

船の科学 8

1977

8

昭和52年8月5日印刷 昭和52年8月10日発行 第30巻 第8号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.30 NO.8



 **日本鋼管**

Wilh. Wilhelmsen 向け

撒積貨物船 "TAMESIS"

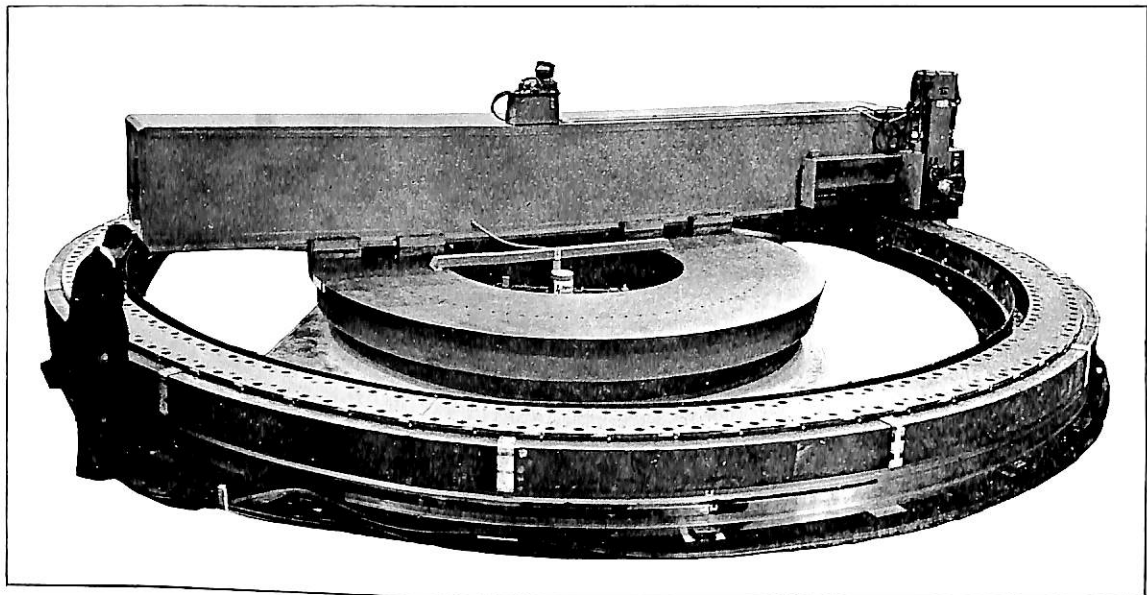
総噸數 38,634.72T 主機ディーゼル 17,400PS

速力 試運転最大 17.03kn 満載航海 15.5kn

日本鋼管・津造船所建造

舶用業界に貢献するロバロ旋回環

—世界最大の旋回環を完成—



写真は西独 Hoesch Rothe Erde-Schmiedag AG で製作され、ソ連 Sudoimport 向けのクレーン船“アストラクラン”(25,000 DWT)に搭載される、360°回転可能な2,500t吊りのクレーンに装着されたものであり、この旋回環は4つの分割部から成り立っている。

●旋回環仕様

外 径	11,500 mm
全 高	730 mm
重 量	132,644 kg

(ボルト、ナット、ワッシャ、ピン及びグリースを含む)

グリース充填量	2,000 kg
ボルト、ナット、ワッシャ、ピンの重量	20,142 kg

旋回環リング材質 SOGS (特殊鋳鋼)

●最大作業荷重

モーメント	80,190 t m
スラスト	6,930 t
ラジアル	760 t

●クレーン仕様

自 重	4,970 t
最大吊荷重	2,500 t
最大リーチ 32m における最大吊荷重	1,960 t

〒105 東京都港区芝愛宕町1丁目14番地
愛宕山弁護士ビル2階 電話(03)434-4341~4

NR 日本ロバロ株式会社

大阪出張所 電話 (06) 372-8628

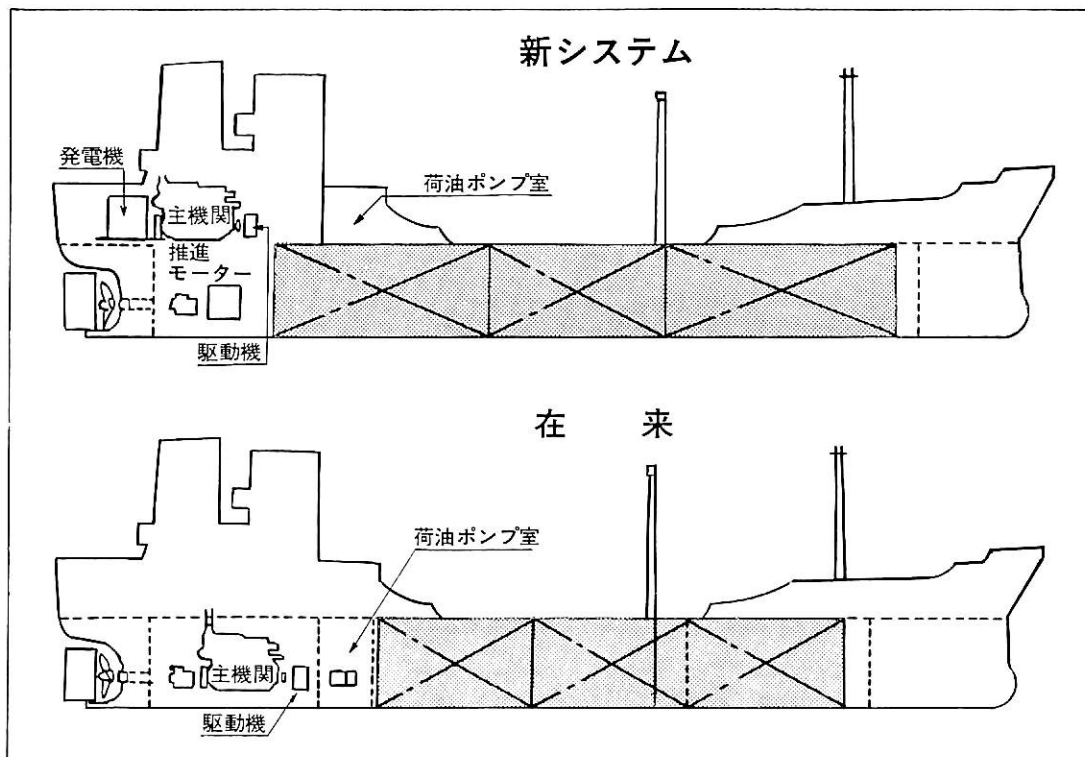
Hoesch Rothe Erde-Schmiedag AG

46 Dortmund, Tremoniastrasse 5-11

F. R. Germany

Tel. 0231-1961

内航船の輸送効率を増大させる 新動力システムの開発



省力化合理化船建造改造の御用命は……



株式会社 愛 徳

代表取締役社長 藤原義則

- 船用品、各種造船資材
- 船用各種機器及消火設備
- 流出油防止機材、油水分離器
- 沖修理・内航貨渡業

営業所 徳山市千代田町6-3(築港ビル)
工場 徳山市千代田町11-15
電話 徳山(0834)22-1161~4
テレックス 6765-23 ☎ 745

系列企業

船舶技術開発株式会社

正運汽船株式会社

愛徳興産株式会社

晃和海運有限会社

技術と実績を誇る！

西芝の船舶用電気機器

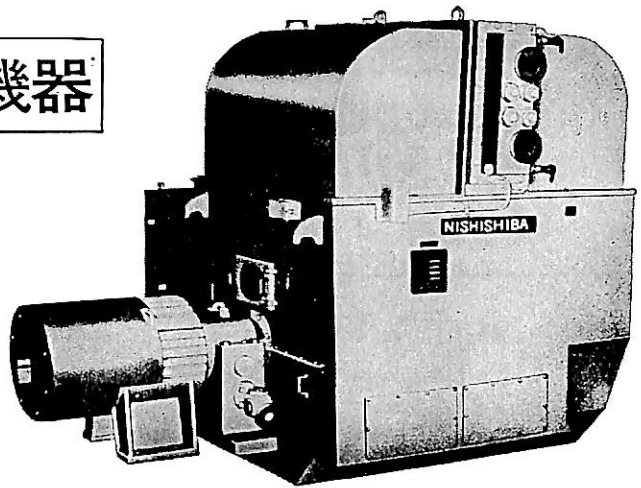
《営業品目》

船用交流発電機・船用各種電動機

船用電動通風機・防爆形電動通風機

配電盤・制御装置・自動化電気機器

つり上げ電磁石・リフトバック



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

NSDK 西芝電機株式会社

本社・工場 〒671-12
東京営業所 〒104
大阪営業所 〒530
尾道出張所 〒722

姫路市網干区浜田1000
東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)
大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)
尾道市土堂1-3-30

電話 姫路(0792) 74-2111(大代)
電話 東京(03) 572-5351(代)
電話 大阪(06) 345-2158(代)
電話 尾道(0848) 23-2864

船位を直読。作図は不要。

航法計算が約 $\frac{1}{10}$ に短縮できます。

わずらわしい手計算と作図をするという船位決定のための宿命を解決するため、(財)日本船用機器開発協会の協力をえて、OMRON立石電機は、世界で類をみない本格的な航法用電子計算機を開発しました。航行に欠くことのできない各種の計算が、随時随所で簡単に、しかも高い精度で行なえます。



■航行に不可欠な各種の計算が行なえます
天測航法計算、衝突防止計算、集成大圏航法計算、推測位置の計算、針路と距離の計算、時間計算、角度(弧度)計算、関数計算などがこなせる機能をそなえています。

■船位を直読、作図は不要です
最小自乗法などの数学的プログラムによって、精度の高い船位を緯度、経度で直読でき、作図の手間がはぶけ、個人の技量差による誤差をなくせます。

■航行に必要な数値を1組で表示します
表示部は2本の大形蛍光表示管。緯度と経度、針路と航程、方位角と修正差などの航行に必要な1組の数値を同時に読むことができます。

■初心者にも簡単にあつかえる対話形式です
■特別な天測計算表を使用せずに、船位を求めることができ、全世界共通で使えます

■漸長緯度航法を採用していますから高い精度を誇ります

■集成大圏航法のプログラムを内蔵しています

■衝突防止の計算プログラムを内蔵しています

■防滴構造など耐環境性にすぐれています

航法用電子計算機 OMRON 1052NC

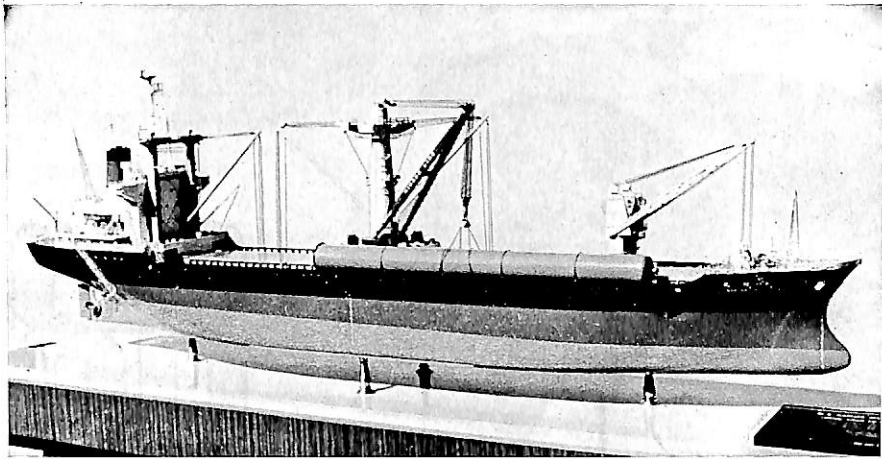


立石電機株式会社
汎用機器事業本部
03(436)7077

布谷船用計器工業(株)
大阪(本社) / 06(581)1755
東京 / 03(436)1641

(株)宇津木計器
横浜(本社) / 045(201)0596
大阪 / 06(541)6504

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“春日丸” 船主 日之出汽船株式会社 建造所 尾道造船株式会社



“SIROCCO” 輸出船 建造所 松浦鉄工造船所

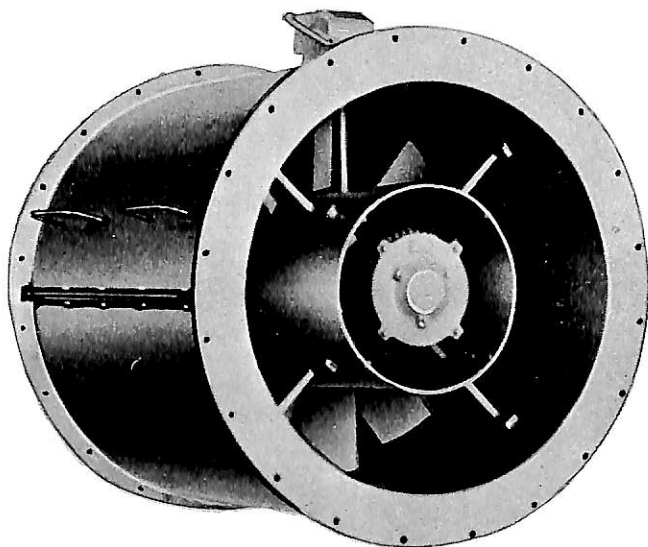
株式会社 不二美術模型

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

大洋の



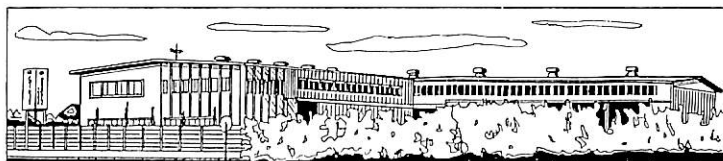
乗組員の生活環境改善に 低騒音船用軸流通風機



68_{db}

11 KW. 6 P

風量 600m³, 風圧 40 mm



大洋電機は、船舶用電機専門メーカーとして多年にわたり、ご愛顧いただいておりますが、このたび通風機専門工場として岐阜羽島工場を建設しました。

最新鋭のコンピューターによる試験設備

●このシステムは、流体力学的研究から生まれた送風機の必要な一切の技術的要素、コンピューターを使用し、風洞装置、電源装置、計測装置等の組合わせにより、精密に測定、管理する方法を採用しております。

主要生産品目

低騒音・斜流式通風機：各種送風機：発電機・電動機・配電盤・コンソールパネル・自動化電源装置他

当工場は、特に品質管理に留意した生産体制をとり、各種送風機の一貫生産を行なうとともに、今後の新機種の開発、実験にも対処できるよう計画してあります。

●このシステムは、風量、風圧、騒音、電動機入力、回転数、ファン効率等の諸特性を多数のセンサーを用い、自動的に計算し、作表及び作図まで処理する最新鋭の試験設備であります。

岐阜羽島工場

岐阜県羽島市正木町坂丸3-1 電話 05838-92-8500(代表)

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(大代表)
工場 岐阜・伊勢崎・群馬
営業所 下関・大阪・札幌・釧路
海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

船の科学

1977

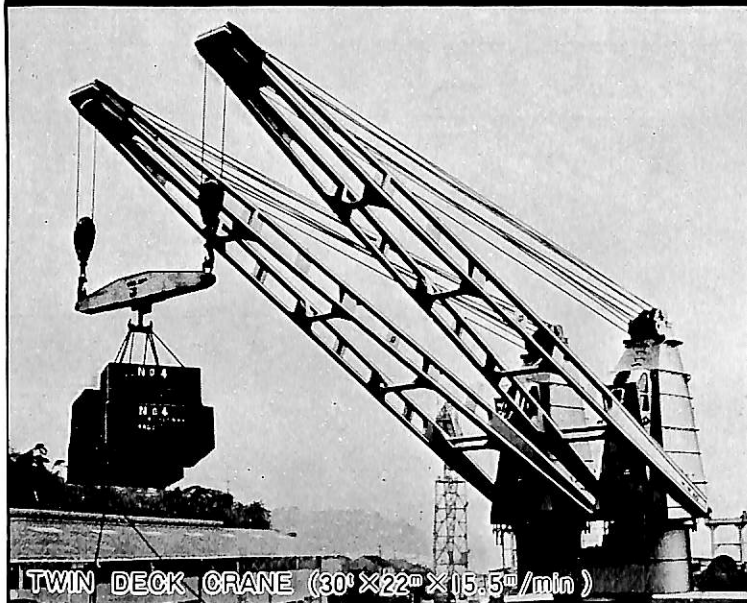
8

Vol. 30

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 346)
- 35 7月のニュース解説 編 集 部
- 38 新造船紹介
- 39 20,000DWT型多目的貨物船“VAN DYCK”.....佐世保重工業
- 47 廃油収集船“きさん1号”白杵鉄工所
- 52 防災総合システムについて“親亀の背中に子亀をのせて”愛 徳
- 55 クェイト型多目的貨物船 AL MUBARAKIAHKenneth Rathbone
- 60 ケミカルタンカー(17) 恵美洋彦・角張昭介
- 71 実用船舶推進論(19) 伊 藤 一 男
- 77 船舶電子航法ノート(11) 木 村 小 一
- 84 瀬戸内海客船の歴史(7) 埜 友 雄
- 98 航法用計算機について 飯 村 忠 彦
- 76 昭和52年度運輸省科学技術試験研究補助金交付の決定 運 輸 省
- 技術短信 カナダ向け浅喫水砕氷バージ引渡し住友重機械工業
パナマナビア SHIPPING社より世界最大自航式半水没型
クレーンバージ2隻を受注.....三井造船
世界初の浮かぶパルプ工場が進水石川島播磨重工業
- 海外技術短信 ディーゼルエンジン式の大形海上救難カプセルが完成ウイッタッカー

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



TWIN DECK CRANE (30'×22'×15.5'/min)

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



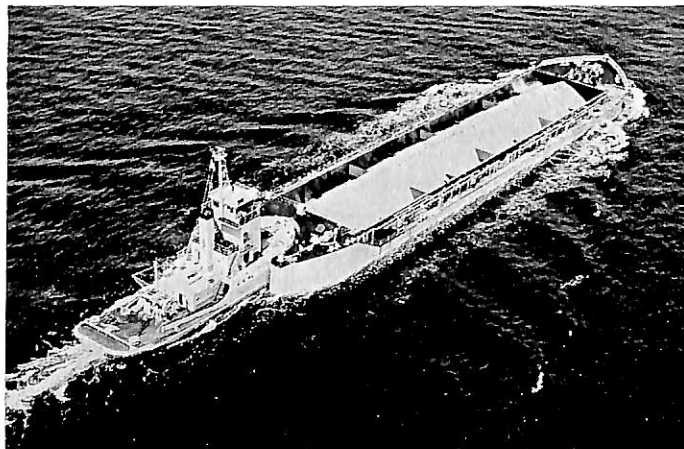
株式 福島製作所
会社

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—舢艫船団に”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

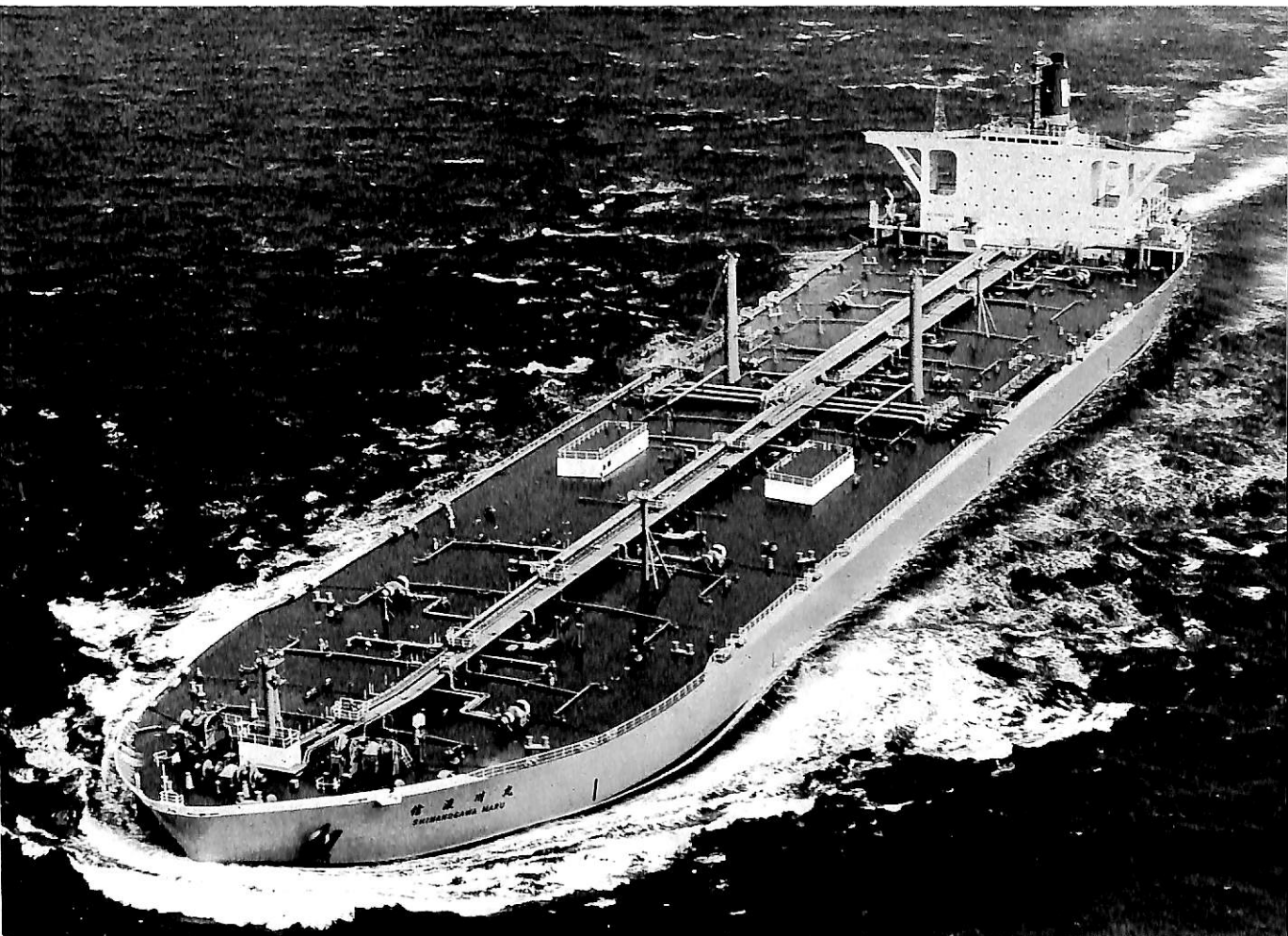


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

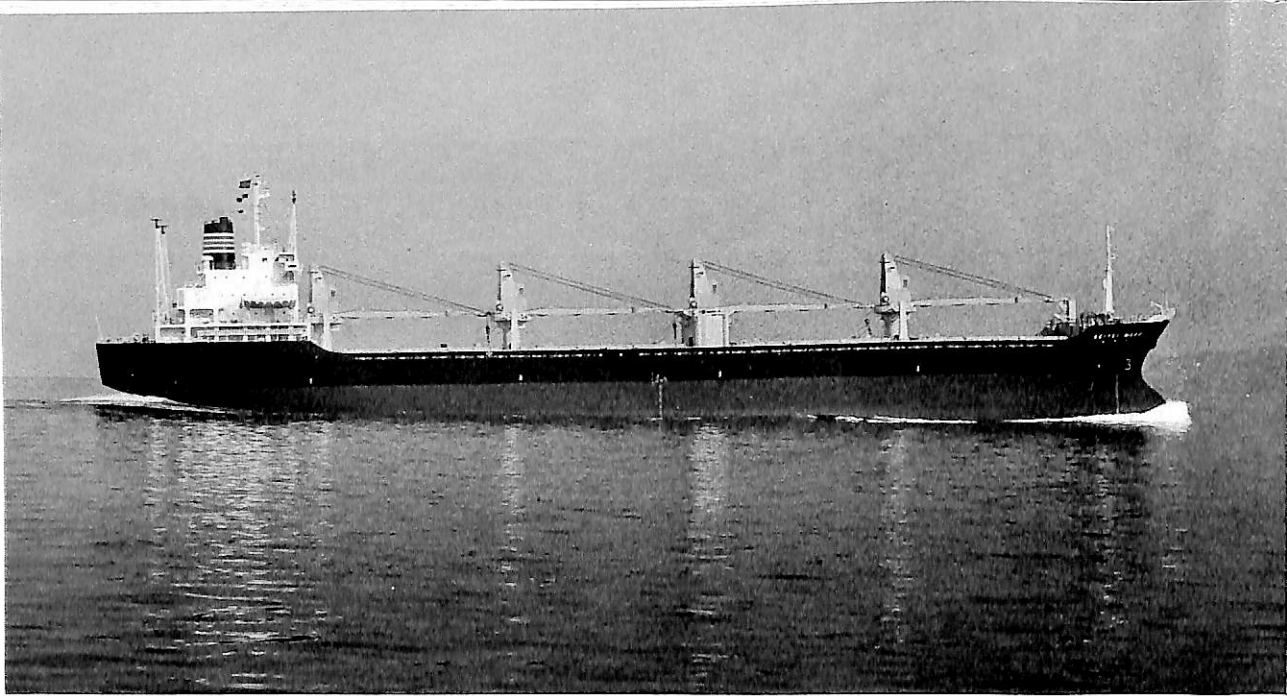
大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



30次油槽船 信濃川丸 川崎汽船株式会社
SHINANOGAWA MARU

三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1003番船)	起工 51-3-20	進水 51-11-8	竣工 52-5-20
全長 324.000m	垂線間長 310.000m	型幅 54.000m	型深 26.400m
満載排水量 276,766t	総噸数 124,768.26T	純噸数 91,275.76T	満載喫水 20.029m
貨物油槽容積 296,125.7m ³	主荷油ポンプ 4,500t/h×3	デリックブーム 20t×2	載貨重量 241,936t
燃料油槽 9,081.2m ³	燃料消費量 181.4t/day	清水槽 622.7m ³	
主機械 三井 Stal-Laval AP 型船用タービン機関×1		出力 (連続最大) 36,000PS (85RPM)	
(常用) 36,000PS (85RPM)	主汽缶 三井 Foster Wheeler "MSD55GF" 82,000kg/h×61.8kg/cm ² G×515°C×2		
発電機 (ターボ) 1,900kW×1 (ディーゼル) 880kW×2	送信機 (主) 1.2kW, 500W×1 (補) 200W×1		
受信機 (主) 全波×2 (補) 中波×1	速力 (試運転最大) 17.30kn (満載航海) 16.27kn		
航続距離 19,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 41名
旅客 2名			



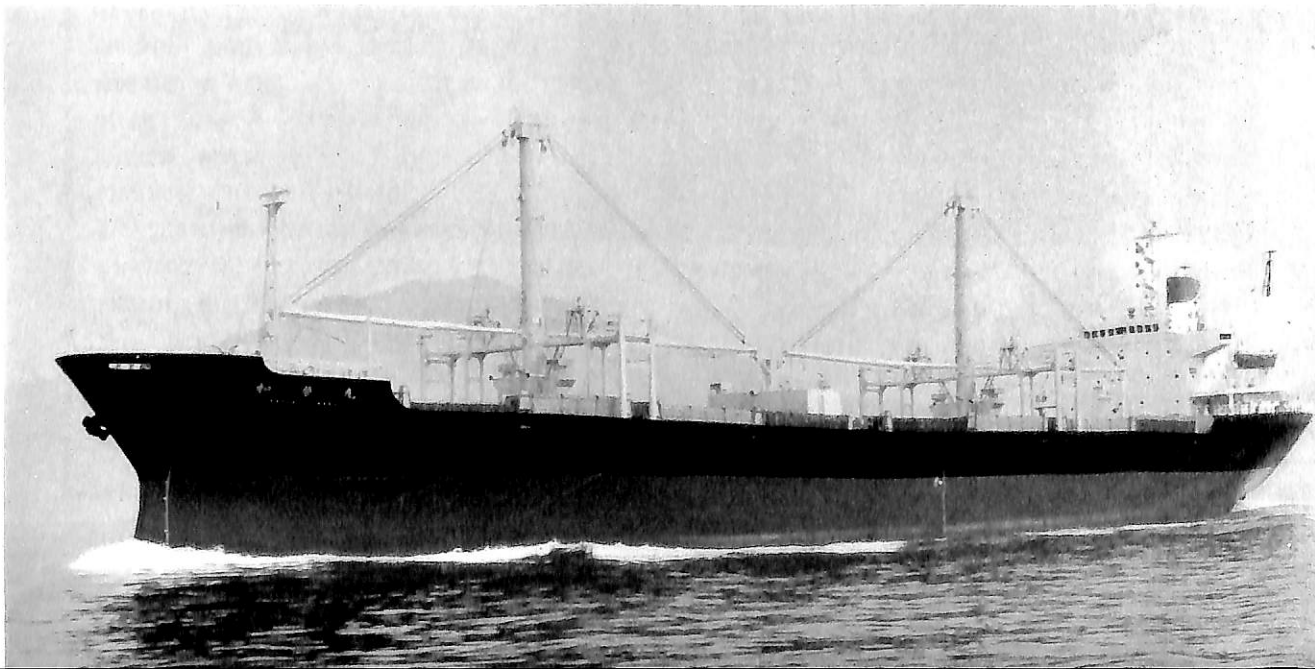
貨物船 成 英 丸 協成汽船株式会社
SEIYEI MARU

株式会社臼杵鉄工所佐伯造船所建造 (第1206番船) 起工 51-12-13 進水 52-2-8 竣工 52-4-16
 全長 160.000m 垂線間長 150.000m 型幅 24.600m 型深 13.600m 満載喫水 9.921m
 満載排水量 30,163t 総噸数 14,348.71T 純噸数 9,475.57T 載貨重量 Summer 24,350t
 Lumber 25,557t 貨物艙容積 (ベール) 29,514.35m³ (グレーン) 30,843.49m³ 艙口数 4
 デッキクレーン 20t×25.1m×4 燃料油槽 C.O. 1,337.02m³ B.O. 198.53m³ 燃料消費量 33.8t/day
 清水槽 183.63m³ 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PC2-5BTC 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 10,200PS (520RPM) (常用) 9,180PS (502RPM) 補汽缶 重油専焼式 1,000kg/h×8.0kg/cm²G
 排ガスエコノマイザー 1,100kg/h×8.0kg/cm²G×1 発電機 AC 445V×60Hz×400kW×720rpm×2
 送信機 (主) NSD 1590 (補) NSD 1106 受信機 (主) NRD 10×2 (補) NRC 1004
 速力 (試運転最大) 17.673kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 32名 主機関が二段過給方式国内初の開発機関を採用

— 8 —

撒積貨物船 和 栄 丸 今治船舶有限公司社
KAZUEI MARU

今治造船株式会社今治工場建造 (第360番船) 起工 51-12-8 進水 52-2-18 竣工 52-4-10
 全長 146.68m 垂線間長 136.00m 型幅 22.86m 型深 12.20m 満載喫水 9.054m
 満載排水量 22,293t 総噸数 10,372.55T 純噸数 6,687.67T 載貨重量 16,937t
 貨物艙容積 (ベール) 20,698.35m³ (グレーン) 21,944.41m³ 艙口数 4 デリックブーム 17.5t×4
 燃料油槽 1,369.23m³ 燃料消費量 162.88g/PS·h 清水槽 400.67m³
 主機械 赤坂鉄工 6UEC 52/105E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 自然循環式 6.0kg/cm² 発電機 400kVA×320kW×900rpm×2
 送信機 (主) T-10E 1kW×1 (非) T-U07-14 75W×1 受信機 (主) RA-601B 全波×1
 (非) RA-301 全波×1 速力 (試運転最大) 17.044kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 13,300浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 27名 同型船 成兆丸



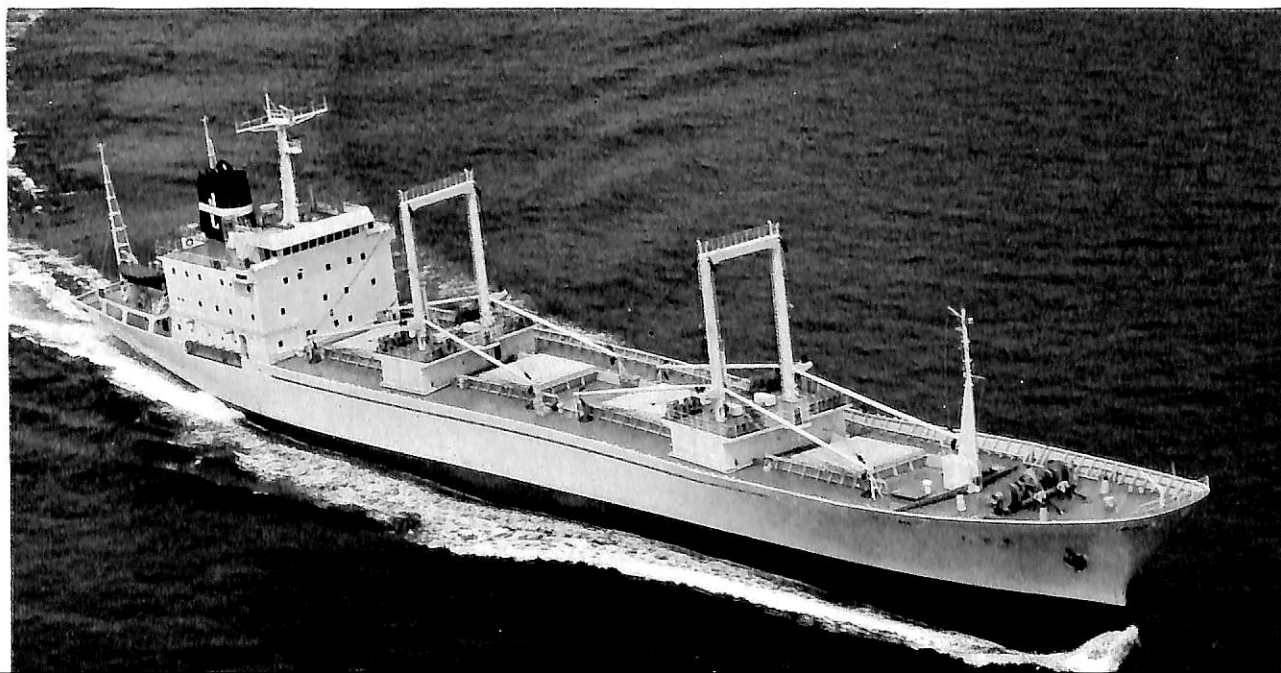


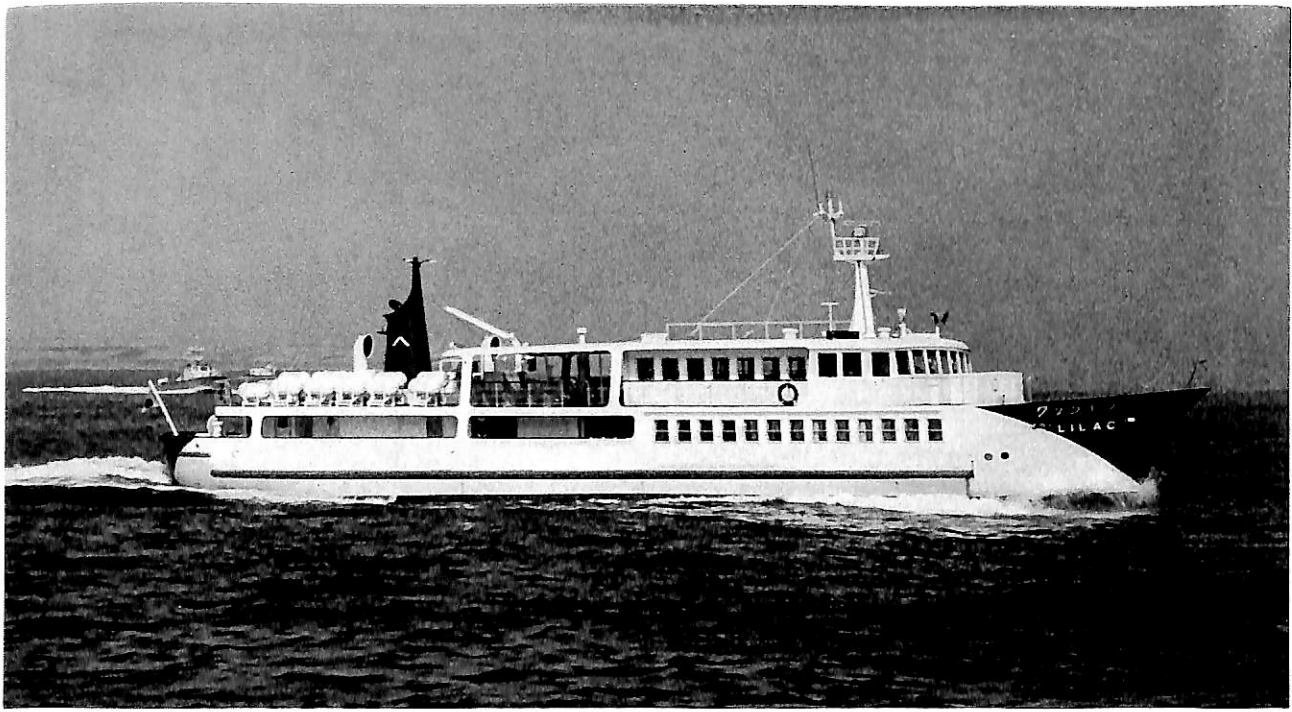
油槽船 富 陽 丸 竹林汽船株式会社
FUYOH MARU

幸陽船渠株式会社建造 (第730番船)	起工 52-2-9	進水 52-3-18	竣工 52-5-20
全長 141.400m	垂線間長 132.00m	型幅 20.60m	型深 10.40m
満載排水量 18,811t	総噸数 8,704.83T	純噸数 6,073.74T	満載喫水 8.608m
貨物油槽容積 17,491.6m ³	主荷油ポンプ (ギアポンプ) 500m ³ /h×70m(S.W.)	デリックブーム 5t×2	載貨重量 14,442t
燃料油槽 1,895.5m ³	燃料消費量 27.35t/day	清水槽 175m ³	主機械 三井 B & W 9K45GF 型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)	(常用) 7,200PS (220RPM)	
補汽缶 8,000kg/h×9kg/cm ²	発電機 350kW×437.5kVA×450V×60Hz×3Phase×3	受信機 (主) 100kHz-30MHz	(補) 100kHz-30MHz
送信機 (主) SSB 1.2kW (補) 75W	航続距離 19,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
速力 (試運転最大) 14.86kn (満載航海) 14.56kn	船型 ウェル甲板型	乗組員 32名	同型船 朝陽丸 可変ピッチプロペラ

冷蔵運搬船 英 徳 丸 徳丸海運株式会社
EITOKU MARU

西井船渠株式会社建造 (第286番船)	起工 51-10-25	進水 52-3-8	竣工 52-5-8
全長 127.41m	垂線間長 116.00m	型幅 17.60m	型深 10.60/7.60m
満載排水量 9,240.00t	総噸数 3,489.14T	純噸数 2,267.19T	満載喫水 7.068m
貨物艙容積 (ベール) 7,207.73m ³	艙口数 4	デリックブーム 5t×8	載貨重量 5,786.96t
燃料消費量 155g/PS·h	清水槽 201.67m ³	主機械 赤阪 8UEC52/105E 型	燃料油槽 1,435.44m ³
出力 (連続最大) 10,650PS (175RPM)	(常用) 9,585PS (169RPM)	ディーゼル機関×1	
補汽缶 クレイトン 935kg/h×7kg/cm ² ×1	発電機 AC 445V×550kVA×3	送信機 (主) 1kW×1	
(補) 75W×1	受信機 (主) 全波	速力 (試運転最大) 20.772kn	(満載航海) 18.00kn
航続距離 14,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 二層甲板船尾機関型	乗組員 30名
冷凍機 497m ³ /h×3,550rpm×4			

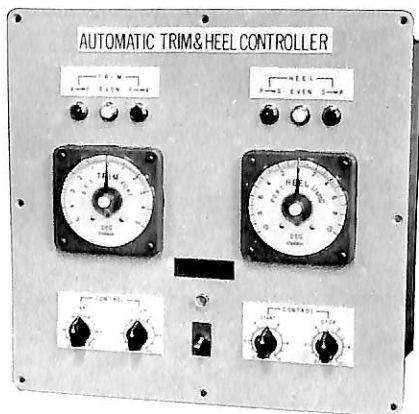




旅客船 ライラック 船舶整備公団
LILAC 北海道離島航路整備株式会社

墨田川造船株式会社建造 (第N51-22番船)	起工 51-12-9	進水 52-4-4	竣工 52-5-31
全長 37.900m	垂線間長 33.000m	型幅 6.800m	型深 2.790m
満載排水量 232.778t	総噸数 215.22T	純噸数 123.89T	満載喫水 1.900m
燃料油槽 4,500ℓ×2	燃料消費量 MCR 190.5ℓ/h		載貨重量 43.850t
主機械 新潟鉄工 6MG25B 型ディーゼル機関×1		出力 (連続最大) 1,000PS (720RPM)	清水槽 2,500ℓ×2
(常用) 850PS (682RPM)	発電機 60kVA×1,200rpm×2	受信機 SSB JSB-11EC 型 10W	
JSB-25 型 25W VHF		速力 (試運転最大) 13.89kn (満載航海) 13.45kn	
船級・区域資格 JG 沿海区域	船型 排水量型	乗組員 10名	旅客 350名
同型船 エルム	航路 羅臼⇄ウトロ (知床半島)		

用途に応じて使いわけ 自動化用傾度計!!



〈特長〉

- ユニット交換で制御・警報・表示を用途に応じて装備できます。
- RO-RO船, コンテナ船, 自動車運搬船に最適です。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。
- コンピュータへの出力も可能です。

〈用途〉

1. イーブンキール制御に
2. 任意の姿勢保持に
3. 警報点(2領域可変)設定に

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

株式会社 宇津木計器

本社 / 〒231 横浜市中区弁天通 6-8 3
TEL 045-201-0596(代)



護衛艦(225) の し ろ 防衛庁(建造番号1225)
NOSHIRO

三井造船株式会社玉野造船所建造(第1066番船)	起工 51-1-27	進水 51-12-23
竣工 52-6-30	全長 93.00m	型幅 10.80m
型深 7.00m	常備喫水 3.50m	
基準排水量 1,500t	主機械 三井 12V28N 型ディーゼル機関×4(2軸)	軸馬力 16,000PS
速力 25.0kn	乗組員 160名	兵装 50口径3インチ連装速射砲×1, 40mm連装機関砲×1,
アスロックランチャー×1, 3連装短魚雷発射管×2	昭和48年度建造計画	配属 横須賀地方隊第33護衛隊

油槽船(軽質油) 軽質油船8号 防衛庁(建造番号 YG08)

— 11 —

株式会社白杵鉄工所白杵造船所建造(第970番船)	起工 51-11-9	進水 52-1-17
竣工 52-3-29	全長 36.07m	垂線間長 36.00m
型幅 6.80m	型深 3.60m	
喫水 2.6m	載貨重量 270t	貨物油槽容積 281.376t
主機械 神鋼造機 S617 SICM 型ディーゼル機関×1	出力 350PS	速力(試運転最大) 10kn
(満載航海) 9.8kn	乗組員 7名	昭和51年度建造計画
		配属 呉地方総管部吉浦貯油所





パトリオティック

輸出油槽船 PATRIOTIC

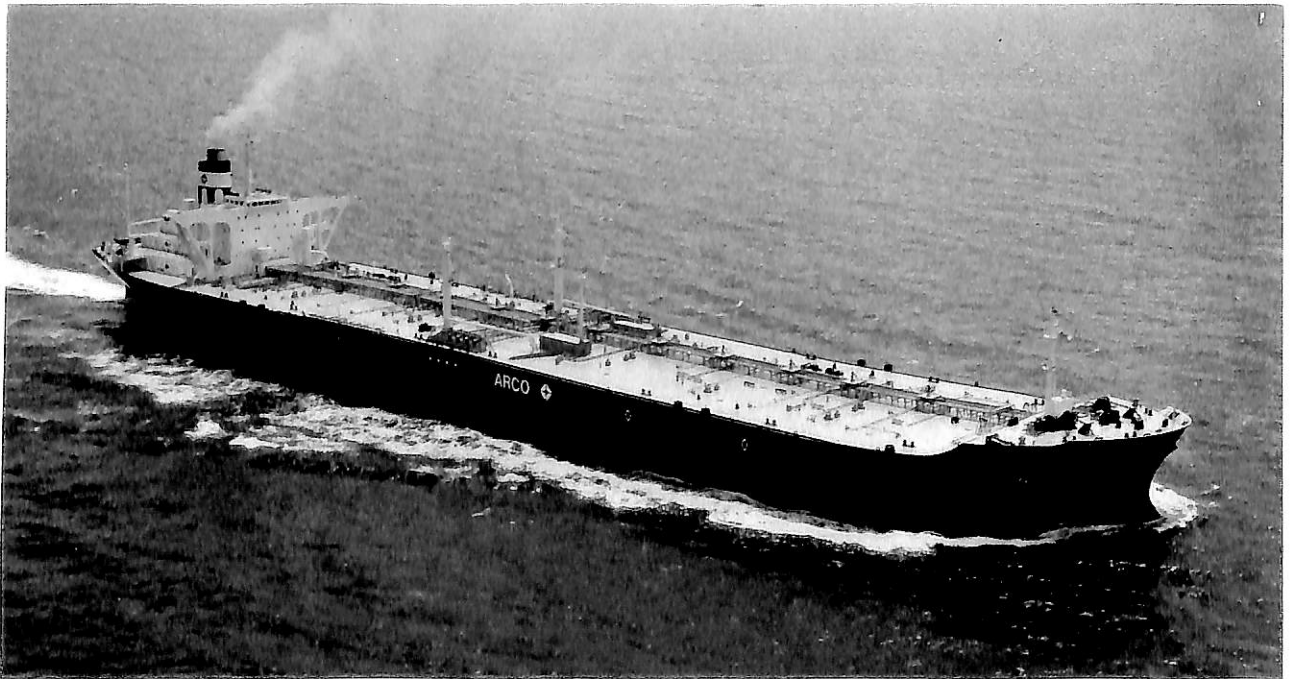
船主 Moonlight Shipping Co., S.A. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社知多工場建造(第2402番船) 起工 50-9-1 進水 51-4-12 竣工 52-3-29
 全長 337.058m 垂線間長 320.000m 型幅 54.500m 型深 27.000m 満載喫水 21.052m
 総噸数 125,947.25T 純噸数 105,348T 載貨重量 274,284t 貨物油槽容積 338,147.4m³
 主荷油ポンプ (ターボ) 4,500m³/h×150m×4 デリックブーム 16Lt×2 燃料油槽 14,497.5m³
 燃料消費量 176.64t/day 清水槽 872.8m³ 主機械 IHI クロスコンパウンド型タービン機関×1
 出力 (連続最大) 36,000PS (80RPM) (常用) 36,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM 901型
 61.2kg/cm²G×515°C×77t/h×2 発電機 (ターボ) 2,000kW×60Hz×AC450V×1,800rpm×1
 (ディーゼル) 1,000kW×60Hz×AC450V×720rpm×2 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 5
 速力 (試運転最大) 16.99kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 28,100浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 47名

— 12 —

アルコ ディスカバリ

輸出油槽船 ARCO DISCOVERY

船主 Sequoia Marine Corp. (Liberia)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1782番船) 起工 51-11-1 進水 52-1-28 竣工 52-5-13
 全長 280.129m 垂線間長 268.00m 型幅 53.60m 型深 20.00m 満載喫水 50'-4¹/₈"
 総噸数 76,547.17T 純噸数 59,070T 載貨重量 153,829Lt 貨物油槽容積 190,502.3m³
 主荷油ポンプ 3,500m³/h×125mTH×3 燃料油槽 7,863.3m³ 燃料消費量 94.3Lt/day
 清水槽 368.7m³ 主機械 三菱 Sulzer 10RND90 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 29,000PS (122RPM) (常用) 26,100PS (118RPM)
 補汽缶 三菱 CE 二胴水管 16kg/cm²×200°C×35,000kg/h×2 発電機 AC450V×950kW×720rpm×1,400PS×3
 送信機 (主) 1 (非) 1 受信機 (主) 1 (非) 1 速力 (試運転最大) 16.49kn (満載航海) 15.40kn
 航続距離 25,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名
 (別項参照)





ブラジリアン ビットリア
輸出鉱石/油槽船 BRAZILIAN VITORIA

船主 Kornal Trade & Finance Inc. (Panama)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1248番船) 起工 51-5-26 進水 51-8-20 竣工 52-5-31
 全長 273.22m 垂線間長 260.00m 型幅 44.00m 型深 22.20m 満載喫水 16.387m
 満載排水量 161,473t 総噸数 69,338.94T 純噸数 54,718.08T 載貨重量 137,567t
 貨物槽容積 166,429.2m³(油)/75,497.3m³(鉱石) 主荷油ポンプ (タービン) 3,500m³/h×145mTH×3
 艙口数 10 デリックブーム 15t×18m×2 燃料油槽 8,257.9m³ 燃料消費量 96.6t/day
 清水槽 498.2m³ 主機械 川崎 MAN K9SZ90/160 型ディーゼル機関×1 補汽缶 川崎 SM-72 型×1
 出力 (連続最大) 28,800PS (122RPM) (常用) 25,900PS (約118RPM) 送信機 (主) UME「MS-19」1,500W×1
 発電機 1,125kVA×720rpm×AC 450V×3 受信機 (主) UME「M-490」1 (非) UME「M-490」1
 (非) UME「RS-110」25W×1 航続距離 30,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 速力 (試運転最大) 16.631kn (満載航海) 15.9kn
 船型 平甲板型 乗組員 43名

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

カタログ呈
Tightex
 タイテックス

SOLAS承認

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

施工実績数百隻

太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路西 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



エブニキ

輸出撒積貨物船 **EVNIKI**

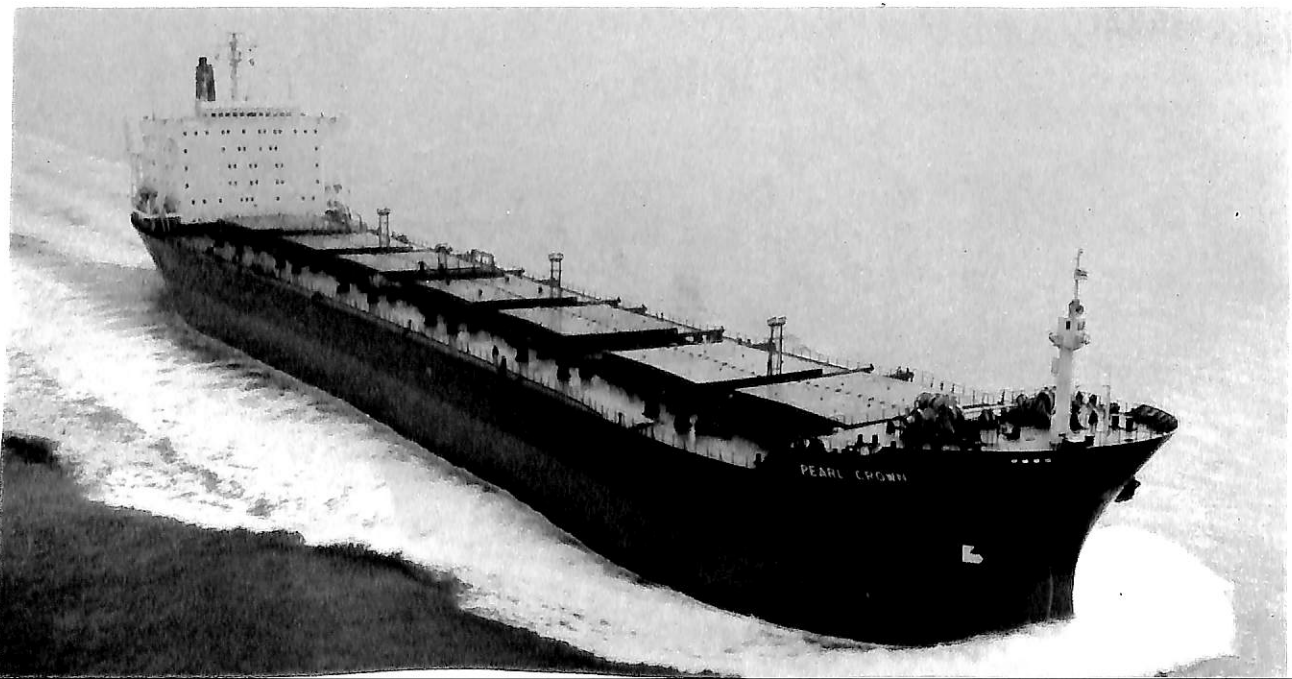
船主 Mano Shipping and Trading Corporation (Liberia)
 日立造船株式会社堺工場建造 (第4534番船) 起工 51-12-6 進水 52-2-22 竣工 52-6-3
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.446m
 満載排水量 72,954t 総噸数 29,875.12T 純噸数 22,781T 載貨重量 61,745t
 貨物艙容積 (ベール) 70,980.0m³ (グレーン) 74,247.7m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,797.2m³
 燃料消費量 54.8t/day 清水槽 431.4m³ 主機械 日立 Sulzer 6RND90 型ディーゼル機関×1 補汽缶 日立造船フレミング型
 出力 (連続最大) 16,000PS (122RPM) (常用) 14,400PS (118RPM) 送信機 日本無線 NSD-7BS 型 1
 発電機 500kVA×AC 450V×60Hz×720rpm×3 受信機 日本無線 NRD-71 型 1 速力 (試運転最大) バラスト状態 17.901kn (満載航海) 15.3kn
 航続距離 21,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 45名
 パナマックス船型

— 14 —

パール クラウン

輸出撒積貨物船 **PEARL CROWN**

船主 Part Rederiet for M/S Pearl Crown (Sweden)
 日立造船株式会社因島工場建造 (第4546番船) 起工 51-10-14 進水 52-1-6 竣工 52-5-17
 全長 224.55m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.445m
 満載排水量 72,913t 総噸数 36,247.83T 純噸数 24,342.74T 載貨重量 60,867t
 貨物艙容積 (グレーン) 74,262.4m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,825.4m³ 燃料消費量 55.3t/day
 清水槽 429.1m³ 主機械 日立 Sulzer 8RND76 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 16,000PS (122RPM) (常用) 14,400PS (118RPM) 発電機 (主)(ディーゼル) 540kW×AC450V×60Hz×3
 補汽缶 縦型水管 (フレミング)×1 送信機 (主) 1, (補) 1 受信機 (主) 1, (補) 1
 (補) 120kW×AC 450V×60Hz×1 航続距離 22,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 速力 (試運転最大) 17.49kn (満載航海) 15.3kn 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名 旅客 6名 同型船 PEARL CASTLE パナマックス船型





