

船の科学 4

1977

昭和52年4月5日印刷 昭和52年4月10日発行 第30巻 第4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.4

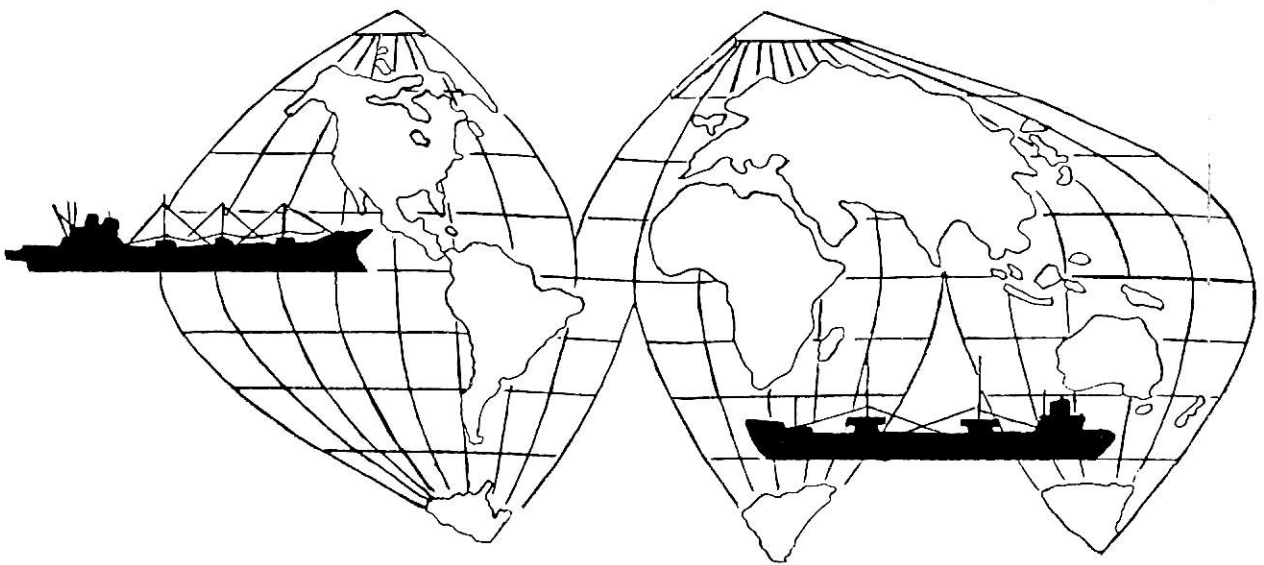


日立造船株式会社

Capricorn Tankers 向け
輸出油槽船 "ARIELA G"
総噸数 61,140.89T 主機ディーゼル 23,900PS
速力試運転最大 15.648kn 満載航海 14.7kn
日立造船・堺工場建造

MacGREGOR

STEEL HATCH COVER



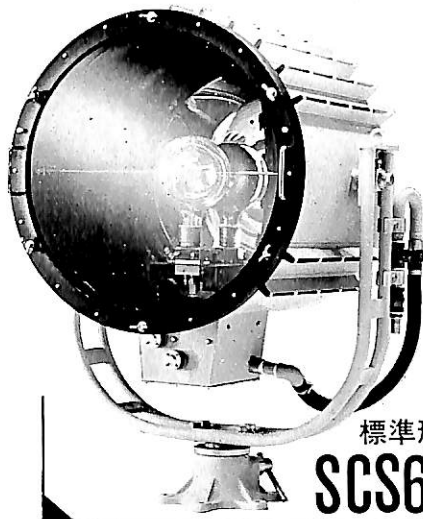
極東マック・グレゴリー株式会社

本 社 東京都中央区八丁堀2-7-1 (大石ビル) 電話 03(552)5101番(代表)
神戸営業所 神戸市生田区海岸通2-33(朝日ビル) 電話078(391)8864番(代表)

余裕のある性能

この探照燈はスエズ運河規則により、スエズ運河を夜間航行する船舶が装備を必要とする探照燈です。三信のスエズ運河探照燈はスエズ運河公社指定仕様をすべて満足し、余裕ある性能を誇っています。

三信の「スエズ」運河探照燈



標準形
SCS60-A/B

防止弁)があり、フレキシブルゴムホースもつけられます。

- ⑥常用と予備との電球交換は、外部レバー操作により簡単に切られます。また安全のため電源スイッチとインターロックが施してあります。
- ⑦燈体の外面には特殊フィンを設けて放熱効果を高め、内部の温度を低くしてあります。また全ての使用材料は良品質な材料を使用しています。
- ⑧標準在庫品にはN.KまたはA.B.Sの検査証明書がついています。なお、他の船級協会の検査も受けられます。
- ⑨SCA60は標準形(ステンレス)でAは床取付形 Bは吊下形、SCA-P60は軽量形(全耐食アルミ)で、全て2000Wと3000Wがあります。

特長

- ①照射距離は大気の透過率74%、照度1ルクスの条件において、約1800m以上あります。
- ②前面ガラスは高級強化ガラスで透過率がよくすぐれた耐熱性があり急冷などにも耐えます。
- ③反射鏡はシングルビームとスプリットビーム(分割ビーム)の使用ができるように2分割したガラス製放物面鏡で、最高の性能を発揮ししかも裏面には特殊金属板により保護がしてありますので長期の使用に耐えます。
- ④ビームはレバーの操作で簡単にシングルビームとスプリットビームにすることができます。なお、スプリットビームの場合、中央の暗黒部は0から10°まで連続的に調節できます。
- ⑤燈体は密閉構造で内部圧力試験0.25kgf/cm²に耐えます。また熱気の排気部には安全弁(逆流



軽量形
SCS-P60



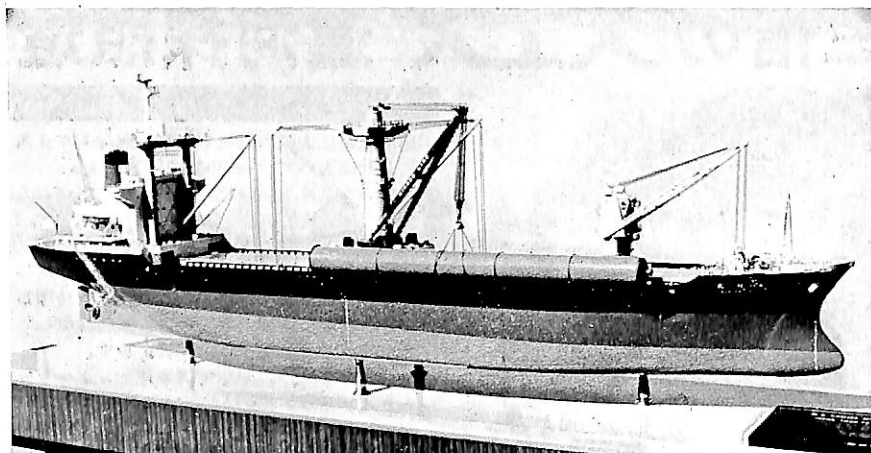
三信船舶電具株式会社

日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

- 本 社……………〒101 東京都千代田区内神田 1-16-8……………☎東京(03): 295-1831(大代)
- 東京発送センター…☎東京(03): 840-2631(代)
- 九州配送センター…☎福岡(092): 771-1237(代)
- 北海道配送センター…☎函館(0138): 43-1411(代)
- 福岡営業所……………☎福岡(092): 711-1237(代)
- 室蘭営業所……………☎室蘭(0143): 22-1618(代)
- 函館営業所……………☎函館(0138): 43-1411(代)
- 高松営業所……………☎高松(0878): 21-4969(代)
- 石巻営業所……………☎石巻(0225): 23-1304(代)
- 大阪事務所……………☎大阪(06): 261-6613(代)
- 工 場……………☎東京(03): 848-2111(代)

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

信頼ある最高精度

TAMAYA 天文航法計算機

新発売

NC-2



「航海用六分儀」のメーカー玉屋商店が、自信をもって製作したこのハンディ・タイプの計算機は、六分儀による天測後の計算と、各種の航法計算プログラムを内蔵したもので、これまでの、天測計算表やトラバース表など、数多くの計算表をくり返し使って行われていた航法計算が、まったく簡単に、速く、しかも正確に算出できる画期的なものです。

これからは、六分儀と合わせて航海士必携の計算機です。

株式会社 玉屋商店

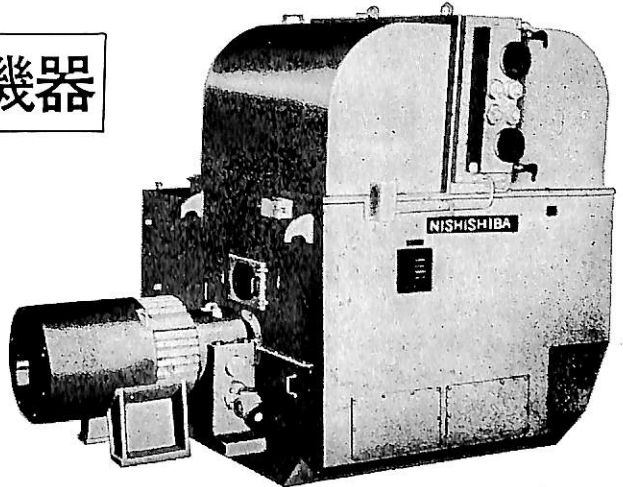
本 社	東京都中央区銀座3-4-16	☎ 104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎ 542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工 場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎ 143
	TEL 03 (752) 3481	

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

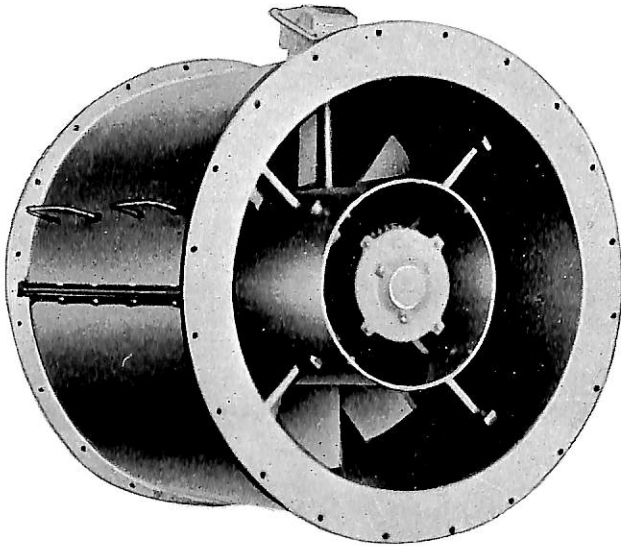
西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12 姫路市網干区浜田1000	電話 姫路(0792) 74-2111(大代)
東京営業所	〒104 東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)	電話 東京(03) 572-5351(代)
大阪営業所	〒530 大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪(06) 345-2158(代)
尾道出張所	〒722 尾道市土堂1-3-30	電話 尾道(0848) 23-2864

大洋の



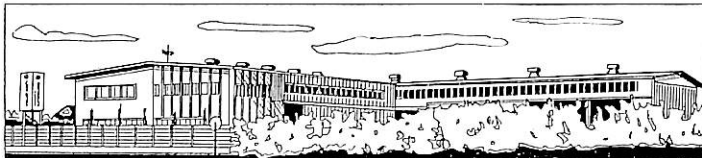
乗組員の生活環境改善に 低騒音船用軸流通風機



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。

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)

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

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・アフダビ

船の科学

1977

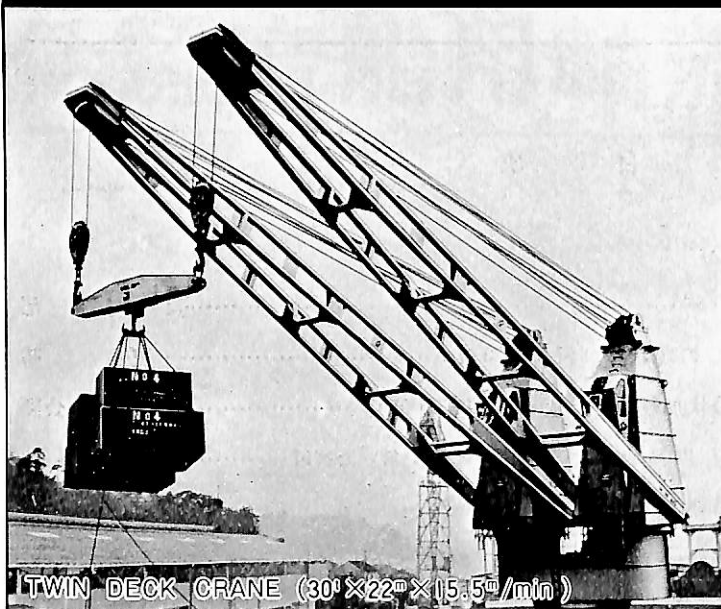
4

Vol. 30

目次

- 7 新造船写真集 (No. 342)
- 35 3月のニュース解説 編集部
- 38 Ferro Cement Boat の現状及び将来の展望 色 勝
- 44 内航船建造における船状加熱工法に関する調査研究(1) 船舶整備公団
- 53 新開発なった制振鋼板“パイブレス” —船の騒音対策への適用— 新日本製鉄
- 59 企業における特許の重要性 小野 一郎
- 63 続・フルード遍歴 吉岡 勲
- 69 ケミカルタンカー(13) 恵美洋彦・角張昭介
- 77 瀬戸内海客船の歴史(3) 塙 友雄
- 94 船舶電子航法ノート(8) 木村 小一
- 99 実用船舶推進論(15) 伊藤 一男
- 102 船用蒸気主機関の技術の変遷(5) 矢杉 正一
- ニュース 大型潜水観光船を開発 川崎重工
粗悪油が使用できる超軽量の高速ディーゼル
エンジンPS6の生産態勢を確立 石川島播磨重工
高出力中速ディーゼルエンジン用に大型遊星歯車装置
のシリーズ化を完了し、10PC4V用の初号機を完成 石川島播磨重工
国際的通用力を持ったディーゼル・
エンジン開発へ全力投球 パーキンス・エンジンズ社
ソビエト政府と石油掘削技術・機器製造契約を締結 アームコ・スチール社
- 製品紹介 海上作業用クレーン“SEALION” ジャパン・スチールズ・エンジニアリング
海中の状況を瞬時に探知表示する漁撈計器
立体スキヤニングソナー FSS-75A 型 古野電気
- 昭和51年度新造船許可集計 (昭和51年度2月分)

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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



株式会社 **福島製作所**

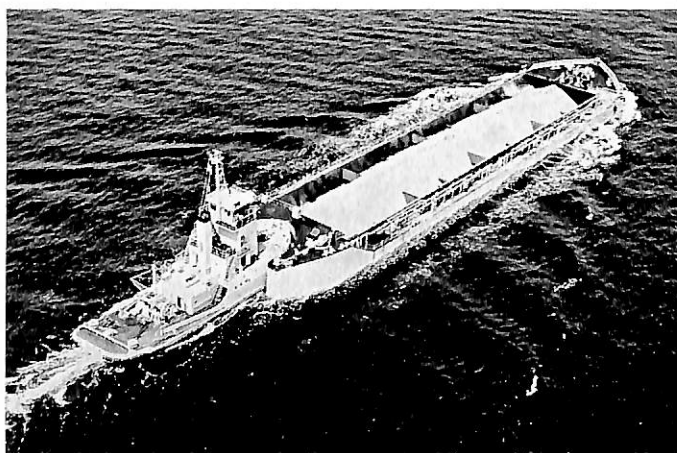
本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎0425(34)3146
 営業部 / 東京都千代田区四番町 4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町 3-5 ☎06(252)4886
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所 / ロンドン

TWIN DECK CRANE (30°×22°×15.5°/min)

“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

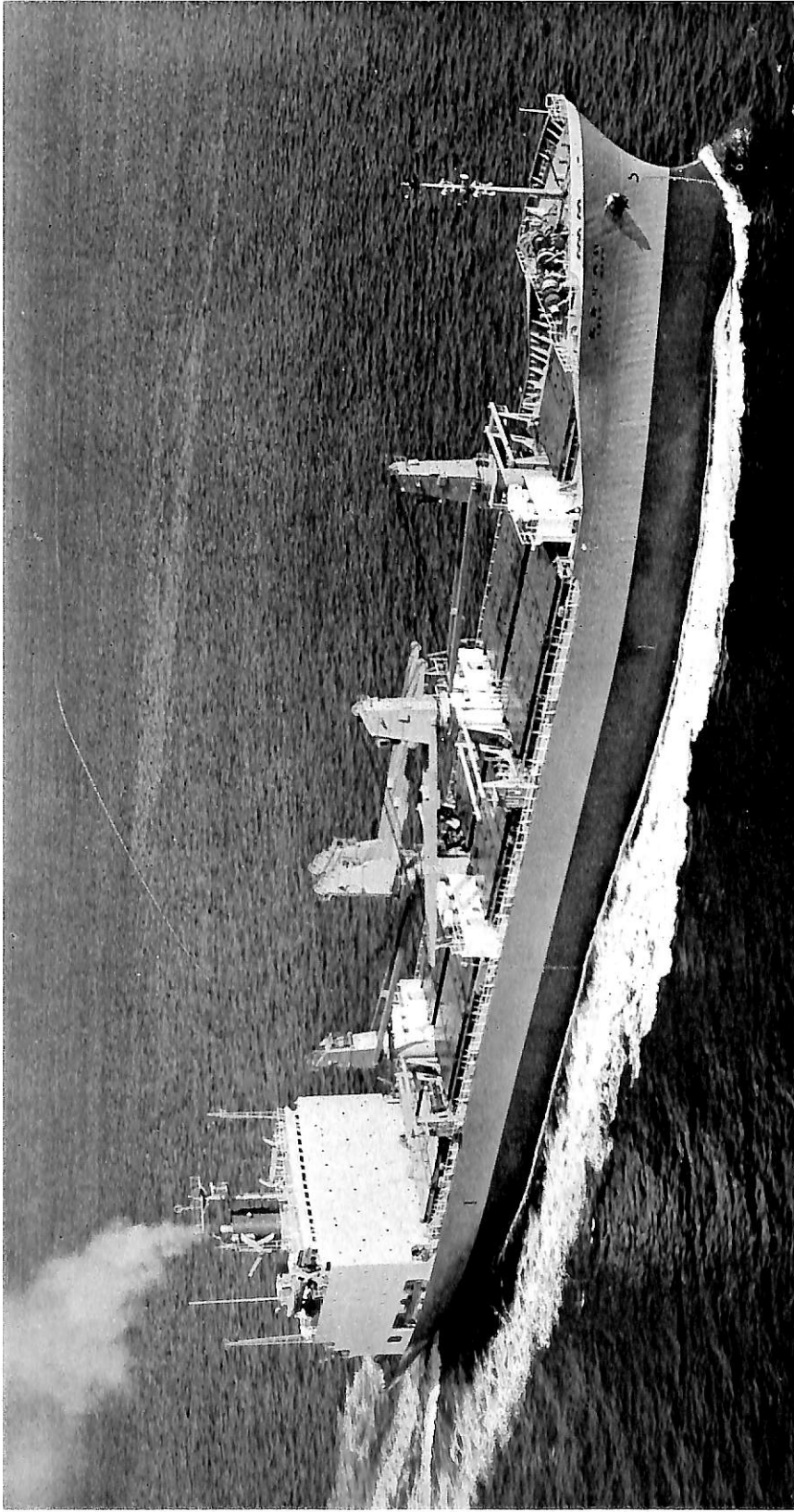


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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



31次多目的貨物船 **いべりあ丸** 川崎汽船株式会社
IBERIA MARU

川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第1253番船)
 全長 161.00m 垂線間長 150.00m 型幅 25.00m 型深 51-3-29
 総噸数 13,946.91T 純噸数 7,820.36T 貨物艙容積 13.30m³
 艙口数 9 デッキクレーン 10t×1, 20t×1, 16t×1, 31t (Twin)×1
 No.2 & 4 Tween Dk (C.S.) Container : 258個 (20' Base, No.1~5 Tween Dk C.S. & on Upp. Dk)
 燃料消費量 36.7t/day 清水槽 355.4m³ 主機廠 川崎 MAN K6SZ 70/125 型ディーゼル機×1
 出力 (連続最大) 11,400PS (145RRPM) (常用) 9,700PS (137RRPM)
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×850kVA×2 送信機 (主) No.1 : 中, 中短, 短波×1, No.2 : 短波×1 (補) 中, 中短, 短波×1
 受信機 (主) 全波×1 (非) 全波×1 速度 (試運転最大) 18.569kn (満載航海) 15.7kn 機関の無人化符号 "MO" 取得
 船級・区域資格 NK 遠洋 旅客 1名 機関の無人化符号 "MO" 取得
 本船は、定期船と不定期船の両者の性格を取入れた多目的貨物船である。 航路 日本〜ペルシヤ湾・中南米・カリブ海・西アフリカ



撒積貨物船 善 光 丸 三光汽船株式会社
ZENKO MARU

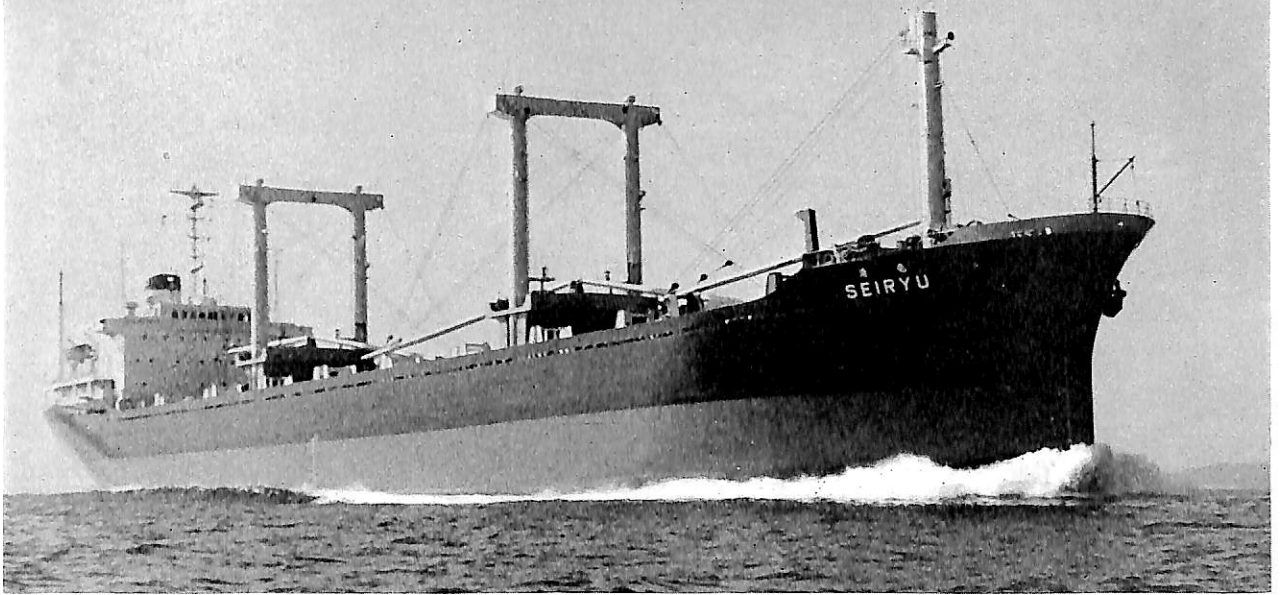
三菱重工株式会社横浜造船所建造 (第969番船)	起工 51-7-21	進水 51-11-2
竣工 52-1-31	全長 199.95m	垂線間長 189.80m
型幅 32.20m	型深 18.20m	満載喫水 12.874m
総噸数 31,263.59T	純噸数 21,911.68T	載貨重量 53,522t
貨物艙容積 (グレーン) 64,929.7m ³	艙口数 7	デッキクレーン 22t×3
デリックブーム 5t×14	燃料油槽 3,253.7m ³	燃料消費量 44.2t/day
清水槽 556.0m ³	主機械 三菱 MAN 14V52/55型	ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 14,000PS (430/124RPM)	(常用) 12,600PS (415/120RPM)	補汽缶 コンボジット, 煙管式 1,500kg/h×7kg/cm ² G×1台
発電機 (ディーゼル) 550kW×AC450V×60Hz×3	12,327.37T	送信機 (主) NSD-18M×1 (補) NSD-15×1
受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-15×1	速力 (試運転最大) 17.03kn (満載航海) 15.2kn	航続距離 24,000浬
船型 船首接付平甲板型	乗組員 36名	船級・区域資格 NK 遠洋

— 8 —

自動車/撒積貨物船 藍 光 丸 三光汽船株式会社
RANKO MARU

波止浜造船株式会社多度津工場建造 (第607番船)	起工 51-6-2	進水 51-11-2	竣工 51-12-24
全長 179.90m	垂線間長 170.00m	型幅 28.40m	型深 15.15m
満載排水量 42,665t	総噸数 20,412.41T	純噸数 12,327.37T	満載喫水 10.973m
載貨重量 32,423t	貨物艙容積 (ベール) 35,530.21m ³	(グレーン) 35,785.49m ³	艙口数 .5
デッキクレーン 8t×30m/min×2	Car 搭載数 ブルーバード 1,927台 or ギャラント 1,940台 or コロナ 2,139台 or シビック 2,377台	燃料油槽 A.O. 201.55m ³	C.O. 2,097.88m ³
燃料消費量 42t/day	清水槽 824.80m ³	主機械 IHI Sulzer 7RND 68型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)
(常用) 10,400PS (144.8RPM)	補汽缶 豎型煙管式 1	発電機 500kVA×445V×720rpm×3	送信機 (主) 1.2kW×AC 440V×1 (補) 75W×DC 24V×1
受信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 16.861kn (満載航海) 15.5kn	航続距離 15,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 ウェル甲板型	乗組員 36名		





自動車/撒積貨物船 清 竜 堀江興業株式会社

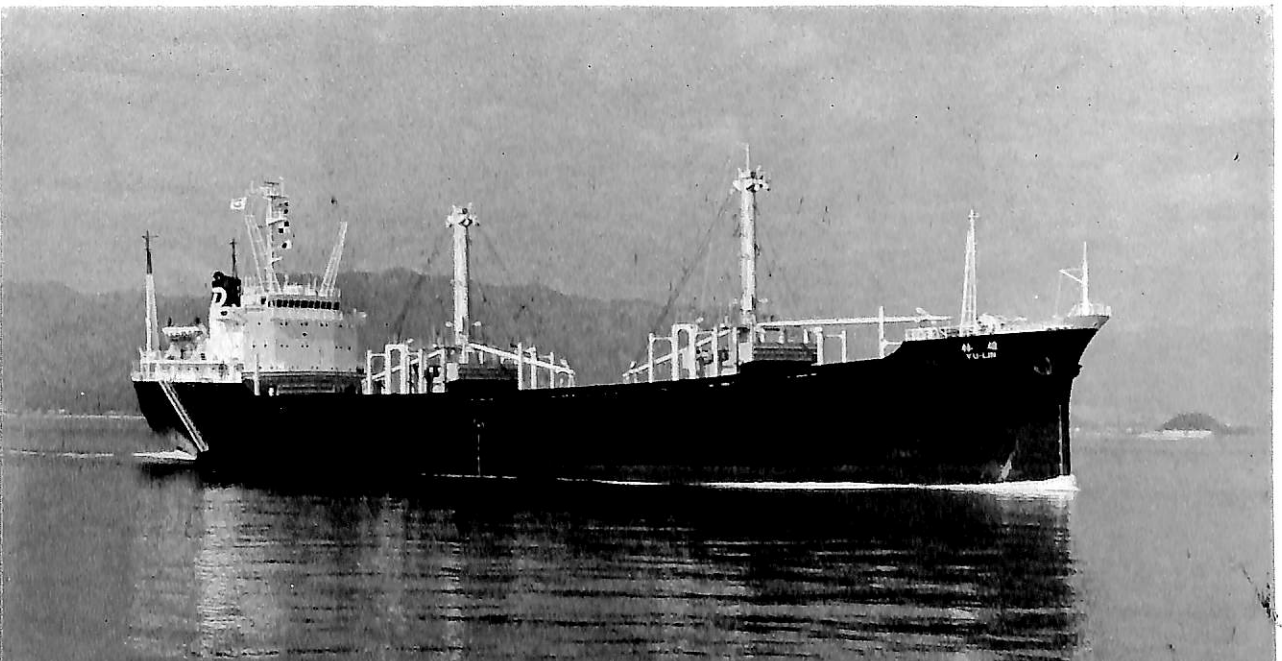
SEIRYU

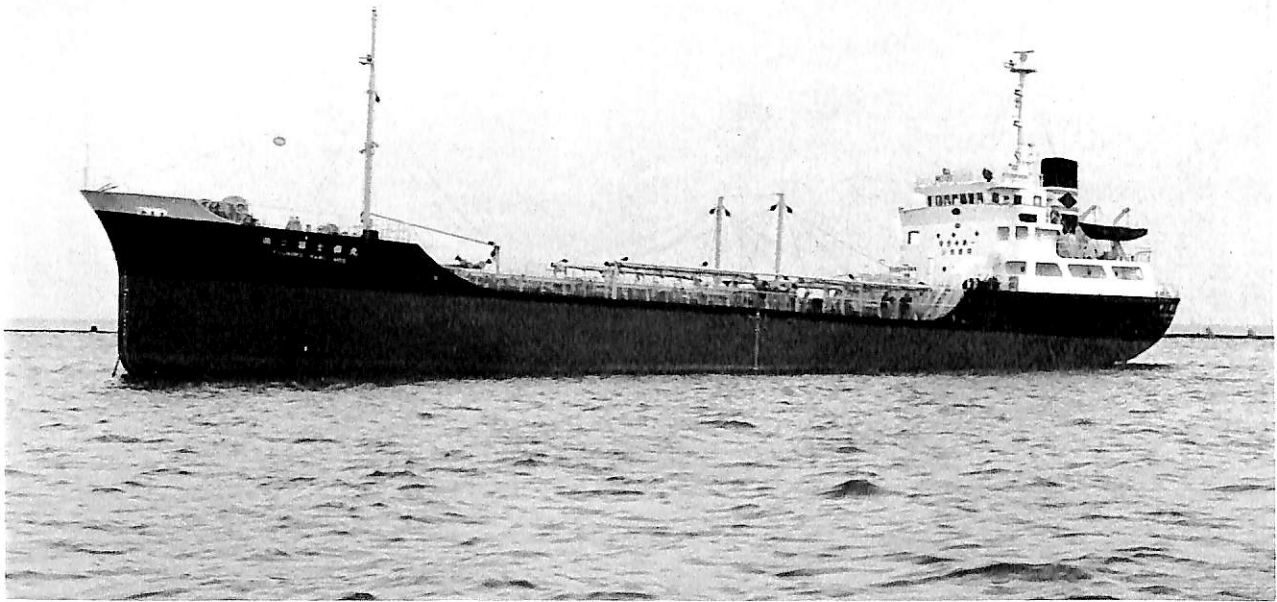
幸陽船渠株式会社建造 (第725番船) 起工 51-5-18 進水 51-7-14 竣工 51-11-10
 全長 180.160m 垂線間長 170.000m 型幅 24.800m 型深 14.000m 満載喫水 10.079m
 満載排水量 35,498t 総噸数 17,175.51T 純噸数 10,549.35T 載貨重量 27,046t
 貨物艙容積 (ベール) 31,116m³ (グリーン) 34,093m³ 艙口数 5 デリックブーム 22t×4, 15t×1
 Car 搭載数 532台 (トヨベツト コロナ RT 105L-KDA) 燃料油槽 2,144m³ 燃料消費量 39.06t/day
 清水槽 255m³ 主機械 三井 B&W 6K74EF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,600PS(124RPM)
 (常用) 10,600PS (120RPM) 補汽缶 1,200kg/h×8kg/cm²
 発電機 462.5kVA×AC 450V×60Hz×3φ×900rpm×2 送信機 (主) 1kWラック形×1 (補) 50W×1
 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-20 速力 (試運転最大) 17.217kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 16,814浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 31名 (内予備2名)

