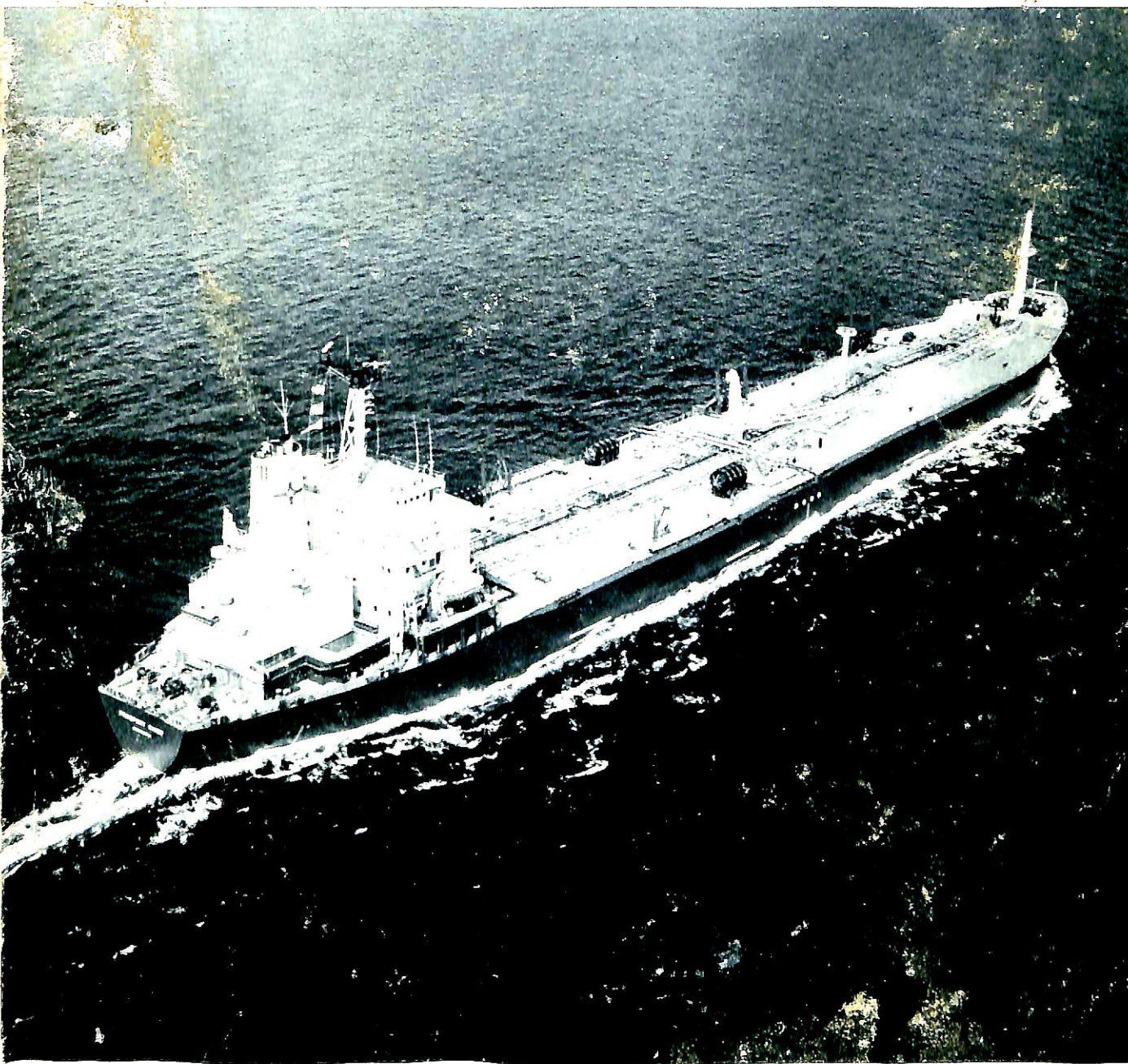


船の科学 1980 8

VOL. 33 NO. 8



NKK 日本鋼管

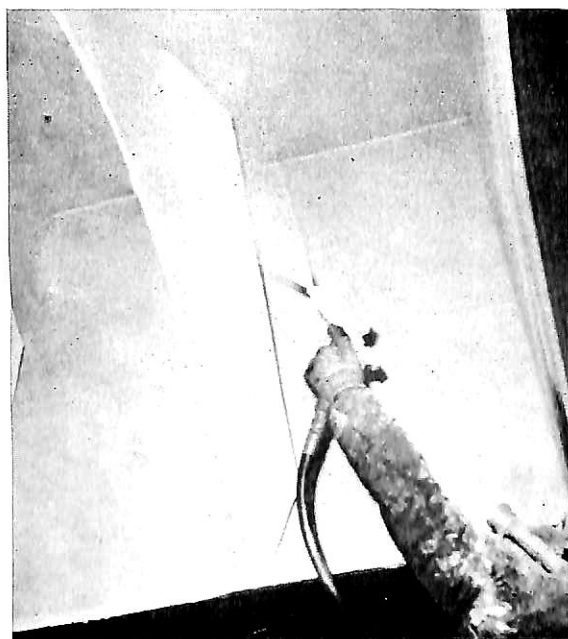
Horn Shipping Inc. 向け
油槽船 "FREEPORT CHIEF"
載貨重量 68,039Lt 主機ディーゼル 14,400PS
速力試運転最大 15.7kn 航海速力 14.6kn
日本鋼管・鶴見製作所建造



EUREKA FLUID FILM

ユーレカフルードフィルム

船舶バラスタック用 不乾性防錆塗料



【塗装作業】

●塗装前の下地処理が簡単

鉄板表面の浮き錆や付着物を取り除くだけで塗装が可能です。ミルスケール(黒皮)の上からも直接塗装することができます。このため、サンドブラスト、ショッププライマーなどの前処理が不要になり大幅なコストダウンがはかれます。

●すぐれた防錆効果

FLUID FILMは鉄板との密着力が強く、不乾性塗料なので温度変化に対してひび割れ、はがれが起きず、長期的にすぐれた防錆効果が得られます。

●塗装が簡単

エアレス・スプレーによる一回塗りでスムーズに塗装ができます。一液性塗料なので塗装前の混合が不要且つ、ライフの心配もありません。又、塗装前に温める必要もありません。

●高い安全性

FLUID FILMは人体に対して毒性が極めて少なく、又溶剤を含んでいないので爆発及び中毒の危険は全くありません。引火点(約200℃)が高いため燃えにくく安全です。

※下地処理から塗装迄一貫した責任施工も行っていますのでお問合せ下さい。

輸入総販売元

日綿實業株式会社

大阪化学品第一部化工品第六課

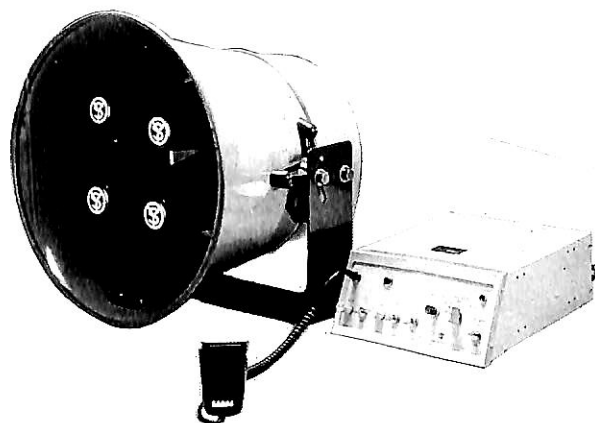
〒530 大阪市北区堂島浜一丁目2番6号 新大ビル
TEL ダイヤルイン 06-347-5001~2

電子式船舶用汽笛

◀ 5つの機能を1つにパック ▶

汽笛 / 霧中信号 / 警笛 / 音声放送 / ラジオ・テープ

(運輸省型式承認申請中)



◀ 第三種汽笛 E3G-24型

定格電圧：DC24V ±10%
電流：13A以下 汽笛の周波数：430Hz
音圧：130dB以上 出力：200W
重量：ホーンユニット 15.7kg
オシレーターユニット 5.5kg

◀ 第三種汽笛 E3G-100型

定格電圧：AC100V ±10%
電流：5A以下 汽笛の周波数：430Hz
音圧：130dB以上 出力：200W
重量：ホーンユニット 15.7kg
オシレーターユニット 14.4kg

第四種汽笛 E4G-24型 ▶

定格電圧：DC24V ±10%
電流：5A以下 汽笛の周波数：500Hz
音圧：120dB以上 出力：50W
重量：ホーンユニット 3.3kg
オシレーターユニット 3.6kg



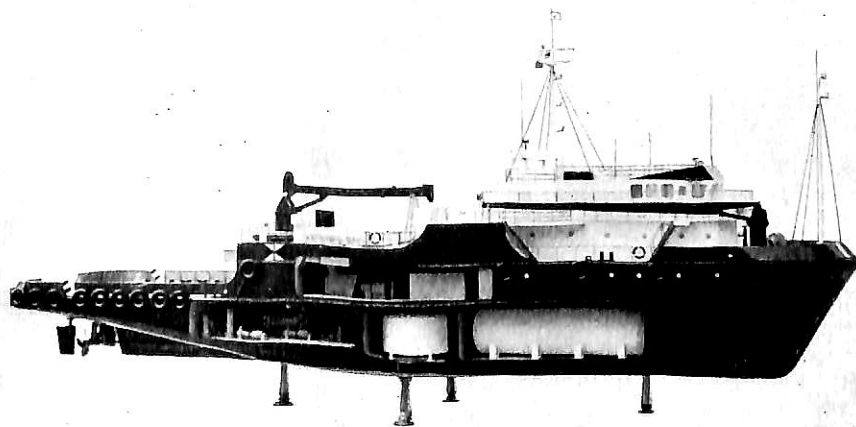
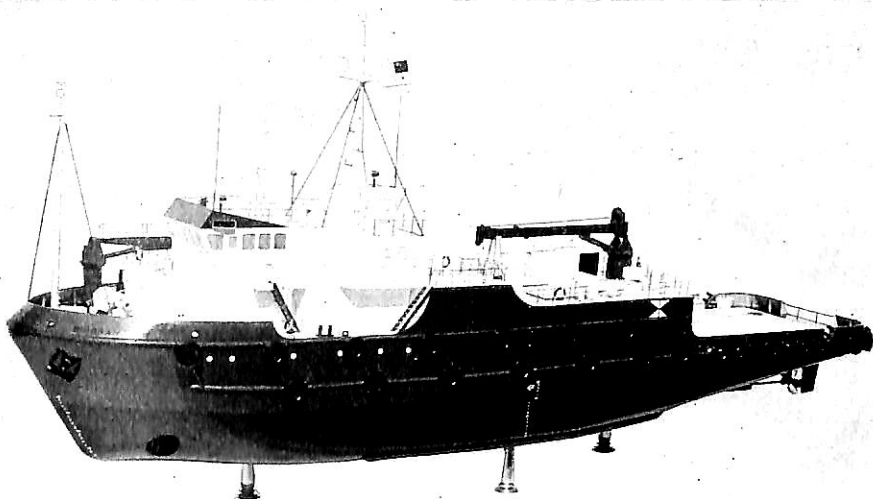
★ラジオ受信機やテーププレーヤーはAUX端子に接続して使用できます。



矢萩工業株式会社

本社 東京都目黒区中央町2丁目10番6号 電話 (03)711-7371(代表)
桐生工場 群馬県新田郡笠懸村大字阿佐美3272-1 電話 027776-7155(代表)

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



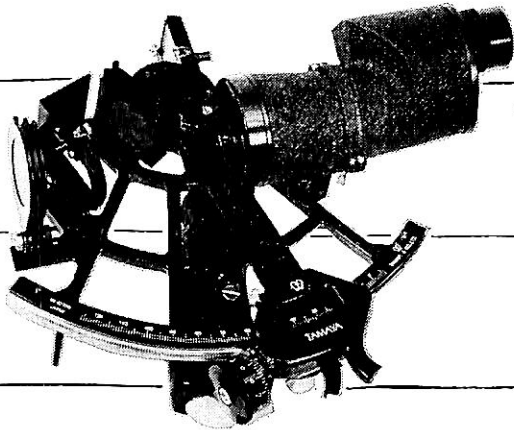
〔発注者〕 スワイヤマネージメントサービスK.K.
〔模型船〕 油井刺激船“BIGORANGE XV” 縮尺1/50
(油井再開発用特殊船)

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

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。

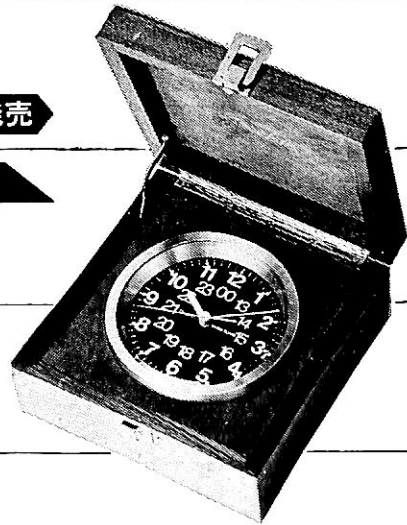
■仕様 ●標準単望：7×50●照明：付●アー
ク：ブロンズ●フレーム：耐蝕性軽合金

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°C
~+50°C ●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単位の切替えもスイッチひとつ。応
用範囲の広いGC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



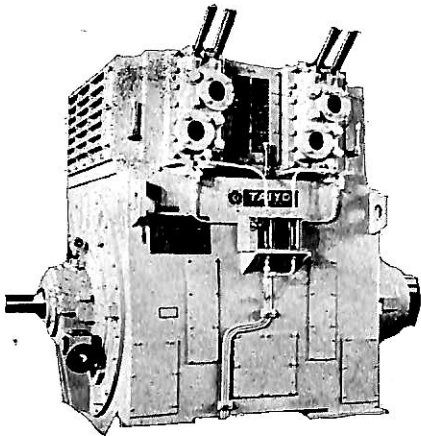
株式会社 玉屋商店

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

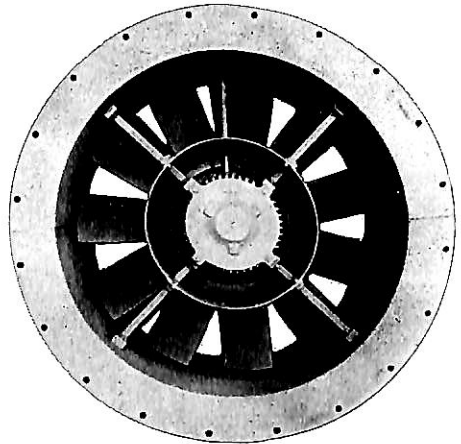
ながい経験と最新の技術を誇る！



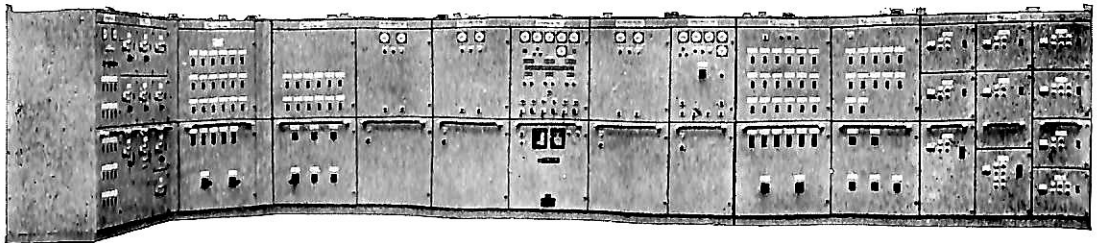
大洋の船舶用電気機器



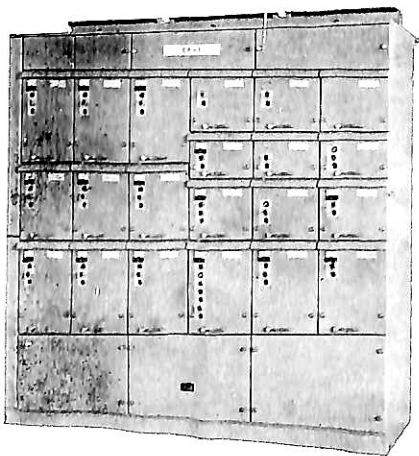
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロア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

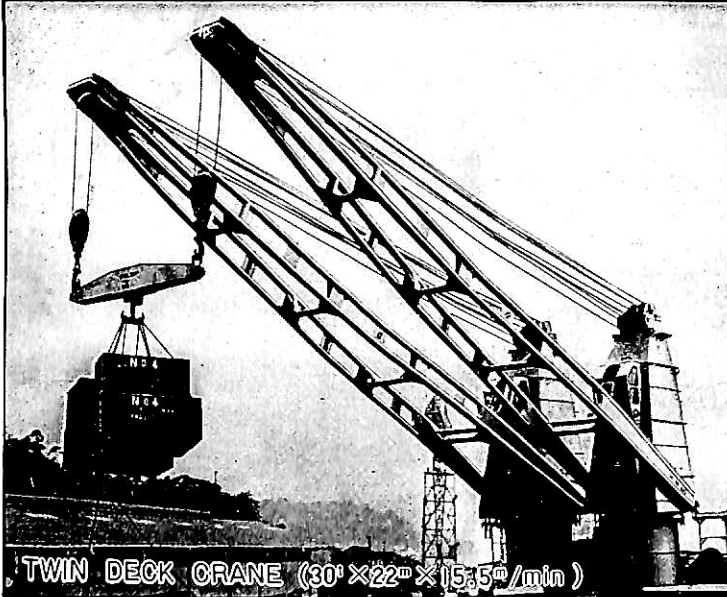
8

Vol. 33

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 382)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 14 (巖島丸, にしき丸, 山水丸, はるびん丸, 鳴門丸)……山 田 早 苗
- 33 7月のニュース解説……………編 集 部
- 36 全軽合金製大型高速旅客艇“シーホーク 2”……………三 菱 重 工 業
- 46 私の戦後海運造船史 (8)……………米 田 博
- 50 造船業経営者の生産管理……………山 崎 真 喜
- 57 石炭焼き船技術シリーズ (その 4)
ストーカ焼きボイラー (1)……………三 菱 重 工 業
- 62 船舶設計の理論と実際 (その 2)……………C. Gallin
-
- 67 ケミカルタンカー (47)……………恵美洋彦・角張昭介
- 76 船舶電子航法ノート (47)……………木 村 小 一
- 85 中速艇の一設計法 (12)……………大 隅 三 彦
-
- 24 海底油田作業船“SWAN OCEAN”……………速 水 育 三
- 42 金属鉱業事業団向けマンガン団塊探査専用船“第 2 白嶺丸”(一般配置図)
-
- 統計資料 世界主要造船国手持工事量 (1980年第 1 四半期末)……………ロイド船級協会
- 技術短信 省エネルギー型まぐろ漁船を開発……………石川島播磨重工/金指造船
- 製品紹介 4 S C 油回収形船尾管シール装置……………中越ワウケシヤ
小型高性能船用積付計算機 MLC-3200……………三 菱 重 工 業
- ニュース 150 t 吊 (固定吊 180 t) 自航式 IHI-KF1300 形起重機の第 1 号機完成……………石川島播磨重工/石川島造船化工機
明石市立天文科学館にレーダを寄贈……………古野電気

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



- 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



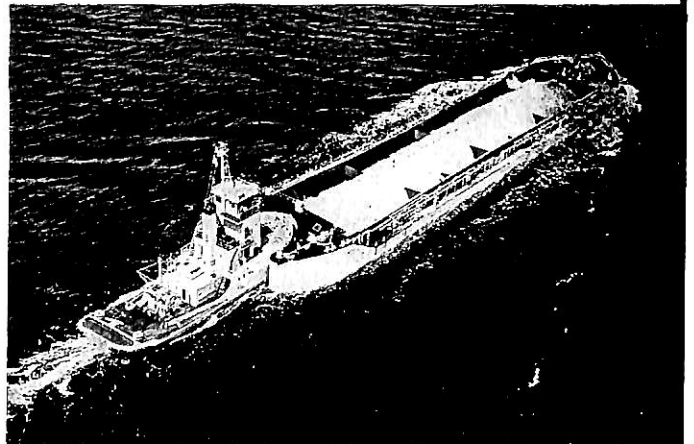
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎0425(34)3146
 営業部 / 東京都千代田区四葉町 4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町 3-5 ☎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

“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

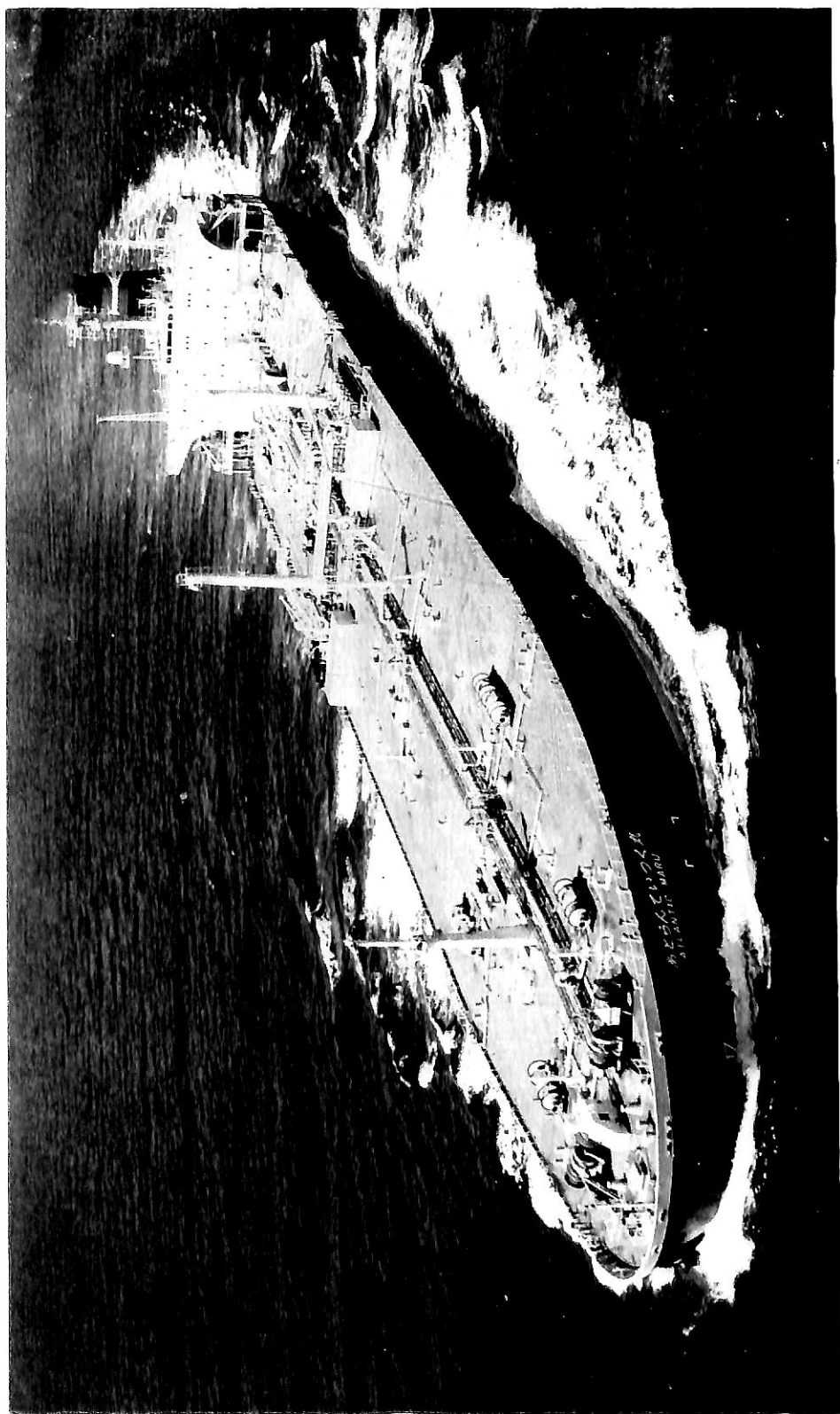
ボタン操作による
全自動方式



☆ 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次油槽船

あたらんていつく丸

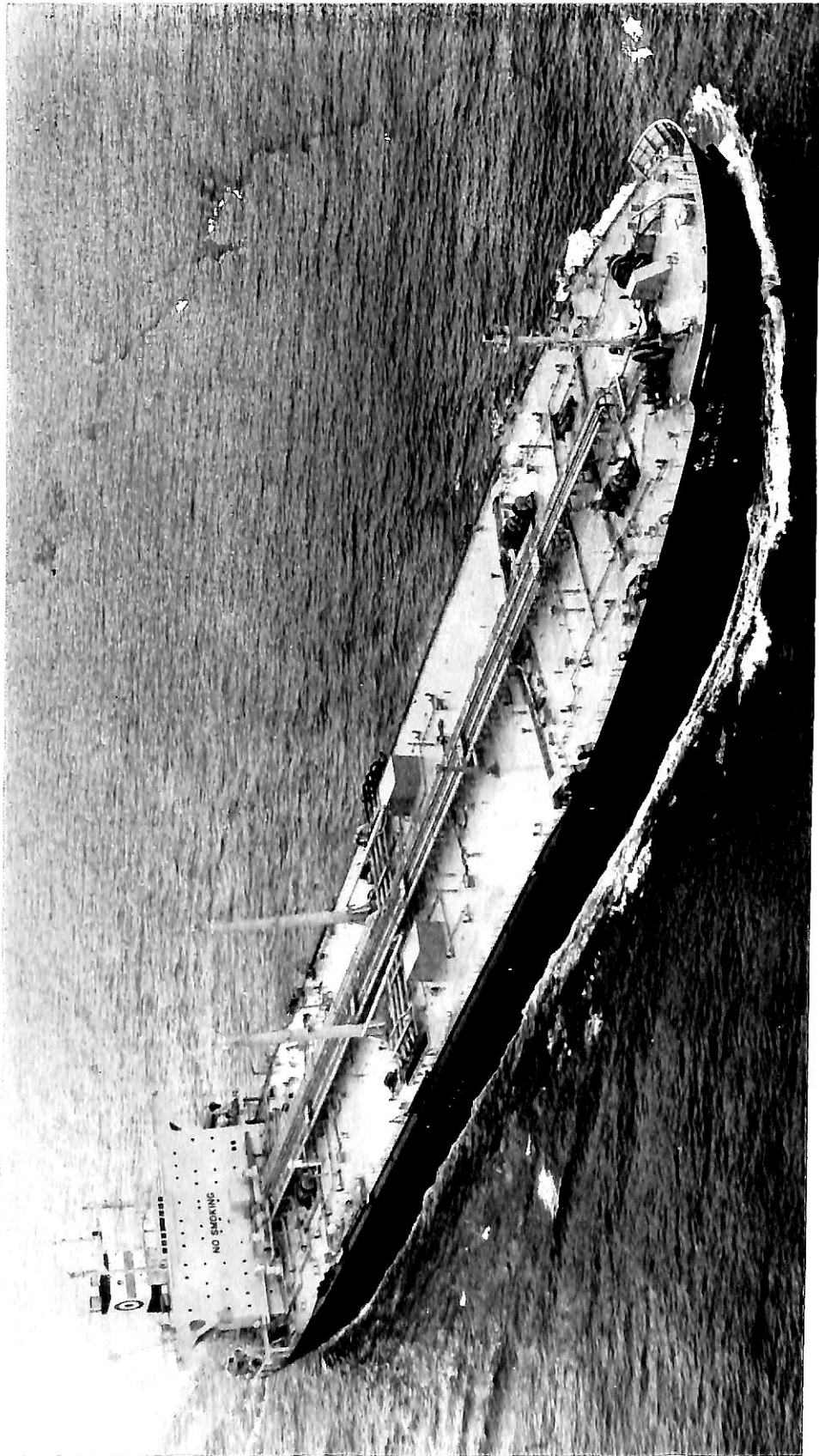
ATLANTIC MARU

第一中央汽船株式会社

住友重機械工業株式会社船壳造船所建造(第1077番船)
 全長 233.00m 垂線間長 223.00m 型幅 41.80m
 総噸數 25,900.07T 載貨重量 79,999Lt
 デリク 15t×2 燃料油槽 3,258m³
 デイゼル機関×1 出力(連続最大) 20,400PS (90rpm)
 補給(倍) 2個水管 55t/h×1, 排ガスコノマイサー 強個船環二重圧力式 4.45/1.1t/h
 (アイゼン) 600kW×450V×60Hz×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1
 航海計器 デック ロラン NNSS トップアラーム レーダー
 航続距離 18,600哩 船級・区域資格 NK 造洋

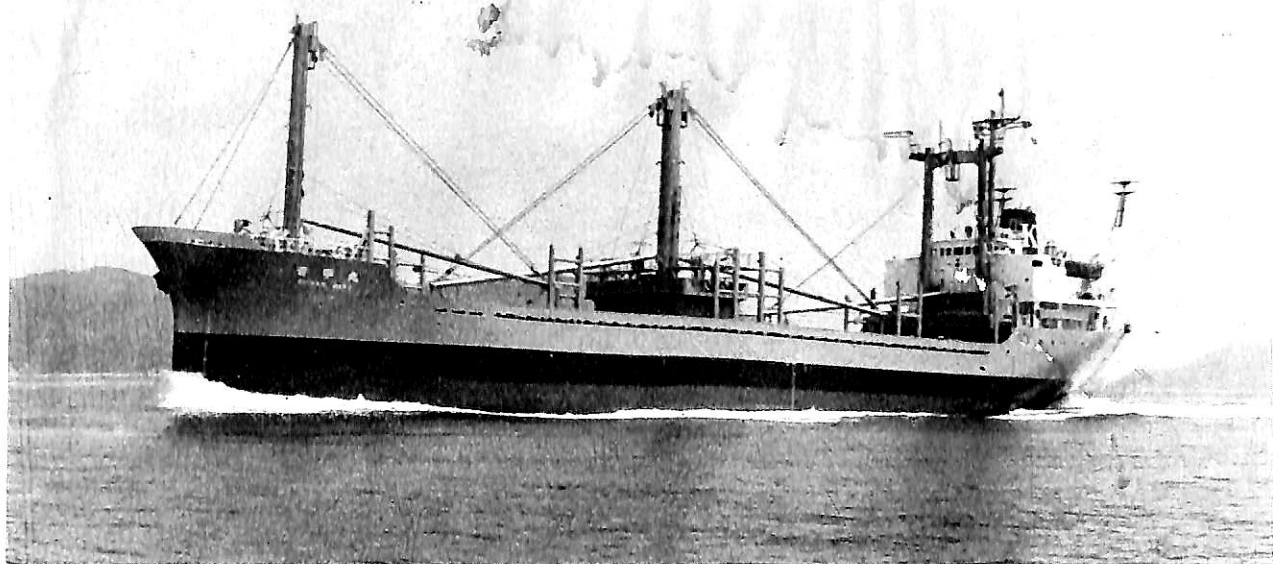
起工 54-10-25 型深 19.69m
 貨物油槽容積 100,986m³ 清水槽 508m³
 62.7t/day (常用) 17,340PS (85.5rpm)
 進水 55-2-26 進水 55-2-26 竣工 55-5-29
 満載排水 12,682m 主荷油ポンプ 2,750m³/h×130m×3 総噸數 51,810.81T
 主機械 住友 Sulzer 6RLA90型 プロペラ 5翼 1軸
 (ターボ) 600kW×450V×60Hz×1 発電機
 船船電話 海事衛星装置 VHF 17,277kn (満載航海) 15,965kn
 受(主) 1 受(主) 1 (補) 75W×1 受(主) 1 受(主) 1 (補) 75W×1
 速度(試運転最大) 17,277kn (試運転最大) 15,965kn
 船型 平甲板型 乗組員 30名(含予備12名)

。省エネ型船用 Sulzer RLA90型主機関第1号機搭載船



35次油槽船 那 智 丸 日本船舶株式会社

株式会社名村造船所伊方里工場建造(第839番船)
 全長 240.03m
 総噸數 49,974.05T
 主艙油ポンプ 2,750m³/h × 125m × 3
 清水艙 447.4m³
 (常用) 13,875PS (94rpm)
 発電機 825kVA × AC450V × 60Hz × 2
 受(主) 1 (艙) 2 船舶電話 VHF
 (滿載航海) 14.8kn
 純噸數 31,172.94T
 垂線間長 230.00m
 主機械 日立 B&W 7L80GF型ディーゼル機関 × 1
 テリック 10t × 2
 プロペラ 5翼 1軸
 (原) ヤンマー 1,000PS × 720rpm × 2
 デックカ ロラン NNSS 衝突予防装置
 船海計器 船級・区域資格 NK 適洋
 17,300哩
 船速 55-4-17
 滿載排水量 96,775t
 滿載排水量 101,246.9m³
 燃料消費量 51.5t/day
 貨物艙容量 18,500PS (103rpm)
 燃料消費量 60t/h × 16kg/cm² × 1
 (連続最大) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1
 出力 (連続最大) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1
 無線装置 送(主) 2 受(主) 2
 レーダー 1
 平甲板型
 乗組員 27名
 速力 (試運転最大) 16.566kn



貨物船 晋 甲 丸 船舶整備公団
宮地汽船株式会社・神戸棧橋株式会社

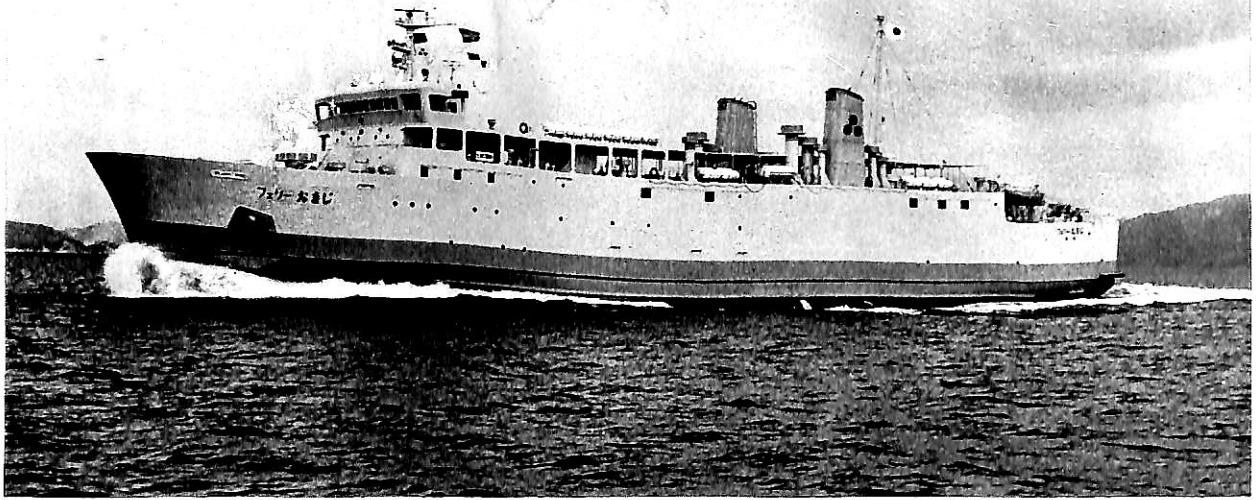
松垣造船株式会社建造(第238番船) 起工 55-1-29 進水 55-3-6 竣工 55-4-24
 全長 107.18m 垂線間長 100.00m 型幅 17.60m 型深 8.70m 満載喫水 6.87m
 満載排水量 9,352t 総噸数 4,195.82T 純噸数 2,669.41T 載貨重量 7,092.23t
 貨物艙容積 (ベール) 8,778.85m³ (グレーン) 9,448.95m³ 艙口数 2 クレーン 15t×2, 20t×2
 燃料油槽 604m³ 燃料消費量 12.38t/day 清水槽 480m³ 主機械 新潟 6PC2-5L型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,900PS (520/161rpm) (常用) 3,510PS (502/155.4rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 自動立水管式 539kg/h×1 発電機 西芝 300kVA×2
 (原) ヤンマー 360PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1
 航海計器 ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 15.057kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 9,000浬
 船級・区域資格 NK 近海 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 22名 同型船 PAKARTI LIMA

ケミカル運搬船 昭 廣 丸 廣瀬運輸有限公司

SHOKO MARU

株式会社栗之浦ドック建造(第144番船) 起工 54-12-15 進水 55-3-12 竣工 55-4-18
 全長 108.18m 垂線間長 99.98m 型幅 16.00m 型深 8.00m 満載喫水 6.876m
 満載排水量 8,589t 総噸数 3,639.65T 純噸数 2,120.14T 載貨重量 6,535t
 貨物油槽容積 7,276.886m³ 主荷油泵 500/250m³/h×70m×2 300m³/h×70m×3 150m³/h×70m×2
 艙口数 21 燃料油槽 567m³ 燃料消費量 12.0t/day 清水槽 202m³ 主機械 阪神6LU50A型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,000PS (245rpm) (常用) 3,400 (233rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 タクマ EHO 6,000kg/h×1, 排ガス 500kg/h×1 発電機 AC445V×200kVA×2, AC445V×350kVA×1
 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 13.348kn (満載航海) 12.953kn 航続距離 9,500浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 18名
 貨油槽センター5タンクは全SUS, 配管も全SUS, IMCO type II&III ウイングタンクはエポキシ塗装





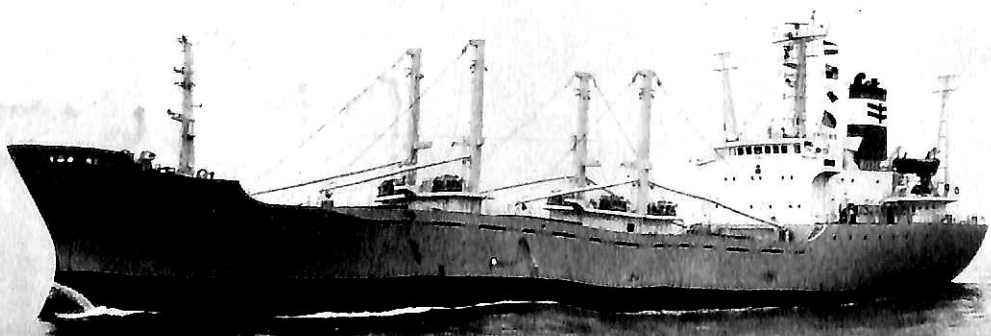
カーフェリー フェリーおきじ 船舶整備公団
OKIJI 隠岐汽船株式会社

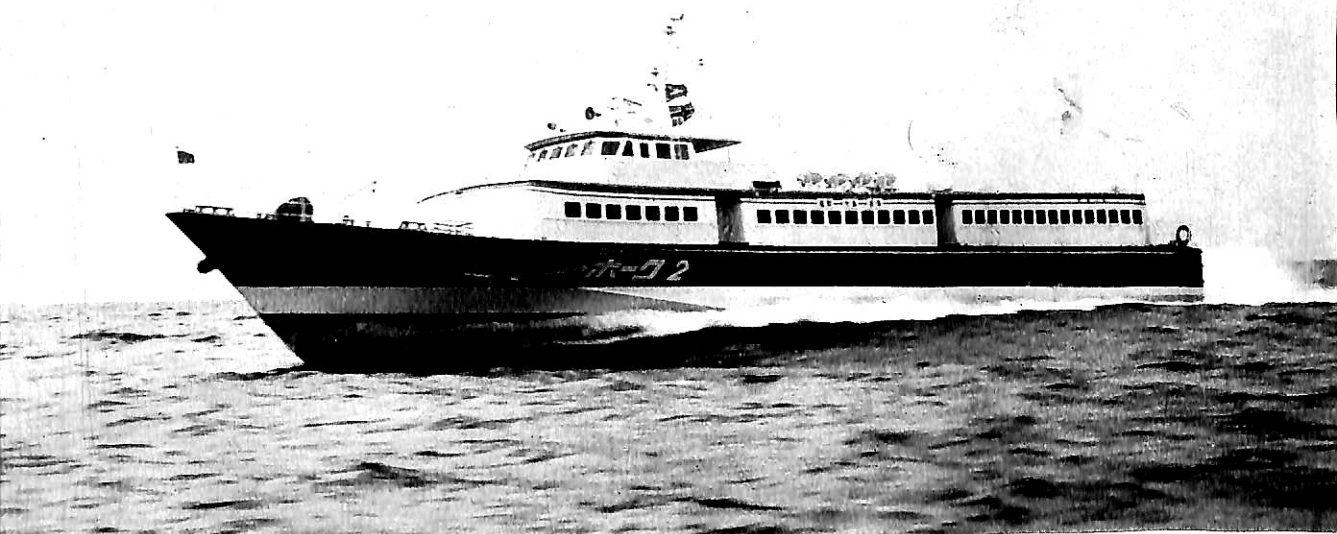
株式会社神田造船所建造(第251番船)	起工 54-9-4	進水 54-12-3	竣工 55-3-19
全長 93.10m 垂線間長 85.00m	型幅 15.30m	型深 6.00m	満載喫水 4.266m
満載排水量 3,027.15t	総噸数 2,584.99T	純噸数 967.30T	載貨重量 615.65t
Car 搭載数 乗用車22台, トラック17台	燃料油槽 165.24m ³	燃料消費量 29t/day	清水槽 27.46m ³
主機械 ダイハツ 6DSM-32型ディーゼル機関×4	プロペラ 5翼 2軸	出力 (連続最大) 2,100PS×4 (600/222rpm)	補汽倍 堅型強制循環單管式 7kg/cm ² G
(常用) 1,780PS×4 (568/210rpm)	発電機 大洋電機 800kVA×2 (原) ダイハツ 1,000PS×720rpm×2	無線装置 船艙電話 SSB	航続距離 1,700浬
航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 20.405kn (満載航海) 18.5kn	乗組員 28名	旅客 928名
船級・区域資格 JG 沿海第2種	船型 平甲板型	船首・船尾ランプ扉	航路 境~隠岐島
フィンスタビライザー, パウバイザー, バウスラスター,			

- 10 -

冷凍貨物船 PHOENIX 新和汽船株式会社
フェニックス

高知重工株式会社建造(第2118番船)	起工 54-12-11	進水 55-1-16	竣工 55-3-21
全長 99.575m 垂線間長 91.50m	型幅 15.80m	型深 9.30m	満載喫水 6.905m
満載排水量 6,516t	総噸数 3,341.70T	純噸数 1,849.88T	載貨重量 3,971t
貨物艙容積 (ベール) 4,656.19m ³	艙口数 3	デリック 3gangs 3.5t/5t×6	燃料油槽 766.53m ³
燃料消費量 16.3t/day	清水槽 169.80m ³	主機械 阪神 6LU54A型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸
出力 (連続最大) 5,000PS (230rpm) (常用) 4,250PS (218rpm)	ダイハツ 840PS×720rpm×2	無線装置 送(主) 1kW×1	航続距離 12,800浬
発電機 西芝 712.5kVA×570kW×AC450V×2	航海計器	ラン オメガ レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋
(補) 75W×1 受(主) NRD72×1 (補) NRD72×1			
速力 (試運転最大) 18.036kn (満載航海) 15.1kn			
乗組員 27名			





高速旅客船 シーホーク2 船舶整備公団
SEA HAWK 2 東海汽船株式会社

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第819番船)	竣工 54-11-13	進水 55-2-13	竣工 55-5-15
全長 48.3m	垂線間長 44.00m	型幅 8.20m	型深 3.90m
総噸数 519.94T	純噸数 334.65T	載貨重量 39.93t (満載状態)	燃料油槽 10k/
燃料消費量 170g/PS・h	清水槽 1.0k/	主機械 池貝 MTU 16V652型高速ディーゼル機関×2	プロペラ 3翼 2軸
出力 (連続最大) 2,420PS×2 (1,425rpm)	(常用) 2,200PS×2 (1,380rpm)	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー
発電機 AC225V×40kW×3φ×2 (原) 70PS×1,800rpm×2		航続距離 200哩 (25knにて)	
速力 (試運転最大) 30.59kn (満載航海) 26.5kn	船級 区域資格 JG 沿海(限定)	乗組員 6名	旅客 401名
船級 区域資格 JG 沿海(限定)	船型 デーフV型	(詳細記事は本文36頁参照)	
航路 熱海~大島 稲取~大島			

ラテックスタイプ
エポキシタイプ
マグネシヤタイプ

デック舗床材

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

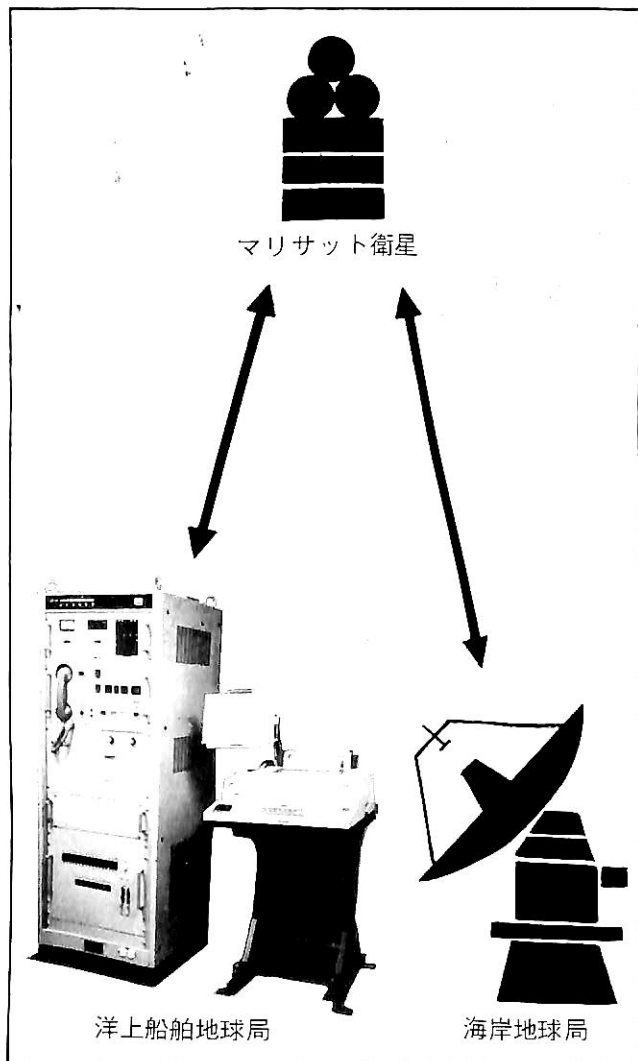
施工実績数百隻

太平洋工業株式会社

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

「海事衛星通信サービス」が7つの海をカバー

高品質の安定した通信で24時間海と陸を結びテレックス・電話・データ伝送(ファクシミリ)がご利用いただけます。



- より効率的な運航がはかれます。
航行中に揚地、積地、仕向地変更、船用品補給、乗組員の乗下船などの連絡手配が迅速にできます。
- 経費の節減がはかれます。
代理店等との連絡がスムーズにできるので、停泊時間や荷役時間の短縮ができます。
- 乗組員の福祉厚生面でも改善がはかれます。
家族や友人などとの連絡がいつでもどこからでもすぐにできます。
- このサービスの利用をご希望の方には船舶地球局の設備をリースしております。

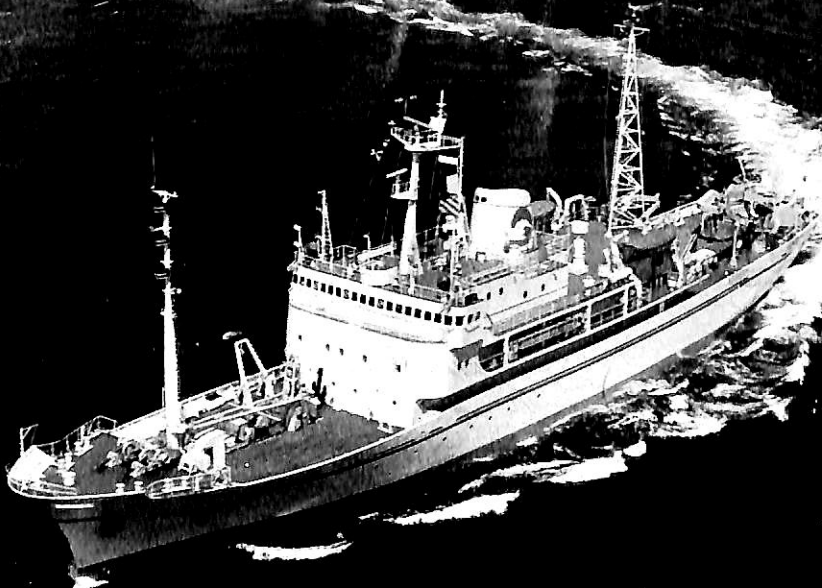
■設備・取付けについてのお問い合わせは

KTI 国際通信施設株式会社

工務部 営業課 TEL.(03)347-7892

KDD 国際電信電話株式会社

営業部 営業第三課 TEL.(03)347-6523



マンガン団塊探査専用船 第2白嶺丸 金属鉱業事業団

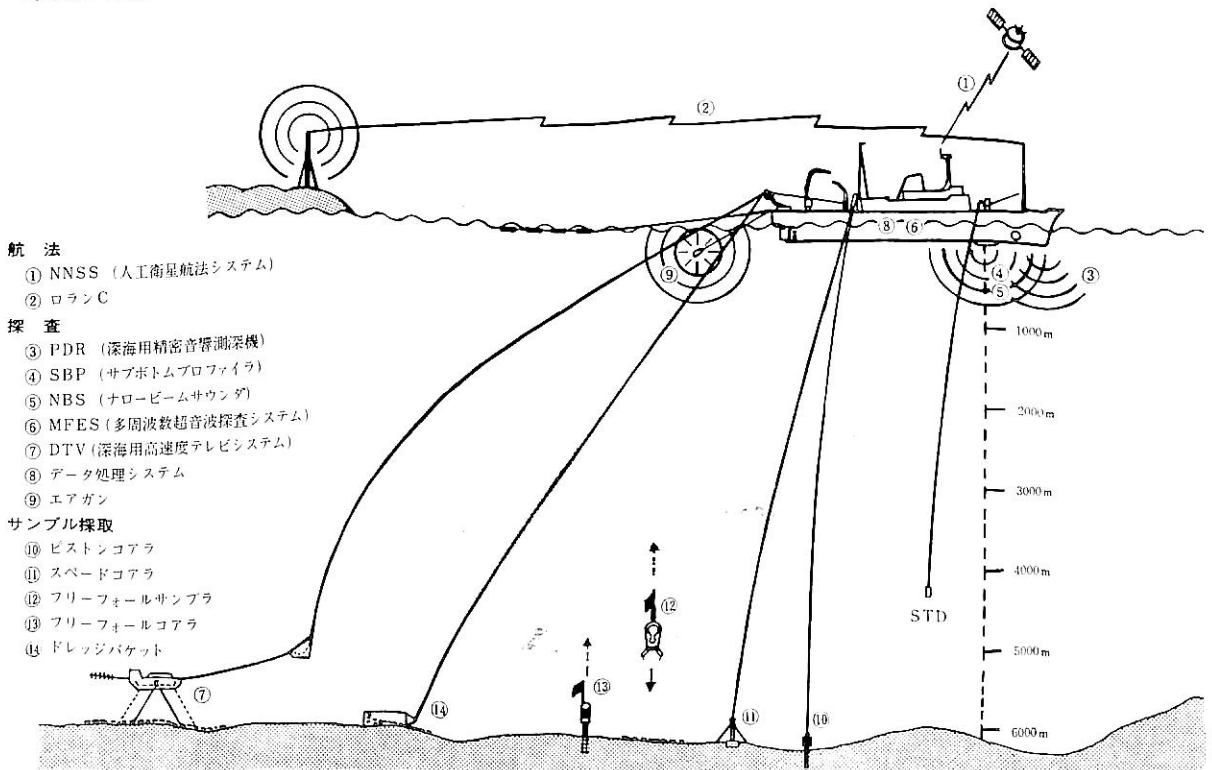
HAKUREI MARU NO. 2

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第797番船) 起工 53-12-6 進水 54-10-25 竣工 55-5-30
 全長 88.837m 垂線間長 80.500m 型幅 13.800m 型深 7.900m 満載喫水 5.412m
 総噸数 2,111.48T 純噸数 673.58T 載貨重量 1,478.20t デッキクレーン 中折油圧式 5t×1, 2t×1,
 電動式 2t×1 燃料油槽 739.5m³ 燃料消費量 15t/day 清水槽 373.8m³
 主機械 ダイハツ 6DSM32型ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 2,100PS×2 (600rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補気圧 10kg/cm²×931kg/h 発電機 三菱電機 750kVA×AC450V×3φ×60Hz×3
 (原)ダイハツ 8PSTc-26D型 900PS×600rpm×3 無線装置 送(主)1.2kW×2 (補)75W×1
 受(主)全波×3 船舶電話 VHF 航海計器 ジャイロコンパス ロラン NNSS 無線方位測定機 レーダー
 速力(試運転最大) 17.27kn (満載航海) 15.15kn 航続距離 12,500浬(15knにて)
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通船楼型 乗組員 37名 研究員24名 姉妹船 白嶺丸

