

船の科学 3

1980

VOL. 33 NO. 3



設計・製作からアフター・サービスまで

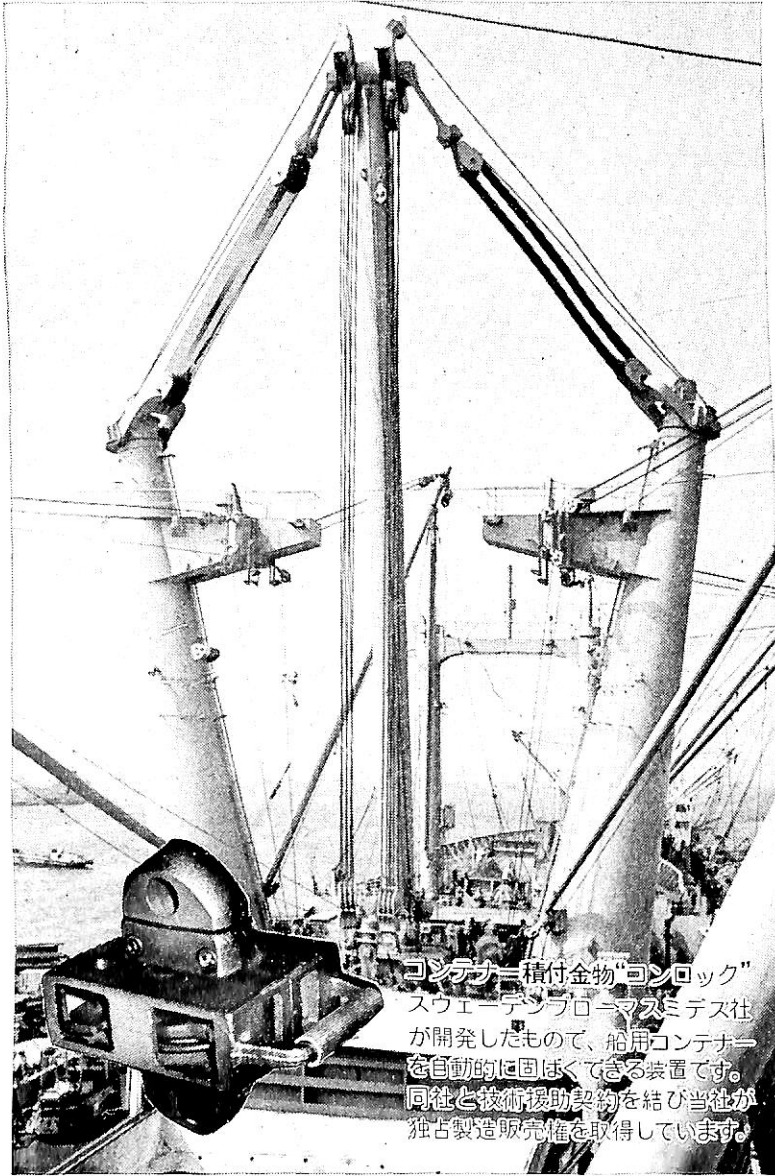
Tsuji 辻産業株式会社

2,200 T/H ORE & GRAIN
CARGO HANDLING SYSTEM

中国遠洋運輸公司向け
鉄鉱石積替え貯蔵船“双峰海”

創業 **立** 1924

世界の港で活躍するこのマーク



コンテナ積付金物“コンロック”
スウェーデンプローマスミテス社
が開発したもので、船用コンテナ
を自動的に固縛できる装置です。
同社と技術援助契約を結び当社が
独占製造販売権を取得しています。

主な製品

船用及び陸上用各種滑車
重量物及び一般荷役装置
スチュルケン・マスト装置
トムソン・デリック荷役装置
K-7・デリック金物
コンテナ固縛装置
ユニバーサンフェアリーダー
スティーレルハッチカバー部品
トローリング・フック
救命艇揚卸装置
繫船用諸金物
甲板機械一式
艀装用諸金物
諸製缶品一式

㊦日本工業規格表示工場

株式会社 立野製作所

取締役社長 立野勝彦

本社 横浜市西区北幸2丁目9番18号 〒220
営業本部 電話 045(311)2681(代表)
生産本部 電話 045(311)2684(代表)
総務部経理課 電話 045(311)5409(代表)

第二工場 横浜市金沢区鳥浜町17番3号
〒263 電話 045(771)1611(代表)
大阪出張所 大阪市大正区泉尾3丁目20番2号
及大阪工場 〒551 電話 06(552)0741(代表)



大きく貢献。

フアンの皆様からお預かりしている

モーターボート競走の交付金は、世界一家、人類兄弟姉妹の理念に基づき造船、海難防止、海事思想の普及、観光、体育、文教、社会福祉、防犯・防火、公衆衛生、交通事故防止等国民利福の増進に広範囲にわたり役立てられています。また、国内はもとより国連機関を通じWHOの天然痘根絶計画及びライ病対策、ユニセフの援助、麻薬統制基金への援助、難民救済活動への援助など、広く国際的な分野での協力援助事業にも幅広く活用され、世界中から高く評価されております。



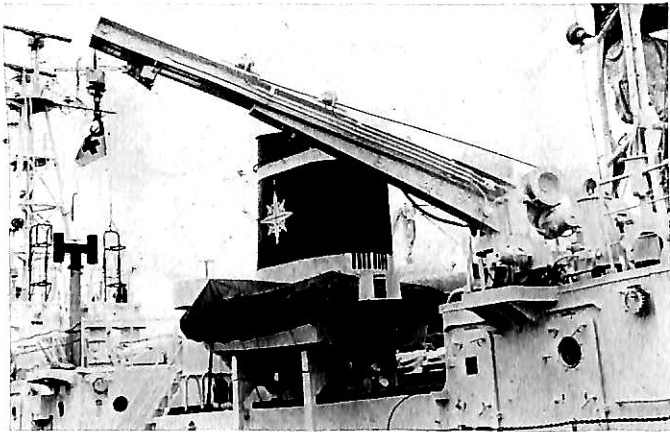
「世界保健機関より表彰される」笹川会長とH・マーラー同本部事務局長

財団法人 **日本船舶振興会**
 会長 笹川良一 理事長 田坂鋭一

UEDA

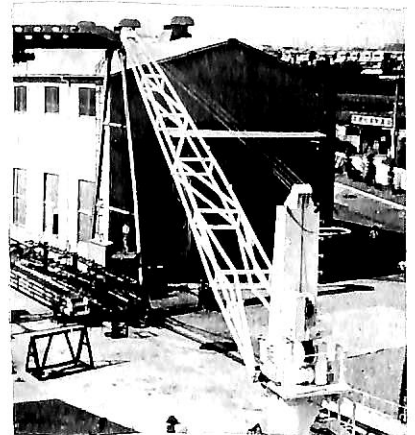
船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



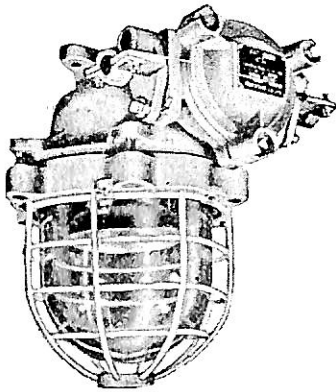
営業品目

- 舷梯装置
- 舷梯ウインチ
- ボートダビット
- ボートウインチ
- ガントリークレーン
- ワークラダー
- カーラダー
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤールール



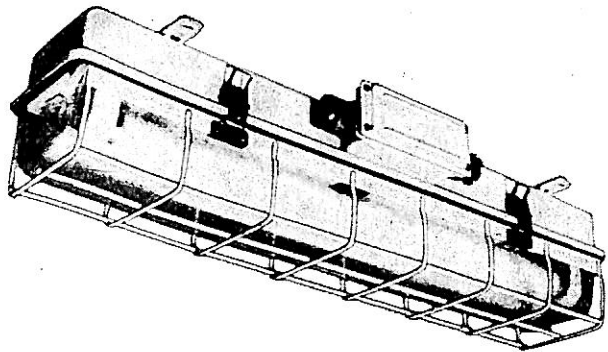
株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区田辺西之町7丁目10番地
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 Tel. 0729-56-2481

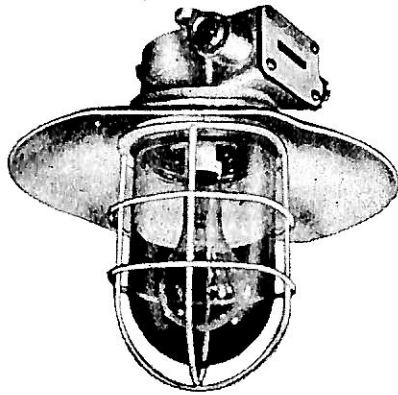


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



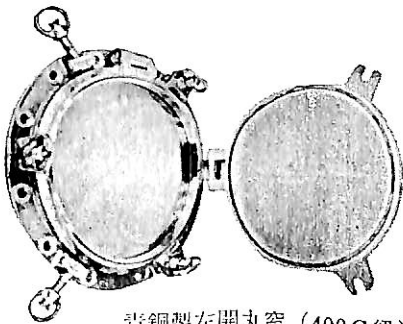
気密形蛍光天井灯



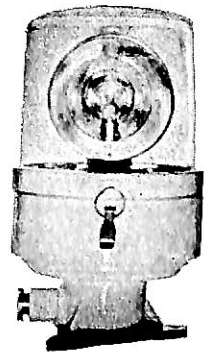
船用作業灯

● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯
LGF2R-01

株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914
 東 京 営 業 所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132



業務内容
 船客傷害賠償責任保険
 自動車航送船賠償責任保険
 日本旅客船協会船員災害補償保険
 公団共有旅客船の船舶保険
 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
 —備えあれば、憂いなし—

日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区内幸町2丁目1番18号(新日本ビル5階)

電話 東京 (501)局6821~2 (503)局4566

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究

施設設備の貸与

技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
 音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
 校正等・試験研究設備が整備されています



船舶機装品研究所

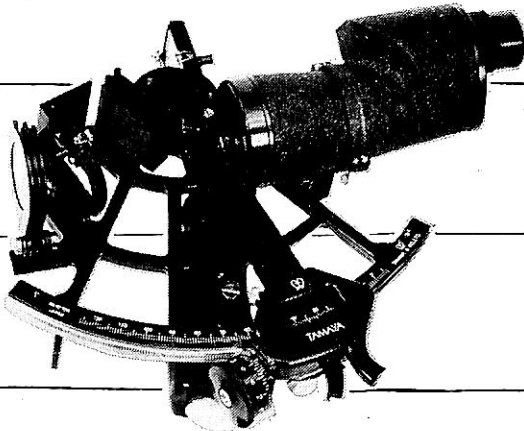
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
 TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生み出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品に JES 船舶 8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5" ●作動温度：-10℃ ~ +50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5分おき表示



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いG.Cモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁） ●電源：A.C/D.C両用 ●木箱ケース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社



株式会社 玉屋商店

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

昔…船と命運を共にする
今…ニッパロン1301で自力消火。

ニッパロン1301これ海の男の心意気!!



ニッパロン1301は——

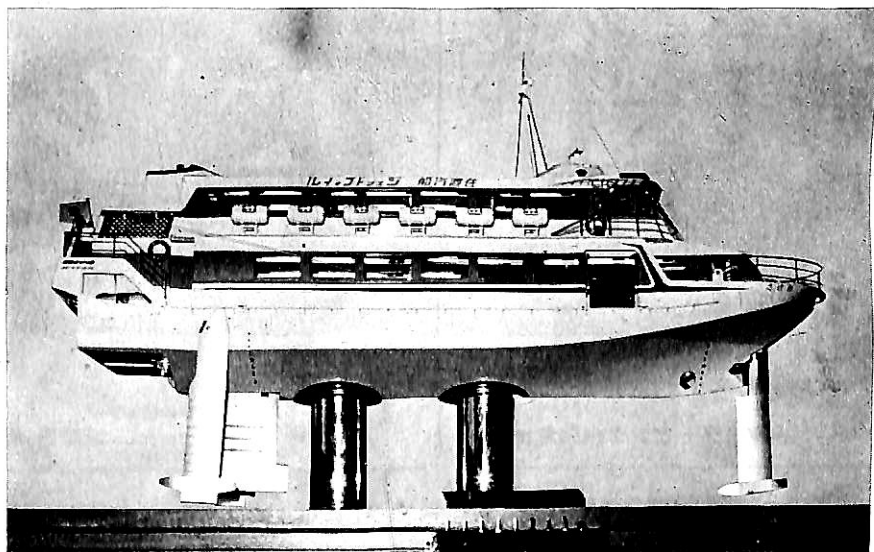
- 気体だからクリーンです。
水や泡、粉末など従来の消火剤とちがって船内や機械を汚しません。
消火がすめばすぐ元通りに…。もちろん人体にも無害です。
- スピーディーに消火します。
初期消火はスピードが命、ハロンガスの化学反応でスバヤク消火、二次災害を未然に防ぎます。
- 普段はととてもコンパクト。
スペースに制限のある船内のこと、消火設備にスペースを占領されては思うように働きません。小型でも消火能力は抜群！少量で火の手を押さええます。
- 消火作業は少人数で…。
どこから火の手があがるかわかりません。応援を呼びに行く前にまず消火。少人数でも消火できます。



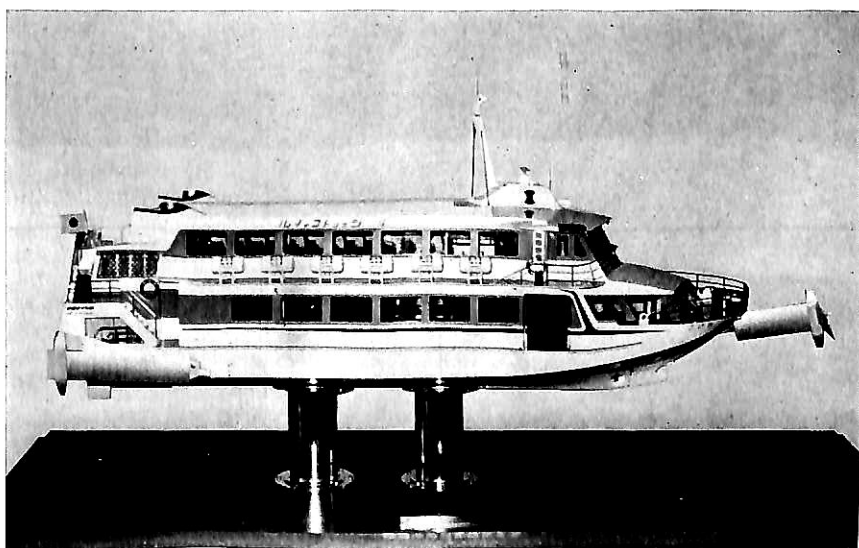
日本ハロン株式会社

本社 〒104 東京都中央区京橋3-2-4 鉄興社ビル
電話 03(273)3855(代)

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を
佐渡汽船(株)ジェットフォイル“おけさ” $\frac{1}{25}$ 模型



水中翼航行時



船艇航行時

株式会社 不二美術模型

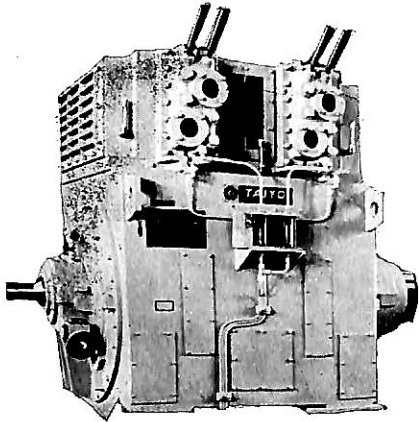
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

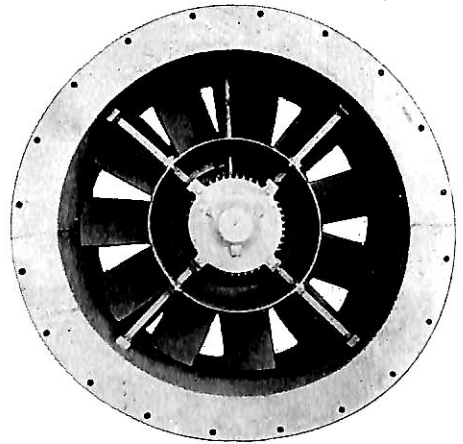
ながい経験と最新の技術を誇る！



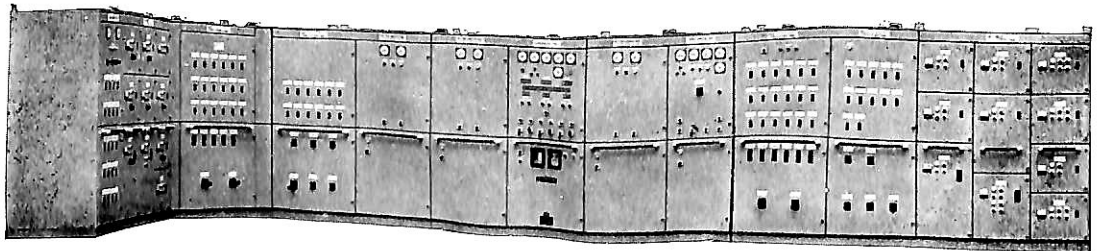
大洋の船舶用電気機器



排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

- 主要生産品目
- 発電機
 - 電動機
 - 配電盤
 - コンソールパネル
 - 自動化電源装置
 - 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

船の科学

1980

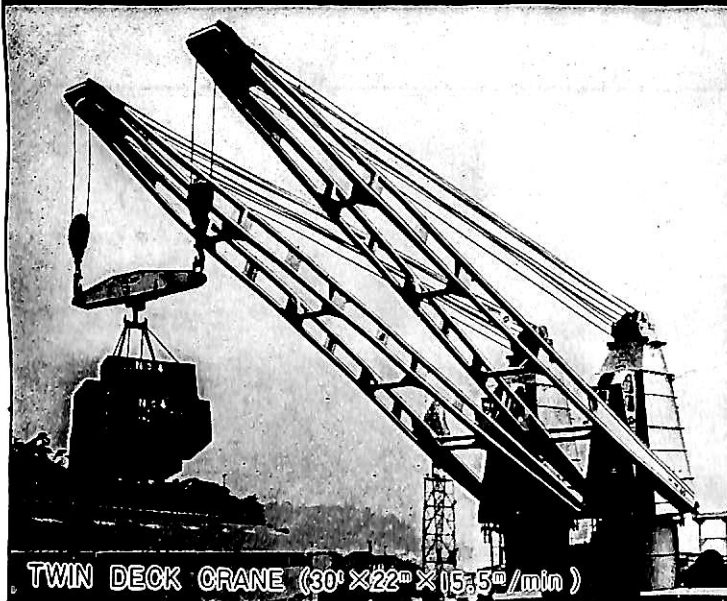
3

Vol. 33

目次

- 11 新造船写真集 (No. 377)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 9 (パラオ丸, 高千穂丸, 能登丸, 富士山丸)……………山 田 早 苗
- 33 2月のニュース解説……………編 集 部
- 36 ケーブル敷設船“瀬戸内丸”について……………日本電信電話公社・三菱重工業
- 44 世界最大アンチノック剤運搬船 M/T “ESSI GINA” ……………日 本 鋼 管
- 51 私の戦後海運造船史 (3) ……………米 田 博
- 55 船舶の運航管理と軸出力計
「省エネルギー」と云うけれども——つまり何が必要か……………平 山 伝 治
- 66 日本国籍船向け HALON 1301消火装置取付けについて……………能美防災・高圧瓦斯工業
- 72 2,200 t/h 鉱石ハンドリング システム……………辻 産 業
- 75 船底吸い込み式サイドスラスタ装置……………ナカシマプロペラ
- 78 船舶用排熱回収装置クリーン サーモ エコ (間接式) ……………タ ク マ
-
- 82 ケミカルタンカー (45) ……………恵美洋彦・角張昭介
- 88 船舶電子航法ノート (42) ……………木 村 小 一
-
- 25 Royal Caribbean Cruise Line 向け 31,000 T 新船想像図……………速 水 育 三
- 26 Twin screw Car and Passenger Ferry MS AURELLA (1) ……………速 水 育 三
- 80 昭和54年 (1月~12月) 主要造船所進水量調査

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧グラブ



株式会社 **福島製作所**

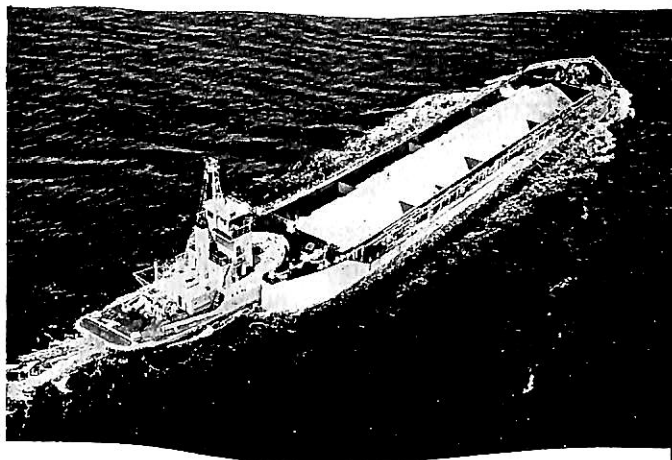
本社・工場／福島市三河北町9番80号 電話0425(34)3146
 営業部／東京都千代田区四番町4-9 電話03(265)3161
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 電話06(252)4886
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所／ロンドン

TWIN DECK CRANE (30'×22'×15.5"/min)

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1-28-3
電話 03(833)0828

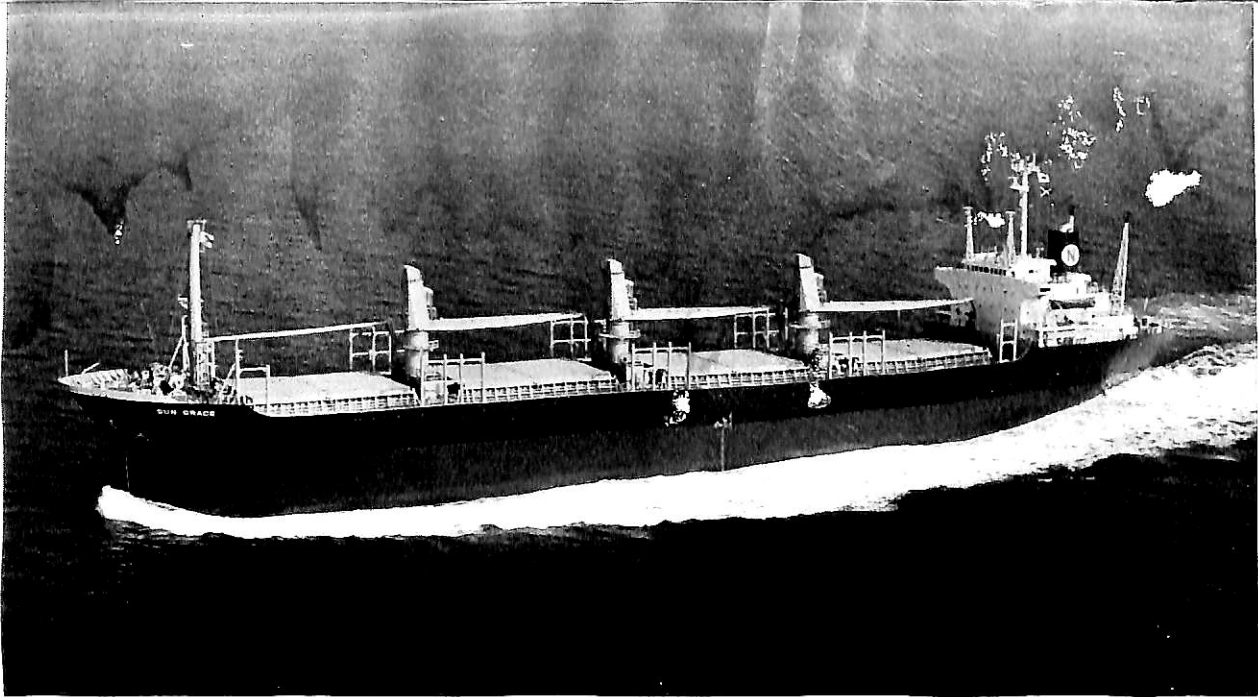


35次コンテナ船

日 豪 丸
NICHIGOH MARU

山下新日本汽船株式会社
大阪商船三井船舶株式会社
日本郵船株式会社

日立造船株式会社広島工場因島建造(第4637番船)
全長 217.175m 垂線間長 200.000m
純噸數 20,796.75T 型幅 32.20m 起工 54-4-26
燃料消費量 99.1t/day 清水槽 564m³ 船口數 6
出力 (連統最大) 27,300PS (94rpm) (常用) 23,200PS (89rpm) 發電機 1,450kVA×AC450V×60Hz
出力 (主) 2 (補) 1 航海計器 海事衛星装置 VHF デッキ 5選
受信機 (主) 2 (補) 1 航路計器 航海計器 航路距離 14,600里
速度 (試運転最大) 25.43kn 旅客 2名
船型 船首襟付平甲板型 乗組員 26名
竣工 55-1-18
燃料油槽 3,664m³
GFC型ディーゼル機×1 堅型水管
ディーゼル機×1
ディーゼル機×1 (補) 75W×1
主機 1.2kW×1 (補) NNSS 衝突予防装置 レーダー
レーダー
船級: 区域資格 NK 海洋
超自動化船であり, 18人による運航も可能。



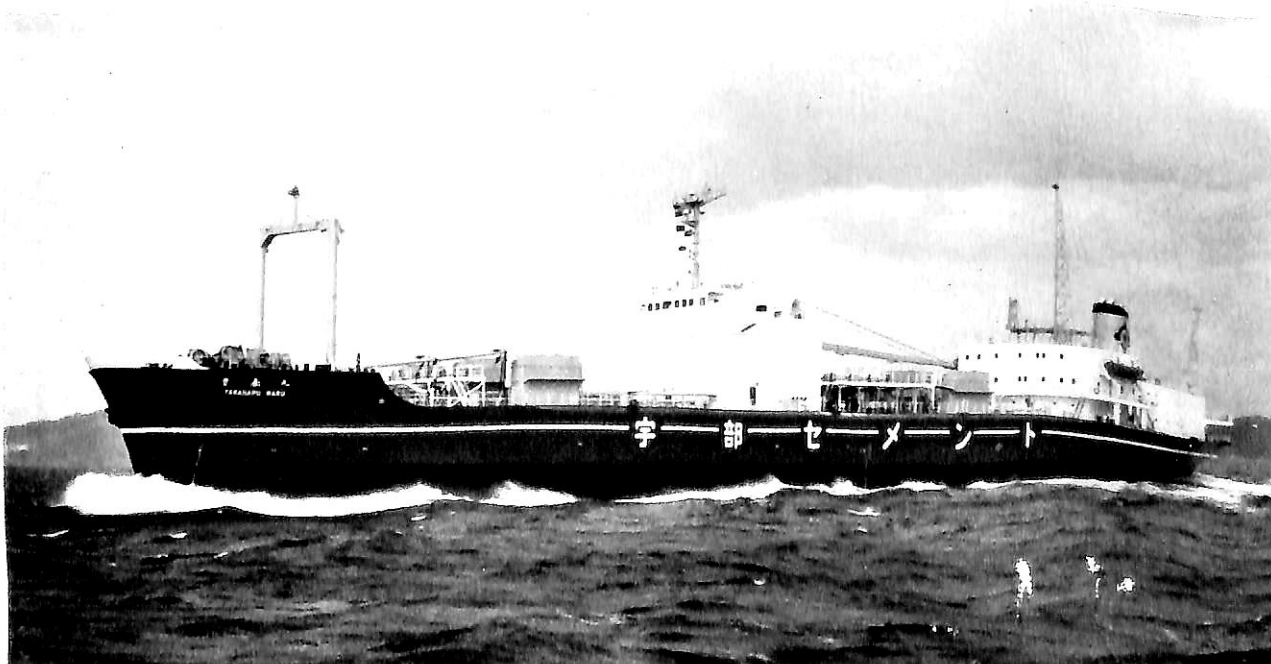
サン グレイス
 撒積貨物船 **SUN GRACE** 日鮮海運株式会社

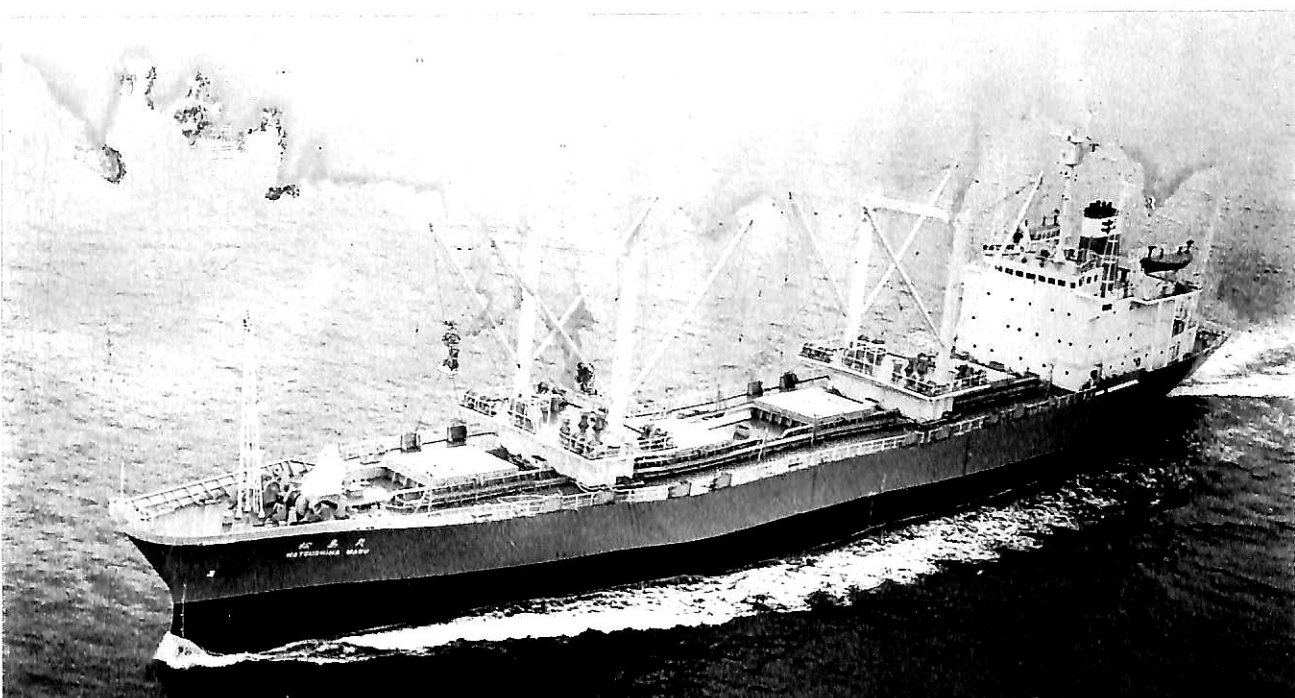
今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1067番船)	起工 54-6-7	進水 54-8-27	竣工 54-10-29
全長 160.38m	垂線間長 150.00m	型幅 24.60m	型深 13.60m
満載排水量 29,702t	総噸数 14,177.22T	純噸数 9,372.10T	満載喫水 9.951m
貨物艙容積(ベール) 29,840.70m ³	(グレーン) 31,233.37m ³	船口数 4	載貨重量 23,936t
燃料油槽 1,422.88m ³	燃料消費量 32t/day	清水槽 428.84m ³	主機械 三菱 Sulzer 6RND68型
ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 9,900PS (150rpm)	(常用) 8,910PS (145rpm)	プロペラ 4翼 1軸
補汽缶 堅型煙管式 7.0kg/cm ²	(油焚) 800kg/h (排ガス) 800kg/h	発電機 ヤンマー 6MAL-HTS型	400kVA×2
無線装置 送(主) 1.0kW×1 (補) 125W×1	受(主) 全波×1 (補) 全波×1	速力(試運転最大) 17.020kn	(満載航海) 14.5kn
航海計器 ロラン オメガ レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 ウェル甲板型	乗組員 27名
航続距離 10,800浬			
同型船 山和丸			

— 12 —

セメント運搬船 **貴 春 丸** 新太閤汽船株式会社
 TAKAHARU MARU 新日本近海汽船株式会社

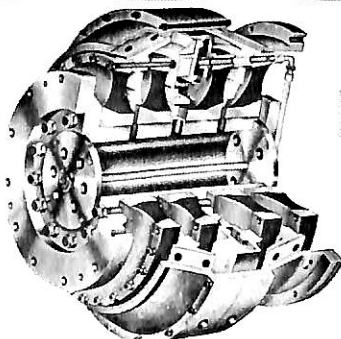
笠戸船渠株式会社建造(第310番船)	起工 54-3-30	進水 54-8-22	竣工 54-11-22
全長 158.50m	垂線間長 150.00m	型幅 23.20m	型深 12.00m
満載排水量 24,135t	総噸数 11,731.75T	純噸数 5,875.58T	満載喫水 8.516m
貨物艙容積 14,321.34m ³	3tデリック×2, 3tクレーン×1	主機械 宇部 MAK 8MU552AK型	載貨重量 18,433t
燃料消費量 38.0t/day	清水槽 323.68m ³	ディーゼル機関×2	燃料油槽 1,142.16m ³
出力(連続最大) 12,000PS (480/150rpm)	(常用) 10,200PS (454/142rpm)	プロペラ 5翼 1軸	発電機 ヤンマー 6DS-18A 600PS×900rpm×3
補汽缶 コ克蘭 1.0t/h×1	排エコ 0.5t/h×2	発電機 400kW×3	船首電話 VHF
無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 125W×1	受(主) 全波×1 (補) 全波×1	速力(試運転最大) 17.08kn	(満載航海) 15.2kn
航海計器 ロラン レーダー	船級・区域資格 NK 沿海	船型 船首接付平甲板型	航続距離 9,900浬
船級・区域資格 NK 沿海			乗組員 25名
セメント揚荷装置 400t/h×4 系列			





冷凍運搬船 松島丸 八島海運株式会社
MATSUSHIMA MARU

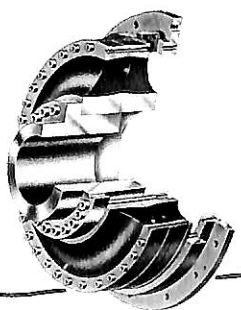
三重造船株式会社建造(第191番船)	起工 54-6-29	進水 54-9-27	竣工 54-12-5
全長 123.31m	垂線間長 115.00m	型幅 16.50m	型深 10.10m
満載排水量 8,091.13t	総噸数 2,990.40T	純噸数 1,585.03T	満載喫水 6.651m
貨物艙容積 (ベール) 6,602m ³	艙口数 4	デリック 3t×8	載貨重量 4,936t
燃料消費量 25t/day	清水槽 190m ³	主機械 神発 6UEC 52/125H 型	燃料油槽 1,174m ³
出力 (連続最大) 8,000PS (150rpm) (常用) 7,200PS (145rpm)	発電機 富士電機 600kVA×900rpm×3	ヤンマー 670PS×900rpm×3	プロペラ 5翼 1軸
浦汽缶 1,200kg/h×7kg/cm ²	送(主) 1kW×1 (補) 75W×1	受(主) 全波×1 (補) 全波×1	VHF
無線装置 NNSS レーダー	速力 (試運転最大) 20.229kn	(満載航海) 18.25kn	航続距離 16,000浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 全通船楼型	乗組員 25名	



●高弾性軸接手付クラッチ
(定格トルク:180-69400kg-mまで各種)

信頼の **住友-ローマン** 製
船用カップリング・クラッチ
は豊富な実績が最良の
性能を保証します。

- ★高弾性のゴム軸接手として世界に多くの実績があります。
- ★中でも中速ディーゼル・エンジンのネジリ振動吸収に効果をあげております。
- ★各種のクラッチ、カップリングの長い経験から生れた技術は、高い信頼性をもっております。
- ★日本アイキャンでは、国内に合計約2000,000PSの納入実績があり、ニューマフレックス、スピロフレックスのお問合せをお待ちしております。

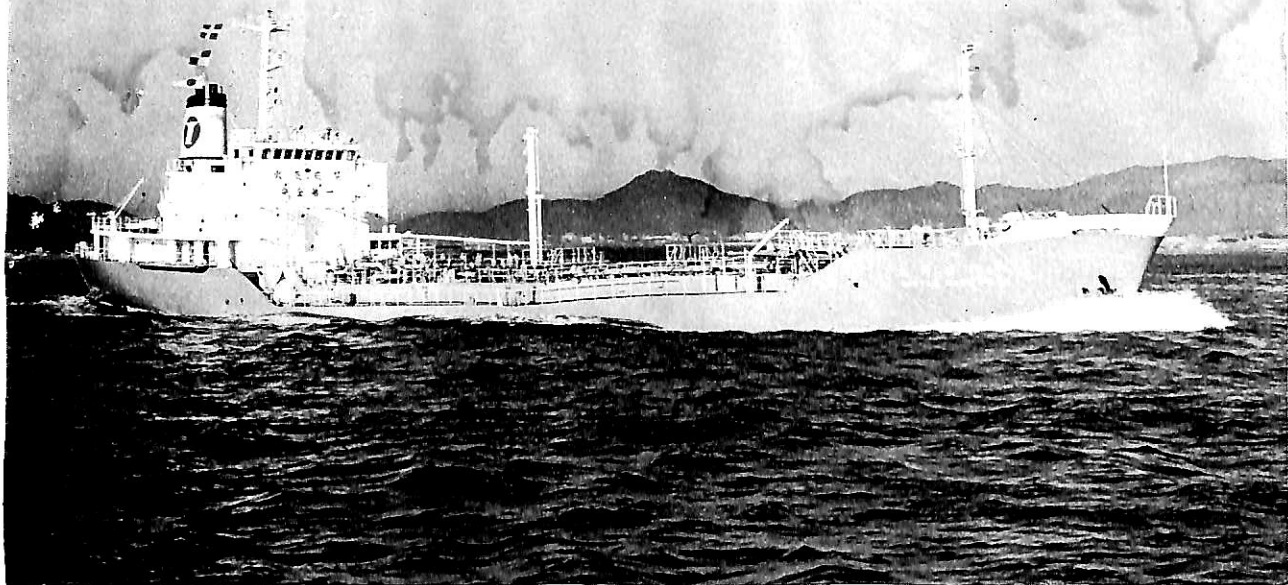


スピロフレックス
●高弾性軸接手
(定格トルク:180-44400kg-mまで各種)

製造元: 日特金属工業株式会社

販売代理店: **NIPPON ICAN LTD.**

本社: 東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル8F TEL: 03(552)7781・TELEX: 2523688 ICANSPJ 〒104
神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870



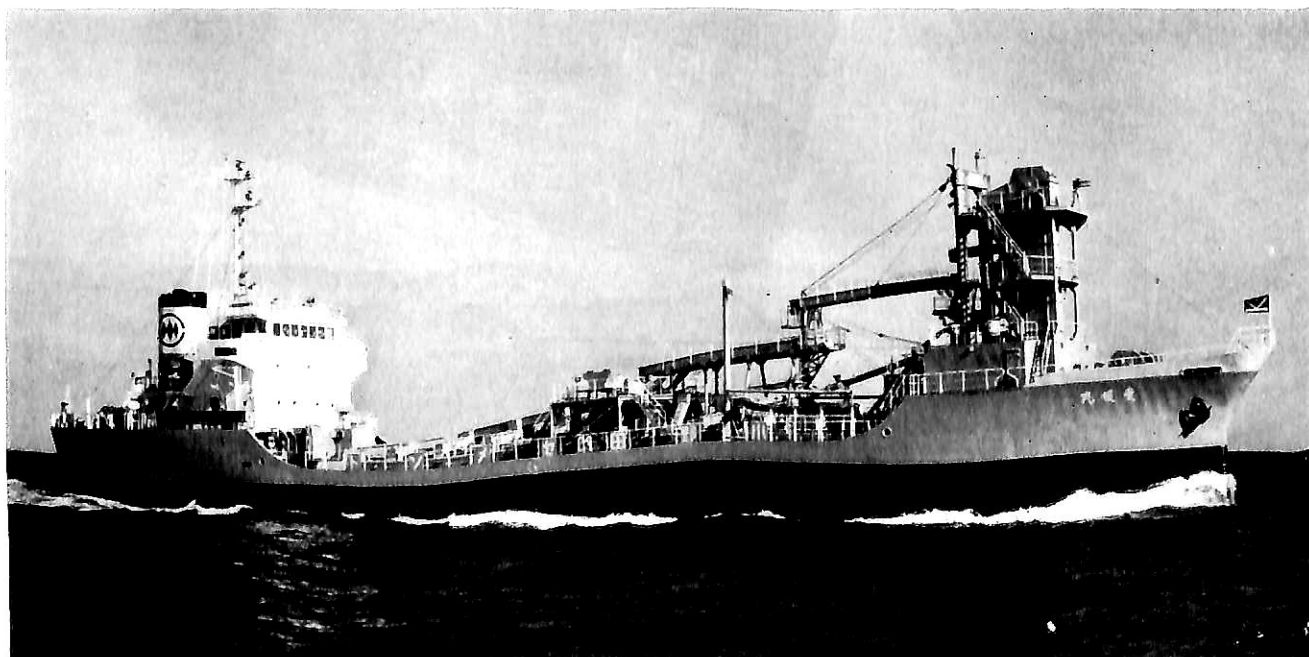
油槽船 **第六日丹丸** 船舶整備公団
NITTAN MARU No. 6 日本タンカー株式会社

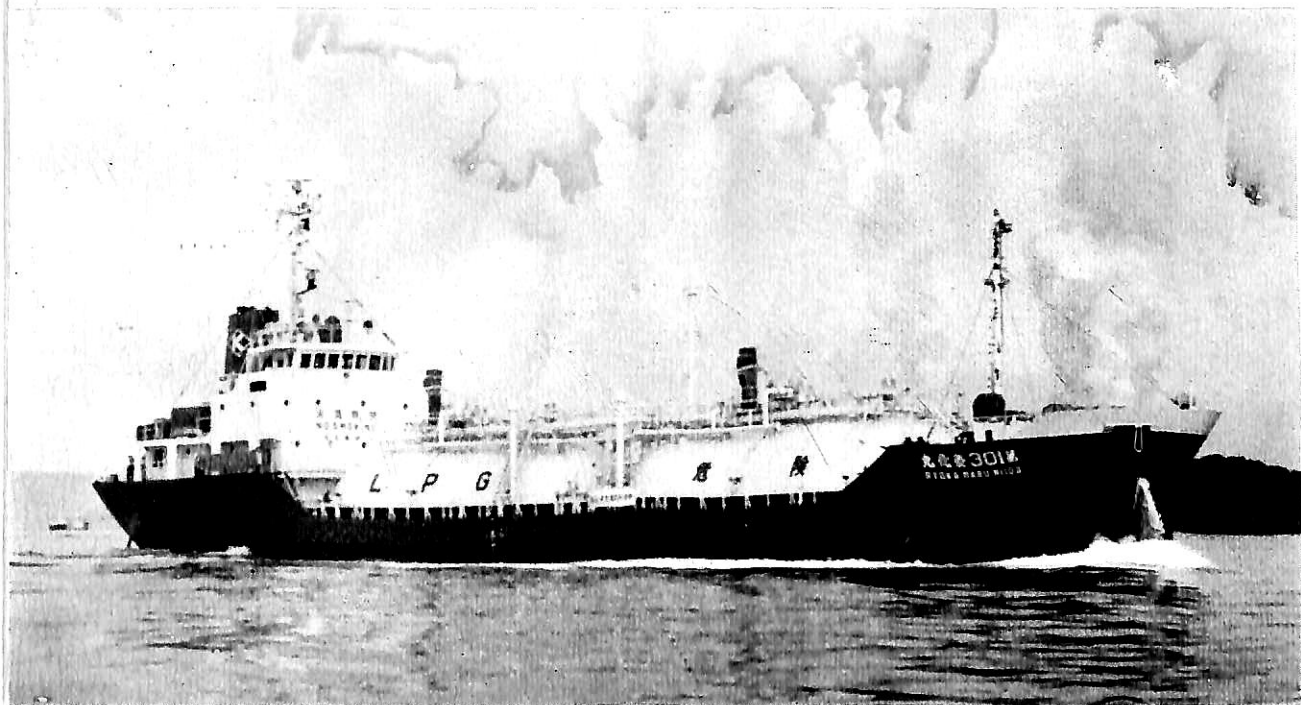
内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第448番船) 起工 54-7-31 進水 54-10-6 竣工 54-11-30
 全長 91.66m 垂線間長 85.00m 型幅 (型) 14.40m 型深 (型) 7.20m 満載喫水 6.657m
 満載排水量 6,179.67t 総噸数 2,538.54T 純噸数 1,265.85T 載貨重量 4,451.47t
 貨物油槽容積 4,429.211m³ 主荷油泵 1,200m³/h×100m×2 燃料油槽 228.96m³
 燃料消費量 21.3t/day 清水槽 187.09m³ 主機械 阪神 6LU50A型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 3,800PS (245rpm) (常用) 3,230PS (232rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 補汽缶 強制循環裸管型 8.0kg/cm³×5,600kg/h 発電機 神鋼電機 300kVA×450V×900rpm×1
 350kVA×450V×720rpm×1 80kVA×450V×1,200rpm×1 原動機: 主機関駆動 無線装置 船舶電話
 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 14.302kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 2,960浬
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 船首楼付船尾船橋楼型膨張トラック付一層甲板船 乗組員 15名
 パウラスター装置, スラッジ攪拌装置, 燃料油ブレンド装置

— 14 —

セメント運搬船 **愛媛丸** 船舶整備公団
EHIME MARU 伊豫海運株式会社

本田造船株式会社建造(第677番船) 起工 54-8-27 進水 54-11-10 竣工 54-12-22
 全長 77.97m 垂線間長 72.00m 型幅 12.30m 型深 5.80m 満載喫水 5.2245m
 満載排水量 3,579.6t 総噸数 1,403.19T 純噸数 841.54T 載貨重量 2,485.17t
 貨物艙容積 (グレーン) 1,926.46m³ 燃料油槽 93.57m³ 燃料消費量 10.8t/day 清水槽 29.98m³
 主機械 ダイハツ 6DSM-26F 型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 1,300PS (750/261rpm)
 (常用) 1,105PS (710/247rpm) プロペラ 4翼 1軸 発電機 大洋電機 AC445V×200kVA×2
 ダイハツ 6PKT-16 250PS×1,200rpm×2 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー
 速力 (試運転最大) 14.209kn (満載航海) 12.20kn 航続距離 2,000浬 船級・区域資格 NK 沿海区域
 船型 凹甲板型 乗組員 14名 同型船 くにさき丸, 伊予丸
 セメント荷役装置 積込 1,000t/h, 機械揚 350t/h, 圧送揚 290t/h, 機関室消火装置
 ハロン1301 搭載 (本文66頁参照)

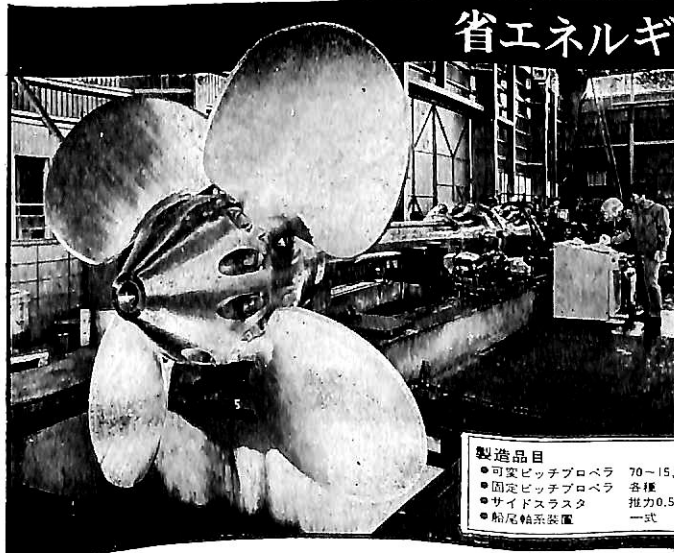




LPG運搬船 **第103菱化丸** 菱化海運株式会社
RYOKA MARU No. 103

警固屋船渠株式会社建造(第810番船)	起工 54-8-22	進水 54-10-23	竣工 54-11-25
全長 68.20m	垂線間長 63.00m	型幅 11.20m	型深 5.10m
満載排水量 2,210t	総噸数 999T	載貨重量 1,070t	LPG タンク容積 775m ³ ×2
LPG ポンプ 250m ³ /h×120m×2	燃料油槽 165.4m ³	燃料消費量 7.0t/day	清水槽 28.5m ³
主機械 阪神 6LUD38型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 2,000PS (310rpm)	(常用) 1,700PS (294rpm)	
プロペラ 4翼 1軸	発電機 大洋電機 200kVA×445V×60Hz×2	ヤンマー 270PS×1,200rpm×2	
無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 12.5kn	(満載航海) 11.5kn
航続距離 3,800浬	船級・区域資格 NK 沿海	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 12名

省エネルギー対策にピタリ!!