ビーナス ベンチャー
輸出撒積貨物船 **VENUS VENTUR**

船主 Symphony Carriers. Inc. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社知多工場建造 (第2513番船) 起工 51-8-23 進水 51-12-27
 竣工 52-5-15 全長 199.789m 垂線間長 189.80m 型幅 32.20m 型深 18.30m
 満載喫水 12.8745m 総噸数 30,000.41T 純噸数 20,659.51T 載貨重量 54,317t
 貨物艙容積 (グレーン) 70,982.4m³ 艙口数 7 デッキクレーン 25t×12m×3, 5t×32m×14
 デリックブーム 5t×7 燃料油槽 3,846.7m³ 燃料消費量 48.2t/day 清水槽 272.4m³
 主機械 IHI Sulzer 7RND76 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)
 (常用) 12,600PS (117.8RPM) 補汽缶 堅型水管式 7kg/cm²G×1.5t/h×1
 発電機 (ディーゼル) 480kW×60Hz×AC450V×720rpm×3 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 2
 速力 (試運転最大) 16.58kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 24,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名

スキャンスブルース
輸出チップ運搬船 **SCANSPRUCE**

船主 Fantasy Maritime Corp. (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀造船事業本部建造 (第1030番船) 起工 51-12-20 進水 52-3-31
 竣工 52-5-31 全長 195.017m 垂線間長 185.00m 型幅 30.00m 型深 21.00m
 満載喫水 10.335m 満載排水量 49,370t 総噸数 32,715.61T 純噸数 24,843.37T 載貨重量 38,408t
 貨物艙容積 81,504.17m³ 艙口数 6 デッキクレーン 11t×3 燃料油槽 2,765.59m³
 燃料消費量 39t/day 清水槽 612.02m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,200PS (116RPM) 発電機 625kVA×3
 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 7.0kg/cm², (油焚) 1,300kg/h, (排ガス) 1,300kg/h
 送信機 (主) NSD7BS 1.2kW SSB (補) NSD-266H 50W 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-3D
 速力 (試運転最大) 16.069kn (満載航海) 14.70kn 航続距離 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 34名 同型船 OJI GLORIA





ユニヨーロッパ

輸出撒積貨物船 **UNIEUROPE**

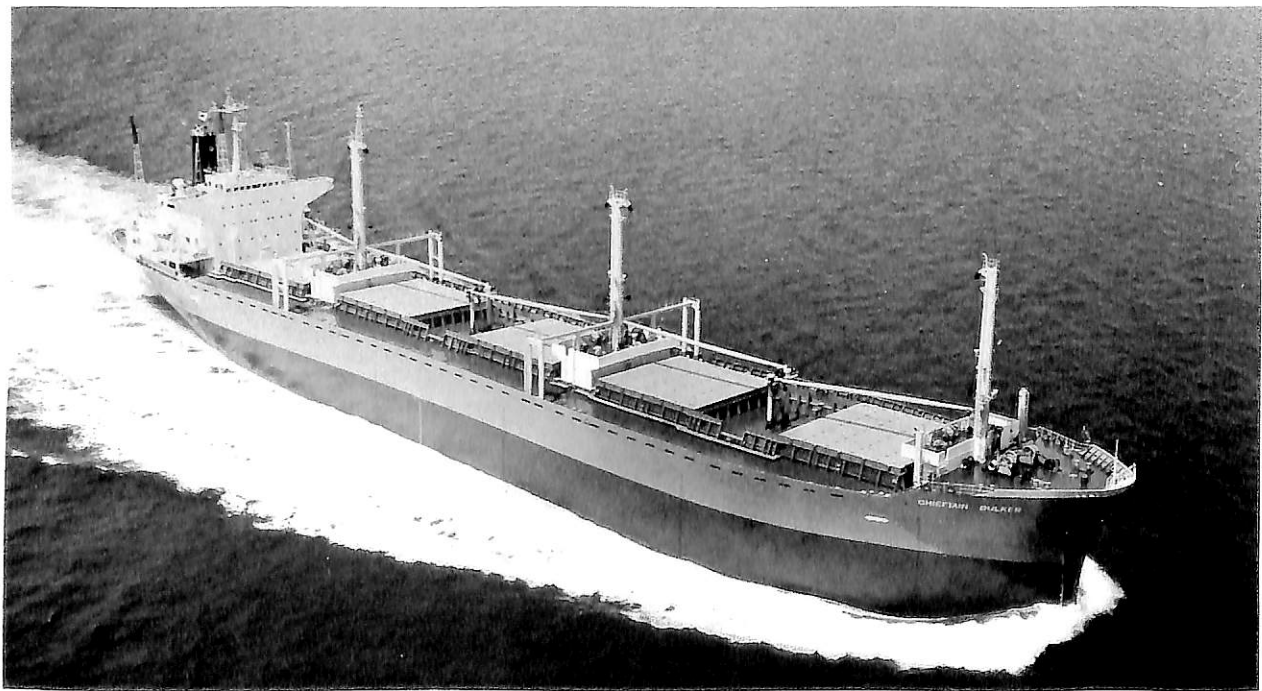
船主 Europe Carriers (Liberia) Inc. (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀造船事業本部建造 (第1038番船) 起工 51-2-5 進水 51-11-29 竣工 52-4-26
 全長 189.305m 垂線間長 178.00m 型幅 27.60m 型深 15.20m 満載喫水 10.848m
 満載排水量 45,083t 総噸数 19,993.32T 純噸数 13,438.53T 載貨重量 36,405t
 貨物艙容積 (ベール) 44,774.30m³ (グレーン) 46,743.36m³ 艙口数 5 デリックブーム 15t×1
 燃料油槽 2,986.63m³ 燃料消費量 46t/day 清水槽 604.47m³ 主機械 三菱 Sulzer7 RND76 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM) (常用) 12,600PS (117.6RPM)
 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 7.0kg/cm², (油焚) 1,200kg/h, (排ガス) 1,200kg/h 発電機 625kVA×3
 送信機 (主) SAITMT-430, MTR1003 400W, 1kW (補) SAITET-130 100W 受信機 (主) SAITMR-1406
 (補) SAITMR-1541 速力 (試運転最大) 17.422kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 18,830浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 32名 同型船 UNIAMERICA

— 16 —

チーフテン バルカー

輸出撒積貨物船 **CHIEFTAIN BULKER**

船主 Pacific International Navigation Corp. (Liberia)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4542番船) 起工 51-10-18 進水 52-1-31 竣工 52-6-10
 全長 182.245m 垂線間長 172.210m 型幅 28.130m 型深 15.85m 満載喫水 11.326m
 満載排水量 43,334t 総噸数 20,608.02T 純噸数 15,065T 載貨重量 36,255t
 貨物艙容積 (ベール) 44,476.76m³ (グレーン) 50,643.12m³ 艙口数 5 デリックブーム 10t×5
 燃料油槽 2,048.93m³ 燃料消費量 40.14t/day 清水槽 370.26m³ 主機械 日立 Sulzer 7RND68 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (145RPM)
 補汽缶 堅型コンポジット型 発電機 400kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) 中波 400W,
 短波 1,500W×1 (補) 中波 130W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 16.89kn
 (満載航海) 14.90kn 航続距離 15,420浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 35名 同型船 CENTURION BULKER





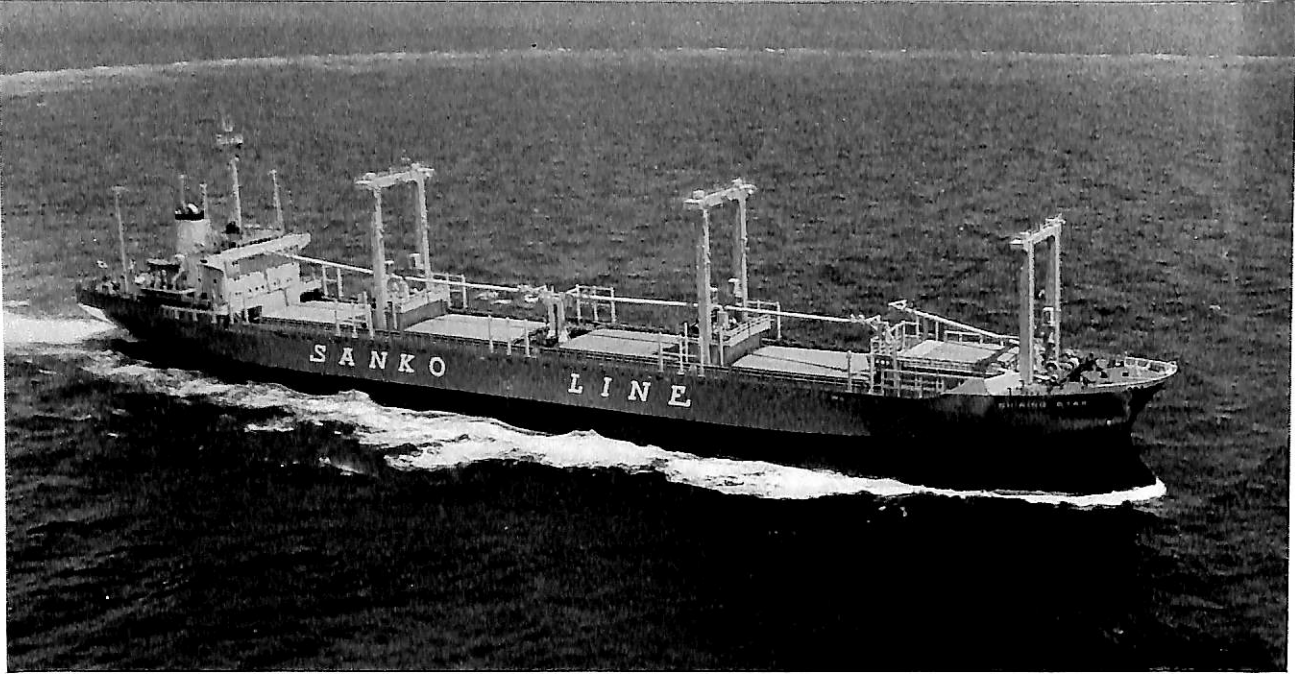
ゴールデン ドルフィン
輸出撒積貨物船 **GOLDEN DOLPHIN**

船主 Golden Dolphin Steamship Inc. (Greece)
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第627番船) 起工 51-9-20 進水 51-12-28 竣工 52-3-31
 全長 180.800m 垂線間長 170.700m 型幅 23.100m 型深 14.500m 満載喫水 35'-0"
 満載排水量 35,218Lt 総噸数 16,432.30T 純噸数 11,353T 載貨重量 28,874Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,195.733ft³ (グレーン) 1,342.966ft³ 艙口数 6
 デッキクレーン 10t×20m×3, 15t×20m×2 デリックブーム 10×Ⅱ×1 燃料油槽 105,063ft³
 燃料消費量 40.63Lt/day 清水槽 7,386ft³ 主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (117.8RPM)
 補汽缶 Aalborg AQ-3 7kg/cm²×1,200kg/h×1 発電機 (主) AC 450V×387.5kVA×460PS×1
 (補) AC 450V×275kVA×340PS×1 送信機 (主) MT 430 MF, IF, HF (非) ETBO MF
 受信機 (主) MR 1406A 全波×1 (非) MR 1541 全波×1 速力 (試運転最大) 17.659kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 22,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 37名 同型船 SOPHIA II

キエルドレヒト
輸出撒積貨物船 **KIELDRECHT**

船主 Shipping Company Kieldrecht NV. (Holland/Antilles)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第950番船) 起工 51-10-18 進水 51-12-20 竣工 52-5-24
 全長 178.200m 垂線間長 167.000m 型幅 22.860m 型深 14.707m 満載喫水 10.90m
 総噸数 16,237.01T 純噸数 11,161.69T 載貨重量 28,408t 貨物艙容積 (ベール) 31,486m³
 (グレーン) 36,610m³ 艙口数 6 デッキクレーン 15Lt×4 燃料油槽 1,414m³ 燃料消費量 33.0t/day
 清水槽 203m³ 主機械 住友 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM)
 (常用) 8,910PS (145RPM) 補汽缶 壱形水管×1 発電機 自励式 440kW×450V×3
 送信機 (主) S-1250 1,200W (非) 50W 受信機 (主) R-2000 0.08~28MHz×2
 速力 (試運転最大) 17.46kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 13,900浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 ウエル甲板型 乗組員 34名 同型船 KATENDRECHT





シャイニング スター
輸出木材／撒積貨物船 **SHINING STAR**

船主 Core Maritime Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所建造 (第1230番船) 起工 51-12-13 進水 52-3-18 竣工 52-5-27
 全長 175.84m 垂線間長 165.00m 型幅 25.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.636m
 満載排水量 32,602t 総噸数 15,354.22T 純噸数 10,707T 載貨重量 25,879t
 貨物艙容積 (ベール) 31,773m³ (グレーン) 35,946m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 A.O. 152m³ C.O. 1,684m³ 燃料消費量 32.3t/day 清水槽 358m³
 主機械 川崎 MAN K6Z70/120E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,300PS (145RPM)
 (常用) 8,400PS (140RPM) 補汽缶 サンロッド型 1,500kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UL-UT 型 360kW×AC 445V×600PS×3 送信機 (主) MF IF 400W,
 HF 1.5kW SSB (補) MF 50W, HF 75W 受信機 (主) 全波シェアサイザー式 (補) 全波ダブルスーパー式
 速力 (試運転最大) 17.124kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,286浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 38名 同型船 BRILLIANT STAR

— 18 —

ツ
輸出多目的貨物船 **T S U**

船主 Wilhelm Wilhelmsen (Norway)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第47番船) 起工 51-11-5 進水 52-1-11 竣工 52-4-25
 全長 171.000m 垂線間長 165.000m 型幅 26.300m 型深 16.000m 満載喫水 9.992m
 総噸数 12,750.59T 純噸数 6,837.88T 載貨重量 22,060t 貨物艙容積 (ベール) 35,202.7m³
 (グレーン) 38,893.6m³ 艙口数 5 デリックブーム 150t×1, 10t×24m×8, 10t×18m×2
 燃料油槽 1,981.7m³ 燃料消費量 46.3t/day 清水槽 553.1m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND76 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM) (常用) 12,600PS (118RPM)
 補汽缶 1,700kg/h×6.5kg/cm² sat×1 発電機 (主) AC450V×60Hz×740kW×3 (非) AC450V×60Hz×80kW×1
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受信機 (主) 全波×2 速力 (試運転最大) 19.4kn (満載航海) 17.65kn
 航続距離 16,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 34名 旅客 6名

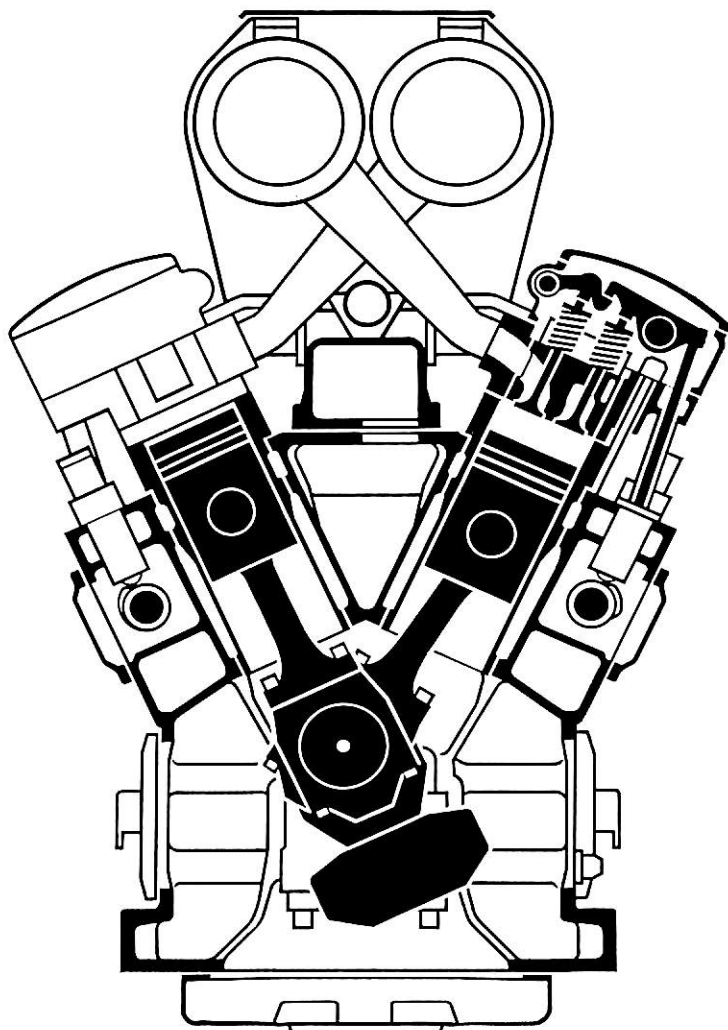


M·A·N

新型機関 V40/45

750PS/cyl

600rpm



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

日本代表事務所

M·A·N (ジャパン) リミテッド
神戸サービスベース
横浜サービスエンジニア

東京 C.P.O. Box 68

Tel. (03) 214-5931

神戸 C.P.O. Box 1170

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

神戸/東京
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

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



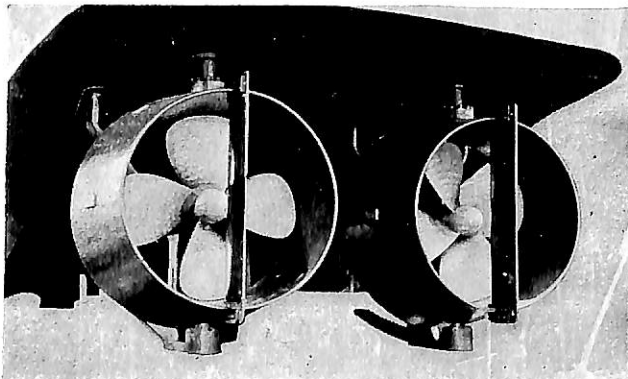
船舶艤装品研究所

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)

PROPELLER
NOZZLE SYSTEM
ゴイル ゴイル



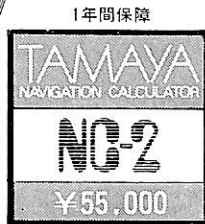
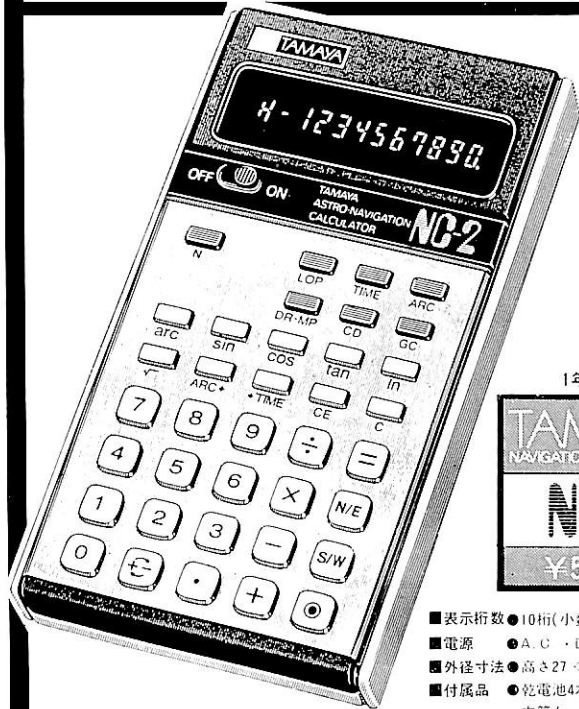
- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1651
清水営業所 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178

TAMAYAデジタル航法計算機 NC-2



1年間保障

- 表示桁数 ●10桁(小数部<9桁)
- 電源 ●A.C.・D.C. 両用
- 外径寸法 ●高さ27・巾82×奥行150mm
- 付属品 ●乾電池4本・取扱説明書
本語ケース付

■計算機能

- 推定位置の計算：メルカトル航法・中分緯度航法による針路/距離計算
大圏航法による初期針路・大圏距離の計算
- 最確位置の計算：天文航法による位置の線一天体の高度と方位角の計算
時間から弧度へ、弧度から時間への換算
- 弧度・時間の四則計算 ●関数計算(三角関数・逆三角関数・対数関数)
- 一般四則計算 ●定数計算 ●自乗・べき計算 ●開平計算 ●逆数計算 ●混合計算 ●応用計算

航法計算のすべてを瞬速計算。

船位も・針路も・距離も。

六分儀のTAMAYAから、新登場!!

■航法計算が一瞬にしてデジタル表示

船位、針路、距離、到着地点など。各種航法計算を瞬時に行うTAMAYA航法計算機。発表以来、各方面で早くも大評判。日本郵船や防衛庁に納入され、いまや米国をはじめ海外でも好評を得ています。やっかいで手間のかかる天文航法にともなう計算。熟練者でもかなりの時間を要するとされています。でもこの計算機なら、キー操作ひとつ。初心者でも数秒で計算が完了。正確な結果が得られます。いま、海の男たちの厳しい要求に答えて新登場です。

■操作は簡単・精度は抜群・信頼度は最高

プログラミングの知識を全く必要としない“対話方式”を採用。行なおうとする航法計算のモードキーを押せば、後はデジタル表示管のシンボルマークに従ってデータを入れるだけ。実に簡単な操作で正確な計算結果が生まれます。各種航法計算プログラムを内蔵。使いやすいハンディタイプの航法計算機。ぜひ一度お試しください。

■お申し込み・お問い合わせ。

- 下記の代理店に、葉書または電話でご連絡ください。
- 現金書留にて、下記の代理店へお送り願います。
- カタログもご遠慮なく、同じところにお申し出ください。
- 送料、木箱を含んで¥55,000となっています。

■お支払い方法。

代理店

- 東京測器株式会社 : 〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 TEL253-2991
- 株式会社 本地郷 : 〒104 東京都中央区勝どき3-3-5 TEL531-4338
- 三洋商事株式会社 : 〒104 東京都中央区新川1-17-2 TEL551-8151~8
- ニチモウ株式会社 : 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル10F TEL270-6311
- 株式会社 宇津木計器 : 〒231 横浜市中区弁天通6-83-1 TEL(045)201-0596
- 南北産業株式会社 : 〒424 清水市旭町2-2 TEL(0543)51-1100
- 英和精工株式会社 : 〒550 大阪市西区北堀江通5-59 TEL(06)538-1851
- 株式会社 港文庫 : 〒552 大阪市港区築港3-5-4 TEL(06)573-0271~3
- 株式会社 岸計器製作所 : 〒650 神戸市生田区海岸通2-26 東和汽船ビル TEL(078)331-2387~9・0641
- 第一計器工業株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通5 大阪商船三井ビル TEL(078)391-3883
- 日本測器株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通4-17-1 ポートビル2F TEL(078)341-4291
- (株)服部宝生堂眼鏡店 : 〒650 神戸市生田区三宮町3-57 TEL(078)331-1123

総発売元



株式
会社

玉屋商店

東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 大阪支店 〒542 大阪市南区順慶町通04-2

国内(03)561 8711・(06)251 9821 輸出(03)563 4621

燃費節減に責任をおもちの方なら 防汚塗料を見直す義務があります。

すでに100隻以上の実船テスト、全面塗装船で例外なしに従来品に比べて格段の好成績を得ています。一流船会社の計算によれば、2年間船底をクリーンにキープできれば、V L C Cで年間5000万円以上

2万トン貨物船で年間2000万円以上の運航費が節約可能といわれます。

今すぐご採用になれば、今年からおおはばなコストセーブが期待できます。

ユニークな2液形超高性能防汚塗料
しかも造工公認 (S) 証紙付きです。

いま注目の ラバマリン

MORE EFFECTIVE LESS HAZARDOUS

RABAMARINE A/F No.1000



第七全購連丸試験塗装 1年6ヵ月後



關西ペイント株式会社

船舶塗料部

東京 ☎ 03-472-3111
大阪 ☎ 06-203-5531

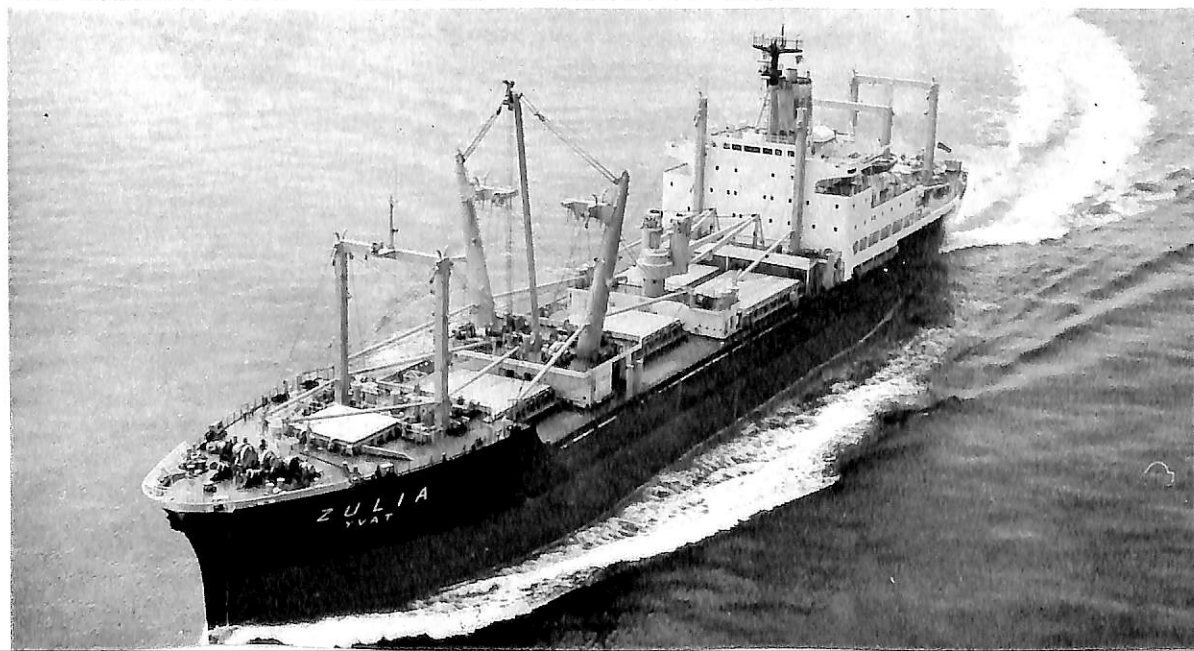


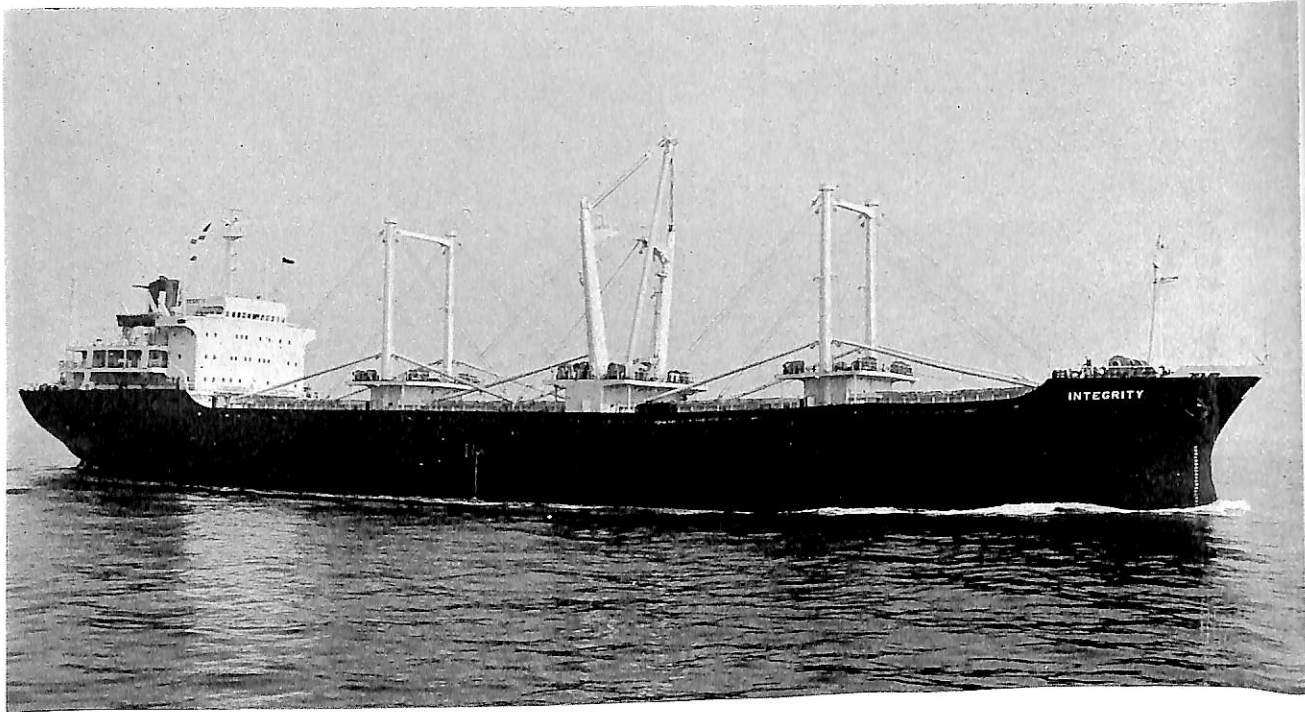
カムニク
輸出貨物船 **KAMNIK**

船主 Splosna Plovba (Yugoslavia)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1070番船) 起工 51-11-9 進水 52-2-18 竣工 52-5-30
 全長 147.700m 垂線間長 140.000m 型幅 22.860m 型深 13.000m 満載喫水 (型) 9.607m
 満載排水量 24,435t 総噸数 11,904.85T/7,436.86T 純噸数 7,414.96T/4,911.14T 載貨重量 18,430t
 貨物艙容積 (ベール) 23,730m³ (グレーン) 25,620m³ 艙口数 7
 Stuelcken ヘビーデリック 120Lt×1, 40Lt×1, 10Lt×12 Cont. 搭載数 Upp Dk. 20'×96個, Hold 20'×80個,
 2nd. Dk 20'×56個 (計 20'×232個) 燃料油槽 1,526.1m³ 燃料消費量 A.O. 2.0t/day C.O. 34.7t/day
 清水槽 387.7m³ 主機械 三井 B&W 7K62EF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS(144RPM)
 (常用) 8,600PS (140RPM) 補汽缶 堅型油焚 1, 排ガスエコノマイザー 1
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×3φ×60Hz×500kVA×3 送信機 (主) 1,500W SSB×1 (補) 130W×1
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 18.51kn (満載航海) 15.00kn
 航続距離 14,400浬 船級・区域資格 JR, LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名 (別項参照)

ズリア
輸出貨物船 **ZULIA**

船主 Compania Anonima Venezolana de Navegacion & Fondo de Inversions de Venezuela (Venezuela)
 三菱重工工業株式会社神戸造船所建造 (第1076番船) 起工 51-8-18 進水 52-2-4 竣工 52-4-28
 全長 159.992m 垂線間長 148.00m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 10.00m 満載排水量 25,509t
 総噸数 12,824.00T 純噸数 6,657.65T 載貨重量 17,644t 貨物艙容積 (ベール) 22,825m³
 (グレーン) 25,393m³ 貨物油槽容積 490.2m³ 主荷油ポンプ (電動) 40m³×30m³TH 艙口数 6
 デッキクレーン 12.5t×2 デリックブーム 10t×14, 60t×1 Cont. 搭載数 20' Hold内120個,
 Upp. Dk. 24個, 計144個 燃料油槽 1,488.3m³ 燃料消費量 29t/day 清水槽 317.8m³
 主機械 三菱 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)
 (常用) 10,800PS (118RPM) 補汽缶 コクラン型 1 発電機 AC 450V×3φ×60Hz×875kVA×3
 送信機 (主) MF 400W, IF 400W, HF 1,500W×1 (補) MF 50/30W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
 速力 (試運転最大) 18.69kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 10,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 長船首楼付平甲板型 乗組員 43名 可変ピッチプロペラ装備





インテグリティ
輸出貨物船 INTEGRITY

船主 Lamont Shipping Inc. (Greece)	旭洋造船鉄工株式会社建造 (第290番船)	起工 51-8-12	進水 51-12-1	竣工 52-5-27
全長 151.50m	垂線間長 142.00m	型幅 22.40m	型深 12.75m	満載喫水 9.50m
満載排水量 23,217.41t	総噸数 10,709.89T	純噸数 6,554.69T	載貨重量 17,052.18Lt	
貨物艙容積 (ベール) 21,773.9m ³	(グレーン) 23,609.6m ³	艙口数 4	デリックブーム 10t×10, 60t×1	
燃料油槽 1,393.7m ³	燃料消費量 30.7t/day	清水槽 366.4m ³	主機 三井 B & W 9K45GF 型	
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)	発電機 500kVA×AC 450V×3φ×60Hz×600PS×900rpm×3	(常用) 7,200PS (200RPM)	
補汽缶 サンロッド CPDB-12L 型	送信機 (主) A1/SSB-1.5kW (補) 75W	受信機 (主) トリプルダブル (補) ダブル		
速力 (試運転最大) 17.005kn (満載航海) 14.1kn	航続距離 14,500浬	船級・区域資格 BV 遠洋		
船型 船首尾楼付二層甲板型	乗組員 33名			

●いままでの据付作業を短縮・コストダウンOK!!

鉄製ライナーに代る

注入式樹脂ライナー材です。

〈技術情報 No.2〉

QUIKSET EPOXY[®]

IT-735R

◀ 樹脂

● QUIKSET EPOXY は、安全・確実な機器据付・大巾な工期短縮とコストダウン材として、内外に多くの実績をもっています。

① 作業は簡単! スポンジタムをセットし、樹脂を流し込むだけの熟練不要です。

② 耐食性・耐振性は十分です。

③ 据付面・ライナー材などの機械加工は一切不要です。

主据付用材として
NK・ABS・LRS
承認取得済!!

日本アイキャン株式会社

本社：東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 電話：03(552)7781(代) TELEX：2523688(ICANSPJ)
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) 電話：078(351)6870 TELEX：5622672(ICALPSJ)

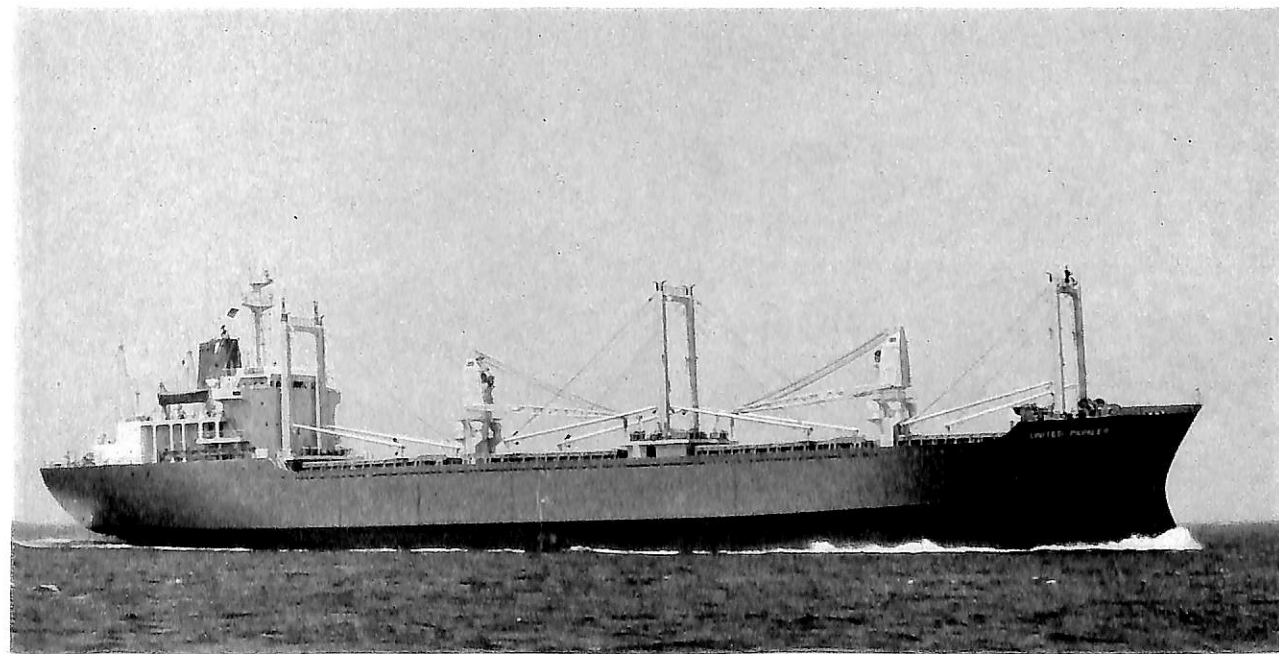


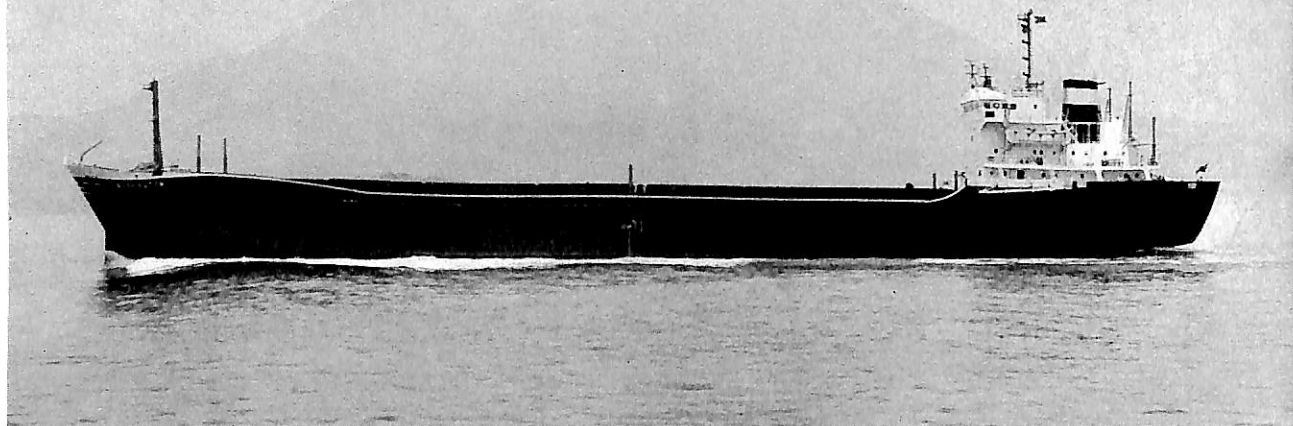
デューク スター
輸出貨物船 **DUKE STAR**

船主 Crest Shipholding S.A. (Panama)
 波止浜造船株式会社多度津工場建造 (第653番船) 起工 51-12-14 進水 52-2-4 竣工 52-5-31
 全長 149.50m 垂線間長 138.00m 型幅 22.60m 型深 12.80m 満載喫水 9.441m
 満載排水量 23,621.00t 総噸数 10,426.98T 純噸数 7,098.90T 載貨重量 18,640.00t
 貨物艙容積 (ベール) 22,352.7m³ (グレーン) 23,170.1m³ 艙口数 4 デリックブーム 4
 燃料油槽 A.O. 201m³ C.O. 1,135m³ 燃料消費量 26.7t/day 清水槽 318m³
 主機械 神戸発動機 8UEC 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 コンポジット堅型横煙管式 1,000kg/h
 発電機 AC 450V×50/60×450kVA×2 送信機 (主) HF 1.0kW×1 (補) A1 50W, A2 130W×1
 受信機 トリプルダブルスーパーヘテロダイン 速力 (試運転最大) 16.610kn (満載航海) 14.2kn
 航続距離 14,580浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 30名

ユナイテッド パイオニア
輸出搬積貨物船 **UNITED PIONEER**

船主 United Transport Inc. (Liberia)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1202番船) 起工 51-12-4 進水 52-3-8 竣工 52-5-24
 全長 150.00m 垂線間長 140.00m 型幅 22.40m 型深 13.50m 満載喫水 8.87m
 満載排水量 24,644t 総噸数 11,159.19T 純噸数 6,760.69T 載貨重量 18,523t
 貨物艙容積 (ベール) 22,783m³ (グレーン) 24,153m³ 艙口数 4 デリックブーム 10t×4, 20t(D.C)×2
 燃料油槽 1,466m³ 燃料消費量 約 30.7t/day 清水槽 320m³ 主機械 三井 B&W 7K62EF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM) (常用) 7,990PS (136.5RPM)
 補汽缶 コ克蘭堅型 9kg/cm²×1,500kg/h 発電機 525kVA×450V×650PS×720rpm×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 150W 受信機 (主) 100kHz~30MHz (補) 100kHz~30MHz
 速力 (試運転最大) 17.398kn (満載航海) 15.10kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋国際
 船型 凹甲板型 乗組員 39名 Portable Car Deck 2段装備





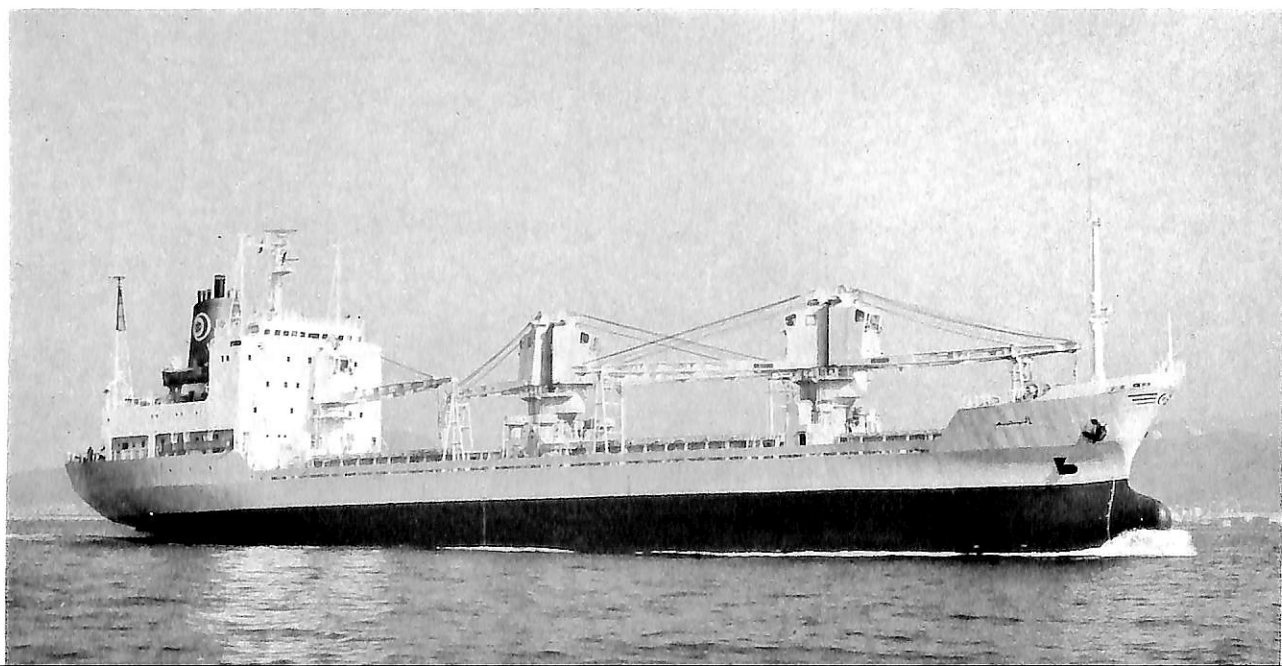
ワシントン
輸出撒積貨物船 **WASHINGTON**

船主 Stephenson Clarke Shipping Ltd. (U.K.)
 鹿兒島ドック株式会社建造 (第97番船) 起工 51-12-20 進水 52-2-20 竣工 52-5-31
 全長 127.00m 垂線間長 117.00m 型幅 18.60m 型深 9.90m 満載喫水 7.579m
 満載排水量 12,302.66t 総噸数 6,235.56T 純噸数 4,077.91T 載貨重量 9,008.43t
 貨物艙容積 11,960.34m³ 艙口数 3 燃料油槽 865.05m³ 燃料消費量 155g/PS·h+3% マージン
 清水槽 153.17m³ 主機械 日本鋼管 12PC2-2V 型ディーゼル機関×1 補汽缶 800/700kg/h
 出力 (連続最大) 6,000PS (520/186RPM) (常用) 5,400PS (502/180RPM) 速力 (試運転最大) 15.98kn
 発電機 450kVA×3 送信機 (主) 1.5kW SSB 受信機 (主) 2 (満載航海) 14.00kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 27名 バウスラスタ, 可変ピッチプロペラー

— 26 —

エルゼム
輸出貨物船 **EL・JEM**

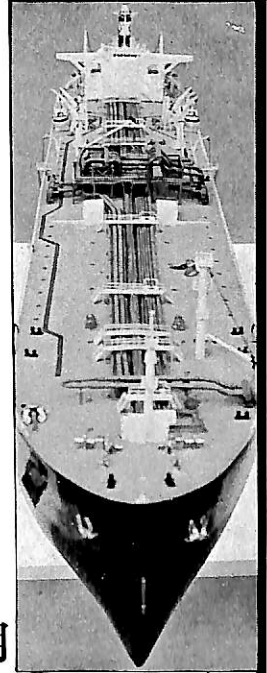
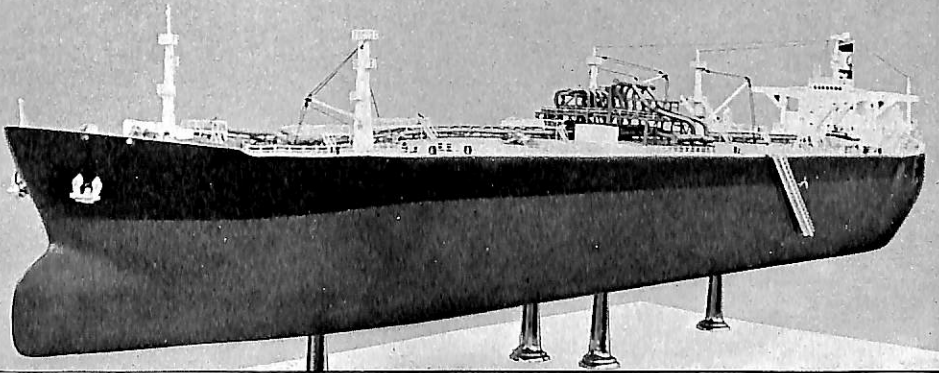
船主 Compagnie Tunisienne de Navigation (Tunisia)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第412番船) 起工 51-12-21 進水 52-3-4 竣工 52-5-20
 全長 127.30m 垂線間長 118.00m 型幅 18.00m 型深 10.50m 満載喫水 (ext.) 8.033m
 満載排水量 12,662t 総噸数 6,469.54T 純噸数 3,776.11T 載貨重量 8,626t
 貨物艙容積 (ベール) 10,322m³ (グレーン) 11,084m³ ベジタブルオイル/ワインタンク容積 613m³
 貨油ポンプ 100m³/h×60m×2 艙口数 3 デリックブーム 31t×2, 16t×1 Cont. 搭載数 20' 182個
 燃料油槽 971.8m³ 燃料消費量 30.1t/day 清水槽 267.2m³
 主機械 日立 B & W 9K45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)
 (常用) 7,200PS (220RPM) 補汽缶 重油専焼式 7kg/cm²G×1 発電機 625kW×AC 400V×3
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 18.39kn
 (満載航海) 16.35kn 航続距離 11,210浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 40名
 (別項参照)



MOMOCO

MODERN MODEL COMPANY, BUSAN, KOREA

超大型 TANKER 233,199T (SCALE 1:200)



世界第一の精密手工業を誇る

MOMOCO

技術は

各種船舶の☆発注記念贈呈用

☆進水記念贈呈用

☆保有船舶贈呈用

他各種模型(飛行機,プラント等)の

大規模企業化に成功!