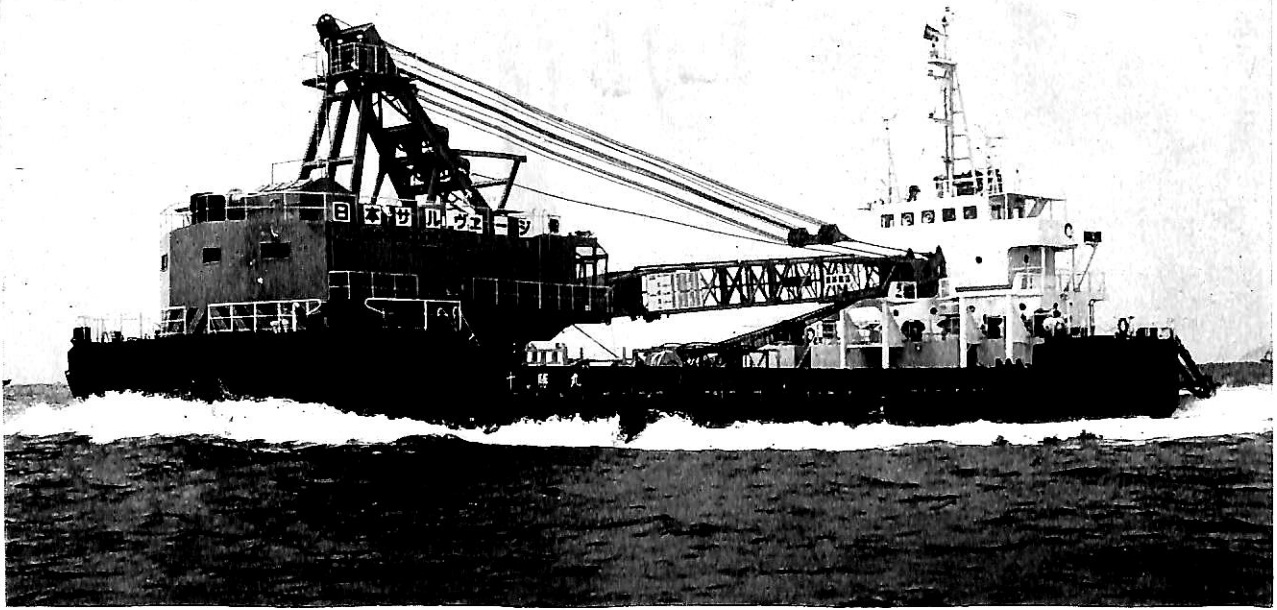
深海観測用 TV 等のためのケーブル装備のウインチ(12,000m, 10,000m, 7,000m), エアガン用空気圧縮機 80ft³/min
 ×3,000lb/in² Mn 団塊など各種鉱物資源の物理探査, サンプリング, 団塊内 Ni, Cu 含有, 分布率の調査を目的
 とする。

(一般配置図は本文42頁参照)

第2白嶺丸のマンガン団塊探査方法



(金属鉱業事業団資料より)



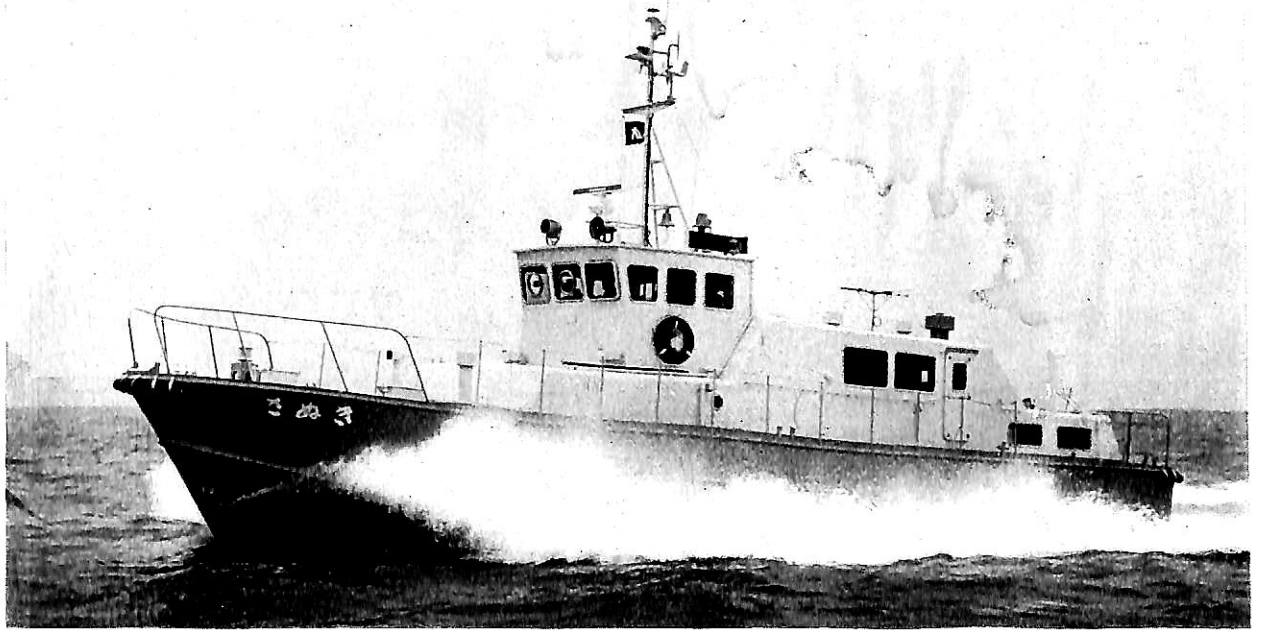
自航旋回クレーン/グラブ浚渫船 **十 勝 丸** ネプチュン海事株式会社
 TOKACHI MARU 運航 日本サルヴェージ株式会社

三菱重工株式会社下関造船所建造(第821番船) 起工 54-11-29 進水 55-2-8 竣工 55-5-6
 全長 49.8m 垂線間長 47.0m 型幅 17.0m 型深 3.6m 満載喫水 2.9m
 総噸数 694.77T 純噸数 291.15T 載貨重量 1,080.27t
 クレーン 固定 180t, 全旋回 130t (1,100PS×900rpm) 燃料油槽 169m³ 清水槽 124m³
 主機械 ダイハツ 6DSbM-22S(L)型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 750PS×2 (900rpm)
 プロペラ 4翼 2軸 発電機 大洋電機 防滴自己通風横型ブラシレス 225V×60Hz×60kVA×2
 (原) ヤンマー 4KDL 75PS×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) 10.0kn (満載航海) 8kn 航続距離 4,000哩 船級・区域資格 JG 沿海
 船型 船首船尾楼付平甲板型 乗組員 8名 その他7名 浚渫性能 グラブ 8m³×60m/min

測量船 た ざ わ 運輸省

石川島播磨重工業株式会社相生第1工場建造(第453番船) 起工 54-10-18 進水 55-2-28
 竣工 55-3-28 全長 35.20m 垂線間長 32.00m 型幅 7.00m 型深 3.30m
 満載喫水 1.70m 常備排水量 174.80t 総噸数 195.00T 純噸数 59.55T
 クレーン 油圧クレーン 2.5t/1.5t 燃料油槽 12.2m³ 燃料消費量 10.8t/day 清水槽 7.5m³
 主機械 富士 SEMT Pielstick 8PA4V-200VG型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 1,460PS×2 (450rpm)
 (常用) 1,280PS×2 (450rpm) プロペラ 3翼 2軸 CPP 無線装置 VHF
 発電機 大洋電機 52kW×205V×3相×50Hz×1,500rpm×2 (原) 東京ディーゼル 85PS 航続距離 340哩
 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 17.72kn 船級・区域資格 JG 沿海 船型 ハードチェーン型 乗組員 7名 その他12名
 船位, 方位, 潮位, 波高, 深度, 水質の測定装置及び地層探査, 流泥観測装置 第一港湾建設局





診療船 さぬき 香川県丸亀保健所

石原造船株式会社建造(第5788番船) 起工 54-12-3 進水 55-3-15 竣工 55-3-31
 全長 20.50m 型幅 5.00m 型深 2.42m 総噸数 73.68T 純噸数 28.57T
 燃料油槽 2t×2 燃料消費量 110'l/h(1基) 清水槽 1,200l 主機機 GM 12V-71TI型
 ディーゼル機関×2 出力 (連続最大)540PS×2 (2,170rpm) プロペラ 3翼 2軸
 発電機 ディーゼル機関交流発電機直結 ブリテイッシュレイランド WPDS45型 90PS×1,800rpm×1
 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 21.10kn (満載航海) 18.5kn
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 船質耐候性高張力鋼V型軽構造 乗組員 4名 医療従事者 12名
 ○ X線装置他医療器具, 冷暖房装置

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

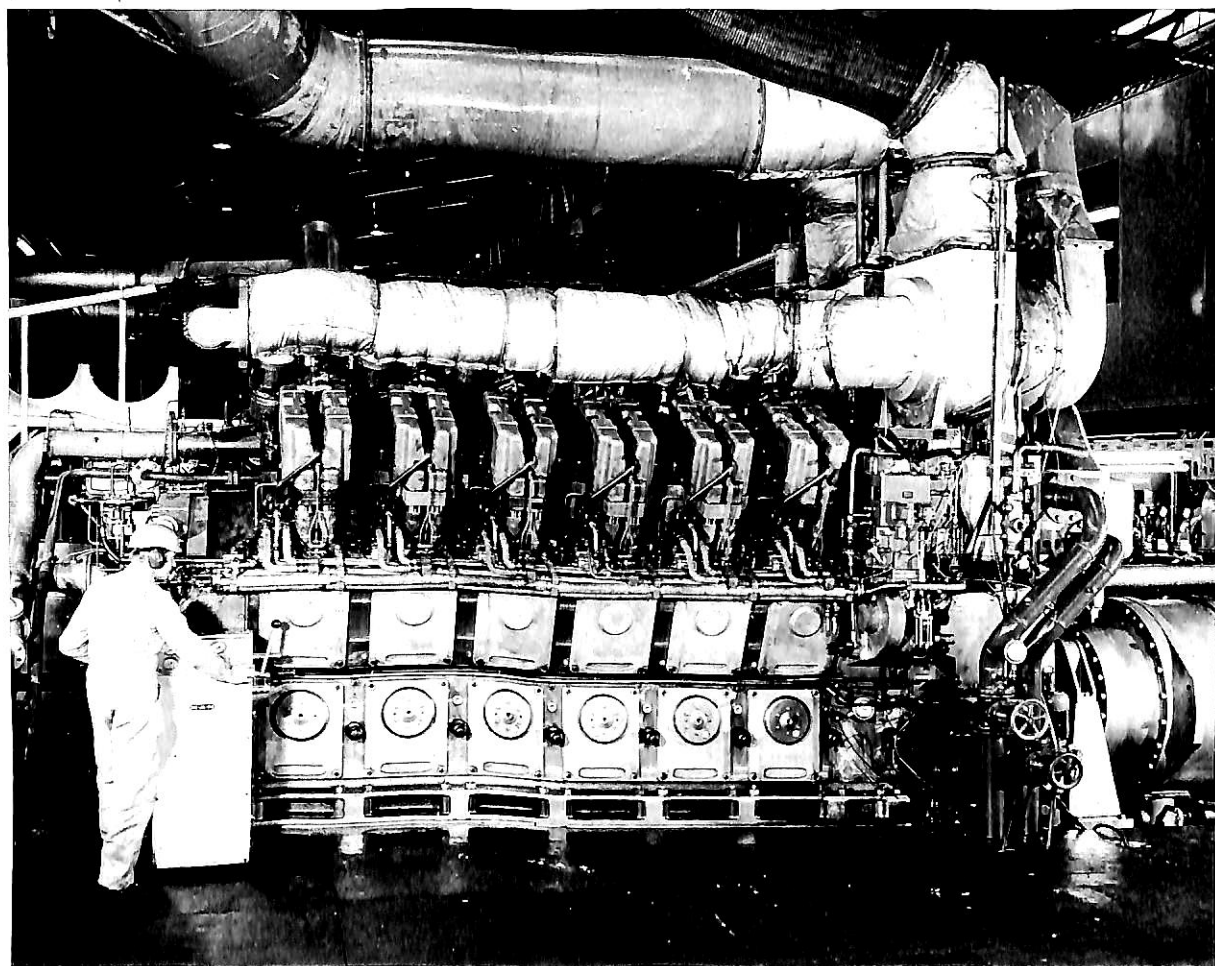
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

M·A·N

中速機関 L/V 32/36

370kW /cyl (500PS /cyl) 750rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

日本代表事務所

M·A·N - GHH (JAPAN) LTD. 東京 C.P.O. Box 68

神戸サービスベース

横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸/東京

東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY



ヤマトガワ

輸出油槽船 YAMATOGAWA

船主 Daisy Shipping Co., Ltd. (Liberia)
 川崎重工工業株式会社坂出工場建造(第1324番船) 起工 54-9-12 進水 55-1-8 竣工 55-4-16
 全長 209.50m 垂線間長 200.00m 型幅 36.00m 型深 18.70m 満載喫水 12.049m
 総噸数 30,914.08T 純噸数 22,422.20T 載貨重量 60,695t 貨物油槽容積 73,944.7m³
 主荷油泵 2,000m³/h×125m×3 デリック 10t×2 燃料油槽 2,362.4m³ 燃料消費量 39.8t/day
 清水槽 207.6m³ 主機械 川崎 MAN 12V52/55A型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 12,660PS (450rpm) (常用) 11,390PS (434rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 川崎 SM 型2胴水管式×1 発電機 主(ターボ) 富士電機 525kVA×450V×1
 補(ディーゼル) 290kVA×450V×2 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 中波×1 全波×1
 (補) 全波×1 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ ロラン レーダー 速力(試運転最大) 15.627kn
 (満載航海) 14.7kn 航続距離 17,640浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 38名
 ・本船は原油のほか、ナフサ NGL を輸送 荷油タンクとバラスタタンクとが完全に分離されている。

フランソワ ベンチャー

輸出散積貨物船 FRANCOIS VENTURE

船主 Arun Investment Ltd. (Liberia)
 幸陽船渠株式会社建造(第882番船) 起工 54-11-2 進水 55-2-23 竣工 55-5-9
 全長 222.994m 垂線間長 213.00m 型幅 32.2m 型深 17.90m 満載喫水 12.450m
 満載排水量 70,008t 総噸数 29,710.43T 純噸数 21,719.41T 載貨重量 58,248t
 貨物艙容積 (ベール) 68,270.4m³ (グレーン) 69,692.9m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,828.51m³
 燃料消費量 35.6t/day 清水槽 287.57m³ 主機械 三井 B&W 7L67GFC型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 13,100PS (119rpm) (常用) 11,900PS (115rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 堅型横煙管式 発電機 大洋電機 625kVA×450V×60Hz×3 (原) ダイハツ 6PSHTB26D型×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.823kn
 航続距離 29,664浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名





エナード ホープ
輸出散積貨物船 **ENARD HOPE**

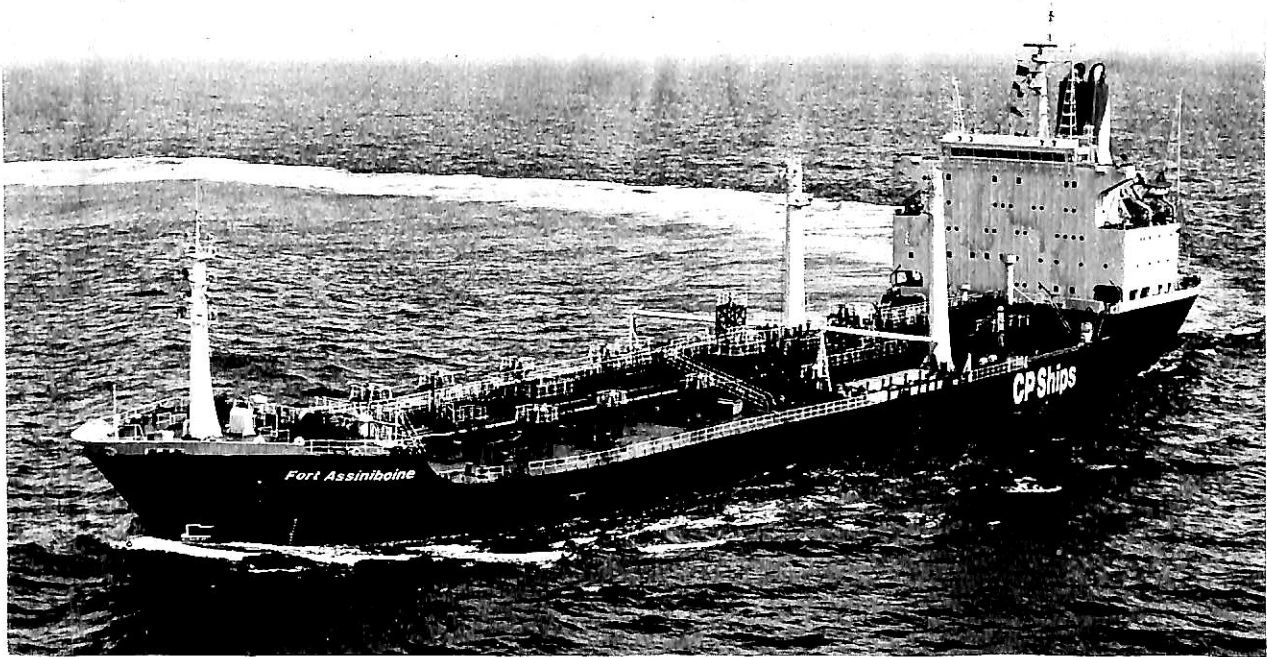
船主 Enard Shipping Inc. (Liberia)	起工 54-8-29	進水 55-1-29	竣工 55-4-15
日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第975番船)	型幅 32.200m	型深 17.700m	満載喫水 12.350m
全長 224.000m 垂線間長 214.000m	載貨重量 62,027t	貨物艙容積 (グレーン) 75,075m ³	清水槽 249.0m ³
総噸数 30,507.38T 純噸数 23,581.93T	燃料消費量 46.8t/day	出力 (連続最大) 15,000/14,770PS (406/94rpm)	補汽缶 油焚き堅水管×1
艙口数 7 燃料油槽 3,425m ³	主機械 NKK SEMT Pielstick 10PC4V型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸	発電機 (ディーゼル) 自励 570kW×450V×720rpm×2 (ターボ) 自励 480kW×450V×3,600rpm×1
無線装置 送(主) TS08C×1 (補) TKOBA×1 受(主) RG55A 100kHz~30MHz, (補) RG52A 100kHz~35MHz	航海計器 デッカ レーダー	速力 (試運転最大) 16.63kn (満載航海) 15.0kn	乗組員 38名(含船主2名)
船舶電話 VHF	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	
航続距離 20,300浬			

— 18 —

エバー ラッキー
輸出コンテナ船 **EVER LUCKY**

船主 Everlucky Line Corporation (Liberia)	起工 54-11-4	進水 55-2-14	竣工 55-5-16
尾道造船株式会社建造(第291番船)	型幅 30.00m	型深 16.20m	満載喫水 11.229m
全長 202.60m 垂線間長 186.50m	純噸数 15,326.01T	載貨重量 28,902t	艙口数 31
満載排水量 40,431t 総噸数 23,274.10T	燃料油槽 3,700.76m ³	主機械 IHI-Sulzer 7RND90M型ディーゼル機関×1	プロペラ 5翼 1軸
Cont.搭載数 ハッチ上3段積 1,566 T.E.U, ハッチ上4段積 1,810 T.E.U.	出力 (連続最大) 22,260PS (112rpm) (常用) 20,030PS (108rpm)	無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 2 VHF	発電機 西芝 680kW×3
燃料消費量 73.lt/day 清水槽 259.88m ³	航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー	速力 (試運転最大) 23.857kn (満載航海) 21.0kn	乗組員 18名
補汽缶 コ克蘭形 1,200kg/h×7kg/cm ² ×1	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	
(原) ヤンマー 1,100PS×3			
航続距離 21,800浬			
旅客 3名 同型船 EVER LIGHT			

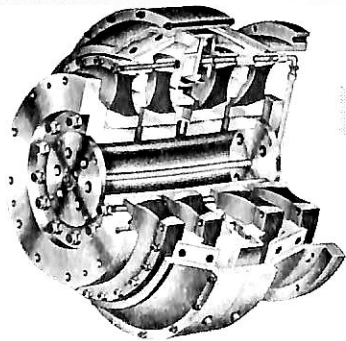




フオート アシニボイン
輸出ケミカル運搬船 **FORT ASSINIBOINE**

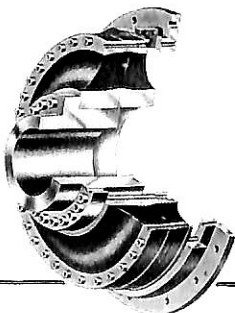
船主 Canadian Pacific (Bermuda) Limited (U.K.)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1033番船) 起工 54-8-28 進水 54-12-7 竣工 55-6-12
 全長 169.53m 垂線間長 160.00m 型幅 27.20m 型深 14.70m 満載喫水 11.224m
 満載排水量 39,950t 総噸数 19,981.90T 純噸数 11,923.30T 載貨重量 31,766t
 貨物油槽容積 42,080.2m³ 主荷油ポンプ (没水型) 380m³/h×100mWG×1, 320m³/h×100mWG×7,
 160m³/h×100mWG×18 デリックブーム 10t×1 燃料油槽 2,900.9m³ 燃料消費量 35.85t/day
 清水槽 524.8m³ 主機械 B&W 6L67GFC型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm)
 (常用) 10,200PS (115rpm) 補汽缶 二重蒸発式水管 9kg/cm²G×12,500kg/h×2
 発電機 (主) 850kVA×AC450V×4 (補) 70kVA×AC450V×1 送信機 (主) 1.5kW 中波・短波×1
 (補) 100W 中波×1 受信機 (主) 全波×2 航海計器 レーダー、オートパイロット、サテライトナビゲータ
 速力 (試運転最大) 16.20kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 士官14名, 部員21名

IMCO 決議 A212 (VII) Type III適用



●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** 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。



●高弾性軸接手
(定格トルク: 180~44400kg・mまで各種)

- ★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。

製造元: 日特金属工業株式会社

販売代理店:

NIPPON ICAN LTD.

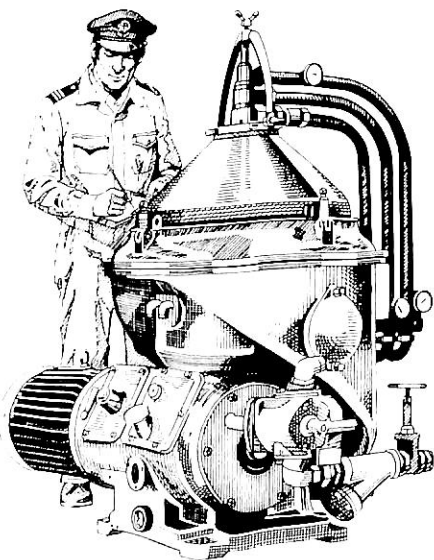
本社: 東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル8F TEL: 03(552)7781・TELEX: 2523688 ICANSPJ 〒104
 神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870

ALFA-LAVAL
worldwide group

来るかも知れない
大地震

必ずやってくる

低質燃料油時代



アルファ・ラバル油清浄機

- 燃料油はますます低質化します。
※高比重、高粘度、高スラッジ含有量、高乳化傾向、不安定性、腐食・摩耗物質含有
- 対策なしではエンジントラブルが多発します。
- アルファ・ラバルはその対策を開発しました。

資料請求・御質問は下記へ...

ALFA NAGASE-ALFA KK

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒550-91 大阪市西区新町1-1-17 ☎(06)535-2638・2640~41・2651~54
〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 ☎(03)665-3629・3764・3765・3768



サゴダ

輸出貨物船 **SARGODHA**

船主 Pakistan National Shipping Corporation (Pakistan)
 株式会社大島造船所建造(第10044番船) 起工 54-9-12 進水 54-12-16 竣工 55-3-22
 全長 153.010m 垂線間長 145.000m 型幅 23.000m 型深 13.400m 満載喫水 9.745m
 満載排水量 23,779m³ 総噸数 TMS 12,438.39T TMNS 8,083.20T 純噸数 TMS 6,920.62T TMNS 4,067.56T
 載貨重量 18,242t 貨物艙容積 (ベール) 22,253.2m³ (グレーン) 23,559.8m³ 艙口数 1×1. 2×3
 デッキクレーン 25t×2 デリックブーム 22t×5 Cont.搭載数 390 (20') 燃料油槽 A.O.225.2m³
 C.O.1,565.8m³ 燃料消費量 32.8t/day 清水槽 440.6m³ 主機械 三井 B&W 6L67GFC型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm) (常用) 9,540PS (113rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 緊水管油焚き Aalborg AQ12型 1,200kg/h×7kg/cm²G
 発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D型 580kW×450V×60Hz 1,000PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×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) 19.252kn (満載航海) 16.5kn 航続距離 17,200浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 40名

アマラントス

輸出多目的貨物船 **AMARANTOS**

船主 Antinion Shipping Co. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第2557番船) 起工 53-5-16 進水 53-8-9 竣工 55-3-28
 全長 145.500m 垂線間長 137.000m 型幅 21.000m 型深 13.100m 満載喫水 9.489m
 総噸数 10,996.27T 純噸数 7,730T 載貨重量 17,159t 貨物艙容積 (ベール) 21,069.2m³
 (グレーン) 21,173m³ 艙口数 5 クレーン 22t×3 25~50t×2 燃料油槽 1,290m³
 燃料消費量 21.64t/day 清水槽 126.9m³ 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2-2V型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 6,000PS (520rpm) (常用) 5,400PS (520rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 補汽缶 IHI 7kg/cm²G×Sat.×0.6t/h 発電機 (主) AC 500kW×60Hz×450V×900rpm×1
 (補) AC 160kW×60Hz×450V×900rpm×1 無線装置 1.2kW×1 0.5kW×1 航海計器 レーダー
 速力 (試運転最大) 15.04kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,755浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 24名





カリニタ

輸出RO/RO式自動車運搬船 **KARINITA**

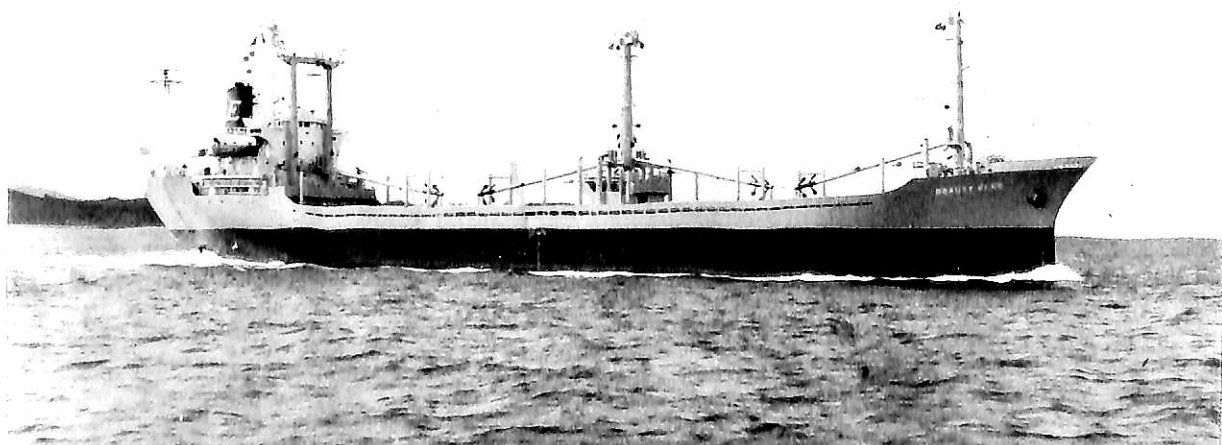
船主 Uglund Management Co., A/S (Norway)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1196番船) 起工 54-8-28 進水 55-1-16 竣工 55-5-13
 全長 194.02m 垂線間長 180.00m 型幅 32.26m 型深 29.75m 満載喫水 9.02m
 総噸数 12,552.8T 純噸数 6,468.59T 載貨重量 15,593t Car・Cont.搭載数 乗用車 5,463台
 コンテナ 102個 燃料油槽 2,400m³ 燃料消費量 41.6t/day 清水槽 400m³
 主機 三井 B&W 7L67GFC型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 13,100PS (119rpm)
 (常用) 11,900PS (115rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 油焚×1, 排ガスエコノマイザー×1
 発電機 ダイハツ 6DS-28型 1,100kW×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 レーダー 速力(試運転最大) 20.0kn
 (満載航海) 18.3kn 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 40名 スターンランプ, サイドランプ, パウスラスター, ホイスタブルデッキ

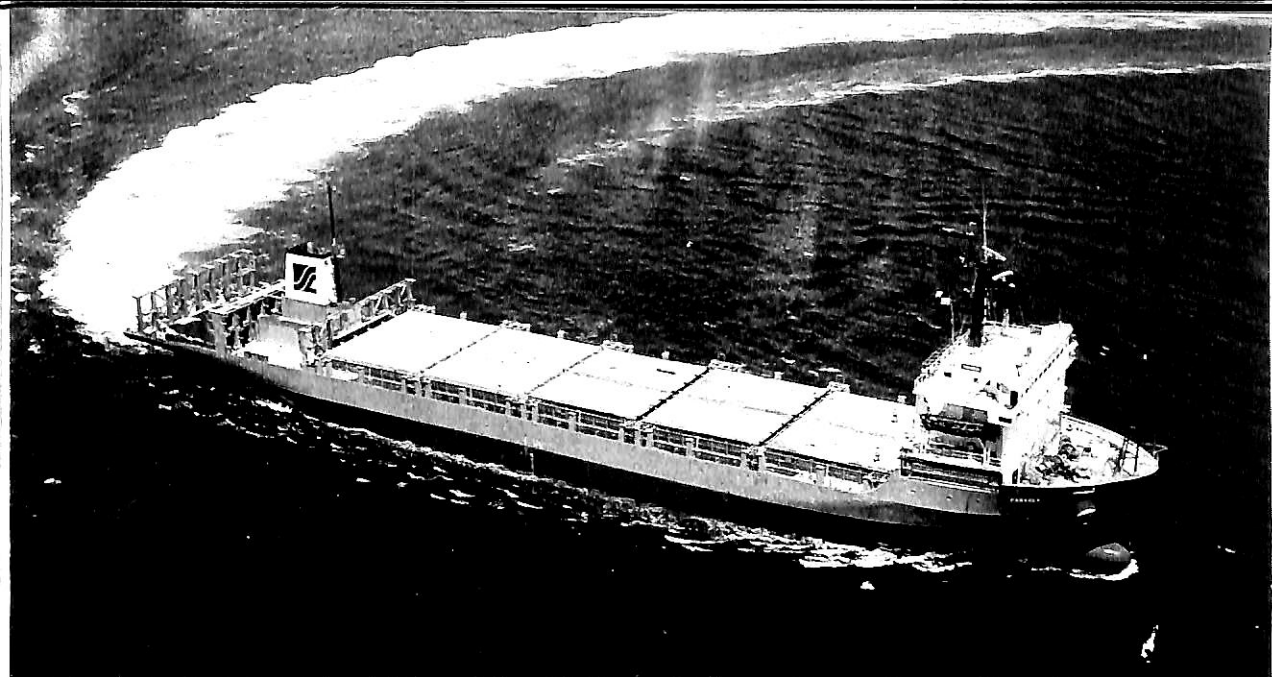
— 22 —

ビューティーブルー

輸出貨物船 **BEAUTY BLUE**

船主 Beauty Blue Shipping Inc. (Liberia)
 株式会社東島ドック波止浜工場建造(第2108番船) 起工 54-10-26 進水 54-12-19 竣工 55-2-15
 全長 114.257m 垂線間長 104m 型幅 17.6m 型深 9.0m 満載喫水 7.202m
 満載排水量 10,207t 総噸数 4,678.68T 純噸数 3,183T 載貨重量 7,849t
 貨物艙容積(バール) 10,028m³ (グリーン) 10,601m³ 艙口数 2 デリック 15t×4
 燃料油槽 A.O.92.5m³ C.O.546.83m³ 燃料消費量 14.2t/day 清水槽 458.95m³
 主機 三菱 6UET45/80型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 4,500PS (230rpm)
 (常用) 3,825PS (218rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 コクラン型 600kg/h×5kg/cm²G×1
 発電機 大洋電機 250kVA×445V×60Hz×2 (原) ヤンマー 6ML-T 300PS×720rpm×2
 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大) 16.029kn (満載航海) 12.4kn 航続距離 9,900浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 OVERWAVE





パナレア

輸出コンテナ船 **PANAREA**

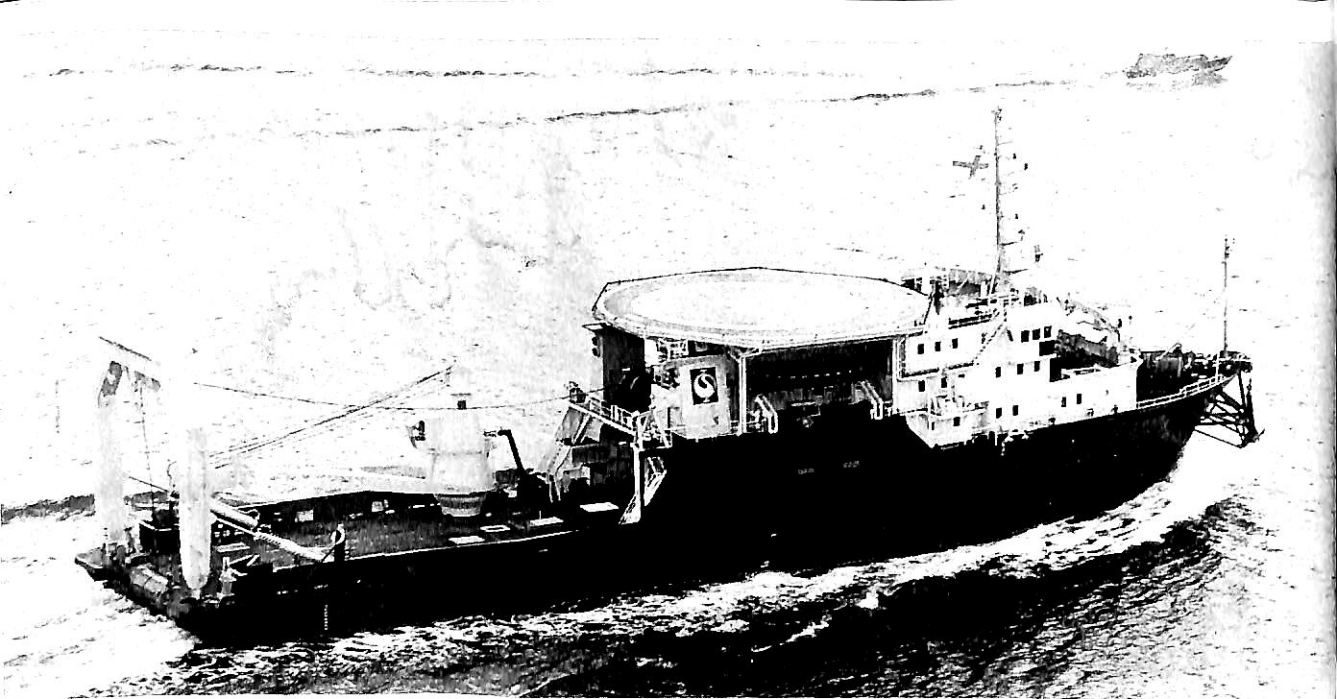
船主 Paringer Investments Ltd. (Grand Cayman)
 三重造船株式会社建造(第195番船) 起工 54-10-23 進水 55-2-6 竣工 55-5-29
 全長 120.814m 垂線間長 110.900m 型幅 20.800m 型深 10.500m 満載喫水 6.462m
 満載排水量 10,440.69t 総噸数 3,689.99T 純噸数 2,002.32T 載貨重量 6,791.31t
 艙口数 10 Cont.搭載数 Sea-Land 35'×288units. 燃料油槽 723.41m³ 燃料消費量 21.7t/day
 清水槽 139.48m³ 主機械 三井 B&W 8L45GFC型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 7,040PS (170rpm) (常用) 6,400PS (165rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽倍 NET-SII 10kg/cm²×1,400kg/h 排ガスエコノマイザー NFB-1400 10kg/cm²×1,400kg/h
 発電機 富士電機 600kVA×450V×3 (原) ヤンマー 760PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 100W×1 受(主) 全波×1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ オメガ レーダー
 速力 (試運転最大) 16.645kn (満載航海) 15.60kn 航続距離 8,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 23名 船尾部デッキ上2グループに On-Deck-Cell Guide 設置

カミラ

輸出石炭運搬船 **CAMIRA**

船主 Coal & Allied Operations Pty., Limited. (Australia)
 宇部船渠株式会社建造(第159番船) 起工 54-11-10 進水 55-3-5 竣工 55-5-30
 全長 86.00m 垂線間長 79.00m 型幅 14.00m 型深 8.00m 満載喫水 5.815m
 満載排水量 5,089t 総噸数 2,792.29T 純噸数 1,370.76T 載貨重量 3,453t
 貨物艙容積(グレン) 4,456.6m³ 艙口数 2 燃料油槽 125.2m³ 燃料消費量 8.43t/day
 清水槽 44m³ 主機械 ダイハツ 6DSM-26型ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 1,300PS×2 (750rpm)
 (常用) 1,105PS×2 (715rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP 発電機 大洋電機 280kVA×425V×50Hz×3
 (原) ダイハツ 340PS×3 無線装置 送(主) 0.4kW×1 (補) 0.4kW×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話
 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 13.9kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 4,400浬
 船級・区域資格 LR 近海 船型 四甲板型 乗組員 17名 同型船 CONARA
 パウラスター×1





Diving Support/Offshore Service Vessel "SWAN OCEAN"

英国向け海底油田作業船

速水育三

Finland の Wärtsilä 社 Turku 造船所は昨年 8 月末、Britain の Swan Offshore Ltd. に 77m の海底油田作業船 MS SWAN OCEAN を引渡した。

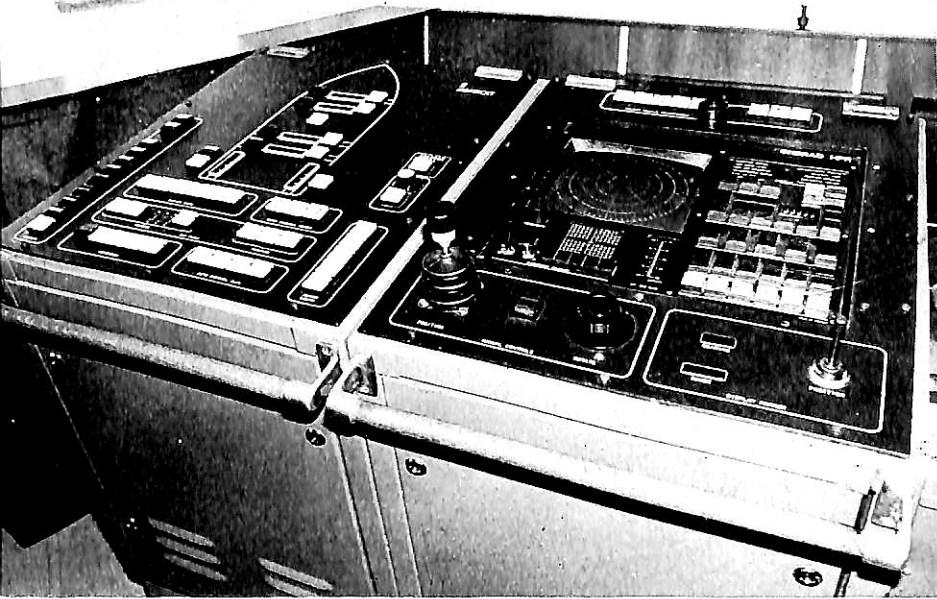
要目とともに、二、三の特色を紹介する。新 Kongsberg Albatross 501 型コンピュータは 6 個のプロペラー/スラスタと 2 個のラダーを操作して、この作業船を一定の位置に保持する。300m

以上まで潜水可能な潜水函耐圧室は 3 区画に分れ第 1 室 6 名、第 2 室 4 名、第 3 室 3 名とし、危急発生時には全員が第 3 室に集まり、数分以内に本体から切離され、水圧を利用して海中へ脱出する。第 3 室には生命を防護し、自由に行動する機能を具えている。この潜水函はシェルタデッキの直下甲板中央に配置されている。

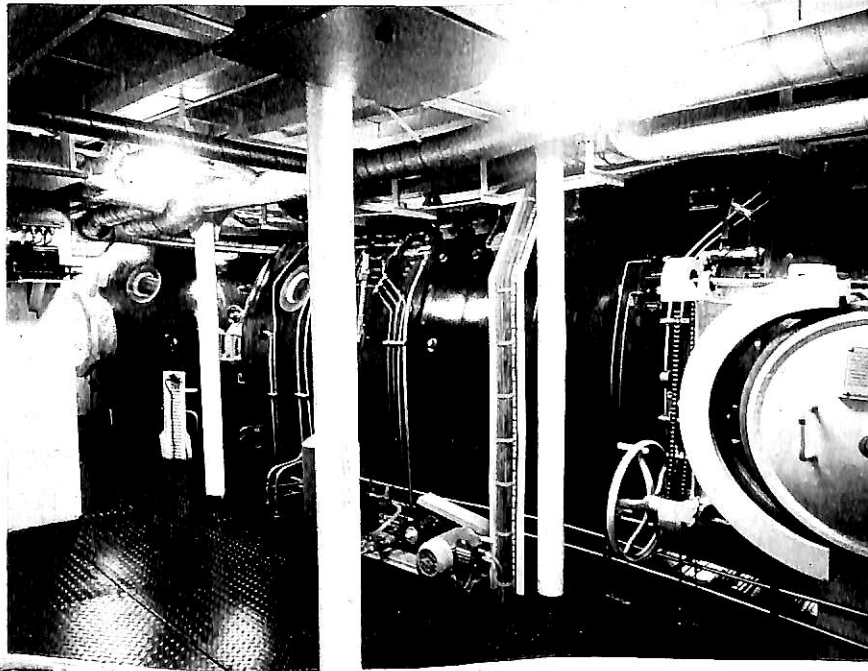
(一般配置図は本文44頁参照)



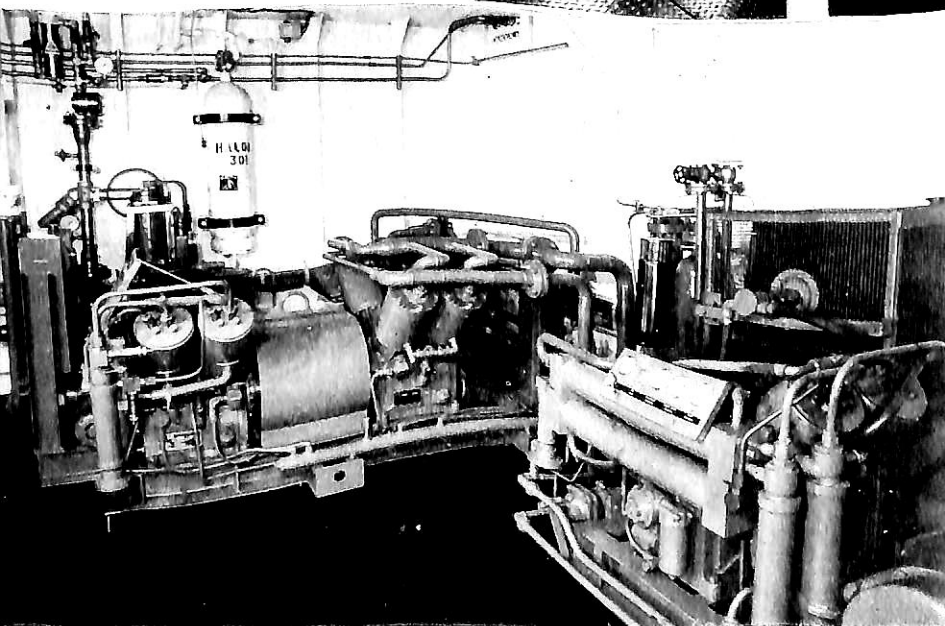
Bridge



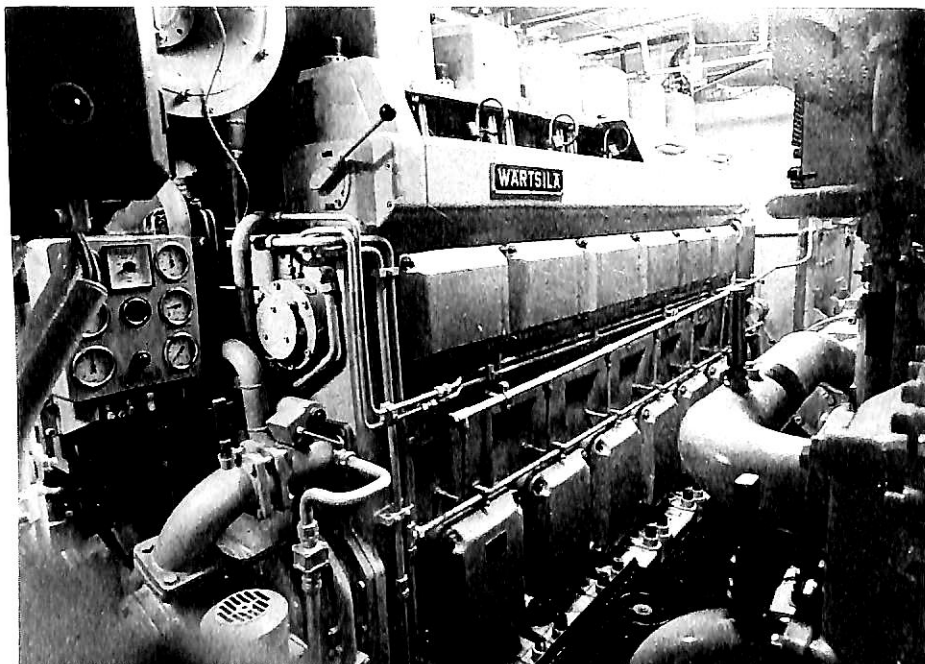
Dynamic Position Control Panel



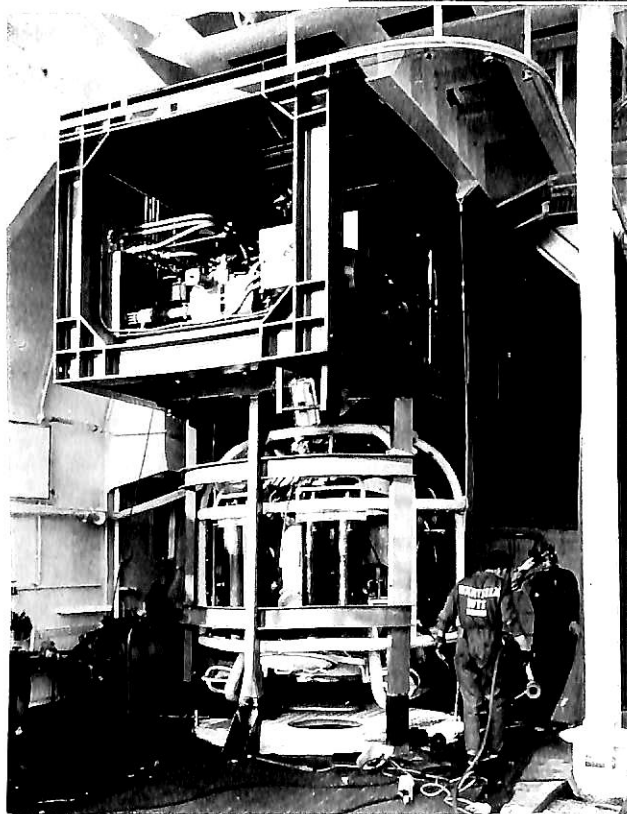
Pressure Chamber



Compressor Room

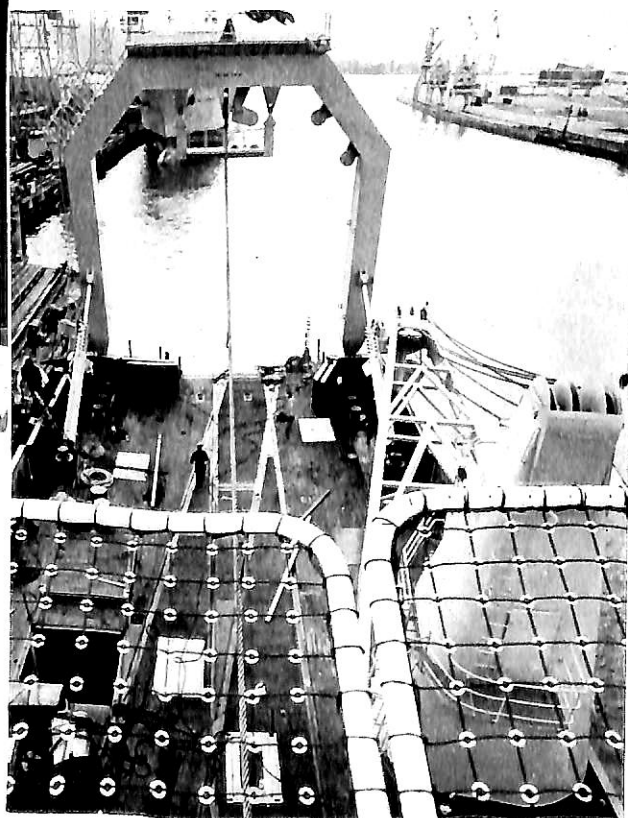


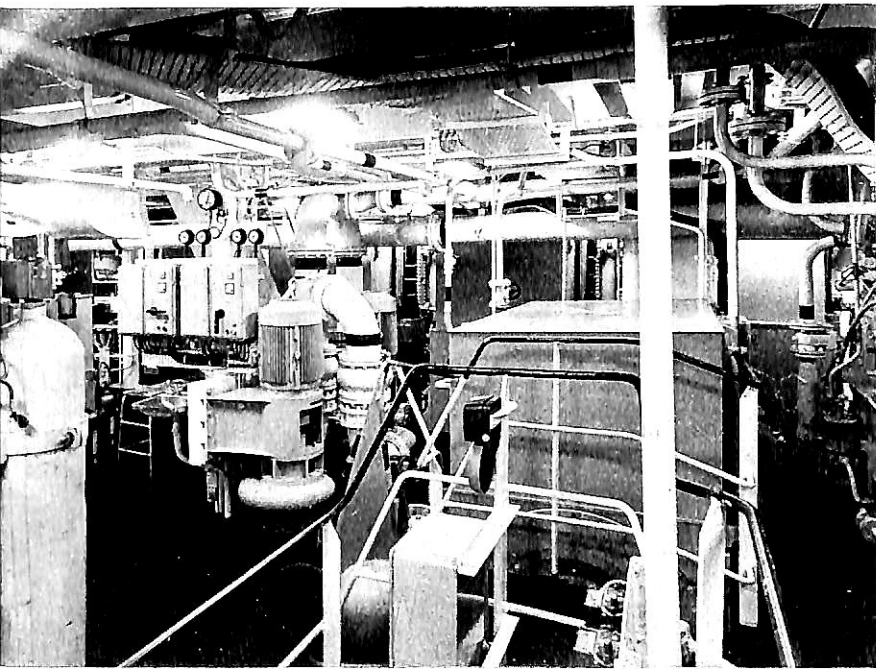
Main Engine : type Wärtsilä Vasa WV 6R32



