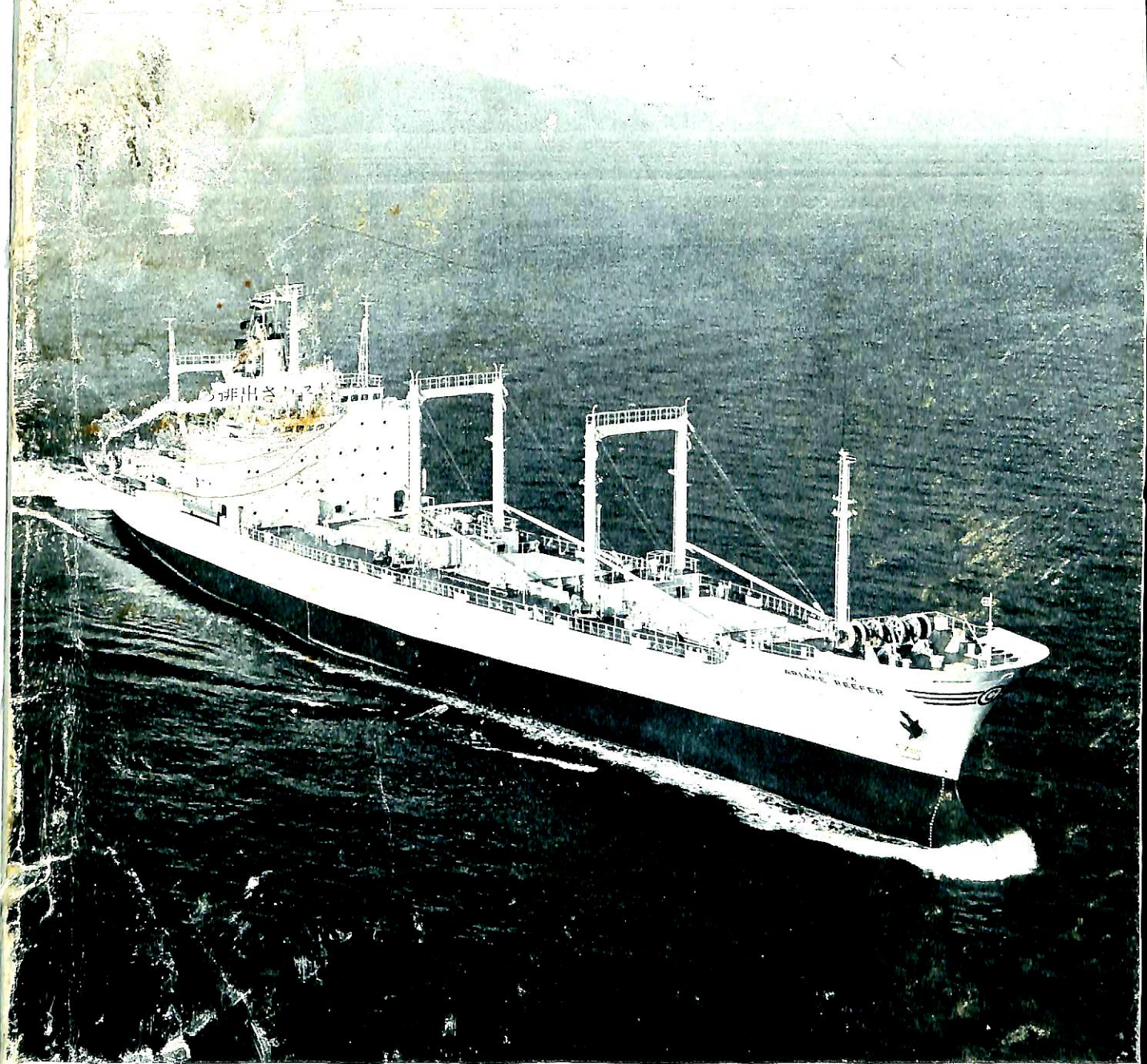


船の科学 4

1980

VOL. 33 NO. 4



くみあい船舶向け 冷蔵貨物船
“ARIAKE REEFER”

載貨重量 8,076t 主機ディーゼル 10,700PS
速力試運転最大 22.508kn 満載航海 19.0kn

日立造船・有明工場建造

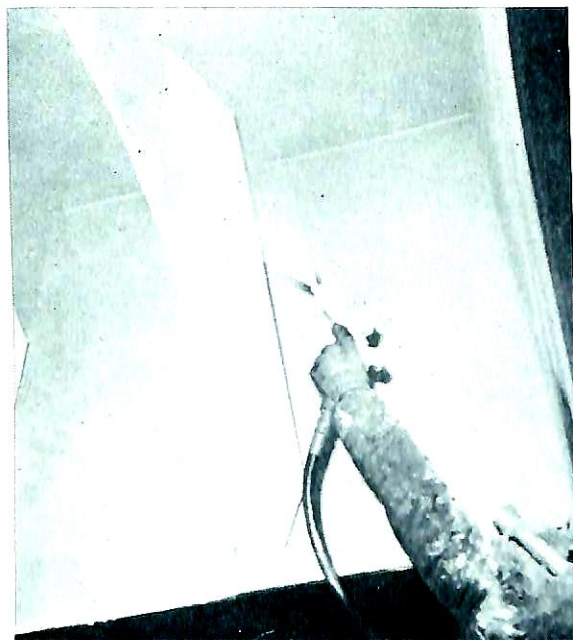
 **日立造船株式会社**



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、**着力が強く、不乾性塗料**なので温度変化に**対し**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

船舶用排熱回収装置《間接式》

グリーンサーモエコ

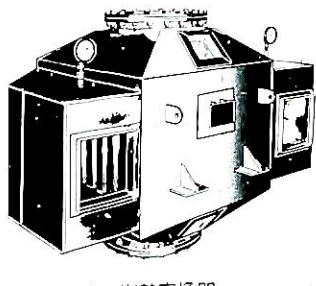
省エネルギー
ルギ어의グリーンヒット

● 特許出願中 ●

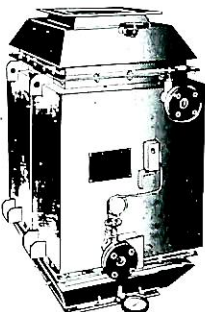
船舶の

省

エネルギー



▲一次熱交換器

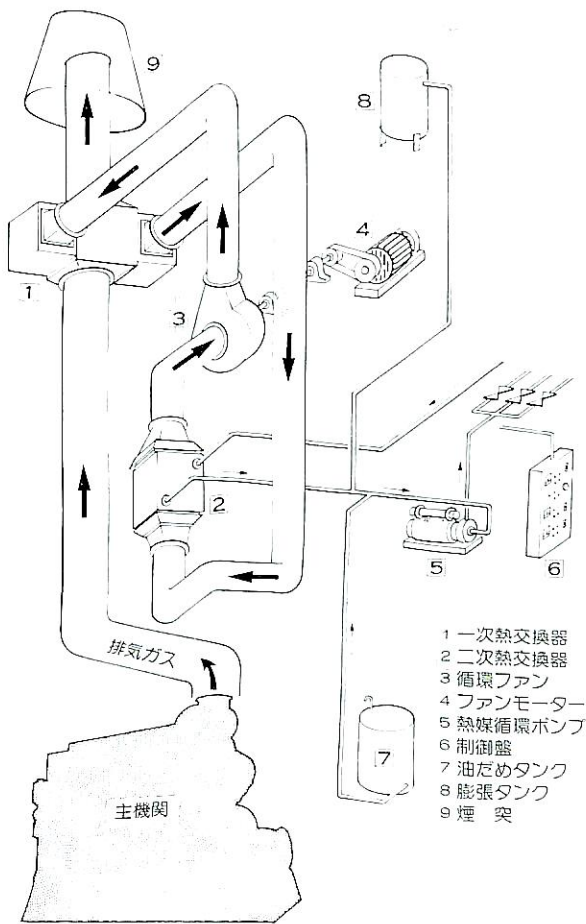


▲二次熱交換器

グリーンサーモエコは船舶の主機関から排出される排ガスの熱エネルギーを回収し、船内の熱源に有効利用する装置です。

船舶用燃料の低質・高粘度化に対応でき、しかも省エネルギーを達成します。

- 間接式で外部腐蝕がなく長寿命
- ランニングコストがきわめて安い
- メンテナンスフリー方式を採用
- 新造船、在来船にも据付が可能
- 設備費は約1年間で償却できる



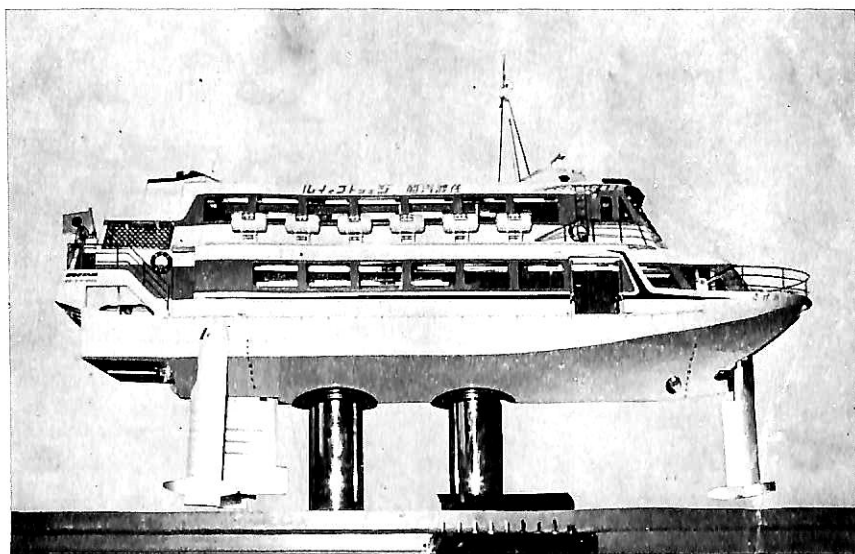
- 1 一次熱交換器
- 2 二次熱交換器
- 3 循環ファン
- 4 ファンモーター
- 5 熱媒循環ポンプ
- 6 制御盤
- 7 油ためタンク
- 8 膨張タンク
- 9 煙突



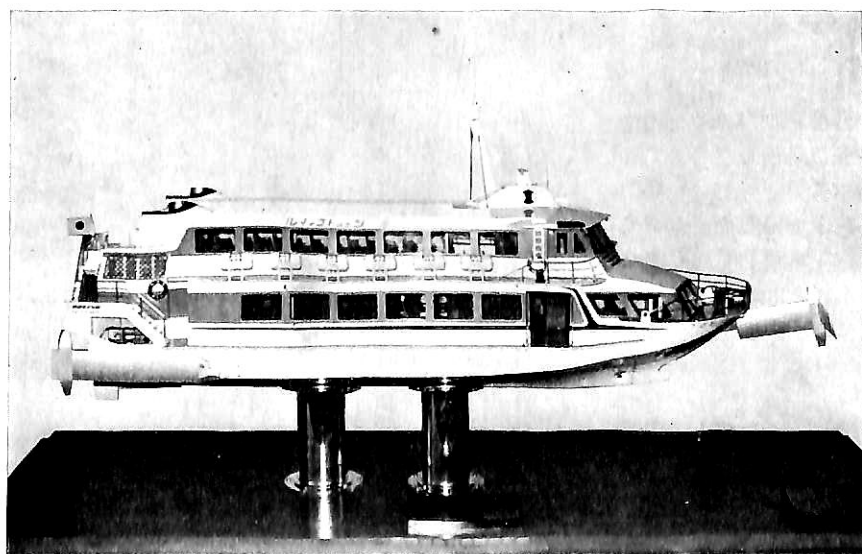
株式会社 **タクマ**

本 社	大阪市 北区堂島浜1丁目3-23	電話 (06) 346-5161
支 社	東京都中央区日本橋1 2 栄太楼ビル	電話 (03) 271-2111
支 店	名古屋	電話 (052) 571-5211
	福岡	電話 (092) 721-7651
	札幌	電話 (011) 221-4106
営業所	広島	電話 (0822) 28-0338
	仙台	電話 (0222) 22-3042
	那 覇	電話 (0386) 67-4758

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



水中翼航行時



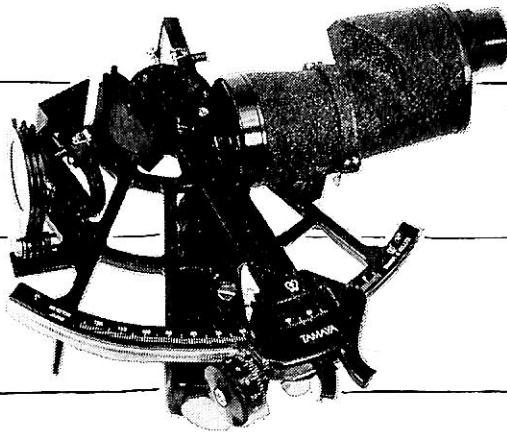
船艇航行時

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

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。

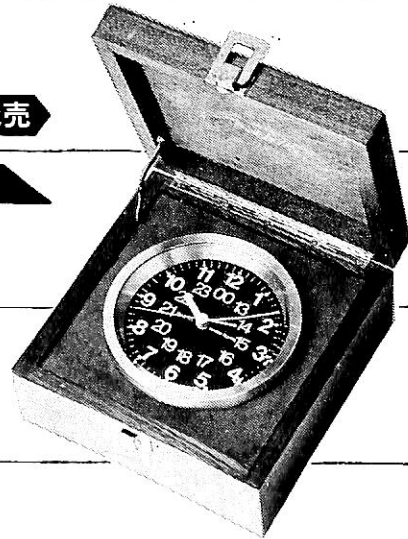
■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

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単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いG.Cモード等、数々の特長をもっています。

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

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社



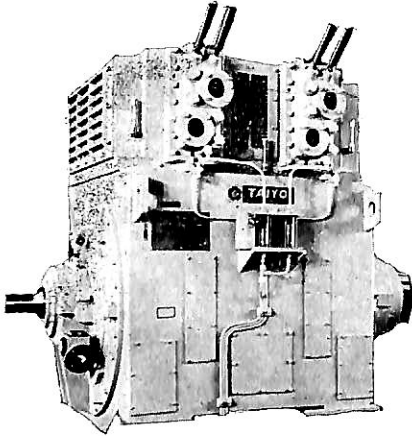
株式会社 玉屋商店

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

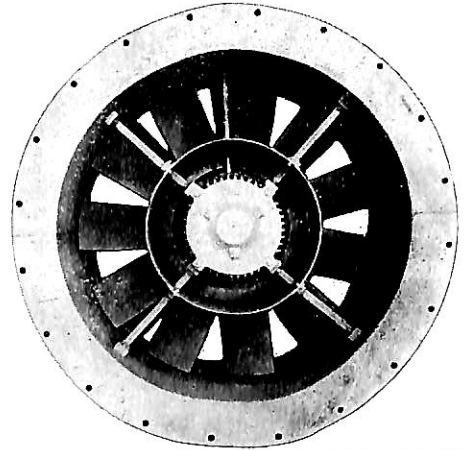
ながい経験と最新の技術を誇る！



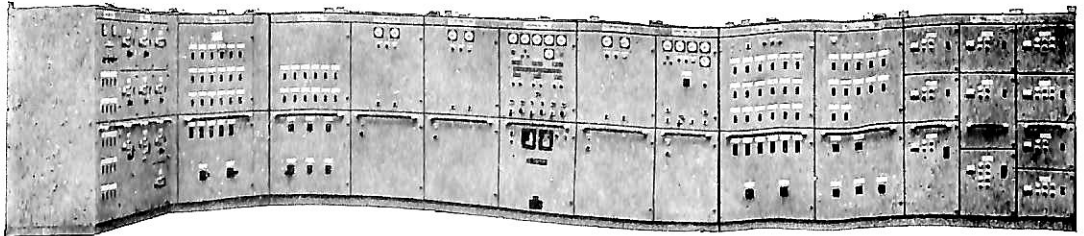
大洋の船舶用電気機器



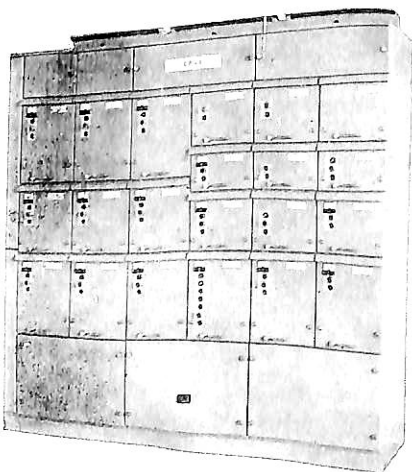
排ガスタービン2極発電機



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

4

Vol. 33

目次

- 7 新造船写真集 (No. 378)
- 20 日本商船隊の懐古 No. 10 (新田丸, 盤谷丸, 建川丸, 新京丸)山田早苗
- 41 3月のニュース解説編集部
- 44 高速大型長距離自動車航送客船“おおすみ”幸陽船渠
二重底とサブマージドポンプを組合わせた山下新日本汽船
- 53 IMCO 規則先取りの画期的なタンカー“CYS JUSTICE”常石造船
- 60 私の戦後海運造船史 (4)米田博
- 64 米国の新しい海洋汚染防止関係規則編集部
- 76 複胴式熱交換器の管板および胴体仕切板取付けボルト
の強度について (1)加藤弘
- 85 石炭と船舶——エネルギーとしての再利用を中心に窪田太郎
- 91 Stena 503 Dynamic Positioning System編集部
- 94 省エネ型船用 Sulzer RLA 90 型低回転仕様ディーゼル機関住友重機械
- 96 船舶電子航法ノート (43)末村小一
- 25 Twin screw Car and Passenger Ferry MS AURELLA (2)速水育三

◆ニュース

- 新会社 B&W Diesel A/S 設立 MAN, B&W D.
- 第6回 海上及び内陸水路における危険物の運送に関する国際シンポジウム
参加受付を開始日本海事検定協会
- カーフェリー“おおすみ”搭載の可変ピッチプロペラナカシマプロペラ

◆技術短信

- 自動車航走旅客船“いしかり”船体改造工事内海造船

◆製品紹介

- カラー魚群探知機 FCV-110-111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
- 電動油圧クラブ

Fukushima

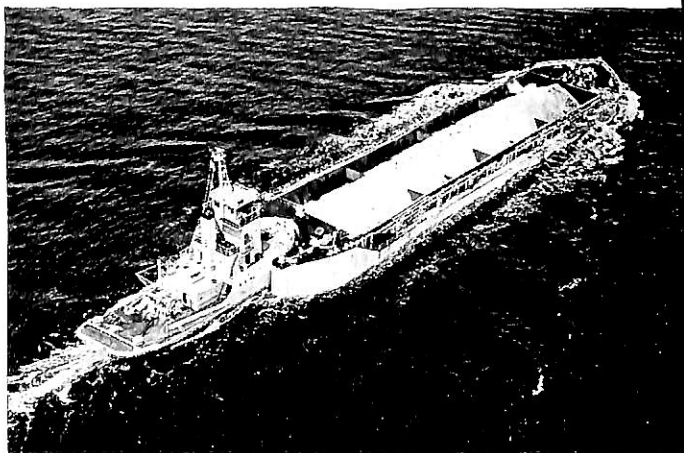
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎ 0425(34)3146
 営業部 / 東京都千代田区四番町 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

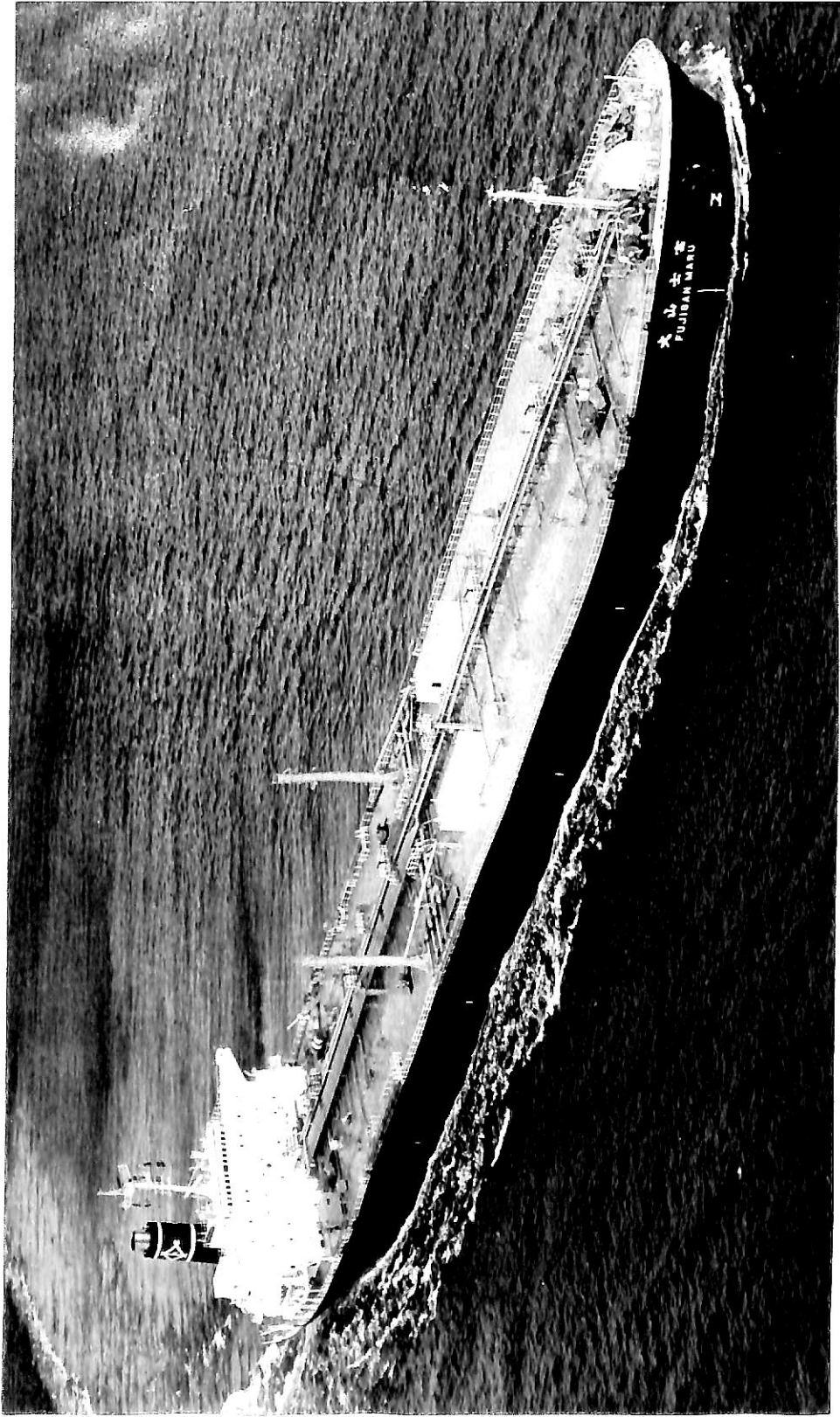


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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



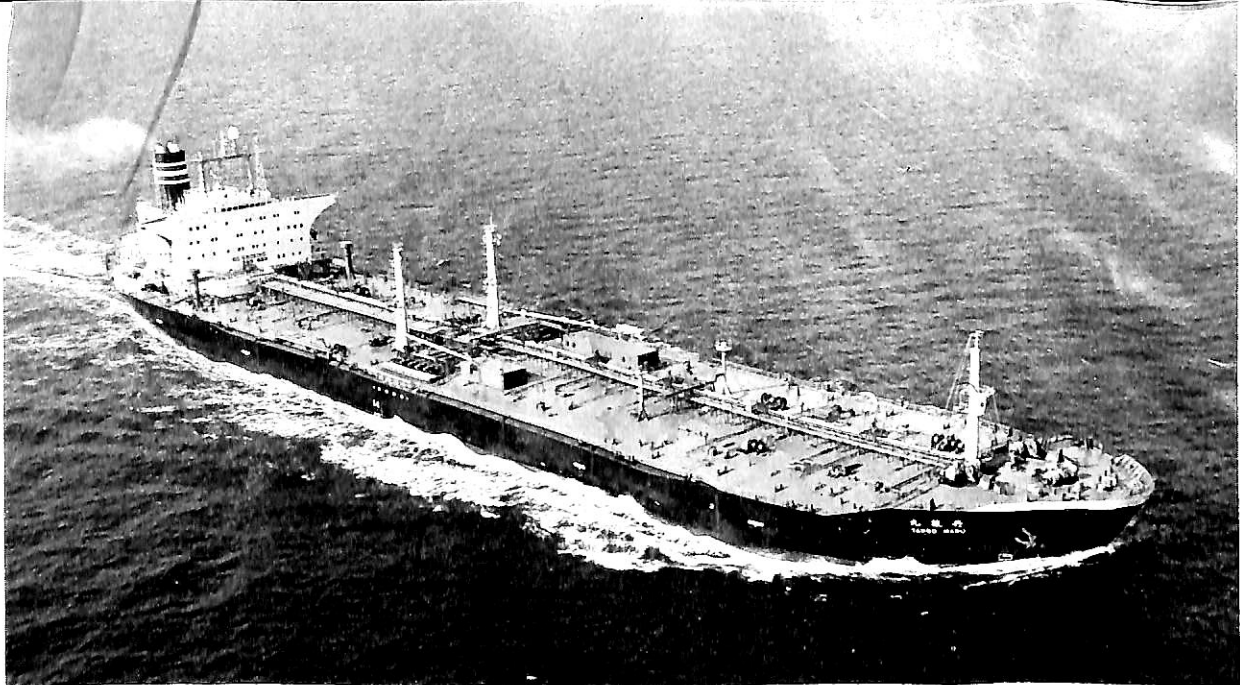
35次油槽船

飯野海運株式会社
海料海運株式会社

富士山丸
FUJISAN MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2700番船)
全長 241.80m 垂線間長 230.00m 型幅 41.6m
総噸數 56,151.11T 純噸數 36,161.07T
主荷油ポンプ 4,000m³/h×125m×2 ディラック 5t×2
主機 15,300PS×(378.9/76.3rpm) プロペラ 4翼 1軸
排エコー 5.5kg/cm²×6.3t/h 発電機 (タービン) IHI 900kW×AC450V×1
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 1.0kW×1 受(主) 全波×3 (補) 中波×1
速度 (試運転最大) 16.61kn (満載航海) 15.0kn
乗組員 24名, その他6名

起工 54-7-17 進水 54-10-16 竣工 55-2-20
型深 20.70m 満載喫水 13.646m 満載排水量 106,459t
載貨重量 91,442t 貨物出槽容量 114,530.7m³
燃料消費量 55.2t/day 清水槽 484m³
出力 (連続最大) 18,000PS×(400/80.6rpm)
出力 (ディーゼル) 60kW×A.C450V×2
補給缶 IHI 二胴水管式 16kg/cm²×軸和×80t/h (max)×1, ガイハツ
VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー
船齢・区域資格 NK 船型 平甲板型
航続距離 16,500哩



35次油槽船 丹 後 丸 日本郵船株式会社

TANGO MARU

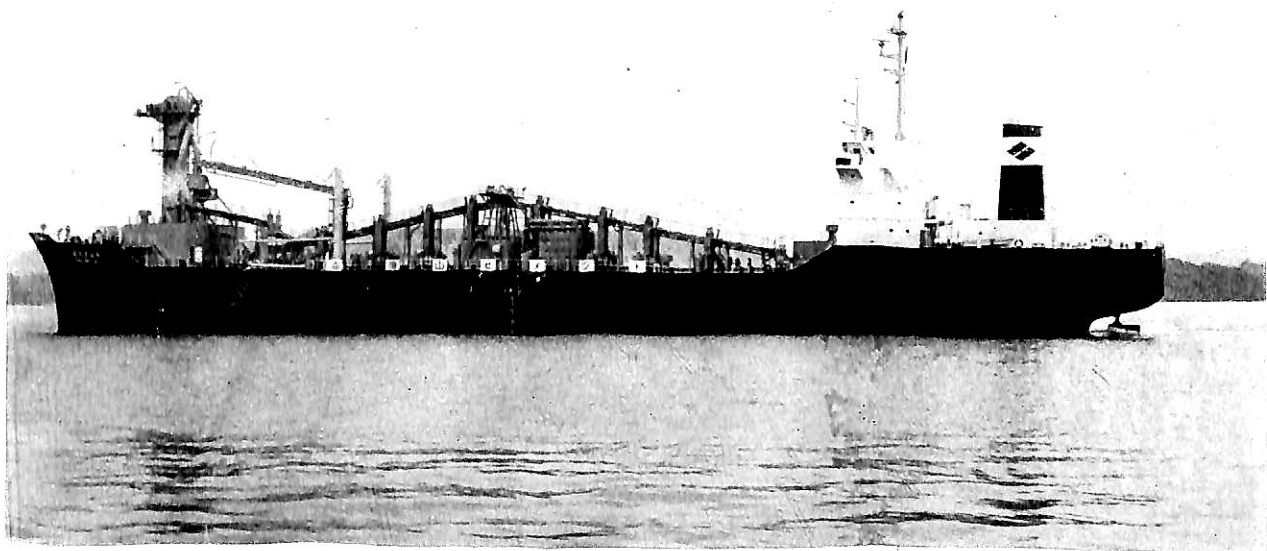
常石造船株式会社建造(第442番船)	起工 54-5-30	進水 54-9-5	竣工 54-12-15
全長 247.90m 垂線間長 235.00m	型幅 42.00m	型深 18.80m	満載喫水 12.19m
満載排水量 99,644t	総噸数 53,400.36T	純噸数 31,068.32T	載貨重量 81,281t
貨物油槽容積 102,567.8m ³	主荷油ポンプ 2,750m ³ /h×120m×3		燃料油槽 3,968.6m ³
燃料消費量 52.8t/day	清水槽 781.5m ³	主機械 三井 B&W 6L90GFC型ディーゼル機関×1	プロペラ 5翼 1軸
出力 (連続最大) 20,500PS (94rpm) (常用) 15,300PS (85rpm)		發電機 (ディーゼル) 大洋電機 640kW×720rpm×2,	
補汽缶 二胴水管 MCA-65A型 65,000kg/h		三菱 640kW×1,800rpm×1	
ヤンマー 1,000PS×720rpm×2, (タービン) 大洋電機 640kW×1,800rpm×1, 三菱 640kW×1,800rpm×1			
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 110W×1 受(主) 2 (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) 16.73kn (満載航海) 15.0kn	
航続距離 19,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 45名
同型船 丹波丸			

自動車運搬船 座 間 丸 日産専用船運航株式会社

ZAMA MARU

日立造船株式会社大阪工場建造(第4630番船)	起工 54-2-26	進水 54-7-5	竣工 54-12-12
全長 190.00m 垂線間長 180.00m	型幅 32.20m	型深 13.05/30.55m	満載喫水 8.92m
満載排水量 29,986t	総噸数 16,910.78T	純噸数 9,335.81T	載貨重量 17,714t
Car 搭載数 5,569台	燃料油槽 2,929.4m ³	燃料消費量 49.0t/day	清水槽 402.4m ³
主機械 日立 B&W 9L67GFC型ディーゼル機関×1		出力 (連続最大) 16,800PS (119rpm)	
(常用) 14,280PS (113rpm) プロペラ 5翼 1軸		補汽缶 日立造船コンポジット型 7kg/cm ²	
1,350kg/h (油焚), 1,200kg/h (排ガス)		發電機 大洋電機 850kVA×450V×720rpm×3	
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 90kHz~30MHz×1 (補) 90kHz~30MHz×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) 21.161kn (満載航海) 19.30kn	
航続距離 22,095浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 全通船楼甲板型	乗組員 30名
コンテナ 荷役装置			



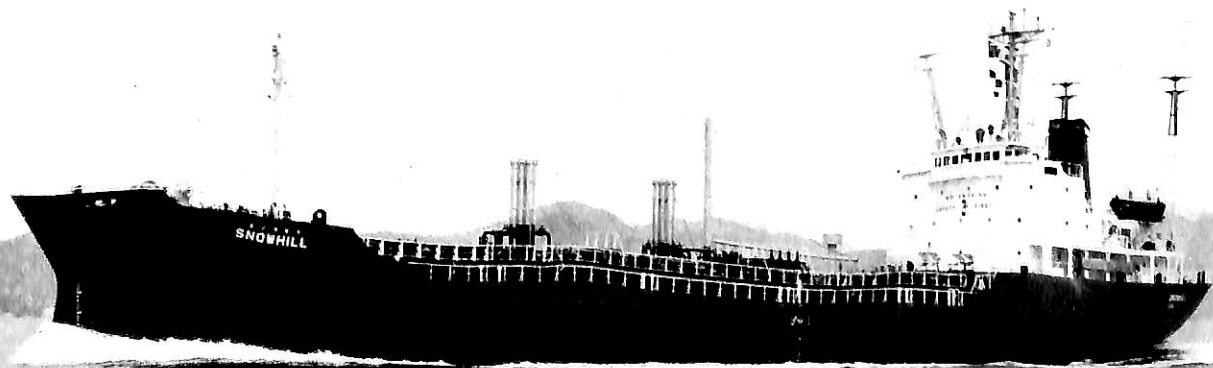


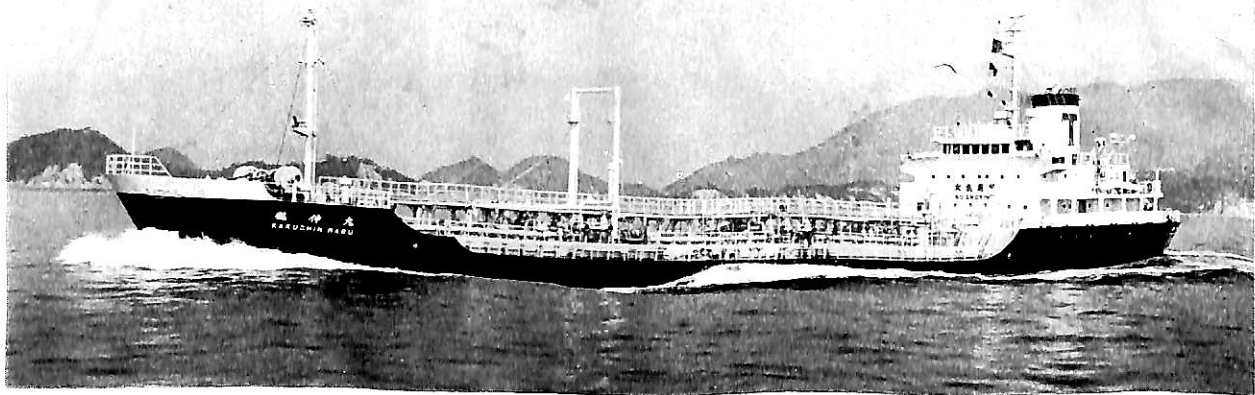
セメント運搬船 第五岐山丸 岐陽海運株式会社
KISAN MARU No. 5

株式会社社村造船所伊万里工場建造(第838番船)	起工 54-7-2	進水 54-9-28	竣工 54-11-30
全長 112.28m	垂線間長 105.50m	型幅 16.10m	型深 8.40m
満載排水量 8,667t	総噸数 3,766.25T	純噸数 2,206.24T	満載喫水 6.713m
貨物艙容積 (グレーン) 5,534.4m ³	燃料油槽 F.O.115.3m ³ D.O.47.1m ³		載貨重量 6,621t
清水槽 97.4m ³	主機械 阪神 6LU46A型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,600PS (265rpm)	燃料消費量 11.43t/day
(常用) 3,060PS (251rpm)	プロペラ 4翼 1軸 CPP	補汽缶 7kg/cm ² ×600kg/h×1	
発電機 大洋電機 300kVA×445V×2	(原) ヤンマー 6RAL-HT 360PS×1,200rpm×2	無線装置 船舶電話	航続距離 2,990浬
航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 15.531kn (満載航海) 12.1kn	船型 凹甲板型 (船首楼及び長船尾楼付)	
船級・区域資格 JG 沿海 第4種	バウスラスター (TCN-250 電動 CPP 3.7t)×1	セメント荷役能力 圧送式, 機械式 500t/h	
乗組員 14名(含, 部員予備1名)			

ケミカルタンカー スノウヒル 萬野マリンサービス株式会社
SNOWHILL

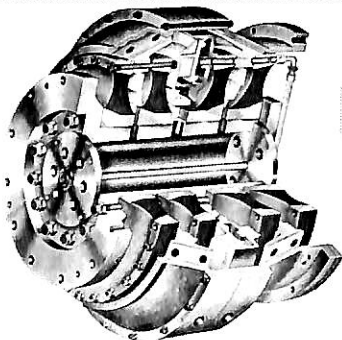
松戸造船株式会社建造(第225番船)	起工 54-7-5	進水 54-11-8	竣工 55-1-12
全長 101.65m	垂線間長 95.80m	型幅 15.50m	型深 7.20m
満載排水量 7,322.50t	総噸数 2,976.90T	純噸数 1,878.28T	満載喫水 6.205m
貨物油槽容積 5,953.178m ³	主荷油ポンプ 500/250m ³ /h×75m×4		載貨重量 5,478.66t
燃料消費量 10.88t/day	清水槽 397.82m ³	主機械 神発 6UET 45/75C型ディーゼル機関×1	燃料油槽 735.73m ³
出力 (連続最大) 3,800PS (230rpm)	(常用) 3,420PS (222rpm)	プロペラ 4翼 1軸	
補汽缶 堅型水管ボイラー VW-6000 6,020kg/h×1	発電機 大洋電機 自励式交流 180kVA×2	航海計器 ロラン レーダー	
無線装置 送(主) 500kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF	航続距離 12,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
速力 (試運転最大) 13.522kn (満載航海) 12.745kn		IMCO Type III	
船型 全通一層甲板船尾機関型	乗組員 23名		





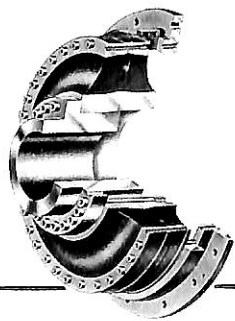
油槽船 鶴 伸 丸 船舶整備公団
 KAKUSHIN MARU 鶴見輸送株式会社

株式会社来島どっく大西工場建造(第2092番船) 起工 54-5-9 進水 54-8-27 竣工 54-11-1
 全長 99.75m 垂線間長 93.00m 型幅 15.00m 型深 7.80m 満載喫水(計画) 6.94m
 満載排水量 7,132t 純噸数 1,518.94T 載重量 5,297.0t
 貨物油槽容積 5,527.384m³ 主荷油ポンプ 1,500m³/h×100m×2 艙口数 8
 燃料油槽 A.O.53m³ C.O.183m³ 燃料消費量 12.0t/day 清水槽 148m³ 主機械 阪神 6LU50型
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 3,800PS (245rpm) (常用) 3,230PS (232rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 大阪乾燃室式 OE-5型 10kg/cm²G×5,600kg/h×1
 発電機 横防滴自己通風 AC450V×3φ×60Hz×300kVA×2 ヤンマー 6MAL-T型 (原) 360PS×900rpm×2
 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 14.244kn (満載航海) 13.0kn
 航続距離 4,000浬 船級・区域資格 NK 沿海 非国際 船型 船首楼付船尾船橋楼型 乗組員 15名
 同型船 鶴秀丸 サイドスラスター



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

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



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

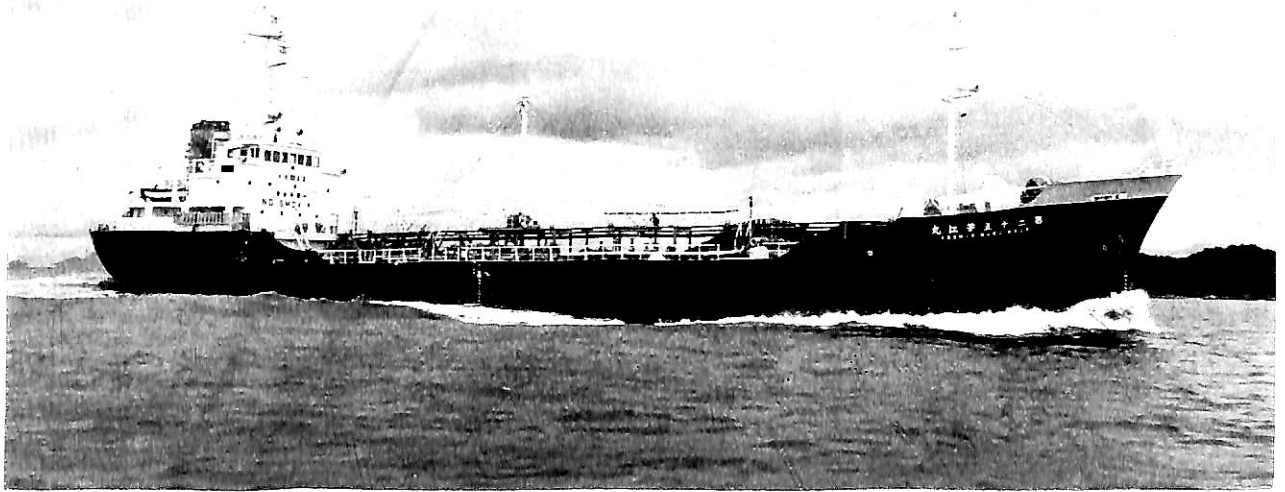
- ★高弾性のゴム軸接手として世界に多くの実績があります。
- ★中でも中速ディーゼル・エンジンのネジリ振動吸収に効果をあげております。
- ★各種のクラッチ、カップリングの長い経験から生れた技術は、高い信頼性をもっております。
- ★日本アイキャンでは、国内に合計約2000,000 PSの納入実績があり、ニューマフレックス、スピロフレックスのお問合せをお待ちしております。

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



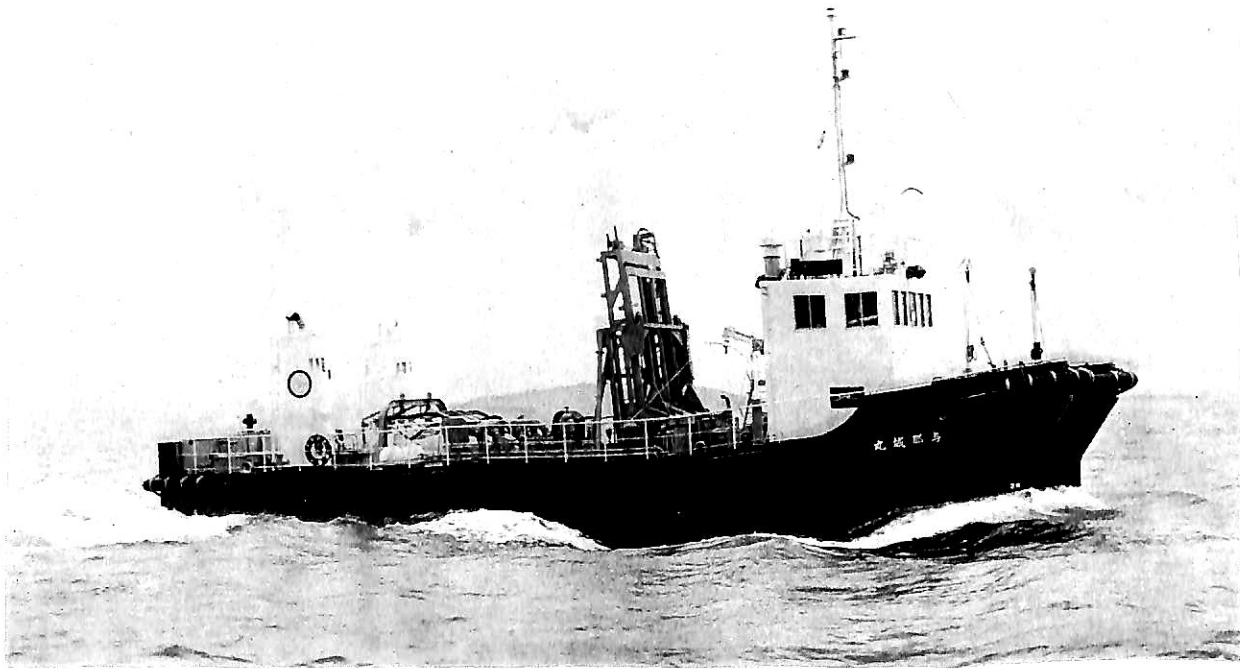
油槽船 **第二十五芳江丸** 小宮海運株式会社
YOSHIE MARU No. 25

村上秀造船株式会社建造(第178番船) 起工 54-8-1 進水 54-10-18 竣工 54-11-23
 全長 78.31m 垂線間長 72.50m 型幅 12.00m 型深 5.70m 満載喫水 5.16m
 満載排水量 3,372.00t 総噸数 998.66T 純噸数 670.16T 載貨重量 2,461.75t
 貨物油槽容積 2,416.280m³ 主荷油泵 800m³/h×85m×2, 300m³/h×20m×1 燃料油槽 146.75m³
 燃料消費量 7.3t/day 清水槽 69.62m³ 主機械 阪神 6LU38型ディーゼル機関×1
 出力 (試運転最大) 2,200PS (310rpm) (常用) 1,870PS (294rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 補汽缶 自然循環型水管 VW4000 蒸発量 3,593kg/h 発電機 150kVA×2 ヤンマー 6KFL-T
 185PS×1,200rpm×2 20kVA×1 ヤンマー 26PS×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) 13.165kn (満載航海) 12.518kn 航続距離 2,700浬
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 12名

油回収/曳船 **第三鈴鹿丸** 平和汽船株式会社
SUZUKA MARU No. 3

株式会社江戸川造船所建造(第250番船) 起工 54-7-17 進水 54-10-6 竣工 54-10-20
 全長 26.50m 垂線間長 24.00m 型幅 8.00m 型深 2.80m 満載喫水 2.30m
 満載排水量 222.00t 総噸数 144.72T 純噸数 48.15T 油回収能力 66m³/h
 回収油移送ポンプ 60m³/h×50m×2 艙口数 1 油圧クレーン 0.86t×1 燃料油槽 15m³
 燃料消費量 4.8t/day 清水槽 14m³ 主機械 ヤンマー S185-ST型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 550PS×2 (900rpm) プロペラ 3翼 2軸 CPP 発電機 精工舎 56.25kVA×1,
 ヤンマー 4ESDL 70PS×1,800rpm×1, 旭電気 10kVA×1, ヤンマー 2SL 13.5PS×1,800rpm×1
 速力 (試運転最大) 10.42kn 航海距離 400浬 船級・区域資格 JG 平水 船型 半双胴型
 乗組員 4名 その他6名
 ・三井傾斜板式油回収装置を船体に組込み
 ・シーバース作業用空気圧縮機 8m³/min×7kg/cm²×1
 ・泡消火装置(ポンプ 220m³/h×140m×1, 放水銃 3,000/min)
 ・回転式ゴミ回収装置×1, フロートサクシジョン 10m³/h×1, 30m³/h×1
 三井海洋開発株式会社設計





油回収／ゴミ回収／油処理剤撒布 与那城丸 沖縄海運産業株式会社
YONASHIRO MARU

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第819番船)	起工 54-9-5	進水 54-10-8	竣工 54-11-30
全長 22.0m	垂線間長 20.0m	型幅 9.0m 単胴幅 3.00m	型深 3.0m
総噸数 99.63T	純噸数 44.90T	燃料油槽 6.6m ³	清水槽 200 ^l
ディーゼル機関×2		出力 (連続最大) 210PS×2 (1,940rpm)	(常用) 160PS×2 (1,800rpm)
プロペラ 3翼 2軸 CPP		発電機 AC×3相×21.5kVA×22.5V×60Hz×1, 28PS×1,800rpm×1	主機械 三菱 6ZEAC型
速力 (試運転最大) 9.63kn	航続距離 770浬	船級・区域資格 JG 平水	船型 双胴船型
乗組員 最大 5名			

- 三菱サクシオンフロート型油回収器 34m³/h 及び可搬式油回収器(ビーバーフロート)により油を回収する。
- ゴミ回収装置ネジスピンドル式 40st/h
- 油処理剤撒布装置 ノズル (ポータブル) 350l/min

ラテックスタイプ
エポキシタイプ デッキ舗床材
マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ並
Tightex
タイテックス

SOLAS承認

N.K

N.V

A.B

L.R

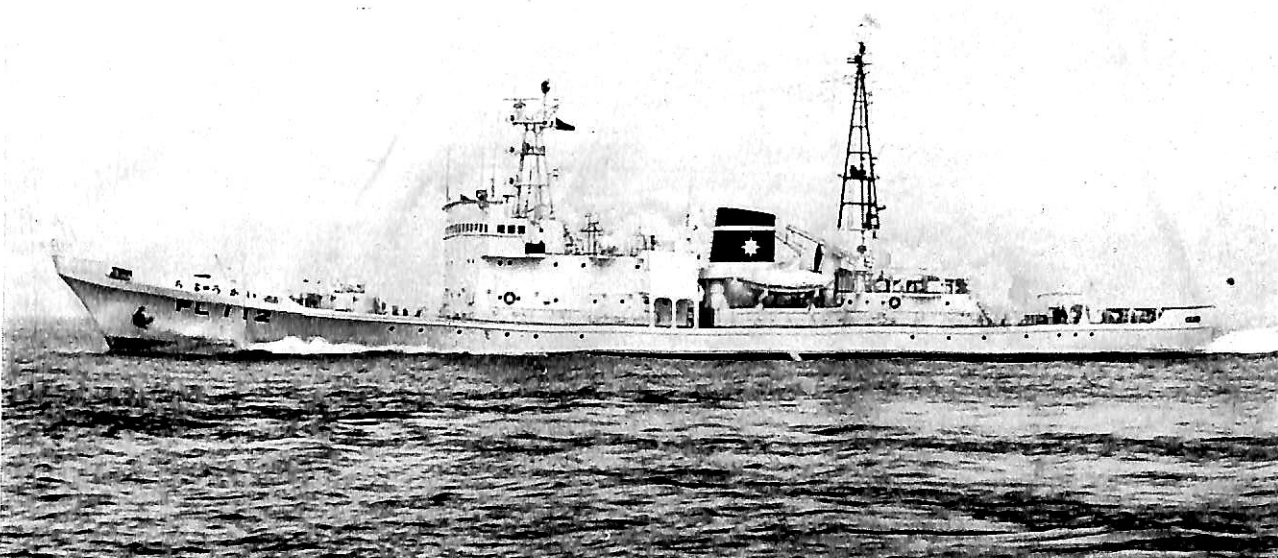
B.V

C.R

N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社 本社 京都市右京区三条通西大路西 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



