

SHIPPING

船舶

1972. VOL. 45

10

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 十一月二十二日 発行
昭和四十七年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号

昭和四十七年十月七日
昭和四十七年十月十二日

印刷
発行

日本郵船(株)向けタンカー

垂水丸

D W T	258,000
主機出力	36,000SHP
航海速度	15.8ノット
引渡	昭和47年6月29日
建造	日本鋼管津造船所

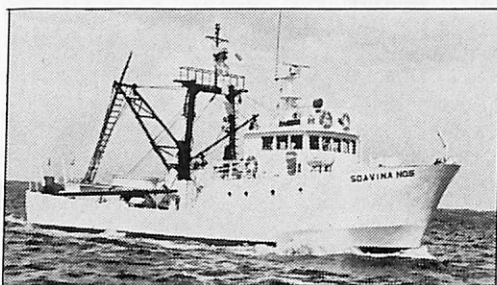


日本鋼管

天然社

日本のエビトロール船の80%に搭載——CAT 船用エンジン

地球の裏側でも活躍中!



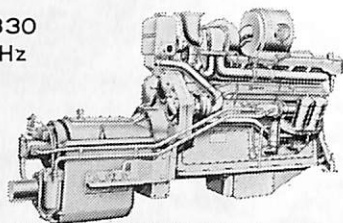
㈱極洋殿と、マダガスカルの現地資本との合弁会社ソスマヴ(SOSUMAV)所有のエビトロール船ソアヴィナ5・6・7・8・10号の五隻(いずれも日本で建造)にも、CAT 船用エンジンが選ばれました。長時間のきびしい連続作業を耐え抜く、持ち前の粘り強さ。実績に裏づけられた、高い信頼性。CAT 船用エンジンは、日本のエビトロール船の80%に搭載されています。

- 長期操業に不可欠の、高い信頼性と耐久性。
- 魚倉や船室のスペースを広くとれる、コンパクト設計の高速エンジン。

- 日常点検・整備を簡略化した独特の構造。
- リモコン操作による大幅な省力化も可能。
- 世界各地に広がる充実したサービス網。

主機 **CATD353TA** 425ps/1,225rpm

補機 **CATD330**
75kw/60Hz



ソアヴィナ5号~10号に搭載された**(CATD353TA)** 船用エンジン。

CAT船用ディーゼルエンジンは、D330NA(86ps/2,000rpm)から、D399TA(1,445ps/1,300rpm)まで16機種。主機・補機用として最適な機種がお選びいただけます。



Caterpillar, Cat A-D 及び D-I-E-F 及び Caterpillar Tractor Co. の商標です

東関東支社 ☎(0471)31-1151
 西関東支社 ☎八王子(0426)42-1111
 北陸支社 ☎新潟(0252)66-9171
 東海支社 ☎安城(0566)7-8411
 近畿支社 ☎茨木(0726)43-1121
 中国支社 ☎福野川(08289)2-2151

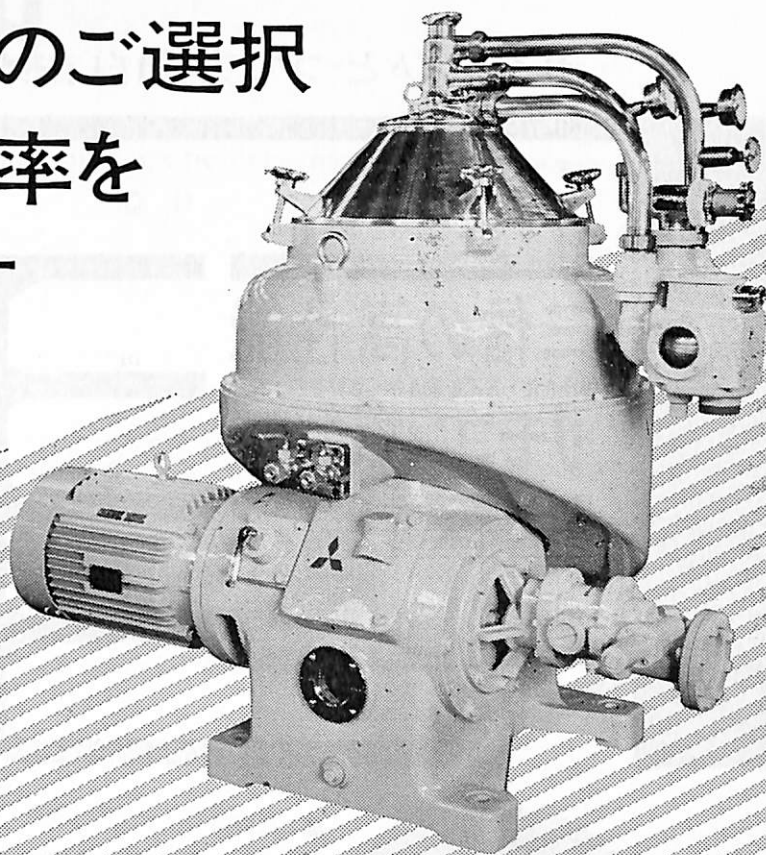
【特約販売店】
 北海道建設機械販売㈱札幌(011)881-2321
 東北建設機械販売㈱岩沼(022312)3111
 四国建設機械販売㈱松山(0899)72-1481
 九州建設機械販売㈱二日市(09292)2-6661
 牧港自動車㈱那覇(0988)33-3161

72095

キャタピラー 三菱株式会社

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700〒229 ☎(0427)52-1121 産業エンジン課 ☎東京(03)581-6351

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12,000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

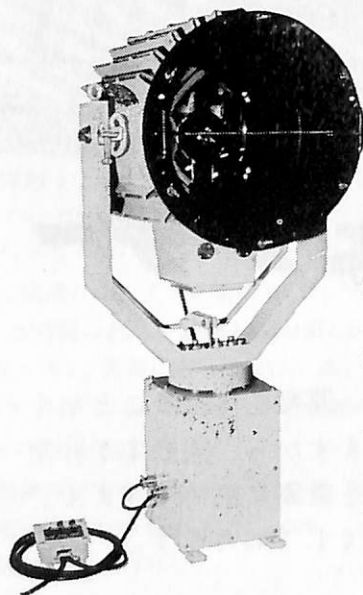
本社/東京都千代田区丸の内2-6-2 電話(212)0611(代表)

ボタンひとつで方向自在!!

三信の高性能 リモコン探照灯

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

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 295-1831 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 45 卷 第 10 号

昭和 47 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

目 次

新鋭巡航見本市専用船“新さくら丸”……………三菱重工業株式会社神戸造船所造船設計部…(35)

艦艇用主機の技術的変遷……………木村 勇三郎…(44)

艦船用電気機器20年の回顧……………越塚 高明…(53)

艦艇設計思想の変遷……………堀 元美…(59)

艦艇省力化の一考察……………小島 喜七郎…(69)

最近の海外の衝突予防レーダ……………木村 小一…(79)

LNG 船(その2 伝熱および防熱)(2)……………恵美洋彦・曾根 紘…(87)

[製品紹介] 金子産業の制御発信器付ダイヤル液面計とミニ直動三方電磁弁……………(96)

NK コーナー……………(97)

[水槽試験資料262] 載貨重量 約 212,600 英トンの油槽船の水槽試験例……………「船舶」編集室…(98)

昭和47年7月分建造許可船舶集計(船舶局造船課)……………(102)

業界ニュース……………(104)

[特許解説] ☆ ラブチャーハッチ ☆ 海底連絡作業船 ☆ いかり……………(105)

山鶴丸 機関部の超自動化……………(43)

造船大板の開先切断装置の開発……………(68)

(読后感) 帆船 その艤装と航海……………上野 喜一郎…(78)

ハイドロジェット推進のFRP 遊覧船……………(95)

写真解説 ☆ トータルコンピューターシステムを利用したタービタンカー 鳥取丸
☆ 超自動化鉱石兼油運搬船 大津川丸

竣工船 ☆ えりも丸 ☆ 第二天洋丸 ☆ 六甲丸 ☆ 第七めつくすふあと丸 ☆ 鋼昭丸
☆ ぶうげんびる丸 ☆ ジャパン カーネーション ☆ ジャパン ルピナス
☆ QUEEN CORAL ☆ ANDROS ATRAS ☆ SEVERN BRIDGE ☆ SYMPHONIC
☆ NAN A ☆ FORTUNE VENTURE ☆ VAN TRIUMPH ☆ BUNGA SERUJA
☆ MESSINI AKI LAMP SIS ☆ MESSINI AKI PNOI ☆ AMELIA TOPIC ☆ SPRAY
DERRICK ☆ ROBERTS BANK ☆ AVLIS

海水と斗う鉄、塗装の補修下地処理剤

資料請求券 船舶47/10

ケレート

無公害

KELATE
-BASED
RUST CONVERTER

ケレン作業の省力化と 塗料を選ばぬ下地処理

経済性 ● サンドブラスト費用の約1/10
処理能力 ● 20~30 m²/日
包装 ● アトロン缶18kg入、ケミドラム200kg入
一般プライマーとの密着性が極めて良い



日本パーカライジング株式会社

東京営業部：東京都中央区日本橋江戸橋2-11 TEL(272)4671
大阪支店、名古屋支店、横浜、千葉、宇都宮、前橋、堺、九州各出張所

パーカー商事株式会社

本社：東京都中央区日本橋江戸橋2-11 TEL(273)1541
大阪支店 名古屋営業所 九州営業所



は変わっても

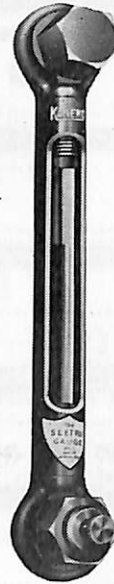
液面計なら— マリンゲージ シートルゲージ

マリンゲージ、シートルゲージは共に使用中でもゲージガラスの交換が容易です。液面は赤色ラインが拡大されて見やすく、また安全弁を内蔵しガラス破損による液体の流出を防止します。

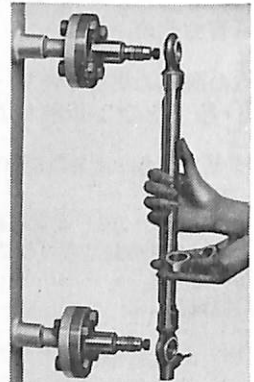
■マリンゲージ (プッシュ式)

NK, LR, BV, DFSS, DNV, AB等各国検定機関の認証済み。

材質：BsBM 熔接専用ボス付3/4PFねじ
価格：¥6,900 (1m未満) 1m以上は中間接手が付きます。耐圧：10kg/cm² 流体温度：80°C



マリンゲージ(プッシュ式)



SUS-27製シートルゲージ

■シートルゲージ

材質：BsBM 3/4PTねじ ¥6,900(1m未満)
耐圧：20kg/cm²・流体温度：80°C
材質：SUS-27 20A F付 ¥13,520(1m未満)
耐圧：30kg/cm² 流体温度：150°C

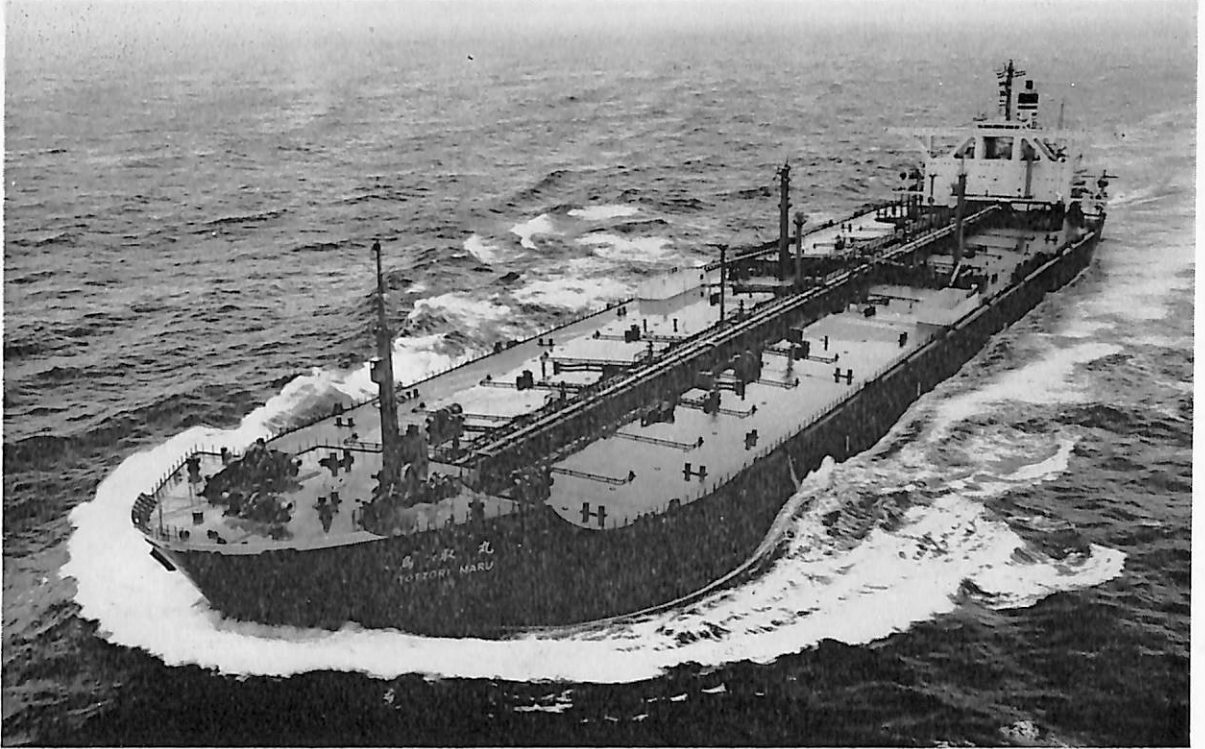


シートル社東洋総製造販売元



金子産業株式会社

本社 東京都港区芝5-10-6
〒108 ☎(03)455-1411
出張所 広島県福山市寺町7-5
〒720 ☎(0849)23-5877



トータル・コンピューター・システムを採用したタービン・タンカー 鳥取丸

三菱重工・長崎造船所では、日本最初の超自動化システムを採用したタービン・タンカー鳥取丸の建造をすすめていたが、9月5日引渡しを了した。

従来、ディーゼル船では超自動化システムのタンカーはあるが、タービン船はプラントが複雑なため困難とされていた。

三菱重工が完成した本船の超自動化システムは、航法・荷役・タービンプラントの3システムを1台のコンピューター（三菱電機製 MELCOM-350-5 S型）が集中制御するもので、システムの概要は次の通りである。

1. 航法システム

衝突予防レーダーによる船の衝突予防システム、オメガ航法による船位測定システム、さらに、国産1号機のドップラー・ソナーによる精度の高い速度検出などを行なうシステムがある。

2. 荷役システム

貨物油の積荷・揚荷作業およびバラスト注排水時にオーバーフロー、オーバートラスト、曲げモーメントなどを常時監視、修正操作を行なって、タンカーの安全を保つ。

3. タービン・プラントシステム

機関部に故障が起ったとき、自動的に措置を講じ、故障を知らせるもので、状態監視・主タービン異常検知・主タービン直接制御・ボイラ温体起動など操作の

安全と省力をはかったプログラムがある。

これらの超自動化システムのほかの特長。

- (1) 各システムは、コンピューターについて専門知識がなくても容易に扱える。
- (2) 無停電電源装置をそなえ、船内電源が停電しても、蓄電池から給電して、コンピューターを運転できる。
- (3) コンピューターが故障したときは、直ちに従来の自動化装置に円滑に切り換わり、安全運転を保つ。
- (4) コンピューターを使用しなくても、NKのM0航海ができる設備をそなえている。
- (5) いままで、人力にたよっていた投錨時の制動方法にかわって油圧ブレーキを使って、“大型揚錨機用油圧式自動ブレーキ”を装備し、投錨作業のリモート・コントロールを可能とした。

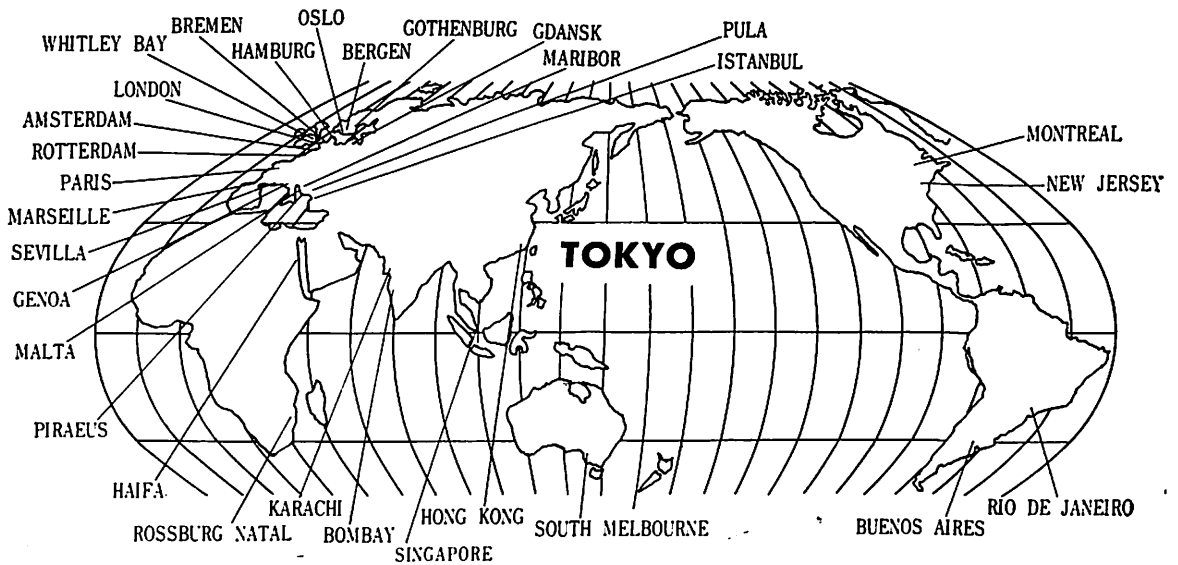
なお、本船は、日本郵船および太平洋海運より受注した237,000DWT型タンカーで、同社が開発した237型標準船型シリーズの6船目にあたり、日本〜ペルシャ湾間で原油の輸送に従事する。

主要目は次の通りである。

全長	約	321.00m
長さ(垂線間)		304.00m
幅(型)		52.40m
深さ(型)		25.70m
喫水(満載)		19.812m
載貨重量トン数		236,550 トン
総トン数		117,400 トン
主機関	三菱船用蒸気タービン1基	
連続最大出力		34,000 PS×90 RPM
航海速度		15.8ノット
乗組員		45名

1万隻の実績と
25カ国60カ所の
サービス網を誇る

MacGREGOR HATCH COVER



極東マック・グレゴリー株式会社

東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 TEL (552) 5101 (代)



超自動化鉱石兼油運搬船 大津川丸

川崎重工・神戸工場では、川崎汽船および国洋海運向けの超自動化鉱石兼油運搬船「大津川丸」を去る9月5日完成引渡しを了した。

全長 289.00m 長さ(垂線間) 275.00m 幅(型) 44.00m 深さ(型) 24.20m 満載吃水(型) 17.929m 総トン数 87,120.92T 載貨重量 157,618t 載貨容積油 194,012.7m³ 鉱石 85,960.7m³ 船級 NK 主機関 川崎 MAN K 8 SZ 105/180型ディーゼル機関 1基 連続最大出力 32,000 PS×106 RPM 常用出力 27,200 PS×約 100 RPM 試運転最大速力 17.5ノット 定員 36名 工期 46-12-25, 47-3-31, 47-9-5

コンピュータによる超自動化の概要はつぎのとおりである。

(1) コンピュータシステム

コンピュータシステムは実績が多く性能も安定したプロセスコンピュータ FACOM 270-20(富士通製)とその周辺機器より構成される。

本体は独立の空調を施したコンピュータ室に設置され、操舵室や荷役制御室内の制御盤上押ボタンにて容易に操作できる。不測の故障の場合でも、従来の自動化船通りの遠隔操作に切換えられるようになっている。

(2) 荷役システム

貨物油の積荷および揚荷作業を自動制御により行な

う。これら一連の作業をコンピュータの制御により行なうもので、荷役に必要な諸データはすべて監視盤に表示され、必要な記録は自動的に印刷される。また荷役作業に必要な諸計画・計算は航海中または荷役中任意に行なうことができる。このシステムは安全には特に留意し、荷油タンクには液面計を2台ずつ設け、荷油のオーバーフローの防止、制御上の種々のバックアップを施して危険を未然に防止するよう万全を期している。

(3) バラスト注排水システム

荷役中および航行時における船の姿勢を所定の状態にするための海水バラストの注排水を自動制御により行なう。

(4) 航法システム

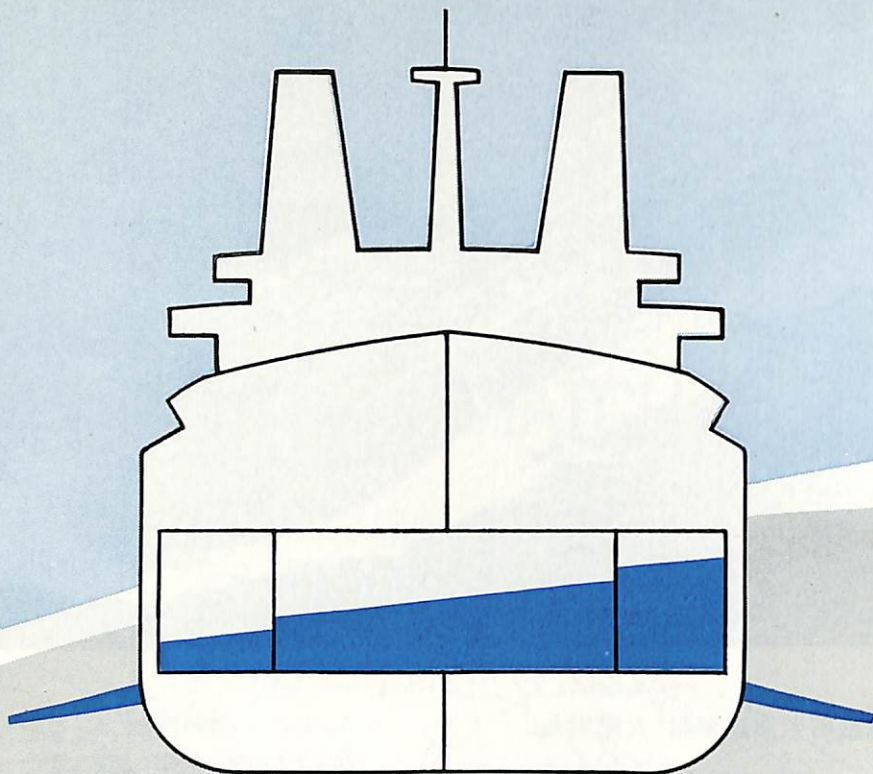
航海中もコンピュータを使用して天文および地文航法の計算や、オメガ受信機による船位測定計算が適宜行なわれ、乗組員が見張りの作業の合い間に行なって来た計算を精度よく処理することができる。

なおオメガによる船位測定計算は全世界いつでも使用できるよう、必要な補正計算が組み込まれている。また翌日の航行予定海域の船体動揺を予想する狭域最適航路設定システムも本システム中に組み込んでいる。

(5) 医療相談システム

病状をインプットすることにより、それに対する処置をコンピュータが印刷して出すもので、権威ある医療機関で十分検討されたプログラムを使用した。

Q どんな状況下でも、すぐれた効果を示す横揺れ防止装置
□とは一体なんですか？



A フリューム・エレクトロフィン組合せシステムがもっとも
□効果的です。その上、経済性でもヒケをとりません。

フリユーム・エレクトロフィン組合せシステムは航海速度に関係なく、デッドスローでも停止中でも、横揺れを75%から90%低減します。フリユームタンクは保守点検の必要はなく、船舶の速度にもまったく影響を与えません。横揺れのある限り四六時中作動し続けます。激浪の際はエレクトロフィンが作動位置に伸びて横揺れを最大限に減衰します。どんな場合でもフリユーム・エレクトロフィンの組合せシステムは頭初の装備費用を低廉に押えると同時に、作動と保守に要する経費を節減できるよう設計され、技術指導がおこなわれています。このユニークな横揺れ防止装置によって運航がどのように改善されるものか、その詳細についてフリユームの専門家にぜひ一度おたずね下さい。



700隻以上の船舶に装備され
その効果が立証されています

Designed & Engineered By

JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.

SHIP MOTIONS DIVISION

NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS • CONSULTANTS

One World Trade Center, Suite #3000, New York, N.Y. 10048

MADRID
Sociedad Espanola De Productos
Navales, SEPRONA
Edificio Santa Marca
Plaza Final de la Calle Colombia 2, 8°
Madrid (16), Spain

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

日本総代理店 極東マック・グレッゴ株式会社

東京都中央区八丁堀2-7-1 大石ビル

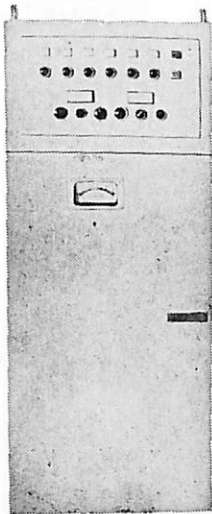
電話 東京(03)552-5101



えりも丸 (自動車航送客船) 船主 日本沿海フェリー株式会社 造船所 株式会社 金指造船所

総噸数 7,858.33 噸 純噸数 3,722.30 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 3,172 噸 全長 154.33 m 長(垂) 142.00 m
 幅(型) 22.80 m 深(型) 8.00 m 吃水(型) 6.02 m 満載排水量 10,349.77 噸 全通船楼型 主機 川崎 MAN V
 9 V^{40/54} 型ディーゼル機関 2 基 出力 2×8,500 PS×407 RPM 燃料消費量 160 g/ps/h 航続距離 2,800 海里 速
 力 20.3 ノット 自動車積載台数 トラック 114 台 乗用車 115 台 旅客数 761 名 燃料油倉 A 138.01 m³ B
 488.25 m³ 清水倉 546.30 m³ 乗員 63 名 工期 46-12-20, 47-4-14, 47-7-31

設備 可変ピッチプロペラ, フィンスタビライザ, ハウスラスタ, 自動車荷役用ランプウェイ装備



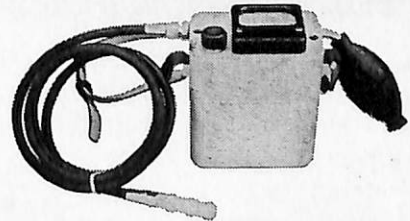
FMA-26型

(カタログ文献呈)

光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPGタンカー
 ケミカルタンカー
 オイルタンカー
 の



爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器
 FM型

光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

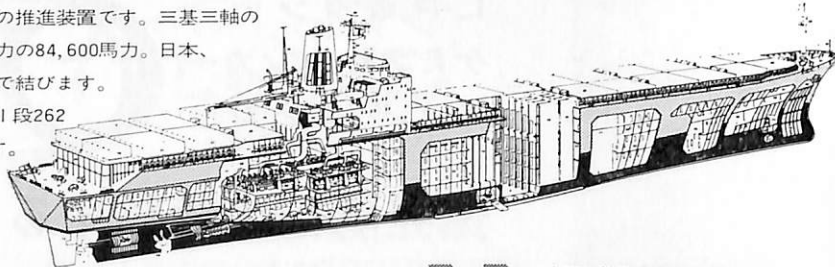
これが最高31.0ノットの秘密!



三井の高速コンテナ船《えるべ丸》の推進装置です。三基三軸のディーゼルエンジンは、世界最大出力の84,600馬力。日本、ヨーロッパ間（パナマ経由）を23日で結びます。コンテナは船倉内9段積み。デッキ1段262

個とあわせて1,842個を積載できます。機関室無人化のために、日本海事協会のM O資格を取得しています。

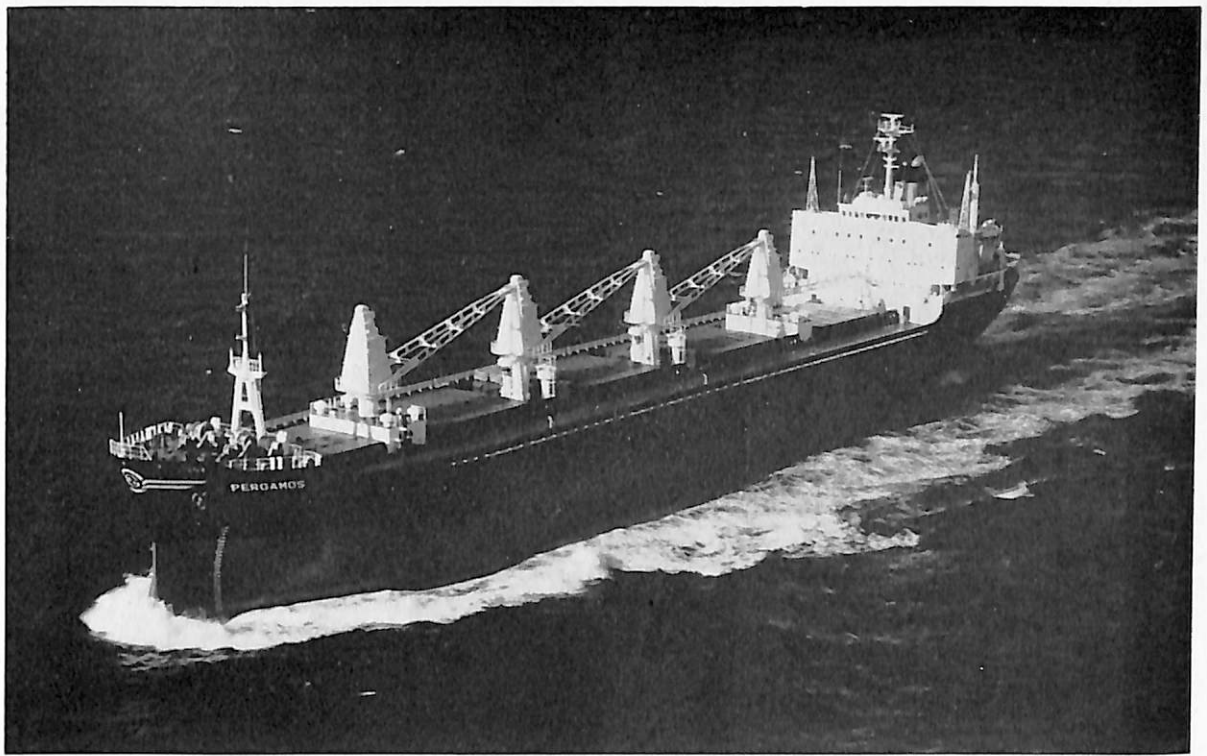
このほか、船体中央部のフルーム式減揺装置によるローリングの減少や、船首部にバウスラスターを設けるなど三井造船の豊富な技術が各所に生かされています。三井の技術が生んだ世界最大、最高速のコンテナ船は欧州航路に活躍しています。



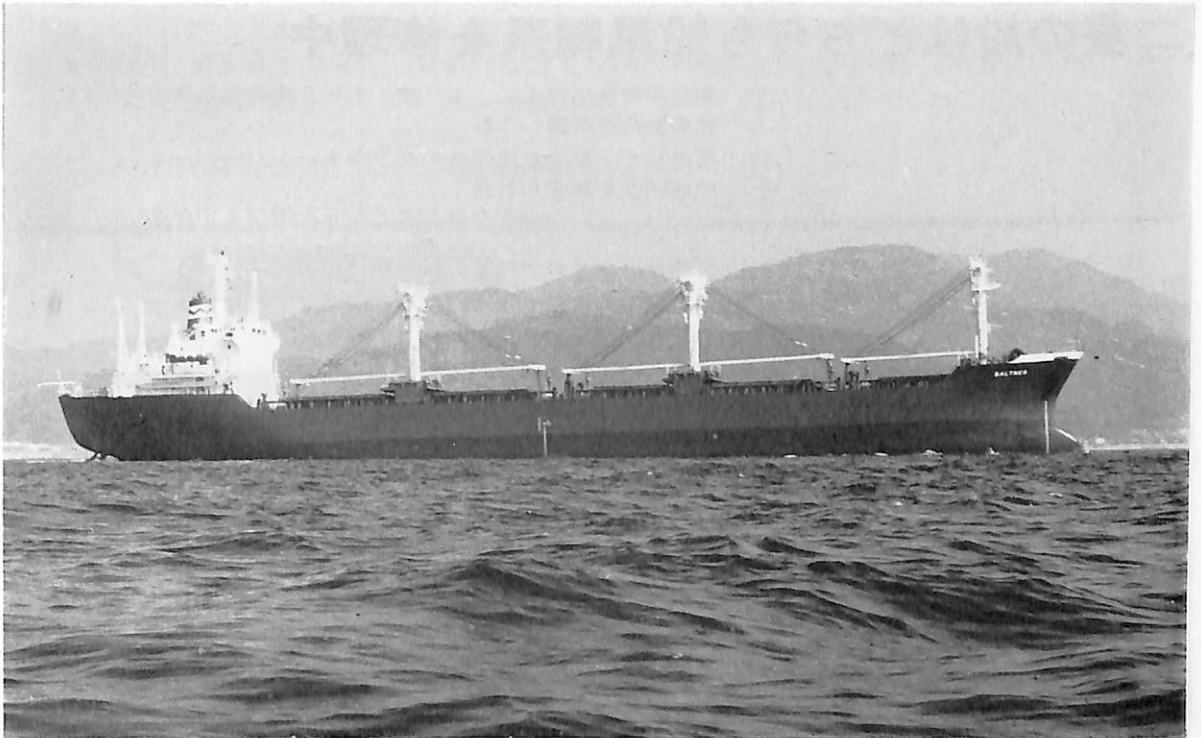
人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5丁目6番4号

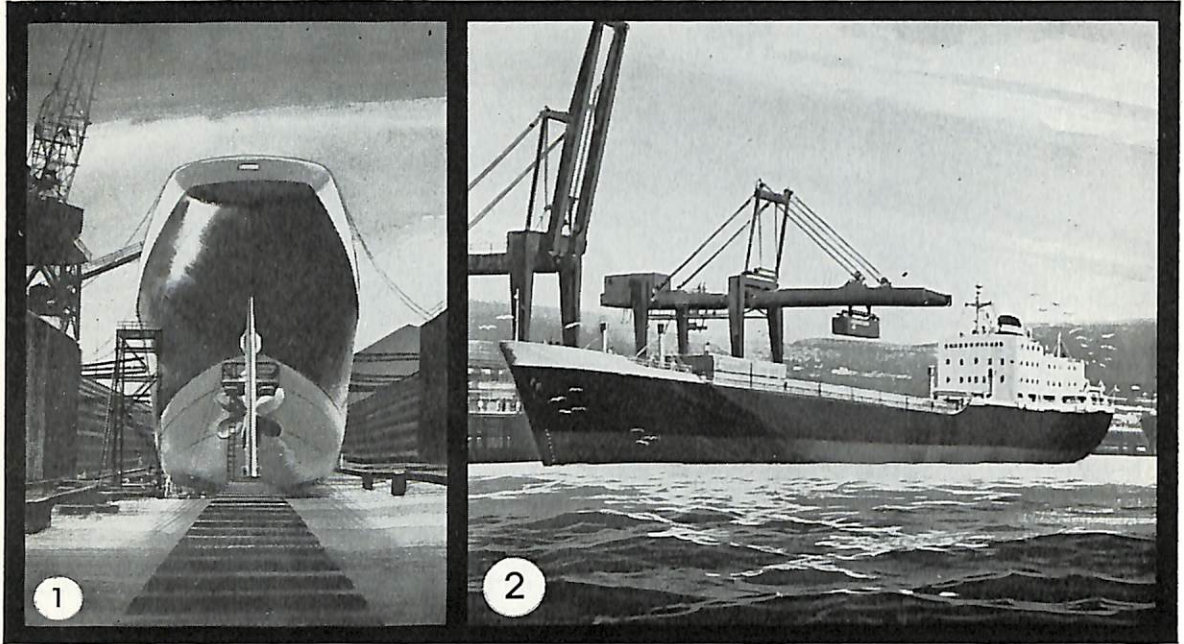


PERGAMOS (ばら積貨物船) 船主 Mercury Shipping Company Ltd.(リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 10,348.50 噸 純噸数 6,845.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 17,327 噸 全長 147.50 m 長(垂) 140.00 m 幅(型) 21.50 m 深(型) 12.60 m 吃水 9.25 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 6 RN D 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 9,000 PS×137 RPM 航続距離 13,500 海里 速力 約 15.1 ノット 汽罐(補) 1,200 kg/h×7 kg/cm²×1 貨物倉(ベール) 19,887 m³ (グリーン) 23,416 m³ 乗員 38 名 工期 47-4-18, 47-6-20, 47-8-18 甲板機械: デッキクレーン 10 t×20 m/min×4, 揚錨機(電動油圧) 225 t×9 m/min×1, 繫船機(電動油圧) 8 t×20 m/min×2, 操舵機(電動油圧) 50 Tm (15 kw×2) × 1



SALTNES (ばら積貨物船) 船主 Kristain Jebsen (U.K.) Ltd. 造船所 日本鋼管・清水造船所 総噸数 12,982.17 噸 純噸数 8,046.24 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 21,916 噸 全長 155.517 m 長(垂) 145.70 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.40 m 吃水 9.839 m 満載排水量 26,684 噸 凹甲板船尾機関型 主機 NKK-SEMT-ピールストック 12 PC-2 V 400 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,100 PS×500/126 RPM 燃料消費量 152.26 ps/h 速力 14.8 ノット 貨物倉(ベール) 25,852.1 m³ (グリーン) 26,892.1 m³ 燃料油倉 1,402.4 m³ 清水倉 125.00 m³ 乗員 29 名 (外 3 名) 工期 47-3-1, 47-5-23, 47-8-21

The Glacier-Herbert Sterngear System ...STILL the ONLY withdrawable sterngear in service



二隻の船はどちらも船尾軸系を修理中

- ① 運航を完全に停止し、ドライ・ドック中の在来型の船尾軸系を装備した船
- ② 接岸して、荷役を続行中のグラシャー・ハーバート船尾軸系を装備した船

あなたはこのどちらを選びますか？

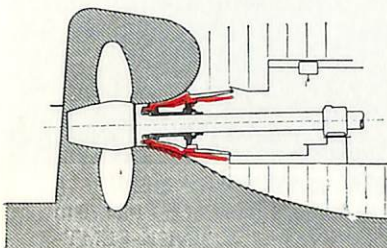
グラシャー・ハーバート船尾軸系装置は：

- 船尾軸系の検査や修理のため、高価なドライ・ドックの必要がありません。
- オフ・ハイヤーの時間を短縮します。
- アフロートのまま何時でも、船尾ベヤリングのアライメントの調整や後部シールの修理が可能です。本装置を備えた M/V Torinita の資料、並に型録をご希望の方は下記へお照会下さい。

WORLD LEADERS IN PLAIN BEARING TECHNOLOGY

THE GLACIER METAL COMPANY LIMITED
ALPERTON WEMBLEY MIDDLESEX ENGLAND

日本総代理店：大倉商事株式会社 船舶課
東京都中央区銀座 2-3-6
電話 563-6111
大倉船舶工業株式会社
東京都中央区銀座 1-14-5
電話 563-2331





QUEEN CORAL (貨客船) 船主 照国郵船株式会社 造船所 林兼造船・長崎造船所

総噸数 6,385.84 噸 純噸数 3,350.61 噸 載貨重量 1,343.93 噸 全長 128.550 m 長(垂) 115.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 6.40 m 吃水 5.218 m 満載排水量 5,736.90 噸 平甲板船 主機 IHI 4 サイクル単動トランクピストン 18 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,100 PS×502 RPM 燃料消費量 152 g/ps/h 航続距離 2,700 海里 速力 23.00 ノット 自動車甲板容積 4,340 m³ (自動車搭載台数 75 台) 燃料油倉 C 342.17 m³ A 80.78 m³ 清水倉 565.45 m³ 乗員 64 名 工期 46-6-25, 47-3-21, 47-6-29
 設備 フィンスタビライザー, ハウスラスター, ターンテーブル, スライディングランプ, 上下式プラットホーム, 特殊自動車搭載装置 航路 鹿児島市~茶花(与論島)

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

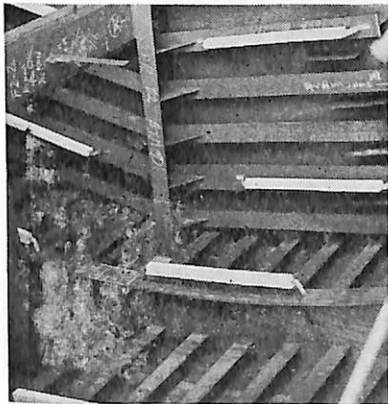
中川防蝕工業株式会社に

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 ☎(252)3171
 支店・大阪市東淀川区西中島5-1-01 ☎(303)2831
 営業所・名古屋☎(962)7866・広島☎(48)0524・福岡☎(77)4664
 出張所・札幌・仙台・新潟・千葉・水島・高松・大分・沖縄



アルミ陽極取付 バラストタンク

ANDROS ATLAS

(鉾石兼油槽船)

船主 Oceanic Navigation
Corporation (ギリシヤ)

造船所 石川島播磨重工業・横浜
工場

総噸数 87,518.57 噸 純噸数 40,666 噸
遠洋 船級 AB 載貨重量 227,670 噸
全長 323.600 m 長(垂) 307.00m 幅(型)
48.15 m 深(型) 27.45 m 吃水 67'-
2¹/₂" 平甲板型 主機 IHI-船用タービン
1 基 出力(最大) 28,000 PS×95 RPM
(常用) 28,000 PS×95RPM 燃料消費量
142.5 t/d 航続距離 26,600 海里 速力
(試) 15.85 ノット (航) 15.1 ノット 貨
物倉(グレーン) 117,186 m³ 貨油倉
289,451 m³ 燃料油倉 12,292 m³ 清水倉
815 m³ 工期 46-12-8, 47-4-21,
47-7-21



監修 上野喜一郎 小山永敏
土川義朗 原 三郎

船舶辞典

A 5 判 700 頁 布クロス装函入 定価 2,800 円 千 120 円

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

内容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数 45 名。斯界の第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

天 然 社

振替 東京 79562 番



SEVERN BRIDGE (ばら積貨物船) 船主 Silver Line Ltd.(イギリス) 造船所 三菱重工業・広島造船所
 総噸数 65,889.01 噸 純噸数 40,645.63 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 120,063 噸 全長 260.78 m 長(垂)
 247.00 m 幅(型) 40.60 m 深(型) 22.50 m 吃水 16.532 m 満載排水量 140,460 噸 主機 三菱スルザー6RND
 90型ディーゼル機関1基 出力 22,500 PS×116 RPM 燃料消費量 81.5 t/d 航続距離 26,500 海里 速力 15.7
 ノット 貨物倉(グリーン) 131,478.3 m³ 燃料油倉 6,948.1 m³ 清水倉 519.5 m³ 乗組員 44 名 工期 47-2-
 16, 47-3-13, 47-8-22 同型船 STIRLING BRIDGE



SYMPHONIC (鉾石兼ばら積貨物船) 船主 Westwind Shipping Company S.A.(リベリア) 造船所 石川島
 播磨重工・相生工場 総噸数 70,507.73 噸 純噸数 53,341 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 150,119 噸 全長 291.00
 m 長(垂) 278.80 m 幅(型) 44.50 m 深(型) 24.50 m 吃水 55'-10³/₈" 主機 IHI-船用タービン1基 出力
 24,400 PS×80 RPM 燃料消費量 119.1 t/d 航続距離 20,500 海里 速力 15.7 ノット 貨物倉(グリーン)
 168,592.4 m³ 貨油倉 172,429.4 m³ 燃料油倉 7,414.7 m³ 清水倉 63.2 m³ 乗員 47 名 工期 46-11, 47-
 2, 47-7



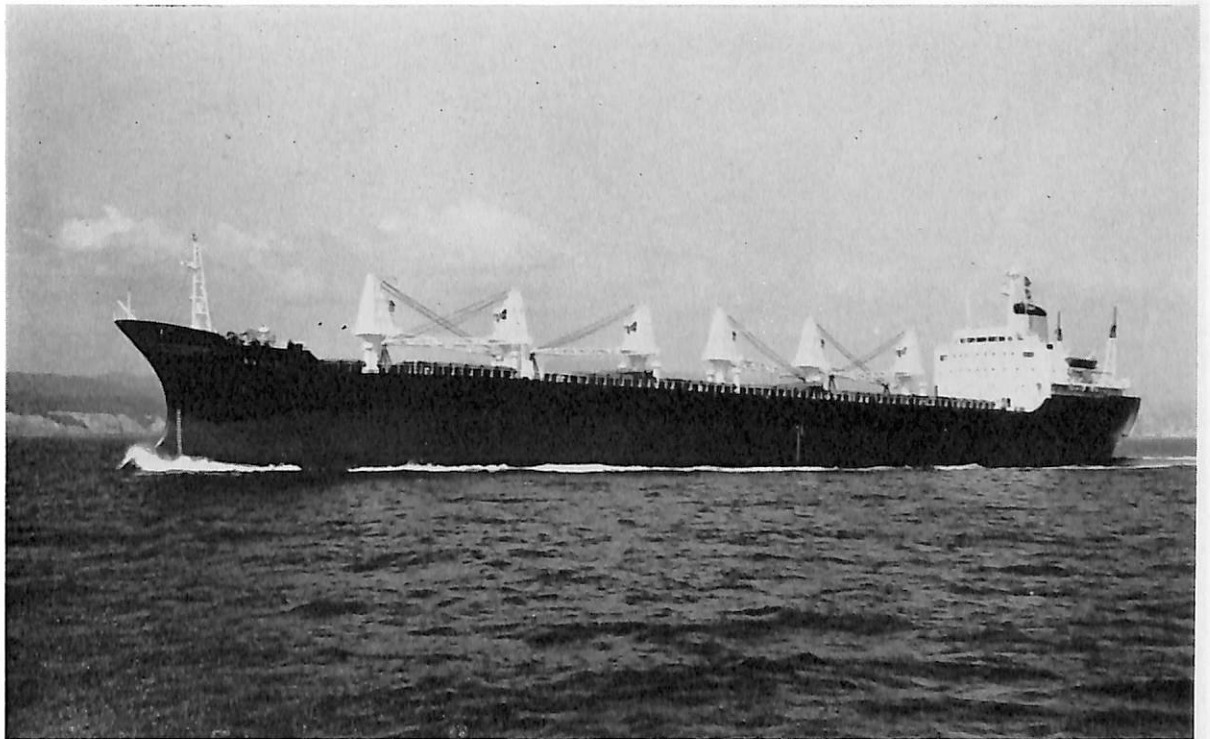
ジャパン カーネーション (油槽船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 120,461.48噸 純噸数 90,033.21噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 237,660噸 全長 324.00m 長(垂)
 310.00m 幅(型) 53.00m 深(型) 25.00m 吃水 19.42m 満載排水量 272,088噸 一層甲板船 主機 日立
 UA-360タービン1基 出力 35,000PS×89RPM 燃料消費量 172.2t/d 航続距離 17,330海里 速力 15.7
 ノット 汽罐 2 胴水管ボイラ 62kg/cm² 72,000kg/h×2 貨油倉 282,663m³ 燃料油倉 8,058.2m³ 清水倉
 335m³ 乗員 36名 工期 47-10-13, 47-2-16, 47-6-21 同型船 新燕丸, 日王丸, ジャパンルヒナス



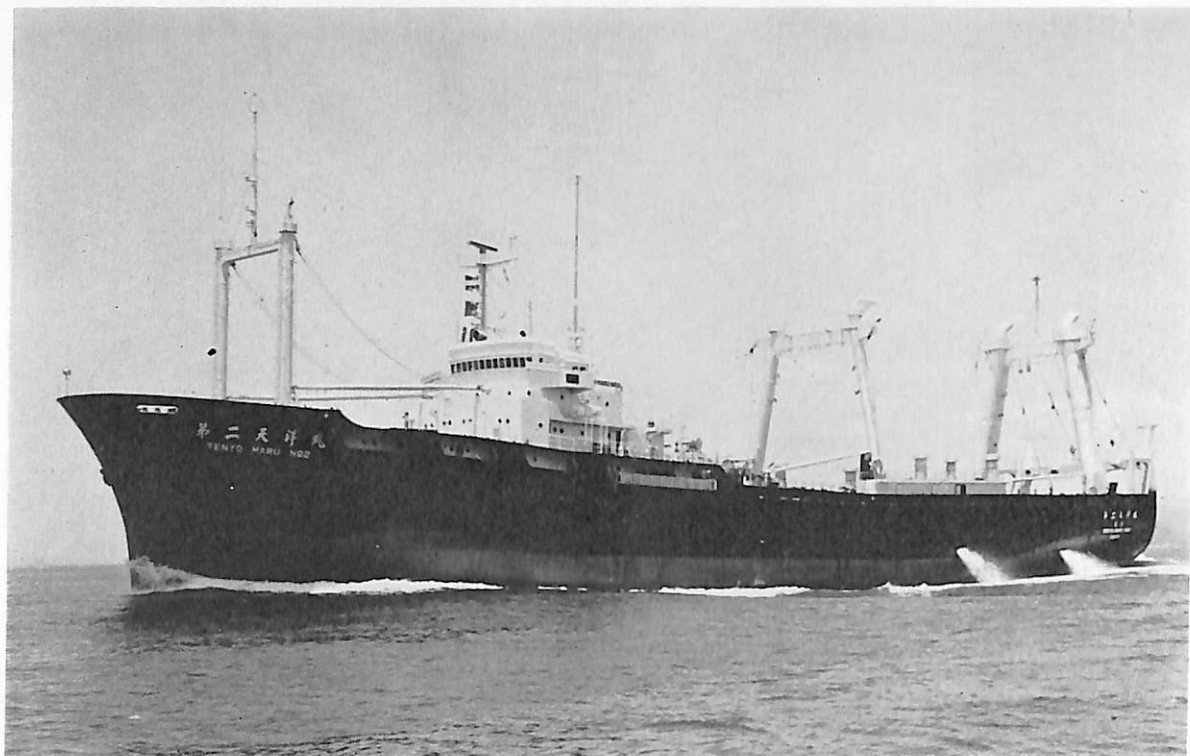
ジャパン ルヒナス (油槽船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 120,468.52噸 純噸数 90,063.57噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 237,750噸 全長 324.00m 長(垂)
 310.00m 幅(型) 53.00m 深(型) 25.00m 吃水 19.42m 満載排水量 272,088噸 平甲板船 主機 川崎 UA-
 360タービン1基 出力 35,000PS×89RPM 燃料消費量 173.1t/d 航続距離 17,330海里 速力 15.7ノット
 汽罐 2 胴水管ボイラ 62kg/cm² 72,000kg/h×2 貨油倉 282,663.5m³ 燃料油倉 8,058.2m³ 清水倉 335m³
 乗員 36名 工期 47-1-13, 47-4-19, 47-7-26 同型船 新燕丸, 日王丸, ジャパンカーネーション



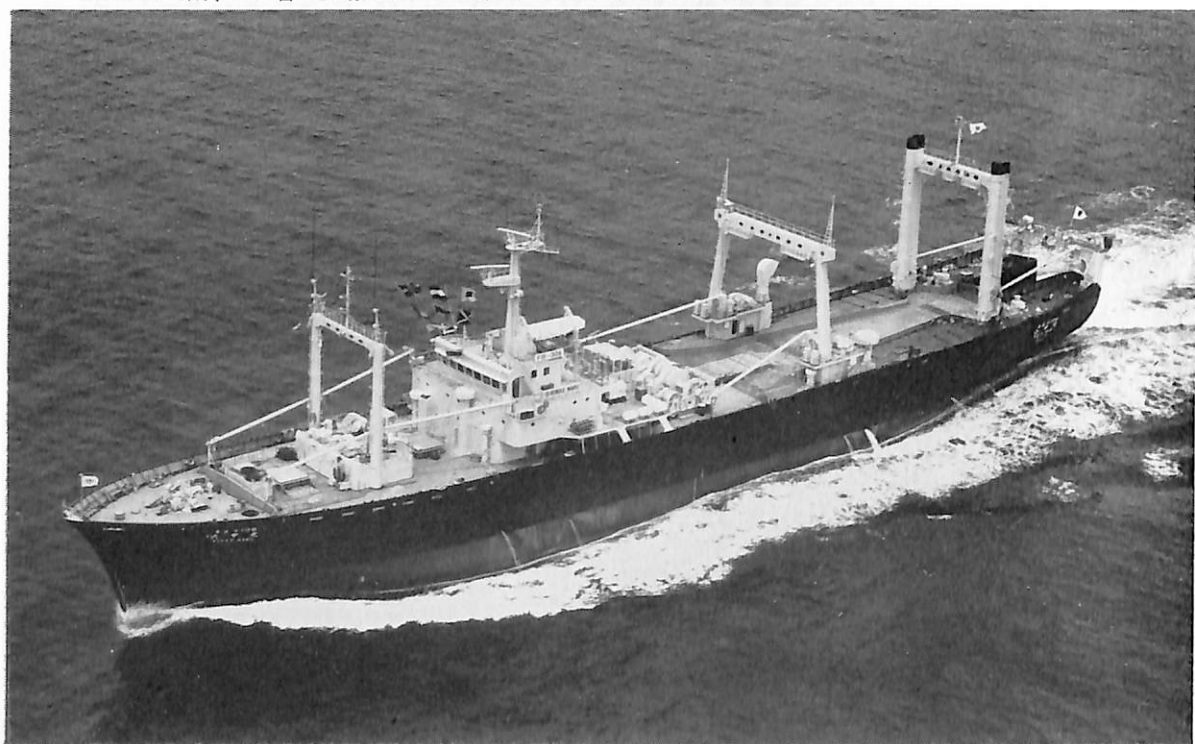
ROBERTS BANK (ばら積貨物船) 船主 United International Bulk Carriers Ltd (リベリア) 造船所 日本鋼管・鶴見造船所 総噸数 31,562.68 噸 純噸数 22,319.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 67,417 噸 全長 224.000 m 長(垂) 214.000 m 幅(型) 32.200 m 深(型) 18.700 m 吃水 13.598 m (44'-7³/₈") 満載排水量 78,659.00 噸 平甲板型船尾機関船 主機 住友スルザー 6 RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,750 PS×116 RPM 燃料消費量 46.7 t/d 航続距離 18,100 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(グリーン) 75,909.4 m³ 燃料油倉 2,920 m³ 清水倉 206.4 m³ 乗員 40 名 工期 47-1-14, 47-3-28, 47-7-27