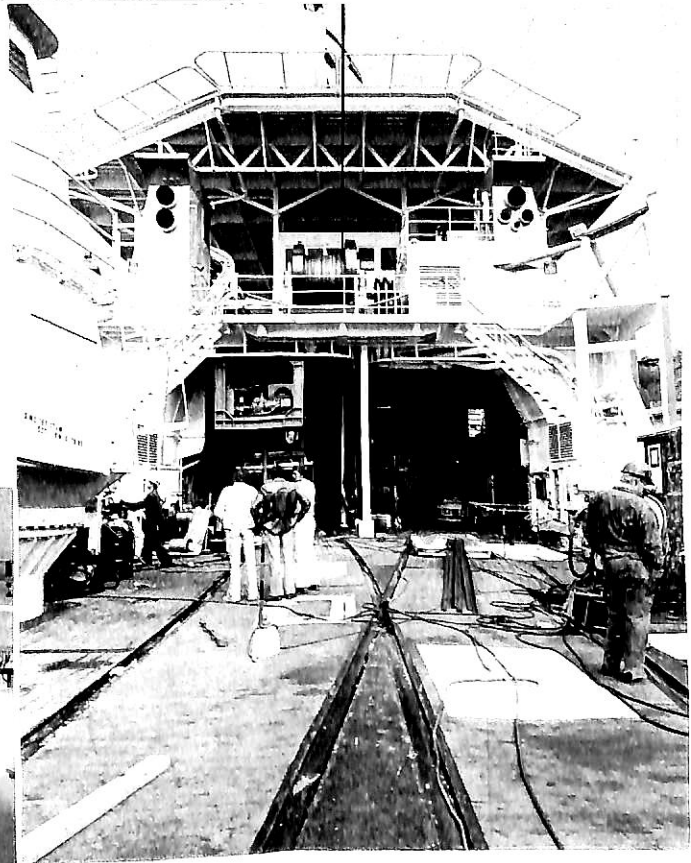
Diving Bell with its hoisting equipment

After Deck of the Vessel with 100ton and 50ton cranes





A view of the after part of the Engine Room



After Deck

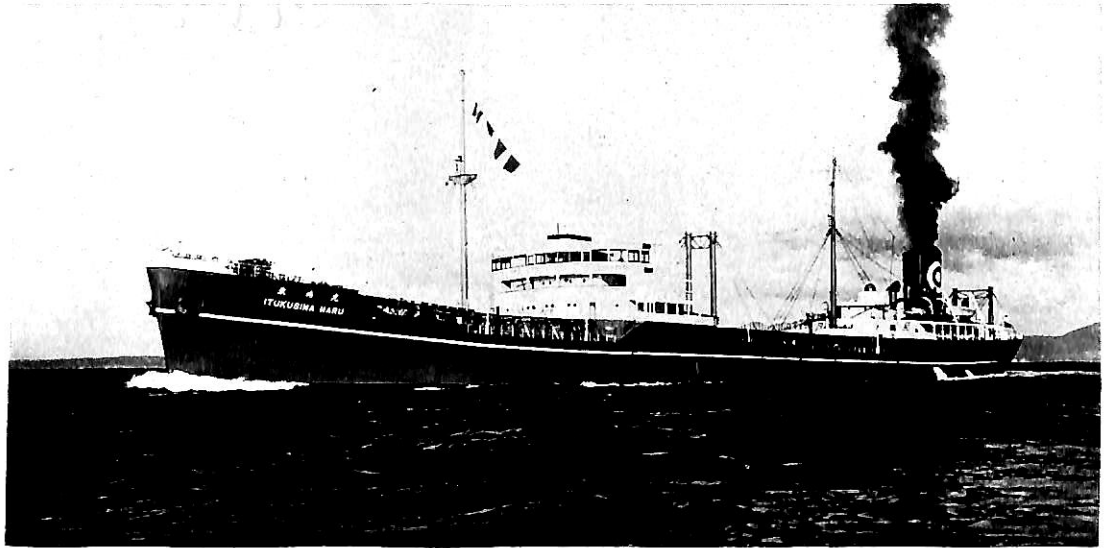


Washing Room equipped with Wärtsilä Washing Machines

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

油槽船 巖 島 丸 日本水産株式会社



川崎造船所建造(第614番船) 船舶番号 44234 船舶信号 JYQL 起工 昭12-4-21
進水 12-9-4 竣工 12-12-20 全長 159.79m 垂線間長 152.40m 型幅 19.80m
型深 11.30m 満載喫水 8.983m 総噸数 10,006.0T 純噸数 5,813.13T 載貨重量 13,400.0t
載貨容積 15,427m³ 主機械 川崎 MAN 可逆転2サイクル複動無気噴油ディーゼル機関 D8ZU72/120型×1
出力(連続最大) 11,693PS (計画) 10,000PS 速力(試運転最大) 19.79kn
船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域 鋼船 姉妹船 玄洋丸(浅野物産), 日栄丸 東栄丸
(日東鉱業汽船), 国洋丸 健洋丸(国洋汽船), 神国丸(神戸棧橋) 船籍港 東京

日本水産が南極洋からの鯨油とアメリカからの燃料油の輸送を目的として川崎造船所に発注したオイルタンカーで、優秀船建造助成施設法により政府の補助を受けた。

一般にオイルタンカーの様な大型船で馬力の大きいものは、単螺旋式では振動が大きいと不適当と考えられていたが、本船ではその欠点をおぎない機関台を強固に長目のバルクヘッドに取付けるなどの方法により成功し、単螺旋で1万馬力以上を出すことができた。

本船の配置は貨物油槽17、特殊油槽2、燃料油槽3、及び主機室、補助ポンポ室となっていた。一般貨物船は油槽の前部と機関室の後部にあった。本船では船体構造の各所に広範囲に電気溶接を利用した。

上部船橋甲板には船長室、無線技士室、船橋甲板上に1等食堂、喫煙室、船尾甲板上にメッスルーム、船尾中甲板に船員室を配した。

中央主機室にはポンプ4台を装備し、各性能水のヘッド35mに対し1時間300m³の能力を有し、各タンク内にはフロートゲージを装備し、油の高さを測定した。各タンク内には蒸気管を導入し、圧力12.5kg/cm²のドンキーボイラーによって蒸気を発生、これをタンク内に送りタンクの掃除に利用した。防火装置はフリューガス式を用い、ガスはパイプにより各船に供給された。

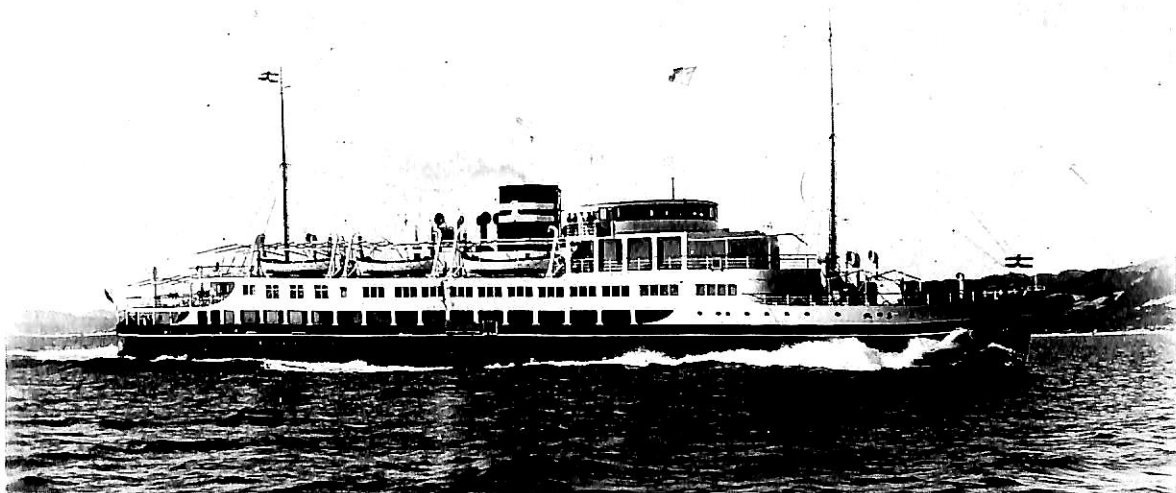
荷役用、油ホース操作用、係船用として前部マストに

6トン用デリック2本、5トンウインチ2台を、中央鳥居型マストに6トン用デリック2本、3トンウインチ2台を、中央マストに6トン用デリック2本、3トンウインチ1台を、船尾鳥居型マストに5トン用係船ウインチ1台を装備した。すべてのウインチは蒸気力で作動した。

揚錨機も蒸気式で索引力は21.5トンで、操舵機も蒸気式の川崎テレモーター式と応急用として手動式のものを備えた。救命装置は、9.16m定員67名の救命艇がボードデッキ両舷に、6.1m定員18名の伝馬船が同右舷に装備され、コロンバス式ダビットで操作された。

昭和16年11月22日海軍に徴傭され、開戦後昭和17年末までに作戦の合間に南方よりの油の緊急輸送を5回行った。昭和18年9月1日呉鎮守府所属の特設給油船となる。昭和19年5月9日第1機動部隊配属の艦隊随伴用タンカーとなる。昭和19年5月9日批号作戦発動時には、シンガポールにあり78船団に加わり内地に向う準備中であつたが、19日出港してブルネイ泊地に到着、艦隊の補給基地コロン湾に向け22日出港したが、栗田長官の命で反転ブルネイに帰る途中、27日早朝バラバック海峡西口の北緯7度、東経116度45分で米潜水艦 Bergall (SS 320) の雷撃を受け僚船の日邦丸は沈没、本船は大破して近くのマルズ湾に避難したが11月1日の攻撃により沈没、26,000キロの重油が失われた。

客 船 に し き 丸 大阪商船株式会社→関西汽船株式会社→香港



三菱神戸造船所建造(第410番船)	船舶番号 39589	船舶信号 JKNH	起工 昭9-5-10
進水 9-9-12	竣工 9-11-24	垂線間長 73.80m	型幅 12.00m
満載喫水 3.58m	総噸数 1,847.56T	純噸数 1,034.93T	型深 5.79m
主機械 三菱四衝程無空気噴油直立単動可逆転式トランクピストン型ディーゼル機関×2		載貨重量 427.0t	
出力 (連続最大) 2,860PS (計画) 2,400PS		速力 (試運転最大) 17.34kn (満載航海) 13.99kn	
船級・区域資格 逓信省 第2級船 沿海区域 鋼船	旅客 1等洋36名, 和10名, 2等150名, 3等538名, 合計734名	船籍港 大阪	

大阪商船の別府航路は、瀬戸内海、阿蘇、霧島の国立公園の観光航路と、九州、四国を結ぶ産業航路の両面から年々乗客が増加し、当時のくれない丸(2代)、むらさき丸(初代)、屋島丸の3隻による1日1往復の定期配船では不十分となり、加えて昭和8年10月20日午後1時5分折からの大風の中を航行中の屋島丸が、須磨妙法寺川沖にて横転沈没したことなどにより不足が目立ってきた。同社ではその代船としてみどり丸、すみれ丸を加えて1日2往復としたが、他の2船が老朽化したこともあり、昭和9年11月本船を加えて一段と内容の充実をはかった。

本船はすみれ丸クラスより総噸数において100トン、出力において600軸馬力、速力で1ノット増であった外、あらゆる点で改良を加え最優秀船として好評を博した。

本船は逓信省安全法による第2級輕構船で、船首は直斜丸型、船尾は巡洋艦型、煙突はすみれ丸クラスよりも一段と短く、太くなり、安定感のある堂々たる外観であった。

船体は昭和9年に実施された船舶区画規程にもとづき二区画可没方式を採用し航海の安全を期した。

甲板は2層あり、ポートデッキ最前部に大型角窓をめぐらした展望社交室があり、中村順平氏の設計による近代日本式装飾で、エントランスに通ずる階段の中央の壁には船名にちなんだ錦城の線彫の壁画があった。

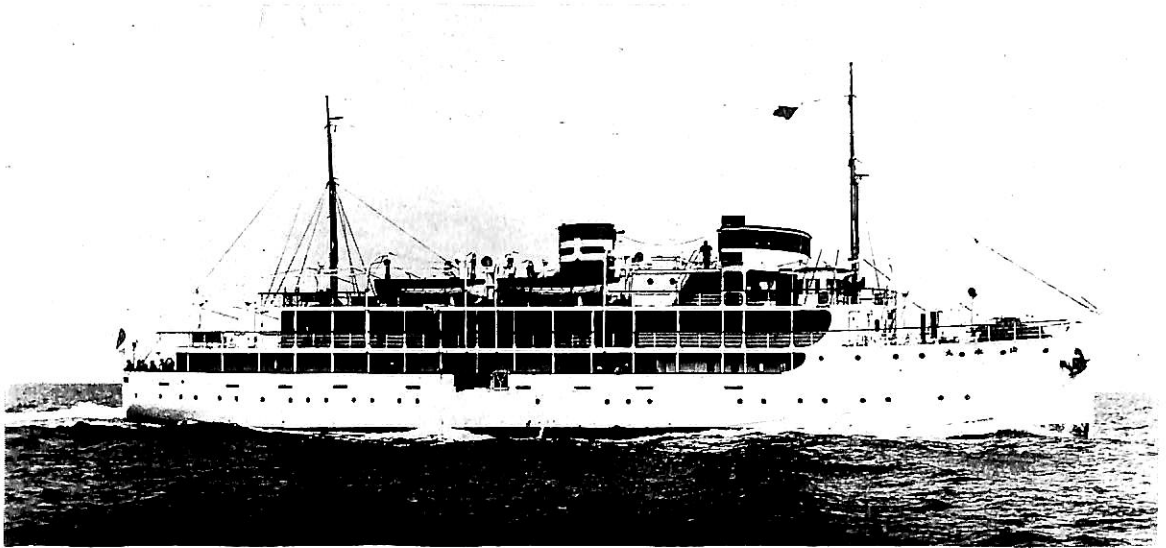
プロムナードデッキの最前部にはやはり近代日本式の1等食堂があり、2人掛、4人掛、5人掛テーブル各2台と6人掛テーブル1台を配した。食堂の後方のエントランスより船尾方向に1等洋室16室、和室2室、特別洋室1室があり、洋室は各室とも専用のベランダを有し、和室は純日本式の茶室風で、右舷後方の1等特別室はドイツ風の装飾をほどこし専用の化粧室を有していた。

2等客室はプロムナードデッキ後方に6室、上甲板後方に12室あり、いずれも7~10名定員の畳敷きの和室で、プロムナードデッキ後方に2等喫煙室を設けた。

3等客室は船室甲板の前後にあり大部屋とした。中央左舷には3等喫茶室を設けた。

昭和9年11月より別府航路に就航、太平洋戦争開戦後もひきつづき同航路に就航していたが、昭和17年関西汽船の設立とともに移籍、引きつづき同航路に就航していた。しかし、戦況不利となるや、昭和18年3月29日遂に海軍に徴備され呉鎮守府所属となり呉海軍兵学校配属の運送船となる。その後はインドネシア、フィリピン方面にも進出したが無事終戦を迎え、昭和21年再び別府航路に復帰、昭和30年1月7日夕刻には大阪港28号岸壁で火災事故により横転するハプニングもあった。昭和46年新造船の出現とともに引退、香港マカオ間の定期客船「華山」となり、昭和53年にはタイのメナム河の観光船となったと伝えられる。(是則直道氏の記事による)

客 船 山 水 丸 摂陽商船株式会社→関西汽船株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第407番船)	船舶番号 39276	船舶信号 JXFH	起工 昭8—12—13
進水 9—5—2	竣工 9—6—30	垂線間長 57.91m	型幅 9.45m
満載喫水 2.75m	総噸数 812.46T	純噸数 454.0T	型深 4.57m
主機械 三菱無空噴油式四衝程重油機関 PRH6型×1			載貨重量 200.0t
出力 (計画) 900PS			
速力 (試運転最大) 15.016kn (航海) 12.0kn	船級・区域資格 通信省 第3級 輕構船 沿海区域 鋼船		
旅客 1等20名, 2等80名, 3等427名, 合計527名			船籍港 大阪

摂陽商船は、大阪、神戸、淡路、和歌山、徳島方面の短距離航路を主体として大阪商船から出資を受けて大正3年設立された。

本船は同社の大阪、神戸、和歌浦、州本航路用として特に設計された純客船で、さきに同社の州本航路の天女丸を建造した三菱神戸造船所に発注された。

資格は逓信省の第3級輕構船、指定区域は沿海で、4コの隔壁によって船体は5コに区画され、船首はやや前方に彎曲した傾斜型、船尾は巡洋艦型で、太く短い煙突、広大なプロムナードデッキ、白色の船体など輕快な純客船にふさわしいものであった。

本船は、大阪湾、紀淡海峡、紀伊水道などを航海するので旅客設備としてはこれらの風景を十分楽しめる様に配慮されていた。ポートデッキ最前部の展望室は周開に配慮されていた。ポートデッキ最前部の展望室は周開に配慮されていた。ポートデッキ最前部の展望室は周開に配慮されていた。ポートデッキ最前部の展望室は周開に配慮されていた。

その後方にはプロムナードデッキに通ずる階段があり、上方はステンドグラス入りの天窗で自然の採光を利用した。プロムナードデッキ最前部は1等客室であり床は畳敷きで上にカーペットを敷き、その後方に1等洋室が4室あり各室にソファーベッド2コ、椅子1脚などを設けた。同甲板の後方には2等喫煙室があり、ポートデッキに通じる階段によって左右両舷に2分されていた。その上方はステンドグラス入りの天窗となっていた。最

後部は2等客室で畳敷きの広間となっていた。

上甲板最前部は3等客室で大広間を腰までの高さの仕切りで4つに区画され、窓は特許三菱式水密角窓となっていた。後方は2等客室で同じく畳敷きであった。

中甲板には中央の機関室をはさんで前後に3等客室があり、大広間を仕切りによっていくつかに区分され畳敷きで上にカーペットを敷いてあった。

上甲板船首接内は2等運転士、水夫長室など船員居住区域にあてられた。

本船の建造中船舶検査規程が改正されたので、途中で計画を変更し新規定に合う様工事が進められた。とくに救命艇の容積をこれに従って増大し、救命浮器を備えるなど配慮された。ポートデッキには右舷に2隻、左舷に1隻の大型救命艇を、同じく左舷に伝馬船1隻を装備した。

主機関は三菱神戸造船所の小型船建造の経験にもとづいて客室のスペースを十分確保すること、重量輕減につとめることなどが配慮された。

昭和9年7月より大阪、和歌山、小松島線に就航した。昭和16年11月23日海軍に徴備され佐伯防備隊の捕網船となる。

戦後は小松島、高松、州本航路に再び登場し(SCAJAP No. SO99) 戦後の復興に力となった。昭和25年3月には天皇陛下の御召船となったこともあったが、昭和42年売却ののち解体された。

貨客船 はるぴん丸 大阪商船株式会社→北日本汽船株式会社

川崎造船所建造(第371番船)

船舶番号 17691

船舶信号 MQHN→JHBD

起工 大2—12—20

進水 3—7—25

竣工 4—2—6

垂線間長 121.92m

型幅 15.24m

型深 9.14m

満載喫水 7.34m

排水量 4,995.0t

総噸数 5,169.0T

純噸数 3,103.0T

載貨重量 5,729.0t

主機械 三聯成レシプロ機関×2

出力 (連続最大) 5,120PS

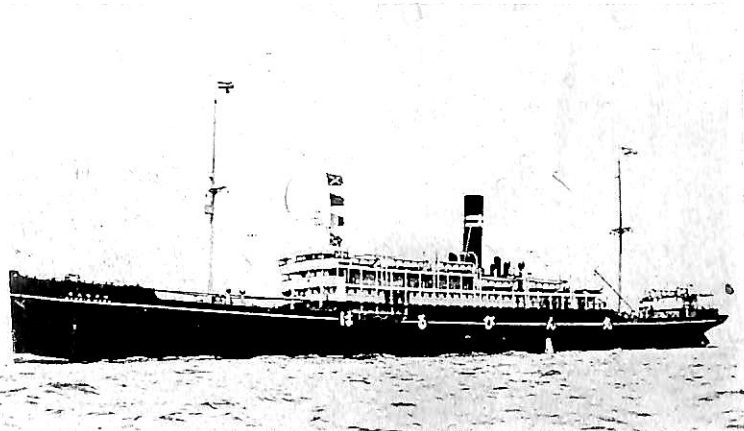
速力 (試運転最大) 16.7kn

船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域

ロイド 100A1 with free board LMC

旅客 1等49名, 2等94名, 3等568名, 合計711名

船籍港 大阪



明治末期から大正初期の大連航路には嘉義丸、天草丸、台中丸、台南丸などが就航して

いたが、本航路は国際交通上重要なルートとなり人と物の流通は増加の一途をたどり、大阪商船では本格的な貨客船の建造を計画、これを川崎造船所に発注した。

本船は、政府の造船奨励法の適用を受けて建造したものでボイラーにはシュミット式過熱器を装備するなど新機軸を打出した。

大正4年3月、天草丸に代って大連航路に就航する。

大正12年9月1日の関東大震災に際しては京浜一阪神

間の救援輸送に従事した。昭和12年8月新鋭船黒竜丸の就航により本船は擯退、同年8月9日北日本汽船に売却され、満州丸の代船として敦賀—北朝鮮間に就航する。

昭和16年11月陸軍軍用船として徴傭され、南支那、台湾、サイゴン方面にて輸送に従事していたところ、昭和17年1月10日サイゴンより海南島三亜に向う途中三亜の沖合にて米潜水艦 Stingray(SS-186)の雷撃を受け沈没した。北緯17度40' 東経109度20分の地点であった。

客船 紅丸(初代)→鳴門丸 北ドイツロイド汽船→大阪商船株式会社

S. C. Farnham Co. 上海 建造

船舶番号 15172

船舶信号 LWJS→JTNH

進水 1900年

垂線間長 72.54m

型幅 9.14m

型深 3.91m

満載喫水 3.658m

総噸数 1,288.87T

純噸数 699.0T

載貨重量 1,034.0t

主機械 三聯成レシプロ機関×2

出力 (連続最大) 710PS

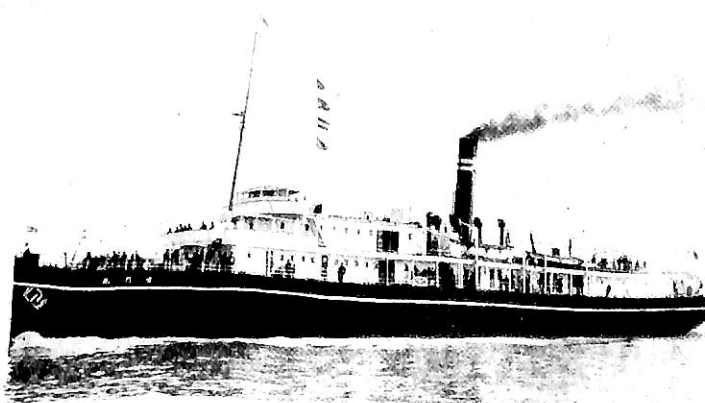
速力 (試運転最大) 10.9kn

(満載航海) 8.5kn

船級・区域資格 逋信省 第3級船沿岸航路 鋼船

旅客 1等28名, 2等73名, 3等402名, 合計503名

船籍港 大阪



本船の前身は北ドイツロイド汽船が揚子江航路に使用していた客船美順 (Meishun)で、揚子江で火災を起こし保険会社に委管された

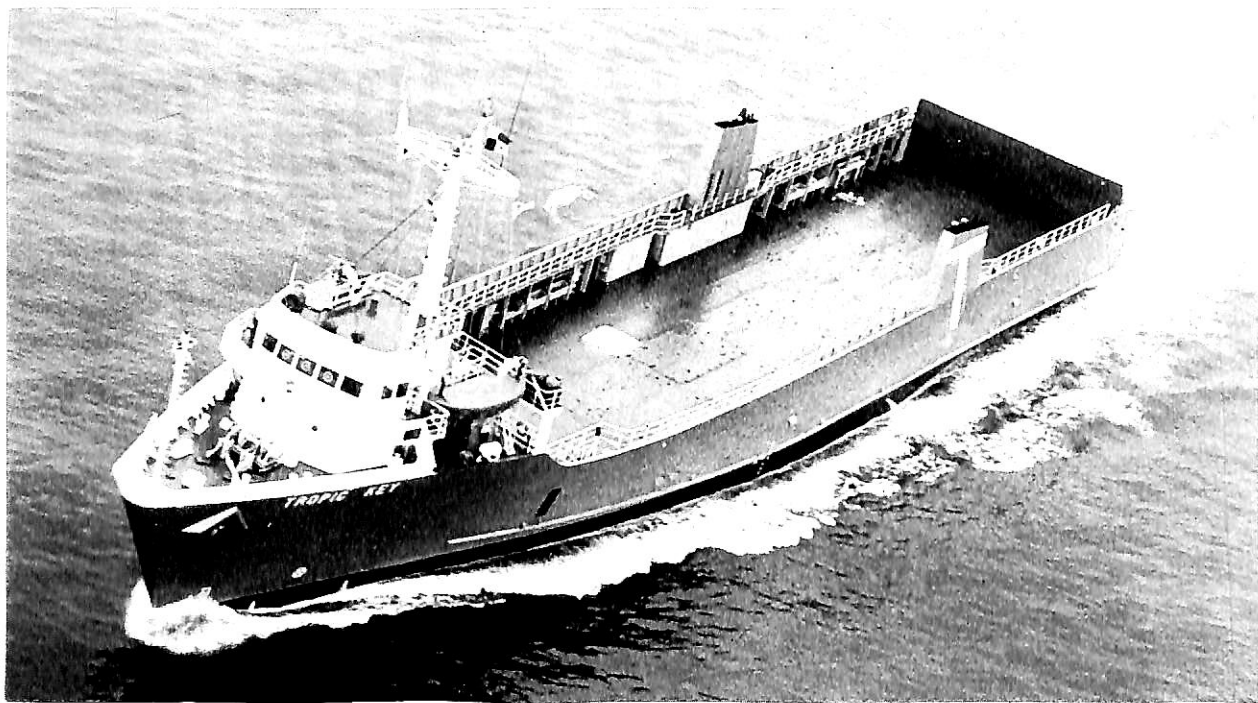
ものを明治44年12月大阪商船が購入し、上海で修理のうえ内地に回航し、神戸三菱にて大修理し、内海航路用の紅丸として更生した。明治45年5月28日より別府温泉の開発を目的とした大阪—豊後線に就航、当時の瀬戸内海の女王として君臨し好評を博した。

当初4日に1回大阪を出港、別府を経由して佐伯に至るが、大正2年4月23日からこれを門司まで延長した。

大正10年12月新造船紫丸が本航路に就航するに及び、

本船は大阪—徳島線に移る。大正13年9月別府航路に紅丸(2代)が就航したので本船は鳴門丸と改名された。

太平洋戦争開戦後も同航路に就航していたが、阪神—九州線の就航船が軍に徴傭されたり事故によって失われたりしたため、昭和18年8月より大阪—九州線に復活し、大阪—別府間を27時間で結んだ。昭和20年以降は内海の機雷による危険性のため配船は中止された。昭和20年9月18日、終戦間もなく大阪附近にて座礁、沈没した。



トロピック キー

輸出RO/ROコンテナ船 TROPIC KEY

船主 Birdsell Shipping S. A. (Panama)

株式会社三保造船所建造(第1114番船)

全長 90.05m 垂線間長 82.91m

総噸数 1,511.07T 純噸数 395.19T

(グリーン) 1,623m³ 艀口数 1

清水槽 57m³ 主機械 GM16-645E6型

(常用) 1,615PS×2 (853/245rpm)

無線装置 送(主) 0.1kW×1 (補) 25W×1 受(主) 1

船型 平甲板型 乗組員 18名

起工 54-8-20

型幅 17.07m

載貨重量 2,529.92t

Cont. 搭載数 20'×132個

or 40'×60個

プロペラ 3翼 2軸

VHF

船尾ランプ

進水 55-1-8

型深 5.79m

貨物艀容積 (ベール) 1,412m³

出力 (連続最大) 1,900PS×2 (900/258rpm)

発電機 250kW×3 (原) GM390PS

航海計器 オメガ レーダー

航続距離 6,700浬

船級・区域資格 BV 遠洋

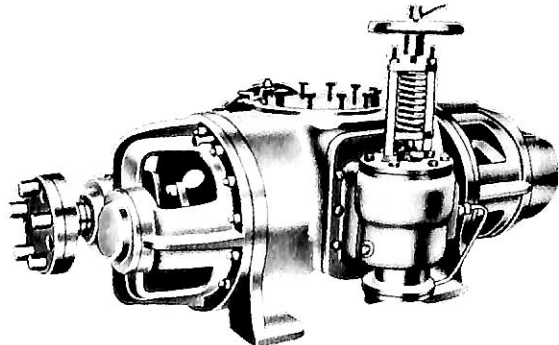
竣工 55-4-15

満載喫水 4.815m

燃料油槽 359m³

SNM-S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアやケミカルタンカーの
カーゴオイルポンプとして最適



新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)451-1417(代)
大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・
札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

7月のニュース解説

6月21日～7月20日

編集部

○海運造船問題

●一般政治経済問題

6月23日●ベネチアで22日から開かれていた主要先進国
(月) 首脳会議は、インフレ抑制策、代替エネルギー開発目標等を盛り込んだ共同宣言(ベネチア宣言)を採択、閉幕した。

6月24日○国際ナショナル・エクスペディション社
(火) (米フロリダ州)が発表したところによると、1912年、ニューファンドランド沖で氷山に衝突、千五百人以上を乗せたまま沈んだ英国の豪華客船、タイタニック号を捜し出す調査が来月25日から始まることになった。この調査には、調査船フェイ号が用いられ、コロンビア大学ラモント・ドハティ地質研究所、カリフォルニア大学スクリプス海洋研究所から専門家が参加して行われる。今度の調査の目的は、タイタニック号の沈没場所を確認することで、これに成功したら1981年には、有人深海潜水艇を使ってタイタニック号の一部を引き揚げる計画である。

●第36回衆院選挙と第12回参院選挙が、史上初の同時投票で22日行われ、開票の結果、自民党は衆院で圧勝、参院でも安定多数議席を確保し、単独政権を維持することとなった。

7月2日○中速ディーゼル機関メーカーのフランスSE
(火) MT社は、新型ディーゼル機関PC2-6型を開発したと発表した。同機関は、従来のPC2-5型と同型だが、1筒出力を650馬力から747馬力にアップするとともに、燃料消費量は5～6グラムの低減を図っている。また今秋には、1筒出力を1500馬力から10%アップしたPC4型の改良型を発表する予定としている。

7月11日●電電公社は、このほど世界に先がけて総合デ
(金) ジタル衛星通信の実験に成功した。

○日本原子力船開発事業団はこの日、原子力船「むつ」の原子炉しゃへい改修工事について、石川島播磨重工業と三菱重工業・三菱原子力工業との2つの工事契約を結んだと発表した。事業団では改修工事を3期に分けて行う予定で、今回の契約は来年2月までの第1期工事分。契約の内容は、石川島播磨が現在取りつけてあるしゃへい体を撤去するのが主

な工事で、三菱重工・三菱原子力両社は格納器内の1次しゃへい体の設計製作などを担当する。契約金額は、それぞれ7億840万円、8億1,360万円で、引き渡し期限は共に56年2月28日まで。事業団では、原子力安全委員会の了承を持って、8月下旬ごろには工事に着手したいとしている。

7月15日●関西新空港の建設計画を審議している航空審
(火) 議会の関西国際空港部会はこの日、埋め立て、浮体のいずれの工法とするかを定めるため、27人の委員全員による無記名投票を行った。この投票は、①建設技術、②空港機能、③経済性、④環境に与える影響、⑤地元経済社会に対する貢献度、⑥工期、の6項目について、各自の持ち点千点を配分して重要度を決めよう、項目ごとに各工法をそれぞれ10点満点で採点し、この集計結果に項目別重要度を掛け合わせて総合評価点を算出する方法が採用された。投票結果は、百点満点に換算すると、埋め立て79.5点、浮体57.6点となり、埋め立て工法が採択された。項目別にみると、環境に与える影響と工期を除いた項目で埋め立てが浮体を上回っており、点数の差が最も大きかったのは空港機能。航空審議会ではこのあと空港建設に係わる問題の細目を詰めて、9月1日に運輸大臣に答申する予定としている。

7月19日○運輸省が発表した「日本海運の現況」(海運
(出) 白書)によると、54年の世界海上荷動き量は約36億5,700万トンで、前年を5.2%上回った。また、世界の船腹量は4億1,300万総トンで、対前年伸び率は1.7%にとどまった。海運助成対象40社の営業収益は、対前年度比29.6%増の2兆2,905億円に達し、経常損益は前年度の166億円の赤字から、503億円の大黒字に転じた。しかし、今年度に入ってから円高傾向など、先行き不安要因が多く、日本船の国際競争力の向上のためには、高度合理化船の導入、LNG船、石炭輸送船などの新分野への進出等を提言している。

船舶のトン数の測度に関する法律について

今般、船舶のトン数の測度に関する法律（昭和55年5月6日法律第40号）が制定公布されたので、その制定の経緯、要旨について述べることにしたい。

1. 経緯

船舶のトン数は、安全確保のための法規、その他多くの海事に関する諸法令の適用の基準として、税金・入港料等の賦課基準として、また民間においても商取引・統計等に用いられるなど、船の大きさを示す基本的指標として広く用いられている。

現在、世界各国において採用されている船舶のトン数の測度方式は、19世紀に英国において採用された方式（モールソン方式）を基本とするものであり、我が国においてもこれを規範として大正3年に制定された船舶積量測度法に基づきトン数の算定を行っている。

この英国方式は、内法容積すなわち二重底、肋骨等の内側までの容積を基礎とし機関室・操舵室等、用途による除外を容認しているため、肋骨その他の内部構造部材の大小あるいは除外場所の多少により、外形上同一とみられる船型のトン数が大きく異なる結果となり、最近における船種、船型、構造の多様化に伴い特に総トン数について船舶の大きさを適正に表わすことが年々困難となりつつある。

一方、国際的には、トン数の測度方法を画一的に定めた条約がなく各国が二国間協定等によりトン数を互認してきたわけであるが、各国ともその測度方法は英国方式を基本とはしつつも、それぞれに多少の修正を加えているため、国際間の不均衡がかねてから問題とされてきた。このため、国際的にトン数の測度方式を統一しようとする機運が高まり、1969年にIMCO主催による国際会議が開催され「1969年の船舶のトン数の測度に関する国際条約」が採択された。同条約においては、現行測度方式に内在する諸問題についても考慮し、その解決のために総トン数及び純トン数の測度方式に必要な改善を加えている。我が国としても、同条約を積極的に評価し、早期批准をめざし実施のための国内法の検討を進めてきたが、現行のトン数測度基準の改正に伴う広範囲な影響について各関係方面との調整がととのい、このほどようやくその成案を得るに至ったものである。

2. 新法の概要

新法は、4月17日衆議院において、4月25日参議院において、それぞれ原案どおり承認され成立し、5月6日公布された。新法においては、国際総トン数、総トン数、純トン数及び載貨重量トン数の測度の基準を定める技術的事項と、国際航海に従事する船舶に対し交付する国際トン数証書及び国際トン数確認書（国際総トン数及び純トン数を記載）に関する事項を規定している。

1) 国際総トン数

主として国際航海に従事する船舶について、その大きさを表すための指標として用いられる指標であり、トン数条約の規定に従い算定される。

$$\text{国際総トン数} = K_1 \times V$$

$$V = \text{船舶の全閉閉場所の合計容積 (m}^3\text{)}$$

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V$$

2) 総トン数

総トン数は、我が国における海事に関する制度において、船舶の大きさを表すための主たる指標として用いられる指標である。総トン数を用いている海事諸制度の混乱を防止するため、現行方式により算定したトン数値と近似した数値がえられるよう国際総トン数に運輸省令で定める係数を乗ずることにより算定する。

3) 純トン数

船舶の貨物又は旅客の運送の用に供する場所とされる船舶内の場所の大きさを表すための指標として用いられる指標であり、トン数条約の規定に従い算定される。

$$\text{純トン数} = K_2 V_c \left(\frac{4d}{3D} \right)^2 + K_3 \left(N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

$$V_c = \text{貨物積載場所の合計容積}$$

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V_c$$

$$K_3 = 1.25 \times \frac{\text{国際総トン数} + 10,000}{10,000}$$

$$D = \text{型深さ (m)} \quad d = \text{型喫水 (m)}$$

$$N_1 = \text{寝台数が8以下の旅客室の定員の合計}$$

$$N_2 = N_1 \text{ 以外の旅客定員の合計}$$

但し $N_1 + N_2 < 13$ の場合は $N_1 = N_2 = 2$ とする

4) 載貨重量トン数

載貨重量トン数は、トン数条約とは直接関係はないが、社会的に広く使われていること及び1974年の海上における人命の安全のための国際条約等にみられるように載貨重量トン数を適用の基準とする各種制度が増加する傾向にあること等に鑑み、新法においてその算定の基準を定

めたものである。証明の手続等については特に規定は行っていない。

5) 国際トン数証書等

長さ24m以上の日本船舶を国際航海に従事させる場合には、国際総トン数及び純トン数を記載した国際トン数証書の交付を受けなければならないこととされており、その交付、書替え、返還等について所要の規定が設けられている。長さ24m未満の日本船舶を国際航海に従事させる場合には、国際トン数確認書の交付を受けることができることとされており、交付等について国際トン数証書と同様の規定が設けられている。

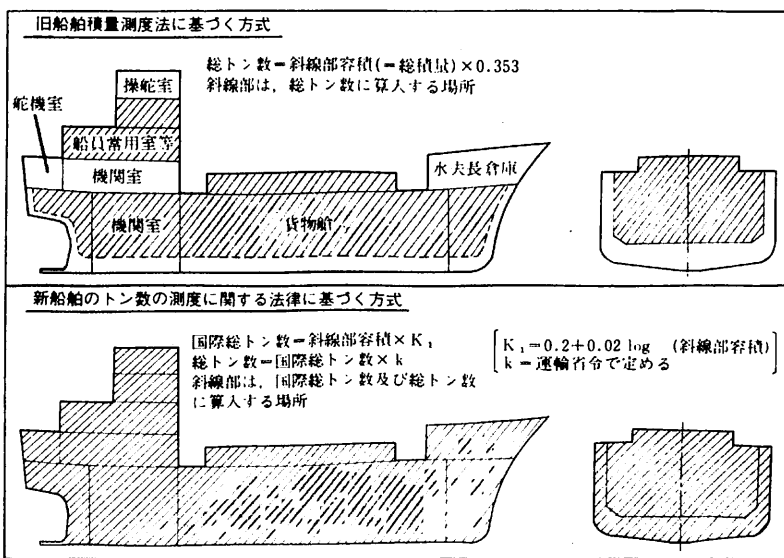
6) 適用

新法は原則として新船（新法施行後に建造に着手される船舶）について適用されることとなる。現存船については、大改造のあった船舶以外の船舶には新法の総トン数の測度方式が適用されず現行方式によることとなっている。ただし、現存船についても、国際航海に従事する長さ24m以上の船舶は、船舶所有者の申請により国際トン数証書の交付を受けることができ、また、新法施行後12年経過した日からは国際トン数証書の交付を受けなければならない。

7) 施工期日

新法は、トン数条約が我が国について効力を生ずる日から施行されることとなっている。トン数条約の発効要件は受諾国25ヶ国以上、受諾国の船腹量65%以上であるが、受諾国数については発効要件を満たしていたものの

トン数測度の旧方式と新方式との比較図



船腹量が不足していた。我が国においても国会において同条約を受諾することが承認されたため、受諾書を7月17日IMCO事務局に寄託した。これにより、条約の発効要件が満たされたため、その後24ヶ月で条約が発効することとなった。従って新法の施行期日は昭和57年7月18日となる。

8) その他

関係法律について、所要の改正を行っている。測度に関する技術的基準及び国際トン数証書等に関する事項は新法に規定されているが、登録され船舶国際証書に記載される総トン数についての申請等に関しては現在と同様船舶法によることとされている。純トン数については、現在これが国内法上適用の基準として用いられているのは、外国貿易船を適用対象とするとん税法、特別とん税法及び関税法のみであり、外国貿易船は国際トン数証書により純トン数を確認できること、及び日本船舶の管理のための一般法としての船舶法上は、総トン数のみを登録すれば足りるとの判断から新法施行後は純トン数を船舶国籍証書に記載しないこととされている。

3. 現行測度方式と条約測度方式の相違点

現行の「船舶積量測度法」に基づく測度方式と「新船舶のトン数の測度に関する法律」に基づく測度方式との主な相違点は以下の通りである。

1) 測度する容積の対象が二重底、肋骨等の内側を測る内法容積から、外板の内側までを測る型容積（金属以外の船舶にあっては外板の外側までの容積）に変わったこと。

2) 総トン数算定の対象となる容積をすべての閉囲場所とし、操舵室・機関室等従来の用途による除外場所の規定がなくなったこと。

3) 純トン数の算定については、総トン数から船員室、荷足水艙、機関室等を控除する方法から、貨物艙の容積、旅客定員の数により直接算定する方法に変わったこと。

4) トン数の算定には、容積に、容積によって変化する係数を乗ずることになり、従来の $\frac{1,000}{353}$ 立方メートルを1トンとしていたような単位としてのトンではなくなったこと。(相違点については比較図を参照)

全軽合金製大型高速旅客艇 “シーホーク 2”

三菱重工業株式会社 下関造船所
技師長 金子 幸雄

1. まえがき

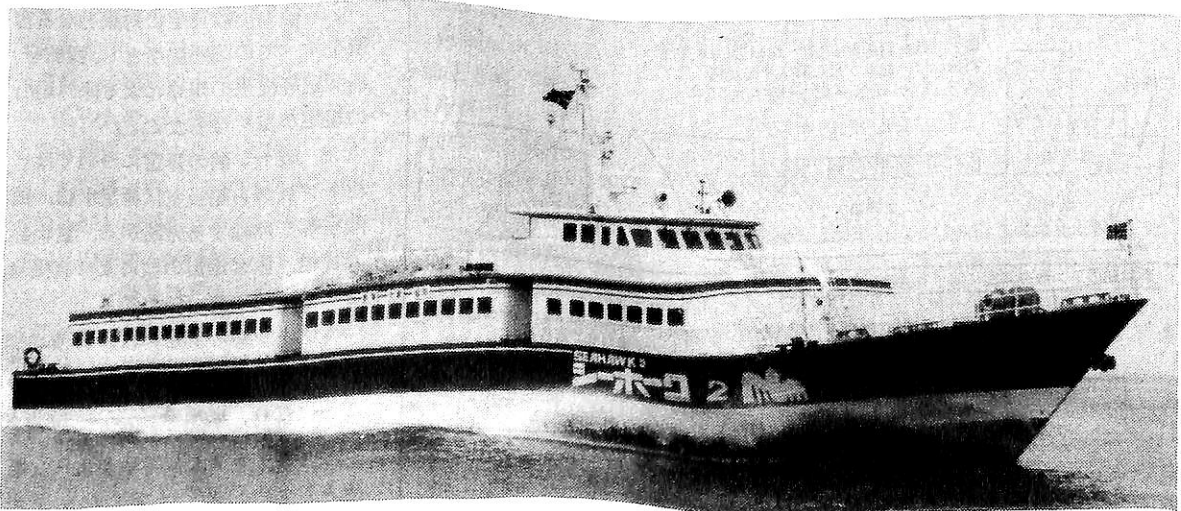
熱海・稲取の伊豆半島の2港と大島を結ぶ高速旅客艇シーホークが就航したのは昭和52年5月であった。当時我国最大の全軽合金船であったが、この度これを一回り大きくしたシーホーク2が完成し、新たに我国最大の軽合金船として登場した。前船の3年にわたる就航実績をふまえた、高性能、高経済性と信頼性を加えたこの新造船の概要を紹介し、主としてこの種の高速船に関心を持たれる船主各位の御参考に供することとする。

本船は、船舶整備公団、東海汽船株式会社の共有として、三菱重工業株式会社に発注され、同社下関造船所において建造、契約昭和54年9月27日、起工同11月13日、進水翌55年2月13日、完成・引渡し5月15日の工程で工事が進められた。

2. 基本計画

シーホークは旅客定員290名、航海速力27ノットで、熱海-伊豆大島1時間、伊豆稲取-伊豆大島40分のスケジュールで、充分な余裕を持ち、かつ波浪階級3以下の海象条件で極めて好成績に運航して来た。運航実績と

しては、ドック入りの期間を除けば略々90%の就航率であった。ピーク時の旅客をさばききれないケースがふえ、このため一回り大きい本船の計画がなされた。基本条件として旅客定員は400名以上とすること、現行スケジュールは変更しないこと、就航可能な海象条件が上ること等が東海汽船より示され、旅客定員を350名から450名、入手出来る主機関の種類と台数の組み合わせから主要寸法・配置の異なる数種の基本計画案を作製、船価・速力・定員・耐航性・運航経費を検討し、運航効率の比較を行って、船主と協議の結果最終仕様を固めた。高速旅客艇では旅客に不快や不安を与えずにどの位の海象まで就航出来るかが大きなファクターで船体の大きさや機関の出力がこれによって左右される。幸いにシーホークについて船主より各航海毎の就航データ・海象は勿論旅客のコンディションに至るまで克明なデータを採って戴いたことが非常に役立った。結局後述の主要目となったが、波浪中の性能については、海象限界の3が4に上るものと予想しているし、経済性に最も大きい影響を与える推進性能では、排水量が前船の30%アップとなり、これを略々同一の機関で賄うため、主要寸法の選定、船型・プロペラの改良、舵等付加物の改善を積み重ねるこ



試運転中の“シーホーク 2”

と、実用性を害わない範囲での重量軽減を図ることで計画達成の見通しを得た。

3. 主要目等

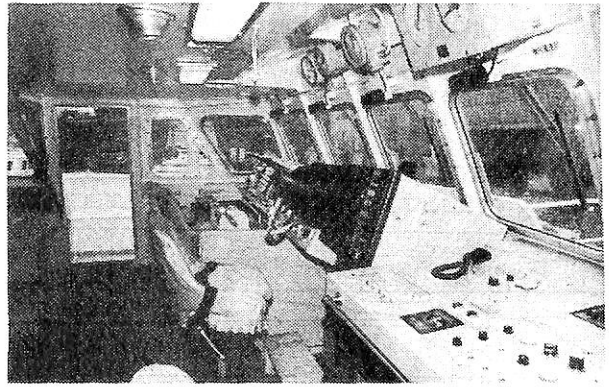
全 長	48.30 m
垂線間長	44.00 m
幅 (型)	8.20 m
深 (型)	3.90 m
満載喫水 (型)	1.45 m
総トン数	519.94 T
純トン数	334.65 T
資 格	JG 旅客船 沿海 (2時間未満)
主機関	過給機付高速ディーゼル機関 2基
同連続最大出力	2,420 PS×1,425 rpm
同常用出力	2,200 PS×1,380 rpm
速 力 等	
試運転最高速力	30.59 kn
航海速力 (70%載貨状態, 常用出力, 15%シーマージンにて)	26.5 kn
航続距離 (26.5kn にて)	230 浬
旅客定員	401名
乗 員 数	6名
燃料タンク	11m ³
清水タンク	1 m ³

4. 一般配置

本船は長甲板室を有する一層平甲板型船で、上甲板下は船首より甲板長倉庫、空調機室、下部旅客室、機関室、燃料タンク室、操舵機室の6水密区画に分れており、船首部は2区画、他は何れの1区画が浸水しても安全であるように配置してある。なお空調機室内には汚物処理装置、燃料タンク室内には燃料タンクの他清水タンク、空調機、汚物処理装置が設置してある。操舵機室には、日用生鮮品等の簡単な貨物を搭載出来るよう貨物棚を設け、傾斜梯子付の大型倉口を配置してある。上甲板上甲板室内はすべて旅客室にあて、フロアとして居住性、交通性を向上させた。上甲板室頂部船首寄りに操舵室を設け、操舵室内には乗員が休養出来るようソファベッド等を配置してある。操舵室後部にはオープンタイプの展望台を設けた。