撒積貨物船 雄 林 同和海運株式会社

YU-LIN

株式会社宇品造船所建造 (第555番船) 起工 51-8-20 進水 51-10-9 竣工 51-11-30
 全長 128.77m 垂線間長 120.00m 型幅 19.60m 型深 10.50m 満載喫水 8.249m
 満載排水量 15,246t 総噸数 6,947.87T 純噸数 4,155.65T 載貨重量 12,016t
 貨物艙容積 (ベール) 13,847.6m³ (グリーン) 14,140.2m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×3, 20t×1
 燃料油槽 1,332.5m³ 燃料消費量 25.2t/day 清水槽 841.8m³
 主機械 川崎 MAN K6Z 52/90N 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,000PS (205RPM)
 (常用) 5,400PS (198RPM) 補汽缶 大阪ボイラー-堅型コンボジット 800kg/h×4.5kg/cm²×1
 発電機 ヤンマー 360PS×900rpm×2 西芝 AC 445V×300kVA×2 送信機 (主) 1kW×1 (補) 125W×1
 受信機 (主) 全波×1 速力 (試運転最大) 16.63kn (満載航海) 13.4kn 航続距離 16,000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 同型船 HAND FORTUNE





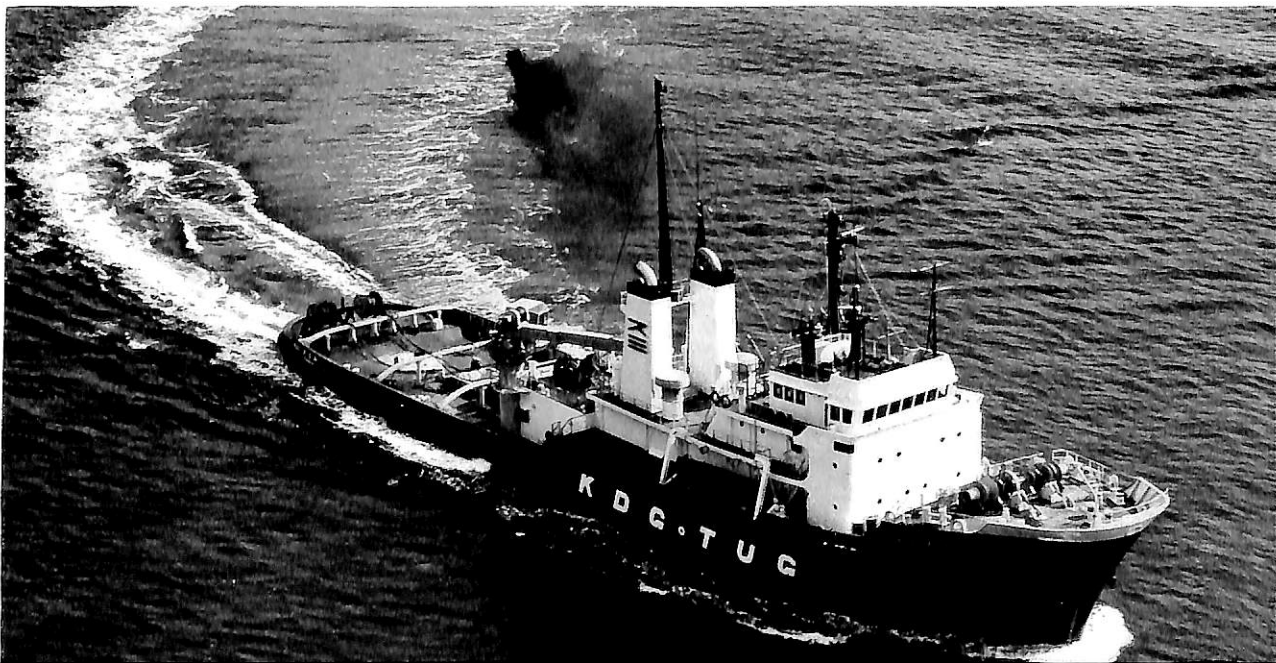
油槽船 **第二富士廣丸** 関西油槽株式会社
FUJIHIRO MARU No.2

徳島造船産業株式会社建造 (第520番船)	起工 51-9-30	進水 51-11-20	竣工 51-12-24
全長 69.350m 垂線間長 64.300m	型幅 11.000m	型深 5.000m	満載喫水 4.723m
満載排水量 2,473t	総噸数 699.92T	純噸数 502.01T	載貨重量 1,850t
貨物油槽容積 2,121.853m ³	主荷油泵 500m ³ /h×7.0kg/cm ² ×2	燃料油槽 87.59m ³	
燃料消費量 5.16t/day	清水槽 49.4m ³	主機械 赤坂鉄工 DM33型ディーゼル機関×1	発電機 100kVA×2
出力 (連続最大) 1,600PS (350RPM) (常用) 1,360PS (331RPM)			船級・区域資格 JG 沿海
速力 (試運転最大) 12.49kn (満載航海) 11.0kn	航続距離 3,000浬		
船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 9名		

— 10 —

曳船 **寿美丸 9001** 株式会社 共同組
SUMI MARU 9001

有限会社松浦鉄工造船所建造 (第260番船)	起工 51-7-28	進水 51-12-6	竣工 52-2-4
全長 67.05m 垂線間長 60.00m	型幅 12.50m	型深 5.30m	満載喫水 4.90m
満載排水量 2,505.00t	総噸数 989.39T	純噸数 313.25T	載貨重量 1,228.41t
艙口数 1 燃料油槽 A.O. 123.19m ³ B.O. 1,392.47m ³	燃料消費量 23.03t/day	清水槽 174.50m ³	
主機械 新潟鉄工 16MGV28BX 型ディーゼル機関×2	出力 (連続最大) 4,000PS×2 (主機 720/257RPM)	補汽缶 堅型温水 HT-10 型×1 (暖房用)	
(常用) 3,400PS×2 (主機 682/243RPM)	補汽缶 堅型温水 HT-10 型×1 (暖房用)	送信機 (主) 1.2kW SSB×1	
発電機 (ディーゼル) 防滴型 300kVA×AC445V×60Hz×360PS×1,200rpm×2	受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1	速力 (試運転最大) 14.938kn (満載航海) 14.37kn	
(補) 75W×1	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 長船首楼付平甲板型	乗組員 20名
航続距離 15,350浬	同型船 寿美丸 7001	デッキクレーン 3/7t×16/7m×1	
旅客 4名			
消火用ポンプ (他船救助用) 150φSUC. 125φDEL×180m ³ /h×100m×20kg/cm ² ×150PS×1,800rpm×1			





輸送艦 (4153) さ つ ま 防衛庁 (建造番号4153)
SATUMA

石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 (第2499番船) 起工 50-5-26 進水 51-5-12
 竣工 52-2-17 全長 98m 最大幅 14.0m 型深 7.6m 喫水 3.0m
 基準排水量 2,000t 主機械 川崎 MAN V8V22/30ATL 型ディーゼル機関×2 (2軸)
 軸馬力 4,400PS 速力 14kn 乗組員 310名 同型船 おじか
 兵装 40mm 連装機関砲×1, 荷役装置 (30t) 一式, 昭和49年度計画 配属 横須賀地方隊

QUIKSET EPOXY® IT-735R

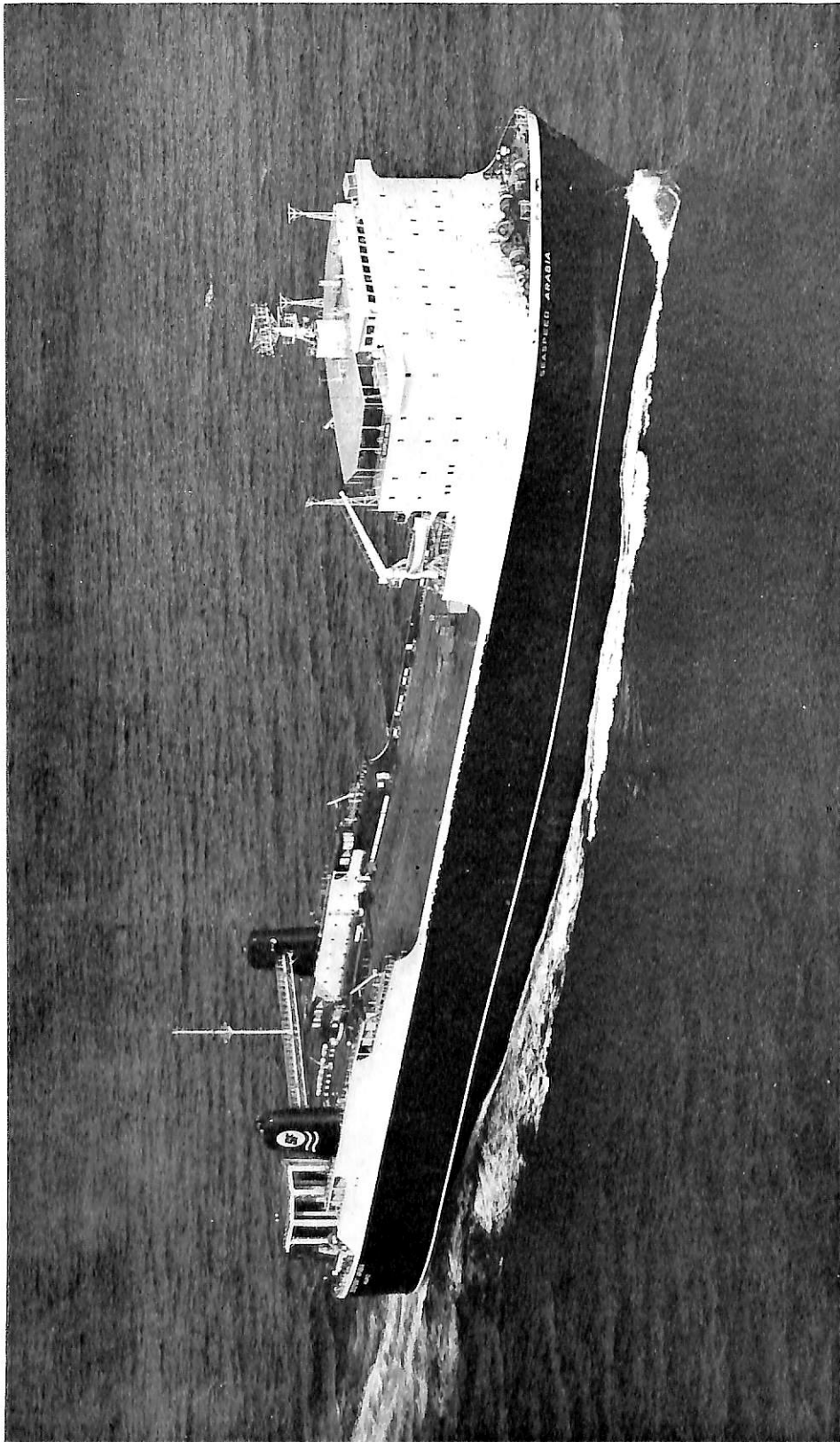
鋼製ライナーに代わる注入式樹脂ライナー材
(主機据え付け用としてNK, ABSの承認取得済)

- エンジンベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な機器の据え付けが可能です。
- ライナーの機械加工、グラインダー仕上げ、取り付け、取り外しが不要です。
- 大幅な工期の短縮とコストダウンが得られます。
- 作業が簡単で熟練を必要としません。
- 鋼製ライナーのような腐蝕がなく、騒音や振動を防止します。



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) テレックス:2523688(1CANSPJ)
 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 テレックス:5622672(1CALPSJ)



輸出 Roll on/Roll off
トレラー連搬船

シースピード アラビア
SEASPEED ARABIA

船主 Seaspeed Service (Greece)
 川崎重工株式会社工場建造 (第1257番船)
 全長 197.50m 垂線間長 180.00m 型幅
 満載排水量 35,935t 総噸数 14,530.75T
 Car・Cont 搭載数 Cont. 1,315個, Trailer 307台
 主機 川崎 MAN 14V52/55型ディーゼル機関×2
 軸瓦 川崎 CPDA-20L型堅型油突 発電機 (主) DSB/SSB (補) SSB
 送信機 (主) SSB 受信機 (主) 船級・区域資格 LR 遠洋
 航続距離 23,300浬 船級・区域資格 LR 遠洋 世界全域
 船員数 乗組員 35名 船型 平甲板型
 船隻形式 船尾扉兼ランブウェイ又は船側扉兼ランブウェイを通過して船内中間デッキに搬入される。
 荷役方式は船尾扉兼ランブウェイより、舷上吊り下懸子、及び船内運搬される。
 搬入された貨物は、アッパカ

竣工 51-8-23	型深 19.85m(Upp Dk)	11.75m(M.T. Dk)	進水 51-10-29	竣工 52-2-14
純噸数 7,503.61T	載貨重量 22,852t	燃料消費量 89.3t/day	満載喫水 10,028m	満載喫水 (ペーブル) 48,400 ³
燃料油槽 4,960.7m ³	燃料消費量 89.3t/day	貨物艙容積 (常用) 12,600PS×2(430RPM)	貨物艙容積	清水艙 463.4m ³
出力 (連続最大) 14,000PS×2(430RPM)	出力 (連続最大) 14,000PS×2(430RPM)	速度 (試運転最大) 24.023kn	速度 (試運転最大) 24.023kn	乗組員 35名
(主) 2,400kVA×1,200rpm×450V×2	(主) 2,400kVA×1,200rpm×450V×2	(補) 1,750kVA×720rpm×450V×2	(補) 1,750kVA×720rpm×450V×2	旅客 12名

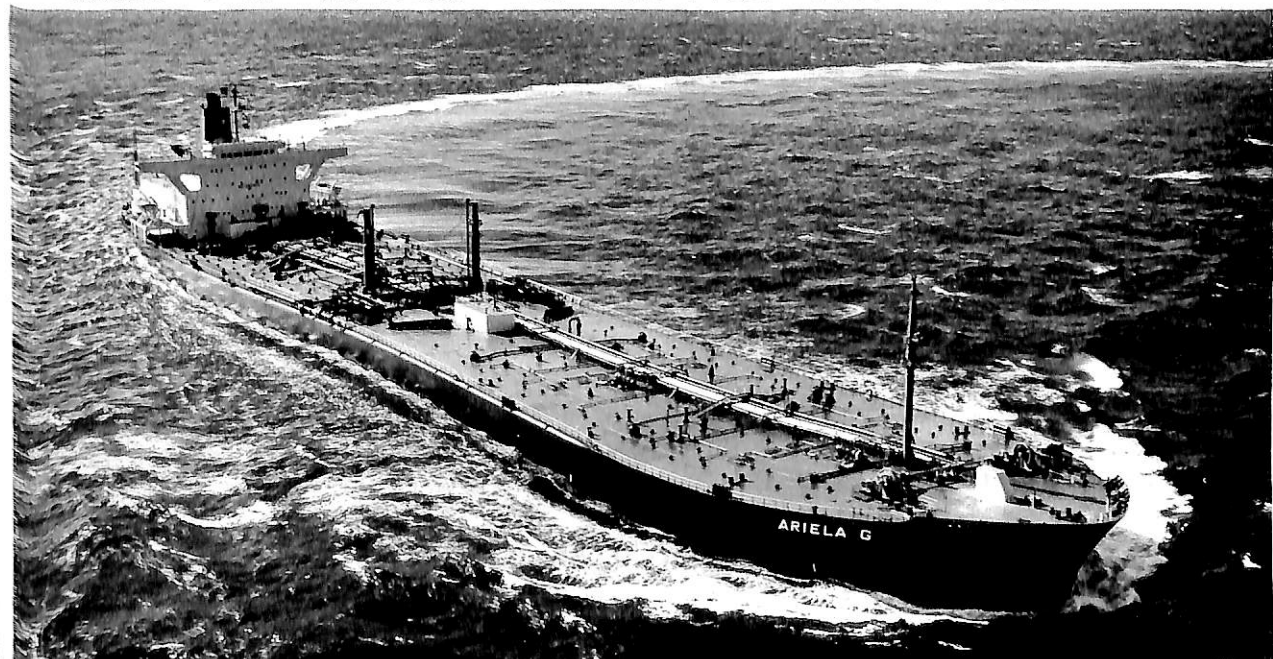


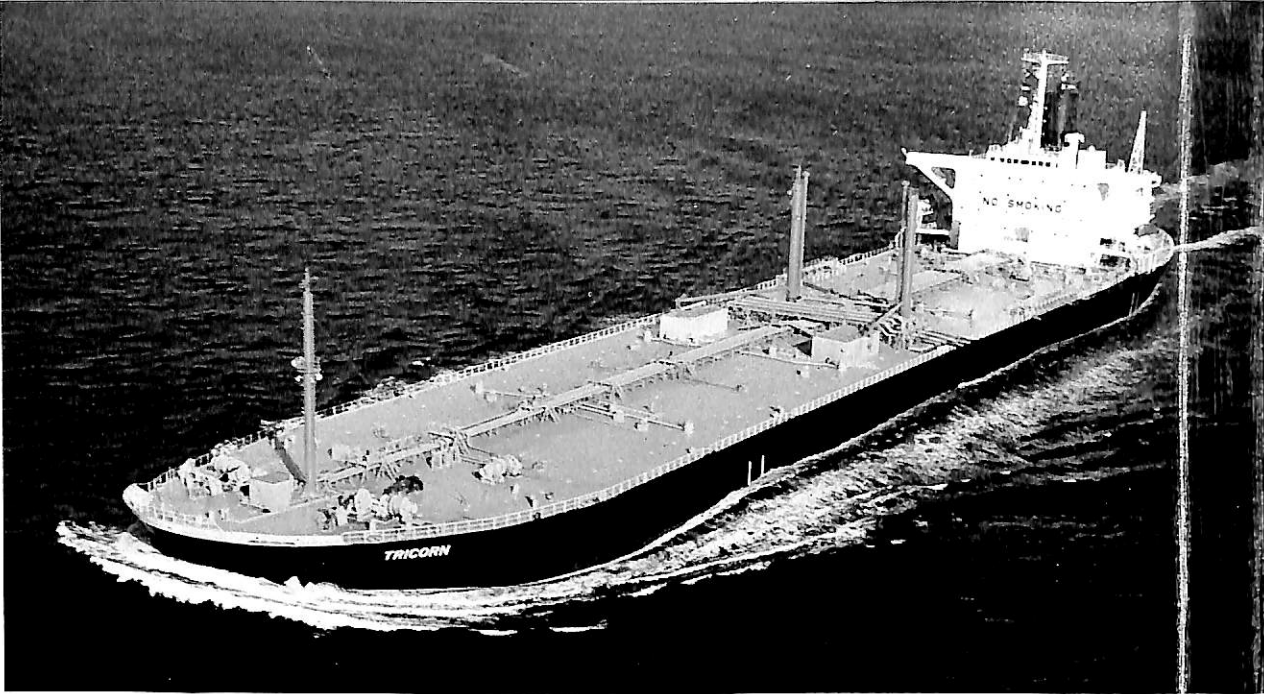
アル レッカ
輸出油槽船 AL REKKAH

船主 Kuwait Oil Tanker Co., S.A.K. (Kuwait)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1744番船) 起工 51-3-9 進水 51-8-14
 竣工 52-1-12 全長 365.861m 垂線間長 350.000m 型幅 70.000m 型深 29.000m
 満載喫水 22.6004m 総噸数 210,068.03T 純噸数 168,295.60T 載貨重量 407,823t
 貨物油槽容積 513,083.4m³ 主荷油ポンプ 9,000m³/h×150mTH×2, 2,500m³/h×160mTH×2
 燃料油槽 18,814.2m³ 燃料消費量 227Lt/day 清水槽 382.0m³
 主機械 三菱二段減速装置付タービン機関×1 出力 (連続最大) 45,000PS (85RPM)
 (常用) 45,000PS (85RPM) 主汽缶 三菱 CE 型 61.5kg/cm²×515°C×86,000kg/h (max), 66,000kg/h (nor)
 発電機 (タービン) 2,000kW×AC 450V×1,800rpm×1 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 16.47kn (満載航海) 15.80kn 航続距離 26,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 66名

アリエラ ジー
輸出油槽船 ARIELA G

船主 Capricorn Tankers (Liberia)
 日立造船株式会社堺工場建造 (第4459番船) 起工 51-5-4 進水 51-9-14 竣工 52-1-31
 全長 265.60m 垂線間長 255.00m 型幅 41.40m 型深 22.20m 満載喫水 16.841m
 満載排水量 152,301t 総噸数 61,140.89T 純噸数 46,184T 載貨重量 130,529t
 貨物油槽容積 157,975.9m³ 主荷油ポンプ 3,000m³/h×105m×3 デリックブーム 15t×2, 5t×2
 燃料油槽 5,057.5m³ 燃料消費量 78.745t/day 清水槽 594.3m³ 主機械 日立 B&W 7K90GF型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 23,900PS (114RPM) (常用) 21,700PS (110RPM)
 補汽缶 35,000kg/h×1 発電機 (タービン) 1,125kVA×AC 450V×60Hz×1,800rpm×1
 (ディーゼル) 600kVA×AC 450V×60Hz×720rpm×1 送信機 (主) AT430B×1 (補) EP130B×1
 受信機 (主) MR1406×1 (補) MR1541×1 速力 (試運転最大) 15.648kn (満載航海) 14.7kn
 航続距離 21,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 43名 同型船 CONCORDIA





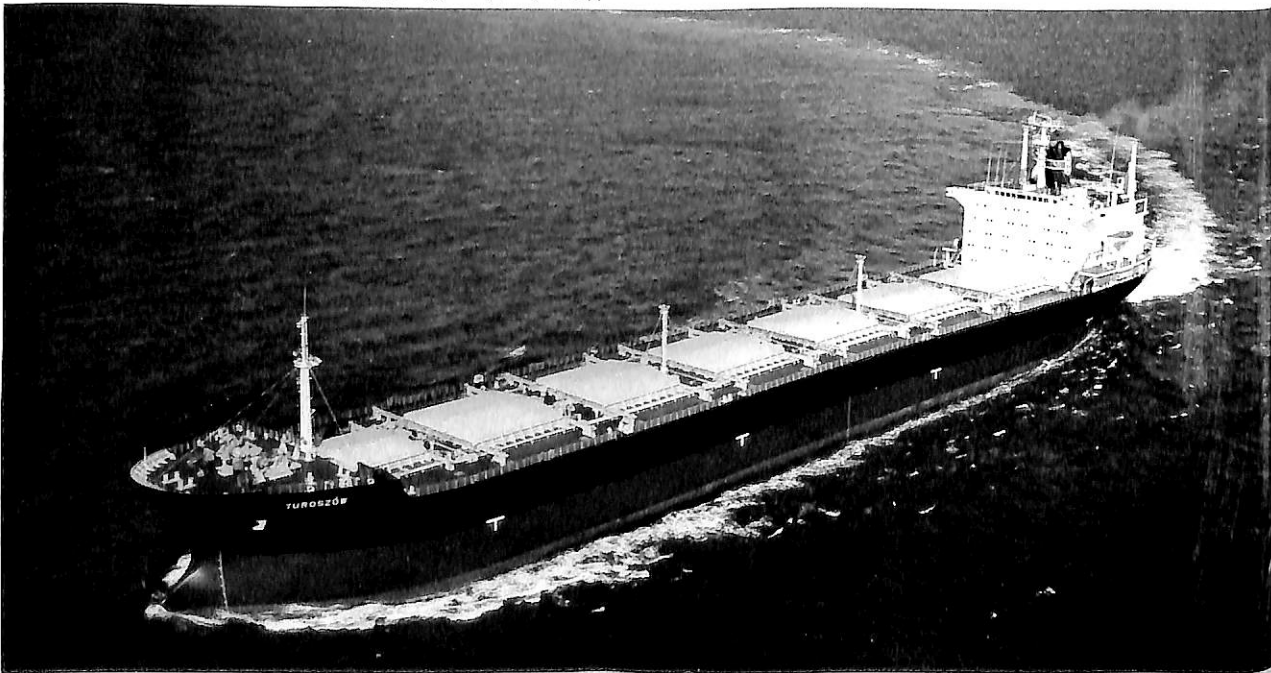
トライコーン
輸出油槽船 TRICORN

船主 Tricorn Shipping Corporation (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1023番船) 起工 50-8-29 進水 51-3-31 竣工 52-1-26
 全長 237.613m 垂線間長 226.00m 型幅 39.40m 型深 18.70m 満載喫水 13.974m
 満載排水量 106,228t 総噸数 46,384.65T 純噸数 33,467T 載貨重量 89,986t
 貨物油槽容積 110,211.7m³ 主荷油泵 2,500m³/h×140mT.H.×3 デリックブーム 10t×2
 燃料油槽 4,845.6m³ 燃料消費量 63.34t/day 清水槽 873.2m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND90型
 ディーゼル機関 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 17,250PS (116RPM)
 補汽缶 2 胴水管式 16kg/cm², (油焚) 55,000kg/h, (排ガス) 6,800kg/h 発電機 950kVA×2
 送信機 (主) DT-1R3S 1kW (補) DT-52 50W 受信機 (主) DA-231 全波 (補) DA-812A 全波
 速力 (試運転最大) 16.617kn (Full) 16.290kn (Ballast) (満載航海) 15.1kn 航続距離 22,800浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 42名 同型船 ASTRO LEO

— 14 —

ツーロウシューフ
輸出撒積貨物船 TUROSZÓW

船主 Polska Zegluga Morska (Poland)
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1074番船) 起工 51-5-16 進水 51-10-18 竣工 52-1-28
 全長 232.50m 垂線間長 220.00m 型幅 32.20m 型深 19.10m 満載喫水 13.8755m
 満載排水量 85,039t 総噸数 39,318.82T 純噸数 25,132.04T 載貨重量 71,411t
 貨物艙容積 (グレーン) 81,248.4m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,901.9m³ 燃料消費量 46.3t/day
 清水槽 335.4m³ 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 Aalborg Type 1,800kg/h×1, 排気ガスエコノマイザー 1,800kg/h×1
 発電機 ディーゼル 三相交流防滴自己通風 812.5kVA×AC 450V×60Hz×3
 送信機 (主) 中波・中短波・短波 1.2kW×1, 中波・短波 1.5kW×1, (副) 中波・中短波・短波 500kW×1
 受信機 (主) 全波×2 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 16.50kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 18,200浬 船級・区域資格 PRS 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 36名 その他 船主2名, パイロット1名



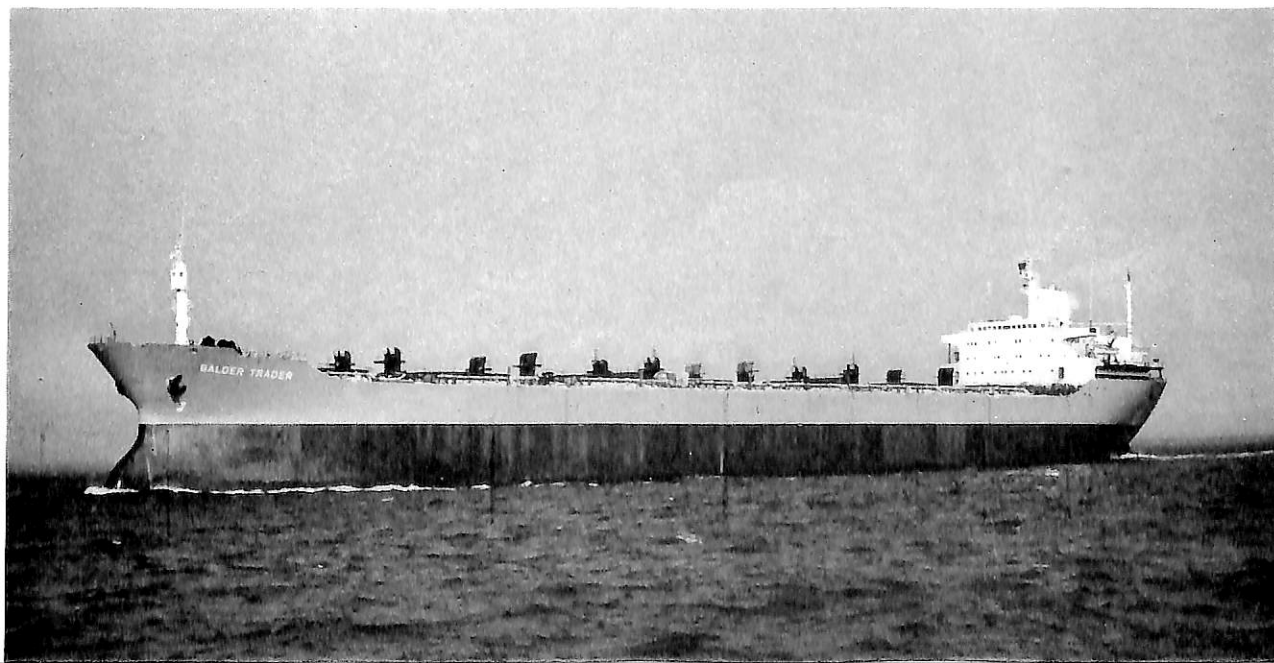


輸出散積貨物船 **MARY STOVE**

船主 Lorentzen Skibs A/S (Norway)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第44番船) 起工 51-5-28 進水 51-10-1 竣工 52-1-24
 全長 233.600m 垂線間長 223.600m 型幅 32.200m 型深 18.700m 満載喫水 44'-10⁵/₈"
 総噸数 38,524.97T 純噸数 25,608.49T 載貨重量 70,700Lt 貨物艙容積 (グレーン) 80,687.0m³
 艙口数 13 燃料油槽 4,745.5m³ 燃料消費量 55.53Lt/day 清水槽 348.0m³
 主機械 住友 Sulzer 6RND90 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM)
 (常用) 15,600PS (118RPM) 補汽缶 1,500kg/h×6.5kg/cm² sat.×1
 発電機 (主) AC 450V×60Hz×410kW×3 (非) AC 450V×60Hz×53kW×1
 送信機 (主) MF 600W IF 400W HF 1.5kW (補) MF 400W UME 1500型 受信機 (主) 15kHz~29.99MHz
 UME EB-3026/3028×2 速力 (試運転最大) 17.31kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 29,540浬
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 35名 旅客 船主 2名 パイロット 1名

輸出散積貨物船 **BALDER TRADER**

船主 K/S A/S Parley Augustsson Panmax I & Co. (Norway)
 函館 Dock 株式会社函館造船所建造 (第632番船) 起工 51-5-28 進水 51-8-17 竣工 52-1-31
 全長 219.075m 垂線間長 208.00m 型幅 32.250m 型深 18.550m 満載喫水 13.689m
 満載排水量 78.277t 総噸数 35,564.87T 純噸数 22,659.19T 載貨重量 66,383t
 貨物艙容積 (ベール) 71,541.0m³ (グレーン) 72,732.5m³ 艙口数 7 燃料油槽 4,322.2m³
 燃料消費量 58t/day 清水槽 398.4m³ 主機械 IHI-Sulzer 6RND90型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM) (常用) 15,660PS (117.8RPM) 補汽缶 サンロード CPDB-15型
 7kg/cm²G×1,600kg/h×1 発電機 (ディーゼル) AC 450V×700kVA×840PS×3
 送信機 (主) MS 19×1 (非) RS 110×1 受信機 (主) EB 3026×1 (非) RR-1×1
 速力 (試運転最大) 17.403kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 22,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 37名 同型船 GARO