AVLIS (ばら積貨物船) 船主 Meltemi Shipping Corporation (ギリシヤ) 造船所 函館ドック・函館造船所 総噸数 16,604.15 噸 純噸数 11,818 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 28,562 噸 全長 180.80 m 長(垂) 170.00 m 幅(型) 23.10 m 深(型) 14.50 m 吃水 35'-0¹/₄" 満載排水量 35,219 噸 船首尾楼付一層甲板船 主機 IHI-スルザー 6 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,800 PS×118 RPM 燃料消費量 40.65 t/d 航続距離 16,650 海里 速力 15.1 ノット 貨物倉(ベール) 32,955 m³ (グリーン) 37,341 m³ (含 T. W. T) 燃料油倉 C 2,031 m³ 清水倉 168 m³ 乗員 42 名 工期 47-3-15, 47-6-9, 47-8-31 A 183 m³ 設備: デッキクレーン 10 t×20 m RADIUS×6 基



第二天洋丸(船尾式トロール漁船) 船主 大洋漁業株式会社・函館公海漁業株式会社 造船所 林兼造船・長崎造船所 総噸数 4,361.37噸 純噸数 2,148.61噸 第三種漁船 載貨重量 5,053.18噸 全長 112.00 m 長(垂) 101.95 m 幅(型) 17.00 m 深(型) 11.20 m 吃水 7.25 m 満載排水量 8,794.0噸 船首楼付平甲板船 主機 神戸発動機 8 UET^{45/80} D型ディーゼル機関 1基 出力 4,850 PS×218 RPM 燃料消費量 155 g/ps/h 航続距離 36,000 海里 速力 13.750 ノット 魚倉(ペール) 2,939.14 m³ 燃料油倉 2,290.37 kl 清水倉 90.83 m³ 乗員 131 名 工期 47-2-25, 47-4-14, 47-7-10

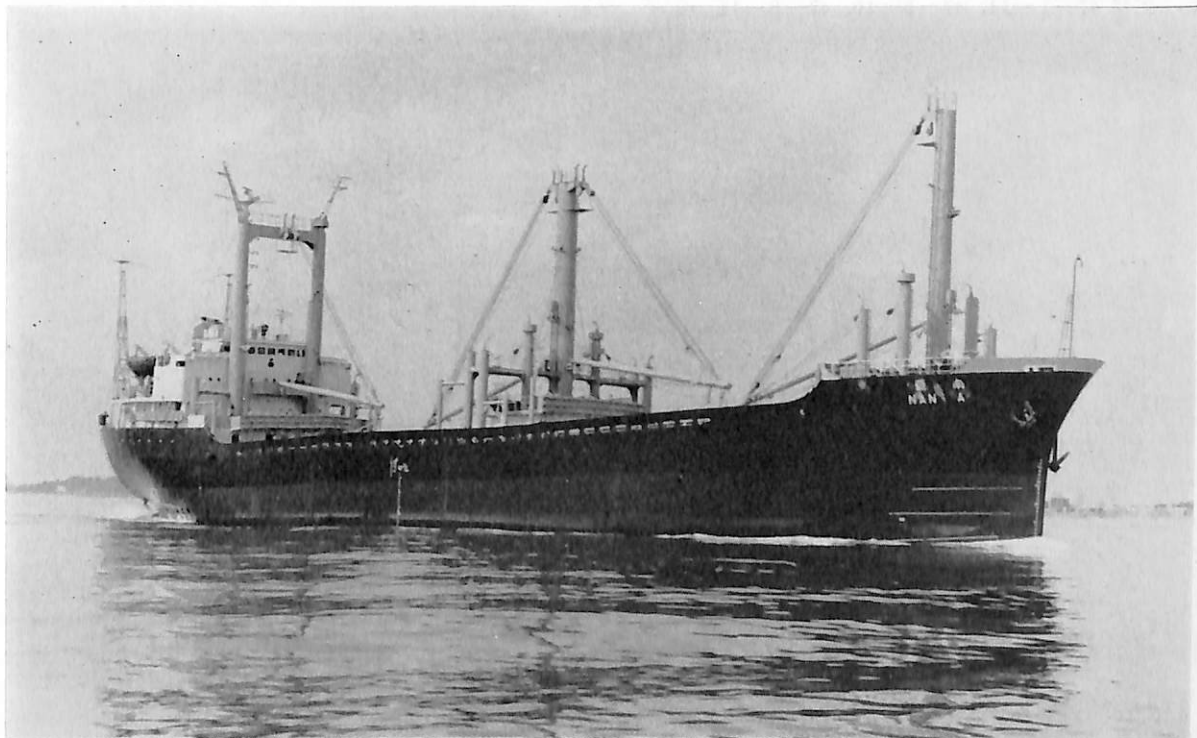


六甲丸(トロール漁船) 船主 日本水産株式会社 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 3,268.87噸 純噸数 1,759.75噸 船級 NK 載貨重量 4,564.3噸 全長 102.264 m 長(垂) 94.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 10.00 m(上甲板) 吃水 6.760 m 満載排水量 7,464.7噸 平甲板型 主機 日立 B&W 10 M 42 CF 型ディーゼル機関 1基 出力 4,500 PS×240 RPM 燃料消費量 約 22.5 t/d 速力 14.0 ノット 魚倉(ペール) 3,455.2 m³ (グレーン) 3,755.8 m³ 燃料油倉 1,487.96 m³ 清水倉 249.54 m³ 乗員 86 名 工期 46-10-16, 47-3-2, 47-5-17 設備 トロールウィンチ×1, 漁吊ウィンチ×2, 網引出用ウィンチ×1

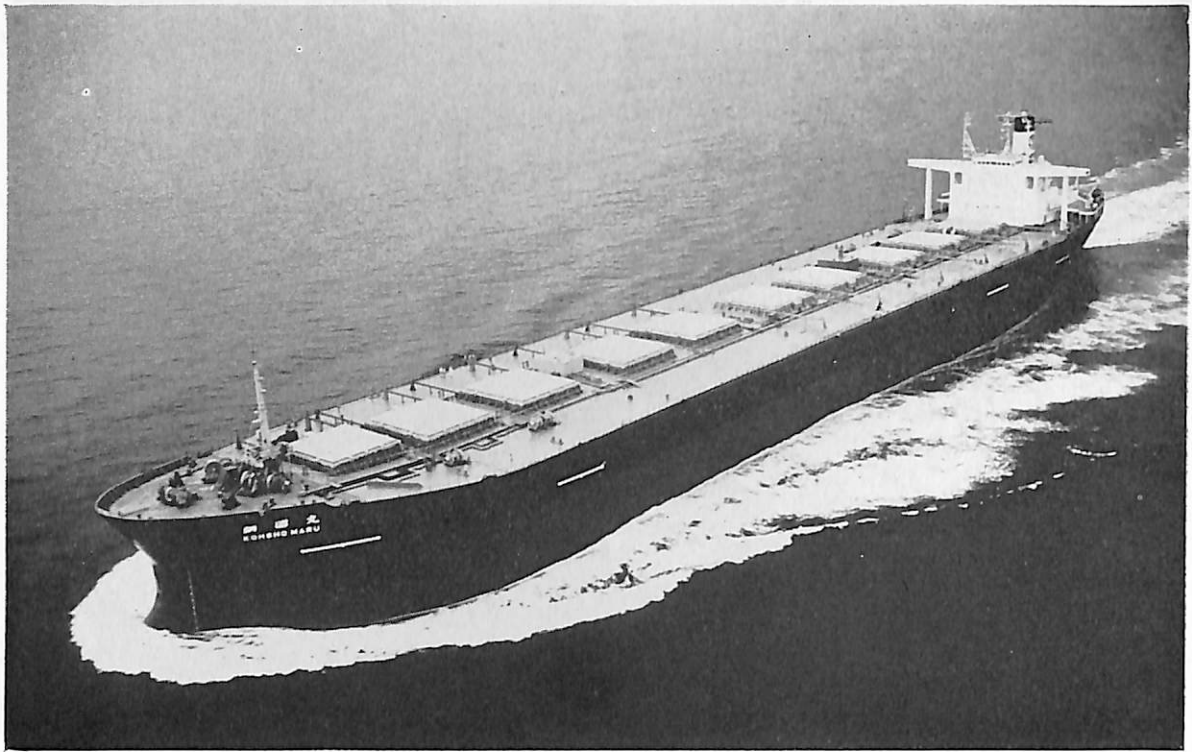


第七めつくすふあると丸 (アスファルト運搬船) 船主 株式会社 上野運輸商会 造船所 寺岡造船株式会社
 総噸数 1,842.91 噸 純噸数 908.61 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 2,751.8 噸 全長 84.25 m 長(垂) 75.00 m
 幅(型) 12.00 m 深(型) 7.00 m 吃水 5.40 m 満載排水量 3,970 噸 主機 富士ディーゼル 6S40CH4C 型デ
 ーゼル機関 1 基 出力 2,600 PS 速力(試) 12.27 ノット (航) 12.06 ノット 発電機 150 KVA×2 62.5 KVA
 ×1 貨油倉 152.60 m³ 清水倉 66.10 m³ 乗員 16 名 工期 46-12-16, 47-5-10, 47-7-11

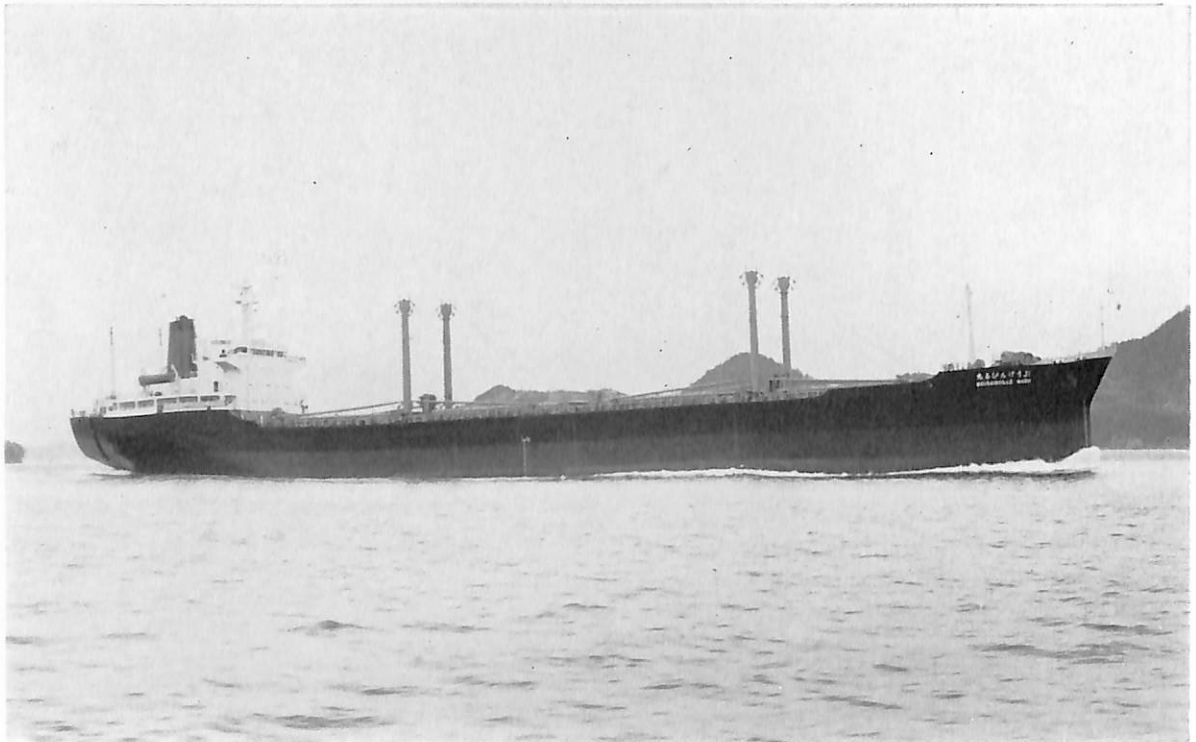
設備: 冷暖房装置 冷房 ダイキン製 45,000 kcal/h 暖房 主機の排気および電気ヒータ



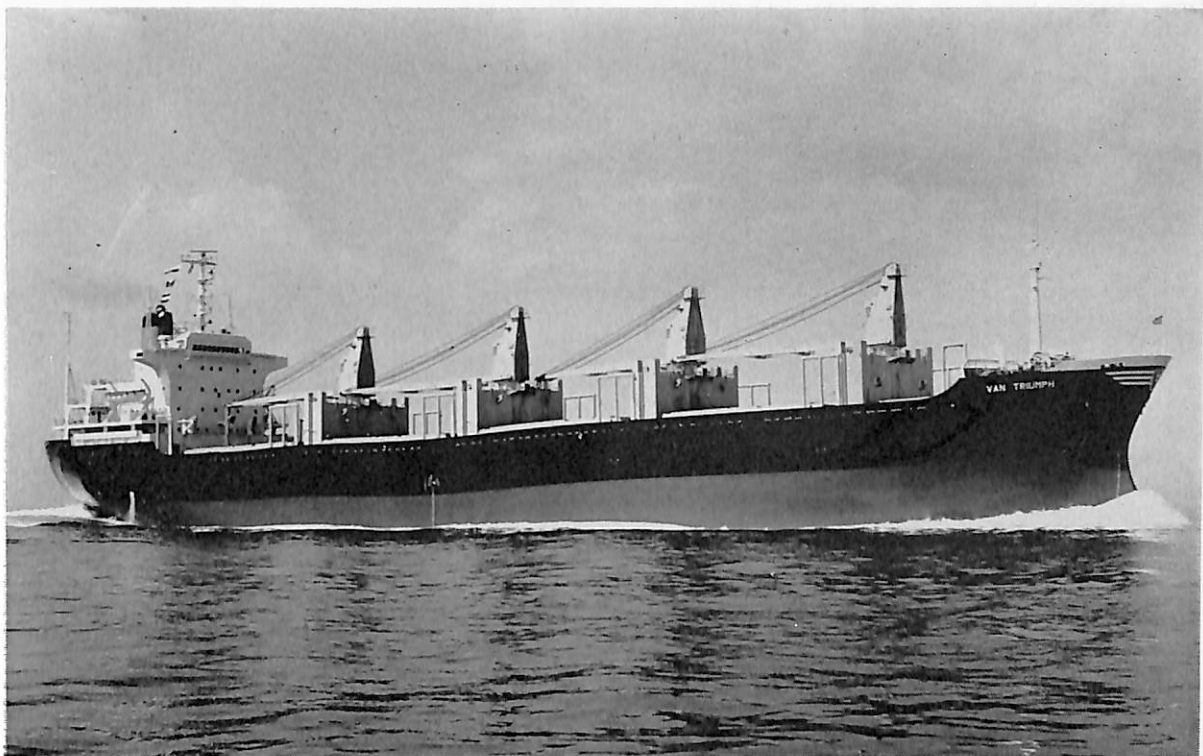
NAN A (亜南) (貨物船) 船主 Nantai Line Co., Ltd. (中国) 造船所 福岡造船株式会社
 総噸数 3,336.97 噸 純噸数 2,126.34 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量 5,669.17 噸 全長 100.850 m 長(垂) 94.000
 m 幅(型) 15.700 m 深(型) 8.200 m 吃水 6.723 m 満載排水量 7,715.00 噸 凹甲板船尾機関型 (二層甲板)
 主機 神戸発動機 6 UET 45/75 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×217 RPM 燃料消費量 約 12 t/d 航続
 距離 10,000 海里 速力 約 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 6,753.45 m³ (グリーン) 7,422.42 m³ 燃料油倉 A
 60.04 m³ C 554.23 m³ 清水倉 602.07 m³ 乗員 37 名 工期 46-9-5, 47-1-18, 47-3-10
 設備 方位測定器, 測深器, ジャイロコンパス, 位置測定器, レーダー, 無線電話



鋼 昭 丸 (鉾石運搬船) 船主 昭和海运株式会社 造船所 日本钢管・鶴見造船所
 総噸数 87,353.68 噸 純噸数 29,424.17 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 161,060 噸 全長 295.000 m 長(垂)
 280.000 m 幅(型) 47.000 m 深(型) 23.600 m 吃水 17.000 m 滿載排水量 186,796 噸 凹甲板船 主機 住友
 スルザー10 RND 90型ディーゼル機関 1 基 出力 26,100 PS×118 RPM 燃料消費量 95.0 t/d 航続距離 33,400
 海里 速力 15.65 ノット 貨物倉(グレーン) 91,579.2 m³ 燃料油倉 9,531 m³ 清水倉 449.2 m³ 乗員 34 名
 工期 47-1-11, 47-5-10, 47-8-11



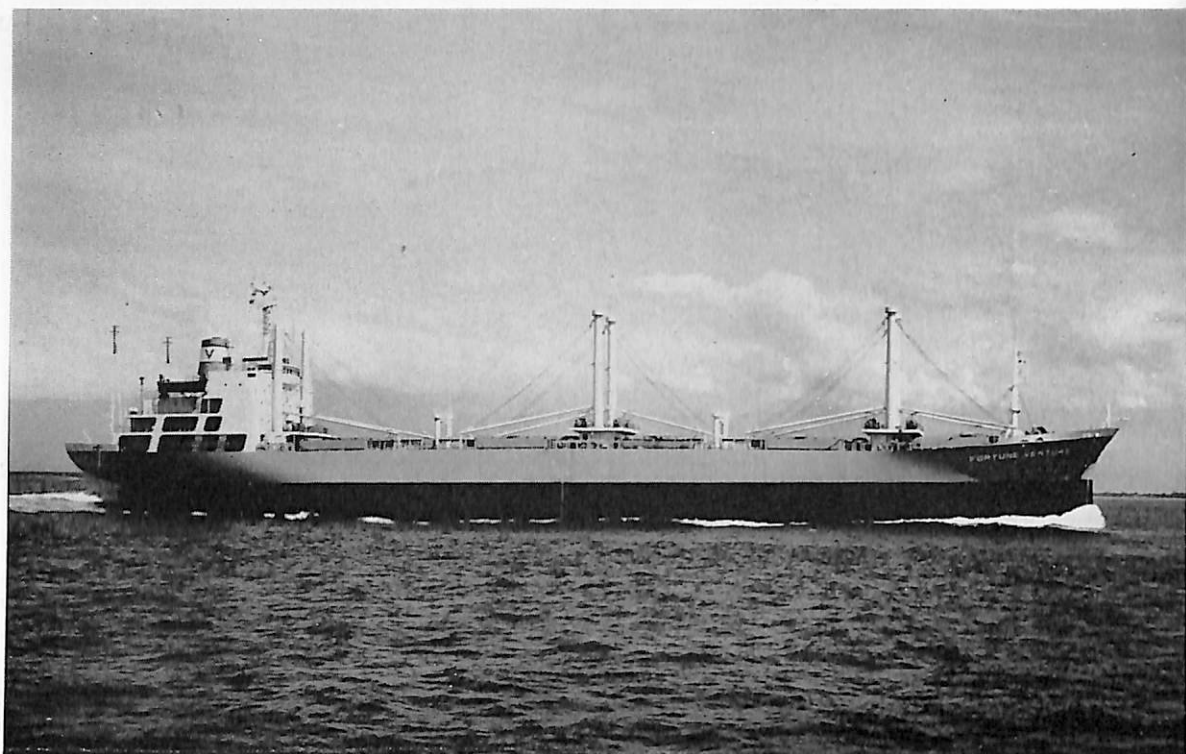
ほうげんびる丸 (鉾石運搬船) 船主 山友汽船株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社
 総噸数 14,397.84 噸 純噸数 5,057.23 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 22,150.05 噸 全長 166.89 m 長(垂) 158 m
 幅(型) 23.5 m 深(型) 12.8 m 吃水 9.416 m 滿載排水量 28,332.5 噸 船首尾樓付一層甲板船 主機 三井 B&
 W 6K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,055 PS×137 RPM 燃料消費量 1,312 kg/h 航続距離 23,500 海里
 速力 14.7 ノット 貨物倉(ペール) 14,768.62 m³ (グレーン) 14,768.62 m³ 貨油倉 14,768.62 m³ 燃料油倉
 1,676.75 m³ 清水倉 1,546.49 m³ 乗員 33 名 工期 47-2-2, 47-4-2, 47-7-29



VAN TRIUMPH (貨物船) 船主 Asia Navigation Co., Inc. (リベリア) 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 16,046.17 噸 純噸数 11,104.43 噸 遠洋船級 BV 載貨重量 27,169.5 噸 全長 171.95 m 長(垂) 160.00
 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 14.10 m 吃水 10.278 m 満載排水量 34,440 噸 凹甲板船 主機 三菱スルザー 7R
 ND 68型ディーゼル機関 1基 出力 10,400 PS×145 RPM 燃料消費量 40 t/d 航続距離 約 14,000 海里 速力 約
 14.25 ノット 貨物倉(ベール) 34,328.04 m³ (グリーン) 35,111.80 m³ 燃料油倉 1,972.04 m³ 清水倉 426.88
 m³ 乗員 45 名 工期 46-12-7, 47-4-5, 47-7-21 設備 25t デッキクレーン 4基, 倉口蓋鋼製水密



BUNGA SEROJA (貨物船) 船主 Malasian International Shipping Corp. (マレーシア) 造船所 三菱重
 工業・下関造船所 総噸数 10,702.32 噸 純噸数 5,822.81 噸 遠洋船級 LR 全長 152.95 m 長(垂) 142.50 m
 幅(型) 22.00 m 深(型) 13.40 m 吃水 9.67 m 満載排水量 18,183 噸 平甲板型 主機 三菱スルザー 6RND 76
 型ディーゼル機関 1基 出力 10,800 PS×118 RPM 燃料消費量 39.2 t/d 航続距離 15,500 海里 速力 19ノット
 発電機 AC 450 V 60 Hz 100 KVA×3 貨物倉(ベール) 17,211 m³ (グリーン) 18,776 m³ 燃料油倉 1,647 m³
 清水倉 300 m³ 乗員 51 名 工期 47-3-7, 47-5-16, 47-8-12 同型船 BUNGA ORKID, BUNGA
 TANJONG, BUNGA MELATI



FORTUNE VENTURE (貨物船) 船主 Zeniths Carriers Inc. (リベリア) 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 9,953.44 噸 純噸数 6,319.70 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 15,669 噸 全長 149.94 m 長(垂) 140.00 m
 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.75 m 吃水 9.251 m 満載排水量 20,868 噸 平甲板船尾機関型 主機 三菱 6UEC
⁶⁵/₁₃₅ C型ディーゼル機関 1 基 出力 6,885 PS×137.4 RPM 燃料消費量 26.2 t/d 航続距離 19,700 海里 速力
 15.2 ノット 貨物倉(ベール) 19,879 m³ (グレーン) 21,565 m³ 燃料油倉 D 162.8 m³ H 1,650.9 m³ 清水倉
 297.4 m³ 乗員 45 名 工期 47-3-3, 47-5-26, 47-8-10 設備 ポータブルカーデッキ装備



CARCASTLE (自動車兼ばら積運搬船) 船主 Brighton Shipping Company (パナマ) 造船所 株式会社
 名村造船所 総噸数 17,673.63 噸 純噸数 12,990.25 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 30,359 噸 全長 187.03 m
 長(垂) 175.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.40 m 吃水 10.841 m 満載排水量 39,615 噸 船首楼付平甲板型
 主機 三菱スルザー 7RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,820 PS×142 RPM 燃料消費量 38.3 t/d 航続距離
 17,600 海里 速力 14.6 ノット 貨物倉(ベール) 35,923 m³ (グレーン) 37,431 m³ 自動車搭載数 (コロナ RT
 43 型) 2,148 台 燃料油倉 2,231.7 m² 清水倉 361.1 m² 乗員 32 名 工期 46-12-21, 47-4-2, 47-8-9
 設備 取外し式ポンツーン型及び吊下げ式自動車甲板



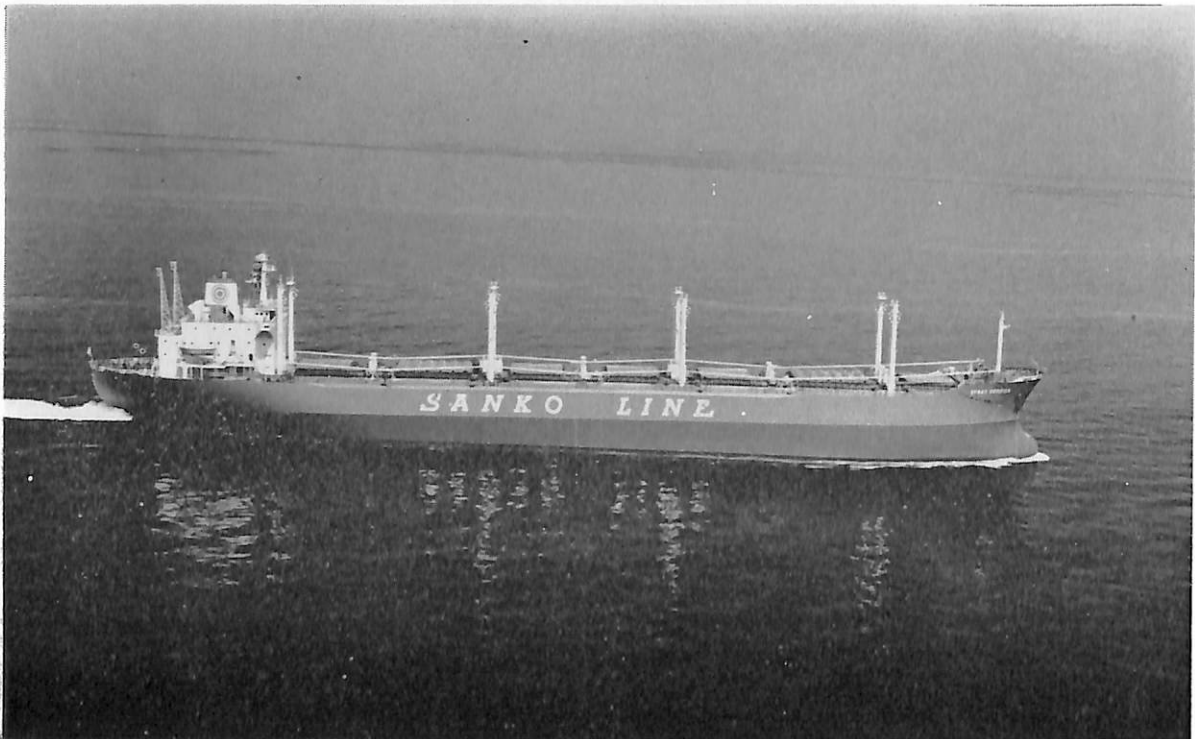
MESSINIAKI LAMPISIS (油槽船) 船主 Inperio Harilimo Navigasion S.A. (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨重工・相生工場 総噸数 17,717.75 噸 純噸数 12,298.94 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 30,293 噸 全長 170.608 m 長(垂) 162.00 m 幅(型) 26.00 m 深(型) 14.35 m 吃水 11.006 m 凹甲板型 主機 IHI-スルザー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 115,550 PS×150 RPM (常用) 10,400 PS×114.8 RPM 燃料消費量 36.8 t/d 航続距離 23,600 海里 速力(試) 16.50 ノット (航) 15.75 ノット 貨油倉 3,728.9 m³ 燃料油倉 2,728.9 m³ 清水倉 481.0 m³ 乗員 41 名 工期 46-7, 46-11, 47-3



MESSINIAKI PNOI (油槽船) 船主 Marineros Glantes Novigacion S.A. (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨重工・相生工場 総噸数 17,717.75 噸 純噸数 12,298.94 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 30,293 噸 全長 170.688 m 長(垂) 162.00 m 幅(型) 26.00 m 深(型) 14.35 m 吃水 11.006 m 凹甲板船 主機 IHI スルザー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 115,550 PS×150 RPM (常用) 10,400 PS×114.8 RPM 燃料消費量 36.9 t/d 航続距離 23,500 海里 速力(試) 16.70 ノット (航) 15.75 ノット 貨油倉 37,914.5 m³ 燃料油倉 2,728.9 m³ 清水倉 481.0 m³ 乗員 41 名 工期 46-11, 47-2, 47-6



AMELIA TOPIC (ばら積貨物船) 船主 Liberty Navigaton Company (リベリア) 造船所 石川島播磨重工業・相生工場 総噸数 30,141.31 噸 純噸数 20,875.65 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 62,352 噸 全長 223.00m 長(垂) 213.00m 幅(型) 32.20 m 深(型) 18.30 m 吃水 12.82 m 主機 IHI スルザー 7 RND 96 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 14,000 PS×122 RPM (常用) 12,600 PS×117.8 RPM 燃料消費量 46.3 t/d 航続距離 25,580 海里 速力(試) 16.87 ノット (航) 14.7 ノット 貨物倉(グリーン) 74,204.8 m³ 燃料油倉 4,019.8 m³ 清水倉 595.8 m³ 乗員 41 名 工期 46-9, 46-12, 47-3



SPRAY DERRICK (ばら積貨物船) 船主 Derrick Transport Corporation (リベリア) 造船所 石川島播磨重工業・相生工場 総噸数 29,148.42 噸 純噸数 19,608 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 50,864 噸 全長 208.00 m 長(垂) 197.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.40 m 吃水 11.733 m 主機 IHI スルザー 7 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 14,000 PS×122 RPM (常用) 12,600 PS×117.8 RPM 燃料消費量 45.9 t/d 航続距離 19,600 海里 速力(試) 17.39 ノット (航) 15.1 ノット 貨物倉(グリーン) 69,786.9 m³ 燃料油倉 2,957.0 m³ 清水倉 416.0 m³ 乗員 38 名 工期 47-2-12, 47-3-31, 47-6-15

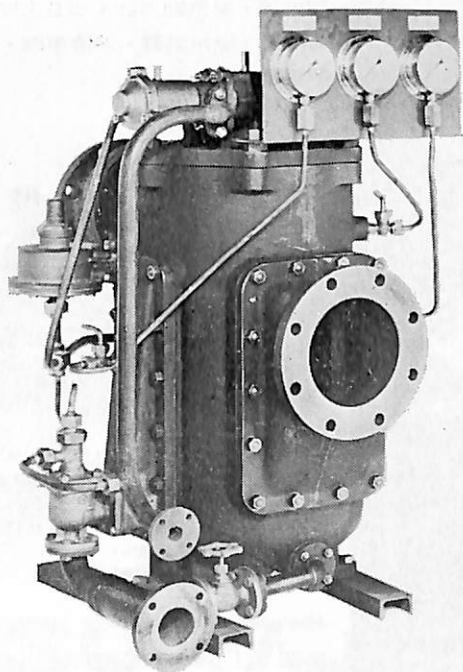
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

マックス・フィルターシリーズ

日本船用機器開発協会助成品



MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

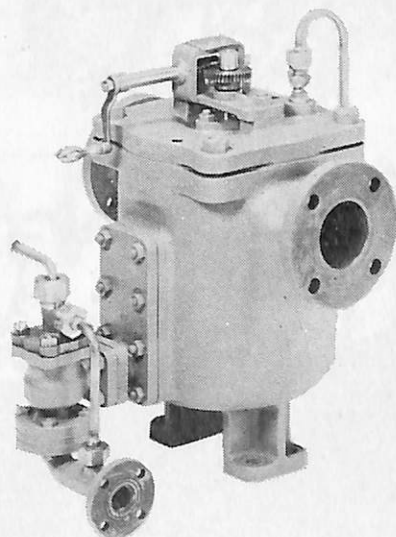
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK

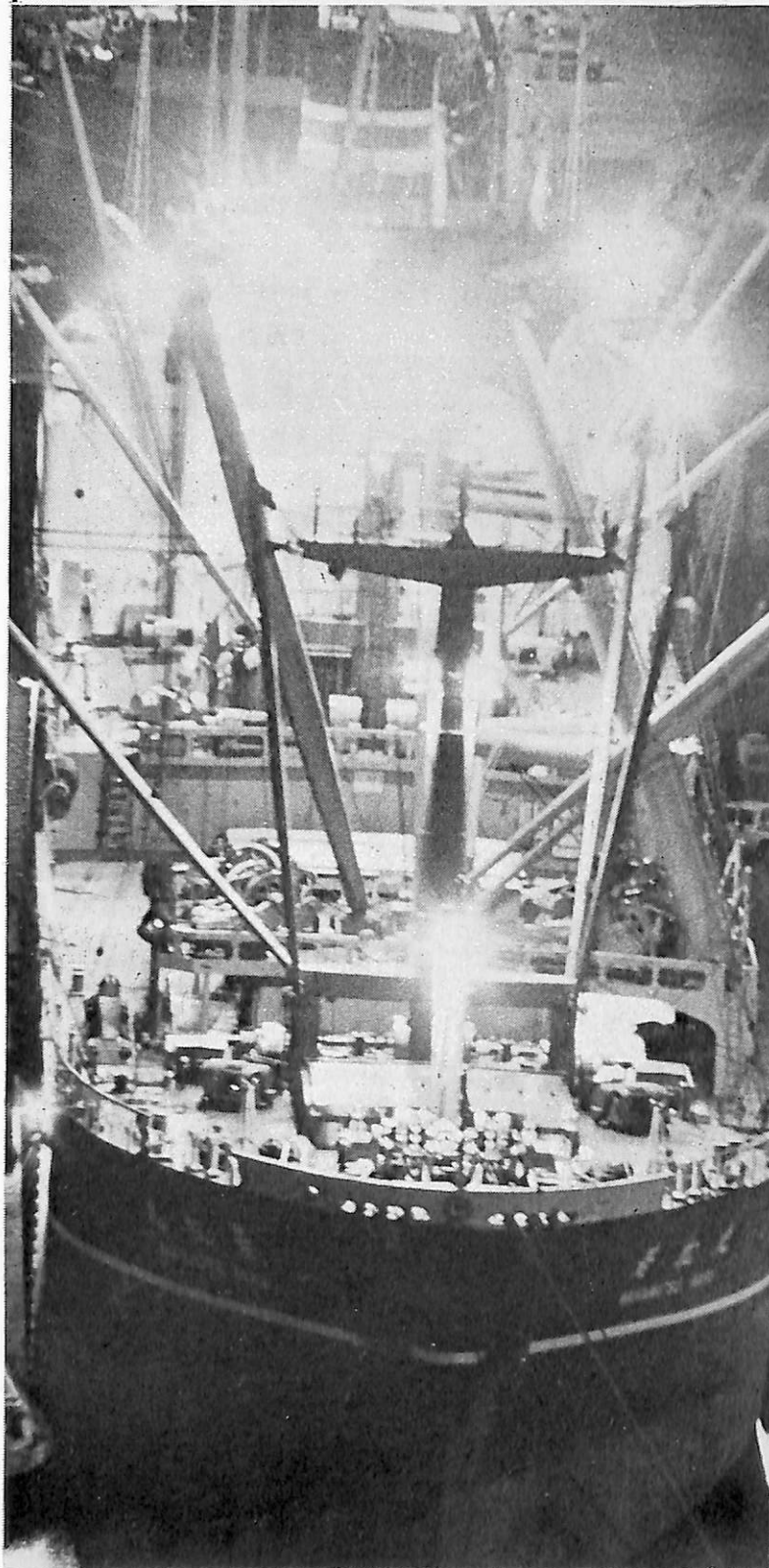


単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 **新倉工業株式会社**

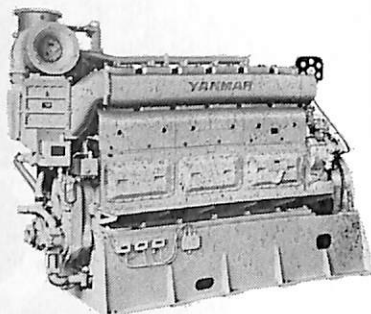
本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6271(代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6571(代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7731(代)

まさに“海の発電所”です



ヤンマーディーゼル発電機が動かしている装置をちょっとひろいあげてみても、こんなに——

船室冷暖房装置・船内電話自動交換装置・送風機・コンプレッサ・船用水中ポンプ・冷凍機・サーチライト・警報装置・電動機・起動機・電気動力計・つり上げ電磁石・送水装置・油清浄機・甲板機械……



船舶補機 6GL形シリーズ
発電機用 700~1000kVA

- 極寒地・熱帯地でも安定した性能
- 運転・維持費が安い
- 長時間の無開放運転ができる

最新の技術を生かした理想の機関です。その広範囲の活躍ぶりは、まさに「海の発電所」。船舶の自動化・省力化にぜひご検討ください。

■ 船舶補機用 3.5~1200馬力 ■

ヤンマー ディーゼル

ますます厳しい条件に備えて、
素材も、機構も変えました。

NSOスタンチューブ ベアリングEVR シールLEVK

シールエンジニアリングのバイオニアNSOが、その磨きぬかれたテクノロジーと素材をもって開発した船尾管軸受装置……EVR・EVKすでに実船走航での良好な結果をも得、耐用期間3年をこえる軸受装置をめざし、今、広く各方面で活躍しています。

防振・耐摩耗性——EVR

EVRは、軸径50～400φの水潤滑方式用で、従来の天然木リグナムバイタにかえ、エラストマーと耐蝕強化プラスチックからなる機構を採用。

軸振動の緩和吸収にすぐれ、摩耗を防ぐ新しいタイプの船尾管軸受装置です。

●ほかに、油潤滑油用シール装置EVL型もあります。

海洋汚染防止——EVK

EVKは、軸径100～800φの海水潤滑方式用で従来のグランドバックキン方式にかわるメカニカルシール方式を採用。

漏水皆無のため海水汚染の心配もなく、また機構上スリーブとの接触がなく、スリーブの摩耗は全くありません、さらに、全ての構造材が2つに分割され、洋上での換装が短時間ででき、ドライドックの必要もありません。

製造元

NSO
日本シールオール株式会社

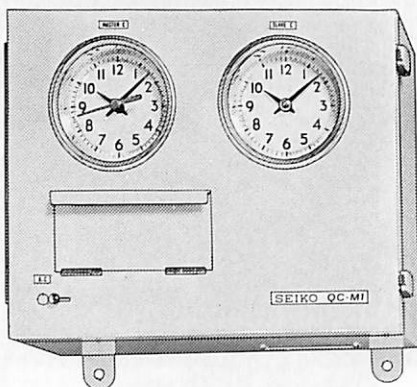
販売元

NOK
日本オイルシール工業株式会社
105東京都港区三木7丁目12-15 正和ビル電話(03)432-4711 大代表

高精度セイコー船舶時計

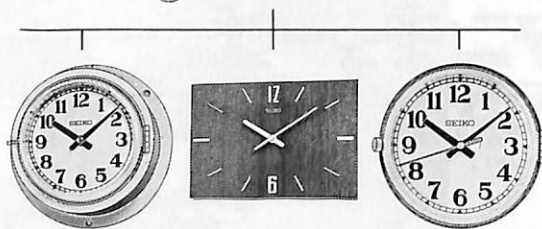
セイコーQC-M1

セイコーQC-M1は自動化・省力化時代の船舶の要請にこたえた水晶発振式の親時計。温度変化・振動に強く、抜群の耐久性をもった高性能・高精度です。マリンクロノメーターとして又、子時計を駆動して、航海に必要なあらゆるタイムコントロールにご利用ください。



- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS-IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切替つき

QC-M1……………152,000円
260×320×160(%)重量8.5kg



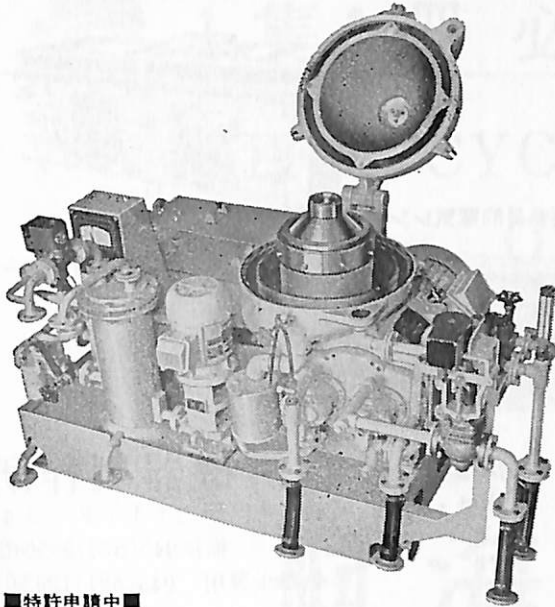
豊富にそろった船舶用子時計、お好みのデザインをお選びください。

SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

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



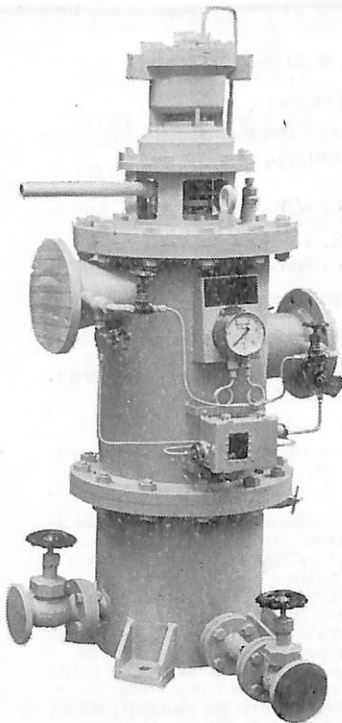
■特許申請中■

**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)



「^{ケーワン}K-1 ストレーナー」と命名しました
スラッジ完全分離

油圧駆動方式完全自動逆洗型
ノッチワイヤー式油汙過機

1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。

 **神奈川機器工業株式会社**

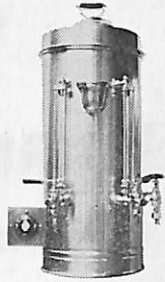
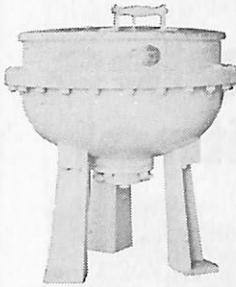
取締役社長 秋 山 二 郎

本 社 ・ 工 場 横浜市磯子区岡村町笹堀 1 1 6 8
TEL (045) 7 6 1 - 0 3 5 1 (代表)

YKK型船舶厨房調理機器

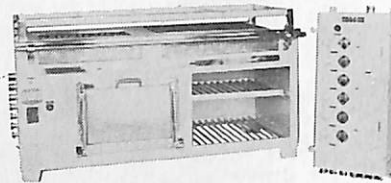
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器
調理機・水澆器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン酸酵器
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスポージャー
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34

電話 横浜045(622)9556(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

天然社編 船舶の写真と要目 第19集 (1971年版)

昭和46年12月刊行 B5判上製函入 310頁 定価3,000円(〒200)

第18集以後—昭和45年8月~46年7月における2,000トン以上の新造船234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、船舶関係の技術者をはじめ、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〕 フェリーせと、せんとぼーりあ、ふえにつくす、第二セントラル、第一セントラル、第三セントラル、フェリールビー、神戸丸、うらら丸、りつりん、生駒丸、神高丸、ふりいじあ丸

〔貨物船〕 明高丸、新陽丸、あるぶす丸、花光丸、金静丸、緑光丸、乾安丸、うえるす丸、日和丸、噴門丸、まかつさる丸、ジャパノプロレ、協星丸、飛羽丸、健山丸、ちえりぼん丸、榮寿丸、協久丸、天雄丸、めだん丸、鳳昌丸、東福丸、瑞光丸、江真丸、公海丸、金山丸、光永丸、山王丸、和栄丸、第十九義宗丸、第十東洋丸、清勝丸、山見丸、正隆丸、若葉山丸、架橋丸、山州丸、日興丸

〔油槽船〕 神ノ嶋丸、照国丸、三峰山丸、瑞光丸、ジャパングランサス、ジャパノオーキッド、榮光丸、十和田丸、明原丸、高岡丸、鷺洋丸、星光丸、高水丸、東光丸、登陽丸、昭和丸、第七十五日宝丸、東菱丸

〔散積貨物船〕 新滝丸、筑後丸、富久川丸、笠木山丸、三船山丸、鹿島丸、知多丸、健昭丸、新橋丸、六甲山丸、新居浜丸、千倉丸、機環丸、三井丸、第七全購連丸、第五全購連丸、さんたもにか丸、第六全購連丸、興石丸、海龍丸、九州丸、日豊丸、信濃丸、君津丸、千曲丸、賢洋丸、につて丸

〔特種貨物船〕 第三につぼん丸、播磨丸、金山丸、泉山丸、東北丸、愛媛丸、大進丸、米州丸、穂高丸、第十四とよた丸、柳木丸、平塚丸、善光丸、東瑞丸、第十八金力丸、第十二とよた丸、かなだ丸、第十五とよた丸、ないる丸、若梅丸、いんだす丸、神洋丸、まつかぜ丸、あかしあ丸

〔特殊船〕 天洋丸、おおとり丸、大和丸、春日丸

輸出船

〔貨物船〕 MARITIME BELIANCE, ATTICA, ARISTODIMOS, NEDLLOYD KEMBLA, OCEAN PROSPER, BUNGA RAYA, 海茂, BUNGA ORKID, HEELSUM, GOLDEN VENTURE, LICHTENSTEIN, SEATIDE, CRESCENT, ACROPOLIS, JAPAN CANELA, 大宏, PRESIDENT J. KASAVUBU, OVERSEA FRUIT, CRYSTAL CAMELLIA, MAH KIM, SANTA ISABEL, ASIAN GLORY, DAWN WISDOM, OCEAN NAGA, SAN FAIR

〔油槽船〕 BERGE KING, T.G. SHAVHNESSY, JARINGA, PAUL L. FAHRNEY, BRITISH PIONEER, MOBIL PINACLE, GOLAR NICHU, BRITISH NAVIGATOR, ELISABETH KNUDSEN, ANDROS TITAN, ANDOS ORION, SANKO LAKE, WORLD HERO, ANDROS PATRIA, ENERGY PRODUCTION, OLYMPIC AMBITION, OLYMPIC ARCHER, SANKO QUEEN, NORTHERN STAR, SANKO KING, STANENIS, MESSINIACHI ARETI, GOLAR BALI, GOLAR SURABAYA, TABOGA

〔散積貨物船〕 UNIVERSE KURE, MOSLANE, KONKER INTREPID, GRACE, OGDEN AMAZON, Y.S. VENTURE, SHOWAVEVENTURE, CAPTAIN DIAMANTIS, LUSSIOS, CHERRY, BLUE SKY, GEDRGIOS XYLAS, EVER HONOR, GRACE L. DIMITROS CRITICOS, CHRYSANTHI G.L., RUBY, ATLANTIC CHALLENGE, ISLAND ARCHON, SPRAY STAN, PACIFIC ERA, ASIA HAWK, COSMOS FOMALHAUT, SEAFOX, CORONIA, KYNTHIA, WILSHIRE BOULEVARD, LINDANA, ICAROS, AMSTERDAM

〔特種貨物船〕 HOEGH HILL, JARLMALMOS, GOLDEN CLOVER, WORLD GUARD, DASITHEA, AVON BRIDGE, EXOTIC, AEGEAN WAVE, HOEGH ROBIN, ROBINA, EASTERN GIANT, WORLD DUALITY, ASIA CULTURE, CABO PILAR, HEXAGRAN, WORLD BRIDGESTONE, NEGOTRIABUNNA, ARAFURA, ARIAKE, CHIBA, THAIYUNG, GOLDEN ORCHID, MARITIME BRILLIANCE, ASIA FIDELITY, NEDLLOYD KYOTO, VAN HAWK, ASIA MORALITY, HOLY

〔特殊船〕 GAE YANG HO, CHEOG YANG HO



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

振替東京79562番



●エン・プラの決定版——**ダイアミド**

ダイアミドの粉体塗装したデリック…耐食性・耐衝撃性・耐候性を利用し、海水・日光・風雨からの保護とペンキ塗装の手間の省略に役立っています。



海水にも強いエン・プラを ごぞんじですか？

ダイアミド

船舶のためのダイアミド

たとえば、ワイヤロープのコーティング、ボートのデリックや甲板用具のコーティングなど、耐食性、耐摩耗性、耐海水性、耐候性、耐衝撃性が要求される船舶用具のコーティング材料として、ダイアミドは着々と、他のエン・プラに見られない数かずの実績をあげています。

●海水に強い || 船舶用に最適

●脆化温度が約77℃ || 低温特性バツグン

●耐油・耐薬品性が優秀 || 強酸以外はほとんどOK

●金属との密着性がよい || 粉体塗装ができる

というように、他のエン・プラには求められない特性が、船舶用具の保護とトータルコスト節減の要望に、みごとにおこたえしています。

粉体塗装で

トータルコストの節減を！

粉体塗装できるエン・プラは、ほかにもありますが、海水に強く、低温に強く、しかも摩擦にも強いのは、ダイアミドだけです。いかえれば、船舶に利用できるエン・プラはダイアミドだけ。ぜひご検討ください。

資料をどうぞ…

当社では、広範な基礎データをはじめ、応用データ、さらには世界的な用途例を整備し、これらの資料をもとに、安心してご検討ご採用いただけるよう、徹底したサービスをご提供し、貴社の技術コンサルタントとなることを願っています。ぜひご相談ください。

ナイロン-12

ダイアミド



ダイセル・ヒュルス株式会社

東京 千代田区有楽町1-3 (東宝有楽ビル)



ダイセル株式会社

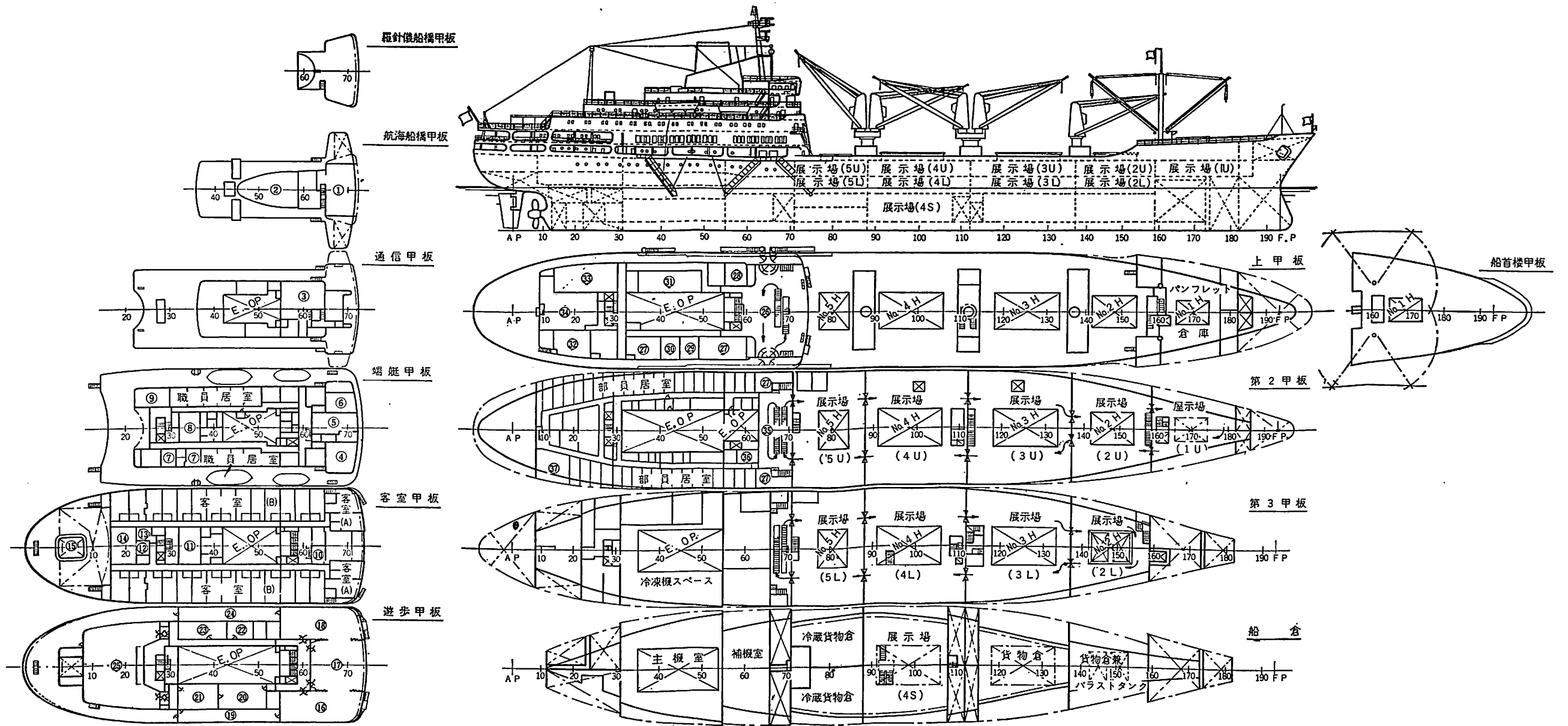
ダイアミド事業部

東京 千代田区有楽町1-3 (東宝有楽ビル) 03(216)3971~3973

大阪 東区瓦町3丁目8 06(202)1181

名古屋 中村区堀内町2丁目(堀内ビル) 052(582)8511

★「ダイアミドニュース」を発行しています。ハガキ(会社名記入のこと)でお申しこみください。



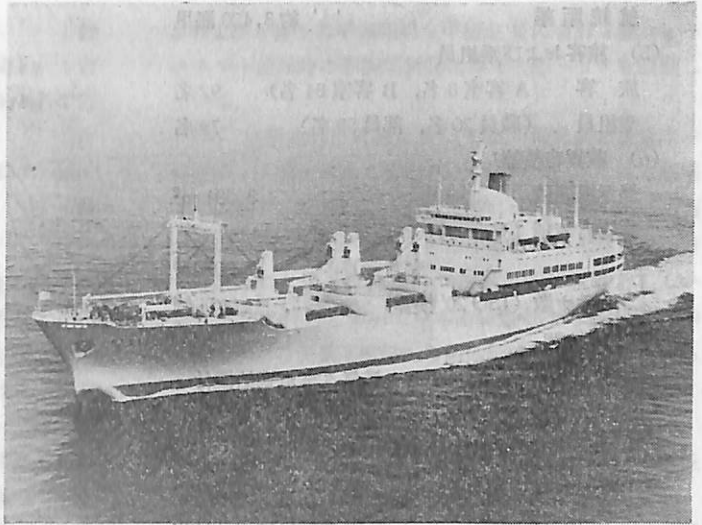
- ①操 舵 室 ②煙 突 ③無 線 室 ④船 長 居 室 ⑤綜 合 事 務 室 ⑥機 関 長 居 室 ⑦病 室 ⑧職 員 喫 煙 室
- ⑨非 常 用 発 電 機 室 ⑩暗 室 ⑪和 室 ⑫売 店 ⑬理 髮 室 ⑭プ ール サ イ ド ベ ラ ン ダ ⑮プ ール ⑯バ ン ケ ッ ト ホ ール (ラウンジ)
- ⑰バ ン ケ ッ ト ホ ール (フ ォ イ ヤ) ⑱バ ン ケ ッ ト ホ ール (ス モ ー キ ン グ ル ーム) ⑲ベ ラ ン ダ ⑳貨 倉 ㉑読 書 室 ㉒会 議 室 ㉓カ ー ド ル ーム ㉔エン ク ロ ー ズ ベ ラ ン ダ
- ㉕ダ イ ニ ン グ サ ロ ン ㉖エ ン ト ラ ン ス ホ ール ㉗見 本 市 事 務 室 ㉘ク ロ ー ク ㉙事 務 局 長 公 室 ㉚派 遣 団 長 公 室 ㉛機 関 部 制 御 室 ㉜職 員 食 堂
- ㉝部 員 食 堂 ㉞調 理 室 ㉟エ ス カ レ ー タ ー ホ ール ㊱印 刷 室 ㊲部 員 喫 煙 室