5. 船体構造

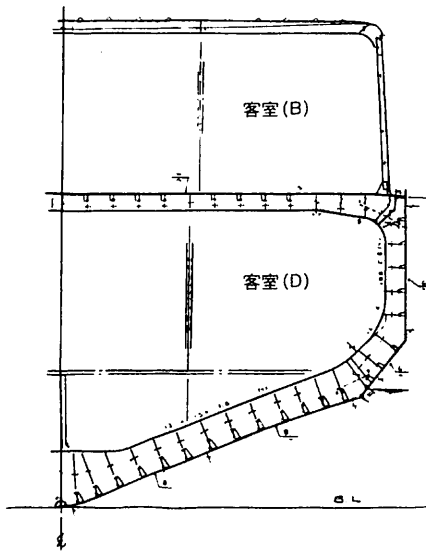
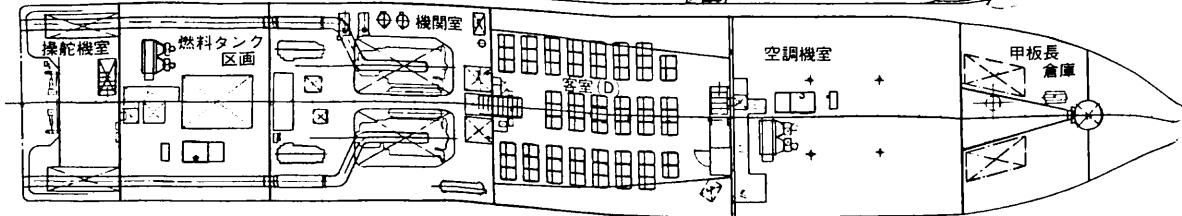
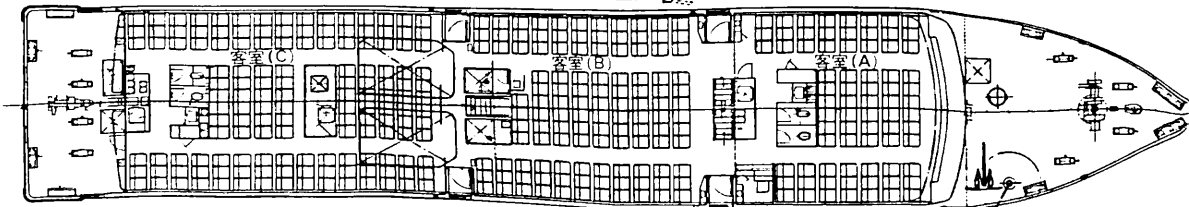
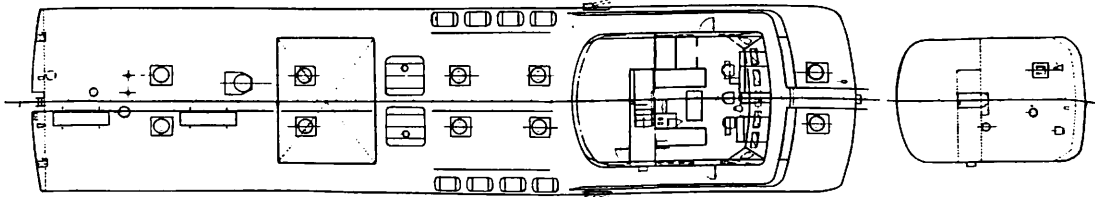
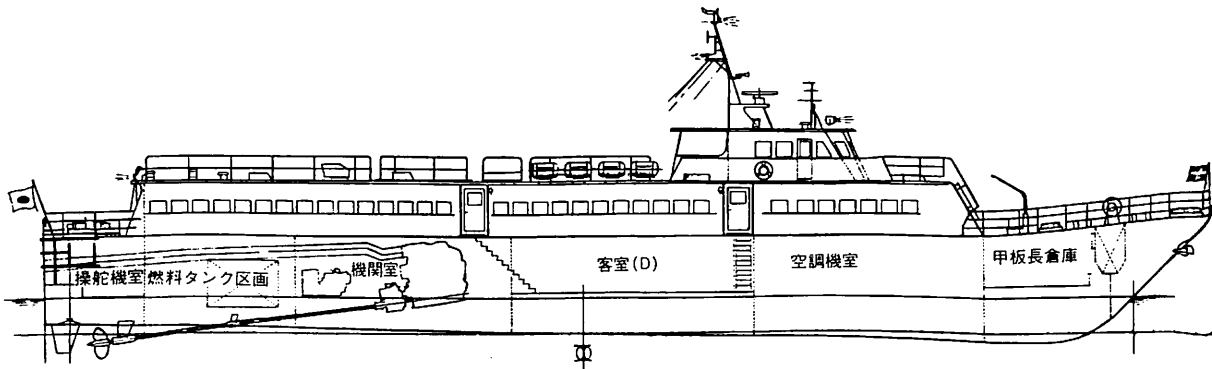
船体の主要材料は船舶用耐食アルミニウム合金 A 50 83 を主体とした全軽合金である。周知の通り鋼に比して比強度が大きく船体を軽くしてくれるのが最大の利点で



操 舵 室

ある。船の長さが 50 m 近くになり、速力もフルード数から考えて動的浮力の割合が少ないので、重量の影響は少いと考えられるが、シーホークの実績から鋼のように腐食の心配もなく、維持費は船体部に関する限り殆ど要しなかったことが喜ばれた。最近のように燃料価格の上昇が著しくなると少々初期コストがかかっても、重量軽減による常用出力低下の利点は大きくなる。本船の場合仮に船体の主要部を鋼とした場合、航海速力において 1,500 PS 程度、常用出力で 45~50% 増とする必要があり、もう 1 台主機を要することとなり、このための重量増や付加物抵抗などを加味すれば同一の航海速力を維持することは難しくなる。主機 1 台の費用増と燃料消費量、従って運航コスト増などを考えれば、優劣は自明となる。一方、一部の運航者から「軽合金の船体は弱くて、接岸を巧くやらねば簡単に凹んでしまうのではないか、鋼船では少々乱暴に扱っても問題はないが」との声を聞く。一応御尤もなことと思うが、鋼だと腐食し易いだけに軽構造は却って始末がわるい。材料の問題よりも構造の問題であって必要な強度を持たせるべき設計の問題である。シーホークでは毎日何度か固定の岸壁に接岸を繰返して来たが、通常の使用状態で舷側を痛めたことはない。

船体構造様式は、ロンジフレーム方式として、波浪中の高速航行による激しい衝撃荷重にも充分堪えるだけの強度を持たせてある。すなわち、この種の船舶の強度に対しては運輸省では軽構造船暫定基準 (案) があり、長さ 24 m 未満の高速艇について規定されているが、本船の大きさでは明確な基準はなく、特認を得る必要がある。海上保安庁の 30 m 型巡視艇の実績と共にシーホークの就航時に実施した実船強度実測試験の結果を折り込んで安全過ぎる位にしたつもりである。部材の固着方法は、船底はりベットと溶接の併用、船側の船首部を除いた部分と上甲板は全溶接構造とした。上部構造や内部仕切壁に



船舶整備公団・東海汽船向け
高速旅客艇“シーホーク2”一般配置図

中央横断面図

はプレスウォールを多用して重量軽減と歪防止を図った。シャフトブラケットはI型、舵は複板式流線型吊下げ釣合い舵で何れも軟鋼溶接組立とした。

6. 旅客設備

旅客はすべて椅子席で401名分である。シーホークの実績から寸法および配置には若干余裕を持たせ居住性の向上を図った。特に上甲板下の客室(D)の椅子はリクライニング式としてスペースにも余裕を持たせ、国鉄グリーン車並としてある。客室は上甲板上船首よりA(75名), B(118名), C(144名), 上甲板下D(64名)で椅子の配列は横方向に3-6-3を限度とし、中間の肘掛けは起倒式とした。シーホークでは3-3-3であり甲板室巾6.0mに対し本船のそれは7.8mと1.8m大きくなっているから、船体の大きさに比し客室が広くなっており、上甲板上は同一床面となっていることも合せて快適な船旅を楽しめるようにしてある。甲板上の客室は椅子の列に合せて配置してあるが、甲板下の客室には窓が設けられないので、リクライニング式の椅子と共にテレビの設置により、外部の眺望が求められる点を補っている。

客室の内装は、天井および壁を白色系統、腰張りは灰白色基調、床は茶と山吹色の模様組み合わせ、椅子は茶色基調の縞模様のモケット張り、肘掛け付として落着いた雰囲気デザインとなっている。上部客室(B)の前壁には海上に浮ぶ大島を遠景として椿の花を配した原色の明るいレリーフを飾り、下部客室(D)の前壁には、新島特産抗火石を素材とした椿の花のレリーフを飾ってある。上甲板室頂部、操舵室後部に展望台を設け、客室より階段で自由に昇れるようにしてあり、好天時には眺望を楽

しむ恰好の場所となろう。

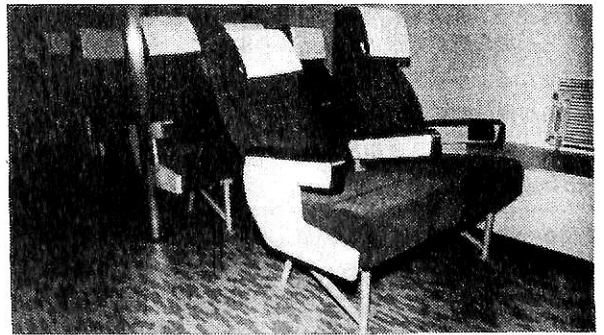
客室にはすべて空調装置により常に快適なコンディションを保てるようにしてある。計画条件は、夏期外気温32℃に対して25℃を、冬期は0℃に対して20℃を保つことである。圧縮機2台を機関室に設け、ファンコイルユニットを前部、後部に分けて客室床下に設けた。冷房時50,000kcal×2、暖房時40,000kcal×2の能力を有する、客室・操舵室天井に設けたグリルより冷風または暖風が吹出す。客室・操舵室には、この他自然通風装置も設けた。

客室の前後部にはそれぞれ和・洋水洗式トイレ各1組宛と洗面所を設け、汚物処理機を通じて船外へ排出する。

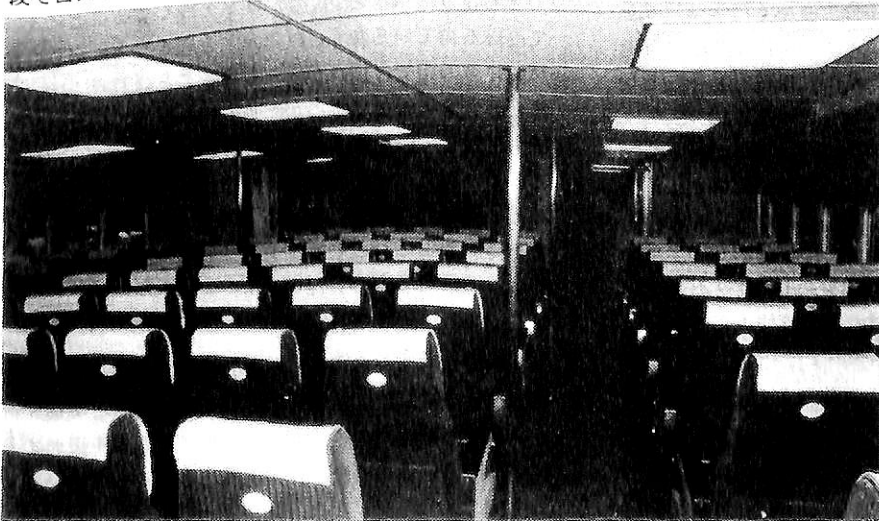
救命設備としては膨張式救命浮器55人用8個をそれぞれFRP製コンテナに入れ、上甲板室頂部舷側両舷に配置し、非常の際には一斉投下が出来る。また出入口頂部には乗込用縄梯子が格納してある。なお膨張式救命胴衣はそれぞれ椅子の下に格納してある。

7. 機関部、電気部等

主機関はMTU16V652型単動4サイクル予燃焼式過



客室(D)



客室(B)

給機付高速ディーゼル機関（逆転減速機、クラッチ付、1機1軸方式）2基とし、連続最大出力 2,420 PS / 1,425 rpm、常用出力 2,200 PS / 1,380 rpm、で前船シーホークより出力は10%増としてある。シーホークの就航実績より見てこの程度の出力アップは無理のないものと判断した。

プロペラはアルミ青銅鑄物製3翼1体型、エアロfoil断面である。シーホークの実績ではキャビテーション・エロージョンの発生は殆ど見られなかったので、本船では翼面積を稍々少な目にして性能向上を図った。シャフトはステンレス鋼製で、2本ものとし、油圧式摩擦接手で結合した。

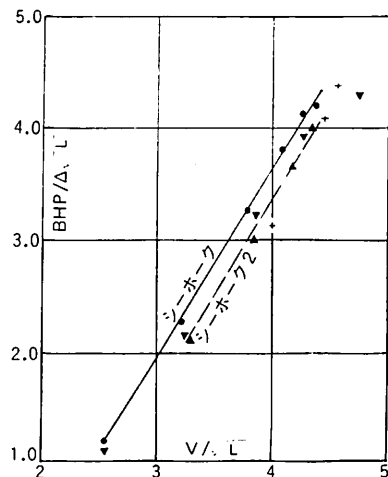
主要補機としては、225 V、50 kVA の交流発電機2台をそれぞれ高速ディーゼル機関で駆動、操舵機は電動油圧式1台、電動油圧式揚錨機を船首上甲板上に1台、電動式係船機を船尾上甲板上に1台を有する。空調用圧縮機2台（機関室内）、汚物処理機2台（前、後部）等を有する。

主機関は発停も共に操舵室より遠隔操縦を行うこととしてあり、主要機器もすべて操舵室にて監視出来るよう諸計器類を配置し、航海中機関室無人化としている。尚主・補機の燃料は最近の事情を考慮して、A重油が使用可能なるよう艀装した。

航海通信関係としては、レーダー、電磁式速力計、風向風速計、SSB無線電話機、船舶電話、VTR、船内指令装置等を有する。

8. 海上運転結果

5月7・8の両日、山口県宇部市沖、周防灘西方海面において海上公試を行った。速力試験は実際の就航状態に近い排水量、すなわち契約条件でもある70%載貨状態において行い、電波式速力計による一湊標柱間往復航走を行った。速力試験の結果は、常用回転数1,380において27.97ノット、連続最大回転数1,425にて29.16ノットと予期の成績を得た。航海速力26.5ノットにおける燃料消費は1時間当たり765ℓで、定員が大幅にふえたにもかかわらず前船シーホークと変わらないことになる。推進性能の総合成績を対比してみるために、横軸に V/\sqrt{L} 、縦軸に $BHP/\Delta\sqrt{L}$ をとってみるとシーホーク2の改善結果が明らかである（図参照）。また運動性能としては、連続最大出力での旋回性能は、旋回径約240m、惰力試験では船速2ノットまで約500m、前進全力より後進に移った場合は400m足らずであった。また両舷軸での最低速力は10ノット、片舷軸だけの連続最大回転では16.1ノットを得た。振動・騒音については細心の注意を払



シーホークとシーホーク2との推進性能の比較図

い、防音工事も念入りに行った結果、前船シーホークよりも出力、回転数もアップして、騒音、振動源のエネルギーがアップしたにもかかわらず、各客室共数フォン程度騒音レベルを下げる事が出来、試運転結果は船主の満足を得ることができた。

9. 結び

軽合金船は重量軽減の効果が著しいフルード数の高い船、従って比較的小型の船に限られていた。経済性を重視しなければならぬ商用船では小型船に限られたのは当然であるが、本文にも述べた通り、本船程度の大きさでも経済性には利点が大きしいし、航路によっては、耐航性から船体の大きさに下限もあるから、案外適当な需要も出てくるのではなかろうか。ただしこの種の高速艇はできるだけ排水量を少くし、喫水を浅くすることによって高速を得ているから、波の表面を走ることになり、必然的に波の中では揺れが大きくなることは避けられない。また軽合金の船体であるがための利点ばかりはない。疲労に対して弱いから適切な設計と入念な工作は必須であるし、腐食に強いといってもそれなりの注意は必要である。機械的な損傷、すなわち傷が付き易いなどは欠点である。要はこれらの特性を充分認識して総合的な評価の上での需要を期待したい。

本船の完成をみたのは、船主船舶整備公団、東海汽船株式会社をはじめ関係諸官庁の方々の御指導と関連メーカー各社の御協力の賜である。深甚なる謝意を表わすと共に本船の航海の安全と、好成绩をお祈りして結びとする。

省エネルギー型のまぐろ漁船を開発
球状船首、球状船尾の採用で
年間燃料費を25%も削減

(株)金指造船所と石川島播磨重工業(株)の両社は、かねてから共同で新しい省エネルギー型まぐろ漁船の開発をすすめてきたが、この程、石川島播磨重工技術研究所・船型試験水槽において実施した、実船の1/5の模型による一連のテストと理論計算の結果、従来よりも少ない馬力、少ない燃費で計画の速力を得ることができている新船型の開発に成功した。

わが国の漁業界では、相次ぐ原油価格の高騰にもとづく燃料費の増大、200海里専管水域の定着に伴う漁場の遠隔化などにより、漁業者の所要経費は増大の一途をたどりつつある。これに対応するため一層の合理化、省エネルギー化が課題となっている。このため各漁船メーカーでは、これらの要求に応えるべく鋭意新船型の開発を

新船型と従来船型との比較

項目	従来船型	省エネルギー船型
総トン数	299トン型	299トン型
全長	48.89 m	49.95 m
登録長さ	42.95 m	44.15 m
垂線間長さ	42.80 m	44.00 m
幅(型)	8.50 m	8.60 m
深さ(型)	3.63 m	3.65 m
喫水	3.30 m	3.30 m
主機関	1,200PS	1,000 PS
回転数	380rpm	199 rpm
航海速力	11.0 kn	11.0 kn
航海時所要馬力比率	100%	75%

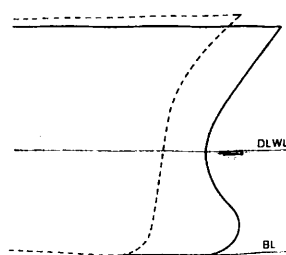
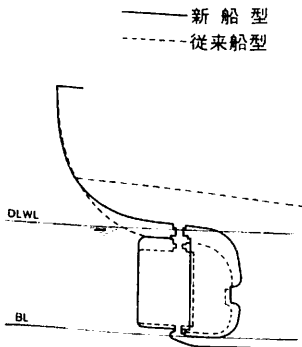
進めている。

金指造船所と石川島播磨重工により共同開発された新船型は、もっとも標準的なまぐろ漁船(299総トン型)と比較した場合、従来の船型に比べ燃料消費量を約25%削減することが可能であり、年間(航海日数285日)約200トンの燃料油を節約できるという画期的な船型である。

新船型における主な改良点(表参照)

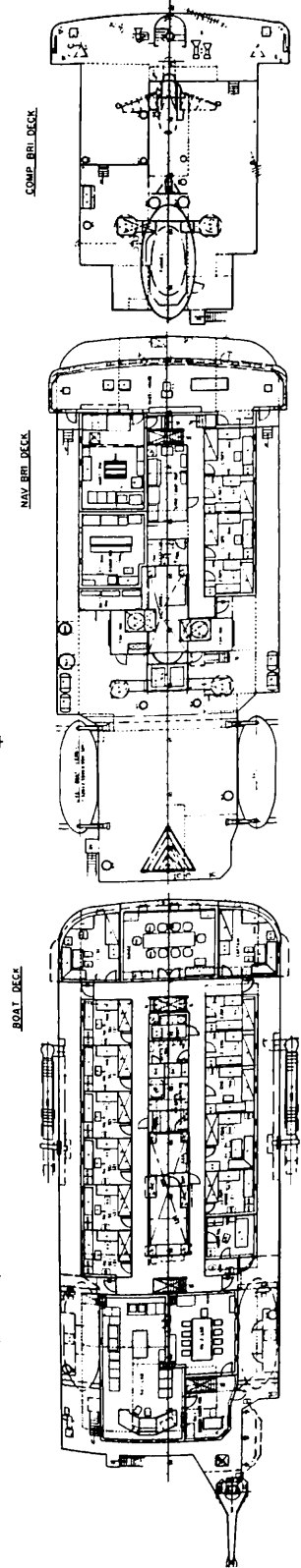
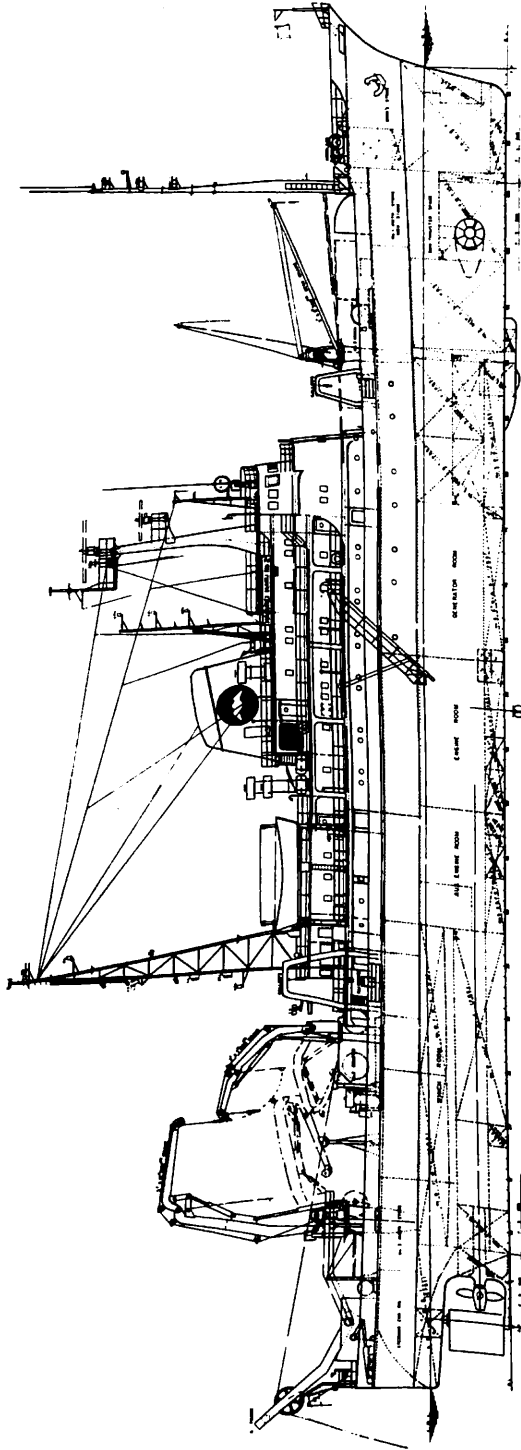
- 1) 推進効率を大幅に向上するためにプロペラの回転数を従来の380rpmから約半分の199rpmに下げている。
 - 2) 回転を下げたときの最適プロペラ直径は大きくなるが、この大きなプロペラを装備する船尾の形状が適切でない場合は、充分の推力が出ないばかりではなく、振動やプロペラのキャビテーション発生の原因となる。そこでプロペラの前方形船体をふくらませた一種の球状船尾とし、プロペラへ流入する流水を改善してある。
 - 3) 航行中の船体抵抗を減少するため球状船首を採用してあるが、これは波浪中の船首の波打ちや、操業中の延縄等に対する諸問題を解決するために特別な考慮を払ってある。
 - 4) 船長を長くし船幅を広くして、前後部がやせた形状、即ち水面下の方形肥瘠係数(C_b)を小さくしてある。
- 尚このほか、主機関、補機関、補助機関及び塗装関係を改良することにより、更に省燃費が期待できるものと確信している。

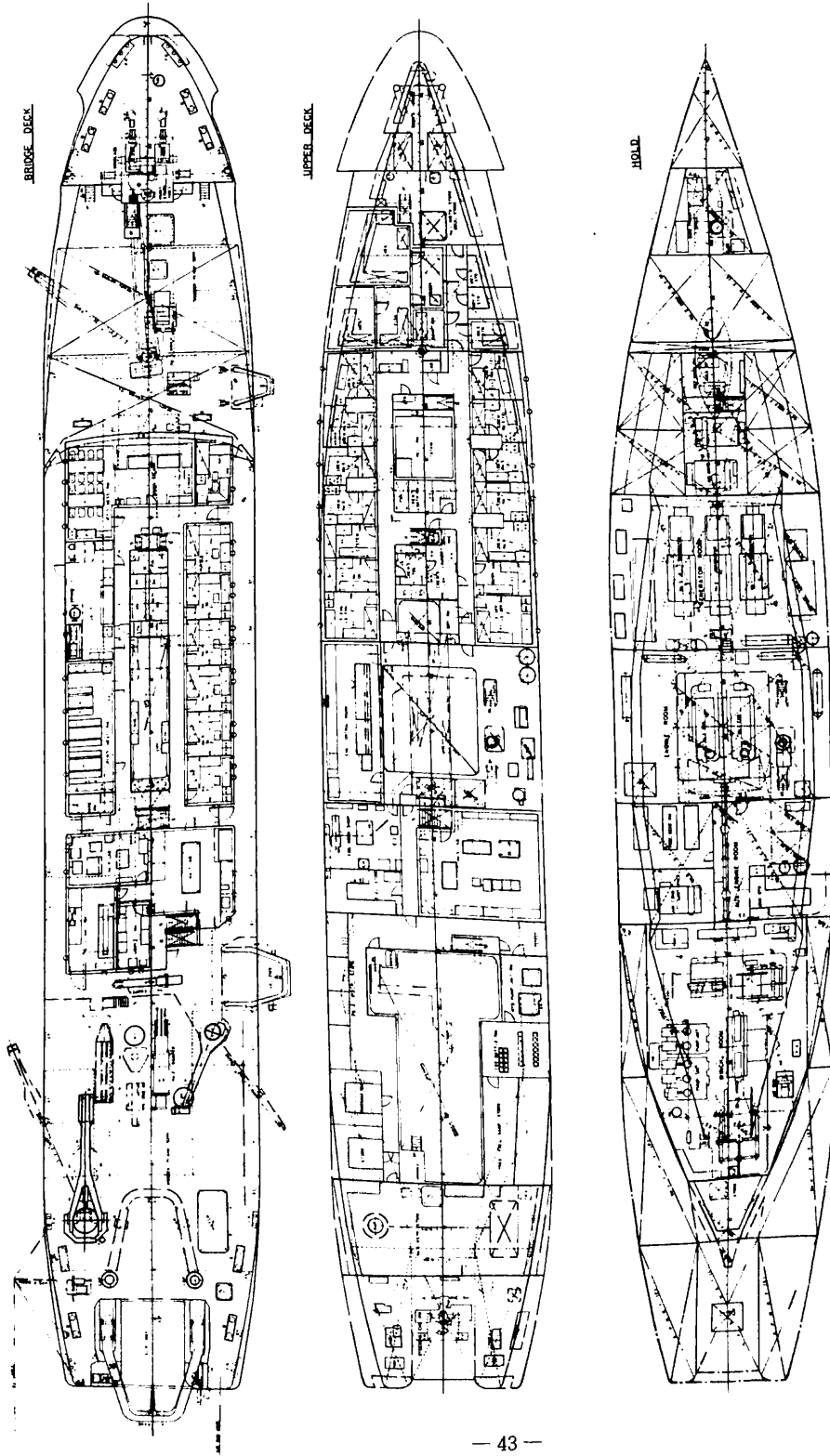
金指造船所では、近く新船型に基づく299総トン型まぐろ漁船の販売を開始する予定で、当面、同船型を年間12隻程度販売してゆく計画である。また、344総トン型、374総トン型などの他船型についても同様に新船型を採用し、販売を積極的に推進してゆく計画である。



〔お問合せ先〕
株式会社 金指造船所
本社 電話(0543) 34-5151(大代表)
東京事務所 電話(03) 438-1601
石川島播磨重工業株式会社
本社広報部 電話(03) 244-5342, 5343

◀船型概略比較図(同社建造船)

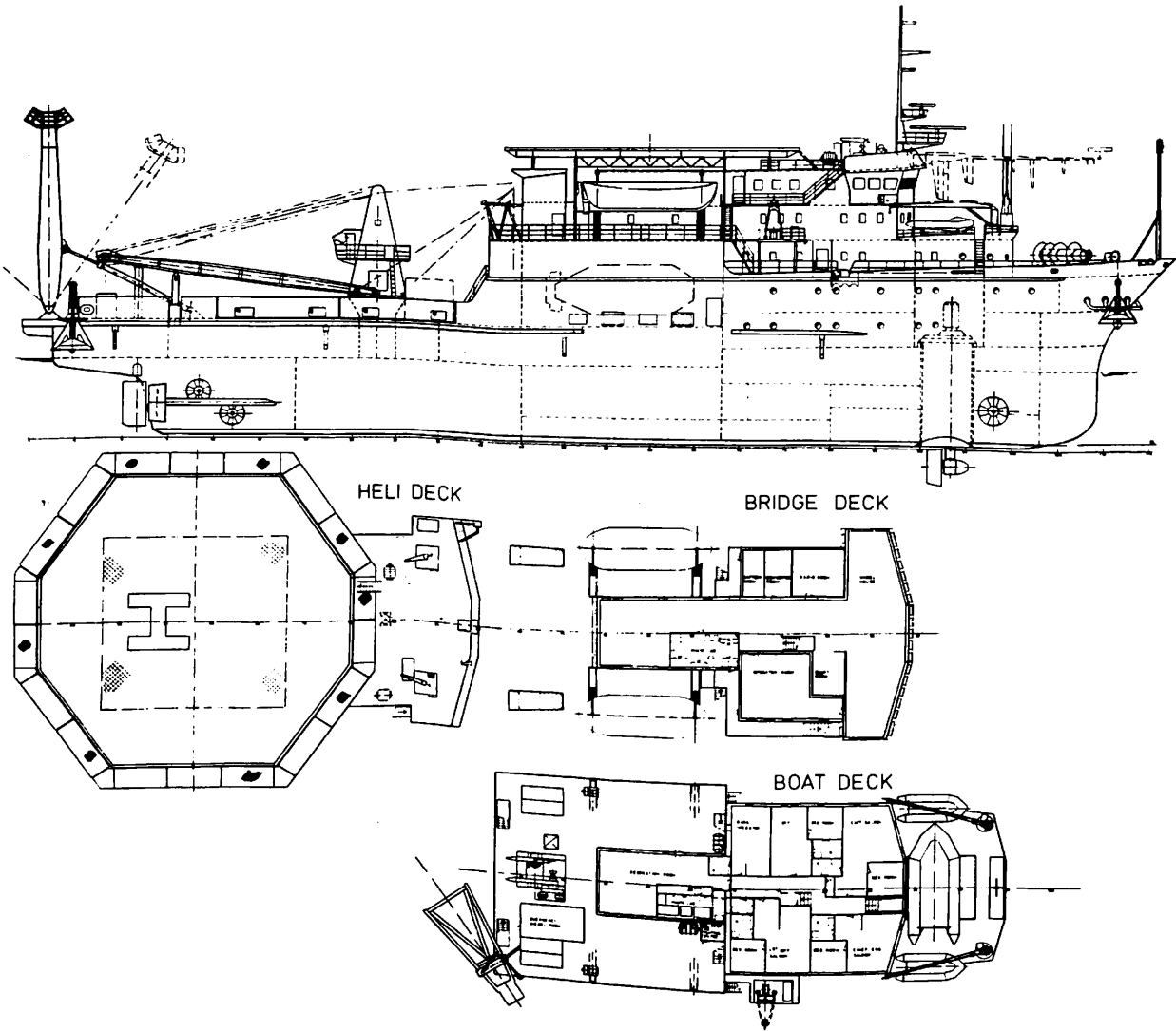




マンガン団塊探査専用船“第2白嶺丸”一般配置図

三菱重工業・下関造船所建造

(写真頁13頁参照) (金属鉱業事業団資料より)

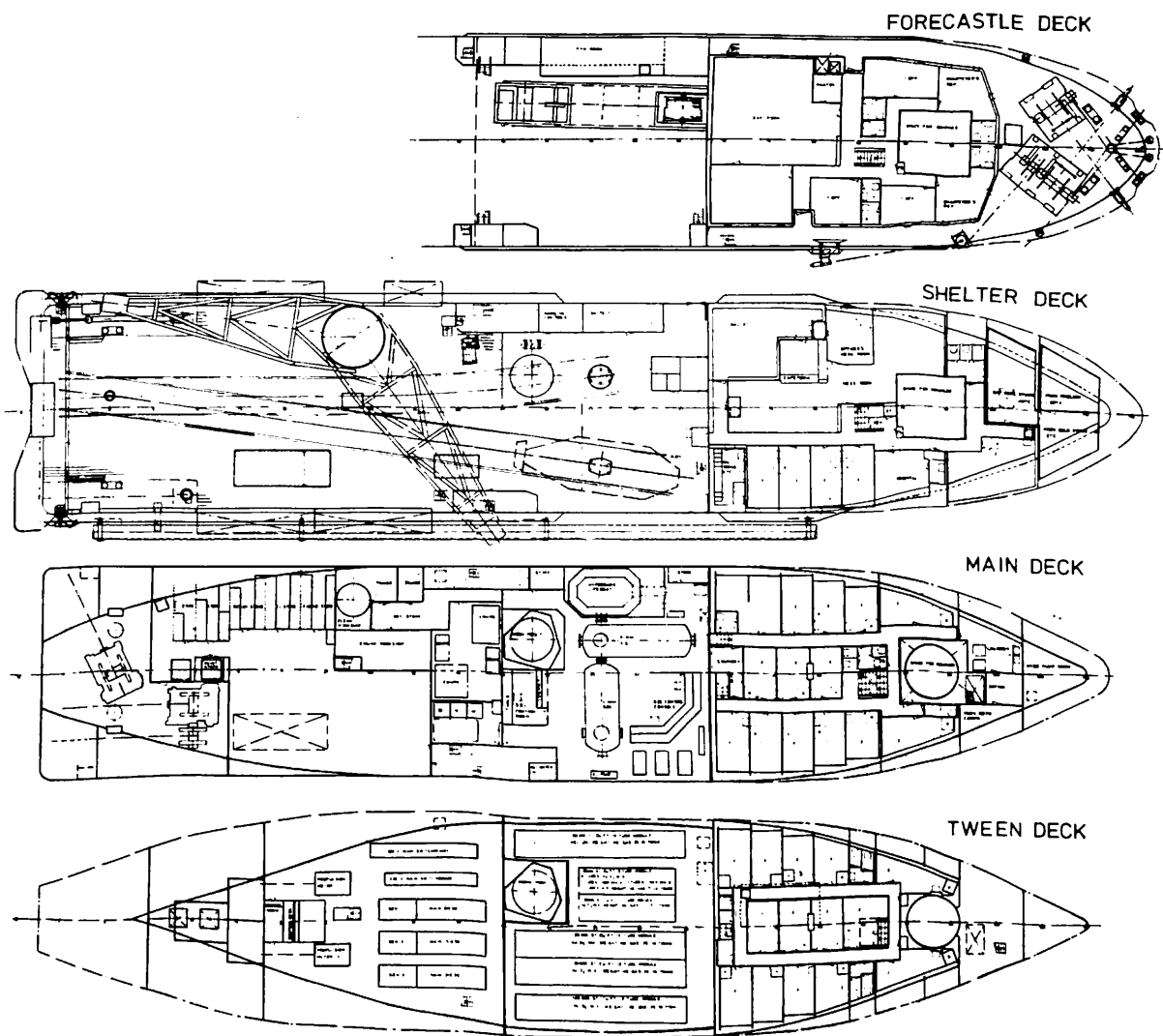


Diving Support/Offshore Service Vessel "SWAN OCEAN"

General Arrangement

速水育三氏：提供

(写真頁 24 頁 参照)



Classification Det Norske Veritas + 1A1, +MV, Ice C, EO, POS - DP AUT, DSV

Length 77 m Depth 7.8 m

Breadth 14.5 m Draft 5.35 m

Deadweight 730tdw

Machinery

3 Wärtsilä Vasa 6 R32 diesel engines (2,520HP each)
driven 3 Strömberg alternators (2,170kVA each)

Auxiliary & emergency

2 Cummins diesels (425 BHP)

Speed

14 kn

Accommodation

75 persons in single and 2-person cabins

Propeller & thruster

2 main propellers of 2000HP each

2 stern thrusters of 600HP each

1 bow thruster of 1000 HP

1 azimuthing, retractable of 1500HP

私の戦後海運造船史(8)

—昭和28年前後—

米田 博
(財)日本海事広報協会

開銀融資と利子補給による計画造船

日本開発銀行と市中銀行の協調融資

昭和28年は3月5日にソ連のスターリン首相が逝去し、翌6日にマレンコフ氏が首相に就任し、7月27日には朝鮮休戦協定が板門店で調印され、この間日本では吉田首相のバカヤロー解散が行なわれた年であり、利子補給法が成立し、改正された年でもあった。

バカヤロー解散と今次(55年)の大平首相のハマコー解散とは大変相似点が多い。まず解散に至った事情が非常に似ている。私はたまたま参考文献¹⁾「船の科学、昭和28年3月のニュース解説」で次のように書いている。

「(28年)2月28日の予算委員会での吉田首相の『バカヤロー』事件は意外に大きな発展を見せ、3月14日、野党連合が上程した内閣不信任案が与党の分党さわぎで可決される仕末となり、遂に政府は即日衆議院の解散を断行しました。」

その結果総選挙ということになったのであるが、その前の選挙から28年は6ヶ月、55年は8ヶ月しかたっていないときに総選挙となったことも似ている。

バカヤロー解散による衆議院議員選挙は28年4月19日に行なわれたが、このときは24日に参議院選挙が行なわれた。この点55年6月22日に衆参同時選挙が行なわれたのと少し事情が違う。

選挙の結果は、28年は自由党吉田派が解散前と同様第1党をはこっているものの過半数を占めるには至らなかった。これに対し、55年は自民党の大勝に終わった。しかし、いわゆる保守党勢力は28年の方が強く、吉田首相の政治力と併せて利子補給等の強い助成政策が成立する土壌があったといえよう。

この28年の政治地図を認識するために55年と比較して両院の新分野を表にしてみると次のとおりである。

本史(3)及び(5)において述べたように戦後の船腹拡充は船舶公団による第1～4次計画造船、米国対日援助見返

り資金による第5～8次計画造船によって実施されてきたが、昭和28年度の第9次計画造船以降は昭和55年現在計画中の第36次計画造船に至るまで、日本開発銀行と市中銀行による協調融資によって実施されてきたのである。この間、開銀及び市中銀行の融資資金に対する利子補給が、そのときどきの情勢によって強化されたり、弱められたり、中止されたり、いろいろの変遷を経て計画造船史を形づくって来たのであるが、ここでは主として参考文献2)及び3)によって、昭和28年度の第16国会で決定した、開銀融資と利子補給による計画造船制度確立の環境について回顧することとしたい。

当時私は経済審議院に勤務していたので、これら諸施策の立案者ではなかったが、運輸省に向っては側面協力者であり、経済審議院内においては運輸省並びに海運造船界の代弁者としての立場と役割を持っていた。

衆参両院の新分野

昭和28年			昭和55年		
党名	衆議院	参議院	党名	衆議院	参議院
自由(吉田派)	200	94	自 民	287	137
自由(鳩山派)	35	2	新 自 民	12	—
改 進	76	15	民 社	33	12
緑 風	—	34	公 明	34	27
社 (右)	66	26	社 民 連	3	—
社 (左)	72	40	社 民 会	107	47
労 農	5	2	共 産	29	12
共 産	1	1	新 政 党	—	7
そ の 他	11	36	二 院 制	—	4
(含無所属)	—	—	無 所 属	6	5
欠 員	—	—	無 欠	—	1
計	466	250	計	511	252
保守系の比率	65%	58%	保守系の比率	59%	54%

(注) 55年は選挙後の当選者死亡による繰上当選、無所属よりの入党等による移動を含む。

昭和27年～28年の海運不況とその背景²⁾

1952年(昭和27年)の世界海運界は1951年の好況のあとをうけて、1～3月は1951年ベースの好況を維持していたものの4,5,6月へと急激に海運市況が下落し、7,8,9月を底として、以降慢性的な不況様相を呈して凋落の二字が最も適応するような姿となり、後に述べるように種々の海運助成策が立案される直接の原因となった。続いて1953年の海運市況は近い将来に回復の望みもないままに底値に低迷したといえる。

これは朝鮮動乱に刺激されて世界の船腹が1952年以来急激に伸びた割に世界の貿易量が伸びなかったので船腹過剰となったのである。当時は世界の船腹需給を端的にあらわす指標として米国予備船隊数があったが、この推移をみると1950年6月末(朝鮮動乱ぼつ発時)に2,277隻だったものが、月を追って減少し、1952年1月末には最低値たる1,423隻となったが、その後再び増加し始め、1953年9月には1,993隻となり2,000隻に近づいている。

一方世界油送船艀船量も1953年4月中旬には僅かに31隻、37万重量トンであったものがその後急増して、7月には108隻、10月中旬には167隻191万重量トンに達している。何故ここまで船腹過剰になったかという背景には米ソの政治経済動向があり、当時行われた観測は次のとおりであった。

スターリンはソ連経済力が米国経済力を凌駕する可能性のある1970年代に世界赤化革命を完成しようという意図のもとに、終戦後1947年頃までは西欧有和政策を続けていた。ところが1948年夏頃からアメリカがソ連封じ込め作戦に出たため、1949年1月のソ連政治局会議で対米闘争期を1952年から56年の間に運び、とくに54年を最も危機の年とした。この早期開戦方針からして、1954年以前に、全面戦争にならない範囲で予め戦略要点を先取しておく必要上、極東で1950年6月から朝鮮動乱が開始されたとみられていた。このため、1949年以降の過剰生産に基づく世界景気の後退は忽ち中断され、特に1950年11月の中共の戦乱介入から戦争危機感が高まり、軍拡景気が一層強くなった。

ところが翌1951年春頃から国際物価は再び低落傾向に転じた。というのはソ連が1954年を目標とする早期開戦方針から、極力開戦期を先にずらすとする方針に転換し始めたからである。1951年6月のマリック休戦提案がそのあらわれである。

その理由は、一口にいえば朝鮮戦争が当初期待していた程順調に行かなくなったための反省が行われたもので、1952年9月のソ連首脳者会議においてマレンコフ、

ブルガーニン等の長期世界革命方針が、スターリンの支持を得てベリヤ、モロトフの早期開戦説に打勝ったことでその方針が決定的になり、1953年3月5日のスターリン死去以降ソ連は朝鮮休戦交渉再開等全面的平和攻勢を展開し始めたのである。

このように1952年秋を転機としてソ連戦略が早期開戦方針からもとの長期世界革命方針に逆戻りした丁度その時に、海運市況がどん底を示したことはうなずけることである。

以上は主としてソ連側から眺めた世界の政治経済動向であるが、ソ連をしてこのような挙に出さしめたのは何といっても米国が52年夏頃から対ソ「封じ込め」政策から「巻き返し」政策に転じたことであろう。

従来ソ連は東西において現地軍を増強し、ソ連軍自体はこれを集中して保有し、いついかなるころへも集中攻撃し得る態勢をととのえ、これで睨みをきかせて外交のイニシアティブを保持してきたが、米国は全く逆に自己の兵力をいたずらに東西に派遣して、勢力分散の弊に陥っていた。そこで1952年夏以降米国は現地軍増強、米軍の集中を開始し、欧州においては1952年5月に締結されていた欧州軍増強が実現されることを期待し、また極東では1952年9月頃から韓国軍20カ師団増強案、日本の保安隊増強案が出てきたのである。

この戦略転換は1953年1月アイゼンハワー新内閣の成立とともにさらに強力に推進され始め、日本の防衛力増強のためのMSA援助問題を始めとして日米間の予備的折衝が次第に活発になり、当時池田氏の渡米、ニクソン米副大統領の訪亜等となった。

この1952年秋におけるソ連の早期開戦方針の放棄は、従来米国の急速軍拡要請からする経済危機に悩む西欧諸国、特に英国において軍拡の一層のスローダウンを可能にした。かくて一時朝鮮動乱ブームで支えられた世界景気は1951年春から1953年にかけて凋落、低迷を示したのである。

この世界景気の沈静を最も端的にあらわしているものは貿易の萎縮であって、これは西欧諸国特に英国の経済を非常に困難な状態に追い込んだ。すなわち貿易萎縮による金ドル準備の減少を防止するため、英国およびポンド地域全体は輸入制限を強化せざるを得ず、それによってポンド危機は防ぎ得たものの、輸入の削減によって国内原料ストックが著しく減少し、工業生産の低下、失業の増大、食糧価格の騰貴、労働争議の頻発等をもたらした。かくて因は果となり、果は因となって世界の貿易規模は伸び悩み、一方建造中船舶はどんどん竣工して新船腹となったため海運市況は低迷を続けた。

海運造船合理化審議会¹⁾

以上に述べた底知れぬ海運不況を背景として海運助成策の立案が進行した。

昭和26年6月運輸省設置法に基づいて新発足した「造船業合理化審議会」は6次船、7次船、8次船の遂行に幾多の功績を残したが、昭和27年8月1日「海運造船合理化審議会」として発足した。

第1回総会は10月3日に行なわれ、総会はまず石川一郎氏を委員長に、川北禎一氏を委員長代理に選任した。この日、運輸大臣は本審議会に対して3つの諮問を行なった。

諮問第1号 今後の船腹拡充方策如何

第2号 海運の経営力強化に関する方策如何

第3号 建造船価の低減に関する方策如何

がこれである。その後本審議会に対する運輸大臣の諮問は昭和55年3月4日の諮問第76号まで延々と続いており今後も続くものと思われるが、この最も古い諮問第1～3号の答申が今日の日本海運造船のフレームとなっていると言っても過言ではないであろう。

総会はこれ等各号を審議するために、(1)船腹拡充部会、(2)海運経営部会、(3)造船合理化部会を置き、各部会長をそれぞれ、石川一郎氏、村田省蔵氏、岡野保次郎氏とすることに決定した。3部会では通算12回の部会で答申案を作成し、11月21日の第2回総会で決議し答申した。

この3答申はその全文をここに掲載したい性格のものであるが紙面が許さないので省略する。

利子補給法等海運助成施策の確立^{1) 3)}

バカヤロー解散、衆参両院議員選挙に続いて28年5月18日に第16臨時国会が召集され、新内閣の首相は予想どおり吉田茂氏に指名され、第5次吉田内閣が5月21日に誕生した。もっともこの時も当初予想されたとおり難航に難航を重ね、自由党は衆議院では議長を改進黨に、副議長を左派社会党に、参議院では議長を緑風会にとられ、僅かに参議院副議長を獲得したのみであった。

新内閣には海運界の長老明治海運会長内田信也氏が農林大臣に、前船主協会会長の新日本汽船社長山県勝見氏が厚生大臣に、太平洋海運社長小笠原三九郎氏が大蔵大臣になり、前運輸大臣石井光次郎氏も留任となった。

新国会は前国会で頓座した昭和28年度予算及びこれに直接関連した主要法案の審議を行ったのであるが、上記のように不安定な勢力を反映して予算政府案は改進黨案を大中に取り入れた修正案となった。

利子補給法としては28年1月「外航船舶建造利子補給

法」が成立して、第9次前期船から市中銀行融資に対し、開発銀行の金利年7.5%と市中銀行の金利との差額を補給することになっており、28年7月、運輸省が衆議院に提出した「外航船舶建造融資利子補給法の一部改正に関する法律案」は28年1月に定められた利子補給にいわゆる損失補償制度を付け加えるというささやかな内容でしかなかった。

ところが先に述べた改進黨修正により、損失補償について原案どおりとなった他、利子補給については大々的な助成が行なわれることとなり、その結果

- 1) 日本開発銀行融資に対する基準利率年7.5%のうち、1.5%は政府より開発銀行に補給し、2.5%は延期(たな上げ)とし、船主負担を3.5%とする。
- 2) 市中金融機関の融資については、船主負担利子を年5%程度となるよう、その差額を補給する。
- 3) 利子補給を受ける会社にして将来一定額以上の利益金を生ずる場合には、一定割合により利子補給金を停止又は返還せしめる。
- 4) 損失補償については、市中金融機関の要望により、悪化した市況においても船舶融資に協力し得るよう、利子補給以外に、貸付金が回収不能に陥った場合、政府は市中金融機関の融資金額の3割相当額まで損失補償する。

を骨子とした「外航船舶建造融資利子補給及び損失補償法」が成立し、8月15日に公布施行された。なお本制度は同法の附則及び運用方針により、第6次以降の計画造船に対する融資分の28年8月15日以後に発生する利子について適用されることになり、海運会社はほっと一息ついたというのが実感であった。

このようにして海運の国際競争力上最大の問題点であった金利コストが軽減され、且つ市中金融機関の協調融資が得易い環境ができたが、第16国会ではこの他に幾多の海運造船助成措置が決定された。その主なものは

- 1) 船舶に対する固定資産税についての軽減措置
地方税法を改正して、利子補給法の適用を受ける外航船舶に対する固定資産税の税率を16/1,000から4/1,000に軽減し、または新造船の登録税軽減の特別措置を講ずることとなった。
- 2) 造船コスト引下げに関する暫定措置
28年8月～29年4月の間、暫定的に鉄鋼業者に対する融資利率を引き下げ(鉄鋼業者に対する製鉄原材料、機械、技術輸入のための日本銀行別口外貨貸付の利率年5%を2.5%に引き下げ、また日本開発銀行融資の製鉄設備資金利率10%を7.5%に引き下げる。)、利率引下げ相当額を造船用鋼材の価格引下

計画造船建造量の推移（出所：運輸省三十年史⁵⁾，資料編）

年度	次別	貨物船		油送船		合計	
		隻	総トン数 (千総トン)	隻	総トン数 (千総トン)	隻	総トン数 (千総トン)
昭22	1-2	51	78	-	-	51	78
	23	3-4	36	95	-	-	36
24	5	36	203	6	72	42	275
25	6	33	218	2	25	35	243
26	7	43	308	5	66	48	374
27	8	29	199	7	94	36	293
28	9	32	248	5	64	37	312
29	10	19	154	-	-	19	154
30	11	16	130	3	54	19	184
31	12	29	233	5	81	34	314
32	13	42	340	4	74	46	415
33	14	21	156	4	102	25	257
34	15	18	155	1	25	19	180
35	16	14	134	2	58	16	192
36	17	19	231	8	267	27	498
37	18	7	161	6	232	13	393
38	19	9	130	9	437	18	567
39	20	26	482	15	727	41	1,209
40	21	48	1,015	17	810	65	1,825
41	22	64	1,282	11	627	75	1,909
42	23	46	1,154	10	879	56	2,033
43	24	46	1,259	11	1,049	57	2,308
44	25	45	1,412	12	1,062	57	2,473
45	26	33	1,234	12	1,390	45	2,624
46	27	29	1,827	12	1,392	41	3,218
47	28	22	1,483	15	1,822	37	3,304
48	29	11	351	14	1,634	25	1,985
49	30	12	555	13	1,384	25	1,939
50	31	11	593	3	352	14	945
51	32	9	117	1	48	10	165
52	33	11	224	1	34	12	258
53	34	5	88	4	214	9	302
合計		872	16,248	218	15,075	1,090	31,323

注) 第1～4次船の数字が本史(3)の表と異なっているが、本表は第1次のD型6隻は入れていない。

げに充当させることとなった。この措置により12万5,000トンの鋼材についてトン当り7,400円の値下げが期待され、更にこれに鉄鋼業者の企業努力によるトン当り2,000円の引下げが期待された。

開銀融資による計画造船

開銀融資による計画造船は昭和28年度の第9次船から、現在進行中の55年の第36次船に至るまで延々と続いているが、これを更に区分けするときは次のとおりとされている。⁴⁾

