この要素だけを取り出した定量的な検討は加えられなかった。船尾管内に静圧がかかるこ

と自体は一般の静圧軸受とは異なるので水膜構成に特に効果はないと考えられるが、多量の通水で軸に沿った上下面に流速の差があるとすれば圧力差が生じるので軸を浮上させる何らかの効果が期待されるかもしれない。一方耐摩耗性についても比較的単時間の試験であり、確認はできなかった。しかし浚渫船のポンプまたはカッターサクションヘッド用軸受として優れた耐久性をしめしていることから考えて、船尾管軸受としてもその性能を発揮できるものと思われる。ただ船尾管軸受がポンプまたはカッターヘッド軸受と若干条件を異にする点は、比較的低速回転時のしかも自重による下向きの一方向荷重に注目する必要があることで、この点船尾管軸受の方が幾分条件が酷になる。

#### あとがき

水潤滑式船尾軸受の考え方の概要について述べるとともに、加圧給水式の新型式フェノール樹脂軸受について紹介を行なった。船尾軸受を念頭に置いた性能試験の結果、この軸受は同種軸受材で持たれていたところの焼付に対する懸念が解消されており、興味ある結果をしめした。この軸受はまだ船尾軸受としての実績はないが、今回の性能試験と、これまでの浚渫船における実績から考えて、少なくとも中小型船用船尾軸受としては有効に作動するものと思われる。特に強制加圧給水により水による効果的な流体潤滑が行なわれるならば、当然耐摩耗性が期待できるので、摩耗による換装を必要としない水潤滑船尾軸受となるであろう。

ここに紹介した新型式軸受は古川工業株式会社の開発になるので、さきの性能試験には同社の製品を使用した。

#### 参考文献

- (1) “船尾管軸受に関する調査研究” 日本造船研究協会資料 No. 90, 昭和44. 3, p. 104.
- (2) 植田, 竹沢: “水潤滑式船尾軸受の軸受性能に関する模型実験について” 船用機関学会誌 3, No. 5, 昭和43. 9, p. 53.
- (3) 若築建設船舶機械部 “4000馬力ポンプ式浚渫船「大平丸」について” 作業船 No. 70, 昭45. 7, p. 23.



# IEC/TC 18 ワシントン会議に ついて (1)

岡 秀 起

三菱重工株式会社  
横浜造船所 船舶設計部

## 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 1970 年 5 月 20 日より 29 日までワシントン (米国) において、TC 18 の議長である Watson 氏 の下に開催され、本会議とともに作業委員会 (WG) および分科会 (SC) の会合が持たれ、わが国からも代表者が出席して十分な成果を挙げることが出来た。

本稿はワシントン会議における主要な議事概要と決定事項について紹介し、読者の御参考に供するものである。

### 会議期日と会議の種類:

45 年 5 月 20 日および 21 日 WG 3 : タンカー  
45 年 5 月 22 日および 23 日 SC 18 A : 電線  
45 年 5 月 25~27 日 SC 18 B : 制御と計装  
45 年 5 月 27~29 日 本会議

参加国: 12 ケ国 (本会議)

議長: G.O. Watson

事務局: M.W. Welleman

## II. 本 会 議 の 内 容

### 1. 開 会

開会の挨拶の後、議長は本年末まで任期を勤めた上で退任すること、また事務局長の Welleman 氏も本会議の終了直後退任されることとなる由の発表がなされた。

### 2. 第 18 章 発電機 (原動機を含む) および電動機

第 19 章の電気推進設備を一つの章に纏めるかどうか審議されたが多数決で結局元のままの形で残すことに決定され、提出された原案から電気推進に関係するすべての clause は削除することとなった。その他特記すべき決定事項として次のようなものがある。

#### (1) Clause 5 温度上昇

この Clause は次のように変更することに決定した。温度上昇の測定と修正の方法は IEC Pub. 34-1 Section 5 に従うこと。

定格条件と規定された周囲条件の下で運転されたときの Essential および special service machine の機械の温度上昇の許容限界については上記の修正をした後 IEC Pub. 34-1 に従うこと。

40°C と 50°C の周囲温度に対する周囲温度上昇値が入っている Appendix の table を参照すべきむねの

Note を追加することに決定した。

Note: This information is given in Appendix A for temperatures applicable to ships.

#### (2) Clause 7. 1. 4. 直流発電機の並行運転

規定されている負荷分配が Smaller set に過負荷を起さないよう注意を払う必要があるむねの注を入れることとなった。

“Such load sharing should not result in overloading the smaller set.”

#### (3) Clause 13.8 回転不整率

ドイツの提案を受け入れて付属書として添付することとなった。内容は下表の通り。

#### Sub-clause 13.8-Cyclic irregularity

We recommend to put the following sentence at the beginning of Sub-clause 13.8

“The permissible cyclic irregularity of reciprocating engines should be settled between the manufacturers of prime mover and generator.”

and to modify Table III as follows:

Table III - Limits of cyclic irregularity

Number of engine impulses per second (f)	Cyclic irregularity to be not worse than
Less and up to 4	1/150
6	1/230
8 - 20	$\frac{1}{\frac{2000}{f} - f}$
More than 20	1/75

This table could perhaps also be replaced by a corresponding curve.

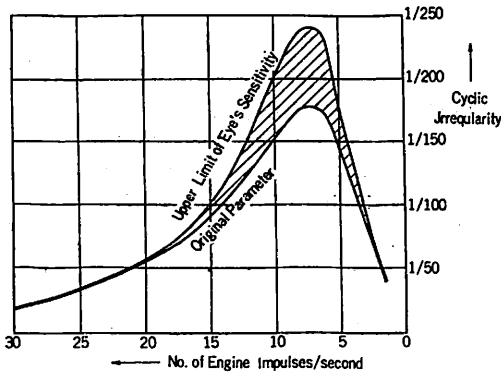
Considering the a.m. upper parameter Table III would be as follows:

No. of engine impulses per second (f)	Cyclic irregularity to be not worse than
up to 4	1/150
6	1/220
8 - 20	$\frac{1}{\frac{2000}{f} - f}$
above 20	1/75

For comparison :

impulses per second	Cyclic irregularity		
	Present Table II	Upper Simon's Parameter	New Table III
4	1/150	1/150	
6		1/220	1/220
8		1/240	1/242
10		1/200	1/190
15	1/100	1/118	

Considerations regarding Chapter X VIII  
Generators and Motors  
(Para 13.8. Cyclic Irregularity)



A.C. Table IV should be revised as follows :

The following schedule gives recommended values of nominal voltages and frequencies of ship systems.

Application	Nominal voltages	Frequencies		Maximum V	
	V	Hz			
1. Power, heating and cooking equipment securely fixed and permanently connected and socket outlets intended for apparatus normally not handled when in service or when live and fed by a flexible connection which incorporates an earth-continuity conductor of a size in accordance with Table I.	three phases	three phases	three phases	} 500	
	120	50	60		
	220	50	60		
	380	50	—		
	415	50	—		
	440	—	60		
	3000*	50	60	} 3300	
	6000*	50	60		10000*
	* for power only	single phase	single phase	single phase	} 500
		120	50	60	
220		50	60		
240		50	—		
2. Fixed lighting including outlets for purposes not mentioned in Items 1 and 3 but intended for apparatus with reinforced or double insulation or connected by a flexible cord or cable incorporating an earth-continuity conductor of a size in accordance with Table I.	single phase	single phase	single phase	} 250	
	120	50	60		
	220	50	60		
	240	50	—		

D.C. Should read as follows :

The following schedule gives recommended values of nominal voltages of ship systems :

Application	Nominal voltages V	Maximum voltages V
Power	110, 220	500
Cooking, heating	110, 220	250
Lighting and socket outlets	24, 110, 220	250
Internal communications	24, 48	250

For internal communications 24V is proffered.  
Not 1 : For tankers, see Part 5, Chapter 20.

以上のような決定に従つて原案を改訂し、新しい草案が6ヶ月ルールによつて各国に回章される。

### 3. IEC Pub. 92 第1部各立の改正の検討

#### (1) 外 被

新委員会 TC 70 (委員会の幹事国は英国) の設立に鑑みて、その委員会の結果待ちとする。船用の特殊要求に対して注意をうながすために各国国内委員会を通じて、その委員会の作業に代表を参加させるよう要請がなされた。

#### (2) 配電電圧

標準化を果すために電圧の種類を減らすことは原則として賛成されて、電圧と周波数を一緒に決めるべきであるとの英国提案も承認された。さらにまた制御と計装に対して別の電圧を追加することはしないこととし、出来

3. Socket outlets for use where extra precautions against shock are necessary: a. Supplied with or without the use of isolating transformers. b. Where a safety isolating transformer is used supplying one consuming device only. Both wires of such systems should be insulated from earth.	single phase	single phase	single phase	single phase
	24	50	60	50
4a. Internal communications	120	50	60	} 250
	220	50	60	
	240	50	—	
4b. Internal communications provided the apparatus is of equal quality to that of Item 2 from the personnel safety viewpoint.	single phase	single phase	single phase	single phase
	24	50	60	50
	48	50	60	} 250
	120	50	60	
	220	50	60	
	240	50	—	

Note 1: Limited distribution in excess of 500 V is considered suitable subject to adequate safeguards which are not fully provided for in these recommendations

Note 2: For tankers, see Part 5, Chapter 20

る限り Pub. 38 に従うことと決定された。

各種の電圧に関しては下表の通り、直流、交流について公称電圧の推奨値を示すこととして決定がなされた。

この表は nominal voltage の値を決めるもので、その前後の値はこれに含まれるという考え方である。

### (3) Pub. 92 に含まれる無線雑音の抑制素子

イギリスの提案を採入れてこれを含めさらに作業を進めること、および各国に意見を求めるための新しい原案を準備することとなった。

## 4. IEC Pub. 92 第2部、第9章：図記号の改正の検討

全般的にシンボルについては船用の特殊なものについてだけを Pub. 92 にのせ、あとは全部 IEC/TC 3 Pub. 117 にのせてもらうように TC 3 に要求することに決定された。

## 5. IEC Pub. 92 第4部各章の改正の検討

### (1) 第12章 開閉装置、配電盤、区電盤および分電盤

原案については Definitions および Section board に関する審議がなされた段階で各国から意見が出され、結局スウェーデンの提案によつて受取つた各国意見書について、第12章の改訂のより一層詳細な検討をすることを付記範囲として新しい作業委員会 (WG) を設立することが決定された。(WG-9 と決定された。)

次の各国が参加表明した。(その後わが国も参加を表明した。)

英 国    スウェーデン (幹事国)    オランダ  
ドイッ    イタリア    米国

### (2) 第13章 電気的保護

原案に関連して発電機側の短絡保護に関し、主として同期が外れている状態でしや断器を投入したときの危険性についてどう対処するか討論された。イギリスの提案

が採用され、次のような注意書きを入れることとなった。

(注) 発電機を接続しようとする系統に対して、発電機の位相が同期からはずれているときに発電機用しや断器を投入したときにおこると思われる危険性について注意をはらわねばならぬ。

### (3) 第14章 配電設備

原案に関し、第14章を改めるのに関連ある SOLAS の要求を総て含めるように SOLAS 作業委員会 (WG 4) に頼むことを提案した。

この提案が採入れられて WG 4 からの報告を受けてから判断すべきであるとの結論となった。

### (4) 第15章 制御器装置、電動機用始動器、電磁ブレーキおよびクラッチ

原案に関連し各国意見の審議がなされた。スウェーデン提案で、第12章を改正するために設立された新しい作業委員会がこの章も含めて審議してはどうかとの提唱もなされたが、否決されている。

各国意見の審議結果を折込んだ第二次原案が作成されて、再び回章されることとなった。

## 6. 船用プラグおよびレセプタクルについて WG 7 によつて用意された案の検討

作業委員会 WG 7 は仕様、すなわち構造と試験に関する要求事項を作成した。この結果は提出された原案に組込まれている。この資料は、1968年6月、オパチャの会議で決定された事項に基づいて作成されたものである。

Inherent watertight type (本質水密形) と仮呼されている、全く新しい形の plug および socket-outlet の製造上の問題を取組んでいくことが WG 7 の意向である。



各国はこの原案に対して意見を提出するよう要請されている。この新しい形のプラグおよびソケットの特質は水深 10m に浸漬したときに、カバーやカプセルや各種の外被などなら保護手段を必要とせず、完全に水密を保つものであるとされている。すなわちこのプラグおよびソケットの受ける試験は、非常に厳しいものであり、WG 7 は次の 3 つの試験条件を提案している。

- 器具単独で水面下 5m
- 器具組合せかつ引張り力を加えて水面下 10m
- 器具組合せ、振動を与えながら引張り力を加えて、水面下 1m

何故このような厳しい試験を提案したかその理由は、使用される条件が、デッキ上で海水の浸入にさらされる、それには、現在のものではなお不十分であり、船上で使用されるものは、完全水密でなんらのカバーも必要としないものであることが、その提案の理由となつている。

「本質的」と仮呼ばれる新形を創作しようとする理由でもある。

今回この提案について調査がなされたが、現実にはそのような製品は未だ欧州においても製品化されていないようである。国内においても TC 18 の決定に従って早急に検討し、inherent watertight type が決定すればこれを追加するようにもつて行く必要ありと考える。

#### 7. 18 (Central office) 425, 426, 427, 428, 429 およびこれらの Pub. を 6 ヶ月ルールで投票した結果の報告

- 18 (C.O.) 425 Chapter 20 tankers
- 18 (C.O.) 426 Chapter 19 Electric propulsion plant
- 18 (C.O.) 427 Chapter 13 Electric protection
- 18 (C.O.) 428 Chapter 13 Electric protection shot-circuit current evaluation with special regard to rated short-circuit capacity of circuit breakers.
- 18 (C.O.) 429 Proposal on "voltage regulation" for the redrafting of clause 18.37, 18.38 and 18.39.

これ等の Document はいずれも 前回のオパチャ会議で検討されたものを 6 ヶ月ルールに従って回章され票決済のものである。特にこれらの内 18 (C.O.) 428 に関しては、数年に亘って検討すべき報告書であることを強調され、各国これを承認し、報告書として刊行されることとなつた。その題目も次の通り改訂された。

"Short-circuit current evaluation with special regard to rated short-circuit capacity of circuit breakers on board ship."

#### 8. IMCO および CIRM の TC 18 からのオブザーバー派遣について

IMCO には今年中は議長が行動する。  
CIRM には VOSS 氏が派遣される。

### III. 作業委員会 (WG) の報告内容

(WG 3 タンカーに関しては、別項として記載)

今回のワシントン会議においては、作業委員会は WG 3 タンカーのみが開催され、その他の WG は主としてそれぞれ議長から、作業の内容について報告がなされた。

#### 1. WG 4 SOLAS

WG 4 は 1968 年のオパチャ会議において、電気に関する規格の討議は、ほぼ終了している。

また WG 4 は IMCO の SC で作成された“防火”に関する SOLAS (1960 版) の設計提案の電気に関するものを討議した。すなわち Chapter II の新設 Part 4 旅客船の“防火”“火災検知”“消火”に関するも。この設計は海上安全委員会 (MSC) および IMCO の会議で承認されて、現在正式に発効するのを待っている。WG 4 の作業の結果は、すでに承認のため各国委員会に送付されている。オパチャ会議以後における IMCO の電気に関する討議状態から、ワシントンにおいて WG 4 の会議を開く必要がなかつた。しかし 1960~1970 に IMCO の SC で討議され MSC へ提出された色々の問題があり、このため SOLAS の改訂が必要となるかも知れない。この場合 WG 4 の今後の作業が必要となる。

#### 2. WG 6 Electronic Devices and Equipment in Ships

今回の会議で、解散されることとなつた。(SC 18 B に包含されることとなる)

#### 3. WG 8 Abatement of Interference

Coupling attenuation の計算値が、実際に実用的なものであるかどうか、その平均値を見出すために、実船で給電ケーブル (遮蔽または非遮蔽ケーブル) を布設してその形態に関連して船内で実施された。しかしながらこの方法は期待した結論は得られず、比較を明確にするために、さらに分析方法が採られた。すなわちケーブルを 3 つの形式 (非遮蔽、銅線鎧装、および鋼線鎧装のケーブル) を仮に船に布設して同じ条件の下で比較した。その結果は

- 1) 遮蔽ケーブルを使用した場合 coupling attenuation は 10~30 db の減衰が得られる。
- 2) 給電ケーブルの金属遮蔽の両端を接地することは、極めて重要なことである。

結果を考慮に入れて、船の設備は主甲板以上および船橋内では、総ての給電ケーブルは遮蔽ケーブルを使用することが、船の保安と非常用周波数 500 KHz および 2182 KHz の安全な受信に対して必要な coupling attenuation の最小の数値を実現されるといえる。

IV. SC 18 A. ケーブルおよびケーブル布設

今回の会議で主として討議されたのは次の3つの議題であつた。それぞれについて述べる。

Table III シース材料の許容温度

シース材料	略号	許容温度(°C)	
		日本案	会議決定値
PVC	{ SV1 SV2	60 90	60 85
クロロブレン	{ SP2 SP4	80 80	一種にまとめて 80
クロロサルファネー ト、ポリエチレン	SH1	90	

Table II 絶縁材料の許容温度

絶縁材料	略号	許容温度(°C)	
		日本案	会議決定値
ブチルゴム	B80	80	80
EPゴム	P85	90	85
架橋PE	PRC85	90	85
珪素ゴム	S95	95	95
PVC	{ V60 V75	75のみ	60 及び75
アスベストワニスキャ ンブリック	A85		—
MI	M95	—	95

Table VII シース材料特性

材 料 略 号 シース付ケーブルの導体最高許容温度	クロロブレン SP4 80		(クロロサルファネー) (ト・ポリエチレン) ハイパーロン SH1 90	
	日本案	会議決定値	日本案	会議決定値
A. 老化前の物理特性 (annex F)				
1. 力 最小値 N/cm <sup>2</sup>	1250	1000	800	1000
2. 伸 最小値 %	300	250	300	250
B. 空気加熱老化 (annex E, F)				
老化条件 { 時間 (hour)	168	168	168	168
{ 温度 (°C)	100	100	120	120
1. 力 残率 最小値 %	70	70	70	70
{ 最大値 %	—	—	—	—
2. 伸び 残率 最小値 %	60	60	60	60
{ 最大値 %	—	—	—	—
C. 空気加熱加圧老化 (210/cm <sup>2</sup> annex E, F)				
老化条件 { 時間 (hour)	96	(削 除)	—	—
{ 温度 (°C)	80		—	—
1. 力 残率 %	70	—	—	
2. 伸び 残率 %	70	—	—	
D. 耐油テスト [10.58]				
条 件 { 時間 (hour)	24	24	18	24
{ 温度 (°C)	100	100	100	100
1. 力 残率 %	60	60	60	60
2. 伸び 残率 %	60	60	60	60
E. プラスチック特性				
1. Heat shock テスト 温度 (°C)	—	—	—	—
2. 加熱変形				
条 件 { 時間 (hour)	—	—	—	—
{ 温度 (°C)	—	—	—	—
変 形 %	—	—	—	—
3. 低温屈曲テスト (関係しないので省く)				