もっとも適正な価格で世界市場に
注文輸出する

現代模型商事

大韓民国釜山市釜山鎮区三楽洞401~9

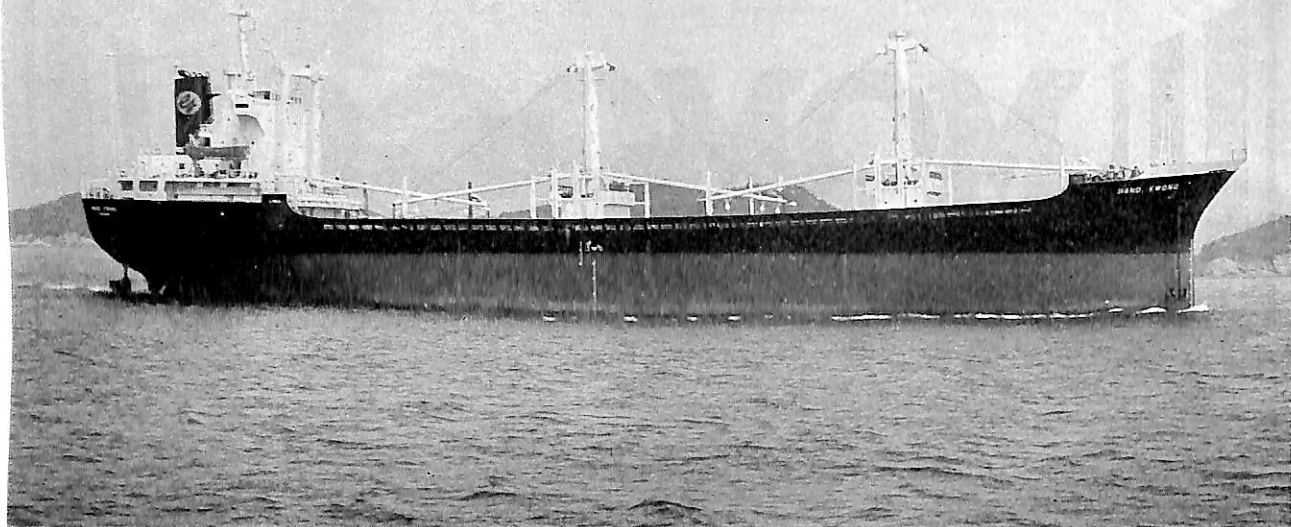
MODERN MODEL COMPANY

TEL: 9~2 3 0 7 9~0 3 7 6

TELEX: MODERN K 3 6 2 4

CABLE: MOMOCO BUSAN

P.O.BOX: 509 BUSAN KOREA



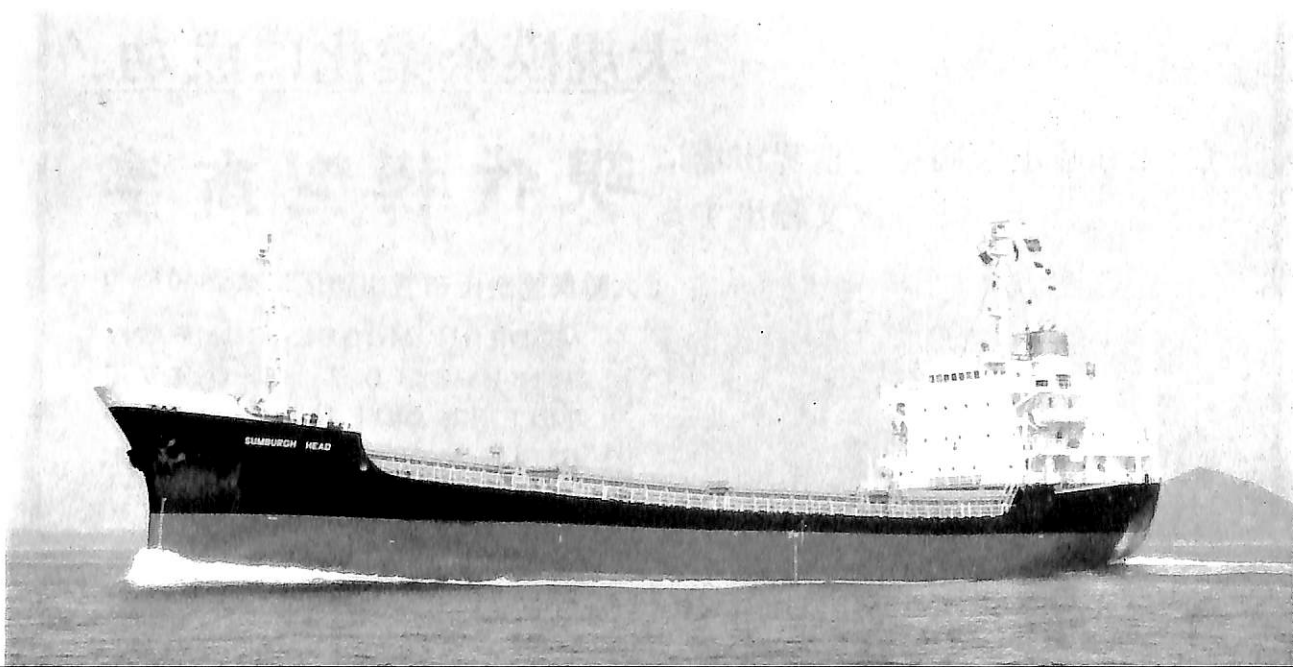
ハンド クワン
輸出貨物船 **HAND KWONG**

船主 Hand Kwong Co., Ltd., S.A. (Panama)	起工 51-12-18	進水 52-4-9	竣工 52-6-3
株式会社新浜造船所建造 (第713番船)	型幅 18.00m	型深 9.00m	満載喫水 7.227m
全長 119.520m	垂線間長 110.00m	総噸数 5,139.14T	純噸数 3,535.00T
満載排水量 10,972.00t	貨物艙容積 (ベール) 10,595m ³	(グレーン) 11,325m ³	載貨重量 8,376.11t
燃料油槽 727.31m ³	燃料消費量 155g/PS·h	清水槽 479.73m ³	デリックブーム 15t×5
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 5,000PS (230RPM)	(常用) 4,250PS (218RPM)	主機械 阪神内燃機 6LU54A 型
補汽缶 排ガス併用横煙管式	発電機 250kVA×2	送信機 (主) 1 (補) 1	
受信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 15.794kn	(満載航海) 12.70kn	航続距離 10,800浬
船級・区域資格 AB 遠洋	船型 ウェル甲板型	乗組員 32名	

— 28 —

サンプルグ ヘッド
輸出貨物船 **SUMBURGH HEAD**

船主 Christian Salvesen (Shipping) Ltd. (U.K.)	起工 51-10-6	進水 52-1-11	竣工 52-4-9
波浜造船株式会社建造 (第624番船)	型幅 17.50m	型深 8.60m	満載喫水 7.015m
全長 110.520m	垂線間長 101.90m	総噸数 4,694.07T	純噸数 2,630.22T
満載排水量 9,704.85t	貨物艙容積 (ベール) 9,046m ³	(グレーン) 9,422m ³	載貨重量 7,174.41t
燃料消費量 21.9t/day	清水槽 167.50m ³	主機械 神戸発動機 6UET 45/80D 型	燃料油槽 696.46m ³
出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)	(常用) 3,825PS (218RPM)	補汽缶 コクラン堅型コンボジット	ディーゼル機関×1
発電機 大洋電機 250kVA×AC 445V×3	送信機 (主) 400W×1 (補) 75W×1	受信機 (主) 1 (補) 1	
速力 (試運転最大) 15.963kn	(満載航海) 12.7kn	航続距離 9,700浬	船級・区域資格 LR 遠洋
船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 22名		





防食。

アラルダイト・エポキシ樹脂は、コールタールと組み合わせることにより、タールエポキシとして船舶用防食塗料の分野で数多くの実績をもっています。たとえばこのDOCECANYON丸は、27万3千トンの鉱石運搬兼油槽船で、バラストタンク内など約150,000㎡にわたりアラルダイトにもとづくタールエポキシで防食されています。写真：日本鋼管KK提供。守りは堅く。アラルダイトで。CIBA-GEIGY

エポキシ樹脂をリードする。

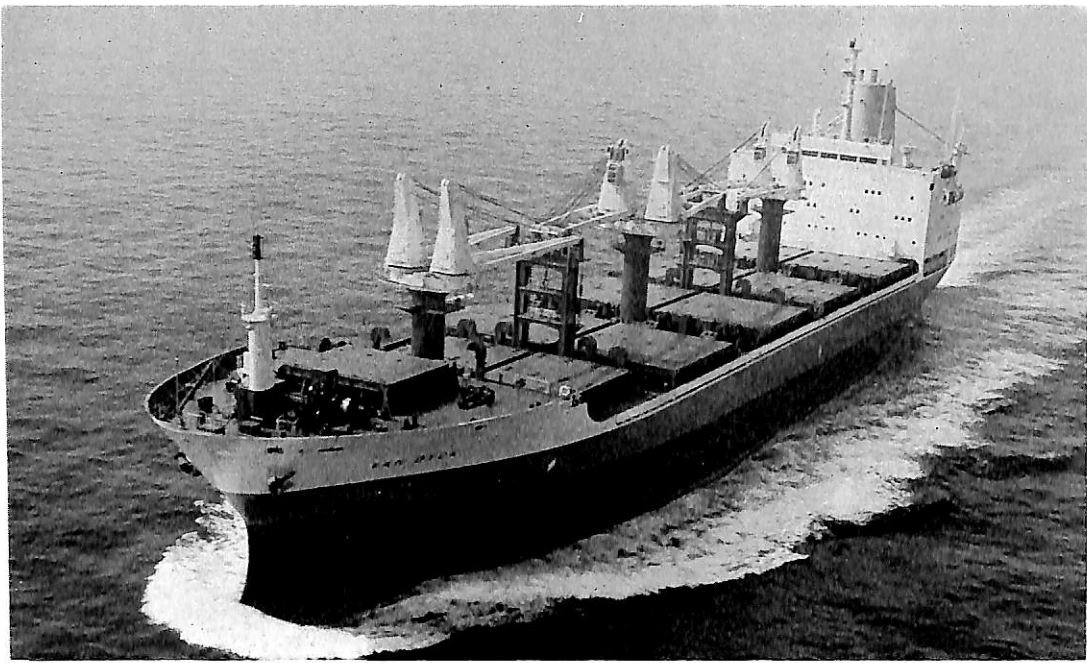
アラルダイト®

日本チバガイギー株式会社
プラスチック部

本社 〒530=大阪市北区万歳町50番地 ☎06(312)3771代
東京支店 〒105=東京都港区浜松町2丁目4-1
世界貿易センタービル34階 ☎03(436)5271代
名古屋事務所 〒460=名古屋市中区丸の内2丁目7番17号
西田ビル ☎052(211)1764代

日本総代理店 長瀬産業株式会社

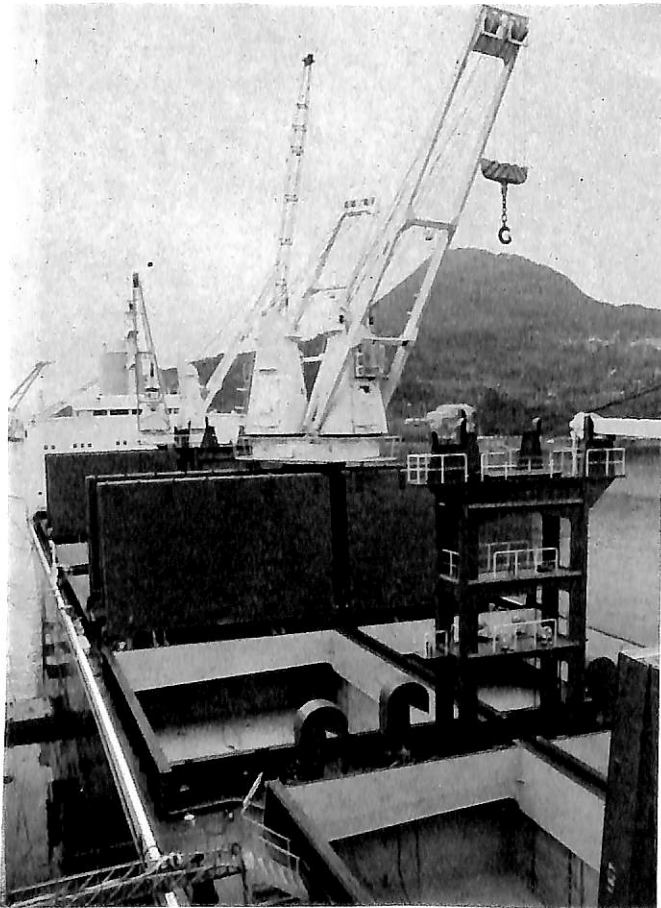
〒550=大阪市西区新町通1丁目5 新町ビル ☎06(541)1121代
東京支社 ☎03(665)3260-7 / 名古屋支店 ☎052(951)1121
広島出張所 ☎0822(27)1121 / 福岡出張所 ☎092(272)1121



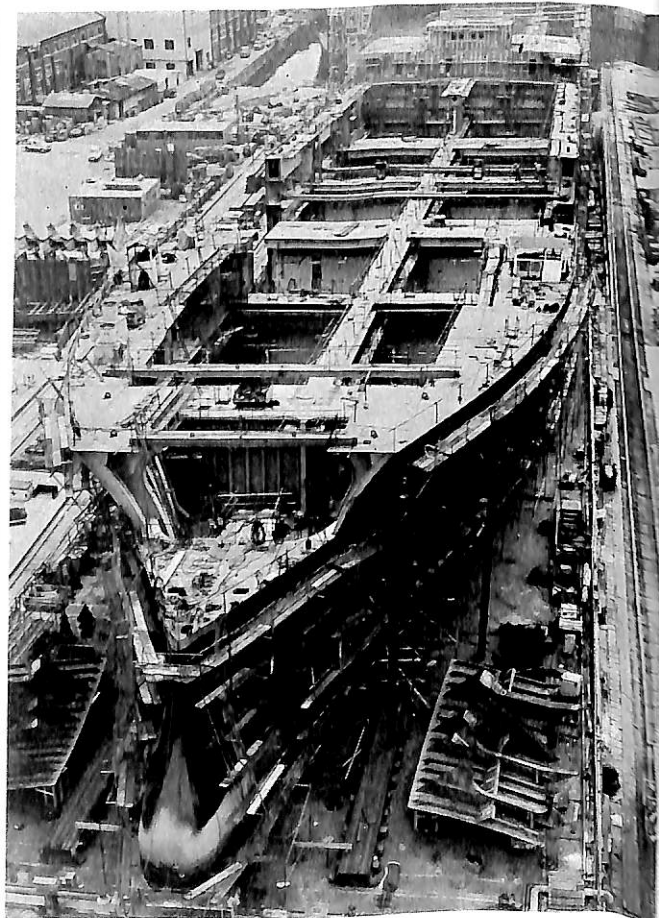
Compagnie Maritime Belge (Lloyd Royal) S. A. 向け
 多目的貨物船 **VAN DYCK** (20,632 DWT)

佐世保重工業・佐世保造船所建造

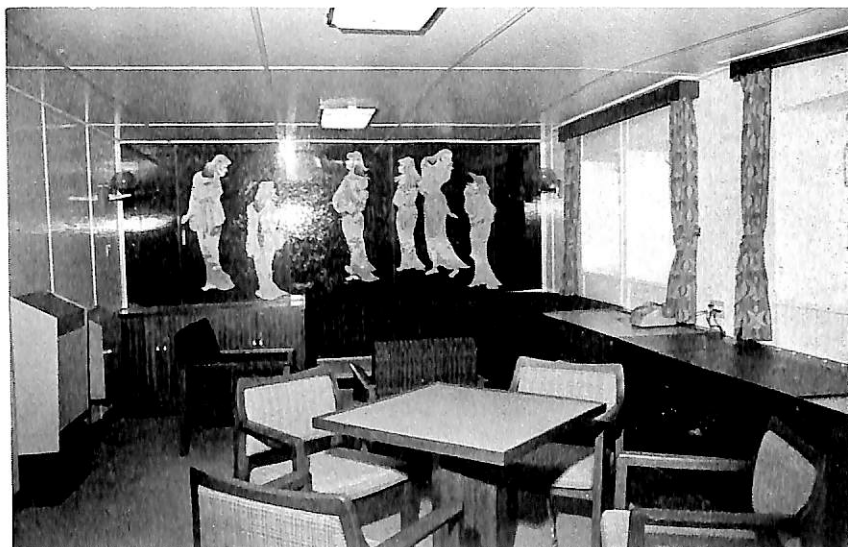
(本文39頁参照)



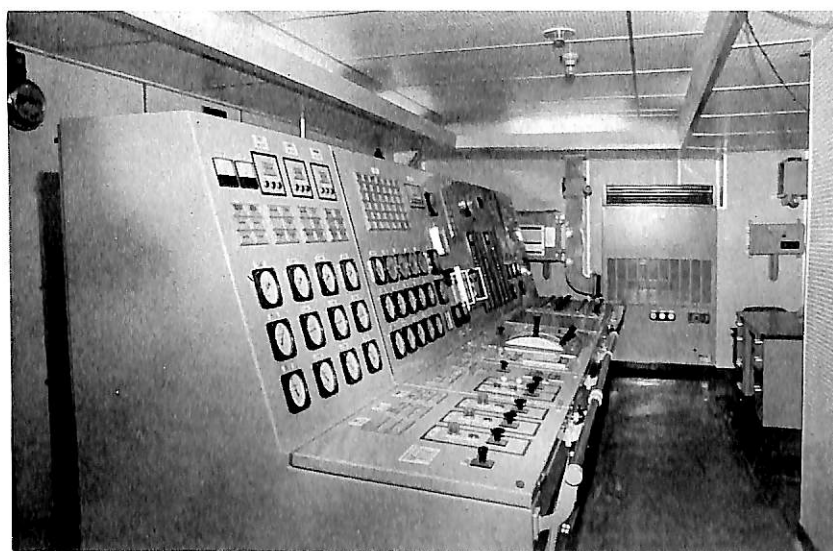
フォールディング型ハッチカバー (極東マックグレゴリー社製), ヘグランド型電動油圧ツイндеッキークレーン (日本製鋼所製), (船首部より船尾方向を見る)



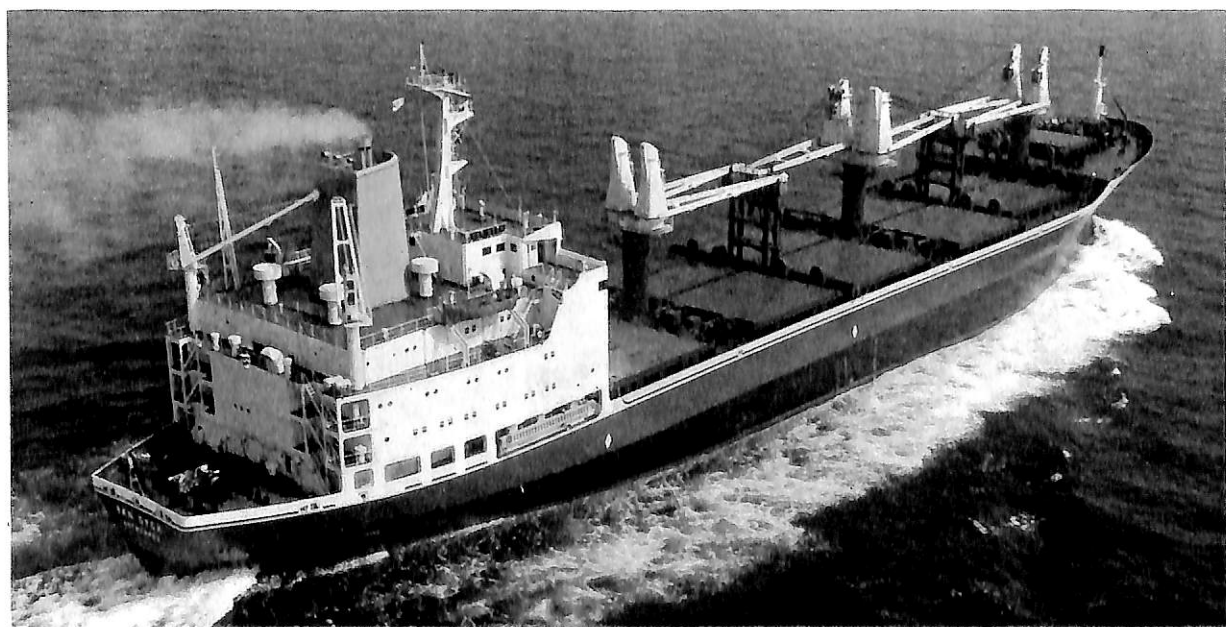
艙口は2列で、幅は船幅の85%にも達するので強度を保持するため中心線の上甲板, 第2甲板下には強力なボックス構造を条設けている。写真中、船橋下中央の上甲板部下にボックス構造の1部が見える。(建造中)



士官喫煙室



機関制御室





船舶整備公団・愛徳向け
電気推進式廃油収集／貨油運搬船

きさん1号

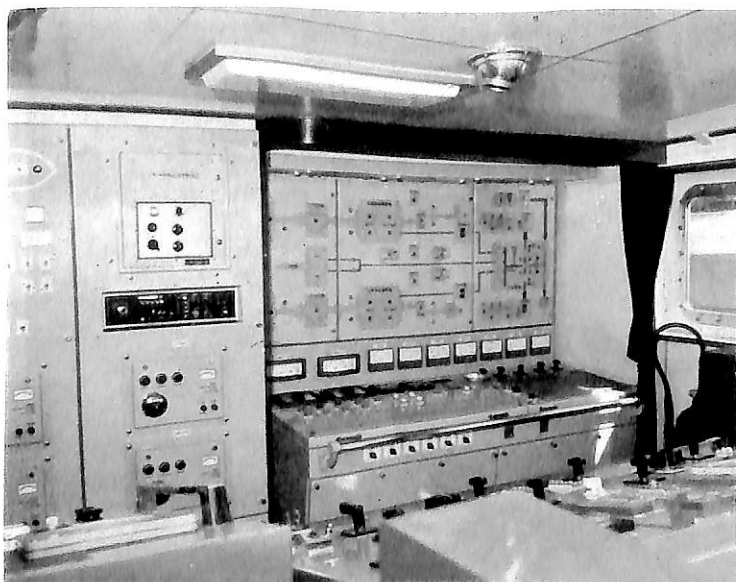
(831 DWT)

臼杵鉄工所・臼杵造船所建造

(本文47頁参照)



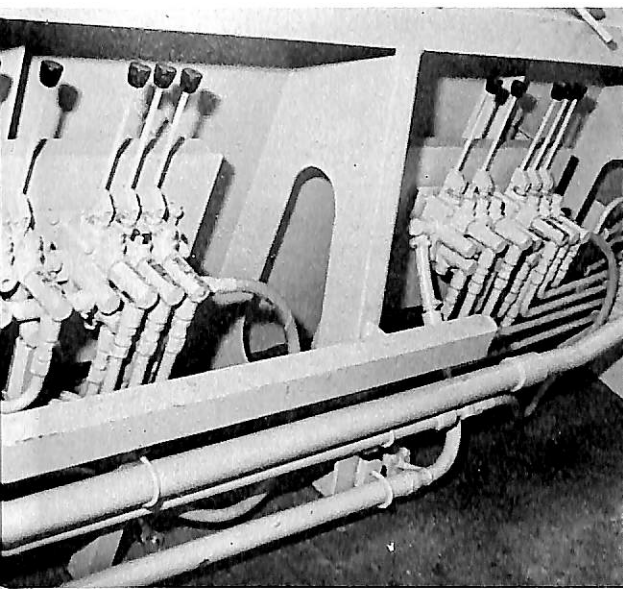
操 舵 室



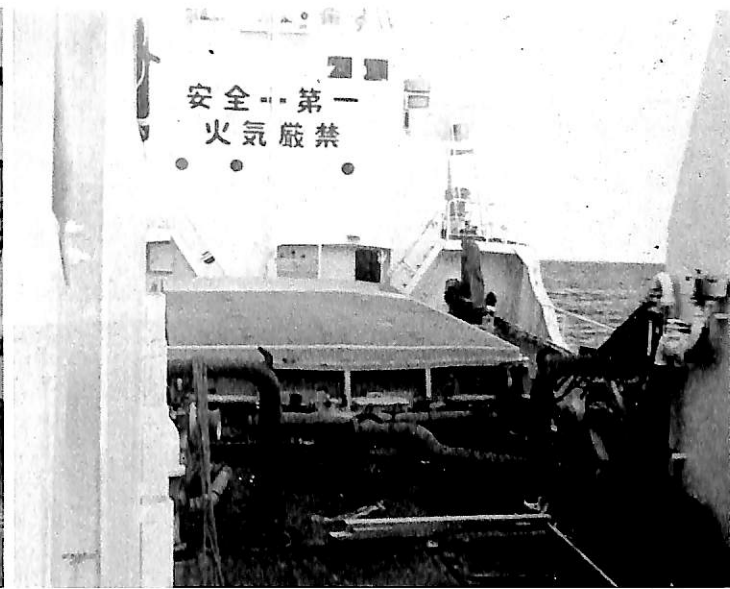
制御室 電気推進グラフィックパネル(右), 発電機及び電動機関係



船員休憩室



クレーン、巻上げウインチ等の操作電動油圧レバー



中央部カーゴ ホールド（後方甲板より船橋方向を見る）



船橋よりスリップ ウエイを見る
"きさん2号"を格納する。試運転時で、まだ移動クレーンは装着されていない。



船尾スリップ ウエイ ゲート
"きさん2号"を吊り上げる移動クレーン



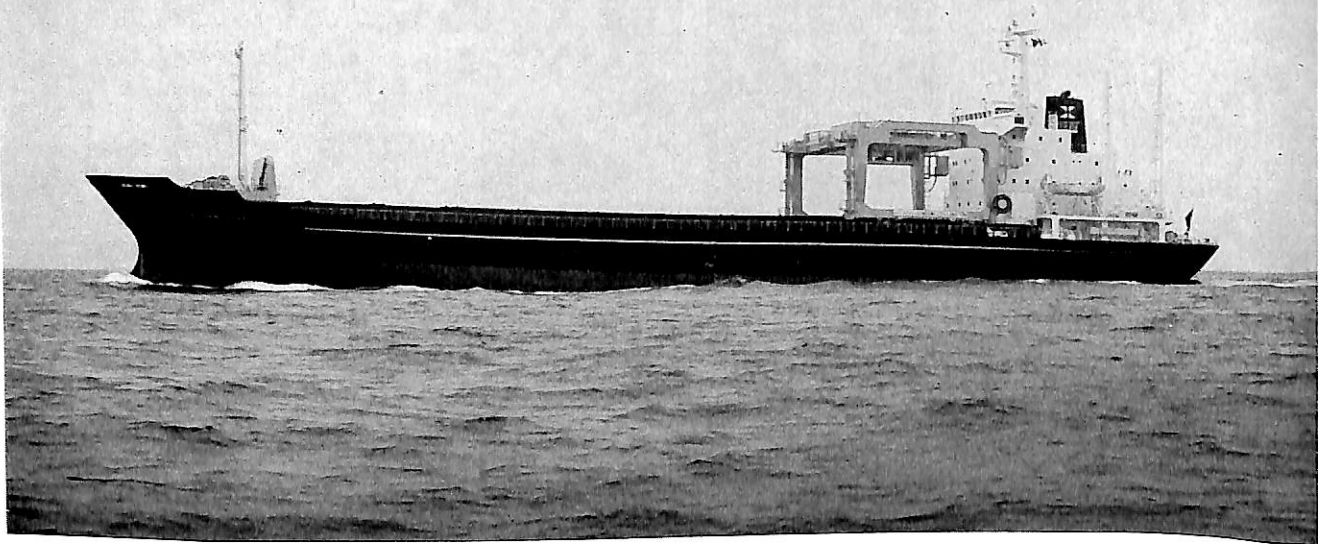
搭載船
油回収／多目的作業船

きさん2号

(全長 14.90m
31.36GT)

(本文52頁参照)

★速水育三氏提供により
ます NIMITZ-CV68 (The
Second Series) は紙面の都
合により9月号に掲載いた
しますので御了承下さい。
(編集部)



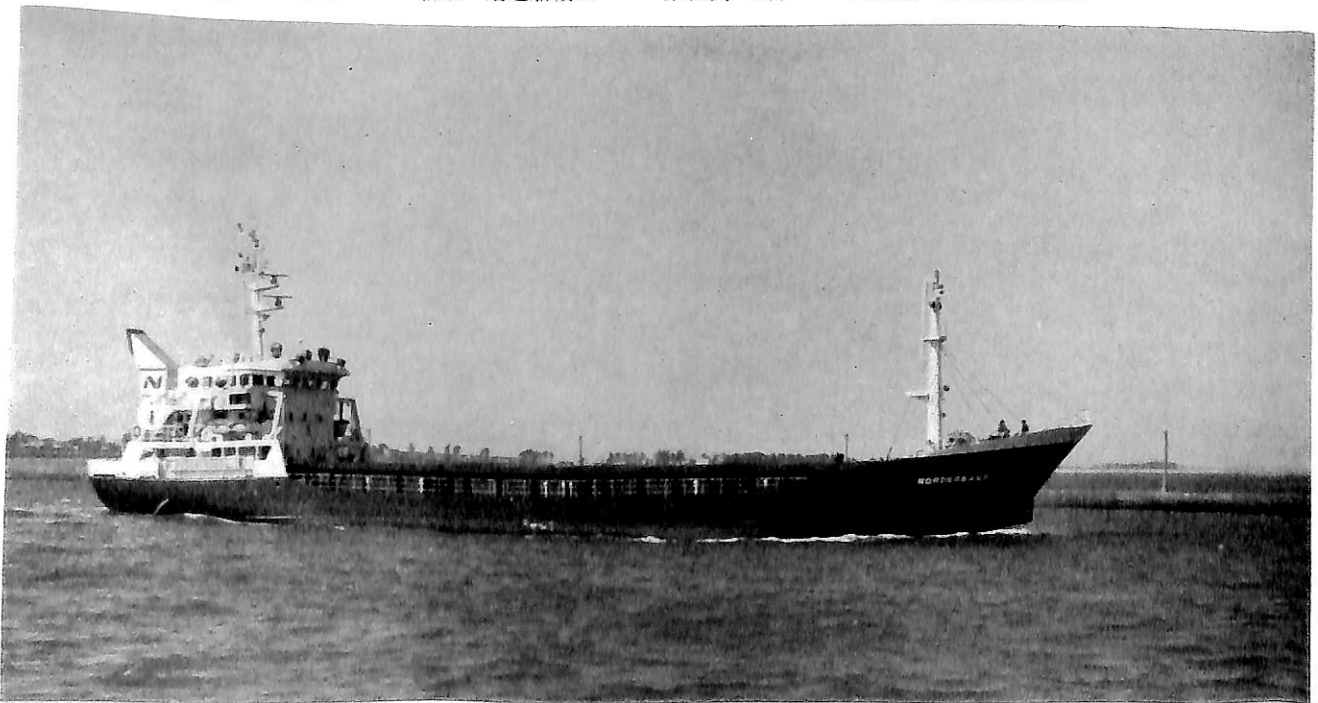
パプアン チーフ
輸出コンテナ船 **PAPAN CHIEF**

船主	The China Navigation Co., Ltd. (Hong-Kong)		進水	52-3-31	竣工	52-6-10
株式会社三保造船所建造 (第1053番船)	起工	51-12-21	型深	10.50m	満載喫水	7.00m
全長	118.10m	垂線間長	108.00m	型幅	20.00m	ガントリークレーン
総噸数	6,373.43T	純噸数	3,133.58T	載貨重量	7,052.79t	燃料油槽
22.5Lt×1	Cont. 搭載数	20' コンテナ換算	320個 (艙内 200個, 甲板上 120個)	艙口数	10	569.48m ³
燃料消費量	21.7t/day	清水槽	158.33m ³	主機械	日立 B&W 7K45GF 型ディーゼル機関×1	
出力 (連続最大)	6,150PS (227RPM) (常用) 5,600PS (220RPM)	発電機	ヤンマー 420PS×1, 200RPM×350kVA×3	受信機 (主)	R-551×1 (非) R-551×1	
補汽缶	堅型コンポジット 7kg/cm ² G×1	航続距離	8,500浬	船級・区域資格	LR 遠洋	
送信機	(主) RMT-1500×1 (非) G-474×1					
速力 (試運転最大)	17.039kn (満載航海) 15.0kn					
船型	船首楼付平甲板型	乗組員	36名			

— 34 —

ノーダーサンド
輸出貨物船 **NORDERSAND**

船主	The Joint-Ownership Shipping Co., (Principal Owner : Ingrid Andersson) (Sweden)		進水	52-1-21	竣工	52-3-31
徳島造船産業株式会社建造 (第517番船)	起工	51-6-15	型深	5.60m/3.93m	満載喫水	3.899m
全長	66.91m	垂線間長	60.00m	型幅	11.65m	載貨重量
満載排水量	2,031.27t	総噸数	499.49T	純噸数	332.98T	燃料油槽
貨物艙容積 (ペール)	1,997.3m ³	(グレーン)	2,270.6m ³	艙口数	1	93.22m ³
燃料消費量	167g/PS·h	清水槽	53.46m ³	主機械	新瀧鉄工 6MG25BX 型ディーゼル機関×1	
出力 (連続最大)	1,000PS (660RPM) (常用) 850PS (625RPM)	発電機	自動式 445V×100kVA×2, 20kVA×445V×1	送信機 (主)	MHF 250W×1, VHF 25W×1	
速力 (試運転最大)	12.05kn (満載航海) 10.0kn	航続距離	約 3,500浬			
船級・区域資格	LR 遠洋	船型	全通船楼型	乗組員	8名	同型船
						NORDWEST



7月のニュース解説

○海運造船問題

6月21日～7月20日

編集部

●一般政治経済問題

6月24日○輸入貨物輸送協議会はこのほど、51年度の輸(金)送実績をまとめた。それによると総輸送量は、鉄鉱石など7品目で8,631隻、3億6,586万2千キロトンとなっており、これは対年度比422隻、3,633万3千キロトンの増加となっている。品目別にみるといずれも増加しているが、これは50年度の輸送量がオイルショックにより大きく落ち込んだためで、51年度の輸送量が特に増加したものではないと思われる。

●オーストラリアのキャンベラで第29回国際捕鯨委員会が開かれ、今秋からの南半球、来年夏の北太平洋などでのクジラの捕獲ワクを全体では前年の36%減の17,839頭とすることを決めて閉会した。これによってわが国への配分は前年より51%減の4,836頭になる、と水産庁は試算している。

29日(水)○運輸省はこの日、所管事業の設備投資動向についてまとめこれを発表した。これは同省所管の17業種について、資本金5千万円以上を対象として、51年度実績、52年度投資計画、資金調達方法などを調査したもの。それによれば、海事関係5業種(海運、造船、関連工業、港湾運送、港湾建設)では51年度実績は3,761億円と50年度比で27.2%減、52年度計画(工事ベース)でも2,885億円(23.3%減)となっており、海運、造船を中心に大幅な落ち込みが目立っている。

7月1日●漁業水域に関する暫定措置法(200カイリ漁(金)業水域法)と領海を3カイリから12カイリに拡大する領海法のいわゆる海洋二法が施行され、200カイリ時代がスタートした。しかし、200カイリ漁業水域法では、中国、韓国と接する日本海西部、東海などに適用除外水域を設けたほか、中国、韓国漁船は規制対象外、ソ連への適用も1ヶ月猶予する。領海法では国際海峡の通航自由を貫くため、宗谷、津軽、対馬東、対馬西、大隅の海峡を特定水域としてほぼ現状の3カイリに凍結している。

○日本海事協会はこの日「1976年NK年次報告書」をまとめた。それによると、76年中にN

Kの船級を取得した船舶は、665隻、約661万7千総トンで、総トン数においてこそ過去最高であった前年の約670万総トンには及ばなかったが、隻数では過去最高の75年より約100隻の増加となり、空前の記録となった。この結果、NKの76年末における全船級船量は、隻数で4千隻の大台を越え、総トン数では5,500万総トンを突破した。またここ数年、NKの船級を取得する外国籍船の数が増大する傾向にあり、新造入級船においては全隻の71%が外国籍船舶で占められている。

4日(月)○運輸省船舶局は低操業度下での造船関連工業の新需要開拓を図るため、関連メーカーの生産実態に見合った分野の調査を実施していたが、このほど海洋汚染防止、海洋開発、LNG船、航行安全システム、港湾整備、新形式船舶の6つの分野について①需要発生の要因②需要見通し③需要発生期待される関連機器の概要を明らかにした。この結果、同局ではこのうち海洋開発、港湾整備関係が期待できるとしている。

10日(日)●「与野党逆転の成否」が主軸となった第11回参院通常選挙の投票が行われ、自民63、社会27、公明14などの当選者が決まった。この結果、非改選組を加えた参院の新勢力分野は、自民党を中心とする与党勢力が127議席、野党勢力は123議席となり、選挙前の「議席差7」よりも与野党差は接近したが、自民は逆転をかうじて食い止めた。

13日(水)○日本船舶輸出組合は、6月中の輸出船契約実績を発表した。それによると新規契約は22隻、約28万3千総トン、約637億7千4百万円、他に雑鋼船が約114億1,900万円の総額751億9,300万円となった。これは昨年同期実績に比べると、隻数で半分以下、トン数、金額でもそれぞれ51.3%、46.8%の大幅な減少となっている。これは全体的に商談が低迷している欧米造船所に比べて、日本造船所の競争力がこのところ格段に低下してきたなどが原因とみられる。

将来のエネルギー輸送を考える

エネルギー問題が大きくクローズアップされている。これまでのわが国の経済は、安価で豊富な石油を基盤にしてきたのであるが、産油国における資源ナショナリズムの高揚と共に石油価格が急上昇しただけでなく、石油資源の有限性が認識され始めたことにより、いつまでも従来のような経済体制ではやって行けないことがわかってきたのである。そこでわが国は新しい状況に応じた経済体制に移行して行かねばならないわけである。

エネルギー問題を考えるとき、最も根本的なことは言うまでもなく、これから先わが国はどのような社会を形成するのかということである。我々日本人はいったいどんな社会を理想と考えているのであろうか……改めてこのように問い返してみると、意外にも我々にはそのような理想がなかったことに気付かざるを得ない。理想を持たぬまま、ただひたすらに経済発展の道を走り続けて来て、今気がついてみるとこのような状況に陥ってしまっている。これが今日の日本の姿である。

しかしながら来た道はもう引き返すことはできない。かくなる上は軌道修正をして安定成長経済時代へ入ろうというわけだが、すでにわが国の経済は大規模なものになってしまった。この膨大な経済を支えるには、安定成長とは言え、なおGNPの6%の成長が必要であり、その絶対量は大変なものである。総合エネルギー調査会の見通しによると、たとえせせと省エネルギー努力を重ね、原子力等の代替エネルギーの開発に努めたとしてもなお、昭和60年で4.32億kl、65年で4.5億klの石油を輸入しなければならないという。しかもこれは最低限の数値であって、実際にはこれを上回ることになり、それが確保できなければ、経済成長は安定成長すら維持できないと考えられているわけである。

このような大量の石油を確保できるかどうかということ自体疑わしいが、同時にもう一つの不安がある。たとえそれだけの石油を確保できたとしても、それを処理できるだけの精製設備はあるのだろうか。環境対策が厳しくなるにつれて石油企業の立地はますます困難となりつつある。しかもその立地は苫小牧東、陸奥小川原、秋田湾、志布志湾等というような消費地から遠く離れた所になるであろう。現在の全精油施設の約半分の施設を新たにこれらの遠隔地に設置しなければ追いつかないのである。設備投資の動向、立地を予定されている地域の住民運動、環境保全や安全輸送などを考えると、これは相当

に困難であると言わざるを得ない。精製してできた石油製品を遠くの消費地まで輸送するのも又一苦勞である。

問題は国内だけに留まらない。確保した石油を日本まで運んで来るのも大変な苦勞である。とは言ってもタンカーが足りない等と言うのではない。タンカーの海運市況は永久に解消されないと考えられているので、これは逆に言えば輸送力は常にふんだんにあるわけである。問題は地球上を走り回っている航路の安全をいかにして守るかということである。

軍事力などでとうてい守れるものではない。また守れない性質のものである。おそろしく複雑になった今日の国際社会においては、どんなことが巡り巡ってわが国に影響を及ぼすかわかったものではない。わが国はもはや世界が平和でなければ成り行かない国であることを改めて明記しなければならない。先のオイルショックも、もとはと言えばわが国に関係のない諸国間の戦争が原因であった。油田地帯が直接破壊されたわけでもなく、またわが国の船団が沈められたわけでもないのに、わが国の経済はピンチに陥り、未だ立ち直っていない。これは産油国の事情によったものであるが、同じことは航路筋の諸国についても充分に考えておかねばならない。航路が戦争によって閉じられることはないであろうか。……充分な量の石油を確保するためにも、その石油を確実にわが国の精油所に届けるためにも、世界は平和でなければならない。

日本の外交は、世界の状況に対応することしか能がないとよく言われる。すなわち世界の状況を有利に導くことを知らない。もし今述べたことを認識するならば、わが国は平和を創り出す者として積極的に機能していくことを考えるべきである。わが国は世界が平和でなければ本質的に成り行かないのであるから、世界各地の戦争の火種を片っ端からつま取ってしまうような外交努力が必要である。米国、ソ連、英国、フランス等が平和への外交努力を惜しまないのは、世界の平和こそ自国を有利に導くものだということをよく知っているからである。西独のブランド元首相がノーベル平和賞を受けたのは、東方外交によって西ベルリンの火種を消してしまったからであった。日本は米国や西独よりも戦争に対して脆弱な体質でありながら、産油国や航路筋国の火種に対して恐ろしく無関心である。

これがLNGとなると、さらにやっかいである。LN

Gは、産出国における液化プラント、輸送船、消費国のプラントの三ヶ所に大規模な投資をしなければならない。とりわけ液化プラントに対する投資は大きなものとなる。産出国は多くの場合、そのような大投資を自ら行うことができないから、消費国の援助の下に液化プラントを建設せざるを得ない。ところが産出国の事情によってプロジェクトが進まない、というのがよくある話である。

特に問題なのは、産出国の政情が不安定である場合である。投入した資本の安全が保障されない状態では、消費国側もおそらく液化プラントに投資するわけに行かない。しかもそのような政情不安の国に限って、政府の役人と外国資本の仲着がひどく、それがまた国民の反感をあおってますます政情が不安定になっていくのである。米国の議会が、自国の多国籍企業の行動を厳しくチェックしようとしているのは、こういう実情に対する配慮があるからである。単に企業モラルの問題としてではなく、多国籍企業の行動を自らチェックすることによって資本を投入する国の対米感情を少しでも優利に導くことが、結局は国益に結びつくということをよく知っているからである。そして、これは残念ながらわが国の政財界人にはとうてい思いも及ばない発想であろう。

以上述べてきたように、わが国は世界が平和でなければ本質的に成り行かない国であるばかりか、産出国の政情によっても影響を受けやすい経済構造を有している。石油や天然ガスの産出国や航路筋の国々の平和や政治情勢だけでなく、他のどんなことが巡り巡ってわが国に影響を与えることになるか予測できないというのが現状である。また戦争とかクーデターというような大変化でなく、先日のサウジアラビアの集油所の事故や、アラスカの石油パイプラインの事故のようなものでも、わが国に対して何らかの影響を持ち得る。東南アジアにおいてもわが国の企業や旅行者が現地の反日感情をあおり立てている有様である。このような状況の中でわが国の資本がそれらの諸国の政府と結び付くことは必ずしも得策ではないであろう。投下した資本の安全を守ろうと思えば、まずその国民の対日感情を有利に導くことを考えなければならぬからである。

さて、ここで最初の設問に立ち返ってみよう。

わが国はこれからいったいどのような社会を理想として進み行くのだろうか？……この問いの背後には、われわれは今まで理想を持たなかったという反省がある。否われわれには経済的繁栄という理想があり、現にそれを高度成長によって達成してきたのだ、という人があるか

も知れない。それはそれで一つの考え方であろう。しかしながらそれは国家の理想としては余りにも貧弱なものではあるまいか。もしある人が自分の子供に向かって、大きくなったら何になりたいかと聞いたとしよう。その時その子が、大きくなったら大金持ちになりたいと答えたとする。その人は、ああ自分の子供はこんな低級な理想しか持ち合わせていなかったのかと言って嘆くであろう。この子供の姿が日本の姿でなかったと言えるだろうか。われわれはこのような低級な理想を堂々と胸をはって、しかも国家目標の次元で理想として表明してきたのである。

しかしここで新しい理想像を提出してみよう。それは今まで述べてきた石油やLNGの輸送の問題と決して無関係ではない。すなわち、われわれは世界に平和を来らせる者となるのではないか。これは決して米国のように世界の警察になろうというのではない。われわれは軍事力を用いてではなく、外交努力や経済力を活用することによって世界各地の戦争の火種を片っ端からつま取ってしまうような、そのような平和の創造者を国家の理想像として掲げようではないか。もちろんそのためには、わが国は先進国だけでなく、開発途上国からも尊敬されるような国でなければならない。

この提案は果して空虚な理想論であろうか。それともわが国は理想すら高く持てないような三等国に成り下ったのであろうか。否、決してそのようなことはないと信ずる。何度も繰り返すことになるが、わが国はすでに世界が平和でなければ成り行かないのである。石油を輸入するにしても、LNGにしても、いやエネルギーだけではない。あらゆる工業原料や食料品を安全にわが国の港まで運び、また製品を輸出して国家の経済を守るためにも全てあてはまることである。そしてこの線に沿って行動することこそがわが国の経済を運営するための最も現実的な対処の仕方である。決して机上の空論なのではなく、わが国を現実に生き抜かせる有力な方策である。それだけではない。「世界に平和を来らせる者」……これは国家目標として十分すぎるほど高いものである。わが国がこのような理想を持つということは、スタグフレーションに疲れた国民の心に光明を点すであろうし、経営者に自信を与えるであろう。また青少年にも日本人としての誇りを植え付けるであろう。

このような国家目標の提案は本誌の域をはずれることも知れない。それを承知の上で、あえて国家の理想像について触れてみた次第である。

新造船紹介

《ARCO DISCOVERY》

三菱重工業・長崎造船所で建造されたリベリアのセコイア・マリン・コーポレーション (Sequoia Marine Corp.) 向け油槽船“ARCO DISCOVERY”(153,829 DWT)は引渡し後ペルシャ湾←→北米西岸の原油輸送に従事する。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 同社開発の浅喫水150k DWT 型標準タンカーで L/B=5.0の経済船型である。
- 2) 船体の外板の防蝕用として外部電源防蝕システムを採用している。
- 3) パラスト専用タンクには全面タールエポキシ系の塗装が施されている。
- 4) 汚物処理装置 (Sewage treatment unit) を装備している。

《KAMNIK》

三井造船・藤永田造船所で建造されたユーゴスラビアのスプロスナ・プロブバ (Splosna Plovba) 向け多目的貨物船“KAMNIK”(18,140 DWT)は同社が多目的の標準貨物船型として開発をした「三井コンコード18型」をベースに、一般雑貨の他、穀物、木材、鉱石、コンテナを積載できる様計画されたものである。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 甲板は一般雑貨の積載に便するため、全通した第二甲板を装備するとともに、第二甲板上は全面にわたり8t用フォークリフトを使用して荷役できる様補強されている。
- 2) 貨物艙は第1貨物艙を除き、上甲板、第二甲板とも2列艙口としている。荷役装置は次に示すように10Lt用A型ポスト荷役装置をはじめ、重量貨物も搭載出来る様に120Lt、40Lt用スツルケン荷役装置を装備し、荷役効率の向上を期している。
No.1 荷役装置 (スツルケン型) 40Lt×1, 10Lt×2
No.2 荷役装置 (A型ポスト型) 10Lt×4
No.3 荷役装置 (スツルケン型) 120Lt×1, 10Lt×4
ブリッジフロント荷役装置 10Lt×2

なお、揚貨機をはじめ揚錨機、係船機はすべて電動駆動装置を採用し、安全かつ確実な制御を可能にしている。

- 3) コンテナは艙内、第二甲板ハッチカバー上、上甲板ハッチカバー上に20'コンテナで232個搭載出来る。又、

(新造船写真集参照)

20'コンテナの他に、40'コンテナおよび40'冷凍コンテナも搭載出来るよう計画されている。

- 4) 上甲板上は木材積みも可能なよう、各種金物を装備している。
- 5) 機関室は高度の自動化を採用し、夜間無当直運転を行なえる様になっており、LR船級協会の無当直証書“UMS”を取得するのに十分な装備がなされている。主機は機関室の制御室および船橋より操作され数々の安全装置を設けており、機関室内の火災に対しては検知装置を備え、船橋および居住区へ警報する様になっている。
- 6) その他、居住区内の全諸室には冷暖房設備が設けられ、快適な生活出来る様計画されている。又、航海機器はジャイロコンパス、オートパイロット、エコーサウンダー、レーダー、ディレクションファインダー、コースレコーダー、エレクトロマグネティックログ等近代的な機器を完備して安全な航海を期している。

《EL・JEM》

内海造船・瀬戸田工場で建造されたチュニジアのカンパニー・チュニジャン・ド・ナビゲーション (Compagnie Tunisienne de Navigation) 向け貨物船“EL・JEM”(8,626 DWT)は引渡し後、神戸、横浜で荷役しチュニジアに向け出航した。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 本船は船尾に機関室を設け船首楼および船尾楼を有する2層甲板型単螺旋ディーゼル機関駆動の多目的貨物船である。
- 2) 本船の貨物艙は3つに区画され第2および第3貨物艙間を貨物タンクスペースとし、4つの独立タンクを設けている。これら独立タンクはステンレス・タラッド鋼板製でワインおよびベジタブルオイルを積載し、そのための専用ポンプ配管一式を備えている。
尚、本船は、一般貨物、穀類、鉱石、コンテナおよび前述の液体貨物も運搬出来る多目的船である。
- 3) 荷役装置として、32t (16t×2)の電動式・ツインドッキクレーン2基および16tのシングルデッキクレーン1基を各船艙用として装備し荷役効率の向上が計られている。
- 4) 上甲板上の艙口蓋開閉装置として、短時間に開閉出来るチエンドライブ、シングルプル方式を採用し、第2甲板のハッチカバーは撒積み貨物搭載時の縦支切壁兼用とするため、ホールディング・タイプである。

20,000 DWT 型多目的貨物船

“VAN DYCK” について

佐世保重工業株式会社佐世保造船所
造船設計部

1. まえがき

本船は、ベルギー国 Compagnie Maritime Belge S. A. 社殿ご注文による20,000 DWT型多目的貨物船2隻のうちの、第1番船で、当社佐世保造船所において、昭和52年3月25日に竣工した。

本船は多目的貨物船として、一般雑貨の他、コンテナ、穀類、石炭、鉄鉱石等の積載を可能にするため、種々の配慮がなされており、運航上の自由度を大きくしている。以下にその概要を述べる。(写真頁30頁参照)

2. 船体部概要

2・1 主要目

船級 A B S \clubsuit A 1 $\text{\textcircled{A}}$ AMS and ACCU

主要寸法

全長	164.10m
垂線間長	153.12m
幅(型)	25.80m
深さ(型)	13.70m
夏期満載喫水(型)	9.999m
載貨重量	20,632 t
総トン数 (Belgian)	14,967.11 T
純トン数 (Belgian)	11,423.87 T
容積等	
貨物艙 (Bale)	30,035.6m ³
貨物艙 (Grain)	31,593.4m ³
コンテナ最大搭載数	623 t. e. u.
冷凍コンテナ用ブラグ (甲板上)	40個
燃料油タンク	2,016.3m ³
清水タンク	130.5m ³
バラストタンク	3,535.4m ³
主機関	
I H I 6 R N D 76 M 型ディーゼル機関	1台
連続最大出力	14,400ps×122rpm
常用出力	13,000ps×117.8rpm
試運転最大速力	19.78kn
航海速力 (8.7m 喫水にて、15%シーマージン含む)	17.2kn

航続距離 約14,800浬
定員 合計 30名

(職員 11名, 部員 15名, その他 4名)

2・2 一般配置

本船は長船首楼を有する平甲板型、船尾機関船である。第1艙以外の貨物艙は、第2甲板を有している。2重底には、中央に燃料油タンク、両側にバラストタンクを配置し、更に第3艙及び第4艙の両舷にもバラストタンクを設け、十分なバラスト容積を確保すると共に、トリム調整、スタビリティに有利な配置としている。

2・3 船体構造

本船は、2列艙口を有し、その幅は船幅の85%にも達するので、十分な横強度及び捩り強度を保持するため、船側及び中心線の、上甲板、第2甲板下には、強力なボックス構造を、計6条設けている。中心線は上甲板から二重底まで、非水密の縦通隔壁を設けているが、その構造は、上下・水平方向のコンテナ荷重を支えるよう、船側部と同様に、十分強力なものにした。甲板の有効面積が小さいので、板厚、重量軽減も考慮して、上甲板には高張力鋼を使用した。船側部、中心線とも、通路及びできるだけ広い作業スペースをとるため二重底上はすべて横防撓方式とし、横強度の向上も兼ねた。また、撒積貨物の滞留を防ぐため、ストリンガーやパネルブレーカー等の水平部材は設けていない。このため船側外板、中心線隔壁板共、縦曲げによる座屈を考慮して、十分に増厚している。すなわち、縦強度は十分な座屈強度を有する板だけで保持し、防撓材はすべて横強度に寄与する構造とした。振動については種々検討の結果、主機不平衡力の船体振動に与える影響が懸念されたため、バランスを装備したが、試運転における計測では、船尾部、上部構造及び高さ20m近くに達するクレーンポスト等も振動は少なく、良好な結果であった。

2・4 貨物艙及び艙口

貨物艙は全部で6艙あり、そのうち第2～第6艙は、荷役能率向上のため2列艙口としている。雑貨輸送に便利なように設けた第2甲板及び船艙には、前述のとうり中央縦通隔壁を設けているが、これらの縦通隔壁には、フォークリフト通行のための十分な大きさの開口を設け

船の科学

ている。そのうち第2甲板の縦通隔壁はグリーン積みの際、この開口をグリーンタイトのカバーで閉鎖することにより、シフティングボードとして働き、グリーンスタビリティ向上に寄与している。

艙口寸法は次のとおりである。

	長さ×幅	
第1艙 (船首楼甲板)	8.0m × 8.2m	1列
(上甲板)	8.0m × 7.6m	1列
第2艙 (上甲板)	13.6m × 8.2m	2列
(第2甲板)	13.6m × 7.6m	2列
第3艙～第6艙		
(上甲板)	13.6m × 11.0m	2列
(第2甲板)	13.6m × 10.4m	2列

上記艙口の寸法は、20ft、又は40ft コンテナの寸法を基準にしているが、更に、将来艙内にセルガイドを設置することが可能なよう、考慮を払っている。すなわち、現在の中甲板のカバーおよびカバーのトラベリングレール(幅300mm)を撤去して、中甲板の艙口クリア幅を上甲板のそれに合わせ、セルガイドを新設するという案である。このため二重底にも必要な補強があらかじめ施されている。

ハッチカバーは、極東マックグレゴリー社製フォールディングタイプを採用し、曝露甲板上のものは、油圧シリンダーにより、中甲板上のものは、デッキクレーンによるワイヤー操作によって、開閉される。ハッチカバーの強度には、ルール要求以外に次に示すコンテナ積みが考慮されている。

第1艙 (船首楼甲板)	20ft	1段 (20t/s)
(上甲板)	20ft	2段 (40t/s)
第2～第6艙		
(上甲板)	20ft	3段 (47.5t/s)
又は	40ft	3段 (90t/s)
(第2甲板)	20ft	2段 (40t/s)
又は	40ft	2段 (60t/s)

(注：s……stack (スタック))

また中甲板のハッチカバー上は、総重量10.5tのフォークリフト走行が可能となっている。

2・5 荷役設備

日本製鋼所製ヘランドタイプの電動油圧ツインデッキクレーンを計3台、下記のように配置している。

第1艙～第2艙間	30t (2×15t)	1台
第3艙～第4艙間	50t (2×25t)	1台
第5艙～第6艙間	30t (2×15t)	1台

クレーンの主要目は次のとおりである。

	30t ツイン	50t ツイン
巻上速度	42m/分 (15t) 84m/分 (6t)	20m/分 (25t) 40m/分 (10t)
俯仰速度		31秒
旋回速度		35秒
シングル時	1.35rpm	1.3rpm
ツイン時	1.0rpm	1.0rpm
旋回半径	20m - 3m	20m - 3m

なおクレーンのジブは、航海中、ハッチの間に設けられたジブレストに置かれるが、このジブレストはまた、ベンチレーショントランク、コンテナ固縛作業のためのアクセスタワーとしても兼用される。

2・6 コンテナ積み

コンテナは、甲板上9列3段、船内8列5段搭載できる。また中甲板カバーを閉じた場合、その上に2段積みすることができる。最下段のコンテナは、トウイストロック・ポジショニング・コーンにより固定されるが、このコーンは取りはずし式であり、船内は、タンクトップ、或いは中甲板カバーに埋めこまれたリセスに、上甲板、船首楼甲板カバー上は、カバー上に突出したリセスに嵌められる。2段目以上のコンテナは、トウイストロック、ロッド、ターンバックル、ブリッジフィッティング等で固縛される。

2・7 その他の一般機装

(1) 甲板機械

揚錨機 (電動油圧)	25t × 9m/分	1台
係船機 (電動油圧)	12t × 15m/分	2台
(係船機は、すべてオートテンション装置付き)		
操舵装置 (電動油圧) ラム型	85t - m	1台

(2) 消火、火災探知装置

本船の貨物艙には固定式炭酸ガス消火装置および、煙管式火災探知装置を設備し、機関室には固定式炭酸ガス消火装置およびイオン式火災探知装置を設備しており、ABSのACCUの資格を取得している。

(3) 貨物艙通風装置

各貨物艙は機動通風とし、換気回数4回/時の、給気軸流ファンを設けている。

(4) 管機装

各バラスタタンク、燃料油タンクには、空気式液面計を備え、また各船艙のビルジウエルには、ハイレベルアラームを備え、遠隔指示を行なっている。なお、バラスタラインのバルブは、機関室内で、手動操作される。

3. 機関部概要

3.1 主要目

主機関	IHI Sulzer-6RND76M型 × 1 基
最大出力	14,400PS × 122.0rpm
常用出力	13,000PS × 117.8rpm
補助ボイラ	蒸発量1,800kg/h × 1 台
排気ガスボイラ	蒸発量1,800kg/h × 1 台
主発電機	ディーゼル機関駆動 3 相交流ブラシュレス自己通風防滴形 450V × 60Hz × 750kVA(600kw) × 3 台
非常用発電機	ディーゼル機関駆動 3 相交流ブラシュレス自己通風防滴形 450V × 60Hz × 100kVA(80kw) × 1 台
プロペラ	5 翼 1 体キーレス形, 直径5,500mm プロペラピッチ4,930mm × 1 基

3.2 機関部概要

機関部はABS規則のACCU規格を取得すべく計画され、低速エンジン1機1軸のシンプルなプラントである。機関室は船艙に位置し、機関部制御室、工作室、倉庫およびF.O.ユニットルームを有し、各機器の配置、配管、通気、通路をはじめ機器の保守、点検、解放、搬出、搬入について十分な考慮が払われている。

3.3 推進機関

主機関は、単動2サイクル自己逆転、横断掃気静圧過給方式のIHI-Sulzer 6RND76M型を搭載し、防振対策として機械式バランサーを機関の前後部に各々装備している。

操縦方式は、無人化に適した信頼性とシンプルな操縦性を持つ空気式操縦方式を採用している。

前後進の選択は前後進切換レバー(テレグラフ)、回転数制御は速度調整レバーで、又起動は起動押しボタンで行う。各操縦制御機器は、制御空気管でつながれているシンプルな機構で、次の4つの独立した系統からなっている。

- (1) 機械系統 调速機と燃料ポンプ間の燃料連桿および非常用操縦装置
- (2) 油圧系統 逆転機構と安全装置
- (3) 高圧空気系統 起動系統
- (4) 低圧空気系統 機関回転方向の選択、起動操作、速度調整およびインターロック機構

船橋からの遠隔操縦に電気-空気式のSBC-7システムを採用する等、主機関の随処にSulzer社のオリジナルシステムを採用している。

3.4 発電装置

発電装置は、単動4サイクル直接噴射過給式ディーゼル機関駆動の主発電機3台に加え、単動2サイクル直接噴射式ディーゼル機関駆動の非常用発電機1台を装備している。3台の主発電機の各々は、常用航海時の電力を賄うことが可能で、冷凍コンテナを搭載した場合の航海は主発電機2台の並列運転で賄う計画となっている。又荷役時および出入港時においても2台で賄うことができる。

主発電機および非常用発電機は各々自動起動が可能で、更に主発電機は機関部制御室から、非常用発電機は船橋からの遠隔起動が可能である。

又、3台の主発電機は、居室への固体伝播音を減衰させるために、据付面にラバーシートを挿入し弾性支持としている。

3.5 蒸気発生装置

蒸気発生装置は、油煙管式補助ボイラ1台および同一蒸発量を有する排気ガスボイラ1台を備え、常用航海時の所要蒸気は排気ボイラのみで賄うことができる。排気ガスボイラの胴体中央部にはバイパスとダンパーが装備され蒸気圧を自動制御している。このダンパーの特長としてガスの漏洩が少いことから余剰蒸気逃し弁および大気圧復水器を持たない。