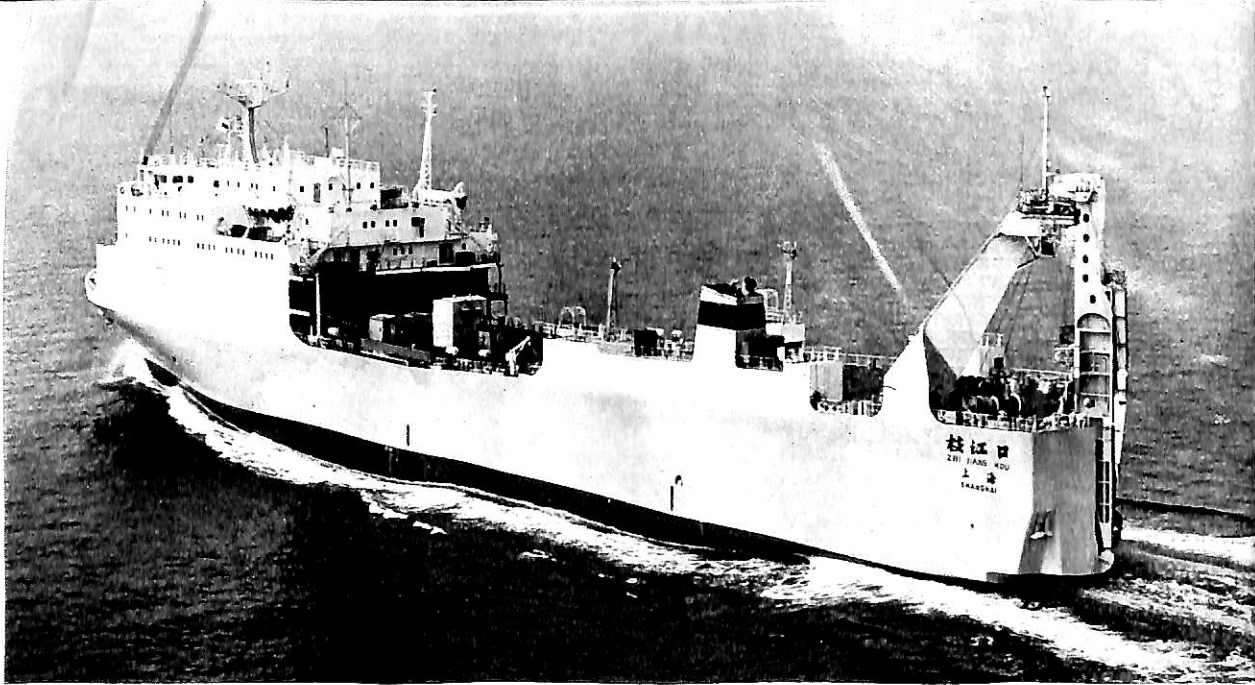
巡視船 (PL112) ちょうかい 海上保安庁

日本海重工業株式会社建造(第206番船)	起工 54-2-19	進水 54-6-29	竣工 54-11-30
全長 77.816m	型幅 9.60m	型深 5.30m	常備/満載喫水 3.37/3.57m
常備/満載排水量 1,257.19/1,366.00t	総噸数 960.31T	純噸数 256.46T	燃料油槽 190.96m ³
燃料消費量 27.7t/day	清水槽 152.85m ³	主機械 富士 8S40B型ディーゼル機関×2	
出力 (連続最大) 3,500PS×2 (380rpm)	(常用) 3,000PS×2 (360rpm)	プロペラ 4翼 2軸 CPP	
補汽缶 クレイトン WHO-75型	発電機 (主) 久保田鉄工 450V×250kVA×2, 320PS×1,200rpm×2		
(補) 450V×125kVA×1, 160PS×1,200rpm×1	無線装置 送(主) 0.5kW×2 (補) 400W×1 受(主) 全波×2		
(補) 中短波×4 船舶電話	航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	速力 (試運転最大) 20.30kn	
(常用速力) 19.70kn	航続距離 5,300浬 (16ノットにて)	船級・区域資格 JG 遠洋区域	
船型 平甲板型	乗組員 41名	40mm 機関砲 20mm 機銃	配属 秋田海上保安部

巡視船 (PL117) だいせつ 海上保安庁

函館ドック株式会社建造(第699番船)	起工 54-2-9	進水 54-8-27	竣工 55-1-31
全長 77.816m	型幅 9.60m	型深 5.30m	常備喫水 3.35m
常備排水量 1,250.71t	総噸数 962.84T	純噸数 261.38T	燃料油槽 183.32m ³
燃料消費量 22.1t/day (19.6knにて)	清水槽 152.85m ³ (含む養缶水タンク 5.27m ³)	出力 (連続最大) 3,500PS×2 (380rpm)	
主機械 富士 8S40B型ディーゼル機関×2	プロペラ 4翼 2軸 CPP	補汽缶 タクマ クレイトンWHO 75型	
(常用) 3,000PS×2 (360rpm)	発電機 (主) 三菱電機 AC450V×3φ×60Hz×250kVA×1,200rpm×2		
935kg/h×7kg/cm ² ×1	(補) 三菱電機 AC450V×3φ×60Hz×125kVA×1,200rpm×1		
(原) 久保田 320PS×1,200rpm×2 (補) 三菱電機	無線装置 送(主) 0.5kW×2 (補) 400W×1 受 NRD-252×3,		
(原) 久保田 160PS×1,200rpm×1	航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	航続距離 5,213浬 (16knにて)	
NRC-87A×1, NRD-75×2 VHF	速力 (試運転最大) 20.312kn (常備状態常用出力にて) 19.6kn	船級・区域資格 JG 遠洋	
速力 (試運転最大) 20.312kn (常備状態常用出力にて) 19.6kn	船型 平甲板型	乗組員 41名	搭載艇 高速警備救難艇, 改6m型作業艇
船級・区域資格 JG 遠洋	。40mm機関砲×1, 20mm機銃×1		配属 釧路海上保安部





輸出RO/RO貨物船 枝江口

ZHI JIANG KOU

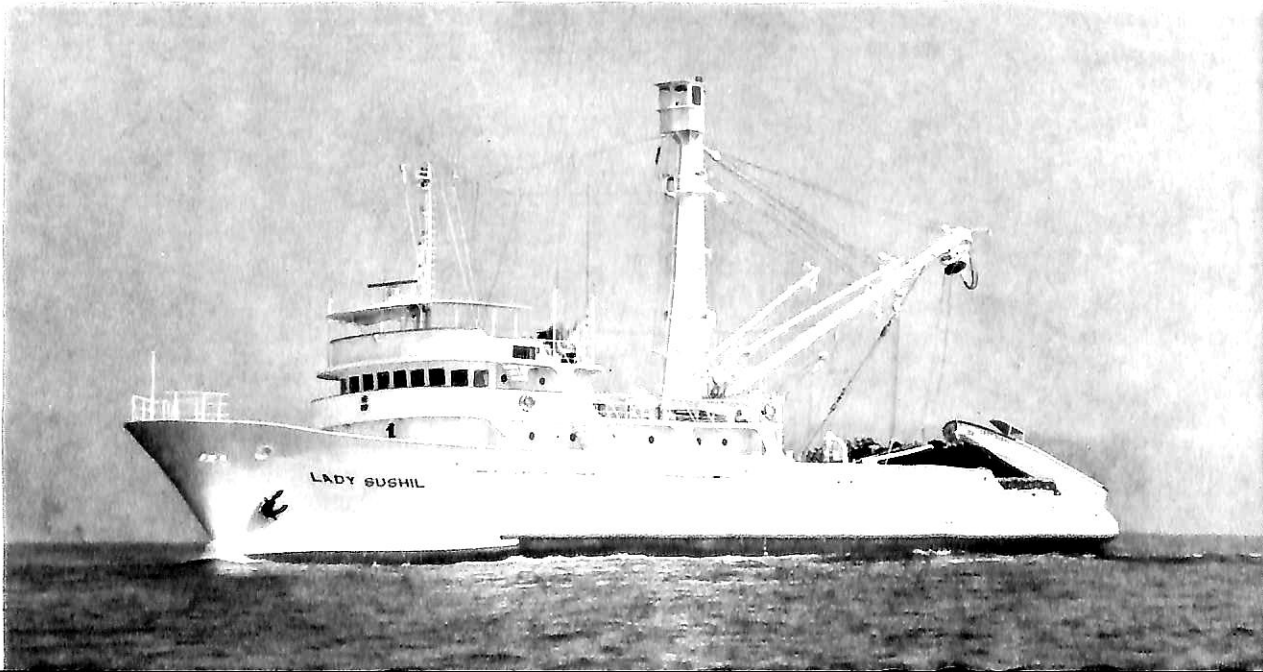
船主 China Merchants Steam Navigation Co., Ltd. (中華人民共和国)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1314番船) 起工 54-6-15 進水 54-9-11 竣工 54-12-18
 全長 146.55m 垂線間長 130.00m 型幅 22.60m 型深 14.20m 満載喫水 6.816m
 総噸数 5,986.09T 純噸数 1,793.02T 載貨重量 7,308t 貨物艙容積 (ベール) 18,900m³
 Car・Cont.搭載数 97個×40ft, 5個×30ft, 11個×20ft トレーラー又は 430TEU コンテナ 燃料油槽 747.4m³
 燃料消費量 34.6t/day 清水槽 307.0m³ 主機械 川崎 MAN 10V52/55A型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 10,550PS (450rpm) (常用)9,500PS (434rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 補汽缶 堅田筒 1,000kg/h×7kg/cm²G 発電機 主機駆動 400V×925kVA×1, ヤンマー 400V×900kVA×2,
 400V×70kVA×1 無線装置 送(主) 1.5kW×2 (補) 130W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 19.961kn (満載航海) 17.68kn
 航続距離 7,750浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名 同型船 花園口

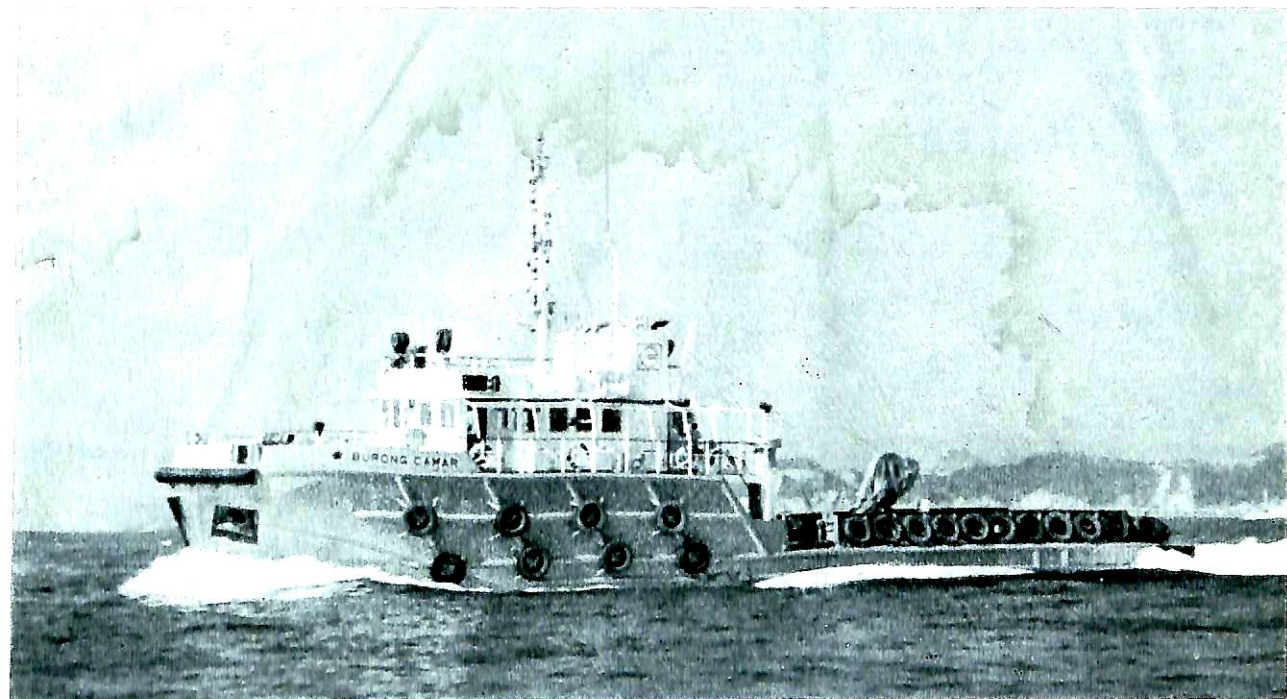
— 14 —

レディー スシル
 輸出旋網漁船 LADY SUSHIL

船主 Mauritius Tuna Fishing & Canning Enterprises Ltd. (Mauritius)
 株式会社三保造船所建造(第1134番船) 起工 54-4-17 進水 54-8-4 竣工 54-11-2
 全長 56.00m 垂線間長 50.00m 型幅 11.40m 型深 6.85/4.45m 満載喫水 4.15m
 総噸数 535.04T 純噸数 276.08T 載貨重量 600t 魚艙容積 869.68m³ 燃料油槽 428m³
 燃料消費量 10t/day 清水槽 35m³ 主機械 阪神 6LU40型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 2,600PS (300rpm) (常用) 2,210PS (284rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 発電機 ヤンマー 6AL-UT型 420PS×1, 200rpm×3, 330kVA×445V×3 無線装置 送(主) 250W×1
 (補) 125W×1 受(主) NRD-10×1 (補) NRD-30×1 航海計器 NNSS レーダー
 速度(試運転最大) 16.0kn (満載航海) 13.6kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 米国式旋網漁船 乗組員 25名 冷凍機 R-22 100kW×2

スキフポート, スピードポートを搭載

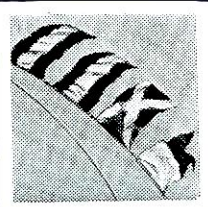




輸出シャロー ドラフト メインテナンス ベッセル

ブロン カマー
BURONG CAMAR

船主 Chung Pah Hing (Panama)
 寺岡造船株式会社建造(第193番船)
 起工 54-7-17 進水 54-8-25
 竣工 54-10-31 全長 31.5m
 垂線間長 30.00m 型幅 7.8m
 型深 2.90m 満載喫水 2.30m
 満載排水量 412t 総噸数 196.56T
 純噸数 53.00T 載貨重量 179t
 クレーン 1t 燃料油槽 70.49m³
 燃料消費量 4.1t/day 清水槽 20.94m³
 主機械 キャタピラー三菱 3412TA型
 ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 520PS (1,800rpm)
 (常用) 442PS (1,705rpm)
 フロペラ 4翼 2軸
 発電機 西芝 125kW×2
 キャタピラー三菱 165PS×2
 無線装置 VHF
 速度 (試運転最大) 11.49kn (満載航海) 10.5kn
 航続距離 3,700哩 船級・区域資格 AB
 船型 長船首接付平甲板型 乗組員 8名
 旅客 16名
 メインテナンス用エアーコンプレッサー×2
 ファイヤーポンプ×2
 ジェットブラストポンプ×1
 造水器×1, オメガクラッチ

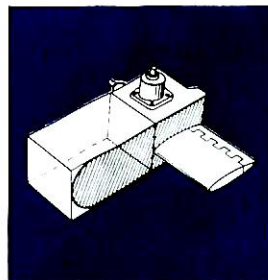


IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE MANEUVERABILITY

WITH PRODUCTS FROM **FLUME**

ELEKTROFIN

Combines all the advantages of a water lubricated, low aspect ratio fin with a Siemens designed and manufactured acceleration control system and a powerful quick-acting hydraulic system. Engineered to provide highly effective roll reduction with simple, convenient operation and maintenance. Available in retractable and foldable versions to allow convenient installation in any class of vessel.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

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

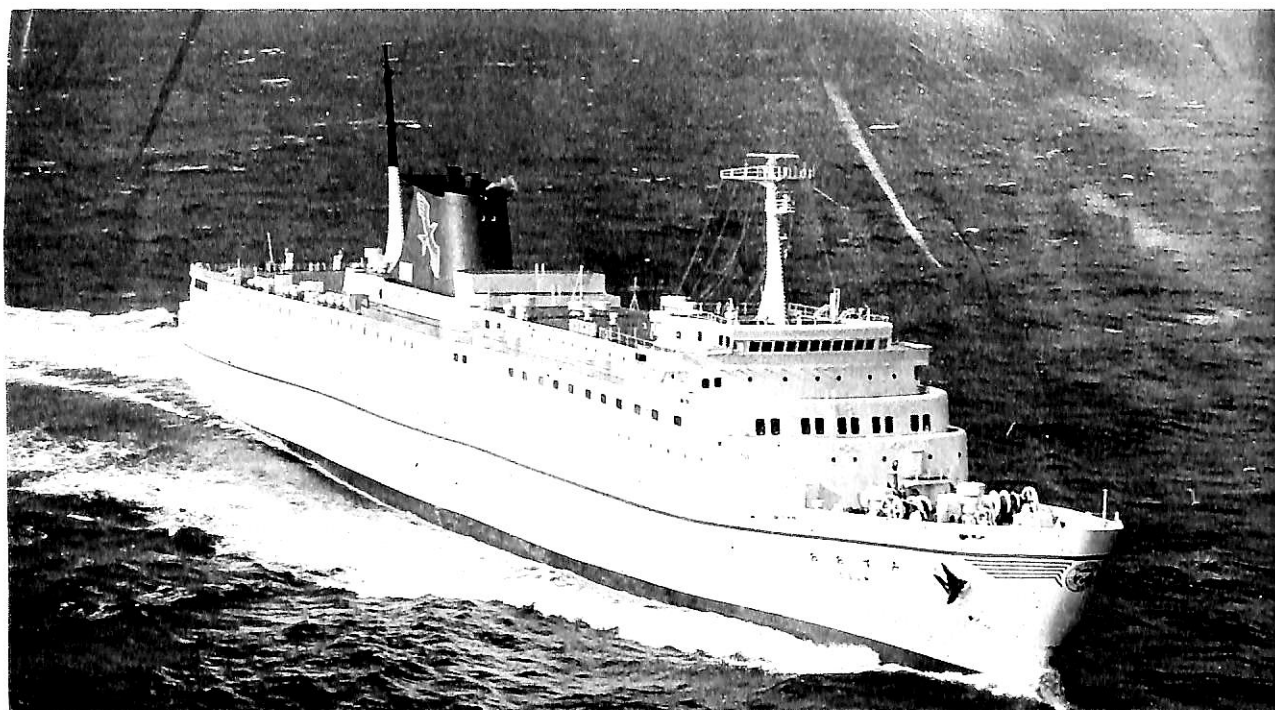
FLUME STABILIZATION SYSTEMS

A DIVISION OF
**JOHN J. McMULLEN
ASSOCIATES, INC.**

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

Representatives throughout the world.





日本カーフェリー向け

高速大型長距離自動車航送客船

おすすめ

大阪←→鹿児島志布志

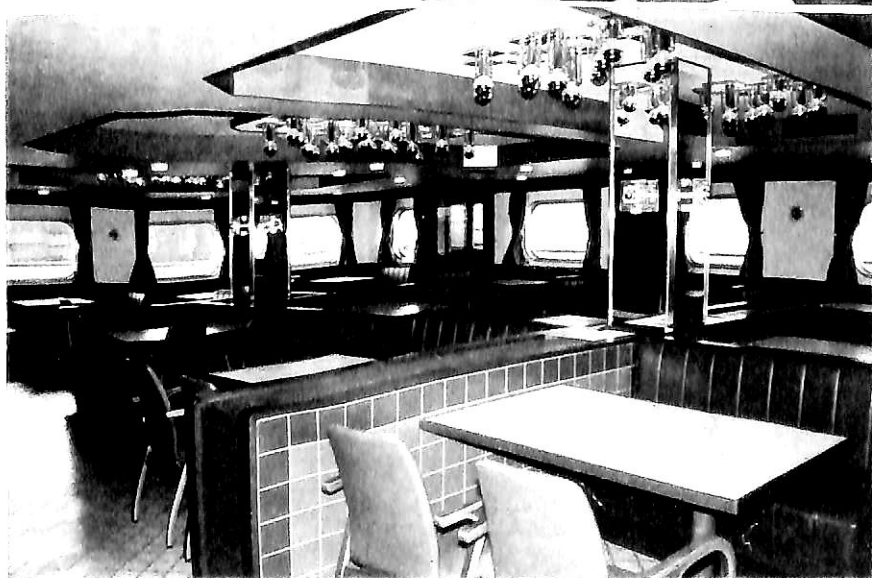
(総噸数 9,236.99T)

幸陽船渠建造

(本文44頁参照)



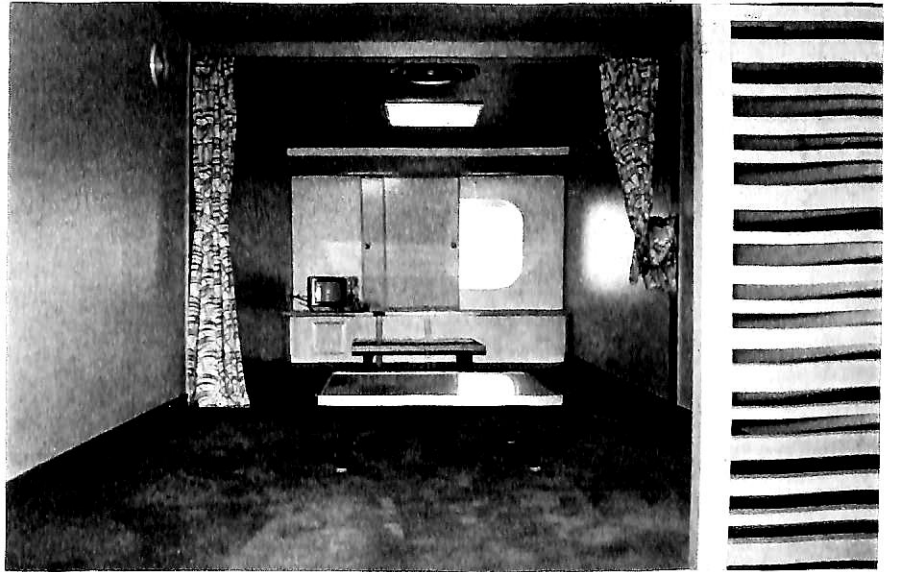
ラウンジ



レストラン



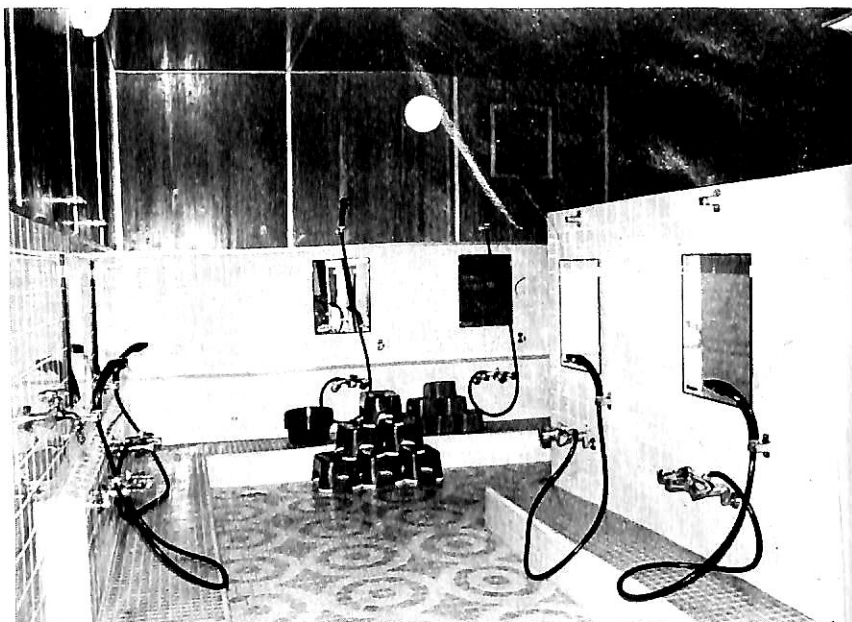
(左) 特等室
(右) 一等洋室



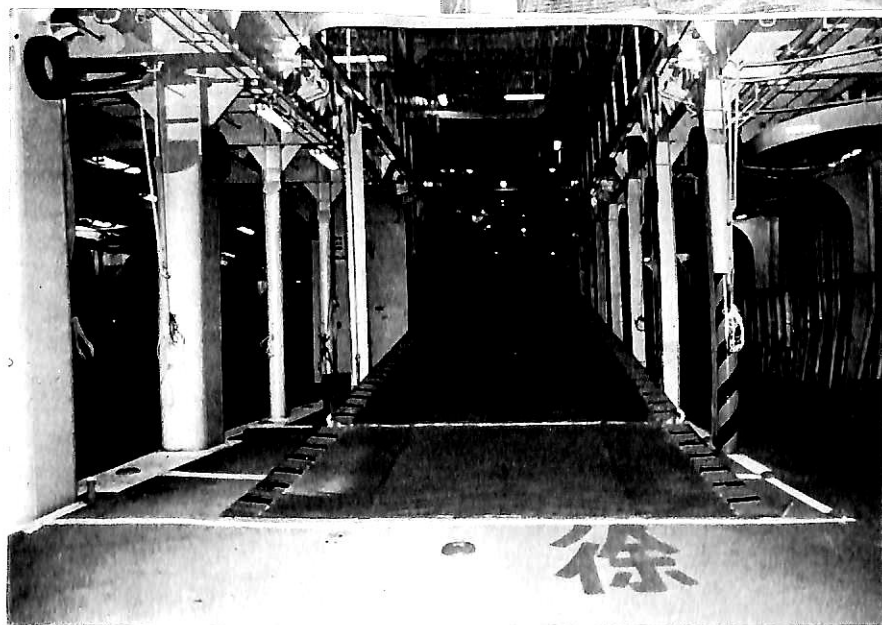
一等和室



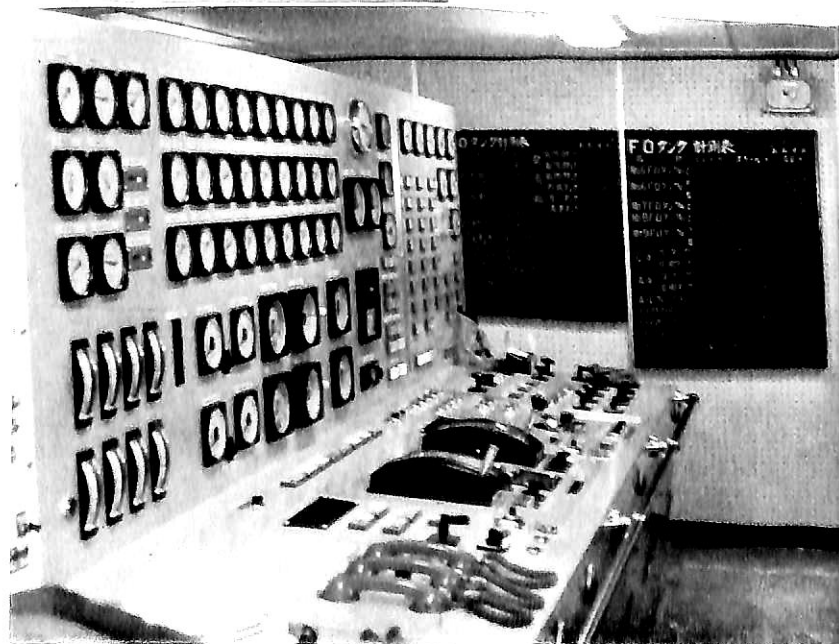
ツーリスト



浴室



船内スロープウェイ



機関コントロールルーム

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

Capac[®] エンゲルハルド=日防
自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置はエンゲルハードインダストリーズ社製品にて、過去12年間に30,000台が船舶に取付けられております。

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

M.G.P.S. 三菱=日防
海洋生物付着防止装置

船舶の海水配管を海洋微生物や貝類の付着から守るため、海水の電気分解法による本装置“M.G.P.S.”を完成いたしました。

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目6-4番地(交通公社ビル8階) 千100 ☎東京(03)211-5641(代表)
大阪事務所 ☎443-9271~5 ・名古屋 ☎231-1698 ・広島 ☎43-2720 ・福岡 ☎431-8421 ・長崎 ☎22-9185 ・仙台 ☎25-0916



電気防蝕

調査
施工
潜水・水中
設計
管理
TV

性能のすぐれた 新しい
アルミニウム合金流電陽極 **ALAP**

船舶の腐蝕による損失を防ぐため
船体外板、推進器、バラスタック、ポンプ
海水管内面などに
中川の電気防蝕法を!!

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー#10(旧称ザップコート)

製造販売と施工

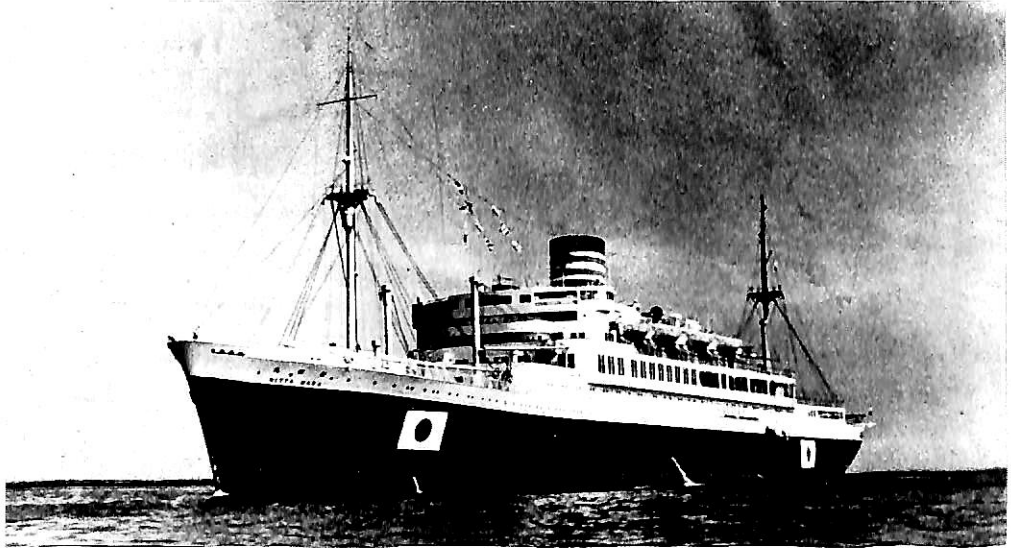
中川防蝕工業株式会社

本 社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171
テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2826
支 店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831
営業所・名古屋 / 広島 / 福岡 / 千葉
出張所・札幌 仙台 新潟 水島 高松 大分 沖縄 鹿児島

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 新 田 丸 日本郵船株式会社→海軍省



三菱重工業長崎造船所建造(第750番船)	船舶番号 46813	船舶信号 JPTN	起工 昭13—5—9
進水 14—5—20 竣工 15—3—23	全長 180.00m	垂線間長 168.00m	型幅 22.5m
型深 12.4m 満載喫水 8.75m	排水量 22,461t	総噸数 17,200T	純噸数 9,379T
載貨重量 9,935t	主機械 三菱ツェリー全衝動二段減速装置付高圧タービン機関×2		
出力 (連続最大) 28,359PS (計画) 21,000PS	速力 (試運転最大) 22.474kn (航海) 19.0kn		
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋航路 帝国海事協会 NS, MNS BC, MBS, BS	乗組員 244名		
旅客 1等128名, 2等88名, 3等70名, 合計286名	姉妹船 八幡丸 春日丸	船籍港 東京	

日本郵船の優秀客船隊新造計画の先駆として建造されたもので、当時の欧州航路の香取丸、諏訪丸クラスの代船として優秀船舶建造助成施設の適用を受けて三菱長崎に3隻の姉妹船が発注され N. Y. K. にちなんで新田丸(N)八幡丸(Y)春日丸(K)と名付けられた。

本船の外観は2本マストに、傾斜した太く短い1本の煙突、前方に伸びた船首、巡洋艦型の船尾、五層の甲板など、堂々たる風格を有し、塗装も従来の郵船方式よりさらに1.5m下方まで白塗りとし、船橋甲板下の白線はなくなった。主機関は、三菱ツェリー全衝動二段減速装置付高圧タービン2基で、当時本邦商船中最高の出力であった。主汽缶は油焚三菱水管式汽缶4基で、円型汽缶と比して自重が半分以下となった。昭和15年2月15日、19日、20日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、最高速力22.474ノットを記録した。昭和15年4月1日長崎を出港、神戸、横浜を経由して東京港に回航、4月6日より数日間一般公開を行ない好評を博した。

昭和15年5月18日横浜を出港、アメリカに向け処女航海の途につく。当時はすでにヨーロッパでは第2次大戦が始って居り、本船は予定の欧州航路には就航できず、マニラを起点としたロスアンゼルス航路の定期船に変更された。昭和16年7月、米英側の対日資産凍結令の実施により7月25日マニラを出港した本船は8月5日横浜に

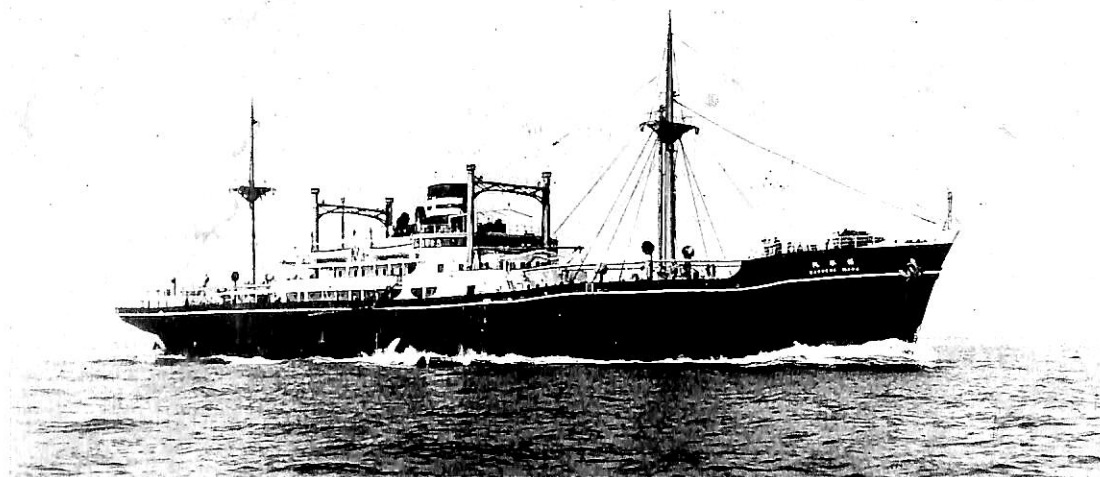
て航海を打切った。

昭和16年9月12日海軍に徴傭され、2等喫煙室に通信機械を設置し、11月26日には海軍パラシュート部隊を乗せひそかに東京を出港、高雄に向う。この部隊は昭和17年1月セレベス島メナドのカカス飛行場に降下、これを占領した。横須賀に帰った本船は再び陸軍部隊を乗せ高雄まで輸送、帰途12月8日の開戦を迎えた。

12月26日呉を出港、上海にて長光少佐のひきいる上海特別陸戦隊1コ大隊を乗せ昭和17年1月1日出港、ロゴンラップに向い1月10日同地を出港、12日ウエーキ島にて部隊を揚陸、帰途ウエーキ島の米軍捕虜を乗せて内地にもどる。その後しばらく横浜に待機していたが、昭和17年5月本船を空母に改造することになり呉に回航、8月1日海軍省買上げとなり、9月20日「沖鷹」と命名され軍艦籍に入る。昭和17年11月25日空母として完成、その後連合艦隊附属となり、12月からトラック島への航空機の輸送任務につく。昭和18年11月30日トラックを出港して横須賀に向うまで実に14回この地区間の輸送に専念していたが、昭和18年12月4日トラックより横須賀に向け航海中、アメリカ潜水艦 Sail-fish 号の雷撃を受け午前8時沈没し、翌19年2月5日に除籍された。商船改造空母の初の犠牲であった。

本船の大型模型は東京「船の科学館」に展示されている。

貨客船 盤 谷 丸 大阪商船株式会社



三菱重工神戸造船所建造(第436番船)	船舶番号 43460	船舶信号 JSIL	起工 昭11-11-11
進水 12-3-30	竣工 12-9-20	全長 121.50m	垂線間長 113.00m
型深 10.00m	満載喫水 7.03m	総噸数 5,348.37T	純噸数 3,938.59T
主機械 三菱立型単動4サイクル無気噴油式可逆転トランクピストン	P45/63型ディーゼル機関×2		出力 (計画) 3,500PS
船級・区域資格 通信省 第1級 輕構船, 遠洋区域 帝国海事協会		NS, MNS BC BS, MBS 鋼船	速力 (試運転最大) 15.95kn (航海) 12.0kn
旅客 1等20名, 3等50名, 合計70名	姉妹船 西貢丸	船籍港 大阪	

大阪商船が第3次船質改善助成法の適用を受けて印度支那、タイと内地を結ぶ貨客船として西貢丸とともに三菱重工神戸造船所に発注したもので、同造船所としては初の長国際航路の貨客船であった。本船はタイ国メナム河を溯航して首都バンコックに向うため喫水が浅く、しかも載貨重量との関係で特別な船型をしていた。全通甲板は二層より成り、一部には第3甲板を有していた。二重底は船首尾に全通し、支水隔壁は6個であった。

船型は平甲板型で船首楼を有し、中央部に長大な甲板室を設け、その上部は遊歩甲板と1等の諸室を配置し、その上部は端艇甲板となり、その前方に船橋を設けた。上甲板室は3等客室及び士官室に充て、その他の船員室は第2甲板にあった。船首はファッションプレート式で緩やかな曲線で思いきって前方に突出し、船尾は楕円型船尾でナックルを省略した緩やかなカーブを描いていた。

遊歩甲板最前部には中村順平氏の設計による1等食堂があり、6人掛テーブル2コ、4人掛テーブル2コを配置し近代日本式装飾であった。エントランスホールにはシャム風景と大仏の絵を金属板のエッチング模様で表したタイ航路にふさわしい装飾があった。エントランス後方に1等客室があり、同甲板の後方には1等喫煙室があった。上甲板室最前部に3等食堂、その後方には8名定員の3等客室が6室あり、すべて二重寝台となってい

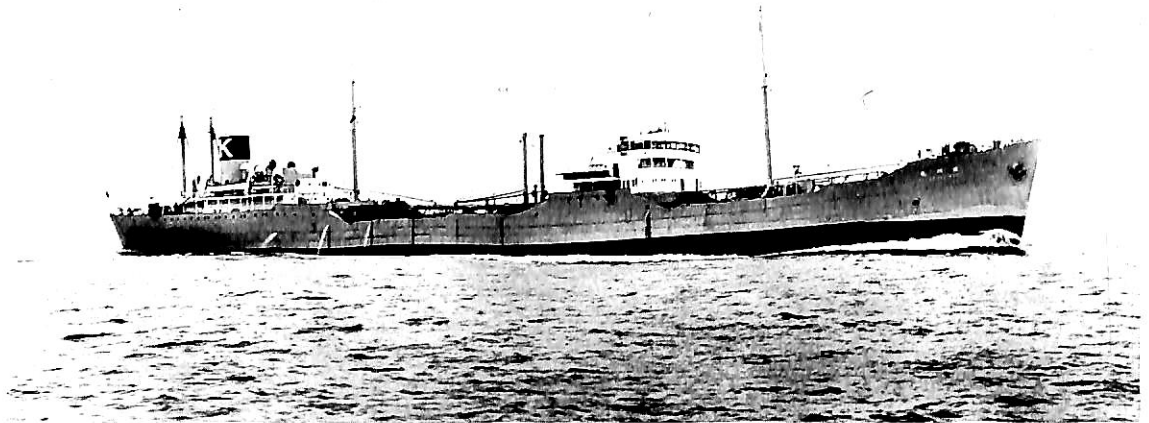
た。

主機関は三菱神戸の設計による4サイクルのディーゼル機関2基で、この2基をフルカンギヤーにより一推進軸に連結するもので、フルカン流体接手減速歯車及び主推力軸承よりなり、回転力率の均等化と推進効率をたかめるために役立った。作動媒体は潤滑油であった。

本船の就航により、内地とバンコック間を従来の13日間から8日間に短縮することができた。

昭和16年8月15日海軍に徴備され姉妹船西貢丸とともに呉防備隊の特設巡洋艦となる。昭和17年後半「ガ」島への兵力を急送する必要に迫られ、12月7日急ぎ呉を出港し横須賀に回航、軍艦「日進」とともに12月10日横須賀第7特別陸戦隊を乗せ横須賀を出港、トラック島を経由して12月22日ラバウルに到着、部隊を揚陸した。ひきつづき佐倉第7特別根拠地隊をタラワに増援するため、昭和18年2月20日西貢丸と神戸で合流22日横須賀に入港、部隊を乗せ28日出港、3月17日タラワに到着揚陸のち20日タラワを出港帰途につく。さらに、昭和18年5月1日陸軍南海第1守備隊800名を宇島より乗せ、佐伯を経て12日一旦トラック島に入港、16日同島を出港、5月20日13時ヤルート島ジャンポール水道に入る直前に雷撃を受け瞬時にして沈没、藤野中佐以下多数の将兵が海没した。マルト島南角83°4'の地点であった。

油槽船 建 川 丸 川崎汽船株式会社



神戸川崎造船所建造(第587番船)	船舶番号 40707	船舶信号 JGFJ	起工 昭9-10-20
進水 10-4-20	竣工 10-6-30	全長 160.166m	垂線間長 152.40m
型深 11.280m	満載喫水 8.912m	総噸数 10,152.13T	純噸数 5,940.0T
載貨容積(油) 15,277m ³	(貨) 2,600m ³	主機械 川崎 MAN 複動2行程無気噴油式 D8Zu70/120型	載貨重量 13,691.45t
ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 10,658PS	(計画) 9,000PS	速力(試運転最大) 20.34kn
(満載航海) 17.5kn	船級・区域資格 通信省 第1級船	遠洋区域 帝国海事協会 NS (Oil C), MNS,	船籍港 神戸
BC MBS 鋼船 旅客 1等8名	姉妹船 日本丸		

川崎汽船では大正15年玖馬丸を建造して以来、社内事情により新造船の建造を見送ってきたが、昭和9年になってようやく業績が好転したので自己資金により油槽船の建造を計画、本船が川崎造船所に発注された。

本船は川崎汽船の初の油槽船であり、当時としても画期的な高速船で三島型船型を有し、船首は傾斜型、船尾は巡洋艦型、甲板層数は一層で、イッシュャーウッド式船体構造を有し、油槽内は2条の縦通隔壁及びデグザグに配置した横隔壁で区画されていた。最前部にはガソリンタンクを設備し、その他船内には生糸船、一般貨物船を有するなど油貨兼用であった。

本船は、船体の重量を軽減するために船艙および機関部分に広範囲に電気溶接を採用したほか、甲板諸機械も最新の電動式機器が装備された。即ち、揚艙装置は川崎造船所設計によるモーターレデューサー式で速度変化が自由でしかもスムーズに操作することができた。また舵取装置としては「ワードレオナード」式全電気式操舵方式を採用した。その他、機関室のターボブローワーなど動力設備としての電動機は総数32台に達した。

主機関は川崎造船所で製作した川崎MAN複動2行程無気噴油式ディーゼル機関1基で東亜丸、極東丸(以上飯野商事)、金剛丸(国際汽船)に装備されたものと同じで、本船には第4号機が積み込まれた。

昭和10年7月1日神戸を出港して処女航海の途につき、北樺太オハに向い海軍省契約の原油輸送を行った。第2次航海は日本石油契約で7月19日神戸を出港、11日12時間、平均速力18.5ノットで北米サンルイスに到着。復航は原油11,500トン満載し、サンルイス・横浜間を13日17時間で航走した。第3次航海では高速船による生糸急送を希望する荷主の要請により生糸1,121俵を積み、横浜・ロス間を11日3時間で航走し、第14次航海では4,005俵を積むなど好調であった。その後本船は主として海軍の原油輸送に当り、内地とカリフォルニア、北樺太のオハ、ガルフのヒューストン、南洋のパレンバンなどの間を往復した。

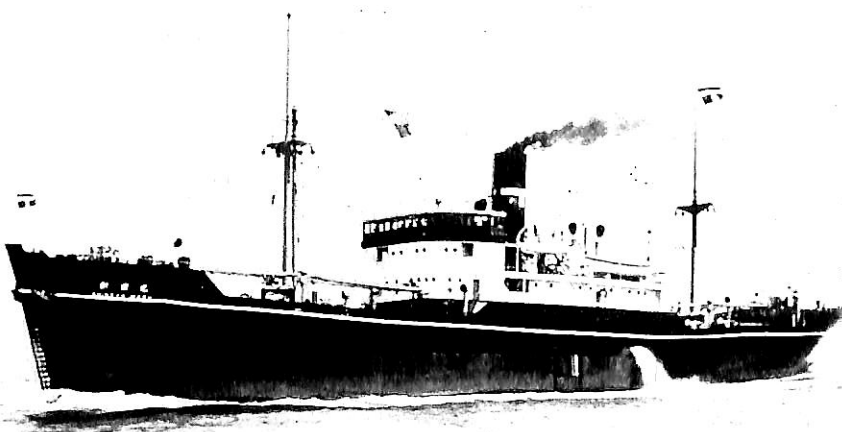
昭和16年7月25日サンペドロより下津入港をもって同社の運航は終り、国家の使用するところとなる。

昭和16年12月23日海軍に徴傭され、呉鎮守府所属の運油船となる。

昭和18年9月1日特設給油艦として入籍される。

昭和19年5月3日あ号作戦の第1補給部隊に配属、ヒ61船団に加わって門司を出港、15日パリックパパン着、19日タウイウタイに集結し、23日出港してダバオに向う途中、24日午後3時10分、ダバオ湾口、北緯5度45分、東経125度43分にて魚雷2本を受け船体が切断して沈没した。重油9,682トン、ドラム缶300本が失われた。

貨物船 新 京 丸 朝鮮郵船株式会社



浦賀船渠建造(第381番船)	船舶番号 朝鮮1558	船舶信号 JERG	起工 昭7-2-25
進水 7-11-24	竣工 8-4-11	全長 95.28m	垂線間長 89.91m
型深 7.28m	満載喫水 6.21m	総噸数 2,607.81T	純噸数 1,553.0T
載貨容積 170,000ft ³	出力(連続最大) 1,601PS (計画) 1,100PS	主機械 浦賀式低圧タービン付二段膨張レシプロ機関×1	載貨重量 4,103.83t
船級・区域資格 通信省 第1級船 帝国海事協会 NS, EWp BC BS	鋼船	速力(試運転最大) 13.06kn (航海) 10.5kn	旅客 1等12名, 3等50名, 合計62名
姉妹船 盛京丸, 安州丸, 定州丸(以上朝鮮郵船)	洛東丸, 大同丸, 竜興丸, 慶興丸, 咸興丸, 新興丸, 瑞興丸		
(以上大阪商船), 山鳩丸(山下汽船), 日海丸(日産汽船)			船籍港 仁川

浦賀船渠のストックポートとして建造された部分第2甲板を有する三島型の重構船で、朝鮮郵船がこれを買取り、内地と朝鮮各港間に就航した。

本船に装備した排気タービン付三聯成汽機では、三聯成汽機が主体でタービンは低圧汽筒の残余エネルギーを利用すると云う考えから出発したもので、本船にはこの第1号機が装備された。船尾は浦賀式特許型船尾で舵は中空平衡舵を使用し、二重底は電気溶接に適した断切縦通肋骨を有する特許構造となっていた。

その他、船体構造には広範囲に電気溶接が採用され、そのため帝国海事協会の船級に新たにEW, EWpの二つのランクが加えられ本船はEWpの資格を有する第1船となった。EWは全面的溶接の場合で、EWpは重要部分の一部に溶接を利用した場合につけられる。

本船は貨物船であるが、船舶の一部はいつでも50名定員の船室になり、貨客船として使用することができた。

主機械は浦賀式低圧タービン付複二段膨張レシプロ機関で、当時ディーゼル機関が主流を占めつつあったにもかかわらず同社ではあえてこの機関を採用した。これは日本、満州に豊富に産出する石炭を有効に利用すると云う国家的な配慮もあった。浦賀船渠ではさらにエンジン効率の上昇について研究し、本船は燃料の消費量がすくなく運航成績がすぐれていたため、本船を基本とした姉

妹船や準姉妹船が13隻建造され、又戦時中のC型標準型船は本船を範としたと云われている。

昭和15年9月24日海軍に徴傭され、第5艦隊配属の特設砲艦となる。昭和16年9月1日佐世保防備隊に配属。昭和17年1月15日大島防備隊に配属。昭和17年8月13日沖繩附近の敵潜水艦掃蕩作戦に出動した。

昭和18年初め、朝鮮および在支の第20師団、第41師団のラバウル向け輸送のため一時運送船となり聯合艦隊の指揮下に入り、丙1号第3輸送隊の所属となる。昭和18年1月5日10:00釜山に集結、第20師団を乗せ7日釜山を出港、23日02:00ウエワクに到着、399名の兵員及び物件300コを揚陸し、26日13:30ウエワク発帰途につく。任務完了後聯合艦隊の配属を解かれた。

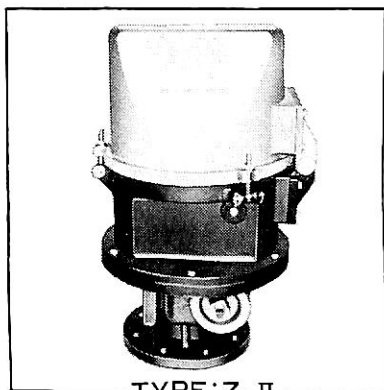
昭和18年8月5日北東方面艦隊・第5艦隊・第22戦隊に配属され、第2哨戒隊の特設砲艦として本土東方海面の哨戒に従事した。

昭和19年2月2日東京にて第52師団主力の中部太平洋派遣の第2様団として5隻の船団を組み、2月6日館山を出港しトラック島に向う。途中、3隻が雷撃により失われ遭難した歩兵第69聯隊第2大隊長近藤久一大尉及び師団直轄部隊を救助し、2月22日テニアン島に到着、25日トラックへ向け出港したが、3月2日ダバオ南方80哩、エンダービー沖にて雷撃を受けて沈没した。

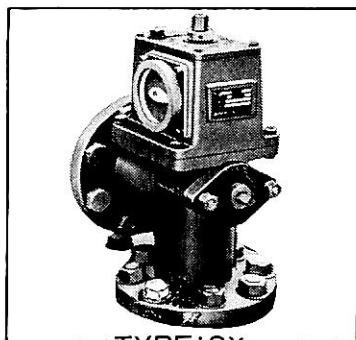
わが社は永年の経験と実績を持ち
 万全のアフターサービスを実施しております。

FIXED TANK WASHING MACHINE FOR C.O.W.