(注) PVC については、SV<sub>1</sub> 60°C, SV<sub>2</sub> 85°C となつたので、今回は討議はなかつた。

Table V 絶縁材料特性

材 料 略 号 導体最高許容温度 (°C)	ブチルゴム B 80 80		EP ゴム E 85 85		架橋 PE R 85 85		珪素ゴム S 95 95		PVC V 75 75	
	日本案	集約 意見	日本案	集約 意見	日本案	集約 意見	日本案	集約 意見	日本案	集約 意見
A. 老化前の物理特性 (試験方法 annex D)										
1. 力 N/cm <sup>2</sup>	420	420	420	420	1000	1250	500	500	1500	1500
2. 伸び %	300	300	300	300	350	200	150	150	125	125
B. 空気加熱老化 (試験方法 annex D, E)										
老化条件 { 時間 (hour)	168	168	168	168	96	168	6	240	240	240
温度 (°C)	100	100	120	135	120	135	250	200	100	100
1. 力 最小値 N/cm <sup>2</sup>	—	—	—	—	—	—	400	400	—	—
残率 { 最小 %	60	60	75	70	80	75	—	—	80	80
最大 %	—	—	125	—	125	—	—	—	120	120
2. 伸び 最小 %	—	—	—	—	—	—	120	120	—	—
残率 { 最小 %	60	60	75	70	80	75	—	—	80	80
最大 %	—	—	125	—	125	—	—	—	120	120
C. 空気加熱加圧老化 (56 N/cm <sup>2</sup> , annex D, E)										
老化条件 { 時間 (hour)	20	40	20	40	—	—	—	—	—	—
温度 (°C)	127	127	127	127	—	—	—	—	—	—
1. 力 残率 %	30	50	75	70	—	—	—	—	—	—
2. 伸び 残率 %	60	50	75	70	—	—	—	—	—	—
D. プラスチック物性										
1. heat shock テスト (Pub 92-3, annex G)										
温度 °C	—	—	—	—	—	—	—	—	150	150
2. 加熱変形										
加熱条件 { 時間 (hour)	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4
温度 (°C)	—	—	—	—	—	—	—	—	120	80
変形 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	40	50
3. 高温伸び 温度 (°C)	—	—	—	—	150	—	—	—	—	—
力 (N/cm <sup>2</sup> )	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—
時間 (Min)	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—
伸び最大値 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
残率 (%)	—	—	—	—	200	—	—	—	—	—
4. 低温屈曲テスト (老化後)										
加熱老化条件 { 時間 (hour)	—	—	—	—	240	168	—	—	168	168
温度 (°C)	—	—	—	—	150	135	—	—	90	100
低温屈曲テスト条件 { 時間 (hour)	—	—	—	—	6	4	—	—	4	4
温度 (°C)	—	—	—	—	-30	-30	—	—	-20	-15
E. 電気的性質 (10.44, 10.45 による)										
1. 絶縁抵抗定数										
a) 最小値 (at 20°C) MΩ.Km	2400	3670	2400	3670	5000	—	400	1500	750	360
b) 最高許容温度における最小値 MΩ.Km	—	3.3	5	3.6	100	—	0.2	2	0.5	0.36
2. 50°C の蒸留水中に浸漬後の Capacity の増加										
a) 1 日後と 14 日後の間 最大	15	15	—	15	—	—	15	15	15	15
b) 7 日後と 14 日後の間 最大	5	5	—	5	—	—	5	5	5	5

(注) PVC については、Pub 92-3 の V-60, V-75 どちらとすることとなった。



1. 原案 18 A (Secr.) 16 および 20 について Table II, III, V, VII の審議

絶縁材料の許容温度については Table II の通りに決定された。(日本提案と決定値の比較)

なお日本提案の天然ゴム 75A を残すよう申し入れたが正式回答が出されていないため、受入れられず却下された。

シース材料の許容温度については Table III の通りに決定された。(日本提案と決定値の比較)

絶縁材料の特性に対するものは Table V の通り決定(日本案と決定値と比較)

シース材の特性に対するもの Table VII の通り決定。(日本案と決定値の比較)

2. ケーブルの定格電圧と絶縁の厚さについて

原案 18 A (secr.) 17 および 21 について審議がされた。定格電圧の標準化は

0.15/0.25 kV } に決定した。  
0.44/0.75 kV }

耐電圧試験は

$V = 2E + 1000V$  の式が決定された。

Table I, II (0.44/0.75 kV の絶縁の厚さ) は下表の通り決定された。

0.44/0.75 KV ケーブル絶縁厚

サイズ (mm <sup>2</sup> )	PVC および 架橋 PE	ブチルゴム および EP ゴム
1.5	0.9 mm	1.0 mm
2.5	〃	〃
4	1.0	1.1
6	〃	〃
10	1.1	1.2
16	1.2	1.3
25	1.3	1.4
35	1.3	1.5
50	1.4	1.6
70	1.6	1.7
95	1.7	1.9
120	1.8	2.0
150	1.9	2.1
185	2.0	2.3
240	2.2	2.4
300	2.4	2.6

(注) ブチルゴムおよび EP ゴムの 25 mm<sup>2</sup> 以上と PVC および 架橋 PE 全部については, Pub 92-3 (1965) Amendment No. 1. (1969. 7) のテーブル 14 および テーブル 15 に規定されている値を採用することとなった。

Table III (0.15/0.25 kV の絶縁の厚さ) は下表の通り決定された。(導体サイズは 1.5 mm<sup>2</sup>, 2.5 mm<sup>2</sup> のみを残すこととなり, 他は削除された。)

0.15/0.25 kv ケーブルの絶縁厚

サイズ (mm <sup>2</sup> )	PVC および 架橋 PE	ブチルゴムおよび EP ゴム
1.5	0.7 mm	0.8 mm
2.5	0.8	0.8

(注) ブチルゴムおよび EP ゴムについては, Pub 92-3, (1965) Amendment No. 1. (1969. 7) のテーブル 14 のブチルゴムと同一。またこの他のサイズは削除となつた。

3. 通信用ケーブルの標準化

原案について審議が行われた。

(1) 高周波同軸ケーブル

導体は Pub. 96 によること。それにはある種のケーブルは銀-銅メッキした鋼製のものも推奨している。

WG は, 標準形の数の減少させることが出来るかどうか検討する必要がある。

(2) 電話ケーブル

表題を "Telephone cable for domestic use" とする。

18 A WG 2 は, 絶縁材料 (PVC) の特性に対して Pub. 92-3 よりも Pub. 189-2 の方は引用した方がよいかどうかを決定するための検討をする。

ケーブル, マーキングの問題は後日検討する。

"Mutual capacitance" と "Capacitance unbalance" に関しては, そのまま据置くが, それぞれの特性の測定に対する選択については各 Sub-clause の文中に記載する。

(3) 計装および通信用ケーブル

架橋ポリエチレン 絶縁厚さは 0.5 mm<sup>2</sup>, 0.75 mm<sup>2</sup> とも 0.5 mm とする。

ブチルゴム } 絶縁厚さは 0.5 mm<sup>2</sup>, 0.75 mm<sup>2</sup>  
EPR } とも 0.8 mm とする。

ケーブルの線心対数に 30, 37, 48 を追加するようにとの日本提案は採択された。

Sub-clause 4. 4. 7. 6. (Mutual Capacitance)

最初の文を次の通り訂正する。

"The mutual capacitance of any pair of conductors shall not be exceed 150 PF/km."

以上の決定に従つて WG が改正原案を作成して 6ヶ月ルールで回章されることとなっている。

4. 今後の作業予定

1. ケーブル・マーキングについて
2. 各種被覆の厚さを決定するため直径の計算法の改訂
3. 連続運転中の許容電流値
4. 絶縁とシースに対する試験方法の改訂, 等

## V. SC 18 B. 制御および計装

SC 18 B が設けられたのは、前回のオパチャ会議であり、デンマークが、幹事国となり、最初の原案ができて回章されたのが本年1月で各国内委員会が草案を十分に検討する期日が少く、爾前に回答文書を寄せたのはドイツ、オランダ、英国および日本で、席上でスウェーデンが提出し、計5ヶ国であつた。中でもドイツ案は完全な形での草案として寄せられたものであつた。

ドイツの提案内容は、機関室無人化に対応するための機関関連事項を含めた広範なものに対する規格案であり事務局草案と異り、この点から SC 18 B の作業範囲を決めるために冒頭から各国代表意見が紛糾した。

その結果委員長は、今回は事務局案をもとに検討を進め、その過程で必要に応じて取り上げることを提案した。また制御と計装技術は、それ自身の技術的見地からも IEC の他の専門委員会でも、検討を進めているものと重複をさげねばならないとの意見も出された。

結論として、討議範囲を決定する必要があるが、かりに範囲を決めて作業を進めてゆくうちに、最終的な目的を見付けることにすると、個々に討議が進められることとなつた。

予備段階での範囲の定義は次のように決められた。

“船用の遠隔操作および自動制御とその計装を目的とする電気および電子設備を扱うものとする。”

### 1. 主要審議事項

#### (1) 環境条件について

非常に重要な議題であり、振動、衝撃、温度条件とともに、別に検討することとなり、新たに 18 B/WG 1 が設けられることとなつた。

#### (2) 周囲温度条件

class 別を廃めて、全部 60°C 周囲空気温度で十分に作動するよう多数決で決められた。また、温度条件については 40°C で 90~95% relative humidity と決つた。class 別とする原案が、採用されなかつた理由は、電子装置は温度に関して装備場所その他を考えなくても機器の価格等にそれ程影響はないし、また特別の空気温度については note として記載してあるため。また電力機器については別に規定があるので、適用しないという注記をする。

#### (3) 振動について

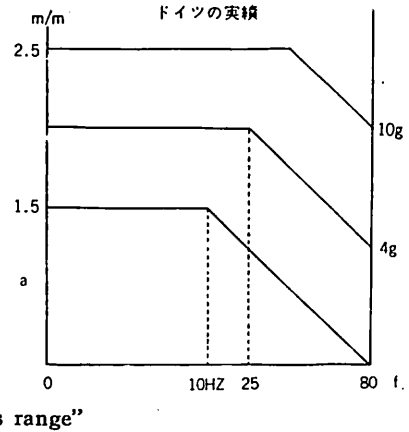
ドイツから実績について Data の紹介がされた。(右 上図) 変位振幅と加速振幅について討議がなされたが、多数決で事務局の作成原案に従うこととなつた。

5-13 Hz 変位振幅 ±1 mm

13-100 Hz 加速振幅 0.7 g

これを越える範囲については、ドイツ案を追記する。

“The natural frequency of equipment suspension and support including individual component part should not be lie within the 0c/s to 100



c/s range”  
試験方法については新しく設けた WG で併せて検討されることとなつた。

#### (4) 機械的衝撃

本項は実績資料など不十分なため全文削除し、改めて検討した上で決定することとなつた。

#### (5) 電圧と周波数の変動

各国の提案を一覧表として検討がなされた上、多数決で、次の通り決定された。

交流電圧 整定値 ±10% 瞬時変値 ±20%  
switching surge については、別に検討する。

直流電圧 蓄電池から給電される装置に対しては充電設備のリップル電圧も含め充放電特性で決められている +30%、-20% の電圧変動を考慮に入れること。充電の際に装置が蓄電池に接続されていない場合、電圧安定装置が使用されている場合はそれ等の値は ±20% とする。

さらに交流電源より給電される装置は、歪率 5% 以内を含む交流入力に対して、機能上の安定性と確実性を維持することが可能でなければならない。

#### (6) 傾斜と動揺

据付位置から全ての方向に 40° 傾斜が採用された。

### 2. 今後の作業

今回の検討では殆んど内容が再検討、あるいは削除され、更めて原案を準備することとなつている。

今後の作業として次の通り

1. SC 18 B で採り上げるべき範囲について各国委員会に提案を求めて決定する。
2. 事務局は今回の討議された事項に対して第2次原案を準備する。
3. 環境条件と試験方法の未検討事項を決めるために新たに WG を設けることと決つた。

(この WG については、すでに数ヶ国にも案内が届いており、委員として参加する意志表示をしている。)

18 B/WG 1 の付託範囲は次の通り

『Ship board environmental conditions』 (続)



# 永久ヒューズ付しや断器

山 本 啓 一

三菱電機・福山製作所  
技術部 遮断器技術課

## 1. まえがき

船舶の大形化と乗員数の削減による輸送コストの低減は船舶業界の大きな課題であり、船用配線用しや断器もこの目的にそつてよりよいものが開発されてゆかなければならない。船舶の大形化は必然的に船内電源容量の増大をもたらし、乗員数の削減は船内電気設備の保守点検のための人員の減少ということになる。その結果電気設備の安全性および連続給電の要求はますます強くなってくるであろう。

このたび三菱電機が開発した永久ヒューズ付しや断器は設計当初から下記の点における進歩を念頭におき開発されたもので、その全ての点につき明確かつ大幅な進歩の跡をみることができる。

1. 電気設備の省力化
2. 生命・財産に対する安全性
3. 電力の連続給電に対する進歩
4. 信頼性
5. 小形・経済性

船内の電力の需要がすすむにつれて事故のための停電時間による損害ははかり知れないほど大きくなってきており、船内回路の設計にあつてはこのブラックアウトの時間を極力少なくなるようにしなければならない。永久ヒューズは後述するようにしや断後すみやかにもとの状態に復旧することができしかもくりかえし再使用が可能なことから最小不可欠の事故原因をとり除くための時間の停電となるにすぎない。しや断器自身が損傷をうけないでひきつづき使えるということは普通のヒューズのように新品ととりかえる必要がないことであり船内電気設備の省力化および連続給電の点で大きく前進している。

電路の安全を確保するということはしや断器に課せられた最重点機能である。永久ヒューズ付しや断器はしや断に際してしや断エネルギーの大部分は永久ヒューズの内部で限流消費し、接点間に発生するアークエネルギーは少いのでしや断器排気口から出る電氣的・熱的エネルギーは皆無に等しい。それ故人および設備に与える損傷はなく安全という点では万全を期したものと云える。

しや断器の第一の機能はその名称の示すごとく電路の短路事故時に電路のしや断を安全かつ完全に行なうことであるが、その機能は常時普段に発揮されるものではなく、一旦緩急が生じたときのみその役割を果すものであ

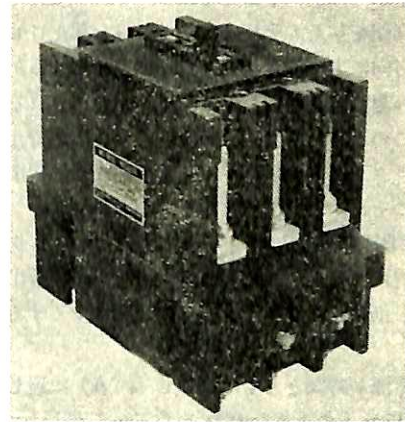


写真 1 永久ヒューズ付しや断器 NFU 形  
100 A フレーム、サン込み接続形

る。したがつてしや断に関する機能は潜在的なものであり、潜在的なるが故にその信頼性が強く求められるのである。永久ヒューズ付しや断器のしや断をつかさどる主な部門は永久ヒューズであり、その限流はナトリウムの固体→液体→気体への相変換を応用しており、機械的な可動部によらないことが信頼性を増す一つの要因になっている。

小形・経済性については普通の限流ヒューズと同等の外形をもつ永久ヒューズを開発し、しや断器の裏面にそれを接続することにより表方向からみたしや断器の外形は標準のそれと同一であり、盤の高さ方向へのしや断器の積段数は標準のノーヒューズしや断器とかわらないように設計されている。また同等のしや断性能をもつトライバックしや断器 NFT 形より安価に市販されている。

## 2. 限流という言葉の意味

電源容量の増大にもかかわらず求められているのは小形・安価・安全なしや断器である。小さな外形、大きなしや断容量、この二つの相矛盾する命題を解決するためには“限流”という機能を加えなければならず、これからの低圧電路の保護機器はなんらかの方法でこの限流性能をもたせたものへとすすんで行くにちがいない。

低圧の電力回路は一般に電源と抵抗とインダクタンスから成りたつている。回路に流れる電流が時間とともに大きくなって行くときインダクタンスには電流の流れる方向と反対の向きに起電力が発生する。この逆起電力と流れる電流による電気エネルギーは、抵抗内に発生する



ジュール熱のように熱となつて消えてしまうのではなく、回路の磁界のエネルギーとして貯蔵され、つぎに電流が時間とともに減少するときに放出される。インダクタンスが回路のエネルギーを蓄えたり放出したりする様子は機械系のはずみ車とよく似ている。すなわち、はずみ車に回転を与えてそれにエネルギーを蓄えさせておき、反回転方向に力を加えたときに衝撃力を受けるが、これははずみ車に蓄えられたエネルギーが放出されるからである。このように電気回路には貯蔵・放出が行なわれるインダクタンス内のエネルギーと熱となつて放出される抵抗内のそれとの二種類となる。

短絡回路をしや断するというはこのインダクタンスの磁界内に蓄えられたエネルギーを上手に放出させることと、抵抗内に発生するジュール熱を少くすることである。

短絡電流が時間とともに増加し  $i_0$  (A) に達したとすると電流がどのような径路をたどつて増加しても  $1/2 Li_0^2$  (J) (L: 自己インダクタンス (H)) のエネルギーが回路のインダクタンス内に蓄えられる。また発生する熱は  $RI^2 t$  (J) (I: 通過電流実効値 (A), t: 時間 (sec.), R: 抵抗 ( $\Omega$ )) に比例している。

いずれも流れる電流の自乗に比例しているのも、し何らかの方法で本来の短絡電流をそのまま流さないでそれを小さく限ることができれば、すなわちしや断の際して限流作用を行なうことができればしや断時の発生エネルギーは小さくてすむことになる。このことは小形かつ安価なしや断器でもより大きな短絡電流をしや断することができることを意味している。

“限流” という作用が低圧しや断器のなかの一つの要素として現在大きくクローズアップされ、世界の研究者、技術者がこの研究を行なっているのが現状である。

### 3. 自己復旧形限流素子としての永久ヒューズ

このような情勢のなかで三菱電機は永久ヒューズと呼ばれる自己復旧形限流素子を1昨年9月に発表し世の注目をあびた。

永久という文字を頭にいただいているのは、いわゆるヒューズと異なり、短絡電流を一旦限流しや断した後でも再びもとの状態に復帰する性質をもっているからである。しや断を行なつた後でもくりかえして再使用可能な素子、エレメントの切れてしまわない素子を意味している。

永久ヒューズは基本的には図1に示す構造をしており、二つの電流端子とその間を電氣的に接続するアルカ

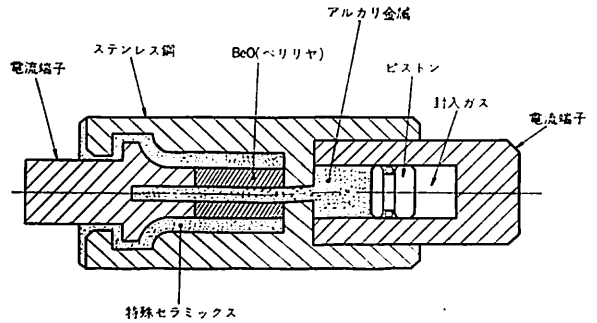


図1 永久ヒューズの断面図

表1 各種金属の固有抵抗 (20°C)

材 料	固有抵抗値 $\mu \Omega\text{-cm}$
銀	1.59
銅	1.72
アルミニウム	2.73
ナトリウム	4.6
鉄	9.96

リ金属ならびに圧力緩衝要素から成りたつている。

アルカリ金属は良好な導電材料である。アルカリ金属の例としてナトリウムの20°Cにおける固有抵抗を他の金属と比較したものを表1に示しているが、銀、銅、アルミニウムにつく低い値であることがわかる。これは電力用回路に使用される材料としての第一の条件に適している。またナトリウムは地球上に無尽蔵に存在しており、銅、アルミニウムに代る新しい電線材料として電線メーカーがこれの応用の研究を行なっている。

永久ヒューズに異常電流が通過した際は二つの電流端子間のアルカリ金属が自己のジュール熱によつて高温・高圧の気体に変化し端子間の抵抗が急激に増加する。すなわち異常電流立上り途中において短絡回路に大きな抵抗を挿入したと同じことになり異常電流は急速にしばらくしてその波高値は小さな値を示す。エレメントとしてつかわれているアルカリ金属および封入気体は永久ヒューズ内で完全に密封されており、その構造は完全密封形となつている。したがつて異常電流によつてアルカリ金属が気化した際は内部は高温・高圧の気体にさらされることになるが、圧力緩衝要素としてのピストンの作用により圧力上昇を緩和する。異常電流が限流され最終的にしや断された後は、アルカリ金属は急速に冷却固化し、ピストン緩衝要素内の封入ガス圧のバイアスにより再びもとの状態にもどり、端子間の抵抗値は元の値を示す。