3.6 その他の設備

本船はABS規則の外、1974年SOLAS, BMI (Bergian Maritime Inspection), IMCO Resolution A21 1, Oil Pollution (1973 IMCO), USCG を適用しているため、廃油焼却炉、汚物処理装置(非排出型)、油水分離器等規則に適合したものを装備している。

燃料油はRW No.1, 3,500秒のC重油が使用可能なように関連機器が計画されている。

船体二重底内に設けられた燃料油タンクへの積込みは、機関室燃料油澄タンクを経由するラインとバイパスラインが設けられ、過積込みが生じた場合燃料油澄タンクのオーバーフローが機関室二重底のオーバーフロータンクへ導かれ、油面上昇警報が発せられるようになっている。船体二重底内燃料油タンクは、相互移送によるトリムの調整が可能であり、機関室両ウイングに設けられた燃料油澄タンクによってヒールの調整が可能である。

冷却海水管は、機関室、居住区共に全てアルミパイプが採用されている。

主機関および主発電機の各々の冷却海水は、機関出口からポンプの吸込側へ戻る再循環ラインおよび自動温度調節弁を設け、冷却海水の温度低下を防止している。

主機関用のピストンおよびジャケット清水冷却器にはプレート式熱交換器が採用され、清水の温度は自動温度

調節弁によって一定に保たれる。

ピストン冷却水タンクには、専用の循環ポンプと油水分離筒からなるフィルタリング装置を設け、常時油分を分離している。

燃料弁冷却水系統には、冷却器と加熱器の両方を装備し、高温冷却と低温冷却の両方式が採用可能なように配慮されている。

寒冷地対策としては、機器の凍結防止用として機関室の随処にスチームラジエーターを装備している。

3・7 自動化

機関室中段の冷房された約60㎡の機関制御室には、主コンソール、補助コンソール、主配電盤、集中始動器盤およびエンジンモニターを配置し、集中制御、操作、および監視ができるようになっている。又、船橋の中央部には、主機関操作盤および無人化関連のパネルを配置している。(主機関および発電機関の操作は前述のとおり。)

主要なポンプは常用とスタンバイの2台が装備され、無電圧又は吐出圧力低下によって自動並列運転となる。

C重油清浄機は連続清浄が可能で、C重油の移送は手動スタートで自動停止するように計画され、A-C重油の切換えは、プログラムによる自動切換えを採用している。

主空気圧縮機は3台装備され、負荷に応じて1台又は2台から3台の並列運転による自動発停が行われる。

自動調節弁には、空気作動ダイヤフラム弁および直動弁が採用され、主な舷外弁には空気モーター駆動バタフライ弁および仕切弁で喫水線以上の甲板から遠隔開閉が可能となっている。

4. 電気部概要

4・1 電源設備

主発電機：ディーゼル駆動ブラッシュレス式

750kVA(600kw)×AC450V×3φ×60Hz×3台

非常発電機：ディーゼル駆動ブラッシュレス式

100kVA(80kw)×AC450V×3φ×60Hz×1台

主発電機は通常航海中1台、出入港時2台、荷役時2台で必要電力が賄えるよう計画されている。ブラックアウト時は非常発電機が自動始動し、非常配電盤に接続されている非常負荷へのみ給電が可能である。主発電機から非常発電機へ、またその逆の場合もブラックアウト切替え方式を採用している。

主配電盤：デッドフロント自立形で、発電機盤3面、440V給電盤3面、220V給電盤1面、リレー盤1面で構成され、船主要求に依り発電機盤は各盤独立機能を持た

せ、スタンバイ発電機は異常警報値で自動始動させるなど、火災、電源の持続性に考慮が払われている。

非常配電盤：デッドフロント自立形で、発電機盤1面、440V給電盤1面、220V給電盤1面で構成されている。

変圧器

一般用変圧器：20kVA×3 450/225V×1φ 2回路

非常用変圧器：5kVA×3 450/225V×1φ 1回路

スエズ探照灯および船首楼照明用変圧器：

2.5kVA×3 450/225V×1φ 1回路

ギャレ用変圧器：5kVA×3 450/225V×1φ 1回路

船室ヒータ用変圧器：10kVA×3 450/225V×1φ 1回路

蓄電池

一般用 鉛式 DC24V 200AH×1組

無線用 鉛式 DC24V 180AH×1組

非常警報用 鉛式 DC24V 60AH×1組

充放電盤

前記蓄電池充電用として浮動充電式の充放電盤が装備されている。

船外給電箱：AC440V×3φ×60Hz×600A

4・2 冷凍コンテナ用電源設備

AC440Vの電源を用意し、20または40フィート冷凍コンテナ約40個が積めるよう計画されている。しかし、冷凍コンテナの集中監視装置は装備されていない。

4・3 動力装置

F種誘導電動機を採用し、小型、軽量化を図っている。重要補機の始動器は集合化し、機関制御室の主配電盤と列盤(バスダクト方式)として装備されている。

4・4 照明装置

2つの独立した給電システムにより、機関室および居住区照明電力の各々50%を給電するよう計画されている。

4・5 船内通信装置

50回線自動交換電話機、船内指令装置、機関室パトロール員、機関員、病室の各呼出し装置が設けられている。

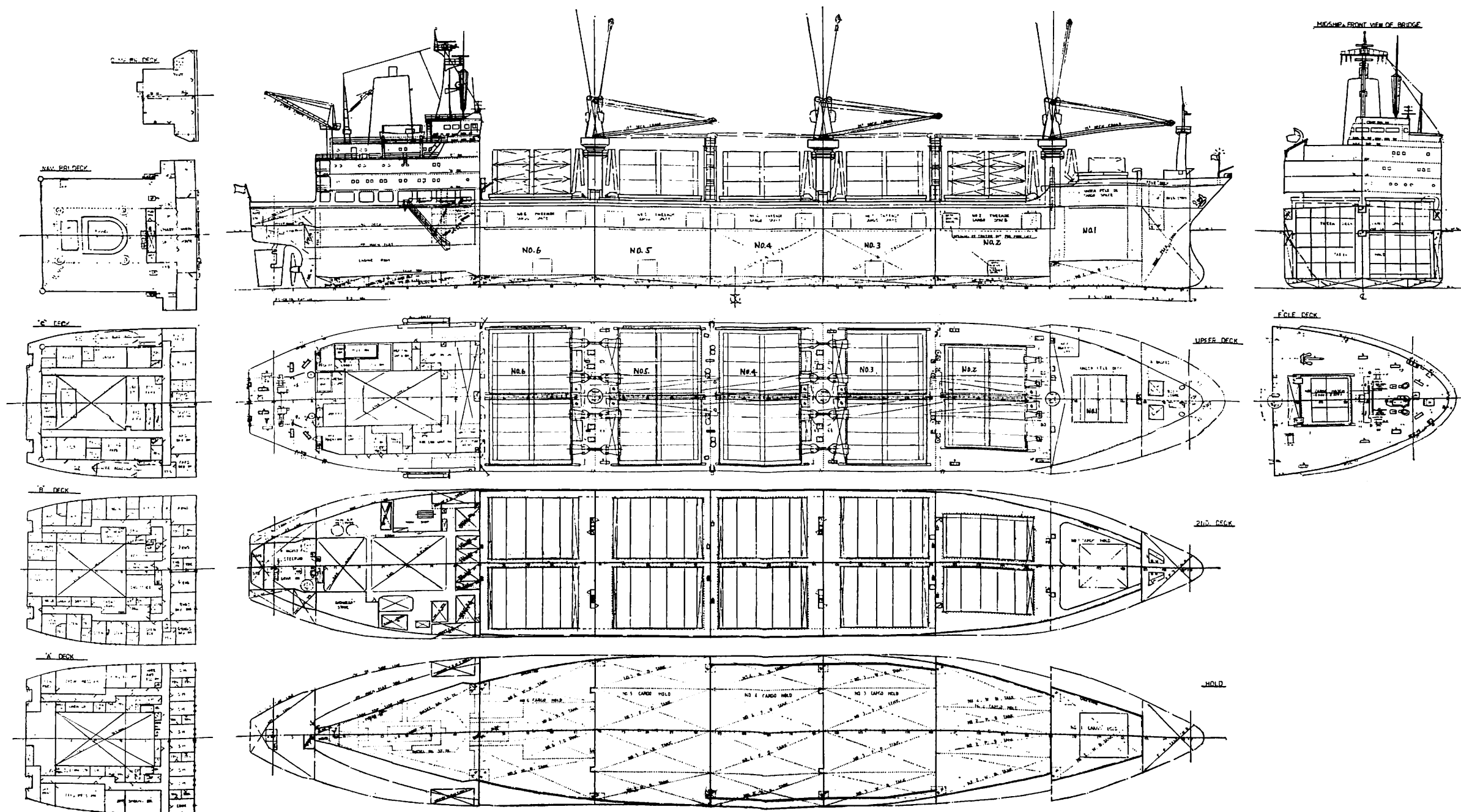
4・6 航海装置

操舵室にはブリッジコンソール、電気機器集合盤を設けドップラログなど航海計器類がこれに装備されている。

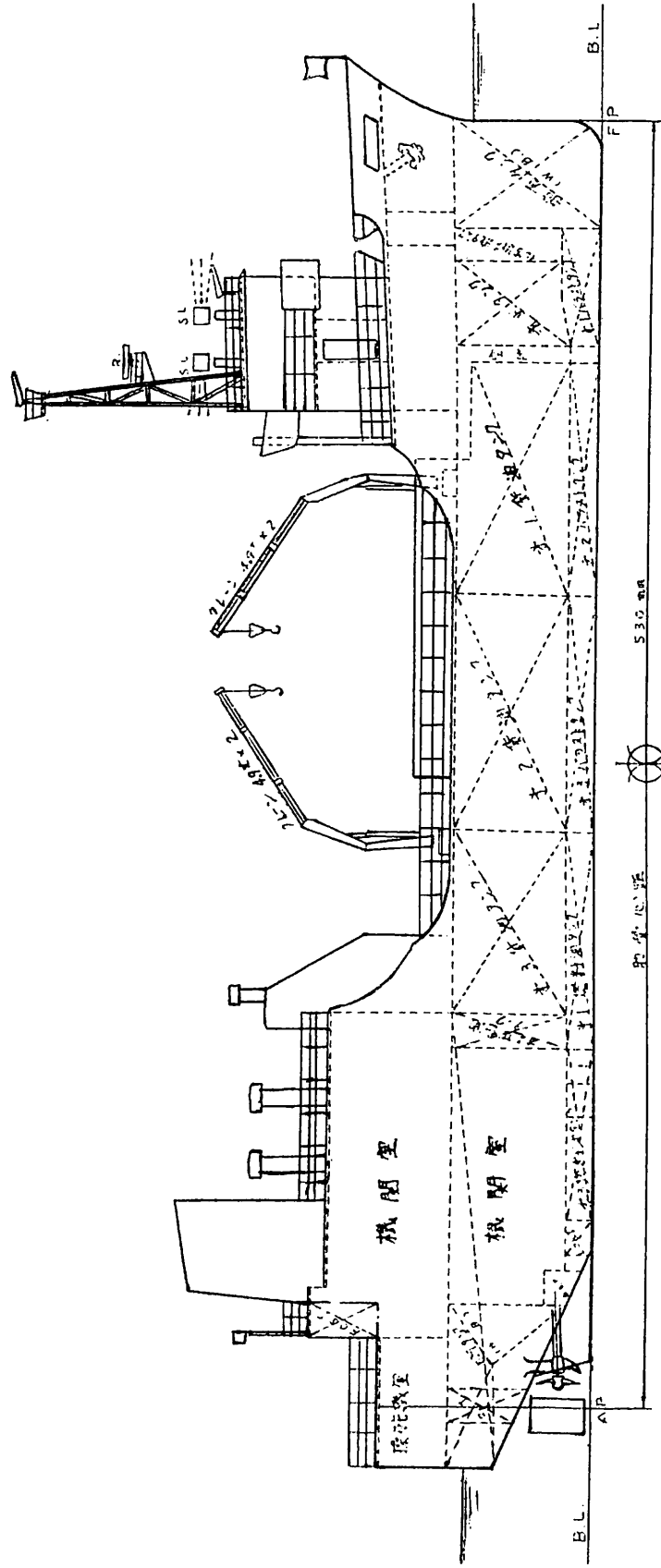
4・8 無線装置

すべて Sait 製で送信機は1.6kw1台、130w1台、受信機は全波2台である。また、VHF無線電話装置は国際用と13チャンネル用各々1台が設けられている。

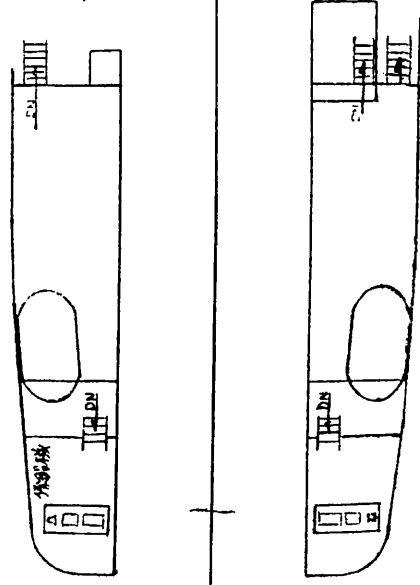
× × ×



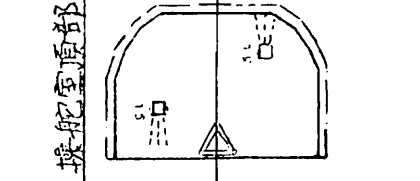
Compagnie Maritime Belge (Lloyd Royal) S.A. 向け
 多目的貨物船“VAN DYCK”一般配置図
 佐世保重工業・佐世保造船所建造



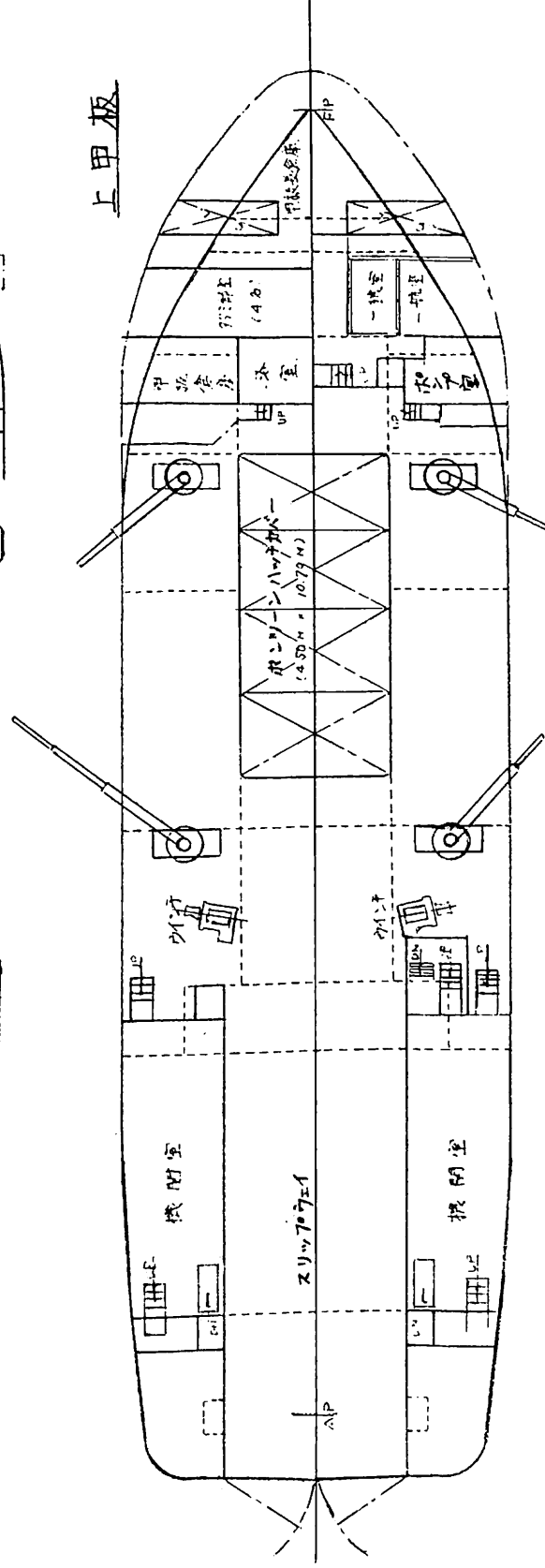
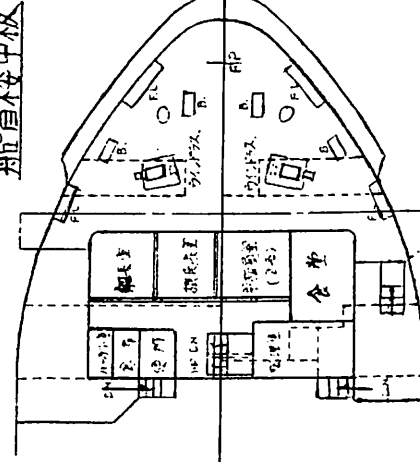
船尾中甲板及機閉室用壁頂部



航海船橋甲板

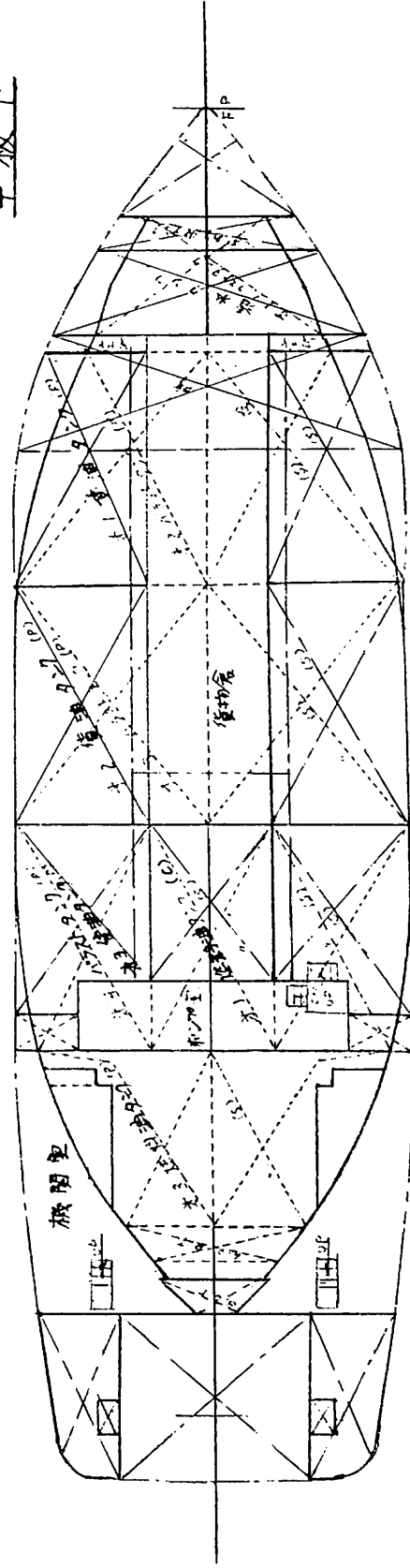


操縦室頂部



上甲板

甲板下



船舶整備公団・愛徳向け
 廃油収集船“きさん1号”一般配置図
 臼杵鉄工所・臼杵造船所建造

—電気推進方式を採用した貨油運搬船—

廃油収集船“きさん1号”について

株式会社 臼杵鉄工所技術部

1. まえがき

本船は船舶整備公団殿及び株式会社愛徳殿のご注文により当社臼杵造船所において、多目的運搬船として建造された新構想船で、昭和52年3月18日引渡された。今後石油資源の再利用が要望される問題に対応し、流出油回収業務、石油コンビナート防災業務など海洋汚染防止の公害対策船として活躍することを期待している。

2. 基本計画

2・1 主なる運航目的と必要装備

本船の通常運航目的は、廃油集収船である。廃油は石油スラッジ（固体）とスロップオイル（液体）に大別され、陸上の石油タンク並びに海上船舶のタンククリーニング時に発生し、同時輸送が必要であり、特に前者の石油スラッジは内航貨物船の貨物艙に積荷されて輸送される場合、その油分が荷くづれの原因となり、安全性の確保が考慮されねばならない。後者のスロップオイルは原油その他の引火性の配慮が必要である。又万一流出事故発生ときは本船の積荷構造が有効に利用でき高粘度油流出ゴミ、吸着マット等が貨物艙に回収可能であり、回収油もその油槽内に収納できる。油回収防災業務の要求条件として荒天時の連続作業の為油回収船の流出油現場への輸送、回収油の収納、乗組作業員の居住設備、消防など安全設備が併せ装備できるならば、災害発生時の母船として有効に稼動できる。その安全装備は消防装備船として航路警戒船業務に就航できる等多目的船構造を満足すべく基本計画が立案された。（写真32頁参照）

主たる目的が貨物船、油送船、油回収船搭載運搬船、消防船であり、多目的船としての性能を満足するために本船は電気推進方式を採用することとなった。

油回収船搭載する方式も種々論議されたが、最終案として船尾スリップウエイによる引上方式（特許申請中）を採用することとなりその開発も併せすすめることとなった。電気推進方式については、船舶整備公団のご協力を得て、「内航船の簡易型電気推進方式の経済効果」に関する調査研究委員会が設けられ当社が委託されること

となり実用化のため開発研究の原動力となった。

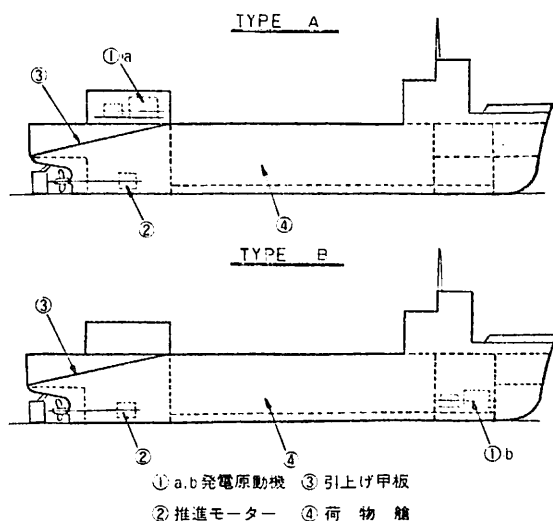
2・2 設計上の問題点

2・2・1 電気推進方式採用船の機器配置

油回収船の引上装置のスリップウエイのため削減された積荷容積を如何に有効に確保できるか、船内空間の有効利用については電気推進装置の長所である省人化、メンテナンスフリーの点から（第1図参照）内容を検討の結果、立体式機関室配置図のTYPE Aを採用することに決定したが、発電機原動機関の据付上の振動防音対策に充分配慮した。

2・2・2 省エネルギー、省人化対策

在来の推進方式と電気推進方式との差は、プロペラ軸の動力の伝達を直接機械的に行うか、電気的に行うかの差であり、機械効率において電気推進方式は比較的低いことが欠点であり、本船が採用したディーゼル機関発電プラントによる「交流発電機+かご形誘導電動機」によるCPPプロペラ推進方式も省エネルギーには必ずしも適していないが、空輸航海、満載航海など排水量の違いや、入出港時の要求性に対応できる発電機関の分割発電装置の自動同期化により運航マニュアルさえ乗組員が理解

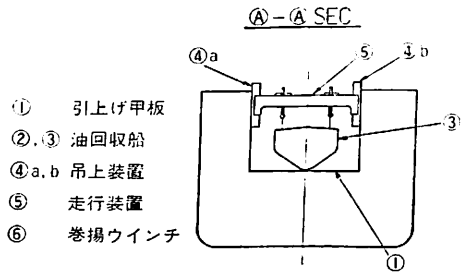
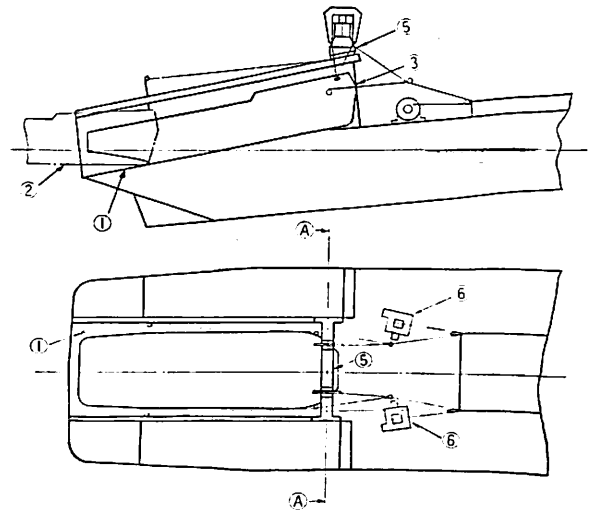


第1図

実行できれば1機2軸運転などの操作により燃料消費の節減も見込まれ、又船橋に有効な操縦盤を開発することにより省人化も容易となることなど考慮することとなった。

2・2・3 油回収船搭載装置

本船の船尾構造は発電機装置が側室に設けられその中央部がスリップウエイとして合理的に利用可能とした。G/T30トン型油回収船(L×B×D 15×4.5×1.5)の総重量約70トンで油回収船の安全規準としての構造上、引上げ甲板は危険区域に含まれているため、メタルタッチは避けざるを得ない条件の中で研究開発をすすめ、発註者株式会社愛徳との共同特許申請中(第2図参照)の引上げ進水装置が設計された。



第2図

3. 主要目

3・1 船体部

(1)全長	44.41m
垂線間長	41.00m
幅(型)	11.50m
深さ(型)	4.40m
満載喫水(型)	3.82m
(2)総トン数	488.83T
載貨重量	831.39t
貨物艙	301.64m ³
貨油槽	574.43m ³
燃料油槽	56.35m ³
清水槽	67.40m ³
脚荷水	304.42m ³
化学消火剤槽	18.00m ³
(3)乗組員(作業員含む)	10名
(4)速力 試運転最大	10.956kn
航海	10.787kn
(5)甲板機械	
揚錨機 電動油圧式	2基
係船機 電動油圧式	2基
回収船巻揚機 電動油圧	2基
荷役クレーン 電動油圧(バケット付)	4基
(6)航海設備	
操舵機 電動油圧式MCP付	2基
(7)救命設備	
救命艇(機付鋼製)定員12名	1隻
膨脹式救命いかだ 甲種タンカー用	1隻
(8)通風設備	
機関室 軸流機動	2台
居住区 "	1台

賄室 軸流	1台
ポンプ室 "	1台
貨物倉 "	1台
(9)消火設備	
航路警戒消防設備空気泡式	1式
CO ₂ 式	1式
3・2 機関部	
(1)発電機原動機	
型式 単動4サイクルディーゼル機関	2基
出力×回転数 850PS×720rpm	
(2)主発電機	
型式 防滴保護形 横形ブラッシレス交流発電機	2台
出力×回転数 700kW×720rpm	
電圧×周波数×相数 445V×60Hz×3φ	
AVR スペースヒーター 埋込温度計付	
(3)補助発電機	
A C 60kW×445V×60Hz×1, 800rpm	1台
(4)同上原動機	
80PS×1, 800rpm	1台

- (5)推進用電動機
 型式 全閉内冷横型 カゴ形 3相誘導電動機 2台
 出力×回転数 360kW×1,200rpm
 電圧×周波数 440V×60Hz

- (6)推進機
 型式 3翼可変ピッチ プロペラー 2基

- (7)独立補機, ポンプ
 主空気圧縮機 横型電動 2台

13.3m³/h×25m/cm³

非常用空気圧縮機 手動式 1台

冷却海水ポンプ 堅電渦巻 135m³/h×50m 1台

カーゴポンプ 横歯車 500m³/h×70m主機駆動 1台

消防ポンプ 横渦二段 200m³/h×90m 1台

消防兼雑用水ポンプ 堅電渦巻 40m³/h×25m 1台

ビルジバラストポンプ // 65m³/h×20m 1台

ビルジポンプ 0.5m³/h×20m 1台

燃料油移送ポンプ 横電歯車 3m³/h×25m 1台

燃料油サービスポンプ // 4.8m³/h×50 1台

潤滑油移送ポンプ // 3m³/h×25m 1台

清水ポンプ 自動横電渦巻 1.2m³/h×24m 1台

サニタリーポンプ 横電渦巻 2.6m³/h×18 1台

燃料油清浄装置 700ℓ/h 1台

潤滑油清浄装置 700ℓ/h 1台

油水分離器 自動 0.5t/h 1台

清水冷却器 28m³ 2台

C P P. 予備ポンプ 1台

甲板機械用油圧ポンプ 電動油圧 2台

- (8)補助ボイラー
 WHO-50型 7kg/cm³×619kg/h 1台

- 3・3 電気部
 (1)電源装置
 主配電盤 デットフロント自立型 1式
 変圧器 445V/105V×3φ×20kW 1台
 蓄電池 24V×200AH 2組

- (2)照明装置
 探照燈 3kW 2
 夜間作業用投光器 400W水銀燈 4

- (3)航海計器
 レーダー 10吋 P P I (60マイル) 1
 音響測深儀 200kHz (警報付) 1
 風向風速計 1
 磁気コンパス 1

- 3・4 特殊装置
 オイルフェンス格納 1式

- 30G/T油回収船搭載 1隻
 油回収船収納装置 (特許) 引上げ進水可能 1式
 鋼製救命艇 1隻
 油水分離装置 10m³/h 1式

4. 試運転の成績とその考察

昭和52年2月22日, 23日佐伯湾標柱で公試運転が行われた。

4・1 試運転の状態

		22 日	23 日	24 日
喫水	船首m	1.422	3.626	3.651
	船尾m	3.170	4.125	4.125
	平均m	2.288	3.883	3.883
排水量	m ³	781.10	1,447.45	1,443.77
Cb		0.681	0.745	0.745

4・2 試運転速度

第1表 1/5% 2機2軸の船速 52. 2. 22

電動機 負荷	速 力 ノット	回 転 数 RPM	ピ ッ チ 度	電 動 機 入 力 kW
50%	8.862	1,180	14.4	195×2
75	10.244	1,178	18.3	300×2
90	10.787	1,171	19.6	350×2
100	10.956	1,167	20.6	390×2
110	11.219	1,159	21.7	434×2

第2表 10/10% 2機2軸の船速 52.2.23~24

電動機 負荷	速 力 ノット	回 転 数 RPM	ピ ッ チ 度	電 動 機 入 力 kW
50%	7.994	1,184	13.8	198×2
75	9.166	1,176	17.4	293×2
90	9.565	1,169	18.9	350×2
100	9.729	1,164	19.8	391×2
110	10.019	1,157	20.5	434×2
120	10.327	1,154	21.7	467×2

尚, 発電機の出力に余裕があるので120% 負荷テスト及び1機2軸のテストも施行した。

第3表 10/10% 1機2軸の船速 52. 2. 23

電 動 機 負 荷	速 力 ノット	回 転 数 RPM	ピ ッ チ 度	電 動 機 入 力 kW
75%	9.025	1,176	17.1	293×2

この表にも示されている通り, 75%で巡航する時は, 発電機は1機で, 電動機を2機駆動することが可能であ

り、且つその状態の方が燃料効率が良好であるので巡航時は1機2軸でよいことになる。

4・3 馬力と速力との関係

$V_s^n \propto \text{BHP}$ で示される n の値は下図の通りとなる。

負荷 %	1/5 DW 2機2軸				10/10DW 2機2軸			
50								
75	3.02	3.00			3.03	3.20	3.44	
90	2.95	3.26	3.78		3.54	3.44	3.29	4.27
100	6.52	5.17	3.36	3.91	6.01	4.36		4.00
110	4.28				3.39	2.77		3.55
120					2.18			

4. 旋回試験

旋回試験は2機2軸の操舵試験、1機1軸の操舵試験並にその場旋回試験が施行された。

第4表 旋回試験成績

方向	項目	¹ / ₅ DW	¹ / ₅ DW	¹⁰ / ₁₀ DW	¹⁰ / ₁₀ DW	¹⁰ / ₁₀ DW
		30°	20°	30°	30°	30°
左旋回	発令より180°迄の所要時間	1'28''0	53''0	44''5	56''0	3'07''5
	発令より360°迄の所要時間	2'17''0	2'54''0	2'25''0	2'45''7	5'07''7
	発令時電流 P/S A	460/420	460/420			
	旋回中最大電流 P/S A	660/590	600/500			
右旋回	発令より180°迄の所要時間	1'21''0	1'48''0	49''0	2'55''0	1'05''0
	発令より360°迄の所要時間	2'14''0	2'51''0	2'21''0	4'02''0	3'03''8
	発令時電流 P/S A	510/500	500/480			
	旋回中最大電流 P/S A	640/640	550/570			

幅11.5mに対しLpp 40.5mと言う船型の為、旋回は思いのままに行えると言う感じであった。更に一機一軸航走中の操舵試験を行い、充分旋回力のあることも判明し、関係者は意を強くした次第である。また、旋回中の軸馬力は144%にも達した。

4・5 前後進試験

前進中後進発令と、後進中前進発令を行った。

第5表 前進中後進発令成績

	¹ / ₅ DW 二機二軸	¹⁰ / ₁₀ DW 二機二軸	¹⁰ / ₁₀ DW 一機一軸
発令前の船速 kn	10.956	9.73	6.56
翼角 (定格)	20.5°	19.6°	17.5°
翼角0°になる迄の時間	9''0	8''0	6''0
発令より船体停止迄の時間	1'05''0	1'08''0	1'46''0
航走距離 l_1	179.26m	184.00m	172.60m
Lpp	45.00m	40.50m	40.50m
l_1/Lpp	4.426	4.543	4.262
発令より定格ピッチ迄の時間	1'04''0	32''0	25''
発令より後進速力整定迄の時間	54''0	2'16''0	3'02''0
航走距離 l_2	80.10m	258.50m	196.10m
l_2/LPP	1.978	6.383	4.842

第6表 後進中前進発令成績

	¹ / ₅ DW 二機二軸	¹⁰ / ₁₀ DW 二機二軸	¹⁰ / ₁₀ DW 一機一軸
発令前後進速力 kn	4.86	5.26	3.20
翼角 (定格)	14.5°	14.5°	14.5°
翼角0°になる迄の時間	5''5	5''5	4''0
発令より船体停止迄の時間	28''0	56''0	49''0
航走距離 l_1	42.66m	89.10m	47.60m
Lpp	40.50m	40.50m	40.50m
l_1/Lpp	1.053	2.200	1.175
発令より定格ピッチ迄の時間	1'14''0	35''0	17''0
発令より前進速力整定迄の時間	1'12''8	3'06''0	3'23''0
航走距離 l_2	293.70m	668.80m	469.10m
l_2/Lpp	7.252	16.514	11.583

5. あとがき

20世紀初期に於て電気推進船が実用化され、その後60余年を経て造船技術者の希望条件である自由な配置が可能であり、新しい企画の設計のできる構想が現実化された。振動、音の問題、急速旋回、急速停止、荒天時などの過電流や一機二軸運転の性能、推進電動機の軸系問題など懸案の事項が当初の予想以上の好結果で引渡してきたことは、関係諸官庁のご指導と関係機器メーカー各社、特に主機関担当のヤンマーディーゼル(株)、電気担当の大洋電機(株)、推進担当のかもめプロペラ(株)、制御担当の(株)日本無線電機サービス社などの長期間の技術協力に改めてお礼申し上げます。

最後に本船建造に絶大な援助を戴いた船舶整備公団工務部殿並びに株式会社愛徳殿に感謝します。

表 1 電気推進方式の比較

(前号の訂正)

G.E : 発電機用原動機 D.C.M : 直流電動機
 D.C.G : 直流発電機 A.C.M : 交流電動機
 A.C.G : 交流発電機 I.M : 誘導電動機

方式	発電機+電動機	速度制御方式	構成図	特 徴
1	直流発電機 + 直流電動機	ワードレオナード方式		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 制御性がすぐれている。 2. 機関の回転速度、および回転方向が一定の為、補助発電機を推進用発電機間に併結可能 3. 低回転で高トルクが得られる。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ブラシのメンテナンスが必要 2. 価格が高い。
		定電流制御		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 低速巡航しながら大きな負荷を駆動する様な船に適している。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 主回路に一定電流が流れるため、軽負荷時の効率が悪い。 2. 各電動機の界磁制御のため、極低速にできない。
2	交流発電機 + 直流電動機	サイリスタレオナード		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ワードレオナードと同一の特性が得られる。 2. 推進用交流発電機を船内電源と共用出来る。 3. 電源側の保守が楽になる。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 低速運転時に励磁電流が要求され力率が悪くなる。 2. 半導体の欠点として耐熱性に劣る。 3. 過電圧、過電流に弱い。
		定電流制御		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 低速巡航しながら大きな負荷を駆動する様な船に適している。 2. 推進用交流発電機を船内電源と共用できる。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 半導体の欠点がある。 2. 各電動機の界磁制御のため、極低速はできない。
3	交流発電機 + 同期電動機 (誘導電動機)	周波数制御 (発電原動機) の速度制御による		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 力率を1に出来る。 2. 誘導機より効率が良い。 3. 大出力の製作が可能 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 同期電動機の励磁装置が必要となる。 2. 電動機は極数が多いため、大型となる。 3. 逆転時バックパワー吸収装置が必要
4	交流発電機 + 交流電動機 (同期或は誘導機)	サイリスタ周波数制御		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 推進発電機を船内電源として利用出来る。 2. 速度特性は直流機と同様、逆転、極低速が可能 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 複雑な周波数変換装置を必要とし、価格が高くなる。 2. 半導体の欠点がある。 3. 電動機は誘導同期に比べて大型となる。 4. 逆転時バックパワー吸収装置が必要
5	交流発電機 + 巻線形誘導電動機	二次励磁による速度制御 セルビウス法 クレマ法		<p>本方式は電気推進発達初期に使用されたが2次抵抗、直流電動機、整流器が必要であり、始動、逆転に時間がかかり、操縦性が悪く、本質的に電気推進として適していない。</p>
6	交流発電機 + かご形誘導電動機	可変ピッチプロペラによる制御		<p>長所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 機構が簡単、メンテナンスが殆んど必要ない。 2. 電装品の価格が安い。 3. 推進用と船内一般電源が共用できる。 4. 運転操作が容易である。 <p>短所</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 一般に減速機が必要 2. 始動時大電流が流れる。

(注) 本表は7月号(73頁)掲載の折、図の順序が入れかわり誤植訂正の為であります。著者、読者の方々に深くお詫び致します。

防災船総合システムについて

——親亀の背中に子亀をのせて——

株式会社 愛 徳

1. まえがき

近年、臨海工業地帯における石油精製工場、石油化学工場、石油貯蔵施設の増大と船舶の海上交通の輻輳による油流出事故は、多発しつつある現況である。

これらの防除対策は、海洋環境保全の上から緊急を要することは、いうまでもないが、このたびの様な瀬戸内海、マラッカ海峡などの大量油流出事故が頻発すれば、油濁防除用資材のみでは、応急措置的な対処に限度があり、抜本的な海洋汚染防止に役立つためには、母船式の防災船総合システム開発こそ、刻下の急務であると考えられる（第1図参照）。

2. 総合システムの目的

防災船総合システムは、次に述べる種々の条件と使用目的に即応する有効な防災装置が装備された三種類の船舶、又状況に応じて選択可能な防除機器の結合が可能であり、これらの臨機応変な組合わせにより、それぞれの諸機能の相乗効果が期待できる。

海面流出の油の状態は、油の種類、地理的条件、海象気象、潮流などの環境条件、季節、夜昼などの時間的条件が複雑に関係し、そのうえ時間経過によって、油の性状が変化し、海上悪条件下の油回収がいかに困難であるかは、水鳥事故にみられるように大規模人力投入が最も有効であった事例で明らかである。

種々の悪条件に、それぞれ有効な油回収装置を装備した船舶は、多額の投資と技術が要求されるが、たとえその様な設備も、市場性、利用性が少なく、流出油事故発生時の業務以外は、繋留されて遊休化し、その上維持、保全費が所有者側の負担となり、その多額な経済的負担が、防災自衛問題の大きな障害となる。

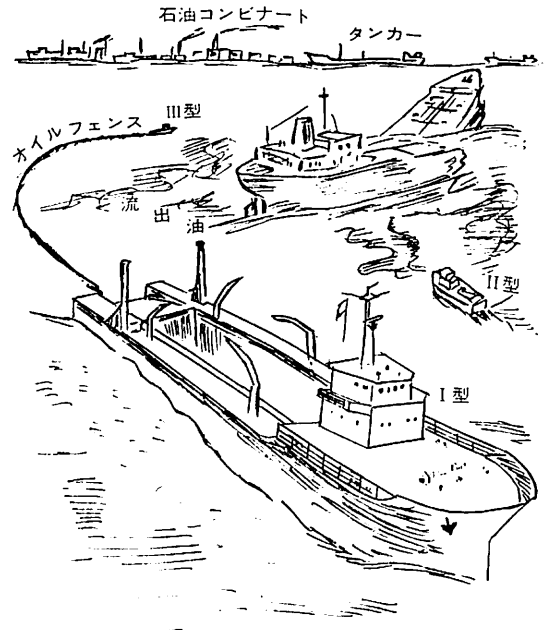
流出油事故の防除処理は、大量の器材を短時間に多量に投入される作業が不可欠の要件であり、防除施設については、港湾管理者および石油関連企業、防災企業などの民間で数多く保有されれば、早期防除も不可能ではないが多額の資金を必要とする。

したがって前述の複雑多岐にわたる諸条件のもとでの流出油回収に対処するには、それらの条件に適応できる船型構造と諸装置の総合システムの開発が、とくに必要であると考えられると同時に、日常就航できて一般の船舶として営業活動できるならばより有効である。

3. 問題点

防災船総合システムの方法として、母船システムが有効であるが、その計画を実行にうつす場合頻度の少ない大量流出油事故に対処するため、防災船としての機能を持たねばならない。その機器、装置、設備が特殊であり船の構造も特殊化されている。

この船舶を日常有効に活用するには、積荷容積、船型など矛盾した多くの問題点の解決とその対策として在来の考え方を一変し新構想な考え方が要求される。多目的船としてどのような性状の積荷も可能との構想で、流出油、固形のゴミ吸着マット、石油スラッジ、燃料油積の



第1図

油送船兼貨物船、さらに消防、油回収船、オイルフェンス展開船の搭載できる構造が要求される。(45頁「きさん1号の一般配置図」参照)

偶々ここ数年、経済効果を追求するための新動力システムの開発や、C P Pプロペラによる定回転使用の問題点の解明など研究開発をすすめていたので、電気推進方式の採用による船舶の搭載設備、積荷容積確保の論議がでてきて、問題点解決の糸口ができ、又油回収船も在来の船型で装置化する方法がモデルとして試作され実務上好成績をあげたため着手に踏み切ることができた。

4. 内 容

4・1 型式I型の開発

上記の目的達成のために、I型は普及型の電気推進方式を採用した490G/T型貨物兼油送船、多目的防災船であり、又母船となって以下順次に述べる型式II型と称する20G/T型実務型油回収船1隻と、型式III型と称する5G/T型オイルフェンス展開兼交通艇2隻を搭載し、事故現場に急行して油回収諸業務に就業する。

流出油回収のために、油吸着材を含めた固形物(流木等ゴミを含む)と多種多様な回収された油種を多量に積込み貯蔵でき、且つ大型オイルフェンスの現地への輸送、日常スロップオイル、スラッジなど輸送に従事する。

積荷の容積、荷役設備の必要性から普及型の電気推進方式が開発されれば、建造可能となる。

4・2 型式II型の開発

日常、消防警戒船、タグボートに使用でき、ゴミ吸着材を始め多様な流出油を回収処理できる「各企業が保有を希望する」実務型油回収船(約20G/T)を開発する。

4・3 型式III型の開発

石油関連企業、防災関係企業などで自衛防災用として常備し、万一流出油事故発生の場合、早期防除と常時は交通連絡用として稼動出来るオイルフェンス展開、収納できる防災艇を開発する。

5. 技術開発にともなう予想効果

5・1 技術的效果

本防災船総合システムの開発により、数多くの開発効果が予想される。

〔型式I型〕 船体構造での効果は、多目的船型の技術開発、推進方式での効果は、主機関が交流発電機関として作業時諸動力源として利用される簡易型としてすでに国外で採用される機運にある推進方式の技術解明に寄与すること大であり、貴重なる資料も早く入手できる。

又、このI型の船殻構造は回収船の搭載が可能以外に、将来大型化の場合、ヘリコプターによる資材、人材輸送の海上基地、水、油、作業資材の混載、作業船の搭載など海洋での資源開発のサブライボートとして、又、地震、災害地への電源供給用の多目的な船舶建造受託の夢が予想される。

〔型式II型〕 あらゆる油種、海上浮遊物の回収ができる装置と、回収に関係ある消波、油の導入、捕獲などの点を総合的に研究し、小型で高性能な装置を技術的に追求し、各地港湾に常備でき、流出事故発生の際には、陸上輸送ができるなど効果は大きい。

〔型式III型〕 軽量、小型で陸路トラックによる移送もできる大きさを消防、油回収、オイルフェンス展開、収納、あるいは、二隻がジョイントされてコンテナなど資材輸送に利用できる船体構造で、単独使用もでき、緊急時の交通連絡用に使用される。この多目的性が保持できれば、あらゆる関連企業向けの早期防除用として利用されるため技術開発が急がれる。

5・2 経済的效果

本防災船総合システムが普及されれば、流出油の事故発生時には、各地から防災船が結集され、拡散防止と回収に役立つ。防災船が事故に備えて待機するのではなく、前述のとおり、それぞれの船型は常時その目的にそって、産業廃棄物運搬船、航路警戒船、消防船、タグボート、交通艇として日常稼動できることが、本システムの最大のメリットである。

6. 多目的防災船“きさん2号”

防災船総合システム計画立案後型式II型については、(財)日本船用機器開発協会殿の海洋汚染防止機器関係の開発事業として研究委託され、株式会社臼杵鉄工所と共同開発し高性能油回収装置が実機として竣工し、瀬戸内海各地での海象気象条件に対応できるべく諸々のテスト、油回収業務に使用されている。(写真頁33頁参照)

本装置は船型として組込まれ“きさん2号”として誕生した。型式I型については、廃油集収船“きさん1号”として船舶整備公団殿と共有建造され、経済効果も追求できる簡易型電気推進方式が採用できたため、型式II型“きさん2号”が搭載可能となり防災船総合システム「親亀の背中に子亀をのせて」が実用化できることとなった。

母船“きさん1号”については、別記されているので“きさん2号”の内容を説明する。

6・1 概要

本船は港内の監視船並びにエスコート船として就航で

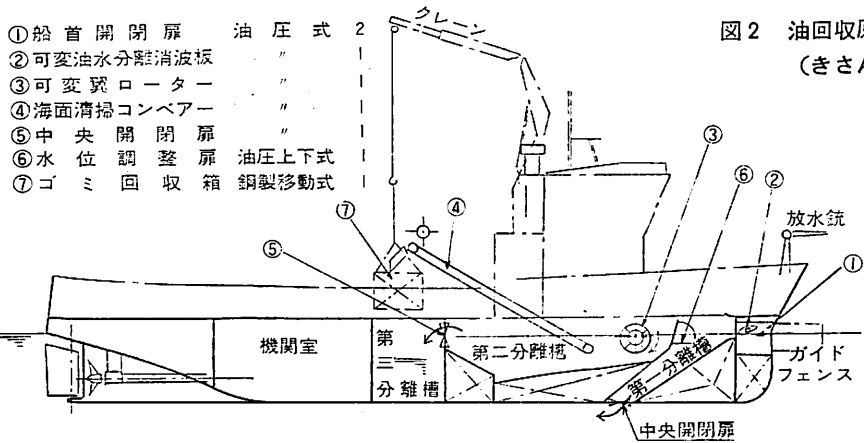


図2 油回収原理図
(きさん2号)

き、油及びじん芥の回収性能も兼備されるため操船旋回性能のほか微速航行が保持出来る。

図2に示す如く、船型は単胴型を採用し各装置を組込んだ推進方法は2軸CPP(可変ピッチプロペラ)方式を採用、油、じん芥の回収時必要な作業用機器の動力、低速力維持などを主機関馬力のみで可能とした。特に旋回操船性能、荒天時の安定性能、事故船の曳航性能、消防活動時の性能などが十二分に発揮出来る船型である。

浅海、魚網上航行についてはハイドロゼット推進方式を組み合わせできるが、本船はCPP付で速力の増大はなかった。

本船は事故発生時の総ゆる作業に従事することを条件に防爆、安全性に対しては船検第71号に合格、油圧新動力システム採用などで十二分に対処されており、又、メンテナンスフリーなど大きな特徴を有した船といえる。

本船は母船「きさん1号」(488G/T)に搭載されて事故現場へ移送される機動性を有している。

6・2 油回収装置

海面に流出した油は流出状況、気象、海象、油種により多種多様な変化があり、潮流と波浪がその回収をより困難としていることが考えられる。

本船は軽質油のガラガラした薄い油膜の完全除去から高粘度油、ゴミ類まで多目的海面清掃船として作業するため回収装置が極めて有効に組み合わされている。

6・3 機能

流出油回収作業時は、消波装置を経て油回収装置に導入された油、浮遊物は、その後方に設けられた可変式油水分離板上の油水分のみを、分離槽に落とし込む。

船が停止しているとき岸壁、港のふきだまり個所で船首から油水の吸込みができない場合は、油圧式可変翼ローターとクローズ化された水流調整弁によりジェットサイクル式に連続して水流を起すことができ、又放水銃に

より洗い流しを併用し油水をかき寄せる。

高粘度油、廃油ボール、固型浮遊物などは、その後部にあるステンレス製(防錆)油圧式ネットコンベアーにより甲板上に回収され、網目の附着物は同時に自動的に除去される。又、回収槽内に流入した軽質油は更に上下水位調整扉を経て、上面の濃い油分のみが回収油分離タンクに導入され、完全に分離の上油分のみは貯油槽に回収される。

又、大量流出油回収の場合、分離槽に連続的に多量の油海水が導入されたときは、その槽を回収タンクとして使用し、母船に移送連続長時間作業ができるため、流出油は瞬時回収されて、拡散防止に対応出来る。

本船に設備のクレーンはネットコンベアーによる回収物の陸揚げのほか全旋回できて、ブームが海中にも折れ曲り、バケットを取り付ければ、浮遊物の除去も可能な折たたみ式の多目的型である。

船体には消火用化学原液タンク、処理剤タンクが設けられる。2基の放水銃ノズルにより処理剤散布や、消防船としての能力を発揮することができ、少ない人員での操作が可能である。

7. あとがき

海洋汚染防止は、法に何人も油又は廃棄物の排出その他の行為により海洋を汚染しないように努めなければならないと明示されているように、青い海を守ることを真剣に考えなければならなくなった。特に石油類の海上輸送を業としている我々は、責務と考え、防災船総合システムに取り組むことになったが、(財)日本舶用機器開発協会殿の多大なご援助、ご協力により着手でき、特白杵鉄工所各位の努力によりその姿を海に浮べることができ、厚くお礼申しあげたい。又、本システムが資源再利用、海洋環境保全に貢献しうることを期待している。

【外国船紹介】

クエイト型多目的貨物船 AL MUBARAKIAH

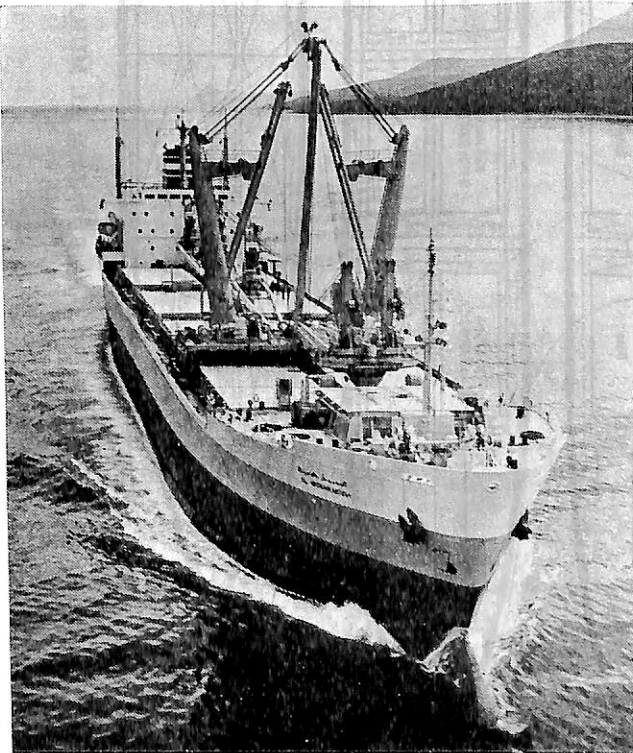
Kenneth Rathbone

"The Telegraph" 誌編集長

近年の世界海運界の主要な発展のひとつは、過去には船舶所有に関係していなかった国の船主により運航される多くの船隊の急速な抬頭である。アラブ諸国のいくつかはこの発展の先頭に立っていると見える。そして Govan Shipbuilders⁽¹⁾ により開発されたクエイト型標準貨物船がアラブ海運において重要な役割を演ずることは明らかである。同造船所は1976年末までに8隻のクエイト型船を引渡し、更に11隻の船が Kuwait Shipping Company SAK 又は Kuwait Shipping Agencies SAK のために、建造中又は注文を受けている。

クライド地区以外でも建造

大部分の船はスコットランドの Govan で建造されているが、何隻かはクライド河のずっと下流で、Govan Shipbuilders の完全な子会社である Scotstoun Marine により建造されている。その他に韓国のウルサンに



球形船首のクエイト型多目的貨物船
AL MUBARAKIAH

ある現代造船重工業によりライセンス契約の下に建造されているのがある。しかし、その設計及び技術の詳細はすべて Govan Shipbuilders から提供されている。

クエイト型船は9.5mの喫水で載貨重量が20,500tであり、10.4mの夏季喫水では載貨重量が23,500tである。航海速度は9.5mの喫水及び常用出力において16knである。