2600 台を超える
実績と信頼性

全国40カ所のサービス網完備



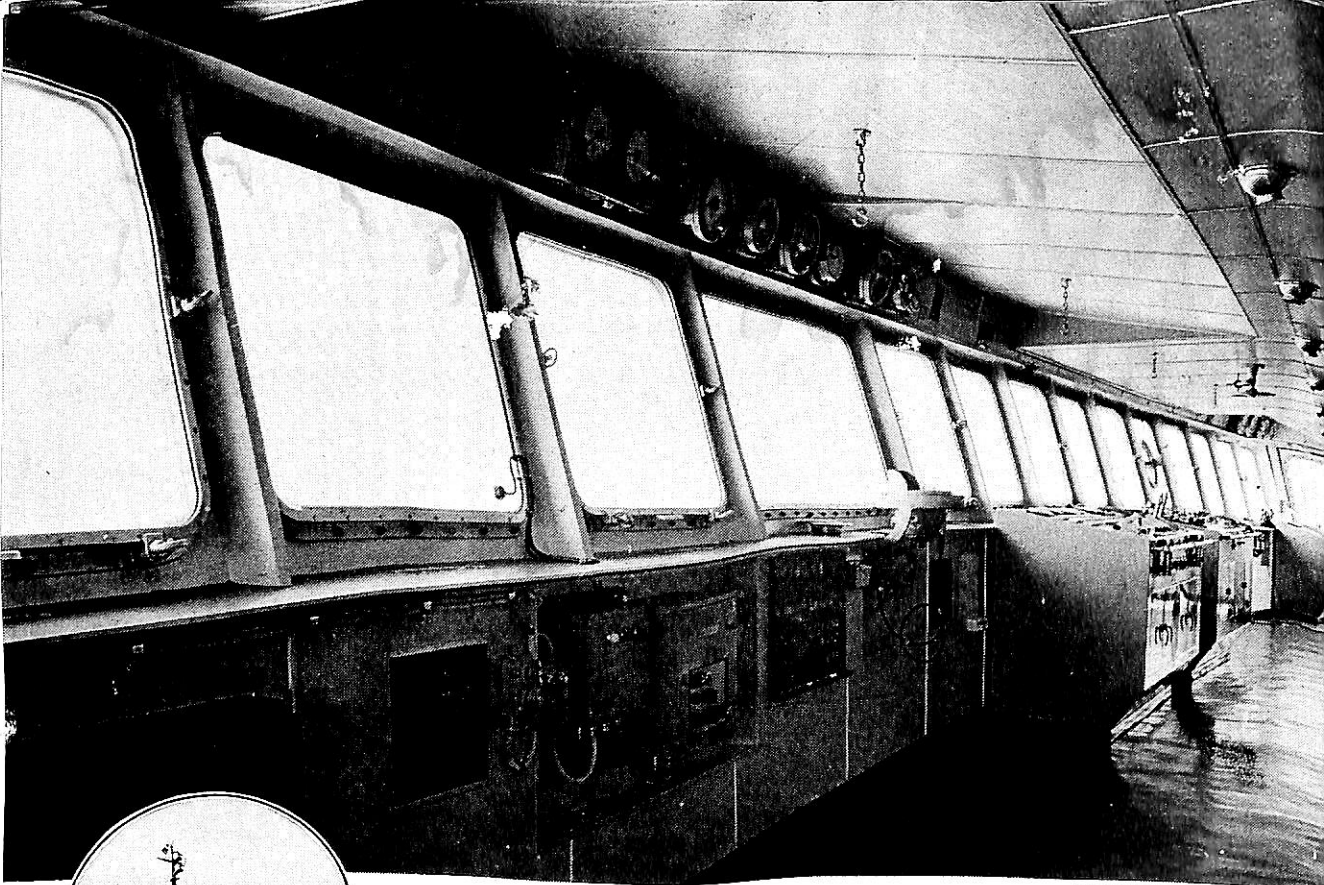
**かもめ
可変ピッチ
プロペラ**

運輸大臣指定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社 横浜市戸塚区上矢田690番244 ☎ (045) 811-2451 (代販)
東京事務所 東京都港区新橋4-14-2 ☎ 105 ☎ (03) 434-4388-434-3939

製造品目
 ●可変ピッチプロペラ 70-15,000PS
 ●固定ピッチプロペラ 各種
 ●サイドスラスト 推力0.5-20.0t
 ●船尾軸系装置 一式



日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもりまます。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

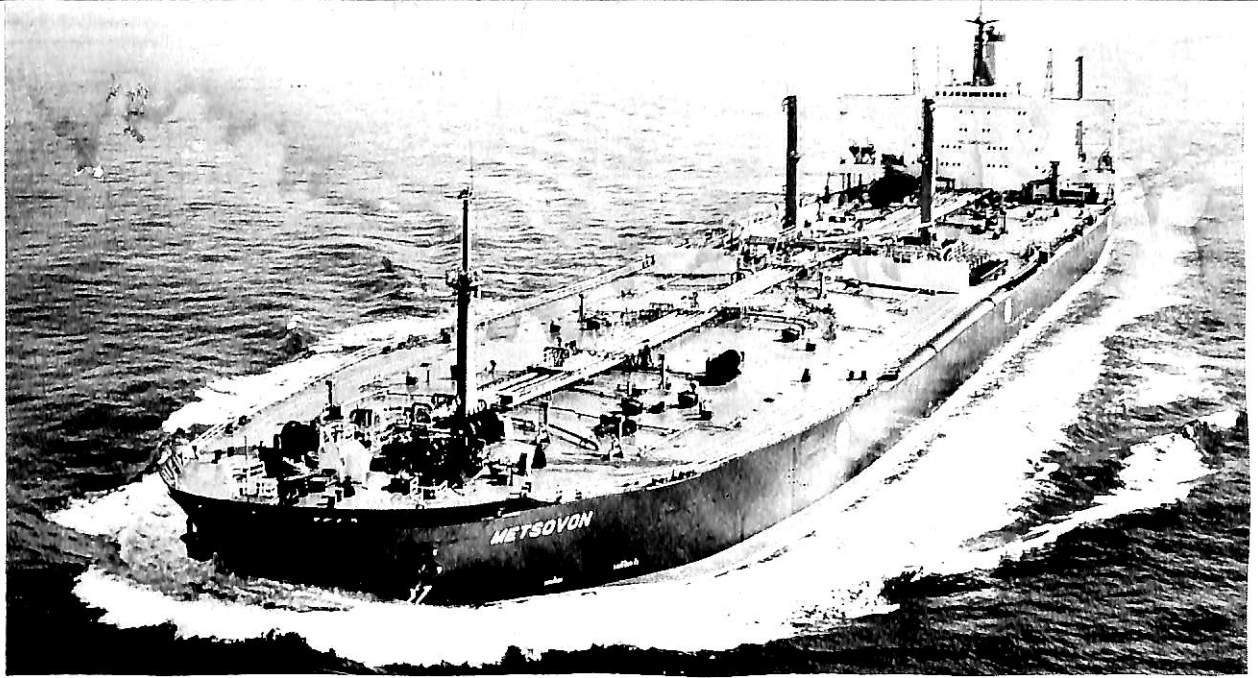
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339 (加工硝子部)



メツォボン
輸出油槽船 **METSOVON**

船主 Metropolitan World Trading Corp. (Greece)
住友重機械工業株式会社造船所建造(第1062番船) 起工 54-3-20 進水 54-8-4
竣工 54-11-30 全長 245.00m 垂線間長 233.00m 型幅 42.00m 型深 18.80m
満載喫水 12.97m 総噸数 43,857.31T 純噸数 31,674T 載貨重量 86,424Lt
貨物油槽容積 101,268m³ 主荷油ポンプ 2,500m³/h×120m×3 デリック 15Lt×2
燃料油槽 5,820m³ 燃料消費量 58.7t/day 清水槽 332m³ 主機械 住友 Sulzer 6RND90型
ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 17,400PS (122rpm) (常用) 15,660PS (118rpm)
プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 55t/h, スモール 1.8t/h, 排ガスエコマイザー 1.8t/h
発電機 (ディーゼル) 570kW×450V×60Hz×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1
(補) 全波×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 15.74kn
(満載航海) 14.98kn 航続距離 30,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型
乗組員 41名 同型船 METEORA

フィリップス オクラホマ
輸出油槽船 **PHILLIPS OKLAHOMA**

船主 Philtankers Inc. (Liberia)
佐世保重工業株式会社佐世保重造船所建造(第274番船) 起工 54-5-16 進水 54-9-21 竣工 54-12-24
全長 208.80m 垂線間長 199.10m 型幅 32.20m 型深 17.60m 満載喫水 12.025m
満載排水量 64,561t 総噸数 26,973.60T 純噸数 19,757T 載貨重量 53,196t
貨物油槽容積 65,024m³ 主荷油ポンプ 合計 3,675m³/h デッキクレーン 10t×1
燃料油槽 2,083m³ 燃料消費量 41t/day 清水槽 255m³ 主機械 IHI SEMT Pielstick 10PC4V型
ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 15,000PS (400/87.2rpm) (常用) 11,530PS (372/81.1rpm)
プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 堅円筒コンボジット型 1,500kg/h×1 発電機 3,250kVA×AC1,450V×1
(原) IHI 12PC6V 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 100W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話
航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 16.94kn (満載航海) 15.10kn
航続距離 17,200哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名
同型船 PHILLIPS VENEZUELA





アルテミス
輸出貨物船 ARTEMIS

船主 Transoceanic Petroleum Carriers Corp. (Greece)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1030番船) 起工 54-5-8 進水 54-8-22 竣工 54-11-29
 全長 182.68m 垂線間長 173.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 12.107m
 満載排水量 49,274t 総噸数 23,193.64T 純噸数 17,017T 載貨重量 40,201Lt
 貨物艙容積 (ベール) 44,981.4m³ (グレーン) 53,706.6m³ 艙口数 5 ジブクレーン 25Lt×5
 燃料油槽 2,606.2m³ 燃料消費量 48.0t/day 清水槽 341.4m³ 主機機 住友 Sulzer 7RND76型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,000PS (122rpm) (常用) 12,600PS (118rpm)
 プロペラ 4環 1軸 補汽缶 コ克蘭型 1,500kg/h×1 発電機 AC540kVA×450V×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 120W×1 受(主) 全波×2 VHF 航海計器 デッカ ロラン レーダー
 速力 (試運転最大) 17.57kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 41名 同型船 PETRA ANTIGONE

技術のナカシマ

世界の海に活躍するナカシマスロペラ

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
 各種専用船プロペラの設計及び
 製作, 各種銅合金鋳造品・船尾
 装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

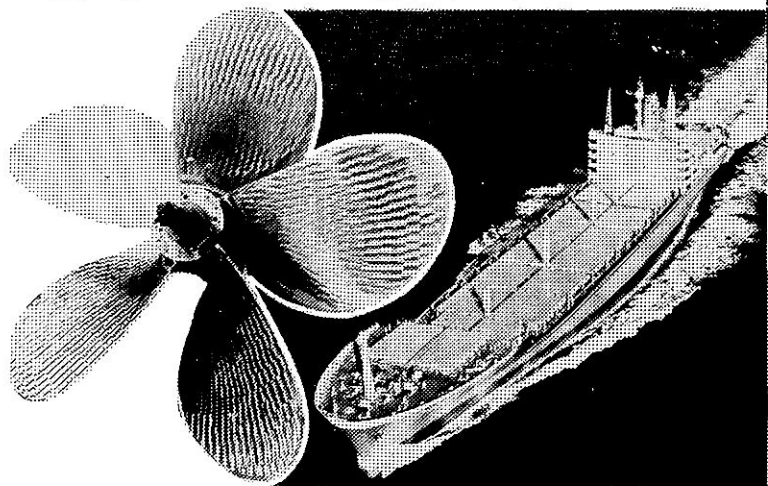
キーなしのシャフトにプロペ
 ラを油圧にて装着する新方式
 取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共
 同開発, 中小型プロペラの効
 率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携に
 よる高性能CPPシステム一式
 (XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマスロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
 東京営業所 東京都中央区入丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
 大阪営業所 大阪市西区鞠本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS



ツイード セト
輸出油槽船 TWEED SETO

船主 Tweed Navigation Co., Inc. (Panama)	起工 54-5-29	進水 54-8-11	竣工 54-12-10
株式会社大阪造船所建造(第394番船)	全長 159.500m	垂線間長 152.000m	型幅 24.500m
型深 11.400m	満載排水量 21,686t	総噸数 10,312.98T	純噸数 6,055.28T
満載排水量 21,686t	貨物油槽容積 21,921.0m ³	燃料油槽 1,332.6m ³	ディーゼル機関×1
燃料油槽 1,332.6m ³	燃料消費量 20.2t/day	補汽缶 20,000kg/h×16kg/cm ² g×1	無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)50W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1
ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸	660PS×720rpm×550kVA×3	航海計器 オメガ レーダー
航海計器 オメガ レーダー	船級・区域資格 LR 遠洋	船型 四甲板型	乗組員 42名

ラテックスタイプ
エポキシタイプ
マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈
Tightex
タイテックス

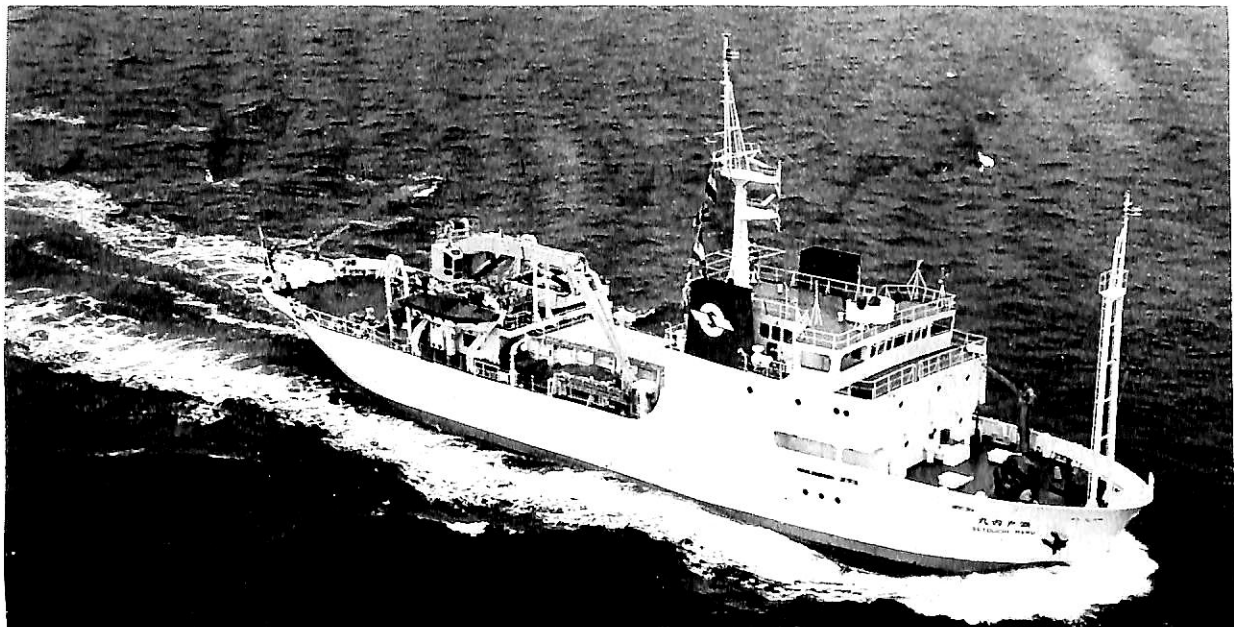
SOLAS承認

N.K
N.V
A.B
L.R
B.V
C.R
N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 電話(311)1101代
出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283
出張所 広島・神戸・呉・長崎

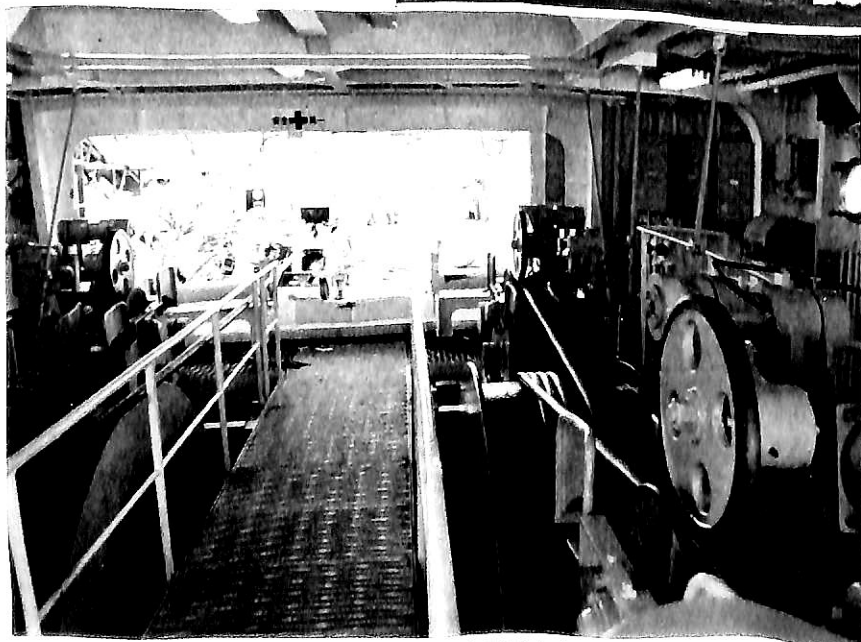


日本電信電話公社向け
 海底ケーブル敷設船
瀬戸内丸

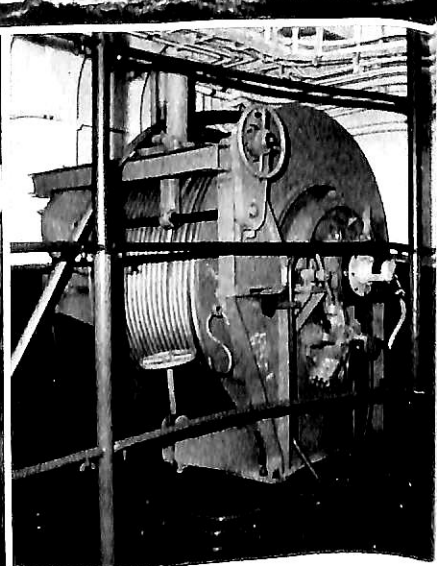
(総噸数 818.570T)

三菱重工業・下関造船所建造

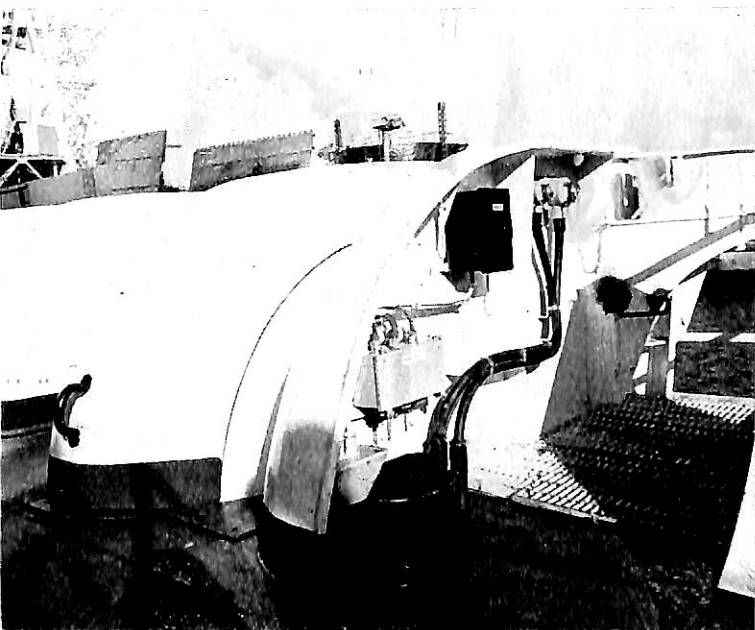
(本文36頁参照)



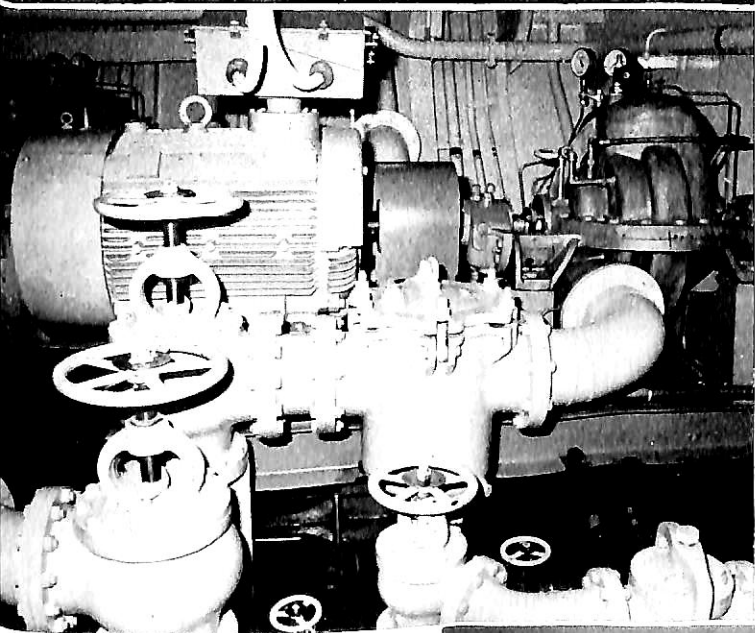
ケーブル エンジン室 (船首より船尾方向を見る)



CTA ケーブル(200m)ウインチ(電動)
 手前柵はケーブルタンク



中折式デッキ クレーン (8/3t)
修理用埋設機が吊られている。(船尾)



(上) スターン シープ
(下) ウォータージェットポンプ
(ケーブル埋設用に使用する)



トロコイダルプロペラ



Bj. Ruud Pedersen 向け

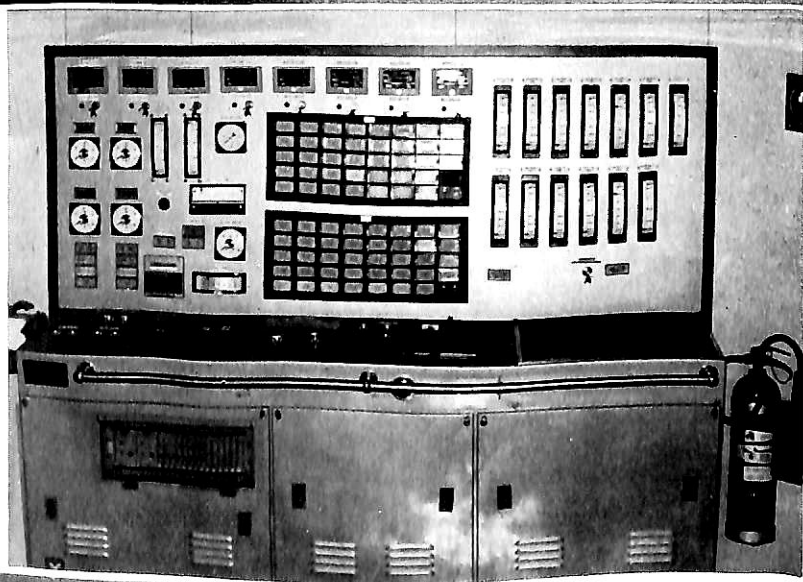
ケミカル運搬船

ESSI GINA

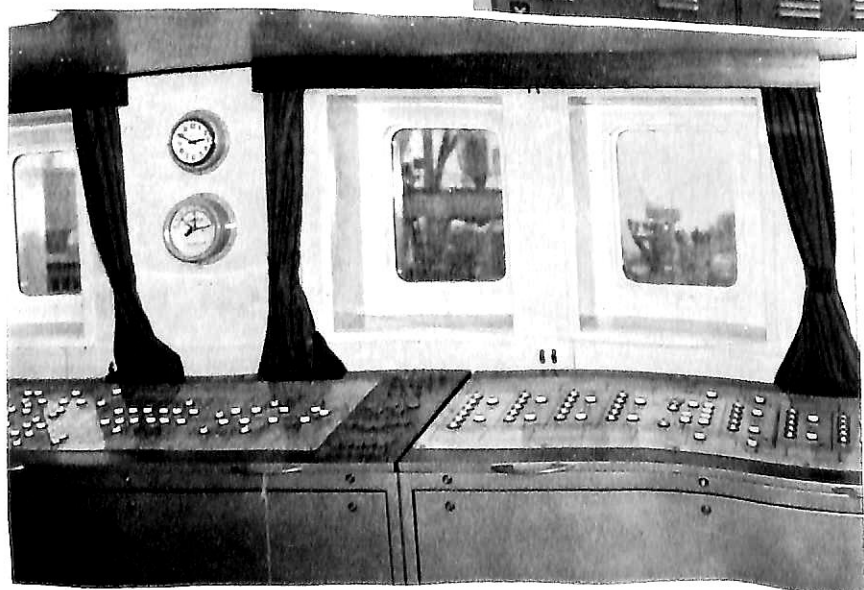
(載貨重量 16,529t)

日本鋼管・津製作所建造

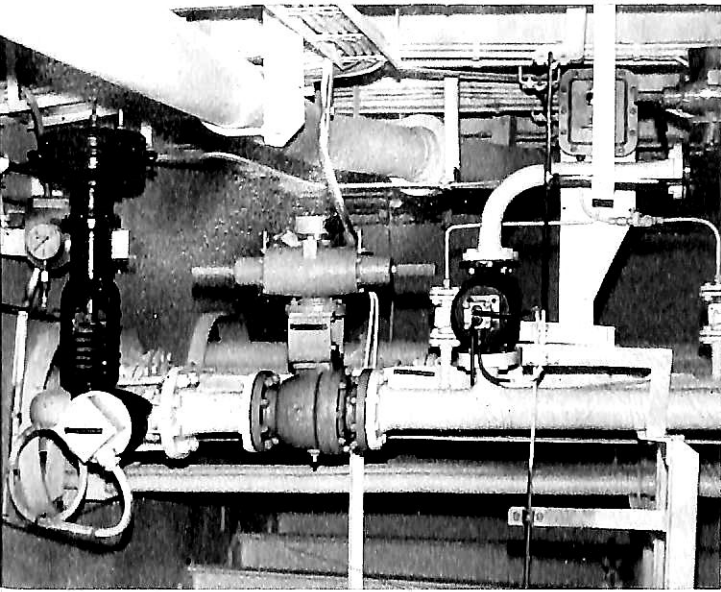
(本文44頁参照)



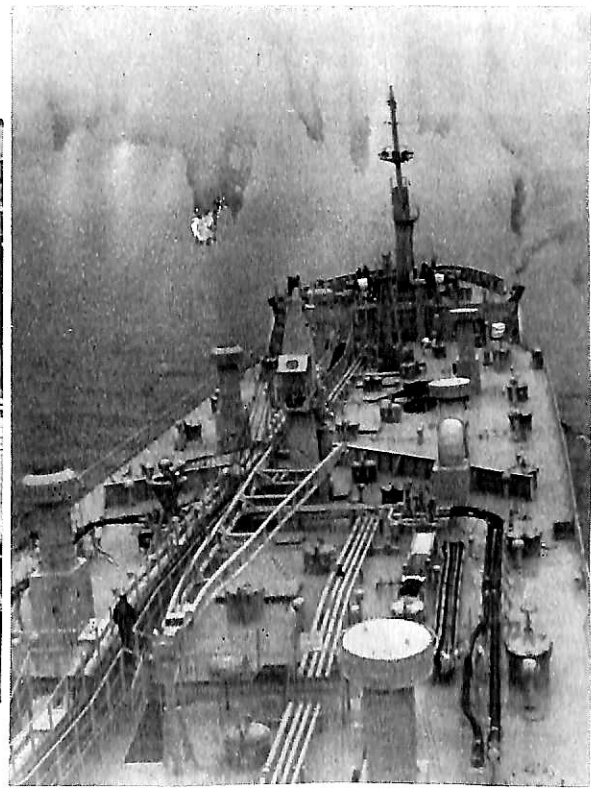
荷役制御室内監視盤



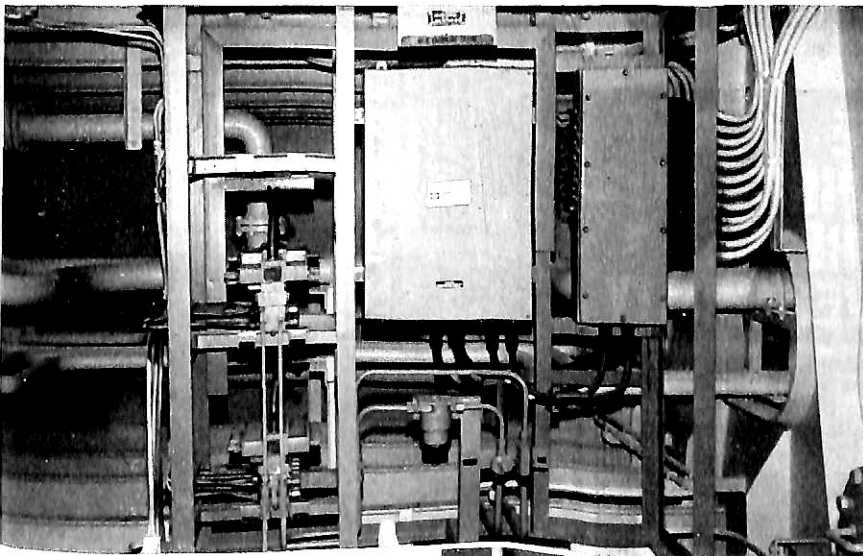
荷役制御室内
荷役制御盤中弁遠隔制御盤の一部



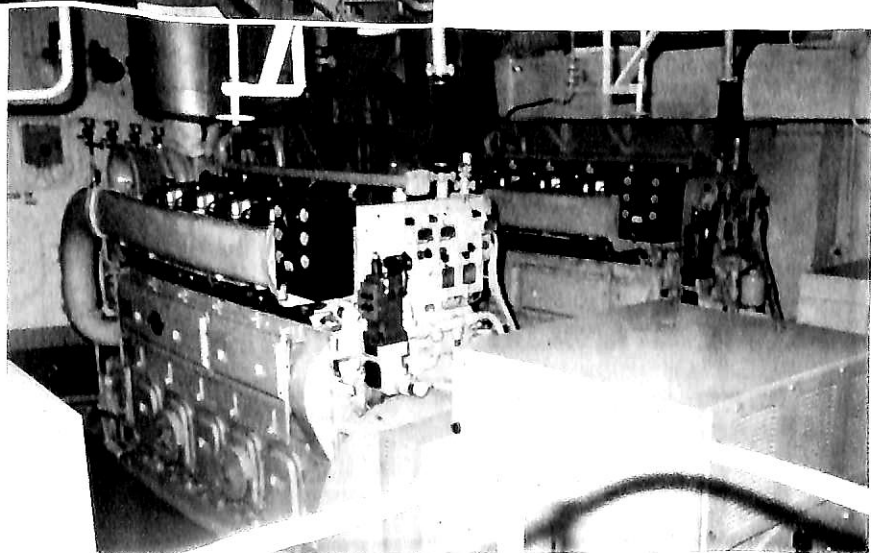
荷役管の一部



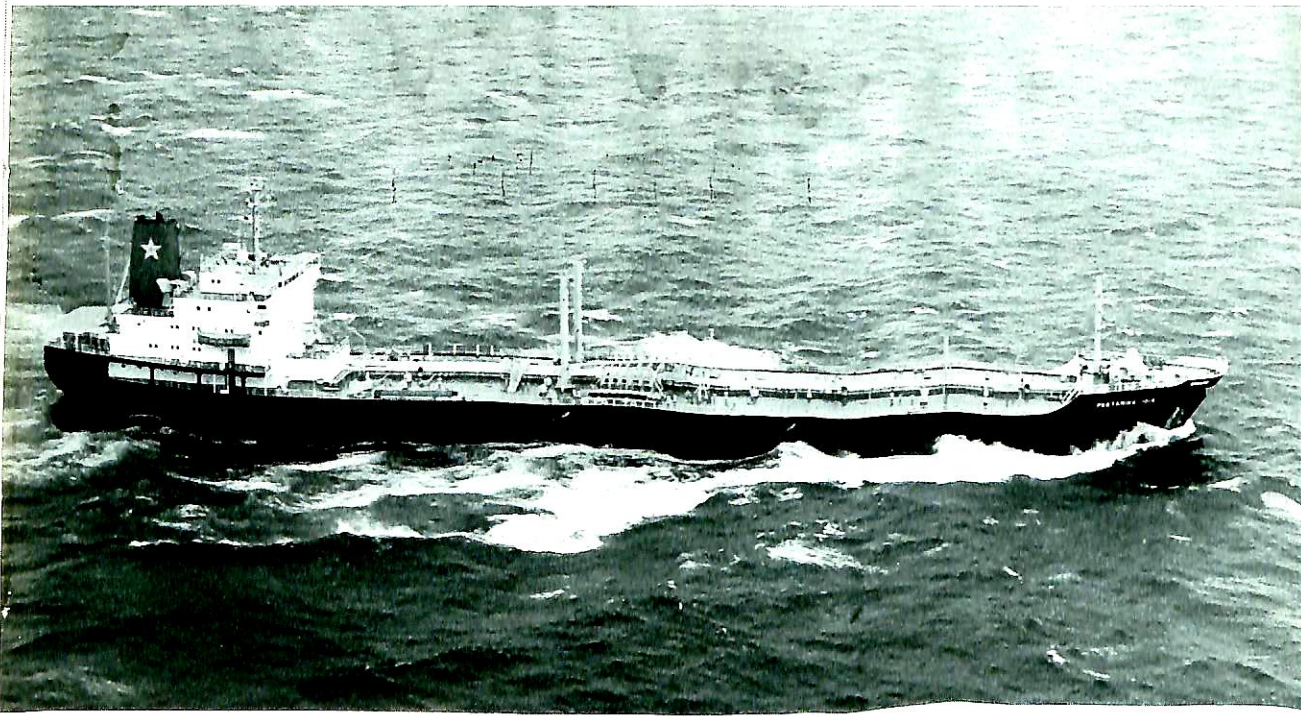
船橋より上甲板を見る
クレーンは 5t×120m



介達隔操縦装置用電磁弁箱

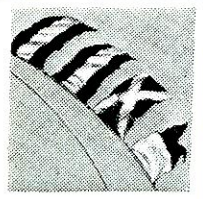


ディーゼル発電機



輸出精製油槽船
 ベルタミナ
PERTAMINA 1019

船主 Graciela Shipping Inc. (Panama)
 株式会社 金指造船所豊橋工場建造(第1291番船)
 起工 54-5-10 進水 54-5-28
 竣工 54-11-29 全長 149.21m
 垂線間長 140.00m 型幅 24.60m
 型深 11.80m 満載喫水 7.015m
 総噸数 10,620.73T 純噸数 6,218.08T
 載貨重量 15,500t 貨物油槽容積 21,000m³
 主荷油ポンプ 500m³/h×75m×3 燃料油槽 1,024m³
 クレーン 5t×2 清水槽 399m³
 燃料消費量 20.2t/day
 主機械 日立 B&W 7L45GFC型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 6,160PS (170rpm)
 (常用) 5,600PS (165rpm)
 プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 ガデリウス サンロッド CPH-160
 16,000kg/h×1
 発電機 ダイハツ 6PSHT-26D型 650PS×400kW×3
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 50W×1
 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF
 航海計器 NNSS レーダー
 速力 (試運転最大) 13.94kn (満載航海) 13.0kn
 航続距離 14,100哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 四甲板型 乗組員 42名
 同型船 PERTAMINA 1022

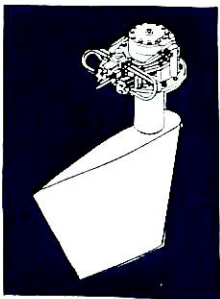


**IMPROVE
 SEAKEEPING
 and INCREASE
 MANEUVERABILITY**

WITH PRODUCTS FROM **FLUME**

PACMAR ACTIVE FIN STABILIZER

The PACMAR active fin stabilizer provides roll stabilization for vessels with operational speeds of up to 45 knots. Its action is generated through a gyroscopic system which continuously monitors and adjusts the angle of the fin, thereby producing a force counteracting the roll action of the vessel. The higher the vessel speed, the greater the dampening action provided. The PACMAR fin stabilizer system consists of a control system, two fin drive assemblies and a power unit assembly.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM**
 The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM**
 Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

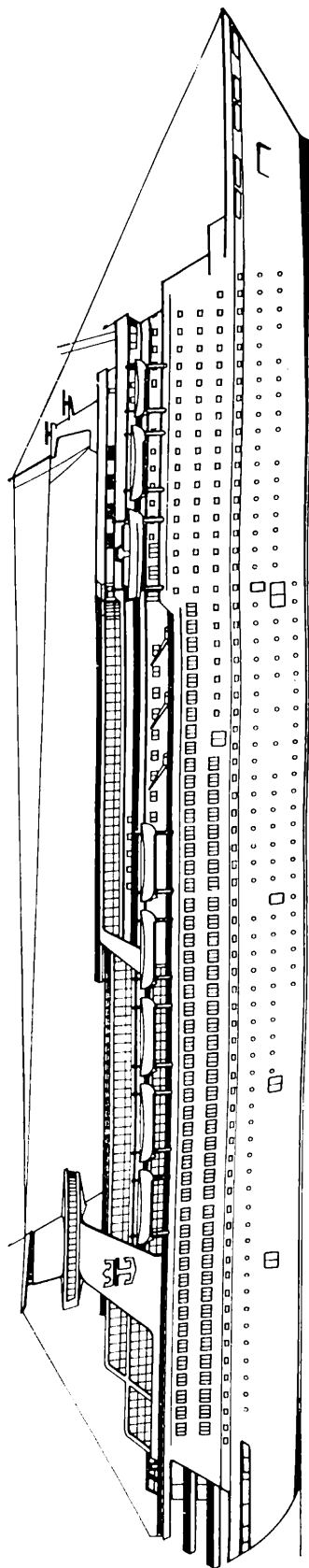
FLUME STABILIZATION SYSTEMS

A DIVISION OF

**JOHN J. McMULLEN
 ASSOCIATES, INC.**

One World Trade Center • Suite #3000,
 New York, N.Y. 10048
 Representatives throughout the world.





ROYAL CARIBBEAN CRUISE LINE'S NEW 1400-PASSENGER 31,000-TON CRUISE SHIP,
NOW UNDER CONSTRUCTION AT WARTSILA YARD, HELSINKI, FINLAND, WILL ENTER
7-DAY CARIBBEAN CRUISE SERVICE IN EARLY 1983 FROM THE PORT OF MIAMI, FL.

Royal Caribbean Cruise Line 向け
31,000 T 新船想像図 (船価 1億1,000万ドル)

速水育三氏提供

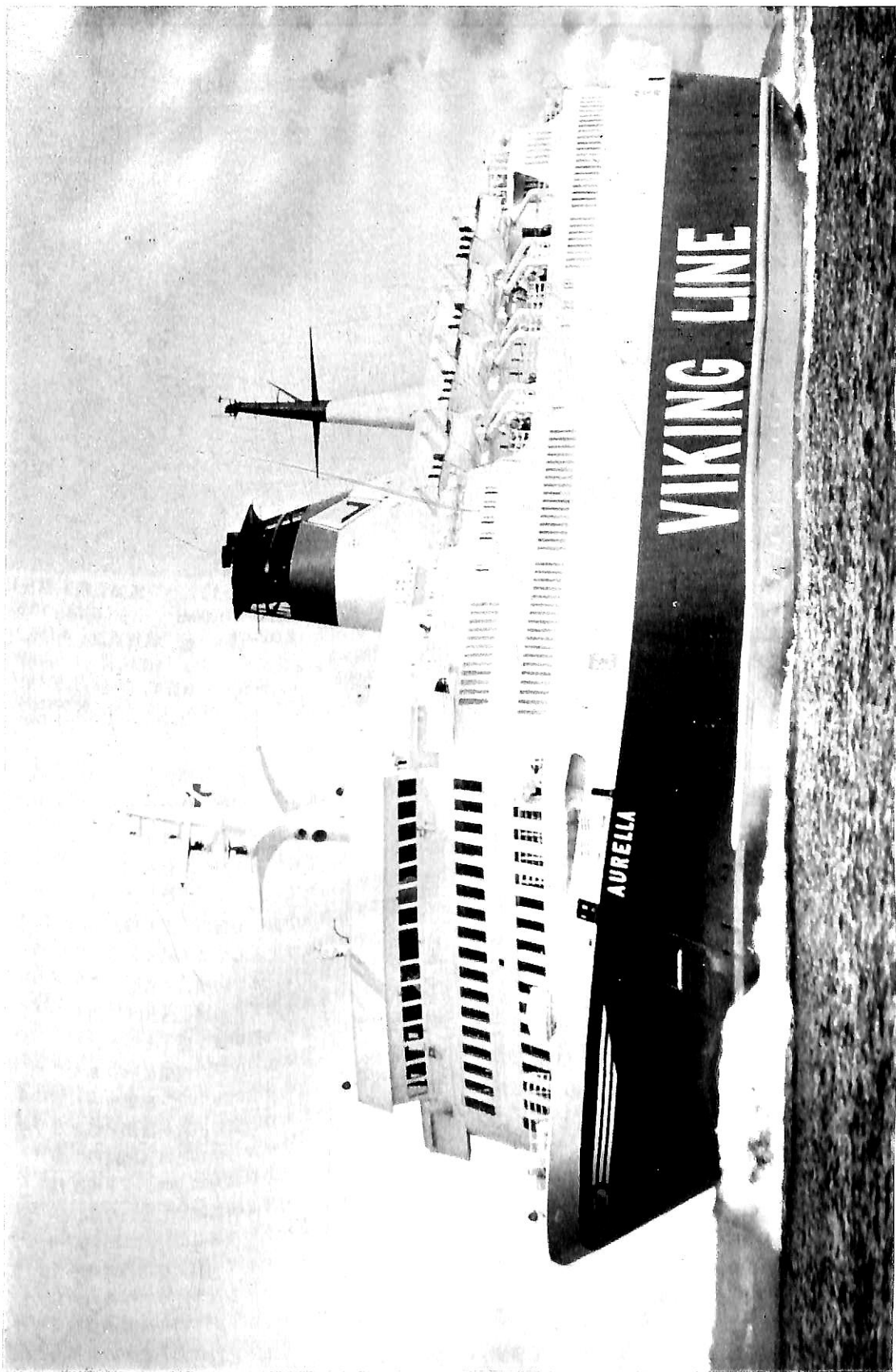


Twin-screw Car-and Passenger-Ferry

MS AURELLA (7,210.41tons) (1)

Profile

速水育三氏提供



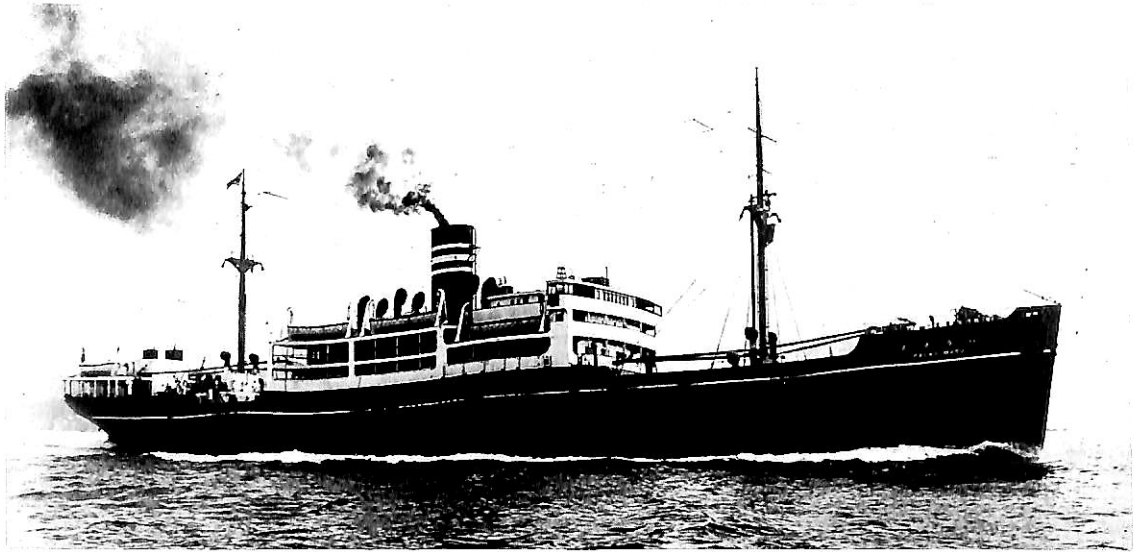
MS AURELLA

Profile

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 **パラオ丸** 日本郵船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第592番船) 船舶番号 40096 船舶信号 JWEJ 起工 昭9-4-16
進水 9-9-12 竣工 9-12-29 全長 116.00m 垂線間長 110.00m 型幅 15.5m
型深 8.5m 満載喫水 6.744m 総噸数 4,495.3T 純噸数 2,665.0T 載貨重量 4,186.21t
主機 4,400PS 速力 (試運転最大) 16.946kn (満載航海) 13.0kn 出力 (連続最大) 5,140PS
遠洋区域 帝国海事協会 N.S. B.S. M.N.S. M.B.S. BC N.S. B.S. 鋼船 船級・区域資格 逓信省 第1級船
3等214名, 合計295名 船籍港 東京 旅客 特等15名, 1等16名, 特3等50名

我國の委任統治下であった南洋諸島と内地間の交通は南洋庁の命令航路として日本郵船がその運航に当たっていたが、南洋諸島の発展と開発にともないその重要性は益々大きくなっていった。そこで同社では新造船の建造を計画し、本船を三菱長崎造船所に発注した。

本船は船舶安全法の規定により逓信省の特別検査監督の下に建造された鋼製の単略車貨客船で、長国際航路船としての諸条件や設備を完備し、さらにアメリカ商務省の船舶防鼠設備一般施工規定に準じた設備を有していた。船体は船舶区画規定により7コの水密隔壁によって4つの貨物艙を含む8コに区画され、隔壁の通路には電動式及び落下式の水密戸があり、上甲板より容易に敏速に閉鎖することができた。

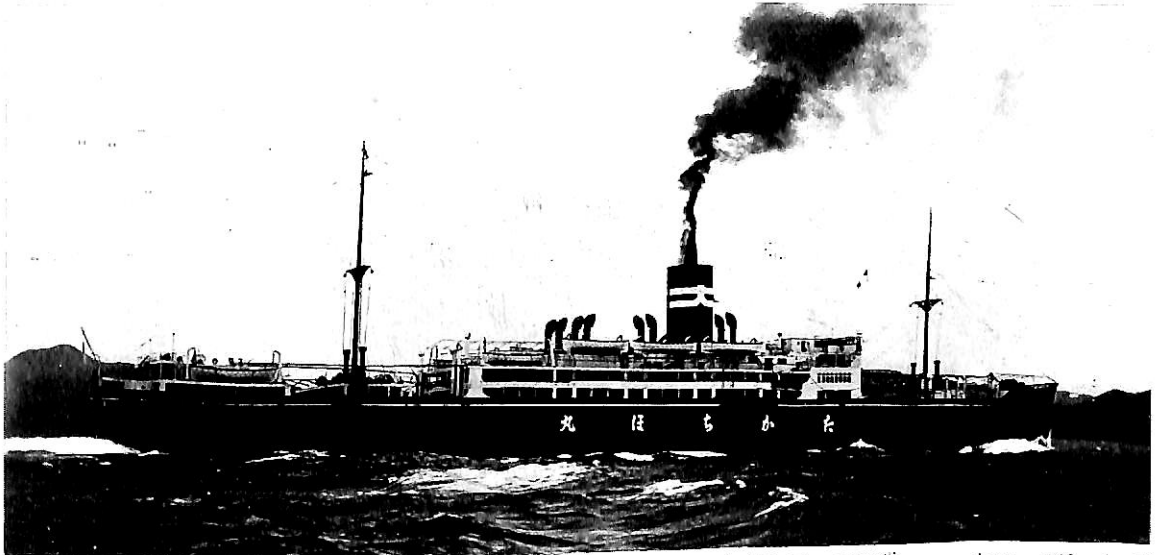
甲板は4層より成り、船橋甲板には操舵室、海図室、船長室があり、その後方は一部がウエル状に下がり、さらに後方が短艇甲板となり4隻の第1級甲型救命艇を備えていた。遊歩甲板前方には2隻の救命艇を配し、前方には士官室、無線電信室があり、その後方には幅広い1等遊歩甲板があり、その後方は1等喫煙室となっていた。船橋甲板の前面に1等食堂、1等エントランス、左舷に特別室があり、その他は1等客室や、船医室、配膳室となっていた。上甲板の船首楼は船員室となり、中央部左舷に事務室、荷物室、給仕室、医務室などがあり、右