(A) 一括公募時代

- (1) 第9～14次 運輸省・開銀、適格船主決定
- (2) 第15～17次 開銀、不定期船・油送船適格船主決定

(B) 雨だれ方式時代

- (1) 第18, 19次 海運集約時代
- (2) 第20～24次 海運再建整備時代
- (3) 第25, 26次 海運自立時代——第1次
- (4) 第27, 28次 “——第2次
- (5) 第29～30次 オイルショック時代
- (6) 第31～34次 利子補給廃止時代
- (7) 第35次～ 外航船舶緊急整備対策時代

この長年月の間には同じく「開銀融資による計画造船」といっても開銀と市中銀行との融資比率、それぞれの償還期間、船主負担金利（開銀、市銀の金利水準と利子補給の有無大小）等融資条件がいろいろと変っている。本史で各次船毎にこれらを解説するのは私史の趣旨に反するのでこれは公史たる参考文献5)6)7)4)に任せることにしたいので、ここにはその結果である計画造船建造量を表示するとどめる。

参考文献

- 1) 米田 博「〇月のニュース解説」『船の科学』Vol.5-No.11～Vol.7-No.1, 1952年11月～1954年1月
- 2) 米田 博「1954年海運の展望」『海運』昭和29年1月号
- 3) 米田 博「海運政策は如何に展開さるべきか」『海運』昭和28年10月号
- 4) 日本造船工業会『日本造船工業会30年史』昭和55年3月1日発行
- 5) 運輸省『運輸省三十年史』昭和55年3月発行
- 6) 運輸省『日本海運戦後助成史』昭和42年3月
- 7) 日本船主協会『日本船主協会20年史』昭和43年7月20日発行（現在30年史編さん中）

造船業経営者の生産管理

— 造船経営学の基本 —

韓国船舶研究所 技術顧問
工学博士 山崎真喜

1. はじめに

造船工業の生産性が低いことは、いまさら取り立てていうまでもない周知の事実であって、これは次のような数字にもあらわされている。

	年間鋼材消費量	売上げ高	鋼材1トン当たり付加価値生産
電気産業	170万トン	10.5兆円	620万円
自動車産業	950万トン	12.3兆円	130万円
造船産業	250万トン	1兆円	40万円

(日本海事新聞, 1979-12-5)

そして、その最大の原因と思われることは、経営管理の立場にある人が造船所組織の上層に登りつめるほど、肝心の「生産」はその手を離れてひとり歩きすることである。

ちょうど、「高嶺の花」という言葉があるが、造船業の経営者にとっては、まさにその正反対の意味で、生産管理が手の届かない存在となってしまう。

それも一応、仕方のないこととしよう。だが、ここで見方を変えてみたらどうであろうか？

造船の生産管理というものは、本来、経営者が行なうものと管理監督者が行なうもののふた通りがあって、従来行なわれてきたのは後者のほうだけであった、というように。

そうすれば、経営者にとって従来の生産管理が高嶺の花(?)となることは当然という説明もつくし、行なわれるべき前者が行なわれなかったなら、造船工業の生産性が低いのも当たり前という理由が成り立つ。

これは、従来、生産管理と一般に認められてきたこととは別個の、経営者自身が行なわねばならない生産管理というものが存在する、という有力な情況証拠もしくは間接証明ではあるまいか？

では、経営者が行なうべき生産管理とはどのようなものであろうか？ 以下、ステップを分けて、段階的に考察する。

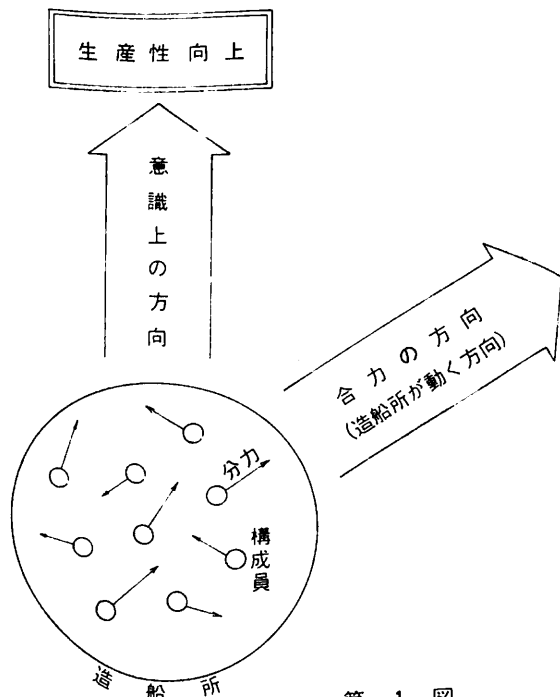
2. ステップ I

2.1 造船所は予想できない方向に動く

造船工業ではどこも造船所でも、大勢の人々がそれぞれの持ち場で精一杯に働いており、みんなそれぞれ精一杯の生産性向上を心掛けていることであろう。

だから、早いか遅いかの見込み違いはあっても、造船所はまちがいに生産性向上の方向に進む、と考えるのが普通一般の常識である。ところが実際は、予想もしない方向に進む。この一見不可解な現象をあらわしたものが第1図である。

造船所の組織を構成している人々はみな、自分自身は生産性向上の方角に向かってはいるつもりであるが、実際に行動する方向は図のようにまちまちとなる。これは、職務の種類、分担の範囲が違っているのだからどうすることもできない。



第 1 図

そこでいま、個々の構成員が実際に行動する方向矢線を一つの分力と考えれば、造船所は力学上当然これらすべての分力の合力の方向に動いていくことになり、この合力の方向をだれも予想することができないわけである。

造船業経営者の悩みのタネはせんじつめればこの点に帰する、といっても過言ではないであろう。

2・2 「合力の方向」を「意識上の方向」に向ける

第1図でわかるように、造船所が実際に生産性を向上するためには、「合力の方向」を「意識上の方向」と一致させることが必要となる。

そしてそのためには、結果的に「合力」が正しい方向を向くように、もともになる「分力」を一つ一つ適切な方向に修正しなければならない。

ところが、このような修正を経営者がみずから行なうには、構成員全部の分担業務に精通していなければならないが、たとえ精通していたとしても対象人員の数が多から、実際問題としてはそれが不可能である。

このことは、程度の差はあれ、経営者が直接に権限を委譲する各部門管理者の場合も同様であって、要するに、個々の人間の能力や努力に期待しても、「分力」の方向を修正すること、すなわち「合力」を正しい方向に向けることはできないのである。

まず、このできないことをできないものと客観的に認めるか、それともあくまで期待し続けるかが、造船所の生産性を向上しうるか否かの第一の分岐点であろう。

2・3 「分力」の方向を修正するには

人間個人の能力や努力で「分力」の方向を修正することができないとすれば、当然考えられることはコンピューターの活用である。その具体的な活用方法については、『造船の理論的計画管理方法に関する研究』⁽¹⁰⁾を参照願いたい(注、この論文は1980年1月韓国で韓国語訳が出版された。本論では以下「計画管理」と略称する)。

ただし、この場合のコンピューターは単に「分力」の方向を指示するだけのことで、指示された方向に行動するかどうかはむしろ人間の意志次第である。

したがって、個々の構成員が指示された方向を正しいと思わなければ、「分力」はめいめい勝手な方向に向かうであろう。第1図は、その可能性が強いことを物語っている。

この可能性を考慮すれば、現実の生産行動で「分力の方向」を規正し、その結果として「合力の方向」を「意識上の方向」と一致させるためには、コンピューターによる方向の指示とは異なった、別個のプロセスが必要な

ことは明らかであろう。

したがって次節以降の本論では、もっぱらこのプロセスないしはメカニズムについて追究しなければならないことになる。

2・4 有効に機能しない従来の経営者命令

さて、第1図のように分力がまちまちの方向に向かうのは、軍隊組織にたとえれば、戦術的にそれ相当のもっともな理由があるからである(注、以下軍隊のたとえがしばしば出てくるが、どの先進国でも組織効率を最大限に追求しているのは軍隊であると思われる)。

ところが軍隊ならこのような場合は、指揮系統を通じる一貫した作戦命令によって、分力の方向を修正するであろう。そうしなければ、いかに戦略が勝れていても、戦争に負けるだけである。

しかし、造船所も実は軍隊と同じことであって、本来は、組織系統を通じる一貫した経営者の業務命令に従って動いているはずである。にもかかわらず、現実には第1図のように動く。

これはひっきょう従来の経営者命令が、少なくとも分力の方向を戦略的に修正する上では、有効に機能していないという証拠にほかならない。

一例をあげれば、経営者はよく「生産性を向上せよ」という命令を下すが、それは取りも直さず、第1図に示す「意識上の方向」を強調しているわけである。

しかし、「意識上の方向」はことさら強調されなくても、はじめからみんなが一致した上で「分力の方向」がまちまちとなるのであるから、このような命令が有効に機能しないことは当然であろう。

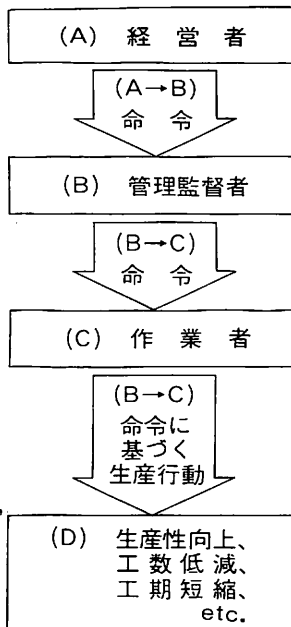
2・5 経営者の命令は管理監督者の命令を支配する

前記の例以外にも造船所では一般に、「工数を低減せよ」とか「工期を短縮せよ」等々、有効に機能しない経営者の命令が多い。

本来は、結果として“工数が低減”し、結果として“工期が短縮”されるような命令でなければ意味がないわけであるが、そういう具体性のある命令は、作業員層に近い管理監督者レベルの命令と思われがちである。

たしかに、作業員の生産行動を直接支配するような命令は、管理監督者が下すべき命令であろう。しかし、それとは別に、管理監督者が作業員に下す命令を支配するような、経営者の命令がなければならぬ道理である。

このような命令関係のあり方をあらわしたものが第2図であるが、従来は図の(A→B)命令が、(D)で代用されることが多いため、実質的にはないのも同然となっ



第 2 図

ら、造船所は第 1 図のように経営者が予期しない方向に動く。これを軍隊組織になぞらえれば、従来の造船所は、もっぱら戦術に引きずられて動いてきたといえよう（軍隊組織ではありうべからざることである）。

そしてそうなるのは、経営者のがわに、管理監督者の戦術的な生産管理に相当する、戦略的な生産管理の持ち合わせがないからであって、この点が、同じように最大限の組織効率を追求すべきは造船所と軍隊は根本的に相違する（生命の危険に対するひっ迫感の相違か？）。

したがって、組織効率上当然行なわれるべき戦略的な生産管理が行なわれさえすれば、造船工業の生産性が従来よりはるかに向上することはたしかである。

この戦略的な経営者の生産管理は、戦術的な管理監督者の生産管理とは、拠って立つ基盤が相違しなければならない。なぜなら、もし同じ基盤に立つとすれば、第 2 図の (A→B) 命令は、(B→C) 命令と同種同質の重複命令となって、組織論的にも無意味となるからである。

3. ステップ II

3・1 命令の裏付けとなる経営者の確信

前章のステップ I はいわば観念的な考察で、そのかわり、あまり造船の知識がない人でも理性的に首肯されることと思う。本章のステップ II では、このステップ I を足場にして、さらに造船所経営の核心に迫る。

さて、経営者の生産管理は（どのようなものであるに

て、管理監督者は経営者の実質的支配を受けないから、(B→C) 命令が当事者の考え次第で各人各様となりうる。

そのため、(B→C) 命令に基づく生産行動は、実際は図の(D)に掲げた結果はもたらさないのが普通である。

2・6 戦略的な「経営者の生産管理」

このように、造船所の生産に関する限り、経営者は、実質的な影響力をもっていないから管理監督者層に依存しなければならず、こうして経営者が依存せざるをえないから

せよ）第 2 図によって、管理監督者に下す「命令」の形に集約表現されなければならない（逆にいえば、最終的に第 2 図の (A→B) 命令とならないようなものは、「経営者の生産管理」ではない）。

このような経営者の「命令」は、当然、管理監督者の生産行動における自主性を、ある程度は拘束することになるはずである（拘束しないような経営者命令なら、あってもなくても同じことになるのであるから）。

そして、生産に関してはこれまで経営者が依存せざるをえなかった管理監督者の自主性を、あえて拘束するような「命令」を下すからには、経営者としても相当な確信に支えられていなければならないことになる。

ではそういう経営者の確信は、もともとどこから生じるものであろうか？ その考察が手掛りとなるであろう。

3・2 なぜ造船所は生産性が低い

経営者が生産性を向上しようと思うのは、従来の生産性に満足していないからであり、そうであれば内心、なぜ従来は生産性が低いのだろうか、という疑問を感じているはずである。

ところで、体験者なら直観的に合点のいくことであろうと思われるが、造船の工事では、「加工」→「組立」→「搭載」の順序で行なわれる一連の建造工程中、前工程と後工程の能率は理論的にも大体相反する。

そして、後工程が実施されるのは前工程がすんだ後なのであるから、前工程が先に能率をあげてしまえば、それだけ後工程の能率が悪くなる。たとえば、最初の加工工程が最大限に能率をあげると、最後の搭載工程は最低の能率しか発揮できないわけである。

このとき、加工工程の能率向上で得られる多少の利益よりも、搭載工程の能率悪化に伴ったもろもろの損失がはるかに大きいために、建造工程全体としての生産性が悪くなるのである。

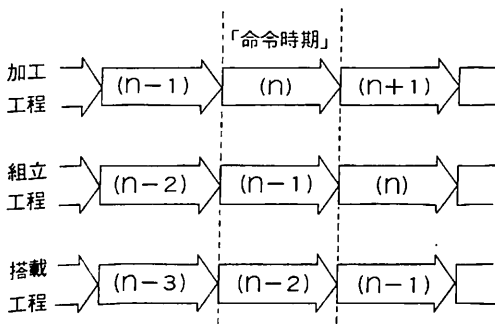
造船工業一般の生産性が低い根本の原因は、実はこの単純な原理にほかならない。

3・3 生産性向上に有効な経営者命令

前述の原理と照らし合わせれば、従来の経営者命令がはたして有効であったかどうかについても、ステップ I の場合よりもっと具体的な説明がつく。

第 3 図は、前節の各工程と建造船の関係をあらわしたものであるが、いま経営者が「生産能率をあげよ」という命令を下したとしよう。

このとき生産現場では、加工工程で (n) 番船の工事を行なっているとすれば、組立工程では (n-1) 番船



第 3 図

搭載工程では (n-2) 番船というように、後工程は常に直前の工程で終わった船の工事を行なっていることになるわけである。

したがって、経営者がいつなんどきこのような命令を下しても、生産現場が命令どおり忠実に能率をあげると、船ごとにみれば、必ず前工程の能率向上が優先される結果となる。そして、そのしわ寄せを受けて後工程ほど能率が悪くなるから、造船所の生産性はかえって低下する。

たといそういう積極的な能率向上命令は下さなくても、もし各工程がそれぞれ最大限の能率をあげようとして最大限の努力をしていることが明らかであれば、それで満足しない経営者はいないことであろう。

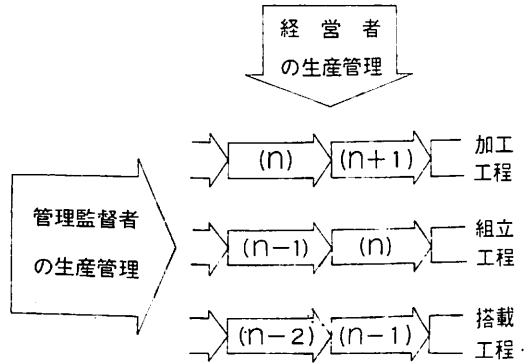
ところが、各工程がそれぞれ自発的に最大限の能率をあげようとする場合も、後工程では工事が1隻ずつ時期遅れとなるから、船ごとにはやはり結果的に必ず前工程の能率優先となるのである。

工事の細部について十分な知識がなくても、以上の認識さえあれば、経営者が下すべき命令は当然、下部組織にまかせておいてはひとりでに前工程の能率優先となる態勢を転換するための命令、たとえば「前工程は後工程に合わせよ」という命令でなければならないことがはっきりする。

なお、この経営者命令を受けて管理監督者が行なう生産管理は本論の範囲外であるが、もともと2・3で述べた「計画管理」⁽¹⁰⁾は実質的に本論の生産管理が行なわれることを想定した方法であることをつけ加えておく。

3・4 「経営者の生産管理」はタテ糸の方向

前節で述べたように、造船所では、経営者がとくに「前工程は後工程に合わせよ」という命令を積極的に下さない限り、自然に前工程の能率優先となり、その結果自然に生産性が低くなる。



第 4 図

そしてそうなるのは、管理監督者が行なう生産管理上の立場では、「生産」に対する見方の方向が経営者の場合と異なるからであって、第4図は、第3図と同じ関係図にこの方向の相違を図示したものである。

すなわち、経営者が行なう生産管理がタテ糸とすれば、管理監督者が行なう生産管理はヨコ糸に相当し、本来は、この両者の織りなすものが真の生産管理でなければならない。ところが従来の造船工業は、ヨコ糸に依存するあまりタテ糸が機能せず、真の生産管理というものが実際には存在していない。他産業にくらべて生産性水準そのものが低いのはそのせいと考えられる。

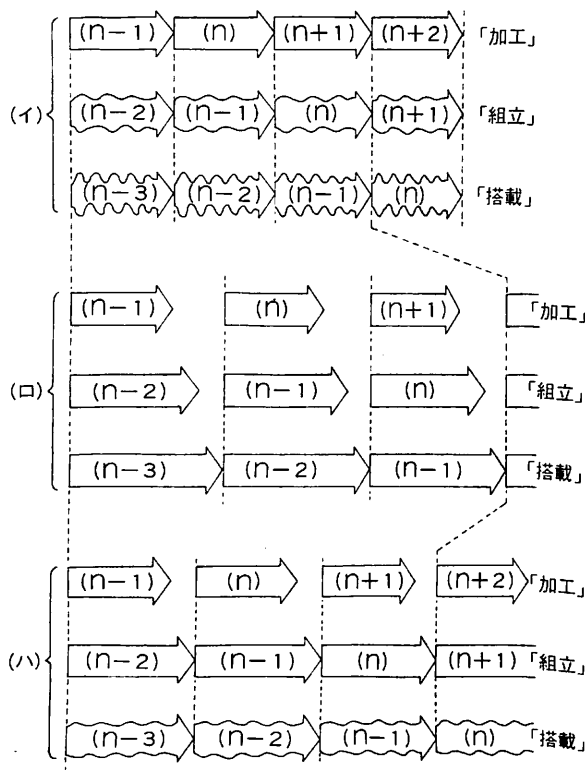
なお、ヨコ糸は「部分の最適化」(Partial Optimization)の方向、タテ糸は「全体の最適化」(Total Optimization)の方向とみなすこともできるが、前節であげた例のように、経営者が意識の上では全体的な観点から命令しているつもりでも、実際はヨコ糸による「部分の最適化」を助長促進し、「全体の最適化」は犠牲にしている場合がある。次章のステップⅢは、このような無意識の過誤をなくす一助ともなりうるであろう。

4. ステップⅢ

4・1 造船所の生産動態

さきに2・6で、「経営者の生産管理は、管理監督者の生産管理とは、拠って立つ基盤が相違しなければならない」ことを述べたが、この「基盤の相違」が第4図でいえば「方向の相違」ということになる。したがって経営者としては、改めてタテ糸の方向から造船所の「生産」を見直すことが必要であろう。

さて第5図(イ)は、3・2で述べた事例「最初の加工工程で最大限に能率をあげるため最後の搭載工程が最低の能率となる」状態を、視覚に訴えてわかりやすく表現したものである(搭載工程へのしわ寄せが最も大きくなっている)。



第 5 図

この造船所で、もし搭載工程へのしわ寄せがまったく起きないようにすれば(ロ)図となるが、そうすると前工程の工事が断続的に行なわれるようになり、図では加工工程の能率が最も悪くなっている。

そのため一般には、加工工程の能率低下をできるだけ少なくする一方、搭載工程へのしわ寄せはある程度がまんするという、中間的な妥協策をとって(ハ)図の状態生産される(といえば聞こえはよいが、本当は次節で述べる大きな問題がある)。

とにかく、建造工程全体の観点からみた、このような生産動態の把握や以下の分析的な検討は、ヨコ糸の生産管理では決して行なわれないことに注意する必要がある。

4・2 生産動態の分析, その1

第5図のモデルにはまた次のような意味合いがある。(注、「加工」と「組立」の工事状態は、造船所によっては入れ替えになるケースもあると思われるが、本論では図の場合だけを取り上げる。)

ひとりでに前工程の能率優先となる従来の造船所では、各工程が(イ)図の状態で行進するものと期待して(つまり、搭載工程にしわ寄せが起こっても進水期日は遅れない

ものと仮定して)建造線表が計画される。しかし、実際に建造してみると(ハ)図の状態となる。

すなわち、(イ)図の状態をもとに予定された各船の進水日は、(ロ)図の場合ほどではないがみな次々に遅れ、しかも建造能率はあがらないわけである(加工工程では間歇的なアイドルが生じ、搭載工程では、(イ)図の場合ほどではないにしろ相当な深夜作業が行なわれるなどのため)。

したがってこのような造船会社は、各船の進水、引渡期日が(予定された建造線表に対し)軒並みに遅れるところから、資金計画が狂って資金繰りに困るようになり、その上、慢性的な非能率的建造によって赤字が累積するため、借入れ金の金利に追われる。そしてそうなる、売上げ高の増加(建造量の拡大)で経営を維持していくほかないと考えるから、ますます、(イ)図の状態が実現することを期待した建造線表で船を受注するようになり、こうして(イ)→(ハ)→(イ)の悪循環がくりかえされる。

4・3 生産動態の分析, その2

前記の悪循環は、早く着手する工程から順々に能率をあげていこうという現場的な(素朴な)動機がそもそもの発端であるが、結局は経営者がわも差し迫った資金上の理由から同調せざるをえなくなって、造船所は、走りやめたら倒れるという自転車操業をやむなくされる。このようなことが、2・6で述べた「従来の造船所は戦術に引きずられて動いている」ことに相当するであろう。

ところでヨコ糸の生産管理による加工工程では、(ハ)図の断続的な工事は非能率であるから、これを連続的にして能率をあげようと努力される。つまり、(n)番船の工事がすんだら、間をおかずに、引き続いて(n+1)番船の工事に取り掛かりたいわけである。

しかし、こうして「加工」や「組立」の前工程でいくら工事の先取りをして早く進めても、後工程の「搭載」では(n)番船が進水しなければ(n+1)番船には着手できないのであるから、せっかくでき上がった前工程の製品はその間無意味にストックしておかねばならない。これが、『トヨタ生産方式』(大野耐一, ダイヤモンド社)でいう「仕事の進み過ぎ」「つくり過ぎのムダ」である。造船業の経営者は、トヨタ自動車工業(株)が、原理的に、従来の造船工業とちょうど正反対の行き方を徹底して成果をあげていることに注目すべきであろう。

5. ステップIV

5・1 「生産状態の安定化」即「生産性の向上」

造船工業のような個別受注生産の業種は、本来不安定な要素が多いため、いかにして安定した操業を行なうかが業界共通の課題で、経営者としてもそれが最大の関心事となることはいうまでもない。そしてこの安定した操業は、たえず十分な工事量を確保すること、つまり建造線表がとぎれないようにすることによって達成されることはもちろんである。

では、建造線表がとぎれさえしなければ生産性が向上するかというと、答えはノーである。前章のステップⅢで分析したように、建造線表は理想的に詰まっても(イ)→(ハ)→(イ)の悪循環は起こりうるのであるから(むしろ、詰まっているほうが起こりやすい)。

現実の経営面から思い合わせても、安定操業による見掛け上の盛業と生産性の良否とは別のものであることがよく自覚されるであろう。

すなわち、造船所が生産性を向上するためには、操業を安定化するだけでは不十分で、前記の悪循環による不安定な生産状態を安定化する必要があり、言い換えれば、造船工業における「生産性の向上」とは「生産状態の安定化」を指すといっても差しつかえないであろう。(「工数の低減」や「工期の短縮」などは、「生産性の向上」による成果の一部にすぎない。)

5・2 生産状態は設備によっても不安定となる

「生産状態の安定化」は、各造船所の純然たる内政問題であるから、操業条件は同一でも生産性は造船所によって異なるのが当然で、利益をあげる造船所とそうでない造船所の差はそこから生じる(操業状態が安定しなければ生産状態も安定しないから利益はあがらないが、操業状態だけが安定しても生産状態が安定しなければまた利益はあがらない)。

そこで、再び第5図の原点に立ち戻って考察すると、(ロ)の搭載工事期間がもし妥当な長さであるとすれば(注、これは「計画管理」⁽¹⁰⁾によって合理的に短縮する方法がある)、わざわざ「加工」や「組立」の工事期間を図のように短縮する必要はないわけである(短縮するから「仕事の進み過ぎ」「つくり過ぎのムダ」のみならず(イ)→(ハ)→(イ)の悪循環が起こる)。短縮できるくらいの余力があればむしろ作業人員や工数を節減して、搭載工事期間に歩調を合わせるのが常識的であろう。

しかしながら、その常識的なことが実際にはなかなか容易ではない。というのも、近頃は機械化・自動化が推進されて、設備的に前工程が短縮されるようになっていく造船所が多いからである(新鋭造船所は欠陥造船所⁽¹⁴⁾という批判もここから出てくる)。

5・3 生産性向上への道程

前記のような造船所は、財務的な観点だけから考えても、無用な設備投資のために余分なハンディキャップを背負い(見掛け上の「近代化」にもかかわらず)、その上さらに、その過剰投資が原因となって4・2で述べたような資金難に陥る、という二重の経営ロスがある。

したがって、これから新しく建設する造船所は、その逆を行きさえすれば、はるかに有利な経営が可能となる(造船所が、もし金融機関に支払う金利の大半を利益に振り向けることができるなら、それだけでも相当な生産性の向上になることは、経営者自身が日頃から痛感されていることであろう)。

それにひきかえ既存造船所の場合は、これまでの間に人と設備の両面から体質が固まっているため、新たに生産性向上の方向に転換することは一般に困難で、もっぱら経営首脳の間違った考え方と決意のいかんということになる。

前掲の『トヨタ生産方式』には、「トヨタ生産方式はいわば意識革命である。考え方を根本から改める必要がある」「従来の経営体制、たとえば計画的量産体制を全面的にトヨタ生産方式に切り替えようとするならば、積極性を超えて超積極的な経営姿勢が必要」などとあるが(P. 132)、造船工業の場合も事情はまったく同様と思われる。

6. むすび

造船工業では、人事管理、会計管理その他どのようなことをうまくやっても、生産管理がうまくいかなければ経営は成功しない。その意味では、生産管理が経営そのものであるといってもよいことであろう。

ところが業界では一般に、生産管理というものは、その道の専門家や管理監督者の業務であって、経営者が直接手を下してタッチすべき(あるいはタッチしうる)ものとは思われていないようである。そこに造船工業の盲点があると考えられる。

むしろ経営者自身は、管理監督者を指導し、組織系統を通じて生産管理にタッチしているつもりであろう。

しかし、それは間接的か直接的かの違いだけで、要は管理監督者のレベルに立って管理監督者の生産管理を行っているにすぎない。それでは、経営の死命を制する生産組織の生産行動を、経営者として別の角度からチェックすることなどは思いもよらないであろう。

経営者が行なわねばならない生産管理は、管理監督者の生産管理とは種類・性格が異なるのである。このことを本論では、タテ方向とヨコ方向の相違で表現し、印象づけることに努めた。将来もし「造船経営学」というも

のが体系化されることがあれば、人文科学と造船工学の境界領域にある問題として研究すべきテーマではないかと思う。

筆者公表論文一覧

- (1) SASP, a Production Planning and Control System for Shipbuilding on Individual Orders, ICCAS PAPERS IV-4, August 1973.
- (2) 造船の決定論的計画管理 (第1報, 搭載工程), 日本造船学会論文集, 第134号, 1973年12月.
- (3) 造船の決定論的計画管理 (第2報, 大組工程), 日本造船学会論文集, 第135号, 1974年6月.
- (4) 造船の決定論的計画管理 (第3報, 小組・内業工程), 日本造船学会論文集, 第136号, 1974年12月.
- (5) 造船の決定論的計画管理 (第1報, 要約), 造船技術研究開発要約集, No.6-2, 1975年1月.
- (6) 造船設計工程の計画管理, 日本造船学会論文集, 第137号, 1975年6月.
- (7) 造船工業の計画管理(1)~(4), 船の科学, VoL. 28, No.8~11, 1975年8月~11月.
- (8) 続・造船工業の計画管理(1)~(5), 船の科学, VoL. 29, No.3~7, 1976年3月~7月.
- (9) 造船業界への提言, 造船界, No.83, 1976年4月.
- (10) 造船の理論的計画管理方法に関する研究, 東京大学博士論文, 1976年5月.
- (11) 造船不況と建造方式の問題, 造船界, No.91, 1976年12月.
- (12) 日本造船工業についての内省的考察, 日本造船学会誌, 第577号, 1977年7月.
- (13) 船舶建造工程の新管理法, 船の科学, VoL. 31, 1978年8月.
- (14) 生産管理面からみた造船工業の実像, 船の科学, VoL. 32, 1979年11月.

統計資料

統計資料

世界主要造船国手持工事量
1980年第1四半期末(3月31日)

ロイド船級協会(1980年5月28日発表)

主要造船国	建造中				未着手			総手持工事量		
	隻数	総トン数	シェア%	対前四半期末増減 GT	隻数	総トン数	対前四半期末増減 GT	隻数	総トン数	昨年同期比増減 GT
日本	318	4,009,571	30.35	+ 510,158	356	7,240,489	+1,408,961	674	11,250,060	+ 5,033,447
ブラジル	69	1,002,953	7.59	- 60,249	103	1,365,866	- 99,564	172	2,368,819	- 249,155
スペイン	139	957,433	7.25	- 21,218	83	914,601	+ 363,502	222	1,872,034	+ 633,879
ポーランド	87	559,067	4.23	+ 38,702	69	1,125,798	- 104,336	156	1,684,865	+ 111,180
米国	122	885,350	6.70	+ 33,107	137	692,359	- 57,769	259	1,577,709	- 660,308
韓国	42	285,182	2.16	+ 10,271	63	1,211,750	+ 215,400	105	1,496,932	+ 690,474
フランス	39	737,166	5.58	- 67,530	24	238,290	+ 26,530	63	975,456	- 428,961
ユーゴスラビア	33	202,194	1.53	- 21,867	33	710,500	+ 171,500	66	912,694	+ 418,040
西独	68	395,179	2.99	+ 142,702	50	503,770	- 57,046	118	898,949	+ 409,972
スエデン	29	476,440	3.61	- 31,851	27	386,630	+ 11,100	56	863,070	- 236,567
中国	12	180,089	1.36	- 60,574	19	642,200	+ 183,000	31	822,289	+ 402,464
英国	62	458,912	3.47	- 55,308	22	246,740	- 1,000	84	705,652	- 433,179
ベルギー	18	244,483	1.85	+ 38,953	14	385,395	+ 21,189	32	629,878	- 379,758
デンマーク	35	160,578	1.22	+ 28,098	40	431,824	- 67,700	75	592,402	+ 228,465
ノルウェー	62	240,036	1.82	+ 38,059	47	340,669	+ 95,301	109	580,705	+ 109,801
イタリア	94	352,367	2.67	- 48,585	14	149,220	- 42,540	108	501,587	- 69,309
世界計	1,794	13,213,140	100.0	+ 526,833	1,327	17,680,968	+2,065,417	3,121	30,894,108	+ 5,810,490

らない。

これらの欠点をおぎなうとともに労働軽減、人手省略のために、機械焚き（メカニカル・ストーカ）が出現してきた。

1・3 メカニカルストーカの種類

ストーカ（Stoker）は石炭を機械的に火格子上で燃焼させる装置で、中小容量ボイラに用いられる。現在用いられているストーカには、散布式ストーカ（Spreader Stoker）、階段ストーカ、移床ストーカ、下込めストーカなどの別があり、それぞれ利点、欠点があるので、目的に応じ使い分けられている。

(1) 散布式ストーカ

図2のように、石炭を燃焼中の火層の上に機械的に散布する方式で、散布方法には往復または回転ショベルで投炭するもの、蒸気または空気の噴射で吹き散らすものなどがある。

手だきと同じく、上込め燃焼となり、この種のストーカは盛んに燃焼しつつある火層の上に石炭を補給すると同時に石炭の細粉は微粉炭燃焼と同様に浮遊燃焼するので、点火しにくい低質炭、無煙炭でも比較的容易に燃焼させることができる。

図2は回転ショベルで投炭する例で、大粒ほど遠くへとばされるので、ストーカの移動方向は移床ストーカとは逆に手前のほうへ移動させる。後述の移床ストーカでは燃焼の盛んな部分は全火床のごく一部であり、低負荷においてもその部分に十分な熱発生率を与え安定な燃焼が行なえる。しかし散布式ストーカでは火床全面で熱発生がおこるため、低負荷では熱発生率がきわめて小さくなり、燃焼が不安定となり、煙を発生しやすい欠点がある。したがって、普通的设计では最低負荷は最大負荷の1/3~1/4程度である。

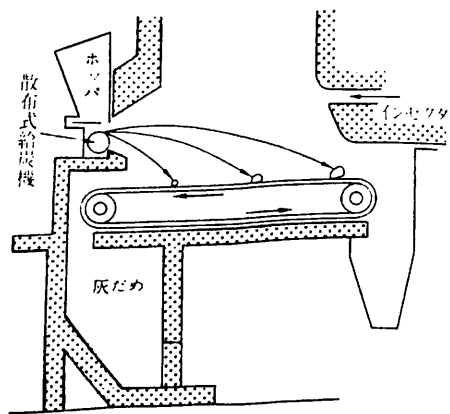


図2 散布式ストーカ

火格子としては移動火格子（Travelling grate）、転覆（転動）火格子（Dumping grate）などが用いられる。

散布式ストーカでは未燃細粒が吹き上げられるため、煙道中でこれを分離捕集し、インジェクタで燃焼室に吹き込んで再燃焼させることが必要である。これをリインジェクション（Reinjection）という。

(2) 階段ストーカ

この方式の一種でマルチン（Martin）ストーカを図3に示す。

図のように階段状の火格子は往復運動をし、そのため石炭はほぐされて通風がよくなると同時に、燃焼してクリンカ塊になったものは上層に浮かび、未燃の炭粒は下層へ移動し、燃焼が完了するまで絶えず火層内を循環し、十分な燃焼時間が与えられる。したがって、発熱量2,000 kcal/kg以下の在来の装置では取り扱うことができないような低質炭、あるいは無煙炭を燃焼することができる。また、この方式は最近ではごみ焼却にも使用されている。

(3) 移床ストーカ

図4に示すようにベルト状に火格子片を組んだ移床火格子の上に、燃料を屑状に積んで燃焼室へ送り込んで燃焼させる。典型的な下込め燃焼に近いものと考えられる。火種のない火格子上に給炭されるので一般に着火が困難である。そのために前部、後部アーチを適当に設けて、

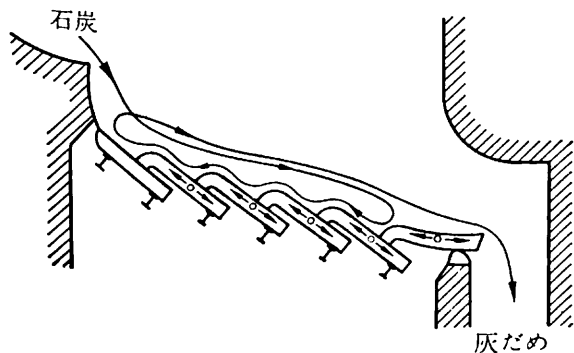


図3 マルチン・ストーカ

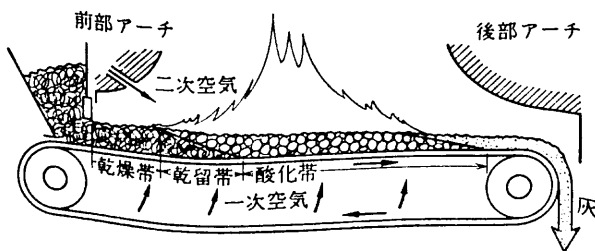


図4 移床ストーカ

放射熱を反射させて着火を助けるような構造がとられる。

一次空気を供給するのに図のような構造では、燃焼用空気を最も必要とする酸化帯の部分に多く、他の部分に少なく送り込むというわけにはいかない。そこで燃焼用の空気を数個に分割された風箱を通じて、風箱ごと風量を適当に調節して供給する方式がよく用いられる。

水分の多いものあるいは揮発分の少ない石炭は不適當である。

(4) 下込めストーカ

下込めストーカ(Underfeed stoker)は図5のように、火格子のレトロト中に設けられた送炭ピストンあるいは輸送ねじによって新しい燃料を下から押し込む方式のものである。一般に、燃料層がきわめて厚いため強制通風によらねばならないが、火格子の冷却がよいため発熱量の高い石炭も使用できる。

しかし石炭層が高温になるため灰が多く、かつ、融点の低い石炭には不適當である。

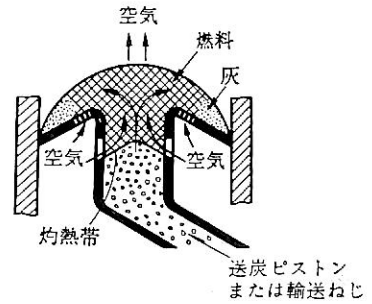


図5 下込めストーカ

た速度で回転しながら燃焼灰を自動的に排出するようにしてある。

図6に散布式ストーカの全体側面図を、図7には散布式ストーカの灰出し側部分組立図を示す。図6では4組の石炭散布機が装備されている。

図8にはストーカ断面図を示す。

2. 散布式ストーカ

移動火格子と組合せた散布式ストーカを使用した水管ボイラが、新しい石炭焼き船用ボイラの第一世代として実現性が高い。

この方式は昔の手焚き操作を機械におきかえたものと考えればよく、機械化と共に手焚きがもっていた欠点をおきなったものである。

投炭量を給炭機 (Coal feeder) で規制し、炉内への投炭を散布機 (coal spreader) で行い、灰出しを移動火格子 (travelling grate) 又は転動火格子 (dumping grate) で行うことにより全機械化したもので、ストーカ燃焼と微粉炭燃焼とを組合せたようなものである。

散布式ストーカでは、高温の火炎中を石炭粒子が通過するため着火が容易であるが、微細粒子は火格子面に到達する以前に着火し、空間での浮遊状態で燃焼する。

従って燃焼灰は火格子に残るだけでなく煙道へも飛散じん (fly ash) として運ばれるので、灰処理は bottom ash と fly ash の両面で行う必要がある。

散布機は広い火格子面に石炭を均等に散布できるようにいろいろの配慮が加えられている。

船用化の場合、火格子は移動火格子を使用するのが順当であろう。これは無限軌道状に出来ており、1周約1~2時間のゆっくりし

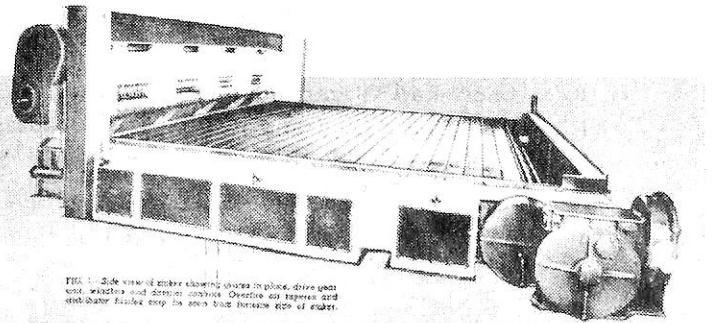


図6 散布式ストーカ全体側面図

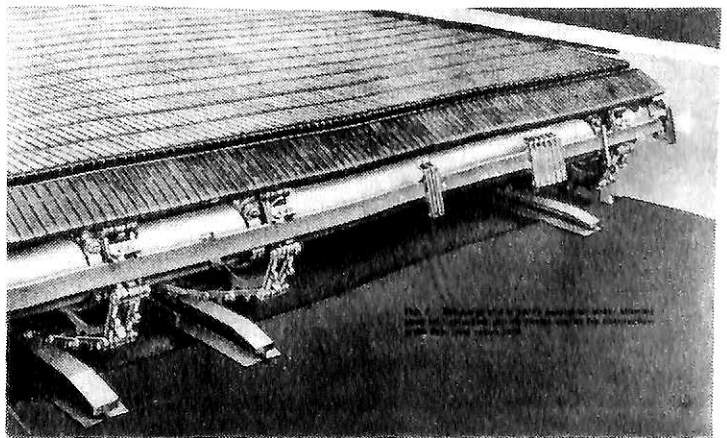
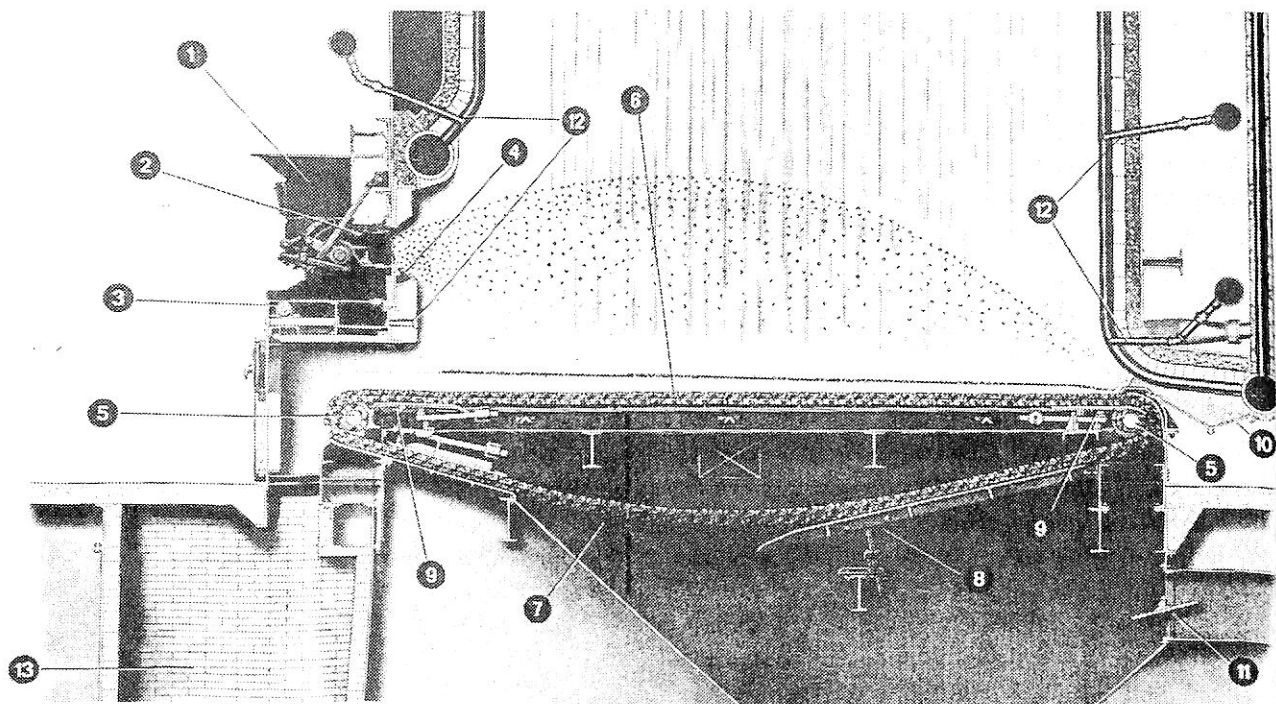


図7 散布式ストーカ部分組立図



名称：① Fuel Receiving Hoppers ② Fuel Feeders ③ Feeder Line Shaft Assembly
 ④ Air Cooled Apron Tuyeres ⑤ Front and Rear Grate Shafts ⑥ Grates ⑦ Catenary
 ⑧ Rear Slide Rail ⑨ Automatic Under Grate Air Seals ⑩ Air Seals ⑪ Blast Gate
 ⑫ High Pressure Over Fire Air Jets ⑬ Ash Storage Hopper

図8 ストーカー断面図

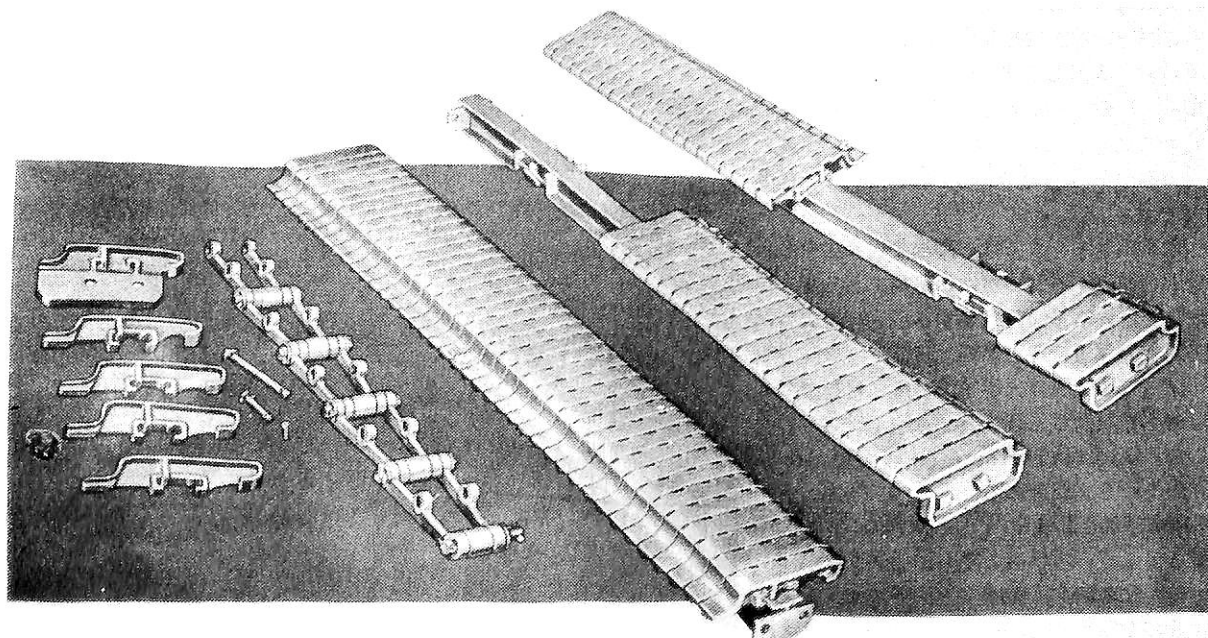


図9 キー及びキャリアー詳細図

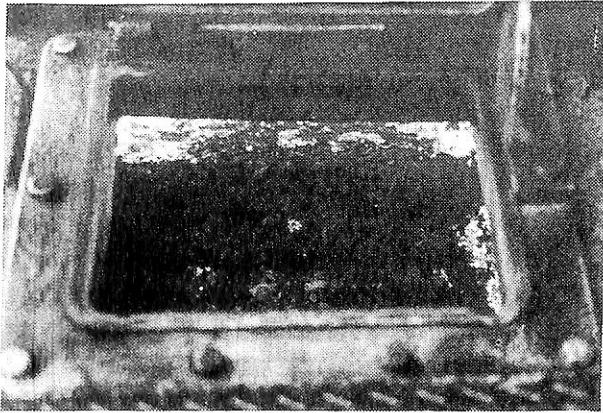


図10 燃焼状況（炉尻部分）

図9にはキー付キャリアバー（Carrier bars with keys）詳細図を示す。これを無限軌道状に組み立てる。

図10には炉尻部分の燃焼状況を示す。末端での灰の厚みが判る。

3. 使用炭の制限

散布式ストーカを使用してもいかなる石炭粒径、粒度のものでも焚けるわけではなく、給炭機及び散布機の特徴ならびに火格子での燃焼性から、そこにはおのずと制限がある。ストーカメーカー各社の推奨する石炭粒径仕様の例を表1に示す。

表1はあくまでも標準的な数値であり、実際には炭種（無煙炭、れき青炭、かっ炭など）および石炭性状（砕けやすいか否か、灰分含有量など）によって要求仕様はかわるものである。

また、あるストーカメーカーは散布式ストーカ採用時の

表1 散布式ストーカ使用時の推奨石炭仕様

ストーカメーカー	最大粒径 (mm)	粒度あるいは粒径分布
A社	約32	○約19mm以下のものが95%であること ○約7mm以下のものが50%をこえないこと
B社	約32~19	○約7mm以下のものが40%をこえないこと ○19~13mm, 13~17mm, 7mm以下それぞれ1/3ずつ含まれているのが最適である
C社	約25 (19)*	○約7mm以上のものが25%をこえないこと ○約3.5mm以下のものが20~40%であること
D社	約32	——

*：灰分30%含有の石炭の場合を示す。

石炭の工業分析値として次の制限を設けている。

固有水分	0~40%
揮発分	20~40%
固定炭素	40~55%
灰分	5~30%

(つづく)

(本号執筆 原動機開発部 横山二郎, 北村政雄)

ニュース

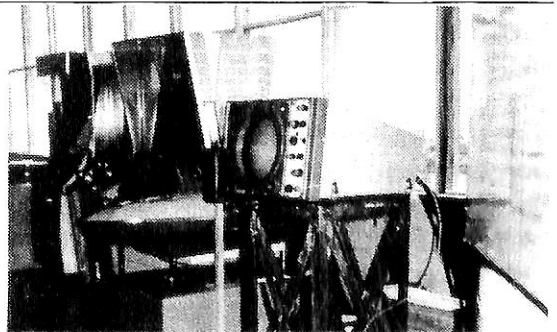
ニュース

明石市立天文科学館にレーダーを寄贈

船用電子機器の総合メーカー、古野電気(株)は、この程明石市立天文科学館へレーダーを寄贈した。

明石市立天文科学館は、昭和35年に東経135°の子午線上に建設され、地上54mの高塔は日本標準時子午線の標識になっており、塔内には、大型プラネタリウムを始め、各種の展示品が設置され、宇宙科学に関する事がらが、わかりやすく解説されている。

同社が、同館へレーダーを寄贈するきっかけとなったのは、昨年7月同館にて開催された「星と航海展」へ計器関係の展示を依頼された事が契機となり、今回の設置となった。寄贈したレーダーは最大探知100kmのもので同館の3階に設置し、播磨灘から大阪湾に至る瀬戸内海



が一望で探知でき、特に明石海峡を輻輳して行きかう船舶の様子が手にとる様に映像でみられる。

尚、同社は数年前の愛知県伊良湖港湾観光センターを始め、昨年神戸港湾博物館（ポートタワー）にもレーダーを寄贈している。

船舶設計の理論と実際 (その2)