アーグストス
輸出撒積貨物船 30 AGUSTOS

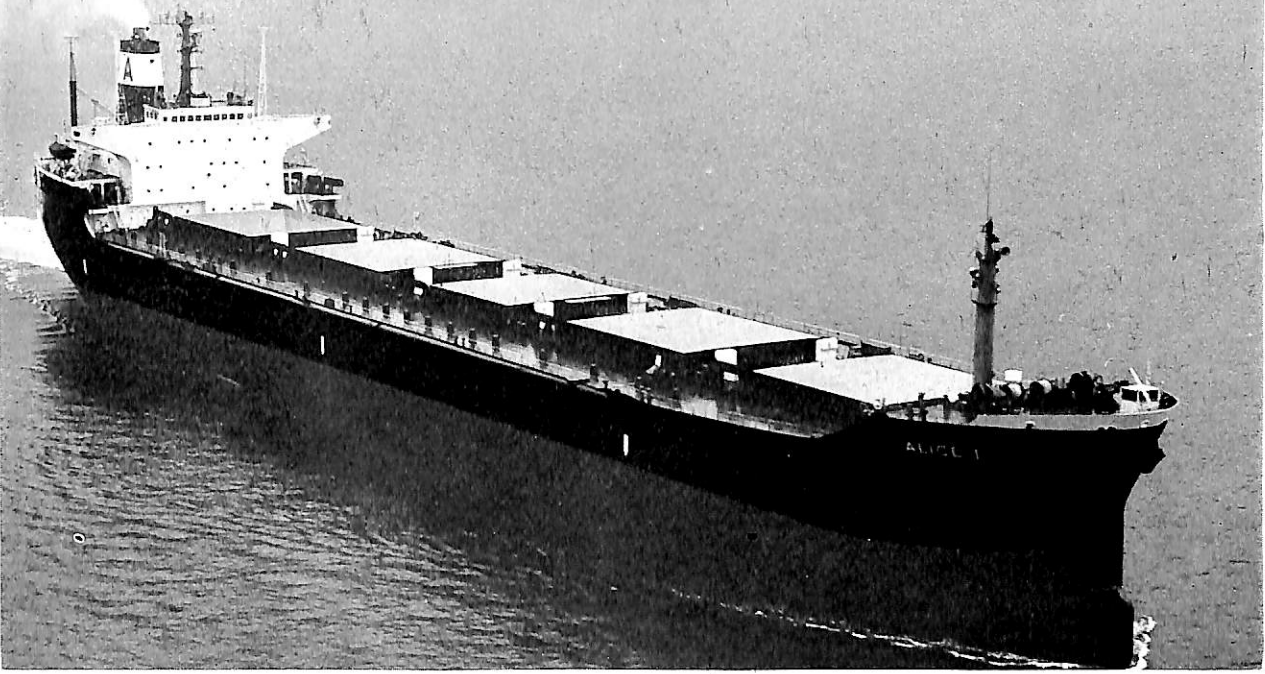
船主 D.B. Turkish Cargo Lines. (Turkey)
 石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造 (第2547番船) 起工 51-7-13 進水 51-10-16
 竣工 51-12-24 全長 206.989m 垂線間長 197.000m 型幅 32.200m 型深 18.300m
 満載喫水 13.335m 総噸数 33,485.67T 純噸数 21,223.0T 載貨重量 60,589t
 貨物艙容積 (グレーン) 66,806.31m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,276.18m³ 燃料消費量 49.07t/day
 清水槽 273.58m³ 主機械 IHI Sulzer 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 IHI AV 型 7kg/cm²G×1.5t/h×1 発電機 (主) 500kW×AC 60Hz×450V×720rpm×3
 (非) 30kW×AC 450V×60Hz×1,800rpm×1 送受信機 (主) 1.5kW×1 0.02kW×1
 速力 (試運転最大) 16.69kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 19,798浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板船首楼型 乗組員 37名

— 16 —

ガス ジェミニ
輸出 LPG 運搬船 GAS GEMINI

船主 Transport Inc. (Liberia)
 三菱重工業株式会社横浜造船所建造 (第956番船) 起工 50-7-11 進水 50-12-17 竣工 52-1-26
 全長 228.00m 垂線間長 216.00m 型幅 36.60m 型深 22.00m 満載喫水 12.078m
 総噸数 42,252.06T 純噸数 28,980.43T 載貨重量 55,846t 貨物油艙容積 77,961.3m³
 主荷油ポンプ 550m³/h×100mTH×10 デリックアーム 4t×3 燃料油槽 4,179.2m³
 燃料消費量 80.7t/day 清水槽 676.3m³ 主機械 三菱 MAN 12V52/55 型ディーゼル機関×1
 14V52/55 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 26,000PS (430/119RPM) (常用) 23,400PS (415/115RPM)
 補汽缶 船用丸ボイラー(OE-3型)×1, 排ガスエコマイザー×1 発電機 (主機) 1,800kW×450V×60Hz×1
 (ディーゼル) 1,000kW×450V×60Hz×2 送受信機 (主) NSD-18×1 (補) NSD-15×1
 受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-10×1 速力 (試運転最大) 20.31kn (満載航海) 17.10kn
 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名
 同型船 PIONEER LOUISE



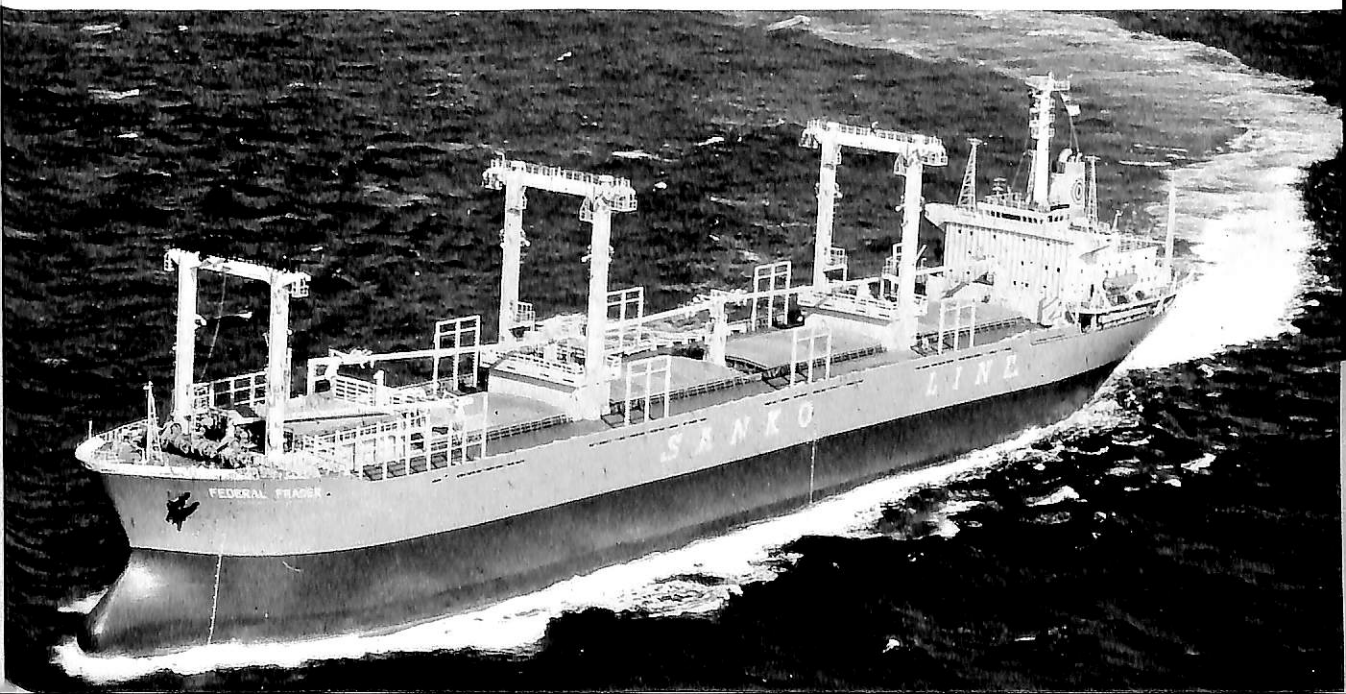


アリスワン
輸出撒積貨物船 ALICE I

船主 Alice Ocian (Panama) S.A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世造船所建造 (第250番船) 起工 50-12-11 進水 51-6-14
 竣工 52-1-28 全長 208.00m 垂線間長 199.00m 型幅 32.20m 型深 18.20m
 満載喫水 12.205m 満載排水量 66,088t 総噸数 33,407.85T 純噸数 23,476.00T
 載貨重量 54,862Lt 貨物艙容積 (グレーン) 69,292m³ topside 7,136m³ 艙口数 5
 燃料油槽 C.O. 2,944.6m³ A.O. 284.9m³ 燃料消費量 153g/PS.h 清水槽 745.6m³
 主機機 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 横煙管式 6,700kg/h 発電機 900kVA×2
 送信機 (主) SSB 1.2kW×1 (補) 50W×1 VHF telephon×1 受信機 (主) 全波×2
 速力 (試運転最大) 16.78kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 19,800浬 船級・区域資格 AB 国際遠洋
 船型 ウエルデッカー型 乗組員 39名

フェデラル フレイザー
輸出木材/撒積貨物船 FEDERAL FRASER

船主 Far Eastern Shipping Ltd. (Liberia)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第355番船) 起工 51-7-23 進水 51-11-12 竣工 52-2-18
 全長 183.675m 垂線間長 173.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 12.112m
 満載排水量 49,296t 総噸数 22,377.40T 純噸数 16,032T 載貨重量 40,754t
 貨物艙容積 (ベール) 45,319.3m³ (グレーン) 54,054.5m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 2,606m³ 燃料消費量 47.7t/day 清水槽 341m³ 主機機 住友 Sulzer 7RND76 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM) (常用) 12,600PS (118RPM)
 補汽缶 1,500kg/h×7kg/cm²G×1 発電機 AC 450V×60Hz×3φ×525kVA×660PS×720rpm×3
 送信機 (主) MF, IF 400W×1 (補) MF 50W×1 受信機 (主) 全波 RA-003×1 (補) RA-601×1
 速力 (試運転最大) 17.66kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 35名 同型船 FEDERAL SUMIDA





トヨタ

輸出自動車/撒積貨物船 **TOYOTA No.24**

船主 Canopus Maritime Co., Ltd. (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1040番船) 起工 51-4-20 進水 51-9-30 竣工 52-1-19
 全長 194.30m 垂線間長 182.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 11.973m
 満載排水量 51,349t 総噸数 23,464.40t 純噸数 16,887.23t 載貨重量 39,943t
 貨物艙容積 (ベール) 46,456.05m³ (グレーン) 48,898.96m³ 艙口数 5 デッキクレーン 8t×4
 Car 搭載数 2,602台 燃料油槽 3,024.12m³ 燃料消費量 44.89t/day 清水槽 484.00m³
 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) 11,900PS (115.6RPM) 補汽缶 コクランコンポジット型7.0kg/cm² (油焚)1,200kg/h, (排ガス)1,200kg/h
 発電機 750kVA×2 送信機 (主) NSD-1590S 1kW (補) NSD-1106 75W
 受信機 (主) NRD-10 全波 (補) NRD-1003 全波 速度 (試運転最大) 17.047kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 18,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名

— 18 —

センチュリオン パルカー

輸出撒積貨物船 **CENTURION BULKER**

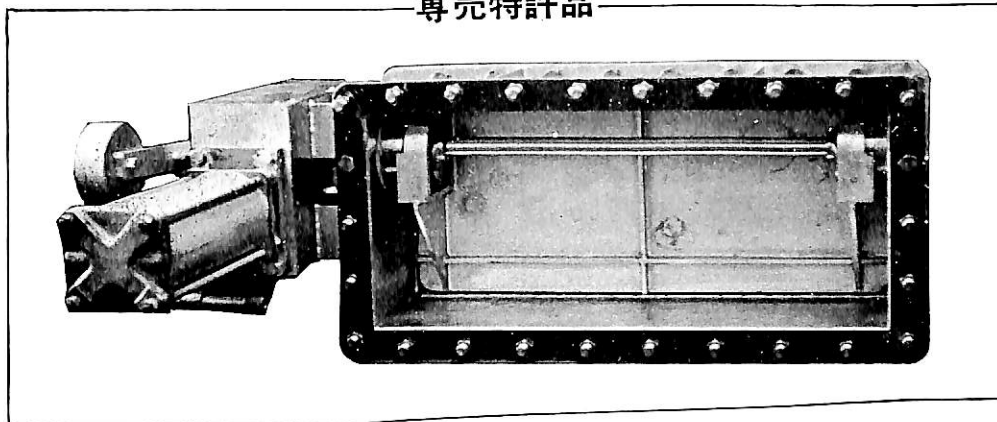
船主 Atlantic International Navigation Corp. (Liberia)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4541番船) 起工 51-7-8 進水 51-10-9 竣工 52-1-28
 全長 182.245m 垂線間長 172.210m 型幅 28.130m 型深 15.850m 満載喫水 11.326m
 満載排水量 43,334t 総噸数 20,608.02T 純噸数 15,069T 載貨重量 36,233t
 貨物艙容積 (ベール) 44,476.76m³ (グレーン) 50,643.12m³ 艙口数 5 デリックブーム 10t×5
 燃料油槽 2,048.93m³ 燃料消費量 41.30t/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
 速度 (試運転最大) 16.90kn (満載航海) 14.90kn 航続距離 14,980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



完全密閉のできる

角型つかもとバタフライ弁

専売特許品



特 長

1. 角型ダクトに直結でき、しかも通風路を完全に遮断、密閉することができます。
2. 取扱い容易、小型、軽量で面間距離も小さくなっています。

主な用途

1. 船舶の通風ダクトの遮断用
2. 遠隔操作の緊急密閉遮断弁(各種駆動機構による)
3. 通風路の風量調整用

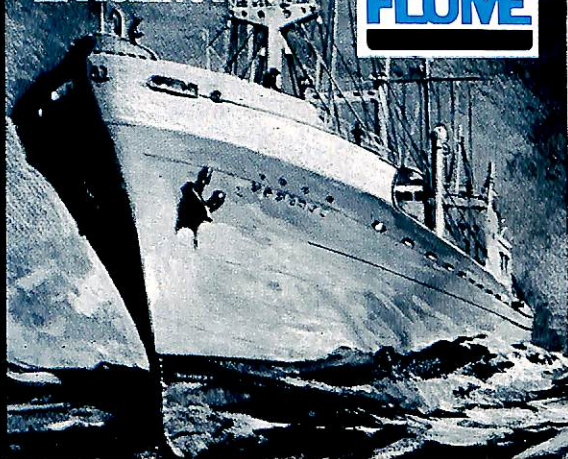
駆動部は手動、自動等御希望の機構のものを設計製作いたします。

塚本総業株式会社

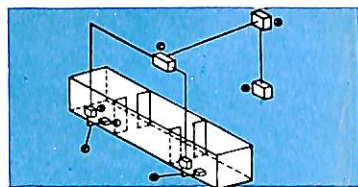
東京都中央区銀座4-2-15 塚本素山ビル

TEL (代) 03 (535) 3211

**Products, People and Systems
For Ship
EFFICIENCY**



**CONTROLLED
FLUME
STABILIZATION
SYSTEM**



Preferred and specified by marine architects and owners. Effective roll reduction can be obtained over a full range of loading conditions by adjusting the liquid level. Use of the Siemens manufactured Phase Control System ensures the Flume System is operating at peak efficiency despite changes in stability or sea state.

OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

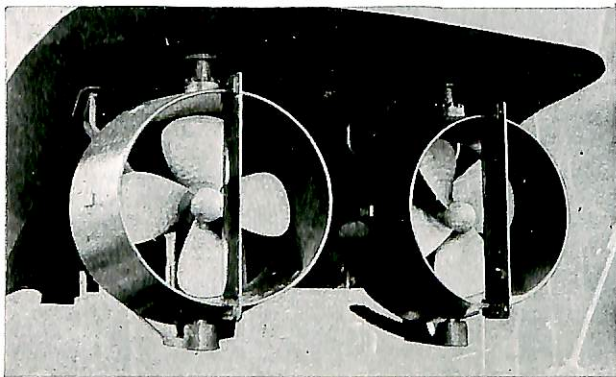
- **PASSIVE FLUME SYSTEM**
The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **WHITE GILL BOW THRUSTER**
Provides positive thrust in any direction without risk of underwater damage.
- **COMBINED FLUME & ELEKTROFIN** For the advantages of both systems at lower cost than that of a fin system alone.
- **ELEKTROFIN** Hydraulically driven foldable or retractable fin stabilizers actuated by a Siemens acceleration control system.

**IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE
MANEUVERABILITY with products from**



FLUME STABILIZATION SYSTEMS A DIVISION OF **JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**
One World Trade Center • Suite #3000 • New York, N.Y. 10048 • Representatives throughout the world.

**PROPELLER
NOZZLE SYSTEM
ノズルノギル**

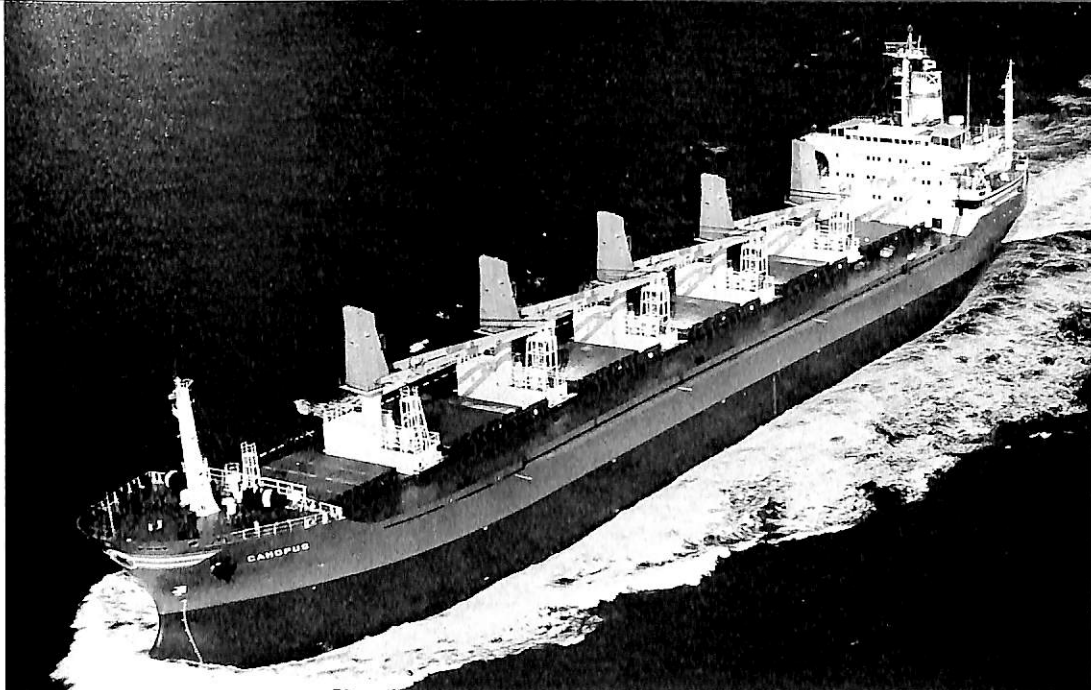


- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(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

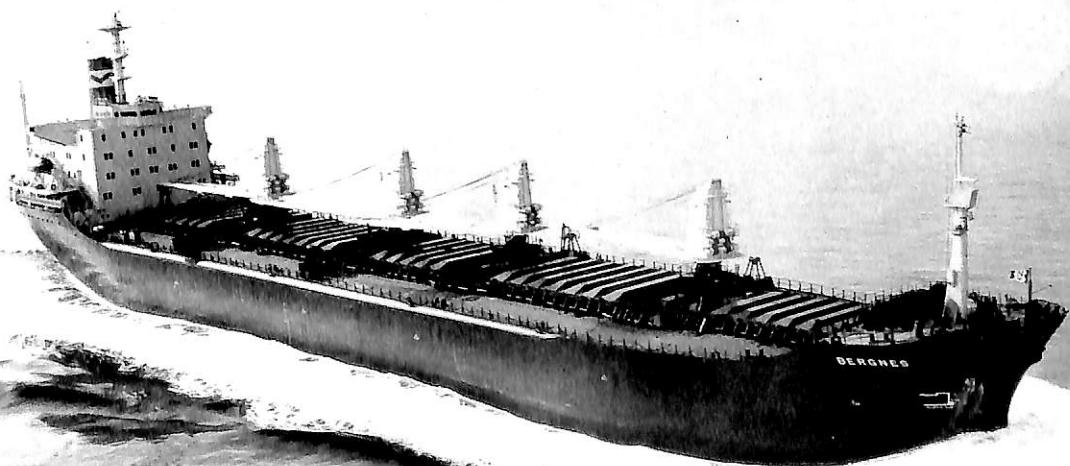


キャノパス
輸出撒積貨物船 **CANOPUS**

船主 Adirondack Shipping Corp. (Greece)	三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1064番船)	起工 51-6-14	進水 51-10-20	竣工 52-1-12
全長 179.00m	垂線間長 170.00m	型幅 27.00m	型深 14.80m	満載喫水 10.957m
総噸数 19,866.23T	純噸数 13,659.00T	載貨重量 34,220t	貨物艙容積 (ベール) 38,423.0m ³	燃料油槽 1,868.1m ³
(グレーン) 44,264.2m ³	艙口数 6	デッキクレーン 20t×5	主機械 三井 B & W DE7K67GF 型ディーゼル機関×1	補汽缶 油焚 Aalborg AQ-3 型
燃料消費量 45.8t/day	清水槽 223.8m ³	出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) (常用) 11,900PS (140RPM)	送信機 (主) 1.6kW×1 (補) 1	受信機 (主) 1 (補) 1
発電機 (ディーゼル) 560kW×3	速力 (試運転最大) 17.68kn (満載航海) 15.58kn	航続距離 13,950浬	船級・区域資格 AB 遠洋	
船型 船首楼, 船尾楼付平甲板型	乗組員 34名			

バークネス
輸出撒積貨物船 **BERGNES**

船主 A/S Kristian Jebsens Rederi (Liberia)	住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第1000番船)	起工 51-7-12	進水 51-9-17	
竣工 52-1-11	全長 180.00m	垂線間長 170.00m	型幅 28.40m	型深 15.00m
満載喫水 10.894m	総噸数 20,473.24T	純噸数 12,597.01T	載貨重量 33,965Lt	
貨物艙容積 (ベール) 40,796m ³	(グレーン) 42,553m ³	艙口数 5	デッキクレーン 15t×4	
燃料油槽 2,144.4m ³	燃料消費量 48.2t/day	清水槽 284.7m ³	主機械 住友 Sulzer 7RND76 型	
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM) (常用) 12,600PS (118RPM)	排ガスエコノマイザー : 1,500kg/h×7kg/cm ² G×1	送信機 (主) 1 (補) 1	受信機 (主) 1 (補) 1
補汽缶 重油専焼式 : 1,375kg/h×7kg/cm ² G×1	速力 (試運転最大) 17.48kn (満載航海) 15.90kn	航続距離 15,800浬	船級・区域資格 LR 遠洋	
発電機 (ディーゼル) 500kW×AC 450V×60Hz×1	船型 ウエル甲板型	乗組員 33名		





ホーリー
輸出撒積貨物船 **HOLLY**

船主 Neobulk Carriers, Ltd. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第995番船) 起工 51-9-21 進水 51-11-15
 竣工 52-2-15 全長 170.00m 垂線間長 160.00m 型幅 26.40m 型深 14.40m
 満載喫水 10.262m 総噸数 17,158.13T 純噸数 11,281T 載貨重量 29,255t
 貨物艙容積 (グレーン) 37,022m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×2, 15t×2 燃料油槽 3,023m³
 燃料消費量 38.7t/day 清水槽 412m³ 主機械 住友 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,050PS (143RPM)
 補汽缶 重油専焼式: 1,500kg/h×7kg/cm²G×1, 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機 (ディーゼル) 480kW×AC 450V×60Hz×1 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 16.86kn (満載航海) 14.85kn 航続距離 24,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 33名 同型船 HEMLOCK

— 22 —

ソフィア
輸出撒積貨物船 **SOPHIA II**

船主 Sagittarius Steamship Corp. (Greece)
 函館ドック株式会社室蘭製作所建造 (第626番船) 起工 51-6-3 進水 51-9-20 竣工 52-1-14
 全長 181.07m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.667m
 満載排水量 35,218Lt 総噸数 16,432.30T 純噸数 11,353T 載貨重量 28,860Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,195.733ft³ (グレーン) 1,342.966ft³ 艙口数 6 デリックブーム 10t×II×2
 デッキクレーン 10t×20m×3 15t×20m×2 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 Sunor CPDB-12 型 7kg/cm²×1,200kg/h×1
 発電機 (主) (ディーゼル) AC 450V×387.5kVA×460PS×2 (補) (ディーゼル) AC 450V×275kVA×340PS×2
 送信機 (主) MF A1 200W A2 200W IF 400W×1 HF 1,200W×1 (補)(非) MF A1, A2 50W×1
 受信機 (主) 全波×1 (非) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.820kn (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 KALLIOPI





アブジ カラン
輸出撒積貨物船 **APJ KARAN**

船主 Sagar Shipping Co., Ltd (India)
 幸陽船渠株式会社建造 (第750番船) 起工 51-9-3 進水 51-10-30 竣工 52-2-8
 全長 177.300m 垂線間長 164.900m 型幅 22.800m 型深 14.600m 満載喫水 10.594m
 満載排水量 33,854t 総噸数 15,756.43T 純噸数 9,505.98T 載貨重量 27,305.64t
 貨物艙容積 (ベール) 30,036.61m³ (グリーン) 31,609.18m³ 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4
 燃料油槽 2,175m³ 燃料消費量 39.09t/day 清水槽 297m³
 主機械 IHI Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)
 (常用) 10,395PS (144.8RPM) 補汽缶 1,400kg/h×8kg/cm²
 発電機 500kVA×AC 450V×60Hz×3φ×720rpm×3 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 50W
 受信機 (主) ダブルスーパーヘテロダイン (補) ダブルスーパーヘテロダイン 速力 (試運転最大) 17.344kn
 (満載航海) 15.3kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 15名 他1名

アイリッシュ シーダー
輸出木材/撒積貨物船 **IRISH CEDAR**

船主 Irish Shipping Ltd, (Ireland)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1200番船) 起工 51-7-8 進水 51-10-15 竣工 52-1-14
 全長 176.885m 垂線間長 165.00m 型幅 25.00m 型深 14.20m 満載喫水 10.339m
 満載排水量 35,577t 総噸数 17,323.72T 純噸数 11,245.22T 載貨重量 27,138Lt
 貨物艙容積 (ベール) 35,291m³ (グリーン) 36,104m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×5
 燃料油槽 2,215m³ 燃料消費量 4t/day 清水槽 237m³ 主機械 三井 B&W 6K74EF型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM) (常用) 10,600PS (120RPM)
 補汽缶 7kg/cm²G×1,500kg/h×1 発電機 712.5kVA×450V×3
 送信機 (主) MF 500W MHF 400W, HF 1.5kW (補) MF 70W 受信機 (主) ダブルスーパーヘテロダイン
 (補) ダブルスーパーヘテロダイン 速力 (試運転最大) 16.721kn (満載航海) 約 14.9kn
 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 43名





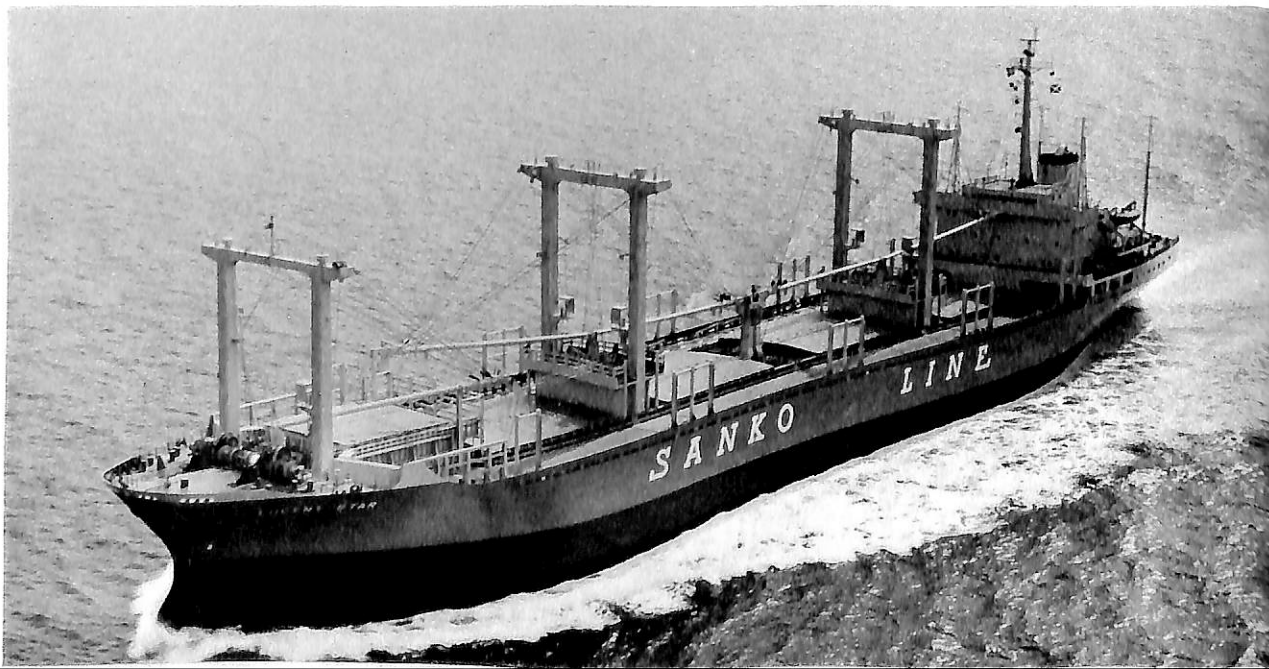
ジョン アレックスアキス
輸出撒積貨物船 JOHN ALEXAKIS

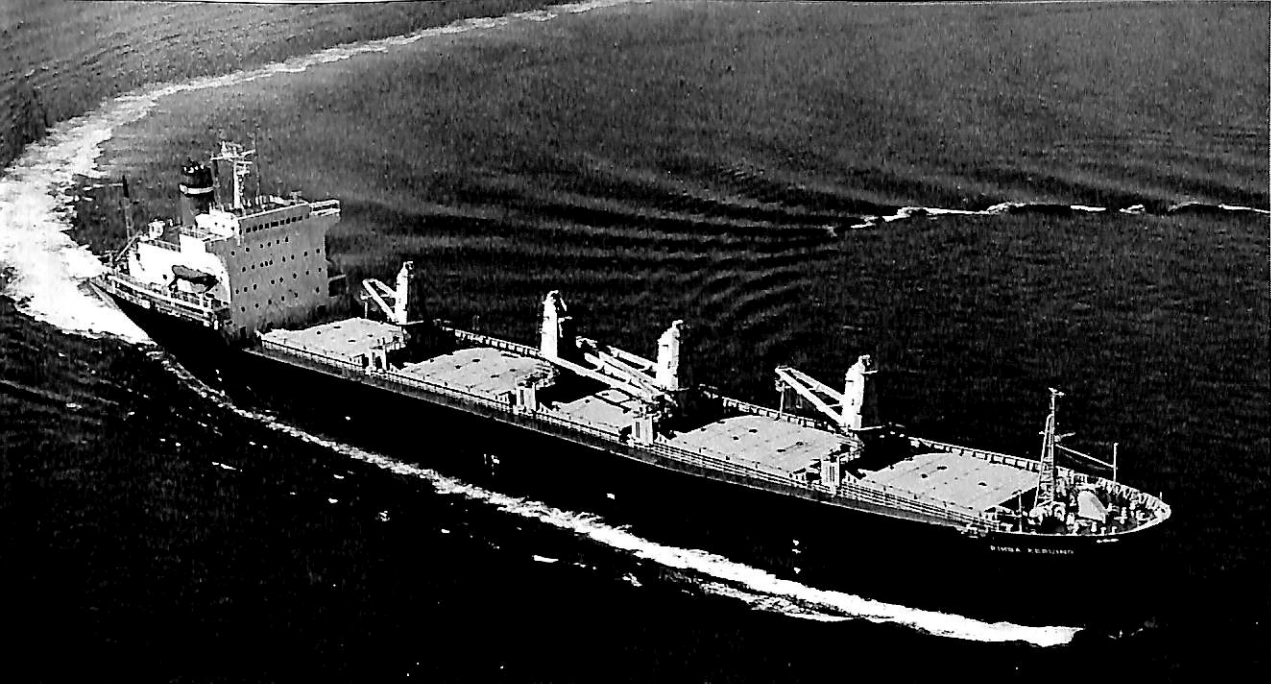
船主 Proalbe Maritime Corporation (Greece)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第409番船) 起工 51-7-16 進水 51-11-24 竣工 52-2-24
 全長 173.04m 垂線間長 164.00m 型幅 22.80m 型深 14.75m 満載喫水 10.625m
 満載排水量 33,349t 総噸数 16,278.52T 純噸数 11,257.00T 載貨重量 26,715Lt
 貨物艙容積 (バール) 32,938.67m³ (グリーン) 33,896.00m³ 艙口数 5 デッキクレーン 10t×20m/min×5
 燃料油槽 1,909.62m³ 燃料消費量 38.2t/day 清水槽 529.06m³ 主機械 日立 B & W 8K62EF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,700PS (144RPM) (常用) 9,800PS (140RPM)
 補汽缶 日立フレミング型×1 発電機 三相交流横防滴自己通風自励式 450kVA×AC 450V×3
 送信機 (主) 中, 短波 1.5kW (補) 中波 130W 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
 速力 (試運転最大) 17.427kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 15,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 39名