舷は機関部士官室、同食堂、厨房になっていた。第2甲板の中央部は食品庫、郵便庫、冷蔵庫となり、後方には3等船室があった。後部短艇甲板は遊歩甲板と同位で、男女病室の外、右舷に第1級甲型救命艇、左舷には発動機付伝馬船を備えていた。船尾楼甲板には3等エントランス及び3等遊歩甲板、洗濯室、操舵機室などがあった。船尾第2甲板は主として3等船室となっていた。

荷役設備としては、4コの艙口を有し、6トン乃至10トンデリック8本を備え、前橋には20トン用のヘビードリッパがあり、8台の揚荷機を備えていた。

主機関は、三段膨張レシプロ機関にパウエルバック式排気タービンを連動させたもので、排気タービンによる低圧蒸気の利用により石炭の消費料は20%減となり速力も増大した。昭和9年12月18日と21日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、最高速力16.946ノットを記録した。その後日本郵船の南洋航路に就航していたが、太平洋戦争開戦後は船舶運営会が運航していた。昭和17年8月4日サイパンを出港、アギガン岬より南西に向って、トラック北水道に向いつつあるとき、5日午後11時12分、アメリカ潜水艦グリーンリング(SS-213)の雷撃を受け、同25分沈没した。トラック島の北西約110マイル、北緯8度50分、東経150度42分の地点であった。遭難者はアラフラ丸に救助されて8日トラック島に着いた。

貨客船 高千穂丸 大阪商船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第533番船)	船舶番号 38759	船舶信号 JWIH	起工 昭8-4-18
進水 8-10-5 竣工 9-1-31	全長 144.17m	垂線間長 137.16m	型幅 17.98m
型深 11.27m 満載喫水 7.40m	総噸数 8,154.24T	純噸数 4,320.0T	載貨重量 6,185t
主機械 三菱ツェリー衝動式三段減速蒸気タービン機×2基	出力 (連続最大) 9,185PS (計画) 7,000PS		
速力 (試運転最大) 19.183kn (航海) 14.66kn	船級・区域資格 通信省 第1級船	ロイド 100A1 with free board L. M. C.	船籍港 大阪
鋼船 旅客 1等35名, 2等132名, 3等618名, 合計785名			

昭和8年当時、大阪商船の内か連絡船は、扶桑丸、蓬萊丸、瑞穂丸の3隻、いずれも外国の中古船を購入したもので、大きさ、設備など十分満足できるものであったが、老齢であるため新造船の建造が望まれていた。そこで同社では本格的な台湾航路専用船として、その特殊な条件を完全に満たした優秀船の建造を計画、これを三菱長崎造船所に発注した。

本船は通信省およびロイド協会の特別検査監督のもとに建造された鋼製双暗車の全通船接船で、全通せる上甲板、第2甲板、第3甲板を有し、上甲板上に船首楼、船橋楼、船尾楼があった。船首は丸型フレキシブルシステムで上端はやや前方に突出した独特の形状であり、船尾は巡洋艦型、舵は流線型のバランス舵を採用した。

甲板は曝露甲板の一部にわずかに舷弧、梁矢をつけた以外は完全な平面で、上部構造はあたかも地上建造物と同様に合理的に設計することができた。船体は7コの支水隔壁で汽缶室、汽機室、4コの貨物艙、船首水槽、船尾水槽の8コに区画され、1929年の国際海上人命安全条約改訂会議の要求に従って隔壁の位置を決定した。

遊歩甲板上の甲板室は前方を食堂に、後方に喫煙室、中央部はすべて1等客室とした。1等食堂の後方はエントランスとなり、中央の階段によって端艇甲板上の社交室に通じていた。遊歩甲板上の中央部は全部1等客室で、特別室、1人室、2人室、合計16の客室と1組の貴

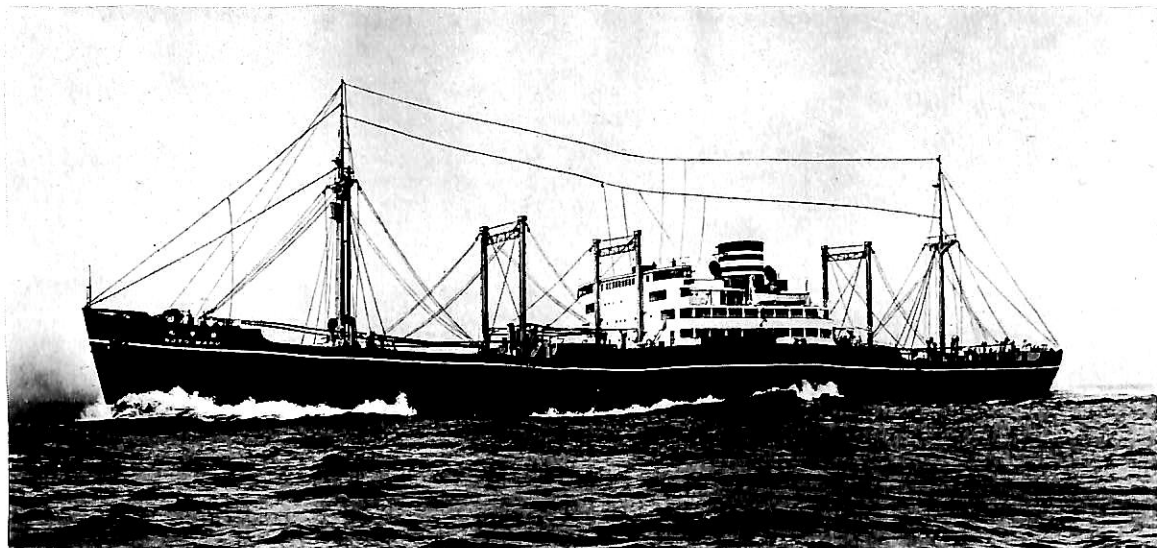
賓室を設けた。2等客室は上甲板の中央にあり、甲、乙の2段階に分け、甲は前半、乙は後半に位置した。上甲板の前端に甲2等食堂を設け、大型テーブルに56コの椅子を配した。甲2等は2~7人部屋で、乙2等は畳敷家族部屋となっていた。3等客室は中甲板の広い部分を殆んど占め、通風に関しては、自然通風、扇風機は勿論、メカニカルダクトを導き、パンカーループルにより外界の空気を導入した。救命設備については国際海上人命安全会議の規定に従って短距離国際航路船の設備を有し、端艇甲板上にオープンライフボート8隻、船尾楼上に2隻、計10隻があり、メカニカルダビットにより昇降された。

昭和9年1月10日及び13日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、最高速力19.183ノットを記録した。

昭和9年2月10日正午、神戸を出港して基隆に向け処女航海の途につく。昭和12年7月日華事変とともに軍用船として活躍したこともあった。また、太平洋戦争の直前には蘭印方面の在外邦人の引揚げに従事した。

開戦後は船舶運営会の使用船として門司-基隆間に就航したが、昭和18年3月15日午前9時35分右舷推進機附近に雷撃を受け、続いて第4番船艙右舷に命中、船体は右に傾斜し、船尾より沈没した。乗客乗員1,089名中250名が救助された。台湾基隆沖アジンコート北方の地点であった。

貨物船 能 登 丸 日本郵船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第580番船) 船舶番号 39723 船舶信号 JROJ 起工 昭8-10-2
 進水 9-5-1 竣工 9-10-15 全長 143.5m 垂線間長 136.0m 型幅 19.0m
 型深 10.5m 満載喫水 8.42m 総噸数 7,184.51T 純噸数 4,317.76T 載貨重量 9,840.0t
 載貨容積 14,900m³ 主機械 三菱スルザー式 7-OSDT 70型複動二衝程無気噴油船用ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 7,415PS (計画) 6,700PS 速力(試運転最大) 18.801kn
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 ロイド100A1 L. M. C. R. M. C. 旅客 1等4名, 乗組員54名
 姉妹船 能代丸, 野島丸 (以上三菱長崎), 長良丸, 鳴戸丸 (以上横浜船渠), 那古丸 (浦賀船渠) 船籍港 東京

昭和5年当時、大阪商船では備船も含めて8隻の高速貨物船を太平洋航路に就航させ大成功をおさめた。それにつれて各社とも続々新鋭船を投入してきたが、日本郵船でも第1次船舶改善助成施設法の適用をうけて6隻の高速貨物船を建造することになり、横浜船渠に発注した長良丸を第1船とし、昭和10年2月三菱長崎で完工した野島丸を最後に6隻の新鋭船が揃い通称「N型」と呼ばれ、この6隻で年18回の定期配船を行なった。

本船は、第2船として三菱長崎にて竣工したもので、通信省およびロイド協会の特別検査監督のもとに建造された鋼製単暗車貨物船で、二層の全通せる甲板と船首楼、船橋楼、船尾楼を有する三島型船首は傾斜せる直線型のフレキシブルシステム、船尾は巡洋艦型とし、舵は三菱式A型舵を採用した。

船体は8コの支水隔壁で6コの貨物艙を含む9コに区画され、二重底は船の前後に全通し、貨物艙は前後に計6コあり、艙口は三菱マカンキング式鋼製艙口蓋を装備した。

短艇甲板左舷に2コの1等客室があり、各室2名定員となっていた。主機械は三菱長崎造船所が開発した複動二衝程無気噴油式ディーゼル機関で、国際汽船の鹿野丸、清澄丸につづいて第3番機を積んだ。

昭和9年9月29日及び10月2日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、18.801ノットを記録した。本船クラスの

就航により横浜ニューヨーク間は従来の36日から28日に短縮された。

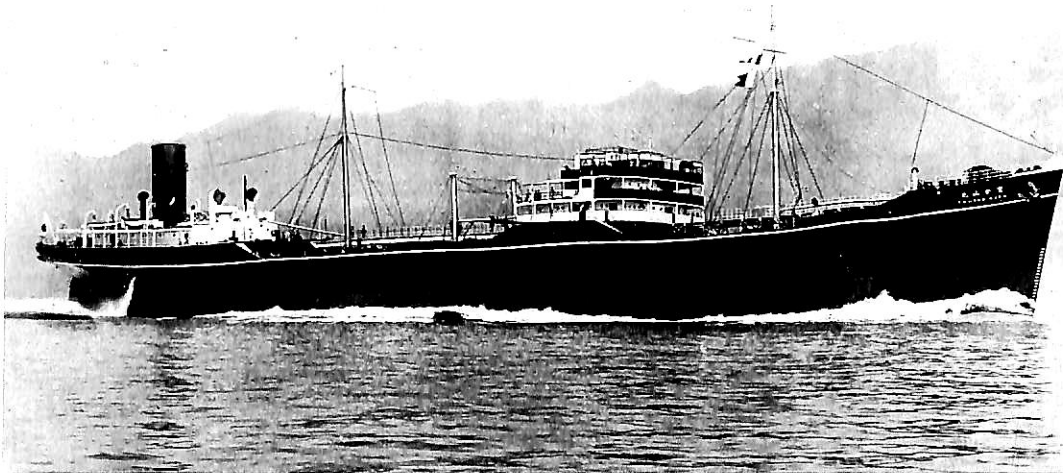
昭和13年8月27日陸軍に徴用され、軍用船として昭和13年10月にはバイアス湾の敵前上陸に参加したが、昭和14年1月11日解除され再び元の航路に復帰した。

昭和16年12月21日陸軍に再徴用され、12月31日宇品を出港して2月下旬頃まで虎門、九竜などを往復し、3月は上海、4月には釜山、大連方面の輸送に従事した。

5月より内地とシンガポール、西貢方面との間の交通船となる。9月29日シンガポールを出港、スマトラ島メダンにて兵員物資を積み、10月31日ラバウルを経由してニューギニア島ブナへの補給輸送に向う。途中ラバウルとショートランド間で雷撃を受け1番船艙に浸水、船尾がもち上りスクリューが露出したため前進不能となり、駆逐艦「秋風」が曳航し11月1日ラバウルに着く。翌年4月内地に帰り三菱横浜にて本格修理を受けた。

昭和19年3月28日在満州の第14師団のマリアナ転用輸送のため大連を出港、館山にて東松5号船団を組み、24日パラオに部隊を揚陸した。5月14日には第43師団をサイパンに輸送する東松8号船団に加わり19日サイパンに着く。10月19日上海より第1師団を乗せレイテ島への増援第2次輸送に加わり11月1日オルモックへの突入に成功、2日揚陸中モロタイ基地のB-24の攻撃を受け、北緯11度1分、東経124度34分の地点で沈没した。

油槽船 富士山丸 飯野商事株式会社



播磨造船所建造(第179番船) 船舶番号 36743 船舶信号 JJZC 起工 昭5-8-28 進水 6-5-31
 竣工 6-8-27 全長 156.05m 垂線間長 149.35m 型幅 19.81m 型深 11.27m 満載喫水 8.262m
 総噸数 9,524.30T 純噸数 5,440.26T 載貨重量 12,501.0t 載貨容積 (油) 542,500ft³
 (貨) 105,000ft³ 主機械 ドイツ MAN 社製複動2サイクル7気筒無気噴油式ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 9,390PS (計画) 7,200PS 速力 (試運転最大) 18.79kn (満載航海) 16.00kn
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 ロイド100A1 L. M. C. D. B. S. 船籍港 東京

飯野商事が政府の優秀船建造保護政策の適用を受けて播磨造船所に発注した画期的な高速タンカーで、永い間本邦油槽船のスタンダード的な存在となり、播磨造船所(現石川島播磨重工業相生工場)がタンカーメーカーとしての地位を築く基礎となった。

本船は、船首楼、船尾楼を有し後部に機関室を配する7,200馬力の単暗車ディーゼル船で、単暗車船としては世界最高馬力であったが、心配された振動は19ノットの高速においても皆無であった。これは船体構造に特別の考慮が払われた結果で、従来まで油槽内の縦通隔壁が中心線に一直列であったものをロイド協会神戸駐在検査員コックス氏のすすめでこれを二列としたり、横隔壁をジグザグに配置するとともに主機関台と縦通隔壁を互に連結して縦強力の急変を防ぐなどの方法がとられた。縦通隔壁が一直列の場合の欠点として空船時の荷足水を油槽内にハーフタンクで積み込むためボトムヘビーとなり、その結果ローリングが甚だしかった。これを二列とした場合は油槽は縦に3つに仕切られるので、中央部の油槽のみに荷足水を満載してボトムヘビーを防ぎ、最適の喫水状態となり、ローリングはほとんどなくなった。

昭和6年8月兵庫県淡路沖にて公試運転を実施し、最高速力18.79ノットを記録した。

その後主として北米と内地の間の石油輸送に従事していた。

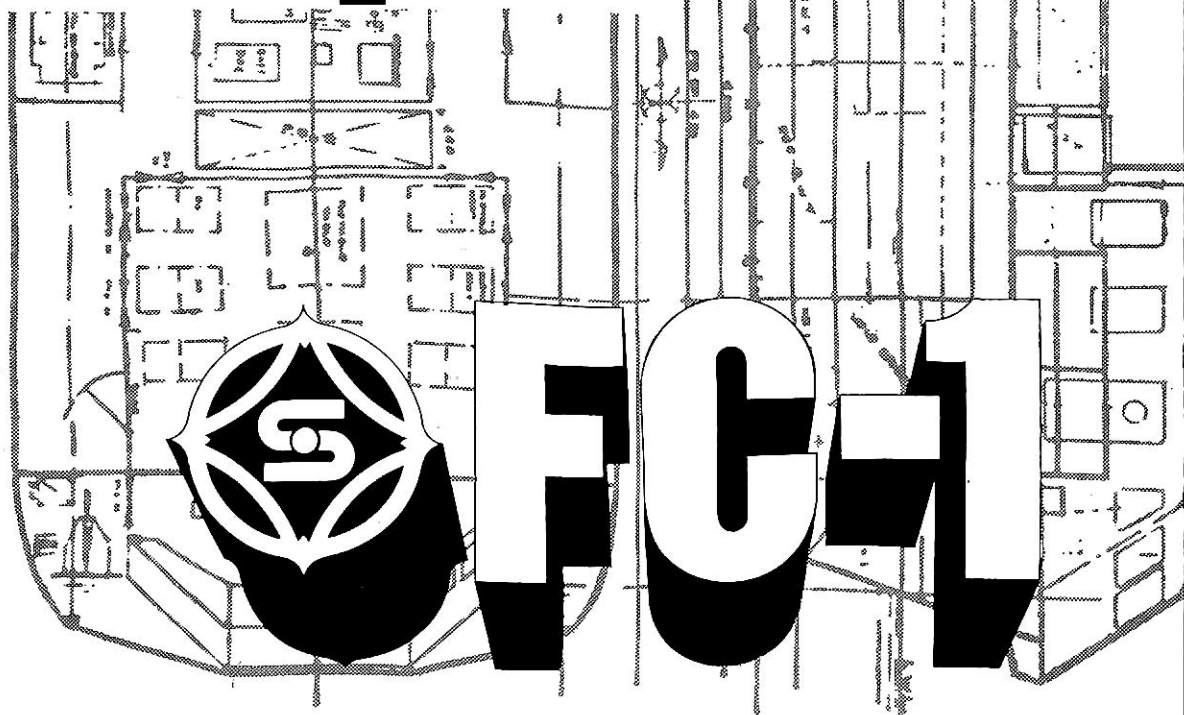
昭和16年11月22日海軍に徴用され、12月10日特設給油船として入籍される。昭和17年2月21日から20間、スターリング湾に停泊して第2次インド洋作戦の第2補給部隊として補給に従事した。


昭和17年5月19日北方部隊の附属部隊としてアッツ島攻略に参加、6月21日アッツ島チヤコブ湾口で航空燃料を揚陸中、また7月3日にはアガッツ島マクドナルド基地で敵の攻撃による至近弾を受けたが大事に至らなかった。


昭和17年8月25日外南洋部隊(第8艦隊基幹)に編入され、同日駆逐艦「初春」の護衛のもと大湊を出港、ラバウルに向う。同年12月10日ショートランドにてB-17の攻撃を受け使用不能となり、昭和18年3月まで修理を受ける。昭和18年8月24日マニラ在の第122聯隊及び第65旅団工兵隊の一部約1,900名を乗せマニラ発、9月7日クェゼリンに揚陸。昭和18年11月24日タラワ増援部隊の第2補給隊としてトラックを出港、26日ルオットに揚陸した。


昭和19年2月17日トラック湾内にて接岸荷役中、米第58機動部隊の攻撃により被弾、後部第6・第7タンクに浸水、18日午前4時30分の攻撃により後部の爆雷に被弾し船尾より沈下、午前10時全員退船し、前部マストより前方をわずかに水面上に出したまま着底した。

造船の溶接に 「実力派」登場!



さらに高能率なものを———という
皆さまのご要望にお応えして、このたび
ニッテツが、自信をもってご紹介するの
が、FC-1。

FC-1はワイヤ断面が単純化され、
低水素ルチール系フラックスが充てんさ
れています。このため、溶着金属の拡散
性水素がきわめて低く、すぐれた作業性
を発揮します。とくにビード外観を重視
する溶接、薄板から厚板までの下向、立
向、横向の突合せおよびすみ肉溶接に最
適のワイヤといえます。

ぜひ FC-1でお仕事の高能率化をお
はかりください。

■用途

造船 電機機械 鉄骨 橋梁 鉄塔
化工機 車輛 一般製缶

CO₂溶接用フラックス入りワイヤ



FC-1

日鐵溶接工業

本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4
中川築地ビル TEL 03(542)8611(代)
営業所：札幌/仙台/新潟/小山/千葉/横浜/静岡/名古屋
屋/富山/大阪/姫路/高松/岡山/広島/北九州/長崎

2月のニュース解説

○海運造船問題

1月21日～2月20日

編集部

●一般政治経済問題

1月22日○海洋開発審議会はこの日、53年2月に諮問された「長期的展望に立つ海洋開発の推進方策について」に対する第2次答申をまとめ内閣総理大臣に提出した。海洋開発審議会は54年8月に第一次答申を提出し、その中で西暦2000年における日本の社会・経済のあるべき姿と海洋開発の役割を描き出し、これを実現するために1990年迄に達成されなければならない42の目標課題を設定した。第二次答申は、これら42の課題ごとに設けられた作業グループにより審議された実施方策をまとめたものだが、各課題に共通しかつ基本的に重要な方策として、①200海里水域の調査拡大及び総合的な調査・観測・監視体制の確立、②海域の開発利用・保全に関する総合的計画と管理の実施、③新国際海洋秩序への対応及び国際協力の積極的推進、④海洋開発の総合的推進体制・法制の整備を指摘している。

1月25日○特定船舶製造業安定事業協会は、佐野安船渠より提出されていた設備買収申請書をこの日受理した。当協会はこれまでに函館ドック、梶崎造船、名村造船、鹿児島ドック、瀬戸内造船、高知県造船、芸備造船及び林兼造船の計8社の買収申請書を受理しており又同協会の買収事業の法的期限が今年度末迄となっていることもあって、買い上げ申請はほぼ出そろったとみられている。

●総理府統計局のこの日の発表によると、54年の年間平均全国消費者物価指数は、昭和50年を100とした場合127.0で、昭和53年の指数に対する上昇率は3.6%であった。また昭和54年12月の全国消費物価指数は昭和50年を100とすると、130.4で前月比0.6%前年同月比5.8%の高い上昇率となったが、これは主に野菜の値上りによるもので、これから野菜の出荷奨励策が効果を表わせれば昭和54年度の修正見通しの年度平均4.7%はなんとか達成できるとしている。

1月26日●昨年8月に経済審議会は大平首相に「新経済7カ年計画(54—60年度)」を答申していたが、その後の情勢の変化つまり、①原油価格

の上昇とイラン革命等による石油供給事情の悪化、②これに起因した物価上昇が予測されること、③財政再建の必要性、にもとづき企画委員会で見直しを行っていたが、この日その報告書をまとめた。その主な修正点は、①55年度実現を想定していた「一般消費税」については、今後さらに政府部内で検討してゆく、②卸売物価については「3%程度」から「5%程度」に下げている、③7年間平均の実質経済成長率を「5.7%」から「5.5%」に下げている、等である。

1月28日○昭和52年秋に倒産した宇品造船所は広島地裁に会社更生法の適用を申請中であったが、この日同地裁により同法に基づく更生手続きの開始が決定された。同所では、今年4月末までに再建計画案をまとめることにしている。

1月30日○日本造船工業会修繕部会によって、54年上半期の修繕船状況がまとめられこの日発表された。これによると54年上半期の改造・修繕工事完成高は821億2700万円で前期に比べると26.9%の増加となっているが、これは外国船の伸びが大きく影響している。修繕ドック稼働率については、前期の61.5%から68.1%へと上昇した。

2月8日●石油公団と中国石油天然ガス探査開発会社とは、渤海西部に位置する埕北油田の開発に関する基本合意書に調印したことが、この日発表された。この基本合意書には、①今回の対象事業は第三系油層の開発とする、②企業化調査は石油公団が実施し、その後の中国との開発協力は今後設立される別会社が行う、③生産開始後15年間にわたり原油生産量の42.5%を日本へ供給する等が盛り込まれている。石油公団では、82年末には生産を開始するという計画を立てている。埕北油田開発は、従来から日中間で進められてきた渤海海底油田開発の一部であり、今後さらに渤海南部・西部における他の油田の開発が進めば、日本の原油供給の安定化は言うに及ばず海上石油生産関連施設の建造による日本造船業へのインパクトも期待される。

石炭焚き船の評価

石油価格の高騰と相まって、石油に替わるエネルギー源として石炭に寄せられる期待は世界的に大きくなってきている。石炭は、技術的には、かつて使用経験のあるものであり、埋蔵量が膨大（世界エネルギー機関のまとめによれば経済的に採算のとれる可採埋蔵量は、6384億トン、理論埋蔵量は10兆1253億トンである。）であることから最も活用の可能性が高いエネルギー源の一つである。

運輸経済研究センター報告によると燃料として利用される一般炭の世界における貿易量見通しは、1990年には1億8000万トン（1976年の6倍強）となっており、我が国における長期エネルギー需給暫定見通し（1979年8月）でも、1995年（昭和70年）の一般炭輸入は8000万トンを予定している。石炭利用の拡大に伴い、石炭運搬船の所要船腹量も、1990年には、12万%型船舶換算で313隻（うち日本への石炭運搬のため114隻）が必要とされている。

石炭運搬船以外の商船が石炭を燃料として用いるのは、燃料補給体制等の問題があるので将来のこととしても、前述の一般炭を運搬する船舶が積地で安い石炭を補給し推進用に用いることは検討に値するであろう。現に、ある豪州船主は、石炭焚き船の建造について具体的なスペックを呈示し、本邦造船所と協議している状況にある。

世界の石炭埋蔵量の大部分は北半球（とくに米国、ソ連、中国）に存在し、かつ、石油ほどに偏在せず、しかも、比較的先進国においても産出するのが特色といえる。このことは、国際政治情勢に世界経済を揺さぶる極端な異変を生じない限り、資源経済面から見て世界の荷動量及び価格が適正に推移していくことを予想させる。

石油との主な性状の違い（一例）は次の通りであるがこの違いは、石炭焚き船に対し、船体構造の増大、灰の処理等、新たな問題を提起するものである。

	石炭	石油	
発熱量	6,600 kcal/kg	10,280 kcal/kg	} ボイラー容量 タンク容量
比重	0.75	0.95	
灰分	10~25%	0.1%以下	灰処理
水分	3~4%	0.5%以下	
イオウ分	0.5~0.7%	3.5%	

また炭種による炭質の違いは、石炭のハンドリングを始め、機関室及び関連機器の設計にも影響を与えている。

現在、石炭焚き船は、アメリカの五大湖に小型のものが数隻あるということであるが、無論、世界の外航船としては皆無である。しかし今後は、重油価格の高騰により圧迫されている海運界の要請、及び石油に替わる代替エネルギーへの世界的な移転並びにエネルギー多様化への要請により、大型の石炭焚き船が建造されることとなる。ここで、日本一豪州間を航行する12万%型のディーゼル船と石炭焚き船（メカニカル・ストーカー方式）のコスト・ベネフィットの一例を紹介してみることにしよう。

石炭焚き船は、ディーゼル船に比し、船形の増大及び石炭焚きプラントの新設に伴い船価が20数パーセント高くなると推定されている。従って船主にとっては、インシヤル・コストの増加に加え、借入金返済のための金利増、船舶保険料の増加及び石炭焚きプラントのメンテナンス費の増加等運航コストの増加を来すこととなる。又、石炭プラントの watch が必要となれば、船員の増加も見込む必要があろう（本例では、船員3人の増加が仮定されていた。）。

これら運送原価の各費目を在来のディーゼル船をベースに積み上げ、重油と石炭燃料の価格及び上昇率を仮定して現在価値（採算10年）が求められたが、極めて大きなベネフィットが算出されている。石炭焚き船のインシヤル・コスト増等による運送原価の増加は、ほぼ5年で解消され以後は石炭焚き船の純益と見られる結果が出されているが、これは、今後の石油と石炭の価格差の拡大、円の対ドルレートの低落等により、さらに短期間で解消され、石炭焚き船の海運経済に及ぼす有益性は多大であるとしている。

また運送原価の費目の内でも最大の比率を占める燃料の節約額は、年間4億円以上にのぼり、運航コストの減額は他の費目の合理化による減額の追従を許さないとされている。このように石炭焚き船の経済評価は極めて優れた有益性を示し、船主が石炭焚き船への投資の決意を固めるとすれば運賃の競争力を含め、国際海運における競争力の強化を促がすことになるかと推定される。

無論、大型の石炭焚き船を就航させることとなれば、港湾の整備等、我が国のみならず、海外の積出港等インフラストラクチャーの整備も必要となるが、今後の石炭の海上荷動量の増大を考えれば、これらの課題は、ディーゼル船についても同じものと考えられ、我が国のコー

ルセンター構想にも見られるように今後解決されていくものと思われる。省石油、代替エネルギーの要件を満たし、かつ、経済評価の上からも今後、船舶の動力燃料として石炭が最適であると見直されることとなろう。

船舶の動力としての石炭焚きプラントとして、現在考えられている可能技術は、パーナーによる微粉炭焚きボイラー方式と、ストーカー方式による塊炭焚きボイラー方式の2種類がある。

(i) 微粉炭焚きボイラー方式

この方式は、すでに陸上の発電プラントを始め大容量のプラントがあり陸上において確立した技術である。しかし微粉炭焚きという熱力学的な特異性から、大型プラント向きであり蒸気蒸発量は100t/h以上（船舶の推進力としては25,000PS～30,000PS以上）が望ましいとされている。微粉炭焚きプラントは、負荷変動に対する追従性（燃焼調節）及びボイラー効率等が、油焚きボイラーとあまり変わらず極めて石油代替プラントとして評価が高いが、微粉炭機やガス・エア・ヒーター等関連機器が多く設備費がかさむこと、メンテナンス及び安全性等については、船舶設備としての過去の実績がないため、また船用技術としての信頼性が低いという問題が残っている。

(ii) メカニカル・ストーカー方式（塊炭焚き）

メカニカル・ストーカー方式は微粉炭焚き方式よりも歴史が古く、我が国においても過去、船用として使用された実績がある。ストーカー方式は、塊炭が燃え尽きるまでボイラー内に留まることから、負荷追従性（燃焼調整）が劣り、ボイラー効率が微粉炭焚きボイラーに比べ数パーセント劣ることを除けば、プラントはいかなる容量も可能であり船用技術としての信頼性も高いといわれる。したがって現在即座に船用の石炭焚きを実現させることとすると、恐らくこのメカニカル・ストーカー方式による塊炭焚きを指向する造船所が多いと考えられる。

上記(i)、(ii)の石炭焚き可能技術は、油焚きボイラーに比べ、燃料が固体であるという物理的性質からハンドリングの困難さ、石炭の発熱量からボイラー容積の増大、関連機器の特性、灰処理を含む周辺技術の確立、船内環境の整備等、解決すべき技術上の問題を残しているとはいえ、克服困難な問題は無いと言われている。むしろ、今後の技術に期待すべきものとしては、プラント全体の効率を向上させることによって油焚きプラントと遜色のないシステムを確立するとともに、信頼性を得るための安全性の確立、メンテナンスの容易さ、完全自動化

等、前向きの技術進歩であり、灰の有効利用等の周辺技術の拡大であろう。いずれにせよ、石炭焚きプラントが船舶の動力として使用される上で、特筆すべき技術上の問題がないことは、今後石炭焚き船の建造を容易にする要因となることに疑問はない。

石炭の利用技術については、液化及びガス化に至るまで広範にわたっており、大型のテストプラントによる今日の研究は近い将来、大規模な工業化への布石となるであろう。石炭の燃焼技術に関しても、ハンドリングにおいて極めて有効なCOM(Coal in Oil Mixture)技術、ボイラー効率の画期的な進歩が期待される流動床燃焼技術等、今後の達成度の如何によっては前述したメカニカル・ストーカー方式又は微粉炭焚き燃焼方式に替わり得る技術の研究開発が行われている。過去において石炭利用の研究は行われていたものの、石油という優れた燃料の出現によって中断された経緯がある。現在、石油価格の高騰と政治的要因による供給規制は、再びエネルギー源としての石炭を見直す状況をもたらしたが、期待される技術開発の緊急性、必要性は石炭のハンドリング量の増大とともに、過去とは比較にならぬほど大きくなっている。今後、技術者の努力に多くをまたねばならない点であろう。

以上述べてきたように、石炭の利用技術は広範にわたり、船舶の動力設備としての石炭焚きプラントについても、将来の進歩した技術を待ちながら現時点において十分技術的に可能であり、さらに船主経済の面から大きなベネフィットのあることも確かなことである。今後、我が国に輸入される石炭を運搬する船舶のみを石炭焚き船にすることによって、外航船舶の重油の年間消費量の1割以上を削減できることも判っている。これらの結論は、単に船主経済面のみではなく、現在我が国が抱えている脱石油、資源の有効利用という国策にも多大の実を上げることになるであろうし、今後の使用量を見込んで100年200年という可採埋蔵量を抱える石炭についての新たな利用技術を喚起することにもなるものである。

昨年の東京ラウンドの合意及び石炭利用に関する閣議決定を見るまでもなく、我が国の石炭需要は今後極端な増加を余儀なくされる。船舶における油利用技術において世界の追従を許さぬ技術を有し、最大の造船国を誇る我が国は、今こそ、船舶における石炭利用技術においても世界の先鞭をつけなければいけないと考えるべきであろう。

ケーブル敷設船“瀬戸内丸”について

桑原 慎二郎*

西田 勝**

碓崎 貞雄***

瀬戸内丸建造の背景

海底通信ケーブルは、19世紀に全盛を誇る英国の国力を背景に生まれ、1850年最初の英仏海峡横断ケーブル、1865年に大西洋横断ケーブル、1871年に上海～長崎ケーブル、1874年に関門海峡ケーブルと早いスピードで全世界に広まっていった。我が国では、周りの島々は勿論、大陸、沖縄、小笠原方面へと海底通信ケーブル路線は建設されていった。

しかし、この隆盛も長くは続かず、途中で無線電信電話によって、とって代わられたが、やがて同軸海底通信ケーブル方式が開発され、続いて衛星通信方式が開発され、これらの通信の併存時代へとはいって近距離海洋横断は海底通信ケーブルとマイクロウェーブ、遠距離海洋横断は海底通信ケーブルと通信衛星と云う形が定着してきた。

ケーブル敷設船についてみると、最初の10～20年でケーブル敷設船の基礎が固まり、それ以降にケーブル敷設船の形が定着し、船の大きさの差はあっても大同小異の感があった。電電公社の小笠原丸(1906年建造)、南洋丸(1923年建造)、東洋丸(1937年建造)、千代田丸(1948年建造)、天草丸(1961年建造)等がそれらである。同軸ケーブルが実用化されるとこれらのケーブル敷設船は一挙に陳腐化し、新しいケーブル敷設船の時代へとはいっていった。電電公社の津軽丸(1969年建造)、国際電電(株)のKDD丸(1967年建造)は、この時代に建造されたケーブル敷設船である。その後、海底通信ケーブル方式の長足の進歩発展に伴ない、通信線路としての高信頼性が求められ、新敷設工法の開発が積極的に推進され、新型ケーブル装置、自動敷設装置、埋設工法が開発され船令10年もたないKDD丸や津軽丸等のケーブル船の改造と新鋭ケーブル船の建造が行なわれ、電電公社の黒潮丸(1975年建造)もこの時期の画期的なケーブル

敷設船として建造された。

その後も電電公社は新敷設工法の開発を推進し、世界に先がけて、修理ケーブル再埋設工法を開発し、これを漁撈等による障害発生率が高い瀬戸内海に先ず適用することとなり、瀬戸内海担当の瀬戸丸の代船として建造される本船に折り込み、かつ、瀬戸内海の狭い海域での高能率ケーブル船として、ケーブル・自動巻取装置、ドップラナビゲータシステム等の新規開発を折り込み、従来のケーブル敷設船建造技術を集成し、計画建造されたのが瀬戸内丸である。(写真頁20頁参照)

1. 主要目

資格, 航行区域	J G, 沿海区域
主要寸法	
全長	64.808m
垂線間長	56.20m
幅(型)	11.30m
深さ(型)	4.70/4.00m
計画満載喫水	3.50m
載貨重量等	
載貨重量	547.60 t
総トン数	818.57トン
純トン数	254.32トン
容積	
ケーブルタンク(コイル)	137 ^{m³}
燃料油タンク	131 ^{m³}
清水タンク	132 ^{m³}
海水パラスタタンク	166 ^{m³}
速力等	
試運転最大速力	12.39ノット
航海速力	12ノット
航続距離(12.0ノットにて)	3690海里
主機, 発電機等	
主機	ダイハツ 6 D S M-26 (L)
	非可逆転ディーゼル機関
	連続最大出力 1300PS×750rpm
発電機	3相 A C 450 V 437.5kVA
	2基
	3基

* 日本電信電話公社海底線施設事務所 次長

** 日本電信電話公社海底線施設事務所 海務課長

*** 三菱重工業(株)下関造船所 造船設計部

	ダイハツ 6DS-18	
	ディーゼル機関駆動 530PS×900rpm	
推進機	三菱 6TP-250	
	トロコイダルプロペラ	2基
特殊装備品		
ケーブルエンジン		
	電動油圧, 2.5mφ, ドラム型	
	高, 中, 低速3段切換式	
	引揚能力 20t×15m/min~2t×150m/min	
	ブレーキ布設 10t×150m/min	
	左右舷	各1基
中折式デッキクレーン		
	電動油圧 8/3t×17/21mR	1基
ケーブル巻取装置		
	電動駆動, ケーブルガイドアーム回転式	1組
埋設用ウォータージェットポンプ		
	電動, うず巻ポンプ 4.5m³/min×14kg/cm²	2台
作業艇		
	軽合金製 7m長さ, 55PSエンジン付	1隻
バージ		
	鋼製 5m長さ	1隻
交通艇		
	FRP製 4.9m長さ 40PSエンジン付	1隻
乗組員	運航要員	19名
	〃 予備	2名
	工事要員その他	29名
	計	50名

2. 船体部

(1) 基本計画

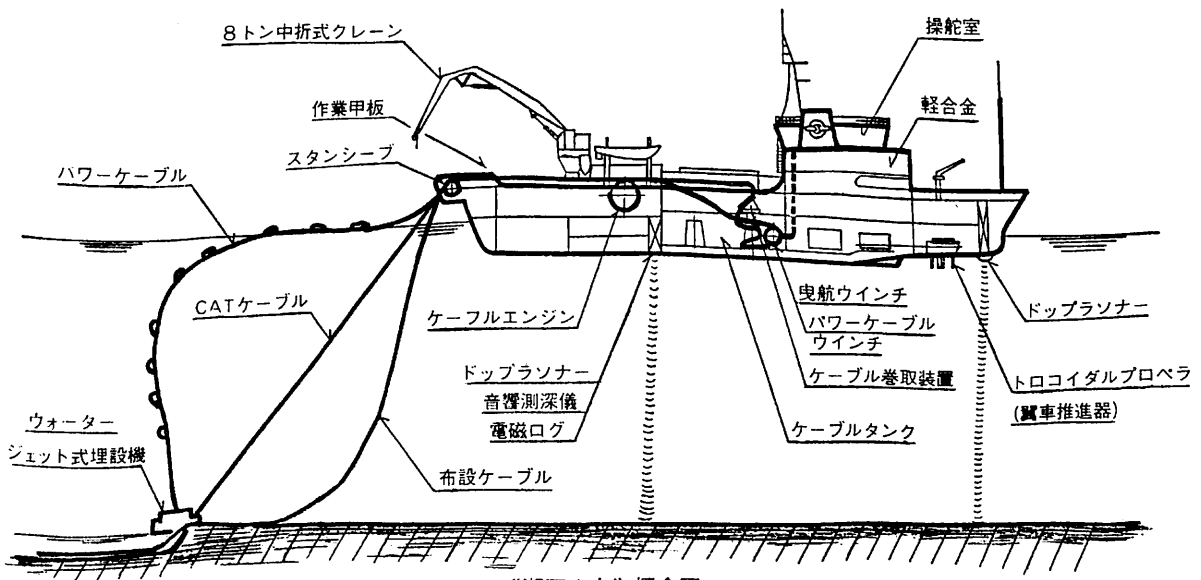
本船は修理用埋設機を取り扱うため、又狭海域、潮流の速い水道でのケーブル敷設ルートを保持し、高能率で短時間の中にケーブル作業を終らすため、次のように配慮されている。

- 1) 船首部に操船性の良いトロコイダルプロペラを備え、これに隣接して、機関室、その上に居住区、操だ室を配置し、船の中央から後部はケーブル作業のためのスペースとした。
- 2) 本船の操船は操だ室の前後部、左右舷、ら針儀甲板、船尾の各所で可能
- 3) 新規開発のドブラーソナーナビゲーターの採用
- 4) 機関部の制御には、MICOS と操だ室からの遠隔操作を採用
- 5) 船体中央部にケーブルタンク、その後、順にケーブルエンジン、2000トン級敷設船に匹敵する広いケーブルハンドリング甲板を設備
- 6) ケーブルスペースをすべてカバーし、修理用ケーブル再埋設機、バージ、交通艇等の重量物もハンドリングする新開発の大型中折式クレーンの装備

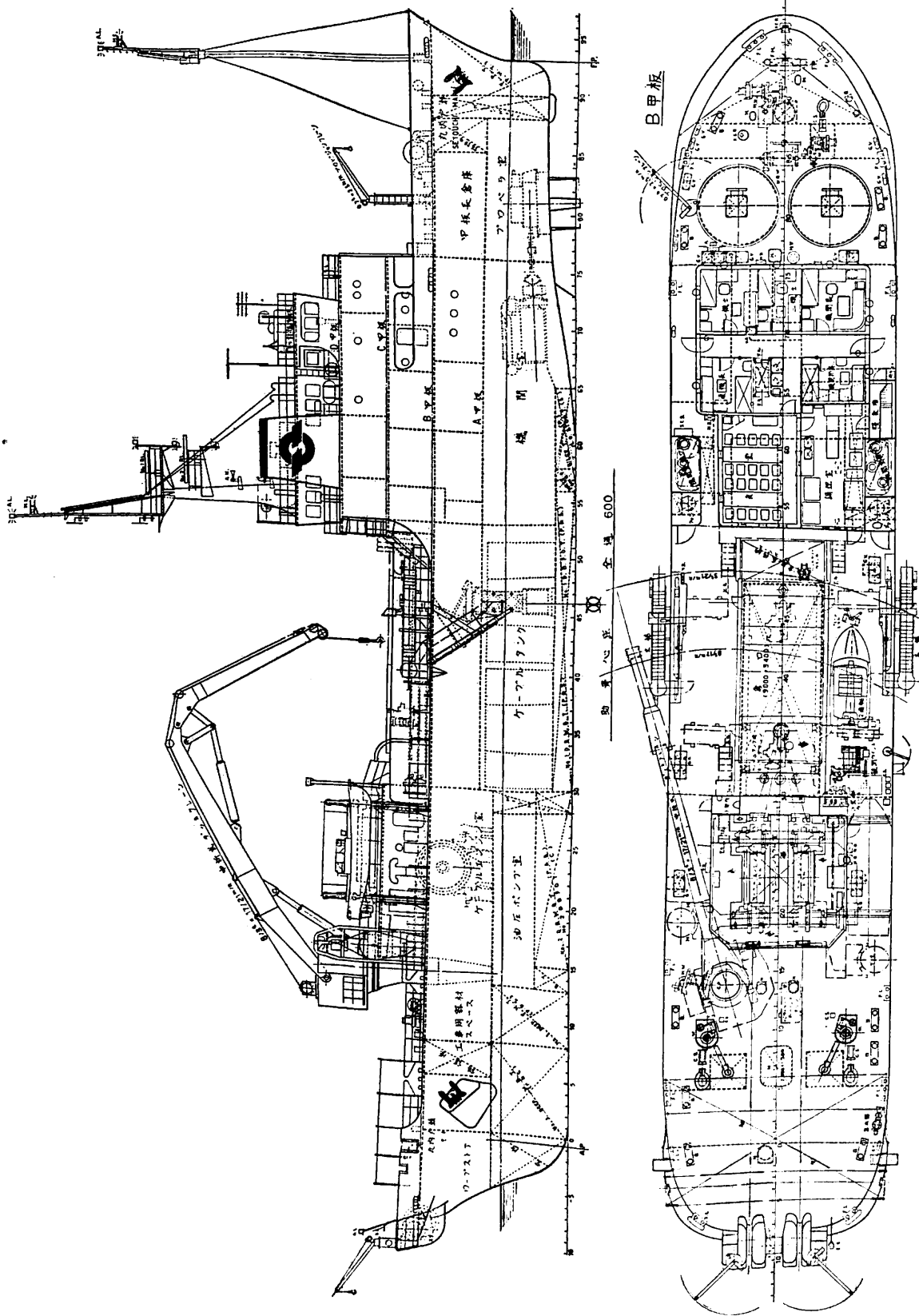
また、居住区設備にも留意し、特に騒音に対しては低騒音型発電機関や、浮構造式居住区を採用している。

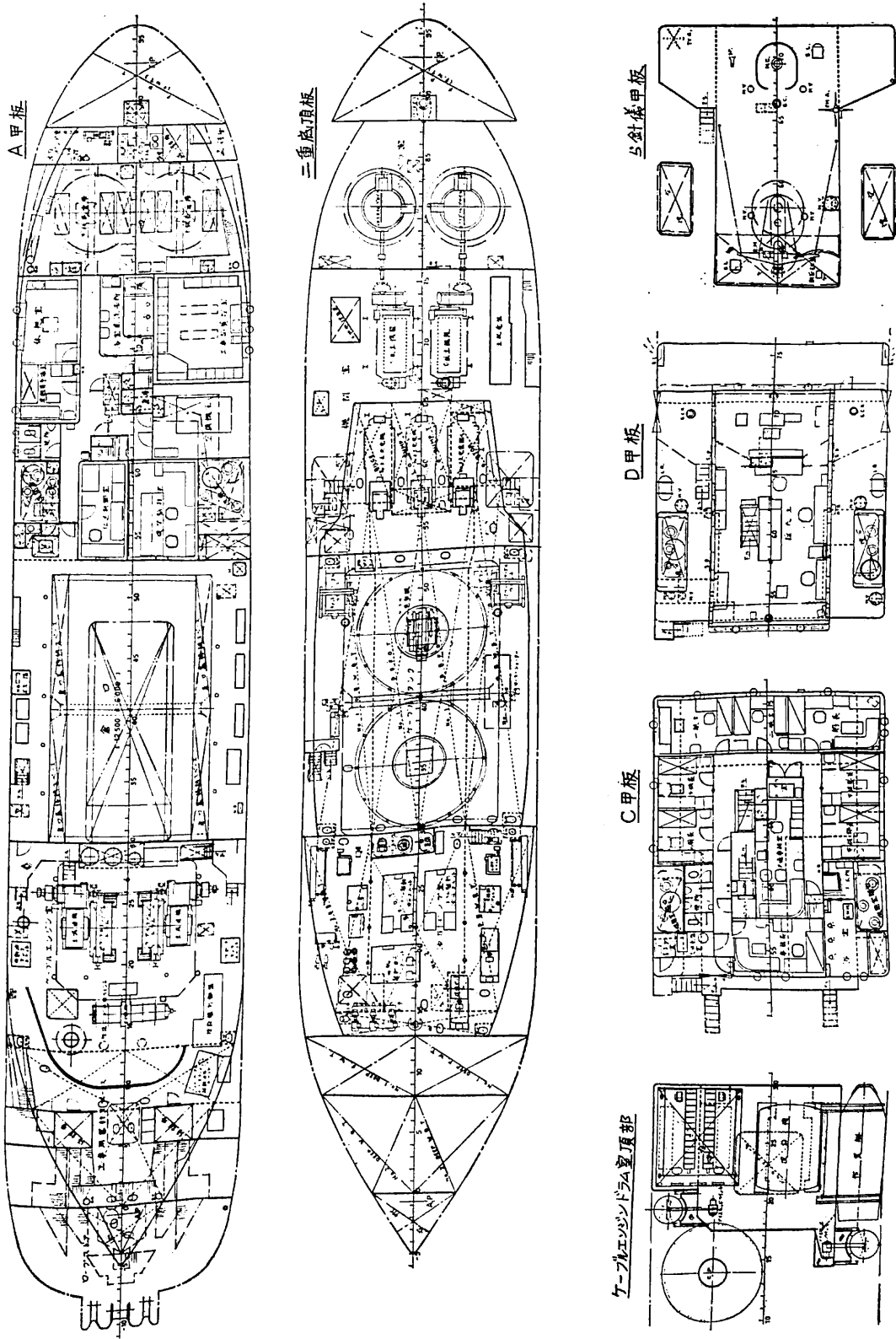
(2) 居住設備

作業船として簡素な中にも快適な居住性を得よう努めた。



“瀬戸内丸” 概念図





日本電信電話公社向けケーブル敷設船“瀬戸内丸”一般配置図

三菱重工業・下関造船所建造

1) 居室、公室、各種制御室等全室冷暖房を設備し、居住性の向上を計るとともに、操だ室及びケーブルエンジンドラム室には電気ヒータを設け作業性の向上にも意を払った。

2) 本船の特殊性を考慮し、防音防振対策には特に留意した。

機関室直上の“A”甲板上には原則として寢室を外し、同甲板の休憩室、予備室、工事部員控室の床はフローティング構造とした。

3) 上部構造の軽合金に対する居住区防火対策として、自動スプリンクラー装置を設けた。

4) 操だ室は乗組員の疲労防止と夜間作業を考慮して、船首、船尾が隅々まで見通せるよう広いスペースと大きな窓を全周に配置した。

3. ケーブル作業設備

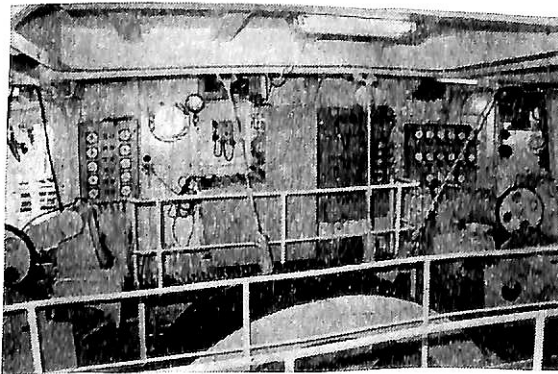
ケーブル作業スペースをすべて船尾に集中化し、“B”甲板船尾暴露部に広い作業区画を配置し、ケーブルタンク、ケーブルエンジン、ケーブル関連機器、ケーブル機材スペース等を効率よくまとめた。