新さくら丸一般配置図

新鋭巡航見本市専用船

“新さくら丸”

三菱重工株式会社
神戸造船所造船設計部



1. ま え が き

「日本産業巡航見本市」は、第1回を昭和31年に「日昌丸」（東京船舶所属）を改装して東南アジア9カ国9港で開催して以来、過去9回にわたり世界各港で開催され、わが国の産業規模、技術水準および工業製品を広く世界に紹介して、わが国の輸出振興、経済発展に大きく貢献してきた。

第1次から第3次までは既存の貨物船をその都度改装して運航していたが、この巡航見本市の果す役割の重要性および適当な船舶の入手確保の困難などから、昭和37年に世界でも初めての専用船として当所で建造された「さくら丸」が誕生し、第4次から第9次までの専用船で効果的に巡航見本市が開催された。

しかしながら、この「さくら丸」も建造後約10年を経て、現代の技術革新のもとでは最新鋭船とは言えず、一方新しい世界経済下における日本の役割を果すため巡航見本市の使命はますます重要となり、今後も長期にわたって効果的に巡航見本市を実施してゆくために、この「さくら丸」にかえて、本船が最新鋭の巡航見本市専用船として建造された。

本船は去る7月18日に社団法人日本産業巡航見本市協会殿に引渡され、7月27日に東京を出港しパナマ運河経由でヨーロッパ10カ国10港へ、第10次産業巡航見本市のための航海を続けている。

本船は世界で唯一の産業巡航見本市専用船としてユニークな存在であるとともに、貨客船としても優秀な設備をもち、独特の設備と数多くの特徴を有しているが、そのうちの2項目、すなわち公・客室デザインおよび汚物処理設備を主体として、本船の概要を紹介する。

2. 概 要

本船は巡航見本市をきわめて効果的に開催するために充分な設備、機能を有するとともに、巡航見本市船として使用されない期間にも効果的に転用できるように、貨客船としても採算性の高い運航ができることを主眼に設計を行なった。

また、「さくら丸」による過去数度の巡航見本市開催の実績から得た経験を生かし、必要な改善を加えるとともに、本船自体がわが国船舶の見本となるように造船ならびに関連産業の最新技術を取り入れてすべて国産品で建造している。

2-1 主要目

(1) 主要寸法

全 長	175.80 m
長 さ（垂線間）	160.00 m
幅（型）	24.60 m
深 さ（型）	14.80 m
満載喫水（型）	9.00 m

(2) 航行区域、船級

船 級	NK (NS*, MNS*, RMC*)
航 行 区 域	遠 洋
資 格	国際航海に従事する旅客船

(3) トン数

載貨重量	11,097 t
総トン数	13,082.07 T
純トン数	7,314.04 T

(4) 速力、航続距離

試運転最高速力	23.56 kn
航海速力	約 20.6 kn

航続距離 約 8,420 海里

(5) 旅客および乗組員

旅客 A 客室 8 名, B 客室 84 名 92 名
乗組員 (職員 20 名, 部員 59 名) 79 名

450 V/105 V, 105 V, 10 KVA,
φ1 × 1 1 組
非常照明, 通信航海装置用
450 V/105 V, 30 KVA, 1 φ × 3

(6) 積貨容積等

展示場面積 3,391 m²
貨物倉容積 (ベール) (冷蔵貨物倉 1,114 m³
を含む) 17,007 m³
コンテナ数 (ISO 20' 換算) 104 個

1 組
展示場一般照明および 220 V 展示品用
450 V/230 V, 50 KVA, 1 φ × 3
1 組
展示場非常照明用

(7) 主機関

型式 2 サイクル排気ターボ過給機付
ディーゼル機関
三菱 "8 UEC 85/180 D" 1 基
最大出力 21,600 PS × 115 rpm
常用出力 18,400 PS × 109 rpm

450 V/105 V, 10 KVA, 1 φ × 3
1 組
100 V 展示品用
450 V/105 V, 50 KVA, 1 φ × 3
2 組
客用照明灯用

(8) 蒸気発生装置

補助ボイラ 強圧通風重油噴燃式乾燃室付
丸ボイラ 1 基
最大蒸発量 5,600 kg/h
蒸気圧力 7 kg/cm²·g
排ガスエコノマイザ 強制循環式 1 基
蒸発量 4,000 kg/h
蒸気圧力 7 kg/cm²·g

450 V/105 V, 450 KVA, 1 φ × 3
1 組
上甲板照明投光器用
440 V/230 V, 75 KVA, 1 φ × 3
1 組

(10) プロペラ

形式・数 三菱-KaMeWa, 4 翼可変ピッチ式
1 基
材質・直径 アルミニウム青銅 6,000 mm

(9) 電源装置

主発電機 ディーゼル駆動, 防滴保護,
自己通風, ブラシレス形 4 基
出力 AC 450 V, 60 Hz, 937.5 KVA
(750 KW)
非常用発電機 ディーゼル駆動, 防滴保護,
自己通風, ブラシレス形 1 基
出力 AC 450 V, 60 Hz, 250 KVA
(200 KW)
蓄電池 非常予備灯用
DC 180 V, 300 Ah 鉛式 1 組
通信用 DC 24 V, 300 Ah 鉛式
1 組
無線用 DC 24 V, 300 Ah 鉛式
1 組
非常用発電機起動用
DC 24 V, 400 Ah 鉛式 1 組
変圧器 一般照明, 電熱用
450 V/105 V, 50 KVA, 1 φ × 3
1 組

(11) 甲板機械等

揚 錨 機 電動油圧式 23 t × 9 m/min 2 台
係 船 機 電動油圧式 12 t × 15 m/min 2 台
自動係船機 電動油圧式 12 t × 15 m/min 4 台
揚 貨 機 電動油圧式 5 t × 36 m/min 4 台
トッピングウィンチ 電動 0.9 t × 30 m/min
4 台
デッキクレーン (シングル) 電動
10 t × 15 m/min 1 台
デッキクレーン (ツイン) 電動
16 t × 15 m/min × 2 1 台
10.5 t × 15 m/min × 2 1 台
舵取機 電動油圧ロータリーベーン式
45 KW × 2 1 台
冷凍機 R-22 高速多気筒型 12,000 kcal/h
2 台
R-22 高速多気筒型 310,000 kcal/h
3 台
R-11 ターボ型 515,000 kcal/h
2 台
モノレールホイスト 電動 1.5 t × 15 m/min

			1台
リフト	電動	10人または650kg	1台
	電動	7人または500kg	1台
	電動	600kg	1台
エスカレータ	電動	5,000人/時, 27m/min	4台

2-2 一般配置

本船は「一般配置図」に示すように長船首楼付平甲板船であり、機関室および居住区を船尾に配置してこれから船首部分に5倉を設け、各上部および下部甲板間ならびに第4番倉は展示場兼貨物倉に、船首楼はパンフレット倉庫兼貨物倉に、第2番倉はバラストタンク兼貨物倉に、第3番倉は倉庫兼貨物倉に、第5番倉は上・下および左・右に分割して4区画の冷蔵貨物倉にあてている。

居住区画としては、第2甲板を部員居住区に、上甲板を事務室および乗組員公室区画に、遊歩甲板を公室区画に、客室甲板を旅客居住区画に、端艇甲板を職員居住区に、通信甲板を航海通信関係区画にあてている。

機関室は、前後2区画に仕切り、前部を補機室として発電機、補助ボイラ等を配置し、後部を主機室としている。なお、機関部制御室は巡航見本市開催中は会場の一部と考え観覧者の順路に入れるため、上甲板上左の通路に面して配置した。

上甲板上の各クレーンハウスおよび船首楼の一部には、各展示場、貨物倉用空調機兼通風機室、各甲板機械用、ハッチカバー用および水密戸用油圧ポンプユニット室、倉庫、作業室等を配置している。

本船の外観については巡航見本市船として、また貨客船としての両機能を満たしさらに巡航見本市船にふさわしいデザインとするために、船主殿では外観、内装の基本デザインを検討すべく豊口克平氏を委員長とするデザイングループを結成され、このデザイングループの答申にもとづきデザインされたものである。

一船配置上のおもな特徴は次のとおりである。

(1) 隔壁甲板および強度甲板は上甲板とし、第2甲板を乾舷甲板としている。

(2) 各展示場間の水密隔壁には、上部甲板間および下部甲板間の両舷にそれぞれ油圧駆動の横入り式水密扉を設け、各展示場を連続的につなぎ、見本市観覧者の順路を一定方向に整然と設営できるよう配慮している。この水密扉は貨物船に転用の場合にフォークリフトの通路となり、荷役作業が効率的に行なえる。

(3) 貨物船に転用した場合のフォークリフト荷役をさらに効果的に行なうため、第3, 4, 5上部甲板間左舷側外板にサイドポートを合計3門設備するとともに、第

3および4番上部甲板間第2甲板左舷に合計2個フォークリフト使用時の甲板間貨物揚降用の小ハッチを設備している。

(4) 巡航見本市航海においては、搭載品の重量はパンフレット類を含めても約500t程度で非常に軽く船尾トリム過大となるが、一方貨物船に転用の際はほぼ適当な姿勢を得ることができる。この船尾トリム過大を調整するために、第2番倉をバラストタンク兼用としている。さらに港内において見本市開催中は、観覧者の歩行、展示品の実演運転等から船体がイーブンキールであることが絶対条件となるため、港内でのみ使用を条件として、船首タンクの頂部にバラストタンクを配置した。

(5) 合計5枚の主垂直耐火壁を配置して、船体を長さ方向に分割し、合計6箇の主垂直区画を形成させた。

(6) 上記主垂直区画ごとに下層から脱出最上層甲板まで耐火壁により連続的に保護された階段を配置している。

2-3 本船の特徴

(a) 展示場設備

展示場は本船の主要設備であり最も重要なもので、他に例を見ることのできない本船特有の設備である。

展示場の小間配列、装飾、わが国を紹介する特設ブースのテーマ設定などは、巡航見本市開催の都度決定されるので、ここには本船の固有設備についてのみ簡単に説明する。

- 天井と舷側壁面には固定内張りを施し、貨客船から巡航見本市船に転用する際の改装工事が減少し、工事期間が短縮できるように計画されている。

- 合計5台の空調機を備え完全冷・暖房が可能で、この空調機用送風機は貨物船に転用の場合に貨物倉の調湿通風に兼用できる。

- 展示場の基本照明器具、出品物の実演運転等に使用される配電装置、観覧者の誘導および案内のための通信装置、給排水装置は固定設備として転用時の改装を容易にしている。

- エスカレータ4台をエントランスホールから下方に設備し、前述の隔壁扉とあわせて観覧者の誘導に容易にしている。

- 観覧者のための手洗所を倉内の2カ所に配置している。

- 各区画ごとに耐火壁で保護された幅1,000mm、傾斜45°の非常階段を設けている。

- 貨物船としての設備のうち、巡航見本市を開催時に不要なもの、例えば倉口付垂直はしご、荷崩れ防止棚等はすべて取外し可能な設備としている。

(b) 防火構造

本船は外航旅客船に適用を義務づけられている現行法規、すなわち「船舶防火構造規程」を適用することは勿論のこと、さらにきびしい規制を行なおうとしている「SOLAS 1960 に対する改正案および勧告」、すなわち CHAPTER II, Part G (Regulation 71~91) および Part H (Regulation 92~123) を居住区画に全面適用して火災に対し万全を期している。

この国際条約の改正案は、現時点では批准国が規定数に達せず発効にいたっていない。したがってこれを適用するにあたっては、内容の具体的解釈等むずかしい問題も多かったが、運輸省ならびに神戸海運局の御協力と御指導により、われわれの知る範囲においては、このきびしい条約改正案を適用した世界で初めての船として無事完成した。

本船の防火構造に関しては、後日他誌を借りて紹介することとする。

(c) コンピュータによる機関プラントの超自動化

近年「船舶の自動化」が積極的に採用され、自動化船時代がきつきあげられ、現在ではこれらの設備は常識化されており、コンピュータを搭載した超自動化船としてすでに「星光丸」「三峰山丸」等が就航している。これらはいずれもトータルシステムであるが、本船に搭載するコンピュータはミニコンピュータシステムとしているところに特徴がある。

本船は従来から実績のある自動化計装装置をできるだけ従来方式で装備することとし、コンピュータシステムで処理することが最も有効適切と判断され、かつ重要な要求事項を対象に、データロガによる常時監視システムに加え、プラント状態診断システムとして監視管理の面を主体に従来の自動化に上積みした。監視管理にマクロ的な判断を要するものをコンピュータによる機関プラントの状態診断システムで処理し、ミクロ的な判断を要するものをデータロガによる機関プラントの監視、記録システムで処理することとしている。

この機関プラントの状態診断システムとして「山武 Y-316 型システム」を採用し、(1) 主機の総合汚れ、(2) 掃排気系の総合汚れ、(3) 筒内圧力状態計測、(4) 燃費計算の4項目を取上げている。

本システムの詳細は他誌で紹介することとする。

(d) 公・客室設備 (3項で詳述)

(e) 汚物処理装置 (4項で詳述)

3. 公・客室装飾デザインおよび旅客設備

3-1 公室

本船の公室は巡航見本市船として、また貨客船としての両用に対して有効な設備と機能をもつことに重点をおき、「さくら丸」の実績にもとづき改善を加えた設計としている。

装飾の基本方針は次の3点を基本方針としてデザインされている。

(1) 装飾様式は現代日本的で、かつ国際調豊かな格調ある雰囲気をもつこと。

(2) 独創的な構成美で、豪華な迫力のある表現をもつこと。

(3) 前例のないシビアな防火構造を克服し、新鮮な造型処理を施したインテリアとすること。

なお、特別な装飾品については、現代国際社会のメンバーとして重要な役割をになつている日本を、伝統、歴史、社会、文化、産業など多角度から取りあげ、これをモチーフとしている。

(a) 貴賓室

遊歩甲板右舷ペランダの内側に位置し、巡航見本市を開催時には各訪問国の元首、高官の接待および休息の場として使用される室で、インテリアも格式を重んじた重厚で優雅な装飾を施している。

内装材の構成を次に示す。

天井仕上； さつま杉の化粧単板

壁面仕上； 花柄デザインの西陣織物

床張仕上； レンガ色地にベージュの要柄入緞通

扉表面仕上； 船首側扉は壁と同一織物貼、船尾側扉は朱溜ロイロ漆に金箔ミダレ貼

カーテン； 壁と同一織物

椅子張； 金糸かすみ柄入ドープグレイの絹織子

家具木部； 朱溜ロイロ漆

照明装置； 中央はアクリ材によるリズム型構成のシャンデリヤとし、周囲はホワイトボウルのスポットライト

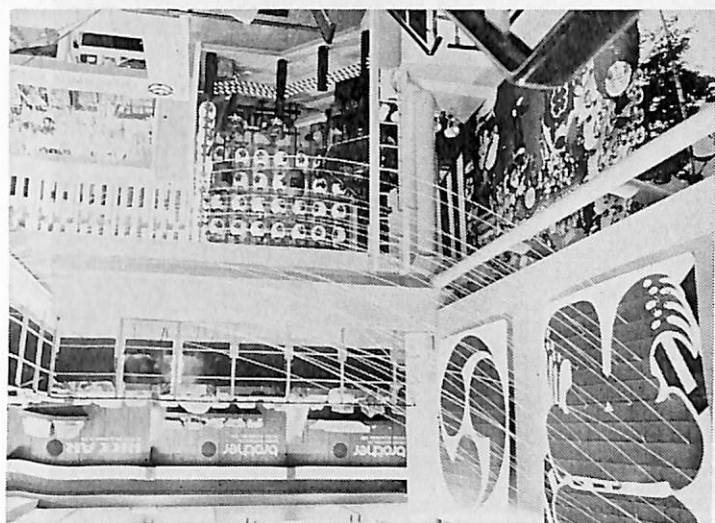
装飾品；

中央のサイドボードバックを“日本の文化、芸術”をテーマとした漆パネルとしている。このパネルは朱溜ロイロ漆に加賀金箔貼の上に、正倉院收藏品も含めた日本古来の芸術価値の高い楽器類を蒔絵、螺鈿等日本の優れた精緻な美術的漆芸により優美に描かれたもので、高さ2m、長さ5mに及び、豪華な装飾である。

(b) バンケットホール

遊歩甲板室の最前部に位置し、船の全幅にわたり約330m²の広さをもつ大ホールで、巡航見本市開催時には招待客のカクテルパーティ(約400人収容)および商

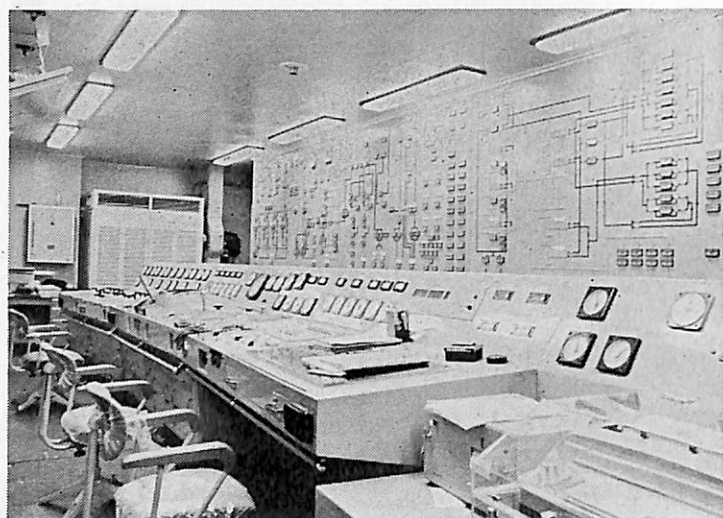
新 さ く ら 丸



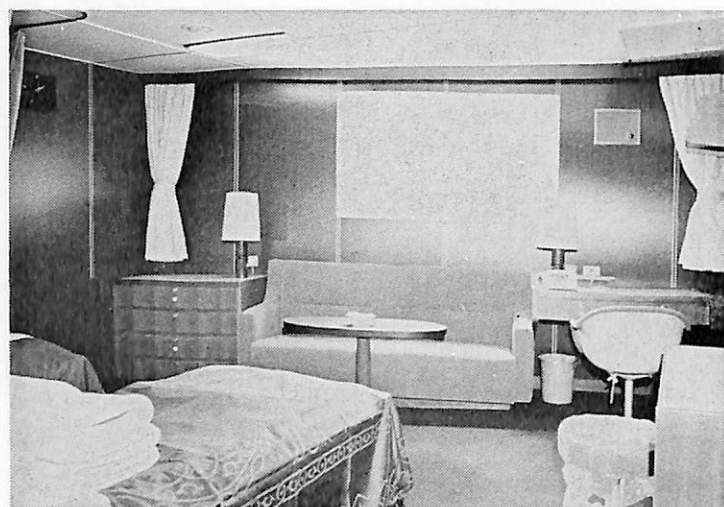
展示場特設ブース



バケットフォール (フォイヤ)



機 関 部 制 御 室



A 客 室

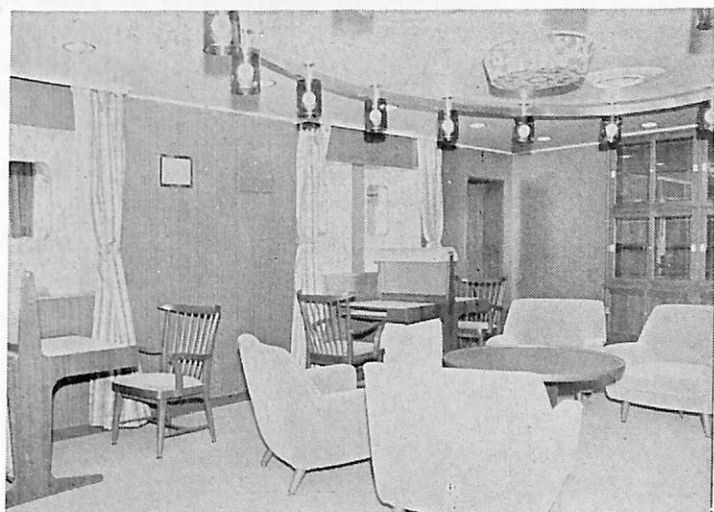


バケツホール (スモーキングルーム)

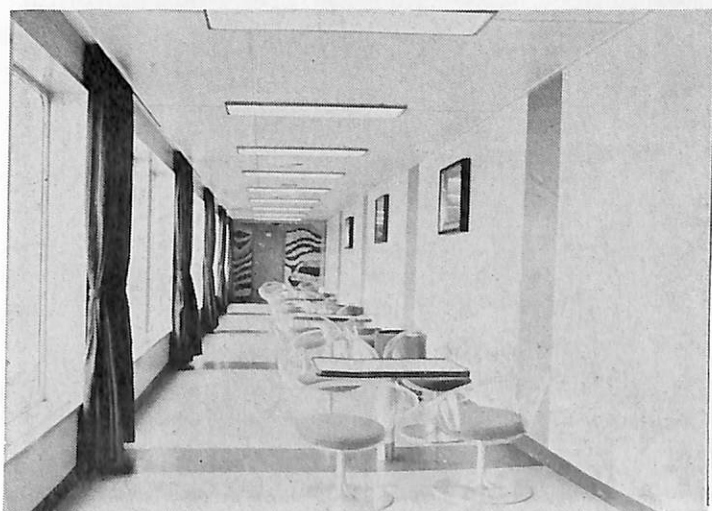
ダイニング サロン

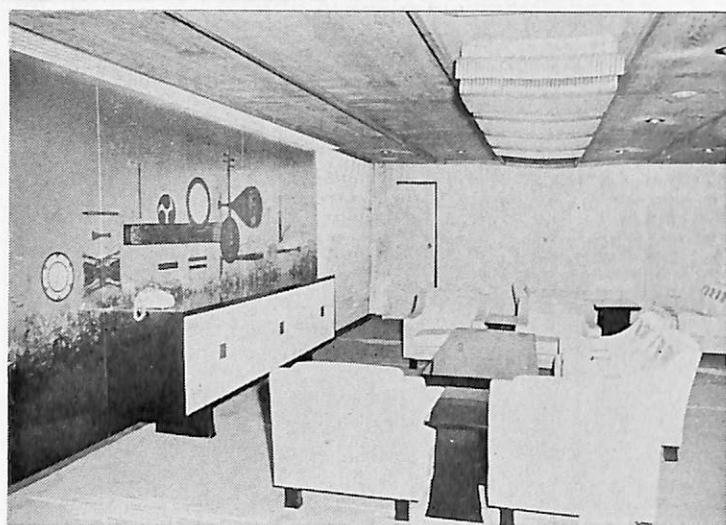


読 書 室

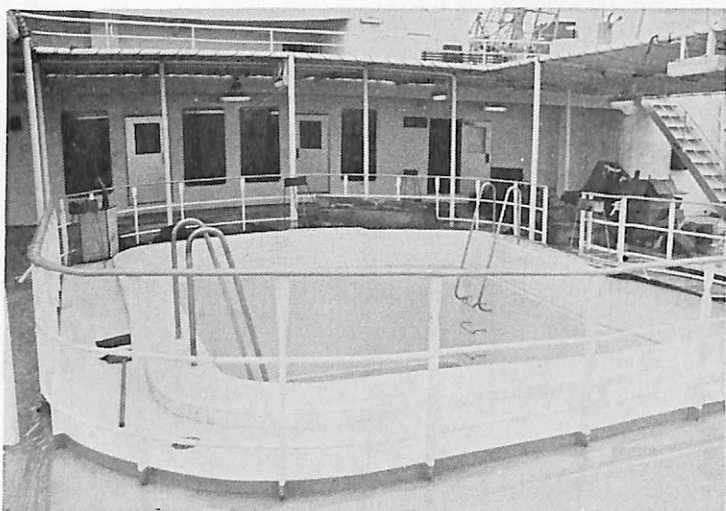


エンクローズドベランダ





貴 賓 室



スイミング プール



カード ルーム

談室として使用され、本船の代表的公室である。

本ホールは貨客船として使用される場合に、ラウンジ、フォイヤおよびスモーキングルームと3種の用途をもたせるため、カーテンウォールを設けて3室にセパレートできる。この場合カーテンウォールで仕切られた右舷をラウンジ、中央をフォイヤ、左舷をスモーキングルームとし、スモーキングルームの一角にバーカウンタを設備している。

また、これら各室には別個に出入ができるように、中央主階段室からおのおの単独に扉を設けている。

インテリアは、国際的社交の場としての格式あるデザインで、明るい色の調和により招待客の正装に対し効果的背景となる雰囲気を出している。

内装材の構成を次に示す。

天井仕上；アイボリーホワイトのアスパール化粧紙

壁面仕上；ホワイトメイプルのメラミン化粧板

床張仕上；ループ織ウールカーペット、色はゼラニウムピンク地にタペストリーグリーンとシエナゴールドの2色もちストライプ

椅子類；アムレットグリーン of 布地張 FRP、バックはアイボリーホワイトのゲルコート仕上、脚はアルミダイカスト、バーの椅子は脚ごと取外式

家具類；サイドボードはアイボリーホワイトのハイソリッドラッカー（フォイヤ）、黒ロイロ漆（ラウンジ）、バーカウンターはゴールデンチーク、その他はロイヤルローズウッド

窓枠；ライトゴールドのアルミ成型

ピラー；ブロンズアルミのコレットカバー

出入口扉；ブラウンスモークのアクリライト、フレームレス、フロアヒンジ式両開4組

照明装置；フォイヤの天井のみ1段上り天井とし螢光灯入円形（1m径）ルミナス、中心はハロゲンランプ入クリスタル構成のシャンデリヤ、その他はテーブル上のみサークライン入ルミナスで、ホワイトボウルをランダムに配している。また、オパールアクリ成型のフロアスタンドをラウンジ入口附近およびスモーキングルームに配置し、バー部分の天井は樋形半間接照明でホワイトボウルを採用している。

装飾品；ラウンジのサイドボード上に“昨日の日本”をテーマとして、土偶（焼物）、龍面（木彫）の男女、浮世絵（漆）を黒ロイロ漆パネル上に組合せ飾着けている。これらは上古、中世、近世の3時

期における文化財であり、過去の日本人を象徴する意味付をもっている。

また、漆パネルの中に日本古代の方位や、子持龜甲と称する紋様を蒔絵で表現している。

フォイヤのサイドボードバック壁に“今日の日本”をテーマとして、日本の美しい国土と伝統、平和と繁栄、限りない未来を志向する希望などを綴錦織により抽象的に表現しているが、複雑の組織構成による本船中最も豪華な装飾品である。

スモーキングルームの一角バーのバック棚戸に“明日の日本”をテーマとして、高度な未来都市と清浄な環境を造形的に表現した電鍍いぶし銀仕上げの金属オブジェがある。

(c) ダイニングサロン

遊歩甲板室の後端に位置し、巡航見本市航海時には派遊団員の食堂に、貨客航海時には旅客の食堂に使用され、映画観賞もできる設備としている。

インテリアはブレンで落着があり、窓からの自然採光よりも白熱灯を主体になごやかなムードをもたせている。

内装材の構成を次に示す。

天井仕上；ライトグレイ系のジアレルフタレート樹脂オーバーレイ

壁面仕上；ベージュ色メイプルのメラミン化粧板、パントリ側の装飾スクリーンは樺柱の装飾ベニヤを主体としたユニット構成

床張仕上；ブルーのストライプ、ライトグレイ地のビニールタイル

椅子；ステンレスパイプの布地張、アザリヤオレンジとマンダリンブルーの2色で配置に変化をもたせている。

家具類；サイドボードは樺、その他はチーク

照明装置；テーブル上のみホワイトボウル入アンバーガラスの装飾ダウンライト、その他はホワイトボウルのスポットライトとして、ランダムに配置している。

装飾品；船尾壁サイドボードバックに“日本の水”をテーマとして、光琳の水の流れから取材し意匠化した図柄を、ポリエステルにより漆風に仕上げたパネル装飾を設けている。

(d) ベランダ

パンケットホールの後部両側に位置し、展望を兼ね、喫煙、休息に使用するほか、商談室として使用する開放的で明るい室である。

内装の概要を次に示す。

天井仕上 ; ライトグレイのジアレルフタレート樹脂
オーパレイ

壁面仕上 ; メラミン化粧板でベージュ地に左玄ベラ
ンダはコーラルレッド、右玄ベランダは
フレンチブルーのストライプ

床張仕上 ; ビニールタイルで、ライトグレイ地に左
右玄各壁のストライプに合せたストライ
プ

椅子 ; 透明アクリ成型の安楽椅子で、クッショ
ンは左右玄各室の主調色に合せている。
脚はアルミダイカスト

テーブル ; トップはマーブルのメラミン化粧板、エ
ッジはチーク

窓 枠 ; アルミとし、シルバーグレイのカラーマ
イト仕上げ

カーテン ; 左右玄各壁のストライプと同系色のケー
スメントクロス

装飾壁 ;

船首壁面を“日本のやまなみ(山脈)”をテーマと
した多彩なガラスモザイク仕上としているが、色調
は左玄を赤系、右玄を青系として室の主調色に従っ
て変化させている。

(e) 読書室

貴賓室の船尾側に続いて位置し、読書、筆記のほか、
巡航見本市開催時には貴賓室の招待客側近者用控の間と
しても使用される。

内装の概要を次に示す。

天井仕上 ; アイボリーホワイトのアスパール化粧紙
貼り

壁面仕上 ; ゴールデンチーク材のメラミン化粧板

床張仕上 ; マンダリンブルーのストライプ入カー
ペット

椅子張 ; 安楽椅子はブルーグリンの段モケット、
デスク用は椅材堅組子式クッション付

家具類 ; ゴールデンチーク材

照明装置 ; 室の中央にだ円状にホワイトボウル入
アンバーガラスグローブのダウンライトを配し、この
中心にムードランプ。周囲はホワイトボウルのスポ
ット。

装飾品 ; “日本の四季”をテーマとして、古都京
都の御所や寺院の庭に取材した洛陽の超深い泉を扱
した、温黒調写真4面を掲額している。

(f) エントランスホール

上甲板室の前部に位置し、巡航見本市を開催時の観覧

客誘導の中枢にあたる広間で、1時間に約1,000人の入
場者を想定した十分な広さと機能を備えた配置計画が特
色である。

すなわち、上部公・客室にいたる主階段のほか、上下
の各甲板室に通じるエレベータを1台、観覧者を下層の
会場に往復誘導するエスカレータ4台を設け、暴露から
の入口扉も幅1.6mのものを各玄共2連ずつ備え、受
付(案内所)も両玄に設備するなど、着岸が何れの玄に
なつてもスムーズな入場を可能としている。

インテリアは本室の特徴を考慮して、落ち着いた色調と
プレーンで質感のある様式とし、主階段および下層のエ
スカレータホールを通じて上下の甲板室に展開させてい
る。

内装の概要を次に示す。

天井仕上 ; アイボリーホワイトのアスパール化粧紙

壁面仕上 ; レッドローズウッドのメラミン化粧板
で、天井クリヤ2.7mの高さを十分効果的にし、
主階段踊場正面は鏡壁としてエントランスホールと
の空間的な変化をもたせている。

床張仕上 ; ライトグレイ地ににペイルイエロイッ
シュブラウンのストライプ入ラバータイル。主階段か
ら上部へはセラニウムピンクのカーペットに変化
させている。

受付(案内所) ; カウンター腰のみブラウンのビニ
ールクロス、他はローズウッド。シャッターはウォ
ームグレイ塗装のアルミ製。

手 摺 ; 樺積層材。エスカレータ周りの腰板のみ
ブラウンスモークのアクリミラクル板

その他 ; ビラーカバーはブロンズドコルゲートア
ルミ、光り天井飾り枠はブロンズドブラ
ス、その他船首壁面沿いに成型アルミの
ベンチを設備。

照明装置 ; エスカレータ上部を蛍光灯入り光り天井と
し、一部蛍光灯入ポーターライトのほかホワイトボ
ウルスポットとしている。

装飾品 ; 船首壁に“日本の産業”をテーマとする
金属オブジェがある。現代日本産業の力強い発展を
長さ9m、高さ2.7mの壁面一杯に多様な金属仕
上により立体的ダイナミックに表現した構成が迫力
となつている。このエントランスホールの延長とな
る主階段室には、桜花の図柄をポリエステル仕上と
した装飾パネルおよび“日本の海運”をテーマとし
て、日本人が初めて太平洋横断を成し遂げた船「威
臨丸」の縹彫りレリーフがある。このレリーフは最
近オランダで発見され日本に寄贈された1/500縮尺

の総帆図をもとにして、装飾的にはあるが初めてその全姿を描き得たもので、本船の装飾品としてふさわしく意義深いものがある。

(g) その他の公室

上記のほか、公室としてはカードルーム、和室、プールサイドベランダがあり、カードルームは文字通りトランプ、麻雀に使用し、和室は巡航見本市航空派遣団員の控室、航海中は和式を好む人々に開放される。また、プールサイドベランダは前述の航空派遣団員の更衣室として、航海中は文字通りプールサイドベランダとして、またはスポーツルームとして使用される。

これら公室の詳細については説明を省略する。

3-2 旅客室

旅客室はすべて客室甲板に配置し、A客室を2人部屋バスルーム付として4室、B客室を3人部屋シャワールーム付として28室、合計32室設備している。巡航見本市航海においては、A客室は派遣団長ならびに事務局長、B客室は派遣団員の居住室として使用される。このほか、派遣団長および事務局長に対しては、上甲板上の事務室区画の一角にそれぞれ別個に公室を配置している。

インテリアは落ち着いた明るい色調とし、内装は次の通りである。

天井仕上； AB両室共アイボリーのジアレルフタレート樹脂オーバレ

壁面仕上； いずれもメラミン化粧板とし、A客室はゴールデンチーク、B客室はベージュのパターン入を主体に、窓および入口側をレッドローズウッドに変化させている。

床張仕上； いずれもカーペット敷拭とし、A客室はラッカレッド、B客室はブルーのループ織。

椅子類； 椅子のみFRP成型、布地はA客室を金茶色、B客室をウグイス茶色。

家具類； A客室は桜、B客室は塩地柘クリヤー仕上、B客室は2段ベッド、上段はブルマン式。

なお、バスルーム、シャワールームの床には、従来のモザイクタイルに代えて、ラテックステラゾーで舗装を施し、重量の軽減を図つた。

3-3 その他

上に詳述した以外に、巡航団員および

旅客のための設備として理髪室、売店、スイミングプール、さらに業務用大型洗濯機、シーツローラ、ワイシャツプレスセット等を完備した洗濯室、現像から焼付までできる暗室、印刷機、複写機を完備した印刷室、見本市専用事務室4室を配置している。

4. 汚物処理装置

近年海洋の汚染は、はなはだしく世界的にも大きな問題となり、特に船舶が海洋汚染におよぼす影響は大きなものがあり、油類についてはすでに国際条約などにより種々規制されている。しかし油類以外の廃棄物については、国際的に規制する機運にはあるが、条約として制定されるまでにはいたっていない。国際条約に先がけてわが国では去る6月25日に「海洋汚染防止法」が発効となり、船舶からの油類以外の廃棄物も規制を受けることとなつた。

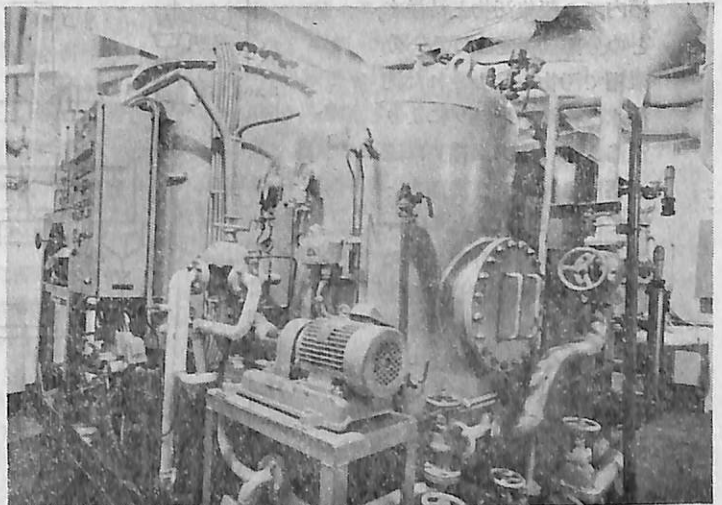
この法令によれば、最大搭載人員100人を超える船舶の船内生活での排泄物は規制の対象となるが、本船の計画時点では、この法令も具体的には決定していなかつたが、本船はわが国を代表する優秀船として、世界の各港を歴訪するためにも必要との判断で採用が決定されたものである。

本船に採用のものは、洗浄水循環式で、乗組員および旅客用として2基、巡航見本市開催中の観覧者用として2基、合計4基を装備している。

本装置の概要を次に紹介する。

a) 機能

本装置は船内の便所で発生する人体排泄物を混入した汚水を受け入れて、物理的、化学的处理によ



汚物処理装置

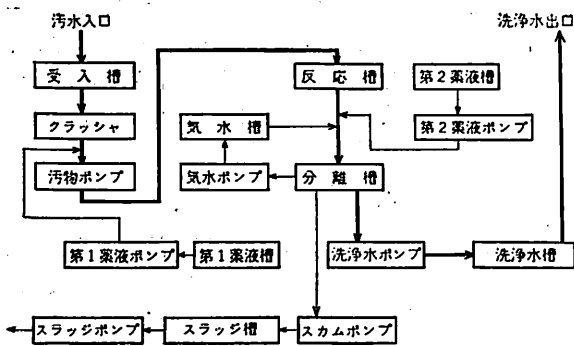


図 - 1

り汚物を除去して浄化し、洗浄水として繰返し再生循環させる装置である。

b) 構造、諸機器の働き

本装置の構成要素をブロック図で示したものが図-1であり、装置内の汚水の流れを本図により説明する。

便器から流れてきた汚水はまず受入槽に入り一たん滞留し、ある液位まで達すると液面スイッチの働きにより、クラッシャおよび汚物ポンプが作動して反応槽へ送られてゆく。反応槽へ入る途中、汚水中に含まれている蛋白質およびけん濁物の凝集を目的とする第1薬液が注入される。反応槽で第1薬液と反応した汚水はさらに着色（青色）、脱臭、殺菌を目的とする第2薬液が加えられ、重力により分離槽へと流れてゆく。この時、気水ポンプにより分離槽への流入水に気水を送り込み、分離槽内での凝集汚物と洗浄水との分離効果を上げる。分離槽で汚物を除去された洗浄水は洗浄水ポンプにより洗浄水槽（圧力水槽）に圧送蓄圧され、再び洗浄水として便器に給水される。一方、分離槽内で分離されたスカム（汚物中軽量で浮上するもの）およびスラッジは、スカムポンプによりスラッジ槽へたくわえられてゆく。スラッジポンプはスラッジ槽内のスラッジを船外に排出する時に使用される。

以上述べた諸機器は、すべて装置付属の制御盤により電気的に制御され自動運転をおこなう。また、故障および異常発生時には、本船の事務室に警報表示がなされるようになっている。

c) 能力

本装置の能力は便器数（同時使用の場合の処理能力）とスラッジ槽の容量で決定され、本船の場合、居住区画用汚物処理装置1基が受持つ、便器数は大便器23、小便器5であり、スラッジ槽の容量については、1基当り100人×5日間の日常生活および船内で催されるパーティ出席者から発生する尿尿量を考慮して決めている。また、展示場用汚物処理装置については、1基が受持つ便器数は大便器5、小便器3であり、スラッジ槽の容量は便所の使用時間、すなわち巡航見本市開催時間を7時間と仮定し、その間すべての便器は連続使用されるものとし、5日間の巡航見本市開催期間中の尿尿量をたくわえる容量としている。上記のスラッジ槽容量計算には1人1日当り尿尿量1.5L、1回当り大便量0.5L、1回当り小便量0.2Lとして計算している。

d) 配管

便器からの汚水管は前述の4つの区画毎におおのの主管にまとめ、おおのの汚物処理装置に接続しているが、この汚水主管はまた船外排水管にも接続されており、汚物処理装置を使用しない場合は従来船同様汚水管主弁の切換により直接船外

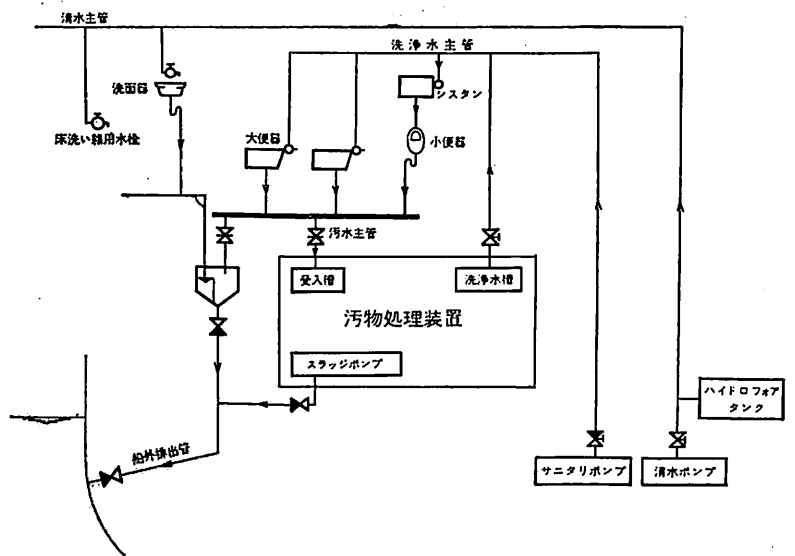


図 - 2

に排出することもできる配管となつている。

洗浄水管についても前述の4つの区画毎におおのの主管をもち、おおのの汚物処理装置に接続されている。この洗浄水管はまた切換弁を介して機関室のサニタリポンプにも接続されており、汚物処理装置を使用しない場合には従来通り船外からの海水を同ポンプにより便器に給水できるようになつている。

以上のように汚物処理装置が使用される場合には、洗浄水管、便器、汚水管が汚物処理装置を中心として完全なループを形成し、そのループの中で汚水—洗浄水—汚水……の循環が行なわれる。配管ブロック図を 図-2 に示す。

e) 便器および便器用フラッシュ弁

本船に使用している大便器、同フラッシュ弁、小便器およびシスタンはすべて市販品を使用した。

山鶴丸 機関部の超自動化

日立造船・因島工場で建造していた山下新日本汽船・山和商船共有の鉱石兼油運搬船“山鶴丸”(165,062重量トン)は、去る8月31日完成引渡しを了した。

本船に採用した自動化は機関・航法・荷役など各種のサブ・システムに分かれ、すでにこのシステムを搭載した「新幡丸」、「新鶴丸」の経験をもとに改良を加え完成したものである。

本船には新しく日本造船研究協会一日立造船—沖電気の共同開発による新方式の簡易型衝突予防レーダが搭載された。このレーダは、コンピュータによる自動追尾は採用せず、衝突危険の判断は航海士にまかせ、危険度および回避操作の判定に必要な作図作業をレーダ画面上で自動的に行なう信頼性の高い実用的な装置である。

本レーダについては、「船舶」Vol 47, No. 5 に日立造船の空中勝氏の執筆による“HOSR 型衝突予防レーダの開発”を参照されたい。

本船の機関部超自動化システムは、制御用ミニ・コンピュータ(北辰電機製 HOC-700 M-2)が搭載され、次のものについて自動化を行なうものである。

(1) 自動監視および記録

NK 鋼船規則，“船舶の自動制御、遠隔制御に関する細則”による警報表示と定時記録、および異常記録を行なう。

(2) 性能計算

機関プラントの運転状態の把握と経済的な運転を行なうための指針とするため、平均軸馬力と正味燃料消費率をデジタル記録とデジタル表示をするようにしてある。

(3) トルク・リッチの探知および定量的把握

主機関の正しい運転の指針とするため、トルク・リッチの探知と、その定量的表示。

(4) 「主機関排気ガス・シリンダ出口温度高い」の異常検知および原因診断



山鶴丸機関自動制御室

主機関の正しい運転状態の把握のため、もつとも重要でかつ有効な排気ガス温度の診断に着目したもので、平均値診断とバラツキ診断の2つの方法で構成されている。

(5) 主機関測定値の時期的変化

このシステムは、排気弁の吹抜け徴候の検知と燃料噴射系の不良検果を行なう。これらは、過去数回のデータの傾向から判定するようにしている。

(6) 長時的性能変化の定期的チェック

空気冷却器、過給機プロアおよびタービンなどの汚れ具合を検知して、それを具体的数値で表示する。

(7) 主機関スタンバイ・モニタ

機関部の船内作業のピークの一つであるスタンバイ時の作業を自動化して省力化するとともに、プラントを正しい手順でスタンバイ完了させることを目的とする。このため、主要タンクの張込み状態のチェックから始まり主要推進補機の順次自動起動と必要な弁類の自動切換え、その後一定時間後のシステム・チェック、ターニング・ギヤの嵌脱確認および起動空気止弁の状態位置確認までを行なう。

艦艇用主機の技術的変遷

木村 勇三郎

防衛庁海上幕僚監部
技術部艦船課

1. 序

昭和28年度護衛艦「はるかぜ」型を戦後はじめての国産艦として建造してから、すでに20年近くもたつた。その間、護衛艦36隻、潜水艦11隻、駆潜艇20隻、魚雷艇11隻、掃海艇43隻、その他補助艦艇等24隻が建造され現在建造中の艦艇17隻と合せて、145隻（支援船を除く）にもなつたが、3次防計画の終了した時点で、これらの艦艇にとう載された主機を中心に、機関部の技術的変遷をふりかえつてみることにした。

2. 護衛艦用蒸気タービン主機

蒸気タービンは、容易に大馬力が得られ、大馬力になるほど馬力当りの製作費が安価となり、容易に低速性能が得られ、保守整備が比較的簡単で、オーバーホール間隔が長いということで、旧海軍以来主力艦の主機としてとう載されてきた。旧海軍においては、軍自体で研究試作実験を行ない艦本式タービン、ボイラを制定し、しかるのち各社において量産態勢に移行した。しかし、現在の防衛庁においては、設計製作に関し、もつぱら民間に依存しているため、そのとう載機種は第1表に示すよ

うに多種にわたつたが、2次防計画以降の主機については、できるだけ操縦装置、計器配置等を同一とし、運用面で支障のないように心掛けてきた。

(1) 28年度艦

戦後10年間の技術的ブランクを経て、初めての建造であるため、各社の技術の粋を生かし、また、海外メーカーとの技術提携によりすぐれた海外技術の導入を計つて製作し、その使用実績により将来の参考にするという考えのもとに、統一を考慮せず、各メーカーの独自の設計にまかせられた。これらの設計には多くの点で、旧海軍の方式がみられる。例えば、高圧、中圧、低圧、巡航の4胴式、一段減速装置、操縦弁管制方式、巡航タービン手動かん脱等が採用された。

また、W.H.社と技術提携した新三菱製「ゆきかぜ」の主機には、すぐれた設計がみられた。例えば、据付法は、高圧は減速装置で一端をささえたガーターにより、低圧は下半車室それ自身をガーター構造として、船首側はたわみ板でささえている。この方式は以後のすべてのタービンに採用された。

(2) 30年度艦

第1表 海上自衛隊蒸気タービン主機、主ボイラの系列

	艦名 (1軸当り出力 ps)	はるかぜ型 (15,000)	あやなみ型 (17,500)	むらさめ型 (15,000)	あきづき型 (22,500)	あまつかぜ たかつき型 (30,000)	はるな型 (35,000)	かとり (10,000)
	蒸気タービン主機	三菱エッシュアウイス	1艦	1艦	1艦	1艦	1艦	
三菱ウェスティングハウス		1艦	1艦		1艦	2艦	1艦	
石川島		あけぼの (9,000) 1艦		2艦		1艦	1艦	1艦
川崎重工			2艦			1艦		
日立GE			3艦					
	艦名 (最大蒸発量)	はるかぜ型 (67t/hr)	あやなみ型 (75t/hr)	むらさめ型 (62t/hr)	あきづき型 (85t/hr)	あまつかぜ たかつき型 (121t/hr)	はるな型 (131t/hr)	かとり (44t/hr)
主ボイラ	三菱CE	1艦	3艦	1艦	2艦	3艦	1艦	
	日立バブ	はるかぜ 1艦	3艦					
	石川島“FWD”	あけぼの (39) 1艦		2艦		1艦	1艦	1艦
	川崎重工		1艦			1艦		
	蒸気条件		30 kg/cm ² 400 °C		40 kg/cm ² 450 °C	60 kg/cm ² 480 °C	40 kg/cm ² 450 °C	

同型艦4隻が建造されることとなつたため、できるだけ多くの機種を採用し将来艦の参考とすることとされたが、28年度艦の経験から、いずれも「ゆきかぜ」のタービンを基本として計画されたので、外形的には、4機種ともほとんど同様となつた。

形式上の相違は、巡航タービンに関する点と主減速装置の形式としてロックドトレンが新たに採用されたことである。

巡航タービン直結方式とロックドトレン2段減速装置は、後に統一化の基本となつた。

また主復水器への冷却海水の導入は、本艦艇以降、低速時、後進時を除き、船体スクープによる自然流入とされた。

(3) 31年度艦、32年度艦及び33年度艦

30年度と同一思想により計画された。ただし給水方式は、真空密閉方式から圧力密閉給水方式(デアレータ方式)に変更された。また、31年度艦及び32年度艦「はるさめ」、「あきづき」の巡航は、自動かん脱方式であるが、33年度艦から巡航直結方式に統一することとなつた。

(4) 32年度OSP艦(米国域外調達)

30年度艦と同一思想により計画された。なお出力が22,500 ps×2軸に増大したため、蒸気条件を検討した結果、40 kg/cm² 450°Cを採用することとなつた。

(5) 35年度艦

出力が30,000 ps×2軸と増大し、かつ37年度以降5箇年間に於いて計画されたタービン艦はすべて同出力となるので、統一をはかることとし、設計の標準化が行なわれた。その主眼とするところは次の事項である。

ア 運転員の行なう操縦、取扱いに関する事項の統一(例えば操縦コンソール、操縦装置、取扱説明書等)

イ 保守、整備に関する事項の統一(例えば、軸受構造、ラビリンス構造、付着品類、復水器構造等)

ウ 主減速装置を2段減速ロックドトレン方式に統一

エ 据付寸法、主要外形寸法の統一

また、監視計器のあり方についても従来艦の装置を人間工学的な見方で調査検討し改良された。

なお推進補機の巡航時における経済性、操作の簡易化を計るため、巡航補機の電動化を行なつたために、低力度時の補助排気量が少なくなつたので、密閉排気方式が廃止された。

その他、主機直結の潤滑油ポンプを装備し遊転時の潤滑は独立潤滑油ポンプなしでも行なえるようになった。

(6) 38年度艦～41年度艦

いわゆる2次防計画中で前述の35年度艦「あまつかぜ」の主機の思想により設計製作された。

ただし40年度艦「もちづき」から直結潤滑油ポンプの容量を増して常用ポンプとし、蒸気タービン駆動潤滑油ポンプは常時緩転とし、主油路の圧力を検知して、回転を加減し、圧力を良態に保持できるようになつた。なお電動潤滑油ポンプは従来どおり圧力低下時、自動起動の非常用としている。

なお41年度建造の練習艦「かとり」の主機(10,000 ps×2軸)の減速装置には滲炭焼入研磨の高低圧ピニオンを採用しK値も25 kg/cm²と高くした。(従来は約12 kg/cm²)

(7) 43年度艦及び45年度艦

3次防計画に入つて蒸気タービン主機は1軸35,000 psとなつたので、プラントの効率性、経済性、国内造船所の技術的進歩及び艤装の容易な点を考慮して、タービン型式はシリーズ、パラレル方式とし、蒸気条件を60 kg/cm²、480°Cとされた。

(8) 46年度艦

3次防最後のタービン艦は2次防艦と同じ1軸30,000 psであるので、標準化されたものそのままという考えもあつたが、43年度「はるな」の設計直後でもあり、艤装の面や操縦性の優位さを重視して、巡航時のWater Rateが2～3%悪くなつたとしても、シリーズ、パラレル方式の方がよいとして、30,000 psのタービンに適用されることとなつた。

ただし艤装重量、ボイラ系列化等を考慮して蒸気条件は40 kg/cm²、450°Cとされ、また、後にのべるように操縦を1室で集中制御できるよう遠隔化された。

3. 護衛艦用主ボイラ

38年度艦用主ボイラも主タービンと同様、戦後10年間の技術的ブランクを経て初めての建造であるため、統一化を考慮せず、各メーカー独自の設計にまかせられた。その結果はいずれも2胴水管D型となつた。

28年度以来、大略は相違ないが、年度により部分的に改良されている。すなわち

(1) 28年度艦

「ゆきかぜ」用三菱CE型ボイラは空気予熱器付、「はるかぜ」「あけぼの」用のものは、エコマイザー付である。また、燃料噴射方式は「はるかぜ」の日立B&W型ボイラは直接噴射式、その他の型はもどり油式の2種類となつている。