この型は、これが代替することになる在来型の、載貨重量12,000tないし15,000tの雑貨船に比べ、運航上はるかに経済的であると期待されている。

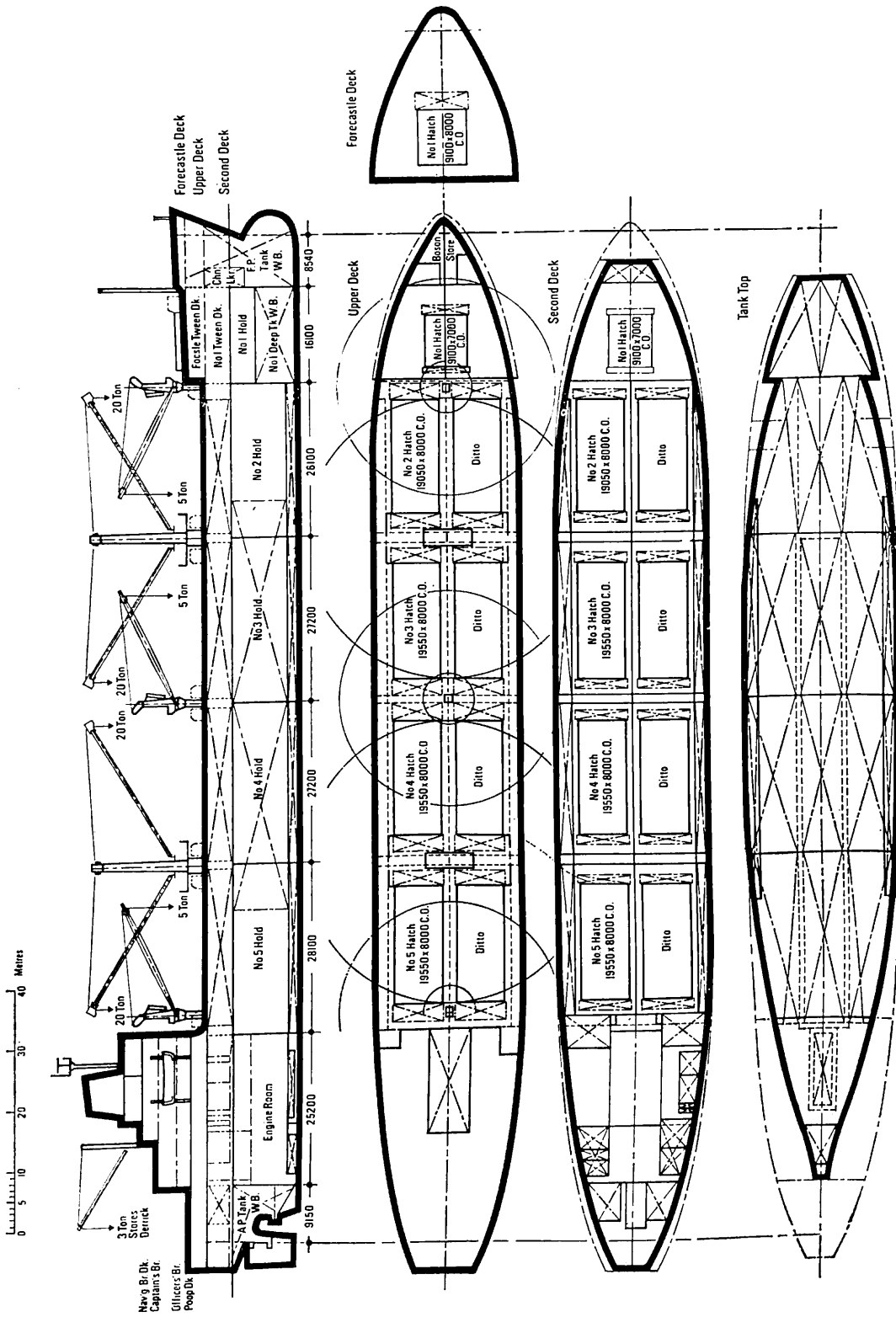
クエイト型船は標準船ではあるが、ある要素については船主の選択が若干可能である。それらは特別な輸送に向けた別の荷役装置、船主の乗員配置に応じた船室配置の変更、船主の規準に合わせた塗装要領、上甲板上の丈夫な柵の代りにブルワーク、コンテナ受けソケット及び締具装置、機関部を無当直規準に合わせることなどである。

5個の船倉

この型の船は非常に堅固であって、大ていのドライカーゴ、コンテナ及び長い鋼製品に適している。2番から5番までの船倉は貨物の積みおろしのし易いように2列倉口を備えている。5個の船倉にはすべて中甲板があり、1番船倉には船首楼の下にもう1層の甲板がある。二重底には燃料タンク及び水バラストタンクがある。追加の水バラストが舷側タンクに積載できる。このタンクは船体中央部で二重側壁を形成し、内側に隣接する船倉及び甲板間区画の側壁を平面にしている。2列倉口部分の甲板間の中心線隔壁は穀物用の間仕切りとなる。この隔壁はフォークリフトトラックが十分に通れる開口を備えているが、これは船が穀物を積み込む場合には板で締切ることができる。

船倉内の横隔壁は波形であるが、甲板間のものは二重になっており、その内側は通路、電気装置その他に利用されている。

2番から5番までの2列船倉は長さが27m程であるので、しばしばアラブの港に輸送される油送管やガス管及び他の石油産業用の設備の様な重くかさばる機械類に非常に適している。危険な、貴重な、或は特殊な



クワイト型多目的貨物船 AL MUBARAKIAH 一般配置図

貨物のためには、1番船倉の船首楼下に分離した格納場所がある。バージュや圧力容器やそれに類似の長い貨物は暴露甲板の倉口上に積載でき、特に長い貨物は3、4及び5番倉口の上に積付けできる。この区域はクレーンの柱によって妨げられていないからである。

上甲板の倉口蓋はマックグレゴリー⁽²⁾の鋼製折たみ式の蓋で、水密、機械操作であり、 1.8 t/m^2 の荷重に耐える様に強化されている。中甲板の蓋はマックグレゴリーの多重折り式で、船のデリッククレーンによりワイヤロープを引いて操作するものである。この蓋はフォークリフトトラックの走行に耐え、 2.7 t/m^2 の荷重を受けることができる。

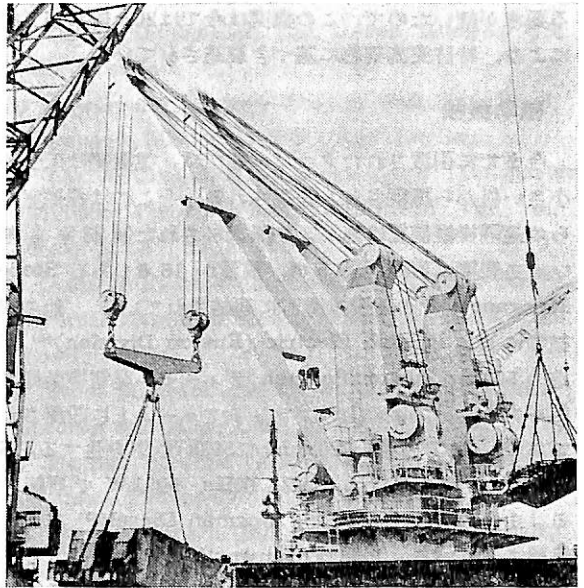
クレーン及びデリック

荷役装置は船主の要望に応じて変更できる。しかしクエイト型の第1船である Kuwait Shipping Co. 向けの AL MUBARAKIAH は下記の設備を持っている。1番と2番倉口間に1基の双子式5t電気貨物クレーン、これは並列に使用すれば10tを吊ることができる。2番と3番倉口の間には1基の105t Stulcken デリック及び4基の10tデリック、3番及び4番倉口の間には1基の単独12.5tクレーン、4番及び5番倉口の間には1基の双子式12.5tクレーン、5番倉口の後に1基の単独12.5tクレーンがある。すべてのクレーンは18mの有効半径を持ち、支台の上に設けられ、電気で駆動される。

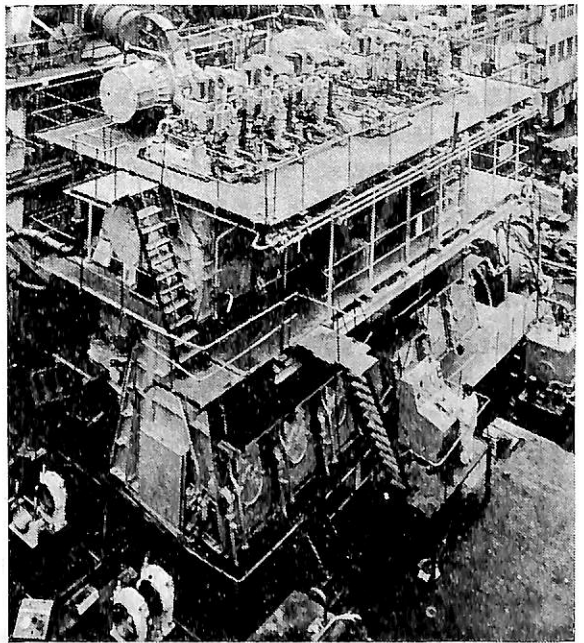
Ibn Abdoun 及び Ibn al Haitham を含む、建造済み又は建造中の残り7隻は、2番と3番倉口間に105tの Stulcken デリック及び4基の10tデリックの代りに、1基の双子式40tクレーンが設備された外は、同様の荷役装置を持っている。この40tクレーンの最大有効半径は20mであり、並列に使用すれば80tを吊ることができる。Ibn Abdoun は双子式の40tクレーンを装備したクエイト型の第1船であり、この荷役装置の製造者である Clarke Chapman⁽³⁾ は、この双子式40tクレーンはこの大きさのものでは実用に供される最初のものであると信じている。

主 機 関

主機関は John G. Kincaid & Co.⁽⁴⁾ 製 B & W 6 K 74 E F 型ディーゼル機関1基である。連続最大出力は134rpm で9,200kW、常用出力は130rpm で8,400kWであり、 38°C で Redwood No. 1 の3,500 S までの粘度のディーゼル油と重油を燃焼するのに適している。常用出力の時、全燃料消費量は約45t/day であり、航続距離は約21,000km である。



双子式の40tクレーンが、67tのクレーン機械室を吊っている



John G. Kincaid 工場で試運転中の B & W 6 K 74 E F 型ゼーゼル機関

Kシリーズとして知られるこの機関は、この会社が世界最初の排気タービン過給機付2ストローク・サイクルのディーゼル機関を設計し製造した1952年に始まったB & Wの2ストローク・サイクルのクロスヘッド式機関の発達の中で、最新の段階を代表するものである。その年以來、より高出力でより経済的な推進機関に対す

る要求が続いたので、この機関は今では20ヶ国の36工場により、特許実施契約に基づき製造されている。

補助機械

今までに引渡されたクェイト船では、主機関は床上の小さい机から操縦され、監視される。そこには操舵室からの遠隔操縦装置は無く、空気調和された制御室も無い。主機関は直径が5.5m、重量が16.6tあるStone Manganese⁽⁵⁾の4翼推進器に連結されている。他の機械類には、English Electric (Ruston Division)⁽⁶⁾製造の500kw Ruston Paxman ディーゼル発電機装置3組があり、中間軸の上のプラットフォーム上に設置されており、6APZ型、720rpmで563kWを発生する。GEC社の交流発電機は440V、60Hz、500kWで運転する。1台の非常用発電機がDorman Diesels⁽⁷⁾により供給されている。2台のHamworthy⁽⁸⁾の225m³/h主空気圧縮機が機関室の左舷前端に設置されている。その脇に1台のHamworthyの150m³/h非常用空気圧縮機がある。機関室の右舷にはHamworthyの5m³/h生活用清水ポンプがある。G. and J. Weir & Co.⁽⁹⁾が供給したポンプには、288m³/hの潤滑油ポンプ2台、550m³/hの海水循環ポンプ1台、90~146m³/hの消防及びビルジポンプ2台、2,550kg/hのボイラ給水ポンプ2台、290m³/hのジャケット清水循環ポンプ2台、1.74m³/hの燃料弁冷却ポンプ2台、及び3.5m³/hの燃料重油加圧ポンプ2台がある。

清浄器及び冷却器

Alfa-Laval⁽¹⁰⁾の2.5m³/h潤滑油清浄器が2台ある。同社製の他の装置には、2.5m³/hディーゼル油清浄機1台、2.5m³/h重油清浄機3台、145m³/h主潤滑油冷却器2台、及び290m³/hジャケット清水冷却器1台がある。

Plenty & Sons⁽¹¹⁾製の燃料油及び潤滑油こし器には、290m³/hの主潤滑油出口こし器がある。

Thompson Cochran⁽¹²⁾製の1,540kg/h油だき汽缶1台が主機関の気筒上部の側方のフラット上に設置されている。港や領海内で使用するためのWilson-Elsan製汚水処理装置が1台同じ場所に設置されている。

操舵装置は電動油圧のラム方式のものである。この装置には2台の原動機があり、その各々は加圧された油を4本のラムに送出する可変送出油圧ポンプを駆動する電動機からなる。クェイトの船主向けに建造された船の海図室兼操舵室は、近代の船では一般的である複雑な制御室とは対照的に全く簡素である。主な表示はRotarcoの警報装置で監視され、非常の場合にはLyngsoの停止

装置が主機関を止める。

揚錨機及びウインチ

Clarke Chapman製の甲板機械には、電動揚錨機1台がある。これの鎖車は両側に離して配置され、直径67mmのU2級錨鎖を扱う。12.5tのウォードレナード方式の電動自動係船ウインチが2台ある。3tの電動ポールチェーン・ウインチが1台あり雑用デリックに使われる。105tのStulckenデリックを操作する為に、捲揚用(hoist)電動ウインチ2台と、スパン用電動ウインチ2台があり、4本の10t舷側デリックに使う2tトップピングウインチが4台ある。

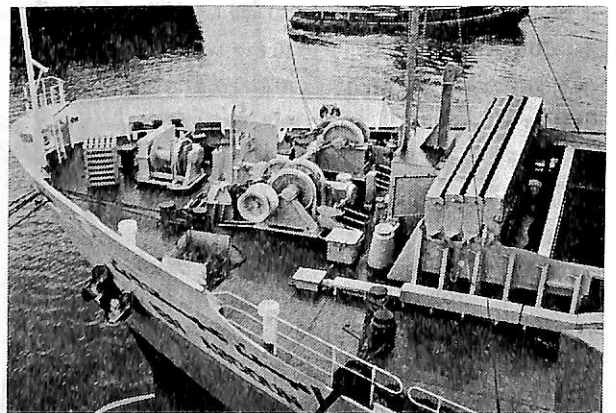
居住設備

約60人の居住設備を有する現在建造中の船とは対照的に、船尾部機関室上部の4層の甲板室の中に14人の士官、6人の下士官、18人の属員及び1人の水先人に対する居住設備が設計上考えられている。

船長、機関長、一等航海士及び、二等機関士は居室、寝室及びトイレットから成る個室を持ち、他の船員は一般に1寝台の船室に居住する。調理室は一室で隣接する配膳室を通じ属員用及び士官用の食堂にサービスする。士官及び属員用に別々のラウンジがあり、その他の施設としては乾燥室付の洗濯室が2室、事務室が3室及び病室が1室ある。

現在の系列の船では、すべての居住設備はH. T. I. Engineering⁽¹³⁾製の単ダクト方式の設備により空気調和されている。貨物倉の強制換気装置も同社製である。

プラスチック製救命艇



船首楼前部、揚錨機の鎖車は錨が球形船首をかわす様に左右に離されている。12.5tの電動自動係船ウインチが揚錨機の前方にある。

救命設備には Viking Marine Co. (14) 製のガラス繊維補強プラスチック救命艇が2隻ある。1隻は1台の空冷ディーゼル機関により推進され、他の1隻はオールにより推進される。いずれも乗組員全員を搭載でき、グラビティ・ダビットに取付けられている。このほかに1箇の20人用膨脹式救命筏が船尾に、1箇の6人用の筏が船首楼に置かれている。

Viking Marine の救命艇は大多数のガラス繊維強化プラスチック艇と異なり、吹付け方式で作られる。この方式はポリエステル樹脂と刻んだガラス素糸の混合物を手動吹付器でガラス繊維強化プラスチック型の表面に吹付けるのである。この吹付器は自動的に、樹脂、触媒、促進剤及びガラスの正しい割合を計量する。こうして広く使用される手塗り方式に起り勝ちな、重量計測、混合及びしみ込ませの作業のばらつきを避けることができる。樹脂とガラスの正しい混合物が吹付けられると、別の作業者がローラでならして混合物を正しい密度と厚さの均質な層に固める。

船殻はポリウレタンフォームの浮体つきの一体型に作られる。つまり、船殻はまず型作りされ、次に同社製の予め形成されたポリウレタンフォームのブロックが船殻の所定の位置に置かれ、その上に吹付器工法により吹付けが行われるのである。座席はマホガニー製、底敷は松製である。金具は防食のため厚く亜鉛めっきした軟鋼で作られている。

これらの救命艇は時々船殻を洗う以外には殆ど手入れがいらない。但しおおいを一切掛けない場合には、艇に入って煙突からの降下物や港における汚染物を清掃しなければならぬ。作り付けの浮体は検査又は手入れが全く不要である。

重量貨物

基本的なクエイト型貨物船は次の船級及び規則に合う様に建造されている。ロイド船級 ✕ 100 A 1 重量貨物に対する補強付、IMCO の穀物ばら積規則、イギリス通産省規則、イギリス、スエズ運河及びパナマ運河のトン数規則。これらの船はアメリカコーストガードの最新の油汚染防止規則に合う様にも設計されている。

これらの船の主要目は、全長173.3m、垂線間長167.65m、型幅23.35m、上甲板までの深さ14.2m、第二甲板までの深さ10.5m、夏季喫水10.4m、総トン数約14,200t、グリーン容積約31,000m³、ペール容積約29,000m³、重油積載量1,450t、ディーゼル油積載量250t、清水積載量200t、水バラスト積載量6,800t、水バラスト又はディーゼル油積載量1,080tである。

[注]

- (1) Govan Shipbuilders Ltd, Govan, Glasgow G51 4XP, Scotland.
- (2) MacGregor Centrex Ltd, 50 Salisbury Road, Hounslow, Middlesex TW 4 6JP, England.
- (3) Clarke Chapman Ltd, Marine and Transporter Division, Victoria Works, Cateshead, Tyne and Wear ME 8 3HS, England.
- (4) John G. Kincaid and Company Ltd, PO Box 31, 18 East Hamilton Street, Greenock PA15 2AE, Scotland.
- (5) Stone Manganese Marine Ltd, Riverside House, Anchor and Hope Lane, London SE7 7SZ.
- (6) English Electric (Ruston Division) Newton-le-Willows, Merseyside WA12 8RU, England.
- (7) Dorman Diesels Ltd, Tixall Road, Stafford, England.
- (8) Hamworthy Engineering Ltd, Pump and Compressor Division, Fleets Corner, Poole, Dorset BH 17 7LA, England.
- (9) G. and J. Weir and Company Ltd, Cathcart, Glasgow G44 4EX, Scotland.
- (10) Alfa-Laval Ltd, Great Brentford Road, London.
- (11) Plenty and Sons Ltd, Newbury, Berkshire, England.
- (12) Thompson Cochran Ltd, Glasgow, Scotland.
- (13) H. T. I. Engineering Ltd, Cameron Street, Glasgow G51 4JG, Scotland.
- (14) Viking Marine Company Ltd, Gosport, Hampshire PO12 1AN, England.

(提供：英国大使館)

誤植訂正

船用蒸気主機関の技術の変遷(7) (本紙 Vol 30.No. 6) において、下記の如く誤植がありました。

読者の方々、著者に訂正をもって、お詫び致します。

P. 87 第46図“新造時”と“改造後”の縮尺が少しちがいました。機関のフレームは次の通りが正です。

	ボ イ ラ 室		機 械 室	
	前隔壁	後隔壁	前隔壁	後隔壁
新 造 時	105	189	201	250
改 造 後	116	180	201	250

P. 91 左2行目。ターボソ→タービン

ケミカルタンカー (17)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

(5) 火炎逸走限界

火炎逸走限界とは、背圧のある状態で狭いすき間を通過して爆発性混合ガス又は蒸気中を火炎が一方の側から他方へ伝播するかどうかの限界を示す特性値である。即ち図4・13に示すようなフランジ接合部を有する試験容器に於て、その内部及び外部に特定の爆発性混合ガス又は蒸気を満たして内部に点火した場合、スキWがある寸法以上であれば爆発火炎の一部はすき間から逸走して外部のガス爆発を誘起するが、Wがそれより小さければ外部への点火波及は生じない。このような限界のスキWをその爆発性混合ガス又は蒸気の火炎逸走限界といい、限界スキの値を保持しているフランジ部の長さL（これを「スキの奥行」という）を基礎としてmm又は inch 単位で

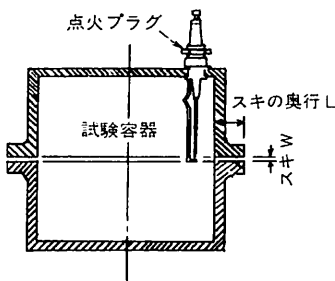


図4・13 火炎逸走限界におけるスキとスキの奥行

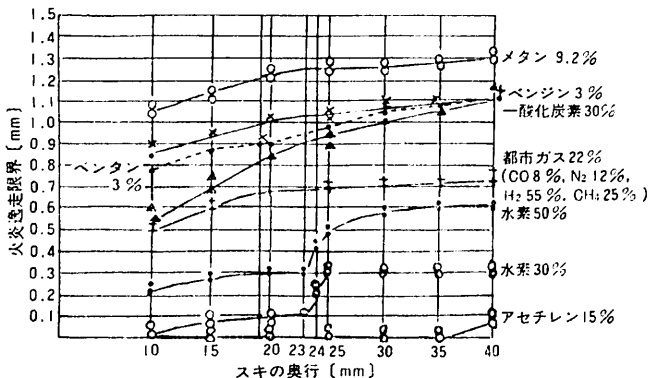


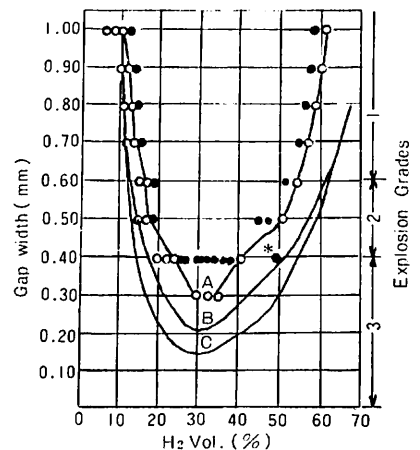
図4・14 スキの奥行による火炎逸走限界の変化実測例

表示する。

このような限界値の存在する原因としては、経路の長い狭いすき間を火炎が通る時の両側の壁による冷却作用及びすき間を通過して自由空間へ出るときの断熱膨張作用による冷却が主なものとして考えられている。

火炎逸走限界は、もともと可燃性ガス又は蒸気の危険性を示す特性値の一つであるから、狭義には「火炎の逸走を生じる最小スキ」を意味する。しかし、実際にこの特性値の關係する分野は電気機器の耐圧防爆構造の容器の設計・製作に限られているために、実際に公表されているデータとしては「火炎の逸走を生じない最大スキ」としているものも多いようである。なお、耐圧防爆構造との関連についての詳細は電気機器の各論にて述べるので、ここでは火炎逸走限界の概略の説明に止める。

なお、火炎逸走限界と類似な特性値として消炎距離が



- A 混合気圧力：大気圧
(*は1.0 kg/cm² kg)
- 火炎逸走あり ○ 火炎逸走なし
- 試験容器：5 l 円筒形、スキの奥行 25 mm
- B 混合気圧力：大気圧
- C 混合気圧力：0.5 kg/cm²
- 試験容器：8 l、球状、スキの奥行 25.4 mm

図4・15 水素-空気混合気の濃度別実験的セーフギャップ

表4・9 爆発性ガスの分類

爆発等級	スキの奥行25mmで点火波及を生ずるスキの値	発火度	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
		発火点	450°C 超過	300~450°C	200~300°C	135~200°C	100~135°C
1	0.6mm 超過		アセトン アンモニア 一酸化炭素 エタン 酢酸 酢酸エチル トルエン プロパン ベンゼン メタノール メタン	エタノール 酢酸イソアミル 1-ブタノール ブタン 無水酢酸	ガソリン ヘキサ 原 油*	アセトアルデヒド エチルエーテル	
2	0.4mm 超過 0.6mm 以下		石炭ガス	エチレン エチレンオキシド	原 油*		
3	0.4mm 以下		水性ガス 水	アセチレン			二硫化炭素

(注) (1)* 化学組成によって異なる (VDE規格) (2) 太線で囲まれた部分のガスが船用の一般的基準となっている。

ある。これは背圧の影響の殆んどない状態で火炎が細管中や平行板の間を自己伝播できなくなる限界寸法(管の直径又は平行板のすき間)のことであり、火炎逸走限界とは数値的にもかなり異なるので注意する必要がある。

火炎逸走限界は、ガス又は蒸気の種類、濃度(組成)、ガス移動速度、圧力、点火位置、試験容器のスキとスキの奥行の関係などによって異なった値を示すようである²³⁾²⁴⁾。図4・14に各種の可燃性ガス又は蒸気のスキの奥行による火炎逸走限界の変化の実測例¹⁸⁾、図4・15に濃度の違いによる変化の様子²⁴⁾を示す。

図4・14でもわかるように火炎逸走限界とスキの奥行とはガス又は蒸気の種類により異なり又比例もしない。従って、火炎逸走限界のデータには、必ず、それが得られたスキの奥行を付記しなければならないし、又、データを利用する際にも必ずスキの奥行を確認することが必要である。又、スキの奥行が25mmを超えると火炎逸走限界(スキ)の変化が極めて僅かになることがわかる。このことは、スキの奥行が長くなるとスキのなかでの爆発性ガスの燃焼による発生熱とスキの両接合面での熱の損失が平衡状態に達する為と考えられている。従っ

て、可燃性ガス又は蒸気としての火炎逸走限界は、通常スキの奥行を25mm又は1inch(25.4mm)を採用して測定されている。事実、耐圧防爆構造を検討する際に使用する可燃性ガス又は蒸気の爆発等級の決定をする際にも、標準試験容器としては、円筒形、容積5ℓ、スキの奥行25mmのものが採用されている。爆発等級の一例を表4・9に示す²⁵⁾。

これまでに公表されてきている火炎逸走限界の実測値は数少なく、その理由としては、測定に非常に多くの手間がかかること、及びデータの応用分野が狭いことが考えられる。従って、高温、高圧下のような更に特殊な状態に対するデータは殆んど見当たらない現状である。

なお、火炎逸走限界とは趣旨が異なるが原油やケミカルを含む可燃性液体を積載するタンカーの貨物タンクの通気管に設置されるフレイムアレスターの火炎抑止性能に関しては、JIS. F. 2416に通火試験結果が収録されており、使用実績と合せ考えると現在使用されているフレイムアレスターの火炎抑止性能は十分なものであることが示されている。通火試験要領及び通火試験成績をそれ

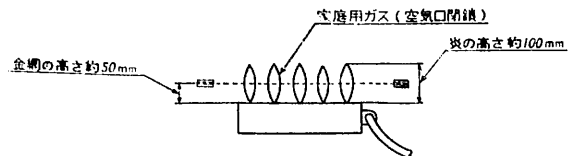


図4・16 通火試験の要領

23) ミュラー・ヒルブランド「防爆電気機器原論」
 24) 労働省産業安全研究所、研究報告 (Vol. 15, No. 1) 「水素濃度とセーフギャップの関係についての研究」
 25) 山田、「船舶における防爆電気設備について、(その1)」, 日本船用機関学会誌, Vol. 4, No. 6

表4・10 ステンレン鋼金網の通火試験成績

試料 No.	線径 mm	メッシュ	通火時間 s		記事
			単網	二重網	
1	0.32	16	1.2	7.4	炎の温度は、炎と炎の谷間でちらちら炎が当たる程度で610~630°Cであった。
2	0.32	18	1.5	9~10	
3	0.32	23	4.1	1分30秒経過しても通火せず	
4	0.32	31	6.2	1分30秒経過しても通火せず	
5	0.25	32	5.2	1分30秒経過しても通火せず	
6	0.25	40	8.9	1分30秒経過しても通火せず	
7	0.19	40	3.8	記事参照	

表4・11 黄銅金網の通火試験成績

試料 No.	番手 (S.W.G.)	線径 mm	メッシュ	通火時間 s	
				単網	二重網
1	# 30	0.315	17	0.8	7.1
2	# 33	0.254	24	1.5	8.2
3	# 33	0.254	30	3.8	1分30秒経過しても通火しなかった。
4	# 36	0.193	30	1.6	1分30秒経過しても通火しなかった。

ぞれ図4・16、表4・10並びに表4・11に示す。

(6) 燃焼の継続

これまで、主として燃焼を起こす因子について解説してきたが、ここでは燃焼の条件が全て満足されて、火災が発生した場合に考慮すべき点を考えてみたい。

一般の可燃性液体は、既に(1)でも述べた通り拡散燃焼の形態をとるが、このような燃焼が継続していく場合には、次のようなテーマが問題となる。

- (a) 燃焼速度
- (b) 火災の大きさ
- (c) 火災からの輻射熱（特に人体及び他の貨物タンクへの輻射熱）
- (d) 海面上での液面の拡がり及火災移動速度
- (e) 可燃性蒸気又はガスの拡散
- (f) ボイルオーバー、スロップオーバー及びファイアボール等の現象

なお、当然のことながら、可燃性蒸気又はガスと空気との混合体が密閉容器内で着火すれば、爆発災害に結びつくことになる。

上記のような問題は、これまでも陸上施設、船舶関係等、業種を問わず、様々な角度から研究されてきているが、それらの結果は、我々の船舶の建造又は運航に携わる者にとって業務上直接的に、又、定量的に利用できるような形にまとめたものではなく、未だ一般的な理論式に止まっているものが多い為、理論式及び実験結果に関する詳細な解説は省略し、以下にこれらの現象の概要のみを取りまとめる。

静止した可燃性気体中を燃焼波が進行する速度を燃焼速度と呼ぶが、一般的に火災速度と混同して呼ばれる時がある。両者は厳密にいうと異なるもので、火災速度とは、燃焼波の火災面の静止系に対する移動速度であり、燃焼速度とは移動している未燃ガスに対する火災面の相対速度である。即ち、燃焼速度に燃焼ガスの膨張速度を

加えたものが火災速度であり、燃焼速度は、直接燃焼反応にのみ関係する量であるといえる。

燃焼速度のデータは、かなりのものが測定されているが¹⁸⁾、測定条件により著しい違いが生じる。又、容器に入った液体の燃焼速度は、普通、液面降下速度(mm/min)、蒸気の吹出速度(cm/sec)又は重量変化で与えられることが多いが、この場合の測定値も熱伝導や輻射の影響の為、容器の大きさによってかなり変化することが多く、容器径が1.5m以上になると、燃焼速度は一定になるようである。なお、当然のことながら、燃焼速度が大きい程、火災は強力になるといえる。

火災の大きさに関しては、実際の火災では容器の径の1.5~2倍程度と考えるとよい²¹⁾。又、火災の温度に関しては、拡散燃焼の場合には、可燃性液体による差は少なく、最高でも1,400~1,500°C止まりで、平均800~1,000°C程度である。

火災面からの輻射の問題は、ケミカルタンカーでは特に規則面で大きく取り上げられてはいないが、液化ガス運搬船に関するIMCO規則（決議A328(IX)液化ガスばら積船構造設備規則）では、特に火災にさらされる貨物タンクへの侵入熱による貨物の蒸発蒸気量を考慮した貨物タンク安全弁の排出容量規定が定められている（同規則8.5参照）。なお、火災時の貨物タンクへの侵入熱量を理論的に解明するには、貨物タンクの配置及び形状のモデル化、非定常熱伝導問題並びに火災温度及び輻射熱量の想定等、かなりの困難が伴うので、各種の仮定と実験結果を併用してこの侵入熱量を算定しているのが現状である²⁶⁾²⁷⁾。

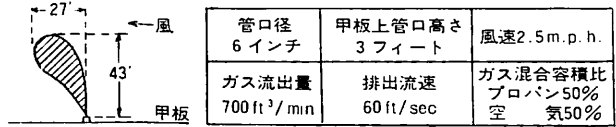
又、火災による輻射熱は、貨物タンクに対する危険性の他に、近くにいる人間へも重大な影響を与えることに

26) 「Pressure Relieving Systems for Marine Bulk Liquid Cargo Containers, (A Report to USCG)」, National Research Council, 1971

27) 「昭和42年度、可燃性ガス野外実験報告、LPガス貯槽火災試験」、通産省

表4-12 人間の皮膚に及ぼす放射熱の影響

曝露時間 [sec]	極度の痛みを生じるふ く射熱 [Kcal/m ² ·h]	火ぶくれを生じるふ く射熱 [Kcal/m ² ·h]
10	5,040	9,200
20	2,880	5,470
30	2,410	4,320
60	1,800	



概略積込レート 1,000T/H

図4-17 上部構造物から離れたペント付近の引火性区域の一般形

なる。人間が裸で長時間耐えられる放射熱は 1,080kcal/m²·h であり、全身を衣服等でおおわれた場合は 4,000 kcal/m²·h 程度まで耐えることが可能といわれている。人間の皮膚に及ぼす放射熱の影響の一例を表4-12に示す²⁸⁾。なお、当然のことながら、激しい放射熱は周辺の鋼構造の機械強度も低下させる為、放水冷却等が必要になる。

可燃性ガスの場合には、大気中での拡散現象の把握が重要であるが、実験及び理論式とも公表されたものは少ない²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾。又、特に船舶の場合には、貨物タンク通気管の開口からの貨物蒸気の拡散状況を把握することは、タンカーの危険区域の設定のみならず、運送中及び荷役時の危険性を認識する上でも重要なテーマであり、国際オイルタンカー・ターミナル安全グループ (IOTTSG) では、大気状態、排出口の特性及び甲板上の構造物の影響等を考慮した貨物蒸気の拡散状況に対し風洞実験を行ない、拡散状況のパターンを設定している³²⁾。これによれば、貨物タンク通気管口から排出される可燃性により、甲板上に現出する引火性区域 (爆発範囲内に入る区域) の一般的な型は図4-17に示すようなものであるが、その形及び大きさは大きく分けて次の3種類の要素により様々に変化するとされており、それらの変動パターンも図示されている。

- (a) 大気の状態; (i) 風速, (ii) 風向き
- (b) 排出の特性; (i) 可燃性蒸気又はガスの総流量
(ii) 排出混合ガス中の可燃物の濃度

28) S. A. Atallah 他「Fire Technology」, 1971

29) J. Sakagami, Natural Science Report of the Ochanomizu University, 1957

30) 日本造船研究協会, 研究資料 No. 13R 「危険物の特性及び運搬船の特殊設備に関する調査研究報告書」, 昭和47年3月

31) 高圧ガス保安協会, コンピナート保安・防災技術指針, 資料編

32) I. O. T. T. S. G 「International Oil Tanker and Terminal Safety Guide」, (日本タンカー協会による訳有り)

- (iii) 通気管開口部の面積, 排出速度
- (iv) 通気管開口部の形状 (排出方向及び排出速度に関連する)

(c) 通気管開口の周囲;

- (i) ガスを発生する他の通気管の存在の有無
- (ii) 甲板, 船楼及び甲板室等からの距離

可燃性液体の場合には、上記のような蒸気拡散もさることながら、座礁、衝突による貨物タンク破損時に海面へ流出することによる危険度も大きく、その際には、火災及び海洋汚染の両者の問題点がある。

海面へ流出した液体の拡散状況は、風や潮流の影響を受けることが考えられ、予測は困難であり、又、実験自体も、海洋汚染防止の観点から相当の困難が伴う為、理論式及び実験共に少ない現状である。特に理論に関してはその有用性を判定することは難しく、今後の研究の推進に期待せざるを得ない³³⁾³⁴⁾。

海面 (又は、水面) へ可燃性液体が流出し、海面上に拡大したのちに着火した場合には可燃物の種類による差は少なく、一般に約 2m/sec の速度で火災は広がり全面火災になるといわれているが、当然そのあとは周辺部から次第に可燃性液体が消費されるので、火災面は急速に縮小することになる。又、油膜が薄ければ着火すらおこらない。

又、タンク破壊による流出と同時に着火した場合には、最初のうちは油面々積は増大するが、次第に平衡値に近づき最終的には、流出速度と燃焼速度がバランスするところで収まるとされている³⁵⁾。

最後に、ボイラーオーバー、スロップオーバー及びファイアーボールの現象につき、簡単にとりまとめておく。

33) 日本海難防止協会, 昭和43年度大型タンカーによる災害防止に関する調査研究完了報告書

34) P. C. Blocker, 「Spreading and Evaporation of Petroleum Products on Water」, 4th International Harbour Conference, Antwerp, June, 1964

35) 湯本, 安全工学, 13, 7, 1974

ボイルオーバーは、原油のように沸点の非常に異なった成分から成る液体の貯蔵タンク火災に現われる現象であり、ある時間、燃焼すると急激に大量の油がタンクから放出される現象である。この現象がひとたび起こると油はタンク周辺に散って、火災を拡大させ、タンク周囲は大変危険となる為、消火活動は事実上不可能となる。

この現象の原因として考えられていることは、次の通りである。即ち、燃焼時に液体の蒸留が起こり、蒸気圧の高い低沸点物質がまず燃え、油の比重は大きくなっていく。そして、残った高温の重油分は、油内部で沈降していき、一方、冷たい軽油分は上昇する。その結果、油面の下方に高温の熱油層が形成され、この熱油層（熱波という）の厚さは燃焼の経過と共に増大することになるが、その温度は原油で100~200°C、重油で250°C以上となる。この熱波によって原油内にエマルジョンの状態に含有されている水分も分離されて、タンク底部に集ってくる。熱波がタンク底部の水に到達すると水は沸騰して水蒸気になり、約1,700倍に膨張する。その際、油の粘度又は表面張力が大で、水蒸気の上昇によって泡を発生する性質をもっていると、発生した大量の水蒸気によって油面を押し上げて巨大な炎を吹き上げると同時に、多量の油がタンク外に放出されることになる。これがボイルオーバーである。水分量次第では、ボイルオーバーは数回に亘ることがある。

又、油中の特定の層に水分が含まれている為、熱波が停滞しているときは、水分の急激な蒸発によって油面が泡立ったり、熱油のかく乱によって熱油層下の冷油が急激に膨張して海面を押し上げたりして油の一部が火のついたままあふれ出ることがある。このような小さな溢出がスロップオーバーと呼ばれる現象であり、火災時に雨が降ったり、消火水又は泡消火剤中の水分が、高温層に触れた場合にも同様の突沸現象が起きるので、消火活動を行なう際には十分に注意すべき現象である。なお、スロップオーバーとは異なるが、引火点が100°C以上の可燃性液体の場合、火災時にはその液表面は100°C、即ち、水の沸点以上となっている為、火災に水を放射すれば水は液表面で急激な沸騰を起こし、危険である為、このような物質の場合には、放射水流を強くして、火災を起こしている液体と水を強力にかく拌すること等が必要になるであろう。

ファイアボール (Fire Ball) とは、可燃性ガスが容器から噴出し、外気と混合してできる爆発性混合気に着火した場合に生じる巨大な火の玉のことであり、ケミカルタンカーの積載対象となるような蒸気圧の低い可燃性液体では、特に大きな問題とはならず、LPG、ブタン等、

液化ガスタンカーの積載対象物質で考えられる事故である。ファイアボールの大きさは、既に実験式等も与えられている³⁶⁾が、その特徴としては、炎の温度が非常に高いことが掲げられ、普通の石油火災の炎の温度 800~1,000°C と比べて、1,500°C 程度と約2倍程度になっている。これを、先に述べた輻射熱の観点からみると、輻射熱は火炎温度の4乗に比例することから、一旦、ファイアボールが発生すれば、消火活動に従事している人間に対し甚大な被害を与えることは容易に推察されるところである。

(7) 火災、爆発事故の原因

ケミカルタンカーを含めて、船舶に起こりうる火災・爆発事故の発生形態を考えると、次の6種類程度の要因が考えられる。

- (a)貨物タンク、配管等の破壊又は変形
- (b)化学反応熱又は潜熱の蓄積
- (c)可燃物（液体及びその蒸気、液化ガス、爆発物等）の存在又は蓄積
- (d)可燃物の漏洩及び拡散
- (e)高温物又は着火源の形成
- (f)誤操作

これらの発生要因の2つ又はそれ以上の因子が同時又は引き続いて発生すれば当然種々の形態の火災、爆発事故が発生することは容易に推察される。

例えば、貨物タンク内の可燃性液体蒸気が爆発範囲内となっている時に、静電気等何らかの着火源が存在すれば、爆発を起こし貨物タンク及びその他の付属機器の破壊を引き起こすような事故が発生したとすると、この発生経過は、上記(c)、(e)、(a)の順の組み合わせであると考えられる。

又、逆に貨物タンクが破壊を起こして、貨物の可燃性液体が漏洩し、そこに何らかの着火源が存在すれば同様に火災、又は爆発事故を起こすであろう。この過程は、上記(a)、(d)、(e)の順の組み合わせと見做せる。

この他にも、これまでの解説の主眼であった可燃性液体又はガスに対する着火型の火災、爆発の範ちゅうに含まれない火災、爆発事故、例えば、反応熱（自己反応又は異種の物質間の相互反応）の蓄積、蒸気圧増加によるタンクの爆発、又は蒸気爆発等の災害の発生経過も、上記の発生要因の組み合わせで考えることができる。

火災、爆発は、常に人命、財産の大きな被害を伴うこ

36) 中久、火災、24、197 (1974)

37) C. A. Sinclair, 「Causes of Fires in Ships」, R. I. N. A./I. Mar. E. Joint Symposium, 1972

とは、我々が日常見聞するところであるが、船舶も例外ではない。全世界の船舶火災、爆発事故を調査した結果によれば³⁷⁾、座礁、衝突等を含めた500G・T以上の船舶の事故全体に占める火災、爆発事故による損失は、1960年代以前は10%以下であったが、その後は25%を超えることが多く、時には35%にまで達した年もある。

これまでに公表されてきたタンカーの事故例を眺めると、タンカーの火災、爆発事故を引き起こす着火源としては、タンククリーニング中の静電気、修理時の溶接火花、隣船火災、取付金具や工具の落下衝撃及びその他の荷役時の不注意等、様々な実例があるが、なかでも近年、とりわけ重視されてきているのが、タンククリーニング中或いはCO₂又は水蒸気放出時の静電気発生である。

1969年12月に新造巨大原油タンカー、マルベッサ一号、マクトラ号、コングハーコン7世号の3隻がタンク洗浄中に相次いで爆発を起こした事件、又、1967年より1971年の間に油兼撒積貨物船9隻が爆発を起こした事件は、記憶に新しいことであり、これらの事故を契機として、静電気の問題がより一層クローズアップされたといえる。これらの現象は、ケミカルタンカーを含めて可燃性液体を運送するタンカー全般に共通する問題である。(静電気に関する問題を次の(8)に取りまとめておく)。

最後に火災、爆発事故の発火源をまとめて分類してみると、次の6通りが考えられる。

- (a) 衝撃、摩擦；例えば落火物による発火
- (b) 静電気火花；例えば、水、油、ガス、蒸気などの流速過大、アース不良などによる発火
- (c) 化学反応熱
- (d) 電気火花；例えば、非防爆の電気機器による発火
- (e) 火気、高熱物；例えば、居住区域へ可燃ガスが侵入して発火
- (f) 断熱圧縮による発熱

(8) 静電気

静電気現象は、すでにギリシャ時代から摩擦電気として知られていたが、静電気と災害との関係についての研究は比較的新しく、欧米では20世紀初頭頃からであり、わが国では戦後のことである。船舶関係での静電気による事故は、特にクリーンオイルタンカーにおいて多く発生している³⁸⁾。

静電気は、固体と固体、固体と液体、又は液体と液体との接触面のように、異なる物質間の接触面に発生する。

静電気の問題は、電荷が移動している一般の電流と異なり、電荷が特定の場所に蓄積されたままで移動しないという状態を取り扱うことである。電荷の蓄積は、静電エネルギーの蓄積となり、電位が異なる箇所間の物質中又は表面を通して電荷が移動するようになるが、電位差が大きくなって、電位の傾きがある限度(空気の場合、約3,000kv/m)を超えると、電荷の移動は、もはや物質間の移動ではなく、直接、空気中を通して火花放電の形式をとるようになる。この放電エネルギーが最小発火エネルギーより大きく、爆発範囲内にあるふん囲気中で放電すれば発火することになる。一般に、引火性液体の蒸気及び可燃性ガスの発火エネルギーの最低値は0.2~0.3mJ程度である為、静電気による放電エネルギーは、発火、爆発を起こさせるに十分なものである。

放電エネルギー(E)は次式で表わされる。

$$E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV \quad (4\cdot16)$$

ここで、C；静電容量、V；帯電々圧、
Q；静電気量

即ち、放電エネルギーは、静電気量が同じであっても帯電々圧が高くなればなるほど大きくなり、危険な状態となる。又、空気中の放電には一般に少なくとも350~400V以上の電圧が必要であるといわれており、それより低電圧の帯電は危険性は少ない。

なお、上に述べた物質中又は表面を通しての電荷移動に際しての単位時間の移動電荷量は、その物質の電気抵抗率、あるいは汚損や吸湿により表面抵抗値が高いほど少なくなる。即ち、この場合には、電位差のある状態が長時間継続することになる。又、特に注意すべきことは可燃性液体の中でも、電気抵抗率の高いものは他の物質との摩擦によって、みずから帯電するとともに帯電した油の電荷が容易に放散せず長時間滞留するので非常に危険である。その際問題となる固有抵抗は $10^{12} \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度のもので帯電が著しく、このような高い抵抗値を有するものとしては一般にクリーンオイルと呼ばれる可燃性液体が対象となる。一例を表4・13に示す。従って、原油及び重油類は液体自体の帯電に関しては、問題はないが、油自体以外による静電気、例えば、タンククリーニング時の噴出蒸気や噴水の帯電、人体の帯電による火災、爆発の危険性があることは当然である。なお文献³⁹⁾では、約280品目のケミカル製品の導電率を調査し、次の2種のカテゴリーに分類しているので静電気による危険性を考える際の有効な目安として利用できる。

38) 森田、「タンカーの静電気による事故」、安全工学、

Vol. 9, No. 3 (1970)

39) ICS, 「Tanker Safety Guide, (CHEMICAL)」

表4・13 引火性液体の固有抵抗

引火性液体	固有抵抗 [$\Omega \cdot \text{cm}$]	引火性液体	固有抵抗 [$\Omega \cdot \text{cm}$]
航空機燃料	1.5×10^{15}	ベンゼン (90%)	1.6×10^{13}
ディーゼル油	1.8×10^{12}	オクタン	1.9×10^{13}
石油エンジン ミネラルスピリッ ト	2.7×10^{13}	ソルベント・ ナフサ	9.2×10^{13}
ヘプタン	4.9×10^{13}	トルエン	2.5×10^{13}
ジェット燃料	9.2×10^{13}	キシレン	2.8×10^{13}
		ヘクサン	1.0×10^{18}

Class A; 導電率 $10^{-12} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以下。

(これらの物質は静電気帯電可能なる故文献³⁹⁾の11章に取りまとめられた対策が必要であるとされている)

Class B; 導電率 $10^{-12} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 以上。

(これらの物質は通常の貨物取扱いをする限りは静電気による危険はないとされている)

静電気発生の過程は、種々のタンカー及びターミナル作業中に起こり得るものであるが、大略、次のようなものが考えられている^{38), (40), (41)}。

- (a)管内を流れる油又は油水混合物によるもの³²⁾
- (b)流体がポンプ、ストレーナを通過するときに生じるもの
- (c)電氣的に不良導体の管内を流体が流れるときに生じるもの
- (d)油水混合物の中での水の沈降によるもの
- (e)タンク内への高速蒸気の吹き出しによるもの⁴²⁾
- (f)タンク内への高速噴射水の吹き出しによるもの⁴³⁾
- (g)高速ガスの流動によるもの
- (h)人体の摩擦帯電

又、静電気爆発災害の危険性の生じる作業及び環境としては、次のことが考えられる。

- (a)タンククリーニング
- (b)貨物液のタンクへの注入作業
- (c)サンプリング作業

40) 造船学会, 「船舶のタンク洗浄並びにガスフリー設計指針」

41) 「Reduction of static electricity in Cargo or ballast tanks」, Motor Ship, March, 1976

42) 井上, 蕪沢, 「水蒸気噴射による静電気実験」, 安全工学, Vol. 9, No. 6, (1970)

(d)接地状態にある金属製の検尺テープによるタンク内液面計測

(e)絶縁状態にある為に帯電した人体と接地導体とが接近した場合

(f)タンク内への水の注入(船体のヒーリング及びトリムのためにとれない底部の油層を揚荷する場合等)

なお、前にも触れた通り静電気の蓄積による放電火花発生の危険性は、あくまで火花が発生した個所が爆発範囲内に入っている場合で、且つ、火花放電エネルギーが最小発火エネルギー以上となるときにのみ危険なのであって、タンク内空間部が爆発範囲外に保持されている場合や、イナートガスの封入されたタンク内では、この種の危険は理論上あり得ないといえるが、例えこのような装置が装備されていても完璧な安全性を追求する観点からすれば、不用な静電気の蓄積はできるだけ阻止する事を心掛けるべきであるといえる。

上記に掲げた静電気発生の過程並びに静電気による爆発災害の発生する可能性のある作業を、具体的にケミカルタンカーで行なわれる荷役作業に当てはめて考えてみる。

まず、貨物液の積込時の危険性が考えられる。即ち、タンクへの積荷中は、貨物油は管内を流動することによって帯電(貨物液はプラス、管はマイナス)し、電荷をもってタンク内へ入る。更に貨物管系には、当然、ポンプ、弁、フィルター等が配置されている為、これらによる攪乱は帯電量を著しく増大させることが知られている。一般に、タンカーの荷役作業には、目の粗いストレーナだけが用いられるので、それによる静電電荷は管内流動により引き起こされるものに比して僅かであるので問題はないが、陸上施設で目の細かいフィルターが使用される時には、非常に大量の静電気を発生させるので特に注意が必要である(例えば、流量減少、電荷消散装置の設置等の対策が必要)。尚、目の細かいフィルターにより発生する電荷は少なくとも30秒以上経過すれば、効果的に消散するといわれている³²⁾。

表4・13に示したような電荷を蓄積する油(特にクリーンオイル)の場合には、管内流動で生じた電荷をタンク内に蓄積して油面電位を生じ、例えタンクの金属部分が全てアースされていてもタンク内空間に電界を生じる。電界強度が非常に大きければ、油面とタンク構造物(特に桁類のような突出部)間、あるいは、タンク内に挿入された導電性のアレージテープや金属性サンプル採取用具との間にスパークが発生する。

油面の電位は、タンク壁に接触している部分を零電位

として、中央に至るほど高くなり中央部がもっとも高い。従って、導電性の接地されたアレージテープは零電位なるが故に、先端が油面に近づいた時がスパークが生じる危険性が一番大きい。

又、金属性アレージテープが絶縁状態で帯電油中にそり入される場合でも危険が伴う。例えば、計測員がゴム底靴をはいて作業を行ない、アレージテープが計測口より離れている場合、人体及びアレージテープが一種の蓄電器となる為、帯電油中の電荷を検尺テープ及び人体に集めて電位を高めて、テープから計測口の縁へスパークの危険性が生じる。しかも、この場合はテープ及び人体で構成された蓄電器の電荷が全部一度に放電されるのでそのエネルギーも大きい。

以上述べたような静電気の危険性を防止する最も簡便な方法は、管内流速を制限することである。その為には一般に 1m/sec 以下に流速を抑えることが必要でありとされており³²⁾、特に荷役初期に十分な注意が必要である。

又、荷役開始当初は、貨物油内に水が混入し易いが、この水が貨物油中に分散し、水滴として存在すると、管内での流動による帯電量を増加させると同時に、貨物油中で水滴が沈降する際にも貨物油を帯電させることが知られているが、これらの電荷の発生を研究した資料は殆んど見当らないのが現状である。

又、積荷終了後、貨物管、貨物ホース及びローディングアーム中の残液を貨物タンク内に収める為、空気又はイナートガスにより押し込むこと（フラッシング）があるが、その際にタンク底部に水分が沈澱していると、この水分を貨物液中に拡散させることになる為、この水滴が再度タンク底に降下してくる際に、前述同様の帯電が発生する。従って、フラッシングは極力、タンク内に空気又は不活性ガスが吹き込まれない程度に抑えなければならぬ。

更に、直接落とし込み方式の貨物管配置を採用している場合にも静電気災害の危険性が増加する。これは、貨物油が貨物管の先端を離れる時の帯電が大きいことによる。又、静電気帯電とは無関係であるが、この方式を採用した場合には、貨物油がタンク内に散布される状態となる為、そのミストによりタンク内空間部が爆発性ふん囲気を形成し易くなる。従って、ケミカルタンカーの積荷用落とし込み管は、できる限りタンク底部付近まで延長することが望ましい。

以上より、積荷作業時の一般的な注意事項としては、

- (a) タンク底部の構造物と積荷用貨物管開口部が貨物油中に没し、且つ、貨物管内の水がなくなるまでは、

流速を 1m/sec 以下に制限すること。（流速を下げることは、油中の水滴を早くタンク底へ沈めることにも役立つ）

- (b) 貨物管内への水分の混入は極力阻止する。

(c) フィルターは、むやみに目の細かいものを使用しない。

- (d) 積荷終了後、フラッシングを行なう時は、空気又は不活性ガスがタンク内へ吹き込まれない程度に抑える。

(e) アレージ計測やサンプル採取、検温等の為に導電性器具をタンク内に入れる場合は、いかなる場合でも、積荷終了後少なくとも30分以上経過してから行なうこと。（この時間は、管内の流動及びタンク内の油に混入した水の沈降によって生じる静電気の消散に必要な最低時間である。）30分を経過せずに行なう場合には、特に慎重な対策を講じることが必要である。

などが考えられる。

なお、主として管内流動により発生する静電気によって貨物タンク内に蓄積される電荷により発生するタンク内の電界強度計算を基礎として、タンク内空間部に放電現象が発生しないような適正管内流速及び流量を決定する方法も提案されている³²⁾。これらは、最大推奨流速及び流量と称され、タンク内に形成される最大電界強度の許容値として 500kV/m、貨物油の最小導電率として 0.7 picomho/m を採用し、その他、種々の安全サイドの仮定を取り入れて設定されたものであるが、貨物管系（単一又は複数枝管）及び積荷形態（同時荷役対象の種類）の種類に応じて簡単に計算することが可能であり、非常に有用であるが、解説等は省略するので文献を参照されたい。