— 24 —

ルーセント スター
輸出木材/撒積貨物船 LUCENT STAR

船主 Crescent Maritime Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所建造 (第1220番船) 起工 51-9-10 進水 51-11-7 竣工 52-2-25
 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 25,882t
 貨物艙容積 (バール) 31,773m³ (グリーン) 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 サンロード型 1,500kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UL-UT 型 600PS×AC 445V×360kW×3
 送信機 (主) MF 1F 400W HF SSB 1.5kW (補) MF 50W, HF 75W 受信機 (主) 全波シュセサイザー式×1
 (補) 全波ダブルスーパー式×1 速力 (試運転最大) 17.171kn (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





リンバ バロー
輸出撒積貨物船 **RIMBA BALAU**

船主 Malaysian International Shipping Co., Berhad. (Malaysia)
 株式会社来島どっく大西工場建造 (第908番船) 起工 51-2-19 進水 51-7-30 竣工 51-11-25
 全長 170.53m 垂線間長 162.00m 型幅 22.80m 型深 13.80m 満載喫水 10.1515m
 満載排水量 30,755.05t 総噸数 13,993.15T 純噸数 8,743T 載貨重量 24,092.26t
 貨物艙容積 (ベール) 28,900.39m³ (グレーン) 30,413.56m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t(24m/min)×4
 燃料油槽 1,578.85m³ 燃料消費量 154g/PS·h 清水槽 358.96m³ 主機械 日立 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 コンボジット 1,200/1,200kg/h×7kg/cm²G×1 発電機 AC 445V×625kVA×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 2 速力 (試運転最大) 17.623kn
 (満載航海) 14.70kn 航続距離 16,440浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 44名

バレリア
輸出多目的貨物船 **VALERIA**

船主 Valeria Co., Ltd. (Monrovia)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1774番船) 起工 51-6-11 進水 51-10-13 竣工 52-2-17
 全長 167.80m 垂線間長 155.00m 型幅 22.86m 型深 13.85m 満載喫水 10.20m
 総噸数 13,267.97T 純噸数 7,819.29T 載貨重量 20,523t 貨物艙容積 (グレーン) 26,519.1m³
 デッキクレーン 10Lt×1, 40Lt (20Lt×2), 15Lt×1, 25Lt×1 Cont. 搭載数 20' 400個
 燃料油槽 2,154.2m³ 燃料消費量 40t/day 清水槽 503.8m³ 主機械 三菱 8UEC 65/135D 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,800PS (145RPM) (常用) 10,900PS (137RPM)
 補汽缶 コクラン 7kg/cm²×1,500kg/h (max.)×1 送信機 (主) 1.5kW (補) 75W
 発電機 (ディーゼル) 550kW×AC450V×720rpm×830PS×3 速力 (試運転最大) 19.18kn (満載航海) 16.80kn 航続距離 15,000浬
 受信機 (主) 1 (補) SSB×1 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名 同型船 VIVIEN



実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

Capac[®] エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

M.G.P.S. 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

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



電気防蝕

調査
施工
潜水・水中
設計
管理
TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**
アルミニウム合金流電陽極

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

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー#10(旧称ザップコート)

製造販売と施工

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171
テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831
営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664
出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄



アポロ ピーク
輸出貨物船 **APOLLO PEAK**

船主 Apollo Transport S.A. (Panama)
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1079番船) 起工 51-5-12 進水 51-9-30 竣工 51-12-17
 全長 161.00m 垂線間長 153.00m 型幅 23.70m 型深 13.85m 満載喫水 10.313m
 満載排水量 26,792t 総噸数 12,755.35T 純噸数 7,100.78T 載貨重量 20,181t
 貨物艙容積 (ベール) 25,100.9m³ (グレーン) 27,072.7m³ 艙口数 7
 デッキクレーン 10t×2, 22t×2, 16t (ツイン)×1 燃料油槽 1,690.8m³ 燃料消費量 37.7t/day
 清水槽 313.0m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)
 (常用) 9,820PS (142RPM) 補汽缶 コ克蘭 1,500kg/h×1, 排ガスエコマイザー 1,500kg/h×1
 発電機 (ディーゼル) 三相交流防滴自己通風 687.5kVA×AC 450V×60Hz×3 受信機 (主) 全波 1 (補) 全波 1
 送信機 (主) 中波, 中短波, 短波 1.5kW×1 (補) 中波, 中短波 110W×1 船級・区域資格 NK 遠洋
 速力 (試運転最大) 20.0kn (満載航海) 17.1kn 航続距離 13,000浬
 船型 凹甲板型 乗組員 38名 旅客 2名

クラウン チェリー
輸出多目的貨物船 **CROWN CHERRY**

船主 Salvia Shipping Co., S.A. (Panama)
 株式会社来島どっく大西工場建造 (第943番船) 起工 51-4-20 進水 51-9-5 竣工 51-11-21
 全長 154.00m 垂線間長 145.00m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 9.928m
 満載排水量 25,992t 総噸数 11,730.52T 純噸数 8,121.61T 載貨重量 19,425t
 貨物艙容積 (ベール) 24,824m³ (グレーン) 26,477m³ 艙口数 5 デッキクレーン 10t×1, 15t×2, 16t×1
 Cont. 搭載数 20' 61個 40' 96個 燃料油槽 1,641.32m³ 燃料消費量 42.2t/day 清水槽 268.39m³
 主機械 川崎 MAN K6SZ70/125型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,400PS (145RPM)
 (常用) 10,260PS (140RPM) 補汽缶 コンボジット 1,200/1,200kg×7kg/cm²G×1
 発電機 AC 450V×625kVA×2 送信機 (主) 1.5kWSSB×1 (補) 50W×1 受信機 2
 速力 (試運転最大) 18.439kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 14,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 35名





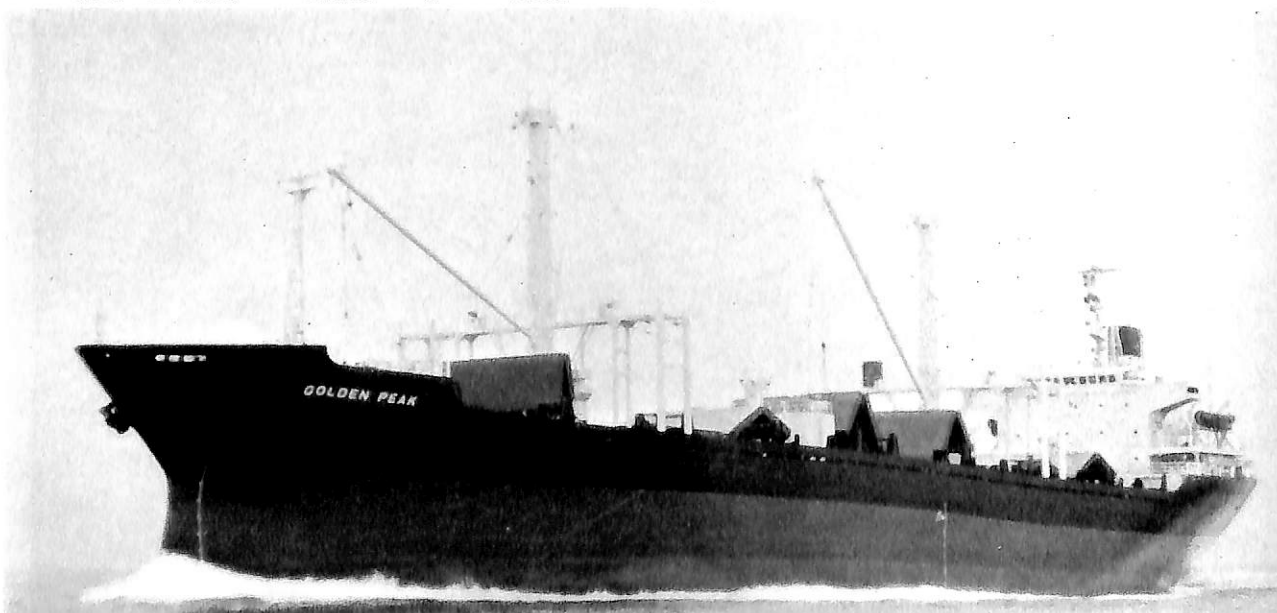
グアリコ
輸出貨物船 **GUARICO**

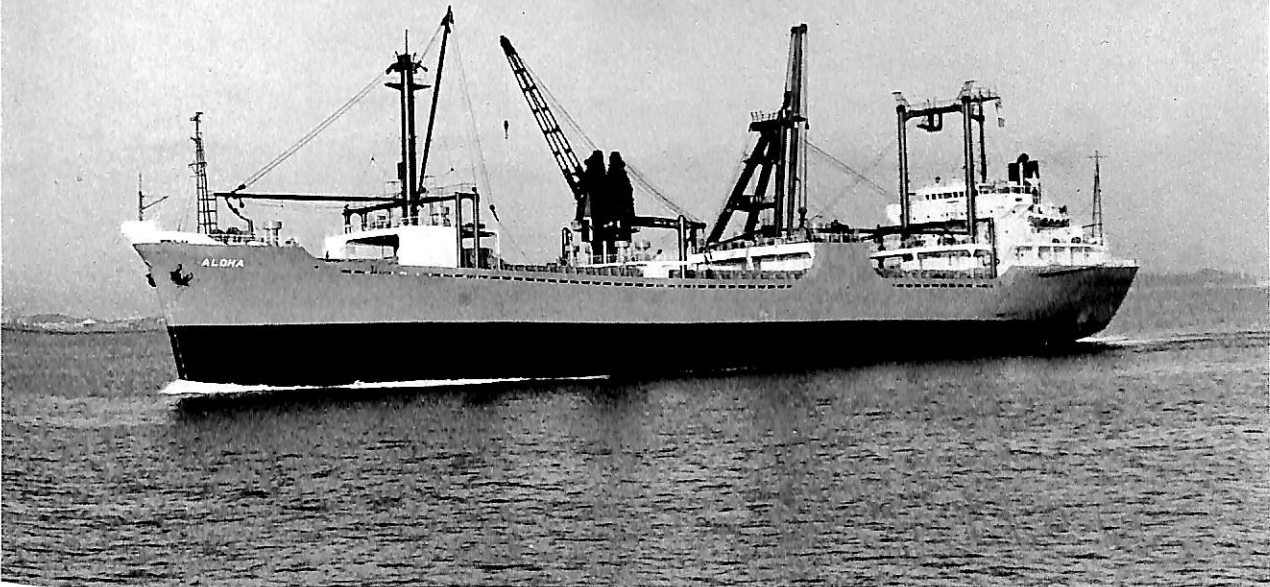
船主 **Compania Anonima Venezolana de Navegacion y Fondo de Inversione de Venezuela (Venezuela)**
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1075番船) 起工 51-5-18 進水 51-11-2 竣工 52-2-4
 全長 159.992m 垂線間長 148.00m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 10.00m
 満載排水量 25,509t 総噸数 12,824.00T 純噸数 6,657.65T 載貨重量 17,588t
 貨物艙容積 (ベール) 22,847m³ (グレーン) 25,415m³ 貨物油槽容積 490.2m³
 荷油ポンプ 電動 40m³/h×30mTH 艙口数 6 デッキクレーン 12.5t×2 デリックブーム 10t×14, 100t×1
 Cont. 搭載数 20' 144個 (In hold 120個, On deck 24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 コクラン堅型×1, 排ガスエコノマイザー×1
 発電機 AC450V×3φ×60Hz×875kVA×3 送信機 (主) MF 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) 19.27kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 10,300浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 長船首尾接付平甲板型 乗組員 43名 (含船主 1名) 旅客 6名
 可変ピッチプロペラ装備 我国初のベネズエラ向け輸出船 航路 南米↔日本 セミライナ

— 28 —

ゴールドデン ピーク
輸出多目的貨物船 **GOLDEN PEAK**

船主 **Golden Navigation S.A. (Panama)**
 今治造船株式会社今治工場建造 (第359番船) 起工 51-7-26 進水 51-11-2 竣工 51-12-22
 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 9,868.30T 純噸数 7,361.74T 載貨重量 16,962t
 貨物艙容積 (ベール) 21,151.97m³ (グレーン) 22,507.16m³ 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 163.10g/PS/h 清水槽 400.67m³ 主機械 赤阪鉄工 6UEC52/105E 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) NSD-1590 1kW×1
 (非) NSD-1106 75W×1 受信機 (主) NRD-10 全波×1 (非) NRD-1003 全波
 速力 (試運転最大) 16.756kn (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 36名 同型船 SILVER PEAK



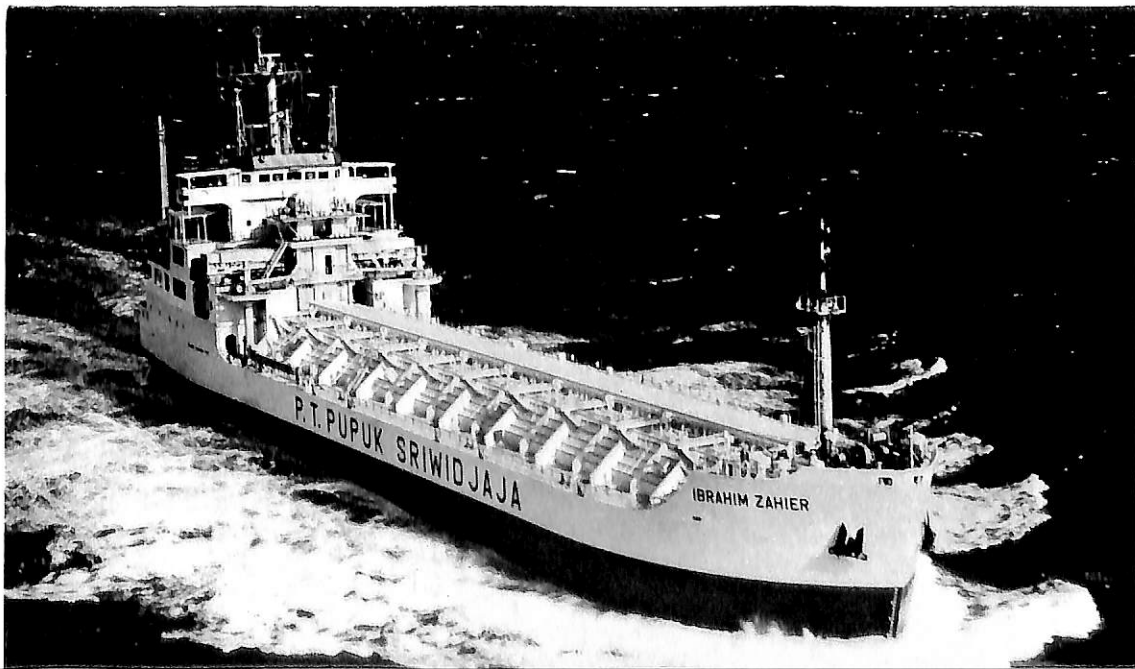


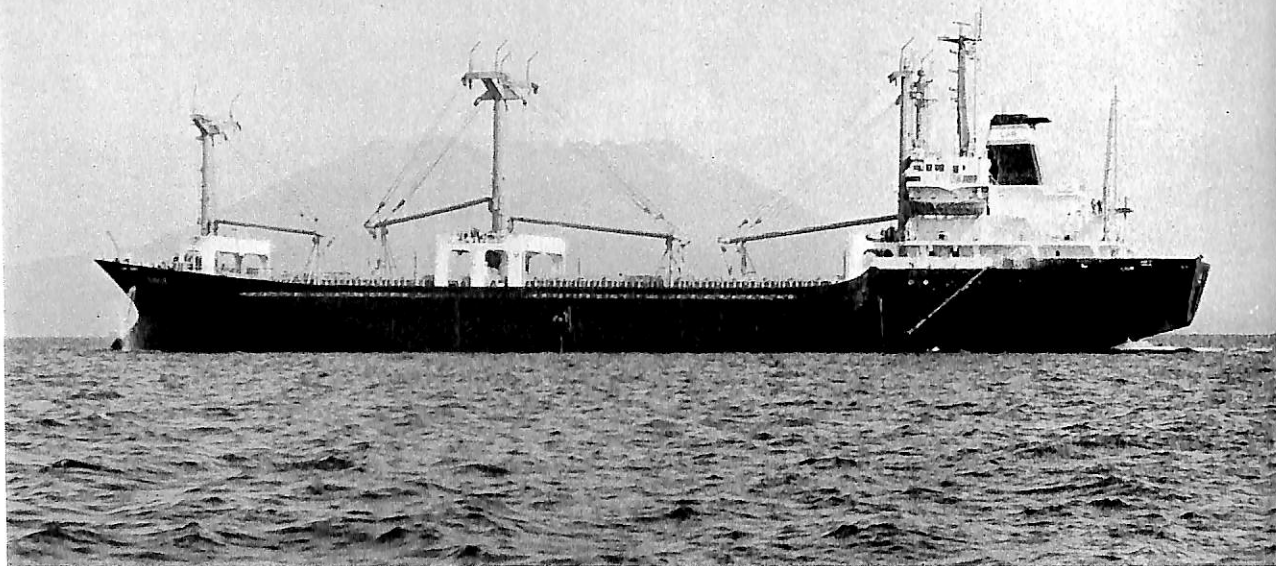
アロハ
輸出貨物船 **ALOHA**

船主 Aegean Sun Inc. (Greece)	起工 51-8-2	進水 51-10-1	竣工 51-12-10
金輪船渠株式会社建造 (第K-210番船)	型幅 21.80m	型深 12.40m	満載喫水 9.501m
全長 148.00m	垂線間長 139.00m	純噸数 6,151.14T	載貨重量 16,213t
満載排水量 22,255t	総噸数 11,275.01T	デリックブーム 10t×1, 15t×2, 20t×2, 120t×1	燃料消費量 35.5t/day
貨物艙容積 (ベール) 20,242.4m ³	艙口数 7	燃料油槽 1,275.4m ³	燃料消費量 35.5t/day
デッキクレーン 30t×1 (Twin)	Cont. 搭載数 428個	出力 (連続最大) 8,300PS(144RPM)	補汽缶 大阪ボイラー堅型 1,200kg/h×7kg/cm ² ×1
清水槽 181.8m ³	主機械 日立 B&W 6K62EF型ディーゼル機関×1	送信機 (主) JRC 1.5kW×1	速力 (試運転最大) 17.19kn (満載航海) 15.0kn
(常用) 7,600PS (140RPM)	西芝 AC 450V×550kVA×3	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 37名
発電機 ヤンマー 750PS×720rpm×3	受信機 (主) JRC 全波×1		
(補) 75W×1	船級・区域資格 LR 遠洋		
航続距離 13,500浬			
同型船 GREAT UNIVERSE			

イブラハム ザヒール
輸出尿素運搬船 **IBRAHIM ZAHIER**

船主 P.T. Pupuk Sriwidjaja (Indonesia)	起工 51-4-26	進水 51-8-19	竣工 52-1-28
三菱重工株式会社横浜造船所建造 (第967番船)	型幅 20.00m	型深 10.00m	満載喫水 6.034m
全長 114.50m	垂線間長 109.40m	燃料消費量 19.8t/day	清水槽 127.0m ³
総噸数 7,373.94T	純噸数 4,424.97T	出力 (連続最大) 2,500PS×2 (600/180RPM)	貨物艙容積 (グレーン) 12,681.2m ³
艙口数 10	燃料油槽 591.0m ³	発電機 (ディーゼル) 450kW×400V×50Hz×2	送信機 (主) NSD-18×1 (補) NSC-16×1
主機械 ダイハツ 8DSM-32型ディーゼル機関×2		速力 (試運転最大) 14.11kn (満載航海) 12.00kn	
(常用) 2,000PS×2 (557/167RPM)			
(ディーゼル) 100kW×400V×50Hz×1			
受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-30×1			
航続距離 7,330浬	船級・区域資格 GL 遠洋		
同型船 OTONG KOSASIH			





シノエ

輸出貨物船 **SINOE**

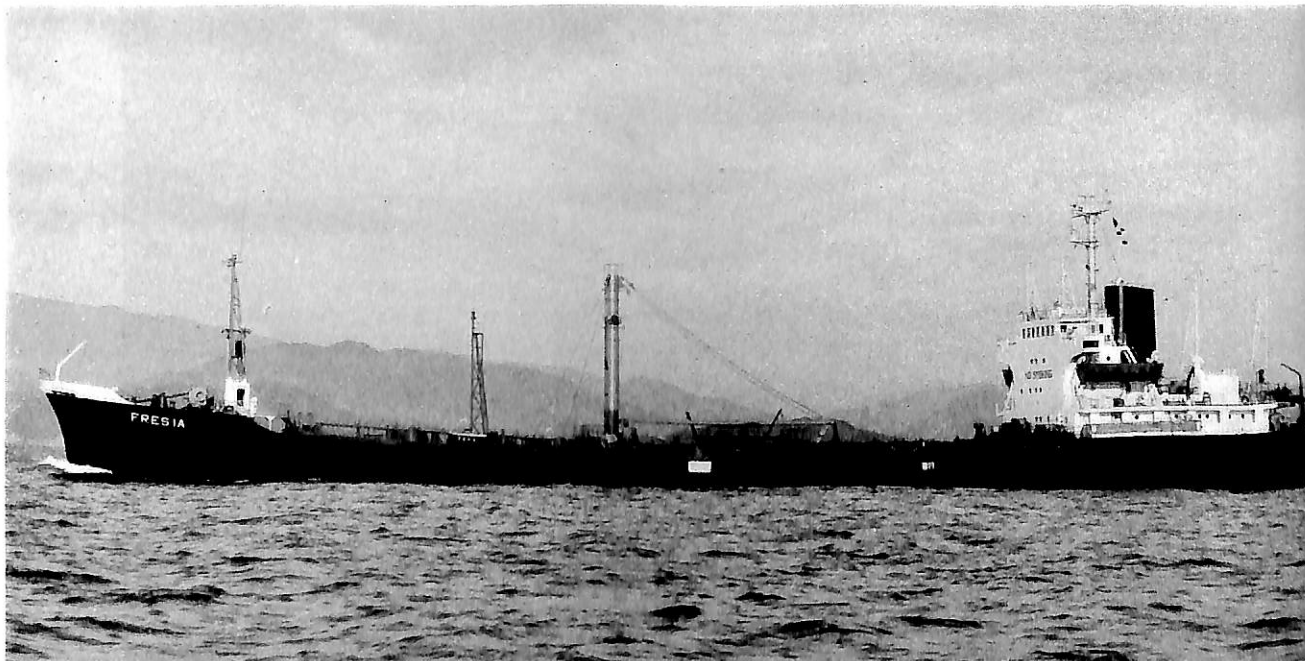
船主 Marietta Shipping Corp. (Liberia)
 鹿児島ドック鉄工株式会社建造 (第100番船) 起工 51-7-7 進水 51-10-27 竣工 52-1-26
 全長 118.45m 垂線間長 108.00m 型幅 17.00m 型深 9.00m 満載喫水 6.90m
 満載排水量 9,776.40t 総噸数 4,719.02T 純噸数 2,688.73T 載貨重量 6,514.78t
 貨物艙容積 (ベール) 9,565m³ (グレーン) 9,860m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×2, 30t×2
 Cont. 搭載数 20' 165個 燃料油槽 891.1m³ 燃料消費量 21.4t/day 清水槽 203.41m³
 主機械 赤阪鉄工 6UEC52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM)
 (常用) 5,580PS (169RPM) 補汽缶 1,000/1,000kg/h 発電機 300kVA×3 送信機 (主) 500W
 (補) 75W 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 16.626kn (満載航海) 14.50kn
 航続距離 10,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 29名

— 30 —

フリージア

輸出油槽船 **FRESIA**

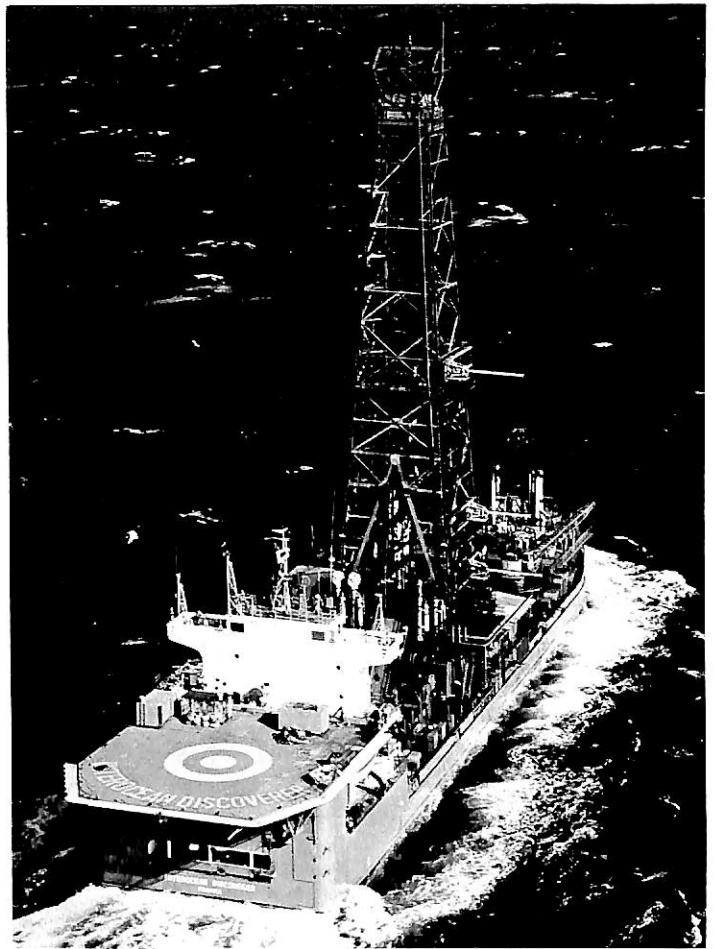
船主 Fucsia Shipping Co., Ltd. (Cyprus)
 太平工業株式会社安芸津造船所建造 (第320番船) 起工 51-6-22 進水 51-10-26 竣工 52-1-26
 全長 103.29m 垂線間長 99.15m 型幅 15.02m 型深 8.35m 満載喫水 7.279m
 満載排水量 8,318.44t 総噸数 3,857.40T 純噸数 2,466.16T 載貨重量 6,385.60t
 貨物油槽容積 8,077.463m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×80mTH×2 デリックブーム 7t×1
 燃料油槽 558.62m³ 燃料消費量 13.42t/day 清水槽 181.79m³ 主機械 神戸発動機 6UET45/75C 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM) (常用) 3,230PS (218RPM)
 補汽缶 No.1 500kg/h×8kg/cm², No.2 5,000kg/h×8kg/cm² 発電機 225kVA×445V×60Hz×2
 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 130W 速力 (試運転最大) 13.907kn (満載航海) 13.09kn
 航続距離 11,002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



輸出石油掘削船

インターオーシャン ディスカバラー
INTEROCEAN DISCOVERER

船主 Interocean Drilling S.A. (Panama)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第422番船)
 起工 51-4-6 進水 51-7-16
 竣工 52-2-15 全長 115.999m
 垂線間長 111.152m 型幅 21.336m
 型深 7.925m 満載喫水 5.810m
 満載排水量 11,799Lt 総噸数 5,970.75T
 純噸数 2,930T 載貨重量 5,326Lt
 デッキクレーン 50t×2 燃料油槽 958.4m³
 燃料消費量 30.5t/day
 清水槽 Wash Water 427.0m³ Potable Water 133.6m³
 Drill Water 1,062.9m³
 主機械 Electric Motor GE581型×4
 出力 (連続最大) 6,000PS (155RPM)
 (常用) 5,400PS (151RPM)
 発電機 (主) GM-MD16E9 2,000kW×2
 GM-MD16E8 1,400kW×2
 (非) GM-71N 90kW×1
 送信機 (主) 1.5kW×1, 150W×1 (補) 50W×1
 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 11.35kn
 (満載航海) 90% MCO 11.40kn
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 108名
 同型船 DISCOVERER III PETROBRAS II
 750PS スラスター×3 作業水深: 約 450m
 掘削深度: 約 8,000m



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



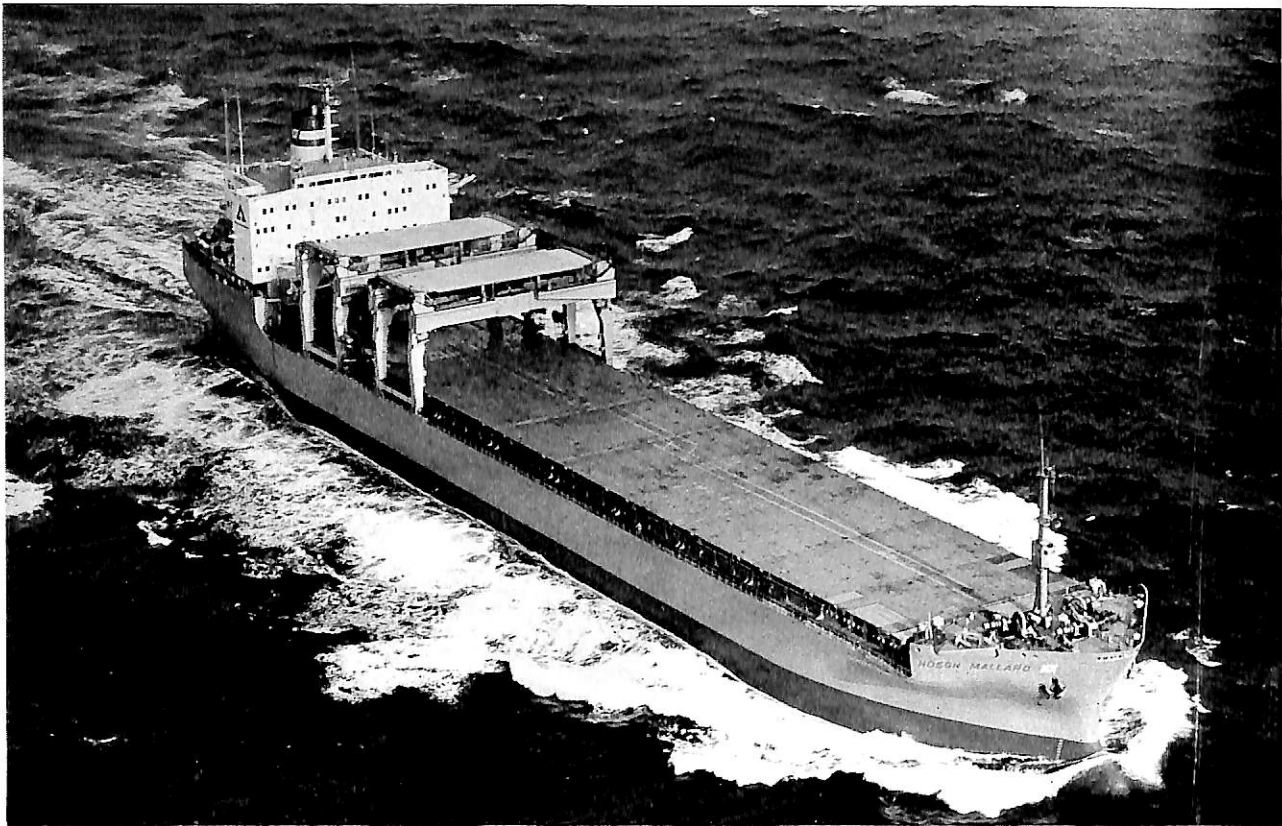
船舶艙装品研究所

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)