(3) 30年度艦～33年度艦

統一化が計られ空気予熱器付をやめ、すべてエコマイ

第2表 主タービン要目表

建造年度	艦名	タービン構造	主減速装置	翼型	管制方式	操縦方式	巡航タービン結合方式	復水器支持方式	タービン構成
28年度艦	はるかぜ	高圧 中低圧 巡航	1段減速	衝動式	操縦弁	2ハンドル 機械式	手動かん脱	横置式	
	ゆきかぜ	高圧 低圧	2段減速	反動式	ノズル弁 操縦弁	1ハンドル 機械式	—	低圧タービンに懸垂	
	あけぼの	高圧 低圧 巡航	1段減速	衝動式	操縦弁	2ハンドル 機械式	手動かん脱	低圧タービンに懸垂	
30年度艦	あやなみ	高圧 低圧 巡航	2段減速 アーティキュレイト	衝動式	ノズル弁	2ハンドル 機械式	自動かん脱	低圧タービンに懸垂	
	うらなみ	同上	同上	同上	同上	同上	直結式	同上	
	しきなみ	同上	2段減速 ロックドトレン	同上	同上	同上	同上	同上	
	いそなみ	高圧 低圧	2段減速 アーティキュレイト	反動式	同上	1ハンドル 機械式	—	同上	
31年度艦	むらさめ	高圧 低圧 巡航	2段減速 アーティキュレイト	衝動式	ノズル弁	1ハンドル 機械式	自動かん脱	低圧タービンに懸垂	
	ゆうだち	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
32年度艦	はるさめ	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
	あきづき	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
	たかなみ	同上	2段減速, ロックドトレン	同上	同上	同上	直結式	同上	
	てるづき	同上	2段減速, ロックドトレン	衝動 反動式	同上	同上	同上	同上	
33年度艦	まきなみ	同上	2段減速 アーティキュレイト	同上	同上	同上	同上	同上	
	おおなみ	同上	2段減速, ロックドトレン	衝動式	同上	同上	同上	同上	
35年度艦	あまつかぜ	高圧 低圧 巡航	2段減速 ロックドトレン	同上	同上	同上	同上	同上	
36年度艦 41年度艦	たかつき	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
	きくづき	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
	ながつき	同上	同上	同上	同上	同上	同上	同上	
41年度艦	かとり	高圧 低圧	2段減速	衝動式	ノズル弁	1ハンドル 機械式	—	低圧タービンに懸垂	
43度 45年度艦	はるな	高圧 低圧 巡航	2段減速 ロックドトレン	衝動式	ノズル弁	1ハンドル 機械式	—	低圧タービンに懸垂	
	未定	同上	同上	同上	同上	同上	—	同上	
46年度艦	未定	高圧 低圧 巡航	同上	同上	同上	1ハンドル 電気・ 機械式	—	同上	

ザー付となつた。各メーカーの設計に独特なものがあつたので、縮管類に若干の相違が見られたが、制御装置、監視装置、その他付着品類は概ね統一された。また、コン周開のれんがは耐火材料の発達により修理を容易にするため塗込焼成方式とされた。

(3) 35年度艦以降2次防計画艦

32年度OSP艦から蒸気条件を 40 kg/cm^2 450°C としたことにより、補機用としての緩熱蒸気用過熱低減器(1次)が増加した。また、従来汽水分離装置は、動揺止めを兼ねた波形多孔様式のものであつたが、35年度艦「あまつかぜ」からターボ、セパレータが採用された。

なお、ボイラの燃焼状況を判断するのに煙の濃度によつていたが、煙器では個人差があり練度によつて異なるので、38年度「たかつき」から電気式とし、リングルマン煙濃度数を数値で示す形式とされた。

(4) 43年度艦及び45年度艦

3次防にはいり1軸 $35,000\text{ ps}$ のタービンプラントの蒸気条件は 60 kg/cm^2 480°C とされたが、その理由は燃費の経済性向上のほか、次のとおりである。

ア 艦艇の場合、 60 kg/cm^2 480°C の表示は計画全力の場合であつて、別に基準速力時の燃費向上を図るため、6/10全力付近において、約 510°C となるが、2次防計画艦で用いたボイラの過熱管、タービン蒸気室、関係弁等には、クロームモリブデン鋼を使用しているので、 510°C までは、使用上不安はない。

イ 蒸気圧力 60 kg/cm^2 510°C を採用している商船の実績では、主蒸気管系弁類の侵食及び、継手部漏減の問題は、特に生じていない。

ウ $35,000\sim 40,000\text{ ps}$ のプラントで、 60 kg/cm^2 480°C の場合、 40 kg/cm^2 450°C に比較して、ボイラ蒸発量で約10Tの減少が見込まれることから、容積の縮少を図り得て、艦装束上の便宜が得られる等である。

附 記

米海軍が採用している 84 kg/cm^2 510°C は圧力、温度の利用度は多いが次の理由により採用されなかつた。

ア 蒸気密度の増加によるノズル及びブレードの高さの寸法減少、摩擦損失の増加、並びに湿度の増加等により、主機効率は低下する。

イ 84 kg/cm^2 へ昇圧するために、給水ポンプの力量が増加し、その蒸気消費量の増加が主タービン、ターボ発電機及び縮用送風機の蒸気消費率の向上を相殺する。

ウ ターボ発電機及び送風機を除く蒸気補機類に使用する補助蒸気は、減圧、減温して使用するため、効率的でない。

エ 主機の熱落差は 60 kg/cm^2 510°C に比し2~3%増加するが、 $35,000\text{ ps}\sim 40,000\text{ ps}$ プラントでは、燃費は上記の理由により計画全力時では、ほぼ同一であり、基準出力時では、むしろ約0.5%増加となり、メリットは生じない。

オ ボイラは、過熱器管の耐熱強度を上げるため、18-8ステンレス系の材料を使用し、また高温腐食に対する過熱蒸気温度の制御のため、過熱制御装置付単燃焼室ボイラ(例えば、ダンパー制御装置付)としなければならない。

4. 護衛艦用ディーゼル主機

ディーゼル機関は、燃料消費量が少く、起動性、増速性にすぐれ、操縦、取扱いが簡単であり、我が国の生産態勢も充実しつつあり、船舶にとう載する艦装束工事も、蒸気タービンに比し容易であるので、その船用機関としての評価は高く、ことに小形船については、絶対的といつていいほど優位にたつていた。

28年度艦計画当初、海上自衛隊の艦艇の主機としては、1軸 $6,000\text{ ps}$ 以下のものには、全面的にディーゼル機関を採用することとなつた。

なお艦艇用のディーゼル主機としては、特に次の点につき留意して設計製作されている。

- (1) 耐衝撃性の確保。(据付部及び直接船体と連結する管系のフランジには、鋳鉄は使用しない。)
- (2) 低速性能対策。(艦速 6 kt 以下で安定した運転が可能なること。)
- (3) 電源消失時対策。(電源を失つても発停、正逆転、増減速が可能なること。)
- (4) 過速度防止装置。(自動復帰式とし、操縦者の意志によらず、危急停止してはならない。)

(1) 28年度艦

28年度計画護衛艦「いかづち」、「いなづま」の主機はいずれも艦艇用として開発された機関である。すなわち、「いかづち」の主機は、三菱長崎造船所が旧海軍の指示により、第2次大戦中から研究を重ね、戦後、数種の実験機による実験の結果、高度の過給方式の実現をみ、9 UET 44/55型、1機 $6,000\text{ ps}$ (正味平均有効圧力 $P_{me}: 9.44\text{ kg/cm}^2$ 、平均ピストン速度 $C_m: 6.97\text{ m/s}$)を完成したもので、これが現在の護衛艦に使用されている三菱型ディーゼル機関の根源をなすものとなつた。

一方「いなづま」の主機は、三井造船が昭和27年、

第3表 自衛艦艇ディーゼル主機使用状況

艦種	機 関 名	製造所名	とう 載 艦 名	定格出力	台数	計 画 年 度
護 衛 艦	9 UET 44/55	三菱長崎	い か づ ち	6000 ps	2	28 DE
	950 VBU	三井玉野	い な づ ま	6000 ps	2	28 DE
	1235 VBU	三井玉野	い す ず	4000 ps	4	34 DE
	9 UET 52/65	三菱長崎	も が み	8000 ps	2	34 DE
	12 UEV 30/40	三菱長崎	きたかみ, まき ぐも等	4250 ps 4650 ps	22	36 DE 38 DDK
	12 UEV 30/40 C	三菱長崎	あ や せ	4250 ps	4	43 DE
	1228 V 3 BU	三井玉野	やまぐも, おお い, ちくこ等	4250 ps	24	37 DDK 36 DE, 42 DE
1628 V 3 BU	三井玉野	やまぐも等	5600 ps	6	37 DDK	
機 雷 艦 艇	YV 10 ZC	三菱東製	M S C	600 ps	56	28~41
	YV 12 ZC	三菱東製	M S C	720 ps	16	42~45
	MB 820 B	池貝鉄工	あ た だ	600 ps	2	28
	DH 7 M	三菱東製	M S B	160 ps	12	28, 29
	6 MD 42	石川島播磨	つ が る	1600 ps	2	28
	5 LKT 42/56	佐世保重工	え り も	1250 ps	2	28
	V 6 V 22/30	川崎重工	そうや, はやせ	1650 ps	8	44, 45
4 ZV	三菱東製	M S B	240~360 ps	2	46	
駆 潜 艇	635 VBU	三井玉野	甲 駆	2000 ps	14	28~36
	V 8 V 22/30	川崎重工	甲 駆	2000 ps	24	28~36
	1222 VBU	三井玉野	は や ぶ さ	2000 ps	2	29
魚 雷 艇 ・ 哨 戒 艇	YV 20 ZC	三菱東製	P T 1 ~ 8 号	2000 ps	18	28, 29
	Deltic	ナピヤ	P T 9, 10 号	2500 ps 3140 ps	5	29, 35
	24 WZ	三菱東製	P T 11, 12 号	3000 ps 3300 ps	4	44, 45
	V 170 T	東京ポート (いすず)	P B 19 ~ 24	380 ps	12	45, 46
輸 送 艇	V 8 V 22/30	川崎重工	L S T	2200 ps	2	45
特 務 艦 艇	K 6 Z 60/105 C	三菱横浜	は ま な	5000 ps	1	35
	G 6 Z 52/70	三菱横浜	ち は や	2700 ps	1	34
	V 8 V 22/30	川崎重工	あ づ ま	2000 ps	2	42
	V 6 V 22/30	川崎重工	ふしみ, あかし	1650 ps	4	42
	DH 24 M	三菱東製	A S H 6 号	220 ps	2	40
	24 WZ	三菱東製	A S H 6 号	2300 ps	1	40

世界最初の2サイクル、ターボチャージドディーゼルを完成した B&W 社と技術提携をして、その技術の粋を生かし、950 VBU-60 機関1機、6,000 ps (Pme: 9.28 kg/cm², Cm: 7 m/s) を完成、同艦にとう載されたもので、この機関が三井系の艦艇用ディーゼル機関の基礎となつているのは同様である、

これ等2種の機関は、いずれも製造工程中の種々の困難を克服して完成したものであるが、就役後は基本的な

問題での事故はなく、優秀な性能を発揮している。

当時の1,000トン型護衛艦にとう載される主機としては、これら2機種しか考えられなかつたし、これ等の機種を育成して艦艇用主機とするのがよいと考えられた。

(2) 34年度艦

28年度からディーゼル護衛艦は建造されなかつたが34年度に8,000 ps×2軸のDEの建造要求があり、これに適する機関としては、当時三菱長崎の9 UET 52/65

型と三井造船の1235 VBU-45 V型の2機種が開発されていたに過ぎなかつた。9 UET 52/65 型は「いかづち」の主機を基として、一連の基礎実験の結果完成した機関で、ピストンスピードをあげて1機 8,000 ps (Pme: 8.68 kg/cm², Cm: 7.65 m/s) と出力増を行ない、「もがみ」にとり載された。

1235 VBU-45 V 型は、これまでに駆潜艇の主機として使用されていた 635 VBU-45 型機関の V 型化したもので、三井造船が 30 年頃から、機関の小型軽量化、高出力によるスペース当りの出力の向上に着目し、一連の V 型機関の開発を始め、33 年に 35 VBU-45 V 型の試作機を完成したものである。この 12 シリンダ機関は 1 機 4,000 ps (Pme: 7.5 kg/cm², Cm: 6.9 m/s) で「いすず」に 1 軸当り前機及び後機の 2 基を流体継手を介して、串型に配置し 8,000 ps としてとり載したもので、この配置はマルチプル、ディーゼル方式の新しい方向を示唆したものと考えられる。

(3) 36 年度艦

艦艇の特徴として、常用の出力は全力の 10 分の 1~2 の出力に過ぎないので、常用時機関性能をよくするには、常用時でも比較的高出力で運転できるようにすべきであり、戦闘時の被害の極限の目的にも合致してくるので、1 軸多機のマルチプル方式が艦艇用主機としての要

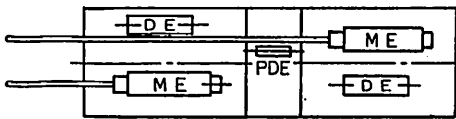
求を満たすものとして、クローズ・アップされてきた。なおこのことは、機関の高さが低くなり、上部を有効に利用でき、また、2 機を減速機で連結するので、プロペラ回転数を任意に選び、推進効率もよくできるという利点もでてきた。

これらの要求を満たす機関として、三井、三菱は独自に試作機を作り、種々の実験研究を重ね「きたかみ」「おおい」用として、この種ディーゼル機関としては、世界最高水準の中速 2 サイクル高過給トランクピストン型ディーゼル機関を完成した。

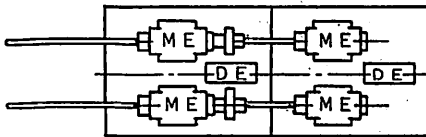
すなわち三菱重工長崎造船所では、全鋼板溶接型架橋の V 型小型軽量高出力の 12 UEV 30/40 型、1 機 4250 ps (Pme: 9.35 kg/cm², Cm: 8.0 m/s)、馬力当り重量 7.05 kg という画期的な機関を完成させ、「きたかみ」の主機として 1 軸 2 機、合計 4 機をとる載し、要求を満足させた。

また三井造船は、34 年に B&W 型低速クロスヘッド機関において、高過給と超大型化により高出力化を成功させ、その総合技術と実績を基礎にして、軽量中速機関における高過給による高出力化を目的として、8 シリンダの試験機を 35 年末に完成、翌 36 年当初目標とした従来の出力の 40% の出力増加に成功し、シリンダ当り 350 ps, Pi 約 12 kg/cm² を得ることができた。この結果に

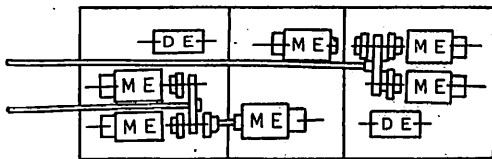
いかづち・いなづま



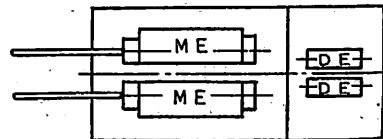
いすず



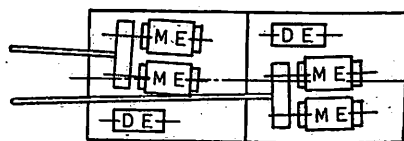
DDK



もがみ



きたかみ・おおい



ME ディーゼル主機関
DE 主ディーゼル発電機
PDE 碇泊用ディーゼル発電機

図 1 ディーゼル主機艦艇機関配置

もとづいて、12シリンダ機関 1228 V 3BU-38 V 型1機 4250 ps (Pme: 10.5 kg/cm², Cm: 8.23 m/s) を製作し、同じく4機を「おおい」にとう載した。

これらの主機は、1軸当り2機の機関を並列に流体継手及び減速歯車を介して連結し、4機を第2甲板上に設けた遠隔操縦室から集中的に監視制御できるようにされた。

(4) 37年～41年度、DDK 艦

いわゆる2次防計画ではディーゼル主機は、従来、蒸気タービンを主機としてきた2,000トンDD級にまでとう載されるようになった。これは、マルチプル方式により、中速高出力ディーゼル機関の利点をフルに生かすことができるほかに、電気油圧方式による遠隔操縦装置の完成、並びに、各種計測監視装置の開発によつて、可能となつたものである。

主機としては「きたかみ」の主機 12UEV 30/40 型機関を10% Power up し、1機 4650 ps (Pme: 10.5 kg/cm², Cm: 8.0 m/s) として、これを1軸3機流体継手及び減速装置を介して連結し、1軸 13,250 ps の軸馬力を発生して所要の艦速を得ることができた。

一方護衛艦に限らず、他の補助艦艇まで含めると第3表のように、その機種は、あまりにも多く運用補給の面で不便を感じていたので、ようやく、その系列化の必要性が叫ばれてきた。それで護衛艦用のディーゼル主機としては、防衛庁で標準型主機を開発し設定するまでは、その配列、操縦装置等を統一することを条件に、当分の間、2系列とした。

それで三菱重工の12UEV 30/40機関の他、「おおい」にとう載した三井造船の28V 3BU-38 V 型機関を採用することになった。すなわち、12シリンダ機関(4,200 ps)を2機、16シリンダ機関(5,600 ps)を1機、流体継手、減速装置を介して連結し、1軸合計 13,250 ps となつた。

(5) 42年度～46年度、DE、DDK 艦

42年度から3次防計画に入り、DE 8隻、DDK 3隻が計画され、これ等の主機としては、DE は「きたかみ」「おおい」と同機種、DDK は2次防計画艦と同様とした。しかしこれ等の機関は「きたかみ」「おおい」及び2次防計画艦の実績を十分に生かし、性能耐久力の面で改良が加えられた。

12UEV 30/40 機関について、その主なるものをあげると、

ア 燃焼改善：燃料弁の先端の形状を改良したほか、過給機を1機当り2基を4基とし、排気エネルギーをより利用できるようになった。

イ シリンダふた触火面亀裂対策：冷却水流量の不足が原因と考えられるが、従来のダクタイル鋳鉄から、鋳鋼製にし、耐久性を増大させた。

ウ ピストンピンメタル：従来のホワイトメタル式のもの、組立作業に相当の熟練を要したが、これをブッシュ式トリメタルの軸受として耐久力を増すとともに、乗員でも容易に交換できるようになつた。

その他、42年度艦から、各機ごとに電動補助プロワ-を装備し、ア、低速性能の向上、イ、低力度時の燃焼改善、ウ、起動性の向上を計り、その結果、使用者側の大好評を得た。

5. 駆潜艇用ディーゼル主機

(1) 28年度艇

内航船護衛用として計画されたこの艇(排水量約300トン)の主機は、護衛艦用主機の場合と同じ考えのもとに、635 VBU-45 機関(2,000 ps, 475 rpm)、と V 8 V 22/30 機関(2000 ps 9,000 rpm)の2系列とされた。

635 VBU-45 機関は三井造船が B&W 社と、V 8 V 22/30 機関は、川崎重工が MAN 社と技術提携して開発、製作したもので、駆潜艇には、これ等をそれぞれ2機とう載し、2軸で4,000 ps とし、要求の速力を満足させることが出来た。

(2) 32年度～36年度艇

初めの計画通り、635 VBU-45 機関と、V 8 V 22/30 機関がとう載されたが、実績に基き、次の点が改良された。

635 VBU: 低速性能を改善するため、過給機に補助モーターを電磁クラッチを介して設けた。

V 8 V 22/30: 流体継手で逆転する機構のものを自己逆転方式とし、更に後進出力を増大した。

これらの艇は合計20隻建造されたが、取扱容易な艇として現在活躍している。

(3) 29年度艇「はやぶさ」

CODAG 艇の第1艇として建造されたが主機として三井造船が V 型を開発した最初の機種である 1222 VBU-34 V 型ディーゼル機関(2,000 ps, 800 rpm)を両舷軸とし、中央軸に三菱重工の MUK 501 オープンサイクルガスタービン機関(5,000 ps, 5,000 rpm)をとう載した異色のものである。

「はやぶさ」用ガスタービンについては、そのプラントとしての検討評価もでき、一応その目的を達したので、「はやぶさ」から撤去し、この種のガスタービン自体の開発をうちきり、今後当分は、航空用として十分実

級をもち、信頼のあるジェットエンジンを舶用化したものを採用する方針とされた。

6. 掃海艇用ディーゼル主機

「あただ」の主機（ベンツ MC 820 B）を除き、中型掃海艇の主機は、三菱製の ZC 機関が採用されてきた。

28年度から41年度まで YV 10 ZC 機関（600 ps, 1350 rpm）をとう載し、42年度以降は掃海能力を上げるため、12シリンダとし、出力は720 ps となつた。

掃海艇主機では、非磁性化が技術的変遷の目安と考えられるので、これを中心にのべると、28年艇においては、クランクケース、ギヤケース、各種ポンプ類をアルミ鋳物、青銅鋳物とするなどで、非磁性率（非磁性材の重量/機関全体の重量）も50%未満であつたが、35年度において、シリンダふた、シリンダライナ、ピストン、逆転減速機主軸等の非磁化に成功し、更に37年度に非磁化が最も困難な1つとされていたクランク軸（表面硬化は窒化によつた）の非磁化にふみきり、非磁性率85%という世界最高といわれる値に達した。その他技術研究本部における試作研究で成功した部品もあつたが、費用対効果の点で実用化していないもの（接合棒、歯車類）もある。

先に42年度艇から主機出力を増したことを記したが、それと同時に掃海時主機の能力をフルに活用するため、2種減速装置が採用され、低速時には、減速比を切換えて、機関の回転数をあげるよう計画された。更に45年度において、機雷掃討時、2~3 kt 以下の低速の微調整ができるよう、可変ピッチプロペラが採用されることになり現在に至っている。

7. 魚雷艇用主機

高速性能を重視する魚雷艇の主機として、小型軽量、大出力であるのが特色である。このため米海軍はバックワードガンリン機関を用いたが、ガンリンを使用するため、火災事故が断えず、特に戦争時の損失が大きかつたと聞いている。

この問題点の解決のため、英国は、デルティック機関、ドイツはダイムラーベンツを使用した。これ等に匹敵する機関として、海上自衛隊は、ZC 機関を採用したが、ZC 機関は、旧海軍が開発を指導し、三菱重工業が設計製作を進めたもので、終戦時、米海軍が接收し、試運転し、その性能を高く評価したいきさつがある。

28年度の魚雷艇（1~6号）には、この ZC 機関の20シリンダの YV 20 ZC（2,000 ps, 1,600 rpm）が2基とう載され、29年度艇（7, 8号）は3基とう載された。9号艇は技術導入の目的で英国サンダスロー社から輸入

したが、その主機として、Napier 社の Dltic 機関（対向ピストン V 型 2,100 rpm 2,500 ps）が2基とう載されている。

35年度計画10号艇は、2次防計画魚雷艇のプロトタイプとして建造されたが、当初、その主機として、20 ZC の技術を母体とし、使用初期に続発した事故の経験を加味して計画された3,000 ps 級の機関を開発してとう載する予定であつた。

24 WZ 機関は500時間の耐久力試験を含む諸試験を終え、36年に試作を完了した。

しかしその開発は、10号艇建造に間に合わず、10号艇には、9号主機の出力増した Napier 社の Deltic 機関（3,140 ps, 2,100 rpm）を3基輸入しとう載された。

なお実際の2次防計画では、魚雷艇の建造が取り止めとなつたので、24 WZ 試作機は、40年度建造の高速6号艇にとう載され、現在、北方地区で活躍している。

44年度に魚雷艇の建造が再開したが、その主機として、ガスタービンが採用されることになつた。

すなわち3次防計画では、11, 12及び13号の3隻建造されたが、IM 300 ガスタービン2機を中央軸、前述の24 WZ ディーゼル機関を両舷軸とする3軸の CODAG 艇とされた。IM 300 ガスタービンは航空用の T-64 を舶用化したもので、IHI で製作されたものである。

8. 艦艇用機関の遠隔化、自動化の現状

艦艇における遠隔化、自動化のもつ意味について、従来は必ずしも乗員を減らすという省力化とは、直接結びつけて考えなかつた。すなわち、従来は、運動性能の向上、電力杜絶の防止、機動力の維持等の要求からくるもの、及び機関の誤操作の防止、乗員の必要時における多様能力の発揮のための体力の維持等が目的とされてきた。

ところが近年になり、若年就労者の減少にともなつて、わが自衛隊も乗員の充足は、年々深刻さを増してきたので、従来の目的に加え、乗員削減をも考えての自動化、遠隔化を多く採用し、近代化する必要にせまられてきた。

(1) タービン主機護衛艦

従来、タービン艦においては、主機の1ハンドル制御、ボイラの ACC（自動燃焼装置）、FWC（自動給水装置）関係以外は、目ぼしいものはなかつたが、41年度艦「かとり」及び43年度、45年度艦（DDH）においては、ボイラのバーナの増減を遠隔にて操作できるようにされた。また、46年度艦（DDG）では、第2甲板

の独立した遠隔操縦室から、2基のボイラ及び主タービンを集中制御し、運転諸元を自動監視するとともに、データロガーにより、それら諸元を自動記録するようになっていて、その他主給水ポンプ、離用送風機の併列、解列操作も操縦室から行なうことができるとともに、主潤滑油ポンプ（ターボ駆動）の吐出圧自動制御、非常用潤滑油ポンプ（電動）の自動起動及び、潤滑油清浄機のスラッジ自動排出等も行なえるようにされている。

(2) ディーゼル主機護衛艦

34年度艦から主機の遠隔制御を行なっている、すなわち、これも第2甲板上に設けた遠隔操縦室から、DEにおいては4機、DDKでは6機のディーゼル機関及び、それらを結合している流体継手を遠隔に集中制御するとともに回転速度、圧力、温度等を監視し、所要の警報を行うようにされている。

その制御方式は34、36年度のDE艦は、全油圧方式とされていたが、作動油圧管の漏油による位相のずれ等、問題が多いので、37年度DDK艦から電気油圧方式とされた。また、主機の発停等に必要な補助ブロー及び、補助ポンプも遠隔に発停できるようにされている。その他、機械室の通風機、消火ポンプの遠隔発停、空気圧縮機、補助ボイラの自動化も行なっている。また47年度から機関日誌に代るデータロガーも採用する計画がある。

(3) その他の艦艇

輸送艦、掃海艇及び、魚雷艇などの主機は、艦橋から制御するのを建前としているほか、データロガーの装備も考慮されている。

9. む す び

以上28年度艦艇を建造してから、3次防計画までの主機の変遷についてのべたが、これまで多くの主機を製作、使用してきて、何よりも感じることは、故障をできるだけ少くして、機関の信頼性を増すことであり、今後の問題として浮び上ってきた省力化に伴う機関の変革に、対処するためにも、機関の信頼性が、最も大切であると考えられる。すなわち、新しい機関を開発し、採用する場合、試作機による十分な実用試験を行なつて、信頼性を確認のうえ、実艦に装備するにしなければならぬと思う。

また乗員の省力化に対処するのに、整備性のよい、また人手のかからない機関が必要になつてくる。

例えば、ガスタービンの採用も一つの手段であると考えられるが、そのためには、陸上における整備補給、すなわち、後方支援態勢を十分に整えておかないと、かえつて

艦艇の可動率を低下させてしまうことになる。

我が国のディーゼル機関の生産能力及び、技術は、世界で最もすぐれていることと、使用者がディーゼル機関の取扱いに、十分熟達してきているので、ここ当分は、ディーゼル機関の利用度は、低下しないと思われるが、これらに対しても高性能化のほかに、整備性が要求されるのは当然である。

防衛庁においても、次代の艦艇用ディーゼル機関を技術研究本部において開発中であるが、2サイクルの12シリンダV型で、Pmeが約15kg/cm²という高性能化をねらっているほか、取扱、整備が容易であることを、開発目標の一つにかかげている。

47年度から4次防計画にはいるが、これから建造される艦艇の機関部については、時代の技術的進歩とともに、さらに複雑な、高度なものになると思うが、これまでの建造経験を十分に生かし、信頼性のある、使いよい機関とするよう努力すべきである。

●季刊 船艇工学技術研究誌

ボートエンジニアリング

BOAT ENGINEERING

No. 1 創刊冬季号

はつかぜの計画と15m巡視艇の変遷/重量とその区分I / 滑走艇の流体力学/新艇解説・特23m型巡視艇まつなみ・FRP製哨戒艇・他/エンジン紹介/他

No. 2 春季号

ディーブ・オメガ船型の開発/船用IM100、IM300ガスタービンについて/重量とその区分II/高速艇プロペラの試験成績/アメリカ杯防衛艇に应用された超強度複合材(超軽量リグの開発)/新艇解説/エンジン紹介/他

No. 3 夏季号

高速ランナバウトの商品開発/重量とその区分(船こく重量計画の問題点)/高速艇プロペラの試験成績(2)/超強度複合材による超軽量リグの開発(2)/新艇解説/エンジン紹介/他

No. 4

9月末発売予定 各号600円/送料115円

購読予約承り

本誌はなるべく直接予約購読をおねがいします。
誌代は1年4回2,400円(送料共)です。お払込は下記へ

発行所 艇舟艇協会出版部

〒104 東京都中央区銀座3-5-2
電話03(562)5966(代)/振替・東京25521番

艦船用電気機器20年の回顧

越塚 高 明

海上自衛隊舞鶴造船所

1. ま え が き

本年海上自衛隊発足20周年をむかえるにあたり、艦船用電気機器の変遷等について記することは今後の電気機器計画・設計等の参考資料の一部となり得ると信じ、浅学をかえりみず筆をとつた次第である。

防衛庁は昭和28年度計画艦艇以降今日に至るまで、護衛艦、潜水艦、掃海艇、特務艦艇、支援船等数多く国産してきたが、その間電気機器の計画・設計にあつては、旧海軍の資料、米海軍の資料および実情調査、既成艦の就役後の使用実績および研究開発等を基に「最大の信頼性と給電の継続を確保する」ことを最も重要な条件として努力され、今日に至っている。

すべての技術がそうであるように、艦船電気機器の計画・設計も社会情勢および国際環境と無縁ではあり得ず、特に現代においてはその影響が顕著である。

その変遷を大別して発足頭初および1次防時代、2次防時代、3次防時代と区別される。発足頭初および1次防時代は旧海軍資料、船用機器および米海軍資料を基に設計・製作され、2次防時代は米海軍資料の咀嚼から主として機器の小形化・軽量化に重点がおかれ、各規格の見直しおよび新製品の開発による内容の充実が計られ、3次防時代は主に合理化および自動化機器の装備が行なわれている。

以下主要電気機器の変遷および大きな施策の変化であ

る電気機器の合理化ならびに自動化機器の装備についてその概要をのべる。

2. 主要電気機器の変遷

2.1 発電機

(1) 発電機容量の増大

発電機は一般に交流450V3相60Hzであるが、顕著な傾向として容量の増大がある。

この原因は最近の weapon system が砲雷武器については「指揮および動力装置の自動化」、測的武器については「探索距離の延伸」が計られ、その所要が増加したこと、および居住性の向上の見地から冷房通風を艦内全般に実施したこと等である。

発電機容量増大の状況をタービン主機護衛艦について示すと表1のとおりとなり、また主発電機総容量/基準排水量の増大傾向を示すと表2および図1のとおりとなる。表2で判るとおり、41年度DDA「ながつき」のkW/Tは28年度DD「はるかぜ」の約2.06倍である。因みに第2次大戦中建造された旧海軍駆逐艦「秋霜」の搭載発電機は次のとおりで、「ながつき」のkW/Tは「秋霜」のkW/Tの約7.6倍となり、近代艦船に装備される電気装置の飛躍的な容量増大を如実に示している。

駆逐艦「秋霜」(基準排水量約2700T)の搭載発電機容量

表1 タービン主機護衛艦の搭載発電機容量比較表

年度別	28	30	31	31	35	38	41	
艦名	はるかぜ	あやなみ	あきづき	むらさめ	あまつかぜ	たかつき	ながつき	
搭載発電機	主発電機	280 kW × 2台	280 kW × 2台	440 kW × 2台	360 kW × 2台	800 kW × 2台	800 kW × 1台 400 kW × 2台	1000 kW × 1台 500 kW × 2台
	停泊または非常発電機	80 kW × 2台	80 kW × 2台	120 kW × 2台	100 kW × 2台	200 kW × 3台	200 kW × 1台	200 kW × 1台

表2 タービン主機護衛艦主発電機総容量/基準排水量の比較表

艦名	はるかぜ	あやなみ	あきづき	むらさめ	あまつかぜ	たかつき	ながつき
① 主発電機総容量 (kW)	560	560	880	720	1600	1600	2000
② 基準排水量 (T)	1775	1750	2465	1852	3104	3072	3072
①/② (kW/T)	0.316	0.320	0.357	0.389	0.515	0.522	0.652

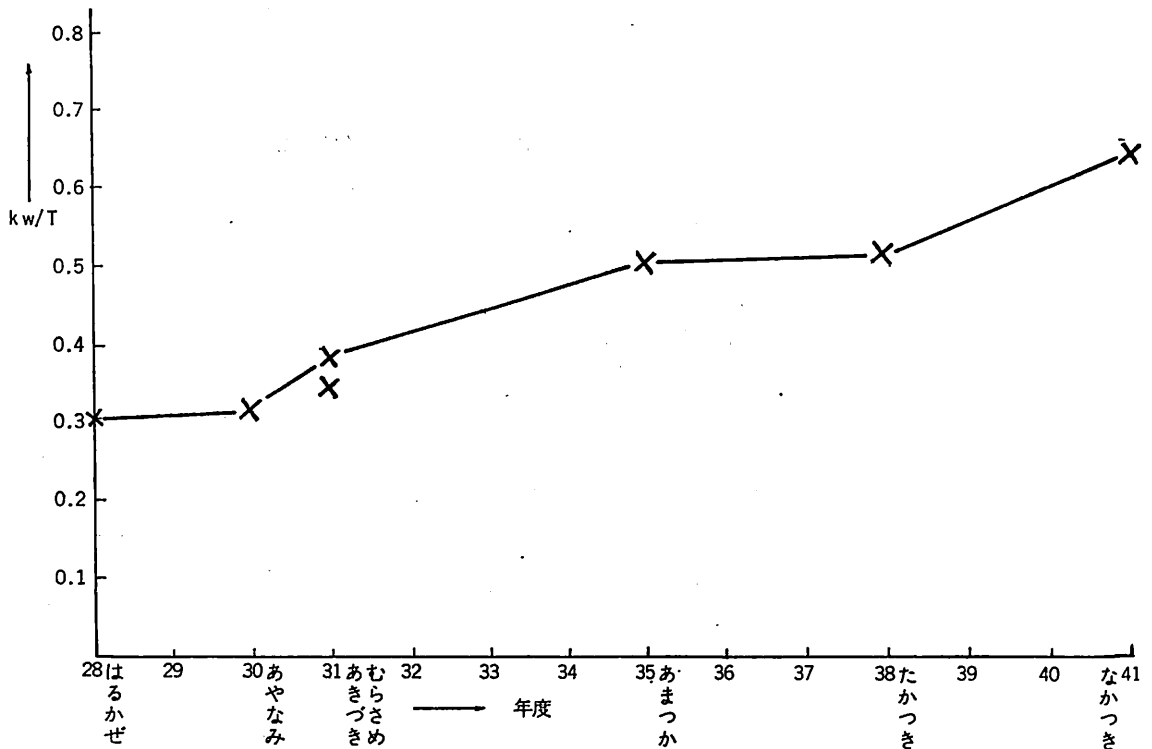


図1 タービン主機護衛艦主発電機総容量/基準排水量の推移

- ・ターボ発電機 (180 kVA×1台) 144 kW×1台
- ・ディーゼル発電機 (55 kVA×2台) 44 kW×2台
- ・発電機総容量/基準排水量 (kW/T) 0.086

(2) 自励発電機の採用

頭初および1次防の交流発電機はタービン駆動、ディーゼル駆動を問わず回転形励磁機および自動電圧調整器付のものを使用してきたが、瞬時電圧変動率少なく、電圧回復時間が早く、比較的大容量の誘導電動機の直入起動に耐える等の利点を有し、かつ小形化が計られる自励発電機の採用を計画、長期間の信頼性を確認する目的で、まず32年度駆潜艇の120 kW 主発電機、次いで34年度以降の特務艦の主発電機に採用、その使用実績が良好であったので、35年度護衛艦の停泊および非常発電機に採用、37年度 DDK 以降の主、非常発電機に全面的に採用し今日にいたっている。

なお励磁 gain 調整を容易にするため近年の400 kW以上の発電機はすべて AVR (automatic voltage regulator) 付としている。また「あまつかぜ」の800 kW 主発電機以降の500 kW 以上の主発電機は空気冷却器を内蔵し、発電機から機械室への高温排気放出防止と機内の汚損防止を計っている。

特性面においては頭初および1次防初期は NK 等が基体であったが、自励発電機の採用に伴ない MIL 規格をベースとした規定とし、漸変電圧変動率±1.5%、持続短絡電流300% In (In: 定格電流) 以上等艦艇固有の値が規定されている。

また近年容量の増大に伴ない、更に小形化を計るため F 種絶縁の採用にふみきつている。

2.2 配電機器

(1) 気中しや断器 ACB (air circuit breaker)

37年度頃までは JIS を基体としたもので、引はずし device は long と instant のみ、しや断容量も比較的小さい値であったが、38年度頃から配電系統の保護協調の研究を行ない、保護装置の具備すべき条件として

- ・あらゆる低 impedance 性事故を急速にしや断する。
- ・事故に際し、他の健全回路はできるだけ給電の持続が計られるよう各種保護装置相互間の選択しや断を適切にする。
- ・機器または回路の熱特性と保護装置のしや断特性との協調を計る。
- ・保護装置には適切なしや断定格、熱定格、短絡通電容量を付与する。

ことが明確となり、引はずし device は long, short instant の 3 機能を付与すると同時にしや断容量の大幅な増大を計り、今日にいたっている。これらの性能は MIL とほぼ同一のものである。

(2) 埋込しや断器 AQB (automatic quick breaker)

頭初から MIL を基体としたものを採用してきたが、上記保護協調の研究の結果、LF 付 AQB を開発 100 kA しや断容量という画期的しや断容量の増大を計る一方、instant 設定値可調整のものも開発、保護協調の完全を期し、今日にいたっている。また小形軽量化も計られており、最近の米海軍使用のものと同様である。

(3) 自動電源転換器 ABT

頭初および 1 次防時代は一部照明回路を除き手動電源転換器のみであったが、「あまつかぜ」以降の艦艇より自動電源転換器を全面的に採用、電源および電路被害時の転換を迅速にし今日にいたっている。その性能は MIL とほぼ同一にして、かつ MIL より小形であり、防衛庁独自のものである。

(4) ヒューズ

32 年度に小形ヒューズ (現在の FCO) が潜水艦用として開発され、これが水上艦にも適用、区・分電箱の小形化が 2 次防時代に促進され今日にいたっている。また 3 次防時代より発電機容量の増大に伴ないしや断容量の格上が検討され、50 KA のものが開発装備されている。

2.3 電動発電機、電動機等

(1) 電動発電機

1 次防時代は 2 次電源として 120 V の蓄電池電源装備のため交流電動直流発電機であったが、2 次防時代より配電系統の改正、非常発電機の信頼性向上等のためこれを廃止し、新たに weapon system の精密級共通電源として 400 Hz 交流電動交流発電機 (120 V 3φ) が装備された。

「あまつかぜ」は米国より輸入したが、2 次防艦 DD K「やまぐも」～「みねぐも」(15 KVA 2 台)、DDA「たかつき」「きくづき」(25 KVA 2 台) は国産し、その電源の質は type II と type III の中間 ($V \pm 0.5\%$, $F \pm 2\%$) であった。40 年度艦から国産射撃指押装置の装備に伴ない、 $V \pm 0.5\%$, $F \pm 0.5\%$ という完全な type III 特性のものが装備されている。その容量は「なつぐも」「やまぐも」以降の DDK は 30 KVA 2 台、「もちづき」「ながつき」以降 DDA は 40 KVA 2 台である。なお本電源は一般コンピューター用電源としても十分使用できる性質のものである。

(3) 電動機・起動器等

1 次防時代は JIS, NK 等を基体としたもので、絶縁も A 種, B 種であったが、2 次防以降は小形軽量化が計られ、絶縁も B 種 F 種と耐熱性のものを適用した。また玉軸受は RRCM を規定、潜水艦用は位騒音玉軸受を採用している。艦船用電動機の特徴は一般商船に比し、軸方向長さが短かくずんぐり形である。これはポンプ・ファン等を直結して使用され、軸方向 space に制約を受けることが多いからである。

起動器類は 1 次防時代は NK を基体としたものであるが、2 次防に入つて電源スイッチ、制御回路のヒューズ、ドアーインターロック等を削除すると共に制御回路電圧を主回路電圧と同一にする等の改正を行ない、小形軽量化を計った。3 次防から整備補給性の向上を計るため、接続方式・容量別に外形・取付寸法を規定すると共に主要部品である contactor を 3 種類に統合した。

2.4 照明および電気信号装置

(1) 照明・電路器具

ア. 白熱電灯

天井灯は頭初船用 JIS の作業灯を基体として設計され、2 次防以降はソケットの耐熱性向上 (ガラス基材のジアリルフタレート樹脂使用) 等を計り小形軽量化を行った。3 次防以降はグローブわくを回すだけでガード、グローブ、ソケット、グローブわくが一体のまま取り外すことができ、陸上で電球を装着、艦内では結線のみ行なういわゆるプラグイン形を採用、ぎ装の合理化を計っている。また隔壁灯は船用 JIS と同一構造のものであったが、3 次防より下向き取付のものとし、配光をよくし灯数の低減を計っている。

イ. けい光放電灯

初期の艦船ではけい光放電灯はほとんど使用されなかつたが、32 年度艦から居住区関係に使用され、38 年度艦に至り防水形けい光放電灯の開発により局部照明、倉庫等を除き殆んど全区画に採用され今日にいたっている。なお近年は潜水艦の発令所および DDH の操縦員待機所等には調光性能のすぐれた半導体式調光けい光放電灯が採用されている。なお白熱灯およびけい光灯を問わず天井灯類は耐振金物を使用しないと衝撃に耐えないものである。

ウ. 電路器具

スイッチ、プラグ、レセプタクル、スイッチ付レセプタクル、小形接続箱等は互換性の見地から大きな変化は見られないが、3 次防以降ぎ装の合理化の見地から 2 個付～6 個付のものが採用されている。また中型掃海艇・魚雷艇等には主に軽量化の目的で、ケースは樹脂モールド

ドのものが適用されている。

エ. 電灯用区・分電箱

頭初は電源にナイフスイッチを置き、各支回路はヒューズとしたが、箱が大きすぎることもおよび区電箱の前に電源転換器があるので、電路をしや断できること等を考え、電源スイッチを廃止した。

その後区電箱と分電箱の間にスイッチがないと区画ごとの管制が困難であるため再度取付けこととし、しや断を必要とするため QB 形ロータリスイッチを組み込んだ。32年度に小形ヒューズ（現在の FCO）の開発に伴ない、区・分電箱の大幅な小形化が計られると同時にスイッチを別置とした。この小形化は温度上昇限度ぎりぎりの極限されたものであり、スイッチ箱と別々にぎ装することは不必要なぎ装工数の増加をきたすという考えのもとに、3次防艦からスイッチを内蔵する形にもとし、今日にいたっている。

(2) 信号探照灯および航海灯

60 cm 信号探照灯は2次防中期までは旧海軍の炭素棒式であったが、炭素棒の生産中止にともない新形式のキセノンランプ式のものを開発装備した。これは光達距離の増加、軽量化、耐衝撃性等性能向上が計られると同時に、保守整備のすぐれたものである。

航海灯は頭初は NK を基体としたもので大形であったが、光達距離等の性能をおとさず、かつ耐衝撃性、防水性等にすぐれ NK に比し大幅に小形軽量化を計つてあるものを開発、2次防艦以降適用今日にいたっている。

また航海灯表示盤、信号灯表示盤および航海灯、信号灯電源等は小形化の傾向をたどり、電流継電器は半導体を使用する等、性能・信頼性の向上を計つてきている。3次防艦よりぎ装の合理化、集中監視化を目的に集合化され（起動器と同様）、航海灯信号灯制御盤として今日にいたっている。

2.5 通信装置

(1) 艦内電話装置

艦内における電話は艦内各部署間の命令の指示、伝達および連絡に使用するもので、専ら無電池式電話機（S/P）を使用している。これは応急上の見地から通話のための電池あるいは艦内電源等外部からの給電を一切必要としないものとするためである。頭初は米海軍使用のものオーバーホールからこれを模倣しようとしたが、38年度頃から胸掛送受器の小形軽量化および共振周波数の増大等性能向上を計り今日にいたっている。一方機械室、舵取機室等騒音の大きな箇所に使用し、より明瞭な通話可能な S/P として amp 付 S/P を開発し装備している。

これは110 ホーン以下のところで有効で、近年それ以上の騒音箇所にも適用できる耐高騒音 S/P を開発、装備を計画している。これらはすべて防衛庁独自のものである。また呼出回路も頭初は磁石発電機を使用していたが、小形化のため DC 24 V の押ボタンブザ方式として今日にいたっている。なお近年操艦、戦闘等に関係のない日常要務系には半導体式の自動交換電話機を採用している。

(2) 各種警報装置

主機警報、発電機警報等の各種警報装置は頭初その主体に有極接点リレーを使用、構成回路はその用途ごとに作成していた。2次防時代になり、これらの小形軽量化を計つた。3次防では半導体応用の無接点リレーを採用、信頼性の向上を計ると共に回路方式も3~4の標準回路とし生産性の向上を期してある。

標準回路の基本論理は検出器の on-off 信号を正常時 on、異常発生時 off の形とし、検出器までの配線の断線、接続端子のユルミ等に対しても警報を発すると同時に信号 line と powerline を共通にし、無信号時には回路を完全に無電圧状態とし、外乱の影響を全く受けないう fail safe の状態としている。これらはすべて SAM-D の記号を付し、防衛庁独自のものである。

2.6 電線

1次防時代は主に MIL-C-915 A (Military specification cable, cord and wire, electrical ship board use.) を主体とした NDS 規格を作成、これを適用していたが、37年度から IEC を基礎に JIS C 3410 (船用電線) が制定されたので、これを加味し NDS 規格を改正した。3次防以降造船技術が著しく進歩していること等を勘案し、合理化の見地から JIS 規格電線がそのまま採用されないかを検討した結果

(1) 電線の重量増は電線総重量の約1%以下である。

(2) 性能は実用上さしつかえない。

こと等が判明したので、一般電線は JIS を採用、艦船固有のもののみ NDS 規格を作成適用することとし今日にいたっている。なお JIS 電線の採用は補給および調達に容易のほか、15%程度の価格低減が計られている。

3. 電気機器の合理化

42年度特務艦の契約離航等に端を発し、船価不足解消の一要素となることを主目的とし、過去の経緯、慣例にとらわれず卒直に反省検討、合理化を計つた主な項目の概要を示すと次のとおりで、おおむねこれらは45年度艦以降に適用されている。

(1) 耐衝撃適性階級の緩和

ア. 旧規格の HI 3 A・HI 3 B は該当する機器がほとんどないので削除すると共に、この種の機器は構造上設計的検討を加えるのみで無衝撃とした。

イ. 従来 HI 2 A または HI 2 B を適用していた機器の中には自艦発砲程度に耐えればよいものが多かったので、新たに自艦発砲等に耐える耐衝撃適性階級として HI 1 C・HI 2 C (20 cm) を追加、これを適用した。

ウ. MIL SPeC の詳細な検討の結果、試験回数 18 回 {3 軸×2 (通電, 無通電)×3 (30 cm・90 cm・150 cm)} を 9 回 {3 軸×1 (通電または無通電のいずれか)×3} とした。

エ. 全体として HI 1 A・HI 1 B・HI 2 A・HI 2 B・HI 1 C・HI 2 C 衝撃適性階級適用の緩和を計った。

(2) 外被の保護形式の種類統合と適用の合理化

従来 12 種類あつたものを 6 種類に整理統合し、小品種、多量生産の効果をねらうと同時に適用の緩和を計った。新旧の対象を表 3 に示す。

(3) 防滴形機器の外部電線導入部にコーミングを採用

従来防滴形機器はすべて貫通金物を使用していたが、下部電線導入部はコーミングとし機器価格の低減およびぎ装の容易性を計った。

(4) 機器貫通金物の上向き制限の廃止

潜水艦以外は水滴等の浸入を防ぐ目的で、機器貫通金

物を上向きに取付けることは原則として禁じていたが、ぎ装工作法の進歩を勘案しこの制限を廃止、ぎ装に適合するものは上向きのものを採用してさしつかえないこととした。(例: 区電箱・分電箱)

(5) JIS 製品採用の拡大

たとえば、けい光放電灯は機器自体の取付けに考慮を払えば耐振動・耐衝撃性に適合することが実験の結果判明したので、けい光放電管・安定器・グロースターダ等の部品は JIS 製品を採用することにした。

(6) 端子配列の一般化

従来は旧海軍の思想により右から左に P・O・N あるいは U・V・W または R・S・T であつたが、NK および陸上用機器などに合せ機器の正前から見とおして左から右に配列することにし、設計の一般性を計った。

(7) 端子表示の簡略化

従来端子の表示として記号と色分けを共に付すよう規定していたが、記号のみとし、これが困難な場合は色分けで代用できることとした。

なお照明灯・小形スイッチのごとく極性等必要でないものは、これを省略してよいこととした。

(8) 内部配線の色分けの簡素化

従来計器用変圧器の二次回路は赤、制御回路の直流は青、交流は黄と規定していたが、使用上の効果が余りないのでこれを削除、また変流器二次回路および接地回路は共に黒と規定していたが、NK および陸上機器に合せ、前者は黒、後者は緑と変更した。

(9) 圧着端子使用範囲の拡大

実験研究の結果 5.5 mm² をこえる圧着端子使用電線の防水線端処理法が確立されたので、機器の外線接続用端子受および端子盤はすべて圧着端子使用のもの (ST・TA 端子盤) に変更、機器へのぎ装電線接続に半田揚げを皆無とした。

(10) 箱類のふた締付方法の改善

従来菊ナット・菊ボルトを旧海軍の実績より使用してきたが、工作法の進歩を勘案し、一般商船と同様なローレットボルトおよび六角ボルトの使用を大幅に規定した。

(11) ボルト・ナット・小ねじの回り止め方法の制限緩和

使用実績により回り止め方法として、ばね座金・歯付座金をダブルナット・舌付座金またはつめ付座金と同格とした。

(12) 合成樹脂材料の使用制限の緩和

従来ガラスせんい基材のものを原則としてきたが、材料・工作法の進歩に伴ない紙基材のものまたは粉末成型

表 3

旧規格	新規格	備 考
防滴形	防滴形	一般の機器に適用。
防まつ形	—	—
防浸形	—	—
防じん形	—	—
防水形 A	防水形 A	露天部装備機器に適用。ホーステスト。
防水形 B	防水形 B	水頭 2 m の防水。1 区画の浸水が他の健全な区画の電気系統に二次的な被害を起す恐れのある重要機器 (例: 多心線接続箱等) に適用。
防水形 C	—	水頭 1 m の防水
防水形 D	—	機器頂部までの防水
防水形 E	防まつ形	全閉構造で、局部的浸水または消火散水等に耐えるものにして、比較的重要機器に適用。
水中形 A	水中形	指定水圧とした。水中電動ポンプ等
水中形 B	水中形	水中に使用するものに適用。
防爆形	防爆形	

材の使用を大幅に認めた。

(13) 機器の色調の緩和

機器外面の色調は海幕連第55号(艦船等の塗粧及び着標に関する達)で定められているが、内面の色調規定はない。一般の機器は従来外面7.5BG7/2半つや、内面N9.3と別の色が規定されていたが、外面色が比較的明るい色であり、内部の整備点検にさしつかえないことが確認されたので同一色とした。なお発電機・配電盤および光芒に一定の方向が要求される照明器具などは、それぞれ整備点検および性能上の要求等より外面と別の色とした。

(14) 外線接続用端子の温度上昇の緩和

外線接続用端子の温度上昇限度は従来電線の許容温度を基準として定められていたため機器が大形になっていた場合が多かったため、使用実績を勘案し外線がゴム・ビニール・ブチルゴム絶縁の別なく、これらをJIS C 4003規定のY種絶縁と認め、基準温度40°Cの場合温度上昇限度はすべて50degとした。これにより不当な機器の大形化が阻止された。

4. 自動化機器の装備

3次防中期以降の艦船は運動性能の向上および省力化等に伴ない、集中監視、自動制御装置等が一段と採用されている。これらのハードシステムはすべて電気装置が主体で、なかんずくI.Cを含む半導体は振動、衝撃性等がすぐれ艦船装備品としての信頼性が確認されているので、小形軽量・応答性が早い等の利点を活用し、自動制御・モニタ・ロガー等への応用が大幅に促進されている。従つて従来の発電機・電動機等を主体としたいわゆる強電関係から半導体応用回路の制御機器の分野が急速に増加しつつあるのが特徴である。自動化機器の装備概況を示すと次のとおりである。

(1) 護衛艦等

ア. 発電機の自動同期投入装置、自動負荷分担装置

誤操作防止、運転性能の向上を主目的とし、全通運転(1台で全艦に給電)および区分運転(前後部に分離、各々独立して給電)を行なう主発電機は自動同期投入装置を、並行運転を建前とする発電機は自動負荷分担装置を装備している。これらの装置は半導体主用のものである。

イ. 非常発電機の自動起動装置

主発電機回路の低電圧を検知し、ディーゼル駆動非常発電機を自動起動させるもので、非常発電機容量は一般に200KW、300KW起動所要秒時は10秒以下である。

ウ. データロガ

省力化の一環として従来の機関日誌に代る監視記録装置(データロガ)を46年度DDG.47年度以降の護衛艦、輸送艦、中型掃海艇および魚雷艇等に装備を計画している。計測点数は約100~200点、同時監視方式で、監視警報方式はもちろん、表示記録装置も、耐衝撃性は高衝撃のHI1AまたはHI1Bを目標としている。なお記録装置はスペースの関係から護衛艦、輸送艦ではタイプライター方式、中型掃海艇、魚雷艇ではラインプリンタ方式としている。

エ. 自動変換電話機

艦内電話装置には無電池電話を採用しているが、その中の要務系には日常業務連絡の合理化、じん速化を計るため自動交換電話機を装備している。本装置は練習艦「かとり」および「はやせ」「そうや」「はるな」45DDH、45LST並びに47年度艦よりはDE以上の艦船に採用され、半導体主用のもので、同時呼出2回路、同時通話4回路を標準としている。