次に、全ての荷役作業に共通することであるが、荷役作業従事者の身体の帯電現象がある。前段でも触れた通り、人体は帯電して蓄電器となり得るもので、人体の電位が可燃性ガスの最小発火エネルギー 0.2~0.3mJ 程度の放電をするに必要な電位 1,000V を超すことはめずらしい事象ではなく、更に厄介なことには、1,000V 程度の電位では生理的に感知できないことが問題である。

このような事態を防止する為には、荷役作業従事者は化学繊維製衣類の着用を避けて、木綿製を使用すること、脱衣後やカーペット上歩行後は安全な場所で人体をアースすること、ゴム製、ビニール製の靴、サンダルは使用せず、なるべく静電靴を使用すること等の注意が必要である。又、特に検温、液面計測やサンプル採取時に

化学繊維製のロープを使用すると手袋との摩擦によって帯電を招くので、ロープは木綿等のような吸湿性のものを使用しなければならない。

タンククリーニングやガスフリー作業に水蒸気を用いて高圧、高速で噴射させる場合は静電気災害の危険性も特に高い。その際に生じる放電の形式には2通りのことが考えられている。即ち、(i)蒸気はノズルから噴出する際に著しく帯電するので、タンク内空間に浮遊する空間電荷となる。この空間電荷の密度が高いと、タンク内突起物に向かってコロナ放電を起こす可能性があること、及び(ii)この空間電荷は消滅しにくいので、長時間浮遊し、タンク内に接地不完全な導体があれば、これに付着し、その導体の電位を高め、そこからタンク内構造物に火花放電を起こす可能性がある。

更には、タンク内の水蒸管系で絶縁状態の部分(例えば、ノズル)があれば、管内の通過蒸気との摩擦帯電によって、その電位が上昇し、タンク内構造物に向かって、火花放電を発生する可能性もある。

又、タンククリーニング等によりタンク内に空間電荷が浮遊している中を金属や水塊などの導体が降下あるいは落下する場合、これらの導体は空間電荷よりの誘導によって帯電する。この帯電は、導体がタンクの上部あるいは下部にある場合が最も大きく、落下して下部のタンク構造物に接触する瞬間に放電火花を生じる。又、タンククリーニングマシンが完全に接地されていない場合にタンク底部より引上げれば同様の危険性が生じることになるので、落下物の生じないようにすると共に、タンククリーニングマシンの接地も確実なものとしておく必要がある。

タンククリーニングとは異なるが、水蒸気はコスト並びに取扱いの容易さ等から陸上の化学プラントに於ても、可燃性ガス、蒸気の拡散用並びに火災時の消火用等の保安用として採用されることが多い。しかし、陸上に於ても過去にいくつかのスチーム噴射による静電気帯電が原因となった事故があった為、各社共、それぞれの立場で、その適切な使用方法を研究しているようである⁴²⁾。

尚、船舶関係では、現在のところケミカルタンカーに限っては、IMCO規則により、静電気発生に対する適切な対策を講じない限り、水蒸気並びに二酸化炭素を消火装置として使用することは認められていない。

(7)で触れた原油タンカー爆発事故が発生した当初の調査では、当然の如く、クリーニング水の噴射による帯電ミストの放電火花が考えられた。加えた、クリーニング水は循環させて再使用していたこと、及び化学洗浄剤が

使用されていたことがミストの帯電を増加させたと考えられた。その後の実験・研究においては、その他の原因、即ち、落下物による機械的衝撃、原油加熱用蒸気管による自然発火、噴流水からの衝撃圧縮による自然発火等の可能性が検討されたが、何れも、これらの事故の原因にはなり得ないと判定され、結局、静電気以外の原因が考えられないことになった。しかし、当時は、如何なる条件の下で、どのようにして帯電したミストが着火源となり得るかが不明であった為、研究は主としてこの現象を解明する方向へ進むことになったのである⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾。

その結果、タンクの大きさ及びクリーニングマシンの数は電位上昇率には影響を与えるが、最終的なタンク内の平衡電界には殆んど影響を及ぼさないことが判明した。又、帯電したミストによるコロナ放電は着火させる程強力なものではないことも判明したが、接地されない導体による火花放電は十分に着火能力があることが確認された。

更に注目すべきもう一つの実験結果として、高速大容量、シングルノズルの固定式クリーニングマシンから放出されるクリーニング水の先端が切れて生じる水塊の帯電は、着火させるに十分なエネルギーを持つ放電火花を発生することが確認された。特に、この水塊帯電に関しては、タンククリーニング中に発生し得る水塊の発生機構とそのサイズの確認等の為にかなりの実験が行なわれている。

以上の研究経過から、3隻の原油タンカーの爆発原因は着火源として最有力視された上述の水塊よりの放電、又は何らかの接地されない導体(例えば、乾燥したロープに取り付けられた金属性の測深棒又は金属製の落下物)に蓄積された静電気の放電火花によるものであるとの一応の結論が出されている⁴³⁾が、この種の研究は完了した訳ではなく、今後共タンカーの安全性を追求する上で更なる研究が必要なことが強調されている。なお、これらの調査・研究は、シエル社及びICS(International Chamber of Shipping)を中心として、欧米各国並びに日本を混えて行なわれたが、その研究成果は、現時点

43) ICS, 「Final Report on Explosions in Very Large Tankers」, October 23, 1975

44) 今井, 「21万トンタンカーの連続爆発事故」, 安全工学, Vol. 9, No. 6, (1970)

45) 森田, 「巨大タンカーのタンク洗浄中の静電気現象と災害事故」, 安全工学, Vol. 16, No. 2, (1977)

46) 「タンカー爆発防止に関する調査研究」, 日本海難防止協会

ではICS発行の「Tanker Safety Guide, (Petroleum)」に対する Amendment として収録され、貨物タンク内の環境制御の程度（イナートガスシステム設置, Too Rich Condition 保持, Too Lean Condition 保持及び爆発範囲内に放置の4段階）に応じた適正なタンククリーニングの方法として提案されている。ここでは、これらの適正なタンククリーニング方法を紹介することは省略するので、文献を参照されたい。なお、上記の如く静電気の放電火花をコントロールするのはタンクの大きさではなく、タンククリーニングの方法であったことは、当時の事故の教訓が単に巨大原油タンカーのみならず小型のケミカルタンカーにおいても十分に生かさなければならないことを物語るといえよう。

なお、この種事故は、タンク内を不活性化しておけば未然に防止できたものであり、この事故を契機として、大型の原油タンカーは競ってイナートガスシステムを採用するようになったと共に、IMCOでもこの問題が取り上げられ、次の(9)に述べるように10万DWトン以上の油タンカー及び5万DWトン以上のコンビネーションキャリアにはイナートガスの設置を義務付けるようになった。更に、米国では、2万DWトン以上の原油タンカーにもイナートガス装置の設置を義務付ける動きさえ見せ始めていることは周知の通りである⁴⁷⁾。

(9) 火災防止対策

火災・爆発事故を防止する為には、燃焼の条件、即ち

- (i) 可燃性液体蒸気又はガス濃度が爆発限界内にあること、及び
- (ii) 発火源があること

の2つの条件の一方又は両方を阻止すればよい。しかし、火災、爆発による事故が一旦発生した場合には、人命は勿論のこと、特に近年のように大型化の一途を辿っている船舶の場合には経済的損失も莫大なものとなることは明白である⁴⁸⁾。従って、上記の条件の一方のみを除去することで事足りるとするだけではなく、更に、数段階の予防対策（例えば、危険区域の設定、不活性ガスの使用、十分な消火装置等）を講じることが望ましいといえるが、往々にして、消火装置の類は通常の業務に使用することがない為、なおざりにされがちであり、このような姿勢は現に慎しむべきであろう。以下に、上記(i)及び(ii)の条件を阻止する対策をまとめる。

——可燃性液体蒸気又はガス濃度を爆発限界外におく対策——

タンク内の空間部では次のことが考えられる。

- (a) 爆発上限界よりも濃いガス濃度に保つ方法
- (b) 不活性ガスにより空気（酸素）濃度を低下させる方法
- (c) 爆発下限界よりも薄いガス濃度に保つ方法

蒸気圧の低い可燃性液体に対する(a)の方法は、例えばガソリンなどの揮発性液をスプレーしてガス濃度を十分大きくする方法があるが、この方法では、ガソリン自体の噴射時の静電気の問題、ガソリン蒸気の甲板上への漏洩時の問題、装置のコストの問題等により現実性はない。しかし、最近の研究では、揚荷時に貨物液自体を貨物管に接続したガス発生器により加熱し、発生したガスを貨物タンクの負圧を利用して貨物タンク空間部に再度送り込む簡便な方法が考え出されている⁴⁹⁾。又、LPG、ブタン等、蒸気圧の高い貨物（液化ガス）の場合には、冷却温度の選定又は加圧圧力の選定次第で、タンク内空間をこの状態に保持することは可能であり、実際の液化ガス撒積船で実施されている。

(b)の方法は、所謂イナートガスシステムの採用であり、爆発事故防止対策として、現在、最も多く採用されているが、装置自体が大掛かりで経費を増加させることが欠点である。

ケミカルタンカーでは、貨物となる危険化学品の火災発生危険性の程度に応じて、IMCO規則によりイナートガスシステムの設置が要求される。又、原油タンカーを始めとするその他のタンカー（引火点が60°C未満で、レイド蒸気圧が大気圧以下の油又はこれと同等の火災危険性を有する液体を運送する場合）でも、IMCO決議A271 (VIII)「タンカー及び兼用船の火災安全措施規則」（又は、1974年 SOLAS, 第II-2章E部；タンカーの火災安全措施）により、載貨重量が10万トン以上（コンビネーションキャリアでは5万トン以上）のものは、イナートガスシステムの設置が義務付けられている。

なお、イナートガスシステムは、タンクの爆発防止の外に他の効用として、鋼材の防食に対して有効であることがあげられる。例えば、タンク内の酸素濃度を5%以下におさえおくとかかなりの防食効果があるともいわれている。

イナートガスとして用いられるものとしては、主又は補助ボイラの排気を利用する方法、専用の燃焼器の排出

47) 山崎, 才田, 「タンカー, ケミタンカー及び液化ガスタンカーに関する構造設備の動向及びその問題点」
船の科学, Vol. 30, No. 9, (1977)

48) 今井, 「油槽船の火災と爆発とその予防対策」

49) 特公昭51-9993号公報「油槽船における防爆方法」
石川島播磨重工業」

ガスを利用する方法、及び窒素ガスの利用等があるが、ケミカルタンカーの場合には、貨物の品質保持の観点から窒素ガスを利用することが多い。稀には、専用のイナートガス発生器を設置することもあるが、この場合でも製造されるイナートガスは高純度を確保することが要求される為、発生器以外の付属装置（不純物の除去装置）の追加が多くなっている。

(c)の方法は、動力換気装置にて強制換気することにより実現されるが、この方法は、ガスフリー時を除き、通常航海中のタンク内の環境制御法としては一般に用いられず、溶融硫黄タンカー等特殊なものに限られている。しかし、この方法は、イナートガス発生装置等の他の環境制御装置に比して、最も手軽に利用でき、又、保守点検が容易であることなどから貨物ポンプ室や貨物タンクに隣接する空所、コッファダム等の爆発に対する安全性を高める為には最も良く利用されている方法である。ちなみに、貨物ポンプ室の強制換気回数は、一般のタンカーで20回/hour、IMCO 規則を適用するケミカルタンカーでは30回/hour である。

貨物タンク内では、常に爆発範囲内に入るふん囲気が形成されていることが考えられるが、その他の場所（例えば、貨物タンクに隣接する空所や甲板等）は、各種規則の取扱い上は、常に貨物蒸気が滞留する危険性のある区域としてはいるが、上記(i)及び(ii)の燃焼の条件を阻止する以前に、漏洩する機会を極力抑える対策を講じることが必要であることはいうまでもない。即ち、火災、爆発事故の防止対策の原則は、上記(i)及び(ii)に加えて、可燃性液体、蒸気及びガスの漏洩を防止することである。

漏洩防止に際しては、十分な貨物タンク強度を確保することは当然であるが、その他、ケミカルタンカーに於ける漏洩防止対策としてこれまで行なわれていることは、大略次の通りである。

- (a)貨物タンク通気管にブリザー弁（又は過圧／真空逃し弁）を設置する。
- (b)貨物タンク通気管の排出口を高くする。
- (c)貨物管継手部を極力溶接継手とする（材質及び工作精度の向上を含む）。
- (d)液面計及び高液面警報装置を設ける。
- (e)貨物タンクの溢れ出し防止装置（例えば、危急遮断弁、陸上還流管等）を設ける。
- (f)貨物蒸気は陸上施設へ還流させる。
- (g)計測用の開口類は設けず、全て密閉システム又は計測後自動的に閉鎖するシステムとする。
- (h)荷役中の監視体制を強化する。

- (i)万が一、漏洩した場合を考慮して、漏洩液体が拡がらない様、適当な Spill Coaming 又はドレン受け皿を設ける（管継手部、ポンプシール部等の下部）。
- (j)漏洩ガスを検知する為のガス検知器を設け、漏洩を初期に発見する。

——発火源を阻止する対策——

発火源として考えられるものは(7)の最後で述べた通りであるが、これらの発生を阻止する為には一般に次のような対策が必要である。

- (a)指定された場所以外でのタバコ、マッチ、ライター等の一般火器類の使用を厳禁する。
- (b)貨物の加熱は直接火気を使用せず、水蒸気、油等の加熱媒体を用いる。尚、加熱媒体の温度の設定に際しては加熱対象貨物のみならず、その他の積載貨物の発火温度にも十分注意しなければならない。
- (c)溶接工事は、責任者の厳重な監督の下に於て行なう。
- (d)電気設備の設置に際しては、関連諸規則を十分に遵守するだけでなく、本船の構造、配置上の特徴に十分適合する様に配置し、点検の容易さ、作業性等の向上に努める。
- (e)静電気火花の発生過程を熟知し、その発生を防止する。その為には、特にあらゆる金属部分は接地すること；人体帯電を防止すること；接地導線は、定期的に接地状態を点検すること；タンククリーニングは慎重に行なうこと、等に配慮しなければならない。

増補版 商船基本設計の一考察

元長崎造船大学名誉学長 渡瀬正磨 著

優れた船舶の設計をするための基本を、永年の経験によって得た“特に注意したお方がよい”と認識した諸問題について考察し、多くの資料によってその真髄を明かした基本設計の好参考書である。

B 5 判 180頁 上製本 定価900円(〒200円)

■船の科学ファイル■

定価 500円(送料200円)

船舶技術協会

実用船舶推進論 (19)

伊藤 一 男

第6編 実用推進計画及び解析

6・4・6 小型客船及びこれと類似の快速船

小型客船、巡視船等類似の快速船は、船型・構造・機装共に高度の技術により入念に建造され、船速は、フルード数 $F_n = 0.36(V/\sqrt{L} = 2.2)$ 以上で、これは長さ30mの船の12ノット以上にあたる。与えられた大きさの船に定められた出力の機械を装備し、できるだけ速く航走させるには、船型をスマートな抵抗の少ない船型に計画すると同時に、船の安定性(復原性)にも充分に考慮をはらわねばならないのである。 R_w/Δ の変化に対し最も鋭敏に反映する船型要素は $C_p(C_B)$ であるが、この種の船では、計画フルード数附近で $R_w/\Delta (EHP/\Delta\sqrt{L})$ の変化が最も小さくなる $C_p = 0.55 \sim 0.62$ 附近に計画されている。

猶また、この種の船は、搭載重量(DWT)と排水量(Δ)との比が大きいため、試運転排水量(Δ)と満載排水量(Δ_0)との比(Δ/Δ_0)は、70%以上の場合が多い。従って前述の要領で試運転成績を解析して得たTH

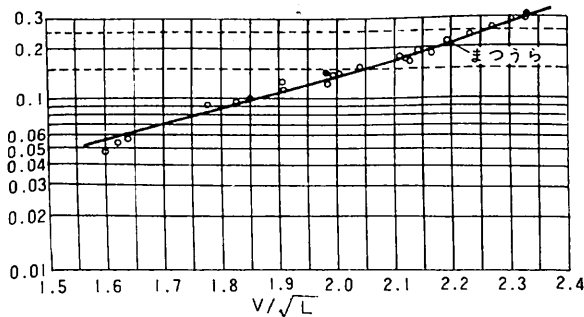


図6-21 2軸客船の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ ($50m < L < 80m$) ($0.53 < C_p < 0.61$)

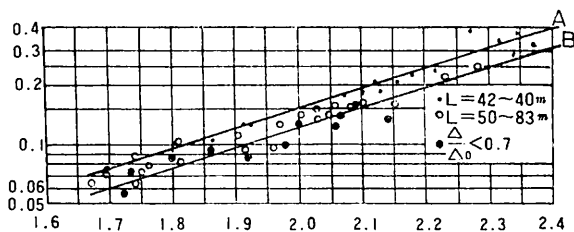


図6-22 単軸客船の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$

$P/\Delta\sqrt{L}$ と V/\sqrt{L} との関係は、図6-21 (2軸船)、図6-22 (単軸船) に見るように、よくまとまっている。

著者の手もとに、この種の2軸船で、満載喫水において
表6-12 巡視船まつうら丸

伴流解析							
船体	49.8m × 7.00m × 4.10m	322.6GT	94.95DWT				
状態	T	Δ	C_B	C_P	$\frac{B}{L}$	$\frac{B}{T}$	$\frac{L}{\Delta^{1/3}}$
満載	2.30	455.4	0.487	0.562	0.1406	3.043	6.48
公試	2.301						
主機械	ディーゼル	2基	2軸				
	MCR	2 × 700PS	at 525RPM				
プロペラ	4翼	左右					
	$D = 1.380m$,	$P = 1.165m$,	$\frac{P}{D} = 0.844$,	$\frac{AE}{AO} = 0.623$			
使用	プロペラチャート: MAU	4-55,	$p = 0.844$				
	J	0.6	0.7				
	K_Q	0.0234	0.0187				
	K_T	0.159	0.115				
	$K_Q = -0.047J + 0.0516$	$K_T = -0.44J + 0.423$					

	2/4	3/4	4/4	11/10	
V (kt)	13.99	15.46	16.25	16.45	
N	431	489.3	531.2	545.6	
2 × BHP	719	1,050	1,407	1,518	
η_T	0.95	—	—	—	推定
2 × DHP	683	998	1,337	1,442	
n (s ⁻¹)	7.183	8.155	8.853	9.060	$D = 1.38m$ $P = 1.165m$
Q/1軸	567.3	730.6	901.6	950.2	$Q = \frac{11.94}{2} \cdot \frac{DHP}{n}$
K_Q	0.0210	0.0210	0.0220	0.0221	$\rho D^5 = 104.5 \times 1.38^5 = 523.0$
J	0.651	0.651	0.630	0.628	MAU4-55 $P = 0.844$
K_T	0.137	0.137	0.146	0.147	$J = \frac{(0.0516 - K_Q)}{0.047}$
η_0	0.676	0.676	0.665	0.665	$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$
THP	462	675	904	995	$THP = \eta_0 \times 2DHP$
$V\sqrt{L}$	1.982	2.190	2.303	2.331	$L = 49.8$
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.144	0.210	0.281	0.310	$\Delta = 455.4$
V_A (kt)	12.56	14.25	14.98	15.28	$V_A = \frac{nDJ}{0.514}$
w	0.103	0.078	0.078	0.071	$= 2.685nJ$

平均 $w = 0.075$

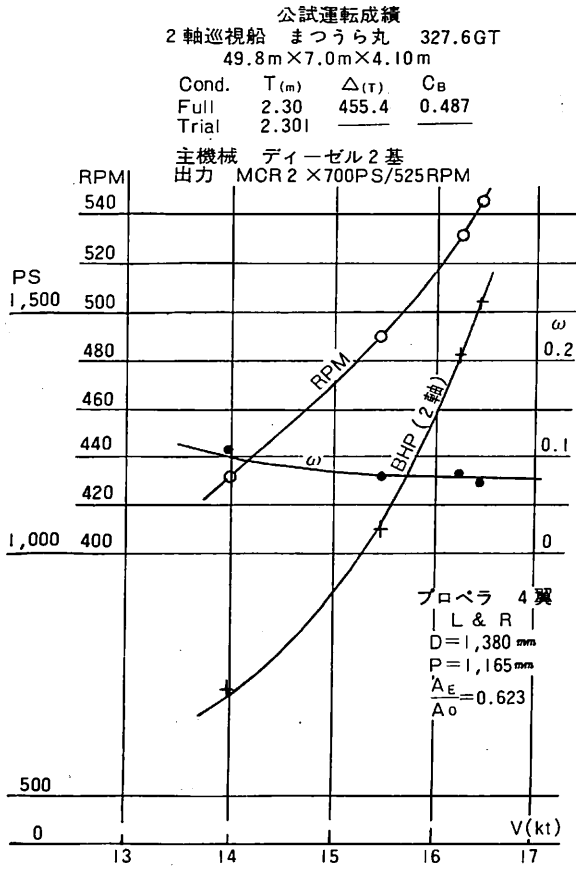


図6・23 まつら丸 公試運転成績

て、施行された速力試験データがあるので、これに、伴流解析を行い紹介することにした。

試運転成績は、図6・23のグラフに示す。この船は一流造船所で入念に施行されたので、記載BHPの値は十分に信頼され得るものと思われたので伴流解析を行ったのである。1/4における出力関係を見るに、回転531.2 RPMに対し $BHP = \frac{1,407}{2} = 703.5$ PSになっている。これを、マリンレートで換算すれば700 PSに対し530.3 RPMに相等し1%のマージンとなっている。この種の船では、マージンは小さくするのが普通であるが、2~2.5%はあった方がよいように思われる。Wは、速度により若干変化し低速になるほど大きくなる傾向があるが、航海速度附近ではほぼ一定している。本船の場合、 $W=0.07\sim0.08$ とし、速度に関し不変と考えても大過はないのである。

解析で得た $THP/\Delta\sqrt{L}$ は図6.21にプロットしてあるが、他船のデータによく合っている。

ここで、著者が、推進計画に關与した別府航路客船「むらさき丸」の試運転解析データと模型の水槽試験データとを比較したグラフがあるので、図6・24に掲げておく。このグラフでは $EHP_a/THP \approx 1.0$ となっている。

2軸船の推進計画及び計算は、前述の単軸船の場合と根本的には、同じであるが、次の要項を項目別にまとめておく。

(1) 軸別の出力と回転

計画時は、馬力、回転共に両軸同一とするが、試運転成績の解析には、馬力、回転共に平均値をとり一軸分と

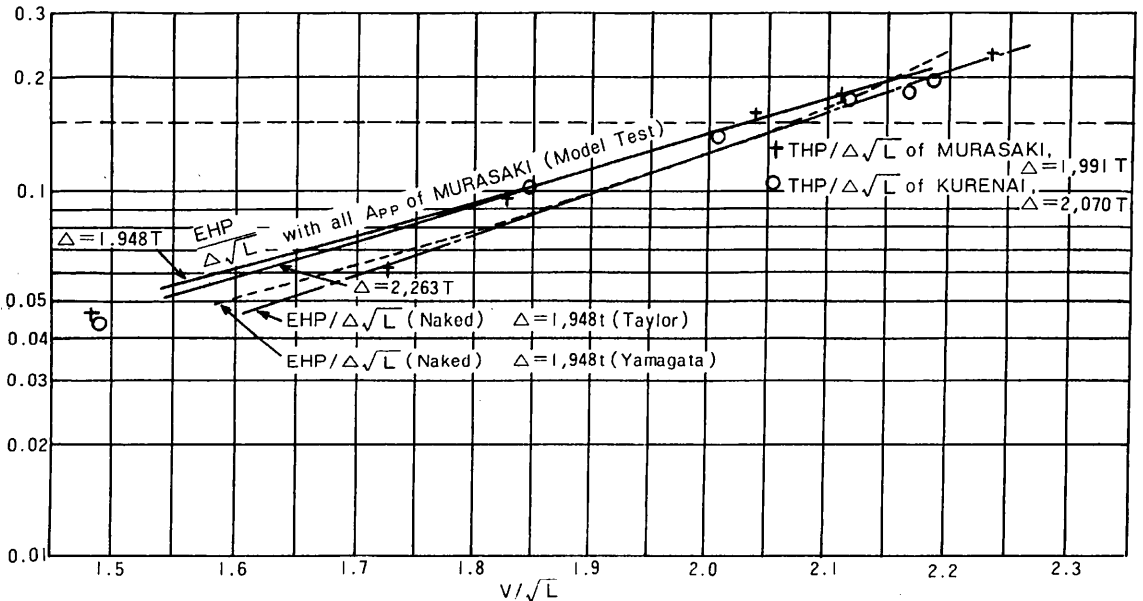


図6・24 TM Passenger Boat "KURENAI MARU" & "MURASAKI MARU"

する。但し左右両舷のプロペラ寸法が相違する場合及び、回転が著しく相違する場合には、左右別々に解析を行う場合もある。このようなことは、きわめてまれである。

(2) w の推定

本書においては、EHPの代りに実績データのTHPを使用するのでt及び η_H は考慮外である。しかし計画時においては、wを推定せねばならない。2軸船のwは、船型要素以外に、特にボシング、軸支肘材の形状及びプロペラとの相互関係、プロペラの回転方向、船の速度等が複雑にからみ合って影響されるので、その正確な推定は、不可能に近いのである。しかし、設計段階においては、どうしても、wを推定せねばならないので、23の学者により、上記の諸要素を考慮に入れ、模型試験のデータ等を基にした実験式が発表されているが、何れも複雑で、実用の役にはならないのである。これでは困るので、きわめて簡単ではあるが、目安の指針にはなると思われるので、テイラー及びランメレンの式とあわせて、著者が使用しているwの数値をしめしておいた。まつら丸 ($C_B = 0.487$) のwを、テイラーの式で計算すれば

$$w = 0.55 \times 0.487 - 0.20 = 0.068 \text{ (解析 } 0.07 \sim 0.078)$$

偶然ではあるが、よく合っている。

設計時におけるwの少し位の推定誤差は、プロペラ寸法にはあまり影響しない。wを大きくすると、プロペラ寸法が小さくなる。

wの推定を誤ると、性能予想のRPMが変るので、予想を正確に行うには、wを正しく推定せねばならない。このような場合には、類似船の前例を参考とする以外には良手段はないのである。

(3) プロペラの回転方向

実船、学説共に、プロペラの上部が外側に廻る方向即ち、前進方向に向って左舷軸が左廻り、右舷軸が右廻りに設定することが最良とされている。

両舷軸を同一回転方向とすることは、運動が非対称となるので、あて舵の分だけ推進性能がおちる。

本書の対象となるような、長さ50m以下の小型船艇では、それらの試運転成績書記載の主機械出力の数値には、一般的に、信頼がおけないものである。故にその数値を用いて解析を行っても、不合理な結果を得ることになる。将来の参考資料とするTHPのデータが欲しいので、適当にwを推定し、プロペラチャートを利用して、THP解析を行うのである。このwの推定が難問題で、前述のように多くの推定用実験式が発表されている。重複するが、これらを次に列挙すれば

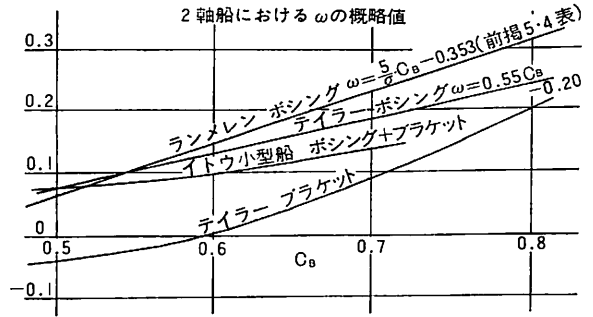


図6-25 2軸船におけるwの概略値推定用図表

著者名	一軸船のwの数値	
① テイラー	$0.5C_B - 0.05$	前掲 表 5・4
② ランメレン	$0.75C_B - 0.24$	
③ イトウ	$0.82C_B - 0.277$	前掲 式 6・7 (表6・3参照)

2軸船のwは図6-25にしめす。

上式の計算に用いる C_B は、満載状態の数値を採用するのであるが、このように、簡単に C_B の単一関数で表現できるような代物でなく、没水深度、船尾流線形状、舵、船の速度等が複雑に影響するのである。従って、正確なwを把握するには、模型水槽試験によるか、信頼度の高いトルク又は推力の測定が行われた実船試運転実績の解析によらなければならないのである。

図6-26は、著者の古いデータであるが、試運転解析及び模型試験から得たwの、 C_B 及び V/\sqrt{L} に対する変化の様子をみるために作ったグラフである(「船の科学」Vol. 12, No.11. 小型船の試運転成績の解析と推進性能の予想法)。前記③式は、このグラフから誘導したものである。単軸船のwの推定は、 C_B だけによらず、図6-26を参考として、 V/\sqrt{L} を考慮に入れて行うのがよいと思う。猶また「船舶工学便覧第一分冊」第13・15表にwの近似値表がしめされているので参考のため表6・13として転載して置く。

表6-13 概略伴流係数表

C_B	2軸シャフト		1軸船
	ブラケット		
0.50	-0.028		0.230
0.55	-0.021		0.234
0.60	0.007		0.243
0.65	0.045		0.260
0.70	0.091		0.283
0.75	0.143		0.314
0.80	0.200		0.354
0.85	—		0.400
0.90	—		0.477

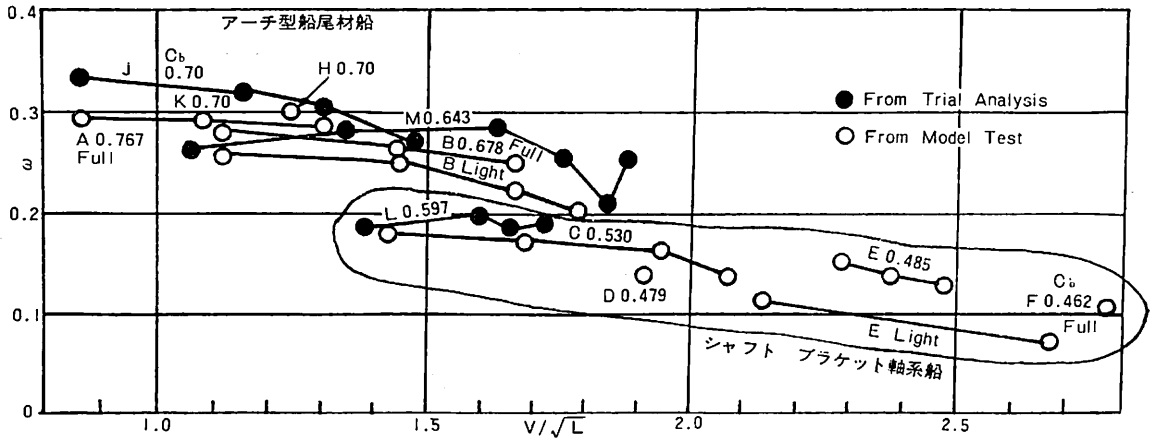


図6-26 w of Single Screw (船の科学 Vol. 12, No. 11 所載)

単軸船の船尾形状及び軸系様式は様々であるが、大別して、図6-27にしめす4種とすることができる。

(1)は、油槽船、貨物船、客船、漁船等、各種の一般商船に広く用いられている周知の形式である。4種の内最も w が大きい値をとる形状である。

(2)は、静穏の海域を航行する遊覧船の様な小型客船に見受けられる。①の船尾材の底部ソールピースを外し、舵は吊り下げ式である。 w は小さくなる。

(3)は、 $C_B = 0.60$ 以下のファインな小型客船や巡視船等によく採用されている。シャフトブラケットの設計

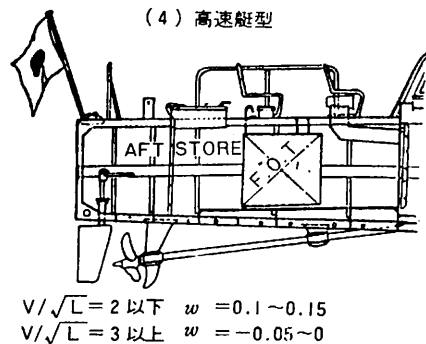
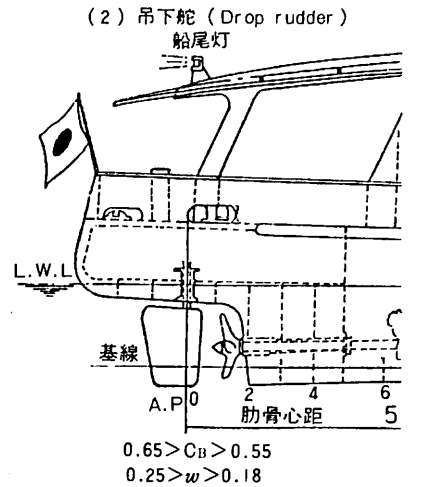
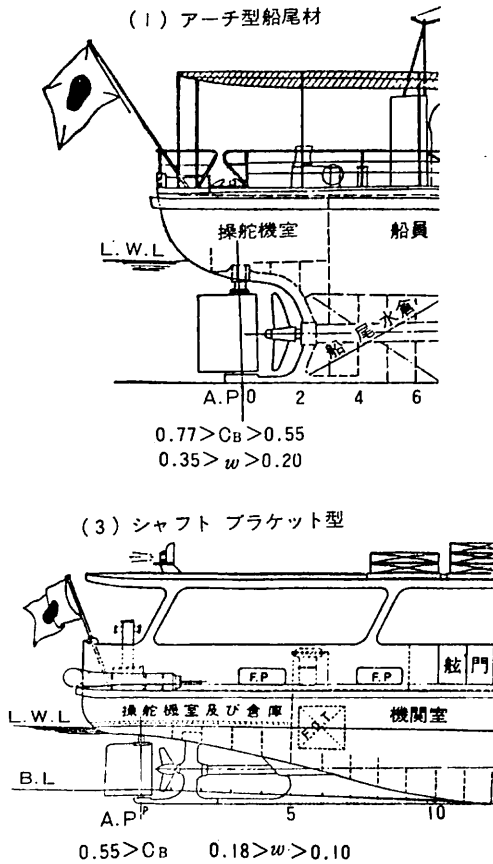


図6-27(1)~(4) 単軸船の軸系形状のいろいろ

の良否が、著しく推進性能に影響するので、その形状には細心の注意をはらわねばならない。以上の形式を色々とり合せ、種々の形状のものが工夫考案されるので、一層複雑となり、標準形式にまとめることはできないのである。

(4)は、モーターボートの様な、高速艇に採用される軸系形式で、これもシャフトブラケットの設計には、優れた技術と、細心の注意が要求されるのである。

次に単軸客船の例として、「はまゆう丸」の試運転データを検討してみよう。

表6・13 「はまゆう丸」 1,234GT 62m×10.5m×4.4m 公試運転成績表

船体状態	T	△	C _B	C _P	B/L	B/T	L/△ ^{1/3}	△/△ ₀	I/D
満載	3.20	1,205	0.563	0.618	0.169	3.28	5.83	1	0.822
公試	2.87	1,035	—	—	—	—	—	0.859	—

表中 △₀……満載排水量
I……プロペラ軸中心深度

主機械

中速ディーゼル(減速機付) 2基 1軸
 定格出力 2×1,420PS=2,840PS
 同RPM 285/550
 プロペラ
 運研型 4翼 1軸
 D=2.550m, P=2.150m, p=0.844

$$\alpha = \frac{A_E}{\frac{\pi}{4} D^2} = 0.606$$

報告書記載の公試運転成績

負荷率	1/2	80%	4/4	O.L
V (kt)	14.69	16.65	17.15	17.45
BHP	1,225	2,260	2,880	3,100
N (RPM)	234	272	288	295
100 V/N	6.28	6.12	5.95	5.92
$\left(\frac{BHP}{\left(\frac{N}{100}\right)^3}\right)$	94.4	112.3	120.6	120.8

定格 $\frac{2,840}{2.85^3} = 122.7$

上表の数値でVとNとは信頼性があるものと考えてよしいが、BHPは、排気温度等から推定した値で、場合によっては、営業政策上 BHP/N を定格に近く読んで発表することが多いのである。このことを確認するために100V/Nを計算すれば上表にみるように、直線的に(概略100V/N = -0.13V + 8.19)変化しスリップに急変がなく、フェヤに推移し、キャビテーション等の異状がないことをしめしている。しかるに、マリンレート $BHP / (N/100)^3$ を計算すれば、ほぼ一定値となるべ

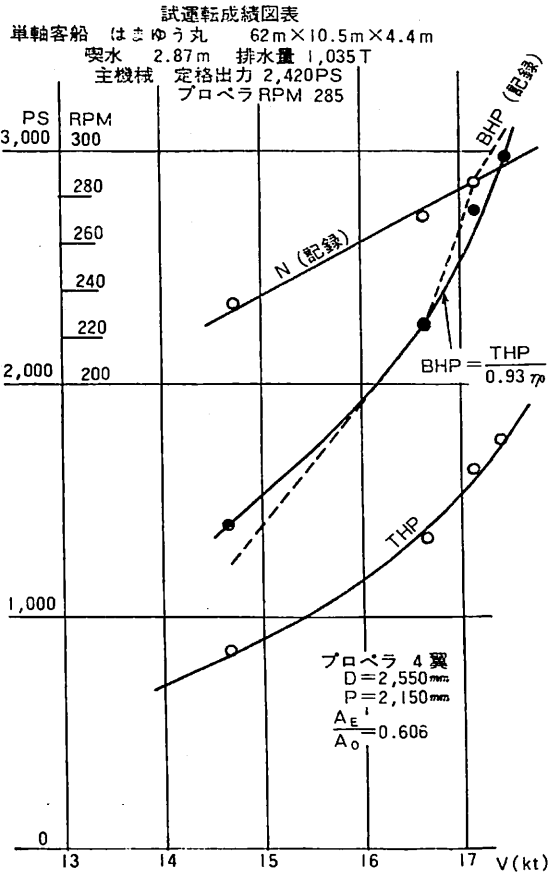


図6・28 はまゆう丸 公試運転成績

きものが、船速により著しく変化している。このことはBHPの数値が疑しいとせねばならない。以上のことは、図6・28の公試運転成績解析グラフをみても明瞭である。

このように、小型船の試運転成績表に記載の、主機出力の数値は、信頼性が乏しいので、このような馬力数を基礎に伴流解析等を行っても、後日参考資料となるような満足な結果を得られないのである。そこで、6・2の油槽船の例で述べたような手段により、船速及びRPMを信頼して、推力解析を行うのである。この解析計算を行う前に、次の事を確認しておかねばならない。

- (1) データとして安定した結果が得られるほど充分な排水量で試験が行われているかを確認する。試運転排水量は、満載排水量の70%以上であることが望ましい。
- (2) VとNとの関係に異状がないかをたしかめる。キャビテーションや空気吸引等の現象を早期に発見すること。
- (3) 解析に使用するwの判定に大きな誤りがないこと。

表6・13の「はまゆう丸」の試運転データは、BHP以

表6-14

	1/2	80%	4/4	O.L	使用チャート MAU4-55 $p=0.844$
$V(k)$	14.69	16.65	17.15	17.45	J 0.6 0.5
$N(\text{min}^{-1})$	234	272	288	295	K_Q 0.0234 0.0280
w	0.20	—	—	—	K_T 0.160 0.202
$V_A(k)$	11.75	13.32	13.72	13.96	$v_a=0.514V_A$
$n(\text{s}^{-1})$	3.90	4.53	4.80	4.92	$D=2.55$ $p=0.844$
$v_a(\text{ms}^{-1})$	6.04	6.85	7.05	7.18	$K_Q=-0.046J$ $+0.051$
J	0.607	0.593	0.576	0.572	$K_T=-0.420J$ $+0.412$
K_Q	0.0231	0.0237	0.0245	0.0247	$T=n^2D^4 \times 104.5K_T$ $=4419n^2K_T$
K_T	0.157	0.163	0.170	0.1720	$THP=\frac{Tv_a}{75}$
$1/1000 T$ (kg)	10.55	14.780	17.31	18.40	$\eta_o=\frac{THP}{DHP}$
THP	850	1,350	1,627	1,761	$=\frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$
η_o	0.657	0.649	0.636	0.634	
DHP	1,294	2,080	2,558	2,778	
η_T	0.93	—	—	—	
BHP	1,391	2,237	2,751	2,987	$L=62m$
V/\sqrt{L}	1.866	2.115	2.178	2.216	$\Delta=1,035t$
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.1043	0.1657	0.1996	0.2161	
$\frac{BHP}{\left(\frac{N}{100}\right)^3}$	108.6	111.2	115.2	116.4	

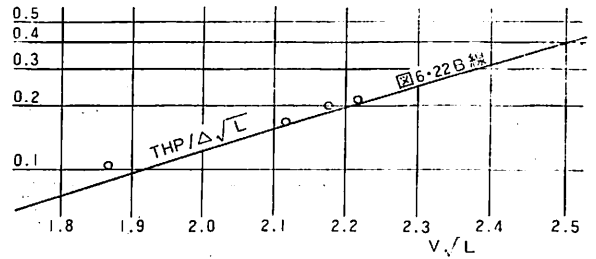


図6-29 単軸客船「はまゆう丸」

外の計測値は、正常と思われるので、表6-14に、 THP 解析を行った。その結果は、図6-28のグラフに、あらわしてある。表6-3及び図6-26を参照し $w=0.20$ と推定し、伝達効率 $\eta_T=DHP/BHP=0.93$ と仮定して得た出力レートは、 $BHP=2,480PS$ に対する $N=291$ となった。これは定格 $285RPM$ に対し 2.1% のマージンとなり、マッチングは適正と判定する。解析結果の $THP/\Delta\sqrt{L}$ の対 V/\sqrt{L} プロットは、図6-29にしめす様に図6-22の単軸客船の一般グラフによく合っている。

昭和52年度運輸省科学技術試験研究補助金 交付の決定について

運輸省船舶局 技術課

このたび企業合理化促進法に基く運輸省科学技術試験
研究補助金の交付が決定した。52年度は、運輸省全体で

28件、補助金総額 170,592千円、内船舶部門は10件、
74,590千円(51年度9件、67,411千円)であった。

昭和51年度試験研究補助金交付先一覧(船舶部門)

被 交 付 者	研 究 題 目	研究費総額 (円)	補助金額 (円)
川崎重工業(株)	電子ビーム溶接用割れ試験装置の開発とこれによる割れ発生機構の研究	66,663,500	18,838,500
(株)島津製作所	小型船舶用油分警報装置の試作研究	6,500,000	1,000,000
住友電工(株)	ゴム隔膜による油水置換システムの開発研究	48,766,900	14,555,000
(株)東京計器	小型FRP厚さ測定機器の開発	11,870,000	2,919,000
日本硝子繊維(株)	大型FRP船舶用ガラス繊維基材に関する試験研究	36,905,000	9,045,000
日本セメント(株)	フェロセメント船の船殻の表面層における耐衝撃性の向上に関する研究	8,130,000	1,362,000
日本ピストンリング(株)	スターリングエンジン用シール機構の開発研究	33,624,000	7,026,500
三井造船(株)	大型鋳物表面研削盤の開発	24,755,000	7,265,000
三菱重工業(株)	プラズマMIG溶接のすみ肉および肉盛溶接への応用化研究	27,006,900	7,613,000
三菱電機(株)	船舶航行管制用船上局データ通信機の研究	16,427,000	4,966,000

船舶電子航法ノート(12)

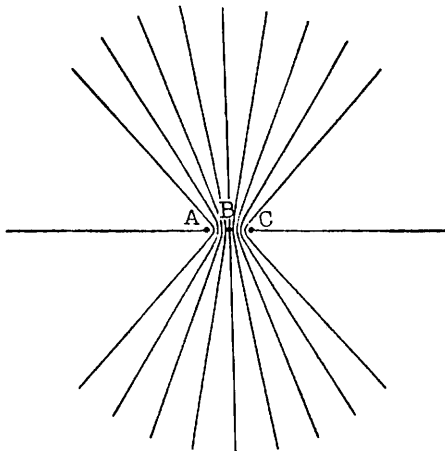
木村小一
(電子航法研究所)

2・5 コンソルとコンソラン

2・5・1 コンソルの特徴

コンソル(Consol)もコンソラン(Consolan)も何れもわが国の近海にないなじみの薄い航法システムであるが、欧米で今日も運用されているシステムであるので、ここに簡単に紹介しておく。コンソルはまた、一見したところ、つぎの章で述べる方位角を測定する、いわゆる放射線航法システムとも見られるが、原理的には、この章の双曲線航法の一つでもあるので、あえてここで述べることにした。

双曲線航法で主従局間の距離を次第につめて行くと、双曲線の発散が大きくなって来る。そして基線の長さが0になったときにはすべての双曲線はもはや1点からの直線である放射線になる。コンソルは第2・74図に示すように3つの送信局というよりその空中線を3本、普通3波長の等間隔に横一線に並べて送信を行うシステムであって、500kHz(波長約600m)以下の長波が使用されているので基線(両側の空中線間)の長さは5~6kmとなり、位置の線は図に示すように、放射状の線に極めて近い双曲線になる。そして、つぎに述べる方式の送信を行うことによって、船は簡単な長波の受信機か無線方位測定機をもっておれば耳で聞きかつ、数をかぞえるだけで



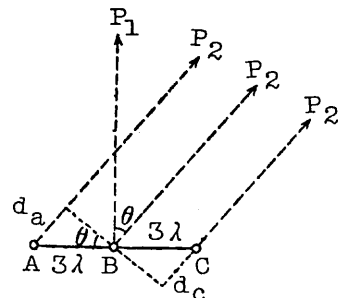
第2・74図 コンソルの双曲線

無線方位測定機によるよりは精度良く局からの方位を求めることができる。簡単な長波の受信機というのは、わが国では余り見掛けないけれども、外国では普通の携帯用のトランジスタラジオに長波の周波数帯が付してあるものがかなり出まわっている(わが国でも輸出用のラジオを売っているところにはある)ので、小型のヨットなどでも、このシステムは簡単に利用できるところに大きな特徴がある。

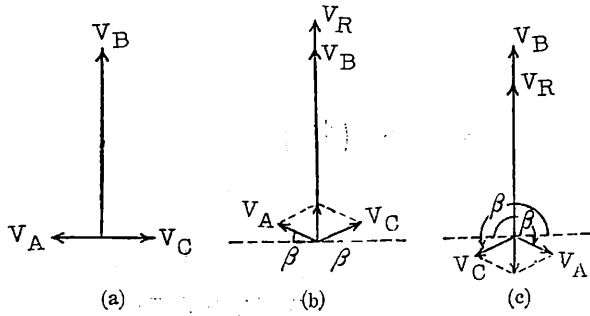
このように、コンソルは放射線航法システムの1種としても扱われるのでコンソルビーコン(Consol beacon)と呼ばれることもある。もともとコンソルは第2次大戦中にドイツで開発されたもので、当時はゾンネ(Sonne)と呼ばれたシステムであった。戦後、イギリスで改良が行われ、コンソルとして実用化され、またアメリカに導入されたものがコンソランと呼ばれている。

2・5・2 コンソルの送信方式

コンソルでは3本の高さ約100mの垂直送信空中線が1つの送信局によって給電され、操作されている。まず、第2・75図の中央の空中線Bは基準となる送信を行っている空中線であって、普通時は無変調の連続波が給電されている。両側の空中線AとCとは中央の空中線の $\frac{1}{4}$ の出力の電力が給電され、その給電の位相は左側の空中線Aは空中線Bよりも 90° 進んだ電力が、またCにはBよりも 90° 遅れた電力が給電されているとする。空中線AとCとを結ぶ基線の垂直二等分線上の十分に遠い点 P_1 でこの電波を受信したときには、第2・76図の(a)に示すよ



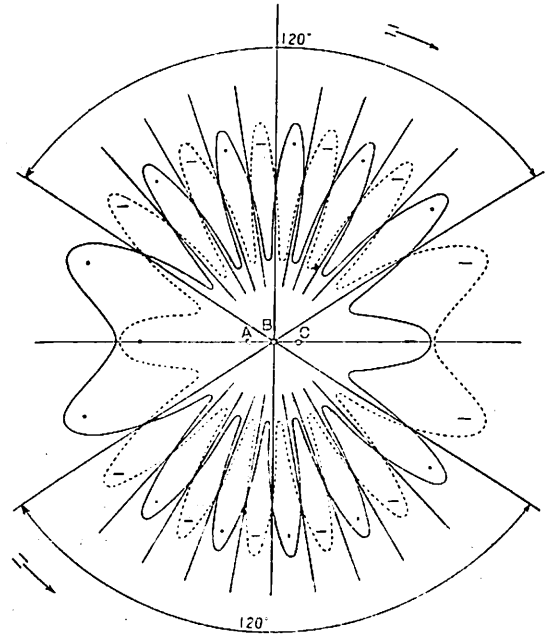
第2・75図 3本の空中線と受信点との距離の関係



第2-76図 受信点における各空中線からの信号の位相とその合成

うなベクトル関係の電圧 V_A, V_B, V_C で A, B, C の3本の空中線からの電波が受信され、この場合の合成受信電界は互いに位相が 180° 異なる V_A と V_C とは互に打ち合って中央空中線からの V_B のみが受信されているのと等価になる。垂直二等分線から θ だけ右へ寄った遠方の点 P_2 では、空中線Bに対し空中線Aは距離的にいって d_A だけ遠方になり、逆にCは d_C (ここで $d_B = d_C$) だけ近いことになる。(Bと P_2 との距離は十分に遠いとしているので、A, B, Cと P_2 を結ぶ各線は平行と考えてよい)、こうすると、距離 d_A および d_C を電波が伝搬するのに対応する位相関係は使用電波の波長を λ とすれば、 $360^\circ \times (d_A/\lambda)$ となり、いまこの値を β ($\beta < 180^\circ$) とすれば、図2-76の(b)図に示すようにベクトル V_A は $(90^\circ - \beta)$ の進み、 V_C は $(90^\circ - \beta)$ の遅れとなり、 V_A と V_B の合成波は V_{AB} となって、 V_B に加わり、全合成ベクトルは $V_R = V_B + V_{AB}$ となる。従って P_2 点では P_1 点より V_{AB} だけ強い電波が受信される。もし、距離 d_A と d_B が λ/v 相当の距離より大きいときは $\beta < 180^\circ$ となって、 V_A, V_B, V_C のベクトルは図の(c)になり、 V_R の値は V_B よりも逆に V_{AB} だけ小さくなる。また、 $\beta = 180^\circ$ (およびその倍数) のときはA点と同じく $V_R = V_B$ となる。

つぎに、コンソルでは、このような空中線Bに対するAとCの位相関係を $1/6$ 秒間保ったのち、AとCの両方の空中線の位相を急に 180° 変え、これを $5/6$ 秒間継続する。そうすると、先きに説明した第2-76図の(b)と(c)の関係が全く逆になって、電波が強く受信される場所では弱く、また弱く受信される場所では逆に強く受信される。こうして、コンソルの電波は空間的に振幅変調を受けたことになり、前者には $1/6$ 秒の短点が、後者には $5/6$ 秒の長線が信号として連続的に受信される。更に、(a)図に相当する線上、すなわち、垂直二等分線または $\beta = 180^\circ$ ($\times n$) の線上では信号は振幅変調を受けることのない常時同じ強さの信号として受信がなされる。このような連



第2-77図 コンソルの方向性のパターン

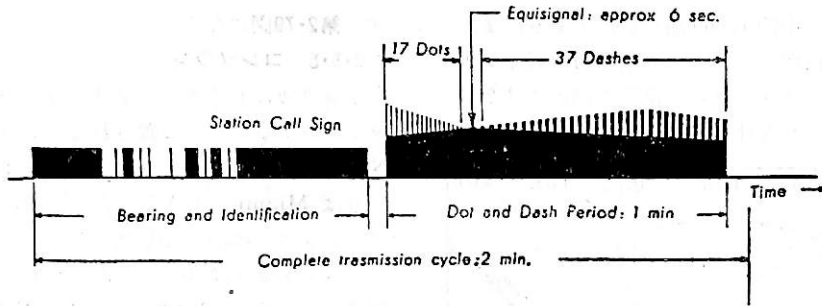
続波の受信される方位線上を等感度 (equisignal) と呼び、この線を等感度線と呼ぶ。こうして、コンソルの3本の空中線から放射される電波の水平パターンは第2-77図のような形になる。この図で放射状の線は等感度線、実線の指のように凹凸する形の線は短点の振幅変調波が受信される強度の曲線、同じく点線は長線の受信強度の曲線である。ABとBCをそれぞれ3波長にとると図に示すように各 120° の間に11の等感度線が生じその狭角は一定ではない。

このままでは、細かい方位角を求めることはできない。そこで、コンソルではこの第2-77図に示す方位パターンをある範囲だけ回転させるという操作を行っている。このため空中線AとCからの送信波の位相を例えば1分間に 180° 変化するようにAは進め、Cは遅らしていく。そうすると、この図のパターンの上半分は右向きの時計まわりに、また下半分は逆に反時計まわりに回転して行き、等感度線が1本右または左に移って短点のゾーンと長線のゾーンが逆転したところで回転が止る。

コンソルでは、始めの30秒は無指向性の連続信号の中間に局識別信号を入れた送信を行い、つぎの例えば1分でここで述べた回転する指向性パターンの送信を行い、1つの信号の送信サイクルはこうして約2分で終り、これを繰返している。

2-5-3 コンソルによる測定の方法

2-5-1で述べたようにコンソルでは、まず、長波の受信機 (BFOつきのもの) か無線方位測定機を用意する。そして、それぞれの局にその受信周波数を合わせると、



第2・78図 コンソルの受信信号例

第2・78図に示すような信号音が受信されてくる（AGC（自動感度調製）は除外する）。始め1分弱は図に示すような連続送信と局の識別符号とである。コンソルでの送信局方位の測定の前には等感度線3本分で仕切られた扇状部分（セクタ）、第2・77図でいえば隣接の短点と長線との1組でできている部分のどこにいるかということが推測航法により予じめ分っているという前提がある。換言すれば、方位的なアンビギティをもっているということになる。もし、受信機が無線方位測定器であれば、送信局の方位測定でこのアンビギティは除けるし、ロッドアンテナ付の普通の受信機でもうまくやれば、方位測定ができるかも知れない。この場合の方位測定用には、前述の連続波送信部が使われる。この約30秒の送信が終ると、船が第2・77図に示す短点のセクタにいれば、つぎの1分の送信の始まりから例えば1秒ごとの短点が聞えてくるが、信号パターンの回転により次第に短点の明瞭さ