オープンハッチ ガントリークレーン付
多目的貨物船

ホグ マラード
HØEGH MALLARD

船主 A/S Alliance (Norway)
川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1250番船)
起工 51-7-26 進水 51-10-1
竣工 52-2-3 全長 200.50m
垂線間長 190.00m 型幅 30.80m
型深 15.70m 満載喫水 11.566m
満載排水量 58,387t 総噸数 29,212.63T
純噸数 17,018.33T 載貨重量 45,063t
貨物艙容積 (ベール) 49,961.83m³
(グレーン) 50,137.27m³

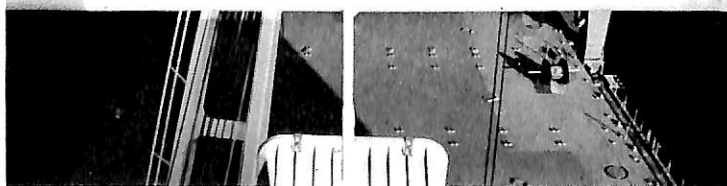
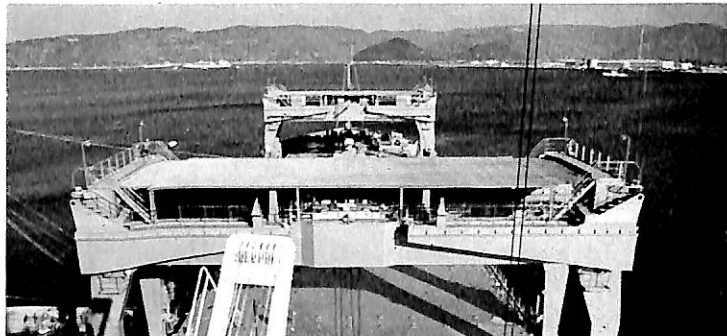
艙口数 10 ガントリークレーン 30t×2
Cont. 搭載数 on cargo hatch 20' 380個,
40' 240個 in hold 20' 120個,
40' 410個

燃料油槽 4,230.13m³ 燃料消費量 52.1t/day
清水槽 604.22m³
主機械 川崎 MAN K85Z 70/125 型

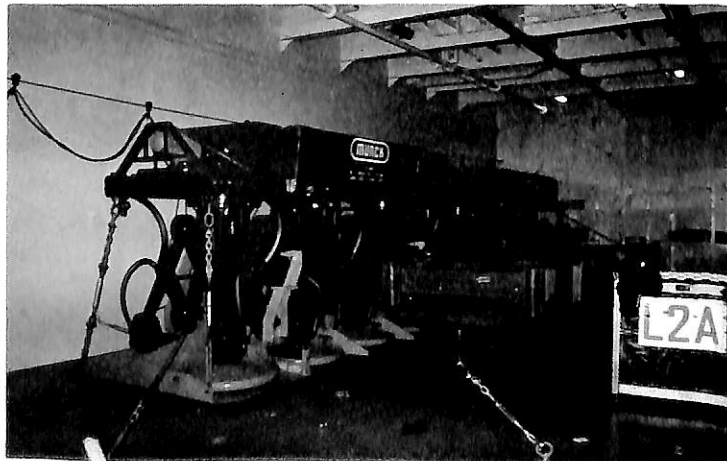
ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 15,200PS (145RPM)
(常用) 13,700PS (140RPM)

補汽缶 サンロッド CPDB-20L 型堅型油焚
発電機 1,187.5kVA×720rpm×450V×3
送信機 (主) EB-1500×1 (補) EB-400×1
受信機 (主) EB-3020T×2 (補) EC-10A/2×1
速力 (試運転最大) 17.478kn (満載航海) 15.3kn
航続距離 27,570哩

船級・区域資格 NV 遠洋 世界全域
船型 ウェル甲板型 乗組員 35名
機関室の冷却装置 Central Cooling Fresh Water
System を採用



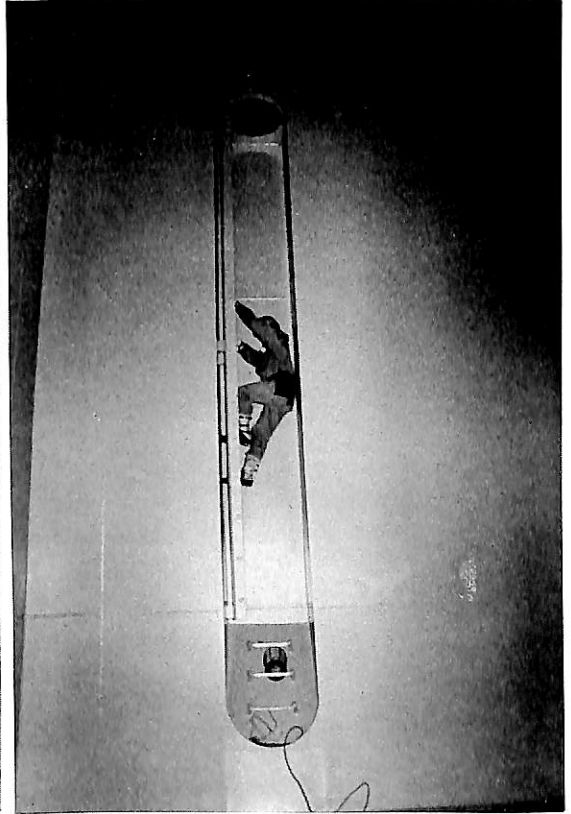
30Tガントリークレーン2基 (アウトリガーを折りたたんだ状態)
カーゴクランプ, グラブのとり付け可
陸上荷役設備の有無に関係なく荷役作業が可能



カーゴクランプ



ガントリー クレーン レール 船首舷側部



カーゴ ホールド アクセス

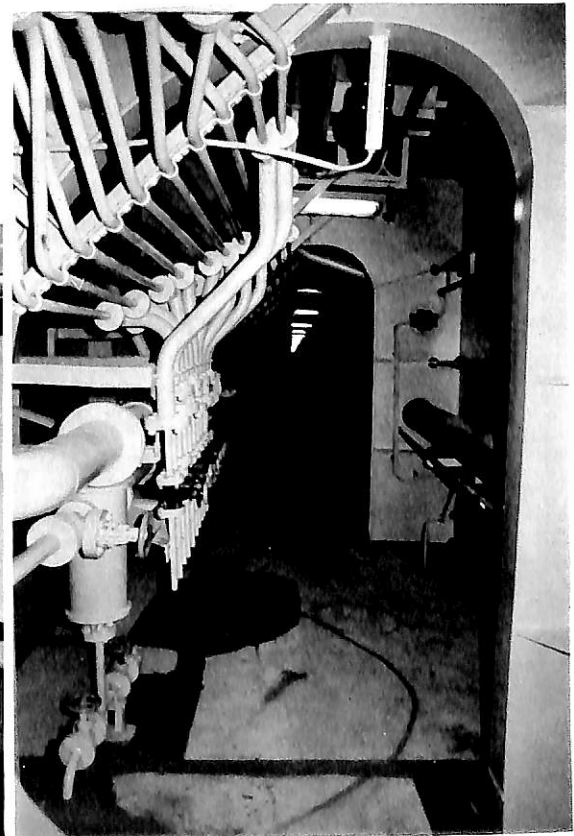
Cargo Holds は完全なスクエアホールド、Hatch 幅は船幅の約 80%を有し、船殻外板は二重船殻である。又、Hold 内には油圧駆動 Container Chock を設けており、これにより Container Lashing は不要である。

Hold 内作業照明として 遠隔コントロール高圧ナトリウム投光器を 装備している。

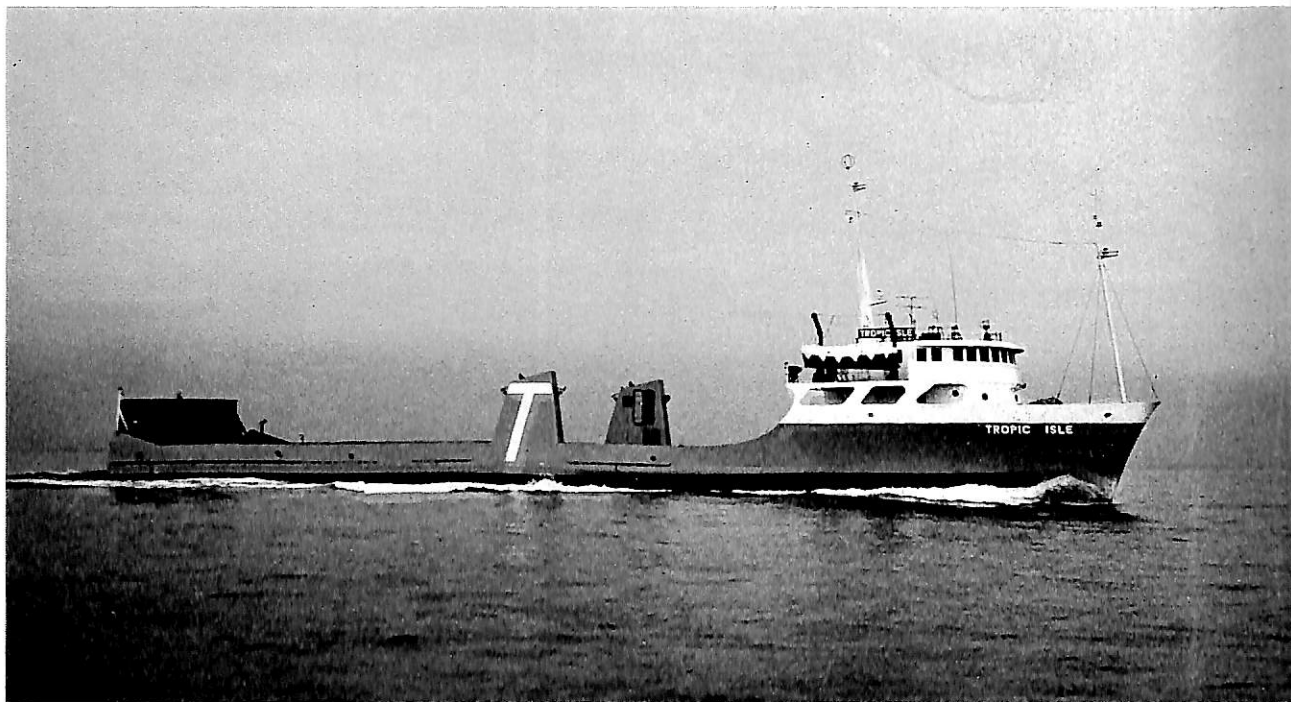
Cargo Hatch は Pontoon 型で Hatch Cargo Loading 可能。



士官居室



アンダー デッキ パッセージ



輸出 Roll on/Roll off
コンテナ船 トロピック アイル
TROPIC ISLE

船主 Birdsall Shipping (Panama)

石川島造船化工機株式会社建造 (第482番船)

起工 51-8-11

進水 51-11-18

竣工 52-2-18

全長 71.60m

垂線間長 68.58m

型幅 14.63m

型深 4.27m

満載喫水 3.604m

満載排水量 1,626t

総噸数 726.85T

純噸数 173.59T

載貨重量 861.05t

Car・Cont 搭載数 20' コンテナ 62個 又は 40' トレーラー 16台 又は 40' コンテナ 32個

燃料油槽 130m³

燃料消費量 9.77t/day

清水槽 43m³

主機械 General Motors GM8-645E6 型ディーゼル機関×2(2軸)

出力 (連続最大) 975PS×2 (900RPM) (常用) 828.7PS×2 (852.5RPM)

発電機 (ディーゼル) General motors AC 110kW×440V×60Hz×3

送信機 (主) 150W×1

受信機 (主) 90kHz-32MHz×1

速力 (試運転最大) 15.964kn (満載航海) 14.38kn

航続距離 4,100浬

船級・区域資格 BV 遠洋

船型 船首楼付平甲板型

乗組員 16名

ラテックスタイプ
エポキシタイプ
マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ号
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

3月のニュース解説

○海運造船問題

●一般政治経済問題

2月21日～3月20日

編集部

2月23日●愛称「きく2号」と名付けられたわが国初の
(水) 静止衛星・技術試験衛星Ⅱ型(ETS-II)
を積んだ誘導3段式Nロケット3号機が宇宙
開発事業団によって、種子島宇宙センター大
崎射場から打ち上げられた。

24日(木)○通産・運輸両省はこの日、国際的な造船不況
打開にむけてわが国の実施可能な対策とし
て、船価指導強化を内容とする「船舶輸出に
対する当面の措置」を決め、造船業界への行
政指導を開始した。同措置は、従来2,500総
トン以上の船舶を対象に行っていた船価チェ
ックを100総トン以上2,500総トン未満の船舶
にも適用するとともに、全体的に5%程度の
輸出価格の引上げを図るといふもの。

3月1日○運輸省船舶局は、造船設備の抑制を内容とし
(火) た「建造設備の許可に係る事務処理方針」を
決め通達をした。これは昨年6月の海運造船
合理化審議会の答申に基づき出されたもの
で、5千総トン以上の設備許可の抑制、スク
ラップ比率は80%～100%を義務付けるなど、
設備新設・拡張を一層厳しく抑制した内容と
なっている。

○運輸省はこのほど、先の経済協力開発機構
(OECD)造船部会で各国から報告のあつ
た新造船手持工事量(76年12月末現在)をま
とめた。それによると、OECD加盟国の手
持工事量(100総トン以上)は全体で3,526万
8,804総トンに達し、このうち日本の工事量
は1,525万6,442総トンである。これは全体の
43.3%にしかならず、OECD加盟の
欧州諸国の比率をかなり下回っていることが
判明した。また納期別にみてもわが国は、納
期が遅くなるにしたがって比率は大きく低下
しており、従来から指摘されていた手持工事
量は欧州の方が多いという見方を裏付ける結
果となった。

4日(金)●東欧全域に強い地震が発生、震源地のルーマ
ニアでは建物が倒れ、多数の死傷者が出た。

○運輸省はこの日「海上安全船員教育審議会」
に対し、海上衝突予防法の改正について諮問
した。海上における衝突予防のための制度に

ついては、海上交通の国際性、各国まぢまぢ
に船舶の航法規制を行うことによって生ずる
混乱を防止する必要から、1889年の国際海事
会議で国際海上衝突予防規則が成立して以
来、各国ともその内容に準拠した国内法を施
行している。ところが、最近の海上交通のふ
くそう化、船舶の大型化及び高速化等の交通
事情の変化に伴い、1972年の国際会議におい
て新条約が採択されたことに伴い、関係法令
の整備を図る必要があるというものである。

7日(月)●第1回アラブ・アフリカ首脳会議がカイロで
3日間にわたる幕を開いた。この会議でアラ
ブとアフリカ諸国の協力の原則と方法を決め
る「カイロ宣言」「行動計画」「政治宣言」
「経済・財政宣言」などの5つの文書を採択
した。

8日(火)○海上保安庁が調査した3月初め現在における
わが国沿岸の船舶の係船は14隻、合計93万4,
429総トンで、昨年12月に比べ隻数では3隻
減にとどまったが、トン数では約2分の1と
半減した。これは世界的に景気が回復、係船
が減少しているのに歩調を合わせていること
や新造船の竣工がほとんど姿を消しているこ
とによる。

14日(月)○日本船舶輸出組合はこの日、2月中の輸出船
契約実績を発表した。それによると500総ト
ン以上の新規契約は40隻、43万1,750総トン、
約905億9千万円で前月実績に比べ隻数、ト
ン数、金額とも大幅な増加となった。契約内
容をみると、金額ベースで99.2%、延払い
50.7%となっており、現金払いの比重が49.3
%と高い水準となっている。また契約船を船
主系統別にみると、共産圏・発展途上国が金
額ベースで、全体の64.8%を占めているのが
めだっている。

16日(水)○ロイド船級協会はこの日発表した最新報告書
の中で、昨年の世界商船建造量が過去15年間
で初めて減少したことを明らかにした。しか
し減少幅はわずか0.8%にとどまった。うち
オイルタンカー建造量が急減したが、バラ積
み船、一般貨物船の大幅増で相殺された。

マラッカ海峡通行規制協定について

マラッカ・シンガポール海峡での大型タンカーの航行規制を目的とした「マラッカ・シンガポール海峡安全航行」についての協定が、このほどのマニラで開かれた東南アジア諸国連合（ASEAN）外相会議の席上でインドネシア・マレーシア・シンガポールの三国外相によって調印された。

まずこのマラッカ・シンガポール海峡安全航行に関する協定の全容は次のとおりである。

- マラッカ・シンガポール海峡を航行する船舶は航行中、アンダー・キール・クリアランス（UKC＝船底と海底との距離）を3.5メートル以上に維持し、特に危険水域を航行する場合、必要なすべての安全対策を講ずる。
- 同海峡の危険水域、すなわち、マラッカ海峡のワン・ファントム・バンク（クアラルンプール沖）フィリップ水路、ホースバーク灯台沖の3カ所に航行分離帯（TSS）を設ける。
- 15メートル以上の喫水を有する深喫水船はシンガポール海峡のバッファロー岩礁の深喫水水路（DWR）を通過し、バッファロー岩礁からバツ・ベランティ水域までの間の特定水路を航行するものとする。他の船舶は緊急時以外はDWRに進入してはならない。
- 航行分離帯航行の効果的な実施のために安全航行装置、航行機器の改良を図る。
- 従来の大型船舶の自主的な報告体制を維持する。
- シンガポール海峡の危険水域では、自主的なパイロット乗船の実施を原則とする。
- 深喫水船舶などが危険水域を航行する際は12ノット以下の航行速度を勧告し、深喫水水路では追越しをしてはならない。
- 海図と海、潮流に関する情報の改良を図る。
- 航行分離帯内では実行可能な限り、1972年の海難事故防止に関する国際規則第10項を適用する。
- 航行分離帯の実施が沿岸諸国に財政的な負担をかけてはならず、必要な基金は利用者が負担する。

- 海洋汚染に対処するための共同政策を決める。
- マラッカ・シンガポール海峡を航行するすべてのタンカーと大型船舶は損害保険と保障措置を有するものとする。

以上のとおりとなっているが、このうちわが国への影響が最も大きいのは、新たにUKC方式の規制が打ち出されることに決まったことだ。

UKCの実施について

マラッカ海峡沿岸3国が初めて航行規制を打ち出したのは、1971年11月の3国共同声明にさかのぼる。浅くて狭いマラッカ海峡を大量の巨大タンカーが通過することは危険だというのが、3国の考え方である。それ以降「20万トン以上のタンカー航行禁止」「喫水線での規制」を主張するインドネシア、マレーシアと、自由港という立場から規制に慎重なシンガポールの間で対立が続き、最終的にシンガポールのUKC規制方式が採用されることになった。

これは、同国が船の修繕を経済開発の重点に据えつつあり、わが国からこの面での資本進出も数多いが、そのためには、なるべく多数のタンカーが、マラッカ・シンガポール海峡を通航してくれる必要がある。それが本協定において、船のトン数規制という方式がとられず、確認の難しいUKC規制方式がとられた理由であると思われる。また、UKC規制の数値をめぐっても、4メートルを主張するインドネシア、マレーシアと3メートルを主張するシンガポールの間で激しい攻防が展開され、その中間値をとって「3.5メートル」に固まった。

運航上の問題点

このように規制内容は、当初の「20万トン以上航行禁止」からみれば、かなり緩和されているとはいうものの、この規制でわが国船舶の航行に支障が出てくることは避けられない。

現在同海峡を通過するタンカーは、28万トン級以下のものに限られ、30万トン級以上のものは同海峡を通ら

ず、ジャワ島東側にある深いロンボク海峡を回る迂回航路をとっている。マラッカ海峡を通過する28万トン以下のタンカーは、目下“自主的”にU.K.C.を平均「2.85メートル」にして航行しているが、新たな規制によれば、それでは航行できないことになる。

船底と海底との間隔を広げるためには、満潮を利用したりスピードをあげる方法もあるが、基本になるのは、やはり積荷（原油）を減らすことだ。資源エネルギー庁の試算によれば、20万トン級のタンカーがU.K.C.を1メートル高くする、つまり喫水線を1メートル上げるためには、石油積載量を1万5千トン減らさなければならないという。ペルシャ湾—日本間の標準運賃はいまトン当たり5ドルだから、もし1メートル喫水線を高くすると船会社にとっては一航海7万5千ドル（約2,100万円）の損失になるといわれている。

また同庁によれば、わが国のタンカーが原油を積んで同海峡を通過する回数は、年間約1,400回（往復ではその倍になる）というから、実に年間300億円以上の損失になる勘定だ。現実には同海峡をきらってロンボク回りに切り替える船舶も出るとみられるが、その場合は3日間（1日当りの費用増は約1千万円）も日数が余分にかかるので、損失はさらに大きくなるのではないか。

新たに航行分離帯を設けることについては、日本としても「航行の安全上基本的に賛成」の立場であるが、ただ航路が二分された場合、原油を満載したタンカーは、水深わずか20メートル、幅400メートル前後の狭い航路を“綱渡り”並みの芸当でくぐり抜けなければならない。このため運輸省では航行分離の原則には異論はないが、具体的な線引きに際しては、積荷のある帰路側の幅を広くするなどの配慮がほしい——との考えである。パイロットの乗船も、同省は航行中にパイロットが降りずればかえって危険——と反論している。

3カ国がこれに応ずる保証はないが、3カ国が規制を強行すれば、わが国がIMCO（政府間海事協議機構、本部ロンドン）に提訴するか、本年5月に再開される予定の国連海洋法会議に持ち出される可能性もあり、同協

定が実施されるまでには、まだかなりの曲折が予想される。だが、マラッカ海峡の航行規制が目の目をみるのが間近いことだけは動かせない事実だ。

海運の面でも、開発途上国のナショナリズムが大きくなるとなると押し寄せてきつつあるわけである。

今後のわが国の役割

しかし、この協定の内容は、ただちに実施に移されるのではなく、国際連合の専門機関である政府間海事協議機構に持ち出される。したがって、最終的な規制の内容は、いくらか違ったものになるかもしれない。が、航行分離計画の実施などは、IMCOも反対ではなく、それには、水路測量とか、航路標識の整備など、環境条件の改善が先決だという態度をとっているのである。

水路測量や航路標識の整備については、これまでわが国は運輸省が「マラッカ海峡協議会」を通じて、沿岸3国に協力してきているところである。その結果、水路測量の面では、23メートル以下の浅い所が総計100カ所近くも発見された。航路標識の整備の面では、インドネシア側を中心に、数多くの灯台、灯標、灯浮標などが、新設もしくは改良されている。しかし、このような協力は、こんごとも強力に進められる必要があろう。

水路測量については、測量完了区域内の精査と、将来の通航事情の変化に対応した測量範囲の拡大が、航路標識の整備については、航行分離計画の実施のための新規の灯浮標の設置が欠かせない。

マラッカ・シンガポール海峡整備のためのわが国の協力は、戦後はじめての政府間共同事業であり、海峡の通航の秩序を立てるための大きな役割りを果たしてきたが、沿岸3カ国の協定調印を機に協力体制の強化をさらに図るとともに、わが国が輸入する中東原油のほとんどがこの海峡を通過しているので、わが国への影響が避けられないことは確かであり、「海洋分割時代」における国際海峡の規制問題を先取りする協定でもあり、政府、海運業界、石油業界は厳しい対応を迫られることになりそうである。

Ferro-Cement Boat の現状及び将来の展望

一色技術士事務所

一 色 勝

序 言

筆者は昭和45年(1970年)頃より Ferro-Cement Boat について興味をもち内外の情報の蒐集を行ってきたが、時あたかも国内にて海洋開発の事業の機運がおこり、運輸省、通産省等の官庁を始め民間の財閥系統である三井三菱及び住友グループ等が海洋構造物について研究テーマを発表し、材料開発についても鉄鋼の外に、FRP、コンクリート等の新材料の情報が発表されて、海洋開発の幕明けとなったのである。さて国内ではこれの建設設計については未だにハッキリした規準がないので近く運輸省ではこの Ferro-Cement Boat が今後ますます増加するものと考え構造建造による事故防止のため早急に安全規準を確立すべく日本舟艇協会に安全標準検討の準備をするよう要請している。恐らくさきに決定されたFRP船の安全規則設定の方法と同じ調査及び検討等がなされるものと思う。

1. 諸外国の現状

FAO(国連食糧農業機構)では各国の要請に応じ建造の指導を行っており、イギリス、アメリカ、カナダ、ニュージーランド、オーストラリア等で数百隻の漁船が建造されている。

(1) アジア地区

(a) 中 共

上海郊外の無錫では1966年よりサンパンとして多量生産方式により建造され、毎月300隻程度のものが生産されている。この工場は田中前首相が訪問したことは周知の通りである。

(b) 韓 国

海軍にて1971年にカッター及び港内作業船を建造しており、更に国立科学研究所で7.5トン及び20トンの漁船を建造している。同国は漁船の輸出を行い外貨の獲得を計画している。

(c) 台 湾

水産研究所がFAOの指導をうけ、小型漁船建造をす

ると共に、アメリカより漁船を購入し現在使用中である。

その外フィリッピン、インドネシア、マレーシア等についてもFAOの指導をうけ目下建造中である。

(2) 欧米地区

(a) アメリカ

アメリカでは早くより大学、造船所にて実験あるいは情報蒐集等により設計及び建造についての暫定規準を作成しておりAB Rule にも Guide Line¹⁾ を発表している。

(b) ニュージーランド

ニュージーランドでは Sutherland, Samson 等優秀な技術者が建造指針及び設計方針を発表しており、またロイドの暫定規則が告示されている。

(c) スウェーデン

Norske Veritas (NV)²⁾ を告示しており構造及び製造等について詳細に説明しており現在では世界で一番詳しい建造規則と思われる。

2. Ferro-Cement Boat の構造設計

フェロセメントとは、セメントモルタルを金網で補強した複合材料で建造部材としては steel rod あるいは pipe を使用するのが普通である。尚、本資材は普通コンクリートは重量が大で柔軟性がなく衝撃に対し弱く亀裂がおこるだろうと言った一般常識を打破し、薄い層であるが net の影響で弾力性が大きく亀裂が出来ても相当な衝撃に耐えられ亀裂が広く波及しないことが分った。その一例としてヨット建造の際6重の net を使って応力の分散を図っている。

上記の思想は1943年イタリアの有名な Naval Engineer である Pierre Luigi Nervi によるもので Motor

1) Guide lines for the Construction of Ferro-Cement Vessels American Bureau of Shipping 19 August 1969.

2) Tentative Rules for the Construction and Classification of Ferro-Cement Vessels 1974. Det Norske Veritas.