Prof. Dr. Ing. C. Gallin

編集部 訳

最適化の研究

最新の船舶設計におけるもう一つの理想とドラマは最適化の問題である。理論的には、各々の完成された船舶設計は所与の船主要求および現行の拘束条件に対して最適であるべきである。“設計”と“最適化”の定義は同意義である。しかし実際面では決してその通りになってはいない。ひと昔前、計算尺や原始的な加算機によるいわゆる手でする船舶設計において、経済性を含む完全な最適化のための時間も手段も設計事務所では決して得られなかった。せいぜい幾つかの代替案が設定されて、そのうちの最良の一つが実施された。

また最適化の分野においてもコンピュータは可能性を生み出した。ここでもまた素晴らしい精力的な研究が過去10年の間に行われてきた。にもかかわらず、最適化の研究が大規模な使用にまで至らなかったことを我々は認めなければならない。その理由は、船舶設計における経済性に関する事で既に一部述べられているが、そのうえ、引合と入札との間の期間が大体いつも短かい、とにかく詳細にわたる最適化のためには余りにも短かすぎる。契約が決まるまでは造船所は複雑な最適化作業に余り多くを投資しないのが一般的である。もし金融面が解決すれば船主はその船をできるだけ早く手に入れたいと希望する。もし契約が結ばれば、造船所の工場は図面を要求し、造船所の計画事務所は最終設計に拍車をかけるということになる。

このことを心に留めておいて見ると、現実の最適化の作業は、たとえあったとしても僅かで、実際面では例えば、大手造船会社による活潑なマーケティングキャンペーンの後の標準船のような新船型研究の関係においてのみ行われているに過ぎない。大学および研究所はさしあたりこれらの問題を考察することから離れてしまっている。コンピュータはこの場合ロットに対して利用されているのであり、それも限られた規模においてだけであるといえる。まず第一に、船舶設計における経験およびコンピュータ技術と組み合わせられた数学と経済学の高度の知識が最適化のために必要であり、このことは造船所では殆ど不可能であることを我々は忘れてはならない。そ

のうえ、コンピュータ利用による最適化プロセスのためには、前章で述べた短所を持つバッチモードの設計モデルを必要とするのである。

最適化の研究のために不可決の経済的オペレーションデータに関する船主と造船所間のコミュニケーションの不足についてはしばらくの間忘れることにしよう。この情報ラインは働いていると仮定しよう。最適化を検討する人は、海運市況による影響のすべての要因に加えて、船舶設計の要因を考慮しようと試みている間に、これら2要因は両方とも複雑であるので、インプットデータであふれてしまうであろう。私が先に述べたように、多数の独立および従属変数がある結果である。残念ながら最適化方法の複雑さの度合いは変数の数とともに確実に増大する。このような最適化技術に対しては変数が5個あるいは6個がぎりぎりであるが、船舶設計の場合はそんなものではない。勿論皆さんは1個あるいは2個の変数に関してだけなら一つの設計を最適化できるが、その成果は実際の最適値となり得るであろうか？ 一つの船の設計における実際の最適値とは結局何であるのだろうか？ コンピュータによる最適化技術は、拘束条件に対してペナルティを設けた探求手順に従って、また組み込まれた精度次第で、一つの点すなわち“最適値”へ導く。このような点が存在することもあるが、このようにすることは実際の意義よりも理論的意義を持っている。設計代替案、パラメータの研究、および最適化作業についての私の経験から見ると、設計パラメータを関数とした目標値すなわち経済基準の曲線は大抵の場合かなり平坦であり(図5)、従って目標値曲線上の最適値に

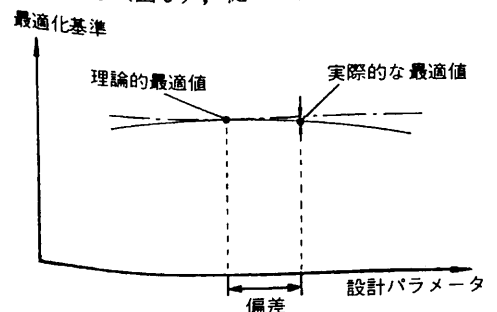


図5 経済基準曲線

隣接する点は実際的な観点から見るとちょうど受け入れられるものである。事実、これらのサイドポイントの方が結局より魅力的でさえある場合がある。例えばバルクキャリアのような船において、エンジンプラントの重量は最も重要な役割を果すものではないので、船主はそのエンジン用のそろった予備品を保有している形式のもの、あるいは良好な取引関係を持っているか、または信用を置いているメーカからであれば、比較的重いプラントでも喜んで受け入れるであろう。これらの要素のすべてを最適化の研究に導入することは難しい、従ってこれは多くのありそうな例のうちの一つに過ぎない。

実際的な設計作業の点からいえば、パラメータがテーブルまたはマトリックス形式で系統的に変化され、その結果が簡単なグラフの形で手書きで、あるいはコンピュータのいずれかによって表示されるパラメータ研究は、きわめて満足すべき仕事を行う。

船舶設計は製菓業におけるような正確な量に関する作業は必要としない。船の務めは天体力学のもとで作動する衛星の軌道のように計算で求めたり、最適化することはできない。よって船舶設計における最適化研究の分野は、きわめて特殊で十分に限定された場合、すなわち研究所や大学のような研究を目的としたものおよび教育技術に限られたままである。

船舶設計の対象と要素

一般的な傾向に従い、またこのシンポジウムの主題、「海事技術の進歩」に沿い、船舶設計の対象を高等船種(Advanced ship types)に集中し、しばらくの間在来船種を離れて話を進めよう。我々が既に見て来たように、設計は定義によれば創造性と進歩を意味している。この素晴らしい属性は理屈から言えば高等船種において期待されるはずである。

新形式船の開発を正確にフォローするために新造船に関するすべての情報を読み取れる人は殆どいない。過去20年間において、我々はコンテナ船、バージキャリア、ロールオンロールオフ船、ガスタンカー等のような際立った現象を見て来た。これらの新形式船は同時に出現したのではなく、徐々に市場へ浸透してきたのである。例えばコンテナは陸と海、すなわち自動車道路・鉄道と船とを連結するため、陸から即ち家具製造業者から発生した。実際には、通常の貨物船は今日ではすべてコンテナ搭載用にも設計されている。コンテナ船は冷凍コンテナも搭載可能であり、その搭載個数も増大しつつある。コンテナはまた特殊な荷役装置を用いてRO-RO船にも格納される。それはオフショア分野についても同じであ

り、そこではセミサブが広まりつつあり、探鉱のほかには生産用、パイプ敷設およびフローティングクレーン用、あるいはホテルとして種々なサービスに就役している。

しかし、高等船種の真に意味するものは一体何であろうか？

高等船種(Advanced ship types)

かつて「高等船種」として考えられた純粋な乾貨物用21~24ノットの高速定期貨物船は殆ど姿を消し、高速コンテナ船がそれにとって替った。その理由は明らかである。高速船の建造および高速での運航に投資することは現在の石油価格および港内での従来方式による荷積み・荷卸しにかかる労務費から見てもはや採算に合わない。

標準化に最も適している多目的貨物船は過去10年間、初めは「リパティ代替船」として、またその後十分に確立された船種として大変な人気を呼んだ。ここで我々は、重要な高等船舶設計の概念はすなわち、形式を単純化し、生産と協調しながらそれらを設計し、そして合理化の努力を払いながら建造コストを徹底的に低減させることであることを見つける。

開発途上国は先進国の援助を受け、また自らの努力を通じて、その結果世界の建造量のうちの無視できない割合を占めるようになった。この傾向が変わるであろうという理由は何もない。労務費の高い先進工業国にとって船舶建造量を維持するため、または失わないための唯一のチャンスは生産を合理化することである。一つの代替案は、これとは両極端をなすものであるが、特殊な知識と建造経験を必要とする精巧な船を建造することである。

コンテナ最大搭載数3,000 TEU, 最大出力12万馬力, 速力30ノットを越えるコンテナ船が建造されている。洗練されたコンテナ船の推進用にガスタービンが採用された。この場合のガスタービンがディーゼル機関と換装され、速力は26ノットから21ノットに減速されるであろうという主旨の記事を我々はいま専門紙上で読んだばかりである。それではここで言う高等船種とは何を意味するのか？

観察する価値のある別の高等船舶設計の例にバージキャリアがある。大型フローティングコンテナすなわちバージを使用して海~内陸水路間に一貫輸送を行うもので、その上往來のはげしい港内での混雑に対して役立つ、きわめて理論的でかつ有望な概念である。輸送する貨物が低品質で収入も少ないのに対して投資額が高いこと、および国際関係上バージのメンテナンスおよび監視の問題がこの興味ある船種の発展をどういうものか制限

した。少なくともコンテナ船に関する限りではそのようなことはなかった。しばらく前に行なわれたこの方面の研究によって採算が赤字になることが示された。²³⁾ 現存のバージキャリア数隻がコンテナ船に改造された。しかし未だ依然新しい提案が引き続き現われてきており、各種の設計による新しいバージキャリアが建造されつつある。²⁴⁾²⁵⁾

このストーリーの教訓は、“高等”船舶設計というものが必ずしもはっきりしたものではないこと、すなわち時代によって必ずしも同じではないことを意味するものである。

バージキャリアのストーリーには不幸にして1978年12月12日に起った長さ260m、載貨重量43,000トンのラッシュ・バージ・キャリア“ミュンヘン号”の沈没という一つの悲劇的な出来事が含まれている。自分の手がけた船の設計および工作の信頼性に疑いを持つ者は一人もない。しかし、我々設計者は恐らく我々の技術的資源を余りに過信してはいないだろうか、従って新しい設計構想を大規模に導入するとき、海の挑戦の複雑さを過小評価してはいないだろうか？ 高さ16mのガントリクレーンや各450トンのバージの甲板上2段積みは驚くべき設計要件である。²⁶⁾

LPG/LNGキャリアのための多数の特殊設計が既に作り出されてきたが、まだ一層多くのものが現われると思われる。とにかく、もし今日の“通常”サイズの125,000²⁷⁾ m³の中で提案されているように330,000 m³へ増やそうとするならば高等設計技術が依然必要となろう。

さて、油タンカーは世界船腹量の2分の1以上を占めている。タンカーの個別の大きさは載貨重量554,000²⁸⁾トンにも達した。また60年代に喫水制限あるいは所要強度による多くの問題をひき起した。その時それは高等設計の範疇である。これは別として、設計の観点から見ると油タンカーはほかの船種ほど興味をそそるものではない。

しかし、ここに一つの例外として油タンカーの高等船舶設計について述べることができる。それは海上における油汚染に対する新しいIMCO規則—Marpol 1973、SOLAS 1974年である、これらは両方とも1978年2月に改正された。²⁹⁾ 最近の汚染大災害の結果として、専用バラストタンクおよびそれに対応する設計要件は、確かに造船技術者に高等設計のための課題を与えている。プロダクトまたはケミカルタンカーを設計するに際してIMCO規制、いわゆる“コード”はまた高等設計の考え方を刺激する一つの分野である。

列車および自動車専用船（大抵両方が組み合わせられており、旅客を含む。）はよく知られている船種であり目新しいものではない。

この点について私はフィンランドの海運及び造船業界の勇氣と技術的業績を称賛したい。彼らは2年前に世界最大（旅客150人）であるのみならず、世界最高速度（30.5ノット）の旅客/自動車フェリー、ガスタービン駆動（2×375,000 PS）“Finnjet”を建造した。³⁰⁾ この乗心地のよい船はHelsinki ~ Trave munde間の航路を22時間で走り、よって行楽客に片道につき1日余裕を与えることになる。

RO/RO貨物船

フェリーの派生物、すなわちロールオン・ロールオフ（略してRO-RO）貨物船は今日重要な役割を果たしている。RO-RO船は我々誰でもが知っている通り、フェリーと同じ原理に従って建造されたが、ただ車種は有蓋貨物自動車、トラックまたはトレーラであり、それらは貨物を搭載したままである。12人までの運転手を除いて旅客はいなくなる。この理由によって“RO-RO貨物船”と名付けられている。これが発展したのは荷役の簡単さによる。迅速なローディングおよびアンローディングの進行は車自身のスペースおよび車間スペースによる貨物倉のロスを経済面で埋め合わせる。勿論このバランスは航路の長さや寄港回数の比によって決まるが、多くの運輸会社が鉄道より自動車道路を好むのでその利益分岐点はRO-RO船に有利の方向に移動しているようである。ランプを渡って船内へ運転して行く車輪付き荷役装置が、ずう体の大きい割に役に立たない港湾施設を締め出したことになる。³¹⁾ クォータ、さらに回転ランプの開発により、港湾施設として必要なものは簡単な埠頭と車を駐車させ操縦させるに十分な敷地だけとなる。未開発国および狭くて混雑した港にとっては極めて有利といえる。この考察の結論は、高等船舶設計が船舶機装によっても左右されるということである。

設計研究においてはいつでもそうであるように、新しいシステムを導入することによって利益はなかなか出ないものである。ランプを使用するRO-RO船の簡単な荷役システムは、恒久的に搭載しておかねばならない最大400トンのランプとともに、特殊な船殻、船尾楼形状、船尾における大きな開口を含んでいる。実はここに高等設計技術の余地がある。すなわち、最良の構造を見出すため、所要の追加鋼材重量を最小限にし、かつ正確に決定するための強度計算がそれである。³²⁾ オペレーションリサーチの研究によってランプの最適寸法、仕分け区域の位置、船内交通等が決定されることになる。フローティングガレージであることに加えて、最新の法令・規則に適應する通風および消火のための効果的でコストのより

安いシステムが最適化されるべきである。結局、IMCO 決議案 A 265 に従って、横隔壁の代わりに縦通隔壁による水密区画割りはロワーデッキ上に車を搭載するのに有利である。旅客船に対するすべての要件を免れた運転手の数の増加は将来有望な特徴となるかもしれない。³³⁾

前述の事例は、貨物と人間を輸送するための高等船種を示している。次に特殊用途向けの第 2 グループ船群について考えることにしよう。

200 海里ゾーンまでの領海水域拡張は、多数の国に対して（特に開発途上国に対して）その水域内の漁業資源を調査するニーズをもたらした。従って調査船が必要となる。自国の手による大規模な漁業は、工業化が遅れてしかも人口密度の高い国々にとって食糧および労働源として重要な問題である。高等船舶設計はこの場合、原始的な建造条件のもとで少ない費用で建造するのに最も適した船を意味する。多目的簡易標準型漁船が正解となりうるであろう。

遠洋航海用曳船についての高等船舶設計は、オフショア業界に対してもサービスできる能力を意味することは言うまでもなく、ボラード牽引力従って据え付け馬力の高い値を意味する。300 トンのボラード牽引力を出し、26,000 IHP を有する船舶が既に建造されている。

北極圏の油・ガス田の探鉱および比較的狭いスペース内に大型推進機関の据付けを可能にさせる技術の進歩により、ますます強力な砕氷船ができるようになった。15 万馬力の推進力をもつガスタービン駆動砕氷船が間もなく設計段階に入る。このほかに、砕氷タンカーおよびバルクキャリアが現実のものとなっている。³⁴⁾

プッシャーボートおよびカーゴバージは内陸水路航海用の古典的システムである。だが外洋航海用バージの場合においてはこれと同じようには行かない。プッシャーと外洋航行用バージとの間の連結の問題を解決するために多くの努力がなされてきた。いろいろな提案が現われて、そのうちの幾つかが実現された。ここで我々は高等設計について述べることができるだろうか？ 経済性はともかく技術的には恐らく運用可能であるが、これについてはまだ依然として疑問が残っている。³⁵⁾

船舶通行量と船舶の大きさの増大および新地域の開発とともに、浚渫の需要は依然衰えないであろう。しかし建造者間の競争もまた激しくなっている。

浚渫における高等設計は、厳しい作業条件、地盤および海象条件のもとでのオペレーション、支援が容易に求められない遠隔の孤立した場所におけるメンテナンスおよび補修についての信頼性と同意義であるといえるであろう。なお、セミサブ方式がこの分野にも浸透して

くることであろう。³⁶⁾

オフショア船

船舶および海上建造物のなかで最後に述べるが、比較的新しく、重要で、かつそれ自身で性格のはっきりしているグループは、オフショア業界にサービスする輸送機器のグループである。このグループはこの数年間においてかなり重要であったので、仕事に飢えた造船所がまたまたこの分野でも設備過剰を引き起した。

ここでの新しい局面は、石油生産工業および将来における海底採鉱に関する必要な知識と熟練である。高等設計において造船屋は今述べたこの二つの工業のために最適の作業状態を生み出さなければならない。

実際にこの方面の開発が行われた。掘削活動用に船舶が改造されたりあたらしく設計された。波浪中において出来るだけ移動の少ない海上輸送機器、すなわち水線面積対排水量比の最小となるセミサブが大規模に建造されてきた。石油探鉱のための掘削活動に端を発して、今日では石油生産へも手を広げている。³⁷⁾当初改造船に装備されたパイプ敷設装置およびヘビークレーンが、現在では非稼動日を最小限に減少させるため驚くほどの寸法と排水量値をもつセミサブ上に取り付けられつつある。主脚数が 3 本、4 本、5 本またはそれ以上、形状が正方形または円形といったいろいろな設計によるプラットフォームが建造されてきている。水中部本体はいろいろな理由で球形、円筒形あるいは箱形になっている。この場合高等とは何かについて解答するのはそう簡単でない。この場合高等とは凌波性の外に搭載重量の増加（この種輸送機器の一つの弱点）、より良好な推進、簡素化された形状および合理的な生産であろう。

大きさはいろいろあり、かつ曳行、アンカーハンドリング、消火、海難救助、砕氷、そして忘れてはならないのは、掘削リグへのパイプ、セメント、マッド等の供給のような種々のサービス用に、現在既に存在しているサプライ船（資材・機材供給船）隊についてもう一度言及せずしてオフショアの章を終えることはできない。

びん、缶等をあける為のようないくつもの機能を備えたポケットナイフはいずれの目的にも真に満足すべきものでないことを思い起こしながら、高等設計はこの場合多能なこと、多目的であることと云える。³⁸⁾

オフショアは造船およびマリンエンジニアリングのうちでも発明の才（創意工夫）を自由に発揮し得る典型的な分野である。しかしながら、発明の才のあることは食事の際の薬味のように高等船舶設計の属性である。

〔つづく〕

参考文献

- 16) P. Mandel, R. Leopold : "Optimization method applied to ship design", SNAME 会報 1966
- 17) J. Moe, S. Lund : "Cost and weight minimization of structures with special emphasis on longitudinal strength members of tankers", De Ingenieur, Nos. 47 and 49, 1967, RINA 会報 1968
- 18) H. Nowacki, F. Brusis, P. M. Swift : "Tanker preliminary design - an optimization problem with constraints", SNAME 会報 1970
- 19) H. Nowacki : "Optimization in precontract ship design", ICCAS 論文集, 東京, 1973
- 20) L. K. Kuprus : "Optimization method and parametric study in precontracted ship design" International Shipbuilding Progress, May 1976
- 21) D. B. Carpenter, J. G. Holburn, D. A. A' Neill : "System integration of the (G. T. S. Euroliner from conception to operation", Marine Technology, Jan. 1973
- 22) "Diesel statt Gasturbine (ガスタービンに代わるディーゼル)", Hansa No.5 1979, 337頁
- 23) A. Peterse : "Optimization of Lash-service", デルフト工科大学卒業論文, 1972
- 24) H. Linde, K. Spethman : "Ein Barge-carrier System maximaler Leistungsfähigkeit und vielseitiger Verwendbarkeit (バークャリアの最大能力と多目的使用性能)", Hansa No.18, 1976, Hansa No.12, 1977, Hansa No.10, 1978
- 25) "Lash, Seabee, Baco" :
 - "New Lash designs from Lash Systems Inc. developed by J. L. Goldman"
 - "Julius Fuchik-first of two barge carrying vessels built for Russian ownership by Valmet Dy",
 - "First Baco-oner, ordered from Thyssen Nordseewerke",
 Shipping World and Shipbuilder, Jan, 1979
- 26) K. Wendel : "Zum Untergang München (ミュンヘン号の沈没事故について)", Hansa No.1, 1979
- 27) Naval Project Development Company Rotterdam BV : "330,000 m³ Verolme liquefied natural gas carrier", Rotterdam, 1977
- 28) Netherlands Ship Model Basin : The development of a 425,000 TDW tanker with restricted draught", シンポジウム論文集, Wargeningen, 1971
- 29) W. D. Snider : "IMCO Conference on Tanker Safety and Pollution Prevention", Marine Technology, Vol. 15, No.3, July 1978
- 30) "Background to Finnjet", Shipbuilding & Marine Engineering, July/August 1977, "Finnjet", Shipping & Shipbuilder, July 1977
- 31) I. L. Buxton, R. P. Dagitt, J. King : "Cargo access equipment for merchant ships", E & F. N. Spon Ltd. 社発行, London, 1978
- 32) J. H. C. Meijers : "Influence of the ramp types on the steel weight of ro-ro cargo ships", デルフト工科大学卒業論文, 1978
- 33) M. A. W. M. van Hees : "Design and economical evaluation of ro-ro cargo ships for dangerous goods and 36 passengers", デルフト工科大学卒業論文, 1976
- 34) "World's first icebreaking bulkcarrier", Schip en Werf, No.6, 1978
- 35) J. W. Munts : "Enige beschouwingen betreffende de zeegaande duwvaart", H. J. Westers : "Zeegaande duwvaart", デルフト工科大学における招待講演, 1975
- 36) L. Goossens : "Semi-submersible dredge", デルフト工科大学卒業論文, 1978
 T. P. Jooden : "Semi-submersible dredge", Offshore Technology Conference, Houston 1979
- 37) B. Bernhard : "Semi-submersible production and storage platform for exploitation of oil sources", デルフト工科大学卒業論文 1978/1979
- 38) S. Veeman : "A multi-purpose offshore service vessel", デルフト工科大学卒業論文, 1978

出典 : "Theory and Practice in Ship Design", Schiff & Hafen, 1979年 第31巻 第11号より

ケミカルタンカー (47)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

第9章 材料・溶接・腐食

9.1 一般

ケミカルタンカーには、多種のポンプ、管装置等の艀装品が装備されているのが常であり、且つ、これらの艀装品の型式も、積載される貨物の種類に応じ多岐に亘っている(第6章参照)。これらの多種多岐に亘る艀装品は、また、積載される化学品の種類に応じその構造材料を変えている。貨物タンクを含めたケミカルタンカーの各種構造・装置に使用される材料の種類と傾向を取りまとめてみると、大略、表9.1に示す通りである。この表からもわかる通り、ケミカルタンカーの場合、タンク材料及び各種艀装品とも、貨物の品質保持又は耐食性等の観点から、主にオーステナイト系ステンレス鋼が対象となる装置の形状に応じ、形を変えて使用されることが多い。

ケミカルタンカーに使用される各種構造装置を設計するに際しては、一般的なクリーンプロダクト程度の特性を有し、特に顕著な危険性を有しないものから、硝酸、塩酸等のように激しい腐食性を有するものや、各種毒性の厳しいもの等、各種のケミカルの幅広い特性に応じた材料を選択する。

ケミカルタンカーに使用される各種構造装置の材料を選択する場合には、一般的に次のような化学品の特性に注目する必要がある。

- i) 腐食性(酸・アルカリ)；耐食性材料の使用
- ii) 貨物の品質保持(動、植物油等)；貨物タンク、管装置及び艀装品の表面に錆、又は他の貨物残渣が残存しないことが必要であるため、耐食性材料を使用するか、又はライニング、良質のコーティング等を実施する。
- iii) 毒性；高度の毒性を有するものは、タンク洗浄時や修理時、事故防止のため貨物タンクまたは管装置内等に、その残渣を残さないようにすることが必要である。そのため、これらの材料の表面に錆または

浸透性の塗料などがあることは好ましくない。

- iv) 粘性、揮発性；貨物タンク及び管装置等の表面の平滑度や清浄度が、粘性の高い貨物を積載した後の洗浄効率を左右することがある。但し、タンク洗浄に関しては、タンクの形状の影響が最も大きい。
- v) 反応性、その他の危険性；化学品の中には、構造材料と接触して危険な化学反応、またはその他の危険性を生ずるおそれのものもある。これらは、IMCO規則に使用禁止材料として規定されており、また各種化学品のデータシートにも記載されている。

9.2 ステンレス鋼

9.2.1 ステンレス鋼の種類と特性

ステンレス鋼と称するものは、13Cr、18Crおよび18Cr-8Ni鋼で代表される高合金鋼を意図しているが、学術的には、表面に不動態を形成して不銹性を持つ鋼をいい、主成分としてCrを含有するものと定義されている。

ステンレス鋼は、その含有する基本的な化学成分から13Cr、18Cr鋼のような高Cr系のステンレス鋼と、18Cr-8Ni鋼のようなCr-Ni系のステンレス鋼に区別されている。このうち、Cr-Ni系のステンレス鋼は、常温で金属組織がオーステナイト組織を示すので、オーステナイト系ステンレス鋼と呼ばれる。また、Cr系のステンレス鋼は、Cr及びCの含有量、又は他の添加元素の含有により、常温での金属組織がマルテンサイト組織とフェライト組織の2種類に区別され、マルテンサイト系及びフェライト系ステンレス鋼と称される。

18Cr-8Ni鋼は、高価なNiを、できるだけ少量として均一なオーステナイト組織になるようにして生みだされたものであるが、オーステナイト組織となると非磁性になると共に、非常に延性、展性に富み各種の加工が容易となる。また耐食性の点でも、Niを含むため炭化物を固溶する能力が大きいので均一な組織となり易く、Cr系に比して耐食性が優れ、且つ安定している。これらの観点から、18Cr-8Ni鋼は、その基本形から更に改良された各種のオーステナイト系ステンレス鋼として発展

表9・1 ケミカルタンカーの各種構造装置の使用材料例

構造・装置	使用材料	備考(使用例等)
1) 貨物タンク (含スロップ タンク)	船体構造用炭素鋼 (KA, KB, KD, KE等)	一般に腐食性を伴わない化学品に供される一体型タンク, 独立型タンク
	<ul style="list-style-type: none"> ○ ステンレス鋼 (オーステナイト系) <ul style="list-style-type: none"> i) SUS 304 ii) SUS 304L iii) SUS 316 iv) SUS 316L v) SUS 317 vi) SUS 317L 及びこれらのクラッド鋼 ○ 船体構造用炭素鋼+上記ステンレス鋼のライニング 	腐食性を有するケミカル及び高度の品質保持を要求される化学品(食用等)用の一体型, 独立型タンクに使用されることが多い。
	アルミニウム	濃硝酸用独立タンク
	船体構造用鋼+FRPライニング 船体構造用鋼+ゴムライニング	りん酸等の腐食性の激しいケミカルのタンクとして使用される。(表5・5, 5・6参照)
2) 塗装 (貨物タンク 内及び管装 置内)	無機亜鉛系(ジンクシリケート系)	一般の化学品用として特に無機亜鉛系及びエポキシ系が多く使用される。
	エポキシ系	
	その他(ポリウレタン系, フェノールレジン系, フラン系統)	
3) 防熱材 (6章参照)	グラスウール	酸化プロピレン用タンク(冷却装置付) 溶融硫黄, アスファルト用タンク等, 低温, 高温の両方に使用される。
	その他の防熱材(ポリウレタンフォーム, ポリ塩化ビニール等)	
	防熱パネル等固定用のスタッド, ボルト	
4) 貨物管 (含むビルジ 管系) 貨物加熱管	圧力配管用鋼管(+塗装またはライニング)	貨物の腐食性の有無に拘わらず, 貨物管装置材料としては, ステンレス鋼系を使用することが多い。貨物加熱管のタンク内の継手は, 全て溶接継手とする。
	ステンレス鋼管(オーステナイト系)	
	アルミニウム管	
5) 貨物管装置 用弁	テフロン, アスベスト(テフロン含浸を含む), ゴム(天然ゴム等)等のパッキン類	貨物の品質保持の観点から, パッキンは殆どテフロンを使用することが多い。
	<ul style="list-style-type: none"> 鋳鋼, 鍛鋼, 鋳鉄(ケーシング, 弁棒, ディスク) オーステナイト系ステンレス鋳, 鍛鋼(ケーシング, 弁棒, ディスク) 	
	テフロン, アスベスト, ゴム等のパッキン類	
6) 貨物ポンプ (含むビルジ ポンプ)	<ul style="list-style-type: none"> 鋳鋼, 鋳鉄(ケーシング) オーステナイト系ステンレス鋳鋼(インペラー, ギア, スクリュー等) 	型式は, うず巻き式, ギア式, スクリュー式, 往復動式(ビルジポンプ)が多い(6・8・1参照)。ケーシングが鋳鋼でも, インペラー, ギア又はスクリュー等の要部にはステンレス鋳, 鍛鋼を使用することが多い。
	テフロン, アスベスト, ゴム等のパッキン類	
	メカニカルシール(テフロン及びステンレス製)	
7) その他	<ul style="list-style-type: none"> 合板横層材(独立タンク支持材) ステンレス鋼, アルミ合金, 銅, 銅合金, (ファン, 計測用管装置, 測深管頭等) 	

表9・2 オーステナイト系ステンレス鋼の鋼種および主成分(JIS G4304, 5及び6)及び用途

分類	鋼種組成	鋼種		化学成分				成分%		用途
		JIS	AISI	C	Ni	Cr	Mo	Cu	その他	
標準型	18Cr-8Ni	304	304	≤0.08	8~10.5	18~20			注)	硝酸等の強酸化性酸, 一般耐食耐熱
	18Cr-12Ni-Mo	316	316	≤0.08	10~14	16~18	2~3		注)	稀硫酸, 亜硫酸, 酢酸及び各種有機酸耐孔食等
	18Cr-12Ni-Mo-Cu	316J1	-	≤0.08	10~14	17~19	1.2~2.75	1~2.5	注)	稀硫酸等の非酸化性酸 316より良
	18Cr-12Ni-3Mo	317	317	≤0.08	11~15	18~20	3~4		注)	316より良
耐粒界腐食極低C型	18Cr-8Ni極低C	304L	304L	≤0.030	9~13	18~20			注)	304+耐粒界腐食性
	18Cr-12Ni-Mo極低C	316L	316L	≤0.030	12~16	16~18	2~3		注)	316+耐粒界腐食性
	18Cr-12Ni-Mo-Cu極低C	316J1L	-	≤0.030	12~16	17~19	1.2~2.75	1~2.5	注)	316 J1+耐粒界腐食性
	18Cr-12Ni-3Mo極低C	317L	317L	≤0.030	11~15	18~20	3~4		注)	317+耐粒界腐食性
耐粒界腐食安定型	18Cr-8Ni-Ti	321	321	≤0.08	9~13	17~20			Ti ≥ 5×C%, 注)	304+耐粒界腐食性
	18Cr-8Ni-Nb(Ta)	347	347	≤0.08	9~13	17~20			Nb+Ta ≥ 10×C%, 注)	同上
快削型	18Cr-8Ni-Nb	-	348	≤0.08	9~13	17~19			Nb+Ta ≥ 10×C% ≤ 0.10	347と同じ 中性子吸収係数が小さい。原子力用
	18Cr-8Ni-S	303	303	≤0.15	8~10	17~19			S ≥ 0.15 注)	快削用, 耐食性は304よりやや劣る
冷間成型性	18Cr-8Ni-Se	-	303Se	≤0.15	8~10	17~19			Se ≥ 0.15 S ≤ 0.06 注)	
	18Cr-13Ni	305	305	≤0.12	10~13	17~19			注)	冷間成型用, 耐食性は304にほぼ同じ
高力型	17Cr-7Ni	301	301	≤0.15	6~8	16~18			注)	耐食性は304よりやや劣る。建築, 車両, 航空機機体, 構造材, 化学機械, パネ材
	18Cr-8Ni高C	302	302	≤0.15	8~10	17~19			注)	同上, 船用非磁性構造材, ポンプ, シャフト, 円心分離機等
高温耐酸化	22Cr-12Ni	309S	309S	≤0.08					注)	耐熱性304より優る
		309	309	≤0.20					注)	
	25Cr-20Ni	310S	310S	≤0.08					注)	耐熱性309Sより優る
		310	310	≤0.25					注)	

注) 特記のほか, Si ≤ 1.0, Mn ≤ 2.0, P ≤ 0.04, S ≤ 0.03

表 9・3 ステンレス鋼の特性

	軟 鋼	フェライト型	マルテンサイト型	オーステナイト型
結 晶 格 子	体心立方体	体心立方体	体心立方体	面心立方体
磁 性	有	有	有	無
自 硬 性	無	無	有	無
膨 張 係 数 $\times 10^{-6}$	約 11	約 11	約 11	約 18
熱 伝 導 度 $\times 10^{-3}$ cal/cm ² /sec/°C	~124	~62	~58	~51

表 9・4 オーステナイト系ステンレス鋼の物理的性質

AISI No	引張弾 ¹⁾ 性 率 kg / mm ²	密度 g / cm ³	比電 気抵 抗 $\mu \Omega$ ・cm 室温	比熱 cal / g・°C		熱伝導度 cal / cm / sec / °C		平 均 膨 張 係 数 1 / °C $\times 10^{-6}$										融点範囲 °C	3) 磁性
				0~ 100 °C	100°C 500°C	-184 ~21 °C	-129 ~21 °C	-73 ~21 °C	-18 ~21 °C	0~ 100 °C	0~ 316 °C	0~ 538 °C	0~ 649 °C	0~ 816 °C	0~ 962 °C				
201	20,100																		○
202																			○
301	19,700	8.0	72	0.12	0.038	0.050	13.6	14.0	14.8	15.7	16.9	17.1	18.2	18.7			1,398~ 1,420	○	
302	19,700	8.0	72	0.12	0.038	0.050					17.3	17.8	18.4	18.7			1,398~ 1,420	○	
302 B	19,700	8.0	72	0.12	0.037	0.050					16.2	18.0	19.4	20.2			1,371~ 1,398	○	
303, 303 Se	19,700	8.0	72	0.12	0.038	0.050					17.3	17.8	18.4	18.7			1,398~ 1,420	○	
304	19,700	8.0	72	0.12	0.038	0.050	13.3	13.9	14.8	15.7	17.3	17.8	18.4	18.7			1,398~ 1,454	○	
305	19,700	8.0	72	0.12	0.038	0.050					17.3	17.8	18.4	18.7			1,398~ 1,454	○	
308	19,700	8.0	72	0.12	0.035	0.050					17.3	17.8	18.4	18.7			1,398~ 1,420	○	
309, 309 S	20,400	8.0	78	0.12	0.036	0.043					14.9	16.7	17.3	18.0		20.7	1,398~ 1,454	○	
310, 310 S	20,400	8.0	78	0.12	0.033	0.043	12.6	13.5	14.0	14.4	15.8	16.2	16.9	17.5		19.1	1,398~ 1,454	○	
314	20,400	7.8	77	0.12	0.040	0.048						15.1				17.6		○	
316	19,000 ⁴⁾ 20,000 ⁵⁾	8.0	74	0.12	0.038	0.050	12.8	13.3	14.0	14.8	16.0	16.2	17.5	18.5	20.0			1,371~ 1,398	○
317	19,700	8.0	74	0.12	0.038	0.050					16.0	16.2	17.5	18.5	20.0			1,371~ 1,398	○
321	19,700	8.0	72	0.12	0.037	0.052					16.7	17.1	18.5	19.3	20.2			1,398~ 1,427	○
347, 348	19,700	8.0	73	0.12	0.037	0.052	13.5	14.6	15.3	15.7	16.7	17.1	18.5	19.1	20.0			1,398~ 1,427	○

1) 冷間加工を施すとこの値は低下する。2) 0~93°C 3) ○焼なまし状態では非磁性であるが冷間加工を施すと磁性をもつ。○冷間加工を施しても非磁性。 4) 10°Cでの値、 5) -196°Cでの値

表9・5 オーステナイト系ステンレス鋼のJIS G 4304, 5及び6による固溶化熱処理状態の機械的性質

種類の記号	引 張 試 験			か た さ 試 験		
	0.2%耐力 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸 び %	H _B	H _R B	H _v
SUS 302	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 304	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 340L	18 以上	49 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 305	18 以上	49 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 309S	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 310S	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 316	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 316L	18 以上	49 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 316J1	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 316J1L	18 以上	49 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 317	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 317L	18 以上	49 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 321	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
SUS 347	21 以上	53 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下

表9・6 18Cr-8Ni 鋼線の機械的性質におよぼす冷間加工の影響

加工度 (%)	耐力(0.2%) (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	降 伏 比 (%) *	か た さ (H _v)
0	25	62	39.7	155
20	63	84	76.9	230
40	106	112	93.8	300
60	141	148	95.3	370
80	175	175	100	400
90	180	180	100	400

* 降伏点 / 引張強さ × 100

し、今日の幅広い用途に供されている。ケミカルタンカーに使用されるのは、このオーステナイト系ステンレス鋼である。(以下、単にステンレス鋼という)

ステンレス鋼の改良に於ては主として

- i) 炭素量の低下
- ii) Cr, Ni量の増加
- iii) 他元素の添加

が行なわれている。

炭素量の低下は溶接工程に於て、オーステナイト鋼の結晶粒界に炭化物の析出を阻止する事、即ち、粒界腐食(後述)を阻止することが主目的である。

Cr量の増加は、耐食性の改善を意図し、同時に耐熱

性、特に高温酸化に対する抵抗性の改善が主目的である。しかしCr量を増加した場合には、オーステナイト組織を安定にする必要性からNi量も同時に増加させることが必要となり、その結果、高温強度が向上し耐熱鋼としての特性が改善されていったことになる。

第3の改良点としては幅広い用途に応じるために、各種の元素の添加が考えられた。特に、Moの添加では硫酸などの非酸化性の酸に対する耐食性の改善、耐孔食性、更には高温でのクリープ強度の改善が可能となり、非常に応用の範囲が広がったとされている。

特に工業用途において使用頻度の高いステンレス鋼の鋼種、主成分および用途を表9・2に取りまとめた。このうち、ケミカルタンカーでは特にSUS 304, 304L, 316, 316L, 317, 317L材が主として使用されている。

表9・3および表9・4にステンレス鋼の物理的性質を示す。ステンレス鋼は結晶格子が面心立方体であるため、極低温においても脆化を示さないため、LNG船等の極低温船の貨物格納設備や管装置に使用されることがある。又、オーステナイト系は他のものと異なり非磁性であることが大きな特徴とされている。線膨張係数に関しては、オーステナイト系は軟鋼のそれより大きく、一方、フェライト系やマルテンサイト系は軟鋼より小さい。また、熱処理や加工などの処理を受けることにより線膨張係数は変化するが、一例として、冷間加工を受けたステンレス鋼の線膨張係数は、加工しないものより低い値となり、

表9・7 配管用ステンレス鋼管熱処理及び成分規格 (JIS G3459)

種類の記号	参考 旧記号	化学成分%									固溶化熱処理℃
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	その他	
SUS 304TP	SUS 27TP	0.08~ 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	8.00~ 11.00	18.00~ 20.00	-	-	1,010以上急冷
SUS 304HTP	SUS 27HTP	0.04~ 0.10	0.75 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	8.00~ 11.00	18.00~ 20.00	-	-	985 "
SUS 304LTP	SUS 28TP	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	18.00~ 20.00	-	-	1,010 "
SUS 321TP	SUS 29TP	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	17.00~ 19.00	-	Ti 5×C%以上	920 " {冷間仕上げ 1,095以上急冷
SUS 321HTP	SUS 29HTP	0.04~ 0.10	0.75 以下	2.00 以下	0.030 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	17.00~ 20.00	-	Ti 4×C%~0.60	{熱間仕上げ 1,010以上急冷
SUS 316TP	SUS 32TP	0.03 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00	-	1,010以上急冷
SUS 316HTP	SUS 32HTP	0.04~ 0.10	0.75 以下	2.00 以下	0.030 以下	0.030 以下	11.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00	-	985 "
SUS 316LTP	SUS 33TP	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	12.00~ 16.00	16.00~ 18.00	2.00~ 3.00	-	1,010 "
SUS 309STP	SUS 41TP	0.15 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	12.00~ 15.00	22.00~ 24.00	-	-	1,030 "
SUS 310STP	SUS 42TP	0.15 以下	1.50 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	19.00~ 22.00	24.00~ 26.00	-	-	1,030 "
SUS 347TP	SUS 43TP	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	17.00~ 19.00	-	Mb + Ta 10×C%以上	980 " {冷間仕上げ 1,095以上急冷
SUS 347HTP	SUS 43HTP	0.04~ 0.10	1.00 以下	2.00 以下	0.030 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	17.00~ 20.00	-	Mb + Ta 8×C%~1.00	{熱間仕上げ 1,050以上急冷

備考) 注文者が製品分析を要求した場合にも、表記の化学成分を適用する。
ただし、SUS 304 LTPおよびSUS 316 LTPのC含有量は0.035以下とする。

また、析出処理すると溶体化処理のみより大きい値を示すとされている¹⁾。これらの線膨張係数の相違により外板が軟鋼、内殻がステンレス鋼、又はそのクラッド鋼のような二重船殻構造を有するケミカルタンカーに於ては、工作法次第により慎重な配慮が必要となる場合が生じることになる。工作法上および設計上の要点としては、熱伝導度の問題もある。一般にステンレス鋼の熱伝導度は温度により連続的に、かつ単調に変化するが、Cr系よりCr-Ni系と高合金鋼になるほど、その値は小さくなり、オーステナイト系では、軟鋼の1/4程度に低下しており、溶接の際の歪発生等に注意が必要である。更に、極低温においてオーステナイト系の熱伝導度が極めて小さいことは、LNG船における設計上の一要因となっている。

電気伝導度に関しては、ステンレス鋼では添加元素の

- 1) 「ステンレス鋼便覧」, 日刊工業
- 2) 「ステンレス鋼の溶接工作」, 日本造船研究協会
- 3) 吉武, 「ステンレス鋼の知識並びに工作法」, 日本造船研究協会

多いものほど電気抵抗は大きくなる傾向があり、フェライト系、マルテンサイト系及びオーステナイト系の順に電気抵抗は増大する。特にオーステナイト系は、室温で軟鋼の6ないし7倍となっている。

ステンレス鋼は、冷間加工した場合にはクロムカーバイトが析出すると共に、オーステナイト組織の一部がマルテンサイト組織に変態し、引張弾性率が低下し、且つ磁性が生じることが特徴である。この冷間加工は、加工度が激しいほど硬くなり磁性も強くなる。

ステンレス鋼は、950~1,100℃から急冷することでオーステナイト組織が保たれているため、逆に450~850℃の温度範囲に加熱保持された場合にもクロム・カーバイトが析出し、また620~840℃に保持された場合にはシグマ相(鉄とクロムの化合物)の析出が生じる。クロムカーバイトの析出は結晶粒界に生じ、その近傍のCr量を減少させるため粒界近辺の耐食性を劣化させ、所謂、粒界腐食を生じさせ易くすることが問題である。従って、ステンレス鋼に冷間、熱間または溶接などの加工を施した場合には、これらの析出物が生じ機械的特性や耐食性

表9・8 ステンレス鋼鋼管機械的性質規格

種類の記号	引 張 試 験				
	引張強さ kg / mm ²	0.2%耐力 kg / mm ²	伸 び 率		
			11号試験片 12号試験片	5号試験片	4号試験片
			縦 方 向	横 方 向	縦 方 向
SUS304TP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS304HTP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS304LTP	49 以上	18 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS321TP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS321HTP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS316TP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS316HTP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS316LTP	49 以上	18 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS309STP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS310STP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS347TP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上
SUS347HTP	53 以上	21 以上	35 以上	25 以上	30 以上

- 備考 1. 厚さ8mm未満の管で、12号試験片または5号試験片を用いて引張試験を行なう場合には、伸びの最小値は管の厚さが8mmより減少すること1mmについて1.5%の割合で本表の伸びから減じたものとし、JIS Z 8401（数値の丸め方）により整数値に丸める。
2. 外径20mm未満については、本表の伸びは適用しない。ただし、記録しておかなければならない。
3. 呼び径200A以上の管については、横方向から5号試験片をとることができる。また、厚さが厚い管については、4号試験片を削り出すことができる。
4号試験片による横方向の伸びの最小値は、本表の4号試験片の縦方向の伸びの最小値から8%を減じたものとする。
4. 自動アーク溶接鋼管および電気抵抗溶接鋼管から引張試験片を採取する場合、12号試験片または5号試験片は、継目を含まない部分から採取する。

(注) 管は、つぎの式で計算した値Hになるまで圧縮し、へん平にしても、管の壁にきず、われを生じてはならない。

$$H = \frac{(1+e)t}{e + \frac{t}{D}}$$

ここに H：平板の距離 (mm)

t：管の厚さ (mm)

D：管の外径 (mm)

e：管の種類によって異なる定数で低温配管用では0.09

を低下させる（粒界腐食）ケースが生じる。そのため、これらの析出物除去のため950ないし1,100℃に再加熱し急冷する焼入処理（固溶化熱処理）が必要となる。

表9・5には、ステンレス鋼の機械的特性値を示す。一般的にフェライト系およびマルテンサイト系は、構造用合金鋼に類似した機械的性質を示すが、ステンレス鋼は

引張強さが高いにも拘わらず、耐力は他に比してかなり低い値を示す。表9・5からも明らかなように耐力は引張強さに比較するとかなり低く、降伏比（耐力/引張強さ）は40ないし50%である。引張強さが高いのは、オーステナイト組織が引張試験中の塑性変形によって著しく硬化するためである。引張り試験片は、一旦降伏すると著し

表9・9 ステンレス鋼成分規格 (JIS G5121)

種類	記号	化 学 成 分 %									
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	その他
13種	SCS 13	0.08以下	2.00以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	8.00 ~11.00	18.00 ~21.00	—	—	—
14種	SCS 14	0.08以下	1.50以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	10.00 ~14.00	17.00 ~20.00	2.00 ~3.00	—	—
16種	SCS 16	0.03以下	1.50以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	12.00 ~16.00	17.00 ~20.00	2.00 ~3.00	—	—
17種	SCS 17	0.20以下	2.00以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	12.00 ~15.00	22.00 ~26.00	—	—	—
18種	SCS 18	0.20以下	2.00以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	19.00 ~22.00	23.00 ~27.00	—	—	—
19種	SCS 19	0.03以下	2.00以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	8.00 ~12.00	17.00 ~21.00	—	—	—
21種	SCS 21	0.08以下	2.00以下	2.00以下	0.040以下	0.040以下	9.00 ~12.00	18.00 ~21.00	—	—	Nb+Ta 10×C% 以上 1.35以下

表9 表9・10 ステンレス鋼機械の性質規格 (JIS G5121)

種類	記号	固溶化熱処理℃	引 張 試 験				かたさ試験 かたさ HB	備 考
			引張強さ kg/mm ²	0.2%耐力 kg/mm ²	伸 び %	絞 り %		
13種	SCS 13	1030~1150 急冷	45以上	19以上	30以上	—	183以下	
14種	SCS 14	1030~1150 急冷	45以上	19以上	30以上	—	183以下	
16種*	SCS 16	1030~1150 急冷	40以上	18以上	35以上	—	183以下	(注)
17種	SCS 17	1050~1160 急冷	45以上	21以上	30以上	—	183以下	
18種	SCS 18	1070~1180 急冷	45以上	19以上	30以上	—	183以下	
19種*	SCS 19	1030~1150 急冷	40以上	19以上	35以上	—	183以下	(注)
21種*	SCS 21	1030~1150 急冷	45以上	21以上	30以上	—	183以下	(注)

(注) 曲げ試験で曲げ面に粒界腐食われが認められてはならない。

表9・11 オーステナイト系ステンレス鍛鋼化学成分規格 (ASTM A 473-70)

タイプ	C %	Mn, max %	P, max %	S, max %	Si, max %	Cr %	Ni %	その他 %
304	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	18.00 to 20.00	8.00 to 10.50	
304 L	0.03 max	2.00	0.045	0.030	1.00	18.00 to 20.00	8.00 to 12.00	
309 S	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	22.00 to 24.00	12.00 to 15.00	
310 S	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.50	24.00 to 26.00	19.00 to 22.00	
316	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	16.00 to 18.00	10.00 to 14.00	Molybdenum 2.00 to 3.00
316 L	0.03 max	2.00	0.045	0.030	1.00	16.00 to 18.00	10.00 to 14.00	Molybdenum 2.00 to 3.00
317	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	18.00 to 20.00	11.00 to 15.00	Molybdenum 3.00 to 4.00
321	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	17.00 to 19.00	9.00 to 12.00	Titanium, 5×Carbon min
347	0.08 max	2.00	0.045	0.030	1.00	17.00 to 19.00	9.00 to 13.00	Columbium plus Tantalum 10×Carbon min

(注) 1038℃ (1900°F)・上急昇の固溶化熱処理

表9・12 オーステナイト系ステンレス鍛鋼
機械的性質規格 (ASTM A 473-70)

タイプ	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (50.8mm,%)	絞り (%)	硬さ HB
309 S 310 S 317 321 347	21 以上	52.5 以上	40 以上	50 以上	—
304 316 (肉厚 127 mm以下)	21 以上	52.5 以上	40 以上	50 以上	—
304 316 (肉厚 127 を超える)	21 以上	49 以上	40 以上	50 以上	—
304 L 316 L	17.5 以上	45.5 以上	40 以上	50 以上	—

く加工硬化するので、その部分の伸びはそれで止まり、他の軟らかい部分が伸びを起こして最後には試験片全体が硬化する。このように試験片全体に亘って伸びが起こるのが特徴で、切断箇所には特に大きな局部収縮は起こらない。このため、伸びは非常に大きくなるが、逆に絞りは低い値となるのが特徴である。

Ni値の比較的低いものは冷間加工による加工硬化性が著しい。この特性は、バネの製作等に利用されている。表9・6には18Cr-8Niの冷間加工度と機械的性質の関係を示すが、この現象はCr-Ni比の大きいものほど著しくなる。また450ないし870℃程度の温度範囲に保持した場合は、オーステナイト鋼はクロムカーバイドが析出することは前述したが、その結果として靱性が低下することも知られている。

表9・7ないし表9・12には、主要な圧力配管用ステンレス鋼管、ステンレス鋳鋼及びオーステナイト系ステンレス鍛鋼の化学成分および機械的性質規格値を参考として取りまとめている。

□船の科学ファイル□

定価 500円 (〒200円)

(株) 船舶技術協会

船舶電子航法ノート (47)

木村 小一

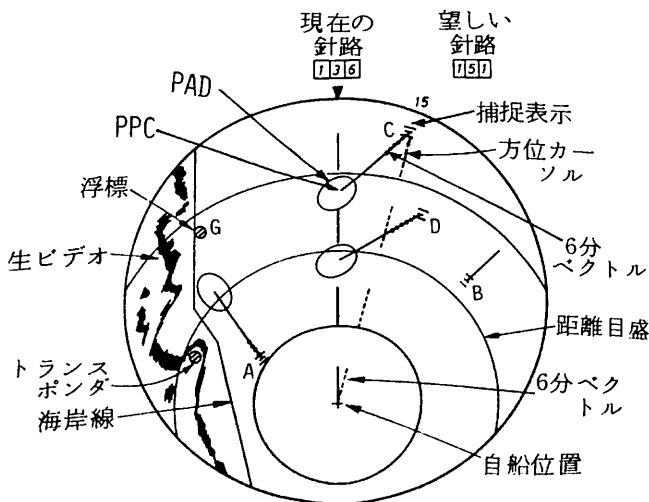
5・2・16 CAS-101

CAS-101型はSperry社が開発した衝突防止装置で、前述の各装置と同様に汎用のレーダに付加して使用するものである。この装置の最大の特徴は、電子カーソルによるPAD(Predicated Areas of Danger, 予測危険範囲)と呼ばれる楕円形の表示を使用していることである。このPADを使用した装置は次節以降で述べる各種の比較実験の中では他の装置と別扱いにして、その効果の検討を行なっている例が多いので、その原理についてやや詳しく触れることにする。