オ. 自動煙濃度計

煙路の煙濃度を遠隔指示すると同時に警報機能をも有するもので、指示単位はリングルマン濃度、セルサーには太陽電池を使用している。

(2) 潜水艦

ア. 自動操縦装置

針路、深度等の自動管制が可能な操縦装置を計画中である。

イ. 主電動機の遠隔自動制御

乗員の省力化を主目的として、発令所から主電動機の遠隔操作が可能な装置を計画中である。

(3) 掃海艇

ア. 交流発電機式磁気掃海電源装置

掃海電源装置は従来直流発電機式であつたが、44年度艇から交流発電機式を採用した。本方式は直流発電機式に比し全重量が約80%と低減している。

5. む す び

以上艦船用電気機器20年間の変遷の概要をのべたが、紙面の都合で定性的変遷のみになつた。構造、寸法および性能等定量的な変遷については個々の機器のNDS規格改正内容特に規格参考等に示されているので、これを参照願いたい。

4次防をむかえ艦船用電気機器は自動化機器の装備、weapon systemの近代化等ますます増加の一途をたどると思われるが、艦船電気技術者の一員として使用実績を勘案し、信頼性の向上、小形軽量化および保守整備性、経済性の増大等に更に努力していきたい。

艦艇建造の目的

防衛問題についてはいろいろの見方ができるが、国民の経済生活を基準として考えるならば、それは国民各自の財布の中からそれぞれ応分の金を吸上げて、その金を使って国際社会の中でまき起されるいわば人為的な危険から国と国民とを守るための安全保障を実行することである。

アメリカのある統計によれば、簡単な数字に引き直して仮に新造費 100 億円の軍艦は、これが 20 年在役するとすれば燃料需品や修理整備、それに近代化改造を含めた工事費など、いわばハードウェアとしての維持費に 85 億円、乗員関係人件費に 115 億円として、その艦の全生涯の国家にかける負担 (cost) は 300 億円となる。

ここで 100 億と書いたのは日本のあまり大きくない護衛艦が大体その見当でできるであろうというわけである。従つて、国民は護衛艦 1 隻についてあら見当で 1 人 300 円平均の金を出さなければならない。これは赤ん坊も病人も含めての話だ。この国民各人の支出はすべて国の安全のための投資である。従つて造られる軍艦はもつともその目的に合致し、効果的に役立つものでなくてはならない。その目的とはできるだけ戦争が起りにくい条件を造り出すことが第 1 であり、その努力にもかかわらず起つたとしたら、できるだけ小さい戦争でおさめてしまうことである。

今日大戦争を勝ちぬくなどということを考えるのは狂人である。

このような考え方は今日では一般に承認されると思われるにもかかわらず、そして世界の極めて多くの国は明確にこの目標の下に海軍力を整備しているにもかかわらず、世界最大の 2 国の間には史上に未曾有の海軍問題が現に流動的に燃え上つている。

それはヴェトナムにおけるアメリカ艦隊の第 2 次大戦以降最大の海軍力行使と、地中海、インド洋、大西洋、太平洋、北氷洋にわたる米ソ両国の制海権影響力の角逐である。

この二つの大事件の意味を追求することは本稿の目的ではないが、話の前提として、海軍力とはどういう働きをするものかについて触れておかなければ、軍艦の本質について語るができない。

海軍力は現代では次のような作用をもつていると考えられている。

- (1) 海洋を管制し、自国にとって必要な海洋活動の自由を確保し、望ましくない活動を排除禁制する能力 (Sea control power)
- (2) 海上から或る範囲内の陸上に対し制圧力や攻撃力を注ぎ込む能力 (Sea power projection force)
- (3) 任意の海域に海軍力を存在させることによつて外交上、軍事上、平和的活動上のうしろ楯の役目を果たす能力 (Naval presence)

今日あらゆる艦艇は、この 3 つの役割のどれかの一部分、あるいは多くの部分を担当して活動することを目的として造られている。

また他国の海軍によつて上述のような活動が行なわれるのに対抗し、防衛することも同様である。およそ海洋国家に対する攻撃が、その国の沿岸に指向されるのは、以上の (1), (2) の行なわれた後のことであつて、いわゆる沿岸防衛兵力などというのは本格的な海洋防衛力ではあり得ない。

防衛活動の限界線が領海範囲と関連があるなどという議論は国民を愚弄するものである。

ヨーロッパやアジア大陸で、海岸線に沿つて 2 国が併立している地形では、海軍力とも云えないような小兵力による侵犯問題が重要な意味をもつことは当然である。

沿岸警備の能力が不十分ならば、極めて軽少な兵力によつても攪乱をうける。従つてこの種の攻防艦艇も重要視され、発達を見ているのである。

さて以上の一般論を現在の日本に適合するように解釈するものとして、国是として守勢一途で防衛に専念するというのだから、他国が Sea power projection force を行使しようとするに対して、せまい意味での sea control さえできればよいように思われるかも知れないが、現実はその簡単ではない。洪水のため孤立してしまった部落は、他村との交通路の確保ができなければ 1 日として生活の維持ができない。軍事力による圧迫とは、国土そのものの攻撃だけを意味するものではないのだ。

海軍力というものは、時として家そのものを流す土砂崩れの役もするが、家そのものには直接の危害を加えずに家の周りの道路を断切つてしまう大洪水の役をも果たするのである。

以上のような versatile な役目を果たすために、またそれに対抗するために、各種の艦艇を組合せて艦隊なり、海軍力というものが構成され、その要素となるもの

が軍艦—艦艇であるということになる。

予想と現実との相異

日本では、第2次大戦直前において極めて優れた艦艇を持っていたということが一般に信ぜられている。

なるほど史上最大の排水量と攻撃力をもつ戦艦、軍備制限条約の枠内で最も攻撃性に富む巡洋艦、艦隊決戦協力用として効率の高い駆逐艦と潜水艦、その戦術的有效性の最初の実証をあげた航空母艦などを持っていたことは事実である。

しかしこれらの艦艇の大部分は、戦前30年にわたって研究された艦隊決戦の戦術思想にもとづいて構想され、設計されて来たものであって、そのごく一部を除いては予想されたような条件でその全力を発揮する機会に恵まれることなく、従つてその真の性能を試みることなくして終つたのである。

このことを云い出すと、その当時の関係者からは、それは結果論だとして不愉快そうな反撥を招くことが少ないのだが、技術史の学徒としてはその結果を分析し、因果関係を追及することは怠るわけには行かない(その追及は本稿の目的ではないが)。構想の当時に考えられていた場面と、現実の場面とのくい違いは単に予想が狂つたというだけのことでなく、条件の変動の裏付けをなすものは技術の発達が大部分である点に注意を要する。

太平洋戦争では、この技術的背景の変動には次のようなものが挙げられよう。

- (1) 航空機の発達、ことに洋上航空機の可能性が現実化したこと
- (2) レーダーの実用化、これによつて夜戦が困難となり、対空警戒の能力が急増し、夜間でも、あるいは霧の中でも、煙幕を超過してでも砲戦ができるようになったこと。また潜水艦の目標探知能力が拡大したこと
- (3) ソナーの発達によつて潜水艦に対する攻撃が有効になつたこと
- (4) 以上のうち、航空機については日本の認識は諸国に先んじていたが、他の(2)、(3)については技術の実用化において数年に相当するおくれがあつて、このギャップがあたかも戦争の時機にもつとも我国にとつて不利に、彼にとつて有利に作用したこと
- (5) 工業生産能力——いわゆるプロダクションという問題の認識において、日本は著しくおくれであり、合理的な生産力向上に対してほとんど無策で

あり、精神力の教育と称して技術者と作業員を鞭撻する以外に何事もなし得ない状況にあつたこと

- (6) 工業技術的基盤の底が浅く、単に新奇の兵器を創造して相手に対策のできない間に相当の効果をあげるような手段がとれなかつたばかりでなく、いわゆる state-of-the-art すなわち現在の技術を適切に組合せて新しい効果を求めることさえも非常に困難であつたこと

などが筆者の想定するところである。しかし、戦争になつたらどういふことが起るかについて、技術的な意味で正確な見透しをもつていなかったのは何も日本に限つたことではない。

ドイツは水上艦隊の用法について、イギリスは航空母艦の用法について、ほとんど無定見に近かつたし、アメリカでさえ多年云いふらされた輪形陣渡洋作戦なども全く現実的ではなかつた。従つて戦争がはじまつてみると、どこの国でも当初は相手方の積極的攻勢に対しては、技術上の対策で相当な苦い目に会つている。

しかしドイツは長射程のロケットや、新しい潜水艦動力など、イギリスは各種の対潜兵器とその用法あるいはレーダーの開発とそのオペレーション・リサーチなどを実現し、アメリカに至つては艦船兵器の大増産を完遂する一方で、原子爆弾の開発という大事業をやつてのけた。

日本は関戦後は、いかにして低性能の艦船を量産するかというような極めて低次元の問題に没頭してしまい、相手を驚かすような新兵器の開発などは全く遅々として進まず、南方の離島に散在する部隊への敵中補給のための極めて非効率な隠密輸送方策あたりに没頭するはかばかになつた。

艦艇というものは、工業技術能力の結集された総合的作品であるので、その基盤となる工業技術が十分に固められていなければ、本当に有力なものとはなり得ない。しかもいくら時間がかかつても優れたものを造つておけば、それでいつまでも使えるというものではない。

木造帆走艦から鋼製汽走艦に移つて以来、約120年ほどになるが、その間に新しい艦種が現れて既存の艦全部を一挙に旧式、時代おくれの列に逐い込んでしまつた事例は何回もあるのである。

デザイン・フィロソフィーの変遷

さて筆者の見聞し、あるいは体験的にうかがい知つた範囲内で、日本海軍の艦艇設計の方針がどのように変遷したかを回顧して見よう。

Design philosophy という言葉がある。フィロソフ

ィーというとすぐ「哲学」などと難しく考える人があるが、これはそんな意味ではない。個々の艦を計画するに当たっての指導理念いわば主任設計者のとりまとめ方針とでもいうことである。

デザイン・フィロソフィーが明確でなければ、できた設計にも、従つてできた艦にもはつきりした性格が出て来ないはずである。

今日アメリカ海軍ではしばしばこの言葉がもち出されるし、イギリスの護衛艦などにおいてもデザイン・フィロソフィーのすこぶる明確に現れた実例が多い。

日本の軍艦について見ると、大正の初期あたりには、まだイギリスあたりの前例に比べて別段の特色というものはないように思われる。オリジナリティーを出すというよりも、できるだけ世界水準に近い、世間にもち出して恥かしくないものにする努力でせい一杯であつたのであろう。

日本で15,000トン以上の大艦建造を志したのは1905年の日露戦争以降のことであるから、それで世界第一流、世界にさきがけて16インチの巨砲を積んだ陸奥、長門の起工までには僅々15年しか経ていないのである。

したがって独特の創意などはない方が当り前で、真面目に正統的なものが出来上れば結構というところであつた。

むしろその短期間にそこまで漕ぎつけた我々の先輩の努力には、全く尊敬の念を禁じ得ないのである。

しかもこの両艦は太平洋の彼岸にあるアメリカの侵略を抑えるために必要として計画された八八艦隊、すなわち戦艦8隻、巡洋戦艦8隻を中心とする龐大な艦隊を建設するための最初の2隻であつたのである。八八艦隊計画は議會を通つて成立したものの、前を望めば気が遠くなるほどの、国力不相応の大計画である。

主力艦でさえ16隻で、これに伴う中小艦艇は数知れぬほどである。そこでどうてい尋常一様の考え方では建設を進めることは不可能だとして、経済的軍艦の計画が要望されることとなつた。

その先駆であり、典型であるものが、巡洋艦夕張であつた。この艦はそれまでの軽巡洋艦が5,500トンで14cm砲7門、発射管8門をもち速力36ktであるに対し、これと同等の戦力をもつ艦を、いかに経済的に、ということはいかに小型に実現し得るかの試作として計画されたものであつた。

軽巡の7門の砲は、配置の関係で片舷に6門、正艦首には3門しか指向できず、また発射管8門は片舷には4門しか発射できない。

これを中心線上に装備して、両舷に全部を指向するよ

う配置すれば、砲は6門、発射管は2連装2基で足りる筈である。これはGeneral arrangementの描き方次第である。

次に機関重量はほぼ出力馬力に正比例するというので、いかに小馬力で速力を得るかの問題だが、研究の結果船体のL/Bを大きく取つて造波抵抗を小さくすることが有利であるという結論でL/B=11.4という細長い艦とした。

戦力比率を大とするとは、当時の考え方では全体の重量配分の中で兵装重量により多く与えることだから、次にはいかにして船殻重量を減るかということになり、構造の強度上不必要と認められる余肉は一切削り取ることとした。これは建造工数上はトン当り単価を増大するが、大局的経済のためにあえて手間をかけることとした。

夕張の実績はすこぶる成功であつて、常備約3,500トンで、常備約5,600トンの軽巡に対し遜色のない戦力をもつ艦が実現したのである。

夕張は元来、所要の兵装をいかに小型の艦に盛り込むかというデザイン・フィロソフィーで計画されたものであつたことは上述のとおりである。

ところが夕張の建造中にワシントン軍縮會議が起り、八八艦隊計画は打切りとなつた。そして軍艦の保有量(合計トン数)にも、また1隻ごとの大きさ(排水量)にも一定の枠が設けられる時代が来たのである。

そこで夕張において実用化された軽量船体と機関出力経済のフィロソフィーをもつて、一定排水量の艦で、どこまで強大な戦力を持ち得るかという積極的デザインへと転換するようになった。

そして建造されたものが、加古級(基準7,100t級)更に引續いて妙高級、高雄級のいわゆる条約型の10,000t巡洋艦であつた。

これらの艦はいずれも設計上も、運用上も極めて成功であつて、日本軍艦の優秀性についての世評は、主としてこのあたりに由来するものであろう。

ここでひとつ注意を要することは、これら各艦の建造実績はどの艦においても重量の超過が起つており、たとえば、夕張においてさえ、艦政本部と建造所である佐世保工廠における必死の奮励と努力とにかかわらず約200トンの過重量を示していることである。

この原因は現場的なものか、或は計画上の重量推算が希望的要素を含み過ぎたのかは筆者には確言できない。ともあれ、重量のオーバーは復原性能上はもとより、Longitudinal bending momentに対しても決して好ましくない影響を与えることを見逃してはならないのであ

る。

さてこのようにしてぎりぎり限度まで、economy of weight を目標として設計された艦では重量上の余裕は実に zero あるいは minus と出ることとなりがちである。すると、このような艦は最初に完成したときすでに best condition になつていなければならない。何等かの重量が加われば、船舶としての性能は復原性能上も、速力発揮上も悪化するばかりである。

ところが軍艦というものは、年々歳々その重量を増加するという性質を持っている。もちろん余分の需品の貯蔵や、乗員とその所持品の増加は敵に取締るとしても、兵器や装備品の進歩発達に応じて次第に新式のものに換装したり、増設したりしなければ、艦は速かに老朽旧式の列にはいつてしまつて著しくその存在価値を減少するのである。この換装増設は多くの場合必ず重量の増加を伴うのである。このことは1隻の艦においても云い得るが、さらに同じ基本設計のもとにシリーズシリーズに建造される同級艦でも必ず後に竣工する艦の方が余分なものを装備したり、新種の兵器を持つようになる。すると設計的に見た性能は新しい艦ほど同級のうちでも critical なものになるという傾向が、確実に認められるのである。

Factor of safety とは factor of ignorance だとは大学時代に教えられた言葉だが、実はこんなところにも将来どんな要求が出るか判らないという問題に対する余裕は必要なのだ。

巷間非常に好評のある特型駆逐艦は巡洋艦夕張が完成して好評さくさくたる頃に計画された艦である。このクラスには細長船体、軽量船体のフィロソフィーは100パーセント以上に取り入れられ、基準1,680t級としては前例のない高戦力、高速の、しかも当時としては格段に大型有力な艦隊駆逐艦であつて、連合艦隊の夜間魚雷戦戦策を御期的に飛躍させたものであつた。

船舶としての性能もすこぶる優秀で、波乗りがよく、乗心地も良好であり、5,500t巡洋艦（これは乗心地がよくない）が波を被つて難航している傍を1,680tの駆逐艦が楽々と波を超えて速力を出すといわれたものであつた。

この級は24隻造られ、第1艦完成後7年間何等性能的な問題に遭遇することもなく好評裡に活動していた。ところが1935年秋になつて特別大演習中に三陸東方の太平洋上で稀有の猛台風にあつた時、初期の特型駆逐艦2隻が波長波高比 $L/H=10$ 程度と思われる三角波に艦首を突込んで、同時刻に艦首部が同様に船首楼甲板の艦橋直前で、甲板挫屈を起し、一気に船体が折損破断する

という大事故を起した。改めて調べて見ると、全体的には鉄構造であつたこの型は大波浪に会つたときは船体各部に鉄接手の slip と漏水を生じ、時には上甲板後部の1/4 L あたりに軽い buckling を生じた例がいくつかあることが判つた。

この級の船体は強度的には中央部の top compression は前例艦である1,400t級駆逐艦よりもむしろ ample な値に stress を抑えてあつたが、前後部に進むに従い推定ストレス曲線を在来艦の例よりも有利に解釈して応力値を高く抑え、中央から離れた部分の材料の scantling を落してあつたのである。それはそうしなければ軽量船体は実現できず、逆に軽量船体を造りたいという欲望が無理な scantling を採用させたとも云えるのである。

このような運命に陥つたということは、特型駆逐艦は身体虚弱の優等生のようなもので、体力を出し切つて最後のフツバリを要する場面で試験に倒れたと見ることもできよう。国防目的の軍艦では、これをもつて優秀艦と称することはできないはずである。

重兵装主義の限界

重兵装主義が強調されて、「ふね」としての本質に問題を引き起こすのは船体強度上ばかりではない。

要望されるのは兵装に多くの重量を割当てることだから、その兵装自身もなるべく軽量で性能のよいことが望ましいが、それは第2の問題として、兵装の強化に振り向けられるべき余裕は、船体や機関、それに兵装以外の艦装関係の重量節減から生み出される。

ひとつの艦の configuration について考えれば、これは主として下部において節約した重量を高所の装備兵器に割当てることであり、必然的に重心の高昇を招く結果になる

一方高速の要求から船体の長さをそう短く取るとは好ましくないし、同様に prismatic curve の性質も変更したくない。

重心が高い、すなわち top heavy の艦では復原性能を所要の範囲に収めるためにはまず GM を十分とする必要があり、そのためには船体の幅を広くするほかはない。

長さが長く、幅は広く、 C_p も変らずとするには、喫水を浅くするほかはない。

そこで自然にこのような傾向に追い込まれてできあがつた実例が、駆逐艦初春と水雷艇（実は条約制限の排水量より小型であるため駆逐艦とは呼ばれなかつたが、実質は沿岸用の小型駆逐艦）友鶴である。

これらの艦は G は水線よりはるかに高所にあり、しかも GM は十分大であつた。M が高いというのは B が大であることを意味する。GM が大きく、すなわち初期復原力が大ならば、水平面で静荷重力率によつて傾斜させるときは復原性能は十分に現れる。

しかし旋回や、風圧によつて動的な傾斜モーメントを加えられたときには、水中側面積の中心と G との距離、あるいは風圧側面積の中心との距離が傾斜力率を決定する要素となり、艦の動的復原性能は極めて貧弱なものとなる。

1934年2月、就役後数か月にして水雷艇友鶴はさほどの荒天でもない海上で斜追波を受けて転覆したのであつた。

この転覆事件と1935年の特型駆逐艦の船体折損事件とは、共に重兵装主義の限界を示すものであつたから、直ちに当時の日本海軍の全軽快高速艦艇のデザインの総検討という大作業が行なわれ、その結果強度上も復原性能上も余裕不十分で実用上不安ありと認められたものが少くないという結論となつた。

そこで1935年から数年にわたつて、船体の補強と重心点降下あるいは復原性能改善の大工事が実施され、燃料タンクへの海水自動補填装置なども採用された。大部分の艦は結果として排水量を増大し、従つて喫水も増し、その最高速度は1~3ktも低下するという、甚だ初志と相反する結果を招来した。中には兵装の削減を見た艦もあつた。

しかしその結果、航洋艦としての性能はきわめて安全感の高いものとなつた。皮肉極まる事実は太平洋戦争中これら各艦は極めて高い信頼性をもつて活動したばかりでなく、その速度が低下していたために予期の戦闘性能を発揮し得なかつたという事例は全く報告されなかつたことである。

それはまさに戦闘の実相が、予想された艦隊決戦的なものとは全く異つていたからであつた。

1935年以降も個艦優越主義は決して放棄されたわけではなかつたが、条約の廃棄に伴つて排水量の制限は外され、もつぱら経済的理由以外には無理をしてまで小型艦重兵装を強行する必要がなくなつたことと、上述の悲痛なる体験を活かして、いわば正々堂々と所要の排水量に対し適切な戦闘性能を与えるという正統的思想に基づいて均衡のとれた艦艇が計画されるようになった。

この点では陽炎型駆逐艦の設計者は幸福であつたと云えるかも知れない。

多量生産方式と艦艇建造

それにしても艦隊決戦中心思想は太平洋戦争の実地体

験が起るまでは決して軽視されることはなかつたが、実戦となつて見てその様相の異なること、ことに現実の戦争においては必ずしも優秀艦でなくてもよいから、1隻でも多数の艦を戦線に送れとの要求が何ものよりも強い至上命題となつたことは、日本海軍の造船家たちにとつては、まことに意想外のなり行きであつた。

それは過去数十年の間、生産性という問題を全く度外視し、精神主義的とも云えるほど念には念を入れて精巧良質の艦を設計し建造することを本旨として育成されて来た人々にとつては、ほとんど邪道とも思われたのである。

「艦装簡易化」、「構造簡易化」という言葉が用いられ、「頭の切り替え」が要求された。これが実は生産性向上であり、「生産性」productivity が軍艦にとつて重要な特性の一項目であるという認識は、戦争の終末にいたるまで、全部の人に行き届くには至らなかつたように思われる。

大量生産ということは、同一のデザインによつて多数の製品を造ることであつて、その数量が多いため製造のためのジグやゲージ、あるいは製品に直結した単能工作機械、専用工具、更に進んでは工場設備までも専用化して効率の高い生産を行なうことである。

この製造施設一切に対する投資は相当高額となつても、製品数が非常に多くなれば、製品1個当りの施設費は少くなり、一方1個当りの製造工費も大幅に低下するから、結局製品の単価が廉くなる。

現代の機械文明は大量生産の実現によつて支えられているのである。

この事実が今日の戦争の形態・様式を変化させ、莫大な消耗兵器の大量消費によつて、絨緞爆撃とか、焦土作戦のような戦術が実行されるようになったのである。

第1次大戦ではこのような傾向はまだ部分的にししか現れなかつたが、第2次大戦では本格的にこの様相が現れ、朝鮮やヴェトナムでは極度にまで達している。ところが、この近代工業生産の技術思想は太平洋戦争の埒場の中にあつてさえ、日本では理解されなかつた。

もちろん一部において、その認識の必要を叫び、その適用に努力することも行なわれたが、全体的な国力、工業力、技術的基盤の未成熟はその実現を極めて困難なものとしていた。

しかし、ことに重要なことは生産技術に関する認識理解の不十分であつて、

「軍艦が大量生産出来るものか！」

「大量生産はすなわち粗製濫造である」

「日本軍艦の特質は精神を籠めて、丁寧に造つたとこ

ろにある。日本刀と同じく精神をこめて造つた艦でなければものの役に立たない」

というような思想は、実は先の個艦優越思想に伴つて培かれた旧時代の日本の技術思想であつたのである。

ともあれ、工事簡易化政策によつて、在来よりは遙かに短期間に多くの艦艇が戦線に送られた実績には見るべきものがあつた。しかし、これは大量生産的建造法が、根本的に生産施設の適正化と共に実現したのでなく、旧来の施設下で、単に工作法の修正の程度で行なわれたものであつたから、極めて小規模な「能率増進」の程度にしか至らなかつたのは止むを得なかつた。従つて多分に規格の低下や、仕上り程度の低下をも含み、いわば「許容された手抜き」という面も少くなかつたのである。

軍艦の建造隻数を生産の単位として見るときは、いかに多数を建造しても到底大量生産のレベルにおいて生産計画を樹てることはできないが、軍艦を構成する諸要素に分解し、基本的な部品、片品（パーツ、ピース）として考えるときは十分大量生産的企画のもとに、生産の流れに乗せることは可能である。

戦争に直面したときは、軍艦の隻数が重要問題となり、ここで切下げを望む cost は金額の問題よりもむしろ国の生産能力に対する負担として解すべきものである。

しかし平時においては、これが金額としての cost、予算を消費する cost として同種の問題が常に重要な意味を持つものと思われる。

戦後となつて、親しくアメリカ海軍の艦艇建造の生産技術の内容を知るに及んで、アイデアとしてはわれわれもかなり近いものに進んでいたにもかかわらず、その実施面において遙かに及ばなかつた事実を発見し、教えられるところは少くなかつたのである。

大戦以降の新事態

大戦後の世界においては、戦勝国は戦前型旧式艦、戦時中大量建造の艦を多数に擁しており、本格的な建造はしばらくは行われず、むしろ多すぎる艦のうち時代おくれまた老朽のものは整理し、或は長期保存処理（Inactivation and mothballing）を施して予備艦として係留保存することとなつた。

その一面戦時中の体験により、過去の戦術思想を徹底的に検討し、今後の必要に応ずる新艦種の実現と、戦時中の技術開発の完成とその応用による新式艦の試作へと進んだ。

原子動力機関の出現は100年前において、艦船の推進方式が帆走から蒸気動力に進んだことにも匹敵する革新

であつて、これはことに潜水艦に適用されて大変革を引起したが、水上艦に対しての応用はその後4分の1世紀を経て極めて限られた範囲に止つている。

その理由は主として原子炉の製造費の高いことと、関連した支援設備を在来式の動力機関艦艇に対する既存施設と併設して行くことの困難とに歸せられるものと思われる。

一方海軍力は、第2次大戦まで国際間における実力行使上最大唯一の軍事力として認識されて来たのが、大戦後は核兵器の出現と、戦略爆撃航空兵力の出現によつて、その絶対的尊厳性を失つたという事実がある。

また海上航空兵力の発達によつて、海洋戦の様相も一変したことは、直接的に艦艇というものの性格を変質させるに到つたのである。

艦艇の特性が主として大砲による射撃力を基準としていた間は、砲の射程と破壊力は砲の口径に比例し、命中加害の確率とこれに耐えて残存し得る確率とは艦の排水量に比例した。技術の進歩はこの基本的に linear な関係を消滅させてしまつた。

水上艦艇を攻撃制圧するには航空力によるのがもつとも効果的であり、航空力を用いないで相手方の海洋活動を封止するには潜水艦を用いるのがもつとも適切とされるようになった。

従つて艦艇は今日では相手方の同種艦と相戦うという目途で計画することはできなくなつたのである。

本格的な水上艦艇はその主要性格を対航空戦あるいは対潜水艦戦を目的とし、やや大型の艦ではこの両任務を兼ねるものとして計画されることとなつた。

軍艦の内容は戦後数年間に戦前とは一変した。戦前は surface の2次元戦闘を主目的としたに対し、空中、水中の2つの異なる3次元の medium 内での3次元的戦闘が目的となつた。

そして空中の目標は人間の知覚の range の短いこと、判断処理の神経機能の速度が不十分なことから、また水中は電波、光波が透過しないので音波以外の索敵・測的手段のないことから、いずれにおいても戦闘の相手との contact は電子工学的手段に頼らざるを得なくなり、極めて高級複雑な装置が開発され、実用されるようになった。

軍艦に対する最大の脅威は高速の航空機で、在来の弾幕射撃などは弾薬消費量の激増から全く成立たぬこととなり、誘導ミサイルによる精度の高い攻撃が主流とされるに到つた。

ミサイルは当初は対空目的で発達したが、近年に到つて対艦攻撃に適するものが多く現われて来た。これは軍

艦設計上非常に重要な意味がある。対艦用として昔の戦艦の主砲弾に匹敵する大攻撃力が、僅々数百トンの小艇に備えられるようになったこと、しかもその命中精度が著しく高いことによつて、僅か 100 t の艇が数千トンの大型艦に対して致命傷を与える可能性が出て来たのである。

これに対抗する防衛策もいろいろ講ぜられているが、防御甲鉄のような permanent のものでなく、dynamical に常にその方策を運用していなければ効果がないという点で、防衛側に大きな負担を課するものとなつていく。

ミサイルは本来、軽量で寸法の大きいという航空機とよく似た性質をもっている。これが艦載兵器として導入されたことは、軍艦設計上、艦内容積の考慮をより重要なものとした。

また電子工学的諸装置を十分活用するためには相当の space が必要となり、しかもその多くは冷房方式を伴うものであつた。

次に艦艇の任務は、短期決戦的なものでなく、長期間にわたつて常時航空機や、潜水艦との戦闘突発に備え、緊張連続状態となることから、乗員の健康維持の考慮が重要となつた。この目的のために艦内装備には人間工学的配慮を深く取り入れる傾向を生じた。

同じ時期に、戦後の一般社会が直直と共に入陸の生活は戦前に比べて遙かに水準の高いものに進んで来たため、居住環境の高級化が要求され、艦内の生活空間の 1 人当りの容積拡大も顕著な傾向となるに至つた。

ここで在来は重量配分を基礎として組立てられて来た艦艇の設計が、同時に容積の配分をも先決的に成立させるように考慮しなければ取極めることができないという傾向が現れた。

大戦直後から、船用ガス・タービンの開発には各国で多大の努力が傾注されたが、結局は運用実績がものを云つて、航空用ガス・タービンの船用化が最終的に成功し、今日では英・米等の大型航空機で決定版となつた数種の機種からその船用版が広く用いられるようになった。その実情については本誌でもたびたび紹介されている。

ことにイギリスでは、航空ガス・タービンを艦艇設計に結びつける努力の過程で、両方の設計技術者相互の間に艦艇と航空機との運用の特質、maintenance の方策、overhaul や replacement 等の、いままで艦艇においては運用者側の主務所準問題とされていた項目について、基本的な know-how や、現在実施されている処置、更にそこに到る経過についての交流が行なわれ、多

大の効果があつた。

近代艦艇の性格

以上に述べたところが、第 2 次大戦以降の 4 分の 1 世紀の間に艦艇設計の内容を変化させて来た主要要素である。

その結果、艦艇はそれ自体が極めて複雑な内容をもつひとつの weapon system として、統合された体系 integrated system の性質をもつと同時に、その内容としてまた多くの sub system を含むものとなり、また艦艇がひとつの task force として特定の任務をもつた艦隊に統合されて、これが隊全体としてひとつの weapon system として見られる場合もあるということになつて来た。

これは単なる形容的表現ではなく、例えば航空母艦から発進した遠距離哨戒機 early warning aircraft の探知した敵情に関する電波情報はそのまま或る艦の情報装置に raw data として投入され、他の component からの情報と integrate されて、data-process され、その艦の missile system を control して直ちに対敵攻撃を発動するという工合に、艦隊の構成要素が結合された戦闘が行なわれ、しかも実際の攻撃は全く艦の視界外で行なわれるような場面では、全艦隊は文字通りひとつのシステムとして働いているのである。

しかもシステムの要素は年々歳々新しい高級なもの置き換えられて行く。その更新の速度、頻度も早まるばかりである。

こうして艦艇自身の内容が、そのままでも非常に高価なものになつて来た。

1 隻の艦内の消費電力量も急激に増大した。音響兵器の発信出力などがそう大きな電力消費にはなるまいという予想は全く裏切られ、今日のアクティブ・ソナーには出力に制限されない原子力潜水艦にのみ使用可能で、潜航中電池容量のみに頼っているディーゼル・電池潜水艦ではその使用に堪えないというものもある。

このような内容の高級化は艦内の各方面に生じ、艦の建造費の増大の原因を作っているが、それと併行して世界的なインフレ的傾向による物価上昇、ことに人件費の増大は更に艦艇の価格上昇に拍車をかけ、艦艇の値段の高いことは各国共通の悩みとなつた。

一方水上艦艇の任務の中でも、これが中核となつて果すべきもつとも主要な役割は対潜水艦に対する警戒と攻撃であり、その目的は、広い海域にわたる通商交通ルートへの防衛であるということになると、何としても多数の護衛艦を広域に分散して配置しなければならない、その

ためにはおのずから多数の艦が必要となつて来る。

値段の高い艦艇を多数持つということは、どの国でも不可能である。そこでなるべくやすあがりの艦という問題が次第に表面に浮び上つて来た。

その結果、かつては軍艦というものは、どのような費用がかかるかは第2段の考慮として、ともかくもその時点における最高の技術 state of the art=SOTA において、実現可能なる最強の軍艦を提案することが軍艦設計者の本領とされていたのが、今日ではなるべく低価格で、当面の要件を満足する——すなわち必要にして十分な艦を提案し、いわばある限定された予算の枠の中で、予想される海域の警備を実行し得る全体計画を提出すること、それには単に一定の艦艇だけでなく、航空機や使用兵器、海域によつては海中、海底、海岸に施すべき設備などをもくろめた巨大なるトータル・システムの一環としての艦艇が要望されるようになったのである。

今日の艦艇を第2次大戦当時のそれと比較するならば、工業製品として遙かに複雑高級なものであつて、全体的に見れば非常な進歩であるが、船舶としての性能から見ればむしろ鈍重の感がある。またその使用目的の相異から、仮に相戦うとしたならばいずれの戦力が優れているかも論じ難い。近年まではかえつて旧時の駆逐艦は今日の護衛艦を圧倒する可能性さえも考えられた。

しかし艦対艦ミサイルの実用化はこの場合にも新時代の艦を圧倒的に優勢なものとした。それにしても今日の艦艇において設計上の基本的概念として、設計以前に横たわる諸項目は旧時代とは非常に異つて来ている点に、関係技術者は明確なる認識をもつて、デザイン・フィロソフィーを把握しなければならぬ。その主要項目として今日検討を要するものについて簡単に述べたい。

自動化の適用 — 艦艇における自動化は兵器の指揮、操作の面では大いに進んでいる。これは本来は目標探知から攻撃までの費消時間の短縮と攻撃の精度がいずれも人間の能力を遙かに超えて要求されて来たことに由来する。すなわち、戦闘効率の面から生れて来たことであつて、一時は自動化によつて直接戦闘に従事する人員は減少しても、そのメンテナンス要員は逆に増加した。

今日では自動化の範囲が、乗員数の減少に役立つことを主要な目的として拡大されつつある。

乗員の減少 — 前述のとおり、艦の一生涯に要する国家負担すなわち life cycle cost において人件費は著大な割合を占めることと、全世界的傾向として要員充足の困難とは、なるべく少数の乗員で運用し得る艦艇を要求すること切実なものがあり、各国ともこの線に添う艦艇の実現には真剣な努力を注いでいる。

そのためには工業界におけると同様な work study の手法による不要作業の排除、メンテナンス作業を基地陸上に移すための各種の方策、自動化、その他各種の方策が真剣に研究されている。

乗員の削減に伴うひとつの重大問題は戦闘被害に対応する応急処置 damage control をいかにするかである。

今日の精巧なる軍艦では、或る程度以上の破壊を蒙り、指揮装置の効力が低下すれば、弾丸を発射することはできても実際には何の効果もなくなる。初戦期の先制攻撃と速戦即決が本質的に重要な条件となつたのである。この冷徹なる事実と、自艦を死守するという在来の概念との調和をいかにするか。またそのような状況下でも、艦と乗員とをできるだけ救助するための方策については、今後の研究にまつところが多い。

実働率の向上 — 多数の艦を広域に配備するには、現実に隻数を増加するばかりでなく、手持の艦をなるべく休みなく使役することが必要である。それには在港時間を短くし、造船所に止めおく期間を切り詰めなければならない。

一方乗員数を減少させるためには on-board repair をなるべく少くしなければならぬ。その対策として、飛行機と同様な整備・修理の方式を適用し、overhaul に長期を要するような兵器・機械等は全艦分の何割かに相当する予備品を準備しておいて、定期的に replace し、また planned maintenance によつて予め故障の発生しないうちに整備・更新を行なう。

特にこの方式を考慮して乗員数の縮小を狙つて設計された例にイギリスの Vosper-Thornycraft のフリゲイトがある。

また乗員の休養のために艦を港に留め置くことを避けるために、艦1隻当り1組以上の乗員を準備しておいて、その rotation によつて、在泊期間の短縮を図ることはアメリカのボラリス潜水艦では早くから実行され、このシステムを更に拡大しようという提案もある。

Modular 方式 — 造船における modular 方式は日本でいうブロック建造方式から発展し、ブロックに対する早期艦装から、更に一式の weapon system などを一体の module に set し、兵器工場なり電子工場に組立てて package としておき、完成した船体主部に、たとえばレーダー室全体をそのまま plug-in するような方式として、工事能率の増進、建造期間の短縮を図るのみならず、overhaul のときはその module 全体を予備のものとの交換するとか、system の新式化に当つては、新しいものの module を造つておいて旧装置とそつくり replace するという考え方である。

更に同級艦の1群を、任務特性の異つたグループ——例えば対潜強化型とか、対空型などに——分けたい場合、一部の module を取替えることによつて、いずれの特性のものにも変更できるようにしておき、対応事態の要求に応じて、それぞれの任務に振り替えるという提案さえも現れている。

このようなアイデアが、ガス・タービンのメンテナンスでは予備機との交換という形で、通例のこととされており、飛行機の場合にはペイロードの選択（機銃—爆弾—ロケット—燃料増槽—その他の要具の選択）として常に行なわれているので、航空技術からの導入に基づくものであることは明かである。

本稿では詳しくは触れないが、hydrofoil, surface effect ship の軍用化が大いに進んで来ており、近い将来沿岸防衛のみならず、更に広い用途に進むものと予想されるが、これらの運用に伴つて、航空機と同様なオペレーションとメンテナンスの組み合わせられた新しい方式が海上の艦艇にも広く用いられるようになるものと予想される。

「ふね」としての性質——以上のように、在来の艦艇では、ほとんど考え得なかつたような事項が、近来大きく浮び上つて来た事実を列挙すると、「ふね」としての重要な特性に対する関心が棚上げされて来ているのではないかとの不安感があるかも知れぬが、そういうことはないで、艦艇は常に「ふね」として優れたものでなければならぬ。

近來のガス・タービンは高速艦艇の top speed 用の booster のみならず、base power plant としても次第に多く用いられ、ことに重量節約の効果を發揮しているが、同時に低所の重量を軽減して高所の兵器を増加することから重心上昇を誘発する傾向がある。その対策として燃料の消費に伴つて燃料タンクに自動的に海水を補填し、軽荷状態の発生を防ぐことにより復原性能の確保を図っている例がイギリスの Yarrow 社のフリゲイトに見られる。補填装置は燃料への混入海水を分離する方策と併せ考慮されている点に注目される。

航洋性能の強化にも、動揺の制止にも、大きな努力が払われており、旧時代の艦艇技術者から見て一見邪道とも云われそうなデザイン・フィロソフィーの変化も、決して過去の造船技術上の業績を無視したり、放棄したりして進んでいるものではない。

艦艇の経済性

文頭にも触れたとおり、cost-effectiveness の観念は、近年ことに重視されて来ている。その最大の眼目は、ま

ず無駄な艦——所要の任務目的と遊離しない艦を構想することにある。そこで設計目標の適切性が問題となる。

軍艦が現実のものとなつて海上に活動するのは構想の時から早くても5年ぐらい先であり、その後10年間ぐらいは第1線の地位を確保できなければ、構想の適切性は認め得ないと思われる。

過去の実例によれば、軍事技術の発展変化に対する予想が適切を欠いたために、竣工時において既に時代おくれとなつた軍艦の例は決して少くない。

そこで或る任務目的に必要な1群の艦艇を計画するのは、5年先から15年先ぐらいまでの情勢を予想し、この情勢に対しどのような性質・能力をもつた、どのような大きさの艦を、何隻ぐらい必要とするかの予想をなるべく上手に立てることとなる。

それにはこの艦群の相対抗すべき相手方の技術の発展に対する予想と、その時までには当方の技術の発展によつて実現できる新しい hardware の可能性の両方を判定しなければならぬ。

その上で、今日以降の艦艇の構成要素一切に関する多岐複雑な情報を十分に integrate し、一つの system としての艦の構想が浮び上つて来る。

これをいかにして most economical に現物化して行くかというのが、艦艇設計者に与えられた課題ということになる。

艦艇の内容の複雑化に伴つて、その設計・建造に関しても多くの新方式が現れている。

中でも徹底的なのはアメリカである。或る新艦の任務用途とこれに対応する装備性能については、その構想段階で concept formulation と称して、要求事項を現物化するのにかかる具体的方策の可能性があるかについて徹底的に分析検討して、どのような目的に合う艦を望むかを明かにし、この段階で建造業者にこの構想を提示し、その目的に適する艦は、1クラスの艦群として、どのような艦何隻を用いるのがもつとも適切であるか、またその life cycle cost において、もつとも国家負担を軽くして全体の目的を達し得る艦（群）はどのようなものかを提案させる。

この提案には、艦群建造の場合もつとも効率的な生産に必要な工場設備の改造、増設の cost までも含めることが許される。

これらの検討は、いくつかの代替案の互換的比較を行ない、また複数の建造業者の提案の競争を行なわせる。ただしこの提案段階（これを contract definition という）の所要経費は海軍の負担であつて、海軍は相当の代価をもつて各社の提案を買上げ、もつとも優秀な案

を提示した業者に、数隻ないし数十隻の一括発注を行なうもので、現にアメリカではこの方式が数種の艦に対して実行されている。

この方式は大量生産による効率の発揮の思想を徹底的に適用したものだ、その結果として大量の建造事業が単一の prime contractor に集中し過ぎるといふ、別個の理由から多くの反対論を引き起している、将来どのように進展するかは明かではない。

ここでも気の附くことは、このような方式は軍艦建造上は、未だ前例を見ないが、航空機の場合は多年にわたって行なわれて来たものだという点である。

現代の工業社会の大規模化に伴って、艦船だけが特に巨大な建造物として取扱われて来た時代は過ぎ去り、数千トン程度の艦艇は大型の飛行機と同様な観念で設計

され、建造され、運用される時代になつて来ていることに注目する必要がある。

このような現象の遷移に目を注ぎ、現代の工業化社会における艦艇の在り方を先取的に認識し、これと過去の経過とを比較して、常に時代におくれぬ視野において艦艇を構想し、建造して行く態度をもっていないと、真に防衛の基礎を確立することは困難であると思われる。

しかも事態は常に、刻々として進展し、決して一定の型に止まつてはいない。常に流動してやまない防衛課題の中で、常に生長して停滞することを知らない防衛技術構想が存在しない限り、防衛力の建設も机上の空論に終るおそれなしとしないように、筆者は考える。

造船用大板の開先切断装置の開発

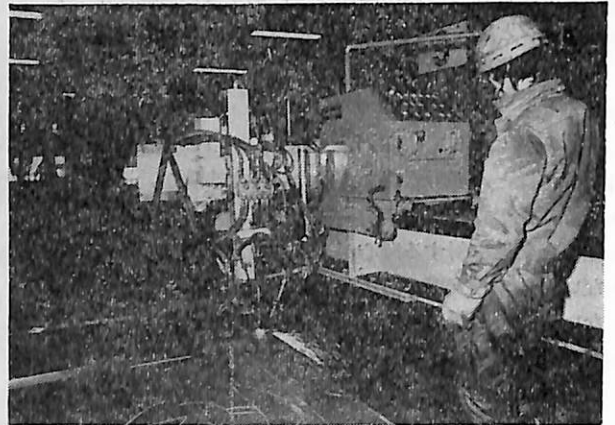
日本鋼管株式会社はこのほど、造船用大板の両端の切断（開先切断）を自動的に行なう「大板切断装置」の開発に世界で初めて成功し、現在鶴見造船所で稼働中である。

この装置は、幅 15 m、長さ 17 m までの大板の両端を板厚検出装置およびそれに連動するトーチ移動装置などを用いて定められた角度に自動的に切断できるもので、誤差は $\pm 2 \text{ mm}$ というすぐれた性能を持つものである。（特許申請中）

造船用に使用する大板は、10万トンクラスの船を建造する場合、幅 3.5 m ほどの厚板を3枚位につき足して1枚の大板を作る。その大板を大型ブロックにして船体を構成していくのであるが、船体の船側部分の上部と下部や船底の中央部と両側では板の厚さがそれぞれ違い、同クラスの船では約 10 mm ほど厚さが違うところもある。これは船舶建造における経済性・安全性を高めるため、数枚の厚板が溶接されてできている1枚の大板についても隣りあつた2枚の厚板の厚さは同じではない。

このように厚さに差のある1枚の大板を溶接しやすいように両端を切断する場合、厚さが厚い所と薄い所でも切口の角度と幅を一定に切断しなければならぬ。「大板切断装置」は、この切断を自動的に行なうことを可能にしたもので、さらに従来の手作業では2~3人の作業者を必要としたものが、同装置は1人の作業ですむため省力化がはかれるほか、精度が高く、しかもスピードアップがはかれるなど、多くの特長をもっている。

同装置は、板継ラインに組込まれており、溶接ステージで溶接された大板は、ローラーコンベアで運ばれて来



る。装置は、差動トランス平衡回路によつて大板に直角にセットされる。右側には3条の軌条があり、この軌条の上を板幅に応じて自動ガス切断機のレールブロックが必要量だけ移動するようになっている。

切断作業は、この右側軌条を所定切断寸法位置に移動させて幅ぎめしたあと行なわれるが、大板は前述の通り板継ラインを境に板厚が違つている。この板厚の差は、板厚検出装置によつて自動的に検出されるうえ、トーチ移動装置によつて大板が一定の角度で一定の幅に切断されるわけである。

主な仕様は次のとおりである。

有効切断長さ	5 m ~ 17 m
有効切断幅	10.5 m ~ 15 m
切断板厚	8 mm ~ 35 mm (板厚差は下面で 0 ~ 10 mm)
切断速度	70 cm/分 (最大)
切断直伸度の精度	$\pm 2 \text{ mm}$ (17 m に付き)
直角度の精度	$\pm 2 \text{ mm}$ (シームに対して)

艦艇省力化の一考察

小島喜七郎
住友重機械工業株式会社船政造船所
船舶本部設計部艦艇設計課長

1. 緒 論

一般産業界における趨勢と同じく、艦艇においても乗員を減らして一般的な人手不足に対処するとともに、船の維持費および建造費の総計約40%を占めると云われる人件費を減らして投資効率を高めようという動きが現れて来た。⁽¹⁾⁽²⁾ このような動きは人件費の問題がわが国以上に深刻な影響を持つ欧米諸国においても比較的遅く、具体的かつ科学的手法により人減らしに着手したのは第2次大戦後であった。

1961年5月米国で“作業研究計画”(Work Study Program)なるものが発足したが、⁽³⁾ 本計画の目的は艦の戦闘能力を低下させることなく、かつ乗員数を最小にするにはどうしたらよいかということで、これを作業面、修理面および管理面から検討するとともに、省力化という観点から、艦艇の設計を見直して精密な乗員数決定法を確立することにあつた。

この研究は、これより数年前英海軍が取上げて研究していたものに米国海軍が刺激されて始まつたものである。元来、作業研究なるものは工場の作業方法について調査研究して合理的な作業方法を決定し、さらに公正な標準時間を設定するための基本的な分析手法の体系として、F. W. Taylor (1865~1915)による時間研究(Time Study)、F. B. Gilbreth (1868~1924)の動作研究(Motion Study)を起源として発達して来たものであり、わが国においても第2次世界大戦前、一般産業界においては定着していたもので、必ずしも省力化の目的のみではなく、生産にあずかる全工程の効率向上を目指したものである。

上記米英海軍が研究目標とした作業研究も、英国ではメンテナンス、米国では設計の改善に重点が置かれたというようなニュアンスの差はあるにせよ、産業界のそれと本質的差はない。

しかるに、その使命が国家の安全保持であるとか、人員決定に戦闘という不確定な要素を含んでいる艦艇の場合には、その人員削減の基準が一朝一夕に作成し得なかつたため、今日のごとく人件費と人手不足の問題が逆に防衛に影響を及ぼす時代になつて始めて省力の問題がクローズアップされてきたのである。

省力化のスタートが第2次大戦後であることは商船の場合も同様であるが、運航状態が艦艇に比してはるかに規則的かつ明確な商船では、航海、推進、荷役の3つ

を柱にして省力化が急速に進んだ。

それ等は大小なり主機や補機の自動化、輸送方式の変革を含む荷役の自動化あるいはトータルシステムとしてのコンピューター制御による超自動化といったようにいわゆるハードウェアの自動化と結びついている。

またコンテナ船やランシュ船の出現は従来の船内作業の区分を大幅に変え、かつ自動化により船内作業がその質において平均化されたことにより、今までの身分制度が不都合なものとなつて身分の平均化を生み、これが船舶士制度を生む原動力となり、ひいては居住区画設計の単一化やモジュール化、プレハブ化を容易ならしめ、船舶設計の質的変換に大きい影響を及ぼしている。

艦艇においても省力化の大部分が機械化や自動化と密接な関係があることは否定できないが、これらハードウェアからのみの省力化の進め方は必ずしもよい結果は期待できない。ミサイルのように高級な兵器を積んだ場合、戦争そのものは省力化ができては保守のために沢山の技術者が乗艦したのでは話にならないし、また制度や組織、あるいはしきたりといったソフトウェア的なものの弱点に縛られて、せつかく良い機械を積んでも省力化につながらなかつたりする。したがって在来艦の装置の一切を省力化の観点から再検討するとともに、艦内で行われてきた作業の見直しを行い、不必要な仕事は削除し、メンテナンスも含めて陸上で処理できるものは陸上に移す等のトータルシステムとしてアプローチが必要である。

一般的に艦艇の乗員数は全能力発揮の総員配置と作戦統制能力を目的とする3直配備を基本として定められているが、ダメージコントロールの考え方を明確にすることによつて省力できる余地が充分にあり、どのような状態で最大乗員数が決定されるかは、更に検討すべき問題である。

米国の作業研究計画においても、その最終目的の一つとして乗員の決定状態を定めることを掲げている。

本稿においては、上記考察に鑑み、艦艇の省力化の本柱はソフトウェア、ハードウェア、メンテナンス、ダメージコントロールであると考え、その各々について問題点や改善の方向につき述べ、最終的にこれ等がトータルシステムとして結合して始めて省力化が成功するものであることを述べるが、個々の問題、たとえば各機器の自動化の手法や作業研究の手段といったものに深く立

入ることは本稿の目的ではないので、最初にお断りしておく。

2. ソフトウェアと省力化

本章では機械に関係のない人間的あるいは社会的要素すなわちソフトウェア的要素が艦艇省力の妨げになっている点につき考察する。

結論でも述べたごとく、英米海軍では現状の作業を分析して無駄を省くことによる省力効果を重要視し、文献(3)では平均的にいつて1人の水兵は1日の2/3はマネージメントの悪さにより消費されていると結論しているほどである。しかし、本稿で特にソフトウェアという表現を用いたのは、階級、制度、しきたりといったすべての人間的、社会的要素も含めて合理化の対象にすることを目論んでおり、単に作業研究のみを取り上げようとしているのではないが、作業研究によつて現状の作業の分析を行つて始めてその無駄に気付くことが多いのでは、やはり最初のステップとしては作業研究が中心となると考えられる。作業研究は、その適用の目的によつて改善と標準化、標準時間設定という2つの段階に分かれている。(4)

その内容は大体以下のごとくである。

(1) 改善標準化のための研究

現在の作業方法について調査検討し

- (a) 無駄な動作や作業を省き
- (b) 残つた作業をよりよい方法に変え
- (c) 各作業をよりよい順序や配列に変え
- (d) かくて改善された方法を標準化する。

(2) 標準時間の設定のための研究

上記のようにして標準化された作業方法にもついで標準の作業量を決めることで

- (a) 実際の作業について時間を測定し
- (b) これを標準の作業速度に修正し
- (c) かくて得られた時間値(正味時間)に適正な余裕の時間を付加する。

工場生産の場合、この作業研究は「よい品を、安く、早く、作る」手段として利用されるが、艦艇省力の場合これは「一定の仕事、少ない乗員で、正確に、早く達成する」手段として利用される。よい品を安く作ろうと思えば作業時間を短縮したり省力化することが必須条件となるので、上記2者は目的は多少異つても原理的には同じである。要するに作業研究ではまず現在の作業の実体を把握することが先決であるが、作業そのものについて観測しそのなかから不必要と思われる動作を排除したり、あるいは動作を改善したりしてよりよい作業

方法を設定するための基礎的な分析手法の研究を動作研究(Motion Study)という。これは直接的作業の改善や標準化をねらつてゐるが、これに対して直接作業に関係のない休息时间等も含めて研究して全体の能率向上をしようという研究方向があり、これを稼働分析といつてゐる。

ここでは人の行動を終日に亘つて観測し、それが如何に生起するか、どう変化するかをみて各種動作の相互関係や発生原因を探求し不能率の原因がどこにあるか、すなわち設備なのか、管理なのかまたは別の原因なのかを判断して、間接的行為を減らし全体の能率を高めようというものである。艦艇を含めた船舶ではこの稼働分析が出発点となり、どのような状態で最も多くの乗員を必要とするかを見極めて、その状態に対する各方面からの省力化の努力を集中する必要がある。

先に文献(3)で水兵は1日に1/3は無駄な時間を過していると述べたが、同文献中に掲げられている艦の各状態での24時間当りのマンパワーの配分および平均的水兵の1日の作業時間内の作業配分の調査結果を第1表、第2表に示す。