埋設機、バージ等のとう載には荷振れの少ない中折式デッキクレーンを採用し、ケーブル作業区画全般がカバー出来る配置として計画した。

又操だ室配置は、船尾作業スペースの作業状況がひと目でわかるように、船尾見通しにも留意し、操だ室で埋設機の遠隔コントロールが出来るよう計画した。

ケーブルハンドリングの関連機器配置にはモックアップによる検討を重ね、ケーブル布設、埋設、修理はもとより新型の電電公社開発によるウォータージェット式埋設機を曳航することにより再埋設のケーブル作業を可能とするよう計画した。

(1) ケーブルエンジン



ケーブルエンジン (操作盤をみる)

ケーブルの布設、埋設工事及び修理工事を行うため、ドラム型ケーブルエンジンとドローフールドバックギヤ、ホーリングマシン等関連機器を設備している。

機側制御盤にて左右舷機を各々単独運転が出来るほか、非常の場合は、両舷連結軸により、右舷の油圧装置で左舷のドラムを、左舷の油圧装置で右舷のドラムを回転出来るようになっている。

型式	電動油圧式、ドラム型
ドラム	直径×幅 2.5m×700mm
能力	巻揚及び布設 20t×15m/min～ 2t×150m/min
	ブレーキ布設 10t×150m/min
主ポンプユニット	90kW×2台×2基

ドローフールドバックギヤはドラムの前後に設け、ケーブルにバックテンションを与えてケーブルハンドリングを容易ならしめている。

船尾側のドローフールドバックギヤは張力計付で、ケーブル布設又は引揚時のケーブル張力を測定し、過張力運転並びにケーブルの破断などを防止する。

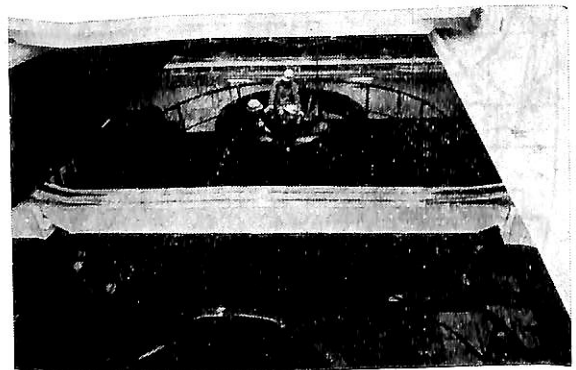
ホーリングマシンはケーブル積込又は修理用として、ハッチコーミング内に1台、パワーケーブル巻揚用又はケーブル積込用として可搬式を1台設けている。

ケーブル積込用	電動油圧式、Vシーブ型 200kg×150m/min
パワーケーブル用	電動油圧式、キャタピラ型 1,200kg×90m/min

(2) ケーブル作業甲板

“B”甲板船尾部に十分な面積の作業甲板を確保し、機動力と機械力のある作業が出来るよう計画されている。

埋設機の取り扱い及びケーブル作業が容易に出来るように、電動油圧シリンダーで開閉する大開口のケーブル



ケーブルタンク

エンジン室扉及び工事器材スペース用ハッチを設け、揚錨機はキャブスタン型としている。

又ケーブル作業甲板にはケーブルストッパー用及びホールディングマシン固定用としてサンクアイを、ブルワークにはケーブル修理用として3本ローラーを装備している。

(3) ケーブルタンク

角型ケーブルタンク内に、前後2ヶ所のケーブル巻取りスペースを設け、各タインナーコーン、アウトナーコーンによりケーブルスペースを確保している。

インナーコーンの中には、ケーブル巻取りに要する人力を大幅に省力化した電電公社開発のケーブル巻取機を船舶用第1号機として設けている。

アウトナーコーンの外部は、グラブネルローブ格納所、ユンボ搭載所、船首側には、パワーケーブルウインチ、CATケーブルウインチを効率的に配置し有効活用を計っている。

(4) クレーン設備

ケーブル作業の種類に応じたクレーン及びホイストを有している。

デッキクレーンは洋上で埋設機やバージを有効にハンドリング出来るよう、荷振れの少ない中折式クレーンとし、船尾の広い作業スペース全般をカバーできる大型船並のアウトリーチを有している。

設置場所

8t電動油圧中折式デッキクレーン	1台	"B"甲板船尾
0.5t電動ポータブルダビット	2台	船尾端
1tチェーンブロック	1台	ケーブルタンク内
0.5tチェーンブロック	1台	ケーブルタンク内
1t手動トロリーホイスト	1台	工事用機材スペース

(5) スタンシープ

要目	V型	直径1.5m, 幅260mm	2ヶ
	平型	直径0.8m, 幅800mm	1ヶ

本船のスタンシープは布設作業に使用するほか、埋設作業用として、左舷のシープは埋設機用CATケーブル(埋設機を曳航してコントロールする信号を送る)の曳航用に、中央のシープはパワーケーブル(埋設機の水中ポンプの動力用電源線)又は、船内から高圧水を埋設機へ送る場合の高圧ホースに利用される。

(6) 埋設工法設備

ウォータージェットで海底下1.5m深さ迄埋設できるウォータージェット式埋設機のとら載とハンドリングが

出来る設備を有することにより、ケーブル埋設作業はもとより、修理したケーブルの再埋設を可能とし、作業がすべて本船単独のできる設備を有している。

埋設機の水中ポンプに電力を供給するパワーケーブル、埋設機に信号を送り曳航するCATケーブルを巻取るための巻取ウインチを設けている。

又、埋設機に、船内から高圧水を供給できるようにウォータージェットポンプ2台を設けている。

パワーケーブルウインチ

電動油圧式 500kg×(0~55) m/min 1台

CATケーブルウインチ

電動油圧式 500kg×(0~55) m/min 1台

埋設用ウォータージェットポンプ

電動 270ml/h×14kg/cm² 2台

(7) 作業艇設備

作業艇	軽合金製	7m×2.2m×0.9m×55PS	1隻
	バージ鋼製	5m×4m×0.9m	1隻
交通艇	FRP製	4.97m×1.99m×0.98m×40PS	1隻

作業艇はバイ作業及びケーブル器材の陸上げ作業、埋設作業等に使用される。

最大搭載人員11名で、ケーブルエンジン室上部の右舷側に配置され、専用の電動油圧ウインチにより揚げおろしされ、重力式ダビットに格納している。

バージはケーブル器材及びユンボの陸上げ作業等に使用される。

中折式デッキクレーンにて揚げおろしされ、ケーブルエンジン室頂部に格納されている。

交通艇は交通全般に使用され、"B"甲板中央部に搭載、中折式デッキクレーンにより揚げおろしされる。

(8) バイ設備

バイの格納が容易に出来るよう、"B"甲板船尾部に専用の電動ウインチにて揚げおろし出来るブイスキッドを各舷1組設けている。

バイ	7号及び8号	各1ヶ(船主支給)
ブイスキッド	重力式	専用電動ウインチ付

(9) 海洋調査設備

採泥、採水、測温用装置として専用の観測ウインチを"B"甲板右舷に設けている。

型式	電動油圧式
容量	2t×30m/min

4. 機関部

(1) 機関部概要

機関室は前部のプロペラ室と後部の主機関に区画され、まとめて船首部に配置されている。

主機室には主機関、減速機、発電装置及び諸補機を、プロペラ室にはトロコイダルプロペラ、空気圧縮機、空気だめ等が配置されている。

主機関、発電機、空気圧縮機及び通風機等には防音、防振対策が施され、居住性の向上及び機関室の作業環境に特に注意が払われている。又主機室上の“A”甲板右舷側に配置された機関監視室にはデータログ、CRT表示器を装備した総合監視盤が設けられており、主機、発電機および諸補機等の監視、記録が行なわれるよう計画されている。

本船の操縦は、操だ室に集中させ操船の便を計っている。即ち、主機関、発電機の運転は操だ室より、トロコイダルプロペラの操縦は操だ室およびローカル制御場所より行なわれ、主要補機等は MICOS 装置によりシーケンシャル制御されている。また、主要データは監視室同様 CRT 表示器により常時監視されるよう計画されている。

(2) 機関部主要目

1) 主機関……2基

型式：ダイハツ 6DSM-26ディーゼル機関

出力：連続最大出力 1300PS×750rpm

常用出力 1100PS×720rpm

2) 減速機……2基

型式：ダイハツ RG-17D

減速比：約1.455

3. トロコイダルプロペラ……2基

型式：三菱 6TP-25D

主要寸法：直径2500mm×翼長1550mm

4) 発電装置……3台

原動機：ダイハツ 低騒音型 6DS-18AN
ディーゼル機関

530PS×900rpm

発電機：防滴保護ブラシレス形交流発電機

437.5kVA×AC450V×60Hz

5) 温水加熱器

電気式 75kW×1

(3) 機関部自動化

1) 遠隔操縦および制御 (図1参照)

イ) 機関操作 (機関操作盤……操だ室に装備)

- 主機関の発停および速度制御 (電気式)
- 発電機関の発停 (電気式)
- MICOS (ワンマンコントロール方式)

主機関、発電装置および推進関連補機等の自動始動、停止、弁類の自動開閉等を運航モード押釦 (停泊—スタンバイ—工事—航海) によりシーケンシャルに制御する。

ロ) トロコイダルプロペラ操作 (電気—油圧式)

操だ室に装備された主操縦盤およびローカル制御場所 (操だ室船尾、船橋両ウイング、ら針儀甲板、および船尾の5箇所) に接続される可搬式副操縦盤により操縦される。

2) 自動制御

- 主機関・減速機、発電機関の冷却水、潤滑油の自動温度調節
- 主空圧縮機、清水ポンプ、サニタリイポンプの自動発停
- 予備ポンプの自動切換え
- 主機関給気の自動温度調節
- 潤滑油清浄機の自動運転
- 機関室自動ビルジ処理システム

3) 集中監視・記録

● 総合監視盤……監視室に装備

- データ—ログ (タイプライタ、CRT表示器付)

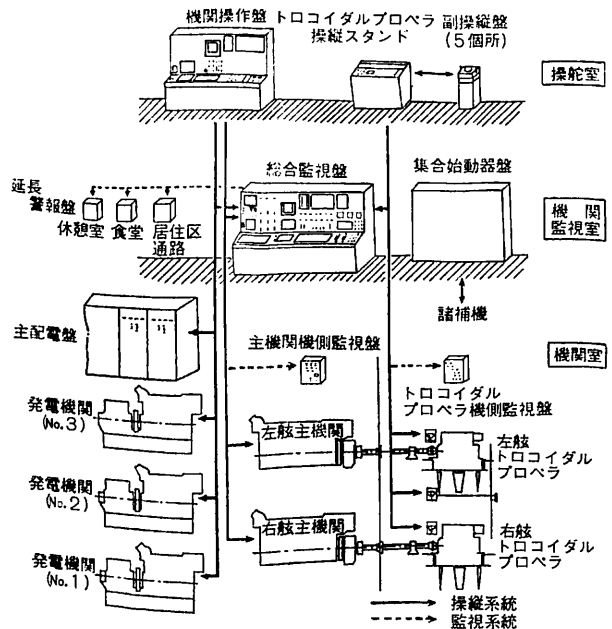


図1 操だ関連図

- MICOS 進行表示
- 補機器の状態表示
- 延長警報……休憩室, 食堂, 居住区通路に装備
- 機関操作盤
 - CRT表示器

5. 電気部

(1) 電源

本船は主発電機3台を装備している。

主発電機 3台

437.5kVA (350kW) AC450V 3φ 60Hz 900rpm

F種ブラシレス方式

主発電機は自動始動同期投入装置, 自動負荷分担装置を有し, 船内電源供給の操作, 制御の自動化がはかられる。主電源操作, 制御はすべて機側および操舵室の機関操作盤にて行なえ, 警報監視のすべても機関監視室の総合監視盤にて行なえるよう計画されている。

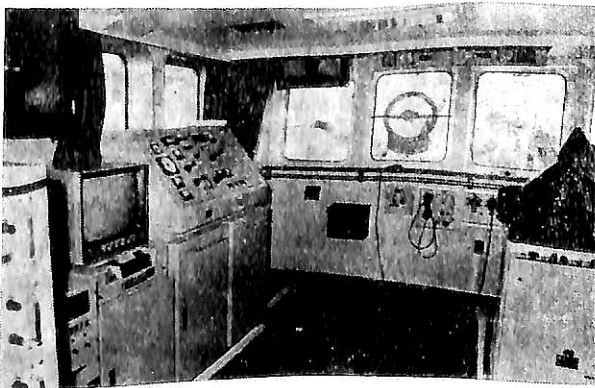
陸上電源の供給はAC450V 3φ 60Hz が受けられるようになっており, また, 船外の埋設用水中ウォータージェットポンプモータの船上設備としてAC1500V系統始動器を装備している。

(2) 通信・航海装置

各種の船内通信装置を装備し, ケーブル作業, 操船作業, 甲板作業が円滑に行なえるよう考慮を払っている。

自動交換電話機32回線, 共電式電話3系統, 船内指令装置, 作業用テレトーク, 操船用テレトーク, 工業用テレビジョン装置, 船内無線連絡装置を有し, 各作業の指令連絡が円滑に行なえるようになっている。

航海機器では3cm波レーダを2台装備, またケーブル布設を行なう海底の状況調査および記録を行なうために, 音響測深を航海用×1組の外に浅海の海洋調査用×



操舵室 (船尾部)

1台を装備している。

(3) 無線装置

本船は船舶電話, ファクシミリ, 遭難信号自動発信器を有し, 無線業務用に使用される。

(4) ドップラー・ソナー・ナビゲータ

本船はドップラー・ソナー・ナビゲータ1組を装備しており, 本装置により操船上の指針となるデータが供されている。本装置は下記の機器から構成されている。

コンソール	1
コンピュータ	1
XYプロッタ	1
ドップラー・ソナー	1
その他, インターフェイス等	1式

本装置はドップラー・ソナーによる船首尾方向及び両舷方向の速度信号又は電磁ログによる船首尾方向の速度信号とジャイロコンパスによる方位信号により, 本船の船位を求め, 予め設定された予定航路と本船の航跡とをXYプロッタ上に記録し, 操船に必要な予定航路とのずれ, および航跡記録データが供給される。

本装置のソフトウェアは下記の機能を有している。

- データ入力機能
- 船位推測機能
- データ出力機能
- 自己診断機能
- 記録データ保護機能
- 故障監視機能

本装置のハードウェア要目は下記のものを装備している。

コンソール: 256文字キャラクタディスプレイ及びファンクションスイッチ

コンピュータ: 演算処理装置 記憶容量 32K語
磁気テープ装置 カセット式

XYプロッタ: 530mmφ ドラム式

ドップラー・ソナー: 速度レンジ0~30ノット

対地動作の深度300m迄

この他にメンテナンス用として入出力タイプライタ×1台を装備している。

■ 船の科学ファイル ■

定価 700円

1年分12冊がまとめられる, 美装クロス製

株式会社 船舶技術協会

世界最大のアンチノック剤運搬船 M/T “ESSI GINA”

日本鋼管株式会社

1. まえがき

日本鋼管(株)津製作所で建造中であった。16,500DWT積ケミカル船 M/T “Essi Gina” が昨年9月、船主の Bj. Ruud Pedersen (Norway) に引き渡された。本船は、自動車燃料/航空機燃料用アンチノック剤および苛性ソーダを専用に輸送するケミカルタンカーとして計画されたもので、IMCOのケミカル船コード(危険化学品撒積運搬船構造設備規則)を完全適用しており、国内で建造される外航ケミカル船としては最大級であるとともにアンチノック剤運搬船としても世界最大級である。荷主および用船主は、アンチノック剤の世界3大メーカーの1つであり、海上輸送に最大の実績を誇る The Associated Octel Company (UK) である。

(写真頁22頁参照)

2. 基本思想

“安全に対する投資はすべてのコストに優先する” という船主および荷主の基本的な考え方、および船主、荷



居住区外壁はコルゲーションウォールを使用して重量軽減を計っている。

主の豊富な運航経験をベースに組み上げられた特殊なカーゴハンドリングに対するノウハウをベースとして本船の計画は進められた。基本的な構想としては、

- (1) 衝突の危険を最小限に押えるため、高グレードの電子航法システムおよび、電子衝突予防システムを採用する。
- (2) 万が一衝突が起こったときにも、周囲環境への影響を最小限に押えるため、ケミカル船に対する最高度の設計基準を適用する。この為、必要に応じてIMCOケミカルコードの要求(Type II)を超えて設計する部分もある。
- (3) 荷役システムは、高度の集中監視遠隔制御システムを採り入れしかも、誤操作によるトラブルを避ける為に各バルブの相対操作に対する各種インタロックを組み込みフェイルセーフ、フルプルーフとする。
- (4) 本船の運航は極端な多港揚げ(milk run と称している)がベースとなり、積付ケースは千差万別で、典型的なケースを予め指定することができない。従って、できる限り広範囲の積付条件に対してIMCOの損傷時復元性に対する規定を満足するべく、区画割りを定めるとともに、実際の運航に当たっては、任意の積付条件が規定に合致しているかどうかを、本船上で簡便に判別できるようなシステムを開発する。
- (5) 船体振動および騒音に対して特に考慮する。この為に設計の初期段階において電算プログラムにより、振動、騒音の予測を行なうとともに、居住区画の構造、配置に特別な考慮を払う。

3. 主要目

全長	156.00m
垂線間長	149.00m
幅(型)	21.26m
深さ(型)	12.35m
計画喫水(型)	9.30m
夏期満載喫水(型)	9.59m
載貨重量(d=9.59)	16,529 t
主機	

2ストローク低速ディーゼル機関

(三井B&W 6 L67GF)	1基
出力(連続最大)	11,200 BHP × 119rpm
(常用)	10,200 BHP × 115rpm
速力(試運転最大)	17.18kn
(計画喫水15%シーマージン)	16.78kn
船級	DnV \blacklozenge 1A1 Tanker for Leadalkyl Antiknock Compounds and Caustic Soda, EO ICE "C"
	\blacklozenge MV
総トン数	11,721.27T
純トン数	6,342.35T
定員	36名

4. 一般配置

本船は、一層の全通甲板を有する凹型甲板船で機関室居住区および航海船橋は、船体後部に配置されている。船首は球状船首、船尾はトランザムスターンとしている。機関室前部に隣接して荷役機械区画を配置し、ここに苛性ソーダ荷役ポンプ、バラストポンプ、荷役関係の油圧機類、不活性ガス発生装置等、荷役に関する一切の機械類を配置し、荷役/バラスト関係の設備を原則として機関室、居住区から完全に隔離するようにしている。荷役制御室は、荷役機械区画の直上、船尾楼甲板上に位置している。

貨物槽部は、船側、船底共に二重殻構造とし、センターに位置する8個のタンク槽区画に、それぞれ1個のアンチノック剤用独立タンクを配置している。両舷のおおの10個のウイングタンクは、苛性ソーダ/海水バラストの兼用タンクとしている。

二重底タンクは、専用バラストタンクおよび燃料油タンクである。

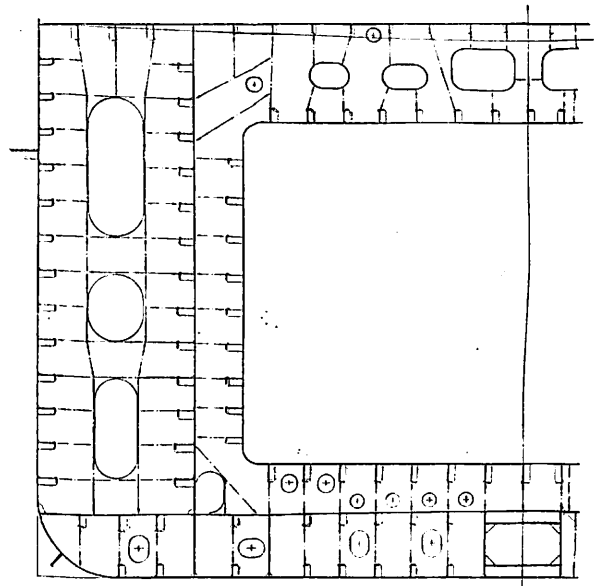
5. 貨物艙構造

センタータンクは船体の縦曲げ等の影響を受けないよう独立型となっており、周囲の船体構造と柔構造で取り合っている。

即ち、タンクは、3~4m毎に設けられたトランスバースウェブで所定の位置に保持され、そのウェブは二重底フロア及びウイングタンクトランスと相俟って、横強度部材を形成している。センタータンク回りのトランスバースウェブには、大きな通行用の開孔およびパイプスペースを数ヶ所設けている。

横強度については、センタータンクの積載貨物のルールに基づくダイナミック、フォース等を考慮したFEM計算をして、強度の確認を行なっている。

タンクはその中央底部に浴槽型サクシジョンウエルを有



中央断面図

し、また、コーナー部にはRをつけている。タンク壁、天井、床部材はすべて突合溶接にて接合している。骨類は全て外面付きとし、内面は面一な構造として、溶接ビード等も平滑に仕上げライニング施工の便を考慮している。本タンクには危険物が積載されるため、突合溶接部の100% X線検査、隅内部の全箇所染色探傷を初めとして、厳しい品質管理に基づいて組立施行が行なわれた。

タンクの搭載については、内面塗装の施工を搭載前に行なう必要があったので、塗装後の一体搭載の強度的な検討を多角的に行ない成案を得て実施した。

ウイングタンクには苛性ソーダが積載され特殊塗装が施工されるため、骨類についても極力シャープエッジのないものを使用している。

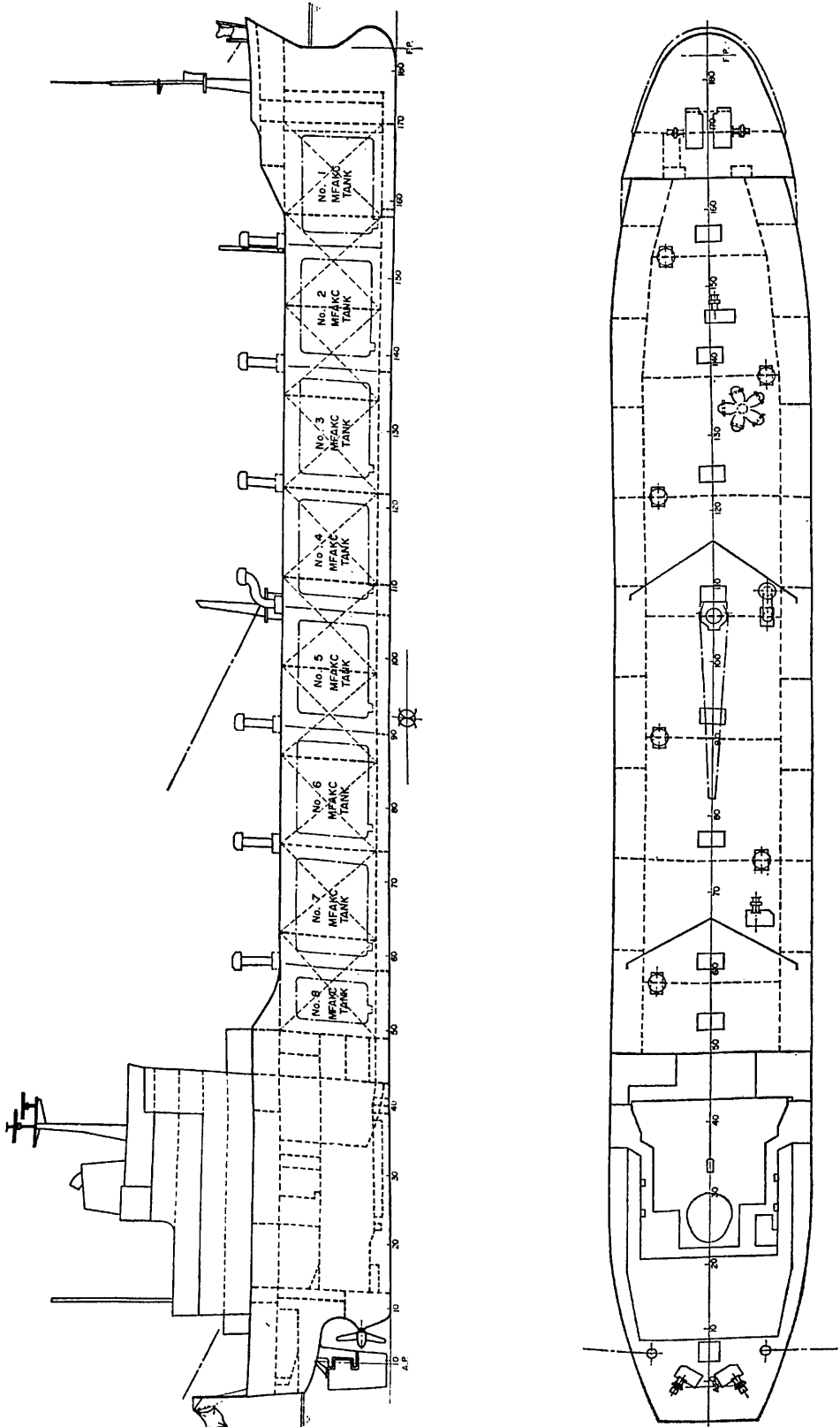
苛性ソーダの固着による詰まりを避けるため、タンクボトムには大きなドレンホールを設けている。

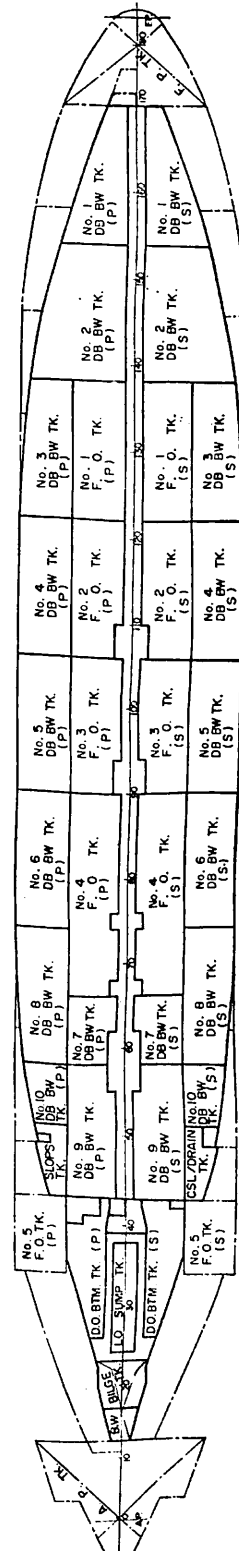
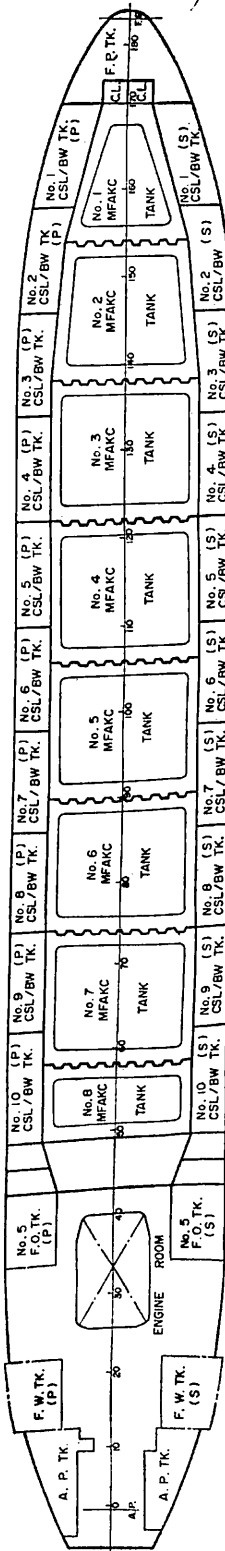
前部においては、アイスクラス適用のため、サイドロジスペースを中央部の半分とし強度の保持を図っている。

6. 特殊塗装

(1) センタータンク

タンク缶体をアンチノック剤から保護し、その耐久性を延ばすために、ガラス繊維によって補強された特殊エポキシ樹脂により、タンク内面をライニングした。厚さは約3mmである。本ライニングの施工には厳しい品質管理が要求された。下地処理は、グリットプラストによる





Bj. Ruud Pedersen 向けケミカル運搬船
 “ESSI GINA” 一般配置図
 日本鋼管・津製作所建造

SIS Sa 3.0 ホワイトメタル仕上げ，エッジ部および溶接部はすべてグラインダによるR加工を施している。樹脂のキュアリングを良好に行なわしむるため，施工中および施工後の温度管理を行ない，特殊ヒータにより加熱された空気をタンク内に導入することによりタンク内温度を一定温度以上にコントロールした。施工中および施工後，膜厚，ピンホールの有無，硬度のチェックを行ない良好な結果を得た。

(2) ウイングタンク

ウイングタンクは，ピュア・エポキシ塗料 100 ミクロンの3回塗りである。本工事施工にあたっては計画段階より，ブロック塗装で行くか，或いはアフロート塗装で行くか，検討を重ね，結局，種々要因を勘案してケミカル船の特殊塗装では世界でも初めての試みであるブロック塗装に踏み切ることとした。特にブロック継手部の品質を確保することに重点を置き，入念な検討と施工により，万全の成果を得ることができた。下地処理は，グリットブラスト SIS Sa 2.5，エッジ部はグラインダによるR仕上げ，また，施工中および後の温湿度管理を行なっている。ブロック時の塗装施工割合は，全体のおよそ75%（面積比）である。

7. カーゴハンドリング

(1) 荷役/バラスト装置

大別して次の4種の系統に分けられる。

- (i) アンチノック剤系統（セントタンク）
- (ii) 苛性ソーダ系統（ウイングタンク）
- (iii) ウイングタンクバラスト系統（同上）
- (iv) 専用バラスト系統（二重底タンク）

それぞれの系統は完全に独立しており，それぞれ専用配管およびポンプをもっている。

アンチノック剤については，その危険性を考慮して，ポンプ室を設けることをせず，各タンク毎に専用のディーブウェルポンプを2台設け，タンクトップより油圧モータで駆動する。配管は，すべてタンクトップより上部に配置している。

苛性ソーダおよびバラストについては，ポンプ室を荷役機械区画に設けている。

アンチノック剤ポンプ：

油圧駆動多段遠心深井戸型 16基
82m³/h×50m

苛性ソーダポンプ：

電動単段遠心横型 2基
160m³/h×64m

ウイングタンクバラストポンプ：

電動単段遠心堅型 2基
150m³/h×30m

専用バラストポンプ：

電動単段遠心堅型 2基
150m³/h×30m

アンチノック剤配管ラインには，積荷時の過充填を防止するために，カーゴタンクの独立液面計よりの信号により作動する危急遮断弁，および管内の流量をチェックして，無流状態が一定時間以上続いた場合に自動的にポンプを停止して保護するための装置が設けられている。

各系統内の弁はすべて，油圧にて荷役制御室より遠隔操作する。油圧は高圧システムを採用して装置の小型化を計り，また，荷役制御室より各ステーションに配置された電磁弁箱までの電気信号のやりとりは，マイクロコンピュータを使用したデータハイウェイシステムを採用して，電線工事およびメンテナンスの簡略化を計っている。更に本装置の大きな特徴として，高度のインターロックシステムの採用がある。これは，予め分類された各種オペレーション（各カーゴ毎の積荷，揚荷，配管テスト，航海モード等），タンクに積み込むカーゴの種類，グレードの組み合わせごとに，フェイルセーフを考慮して，開閉可能な弁の組み合わせをマイクロコンピュータに覚え込ませておき，実際のオペレーションに当たって，登録されていない弁の開閉命令が出た場合には，アラームを出すとともに，その開閉命令をインターセプトするものである。このようにしていかなる誤操作に対しても，カーゴが誤った方向に流れるのを防ぐようにしている。

(2) 貨物区域用ビルジ装置

貨物区域には，一般船体部とは独立して二系統のビルジ装置を設けている。一系統は危険区画用で，センタータンク周囲のポイドスペースのビルジを，状況に応じて舷外排出，或は陸上施設へ送り込むことができるように配管されている。ビルジポンプは，これ用の独立した区画を周囲と隔離して荷役機械区画に設けている。

もう一つの系統は，貨物区域内の安全区画用で，ダクトキールおよび貨物区域内のビルジを処理する。このビルジポンプは苛性ソーダポンプ室内に入れている。

危険区画用ビルジポンプ：

油圧駆動シュー滑動型 62m³/h×18.5m 3基

安全区画用ビルジポンプ：

電動シュー滑動型 18m³/h×18.5m 2基

(3) 不活性ガス発生装置

揚荷時カーゴタンク内圧力を正圧に保つために，各

500m³/h×2基の不活性ガス発生装置を荷役機械区画に設けている。不活性ガス供給主管には、圧力制御弁が設けられ、タンク圧を自動制御する。更に専用の圧縮機(140m³/h×10K, 2基)をブランチラインに設ける。これは、荷役の度毎にルーチンオペレーションとして行なわれる。荷役ライン、ホース接続部の気密テスト、荷役後のラインのバージ用に用いられる。

(4) 呼吸用空気システム

異常な状況下(例えばカーゴガスが充満しているような場合)、中央タンク周囲ボイドスペースで作業を行なう場合、防護服を着用する必要がある。防護服を着用した作業者に呼吸用空気を供給するための呼吸空気主管をデッキ上に導き、荷役機械区画に設けた専用の空気圧縮機より新鮮濾過空気を送り込む。主管には随所にエアホース接続用クイックカップリングを設ける、これとは別に、可搬式空気ポンペに充填するための高圧空気圧縮機も荷役機械区画に設けられている。

(5) 通風装置

カーゴハンドリングに関係する区画はすべて機動通風を行なう。危険区画の通風ファンは、原則としてすべて油圧モータにより駆動する。特に、カーゴタンク周囲のボイド区画は、ルーチンオペレーションとして換気を行ない、万が一のガスリークに対してもこれを検知できるよう、通風トランクにガスサンプリングコネクションを設けている。

(6) 油水分離装置

カーゴ区画内の油ビルジ、および油を含む排水を処理するために、機関室内のものとは別に、専用の油水分離装置を、荷役機械区画内に設けている。これは、1973年海上汚染防止条約に適合した、15ppmまでの処理能力をもつものである。不活性ガス発生装置の初期着火時に起こりがちな排水中への燃料流出もこの装置により処理される。

(7) 計装制御

比較的複雑な配管系統に対し、誤操作を防ぎ、また、最大の安全性を確保するため、荷役制御室を設け、カーゴハンドリング関係の集中監視制御を行なっている。荷役制御盤には、中央、両翼、二重底各タンクの液面計パネル、弁遠隔操作盤、カーゴポンプ、ビルジポンプの発停制御、各種電流計、温度計、警報パネル等、カーゴ関係の制御に関するすべての監視制御機器類をまとめておさめている。

また、本船の安全対策上特に重要な警報については、操舵室および機関制御室に延長警報を設けている。

危険区画の電気信号経路は、本質安全防爆回路を採用

し、BASEEFAによる本安認定を得ている。

8. 機関部

機関部の仕様は高度に自動化され、DNVの“EO”の要求を満足するよう計画されている。

主機関は機関制御室、および操舵室から、空気-電気式操縦装置により遠隔操作される。

主機関の安全装置として非常停止装置、自動負荷軽減装置、負荷増速プログラム装置、危険回転速度回避装置、および吸気圧力制限装置を設けている。

また、24時間の機関室無人化運転のため機関制御室には圧力、温度の集中監視のためオトロニカ製集中監視装置を設け、推進補機には自動切換起動およびブラックアウト時のシーケンス起動、発電機には遠隔起動および自動起動、補助ボイラには自動追焚き装置、その他補機の自動発停または圧力および温度の自動制御装置等を設けている。なお、延長警報装置は操舵室および居室に装備している。本船は、発電機、排ガスボイラ、空気圧縮機等輸入機器の多用、発電機のラバー据付等の騒音構造によるアフターサービスと作業環境の改善が図られている。

機関部の主要目は次の通りである。

主機関 三井B&W 6 L67GF型 2サイクルクロス
ヘッド型過給機付ディーゼル機関 1基
連続最大出力 11,200 P S × 119rpm
常用出力 10,200 P S × 115rpm

発電機用機関

BERGEN KPG-5型 4サイクルトランクピストン型
過給機付ディーゼル機関 2基

出力 850 P S × 720rpm

BERGEN KPG-3型 4サイクルトランクピストン型
過給機付ディーゼル機関 1基

出力 510 P S × 720rpm

立形直列V型 4サイクルトランクピストン型
ディーゼル機関 1基

出力 113 P S × 1,800rpm

補助ボイラー

船用立形重油燃焼式ボイラー 1基

蒸発量 1,800kg/h

蒸気条件 圧力: 6.5kg/cm²G
温度: 飽和

排ガスボイラー

船用立形煙管式ボイラー 1基

蒸発量 1,800kg/h

蒸気条件 圧力: 6.5kg/cm²G

温度：飽和

プロペラ

ニッケルアルミニウム青銅製 5翼一体 1基

9. 電気部

本船の船内給電は、交流電源として、ディーゼル発電機（主：725kVA, 450V, 60Hz, 3φ×2台, 補助：375kVA, 450V, 60Hz, 5φ×1台, 非常用：75kVA, 450V, 60Hz, 3φ×1台）を装備し、変圧器（主：75kVA, 450/225V, 3φ×3台, 非常用：30kVA, 450/225V, 3φ×2台）を伴って、440Vおよび220Vの系統で行なっている。また、荷役監視および制御装置の本質安全回路への給電系統は、安全上から混触防止の変圧器（5kVA, 450/115V, 1φ×2台）を設けて、他の負荷から分離独立させている。

直流電源としては、鉛蓄電池（24V, 94AH×1組）を有し、浮動充電方式を採用している。

電力供給は、通常航海中は主発電機1台、出入港時および荷役時は主発電機2台の並列運転、停泊時は補助発電機1台にて賄うように計画されている。このため発電機（非常用発電機を除く）の並列運転を自動化するために、自動同期投入装置および自動負荷分担装置を装備している。

電動機は、三相誘導カゴ形電動機を装備し、その始動器は、大部分の機関室補機および、すべての荷役装置について3面の抽出式集合始動器盤にまとめられている。また、予備機との間で自動切換えを行なうものについては、その回路をすべて無接点化している。

船内通信設備としては、25回線自動交換式電話、無電池式電話（3系統、うち1系統は本質安全電話）拡声装置（以上ステーションハンセン製）およびワッチコール電話（2系統、フォニコ製）を装備している。

航海計器装置としては、オートパイロット、ジャイロコンパス（以上アンシュッツ製）、音響測深儀（送受波器×2, シムラド製）、ドブラスピードログ（レイセオン製）、方位測定儀（STK製）、レーダ（Sバンド×1, Xバンド×1, 12インチ指示器×2, デッカ製）、

NNSS（北辰電機製）、外部電源式船体陰極防蝕装置（防蝕電流容量200A, ウイルソンウォルトン製）、デッカナビゲータ等を装備している。

このほか、効率的な運航を図る目的と、危険物を積載するため、衝突の回避、予防に万全を期す上から、データブリッジ（ノルコントロール製）を装備している。このシステムは、レーダ、ジャイロコンパス、ドブラスピードログ、デッカナビゲータ、およびNNSSより得られる情報をもとにコンピュータを使って、船位計算を行なうデータポジションシステム、航法計算を行なうデータセリングシステム、操舵を行なうデータパイロットシステム、そして衝突予防計算、表示等を行なうデータレーダシステムより構成されている。特にデータレーダシステムは、最大24マイル以内の24隻の対象船を自動追跡し、それらの動きをベクトル表示出来、衝突の危険性を計算し、危険な場合は操船者に警報を発する事が出来る。また、衝突回避の操船のシミュレーションを行なう事も出来る。

無線装置としては、送信機（主送信機出力：1.5kW）、受信機とも各々2台を装備しており、空中線は、マストアンテナを採用している。

電気部の監視は、母線の電圧および周波数（電圧の上昇、低下および周波数の低下で警報）、そして危険区画の装備機器への電線およびこれら区画を通過する電線の絶縁抵抗（低下で警報）について行なっている。

10. むすび

本船は海上公式試運転において、速力、振動、騒音、その他に良好な成績を残し、引き渡し後は、スエズ運河、地中海を經由し、英国で、最初の積荷をトラブルもなく無事終了した。当社のケミカル第一船であるため、計画段階より入念な検討を重ねたが、幸い、船主、荷主より極めて満足との評価を得ることができた。本船建造に当たって終始御指導協力を頂いた関係各位に対して深く感謝の意を表するとともに、本船の今後の活躍と航海の安全を祈ってむすびとする。

■刊行物案内■

『ケミカルタンカー』

本書は『船の科学』に好評連載中の同名論文の第1章から第5章までを、IMCOの動向に合わせて補訂し、さらに化学品名の索引を添付してまとめたもので、ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。

恵美洋彦・角張昭介

B5版 300頁 定価4000円(〒200)

ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。

□申し込み先 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル
電話 03(552)8798 振替口座 東京3-1-70438

私の戦後海運造船史(3)

—昭和23年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

船舶公団

船舶公団の発足¹⁾²⁾

前回に述べたように、日本海運は、敗戦の結果その保有船腹量の殆どを失ない、しかも喪失船舶の代償として政府から受くべき戦時補償を打ち切られたため、新船建造に必要な資金源を失い、自力で喪失船腹量を回復することはほとんど不可能な状態におかれていた。しかも当時わが国に残されていた船舶は、すべて船舶運営会の一元的な運航管理下におかれており、海運企業は、同会から、自己が提供した船舶に対するわずかな使用料を受けとるのみであったから、わずかに残された船舶の運航収益から新船の建造資金を得ることもまったく不可能であった。

このようなとき、たまたま昭和21年12月に、これまで続行船の建造等に関する業務を担当していた産業設備営団が、GHQによって閉鎖機関に指定されることとなり、その代行機関が必要となったのを機会に、戦後のわが国海運のすみやかな復興を促進するため、船舶および船舶用資材の確保および活用に関する業務を行なうことを目的とする船舶公団設置の構想がとりあげられ、昭和22年4月に制定された船舶公団法に基づき5月22日に基本金3億円(全額政府出資)の公団が正式に発足した。そして、この公団を利用して行なう計画的な船舶拡充方式がにわかに具体化し、昭和22年1月に設立された復興金融金庫の海運向け資金を活用して効率的な船腹拡充を推進していくこととなり、ここに今日に至るまで30年以上にわたって続いた計画造船が始まった。

船舶公団の業務は、経済安定本部総務長官の定める海上輸送に関する基本的な政策及び計画に基き、主務大臣の監督に従って、

- 1) 船舶、船舶用機関及び艤装品の製造注文並びに船舶の改造、修繕、引揚又は解体の注文
- 2) 船舶、船舶用機関、艤装品及び船舶用資材の買受

又は売渡並びに船舶の保有又は貸付

3) 造船事業用設備の貸付又は売渡

4) 政府の委託による船舶の管理

を行うもので、船舶の新造および修繕について船主と費用を分担するとともに、船舶を船主と共有し、

1) 続行船については船価を折半し、持分を半々とする。

2) 改造、修理、沈船引揚修復については同様折半とし、5,000総トン以上の船舶については全額公団の持分として行なう。

3) 新造については公団および船主の共有割合を7対3とし、公団持分は10年以内に共有の相手方たる船主に売却する。

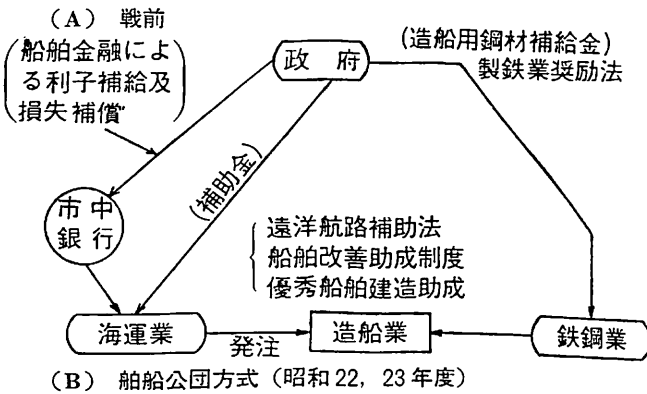
を骨子としていた。

爾來、船舶公団はわが国海運の再建に重要な役割を果たし、いわゆる第1次ないし第4次計画造船が船舶公団方式により行なわれた。

以上、船舶公団の生い立ちを頭に入れていただいたところで、私が「船の科学」昭和26年4、5月号に書いた「戦後の計画造船」³⁾の中から船舶公団方式による船主、造船所の取組みのきまり方に関して述べた部分を抜すいしておく。当時の船主、造船所にとって公団方式の計画造船が新造船工事の殆どすべてであっただけに、計画の対象として選ばれるか否かは企業の死活問題であったのである。私は運輸省船舶局造船課で、昭和22年の艦艇の解撤事務に続いて23年始めから26年4月まで計画造船事務のお手伝いをしてGHQがよいをしていたのであるが、この間に海運局長は秋山竜氏から岡田修一氏に、船舶局長は大瀬進氏から甘利昂一氏に、造船課長は松平直一氏から山下正雄氏に受継がれてそれぞれ難局に対処しておられ、当時私も諸先輩の指導を受けながら、海運局、船舶局の使命の大きさを身にしみて感じたものであった。

本論文は第7次船進行中の昭和26年に書かれたものであるが、その「はしがき」に、私の大学の同窓に関連して述べた部分があり、卒業後4～5年の駆出し時代の悲哀がみられるので紹介しておく。

流通体系と国家保護



は外国からの援助資金に頼り、又は一般市中銀行からの巨額借入れをまって始めて船を建造し得るので、船会社、造船所以外に連合軍総司令部、政府諸機関、金融業者等は原材料供給業者までが絡まって単純には船を起工する段取りとはならないのであって、これが終戦後計画造船なるものの誕生した所以である。

従って計画造船を検討するためには、先ず資金と資材との流通体系と、その間の政府が監督を必要とする国家予算とのつながりのある部分——平たくいえば造船という行為に対する国家保護の実態を認識する必要がある。

戦前戦後の商船建造に絡まる流通体系と国家保護を図解すると左図(A)(B)に示すとおりである。

船舶公団共有方式における船主造船所の決定方法⁴⁾

船舶公団の共有制度で一定の船型、隻数、総トン数を計画し、これを実施する場合に考えられる船主、造船所の決定方法は、

- (1) 船舶公団又は政府が船主、造船所の両者及びその組合せを決定する。
- (2) 先ず船主のみを決定し、その船主の選ぶ造船所と組み合わせる。
- (3) 先ず造船所を決定し、その造船所の選ぶ船主と組み合わせる。
- (4) (1)(2)(3)の各場合について計画隻数丁度だけは決定せず、1.5倍乃至2倍のものを選び、その中のみで船主と造船所との結び合いを行わせ、その組合せの中から適当なものを選ぶ。