が悪くなり、等感度線が船上を通ったのち、今度は長線が続いて聞えて来る。この間の短点と長線の数を数えておくことが必要である。

第2・78図に示す状態では短点が17、長線が37聞えたことになっている。実際には短点も長線もともにこの場合1分間に60回送信しているのであるから、両者の計が60にならなければいけないのが $17+37=54$ しか聞えず、あとの6点は等感度線付近で不明瞭のため受信もれになっているからである。このため、その半分の数 $(60-54)/2=3$ を、船が短点のセクタ (dod sector) にいれば短点の数に加算をした「20」が、また、船が長線のセクタ (dash sector) にいれば長線に加えて、それぞれをコンソルの測定値とする。

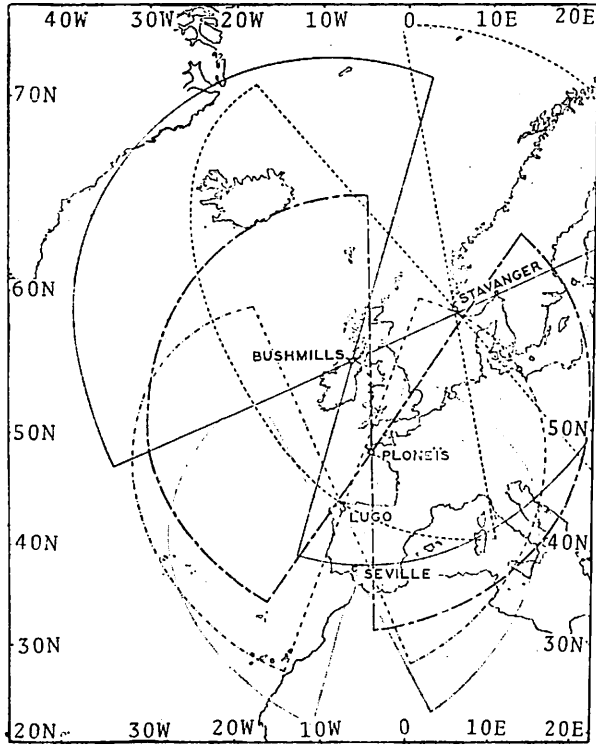
2・5・4 コンソル局の現状

コンソル局は1970年現在で北海周辺の各国によって、7局が運用されており、その概要を第2・14表に示す。そ

第2・14表 コンソル局とコンソラン局の一覧表

Consol beacon	Frequency kHz	Callsign	Period of cycle, sec	Keying cycle, sec	Hours of service
Bushmills, Northern Ireland	266	MWN	40	30	Continuous except 1600-1615 daily and 1100-1200 Wednesday
Stavanger, Norway	319	LEC	60	30	Continuous
Lugo near La Coruna, Spain	285	LG	60	30	Continuous
Seville, Spain	315	SL	60	30	Continuous
Plonéis, France	257	FRQ	40	30	Continuous except 0730-0745 gmt
Rybachiy Arctic coast, U.S.S.R.	363	RB	60	30	0200-0330, 0600-0730 1000-1130, 1400-1530 1800-1930, 2200-2330
Kanin Arctic coast, U.S.S.R.	269	KN	60	30	
Nantucket (Consolan) Atlantic coast, U.S.A.	194	TUK	75	30	Continuous
San Francisco (Consolan) Pacific Coast, U.S.A.	192	SFI	40	30	Continuous

の有効範囲はおおむね中間1,000海里以内であり、また第2・77図に示す基線両側の±30°は非常に方位誤差が大きくて利用不可能なセクタである。位置の測定には2つの局の方位線が求められなければならない、その範囲を示



第2・79図 コンソルの有効範囲

すと第2・79図になる。

2・5・5 コンソラン

アメリカにおけるコンソランは第2・14表に示すようにサンフランシスコに設置されているほか、この表ではNantucketにもあるとされており、また別の図書^(2・31)によればMiamiにもあるという反面、僅か、1局がサンフランシスコにあるとしたもの^(2・32)もあって明らかでない。コンソランはコンソルよりも更に長波長の電波が使用されているので1,400海里の有効範囲をもっているが、局が各地とも1局のみであるので、いわゆるホーミング(帰投)用としての用途が中心となるであろう。

2・5・6 コンソルチャートとコンソル表

コンソルを使用するには普通はコンソルチャートを用いる。コンソルチャートは海図上にコンソルの位置の線(方位線)が普通は5あるいは10短点または長線ごとに示してあり、それが数字のあとに・または一で示してあるので、自船のいるセクタを知り、また、補間によって位置の線を求めれば、2本以上の位置の線の交点として、位置を求めることができる。海図の上にコンソル線を描かずに、緯度と経度と位置の線との関係を示したプロットング用のコンソルチャートもある。

コンソランの場合のチャートは短点のセクタでの位置の線は点線で、また長線セクタは破線で示してあるのでよりわかり易い。

コンソルの測定値を使ってその局の方位を求めるためのコンソル表もまた作られている。その表の一例は第2・

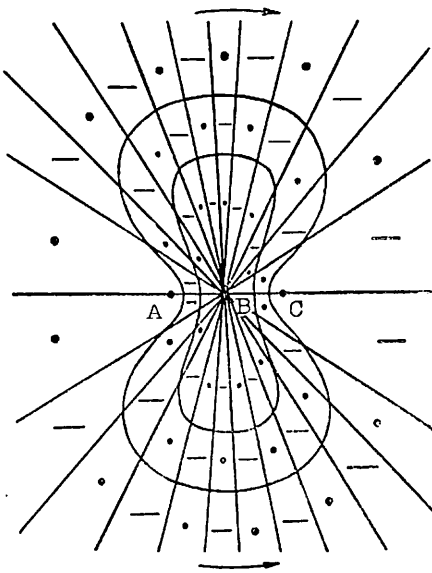
第2・15表 コンソル表の一部

STAVANGER CONSOL STATION
DOT SECTORS

Count of Dots	True Bearings from Station										
	023-0	046-7	067-0	087-3	111-0	203-0	226-7	247-0	267-3	291-0	
1	022-7	046-5	066-8	087-2	110-8	203-2	226-8	247-2	267-5	291-3	
2	022-5	046-3	066-7	087-0	110-6	203-4	227-0	247-3	267-7	291-5	
3	022-2	046-1	066-5	086-8	110-3	203-7	227-2	247-5	267-9	291-8	
4	022-0	045-0	066-3	086-6	110-1	203-9	227-4	247-7	268-1	292-0	
						204-1	227-5	247-8	268-2	292-3	

DASH SECTORS

Count of Dashes	True Bearings from Station											
	035-6	057-0	077-0	098-4	127-4	186-6	215-6	237-0	257-0	278-4	307-4	006-6
1	035-4	056-8	076-8	098-2	127-1	186-9	215-8	237-2	257-2	278-6	307-7	006-3
2	035-2	056-7	076-7	098-0	126-7	187-3	216-0	237-3	257-3	278-8	308-1	005-9
3	035-0	056-5	076-5	097-9	126-4	187-6	216-1	237-5	257-5	279-0	308-4	005-6
4	034-8	056-3	076-3	097-7	126-1	187-9	216-3	237-7	257-7	279-2	308-6	005-3
5	034-6	056-2	076-2	097-5	125-9	188-2	216-5	237-9	257-9	279-4	308-8	005-0

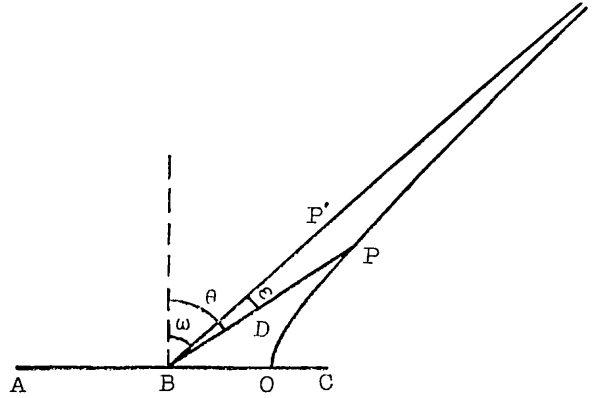


第2-80図 コンソル局近くの等感度線
(等感度線の両側に短線と長線が入れかわっている。)

15表に示すとおりで、短点 (dot) または長線 (dash) に対する局からの真方位 (true bearing from station) が10分の1度まで示してあり、測定誤差の多い範囲の方位はブランクになり記入されていない。

2-5-7 コンソルによる測位精度

コンソルは、あまり局の近くでは使えない。その理由の一つは放射状の等感度線のほかに中央空中線を中心とした何本かの閉ループの曲線としての等感度線が得られるからである。(第2-80図参照) この曲線は $D = (16n^2 - 1)\lambda/8$ より遠方では現われない。ここで、 n は A-B 空中線間の波長数、 λ は波長であり、コンソルでは $n=3$ 、 λ はほぼ 1km (300kHz のとき) であるから $D=17.9$ km



第2-81図 双曲線とその漸近線である放射状線との間の方位角誤差 (ε)

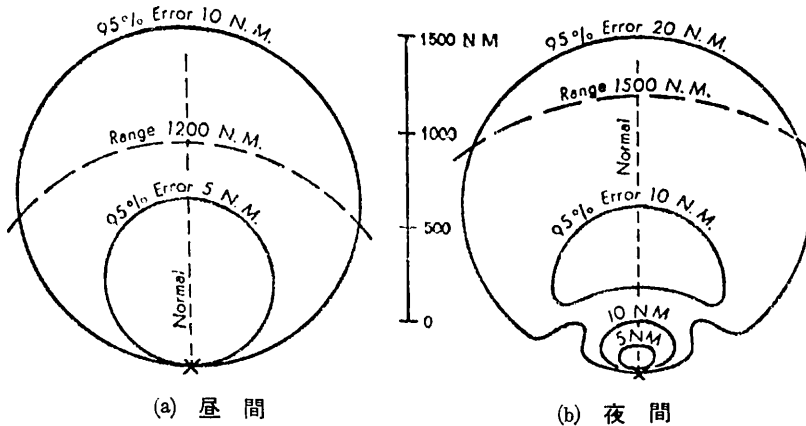
となり、ほぼ 20km 以上でなければコンソルは使用できないことになっている。

もう一つの点は、コンソルの位置の線は本来双曲線であるので、局の近くでは曲率がついており、その漸近線である放射線との間に差があるからである。その関係を第2-81図に示し、ある位置 P における漸近線上の P' 点との方位誤差 ε は次式で与えられる。

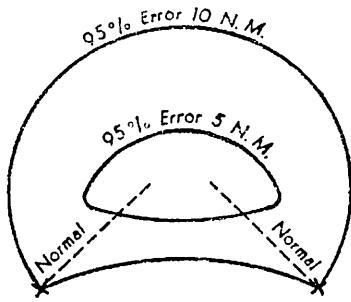
$$\epsilon = \frac{n^2 \lambda^2}{4D^2} \sin 2\theta \quad (\text{rad}) \quad (2-20)$$

ここで n と λ は前の式と同様で、 $n=3$ 、 $\lambda=1$ km である。 $\sin 2\theta$ は $\theta=45^\circ$ で最大であり、その場合 $D=20$ km で $\epsilon=19'$ 、50km で $3'$ となる。従って、コンソルは送信局から 25~30海里以上遠で使わなければならない。

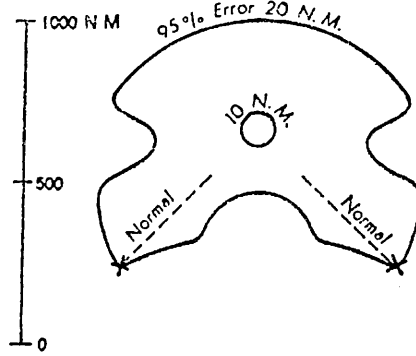
コンソルでは、その位置の線は基線の 2 等分線上 (第2-75図の P₁ の方向) 付近で最も密であり、それから左右に離れて行くにつれて広がって行く。昼間の測定誤差を 2 短点分または 2 長線分に相当する角度とし、これを 95% 誤差とすると、基線の垂直 2 等分線上では方位角誤



(a) 昼間 (b) 夜間
第2-82図 コンソルの方位角誤差の距離換算 (95% 誤差)

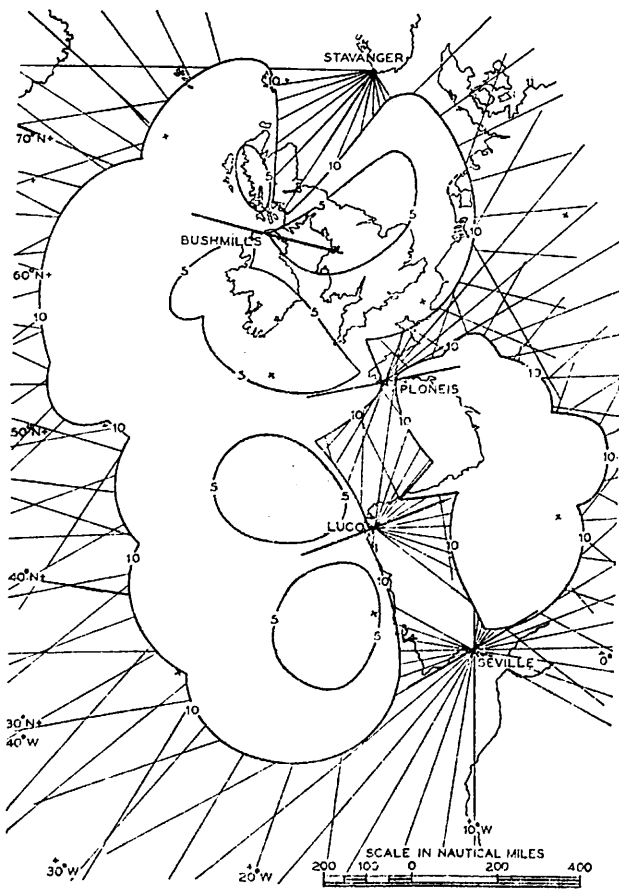


(a) 昼間

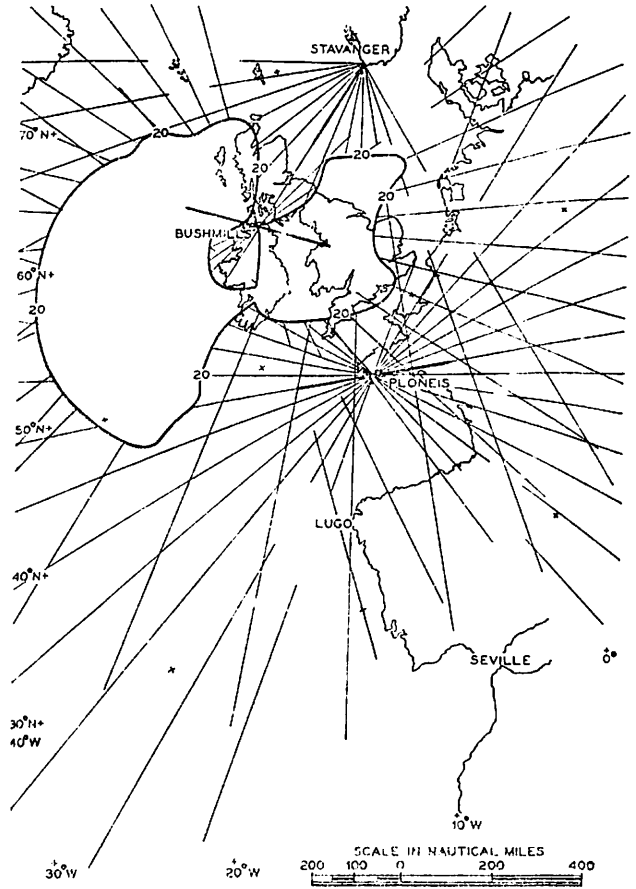


(b) 夜間

第2・83図 コンソルの測位誤差(95%)の例



(a) 昼間



(b) 夜間

第2・84図 コンソルシステムによる測位の等精度曲線(a)は昼間用で95%精度が5海里と10海里の範囲 (b)は夜間用で20海里の範囲を示す。

差に換算して $\frac{1}{3}$ 度、左右 60° の点ではその倍以上になり、基線の延長線上では20倍以上になる。夜間は局から300~500海里の点になると地表波に対し空間波が混入し更に大きな誤差(350海里付近で最大)を示すことになる。距離が500海里をこえると空間波のみが受信されるようになり、誤差は若干改善される。1つの局に対する方位角測定誤差の距離に換算した等誤差曲線図を、昼間および夜間に別けて第2・82図に示す。点線はコンソル局の空中線配置の垂直2等分線である。(b)図の夜間の方で、局から500~1,000海里のところ、逆に誤差10海里以内の部分があることに注目されたい。

コンソルは2つの局に対する方位角の測定によって測位を行うシステムであり、その際の2本の位置の線の交角から95%測位誤差を計算した例を昼間および夜間に分けて第2・83図に示してある。2つの局の位置が近いと局近傍での測位誤差は小さくなるが、良好な精度で測位を行う範囲は狭いものとなる。第2・84図に北海周辺におけ

る実際のコンソル局配置に対する95%等誤差曲線を昼間は5海里と10海里、夜間は20海里について示してある。このように必ずしもコンソルは高精度の測位システムではない。

参考文献 (コンソルとコンソランに関するもの)

(2・10), (2・21)によるほか、今回からつぎの文献も参考にすることにした。

(2・31) S. H. Laurila; *Electronic Surveying & Navigation* John Wiley & Sons, Inc. (1976)

(2・32) G. D. Dunlap & H. H. Shufeldt; *Dutton's Navigation and Piloting*, Naval Institute Press (1972)

(2・33) International Hydrographic Bureau; *Radio Aids to Maritime and Hydrography*, 2nd Ed. Monaco (1965) とその Supplements.

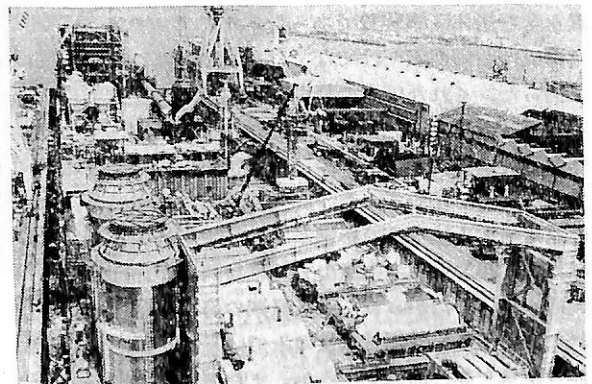
技術短信

世界初の浮かぶパルプ工場 が進水

石川島播磨重工は、かねてから呉第1工場第3建造ドックにおいて、ブラジルの森林資源開発会社ジャリ社の注文による、世界ではじめての船上パルプ・プラントの建造を進めてきましたが、同プラントを構成する二つのプラットフォーム(台船)上への主要機器の搭載を終え、7月9日まず動力用プラントなどを搭載したパワープラント・プラットフォームがドックから無事進水した。

このパルプ・プラントはジャリ社がブラジル、アマゾン河の支流、ジャリ河流域に建設するパルプ工場(パルプ製造能力:日産750トン、年産約26万トン)用として計画されたもので、パルプ工場の主要部分を占めるプラントをあらかじめ日本で2隻のフローティング・プラットフォーム(台船)上に据付け、これをタグボート(曳船)でそのまま現地まで曳航、現地ではこのプラットフォームを特殊な方法で河岸の陸地上陸させ、固定し、台船をそのままプラントの基礎として使用しながらプラントの運搬を行う世界で初めのアイデアが採用されている。

今回進水するパワープラント用プラットフォーム(長さ220m×幅45m×深さ14.5m)には、すでに、動力用ボイラ、55,000kW発電設備、回収ボイラ、キルン、黒液濃縮装置などの機器が立体的に組みこまれている。同じドックで並行して建造中のパルプ・プラント用プラット



ホーム(長さ230m×幅45m×深さ14.5m)はこの後8月中旬に進水、進水後は二つのプラットフォームとも造船所の艀装岸壁に係留して仕上げ工事を行い、53年始めに完工の予定である。

完工後は、そのままプラント建設地点である。アマゾン上流のジャリ河流域まで約25,000kmの距離を3カ月がかりでタグボート(曳船)により曳航される予定である。

このパルプ・プラントの建造に採用されたインダストリアル・プラットフォーム・システム(プラントを現地建設によらず造船所内で台船その他の浮体上に建設してしまいうシステム)は、プラント建設用の港湾設備や輸送手段、或いはプラント建設要員の長期滞在に必要な居住環境などのいわゆるインフラストラクチャーがない地域や熟練労働力の確保が困難な地域にも所要のプラントをきわめて短期間に建設する途を用いた、という点できわめて注目に値するものといえる。

瀬戸内海客船の歴史(7)

塙 友雄

重量軽減・総合艦装設計の話

1. はじめに

くれない丸の船価は現在の水準と比較すれば、随分と安かったが、船体部コスト約5億円のうち、鋼材の値段はその8%の4千万円で、角窓の値段より若干高い程度であったから、一般船と異なる異常な船価構成であった。船価のうち大きなウェイトを占めるものは、空調装置を含む居住区艦装費であった。そして、このような異常構成は船価内訳だけでなく、重量区分についても同様であった。くれない丸の軽荷重量約1,900トンの内訳は船殻鋼材重量約850トン、機関電気部重量約450トン、船体部艦装重量約600トンで、重量においても船体艦装が大きな要素となっていた。高フルード数の船であるから船速に与える排水量の影響が大きく重量軽減が10%果されれば、20%近くの主機出力や燃料消費が節約できるのであった。したがって、重量軽減の努力が懸命に行なわれたが、単に船殻鋼材重量のみでは意味をなさず、船全体の重量を如何に減少するか、また復原力の向上のために上部重量を如何に減らすかということが設計上の重要な課題であった。これらの船は起工後6~10ヶ月間の短期間で竣工されたが、複雑な船殻構造と艦装が混然一体となって、諸室の配置密度が高く、艦装工作がやり難い船であったけれども建造造船所の巧妙な総合設計のお蔭により、この難問題も逐次解決され、昭和42年建造のあいぼり丸、こぼると丸においては先行艦装が効果を挙げ、船殻と艦装の設計と工作は一体化して進められた。本文においてはこれらの重量軽減と客船の特殊艦装等について述べる。

2. 重量軽減

2.1 軽荷重量の実績値

図1は別府航路客船3,000GT型6隻、2,000GT型3隻および1,000GT型客船5隻、500GT未満の平水区域客船2隻の軽荷重量/総トン数(LW/GT)を L_{pp} を横

軸に示したものである。建造年代に従って分類したが、図示のとおり、昭和35年以降に建造されたものは戦前および終戦直後に建造されたものに比し、軽荷重量が約20%減少したという傾向が見出される。

L_{pp} が大きいほどLW/GTが小さくなるのは、スケールエフェクトである。2,000GT型のこがね丸、るり丸のLW/GTは約0.77で、3,000GT型に直すとスケールエフェクトにより0.72程度になると考えられる。図にみるとおり、くれない丸型のLW/GTは0.64、すみれ丸型は0.56、あいぼり丸型は0.57と近代船においては、大幅な重量軽減が実施されたことになる。これらの重量軽減は大雑把にいうと次の項目によって果された。

- (1) 船殻構造の溶接化およびライトコルゲートパネル(ハットウォール)構造の広範囲使用。一部軽合金使用。
- (2) 固形バラストの搭載が不要となったこと。
- (3) 木甲板廃止、プラスチック系甲板舗装の採用。
- (4) 木部造作の軽量化。
- (5) 家具、建具の軽量化。

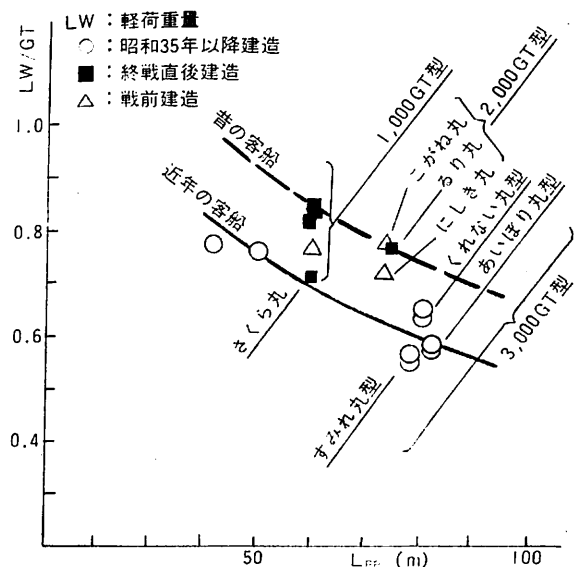


図1 瀬戸内海客船 LW/GT

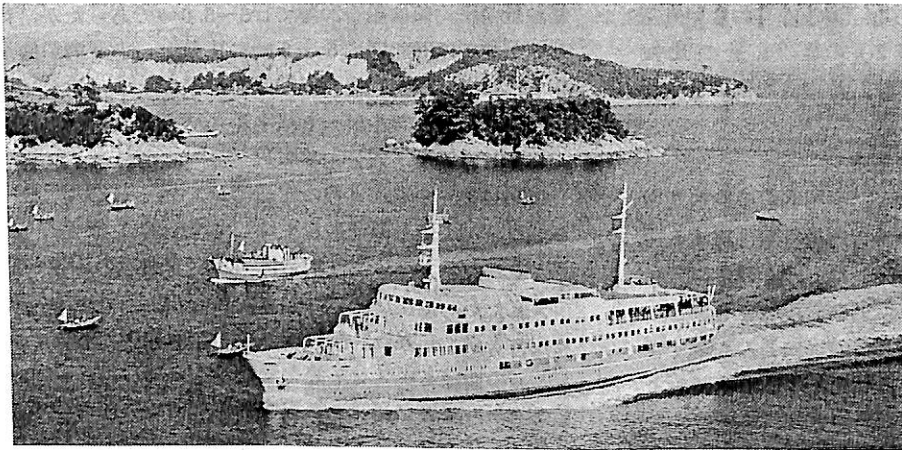


写真1 瀬戸内海をゆく
くれない丸型客船
(昭和35年建造)

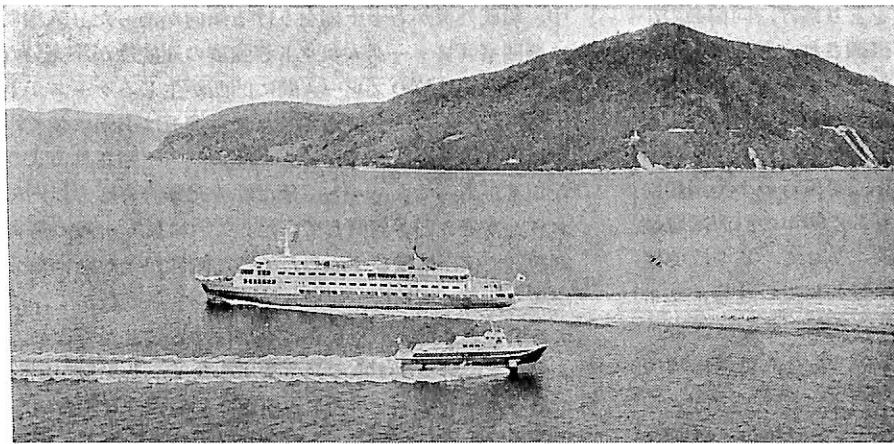


写真2 重量軽減がゆきとどいた
すみれ型客船
(昭和38年建造)

(6) 角窓の軽量化。(青銅鋳物からアルミニウム押出材へ変遷)

図1に記入されている1,000GT型客船さくら丸は他船に比し軽荷重量が少ないのは(2)(4)(5)をいち早く実施したためであった。終戦直後の客船は木甲板用堅材が不足していたために、杉、栲等が使用されたが、戦前の客船が鋼甲板を廃していたのに反し、雨漏れをおそれて木甲板の下に4.5mm厚鋼甲板を張りつめた。これが悪影響してさくら丸以外の1,000GT型は重量、重心位置がともに上昇した。さくら丸は古材ながらチーク材の木甲板が鋼甲板なしで梁上側板の上に張り詰められた。4.5mm厚の鋼甲板張詰めは、結果的に施工ひずみが生じ、木甲板との間に大きな間隙ができ、木甲板継目から漏水した水が鋼甲板上を遊動し、腐蝕を促進し、思わぬところから客室に漏水し、保船工事は手の付けられない状態になった。くれない丸型においては木甲板は上甲板舷側通路に限定され、すみれ丸型から完全に廃止され、プラスチック系甲板舗装に変更された。

機関、電気部重量は、主補機の高出力化、空調装置の

高グレード化等により大型多様化したが、機器や装置そのものの軽量化が促進され、全体としてのGT当り重量は大きく変らなかったとみてよいだろう。くれない丸型以降は、以上述べたように大幅な重量軽減が行なわれたが、航海速力が不足気味のくれない丸型は日用清水の搭載量までチェックして、排水量の減少に注意を払っていたので、すみれ丸型建造計画に当っては、くれない丸型重量区分実績値が慎重に分析され重量軽減策がこうじら

表1 くれない丸型とすみれ丸型の軽荷重量比較(t)

項目	くれない丸型		すみれ丸型		対 比	
	重量 [Ⓐ]	重量/ LBD	重量 [Ⓑ]	重量/ LBD	重量	Ⓑ/Ⓐ
船殻重量	842	0.126	670	0.113	- 172	0.90
船体部 艙装重量	581	0.087	456	0.077	- 125	0.89
機関部重量	399	0.060	311	0.052	- 88	0.87
電気部重量	51	0.008	44	0.007	- 7	0.88
不明重量	20	0.002	6	0	26	
軽荷重量	1893	0.283	1475	0.249	- 418	0.88

れたのが成果を発揮したのである。表1はくれない丸型(写真1)とすみれ丸型(写真2)の軽荷重量の比較で、表2(a)~(d)はその内訳を示す。この表を例にとり説明しよう。

2・2 小型鋼船構造基準案の制定

船殻の重量軽減を説明する前に、小型客船の構造基準について一言触れると、終戦後まで内航客船に対する明確な構造基準はつくられていなかった。昭和15年に公布された鋼船構造規程は近海区域以上の航洋船を対象として規定され、沿海区域以下に対して適当にしんしゃくされ第3級船と称されていた。そのしんしゃくの範囲および程度はまちまちで、造船所と担当検査官の判断にまかされていた。昭和23年、第1次建造の小型客船が出揃った頃、関西造船協会がこの問題をとりあげ、同協会の小型貨客船構造規程作成委員会が組織され、戦前のものも含め、多数の沿海区域客船の資料が用いられ、理論的な解析が行なわれた。昭和28年運輸省船舶局がそのあとをうけ、貨物船の資料が追加され、省令化のための研究会が組織され、このようにして昭和32年現行の小型鋼船構造基準案ができあがった。現在も $L \leq 90$ mの沿海区域航行の小型鋼船に適用されている。こうして、基準は明確化された。この基準によって航洋船としての計算より4~7%の重量が軽減されたと思われるが、各船は従来より適当にしんしゃくされていたから、新たに重量軽減されたということとはなかった。

瀬戸内海は波の η 度が大きい、波浪は短かく規則的であるから、古来、船体構造強度問題で事故を起したことはなく、入渠時においても、波浪等による構造の損傷は皆無であった。ただ、常時、公共岸壁に自力で接岸する頻度が多いため、外板、肋骨、甲板梁肘板が接岸のショックで永年の間にクリープする現象が多発し、これに対しては鋼製防舷材、特殊縦通材を設ける等の対策が施された。また、客船の耐用年数は一般船に比べて長く、20年以上の船令のものが多かった。これらに対し、安全のため昭和38年から老令船の特別検査が実施されたが、船体構造部材の衰耗の甚しいものは次の個所であった。

- 1) 舷窓直下の外板内側部分
- 2) 錨鎖庫内部
- 3) 錨鎖摺れによる船首外板外面
- 4) デッキコンポジション(マグネシヤセメント)の直下の鋼甲板
- 5) 固形バラスト直下の船底構造
- 6) 第二甲板客席直下の鋼甲板
- 7) 船尾車軸直下の狭隘な船底構造
- 8) 操舵機室内部の船尾構造

腐触量の平均値は船令20年で1.5~3.0mmであったが、甚しい箇所では20年間に5~6mmに達した。小型鋼船構造基準案では1.5mm程度の予備厚が考慮されている。

2・3 ライトコルゲートパネル(ハットウォール)の使用(表2(a)参照)

昭和38年、すみれ丸型の建造において、3.2mm厚のハットウォールが上部構造を主にして全面的に採用された。くれない丸型は上部構造に4.5~6mm厚の鋼板が使用されたが、溶接ひずみの発生が甚しく、その除去に相当な苦勞が払われた。瀬戸内海客船は就航中、船体が大きな波浪曲げモーメント等を受けることはない。けれども建造中の現場ブロック継手の収縮や上部甲板のひずみとにより、キールラインの船首尾端がそり上り、就航中、船底外板が若干圧縮をうける傾向があった。入渠時に機関室コファードラムエンド等強度の連続性が不十分な個所の船底外板のフレーム間に凹凸が生じるケースが若干あった。ハットを縦通させた軽量鋼板は引張に強く、また仮りにサギングモーメントによって圧縮されるようなことがあってもハット部分だけで充分許容応力以内におさえうることが判明していた。これに反し一般の薄板鋼構造では、溶接ひずみのために、剛性が効かない部分が多く、同一構造図で建造しても、固有振動数が工作によって喰違う事実からもこれを裏付けることができた。このように溶接ひずみの発生量が少なく、しかも規則的であるハットウォール式甲板のほうが諸種の意味合いから好適であった。一方、この方式はその上に施した甲板舗装が、ハット部分に沿って、ひび割れが生じやすい難点があったが、弾性の大きいプラスチック系甲板舗装材が研究開発され実用化された。表2(a)に示すように3.2mm厚のハットウォールを使用した甲板および隔壁構造の重量軽減効果は大きく、平鋼板構造様式に比し、単位面積当たり20~30%の重量を節約することができた。

2・4 船体構造の軽合金化(表2(a), 写真3参照)

表2(a)に示すようにくれない丸型、すみれ丸型の航海船橋甲板室および化粧煙突は6mm厚のアルミニウムを使用し、単位面積当たり約50%の重量を節減し、すみれ丸型では橋も軽合金化した。けれども重量減の割合に比し、工事費増が大きく、また、鋼構造との接合部分の耐触絶縁に充分の注意が払われたが、熱をうける化粧煙突のコーミングは就航後数年を経ずに腐触した。昭和36年ふえにつく丸(350GT)建造では、航海船橋甲板室に4.5mm厚の軽合金を使用したところ、溶接ひずみ甚しく、やむをえずプラスチックパテ等によるベースコート塗り、外面を平滑にしたが塗厚が増し、さながら狸の泥舟のようになってしまい、折角の重量減もベースコートの重量

表2 くれない丸型とすみれ丸型の軽荷重量内訳

(a) 船殻重量

(t)

項目	くれない丸型	すみれ丸型	対 比
外 板	242	181	-61
船底構造・船首尾構造	167	102	-65
水 密 隔 壁	15	13	-2
第 二 甲 板 等	66	52	-14
上 甲 板 等	79	71	-8
遊歩甲板, 上甲板室壁	111	96	-15*
上部遊歩甲板, 遊歩甲板室壁	63	56	-7*
航海船橋甲板, 上部遊歩甲板室壁	46	37	-9*
頂 部 構 造	7(アルミ)	6(アルミ)	-1
主 補 機 台	22	29	7
橋	2	1(アルミ)	-1
船尾材, 舵, 車軸支柱	22(鋳造鋼のみ)	26	4
計	842	670	-172

〔注〕※ すみれ丸型ではライトコルゲートパネル(ハットウオール)を大量に使用したため,くれない丸型に比し,甲板および甲板室等の重量は単位面積当り22~30%軽減した。

(c) 機関部重量

(t)

項目	くれない丸型 (2,700PS×2) 232rpm	すみれ丸型 (2,350PS×2) 265rpm	対 比
主 機	137	103	-34
軸 系	30	20	-10
推 進 器	5	3	-2
蒸 気 管 系	4	4	0
水 管 系	18	19	1
油 管 系	14	14	0
空 気 管 系	2	3	1
諸 管 系 保 温	7	6	-1
諸管系ボルト・バックイン グバンド	3	5	2
補 助 缶	17	7	-10
煙 路 ・ 煙 突	20	14	-6
補 機	71	57	-14※1
甲 板 補 機	15	12	-3
装 備 品	3	3	0
通 風 ト ラ ン ク	3	3	0
置 タ ン ク	23	15	-8
吊 場 装 置 ・ 床 板	22	21	-1
雑	5	2	-3
計	399	311	88

〔注〕※1. すみれ丸型はコ克蘭ボイラーをクレイトンボイラーに変更

(b) 船体部機装重量

(t)

項目	くれない丸型	すみれ丸型	対 比
係 留 装 置	39	37	-2
交 通 装 置	24	23	-1
通 風 ・ 採 光 装 置	66	41	-25※1
操 舵 ・ 通 信 装 置	1	1	0
油・ヒルジ・バラスト・空気が管	5	4	-1
清 海 水 ・ 排 水 管	26	20	-6
蒸 排 気 管	7	5	-2
消 防 装 置	2	2	0
冷 蔵 装 置	3	4	1
調 理 ・ 衛 生 装 置	26	24	-2
倉 庫 機 装	16	13	-3
居 住 区 造 作	132	108	-24※2
家 具 装 飾 品	51	45	-6※3
航 海 器 具	1	2	1
救 命 設 備	15	9	-6※4
一 般 機 装	12	11	-1
塗 装 ・ セ メ ン ト	155	107	-48※5
計	581	456	

〔注〕※1. すみれ丸型では青銅角窓をアルミ材に変更, 第二甲板舷窓廃止
 ※2. すみれ丸型では内張18~15mm厚を6mm厚に変更
 ※3. すみれ丸型では軽量化している
 ※4. すみれ丸型では鋼製いかだ収納箱をFRPコンテナに変更
 ※5. すみれ丸型では甲板舗装塗厚25tを10tに変更

(d) 電気部重量

(t)

項目	くれない丸型	すみれ丸型	対 比
主配電盤・変圧器・蓄電池・電源装置電路	7	7	0
甲板部動力装置	4	3	-1
機関部動力装置	6	2	-4
電灯, 電熱器装置	17	13	-4
電気通信, 計測装置	3	4	1
航海計測, 無線装置	4	4	0
装 備 品	2	2	0
電路ハンガー, ビース等	8	9	1
計	51	44	-7

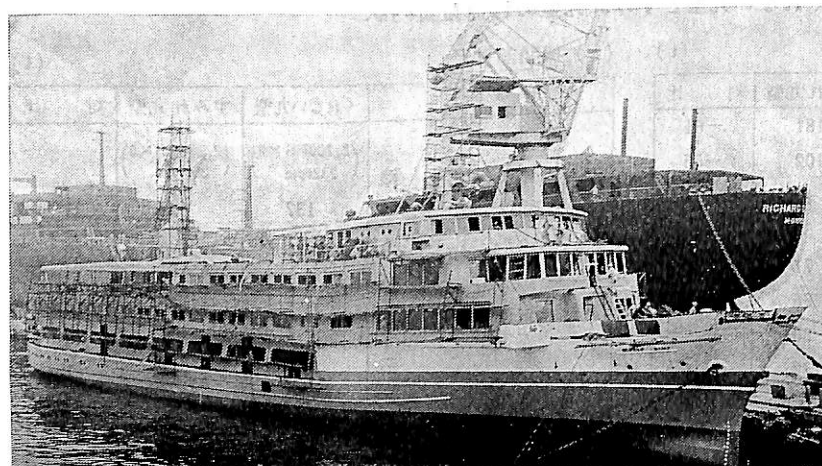


写真3 艀装中のすみれ丸型
(こはく丸)
航海船橋甲板室、橋、
化粧煙突等の軽合金構
造がよくわかる

増で意味をなさなくなった。

以上の実績から、あいぼり丸型以降は船体構造への軽合金使用は中止し、全面的にコルゲートパネルウォール方式に切替えた。

2・5 居住区木部構造の重量軽減 (表2 (b)参照)

くれない丸型では客室造作内張に1.6mm厚メラミン化粧板が多用された。パッカーをはってとっこ掛けで取付けられたので内張材は18mmの厚さになった。また塗装仕上げの内張には13mm厚の合板が使用された。そのために木部構造重量は船全体で180トンを越し、船殻鋼材重量850トンに対し過重の感じであった。すみれ丸型からは、船室内張材に6mm厚ポリエステルオーバレイ化粧板が開発され、重量のかさみも緩和され、これらにより、木部構造重量は20トン程度軽くなった。

2・6 膨脹式救命いかだ搭載による重量軽減 (表2 (b)参照)

くれない丸建造 (昭和35年) において、はじめて救命艇が廃止され、膨脹式救命いかだが搭載されたが、それによる重量軽減は大きかった。けれども当時はまだFRPコンテナが未開発で、底部に傾斜床 (投下のため) をもつ鋼製箱を造り、その中にいかだを収納した。そのために割合に重い構造となった。すみれ丸型から、現在広く行われているように、FRPコンテナを軽量型鋼製投下台上に配列する方式に改められた。救命艇を廃止したことで12~13トンの重量減が行なわれたが、収納ケースのコンテナ化によりさらに約6トンの重量が軽減された。

2・7 角窓の軽合金化による重量軽減 (表2 (b)参照)

くれない丸で採用された大型角窓は青銅枠ギヤダウン式で非常に高価なものであったが、重量だけでも1船で20トンを越す重いものとなった。すみれ丸型から軽合金

押出型材組立式の枠を使用し、10mm厚のフレームレス強化ガラスを6mm厚とし、巻ばね式バルンサー (コンストン) を用いた独自の角窓を開発し、角窓重量はくれない丸型の半に軽減された。

2・8 甲板舗装材料の軽減 (表2 (b)参照)

くれない丸型では、基本設計の改善から固形バラストを搭載する必要がなくなったが、塗料、厚セメント、甲板舗装等の重量が150トンに達した。すみれ丸型では甲板舗装の塗厚を室内15mmを7mmに、暴露部25mmを10mmに変更し、工事費の節約とともに50%の重量軽減を果した。

2・9 機関部重量の軽減 (表2 (c), (d)参照)

機関部においては、くれない丸型の補汽缶がコクランボイラーであったのを、すみれ丸型では小型軽量のクレイトンボイラーに変更し、約14トンの重量減があった。

以上述べたように、すみれ丸型の軽荷重量は、表1にみられるように1,500トンになり、くれない丸型が1,900トンであったから400トンの重量が減少したことになる。総トン数が両船異なるから、LW/GTで比較するとくれない丸型の0.63が、すみれ丸型では0.56となり約11%軽くなったのであった。表3は両船型4隻の昭和38年度における燃料消費量の実態を示したもので、各船は循環定期に就航していたから、海象や旅客の搭載状態は

表3 昭和38年度、別府航路客船燃料消費比較

船名	平均喫水	平均排水量	平均速力	平均航走1昼夜消費	対比
	m	t	kn	kL	
くれない丸	3.88	2,255	16.94	22.65	100
むらさき丸	3.88	2,198	17.02	21.80	96
すみれ丸	3.41	1,730	17.33	19.05	84
こはく丸	3.44	1,764	17.30	17.97	79

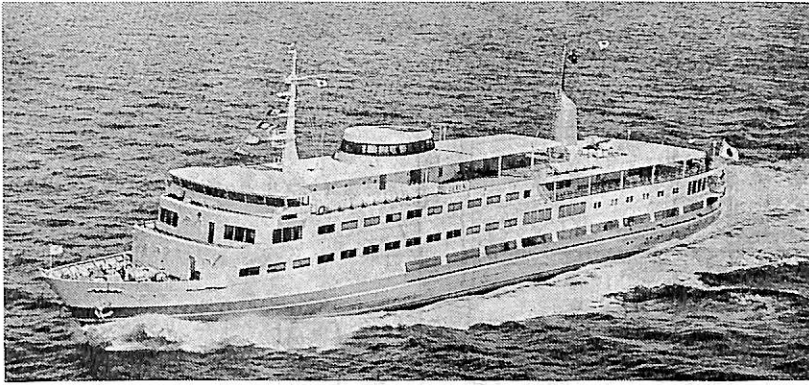


写真4 くれない丸型から7年目、性能、重量の均整がとれたあいぼり丸型客船（昭和42年建造）

同一と判断できる。（くれない丸型の建造年次が3年早いから、船底汚損の経年変化が若干含まれているが無視する）。年間平均燃料消費量（一昼夜当り）がくれない丸型において約22.5kLであったものが、すみれ丸型では約18.5kLと20%近くの燃料を節約することができたのであった。

以上のようにすみれ型の重量軽減対策は成功した。

けれども別府航路客船としてはやや度を過ぎた感じがあった。喫水が予定したより浅くなり、防舷材の取付位置を艦装中に変更しなければならなかった。喫水がやや過小になったことは、もともと大きい上部風圧面積をさらに増大した。

風圧による操縦性の悪化も若干感じられた。又、小型な船型の上に、喫水減少からファイネス係数も減り、くれない丸型に比し、伊予灘（外洋の影響をうける）で動揺する程度が大きくなり不評をかった。あいぼり丸型（写真4）建造においては、以上の諸点が見直され、同船のLW/GTは逆に若干増加したが、性能と重量両面において均整のとれた設計がはじめて行なわれるようになった。

3. 総合艦装設計

3・1 船殻と艦装の一体化

浦賀重工での総合艦装設計打合せの時、「別府航路の客船に名前を付けるなら、パイプ、ダクトキャリアというべきでしょう……」といった同造船所の宝田博士の言葉を憶いだす。狭い船体の内部はぎっしりと客室が配置されている。その天井内の空間と諸室の二重壁の空隙を利用して、諸管、冷暖房および通風ダクト、さらに電路等を保守のために整然と配列し隠蔽しなければならない。諸管といっても空気管、排水管、蒸排気管、清水管、海水管、温水循環管と多種多様で配置設計は根気と手数を要し、それらは船殻工事と同時に先行艦装されなければならない。それらは陸上建築物と異なり、350mm以下の天

井スペースに配置されなければならなかった。（別府航路客船は各室のクリアーハイトを大きくするため、天井空隙を縮小した。）垂直配線、配管のためには必要に応じてパイプスペースが諸室配置間に設けられた。また掃除、保守整備のために、必要な個所の内張は取外し式とされた。別府航路客船の船体艦装の特徴の一つは、材料の吟味、修理時の取外し復旧の簡便等、保守整備のために細かい配慮がなされていたことで、それまでの多数の客船の保船の経験が生かされ、角窓、重要な諸管等は航海中、乗組員の人手で、解放手入れ復旧が可能であった。

また、各客室へ食器や洗濯物を集配するために、手押車が使用できるよう。扉はできる限りシルレスとし、止むをえない扉シルには斜板が取付けられ、これはまた旅客のつまずきの防止にもなっていた。全角窓は窓外に固定スプリンクラーが設けられ、この配管は外壁掃除用の足掛けにも兼用された。図2はあいぼり丸型の船体断面の略図である。前述のハットウォールの使用範囲、客室や通路の配置と船体構造の関係、天井空間を利用したパイプ、ダクトスペース等の有様を示している。部屋の大きさ寸法とフレームスペースの関係は「居住区設計の話」で既述したように細かく配慮されている。上甲板が乗降船口で、広いエントランスホールを囲んで、乗下船時の旅客密集を避けるように、幅広い舷側通路が配置され、エントランスホールから各甲板へ、前後2ヶ所の主階段が通じている。補機室直上の2等客室は甲板の内外から防音施工されていた。各所に別府航路客船独自の細かい工夫が施されたが、それらのうち主なものを次に述べる。

(1) 舷樁、舷側支柱、ガッターウェイの構造

図2に見られるように、舷門部の上部甲板はソフターの下部でデッキが持上げられ、乗船口のクリアーハイトが確保されている。図3(a)に示すように、ブルワークの放水口は、荒天時、海水の滞流を少なくするよう連続式の開口とし、舷門部のブルワークステイは箱型となり、ブルワークトップにはステンレスパイプのハンドレール

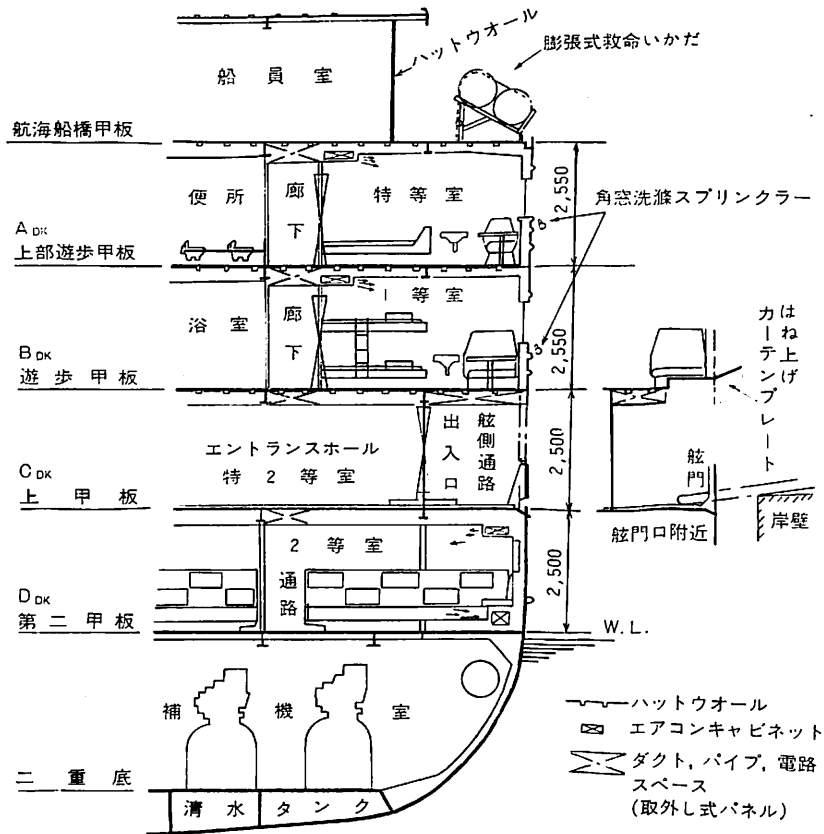


図2 あいぼり丸型横断面

が取付けてある。このハンドレールはくれない丸型では軽合金押出材、すみれ丸型では木製材が使用されたが、いずれも傷つき易く評判が悪かった。ステンレスはSUS27 (AISI 304) が使われたが、この材料は海上で2週間以上放置すると塩分のために発錆するが、時々拭き掃除をすると常に美しい表面を保つことができ、暴露部のハンドレールとして好適であった。木甲板の代りに、プラスチック系甲板舗装が行われるようになってから、舷側水道部分から水が溢れ、航海中旅客が滑り易くなるという問題が生じた。ノンスリップ対策を行なっても水に濡れた甲板舗装は、老人や婦人にとって転倒の危険がある。図3(a)(b)に示すようにガッターウェイが甲板面より一段低くなる船殻構造を採用した。次に舷側支柱に沿う上部からの甲板排水管は、汚れ易く、塗装替も手間がかかるため、箱型にして、外舷構造に溶接し防撓材や支柱等を兼ねるものとした。内部にはエポキシタールを塗装したが、この試みは昭和27年建造の平水区域客船おりいぶ丸で試みられ、10年近くの実績から、内部腐蝕も少なく、保船の手間がかからないことが確認され、くれない丸

型以降の全船に用いられた瀬戸内海客船独自のものであった。また、上甲板舷側通路天井は内張を施したので、暴露部通路でありながら、配管の姿をなくすことができた。

(2) プラスチックオーニング

くれない丸型ではオーニングの材料として、軽合金やナイロン帆布が用いられたが、軽合金は溶接ひずみ発生のため工作が難しく、ナイロン帆布は18ノットで航海するとき、風によるはためきから損耗甚だしく不経済であった。すみれ丸型から、陸上建築用に多量生産されるようになったグラスファイバー入りプラスチック波板が使用された。その構造は図3(b)に示されるように舷側の排水について充分の配慮が払われた。排水に不用意であると、航海中、ちょっとした船体傾斜により、舷側から乗りだしていた旅客がオーニングからの溢水を滝のように浴びるおそれがあった。一切の電線は角型鋼のオーニングスパー内部に隠蔽配線された。

(3) 便所構造

一般船舶の便所は鋼製囲壁で囲まれ、内部の洗滌水が外部に洩れないようにするのが常識であったが、別府航

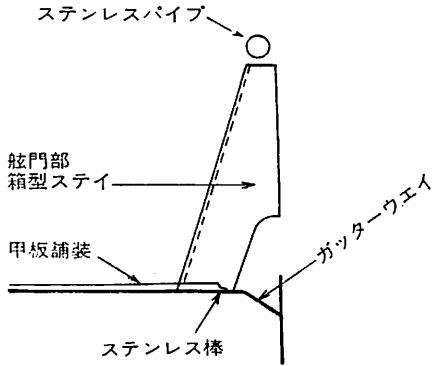


図3(a) 舷櫓構造

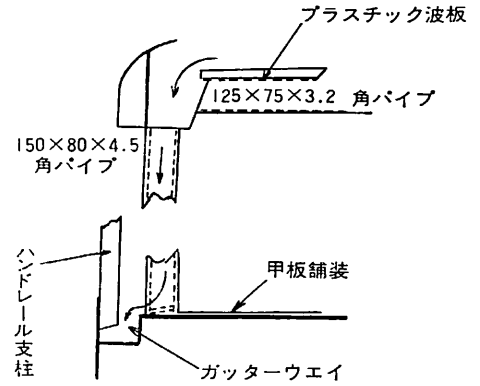


図3 (b) プラスチックオーニング構造

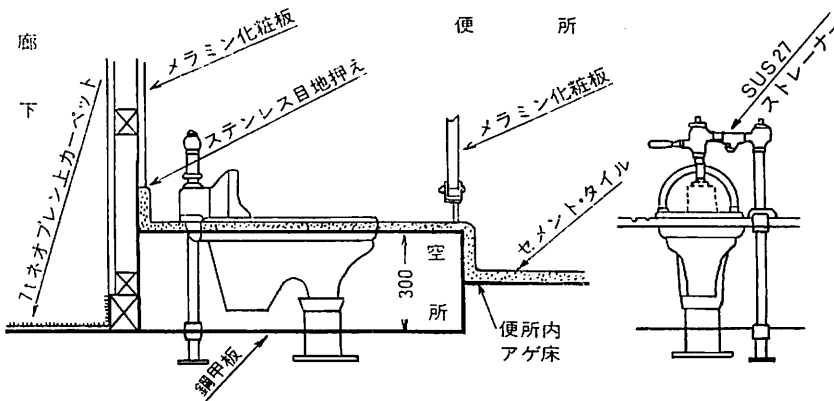


図3(c) 便所構造 (1)