一方わが国でも運輸省が、1967年頃からSR106部会(5)を組織して指導に当つて来た超自動化船の問題で

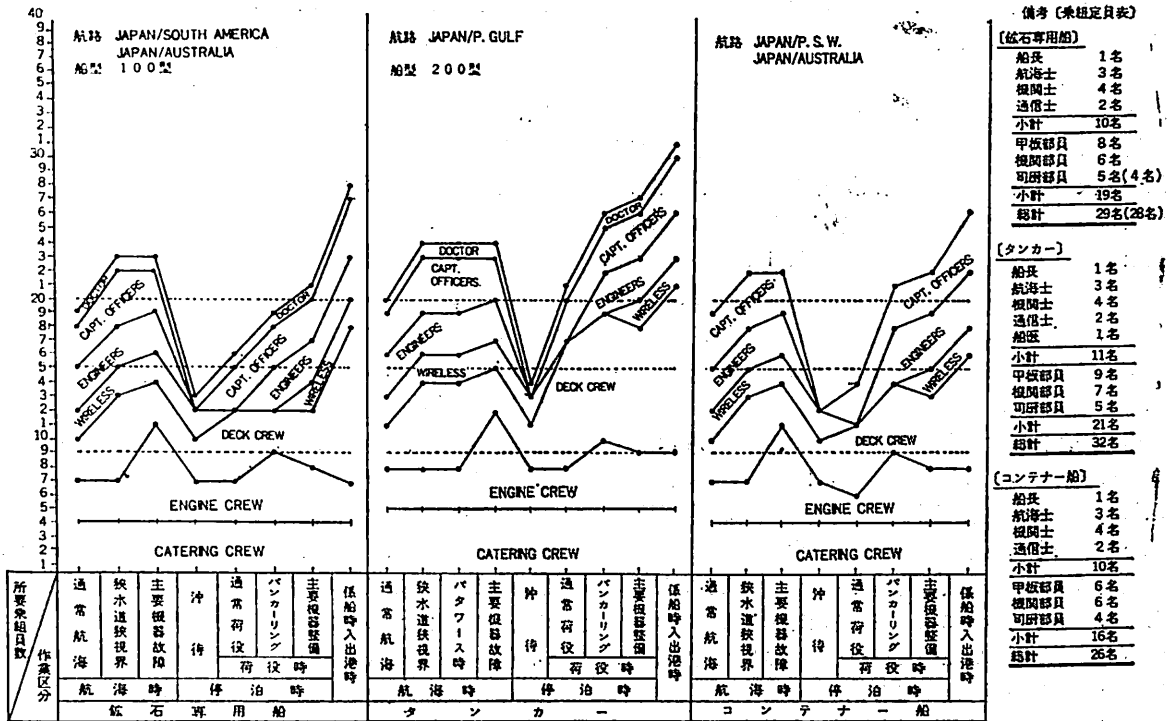
第1表 船の状態とマンパワーの配分(24時間)

総員配置	航 海	停 泊
雑 務	休 養 と 食 事	休 養 と 食 事
保 守		
作 業	雑 務	雑 務
	予 防 的 保 守	
	作 業	予 防 的 保 守
		作 業

第2表 水兵の1日の時間配分

軍 事 勤 務	13 %
無 効 時 間	35 %
余 裕	10 %
歩 行	12 %
非 技 術 的 作 業	5 %
技 術 的 作 業	25 %

第3表 作業区分別所要乗組員数図 (在米船ベースで作製)



も、この作業研究の問題は徹底的に研究された。

ここでは、船内乗組員主要作業に関する配置の実態を調査し、この調査結果に含まれる非適正配置と思われる作業配置を除去し、さらにタイムスタディの結果を考慮に入れて所要労働力作業別ピーク曲線が作成された。この結果を第3表に示す。

第3表から分かるように船種にかかわらず最大の労働量ピークは係船作業時に存在し、最大乗員数はこれで定められる。以下狭水道、狭視界航海作業、修理作業と続き似かよったパターンを持つていることに気付く。艦艇の場合、作業と配置は護衛艦部署標準により定められているわけであるが、これらの人員配置は自動化の進歩と作業研究の適用、その他の研究成果を盛り込んで、常に書き改められねばならない。

本章で結論的に云いたいのは、艦艇で精密な稼働分析を行い無駄を発見し改善の方向をつかむとともに、最大乗員決定状態を定めようということであるが、然らば改善すべき目標が設定され、乗員減につながる状態が固定された場合、どのような順序で改善が実行されるかという問題がある。

一般に改善は次の3原則をふまえて行なわれる。

- (1) 目的追求の原則
- (2) 選択(排除)の原則

(3) 好適化の原則

目的追求を最初に行うのは日常の作業がある目的の手段であることがともすれば忘れられて絶対不動の目的であると思ひ込むところの習慣の固定化をさけるために行う。これに含まれる研究としては、(a) 目的と手段の系列関係の把握、(b) 手段の目的への適合性の検討、(c) 根本的な方法の改善、等がある。

改善考察の2番目の原則である選択(排除)は目的に対する種々の手段について比較検討してその中から代替案を選択するわけであつて、(a) 目的を達成するあらゆる可能な手段の研究、(b) 価値の判定と処置(選択と排除)が行われる。この段階で採用と決められた手段にしても細かな点ではまだ改善の余地が残されているから、これを精練化してより好適なものにして行くのが第3の好適化の原則で、分業化、機械化、標準化の3つの方法がある。

上記3原則により思考を整理することにより、はたしてこれは艦上で処理すべき作業なのか等々の疑問が提出され、改善の糸口となるのである。

3. ハードウェアと省力化

ここで特にハードウェアといったのは、単に機器の自動化といったもののみを指しているのではなく、今まで

の設計や配置のすべてを省力化の観点から見直す必要のあることを示唆している。ただし、緒論において述べたごとく、各機器の自動化等は本論においては取上げず、省力化の観点からのハードウェアの改善上の問題点につき述べることを主眼とする。ハードウェアと省力化を考える場合でも、ソフトウェアの場合に考えた目的追求の原則、選択の原則、最適化の原則が守られねばならない。すなわち、まず現存の機器が本当にある目的のために必要なものであるかどうかの Value Engineering 的調査から始めねばならない。艦艇にせよ商船にせよ長い間同一手法で建造していると、従来行われているというだけで本来の機能を忘れて不必要に複雑な機器やシステムになりがちである。

次に与えられたある機能を果たすために最も簡単なシステムをさがすことである。一般に或るシステムが複雑になればなる程その系の運転要員は増加し、また信頼性も低下して保守に多くの人間を必要とする。

最後に今選ばれた最も簡単なシステムを最小の人間であやまりなく動かすにはどのような方法があるかを検討する。この段階にいたって始めて自動化とか遠隔制御といったものが問題となつて来る。

上記の関係を図式的に示すと第4表のごとくなる。

一般に狭義の意味での省力化は、上述の最終段階すなわち選ばれた最も簡単なシステムを最小の人間で動かす

手段について論ずる場合が多い。もちろん自動化が省力を目的としたものだけでないことは明らかで、安全を主眼としたもの、信頼性を主眼としたもの、また人間の作業環境を改善することを主眼としたり、特に艦艇の場合は原爆、細菌、化学戦対策として艦内操作の必要上から自動化するといった事例が考えられるが、それ等は大小なり乗員の省力化に結びつくことが多い。

商船の世界では、昭和36年世界最初の自動化船「金華山丸」が完成して以来自動化は急速に進み、航法システム、荷役システム、艦装システム、機関部システムのすべてをトータルシステムとしてコンピューター制御する超自動化船「星光丸」⁽⁶⁾が昭和45年就航して好成績を収めている。⁽⁷⁾

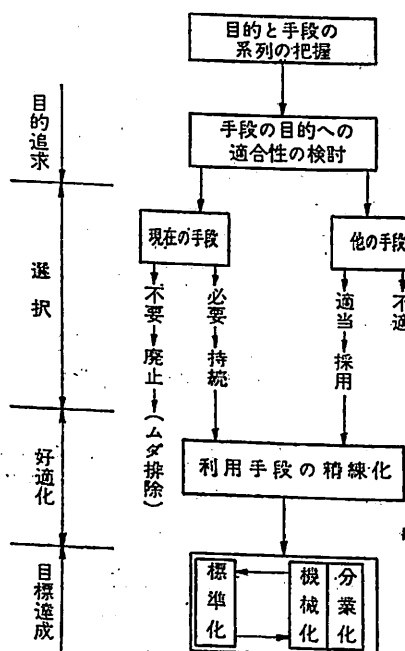
一方艦艇関係においても昭和41年艦艇自動制御装置委員会⁽⁸⁾が設けられ、船体、機関、電気の各部にわたって自動化あるいは遠隔操縦に関する答申をなし、また最近文献(1)に示されるように、コンピューター制御を目論んだ超自動化艦の設計がスタートしている。前述のごとく自動化は省力化のみを目的としたものではないが、個々の機器の人員を減じて全体に及ぼし、もつて艦全体の省力化の実を上げるといふ思想が根底にあることは確かである。

個々の機器の自動化とかトータルシステムのコンピューターコントロールといったものの外に日常の作業能率に大きな影響を及ぼすものに一般配置がある。一般にはフローチャートを作ることによって移動、運搬距離の短縮、流れの直線化等が論ぜられている。

このような観点から現在の護衛艦の一般配置を見直してみると省力化の観点から見て合理化の対象になるもののがかなりあることに気付く。例えば、便所をなるべく1個所に集めて汚物処理装置を含めたメインビルトリーを向上させている問題とか、倉庫配置は制度の壁にわざわざさされてばらばらであり格納等に多くの人間を要する配置になっているとか、またある船では機関室長さがやや短いためパイプの配管等が複雑になり保守のためにかえって多くの人間を必要とした例もあると聞き及んでいる等々である。倉庫配置等の不合理さは直接省力と関係づけなくともしばしば指摘されて来たところである。

文献(10)によれば COSAL 方式と SIM 方式を併用し使用頻度の高い予備品を COSAL 倉庫より分離することにより、戦闘下において迅速な補給機能は倍増するとともに SIM 倉庫および新しい COSAL 倉庫の配分により補給長所管の倉庫容積は現 COSAL 倉庫の約半分位にすることが可能ではないかと結論している。これはとりも直さず戦闘時およびメンテナンス時の省力

第4表



化と直接結びつくものである。

さて、各機器や配置を目的追求、選択、最適化の3原則に従って見直して行けば省力化につながることは分つたが、各機器が何の関連もなく無制限に自動化を進めていつて果して船全体として効率のよい省力化が可能なのかという疑問が起る。自動化の上限を決定するものは信頼性と経済性ということである。システムは一般に複雑になればなるほど信頼性が低下して保守のために多くの人間を必要とするようになって逆に人間が多く必要になり、船の一生にわたる経済性 (Life Cycle Costing) は低下する。

例えば、機関室の無人化は機側コンソール、集中制御、コンピューターコントロール等の段階を経て無人化されるに至つて来たが、このような状態では最小の人間数は操作よりもむしろ最小の保守人員で決定され、望ましいオートメーションの程度は最適の L. C. C を得るシステム的手法によらねば決定できなくなる。(9) あまり価値のないものに信頼性を与えすぎたり、自動化の努力をそそぎすぎたりすると船全体としては努力の割りに省力効果の薄いものができてしまう。コストや、容量、重量などの制限条件下での信頼性の配分問題等については、ラグランジュの未定係数法、動的計画法、線型計画法等により数学的解析が試みられている。(11)

本問題の理解を容易にするため数学的模型を示すと、以下のごとくなる。

トータルシステムのコスト C が

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

で与えられ、その上限値を C_{max} とする。また C と信頼度 R は

$$R = f(C)$$

で与えられるものとする。このようなコスト C_{max} の制限下でシステムの信頼度を最大にする C_i の最適配分未定係数を入として次式を解くことによつて求められる。

$$\begin{cases} \frac{\partial R}{\partial C_i} - \lambda \frac{\partial \phi}{\partial C_i} = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n) \\ \phi = \sum_{i=1}^n C_i - C_{max} = 0 \end{cases}$$

ハードウェアと省力化を考えるに当り、各装置や配置個々の最適設計はもちろんのこと、システム全体としてその重要度をあやまることなく最小の努力で最大の省力化が得られるよう努力すべきである。

4. メンテナンスと省力化

前章までの考察により艦艇の場合でも平常時には最小人員を決定する大きな因子はメンテナンスの人員であ

ることが分つた。現在艦艇の整備は検査と部品補給を含む修理より成立つており、検査は造修所またはその外注により実施される定期検査と年次検査の外、乗員による整備点検があるが、これは、水上艦保存整備実施標準によつて細かく定められている。また修理は定期検査に引きつづいて船舶の製造当初の性能を回復することを目的として行われる4年ごとの特別修理と、年次検査に引きつづいて行われる平常問題になつた機器などにつき点検修理する年次修理。毎年2~3週間を費して乗員が行う中間検査および計画外修理として必要により行われる臨時修理と、事故などにより発生した応急修理がある。

乗員の行う修理は“乗員修理実施基準”により定められているが、それは各機器の分解、調整および部品の交換のみであつて部品の強度、作動、つり合い、水密、油密、ひずみ、材質、形状に影響を与える加工については危急以外は禁止されている。現状でも乗員が整備実施標準に基づいて整備を行うと整備所要時数は相当大となり、その完全な実施は困難で下記の如く行われているのが実情らしい。(12)

- (1) 抜出し、検査手入れをして、ほかは類推する。
- (2) 整備時期をずらす。
- (3) できるものは航海中に実施する。
- (4) 使用時数、季節、艦の行動を考慮して一部省略する。

しかし何といても、機器やシステムの信頼度が高いことがメンテナンス要員を減ずる出発点であり、自動化を論ずる出発点である。

最も簡単なシステム模型の理論によれば複雑さが増せば信頼度は低下する。これを克服する方法としては2つの方法がある。(11)

- (1) システムの構成要素、部品の信頼度を上げる方法

(2) システムの構成そのものに工夫を加える方法
後者については簡単なものは並列系、待機系、多数決系、選択系など多重系と称されるものから冠長系と称して積極的にシステムを複雑化させて全体の信頼度を上げる方法がある。

システムの信頼度は構成部品の信頼度の最も悪いものより良くすることはできない。システムの信頼度は構成部品の信頼度から計算によつて求められる。

一方、保守はシステムの故障に関連して部品などに対して人間の行為を総称するものであり、システム固有の性質としてはとらえにくい。

しかしながら、システムが故障したらなおしやすいとか、なおしやすいなどの性質は量的概念としては存在す

ることは確かであり、保守度は確率として定義されている。

艦艇を含む船舶では修理が必須であり最初から修理しやすいという条件の設計を盛り込む必要があり保安全性も含めたアベラビリティ（システムがある使用条件と規定時間のもとで使用し得る状態にある確率）の向上が大切となる。

米国においては信頼性予測技術が急速に発達した結果既に契約仕様書の中にシステムに対する要求条件の一つとして信頼度数値を入れるようになってきている。艦艇修理に関しても3Mシステム(Maintenance and Material Management)といわれる方法を採用し、修理の情報、方法および訓練等につき、きめの細かい管理を行っている。

さてここで本来の護衛艦のメンテナンスと省力化を考えると後方支援体制を確立するとか、ユニット交換方式でゆくとか、色々の方法は考えられるけれども、整備を陸上に移すからといってあまりオーバーメンテナンスになるようでは全体としての省力効果はなくなってくる。

航空機の例でも従来は或る時間を設定し、その時期が来れば作動状況の良否にかかわらずオーバーホールを行い、これによつて信頼性が向上されるのだと考えられ実施されて来たが、近時はこの種の考え方が改められ、重点的なチェック段階を得て、必要部のみオーバーホール或いは部品の取替を行ってできるだけオーバーメンテナンスにならないように変わって来ている。

信頼性を向上してメンテナンスにかかる人間の数を最小にすることは、故障の原因、修理の難易度といったものに立入つて考え、統計をとり、整理することによつて始めて可能になるものである。従つておこつた故障の分析が大切で、各故障につき次のようなデータをとる必要がある。(18)

- (1) 修理時間 (長・短)
- (2) 修理人数 (多・少)
- (3) 修理費用 (多・少)
- (4) 修理供給部品 (多・少)
- (5) 修理経験
- (6) 修理作業 (難・易)

- (7) 発見・予測 (難・易)
 - (8) 判断 (難・易)
 - (9) 情報 (有・無)
 - (10) 危険度 (高低)
- 商船の世界でも、年々減少する乗組員数では船用機器への保安全性に対する要求は年々きびしく、日本造船研究協会のSR85部会“現装機器の信頼性に関する調査研究”(14)の中で、小泉氏は故障の内容の重要性を表現するときある観点にたつて故障の重要度の尺度Xを定め、このXに沿つて故障を選別しその発生頻度について密度関数 $f(x)$ を求めるべきこと、そして重要度Xを与える観点として「重要故障」「主機停止(減速)故障」などと具体的な項目の例をあげ、特に主機関停止時間Xをもつて表わしたとき主機関停止故障の発生頻度分布を示す密度関数 $f(x)$ はほぼ負の指数分布に近似できることを明らかにしている。また橋本、石塚氏は故障の内容を、(a)主機関停止経過時間のほか、(b)主機関減速時間 y および(c)減速度 k を合わせて評価するこ

第5表 事故報告表の例

部故障報告 主任者 _____ 印 _____

船名		発生年月日		次航		航海名	
故障機器名		故障機器型式		故障部分名		故障部品名および故障の種類	
発生地		港(一)		修理時間、人員			
処置地		1.航海中 2.停泊中 3.入渠中(港)		(1) 予備		(名)×(時間)	
機関影響(機関室のみ記入)		主機停止 時 分		主機減速 時 分		燃油 Pump Cut Off 時 分	
補機切替停止							
故障の影響							
現象、内容							
原因				処置および対策			
原因種別		1. 設計不良 5. 自然消耗 9. その他		対策種別		1. 船内応急修理 5. 工場修理を要す	
		2. 材質不良 6. 腐食 7. 振動 8. 汚損				2. 船内修理(乗組員) 6. 工場修理を要せず	
		3. 取付不良 4. 工作不良				3. 船内修理(メーカ) 4. 工場修理	
使用部品名および数				部品補強方法			
				1. 手持予備品 4. 船内製作			
				2. メーカより(工務手配) 5. その他			
				3. 空輸			
希望備考							

第6表 故障報告分析原票

カードNo		船名			発 生 年 月 日									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
S	I				19			年			月			日
機 械 名														
13														
1. 主 機 2. 汽 缶 3. 発 電 機 4. 機 室 補 機 5. 諸 管 弁 6. 電 機 7. 甲 板 補 機 8. 計 器 タ ン ク 9. 自 動 機 器														
部 品 名		要 素 名		現 象		発 生 地								
14	15	16	17	18	19									
					1. 航 海 中 2. 停 泊 中 3. 入 渠 中									
修 理 時 間				修 理 人 員		主 機 停 止 時 間				主 機 減 速 時 間				
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
原 因 種 別														
34														
1. 設 計 不 良 2. 材 質 不 良 3. 取 付 不 良 4. 工 作 不 良 5. 自 然 衰 耗 6. 腐 食 7. 汚 損 8. 振 動 9. 取 扱 不 良														
対 策 種 別														
35														
1. 船 内 応 急 修 理 2. 船 内 修 理 (乗 組) 3. 船 内 修 理 (メーカー) 4. 工 場 修 理 5. 船 内 修 理 工 場 修 理 要														

とを提案し、⁽¹³⁾ 11隻のタンカー（ディーゼル主機5隻、タービン主機6隻）につき4年半におよぶ1,900件の事故を分析し、修理作業人数の頻度分布は、いずれもほぼポアソン分布になるが重大故障のそれはむしろ一様分布になることを示している。いずれにせよ、メンテナンスと省力化を結びつけようとする場合、大切なのは何といても現状の事故発生状況を正確につかむことである。

第5表に橋本、石塚氏の用いた事故調査表の例を、第6表に故障報告分析原票を例示する。このような故障分析原票からはメンテナンスに必要なあらゆる情報の解析が可能で、故障発生頻度分布であるとか修理作業時間頻度分布等々から省力化に必要なデータを得ることができる。

第1図には上記の1例として故障1件当りの作業人数頻度分布を示す。

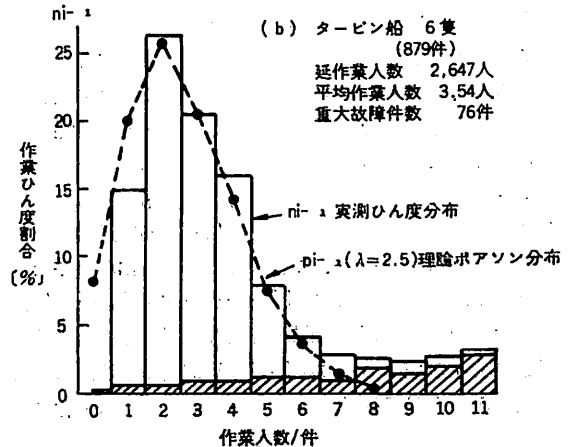
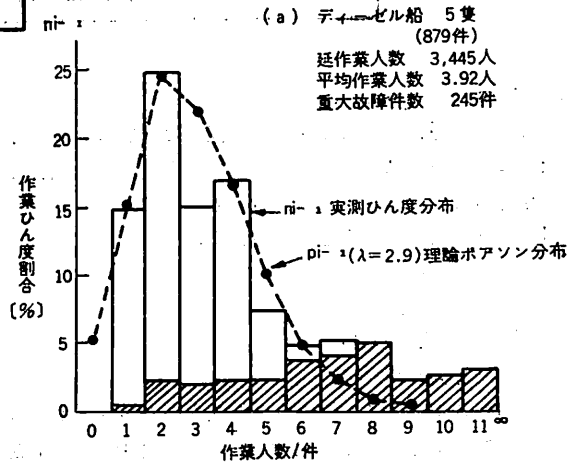
本章においてはメンテナンスと省力化を考える場合、特に現状の故障発生の科学的分析がまず必要であり、それに加えてユニット交換方式とか後方支援体制の拡充をはかる方向に進むべきことを提案したい。

5. ダメージコントロールと省力化

結論において述べたごとく、艦艇の最大乗員は戦闘総員配置—ダメージコントロールといった概念の中に含

まれる全能発揮の状態で定められると考えられているが、果して妥当であろうか。一般にダメージコントロールは作戦の継続と作戦不能艦を安全地域にまで曳航するのを目的とする。従つて、戦闘様相の想定と作戦放棄時点の考え方でダメージコントロールの考え方も大きく変わり、それに要する人員も大きく変つてきて必ずしもこの状態が最大人員決定状態とはいへなくなる。たしかに緊急事態が発生した場合には一般にその処置行為は増加し、人間の数が多ければ多いほど多くの処置をとり得るのは事実であるが、現状においても無限の行為に対して人員が配置されたものではなく、自から一線が画されている。ソフトウェアやハードウェアあるいはメインテナンスの項でも述べたごとく、ダメージコントロールと省力化を考える場合もダメージコントロールの現状を分析すること

第1図 故障1件当りの作業人数ひん度分布 (非重大故障(白), 重大故障(斜線))



第7表 ダメージコントロール

ダメージコントロールの相		各相の内分け	各相の具体的作業	
ダメージ コントロール	予防的 メンテナンス	水密性の メンテナンス	(1) 腐蝕、疲労等に依る構造の損傷調査 (2) スタッピングボックス等検査 (3) 水密戸、ペントカバー等検査 (4) 修理時の開口等のふさがり忘れ検査	エアテスト・視認テスト リークテスト・水密テスト その他
		戦時航行 状態の設定	(1) 戦闘時不要品の海中投棄 (2) 各区画の状態検査 (3) 開口閉鎖	(1) 可燃材、ポート、等の海中投棄 (2) 例えば燃料を戦争しやすい状態に置き換える (3) 水密戸、ハッチ、ペントカバー等の閉鎖
		戦闘状態 の設定	(1) 吃水、トリム、復元性の調整 (2) 水密区画の設定 (3) ガス、防火用意 (4) その他のすべての対抗策用意	(1) 不要重量物の海中投棄等 (2) すべての開口部の閉鎖 (3) ガス発生材投棄、消火用意 (4) 対抗注水バルブ検査等
	損傷後の 対抗策	(1) 損傷を受けた場所の防水区画の設定 (2) 対抗注水 (3) 構造部材の補強 (4) 防火 (5) 破損物の除去 (6) 発生ガスの消去	(1) ポンプ排水、隔壁の補強 (2) 消防主管、対抗注水バルブ操作等 (3) 損傷各部と補強作業 (4) 消火、投棄、ガス閉鎖 (5) 死体運搬等	

から始めねばならない。

船体が損傷を受けたとき、その被害を最小に止め作戦継続に導く手段は平時からのメンテナンスや一般配置等も含めて総合的に考えられるべきもので、通常次の4相から成り立っていると考えられる。(15)

- (1) 水密性のメンテナンス
- (2) 戦時航行状態の設定
- (3) 戦闘状態の設定
- (4) 損傷後の対抗策

最初の3相はメンテナンス的なものであり、また第4番目の相も限られた時間内で艦を作戦可能点に復するメンテナンスと考えれば、ダメージコントロールの省力化は考え方としてはメンテナンスと省力化とまったく同じになる。ダメージコントロールの省力化は上記各相の作業内容を分析してその各々につき省力の可能性をさぐることにあるが、このために第7表にダメージコントロールの各相に含まれる作業内容の大略を記した。本表によれば、最初の3相では省力化の方向は通常用いられている技術を利用することによつて省力化が可能なのである。例えば煙探知装置や浸水検知装置、熱探知装置の大幅利用や遠隔自動閉鎖装置の使用が考えられる。問題は第4の相、つまり損傷後の対抗策である。ここでも注排水の自動制御等ハードウェア面からの省力化は考えられるが、応急員の必要数に関しては実際の戦闘様相

を仮定する以外に手がない。

古典的なダメージコントロールの考え方では次のような戦闘様相を仮定して配員を考えていた。(15)

- (1) 水線下爆発による損傷が1箇所なら戦闘継続は可能、同じ場所でなければ2箇所自力帰港可能。
- (2) 1発の水線下爆発では船体傾斜は20度以上にはならない。
- (3) 4箇所の損傷では予備浮力は25パーセント以上減少しない。
- (4) 1箇所の損傷ではハルガードの強度低下は考慮する必要がなく、局部破壊のみである。
- (5) 推進主機の50パーセント以上は破壊されない。
- (6) 上部構造の損傷では1つのマストおよびその付近の破壊を考える。

等々であるが、果して上記の戦闘様相が現今適用できるであろうか問題である。一般に近年の高級な兵器を積んだ艦艇はある程度の損傷を受けた後は戦力は大幅に低下する、GFCSを破壊された後では、たとえ発砲できたとしても効果は非常に小さくなる。またミサイルの破壊力が強力なため、護衛艦クラスの艦艇では1回の損傷で船体が切断する程度の被害を考えねばならないであろう。

次にハードウェアの場合と同じく船体の一般配置がダメージコントロール、従つて省力化と大いに関係があ

る。艦艇の配置、例えば機関室配置等が変ると装置の配置や緊急時の人間配員数が変化してくるので、船の安全さえ満足していれば省力上最適の配置が存在するであろう。

具体的には損傷の事象を確率論的に究明することによって船の生存率を判定することが明らかにされており、不必要に厳しすぎる隔壁配置を緩和することは、艦内の交通性、機動性、居住性を向上させ省力効果を生むことと相まって経済的にも艦の建造費を大幅に低下させる。このような問題に対して文献(16)ではWendelや平本氏の方法を適用することにより、縦方向の区画について水上戦闘艦では2区画浸水制に踏切つてもよいと結論している。Wendelは、損傷破口の分布はガウスの正規分布の右半分であると仮定し、また損傷位置の分布は3:5:7位の直線分布になると仮定して解を求めている。これは艦艇の損傷統計によつたものではなく、またその資料はあまりないが、艦艇の損傷資料を解析しても上記の結論は動かないと考えられる。

文献(16)では護衛艦に2区画制を採用したときの具体例を示しているが

- (1) 艦機一室制の採用
- (2) 中央部の補機室区画を長くする
- (3) 船尾部についてはケースバイケースで区画長さを増す。
- (4) 応急甲板上は大幅に区画長さを大きくとる。

等の示唆がなされている。

以上メンテナンスとか配置とかどちらかといえばハードウェア的なものからダメージコントロールを論じてきたが、最終的に大幅に省力化につながるものはダメージコントロールの考え方である。

この考え方にはまず戦闘様相の想定がある。前述のごとくただ一発の決定的打撃を受けた後は何等戦列に復する努力をする必要がないのであれば応急員の数は大幅に減少し得る。しかし、現今の戦闘様相が非常に不確定であり、上記議論には飛躍が見られる。従つて当分は古典的限定戦争を想定し、限られた範囲で考え方を合理的に修正して行く努力が省力化につながると考えられる。例えば前述の2区画制の採用であるとか、自動検知装置の採用等である。

また艦艇はどうしても生存させなければならないという考えから使い棄ての消耗品という考えに立脚して、ダメージコントロール応急員配置を見直す必要があろう。

5. 結 言

以上本稿においてソフトウェア、ハードウェア、メイ

テナンスおよびダメージコントロールの4方面から省力化について考えてきたが、各章の結論的なものを再録すると

- (1) 稼働分析による最大乗員決定状態の決定および決定後タイムスダディー等による最小人員の想定の必要性
- (2) 3原則による各装置の見直しと信頼性、経済性により効率のよいトータルシステム上限の決定
- (3) 故障発生の科学的分析と信頼性向上
- (4) ダメージコントロールをメンテナンスとしてとらえ省力化するとともにダメージコントロールの考え方を改めて省力化に結びつける。

等が強調された。

本稿では4本の柱が考えられたが、これ等は最終的には総括されシステム全体として最適の設計を得るようにならなければならない。

艦艇の機能は必ずしも信頼性や省力といった概念のみから成立しているのではないから、上記研究を進めて行くとき総合的に見てかえつて人間をふやしたりした方が合理的であるような場合もあるかもしれない。このような状態で最終判断を決定する概念はLife Cycle Costingの考え方と効果とコストの関係を追求するコスト有効性(たとえば信頼性/コスト)の考えである。

アメリカ海軍でも1960年代にこのLife Cycle Costingの考え方が後になり先になつてより効率の高い艦艇の出現を可能にしている。

以上護衛艦の省力化につきその研究方向的なことを書き並べたが、上記研究はどの一つをとつても一朝一夕に処理できるものではなく、関係者の絶大な努力と協力により始めて突るものであり、本稿がこの方面の進歩のいささかの助けとなることを願つて筆をおく。

参 考 文 献

- (1) 海幕艦船課 “艦艇乗員および建造の省力化について” 第31回護衛艦技術研究会, 昭和45年10月
- (2) 海幕艦船課 “艦艇乗員省力化対策(機関々係)” 第32回護衛艦技術研究会, 昭和46年6月
- (3) Frank E. Heenan “The Bureau of Ships Work Study Program” Naval Engineers Journal May 1962
- (4) 並木高矣, 倉持茂 “作業研究” 日刊工業新聞社, 昭和45年
- (5) 日本造船研究協会, 第106研究部会 “船舶の高度集中制御方式の研究” 昭和44年3月

- (6) 石川島播磨重工業株式会社 “三光汽船 138000 DWT タンカー「星光丸」(超自動化船)の概要とその電子計算機制御” 石川島播磨技報別冊第4号, 昭和45年10月
- (7) 小松三郎 “超自動化船 星光丸の実績について” 船舶 Vol 44, 昭和46年6月
- (8) “艦艇自動制御装置に関する調査研究報告書” 艦艇自動制御装置委員会, 昭和41年3月
- (9) Stephen H. Ford “Ship Automation Through System Approach” Naval Engineers Journal, April 1968
- (10) 三井造船株式会社 “護衛艦の倉庫配分計画について” 第29回警備艦技術研究会, 昭和44年10月
- (11) 塩見弘 “信頼性工学入門” 丸善, 昭和47年
- (12) 鯨井専助 “艦艇機関部の整備の現状と将来” 日本船用機関学会誌, 第6巻第7号
- (13) 橋本武, 石塚邦典 “信頼性からみたタンカーの運航実績の統計的解析と考察” 日本船用機関学会誌, 第6巻第10号, 昭和46年10月
- (14) 日本造船研究協会, 第85研究部会 “現装機器の信頼性に関する調査研究” 昭和45年
- (15) G. L. Manning and T. L. Schumacher “Principles of Warship Construction and Damage Control” U. S. Naval Institute 1935
- (16) PCR 46. 2-7-6 “護衛艦の浸水区画制に対する提案” 昭和47年2月

船舶 47巻11号 主要内容

日本鋼管・鶴見造船所 造船設計部
大型鉄石運搬船“鋼船丸”について
三井海洋開発株式会社
鉄鋼石積換作業台の設計
三菱重工・広島造船所 有田行雄
第二白龍丸について

川崎重工業株式会社 中野和夫

自己上昇式海洋土木作業台“KAJIMA”の概要
細井茂
日本船舶機器開発協会の昭和47年度事業計画
日本造船研究協会研究所
日本造船研究協会の昭和46年度研究業務について(1)

〔談後感〕

杉浦 昭典 著

帆船 —— その艦装と航海

上野 喜一郎

今、船といえは、特殊の場合における帆船や手こぎ船のほかは汽船である。しかし、その汽船が出現したのは19世紀の始めであるから、まだ160年余を経過しているに過ぎない。

そもそも船の推進に風力を利用して、帆を用いるようになったのは、人類が地球上に現われて、その生活上の必要から、船を思いついて、間もないことであろう。最も古い帆船の例として、記録に残るものは、紀元前4000年ころの壺に描かれた船の絵であるとされているが、それから起算しても約6000年の間、帆が用いられている訳で、帆船の歴史は非常に古い。

その間における世界の歴史を顧みると、海と船との関係が非常に深い。すなわち、国の興亡が頻繁であつて、遠征や海戦などが絶えず行なわれて、船は軍船として発達し、また探検に始まつて植民へ、さらに貿易へと発展する間に、船は商船として発達した。こうして船は軍船と商船との二つの方向に進んだが、それらの船は、常に帆船が主役であつた。

しかし、19世紀において、機械文明の発達に伴い、帆船は次第に海上から姿を消したが、帆船時代の航海運用術は、その後の汽船に受け継がれている。

このたび、神戸商船大学の杉浦先生が、「帆船……その艦装と航海」と題して、本書をまとめられたが、その内容は、帆船の特徴でもある帆装を主とした艦装と、帆走による航海について、その沿革から現況について、例をあげて述べられており、さらに現代の帆船にも及んでいる大作であつて、非常に興味深く拝見した。

帆船について古い歴史のある外国には、文献の数も多いが、わが国には専門的に取り上げたものは、特殊の場合のほかは見あたらない。本書の内容は、参考とされた文献の幅の広さによつても、それをうかがい知ることができる。いずれにしても、今回の労作に対して敬意を払うものである。

日ごろ、船の歴史に関心を持っている小生は、帆船の艦装と航海の沿革については、特に深い興味を覚えるものであるが、本書は非常に有益な資料となるであろう。それで、本書が船の愛好者その他関係の向きに対し、益するところがきわめて大きいことを信じて、推薦する次第である。

出版元 株式会社舟艇協会出版部 (〒104 東京都中央区銀座3-5-2) 電話 03-562-5966
定価 2,500円 (送料 170円)

最近の海外の衝突防止レーダ

木村 小一
電子航法研究所

1. はしがき

最近の電子技術の発展によつて、従来、その回路などの複雑さから、とうてい船舶用として不適當であろうと考えられてきた各種の情報処理などの技術が、デジタル回路の進歩や集積回路 (IC) の発達などを使つて可能となり、衝突防止用レーダに自動化機能を何等かの形で付加した、いわゆる衝突防止レーダと称するものが各種実験され、あるいはすでに商品として現われはじめている。この分野における動向は本誌の45年5月号に「レーダによる衝突防止手段の背景」という特集号の中で相当詳しく紹介され、また、その後のわが国における新しい進歩については本年5月号の本誌に5編の論文として紹介されている。この分野における諸外国での研究開発は、わが国におけると同様に活発であるので、ここでは本誌の前述の2号の補足をする意味で、最近における海外の技術について、特に製品となつたものを中心に紹介することにしたい。

2. レーダによる衝突防止手順と関連技術

本題に入る前に若干一般論について触れておきたい。衝突防止レーダの基本はレーダ・プロットングの自動化ということに帰結する。そしてそのプロットングを何処まで自動化するかということが問題点となる。勿論、最終的な目標は、相手船を発見し、その衝突の危険度を判定し、もしその危険があれば、自動警報を発するとともに、その他の船の状況も考慮して最適避航操船方法を算出し、自船の舵などを自動的に操作しこれを選べることにある。このような自動操船は現段階で無理であるので、自動警報まで、そして避航操舵の試行が乗員希望に応じてできるところまでがおおむね技術の現段階であるが、それにかかる経費に応じて何処までを自動化するかという段階に応じて各種の装置ができてきている。

危険度の判定についても、いくつかの段階がある。これをレベル1, 2, 3という形に分類するとおおむねつぎのとおりになる。

レベル1. 危険のある船と全くない船 (例えば自船から遠ざかる船) との区分け。普通、これによつてプロットングをするかしないかをきめる。

レベル2. もう少し詳しく危険の有無を判定する。普通、一定の時間を置いて相手船の2位置を判定する。こうするとその相対関係から、その後の衝突防止のためのプロットング用の作図をする必要の有無がわかる。

レベル3. プロットングによつて、その船の最接近距離 (Closest point of approach, CPA) とそれまでの時間 (T-CPA) を算出し、その危険度を判定する。

衝突防止レーダとしてはこのレベル2と3の何れを自動化するという段階にあることになるといえる。

以上のようなプロットングは何等かの形で電子工学的手法で自動化することができるが、Capt. F.J. Wylie は数種類のこの種のレーダを比較するに当つて、比較項目としてつぎのものをあげている。(1)

(1) 航跡の記録をするか、現在の速力をベクトルで表示するか。

(2) それらはPPI上に重複表示するか、別のCRTを使用するか。PPIにはレーダの生の映像 (raw video) が映されているが、輝点は全時間映像面上にあるわけではなく、例えば、30マイルレンジでは、輝点がCRTの中心からその端に行くまで0.37 m secであるので、仮にパルス繰返し数を1,000 p.p.s. とすると、残りの0.63 msは輝点がCRTの映像面の外で休んでいることになる。従つて、この休みの時間を使うか、あるいは掃引線を何本目かごとに間引きをして、その間を使つてCRT上に任意の図形を画くことが可能である。これをインタスキャン式のマーカという。また別のCRTを使うか、または特殊な蓄積管によつて高輝度表示をすることもある。

(3) 要求に応じて航跡または速力ベクトルを画くことができるまでの時間、これは手動プロットの場合に3分または6分置いて相手船の位置2点を求めるときのその間の時間に相当するもので、計算機などにとり込むデータの時間間隔に相当する。この時間は勿論早いほどよいが、その場合は船の動揺などによる誤差の影響が大きくなり、得られたデータは必ずしも正確でない。

(4) 自動追尾あるいは特殊目盛を重ねる相手船の選択は、全く必要がないか、視測している航海士などが手動で行なうか、計算機が行なうかの別、および追跡可能隻数。

(5) 真方位指示と相対方位指示の切替に要する時間。

(6) トルーモーションと相対運動を自船中心で指示できるかどうか。

(7) 航跡によつてエコーに妨害を与えることがあるかどうか。

(8) 試行操船が可能か、またそれが自動化されているかどうか。

(9) 遠方のエコーが警報(可聴および可視的に)できるかどうか。

(10) 衝突の危険が警報(同上)できるかどうか。

(11) 計算した情報はデジタル的に表示されるかどうか。

以下に各種の実例を述べるが、その際これらの観点からもそれらを見ることに留意することにした。なお、各種の実例をどのように分類するかにも問題があるが、ここでは、

- (1) 接近船のあることを警報するもの。
- (2) レーダ映像面上に特殊なマーカやカーソルなどを使って、危険度を明らかにしようとするもの。
- (3) 過去の映像を何等かの方法で記憶して表示するもの。
- (4) レーダで測定した相手船などの座標を電子計算機で処理するもの。

に分けるが、これらは必ずしも明確な区分ではなく、2つの分野にまたがったものもあるので、主要な機能のほうで紹介する。

3. 接近船の警報を主とした装置

レベル1の判定以前の段階で、自船の周囲のある範囲内に他船が入ったことを警報する装置である。わが国においても古くから実例はあるが⁽⁹⁾、比較的最近の研究に、アメリカの見張り補助装置(Lookout Assist Device)⁽⁶⁾の研究にその例を見ることができる。ここで開発されたものは、電波を媒体とするR-LADと音波を媒体とするH-LAD(R-LADはRadar LAD, H-LADはHearing-LAD, LADは上記英語の頭文字)の2つの組み合わせで、後者は霧中信号を指向性のマイクロホンで捕え、特殊な狭帯域多チャンネル増幅器で処理するものである。R-LADはPPI指示器を持たない簡単なレーダともいうべきもので、走査空中線と送受信機からなり、普通約1/2マイルと5マイルに設定された警戒リングのどちらかを物標が横切ったときに警報が鳴り、対応するダイヤルがその方位を指示する。モードの1つではダイヤルを完全に止めて、航海士が装置を再設定するまで警報が連続するが、他のモードでは、ダイヤルは回転しつづけ、接近船がリングを通過する方位でのみ点滅光がその方位を指示し、同時に警報が短時間鳴るようになっている。このような警戒リングを普通のレーダに組込まない理由として誤警報率の減少と信頼性の向上とがあげられている。すなわち、誤警報は1当直1回以下を設計目標としているが、実際上の実験では更に低い、実質的に0であることが示され、また信頼性は回路の簡素化

により10倍に向上し、本来のレーダの予備としての役目をもつことも考えられている。このほかGEC-AEI社のCompactは9n.m.と11n.m.に2重の警戒リングをもつたレーダであるが、これについては後述する。

4. PPI上に特殊のマーカを使用する装置

衝突防止用と名付けたレーダの中で最も普及しているといわれているものに、デッカの66ACレーダがある。これは同社が広範な検討ののちに市販したもので⁽⁹⁾、その特長はPPI上に約25mm(1吋)のインタスキャンによつた電子工学的に作つた線を5本まで同時に出すことができる。この各線は一方の端に明るい点をもち、その点をPPI上のどの点のエコー上にもおくことができ、その線はそこから自船に向つて内側にのびる。そのままの状態で一定の時間放置すると、自船に近づいてくる他船のエコーのうち、この線にそつて動くものは最も衝突の危険のあるもので、線から離れて行くエコーに対してはおおよそのCPAの推定ができ、同時に5隻までの相手船をプロテクトなしでレベル2よりは詳しく、ほぼレベル3に近い危険度の判定ができる。ただし自動警報やデジタル表示機能は全くなく、試行操船もできない。

Raytheon社のTM/CPAレーダはインタスキャンによるPPI上の1本の電子カーソルと時計とをもつており、CRT上で電子カーソルを作つて作図をする考えのものである。その概要は文献(2)の第7図に報告されている。

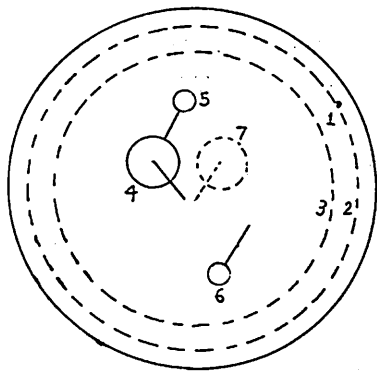
なお最後の分類である電子計算機と連動するレーダでは種々のインタスキャン式のマーカが使用されているがそれらは後述について見られたい。

5. 過去の映像を記録する装置

何分おきかの過去の映像を何等かの方法で記憶すれば、相手船の自船に対する相対速度または自船との真の相互関係の動きが明らかになるので、衝突の危険度を比較的容易に、かつ一瞥で判定できる。何らかの形で計算機あるいは計算回路を使用するものにあつては、その記憶回路をこのために使用できるが、それ以外に写真のフィルムを用いる方法とテープレコーダを用いるものがある。それらは何れも文献(2)にあるのでここでは省略する。なお、蓄積管を使用する考えもあるが、あまり実用にはなっていない。

6. 電子計算機と連動した装置

レーダデータ計算機の最も早いと思われる例は、アメリカのMaritime Administrationの試作研究による



第1図 compact の表示例

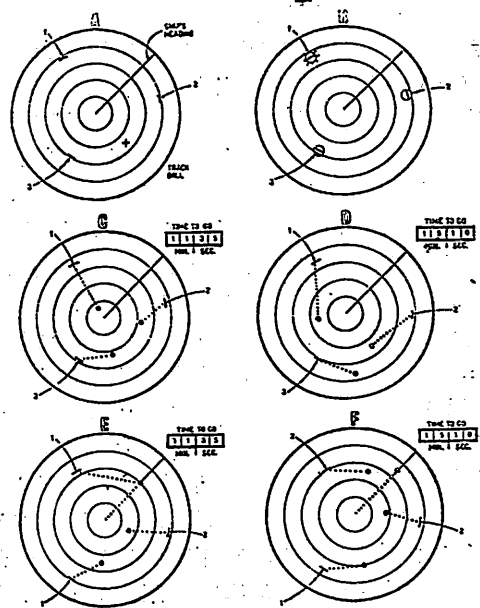
ものであるが、ここでは一応商品化されているいくつかの例について述べることにする。

GEC-AEI (Electronics) 社が開発した Compact (Computer-Protecting and Automatic Course Tracking⁽⁶⁾) は同社の Escort Radar の延長であり、その表示例を第1図に示す。このレーダ指示器は2本の16インチ CRT を使用しており、そのうちの1本は普通の生の PPI 像を橙色の残光で表示している。もう1本の CRT は自動追尾マーカの表示用で明るい緑色であり、この両映像は光学的に1つの画像に合成されている。

自船の周囲11海里のところ(2)と9海里のところ(3)にガードリングがあり、それを横切る船(1)のような物標があると警報音を発する。物標上に素早く置ける自動追尾マーカ(5と6)によつて最高12度の船までの船が追尾され、そのうちのどれかが30分以内に自船の CPA 内に入ることが計算機で求められると警報音が鳴り、そのマーカのリングが点滅する。自船の CPA はその現在位置または未来位置に図の(4)で示すように表示され、その半径を1/2海里から5海里まで任意に設定できる。45分までの未来位置を track-ahead control で任意に決定でき、また試行操船を行なうと、その結果が実際の場合と同時に点線で(7)表示される。なお、航跡を計算機で得られるまでの時間は36秒である。

Raytheon 社が論文を発表している新しい形の TM/CPA レーダ装置⁽⁶⁾は、普通のレーダ、ビデオ処理器および汎用計算機から構成され、手動で指定した8隻までの船を自動追尾する。このときは、その船のエコーを中心に小円が重なられている。そして、これらの船の CPA が計算され、つぎのときには警報が鳴る。

- (i) ある船の CPA が与えられた値より小さいとき。
- (ii) 計算機の答が得られないとき。
- (iii) 相手船が操船をしたとき、その船の PPI 上の



第2図 Raytheon 社の自動 TM/CPA レーダ装置の指示例

円がフラッシングする。

(iv) 自動追尾に失敗したとき。

(v) 3つの予じめ選んだレンジセクタに船が入ったとき警報を発生させることができる。

また、分と秒の時間を TIME TO GO という窓に設定すれば、選定した物標の未来の動きを点線で相対運動でも、トルーモーションでも示せる。試行操船も手動のプロットングもまた可能であり、更に4個までの物標を任意に出しシミュレータ的に使えるのでトレーニングにも使用可能である。第2図にこのレーダの各種の PPI 表示例を示す。

ノルウェーの Norcontrol 社の Data Radar は手動で設定した15隻を自動追尾し(PPI 上に円がつく)、それらの針路、速力、距離、方位および CPA の距離と時間が表示できる。更に CPA の距離がある設定した値以内になると警報を発生し、PPI 上の円が四角になる。計算機は相手船を設定 CPA すれすれで通る変針角度を算出し、また試行操船も可能である。また、相手船の動きを手動で計算機に入力することもできる。

アメリカの Marine Digital Systems 社の自動航法システムの一部を構成する衝突回避サブシステムのは、普通のレーダの PPI に並んで、2つの角型 CRT を有している。このシステムは94隻(現在は32隻)の船を自動追尾でき、その結果を、角形 CRT の一方に速度ベクトルと識別記号をつけた形で高輝度表示するは

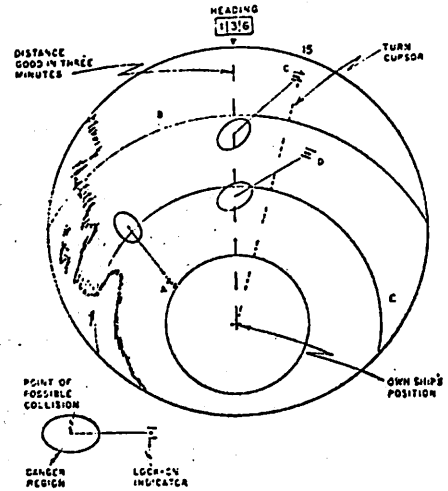
か、もう一方の CRT 上に、その物標の記号、CPA の距離 (ヤード)、その時間 (分)、相手船の針路と速力、CPA の方位、相手船の距離と方位、備考欄の各数値がデジタル数字の表にして示される。備考欄にはつぎのような記号が現われる。AUTO MODE (追尾中)、UPDATE MODE (手で相手船の動きを入力)、NOT MOVE, COLLISION, LOST TARGET, SAFE (その物標が CPA を通過したのちであることを示す)。

Sperry 社の CTA (Collision Threat Assessment) 指示器は、標準の Mk 12 レーダと組合わせて使用され、2 台の指示器、計算機、CTA 電子回路の各機器から構成され、またジャイロコンパスとログからのデータもとっている。第 1 の指示器は自動危険度判定の電子回路を有する CTA 指示器で、普通の PPI 表示と組合わされており、第 2 の指示器は操船用の指示器である。

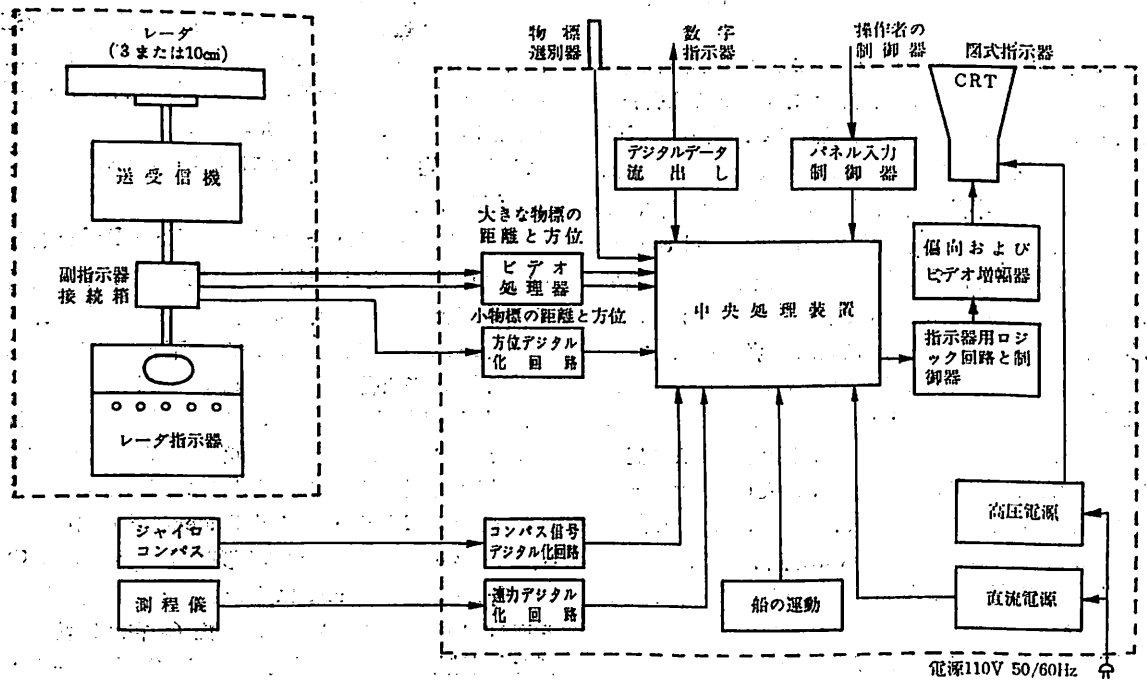
CTA 指示器は 12 インチの高輝度指示器でその危険度の判定の基準は、ある CPA の距離にその船があるダイヤルで設定された「TIME」値 (普通 20~30 分) より早く、あるいは遅く到達するかどうかの判定をすることにある、そのような危険度判定マーカ (TAM) は、レーダの PPI 面に 2° の円弧として示され、それが「TIME」値で中心 (自船) に到達するような速さで、PPI の中心に向かって動く。従つて、このような小さな円弧マークを相手船に重ねることにより、マーカと船の

エコーの相互関係を見まもつていると、その船が自船に「TIME」の時間内に衝突の危険があるかどうかを 60 秒以内に判別できる。この TAM は 30 秒あるいは 60 秒ごとに自動的に再セットできる。

操船指示器は 16 インチの高輝度指示器で、計算機からの出力により第 3 図に示すつぎのような指示が得られる。すなわち、自船の位置は前方をより広く見るよう後方に離心され、船首船が破線で示され、その破線およ



第 3 図



第 4 図 Iotron 社の Digipilot の系統図

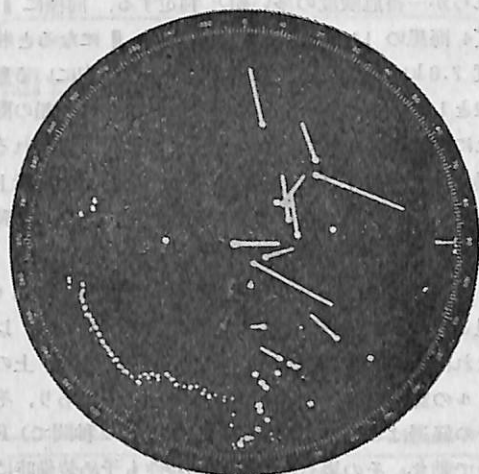
びその間隔の長さは3分間に自船の進む長さである。CTA 指示器で危険と判定したエコーは方位マーカーをこのエコーの上に置いて「追跡開始」のボタンを押すと、その船のデータがアンテナの各走査ごとに入力されるようになる。追跡をしていない船と陸地のエコーなどは指示器に普通通りに表示されている。1分のうちに、1本の線が表示され、エコーの現在位置と衝突の危険のある点とを結び、楕円が衝突の危険点のまわりに表示され、回避すべき危険範囲を示す。この範囲の大きさは設定した CPA の値とこのレーダによる計測および計算上の誤差とを加味したものである。この指示の特長は衝突のおそれのある位置が自船の針路変更によつても変わらないので、点線で示した試行操船用の方位カーソルで所要の変針角度を容易に求めることができる。

このレーダと同様な装置が Sperry 社の INCAS (Integrated Navigation and Collision Avoidance System) にも採用されているが、操船用指示器には角型の CRT が用いられている。