等々であるが、その各々で拙せん、入札等の種々の方法が考えられる。船舶公団共有の故に以上の要素の他に更に船舶公団と船主との持分の割合の決定という問題も絡んで、これらの各方法の利害得失を検討すると数ページを要することとなるのでここでは極く簡単に考察を加えておく。

船舶公団が政府機関として設立せられ、船主の性格を有しており、しかも建造資金は政府予算によるものではなく復興金融公庫よりの借入れ金に依る以上は、第3の方法によって船価を吊り上げるより第2の方法をとって船価をたたく方法に出たことは当然であり、又純粹に第2の方法を取って造船所を無視した方法もなし得なかったことはうなずける。そこで折衷案として取った案が、第1次乃至第4次計画で採用した方法であり、先ず船主の資格審査を行って経営状態の非常に悪いものを落し、船主の自己調達分の額を入札することを基礎として、先ず船主を決定する方法に中心を置きながら、各次計画夫々特徴ある変化を採っていることは実に興味あることで

「著者の同窓の殆ど全部は造船所で設計をやっている。それぞれの船の設計は見事にやってのけているがまだ営業面にタッチする程偉くないので、自分の設計している船がどういふいきさつで自分の造船所でやるようになったかについてはあまり知る機会がないようである。同窓の人達と会う毎にその淋しさを訴えられ著者自身も痛切に感じるので主としてこういう方々を念頭において船が契約されるまでの動きを知っていたらこうと思つて本文を草する。」

続いて「計画造船の要素」のタイトルのもとに次のように述べている。計画造船の誕生の必要性を認識していただくために転記する。

計画造船の要素³⁾

先日海運専門のある新聞に面白いことが書いてあった。戦前は船会社が船を造らせたが、終戦後第4次船までは政府機関が船を造らせ、第5次船は政府が造らせ、第6次船は銀行屋が造らせ、第6次追加分は政治屋が造らせた。第7次船はどうやら造船所が造らせることになるような様子であるが、はてさて昔のように船会社が船を造らせるようになるのは何時のことやら。という意味のことである。

船会社が蓄積資本を有し、自己の資金により船を造ることの出来た昔は船会社の意の儘に造船所に発注出来たのであるが、終戦後は或いは政府資金におんぶし、或い

あって、多額の海運設備資金を船主（実際には造船所が大きな役割を果たしているが）の努力によって市中金融機関から掻き集めた点において非常に成功したと言えるが、一方船主経済を破壊するおそれを多分に含有して、船舶公団設立の意義を半減し、船価が不当にたたかれる結果は、造船所をも同様に困難な経営状態に陥し入れることにもなり、金融機関に海運造船界を左右される因ともなったのである。

第1次乃至第4次計画で建造された新造船は次表に示すとおりであるが、この間に採用された船主、造船所決定方法を列記して参考にする。

(A) 第1次計画

29隻 37,725総トン

D型6隻は船舶公団設立以前に決定していた続行船
F型15隻 入札21年12月、建造許可22年9月24日

D型8隻 入札22年8月30日、建造許可22年12月31日

最初のD型6隻は第1次計画船に入れてない資料が多いが、ここでは前表の統計に従った。

資金難、資材難の解決のため、造船所については手持鋼材の調査を行ない、建造資金については建造費の7割を船舶公団が負担して、その船舶を共有する条件で船主の申請を受付けた。F型15隻については機帆船会社の窮状を救うため、機帆船会社のみで抽せんにより決定した。D型8隻について、始めて、船主がその持分中自己調達（復興金融金庫以外より）を如何なる程度に行なうかを条件として入札を行なった。当時新造船有望論と、見通し悲観論とが対立したのであまり大きな問題もなく妥当な線で決定した。F型の場合に機帆船会社以外の

般船主に難色のあった他はまず無難な計画であった。

(B) 第2次計画

28隻 55,895総トン

入札22年12月20日、建造許可23年6月8日

第1次D型と同じく、船主持分3割の内から自己資金の多寡の競争を行なったが、最低額を200万円と定めた。今次ではインフレの昂進にさきがけて一日も早く船を作りたいという熱が高まり、且つ船舶公団制度のあるうちに建造すべきだという意見が全海運業者を風靡したので遂に未曾有の盛況を呈するに至った。

今次は入札にあたって機帆船会社には第1次F型15隻の割当の際選に入らなかったもの5隻を最優先割当した。1申請者の申請船数は2隻に限定し、運輸省海運総局長官は官民合同の新造船割当委員会を制定し、之が新造適格者を選定した。

又一方船舶公団から(i)建造計画中の各船型について適格造船所を選定すること。(ii)船主は単独に造船所を選定することなく、公団と連絡の上選定することの二項目の申入れがあり、当局は之を承認し、この原則に基づいて計画ではB型3隻の建造計画に対して7隻7造船所、C型船5隻に対して7隻6造船所、D型船10隻に対して23隻18造船所、F型船10隻に対して20隻18造船所の適格造船所を選定した。この選定に当っては造船所から提出された資料に基づいて建造能力、手持材、手持工事量を考慮し、更になるべく仕事が造船所に広く行き渡るように考慮された。

第1次では契約、起工時は船舶公団が夫々3割の全額を支払っており、船主は進水、竣工の各2割支払いのときに自己資金を用意すればよかったのであるが、第2次からは各分割払いのそれぞれで持分に応じた割合で支払いをすることとなったので、船主としては自己資金の利子の問題も併せて考慮しなければならなくなった。金融逼迫と共に復興金融金庫の船舶公団に対する融資枠も益々圧縮を加えられる情勢にあったので、一時も早く建造しようとの勢が今次計画の前後を通じて昂まってきた。

(C) 第3次計画

24隻 53,687総トン

入札23年8月15日、建造許可23年10月11日

船主の決定方法は第2次計画とほとんど同じである。即ち、運輸省内に新造船適格審査会を設け、先ず提出書類について船主の適格を諮り、合格したものは各船型毎に自己調達金額で入札し、その大きなものから優先順位を認められた。なお前回同様一申請者の申請船数は2隻以内に限定された。

一方造船所の選定法も前回と同様各船毎に手持資材及

第1～4次計画造船一覧表

計画年度	計画回数	船型別隻数				総トン数 G. T.	重量トン数 D. W.	建造船価 百万円	
		B型	C型	D型	F型				
昭和22年度	第1次			14	15	29	37,725	55,233	1,529
昭和23年度	第2次	3	5	10	10	28	55,895	82,397	3,804
	第3次	2	7	5	10	24	53,687	79,415	4,613
	第4次	3	4	5		12	41,060	61,115	3,578
22～23	1～4	8	16	34	35	93	188,367	278,160	13,524

注1) B, C, D, F型はもともと標準船では一定の大きさの船を意味したが、ここでは大体の標準を示すに過ぎず、各次計画によって変るが、大体B型(5,000～4,000G.T.), C型(4,000～2,500G.T.), D型(2,500～1,500G.T.), F型(700～500G.T.)である。

注2) 日本海事振興会編 海事年鑑1952⁵⁾より作成

び工事能力の点から建造適格造船所を定め、この中から船主及び船舶公団が建造造船所を選定した。

本申請中の諸問題として、先ず船主の建造意欲が非常に昂まり、24隻建造に対して延136社が入札し、自己調達資金は船主持分の3割を突破して公団持分の7割中へ2割前後食込むという競争を展開したこと、今次の主旨として出来るだけ多くの造船所に仕事を広く浅くばらまくという考え方が強く打出されていることであって、たとえば最初の計画に1造船所で3隻建造の場合が生じて来たのでその中の一隻を他の造船所に変更させたという事実がある。

(D) 第4次計画

12隻 41,060総トン

入札23年10月26日、建造許可24年2月16日

(他に24年度に繰越したD型2隻、F型5隻は入札23年10月26日、建造許可24年4月2日)

船主の決定要領は前回と同じであるが1申請者1隻に限定された点のみが異なる。又今次は造船所の選定法が改められた。即ち手持資材に多くを期待できなくなったこと、適格造船所を従来の方法で選定すると船価が高くなる憂を生じたからである。

先ず建造計画の各船型別に各希望造船所について設備、技術能力、資材の保有状況及び手持の仕事を勘案して造船所とその建造可能隻数を決定し、次でそれらの造船所は船舶公団の指示する標準に基づいて各船型別に建造船価の見積書を提出し、金額の低いものから順次優先順位を定め、各船型別予定建造隻数の一倍半に相当する数の造船所を適格造船所として指定する。但し右価格が別に定めた各船型別の最低見積価格より低い場合には失格とし不当な競争を防止した。又仕事の分布を考慮して1造船所2隻以内に限定した。

今次計画は数次の経験を生かしたものとして、船舶公団共有方式ではまず理想に近い選定方法がとられたものと思う。

船舶公団の廃止⁶⁾

先に示した第1～第4次計画造船一覧表の他に、第4次船として予定されたもののうちD型2隻、F型5隻は24年4月2日に建造許可になっている。つまり公式にはこの7隻は昭和23年度計画船ではなく、24年度に繰越されたこととなっている。これには次のようないきさつがある。

第2次に始まった昭和23年度計画造船は第4次までで15.8万総トンとなったが、昭和23年度には15万総トンの制限があるとの理由により、第4次船中D型船2隻、F

型船5隻、計7隻約8,000総トン分だけは連合軍総司令部から建造不許可となつてこれが許可を昭和24年度に超越されたのであった。

昭和23年度から始まった昭和24年度予算の審議が進行するにつれて、昭和23年12月に発表されたドッジ公使の意向が次第に明らかとなり、昭和24年度造船計画の実施は非常に困難視されるに至った。

昭和24年4月、昭和24年度予算が成立したが、ドッジ氏の経済九原則により従来産業資金供給の大宗であった復興金融金庫は貸出事務を完全に停止し、船舶共有機関として復興金融金庫からの借入金により船価の大半を負担していた船舶公団は金融機関からの資金借入れを禁止され、政府からの直接出資により事業を行なうこととなり、昭和24年度事業としては昭和23年度からの継続事業にのみ予算の繰入れがあり、新規事業分は完全にきられたのであった。

このため先に昭和23年度計画から除外された第4次船の残りの7隻8,000総トンについては船舶公団出資が不可能となり、船主の全額自己調達なくては建造不能ということになったのを始めとし(結局F型船3隻は船主の自己調達不能のため建造されなかった)、新規事業は新造、改造、沈船引揚修理等その種類を問わず一切公団事業としては行ない得ないこととなってしまった。

こうして船舶公団は新規事業を停止し、継続事業のみを行なう機関となったが、24年10月公団の廃止が決定され、25年3月31日をもって解散となり、共有船の公団持分は政府に移管された。昭和22年5月に公団として発足したときの存続期間は当初5年であったのが、3年足らずで解散したわけであるが、計画造船を発足させたことにおいて戦後海運造船史における船舶公団の存在は大きな意義があった。

参考文献

- 1) 運輸省「日本海運戦後助成史」昭和42年3月
(海事産業研究所受託研究)
- 2) 運輸省海運調整部編「海事年鑑 第1集 1950」
海運会館発行
- 3) 米田 博「戦後の計画造船」『船の科学』Vol.4--No.4
1951年4月
- 4) 米田 博「戦後の計画造船(続)」『船の科学』
Vol.4--No.5 1951年5月
- 5) 日本海事振興会編「海事年鑑 1952」
- 6) 米田 博「昭和24年度新造船計画と之に絡まる諸問題」『船の科学』Vol.2--No.10 1949年10月

船舶の運航管理と軸出力計

「省エネルギー」というけれども——つまり、何が必要か

株式会社赤阪鉄工所 研究部

平山 伝治

1. まえがき

よい船、よいエンジンをつくるための研究は、長い歴史を経て、その技術は広範に体系化され、その成果にもとづくすぐれた推進性能を海上公試運転で誇示する。かくして、完成の祝福と期待とをこめて、処女航海の途についたその日から、船にとって汚損と劣化の生涯ははじまる。

石油危機は、海運経営のあり方をゆさぶっているが、つまるところ燃料価格の上昇と燃料油の粗悪化にどう対応するかということになる。つまりその技術的課題は、燃料消費量の低減と機関の信頼性の確保である。そこで、ディーゼル機関メーカ各社は低燃費機関の開発を行い、その成果が次々に発表されている。しかし、すぐさま成果があらわれる燃料消費率低減の研究に比べて、粗悪燃料油を用いた場合の機関の信頼性がどの程度保証されるかは、必ずしも明確ではない。信頼性はつねに“実績”として語られ、その“実績”を招来する物理的環境条件は、つねに不詳のベールに包まれているのが実状である。すなわち、生みの親であるエンジンメーカにとって、就航後の船舶のおかれる環境があまりにも複雑で、多数の因子が相互に関係し合い、性能の劣化にどのように作用し、構成部品の故障にどのように影響するのか、定量的にはほとんど把握されていない。わずかに、就航後の船速低下や機関損傷の経緯から主機に及ぶ負荷条件の苛酷さを知り、シーマージンというかたちで、主機の計画出力やプロペラ設計に余裕をもたせることが行われている。しかし、シーマージンは、船種、船型、航路、主機関形式などの多数の因子に複雑に関係し、シーマージンそのものの評価をあいまいなものにしている。一方において、シーマージンについての理解は深まるとはいえず、ユーザ側からは「MCRで買ったエンジンを80%から90%でまわせというのはおかしい」という意見もあって、ユーザとメーカの間で、経時変化に対する認識や対策に必ずしも十分な台意が得られているとは限らない。一方、省力化・自動化を必要とする業界の構造的变化に迫られて、船の推進性能の安定性や主機関の信頼性確保の要求はますます切実になっている。

このような矛盾対立が際立っているなかで、船体と機関とを問わず、つくる段階での高性能化のための研究はますます精緻をきわめてゆくが、実働状態における性能低下や異常現象を検知し、事前に対策するための技術は必ずしも十分とはいえない。筆者はこのような技術のあり方そのものに問題を感じた。ここでは、このような問題を意識しながら、ディーゼル船における経時的船速低下の実態はどうか、これに対する主機関の適応能力とは何か、また、これに対する従来の対策の限界を概観した。そして、就航中の諸現象を定量的に把握するための原点ともいえる軸出力精密計測の問題点について考え、それが新しい技術によって克服できる可能性のあることを指摘した。その結果、軸出力計は、船舶の性能モニターや主機の耐久性向上の資料しゅう集のためばかりでなく、船舶の計画や、より高度の運航管理技術への展開の道が開けていることを示した。

2. 船速低下の内容

新造船の平水中の船速に比べて、就航後に次第に船速が低下する原因は、便宜上次のように分類して考えられている²⁾³⁾。

(a) 外的条件の変化(一時的)

喫水、トリム、風向、風力、波浪、海流、潮流などの影響

(b) 船底、外板表面の状態の変化

- (i) 海中生物付着など、汚損の影響(一時的)
- (ii) 表面粗さや変形など、老朽化の影響(経年的)

(c) プロペラ性能の変化

- (i) 海中生物付着などの汚損、または浮遊物の衝突などによる局部的変形(一時的)
- (ii) 衰耗などによる表面あらさ、形状変化およびピッチの変化(経年的)

(d) 主機関性能の変化

- (i) 各構成部の汚損、整備不良による影響(一時的)

- (ii) 各構成部の摩耗、老朽化による影響(経年的)

以上のようなさまざまな原因によって、時の経過とともに、一定の機関出力に対して速力またはプロペラ回転数

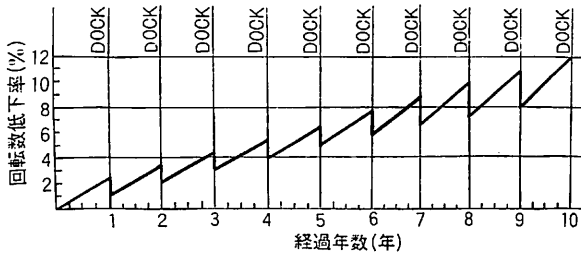


図1 回転数低下の典型的カーブ

の低下があらわれる。これは俗に「プロペラが重い」といわれ、負荷トルクの増加によるものである。

図1は、船用機関学会軸系研究委員会がまとめた（ディーゼル船8隻、タービン船2隻）典型的な回転数低下のかたちである⁴⁾。図に示されるように、入渠時の清掃整備で復元できる部分が（一時的）原因による、いわゆる Dock to Dock の変化である。また、入渠清掃後も復元できない劣化が長期にわたって累積した（経年的）変化は Age Effect と呼ばれている。

このような経年的な負荷トルクの変化、または回転数の低下をあらわすために、新造時の平水中の航走状態を基準にしてシーマージンが次のように定義されている。

$$\text{出力マージン } M_P = 100 \times (P - P_0) / P_0 (\%) \quad (1)$$

$$\text{回転マージン } M_N = 100 \times (N_0 - N) / N_0 (\%) \quad (2)$$

ここに

P：実際の航海時の出力

N：実際の航海時のプロペラ回転数

P₀：実際の航海時と同一船速で、新造船の汚損のない船体で平水中を航走した場合の出力

N₀：新造時の汚損のない船体で、実際の航海時と同一出力Pで航走した場合のプロペラ回転数

である。上式からわかるように、M_Pは、船の計画の段階では、船底汚損にそなえて、同一の船速を確保するための「マージン」といえる。しかし、これを実際の運転状態からみれば、新造時の平水中の航走に比べて、M_Pは同じ船速における「出力増加率」を、M_Nは同じ出力における「回転数低下率」を示すものであって、同一の内容を出力と回転数の形でそれぞれ定義したものである。慣例によれば、出力マージンをシーマージンと呼ぶことが多いので、以下これに従う。

船の計画段階では、シーマージンの値は、かつては10～15%に見込まれるのが普通で⁵⁾、計画造船では15%に決められた（運輸省告示第174号、昭30）。ところが、就航後のシーマージンすなわち出力増加率は、船種、船型、航路、および停泊期間などによって大きな差があり、鷲見らの調査²⁾では、船ごとのばらつきはあるが、

ドック間隔約1年間の出力増加率 M_P = 20～60%，回転数低下率 M_N = 2～4%となっている。また、船舶技術研究所が、ニューヨーク航路の大形高速コンテナ船について、中間軸にストレインゲージを貼付してトルクを計測して得たシーマージンは、往航時20～40%、復航時10～60%となっている⁶⁾。また井川らは⁷⁾、船底清掃後の速力試験より求めた経年的な出力増加率が5%（就航後2年9箇月）、また入渠前と入渠後の速力試験より求めた一時的汚損による出力増加率が30%であった例などから総合して、実船で年間平均15%におさまるのはごく一部で、一般には、これよりはるかに大きな数値になると述べている。また極端な例としては、出渠後わずか4箇月で主機回転数が上昇せず著しい船速低下をきたした例、冬期北太平洋復航船で港間シーマージンが100%以上になった例、などが報告されている。

以上のように、経年的な船速低下が昔に比べて著しくなった背景には、船型の高性能化およびディーゼル主機関の高過給化などが原因として考えられている。すなわち、船底汚損による推進抵抗の増加は、剰余抵抗はあまり変化せず、摩擦抵抗がその大部分を占める。いっぽう船体構造は、球状船首などの船型の進歩により、造波抵抗が低減し、全抵抗に占める摩擦抵抗の割合が相対的に増大したため、昔に比べて船底汚損の影響が強くなるようになった。また、このような抵抗増加に対して主機の駆動トルクが応じきれないのは、主機自身の特性に密接に関係しており、高過給ディーゼル機関の駆動トルクは次のような制限をうける。

3. 主機駆動トルクの適応能力

図2は定力率性能曲線で、任意のトルクと回転数における機関性能をあらわす。ここで、トルクは正味平均有効圧力 P_{me} に比例するから、P_{me}一定の線は直線となり、燃料消費率、シリンダ内最大圧力、タービン回転数、排気温度などの運転特性が示される。負荷トルクと駆動トルクがつり合って、運転状態が定常となるトルクと回転数の組合せを動作点という。固定ピッチプロペラを装備したときは、出力が回転数の3乗に比例する、いわゆるプロペラ法則に従って動作点に変化し、工場試験では、MCRを通る計画動作線上の各負荷率で試験され、その試験記録が客先に提出される。

すでに述べたように、就航後は、船底汚損や載荷状態または荒天などによって負荷トルクが増大するが、これを図2の上で示せば、動作線は矢印のように、低回転高トルク側へと移動する。すなわちトルクリッチ状態となる。この場合、機関出力を一定に保持すれば、回転数の

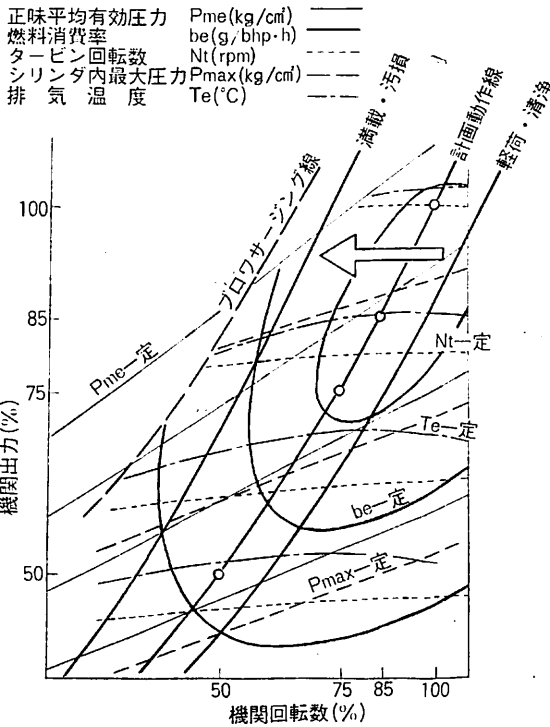


図2 定力率性能曲線

低下に伴って、トルクすなわち P_{me} は増大しなければならない。 P_{me} の増大は1サイクル当りの燃料が増加することであるから、同時に燃焼のための空気量も増加する必要がある。ここで、排気タービン過給機の駆動は排気ガスエネルギーに依存しているが、機関出力は一定であるため、排気ガスエネルギーは増加しない。このためタービン回転数は増大せず、過給圧力 P_o も変わらないから、 P_{me} の増加に見合う空気量の増加は期待できず、相対的に空気過剰率が低下し、燃焼不良や燃焼室壁温度の上昇をまねく。

以上は機関出力一定の場合であったが、トルクすなわち P_{me} 一定で回転数を下げた場合も、機関出力は低下するが、排気弁などの温度はかえって上昇する。これは、機関出力の低下に伴って排気エネルギーが減少し、タービン回転数および過給圧力 P_o が低下するため、相対的に P_{me}/P_o が増大して空気過剰率が低下するので、掃気による冷却効果の大きい排気弁などは、必ずしも熱的負担は軽減されない。したがってトルクリッチが著しくなると、熱負荷を増大させないためには、機関出力の低下はかなり大幅なものになる。

また、設計計画点からのずれによるガス交換への影響も見逃せない。すなわち、強制的なポンプ作用でガス交換を行う4サイクル機関では影響は小さいが、ガス流れ

を制御して掃気作用を行う2サイクル機関では、計画動作線から遠く離れた動作点では、最良のガス交換動作からタイミングの微妙なずれが生じ、掃排気系統の汚損と機能の低下をまねく。

以上のような条件の下で長時間運転をつづけると、燃焼不良、燃焼室部材温度の上昇、その機能低下や損傷、または著しい寿命の短縮をまねくことになるので、 P_{me} を制限せざるを得なくなる。

本来、排気ターボ過給ディーゼル機関は、速度形内燃機関である排気タービン過給機と、容積形内燃機関であるディーゼル機関との“複合機関”であって、本質的に作動方式の異なる速度形と容積形の組合せであるから、その性能は両者の平衡のうえに成り立つもので、いわば相互に深く依存しあった二人三脚の関係にある。速度形である排気タービン過給機の性能は汚損の影響を受けやすく、また高過給であるほど空気量を確保するための過給機への依存度がたかく、また高効率の過給機を必要とするので、掃排気系統、排気タービン、ブロウ、空気冷却器などの機能低下は、全体の機関性能に大きく影響する。

以上のような関係にある排気ターボ過給機関は、性能上最適の動作線が存在する。すなわち図2において、燃料消費率 b_e の最小の曲線の中央を貫く動作線がそれである。したがって就航状態では、この最適動作線に近い動作点で運転されるようプロペラを設計すべきであり、これより低回転トルクリッチ側へと遠ざかるほど、運転条件の苛酷さは増大する。

以上は動作点の変化と機関性能との基本的な関係であるが、負荷トルクの増大に対する主機側の適応能力は、動作点の不適合ばかりでなく、図2の定力率性能曲線のものが、新造時に比べて変化することに注目しなければならない。すなわち

- (a) 機関構成部品の汚損や衰耗による機能低下によって性能が変化するもので、整備によって一時的に回復できる部分と、経年的に劣化がすすむ部分とに分けられる。
- (b) 工場における運転性能は、実際の航海と比較すれば、理想的な定常状態で得られた結果である。実船では、荒天などによる大きな負荷変動に対して、過給系統の追従おくれなどにより事実上の性能低下がおこる。
- (c) 定力率性能曲線は、工場における公害規制などの関係で、比較的良質の燃料油により得られた結果であるが、実船では燃料の粗悪化による性能変化がある。以上の機関性能の変化は、試験的に軸出力を計測した船

舶では認められているが⁸⁾、軸出力の計測が日常化していない一般の船舶では、船体汚損による動作点の移動と機関自身の性能低下とを判別できず、機関の調整不十分のまま運航されている例もある⁹⁾。また燃料の粗悪化による影響は、短時間の工場運転で燃料油による機関性能の差を比較するだけではあまり意味がなく、機関内部の汚損や経時劣化が促進されるところに問題がある。

4. 船速低下対策とその限界

負荷トルクと主機駆動トルクの経年変化による不適切化を防ぐために

(a) 就航後の動作点の移動をあらかじめ予測し、新造時に適当な回転数の余裕を与えてプロペラを設計し、経年変化の結果、最適動作線の近くで運転されるよう計画する。

(b) 就航後、回転数が低下しトルクリッチ状態がはなはだしくなると、プロペラ翼縁をカットして動作点を最適動作線の近くへ移動させる。

の二つの方法がとられている⁹⁾。主機関メーカー各社は、これらの許容できる運転範囲を明らかにするために、図3のような運転許容範囲線図を公表している¹⁰⁾。制限範囲のきめ方はメーカーにより若干異なるが、基本的には

Ⓐ：常用推奨範囲

Ⓑ：運転許容範囲

Ⓒ：海上試運転時使用可能範囲

を指定しており、回転数余裕を見込んだプロペラ設計推奨値を示している。そして、航海中できるだけⒶ領域内で常用できるようなプロペラの設計、選定が望ましいと

されている。

船体抵抗と主機関性能の経年変化を考えれば、主機の常用出力をMCRに対する一定の比率で決めるのではなく、このように動作範囲で示したことは妥当である。しかし、問題は依然として残る。すなわち

1) 図3の運転許容範囲線図は、従来の実績にもとづいて決められたものであって、例えば、許容限界線付近で運転されたときの機関に及ぶ悪影響が時間的にどのようになるのか、また、使用燃料油や機関の整備間隔とどのようにかわりがあるのか、詳細にははっきりしない。

2) 就航中の機関の動作点が図3のどの位置を占めているかが問題である。機関出力は一般に次に述べる方法で推定されているが、トルクリッチが著しくなるほど、また機関の老朽化がすすむほど、つまり動作点の確認を最も必要とする時期に出力の推定が困難となり、また、機関の耐久性を支配する因子とどうかかわるのかははっきりしない。

一般に、実船におけるディーゼル主機関の出力推定法は、

(i) 燃料ポンプラック目盛による方法

(ii) 過給機の回転数による方法

(iii) 指圧線図による方法

などが用いられる。ここで、(iii)は正しい指圧線図の採取が難しく、かなりの誤差を伴うのが普通である。

(i)と(ii)の方法は、新造当初の平水中の航走では、陸上運転記録との比較で、かなりよい精度で出力を推定できることは周知である。しかし、(ii)の方法は、掃排気系統や過給機自身の汚損や老朽化によって変り、また(i)の方法は、燃料の種類や燃料ポンプ、燃料弁などの摩耗およびそれに伴う調整などによって変化し、機関製作当初の精度は期待できない。

結局、実船における主機の航海回転数の選択は、軸出力を基準にするのではなく、排気温度が基準にされているのが実状である。排気温度は、古くからの経験として、機関の過負荷防止の目安とされてきた。しかし、無過給機関の時代とは異なり、掃気の挙動が燃焼室壁温度や排気温度に大きく影響する過給機関の場合は、機関の耐久性と排気温度との関係は、機関形式、使用燃料油、動作点、などに複雑に関係して変わり、排気温度レベルはおおよその目安に止まる。これについては報告もあり¹¹⁾、また筆者らも数多く経験している。実船では、過大な熱負荷を避けるために、排気温度以上に信頼できる判断基準が得られなかったと解すべきであろう。

航海回転数の選択に排気温度を基準にとることは、機



図3 機関の運転許容範囲線図

因保護の目的は達せられても、機因性能を最良に維持する基準にはなり得ない。「機因のどの部分を整備すべきか、新替えすべきか」という、各系統の機能低下や異常化の進行についての判断は、オペレータの経験に任されているのが現状である。したがって、ある程度老朽化がすすむと、慣習的に慎重を期し、必要以上に機因出力をしぼる場合もある³⁾。このように、船舶の自動化や無人化がすすめられながらも、性能モニターや故障診断の技術の進歩は不十分といわざるを得ない。それを阻んできた根本に軸出力計測の問題がある。

5. 軸出力計測の問題点

就航中の船舶の軸出力を常時計測するという要求は、動力船出現以来の古くからの課題である。伊丹教授の調査によれば、過去90年間に約90種類のねじり動力計が開発されたといわれる⁽²⁾⁽¹³⁾。このことは、過去の軸出力計が、精度と安定性の要求を完全には満しきれなかったことと、技術的にそれなりの困難があることを示している。新しい軸出力計は、これらの技術的問題点を原理的に克服できるものが必要となる。

工場における機因の動力測定には、測定動力を吸収して熱に変える吸収動力計が用いられ、それらは精度と安定性にすぐれている。しかし実船では、測定に際して動力を消費しない伝達動力計が必要である。すなわち、伝達軸のねじれ角またはひずみを検出してトルクを求める方式である。一般に、回転数の計測は容易で、トルクを求めれば軸出力が得られることから、トルク計を伝達動力計と呼んでいる。

いま、伝達トルクと軸のねじれ角の関係は、周知のように

$$T = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 G \theta}{l} = k \cdot \theta \quad (3)$$

したがって軸馬力は

$$SHP = \frac{2\pi n T}{75} \quad (4)$$

ここで T : 伝達トルク (kg・m)
 d : 軸の直径 (m)
 l : 軸のねじり基準点の距離 (m)
 G : 軸のせん断弾性係数 (kg/nf)
 $k = \pi d^4 G / 32 l$: 定数
 θ : 長さ l の軸のねじれ角 (rad)
 n : 軸の回転速度 (rps)
 SHP : 軸馬力 (PS)

これらの関係から軸のねじれ角 θ を計測すれば伝達トルク T が求まり、回転速度 n との積から軸馬力が求まる。

以上のように、原理はごく簡単であるが、軸の平均ねじれ角 θ を精度よく、しかも安定に計測することが困難である。

船舶の軸系の寸法は関係法規や船級規則などから決まり、中形船の中間軸の長さ 1 m のねじれ角は全負荷運転時におよそ $0.1^\circ \sim 0.2^\circ$ になる。このねじれ角を、例えば精度 1% で測定できるためには、1 m 離れた相対角変位を $0.001^\circ \sim 0.002^\circ$ 以下の誤差で測定しなければならぬ。これを直径 300 mm の軸の周長に換算すると、 $0.0025 \sim 0.005$ mm 以下の誤差になる。ところが、この程度の寸法の機械部品の加工誤差は、精密加工の場合でも上記の値の 10 倍程度が普通である (ピッチ円直径 400 mm の $M = 4 \sim 16$ の平歯車の累積ピッチ許容誤差は、最も精密な 0 級でも $0.025 \sim 0.04$ mm)。つまり、軸のねじれ角を精度 1% で測定できるためには、検出器自身の加工精度より 1 けた以上精密な測定を要求される、という困難な問題に到達する。

これに対して従来のねじり動力計は、軸のねじれ角を、機械的、光学的、電気的、磁氣的など、さまざまな方法で拡大する工夫がなされてきた。しかし、それは検出部の加工誤差も拡大するばかりでなく、検出部の振動、軸系と船体のたわみ、電気的ドリフト、などの外乱が信号に比べて大きいため、1% 台の精度を満足する SN 比を確保することは極めて困難であった。

このように SN 比が低いことは、長期にわたる測定値の再現性については、いっそう困難な条件になる。とくに実船へ取付け後に校正が困難であるため、わずかな零点移動でも、長期間にわたると指示値の信頼性が失われる。従来のねじり動力計が、短期的には成果をおさめながらも、管理計器として十分の信頼を得られなかった原因はこの点にあると思われる。

以上は静的なねじれ角のみを考えたが、主機がディーゼル機因の場合は、駆動トルク変動やねじり振動があり、その他、プロペラ、波浪、操舵、などの原因で伝達トルクは絶えず変動する。例えばねじり振動だけに注目しても、前述の精度 1% に相当するねじれ角 $0.001^\circ \sim 0.002^\circ$ の 50~200 倍の全振幅となる。このようなさまざまな変動成分に対して、従来のねじり動力計は動特性が明らかでなく、このような変動トルクの「平均値」として、いかなる精度が保証されるか不明であった。また、軸径が大きくなると、軸に直接ねじりを加えて校正することも容易ではなく、静的にも、精度の根拠が不明確な場合が少なくなかった。

つぎに、(3)式からわかるように、軸のせん断弾性係数 G も軸出力の精度に関係し、過去にはその精度が問題に

されたこともあった。これについては、日本造船研究協会第117研究部会が、超音波計測装置によって多数の中間軸のGを測定した結果、 $G = 8.365 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ で、ばらつきも $\pm 0.47\%$ の範囲内に全数の95%が入り、中間軸ごとの相違も小さいことがわかった¹⁴⁾。したがってG値については、特別に厳密さを要する場合以外は上記の値で十分である。

以上の諸条件から明らかのように、従来行われてきたような、検出器の加工精度の向上によってねじり角の測定精度を改善する方法には、おのずから限界があることがわかる。ここに新しく開発した軸出力計は、検出器の加工精度に依存しないで精度を向上できるという、新しい測定原理にもとづいている。

6. 新軸出力計の特徴

この軸出力計は、(株)小野測器製作所のデジタルトルク計(特許481850, 593661, 844506など)を、船用の検出器として(株)赤阪鉄工所が開発したものである。

(1) 構造と原理

図4は、試験に用いられた検出器の構造を示す。すなわち、歯数600の外歯歯車②が、距離 ℓ を隔てて2個中間軸に固定され、軸とともに回転する。平軸受を介して軸に取り付けられた外筒①の両端に、外歯歯車と同心に、歯先に細隙をもって向かい合う内歯歯車③が取り付けられ、これに接して軸に平行に永久磁石④が取り付け

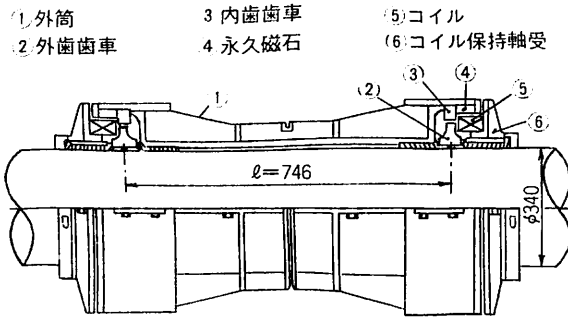


図4 軸トルク検出器(実船計測用)

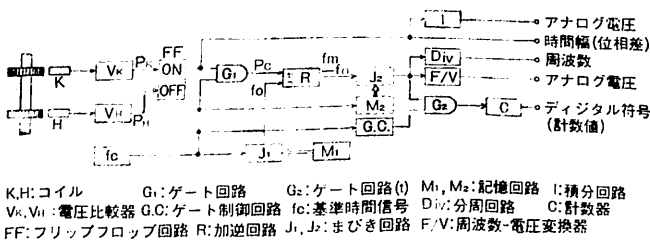


図5 信号処理ブロック線図

られている。また、軸に取り付けられたコイル保持軸受⑥には、軸と同心にコイル⑤が巻いてある。かくして、コイルを囲む部品を通して磁気回路が形成される。外筒を固定して軸を回転すれば、検出歯車の歯先の磁束密度が変化するから、両端のコイルに正弦状の電圧が誘起する。この二つの電圧波形の位相差の変化は、距離 ℓ の軸のねじれ角をあらわす。

図5は信号処理の構成ブロック線図で、図6は作動説明図である¹⁵⁾¹⁶⁾。Kを船首側コイルの誘起電圧、Hを船尾側の誘起電圧とする。これらの電圧が零電位を通るごとに、パルスP_K、P_Hを発生させる。P_KとP_Hの位相は、軸が無負荷状態のときは、検出歯車の取付け位相により決まる初期位相差 t_{oi} となり、実線のようになるが、トルクが加わって軸がねじれると破線の位置に移動する。これらのパルスでフリップフロップゲートを制御して、そこに水晶発振器による2MHzのクロックパルスを送り、位相差をP_cのようなパルス列に変換する。したがって、無負荷時には実線のパルス列となり、トルクが働くと破線のパルス列が加わることになる。つぎに、P_cより無負荷時のパルス列を差引けば、Rのように、負荷トルクによって変化したパルス列が残る。このパルス列の1個は、それぞれ検出歯車の1歯に対応し、そのパルス数は軸の瞬時のねじれ角を表わす。一般に必要とされるのは、ある時間の平均トルクであるから、G_cで制御される第二ゲートを設けて、時間tのパルス数

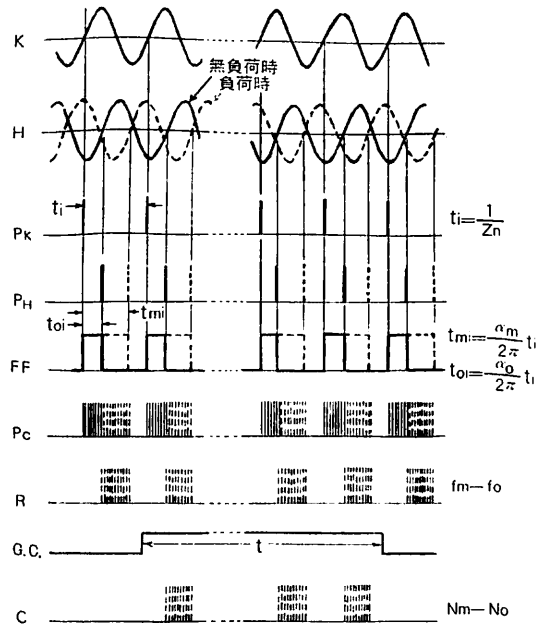


図6 信号処理作動説明図

を積算することにより平均トルクを求める。

ここで図6を参照して、軸のねじれ角 θ と電気的信号位相差の変化分 $(\alpha_m - \alpha_0)$ との間には

$$\theta = \frac{1}{Z}(\alpha_m - \alpha_0), \quad 0 < Z\theta < 2\pi \quad (5)$$

Z: 検出歯車の歯数

α_m : 負荷時の信号の電気的位相差 (rad)

α_0 : 無負荷時の信号の電気的位相差 (rad)

の関係があるので、これと(3)式から、ねじれ角に対応する周波数 $(f_m - f_0)$ によって平均トルクを表わせば¹⁶⁾

$$T = \frac{2\pi k}{f_c Z t} (f_m t - f_0 t) = \frac{2\pi k}{f_c Z t} (N_m - N_0) \quad (6)$$

f_c : 基準信号パルス周波数(1/s)

f_m : 負荷時の位相差に対応する周波数(1/s)

f_0 : 無負荷時の位相差に対応する周波数(1/s)

t: サンプリング時間(s)

N_m : 負荷時の位相差に対応するカウント数

N_0 : 無負荷時の位相差に対応するカウント数

$k = \pi d^4 G / 32l$: 定数

ここで、サンプリング時間 $t = 2\pi k / f_c Z$ に選べば、トルク値を工学単位で直接デジタル表示できる。かくして軸トルクが求まるが、検出コイルからの正弦波状信号を分岐して、一定時間計数し、軸の平均回転速度を求める。これより(4)式の演算を行い、軸馬力が求まる。

2) 試験結果

以上の測定原理による軸出力計を製作し、供試中間軸のせん断弾性係数の測定、静トルク試験、水動力計との比較運転試験、および実船の海上公試運転時の軸出力計測を行った¹⁷⁾。写真1は実船の計測中の模様である。

図7は、既知の静トルクを軸に加え、検出器の外筒を

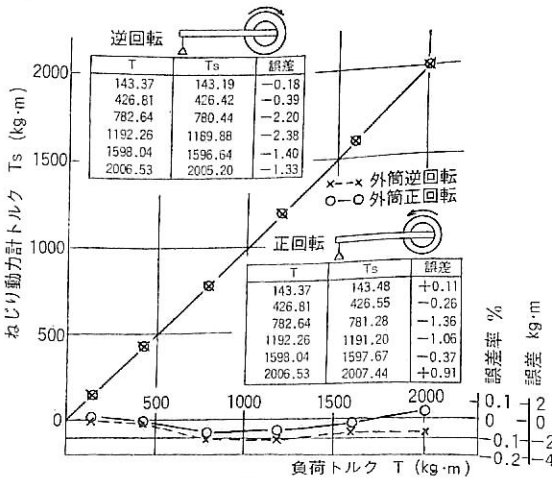


図7 静トルク試験



写真1 実船の中間軸に取り付けた軸出力計検出器

回転させて求めた試験結果で、この場合の誤差は0.12%である。

また図8は、実機による水動力計との比較運転試験結果である。この場合は、(軸トルク T_s) > (水動力計トルク T_B) となり、 $\Delta T = T_s - T_B$ は1.3%となった。ところが、この ΔT の内訳を検計した結果、水動力計の動翼と静翼の間のトルク伝達損失が約1%存在しうることがわかり¹⁷⁾、この軸出力計は、むしろ水動力計にまさる精度であることがわかった。

いま、図7の静トルク試験の誤差0.12%について考えると、標点距離 $l = 746\text{mm}$ の相対ねじれ変位を、軸の周長

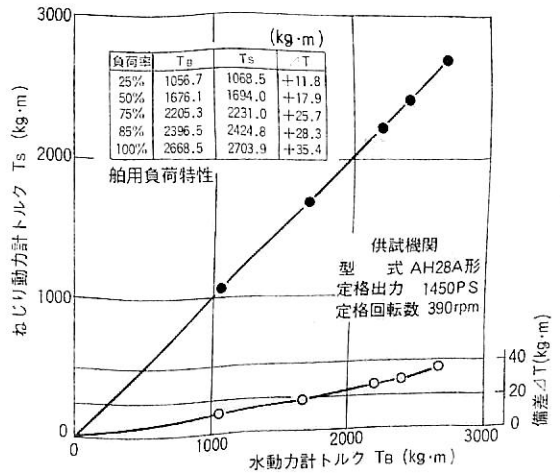


図8 軸トルクと吸収トルクの比較

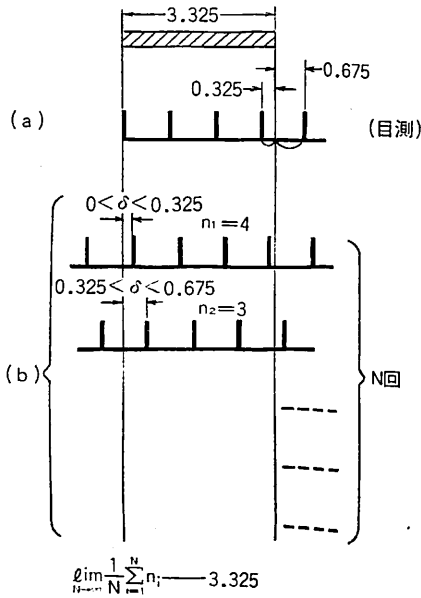


図9 離散的目盛の線形化

に換算すると、0.0001mmの誤差で測定できたことになる。この値は従来の観念では全く信じられないことである。検出器の加工誤差は、これより2けた以上大きいからである。このように、精度のわるい検出器を用いて、極めて精度のよい測定ができることがこの軸出力計の著しい特徴であって、その理由を理解しやすい例を使って説明すると次のようになる。

(3) 機械的誤差が計測精度を向上させる理由

いま図9に示すように、あらい目盛の物指しを使って、その最小目盛よりはるかに精密な測定を行うことを考える。例えば、長さ3.325mmの部材があったとすれば、最小目盛1mmのあらい目盛の物指しを使って、1/100~1/1000mmまで精密に測定しようというわけである。通常行われる測り方は、(a)のように、部材の一端に物指しの目盛を一致させ、他端を目測によって読み取る。しかしこの方法では、小数点以下1けた目の精度もあやしい。この軸出力計に应用されているのは(b)の方法である。すなわち、まず部材に対して無作為に物指しを当てる。すると、一般に部材の端は物指しの目盛とは一致せず、 δ のずれが生ずる。もし $0 < \delta < 0.325\text{mm}$ の範囲にあれば、部材の長さの間にふくまれる目盛の数 $n_1 = 4$ である。つぎに、同様に無作為に物指しを当てたとき、 $0.325 < \delta < 0.675\text{mm}$ であれば、目盛の数 $n_2 = 3$ となる。このような測定をN回くり返し、それぞれの測定の目盛の数 n_i を積算して、これを測定回数Nで割る。つまり平均値を求める。この平均値は、Nが増大するに伴って真の値

3.325mmに限りなく接近する。すなわち

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n_i = 3.325 \quad (7)$$

となる。以上は直観的に考えても、物指しを無作為に当てるのであるから、目盛のずれ δ は一様分布となり、目盛の数4と3の出る確率は、0.325:0.675の割合になることがわかる。かくしてNを十分大きくとることにより、物指しの最小目盛よりはるかに精密な測定が可能になる。これはモンテカルロ法による離散量の線形化として知られている。

新しく開発された軸出力計は、以上の原理がそのまま応用されているのである。すなわち、目盛の数 n_i に対応するのは、図6のRに示したパルス列1個にふくまれるクロックパルス数(検出歯車の1歯の瞬時のねじれ角に相当する)である。また、測定回数Nに対応するのは、図6のサンプリング時間t内にふくまれるパルス列の数(通過した歯数)である。さらに、目盛のずれ δ に対応するのは、検出歯車のピッチ誤差、加工組立誤差、回転速度変動、および振動などによる、機械的誤差やゆらぎである。これからわかるように、従来はSN比を悪化させる原因であったこれらの機械的誤差やゆらぎが、ねじれ角の測定誤差とならないばかりでなく、かえって測定値の精密度をたかめるように働くことは、図9において、 δ が変動するからこそ精密測定ができる、ことを考えれば明らかである。これは、ねじれ角をデジタル化して処理するために得られた効果であり、検出器の加工精度より2けた以上精密な測定が可能になった原因はここにある。

以上の特徴から明らかのように、この軸出力計は、瞬時の軸トルク変動をパルス数に変換し、サンプリング時間tについて積算するのであるから、ディーゼル主機関のように、激しいトルク変動を伴う場合であっても、つねに時間tの平均トルクが正しく求まる。

また、長期にわたる指示値の再現性については、軸のねじれ角を直ちにパルス数に変換し、以後はデジタル処理されるから、アナログ処理による電氣的雑音やドリフトの影響をうけない。また、零点の移動が若干あったとしても、軸を静止し、検出器の外筒を回転させることによって、零移動量を任意に検定でき、デジタル的に厳密に補正できるから、信頼性を阻害するいずれの影響も排除できる。

7. 軸出力計の利用

およそ船舶の運航にとって、軸出力は、船速とともに、原点ともいえる基本量であって、改めてその重要性

を説くまでもない。しかし軸出力計となると、従来は精度と安定性が必ずしも十分でなかったため、実船の軸出力計測は一般の習慣になっていない。ここで、精度と安定性と即時性にすぐれた軸出力計が得られれば、船舶の計画および運航管理にとって、技術的にも経済的にも革新的意味をもち、従来は省みられなかった新たな利用がひらける。ここではその端緒を述べ、今後の広範な展開を期待する。

I 船舶の計画についての利用

(1) シーマージンが常時測定できる。

長い間、汚損老朽化に伴う船体抵抗増加の定量的評価は困難とみなされてきた。就航中のあらゆる条件の下で、常時、正確な軸出力が得られることは、シーマージンの定義づけを必要とした背景に対する直接の回答ともいえる。推進性能や機関性能の経年変化が定量化されることによって、船舶の計画、設計、および運航管理の問題を、量的関係において、技術的経済的に追求する根拠が得られる。