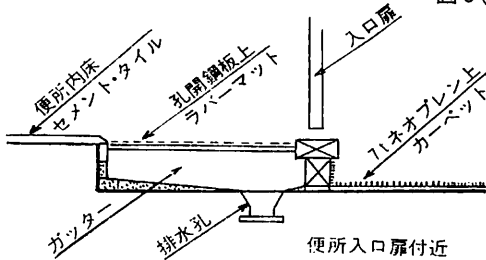


図3(c) 便所構造 (2)

路客船では、重量軽減のため、図3(c)に示すように鋼壁を廃止して、メラミン化粧板で造作した。床面はタイル張とし、便器は図に示すように船殻と一体化された鋼構造ボックスに取付けられた。便所内の床面は他より一段かさ上げされ、入口マットは扉シルの高さに設けられ、シルをまたぐ必要がなく入口マット下にガッターが設けられ、掃除水が溜らないように配慮されると同時に、便器の高さまで昇るのに大きなステップを必要としないようにされた。また汚水管、清海水管の甲板貫通ピースは、清掃を要する床面には設けられず、クローム鍍金を施した衛生管および金物以外は囲壁や天井張内に隠蔽された。また

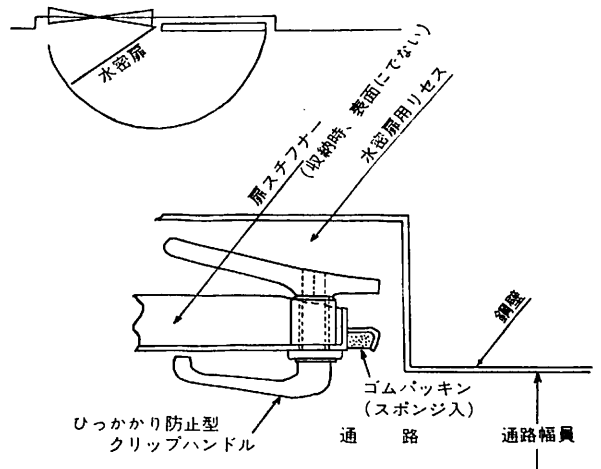


図3(d) 船内水密扉収納リセスと扉、ハンドルの構造

特殊な金物にはステンレスが用いられ、衛生海水管にはストレーナーが取付けられた。このような構造としたため、便所内に汚物が付着し残ることがなく、常に乾いた清浄な状態が保てるようになった。海洋生物付着防止装置（電極式）の採用により、パイプ取外し工事は激減

し、洗滌フラッシュバルブは常に正常に作動し、客船のトイレは汚いという汚名を返上することができた。

(4) 水密扉構造と収納リセス、扉シルハイトの対策

船内の扉はできるだけシルレスにされたが、風雨密扉、水密扉のシルハイトは和装の婦人の通行に支障なく、また非常脱出の際、つまずきが起らないよう配慮された。図3(d)に示すように、常時は開放されている水密扉は壁面に収納リセスが設けられ、開いている扉の防撓材が露出しないよう配慮され、締付クリップのハンドル形状は和服の袂が引掛らないような形状とされた。また消火栓、消火箱その他、通路面に突出するものはすべて埋込まれるか、取付位置に注意が払われた。

(5) 海洋生物付着防止装置

ここで、海洋生物付着防止装置について若干述べてみたい。誰が付けたか、ものものしい名称であるが、要するに海水系の諸管内に貝類等が付着しないようにして、それらの被害を防止する装置である。昭和35年頃まで、瀬戸内海客船は、船体部、機関部を問わず、海水管系の貝殻による閉塞にはほとほと手を焼いていた。とくに船体関係の便所洗滌管は25mm径以下が多く、各船とも端艇甲板上に備えられたセトリング海水槽のグラビティで洗滌していた。瀬戸内海は貝類のよく繁殖する海域で、自然愛護からはまことに結構であるが、どうやら貝類の精子と卵子がともに流れ込んでパイプ内で結実し、成長するのかよくわからないが、どんなに細い管でも曲り角でも彼等は付着し、早期に成長する。それによって、管内の抵抗が大となるどころか、洗滌水は全く出なくなってしまう。半年の入渠毎に、或いは航海停泊時にパイプは取外し清掃の連続で、その都度、バケツ何杯にも貝の死骸が溜るのであった。それだけでなく、掃除後の残留した貝の破片は押流され、今度はフラッシュバルブを詰らせるのであった(図3(c)の洗滌管のフラッシュバルブ直前についているストレーナはその防止への配慮である)。くれない丸建造では、全パイプを内張内に隠蔽するので、海水系の汚損対策をどうするかが重量な問題であった。そして、(1)圧力の高いポンプ連続運転加圧方式を採用する。(2)船体部海水管に、温水管系を接続し、停泊中、定期的に温水を通し、貝殻が成長しないうちに死滅させる。(3)取外し不能な個所のパイプに銅管を使用する。以上を実行した。(1)は成功し、(2)も根気よく行なわれ効果があったが、大変な労力を必要とした。(3)は失敗であった。浅はかにも、銅管や塩化ビニール管には貝類は付着しないだろうという考えは甘く、効果がなかったどころか、銅管に接続する鋼管が電触を起し、就航後、年を経ず、航海中、突然天井から海水が噴き出したりし

た。勿論、電触への配慮からパイプの要所に保護亜鉛棒を挿入していたが、入渠後点検すると、ほとんどの保護亜鉛棒は溶けて無くなっていた。昭和36年頃、三菱重工で開発された現在の海洋生物付着防止装置が採り上げられた。陸上発電所の海水管系の汚損防止に優れた実績を示していたものである。けれども、これをそのまま客船に使用する場合、肉厚の薄い小径管の腐蝕促進が懸念されたので、実験的にむらさき丸1隻に装備し、1年間試用された。結果は上々で、管の腐蝕促進の気配も見えなかった。この装置は、海水吸入チェストに装備し、船内電源を利用して、白金の電極に電圧をかけるだけで、海水から塩素イオンが遊離して、海洋生物を殺すのである(海中へ放出されれば還元される)。ランニングコストはほとんどがかからず、効果は絶大であった。その後の新造船に採用し、かつ、くれない丸型はじめ全現存船に装備し、保守整備面で大そう役立ったものである。

けれども装備直後、次のようなこともあった。ある客船で、客の食膳に供する吸物に使うあさりの泥を吐かすために、調理室で、海水管から汲んだ水に浸したところ死んでしまったというのである。その船の調理手は血相を変えて、喚ってかかったのである。「この船のサニタリーには毒を混ぜてあるのですか? お客さんの料理にもしものことがあったらどうします……」。筆者達は一瞬、毒が入っているという言葉に驚いたが、考えてみると生物付着防止の効果満点ということで、感じ入った次第であった。なお、その後、客船の調理室への海水管配管は一切中止された。これは海水汚染がひどくなり、衛生上、その筋の達しからである。昔の客船は海水の風呂に入ったものである。現在は船舶でありながら、保健衛生のために海水の使用を禁じられるようになったのである。

(6) 角窓洗滌装置

くれない丸から特別に大きい角窓が用いられ、瀬戸内海の風景を十分に鑑賞することがキャッチフレーズとなったが、特に上り便では別府を発って、伊予灘の横断中に波しぶきが風に乗って、操舵室はじめ、船体前半部の公室、客室の窓を濡らし、高速のために、たちまち乾いて塩の結晶をつくり、窓ガラスが曇り視界がさまたげられるようになった。船内が豪華で美しい程、ガラスの汚れが気になるものである。筆者も運輸省の方から、乗船談として、折角の装飾がガラスの曇りで駄目になると言われたことがあった。それまでの別府航路客船では、航海中、操舵室では船員がバケツで窓に清水をかけ、客室では船が入港すると司厨員が窓ガラスを磨いて次航に備えていた。しかし、ピストン運航の観光定期便では、こ

れもできなくなった。そこでスプリンクラーを思い付き、紡績機械に使われていた散水ノズルを利用したスプリンクラーを取付けた。大そう好成績で全船に実施した。現在新幹線が吹雪による窓ガラスの曇りを除去するためにスプリンクラーを採用しているが、別府航路客船は塩分を除くために昭和38年からスプリンクラーを使用していたのである。昭和40年を過ぎると、窓ガラスは塩分だけでなく、大気汚染から油分を含んだほこりで汚れるようになった。溶解度を上げるため洗滌管に温水を通せるようにした。ここでも大気汚染に対する苦しい対策が続けられていたのである。

3・2 角窓装置の改良

別府航路客船の艤装にとって、重要なものの一つに角窓装置が挙げられる。これは又、船体構造と密接に関連していた。室内の感覚を開放的に明るくし眺望をよくすることが観光便という名称を裏切らないためにも、近代的感觉を生み出すためにも必要で、新造船1隻ごとに角窓は、大型化していった。最近では空調装置の進歩から、

公室はおろか居室においてさえ、角窓ガラスの開閉は不要とされ、固定式のものが増えたが、やはり開閉式角窓は瀬戸内海の新鮮な空気にじかに触れることができ、旅客から喜ばれた。事実、航海中は人工的に調節された室内の空気よりも、開放された窓外から吹込む新鮮なそよ風は、潮の香を含み味わい深いものであった。出港時、居室の窓から乗りだして、別離のテープを握る感慨も格別なものであった。別府航路の客船は昔から、この開閉式角窓をどのような型式にするかで苦勞してきたのである。図4は現在迄各船に使用されてきた種々の角窓様式を示すものである。初代むらさき丸当時は図4 (b)のパンタグラフ式スライドダウン角窓が用いられ、にしき丸、こがね丸では窓枠にチーク材を使い、フレームレスのスライドダウン、図4 (a)のべベルギヤ式が採用された。けれども塩分を含んだ取水が窓内側に浸入し、錆によりガラスの昇降が不能となり、常時開放調整に悩まされた。終戦直後の建造船は資材不足も手伝って、昇降ギヤを用いず、国電に使われたラッチ式スライドアップ角

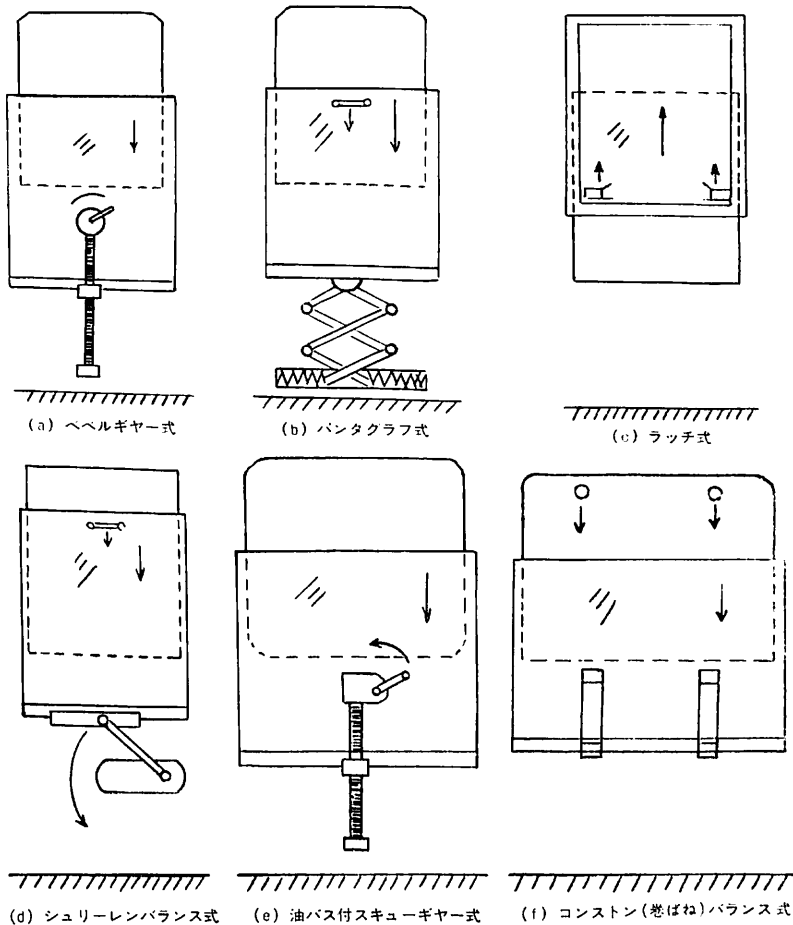


図4 瀬戸内海客船の角窓

窓が多く採用された(図4(e))。しかし、窓枠に木材や鋼製サッシを用いたため、ガラス枠の重量が重くなり、バランスなしでは開閉に相当の腕力を必要とし、かつ、就航後間もなく、窓レールが塩分で錆び付き、開閉困難となり、やはり窓の調整修理が続出した。窓ラッチのピンや取付けネジはすぐに疲労切損し、窓に不慣れた旅客が自身で開閉するのが危険となり、給仕はいつも、各室の窓を開閉して廻らなければならなかった。くれない丸型では上記不備を解消するために、贅沢な角窓が設計された。すなわち開閉部のクリアーサイズを900×800mmの大型とし、10mm厚のフレームレス強化ガラスを使用し、窓枠に青銅鋳物が用いられた。ガラスレール押えは、美観と解放時の損耗を防ぐために、ステンレススチールの厚板が使用され、重たいガラスをスムーズに昇降させるためにオイルバスに収納された燐青銅製のスクューギヤが用いられた(図4(e))。結果は良好で航海中の解放調整は激減したが、前述したように窓の全重量は20トンを越し、また大そう高価なものとなった。窓を支持する鋼壁よりも支持される窓枠の方が重かったのであった。終戦直後建造のり丸のラッチ式のアルミサッシ角窓は腐蝕取替に際し、図4(d)のシュリーレンバランス付軽合金押出材枠の昇降窓に取替えられた。これは当時車輛の窓に使われていた外国ライセンスのバランスを使ったもので小型のケースに細いコイルバネを櫛型に並べたエキスパンダー式のものであった。すみれ丸型から瀬戸内海客船独特の新型式角窓を開発した(図4(f))。バランスにコンストン(一定張力巻バネ)を用い、窓枠断面は図5に示されるように特殊な軽合金押出材組立式であった。6mm厚フレームレスガラスが使用され、船体構造への取付方が独自のものであった。別府航路客船の外側構造は入出港時多数の旅客の人目に触れる。従来の船は角窓の取付けボルト孔から常時発錆し見苦しかった。それを防止するために図のように直接外板にボルト締めすることを避け、薄いハットウォールの開口部の防撓骨材に窓枠を取付けるという方法を採用した。この取付け方法は比較的容易で、仕上がりも美しく、発錆防止の目的も達せられた。角窓の重量もコストもくれない丸型(図4(e))の1/2以下に低減され、性能も向上した。図6に示すように角窓内部の腰枝パネルはデッドロックを廻すだけで、常時開放し、復旧可能で、ガラスの昇降は軽く、旅客は片手で自由に窓ガラスの開閉を行うことができ、故障率も激減した。雨水の吹込みは締付ハンドル操作によりバックギヤがガラスに圧着して防止され、万一吹込んだ水は窓下のコーミング付ガッターウエイにより舷外へ排水されるようにしたので、従来の客船によく見られた

吹込みによる室内の濡損は生じないようになった。図6や写真3にみられるような連装角窓もすみれ丸型以降から採用されるようになった。

3・3 角窓水密性の研究

くれない丸は船首楼に客用食堂を設け、550×600mmクリヤーの角窓を配置した。船首楼は復原性の予備浮力に算入されるので、規則によればC級の丸窓に相当する水密性が要求される。すなわち1.0kg/cm²の水圧に耐え、洩水を起さないということである。それまで水密角窓の使用実績は少なく、丸窓と同様の構造をもつJIS規格の角窓では不完全であるように見受けられた。昭和36年日本造船関連工業会(現在の日本船用工業会)は角窓使用増加傾向に着目し、標準化専門委員会(委員長:阪大,原田秀雄教授)を組織した。審議途上、角窓水密性の研究が問題となり小委員会が結成され、筆者は主査として参加し、阪大の八木、長谷川両先生の協力を受け、水密性の計算式と角窓設計法が作成された。従来のガラス枠断面(図7(a))は横方向に幅広で剛性(EI)が不足し、水圧やクリップの締付け過ぎによる変形が大きく、かつ、ゴムバックギヤのバネ常数が大きく、少量の締付けで弾性が失われ水密性が不充分であることが判明した。各種形状、材質のネオプレンバックギヤについての締付力と変位、バネ常数等を確認する実験、締付力や水圧による窓枠変形を調べる実験が行なわれ、理論計

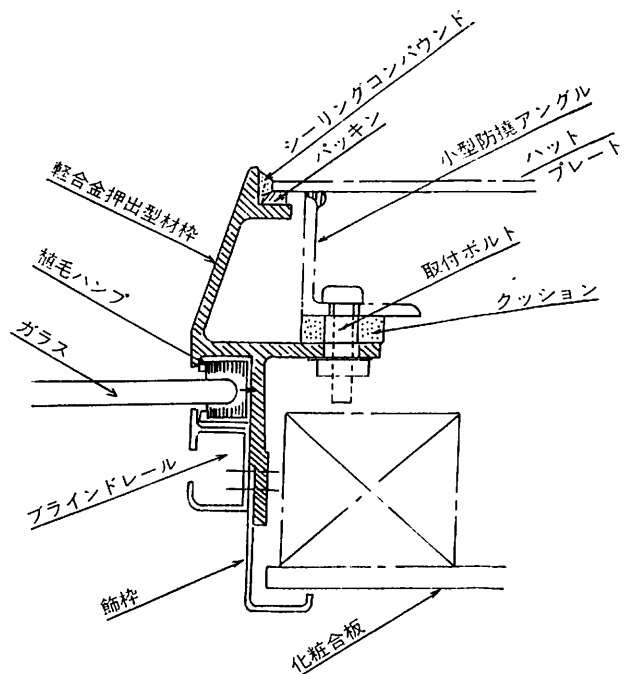


図5 別府航路客船の角窓枠断面

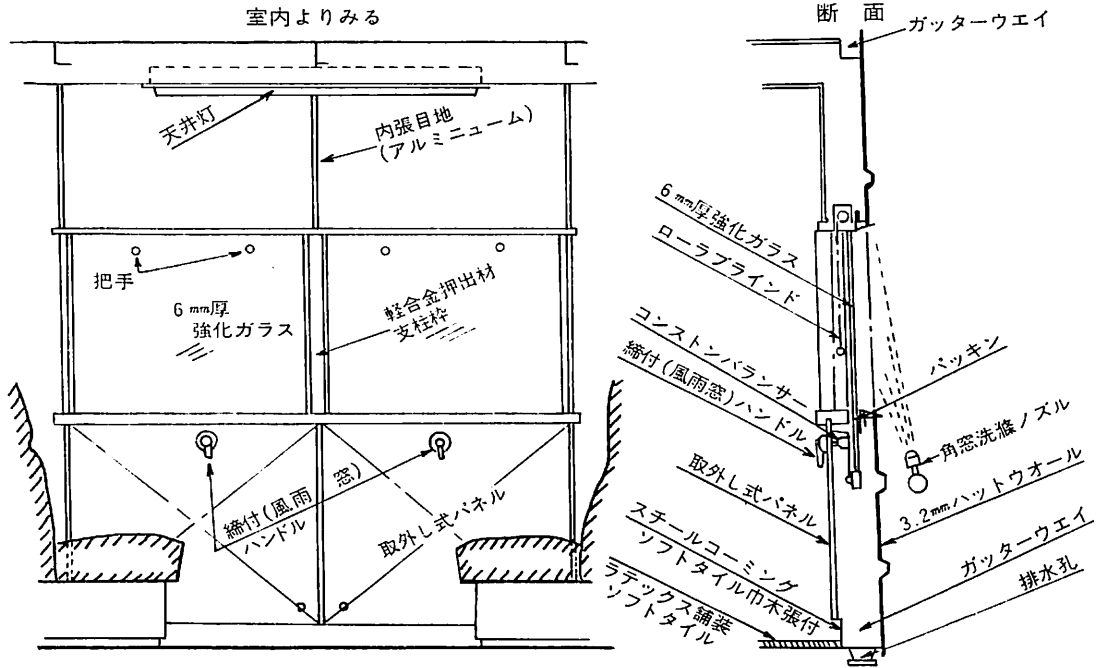


図6 別府航路客船の角窓装備図（2連装角窓）

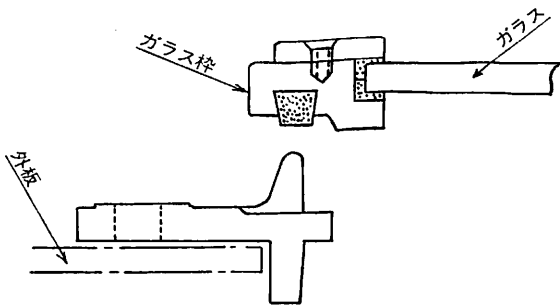


図7(a) 昭和36年当時のJIS角窓

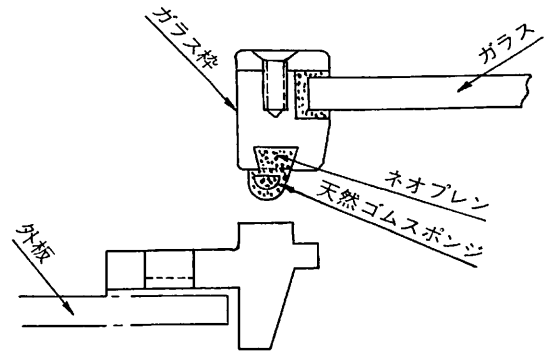


図7(b) 改正された標準角窓（耐圧1.0kg/cm²）

算と比較され、その結果スポンジを約1mm厚のネオプレンで包んだパッキングを使用し、ガラス枠断面を縦長とした図7(b)に示す標準窓が設計され、計算と水圧実験が合致することが確められた。この型式の角窓が昭和43年新しいJIS規格として採用されるようになった。

(1)クリップを強く締めることは、かえって枠を变形させ好ましくないこと、(2)スポンジ入りのネオプレンパッキングが優れていること、(3)締付力や水圧によるパッキング当り部分の変位を計算により推定できること等のこの研究の結果は、その後の大型角窓や水密扉の設計に応用され、従来の別府航路客船は竣工時の水密ホーステストで、しばしば洩水が生じ、てこずった事例が多かったが、それらがスムーズに行なわれるようになった。

3・4 空調装置

全船冷暖房装置が採用されたのはくれない丸が初めてで、フロンに直接膨張冷却管、および蒸気加熱管が使用された。配置密度の高い客室への送風ダクト導設が難しく、狭い天井スペースにそれらを収める必要から、高速ダクトが大部分の客室区域に使用された。セントラルユニットルームは、ダクト導設の長さを減少させるために、各居住区の中に分散配置された。当時は高速ダクト配置の実績が少なく、管の抵抗値、各室の所要負荷、所要風量の計算は、各方面の資料から推定して行なわれた。各区域ごとの温度制御のため、系統ごとに温度検知用サーモスタットが配置され、最初の全船冷暖房装置と

しては、まずまずの出来栄であった。けれども就航後の実績から次のことがいえた。

- (1) 2等雑居室は多客季に大そう混雑し、人体による潜熱負荷が増大し、通常の負荷見積では冷房能力が不足する。
- (2) 船内の配置が複雑であるために、送風量のバランスを計ることが難しい。各所に残留空気が滞流し、換気ダクトの他に、要所の排気通風を併行して行なう必要がある。また、客室扉の開閉使用頻度が多く、とくに外部扉からは高速航海による強風が吹込み、温度条件を狂わすから、分岐ダクトのダンパー操作のみで、負荷を分配する方式は好ましくない。
- (3) 針路が東西の航路であるから、日照を受ける舷が定まってしまう、室内の温度が上昇し、反対舷は日陰のためそれほどでもない。したがって、左右舷の客室を同一系統で温度制御するのは好ましくない。
- (4) 旅客は老幼男女の幅広い年齢層で構成され、各人の体調、好みにより快適温度が異なるから、個室にはどうしても個別調節が望まれる。
- (5) 駆けつけ乗船する人が多いから、出帆直後は雑居室は過冷が喜ばれる。
- (6) 高速ダクトの吹出し口は二次空気吸入兼消音キャビネットが設けられたが、消音効果がいま一つであり、また天井が低いことから、局所に冷気が集中するクーリングショックが生じている。

以上述べた各項目は、空間スペースの広い陸上建築物と異なって、諸室配置が入り混み、かつ、収容人員密度の変動が多い内航客船の冷房装置のゾーニング計画が難しいことを示しており、その後の新造船からは次のように、順次改善されていった。

- (1) 各セントラルユニットを各所に分散することは、送風ダクト配置合理化の点からは好ましいが、冷媒

管が長大になり、また、居住区に隣接する送風ユニットルームは、どうしても騒音発生源となるので、全く単独に分離しなければならない食堂系統を除いて、セントラルユニットはすべて補機室に集中配置されるようになった。(頂部甲板に集中配置するのは重心上昇に連なるため避けられた。)

- (2) あいぼり丸型から、各室温度調節を比例制御に近づけるため、直接膨張フロン管をセントラルユニットに導くことを避け、チルドウォーターを媒体としてユニットの負荷制御を行った。また、蒸気管による暖風とミックス制御するユニットが製作された。
- (3) ゆふ丸型(写真5)の特2等室には、暖冷二重ダクト・ミキシングによる各室個別調節法が用いられた。
- (4) 特等、1等個室に対するファンユニットによる個別調節はスペース的に配置困難のため、過冷、電熱ヒーターによる個別調節装置があいぼり丸型において用いられた。
- (5) 高速吹出キャビネットは度重なる実験により騒音は減り、取付位置は実験の結果、最も室内の滞流を無くし、就寝中に冷害を与えない位置として、個室では入口扉上部に取付けられ、舷側方向へ吹出し、扉下部の隙間から室外へリターンすることができた。二等雑居室においては、舷側ソファ上部に取付け、水平に室内に吹出して、ソファ下部からリターンする形式(図2参照)が採用された。
- (6) 特等、1等客室は左右両舷別個の系統に分けられ、日照による温度差が解消された。
- (7) 船内各所のどうしても空気滞流が起り勝ちな場所には、換気ダクトの他に排気通風が設けられた。



写真5 ゆふ丸型客船フェリー
(昭和47年建造)

(8) 食堂, 調理室, 配膳室は配置的にも1個所に集中されたが, 冷暖房系統は他の客室と分離され, 換気ダクトを廃止して, 調理室, 配膳室の排気通風を特に強力にし(毎時40回), 食堂の空気は隣接する調理室, 配膳室を通して船外へ排出させ, 臭気の逆流を防止した。くれない丸型では55kW×2台の冷凍機が用いられたが, あいぼり丸においては75kW×2台に増容量された。定員1人当りの冷房用冷凍機能力に換算すると, 1人当り100Wから150Wに引上げられた。

3・5 甲板舗装

昭和27年, 高松/土庄航路, 平水区域, おりいぶ丸(250GT)建造において, はじめて, ラテックス系甲板舗装が試験的に採用された。昭和35年, くれない丸型建造から, ネオプレン系甲板舗装が大幅に採用された。

甲板舗装材は, (1)接着力がよいこと, (2)耐衝撃性のあること, (3)耐摩耗性のよいこと, (4)耐圧性が大きいこと, (5)吸水しないこと, (6)軽重量であること, (7)施工性のよいこと, (8)廉価であること等, 種々の性能が要求さ

れ, 初期のものは, 必ずしも満足できるものでなく, 種々のクレーム問題を生じたが, 造船所やメーカーの研究努力により逐年改善されていった。すみれ丸型は甲板にハットウォールを使用したので, 甲板舗装に難点があったが, ハット部をバーライトセメントで埋め, その上にネオプレン系の舗装が実施された。同船は船体振動が少ない船であったが, 就航後, 1~2年間で暴露部のハットに沿って, 甲板舗装にひび割れが生じた。また, 昭和40年前後は, 非常に踵の細いハイヒールが流行した時代であった。最近のハイヒールは踵も太くなり歩行し易くなったので結構である。細いハイヒールは, 階段下降のとき, 危険であると同時に, 船内甲板舗装, ラバーマットが大そう傷められ, ポンチを打ったように踵の傷が残るのであった。バーライトセメントは比重を1以下にすると, 踵で踏みぬかれるおそれがあった。あいぼり丸型からは, 暴露甲板にエポキシ系甲板舗装が採用され, 適度に弾性を加えて, ハットウォールによるひび割れを防止し, ハイヒールの踵にも耐える強靱な甲板舗装ができた。

ニュース

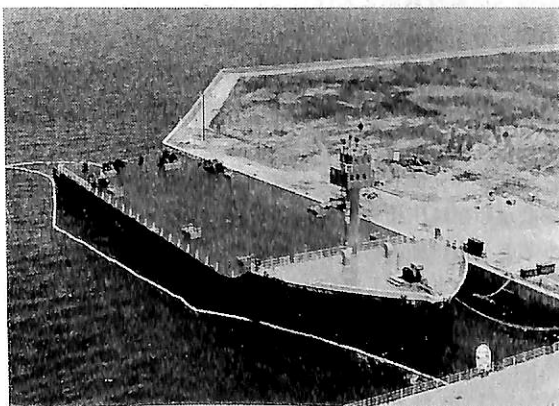
ニュース

カナダ向け浅喫水型

砕氷 Barge を引渡し

住友重機械工業(株)東予工場で本年3月より建造されていたカナダ Arctic Transportation Ltd. 向け砕氷 Barge "ARCTIC BREAKER" を6月3日に引渡しをした。

本 Barge は北海の石油基地への資材運搬用として建造されたもので, 極北の凍結した海域及び河川を2隻の Pusher (一隻9,000ps) に押されながらバラストニングによって Barge を氷上に押し上げては砕氷しながら航



行する。

Barge 要目

全長	96.47m	垂線間長	91.44m
幅	31.93m	深さ	6.10m
重量噸 (計画喫水で)	5,500 t		
発電機用機関	Lister HR-2型		24PS×2
船 級	A B		

新刊紹介

新訂船用交流電機 A5判 上巻 定価3,000円
(上・下巻) 青木 健著 下巻 定価2,600円

今や, 船用電気機器に対する高度な知識を習得することは, 現代の機関士にとって時代の要請であり, 電気・電子知識なくしては, その職務を完遂することができないといっても過言ではない。本書は, これらの情勢に応じて旧版を全面的に改訂したもので, 特に半導体素子の解説を充実させている。又, 自励交流発電機や電源の自動化装置, その他船用電気機器の現状を豊富にとり入れており, 電気理論から高度な応用面までの一貫した解説は要を得たものとなっている。

発行所 (株)成山堂書店 TEL03 (357) 5861 (代)

航法用の専用計算機について

飯村 忠彦

まえがき

近年の高度な電子航法装置の発達については目を見張るものがあるが、現状はやや混然として、航海従事者が何を目的としてこれらの最新の電子航法装置を追求しているかということになると筆者は判断に困難さえ感ずる。

目を転じて商船界から漁船界に向けると、200 哩時代への突入で遠洋漁船に乗り組み、長期間魚を追って走り回る人たちが、ぎりぎりいっぱい、拿捕の限界線までがんばる苦勞を思うとき、船位の確認にはあえて高級高価な機器に頼るよりも、もっと身近にある手段、機器というものに今一度ふり返ってみる必要がある時機ではないかと思う。

一般的に航海者が評価する大洋航海における諸航法においては、航行の安全性を第一義として追求する船位と、運航の経済性を強く意識して追求する位置決定とによってその手段も多少ニュアンスの異なるものがあると思うが、一方においては従事者自身の技術知識の差によって、親しめる機器とそうでない機器とがあるのではないか。NNS S のような高級な機械を備えて精神的な安心感をもっている遠洋漁船の船主の方もおられると思うが、要はその船舶の運航目的に合致し、安全性を考え航法装置を選定することが肝要であり、高級な電波測器が必ずしも合目的なものであるとは考えられない。次々と出現する機器に対して航海従事者がこれらをマスターしていくためにはかなり勉強もしなければならないし、船主にとっては経済的負担が大きいことを思えば、その重荷に値する使い方と効果を出さなければとても償却できるものではないと考える。

かつて神戸商船大樽美教授が行なわれた各種航法システムに関するアンケート調査の結果（日本航海学会誌、第44号、昭和49年9月）を引用させていただくと、その総合評価として、大洋における航海での天測航法が衛星航法に次いで第2位を示し、オメガ、ロランA、ロランC、DRと続いていることをみても、航海従事者が天文航法を依然として高く評価しているのが、上記の諸要因



立石電機
航法用電子計算機
OMRON1052NC

等とあわせて考えれば、天測についてあらためてみることは意義の深いことと思う。その簡明直截的な理論によって、船乗りには根強い親近感のある天測で船位を求めるといった手段がなぜ電波諸航法に押されているのであろうか。それは衆知のように天候気象に左右されるという致命的な制約があるとともに、計算すなわち測定から位置の決定に至るまでの繁雑な解法をすべて手作業で行なわなければならないということが、航海従事者を悩まし続けてきたがゆえである。この点を解消すれば、天測は得られる船位の精度も安定し、自分の技術に対する信頼感も生まれるもので、将来においても航法のよりどころとして、その真価を発揮していくことは疑いのないところであろう。

筆者はこの観点に立ち数年前から天測計算が簡単にでき、さらに航海上必要な諸計算を短時間に可能ならしめるため、諸計算のプログラムを内蔵したマイクロコンピュータの開発に取組んだ。幸いにして日本船用機器開発協会ならびに庄司教授（東京商船大学）を委員長とする事業委員会の経済的、学術的な援助を得て同協会の昭和51年度開発事業として取上げていただいて、本年3月開発を完了したので、この誌上を借りて斯界の各位にご披露し、大方のご批判を仰ぎたいと思う。

本機のおらまし

1) NNS Sは昭和43年にアメリカ海軍が民間にリリースしてから、海運界に急速に普及したが、当初は一億円もする超高級な船位測定装置として、われわれには高嶺の花であった。なるほどその精度は従来の機器を用いて求めた船位と桁の異なる高い精度で船位を求めることができるすばらしい装置である。また数年の後にはこれが1千万円台となり、商品として漁船界にまで普及させた日本の電子技術はすばらしいが、この計算理論の一部を天測計算に応用すれば、測角という個人技量だけを残して、天測航法の良さが再びわれわれの手もとにもどり、また安価で容易に入手できる機器ができるのではないかという発想で本機の開発が進められた。

すなわち、本機は本船の推定位置（または推測位置）、天体のG. H. A, 赤緯、天体の測高度をテンキー入力することによって1/10分単位の緯度、経度で決定位置を数秒後に表示する。もちろん測定する（入力を要する）データは2天体以上必要であるが、4天体以上のデータ入力すれば決定位置の精度は急速に向上する。したがって全く作図する必要はないし、測定に時間間隔があり無視できないRUNのあるときは、各測定値の計算を行なう中間で転位修正が容易に行なえる。したがって、測定計算の基礎となる推定位置（または推測位置）は常に更新できるため、決定位置はそれだけ精度を高めることができる。

いいかえれば、NNS Sにおいて行なわれている計算方式を天測計算に応用したこととなる。すなわち計算値と実測値（真位置における値）との差（衛星と測定船との距離差）から、方程式を解いて新しい推定位置を修正しつつ計算をくり返して、両値の差を実質的に0に近くなるまで収束計算を行なって決定位置を求めているNNS Sの距離差に相当するものを天測におけるI（修正差）に置きかえて計算プログラムを作ったこととなる。したがって3天体以上の観測によって収束計算がなりたつ。しかし漁船、ヨット等の場合、2天体で位置を決定したいときは緯度・経度のデジタル表示でただちに求められる。その位置は位置決定用図を用い、作図で算出した2線の交点と理論的に一致する。

何と申しても本機の第1の特長であり、諸賢の評価を得たい点は、従来天測位置決定の手段として宿命であった海図（位置決定用図）上に作図して求めなければならないことを解消し、二元表示の緯度・経度で決定位置を直読できるところにある。さらに第2の特長としては、初度の推定位置を入力することにより、位置による

地方時角の算出を自動的に行なわせているので、入力はG. H. A, d, および測高度だけでよい。計算途中で必要に応じ、時間、角度の演算モードスイッチを切りかえて行なうことができる。ひき続き天測計算のプログラムを続行することができるのは便利である。

2) しかし従来の「位置の線」という考え方は航海者が長い間の習慣から計算機だけでは不安であり、位置の線をかいて求めたい人は必要なI, Z（修正差、方位角）が各天体計算の最終段階で表示するようになっているので活用できる。この場合一天体だけの計算でENDキーを押して表示される位置は使用できない。必ず2天体以上の観測が必要である。2天体のときは作図による2本の位置の線の交点を示し、3本以上は最小自乗法によって得られた確率上の最確船位を示す。

3) このほか本機はつぎの機能もっている。すなわち航海者が最もよく用いるであろうDR計算である。

海図を用いて求めることは常識であるが、本機は漸長緯度航法のプログラムを内蔵しているのでDRは極めて容易短時間に求められる。しかもベッセル扁球として地球を取扱ってメルカトールの計算をしているので正球と仮定した漸長緯度計算値と比較して高い精度もっている。一例を示せば、緯度30度においては航程2,000浬のとき約11浬の差があり、緯度36度では約13浬の差があるので、使用のチャンスの多いDR計算では、より高い精度を追求した。

また2点間の針路、距離を求める必要もあるので、起程点、着達点の緯度・経度を入力して漸長緯度航法により針路、距離を算出するプログラムも同様に精度は高い。

[例] 起程点 ($\phi_1=0^\circ-0'$, $L_1=0^\circ-0'$) } とすると
 着達点 ($\phi_2=20^\circ-0'$, $L_2=20^\circ-0'$) }

計算方法	針路	距離
原式計算（理論値）	44°35.5	1685.1浬
本機による	44°35.4	1685.0浬
正球として計算したとき	44°24.4	1679.7浬

4) 大圏航法計算, 集成大圏航法計算

特長としては制限緯度を入力することで、すべて自動的に集成大圏航法計算が可能であることである。すなわち起程点、着達点を入力すれば、初期針路、着達針路、全航程、集成航路のときは各航程、頂点緯度等必要とするデータがすべて算出できるのはたいへん便利であると思う。

5) CPAの計算

相対運動の解法はベクトルを解いて Time of CPA および Distance of CPA を求めている。相手船の運動

は目測、レーダーによる判定等でその針路、速力を入力し、自船はコース、スピードを入力することで相対運動は解けるが、相手船のベクトルは本機に内蔵するプログラムにより自船からの方位と距離をある時隔をおいて2回測定して入力することで算出できるようにしてある。

各船におけるCPAのデータは現在レーダーに全幅依存していると思うが、レーダーのない船においては勘によっている場合が大半であろう。衝突事故はこのCPAに対する当直者の認識の向上によってかなり防止できるので、特に沿岸航海の場合、この機器のCPAモードが有効に利用されることを期待する。

6) その他、四則演算、関数計算など

むすび

本機的设计にあたってはあくまでも船上における実用性を追求した思想を貫いている。構造、重さ、大きさ、キーボードの防滴構造、プログラム切替用モードスイッチの防滴対策、2元表示、キーボードの大きさ、キーの

配列、キーの押圧等は船の安全の一部を担う船位計算の道具として適当であるよう配慮されている。また機械的強度、電気的安定性も実船テストの結果良好な成績を修めた。(51年度南極観測船ふじ、日本郵船㈱北米航路兵庫丸および商船三井㈱濠州航路あらすか丸による実船テスト)

終わりに述べたいことは、天測の必要性、重要性は電波航法とともに将来も支持されるであろうが、コンピュータの時代において、天測だけが機械化から取り残されている感が大きい。これからは航海従事者が米村表その他の索表と複雑な手計算から解放されて、もっと容易に天測と取組む姿があってもよいのではあるまいか。天測の理論はともかく、天体測角の技量をそなえていれば、理屈抜きで天測航法がたやすくできる時代であってほしい。この点からすればこのような本格的な計算機の出現はむしろ遅すぎたと申してもよいと思っている。

(甲種船長、日本航海学会会員)

ニュース

ニュース

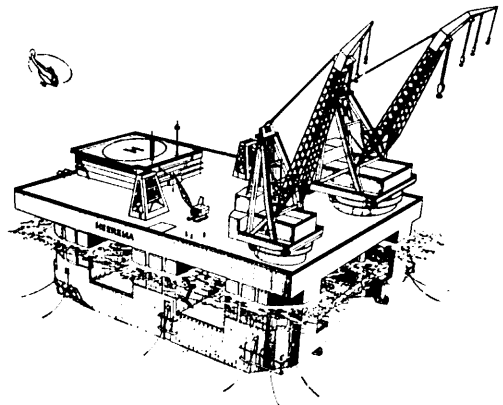
パナマ、ナピア SHIPPING 社より
世界最大自航式半水没型
クレーンバージ2隻を受注

三井造船㈱、三井海洋開発㈱は Napier Shipping S.A (Panama) より世界最大の自航式半水没型クレーンバージ2隻を、この程受注した。

本船は上部プラットフォームの甲板上に 2,000 t および 3,000 t の吊上げ能力を持つ全旋回式クレーン各1基を装備し、下部フローター内部に推進装置およびスラスタを装備するとともにコンピューター制御によるダイナミック・バラスト・コントロール・スタビライジング・システムを採用して、海洋荒天時における耐航性および作業稼働率の向上を図っている。尚、両船とも竣工後は Heerema Marine Corp. によりオペレートされ、主として北海等における大型海洋土木工事に従事する予定である。

主要目

全長	137.0m
全幅	86.0m
深さ	42.0m
フローター全長	118.0m
全幅	26.0m
深さ	12.0m



喫水	22.0~27.0m (稼働時)
推進装置	6,000 P S × 2 基 (電気推進式可変ピッチプロペラ)
スラスタ装置	2,000 P S × 2 基
発電装置	(主) 2,765kw × 6 基 (非) 707kw × 1 基
旋回クレーン (IHC/住友重機械製)	
右舷側	3,000 S T × 125'
左舷側	2,000 S T × 100'
船級	LR+OU 100A1 "Crane Barge"
乗組員	360名
納期	第1船 昭和53年7月1日 第2船 昭和53年11月15日

ディーゼル・エンジン式の大型海上 救難カプセルが完成

米国のウィッタッカー社は、イギリスのパークィンス・エンジンズ社製4気筒船用ディーゼル・エンジン「4.154型」を搭載した50人乗りの大型救難カプセルを開発した。

この救難カプセルは海洋開発に携る各種リグで災害が発生した際、作業員を安全に避難させることを目的として開発されたもので、海底油田が大火災をおこした際に作業員の生命の確保に大きな威力を発揮するものと期待されている。

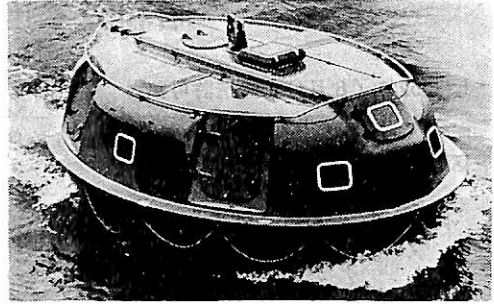
北海油田、アラビア湾沿岸などで海底油田の開発が盛んに行われているが、最近では開発用リグも大型化し、作業員も多くなっている。このため、いったん事故が発生すると災害の規模はそれだけ大きくなるわけで、今回の救難カプセルの開発も、できるだけ多くの作業員を非常時に安全に、早く運ぶことを目指したものである。

この救難カプセルは“空飛ぶ円盤”を細長くしたような形をしており、本体は長さ6m、幅4.27m、高さ3.16mである。船体は耐火性を持たせた強化プラスチック製で、50人を乗せた場合の重量は約7.7t(メトリック)である。

カプセルは通常、リグに吊るすようになっているプラットフォーム上に固定されているが、非常時には高さ60フィートのところから海面まで約30秒間で降ろすことができる。またカプセルを収容するには、プラットフォームにカプセルを乗せ、ウインチでそれを引き上げればよいようになっている。非常時には、このカプセルに作業員を乗せて安全な場所まで避難するわけだが、カプセルには船首、船尾の両方に操船設備があり、状況に応じてどちら側からでも自由に運転することができる。

この救難用カプセルは一応、暴風雨により作業員を海底開発用リグから避難させる場合と、油田が火災をおこした場合を想定して製作されている。このため嵐で海上が大シケになってもカプセルがひっくり返らないよう工夫されており、作業員が誤まってリグから海に落ちたような時でも利用できるようになっている。また油田の火災が発生した際には、備えつけのポンプで毎分125ガロンの割合で海水を船体にかけて進みながら進むようになっているため、海上に流出した石油に火がつき、その中をカプセルが進むような状況になっても安全である。

実際に、ウィッタッカー社が1,000ガロン近い石油を



海に流し、それに火をつけた実験によると、火災の高さが200フィート、周囲の温度が約1,000°Cを越えた中でカプセルを運転しても、内部の温度は35°C程度に保つことが立証されたという。また有害なガスが船内に入る事もないと報告されている。

このカプセルに備えてある動力はパークィンス船用ディーゼル(油圧始動)で、海水を利用した冷却システムを採用している。又、同エンジンには付属装置として12V、42Aの交流発電機、油圧指示灯、チャージ指示灯、温度計などがついている。同船用ディーゼルの空気使用量は毎分79立方フィートでカプセル内の気圧保持に使う空気は毎分3.4立方フィートである。船内には圧縮空気を備えており、火災時には外の空気を入れなくても約6分間はこの圧縮空気を使ってエンジンを動かして安全な海面まで避難するが、この圧縮空気を使いきった際には自動的に外部から空気を入れる装置が働くようになっている。又、この場合、空気再生キャニスターにより二酸化炭素を除去して酸素の多い空気にする。

カプセル本体は輝くようなインターナショナル・オレンジで塗装され、ちょうつがい式のドアが4つ、ハッチウェーが3つ付いている他、換気用マニホールド、スプリングラー・パイプや同マニホールド、手すりなどが付いている。窓は2重式で、内部は安全ガラス、外部は鋼線入りガラスになっている。

ウィッタッカー社によるとこれまで同社の救難カプセルにより油田爆発、暴風雨などにより危険にさらされた生命を154名も救っているという。例えば、メキシコ湾では嵐で危険になったリグから27名の作業員を無事に避難させている。

このカプセルには救命ジャケット、消火器、船の水あか汲み、信号用ミラー、水と食料、発煙筒、パラシュート式照明弾とピストルなどを装備して供給している。

なお、この救難カプセルは北海でテストが行なわれ、USCGの他、英国、カナダ、ノルウェーなどの同種機関から認定を受けている。又、50人乗り以外に14人、28人乗りの小型モデルも同社では製造している。

昭和52年度6月分新造船許可集計

昭和52年（6月分）建造許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4月～6月分累計				6月分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船	21	200,450	309,900	9	100,850	151,400	
	油槽船	2	6,300	9,650	1	2,800	4,500	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	小計	23	206,750	319,550	10	103,650	155,900	千円 21,743,000
輸出船	貨物船	67	815,800	1,378,580	16	153,100	265,500	
	油槽船	6	535,200	897,700	5	505,000	837,800	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	—	—	—	—	—	—	
小計	73	1,411,000	2,276,280	21	658,100	1,103,300	千円 76,503,812	
合 計	96	1,617,750	2,595,830	286,810,712千円	31	761,750	1,259,200	千円 98,248,812

■編集後記■

□7月10日(日)参議院の改選が行われた。ロッキード、日韓問題等を背景に自民党の支持が減り、与野党のバランスが逆転するかと取沙汰されたが、結果は与党が辛うじて過半数を確保することになった。よかれあしかれ政府はそれなりに思い切った景気回復策をとることができるだろう。造船界の手持工事量は次第に減少し、今年中には1,000万総トンの線を割るのではないかと憂慮されている。政府の強力な救済策でこの不況を早く脱出できることを期待する次第である。

□運輸省電子航法研究所が船舶技術研究所から独立して10年を迎えた。編集子も在官時代この独立新設にいささか関係したので感慨一入のものがある。あれから10年、日本の電子航法の研究も大いに発展した。航行衛星もNNSSをはじめ現在利用出来るものが5個ある。昭和44年にその利用実験に成功し、以来受信装置もいろいろ開発され、高い精度で測度できるようになり船舶の航行安

全に大きく寄与している。更に大いなる発展を期待するものである。

□昭和22年度にスタートした計画造船も本年昭和52年度で満30年を経過したことになる。この30年間に3,077万総トンの船が建造され、日本の海運も実質世界一の地位を確保し、日本の復興に大きな役割を占めてきた。しかし石油ショック以来海運不況の中で様相は大きく変化した。大型タンカーの需要は殆んどなくなり、運賃レートは下り、それに対抗するため仕組船が次第に多くなった。51年度計画造船では予算枠を大幅にダウンし、17万総トンしか利用されず、タンカーはゼロであった。日本の海運会社の所有する船舶増強のための計画造船は見直しをしなければならない時機に來ているようだ。量と質とをどう按配するかが今後の問題であろう。

□本誌5月号は製本所のミスで一部異物が混入し何人かの人に御迷惑をおかけした事を深くお詫びいたします。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学

禁転載 第30巻 第8号 (No. 346)

発行所 株式会社船舶技術協会

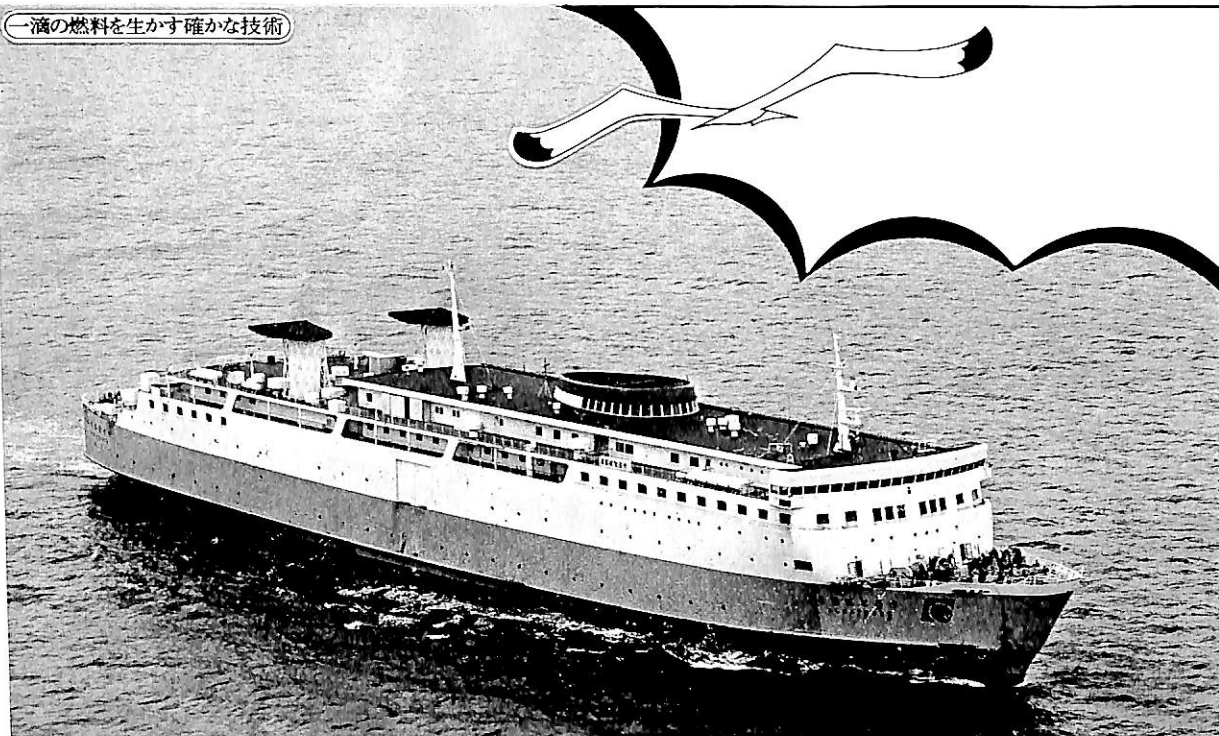
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和52年8月5日印刷 [昭和23年12月3日]
昭和52年8月10日発行 [第三種郵便物認可]

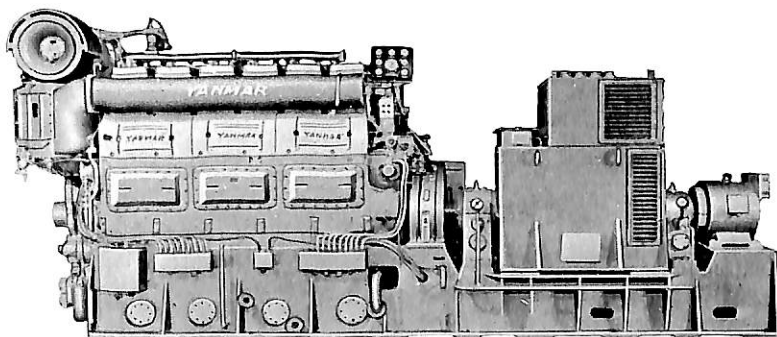
定価 750円(千41円)

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

一滴の燃料を生かす確かな技術



船内快適—補機は使い良さ。



船舶補機
6GL-ET
<1200PS/750rpm>
GL形シリーズ
<850~2400PS>
ZL形シリーズ
<1400~3600PS>

- 船舶主機用3.0~2400馬力
- 船舶補機用3.5~3600馬力

ヤンマー ディーゼル

快適な船内環境を守る、ヤンマーディーゼル補機エンジン。60余年の経験と技術が、日本中の海の男達のあいだで信頼を呼んでいます。小形・軽量—高出力、つねに安定した性能を保ち、耐久性は抜群、さらに自動化や保守点検・安全性など、あらゆる面から使い良い補機づくりに徹しています。全国の海で、圧倒的な人気を博しているのも、ヤンマーの丹念な製品づくりの成果が、海の男達に認められているからなのです。

●詳しいカタログをお送りします。本社・宣伝部へまで。

ヤンマーディーゼル株式会社 (本社) 大阪市北区茶屋町62(〒530) TEL(06)372-1111(代)

札幌支店/TEL(011)221-6131 東京支店/TEL(03)214-8111 名古屋支店/TEL(052)563-2271 大阪支店/TEL(06)372-1111 高松支店/TEL(0878)21-2111
広島支店/TEL(0822)28-1111 福岡支店/TEL(092)441-0111 仙台営業所/TEL(0222)62-5761 焼津営業所/TEL(05462)8-3118
(海外)ロンドン/TEL01-405-9045 TEX261468 ロッテルダム/TEL010-76-9355 TEX27109

昭和五十二年八月五日印刷
昭和五十二年八月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 電話 08853-2-6352

船の科学

定価 七五〇円

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

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

本社 上記井上商会内
工場 〒232 横浜市中区かもめ町23
電話(045)622-7509・7529

東京部中央区新川二二三一七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(03)八七九八番