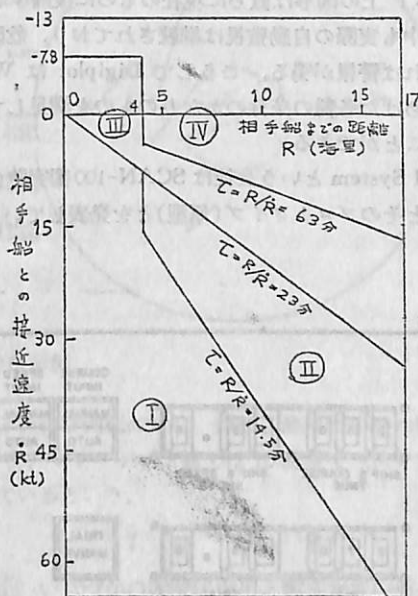
最近、とくに注目されているものに Iotron 社の Digiplot がある⁽⁹⁾。この装置は既設のどんなレーダにでもその付加装置として利用できることに特長があり、この付加によつて原レーダには何等の影響なくその指示器はそのまま普通の指示器として使用できる。Digiplot の系統図は第4図に示すとおりで、原レーダからはビデオ信号、トリガ信号、そして方位信号をもらうだけであり、利得の制御、STCの制御などは原レーダ側で行なう。

この装置⁽¹⁰⁾は中央処理装置として、Lockheed Electronics の MAC-16 というミニコンピュータをシャーシの形で使用し、ROM (Read Only Memory, 読出し専用のメモリ) 4k, コアメモリ 4k が使用されている。PPI の指示は毎秒 50/60 回の速さで画かれるので高輝度であるが、輝線部が小範囲であるので夜間のさまたげになるような明るさではない。

原レーダからの 17 海里までのエコーのパルスは雑音除去のための相関をとつてから、その性質を見分け、それが 1,500 フィート以上に広がっているかどうかを判定の資料として、陸地と船との区別をする。そして陸地は第5図に示すように外郭のみを 2° おきの点線で CRT 以上示し、それより以遠の記憶は行なわない。船と判定されたエコーはそれが 200 個までをその 2 次元的な位置とその位置の変化の 4 つのデータにして記憶をする。200 個のエコーのうちの 40 個をつぎに述べる優先順位で選り出し、CRT 上のその位置にスポットを出し、更に 1~60 分の任意の時間の予想位置をベクトル的に 1 本



第5図 Digiplot の表示例



第6図 Digiplot の危険度判定図

の線で示す(第5図参照)。このような相手船の動きの予測はアンテナの各走査ごとのデータの積上げにより次第に高精度化され、10走査でほぼ安定となり、20走査で所要の精度となる。

優先度の判定は第6図の区分で行なわれるといわれる。すなわち、I, II, III, IVがその優先度の区分であり、同じ区分内ではその物標までの距離が近いほど優先度が高い。この図の横軸は相手船までの距離 R で、縦軸は両船の接近速度 \dot{R} である。 $\tau = R/\dot{R}$ と置くと、これは「衝突までの時間」に相当する。Iの範囲は $R=4$ 海里までは $\tau > 23$ 分、 $R > 4$ 海里では $\tau < 14.5$ 分で、

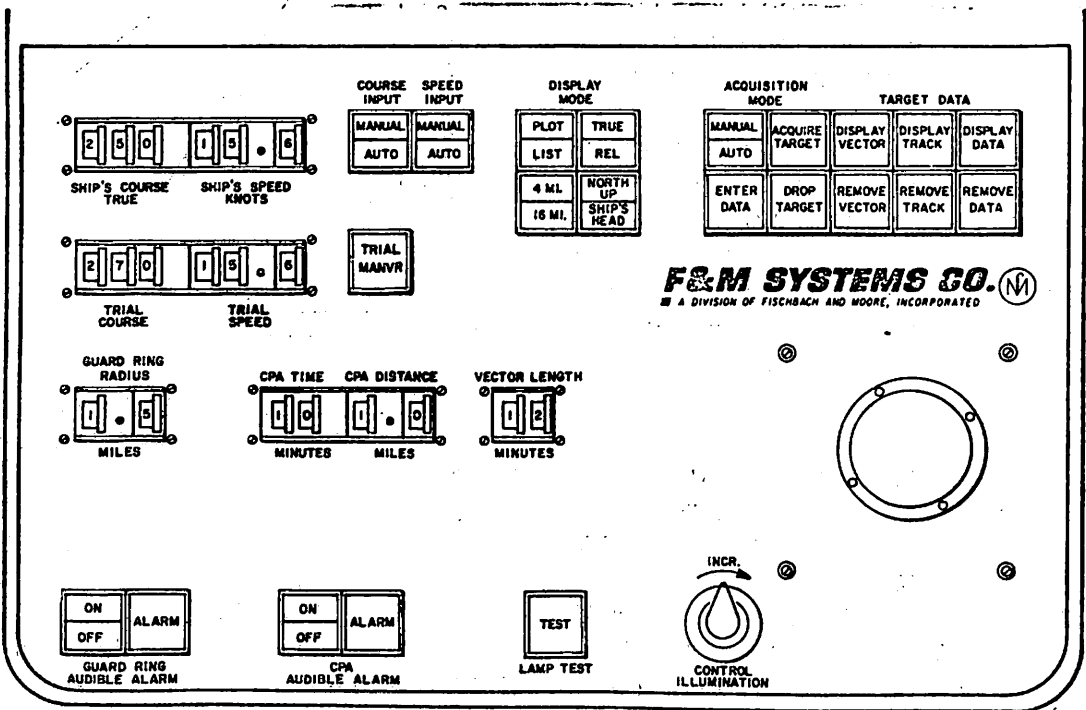
これらが一番危険度の多い船と判定する。同様にⅡは $R < 4$ 海里の $14.5 \text{分} < t < 23 \text{分}$ で、Ⅲになると相対速度 7.8kt で、遠ざかる船でも4海里以内にいる船を対象としていることがわかる。これらは試行操船の際に新たに危険船となることをも考えてのことと思われる。

操作棒（ジョイスティック）を使つて、CRT 指示上の物標に小円を重ねると、その物標の距離、方位、針路、速力、CPA の距離と時間がデジタル的に表示され、また、ある物標が CPA の設定値（0~7.9 海里の間 0.1 海里ごと、また t は 0~39 分、1分ごとに可能）以内になれば自動的に警報し、その相手船の CRT 上のベクトルの輝度が増加する。試行操船も可能であり、その場合の経過は 30 倍に早められて（1分を2秒間で）PPI 面上で動き、その場合は自船の動特性も予め装備時に入れておけば考慮される。試行操船の押ボタンをはなせば、CRT 上の図形は直ちに現在のものに復帰する。試行操船中も実際の自動監視は継続されており、危険状態が生ずれば警報が鳴る、こうして Digiplot は Wylie 船長のあげた各種の条件のかなりのものを満足しているといえる。

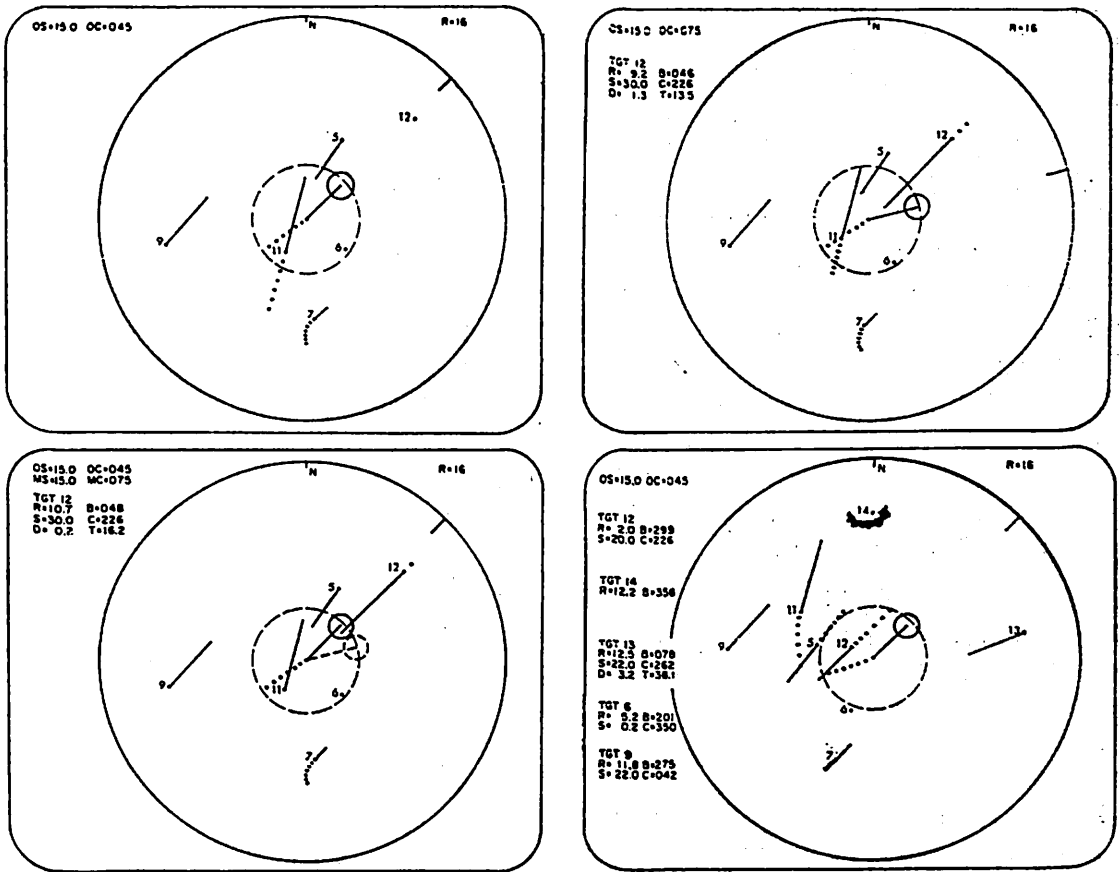
F&M System という会社は SCAN-100 衝突防止装置の構想とそのプロトタイプ（原型）とを発表している⁽¹¹⁾。

この装置は、Digiplot と同様、レーダの外に付加するもので、別にジャイコロンパスとログからの入力を入れることができる。装置内にはミニコンピュータ（機種不明）があつて、レーダからの情報は前処理回路を通したのち、コンピュータに入力される。自動追跡する物標の選択には自動モードと手動モードがあり、最大処理可能物標数は 48 である。こうして、それぞれの物標は 16 マイルレンジまで追尾される。指示は角型の CRT にレーダ映像を TV スキャンに変換して丸型に指示をし、その外側の余白部に選択した 5 物標までのデータを、物標番号、その距離、方位、その物標の針路、速力 (kt) CPA の距離の時間について画くことができる。

この装置の操作部を第7図に、また角型 CRT での指示例を第8図に示す。第8図の左上はトルーモーションで示した時間 T_1 の状態で、物標 5, 6, 7, 9, 11 が追尾中であり、新物標 12 が捕捉されたところである。自船は 16 マイルレンジの中央にあり過去の航跡を2分ごとに6点示してあるほか、20分後の予測ベクトルと径1海里の CPA 円とが示され、過去の航跡および20分間の針路ベクトルは操作盤からの要求により、他の物標のあるものについては付せられている。物標6は停止している。左上の数字は自船の針路 (OC)、速力 (OS) で



第7図 SCAN-100 の制御パネル面



第8図 SCAN-100 の指示例

ある。破線の円は自船の周囲5海里のガードリングを示し、この中に物標が入ると音響警報が鳴る。

左下の図は T_1+2 分で、新に捕捉された物標12が20分以内に自船 CPA の円内に入ることがわかり、音響警報が鳴った。要求により、物標12の各データが CRT の左上に表示させてあり、CPA が16.2分後に0.2海里になつている。当直士官は30°右側に舵をとる試行操船を行ない、そのときの状態が破線で示されている。

右上は T_1+4 分で、すでに右30°の転針が行なわれており、危険船はなく、左上のデータから物標12はCPA 1.3海里で13.5分後に行き合うことを示している。右下の図は T_1+19 分後であり、データ中の物標12のCPAに関するものは消滅し、自船は原針路に復帰している。新物標14は陸地である。

この種の装置の成功の条件はレーダ信号の処理であり、この装置での設計目標は、海象4のときに偽映像を検出する確率は100分に1回、同じ状態での検出確率は

スキャナの2回転に対し、距離7海里で小型の潜水艦を99.7%、フリーゲート艦では10海里で99.9%に計算されているという。

7. 結 言

以上、いくつかの衝突防止用と称されている外国のレーダについてその概要を紹介した。それらはなお高価であり、それが普及をさまたげている大きな原因となつている。最近、わが国でも何種類かのこの種のレーダが発表されているが、それらについては本誌5月号に紹介されているのでここでは触れなかつた。

船舶相互間の衝突のほとんどは港内あるいは狭水道などの狭い、交通量の多い海域でおこつており、そのようなところでは、この種のレーダはほとんど有用でないことから、衝突防止レーダにあまり興味を示さない向もあり、また、航行管制用の地上レーダの必要性もあげられている。

しかし、レーダによる衝突防止の原則は、海上衝突予防法に明示されているとおり、相当の距離において大き

な変針によつて行なうことであり、それができるような海域では船は少数の人々によつて操船されているので、各種の自動化あるいは省力化された装置の導入は今後ますますその傾向を増加して行くであろう。更に、こうして導入された衝突防止用のレーダは狭水道などにおいても、普通のレーダに比し、処理された形のより使いやすい情報を与えるので、操船用の参考に十分になり得るものである。交通管制の非常に進んだ航空の分野でも、最近は異常接近（ニアミス）の自衛のため、Self-containedな衝突防止装置の必要性が各方面で強調され、開発研究が進められている。

更にまた、衝突の防止はより高度のレーダのみをもつて解決をすることは不可能であり、そこには、多くの手段、施策がとらなければならないことは言うまでもない。しかし、衝突防止レーダはその有力な一つの手段であることだけは確かなことであろう。

参 考 文 献

- [1] Capt. E. J. Wylie: An Examination of Some Ship Radars With Automatic Computation, JIN, 22, 3 (1970)
- [2] 飯島幸人: レーダオートプロッタの展望, 船舶 Vol. 43, No. 5 p. 57 (1970)
- [3] R. F. Riggs: LAD-A New Family of Devices for the Avoidance of Collisions at Sea, NAVIGATION, 16, 3 (1969), (日本船用工業会技術資料第 46 号に訳出)
- [4] J. H. Beattie: Marketing a New Radar, JIN,

23, 2 (1970), (船用工業第 6 号に訳出)

- [5] Computerised Marine Radar, Shipbuilding International, March (1969), (日本船用工業会技術資料第 41 号に訳出)
- [6] A. Massara: Automatic Plotting and Anti-Collision Warning System, NAVIGATION, 17, 7 (1970)
- [7] Difinition of Collision Avoidance Requirments, Safety as Sea International, June (1971)
- [8] R. F. Briggs and J. R. Grymes: A Radar Computer System for the Prevention of Collision at Sea, Safety at Sea International Jan. (1971), (船用工業第 17 号に訳出)
- [9] J. C. Herther and J. S. Coolbaugh: A Fully Automatic Marine Radar Plotter, JIN, 24, 1 (1971), (船用工業第 22 号に訳出)
- [10] 以下の記述の多くは庄司和民氏の調査報告談による。
- [11] T. Ryden & T. Thomas: Design and Operational Features of The SCAN-100 Collision Avoidance System, NAVIGATION, Vol. 19, No.1 (1972)

海 技 入 門 選 書

東京商船大学教授 野原威男著

船 用 プ ロ ペ ラ

A5 上装 110 頁 ¥ 400 円 (〒110)

目 次

- 第 1 章 船体の形状・抵抗および馬力
- 第 2 章 プロペラの種類
- 第 3 章 プロペラに関する術語
- 第 4 章 プロペラの効率
- 第 5 章 キャビテーション試験
- 第 6 章 プロペラ的设计
- 第 7 章 プロペラの構造
- 第 8 章 事故の原因とその対策
- 附 練習問題



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登 録 罐 水 試 験 器
実 用 新 案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50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)244(代)
大 阪 支 店 大阪市西区南堀江大通2-43 電(641)0331(代)
札幌営業所 札幌市南九条西2丁目12 電(921)6267(代)
仙台営業所 仙台市宮野1-1-70小林ビル 電(23)8 8 5 8
名古屋営業所 名古屋市東区池内本町1-17 電(936)0 2 3 3
福岡営業所 福岡市大手門1-9-27 電(72)1631(代)
広島営業所 広島市国泰寺町2-3-1 電(43)1 4 4 2

(その 2 伝熱および防熱) (2)

4-2 LNG 船の伝熱

4-2-1 LNG 船における伝熱上の問題点

LNG 船に関し、伝熱上のような問題点があるかを列記してみると、次のようなものが挙げられる。

(1) LNG に対する熱の侵入

a) 通常状態での熱の侵入

- 有効な貯蔵装置としての性能維持
- 上記と関連して気化ガスの発生量のチェック (気化ガスの安全かつ有効な処理装置の設計)
- LNG 貨物の最適温度および圧力保持および温度監視

b) 異常状態での熱の侵入

- 外部の火災時の侵入熱量; タンクの安全弁の容量の決定
- タンク損傷時の侵入熱量; 周囲空所の安全弁の容量の決定

(2) LNG タンクおよび周囲構造部材の温度

a) 通常状態

- 各種状態におけるタンクおよび周囲船体構造等の温度分布のチェックおよび監視
- 不良個所の早期発見 (温度監視等)

b) 異常状態

- 周囲船体構造等の温度分布

LNG 船の設計に当たっては、上記のような伝熱上の問題点を考慮しなければならない。このような伝熱現象は問題によつて周囲条件が異なってくるので、それぞれ別個に検討することになる。

LNG 船の伝熱問題を解くためには、周囲条件および計算上の仮定を与えなければならないが、LNG 船のように複雑な周囲条件あるいは構造物では、計算上の条件の設定を厳密にしても、実用上はあまり意味がない。

したがつて、まず最初の作業は実用上支障のない簡単な計算モデルを見つけることとなるであろう。しかし、経験も少なく、かつ、公表された設計基準、資料もほとんどない LNG 船については、簡単な計算モデルの設定もそう簡単ではない。

また、前述の伝熱上の問題点も、程度の差はあるがいずれも LNG 船の安全性に関連があり、船級協会としても検討しなければならない事項である。

4-2-2 周囲環境条件

LNG 船の伝熱現象を検討するに当たつて、まず考えなければならないのは、各種伝熱計算上のさらに LNG 装置設計上の周囲環境条件の設定である。

周囲環境条件のうち、伝熱問題に最も大きなファクターとなるのは、いうまでもなく外気および海水の温度条件である。この温度条件は考慮する装置により高温側がシビヤになるものもあり、また低温側がシビヤになるものもある。したがつて、基準値としては高温側と低温側の両方を与えておく必要がある。

LNG 船ではあらかじめ就航予定航路が定まっている例が多く、この場合その航路の年間を通じての最高あるいは最低温度を調査して、その結果に基づいて適当な基準値を与えるのが最も良い方法である。しかし、就航予定航路を限定してしまうのも船として一般的ではなく、むしろ船として一般的に考えられる海域を対象とした基準値を与え、特定の航路に就航する船について基準値に必要な修正を施す方が妥当である。

LNG 船に関して規則では、たとえば次に示すような周囲温度の基準値を示している。

(NK)

最高温度:	海水	30°C,	外気	45°C
最低温度:	海水	5°C,	外気	5°C

(USCG)

最高温度:	海水	32.2°C,	外気	46.1°C
最低温度:	海水	0°C,	外気	-17.8°C

(LR)

最高温度:	海水	30°C,	外気	45°C
最低温度:	海水	5°C,	外気	5°C

LNG 船に関する周囲温度基準値は、規則で示されているもの以外には見当たらない。また、これらの規則上の基準値は、太陽の放射の影響を無視する (NK, LR など) と述べているが、甲板または喫水線上の船側外板からは、太陽の放射の影響により外気温度プラス太陽放射による熱流入を受けることは明らかである。したがつて、高温側がシビヤになる装置の設計に当たつては、このような点を考慮して適当な許容量を見ておかなければならない。本会規則でも現在のところ前述のような太陽の放射を無視した周囲温度条件を与えているが、今後さらに検討する必要がある。

*,** 日本海事協会船体部

また、温度以外の周囲条件、すなわち外気、海水の流れ（速度）、船の運動状態（静止、航走および航走中で動揺など）等も伝熱に関連する事項である。

USCG では、外部流体は静止状態を仮定している。本会としても規則では明記していないが、外部流体は静止状態で各種伝熱計算を行なつてさしつかえないと考えている。

船の運動状態は航走状態または停止状態の両方を考える必要があるが、一般には航走状態を考え、必要に応じて停止状態も考えることになる。また、船の動揺も熱伝達には関係がある。このような船の運動状態は船の大きさ、形状、航路等によつて異なるから、船ごとに検討を要する問題となる。

船の内部でもカーゴタンクエリア前後の区画の温度条件は適当な値を設定する必要がある。本会としては外の大気温度と同じか（機関室側）または海水温度と同じ値（船首側）を考えている。

以上は主として LNG 船の伝熱計算上規則で押えられている周囲環境条件の基準を説明したものである。次に、一般船舶の各種装置（空気調和、冷蔵倉、タンクヒーティング、居住区防熱）の設計基準に示されている周囲温度条件についての考え方および基準値を簡単に紹介しておく。これらは詳細かつかなり広範囲な調査の結果まとめられたもので、LNG 船の場合でも参考になるものと思われる。

〔船用空気調和装置の計画基準、JSDS-1 による外気基準温度の考え方〕

陸上のある地点には「毎年最高（低）の平均温度」前後の気温が毎年生じるので、それに近い温度を考えなければならないが、ある航路に従事する船舶がその航路の最高（低）温地方にその年の最高（低）気温の時間に入港している機会は非常に少ない。したがつて、船舶ではその航路の最高（低）温地方の「毎日最高（低）の月平均最高（低）温度」に近い温度を考えればよからう。

また、太陽の放射の影響については、相当外気温度の考え方を採用している。これは次のように表わせる。

$$\Delta T_e = I \frac{\epsilon}{h_0} \quad (\text{相当外気温度差 } ^\circ\text{C}) \quad (4.66)$$

I : 単位面積、単位時間当たり日射量 ($\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$)

ϵ : 吸収率

h_0 : 外表面の熱伝達率 ($\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$)

上式において、 $I=800 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 、 $\epsilon=0.9$ 、 $h_0=30 \text{ kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ とすれば、甲板面の相当外気温度差 (ΔT_e) は 24°C となる。（甲板面と垂直面ではそれぞれ

れ日射量の最大値を与える時刻にずれがあり、同時に考える必要はない）

LNG 船の場合、高温側の外気温度としてかなりシビヤな値の 45°C 程度を想定して太陽の放射を無視する考え方が一般的のようであるが、前述の考え方は太陽の放射の影響の程度を検討する際の参考になる。

表 4-3 ないし 4-5 に各種装置の設計基準を示す。

4-2-3 LNG 船の伝熱計算

前述のように LNG 船の各種伝熱状態の検討、各種装置の設計を行なうためには、実用に耐え、かつできるだけ簡単な計算モデルを見付けることがまず必要となる。以下その概要について述べる。

図 4-15 に示すようにタンク周囲部（タンク、防熱材、周囲区画）は、外部からこれらを通過して流入する熱の方向を簡単のため平面に垂直と考えて、適当なパネルに分割する。次いで、外部の状態、通過する部分物質の形状、相、構造材料に応じて図 4-16 に示すように細分割する。さらに、必要に応じて局部局に異なる構造（タンク支持台、各種けた、スチフナ等）の影響は別途考慮する。

上述のように分割したパネルにおいて、熱の流れを 1 つの方向と考えているから単位面積当たりの熱流束を求めればよい。方法としては、4-1 項に示した各種計算式または他の文献を参照して適当な熱伝達率の計算式を見出し、4-1-4 で説明したような繰返し計算を行なうことになる。

最も簡単な例（通常状態）でその概要を示す。

図 4-16 で船側部で海水から LNG に流入する単位面積当たりの熱流束、 dq は次のように表わすことができる。

$$dq = K(T_s - T_c) \quad (4.67)$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_1} + \frac{l_2}{\lambda_2} + \frac{1}{h_2} + \frac{l_i}{\lambda_i} + \frac{l_1}{\lambda_1} + \frac{1}{h_3} \quad (4.68)$$

この場合、外板、内殻板およびタンク板の内外の温度差は微小であり無視できる。また、空所のエアスペースの熱伝達率は、温度が低温でありエアスペース両端の固体間の温度差は微小であれば放射の影響を無視できる（実際には対流による熱伝達率と比較してどの程度のオーダーになるかを概算して、無視するか否かを検討する必要がある）。したがつて、(4.67) 式は次のようになる。

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} + \frac{l_2}{\lambda_2} + \frac{1}{h_4} \quad (4.69)$$

$$dq = K_3(T_s - T_c) \quad (4.70)$$

表 4-3 船用空調装置の基準 (JSDS-1)

〔外気温度条件〕

区 分	呼 称	基 準 値		(参考) 主として適用される航行海域
		乾球温度	相対湿度	
冷 房	夏期外気基準 A	35°C	70%	ペルシヤ湾—印度—東南アジア
	〃 B	32°C	70%	一般の地域
暖 房	冬期外気基準 a	-18°C	—	北米方面
	〃 b	-10°C	—	ヨーロッパ, 北海道
	〃 c	0°C	—	一般の地域

〔冷却海水温度〕

呼 称	基 準 値	適 要
冷却海水温度基準 A	32°C	一般航洋船
〃 B	27°C	国内航路航行船

〔周囲の温度条件: この基準は熱負荷の計算の際使用する周囲の温度条件について定める〕

区 分	種 別 外気温度基準 名 称	冷 房 時		暖 房 時		
		A	B	a	b	c
		(35°C DB)	(32°C DB)	(-18°C DB)	(-10°C DB)	(0°C DB)
太陽の放射の影響を受ける面の相当外気温度*5	甲板(直射日光下)	60°C	55°C	*1 -18°C	*1 -18°C	*1 0°C
	〃(日かげ)	40°C	40°C	〃	〃	〃
	壁(直射日光下)	50°C	45°C	〃	〃	〃
	〃(日かげ)	40°C	40°C	〃	〃	〃
非調和区画の空気温度	居住区内通路	室温プラス5°C	室温プラス5°C	*2	*2	*2
	機関室	40°C	40°C	*3 規定せず	*3 規定せず	*3 規定せず
	ボイラ室	50°C	50°C	〃	〃	〃
	非調和諸室	*4 未定	*4 未定	4* 未定	*4 未定	*4 未定

- 注 *1 冬期は太陽の放射による影響は考慮しない。
 *2 暖房負荷を計算する場合に侵入空気負荷を計上することがある。その場合は通路温度として、室内温度と外気温度の間の中間の値を採るとよい。すなわち、通路温度 = $1/2 \times (\text{室内温度} + \text{外気温度})$ とする。
 *3 一般に機関室、ボイラ室は室内温度より高いので、暖房の場合は、室内に熱が流入することになる。しかし、一般には、この熱量は、計算せずマージンと考えるので、温度条件は定めなくてもよい。
 *4 基準値としては、資料不足のため、今回は定めない。
 *5 太陽、放射熱の影響の取扱いについては、本設計基準では、相当外気温度の考え方を採っている。詳細については、JSDS-1, 第2編 8.2.1項を参照のこと。

表 4-4 タンカーのタンクヒーティング設計基準温度 (低温側):
造研第 102 部会報告

海 域	基準温度	海 水 温 度	大 気 温 度	船 内 温 度
日本近海 (太平洋)		10°C	5°C	10°C
東南アジア近海		20°C	20°C	20°C
ペルシヤ湾		15°C	15°C	15°C
欧 州		5°C	0°C	5°C

$$dq = h_1(\bar{T}_1 - \bar{T}_2) = h_2(\bar{T}_2 - \bar{T}_5) = \frac{\lambda_i}{l_i} (T_5 - T_6) = h_3(T_5 - T_c) \quad (4.71)$$

(4.69) ないし (4.71) 式により、ある個所を通過する熱流束およびその個所の温度分布を求めるわけである。この場合の計算の手順は、4-1-4に示した〔固体壁をはさんだ流体間の熱流束〕を求める方法と同じように、最初適当な温度を仮定しておいて熱流束の繰返し計算を行なうこととなる。

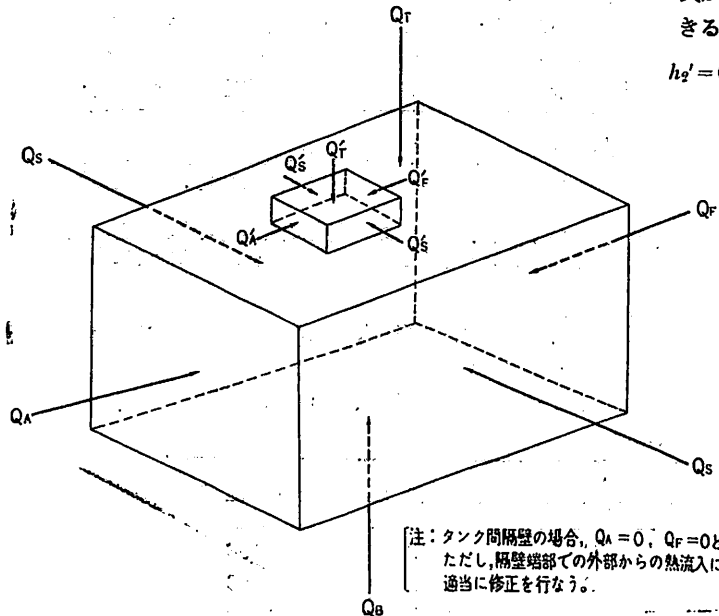
表 4.5 船用食糧冷蔵庫冷却装置設計基準 (JSDS-3) (周囲温度 (高温側))

周囲条件	外気温度基準	ベルシャ湾 インド-東南 アジア (35°C)	一般の地域 (32°C)
	太陽の放射を受ける面	甲板(直射日光下) ◇(日かげ) 壁(直射日光下) ◇(日かげ)	60°C 40°C 50°C 40°C

注：太陽の放射熱については、この基準では、相当外気温度の考え方を採用している。

〔冷却水温度〕

適用	基準値
一般航洋船	32°C
国内航路航行船	27°C



〔注：タンク間隔壁の場合、 $Q_a = 0$ 、 $Q_f = 0$ と考える。ただし、隔壁端部での外部からの熱流入については、適当に修正を行なう。〕

図 4-15 熱流入の方向

図 4-16 の場合、エアスペースがあるので計算の手順は若干複雑になる。この1つの理由として、エアスペースの熱の伝ばは、放射、伝導および対流が同時に作用すること、もう1つの理由として、エアスペースをはさんだ固体表面温度の仮定はむづかしいことがあげられる。しかもこのようなエアスペースを通過する熱伝達率は、たとえば (4.35) または (4.36) 式等があるが、これらの式がそのまま LNG 船のような幅が比較的広いポイドスペースにあてはまるかどうかよくわからない。

このような場合は、むしろ外板側、内殻側別々に自然対流熱伝達率を考えた方がよいのかも知れない。今後検討すべき問題点の1つであろう。次に、エアスペースをはさんだ固体表面温度 (図 4-16 の場合内殻表面温度) の推定をかねて熱流束を求める一例を示す。

〔内殻および外板側にそれぞれ別個に自然対流伝熱を考えた計算例〕

- (1) 空所内気体の温度を大気温度に等しいと仮定する。
- (2) 空所内気体→防熱材 (内殻板無視)→LNG の熱流束を求める。第 4.2 表参照。この繰返し計算で求めた値を dq_1' とする。
- (3) 海水→(外板)→空所内気体の熱流束値をこの dq_1' と等しいと仮定する。温度差が少ない場合の物性値を不変とみなし、海水→外板の熱伝達率を ∞ (外板と海水温度が等しい) と仮定すると、外板内面と空所内気体に対し、たとえば (4.35) 式が成立すると考えると、次式を導くことができる。

$$h_2' = 0.13 \lambda \left(\frac{g \rho^2 \beta \Delta T'}{\mu^3} \right)^{1/3} \left(\frac{C_p \mu}{\lambda} \right)^{1/3} = C_2 (\Delta T')^{1/3} \quad (4.72)$$

$$dq_1' = C_2 (\Delta T')^{1/3} \Delta T' = C_2 (\Delta T')^{4/3} \quad (4.73)$$

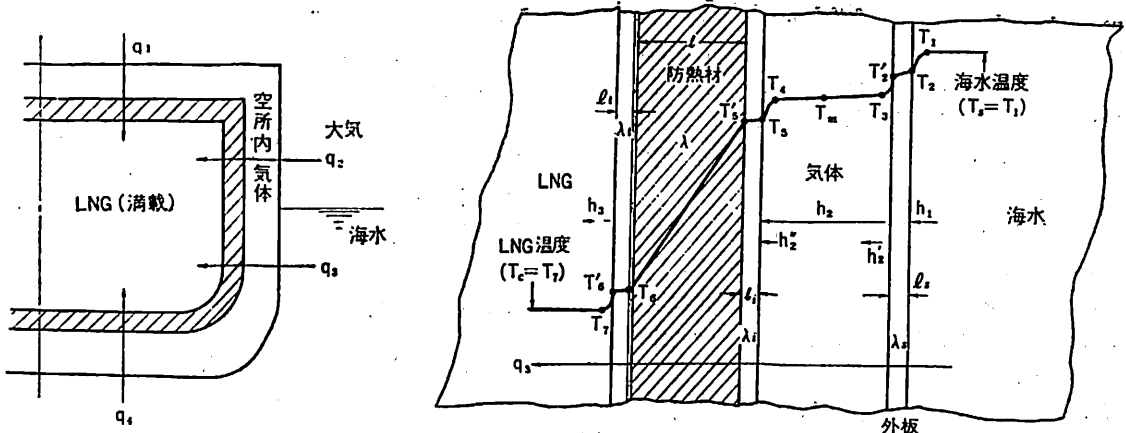
$\lambda, \rho, \beta, \mu, C_p$: 気体の熱伝導率, 密度, 体積膨張係数, 粘度, 定圧比熱

g : 重力加速度

$$C_2 = 0.13 \lambda \left(\frac{g \rho^2 \beta}{\mu^3} \right)^{1/3} \left(\frac{C_p \mu}{\lambda} \right)^{1/3}$$

したがって、空所内の気体の平均温度 $T_3' = T_2 - \Delta T'$ が求められる。

- (4) この T_3' を空所内気体の温度と仮定して (1) にもどって計算を繰り返す。この手順で $i+1$ 回繰り返して



h_1 : 海水から外板への熱伝達率
 h_2 : タンク板からLNGへの熱伝達率
 l : 防熱材の厚さ
 λ : 防熱材の熱伝導度
 q_2 : 大気→空所内気体→防熱材→LNGの熱流束

図 4-16 外部から LNG への熱流入

$$dq_{i'} - dq_{i+1'} = 0 \quad (4.74)$$

としたときの温度分布，熱流束を述べる個所の温度分布および単位面積当たりの熱流束とする。

上記のような計算を各個所について行ない，さらにコーナ部，R部，タンク支持台部，タンク間隔壁部等特殊部分の修正または追加を行ないタンク全体の熱流入量を求めることになる。この場合，必要に応じて骨部材の影響の修正，さらには助船の影響等も考慮する。(4-2-4 参照)

前述の R 部，タンク間隔壁部の簡単な修正方法を LR が示しているので，次に紹介する。(参考文献 7)

〔R 部〕

図 4-17 に示すように隣接する平面部の単位面積当たりの熱流束の平均値の 80% として計算する。

〔隔壁部〕

図 4-18 に示すように船体外部の投影面積をタンク頂部，底部または側部の面積に加算する。この投影面積部分の単位面積当たりの熱流束は図 4-18 のように仮定する。

以上は通常状態での

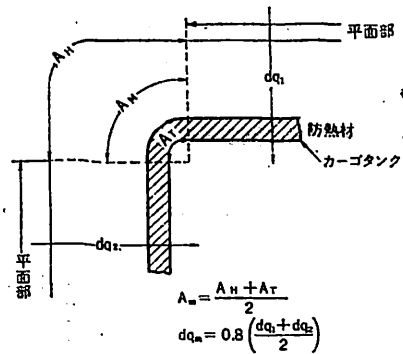


図 4-17 R 部の熱流入

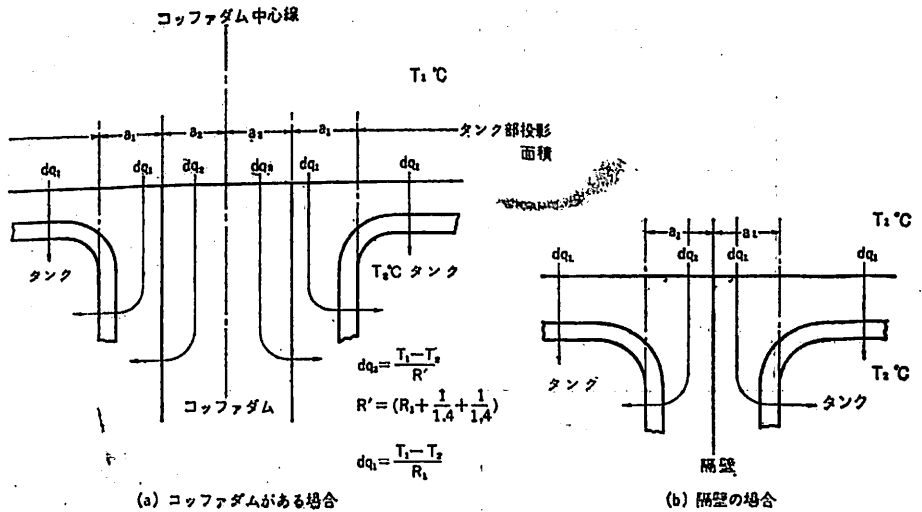


図 4-18 隔壁部の外部からの熱流入

タンク内への熱流入量および温度分布算定方法の一例である。ここで熱流束の方向を一定と考えたが、実際には一定でなく、特にポイドスペースがある場合、ポイドスペースの構造、場所による外部温度の相異および熱の通過する相の相異等により、かなり複雑な様相を示すものと思われる。

このほか、LNG 船としては4-2-1に示したような各種状態の伝熱計算を行なわなければならないが、いずれにしてもタイプシップの例がない場合は最終的に実船を想定したモデルテスト等により、必要なデータを求める必要がある。

また、一般に通常状態では沸騰伝熱は考えなくてもよく、放射伝熱も無視してよいと思われるが、これらがどの程度のオーダーになるかは十分検討しなければならない。なお、沸騰または放射伝熱は、異常状態では無視できない場合があるものと考えられる。

蒸発ガスの処理装置、冷却装置等の容量を決める必要があるときは、タンクへの熱流入のみならず、管装置からの熱流入も考慮しなければならない。文献7によれば、この値はタンクへの熱流入量の10%以下の値のようである。

4-2-4 伝熱問題に関する補足

フィン伝熱

船体構造またはタンクに設けられるスチフナ、フレー

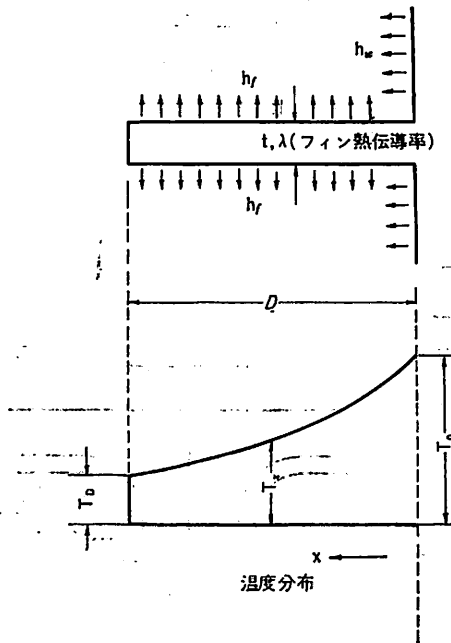


図 4-19 フィン伝熱

ム、けた等は熱の流れを増加させる。この影響はフィンの伝熱として扱える。フィンの伝熱については、各種の参考書に解が示されている。次に結果のみを示す。

スチフナ等は図4-19に示す厚さが一樣な平板フィン(面材があるときはウェブの深さに面材の幅を加えたものを平板の深さ D とする)に置き換える。このフィンの全表面の熱伝達率が根元での熱伝達率 h_f 、厚さ方向の温度一定、先端での伝熱は無視とすると、温度分布は次式で与えられる。

$$T_x = T_0 \frac{\cosh \left\{ M \left(1 - \frac{x}{D} \right) \right\}}{\cosh M} \quad (4.75)$$

$$M = \sqrt{\frac{2h_f D^2}{t\lambda}} \quad (\text{記号は、図 4-19 による})$$

次にフィン根元の温度が一定であるとして、フィンによる伝熱量の増加分と、フィンの全表面温度が根元温度と同一であると仮定したときの伝熱量の増加分の比をフィン効率 η とすると、 η は次式で表わせる。

$$\eta = \frac{\tanh M}{M} \quad (M \text{ は 4.75 式と同じ}) \quad (4.76)$$

したがって、等価フィン深さ δ は、次式で表わせる。

$$\delta = \eta D \quad (4.77)$$

(4.76) および (4.77) 式を用いてフィンのある個所の流入熱量を求めることができるが、数が多いとフィンごとに計算するより、平板に置き換えて伝熱面積を修正する方法が便利である。

この等価フィンに対して、フレーム、スチフナ等の心距を考慮した修正係数 ψ は、次式で表わすことができる。

$$\psi = 1 + 2\eta \frac{h_f}{h_w} \frac{D}{S} \quad (4.78)$$

S : スチフナ等の心距

上式において、水平フィンのときは、フィンの上面および下面の熱伝達率の平均値を h_f とすればよい。いま、平板の自然対流の式(4.29)ないし(4.34)式が適用できると仮定すると、 $3 \times 10^5 < Gr \times Pr < 2 \times 10^7$ の範囲では、 $h_w \propto h_f$ となる。また、垂直フィンの場合、 $h_w \approx h_f$ と考えることができる。

たとえば、図4-7において低温流体側にスチフナがあるとしてフィン効果を考える場合は、次式のようになる。

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{h_1} + \frac{l}{\lambda} + \frac{1}{\psi_2 h_2} \quad (4.79)$$

また、縦横方向にスチフナが設けられているときは、それぞれの修正係数を ψ_1, ψ_2 とすると、両者を含めた修正係数 ψ は、次式で求めればよい。

$$\psi = \psi_1 \cdot \psi_2 \quad (4.80)$$

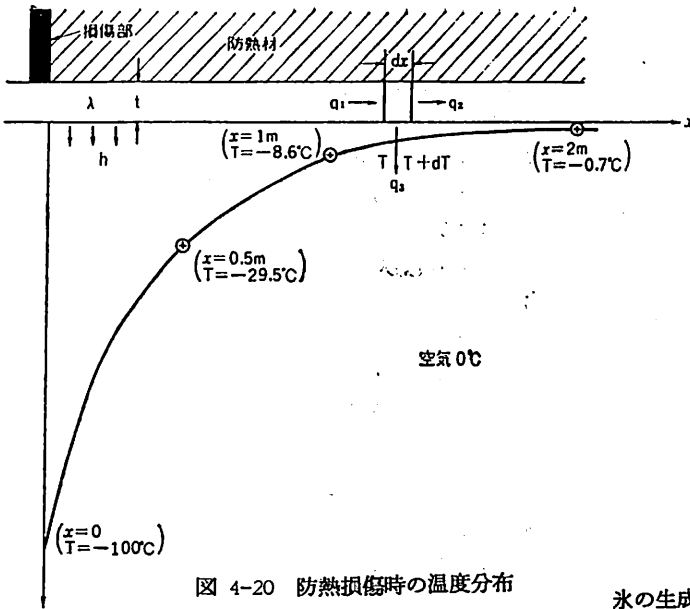


図 4-20 防熱損傷時の温度分布

図 4-20 に示すように防熱材の一部にクラックを生じたとき、船体内設の温度分布も、フィン伝熱を応用して求めることができる。図 4-20 のような損傷部を紙面に直角方向に無限大のクラックと想定する。また、防熱材側の熱の出入はないものとし、損傷部の温度は一定とすると、定常二次元問題として扱うことができ、次式を導くことができる。

$$q_1 - q_2 - q_s = 0 \quad (4.81)$$

$$q_1 = -\lambda t \frac{dT}{dx} \quad (4.82)$$

$$q_2 = -\lambda t \left(\frac{dT}{dx} \right) - \lambda t \frac{d^2T}{dx^2} dx \quad (4.83)$$

$$q_s = -hT dx \quad (4.84)$$

ただし、鋼板面から空気への熱伝達率 h は不変とする。上式をまとめると次式で表わせる。

$$\frac{d^2T}{dx^2} - AT = 0 \quad (4.85)$$

この式の解に $x=0$ で $T=T_0$, $x=\infty$ で $T=0$ の境界条件を与えると温度分布は次式で表わせる。

$$T = T_0 e^{-\sqrt{A}x} \quad (4.86)$$

$$A = \sqrt{\frac{h}{\lambda t}}$$

いま、(4.86) 式に $\lambda = 50 \text{ kcal/m} \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$, $T_0 = -100^\circ\text{C}$, $t = 0.01 \text{ m}$, $h = 3 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot ^\circ\text{C}$ を入れてみると、図 4-20 に示すような温度分布となる。

氷の生成

LNG タンク漏えい等異常状態を検討するときには、

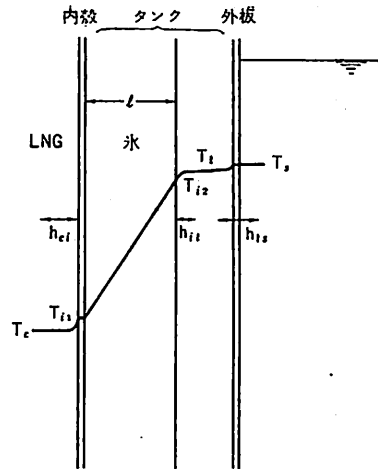


図 4-21 氷が生成したときの温度分布

氷の生成が問題となることがある。これは相の変化を伴う伝熱現象となる。

最も簡単に氷が瞬時に生成され、定時状態であると考えると、たとえば図 4-21 に示す氷ができたと考え、次式を得る。

$$q = h_{ci}(T_{i1} - T_c) = \frac{\lambda}{l}(T_{i2} - T_{i1}) = h_{ii}(T_i - T_{i2}) = h_{is}(T_s - T_i) \quad (4.87)$$

$$q = K(T_s - T_c) \quad (4.88)$$

上式において、 l が未知の代わりに、 T_{i2} をタンク内の水の凝固温度とにおいて 4-2-3 で述べたような方法で氷の厚さを求めることができる。

氷の生成は異常状態であるから、非定常状態が問題となることがある。次に氷の生成に関する基礎式を示す。

図 4-22 のように氷と水が $x=l$ を境界として接しており、かつ熱の流れが x 方向のみの二次元問題と考え

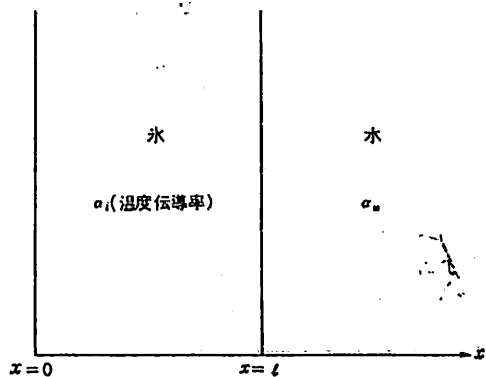


図 4-22 氷の生成に関する二つの領域

る。この場合、(4.3) 式から

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} = \alpha_i \frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} \quad (4.89)$$

$$\frac{\partial T_w}{\partial t} = \alpha_w \frac{\partial^2 T_w}{\partial x^2} \quad (4.90)$$

が成立する。

また、氷の生成の過程を考えると、図4-22において $x=l$ で氷と水が接しているものとする、次式が成立する。

$$T_{i(l)} = T_{w(l)} = 0 \quad (4.91)$$

$$\left(\lambda_i \frac{\partial T_i}{\partial x} - \lambda_w \frac{\partial T_w}{\partial x} \right)_{x=l} = L\rho \frac{dl}{dt} \quad (4.92)$$

L : 潜熱

ρ : 水の比重

λ_i : 氷の熱伝導率

λ_w : 水の熱伝導率

上式に境界条件を与えて解を求めることができる。また、侵入する熱量(この場合、失われる熱量)のすべてが氷の生成に使われるものとする、上式括弧内第2項は零となり、簡単な式となる。

船体動揺の影響

船の動揺を考えると、船内の流体は自然対流による伝熱だけではなく、強制対流も考えなくてはならない。この場合、LNG に流入する熱量は増加し、ボイルオフガスの発生量は増加する。これは、LNG 装置に対しシビヤ側な条件となる。したがって、この影響がどの程度になるかは検討しておく必要がある。

たとえば、タンカーのタンクヒーティングに関する調査(文献11等)で、動揺の影響を調査しているので、参考になるものと思われる。

5. 防 熱

5-1 防熱一般

5-1-1 LNG 船の防熱目的および性能

LNG 船の防熱目的は、本会 LNG 船規準を引用すると「LNG 船は、LNG を異常な高温から保護し、また船体構造が異常な低温にさらされないように、タンクを有効に船体構造から隔離するものとしなければならない。このため、防熱材および二次防壁を設けることを原則とする。」ことである。つまり、LNG 船は LNG の高温からの保護および船体構造の低温からの保護の2つの目的で、防熱が必要となる。したがって、防熱性能はこの2つの目的を検討して決められる。

LNG の高温からの保護

外部から LNG への熱流入量は、経済性および安全性の2つから検討される。

LNG タンク周囲をほぼ完全に防熱することは可能であるが、これは防熱材のコスト上昇およびタンク容量の減少という LNG 船としての経済的な面から制約を受ける。したがって、適量の LNG の蒸発を許し、これを有効に処理(LNG 船ではボイルオフガスの船用燃料使用が一般的であり、LNG 船等では再液化装置により再液化する方法が一般的である)することになる。

LNG への熱流入に関して考えれば通常時に LNG が気化して大気中に放出するのは好ましくなく、ボイルオフガスの安全な処理能力に見合った防熱装置を設ける必要がある。本会が LNG 船規準で考慮している「LNG を異常な高温から保護する」としている思想は通常時に過大な熱流入による完全な処理能力を越えた多量のボイルオフガス発生を防ぐ趣旨である。

船体構造の低温からの保護

船体構造は一般に材質的にも構造的(熱応力)にも異常な低温には耐えられない。材質的には LNG 船基準に示すように一般船体構造の A 級鋼で 0°C 、B 級鋼または D 級鋼で -10°C 、E 級鋼で -20°C が耐えられる温度である。また、構造的にもあまり大きな温度差があると通常の船体構造では耐えられなくなる。

このような意味で、船体構造は異常な低温から保護しなければならない。また異常な低温から船体構造を保護することはタンクの漏えい損傷時も含めて考える必要がある。タンクの漏えい損傷時の安全性については後に詳細説明するが、ここでは一般的に LNG 船はタンク漏えい時も船体構造を異常な低温から保護すること、その材質的および構造的な許容値は万一のタンク漏えい時を想定するものであるから通常時より緩和できること(限界温度は当然定められる。LNG 船規準 4101 参照)の2点を明確にしておくこととする。

防熱の目的および必要な防熱性能についての考え方は前述したとおりである。実績によれば、積載 LNG の1日当たりのボイルオフガス発生量はその0.2ないし0.3%程度を目標としているようである。

このような要件を考慮して外部温度条件を与えると、要求される防熱性能は必然的に決められる。

5-1-2 防熱材の要件

LNG 船の防熱材(呼び方はいろいろあるようで、断熱材、保冷材、保温材等、JIS では低温用のものを保冷用保温材)として現在用いられているものは、パルサ材、パーライト、ガラス繊維、発ぼうポリウレタン等がある。

LNG 船の防熱材は、前項で述べたように経済性のみならず船の安全性にも関連するものである。しかも、超

低温であること、施工面積が広いこと、LNG 船の形式によつてはタンク支持材または二次防壁と兼用すること等かなりきびしい条件が課せられる。

次に、防熱材としての必要条件あるいは好ましい条件を列記してみる。

〔防熱材料としての最低必要条件〕

(1) 使用中に加わる静的および動的な力に十分耐え、有効な防熱性能を維持するものであること、特に施工面積が広く超低温のため、常温から約 -160°C まで冷やされたときの熱応力が問題となつてくる。

(2) その環境により経年変化を生じないもの、または所要の性能低下させないものがあること、特に LNG 船のような低温状態では水分の侵入または水分の存在が敏感に作用することを考慮しなければならない。

〔タンク支持材と兼用するする場合の要件〕

(3) 支持材として必要な強度的要件を有するものであること。

〔二次防壁との兼用あるいは組合わせとなる場合の要件〕

(4) 防熱材の表面材が二次防壁の主要部となるが、就航後の点検補修が困難な形式の構造では内層防熱材にもある程度の LNG の流入を許容して、そのとき船体構造が所定の温度以下とならないような設計の場合は、LNG が侵入し難くかつ LNG に冒されないものであること。

〔船体構造付きの防熱材となるとき要件〕

(5) 水との接触により水が侵入し難くかつ冒され難いものであること、船体内殻板のクラック等による防熱材への浸水事故は直ちに発見されないことがある。この

ような場合、少なくとも定期的なコールドスポット検査または、防熱材の含水率チェックなどによる事故の発見まで、その性能を著しく低下されることなく、かつ安全性をそこなわないものとする必要がある。

〔施工上の要件〕

(6) 施行がなるべく容易であること。

(7) タンク付きのときはタンク材に、船体付きのときは船体構造材に、容易に接着あるいは取り付けられるものであること。

〔防火に対する要件〕

(8) 不燃材料が最も好ましいが、一般的に防熱性能上あるいは経済的に好ましい要件と相反することが多い。したがつて、これらの要件を適当に考慮してなるべく難燃性のグレードの高いものとするのが好ましい。本会としては、少なくとも「暴露部に設けられる防熱材は表面に水密コーティングを施した難燃性のものとするか、または鋼製カバーを設けた低延火性のものとしなければならない」と考えている。

〔補修に対する要件〕

(9) なるべく簡単に補修可能なものであること。

〔品質管理上の要件〕

(10) 品質にばらつきの少ないものが大量に入手できること。

防熱材料は、上記のうち必要な要件に、経済上の要件(軽いこと、熱伝導率が小さいこと、価格等)を考慮して適当なものを選択することになる。実際問題としては、LNG 船として初めての防熱材を使用するときは、後に述べる防熱装置および施工方法としてのテストを含めて、種々のテストを行なつて慎重に材料を選択する必要がある。(未完)