(2) シーマージンの内容の分析が可能になる。

(a) 中間軸の伝達馬力を常時測定できるから、船速低下の原因を、船体やプロペラ側の推進性能の低下と、機関性能の低下とに明確に分離できる。

(b) 載荷状態や気象海象などの外的条件が等しいとみなせる状況の下で、一定回転数における軸トルクを記録し、汚損による船体抵抗増加の経過を監視する。厳密に求める場合は、入渠前後にマイルポスト速力試験を行い、Dock to Dock と Age Effect に分ける。

(c) 波浪中と静穏な場合との比較から、波浪または風力による抵抗増加、推進効率の低下を評価でき、船速低下量との関係から、船型計画、船体構造強度の設計、運航法などに用いる資料を得る。

(3) 船体、主機、およびプロペラ計画の適正化

(a) 実船と模型船との相似則に関する正確な技術資料が得られ、船体設計に役立つ。従来は新船時のみの資料であったが、汚損状態や波浪中の模型試験研究の道がひらかれる。

(b) いろいろな船種、就航条件における負荷トルクの増大に関する資料が得られると、これに適合する出力、および特性を有する機関を選択でき、主機計画が適正化する。

(c) 船体と主機の性能の経時変化に適合するプロペラ設計が正確にできる。

(d) 船の完成後にプロペラ設計の適否が判定できる。また、船体や主機の老朽化に伴うプロペラカットの

要否、またはプロペラカットの程度を判定できる。

(4) 主機の運転許容範囲の適正化

(a) あらゆる就航条件下での動作点(トルク、回転数)がつねに明らかとなるため、主機が如何なる動作範囲で使用されたかが確認できる。したがって、定力率性能曲線と比較すれば、主機性能の経年変化を、動作点の移動による変化と、主機自身の性能低下とに分けて考えることができる。

(b) 就航後の主機の運転来歴と故障率とから、主機メーカーが示す運転許容範囲線図の妥当性が判定できる。

(c) 主機メーカーにとっては、予想を超えた苛酷なトルクリッチ状態での運転を防止でき、また、エンジンの信頼性向上のための技術的課題が明確になる。

(5) 主機性能の経年変化

(a) 可変ピッチプロペラを装備する場合は、翼角制御範囲内で動作点を自由に選ぶことができるから、軸トルクおよび回転数を新造時と一致させたときの運転特性値を比較することによって、機関自身の性能変化を定量的に求める。

(b) 固定ピッチプロペラを装備する場合は、新造時に求めた定力率性能曲線上の、同一出力または同一回転数における運転特性値と比較することによって、性能低下を推定する。

II 運航管理についての利用

(1) 船の長期的運航採算の評価

(a) 本船の従来の航海実績や類似船の経年変化の資料などから、合ドックを延長した場合の修繕費の節減と、船底の汚れによる速力低下や燃料消費量の増大との得失を比較検討することにより、最適の入渠時期を選定できる。

(b) 船底塗料の効果が判定できる。

(c) マイルポストにおいて、船底汚損状態と、プロペラのみを清掃した状態の速力試験を行い、プロペラ汚損のみによる効率低下量を求めて、適当なプロペラ清掃時期を選定する。

(d) 船のトリムによる船体抵抗の変化についての資料を得て、トリムの最適条件を求める。

(2) 一航海の運航採算の検討

その航海以前の航海実績、出航時の載荷状態、出港時の長期気象、海象の予報などを参考にして

(a) 最適進路、所要航海日数などを予測して航海計画をたてる。

(b) その航海に必要な燃料、Payloadなどを予測する。

(c) 就航条件の変化による最適進路, 所要航海日数などの修正

(d) 着港時間の調整

などが, 従来の資料を利用して選定できる。

(3) 馬力当り燃料消費量の監視

燃料消費量の計測と併用して, 短時間または一定期間の馬力当り燃料消費量を監視する。機関性能の変化は燃料消費率に敏感にあらわれるので, 効果的なモニターが可能か否かは, すべて計測精度にかかるといえる。

(4) 波浪中の船体と主機関の性能

波浪による船速低下量は, 抵抗増加や推進効率の低下のほかに, 主機の特性にも関係する。トルク変動の著しい場合の機関性能は工場運転では確かめられない。波浪中航走時の船体抵抗の増大と, 主機出力およびその性能から, 船速低下量がきまるから, Weather Routing などの運航計画の検討に役立つ。

(5) 主機関の診断と整備

(a) 過給ディーゼル機関の性能は, 主として, 燃料噴射系統, 掃排気系統, 過給機系統, などの状態に敏感に影響されるが, これら各系統の機能低下や異常化の進行は, それぞれの圧力, 温度, 回転速度, などの運転特性値の相互関係にあらわれる。定力率性能曲線上の同一動作点の特性値の変わり方から, どの構成部品が, 汚損したか, 劣化したか, 新替えの必要があるか, など, 性能診断や故障診断ができ保守整備の指針が得られる。

(b) 以上のような定量的な診断資料が蓄積されて, ある程度パターン化されると, 計画的に整備を先行させて, 未然に故障の発生を防止する, メンテナンスフリーを達成するための根拠となる。

(6) 制御信号としての利用

(a) 可変ピッチプロペラを装備した船舶において, 軸系のトルクを検出し, つねに, プロペラ効率と主機の燃料消費率とが最適になる動作点で運転するよう, プロペラ翼角を制御することができる。

(b) 2 推進軸船の左右舷の軸出力を比較し, これを適度に平衡させることによって, 両舷の推力不均衡に伴う操舵による推進損失を軽減できる。

8. あとがき

エネルギー危機以来, 新造時の馬力当りの燃料消費量を下げる競争が激化し, $1 \sim 2 \text{ g/PS}\cdot\text{hr}$ が問題にされている。それはそれで当然のことといえようが, 一方, 船舶のように, 船体汚損による抵抗増加や, 粗悪燃料油による機関性能の経時変化が著しく, かつ耐用年数が長い

設備においては, 信頼性——すなわち一生涯をつうじての性能維持や耐久性の程度——が総合コストを支配する。つまり省エネルギーのためには, 新造時の燃料消費率低減競争だけでなく, ライフサイクルコストと有効性についての認識を新たにする必要がある。粗悪燃料油を用いる機関の信頼性は, 機関の生れのみによって無条件に備わるものではなく, 適切な保守管理技術と相まって確保されることを忘れてはならない。“維持する技術”の向上が求められる。

考えてみれば, 従来の工学は製造工学であり, 従来の技術は“つくる技術”であったといえる。例えば, 燃料消費率の低減的的を絞って追求された機関の設計条件が, 信頼性の向上についても最適条件になるとは限らない。このように条件が対立した場合, 信頼性は, 燃料消費率のような一義的な評価が困難で, 事前に定量化して予測できないことから, ともすれば二次的に扱われる場合がある。また燃料油の粗悪化は, 機関各部の機能をつねに最良の状態に維持することを難しくするが, 機関内部の汚損防止や性能劣化の予防措置について, 決定的な技術や対策は確立されていない。また, 省力化・自動化の普及は, 保全をオペレータの技量に依存する時代が終ったことを意味するが, れれに代わる異常診断や性能維持の機能は, システムとして十分に体系化されていない。

“維持する技術”が進歩するためには, 船体と機関とを問わず, 性能劣化や異常化の進行を検知することが前提となる。つまり, 就航中のさまざまな条件における各特性値の変化を定量的に検出し, 軸出力(トルク, 回転数)を基準にして評価することである。従来の軸出力計は, その精度と安定性において, このような要求を満足できなかった。また, これらの情報は, 単に保全に役立つのみでなく, 激化しつつあるさまざまな矛盾に技術的に対応する道をひらき, 船舶の計画や新しい運航管理システムを生み出すために, 画期的役割を果たすものと期待している。

文 献

- (1) 座談会, 船機誌, 10—7 (昭50—7), 493
- (2) 鷲見ほか, 船機誌, 6—12 (昭46—12), 937
- (3) 鷲見, 船機誌, 3—5 (昭43—9), 274
- (4) 船機学会軸系研究委員会, 船機誌, 13—9 (昭53—9), 709
- (5) 杉村, 船機誌, 7—9 (昭47—9), 643
- (6) 山口ほか, 船舶技術研究所報告, 14—3 (昭52—5), 139

- (7) 井川, 北島, 舶機誌, 2-5 (昭42-10), 234
- (8) 植田ほか, 舶機誌, 4-10 (昭44-12), 588
- (9) 川崎重工, 船の科学, 25-6 (1972-6), 89
- (10) 日本舶用工業会, 船用主機出力定義に関する調査報告書 (昭49-3)
- (11) 佐伯, 小田, 舶機誌, 5-6 (昭45-6), 384
- (12) 伊丹, 舶機誌, 2-3 (昭42-6), 111

- (13) 伊丹, 舶機誌, 2-5 (昭42-10), 201
- (14) 日本造船研究協会第研究117部会 (昭45, 46, 47) 報告書
- (15) 小野, 機誌, 67-551 (昭39-12), 1885
- (16) 小野, 機械学会426回講習会教材 (昭51-3), 91
- (17) 平山ほか, 舶機誌, 13-3 (昭53-3), 219

コンテナ船

(社) 日本造船研究協会編

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の接点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を考察し具体的に詳説した決定版である。

第1章 コンテナ輸送 (ユニットロードシステムとコンテナ輸送, コンテナ海上輸送の現状と将来, 運輸上の諸問題と経済性, わが国のコンテナ輸送の諸問題)

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計 (リフトオン/オフ, ロールオン/オフ, 特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

B5判 304頁 上製本 ケース入り
定価 3,000円 (送料 200円)

株式会社 船舶技術協会

＝今月の図書案内＝

船体関係図面の見方 *発売中

◇橋本/節岡/軍司/河原共著 船体関係の実戦向きの参考図書として、規約・慣例・特殊図面など、建造、修繕、運輸上必要な図面の見方いっさいを収録。A5判・312頁 定価 6800円 (千200)

商船設計の基礎 (上・下) *発売中

◇造船テキスト研究会編 設計技術の変化を折り込んだ設計全般の基礎知識と、採算計算・機関関係・運輸の実態など実務的分野からも造船全般を幅広く詳述。定価上5500円・下7000円 (各千280)

続・弱電入門 船舶自動化のための *発売中

◇ジャパンライン海務部編 「弱電入門」(好評既刊・2200円)に記載されなかった半導体素子とアナログ、デジタル等の基礎回路を、やさしく効果的に説明。A5判・340頁 定価3500円(千200)

FRP漁船早わかり *発売中

◇船越 卓/笠井健一/金山美彦共著 12隻の代表船の紹介にはじまり、歴史的教訓、出来てからこわれるまで、材質・設計・建造・使い方で全得失を紹介。A5判・300頁 定価3500円(千200)

<新刊/近刊>

55年版 船舶六法 *発売中

◇運輸省船舶局監修 総収録法令120件。改正法令26件・新規法令3件、55年1月末まで完全に網羅・危険物船舶運送関係など大幅で重要な改正を含みます。A5判・1494頁 定価8500円(千280)

1980年版 造船統計要覧 *発売中

◇運輸省船舶局監修 造船業の動向を中心に、海運・船員・港湾の他一般資料を集大成。関係法令などの参考資料を含め、造船界の真の傾向を示す最新統計。A6判・412頁 定価1800円(千160)

造船力学 一基礎から応用一 *発売中

◇辻 憲治著 FPR船の力学的問題、電算機の活用を含め増補。工業・構造力学から外力と応力まで詳述。A5判・280頁 定価2800円(千200)

和英・英和 船舶用語辞典

◇東京商船大学船舶用語辞典編集委員会編 造船・造機・航海・機関・自動化など各分野を網羅する最新8500語を収録。定価3500円(千200)

海事総合図書出版・目録進呈
振替口座 (東京) 7-78174番

成山堂書店

東京都新宿区南元町4-51(成山堂ビル)
(千160)TEL03 (357) 5861 (代表)

日本国籍船向け HALON 1301 消火装置 取付けについて

飯 草 次 男*
森 雄 三**

はじめに

1979年12月、船舶整備公団並びに伊予海運(株)の1380 GT型セメントタンカー“愛媛丸”の機関区域にハロン1301消火装置が設置された。同船は本田造船(株)の第677番船として建造され、ハロン1301消火装置は、特に船主並びに関係者の早期消火、人命安全の見地からの強い希望に基づき、運輸省船舶局の御指導、御協力、並びに炭酸ガスとの比較試験、効力試験、人体安全体験等の各種試験の立合等を頂き、承認を得て設置したもので、日本国籍船の機関区域用ハロン1301消火装置の第一号となった。

1. 背景

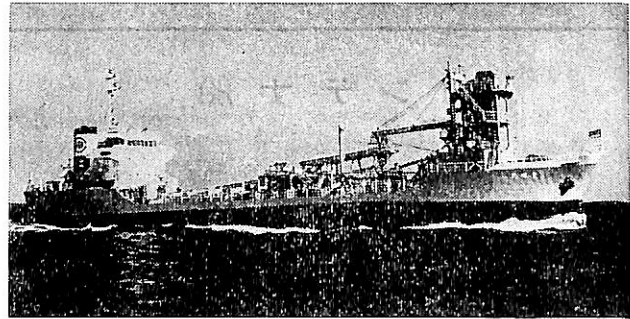
ハロン消火システムについては、本誌1979年10月号の特集に委細が尽されている。当社でも、国内船では正規の消火装置に加えていわゆる局所放出方式を機関室内の危険部分に追加設置した例があり、又輸出船ではIMCOの勧告案に従って Total Flooding Systems を設置した例はあるが、消防設備規則第2条を適用して国内船にハロン1301消火装置を設置したのは、“愛媛丸”が本邦初である。今後は、これを契機に国内船でも続々と設置されると思われるので、以下簡単に本船のハロン1301消火装置について紹介したい。

2. 要目

適用基準	(財)日本船用品検定協会 「ハロゲン化物消火装置の技術 基準(案)」昭和54年3月
使用消火剤	ハロン1301(プロモトリフルオ ロメタン)
適用方式	機関区域に対する全域放出方式
設置方式	消火剤貯蔵容器を機関区域外に 集中して設置
機関区域内総容積	536 m ³

* 能美防災工業株式会社プラント防災部

** 高圧瓦斯工業株式会社技術部



ハロン1301 国内船搭載第1船“愛媛丸”

ハロン1301設計濃度	5%
必要消火剤の量	167.5kg
設置消火剤の量	ハロン1301 60kg容器×3 合計180kg
全量放出時ハロン1301濃度	5.4%
設計放射時間	20S
設計放射率	8.4kg/s
放出主管口径	公称40mm
放射ノズル	20S A型×10

3. 全体配置と動作要領

システム全体の配置を図1に系統図として示す。ハロン1301消火剤貯蔵容器は、船尾楼甲板の容器室内に3本設置されている。ハロン1301は、容器に取り付けられた

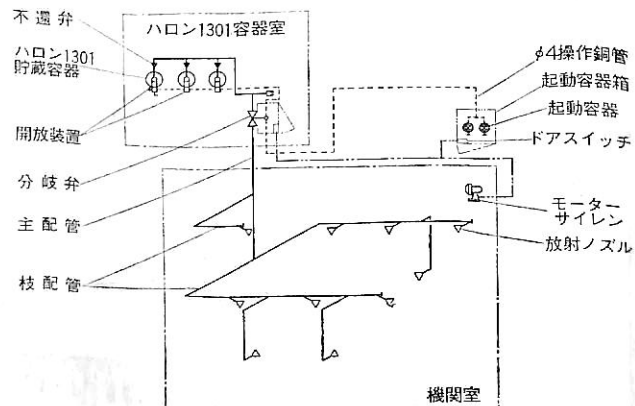


図1 ハロン1301消火装置系統図

ハロン1301消火装置取扱要領

火災の場合は退避サイレンにより作業員は室外に退避すること。

パンテレーター周囲の扉等はすべて必ず閉じること。

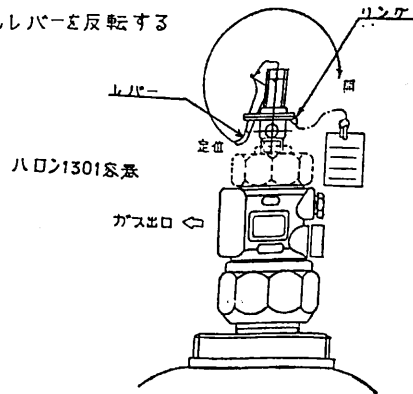
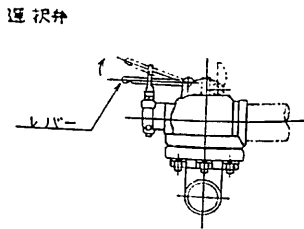
A. 放出操作

1. 起動容器による遠隔操作の場合

- (1) 起動容器箱の扉を開けるとサイレンが鳴る。
- (2) 作業員の退避を確かめる。
- (3) 各番弁の安全クリップを外してリッパをたたく。

2. 容器まで手動操作する場合

- (1) 出火区画の分岐弁のレバーを引き上げる
- (2) ハロン1301容器に取り付けた開放装置のリングを外しレバーを反転する
- (3) ハロン1301が出火区画に放出する

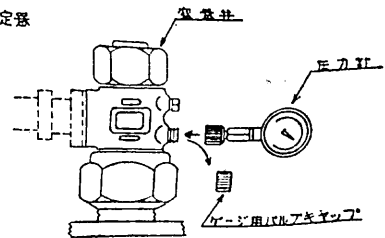


B. 容器内圧力の測定方法

- 1 ハロン1301貯蔵容器の容器内圧力を定期的に測定して下さい
- 2 容器内圧力が下表に示す10%減少圧力以下の場合は再充電して下さい

周囲温度	0	10	20	30	40
容器内圧力 kg/cm^2	34	37	42	47	53
10%減少圧力 kg/cm^2	31	33	38	42	48

ハロン1301内圧測定器



測定方法

ゲージ用バルブキャップを外し圧力計を取り付けて測定して下さい

高圧瓦斯工業株式会社

能美防災工業株式会社

図2 取扱説明板

容器弁から連結管、不還弁、分岐弁(制御弁)、主配管、枝配管を経て放射ノズルに導かれ機関区域内に放出される。

システムの起動は、上甲板の機関室囲壁通路側に設けられた起動容器を操作することにより行う。即ち、起動容器箱の扉を引き開くとドアスイッチにより機関区域内の人員に退避をうながすモーターサイレンが鳴るから、無人になったことを確認して、起動容器を開放すればφ4操作銅管を通じて起動ガスが容器室に送られ、その圧力で分岐弁及びハロン1301容器が開放し、消火剤が放出されることになる。また、モーターサイレン鳴動と同時に、換気停止等の機器非常停止が自動的に行われる。

ハロン1301の放出操作のために必要な手引として図2の説明板が起動容器の直近とハロン1301容器室に取り付けてある。

4. 各部の構造

ハロン1301消火剤貯蔵容器 公称内容積68ℓの低合金鋼製継目無容器で耐圧試験圧力は250kgf/cm²である。高圧ガス取締法に基づき製造され、高圧ガス保安協会が検査し、これに合格したもので、容器証明書が交付されている。ハロン1301の充てん量は60kgであるから充てん率は0.88となる。なお、20℃において容器内部全圧力が42kgf/cm²となるように窒素ガスで加圧されている。

ハロン1301容器弁 図3に示す構造でハロン1301消火装置用としてとくに設計されたものである。開放装置へ

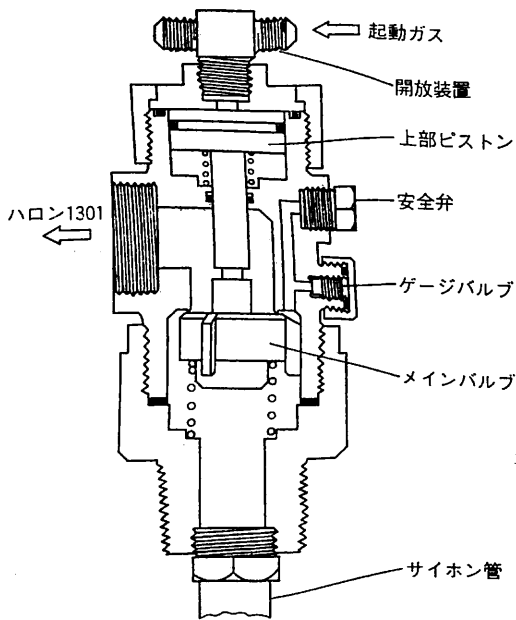


図3 ハロン1301容器弁

起動ガスが送られると、その圧力により上部ピストンが押下がり、メインバルブが開く。開放装置は、PT型とPL型の2種類があり、PL型は手動開放操作も可能である。ゲージバルブは、容器内部圧力を測定するためのもので、専用の金具付の圧力計を用いて圧力をチェックすることができる。

容器弁は容器に合せたグレードで設計、製造され、海運局の立合の下に材質、構造、耐圧(250kgf/cm²)、気密(150kgf/cm²)、安全弁動作の各項目の検査を行い、これに合格したものを使用している。

起動ガス容器及び起動容器弁 炭酸ガス消火装置に使用しているものと同一のものである。容器は公称内容積2.1ℓで、起動ガスとして炭酸ガス1kgが充てんされている。またハロン1301容器と同様容器証明書が交付されている。

起動容器弁はいわゆる差圧式で図4にその構造を示す。これもハロン1301容器弁と同一の検査を受け合格したものである。

分岐弁(制御弁) 図5に示すように、常時は閉鎖されているが、起動ガスの圧力がピストンリリーザにかかると、レバーがはね上ってスピンドル押えが外れバルブが開く。手動で開放する場合は、レバーを直接手で操作する。図示されていないが、レバー部外周に保護箱がかぶせられていて、手動操作のときはその箱のふたを開けるとドアスイッチが作動して、自動的に機関区域の退避用モーターサイレンが鳴る構造となっている。

起動容器箱 上甲板に設けられた起動容器箱の内部には、2本の起動容器が取り付けられており、いずれの1本を操作しても全く同様にシステムの起動が行われる。また、表面扉内側にはドアスイッチが取り付けられていて、扉を開けると自動的に退避警報用モーターサイレンが鳴り機器停止が行われるようになっている。

放射ノズル 図6に示す構造の放射ノズルが合計10個機関区域内の要所に配置され、区域内のハロン1301濃度が

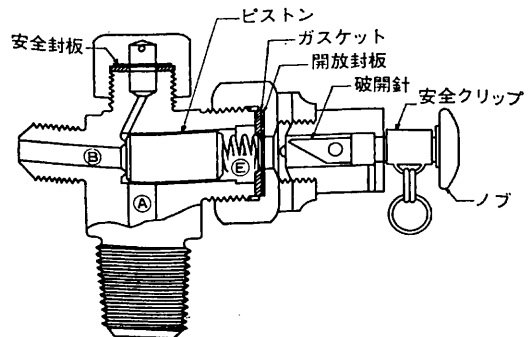


図4 起動容器弁

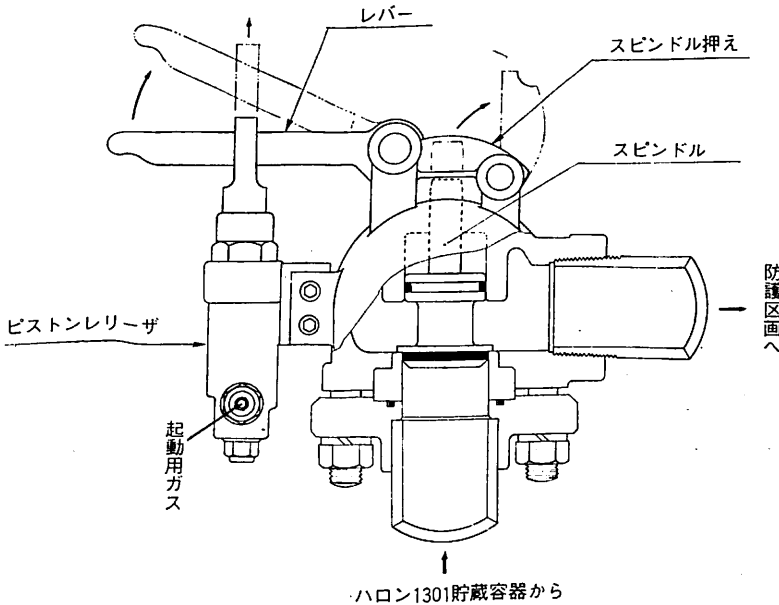


図5 分岐弁(制御弁)

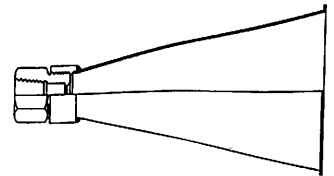


図6 放射ノズル

ハロン1301を放出したとき、扉ハッチ等からわずかに漏れる量を考慮すると、上式の計算濃度と実際濃度は少し異なる筈であるが、その差は僅かで実用上差支えない。

最高濃度 ハロン1301そのものは人体に無害な不活性気体であるが、大量に大気中に混入すると空気中の酸素濃度が減少し窒息作用が起る。そのため基準(案)では、ハロン1301の設計濃度を最高7%に押えてある。本船の場合、設置数3本の容器

を放出したとき、機関区域内の濃度は5.4%になると予想されるが、その場合の酸素濃度は平常の21%が約20%に下がるのみで、呼吸には支障がない。

放出時間と放出率(消火剤流量) 基準(案)では設計放射時間は20秒で、これは容器内のハロン1301の液体部分が20秒で放出するように設計することを意味する。容器内では、ハロン1301は、そのおよそ80%が液体であるから、式(1)で得られるWを20で除して得られる放出率 R kg/s 即ち

$$R = W / 20 \quad (2)$$

で計画しておけば放出開始から $20 \times 0.8 = 16$ (秒) の間に濃度は4%に達し、その後はいくらかゆるやかに上昇する。本船は $R = 167.5 / 20 = 8.4$ として設計したが、基準(案)では次の式(3)で設計すれば良いことになっている。

$$R = 0.8W / 20 \quad (3)$$

圧力損失計算 容器内の液体ハロン1301は、配管内を流れて放射ノズルから放出されるまでの間に圧力が降下する。この圧力損失の値は、基準(案)の付録3「消火剤放出時間の計算方法¹⁾」により計算することができる。実際に計算する方法は少し複雑であるから、ここでは考え方のみを説明することにした。圧力損失は、大別して次の3種類に分けることができる。

- (1) 第1は液体放出時間中の平均容器内圧力に相当するもので、設計基準時貯蔵容器内圧力 (P_1) とい
- い、充てん率により定まる。

均一に上昇するような設計となっている。

配管 ハロン1301消火装置の主配管及び枝配管は、JIS G3454 STPG38 スケジュール No.40 継目無を使用している。

消火剤 ハロン1301消火剤は、消防法の規定に基づく昭和39年自治省令第28号の基準を満足するものを使用している。

その他 連結管、不還弁、集合管マニホールドその他の加圧部分の部品は、最高圧力 63 kgf/cm^2 、耐圧試験圧力 95 kgf/cm^2 で設計、製作し、規定の官庁立合検査を受け、これに合格したものを使用している。

5. 詳細設計

設計濃度 ハロン1301の設計濃度は、前出の「ハロゲン化物消火装置の技術基準(案)」(以下、基準(案)と略す)では4.25%以上7%以下となっているが、本船では5%とした。これは機関区域で通常使用される油類に対して十分な値と考えられることと、陸上の消防法に基づいて設計する場合の自動車駐車場等の設計濃度にも相当するからである。

消火剤の量 消火剤の量は、約 20°C 1気圧における自由状態のハロン1301の比容積を $0.16 \text{ m}^3/\text{kg}$ として計算することになっているから、消火剤の量を $W \text{ kg}$ 、機関区域の総容積を $V \text{ m}^3$ とすれば下の式(1)で求めることができる。

$$W = 0.05V / 0.16 \quad (1)$$

(2) 第2は配管内に液体ハロン1301が充満するために生ずるもので、設計時貯蔵容器内圧力(P₂)といい、ハロン1301の総放出量及び容器と配管内体積の合計により定まる。ただし、P₂を一旦仮定してから繰返し計算を行って決定する。

(3) 第3はハロン1301が流れるときに管壁との間で生ずる摩擦損失に相当するもので、水と違って流体の密度と圧力が相互に関連を持ちながら変化して流れて行くので、いわゆる Linear とならない。

以上(1)から(3)までを総合して、配管の各分支点の圧力及び放射ノズル圧力を計算する。本船の場合の計算シートの一部を表1に示す。

この他、配管鉛直方向の高さの差が著しい場合、消火剤そのものの重量により生ずる圧力の補正が必要であるが、本船ではこれを影響が殆ど無いものとして計算していない。

放射ノズルの流率とノズルオリフィス口径 任意の入口圧力における理想オリフィスの単位面積当りの流率 (kg/s・cm²) は別に計算されているから、上記の圧力損失計算により放射ノズル圧力が決定すれば、そのノズルの所要設計流率を与えてノズルオリフィス面積を計算することができる。ただし一般に放射ノズルの実口径面積は、理想オリフィスのそれに一致しないから、形状、サイズに応じて両者の関係をあらかじめ実験で求めておかなければならない。放射ノズルの定格としては、相当する理想オリフィスの口径(等価噴口面積という)を表示しておくことが実用的である。当社の放射ノズルでは、これを「ノズルコード番号」と呼び、本船の例の#27とは等価噴口面積0.177cm²を意味している。

6. 効力試験

前述したように、本装置は国内船初のものであったため、実船への設置に先立って効力試験を行った。試験の概略を表に示す。

この他、消火試験ではないが、燃焼のない状態でハロン1301濃度約5%の室内に人員が入室し、呼吸困難が無いこと及びマッチ、ライター等では燃焼が起こらないことを確認している。

7. おわりに

船舶の機関室用消火装置として我国で初めてハロン1301消火装置を設置するに当たり、終始適切な御指導を頂いた運輸省船舶局検査官室、北九州海運局大分支局、本船にハロン1301を採用するための強力なバックアップを頂いた小野田セメント(株)、効力試験その他の実験に協力

効力試験の概略

分類	項目	内容及び結果
一般事項	試験の目的	ハロン1301とCO ₂ (炭酸ガス)との効力比較試験
	日付	昭和54年10月19日
	場所	能美防災工業(株)メヌマ工場
	試験立会者 (敬称略)	運輸省船舶局、船舶機装品研究所
	試験者	能美防災工業株式会社 高圧瓦斯工業株式会社
試験の明細	燃焼試験室	不燃構造、内容積80m ³ (約)
	燃焼物	軽油
	設計濃度	
	CO ₂	35%
	ハロン1301	5%
	放出量	
	CO ₂	50kg
	ハロン1301	25kg
	最高濃度	
	CO ₂	29.5%
	ハロン1301	5.3%
	消火時間	
CO ₂	35s	
ハロン1301	12s	
消火濃度		
CO ₂	20%	
ハロン1301	2.25%	
ハロン1301放出率	計算値	1.26kg/s
	測定値	1.27kg/s

頂いた日本ハロン(株)、その他の関係者各位に対し、誌上をお借りして御礼を申し上げます。

参考文献

- 「ガス系消火設備の圧力損失計算の基準について」
火災 Vol. 29, No. 6 山鹿修蔵・宮谷重徳

■ 船舶写真集 ■

1952年版	229隻	写真頁	96頁	定価	1,000円
1964年版	263隻	〃	144頁	定価	2,000円
1968年版	357隻	〃	194頁	定価	2,000円
1976年版	353隻	〃	230頁	定価	3,500円
1978年版	252隻	〃	159頁	定価	3,000円

(送料 1冊 200円)

株式会社 船舶技術協会

2200t/h 鉄鉱石ハンドリングシステム

辻産業株式会社
取締役技術部長 夫津木 武

まえがき

このたび、中国遠洋運輸公司所有の鉄鉱石運搬船“双峰海”を三菱重工業(株)長崎造船所で、鉄鉱石積替・貯蔵船に改造する工事を行なった。この船に2200t/hの能力を有する、弊社の鉄鉱石ハンドリングシステムが搭載され、長崎沖での実荷役テストも十分なる成果をおさめて昭和54年7月12日、船主へ引渡された。

中国の港湾は一般的に水深が浅く、特に上海は揚子江に近い関係でその水深は10m弱であり、10万トン級の鉄鉱石運搬船は、満載では接岸できずその船の積荷を半減させていた。その対策として、沖合いで鉄鉱石をバージに積替えてその水深に見合うまで積荷を減量させて岸壁に接岸できる様にするための洋上基地として計画されたものである。

1. カーゴハンドリングシステム

(1) カーゴハンドリングシステムの設備

この改造で採用された弊社のカーゴハンドリングシステムの設備は次の通りである。

- ①鉄鉱石船からアンロードするクレーン
1100t/h 2基
- ②左舷より右舷へ搬送するベルトコンベヤ
2800t/h 1条
- ③ベルトコンベヤよりシップローダーへシフトする
走行式トリッパー 1400t/h 2基
- ④バージヘローディングするシップローダー
1400t/h 2基

(2) カーゴハンドリングシステムの概要

鉄鉱石運搬船の鉄鉱石はクレーンのバケットで掴み、クレーン脚部に固定されたホッパーへ落とし込み、ホッパー下部のフィダーコンベヤによって左舷に布設されたNo.1コンベヤへ移される。No.1コンベヤによって船首側へ搬送された鉄鉱石はNo.2コンベヤで右舷へ移され、右舷を走るNo.3コンベヤの途中に装備された2基のトリッパーで、それぞれのシップローダーへ移される。その鉄鉱石は補助コンベヤ及びシップローダーコンベヤを経由して、シュートからバージヘローディングされる。又貯蔵する

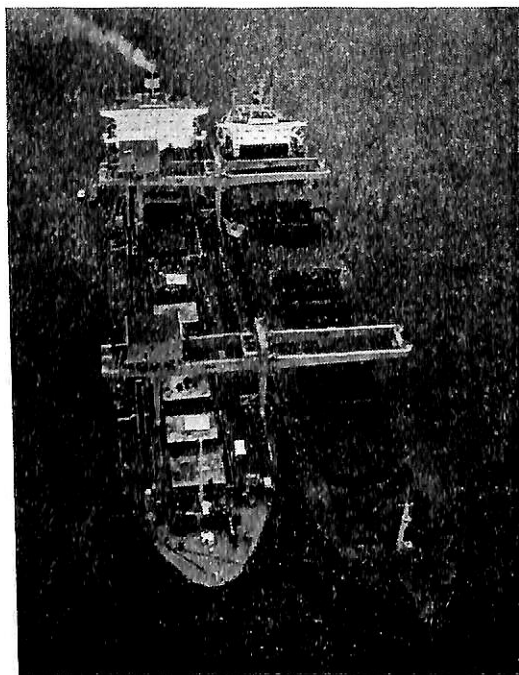
場合、クレーンのバケットで掴まれた鉄鉱石は船倉に直接ローディングして貯蔵される。

貯蔵された鉄鉱石を再び積出する場合はクレーンのバケットを使って、船倉からホッパーへ運びベルトコンベヤを経由してシップローダーからバージヘローディングされるものである。

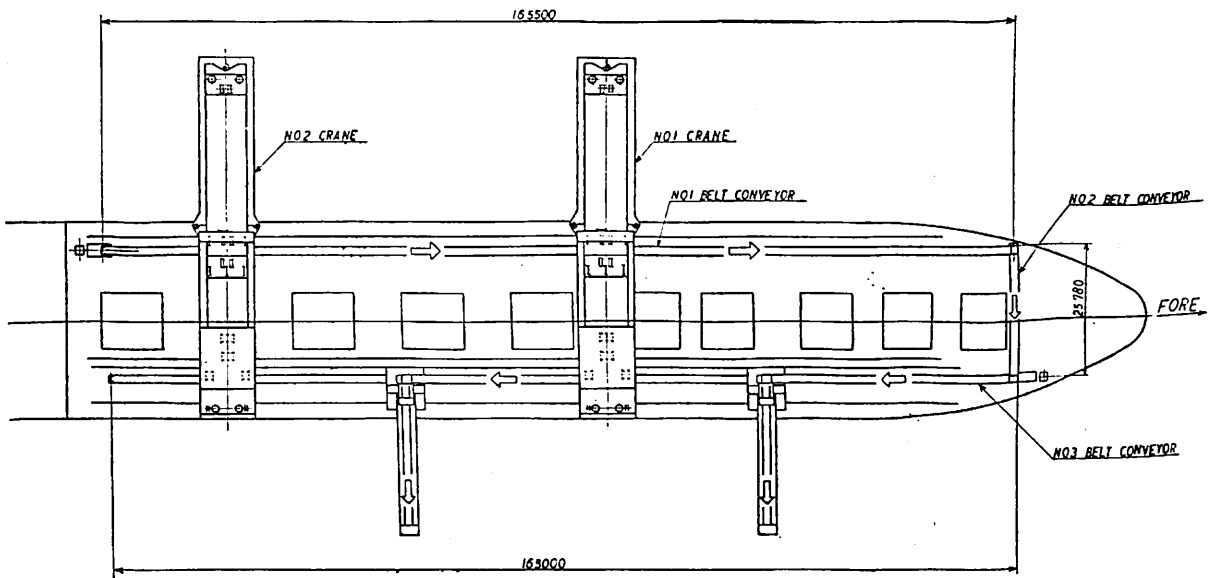
2. 主要目

(1) 1100t/h クレーン

巻上荷重	32ton
巻上速度	120m/min
横行速度	180m/min
走行速度	20m/min
グラブバケット	7.5m ³ (鉄鉱石の比重2.1)
巻上電動機	D C 370kW
開閉電動機	D C 370kW
横行電動機	D C 190kW
走行電動機	A C 20, 25kW × 各 2台



長崎沖で荷役中の“双峰海”



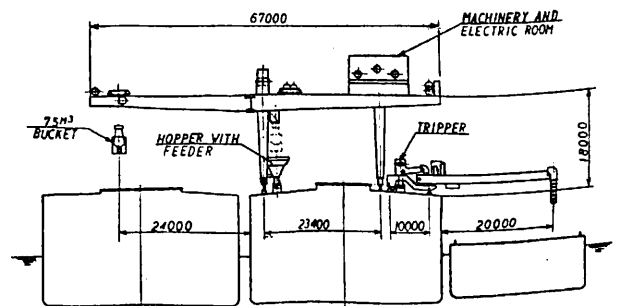
(2) 2800t/h ベルトコンベヤ

	フィーダー コンベヤ	No. 1 コンベヤ	No. 2 コンベヤ	No. 3 コンベヤ
搬送能力	1400t/h × 2条	2800t/h × 1条	2800t/h × 1条	2800t/h × 1条
ベルトサイズ	1200%			
ベルト速度	4.0 m/min	145m/min		
機長	5 m	165m	25m	165m
電動機	A C 50 kW	A C 120 kW	A C 60 kW	A C 120 kW

(3) 1400t/h シップローダー

	AUXコンベヤ	シップローダー コンベヤ
搬送能力	1400t/h × 2条	1400t/h × 2条
ベルトサイズ	900%	
ベルト速度	150m/min	
機長	5 m	22m
電動機	A C 20kW	A C 25kW

走行速度	6 m/min
旋回速度	0.5R/M
旋回角度	150°
走行用電動機	A C 7.5kW × 2台
旋回用電動機	A C 11kW



2200t/h 鉄石ハンドリングシステム説明図

3. 1100t/h クレーン

(1) 概要

上甲板上の両舷に敷設された軌道上を走行する門形ガントリークレーンのレールスパンは23.4m、上甲板からの高さ約26m、荷役時の全長は約67m、重量は約500トンの規模である。グラブバケットは7.5m³の容量を有し、通常荷役は所要時間約40秒で1サイクルの荷役を行なうことができる。一般商船での舷外の荷役範囲は10m弱であるが、本船の場合は、アンロードする鉄鉱石運搬船が10万トン級であるため24mを必要とする。この高サイクルと24mの荷役範囲は従来のものに比較して画期的な荷役装置といえる。本船は自航するため舷外の張り出し部はシリンダー駆動による折たたみ方式とし、舷外へはみ出さない様にしている。また減速機区画と制御区画はクレーン上方後部の一室にまとめ、特に制御機器類には鉄

石からの粉塵に対する保護に特別の考慮が払われている。

(2) 制御方式

制御方式は走行を除き、特に速度特性と操縦性に優れたサイリスターレオナード方式を採用し、加減速時の安定性を増している。特にメンテナンスには注意を払い各種の動作表示灯、異状表示灯を備えている。制御部分はプリントカード化し、より一層メンテナンスを簡素化している。又この制御装置にはテスト回路が組込まれており、機械装置を駆動せずに回路のメンテナンスができるよう工夫されている。

(3) 操作方式

クレーン中央部に固定された見透しの良い運転室とキャブタイヤコード付のポータブルコンローラーの何れでも操作できる。又その操作は自動制御ができるようプログラム化され左舷脚部に固定されたホッパーへのアンロードを半自動化して、作業の簡素化荷役の効率化を計っており実荷役テストで十分なる成果が得られた。

4. 2800t/h ベルトコンベヤ

(1) 概要

2800t/h ベルトコンベヤは、上甲板上の左舷側にNo.1コンベヤ、船首側にNo.2コンベヤ、右舷側にNo.3コンベヤの3条より構成される。

クレーン左舷脚部に固定されたホッパーの下部にはNo.1コンベヤの上方を平行して走るフィダーコンベヤが装備されており、ホッパー内の鉱石は左舷に敷設されたNo.1コンベヤに払い出される。

No.1コンベヤにより船首側へ搬送された鉱石は、左舷から右舷に渡って敷設されたNo.2コンベヤで右舷のNo.3コンベヤへ移される。

No.3コンベヤの鉱石は、コンベヤライン上に装備された2基のトリッパーにより搬送量の半分づつが、それぞれのシップローダーへ移されバージへローディングされる。

(2) 制御方式

大型コンベヤは、巻線型電動機によるクッションスタート方式を採用し、他の小型コンベヤは最もシンプルなカゴ型電動機を採用した。

(3) 操作要領

本船の操作室に装備された操作盤には自動回路、テスト回路が組込まれており、クレーン、シップローダー間の連動運転など、プログラム化されたすべての操作が行なえる。

5. 1400t/h トリッパー及びシップローダー

(1) トリッパー装置

No.3コンベヤライン上のトリッパーは、シップローダーの駆動装置によって、同時に移動するようメカニカルに連結された機構としている。鉄鉱石はトリッパーに装備されたダンパーによって2台のシップローダーへ均等に分割されるようになっている。

(2) シップローダー装置

シップローダーは、運転室、補助コンベヤ、シップローダーコンベヤ、走行、旋回装置及びシュートにより構成される。舷外の荷役範囲20mを持つシップローダー先端の電動式シュートは最大10mまで伸ばす事が可能で特に公害防止策として強風下の鉱石の飛散防止対策を計っている。

(3) 操作要領

シップローダー上方の運転室よりバージの積込み状況に合わせ、最適位置へ走行、旋回、シュートの操作をしながら移動できるようにしている。

(4) 制御方式

最もシンプルなカゴ型モーターを採用し、特に走行・旋回はクッションスタート、クッションストップ、制御システムを採用し操作性を良くしている。

最後に、中国遠洋運輸公司、三菱重工業(株)の多大なる御協力を頂いた事に対し、誌上を借りてお礼申し上げます。

■船舶技術協会の出版物の便利な御購入法■

当社の出版物は何かと入手の不便を御掛け致しております。原則として書店へ御注文なさるか、直接当社へ御注文いただくことが一番便利なのですが東京と神戸の右記2書店には、特に当社出版物を取揃えておりますので御利用下さるようお願い致します。

<東京>ツキ子書店 電話 03 (502) 2040
東京都港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル

<神戸>海文堂書店 電話 078 (331) 6501
神戸市生田区元町通3-146

船底吸い込み式サイドスラスト装置

ナカシマプロペラ株式会社

海津源治

1. まえがき

現在、広く装備採用されているサイドスラスト装置は、船首または船尾の喫水下の船体に、左右両舷を横方向に貫通する直管状のトンネルで結合し、そのトンネルの中央部で、プロペラが駆動する方式のものが一般に多い。この種のサイドスラスト装置は、サイドスラストのプロペラ深度の所要値が十分に取れる場合は、所定のスラストが発揮出来、サイドスラストとして満足出来る。

しかし、内航船の如く、中小型船舶、ことに200%以下程度の船舶で、一般旅客船の場合、喫水が2m以下になり、また、鋼製貨物船の場合、空船時、喫水が1m以下になり、船体を横方向に貫通するトンネル式の従来型のサイドスラストでは、十分なスラストを確保出来るプロペラ深度が得られない欠点がある。また、サイドスラスト採用の要望があっても、配置上装備不可能なことがあり、たとえ装備可能であっても、要望に応じた能力のサイドスラストを装備出来ず、サイドスラストとしての性能を十分に発揮出来ない。

これらの欠点を補う目的で、外国では、種々の船底吸

い込み式サイドスラストが開発されているが、今回当社が新たに高性能、構造简单化、低コスト化をはかった“船底吸い込み式サイドスラスト装置(TFB型)”を内航船199%鋼製貨物船第八泰平丸に装備し、好評を博したので、ここに、その概要を紹介する。

なお、本船は現在神戸港コンテナ埠頭と北九州市門司区田ノ浦コンテナバース間のコンテナ輸送に従事している。

2. 船底吸い込み式サイドスラスト装置の構造および作動

船底吸い込み式サイドスラストは、図1に示す如く、駆動油圧モータ、駆動軸、インペラ、スラストの方向を制御するバタフライバルブ、バタフライバルブ作動用油圧ユニット、船底トンネルおよび左右舷トンネルから構成されている。

駆動油圧モータの回転は、弾性継手を介して駆動軸に伝達される。インペラは、船底吸い込み式サイドスラストに特に設計された高性能の翼型が採用され、駆動軸の先端に装着されている。駆動軸には、インペラから発生するスラストを支持するスラスト軸受および駆動軸およびインペラを支持する水中軸受が装備されている。また、船内への海水の侵入を防止するため、駆動軸には、シール装置が装備され、重力タンクから常時潤滑油を供給している。駆動油圧モータは、主機械からクランチを介して、駆動される油圧ポンプの高圧油によって制御される。

駆動油圧モータで駆動されるインペラの回転によって、船底トンネルから吸い上げられた水流は、左右舷トンネルに装備されているバタフライバルブの油圧連動開閉

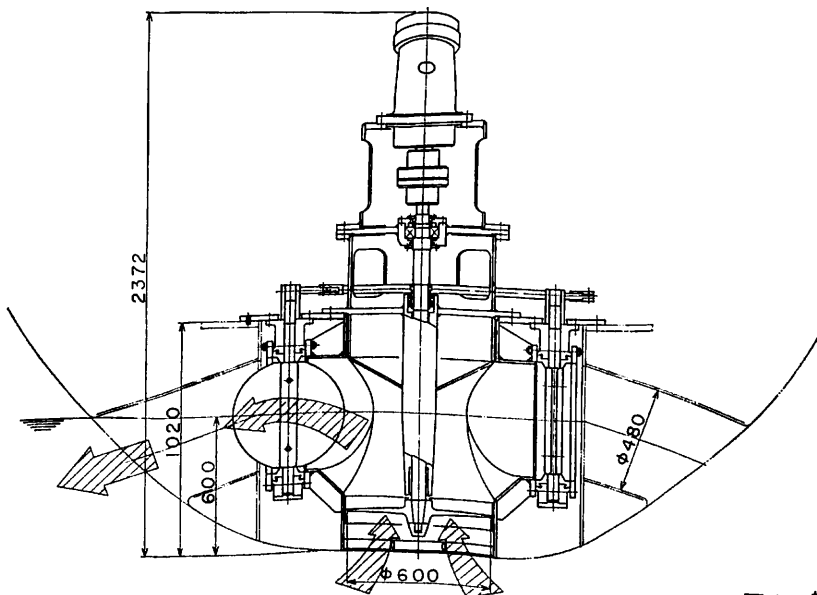
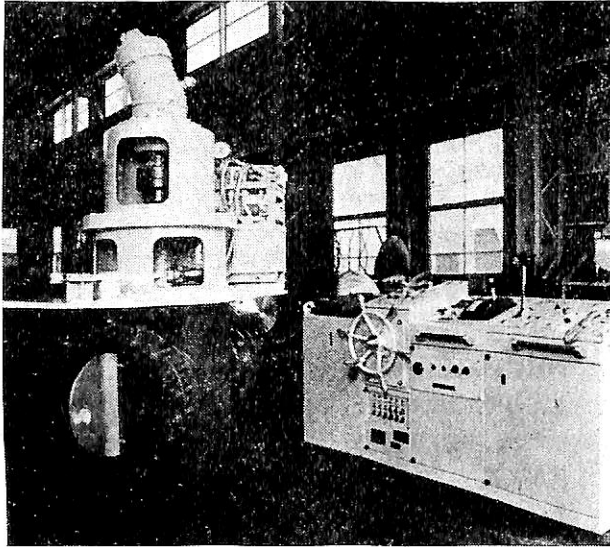