TAIHO JET-WASHER (PANMOTE)



TYPE:Z-II



TYPE: SX



タイホー工業株式会社

本 社 東京都港区高輪2丁目21番44号 TEL 03(445)8115 〒108

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)

Twin-screw Car-and Passenger-Ferry

MS AURELLA (2)



Harbour of Mariehamn Base of Viking Line

速水育三氏提供



Dining Room

MS AURELLA



Dining Room



Cafeteria

MS AURELLA



Bar Saloon



Interior of
Cape-Horn Club

MS AURELLA



Conference in
Cape-Horn Club



Super Market

MS AURELLA



Cabin

MS AURELLA



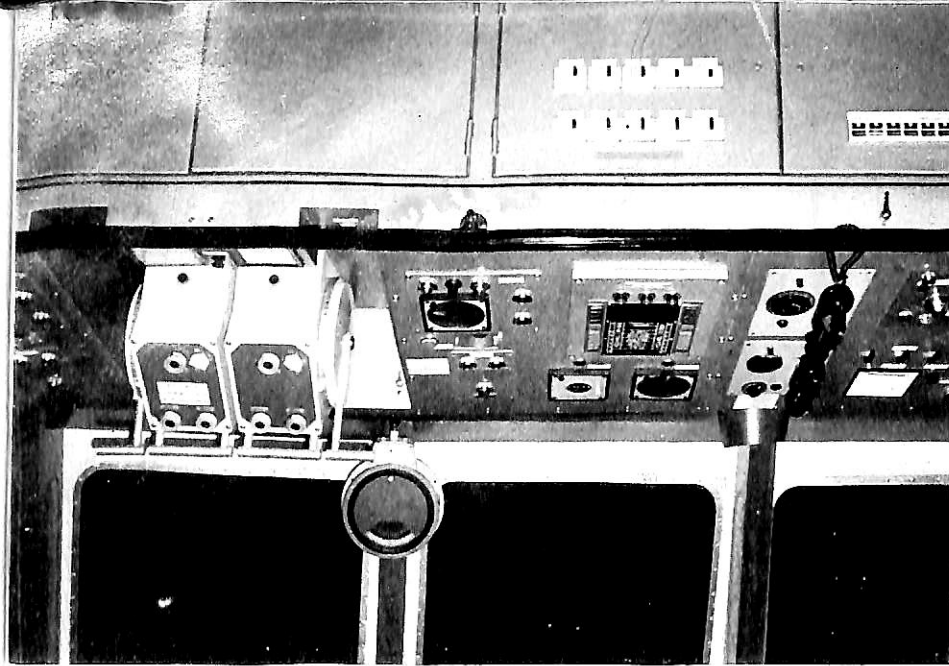
Air Seats



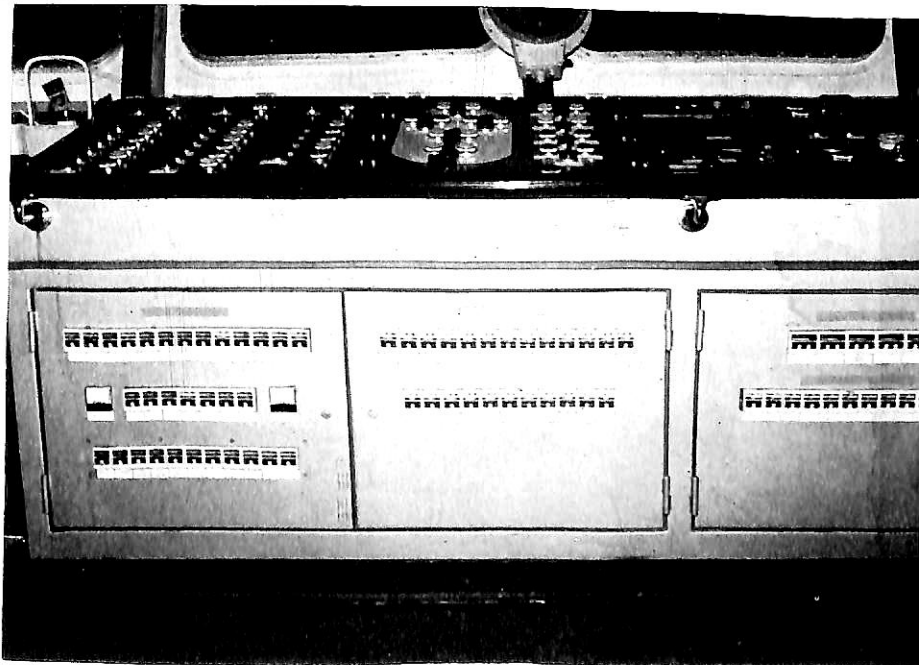
View of Naantali Harbour
at loading of AURELLA

Driving Ramp for cars
from Platform Deck to
Upper Car Deck
AURELLA





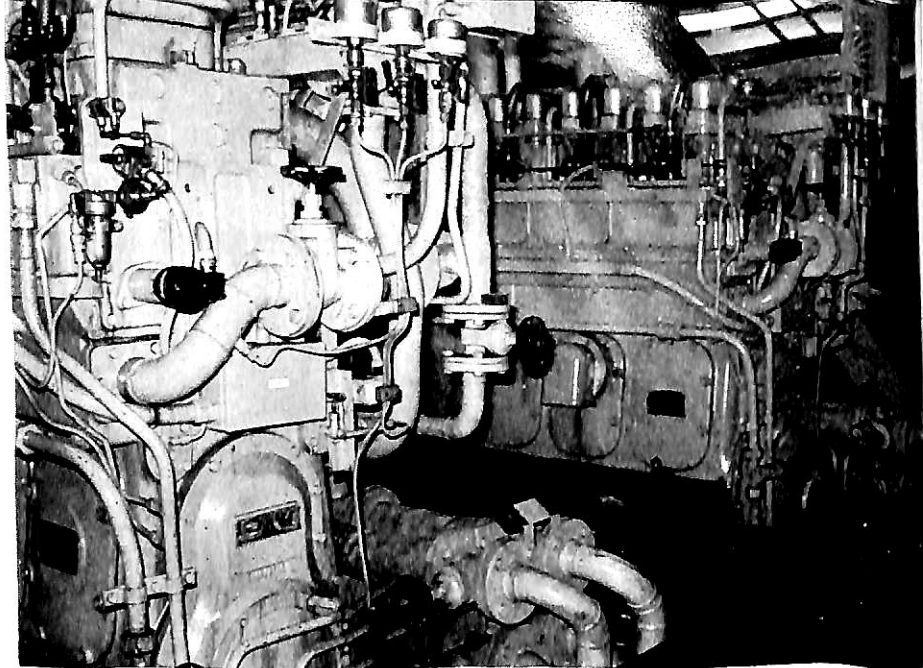
Maneuver Desk for main engine on the Bridge



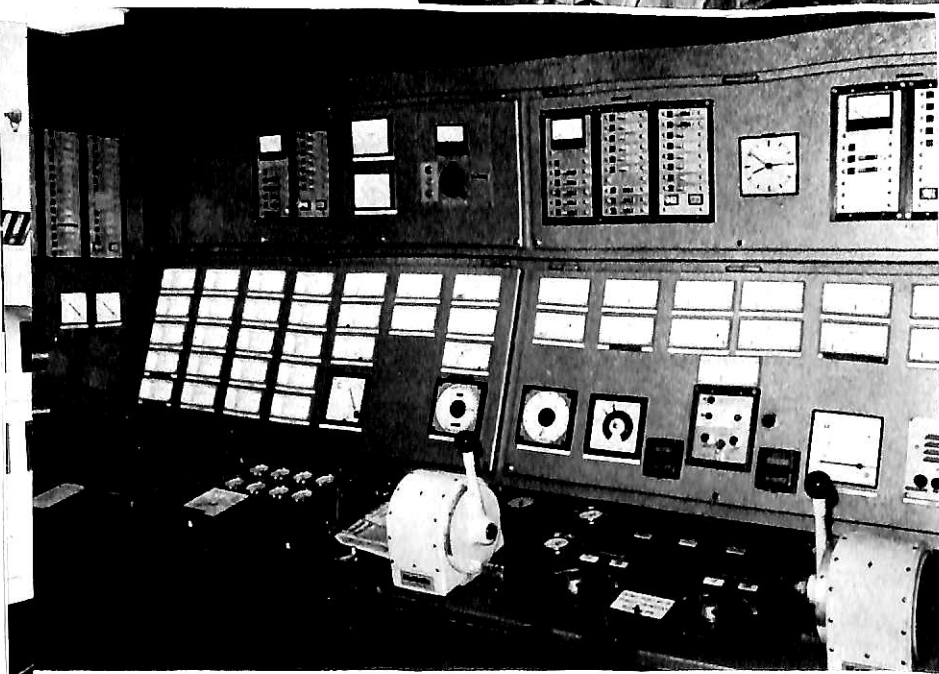
Bridge Desk, Navigation Lights etc.



Ballast & bilge central remote control in Control Room



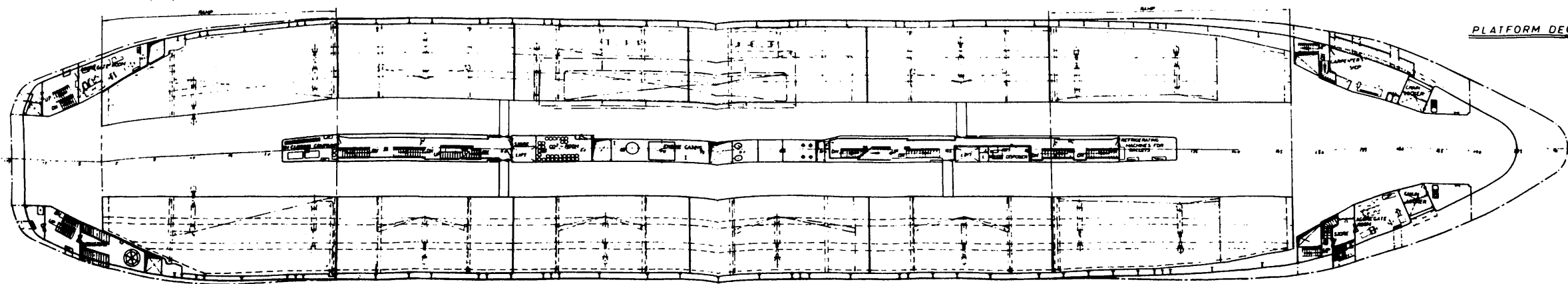
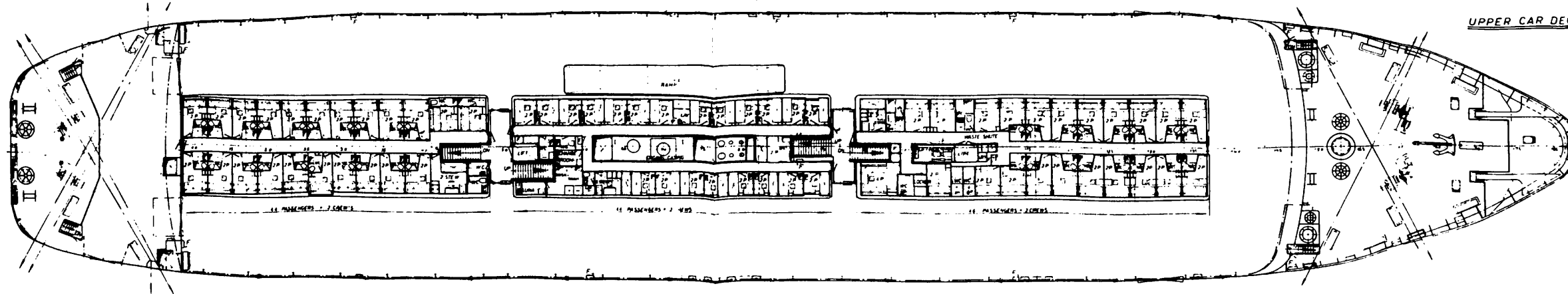
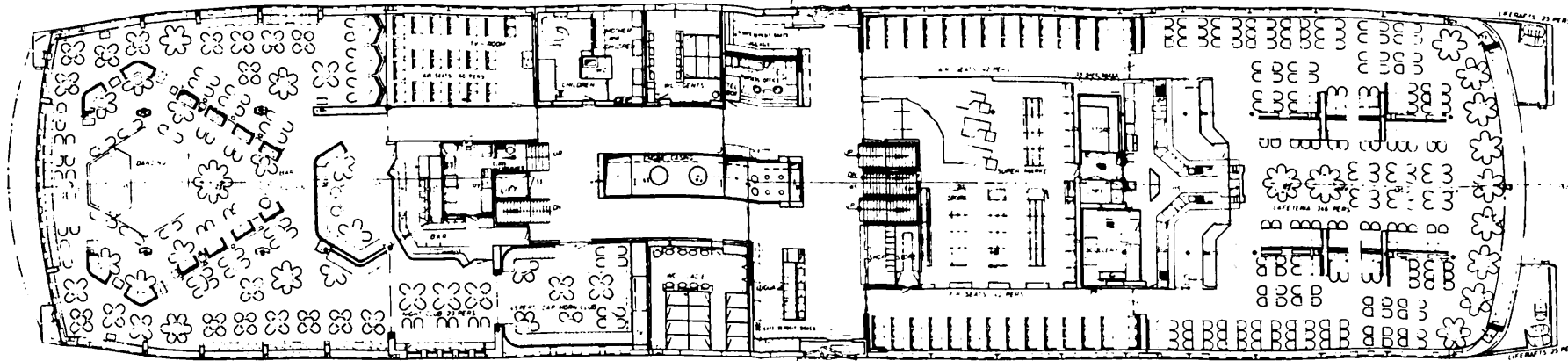
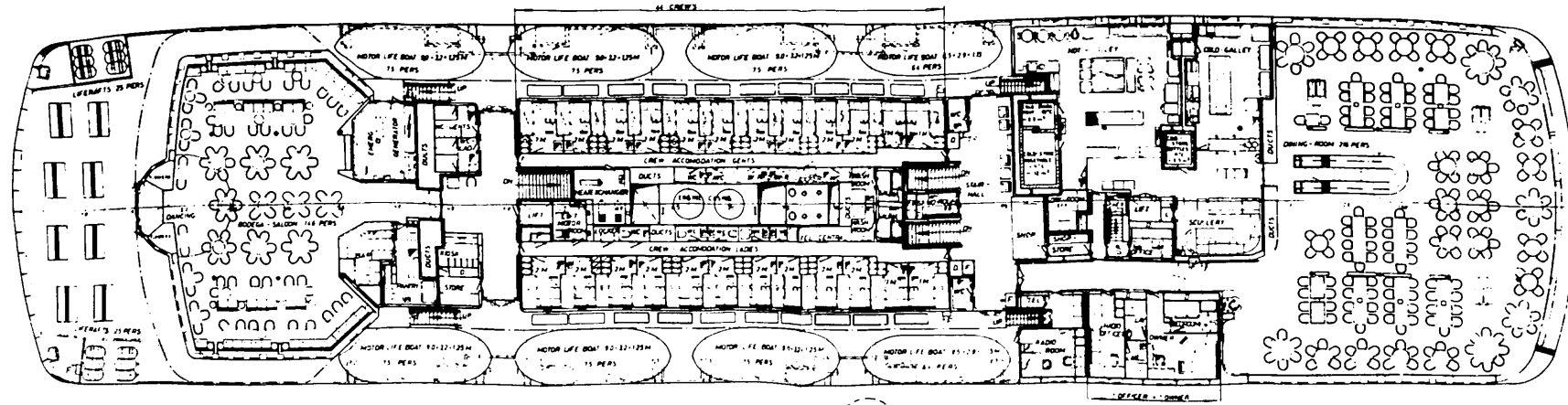
Aux Engines



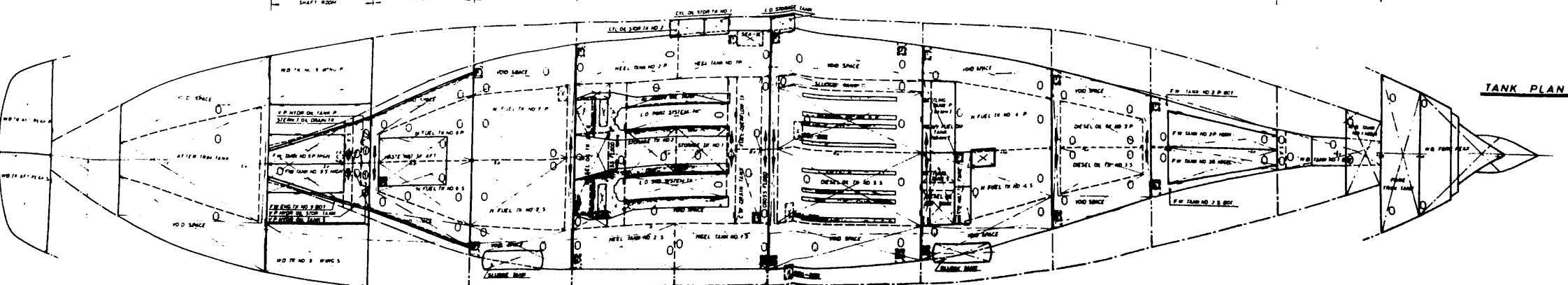
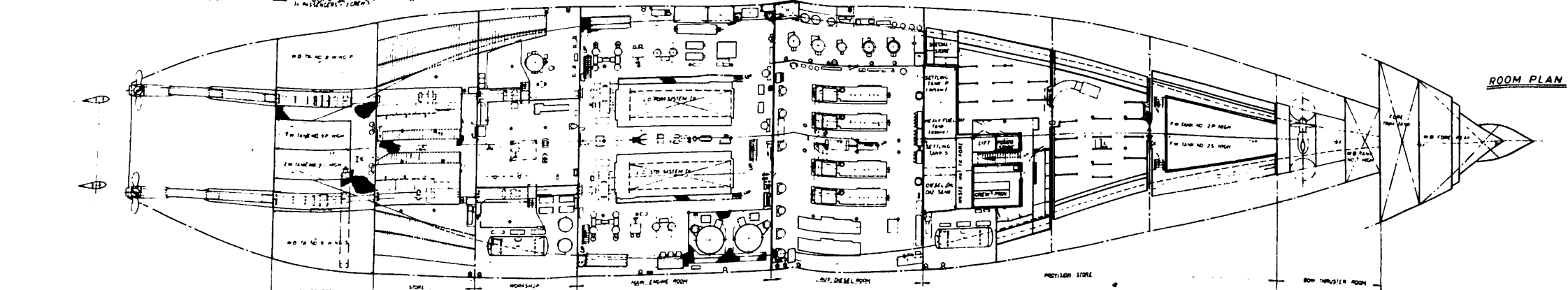
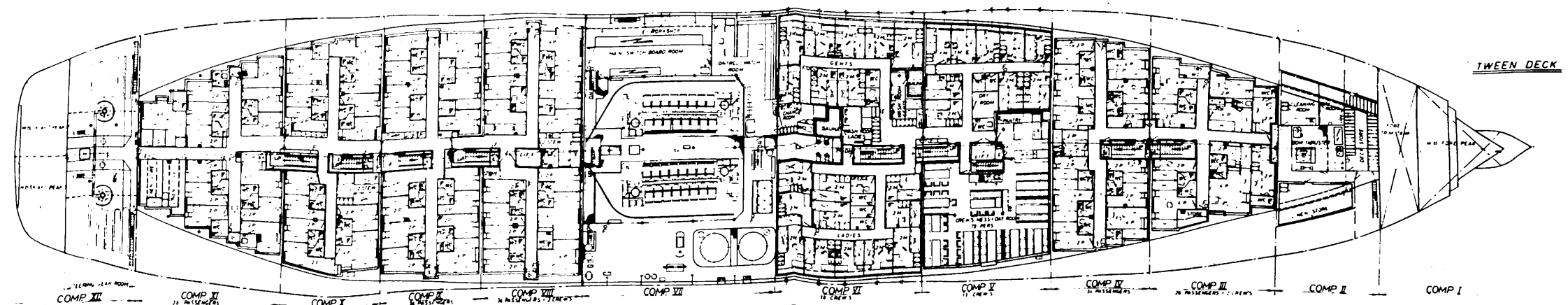
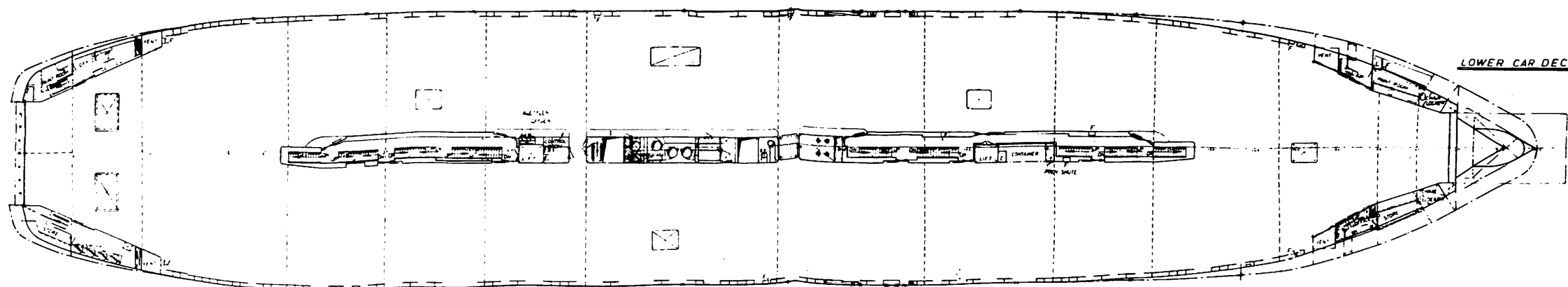
Engine Control Room

Main Switchboard





MS "AURELLA" General Arrangement (2)



MS "AURELLA" General Arrangement (3)

MS AURELLA

Owner	SF-Line, Mariehamn, Finland
Operator	Viking Line, Mariehamn, Finland
Shipbuilder	J. J. Sietas Schiffwerft, Hamburg, West Germany
Length Overall	125.60 m
Length between perpendiculars	108.84 m
Breadth Maximum	21.64 m
Breadth moulded in Lower Car Deck	21.40 m
Breadth moulded in Load waterline	21.03 m
Depth to Lower Car Deck	7.20 m
Depth to Upper Car Deck	12.30 m
Draught Maximum	5,275 m
Passenger Capacity Maximum	1500 persons
Crew Capacity	124 persons
Cabin Capacity	328 persons
Main Engine	2×10,500hp at 550/254 rpm
Speed	Max. 23 knots
Tonnage Measurement	7,210.41 gross registered tons
Dining Room	216 persons
Bodega Saloon	146 persons
Cafeteria	346 persons
Night Club	23 persons
Cape Horn Club	45 persons
Bar Saloon	330 persons
Air Seats	124 persons

Class LR✱100Al✱ LMC Ice class 1A

3月のニュース解説

2月21日～3月20日

編集部

○海運造船問題

●一般政治経済問題

2月21日●国際エネルギー機関（IEA）はパリでエネルギー研究開発委員会を開催していたが、この日「産業用または地域暖房用ボイラーとしての常圧流動床燃焼分野における共同研究」の実施協定を締結し発効させた。この協定には、カナダ、ニュージーランド、デンマーク、スイス、イタリア、スウェーデン、オランダ、ノルウェー、日本の9ヶ国が参加しており、各国が計画した研究開発プロジェクトを自国の費用で実施し、研究開発情報を交換し合うことになっている。従来のボイラーと違ってこの新形式のボイラーでは排ガスによる公害が抑制でき、熱効率がよく低品質石炭が使用でき、ボイラーが小型化できる等の利点がある。

2月25日○運輸省船舶局は「解撤船舶の有効利用に関する検討会」を設置し、この日第1回検討会を開催した。造船不況対策、雇用調整および過剰船腹解消のため53年度末から解撤事業を行ってきたが、買船価格の高騰により解撤事業が継続できなくなる恐れが出てきたため、解撤船を魚礁、防波堤や洋上ホテルに転用することによって解撤事業を促進するというを目的に、本検討会ではこのような解撤船の2次利用の具体化について検討する。

●宇宙開発事業団は22日に種子島宇宙センターから実験用静止通信衛星「あやめ2号」を打ち上げたが、この25日になって「あやめ2号」からの電波が途絶え行方不明となった。

2月26日○日本船舶輸出組合まとめによると、54年4月
 (内) から今年1月までの輸出船のキャンセル量は92万4500総トンにも達していることが明らかになった。船種別キャンセル量は、①貨物船が17隻18万7500総トン、②ばら積船が12隻25万2600総トン、③タンカーが6隻48万4400総トンという内訳になっている。これ迄キャンセル量は50、51年をピークに減少してきており53年度は68万総トンであった。

2月27日○英ロイド船級協会統計によると、54年末現在
 (内) の世界の造船受注残高は2830万トンで、1975年以来最高を記録したが、完工高は1400万ト

ンで、1967年以来の最低であった。以下に世界各国の受注船残高および順位を示す。①日本930万トン、②ブラジル252万トン、③ポーランド175万トン、④アメリカ160万トン、⑤スペイン152万トン、⑥韓国127万トン、⑦フランス101万トン。

2月29日●わが国初の使用済み核燃料再処理民間会社の
 (内) 創立総会がこの日開かれ、3月から正式に発足することが決められた。使用済み核燃料の再処理を行って、回収したウランやプルトニウムを有効に活用することが目的であり、工場の候補地として、九州南部の離島または本土の臨海地域が有力視されている。

3月3日●関西電力美浜原子力発電所1号機は蒸気発生
 (内) 器の細管の故障で昭和49年7月以来運転を中止しているが、この1号機の調整運転開始について通産省資源エネルギー庁より諮問を受けた原子力安全委員会は、「サイクリング運転の評価が妥当か」「すぐ調整運転に入っても安全か」などについて、原子炉安全専門審査会発電炉用部会で審議することを決めた。

●大蔵省はこの日、2月末の外貨準備高を発表したが、これによると1月末より2億4300万ドル減少して207億7100万ドルとなった。ちなみに昨年11月末の外貨準備は約201億ドル、12月は約210億ドルであった。

3月4日●日本開発銀行はこの日、資本金10億円以上の
 (内) 企業1437社を対象に調査した「設備投資動向」を発表した。これによると55年度の工事ベース設備投資計画額は10兆7602億円で、54年度設備投資実績見込み額9兆5122億円に対して13.1%の伸び率となり、前年度伸び率12.8%を上回った。これから造船業を取り出してみると、54年度の設備投資実績見込み額は170億円、55年度の工事ベース設備投資計画額は168億円で0.9%の減少となっている。

3月11日○船舶解撤事業促進協会に、昨年の解撤事業開
 (内) 始以来申請された解撤船舶量は、29隻42万1153総トンとなった。内訳は、貨物船16隻、タンカー9隻、その他4隻となっている。

エネルギー資源の安定供給について

深刻なエネルギー問題に加え、イランにおける米国大使館占拠事件、アフガニスタンへのソ連進攻などが国を取りまく世界の情勢は非常にきびしいものがある。このような状況のもとで80年代もなお引き続き、わが国が安定した発展をとげながら、ゆとりと生きがいのある社会をめざすには、なおいっそうの努力と主体性のある行動が必要である。

エネルギー問題では、昨年の6月ジュネーブで開かれたOPEC総会で20ドル原油時代が到来したと言われたのもつかの間、12月にはカラカス総会を前にして、すでに30ドル時代となったことからわかるように、OPECが原油の価格決定権を握ったことによって今後世界は、石油価格の高騰に悩まされることになる。さらに、OPEC諸国は石油資源温存政策のために減産を実施することが予想され、またイランなど中東情勢が不安定なことから、中東に石油の8割を依存しているわが国は、いつ石油供給の不安にさらされるかもしれない状態にあるといえるだろう。

このような事態に対処するためには、省エネルギー・石油代替エネルギーの開発を推進する必要があるが、ここでは、エネルギー資源の75%を、石油のほぼ100%を海外に依存しているわが国が、このようなきびしい世界情勢の中でエネルギー資源を安定供給するためには、どのような努力が必要なのかについて述べることにする。

1. 石油の安定確保と備蓄の強化

以上のようなエネルギー情勢だから、脱石油社会をめざさなければならないわけであるが、表-1より今後、輸入石油依存度は低下するものの70年度をみても、43%は石油にたよっており石油がわが国の最大のエネ

ルギー源であることにかわりはなく、必要量確保するための努力をしなければならない。そのためには、産油国における開発に日本の関連企業が積極的に参加し、安定的な原油確保を進めたり、中東依存度の高い現状からできる限り供給源の分散化をはかり、また、イラン政変後の教訓より、メジャー依存度を弱めたりする方法が考えられる。さらに、石油代替エネルギーが安定供給されるようになるまで、供給中断等の事態に対処できるように石油備蓄体勢を強化することも重要である。

2. LNG、石炭の受け入れ体勢の強化

中長期的に、原子力とともに石油代替エネルギーとして期待されているLNGと石炭の安定供給のための条件について考える。

表-1より、石油の輸入量が将来頭打ちになることが予想されるのに比べ、LNGは52年度の輸入量839万トンが、70年には5,000万トンと約6倍に増加することが見込

表-1 長期エネルギー需給暫定見通し（中間報告）

項目	年度		52(実績)		60		65		70	
	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)
省エネルギー前の需要	4.12億kℓ		6.62億kℓ		8.22億kℓ		9.73億kℓ			
省エネルギー率	4.12億kℓ		12.1%		14.8%		17.1%			
省エネルギー後の需要	5.82億kℓ		7.00億kℓ		8.07億kℓ					
区分	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)	実数	構成比(%)
エネルギー別										
水力	1,810万kW	4.8	2,200万kW	4.7	2,600万kW	4.6	3,000万kW	4.6	3,000万kW	4.6
揚水	805万kW		1,950万kW		2,700万kW		3,350万kW		3,350万kW	
地熱	15万kℓ	0.0	220万kℓ	0.4	730万kℓ	1.0	1,420万kℓ	1.8	1,420万kℓ	1.8
国内石油・天然ガス	379万kℓ	0.9	800万kℓ	1.4	950万kℓ	1.4	1,400万kℓ	1.7	1,400万kℓ	1.7
国内石炭	1,972万t	3.2	2,000万t	2.5	2,000万t	2.0	2,000万t	1.8	2,000万t	1.8
原子力	800万kW	2.0	3,000万kW	6.7	5,300万kW	10.9	7,800万kW	14.3	7,800万kW	14.3
海外石炭	5,829万t	11.6	10,100万t	13.6	14,350万t	15.6	17,800万t	16.5	17,800万t	16.5
(うち一般炭)	(95万t)		(2,200万t)		(5,350万t)		(8,050万t)		(8,050万t)	
LNG	839万t	2.9	2,900万t	7.2	4,500万t	9.0	5,000万t	8.7	5,000万t	8.7
新燃料油, 新エネルギー, その他	31万kℓ	0.1	520万kℓ	0.9	3,850万kℓ	5.5	6,100万kℓ	7.6	6,100万kℓ	7.6
小計	1.05億kℓ	25.5	2.16億kℓ	37.1	3.50億kℓ	50.0	4.59億kℓ	56.9	4.59億kℓ	56.9
輸入石油	3.07億kℓ	74.5	3.66億kℓ	62.9	3.66億kℓ		3.66億kℓ	43.1	3.66億kℓ	43.1
(うちLPG)	(739万t)		(2,000万t)		(3,500万kℓ)		(3,480万kℓ)		(3,300万t)	
供給合計	4.12億kℓ	100.0	5.82億kℓ	100.0	7.16億kℓ	100.0	8.25億kℓ	100.0	8.25億kℓ	100.0
					(7.00億kℓ)		(8.07億kℓ)			
供給-需要	—		—		1,600万kℓ(-)		1,800万kℓ(-)			

(注) 総合エネルギー調査会需給部会(54年8月)資料

まれており、早急にその対策を講ずべきである。LNGの入手可能性をみてみると、世界の天然ガスの確認埋蔵量は、1977年末現在で、71.4億 m^3 と推定されており、この年の生産量は、1.5億 m^3 であるから、可採年数は約47年となり、エネルギーの谷間を埋めるのに十分であると考えられる。さらにLNGは石油とくらべて地域的偏在が少ないことから、需要側の条件整備いかにかかっているとよい。次にLNGプロジェクトは、輸出国の液化設備、LNG船の開発、輸入国の気化設備の3段階よりなっており、巨額の投資資金を必要とする。このうちLNG船の建造については、フランスが圧倒的なシェアを占めており、世界一の造船国であるわが国は大きく遅れをとっており、その開発が急務である。ここでLNG設備投資額についてみてみると、表-2より、外国から年間600万トンのLNGを輸入するためには、液化基地に11億ドル、LNG船に9億ドル、受入基地に5億ドルで計25億ドルのぼう大な投資が必要となる。

LNGの大規模導入に当たっての問題点は、LNGは石油に比べて環境汚染の影響が小さいため、最終的には経済性に関連する問題が主要なものである。とくに、パイプライン網が発達していないわが国では、受入基地の周辺に経済性を達成できるだけの需要を確保できるかが問題となる。

次にLNGと同様に石炭もまた、大幅輸入増が予想される。表-1より、52年度一般炭輸入実績は95万トンであるが、60年度には2,200万トン、70年度には8,050万トンとなっている。石炭の入手可能性については埋蔵量が多く量的な問題はなく、相手国としては、豪州、南アフリカ共和国、インドネシア、中国が考えられる。石炭の大規模な導入に当たって特に問題となるのは、環境問題と大型港湾の確保の問題である。環境問題では、まず排煙処理技術として脱硫装置、脱硝装置が必要であり、今一つは、燃焼後の灰の処分問題である。石炭は通常約15%の灰分を含んでおり、セメントへの混入など再利用の可能性はあるとしても、基本的には発生する灰の大部分は環境を汚染しない条件のもとで処分しなければなら

ない。大型港湾確保の問題では、以上の環境問題に加え、地域開発効果や当該港湾の整備促進効果などを勘案しながら、大型船の入港可能な港湾を整備する必要がある。

3. 外航海運の強化

四方を海に囲まれ、資源に恵まれないわが国は、外国より資源を輸入し、製品を加工して輸出するという典型的な加工貿易によって経済発展をとげてきたが、これを低廉かつ安定的な輸送で支えてきたのが、外航海運である。第2次世界大戦によって壊滅的打撃を受けながらも海運企業の努力と政府の計画造船等により、急速に成長し、実質世界第1位の世界海運国となったが、オイルショックの後、船員費の高騰などによる国際競争力の低下やそれにもとづく仕組船の増加等の問題が顕在化し始めた。それで今や外国用船の割合が50%を占めるに到り、わが国商船隊が拡大する中で、日本船は隻数において47年をピークに、トン数において51年をピークに減少し始めている。わが国は53年に5.7億トンの貨物を輸入しているがそのうち、エネルギー資源は約6割に当たる3.2億トンとそのウエイトがきわめて高くなっている。この3.2億トンのエネルギー資源が海上輸送によりわが国へ供給されているが、そのうちの日本船の輸送シェアは5割を割り、47%に減少している。特に、LNG輸送の分野では、わが国は全く遅れをとっており、わが国へのLNG輸送に用いられているLNG船はすべて外国船であり、その運航も外国の企業が行っている。エネルギー資源に限らず、物資を大量に海外に依存せざるをえないわが国としては、それらの安定供給のためには、アラビア湾を舞台とした緊張度の高まりや最近の主に安全性に対する仕組船への批判を考慮しても、やはり日本人船員の乗り組む日本船を中核とした商船隊を確保する必要がある。そのためには、船員費の合理化、企業体力の強化、超自動化船、LNG船の開発等により、国際競争力を強化し、健全な本来の海運の姿にもどらねばならない。

以上、エネルギー資源をわが国に安定供給するための方法について述べてみたが、いずれについてもいえることはエネルギー資源に限らず、ほとんどの資源を海外に依存している特殊事情を考えると、特定の国とのつき合いだけではどうにもやってゆけないということである。結局、世界が平和であることがわが国の発展の前提条件と言えるのではないだろうか。だから、海外諸国に必要な資源をただ依存するだけではなく、特に発展途上国に対しては経済援助、技術協力を行ない、その国の発展を助けることによって世界の平和に貢献する必要がある。

表-2 規模別LNG設備投資額(単位:億ドル)

項目	規模	200wt/年	400wt/年	600wt/年
液化基地		5.7	8.7	11.1
タンカー (125,000 m^3)		3.0 (2隻)	6.0 (4隻)	9.0 (6隻)
受入基地		2.5	3.8	4.8
計		11.2	18.5	24.9

高速大型長距離自動車航送客船“おおすみ”

幸陽船渠株式会社 設計部

1. まえがき

“おおすみ”は日本カーフェリー株式会社向け、高速大型長距離自動車航送客船として、当幸陽船渠(株)にて建造したカーフェリー船である。

本船は日本カーフェリー株式会社所有船の川崎一日向港間に就航している、大型長距離の豪華セミナイトフェリー“高千穂丸”をベースとして、80年代を迎えるに当り時代にマッチした、安全性の向上に省力化を取入れ、快適によりよい乗心地を満喫できるように設計されたナイトフェリー船と謂える。

本船は79年8月1日起工、79年9月14日進水、80年2月18日完工し船主に引渡された、大阪一志布志港間313浬を14時間20分で航行する、豪華ナイトフェリー船としてあまねく便利で、楽しい船旅を提供してくれることであらう。(写真頁16頁参照)

以下に本船の概要を紹介する。

2. 船体部概要

2.1 船体部主要要目

資格, 航行区域	JG, 近海(非国際)
全長	159.56 m
垂線間長	148.00 m
幅(型)	21.50 m
深さ(型) Cデッキまで	13.80 m
Dデッキまで	8.80 m
満載喫水(型)	6.50 m
総トン数	9,236.99 T
載貨重量	2,992 t
主機関 三菱MAN18V52/55型ディーゼル機関	2基
速力(試運転時最高)	27.282kn
(航海時常用出力で15%S.M.)	23.3kn
燃料油艙	536 m ³
清水艙	542 m ³
潤滑油艙	61 m ³
ヒーリングタンク	199 m ³
旅客定員	
貴賓室(洋室) 2人×1室	2名

特等室(洋室) 2人×20室	40名
一等室(洋室) 4人×20室	80名
(和室) 8人×10室, 5人×1室	85名
ツーリスト(和室) 大部屋	366名
ドライバ(2段ベッド)	100名
予備(和室)	60名
計	733名

乗組員	57名
最大搭載人員	790名
車両搭載台数	
トラック(8t型)	86台
(4t型)	32台
乗用車	67台
計	185台
就航航路	大阪一志布志間
	313浬

2.2 基本計画および一般配置

本船の基本計画はナイトフェリー船としての、居住性は勿論、旅客が安心して乗船し楽しく快適な船旅のできるよう、安全性の確保を主眼とし十分な復原性能、不沈性、操縦性を保持せしめるよう設計している。

本船は一般配置に示すとおり、2層のトラック搭載甲板を有し、下層甲板のトラック搭載は船首および船尾左舷にランプウェイを設け、ロールオン/ロールオフできる方式とし、上層甲板へのトラック搭載は上下層甲板間に船内スロープウェイを設けている。更に上層甲板中央部左舷には乗用車専用の乗降口を設けて、乗用車の乗下船に便としている。

船首部はバルバスパウ付の球状船型とし全通船楼船で2軸2枚舵とし、船尾部は巡洋艦型としている。

甲板は上部よりコンパス・ブリッジデッキ、ナビゲーション・ブリッジデッキ、プロムナード・デッキ、Aデッキ、Bデッキ(前後部部分甲板)、Cデッキ(前後部Bデッキ下部は乗用車搭載区域)、中央部はトラック搭載区域、Dデッキ(トラック搭載区域)、Eデッキとしている。

本船は引火の危険を持つトラック、乗用車を多数積載し更に800名に近い旅客と乗組員を擁していることから、

前述のとおり航海の安全性を最優先とし、旅客乗組員が安心して乗船できるよう十分の配慮をしている。

旅客の一部ドライバ室と、旅客の船旅の疲れをいやしてくれる大浴場室をBデッキ後部に配置はするも、貴賓室を始めとして特等室、一等室、ツーリストの全室をすべてAデッキに集中させており、旅客をして交叉することなくより平面的な移動のみで容易に楽しく利用のできる公室を最前部にラウンジ、中央部にエントランスホール、それを囲みインフォメーション、売店、後部客用調理室の前部にゲームコーナ、ソバコーナ、最後部にレストランを配置している。更に予備室兼レクリエーションルームとしてプロムナード・ブリッジデッキ中央部に和室式のものをつけている。

乗組員は運航グループとサービスグループの2グループに区別して、夫々運航グループはプロムナード・ブリッジデッキ前部に、サービスグループはBデッキの前部に、その中央には乗組員用膳室と食堂を配置している。

2.3 船殻構造

本船は鋼船構造規程適用船であるが、NK規則を適用しDデッキを隔壁甲板、Cデッキを強力甲板とし全通船楼船として、設計している。

船体構造は構肋骨方式とし主構造と柔構造たる船楼との取合部は外板をGrade upし全溶接構造としている。

本船は2軸2舵方式を採用し、船尾部の構造としてプロペラーにより起こる過大な変動水流に対し、Shaft Bracketは両舷一体型の鋳鋼製、ラダーホーン部はGirderの増設およびFloorのScantling up等、船首部は高速による波浪衝撃を受けるバウバイザの支持する部分等、中央部は主機2基で36,000 PSの大型船に匹敵する主機室は特に強固な構造に、主機、波浪、風力、プロペラー等々種々に起因して起る振動の防止に、またバウスラスト、フィンスタビライザの船体との強固な固着に、更に艀艀を通して強度の連続性を保持せしめて、苛酷なまでに運航されるフェリー船としての航行に、十分堪え得るよう強固な構造としている。

下部車両甲板(Dデッキ)の設計荷重は車両総重量30 t、部分的には50 t、上部車両甲板(Cデッキ)は30 t、まで堪え得る甲板強度とし、両デッキとも大型車両搭載の便宜さ、容易さを図るため中央部2.2 m間のEngine Casingと船側外板との間約10 mのSpanには、Pillar等設けずWeb BeamおよびGirderにて支持する構造としている。

船殻構造の特長として高速化、豪華化、居住性の安全化に応える構造として特にAデッキ以上の客室区画の構

造は、重心の上昇を避け軽量化と防振対策を主眼として設計しており甲板、船側壁とも原則的には4.5 mmのハットプレート溝をLong ℓ として使用し、2 Frame SpaceでChannel材で支持している。なおOrdinary BeamおよびDeck PlateのDeck Loadは軽量化の構造から、実用上充分と思われる0.5 t/m²とし、Web Beam, Girder, Pillar等大骨のDeck Loadは1.3 t/m²として設計し、客室区画の軽量化と耐振動に対し細心の考慮を払っている。

3. 船体機装

3.1 甲板機械

甲板機械は全て電動油圧式とし、原則的に1ポンプ、1ウインチ駆動方式としているも、非常用として各々のポンプとウインチは相互に切換え使用可能としている。

甲板機械の主要目はずぎのとおりである。

ウインドラス兼ムアリングウインチ	2台(艀部)
チエンホイール力量	24 t × 9 m/min
ホーサードラム力量	15 t × 15 m/min
ムアリング・ウインチ	3台(艀1台、艀2台)
ホーサードラム力量	15 t × 15 m/min
バウランプ・ウインチ	1台(艀部)
ワイヤードラム力量	7 t × 20 m/min
スロープウエイ・ウインチ	2台(中央部)
ワイヤードラム力量	9 t × 6 m/min
スターンランプ・ウインチ	1台(艀部)
ワイヤードラム力量	13 t × 20 m/min
電動油圧ポンプ	4台(艀2台、艀2台)
最高使用圧力	160 kg/cm ²
電動機(艀部)	90 kW × 1,200 rpm
(艀部)	95 kW × 1,200 rpm

なお油圧ポンプはバウバイザ、インサイドドアの開閉縮付け装置にも兼用としている。

操舵機

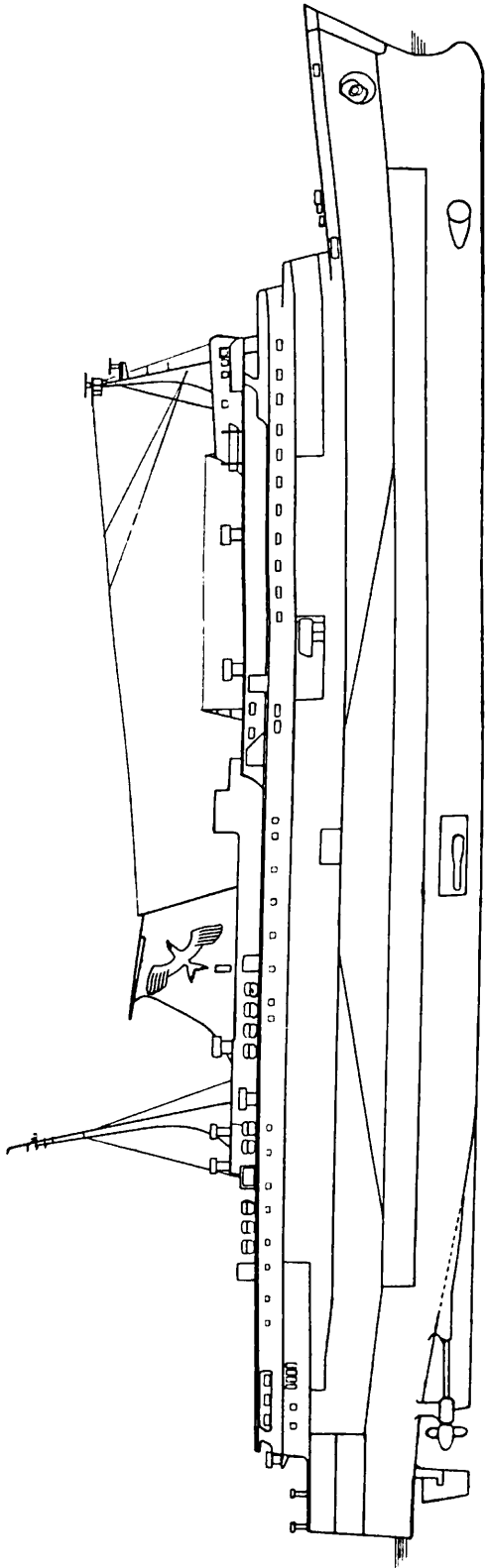
型式	1ラム2シリンダー型ラプソンスライド式
最大トルク	60 t-m × 2
最高使用圧力	170 kg/cm ²
転舵角度	65°(片舷35°~片舷35°)

3.2 フィンスタビライザ

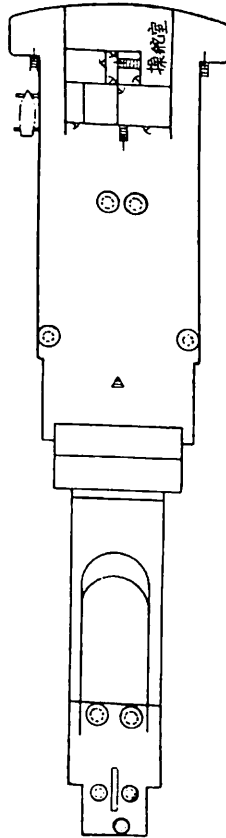
本船は大型高速船であることから、スベリー社製フィンスタビライザ、サイズ3 R型、1組を装備している。

主要目はずぎのとおりである。

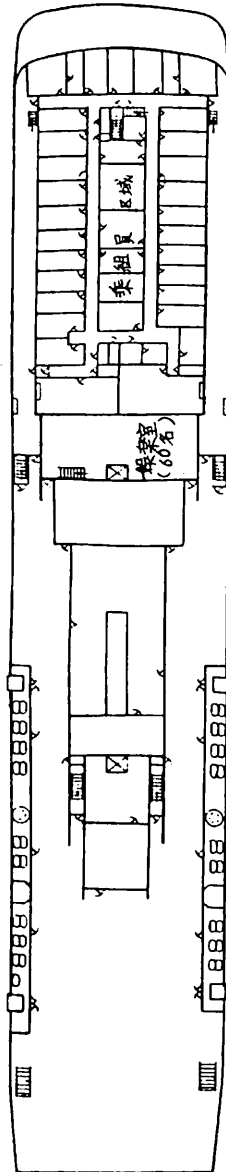
最大発生揚力	55.9 t
フィンサイズ	幅6' × 長さ12'



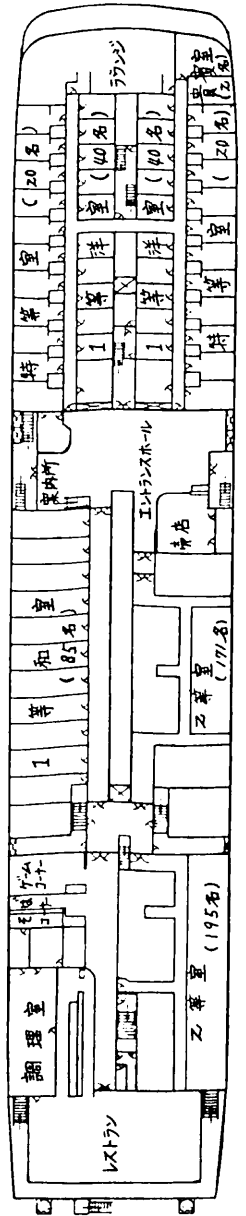
NAV.DK

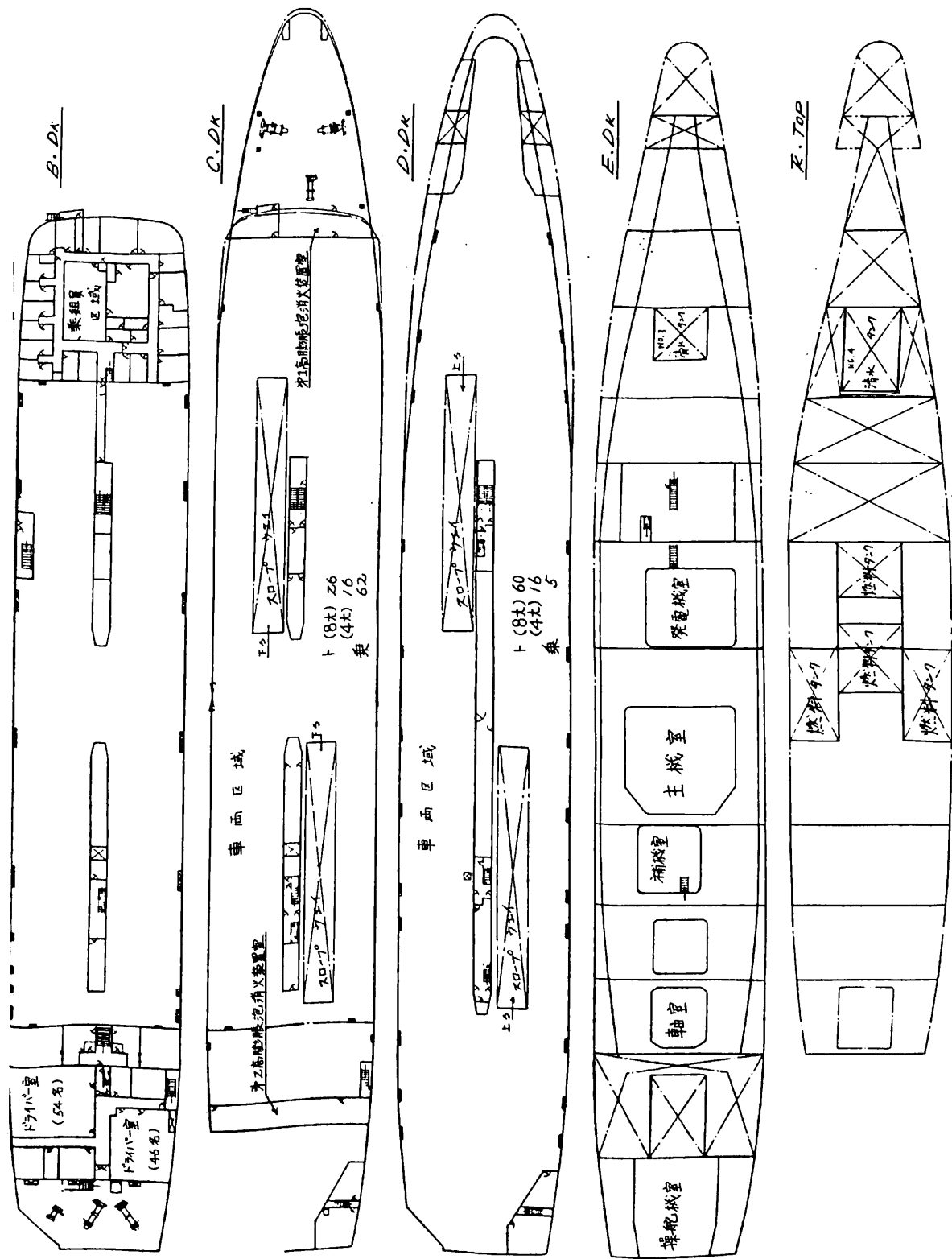


PROM.DK



A.DK





日本カーフェリー「おおすみ」一般配置図
幸陽船渠建造

フィン面積 72SFT

3・3 バウスラスタ

本船の低速航送時の操船性と、着離岸時の操船性の向上と相俟って、ナカシマ・ストン社製TCN-1000型の大型可変ピッチ式サイドスラスタ、1基を装備している。

主要目はずつぎのとおりである。

推力(左・右舷とも) 15.0 t
 プロペラ直径 2,400 mm
 スラスタ駆動用電動機 960kW×700 rpm
 変節油ポンプ用電動機 7.5kW×1,140 rpm