またアルカリ金属は高温・高圧のガス状では高抵抗に

変化することおよび密閉室内での気化による圧力上昇が他の金属よりも小さく器に加わる機械的圧力が小さいことも特長の一つである。さらに有利な点はアルカリ金属は常温で液体または気体であるが、譬え固体であつても他の金属と異なりはるかに柔い物質であるため限流動作後速かに旧状に復し、容易に動作前の形状に収まるといふ性質をもっていることである。

表 2 ベリリヤ磁器と他の金属との熱伝導率の比較

材 料	熱伝導率 cal/cm. sec. °C
アルミニウム	0.48
ベリリヤ	0.4
鉄	0.16

図 1 に示すようにアルカリ金属の回路にはベリリヤ磁器が使われているが、この材料は表 2 に示すとおり、絶縁物であるにもかかわらず、アルミニウムに匹敵する高い熱伝導率をもっており、定格電流通電時にアルカリ金属内に発生する熱をベリリヤをとおして外部に放出させることができる。電気的にはアルカリ金属の細い通路になつていても熱的にはベリリヤの太さの熱通路があるの

と同じことであり電流の通電容量を大幅にあげている。

このような機能上の数々の特長をもち、しや断責務完了後もくりかえし再使用できる自己復旧形限流素子“永久ヒューズ”の出現は電路保護の技術に新しい息吹を吹き込んだものといふことができる。

#### 4. 永久ヒューズとノーヒューズしや断器の協調

前述のとおり永久ヒューズは短絡電流をしや断した後、短時間 (5~6 m sec.) にて復旧する。この短時間復旧に大きな特徴があり、そのため世の注目をあびているわけであるが、こたはまた適当な断路機構と組合せて使わなければならないことを意味している。

もし永久ヒューズの気化を感知し、それによつて電気回路を切りはなす適当な断路部分が回路にないならば永久ヒューズは短絡電流により気化—復旧—気化—復旧を非常に短いサイクルでくりかえしこのままで長時間経ると永久ヒューズが故障する。

ノーヒューズしや断器は、短絡発生後接点が開離し始めるまでの時間が短く、ほとんど 5 m sec. 以下の時間であり、このようにはよい時間の接点开離は他の種類のしや断器にその例をみない。

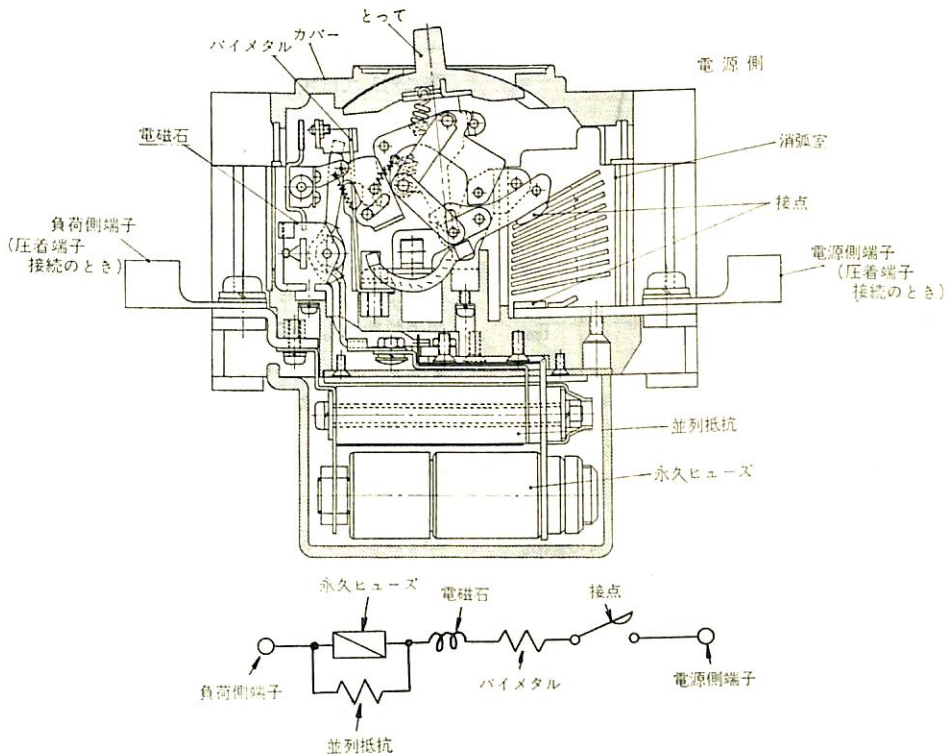


図 2 永久ヒューズ付しや断器の構造

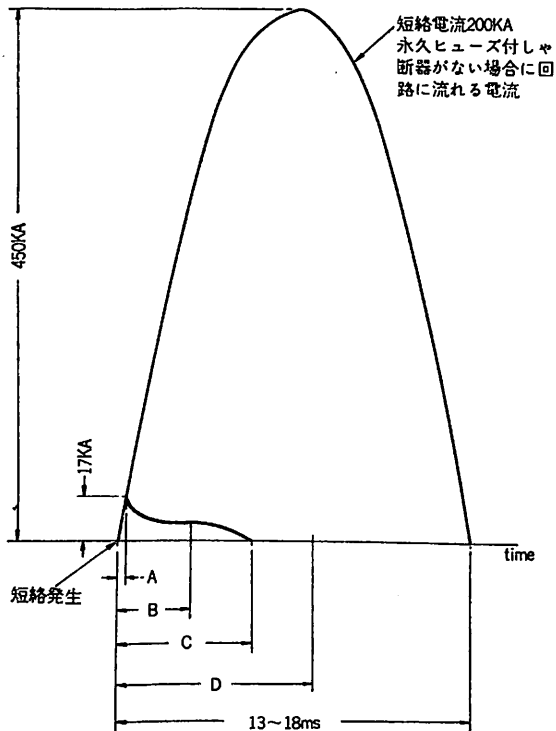
永久ヒューズの短時間復旧とノーヒューズしゃ断器の短時間接点開離、これらの特徴をもつ二つの機器を一つに組合せることにより短絡電流しゃ断時の永久ヒューズの気化は一回ですみ、その復旧を待たずしてす速くしゃ断器部の接点が開離し短絡回路を切り離してしまふ。

永久ヒューズ付しゃ断器はこのような特徴をもつ永久ヒューズとノーヒューズしゃ断器とを組合せ一つのコンパクトなしゃ断器としたものであり、もつとも理想的な永久ヒューズの応用製品である。

永久ヒューズとしゃ断器部接点との性能上の役割の分担はつぎのものである。

- (1) 永久ヒューズは短絡電流を小さく限流する。
- (2) その限流せられた小電流をしゃ断するのはしゃ断器部の接点である。

過負荷や小電流短絡に対する保護は永久ヒューズは何



- A: 永久ヒューズが気化する。永久ヒューズの抵抗が増大し短絡電流は並列抵抗に移り並列抵抗によりしばらく小さなものとなる。
- B: しゃ断器部の接点が開離し始め接点間にアークが発生する。
- C: 接点が十分な開離距離に達しアークが消滅する。すなわちしゃ断完了。
- D: 永久ヒューズが復帰する。

図 3 永久ヒューズ付しゃ断器のしゃ断原理図

ら動作せず、しゃ断器部のバイメタルと電磁石による熱動および瞬時引はずし特性に任せている。

永久ヒューズ付しゃ断器の構造において、接点と永久ヒューズとは直列に接続されているが永久ヒューズには並列に抵抗が接続されている。この並列抵抗の役目は永久ヒューズが短絡電流を一旦限流した後、抵抗値の大きい抵抗体に変化するので電流は必然的に並列抵抗を流れ、しゃ断器部の電磁石が働き、トグルリンク機構を動かし接点を確実に開離させるようになっていく。並列抵抗は上記の役割のほか永久ヒューズ気化時の異常電圧防止の役目も果している。

## 5. 仕様

永久ヒューズ付しゃ断器の仕様を表3に示す。しゃ断容量 AC 500 V, 200 KA はモールドケースしゃ断器では世界最大のものである。現時点では 100 A フレームと 225 A フレームの二種類が生産されている。

このしゃ断器はノーヒューズしゃ断器の性能を全てもち更にそのうえに限流素子として世界最初に開発された永久ヒューズを備え、その性能は Ultra であるということから形名は NFU と名づけられている。

## 6. 特性およびしゃ断性能

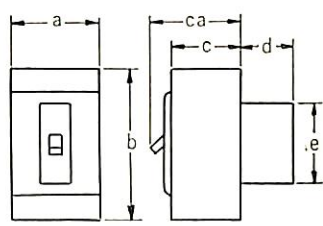
NFU の引はずし特性を図4(一例として 100 A フレームのみ)に示す。クロスオーバーポイントまでの過電流に対しては実績あるノーヒューズしゃ断器の引はずし特性をそのまま生かしており、クロスオーバーポイント以上の短絡電流に対しては永久ヒューズが気化し限流作用を行なうことを示している。従来のヒューズは溶断後再使用が不可能であるため、その溶断特性を個々にチェックして品質の定つたものとして出荷することができなかったが、永久ヒューズの気化特性は全数確められて正規の特性のものがしゃ断器に組み込まれている。これは丁度ノーヒューズしゃ断器の全数が定格の 200% 過電流にて、その引はずし時間をチェックされており、そのため品質が安定していることと似ている。NFU のしゃ断時の通過電流尖頭値特性および通過  $I^2 \cdot t$  特性を図5および図6に示す。これらの図からその限流率の大なることは目をみはらせるものがある。

このように大きな度合の限流により NFU は電線およびバーを熱的破損から保護し、短絡時の電磁力を考慮した設備の電線およびバーのサポートはより安価なものを使うことができ、相間距離も大きくとる必要はない。

また従来のノーヒューズしゃ断器と同様、全体をモールドケースで囲み取扱上の安全をはかつており、短絡電流をしゃ断する際はしゃ断すべきエネルギーの大部分を



表 3 永久ヒューズ付しや断器の定格および仕様一覧

形 名		NFU-100		NFU-225	
フ	レーム	100		225	
定 格 電 流	A	15, 30, 50, 75, 100		125, 150, 175, 200, 225	
基 準 周 囲 温 度	40°C				
極	数	Z2	3	Z2	3
定 格 電 圧	V	500		500	
定 格 し や 断 容 量	KA	200K A		200K A	
外 形 寸 法 mm		a	105	140	
	b	165	257		
	c	103	118		
	ca	117	137		
	d	56	105		
	e	107	178		
表 面 形 製 品 重 量	kg	4.4		10	
電 磁 引 は ず し 方 式		固 定		固 定	
標 準 引 は ず し 方 式		熱 動 - 電 磁 - 永 久 ヒ ュ ー ズ		熱 動 - 電 磁 - 永 久 ヒ ュ ー ズ	
端 子 (裏 面 接 続)		さ し 込 接 続 形		さ し 込 接 続 形	

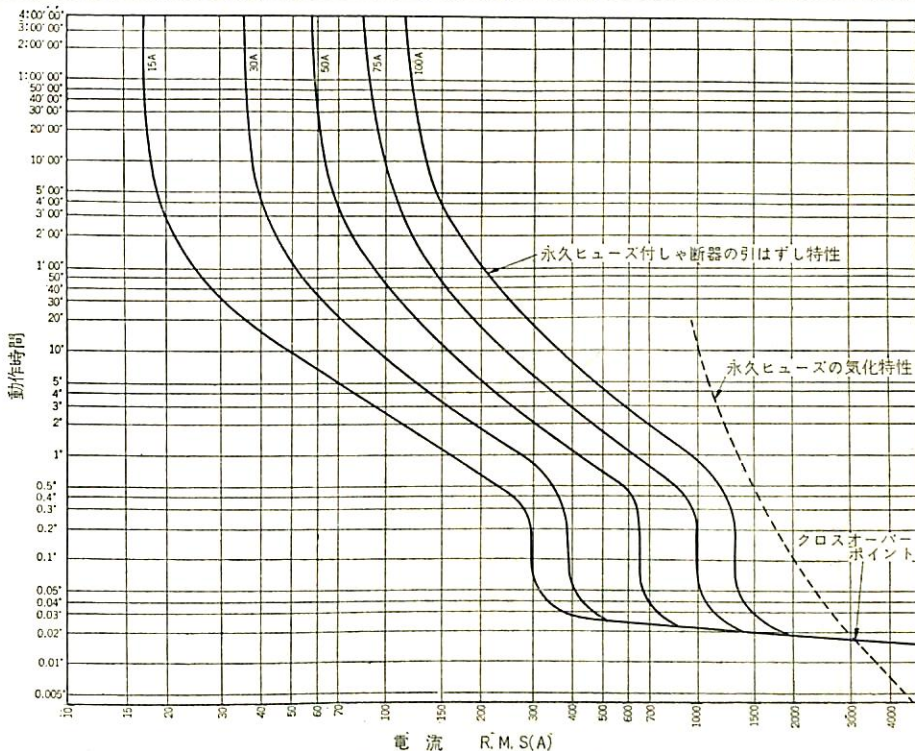


図 4 永久ヒューズ付しや断器の引はずし特性と、永久ヒューズの気化特性  
NFU 100形, 周囲温度 40°C, 15 A~100 A

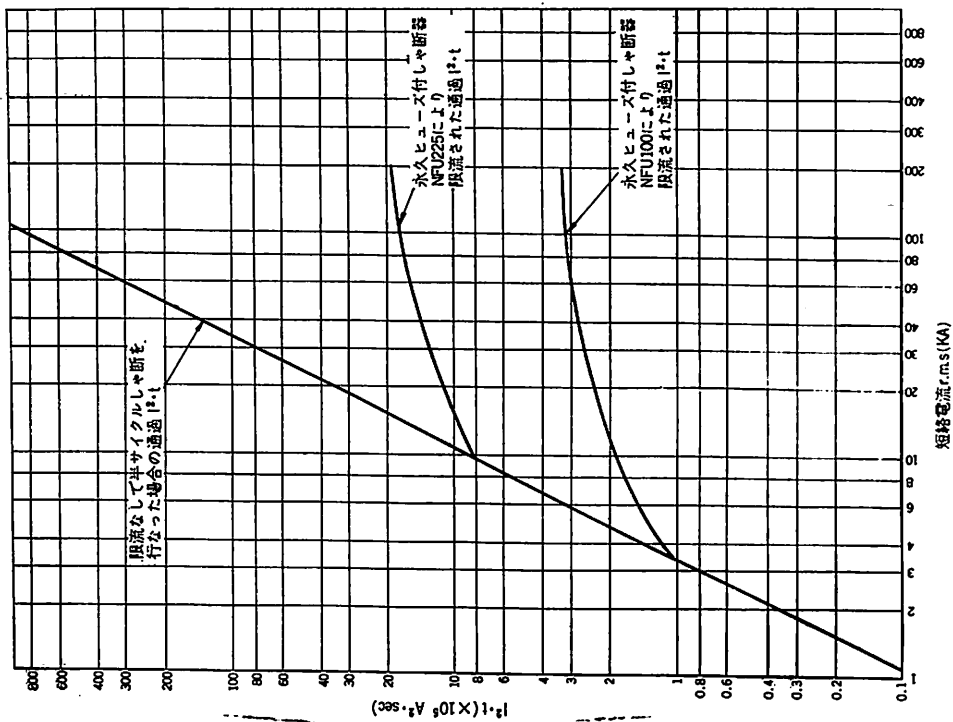


図 6 永久ヒューズ付しや断器の限流 I<sup>2</sup>t 特性

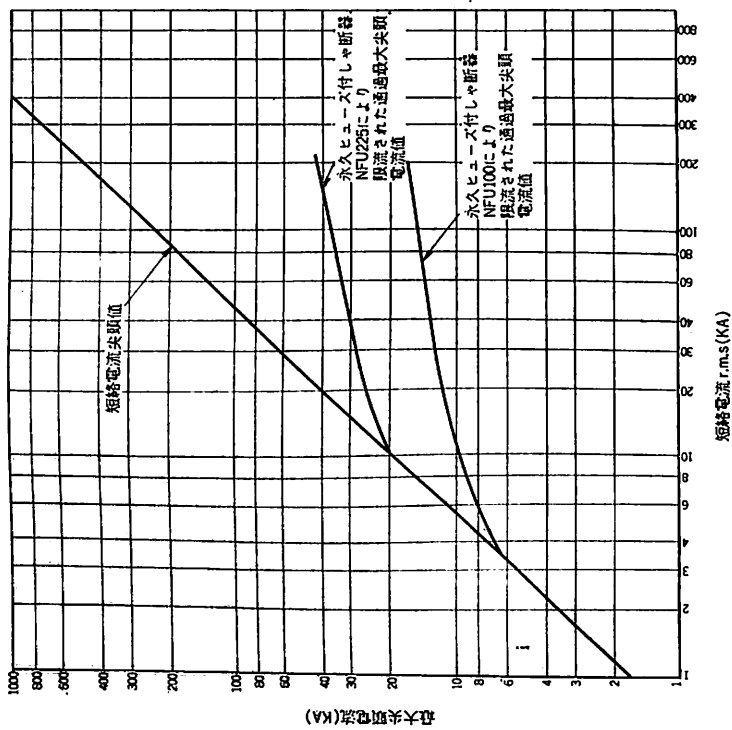


図 5 永久ヒューズ付しや断器の限流特性

永久ヒューズ内部で消費し、接点・消弧室に加わるアークエネルギーは非常に小さなものとなるためアークがしや断器外部に放出されることはなく、したがってしや断器と盤との間の絶縁距離を小さく設計することができ、電気設備の小形化が大幅にすすめられるようになった。

### 7. 船級規格の認定

永久ヒューズ付しや断器 NFU 形の日本海事協会の認定取得のための申請は既に行なっており近々同協会の立合試験を行なう予定になっている。また Lloyd's Register of Shipping へも書類申請を行なう予定にしている。

### 8. 応用のうえでの特徴

NFU はほとんど無限大といつてよいほどの大しや断器容量をもっており大きな率の限流を行なうとともにしや断時のアークエネルギーをほとんど永久ヒューズの筒内で消費するので回路および回路につながった機器の保護のためには最適のものである。その特長を生かした船内電装への応用としてはつぎのものが考えられる。

#### (1) 主母線から直接負荷へゆくばあい

短絡容量の大きな主母線から直接 NFU を介して負荷に接続することができる。

NFU の大しや断容量のため主母線とノーヒューズしや断器の間に後備保護のため別のしや断器または限流ヒューズを設置する必要はなくなった。これにより船内電気設備の床面積を節約することができる。

#### (2) 小形・小しや断容量のしや断器を後備保護す

るばあい

NFU は大きな率の限流、少ない通過  $I^2 \cdot t$  およびアークエネルギーの永久ヒューズ内での消費のため、小形・小しや断容量・安価なしや断器の後備保護を行なうことができる。これはカスケード方式と呼ばれる回路方式で、NFU 100 A フレームは BH-G、NF 50 C および NF 50 A 形しや断器を AC 460 V、200 KA の短絡回路でも保護し得ることが実験により確かめられている。

### 9. ま と め

永久ヒューズ付しや断器 NFU 形の特長はつぎのようなものであり、その特長のため将来ますますこのしや断器が使われていくであろう。

- (1) 世界最大のしや断容量……電力需要の増大に対処している。
- (2) しや断後くりかえし再使用が可能……電気設備の省力化、電力の連続給電の改善に寄与する。
- (3) 大きな率の限流性能……配線および機器の良好な保護ができる。
- (4) 小形・コンパクト……NFU の盤の垂直方向への積数は標準のノーヒューズしや断器とかわらない。
- (5) 限流作用はアルカリ金属の相変換……しや断性能が安定している。
- (6) ノーヒューズしや断器の諸機能を全てもっている……回路の開閉・過負荷保護もでき、絶縁物で囲われているので取扱い上安全である。

(91 頁よりつづく)

現在の寸法 210 m × 10 m、水深 5 m、ほかに西端部に長さ 10 m の調整用水槽と長さ 9 m の準備水槽が一線に連結されている。長さ方向のほぼ中央部の水槽底と側壁に視測窓があり、天井視測台も設置されている。水槽水浄化装置、造波装置（規則波および不規則波、波長 0.5～15 m、波高 0.5 m まで）があり、曳引車は速度 0.3～5.0 m/s、速度設定精度 ±1 mm/s。