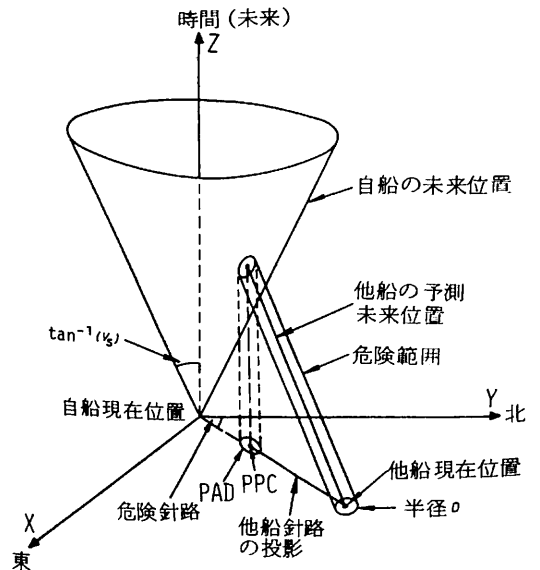
CAS-101型装置のPPI表示の例は第5・77図に示すとおりであって、相手船A、C、Dの先端に示されている楕円形がPADである。このPADは如何なる意味をもち、どのようにして画かれるかは立体的に示した第5・78図を見るのがよい。この3次元表示の図の原点は自船の現在位置であって、X軸を仮に東方向、Y軸を北方向にとってある。従ってXY面は現時点での自船の周囲の海面を表わしている。いま、自船の東北方位に他船がいて、その針路が自船の方を向いているとする。図のZ軸(垂直軸)は時間を示す軸で、XY面が上に行くほど未来の時間の海面状況を示していくことになる。この

ように第5・78図は海面の状況の変化を時間を含めて3次元表示で示したものである。

自船が速度Vsで航走しているとする。その針路を特定しないと自船が変針しない限り、自船は図に示すその頂半角が $\tan^{-1} V_s$ の円錐面のどこかにいることになる。自船の周囲の物標のうち静止物標の未来位置はXY面に垂直、つまりZ軸に平行な垂線上にあり、移動する物標はそれぞれの真運動に従った傾斜をもった線となる。立体的な2本の線がどこかで交われば、そこで両者が衝突をすることになる。図で他船の針路は自船の現在位置に向っている。その速力はXY面への垂線とのなす角の正切(tan)である。いま、その他船へのCPAをある値Dにとって、それを確保するためにはその他船の周囲半径Dには入らないことに等価であり、図に示すようなXY面とその平行面が半径Dの円である傾斜楕円柱に自船の未来位置の線とが交わらなければよい。この他船の未来位置のCPAである傾斜楕円柱面と自船の未来位置を示す円錐面との交わりを求めて、それを現在の状態であるXY面へ投影をすると楕円となり、これがPAD(予測危



第5・77図 PADの表示例



第5・78図 PADの説明図

險範囲)である。また、他船の予測針路線と円錐面の交点のXY面への投影は楕円の中心に相当し、それはPPC (Point of Possible Collision, 衝突可能点)と呼ばれる。このPPC (およびそのもとである円錐上の点)はもし他船が現在の針路と速力をそのまま保持しており、自船がその速度のみを保持していれば、その点でのみ衝突を生じる可能性のある点を示しており、その点向けの針路も容易に求めることができる。

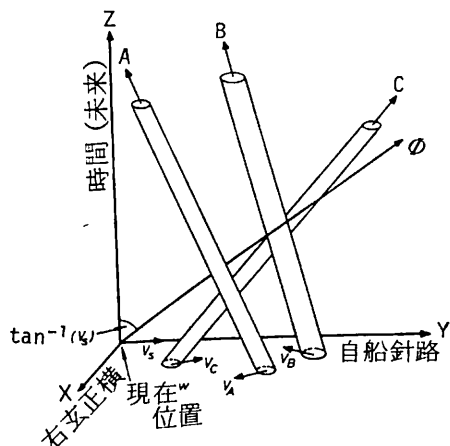
PPC がわかればPAD の定義もまた明らかであり、他船がその針路と速力を保持していれば、自船が同じ速度で進んだときにそのPAD の楕円に接する針路は、この他船とD というCPA で行合ふことを意味している。このように現在の状態を示すPPI 上に投影されたPAD は速度変更をしないときに相手船を避航する針路決定に有効に利用できる図表示である。

各種の誤差の影響もこの立体図から容易に考えることができる。例えば自船の速度誤差は頂半角の僅かに異なる2つの円錐面で示すことができ、他船の場合も同様の

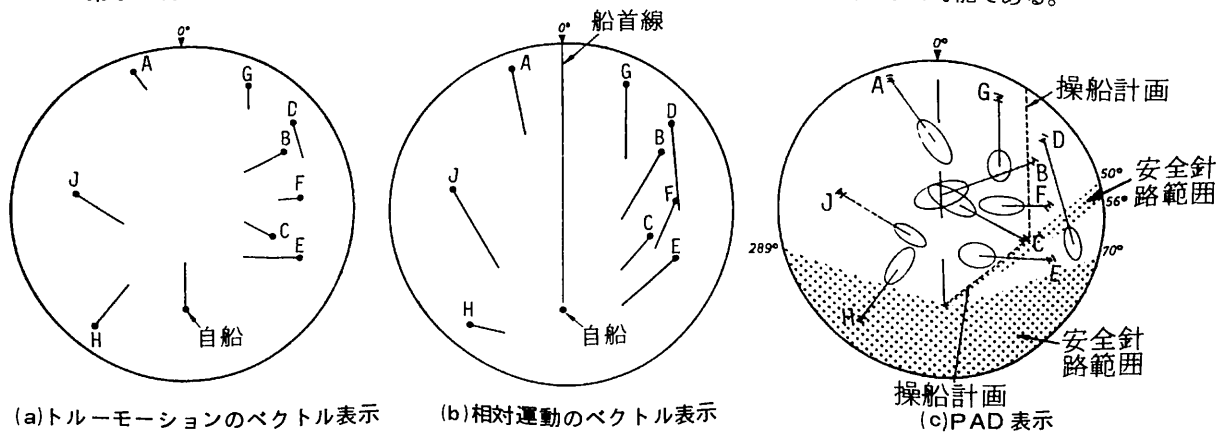
考え方ができる。これらの誤差の結果は投影をするPAD の楕円の面積の増加にすべて帰結をする。また、自船の速度の変化の効果は円錐面の頂半角の変化(低速では頂半角の減小)によって、それに対応するPAD が画ける。また、他船の動向によってはその予測航跡が自船の円錐面を2回横切ることがある。この場合もし、それがそのときのPPI の表示の範囲内にあれば2つのPAD が1船について画かれることになる。

第5・79図は3隻の他船が存在しているときの状態の3次元表示である。(この図は前の図とXY面の座標のとり方をかえてY軸を自船の針路方向にとっている)。3つの船のそれぞれの周囲の傾斜楕円柱と交わることのない未来航跡の、をめば安全であり、それらは自船の円錐面とこれらの柱との交わりのない方位すなわち、すべてのPAD を避けた針路から求めることができる。

第5・77図に戻ると、この表示は自船の位置(+印で表示)が針路方向に表示の余裕を持たせた「固定の」オフセントPPI で普通はコース上方表示(オートパイロットの設定針路が上方になる表示方法で、ヨーイングには安定されている)が使用されるが、北上方表示も可能である。生レーダビデオは重畳させることができるが、海岸線は別に図のように表示される。船首線は6分ごとのベクトルのわかる破線表示で、別に試行操船用の点線式の電子方位カーソルが利用できる。捕捉は手動が原則で、ジョイスティックでマークを合わせて捕捉をすると図に示す2つの短線(実際は短かい弧)でその物標が囲まれ、利用レーダの8スキャン後に6分ベクトルかトルモーシオン表示で示され、更に30スキャン後にPAD が現われるが6分ベクトルも見ることができる。PAD の径は利用者により0, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2海里に設定できる。追跡物標数は20である。表示範囲は1.5, 3, 6, 12, 24海里であるが追跡は36海里まで可能である。



第5・79図 複数の船の存在の三次元表示



第5・80図 PADとベクトル表示の比較

このPAD表示は多くの船の存在時の操船の決定に特徴がある。第5・80図にその極端な例を示す。(a)はトルモーシヨンのベクトル表示、(b)は相対運動のベクトル表示である。この両図から直観的に操船計画を定めることはむずかしいのに対し、(c)図のPAD表示では $50^\circ \sim 56^\circ$ と $70^\circ \sim 289^\circ$ が当面の安全針路であることがさきの点線方位カーソルで求めることができる。元針路への復帰はこの時点では正しくきめられないが、その後の表示の変化によって再度の決定ができるだろう。

この装置は16ビット8k語のメモリをもつ計算機で制御され、ジョイスティックで指定した他船の距離、方位、針路、速力、CPAおよびTCPAのデジタル表示も可能である。

5・2・17 実物標による捕捉と追跡の測定実験

初期の衝突防止レーダのいろいろを紹介してきたが、これらが、船舶の衝突防止に如何に役立つかについてはかなり意見の分れるところである。そのような問題については欧米でいくつかのシミュレーション実験などが行なわれているので、その概要を以下いくつかの節に分けて展望してみよう。

まず、第1はリバプール工科大学の海事研究部門（ここではこの分野の数多くの研究が行なわれている）で行なった実船装備の数種類の衝突防止装置の実物標の捕捉と追跡についての調査で、それによってデータの取得と装置の有効性の評価が行なわれている。使用した装置は第5・19表に示したとおり、計算機連動型4種類とアナログ記憶型2種類であった。前者の多くはデモンストレーション的な航海の機会を利用しているので、製造者の技術者が乗船しているのがほとんどであった。調査員は予じめ当該装置についての訓練を受けており、本船の航海士が追跡を行なう必要があると認めた他船、漁船および浮標などの物標について、(a)それがレーダに現われたとき、(b)捕捉し追跡を開始したとき、(c)以後の適当な時間間隔ごと、(d)追跡をやめた（失なうことを含む）とき、(e)レーダから消えたとき、について、その時刻、物標の距離と方位、エコー強度、天候、クラッタの状況、自船の針路・速力およびCPAなどが記憶された。そのデータの解析のうち、各物標の追跡状況のまとめが表の下半分に示してある。(このデータは原論文では各船ごとの棒グラフで示してあるのを、筆者が表の形に読み取って、更に、百分率も付したもので、読取りの際の若干の読取誤差がある)。なお、これらのデータと以下紹介をする原論文の本文中の記述にある数字とにはかなりの差があるが、以下に本文中のデータについて要約をする。

SperryのCAS-101型は前述のとおりPAD表示の装置であるが、手動捕捉の装置で、この実験の際にはそのデジタル表示は付されていなかった。距離0.4海里の長さ60m長の鋼製漁船の捕捉ができないことが1回あり、このときは0.7海里までそれが不可能であった。このほか小物標の範囲に入れた長さ12mの木造漁船がレーダで5.5海里で検出され0.5海里で行合うまで、何回も捕捉を行なったがそれは不可能であった。クラッタ海域外での143物標の追跡中9物標が失なわれたが、そのうちの7は他船との接近であり、2は原因不明であった。同様に小物標40のうち、5物標を失ない、そのうちの1つは近接によるものであった。クラッタ中では54物標中7物標を失ない、その6物標は自船から0.1海里という近距離の場合であったが、40ノットのホークラフトを1海里で失なうという1例があり、このときのクラッタは約2海里に及んでいた。

IBMのSystem/7は2回の航海についてデータが集められたが、その第1回は比較的对手船の輻輳の少ないとき、第2回は輻輳海域であった。この装置は前述のように自動捕捉機能をもっており、その動作は第1回の航海では満足できるものであり、129捕捉中1回だけが手動捕捉をする必要があった。第2回の航海は輻輳海域で行なわれたためか、自動捕捉は満足できるものではなく、雨のないときに物標の50%が遅れなく捕捉が可能であったが、その他は手動捕捉が必要であった。IBMの装置は前述したように雑音と海面反射のクラッタのレベルを検出して、自動的にそれに応じたカットオフ値を設定するので、雨の中では雑音レベルが上がるため降雨状態では雨域の内外とも自動捕捉は充分でなく、手動捕捉もその25%は不可能であったとされている。追跡は第1回航海では119物標中11物標の追跡が不満足で、クラッタ中では24物標中1物標を見失っている。第2回の航海では海面クラッタ外での55物標の追跡に対して、その15物標は捕捉不能で、残りの40物標中19物標について追跡を見失っているが、そのうち8物標は降雨のない状態によるものであった。以上の実例はすべて3cm波レーダとともに使用したときのものである。なお陸地等の識別は良好に作動し、海面反射中の識別が不可能のような物標を追跡したという結果も報じられている。

Raytheon社の試作装置はガードリングを有するとともに、自動捕捉のできる装置であるが、ガードリングで警報は陸地などの物標でも作動するので、警報を止めて手動捕捉を主に実施した。その際、第5・20表に示した7個の物標の捕捉ができず、うち4物標は遅れて捕捉が可能であった。なお、ガードリングの動作も短時間

第5・19表 衝突防止装置による実物標の追跡成功確率例

装 置 名	Sperry CAS-101		IBM System / 7		Raytheon CAS	Iotron Digiplot	Marconi Predictor	Kelvin Hughes Situation Display
	レーダ	種 類	Raytheon TM1660/12S A (3cm / 10cm)	Decca AC 1229 (3cm)	Raytheon TM1660/12S (10cm)とTM1660/12X(3cm)	Decca AC 623(3cm)	同	同
接 続 装 置	Sperry SRD-301 (ドブアラログ)	Chernifeef	Sperry EM ログと Ametek ドアラログ	Chernifeef	SAGEM EM ログ	SAL ログ 入力は手動	SAL ログ Ametek ドアラログ	SAL ログ Ametek ドアラログ
シャイロコンパス	Brown	Anschutz M6 IV	Anschutz M6 IV	Anschutz MK IV	Anschutz	Arma Brown	Arma Brown MKIC	Anschutz
測 定 期 間	タ ン カ	VLCC	VLCC	フ ェ リ	VLCC	フ ェ リ	LNG 船	タ ン カ
測 定 海 域	1976年8月13日～24日	1976年8月30日～9月8日	1976年9月30日～10月16日	1977年3月16日～19日	1976年9月30日～10月16日	1976年11月6日～10日	1976年11月24日～12月5日	1976年7月1日～8月10日
気 象 状 況	北海・英国海峡	ルアーブル-リスボン	ルアーブル-リスボン	ドーバ海峡	英国海峡	ドーバ海峡	ドーバ海峡	英国海岸線
状 況	平穏 - 風力 5	平穏 - 風力 4, 時々雨	平穏 - 風力 4, 時々雨	風力 4, 時々曇雨	風力 2 ~ 8, 一時曇雨	風力 4 ~ 6, 時々曇雨	平穏 - 風力 8, 時々雨	平穏 - 風力 4
装 置 の 作 動 状 況	連 続 動 作	連 続 動 作	連 続 動 作	連 続 動 作	(開発中でその後製造中止)	開 発 ・ 展 示 用	小故障のほか大故障1	保守点検をのぞき連続動作
海 面 追 跡 物 標 の 数	182 (100%)	128 (100%)	67 (100%)	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)	98 (100%)	185 (100%)
他 船 の 追 跡 成 功	131 (72.0%)	108 (84.3%)	18 (26.8%)	40 (40%)	40 (40%)	60 (60%)	76 (77.6%)	184 (95.5%)
小 物 標 の 追 跡 成 功	35 (19.2%)	8 (6.3%)	3 (4.5%)	13 (13%)	13 (13%)	13 (13%)	19 (19.4%)	
他 船 の 見 失 い (理由不明)	3 (1.6%)	5 (3.9%)	16 (23.9%)	11 (11%)	11 (11%)	9 (9%)	--	1 (0.5%)
小 物 標 の 見 失 い (理由不明)	4 (2.2%)	2 (1.6%)	9 (13.4%)	4 (4%)	4 (4%)	3 (3%)	3 (3.0%)	
他 船 の 見 失 い (他物標と接近)	7 (3.9%)	--	2 (3.0%)	9 (9%)	9 (9%)	5 (5%)	--	
小 物 標 の 見 失 い (他物標と接近)	2 (1.1%)	2 (1.6%)	2 (3.0%)	3 (3%)	3 (3%)	--	--	
他 船 の 見 失 い (サイドローブによる) サイエコーのひびかり	--	3 (2.3%)	--	10 (10%)	10 (10%)	2 (2%)	--	
他 船 の 見 失 い (降雨クラッタ中)	--	--	14 (20.9%)	10 (10%)	10 (10%)	8 (8%)	--	
小 物 標 の 見 失 い (降雨クラッタ中)	--	--	3 (4.5%)	--	--	--	--	
海 面 追 跡 物 標 の 数	74 (100%)	21 (100%)	21 (100%)	44 (100%)	44 (100%)	67 (100%)	29 (100%)	45 (100%)
他 船 の 追 跡 成 功	55 (74.3%)	16 (76.2%)	15 (71.5%)	21 (47.8%)	21 (47.8%)	41 (61.2%)	13 (44.8%)	44 (97.8%)
小 物 標 の 追 跡 成 功	13 (17.6%)	5 (23.8%)	2 (9.5%)	6 (13.6%)	6 (13.6%)	6 (9.0%)	6 (20.7%)	
他 船 の 見 失 い	2 (2.7%)	--	2 (9.5%)	14 (31.8%)	14 (31.8%)	10 (14.9%)	4 (13.8%)	1 (2.2%)
小 物 標 の 見 失 い	4 (5.4%)	--	2 (9.5%)	3 (6.8%)	3 (6.8%)	10 (14.9%)	6 (20.7%)	

(注) 結果の数字は棒グラフを採取ったもので、±1程度の差は了承されたい。またこの数字は本文中の記述とは必ずしも合っていない。

第5・20表 Raythonの試作装置の捕捉失敗物標

物標番号	物標の種類	最初に捕捉を試みた距離(海里)	捕捉のできた距離(海里)	捕捉の遅れ(分)
006	10万トンのタンカー	15.9	10.3	28
013	船舶	6.0	捕捉できず	
077	ホーバークラフト	5.0	2.4	4
079	バルクキャリア	6.4	捕捉できず	
080	ホーバークラフト	2.0	3.4	3
090	フェリー	3.4	3.7	12
100	船舶	10.0	捕捉できず	

行ない、警報が出た物標中自動捕捉ができたのは50%であったと報告されている。追跡は物標の中心よりも端で行なう傾向があったためか、近接エコーとくっついたり、追跡を失なったりする傾向があったほか、サイドローブエコーのひろがりの影響も見られたとされている。追跡の結果は第5・19表のとおりであった。

Iotron社のDigiplotは第5・21表に示す5物標について自動捕捉の遅れがあった。これらはすべて輻輳海域での結果である。追跡の結果は第5・19表に示すとおりであるが、クラッタ海域中での6物標の見失いは、その時点でPPI上に目視で十分にそのエコーが見えている状態であり、クラッタ中の15小物標中12物標の追跡を失敗している。

Marconi社のPredictorは前述のようにテープレコーダ記憶式の航跡表示方式である。その航跡を示す過去2分置の3点は現在の映像よりも光度を絞って表示されている。そのためか2隻の小型漁船の航跡が薄くて明らかではなく、また接近している物標の航跡が混乱する場合もあった。海面クラッタ中の物標では30物標中7物標の過去の航跡のみが表示されなかった。

Kelvin Hughes社のSituation Display Radarは11海里にある大きな物標が12海里レンジでは表示されず、レンジを24海里レンジに切換えれば表示されたが、この故障は残光板を交換することによって解決した。従って、残光板の故障によるものと考えられている。海面クラッタ中の1物標については他のレーダ指示器で視認できたにもかかわらず表示もれであった。

以上の実測結果はつぎのように総括され、評価されている。まず、このような測定者が実船に乗込んで、6種

第5・21表 IotronのDigiplotの自動捕捉の遅れ

物標番号	物標の種類	発見距離(海里)	捕捉距離(海里)	捕捉の遅れ(分)
002	沿岸航行船	9.2	6.8	14
028	貨物船	12.6	10.1	4
073	沿岸航行船	8.7	6.4	5
074	フェリー	—	4.8	—
079	沿岸航行船	9.0	7.2	3

類の装置についてのデータを集めることは余り再々得られる機会でないことが述べられており、このような装置を使うための使用者の訓練が重要であるとしている。訓練不足による装置の誤った使用が事故につながる点があるとし、その例として、使用者が装置の誤差に対する知識の必要性、周囲の状況の視認が可能なおける視認結果と装置による判断の対比ができるよう衝突防止装置は船橋上の見通しのよいところへ設置する必要性、自船速力の手動入力や表示方式の設定の誤りの効果(画面の誤解釈)などがあげられている。

追跡をしない物標があるということは、危険船を見落とす危険があることになり、利用者の多くは相対モードの表示が直ちに切換え可能であり、その表示データが危険の判断に有効であるにもかかわらず真モード表示のみを用いる傾向にあることが注目された。また、ベクトル表示型の装置ではデジタル表示が危険度の判定に有効であることが認められている。試行操船機能には大別してつぎのような種類がある。

- (a) 短時間に相対運動での状態の進行を加速して表示する。
- (b) 短時間に真運動での状態の進行を加速して表示する。
- (c) 新しい相対ベクトルを表示する。
- (d) 設定したCPAになるような最小針路変更を表示する。
- (e) 試行の結果を多くの情報の数字表示をする。

これらの試行方法の価値の評価はいろいろであるが、意見をあげるとして、(e)の数値のみの表示は大洋航行中は別であるが誤りを生じやすいので図的表示が必要であること、沿岸航行のときは航路の状態なども考えに入れる必要があり、その場合には(b)の真運動モードが適していること、1回の避航後の再度の針路変更も試みられるならばより有意義であろう、などの諸点が述べられてい

る。
 物標の捕捉を手動で行なうには絶えず映像面の動向に注意をする必要があるので、完全な自動捕捉機能を備えることがのぞまれている。Sperry の PAD は追跡物標が増加をするとき、とくに自船の針路方向において PAD 楕円が多数交わるときは解析が困難となる。そのようなときは CPA の大きさを 0 または 1/8 海里にするのも現実的な方法であるが、真ベクトルを残して PAD 楕円を消すはねかえりスイッチを用意するか、またはベクトルと PAD 楕円の輝度を別々に調節できる方法が提案されている。

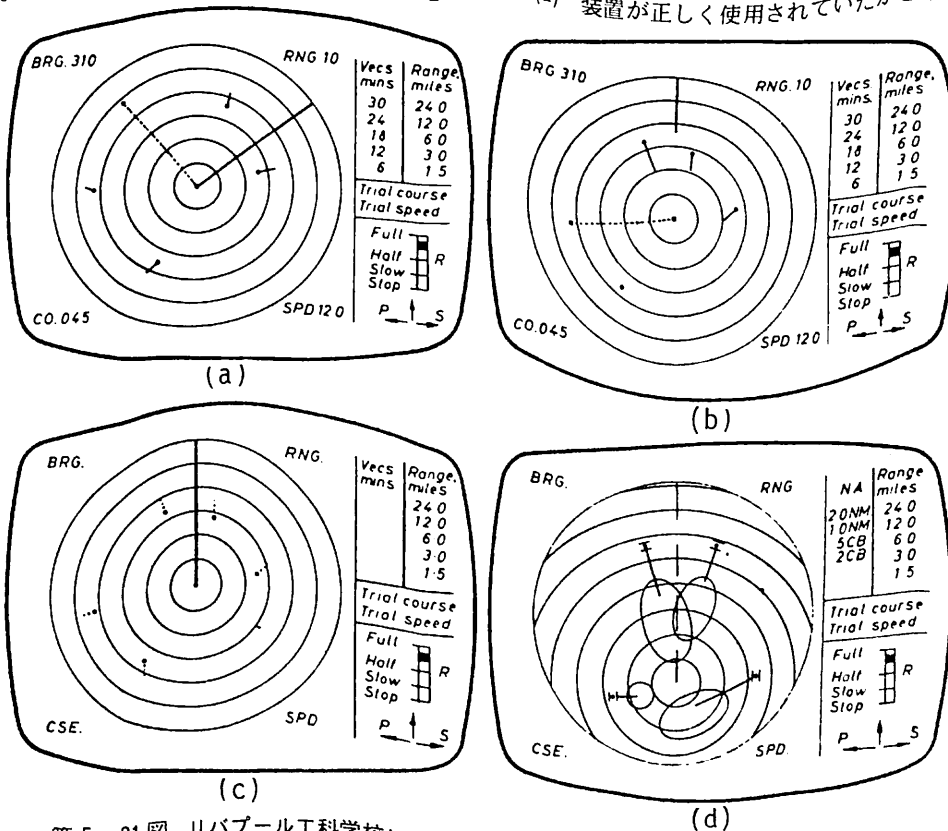
速力ベクトルとそのデジタル表示は、何らかの形でグループ化されている。IBM の装置は前述のとおり、危険船の距離、CPA および TCPA によって優先順位を定めその 6 隻にベクトルをつけ、デジタル表示の 1 ページ目にまとめて表示されている。しかし、これは現在の針路・速力を保ったときの順位で、避航計画を立てるときに問題となる船がこの中に入っているとは限らないので、その対応に問題がある。Raytheon の試作装置は 40 隻の船を追跡できるが、その 10 物標をグループとして表示をする。Iotron の Digipilot は 40 隻の表示ができ

るが識別番号がっていない。この装置はベクトルをオレンジ色にまた生ビデオは緑色に表示をされているが、この生ビデオは全く見にくい。同じ色の表示にするか、色を逆にするのがよいかも知れないと評価されている。以上の要約をした評価の結果は各装置が開発の初期のものである点を割引きにして考える必要があるが、半面、このような装置の根本的な問題点を示唆している面が多いので興味深いデータである。その後製造をされた装置に対するこのような実験のデータは今のところ見かけない。

5・2・18 衝突防止装置と航海者の作業負荷の実験

前節と同じくリバプール工科大学での Shell International Marine 社のための計算機シミュレーションであって、各種の衝突防止装置が航海者にとって、どのような省力化になるかなどを中心にして実験した結果である。この結果などは英国航海学会の会合で学校および Shell 社の 3 人の発表者によって報告され、活発な討論がなされている。シミュレーションの結果は詳しくはつぎの 3 点について解析されている。

(a) 装置が正しく使用されていたかどうか。



第 5・81 図 リバプール工科大学におけるシミュレーションのグラフィック表示
 (a)は普通のベクトル表示 (b)は速力ベクトル表示 (c)は航跡表示 (d)は PAD 表示である

- (b) 装置から得られた知識が操船の経済性、すなわち航路の偏移を最小にするという航法上の改善に役立っているかどうか。
- (c) 装置を備えることで操船者の作業の負担（負荷）が軽減されるかどうか。

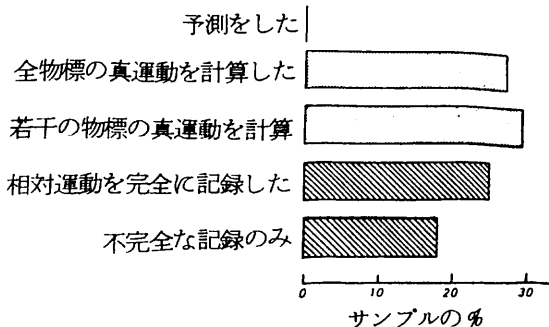
シミュレーションは、(i) 通常のレーダ表示、(ii) 他船の速力ベクトルの表示、(iii) 他船の航跡の表示、(iv) PADの表示、の4種について行ない、ベクトル表示は手動捕捉と自動捕捉の両者について実行された。シミュレーション用の装置としてはミニコンピュータとそのTV式のグラフィック表示が使用され、最高で9隻までの相手船が毎秒10回の船位更新という周期で表示できるように準備された。第5・81図はその各表示を示す。

図の(a)は基本的なレーダ表示で左側のPPIの周囲にある数字はライトペンで指定をした物標の左上は方位、右上は距離、左下は針路、右下は速力を示す欄である。右の欄はプログラムの状態を示すデータで、PPIのレンジを24海里から1.5海里までを示しており、下は自船のテレグラフ位置と舵角の表示である。PPI上の物標の尾は通常のPPI上でも示される残光による尾を表わしている。

(b)はベクトル表示の例で、テレグラフ表示の右にあるRは相対運動表示であることを示しており、右上の表示レンジの左側の数字によりそれぞれのレンジにおけるベクトルの長さ、例えば3海里レンジでは12分ベクトルであることを示している。PPI上部の端にある線は船首線であるが、表示を真運動に切換えれば自船にも同じ時間の速力ベクトルがつく。試行操船モードにすると船首線は新試行針路に移り、全物標は実時間の32倍の速さで状況が進展する。

(c)は航跡表示で2分、4分および6分前の3点が現在位置のうしろに点表示され、勿論、真運動および相対運動ともに可能である。この表示はMarconiのPredictorの表示を考えたものであろう。

(d)はPAD表示であって、4隻までの物標の手動捕捉



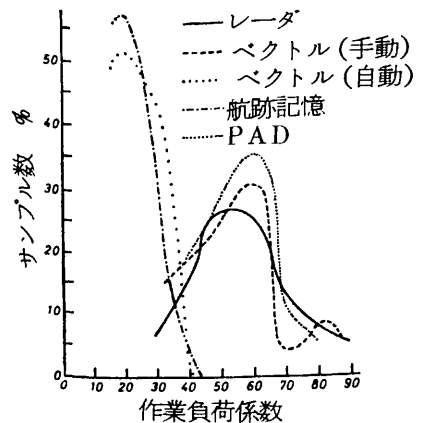
第5・82図 通常のレーダプロットングの評価結果

による追跡が可能である。PADのCPAは右上にあるようにその大きさの設定が可能であり、輻輳海域ではCPAの値を小さくすることにより、状態を把握することも行なわれた。普通は公海上では2海里のCPAをもつPADが、また、沿岸では1/2海里のCPAが適当と考えられた。

このほか、この工科学校にあるアナログ式の衝突防止レーダがビデオレコーダと組合わされて一部の実験には使用され、各シミュレーションの結果はスライドやテープに記録されて解析をされた。

当初の計画では200人の被験者についての実施を予定していたが、68人について実行をされた。その多くは船長免状の所有者で、当直経験10年以上のものが3割をこえていた。2人の先生も加わっていた。各人の時間制約から全部の人が全行程を試みたわけではない。各人とも事前に十分な教育がなされた。1回のシミュレーションは少なくとも55分を要し、作業の負担、精度、速力と針路の変更、真運動と相対運動の評価がなされ、また所要の質問が行なわれた。

まず、アナログのシミュレータとレーダビデオテープ、それに反射型プロットと油ペンシルを使用するプロットングの実験が、通常のレーダでのプロットングが如何に海上で実施されているかの指標を得るために行なわれた。その結果は第5・82図に示すとおりで、予測までの作図を行なったものは1人もいなかった。一般にプロットングは下手できたなく、それに要する時間もまちまちであった。トルーモーションをはじめて見たという被験者も何人かいた。トルーモーションと相対運動の利用の比率は20:80で、船長と若い士官が前者を使用する傾向が見られた。なお、のちのシミュレーションでは自動捕捉のベクトル表示と航跡表示とは両者を切換えて使用する



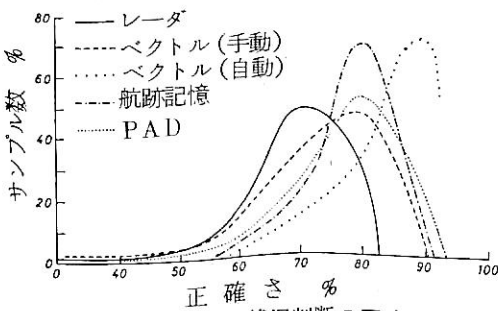
第5・83図 各装置の作業負荷係数の比較

傾向が見られるとされている。

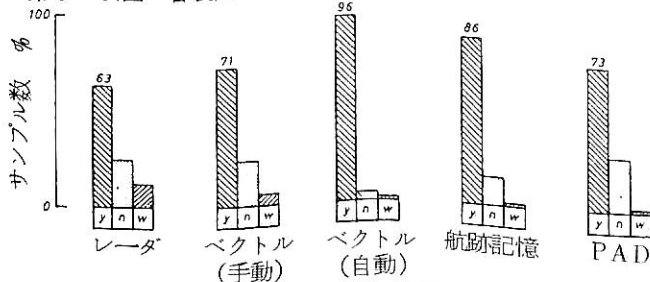
本番のシミュレーションの結果を以下に示す。

(1) 作業負荷係数：被験者には別の仕事（潮汐表から港内の潮汐を求める計算問題）を与えておいて、全時間中に衝突防止装置にかかった時間の比率を作業負荷係数とした。しかし、それを正確に評価することは困難であり、多くの練習と個人的判断によるところが大きかった。結果は必ずしも正確とは云えないけれども相対的には顕著な傾向が見られている。その結果を第5・83図に示してある。

普通のレーダは最もばらつきの幅が広く、全自動の自動捕捉ベクトルと航跡記憶型は同じような省力化の良好な結果を示し、手動捕捉の2つの方式が普通のレーダと余り変わらない結果が得られている。これは装置の操作に人手が必要であるという理由によるものであろう。これに対して、のちの討論において、Sperry社の人より、PAD表示型が高い作業負荷係数であった点に驚きを感じずという感想とともに、このシミュレーションのPADは追跡が4隻に限られているのに対し、実際の装置は20隻であり、他の危険な物標にもPADをつけられること、また、このシミュレーションでは相手船は操舵をしないというシナリオで組立られているので他船の操舵に伴う効果が評価されていないという反論が出された。これに対し講演者側よりこのシミュレーションのPADはSperryのCAS-101型そのものではないことを認めるとともに、相手船の操舵の効果は余り関係なく、ま



第5・84図 各装置による状況判断の正確さの比較



第5・85図 各装置による静止物標の識別の比較

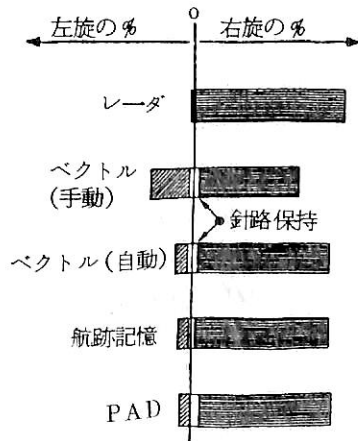
(yは正しい識別, nは識別不能, wは間違った識別を示す)

た、PADの楕円がよく変化をするので被験者がそれを見つめる傾向にあったとの答弁がなされている。更に討論では潮汐表という別の仕事を与えたことの可否、例えば潮汐表を扱っているときにはレーダの方を忘れていないのではないか、などが論じられている。

(2) 正確さ：シミュレーションでは状況の解釈の正確さを10点満点で評価をし、自船の操船の効果が予測できなかったり、相対運動表示上での真運動のデータを誤判断したなどは減点の対象となった。第5・84図はこのまとめで自動捕捉のベクトル型が100%に近い結果を得て、他の装置は何れもレーダよりは良好であった。

(3) 静止物標の識別などの状況の解釈：各シナリオとも燈船に相当する静止物標が用意され、被験者はそれを拾い出すことが要求されていた。結果は第5・85図に示すとおりで、図の記号中yは正しく識別、nは識別できず、wは間違った識別の数をそれぞれ示している。普通のレーダが最も識別ができず、また誤まった識別をした場合も多かった。手動捕捉ベクトルも若干の誤りがあったが、これは状況の総合評価を得ることのできなかった例であるとされている。PADの表示では静止物標は小円で囲まれることが予じめ教えられていたのを一部の被験者はそれを忘れていたのが原因となっている。

各シナリオとも7~8個の物標が用意され、そのうちから、危険船を順番に3個、そして、安全なもの1個を順序づけて示す質問が用意されていたが、各装置とも第3物標が危険と共通の認識をしたが、航跡記憶型ではその識別がかなりあいまいであった。PAD表示は危険度の判定は明白であったが、右前方にいて同じ針路・速力の安全船をPADでは危険船とした被験者が多かった。これはそのシナリオでの避航は右に変針であり、それによりこの安全船がトラブルとなる可能性があるのがその



第5・86図 各装置による避航操船の傾向

理由である。

(4) 操船手段における各装置の比較：

すべてのシミュレーションでの操船の傾向は第5・86図に示すようにほぼ同じであったが、手動捕捉のベクトルでは左旋の比率が大きく、これはむしろ安全でない操船と判断されている。レーダは左旋はほとんどなかったが変針角度には大きなバラツキが見られた。

手動捕捉ベクトル型は上級者でも左旋をする傾向が見られたが、つぎのような意見が出された。

- (i) ベクトルは3物標にしかなつけれないが、これは不足である。
- (ii) 再捕捉をしないと各物標の情報を記憶するのがむずかしい。
- (iii) 真運動ベクトルは有効で他船の操船が判定できる。
- (iv) 未来予測が容易である(捕捉手段には関係なく)。

自動捕捉ベクトル型は多くの被験者が左に30°~50°の変針をした。そして、つぎのような意見が出た。

- (i) 危険でない物標は手動でベクトルを消すのがよい。

- (ii) 予測機能は一致して好評価。

- (iii) 静止物標を識別しやすい。

航跡記憶型は右へ30°~50°の変針が多かったが、その結果とは若干相違する意見が出された。

- (i) 正しい予測には別にプロットが必要である。
- (ii) とくに針路変更をするときに船首上方表示は不適當である。
- (iii) 周囲に多くの船があり、交叉航跡のあるようなときは混乱が生ずるおそれがある。

PAD表示については変針は右転で、楕円の前端と後端を通る30°または60°という範囲の操船の標準化が見られた。この表示に対する意見はつぎのとおりである。

- (i) 安全針路がすぐわかる。
- (ii) 特殊なケースへの対応には多くの教育が必要。
- (iii) 物標の速力の評価が困難である。

なお、検討中で発表者は今回の実験は操船者の操船への対応を見出すように特に設計をされた研究ではないことを述べていることにも注目をする必要があるだろう。

ニュース

ニュース

150 t吊り (固定吊 180 t) の

自航式 IHI-KF 1300 形起重機の
第1号機、完成

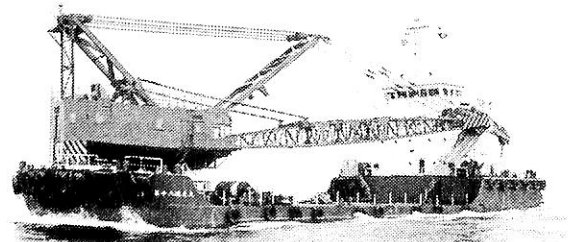
石川島播磨重工業は、同社の関連会社である石川島造船化工機(株)砂町工場において、(株)堀尾建設向けに150 t吊(固定吊 180 t)の自航式 IHI-KF 1300 形起重機船の第1号機として“第十八堀尾丸”がこのほど完成、7月6日に引渡した。

IHI-F形多目的作業船は、従来のクレーン船、浚渫船等の単能機とは異なり、アタッチメントの交換により、クレーン、グラブ、砕岩、杭打等各種海洋土木工事が360度全旋回式で能率良く行えるように設計された、理想的な作業船であり、なかでもKF 1300形は国内最大級の能力を持ち、港湾整備工事、漁業関連工事等に最適であり、今後の需要が大いに期待される機種である。

船体部は非自航式(台船形)と自航式船形とがあり、近時、作業現場への移動、作業現場における位置ぎめに便利な自航船の需要も増加している。

IHI-KF 1300 形作業船の特長

- (1) 移動系統はオメガドライブを採用しているので、巻上げ巻下げのスピードコントロールが任意に選べ、高能率な作業ができる。
- (2) 操作系統は油圧式で、操作は軽く滑らかでオペレーターの疲労が軽減される。



- (3) ドラム容量が大きく、巻下速度が大きいので、魚礁の沈設、消波ブロックの荷役等が能率よくできる。

- (4) ブームはアングルブームなので、作業中波の影響を受けず安全な作業ができる。

- (5) 旋回機構には大型のベアリングを採用しているので、スムーズな旋回が可能である。

- (6) ラインプルが大きいのでグラブ作業も可能である。

IHI-KF 1300 形の概略仕様

〔クレーン部〕全旋回時吊上能力：150 t、固定時吊上能力：180 t、巻上速度：65 m/分、巻下速度：98 m/分、旋回速度：高速 1.5 rpm、低速 0.75 rpm、グラブバケット容量：4.0~8.0 m³、原動機定格出力：910 ps / 2,000 rpm

〔船体部〕全長：49.50 m、幅(型)：17.50 m、深さ(型)：3.20 m、総トン数：499 T、航行区域：沿海、資格：JG第4種船、主機：600 ps × 420 rpm × 2基、航海速力：約 7 kn、船体部は 499 総トン形で我国最大級の自航船である。

中速艇の一設計法 (12)

大隈三彦

墨田川造船(株)技師長

13) 附記

1) 1), I) について

日本海事協会 (NK) の昭和50年版の構造内規 (船体構造¹⁾) によれば,

$$\text{頂板厚さ } t = t_0 + \frac{S}{C}$$

$$t_0 = \sqrt[3]{\left(2.5 - \frac{N}{20}\right)H}$$

N : シリンダーの数

H : 主機の連続最大出力 (PS)

S : 肋骨心距 (mm)

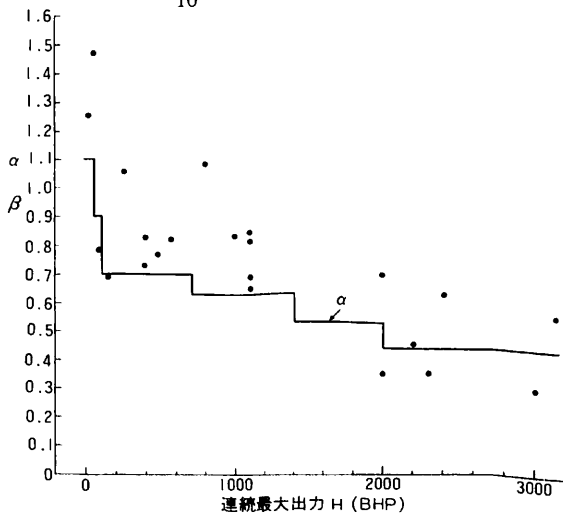
C = 100 H > 2000

C = 200 - \frac{H}{20} H \le 2000

上式中 t_0 はシリンダー内の爆発によるものや、不平衡力等による動荷重に比例する項であり、S/C は自重による静荷重に比例する項であると考えられる。高速機関の1馬力当りの自重は、低中速機関より軽いので S/C は NK 式の $\frac{1}{2}$ とすることにした。即ち、

C = 200 H > 2000

C = 400 - \frac{H}{10} H \le 2000



第99図 アルミ製主機関台

上式を用いて実船の S/C を計算し、実船の頂板厚さから引いたものが表1、表2の t_0' である。次に NK 式の t_0 を用いて $\beta = t_0' / t_0$ を計算し、主機の連続最大出力との関係を点置して第99図、第100図を得た。この図を見ると大出力になるに従って β は小さくなる傾向が見られる。これは大出力になるに従ってシリンダー数も多くなり、バラシングも良くなるが、小出力のものでは2シリンダーや4シリンダーの如く、バラシングの悪いものとなるので、NK 式の t_0 だけでは充分に表現出来ない面があるのであろう。第99図、第100図の β の最小に近い線を見比べながら折線で表わし、 α とした。

ロ) 1), II) ~ IV) について

NK 式および実船を参考にして決めた。

ハ) 1), I) ~ III) の最小厚さについて

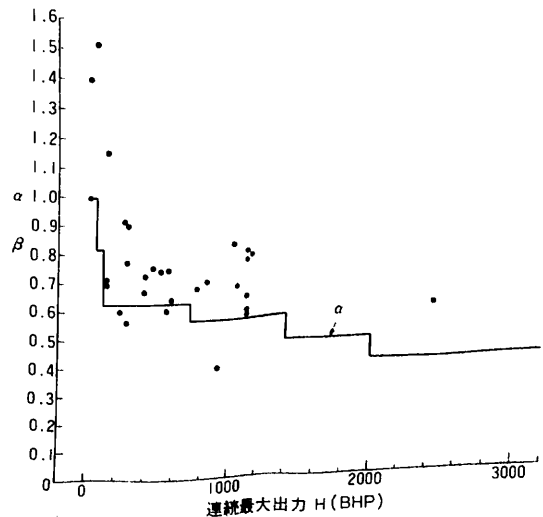
実船を参考にして決めた。

機関台が弱い為に実害があった例は未だ知らないのが最小限度は判らないが、実績にほぼ合う式が得られたと思う。

ニ) 2) ~ 5) 及び 7) について

実績を参考にして決めた。

ホ) 6) について



第100図 鋼製主機関台

第1表 アルミ製主機関台の実例

シリンダ数	N	連絡板 大出力	H	S	実船		t_0	β	$t_0 = \beta t_0$	C	$\frac{S}{C}$	標準値	
					頂板	桁板						α	桁板
		(BHP)	(mm)	(mm)	$t_0 + \frac{S}{C}$	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$t_0 + \frac{S}{C}$	頂板×0.7
20	3,140	1,125	15	8	16.76	0.559	9.37	200	5.63	0.44	13	9	
24	3,000	1,050	10	8	15.74	0.302	4.75	"	5.25	"	12	8	
16	2,400	1,000	15	10	15.98	0.626	10.00	"	5.00	"	12	8	
24	2,300	1,000	10	8	14.41	0.347	5.00	"	5.00	"	11	8	
16	2,200	1,000	12	7	15.52	0.451	7.00	"	5.00	"	12	8	
20	2,000	1,000	10	8	14.42	0.347	5.00	"	5.00	"	11	8	
"	"	1,000	15	8	14.42	0.693	10.00	"	5.00	"	11	8	
12	1,100	450	12	6	12.79	0.817	10.45	290	1.55	0.63	10	7	
"	"	500	10	5	12.79	0.647	8.28	"	1.72	"	10	7	
"	"	350	12	6	12.79	0.844	10.79	"	1.21	"	9	6	
"	"	350	10	8	12.79	0.687	8.79	"	1.21	"	9	6	
12	1,000	500	12	6	12.39	0.833	10.33	300	1.67	"	10	7	
20	800	1,100	15	8	10.63	1.087	11.56	320	3.44	"	10	7	
12	570	500	10	6	10.27	0.835	8.58	343	1.46	0.70	9	6	
12	480	900	10	6	9.70	0.767	7.44	352	2.56	"	9	6	
8	400	800	10	6	9.44	0.824	7.78	360	2.22	"	9	6	
12	395	500	8	6	9.09	0.728	6.62	362	1.38	"	8	6	
8	260	500	10	6	8.17	1.060	8.66	374	1.34	"	7	5	
8	157	450	6	4	6.91	0.699	4.83	384	1.17	"	6	4	
3	90	500	6	5	5.86	0.792	4.72	391	1.28	0.90	7	5	
6	60	600	9	5	5.09	1.470	7.48	394	1.52	"	6	4	
2	26	400	6	6	3.97	1.257	4.99	397	1.01	1.10	6 (5)	4	

第2表 鋼製主機関台の実例

シリンダ数	N	連絡板 大出力	H	S	実船		t_0	β	$t_0 = \beta t_0$	C	$\frac{S}{C}$	標準値	
					頂板	桁板						α	桁板
		(BHP)	(mm)	(mm)	$t_0 + \frac{S}{C}$	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	$t_0 + \frac{S}{C}$	頂板×0.65
16	2,420	500	12	6	16.02	0.593	9.50	200	2.50	0.40	9	6	
12	1,125	500	12	6	12.88	0.797	10.26	288	1.74	0.57	9	6	
12	1,100	600	12	6	12.79	0.776	9.93	290	2.07	"	9	6	
"	"	750	10	6	12.79	0.579	7.41	"	2.59	"	10	7	
"	"	500	10	6	12.79	0.647	8.28	"	1.72	"	9	6	
"	"	500	12	6	12.79	0.804	10.28	"	1.72	"	9	6	
"	"	500	9	6	12.79	0.569	7.28	"	1.72	"	9	6	
12	1,035	1,000	12	6	12.53	0.689	8.63	297	3.37	"	11	7	
12	1,000	500	12	6	12.39	0.834	10.33	300	1.67	"	9	6	
12	900	1,000	8	6	11.96	0.399	4.77	310	3.23	"	10	7	
8	815	500	10	6	11.96	0.705	8.43	319	1.57	"	8	5	
8	750	650	10	6	11.63	0.688	8.00	325	2.00	"	9	6	
12	570	500	8	6	10.27	0.637	6.54	343	1.46	0.63	8	5	
12	540	500	9	6	10.09	0.748	7.55	346	1.45	"	8	5	
"	"	1,000	9	4.5	10.09	0.606	6.11	346	2.89	"	9	6	
8	500	500	9	4.5	10.16	0.745	7.57	350	1.43	"	8	5	
10	450	600	9	4.5	9.65	0.758	7.31	355	1.69	"	8	5	
12	395	500	8	4.5	9.09	0.727	6.61	361	1.39	"	7	4.5	
8	380	1,000	9	6	9.28	0.671	6.23	362	2.76	"	8	5	
8	260	500	6	4.5	8.17	0.565	4.62	374	1.37	"	7	4.5	
8	260	600	9	4.5	8.17	0.906	7.40	374	1.60	"	7	4.5	
"	"	1,000	9	4.5	8.17	0.775	6.33	374	2.67	"	8	5	
6	250	600	9	4.5	8.19	0.904	7.40	375	1.60	"	7	4.5	
6	210	500	6	4.5	7.73	0.605	4.68	379	1.32	"	6	4.5	
6	135	500	9	4.5	6.67	1.156	7.71	387	1.29	"	6	4.5	
4	130	500	6	4.5	6.69	0.704	4.71	387	1.29	"	6	4.5	
6	130	500	6	4.5	6.59	0.715	4.71	387	1.29	"	5	4.5	
4	55	550	9	4.5	5.02	1.517	7.62	396	1.38	0.82	5	4.5	
4	22.5	300	4.5	4.5	3.73	1.005	3.75	398	0.75	1.00	4.5	4.5	
2	8	300	4.5	4.5	2.68	1.399	3.75	399	0.75	1.00	4.5(3.4)	4.5	