スラスタはブリッジおよびブリッジウイングより遠隔操縦可能のほか、機側にて操縦可能としている。

3・4 自動車搭載設備

車両甲板およびC甲板車両搭載区域にはカーフェリー船として、規則に必要な固縛装置、通風、消火、照明などの設備をしている。

一般配置に示すとおりD甲板には8tトラック60台、4tトラック16台、乗用車5台、C甲板には8tトラック26台、4tトラック16台、乗用車62台、計8tトラック86台、4tトラック32台、乗用車67台、総計185台が積載できる。なおD甲板には冷凍運搬車も積載可能のように電源接続口を保有している。

D甲板乗降用として艀部にはね上げ式パウバイザ、パウランプ、インサイドドア、艀部にスターンランプを装備しており、パウバイザ、パウドアは油圧シリンダーにより開閉、締付けを行ない、またパウランプ、スロープウェイ、スターンランプドアはウインチにより開閉、締付けは油圧シリンダーにより行なう。

C甲板乗降口は横入り式ドアを左舷に設け、開閉はエアーウインチにより行なう、C甲板トラック積載はD甲板よりのスロープウェイによるものとしている。

3・5 自動車固縛装置

固縛装置は規則に基づき、8tトラック1台に対して8本、4tトラックは6本、乗用車は4本とし合計D甲板は596個、C甲板は552個のクローバリーフ型固縛金物を装備し、更に補助として側壁、天井に相当数のアイプレートを設けている。

これ等固縛金物は実物製作し各々引張りテストに合格したものを使用し安全性を期している。固縛に使用するワイヤーなど凡て規則に要求される、強度条件に合った品物を船主より支給されている。

3・6 救命設備

本船の設計は前述のとおり安全第一とし、運輸省規則を全面的に適用している。

救命設備の主要目はずつぎのとおりである。

降下式乗込み装置(シュータ) 定員 250名 4台
 あみ梯子 2組
 甲種膨張式救命いかだ 定員 25名 37台
 非常用端艇 1隻

3・7 消防設備

消防設備は運輸省規則を満足させ全面的に適用している。

主な区画の消防設備は次のとおりである。

区画	消火機器	海水	持運び式消火器	高膨張式泡消火器
車両搭載区域	○		○	○
居住区画	○		○	
操舵機室			○	
バウスラスタ室				

なお高膨張式泡消火装置の要目は次のとおりである。

項目名称	消火対象区画	発泡倍率	容量	吐出ファン	吐出ファン用電動機
No1 高膨張式泡消火装置	D甲板車両区域	800倍	350 m ³	540 m ³ /min ×50 mm Aq	11kW 4P
No2 高膨張式泡消火装置	D甲板車両区域	800倍	350 m ³	540 m ³ /min ×50 mm Aq	11kW 4P
No3 高膨張式泡消火装置	兼 C甲板	800倍	350 m ³	270 m ³ /min ×45 mm Aq	5.5kW×24P
No4 高膨張式泡消火装置	車両区域	800倍	350 m ³	270 m ³ /min ×45 mm Aq	5.5kW×24P

3・8 車両搭載区画通風装置

車両乗降時の荷役時に排ガスの滞溜しないように留意し、車両搭載区画の換気回数を20回/hrとしている。

通風機(軸流)の主要目はずつぎのとおりである。

系統	区画等	区間	風量風圧 m ³ /min×mm Aq	電動機	数
No. 1, 2 及び 7, 8	D甲板前後部		600×50	11kW	4
No. 3, 4, 5 及び 6	D甲板中央部		600×70	15kW	4
No. 1, 2, 3 及び 4	C甲板		900×50	15kW	4

通風機による通風は排気とし、給気はC、Bおよびプロムナード・ブリッジデッキより、各々自然通風ダクト

をCおよびDデッキに導設している。

4. 船室設備

4.1 インテリアデザイン

デザインの基本概念として80年代を迎えるに相応しい、現代感覚を取入れ幅広い旅客層に心地よく格調高い、安らぎと憩いの快適な船旅をテーマとして計画した。特に夜間航行がその大半を占める本船のナイトフェリー船の性格から、明るさを基調とし既に就航している姉妹船高千穂丸をベースとして、更に時代感覚にマッチした旅客にアピールできるように考慮している。

客室はドライバ室を除きすべてAデッキに集中させており、最前部に格調高いラウンジ、前部左舷に貴賓室(定員2人)の居室、寝室、ユニットバス付のデラックスな3室、両舷側に特等室(定員2人)のユニットバス付を20室、中央部は旅客乗船時の玄関エントランスホール、その両側にインフォメーション、売店、続いて左舷に一等室(定員8名と5名)を11室、右舷にツーリストの大部屋の感覚を思わせない仕切りを持つ小区画10区画、後部には左舷に清潔にして近代的設備の整った客用調理室、右舷にツーリスト9区画、最後部に船旅の楽しみである食堂としてレストラン(104席)を配置している。

この外船旅の余暇を利用し楽しめるゲームコーナ(20席)、更に食欲をそそるソバコーナ(10席)、旅の疲れをいやしてくれる大浴場、又ナイトフェリー船として旅客の安全を期し配慮した救護室(1室)を設けている。

4.2 客用公室設備

公室は基本として比較的若い層を主体に、爽快にして気楽に過せる憩いの場として、デザインするも特別なテーマや趣味、流行性、刺激性のものを排除し80年代にマッチした一般性ある品格的、現代感覚なものとしてまとめている。中心となる集合の場には旅客をして気軽に楽しく快適に過せる場としてエンジョイのできるように配慮している。

主な公室についてつぎに概要を紹介する。

1) ラウンジ

船旅を快適に安らぎと憩いの場としてデザインし、ゆったりとくつろげる椅子を家族的感覚に、開放感あふれる大角窓を前面に配置しゴージャスな雰囲気をかもしだしている。本船船名は公開公募され“おおすみ”と決定し、この船名にちなむモチーフが、大隅半島に群生する“サタツジ”をテーマに、春の大隅半島を鮮かに彩る七宝焼のレリーフ壁画を大胆にデザインして格調高い安らぎの場としての趣をだしている。

2) エントランスホール

旅客乗船時の玄関口と謂える場所で、特に照明演出を主体として壁面に照り映える、伝統技術を活かした九谷焼のレリーフガラスモザイクを新手法により表現した壁画と、志野焼のタイルをアレンジした壁面装飾など、品格ある調和のとれたその彩りは、乗船者の目を楽しませてくれる。また両側には笑顔で迎へ案内サービスをする場のインフォメーション、近畿、中四国、九州の特産品など求められる売店を配し、集りの楽しい広場としての機能表現している。

3) レストラン

旅客の船内での大きな楽しみの一つとして食事のできるように、室内は明るく清潔で品格ある色彩を持ったスペース構成に重点をおき、大型豪華フェリーが持つ格調高いレストランを表現している。

従来の客船におけるダイニングサロンの手法を用い、ゴージャスな雰囲気をかもし出しフェリー船として700名を越す旅客に、隣接の清潔にして能率的をモットーに完備した調理室と相俟って、旅客の要請に応え得られるよう、“高千穂丸”と同じカフェテリア方式を採用している。

4) ソバコーナ

船旅を大きく楽しませてくれるレストランと、また趣を変えた清楚にして家族的な憩いの場所としても相応しい、小ぢんまりとまとめあげたフェリー船独特の雰囲気を、かもし出してくれるソバコーナをレストランの前方に設けている。

5) ゲームコーナ

旅客の概ね若い層に船旅の余暇を、また食事の前そして後を利用して楽しく時を過させ疲れをいやしてくれる場として、ゲームコーナをソバコーナの隣りに設けている。

6) 大浴場

レストラン前部より下部甲板Bデッキの1画に、船旅のまた楽しみの一つとして、くつろぎの中に疲れをいやしてくれる大浴場(紳士および婦人)を設置しており、明るく清潔をモットーに大きな浴槽、広い洗場をモザイクタイルで囲み落付いたイタリア調的にデザインしている。

また浴槽循環濾過装置を設備して、常時浴水の浄化を図っている。

4.3 客用調理室

客用調理室をレストラン前方に設けており、明るく清潔に然も迅速をモットーに近代的なセントラルキッチン

方式とし、サービスにはカフェテリア方式を採用している。室内はサービスに即応できる諸機器を配置して、レストラン入口部に本日の料理メニューを浮出し式に掲示し、導入部には11mのサービスレーンを配し、メニュー掲示の料理群を盛付けておくことで、旅客をして滞滞することなく心地よく落付きくつろいで楽しい食事のとれるように、完備した調理室と万全のサービス態勢のできるものとしている。

4・4 防火構造

本船は運輸省の「船査 367号カーフェリーの安全対策の強化について」を全面に亘り適用している。

機関区域、客用および乗組員用厨室に面する隔壁、天井および床面には不燃性かつ防熱性の材料(A-60)を使用し、車両区画に面するものはA-30を施行している。また防火区画として車両区域外の場所は、船の長さ方向40m以内に鋼製壁を設け、階段周囲壁は準不燃材で囲み諸室内装材、内装品は準不燃材および難燃材料を使用している。更にA級防熱材を鋼甲板上施行より鋼甲板裏面施行に変更し、室内の天井高さ確保に有利としている。なお非常時本船よりの脱出に使用される、シュータ、あみ梯子を使用する面に取付けのガラス窓は、防火窓を取付けている。

4・5 空気調和装置

本船は全船冷暖房を行ない海上旅行を快適に楽しく過ごされるように、旅客区域、乗組員区域および他の指定区域を8個の系統に区分し、各系統毎に1台の空気調和機を設け、冷暖房空気調和を行なうようにしている。

1) 冷房時

冷凍機室に設置された2台のチーリングユニット(冷凍機、凝縮器、冷水冷却器および他の付属機器類より構成)により、冷却された冷水を冷水循環ポンプにより各空調機の冷却コイルに送水する。空調機では冷却減湿された冷風を送風機により各ダクトおよび吹出口を介して各室に送風して冷房する。

各空調機の還気ダクトに設けたサーモスタットにより、リターンエアの温度を検出しこれを電氣的指令に換え、冷水自動三方弁を作動させ冷却器に供給する冷水流量を制御することで、温度制御を行なう。

特等室では、1台の空調機の他に各室毎に1台のファンコイルユニットを設け、冷水は各々のファンコイルユニットにも供給され各室毎に冷房を行なう。空調機は給気ダクトのサーモスタットにより、冷水自動三方弁の作動で外気の処理を行ない、ファンコイルユニットに無段

階調整スイッチを設けて、風量を任意に増減することで各室の温度調整を行なう。

2) 暖房時

各空調機の加熱コイル、加熱器に蒸気を供給し、加熱また加温された温風を各室に送風して暖房を行なう。

冷房時と同じサーモスタットにより温度検出を行ない、蒸気二方弁を作動させ蒸気流量を制御し温度調整を行なう。還気ダクトにヒューミディスタットを設け、湿度検出し加湿蒸気用電磁弁を開閉し、湿度制御を行なう。

特等室の各ファンコイルユニットには温水が供給される。温水は冷凍機室の熱交換器で加熱されポンプにより送水される。冷房時と同じサーモスタットにより温度調整を、ヒューミディスタットにより湿度調整を行なう。

3) 空調装置の主要目はつぎのとおりである。

チーリングユニット用冷凍機

90kW×2 高速多気筒往復動圧縮機

No.1 空調機 (操舵室, 無線室, 乗組員室)

11.0 kW H. C. 方式

No.2 空調機 (貴賓室, 特等室)

2.2 kW F. C. 方式

No.3 空調機 (ラウンジ, 一等室, エントランスホール
売店)

18.5 kW H. C. 方式

No.4 空調機 (一等室)

11.0 kW H. C. 方式

No.5 空調機 (ツーリスト)

18.5 kW H. C. 方式

No.6 空調機 (ゲームコーナ, ソバコーナ, レストラン)

15.0 kW H. C. 方式

No.7 空調機 (乗組員, 乗組員食堂)

5.5 kW H. C. 方式

No.8 空調機 (ドライブ)

5.5 kW H. C. 方式

註: = H. C.方式-高速セントラルユニット方式

F. C.方式-ファンコイルユニット外気処理ユニット方式

5. 機関部

5・1 機関部概要

本船は計画時より安全性を重点に、2区画可浸船殻構造を採用しており機関室は艙より発電機室、主機室、補機室、前部軸室、後部軸室の5区画に分割され、各室には各々機能に応じた諸機器を合理的に配置している。

機関制御室は主機室E甲板艙中央部に配置し、主機関、発電機関および主要補機器への交通性の向上を図るため各区画水密扉は凡てE甲板に配置している。

またカーフェリー船としての特殊性を考慮し、作業スペース、開放スペースは十分に確保し部品の交換が容易にできるように、ハッチ等の配置に特に留意している。

主機関は三菱MAN18V52/55型ディーゼル機関2基(船主支給)を装備し、減速機を介して可変ピッチプ

ロペラを駆動する2機2軸方式を採用している。

最近表面化してきた燃料油の粗悪化および高価格に対処するため、主機関および発電機関専用にA-C重油ブレンド装置を装備し、燃料油性状の変化に速かに対処できるように配慮している。

5・2 機関部主要目

主機関 三菱MAN18V52/55型ディーゼル機関 2基
 連続最大出力 18,000 PS×430 rpm
 常用出力 13,500 PS×390.7 rpm

プロペラ 4翼可変ピッチ式
 ナカシマ XL-105型 2個
 直径 4,250mm
 材質 ニッケルアルミニウム青銅

補助ボイラ サンロッド CPDA-45型 1台
 蒸発量 4,400kg/h×6.5kg/cm²

排ガスエコノマイザ サンロッド PT-25型 1台
 蒸発量 2,500 kg/h×6.5kg/cm²

主発電機関 ダイハツ 6VSHTC-26D型 3台
 連続最大出力 1,680 PS×720 rpm

非常用発電機関 ヤンマー 6ESDL型 1台
 連続最大出力 100 PS×1,800 rpm

機関室通風機

横電動軸流 1,800m³/min×50mmAq(給気) 2台
 縦電動軸流 1,200m³/min×50mmAq(給気) 2台
 縦電動軸流 1,200m³/min×20mmAq(排気) 2台

発電機室通風機

横電動軸流 1,200m³/min×50mmAq(給気) 1台

監視室空調機

パッケージ型 13,500/19,000 kcal/h 1台

5・3 機関部自動化

1) 一般

機関制御室には主機関および発電機操縦盤、監視警報グラフィック盤、データロガー、打点記録計等が機関部乗組員の労力軽減のため機能的に配置している。

2) 主機関関係

主機関は機関制御室にて発停および回転数制御が、船橋にて可変ピッチプロペラの翼角制御レバーに連動して、2速制御が電気-空気式により遠隔操作できる。

3) 可変ピッチプロペラ関係

可変ピッチプロペラの翼角制御は船橋の操縦盤から、電気-油圧式により行なわれる。本装置には主機自動負荷制御装置を設け主機関の出力を一定に保つよう、翼角を自動的に制御するように考慮している。

6. 電気部

6・1 電源装置

1) 主発電機

1,100kW×AC450V×3φ 防滴型ブラシレス式3台

2) 非常用発電機

60kW×AC450V×3φ 防滴型自動式 1台

主発電機は常時は2台の並行運転、出入港時はバウスラストを使用する場合は、3台並行使用で所要電力をまかなう。非常用発電機は非常灯、無線装置、水密扉装置、ジャイロコンパス等に給電できる。特に非常灯は十分な数を配置し主発電機故障の場合にも、旅客に安心感を与え得るよう安全の向上を期している。

3) 変圧器

機関室区画、車両区域用 50kVA 1φ 3台

旅客区画、乗組員区画用 50kVA 1φ 3台

冷凍コンテナ用 150kVA 1φ 3台

厨房機器用 30kVA 1φ 3台

非常灯用 15kVA 1φ 4台 (1台予備)

変圧器および配電系統は旅客区画設備、旅客サービスの拡大充実、冷凍運搬車の増大等の電力需要の増加にも十分応え得るよう考慮している。

6・2 動力装置

バウスラスト駆動用電動機 440V 960kW
 巻線型誘導電動機
 一般用電動機 かご型誘導電動機
 始動器 (一般) 集合始動器盤

6・3 照明装置

船内の一般照明は蛍光灯を主体とし、旅客区画の照明は各種装飾白熱灯を多分に使用し白熱ダウンライト、サークライン蛍光灯など照明方式配置など、旅客区画の重要な一部とし照明効果に一段と配慮している。旅客区画の照明器具は装備密度が高く変圧器容量とか、分電盤等への影響を配慮し、特に蛍光灯は高力率型としている。

6・4 船内通信装置

1) 共電式電話 操船用、機関室連絡用等 3系統
 2) 無電池式本質安全防爆型電話機
 燃料油積み込み連絡用 1系統
 3) 自動交換式電話 船内連絡用 50回線 1組
 4) 親子式インターテレホン
 客室等旅客サービス用 1:80 1組
 5) 相互式インターテレホン 2系統

- 6) 操船および船内指令装置 100 W 1組
- 7) 旅客案内放送装置 100 W × 2 1式
- 8) 車両区画用放送装置 60 W 各1組

操船および船内指令、旅客案内放送、車両区画放送の各装置は何れも予備電源DC24Vとし、万一の場合は3装置連動で非常警報および非常放送を可能としている。

6・5 火災警報装置

- 1) 機関室火災探知装置 37 センサ 1組
 - 2) 車両区域火災探知装置 182 センサ 1組
 - 3) 手動火災報知器 居住、機関室、車両各区域 1組
- 機関室に独立の火災探知装置一式を装備している。

6・6 車両区域の電気機器

車両搭載場所は閉鎖された区画としており、可燃性気体に対する安全に留意し、防水型の冷凍コンテナ用レセプタクル（車両区画通風機とインターロック）以外は凡て、防爆型を採用している。

耐圧防爆型

車両区画用軸流排気ファン

- 火災探知センサ
- 手動式火災報知器
- 安全増防爆型
- 蛍光天井灯
- 案内灯（蛍光灯）
- 白熱式応急灯
- スピーカー
- 本質安全防爆型
- 燃料油積込み連絡用電話機

6・7 その他

旅客サービスとして、カラーテレビおよびビデオ放送装置を設備している。

7. 結び

本船建造に当り、船主、関係諸官庁、そしてメーカ各位の絶大なるご指導とご協力を賜りましたことに対し、誌上を借りて心より厚くお礼を申しあげるとともに、本船の航海の安全と、乗組員ご一同のご多幸を祈り結びといたします。

ニュース

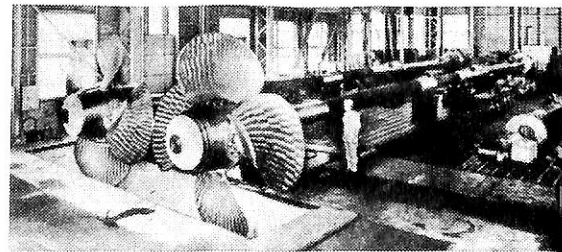
ニュース

カーフェリー“おおすみ”搭載の可変ピッチプロペラ

ナカシマプロペラ株式会社

ナカシマストーンマリン株式会社

大型高速カーフェリー“おおすみ”は3月1日から約14時間で大阪と鹿児島志布志間を就航する最新設備を装備した2基2軸船である。主機関は、最大連続出力18000 P S × 430rpm、プロペラ回転数210 rpm、当社で製造した、ナカシマストーンマリンXL-150可変ピッチプロペラが2基装備されている。本船は1/30～2/2間海上試運転を行い、可変ピッチプロペラの性能について種々なる試験が行なわれ、計画通りのプロペラ性能を発揮し、船主、造船所から満足され、高い評価を受けた。ナカシマストーンマリンXL型の可変ピッチプロペラの特徴は、各部の装置の簡素化、信頼性、コンパクト化をはかった点である。主機関の起動時は、補助電動変節油ポンプにより、翼角制御変節し、主軸回転数が或る程度上昇すると、主軸駆動の主変節油ポンプが定格油圧125kg/cm²を発生し、翼角制御変節が可能となる。主変節油ポンプは、軸と一緒に回転する内歯車にかみ合ったピニオンによって駆動され、給油箱の内で高圧油を発生させることによって通常の電動変節油ポンプから給油箱に油を供給する場合に起きる回転部シール部からの油もれなど



の問題が解決された。高圧油の採用によりサーボシリンダが小さくなり、したがって、ボスの直径および長さが小さく効率および取扱い上有利である。ボス内への海水の浸入を防止するため、翼とボスとの間にはストーンマニズマリン社が独自に開発した、摩擦係数の低い樹脂のシールリングと2本の“O”リングが装備され、油もれに対して十分安全な構造となっている。経年によっても発生するボスと翼との摺動部の摩耗についても有利である。なお本船には、当社製造のパウスタTCN-1000型1基が装備されている。

写真は“おおすみ”に装備したXL-150可変ピッチプロペラの工場運転状況を示す。

主要目

プロペラ 直径 4250 mm、基準ピッチ 4635 mm
材質 翼 A₂BC3 ボス ノボストーン

二重底とサブマージドポンプを組合わせた IMCO規則先取りの画期的なタンカー“CYS JUSTICE”

山下新日本汽船株式会社
常石造船株式会社

1. はじめに

“CYS JUSTICE”は山下新日本汽船株式会社と香港のC. Y. TUNGグループとの間で折半出資で設立された海外合併会社が保有運航している54型タンカーで、昨年7月に常石造船で起工され同年12月に竣工した。(同型2隻目3月に竣工、他3万トン級4隻を建造予定：うち2隻は三菱重工)航路は日本⇄東南アジア間である。

本船の最大の特徴は二重底とサブマージドポンプを組合せた画期的なアイデアの採用で、これは恐らく原油タンカーでは初めての試みであろう。この他にも山下新日本と常石造船の技術協力のもとに数多くの斬新なアイデアが取り入れられて居り、ハンディサイズであることと相俟って高性能/経済性を十分に発揮した活躍が期待される。

本船の基本計画に当っては特に下記の点に設計のポイントが置かれた。

- (イ) IMCO新ルールの先取り
(73年MARPOL, 74年SOLAS, 及び両者の78年
PROTOCOL)
- (ロ) 省エネルギー

- (ハ) 安全性
- (ニ) メンテナンスフリー
- (ホ) 信頼性の高い機器

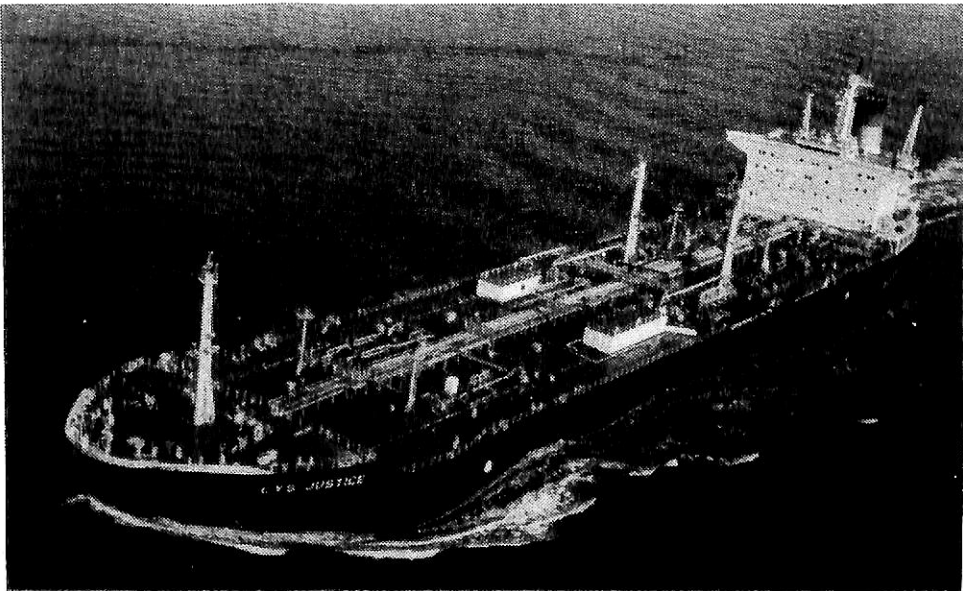
この様な多岐にわたる設計条件を全て満足させるべく様々な角度から、斬新で柔軟性のある発想を以て検討を重ね、慎重かつ大胆に決定を行った。

完工前に行われた海上公試運転及びカーゴポンプテストにおいては計画通りの優秀な性能が確認され、特にストリップングに関しては従来型タンカーとは比較にならない成績をおさめた。

IMCO SBT 以来、ダブルハル構造の様に、従来見られなかった新船型のタンカーが続々と建造されつつあるが、“CYS JUSTICE”の船型こそ、多様化する80年代の経済情勢、設計条件のもとでは、最も時代の要求にマッチした最適船型と考える。

2. 要目

船名	CYS JUSTICE
船主	Transocean No. 1 Petroleum Carriers, Inc.
国籍	リベリア



二重底とサブマージドポンプを組合わせたIMCO規則先取りの画期的なタンカー“CYS JUSTICE”全景(満載試運転時)

船の科学

造船所	常石造船株式会社 (SNO. 443)		
船級	NK		
主要寸法	全長	205 m	
	型幅	35.5 m	
	型深	16.0 m	
	満載喫水	11.0 m	
載貨重量	55,275 t		
総トン数	28,824.86 T		
起工	1979年7月2日		
進水	1979年10月6日		
完工	1979年12月27日		
主機	IHI-SEMT Pielstick 10 PC4V	1基	
	MCR 15,000/14,850 PS	× 400/91.7 rpm	
	CSO 12,750/12,620 PS	× 379/86.9 rpm	
燃料消費量	45.8 t/day (CSO 9,600 kcal/kg)		
ボイラー	Gaderius Vertical cylindrical oil fire Type, 排気エコノマイザー 瀬尾高圧 蒸発量 5,000kg/hr, 蒸発量 20,000kg/hr at 8.5kg/cm ² G		
	発電機	T/G三菱重工製 540kW×1台 D/Gダイハツ製 1,500kW×1台, 720kW×2台	
速力	公試最大速力(満載) 15.56ノット 満載航海速力 14.9ノット		
カーゴタンク容量	67,204.0 m ³ (100%)		
バラストタンク容量	23,522.3 m ³ (100%)		
最大搭載人員	40人 (現在37名運航)		
カーゴポンプ	FRAMO製電動油圧駆動サブマージドポンプ		
		520 m ³ /h × 110 m × 3	
		320 " × " × 5	
		160 " × " × 4	
	Total	3,800 m ³ /h	
バラストポンプ	同上	850 m ³ /h × 25 m × 2	

その他主要機器

- タンククリーニングマシン (FRAMO製)
- タンクヒーティングシステム
- イナートガスシステム
- タンクレベルゲージ
- バラストディスチャージモニター

3. 計画概要

3・1 省エネルギー

主機関の選択にあたり、重点を省エネルギーに置いて検討の結果、下記にあげる理由により、中速機関である4サイクル単動無気噴油自己逆転式排気過給機付ディーゼル機関IHI-S E M T -Pielstick 10 PC4V型1基を採用することを決定した。

(イ) 建造計画当時(昭和53年10月)低速機関の燃料消費率は一般に公称値 149 g/PS・hであったのに対し、本機は 141.0 g/PS・hである。よって燃費CSOで約 2.5 t/dayの節減が可能である。又、プロペラ回転数を減速機を介することにより MCO 91.7 r.p.m. CSO 86.9 r.p.m. と下げ得ることにより推進効率が改善され、低速機関(122 r.p.m. クラス)を採用した場合より約 4.5 t/dayの節減ができる。

以上合計すると約 7.0 t/day 近くの節減となる。

(ロ) 山下新日本において保船管理を行なっている自動車専用船で搭載している10PC4V機関の整備実績、信頼性の追跡調査により、この件に関して低速機関に比較し差なしという実績が得られた。

(ハ) 低速機関にくらべ中速機関は排ガス量は少ないが、高い排気温度が得られるので、排ガスエネルギーを廃棄せずに排気ガスエコノマイザーに供給して蒸気を発生し、蒸気タービン発電機を駆動する。主機出力85%で、このタービン発電機は通常航海に必要とする電力を充分供給できる。

荷役時カーゴポンプ駆動用として約 2,400 kWの電力を必要とするので、ディーゼル発電機の燃費節減対策として、A重油とC重油を混合する装置としてA-C BLENDERを設置した。

これで年間約 200万円のコストセーブが可能である。

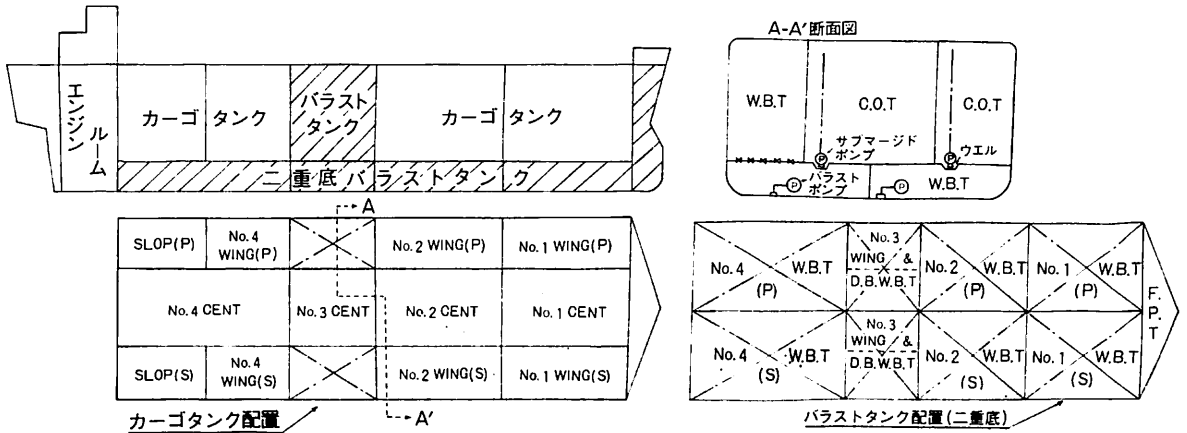
3・2 二重底方式の採用

1973年 MARPOLのSBT採用によりかなりのバラスト量が要求され、更に1978年 PROTOCOLによりバラストタンクの表面積の確保が義務づけられた。本船はこの要求を満す為に、二重底とサイドバラストタンクを併用し独特のタンク配置とした。

一般的にバラストタンク表面積を確保する為にはサイドタンクに設けた専用バラストタンクの中を狭くして長くする方式(ダブルハル方式はこの考え方の延長)と二重底方式の二つが考えられる。

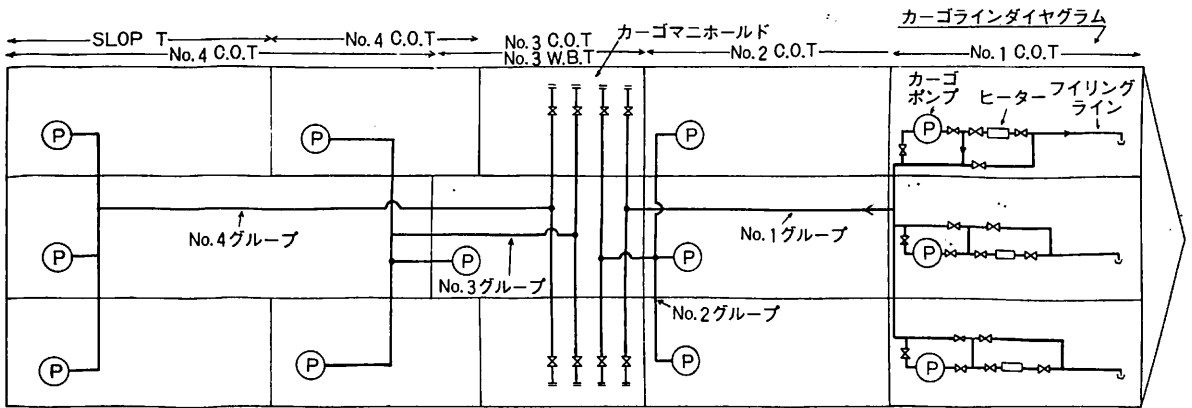
前者はセンタータンクの中が大きくなり構造上センタータンクの部材が大型化し、反対にサイドタンクは狭くなり、タンククリーニング時に不利である。更にダブルハル方式はサイドタンクのタンククリーニングの問題はなくなるが、バラストコンディションに於る船体の縦強度に問題が出てくる。

これに対して二重底方式は次のようなメリットが挙げられる。



カーゴ及びバラストタンク配置

バラストタンク配置 (二重底)



カーゴラインダイヤグラム

(イ) 安全性

二重底がバラストタンクなので、万一座礁で船底に損傷を受けても油の流出の心配がない。

サブマージドポンプを併用すれば二重底内にカーゴパイプを通す必要がなく、可燃性ガスがたまる事もなく、修繕ドック時に安全である。

(ロ) タンクトップが平である為、底部のカーゴオイルの流れがスムーズで、特にストリップングの効率が大幅に改善される。またスラッジが堆積しないことはすべての点で大変大きなメリットである。

(ハ) カーゴタンクボトムが平である事は、タンククリーニングがやり易くなる。入渠前の海水洗浄、又通常の原油洗浄時に時間の短縮が可能となる。

(ニ) センタータンクは直接海水に接していないので、タンクヒーティング時に熱損失が少なく、省エネルギーにつながる。

二重底方式を採用した場合、従来のメインポンプルーム方式のままでもカーゴパイプは一般に二重底内を通るのでポンプ効率が増すが、パイプ通路を設けるか、又はバラストタンクの中を通ることになり、万一漏洩した時の危険性はまぬがれない。二重底にウエルを設け、サブマージドポンプ方式とすれば、このような問題は解決すると共に互の利点が倍加されることになる。

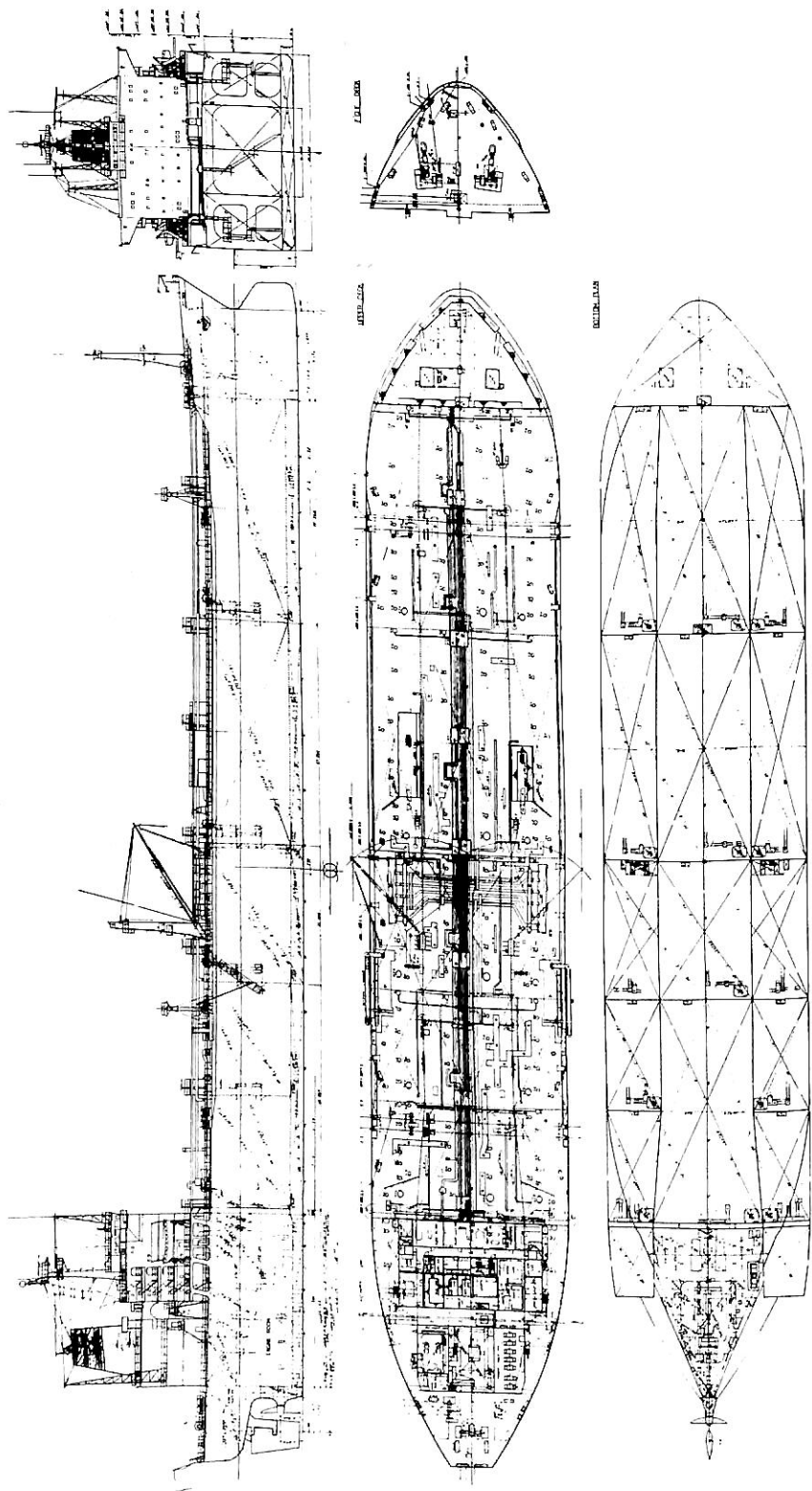
(イ) メインポンプルームが不要となり、その分だけ船型が小型になる為、船価低減となる。(カーゴタンク容積の約7%)

(ロ) ポンプのサクションラインが無くなるので、ポンプ効率は増加し揚げ残しがほとんど零である。

(ハ) タンク内にはバルブ類もなくなり、ポンプ付のパイプは全てステンレス製である為、メンテナンスフリーとなる。

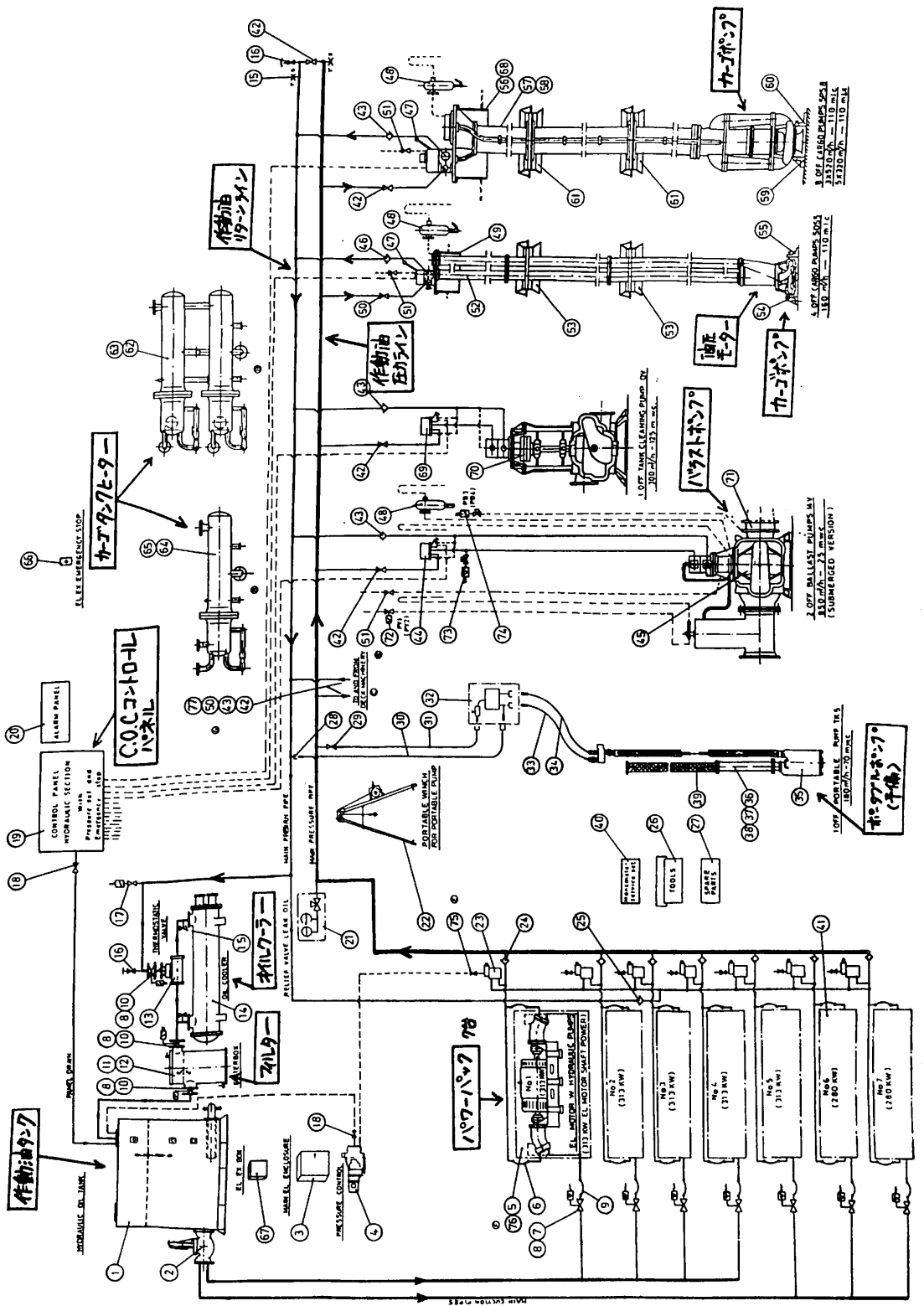
(ニ) 各タンク毎に単独にポンプが設けられるので、パイプライン間のカーゴコンタミネーションがなく異種カーゴ積に有利であり、更にポンプ台数が多いの

3.3 サブマージドポンプ

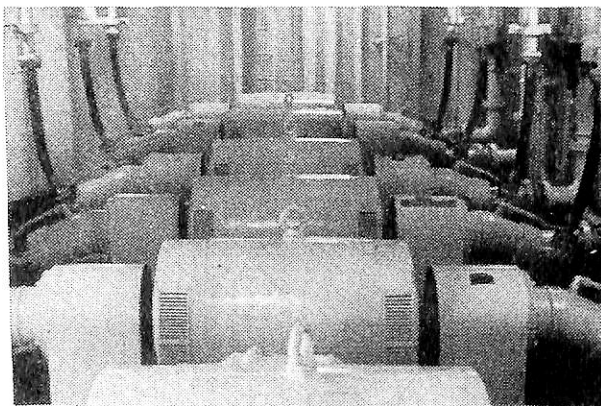


IMCO規則先取りのタンカー「CYS JUSTICE」一般配置図

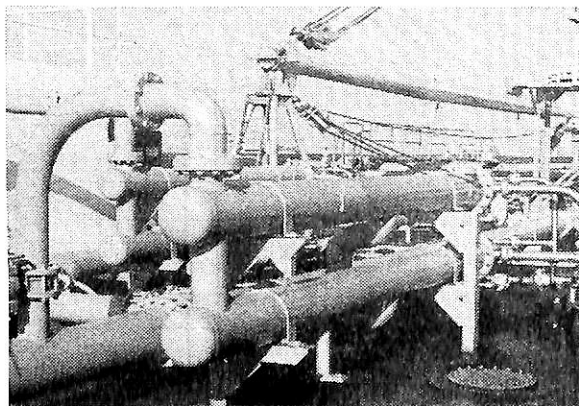
常石造船建造



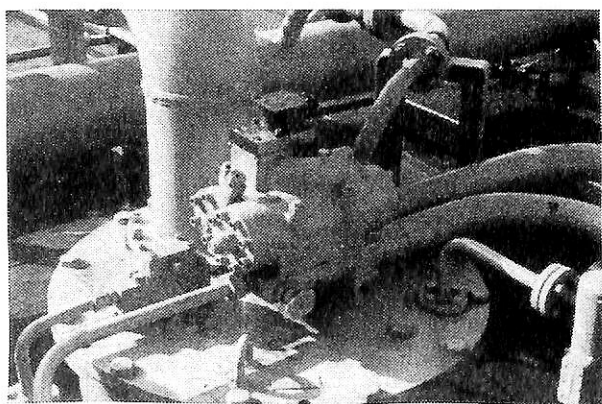
FRAMO システム



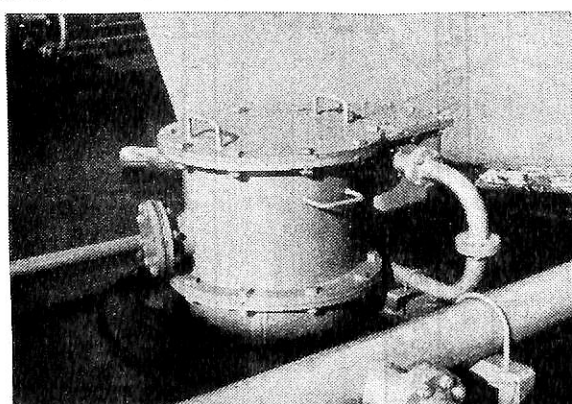
FRAMOパワーパック (油圧ポンプユニット)
カーゴポンプ駆動用の作動油に $180\text{kg}/\text{cm}^2$ の高圧を与える



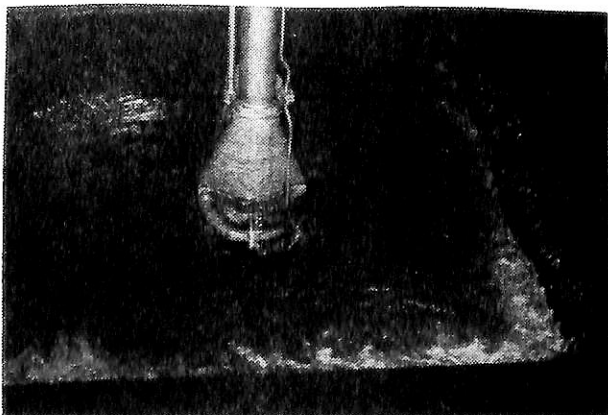
甲板上タンクヒーティングユニット
カーゴポンプにより、このヒーターにカーゴを送り込み循環式ヒーティングを行なう



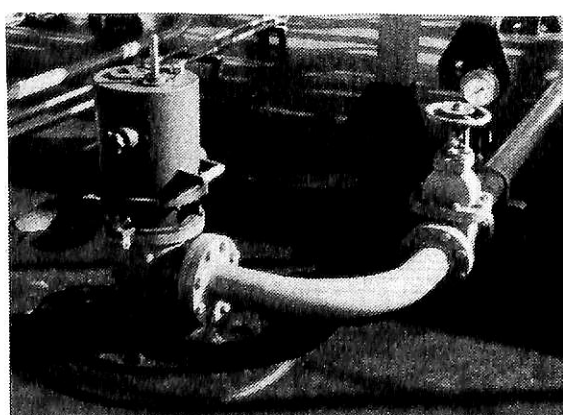
カーゴポンプ頂部の作動油流量制御弁
C. O. C. からリモコンにてオイル流量調整を行ないカーゴポンプのスピードをコントロールする



電波式タンクレベル計
タンク頂部のアンテナより電波を発射し液面に反射させて計測する



カーゴタンク底部のカーゴポンプ (ストリッピング中)
サクションウエルは1辺約 2m 、深さ約 30cm である



タンククリーニングマシン
マシン上部のコントロールユニットにてノズル角度の制御ができる

で、COW時に様々な洗浄パターンが選択でき、柔軟性がある。

- (ホ) ポンプは油圧駆動で発停、回転制御が簡単であり、ミスオペレーションの心配が極めて少ない。
- (ヘ) 上甲板上にカーゴヒーティングユニットを配置してカーゴポンプを利用した効率のよい循環式カーゴヒーティングが可能である。当然タンク内のヒーティングコイルは不要で、メンテナンス上大きなメリットである。

3・4 浅喫水船

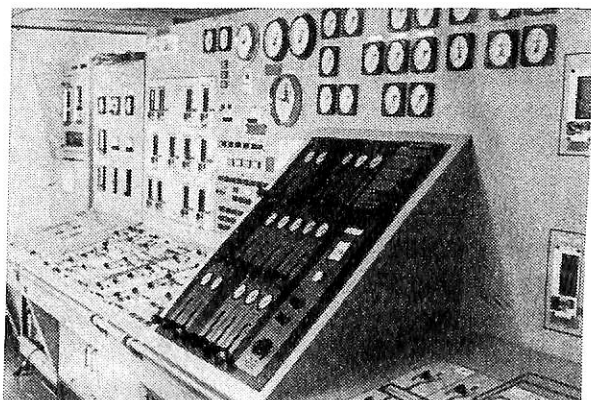
満載喫水を11メートルにおさえており、在来30~40型の喫水に相当する。

3・5 プロダクトキャリアー準備

本船は原油タンカーとして稼働しているが、すでにカーゴパイプの内面コーティング、バルブシートの材質及びタンク内構造物のエッジ処理等のプロダクトキャリアー用の準備はすんでいるので、カーゴタンク内を塗装するだけでプロダクトキャリアーにコンバートできる。

3・6 その他

- (イ) タンククリーニングマシン
シングルノズル 60 m³/h × 32 台
COW時はカーゴポンプで洗浄油をマシンに送り、浚えもまたカーゴポンプで行う。ポンプ及び圧力調整用のバルブは全てコントロールルームで遠隔操作が可能である。
ノズル角度はデッキ上からコントロールできる。海水によるタンク洗浄は専用のタンククリーニングポンプとヒーターで行う。
- (ロ) バラストシステム
バラストポンプ 850 m³/h × 25m × 2 台
FRAMO製サブマージドタイプで、ウイングバラストタンクの底部に配置されている。ポンプ及び主要バルブは全てコントロールルームからリモコンされる。
- (ハ) タンクヒーティングシステム
各タンク毎にヒーターがデッキ上に設置しており、カーゴポンプを利用して循環ヒーティングを行う。暖められた油はタンクの上部、底部各1ヶ所にもどされるので効率がよい。
- (ニ) イナートガスシステム
ブロワー 5,000 m³/h × 1, 2,500 m³/h × 1
操作はカーゴコントロールルームで行う。航海中のタンクガスの監視はブリッジでも可能である。デッキ



C・O・C コントロールコンソール

揚荷（積荷）の集中制御を行なう。中央の傾斜盤面がポンプコントロールレバー。その向う下面がバルブコントロール用グラフィックパネル、更にその向うがイナートガスコントロールパネルである。

上のイナートガスラインはカーゴに合わせて4グループに分けられている。

(ホ) タンクレベルゲージ

電波式（カーゴタンク、バラストタンク及び燃料タンク）超短波（レーダー用電波）をタンク頂部のアンテナから発射し、液面に反射させる方式。カーゴの種類に影響されず、タンククリーニング中でも計測可能で信頼性高く、メンテナンスフリーである。操作と計測はカーゴコントロールルームで行う。

(ヘ) バラストディスチャージモニター

バラスト中の油分濃度はサンプリングして光の透過率を比較測定する方式でIMCO基準を満足している。

ニュース

新会社B&W Diesel A/S設立

本年1月1日にB&W Diesel A/Sが設立されたと、MAN社側代表Voisard氏及びB&W Diesel A/S代表Uth氏から2月20日の記者会見の席上で発表された。持株比率はB&W A/S 49.75%、MAN社49.75%、O. G. Tidemand氏0.5%で今後は機関開発面を推進して行く事になる。新社長としてGerrit Körte氏が指名されている。