キャビテーション試験水槽\*：相生より横浜地区に移設、測定部直径 600 mm、最大流速 7 m/s、最大模型直径 350 mm

振動試験水槽\*：20 m × 5 m、水深 4.5 m

風洞：長径間橋梁用試験風洞、翼列試験装置、低速～マッハ 2,3 にいたる各種風洞

試験機：大型構造物試験機、大型疲労試験機、その他各種

その他：燃焼試験装置、大型歯車啮合試験装置、軸受試験装置、各種高速回転実験設備、100 kg 真空溶解炉、低圧鑄造装置、各種熱処理炉、各種溶接機等

### “船舶” 合 本

船舶	第 37 卷 (昭和 39 年 1 月～12 月)	頒価 3,400 円
〃	第 38 卷 (〃 40 年 1 月～12 月)	〃 3,600 円
〃	第 39 卷 (〃 41 年 1 月～12 月)	〃 4,300 円
〃	第 40 卷 (〃 42 年 1 月～12 月)	〃 4,500 円
〃	第 41 卷 (〃 43 年 1 月～12 月)	〃 4,500 円
〃	第 42 卷 (〃 44 年 1 月～12 月)	〃 4,500 円
〃	第 43 卷 (〃 45 年 1 月～12 月)	〃 4,500 円
	送 料	各 200 円



## 13. 造船会社等の研究機関\*

大手の造船会社や大手の造船関連工業会社は、いずれも強力な研究開発体制を持っているが、さらにその強化が図られている。現在でもこれらの民間における研究開発投資総額は政府の関係投資に比して遙かに大きく、これはわが国の造船技術開発の一つの特色ともいえよう。業界の非常な努力であり、強力な海軍のバックがないというわが造船界の弱点が、これによつてある程度補なわれることになる。しかし、会社等における研究活動は主として自社の利益に直接関係するような面に向けられており、基礎的研究面での弱さは避けられない。高水準の国際的な技術水準を保ちながら独自の自主開発技術の少いわが造船界の性格を反映しているようである。基礎的研究はその成果を直ちに実利的に評価するのは困難であるが、これを軽視したり他人まかせにすることなく、自らも強力に推進することが必要であろう。

なお、終戦直後のわが造船界の立上り期においては、造船各社は互いに技術を出し合い共通の技術向上に緊密な協力が行なわれ、これはその後の日本造船の発展に大きな貢献をなしたものと認められ、このような協力体制は諸外国や他業界から驚異とされたが、現在においても、各社は自社の自主的研究開発を強力に推進するとともに、研究協会や学会等における共同研究に積極的に参加協力する方針を取っている。

一方、中小の造船会社や中小の関連工業会社は、最近その生産が大巾に伸びているが、その研究開発体制は一般には十分でなく、むしろ弱体である場合が多い。技術向上のための格段の努力が望まれる。

なお、海運界における船舶技術研究の体制は、最近やや強化されて来たとはいえ、戦時の打撃の影響もあつて、欧州海運国に比べて未だ弱体である。しかし、一社ごとの研究意欲は次第に強まりつつあつて、自らの調査組織のほか、外部との研究委員会を持つなどして、自社船の性能向上を図っている。また、造船研究協会等における各種の共同研究に積極的に参加協力し、特に実船試験の場合には適当な供試船を提供しその推進を図っている。

大手造船会社における研究開発体制としては、現在で

\* 主として昭和44年の調査資料による。全国試験研究機関名鑑(昭和44年科学技術庁監修)、海運・造船・会社手帳(中外海事新報社)、各社の技術研究所の概要および社史等参照

は一般に、本社の技術本部または研究開発本部等が主体になつているが、実際の研究的活動はこれらの本部の傘下の研究所等で行なわれるだけでなく、各事業所における技術部、開発室およびその他多くの部課でも行なわれている。近年は会社の統合や社内機構の変革がしばしば行なわれ、これに従つて研究開発体制にも変化が多く、現在でも常に前向きな改善強化と弾力的運営が図られているので、それらの組織、運営、活動等の詳細な現状を記述することは困難である。以下には、主要な数社における研究体制の概要と研究所の機構、主要施設等を簡単に記載する。

## (1) 三菱重工業株式会社

造船会社としてはもつとも早くから研究開発に大きい努力を払つており、現在では世界一の造船会社にふさわしい強力な研究開発体制を持っている。39年の3重工合併に伴い、本社技術本部が研究開発の中心として設置され、その傘下に長崎、神戸、広島 の3研究所が置かれ、船型研究を初めとする造船機関関係を主として長崎研究所が担当、船体構造強度を広島研究所、溶接技術を神戸研究所が分担、一方、技術本部以外の各事業部および各造船所にも、それぞれ各自の事業に直結する問題を解決するための研究開発機構を備え、これらすべての連携を密にし、全社的総合力を発揮しようように努め、自主的な自社の研究開発を強力に推進している。同時に、船舶局、工業会、造船研究協会および学会等における共同研究にも積極的に参加し大きい役割りを果している。本社の技術刊行物としては、三菱重工技(年6回)、Mitsubishi Technical Bulletin(不定期)および Technical Review(年3回)等がある。

## a. 技術本部\*

本社技術本部が技術関係の研究開発を担当しており、傘下に技術管理部、特許契約部および長崎、神戸、広島 の3研究所がある。

## b. 長崎研究所(長崎市飽の浦町1-1、船型試験場は同市文教町3-48)

昭和25年設立、管理課のほか7研究課(材料、強度、化学、計装、流体、機器、内燃機)と船型試験場があり、職員総数約460名(研究職員約210名)、次の主要施設があり、船型および船用機関に関する大規模な研究

\* 本部の役職名、各部の役職名および課名等は会社手帳を参照



開発をはじめとし、プロペラその他に関する幅広い研究を行ない、多大の成果を挙げている。

船型試験水槽：大水槽（165 m×12.5 m、水深 7 m）と小水槽（120 m×6.1 m、水深 3.65 m）とが一線に配置され、単一の長水槽（全長 285 m）としても利用されうる特色を持つ。近代的な制御装置や計測装置等を設備した曳引車（最高速度 11 m/s）、各種の波を起しうる造波装置がある。

キャビテーション水槽：測定部 50 cm×50 cm

風洞：ゲッチングン型風洞、高速風洞実験室、煙拡散風洞（大、小）

ディーゼル機関実験室：

その他：各種の試験機、試験装置、解析装置、工作機

#### c. 神戸研究所（神戸市兵庫区和田崎町 3-1）

昭和 39 年設立、管理課、技術計算課と 6 研究課（材料、溶接、構造、化学、機械、流体力学）があり、職員総数約 400 名（研究職員約 100 名）、溶接技術に関する研究をはじめ、多くの研究開発を行なっている。主要施設としては、エレクトロスラッグ溶接装置その他の各種溶接研究関係施設、高落差水車性能試験装置、超音速風洞、MHD 発電試験装置、高速沈澱試験装置、ボイラ研究用原油燃焼試験装置、その他各種の試験、解析、工作施設等がある。

#### d. 広島研究所（広島市南観音新町 4-6-22）

昭和 39 年設立、管理課と 6 研究課（材料、化学、溶接、計装、構造強度、機械）があり、職員総数約 250 名（研究職員約 160 名）、船体構造強度に関する研究をはじめ、その他の各種構造物、プラント、機械類に関する研究開発を推進している。主要施設としては、大型構造物試験装置のほか各種の施設や設備がある。

### (2) 石川島播磨重工業株式会社

本社も強力な研究開発体制の整備に努力しており、現在では本社技術開発本部と制御システム技術部がその主力となつているが、その他にも多くの研究開発機構があることは他社の場合と同様である。技術刊行物としては石川島播磨技報等がある。

#### a. 技術開発本部

傘下には技術研究所のほか、原子力応用部、宇宙部および海洋開発部があり、スタッフとして技術企画部、技術業務部および開発プロジェクト管理部がある。船舶関係をはじめとし、その他広範囲の分野にわたる研究開発を行なっている。ただし、制御システムに関しては制御システム技術部の所掌とされている。なお、本部内の審議機構として研究審議会があり、上部の審議機構とし

て開発委員会がある。

#### b. 制御システム技術部

昭和 42 年設立の本社機構、船舶をはじめあらゆるプラン等に高度の制御システムが要求される最近の趨勢に対処するため、それまでの社内の関係機能を総合強化することになつたものである。計装制御技術室とシステム技術室とに分れ、両室には各専門分野の担当があるが、それらの有機的な結合によつて総合技術が発揮されるように運営されている。造船界におけるこの分野での研究開発体制としては現在もつとも整備されており、最近における超自動化船の制御システムの開発に大きい力を発揮している。

#### c. 技術研究所（東京都江東区豊洲 3-1-15 および横浜市磯子区新中原町 1）

昭和 26.5 設立、逐年その強化を図り、特に近年には横浜地区に船型試験水槽（昭 41）や溶接センター（昭 44）等を新設するなど、大きい努力を払っている。所長、副所長（3）の下に、管理部門としての研究業務部と研究実施部門としての 13 部と溶接センターがあり、職員総数は約 500 名（約半数が研究者）である。各部の主要研究項目は次のとおりである。

基礎技術部：物理、化学、物性

宇宙部：ロケット、液体エンジン、姿勢制御

構造強度部：構造解析、振動疲労、溶接構造、軽量構造、応力測定

機器部：機械要素、重機、音響、機械計測

流熱部：輻流、軸流、伝熱、燃焼

機関部：タービン、ディーゼル、ガスタービン、圧縮機、過給機

船舶性能部：振動、運動、制御、推進、抵抗、キャビテーション

船型部：船型、模型制作

溶接部：溶接冶金、溶接性

金属部：物理冶金、鉄鋼鑄造材料、鉄鋼溶解精錬耐食金属材料、鍛圧延鉄鋼材料、非鉄金属鑄造、冶金機械

化学部：金属表面処理、有機材料、無機材料、化学分析、油脂潤滑、防錆塗料

化学機器部：化学機器、化学プロセス

機器試作部：

溶接センター：溶接構造、自動溶接、軽合金溶接、高張力鋼溶接、特殊鋼溶接

主要施設としては次のようなものがある。

船型試験水槽\*：昭 41 横浜地区に建設、昭 45 延長、

\* 石川島播磨技報（昭 45. 10 別冊 4 号）参照



# 日本造船研究協会の昭和44年度研究 業務について(4)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

## SR 114 推進軸系の設計条件に関する研究

部会長 小 泉 碧 夫 氏

本研究は技術的・経済的かつ信頼性ある推進軸系の構造に対する究明と、設計および取扱いの最適条件の把握を目的として、3カ年計画で実施するが、44年度はその第1年度として次のような実験研究および調査解析を行なった。

### (1) 実用性に関する確認模型実験

#### (a) 油潤滑式軸受の性能確認実験

油潤滑式船尾管軸受の最適設計条件を求めるため、43年度試作した200φ油潤滑船尾管軸受試験機に軸駆動方式の変更等改造を行ない、WJ7 ホワイトメタル軸受の試験を実施した。

この結果軸回転の極低速域では潤滑油膜が破断して金属接触が生じ、いわゆる境界潤滑状態が生じることが摩擦係数、油膜電気抵抗の両者から確認された。また、連続低速運転を実施したところ、前記の境界潤滑状態のためにメタル面が発熱することなく損傷が生じることが確認され、実船の損傷状態との関連性が検討された。さらに潤滑油中に海水が混入した場合を想定して水混入による乳化した潤滑油での実験を行なった結果、軸受性能特に摩擦係数面ではなんら影響のないことを確認した。以上の諸試験により油潤滑式船尾管軸受にはなお多くの問題点のあることを明らかにさせ、その対策についての検討を行なった。

#### (b) 船尾管内流体のキャビテーションについての理論と実際との関連性調査実験

船尾管軸受内ではキャビテーションが発生しうる。キャビテーションが発生した場合の有限巾軸受内の圧力分布の様相を解明するため模型実験によつて調査した結果次のことが判明した。

1) キャビテーション発生とともにただちに負圧がなくなることはなく、キャビテーション発生直後の圧力分布は正圧側負圧側でほぼ対称になる。

2) 時間の経過とともに流体中の溶解ガスが寄集まってきたりして負圧の部分だけが小さくなつていく。正圧の部分はほとんど変らない。なお、負圧部は零にはならない。

この実験結果をもとにして、負圧の存在を考慮した軸受の潤滑性能を理論的に計算する指針をうる事が

でき、また、理論と実船条件との関連性を明らかにするための基礎資料をえた。

### (c) ゴム軸受材と軸スリーブ材の適合性に関する模型実験(極小型)

従来実施された軸受材と軸スリーブ材の適合性に関する模型実験の結果、ゴム軸受材の将来性に対しある程度の見通しを得たので、さらにゴム軸受材と軸スリーブ材との最適組合せを見出すためゴム軸受材3種(ニトリルゴムにカーボンブラックを添加したもの、これに自己潤滑性としてパラフィンを添加したもの、およびカーボンブラックの代りにグラファイトを添加したもの)と軸スリーブ材4種(BC3, BC2+0.5Ni, キプロニッケル, およびクロームメッキ)について模型実験により、摩擦係数および摩擦係数の測定を行ない適合性を確認した。その結果次のことが明らかとなつた。

1) カーボンブラックの代りにグラファイトを添加したものでは、摩擦係数は若干低くなるが、摩擦量には差がなく顕著な効果は認められない。

2) パラフィンを添加したものについては、摩擦係数は低く、軸スリーブ材の摩擦量が他の2種の軸受材に比較して若干増加する。

3) キプロニッケル軸スリーブ材と組合せると、いずれの軸受材についても軸受材、軸スリーブ材ともに摩擦量は増加する。

4) 最も摩擦量の少ないニトリルゴムにカーボンブラックを添加した軸受材とBC3軸スリーブ材とを組合せると、従来のリグナムバイタBC2+0.5Niとを組合せたものよりも面圧60kg/cm<sup>2</sup>の条件で軸受材は7割、軸スリーブ材は2割摩擦量が減少し、従来リグナムバイタに使用されているBC系軸スリーブ材が合成ゴム軸受材用スリーブ材として使用できる見通しを得た。

### (2) 軸系アライメントの設計条件を究明するための理論解析

推進軸系の設計において、軸受支点の配置いわゆる軸系アライメントの調整は、軸系の良好な作動状態を發揮するために重要な問題である。船尾管軸受内の荷重分布や減速歯車装置の軸受の荷重配分を改善するために、これまで一般に採用されていたストレートアライメントで



はなく、特殊なアライメント設計を採用する例が多くなってきた。今回は船尾管軸受内の荷重分布の改善を主眼として、プロペラ軸径の約2.5倍の軸受長さを有する油潤滑式船尾管を装備した実船例に近似した供試軸系について、プロペラおよび軸系の自重の作用に加わえて、プロペラに作用する外力、および船尾管後部軸受とそのひとつ前の軸受との問題を系統的に変化させ、それぞれの場合に各支点の高さを調整しながら、各軸受の荷重および軸と軸受の間の傾斜角を検討して、軸系全体として最適と考えられるスローアライメントの設計条件を理論的に誘導した。さらに結果を無次元的に整理したので一般の船の軸系アライメントの設計計画の指針としても有効に活用することができる。この外船尾管後部軸受長さが今回のものよりさらに長い場合および短い場合についても検討し、より普遍的なアライメント設計条件について引続き検討を進めたい。

### (3) 船尾管軸受の潤滑状態についての理論解析

船尾管軸受は他の種々の用途に供されるジャーナル軸受にくらべ、軸受寸法比  $L/D$  がきわめて大きいこと、軸受の両端および全周が潤滑流体で満たされており、軸受内部に負圧が発生し得ること、プロペラ軸系は片持梁の状態にあり、軸の傾きがかなり大きいこと、などの特徴があり、これらの点を考慮して今日実用されている海水潤滑軸受、油潤滑軸受の双方について有限巾ジャーナル軸受の一解析法をもとに軸の片当りの影響をも含めて理論的に検討した結果、次のことが判明した。

- 1) 海水潤滑軸受では軸と軸受は接触し、いわゆる油膜力による流体潤滑は期待しがたい。
- 2) 油潤滑軸受では軸受寸法比を現在より小さくしても適当な偏心率での潤滑状態が期待できる。
- 3) 中央偏心率を同一にした場合軸に傾きのあるほうが軸受の負荷容量はわずかに増すが、軸受端での最大偏心率をある値に押えるためには軸受荷重をかなり小さくする必要がある。
- 4) 寸法比が小さいほうが片当りの影響を小さくすることができる。

### (4) 改良構造による適応性大型実用実験装置の設計ならびに実験方案の作成

諸種の改良構造に関する小型模型実験の成果を大型実船に適用する場合、実船に近い大きさで構造および外力条件を備えた大型模型実験装置による適応性確認実験が必要であるので、大型模型による実験の実施にそなえて船尾管軸受性能確認用の大型実験装置の設計ならびに実験方案の作成を次のとおり行なつた。

#### (a) 実験装置の設計結果

大型実船の船尾管軸受と同等の模型実験装置とするため本実験装置の主要目を下記のとおり決定し、装置各部の設計仕様を作成の上、各部機造を計画設計して関係図面を製図した。

- |            |   |
|------------|---|
| 1) 主軸径     | 800 mm  |
| 2) 軸受長さ    | $L/D=1$ 800 mm<br>$L/D=2$ 1,600 mm              |
| 3) 主軸回転数   | ターニング回転数<br>0.094~0.158 rpm<br>通常回転数 20~200 rpm |
| 4) 主荷重     | 静荷重 0~100 ton<br>振動荷重 0~100 ton                 |
| 5) 偏心荷重    | (0~20 ton) × 2 カ所                               |
| 6) 直流電動機出力 | 500 kw  |
| 7) 油圧モータ出力 | 42 kw   |

主軸駆動方式としては可逆サイリスタレオナードによつて速度制御される直流電動機の出力が歯車減速機によつて20~200 rpmで主軸に伝達され、一方圧力油の流量制御により速度制御される油圧モータの出力が3つの減速装置により0.094~0.158 rpmの回転で主軸に伝達される。主軸の両端は円筒コロ軸受で支持し、その中央部に試験用軸受材を取りつける。そしてその下部中央より上向きに主荷重を与え、その左右それぞれ650 mmの位置で下向きおよび上向きに偏心荷重を与える。主荷重は静荷重と振動のいずれでも可能であり、そのシリンダと軸受ケーシングの間には静圧浮遊軸受を挿入する。

#### (b) 実験方案の作成

本実験装置による主要計測項目を下記のとおりに決定し、おのおのに要する計測機器の仕様等を調査して実験方案を作成した。

- 1) 伝達トルクの測定、2) 主荷重の測定、3) 偏心荷重の測定、4) 摩擦係数の測定、5) 軸受内の油(水)圧の測定、6) 軸受内の油(水)温の測定、7) 軸受内の油(水)膜厚さの測定、8) 潤滑油(水)の流量の測定、9) 主軸の積算回転数の判定

### (5) 油潤滑式船尾管軸受の損傷の実態調査

実船においては油潤滑式船尾管軸受のホワイトメタルの焼損や剝離が散発しており、理論的性能を維持するため技術的検討、改善の余地があるので、NK 船級船約200隻についてその損傷実態を調査し、見出された損傷状況よりその原因、解決策等を考察した。その結果は概略次のとおりである。

- 1) ある小範囲について、き裂や剝離を生じたものは軸受荷重あるいは船体振動に起因し、部分的な接着

強度の不足、接着不良または鑄造欠陥部にき裂が入り、場合によつては剝離に発展したものと考えられ、これは機械的損傷に属し、軸受変動荷重の多い高速回転ならびに浅吃水時等に発生した損傷とみなしうる。

2) メタルの表面層に流れを生じ、かつ機械的な円周方向の条痕を生じたものは極低速回転中あるいはターニング中の油膜切れによる機械的摺動によるものと考えられる。これは熱的損傷よりも機械的損傷が要素であるとみなしうる性格のものであろう。