図1 船底吸い込み式サイドスラスト装置



(左) 船底吸い込み式サイドスラスタ

(右) 遠隔操縦スタンドで中央部に操縦ハンドルがある制御によって、左舷側または右舷側にスラストを発生する。また、スラストの大きさは、駆動油圧モータの回転数制御によって任意に変えることができる。左右舷のトンネルは、本船が空船時でも喫水から出ることなく、また、喫水線に対して、或る角度をもっているのので、発生スラストは有効に発揮出来る。

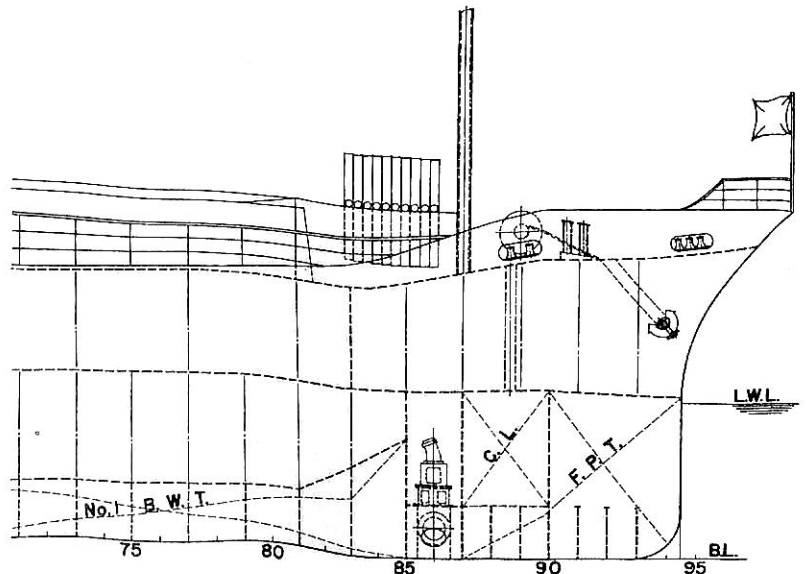
本船の船底吸い込み式サイドスラスタは、すべて船橋の操舵室から遠隔操縦制御されるので、サイドスラスタ室は無人化である。操舵室の制御盤には、駆動油圧モータの操作ハンドル（マロール式）、バタフライバルブ作動用油圧ポンプ運転および停止押釦、油圧ポンプ運転表示灯、左回頭および右回頭押釦、左回頭および右回頭表示灯、電源表示灯などが設けられている。

3. 船底吸い込み式サイドスラスタの長所および短所

3-1 長所

- (1) 船底から垂直に海水を吸い上げ、左舷側または右舷側にスラストを得る構造であるので、浅喫水船に最適である。
- (2) 空船時の浅喫水でも、スラストの性能を十分発揮出来る。

図2 船底吸い込み式サイドスラスタ装備位置



- (3) インペラ駆動油圧モータの回転数制御により、零から最大迄の任意のスラストを容易に得られる。
- (4) インペラ駆動油圧モータと駆動軸が直結であるため、従来型のサイドスラストに比較して、構造が簡単であるので、故障および保守点検の個所がすくなく、取扱いが容易である。
- (5) 構造が簡単であるので、組立が容易である。
- (6) 従来型のサイドスラストのような減速歯車は不要。
- (7) インペラを逆転させる必要がない。
- (8) 従来型のサイドスラストに比較して安価である。

3-2 短所

- (1) 海水の流れをサイドスラストのトンネル内で変えるので、従来型に比較して若干効率が低い。

4. 装備船および船底吸い込み式サイドスラストの要目

4-1 装備船要目

船種	199%型鋼製貨物船
船の長さ(全長)	56.57m
(垂線間の長さ)	52.00m
型幅	9.50m
型深	5.10m
総トン数	199%
重量トン数	約700%

4-2 船底吸い込み式サイドスラスタ要目

スラスタ型式:	TFB-75	固定ピッチ式
インペラ駆動油圧モータ:	100PS	×847rpm
インペラ:	型式 4翼カブラン型インペラ	
	直径 600mm	

翼数 4
 材質 A2BC3
 回転数 847rpm

公称スラスト 750kg
 本体重量 約1300kg

4-3 遠隔操縦装置

型式 電気油圧式遠隔操縦装置
 操縦方式 操舵室操縦スタンド
 インペラ回転数制御 マロール式
 スラスト方向制御 押釦

5. 船底吸い込み式サイドスラスト海上公試結果

船底吸い込み式サイドスラストの海上公試は、船主立会の下に、昭和54年7月7日岡山県玉野市日比沖にて行なわれた。海上公試時の海象条件は天候は晴、海上模様は静穏で、サイドスラストの試験としては良好であった。本船の試験載荷状態は、空船状態であり、喫水は、船首側0.70m、船尾側1.53mであった。

5-1 船体停止時の180°回頭試験

船体停止した状態で、その場180°回頭試験を行った結果を表1および図3に示す。

表1 船体停止時回頭試験

	左回頭	右回頭
180°回頭に要した時間	2分40秒	2分10秒
インペラ { 圧力 kg/cm ²	165	160
駆動用油 { 回転数 rpm	800	810
圧モータ { 推定馬力 P S	約 103	約 101
推定発生スラスト kg	約 758	約 1150
平均推定発生スラスト kg	約 954	

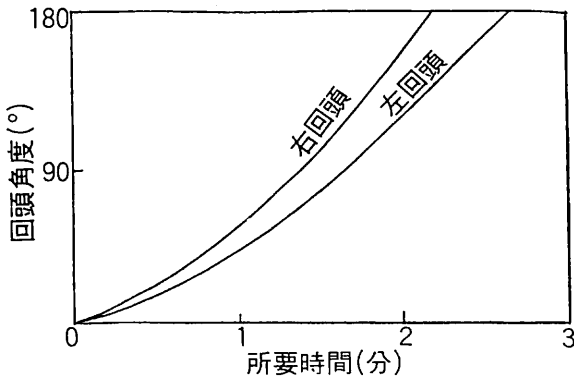


図3

平均推定発生スラスト約954kgは、公称スラスト750kgをはるかに上回った値であり、また、回頭速度も満足出来るものである。なお、左回頭と右回頭の推定発生スラ

ストの差は風向潮流などの影響と思われる。

5-2 低速前進時回頭試験

船速前進約6knで90°回頭試験を行った結果を表2に示す。

表2 低速前進時回頭試験

	左回頭	右回頭
90°回頭に要した時間	4分	5分
インペラ { 圧力 kg/cm ²	165	160
駆動用油 { 回転数 rpm	805	810
圧モータ { 推定馬力 P S	約 104	約 101
主軸回転数 rpm	170	170
舵角 °	0	0

5-3 バタフライバルブ開閉速度試験

船底吸い込み式サイドスラストの場合、左舷側または右舷側のバタフライバルブの開閉速度によって、サイドスラストの応答性の良否が判断される。即ち、船体運動に与える影響が大きいため、バタフライバルブの開閉速度試験を行った。その結果、性能が十分実用に供することが確認されたと同時に満足出来るものである。

表3 バタフライバルブ開閉速度試験

回頭方向	所要時間(秒)
右舷 → 左舷	4.3
左舷 → 右舷	4.4

6. あとがき

本船の如く、内航貨物船では、空船時に特に浅喫水となり、従来型のサイドスラストでは、装備不可能であった。また、従来型サイドスラストでは海上荒天時、波浪の影響などを受け、サイドスラストが海面上に出ることがありサイドスラストとしての性能を十分発揮出来ないが、今回当社が開発した船底吸い込み式サイドスラストは、これらの問題点を解決し、従来型サイドスラストと比較しても、性能的に十分であることが確認された。したがって、浅喫水船舶の離接岸時の省エネルギーに貢献すると共に漁船の網操業時にも、有効であると確信する。

付言すれば、今回当社が開発した船底吸い込み式サイドスラスト装備船第八泰平丸は、北九州市門司区田ノ浦港に入港の際、潮流の影響を受けるが、本サイドスラストの操作のみで離接岸が容易に可能であるとの船長の言である。

終わりに、終始いろいろご協力を賜った船主、造船所に対して深甚なる謝意を表す。

船舶用排熱回収装置“クリーンサーモエコ”（間接式）

特許出願中

株式会社 タクマ

大阪市北区堂島浜1-3-23 06 (346) 5161

1. 装置の概要

本装置は一次熱交換器（排気ガス／空気）、二次熱交換器（空気／熱媒体液）、循環ファン、熱媒体循環ポンプなどの機器から構成されている。

主機関からの排ガスは、一次熱交換器で熱媒体として使用している空気に熱を与え、20～30℃温度低下した後、煙突から排出される。熱吸収した高温空気（約250℃）は二次熱交換器の熱源として熱媒体油を加熱し、温度降下（約180℃）した空気は、循環ファンにより循環を続ける。

一方、高温空気で加熱された熱媒体油は、船内の熱源として燃料タンク、ライン加熱、暖房等に使用される。

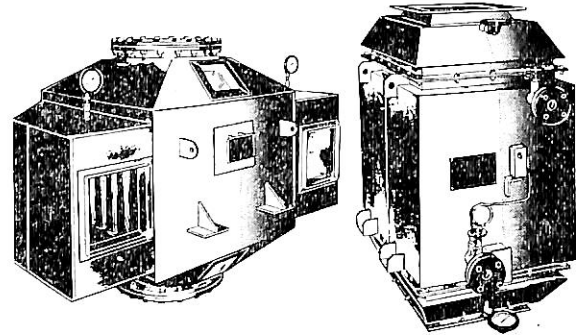
二次熱交換器には、熱媒体油温度制御器（OTC）を設け、熱媒体油を希望温度（130～150℃）に制御している。二次熱交換器と膨張タンクは、膨張管で連動されており、熱媒体油が温度上昇によって生じる膨張量を吸収する。

また、システム上での熱媒体油の漏洩を監視するため膨張タンクに液面スイッチを設け、液面の異常低下が発生した場合、表示灯とベルで警報を発する。

油だめタンクは2つに仕切られ、一方は膨張タンクのオーバーフロー管と接続している液封側と他方は排気管で大気開放されているブロックに分けている。

このようにして高温の熱媒体油は、外気と接触することがなく、酸化の防止を行なっている。

安全装置としては、熱媒体油制限スイッチ（TTL S）および空気温度制限ス



一次熱交換器

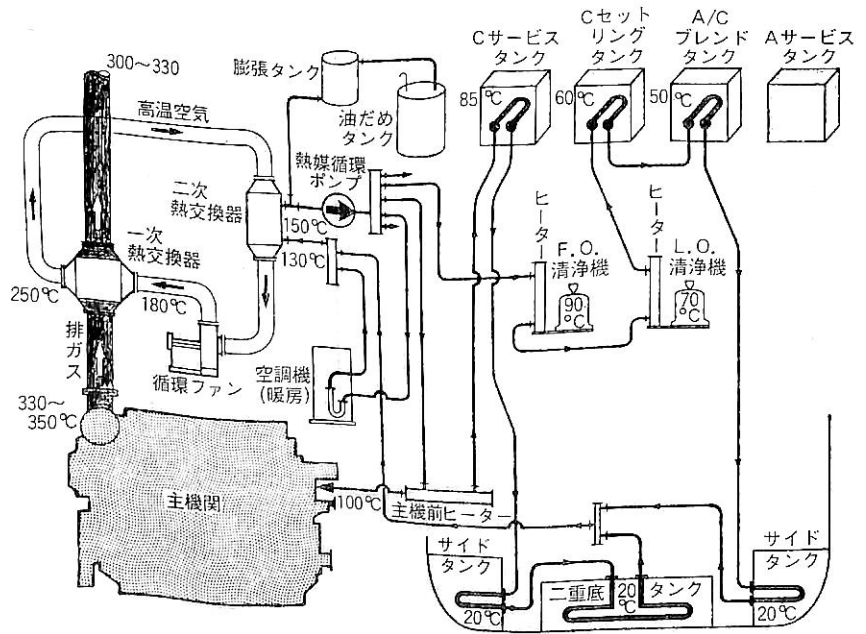
二次熱交換器

イッチ（ATLS）を設け、より安全に運転ができるよう計っている。

2. 特長

(1) 外部腐蝕がなく機器の寿命が長い

複式の熱交換の採用により、第一次熱交換器の加熱管は、常に排ガスの露点以上に保持され、燃料油中の硫化



実施例

第1表 要目表

機器名	項目	型式	CTE-40型	CTE-80型	CTE-120型
一次熱交換器	型式	EGH-40型	EGH-80型	EGH-120型	
	熱出力 kcal/H	40,000	80,000	120,000	
	最高使用温度 °C	350	350	350	
	伝熱面積 m ²	23.3	32.3	51.5	
	必要ガス入口温度 (標準値) °C	300	300	300	
	必要ガス量 Nm ³ /H	2,850 以上	5,000 以上	8,000 以上	
	ガス側圧力損失 mmAq	100 以下	100 以下	100 以下	
二次熱交換器	型式	EGTH-40型	EGTH-80型	EGTH-120型	
	熱出力 kcal/H	40,000	80,000	120,000	
	最高使用圧力 kg/cm ²	3	3	3	
	最高使用温度 °C	150	150	150	
	循環空気温度 入口/出口 °C	240/170	240/170	240/170	
	熱媒体油温度 入口/出口 °C	125/145	125/145	125/145	
	熱媒体油使用温度範囲 °C	80~145	80~145	80~145	
循環ファン	型式	ターボ	ターボ	ターボ	
	風量 Nm ³ /H	2,000	4,010	6,060	
	静圧 (at 180°C) mmAq	150	150	150	
	回転数 rpm	3,200	2,480	2,230	
	モーター型式	全閉外扇型	全閉外扇型	全閉外扇型	
	吐出量 m ³ /H	5	10	14	
	全揚程 m	35	35	35	
回転数 rpm	3,600	3,600	3,600		
膨張タンク	型式	円筒立型	円筒立型	円筒立型	
	容量 ℓ	87	87	126	
油だめタンク	型式	円筒立型	円筒立型	円筒立型	
	容量 ℓ	210	210	315	
充填ポンプ	型式	ウイングポンプ	ウイングポンプ	ウイングポンプ	
	吐出量 m ³ /H	3	3	3	
	全揚程 m	30	30	30	
電気容量	電源	220/410 V, 60 Hz, 3相			
	循環ファンモーター (極数) kW	3.7 (4)	7.5 (4)	11.0 (4)	
	熱媒体油ポンプモーター (極数) kW	2.5 (2)	4.2 (2)	4.2 (2)	
	制御回路 VA	200	200	200	

- 備考 (1) 主機関の種類および運転状態によって、仕様が変更する場合があります。
 (2) 油だめタンクはシステム内の熱媒体油を全量回収する為に設置します。
 (3) 油だめタンクが設置できない場合は、既設タンクを設置し、熱媒体油の回収は別途にタンクを準備する必要があります。
 (4) 本仕様は、改良の為、予告なく設計変更することがあります。

第2表 寸法・重量表

機器名	項目	型式	CTE-40型	CTE-80型	CTE-120型
一次熱交換器	概略寸法 (正面幅×奥行×高さ) m		1.9×0.8×2.3	1.9×1.1×2.1	2.3×1.3×2.5
	重量 kg		650	1,100	2,000
二次熱交換器	概略寸法 (正面幅×奥行×高さ) m		0.8×1.1×1.4	0.9×1.4×1.6	0.9×1.4×2.1
	重量 kg		480	1,000	1,200
制御盤	概略寸法 (正面幅×奥行×高さ) m		0.5×0.3×0.9	0.5×0.3×0.9	0.5×0.3×0.9
	重量 kg		60	60	60
循環ファン	概略寸法 (正面幅×奥行×高さ) m		1.1×0.9×0.8	1.3×1.2×1.1	1.5×1.4×1.4
	重量 kg		230	390	550
熱媒体油ポンプ	概略寸法 (正面幅×奥行×高さ) m		0.3×0.8×0.4	0.3×0.8×0.4	0.3×0.8×0.4
	重量 kg		85	115	115
膨張タンク	概略寸法 (直径×総高さ) m		0.4×1.2	0.4×1.2	0.45×1.3
	重量 kg		100	100	120
油だめタンク	概略寸法 (直径×総高さ) m		0.65×1.0	0.65×1.0	0.65×1.4
	重量 kg		140	140	175
充填排出ポンプ	概略寸法 (直径×高さ) m		0.23×0.23	0.23×0.23	0.23×0.23
	重量 kg		1	1	1

物や煤の付着がなく、外部腐蝕が防止できる。また二次熱交換器は、高温空気との接触であり、寿命は半永久的である。

(2) ランニング・コストが安い

熱媒体油の採用により、蒸気式と違い水処理を必要としない。また熱媒体油は年間3%程度の補充のみでよくランニング・コストが安くつく。

(3) メンテナンスフリー

熱交換器部の一次、二次ともクローズドシステムを採用しており、殆どメンテナンスフリーである。

3. 実施例

主機関の排ガスは、クリーンサーモエコにて熱回収され、高温の熱媒体油は船内熱源に供給される。

図の実施例に従って熱媒体油の循環を説明する。

熱媒体油は熱媒体循環ポンプにより集合管を経由し、3群に分配される。各群とも加熱温度を高く必要とする機器を最初に通過させ、低温の加熱温度でよい機器は末端に配管される。

1群はF.O. 清浄機前ヒーター⇒L.O. 清浄機前ヒーター⇒C重油セッティングタンク⇒A/C重油ブレンダータンク⇒サイドタンクへ

2群は主機前ヒーター⇒C重油サービスタタンク⇒サイドタンク、二重底タンクへ

3群は空調器の暖房用として供給され、各群よりリターンした熱媒体油は戻り集合管を経由し、再循環する。

また、タンク加熱、ラインヒーターにはバイパス弁を設備し、各グループや機器別に流量調整やバイパスが可能である。

配管は膨張タンクからの液頭圧に配管抵抗がプラスされるが、5 kg/cm² 以下の配管で十分である。

尚当社ではクリーンサーモエコで回収した熱エネルギーを、もっとも有効に利用するため、周辺機器として、ラインヒーター、タンクヒーティングコイル、ブレンダー装置等を開発している。

第1表、第2表に要目、寸法・重量を示す。

昭和54年(1~12月)主要造船所新造船進水量集計

船舶技術協会調べ (ABC順)

造船所	工場名	昭和54年(1~12月)進水量(全)			昭和54年(1~12月)輸出船進水量			昭和53年(1~12月)進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
福岡造船	本社工場	4	11,224	13,888	—	—	—	5	38,520	55,100
林兼造船	下関造船所	7	42,606	62,005	4	41,272	62,005	5	32,899	41,300
	長崎造船所	8	22,340	23,900	1	15,000	18,000	7	59,751	75,357
	横須賀造船所	8	1,152	—	7	1,036	—	9	2,346	—
	計	23	66,098	85,905	12	57,308	80,005	21	94,996	116,657
函館ドック	函館造船所	3	7,146	3,845	—	—	—	5	71,337	105,887
	(1)	(1)	—	(△1,250)	—	—	—	(5)	—	(△2,555)
	室蘭製作所	—	—	—	—	—	—	1	16,400	25,705
	計	3	7,146	3,845	—	—	—	6	87,737	131,592
(1)	(1)	—	(△1,250)	—	—	—	(5)	—	(△2,555)	
日立造船	有明工場	4	124,597	195,272	—	—	—	4	78,740	147,950
	大阪工場堺	3	49,366	66,087	2	32,766	53,387	3	70,349	127,514
	広島工場	7	114,084	136,487	5	70,204	101,688	10	175,193	206,784
	舞鶴工場	(1)	—	(△3,700)	—	—	—	4	33,369	45,196
	計	14	288,047	397,846	7	102,970	155,075	21	357,651	527,444
(1)	(1)	—	(△3,700)	—	—	—	(1)	—	(△5,031)	
今治造船	今治工場	6	26,946	38,509	—	—	—	7	47,359	79,379
	丸亀工場	11	183,502	290,500	1	19,488	32,546	7	106,945	165,690
	計	17	210,448	329,009	1	19,488	32,546	14	154,304	245,069
石川島播磨重工業	東京第一工場	1	—	—	—	—	—	4	33,600	30,272
	横浜第一工場	1	11,000	15,600	1	11,000	15,600	4	49,600	75,200
	愛知工場	3	14,000	—	3	14,000	—	2	21,000	30,400
	相生第一工場	8	226,400	335,540	6	143,700	218,490	11	219,200	312,835
	呉造船第一	6	220,000	311,500	4	105,800	130,800	12	236,200	357,200
	計	19	471,400	662,640	14	274,500	364,890	33	559,600	805,905
石川島造船化工機	本社工場	4	3,318	1,750	2	2,038	1,260	3	7,920	6,990
金指造船	清水工場	18	7,274	10,115	1	850	800	8	12,967	7,661
	具島工場	—	—	—	—	—	—	8	2,770	—
	豊橋工場	8	45,060	53,000	6	27,060	38,160	8	112,286	180,261
	計	26	52,334	63,115	7	27,910	38,960	24	128,023	187,922
神田造船	川尻工場	15	16,738	16,900	1	5,654	8,945	4	32,137	44,511
笠戸船渠	笠戸造船所	4	34,732	61,395	3	23,000	42,962	7	46,513	75,133
	(1)	(1)	—	(△1,250)	—	—	—	—	—	—
川崎重工	神戸工場	3	65,026	93,707	2	25,135	34,157	5	67,732	84,339
	(1)	(1)	—	(△1,246)	—	—	—	(1)	—	(△1,246)
	坂出工場	7	140,354	207,475	6	82,200	116,633	8	241,350	417,962
計	10	205,380	301,182	8	107,335	150,790	13	309,082	502,301	
(1)	(1)	—	(△1,246)	—	—	—	(1)	—	(△1,246)	
幸陽船渠	本社工場	14	198,104	256,101	2	31,157	59,690	13	129,320	207,573
米島どつく	大西工場	12	201,989	299,505	3	26,379	35,654	16	153,040	190,482
	波止浜工場	7	25,567	41,432	4	14,948	21,973	6	31,508	53,192
	宇和島造船所	6	54,141	94,210	1	11,984	22,218	9	59,801	94,197
	高知重工	10	81,739	121,767	—	—	—	16	74,915	88,538
	計	35	363,436	556,914	8	53,311	79,845	47	319,264	426,409

注) ()内は排水量で示す船舶で外数

造船所	工場名	昭和54年(1~12月)進水量(全)			昭和54年(1~12月)輸出船進水量			昭和53年(1~12月)進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
三菱重工	長崎造船所	20	321,001	486,388	15	300,786	457,297	16	294,393	419,498
	神戸造船所	2	63,223	52,664	1	26,500	22,963	20	101,804	125,533
	下関造船所	6	8,836	5,966	—	—	—	8	33,591	40,515
	横浜造船所	3	121,040	191,960	3	121,040	191,960	4	52,348	74,624
	広島造船所	8	41,360	40,733	7	41,304	34,445	11	44,112	53,983
	計	39	555,460	777,711	26	489,630	706,665	59	526,248	714,153
三井造船	玉野事業所	7	130,256	155,005	4	57,359	60,206	7	105,082	141,279
	(1)			(△3,643)				(1)		(△1,290)
	千葉事業所	4	49,659	67,770	4	49,659	67,770	9	175,787	280,066
	大阪事業所 藤永田計	—	—	—	—	—	—	1	3,150	3,243
	(1)	179,915	222,775	8	107,018	127,976	17	285,019	424,588	
	(1)		(△3,643)				(1)		(△1,290)	
三保造船	本社工場	32	11,221	—	2	865	—	32	19,239	—
内海造船	瀬戸田工場	6	44,474	60,261	2	18,106	25,512	1	8,371	9,321
	田熊工場	4	4,255	4,059	—	—	—	6	7,695	9,182
	計	10	48,729	64,320	2	18,106	25,512	7	16,066	18,503
名村造船	本社工場	(1)	—	(△350)	—	—	—	4	29,233	49,389
	伊万里工場	4	49,567	62,984	3	45,467	56,584	5	81,122	111,016
	計	—	—	—	—	—	—	9	110,355	160,405
檜崎造船	本社工場	7	19,294	25,114	2	17,544	25,114	7	81,200	123,300
日本鋼管	津造船所	3	44,453	77,862	3	44,453	77,862	5	125,414	162,888
	鶴見造船所	6	54,256	93,048	1	31,000	61,000	6	90,745	126,006
	(1)			(△440)				(1)		(△440)
	清水造船所	6	39,987	66,279	5	39,488	65,708	7	60,657	84,035
	計	15	138,696	237,189	9	114,941	204,570	18	276,816	372,929
	(1)		(△440)				(1)		(△440)	
日本海重工	本社工場	4	27,792	44,756	2	26,774	44,356	4	19,819	28,824
新潟鉄工	新潟造船工場	24	6,728	—	2	470	—	20	10,835	—
	三崎工場	—	—	—	—	—	—	3	300	—
	計	—	—	—	—	—	—	23	11,135	—
大阪造船	大阪工場	6	26,641	40,080	3	18,166	26,767	5	33,984	53,660
尾道造船	尾道工場	6	118,767	175,563	4	108,790	170,116	5	60,944	77,377
佐野安船渠	本社造船所	—	—	—	—	—	—	1	26,196	37,389
	水島造船所	6	86,990	132,419	3	67,600	110,829	3	76,371	113,148
	計	(1)	—	(△1,250)				4	102,567	150,537
佐世保重工	佐世保造船所	6	125,548	238,336	4	107,947	211,605	5	66,416	67,255
	(3)			(△2,559)				(1)		(△1,200)
四国ドック	本社工場	1	49,500	—	—	—	—	4	21,836	35,375
	(1)			(△1,282)				(1)		(△620)
下田船渠	本社工場	10	5,160	5,757	1	574	—	8	15,479	22,899
住友重機械	浦賀工場	1	36,000	59,500	1	36,000	59,500	3	60,227	108,126
				—			—	(1)		(△1,280)
	追浜造船所	4	158,600	210,680	3	142,000	197,980	5	147,982	225,824
	計	5	194,600	270,180	4	178,000	257,480	8	208,209	333,950
	(1)						(1)		(△1,280)	
寺岡造船	第二工場	6	2,697	—	2	1,052	—	10	10,369	17,569
東北造船	本社工場	2	3,800	6,300	—	—	—	3	31,600	52,300
	(1)			(△1,250)						
常石造船	本社工場	12	245,834	359,244	7	103,350	172,352	13	152,590	162,950
白杵鉄工所	佐伯工場	—	—	—	—	—	—	2	20,727	32,457
	白杵工場	7	9,937	12,130	—	—	—	9	19,134	30,629
	計	(1)	—	(△1,344)				11	39,861	63,086

ケミカルタンカー (45)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

補遺

第4章危険化学品概論の表4・33に於ては、既にIMCO決議A212(VII)「危険化学品ばら積船構造設備規則」(以下IMCO規則という)の第6章に規定される危険化学品の主なる特性値を取りまとめたが、7・2・5に示した付録として、以下には、IMCO規則第7章に定められるその他の化学品の主要な特性値を取りまとめた。

次表(本号で5表、次号で6表を掲載する)中に使用した記号及び主要な参考文献等については、次に示す通りである。

〔主要の出典〕

- 1) USCG, 「Chemical Data Guide for Bulk Shipmenet by water」
- 2) 日本化学会編, 「化学防災指針」, 丸善
- 3) ICS, 「Tanker Safety Guide (Chemicals)」
- 4) 日本化学会編, 「化学便覧」, 丸善
- 5) 「化学大辞典」, 共立出版
- 6) 「溶剤ハンドブック」, 講談社サイエンティフィック
- 7) NFPA, 「National Fire Codes」
- 8) VAN NOSTRAND REINHOLD, 「Dangerous Properties of Industrial Materials」
- 9) 「産業中毒便覧」, 医歯薬出版
- 10) 運輸省, 「危険物船舶運送及び貯蔵規則」
- 11) IMCO, 「International Maritime Dangerous Goods Code」
- 12) Threshold Limit Values of Airborne Containments for 1978, ACGIH

〔特性値等〕

- 1) JG別表No.: 運輸省「危険物船舶運送及び貯蔵規則」中に規定される別表中で該当する表の番号
- 2) UN No.: 国連「Transport of Dangerous Goods」中にて指定される分類番号

- 3) 比重: 4・2・1(1)参照
- 4) 蒸気密度: 4・2・1(6)参照
- 5) 沸点: 4・2・1(2)参照, 値は℃で示す。
- 6) 融点: 4・2・1(3)参照, 値は℃で示す。
- 7) 引火点: 4・2・2(3)参照, 値は℃で示す。又値は、原則として密閉式試験のものをを用いたが、開放式試験の値のものは(O.C)を付した。
- 8) 発火点: 4・2・2(4)参照, 値は℃で示す。
- 9) UEL: 爆発上限界: 4・2・2(2)参照, 値は、体積%で示す。
- 10) LEL: 爆発下限界: 同上
- 11) TLV-TWA: 時間加重平均許容濃度, 値はppmで示す。4・2・3(4)及び4・3・2参照
- 12) 水溶性: %で示したものは全て重量%である。なお、文章で示した水溶性の程度として「殆んど不溶」とは、0.1重量%以下、又「わずかに溶ける」とは0.1~1重量%程度を目安としている。
- 13) 消火剤: 上記の文献1) 3)及び7)に於て有効とされている消火剤を記載した。なお、CO₂消火装置は、可燃物を運送するタンカーでは一般にその使用を禁止されているので注意すること。CO₂消火装置に関しては、7・2・3(2)を参照のこと。
- 14) 備考: 本欄に“A”を付した物質は、運送に際し1974年SOLASに規定されている標準型固定泡消火設備のみでは不十分であり、耐アルコール型固定泡消火設備の設置が要求されることを示す。
又、F*印を付した物質は、最終的にどの消火剤を有効なものとして指定するかは現在検討中のものであることを示す。

IMCO規則第7章に規定されるその他の化学品の主要特性一覧(1)

物質名称	化学式	JG 別表No UNNo	比重 蒸気密度	沸点(°C) 融点(°C)	引火点(°C) 発火点(°C)	UEL LEL (vol%)	TLV- TWA (ppm)	水溶性	消火剤	備考
アセトン Acetone	(CH ₃) ₂ CO	5 1090	0.791 2.0	56.3 -94.8	-17.8 538	12.8 2.5	1000	完全に 溶ける	CO ₂ , ドライケ ミカル, 水, アル コール泡	A
酢酸イソアミル iso-Amyl acetate	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	5 1104	0.876 4.5	142 -70	25 379	7.5 1.1	100	0.25g/ 100ml	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡, 水噴霧	A
酢酸n-アミル n-Amyl acetate	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	5 1104	0.875 4.5	149 -71	25 371	7.5 1.1	100	0.18g/ 100ml	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル	A
酢酸sec-アミル sec-Amyl acetate	CH ₃ COOC ₅ H ₁₁	5 1104	0.866 4.48	133	31.6 400	7.5 1.12	125	0.8%	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル	A
iso-アミルアルコール iso-Amyl alcohol	C ₅ H ₁₁ OH	5 1105	0.8094 3.04	132 -117.2	45.6 343	9.0 1.2	100	2.0wt%	CO ₂ , アルコ ール泡, ドライケ ミカル	A
n-アミルアルコール n-Amyl alcohol	C ₅ H ₁₁ OH	5 1105	0.8136 3.04	137.8 -78.85	38 >300	10 1.2	100	わずかに 溶ける	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡	A
sec-iso-アミルアルコール sec-iso-Amyl alcohol	C ₅ H ₁₁ OH	5 1105	0.819 3.04	113~ 114	39.4	—	—	2.8g/ 100ml	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル	A
sec-n-アミルアルコール sec-n-Amyl alcohol	C ₅ H ₁₁ OH	5 1105	0.8303 3.04	119.3	34.4 343.3	8.0 1.2	—	8.2vol.%	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル	A
tert-アミルアルコール tert-Amyl alcohol	C ₅ H ₁₁ OH	5 1105	0.809 3.03	101.8 -11.9	19.4 437	9.0 1.4	—	—	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル	A
tert-アミレン tert-Amylenes	C ₅ H ₁₀	—	0.65kg/l 2.42	28~ 40 -133~ -124	<23 約240	8.3 1.5	—	不溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	
ベンジルアルコール Benzyl alcohol	C ₆ H ₅ CH ₂ OH	—	1.0455 3.72	205.45 -15.3	100.6 (O.C.) 436.1	—	—	4%	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡	A
酢酸イソブチル iso-Butyl acetate	CH ₃ COOC ₄ H ₉	5 1213	0.872 4.0	117.8 -98.9	18 423	約15 約2	150	わずかに 溶ける	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡, 水噴霧	A
酢酸n-ブチル n-Butyl acetate	CH ₃ COOC ₄ H ₉	5 1123	0.880 4.0	126.7 -77.2	23 420	8.0 1.4	150	0.7%	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡, 水噴霧	A

IMCO規則第7章に規定されるその他の化学品の主要特性一覧(2)

物質名称	化学式	JG 別表No UNNo	比 重 蒸気密度	沸点(°C) 融点(°C)	引火点(°C) 発火点(°C)	UEL LEL (vol.%)	TLV- TWA (ppm)	水溶性	消火剤	備考
酢酸sec-ブチル sec-Butyl acetate	CH ₃ COOC ₄ H ₉	$\frac{5}{1124}$	$\frac{0.872}{4.0}$	$\frac{112.2}{\text{約}-100}$	$\frac{19}{399\sim 427}$	$\frac{15}{1.7}$	200	約0.7%	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
iso-ブチルアルコール iso-Butyl alcohol	C ₄ H ₉ OH	$\frac{5}{1212}$	$\frac{0.8033}{2.6}$	$\frac{108}{-107.8}$	$\frac{25}{427}$	$\frac{11}{1.7}$	50	>10%	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
n-ブチルアルコール n-Butyl alcohol	C ₄ H ₉ OH	$\frac{5}{1120}$	$\frac{0.811}{2.6}$	$\frac{117.7}{-89.8}$	$\frac{32}{(O.C.)}$ $\frac{367}{367}$	$\frac{11.2}{1.4}$	50	約7wt%	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
sec-ブチルアルコール sec-Butyl alcohol	C ₄ H ₉ OH	$\frac{5}{1121}$	$\frac{0.808}{2.55}$	$\frac{99.5}{-114.7}$	$\frac{18}{406}$	$\frac{9.8}{1.7}$	150	12.5wt%	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
tert-ブチルアルコール tert-Butyl alcohol	C ₄ H ₉ OH	$\frac{5}{1122}$	$\frac{0.7887}{2.55}$	$\frac{82.5}{25.6}$	$\frac{11}{478}$	$\frac{8.0}{2.4}$	100	完全に溶ける	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
フタル酸ブチルベンジル Butyl benzyl phthalate	C ₄ H ₉ CO ₂ C ₆ H ₄ CO ₂ CH ₂ C ₆ H ₅	—	$\frac{1.123}{\text{約}10}$	$\frac{370}{-35}$	$\frac{190}{(O.C.)}$	—		不溶	泡, CO ₂ , 水噴霧, ドライケミカル	
ギ酸イソブチル iso-Butyl formate	HCOOC ₄ H ₉	$\frac{5}{2393}$	$\frac{0.88535}{3.5}$	$\frac{97.7}{-95.0}$	$\frac{<21}{32}$	$\frac{8.0}{1.7}$		可溶		F*
α-ブチレングリコール α-Butylen glycol	CH ₂ CH ₂ CH (OH)CH ₂ OH	—	$\frac{1.019}{3.1}$	$\frac{192}{-114}$	$\frac{40}{—}$	—		可溶	CO ₂ , ドライケミカル, 水噴霧	A
β-ブチレングリコール β-Butylene glycol	CH ₃ CH(OH) CH ₂ CH ₂ OH	—	$\frac{1.006}{3.2}$	$\frac{207.5}{<-50}$	$\frac{121}{(O.C.)}$ $\frac{393.9}{393.9}$	—			アルコール泡	A
γ-ブチロラクトン γ-Butyrolactone	CH ₂ CH ₂ CH ₂ COO	—	$\frac{1.1254}{2.97}$	$\frac{204}{-43.53}$	$\frac{98.3}{(O.C.)}$	$\frac{2.0}{—}$		完全に溶ける	アルコール泡, CO ₂ , ドライケミカル	A
カルシウムアルキルサリシレート Calcium alkyl salicylate										F*
クメン Cumene	C ₆ H ₅ CH(CH ₃) ₂	$\frac{5}{1918}$	$\frac{0.864}{4.0}$	$\frac{152.4}{-96}$	$\frac{36}{424}$	$\frac{6.5}{0.88}$	50	不溶	CO ₂ , 泡, ドライケミカル, 水噴霧	
シクロヘキサン Cyclohexane	C ₆ H ₁₂	$\frac{5}{1145}$	$\frac{0.7791}{2.9}$	$\frac{80.74}{6.74}$	$\frac{<20}{(O.C.)}$ $\frac{268}{268}$	$\frac{8.4}{1.3}$	300	不溶	泡, CO ₂ , ドライケミカル	

IMCO規則第7章に規定されるその他の化学品の主要特性一覧(3)

物質名称	化学式	JG 別表No UNNo	比 重 蒸気密度	沸点(°C) 融点(°C)	引火点(°C) 発火点(°C)	UEL LEL (vol.%)	TLV- TWA (ppm)	水溶性	消火剤	備考
シクロヘキサノール Cyclohexanol	C ₆ H ₁₁ OH	—	$\frac{0.9493}{3.45}$	$\frac{161.1}{25.15}$	$\frac{68.0}{300}$	— 1.2	50	3.6%	アルコール泡, ドライケミカル, CO ₂	A
p-シメン p-Cymene	H ₃ CC ₆ H ₄ CH (CH ₃) ₂	$\frac{5}{2046}$	$\frac{0.861}{4.62}$	$\frac{176}{-73.5}$	$\frac{47}{約400}$	$\frac{5.6}{0.7}$	—	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	—
iso-デカノール iso-Decanol	C ₁₀ H ₂₁ OH	—	$\frac{0.83}{5.5}$	$\frac{215\sim}{219}$ -76	$\frac{36}{—}$	—	—	殆んど不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	—
n-デカノール n-Decanol	C ₁₀ H ₂₁ OH	—	$\frac{0.8297}{5.3}$	$\frac{231}{7}$	$\frac{82}{288}$	—	—	不 溶	CO ₂ , 泡, 水噴 霧, ドライケミ カル	—
ジアセトンアルコール Diacetone alcohol	CH ₃ COCH ₂ CO H(CH ₃) ₂	$\frac{5}{1148}$	$\frac{0.9406}{4.0}$	$\frac{167.9}{-44}$	$\frac{60}{600}$	$\frac{6.9}{1.8}$	50	完全に溶 ける	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡, 水噴霧	A
フタル酸ジブチル Dibutyl phthalate	C ₆ H ₄ (CO ₂ C ₄ H ₉) ₂	—	$\frac{1.047}{約10}$	$\frac{340}{-35}$	$\frac{157}{430}$	—	—	0.45 (mg/ml)	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	—
ジシクロペンタジエン Dicyclopentadiene	C ₁₀ H ₁₂	$\frac{5}{2048}$	$\frac{0.99}{4.55}$	$\frac{160\sim}{170}$ 33	$\frac{>34}{>260}$	—	5	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル	—
ジエチルベンゼン Diethyl benzene	C ₆ H ₄ (C ₂ H ₅) ₂	$\frac{5}{2049}$	$\frac{0.868}{4.62}$	$\frac{約180}{-43}$	$\frac{56\sim57}{427}$	—	—	殆んど不 溶	CO ₂ , 泡, ドラ イケミカル, 水 噴霧	—
ジエチレングリコール Diethylene glycol	(C ₂ H ₄ OH) ₂ O	—	$\frac{1.1184}{3.6}$	$\frac{245}{-7.8}$	$\frac{143}{(O.C.)}$ 229	—	100	完全に溶 ける	CO ₂ , ドライケ ミカル, アルコ ール泡, 水噴霧	A
ジエチレングリコール ジエチルエーテル Diethylene glycol diethyl ether	(C ₂ H ₅ OCH ₂ CH ₂) ₂ O	—	$\frac{0.9082}{5.6}$	$\frac{188.4}{-44.3}$	$\frac{82}{(O.C.)}$	—	—	完全に溶 ける	アルコール泡	A
ジエチレングリコール モノブチルエーテル Diethylene glycol mono butyl ether	C ₄ H ₉ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	—	$\frac{0.9536}{5.5}$	$\frac{230.6}{-68.1}$	$\frac{116}{(O.C.)}$ 204	$\frac{24.6}{0.4}$	—	完全に溶 ける	アルコール泡, CO ₂ , ドライケ ミカル, 水噴霧	A
ジエチレングリコールモノ ブチルエーテルアセテート Diethylene glycol mono butyl ether acetate	CH ₃ CO ₂ (CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ C ₄ H ₉	—	$\frac{0.981}{—}$	$\frac{246.8}{-32.2}$	$\frac{116}{(O.C.)}$ 299	$\frac{10.7}{0.8}$	—	6.5%	—	F*
ジエチレングリコールモノ エチルエーテル Diethylene glycol mono ethyl ether	CH ₂ OHCH ₂ OCH ₂ CH ₂ OC ₂ H ₅	—	$\frac{1.0273}{4.62}$	$\frac{195}{-90}$	$\frac{96}{(O.C.)}$ 204	$\frac{23.5}{1.2}$	—	完全に溶 ける	CO ₂ , アルコ ール泡, 水噴霧, ドライケミカル	A

IMCO規則第7章に規定されるその他の化学品の主要特性一覧(4)

物質名称	化学式	JG 別表No UNNa	比 重 蒸気密度	沸点(°C) 融点(°C)	引火点(°C) 発火点(°C)	UEL LEL (vol.%)	TLV- TWA (ppm)	水溶性	消火剤	備 考	
ジエチレングリコール モノエチルエーテルアセテート Diethylene glycol mono ethyl ether acetate	$\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2$ $\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OC}_2$ H_5	—	$\frac{1.0114}{6.07}$	$\frac{217.4}{-25}$	$\frac{107}{360}$	$\frac{19.4}{1.0}$	—	完全に溶ける	アルコール泡, CO ₂ , ドライケミカル	A	
ジエチレングリコール モノメチルエーテル Diethylene glycol mono methyl ether	$\text{CH}_3\text{O}(\text{CH}_2)_2$ $\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{OH}$	—	$\frac{1.0354}{4.14}$	$\frac{193}{<-84}$	$\frac{93.3}{(\text{O.C})}$	—	—	完全に溶ける	水, CO ₂ , ドラ イケミカル, ア ルコール泡	A	
ジエチレングリコール モノメチルエーテルアセテート Diethylene glycol mono methyl ether acetate	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{OCH}_3$	—	$\frac{1.0396}{}$	$\frac{209.1}{}$	$\frac{82.2}{}$	—	—	可 溶		F*	
ジイソブチルケトン Diisobutyl ketone	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2$ COCH_2 $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	$\frac{5}{1157}$	$\frac{0.8076}{4.9}$	$\frac{169.4}{-41.5}$	$\frac{49}{(\text{O.C})}$ $\frac{388}{}$	$\frac{6.3}{0.8}$	—	25	不 溶	CO ₂ , 泡, 水噴 霧, ドライケミ カル	
フタル酸ジイソブチル Diisobutyl phthalate	$\text{C}_6\text{H}_4[\text{CO}_2\text{CH}_2$ $(\text{CH}_2)_2]_2$	—	$\frac{1.04}{\text{約}10}$	$\frac{327}{\text{約}-50}$	$\frac{160}{}$	—	—	不 溶	泡, CO ₂ , 水噴 霧, ドライケミ カル		
ジイソブチレン Diisobutylene	C_8H_{16}	$\frac{5}{2050}$	$\frac{\text{約}0.72}{4.0}$	$\frac{\text{約}97}{-93.8\sim}$ $\frac{\sim 107}{-10.6}$	$\frac{-7}{(\text{O.C})}$	—	—	約1.0	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル	
フタル酸ジイソオクチル Diisooctyl phthalate	C_6H_4 $(\text{CO}_2\text{C}_8\text{H}_{17})_2$	—	$\frac{0.98}{13.5}$	$\frac{370}{-50}$	$\frac{204}{500}$	—	—	—	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	
フタル酸ジオクチル Dioctyl phthalate	C_6H_4 $(\text{CO}_2\text{C}_8\text{H}_{17})_2$	—	$\frac{0.989}{13.5}$	$\frac{386}{-55}$	$\frac{188}{}$	—	—	5 (mg/m ³)	殆んど不 溶	水, 泡, CO ₂ , ドライケミカル	
ジペンテン Dipentene	$\text{C}_{10}\text{H}_{16}$	$\frac{5}{2052}$	$\frac{0.84}{4.66}$	$\frac{\text{約}180}{-97}$	$\frac{>32}{(\text{O.C})}$ $\frac{237}{}$	$\frac{6.1}{0.7}$	—	—	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	
ジフェニルエーテル Diphenyl ether	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_6\text{H}_5$	—	$\frac{1.0728}{5.86}$	$\frac{258.3}{28}$	$\frac{115}{(\text{O.C})}$ $\frac{617.8}{}$	$\frac{1.5}{0.8}$	—	1	不 溶	泡	
ジプロピレングリコール Dipropylene glycol	$(\text{CH}_3\text{CHO}$ $\text{HCH}_2)_2\text{O}$	—	$\frac{1.024}{4.63}$	$\frac{231.8}{-51}$	$\frac{138}{(\text{O.C})}$	—	—	完全に溶ける	水, CO ₂ , ドラ イケミカル, ア ルコール泡	A	
ジプロピレングリコール モノメチルエーテル Dipropylene glycol mono methyl ether	$\text{CH}_3\text{OC}_3\text{H}_6\text{O}$ $\text{C}_3\text{H}_6\text{OH}$	—	$\frac{0.950}{5.11}$	$\frac{189}{-83}$	$\frac{85}{(\text{O.C})}$	—	—	100	完全に溶ける	CO ₂ , アルコー ル泡, 水噴霧, ドライケミカル	A
ドデシルアルコール Dodecyl alcohol	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}$ CH_2OH	—	$\frac{0.8309}{6.43}$	$\frac{259}{23.95}$	$\frac{127}{275}$	—	—	—	不 溶	泡, 水	
ドデシルベンゼン Dodecyl benzene	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_2)_{11}$ CH_3	—	$\frac{0.80}{>1.0}$	$\frac{183\sim 185}{-34>}$	$\frac{\text{約}110}{}$	—	—	—	不 溶	泡, CO ₂ , ドラ イケミカル, 水 噴霧	

IMCO規則第7章に規定されるその他の化学品の主要特性一覧(5)