【お問合せ先】

〒104 東京都中央区八重洲5丁目7番地
八重洲三井ビル 電話 03(278)0891

私の戦後海運造船史(4)

— 昭和24年前後 —

米 田 博
(財)日本海事広報協会

政府貿易の輸出船

単一為替レートの設定

昭和24年には日本経済にとっても海運造船界にとっても忘れられないことが二つあった。一つは4月20日に対日援助見返資金特別会計が設置されて第5次船から第8次船までの融資財源になったことであり、もう一つは4月25日に1ドル=360円の単一為替レートが設定されたことである。

対日援助見返資金については次回以降に色々な形でふれるので、今回は単一為替レートの設定に至るまでに日本政府及び造船業界が複数為替レートにより輸出助成の実をあげながら船舶輸出を行ってきた事実を紹介しておきたい。

ソ連向け木船輸出¹⁾

昭和21年11月頃からソ連より木製の曳船及び艇の引合があったが、22年9月22日戦後初めての船舶輸出として第1次ソ連向け輸出協定が締結され、その後第2次及びその追加並びに第3次協定が相次いで締結され、他にグアム島向けの木製漁船6隻の契約も成立した。

締結された協定は、何れも買手側と日本政府の代表である貿易庁との間に外貨ベースで行われ、GHQの承認を経て実施されたものである。国内の契約においては、貿易庁の代行者として鋳工品貿易公団が発注者となり、122造船所と円契約を行っている。

これら3次にわたるソ連向け木船の合計は、曳船が50馬力型200隻、115馬力型20隻、艇が25トン積型75隻、50トン積型75隻、100トン積型25隻、合計395隻、グアム島向け6隻を加えて401隻約550万ドルであった。

これらは次表に示すように契約価格決定の時期、船種などによってドル円換算率がそれぞれ異なっていた。国際ドル価格の変化による差もあるが、当時のインフレの激しさを反映して国内円価格の変化を大きく反映してい

る。本表でみられるように為替換算率は非常に円高であったので、造船所の採算はかなり苦しかったものと思われるが低賃銀でカバーしたようである。

輸出木船の為替レート

仕向国	船種	レート 設定 時期	円/ドル		
			曳船	艇	漁船
ソ連 (第1次)	50馬力曳船 25トン積艇	23-8 "	215	225	
	ソ連 (第2次)	115馬力曳船 100トン積艇	23-5 24-2	176	334
50トン積艇		24-2			
115馬力曳船 (追加)		24-11	269		
グアム島		50馬力漁船 25 " "	23-12 "		385 315
	10 " "	"		324	
ソ連 (第3次)	50馬力曳船	24-1	264		

さてこれら木船輸出の事務は、運輸省船舶局造船課では木船係が担当し、担当官は西岡正美氏であった。ソ連に対して日本政府は受注者の立場にあるが、その契約窓口は先にも述べたように貿易庁(通産省)であり、運輸省は買手に向っては技術的に品質を保証する役目を持っており、国内契約においては造船所がちゃんとした品質の船をつくるよう監督する立場にあった。西岡氏はソ連、GHQ、貿易庁、鋳工品貿易公団、日本海事協会、造船所など多くの関係者とこれら数多くの木船輸出の事務を忙しそうにやっておられたが、日本中の方々の造船所で建造が進むにつれて、ソ連の検査官が各造船所に製造中検査に出かけるのに運輸省から係官がつきそう必要が生じ、西岡氏や木船係だけでは到底スケジュールをこなせないこととなり、鋼船係に居た私達見習いどもに出張命令が出た。

私は、これらソ連検査官との出張のはっきりした記録を持っていないが、1週間乃至10日間の比較的長い出張を昭和24年に3回位したように記憶している。そのうちの2回は鮮明に記憶しているが、1回は尾道の木造船所を振出しに瀬戸内海の島々を順次訪れて木の江の造船所

群に至り、たしか宮島まで行ったように思う。もう一回は伊勢地方の造船所を歴訪した。

一行はソ連検査官（3名1組、マルコフさんという太った人がリーダーだった）、GHQ担当官（アメリカ人）に運輸省から若造が一人ついて行ったわけで、正直言ってこの出張は気が重かった。出張前に木船係から急ごしらえに仕事の内容の要点を聞き、検査要領を勉強して理解しておき、西岡氏からソ連検査官とGHQ担当官の間、ソ連検査官同志の間、外人と日本人との間でいろいろもめ事が起らぬようにする方法、起った時の処理の仕方などをここんとこ悟られて、「しっかりやれ」と背中を叩かれて送り出されたものの、例えば尾道から、昔天皇陛下がお使いになったと称する立派なランチに乗って20人ばかりのパーティーが移動して各造船所で受検するのをきり盛るのはなかなか気骨がおれた。

勿論地方へ行けば、それぞれの地方海運局船舶部長、造船課長、支局長など先輩が応援に出て、地方の造船所社長、日本海事協会検査官との橋渡しなどをして下さるのであり、たとえば広島県のときは当時中国海運局船舶部造船課長をやっておられた中野由己氏が手伝いに来ていただいたりしたが、何といっても一行引率の責任者は若造といえども本省からの出張者であるというわけで、大小さまざまなトラブルの解決のために無い知恵をしぼったものであった。

このソ連向け曳船及び舢には懐しい思い出を持っておられる中小鋼造船所の方々が多いことと思う。当時は木船しかつくっていなかったが、その後鋼造船所に転向し、今では外航鋼船を立派に建造している造船所に脱皮したところが多いのであるが、このソ連向け曳船、舢は当時としては千天の慈雨のようなありがたい仕事であり、さはさりながら、外板材1メートル中に2つ以上節があったらいけないといったぐいの木船建造の常識をはずれたソ連の検査規程や検査官のきまぐれに悩まされた人も多かった筈である。このソ連向け輸出船に関連しては実に多くの思い出があるが到底そのすべてを盡くすることができないのでこれ位にしておく。

政府貿易輸出大型船 13隻²⁾

鋼造船の分野においても、昭和22年秋頃よりノルウェー、デンマーク、フランス等をはじめ、諸外国から船舶購入の引合が相次いで来たことは、引合それ自体が造船界にとって活剤であった。終戦後国内に閉じ込められていた造船界は突如として世界とのつながりを持ち始めたのであり、造船界は世界の船価を研究し、世界の船舶技術を勉強する必要を痛感したのであった。しかるに外国

に調査機関を持たないわが国としてはこの問題の解決は実に困難であった。そして、一つにはわが国の諸外国との貿易条件が整っていないこと、一つには船価がなかなか折合わないことにより、これらの引合は容易に契約に至らず、昭和23年には6月にノルウェー向け捕鯨船2隻が契約の運びとなったのみであった。

しかるに昭和24年に入るや、先ず1月にノルウェー向け捕鯨船6隻が契約され、ついで、昭和24年2月に大型船としては始めてノルウェー向け油送船が川崎重工業で建造されることとなり、爾来次々と大型船13隻の契約が成立した。これらはいずれも単一為替レートが締結される前に引合のあったものであって、次表に示すような複数為替レートに依り国家貿易により輸出されることとなり、単一為替レート設定後も例外レートとして取扱われることとなったのである。

ここに特記すべきは、従来次表に示すような為替レートで輸出していた船舶については、単一為替レート設定以後は全く輸出困難とされていたのを見事に打破して昭和24年8月、小なりといえども仏印向け舢8隻1,200重量トンが1ドル=360円の換算率で契約され輸出造船界に大きな希望を与えたことであった。

輸出船契約為替レート表 運輸省船舶局

	仕向国	船種	造船所	DW	GT	主機	Y. \$	契約年月日
小	ノルウェー	捕鯨船	三井玉野		420	Recipro 1,800	441	1948. 6. 4
	"	"	播磨本社		"	" 2,000	439	" 6. 3
	"	"	"		470	" 2,000	482	1949. 1. 24
	"	"	"		"	"	"	"
	"	"	浦賀浦賀		"	"	"	"
	"	"	日立桜島		"	"	"	"
大	ノルウェー	油送船	川崎船船	18,000	13,500	MAN 7,000	566	1949. 2. 17
	デンマーク	貨物船	三井玉野	5,170	3,500	B&W 3,640	566	" 2. 19
	"	"	"	"	"	"	593	" "
	"	油送船	"	"	"	" 8,300	567	" "
	"	貨物船	"	"	"	" 3,640	564	" "
	フィリピン	"	西日本長崎	9,400	7,500	MS 2×5,200	587	" 3. 19
型	"	"	"	"	"	"	"	" "
	"	"	"	"	"	"	"	" "
	デンマーク	油送船	播磨本社	15,500	11,000	B&W 6,450	517	" 4. 28
	"	貨物船	中日本神戸	10,100	8,500	"	521	" 4. 30
	フランス	"	浦賀浦賀	9,200	5,800	MAN 5,800	546	" 7. 23
	パナマ	貨物船	東日本横浜	8,500	6,300	MAN 7,000	451	" 8. 31
単レ ート	フランス	"	"	8,500	6,300	" 6,000	"	" "
	仏 印	舢(5)	中日本神戸	5×150	5×85	-	360	" 8. 25
"	"(8)	"	3×150	3×85	-	360	" "	

以上述べ来たったように多量の輸出船を契約し得たのは、今次世界大戦終了後、英国を始めとして世界の造船界が異常な景気に恵まれ2～3年後の引渡船までも受注済である有様の中に、独りわが国のみは多大の造船能力を抱えながら小さな受注量に悩んでいたため、引渡時期が他のどの国よりも早いこと、先に述べたように単一為替レート設定前の引合分については国家貿易でもあり、輸出奨励の建前から政府の強力な保護が加えられ、対ドル円為替レートが大型船平均546円、小型船平均472円と相当円安であったため、終戦後の高い建造船価でよく世界の船価に対抗し得たことによる。

しかるに昭和24年4月25日単一為替レートが1ドル=360円と設定せられ、単一為替レート設定以前に引合っていた一部船舶については例外レートを認められてその後契約の成立を見たが、その他のものについては完全に単一為替レートを適用せざるを得なくなり、あまつさえ昭和24年9月18日に英国のポンド切下げが実現し、欧州各国が之にならったにも拘わらず、わが国は依然として従来よりの円価を維持してきたために、造船界における競争相手たる英国始め北欧諸国との競争が非常に困難となってきたのである。従って昭和24年8月31日に契約した三菱横浜造船所のパナマ及びフランス向け貨物船の契約の後長い間大型輸出船の成約がみられなかった。

ところで私は、この輸出船業務については昭和24年8月1日船舶局造船課に計画係が出来、初代の計画係長となって始めて担当した。それまでは倉本昌昭氏が私と同じ鋼船係で輸出船を担当し、私が計画造船を担当していたのであるが、計画係が計画造船と輸出船を担当することとなったので、私が輸出船も担当することとなったのである。

すなわち政府貿易の輸出大型船13隻については既に契約が終了した段階となっていたので、私の仕事は13隻について建造造船所から引渡しを受け、之を鉦工品貿易公団、貿易庁を経て発注者に引渡すに際しての技術的問題を担当する運輸省の立場を代表することであった。

従って私が最も忙しくなるのは各船の進水が終って艀装が進み、海上試運転が始まってから引渡しまでの間であって、私は屢々通産省通商機械局機械輸出課の方々と造船所に出張して引渡し事務を行ってきた。当時の歴代の輸出課長は広田楨氏（外務省より出向）、河合良一氏（後に小松製作所）であり、柳友慶治氏（後に浦賀ドック輸出船営業）が補佐官として輸出船を担当しておられた。いずれも懐しい方々である。当時の日本造船所の技術は諸外国に信頼されていなかったし、なかならず主機については外国との技術提携にかかるといわれるライセ

ンス物であるB&W, MAN, Sulzerだけが契約の対象になったのであるが、これらの日本製品について外国船主は全く信頼していなかったため、契約にもとづいて長時間の陸上試運転の後、更に長時間の海上における連続運転を要求され、その他船体構造、艀装等についても外国船主は日本船主に見られない厳しい要求をしたため、引渡しに至る道程は一船一船可成り険しかった。

船価の国際比較²⁾

輸出船担当としての私のもう一つの仕事は日本の造船所が単一為替レート下でも外国造船所との競争に耐えられるように国際競争力を向上させるよう日本の諸制度を整備することであった。

この当時の欧州船価と日本船価を比較する格好の材料がある。それは昭和24年11月28日ストックホルムで行なわれたブラジル政府発注の大型ディーゼル油送船（約16,500 D. W.）10隻と小型ディーゼル油送船（約2,000 D. W.）9隻の国際競争入札の結果である。

本入札の参加国は日本を加えた8ヶ国と伝えられたが、その入札結果は、大型船はD. W. 当り121ドルから132.7ドルの間でスウェーデン・英国が落札しているのに対して日本の入札価格は165ドルと称せられる高価格であり、一方小型船はD. W. 当り219ドルで日本が落札している。この結果を本入札に参加された川崎重工業の山中三郎氏は、「大型船の場合は工費と材料費のパーセンテージから見て材料費が多くかかるので鋼材価格を始め材料費の高いわが国では之には始めから勝目はなかったものであり、これに比して小型船は工費の率が高いので何とかこの落札値まで下げ得たのである。」と説明されている。又開札の結果を見ると大型小型を通じてわが国からの入札分は比較的納期が早いのに比べて外国のそれは可成り遅く、各国共相当満腹していることを示していた。

このようにブラジル向け油送船の入札結果は日本と欧州との船価の傾向を端的にあらわしているが、一般に日本船価と欧州船価とを比較したとき昭和24年末当時は次のようであったとされている。

- (1) 日本船価と欧州船価との差の最も大きいものは、9,000 D. W. 前後のディーゼル貨物船であって、日本船価は欧州船価の約120～130%である。
- (2) 大型ディーゼル油送船についても日本船価は欧州船価よりも高いが、その程度は貨物船の場合より遥かに小さく、日本船価は欧州船価の約110～120%である。
- (3) 4,000 D. W. 前後或いはそれ以下の大きさのディーゼル船では油送船、貨物船共に日本の方が安い

或いは同じ位である。

- (4) 一般にタービン船については欧州より日本の方が安い或いは同じ位である。

当時大型ディーゼル船の高価なことは日本造船界の弱点とも称すべきものであって、これには色々の理由があったが、第1に戦争中及び終戦後永い間大型ディーゼル機関の製造が中止されていて、約10年振りに製造し始めたために継続的に製作し続けてきた欧州に比べて高価とならざるを得なかったわけで、之はその後継続製作されるに従って急激にコスト低下を招来し、欧州水準に達し得るものとみられていた。第2に当時日本において大型ディーゼル機関を製造し得るところは三井玉野(B&W)、東日本横浜(MAN)、中日本神戸(Sulzer)、川崎神戸(MAN)、西日本長崎(M. S.)に限られていたので需要に比して供給力が不足している事情も大いに価格に影響を及ぼしたと思われる。この面についても当時日立造船(B&W)、播磨造船(Sulzer)等新らしく大中型ディーゼル機関製造を開始する造船所も出て来て、いずれは是正される見通しをもっていた。

昭和24年から25年にかけて、日本では、単一為替レートはいくらであるべきかという議論と、単一為替レートが設定されて後は1ドル=360円で国際競争力を持つためにはどうしたらいいかという議論が各分野で行なわれた。

ところが、先にも述べたように昭和24年4月25日の円の単一為替レートの設定から半年もたない24年9月18日に英国ポンド値について従来の1ポンド=4ドル3セントから1ポンド=2ドル80セントへと30.5%の大巾引下げが実施され、有力造船国を含む20ヶ国が之にならった。

日本と英国の輸出競争力についてみると、従来1ポンド=1,450円80銭だったときでも、日本は英国との競争が困難だったのに、1ポンド=1,008円ということになってますます輸出競争に勝ち目が少なくなったので、当時運輸省及び造船業界としては、対ドル円為替レートが450円より円安にならなければ到底英国と太刀打ちできないという結論を出していた。

ところがポンド切下げ乃至之に追隨した諸国の為替切下げはこれらの国々の輸出競争力の向上に思った程の効果をもたらさなかった。日本経済新聞昭和25年1月16日号はポンド切下げ後の各国特に英国の経済動向を検討した経済安定本部調査を記載しているが、これによれば、

- (1) 通貨切下げによる物価へのハネ返りが予想外に大きく、これが切下げの効果を減殺していること
- (2) デフレ政策の実施に伴う労働攻勢の激化で政治的、社会的不安を招来していること

- (3) 各国が競って通貨の切下げを行なった関係上貿易戦が激化していること

- (4) 米国の関税障壁が非ドル地域からの商品流入を阻止していること

等々をあげて非ドル地域の通貨の切下げがドル不足の緩和にあまり役立っていない点を指摘している。この点について当時のクリップス英蔵相は「平価切下げ後一ヶ月間にイギリスのドル地域向け輸出は30%増加しているが、為替レートが切下げられたため、ドル獲得額は逆に9%減少した。」と語っているが、まことに30.5%の切下げで切下げ前と同額の米ドルを稼ぐためには輸出を44%増加しなくてはならないわけで、この点ポンド切下げは貿易収支の改善という主要目的においてすでに失敗したといえた。

このポンド切下げの失敗の教訓により、日本の輸出産業はいたずらに円為替レートの高さを嘆くよりも、現行レートを天命と受けとめて、これを前提として国際競争力を向上するよう、企業の合理化を図るべきだという考え方が強く打出された。

造船界においても同じ考え方により、現実には大型船の建造船価において日本造船所は欧州造船所に一步を譲らざるを得ないが、この問題は為替レートの変更という安易な魔術のようなもので解決されるべきでないとの共通認識ができた。

この線に沿って運輸省船舶局は造船業界と協同して造船企業合理化による国際競争向上対策を強く打ち出した。これに関し、私は参考文献2)3)で詳しく論述しているが、本問題は後にもう一度詳しく上げたいので、ここでは当時考えられていた生産性向上策を簡潔書きするにとどめる。

- (1) 操業度の向上
- (2) 労働条件向上並びに労働問題の解決
- (3) 設備の整備及び近代化
- (4) 技術の向上
- (5) 間接費の切詰め
- (6) 材料費を形成する関連工業製品価格の低下

参考文献

- 1) 運輸省海運調整部編「海事年鑑 第1集 1950」海運会館発行
- 2) 米田博「造船所の助け舟——船舶輸出について——」『船の科学』Vol. 3—No. 4 1950年4月
- 3) 米田博「造船工業の生きる道——造船企業の合理化と労働生産性の向上——」『船の科学』Vol. 2—No. 6 1949年6月

米国の新しい海洋汚染防止関係規則

編集 部

1978年のタンカーの安全および汚染の防止に関する国際会議において1973年海洋汚染防止条約および1974年海上人命安全条約に関する議定書が定められたことは、周知の通りである。これらの議定書は、同会議の決議1および2で、国際条約としての発効目標日が定められているが、さらに、国際条約としての発効に先立って各国の国内法規としての実施を勧告している。

米国は、1977年4月1日に1973年海洋汚染防止条約を採り入れた規則を制定していたが、この度、前述の決議の趣旨に基づき、同条約議定書を採り入れた規則改正を行なった。この新しい規則は、1980年1月1日に発効しており、米国に入港する外国籍タンカーに対しても適用される。したがって、米国入港予定のタンカーを運航/建造する船主/乗組員/造船所は、この規則について熟知しておく必要がある。また、この規則は、同条約議定書(MARPOL議定書)の内容を採りいれているので、設計計画での条文解釈上参考になる点も多い。即ち、この米国規則は、関係者にとって必読のものである。

次にこの規則の必要と思われる規定の抄訳を掲げる。なお、抄訳は次に示す方針で行なった。

1. 米国籍船のみに関する規定は省略
2. 米国入港船の事務/検査の手続きに関連する規定は、全て訳出した。
3. 技術的規則は、内容がMARPOL議定書および関連決議(決議14および15)と同じものは省略し、次に該当する規定を訳出することとした。
 - (1) 米国独自の要件が定められている規定
 - (2) 内容がMARPOL議定書および関連決議とはほぼ同じであっても、解釈がより明確になっている規定
 - (3) 内容がMARPOL議定書および関連決議より詳細になっている規定

この抄訳が関係各位にとって参考になれば幸いである。また、消防関係(74SOLAS議定書)の米国関連規則の抄訳も追って掲載する予定である。

33 CFR

157 編 ばら積油輸送のタンク船に関する 海洋環境保護のための規則(抄訳)

(1979年11月19日改正・1980年1月1日発効)

訳注：抄訳中、次の例に示す要領でMARPOL、同議定書および関連決議の関連条番号を示す。

〔M〕 I-18(2) は、MARPOL附属書Iの第18規則(2)を示す。

〔E〕 I-13E(1) は、MARPOL議定書附属書によるMARPOL附属書Iの修正および追加による第13E規則(1)を示す。

〔R15-4.4〕 は、1978年のタンカーの安全および汚染の防止に関する国際会議の決議15の4.4項を示す。

〔R15-AP 6.1.1(i)〕 は、同上決議の付録Iの6.1.1(i)項を示す。

支編 A 一般

§ 157.01 適用

(a) 本編は、特に定める場合を除き、次に掲げるばら積油またはプロダクトを輸送する150総トン以上のタンク船に適用する。

(1) 米国の法律で登録される船舶(米国籍船舶)
または

(2) 次に定める外国籍船舶

(i) 米国の管轄区域となる港または場所に貨物を輸送する船舶、または

(ii) ほかに、米国水域内に入るかまたは水域内で操業する船舶

(b) 本編は、次に掲げる船舶には適用しない。

(1) 1978年港湾およびタンカー安全法Sec. 5のSub-section (4) および(5)にかかる船舶訳注

[Pub. L. 95-474, 92 Stat. 1480, 46 U. S. C. 391 a]

(2) 米国の管轄区域となる港または場所を到着または

出発地点としない外国籍船舶，即ち米国の管轄海域を他意なく通過または国際水路の一部となっている米国の航行水域を通過する船舶

訳注：公用船，タンカー以外の船舶，漁船等。また，Subsection (4) (D) は，33 CFR, § 157.01

(b) (2) と同じ。

§ 157.03 定義

本編で使用されるもの

(a) ないし (h) — 略 —

(i) “新船” とは，次に掲げるものをいう。

(1) 一略（米国籍内航船）— 訳注

訳注：外国籍船に比べて適用時期が早い。

(2) 次に掲げる外国籍船または外国で貨物輸送に従事する米国籍船 訳注

(i) 1975年12月31日より後に建造契約がなされる船舶

(ii) 建造契約がない場合，1976年6月30日より後にキールすえ付けまたは同様の建造段階となる船舶

(iii) 1979年12月31日より後に引渡される船舶；または

(iv) 次により大改造がなされる船舶

(A) 1975年12月31日より後に契約がなされる船舶

(B) 契約がない場合，1976年6月30日より後に改造が開始される船舶；または

(C) 1979年12月31日より後に改造が完了する船舶

訳注：① I - 1 (6) の新船と同じ。

(j) “現存船” とは，新船でない船舶をいう。

(k) “大改造” とは，現存船に対する次のような改造をいう。

(1) 本編に適合させるための分離バラストタンク，指定クリーンバラストタンク，または原油洗浄装置の設置を除き，実質的な船舶の寸法または輸送能力の変更；

(2) 船舶の種類の変更；または

(3) 実質的な船舶の就航寿命の延期

(l) ないし (ee) — 略 —

(gg) “大型主構造部材” には，次に示すものを含む：

(1) 特設肋骨

(2) ガーダ

(3) ウェブ

(4) 主甲板

(5) 横桁

(6) ストリング

(7) 横特設肋骨に3個以上でかつそれぞれの深さがタンク全深さの1/15を超えているストラット

(hh) “MARPOL 議定書” とは，1978年2月17日ロンドンにおいて定められた1973年海洋汚染防止条約に関する1978年議定書をいう。

§ 157.05 本編に関する計算の実施

本編において他に別途規定される場合を除き，次による。

(a) 式は，国際単位（SI 単位）のものとする。

(b) 式に使用する値は，SI 単位としなければならない；および

(c) 船首および船尾垂線は，長さの前端および後端に位置する。船首垂線は，船舶の長さを計測する場合の船首材前面と一致する。

§ 157.06 アピール

— 略 —

§ 157.07 同等性

— 略 — (① I - 3 (1))

支編 B 設計，積装および取付け

§ 157.08 支編 B の適用

本文編は，次に掲げるものを除き，本編の適用を受け海洋航行の船舶に適用する。

(a) § 157.21 は，五大湖航行の本編適用船にも適用する。

(b) § 157.11, § 157.13 および § 157.15 は，アスファルトのみを輸送する船には適用しない。

(c) および (d) — 略 — (タンクバージに関する規定)

(e) § 157.09 (d) は，次の船舶には適用しない。

(1) — 略 — (米国籍)

(2) — 略 — (米国籍)

(3) 1977年4月1日以前の契約で建造される外国籍船舶

(f) § 157.09 および § 157.10 (a) は，次の新船には適用しない。

— 略 —

(① I - 1 (26) に定める新造油タンカーと同じ)

(g) — 略 —

§ 157.09 分離バラストタンク

(a) ないし (c) — 略 —

(① I - 13 (1) および (2) と同じ)

(d) 訳注 標準的船型船の分離バラストタンク，ボイド，およびその他の貨物を積載しない区域は，次によって配置しなければならない。

(1) § 157.19 および附録 B の適用によって定められる仮定衝突 (O_c) および仮定座礁 (O_s) 流出量の算術的平均が § 159.19 (b) (1) により定める最

大許容流出量の80%以下であること、および

- (2) 貨物タンク区域内において投影型寸法を標準とした船側および船底外板面積の合計の少なくとも45%を防護すること。船舶の設計形状が船側および船底外板面積の少なくとも45%を防護する区域がない場合、区域は、§ 159.19 および附録Bの適用によって定められる仮定衝突(O_c)および仮定座礁(O_s)流出量の算術的平均が要求外板防護面積の不足1%毎に最大許容流出量(O_A)より2%以上少なくなるように配慮しなければならない。

訳注：本規定は、米国独自の規定であり、かつ、§ 157.08 (e)の規定で外国籍船にも適用される。

- (e) 前(d)の規定に適合するためのバラスト区域、ボイドまたはその他の貨物を積載しない区域は、船舶の外板から貨物タンク周囲壁まで少なくとも2m離さなければならない。
- (f) 本条の適用にあたって標準的船型の船舶とは、次のものをいう。

- (1) 肥瘠係数 0.80 以上
- (2) 長さ と 深さの比が12ないし16の範囲、および
- (3) 幅 と 深さの比が1.5 ないし 3.5 の範囲

- (g) 標準的な船型でない船舶の分離バラスト区域、ボイド及びその他の貨物を積載しない区域は、コーストガードが認める形状に配置しなければならない。

§ 157.10 ある新船に関する分離バラストタンクの防護的配置および原油洗浄装置

- (a) 本条は、次に掲げる新船に適用する。
— 略 — 訳注

訳注；① I-1 (2)に定める新造油タンカー

- (b) — 略 — [① I-13(1)]
- (c) — 略 — [① I-13(2)]
- (d) — 略 — [① I-13E(1)]
- (e) — 略 — [① I-13(6)]
- (f) — 略 — [① I-13(3)]

§ 157.10a ある新船および現存船に関する分離バラストタンク、原油洗浄装置および指定クリーンバラストタンク

- (a) 本条(b)で認められる場合を除き、44,000 DWT以上の原油輸送の現存船および40,000 DWT以上かつ70,000 DWT未満の原油輸送の新船は、1981年6月1日より前に、次の規定に適合しなければならない。
- (1) 本条(d)の喫水およびトリム規定に適合する容量の分離バラストタンクを有すること、または
 - (2) 本編の支編Dの設計、艤装および取付けの規定

に適合する原油洗浄装置を有すること。

[① I-13(7)]

- (b) 前(a)の適用を受けるタンク船は、次に掲げる規定に適合する場合、70,000 DWT以上の現存船では1983年6月1日まで、また40,000 DWT以上70,000 DWT未満の新船または現存船では1985年6月1日まで、それぞれ前(a)の規定に適合する必要はない。

- (1) 本条(d)の喫水およびトリム規定に適合する容量を有する指定クリーンバラストタンクを有すること、および

- (2) 本編の支編Eの設計および艤装規定に適合すること。

[① I-13(9)]

- (c) 1981年6月1日以前に、プロダクト輸送の40,000 DWT以上の現存船およびプロダクト輸送の40,000 DWT以上かつ70,000 DWT未満の新船は、次によるタンクを備えなければならない。

- (1) 本条(d)の喫水およびトリム規定に適合するタンク容量を有する分離バラストタンク、または

- (2) 本条(d)の喫水及びトリム規定に適合する合計容量を有し、かつ、本編の支編Eによる設計及び艤装規定に適合する指定クリーンバラストタンク

[① I-13(10)]

- (d) — 略 — [① I-13(2), (7), (9), (10), および(11)]

- (e) — 略 — [① I-13(3)]

§ 157.11 ポンプ、管および排出装置

- (a) — 略 — [① I-18(1)および(3)]

- (b) — 略 — [① I-18(2)]

- (c) — 略 — [① I-18(1)および(3)]

- (d) — 略 — [① I-18(6)]

- (e) — 略 — [① I-18(5)]

- (f) 前(d)(3)または(e)(4)による油管系統は、1980年1月1日以前に装備された前(d)(3)による油管系統を除き、主貨物揚荷管系統の10%以下の断面積を有する連結管をもたなければならない。1980年1月1日以前に装備された油管系統は、主貨物揚荷管系統の25%以下の断面積を有する連結管でよい。

[① I-18(5)(b)およびR 15-4.4.5]

§ 157.13 指定監視場所

— 略 — [① I-18(3)]

§ 157.15 タンク船のスロップタンク

- (a) — 略 — [① I-15(2)(C)]

- (b) — 略 — [① I-15(2)(C)]

- (c) 設計、本条に規定するスロップタンクは、次の規定による。

- (1) — 略 — 【㊟ I-15(2)(d)】
 (2) スロップタンクとして使用されない場合には、
 ばら積油を積載しても差し支えない。

§ 157.17 油残留タンク

— 略 — 【㊟ I-17】

§ 157.19 貨物タンクの配置および大きさ

(a) 本条は、次の船舶に適用する。

- (1) 1977年1月1日より後に引渡される U.S. または
 外国籍船舶

【㊟ I-24(1)】

- (2) — 略 — 【米国籍船舶】

- (3) 引渡しが1977年1月1日以前であって、建造契約が1974年1月1日より後になされるか、または建造契約がない場合、1974年6月30日より後にキールすえ付けまたは同様の建造段階となる外国籍船舶

【㊟ I-24(1)】

(b) — 略 — 【㊟ I-22, 23 および 24】

(c) — 略 — 【㊟ I-13(5)】

- (d) 管系統が本節付録Aに定める船側から t_c または船底から v_c 未満の位置で貨物タンクを貫通している場合、その支管には、支管が開放している各貨物タンク内に止め弁を設けなければならない。

【㊟ I-24(6)】

(e) サクシヨウエル用の管が二重底内に配置されている場合

- (1) その管の損傷時に油の外部流出を防ぐために管のタンク接続部に弁を設けなければならない、かつ
 (2) その管は船底から可能な限り高い位置に設けるように設計しなければならない。

【㊟ I-23(4)】

§ 157.21 区画および復原性

— 略 — 【㊟ I-25】

(米国籍船のみ適用となっている)

§ 157.22 [保留] 訳注

訳注；原文で空欄保留の条となっている。

§ 157.23 貨物およびバラスト装置に関する情報

- (a) 本編を適用するタンク船には、貨物およびバラスト装置の自動および手動操作を示す手引書を備えなければならない。

- (b) 前(a)で要求される手引書の構成および記載事項は、次の題名のものと同様にしなければならない。

“Clean Seas Guide for Oil Tankers”

これは、

the International Chamber of Shipping

30-32 St. Mary Ave, London,
 England, EC 3A 8ET.

から入手できる。

§ 157.24 計算書、図面および仕様書の提出

新船の船主、建造者、または設計者は、船舶が米国の航行水域に入る前にコーストガードに次に掲げるものを提出しなければならない。

- (a) § 157.19 のタンク配置および大きさの規定に適合することを証明する計算書、または船籍国政府が次に適合することを証明する書類

(1) § 157.19 または

(2) MARPOL 附属書 I 第 24 規則

- (b) 外国籍船である新船を除き、§ 157.21 の損傷時復原性規定に適合することを証明する計算書

- (c) § 157.09, § 157.10 または § 157.10 a の分離バラストの容量および配置規定に適合することを証明する計算書、または船籍国政府が次に適合することを証明する書類

(1) § 157.09, § 157.10 または § 157.10 a, または

(2) MARPOL 議定書の第 13 および 13 E 規則

- (d) 図面および仕様書は、次に掲げるものを含むものとする。

(1) 設計上の特徴

(2) 線図

(3) 排水量等曲線図または表

(4) 各甲板およびレベルでの配置図

(5) 油密および水密隔壁を示す内外の縦断面図

(6) 中央切断図

(7) 貨物区域および類似の区域の容量並びに重心の垂直および長さ方向の位置を示すタンク容量図

(8) タンク測深表またはタンク容量表

(9) 喫水マーク位置

(10) 水密戸の詳細図

(11) 通気/空気管の詳細図

支編 C 船舶のオペレーション

§ 157.25 適用除外

- (a) § 157.29, § 157.31, § 157.37 (a)(b), および § 157.43 は、米国の航行水域で排出する外国籍船舶に適用する。

- (b) § 157.35, § 157.37 ((a)(b)を除く), § 157.39, § 157.45 および § 157.47 は、外国籍船舶には適用しない。

§ 157.26 規則に違反するタンク船操作

本編の規定に違反したタンク船を運航したり、運航を

認めたりしてはならない。

§ 157.27 排出：150総トン未満の川，湖，湾，海峡，及び大湖並びに海上航行の油輸送専門のタンク船
— 略 —

§ 157.28 ある設計要件から除外されたタンクバージの排出
— 略 —

§ 157.29 排出：150 総トン以上の海洋航行のタンク船
§ 157.37， § 157.39 または § 157.43 の規定に適合する油混合物を排出する 150総トン以上の海上航行のタンク船を除き，船舶は

- (a) 油混合物を保持するか，または
- (b) 受入れ施設に油混合物を移送しなければならない。

§ 157.31 排出：化学品追加
— 略 —

§ 157.33 燃料油タンクへの水バラスト
新船は，燃料油タンクにバラスト水を積載してはならない。

〔Ⓜ I-14(1)〕

§ 157.35 貨物タンクへのバラスト積載
— 略 — 〔Ⓟ I-13(3)および(4)〕

§ 157.37 貨物残留の排出

- (a) 本条(b)で規定される場合を除き，タンク船は次の各号に適合する場合，貨物タンクおよび貨物ポンプ室からの油混合物を海洋に排出できる。

(1)ないし(5) — 略 —

〔Ⓜ I-9(1)(a)およびⓂ I-18(2)〕

- (6) コーストガードによって承認された自動油排出監視および制御装置（仕様の規定は提案される）が作動していること。但し，次の場合は手動で操作してもよい。

- (i) バラスト航海中自動装置が故障し，
- (ii) 故障が油記録簿に記録され，
- (iii) 船長が，連続的に目視でもって排出し，かつ，排出に油分を発見した場合，迅速に停止することを保証し，かつ

- (iv) バラスト航海が終了するときまでのみ装置が手動で操作されること。

〔Ⓜ I-9(1)(a)(vi)およびⓂ I-15(3)(a)〕

(b) — 略 — 〔Ⓜ I-15(7)〕

§ 157.39 機関区域ビルジ

(a) — 略 — 〔Ⓜ I-9(1)(a)〕

(b) — 略 — 〔Ⓜ I-9(1)(b)〕

§ 157.41 緊急時

— 略 — 〔Ⓜ I-11(a)および(b)〕

§ 157.43 排出：クリーンおよび分離バラスト

- (a) クリーンバラストは，§ 157.37 (a)(6)に従って排出できる。
- (b) 本編適用船舶の船長は，分離バラストに油混合物が存在しないことを次の方法で確認しないかぎり，バラストを排出しないことを遵守しなければならない。

- (1) 各タンクのバラスト表面を目視検査するか，または
- (2) 油/水表面検出器で各タンクのバラストを試験する。〔Ⓜ I-9(4)関連〕

§ 157.45 貨物またはバラスト管装置の弁
— 略 —（海上での各種弁の閉鎖義務に関する規定）

§ 157.47 船長に対する情報
— 略 —（米国籍船舶のみ）

§ 157.49 手引書
— 略 —（米国籍船舶のみ）

支編D タンク船の原油洗浄(COW)装置 — 般

§ 157.100 米国籍タンク船に関する提出図面
— 略 —

§ 157.102 外国籍タンク船の図面

§ 157.10(e)適用または § 157.10a(a)(2)適用のCOW装置を有する外国籍タンク船の船主または運航者が本条により提出する図面が § 157.106 によって認められるというコーストガードからの書類を希望する場合，船主または運航者は次に示すものを含む図面を

Commandant (G - MMT), U. S. Coast Guard, Washington, D. C. 20593

に提出しなければならない。

(a) 46 CFR § 56.01 -10 (d) 訳注 に適合するCOWポンプおよび管装置の図面または系統

(b) COWマシンの設計

(c) COWマシンの配置，位置および取付け，および

(d) § 157.104 で認められた場合を除き，タンク表面の直接噴射されない表面積を示すタンク表面上のCOWマシンのノズルから原油の直接噴射の投影パターン

訳注：46 CFR § 56.01 -10(d)：図面に記載すべき事項が示されている。

§ 157.104 縮尺モデル

§ 157.100 (a)(4)または § 157.102 (d)によるパターンが

図示できない場合は、コーストガードの検査用に、小さな発光源でタンク表面の投影直接噴射パターンを模示する縮尺模型を造らなければならない。

(R 15-4.2.9(ii))

§ 157.106 承認書類

コーストガードは、§ 157.100 または § 157.102 によって提出された図面が次により認められる場合、提出者にその旨書類をもって通知する。

- (a) COW装置が本支編に適合していることが提出図面に示される場合、または
- (b) COW装置が本支編に適合していることが提出図面及び § 157.104 による縮尺モデルに示される場合

§ 157.108 米国籍船に関する原油洗浄操作および装置マニュアル：提出

— 略 —

§ 157.110 外国籍タンク船の原油洗浄の操作および装置のマニュアル：提出

§ 157.10(e)の適用または § 157.10a (a)(2)によるCOW装置を有する外国籍タンク船の船主または運航者が § 157.112 による原油洗浄操作および装置のマニュアルのコーストガード承認を希望する場合、船主または運航者は、下記に § 157.138 に適合するマニュアルの写しを2部提出しなければならない。

Commandant (G - MMT), U. S. Coast Guard,
Washington, D. C. 20593

§ 157.112 原油洗浄操作及び装置のマニュアルの承認

§ 157.108 または § 157.110 によって提出されたマニュアルが § 157.138 に適合する場合、コーストガードはマニュアルを承認し、かつ、承認マニュアルを一部提出者に返却する。

§ 157.114 原油洗浄および装置のマニュアル：非承認

§ 157.108 または § 157.110 によって提出されたマニュアルが承認されない場合、コーストガードは、マニュアルが承認されない理由を書類をもって提出者に通知する。

§ 157.116 必要書類：米国籍船舶

— 略 —

§ 157.118 必要書類：外国籍タンク船

1981年6月1日およびそれより後、§ 157.10(e)が適用されるか、または § 157.10a (2)によるCOW装置を有する外国籍タンク船の船主、運航者または船長は、次に掲げる書類を有する船舶を除き、米国の航行水域への入港、または米国管轄区域での港または場所での貨物移送を行わないことを遵守しなければならない。

- (a) 次の原油洗浄操作および装置のマニュアル

- (1) § 157.112 によって承認されていること、または
- (2) MARPOL 議定書の決議15に適合し、かつ、船籍国政府によって承認されていること、および
- (b) 次に示すタンク船のCOW装置を受けいれることができるための証拠
 - (1) 船籍国政府がMARPOL 議定書決議15に適合することを証明する書類、または
 - (2) コーストガードによって発行された次の書類
 - (i) § 157.106 によってCOW装置が承認された書類
 - (ii) § 157.140 による検査合格後 § 157.142 によって承認された書類
 - (iii) § 157.158 によって主要目変更承認のため発行された改正書類

§ 157.120 必要書類の放棄

§ 157.140 による検査の目的で、米国籍タンク船が航行に従事するか、または § 157.118 (b)(2)(ii)による外国籍タンク船が米国の航行水域に入るか、または米国の管轄区域での港または場所で貨物移送する場合、コーストガードは § 157.116 (b)の書類に関する規定を放棄する。

設計、機装および付着品

§ 157.122 管、弁および取付け

- (a) — 略 — [R 15-4.1.1]
- (b) — 略 — [R 15-4.1.10]
- (c) — 略 — [R 15-4.1.2]
- (d) — 略 — [R 15-4.1.3]
- (e) — 略 — [R 15-4.1.3]
- (f) — 略 — [R 15-4.1.6]
- (g) — 略 — [R 15-4.1.2]
- (h) COW管装置の計装用連結管は、連続開口が0.055インチ(1.4mm)以下の場合を除き、隔離のための弁を設けなければならない。

[R 15-4.1.5]

- (i) — 略 — [R 15-4.1.6]
- (j) — 略 — [R 15-4.1.7]
- (k) — 略 — [R 15-4.1.10]
- (l) — 略 — [R 15-4.1.10]
- (m) — 略 — [R 15-4.1.10]
- (n) — 略 — [R 15-4.1.8 および R 15-4.2.13]
- (o) — 略 — [R 15-4.1.2]

§ 157.124 COWタンク洗浄マシン

— 略 — [R 15-4.2]

§ 157.126 ポンプ

— 略 — [R15-4.3]

§ 157.128 ストリッピング装置

— 略 — [R15-4.4]

§ 157.130 2種以上の原油による原油洗浄

— 略 — [R15-4.3.4]

§ 157.132 貨物タンク：炭化水素蒸気の放出

十分な分離バラストタンク又は指定クリーンバラストタンクなしで §157.10a(a)(2)によるCOW装置を有するタンク船が貨物タンクにバラストを張らずに米国の港から出発する場合は、次の方法をとらなければならない。

- (a) 原油を排出したバラストタンクにバラストを張って炭化水素蒸気を放出するか、または
- (b) 港内で貨物タンクにバラストを張った場合に炭化水素蒸気の放出を防ぐために司令官が認めた他の方法

[R15-6.8]

§ 157.134 貨物タンクドレン抜き

貨物タンクは、タンク船が §157.140による検査に合格するために縦および横方向のドレン抜きを有するように設計しなければならない。

§ 157.136 2系統の伝声装置

§ 157.10(e)の適用をうけるかまたは §157.10 a(a)(2)によるCOW装置を有する船舶は、§157.168で要求される主甲板の監視場所と貨物排出コントロール場所の間を2系統の伝声装置で交信できるようにしなければならない。

[R15-7.8]

§ 157.138 原油洗浄操作および機器マニュアル

- (a) 原油洗浄操作および機器マニュアルには、次に示す事項を含まなければならない。
 - (1) MARPOL 議定書の決議15の付属書の本文
 - (2) ポンプ、管およびCOW機器の位置を示すタンク船のCOW装置の系統図
 - (3) COW装置の説明
 - (4) COW操作中のCOW装置検査要領
 - (5) 次を含むCOW装置の設計上の特性に関する情報
 - (i) COWマシンに対する原油ポンプの圧力および流量
 - (ii) COWマシンの回転数、サイクル数およびサイクルの時間
 - (iii) ストリッピング吸引装置の圧力および流量
 - (iv) 各貨物タンクで同時に作動するCOWマシンの数および位置
 - (6) 各貨物タンクにイナートガス装置で供給されるガスまたは混合ガスの設計上の酸素濃度

(7) § 157.140による検査に合格した場合、検査記録

(8) § 157.140による検査に合格したCOW装置の場合、次を含むCOW操作中に記録されたCOW装置の特性

- (i) COWマシンに対応する原油ポンプの圧力および流量
- (ii) 各COWマシンの回転数、サイクル数およびサイクルの時間
- (iii) ストリッピング装置の圧力および流量
- (iv) 各貨物タンクで同時に作動するCOWマシンの数および位置

(9) § 157.140による検査に合格した場合、COW装置操作中にイナートガス装置で各貨物タンクに供給されるガスまたは混合ガスの酸素濃度

(10) § 157.140による検査に合格した場合、COW装置の操作中に記録された水すすぎに使用した水の量

(11) § 157.140による検査に合格した場合、COW装置操作中に記録された船のトリム状態

(12) 原油の貨物タンクトリッピングの方法

(13) 原油排出後、COW装置のポンプおよび管、貨物装置、およびストリッピング装置の排出およびストリッピングの方法

(14) 次を含む貨物タンク原油洗浄方法

- (i) § 157.160に適合するために原油洗浄するタンク
 - (ii) これらのタンクを洗浄する順序
 - (iii) 各タンクの1回または数回の洗浄作業の方法
 - (iv) 各タンクで同時に操作するCOWマシンの数
 - (v) 原油洗浄および水すすぎの継続期間
- (15) COW装置から原油漏えいを防止するために必要な手順および機器
- (16) COW装置から原油の漏えいが発生した場合に必要な手順および装置
- (17) COW装置を作動させる前の原油漏えいに関する試験および検査の手順
- (18) § 157.122(i)による水蒸気加熱器からの機関室内への原油漏えい防止に必要な手順および装置
- (19) 次を行なうのに必要な乗組員数
 - (i) 貨物揚荷
 - (ii) 貨物タンクの原油洗浄
 - (iii) 前(i)および(ii)の同時操作
- (20) 前(19)に示す各乗組員の作業の分担
- (21) 貨物タンクのバラスト注排水の手順

- (22) 各計装装置の検査および検証を含むCOW操作開始前に船舶の乗組員によって行なわれるCOW装置の検査の順序〔操作チェックリスト〕
- (23) COWマシンの船上における検査および保守の間隔、製造者から供給される技術マニュアルの参考情報をマニュアルのこの部分に含めてもよい。
- (24) COW操作に使用しない原油のリスト
- (25) § 157.155 (a)(4)に適合する手順
- (b) 前(a)に適合することに加えて、§ 157.10 a(a)(2)によるCOW装置を有するタンク船に対して前(a)によるマニュアルは、次を含まなければならない。
- (1) § 157.166 に適合する手順
- (2) § 157.155 に適合する手順
〔R15—7〕

検査

§ 157.140 タンク船検査

- (a) § 157.142 による書類発行前にコーストガードは、入港時に原油積載タンクが次に適合するか否かを判定するため、§ 157.10 (e) の適用を受けるかまたは § 157.10 a(a)(2) によるCOW装置を有する米国籍タンク船、或いは § 157.102 によって船主または運航者から図面が提出された外国籍タンク船の初期検査を行なう。
- (1) タンクが原油洗浄された後、タンク底部の水流しおよび浚いを行なってもよいが、水すすぎは行なわない状態でタンクに実質的に油付着物および堆積物がないこと、または何れについてもコーストガード検査官が認める程度であること
- (2) バラストタンクとして使用されるタンクが出港時において原油洗浄されているが水すすぎまたは底部水流しを行わずに水を張ってこれらの水表面に浮いている原油の量がタンク全容量の0.085%以下であること
- (b) § 157.10 (e) によるタンク船を除き、前(a)の初期検査に合格し、かつ、船舶がバラスト航海後最初の貨物積荷港に到着した場合、コーストガードは、原油洗浄され、水すすぎされ、浚渫されかつバラスト水が張られたタンクからの流水排出をその油分が15ppm以下であるか否かを判定するために監視する。
〔R15—3.2 および R15—4.2.10〕

§ 157.142 検査承認の書類

§ 157.140 による検査に合格した場合、コーストガードは、船舶が本支編に適合することを示す書類を発行する。

§ 157.144 同型のタンク船：検査

- (a) 2隻以上のタンク船が同じ図面で建造される場合、船主または運航者は、§ 157.140 による検査を1隻のタンク船にのみ行なうよう書類による申請を the Commandant (G—MMT) U. S. Coast Guard Washington, D. C. 20593 に提出してもよい。
- (b) 前(a)による申請を司令官が受け入れた場合、§ 157.140 による検査は、同型船の1隻についてのみ行われる。

〔R15—4.2.11〕

§ 157.146 同様な設計のタンク：米国籍タンク船の検査

—略—

§ 157.147 同様な設計のタンク：外国籍タンク船の検査

- (a) 外国籍タンク船が同様な寸法および内部構造のタンクを有する場合、船主または運航者は、§ 157.140 (a)(1) による検査をそのうちの1タンクについてのみ行なう書類を the Commandant (G—MMT) U. S. Coast Guard, Washington D. C. 20593 に提出することができる。
- (b) 司令官が前(a)によって提出された申請を受け入れた場合、同様な寸法および内部構造を有するタンクグループのうち1つのタンクのみに対して § 157.140 (a)(1) による検査を行なう
〔R15—4.2.11〕

§ 157.148 COW装置：検査のための証明

- (a) § 157.140 による検査がコーストガードによって行なわれる前に検査される外国籍タンク船の船主または運航者は、COW装置が § 157.106 によって承認された図面に基づいて装備されていることを示す証拠をコーストガード検査官に提出しなければならない。
- (b) § 157.140 による検査がコーストガードによって行なわれる前に検査される外国籍タンク船の船主または運航者は、COW管装置が設計使用圧力の1.5倍の試験に合格したことを示す証拠をコーストガード検査官に提出しなければならない。

§ 157.150 原油洗浄操作および機器マニュアル：検査後の情報記録

§ 157.140 による検査合格後、船主、運航者および船

長は、次の事項を § 157.112 に基づいて承認された原油洗浄操作および機器マニュアルに確実に記録するようにすべきである。

- (a) § 157.140 による検査結果
- (b) § 157.140 による検査合格に使用された次の要目
 - (1) COWマシンに原油を送った圧力および流量
 - (2) COWマシンの回転数、サイクル数およびサイクルの時間
 - (3) ストリッピング吸引装置の圧力および流量
 - (4) 各貨物タンク毎に同時に操作するCOWマシンの数および位置
 - (5) 水すすぎに使用する水の量
 - (6) タンク船のトリム状態

関係者

§ 157.152 COW操作の責任者

§ 157.10 (e)の適用または §157.10 a (a)(2)によるCOW装置を有するタンク船の船主、運航者、および船長は、COW操作の責任者として次に該当する者を指定しなければならない。

- (a) § 157.112 によるコーストガードまたは船籍国政府によって承認された原油洗浄操作および装置マニュアルの内容について周知していること
- (b) 少なくとも2回貨物タンクの原油洗浄に参加していること、そのうちの1回は次のような場合とする。
 - (1) COW操作の責任者としての業務を想定して該当タンク船に乗船すること、または
 - (2) 該当タンク船と類似のタンク設計および類似のCOW装置を有するタンク船にCOW操作の責任者としての業務を想定して乗船すること、および
- (c) 油貨物揚荷作業および次に掲げるものを含むタンク船業務に1年以上従事すること
 - (1) 貨物タンクの原油洗浄；または
 - (2) コーストガードまたは船籍国政府によって承認された原油洗浄の訓練プログラムを経ていること
[R15-5.1 および 5.2]

注-訓練プログラムの承認基準は制定される。

§ 157.154 補助者

—略— [R15-5.3]

COW操作

§ 157.155 COW操作：一般

- (a) § 157.10 (e)を適用するかまたは § 157.10 a (a)(2)によるCOW装置を有するタンク船の船長は、次の事項を厳守させるようにしなければならない。