3) メタルが広範囲にわたつて剝離したものは、前記1) または2) が単独あるいは併発的に発展して大損傷に至つたものと考えられる。この種の損傷も1)、2) と同様船尾管軸受船尾側下半周に集中しているものが多い。

以上のホワイトメタルの損傷対策としては、軸受の変動荷重であれ、静的荷重であれ、その分散をはかつた設計がまず必要であり、このほか耐焼付性の良い油を使用するか、海水浸入の早期検出とその分離除去設備を設けるとか、さらに船尾管への油の入口を船尾管船尾下側に設けるなどの方法が考えられる。また、メタル鑄造技術についても接着強度の不足や不均一性の改善が当然必要である。なお、以上の対策を講じて、なお損傷が発生した場合、それが熱的損傷であれば溶着箇所のごく近くで温度計測を行なつて温度警報を速応させ大損傷への発展をできるだけ未然に防止することが必要と考えられる (研究資料 No. 116)

#### SR 115 大口径荷油管の腐食対策に関する研究

部会長 瀬尾 正 雄 氏

本研究は最近問題となつているタンカの荷油管、バラスト管等の腐食問題を取りあげ、管腐食の実態調査と試験片による腐食試験を行なうことにより、腐食の実態と機構を把握、解明するとともに実用性のある材料や管加工法等を見出すことを目的とする3カ年計画の第1年度として44年度は次の研究を実施した。

##### (1) 管腐食の実態調査

###### (a) アンケートによる実態調査

竣工後4~8年を経過した邦船大型タンカ62隻を調査対象に選定してアンケート表を送り、荷油管、バラスト管等の腐食および補修の実情等を調査したところ、32隻から回答が寄せられた。調査結果を要約すると次のとおりである。

1) 管材質の如何を問わずほとんどの船が2~6年で腐食を発見し、なんらかの補修を行なつている。

2) 荷油管とバラスト管とでは前者の方が腐食しやすい傾向がある。

3) 荷油管のうちでもメインラインよりストリッパラインの方が腐食が速い。

4) 補修方法としてはメインラインは当金が多いが、ストリッパラインでは一部切替または新替が多い。

5) 管配置場所による腐食のちがいをみるとポンプルーム内およびタンク内は甲板上より腐食が速い。その中でも曲管部に腐食が多い。

6) 荷油のみ搭載するタンクと荷油・バラストを交互に搭載するタンクとを比較した場合、腐食発生件数に差はないようである。

7) タンク・ヒーティングの影響はデータが少ないため不明である。

8) 腐食対策としてはほとんどの船が管の回転を行なつており、不定期回転が多いが、定期回転の場合は5年が多い。

##### (b) 実船使用中荷油管の陸揚げによる管腐食の調査研究

タンカの修繕に際し、荷油タンク、バラストタンク等より1隻あたり3本の管をとりかえ、使用していた管の来歴、使用状況、腐食状況等を調査した。本年度は4隻について調査を行なつたが、主な調査結果は次のとおりである。

###### (i) 管の使用状況

各船とも積油が一定でないため油の種類による腐食の差を見出すことはできなかつた。管の回転はとりかえた管については全然やつていながつた。たとえば8年目の船をみると90%の管が取替、当金補修、回転を行なつており、建造時のままの管が約10%残つていた。

###### (ii) 管外面の腐食状況

上面は一般にバタワース洗滌水によつてよく洗われており、スラッジの付着はなく、薄茶色の錆で凹凸状を呈している。7~8年経過したものは深さ1~3mm、30mmφの孔食が点在している。

側面は薄茶色の錆がみられるが、下面に近づくにつれて黒色のスラッジが付着してくる。錆は凹凸状を呈している。

下面には1~2mmの黒色スラッジが固着しており、あまり凹凸がない。

###### (iii) 管内面の腐食状況

上面は全面黒色スラッジで薄くおおわれており、ところどころ薄茶色の錆が出ている。孔食は

ない。管によつては5mmφ×5mm高さの滴状スラッジが点在している。

側面もうすい黒色スラッジにおおわれ、残留スラッジによる凹凸が点在している。

下面には1~3mm厚の黒色スラッジが付着しているが、中央底部は30~80mmにわたり溝状の茶色の錆が露出し、この溝底に4年経過の船で3~5mm深さの孔食が点在し、7年経過の船で6mm以上の大きな孔食と外面まで貫通した腐食箇所がある。

一般にこの内面下部の腐食がもつともはげしく、この部分の腐食による管の取替えがもつとも多い。

#### (iv) 管寸法変化と腐食量

寸法変化の代表例として比較的大きなものと小さなもの2例を次に示す。

管装備タンク	経過年月	上部平均 (mm)	側部平均 (mm)	下部平均 (mm)
荷油・バラスト兼用	8年11月	±0	±0.58	-8.88
荷油専用	4年	-0.05	-0.05	-0.05

一般に腐食は下部、上部、側部の順にその量が減少している。

#### (v) スラッジ成分分析結果

分光分析の結果、Fe, Ca, Si, Mg, その他 (Al, Mn, Cu 微量) が検出された。

#### (vi) 管周囲部の腐食状況

ガーダ、トランスバース、ロンジ等の上面は一般に4年程度の船では管の上面と同程度の荒れを示しているが、孔食は認められない。しかし、7~8年経過の船では上面に50~80mmφ程度、深さ5~7mmの孔食が点在している。

弁は材質がFCであるためか腐食は認められない。表面は割合なめらかである。

#### (c) 実船使用中の荷油管の腐食状況の調査

タンカの修繕に際し、タンク内の管外面の腐食状況をカラー写真等によつて観察するとともに材質、使用状況等を5隻の船について調査したもので、結果の要約は次のとおりである。

- 1) 調査項目は前項とはほぼ同じであるが、管内面の腐食状況、寸法変化、腐食量は測定していない。
- 2) 管の腐食状況は前項の調査結果と全く同様である。すなわち、上面はバタワースにより洗滌されるため、全般に赤い薄い層の錆がついており、処々に孔食が点在している。側面は赤錆が主で、下

面に近づくほど黒いスラッジがついている。孔食はみられない。下面は黒色のスラッジが全面に付着しており、上面ほどの凹凸はない。

3) 管材としては炭素鋼が使われている。

4) 管の使用状況をみると、油を積載したり、バラストを搭載したり、その積載方法はまちまちであり、積載油も種々雑多である。管の回転、補修もほとんどやつていない。

#### (d) 換装された管の腐食状態の調査研究

管取替工事を行なつた修繕船4隻の10本の管について(b)と同様の調査を行なつた。今回の調査では管の数が少ないため、管の種類、腐食環境、経年等と腐食状態との相関を明確につかむことは困難であつたし、さらに管装備時の実際の肉厚が不明であつたため、腐食量を正確につかめなかつたが、一般的には次のように考へてよいと思われる。

- 1) 腐食による減厚量は立上り管より水平管が大きく、さらに水平管において下部がもつとも大きく、ついで上部、側部の順で少なくなつており、呼称肉厚に対し、下部は年間平均0.24mm、最大0.6mm程度、上部は平均0.11mm、最大0.4mm程度の減厚量を示している。
- 2) 局所の孔食は下部内面がもつともはげしく、その最大深さは呼称肉厚に対して年間平均約0.5mm、深いものは約0.9mmにおよぶものもある。しかし上部および側部にはほとんど顕著な孔食はない。
- 3) 局部腐食には単一孔食および溝状の腐食がみられるが、これは管内における荷油やバラスト等の残留状態と関連があるようにみうけられる。すなわち、水平管底部など一様に荷油またはバラストが残留するような場所は溝状腐食または連続した孔食となり、曲り部や立上り部などにおいては単一孔食が発生すると考えられる。
- 4) 原油の積載率が高いほど、また、スマトラなどの低硫黄原油に比し中近東の原油の積載率が高いほど、腐食速度が大きいようにみうけられる。
- 5) 材質の差、タンククリーニングの状況、タンクヒーティングの状況、タンク内防食の有無による腐食量への影響は本調査の範囲では確言できない。
- 6) 錆の種類は管の内外面とも大部分  $Fe_3O_4$  であり、 $\alpha-Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $\alpha-FeOOH$  が少量みとめられる。なお Mg, Ca, Al, Zn, Si, Cu, Sn などが検出されたが、これは海水またはアノード成分の一



部と思われる。

## (2) 腐食試験による研究

荷油管の腐食原因と考えられる次の4種類の腐食環境において、90×70×3.5 mmの表面仕上げをした20鋼種の試験片の腐食試験を行なった。

### (a) 試験種類

#### (i) 静海水浸漬試験

自然海水中に試験片を120日間浸漬。温度は自動的に35°Cに保ち、空気は連続的に吹込む。

#### (ii) 海水・スラッジ混合液浸漬試験

自然海水とスラッジを混ぜ、試験片の中央部が海水溶液とスラッジの境界になるようにして122日浸漬。温度は35°Cに保持。

#### (iii) 低 pH 海水浸漬試験

自然海水に硫酸を入れてpHを3に調整し、その液中に試験片を121日間浸漬。

温度は35°Cに保持するとともに空気を連続的に吹込む。また、別途pHを6段階に変えた実験を実施。

#### (iv) 乾湿交互試験

自然海水を使用し、試験片を一週間毎に液中および気中に放置する試験を122日間実施。

温度は35°Cに保持。

### (b) 試験片処理および計測

試験片は全試験とも同一状態とした。すなわち、試験片表面をグラインダがけの後、エメリバー #400等を用いて研磨し、水洗後ベンジン等で脱脂した。

試験終了後の腐食生成物はカラー写真等で状況を観察した後、5% HCl + 0.5% イピット IL 溶液で酸洗いで完全に除去し、アルコール等で脱脂した。

腐食速度は試験片の浸漬前後の重量減を秤量して求め、また、最大浸食部の深さは適当な計器を用いて測定した。

### (c) 試験結果

#### (i) 静海水浸漬試験結果

- 1) SS と FC の耐食性に差異は認められない。
- 2) Cr 含有量の増加にしたがって腐食減量は減少する傾向があるが、3% 以上になると局部腐食を起す傾向がみられた。
- 3) Cr を約 2% 含有する鋼種のうち Cu-2Cr-0.5Al 系、2.25Cr-Mo-0.8Al 系のように Al を含有すると腐食減量をかなり低下させるが、局部腐食による最大腐食深さが大きくなる傾向が

ある。

- 4) SS に対して2倍以上の耐食性を示し、局部腐食も少ない鋼種は 2Cr-0.3 Mo-0.8 Si 系、2Cr-0.7 Si-0.5 Mo 系、2Cr-1 Ni-0.8 Si 系、2.25Cr-1 Mo 系、2Cr-0.8 Si 系である。

#### (ii) 海水・スラッジ混合液浸漬試験結果

1) 各試験片とも海水溶液側は全面腐食で、スラッジ側では局部腐食の傾向を示し、境界部付近は腐食が多くなっている。

2) 5Cr-0.3 Ti 系の腐食減量は少ないが、局部腐食が多く、浸食度も大である。

3) スラッジ側で局部腐食を生じている試験片は 2Cr-1 Ni-0.8 Si 系、2Cr-0.3 Ti-0.8 Si 系、2Cr-0.3 Mo-0.8 Si 系、2Cr-0.2 Sb-0.5 Ni 系、3Cr-0.8 Si 系、0.5 Mo 系、1Cr-0.7 Si-0.2 Sn 系、2Cr-0.7 Si-0.5 Mo 系、Cu-2Cr-0.5 Al 系であり、局部腐食の少ない試験片は、2Cr-0.8 Si 系、Cu-0.5 Cr-0.3 Ni 系、1.25Cr-1 Mn-0.3 Si 系、SS、0.1 p-Cu-0.5 Cr 系、2.25Cr-Mo-0.8 Al 系、2.25Cr-1 Mo 系、SC、である。

4) Dr. FC の試験片はいずれも黒鉛片の周囲が腐食していた。特に FC はこの傾向が著しく、スラッジ側は局部腐食を生じていた。

#### (iii) 低 pH 海水浸漬試験結果

1) pH=3 の浸漬試験において腐食速度の遅いものは、

5Cr-0.3 Ti 系、3Cr-0.8 Si 系、Cu-2Cr-0.5 Al 系で、速いものは FC、SC、DCI、SS、0.5 Mo 系である。

2) pH=3 の場合において Cr 成分と腐食速度の関係をみると、Cr 成分が増すにつれて腐食速度は減少する傾向がある。

3) pH を 8.2、6、5、4、3、2 の6段階に変えた場合の腐食速度をみると、pH が低下するにつれて増加し、3以下になると急激に増加する。

#### (iv) 乾湿交互試験結果

1) 全面腐食量の少ないものは 3Cr-0.8 Si 系、5Cr-0.3 Ti 系であり、多いものは、SS、SC、DCI、FC である。

2) 孔食をみると、少ないものは、

2Cr-1 Ni-0.8 Si 系、2Cr-0.2 Sb-0.5 Ni 系、Cu-0.5 Cr-0.3 Ni 系、1.25Cr-1 Mn-0.5 Si 系、2Cr-0.7 Si-0.5 Mo 系で、多いものは、5Cr-0.3 Ti 系、DCI、Cu-2Cr-0.5 Al 系である。

(99頁へつづく)

## 15カ国の海軍に採用された ロールスロイス・ガスタービン

最近、オランダとアルゼンチンの海軍が、ガスタービン艦を採用した。この結果、世界15カ国の海軍が、英ロールスロイス製ガスタービンを艦艇の動力として採用したことになった。

両国の発注内容は、4隻の大型軍艦で、うち2隻は駆逐艦、2隻はフリゲート艦である。さらにイギリス海軍も、タイプ21「アマゾン」級3隻を新しく追加発注している。

上記の合計7隻の艦艇は、いずれも、ティン、オリンパスの両ガスタービンを組み合わせて、COGOG方式(下図参照)に配置しており、2基のティン RM1A エンジン(4,100馬力)は巡航用に、2基のオリンパス TM3B エンジン(27,200馬力)は緊急増速用に使われる。

アルゼンチン政府の発注は、ビッカース造船グループと共同で受注したもので、英国の最新型誘導ミサイル艦であるタイプ42駆逐艦と同型のもの2隻である。

その第1艦は約3,500トンで、パロー・イン・ファーンネスの造船所で建造される予定だが、ここでは現在、タイプ42駆逐艦の第1号である英海軍の「シェフィールド」の建造が進められている。アルゼンチン向けの第2艦は、ビッカースが、ノーハウ、材料、技術援助を提供して、同国で建造される。引き渡しは、1973年の予定。

兵装には、英国製のシーダート・ミサイル・システム、新型のビッカース4.5インチ・マーク8全自動砲が含まれている。



英海軍の練習艦 HMS Scimitar

オランダ海軍向けの艦は、船用ティンと船用オリンパス両ガスタービンを、最近発表された新型フリゲート艦に搭載するもの。ロールスロイス社産業用船用ガスタービン部門は、最初の2隻用として8台のエンジンを受注したが、その金額はほぼ300万ポンドにおよぶ。

これに引き続いて英国政府は、ティンとオリンパスとを、次の世代の大型艦艇用の標準動力装置として使用することを決定した。

その建造計画の一部として、国防省はさらに3隻のタイプ21フリゲート艦を、ボスパ・ソーニークロフト、ヤーロー・シップビルダーズの両社に発注した。

南西岸の造船グループであるボスパ・ソーニークロフトは、全ガスタービン駆動の2,500トンの艦2隻を受注、サザンプトン造船所で建造する。同社はすでに同級の第1艦「アマゾン」を建造した経験があり、これは昨年11月に進水している。

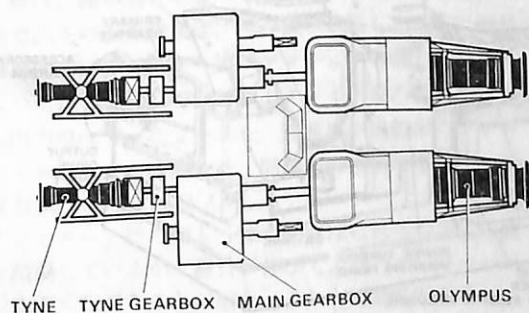
第3艦はグラスゴウのヤーロー・シップビルダーズに発注されたが、同社はボスパ・ソーニークロフトと共同で、タイプ21の設計に当たった会社である。

タイプ21汎用フリゲート艦は、4.5インチのマーク8自動砲、シーキャット対空ミサイル、ウェストランドWG13ヘリコプタなどの兵装を持つ。

動力は、オリンパス/ティン複合方式で、最大速度は34ノット。引き渡しは1973財政年度中と予定されている。

### 大型艦艇用のパッケージ動力

新鋭艦艇用として、英国海軍、オランダ海軍、およびアルゼンチン政府が選定した動力装置は、船用オリンパスと船用ティンである。オリンパスは、最大速度時に必要な大出力を出すブーストエンジンとして、また経済性の高いティンは、長時間にわたって巡航速度を維持する



COGOG方式に配置されたタイプ42/タイプ21



ための動力として使用される。

### オリンパス TM 3B

TM 3B ユニットに使用されている船用オリンパス・エンジンは、既存の「A」定格オリンパス (24,000 馬力) から発達したものである。「A」定格エンジンを使ったユニット (TM 1A と TM 2A) は、すでに英海軍のエクスマス、フィンランド海軍の砲艇、マレーシアやイラン海軍のフリゲート艦や駆逐艦に搭載されて、就役中である。

TM 3B には「B」定格オリンパス (27,200 馬力) が使用され、タイプ 42 をはじめ、将来ガスタービンを使う各種の海軍艦艇用に設計されたものである。TM 3B と初期のタイプのユニットとの外見上のおもな相異は、寸法と重量である。TM 3B は TM 1A にくらべると、幅が 3 フィート狭く、重量は 9,000 ポンド軽い 47,000 ポンドとなっている。これは、排気用ポリュート管の寸法と形状が違うため、このため艦内の低い位置にすえつけられ、スペースも少なくてすむ。

内容的な相異は、TM 3B のガス発生機部で、高圧ステーター・ブレードの空気冷却、第一段タービン・ブレード材料をナイモニック 105 から同 115 に変えたこと、およびタービン取入口ダクトを新しくしたことなどである。

### TM 3B モジュール

基本エンジンは、標準モジュールのなかに組み込まれているが、このモジュールは、造船所側で提起された問題を可能な限り解決している。モジュールの配置には、次のようなおもな特徴が含まれている。

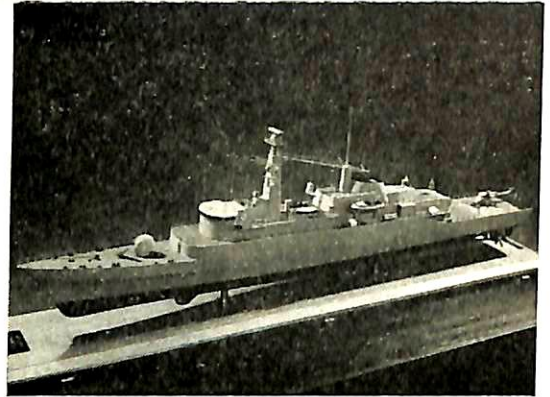
1. 航空用および産業用ガス発生装置を基礎として、完全に船用化されたガス発生機。