物質名称	化学式	JG 別表No UNNo	比重 蒸気密度	沸点(°C) 融点(°C)	引火点(°C) 発火点(°C)	UEL LEL (vol.%)	TLV- TWA (ppm)	水溶性	消火剤	備考
ドデシルフェノール Dodecyl phenol	$C_{12}H_{25}C_6H_4OH$	—	$\frac{0.93}{9.04}$	$\frac{154 \sim 168}{—}$	$\frac{162.8}{(O.C)}$	—	—	—	泡, CO ₂ , ドライケミカル	
酢酸エチル Ethyl acetate	$CH_3COOC_2H_5$	$\frac{5}{1173}$	$\frac{0.902}{3.04}$	$\frac{77}{-83.6}$	$\frac{-5}{482}$	$\frac{9.0}{2.5}$	400	7.94wt%	CO ₂ , アルコール泡, ドライケミカル, 水噴霧	A
エチルアルコール Ethyl alcohol	C_2H_5OH	$\frac{5}{1170}$	$\frac{0.79}{1.59}$	$\frac{78.3}{-114.1}$	$\frac{12}{423}$	$\frac{13.7}{3.7}$	1000	完全に溶ける	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡, 水噴霧	A
エチルベンゼン Ethyl benzene	$C_6H_5C_2H_5$	$\frac{5}{1175}$	$\frac{0.87}{3.66}$	$\frac{136.2}{-94.9}$	$\frac{25}{(O.C)}466$	$\frac{6.7}{0.99}$	100	<0.1%	CO ₂ , 泡, ドライケミカル, 水噴霧	
エチルシクロヘキサン Ethyl cyclohexane	$C_6H_{11}(C_2H_5)$	—	$\frac{0.7879}{3.86}$	$\frac{131.8}{-111.3}$	$\frac{22}{(O.C)}262$	$\frac{6.7}{1.1}$	—	不溶	泡	
2-エチルヘキサン酸 2-Ethyl hexanoic acid	$CH_3(CH_2)_3CH(C_2H_5)COOH$	—	$\frac{0.9031}{4.97}$	$\frac{226.9}{-118.4}$	$\frac{118}{(O.C)}371$	$\frac{6.0}{0.8}$	—	0.25wt%	CO ₂ , ドライケミカル	F*
2-エチルヘキサノール 2-Ethyl hexanol	$CH_3(CH_2)_3CHC_2H_5CH_2OH$	—	$\frac{0.834}{4.5}$	$\frac{183.5}{-76}$	$\frac{85}{>260^*}$	$\frac{9.7}{0.9}$	—	0.1wt%	アルコール泡, ドライケミカル, CO ₂ , 水噴霧	*推定 A
エチレンカーボネート Ethylene carbonate	OCH_2CH_2OCO	—	$\frac{1.3208}{3.04}$	$\frac{238}{36.4}$	$\frac{160}{(O.C)}$	—	—	完全に溶ける	CO ₂ , ドライケミカル, アルコール泡	A
エチレングリコール Ethylene glycol	CH_2OHCH_2OH	—	$\frac{1.116}{2.14}$	$\frac{197.6}{-13}$	$\frac{116}{(O.C)}432$	$\frac{—}{3.2}$	100	完全に溶ける	CO ₂ , アルコール泡, 水噴霧, ドライケミカル	A
エチレングリコール メチルブチルエーテル Ethylene glycol methyl butyl ether	$C_4H_9O(CH_2)_2OCH_3$	—	$\frac{0.8487}{4.57}$	$\frac{147}{—}$	$\frac{61}{—}$	—	—	—	—	F*
エチレングリコール モノブチルエーテル Ethylene glycol mono butyl ether	$CH_2OHCH_2OC_4H_9$	—	$\frac{0.9}{4.07}$	$\frac{171.1}{-75}$	$\frac{—}{244}$	$\frac{10.6}{1.0}$	50	完全に溶ける	CO ₂ , 水, アルコール泡, ドライケミカル	A
エチレングリコールモノブチル エーテルアセテート Ethylene glycol mono butyl ether acetate	$C_4H_9O(CH_2)_2OOCCH_3$	1189	$\frac{0.9424}{5.4}$	$\frac{192.3}{-63.5}$	$\frac{88}{(O.C)}$	—	150	約1.6%	アルコール泡, CO ₂	A
エチレングリコールモノ メチルエーテル Ethylene glycol mono methyl ether	$CH_2OHCH_2OCH_3$	$\frac{5}{1188}$	$\frac{0.9663}{2.62}$	$\frac{124.6}{-87}$	$\frac{39}{288}$	$\frac{19.8}{2.5}$	25	完全に溶ける	アルコール泡, CO ₂ , 水噴霧, ドライケミカル	A

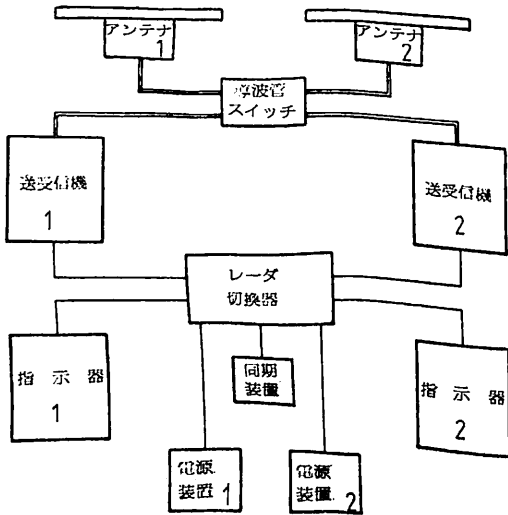
船舶電子航法ノート(42)

木村 小一
(電子航法研究所)

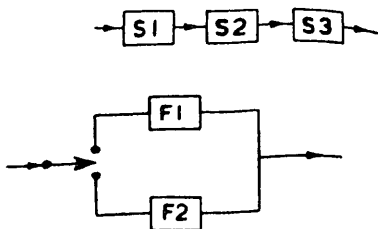
5・1・20 2台のレーダの相互接続

現在のわが国の規則では長さ200m以上の船の場合、またIMCOの1974年のSOLAS条約の改正案が発効になると10,000GT以上の国際航海の船舶には、2台目のレーダが必要になる。このレーダは2台のレーダを別別に装備するのが普通であるが、2台のレーダを第5・34図に示すように相互に接続して、いろいろな組合わせ(第5・35図)で使用することもある。但し、このような相互接続にも、例えば、使用するレーダの周波数が互に異なるときには単に指示器のみの交換ができるようにするなどいろいろな方式が考えられる。

レーダを2台装備するのは、船におけるレーダの信頼性、すなわち1台のレーダが故障をしても、もう1台の



第5・34図 相互切替式レーダの接続の例



第5・36図 成功の確立の説明図

レーダが健在であるようにという配慮によるものであるが、このように相互接続によって、その信頼性を更に高めようというのがそのねらいである。それを示すためにまず第5・36図のような直列および並列システムの信頼性を考える。S1, S2, S3が直列に接続して、それぞれが30%の故障率、つまり70%の無故障(成功)の確率をもっているとすると、この3つの直列のつながりの装置全体が故障なく動作をする確率は $0.7 \times 0.7 \times 0.7 = 0.343$ 、すなわち34.3%になってしまう。これに対してF1, F2のように装置を並列に接続しておく、その故障率がともに30%でも、そのどちらかが故障をしない

構成 No.	切替スイッチ位置			A-主・B-従 レーダ構成	A・B 独立 レーダ構成	B-主・A-従 レーダ構成
	送信機	アンテナ	両方主			
1	閉	閉	閉		主	主
2	閉	閉	開	主		
3	閉	閉	開			主
4	開	閉	閉		主	主
5	開	閉	開	主		
6	開	閉	開			主
7	閉	開	閉		主	主
8	閉	開	開	主		
9	閉	開	開			主
10	開	開	閉		主	主
11	開	開	開	主		主
12	開	開	開			主

第5・35図 切替式レーダの構成例

第5・15表 40隻の船の6か月間の故障数

装 置	全故障	大故障
送信機	68	18
指示器と電源装置	61	48
発電機	2	0
アンテナ	7	3
全レーダ計	138	69
故障間平均時間	350	700

(注) この調査はおそらく真空管式のレーダについて行なわれたもので現在のトランジスタ式にレーダの故障の割合は合わないかも知れないが説明用としてそのまま採用した。

確率は $1 - (0.3 \times 0.3) = 0.91$ となって91%と良くなる。このような考えがレーダの信頼性解析に使用された。

第5・15表は40隻の船が1961年の前半の半年の調査によるイギリスの船のレーダの故障数であり、40隻の内の24隻は6か月間の平均動作時間600時間(600h × 24 = 14,400h)、残り16隻は漁船で平均動作時間2,100時間(2,100h × 16 = 33,600h)であり、40隻全体のレーダのこの間の動作時間48,000時間における故障数を示している。このうち、大障害は船上での修理が不可能でサービス技術者を呼ぶ必要のあったものである。

ここでの解析として、故障発生確率をつぎの2つのカテゴリーについて考えている。

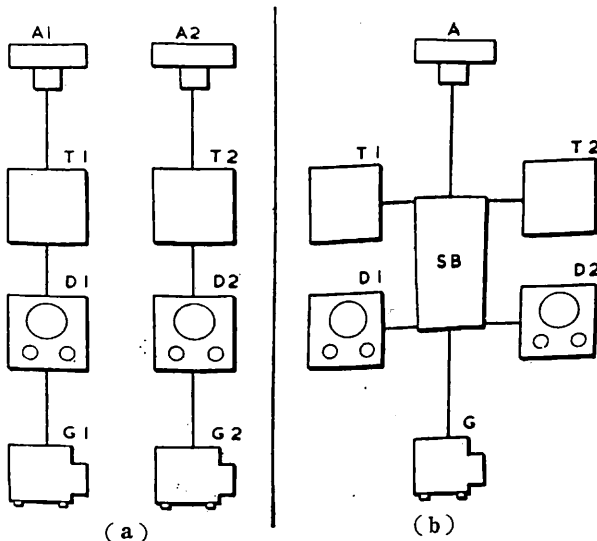
(1) すべての故障が3時間に発生する確率である。この3時間というのは専門家でない航海士や通信士が船上で修理可能な小故障を修理する平均時間と考えている。

(2) 大故障が300時間に発生する確率である。この300時間は漁船の1航海、および航洋船の3か月の航海でのレーダ使用時間を想定しその間にレーダが不動作になるかどうかを考えたものである。

これらの値からの故障の確率の計算にはつぎの式を使う。すなわち、ある時間の間にx回の故障が生ずる確率 P_x とすると

第5・16表 レーダが3時間と300時間に故障が発生する確率

装 置	3時間の全故障			300時間の大故障		
	Z	S	F	Z	S	F
送信機	0.004250	0.99576	0.00424	0.11250	0.89360	0.10640
指示器と電源	0.003813	0.99619	0.00381	0.30000	0.74082	0.25918
発電機	0.000125	0.99988	0.00012	0	1	0
アンテナ	0.000438	0.99956	0.00044	0.01875	0.98142	0.01857
全装置	0.008625	0.99141	0.00859	0.43125	0.64970	0.35030



第5・37図 比較した2つのレーダの構成
(a)は互に独立の2組の同じレーダ
(b)は相互接続のレーダ

$$P_x = Z^x e^{-Z} / x! \quad (5.32)$$

である。ここで、Zはある短い時間tの間に故障の生じる平均回数である。いま、ある長い時間Tにn回の故障が生じるとすると $Z = tn/T$ となる。従って、(5.32)からその時間に0, 1, 2, ……回の故障の生ずる確率は

$$\left. \begin{aligned} x=0: & P_0 = e^{-Z} \\ x=1: & P_1 = Ze^{-Z} \\ x=2: & P_2 = Z^2 e^{-Z} / 2! \end{aligned} \right\} \quad (5.33)$$

である。x=0は故障の生じない確率であって $(1 - P_0)$ は故障の生じる確率 $(P_1 + P_2 + \dots)$ となる。ここで $S = P_0$, $F = 1 - P_0 = 1 - S$ とする。

第5・15表のデータから、レーダの全故障が3時間に故障の生じる平均回数は $Z = (138/48,000) \times 3 = 0.008625$ である。従って、 $S = e^{-Z} = 0.991412$ で約99%であり、逆にその間の故障の確率Fは1%となる。同様に300時間に大故障が生じる確率は $Z = (69/48,000) \times 300 = 0.43$

$/25$, $S = e^{-Z} = 0.6497$ となって約65% Fは35%となる。同様の計算をレーダの各部品について行なったのが第5・16表である。送信機、指示器と電源、発電機、アンテナの故障の確率を S_1, S_2, S_3, S_4 とすると全装置の故障の確立は $S = S_1 \times S_2 \times S_3 \times S_4$ である。

つぎに、第5・37図の(a)と(b)のレーダの故障の確率を計算してみる。すなわち(a)は2台の全く同じレーダ、(b)はアンテナと発電機が共通のレーダで

スイッチSBによって2台のレーダとして使用されるものであり、SBには故障が発生しないという前提がある。(この図のような構成は法規によって2台目のレーダの装備を強制されるレーダには許されず、第5・34図のように発電機もアンテナも2組を備えなければならないが、ここでは確率計算の一つの例題として示したものである。)

互に独立の2台のレーダのそれぞれの故障の発生確率を F_1, F_2 とすると両者は同じレーダであるから $F_1 = F_2$, そこでこの両者の何れかが故障する確率は $F = F_1 \times F_2 = F_1^2$ となり、故障をしない確率は $S = 1 - F$ である。従って、300時間にこのレーダの何れかが大故障で使用できなくなる確率 S は、 $S = 0.35030^2 = 0.12271$ (約12%) であって、逆に成功、すなわち故障をしない確率は $F = 1 - S = 0.87729$, (約88%) となる。

これに対し、送信機と指示器のみを2台備えたレーダでは、送信機が2台とも300時間に大故障をする確率は $F_1 = 0.10641, F_2 = 0.011323$ $S = 1 - F = 0.98868$ 同じく指示器が2台とも故障をする確率は

$$F_1 = 0.25918 \quad F_2 = 0.067174 \quad S = 1 - F = 0.93283$$

これに1台装備のアンテナの $S = 0.98142$ と発電機の $S = 1$ を加えて、このシステムの総合の故障をしない確率はこれら4つの S の積であるので $S = 0.90513$ (約90.5%) となり、故障の確率は $F = 0.09487$ (約9.5%) であり、2組の独立のレーダよりも良い結果となる*。3時間における修理可能な故障の発生確率は、2組の独立のレーダでも0.008%以下で、とくに両方式を比較する意味があまりないので省略をする。

つぎに、これら2つの方式でもし送信機の1台が故障をして船上での修理不可能になったあとに、更に故障が発生し、レーダが1台も使用できなくなる確率を求めてみると、2組の独立のレーダでは残りのレーダ単独の場合の確率の値と同じであって $S = 0.64970$ (約65%), $F = 0.35030$ (約35%) となるのに対して、相互接続のレーダでは、前述の場合の2台の送信機の S 値が単独のその $S = 0.89360$ になるだけで、指示器は2台のうちの1台が故障するときの値がそのまま使えるから $S = 0.81809$ (約82%), $F = 0.18191$ (約18%) となり、より良好な信頼性をもつことになる。また、1台の指示器が故障したときは同様に、2台の独立のレーダでは $F = 0.3503$ (約35%), 相互接続レーダは $F = 0.28117$ (約

28%) とこれも改善をされる。

このような検討はイギリスの豪華客船 S. S. Canberra 号に装備するレーダについての検討のために試みられた試算結果であって、この結果 Canberra 号には2台の10ftアンテナ、2台の送信機、3台の指示器(1台は16吋、1台は12吋そしてもう1台はのちに衝突防止装置の項で述べる予定の写真式の高輝度指示器)、2組の発電機、それに加えて送信機とアンテナの相互切換器、発電機と指示器の切換器から構成された。そして、これに対する全システム故障の確率の計算結果は $S = 0.970$ (97%) $F = 0.03$ (3%) となったとされている。

この Canberra 号での3000時間の実際の運航時におけるレーダの故障は、大故障8と小故障13で、大故障のうちの7回は新製品である10ftアンテナと高輝度指示器、それに切換器によるものであったとされている。切換器の故障はすべて装置全体の動作には支障なく、この期間内に装置が全く不動作になることはなかったと報告されている。

5・1・21 海面反射妨害と雨雪反射妨害の除去の新方法

海面反射妨害の除去にはSTC、雨雪反射妨害の除去にはFTC回路がそれぞれレーダに普通使用されているが、ここではその他の方法でこれらの妨害を除去していくつかの方法や提案を述べてみることにする。ただし、これらの技術のうちの相関技術を使う方法は、次章の衝突防止装置によく使用されているので、ここでは触れない。

雨雪妨害を除く方法の1つにレーダ電波に円偏波を使う方法がある。偏波というのは電磁波が伝わるときの振動の姿であって、レーダ電波のように大地面に対していう水平偏波とは電界が水平に向いて(磁界は大地面に垂直になる)いる電波のことであり、水平のアンテナから送位される。これに対して垂直偏波は電界が地表面に垂直な電波である。航海用レーダの場合、水平偏波が主として使用されているが、最近一部は小型レーダを中心に垂直偏波が使用されることもある。水平偏波と垂直偏波はまとめて直線偏波と呼ばれる。

円偏波は等しい強さの水平偏波と垂直偏波を $\pi/2$ の位相差で混合して作られる偏波であって、この場合に両直線偏波の強さが異なるときは楕円偏波となる。円偏波は時間的にその電波の偏波がぐるぐるまわる偏波の形式であって、水平偏波と垂直偏波の $\pi/2$ の位相差のどちらの偏波が進んでいるかによってその偏波の回転が右まわりになるときと左まわりになるときがある。これらをそれぞれ右旋円偏波、左旋円偏波という。受信アンテナにつ

* アンテナと発電機を2重装備にした装置では総合の $S = 0.92195$ (約92%), $F = 0.07805$ (約8%) と更に改良される。

いていうと逆の円偏波用のアンテナ，例えば右旋円偏波用のアンテナで左旋円偏波の電波の電波は受信がよくできない。

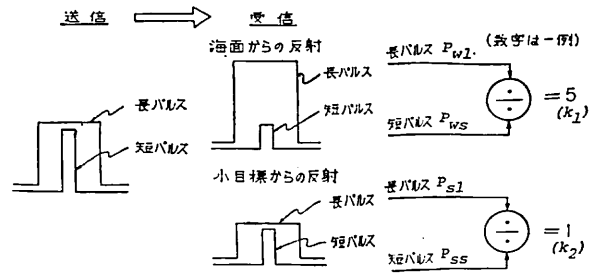
円偏波をレーダに使うと平板や球のような単純な構造の物体からの1回の反射は逆の旋回をする円偏波となって戻ってくる(2回反射で元の旋回に戻る)のでそのような円偏波を送信するアンテナで受信するときに大きな減衰を受けることになり，雨滴からの反射のような場合，電力比で $1/50 \sim 1/100$ (-17~-20dB)も低い受信能力となる。これに対し船のような複雑な構造の物体からの反射波ではいろいろな反射の合成であるので右旋と左旋の円偏波が混在しており，反射波の受信強度は余り弱くはならないので雨滴反射妨害の抑圧になる。

このような円偏波はそのように設計をされたアンテナで作成することができるが，レーダの場合はコーナ反射器からの反射波も(3回反射であるので)抑圧され，レーダのアンテナを円偏波用にしたり直線偏波用にしたりする使用法が必要であり，普通のアンテナの前にサーキュライザと称する円偏波発生装置を機械的につけたり外したりするのが普通である。

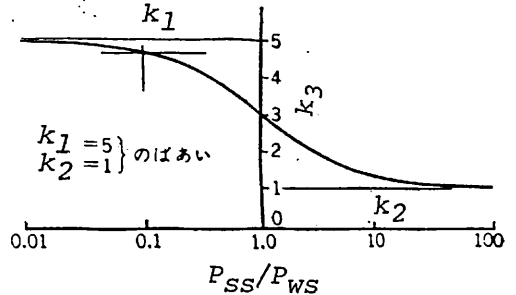
斐沢氏はレーダから2つの性質の異なる信号を送信し，それら2つの信号の受信反射波を比較することによって，船や浮標などからの弱い反射波をも海面反射信号から分離できることを提案し，試作のレーダによって実験を行なっている。従来のSTCではその調整によって受信感度を下げすぎると必要な物標の信号をも消してしまうおそれのある欠点を除く試みの1つである。

この提案はまずレーダの信号の送信を垂直偏波と水平偏波の2つのアンテナと受信機を使って同時に行なうことにより，それらの受信信号の強さを比較しようというものである。船のような複雑な構造体からの反射波信号の受信強度は前述したように偏波の如何によってほとんど変化がないのに対し，海面反射はその偏波面の相違によって受信強度に差が出ることの性質を利用したものである。このほか2つの周波数を使用する方法もある。

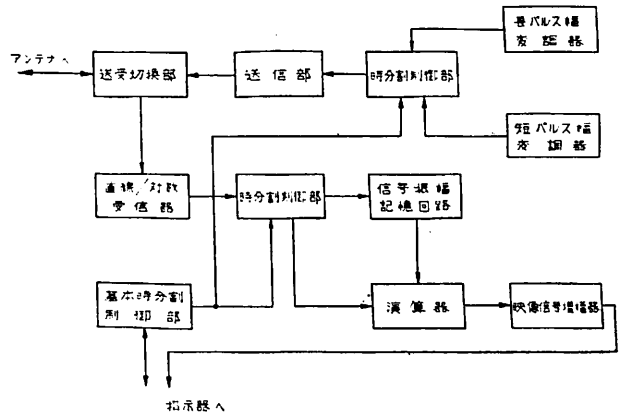
第2の提案はレーダの送信の際のパルス幅を長短2種類に変化させることである。この原理を第5・38図で説明する。いま，自船のレーダから図の左側にあるように長パルスと短パルスを交互に送信したとする。長いパルスは短いパルスよりも長い距離範囲からの反射波が合成された形で帰ってくるのに対し，短パルスは狭い距離からの反射波となる。海面のように奥行き広い反射面をもった反射体からの反射波はそのため，長パルスの場合図の中の上を示すように短パルスのそれよりも強い電力で受信され，その両者の受信電力レベルの比 $K_1 = P_{w1}$



第5・38図 長・短パルスによる海面反射妨害抑圧力



第5・39図 長・短パルスによる信号の受信電力レベルの差の一例



第5・40図 長・短パルス法の回路例

$/P_{ws}$ は図に示すように例えば5というような1より大きな値となる。これに対し，船や浮標など比較的奥行き狭い小物標はその前後に反射物標がないため，長・短パルスとも受信電力レベルの比 $K_2 = P_{s1}/P_{ss}$ はほぼ1に等しい。波のある海面中に小物標があるときの受信電力の比はこの両者の合成である。従って，長・短パルスによる受信電力レベルの比 K_3 は

$$K_3 = (P_{w1} + P_{s1}) / (P_{ws} + P_{ss}) = \{K_1 + K_2(P_{ss}/P_{ws})\} / \{1 + (P_{ss}/P_{ws})\} \quad (5.34)$$

となる。この式の値を $K_1=5, K_2=1$ の場合について P_{ss}/P_{ws} ，すなわち，短パルスでの物標と海面反射との受信電力レベル比を横軸に長・短パルスの総合受信電力

レベルの比 K_3 を縦軸にして示したのが第5・39図である。もし、物標の受信電力レベルが海面反射の $1/10$ であったなら、 K_3 の値は約4.6となり、海面反射中に小物標のあることが感知できることになる。実際のレーダ回路では第5・40図に示すように長・短パルスを相互に送信し、受信部では1回前のパルスによる受信電力レベルを記憶しておいて、つぎの受信電力レベルと比較をする。もし、その両者が等しいか余り差がなければ物標からの反射波として採用し、両者の差がある値以上に著しいものであるときは海面反射のみと見て表示を止めるというものである。この方式は昭和50年度に日本舶用機器開発協会の事業として試作したレーダの一部に組込まれ所期の効果が確認されている。これと同じ考え方はレーダアンテナの水平ビーム幅を広・狭に切換えても同じ効果が得られるものとされている。

こうして、4種類の信号変化の手法が提案されているわけであるが、これらの方法は物標の大きさなどによって余り効果の得られない場合も予想される。それらを方法別にまとめて示したのが第5・17表である。

別の海面反射除去の方法として、STCのかけ方を自動的に最適化する手法も試みられ、一二の実験が行なわれている。海面反射波の受信レベルの距離に対する形を検出記憶して、つぎのパルス波受信の際のSTCをかける制御電圧として使用するもので、その効果も確認されている。

5・1・22 ビーム幅圧縮アンテナと時変帯域増幅器

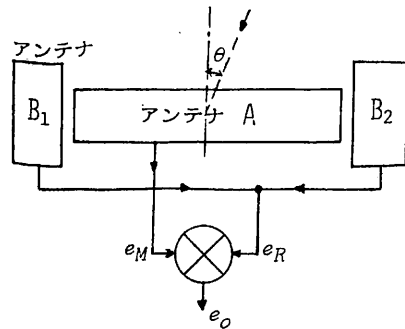
一般的にはアンテナの指向性はその電波の波長に比べて大きな寸法のアンテナほど鋭いものとなる。レーダの場合も同様で鋭いビーム幅の電波を得ようとするれば、どうしても横幅の広いレーダアンテナを使用しなければならなくなる。こうして、高い方位分解能を要求するレーダには横幅の長いアンテナが使用されることになる。小さいアンテナで鋭い指向性を持たせることは一見不可能と考えられているけれども、複数のアンテナを使用し、その信号の非線型的な処理をすることによってこれが達成されるようになった。現在レーダに応用されているそのようなアンテナは第5・41図に示すようなものであって、ヨーロッパではすでに港湾用レーダ（海上交通監視レーダ）に採用されている由であるが、わが国では昭和50年度に日本舶用機器開発協会の事業として電気通信大学の鈴木教授らの指導によって、これを小型レーダに使用する試作研究が行なわれ、一応の成果をあげた。

第5・41図で中央にあるアンテナAが主アンテナで、普通のレーダと同様に導波管にスロットを切ったアレイア

第5・17表 2信号比較による海面反射妨害抑圧法の比較（詠沢）

状 況	偏波/周波数法(同時方式)		反射面面積変化法(交互方式)			
	偏波法	周波数法	パルス幅法	水平ビーム幅法		
海 面	比較的静穏	○	○	○	○	
	荒れている	×	×	○	○	
風 向	向い風	○(垂直偏波法)	(不明)	○	○	
	追い向	○(垂直偏波法)	(不明)	○	○	
	横風	○(水平偏波法)	(不明)	○	○	
物 標	物標の奥行きが(光速) × (パルス幅) × (1/2) より大きく孤立性が少ないとき		○	○	×	○
	物標の広がり(距離) × (ビーム幅) より大きく孤立性が少ないとき		○	○	○	×

ンテナである。試作では垂直偏波のアンテナとしてあり、その幅は440mmで、指向特性を単独で測定した結果(3cm波)は第5・42図(a)に示すとおりであって、ビーム幅 5.13° (アンテナのビーム幅は放射電力が $1/2$ 、すなわち -3 dBになったところで測る)と普通レーダに使うにはあまり適当でない。この主アンテナの両側にあるアンテナ B_1 と B_2 はリファレンスアンテナと呼ばれ、これらは無指向性のアンテナでよいが、ここではホーンアンテナが使用されており、その中心間隔は530mmである。この2個のホーンアンテナの指向特性は図(b)に示してあり、2個のアンテナからの電波の位相合成により、極大、極小をとりながら、ホーンアンテナ自体の指向特性に従ってゆるやかにその指向性のエンベロープが変化している。この両方のアンテナの受信出力を第5・41図に示すように合成するわけであるが、その状況を数式で示



第5・41図 ビーム圧縮アンテナの構成原理

す。

図にあるように、アンテナの軸に θ の方向から受信電波が到来したとする。主アンテナは $(2N+1)$ 個の素子をもったアレイであって各素子の重みが等しいとすると、このアンテナからの受信出力 e_M は次式により表わされる。

$$e_M = \sum_{i=-N}^N e^{ij\phi} = \frac{\sin \frac{2N+1}{2}\phi}{\sin \frac{\phi}{2}} \quad (5.35)$$

ここで、 $\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} \sin \theta$ であり、 d はアレイの素子間隔である。一方、リファレンスアンテナからの受信出力 e_R は、2つのアンテナ素子からの出力の合成であり

$$e_R = e^{jN\phi} + e^{-jN\phi} = 2 \cos N\phi \quad (5.36)$$

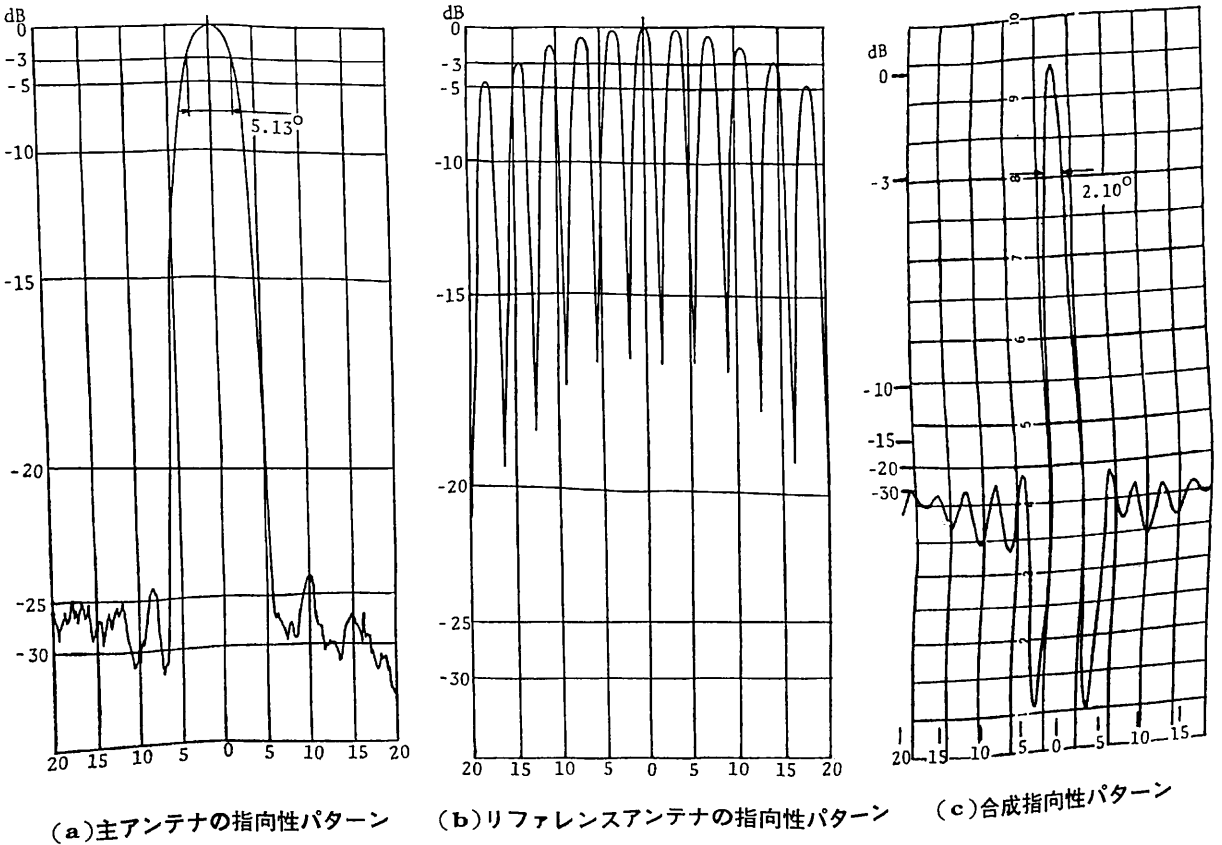
となる。 N の素子数が多く $N \gg 1$ とすると $N \approx (2N+1)/2$ となるので、 $e_R \approx 2 \cos \{(2N+1)\phi/2\}$ とすることができる。これら2つの受信出力 e_M と e_R を掛算するとその出力 e_0 はつぎのようになる。

$$\begin{aligned} e_0 = e_M \cdot e_R &= \frac{\sin \frac{2N+1}{2}\phi}{\sin \frac{\phi}{2}} \cdot 2 \cos \frac{2N+1}{2}\phi \\ &= \frac{\sin(2N+1)\phi}{\sin \frac{\phi}{2}} \end{aligned} \quad (5.37)$$

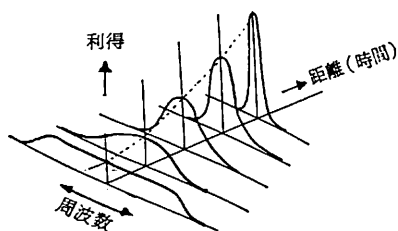
(5.35) 式と (5.37) 式を比較すると分子の \sin の中の角が (5.37) 式は (5.35) 式の2倍になっており、これは出力 e_0 は e_M に比べて、その出力が到来角 θ に対して $1/2$ の周期で変化することになり、結果的には e_M の $1/2$ 指向特性が得られることになる。

試作したアンテナでの指向性の実測を第5.42図に示すがビーム幅は 2.10° となっており、このビーム圧縮の事実を示している。

実際の装置は、主アンテナの両側にホーンが2つついているので回転直径は700mmと主アンテナの幅よりも250mmほど大きくなっているが、それでもビーム幅 2° のアンテナとしては小型である。送信は主アンテナのみから行ない、両アンテナから受信出力の掛け算は中間周波増幅



第5.42図 ビーム圧縮アンテナの指向特性



第5・43図 時変帯域幅増幅器の特性

段階で行なっているの、そこまでの受信機は2系統が必要であり、ロータリジョイントの関係で、送受信機の一部はアンテナとともに回転する構造となっている。このようなビーム圧縮方式の1つの問題点は図(c)でもわかるとおり主ビームのすぐ両側に極端に感度の落ちる点があることで、これによってレーダの性能に悪い影響が出ないかということである。しかし、いまのところそのような問題はないとされている。

この小型レーダにはまた鈴木教授の提案になる時変帯域幅増幅器の使用も試みられている。一般のレーダではすでに5・1・7節および第5・10表に示したように、短距離では幅の狭いパルスを使って距離分解能をあげ、遠距離を感知するときには幅の広いパルスを使い、受信機の通過帯域幅を狭く絞って、信号対雑音比を向上させることにより受信感度を高くしている。小型レーダではこのようなパルスの切換は回路の複雑さをもたらすことになる。時変帯域幅増幅器はパルスの送信後、時間とともに増幅器の帯域幅を第5・43図に示すように連続的に変化させるもので、帯域幅が狭くなるに伴って受信感度も図の点線で示すように次第に増加している。送信パルスの幅は変化させないけれども、遠距離の物標でレーダで探知できるものは当然大きな物体であるので、反射パルス幅はそれだけ広がっていると考えられ、また、鋭いパルスが狭帯域の回路を通ることによってパルス幅が広がっても分解能にさしたる問題はないからである。実際の増幅器としては0～16海里の探知距離の変化でその帯域幅を15～2.4MHzと変化させ、利得もそれに伴って75～95 dBと変化するものとしており、実験の結果は近距離での分解能の良さや遠方での感度とを併せもった良好なレーダ映像が得られている。

(最後の2節において、レーダの新技術のいくつかを紹介した。これらは筆者がその開発に若干の関係をしたものを主として取りあげた。そのほかの新技術もあるが、その多くはいわゆる衝突防止レーダに関するものである。それらのいくつかはつぎの章で紹介をする予定とする。)

文献 レーダに関するもの(なお、既出の(2・10)(4・3)などにもレーダに関する記述がある。)

- (5・1) 電波航法研究会編：レーダの運用指針，海文堂刊(1973) (少し古い、レーダの概要、使用法、航法への応用の標準的教科書)
- (5・2) 落合徳臣・茂在寅男：レーダの理論と実際，海文堂刊(1959) (古いけれども航海用レーダ技術の解説の集大成)
- (5・3) 中島俊之・大内清吾：船舶用レーダ取扱の実際，オーム社(1958) (古いけれどもレーダの装備と使用の教科書によい)
- (5・4) 矢島幸雄：レーダ取扱の実際，オーム社(1956)
- (5・5) H. E. Penrose & R. S. H. Boulding 原著，宇都宮敏男訳：実用レーダー工学(上)(下)，無線従事者教育協会刊(1959)
- (5・6) J. F. Reintjes & G. T. Coate 原著，萩野芳造(他)訳：レーダー工学 上，中，下 近代科学社刊(1959)
- (5・7) 牧野健一(校閲)：レーダ技術(その1，その2)，電子通信学会刊(1968)
- (5・8) 宇田新太郎：レーダ工学演習，学献社刊(1972)
- (5・9) 吉村義弘・藤森允之：レーダ工学の基礎，啓学出版刊(1975)(入門書)
- (5・10) 田辺 稔：実用レーダ航海，成山堂刊(1974) (レーダの使用と航法の教科書的なもの)
- (5・11) 笠原包道：レーダ航法，海文堂刊(1977) (レーダの使用と航法の教科書的なもの)
- (5・12) L. N. Ridenour (editor)：Radar System Engineering, McGraw Hill (1947) (戦時中アメリカMITのレーダ研究の集大成を記した Radiation Laboratory Series の Vol. 1 であって全28巻すべて参考になる)
- (5・13) Capt. F. J. Wylie：The Use of Radar at Sea, Hollis & Carter (1952) (英国におけるレーダの標準的教科書である。最新の改訂版も出ているが、筆者は見えていない)
- (5・14) M. I. Skolnik：Introduction to Radar System, McGraw Hill Inc. (1962) (レーダの標準的教科書、好学社による廉価版もある。最近改訂版が出た)
- (5・15) M. I. Skolnik 編：Radar Handbook, McGraw Hill Inc. (1970) (第31章は民間用の船用レーダ(Civil Marine Radar)に当てられている)
- (5・16) Radar Navigation Manual (H. O. Pub. No. 1310) U. S. Naval Oceanographic Office (1971)

- 米海軍の標準的なマニュアル)
- (5・17) L. N. Ridenour : Radar System Engineering McGraw Hill (1947) (MITシリーズの Vol. 1でこのシリーズ28巻は Vol. 4の Loran (2. に既出)を除き第2次大戦中のアメリカにおけるレーダ技術開発の集大成である)
- (5・18) MIT Radar School : Principle of Radar, McGraw Hill (1946)
- (5・19) W. Burger : Radar Observer's Handbook, Brown, Son & Ferguson (1961) (改訂版も出ている。このほかイギリスではレーダシミュレータ訓練用の教科書が何種類かある)
- (5・20) P. D. L. Williams, H. D. Cramp and K. Curtis : Experimental Study of the Radar Cross-section of maritime target Electronic Circuit and Systems, Vol. 2, No. 4 (1978)
- (5・21) M. I. Skolnik : An Empirical Formula for Radar Cross Section of Ships at Grazing Incidence, IEEE Trans. on Aerospace and Electronic System Vol. AES-10, No. 2 (1974)
- (5・22) 木村小一 : IMCOと航海用レーダ, 船舶 Vol. 50, No. 545 (1977)
- (5・23) 渡辺重雄・内藤秀之 : 船舶用レーダの型式検定の現状, 電波航法 No. 24 (1978)
- (5・24) 森谷 繁 : 船舶用レーダ空中線の耐風圧特性, 日本無線技報, No. 8 (1974)
- (5・25) 航海用レーダ型式試験要領, (社)日本船舶品質管理協会 (1976-3)
- (5・26) A. Harrison & D. Chamberlain : An Integrated Marine Radar System, J. Brit. I. R. E. Aug. 1963 p. 157 (1963)
- (5・27) 大田 博・葦沢富次 : レーダにおける海面反射妨害抑制の一試案, 昭和48年度電子通信学会全国大会講演論文集 No. 1984 (1973)
- (5・28) 葦沢富次 : 長・短パルスを用いる海面反射妨害抑圧方式の提案, 電子通信学会論文集, Vol. 57-B, No. 4 (1974)
- (5・29) 大型船舶用レーダシステムの開発事業報告書, 日本船用機器開発協会 (1976-3)
- (5・30) 葦沢富次 : 広・狭ビームを用いた海面反射妨害抑制方式, 日本航海学会論文集, No. 54 (1975)
- (5・31) 葦沢富次・岡田 洋 : レーダにおける海面反射抑制の一方式, 電子通信学会技術研究報告 SANE 76-1 (1976)
- (5・32) 葦沢富次・岡田 洋 : レーダの自動化STC, 日本航海学会論文集, No. 52 (1974)
- (5・33) 鶴田末一・大条 広・北隅一紀 : レーダにおけるSea Echo除去装置の試作, 日本航海学会論文集, No. 48 (1972)
- (5・34) 小型レーダの開発事業報告書, 日本船用機器開発協会 (1976-3)
- (5・35) 鈴木 務 : ビームコンプレッションレーダについて, 電子通信学会技術研究報告 SANE 75-32 (1975)
- (5・36) 鈴木 務 : IMCO第5回海事衛星専門家パネルと欧米旅行記, 電波航法, No. 19 (1975)
- (5・37) 原 通夫 : 新方式による小型レーダ, 電波航法 No. 24 (1978)

新刊紹介

新刊紹介

船舶需要産業の動向と海運造船(II)

吉 田 滋 著

本書は著者が「海事産業研究所報」に発表した調査研究の成果をまとめたものである。著者は同研究所の部長研究員で本書と同一書名の第2冊目の出版で、その内容は、石油、LPG、LNG、一般炭、鉄鋼、自動車、冷蔵貨物船、チップ、プラントなど、船舶需要産業の動向を海運や造船の目を通して調査研究し需要予測を行なったものである。

その他我国造船業や韓国造船業の現況、世界海運造船業不況対策の動き、或いはスエズ運河の利用状況なども

あり、高度成長の終末と石油ショックに代表される70年代を終って、石油需給の混乱と低成長の予想される80年代に入る現在、本書中に盛り込まれた最新かつ広範なデータと斬新な見解および見通しは、海運造船関係者の実務や経営判断に大いに役立つものと思われる。

【発行所】株式会社 日刊海事通信社 105
 東京都港区西新橋3-23-6白川ビル ☎03 (433)0955
 【体裁】 B5判 280頁 【定価】 3500円

昭和54年度（1月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4月～1月 分 累 計				1 月 分			
	隻数	G T	D W	契 約 船 価	隻数	G T	D W	契 約 船 価
国内船	貨物船	69	939,428	1,417,318	5	33,530	56,235	
	油槽船	45	1,496,428	2,333,542	3	157,000	257,972	
	貨客船	3	18,300	8,160	—	—	—	
	小計	117	2,454,156	3,759,020	8	190,530	314,207	千円 293,080,985
輸出船	貨物船	112	2,186,160	3,655,292	10	206,850	368,410	
	油槽船	66	1,852,100	3,225,004	11	276,900	494,110	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	—	—	—	—	—	—	
小計	178	4,038,260	6,880,296	21	483,750	862,520	千円 642,180,644	
合 計	295	6,492,416	10,639,316	千円 935,261,629	29	674,280	1,176,727	千円 109,390,572

■ 編 集 後 記 ■

□酒は百薬の長といわれるが過ぎれば毒となる。毒も使えば薬になる。一般に良く効く薬は副作用も大きい。悪い副作用を恐れて製造を禁止したり、全く使用しないようにすれば、害は無くなるが良い面も利用できず助かる命も助からなくなる。副作用で生ずる害を除く安全対策を併行して研究し、安全のめどがついてから実用的使用をはかるようにすることがのぞましい。

□しかし、一般に日本の企業は性急で、利益追求心が強いから、有用性のめどがつくと副作用の害は二の次にして他社に先駆けて製造販売にふみきろうとする。サリドマイドほかその例は多い。このやり方は社会的に見て得か損かの判断はむずかしい。原子力利用のような有用性の高いものは、特に安全対策と密接に連係しながら実用をはかることがのぞましい。原子力船も試験船とはいえ所期の計画から随分ずれこんでしまった。早くめどがついて今後の原子力船の指標となしてほしいものである。

□この所公共料金の値上りが目立っている。公共料金はその名の示すとおり、国民の受ける影響を優先して考え

公共企業の利益、採算は二次的なものと思われるのに、最近の公共料金の値上ムードは、独占または寡占をいことに自らの企業利益を中心にして国民の受ける影響を顧みていない感じがする。これでは当社の経営の方がより公共的経営といえるようだ。政府の善処を期待したいものである。

□国鉄の短期間における何回もの値上げは、営業の基本を忘れて、独占的公共企業の営業の悪い面がでていといえるのではないだろうか。電力・ガス料金の値上げ申請についても同様のことがいえそうだ。政府の公共企業に関する考え方はイージーゴーイングというか、または増税の一変形と考えているのだろうか。インフレ抑止を口にしていながら、実際にはインフレ政策を強行しようとしているのではないのかとさえ思われる。今後の一般物価への影響を考えると、我々零細企業は毎日不安がつる状態である。良い書を安く提供しようと爪に灯をともしてやっている我々は如何なる自衛手段をとったら良いのだろうか。

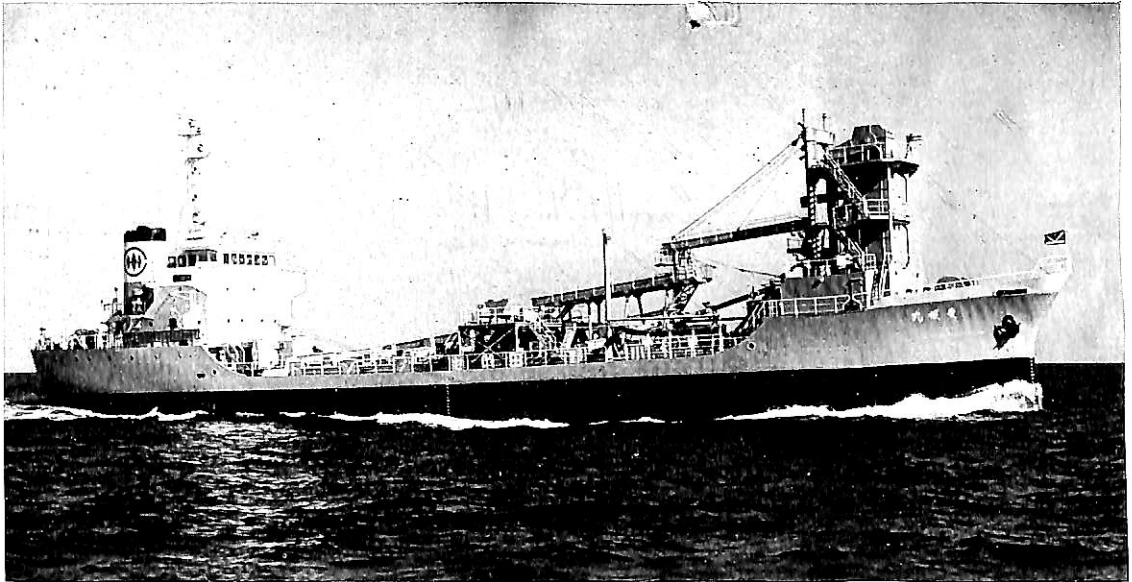
☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 | 予約金 { 6ヵ月分 5,100円
1ヵ年分 9,600円 (送料共)

運輸省船舶局監修 船舶の科学
造船海運総合技術雑誌
禁転載 第33巻 第3号 (No.377)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年3月5日印刷 (昭和23年12月3日)
昭和55年3月10日発行 (第三種郵便物認可)
定価 880円 (〒37円)
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

▶防災設備の総合メーカー◀

日本船で法規制の消火設備として
初めてハロン消火装置を装備した“愛媛丸”



ハロンの 船舶防災システム。

営業品目

- サーベラス式火災警報装置
- 熱式自動火災警報装置
- 手動式火災警報装置
- 本質安全防爆型火災警報装置
- 簡易型火災警報装置
- 煙管式火災探知装置
- 炭酸ガス消火装置
- ハロン1301消火装置
- スプリンクラ消火装置
- 加圧水噴霧消火装置
- 低発泡泡消火装置
- 高発泡泡消火装置
- ライトウォーター消火装置
- 粉末消火装置



能美防災工業株式会社

本社 〒102 東京都千代田区九段南4丁目7番3号 ☎東京 (03)265-0211(代)



高圧瓦斯工業株式会社

本社 〒664 伊丹市伊丹雲正の下237番地 ☎伊丹(0727)82-8561(代)
東京支店 〒102 東京都千代田区九段南4丁目7番13号(大島ビル) ☎東京 (03)265-7651(代)

昭和五十五年三月五日印刷
昭和五十五年三月十日発行
昭和二十三年十一月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 八八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船船技術協会
電話 東京(552) 八七九八番



信頼に應える
共石の高級潤滑油



共石マリン
Sシリーズ：ストレート油



共石マリン
Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



共石マリン
PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



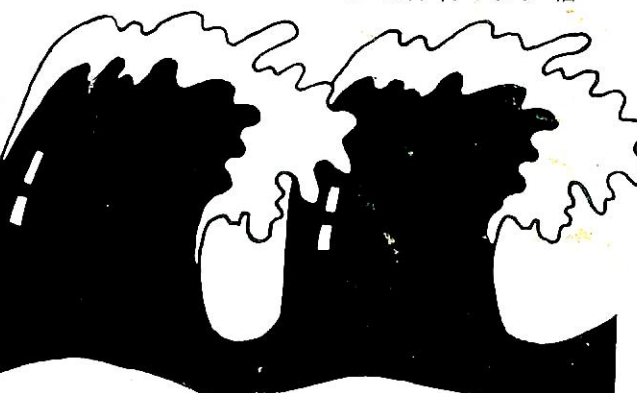
共石マリン
Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



共石マリン
400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

かお
海の貌いろいろ、
オイルさまざま。

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がご選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリン

共同石油

本社/100東京都千代田区永田町2-11-2(星が阿ビル) TEL(580)3711(株) 支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄

保存委番号
124072