- (1) —略— [R15-6.7]
- (2) —略— [R15-6.7]
- (3) —略— [R15-4.1.6]
- (4) 貨物タンクの底部またはその近くに設けられたCOWマシンの回転は、次によって証明すること
 - (i) COW操作中にマシンの作動を示す貨物タンク外に位置する装置の目視検査
 - (ii) COW操作中の音響検査；または
 - (iii) バラスト航海中にマシンに水を通す検査
[R15-4.2.13]
- (5) 前(4) (ii) による音響検査中では、検査するCOWマシンのみをそのタンクで作動させること
- (6) 前(4) (iii) の検査前、該当COWマシンを有するタンクはガスフリーすること
- (7) 前(4) (iii) で検査するCOWマシンは、6回のCOW操作後に1回、但し、12ヶ月を超えない間隔でもって検査すること
- (8) —略— [R15-4.4.4]
- (9) —略— [R15-4.4.5, 6.2 および 6.3]
- (10) —略— [R15-4.1.7]
- (11) —略— [R15-4.1.4]
- (12) —略— [R15-4.1.2]
- (13) —略— [R15-4.1.2]
- (14) —略— [R15-4.1.2]
- (b) 前(a)のほか、§ 157.10 a(a)(2)によるCOW装置を有するタンク船の船長は、次の事項を守るようにしなければならない。
 - (1) —略— [R15-4.4.5, 6.2 および 6.3]
 - (2) —略— [R15-4.4.5, 6.2 および 6.3]

§ 157.156 COW操作：マニュアル要件への適合

§ 157.158 で認められる場合を除き、§ 157.10 (e) を適用するかまたは § 157.10 a(a)(2)によるCOW装置を有する外国籍タンク船が § 157.112 によって承認された原油洗浄操作および機器マニュアルを有し、かつ米国の航行区域内で運航するかまたは米国の管轄港または場所で貨物移送する場合、或いは § 157.10 (e)を適用するかまたは § 157.10 a(a)(2)によるCOW装置を有する米国籍タンク船の場合、船長はCOW操作中次の事項を守るようにしなければならない。

- (a) 原油洗浄操作および機器マニュアルに掲げられた手順に従うこと；および
 - (b) § 157.150 (b)によって原油洗浄操作および機器マニュアルに記録された要目に適合すること
- § 157.158 COW操作：要目の変更
- § 157.150 (b)によって記録された要目に合致しない場

合、COW装置は、次に示すところによってのみ操作できる。

- (a) § 150.140 によって要目変更の検査に合格したタンク船
- (b) § 150.140 によって検査に合格するための要目変更が § 157.112 で承認された原油洗浄操作および機器マニュアルに記載されていること；および
- (c) コーストガードによってタンク船がこれらの要目に関し本支編に適合していることを示す改正書類をタンク船に発行していること

§ 157.160 タンク：バラスト積載および原油洗浄

- (a) § 157.10 (e) によるタンク船の船主、運航者および船長は次の事項を守るようにしなければならない。
 - (1) —略— (② I-13(3) および R15-AP 6.1.1(ii))
 - (2) —略— (R15-AP 6.1.1(i))
 - (3) —略— (R15-AP 6.1.2 および 6.3)
 - (4) —略— (R15-AP 6.1.3)
- (b) § 157.10 a(a)(2) による COW 装置を有するタンク船の船主、運航者および船長は、次の事項を守るようにしなければならない。
 - (1) ないし (5) —略— (② I-13(7))

§ 157.162 航海中の原油洗浄

—略— (R15-6.4)

§ 157.164 イナートガス装置の使用

—略— (R15-6.6)

§ 157.166 炭化水素蒸気の放出

§ 157.10 a(a)(2) による COW 装置を有するタンク船が 42 U. S. C. 1857 で改正された清浄大気法 (the clean Air Act) のもとに発行された 40 CFR 50 編の国内主要大気特性区域基準にあてはまらない区域として 40 CFR 81 編に指定された地域内の米国の港で貨物を移送する場合、タンク船の船長は、その港での貨物タンクへのバラスト積載にあたって、タンク内の貨物蒸気を § 157.132 の方法で封じ込めるようにしなければならない。

[R15-6.8]

注 - 40 CFR 50 編の国内主要大気特性区域基準にあてはまらない区域として 40 CFR 81 編で指定された地域に位置する特定の港であるか否かに関する質問は次と接触することによって答が得られる。

the Plans Analysis Section of
the Environmental Protection Agency
(919) 541-5365

§ 157.168 乗組員：主甲板監視

船長は、COW 操作中、常に主甲板において COW 操作を監視する責任者として少なくとも 1 人の乗組員を指名

するようしなければならない。

§ 157.170 COW 機器：移動

- (a) 甲板上掘付けの COW マシンを移動する場合、船長は、次の事項を守るようにしなければならない。
 - (1) マシンへの供給管には盲フランジを施すこと
および
 - (2) タンク開口は、鋼製または司令官が同等と認められた材料の保護板で封鎖すること
- (b) —略— (R15-4.1.2)

§ 157.172 積載原油のグレードによる制限

—略— (② I-13(6), (8) および (9))

支編 E タンク船の指定クリーンバラスト タンク

— 般

§ 157.200 米国籍タンク船に関する図面：提出

—略—

§ 157.202 外国籍タンク船に関する図面および資料： 提出

§ 157.10 a(b) の適用または § 157.10 a(c)(2) による指定クリーンバラストタンクを有するタンク船の船主または運航者が § 157.204 による図面を提出してコーストガード承認の書類を希望する場合、船主または運航者は、次に掲げるものを

Commandant (G-MMT) U. S. Coast Guard
Washington, D. C. 20593

あてに提出しなければならない。

(a) 次のものを含む図面

- (1) 指定クリーンバラストタンクの配置；および
- (2) 指定クリーンバラストに関するポンプおよび管装置の装置または系統；および
- (b) 指定クリーンバラストタンクの位置が認められるものであることを記載したタンク船の喫水線を指定した権威機関による書類

§ 157.204 承認のための書類

§ 157.200 によって提出された図面または § 157.202 によって提出された図面および書類により、指定クリーンバラストタンク装置が本支編に適合することを認めた場合、コーストガードは、§ 157.200 によって提出された図面または § 157.202 によって提出された図面および書類が認められることを書面をもって通知する。

§ 157.206 米国籍タンク船に関する指定クリーンバ ラストタンクの操作マニュアル：提出

—略—

§ 157.208 外国籍タンク船に関する指定クリーンバラストタンクの操作マニュアル：提出

§ 157.10 a(b)の適用を受けるかまたは § 157.10 a(c)(2)による指定クリーンバラストタンクを有する外国籍の船主または運航者が § 157.210 による指定クリーンバラストタンク操作マニュアルのコストガード承認を希望する場合、船主または運航者はマニュアルの写し2部を次に提出しなければならない。

the Commandant (G-MMT) U. S. Coast Guard
Washington D. C. 20593

§ 157.210 指定クリーンバラストタンクの操作マニュアル：承認

§ 157.206 または § 157.208 によって提出されたマニュアルが § 157.224 に適合する場合、コストガードは、マニュアルを承認し、かつ、その1部を提出者に送付する。

§ 157.212 指定クリーンバラストタンクの操作マニュアル：非承認

§ 157.206 または § 157.208 により提出された指定クリーンバラストタンクの操作マニュアルが承認されない場合、コストガードはマニュアルが承認されない理由を附して提出者に書類をもって通知する。

§ 157.214 必要書類：米国籍タンク船

—略—

§ 157.216 必要書類：外国籍タンク船

1980年6月1日およびその後、§ 157.10 a(b)を適用するかまたは § 157.10 a(c)(2)による指定クリーンバラストを有する外国籍タンク船の船主、運航者および船長は、次の書類を船内に備えない限り、米国の航行水域内に入ったり或いは米国の管轄区域となる港または場所で貨物移送をしないようにしなければならない。

(a) 次による指定クリーンバラストタンク操作マニュアル

- (1) § 157.210 によって承認されているか、または
- (2) MARPOL 議定書決議14のマニュアル基準に適合し、かつ、船籍国政府によって承認されていること、および

(b) 次により構成されるタンク船の指定クリーンバラストタンクの承認証拠

- (1) MARPOL 議定書決議14に船舶が適合していることを証明する船籍国政府の書類；または
- (2) 指定クリーンバラストタンク装置図面が § 157.204 により容認された書類および § 157.218 によって変更が承認されて発行された書類

§ 157.218 指定クリーンバラストタンク：変更

§ 157.204 により発行された書類を有するタンク船の指定クリーンバラストタンクまたは機器は、次に示す場合を除き、§ 157.204 で承認された図面に適合しないので変更してはならない。

- (a) タンク船の船主または運航者が § 157.200 または § 157.202 で公式にコストガードに提出した変更を示す図面を提出すること
- (b) タンク船の船主または運航者が § 157.206 または § 157.208 で公式にコストガードに提出した変更を示しかつ説明する § 157.224 によるマニュアルの変更を提出すること；および
- (c) 変更されたタンク船が本支編に適合していることを示す改正書類をコストガードが発行していること

設計および機装

§ 157.220 指定クリーンバラストタンク：基準

- (a) —略— [(①) I-13(2), (3)および R 14-3.1 (a)]
- (b) 前(a)によるタンクは、次のものでなければならない。
 - (1) ウィングタンク；または
 - (2) 司令官によって認められたその他のタンク [R 14-3.1 (d)]

§ 157.222 ポンプおよび管配置

- (a) —略— [R 14-3.1 (c)]
- (b) —略— [R 14-3.1 (e)および R 14.3.2 (a)]
- (c) —略— [R 14-3.1 (b)]
- (d) —略— [R 14-3.2 (d)]
- (e) —略— [R 14-3.2 (e)]

注—サンプル個所の例は、46 C F R 図 162.050-17 (e) に示される。

§ 157.224 指定クリーンバラストタンクの操作マニュアル

指定クリーンバラストタンク操作マニュアルには、次の情報を含めなければならない。

- (a) MARPOL 議定書決議14の附属書の本文
- (b) 指定クリーンバラストタンク装置の説明
- (c) 指定クリーンバラストタンク操作の手順

注—付録Dにこの手順の一例が示されている。

[R 14-4]

指定クリーンバラストタンクの操作

§ 157.225 指定クリーンバラストタンクの操作：一般
—略— [R 14]

§ 157.226 指定クリーンバラストタンクの操作マニ

アル：従うべき手順

§ 157. 210 によって承認された指定クリーンバラストタンク操作マニュアルを有し、かつ、米国航行水域内で運航するかまたは米国の管轄区域の港または場所で貨物移送をする § 157. 10 a (b) を適用するかあるいは § 157. 10 a (c) (2) による指定クリーンバラストタンクを有する外国籍タンク船の船長、および § 157. 10 a (c) (2) の指定クリーンバラストタンクを有する § 157. 10 a (b) による米国籍タンク船の船長は、指定クリーンバラストタンク操作マニュアルに示される手順に従うことを遵守しなければならない。

§ 157. 228 隔離弁：航海中の閉鎖

(a) —略— [米国籍船]

(b) § 157. 10 a (b) を適用するかまたは § 157. 10 a (c) (2) による指定クリーンバラストタンクを有する外国籍タンク船の船長は、米国の航行水域を航海中、§ 157. 222 (d) による弁を閉鎖しておくようにしなければならない。

[R 14-3. 2 (d)]

付録 A - 損傷仮定、仮定流出およびタンクの大
きさおよび配置

—略— [Ⓜ I-22, 23 および 24]

付録 B - 浸水および復原性の仮定

—略— [Ⓜ I-25]

付録 C - 座礁、接触または衝突時の油流出に対
して防護するための分離バラストタンク
配置決定の手順

—略— [Ⓜ I-13E]

付録 D - 指定クリーンバラストタンク操作手順
の例

—略— [R 14]

× × ×

統計資料

統計資料

主要造船国 1979 年第 4 四半期末 (12. 31) 手持工事量

ロイド統計

	建 造 中			未 着 手			総 手 持 工 事 量				シェア%
	隻数	総 屯 数	対前四半期増減	隻数	総 屯 数	対前四半期増減	隻数	総 屯 数	対前四半期増減		
日 本	314	3,499,413	-21 + 361,276	279	5,831,528	+ 1,154,394	593	9,330,941	-36 + 1,515,670	32.96	
ブ ラ ジ ル	68	1,063,202	-2 - 48,657	111	1,465,430	+ 64,198	179	2,528,632	-3 + 15,541	8.90	
ポ ー ラ ン ド	67	520,365	-13 - 162,055	86	1,230,134	- 67,460	153	1,750,499	-17 - 229,515	6.18	
米 国	122	852,243	-12 - 494,048	143	750,128	+ 102,919	265	1,602,371	+15 - 391,129	5.66	
ス ペ イ ン	143	978,651	-6 + 79,239	96	551,099	- 24,873	239	1,529,750	+9 + 54,366	5.40	
韓 国	26	274,911	+1 + 3,057	41	996,330	+ 347,550	67	1,271,261	+17 + 350,607	4.49	
フ ラ ン ス	35	804,696	+2 - 134,201	23	211,760	- 203,900	58	1,016,456	-2 - 338,101	3.53	
ス エ ー デ ン	31	508,291	+3 - 8,017	26	375,530	+ 8,931	57	883,821	+3 + 914	3.12	
西 独	49	252,477	-9 - 7,826	48	560,816	+ 56,961	97	813,293	-3 + 49,135	2.87	
ユ ー ゴ ス ラ ビ ア	35	224,061	-4 - 40,265	26	539,000	+ 200,900	61	763,061	-3 + 160,635	2.70	
英 国	79	514,220	-6 - 248,923	17	247,740	+ 130,784	96	761,960	-8 - 118,139	2.69	
中 国	16	240,663	-3 + 60,874	13	459,200	+ 111,500	29	699,863	+4 + 172,374	2.47	
デンマーク	37	132,480	-1 + 3,187	46	499,524	+ 211,686	83	632,004	+11 + 214,873	2.24	
イ タ リ ー	93	400,952	+4 - 28,106	18	191,760	+ 109,020	111	592,712	+10 + 80,914	2.09	
ベルギー	18	205,530	-1 - 45,105	14	364,206	+ 197,824	32	569,736	+2 + 152,719	2.01	
フィンランド	42	264,744	+2 + 3,384	27	250,939	- 17,149	69	515,683	-3 - 13,765	1.82	
ノルウェー	65	201,977	-3 + 20,805	40	245,368	- 32,086	105	447,345	-4 - 11,281	1.58	
	1,780	12,686,307	-81 - 851,376	1,208	15,615,551	+ 2,498,727	2,988	28,301,858	-23 + 1,647,351	90.77	

複胴式熱交換器の管板および胴体 仕切板取付けボルトの強度について(1)

加藤 弘

1. まえがき

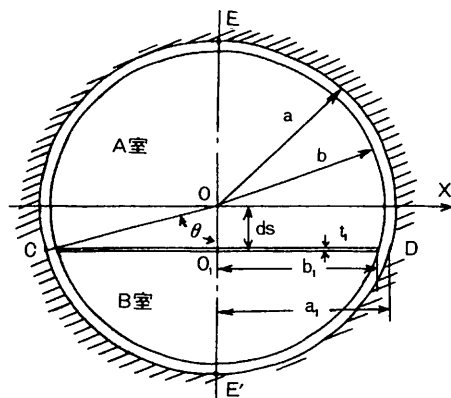
円筒形胴体が胴体仕切板によって圧力の異なる2個の容積に区画された複胴式熱交換器において、隣接する2空間の気密が破れて流体が交流し複胴式としての作用ができなくなる場合がしばしばある。筆者はこの事故の原因を調査するために複胴式熱交換器の管板の強度および該管板と胴体仕切板とを取付けるボルトの強度を調査する方法を研究し、ほぼ満足できる結果が得られたのでこれについて説明する。

2. 管板が胴体仕切板に直接取付けられた場合

2.1 胴側に弯曲する管板

2.1.1 最大曲げモーメント比 γ_1 および最大曲げモーメント $(M_r)_E$

複胴式熱交換器の胴体が第1図に示すように胴体仕切板によってA室およびB室の2室に気密に区画された場合に、管板の厚さを求める概略的な普通の簡易計算法は、区画された断面円弧形の区画室を横断面積が等しい相当円筒形胴体に置き換えて計算する方法であって、この場合に管板の厚さ、胴板の厚さ、胴フランジの大きさ、水室壁の厚さ、水室フランジの大きさ、管の大きさ、管の数量は原型と同じものとする。胴内径450mm、伝熱面積15M²の空気エジェクターについてこの簡易計算法によ

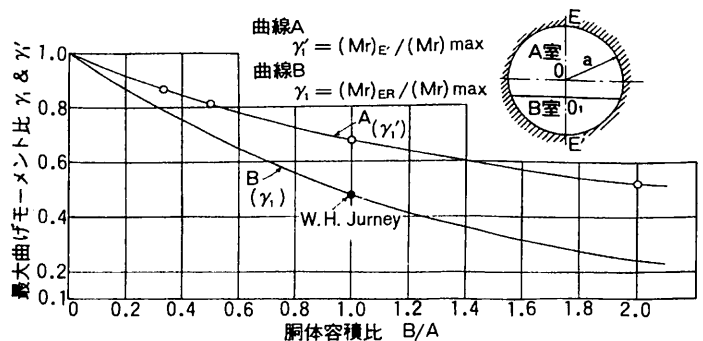


第1図

り、B室とA室との容積比 B/A が $1/3, 1/2, 1/1$ および $2/1$ の場合に設計圧力 p によって生じる最大曲げモーメント $(M_r)_{E'}$ と胴体仕切板がない原円筒形胴体 ($B/A = 0/1$) の場合の最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ との比 γ_1' を求め、 B/A 比を基線として γ_1' の値を置点し第2図に示す曲線A (曲線 γ_1') が得られた。

均等荷重 q を受ける周辺固定の半円板のE点における最大曲げモーメントは W. H. Journey の理論的計算¹⁾によれば $0.060 qa^2$ であり (直径の中心における最大曲げモーメントは $0.070 qa^2$ である)、同じ荷重 q を受ける周辺固定の円板の周辺における最大曲げモーメントは $0.125 qa^2$ であるから、直径位置に剛体の胴体仕切板が取付けられた管板のE点における最大曲げモーメント $(M_r)_{ER}$ と該仕切板がない場合の管板のE点における最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ との比 γ_1 は近似的に $0.060 / 0.125 = 0.48$ になる。従って第2図に示すように $B/A = 1.0$ で $\gamma_1 = 0.48$ なる点を通り曲線Aに準拠してすなわち $(1-\gamma_1)/(1-\gamma_1')$ の値が一定になるように曲線B (曲線 γ_1) を描けば、この曲線Bは胴体容積比 B/A が $0 \sim 2.0$ の範囲の任意の値に対して胴体仕切板が剛体のときのE点における最大曲げモーメント $(M_r)_{ER}$ と B/A が0のときのE点における最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ との比 γ_1 の値を近似的に与えるものである。

よって弾性胴体仕切板により胴体容積が任意の B/A 比に区画された場合、管板がその全面に等価圧力 p を受けたときの該仕切板中心 (O_1 点) 位置における管板の撓みを δ_1 、E点における最大曲げモーメントを $(M_r)_E$



第2図 最大曲げモーメント比 γ_1 & γ_1' 曲線

とし、胴体仕切板の強度を零と考えたとき換言すれば胴体仕切板がないときの O_1 点における管板の撓みを y_1 、E点における最大曲げモーメントを $(M_r)_{max} (= F_M p a^2)$ 、 F_M については後出)とすれば $(M_r)_E$ は次のように求められる。

弾性仕切板による

$$\text{最大曲げモーメントの減少} = (M_r)_{max} - (M_r)_E$$

これに対応する

$$\text{撓みの減少} = y_1 - \delta_1$$

剛性仕切板による

$$\text{最大曲げモーメントの減少} = (M_r)_{max} - (M_r)_{ER}$$

これに対応する

$$\text{撓みの減少} = y_1$$

$$\therefore \frac{(M_r)_{max} - (M_r)_E}{(M_r)_{max} - (M_r)_{ER}} = \frac{y_1 - \delta_1}{y_1} \dots\dots\dots (1)$$

$$\therefore \frac{1 - (M_r)_E / (M_r)_{max}}{1 - \tau_1} = \frac{y_1 - \delta_1}{y_1}$$

$$\therefore (M_r)_E = (M_r)_{max} \left[\tau_1 + (1 - \tau_1) \frac{\delta_1}{y_1} \right] \dots\dots\dots (2)$$

ただし $\tau_1 = \frac{(M_r)_{ER}}{(M_r)_{max}}$

2・1・2 胴体仕切板により胴体容積が $B/A=1/1$ に区画された場合

W.H. Journey は周辺固定の円板が均等荷重 q を受けたときに1直径位置で管板の撓みを零にするために必要な該直径に沿っての単位長さ当りの荷重すなわち周辺固定の半円板の直径辺に沿っての単位長さ当りの荷重の2倍の荷重を $f(x)$ としこれを次式で表わした。

$$f(x) = f(a\lambda) = \frac{\pi a q}{4} g(\lambda) \dots\dots\dots (3)$$

ただし $\lambda = \frac{x}{a}$

$$g(\lambda) = \frac{4f(a\lambda)}{\pi a q} \dots\dots\dots (4)$$

彼は近似積分法により $\lambda = 0 \sim 1.0$ に対応して、式(4)の $g(\lambda)$ の値を求めて第1表のように表示した。第1表に示された式(4)の $g(\lambda)$ の値を λ を基線にして置点すると第3図の曲線Gが得られる。この曲線Gは近似的に次式で

第 1 表

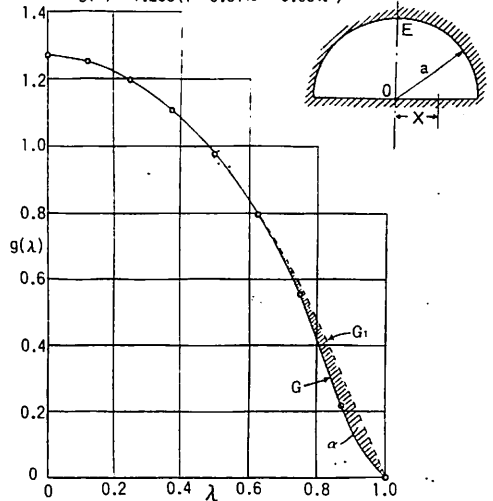
λ	0	0.125	0.25	0.375	0.500	0.625	0.750	0.875	1.00
式(4)の $g(\lambda)$	1.266	1.249	1.197	1.108	0.978	0.797	0.554	0.218	0.00
式(5)の $g(\lambda)$	1.266	1.248	1.194	1.102	0.971	0.799	0.582	0.317	0.00

曲線G

$$g(\lambda) = \frac{4f(a\lambda)}{\pi a q}, \lambda = \frac{x}{a}$$

曲線G₁

$$g(\lambda) = 1.266(1 - 0.91\lambda^2 - 0.09\lambda^4)$$



第3図 曲線G & G₁

示される。

$$g(\lambda) = 1.266(1 - 0.91\lambda^2 - 0.09\lambda^4) \dots\dots\dots (5)$$

上記の式(5)は厳密には第3図の曲線 G_1 で示されるが、曲線Gと曲線 G_1 との相違が極めて僅かであり、特に $\lambda = 0 \sim 0.6$ の範囲では両曲線が殆ど一致していることがわかる(第1表参照)。第3図に示す曲線Gと曲線 G_1 との間の面積 α は0.0185であるから、円板の該直径に沿っての全荷重 P_0 は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} P_0 &= \int_{-a}^a f(x) dx = \int_{-1}^1 f(a\lambda) a \cdot d\lambda \\ &= \frac{\pi a^2 q}{4} \int_{-1}^1 g(\lambda) d\lambda \\ &\doteq \frac{\pi a^2 q}{4} \left[\int_{-1}^1 1.266(1 - 0.91\lambda^2 - 0.09\lambda^4) d\lambda - 2\alpha \right] \\ &= \frac{\pi a^2 q}{4} \left[1.266 \times 1.357 - 2 \times 0.0185 \right] \\ &= 0.420 \pi a^2 q \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

上記全荷重 P_0 を便宜上次の形式で表わす。

$$P_0 = 2 \left[\text{半円板全荷重} \times \frac{\text{直径辺長} \times x}{\text{半円板全周}} \right] \dots\dots\dots (7)$$

$$\begin{aligned} \therefore P_0 &= 2 \left[\frac{1}{2} \pi a^2 q \times \frac{2ax}{\pi a + 2a} \right] \\ &= \pi a^2 q \times \frac{2x}{\pi + 2} \\ &= 0.389 \pi a^2 q x \quad \dots\dots\dots(8) \end{aligned}$$

式(6)と式(8)とから次のように x の値が得られる。

$$\begin{aligned} P_0 &= 0.420 \pi a^2 q = 0.389 \pi a^2 q x \\ \therefore x &= 1.080 \quad \dots\dots\dots(9) \end{aligned}$$

胴体仕切板により胴体容積が $B/A = 1/1$ に区画された複胴式熱交換器において管板がその全面に、A室における等価圧力 p_A を受けたものと仮定した場合、胴体仕切板の強度を零と仮定したときの管板中心の撓みを y_0 、E点における最大曲げモーメントを $(M_r)_{max}$ ($= F_M p_A a^2$) とし、直径位置に弾性胴体仕切板をつけたときの管板中心の撓みを δ_0 、E点における最大曲げモーメントを $(M_r)_E$ とすれば、 $B/A = 1/1$ に対して $r_1 = 0.48$ であるから、この $(M_r)_E$ は式(2)により次のようになる。

$$\begin{aligned} (M_r)_E &= (M_r)_{max} \left[0.48 + (1-0.48) \frac{\delta_0}{y_0} \right] \\ \therefore (M_r)_E &= F_M p_A a^2 \left[0.48 + 0.52 \frac{\delta_0}{y_0} \right] \quad \dots\dots\dots(10) \end{aligned}$$

ただし F_M = 最大曲げモーメントに対する Gardner の設計因子^{2),3)} (第4図参照)

上記の式(10)に含まれる δ_0/y_0 を次のように求める。胴体仕切板がないときの管板中心の撓み y_0 は $p_A a^4 F_w / D$ で表わされ、この y_0 を零にするために必要な直径に沿っての全荷重 P_0 は式(6)により $0.420 \pi a^2 p_A$ であるから、管板中心の撓みを単位長さ (1 cm) 変えるのに要する胴体仕切板に沿っての全荷重 P_1 は次式で与えられる。

$$P_1 = \frac{P_0}{y_0} = \frac{0.420 \pi a^2 p_A}{p_A a^4 F_w / D} = \frac{1.320 D}{a^2 F_w} \quad \dots\dots\dots(11)$$

ただし $D = E h^3 \eta_m / 12 (1 - \nu^2)$

$$\eta_w = \eta_\sigma = 1 - \frac{\pi \sqrt{3}}{6} \frac{d_m^2}{p^2}$$

(三角形ピッチの場合の修正 Miller 算式)

F_w = 最大撓みに対する Gardner の設計因子^{2),3)}

h = 管板の厚さ、 E = 縦弾性係数、 ν = ポアソン比

胴体仕切板がないときの管板の任意の点の撓み w は近似的に次式で与えられる。

$$w = \frac{F_w p_A}{D} (a^2 - r^2)^2 \quad \dots\dots\dots(12)$$

故に管板中心の撓みが $y_0 (= p_A a^4 F_w / D)$ のときに直径に沿っての平均撓み y_m は近似的に次式で与えられる。

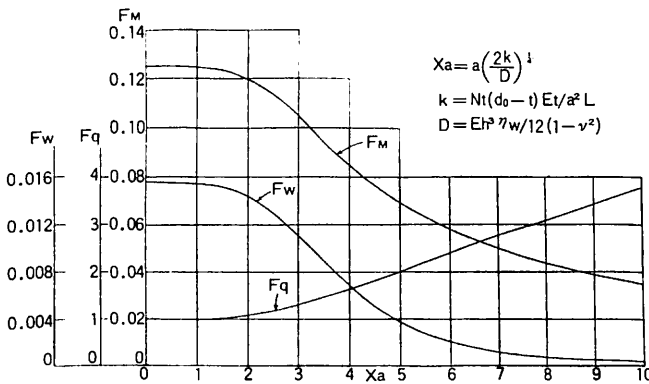
$$\begin{aligned} y_m &= \frac{1}{a} \int_0^a \frac{F_w p_A}{D} (a^2 - r^2)^2 dr \\ &= \frac{F_w p_A}{a D} \cdot \frac{8 a^5}{15} = \frac{8}{15} y_0 \quad \dots\dots\dots(13) \end{aligned}$$

従って弾性胴体仕切板がついた場合、管板中心の撓みが δ_0 のときに管板に固着されている該仕切板の端部の平均圧縮量 δ_m は $\frac{8}{15} \delta_0$ になる。この胴体仕切板の最大圧縮量 δ_0 を単位長さ (1 cm) 変えるのに要する該仕切板に沿っての全荷重を P_2 とすれば、

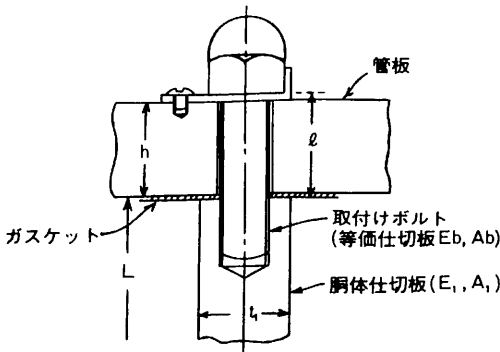
$$P_2 \doteq \frac{8/15}{L/2} E_1 A_1 = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} \quad \dots\dots\dots(14)$$

ただし L, E_1, A_1 = 胴体仕切板の長さ、弾性係数および横断面積 (第5図参照)

胴体仕切板がついたときの管板中心の撓みが δ_0 のときに該仕切板に沿って管板に作用する全荷重とはその大きさが等しいから次式が成立する。



第4図 Gardnerの設計因子による F_M, F_q, F_w



第5図

$$P_1 (y_0 - \delta_0) = P_2 \delta_0 \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$\therefore \frac{\delta_0}{y_0} = \frac{P_1}{P_1 + P_2} = \frac{1}{1 + \varphi} \quad \dots\dots\dots (16)$$

ただし $\varphi = \frac{P_2}{P_1} = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} \cdot \frac{a^2 F_w}{1.320 D}$
 $= \frac{0.808 E_1 A_1 a^2 F_w}{DL} \quad \dots\dots\dots (17)$

式(16)を式(10)に代入して次式が得られる。

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[0.48 + \frac{0.52}{1 + \varphi} \right] \quad \dots\dots\dots (18)$$

上記の式(18)に含まれる等価圧力 p_A は前述のように胴体全体をA室と同じ状態と仮定した場合のものであって、この等価圧力 p_A の計算には係数Kの値が必要である。係数Kは胴体仕切板を含めた胴体の有効弾性係数と管束の有効弾性係数との比であって次の式(19)で与えられる。

$$K = \frac{2 \pi E_s t_s a_s + E_1 A_1}{\pi E_t N t (d_0 - t)} \quad \dots\dots\dots (19)$$

式(19)から得られるKの値を用いて次の式(20)により等価圧力 p_A が求められる³⁾。

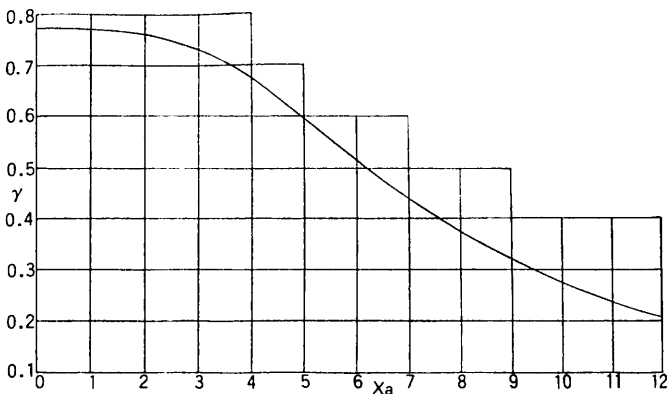
$$p_A = \frac{p_t + K [(f_t p_t - f_s p_s) - kL (\alpha_t t_t - \alpha_s t_s)]}{1 + K F_Q} \quad \dots\dots\dots (20)$$

管束の外接円位置において等価圧力 p_A によって管板(厚さ h) に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_{pA}$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_{pA} = \gamma (M_r)_E \frac{6}{\eta_\sigma h^2} \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$\therefore (\sigma_r)_{pA} = \frac{6 \gamma F_M p_A}{\eta_\sigma} \left[0.48 + \frac{0.52}{1 + \varphi} \right] \left(\frac{a}{h} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (22)$$

上記の式(22)に含まれる γ (管束の外接円位置の曲げモーメントと最大曲げモーメントとの比) の値は第6図から求める⁴⁾。



第6図 固定管板の $\gamma = (M_r)_t / (M_r)_{max}$ 曲線

管板伸張部においてフランジボルト締付けのために管板に作用する全曲げモーメントを M_0 とすれば、ガスケットの中心円(直径 G) の単位長さ(1cm)当りの曲げモーメント $M_e = M_0 / \pi G$ はE点に対応する管束の外接円位置においても安全側に考えて近似的に同様に作用するものとみなされるから、この M_e による最大曲げ応力 $(\sigma_r)_B$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_B = \frac{6 M_e}{\eta_\sigma h^2} = \frac{6 M_0}{\eta_\sigma \pi G h^2} \quad \dots\dots\dots (23)$$

従って管板の最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は管束の外接円位置に生じその値は次のようになる。

$$(\sigma_r)_R = (\sigma_r)_{pA} + (\sigma_r)_B \quad \dots\dots\dots (24)$$

次に管板がその全面に、B室における等価圧力 p_B を受けたものと仮定した場合について、上述と同様の計算を行い、B室のE'点に対応する管束の外接円位置における管板の最大合成曲げ応力を求めて、A室における最大合成曲げ応力と比較し、何れか大きい方の値を採用し、この採用した曲げ応力の値が適切値(例えば許容応力の値)であるような場合の管板の厚さを求める。

2・1・3 胴体仕切板により胴体容積が任意のB/A比に区画された場合

第1図に示すように胴体容積が胴体仕切板によってA室とB室とに区画され、管板中心Oから仕切板中心 O_1 までの距離が d_s であるとする。管板がその全面にA室における等価圧力 p_A を受けたものと仮定した場合に、 O_1 点における管板の撓みが胴体仕切板の強度が零のときは y_1 、胴体仕切板が弾性体のときは δ_1 であるとする。弾性胴体仕切板があるときのE点における最大曲げモーメント $(M_r)_E$ は式(2)により次のようになる。

$$(M_r)_E = (M_r)_{max} \left[\gamma_1 + (1 - \gamma_1) \frac{\delta_1}{y_1} \right]$$

$$= F_M p_A a^2 \left[\gamma_1 + (1 - \gamma_1) \frac{\delta_1}{y_1} \right] \quad \dots\dots\dots (25)$$

上記の式(25)に含まれる y_1 は式(12)により近似的に次のように求められる。

$$y_1 = \frac{F_w p_A}{D} (a^2 - d_s^2)^2 = \frac{F_w p_A a_1^4}{D} \quad \dots\dots\dots (26)$$

管板がその全面に等価圧力 p_A を受けた場合に胴体仕切板に沿っての管板の撓みを零にするために必要な該仕切板に沿っての全荷重 P_s は近似的に次式で表わされる。

$$P_s \doteq A \text{室管板全圧} \times \frac{2 a_1 \times 1.080}{A \text{室全周}}$$

$$+ B \text{室管板全圧} \times \frac{2 a_1 \times 1.080}{B \text{室全周}} \quad \dots\dots\dots (27)$$

ただし上式のA室全周およびB室全周はそれぞれガasket中心線および胴体仕切板中心線に沿って測った長さである。故に P_s は次のようになる。

$$P_s \doteq p_A \times 2 a_1 \times 1.080 \left[\frac{S_a}{A \text{室全周}} + \frac{S_b}{B \text{室全周}} \right]$$

ただし S_a = ガasket中心線までのA室横断面積

S_b = ガasket中心線までのB室横断面積

第1図に示すように θ (radian) = $\cos^{-1}(d_s/a)$ とすれば

$$a_1 = a \sin \theta$$

$$S_a = a^2 (\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta)$$

$$S_b = a^2 (\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta)$$

$$A \text{室全周} = 2a (\pi - \theta + \sin \theta)$$

$$B \text{室全周} = 2a (\theta + \sin \theta)$$

これらの値を上記 P_s の式に代入すれば次のようになる。

$$P_s \doteq 1.080 p_A a^2 f(\theta) \quad \text{..... (28)}$$

ただし

$$f(\theta) = \sin \theta \left[\frac{\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\pi - \theta + \sin \theta} + \frac{\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\theta + \sin \theta} \right] \quad \text{..... (29)}$$

故に O_1 点における管板の撓みを単位長さ (1 cm) 変えるのに要する該仕切板に沿っての全荷重 P_3 は次式で与えられる。

$$P_3 = \frac{P_s}{y_1} = \frac{1.080 D a^2 f(\theta)}{a_1^4 F_w} \quad \text{..... (30)}$$

胴体仕切板に沿っての管板の平均撓みを y_m とすれば、

$$\begin{aligned} y_m &= \frac{1}{a_1} \int_0^{a_1} \frac{F_w p_A}{D} \left[a^2 - (d_s^2 + x^2) \right]^2 dx \\ &= \frac{1}{a_1} \frac{F_w p_A}{D} \int_0^{a_1} [a_1^2 - x^2]^2 dx \\ &= \frac{8 F_w p_A a_1^4}{15 D} = \frac{8}{15} y_1 \quad \text{..... (31)} \end{aligned}$$

従って胴体仕切板がついたときの O_1 点における管板の撓みが δ_1 の場合に、管板に固着されている該仕切板の端部の平均圧縮量 δ_m は $8/15 \delta_1$ になる。この胴体仕切板の最大圧縮量 δ_1 を単位長さ (1 cm) 変えるのに要する該仕切板に沿っての全荷重を P_4 とすれば、

$$P_4 \doteq \frac{8/15}{L/2} E_1 A_1 = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} \quad \text{..... (32)}$$

胴体仕切板がついたときの O_1 点における管板の撓みが δ_1 の場合に、該仕切板に沿って管板に作用する全荷重と該仕切板に作用する全荷重とはその大きさが等しいから次式が成立する。

$$P_3 (y_1 - \delta_1) = P_4 \delta_1 \quad \text{..... (33)}$$

$$\therefore \frac{\delta_1}{y_1} = \frac{P_3}{P_3 + P_4} = \frac{1}{1 + \varphi_s} \quad \text{..... (34)}$$

ただし

$$\begin{aligned} \varphi_s &= \frac{P_4}{P_3} = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} \frac{a_1^4 F_w}{1.080 D a^2 f(\theta)} \\ &= \frac{0.988 E_1 A_1 a_1^4 F_w}{L D a^2 f(\theta)} \quad \text{..... (35)} \end{aligned}$$

式(34)を式(25)に代入すればA室における管板のE点での最大曲げモーメント $(M_r)_E$ が次のように求められる。

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[r_1 + \frac{1 - r_1}{1 + \varphi_s} \right] \quad \text{..... (36)}$$

上記の式(36)の右辺の r_1 の値は次の式(37)の与える胴体容積比 B/A の値に対応して第2図の曲線Bから求められる。

$$\frac{B}{A} = \frac{\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta} \quad \text{..... (37)}$$

管束の外接円位置において等価圧力 p_A によって管板に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_{p_A}$ は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} (\sigma_r)_{p_A} &= r (M_r)_E \frac{6}{\eta_o h^2} \\ &= \frac{6 r F_M p_A}{\eta_o} \left[r_1 + \frac{1 - r_1}{1 + \varphi_s} \right] \left(\frac{a}{h} \right)^2 \quad \text{..... (38)} \end{aligned}$$

管板伸張部に作用する曲げモーメント $M_e = M_o / \pi G$ によって管板に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_B$ は既に説明したように式(23)で近似的に与えられる。すなわち

$$(\sigma_r)_B = \frac{6 M_e}{\eta_o h^2} = \frac{6 M_o}{\eta_o \pi G h^2} \quad \text{..... (23)}$$

従ってA室において管板の最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は管束の外接円位置に生じその値は次のとおりである。

$$(\sigma_r)_R = (\sigma_r)_{p_A} + (\sigma_r)_B$$

次にB室における等価圧力 p_B が管板全面に作用するものと仮定した場合について上述と同様の計算を行い、B室の E' 点に対応する管束の外接円位置における管板の最大合成曲げ応力を求めて、A室における該最大合成曲げ応力と比較し、何れか大きい方の値を採用し、この採用した曲げ応力の値が適切であるような場合の管板の厚さを求める。

2.2 水室側に彎曲する管板

2.2.1 胴体仕切板により胴体容積が B/A = 1/1 に区画された場合

この場合には運転状態において管板に作用する等価圧力が負の値になり (管束が圧縮力を受け) 管板が水室側に彎曲するのであるから、管板と胴体仕切板とを取付けるボルトは、組立ての際の締付力の外に更に附加引張力

の作用を受けて伸張する。この場合に胴体仕切板と取付けボルトとが管板の強度に及ぼす影響を近似的に調べるために該ボルトの谷径断面積の総和に等しい断面積を有する等価仕切板 (厚さ t_2 , 幅 $B = 2b$) で取付けボルトを置きかえる。この等価仕切板の厚さ t_2 は胴体仕切板の厚さ t_1 に比べて一般に相当小さい (例えば 1 例では $t_1 = 9$ mm に対して $t_2 = 2.9$ mm, 他例では $t_1 = 22$ mm に対して $t_2 = 1.01$ mm である)。上記取付けボルトの合計谷径断面積を A_b とすれば等価仕切板の厚さ t_2 は $A_b/2b$ である。等価仕切板の長さ ℓ は取付けボルトの自由部分の長さに等しいものとする (第 5 図参照)。

胴体仕切板により胴体容積が $B/A = 1/1$ に区画された場合に管板がその全面に A 室における等価圧力 p_A を受けたものと仮定し、胴体仕切板の強度を零と考えたときの管板中心の撓みを y_0 , E 点における最大曲げモーメントを $(M_r)_{max} (= F_M p_A a^2)$ とし、直径位置に弾性胴体仕切板をつけたときの管板中心の撓みを δ_0 , E 点における最大曲げモーメント $(M_r)_E$ とすれば、この $(M_r)_E$ は前記の式(10)によって与えられる。すなわち

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[0.48 + 0.52 \frac{\delta_0}{y_0} \right] \dots\dots\dots (10)$$

また管板中心の撓みを単位長さ (1 cm) 変えるのに要する胴体仕切板に沿っての全荷重 P_1 は前記の式(11)によって与えられる。すなわち

$$P_1 = \frac{1.320 D}{a^2 F_w} \dots\dots\dots (11)$$

次に等価仕切板が管板と接触する部分の中心の伸張量を単位長さ (1 cm) 変えるのに要する該仕切板に対する全荷重 P_2 を次のように求める。

胴体仕切板に全荷重 P_s が作用したときに胴体仕切板の中心の伸張量を y'_0 , 平均伸張量を y'_m とすれば、 y'_m は $8/15 y'_0$ であるから P_s に対して次式が得られる。

$$P_s = \frac{8/15 y'_0}{L/2} E_1 A_1 = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} y'_0 \dots\dots\dots (39)$$

また等価仕切板に全荷重 P_s が作用したときに等価仕切板の中心伸張量を y''_0 , 平均伸張量を y''_m とすれば、 y''_m は $8/15 y''_0$ であるから P_s に対して同様に次式が得られる。

$$P_s = \frac{8/15 y''_0 F_b A_b}{\ell} = \frac{8 E_b A_b}{15 \ell} y''_0 \dots\dots\dots (40)$$

ただし E_b = 取付けボルトの弾性係数

$$\begin{aligned} \therefore y'_0 + y''_0 &= \frac{15 L}{16 E_1 A_1} P_s + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} P_s \\ &= P_s \left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right] \end{aligned}$$

故に $y'_0 + y''_0 = 1$ cm のときに胴体仕切板および等価仕切板に作用する全荷重 P_2 は次式で表わされる。

$$P_2 = \frac{1}{\left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]} \dots\dots\dots (41)$$

よって前記の式(10)に含まれる δ_0/y_0 が次のように求められる。

$$\begin{aligned} P_1 (y_0 - \delta_0) &= P_2 \delta_0 \\ \therefore \frac{\delta_0}{y_0} &= \frac{P_1}{P_1 + P_2} = \frac{1}{1 + \varphi_1} \dots\dots\dots (42) \end{aligned}$$

ただし

$$\varphi_1 = \frac{P_2}{P_1} = \frac{a^2 F_w}{1.320 D \left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]} \dots\dots\dots (43)$$

式(42)を式(10)に代入すれば E 点における最大曲げモーメント $(M_r)_E$ が次のように求められる。

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[0.48 + \frac{0.52}{1 + \varphi_1} \right] \dots\dots\dots (44)$$

管板に作用する等価圧力 p_A は式(20)によって与えられ、また係数 K は式(19)によって与えられる。管束の外接円位置において等価圧力 p_A によって管板に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_{pA}$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_{pA} = \frac{6 r F_M p_A}{\eta_a} \left[0.48 + \frac{0.52}{1 + \varphi_1} \right] \left(\frac{a}{h} \right)^2 \dots\dots\dots (45)$$

管板伸張部のフランジボルト締付けに基づく最大曲げ応力 $(\sigma_r)_B$ は式(23)によって得られ、管板の最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は式(24)によって得られる。

次に管板がその全面に、B 室における等価圧力 p_B を受けたものと仮定した場合について、上述と同様の計算を行って最大合成曲げ応力を求め、等価圧力 p_A が全面に作用したと仮定した場合のものと比較して適切な管板の厚さを定める。

2・2・2 胴体仕切板により胴体容積が任意の B/A 比に区画された場合

この場合に管板がその全面に A 室における等価圧力 p_A を受けたものと仮定し、 O_1 点 (第 1 図参照) における管板の撓みが胴体仕切板の強度が零のときは y_1 , 胴体仕切板が弾性体のときは δ_1 であるとすれば、弾性仕切板があるときの E 点における最大曲げモーメント $(M_r)_E$ は前記の式(25)であらわされる。すなわち

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[r_1 + (1 - r_1) \frac{\delta_1}{y_1} \right] \dots\dots\dots (25)$$

上記の等価圧力 p_A が作用した場合に胴体仕切板に沿っての管板の撓みを零にするために必要な全荷重 P_s および O_1 点における管板の撓みを単位長さ (1 cm) 変えるの

に要する該仕切板に沿っての全荷重 P_3 は前述のとおり次のようになる。

$$P_s \doteq 1.080 p_A a^2 f(\theta)$$

$$P_3 = \frac{P_s}{y_1} = \frac{1.080 D a^2 f(\theta)}{a_1^4 F_w}$$

ただし

$$f(\theta) = \sin \theta \left[\frac{\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\pi - \theta + \sin \theta} + \frac{\theta - \frac{1}{2} \sin \theta}{\theta + \sin \theta} \right]$$

次に等価仕切板が管板と接触する部分の中心の変位量を単位長さ (1 cm) とするに要する該仕切板に沿っての全荷重 P_4 は次のように求められる。

胴体仕切板に全荷重 P_s が作用したときに該仕切板の中心伸張量を y_1' 平均伸張量を y_{m1}' とすれば、 y_{m1}' は $8/15 y_1'$ であるから P_s に対して次式が得られる。

$$P_s = \frac{8/15 y_1'}{L/2} E_1 A_1 = \frac{16 E_1 A_1}{15 L} y_1'$$

また等価仕切板に全荷重 P_s が作用したときに等価仕切板の中心伸張量を y_1'' 平均伸張量を y_{m1}'' とすれば、 y_{m1}'' は $8/15 y_1''$ であるから P_s に対して同様に次式が得られる。

$$P_s = \frac{8/15 y_1''}{\ell} E_b A_b = \frac{8 E_b A_b}{15 \ell} y_1''$$

$$\therefore y_1' + y_1'' = P_s \left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]$$

故に $y_1' + y_1'' = 1 \text{ cm}$ のときに胴体仕切板および等価仕切板に作用する全荷重 P_4 は次式で表わされる。

$$P_4 = \frac{1}{\left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]} \quad \dots\dots\dots (46)$$

よって式(25)に含まれる δ_1/y_1 が次のように求められる。

$$P_3 (y_1 - \delta_1) = P_4 \delta_1$$

$$\therefore \frac{\delta_1}{y_1} = \frac{P_3}{P_3 + P_4} = \frac{1}{1 + \varphi_{1s}} \quad \dots\dots\dots (47)$$

ただし

$$\varphi_{1s} = \frac{P_4}{P_3} = \frac{a_1^4 F_w}{1.080 D a^2 f(\theta) \left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]} \quad \dots\dots\dots (48)$$

式(47)を式(25)に代入してE点における最大曲げモーメント $(M_r)_E$ が求められる。すなわち

$$(M_r)_E = F_M p_A a^2 \left[r_1 + \frac{1-r_1}{1+\varphi_{1s}} \right] \quad \dots\dots\dots (49)$$

式(49)の r_1 の値は式(37)で与えられる胴体容積比 B/A の値に対応して第2図の曲線Bから求められる。

管板に作用する等価圧力 p_A は式(20)によって与えられ

また係数Kは式(19)によって与えられる。

管束の外接円位置において等価圧力 p_A によって管板に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_{pA}$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_{pA} = \frac{6 r F_M p_A}{\eta_a} \left[r_1 + \frac{1-r_1}{1+\varphi_{1s}} \right] \left(\frac{a}{h} \right) \quad \dots\dots\dots (50)$$

管板伸張部のフランジボルト締付けに基づく最大曲げ応力 $(\sigma_r)_B$ は式(23)によって得られ、管板の最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は式(24)によって得られる。

次に管板がその全面に、B室における等価圧力 p_B を受けたものと仮定した場合について、B室のE'点に対応する管束の外接円位置における最大合成曲げ応力を求め上記の値と比較して管板の適切な厚さを決定する。

2.3 管板と胴体仕切板とを取付けるボルトの附加荷重

2.3.1 胴体仕切板により胴体容積が $B/A = 1/1$ に区画された場合

ここに云うボルトの附加荷重はガスケット (第5図参照) に必要圧を与えるためのボルト締付力以外に熱交換器の運転によって該ボルトに附加される荷重Fのことである。胴体仕切板により胴体容積が $B/A = 1/1$ に区画され管板が水室側に彎曲する場合に該ボルトに附加される荷重の計算について説明する。

まず管板がその全面に等価圧力 p を受けたものと仮定した場合に、一直径位置で管板の撓みを零にするために必要な該直径に沿っての全荷重 P_0 は前記の式(6)で与えられる。すなわち

$$P_0 = \int_{-a}^a f(x) dx = 0.420 \pi a^2 p \quad \dots\dots\dots (6)$$

またこの場合に管板中心の撓みを、胴体仕切板の強度を零と仮定したときは $y_0 (= p a^4 F_w / D)$ とし、弾性胴体仕切板があるときは δ_0 とすれば、管板中心の撓みを単位長さ (1 cm) 変えるのに要する全荷重 P_1 は前記の式(11)で与えられる。すなわち

$$P_1 = \frac{P_0}{y_0} = \frac{1.320 D}{a^2 F_w} \quad \dots\dots\dots (11)$$

等価仕切板 (取付けボルトと等価の仮想仕切板) と胴体仕切板との中心伸張量の合計量を単位長さ (1 cm) 変えるのに必要な該仕切板に沿っての全荷重 P_2 は前記の式(41)で与えられる。すなわち

$$P_2 = \frac{1}{\left[\frac{15 L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]}$$