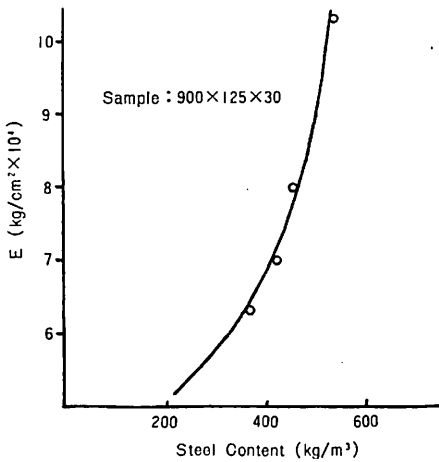


図1 鋼材重量に対する弾性率

Sailer "Irene" を建造したが同形の木造船に比べて3%の重量減少と40%の船価の軽減を得た。

一般に強度はセメントモルタルに対する補強鉄材の比が大きくなれば増大すると言われその関係は図1の如くである。しかして船体の厚さが15~25mmでは大体20~27%の数値を示し、単位体積当り 500kg/m³ (30 lb/ft³) の程度の量が必要である。

次に Ferro-Cement は他のコンクリート製品に比べ Crack に対する抵抗が大きい。それは材料内に分布された net の効果によるためである。これはコンクリートが材料内部の補強要素の隣接周辺で外力による応力を相当吸収しようと言う原理によるものである。20mm厚さに対して10kg/m² (2lb/ft²) 位の net が必要である。図2は代表的な Ferro-Cement の断面を示したものである。

次に強度計算の方法としては次の二つの方法がある。その一つは Ferro-Cement を均質材料として取扱う Homogeneous Method で実験によって得た材料を Yield Strength (σ_c), Young's Modulus (E) 及び Poisson's ratio (ν) 等を基として設計する方法で、他の一つは Transformed Area Concept によるがこれは Ferro-Cement の材料の断面積に含まれた補強材部分

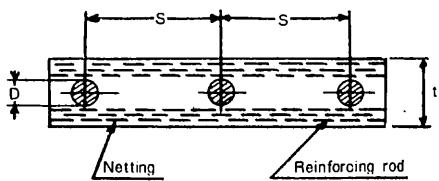


図2 構造図

の面積をそれと同一の強度をもつコンクリートの面積に換算して行方方法である。即ち

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{\text{鉄の弾性係数}}{\text{コンクリートの弾性係数}}$$

とすれば鉄材と同一位置にこのn倍のコンクリート面積に置きかえる方法である。後者の方が構造計算上は正確で船体構造計算はこれを適用するがよい。

しかし前者の方法でも構造に必要な正確度は充分得られ、この場合の設計の許容応力は 85 kg/cm² (200 lb/in²) までにするのが普通である。

また Membrane Theory 又は Shell theory による船体自体だけで一体構造としての強度効果をうるようにし Flat な船体面より適当な曲面を持った断面を考えることが有利である。

尚、甲板、床板、及び隔壁等に大きな曲げモーメントがおきないように主に一体構造になっている。船体面が外力による引張力、圧縮力を吸収するようにするため Ferro-Cement の設計には Well-Curved Hull Shape が採用されている。尚、NVでは Rod と Net の組成方法に A~D Type があり、これに対し特性値を出すようにしている。

3. Ferro-Cement Boat の材料及び工法

Ferro-Cement はコンクリート構造とは違い補強材としての Steel rod を適当に配置しその上に数層の net を両側に積層した Sandwich 構造内にセメントモルタルを投入する方法であるから、厚さが約20mm前後に薄く強い弾性をもつものである。次に工法に対する重要事項を簡単に説明するが、これに対してはNV, ロイド、及び A B Rule 等にて規定されておるので、これに準拠して作業するを要する。

(1) 砂の選定

不純物の許容限界は3%以下でなければならない。これにより材料の強度、水硬化作用が邪魔されることを防止する。また、粒度分布 (F.M.) も1.7~2.6の範囲内であることが必要であろう。

(2) セメントの選定

海水に強い耐硫酸塩性ポルトランドセメントを使用することが大切である。

(3) 混和材料の選定

(i) ポゾラン, フライアッシュ

水密性及び海水の化学作用に対する抵抗を高めるため使用するもので、普通セメント重量の5~15%である。

(ii) A E 剤

Ferro-Cement 船の場合は強力が余り問題にされな

い上部露出部に適用するのがよい。これはA E剤を添加すると外部の気象作用に対する耐久性を向上させるが反面強度が低下するためである。

(4) 防水剤

これは防水性を高めるために、材料内の空隙を充填させることと水を押し出すことと水の加水分解で生ずるCa(OH)₂の流出を防止する役割をする性質をもつことが有効であるが、ビニール樹脂系統、塩化物系統はよくない。

(4) モルタルの配合

モルタルの配合は必要な強度、耐久性、水密性及び作業に適する Workability を維持する範囲内で適当にその配合比を決定するものであり、Ferro-Cement Boatでは、W/C(水セメント比)は35~45%程度、C/S(セメント砂比)は0.5~0.6が強度面より最適と思われる。図3はC/Sと曲げ強度(σ_b)の関係を示したものである。

本件については次にのべる鉄筋量(kg/m²)と同様充分Sampleを作製、種々のDataを作製して設計製作することが肝要である。

(5) 鋼材及び金網について

これはFerro-Cement Boatの物理的特性を支配する重要な要素であり、この使用量、配置方法等により大いに左右される。その配置については船体のうける引張力に留意し応力分布を調査した後、最も有効な方法を選択する必要がある。鋼棒の配置が決定したらnetの積層作業に着手する。積層数は両面合わせて5~12層である。netには鍍金したものと、しないものがあるが前者を推奨する。これはnetが船体表面にあるので海水の影響により腐蝕される可能性があるためである。

(6) セメント作業

作業条件は特に低温でない限り普通の気温(最低温度10℃)で行えばよい。ただセメント作業については、モルタルが鉄材の隙間に充分充填させるよう外部型パイプレータ(例えばペンシルパイプレータ)を使用する必要がある。Vibratorとしては振動数7,000/min、振巾0.5mm~1.0mm、加速度3~6g程度のものが適している。次にかぶりは1.5mm~2.5mm程度が適当であるがこれについてもNV等では指示している。

(7) 養生作業

これは表面を湿潤状態にして、モルタルの内部より水分の蒸発するのを防止し、コンクリートの硬化作業を充分發揮させると共に、乾燥によって起る収縮作用による亀裂を防止するための作業である。養生には自然法と人工法とがあり、自然法では7、14、28日間の三種があ

る。また、早強セメントを使用し養生期間を普通ボルトの1/2とすることが出来るが、初期の発熱量が高く硬化が早いので亀裂を生じ易いので特に注意して湿気を充分供給してやらねばならない。人工法は加熱により期間を短縮させる方法である。

4. Ferro-Cement の一般性状

船体強度設計に必要な曲げ強度(σ_b)、引張強度(σ_t)、及び疲労強度等については、欧米において多数研究発表されており、一般のコンクリート構造力学に比べて遜色ない資料が出ている。(図3~図5及び表1、表2参照)

次に重要な性質は初期ひび割れ強度でこれについては船体の耐水性の問題もあり上記のような σ_b 、 σ_t 共に重要な数値である。NV規則ではひび割れ数値を0.01mm~0.02mmに対し初期ひび割れ強度を曲げによる場合は70kg/cm²、引張による場合は40kg/cm²以上にするよう指示している。尚、下記に各強度及び特性値を示す。

(a) 強度

種類	ひび割れ	降 伏	破 断
強度			
曲げ強度	135kg/cm ²	260kg/cm ²	360kg/cm ²
引張強度	90 "	—	120 "
圧縮強度	7日養生 500kg/cm ²	14日養生 650kg/cm ²	28日養生 850kg/cm ²
弾性強度	9 × 10 ⁴ kg/cm ²		

(b) 熱伝導率: 9kcal/mh℃ (鉄の約1/6)

(c) 耐 熱 度: 700℃

(d) その他

防音性、振動吸収性はFRP、木材、鉄に比べて遙かに少い。

5. 船体建造方法

Ferro-Cement Boatの建造については基本的には一般船舶と同様であるが、従来の鉄、木材等の如き製品化された材料を利用して建造する造船技術とは異り、船体自体から製造して行かねばならないから従来の造船技術より多少困難な点がある。普通建造方法には次の3種の方法がある。

(1) Pipe Frame

成型用フレームとしては径1/2"又は3/4"に相当する鋼管を船体の断面形状の通り現図に従い曲げて、これ等を必要な位置に組立て固定させた後、この上に金網と鋼棒を積層してセメントモルタルを塗る方法である。この方法は工期が長く船型を初めから最後まで原形維持が難しい

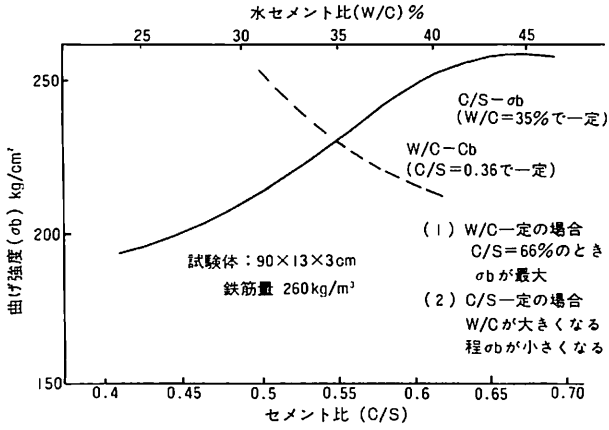


図3 調合条件と曲げ強度との関係

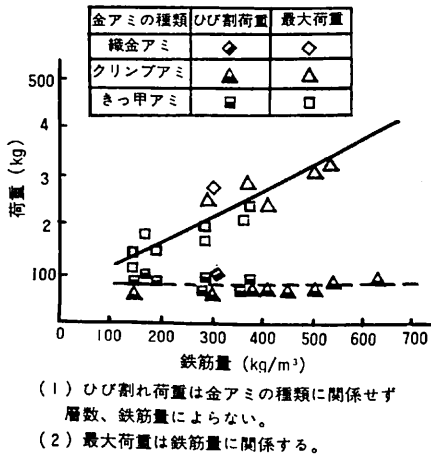


図4 フェロセメント板の曲げ性状

ので企業化には不利であるが、反面安全度が高いので素人の造船者に向いている。

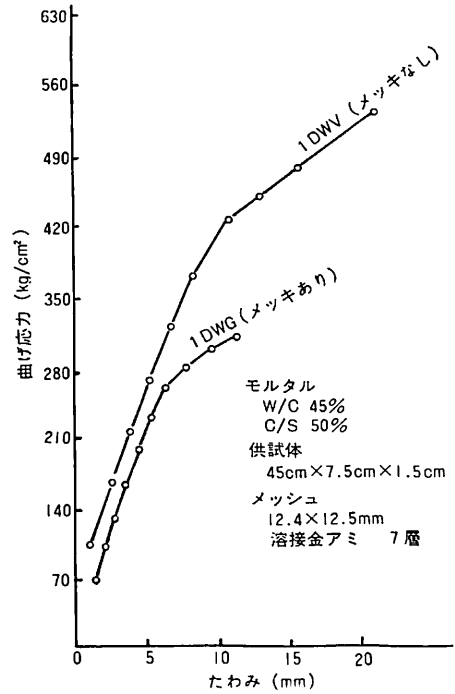


図5 金網のメッキの有無と曲げ応力との関係

表1 金網かぶり厚さと曲げ強度の関係

	かぶり厚板 mm	厚鉄筋量 cm	ひびわれ kg/m²	ひびわれ 荷重 kg	最大荷重 kg
織金アミ	0	1.4	355	75	260
	3	1.6	304	103	285
	5	1.6	302	81	242
亀甲金アミ	0	1.6	290	88	246
	3	1.6	295	77	143
	5	1.6	288	95	186

- (1) かぶり厚さの変化はひびわれ荷重に関係なし
- (2) 最大荷重はかぶり厚さが少くなると若干大きくなる

表2 各種造船材の比較

	フェロセメント	鋼	耐食アルミ	F R P	ラワンベニヤ	米 松
比重 (g/cm³)	2.5~2.7	7.85	2.75	1.5	0.5~0.75	0.54
E (kg/mm²)	0.09×10 ⁴	2.0~2.5	0.7	0.05~0.09	0.028~0.069	0.11
σ _t (kg/mm²)	0.5~1.1	41	27	5.9~16.2	3.8~4.5	1.5
σ _c (kg/mm²)	4.4~8.3	41	18	4.4~7.4	2.2~2.6	1.4
熱伝導率 (kcal/mh℃)	9	38~52	120~180	0.45	0.08~0.11	—

表3 船体工事費内訳比較表

(昭和51年10月調査)

船種 区分	Ferro-Cement Boat				木 造 船				鋼 船			
		数 量	単 価	金 額		数 量	単 価	金 額		数 量	単 価	金 額
材料費	鋼 材	5 トン	8 万円	40万円	木材	50 m ³	5 万円	250万円	鋼 材	25 トン	8 万円	200万円
	金 網	6 //	20 //	120 //								
	モルタル	13 //	0.8 //	10 //								
	その他			30 //					その他			100万円
	合 計			200万円				250万円				300万円
工 費	600工 (10,000円/工) 600万円				750工 (12,000円/工) 900万円				800工 (12,500円/工) 1,000万円			
管理費	120万円				130万円				200万円			
総 計	920万円				1,280万円				1,500万円			
船体価格 GT	37万円				51万円				60万円			

(2) Web Frame

必要な部位の船体の横断面に従いそれに一致する各々のウェブ及び隔壁の木型を作り、これに金網及び鋼棒を取付けて組立てその木型の外形線に従い船体を形成し、木型上の鋼棒及び金網と連結した後セメントを塗る方法である。即ち工事中木型を型支持材として使用し作業を完了しこれを除去する方法である。この方法は小型漁船を除いた中型漁船の建造に広く利用されている。しかしこの方法は生産性は低くただ船体構造技術の向上を目的とする方法である。

(3) Cedar Mold

船体の外板と肋骨、甲板等の堅固な木型を準備しその上にフェロセメント構造を行い建造する方法で、これに使用する木型は建造後すべて除去するのが原則で、ただ工事期間中のみ船体の型支持材とフェロセメントの内面工作として利用する方法である。工作期間が短い特徴がある。また、この方法は船体を裏返しその内部の木型を強い Backing plate として上部よりセメント作業を行うので初めより終りまで同一な船体曲面を維持出来る。

6. 長所及び欠点

Ferro-Cement Boat の長所としては

(1) 建造費が安い

木造及び鋼製船より30~50%減少され、艤装品が完備した総合船価では木船より10%安い。

(2) 工事の容易

高度の熟練工を必要としない。また、設備も小規模で

よい。

(3) 補修が容易で維持費がほとんどかからない。

(4) 内部の有効容積が木造船より増加する。船体が一体構造としての強度効果があるので内部肋骨を使用しないためである。

(5) 寿命が長い

コンクリートの水和作用は普通50年以上故寿命は50年以上となる。

(6) 局部的船体破損状態は良好である。衝撃の影響は部分的に限られている。

次に欠点としては

(1) 鋼船と比較した場合船舶の大きさに制限がある。

100 トン以上の船舶には現在の工法では強度の件より無理である。

(2) 艤装品の取付が難しく船体が一旦完成されたら船舶設計上の変更が困難になる。また、内装工事即ち他の材料を利用して隔壁とか甲板を作る場合、船体と結合させる事が難しい。

(3) 船体の完全な品質管理が困難である。

(4) 正確な材料試験、船の設計及び性能試験等に関する資料が少く、外国で公開された多くの資料も大部分ただ企業目的に重点をおいて簡単に紹介されている許りで技術的価値のあるものは少ない。

7. Ferro-Cement Boat の経済性

Ferro-Cement Boat (FCB) を需要者に普及する一番有利な点は船価が他の船種(木造, FRPあるいは

鋼船)に比べて遥かに安いと言う点である。船価の構成比は木船の場合はFCBの1.3~2.0倍、鋼船は1.5~2.0倍以上、FRP船は3倍であり、アルミ船の場合は4~5倍である。

一方総船価の構成比は

	木 船	F C B
船 体 部	60%	50%
機 関 部	20%	25%
艀 装 部	20%	25%

であり船体構成比が相対的に小さくなる。船舶が大型化するほど船体構成比が70~80%位まで増加するので総船価の面で木船または鋼船より15%以上減少させることが出来る。25トンの船体工事費としてその船価を比較すると表3の如くなる。

結 言

左記の如く Ferro-Cement についての現状を説明したが、その設計工作法については各国にて検討されてき、金網を利用したこの船体複合材料が急速にクローズアップされ欧米各国は勿論特に労務費の安い低開発国にも実現されてきたのである。この複合材料は陸上建築物に早くより使用されてきたが最近漁船、ヨット、ポンツーン等に利用され、木造漁船が資材の枯渇によりFRP船あるいは鋼船に変わり、更にこの Ferro-Cement Boat の実現となったのである。

造船所あるいはセメント会社等が次第に関心をもつようになり運輸省としても安全規準を作成しFRP船に続いて新材料による船舶に対する認識を深めて欧米並の建造態勢をとるようになりつつあるのが現状である。

また、将来はこの Ferro-Cement の開発に刺激されて新複合材料の研究が行われ廉価で優秀な小型船舶が出現することを信ずるものである。

ニュース

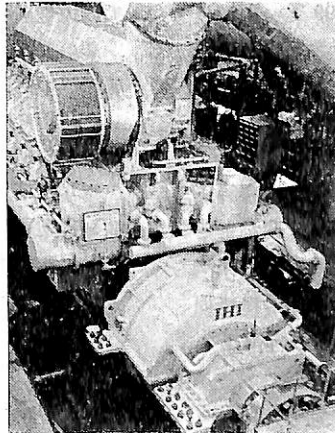
ニュース

高出力中速ディーゼルエンジン用に大型遊星歯車減速装置のシリーズ化を完了し、10PC4V用の初号機を完成

石川島播磨重工業(株)は、今後、各種船舶用主機関として多くの需要が予想される高出力中速ディーゼルエンジン(シリンダー当り出力15,000馬力級)用として、大型遊星歯車減速装置のシリーズ化を完了、その初号機として同社製10PC4V型エンジン(出力15,000馬力)用にSPGN180型遊星歯車装置を完成した。

遊星歯車減速装置は、従来の横置き平行型減速装置に比べ(1)軽量、コンパクトで、入出力軸が同軸(同一軸心線)上に配置できる。(2)エンジンを船体中心に据え付けることができるので機関室の配置が容易。(3)軸対称構造のため据え付けがやり易く、軸心調整も平行型にくらべて容易。などの特徴をもち、船用減速装置として急速に普及しつつあり、また、その軽量コンパクトさがかわれて、各種産業機械用増減速装置としても応用範囲を拡大しつつある。

従来からPC2型中速ディーゼルエンジン(出力最大11,700馬力)用としてSPGN37P型遊星歯車減速装置を製作しすでに40基をこえる実績をもっており、今回完成したSPGN180型は、これらの実績をベースに新し



く設計し大型減速歯車装置の製作はすでに世界的定評のある同社第2工場及び東京第3工場の設備と工作技術を駆使して製作された極めて信頼性の高い装置である。

このSPGN180型は実船(山下新日本汽船向け50,300重量トン自動車/ばら積兼用船、常石造船建造)搭載にあたっては15,000馬力用として使用されるが、設計上は18,000馬力エンジンにまで適用することがでる。

また同社ではこれを契機にエンジン出力、エンジン回転数、減速比に応じて出力27,000馬力までの中速ディーゼルエンジンに適用できる大型遊星歯車装置、SPGN180型及び205型のシリーズ化を完成、すでに設計を終えている。今回完成したSPGN180型及び205型の仕様は以下の通りである。

型 番	SPGN180-1	SPGN180-2	SPGN205-1	SPGN205-2
遊星歯車型式	プラネタリー型			
最大伝達馬力(PS)	18,000	21,000	24,000	27,000
最大伝達トルク(出力軸)(kg-m)	129,000		168,000	
最大許容推進スラスト(TON)	160		210	
減 速 比	4.000	3.419	3.909	3.461
内 歯 歯 車 基準ピッチ直径(mm)	1800		2048	
仕 上 方 法	本府および遊星歯車 : 研削仕上 内 歯 歯 車 : シェービング仕上			

内航船建造における 線状加熱工法に関する調査研究（1）

船舶整備公団

1. 調査研究の目的

最近の内航船における船尾湾曲部外板の立上り附近に亀裂の発生するものがあり、その原因としては船体建造時における加熱曲げ加工による材質の変化、推進機関の出力増大に伴う船尾部の振動、さらに推進器の回転による水流の衝撃などが考えられる。これらのうち、もっとも手近に研究を要するものは加工時における脆化についての検討である。従って本調査研究は現在、中小造船所において行なわれている曲げ加工法について実情を調査し加熱加工法上注意すべき要点を整理し、正しい線状加熱法による品質向上を目的とする。

2. 内航船建造所の実態

本調査研究の作業を行なうにあたり、199 総ト₁型から 999 総ト₁型位までの船舶を建造する造船所数社の板曲げ加工法について実態調査した。

その結果、程度の違いはあれ板曲げ加工法について共通する事項をまとめてみると次のようである。

- 1) 今回調査した造船所の多くは、船殻加工から艤装まで極めて小人数で管理しているため、工程管理が主となり、板曲げなどに関しては、下請の作業者に依存せざるを得ず温度管理、精度管理をはじめとして線状加熱の基礎的指導までゆきとどいてないように見受けられる。
- 2) 板曲げ作業者の経験年数は下請工を含め 4～5 年の者が多く、特に線状加熱による鋼の材質に及ぼす変化や精度について、正しい技術教育を受ける機会に恵まれないため「熱を加えすぎると材質は悪くなる」という程度で、作業中にどのように判断しながら実施しているのか明確でない点が見受けられる。また、作業基準が整備されていないのも一因と考えられる。
- 3) 板曲げ作業法も、点焼法やピーニング法を採用している所もあり、また水冷開始温度が適切でない例もある。更にピーニング法で施行しているため、騒音の問題が起っている。
- 4) 板厚が薄いため曲りが悪くても引張ればなじむという考え方があり、ブロック組立あるいは船台上で板の曲りが合わなくて、何度も下へおろして曲げ直しをす

るため、良い曲り板が得られない。

- 5) 一方溶接工事にあっては、ピース外し後のキズ直しの不良、開先が狭いなどの状況も見られ、これらの欠陥と材質が劣化した場合が相乗すると溶接割れや、板の割れにも発展する恐れがある。

以上の共通事項から考慮して小型船建造における板曲げ加工法について、現場で実際使用できる指導書が必要と考えられる。

3. 「線状加熱加工法による曲げ加工マニュアル」の必要性

小型船建造所の板曲げ加工法の実態は、前項述べたとおりであるが小型船のため板の曲げ半径が小さく、板厚も薄いため板曲げ工法は非常に難しい部類に属するので、大型船建造技術以上の正しい工作法が要求される。

このような観点から、内航船の質的向上と建造所の育成指導の目的のために以下のような内容を加味したマニュアルを作成する。

- 1) 建造所の監督層に線状加熱加工法の基礎理論の知識を与えるマニュアルであること。
- 2) 建造所の監督層が日常の品質管理に使用できるマニュアルであること。
- 3) 小型船の曲り外板でも特に難しいカント、バルバス、ステムの外板の実際の作業方法を取り入れ管理監督に資するマニュアルであること。
- 4) 監督層を対象に平易に記述したマニュアルであること。

4. 線状加熱加工法による曲げ加工マニュアル

4.1 曲げ加工と線状加熱法

造船に適用される曲げ加工の種類は、鋼板に熱を加えて曲げる熱間加工法と、プレスやローラーによって曲げる冷間加工法とがあるが、一般にはプレスやローラーで冷間曲げを行なった後に、線状加熱や点焼によって仕上げを行なっているのが実状である。

4.1.1 一般に行われている板材の冷間加工

(1) ローラー曲げ

ピラミッド型あるいはピンチ型に配置された上下のローラーにより鋼板を曲げるもので円柱状の曲げには能率

精度が良い。ビルジ外板、マストなどには能率よく使用できるが、高価な機械でもあり必ずしも一般的に使用できるものではない。ローラーで曲げる時は、最後は線状加熱で仕上げるのでRは曲げ型のRよりやや大きめにしておいた方が仕上げ工程が楽である。また、ローラー曲げは端部が曲げられないので、あらかじめプレスでハナ曲げを行っておくと良い。

(2) プレス曲げ

油圧または水圧によりラムを駆動させ数百トンの力で鋼板に塑性変形を起させ板を曲げる。最近の大型プレスでは、ラムが移動、回転することにより広範囲な作業ができる。プレスによる板曲げはローラーに比べれば時間がかかるが粗曲げして仕上げを線状加熱で行うようにすれば、線状加熱のみで板曲げするより早い時間で良い外板が出来る。

一般にプレスはフランジ折のものと同用している所が多いが矢玄の先端半径は使用される板厚の2~3倍にしないと板に割れが入る事がある。

(3) ピーニング

エアハンマーで板の表面を伸す事により鋼板に曲げを与える工作法であるが、騒音がやかましい事、技術者が少ない事などにより段々採用されなくなっている。特にピーニングによる騒音は100dB(A)を超え民家に接した工場では問題になる事が多い。

4・1・2 熱間加工

(1) 線状加熱法

詳細は4・2に述べるが、鋼板を線状に加熱する事により鋼の部分的な膨張収縮により板を曲げる方法で、加熱温度が低く材質を損う事もなく比較的やさしい技術で美しい仕上がりの外板が得られる。

(2) 点焼き(お灸)

通称お灸といわれる工作法で板厚の方向全部に点状(直径25~40mm)に焼き、板を曲げていく方法であるが収縮力が大きいので他の部分にも予期しない曲りを生ずる事があり技術的にむずかしい。

加熱温度も一般的に高くなりがちで材質に悪い影響を与える事もあり、焼き跡がはっきり付くので仕上がりがきれいとはいえない。

(3) その他

その他の熱間加工法には地炉などを利用して全体あるいは一部を焼いてハンマリングで曲り形状を打ち出す方法もあるが、現在ではほとんど使われていない。

船の曲り部分の外板の工作法は造船所によりいろいろあるが点焼き法、ピーニング法は技術的にも難しく材質を劣化させる恐れがある。線状加熱法は前述のとおり、

仕上りもきれいであるし適正な熱管理の下で行われるならば材質的にも問題ない。このため線状加熱法を採用するところが非常に多くなってきた。

現場の監督者は以下に述べる線状加熱法の基礎を体得して、作業管理を入念に行ない品質の良い船を安く造るよう努力する必要がある。小型船の造船所によっては“あわせ板”(せめ板)と称して曲り外板の複雑な個所をはずして船台で骨とバットシームに合せて曲げていく工作法を採っている所もあるが、線状加熱の技術を修得し上手に管理すれば線状加熱のみで全ての板を地上工程で曲げ精度良くおさめる事ができるので、むやみに“あわせ板”を設けて不安全で精度が悪く、しかも工程的にも能率的にも芳しくない工作法はやめるべきである。

線状加熱に限らず板曲の技術は、かんに頼る所が多く現場の作業員まかせになってしまう所が多いが現場監督者は線状加熱の基礎を基に経験を積み重ねる事により、材質に変化を与えることのない工作法を作業員に指導できるようになる。時には技術の優秀な造船所から指導をうけたりして、積極的に曲り外板の品質については船全体の品質向上に努力をする必要があろう。

4・2 線状加熱法の基礎

4・2・1 線状加熱で何故鋼板が曲るのか

鋼板を線状に加熱すると鋼板が曲げられる。その過程は次のとおりである。(図1参照)図1(a)の加熱線をバーナーで加熱すると鋼板は(b)のように変形が起こる。つづいて冷却すると(c)の形状になる。このようにバーナーの加熱によって板が曲げられた(塑性変形が起こった)わけであるがどんな変化が起こったのか、もう少し小さく加熱部分を見てみる。

バーナーで鋼板の一点を加熱していくと、図2に示すように板厚の方向で温度勾配を生じる。

加熱面の方が、反対面に比べ温度が高い。したがって加熱面に近い方が反対面より伸びが大きいため加熱面とその反対面との伸びの差によって図1(b)のようなそり曲りが生じる。このそり曲がりによって伸びの差はある程度解消される。しかし、鋼板の熱膨張力はこれだけでは解消されず、図3から分かるように200℃を超すと鋼板の

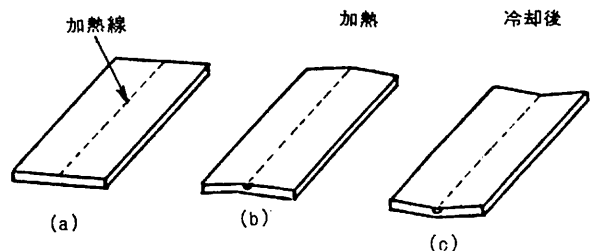


図1

降伏点が急激に下るために鋼板の一部が部分的に降伏して表面に膨出する事によって吸収される。

次にこの状態を冷却すると図4のような変化が起こる。即ち、温度下降の過程では体積の収縮がおこるがこの時表面から早々に硬化し、この塑性膨出は完全にもとにもどらず、膨出部分のかなりの量が膨出の形でとどまる結果、鋼板の表裏の収縮形状が異なり鋼板には曲り歪が生じる。図式的に表わせば図5のようなになる。すなわち温度差による伸びの差が曲がりとしてでなく、どれだけ膨出して（降伏して）解消されたかによって、冷却後の曲がり量が決定される。したがって膨出が起こらなければ曲がりは発生しない。なお、加熱冷却によって生じる膨出は非常にわずかであり見た目には判りにくく、したがって仕上りは非常に美しい。

4.2.2 冷却について

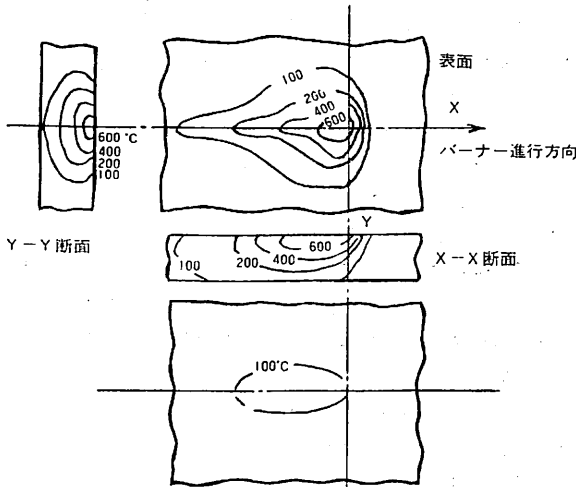


図2 温度分布図（水冷の場合）（注）鋼構造物における線状加熱加工法（I H I 昭42年）による

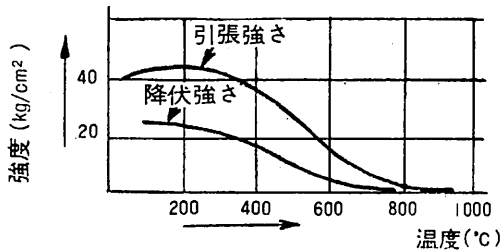


図3 熱膨張による応力

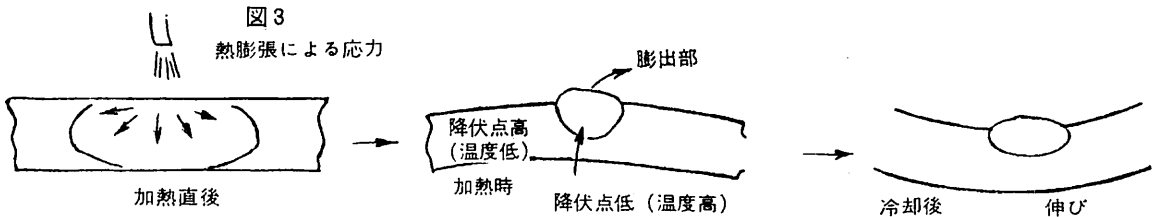


図4

図1で(b)→(c)の段階をふまずに、(b)の段階でもう一度加熱すると、鋼はさらに膨張して凸曲がりはより大きくなる。しかしこれを何回も繰返していると板厚方向の温度差が少なくなり、凸曲がりの力が働かなくなる。又膨出が裏面にて起り図(c)の状態になる力が少なくなる。したがって、ある角度の折れを起こすには図1(b)→(c)のサイクルを丁寧に繰返さなければならない。また(b)の段階における曲がりをできるだけ少なくするためには、加熱直後を冷却していく必要のあることが分る。

膨出の大きさが曲げる力の大きさになる。膨出の大きさは、加熱部分とその周辺の温度差がある限度まで大きい方が大きくなる。温度差の現われ方は3通りあるので以下に説明する。

(1) 板幅方向の温度差

A部分の膨張がCを作る（図6参照）。ここでAとBの部分の関係をみると、膨張によって生じる矢印方向の力が曲がりになって鋼材の剛性と釣合うが、一般にはBの部分も熱伝導とバーナーの炎により加熱されてCの膨出の割合は小さくなる。したがって加熱効果を上げるには、AとBの温度差を大きくすると同時にAをできる

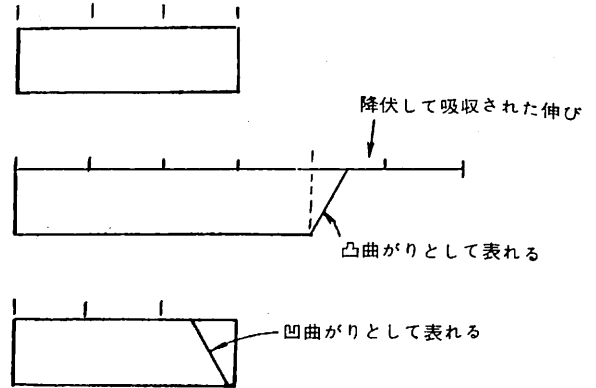


図5

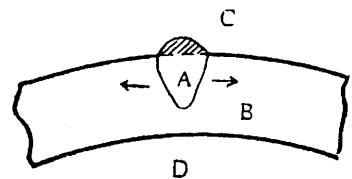


図6

だけ狭い範囲に限る必要がある。ここに冷却の必要も生まれ、冷却の技術も必要となる。

(2) 板厚方向の温度差

同様なことが板厚の方向についても言える。すなわち図6のDの部分の膨張が少なければ、加熱による曲がりも少なくなりAの膨張力がより多く膨出によって消化されることになる。

(3) 加熱進行方向の温度差

図7に示すように、加熱点附近A点では矢印のように凸曲がりの力が働き、冷却している附近Bは凹曲がりの力が働らく。すなわちB付近の力によってA付近の力はかなりの制約を受け、これが加熱による膨出量に好影響を与える。

以上、冷却の意義について述べたが結論は、加熱点を除き他の部分は温度が低ければ低いほど、能率上都合がよいことになる。

加熱効果を十分上げるには、加熱法のみでなく冷却方法も十分工夫し温度差をできるだけ大きくするよう考慮する必要がある。このための有効な手段として、入手が容易でしかも安価である点と蒸発する時の吸収する熱量が大きい(539 cal/cm³)ため、一般に水が使用されている(水の気化熱)。

4・2・3 曲げ効果に影響を与える要因

線状加熱法による曲げ効果は、鋼板加熱時の温度分布の時間的变化と作用する内外力による。すなわち曲げ効果に影響を与える要因として次のものがあげられる。

(1) 加熱の強さ

- 1 バーナーの大きさ、形状
- 2 燃料の種類と量、酸素の量
- 3 バーナーと鋼板との間隔

(2) 初期応力

- 1 板の置き方、拘束等によりあらかじめ与えられたモーメントの量
- 2 鋼板自体にすでに存在する残留応力

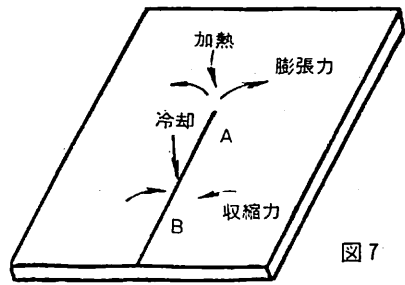
(3) 拘束状態

- 1 鋼板自体の大きさ、形状
- 2 各部の摩擦
- 3 周辺障害の状況
- 4 加熱部周辺冷却の条件

(4) 冷却条件

- 1 気温及び気流
- 2 鋼板自体の大きさ
- 3 接触する他の材料の大きさ、種類
- 4 水冷空冷など特に行なった冷却効果

(5) 加熱速度



(6) 加熱間隔

(7) 板厚

これらのうちで(2)―2, (3)―1, 2, 3, 4, (4)―1, 2, 3, (7)などは事前に決定されているので、その他の因子について検討を加えてみる。