2. ガス発生機をささえる管状支持装置。これは強力な動力タービン・フレームから突き出した片持ち梁になっており、海中でショックを受けた場合の耐性を改善している。

3. ガス発生機と動力タービンとの間には、フレキシブルなベローを除いて、接続部がない。このため、衝撃的な力が作用しても、両者は安全に別個の運動ができる。

4. 頑強な単段式動力タービンは、長寿命の平軸受を採用しており、整備もしやすい。

5. ガス発生機ケース内の換気は、



タイプ 21 アマゾン級フリゲート艦

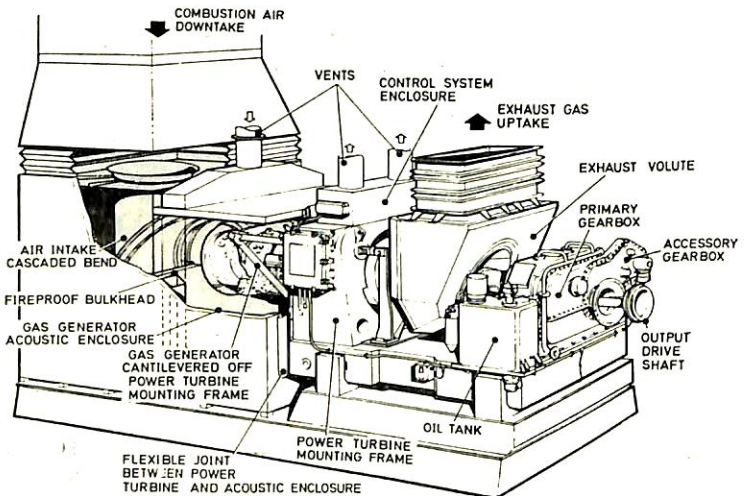
エンジンルームとは別個になっているため、汚染された環境での運転も可能である。

6. 騒音や熱は、丈夫なケース内にとじこめられ、外部に影響を及ぼさない。

7. 空気取り入れ用曲り管は、吸音式の空気ボックス内にあり、全体が取入口を通じて、まっすぐ上方に容易に取り外せる。このため、ガス発生機の取り外し、その他のエンジンルーム内の機器の修理などもかんたんである。

8. 遠隔操作システムが故障した場合、保修後のエンジンをテストする場合などには、エンジン・サイドの制御装置が使用できる。

9. 全体のケース内には、十分なスペースがあり、照明もそなえられているので、整備にはきわめて便利である。動力工具用の空気源や電源もある。



船用タイン推進モジュール



完成した TM 3 B モジュール・アセンブリーの最初の試運転は、艦にとりつけられてから行なわれるはずで、これは 1970 年末になる予定である。

### ティン RM 1 A モジュール

ティン RM 1 A モジュールにも、オリンパスと同様の特徴がとり入れられている。このエンジンは、ひじょうに高効率のティン航空用エンジンから発達したもので、出力 4,100 馬力での燃料消費率は 0.494 ポンド/馬力である。これは典型的な海軍用蒸気推進装置の数値に匹敵する。

一次ギアボックス速度は毎分 3,100 回転で、これは 42/21 タイプの配置の場合、他の側にあるオリンパス・エンジンの小歯車をティンによつて回転させる場合に使用する。

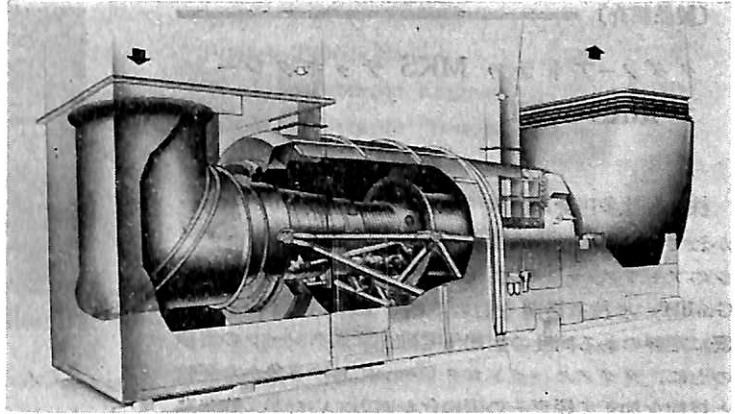
オリンパス、ティン、およびデービッド・ブラウン製ギアボックスを GOGOG 方式に配置したユニットは、巧妙に設計されたコンパクトな動力装置になっている。このユニットは、コーベット艦からフリゲート艦、あるいは駆逐艦から巡洋艦に至るあらゆるタイプの艦艇用動力として適している。

### 高速訓練艇に使われたプロデュース

新型高速訓練艇の第 1 艇である英海軍の「シミター」が、最近、就役した。同艇は、英海軍がボスパー・ソーニークロフト社に発注した 3 隻のプロデュース動力型高速艇の最初のもので、他の 2 隻、すなわち「カットラス」と「セイバー」も、近くボーチェスター造船所で完成する。

これらの新しい艇は、10 年以上も前に、同じプロデュースを動力とした「ブレイブ・ボーダラー」「ブレイブ・スウォーズマン」が建造されて以来、久しぶりに英海軍が発注した沿岸警備隊型の艇である。前の「ブレイブ」級は、海軍省とボスパーとの共同設計で建造されたもので、その艇体形状は、その後の改良も加えて、海外の海軍向けに売られた一連のプロデュース動力艇の基本となった。これらの艇はハードチェーン型の滑水艇で、最大出力用にプロデュースを、巡航用や操艇用にディーゼル・エンジンを使用した。同級艇の最新のものは、最大速力 58 ノットにおよんだ。

「シミター」級の艇も、基本的にはこれらの先代の艇形を踏襲しているが、艇首が伸びて、前方オーバーハングが大きくなったことが違う。これは耐波性を改善し、荒天時の乗りごちをやわらかくするのが目的である。



船用オリンパス TM 3 B モジュール

この結果、全長が 96 フィートから 100 フィートに伸びた。艇体は、この種の艇としてはこれまでの最高と思われる高速力でも、十分な推進力を維持できるようにつくられている。シミターは現在、2 軸推進で 40 ノット以上の速力を出す。エンジンルームには、あとで必要なさいには第 3 のプロデュース・エンジンをとりつけられるだけのスペースが残されている。

主動力用の 2 基のプロデュース・エンジンは、温度 15°C で定格出力 4,250 馬力。巡航・操艇用の 2 基のフォードン・ディーゼル・エンジンは 323 馬力を発生し、これから 2 本の軸に対して CODOG 方式で配列されている。プロデュース・エンジンは、ボスパー・ヴィー・ドライブ減速ギアボックスを通じて動力を伝えるが、このボックスには SSS クラッチがつき、またタービンとギアボックスとの間は、フレキシブル・ドライブでつながれている。

(96 頁よりつづく)

- 3) 全面腐食量はある程度ぎせいにし孔食に重点をおいてみると、SS より耐食性良好と思われるものは、
- 2 Cr-1 Ni-0.8 Si 系, 2 Cr-0.3 Mo-0.8 Si 系,
  - 2 Cr-0.2 Sb-0.5 Ni 系, 0.1 P-Cu-0.5 Cr 系,
  - 2.25 Cr-1 Mo 系, Cu-0.5 Cr-0.3 Ni 系, 1.25 Cr-1 Mn-0.5 Si 系, 2 Cr-0.7 Si-0.5 Mo 系である。

### (v) 結論

4 種類の腐食環境に同一試験片を 120 ~ 122 日間浸漬して耐食性を調べた結果、次の鋼種が今回の実験では良好であつたといえる。

- 2.25 Cr-1 Mo 系, 2 Cr-0.7 Si-0.5 Mo 系, 2 Cr-1 Ni-0.8 Si 系, 2 Cr-0.3 Mo-0.8 Si 系, 2 Cr-0.8 Si 系。
- (研究資料 No. 117)

〔製品紹介〕

タダノアトラス MKS デッキクレーン MKS 11020

株式会社多田野鉄工所（高松市新田町甲 34 番地）は、かねて日商岩井株式会社の協力を得て、西独ブレームンのアトラスマーク社（Atlas-Mak Maschinenbau GmbH）と技術提携を行い、ヨーロッパ市場において既に定評のある同社の船舶用電動油圧式クレーンの実績の上に、タダノのハイドロクレーンにおける豊かな経験と技術を加えて鋭意その国産化を進めていたが、昨年暮その第一号機として、「タダノアトラス MKS 型デッキクレーン MKS 11020」の完成を見、12月9日同社本社工場において、国内主要造船会社、海運会社ならびに関係官庁約 120 名を招待し、その発表会を催した。

この新製品はタダノがアトラスからノウ・ハウを獲得しているシリーズ 20 機種種の船舶クレーン（最大吊上荷重 3t から 25t までの各種）のうち中心的な機種種で、最大吊上荷重 11t、ジブ長さ 20.2m、作業半径 3.5~20m、揚程 35m、180°ジブ旋回型である。船舶のデッキに装備し、一般貨物、バラ積貨物、木材などの積みおろしに使用する。

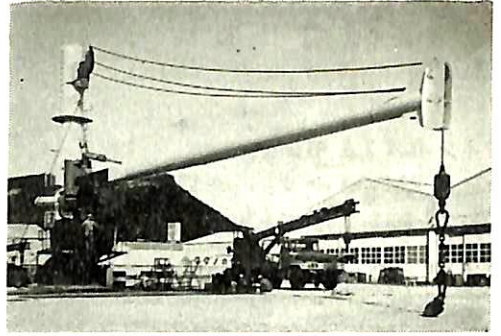
本機はタダノアトラス型の他の機種と同様に次のような特長を持つている。

1. 電動油圧式無段階変速で、作動に脈動がなく、スムーズかつスピーディで能率的である。
2. 操作が簡単な上、各種の安全装置を備えており、誤操作によるトラブルがない。
3. 構造が簡単で、保守に時間がかからない。
4. 重心が低い。

本機は同社の他の 2 シリーズ、DK 型、D-MKS 型が全旋回であるのに対し、180°旋回であるから、180°以上を必要としないような配置に装備するに適し、経済的である。このデッキクレーンは、タダノの油圧式トラッククレーンにおける豊かな経験技術と、アトラスのヨーロッパ市場における実績とを結びつけて、世界一の造船国であるわが国の中でも特に造船所の密集する瀬戸内の要衝において、船舶運航の高効率化に貢献する優れた船舶クレーンを生産しようとする意欲的な意図のもとに生れた新製品である。

MKS 11020 諸元表

最大吊上荷重	11 tons
作業半径	3.5 m~20 m
ジブ長さ	20.2 m



ジブ型式	シングルフォーク型（円筒断面型）
船体許容傾斜角度	heel 8° trim 3°
ジブ格納位置	水平格納
巻上 / 巻下揚程	35 m（最大作業半径時）
フック速度	ギヤシフトレンジ 11 tons 17.5 m/min~35 m/min/35 m/min ギヤシフトレンジ 5.5 tons 35 m/min~70 m/min/70 m/min
カーゴロープ	6×37 普通 Z 捻（JIS 6号相当）メッキ種 32φ×105 m
ウィンチ	油圧モータ駆動（出力制限器付）平歯車減速式
ジブ起伏角度	複動型油圧シリンダ引込式 20°~80°
旋速度	25 sec./20°~80°
旋回	複動型油圧シリンダ駆動 特殊リンク機構採用
旋回速度	180° 25 sec./180°
電動機型式	440 V 60 HZ 3φ
容量	両軸駆動 カゴ形三相誘動電動機（全閉外扇型：F 種絶縁）人-△ 起動方式採用 90 KW 40% ED（63 KW 連続）
安全装置	ジブ起伏角下限制限器 ジブ急降下防止装置 油圧制御過負荷防止安全弁 ジブ浮遊旋回防止装置 油圧クッション装置 過巻保護用安全弁 カーゴロープ逸脱防止装置 ウィンチ用多板式ブレーキ（スプリング制動—油圧解放型） 電動機過負荷防止サーマルスイッチ 短絡保護用ノーヒューズブレーカ

# NKコーナー



## NK IACS 議長に就任

各国主要船級協会は、IACS (International Association of Classification Societies) を結成しているが、NK の守屋常務はこの程、この IACS の理事会の議長に選出され 1971 年 1 月 1 日から 1972 年 12 月 31 日までの 2 年間議長の椅子に就くこととなった。

IACS は、1968 年に各船級協会が相互に協力して問題の解決を計り、また、国際的あるいは国家的団体と協力することを目的に設立されたもので、現在のメンバーは次の各協会である。

American Bureau of Shipping	(ABS) (米)
Bureau Veritas	(BV) (仏)
Det Norske Veritas	(DnV) (諾)
Germanischer Lloyd	(GL) (西独)
Lloyd's Register of Shipping	(LR) (英)
Nippon Kaiji Kyokai	(NK) (日)
Polish Register of Shipping	(PRS)
	(ポーランド)
Registro Italiano Navale	(RINa) (伊)
Register of Shipping of USSR	(RS) (ソ連)

なお、設立当時は上記の内の 7 協会であつたが、RS および PRS が後から加盟し 9 協会となつたものである。

IACS は、国連の中の IMCO (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization) の諮問機関として認定され、IMCO の会議に出席して、船舶の技術的な面からその諮問に応じているほか、ISO (国際標準機構)、CIMAC (国際内燃機関評議会)、ICS (国際船主協会) など多くの団体の会合に代表を送っている、また、内部的には次の作業部会を持つて規則の統一化、国際条約の解釈の統一化などに努力している。

名 称	幹事協会
Working Party on Load Lines	DnV
Working Party on Strength of Ships	GL
Working Party on Tanker Safety	LR
Working Party on Mooring and Anchoring	RS

Working Party on Hull Structural High Tensile Steel	NK
Working Party on Engines	BV
Working Party on Pressure Vessels and Pipes	RINa
Correspondence Group on Containers	ABS
Correspondence Group on Gas Tankers	BV

IACS は、理事会がこれを運営することになっており、理事会議長はその最高責任者であり、また、IACS の代表者である。初代議長は、GL のシュルツ氏で、第 2 代の議長に NK の守屋常務が選出された訳である。理事会は定例会議を年 1 回開催することになっており、本年は 4 月上旬に NK 本部で開催される予定である。

## 第 4 回技術委員会開催

去る 12 月 14 日、第 4 回技術委員会が開催され、次の事項について審議が行なわれた。

1. プロペラ軸関係規則改正案
2. ボイラおよび圧力容器関係規則改正案
3. 昭和 46 年度規則改正計画

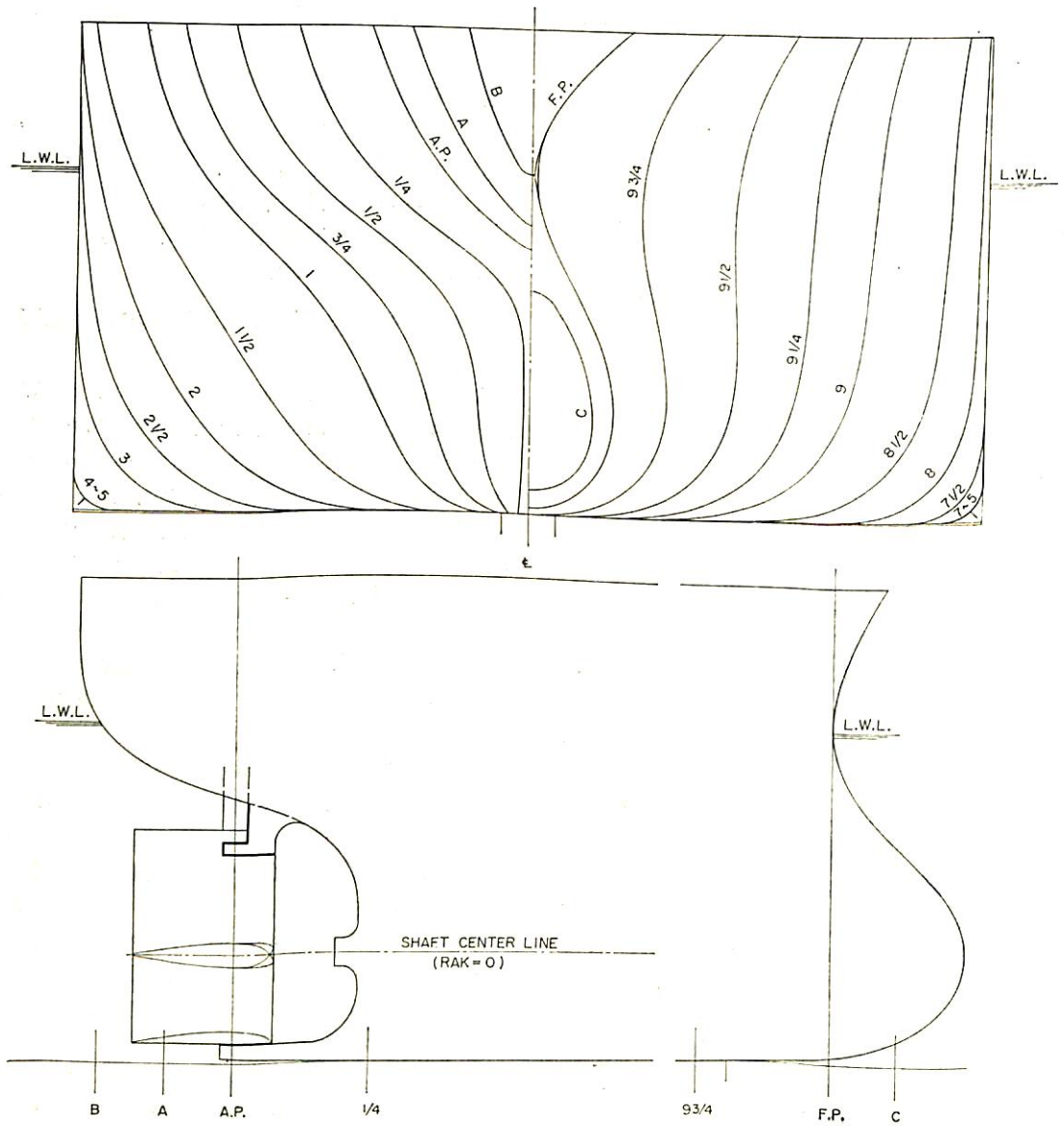
## 自動車運搬船の船倉内照明用投光器の内部温度上昇について

自動車運搬船の船倉内照明用として、現在 300 W の白熱電球を用いた全閉気密構造の投光器が多数使用されているが、この構造の灯具を船倉内に装備する場合は、自動車のガソリンの漏洩に対する防爆対策として、自動車積載する甲板上から 1 m を越えて取り付けることおよび灯具内部の最高温度は、耐圧防爆形灯具の規定を準用し、275°C 以下のもの (温度上昇限度 230°C) を使用するよう勧奨してきた。最近あるメーカーの社内試験の結果から、全閉気密構造の 300 W 型白熱投光器の灯具内部温度上昇値を規定値以下とするのは困難であることがわかつた。そこで他のメーカーのものについても調査を行なつた結果、300 W 灯具の内部最高温度上昇値は、規定値より約 20~40 度高くなることが明らかになつた。これは最近電球用ガラスの高温特性および口金部の接着剤の高温特性の優れたものが開発され、小型電球で高ワット数のものが製作されるようになってきたことおよび電球表面の温度測定位置によって温度がかなり相違し、従来必ずしも最高温度の位置で測定されていなかったことによるものと思われる。電球の小型化は、温度が高くなるため防爆構造の見地からは逆効果となる。このため、防爆構造の照明器具に対しては、一般照明電球と区別した防爆用照明電球の開発が検討されている。