よって運転状態で等価仕切板に作用する全荷重すなわち取付けボルトの附加荷重Fの総和 P_a は次のようになる。

$$P_a = P_1 (y_0 - \delta_0) = P_2 \delta_0 \quad \dots\dots\dots (51)$$

これより

$$P_a = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} y_0 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \frac{p a^4 F_w}{D}$$

$$\therefore P_a = \frac{1.320 a^2 p}{1 + 1/\varphi_1} \quad \dots\dots\dots (52)$$

ただし

$$\frac{1}{\varphi_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{1.320 D \left[\frac{15L}{16 E_1 A_1} + \frac{15 \ell}{8 E_b A_b} \right]}{a^2 F_w} \quad \dots\dots\dots (53)$$

以上は管板に単に等価圧力 p だけが作用する場合であるが、実際にはこの等価圧力 p の外にフランジボルトの締付けにより管板伸張部に全曲げモーメント M_0 が作用し、この M_0 に基づく等価ボルト締付圧力 p_{B0} ($= \frac{4}{\pi F_M} \cdot \frac{M_0}{G^3}$) が管板に作用するのであるから、結局管板には $(p + p_{B0})$ という等価圧力が作用することになり、従って取付けボルトの附加荷重 F の総和 P_a は次のとおりになる。

$$P_a = \frac{1.320 a^2 (p + p_{B0})}{1 + 1/\varphi_1} \quad \dots\dots\dots (54)$$

また各取付けボルトの附加荷重 F は各取付けボルトの位置における前記荷重 $f(x)$ の値に比例するものとするのが妥当である。

複胴式熱交換器の胴体全体を A 室と同じ状態と仮定したときの等価圧力を p_A 、等価ボルト締付け圧力を p_{B0} とし、胴体全体を B 室と同じ状態と仮定したときの等価圧力を p_B 、等価ボルト締付け圧力を p'_{B0} とすれば、式(54)により等価仕切板に作用する全荷重 P_a は次式で与えられる。

$$P_a = \frac{1.320 a^2}{1 + 1/\varphi_1} \left[\frac{1}{2} (p_A + p_{B0}) + \frac{1}{2} (p_B + p'_{B0}) \right]$$

$$= - \frac{0.660 a^2}{1 + 1/\varphi_1} \left[(p_A + p_{B0}) + (p_B + p'_{B0}) \right] \quad \dots\dots\dots (55)$$

胴体仕切板に沿っての管板の撓みを零にするために必要な単位長さ当りの荷重 $f(x)$ は厳密には式(3)で表わされるが、取付けボルトの附加荷重を求めるための荷重 $f(x)$ は近似的に次式で表わすことができる (特に附加荷重の大きい取付けボルトの位置は λ の値が 0.6 よりも小さい箇所であるが、かかる個所の取付けボルトに対しては近似法で殆んど正確な荷重が得られる)。

$$f(x) \doteq - \frac{\pi a}{4} \left[\frac{1}{2} (p_A + p_{B0}) + \frac{1}{2} (p_B + p'_{B0}) \right]$$

$$\times 1.266 (1 - 0.91 \lambda^2 - 0.09 \lambda^4)$$

$$\doteq - 0.497 a \left[(p_A + p_{B0}) + (p_B + p'_{B0}) \right]$$

$$(1 - 0.91 \lambda^2 - 0.09 \lambda^4) \quad \dots\dots\dots (56)$$

ただし $\lambda = \frac{x}{a} > 0.6$ に対しては第 3 図の曲線 G を使

用する。

各取付けボルトの附加荷重 F は前述のように該ボルトの位置における $f(x)$ の値に比例すると考えられるから附加荷重 F は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} F_0 &= \alpha f(x_0) \\ F_1 &= \alpha f(x_1) \\ F_2 &= \alpha f(x_2) \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (57)$$

$$P_a = F_0 + F_1 + F_2 + \dots\dots$$

$$= \alpha \{ f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots\dots \}$$

$$= \alpha \sum f(x_i)$$

$$\therefore \alpha = \frac{P_a}{\sum f(x_i)}$$

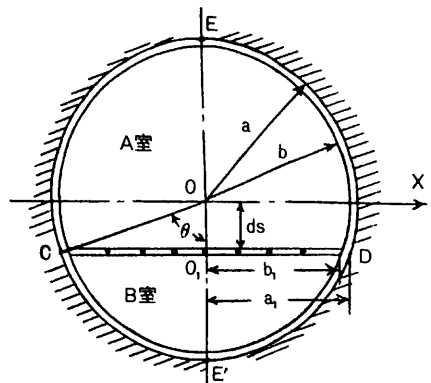
$$\therefore \left. \begin{aligned} F_0 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_0) \\ F_1 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_1) \\ F_2 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_2) \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (58)$$

2・3・2 胴体仕切板により胴体容積が任意の B/A 比に区画された場合

前述と同様に管板と胴体仕切板とを取付けるボルトを等価仕切板で置きかえ、管板がその全面に等価圧力 p を受けたものと仮定した場合に管板の O_1 点(胴体仕切板の中心、第 7 図参照)における撓みが胴体仕切板の強度が零のときは y_1 ($= \frac{F_w p a_1^4}{D}$)、胴体仕切板が弾性体のとき

は δ_1 であるとするれば、 O_1 点における管板の撓みを単位長さ (1cm) 変えるのに要する該仕切板に沿っての全荷重 P_3 は前記の式(30)で与えられる。すなわち

$$P_3 = \frac{1.080 D a^2 f(\theta)}{a_1^4 F_w} \quad \dots\dots\dots (30)$$



第 7 図

また O_1 点における等価仕切板と胴体仕切板との合計伸張量すなわち O_1 点における等価仕切板の変位量を単位長さに等しくするために必要な全荷重 P_4 は前記の式(46)で与えられる。すなわち

$$P_4 = \frac{1}{\left[\frac{15L}{16E_1A_1} + \frac{15\ell}{8E_bA_b} \right]} \dots\dots\dots (46)$$

従って熱交換器の運転によって取付けボルトに附加される荷重の総和すなわち等価仕切板に作用する全荷重 P_a は次のようになる。

$$P_a = P_3(y_1 - \delta_1) = P_4\delta_1$$

$$\therefore P_a = P_3 \left\{ y_1 - \frac{P_3}{P_3 + P_4} y_1 \right\} = P_3 y_1 \frac{P_4}{P_3 + P_4}$$

$$= \frac{1.080 a^2 p f(\theta)}{1 + 1/\varphi_{1s}} \dots\dots\dots (59)$$

ただし

$$\frac{1}{\varphi_{1s}} = \frac{P_3}{P_4} = \frac{1.080 D a^2 f(\theta) \left[\frac{15L}{16E_1A_1} + \frac{15\ell}{8E_bA_b} \right]}{a_1^4 F_w}$$

$$f(\theta) = \sin \theta \left[\frac{\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\pi - \theta + \sin \theta} + \frac{\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta}{\theta + \sin \theta} \right]$$

前述のように $p_A, p_B, p_{B\sigma}, p_{B\sigma}'$ を導入すれば全荷重 P_a は近似的に次のようになる。

$$P_a \doteq - \frac{1.080 a^2 f(\theta)}{1 + 1/\varphi_{1s}} \left[(p_A + p_{B\sigma}) \frac{S_a}{\pi a^2} + (p_B + p_{B\sigma}') \frac{S_b}{\pi a^2} \right] \dots (60)$$

$$\therefore P_a \doteq - \frac{0.344 a^2 f(\theta)}{1 + 1/\varphi_{1s}} \left[(p_A + p_{B\sigma})(\pi - \theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta) + (p_B + p_{B\sigma}')(\theta - \frac{1}{2} \sin 2\theta) \right] \dots (61)$$

次に胴体仕切板に沿っての管板の撓みを零にするために必要な単位長さ当りの荷重 $f(x)$ を近似的に次式で表わす。

$f(x) = f(a_1, \lambda_1) = C_1 (1 - 0.91 \lambda_1^2 - 0.09 \lambda_1^4) \dots\dots (62)$
ただし $C_1 =$ 係数。 $\lambda_1 = x/a_1 > 0.6$ に対しては第3図の曲線Gを使用する。しかるときは各取付けボルトの附加荷重 F は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} F_0 &= \alpha_1 f(x_0) \\ F_1 &= \alpha_1 f(x_1) \\ F_2 &= \alpha_1 f(x_2) \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (63)$$

$$P_a = \sum F_i = \alpha_1 \sum f(x_i)$$

$$\therefore \alpha_1 = \frac{P_a}{\sum f(x_i)}$$

$$\therefore \left. \begin{aligned} F_0 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_0) \\ F_1 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_1) \\ F_2 &= \frac{P_a}{\sum f(x_i)} f(x_2) \\ &\vdots \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (64)$$

(注)

- 1) W. H. Jurney, Displacements and Stresses of a Laterally Loaded Semicircular Plate with Clamped Edges, Trans. ASME, June 1959, p. 224
- 2) K. A. Gardner, "Heat-Exchanger Tube-Sheet Design", Journal of Applied Mechanics, vol. 15, Trans. ASME, vol. 70. 1948
- 3) K. A. Gardner, "Heat-Exchanger Tube-Sheet Design - 2 - Fixed Tube Sheets", Journal of Applied Mechanics, vol. 19, Trans. ASME, vol. 74, 1952
- 4) 加藤弘, "船用低圧熱交換器の管板の強度について" 船の科学, 第33巻, 第1号

(つづく)

ニュース

ニュース

ジャケット・ランチング・バージ "M 44" 完工

日立造船・大阪工場堺で建造中のミコベリ・グループ向けジャケット・ランチング・バージ "M44" はこの程完工した。中南米海域に配置されるこのジャケット・ランチング・バージは、最大重量30,000トンまでのジャケット(石油掘削用架台)が搭載できる世界最大級のもので、同社でも初めての建造である。

ジャケット・ランチング・バージとは、海洋石油生産用のジャケットを搭載し、沈設予定地で押し出し、進水

させるための特殊作業用バージである。

長さ190m、幅50m、深さ11.4mのバージ上に2列のスキッドビーム(固定進水台)と2基のジャッキング・ユニット(押出装置)が装備されており、さらにジャケットを効率的に進水させるための二段式ロッカーアーム(進水装置)が船尾部に設置されている。

(要目)	長さ(型)	190.00m	総トン数	23,927.36 T
	幅(型)	50.00m	純トン数	23,300.00 T
	深さ(型)	11.40m	船級	ABS
	起工	S 54.8.1	出渠	S 54.11.30

石炭と船舶——エネルギーとしての再利用を中心に

窪田 太郎*

はじめに

石炭運搬船の大量建造とか、石炭だき船の見積り依頼など昨年来、石炭と船とのかかわり合いが浮び上って来た。石油の供給不安と価格高騰のため、石油に替るエネルギーの開発が叫ばれ始めたのは1973年の石油危機以来のことであるが、その中に石炭の再利用拡大がとり上げられている。石炭の側からいえば、石炭は石油の代替エネルギーではない。過去2世紀にわたって石炭はエネルギーの主演であった。その座を石油にゆずったのは、この20年ぐらゐのことには過ぎないということになる。

船と石炭の関係は2面ある。船の動力源としての石炭は、1808年、ステブンスンの“フェニックス”号がアメリカのニューヨーク/フィラデルフィア間の大西洋岸を海上航行したのが推進エネルギーとしての登場である。以来、長い間、汽船の燃料は石炭であった。約100年後の20世紀初頭、英国海軍が重油を燃料に採用してからは約50年間にわたり、石炭と石油は協力して船を動かして来た。しかし、1960年代から動力源としての石炭は“Bunker（石炭庫）”の言葉が“Bunker Oil”として船に残ったに過ぎなくなってしまう。一方、積荷としての石炭は帆船時代から大量輸送貨物として海運業の顧客の一つであった。船が石油を推進エネルギーとして使うようになってからも、石炭は、ばら積乾貨物では鉄鉱石・穀物に次ぐ主流を占めていたから、船と石炭のつながりは絶えることがなかったのである。

昨今の石炭の見直しは、燃料即ち直接のエネルギー源としての石炭の利用である。この点から、日本を中心として、船と関連性の深い海外からの輸入と船自身の推進エネルギーとしての今後のことなどについて、初歩的な概観をしてみた。

(注)

石炭については過去2世紀に及ぶ情報の蓄積があり、それらをコンパクトにでも纏めることは不可能であるが、御理解をいただくために必要な分類についてだけ掲げておく。

石炭の分類

粒度……塊炭、粉炭、細粉炭、微粉炭

炭化度…泥炭、褐炭、瀝青炭、無煙炭

泥炭（Peat）草炭とも呼ばれ、水分が多く（60～90%）発熱量が低い。脱水、乾燥して家庭用燃料などに用いられる。

褐炭（Brown Coal/Lignite）水分は15～70%、炭化度の低い褐炭を亜炭ということもある。一般燃料用。

瀝青炭（Bituminous Coal）黒色の石炭、通常の燃料炭。

無煙炭（Anthracite）炭化度の最も進んだ石炭、発熱量が高いが揮発分が少なく燃えにくい。

粘結性からの用途分類

石炭を乾留したとき塊状になるが、これをコークスとって、この性質を粘結性と呼んでいる。瀝青炭（揮発分20～40%）にだけみられる性質で、粘結性の強いものを強粘結炭といい、製鉄用のコークス製品に適しているから“原料炭”（Coking Coal）と呼んでいる。これに対して燃焼を目的とする場合は粘結性の低いものが適している。この燃焼を目的としたものを“一般炭”（Thermal Coal）と呼んでいる。

電力用炭の需要

一般炭の日本向け海上輸送量の増大は、石炭火力発電所の新設に伴う需要に基因している。昨年「東京サミット」での宣言の中に「産業および電力部門において石炭をもって石油に代替させることに努力し……」とあり、一方国際的な石炭見直しとして、IEA（国際エネルギー機関）の石油火力発電所新設禁止の原則に日本も合意していることもあり、わが国の石炭火力発電所新設計画は表1の通り大規模なものとなっている。最も実現の早い電源開発会社の松島火力発電所は来年には運転開始の予定である。計画中の新設発電所が運転を開始し、現在の石油火力発電所が石炭に転換した場合、老朽石炭火力発電所の廃止分を差し引いても、5年後の1985年には、年間約1,000万トン、1990年には約3,500万トンの石炭を輸入しなければならないと予測されている。

* エッソ・スタンダード石油株式会社

表1 石炭火力開発計画の現状（54年2月現在）（日本工業新聞より）

	発電所名	事業者名	出力 (万kW)	石炭消費 量 (万ト)	運転開始年月	開発等の現状	電調審
稼動中設備	37基		440	810		北海道11基(115kW) 東北5基(67万kW) 中国3基(23万kW) 九州2基(22万kW) 電発7基(143万kW) 常磐6基(55万kW) 住友3基(17万kW)	
新規開 発 60 年 度 ま だ の	厚真1号	北海道電	35	86	55/3	工事中	52/3
	松島2号	電	50×2	226	56/1,7	"	51/12
	竹原3号	"	70	157	57/7	環境調査実施中	54/3
	勿来8号	常磐共火	60×2	36	52/12-58/4	"	54/3
	道東1号	北海道	35	86	58/10	概略調査実施中	55
松浦1号	九州電	70	158	59/10	環境調査実施中	55	
松浦1号	電	100	226	60/10	"	55	
	9基		530	975			
53-60年 度 廃 止	Δ5基		Δ20	Δ3			
60年度末 設 備	41基		950	※1782			

開 61 年 度 の 計 画 (当 面 の 計 画)	松浦2号	九州電	70	158	61/10	環境調査申し入れ中	未定
	松浦2号	電	100	226	62/10	"	"
	道東2号	北海道	35	86	61/10	概略調査実施中	"
	峯北1,2号	九州	70×2	316	61/10 63/7	環境調査実施中	55
	能代	北	60×3	70	63	環境調査申し入れ中	55
	三	東	100	70		環境調査実施中	未定
	東中	京部	70	70		候補地点検討中	"
	石油火力からの転換		200				
総計			1,915	(54基)			

(注) 石炭火力懇談会中間とりまとめの資料(53年7月)をもとに作成。※稼動中の810万トンは52年度消費実績。新規開発分は6,000-6,200k cal/kg。勿来は石油混焼である。

尚、普通、100kWの出力の発電所の石炭消費量は年間約230万トンと計算されている。

セメント焼成用石炭の需要

エネルギー多消費型産業の一つとしてセメント製造業がある。この産業が石炭を使用するのに最も積極的であり、既に使用中の工場もいくつかあるのは、この業種では経済性が高いためである。即ち、石炭燃焼の際に発生する灰の処理の一つとして、その灰をセメント生産の増量材として使用することが出来るからでもある。セメント協会の発表によると、昭和54年の年間石炭消費量は、109万トンで、前年の昭和53年の40万トンの2.6倍に増加した。石油価格の高騰のため各社が石炭への転換を計ったためとみられる。今年は300万トン、昭和58年には400万トンになると予測されている。この需要の内、今年度で約250万トン、58年度で約350万トンの輸入炭を使

表2 セメント焼成用輸入炭使用計画

会社名	昭和55年	昭和58年
宇部	91万トン	91万トン
日本	43	43
東曹	7	4
徳山	11	15
小野田	4	32
大阪	32	40
住友	4	24
三菱	24	48
麻生	—	12
日電	8	8
日立	8	8
秩父	10	10
計	242万トン	344万トン

用するものとみられる。(表2参照)

他の産業での石炭の需要

高炉による鉄鋼メーカーでは、操業度の上昇とエネルギー原単位の向上などのため、加熱用に重油の吹き込みを行って来たが、これを削減し、コークスへの再転換を計っている。このため原料炭の需要が増加することとなった。これが昨今いわれているオイルレス製鉄所構想の大きな部分であり、高炉操業よりの脱石油である。昨54年5月の銑鉄1トン当りの重油使用量は42ℓであったが9月には32ℓに減少した。この傾向は更に進むものとみられる。これは原料炭需要の復活であるが、一般炭によるコークス製造も開発段階にある。

この鉄鋼業と前述した電力・セメント業界以外での石炭の再利用は経済性と絡んで余り進捗していない。しかし、重油価格の高騰によって各業界とも検討を始めている。例えば、紙パルプ業界では、ボイラーの改造、新設のための投資、石炭利用に必要な貯炭場、灰捨場の確保の問題、環境対策としての脱硝設備の新設など経済的負担が莫大であるため、この産業での潜在的な石炭転換可能量は使用重油の30%相当と算出されながら見送られて来た。この経済計算は重油価格が1kL当り約4万円を目途にしていたため最近では石炭利用によるメリットが生じて来た。一部の工場では、30年代まで石炭専焼として使用してきて、予備として温存したボイラーの再活用を始めたところもある。

供給と海上輸送

世界の石炭埋蔵量は、約18兆トン、経済的採掘可能量

表3 石炭の経済的採掘可能埋蔵量

北	米	1,880 億トン
ソ	連	1,100
中	国	990
西	欧	820
東	欧	460
ア	フ	340
イ	リ	330
豪	カ	270
南	州	100
日	米	10
そ	本	60
の	他	
計		6,360 億トン

世界エネルギー会議(1977)報告より

は、約6,400億トンと推定されている(表3)。石炭資源の特徴はその分布が北半球に多く、しかも、米国、ソ連、中国で60%以上を占めていることである。石炭は生産量にくらべて国際取引の量が少なく、1977年は全世界の生産量は約24億1,500万トンであったが、国際間取引量は1億1,400万トンに過ぎなかった。産炭地が消費地に近いことが石炭取引の一つの特色である。この国際間取引も大部分が隣接国家間であって、アメリカとカナダ・EC諸国、ソ連と東欧圏などが主なものといえる。海上輸送されたこの数量の内、約60%の6,000万トンは日本向けの原料炭であった。一般炭は、全石炭生産量の80%を占めたが、海上輸送されたのは1%の約2,000万トン前後に過ぎなかった。世界的な一般炭の需要増しで、今年1980年には海上輸送量は3,500万トン、1985年には1億トンに達するものと予測されている。IEAの見通しでも、一般炭・原料炭を合計した石炭の海上輸送量は、1985年には約2億トンと計算され、英国系海運業者筋ではこのために必要なバルク・キャリアの船腹は8万DWT型換算で300隻と概算している。

環太平洋石炭貿易圏

世界の石炭資源は表3からみて、その70%が日本を含む太平洋周辺諸国に存在している。これは石油資源が中近東地域に偏在しているのと対照的である。即ち米国、中国、カナダ、豪州の諸国に50%分布していて、ソ連の石炭もその大部分がアジア地域のシベリア地方に存在していることは、我が国を含めて、今後一般炭を必要とする東南アジア諸国(表4)にとって重要な点である。

世界の一般炭の輸入国は、欧州各国と日本を含めた東南アジアの2地域である。これに対して輸出国は南アフリカ、豪州、米国、中国、ポーランドである。海上運賃の関係から、需給バランスがとれる限り、日本/東南アジアへは、中国と豪州が、欧州各国へは米国、南アフリカ、ポーランドが供給国となるであろう。ここで豪州の供給力についてみる。豪州は1978年に、3,400万トンの原料炭と400万トンの一般炭を輸出した。一般炭の大部分はニュー・サウス・ウェールズ州で産出し、欧州

表4 東南アジアにおける電力炭需要計画

	出力	運転開始	最終年間需要量
韓国	200万kW	1983	480万トン
台湾	200万kW	1982	480 "
香港	80万kW	1985	200 "
シンガポール	100万kW	1987	240 "

・米国・日本へ輸出された。日本向けは1990年までに最大の輸出量となるものとみられる。1985年には対日輸出量1,300万トン、90年には2,600万トンと予測されている。これに東南アジア各国の内、香港以外の需要量約1,200万トンが上乘せされるのである。従って供給力が問題となる可能性が予想される。炭鉱の新規開発が計画通り行われても積出港湾設備の拡充がネックとみられる。現在の計画ではニュー・サウス・ウェールズ州の3つの一般炭積出港の拡張計画は1985年までに3,500万トンの能力を予定しているがこの計画の進捗状況にかかっているといえる。

環太平洋圏に含まれる米国は、表3からもわかるように世界最大の石炭産出国である。米国の一般炭の輸出は鉄鋼用原料炭輸出にかくれて殆ど見るべきものがなかった。事実昨1979年は皆無であったといわれる。かつて日本船のニューヨーク復航時に、ハンプトンローズでベ-

スカーゴとして積んだ石炭はすべて原料炭であった。しかし世界的な石炭見直しで、今1980年は700万トン、1985年には1,800万トンの輸出が見込まれている。米国の一般炭は内陸部で産出されるため、積出港までの鉄道運賃がネックであって、他の輸出国との競争力が低かった。最近の海上運賃の高騰から、欧州着の価格では豪州炭よりも安くなったといわれる。日本にとっても、豪州の供給能力の関係と、日米貿易の均衡化などの要因から将来、或程度の数量の一般炭の輸入が予測される。

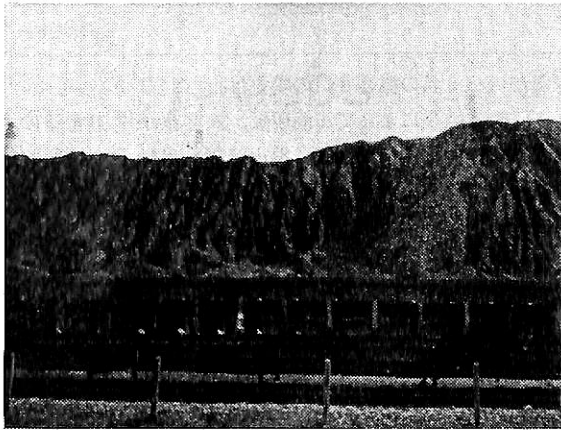
石炭焼き船の再登場計画

オーストラリアン・ナショナル・ライン (ANL : 豪州国営海運会社) が今年初め、75,000 重量トン型ボーキサイト運搬船の入札を行ったが、主機関につき同社は石炭焼き仕様とディーゼル仕様の2つを求めた。造船各社はこれに応じたが、同社は現在比較検討の段階にある

表5 120型石炭運搬船比較表

(ジャパン・ SHIPPING・ニュースより)

項目	ディーゼル主機	微粉炭 焚 主機	塊炭焚(スカーゴ)主機	備 考
1. 船 体 L P P (m) B (m) D (m) D.W.(ton)	実船サンプル 244 (Base) 40.2 (Base) 23.9 (Base) 115,000	121,000	124,000	石炭貨物は各船同じ
2. 速 力 (ノット)	15.2	15.2	15.2	
3. 船員数 (人)	21 (Base)	24 (+3)	24 (+3)	One Watch
4. 主機関 F.O.C 航行 F.O.C 港 L.O.C 航行	2 サイクルディーゼル エンジン MCR 23,500ps NCR 21,200ps 75.1 C油トン/日 13.3 C油トン/日 0.4 油トン/日	微粉炭焚ボイラー MSHP 23,500ps SHP 22,300ps (蒸気条件 61.9kg/cm ² 515°C) 175.2 石炭トン/日 13.3 C油トン/日 (1日航行分)油焚 (停泊中)	塊炭焚ボイラー MSHP 23,500ps SHP 22,300ps (蒸気条件 50kg/cm ² 450°C) 184 石炭トン/日 13.3 C油トン/日 (1日航行分)油焚 (停泊中)	15%シーマージン (ボイラー 常用74 ton/Hr・最大 90 ton/Hr) スカーゴプラント効率減5% (発熱料 C油: 10,280 kcal/kg 石炭: 6,600 kcal/kg)
	コスト・ベネフィット 前提条件: (1)航路=日本~豪州(往復8,000マイル), 30日航海 (2)C重油=160ドル/トン, 石炭=28ドル/トン, 1ドル=220円 (3)金利=8% 換算期間=10年			稼働率 11.5カ月 燃料価格上昇率 8%/年 石炭運賃 10ドル/トン 減償: 定率15年=14.23%
1. 船 価	Base 100%	約 23% UP	約 22% UP	
2. 節約燃費 (百万円/年)	Base	430	416	
ほぼ5年で船価差による初期投資を回収				



貯炭所風景

といわれている。石炭焚きについては最近の実船例が無いのでどのように比較し、決定するか興味のあるところである。又、同じく豪州船主のバルク・シップ社は、ボーキサイト船2隻(75,000 dwt型)、ロバート・ウォット・ミラー社の13万 dwt型石炭運搬船2隻の発注見積りに際しても石炭焚き機関仕様が織り込まれている。

代替エネルギーとしての石炭がクローズ・アップされてから各社共石炭を船舶の推進用燃料として使用することに地味な研究を続けて来ているから、これら船主に対して最新の船用石炭焚きプラントの技術が示されたと思われる。船用石炭ボイラーの技術は過去100年間の蓄積があり、更に陸上における新技術開発を加味して各社共研究を進めたといわれる。往時の往復動蒸気機関は現在では考えられないから、機関は当然、蒸気タービンとなり、これについては問題は無いが、石炭焚き船での最大の問題は、石炭灰の処理方法である。石炭焚き船全盛時のように海中投棄は環境問題からみても不可能であるからこの点がポイントの一つといえる。しかし、非公式の話では、豪州近海では石炭灰の海中投棄に厳しい規制はなく、魚礁の生成、魚のエサになると考えられている。今回、見積りの石炭焚き船はすべて豪州近海航海用とのことであるから、これらの船舶が若し石炭焚き仕様となったとしても、灰処理についてどの程度の実船例が得られるかは今後に残されたことになる。

運輸省船舶局は石炭だきボイラーを使用する石炭運搬船の経済性について、昨年来調査を行い、今年初めにその結果を公表した(表5)。別掲の通りの前提条件であるが、12万重量トン型石炭運搬船で、C重油160ドル/トン、石炭28ドル/トン、1ドル220円換算で、約5年で船価差を回収できるとし、以後年間4億5千万円の燃料費節減が可能となっている。

5年前、某造船所が1万dwt型石炭運搬船について、ディーゼル主機と石炭だきタービン主機の比較試算を行ったが、C重油価格120ドル/トン、石炭価格33ドル/トンのあたりが分岐点であったように記憶している。今回の調査は対象船型も大きく、前提条件も詳しく、一概にはいえないが、5年前の試算と傾向が似ていると思われる。従って、灰処理、船内環境対策などの技術面が解決し、燃料炭の補給体制が寄港地で確立すれば、石炭だき船は近い将来、数多く出現するものと予測できる。

船用燃料としての石炭の将来

今回の豪州船主の石炭だき船建造計画は、船用燃料にとって新石炭時代への幕明けである。石炭利用の復活は誰しもが考えていたが、それをあえて踏み切ろうとしている点は、特殊な航路における運航としても立派なものである。たとえ不採用になったとしても我が国の技術をPRしてくれた価値は大きいと考えて良いだろう。

船舶のような単独交通機関の推進エネルギーは、原子力は別として、携帯可能な流体エネルギーが最適である。その流体燃料である石油は21世紀前半には枯渇すると推定されていることから、価格が高騰したからの理由だけでなく、地球上に豊富にある石炭の利用は最も望ましいものである。ただ固体燃料としての石炭の船舶での利用は石炭液化が商業採算に乗るまでも考えられる。現在の石炭液化技術のテンポは今後更に早まるであろうから、流体燃料を志向する船舶ではその利用が早い時期になると思われる。石炭液化の収率は40%位であって、その25%位が重質油と見込まれているので、石炭1単位の10%が石炭油ということで、固体燃焼の場合との比較も必要であろう。又、この場合、現在内燃機関で開発中の重質油対策が役に立つであろう。このようなエネルギー関係の技術開発によって、船舶における新石炭時代は、固体燃焼の期間が殆どなくて液化石炭の時代へ移行するかも知れないし、又、開発中の流動床燃焼ボイラーによる効率向上を経た後のことになるかも知れない。

なお、この記事の内容は筆者の属する企業の見解とは関係のないことをしるしておく。

参考文献

- 海外資源と海上輸送に関する調査研究(海事産業研究所)
1979年日豪石炭会議における講演(ハーバート豪代表)
日本工業新聞、日本経済新聞、週刊・エネルギーと公害、
日刊・海事プレス、ジャパン・ SHIPPING・ニュース、
TEXレポート(日刊・原料・資源版)、1980原料炭年鑑

自動車航走旅客船“いしかり” 船体改造工事完了

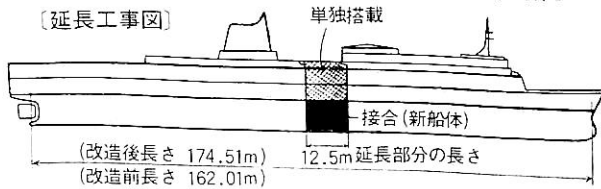
内海造船では大平洋沿海フェリー(株)の自動車航走旅客船“いしかり”(11,880トン、昭和49年建造)の船体改造(延長)工事を同社瀬戸田工場の6万重量トン型乾式ドック式で行なった。工事開始は昭和55年1月7日、工事完了は2月7日であった。

本船の改造の概要および主要目は次のとおりである。

〔改造工事概要〕

- 1) 船体中央部(補機室前部)で船体を切断し、長さ12.5mの新船体部を挿入した延長工事を行なう。
- 2) 新船体部の車両甲板、船橋甲板レベルに12mトラックおよび乗用車を搭載できるようにする。
- 3) 船体延長にともない必要な補強として、船橋甲板および船底外板にタブラーを施工補強する。
- 4) 新船体の遊歩甲板には、特2等客室(和室600名収容)を新しく設置するが1等客室などの定員を減じ

〔延長工事図〕



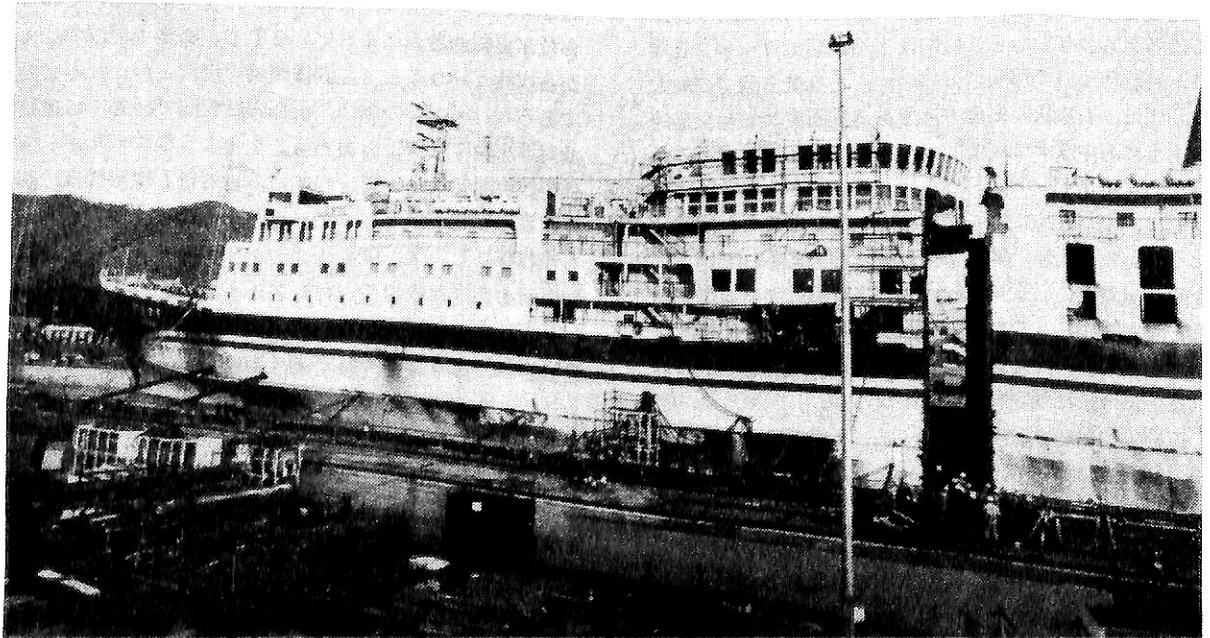
て現在の905名の旅客定員の変更は行なわない。

5) 船体延長によって車両甲板、旅客室が増加するのにともない、機動通風装置、消火装置、自動車固縛装置、法定備品および空気調和装置などの必要な追加工事を行なう。

なお本年4月下旬、姉妹船“だいせつ”(11,879 T、昭和50年建造)の船体延長工事が予定されている。

(主要目)

	改造前	改造後	
全長	175.90 m	188.40 m	
長さ(垂線間)	162.01 m	174.51 m	
幅(型)	車両甲板	24.00	24.00 m
	満載喫水線	23.64	23.64 m
深さ(型)	船橋甲板	14.85	14.85 m
	車両甲板	9.70	9.70 m
満載喫水	6.70	6.70 m	
載貨重量	4,780 T	約 5,400 T	
総トン数	11,880 T	約 12,890 T	
速力(満載航海)	22.57 kn	約 21.5 kn	
改造後の増加分 自動車積載台数		12mトラック14台 又は乗用車40台	



Stena 503—Dynamic Positioning System

まえがき

1979年10月初めに、スウェーデンのStena Lines社の新造多目的潜水支援船4隻のうちの第1船“Stena Seaspread”(Landskrona市のOeresundvarvets造船所建造)にダイナミックポジショニングシステムを取りつける工事が開始された。

Kongsberg Albatross Dynamic Positioning (DP) システムは、船の位置および船首方向を自動的に制御できるコンピュータ化されたシステムであり、また静止している基準点に対する相対的の船の位置を表示する主CRT表示盤を組み込んでいる。

オペレータの手作業でインプットされる船の状態(すなわち船首方向および位置設定点、または不規則な進路)に対する要求はコンピュータシステムで処理され、4基のショットルスタスターおよび1基の主推進器に対して時々刻々変動する推力制御信号を与える。この結果最適な船の応答および推進器に動力を供給する機関による最適な燃料消費が得られる。

希望の船首方向、位置または進路からの逸脱は種々のセンサーによって探知され、適切な調節がコンピュータによって行なわれる。

本船は2様の簡単な手動制御(位置のためのジョイスティックおよび回転のためのノブ)によっても操縦可能であり、その出力はコンピュータによって翻訳され、プロペラの最適応答が得られる。手動制御は自動制御と組み合わせることができる。DPシステムを介しての自動および手動制御の両場合とも、船の舵は中立に保持しておく。DPシステムは方位、各スタスターのピッチならびに主推進器のピッチを制御する。

DPコンソール上に組み込まれている主ジョイスティック/回転アセンブリに加えて、可搬式耐候型アセンブリを船橋の前・後部両側に差し込めるようになっている。万一DPが故障した場合は、バックアップモードが選ばれローカルジョイスティックアセンブリが今まで通り本船を制御出来る。

位置基準システム

本船の位置を制御するために、このDPシステムでは三つの異なる位置基準システムの一つ(またはそれ以

上)からのデータを使用することができる。各システムとも船内にエレクトロニクスユニットおよび適切な発信体/受信体を有し、一つまたはそれ以上の位置基準ユニットが本船から遠隔の種々な場所に設置される。

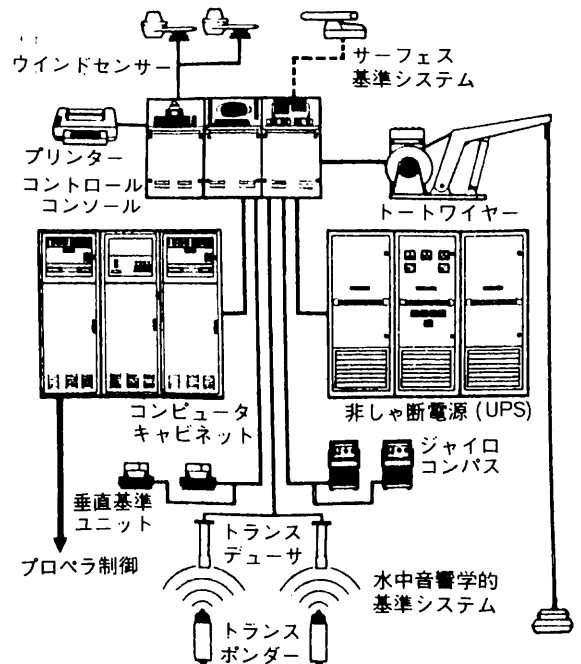
位置基準システムはそれぞれ異なる特徴を持っているので、特定のオペレーションについては、位置基準システムの或るものが他のものよりも有利なことがある。オペレータ自身がどのシステムを使用したらよいかを決定すればよい。

制御装置

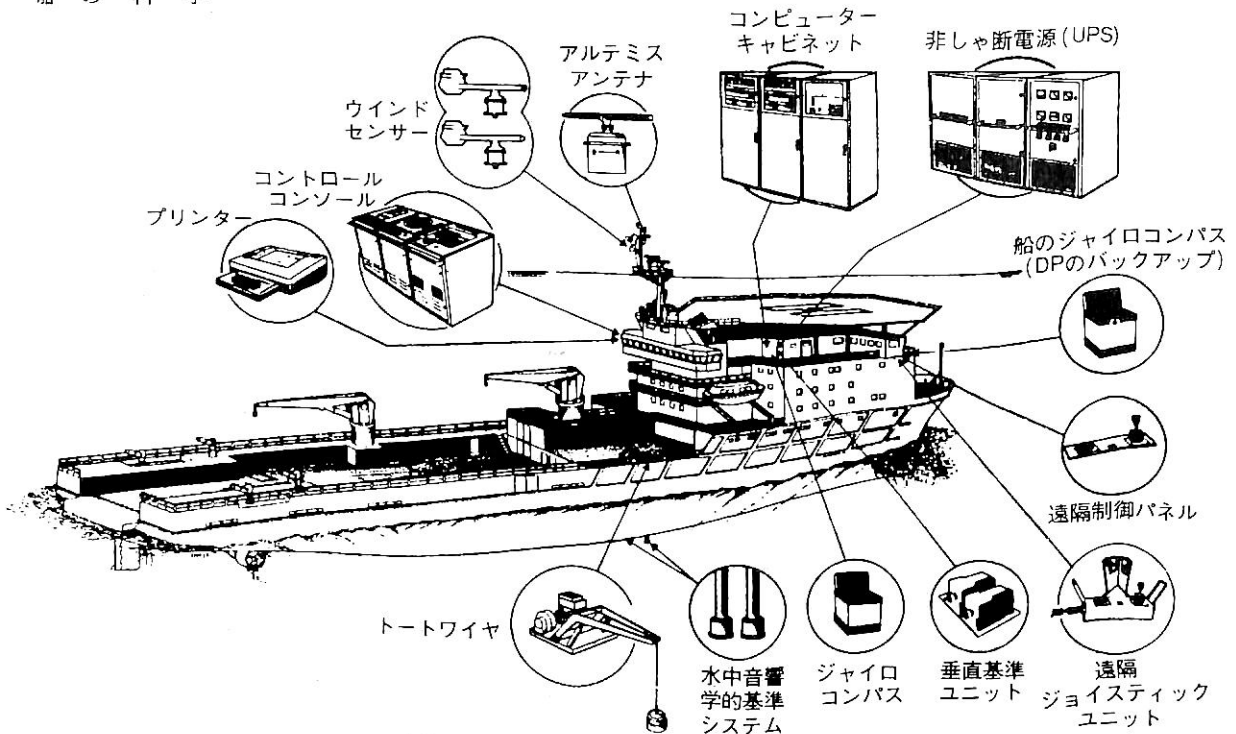
DP船舶制御のために必要なすべての制御器および指示器はDPオペレーターズコンソール上に一括配置される。個々のプロペラを手動制御からDP制御へ切り換えるための制御器もコンソールになっている。

以下にいろいろな制御装置と操縦法についてさらに詳細に述べよう。

手動DP船舶制御(位置基準システムを使用する場合あるいは使用しない場合)



Simple system block diagram



Dinamic Positioning System 機器配置図

DP 手動制御器 (位置制御用のジョイスティックおよび回転制御用のノブ) を使用することにより、船の位置および船首方向またはそのいずれかを容易に手動制御できる。このシステムでは必ずしもすべてのプロペラが回転している必要はない、なぜならばコンピュータは使用されているプロペラのどれにでも最適な推力を常に配分できるからである。しかし、大抵の操縦の場合、すべてのプロペラが必要とされるであろう。

DP 手動制御器はいつでも単独に使用されることもできるし、あるいは後述のように位置基準システムや DP 自動制御と連係して使用されることもできる。遠隔のジョイスティックアセンブリは、その方がより都合がよい時はいつでもローカル DP ジョイスティックアセンブリの機能を果たすために使用されることができ。

船首方向の安定化 (位置基準システムを使わない場合)

位置基準システムを使用しなくても、DP システムでは船首方向基準としてジャイロコンパスを用いて船首方向の自動的安定を保持することができる。この装置は、位置を制御するための手動ジョイスティックと連係して使用されるか、あるいは位置は一定プロペラ推力によって張力の保持される一本の係留索によって調節されているかのいずれかである。

位置基準システムを用いる自動船舶制御

位置基準システムの少なくとも一つが満足に機能しているとき DP システムによっていろいろな自動操縦を行なうことができる。DP オペレーターズ コンソールから指令の発せられる操縦について以下に述べる。

自動追跡 (AUTO Track mode) (オプション)

このモードでは、あらかじめ選定された速力で、あらかじめ設定された不規則な進路に追従するように船の制御を行なう。

あらかじめ設定される最大 5 つの点を結ぶ直線群として、ジョイスティック制御されるマーカを用いて主 CRT 表示盤上に進路を描くことによって、進路をシステムの中に組み入れる。所要の速力もまたこの表示盤を介して組み入れられる。

位置 / 船首方向の自動 / 手動 混合制御

DP 手動制御装置は、多くの方法で自動 DP 制御機能と組み合わせることができる。例えば、オペレータが船の船首方向を手動で制御している間、船の位置を自動的に維持することができる。

船首方向が自動的に制御されている間 (位置基準システムは全く必要とされない。), 係留索に対抗する推力を起すことによって位置制御を行なうことができる。

位置基準システムが利用できる場合には、手動モードにある間、本船は Surge あるいは Sway 中でも自動的に制御される。これは船が係留されている場合でも係留されていない場合でも可能である。

表示装置

DP システムオペレータが通常利用できる表示データは簡単に述べると次の通りである。

4 基の標準位置基準ユニットに組み込まれているいろいろな表示盤上に示される位置データ。これらのユニットに関するより詳細な情報は、それぞれのメーカーのマニュアルから得ることができる。表示されたデータはいつでも読み取って使用できるが、これは DP の通常のオペレーティングに不可欠のものではない、なぜならば不可欠のデータはユニットが運転に入るとすぐ DP システムの中へ自動的に送り込まれるからである。

DP コンソール上の風速および風向の表示。

DP システムの主 CRT 表示盤上に示されているいろいろなデータ。

補助システム機能

システムの性能を監視しオペレータの助けとなるためにいろいろな装置が DP システムの中に組み込まれている。比較的重要な装置には基準システム、警報装置、試験装置、データインプット/アウトプット/ロギング装置がある。

作業原理

DP コンピュータ プログラムにはいろいろな力に対する船の応答をシミュレートする船のダイナミクスについての正確なモデルが内蔵されている。従って、システムセンサー（すなわち、位置基準システム、垂直ジャイロおよびジャイロコンパス）によって探知された船の指定された位置および船首方向からの逸脱はモデルによって処理され、その結果船のプロペラに対して適切な指令が発せられる。風、波浪および海流の影響も考慮され、システムがそのときに存在している条件に対し最適にはたらくことになる。

コンピュータ キャビネット

プロセスコンピュータ

ADP 503 システムには 56K MOS 記憶装置付きの同一のプロセスコンピュータ 2 台が含まれる。これらのコンピュータはすべてコングスベルグ K S 500 システムに基づいている。そのシステムは処理装置、記憶装置なら

びにインタフェース（共通データおよびアドレスバスで情報伝達する。）を組み込んでいる。

各主プロセスコンピュータは監視コンピュータと直接に情報伝達するが相互にはない。これは 1 台のマシンが故障しても他のマシンの妨害とならないためである。

監視コンピュータ

監視コンピュータは、32K MOS 記憶装置付きの K S 500 コンピュータである。このコンピュータはプロセスコンピュータ記憶装置の内容を読み取ることができるが、特別な TEST または LOAD モードの場合を除いてこれらの記憶装置に書き込むことはできない。

カセットコンピュータ

ADP 503 システムは 3 台のコンピュータで構成されており、各々がそれぞれのカセットレコーダをもっている。カセットユニットは磁気テープによるデータを貯蔵しており、これはデータレコーダおよび再生装置としても使用されることができる。監視コンピュータに接続されるカセットレコーダはシステムプログラムを 3 台のコンピュータに読み込ませるために通常使用される。それはまたデータロギングのためにも使用される。

監視コンピュータまたはその専用カセットレコーダが故障した状態のときに、システムプログラムの読み込みのためのバックアップとして使用するため 2 台のプロセスコンピュータの各々にそれぞれ専用のカセットレコーダを設けている。

電力供給

ADP 503 システムは豊かな非遮断電源 (UPS) から電力供給を受ける。これはきわめて安定した電力供給を行ない、DP コンピュータシステムのオペレーションに信頼性を与えている。それはまた一次電力の損失後 30 分間 DP システムのオペレーションを維持することができる。

コングスベルグ社によるアルバトロス ADP 503 は、“Stena Seaspread” が就航することになっている北海の苛酷な気象および海象条件の要求に合わせて新規に製作された、いわば “Stena Seaspread” のための注文製品と云える。

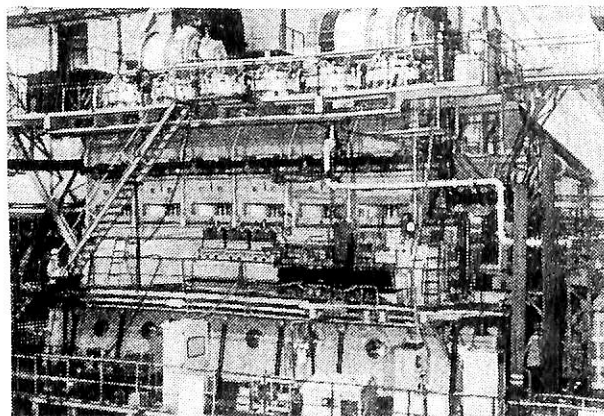
(Schiff & Hafen 第31巻第8号)
1979年より 翻訳：編集部

省エネ型船用 Sulzer RLA 90型 低回転ディーゼル機関世界初の完成

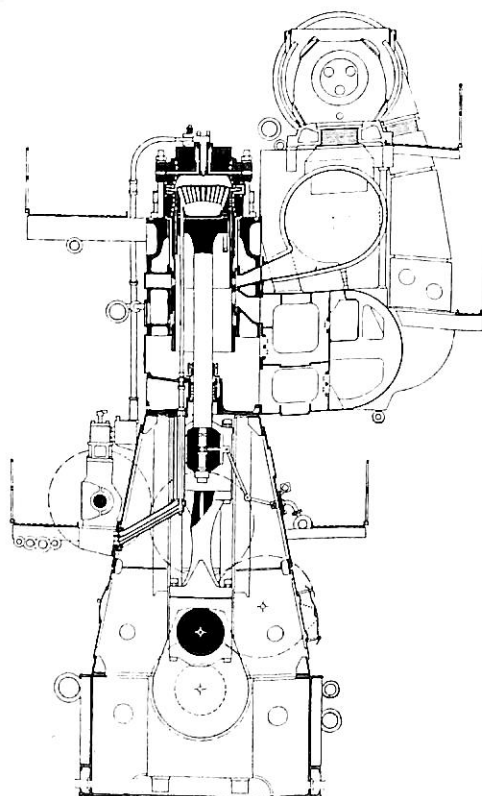
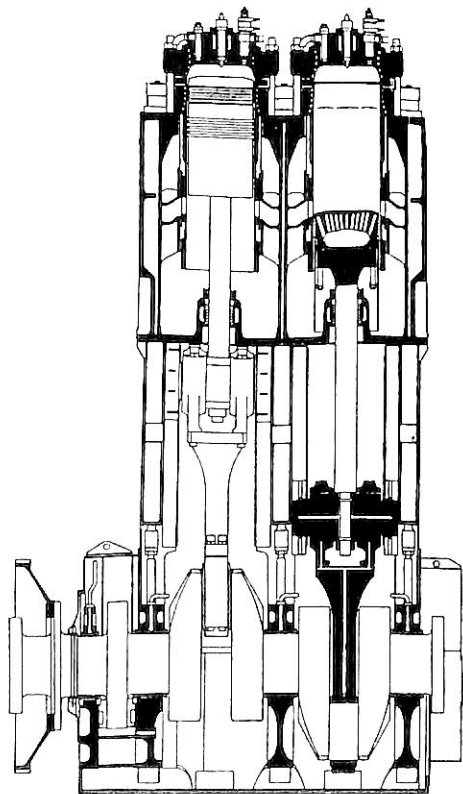
住友重機械工業は、省エネ型船用 Sulzer RLA 90型低回転仕様ディーゼル機関を世界ではじめて完成した。

1. 本機関の特色

省エネルギーという時代の要請に応じて、機関自体で燃費低減を実現するとともに、併せてプロペラ効率の改善も図っており、陸上公試運転においては常用出力時 138.2g/PS・h という低燃費を達成している。これは従来の RND90M 型高回転仕様ディーゼル機関 (122 rpm) と比較すると、機関自体で 4.0%、プロペラ効率の改善で 7.6%、合計 11.6% の燃費節減となる。尚、進角装置をテスト的に用いたところ、常用出力時 137.0g/PS・h という低燃費も確認している。又、排ガスエコノマイザーに利用する過給機後の排気ガス温度についても、計画値