ハイドロジェット推進の FRP 遊覧船

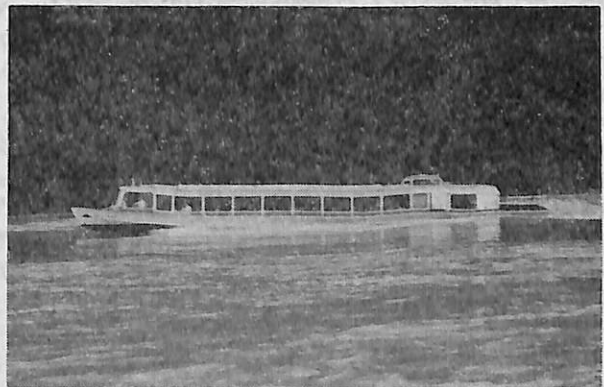
石川島播磨重工業株式会社は、このほど熊野交通株式会社(和歌山県)の協力で、ジェット推進装置で河川観光用としてはわが国最大の FRP 船“第 53 くまの号”を完成した。

この船は、熊野交通が観光地として有名な南紀の海(とろ)峡の遊覧に使用する。従来、熊野交通では、遊覧船を木製で建造、推進装置は飛行機のプロペラを使用していた。

しかし、近年小型船舶の FRP 化が進むにつれ、今回両社の共同研究により、船体を FRP 化するとともに、推進装置にはハイドロジェット(船底の取水口から吸いあげた水を船尾から噴射させる)を採用したものである。

これにより、従来の木船に比べ、①石や砂利のある浅い河川を航行しても船体破損がなく安全性が高くなった、②腐蝕がないから耐用年数も長い、③軽量で高速化を図れる、など観光船として多くの利点を生み出した。

また、推進装置も①ハイドロジェットのためスクリューがないので浅瀬でもスクリュー事故がない、②その場



回転ができるため川幅のせまい所でも回転効果をあげることができる。

第 53 くまの号の主要目

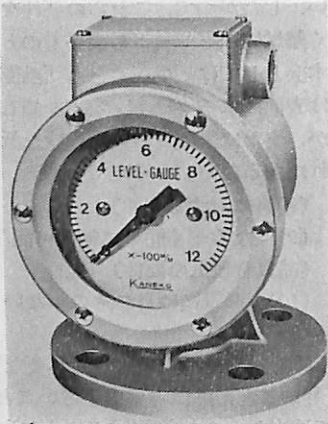
全長	18.9 m	最大速力	21.7 ノット
幅	2.6 m	重量	17 総トン
深さ	0.79 m	ハイドロジェット	最大 280 馬力

金子産業の制御発信器付ダイヤル液面計
液面計とミニ直動三方電磁弁

KL・301・制御発信器付ダイヤル液面計

金子産業株式会社(東京都港区芝5-10-6)のKL・301・制御発信器付ダイヤル液面計が、8月1日付で、国際的に最も権威あるロイド船級協会の形式承認を受けた。

本液面計は、フロートが液面の増減によつて上下し、その運動が本体内部のギヤ機構へ伝えられ、指針が目盛板上に液面を指示するものである。本器は0~1.2mの測定範囲を持ち、一般に使われる小型タンク用として開発された。従つて本体製品重量は1.2kgで容積も155mm×155mm×200mmという極めて軽量小形なので、タンクへの負荷はほとんど影響がない。



液面制御発信器は上限あるいは下限用いずれかの1点制御に限定してある。タンク内の液面がいずれか一方に達した際(危険性の多い側を主とする)自動でタンク内への液の流入(あるいは流出)を行うべく発信機が作動するものである。さらに制御のみでなく警報発信も同時に行うことができる。

標準仕様

- モデル No.: KL-301
- 測定範囲: 0~1.2m (最大)
- 流体: 燃料油, 酸アルカリ, 水, 油
- 流体温度: 60°C
- 流体圧力: 0~2 kg/cm²
- 制御発信器: 1ポイント(上限あるいは下限いずれかの1点制御)
- 製品重量: 2.7kg(本体のみ、フロートおよびガイドチューブ除く)
- 材質: 本体 耐食アルミ合金
フロート, ガイドチューブ SUS 27
- 検出方式: マグネチックフロートにより液面検出を行

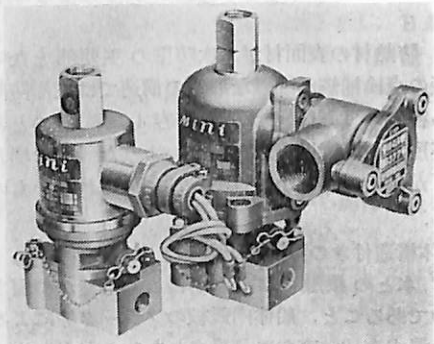
う(ガイドチューブにより液は液面計本体
内へ浸入しない)

ミニ直動三方電磁弁・防水型および防爆型

なお同社のミニ直動三方電磁弁・防水型(モデル No. MOOU・A 12P)および防爆型(モデル No. MOOU・AE 12P)の2種類が、本年度第1回東京都中小企業輸出商品選定会(東京都経済局商工部貿易課)において第1次, 第2次審査をパスして、輸出商品としての選定品に選ばれた。

これらの電磁弁は量産品としての品質管理, 性能の優秀性が認められたわけであるが, 特に四つの機能を1個のバルブが備えているということが大きな特長となつて

いる。
即ちその機能とは①常時閉, ②常時開, ③入口2つ, 出口1つ, ④入口1つ, 出口2つであつて, 使用4通りに使い分けができる。



使用空気圧 0~7 kg/cm² で直動式であるから、ソレノイドの力が直接主弁を作動させる機構になつている。パイロット式のようにパイロット圧力が0になつたり、変動したりして、誤作動をきたすことが全くない。口径は1/8, 1/4, 3/8の3通りで、防爆型は労検第1377号(AC, DCとも)d2G4の安研検定合格品となつており、さらに防水構造という非常に信頼のおける構造になつている。

機能がこのように四つもあるので、ダイヤフラムバルブや単動シリンダの自動操作だけでなく、配管中の流れを方向制御したり、あるいは四方電磁弁の代りに複動シリンダの操作にも使用できるなど応用範囲は非常に広い。

ソレノイドはミニ・シリーズにすべて共通して、いずれもAC用が揃つている。さらに停電中も操作できる手動ボタンがついているなど、数々の使いやすさがある。

NKコーナー



液化ガスタンク用材料およびその溶接についての船級協会の見解統一

国際船級協会連合 (IACS) の材料・溶接に関する Working Party は、従来船体用高張力鋼およびその溶接材料について、規則統一のための検討を進めてきたが、本年4月 NK 本部で開催された IACS 第5回理事会の指示により、急遽 LNG 船を含む液化ガスタンク船の材料と溶接に関する船級協会の統一見解をまとめることになった。

本件については、政府間海事協議機関 (IMCO) において液化ガスタンク船の規制を早期に行なうことが各国政府から要請されており、この方面に関し長年の経験を有する船級協会の統一された見解の提出が、各方面から強く要望されたからである。

このため、BV が担当で原案を作成したが、数十ページに及ぶほう大なもので、これを原案として検討するにはかなり無理があると考えられたので、この Working Party の事務局である NK が数ページの案にまとめ、今回の会議で結論が得られるように準備した。

会議は7月17日から3日間ニューヨークの ABS 本部で開催され、ソ連船級協会の代表を除き8船級協会の代表が参加した。

議事は NK 提案の原案に従って進められた。この原案は、各種の液化ガスの温度に対してどのような鋼材が使用可能で、その場合の衝撃試験の温度と吸収エネルギーはどれほどであるべきかを表で表わしたものである。

これに対して種々の意見がかわされたが、その主流をなすものは、米国の Coast Guard の基準を下回つたものは、米国はもちろん IMCO でも受け入れられないだろうということであつた。このことは諸般の情勢から考えて無理からぬことであり、NK 提案の原案もこの点からかなりの修正を余儀なくされた。

-55°C まで使用される C-Mn 鋼の化学成分および熱処理については、統一された規格が得られたが、ニッケルを1%以上含む鋼材、ステンレス鋼、軽合金鋼等の化学成分、熱処理およびすべての材料の引張強度特性は、船級協会の承認事項とし、具体的な数値は決めなかつた。これはこの種の材料が発展の段階にあり、船級協会規格や国家規格にも若干差があり、短期間での統一は困難と考えられたからである。

一方 NK の提唱で衝撃試験だけは、試験温度と衝撃値を明確に規定した。AB と DnV の提案に基づき、鋼板に対しては試験片を圧延方向に直角方向に採取し、試験温度は設計最低温度マイナス 5.5°C とし、吸収エネルギー値の平均が 2.8 kg-m 以上と規定することになった。

DnV は彼らの永年にわたる研究結果から 2.8 kg-m の代わりに 3.5 kg-m とすることを主張したが、多数の同意が得られず、この数値に対しては同意を保留した。

議事はその後管材、鋳鍛鋼材、溶接継手の承認試験および二次障壁に用いる船体用鋼材の許容温度に関して検討を行ない、結論を得ることができた。

バルクキャリア構造解析プログラムの概要

船体関係規則電算化の一環として、ばら積み貨物船電算化委員会を中心に開発したバルクキャリアの構造解析プログラムについて、現在、1回目の Version up を行なっているが、その概要は次のとおりである。

このプログラムは、昨年11月に完成したものであるが、部材のモデル化の一部修正や、プログラミングの一部を改良する等手を加えていたものである。

この結果、本プログラムに使用される構造モデルは、実船の部材挙動をかなり正確に再現できるものとなり、二重底のたわみによるビルジホッパ部の回転、ねじりおよびこれによつて生じる船側フレーム下部の強制回転変位、ビルジホッパトランスリングの現実的剛性評価、バルクヘッドスツールのねじり等が考慮されている。

計算範囲は、バルクヘッドをはさむ隣接 2 hold である。解析法の特徴は、ビーム要素、小骨付き板要素から成る板骨複合構造およびサンドウィッチ格子構造を採用していることである。このサンドウィッチ格子構造モデルにより、板のせん断変形、ポアソン効果の影響が考慮され、板厚の不規則な分布に対しても十分順応できるものとなっている。

このプログラムは、入力に際して図面から読み取る寸法を記入するだけでよく、計算時間は IBM 360/195 で1分程度である。また、出力は見やすいようにプロッタおよびプリント出図が可能であり、図面審査の便宜を考慮して、計算された応力が許容応力を越えた場合に、部材寸法を修正して出力するようになっている。

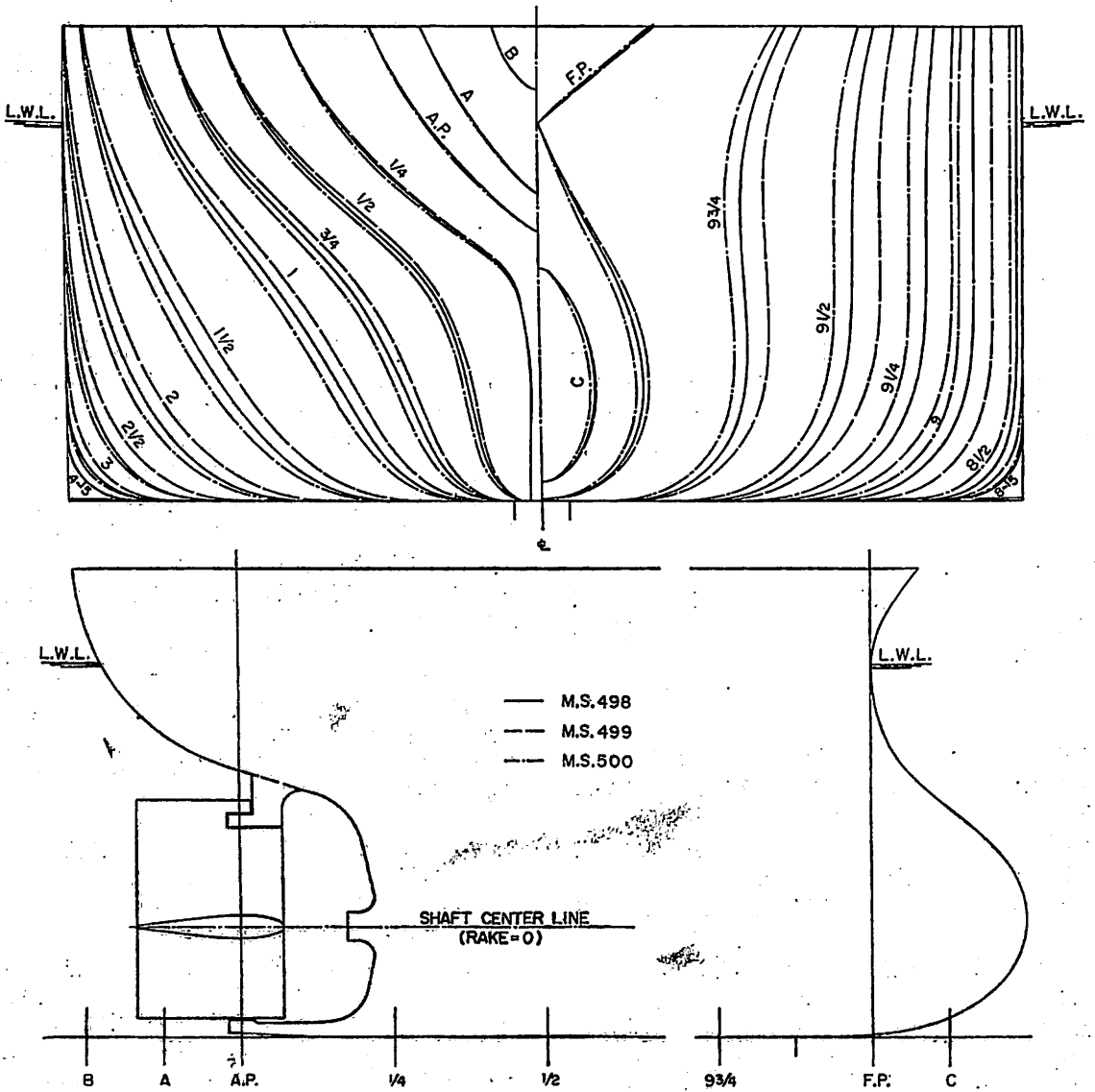
このプログラムの精度に関しては、実船計測を行なつた船に対して、同じ荷重条件下で計算し、値を比較することによつて確かめることができる。近く実船計測を行なつた数隻の船に対し計算を行なう予定である。

バングラデシュ援助輸出船の入級検査

国連のバングラデシュ援助により、カナダ政府が日本の小型タンカー4隻を購入して、バングラデシュに供与することになったが、バングラデシュの要求で NK 船級を取得したいとの申出があつた。NK ではこれら4隻に対して既成船入級検査を行ない、いずれもこのほど完了した。各船は現地に回航され、9月初旬に引渡しを行なう予定とのことである。

載貨重量約 212,600 英トンの油送船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 498, 499 & 500 正面線図および船首尾形状

M.S. 498, 499 および 500 は 載貨重量約 212,600 英トン、垂線間長さ 310.0 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 6.8 m, 1/45.588 である。

各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換管して第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図に示す。舵としては流線形舵が採用された。L/B は約 6.4, B/d は約 2.5 である。3 船型の主な相違は浮心位置の相異であつて、それに伴つてバルブの大きさが多少異なつてゐる。

なお、主機としては連続最大出力で 29,000 SHP × 86.5 RPM のタービン機関の搭載が予定された。

試験は満載 (1), 満載 (2) およびバラストの 3 状態で行われた。試験により得られた造波抵抗係数を第2図に、自航要素を第3図～第5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6図に、伝達馬力等を算定したものを第7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、3 次元外挿法によるものであり、実船に対する粗度修正量 ΔC_F は 0.00015 とした。また、実船と模型船の間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

3 次元外挿法による解析計算は次の式により求めた。

$$I_W = I_{TM} - [C_{FOM}(1+K) \cdot S/2\nabla^{2/3}]$$

第2表 プロペラ要目表

M. P. No.	419
直 径 (m)	8.507
ポ ス 比	0.1952
ピ ッ チ (一定) (m)	6.230
ピ ッ チ 比 (一定)	0.7323
展 開 面 積 比	0.6761
翼 厚 比	0.0581
傾 斜 角	10°~5'
翼 数	5
回 転 方 向	右 廻 り
翼 断 面 形 状	MAU 型

$$I_{TS} = I_W + [C_{FOS}(1+K) + \Delta C_F] \cdot S/2\nabla^{2/3}$$

$$I_{TM} ; \text{模型船の全抵抗係数 } I_{TM} = R_{TM}/\rho_M \nabla_M^{2/3} v_M^2$$

$$R_{TM} ; \text{模型船の全抵抗 (kg)}$$

$$I_W ; \text{造波抵抗係数 } I_W = R_W/\rho \nabla^{2/3} v^2$$

$$I_{TS} ; \text{実船の全抵抗係数 } I_{TS} = R_{TS}/\rho_S \nabla_S^{2/3} v_S^2$$

$$C_{FOM} ; \text{模型船の摩擦抵抗係数}$$

$$C_{FOM} = R_{FM} / \frac{1}{2} \rho_M S_M v_M^2$$

$$C_{FOS} ; \text{実船の摩擦抵抗係数 } C_{FOS} = R_{FS} / \frac{1}{2} \rho_S S_S v_S^2$$

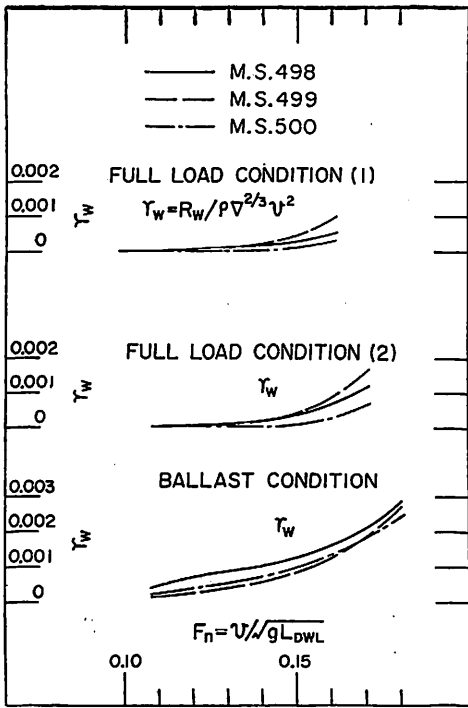
$$K ; \text{形状係数}$$

$$S ; \text{浸水表面積 (m}^2\text{)}$$

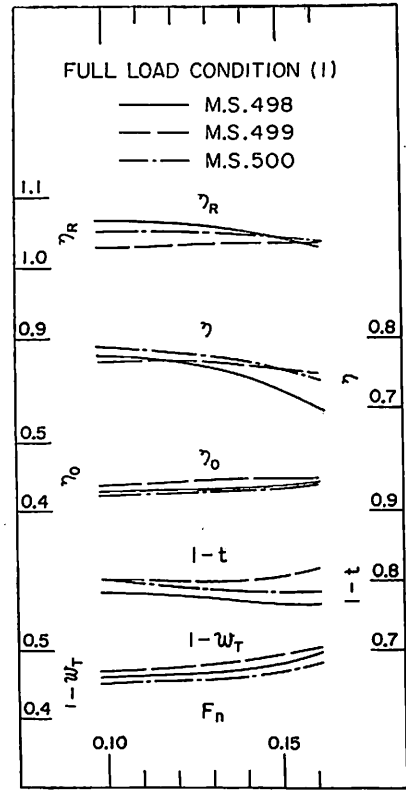
$$\nabla ; \text{排水量 (m}^3\text{)}$$

第1表 船 体 要 目 表

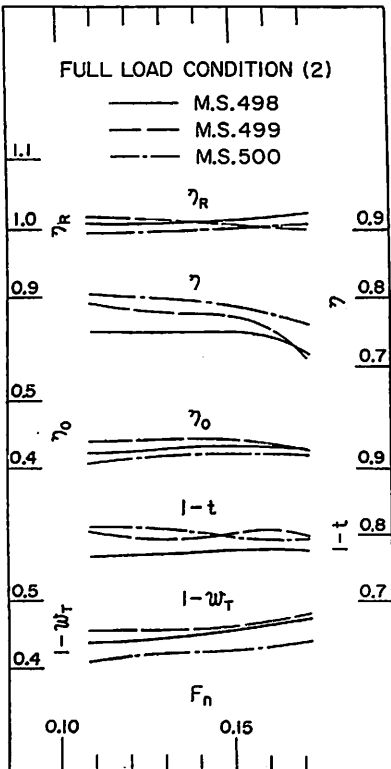
M.S. No.	498	499	500	
長 さ	310.000			
幅 (外板厚を含む)	48.195			
喫 水	19.202			
喫水線の長さ	317.020			
排水量	242,527	242,427	242,210	
C_B	0.845		0.844	
C_P	0.851		0.850	
C_M		0.993		
l_{CB} (L_{PP} の%にて 取より)	-2.86	-3.42	-2.48	
平均外板厚	22.5			
船首形状	突出バルブ			
バルブ	大いさ (船体中央断面積の%)	13.9	14.6	12.9
	突出量 (L_{PP} の%)		2.51	
	没水深度 (満載喫水の%)		68.6	
摩 擦 抵 抗 係 数	シェーンヘル ($\Delta C_F = 0.00015$)			



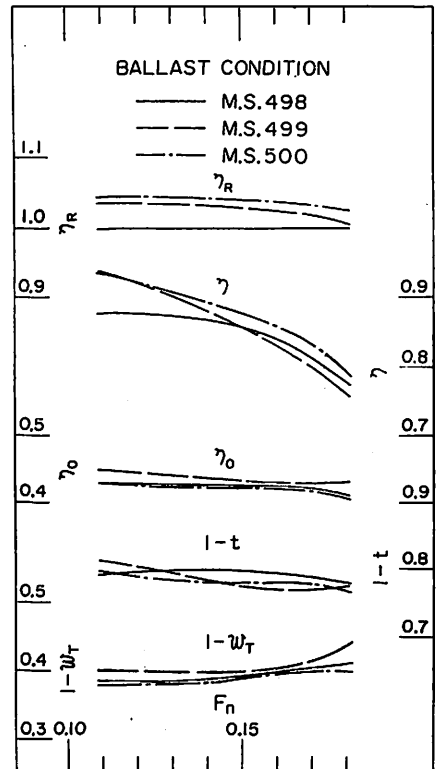
第2図 M.S. 498, 499 & 500
造波抵抗係数



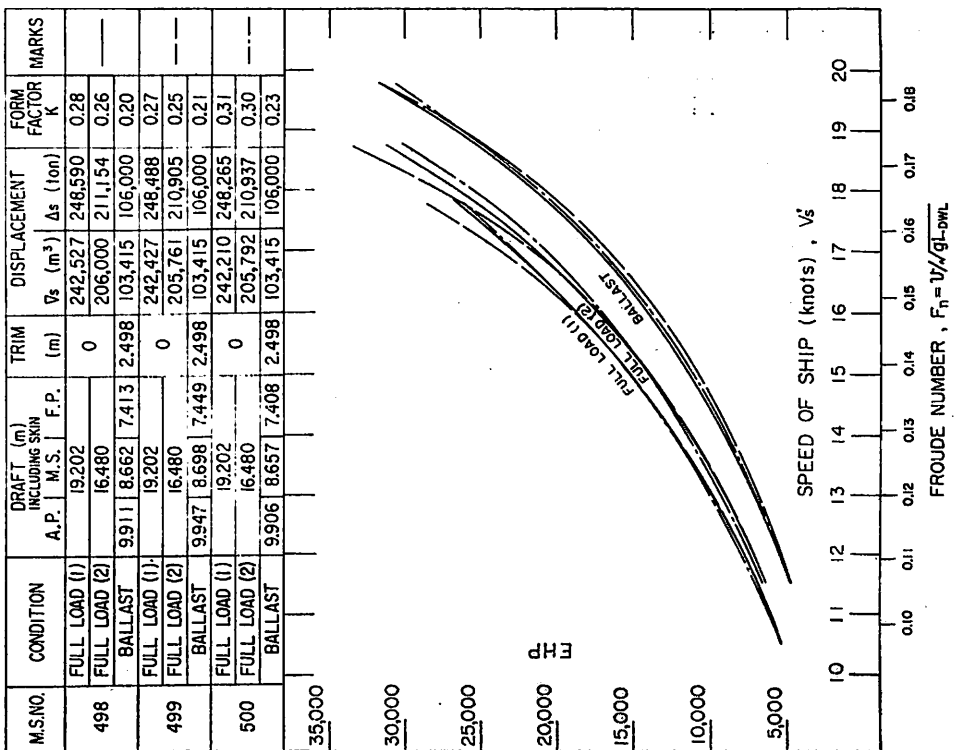
第3図 M.S. 498, 499 & 500×M.P.
419 自航要素 (満載状態 (1))



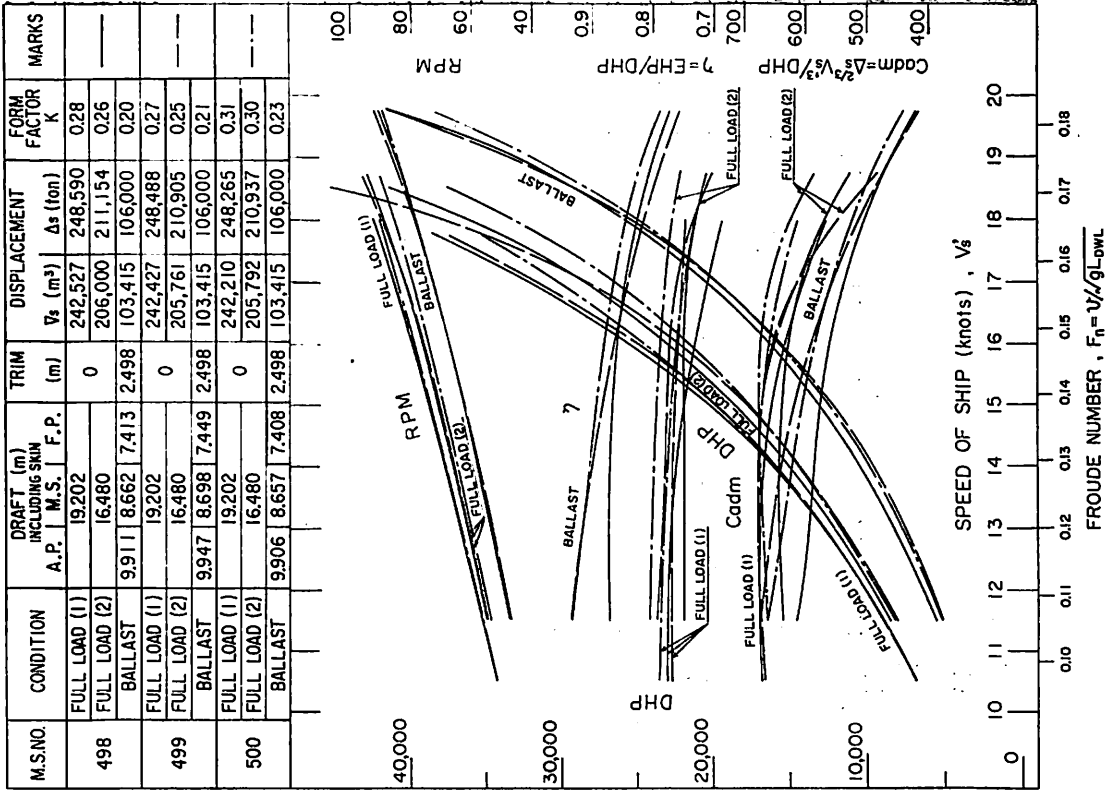
第4図 M.S. 498, 499 & 500×M.P.
419 自航要素 (満載状態 (2))



第5図 M.S. 498, 499 & 500×M.P. 419
自航要素 (バラスト状態)



第 6 图 M.S. 498, 499 & 500 有效馬力曲線圖



第 7 图 M.S. 498, 499 & 500 × M.P. 419 伝達馬力等曲線圖

昭和47年7月分建造許可船舶集計

47.8.1 船舶局造船課

国内船(7月分)(合計18隻, 539,129 G.T., 958,480 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d(m)	主 機	航海 速度	船級	竣工 予定
日立舞鶴	4379	昭和海運 日之出汽船	貨(車)	7,000	8,000	164.00×25.40×8.10×7.20	日立 B&W D 12,400×1	17.9	NK (MO)	48.3.下 28次
鋼管清水	317	三菱商事	貨 (チップ)	19,600	24,600	166.00×23.70×17.50×9.70	鋼管 Pielstick D 7,880×1	14.1	NK	48.9.下 船舶信託
常石造船	273	流通海運	油	20,500	36,400	180.00×27.00×14.95×11.00	三井 B&W D 15,500×1	15.3	〃	48.3.中
〃	275	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48.5.下
今治(今治)	296	公団/関西運輸	〃	2,880	6,000	96.00×16.30×8.00×6.90	新潟 D 2,100×2	12.5	〃	47.11.中
波止浜造船	312	東海商船 佐野安商事	貨	9,150	15,000	128.00×21.40×12.00×9.00	IHI D 8,480×1	14.3	〃	〃
新山本	160	公団/新栄海運	油	2,050	4,600	90.00×14.20×6.90×5.90	神発 D 3,800×1	13.0	〃	47.11.上
幸陽船渠	655	幸照海運	貨 (車/鋼)	16,000	26,000	164.90×22.80×14.60×10.45	IHI Sulzer D 11,550×1	15.0	〃	48.3.下
三菱長崎	1710	日本郵船 岡田郵船	油	117,400	236,550	304.00×52.40×25.70×19.812	三菱 T 34,000×1	15.8	NK (MO)	48.4.下 28次
三菱広島	231	新和海運	貨(撤)	69,000	122,200	247.00×40.60×24.00×16.80	三菱 Sulzer D 26,100×1	15.3	NK	48.3.下 〃
〃	235	日本郵船 原田産業汽船	〃	69,000	122,130	〃	〃	〃	〃	48.7.下 〃
石播名古屋	2295	大阪商船三井 船舶	〃	36,300	61,200	213.00×32.20×18.30×12.75	IHI Sulzer D 14,000×1	14.4	〃	48.3.下
尾道造船	241	三菱商事	油	20,800	37,300	178.00×28.40×15.00×11.00	三菱 Sulzer D 14,000×1	14.8	NK	48.7.末 船舶信託
尾道造船	242	〃	〃	20,800	37,300	178.00×28.40×15.00×11.00	三菱 Sulzer D 14,000×1	14.8	〃	48.10.中 〃
太平工業	285	進徳海運	油(ケ ミカル)	3,700	6,500	95.00×16.20×8.20×6.90	神発 D 3,800×1	12.0	〃	47.11.末
四国ドック	758	泰光海運	貨(冷)	2,999	4,100	100.00×15.50×8.00×6.70	神発 D 6,500×1	16.6	〃	47.11.下 船舶信託
三菱横浜	940	旭海運 日本郵船	貨 (鉄/油)	95,000	164,200	280.00×47.40×24.80×17.50	三菱 T 28,000×1	16.0	〃	48.4.末 28次
宇品造船	529	三井物産	貨	6,450	10,000	118.00×19.20×9.80×7.75	赤坂 D 6,000×1	13.5	〃	47.12.下

輸出船(7月分)(合計13隻, 557,548 G.T., 1,066,250 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d(m)	主 機	航海 速度	船級	竣工 予定
三菱神戸	1043	(1) リベリア	油	61,200	111,950	243.00×40.00×22.00×15.95	三菱 D 25,200×1	15.7	NK	48.3.末 九紅より下請
石 播 呉	2375	(2) ブラジル	〃	139,200	276,700	320.00×54.50×27.80×21.57	IHI T 40,000×1	15.9	AB	49.5.下
〃	2376	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49.7.下
金 指	1045	(3) パナマ	貨 (車/撤)	11,000	17,850	146.00×22.80×12.65×9.20	三井 B&W D 9,400×1	14.7	NK	47.12.末 伊藤忠より下請
〃	1055	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48.3.下 〃
三井千葉	976	(4) ノルウェー	油	140,000	277,300	329.184×51.816×27.737 ×21.766	三井 B&W D 35,300×1	14.1	LR	48.9.下
太平工業	280	(5) トルコ	〃	3,600	5,900	95.00×15.00×7.90×6.85	赤坂 D 3,800×1	12.0	NK	47.9.中 安保商店より下請
〃	288	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48.1.中 安保商店より下請

福岡造船	1016	(6)	パナマ	ク	3,999	7,000	111.00×16.50×9.00×7.28	日立 B&W D 5,750×1	14.3	LR	48. 4. 下 三菱商船と白 杉より下請
白杉佐伯	1157	(7)	リベリア	貨(撤)	16,250	25,350	156.00×24.80×14.35×10.35	IHI Sulzer D 11,550×1	15.1	ク	50. 3. 末 住商より下請
ク	1162	(8)	パナマ	油	19,300	28,000	170.00×26.80×14.00×9.90	ク	15.4	NK	48. 9. 末 伊藤忠より 下請
来島ドック (波止浜)	740		ク	貨	6,200	10,150	117.00×19.00×10.00×7.80	川崎 MAN D 6,000×1	13.5	ク	47. 12. 中 三井物産と 三者契約
来島ドック (高知)	751	(9)	ク	油	2,999	5,600	89.60×15.00×7.95×7.00	神戸 D. 3,800×1	12.5	ク	48. 1. 末 三菱商事 より下請

注文者: (1) Acclivity Interocean Company (2) Petroleo Brasileiro S.A. (3) Naviera Marcurio S.A. (4) Skibsaktieselskapet Snefonn, Skipsakjeselskapet Bergehus, A/S Sigmalm, Sig. Bergeesen d.y. & Co. (5) D.B. Turkish Cargo Lines (6) Compania De Navigacion Seegry, S.A. (7) United Navigation Co., S.A. (8) Rising Sun Shipping S.A. (9) International Exchange Company S.A.

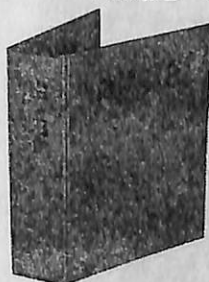
(運輸省船舶局 資料) 昭和46年度新造船・用途別・船型別・建造許可実績

船型(総トン数)	国内船				輸出船				合計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
500以上 隻	8	32	5	45	4	1	2	7	52
2,000未満 総トン	6,279	41,848	—	48,127	4,587	1,200	—	5,787	53,914
2,000	74	9	1	84	15	1	1	17	101
5,000	258,697	27,488	2,995	289,180	48,951	2,999	2,200	54,150	343,330
5,000	22	1	17	40	4	—	1	5	45
10,000	162,760	5,500	124,500	292,760	27,900	—	7,500	35,400	328,160
10,000	38	—	2	40	12	4	—	16	56
20,000	572,350	—	20,000	592,350	183,300	71,200	—	254,500	846,850
20,000	11	1	—	12	6	—	—	6	18
30,000	250,900	27,200	—	278,100	121,750	—	—	121,750	399,850
30,000	10	—	—	10	4	2	—	6	16
60,000	386,000	—	—	386,000	146,800	75,600	—	222,400	608,400
60,000	9	4	—	13	2	7	—	9	22
90,000	702,500	268,600	—	971,100	149,100	471,800	—	620,900	1,592,000
90,000	11	12	—	23	1	10	—	11	34
120,000	1,078,700	1,376,400	—	2,455,100	94,000	1,083,800	—	1,177,800	3,632,900
120,000	1	16	—	17	—	37	—	37	54
150,000	143,000	2,051,900	—	2,194,900	—	4,730,700	—	4,730,700	6,925,600
150,000	—	1	—	1	—	—	—	—	1
	—	235,000	—	235,000	—	—	—	—	235,000
合計	184	76	25	285	48	62	4	114	399
	3,561,186	4,033,936	147,495	7,742,617	776,388	6,437,299	9,700	7,223,387	14,966,004

「船舶」合本

- 第44巻 (昭和46年1号~12号) 価5,000円
 - 第43巻 (昭和45年1号~12号) 価4,500円
 - 第42巻 (昭和44年1号~12号) 価4,500円
 - 第41巻 (昭和43年1号~12号) 価4,500円
 - 第40巻 (昭和42年1号~12号) 価4,500円
 - 第39巻 (昭和41年1号~12号) 価4,300円
 - 第38巻 (昭和40年1号~12号) 価3,600円
 - 第37巻 (昭和39年1号~12号) 価3,400円
- (各巻送料200円)

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります。御希望の方には下記の価格でお知らせいたします。

頒価 300円(〒150)

業界ニュース

大洋電機、輸出船にコンソールパネルを、 漁業調査船に交流発電機を納入

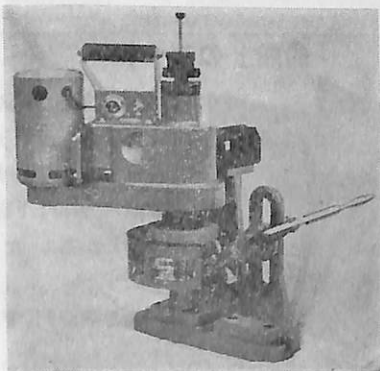
大洋電機株式会社（東京都千代田区神田錦町3-16）は、このほどリベリア向け檣崎造船所建造第812番船にコンソールパネルを納入した。これは主機、補機、発電機など船内各機器の遠隔操縦と遠隔監視を行なうもので、機器に故障が発生したときは、本パネル上に表示するとともに警報を発する。本パネルを設置することにより乗組員の各機器のワッチが大幅に省力化され、かつ労力が著しく削減されるものである。

また先般宮城県の山西造船鉄工所で竣工した水産庁の新鋭漁業調査船「照洋丸」に、同社の500キロ交流発電機2台ほか多数の機器が搭載されている。特に発電機は主機関上部に積んで、増速駆動されるという補機なし方式で注目を浴びている。

バルブシートグラインダー“KAN-2SG型” “KAN-4SG型”の開発

日本船舶工具有限会社（横浜市旭区本宿町8、電話(045)391-2345、社長菅正天氏）ではバルブシート専用の研磨機KAN-2SG型を開発一般市販を開始した。本機はシリンダーカバー付きおよびバルブケーシングのバルブシートを本体にマンドレルを直立させ、それに機器をさしこむだけで研磨でき、この機種は70ミリから200ミリまでのものに適用できる。従来、シリンダーカバー付のバルブシートの修理には、ほとんどとぎりによる例が多いが、非常に長い時間を要するので問題があった。本機の出現で短時間で精密整備が可能となった。

本機の主な特長は、砥石自体が自転しながら偏心状態（約1ミリ）で公転して理想的な仕上面に仕上げられること、付属ドレッサーにより砥石の角度調整が随時行えることなどのほか、軽量安価なことも魅力である（定価



280,000円）。なお同社修理工場にも本機の設置を完了したので、修理の要望にも応じられるということである。本機のモータ容量は100V・350W（写真はKAN-2SG型バルブシートグラインダー）。

なおB&W等大型エンジンのバルブシート用として別に4SGオートマチックグラインダーを開発した。本機はバルブシートを全体から取り外すことなく自動的に切込みと円周移動と研削が可能なので、省力化対策として期待されている。

またB&W等大型エンジンのバルブ用としては従来横型精密研削盤KAN-4A型をバルブ専用に改造販売する予定である。

大成設計が開発—ハシケと押船、 リモコンで連結

大成設計工務（東京都中央区京橋1-2）は、自動遠隔操作によつて押船とハシケを連結軸で連結する押船船団自動連結装置を完成した。特許出願中であるが、国産技術による開発は始めてである。

これは押船の両舷から水平に突き出た連結軸を油圧装置で動かし、ハシケの両翼の内側に設けた軸受に差込んで、押船とハシケをちようつがいのようにつなぐもの。ハシケの軸受が溝になつていて軸受位置を上下に変化させることができるため、ハシケの喫水に応じて連結できるほか、人手を用いずに連結作業ができる特色を持つている。

袖野造船所、リビアのポート入札に参加

袖野造船所（名古屋市千早イノ割419）は、9月25日、リビア港湾灯台総局の行うパイロットポートなど10隻の国際入札に応札する。同総局の発注分はパイロットポート4隻、サルベージポート2隻、タグポート4隻の計10隻。いずれも35総トン（ロイド規格）前後の小型船。

同社は名東商会（名古屋市中区大須3-30）を通じて応札するが、リビア向けの応札は同社の場合が初めての試みである。

バスオールが総FRP製沿岸作業船販売へ

バスオール（水戸市元吉田町一里塚1287）は総FRP（強化プラスチック）製の沿岸漁業用作業船を完成、来春から販売に乗り出す。

この作業船は長さ6.3メートル、幅1.2メートル、重さ300キログラムで同型の木造船よりスピードが約1.5倍と速いほか、二重底（間にウレタン使用）にし、浮力を大きくしているのが特長。

動力は15-20馬力のエンジンを積載。月産能力は100隻、販売価格（本体）は1隻23万円を予定している。

特許解説

ラブチャーハッチ（特許出願公告昭47-31798号，発明者，島田博之，外2名，出願人，三菱重工株式会社）

従来よりタンカーの火災などによつて隣接タンク内の油が加熱され，大量のガスが発生し，内圧が上昇したときに，タンク内圧が規定値以上になるとタンク内のガスを自動的に排出するラブチャーハッチは存在していたが，この発明もその種のものの改良に関するものである。

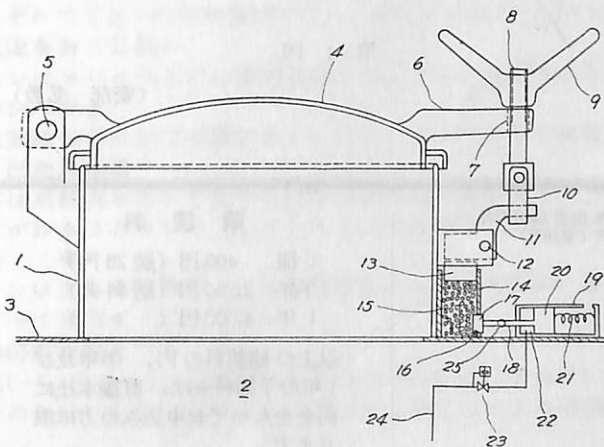
図面について説明すると，荷油タンク2の甲板3上のハッチコーミング1にはハッチカバー4が回動自在に支点5に枢着されており，ハッチカバー4の右側には腕6が突出している。その腕6の先端の透孔7にねじ棒8が貫通して下方に伸びており，上端に手動ハッチ開閉用のハンドル9が螺合している。ねじ棒8の下端にはフック10が回動自在に取り付けられ，そのフック10に支点12を中心として回転できるストッパー11が常時は係合して，その下方のストッパー支持台13により回転を阻止されている。そのストッパー支持台13はストッパー支持筒14に上下動可能に嵌挿されており，その支持筒14内には合成樹脂製のボール15が充填されている。そしてその支持筒14の下端近くに開口16があり，甲板3上のシリンダ19内のピストン20に連結された栓17で常時は密閉されている。その栓17が外れないようにバネ21で左方向に押圧されている。また，ピストン20とシリンダ19で仕切られた室22にはパイロット弁23を介して荷油タンク2内の空間に連通する導管24の1端が開口しており，その荷油タンク2のガス圧がある

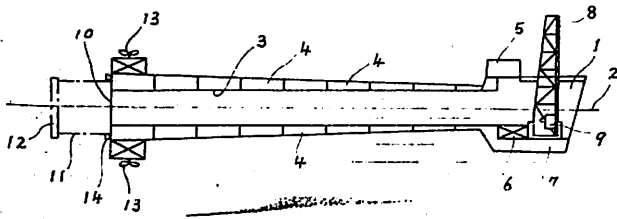
値以上に高まつたらパイロット弁23が開かれ，同タンク2内の圧力ガスが室22に導かれるようになっている。そこでパイロット弁23の感度圧を適当に設定しておけば，例えば，隣接タンクの火災等によりタンク内の油が加熱され，多量のガスが発生し，このガスによつてタンク2の内圧がパイロット弁23の設定圧に達するとそのパイロット弁23が開かれ，タンク2内の圧力が導管24を通つてシリンダ19の室22に導かれ，バネ21の圧力に抗してピストン20を右方に変位させる。それにより栓17がストッパー支持筒14から外れ，ボール15が重力により開口16より転がり出て，ストッパー支持台14が沈下して支点12を中心回転し，フック10から外れる。したがつて，ハッチカバー4はタンク2内のガスにより押し開かれ，ガスが外部に排出される。

海底連絡作業船（特許出願公告昭47-25679号，発明者，兼崎昭士，出願人，三菱重工株式会社）

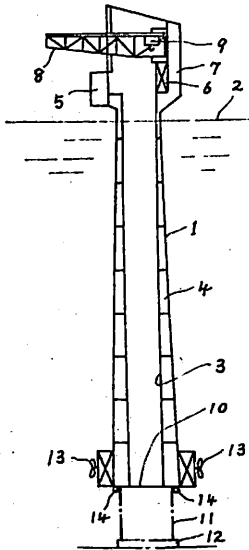
従来，水面上から海底に連絡して，海底において行なう土木作業などは，マニピコレータを備えた潜水作業船や大型クレーンを備えた作業船で行なわれるのが普通であるが，それらで行なつたのでは，重量物を海底施設等に搬出入するのに操作上の困難さやコスト高になるなどの欠点が見られた。そこで，この発明では船長方向を水面に沿わせて浮ぶ状態から船長方向を倒立した状態へと姿勢を変えることができるようにバラストタンクを備え，かつ倒立した状態で海底の方向を向く船体端部に作業用可撓室を有する海底連絡作業船を提供することによつて上記の点を改良したのである。

図面について説明すると，作業船1は内殻3の周りにバラストタンク4を備え，船首部には制御室を含む居住区5が形成され，原動機室6，バランス用船底タンク7，クレーン8，ウィンチ9などが配置されている。船尾部にはのぞき窓を有する水密扉10を介して内殻3と連通可能な可撓室11が形成され，先端に水密接続装置12が取り付けられている。また，内殻3の船尾部にはスラスター13および投光器14が設けられ，倒立状態における船体位置の修正を行えるとともに，海底を照らせるようになっている。そこで，作業船1は曳船により曳航されて作業現場に到着すると，バラストタンク4に海水を注入して倒立させ，その状態で，ウィンチ9の昇降部材を降下させ，これに乗員が乗つて水密扉10の所へ降りて投光器14で海底を照らし，スラスター13を操縦しながら，海底施設に接続する位置に船体を合わ





第 1 図



第 2 図

せ、可挽室 11 端部の水室接続装置 12 を介して海底施設との接続を行なう。その後、水密扉 10 を開放して、海底施設への重量物の搬出入を行なう。

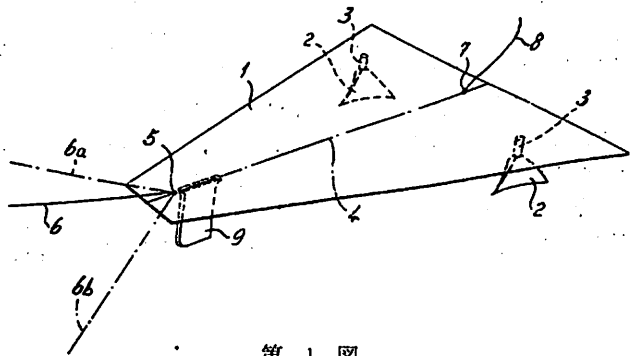
いかり (特許出願公告昭 47-32351 号, 発明者, ヘンドリック・ポート, 出願人, エヌ・ヴェ・インダストリエ・ハンデルス・コンビナツィエ・ホラント/オランダ)

従来より下面の扁平な錨本体と, その錨本体

の後縁にはほぼ 90° の角度で取り付けられた 2 つの湾曲した錨爪とからなる型の錨は存在しているが, この発明もその種の錨の改良に関するものである。

図面について説明すると, 平板状の錨本体 1 の下面の中央軸線の対称位置にフレアスカート状に開いた錨爪 2 がアーム 3 によつて下方に向つて取り付けられており, 中央軸線上の前端付近に錨本体 1 に対して直角にリーボード 9 が固着されている。錨本体 1 の前端にはケーブル 6 が固定手段 5 で取り付けられており, 他端側には錨を土中から引き上げるためのケーブル 8 が固定手段 7 で取り付けられている。

このような錨は構成されているのでケーブル 6 の引張り力によつて十分に錨爪 2 が土中にくい込んで十分な把持力が得られ, またリーボード 9 を取り付けることによりケーブル 6 が緊張する前に錨が水底をつま, さらに把持力を増大させることができ, さらにケーブル 8 の存在により錨を動かしながら土中から簡単に引き上げることができるなどの効果がある。



第 1 図

(安部 弘教)

船 船 第 45 卷 第 10 号

昭和 47 年 10 月 12 日発行
定価 400 円 (送 28 円)

発行所 天 然 社
郵便番号 1 6 2
東京都新宿区赤城下町 50
電話 東京 (269) 1908
振替 東京 79562 番
発行人 田 岡 健 一
印刷人 高 橋 活 版 所

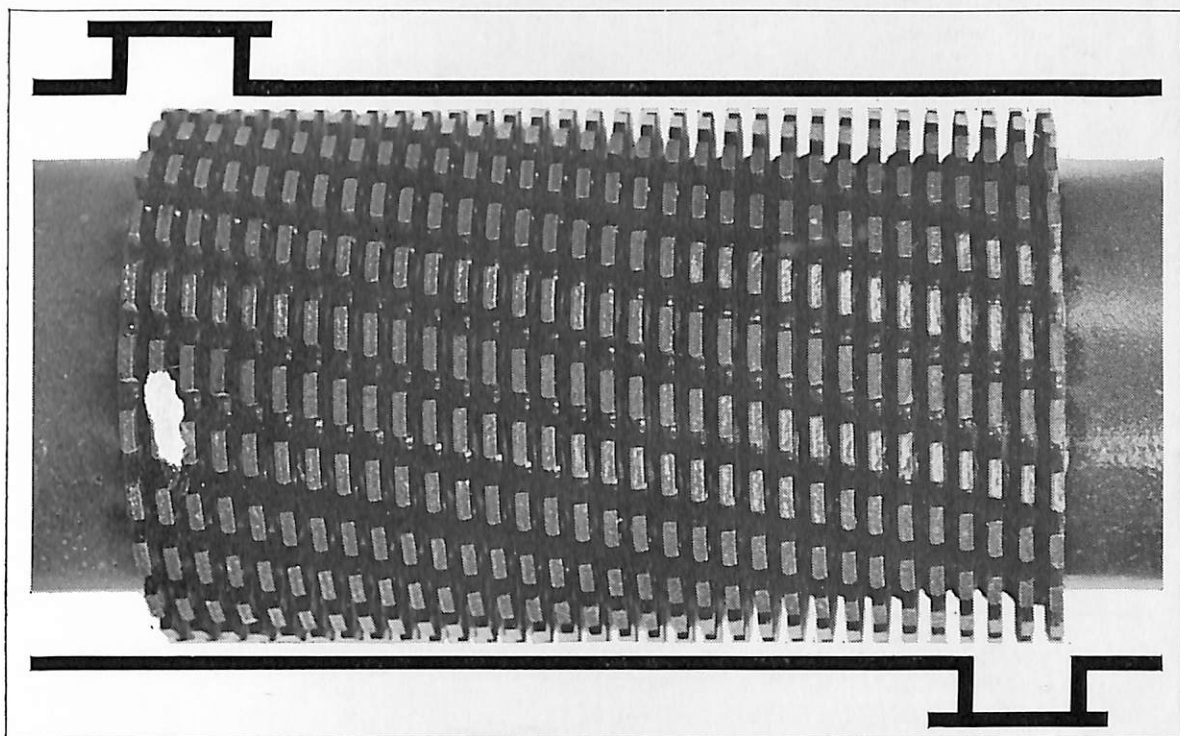
購 読 料

1 冊 400 円 (送 28 円)
半年 2,250 円 (送料共)
1 年 4,500 円 ()

以上の購読料の内, 半年及び 1 年の予約料金は, 直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります

STANEX

フィン式油加熱器



用途：主機用燃料油加熱 清浄機燃料油、潤滑油加熱、ボイラー燃料油加熱、各種タンクヒーティング

特 徴

- 熱伝導が良い
フィンには特殊技術で連続溶接され、溶着が完全であるので熱伝導が良い。
- 広い伝熱面積
それぞれのフィンの伝熱面積が広く、単位長さ当りのフィンの数が多いので、広い伝熱面積がえられる。
- 乱流をおこし易い
フィンはスパイラル状に連続溶接され、フィンに切り込みがあるため液体は容易に乱流となる。
- コンパクト
単位面積当りの熱交換量が大きいため、コンパクトで軽量である。
- 自己洗浄作用
液体は高乱流を起して流れるので自己洗浄作用があり、フィン面にスラッジが詰ることはない。したがって、長期間掃除の必要がない。
- 堅 牢
フィンは充分な肉厚をもって連続溶接されているので、高温・高圧の流体によって損傷することがない。
- 熱応力に耐えうる
内胴(バッテリー)は1個所で外胴(シェル)に接続されているので、バッテリーの他端は自由である。したがって、熱応力による破損の危険はない。

ナガセ



長瀬産業株式会社

機械部 舶用機械課

厚塗型無機亜鉛塗料

ダイメットコート®

Dimetecote®

.....特 長.....

100%無機質—溶接、溶断に最適
 不燃性、耐熱性(連続316℃)
 化学的に鋼と密着し剥離しない
 耐磨耗性、耐衝撃性良好
 耐候性、耐水性、耐海水性良好
 原油、ガソリン、石油類に侵されない
 ビニル、エポキシ系塗料の上塗り可能

ダイメットコート塗料、アマコート塗料製造販売

発売元 株式会社 井上商会

製造工場 株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

保存委番号:

221043

〒231

横浜市中区尾上町5の80

TEL 045 (681) 1861(代)

TELEX 3822-253 INOUYAYOK

横浜市中区かもめ町23

TEL 045 (622) 7529

船舶 第四十五卷 第十号

昭和四十七年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和四十七年十月七日 印刷
 昭和四十七年十月十二日 発行(毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地 田岡健一

印刷所 高橋活版所

定価 四〇〇円

発行所

天

然

社

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 (郵便番号 一六二二)
 電話替・東京七九五六二番
 東京(03)一九〇八番

雑誌コード 5541-10