載貨重量約 100,000トンの油送船の水槽試験例

「船舶」編集室



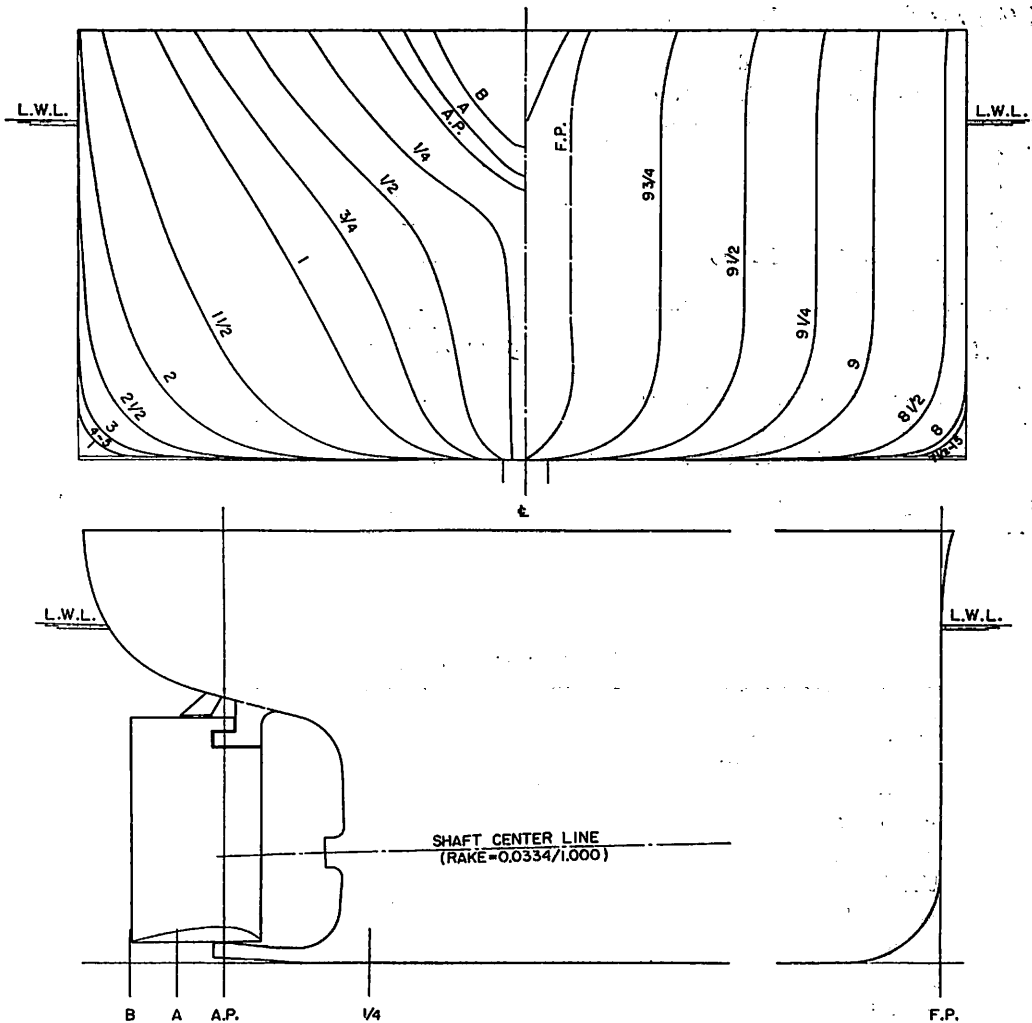
第1図 M.S. 456 正面線図および船首尾形状

M.S. 456 は載貨重量約 106,700 トン・垂線間長さ 244.0 m, M.S. 457 は載貨重量約 103,500 トン・垂線間長さ 252.0 m 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それぞれ  $6.3 \text{ m} \cdot 1/38.730$ ,  $6.5 \text{ m} \cdot 1/38.769$  である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図

に示す。舵としては M.S. 456 には反動舵、M.S. 457 には流線形舵が採用された。また、M.S. 456 の L/B は約 6.0, B/d は約 2.6, M.S. 457 の L/B は約 6.6, B/d は約 2.5 である。

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 456 には  $24,750 \text{ BHP} \times 115 \text{ RPM}$  のディーゼル機関、M.S. 457 には  $27,300 \text{ SHP} \times 100 \text{ RPM}$  のタービン機関の搭載が予定された。



第 2 図 M.S. 457 正面線図および船首尾形状

試験は M.S. 456 に対しては満載のほか1状態, M.S. 457 に対しては満載のほか2状態で実施された。試験により得られた乗余抵抗係数を第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抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は  $-0.0003$  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。

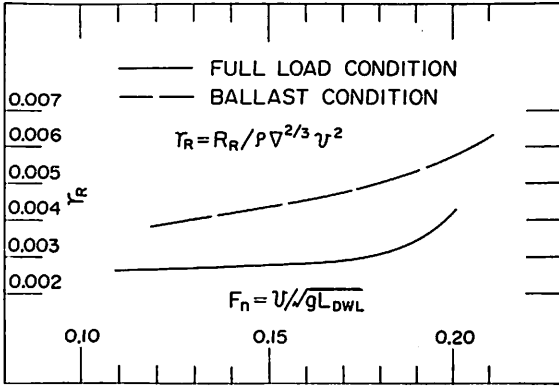
第1表 船体要目表

M.S. No.		456	457
長さ $L_{pp}$ (m)		244.000	252.000
幅 (外板厚を含む) $B$ (m)		40.800	38.044
満載状態	喫水 $d$ (m)	15.470	15.022
	喫水線の長さ $L_{DWL}$ (m)	250.100	256.931
	排水量 $\nabla_s$ (m <sup>3</sup> )	122,884	118,490
	$C_B$	0.798	0.823
	$C_P$	0.802	0.830
	$C_M$	0.995	0.991
$l_{CB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 艮より)		-2.50	-2.23
平均外板厚 (mm)		0	22
船首形状		突出バルブ	シリンドリカル型
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	11.3	10.0 (F.P. における)
	突出量 ( $L_{PP}$ の%)	2.5	0 (仮想断面積)
	没水深度 (満載喫水の%)	67.7	—
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ( $\Delta C_F = -0.0003$ )	

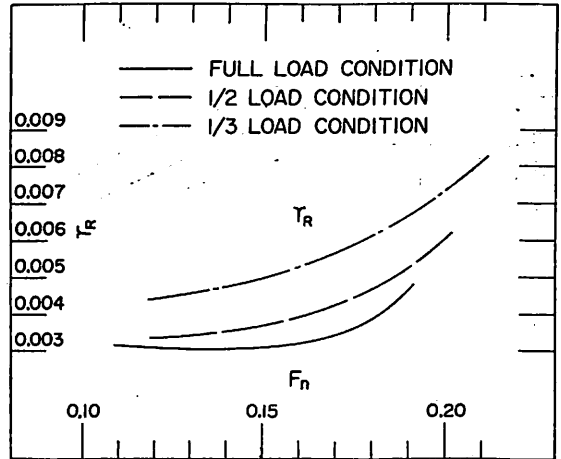
第2表 プロペラ要目表

M.P. No.	382	383
直径 (m)	6.770	7.564
ボス比	0.173	0.197
ピッチ(一定) (m)	5.260	5.469
ピッチ比(一定)	0.777	0.723
展開面積比	0.635	0.680
翼厚比	0.046	0.057
傾斜角	0°	9°~58°
翼数	6	5
回転方向	右廻り	
翼断面形状	改トルースト型	MAU 型

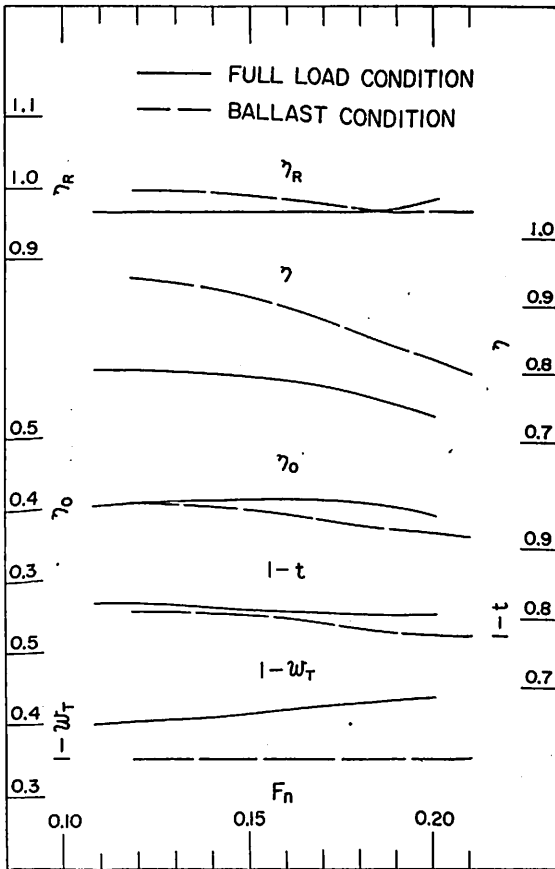




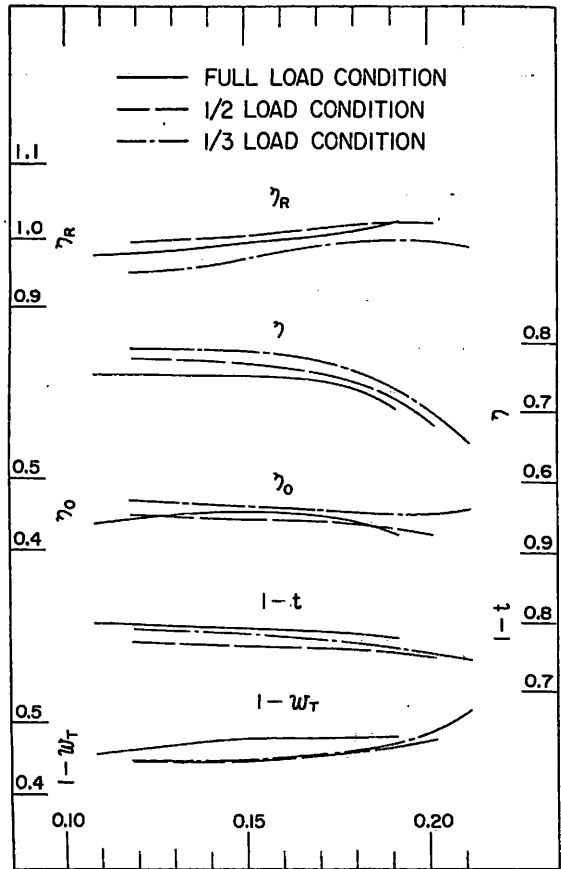
第3图 M.S. 456 剩余抵抗系数



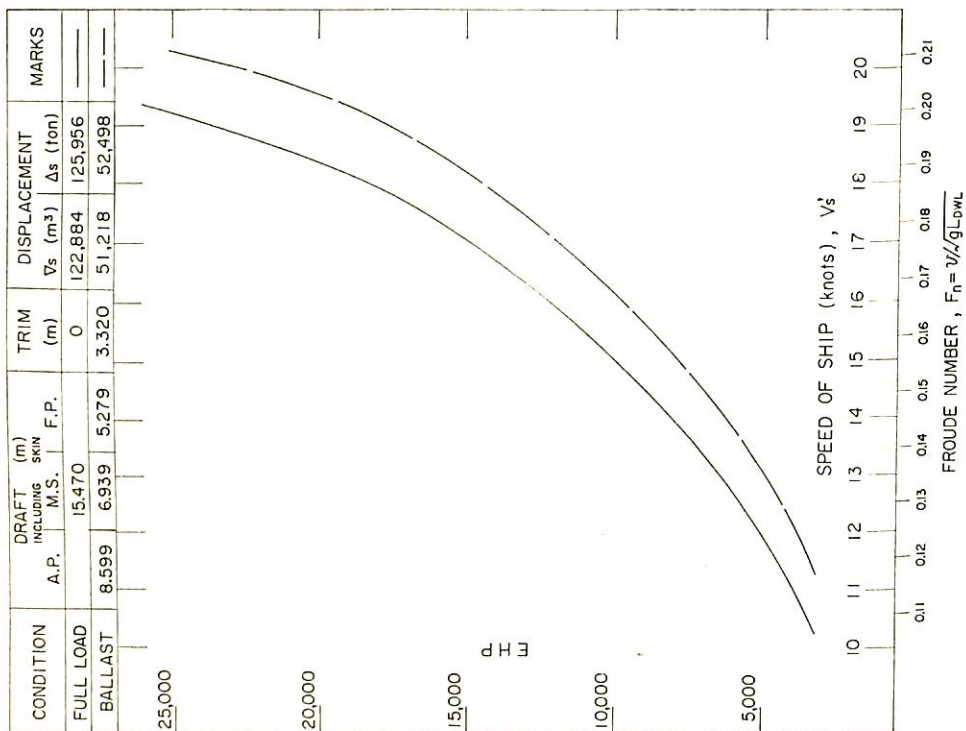
第4图 M.S. 457 剩余抵抗系数



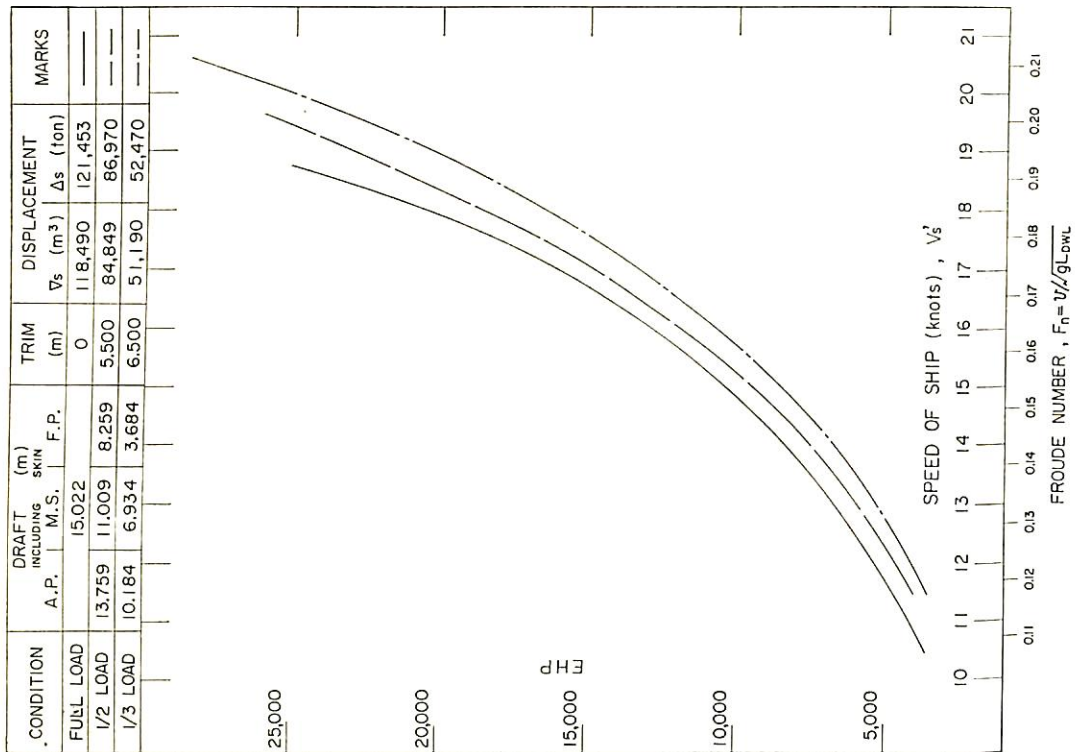
第5图 M.S. 456 x M.P. 382 自航要素



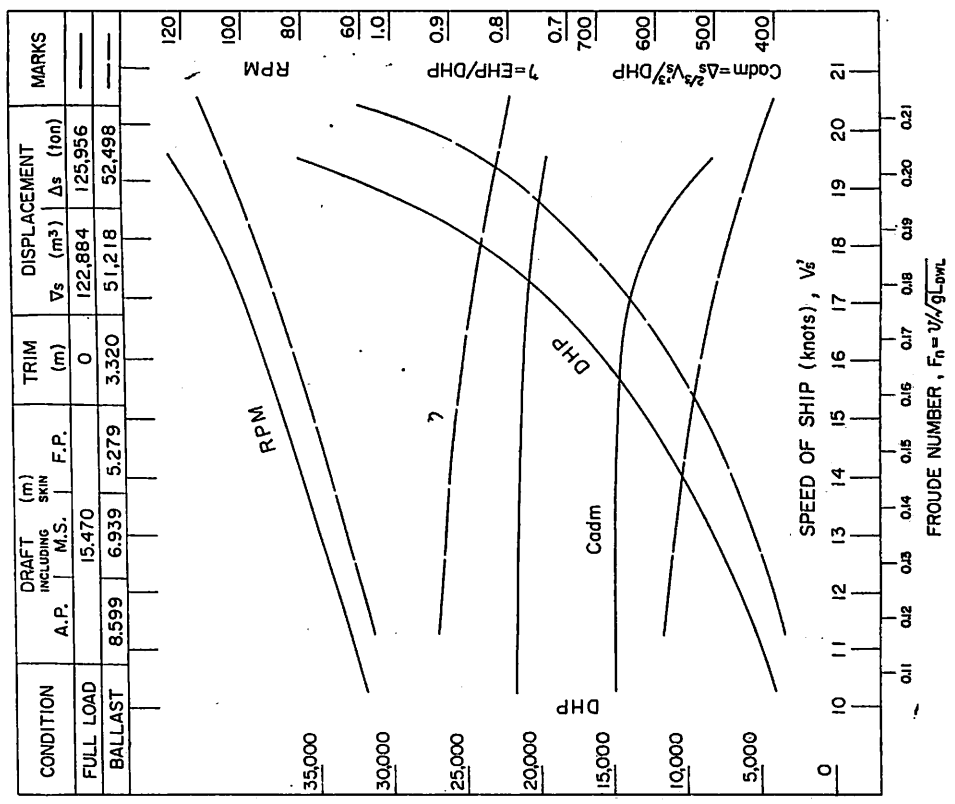
第6图 M.S. 457 x M.P. 383 自航要素



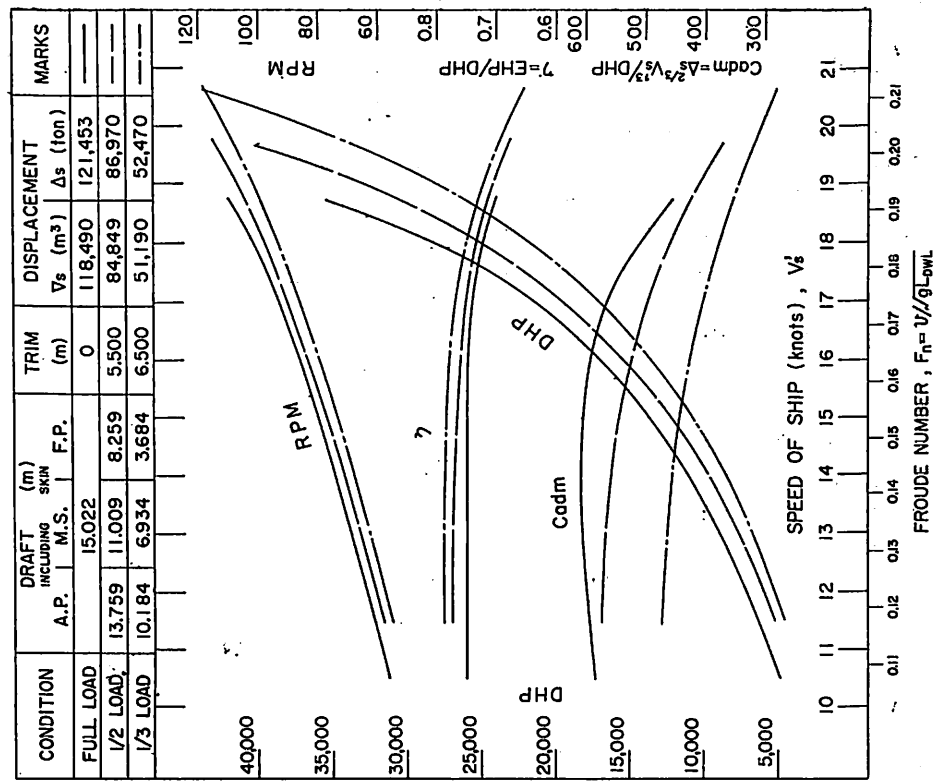
第7圖 M.S. 456 有效馬力曲線圖



第8圖 M.S. 457 有效馬力曲線圖



第9圖 M.S. 456 x M.P. 382 伝達馬力等曲線圖



第10圖 M.S. 457 x M.P. 383 伝達馬力等曲線圖



## 業界ニュース

### 第52回米国商務省主催“洋海・造船・マリン機器・計装展”

躍進する日本の造船，マリンおよび海洋産業は，そのすばらしい成長力によって世界的に認められている。今日，日本は世界最大の造船国であり，マリン機器産業は急速な発展を遂げている。これら主要産業に用いられる機器装置の大半は輸入品であり，米国は主要な供給国の一つである。

1971年2月23日から同27日午前10時から午後5時までにかけて，東京・溜池のU.S.トレードセンター（港区赤坂1-1-14 溜池東急ビル 電話583-7141）では，これらの分野で日本市場に役立つ米国最新の機器製品を同センターで展示する。出品社のうち数社は日本市場に全く初めてで，出品物の多くがこの展示会で初めて日本に紹介される。