よりも約20℃高い温度を確認しており、船内総合エネルギー節約におおいに寄与することになる。



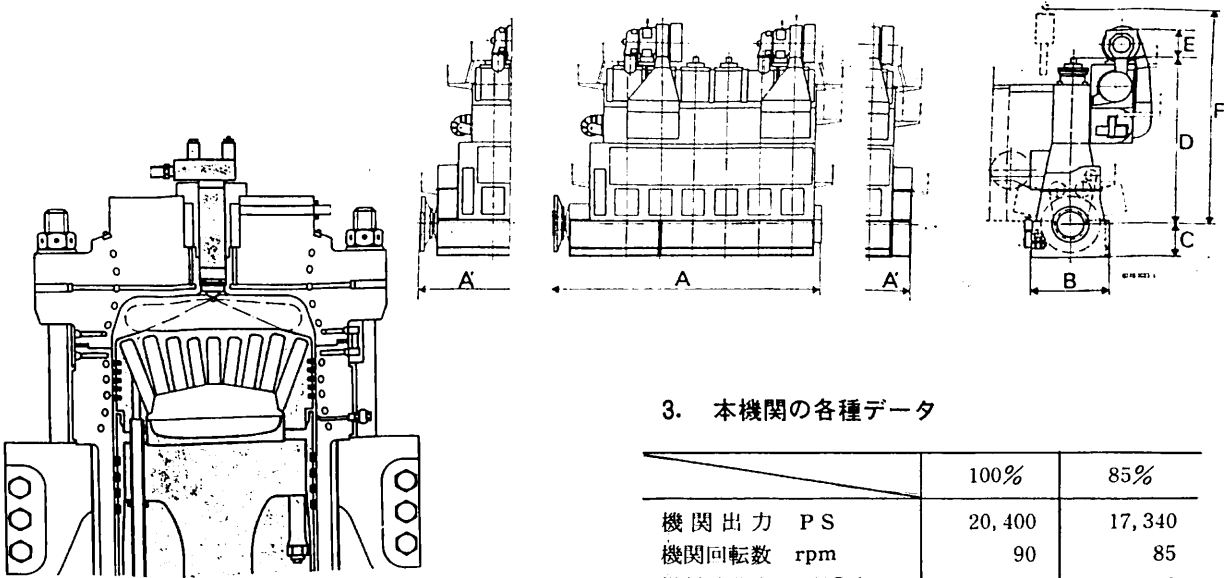
省エネ型船用 Sulzer RLA 90型 縦断面と横断面図

省エネ型船用 Sulzer RLA 90型の主要目表 (機関寸法は下図参照)

			Number of cyls.		4	5	6	7	8	9	10	12
RLA 90			A	10 580	12 300	14 020	15 560	17 280	19 000	20 720	24 160	
Stroke 1900 mm Bore 900 mm			A'	11 280	13 000	14 720						
90/98 rev/min			B	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
rev/min			C	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
mep bar			D	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250	9 250
cm m/s			E [▲]	1 315	1 315	1 315	1 315	1 315	1 315	1 315	1 315	1 315
			F	12 280	12 280	12 280	12 280	12 280	12 280	12 280	12 280	12 280
90	13.79	5.70	kW	10 000	12 500	15 000	17 500	20 000	22 500	25 000	28 000	30 000
			bhp	13 600	17 000	20 400	23 800	27 200	30 600	34 000	40 800	
98	13.42	6.21	kW	10 600	13 250	15 900	18 550	21 200	23 850	26 500	31 800	
			bhp	14 400	18 000	21 600	25 200	28 800	32 400	36 000	43 200	
Net weight, without water and oil			tonnes	540	640	750	875	980	1 090	1 220	1 430	

With integrated Lanchester gears, where required
 ▲ Valid for BBC turbochargers 564 and 714

All dimensions in millimeters, not binding



燃焼室概略図

2. 本機関の主要目

機関型式	6 R L A 90型
機関出力	20,400 P S
機関回転数	90rpm
シリンダ径	900mm
ピストン行程	1,900mm
平均有効圧力	14.06kg/cm ²
平均ピストン速度	5.70m/sec
過給機	V T R 714 × 2 台
機関全長 (バラッサ装備, 機関内組込)	14,720mm
台板幅	4,000mm
機関全高	9,247mm
ピストン抜き高さ	13,195mm
機関重量 (バラッサ装備)	764 t

3. 本機関の各種データ

	100%	85%
機関出力 P S	20,400	17,340
機関回転数 rpm	90	85
燃料消費率 g/PS·h (10,200kcal/kg)	138.9	138.2
燃焼圧力 kg/cm ²	112.2	102.8
圧縮圧力 kg/cm ²	79.7	66.8
掃気圧力 kg/cm ²	2.08	1.62
過給機後排気ガス温度 ℃ (吸込温度を35℃として 換算)	293	298

注) このデータは定格仕様による陸上公試運転のものである。

完成した初号機は、第一中央汽船向け8万DWT型タンカー“あとらんでいっく丸”(5月末完工予定)に搭載される。

R L A 90型低回転ディーゼルエンジンの受注台数は、本機を含めて8台である。

船舶電子航法ノート (43)

木村 小一
(電子航法研究所)

5・2 衝突防止装置*

5・2・1 衝突防止とプロットング

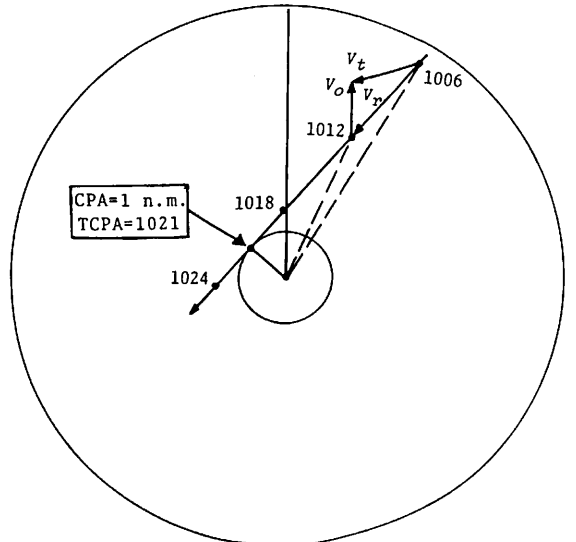
前章で述べた航海用レーダは沿岸の航法用として使用されるとともに、他船などの衝突を回避するための見張りの補助道具としての役割を併せもっている。レーダで他船などを見出したときに、その他船について得られるデータはその方位と距離、いわゆる $\rho-\theta$ である。このような1回のレーダ観測だけでは、その船が自船と衝突をする危険があるか否かの判定はすぐにはできない。そこで、その他船の位置を一定時間おいて2回(普通はその間隔を6分—1/10時間にとる)測定をする。そのためにははじめの回他船の位置を記憶していなければならないので、それは5・1・10節で述べたように、反射プロットを使うか、別の用紙を使ってそれに記入をしておき、第2回目の測定船位とから、作図によってその他船が自船と衝突の危険があるかどうかを判断する。これがプロットングまたはプロットである。

レーダ映像の表示方式に、相対運動と真運動の両表示があるように、プロットングにも相対プロットと真プロットとがある。真プロットは実景プロットと呼ばれることが多い。

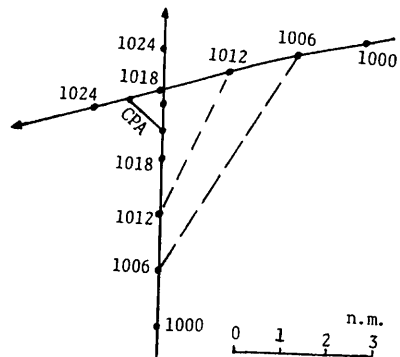
第5・44図は6海里レンジの指示器のPPI上に10時5分(1005)ごろに相手船が現われ、1006にその位置(相対方位 60° 5.5海里)をプロットし、引続いて観測を続けた状況を示す。このように相対運動表示のPPI上の表示をそのままプロットするのが、相対プロットである。この相手船は自船に対する相対針路約 222° で1012には相対方位 24° 、3.4海里に、更に、1018の直前には自船の針路上1.5海里を横切る形で近づいて来ている。自船の針路は上向きで、これは図に船首輝線の形で示してある。また、このときの自船の速度を12ノット

(kt)とする。

1006と1012の2回の相手船の相対方位と距離の測定ができると、それに自船のその間の動きを加えて、第5・45図のように作図をし、それを前後に伸ばすことによって実際の海面上での両船の動きを作図することができる。これが真プロット、または実景プロットで、トルモーション表示のPPI像をプロットしたのと同じになり、相手船の真の針路(255°)と真の速度(15kt)が求まる。もっとも、第5・44図の相対プロットでも、2



第5・44図 相対プロットの例

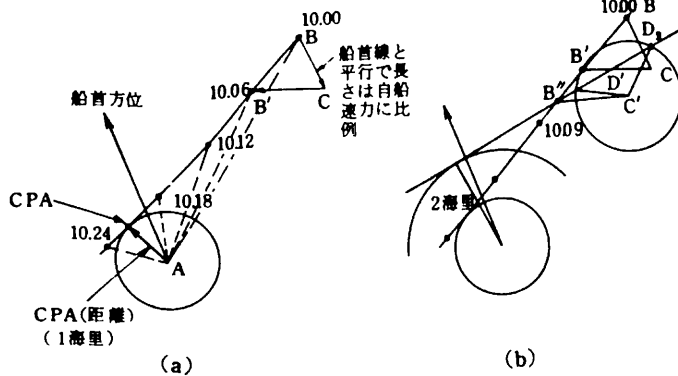


第5・45図 真(実景)プロットの例

* 衝突防止装置は最近ARPA (Automatic Radar Plotting Aid, 自動レーダプロット援助装置)と呼ぶのが正式呼称になった。その経緯はこの章の終りの方で述べる。

つの点がプロットできれば 1012 の点から自船の針路方向に 6 分間の速度ベクトル V_0 (12kt であるから 1.2n.m.) を画くと、1006 からこの V_0 の先端に向けて相手船の真速度ベクトル V_t (1.5n. m. →15kt) を簡単な作図により求めることができる。この相手船の相対速度ベクトル V_r と V_t 、 V_0 の 3 つのベクトルで画かれた三角形を「速力三角形」と呼んでいる。

相対プロットで 1006 と 1012 の 2 点の相手船の相対位置が求まると、その 2 点を結ぶ線を先の時間の側に延長をすると、両船がそのまま針路と速力を保ったとき、図の中心にある自船にどのぐらい近づくかを、自船位置を中心に、この円に接する円の半径から求めることができる。このような自船に最も接近する点を最接近点 (Closest Point of Approach), 略して「CPA」という。但し、この CPA という略号はまた自船と CPA までの距離をいうのにもよく用いられている。また、この CPA の時間または CPA までの経過時間を (Time of (to) CPA) と呼び、TCPA と略することが多い、図では CPA は、1 海里、また TCPA は 1018 と 1024 の中間であるから 1021、作図をした 1021 からかぞえるとちょうど 10 分後ということになる。この CPA と TCPA は相手船の衝突の危険を評価するパラメータとして、重要なものであり、この章では今後よく使用される。第 5・44 図の作図からもわかるように相対プロットで自船位置である中心からの放射線上を接近してくる相手船は CPA = 0 となり自船と衝突する危険船であることは明らかである。



第 5・46 図 避航操船の作図例

(a) 図の CPA の 1 海里を 2 海里に増加したいとき、速度変更なしにその操舵を 1009 (B' 点) に行なうとすれば $B'C'$ が $B'C$ に平行で $B'C' = B'C$ の線を書いて C' を求め中心に BC に等しい半径の円を画き、また、自船を中心に 2 海里の円に接する B' からの線とこの円の交点 D_1 , D_2 とする。このとき $C'D_1$ または $C'D_2$ が新針路となる。

こうして、プロットングは他船の自船に対する衝突の危険度を判定するのみならず、そのあとの作図によってその危険船をどのようにして避航すればよいかを、針路 (および速度) の変更の効果 (例えばその操舵によって CPA がどの程度大きくなるか、また第 2, 第 3 などの他船との衝突の危険度が逆に増加しないかなど) を評価することもできる。第 5・46 図は第 5・45 図とほぼ同じ状況で CPA を 1 海里から 2 海里にする避航計画の作図である。このようなことはレーダの指示器の映像を見ているだけではこのような判断はまず不可能であって、プロットングによらなければならない。

このため、すでに 5・1・11 節で述べたように 1974 年の SOLAS 条約では、レーダとともにプロットング装置の装備をも義務づけていて、各国ともその条約の規定を取入れて自国の規則とすることになっている。また、国際海上衝突予防規則 (海上衝突予防法) にも、その第 7 条第 2 項で「レーダを使用している船舶は、他の船舶と衝突するおそれのあることを早期に知るための長距離レーダレンジによる走査、探知した物件のレーダプロットングその他の系統的な観察を行なうことにより、当該レーダを適切に用いなければならない」と規定されている。こうして、レーダプロットングは航海者の一つの義務であり、その技術を取得するためのレーダシミュレータによる訓練が各方面で行なわれている (最近まとめられた STW 条約——船員の訓練資格証明及び当直の基準に関する条約——では、レーダシミュレータ等による試験が義務づけられる場合がある。)

しかしながら、このようなプロットングは船上ではかなり煩雑な作業であり、実際にそれが何れの場合も忠実に実行されているか否かには疑問が多い。そこで、このプロットングを何等かの形で自動化しようとするのは当然である。ここで述べる衝突防止装置あるいは衝突防止レーダと呼ばれるものは、このプロットングの機能をいろいろな方法で自動化した装置である。

5・2・2 衝突防止装置に用いられる 二三の技術

この節では本題に入る前に、衝突防止装置によく用いられているいくつかの技術について予じめ述べ、それらの用語を意味づけしておくことにする。

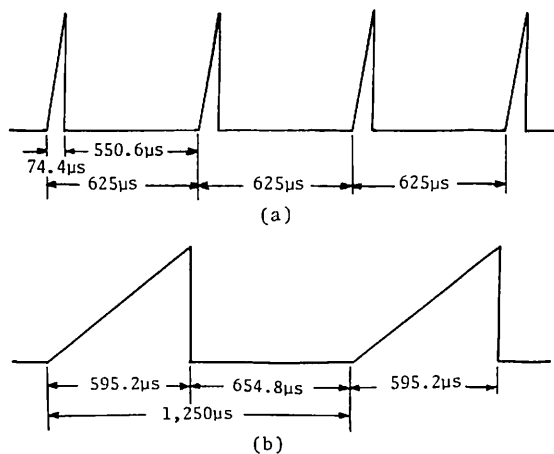
レーダの表示のほとんどは CRT (Cathode-ray Tube, ブラウン管) を使用して行なわれる。この CRT の動作を見てみると、1 本の電子銃

(カラーTV用のは3本であるが)から出た1本の電子ビームを前後左右に振り、そのビームの中の電子の密度(数)を変化させることで、電子ビームが当たって発光をする蛍光面にその濃淡を含めて任意の図形を画いている。この電子ビームを振ることが「走査(Scan)」(レーダの場合のアンテナの回転も走査である)であって、TVの場合は、横方向に走査する線を次第に下げて行き、全部で525本(日本の場合)の線で1画面を構成し、それを1秒間に60回繰返すので、非常に速い走査(1本の線を描くのに約60 μ s)を行なっている。このような走査を「TV走査(TVスキャン)」という。このような速い繰返し走査であるから目の残像性と併せてTVの場合は明るい連続的に動く像を、昼間でもそのまま裸で見ることができる。

レーダのPPIの場合は送信パルスの送信と同時に自船の位置である蛍光面の中心からビームは外側に向かって走査をする。その走査速度は選んだ表示の距離範囲によって異なり、距離範囲が1海里のとき中心から外周までの走査時間は約12.4 μ sと速く、24海里のレンジではそれがその24倍の約297.6 μ sと遅くなる。PPI表示の場合、走査の対射状方向がレーダアンテナの走査の回転とともに変わるので同じところに戻るにはアンテナの1回転(例えば1分間20回転ならば3秒)後になる。従って同じところの像は3秒後でなければ見られないのでPPIの場合は目の残光性を利用して全映像面を同時に見ることはできない。そこで、CRTに残光性の蛍光面を使用しているが、残光が暗いので、昼間にレーダのPPI像を見るにはフードが必要となる。何本の放射状方向の走査線で1枚の画を書くかはアンテナの回転速度と送信パルスの繰返し数によりきまり、例えば、毎分20回転、パルス繰返し数1,600pps(ppsはパルス毎秒)であれば4,800本ということになる。

衝突防止装置で、明るい画面が希望されるときに、PPIの走査を何等かの方法で貯えておいてTV走査にして見る方法がとられることがある。これを「走査変換(Scan conversion)」といい、その技術のいろいろのはのちに述べる。

衝突防止装置の表示面では、自船、他船の速度ベクトルやそのほかいろいろな記号を常時光った明るい線で画くことが要求されることが多い。このような明るい線の中には映像面を読むための補助の役を果す「電子カーソル」も含まれる。これを画く原理は第5・47図を見れば明らかであって、図では(a)はパルス繰返し数が1,600ppsで指示のレンジが6海里のとき、また(b)はそれらがそれぞれ800ppsと48海里のときの電子ビームの利用時間である。



第5・47図 PPI走査の走査用電圧(流)の波形
(a)は距離範囲6海里、パルス繰返し数1,600pps
(b)は距離範囲48海里、パルス繰返し数800pps
の場合を示す。

それぞれの図でのこぎりの歯状に三角形に立上っている部分がPPIの映像を画く走査をしている部分であって、前述したように、近い距離範囲では速く、遠い距離範囲では遅いゆっくりとした走査となっている。これらPPI映像を画くのに要する時間はそれぞれ図に示すように、6海里は約74.4 μ s、48海里は約595.2 μ sである。これに対して、パルス繰返し数の1サイクルは1,600ppsでは625 μ s、800ppsではその倍の1,250 μ sであるから、(a)の場合では、PPI像を作るに要する時間は全体の12%弱、(b)でも48%弱にすぎず、残りのそれぞれ88%、52%強の時間はCRTの電子ビームは使わずに遊んでいる。

前述の電子カーソルなどの明るい図形などをPPI上に画くのはこの電子ビームが遊んでいる余りの時間を使うのであって、そのためこれを「走査間(inter scan)」の掃引と呼んでいる。電子ビームの走査はかなり速くすることが可能であるので、この時間を使うと1秒間に何十回も繰返して同じ図形を画くことができ、それを明るい像として見るようになる。

図を画くような速く変化する周波数帯域の広い記号を「ビデオ(video)」信号という。このvideoはオーディオ(audio、可聴)信号に対する言葉として作られたもので、TVやレーダで使用されている。船の周囲の反射波をレーダ受信機で受信して取出されたビデオ信号を「生ビデオ(raw video)」と呼ぶ、これに対して、衝突防止装置ではビデオ信号を海面反射信号を除いたり、また明るい表示に変更をしたりするためにいろいろな手を加える処理をする。このような処理をしたビデオを「処理ビデオ(process video)」と呼ぶ、しかし、この生ビデオと処

理ビデオの区分でどこまでを生ビデオとするかは必ずしも明らかでない。というのは、前章でも述べたように一般の航海用レーダでも海面反射妨害や雨滴妨害を除くため、5・1・9節などに述べたようにSTCやFTC回路を通じた処理をしているが、このような“処理”をしたビデオはまだ通常は生ビデオとされているからである。

衝突防止装置の指示器では、のちに述べるように、いろいろな明るい記号の表示に生ビデオを重畳する場合が多い。これはいろいろなビデオ信号の処理によって、必要とする危険な相手船などからの反射波を取り落す危険が存在するからである。従って、このようなときに重畳する生ビデオの“生さ”の程度が今後問題となってくると考えられている。

衝突防止装置でプロテックの自動化をするための基本的な技術は過去のビデオ信号を何等かの方法で記憶することである。この記憶の方法には、このあと述べるように過去において、写真技術を使ったり、ビデオテープレコーダを使用したり、そのほか、いろいろな電子技術が試みられてきたが、それらの中にはビデオ信号をアナログ式に記憶させるものに加えて、いわゆるデジタル式の記憶をすることが行なわれている。このデジタル式の信号処理とそれによる記憶は、衝突防止装置が今後は電子計算機との連動によらなければならないので、不可欠な技術となっている。

ビデオ信号をデジタルな信号にするには、その信号自身を短かい一定時間ごとに切って、その中に反射波信号があるかないかをしらべるという操作をする。例えば、信号を $0.5\mu s$ ごとに切ると、その1区画はレーダでの距離にして75mに相当する。こうして、その1区画に反射波信号のあるときを「1」、ないときを「0」とすると、ビデオ信号は0と1の連続で表わすことができる。このような操作が信号の「デジタル化」であって、そのような装置を「ディジタルイザ」と呼ぶこともある。このような1と0とのデジタル化では、反射波信号の強さを表わしたり、記憶したりはできない。そこで、信号強度を含めて受信信号を記憶するようなときには、1区画当り2つ以上の2進符号を使いまた記憶をする。そのようなときの2ビットの符号には「00」「01」「10」「11」の4種類(2^2)の信号があり、メモリであればそれが貯えられるので、信号なしと3段階の振幅の大きさの信号が区別されまた貯えられる。同様にして1区画当り3ビットのメモリを使うと信号なしプラス8段階(3^2)、4ビットのメモリであれば、信号なしを含めて16段階(4^2)の振幅を記憶できる。CRTにおける階調の表示はそう多くの段階ではないので、レーダではせいぜい4ビット止まり

で充分であろう。

5・2・3 他船の存在の警報をする装置と見張り

補助装置 (LAD)

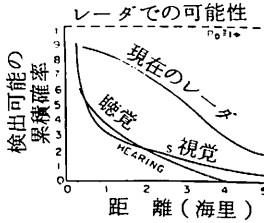
レーダによる衝突防止の第1歩は他船の存在を認知することである。普通のレーダでは、この動作は人がPPI上でその映像を目で確かめることで開始されるが、人が常時レーダ指示器を見ていなくても、耳で聞える警報音などで自動的に警報しようというのが、この装置である。このような警報装置はつぎに述べるように以前は単独の装置として用いられていたが、最近では衝突防止装置の1つの機能として、他の自動化機能と併置されるようになってきている。

この警報方式は自船から一定のある距離(任意に変更も可能のこともある)に警戒のリング(guard ring)を設けておいて、船からの反射波がそのリングの地域内(通常は若干の幅をもたす)に入ったときに警報を発するものであって、技術的にそれを行なうには、レーダパルス送信後の一定の受信時間にある幅をもったゲート信号を作っておいて、受信パルスがそのゲート信号に乗ると高い信号電圧が得られるので、それによって警報回路を作動することができる。ビデオ信号をデジタル化するときにはある区画(複数区画でもよい)の何れかが、信号あり、または一定以上の信号強度になることで判別が可能である。沿岸航海などでは、このリングを一部の圆弧部分だけに任意に選択することも技術的に可能である。

このような警戒リング方式は、わが国では大岡 茂、鈴木 務両氏によって早くより提案されていて、一部で製品化も行なわれたが、その当時は衝突防止レーダの出現の遥かに前で、余り多くは普及しなかったようである。

かなり古い話であるがアメリカの商務省にある海事局 (Maritime Administration, MARADとよく略される)は1963年にSperry Marine System Divisionに衝突防止のための見張りの補助装置としては何がよいかというシステム研究を委託し、その後、この研究は一部の機器の試作とそれによる海上実験にまで進展した。この研究の一つの主体は警戒リング式のレーダであって、この研究の一つの主体は警戒リング式のレーダであって、結局は実用化にまで到らなかったが、その概要を紹介する。

この研究では、まず、見張りには人間の感覚のほかに何等かの装置の援助が必要なのが検討されているが、第5・48図は衝突事故の記録から求めた相手船の視認(視覚)、相手船の汽笛などの聴取(聴覚)およびレーダによる視認の距離による検出確率の比較である。レーダによる視認の距離による検出確率の比較である。レーダによる検出用としては最もすぐれているらしいことがわかる



第5・48図 他船検出の確率

が、見張りの際に常時レーダを見ていないなどの理由により、5海里の範囲内での検出確率 $P_D=1$ (常に検出可能) を表わすレーダでの可能性よりは低い値になっている。この見張りの失敗には、見張りをしなかったときから、最善をつくしての不可能な場合までの広い範囲の原因がある。人間が他の作業中でも警報を受けるには可聴警報が最も適しているが、ある距離までの他船の存在を100%に近い確率と可聴音で検出することを目標にどのようなセンサが適当かの調べが行なわれた。

検討されたセンサとしては、レーダ、マイクロ波の受動式レーダ(ラジオメータ)、受動のおよび能動的な水中ソナー、レーザーレーダ、赤外線、受動式空中雑音検出器、受動の霧中信号聴音器がとりあげられ、実現のための経費を含めて比較された。ここで、受動的とは受信のみのもので、能動的とは逆に自船側から何等かのエネルギーを送出するものである。その結果は、レーダと受動的な霧中信号聴音器とが他船の検出に貢献するものとして選定され、関連機器が試作された。

試作装置は見張り補助装置(Lookout Assist Device)と呼ばれLADと略称され、レーダによる部分はRadar-LAD(R-LAD)、聴音による部分はHearing-LAD(H-LAD)と呼ばれた。H-LADはここでの主題とは直接の関係はないがその概要をはじめに紹介しておく、H-LADのセンサは船外に置かれた右舷向け、左舷向けおよび船尾向けの3組のマイクロホンからなるマイクロホン列で、それはテフロン製の防風カバーに入れてある。3つの受信・増幅チャンネルがあるが、この増幅器は100~4,000Hzの周波数帯にわたって同じ利得と位相の整合ができるような8個の信号に分けて増幅をすることもできる。増幅信号は立体感をもって高忠実度で再生されるとともにCRT上に音源の方位が約45°の精度でわかるように表示をされる。更にまた、ある振幅と長さの音がある受信チャンネルの1つに生ずると自動警報が鳴ると同時に警報灯が点灯し、音声警報の録音が45°の精度の方向を含めて再生され、同時に音の録音が始まる(この音響警報は後述するようにR-LADでも動作をする)。このH-LADの海上実験の結果

は、自動録音、自動警報、低い風雑音、良好な方位精度および音忠実度が実証され、人間の耳によるよりも検出距離を1マイル延ばせることがわかったとされている。

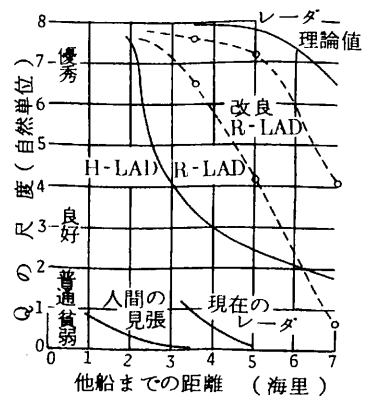
R-LADには警式リングをもったレーダが考えられ、警戒リングは普通は1½マイルと5マイルの2重の警戒リングとして設定されている。このレーダは5ftの走査アンテナをもったレーダであるが、アンテナの回転速度は遅い。指示器にCRTはなく、2つの警戒リングに対応する2つの角度表示のダイヤルがある。何か物標が何れか一方の警戒リングを横切ると警報が鳴り、設定モードによって、ダイヤルは止って近接船の方位を指示するようにも、また、回転して、つぎの同方位で方位指示の点燈をするようにもできる。警報音は航海士が止めるまでなり、また、前述したように物標の探知とその方位とを音声で警告も行なわれる。

このR-LADを普通の航海用レーダに警戒リングを組込む形をとらずに、別の特殊なレーダとした理由は誤警報の割合を減らすことと2重装備によってレーダとしての信頼性を向上させるためであるとされており、このR-LADをレーダに加えて備えるという考えに立ったものである。R-LADの実船実験では、6マイルの距離にある鋼船を約97%の確率で検出し、誤報は当初の設計目標として1当直り1回以内としていたのに、ほとんど0であり、信頼性も普通のレーダの10倍以上のものとなったとしている。

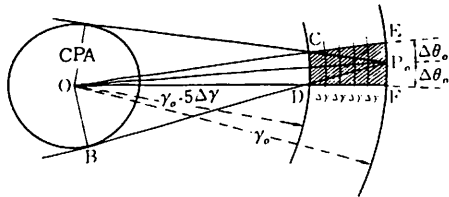
LADで期待されている検出と誤警報との性能の尺度をQというパラメータで与えると、Qは次式で定義される。

$$Q = \log \{ n(T) / n(F) \} \quad (5.38)$$

このQの値を、人間の見張り(現実的な使用の値)と、ともに第5・49図にある事故調査からのもの



第5・49図 各種LADの検出度の比較



第5・50図 接近危険船判定の原理

を含めてR-LADとH-LADについて推定したのが、第5・50図である。この図には更にレーダでの理論値（高性能レーダに常時1人が観測をしている場合）と現在のR-LADを更に10dB検出能力を改善した改良形R-LADも併せて示してある。なお、H-LADによる曲線は装置の改良を期待して聴覚能力の20dB上昇を仮定してあり、この値は周波数帯の最も重要な部分では、この値に近づきうるということがわかっていて、また見掛けの信号対背景雑音の比は指向性マイクロホンの使用により改善の可能性があるからである。

もう10年近く前になるが、安立電波工業は、警戒リングの考えを更に進めて、あるCPA以内に接近するおそれのある船のみを警戒する装置を作った。これは、7.5海里から10海里までを5等分し、5本の0.5海里幅の警戒リングを作った方式で、その間の相手船の相対方位の変化を検出して警戒の要否を判断するものである。

レーダからの受信ビデオ信号は距離方向にデジタル化され（この当時の技術で距離方向に120等分してデジタル化している）、3回分の掃引の相関をとる。すなわち、あるデジタル区間に受信反射信号があると、更に引続くもう2回の送信パルスの受信の際に同じ距離の場所に受信信号があるかどうかをしらべる。3回ともその区間に受信信号があれば、それは船などの物標からの信号と判断をするが、1回あるいは2回限りで受信信号が消えるようなときは、海面反射などの妨害波受信と判断をして、その信号はとりあげない。このような相関技術は妨害波除去のために他の衝突防止装置でもよく使用されている。水平指向性1°、アンテナ回転数毎分20回、パルス繰返し数1000回毎秒とすると、 $1000 \times (60 / 20) \times (1 / 360) \approx 8.3$ とアンテナが回転しても1つの点物標には8回程度のパルスが当たることになるから、更に数多い相関も可能である。

こうして、9.5~10海里のリングのところ安定な受信パルスがあると、その距離に相当するメモリにその反射信号の存在が記憶され物標の存在を示す点燈が行なわれると同時にその方位が求められる。この方位測定はアンテナの回転に連動した回転機構から0.5°ごとのパルス（1回転720パルス）を得て行なっている。なお、この方位

はジャイロレピータとの差動により真方位で求める。この方位測定によって、その方位の両側に広がるゲート信号が作られる。この方位ゲート信号の幅はスイッチで設定されるCPAの値によって変化をする。

この接近船警戒システムの警戒は第5・50図に示すように5つの警戒リングの幅 $2\Delta\theta_2$ のセクタの部分全部を通った相手船について発せられるようになっている。図で自船Oの周囲のあるCPA値以内に P_0 にいる相手船入ることを警戒する条件は、 $r_0 - 5\Delta r (= 7.5 \text{海里})$ のリングをDより内側で通過をするということである。図から明らかなようにその条件は

$$\Delta\theta_0 = \tan^{-1} \left\{ \frac{5\Delta r}{r_0 - 5\Delta r} \right\} \times (CPA / r_0) \quad (5 \cdot 39)$$

となる。この装置ではCPAを1海里、2海里および3海里の3種類に設定でき、 $r_0 = 10$ 海里、 $\Delta r = 0.5$ 海里であるから $\Delta\theta_0$ の値は1, 2, 3海里に対しそれぞれ1.9°, 3.8°, 5.7°と計算される。いま、CPAを1海里に設定すると、上述の方位ゲート信号はアンテナの回転に同期してその相手船方位を中心に前後1.9°ずつ、すなわち3.8°幅に作られる。

このあと、この相手船に対する処理はこの方位ゲート信号内でのみ行なわれ、方位ゲートの3回中に2回以上、すなわちアンテナ3回転中に2回に反射波信号があれば、これを残し、その条件が満たされなくなると、今度は1列内側の9.0~9.5海里のリング内の同じ方位範囲に反射波信号が移っているかどうかをしらべそれがあれば、それを検出して、その区間用のメモリに入れる。こうして、方位ゲートの幅の中において、相手船の反射波信号を順次内側のリングに相当するメモリに貯えて行くが、その間に、この相手船の反射波信号が方位ゲートから外れれば、それはCPAが設定値よりは大きくなると判断して、全回路をリセットする。また、10海里から7.5海里までの5つの全メモリが信号で埋まれば危険船が接近してくるとして、音響警戒と警戒灯が動作をする。

複数の船への警戒には、上述の回路を何組か並列に備えればよい。実際の装置では2組の回路が使用されている。なお、この装置は普通の航海用レーダの外につける形で使用できる。

追 補 (5・1 航海用レーダへの追補)

(前号の脱稿後、英国における最近の航海用レーダ技術の展望をした論文があったのを思い出し、早速再読したところ、ノートに追加すべきものがいくつかあることがわかったので、ここにその論文よりいくつかの点を引用する。但し、衝突防止装置に関連する部分は除く。)

- (1) 英国では1976年から1,600GT以上の船にレーダが

強制装備されるようになったが、その規格は1968年のものが使われている。

(2) 円偏波を使用すると約15dBだけ雨の妨害波が減少する。円偏波と水平偏波のアンテナを背中合せ(back-to-back)にして、必要に応じ両者を選択するレーダが作られている。

(3) 送信尖頭出力は3~75kWの範囲があり、変調方式としては、サイクロンまたは高真空管によるものほか磁気的な変調器もある。

(4) 受信機の雑音指数(NF)は約10dBで、局部発振器はクライストロンからグンダイオードに変わりつつある。同調は手動が多いが自動周波数制御のものもある。代表的なパラメータは第5・追1表のとおりである。

(5) 正確な距離測定を必要とするなら、水晶制御の可変距離マーカーが特別に入手できる。

(6) インバータは静止のものもあるが、回転機が大部分である。高い周波数(800Hz)電源の使用は小型化につながり、変調器の設計を簡単化し、コンパス安全距離が小さくなる。とくに米国で設計した若干のレーダは60Hz船内電源を直接使用する。

(7) 英国規格では性能監視器が義務化され、普通は導波管接続型のエコーボックスが使用されている。誤動作の自動警報、例えば、CRTへのビデオ信号の喪失とかアンテナの回転停止などが考えられているが、提案に止まっている。

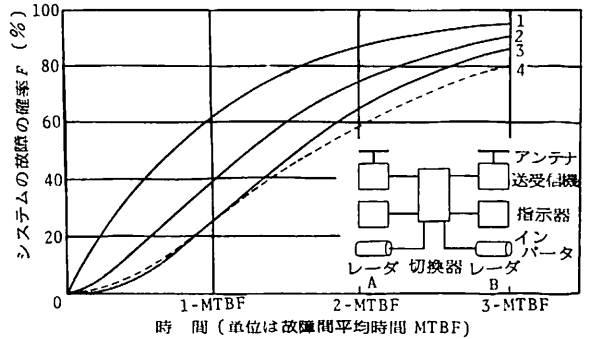
(8) 海面反射妨害除去は $8Hh/3\lambda$ (H:アンテナ高, h:波の頂部から谷までの高さ, λ :レーダの波長)までは距離の3乗、あとは7乗に逆比例するという特性を使い、例へば近距離の利得を80dB程度落すSTCを使用している。このほかいろいろな妨害除去法が試みられている。

(9) 組込試験器(BITE)としてネオン管式の同調指示器のついたレーダがあるが普通は小型の電気計器が使用されている。

(10) 故障修理法としては多くの部分がプリント基板などの交換に代りつつあるが、まだ船上で半田こてを使う

第5・追1表 代表的関係パラメータ

表示範囲(海里) $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$ 3 6	12 24 48 60
距離環間隔(海里) $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ 1	2 4 8 8
パルス幅(μ s) 0.05	0.25	0.75
パルス繰返数(PPS) 3200	1600	800
受信帯域幅(MHz) 25	14	5



第5・追1図 1~3組の単独レーダと切替器つきレーダの相対的な信頼性比較 (MTBFは1台のレーダに対する時間)

1は1組の単独レーダ 2は2組の単独レーダ
3は3組の単独レーダ 4は切替器付の2組のレーダ

必要は残っており、それをするのはサービス技術者であろう。

(11) 切替方式によるレーダの信頼性向上が計算されている。考え方は $5 \cdot 1 \cdot 20$ 節と同じであるが、故障の生じる割合をあるレーダの保守記録から送受信機とアンテナ(0.5)、指示器(0.4)、インバータ(0.1)、切替器(ほとんど0)ととり、横軸に1台のレーダのMTBF(故障間平均時間)を単位とした時間、縦軸にレーダシステムの故障の百分率をとって第5・追1図の結果を示し切替方式の2組のレーダは独立した3組のレーダ相当の信頼性をもつとしている。

文献

(5・37) A. Harrison: Marine Radar Today—A Review, Radio & Electronic Engineer, Vol. 47, No. 4, (1977)

ケミカルタンカー

本書は『船の科学』に好評連載中の同名論文の第1章から第5章までを、IMCOの動向に合わせ補訂し、さらに化学品名の索引を添付してまとめたもので、ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内

株式会社 船舶技術協会

恵美洋彦・角張昭介

B5版 300頁 定価4000円(〒200)

の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。



第6回海上及び内陸水路における 危険物の運送に関する国際シンポ ジウム参加受付を開始

「第6回海上及び内陸水路における危険物の運送に関する国際シンポジウム」は1980年10月13日～17日にわたり、アジア地域では初めて東京・日本海運倶楽部に於て開催される。第1回シンポジウムを1968年オランダで開催して以来、前回1978年西ドイツと回を重ね、危険物の海上運送分野の安全管理に寄与してきた。この間の科学・技術的業績をもとに1980年の第6回シンポジウムは現状について検討が行なわれるとともに未来に向けての本質的問題提起の場となるよう願っている。

会 期：昭和55年10月13日（月）～10月17日（金）

会 場：日本海運倶楽部国際会議場

使用語：日本語又は英語を用い発表及び討論は同時通訳

主 催：第6回海上及び内陸水路における危険物の運送

に関する国際シンポジウム組織委員会

後 援：運輸省、海上保安庁

協 賛：(財)日本船舶振興会、石油海事協会、(財)日本海事協会、(社)日本海事検定協会、日本化学協会、(社)日本船主協会、(社)日本造船工業会、(社)日本損害保険協会一順不同

シンポジウムのテーマ

- 危険物の複合一貫運送に関する問題
- 港湾における危険物安全管理の諸問題
- 危険性の解析・評価及び応急措置
- 危険物を運送する船舶の設計・設備
- 危険物包装の資材及び方法
- 原油の洋上備蓄の諸問題

論文集と講演について（発表論文は43編と最も多い）

講演者の持時間は論文発表、関連フィルム・スライドの映写及び討論の時間を含め30分間となっている。参加者で質問される方は所定の用紙に記入し、論文の発表終了時にそのセッションの議長に手渡す。論文集及び最終プログラムは登録料を支払われた方に対しては開催に先立ちお手元へ送付する。登録申込、登録料（7月31日迄は22,000円、以降25,000円）、送金方法、その他、詳細に関しては下記へお問合せ下さい。

問合せ先

危険物海上運送国際シンポジウム事務局

〒104 東京都中央区八丁堀1丁目9番7号

社団法人 日本海事検定協会 電話03(552)0149

古野電気 '80 新製品展示会を開催

テンポの早い技術革新の中で新製品の開発並びに改良などに総力を上げている古野電気は、3月5、6日の両日東京千代田区北の丸公園の科学技術館にて'80新製品展示会を開催した。本誌1月号に紹介のビデオプロックGD-101Aをはじめ航海計器・漁撈計器・無線通信機・その他の製品が多数展示されていた。中でも世界で初めて魚群探知機を開発したフルノならではの新品カラー魚群探知機が注目を浴びていたのを紹介する。

魚群反応を記憶・使い易さ抜群の カラー魚群探知機 FCV-110/111

FCV-110/111の特徴

- 1) 魚群反応、密度を鮮明なカラー映像で表示
8色のカラーで魚群反応を表示する。高密度の魚群は赤で、淡密度の魚群は黄・緑・青などである。魚群の密度・分布状況は一目瞭然である。
- 2) きめ細かく、忠実な高分解能映像
ダイナミックレンジが広いので、微小魚群、プランクトン中の魚群、底付魚群から泥質・岩盤・砂地などの底質判別まで、広範囲の反応を色で識別表示する。
- 3) 独自の映像記憶装置（メモリフリーズ）
映像の記憶ができる。魚群反応が現われると同時に映像を記憶させることにより、記憶映像と現在の映像を比較しながら探知できる。
- 4) 魚群の水深が即座にわかる可変深度目盛
使用レンジに応じて深度が数字で表示される。又、目的魚群深度を正確に測定表示する可変深度目盛を内蔵している。海底深度は常時表示する。
- 5) 5種類の映像表示
表示の種類は、普通映像、普通+部分拡大映像、部分拡大映像、普通+海底直線映像、海底直線映像の5モードである。
- 6) その他
 - 深度単位は「メートル、ヒロ、ファズム、フィート」の任意切換式
 - 最大5台までの魚探、スキャニングソナー、ネットレコーダーなどを接続可能（FCV-111型）
 - 水温表示、網の深度表示、魚量のわかる画面送り、漁場位置表示、データレコーダ（以上オプション）

昭和54年度（2月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～2月 分 累 計			2 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	73	988,828	1,472,218	千円 318,875,985	4	49,400	54,900	千円 25,795,000
	油槽船	50	1,555,528	2,422,742		5	59,100	89,200	
	貨客船	4	23,800	10,960		1	5,500	2,800	
	小 計	127	2,568,156	3,905,920		10	114,000	146,900	
輸出船	貨物船	132	2,770,660	4,626,032	千円 794,388,228	20	584,500	970,740	千円 152,207,584
	油槽船	80	2,211,500	3,875,234		14	359,400	650,230	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
	小 計	212	4,982,160	8,501,266		34	943,900	1,620,970	
合 計		339	7,550,316	12,407,186	千円 1,113,264,213	44	1,057,900	1,767,870	千円 178,002,584

編集後記

□「かね（金銭）は天下の廻り持ち、あしたはあしたの風が吹く。」と東京下町生れの編集子は子供の時からそんな雰囲気の中で育ち、現在もそれに近い感覚を持ち続けている。然し、最近の日本における風潮は、拝金病が蔓延し、編集子のような考え方ではこの風潮について行けず世の中からはみ出されそうな感じがする。毎日の新聞を見てもかねをめぐる事件が後を絶たない。

□個々の出世欲、金銭欲及び企業の営利欲が資本主義社会としての日本をここまで発展させた原動力であったといえるかも知れないが、それが過ぎて多くの国民が迷惑を蒙るようになると弊害が生ずる。良く効く薬と思われたものが副作用で害を与えるのと同じである。一つの社会の構成員のより多くがしあわせになることが望ましいという目的意図から遠ざかる。

□社会倫理からいって一般には罪と考えられるべき賄賂が政治献金という名で合法化され、政策や法律が金で買われ、また国の運営の基本である国会の議員となるための選挙票をかねで買うことに罪の意識を感じず、選挙に

かねがかかるとはあたりまえだと国民に意識させるよう広言する政治家の下で、入学試験や或種の資格も金で買ひ、かねで買っても資格をとりさえすれば勝である、即ち勝てば官軍の思想が世の中に拡がりつつあるような気がする。このまま推移したら日本という社会はどういうことになるのであろうか。

高き賤しきおしなべて 心は闇か濁り江か

塵にも似たる輕薄は 我が世を遂に如何にせん
編集子の出身校の寮歌の一節である。まともな考えがまともに評価される世の中でありたいものである。
□相次ぐ公共料金の値上げと必需物資の値上がりでインフレ傾向はさけられない様相だ。このインフレ傾向の中で良書を安く提供することを専一に考えれば会社は成立たず、会社の維持を重点に考えれば値段を高くせざるを得ない。平重盛の心境を思い浮べる。本誌の定価も近く値上げせざるを得なくなろうと苦慮する。

□今月号から時代の流を考慮して本誌本文の印刷様式を活版からオフに替えてみた。

☆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カ月分 5,100円 (送料共)
 { 1カ年分 9,600円

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4号 (No.378)

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7 (マリニビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年4月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和55年4月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

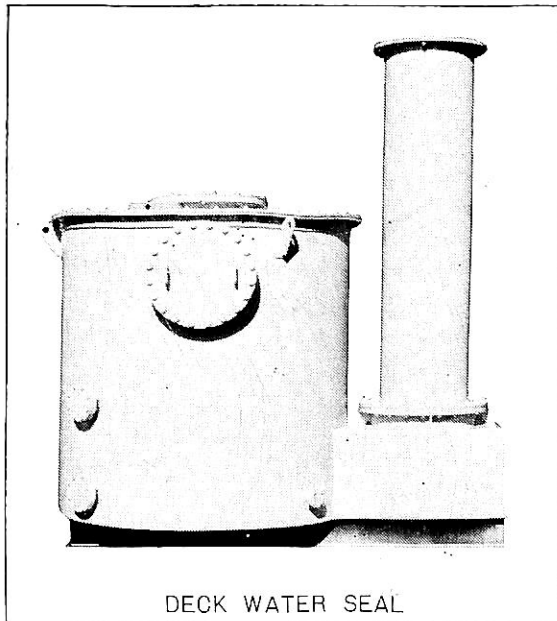
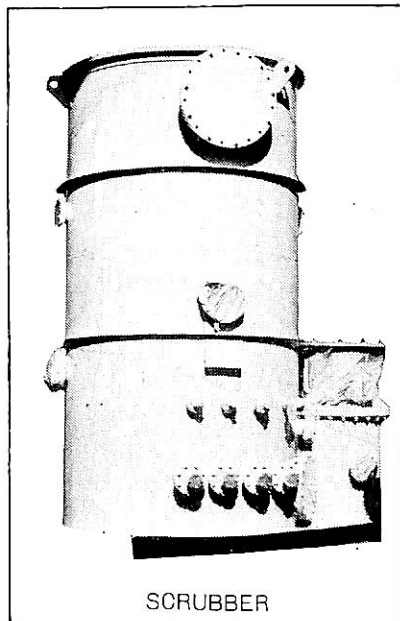
定価 880円 (〒41円)

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



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。

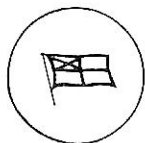
3) 小さな据付スペース

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.

舶用機械部 03 (584) 2351 (代)



佐世保重工業株式会社

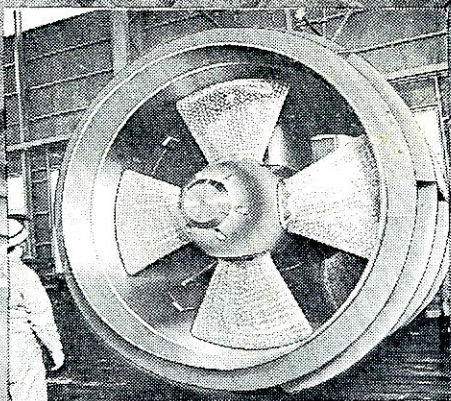
機械営業部 03 (241) 4107 (直)

昭和五十五年四月五日印刷
 昭和五十五年四月十日発行
 昭和二十三年三月三日第三種郵便物認可

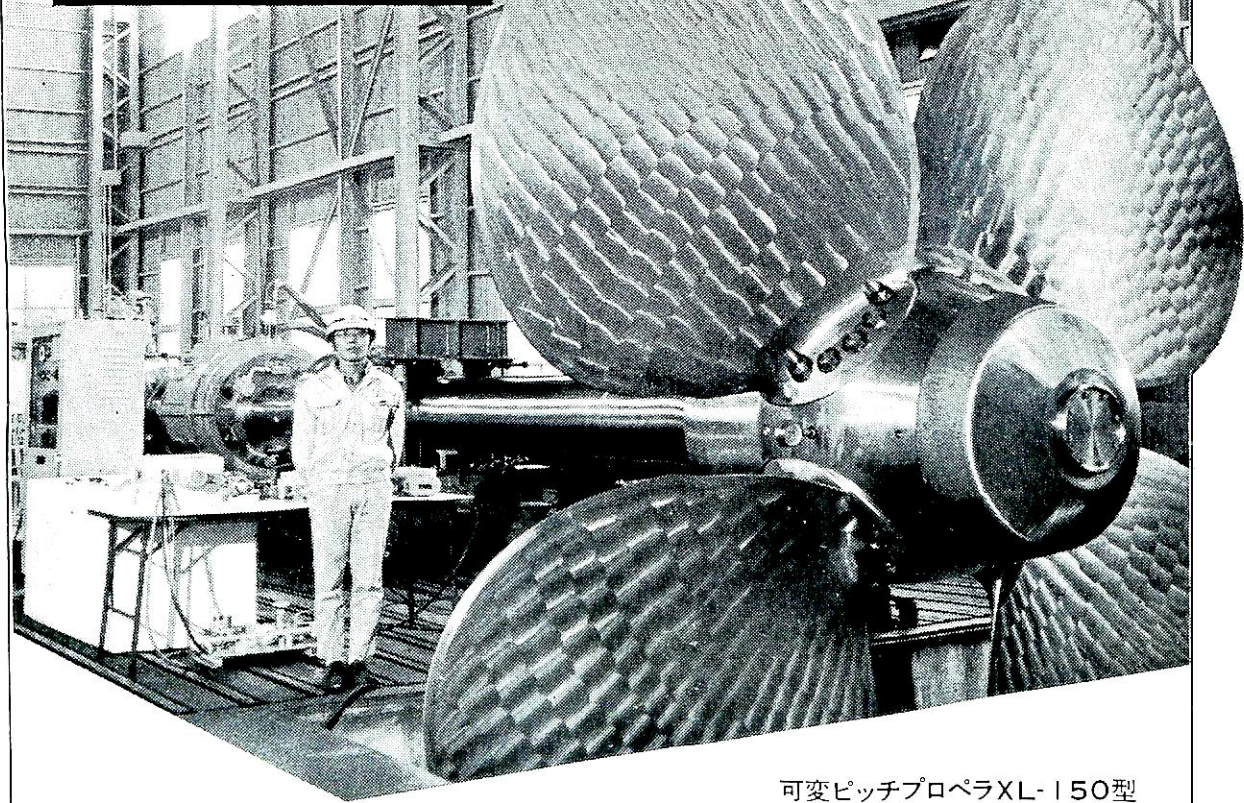
技術のナカシマ

製造品目

- 固定ピッチプロペラ (キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ (XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト (TC, TF型)
- ダイナミックスラスト (格納式 TCR, TFR型)
- シャフトカップリング (NKS型)
- ベッカーフラップラダ (KSR, S, L型)



可変ピッチサイドスラスト TCN型



可変ピッチプロペラXL-150型

- 主機 11200PS × 119rpm
- 直経 5,800MM

NSM ナカシマ・ストーン・マリン株式会社
NPC ナカシマプロペラ株式会社

〒709-08 岡山市上道北方688 1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 <0862> 79 5111代
- 大阪営業所 大阪 <06> 541 7514代
- 東京営業所 東京 <03> 553 3461代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461 2117代

保存委番号
 124072

船の科学

定価 八八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
 (株) 船 舶 技 術 協 会
 電話東京(52) 八七九八番