(1)―1 バーナーの大きさ 形状 火口の選択

板 厚	アセチレン	プロパン
10mm以下	# 3	# 30
18mm以下	# 4	# 40

バーナーは通常加熱用吹管を使用し、板厚により火口を交換する。

特に薄い板の場合、大きな火口を使用すると膨出がうまく起こらないで、不定形な歪を生じ易いので充分留意する必要がある。

(1)―2 燃料の種類と量、酸素の量

予熱燃料は通常アセチレンかプロパンである。アセチレンの方が火炎の集中性が良い。したがってアセチレンの方が薄板の板曲げには有利である。一方プロパンは厚板の板曲げには、火のとうりが良いので適している。以下にガス、酸素の流量の一例を示す。

	ガス 流量	酸素 流量
アセチレン #3	2,420l/h	4,900l/h
プロパン #40	4,500l/h	2,000l/h

(1)―3 バーナーと鋼板の間隔

アセチレン、プロパンとも白点が鋼板表面につくぐらいのバーナー間隔が良い(約12mm)。ただしバーナーと鋼板の距離のパラッキは、著しく曲げ効果を減殺する。

(2)―1 板の置き方、拘束等によりあらかじめ与えられたモーメント量

線状加熱の基礎からも分るように鋼板にあらかじめ曲げる方向に応力を加えておいた方が曲げ効果としては大きい。実際には艀に曲げ型を立て、型の見透し面を合せて曲がり量を出しコマ、木矢などであらかじめ板に

力を加える(図8参照)。

(4) 水冷空冷など特に行なった冷却効果

鋼板の冷却に水冷法を採用する時、冷却水の量は一定の量以上では効果に大きな差はないがある量の保証の有無で効果に差が出る。その量は 2l/min ぐらいである。簡単に言えば、1升ビンが一分間で満杯になるぐらいの量である。

(5) 加熱速度

各板厚について最も効果的な加熱速度は図9に示すとおりで、必ずしもゆっくり加熱した方が曲げ効果が大であるとは限らず、特に薄板の場合遅過ぎると効果は全くなくなる。

また板を曲げる方向にあらかじめ、板端に木矢をかうなどしてモーメントを与えた場合は図10に示すようになり効果的である。

(6) 加熱間隔

- 1 加熱間隔が大きい場合には曲がり効果は少ないが、その傾向は直線的ではなく、ある加熱間隔以上で急速に曲がり効果が減ずる(図11参照)
- 2 すでに線状加熱を行った線間を加熱するより、始めから間隔をつめて加熱する方が、同一加熱線長では曲がり効果は大きい。
- 3 幅広く加熱する事は、曲げ効果を減ずる。
(ウィーピング、三角焼きは好ましくない)

4.2.4 胴曲がりとしりの出し方(線状加熱の応用)

外板には横曲がりの他に図12にあるような縦曲がり、あるいはそりがある。

今紙に横曲がりをつけた後、縦曲がり(胴曲がり又はそり)をつけてみると、胴曲がりの場合は紙の両端に、そりの場合は紙の中央にしわがよる。すなわち胴曲がりを

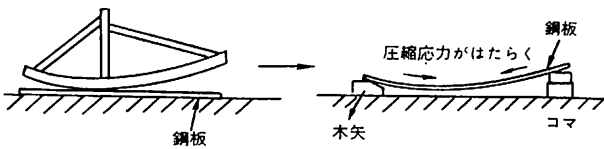


図8

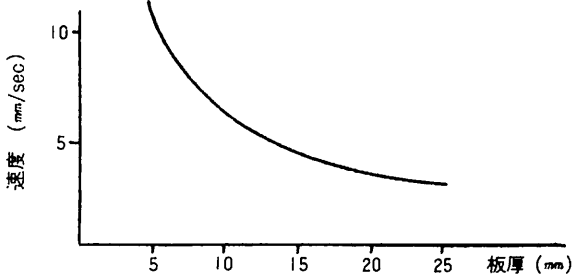


図9 (鋼構造物における線状加熱加工法から引用)

つける時は板の両端を収縮させてやれば良いし、板のそりを出す時は板の中央を収縮させてやれば良い。

又板の長さ方向に胴曲がりのある板の長さを調べると図13のようである。

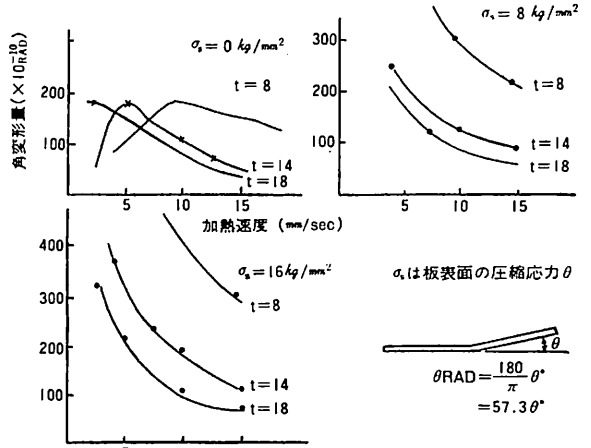


図10 (鋼構造物における線状加熱加工法から引用)

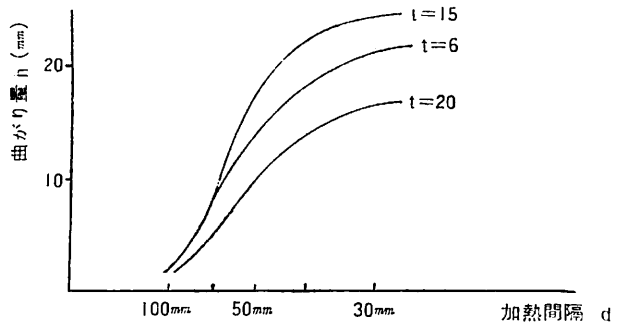


図11 加熱間隔(d)と曲がり量(h)の関係

(鋼構造物の線状加熱加工法から引用)

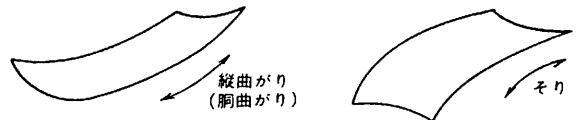
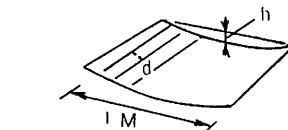


図12



図13

したがって、胴曲がりをつける時には板端ほど収縮を大きくし、板の中央に近づくにつれて収縮を小さくすれば良い。又その場合はその逆を行なえば良い。

板を板厚方向全部に加熱すると(a)、加熱側の膨出と同時に反対側も熱によって膨出する(b)。すなわち、板は曲がらないで収縮する(c)。この性質を利用して縦曲がりをつける。(図14参照)

胴曲がりの場合で比較的しぼりの少ないときの加工はバーナーによって、約 850℃ に加熱し冷却すると板の収縮により自然に湾曲する。加熱部の間隔が大きすぎると曲がりがなめらかでなくなるので通常400~500mm間隔を標準とし、曲がりが大きときはそれに従って間隔を小さくする。水により急冷する場合は、水をかけ始める温度は A₁ 変態点 (注 726℃) 以下でなければならない。又図13で A < B とする為に板端ほど焼き幅を大きく三角になるように焼く。焼く量、強さは板の横曲がりの大きさ、板自身の大きさ (板厚、幅、長さ) によるので一概に表せないが板の半幅の $\frac{1}{3}$ ぐらいを焼くのが良いとされている (図15参照)。

胴曲がりでありしぼりの強い場合は、図16のように加熱板縁部の両端をジャッキで押え、その間を加熱して冷却する。加熱による高温での膨張はジャッキでおさえられるので、その部分の板は伸びることができない。冷却に伴う収縮力は温度の降下とともにすこぶる強力となり、ジャッキの抵抗を軽く排除して収縮する。

加熱冷却は、この図のように内側から順次行なうのが有効である。即ち加熱冷却の操作を1回で行なうとその効果が少ないから、まず板の中心側の b の約 $\frac{7}{10}$ (b は図中に示す加熱幅) を加熱して冷水をかけ、さらに残り b の約 $\frac{3}{10}$ に同様の作業を行なう。このときに作業回数が1箇所集中して、あまり多くなると材質を悪化させるので注意を要する。

その場合は胴曲がりとは逆に、板の中央を収縮させれば良い。この時横曲がりのある側から加熱しても反対側から加熱してもそれはつづくが、反対側から加熱する方が作業が容易である。

また、そりをつける時、幅広く高温で加熱すると背中

(注) A₁ 変態点……鋼の冶金学的な変態を起こす温度で鉄、炭素の固融組織がフェライト+α鉄からオーステナイト組織に変化する温度をいう。

4.3 線状加熱の鋼の材質に及ぼす影響について

4.3.1 鋼の加熱の影響

鋼板を加熱して、加熱された状態から冷却すると冷却される速度によりいろいろな材質変化をおこす。

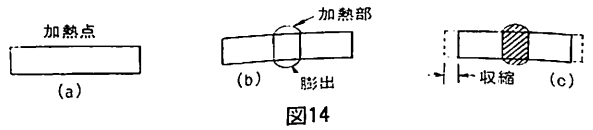


図14

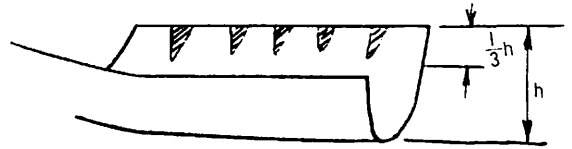


図15

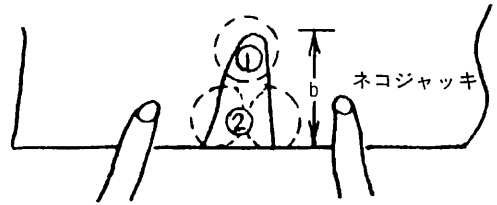


図16

(1) 冷却脆性

冷却速度が速いときは、マルテンサイトという堅いもろい組織に変わる。一般に線状加熱などの水冷を行なうときは 600~650℃ くらいを適当とするのは A₁ 変態点 726℃ 以下ならばこの組織変化を起こさずに済むからである。これ以上の温度で加熱急冷を行なう場合、材質変化によって脆化するので A₁ 変態点以上に加熱した時は 650℃ になるまでは空冷してから水冷するのが良い。即ち、加熱直後に水冷しないで数秒の時間おいてから水をかけるのが良い。

(2) 時効硬化

焼き入れた材料は時間がたつにつれて堅くなっていくことが多い。これを時効硬化という。特に A₁ 変態点付近の 700℃ では鋼材表面がもろくなるので、700℃ 前後の温度で焼き入れするのは好ましくない。線状加熱で加熱温度を 650℃ と決めているのもこのためである。

(3) 焼き割れ

冷却 (実際には焼き入れ効果を示す) の場合は、一般に体積の膨張が起こる。この膨張変化による応力のためにき裂を生じることがあるが、これを焼き割れといって注意しなければならない。

(4) 青熱脆性

200~500℃ で加工困難なときがある、これを青熱脆性という。静的引張では 200~300℃、衝撃では 500℃ で脆化を示すので 200~500℃ での加工は好ましくない。

(5) 高張力鋼、調質鋼での注意

高張力鋼は急冷によって硬化する傾向の強いマンガン含有量が多いので、50KHT までは 650℃ 以上で水冷を行なっては絶対にいけない。また調質鋼は焼き入れ、

焼き戻しによって強い引張強さを与えられているので加熱の場合は650°C以下にとどめること。また水冷を行なってはならない。

4.3.2 線状加熱が鋼の材質に及ぼす影響

鋼材を線状加熱して加熱部分およびその周辺の材料組織におよぼす影響を顕微鏡写真で調べてみると、同じ板厚では加熱速度がある点以下で熱変がみとめられた事もあった(17図参照)。又この熱変が認められる加熱速度は板厚が薄いほど大きい。これらの熱変によると鋼が900°C又は1,100~1,200°C(板厚8mmで加熱速度4mm/sec)で加熱されたとみられる組織に変質している。

線状加熱が鋼材の切欠脆性におよぼす影響は、構造物などの破壊に端的な関係をもつ。即ち、線状加熱の施行法が悪く、適切な温度管理がなされていないでそこに溶接の欠陥アンダーカットや溶けこみ不良などの欠陥あるいは、取付用のピースを打撃によって取った後のキズがあるとその重畳作用によって船体亀裂の原因になる事がある。これらの亀裂は鋼材の材質、欠陥の大きさ、周囲の温度などの関係により単なる亀裂のみで止まる事もあり条件しだいでは、船体を真二つに折る破壊にまで達する事もあるので溶接の品質管理と併せて線状加熱の加熱温度も十分管理する必要がある。線状加熱による脆化領域は、バーナー直下でなく加熱線から3~9mmはなれた所でやや著しいものがあり鋼板の最高温度が550~650°Cに達した部分にみられる。しかしこれらの脆化領域における材質の劣化を表わす吸収エネルギーの低下は、プレス加工などの冷間加工の脆化量とほぼ等しくアーク溶接による脆化量と比べればその割合は少ない。従って650°C以下で加熱していれば冷間加工とほぼ同じ材質のものが得られる。

ベンディングローラーやプレスなどの冷間加工した後線状加熱を行なっても材質が特に劣化する事もなく引張強さ、降伏点、吸収エネルギーとも母材とほぼ同じ値を示す。

従来の経験あるいは材質上の実験により、板厚ごとに線状加熱の適正、加熱速度の限界を求めたグラフを18図に示す。

4.4 温度管理について

加熱速度と板厚の関係については、すでに4.2.3(5)で記述したような実験データがあるが、これはとりもなおさず鋼板の加熱水冷温度を650°C以下に制限したためにできたグラフである。

線状加熱において温度管理を考える場合、最高加熱温度と水冷開始温度の二点を管理する必要がある。

水冷開始の温度は、冷却脆性や時効硬化を考慮し650°C以下であれば問題はないといえる。

最高加熱温度は通常冷間加工と同等の材質を得るためには、650°C以下に保つのが良いが胴曲がり、そりなどをつける為に鋼板の裏側にも膨出を起こさせる為には、一時的に900°C位まで加熱し、水冷開始温度を650°C以下にすれば材質への影響はほとんど無い。水冷開始温度の目安は赤められた鋼板が空冷で黒っぽいアズキ色になったら650°C以下と考えて良い。

これらの加熱温度の管理方法としては、

- (1) 温度チョークによる方法
- (2) 鋼板の加熱下の色による方法
- (3) 鋼板表面の粗度による方法
- (4) 加熱速度を管理する方法がある。

温度チョーク(テンプレスティック)による方法は最も確実な方法である。

温度チョークは各種の温度(300°C, 350°C, 400°C

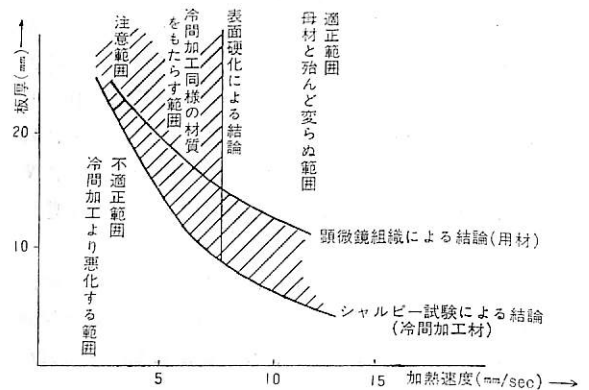


図18 (鋼構造物の線状加熱加工より引用)

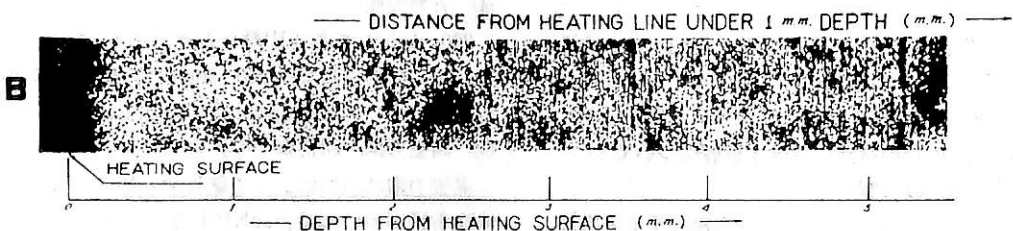


図17 加熱部分及びその周辺の材料組織の顕微鏡写真

～900℃)のものがあり、加熱された鋼板の上にチョークで記し、その色がすぐ消えれば指示された温度以上である事を示す。鋼板の温度が指示された温度以下ならばその色は消えないので何本かのチョークを使ってみれば、鋼板の表面温度の概略の値を知る事ができる。一般に作業者あるいは、監督者が温度チョークを持ち鋼板の線状加熱の作業中に最高加熱温度、水冷開始温度をチェックし、自ら教育、訓練に資すると良い。鋼板の加熱下の色による方法は、次の表に示すとうりであるがこの管理方法はあくまで、温度チョークで鋼板の温度を調べる時に経験として覚えた鋼板の加熱色を見るもので、慣れてくればその判定度は上ってくる。

鋼板表面の色	表面温度
赤黒くなり始め	400℃
赤黒くなった	600℃
白黄色くなり始め	900℃
白黄色くなった	1,200℃

鋼板表面の粗度による方法も簡便な方法で余り判定度は良くないが悪いものを一目で見分けるのには便利である。加熱温度が高すぎると表面が溶融し、加熱線のまわりの小さな

まくれが起り表面が灰白色になる。特にアセチレンは炎の集中性が良い為表面が溶融し易い。こういう時は、ウィーピングをして焼いたり、バックステップをして焼いたりする方法で表面の溶融をさけ、板厚全体に涉って温度上昇をさせる。

〇〇〇〇 (ウィーピング) 〰〰〰 (バックステップ)

鋼板の加熱速度を管理する方法は、便宜的に図9を見てバーナーの移動速度から推定する方法もあるが、これは鋼板の大きさにより熱の逃げ方が異なり加熱速度だけで管理するのは危険である。

これらの管理方法で得られたデータは記録をしており、作業者個々の技能管理、品質保証のバックデータとして保管するなど、諸管理に利用するのが良い。その一例として、鋼板表面加熱温度管理表を示す。

4.5 精度管理について

4.5.1 工作中的精度管理

線状加熱の工作法は、かんに頼る所が多く現場の仕事も作業者まかせになりがちであるが、板を曲げていく段階で何度か曲げ型を鋼板にあて常に全体の形状を確認しながら曲げていく。

仕上げの段階に入ると板の形状など複雑な要素が絡みかんとこつに頼る部分が多くなるが、一概には文章で表わし難いので熟練者の指導によるのが良い。

例えば横曲がりのRを完全に合せてから、縦曲がりを

鋼板表面加熱温度管理表

船番 #417 船種 499タンカー
船級 JG 船主

外板名	作業	作業者	最高加熱温	水冷開始温度	判定
S3<2>	横曲げ	A	650℃	650℃	○
	縦曲り	A	950℃	850℃	×

(注) 全数検査の必要はない。作業者別、加熱温度の上りそうな板別など1船で、最低10ヶぐらいのデータをとることが望ましい。

項目	曲げ型に対し
横曲がり(a)	+2~3mmまで
縦曲がり(b)	
6Mまで	+2~3mm
12Mまで	+4~6mm
ねじれ(c) 6Mまで	±2mm
12Mまで	±4mm
局部曲がり(d)	100mm 2.5mm

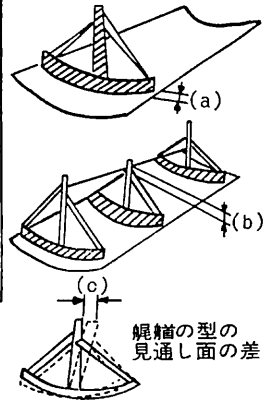


図19

つけるとRが変化するので十分注意しなければならない。曲げを完了した板は必ず曲げ型に合せて、仕上りの状況を確認しなければならない。その許容限度を図19に示す。

4.5.2 精度管理体制について

工作中的精度管理は作業者によりなされるが、板曲げの作業者は社外工である場合が多く精度不良による加工が次の船へのフィードバックとして十分なされないことが予想されるので次のような表を作って記入させるのが良い。この表は建造記録として、船主監督官に提示を求められてもそのデータとなるし、特にブロック組立、船台で問題になった板を追跡調査して何が不具合なのか、次の船ではどう直していったら良いのかを考える貴重な資料となる。ブロック組立時、あるいは船台で不具合

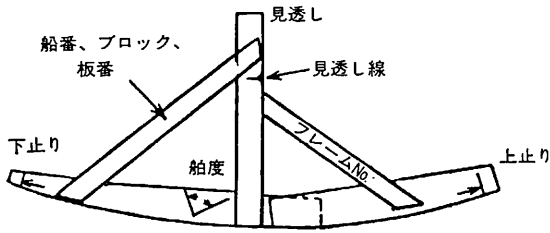


図20

(精度不良)な板が発見された時、ただその板をはずして直したり無理矢理現場で引張って合わせるといった非効率な仕事をするだけでなく必ず次の船での工作法、板割りなどに目を向けるようにすれば造船所の実力は急速に上っていく。(曲り外板精度管理表参照)

4・6 見透し型について

(1) 見透し型

見透し型は図20のような形状をしており普通杉板でつくる。見透し型には船番、ブロック、板番、フレームNoが入っており、どの板のどこへあてる型かが分る。

又、横曲がりのRは下部の形状で分り、上下シームの位置が記入されている。又、見透し型には鋼板との倒れ度が記入されており分度器で曲げ型を鋼板にセットして曲がりRをチェックする。

縦曲がりを確認するために見透し位置が入っており、鋼板上各フレームの型の見透し位置が同一線上になれば所要の縦曲がり得られる。板のねじれを確認するために曲げ型の支柱が見透し線となっており各型の見透し線が合えば所要のねじれが得られていることになる。

外板で側面曲がりの多い所(ファッション、ステム、カント等)は側面型をつくる。

(2) 見透し型の作り方(図21参照)

- 1) 正面 Body ラインに於て中央のフレーム(FR2)にはほぼ直角になるような見透しラインを決める。
- 2) 各フレーム位置での曲がり形状を本型にとる。
- 3) 見透しラインに沿って中心板をたてる。
- 4) 見透しラインの側面を描き、各中心板を通る直線を引きその交点を見透し位置とする。

曲り外板精度管理表			
船番	#417	船種	499タンカー
船級	JG		
ブロック名	板名	項目	判定
DS2	A4P	横曲がり +2~-3	+1○
		縦曲がり +4~-6	-8×
		ねじれ	○
		局部曲がり	なし

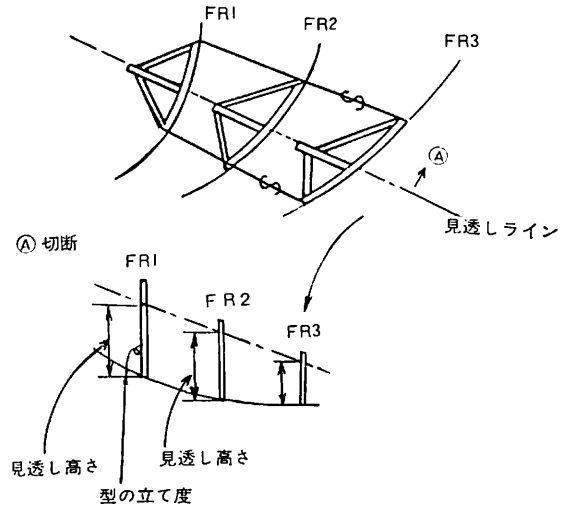


図21

(3) 曲げ基線の出し方

艀艀の曲げ型を所定の位置に立て、両端の型の見透し線を合わせる。この時鋼板と曲げ型とが接している艀艀の点を結べば、これが加熱基線でありこの線に沿って曲げを行えば所要のねじれが得られる。

増補版 商船基本設計の一考察

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“特に注意しておく方がよい”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髓を明かした基本設計の好参考書である。

元長崎造船大学名誉学長
渡瀬正磨 著

B5判 180頁 上製本 定価900円(〒200円)

新開発なった制振鋼板“バイブレス”

—船舶の騒音防止対策への適用—

新日本製鐵㈱製品技術研究所

佐々木 雄 貞

1. まえがき

船舶の騒音は、工場機械騒音などが外部地域に影響を及ぼさないようにという公害防止的観点から取上げられているのとは趣を異にし、乗組員の生活環境改善という職場騒音の観点から取上げられている点と、海上を航行する鋼板で覆われたいわば閉じた系の構造物体内騒音が問題となる点に特徴を有する。しかも、船内には騒音・振動源となる大形化した主機および補機などを保有し、鋼材の連続構造体であるため振動エネルギーが船体各部に伝播しており、音響的に弱い鋼板で太鼓状に共鳴するなど技術的に極めて困難な一面を含んでいる。船舶の騒音増加は、船舶の大形化・高速化に伴う機関の大形化・高速化により顕在化して来たのは事実だが、騒音発生源に大きな影響を及ぼす振動の問題は船舶の古くて新しい問題の一つでもある。船舶の騒音防止は、防音対策よりも鋼板・鋼材を使用して、何処でどのように振動を減衰させ、もって発生騒音を減少させるかの騒音源・振動源対策の比重が極めて大と考える。

材料としての鋼板は強度・剛性が高く、かつ成形加工性や溶接施工性などにも富み、すぐれた構造部材として多量かつ広範囲に使用されている。しかしながら、金属音や金属的響きを生じやすく、騒音防止対策上弱い一面を有する。これは、ゴム、プラスチック材料または木材などに比し制振性能（振動減衰性能）がきわめて小さいことによるもので、現在においては、ゴム、プラスチック材料あるいは防音塗料などの助けをかりて騒音防止設計が行われていることが多い。ゴム、プラスチック材料との組合わせで使用できない場合もあるほか、一方では騒音防止上は不利となる構造物の軽量化を目差す使用鋼板厚の減少化や鋼板溶接構造化などの技術傾向が押し進められている。したがって、鋼板に大きな制振性能を付与できれば、高強度の特性などと相俟って更にすぐれた構造部材となる筈である。

制振鋼板とは、鋼板のイメージを損わずに高度の制振性能を付与し、構造部材として機械や構造物の騒音や振

動を防止するのに役立つ可能性をもった鋼板の総称として考えたが、技術的困難さの故に、現在制振鋼板イコール鋼板と高分子材料との複合鋼板として定着化の傾向すら認められる。この制振鋼板“バイブレス”を中心にして特性上の特長、騒音防止対策などについて述べる。

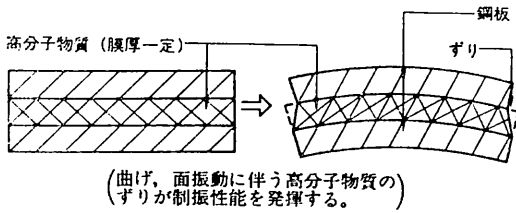
2. 制振機能と制振鋼板の構成

構造部材用鋼板から発生する騒音を減少させるには、鋼板自身の振動の抑止、特に曲げ振動振幅を減少させ、もって音響放射を小さくすることが重要であり、このため振動エネルギーを吸収して熱エネルギーに変換する機能、すなわち制振機能（Vibration damping）と鋼板に振動エネルギーを伝達させずに遮断する振動絶縁機能（結果的には振動エネルギーが加振側に反射することになる）の両者が基本的には必要となる。実際上は、この両機能のほかガタなどの改良による加振力の減少、構造物の剛性化、重量化など振動制御技術の検討があって初めて騒音源・振動源で音響・振動エネルギーを減衰させることができる。これまで制振材料としては制振塗料、ダンピングテープ、制振合金（Mn—Cu 合金など）がよく知られ、振動絶縁材料としてはゴム、ばね、空気ばねが代表的なものであるが、騒音源対策技術の開発上制振材料の性能向上が切望されている。

制振鋼板“バイブレス”は構造部材を兼ねた騒音源・振動源対策材料の一つとして、鋼板に高度の制振性能を付与することを目的に開発した製品である。これは、第1図に示すように、2枚の鋼板の間に薄い特殊な粘弾性樹脂層（高分子物質）をサンドイッチしたもので、この樹脂層の粘弾性による“ずり”によって振動減衰をはか

第1表 騒音対策用材の分類

機 能	対 象	
	音 響	振 動 (固体音)
エネルギー吸収	吸面材	制振材 (ダンピング材)
エネルギー反射	遮音材	振動絶縁材 (防振材)



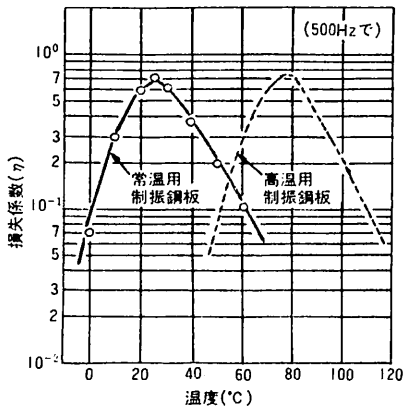
第1図 制振鋼板の構成

り、振動、打撃、衝撃などによって生ずる鋼板の震音(固体音)に対して減殺効果を発揮し、いわゆる金属的響きを生じない複合鋼板である。当社開発の制振鋼板“パイブレス”は、鋼板板厚に無関係に、樹脂膜厚を0.1mm標準に管理して剪断、プレス、溶接などの加工を容易にしているほか、耐食性が要求されれば表面処理鋼板を、強度が必要な時には高張力鋼板をというように、使用条件に応じて鋼種選択ができるという使用上の特長もある。

第2表 典型的材料の損失係数

典型的材料	η_{max} (常音)	備考
鋼板	10^{-4}	
铸铁	10^{-3}	片状黒鉛铸铁があるが、強度小
ゴム、プラスチック系材料	10^{-2}	ゴム、プラスチック系は厚くしないと性能が低下する $\eta > 0.05$ を制振材料という
パイブレス(常温用)	$> 3 \times 10^{-1}$	

注) (1)どの制振材料でも温度依存性(周波数依存性)があり要注意
(2)損失係数 η の定義: 複素バネ定数 = $K(1+i\eta)$



第2図 制振鋼板“パイブレス”の損失係数

3. 制振鋼板の特性上の特長

制振鋼板は通常の鋼板とは異なり、次に示すすぐれた特性もっている。

(1) 制振性能がきわめてすぐれている。

性能表示量として損失係数 η がきわめて大きく、周波数500Hzで $\eta_{max} > 0.3$ であり、従来の制振材料に比し1~2桁高い性能を有する(第2表、第2図)。

鋼板が高度の制振性能を有すれば、構造部材として共振状態の共振振幅が低下し、鋼板の音響放射も減少することになる。

$$\text{共振振幅の低下量 } \Delta L(\text{dB}) \approx 20 \log \frac{\eta}{\eta_0}$$

η : 制振鋼板の損失係数

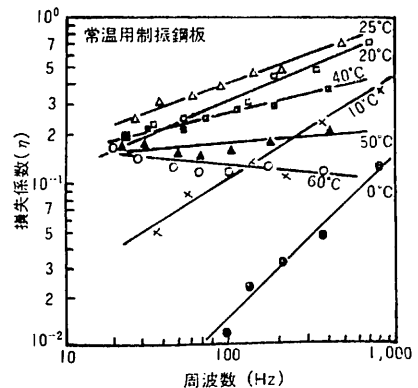
η_0 : 普通鋼板の損失係数

ただし、鋼板中間層の樹脂の特性から、損失係数は温度に依存し、第2図のようになるほか、第3図に示す周波数依存性を有する。第3図は常温用制振鋼板の特性を示すが、ピーク特性を示す温度付近では周波数依存性が比較的小さく、これは高温用でも同じであり、制振鋼板の一つの特徴である。