日本では海洋調査は現在発展過程にあるが，その成長は非常に速く，関係機器の需要基盤は十分に確立されている。深度計，極超短波FM送受信機，デジタル式水中電波探測機，測速パイ装置，油濁検出装置，海流計，超音波トランスデューサー，海底採取器，波記録計などの機器装置の他，多くの関連機器がこの展示会で披露される。この他，船用エンジン，船用除湿機，溶接装置，洗浄機，光沢剤，船用クラッチ，熱交換制御機器，ポンプ，オールウェーブ受信機，ジャイロコンパス装置，レーダー機器およびオメガ航法受信装置なども展示される。

同期間中，日米両国の技術者が各種の質問に答え，展示機器の応用技術や原理等の説明にあたる。入場無料。本件に関する詳細は上記U.S.トレードセンターに問合せられたい。

### 運輸省，大型超高速船の研究開発を推進

運輸省は運輸技術審議会の答申をまつて，46年から，大型超高速船の研究開発を積極的に進めることになった。世界貿易の拡大に伴い貨物の低コスト輸送とならんで高速輸送の要請は海運界でますます高まつて来ている。この直接の対象となるのがコンテナ船である。わが国でもこの要請に応えるため30ノットを越える速力でコンテナ積載能力3,000個程度の大型超高速コンテナ船の実現をメドに，開発研究に本格的に取り組むことになったものである。

すでに運輸大臣は運輸技術審議会に対し「運輸技術の研究開発に関する基本的方策について」諮問，同審議会はこれに応えるためのテーマとして大型超高速船をとり

上げ，同審議会に設けられた船舶部会で大型超高速船の研究開発上の技術的問題およびその技術開発体制について検討している。また今後船舶部会の中に委員会を設けさらに詳細な検討を進めることになっている。

この種高性能船の建造に問題となるのは，まず3軸船型または4軸船型が予想されることで，この新分野開拓のため模型船による十分な水槽試験を行わなければならない点があげられる。

この外，波浪中を超高速で航行する場合には従来の船以上に船首，船底の衝撃外力が重要な問題となり，コンテナ船は大船口を持つ特殊な構造となるので，合理的な船体構造の研究が必要となる。また機関の馬力も20万馬力以上となるので，軽量小型で高出力を出す機関の開発も必要となるなど解決すべき多くの問題をかかえている。

### 神鋼電機 産業別カタログ

神鋼電機株式会社（東京都中央区日本橋江戸橋3-5）は，このほど新たに企業スローガンを“システムパワーの神鋼電機”と掲げ，複雑・多様化する産業界の要求にシステムで応えるべく，プロジェクト本部の設立，システム販売マネージャー制の導入など，社内組織の近代化をはかると同時に各種技術の高揚を旨としている。

その努力の一環として「神鋼電機産業別カタログ」を製作中であるが，これはタテ割型事業部のワクを取りはらい，横断的に製品・技術を網羅し，同社の総合力を各産業別に紹介するのがねらいで，システム受注・販売をすすめる上で中核をなすカタログとなる。

「神鋼電機産業別カタログ」は，対象市場を30市場を予定しているが，すでに鉄鋼・鋳造・砕石・航空・飼料の5種目の美しいカタログが完成している。造船部門向けカタログも間もなく完成の予定である。

### CATD6C ブルドーザのソ連向け輸出さらに拡大

——キャタピラー三菱——

このほどキャタピラー三菱株式会社（本社：相模原市）ではCATD6Cブルドーザ（パワーシフト式）265台（約20億円）の受注に成功し，ソ連トラクター公団と三菱商事との間で12月23日モスクワにおいて正式調印された。

これは昭和44年11月に契約した765台にひきつづき新規に受注したものである。

今回の265台は前回の765台と同様，ソ連極東森林資源開発協定にもとづきシベリヤの森林開発に使用される。今回の契約により，ソ連向け輸出契約総数は1,030台となり，このうち45年末で615台の出荷をすませ，現在シベリヤで稼働中である。残り415台は46年度中にすべて出荷される。

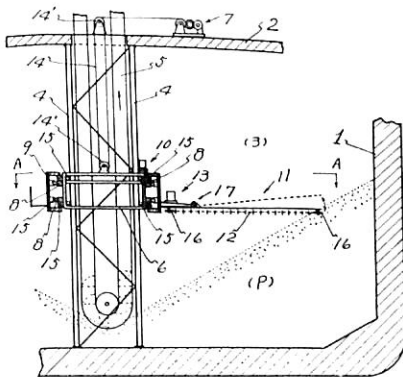
265台の追加はさきに輸出された機械の稼働状況の優秀性が認められた結果によるものである。

# 特許解説

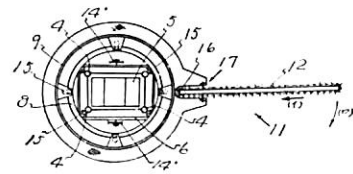
バラ物専用船等における荷役装置（特許出願公告昭和45-37623号，発明者，篠原健一，出願人，石川島播磨重工業株式会社）

従来より船積みバラ荷の荷揚げを行なう荷役装置としては色々な型のもがあるが，それらのものは荷揚げ作業の後半になると船倉内のバラ荷が荷揚機を中心としてすり鉢状に残るのでそれを掻寄せて，荷揚げしなければならず，それには多大の労力と時間を要し，荷役能率を低下させるなどの欠点があつた．そこでこの発明では，荷揚機とこれにバラ荷を供給する掻寄機とからなる荷役装置を提供することによつて上記の点を改良したのである．

図面について説明すると，船体1の船倉3内には，甲板2と船底間に複数本の支柱4が立設され，その支柱に上下動自在のフレーム6が設置されていて，そのフレーム6を昇降させるための巻上機7が甲板上に設けられている．また上下動フレーム6の周りには，環状レール8が取り付けられ，この環状レール8を案内として旋回する旋回フレーム9がその上に配置されている．そしてそれらを駆動する装置としてモーター，ピニオン，ラックなどからなる機構とスリップ機構を備えた旋回駆動装置10が設けられている．また旋回フレーム9の一部には掻寄機11が取り付けられ，この掻寄機11は，エンドレスに駆動され，かつ起伏自在の掻板付コンベヤ12を主体とし，駆動装置13および所定の傾斜角の範囲内でコンベヤを起伏させる傾動機構（図示せず）を有している．そこで，バラ荷の荷揚げを行なうには，まずバラ荷Pを荷揚機5によつて荷揚げし，作業が進み，バラ荷Pがすり鉢状になつたとき掻寄機11を運転し，旋回フレーム9を旋回駆動させながらコンベヤ12を傾動機構により傾斜角の範囲内を起伏させて駆動していけば，荷揚機5の荷揚げ量をカバーするようにバラ荷が中心部に



第1図



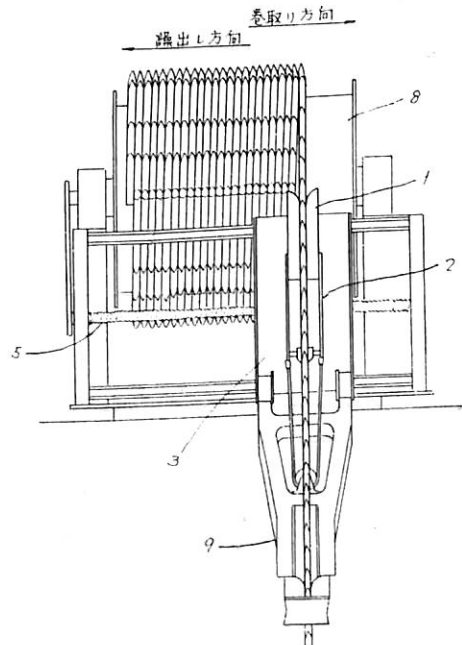
第2図

掻寄せられる．その後荷揚機5を駆動して荷揚げを行なう．これらの工程を繰り返して作業を完了する．

曳航体用船上起重機（特許出願公告昭45-40492号，発明者，荻原敏明，出願人，三菱重工業株式会社）

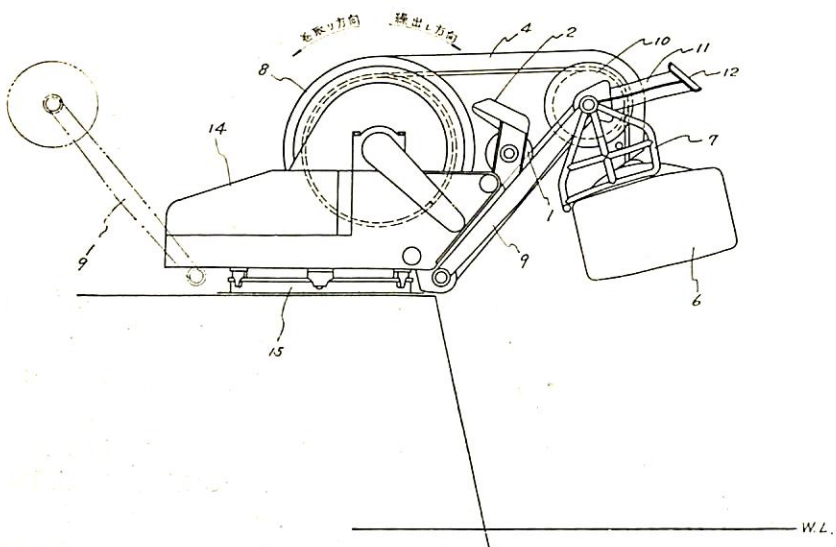
従来から曳航体用船上起重機には種々なものが開発されているが，それらのものは概して大型でかつ大重量であるばかりでなく操作も複雑であるなどの欠点があつた．そこでこの発明では，一台のウインチでドラムを回転させるだけで曳航索の巻取り，繰出しを行なうと同時に振出しアームを回動させて曳航体を海中へ送出し，あるいは船上へ回収できるような曳航用起重機を提供せんとしたのである．

図面について説明すると，主滑車1と主滑車付属ガイド2がアーム9を有する横移動台3上に取り付けられて台車14上にその前方に配置されたドラム8の軸と平行に設けられ，送りねじ5により，ドラム8から繰出したまたは巻取りにつれて索4の移動に従つて横移動して索4



第1図



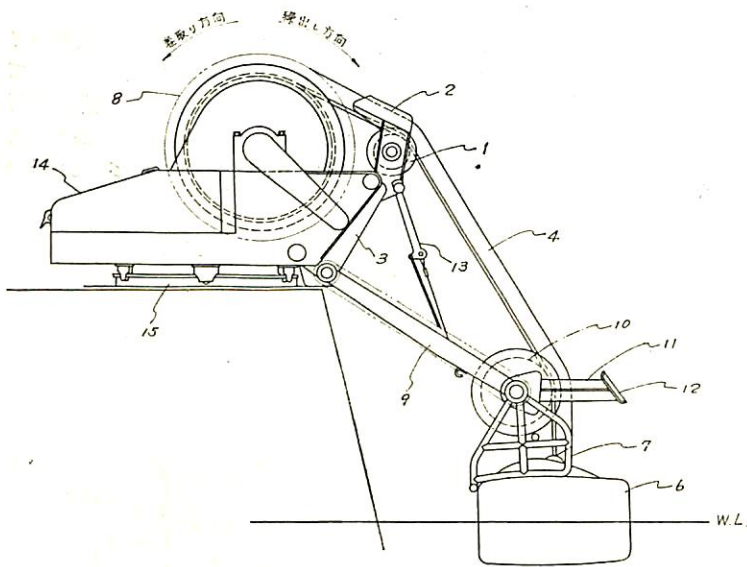


第 2 図

の巻取り、繰出しを行なうようになっている。また上記アーム9の自由端付近には副滑車10が軸支され、それに副滑車付属ガイド11が設けられていて、さらに曳航体6の押え部材7が取り付けられている。そしてその押え部材7には制限板12が取り付けられ、索の流れを制限するようになっている。またアーム9はその下降を制限するためにアーム吊具13を有している。そこで曳航体6を船上より送り出すには台車14をアーム位置(格納位置)から第2図実線位置まで移動させ、この位置でドラム8を

繰出し方向に回転させ索4を繰出し、アーム9とともに曳航体を海面に降ろす。さらに索4を繰出すと曳航体6はアーム9より離れて所定の曳航深度に達する。また曳航体6を回収する場合にはドラム8を巻取り方向に回転させ索4を取るが、たとえ索4が副滑車10から離れていても船速をおとすことにより副滑車付属ガイド11によつて索4を誘導して副滑車10に巻取ることができる。このようにして第3図に示す位置まで索4を巻き取り、曳航体6がアーム9の先端に取付けられた押え部材7に突当ると、同曳航体6とアーム9と一緒にアーム吊具13を自動的に折りたたみながら第2図の位置に引きあげられる。

(特許庁 安部 弘教)



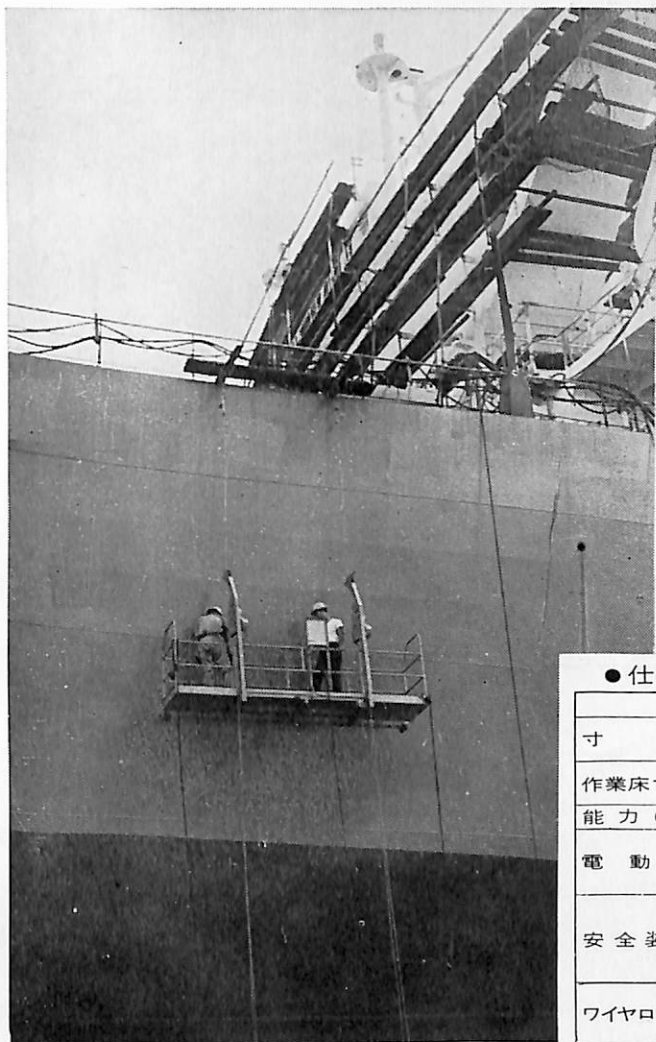
第 3 図

船 船 第44巻第2号 昭和46年2月12日発行  
 定価350円(送18円)  
 発行所 天 然 社  
 郵便番号 162  
 東京都新宿区赤城下町50  
 電話 東京(269)1908  
 振替 東京79562番  
 発行人 田 岡 健 一  
 印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料  
 1冊 350円(送18円)  
 半年 2,000円(送料共)  
 1年 4,000円(ク)  
 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



# 《大基安認第一号》に輝く—— 船舶建造く吊足場〉の新兵器



世界に誇る日本の造船技術——ますます巨大化する船舶の需要にこたえて、造船技術のスピードアップに寄与するのがスカイデッキです。

安全性をベースに、経済性と作業性を徹底的に追求して開発された最新型電動機式吊足場で、日本で初めて労働省令第23号に完全に適合するものとして、製造認可（大基安認第一号）を受けています。とくに、完全なクライミングの安全を保障するUDホイストのダブルラインシステムが“未来派”として好評です。

### ●仕様

	KSD-180	KSD-360
寸法	長さ×巾×高さ(%) 1,800×700×1,150	3,600×700×1,150
作業床寸法	長さ×巾×厚さ(%) 1,800×700×3.2	3,600×700×3.2
能力(kg)	350	350×2
電動機	三相誘導電動機(電磁ブレーキ内蔵) 200~220V 50/60Hz 電磁ブレーキ 制動トルク250%以上	
安全装置	下降速度自動制御用メカニカルブレーキ 非常時用ハンドブレーキ 非常時用手動昇降機構(ハンドル着脱式)	
ワイヤロープ	航空機用鋼索 A3 6.35φ 切断荷重 3,176kg 安全係数 14.5(1本当り)	

製造元  
株式会社 越原鐵工所

●詳細なお問合せは——  
信谷産業株式会社



大阪本社  
大阪市東区本町4丁目1番  
電話(06)271-1212(大代表)  
東京本社  
東京都中央区八丁堀2丁目7番1号  
電話(03)552-2251(大代表)

スカイデッキ

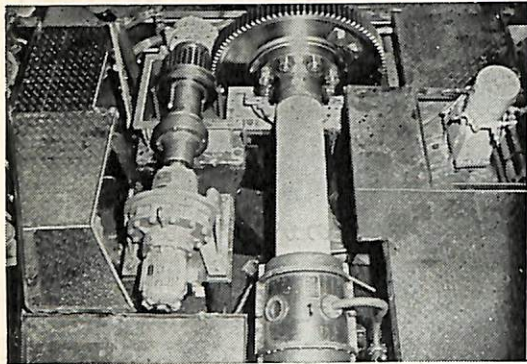
# SKY DECK

KSD-180型  
KSD-360型

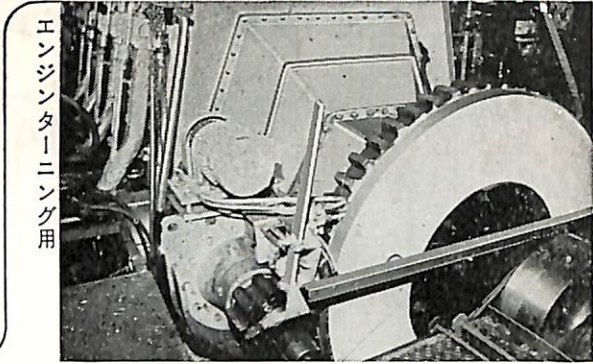


造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

# 住友の船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

〔特長〕●大減速比●高効率●小型・軽量●故障がなく長寿命●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◆ウインチ用サイクロ◆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



## 住友重機械工業株式会社

精機事業部

東京・東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 電話(03)294-1411  
 大阪・大阪市北区相笠町5-0番地(堂島ビル) 電話(06)362-8255  
 札幌(011)231-3731・名古屋(052)262-6151・沼津(0559)75-9811・高岡(0766)22-8238  
 広島(0822)47-2461・岡山(0862)22-6871・福岡(092)77-7871・新居浜(08972)37-0897

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

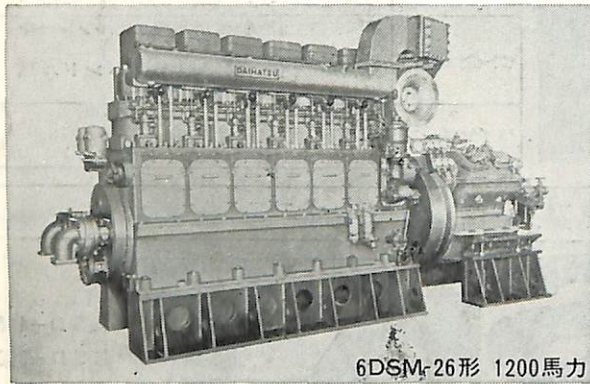
船舶 第四十四卷 第二号  
 昭和四十六年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十六年二月七日印刷(十二月発行) (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 兼印刷人 田岡健一  
 印刷所 高橋活版所

世界に誇る

DAIHATSU

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

保存委番号:

221042

雑誌コード 5541

定価 三五〇円  
 発行所 天

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)一九〇八番