第3表 計算と実測との比較

プロペラ振動数との共振に近いと思われるもの

振動パネルの状況					振動数(cps)		プロペラ振動数(cps)	実測片振巾(mm)	備考
位置	材質	骨と板との固着要領	接触物質	長辺×短辺×膜厚(mm)	計算	実測			
船尾船底外板	アルミ	鋸接	片面, 海水	680×450×7.5	62	65	68	0.87	補強, 航走中実測
"	"	"	"	750×450×8.5	72	75	75	0.98	亀裂, 補強, 航走中実測
"	"	"	"	700×360×7.0	72	72	70	0.55	亀裂, 補強, 航走中実測
"	"	"	"	800×360×7.0	68	65	65	0.30	補強, 航走中実測
"	"	"	"	500×320×6.0	99		47		補強
"	"	"	"	500×350×6.0	89		47		補強
"	"	溶接	"	800×350×5.0	45		50		亀裂, 補強
"	鋼	"	"	450×340×3.2	66	71	70	1.30	補強, 航走中実測
"	"	"	"	900×500×6.0	45		20		亀裂
燃料置タンク側壁	アルミ	"	片面, 軽油	850×400×6.0	47	44	47	0.70	補強, 航走中実測
"	"	"	空中	525×440×4.0	118	114	58	0.30	補強, 航走中実測
船体付, 清水タンク側壁	鋼	"	片面, 清水	560×500×6.0	49	50	52	0.15	航走中実測

固有振動数を実測したもの

船尾船底外板	鋼	溶接	片面, 海水	500×315×4.5	100	110			ハンマーで叩いて実測
燃料置タンク側壁	アルミ	"	空中	500×440×4.0	123	125			"

船体外板, 隔壁, タンク側壁等は, 肋板, 肋骨, 縦通材, 防撓材等で仕切られた矩形板であるが, その最低空中固有振動数の推定¹⁰⁾に際しては, 短辺固定, 長辺支持として計算し, 又, 片面が液体に接した場合は, その振動数低下率¹⁰⁾を乗じたものが実測とかなり良い一致を示している(第3表参照)。

鋼板とアルミ板との最低空中固有振動数は, アルミ板の方が鋼板より0.9%大きいが大差ないので, 鋼板に対する第87図(前掲)は両者共通に使うこととした。

へ) 8), 1) について

船舶検査心得, 軽構造木船¹¹⁾によれば, 下表の通りである。

外板合計厚(mm)	木ネジの径(mm)	断面積(mm ²)	引張り強さ(kg)(SS41として)
10未満	3.1	7.6	310 } M4
10以上15未満	4.1	13.2	541 } M6
15以上20未満	5.1	20.5	840 } M8
20以上25未満	5.8	26.5	1,087 } M8
25以上30未満	6.2	30.1	1,235 } M8
30以上	8.0	50.1	2,060

JIS 皿小ネジは下表の通りである。

ネジの呼び	直径(mm)	谷の直径(mm)	引張り強さ(kg)(SS41として)
M4	4	3.242	338
M6	6	4.917	780
M8	8	6.647	1,415

従って軽構造木船を基本に考えれば, M4, M6, M8はそれぞれ上記右欄カッコのように相当すると考えられる。実際の合板厚さは3mm飛びであるから, それらに対応して皿ボルトの直径を定めた。

皿ボルトの長さは, 締付後においてボルトの先端がナットとほぼ同じ長さ飛び出し, 一方ボルト頭は合板の表面よりボルト径の約 $\frac{1}{2}$ めり込んでいるとして求めた。

肌付の悪い箇所は工作上の必要から5mm長いものを考えた。

ト) 8), II) について

軽構造木船によれば, 木ネジのピッチはその径の12倍以下となっている。これに準拠すればM4は48mm, M6は72mm, M8は96mmとなるが, ボルトは木ネジより圧縮力が大きいと考えられることと, 従来の建造実績から約1.3倍広く考えられることとした。

一方, 横方向は合板の定尺物の幅3フィート(915mm)および4フィート(1,220mm)を等分したいし, 縦方向は

フレームスペースを等分したいので、上記の両者の条件を合わせ考えてピッチを決めた。

チ) 8), III) について

水密を必要とする端部は念の為2列としたが、内列のピッチを2倍として簡略化した。

リ) 8), IV) について

軽構造木船および鋼船構造規程を参考にして決めた。

ヌ) 9) の限界条件について¹²⁾

人間の片足の爪先或いは踵に体重が掛ったとすれば、普通の格納物品の荷重よりも約15~20倍大きい(第4表参照)。人が乗る床は撓みが大きくなると感じが悪いので、8人の人に交代で供試材に乗ってもらい各人の感じを聞いたところ、殆ど一致して右表の結果を得た。

第4表 市街地建築物法による床の仮定積載荷重と体重荷重との比較

床の種類		積載荷重 kg/m ²	
1	住宅(別段の定めある部分を除く), 住戸, 住室, 宿泊室, 病室等	200	
2	事務室, 店舗の売場, 公衆食堂, 倶楽部等	300	
3	教室	350	
4	体操室, 舞踊室等	400	
5	集合室, 講堂, 観覧席, 聴衆席, 陳列室, 百貨店の売場等	450	
6	作業室(実況による)	350以上	
7	自動車車庫	500	
8	自動車通路	1,000	
9	倉庫又は書庫(実況による)	400以上	
10	屋上広場又は露台	住宅に属するもの	150
		運動場に使用するもの	350
		多人数来集するもの	450
		その他のもの	250
11	廊下, 広間又は階段	住宅に属するもの	300
		3又は4に連絡するもの	350
		5に連絡するもの, 又は多人数来集するもの	450
		その他のもの	300
12	前記各欄に記載なきもの	300	

※人間1人, 70kgが片足の爪先又は踵で乗ったとすれば

$$\frac{70\text{kg}}{0.1\text{m} \times 0.1\text{m}} = \frac{70\text{kg}}{0.01\text{m}^2} = 7,000\text{kg/m}^2$$

感じ	撓み
ビクともしない	2~3 mm
少し撓む	6~7 mm
限界と思われる(推定)	10mm程度
ひどく撓む(実用上不可)	14mm以上

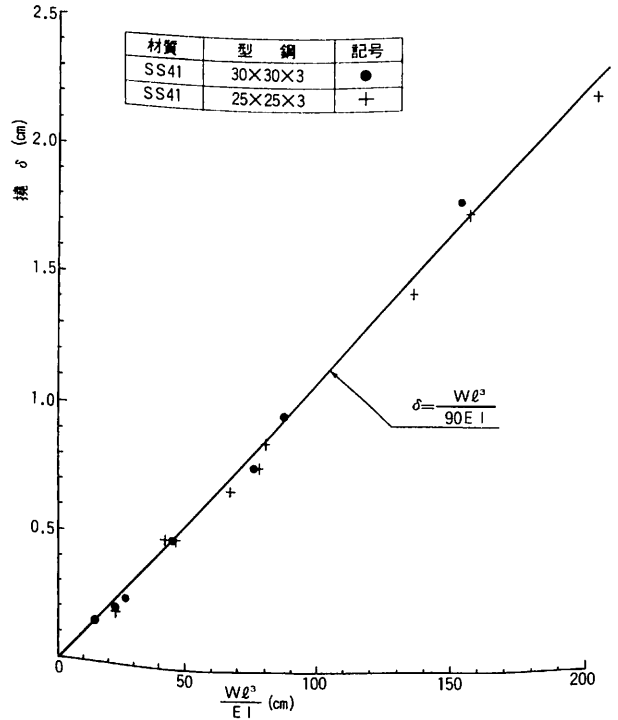
尚, 人がユサユサゆすると最大撓みは静止時の約1.7倍となった。又, 眼で見ると相当撓んだように見えても, 感じではたいしたことはなく, 眼よりも感覚の方が鈍感であった。

ル) 9) I) について

長さ3mのSS41の25×25×3と30×30×3を供試材とし, その両端の足を基盤の6×100×180Iに溶接した。一端より1.0m, 1.2m, 1.5m, 1.8mの間隔で支柱を溶接し, その都度それぞれの中央に40kg, 80kgの錘を乗せ, その部分の撓みを物指しで計り次の如き実験式を得た(第101図参照)。

$$\delta = \frac{W \cdot \ell^3}{90 \cdot E \cdot I}$$

δ: 撓み (cm)
 W: 荷重 (kg)
 ℓ: 支柱間隔 (cm)
 E: ヤング率 (kg/cm²)
 I: 型鋼の断面2次モーメント (cm⁴)



第101図 型鋼の根太

ヤング率は、軟鋼 = $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、耐食アルミニウム合金 = $0.72 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ とし、 $W = 70 \text{ kg}$ の場合、 $\delta \leq 10 \text{ mm}$ および $\delta \leq 8 \text{ mm}$ の場合の ℓ を求めたものである。

オ) 9), II) について¹²⁾

スギの $15 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$ と $15 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ を供試材とし、両端を木枠に釘 2 本で止め、木枠間隔を 3 ~ 4 種類変化させ、中央に片足で人が乗りその部分の撓みを物指して計り、次の如き実験式を得た (第 102 図参照)。

$$\delta = \frac{W \cdot \ell^3}{85 \cdot E \cdot I}$$

又、白ラワンの $25 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 、 $25 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ を供試材としたものも同様の結果を得た。

ヤング率は、ベイマツ、タンギール = $0.8 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、スギ、白ラワン = $0.6 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ とし、 $W = 70 \text{ kg}$ の場合、 $\delta \leq 10 \text{ mm}$ および $\delta \leq 8 \text{ mm}$ の場合の ℓ を求めたものである。

一方、上記実験式より

$$M = \frac{W\ell}{5.64} = \frac{70 \text{ kg} \cdot \ell}{5.64} = 12.4 \ell \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

を得るので、使用応力をベイマツ、タンギール = 240 kg/cm^2 、スギ、白ラワン = 150 kg/cm^2 とした。

ウ) 9), III) について¹²⁾

スギの $9 \text{ mm} \times 240 \text{ mm}$ と $12 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ を供試材とし、根太の上に乗せ根太間隔を 3 ~ 4 種類変化させ、上記 II) と同じ実験を行なったところ、II) と同じ結果を得た (第 103 図参照)。

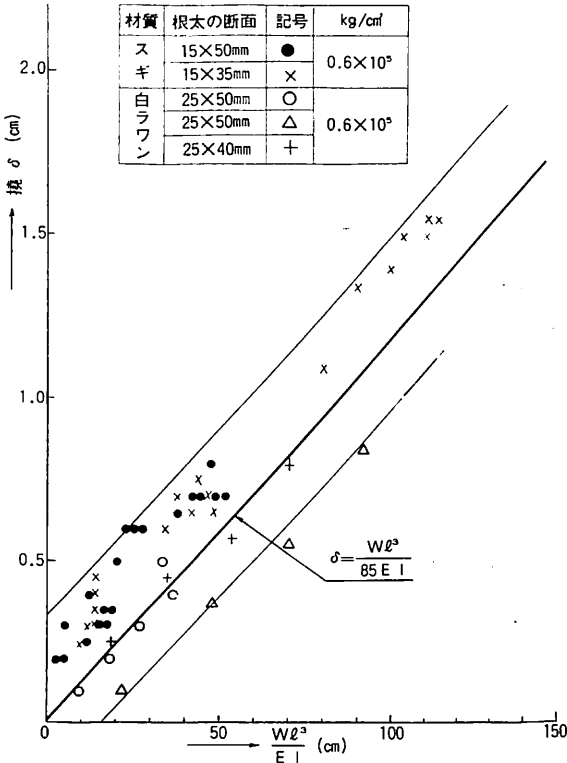
カ) 9), IV) について

$25 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ のラワンで $3' \times 6'$ および $4' \times 8'$ の木枠を組み、長辺は支持、短辺は遊縁とし、同材で長辺を 3 ~ 6 等分し、上面に 9 mm および 12 mm のラワン合板を釘付けした。パネル中央部に底辺 $210 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$ の錘を 20 kg 、 40 kg 、 60 kg 、 80 kg 、と乗せ、荷重 70 kg の時のパネル中央部撓みが約 3.5 mm 以下になるものを選出した。なお、3 人が交代で 1 人ずつ、また 3 人同時に上面を歩いてみて感じが悪くないことを確かめた (第 104 図、第 105 図参照)。

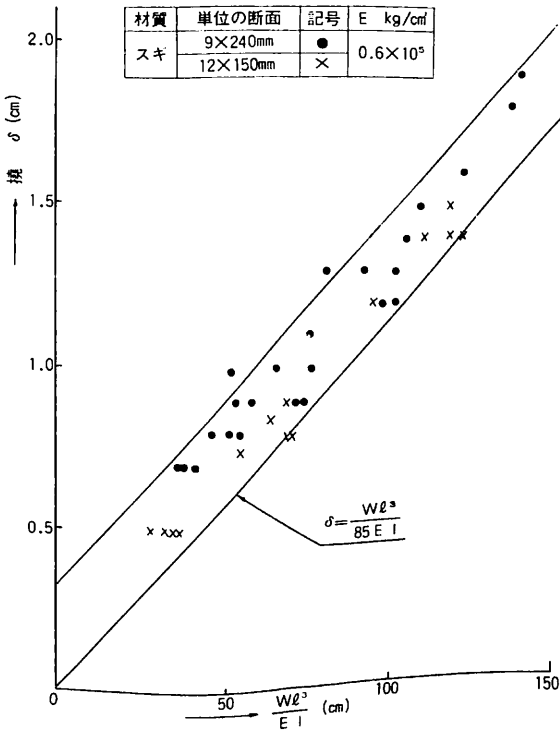
ヨ) 9), V) について

耐食アルミニウム合金の縞板 $4 \text{ mm} \times 630 \text{ mm} \times 810 \text{ mm}$ を供試材に使い、四辺支持の場合および二辺支持、二辺遊縁の場合につきアスペクト比を 2 ~ 3 種類変え、パネル中央部に底辺 $210 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$ の錘を 20 kg 、 40 kg 、 60 kg 、 80 kg 、と乗せ、荷重 70 kg の時の中央部撓みが約 3.5 mm 以下になるものを選出した。1 人 ~ 2 人が上面を歩いて感じが悪くないことを確かめた (第 106 図参照)。

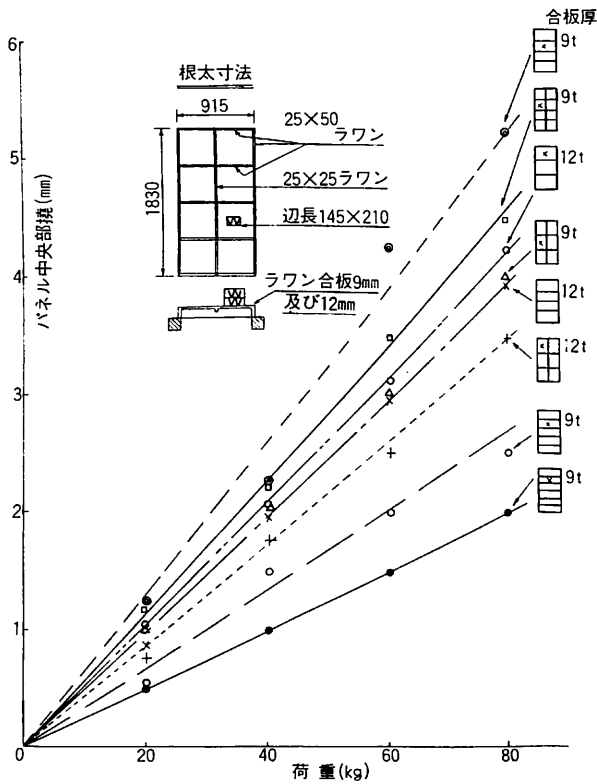
厚さ 3.5 mm の場合は上記の実験を基に計算で算出した。タ) 11), I) について



第 102 図 木製の根太



第 103 図 単板の床板



第104図 3' x 6' の枠組の場合

軽構造船暫定基準に準拠し、限定沿海、近海のAFは漸増させた。

レ) 11), IV) について

第5表~第8表によれば、安全率が1以下でも健全な艇があるから、勿論1以上なら強度上問題はない。

ソ) 11), V) について

Z_d' にはパネル座屈後のパネル有効剛性を考慮すべきであるが、計算の簡易化とシビヤーサイドを考えた。安全率は第9表を参考にした。

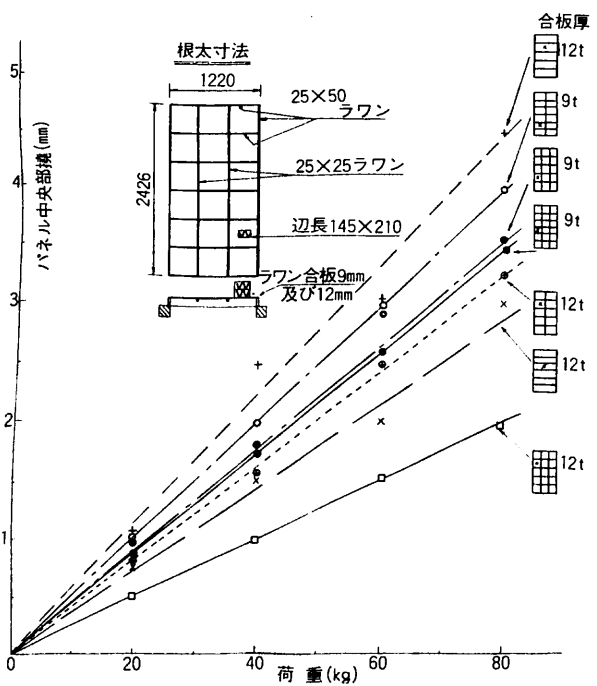
ツ) 11), V), ロ) について

安全率は第10表を参考にした。

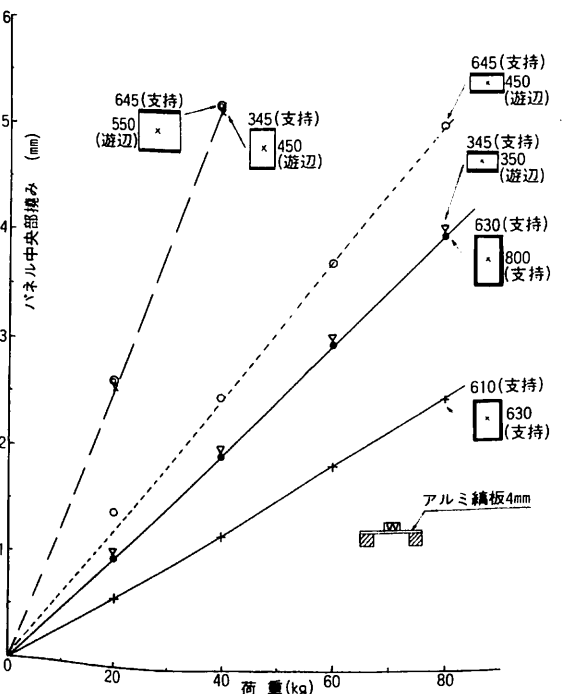
参考文献

- 10) 造船設計便覧(第3版)昭和51年3月10日 海文堂
- 11) 運輸省 船舶検査心得(第一分冊)昭和51年12月 付録3 軽構造木船
- 12) 大隈三彦 木製の根太、床板の一設計法 海上保安庁船舶技術部技術課資料 昭和42年9月

※ 第5表~第8表、及び第9表、第10表については、P. 91~93に掲載してあります。



第105図 4' x 8' の枠組の場合



第106図 アルミ鍍板の床板(板厚4mm)

第5表 上甲板パネル座屈計算結果 (縦構造)

主要目			甲板圧縮応力 (サグ状態)				甲板座屈応力						安全率	計算位置	Z _b (cm)	備考	
L _{PP} (m)	W (t)	航行 区域	A _F (g)	M (t·m)	Z _d (cm)	σ _d (kg/cm ²)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	a/b	b/t	σ _{cr} (kg/cm ²)	材質				σ _{cr} σ _d
42.4	201	近海 (ABS)	6	1431.76	×10 ⁴ 15.24	3.22	1000	330	6	3.03	55	8.8	A5083P -O	2.73	⊗, Aℓ, IP.	×10 ⁴ 14.19	機関室開口 玄端
			6	1431.76	15.24	9.38	1000	350	4.5	2.86	78	12.5	NAW50 -K	1.33	⊗, Aℓ, タイP.	14.19	"
41.0	150	限定 沿海	3	590.4	21.27	2.78	1000	300	10	3.33	30	15.5 以上	A5083P -H32	5.58 以上	⊗, Aℓ, IP.	23.43	"
32.5	126	限定 近海	5	589.7	11.67	5.05	1000	450	4.5	2.22	100	7.5	NAW50 -K	1.44	Fr 15½ ⊗より-1.2m	11.89	甲板張結部
			5	589.7	6.83	8.63	1000	445	6	2.20	74	13.9	"	1.61	Fr 18½ ⊗より 2.0m	9.96	機関室開口 玄端
31.5	106	沿海 (NK)	4	400.68	6.22	2.21	1000	450	4.5	2.22	100	2.65	A5083P -O	1.20	Aℓ, IP. ⊗より-0.5m	8.35	甲板張結部
			4	400.68	6.22	2.21	1000	350	4.5	2.86	78	4.40	"	1.99	"	8.35	"
			4	400.68	6.22	6.44	1000	250	4.5	4.00	56	23.6	CAPTEN 50	3.67	HT, タイP. ⊗より-0.5m	8.35	"
			4	400.68	3.75	3.66	750	550	4.5	1.36	122	1.6	A5083P -O	0.49	Aℓ, IP. ⊗より 0.5m	6.90	機関室開口 玄端
29.5	135	限定 近海	4	400.68	3.75	10.68	750	250	4.5	3.00	56	23.6	CAPTEN 50	2.21	HT, タイP. ⊗より 0.5m	6.90	"
			5	573.5	6.10	9.40	1000	285	4.5	3.51	63	18.8	KA36	2.00	HT, IP. ⊗より 2.5m	9.04	"
28.0	87	沿海	4	292.3	7.81	3.74	1000	400	6	2.50	67	5.95	A5083P -H32	1.59	⊗, Aℓ, IP.	11.40	"
			5	350.8	7.81	4.49	1000	400	6	2.50	67	5.95	"	1.33	"	11.40	"
28.0	89	沿海	4	299.0	9.43	3.17	1000	245	6	4.08	41	15.5 以上	"	4.89 以上	⊗, Aℓ, IP.	12.93	"
			5	358.8	9.43	3.80	1000	245	6	4.08	41	15.5 以上	"	4.08 以上	"	12.93	"
26.0	63	限定 沿海	3	157.0	4.94	3.24	1000	550	6	1.82	92	3.15	A5083A -R	0.97	⊗, Aℓ, IP.	8.50	"
24.5	60	限定 沿海	3	141.1	2.24	2.16	500	370	6	1.35	62	7.2	A5083P -R	3.33	Aℓ, IP. ⊗より 0.25m	3.82	"
			3	141.1	2.24	2.16	750	370	6	2.03	62	7.0	"	3.24	Aℓ, IP. ⊗より -0.35m	3.82	"
			3	141.1	2.24	6.30	500	150	3.2	3.33	47	28 以上	NAW50 -K	4.44 以上	HT, タイP. ⊗より 0.25m	3.82	"
24.0	76	沿海	3	141.1	2.24	6.30	750	150	3.2	5.00	47	28 以上	"	4.44 以上	HT, タイP. ⊗より -0.35m	3.82	"
			4	218.9	3.81	5.75	1000	430	3.2	2.33	134	4.2	NAW50 -K	0.73	⊗, HT, IP.	5.07	上甲板 機関室開口玄端
24.5	67	限定 沿海	4	218.9	2.65	8.26	500	200	3.2	2.50	63	18.8	"	2.28	⊗, HT, IP.		機関室隔壁天井
			3	157.6	2.23	2.42	1000	270	4.5	3.70	60	7.4	A5083P -O	3.06	⊗, Aℓ, IP.	1.87	機関室開口 玄端
50.0	255	沿海	3	157.6	2.23	7.07	1000	250	3.2	4.00	78	12.5	NAW50 -K	1.77	⊗, HT, タイP.	1.87	"
			4	1530.0	17.68	8.65	1000	300	8.0	3.33	38	11.2	A5083P -O	1.29	⊗, Aℓ, IP.	24.13	甲板張結部

第6表 上甲板パネル座屈計算結果 (横構造)

主要目			甲板圧縮応力 (サグ状態)				甲板座屈応力						安全率	計算位置	Z _b (cm)	備考	
L _{PP} (m)	W (t)	航行 区域	A _F (g)	M (t·m)	Z _d (cm)	σ _d (kg/cm ²)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	a/b	b/t	σ _{cr} (kg/cm ²)	材質				σ _{cr} σ _d
24.0	50	沿海	4	144.0	×10 ⁴ 4.65	3.10	400	680	6	0.59	113	2.75	A5083P -H32	0.89	⊗, Aℓ, IP.	×10 ⁴ 6.14	甲板張結部
			4	144.0	4.65	3.10	450	680	7.5	0.66	91	3.9	"	1.26	Aℓ, IP. ⊗より 1.0m		"
24.0	76	沿海	4	218.9	6.09	3.59	400	680	6	0.59	113	2.75	A5083P -H32	0.77	Aℓ, IP. ⊗より 0.4m	8.50	"
			4	218.9	6.09	3.59	500	680	7.5	0.74	91	3.55	"	0.99	Aℓ, IP. ⊗より 1.2m		機関室開口 玄端
23.2	57	限定 沿海	3	127.0	5.10	2.49	500	450	6	1.11	75	4.8	A5052P -O	1.93	"	7.65	"
22.5	65	沿海	4	175.5	5.74	3.06	500	1300	4.5	0.39	289	2.1	SS41	0.69	SS, IP. ⊗より 1.0m	6.29	"
21.8	57	沿海	4	149.1	5.75	2.59	350	950	6	0.37	158	2.6	A5083P -H32	1.00	Aℓ, IP. ⊗より 0.9m	6.21	"
19.5	46	沿海	4	107.6	4.91	2.19	350	600	6	0.58	100	3.65	"	1.67	⊗, Aℓ, IP.	6.22	"

第7表 玄側上部外板パネル座屈計算結果 (縦構造)

主要目			玄側上部外板圧縮応力(サグ状態)				玄側上部外板座屈応力							安全率	計算位置	備考
L _{PP} (m)	W (t)	航行 区域	A _F (σ)	M (t・m)	N.A.か らの レバー比	σ _s (kg/cm ²)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{t}$	σ _{cr} (kg/cm ²)	材 質	$\frac{\sigma_{cr}}{\sigma_s}$		
42.4	201	近海 (ABS)	6	1431.76	0.810	7.60	1000	330	6	3.03	55	24.4	NAW 50 -K	3.21	⊗, HT, IP.	
41.0	150	限定 沿海	3	590.4	0.90	2.50	1000	170	6	5.88	28	15.5 以上	A5083 P -H32	6.2 以上	⊗, AL, IP.	
32.5	126	限定 近海	5	589.7	0.851	7.34	1000	450	4.5	2.22	100	7.6	NAW 50 -K	1.04	HT, IP, ⊗より 2.0m	
31.5	106	沿海 (NK)	4	400.68	0.812	8.67	1000	400	4.5	2.50	89	9.6	CAPTEN 50	1.11	HT, IP, ⊗より-0.5m	
						"	750	"	"	1.88	"	9.6	"	1.11	HT, IP, ⊗より 0.5m	
29.5	135	限定 近海	5	573.5	0.905	8.51	1000	350	4.5	2.86	78	12.5	KA 36	1.47	HT, IP, ⊗より 2.5m	
28.0	87	沿海	4	292.3	0.889	3.32	1000	360	5	2.78	72	5.2	A5083 P -H32	1.57	⊗, AL, IP.	
		限定 近海	5	350.8	"	3.99	"	"	"	"	"	"	"	1.30	"	
28.0	89	沿海	4	299.0	0.734	2.33	1000	300	5	3.33	60	7.4	A5083 P -H32	3.18	⊗, AL, IP.	上から2段目のパネル
		限定 近海	5	358.8	"	2.79	"	"	"	"	"	"	"	2.65	"	"
26.0	63	限定 沿海	3	157.0	0.819	2.65	1000	360	6	2.78	60	7.9	A5083 P -R	2.98	⊗, AL, IP.	
24.5	60	限定 沿海	3	141.1	0.835	5.26	500	260	3.2	1.92	81	11.6	NAW 50 -K	2.21	HT, IP, ⊗より 0.25m	
		"	"	"	"	"	750	"	"	2.88	"	"	"	"	HT, IP, ⊗より-0.35m	
24.0	67	沿海	4	218.9	0.801	4.61	1000	440	3.2	2.27	138	4.0	NAW 50 -K	0.87	⊗, HT, IP.	
		"	"	"	0.594	3.42	1000	200	"	5.00	63	18.8	"	5.50	"	上から2段目のパネル
		"	"	"	1.22	7.02	500	700	"	0.71	219	1.8	"	0.26	"	機関室隔壁
24.5	67	限定 沿海	3	157.6	0.860	6.08	1000	300	3.2	3.33	94	8.6	NAW 50 -K	1.41	⊗, HT, IP.	
50.0	255	沿海	4	1530.0	0.917	7.93	1000	400	9.0	2.50	44	11.2	A5083 P -O	1.41	⊗, AL, IP.	

第8表 玄側上部外板パネル座屈計算結果 (横構造)

主要目			玄側上部外板圧縮応力(サグ状態)				玄側上部外板座屈応力							安全率	計算位置	備考
L _{PP} (mm)	W (t)	航行 区域	A _F (σ)	M (t・m)	N.A.か らの レバー比	σ _s (kg/cm ²)	a (mm)	b (mm)	t (mm)	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{t}$	σ _{cr} (kg/cm ²)	材 質	$\frac{\sigma_{cr}}{\sigma_s}$		
24.0	50	沿海	4	144.0	0.690	2.14	400	720	4	0.56	180	1.15	A5083 P -H32	0.54	⊗, AL, IP.	
		"	"	"	"	"	450	"	"	0.63	180	1.00	"	0.47	AL, IP, ⊗より 1.0m	
24.0	76	沿海	4	218.9	0.715	2.57	400	780	6	0.51	130	2.4	"	0.93	AL, IP, ⊗より 0.4m	
		"	"	"	"	"	500	"	"	0.64	130	1.9	"	0.74	AL, IP, ⊗より 1.2m	
23.2	57	限定 沿海	3	127.0	0.801	2.00	400	500	6	0.80	83	4.1	A5052 P -O	2.05	⊗, AL, IP.	
22.5	65	沿海	4	175.5	0.574	1.76	500	400	4.5	1.25	89	9.8	SS 41	5.57	SS, IP, ⊗より 1.0m	
21.8	57	沿海	4	149.1		1.73	350	950	6	0.37	158	2.55	A5083 P -H32	1.47	AL, IP, ⊗より 0.9m	
19.5	46	沿海	4	107.6	0.696	1.52	350	950	6	0.37	158	2.55	"	1.68	⊗, AL, IP.	

第9表 パネル座屈後の甲板側圧縮応力計算

主要目			甲板圧縮応力(サグ状態)				計算部材		安全率	計算位置	Z' _b (cm)	備考
L _{PP} (m)	W (t)	航行 区域	A _F (g)	M (t・m)	Z' _d (cm)	σ _c (kg/cm ²)	材質	σ _y (kg/cm ²)	σ _y σ _c			
31.5	106	沿海(NK)	4	400.68	×10 ⁴ 3.14	12.76	CAPTEN 50	40	3.13	⊗より 0.5m	×10 ⁴ 6.46	縦構造, 甲板控除
26.0	63	限定 沿海	3	157.0	3.82	4.11	A5083P -R	13	3.16	⊗	8.13	" , "
24.0	76	沿海	4	218.9	1.89	11.58	NAW50 -K	37	3.20	⊗	2.61	" , 甲板, 玄側上部外板, 機関室隔壁, 控除
24.0	50	沿海	4	144.0	1.44	10.00	A5083P -H32	13	1.30	⊗	3.37	横構造, 甲板, 玄側上部外板, 控除
24.0	76	沿海	4	218.9	2.26	9.69	"	13	1.34	⊗より 0.4m	5.36	" , " , " , "
22.5	65	沿海	4	177.5	2.76	6.36	SS41	24	3.77	⊗より 1.0m	4.96	" , 甲板控除

第10表 パネル座屈後の有効幅を含む甲板下桁板の座屈計算結果

主要目			パネル			有効幅を含む甲板下桁板(有効防撓材)							安全率	計算位置	備考
L _{PP} (m)	W (t)	航行 区域	σ _c (kg/cm ²)	σ _{cr} (kg/cm ²)	有効幅比 $\frac{b}{b_c}$	I (cm ⁴)	A (cm ²)	$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$ (cm)	ℓ (m)	$\frac{\ell}{k}$	σ _{cr} '	材質	σ _{cr} ' σ _c		
31.5	106	沿海(NK)	12.76	1.8	0.494	185.17	11.70	3.98	75	17.2	36.7	CAPTEN 50	2.13	⊗より 0.5m	機関室開口玄端
						17.01	7.36	1.52	100	65.8	31.6	"	2.48	⊗より-0.5m	甲板張結部
26.0	63	限定 沿海	4.11	3.15	0.909	3123.43	45.29	8.30	300	36.1	12.6	A5083P -R	3.07	⊗	機関室開口玄端
24.0	76	沿海	11.58	4.2	0.678	281	24.86	3.36	100	29.8	30.8	NAW50 -K	2.66	⊗	機関室開口玄端
24.0	50	沿海	10.00	2.75	0.615	1187.8	35.6	5.78	200	34.6	22.6	A5083P -H32	2.26	⊗	甲板張結部
24.0	76	沿海	9.69	2.75	0.622	1570.9	71.9	4.67	120	25.7	23.4	A5083P -H32	8.51	⊗より-1.0m	甲板張結部
			9.69	3.55	0.680	4844.2	53.2	9.55	130	13.6	23.7	"	6.68	⊗より 1.0m	機関室開口玄端
22.5	65	沿海	6.36	2.1	0.655	297.9	32.2	3.04	100	32.9	23.4	SS41	3.68	⊗より 1.0m	機関室開口玄端

ニュース

ニュース

氷海域の石油・天然ガス開発用海洋構造物
について共同研究に合意

新日本製鐵と三井造船は氷海域における石油および天然ガス開発の各種海洋構造物について共同で研究, 開発をすることで合意をみた。

近年, エネルギー事情の悪化に伴い, 資源開発, 特に石油や天然ガスの開発は氷海域にまで及んできているが, いずれの氷海域も海象および気象条件が厳しく, 特に冬期には流水などによる海洋構造物に及ぼす水力の影響が極めて大きいため, そうした外的要因を考慮した耐氷性能に優れた構造物の開発が急務となっている。

新日本製鐵では, かねてより海底石油や天然ガスの生産, 貯槽, またパイプラインによる輸送設備など海洋構造物を中心とした幅広い技術開発を行っており, 設計から製作, 輸送, 現地建設工事までを含め数多くの実績を有している。中でも1974年完成のわが国初の石油生産

設備である新潟阿賀沖プロジェクト, 1978年完成のインドボンベイと1979年完成のインドネシアジャワの天然ガス生産設備などいずれも設計から製造, 建設まで一貫して行なった大規模なものである。

一方, 三井造船は, 約20年前にわが国でいち早く海洋開発用機器専門の事業部を設けて以来, 各種石油掘削装置, 石油生産用プラットフォーム, 物理探鉱船や地質調査船, また海底パイプライン敷設船やジャケット輸送・設置用バージなどの各種海洋開発用機器および特殊船舶を建造してきた。

また, 特に1975年から三井造船は石油公団の協力も得て, 北海道紋別において各種実験施設を建設し, 耐氷性能構造物および氷海船舶などの研究開発を推進するとともに, さらに同年アメリカメリーランド州のアーキティック社と氷海域における石油および天然ガスの掘削, 生産に関する共同研究開発の協定を締結し, これらの研究開発の成果は世界的にも高い評価を受けている。

ハンディタイプの小形高性能

船用積付計算機MLC-3200

三菱重工業株式会社

船舶の安全運航のためには、船体に過大な応力および不安定なスタビリティが発生するのを防止しなくてはならない。そのため正確な計算に基づいた貨物・バラスト・燃料油などの適切な積付計画が必要であるが、最近では船舶の大形化・積付の多様化にともなって計算作業が複雑化し、乗組員の負担がますます大きくなっている。

MLC-3200は、積付計算に適したマイクロコンピュータとプラズマディスプレイ、電子プリンタ、オペレーションキーから構成されており、最近の船体構造設計手法に見合った高度な計算処理が可能で、使用条件については、船舶内の苛酷な温度・湿度および振動衝撃にも耐える構造になっている。

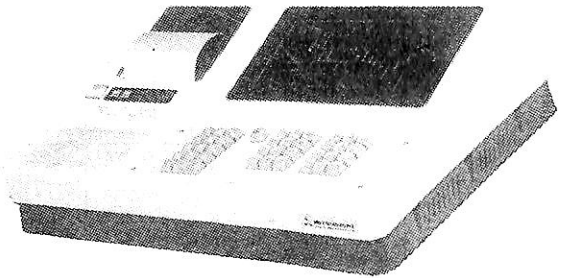
MLC-3200は、MLC-1600の基本性能をそのままに最新マイクロコンピュータ技術を駆使して小型化し、表示部は従来のCRTディスプレイの代りに高精度プラズマディスプレイを採用することによって画面を一段と見やすくしている。また記憶装置には、機械的駆動部分の全くない磁気バブルメモリを採用し、信頼性も著しく向上した。

1. 主な特長

- 1) 最新船体構造設計手法による高度な計算処理プログラムとボンジャンデータを内蔵している。
- 2) マイクロコンピュータを使用しているので、精度が高く、入出力とも数字で表わされ、操作は極めて容易である。
- 3) 高精度プラズマディスプレイを使用しているので、計算機との会話が可能である。

船用積付計算器MLC-1600とMLC-3200の主要目

	MLC-1600	MLC-3200
中央演算処理装置と記憶装置	16ビット高速処理CPU (16KワードRAM装備) ミニフロッピーディスク (70Kバイト)	磁気バブル不揮発性メモリ (標準20Kワード)
ディスプレイ	12吋大形CRTディスプレイ (40桁×20行) (グラフィック表示可能)	高精度プラズマディスプレイ (40桁×16行)
プリンタ	電子プリンタ (40桁/行)	
寸法	幅・高さ・奥行mm 680×450×680	570×170×360
重量	kg 約60	約15



MLC-3200

- (a) 入力が即座に確認でき、しかも入力データの部分修正が簡単である。
- (b) 必要な出力は、すべて瞬時に表示されるので、結果の判定が容易である。
- (c) 入出力の関連が随時確認できるので、計算の繰返しが簡単にでき、最適積付を短時間で見出せる。
- (d) 出力は、グラフィック表示が可能で、応力分布が簡単にわかり、より適切な積付計画に利用できる。
- 4) 船用として耐振・防食などに対する配慮のほか、船舶特有の電圧変動によるプログラムの消滅事故を防止するため種々の考慮が払われている。
- 5) 万一故障の場合には、小形・軽量であるため機械ごとの交換が可能である。

2. 計算機能

- 1) 縦強度計算
- 2) 排水量・喫水およびトリム計算
- 3) 実測排水量計算
- 4) スタビリティ計算およびグリーンスタビリティ計算
- 5) 換算機能 (アレージ、サウンディングによる入力およびKG自動計算可能)

3. 対象船種

タンカ・バルクキャリア・カーゴシップ・コンテナシップおよびRO/ROシップ、その他

〔電源〕

電源：標準 100V AC 50/60Hz (約 200VA)

(電源に応じて変更可能)

電源電圧変動

±10% (±20%瞬時)

電源周波数変動

±5% (±10%瞬時)

4 SC油回収型船尾管シール装置

中越ワウケシヤ株式会社

1. 開発の経緯

船舶から排出される油による港湾・内水域の汚染に対する世界各国の規制と取締りは、近年ますます強化されている。従って、いかなる故障の場合でも油を船外に漏洩することのない船尾管シール装置を装備することが、必須条件になりつつある。同社ではこの問題に対処して、経済的・実用的な無公害船尾管シール装置の開発に取組み、従来の4SC型船尾管シールに油回収機能を加えた「4SC油回収型」シールを完成、供給を開始した。

2. 機能と構造

4SC型船尾管シール装置は、シールリングが損傷を受けた場合に起こり得る船尾管潤滑油の船外漏洩、あるいは海水の船内浸入に対してそれぞれ二重の防止機構を備えている。また、後部シール内の各油室は、大きな容積を持つように設計されているので、高速コンテナ船のような高振動をとまなう船につきものの油圧変動を吸収し、それに起因する油漏洩を防止することができる。

更に、各油室間の差圧を適宜調整し得るように設計されているので、異常に高い油圧がシールリングにかかることを防止できる。4SC油回収型船尾管シール装置は

性能確認試験

目	的	結 果
1	シールリングが損傷した際、油の船内回収能力が十分であること	通常実施可能な配管径で回収できた
2	#0, #1シールリング間から#1, #2シールリング間或いは船外へ背面漏れを起こさないこと	通常の船舶で考えられる振動条件で安全であった

上述の4SC型の機能に加え、次の機能を備えている。

- (1) 走航中におけるシールリングの作動状況の監視
- (2) シール装置から漏出する油の船内回収
- (3) シール装置へ浸入した海水の船内回収

3. 非常時の油回収方法 (図参照)

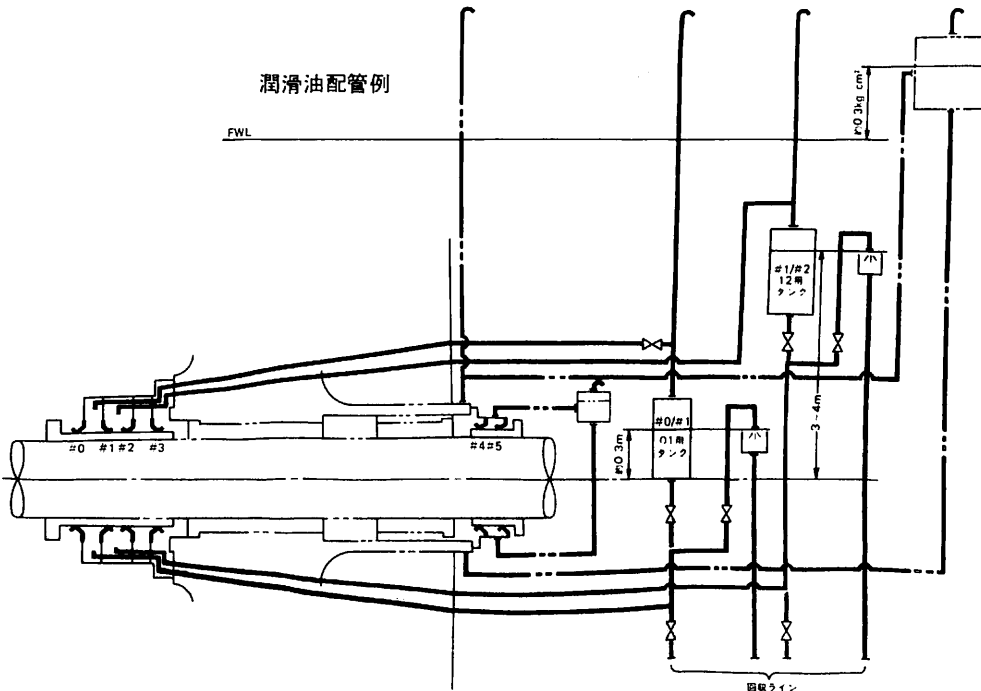
シールリングに損傷が発生した場合には、次の方法で油や海水を船内に回収することができる。

- (1) #3シールリングが損傷を受け、船尾管内の油が#2, #3シールリング間油室を通して#1, #2シールリング間油室へと漏出する場合は、#1, #2回収ラインから船内にオーバーフローするので察知できる。
- (2) #1シールリングが損傷を受けた場合は、#0, #1回収ラインから船内にオーバーフローする。
- (3) #0シールリングが損傷を受け、海水がシール装置内に浸入した場合は、#0, #1回収ラインから回収する。ただし少量の海水浸入(軽度のエマルジョンが形成される程度)は特に異常ではなく、そのまま運航できる。

状況次第では#0, #1配管のバルブを閉とし、運航可能である。(この状態はスタンガードマークII型あるいは4SC従来型の場合と同じである。)

4. 性能確認試験

4SC油回収型では回収機能に関し二項目(表参照)について確認試験を実施した。いずれも実船の条件において十分安全であることが確認できた。



昭和55年（6月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区分	4月～6月分				6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	11	228,990	378,110	10	225,790	375,410	
	油槽船	12	257,439	430,170	5	18,550	29,800	
	貨客船	1	4,500	2,650	-	-	-	
	小計	24	490,929	810,930	15	244,340	405,210	35,028,000 千円
輸出船	貨物船	49	1,349,050	2,433,852	17	379,450	647,520	
	油槽船	39	851,750	1,382,650	10	159,350	265,800	
	貨客船	-	-	-	-	-	-	
	小計	88	2,200,800	3,816,502	27	538,800	913,320	106,319,090 千円
合計	112	2,691,729	4,627,432	42	783,140	1,318,530	141,347,090 千円	

編集後記

□6月22日の衆参両院同時選挙の結果自民党が両院とも圧勝し、念願の安定多数を得た。選挙中に現役総理大臣である大平自民党総裁が死亡し、選挙後、後任総裁選に難航を重ね、その結果大平派の鈴木善幸氏が7月15日自民党両院議員総会で正式に選定された。大平内閣不信任案が上提された時に分裂するかも思われた自民党も、思わざる安定多数の上に団結し、今まで不安定なるがために出来得なかった懸案事項をなし遂げようとする気配である。しかしおごる平家は久しからずのたとえもある、少数意見も尊重して政治の基本的目的である国民多数の人達が幸せになるよう努力して貰いたいものである。

□関西新国際空港建設に関し、航空審議会関西空港部会は7月15日に全委員による採点評価投票を行って正式に埋め立てを決定した。大体その線で落ち着くであろうことは想像されていたが、日本造船工業会を中心に熱心に推し進めて来た浮体工法も結局敗れ去った。実績の違いによる安全感意識の差であろうがいささか残念である。

□昭和55年度（36次）、56年度（37次）の計画造船の利子

補給対象希望船が多く、予算枠をはるかに超えているようだ。今年3月に出された海運造船合理化審議会の答申の中で、適正な日本商船隊を整備維持するには毎年300万総トン前後の船舶建造を行う必要がある旨示されている。これに沿った海運政策を推進するためには開銀融資比率を47年度の枠なみの20%前後に確保することが必要であると考え運輸省は関係省庁と折衝を進めるもようである。造船の年間建造量の相当割合の量が国内船であることは造船所の安定上も望ましい。造船業界自体も過剰設備削減により安定成長への基盤が整って来ており、受注も増え経営的にも軌道に乗りつつある。海運・造船両業界の今後の順調の伸びを期待したい。

□公共料金の値上げにつれ物価も次第に値上りし、乱発国債の後仕末のために増税も必至のようである。我々出版業界においても紙、印刷代等の値上りに悩まされている。堪えに堪えて来たが遂に本誌も値上げに踏み切ることにした。今月号から定価を960円にさしていただくことにしたので御了承をお願い申し上げます。

☆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 月 分 5,700 円
 { 1 年 分 10,200 円 (送料共)

運輸省船舶局監修 船の科学
造船海運総合技術雑誌

禁転載 第33巻 第8号 (No.382)

発行所 株式会社 船舶技術協会

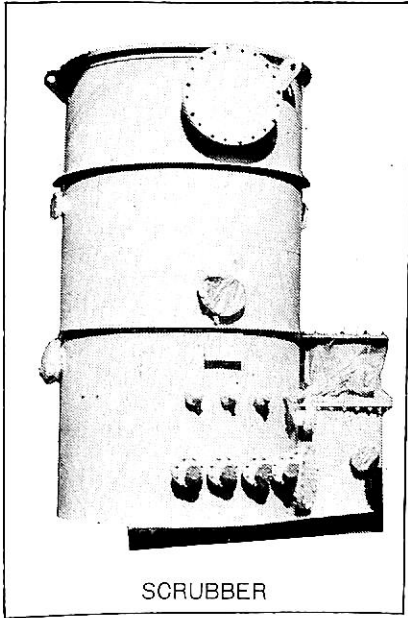
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年8月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和55年8月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

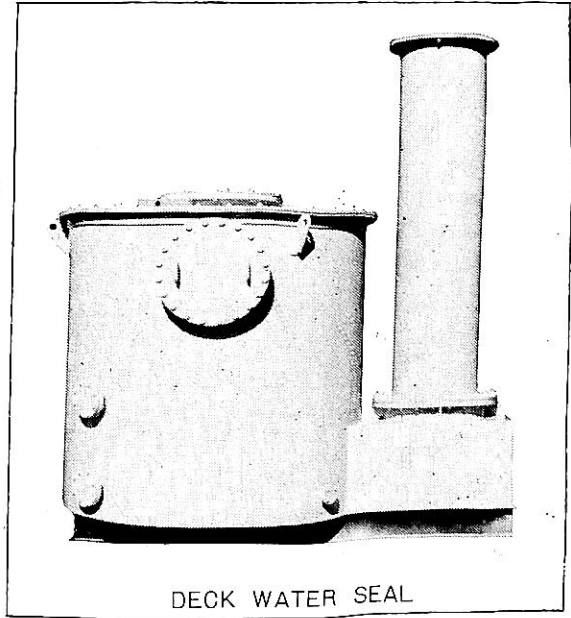
定価 960円 (〒37円)

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

Airfilco Inert Gas Systems



SCRUBBER



DECK WATER SEAL

フリーガスタイプの特長

1) システムの心臓部であるスクラバの優秀な性能

1 ミクロン以上の微粒子（ボイラ排ガス中のダスト）を99%、硫黄酸化物を95%以上も除去でき、出口ガス温度を、海水温度プラス2℃以内に冷却致します。

2) 高い信頼性

構造が簡単で耐蝕性のよい材料を使用しており、内部の点検・保守が容易です。

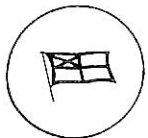
3) 小さな据付スペース

スクラバは小型で、据付条件に合わせて設計できますので、既存船にも簡単に設置できます。

4) 万全のサービス体制

米国内はもちろん、英国をはじめ、スペイン、バーレン、シンガポール、台湾などにサービスエンジニアが常駐しております。

※ I.G. 発生装置についても、数多くの実績と特長がありますので下記に御問合わせ下さい。



ドッドウエル & Co., Ltd.

船用機械部 03 (584) 2351 (代)



佐世保重工業株式会社

機械営業部 03 (241) 4107 (直)

昭和五十五年八月五日印刷
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetco[®]

厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat[®]

海洋構造物用長期防食ライニング材

タイドガード171

海水による激しい腐食、波浪、強い衝撃による海洋構造物の損傷を、その強じんな被膜により充分保護し、保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも、また据付け前でもスプレー施工ができます。

ぬれ面被覆材

SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し、塗料の付着、乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着、乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 株式会社 井上商会

製造元 株式会社 日本アマコート

社長 井上正一

〒231 (本社) 横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)

〒232 (工場) 横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

船の科学

定価 九六〇円

東京都中央区新川一丁目二七(マリニビル)
(株) 船舶技術協会
電話 東京(52) 八七九八番

保存委番号
124072