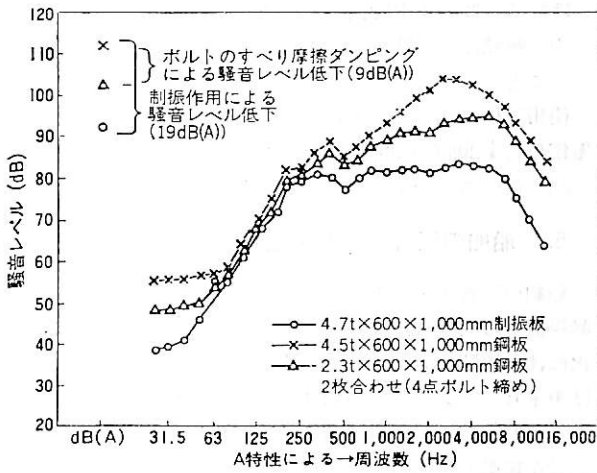
一般的には、 $\eta \geq 0.05$ であれば有効であると考えられており、温度特性、周波数特性を考慮しても実用上十分な範囲で効果を発揮しよう。ただし、使用条件、適用温度によって常温用および高温用制振鋼板を使い分ける必要がある。

(2) 騒音抑制効果がきわめてすぐれている。

損失係数がきわめて大きいため当然のことであるが、一例として制振鋼板をISO規定のタッピングマシンで打撃した場合の発生騒音の測定結果を第4図に示す。同一板厚の鋼板において、普通鋼板の場合に比べて19ホン、ボルト締め2枚板に比べても10ホンと格段の騒音低減効果を発揮している。



第3図 制振鋼板の損失係数と周波数



第 4 図 普通鋼板との衝撃騒音比較

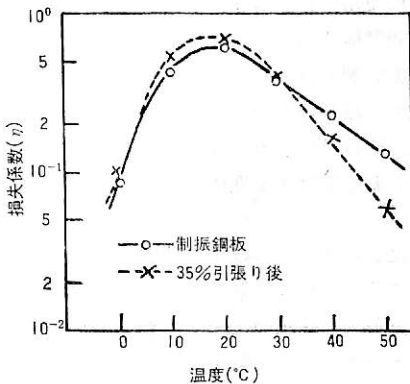
(3) 遮音性能にもすぐれている。

一般に遮音性能を表わす透過損失は質量則に依存するが、普通の 1 枚板の欠陥であるコインシデンス効果による可聴周波域での透過損失の落ち込みがなく、この点で遮音効果を向上し得る。

(4) 加工などによる制振性能への影響が、多くの制振合金とは異なる。

加工などにより中間樹脂層に予歪が加わった場合の特性変化を調べるため、インストロン引張試験機で 0 ~ 35% の単純引張りによる伸びを加え、その後で損失係数を測定した。第 5 図に、引張り変形前後における測定結果を示すが、制振性能の変化がほとんどない。この点は多くの制振合金では少しの加工で性能が劣化するので異なる。

(5) 疲労強度、摩耗性の向上が期待される。



第 5 図 引張りによる損失係数の変化

機械的性質に及ぼす制振機能の 2 次効果の 1 つとして、疲労強度が同じ鋼種でも制振鋼板にすることにより、共振振幅が減少して鋼板内に働らく応力振幅が低下し、疲労寿命が長くなる。

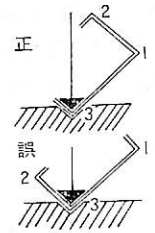
(6) 重量感を与える。

4. 構造部材としての特性要求など

騒音対策材料としてのすぐれた特性とは裏腹に、鋼板の中間層に粘弾性樹脂を使用したことによる普通鋼板との相対的欠点、特に構造物にするための成形加工性に關する特性要求が多い。しかしながら、温度 200°C 以下の民生機器の騒音対策として、最高度の制振性能を期待するなら高分子材料（粘弾性樹脂）の使用は避けられず、今後、機能複合化された材料として制振鋼板に対する新加工法の技術開発なども必要であると考えられる。

(1) 構造部材を兼ね得るよう常温での各種成形加工に耐えるほか、溶接施工が可能なこと

i) 切断、曲げ加工など一般的な加工ができるが、鋼板と粘弾性樹脂との接着強度には限度があり、場合によっては普通鋼板とは異なる工夫が必要となる（第 6 図）。



第 6 図 曲げ加工実施例

ii) プレス成形加工もできるが、フラッシュが出やすい。強度のプレス加工を施しても、中間粘弾性層と鋼板との剥離や粘弾性層自身の破壊は見られないが、普通の 1 枚板鋼板に比べより加工性の良い鋼板の使用やプレス技術に新しい工夫が必要となる（写真 1）。

iii) 抵抗溶接は容易、かつ溶接面積 10% 程度までは制振効果にほとんど影響を及ぼさない。アーク溶接も施工できるが、作業性、燃焼ガスの発生などに問題を生じやすく、新溶接技術の開発なども必要と考える。

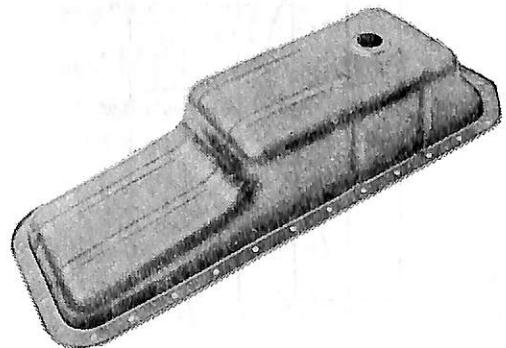


写真 1 自動車オイルパンのプレス加工例

第3表 制振鋼板の機械的性質

	引張強さ (kg/mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	伸び (%)
冷延鋼板 (1.6mm)	32.1	17.5	46.1
制振鋼板 "VIBLESS" (常温用, 0.8/0.1/0.8mm)	31.3	16.4	46.4
制振鋼板 "VIBLESS" (高温用, 0.8/0.1/0.8mm)	30.5	16.5	46.2

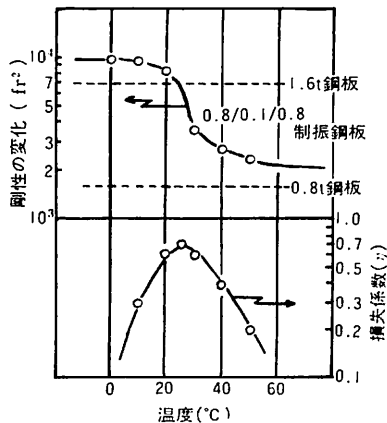
iv) 面内方向圧縮による鋼板の剝離には弱いので、抵抗溶接、プレス成形などによる拘束を利用するのが望ましい。

(2) 曲げ振り、座屈強度には特別の配慮が必要

第3表にJIS規格SPCE材と、これより製造した制振鋼板の引張試験による機械的性質を示すが、中間粘弾性層の厚さを考慮すると複合鋼板にしたことによる強度低下は認め難い。しかし、曲げ振り、座屈強度は断面2次モーメントに比例するので、1枚板の普通鋼板の2次モーメントと2枚板の制振鋼板の合成断面2次モーメントを同一にするには、制振鋼板の板厚を1枚板鋼板より厚くする必要がある。計算上、板厚構成比が1:1の場合で、制振鋼板は1.59倍厚になる。

(3) 使用温度によって制振性能ばかりでなく、剛性も変化する。

制振鋼板は、中間にある粘弾性層により普通鋼板とは異なる挙動が付随する。第7図に、制振鋼板の剛性変化(横振動時の共振周波数の2乗で表示)とこれに対応する損失係数の変化を示す。



第7図 制振鋼板の剛性変化

ほかに一般的要求特性として下記のものがある。

(4) 耐熱性、耐寒性など耐環境性、使用耐久性に富むこと。

使用実績は7~8年と短い、常温用および高温用制振鋼板とも200℃×30分の焼付塗装に耐える。

(5) 低コストであること。

5. 船舶の騒音防止対策と振動制御技術

船舶の騒音防止対策は、閉じた系と考えられる船内の職場騒音の問題であり、その騒音は船舶の大形化・高速化に伴う機関の大形化・高速化により騒音増加、あるいはキャビテーション音の増加により顕在化したものと考えられる。したがって、機関室を除けば、船内において構造部材が振動して発音する固体振動騒音、なかんずく低・中周波振動騒音がきわめて大きな寄与をしている筈である。

一般に高周波騒音は、吸音材料、遮音材料(船舶では鋼板)を使用した防音対策(空気伝播音対策)により比較的簡単に遮断し得るが、低周波音になると吸音材料の吸音率、遮音材料の透過損失とも極端に小さくなるので、防音対策より騒音発生源対策あるいは固体音に対する振動制御対策が効果的となる。騒音発生源対策においても、基本的には制振材料、振動絶縁材料などによる振動制御対策のほか、防音対策、更に場合によっては設計変更など現方式の変更までを含め、総合的に検討すべきことは勿論である。

振動制御 (Vibration control)

= 制振機能 + 振動絶縁機能 + (下記の(1)~(5))

防音 (Noise reduction)

= 吸音機能 + 遮音機能

船舶の騒音防止は、低周波振動騒音の防止に関連し、具体的には主機関などを含む機関周辺部内構造において制振材料の使用を含む振動制御技術の検討と機関室隔壁など船内隔壁構造への制振材料、振動絶縁材料の使用、すなわち振動制御技術の確立がより一層重要になる。

ところで、騒音防止のための振動制御技術も他の技術と同様に、騒音発生メカニズムとか振動を励起する特性の解明、必要な振動制御性能の決定、適切な振動制御法の選択、システムとしての解析的設計、ハードウェア組立、場合によっては防音技術の補助と一連のアプローチを必要とする。一般に騒音発生源、振動伝播経路が一つに限定されることは稀のためなお更であり、短絡的アプローチをとり失敗する例も見受けられる。一般に用いられる振動制御技術として、制振材料、振動絶縁材の使用のほか下記があり、振動系の慣性や制振性能を適切に変える

ことにより振動制御ひいては騒音防止ができることになる。

(1) 加振力の減少

加振源の力学的特性を変えることが困難な場合には、実際的ではない。また機械要素の精度向上や慣性の平衡化は加振力を減少させるが、保守条件や寿命ばかりでなく系全体の経済性をも考慮しなければならない。

(2) 動的な構造剛性化

構造物全体としての強度を増加させ、負荷時のたわみを減少させて、共振振動数を高くする。注意すべきことは、構造部材の強度を上げることによって局所的な質量作用が生じて、最初より更に大きな妨害となる共振現象を生じることがある。

(3) 共振動数の離調と非連成

離調とは、構造部材や構造要素の共振振動数を、他の構造物の共振振動数や主要な加振振動数から引き離すことであり、慣性や剛性を調整する方法がとられている。

非連成とは、特定の構造部材や構成要素の振動状況と、その配置から生ずる結合共振子の数を減らすことであり、外力の振動数域において共振点の数が最小となるように構造設計すればよい。

(4) 防振（振動絶縁）と吸振

防振とは、振動源と受信体との間に弾性体をはさむことであり（振動の検出→エレクトロニクスにより強制的に振動を抑える防振システムもある）、吸振とは弾性要素と質量との組み合わせによるエネルギー吸収機構を振動源か受信体のどちらかに取り付け、単一振動制御を行うものである（吸振器）。

(5) ダンピング構造

構造物の共振点近傍での振幅拡大を減少させるため、高エネルギー消耗機構を用いる。ダンピング機構をもつ構造としては、リベットやボルトの汙り摩擦ダンピング、特殊構造の継手を使用した粘弾性ダンピング、制振塗料を使用した非拘束型ダンピング構造、制合金あるいは制振鋼板の使用がある。なお、広い帯域幅の加振に対して、十分な振動制御をするためには防振とダンピング構造を組み合わせる必要がある。

6. 制振鋼板の利用技術確立上の問題点

きわめて高度の制振性能を有する制振鋼板は、今後の騒音防止対策なかならず騒音発生源・振動発生源対策の必要性の高まりにつれて、幅広い分野で利用されていくものと思われる。制振鋼板を含む制振材料の利用技術の確立、規格などに関連して、騒音・振動防止対策は学問的歴史が浅くかつ常に物の振動という動的現象のみを取

扱う点で特徴を有するので、通常の鋼板・鋼材の破壊に関する歴史は長くて、素材の静的強度を規定すれば大略事足りるのとは大分事情を異にするものと思われる。

市場においては、特性値として制振鋼板素材の損失係数のみが定着化しているが、下記項目にも配慮の上、利用技術の確立をはかるべきである。結論的にいえば、評価方式が利用技術確立（振動制御技術開発）のみならず材料開発のアプローチそのものに直結しやすいと考える。

(1) 損失係数の温度依存性、周波数依存性を含む粘弾性樹脂の特性把握

大損失係数温度範囲の拡大が望まれているものの、粘弾性樹脂を使用しているため損失係数の温度依存性は大きい。使用環境、実際の適用範囲を考慮した適正な利用も必要となる。

種類…常温用（20℃付近ピーク特性）と高温用（80℃付近ピーク特性）の2種類の制振鋼板あり。

(2) 加工後の制振性能の変化

単純引張りでは前述の第5図に示すごとく、ほとんど変化しないが、加工方式によっては変化する。たとえば、カップ状にプレスすると、ピーク特性温度が低温側に移行する。

(3) 拘束条件、構造様式による制振性能寄与率の変化
一例として自由振動時と拘束振動時とで、打撃による発生騒音レベルは全然異なる。

(4) シミュレーションに対しての普遍的特性の把握

振動制御に関する解析的設計、たとえば有限要素法による設計への展開などがある。振動共振子の出やすさや複合構造にした場合の制振性能を評価できることが望ましい。

以上の(1)~(4)を考慮した一提案として、恒温槽内での機械インピーダンス測定による評価方式がある。

7. 制振鋼板使用の騒音防止対策例

制振鋼板は構造部材を兼ねて使用できるほか、制振性能の高い制振材料として既設構造部材に取付けても使用できる（クランプ装置のライナーなど）。第4表に騒音防止対策の利用例を示す。

国内における船舶の騒音防止適用例については寡聞にして知らないが、米国では船舶にも粘弾性樹脂を使用した騒音防止、振動制御の技術開発が進められているようである。船舶への制振鋼板を含む制振材料の使用は、防火、強度、高価格などの問題があり、他の場合と同様船体構造一部への効果的使用とならざるを得ないが、(5)で

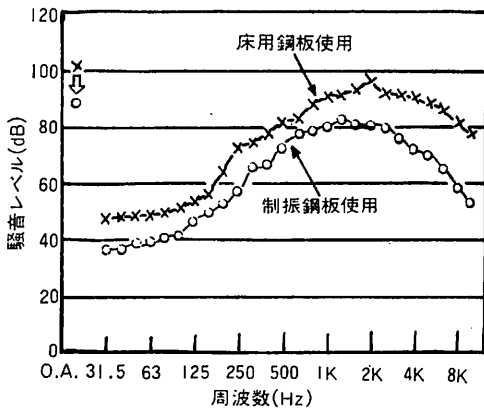
第4表 制振鋼板の利用例

分類	用途例
大 型 構 造 物	鉄道橋防音工事（下面遮音板）、 製鉄所アンローダー用ライナー
建 築 係	ダンパーのベッセル・シュート部 高層集合住宅の鋼製階段およびダスト・ シュート
自 動 車 係	エンジン部品、エンジン回り部品、 低騒音吸気ファン、マフラー、コックピ ット回り部品
一 般 工 場	バケットシュート類、各種ストッパー、 各種クランプ装置のライナー、鋸断機鋸 刃のライナー、コンプレッサーケース
精密機械	レーザー装置の防振台
防 音 カバー	各種機器防音カバー、 大型消音器本体

述べた如く機関周辺部構造、機関室囲壁その他囲壁構造への利用がまず考えられる。

船舶への適用は別として、一例として鉄骨・鋼製階段への利用例を第8図に示す。鋼製階段の施工性、強度、安定性などを検討の上、階段踏板部だけに制振鋼板（表面のみ床用鋼板使用）を使用し、ISO規定のタッピングマシンによる打撃発生騒音の測定結果を示す。従来の鋼製階段に比し、102→90dB(A)と騒音低減効果を示すほか、ササラ桁など階段支持構造物の振動レベルをも階段に低減させる効果がある（ササラ桁の振動加速度レベルは121→93.5dB(A)と低減）。

これまで述べたように、多くの特長をもつ制振鋼板“バイブレス”には多方面から強い関心が寄せられ、すでに一部は実用化が進められている。しかも、鋼板とい



第8図 階段の発生騒音比較

第5表 “バイブレス”の製造範囲

項目	内容
種 類	常温用 (20℃ピーク特性) 高温用 (100℃付近ピーク特性)
板 厚	(0.5+0.5)mm~(2.3+2.3)mm 上下板は等厚を標準とする。 ただし、これを超えるものも相談に応ず る
サイズ	1,219×2,438mmmax.
樹脂膜厚	0.1mm標準
原 鋼 板	用途に応じて指定し得る 冷延鋼板、熱延鋼板、 表面処理鋼板など

うフレキシブルな素材であるところから、構造的にも工程的にも従来の素材にそのまま置換できる点も魅力であろう。第5表には現在の“バイブレス”の製造範囲を示す。

8. あとがき

騒音防止という社会要請にこたえ、鋼板と高分子材料との機能複合により、構造部材を兼ねる制振鋼板を市場に出したが、高度の制振性能を生かした利用技術の確立を含めて今後の発展に期待したい。また200℃以上の高温で利用できる制振材料の開発も重要な問題であり、今後制振合金を含む制振材料について、より一層研究開発が促進されるであろう。

船舶の騒音防止対策については単に材料開発側の見解を述べたものであり、当を得ていない点があるかも知れない。しかし、船舶の職場騒音の問題は、ただ単に現在提案されている騒音規制値に合格すれば事足りるというわけではなく、今後の騒音防止技術開発への一助になれば幸に思います。

追記—制振鋼板についてのお問い合わせは、新日鉄・本社・技術サービス部または各営業所・技術サービス課をお願いします。

■ 船の科学ファイル ■

定価500円 (送料200円)

船舶技術協会

企業における特許の重要性

川崎重工業株式会社

特許部長 小野 一郎

1. はしがき

船が海洋を航行するということは、大昔から行なわれていることで、神武天皇が日向の国より大和の国に出られたのも船であった。ここで船の起源をさぐるのが本題ではないのでそれはさておいて、永年特許を取り扱っている立場からすると、必要は発明の母ということが身に沁みて感ぜられ、船をはじめて発明した人は誠にすばらしい人だと思わずにはいられない。

船の長い歴史は、その推進方法によって発達し、櫂、オール、などの人力推進からはじまり、歴史は一つ一つ発明を繰り返しながら人力を自然の力におきかえたものが帆の発明になり、帆のなかでも小はヨットから、大は帆船に至るまで、それぞれの必要に応じて発明がなされてきたものであるが、遂に自然力の直接利用ということを経験し、これを2次動力におきかえたものが発達した。外輪船をはじめ、プロペラ推進に移行していった過程において、レシプロエンジン、ディーゼルエンジン、タービンにまで発達し、その燃料系統も石炭、石油、原子力というように変革して今日に至っているが、これらはすべて発明考案のたまものであるといわざるを得ない。

このように人智は限りなく、発明もまた限りなく、技術の発達も限りないものであるが、このような発明考案が産業の発達を推進するところから、特許法はその第1条に「発明の保護及び利用を図ることにより、発明を奨励し、もって産業の発達に寄与することを目的とする」ことをその法律の目的としている。

2. 造船技術の発達と特許権

昔、造船所間ではお互いに新造船ができれば、同業他社からの見学者を歓迎し、自社の造船力、技術力を見学してもらい、見学者の方は他社の造船技術に感心すると共に、それをスケッチし自社に持って帰り、自社の次船の設計の資料として組み入れることにより、日本の造船技術は日を追って進歩し、今日の隆盛をみたものであった。しかも造船技術者は、新しいアイデアを技術に具

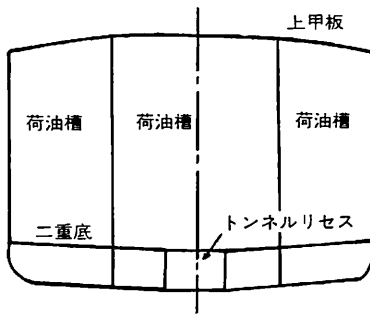
現し、他社にまねされても少しも惜しいと思わず、他社がまねする頃には次のアイデアを出すから何のこだわりもなく、斯界の雄であると自認することに誇りをもっておいたものである。

しかしながらこのようなおっとりした時代は、時の経過と共に次第に去って行き、現在においては自社の新造船を他社に見学させ、無償でよい技術を提供することに抵抗を感じる時代になってきた。その原因としては、外国からのせちがらい特許思想が波のごとくおしよせてきて、自社独自の技術の実現にさえもクレームを受けることが重なったことがうなずける。

現在造船会社が技術導入と称して、外貨を多量に支払っているものが、それらの結果の一因をなしているものである。外国からの技術導入がすべて特許権のおしつけというわけではなく、自社に比して先行している技術がある場合には、それを自社で開発するには時間と金がかかるので、国内業界にさきがける為には、どうしても先行した技術を教えてもらうことが、必要になる。その為には、多少高くても時間を金で買うのであるから、やむをえないということになって技術導入するのである。

もう一つのケースは、日本人よりも特定の外人は、特許権の効力についての認識が高いことである。特許権は、その実施（製造・使用・譲渡など）について独占排他的な性格があること、および特許が、比較的小きな技術でも特許権を取得できるという事実を特定の外人が特に知っていてこれを利用し、特許に弱い日本企業に働きかけ技術提携契約に進むものがそれである。

日本人の資質が如何に優秀であっても、又考える能力があり、発明が行なわれたとしても、それだけでは何ごとも起りえないものであって、発明を一定の手続に従って特許庁に出願しなければならぬ。特許庁に出願し、それが特許庁において審査にかけられて合格し、特許として登録されたものが権利を生ずるもので、特許庁に登録料を納入することによって、最高15年間だけは独占権の許諾されるもので、権利終了後は誰でも自由に活用することができるものである。又外国に特許があっても日本に特許権がなければ、日本国内において製造し、譲渡



第1図 中央横断面図

し、使用することにおいては、何らの制限を受けるものではない。

3. 活用された特許権

さて外国人が自己の特許をいかに活用し、これを金もろけの材料にしているかの一例を紹介しよう。

米国の有名な石油会社A社は、「液体貨物を輸送するためのタンカー」と称して、日本特許庁に昭和42年(1967年)9月26日に特許出願して、昭和45年10月26日付で特許公告になり、特許公報に載った。特許出願の内容は、タンカーのタンク底部に二重底を設け、それをパラスタックとすると共に、二重底中央部に荷油管用のトンネルを配置した構造の船(第1図参照)である。これに対し、大手造船所数社が異議申し立てして、この出願の技術はA社がはじめて米国で出願した1967年4月17日以前から公知の技術であり、特許を受けることができない旨を主張していた。

ところがA社は、そのまま特許の成否のみを問題にしていたのでは特許は潰れてしまい費用の回収もできないというところから、異議申し立てをした大手造船会社に対し、まず各社に各社合計で1万ドルの実施料で実施権許諾する用意があると申し入れをした。この申し入れを受けた各社は、造船工業会の基本設計部会をひらいて、一括購入するか否かの検討をした結果、合計1万ドルなら安いことで5社で負担しても2千ドルにしかならないという結論を得て、A社に返事をした。ところが、日本各社がA社の申し入れを受ける意向があると見るや、合計1万ドルであったものを、1社毎に2万5千ドルに引き上げる旨の申し入れがあり、かつ各社が出している異議申し立て取り下げを条件としてきた。タンカーにおいて、タンクを二重底にする技術的思想は前からあるものであり、国内にも出願前の実績があるものであるから、権利にならないようなものに対して実施許諾を受けることは考えられない。しかるにA社側から異議申し立て会

社に対し、この技術はIMCO規則により世界的に採用される船の構造であり、全世界に特許出願をしているので、将来この構造を使う場合には困ることになるぞ、という主張があり、異議各社は不本意ながら契約を結ぶことになり、契約上の相当金額を支払った。しかもこの特許は、日本では拒絶になってしまい、IMCO規則においても、A社提案の構造の採用は否決された。日本特許は潰れたが、A社は上記経過によって、何がしかの実収入を得たことは確かである。

4. 技術情報に先行する特許

最近の特許公報を見ると、船型に関するもの、コンテナの積みつけに関するもの、またロールオン・ロールオフ船などいろいろの技術が公告されている。特許公告というのは、特許庁に特許発明を申請したものが、特許庁において、審査官が検討し、特許すべきか否かの判断を下し、特許に値すると思われるものを公告するものである。特許庁では、審査官はその技術につき、新規性、進歩性の検討を、その技術の出願前の公知の技術資料によって行なうものであって、公告されたものに対して、一般の人は誰でもそれが特許になることについて異議申し立てをすることができる。企業内においては、特許がその製品の販売の伸びに拘わることであるので、自己の製品に支障をきたす恐れのある第三者の出願に係わる特許公告に対しては、異議申し立てをやって潰しておく必要がある。

現実には、企業にとってこれからやろうとしていたものとか、これから販売の軌道にのりそうな時期にえてして、第三者の特許公告が発見されるものである。

製品というものは、流行があり、最初に考えた人または企業が特許申請してから、研究を進め、具体化し、製品に適用し、それが時代の流行的存在となるので、例えば、最近の船舶の流行傾向としては、ロールオン・ロールオフ方式の船舶、コンテナ運搬船におけるコンテナ結合金具、航行安全性を保持するための船型、推進をよくするためのダクトプロペラ、海底をボーリングする為の装置、水中観光船、水中作業船があげられ、最近の特許公告に多く見られる。従って新製品、新プラント、新しい機装品などについて、それを採用する時に、特許をまず調べる必要がある。

このように特許申請が、技術に先行してなされるところから、技術の社会的動向を早期に知ることが、必要になる。吾人は最新の技術雑誌を常にみているから、特許情報によって技術動向を知る必要がないと思われるかもしれないが、技術雑誌に発表される過程を考えた場合、

技術雑誌掲載の方がはるかにおくれる場合があるということを考えるべきだと思う。1つの技術について、まずアイデアが先行し、それを具体化することを考え、考えられたいくつかの手段を特許発明として特許出願し、同時に開発にとりかかるとする。開発にとりかかるものは、上記特許発明のいくつかのうちの1つ2つであろう。その開発が実績などによって立証され、うまくいった場合に雑誌に投稿し、掲載されることになる。一方特許庁に出願したものは、一定の方式審査の後、すべてのものを出願から18カ月で公開して、一般の閲覧に供する。これが公開公報であるが、特許庁ではその後審査にかかり3~5年で審査にパスしたものが特許公告になる。

我々は技術動向を特許公開公報によって早期に知ることができるが、技術雑誌によって技術紹介がある頃には特許公告が出てくることになるので、進めたい技術がある場合には特許の有無に心を配っておく必要がある。

5. 未来技術と特許

発明特許新聞によると、未来を変える最近の研究開発計画として、2, 3の技術紹介をしている。その記事によると「半潜水型船舶の開発計画」として運輸省船舶技研では、半潜水型船舶は貨物や貨客を乗せるための甲板だけが水面上に出ており、その甲板は細い支柱で水中の潜水船が支えている構造のものを計画しており、

在来の船舶に比べて

- 1) 水面を横切る船体(支柱)断面積が著しく小さいため波浪の影響を受けにくい。
- 2) 造波抵抗が小さく高速化に向く。つまり荒れた海でも揺れない、高速で走っても波を立てない。

などの優れた利点が得られるため、高性能商船、全天候型作業用船舶の実現を目標に研究を進める。とし、高速商船の研究では在来型船の約2倍の45ノットから360ノットの高速で走る1,000~10,000トン級の中距離用高性能商船の可能性を確かめたいと、同新聞は発表している。(第2図参照)

また、同じく船舶技研で「高速・大型化を可能にするエアクション船開発中」として次の記事をのせている。

「在来のエアクション船(ホバークラフト)は空中プロペラを使っていることや、船体全部を浮かび上がらせるため大馬力が必要で、現在以上の高速化、大型化は厚い壁にぶつかっている。

一方、水中でスクルーを回す推進法は水による抵抗が大きいうえ、高速化しようとして高速回転させると、水の中でもから回りを始める。またキャビテーションに

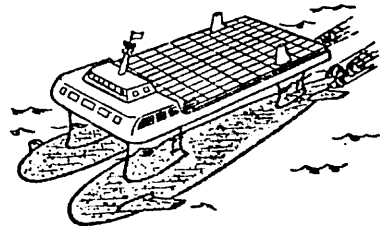
よりスクルーがすぐ損傷する。

運輸省船舶研究所では、側壁型エアクション船に水ジェット推進法を組合わせて、この2つの課題を同時に解決しようとしている。在来型船がスカートすそから一様に圧縮空気を逃がすのに対し、側壁型エアクション船は船体の両サイドを水中に没したままで空気の逃げを防ぐ。船が進むとき水の抵抗は大きい、空気は船体の前後から逃げるだけなので小さな馬力で大きな船体を浮上させうる。

また、推進法として使う水ジェット方式は水中にある側壁の前部から水を取り入れ、ポンプで後方に水をはき出させ、その力で推進しようというもの。この推進法では水の密度が空気より1,000倍も大きい、空中プロペラに比べて推進効率も大きく、大型化の限界に達している空中プロペラより、直径にして $1/30$ ていどの小さなプロペラをポンプとして使うことで、同じ推力が出せるという。しかもキャビテーションも起こりにくい。この研究は51年から3年計画で行なわれる」

これらの技術は最近の未来技術として注目されるものであろう。確かに面白いアイデアである。少なくとも特許に関心のある人にとって、あるいは企業にとって、これらのアイデアが発表されると、まず最初にこれが特許として申請されているだろうか、ということがすぐに問題になる。昔の人は面白いことを知ったなら、これを真似して自分も作ってみたであろうが、今の人は先ず、特許申請の有無を確かめた上で、それが申請されていなければ真似してつくることができるし、申請されている場合には特許権が発生した場合の問題を含めて解決方法を考えるべきであろう。

アイデアがあれば何でもかんでも特許になるかという、それは全く見当はずれである。特許にならない。もう少し詳しくいえば、特許発明とはアイデアを具体化する為の手段である。従って上記の第1例に図示した第2図の如きものはアイデアの1つの解決手段を図示しているものであるが、特許出願の為の書類には、出願すべき技術を詳細に述べた明細書が必要である。明細書中には「特許請求の範囲」の欄があって、出願した発明



第2図

の要素はこれですよ、ということを書くことになっており、これこそがアイデアの解決手段、即ち、特許発明であるのである。

例えば、半潜水型船舶の水面上にのみ貨物又は貨客を積むようにして、水中部分は推進手段用を使用するという思考はアイデアの段階であり、これを具現化した形の文章を普通の「特許請求の範囲」の文章のように記してみると「双胴船の推進を担当する船体部分を潜水船とし、該潜水船より上方に向けて設けた支柱によって上部貨物又は貨客搭載甲板を支持してなる半潜水型船舶」となる。

この様にアイデアを具体化したものが特許発明として特許庁に申請すると、特許庁では、その技術的内容が新規にして格段の進歩をしているものと認められるものであるか否かを審査する。

しかしながら上記の如き技術の発表後に特許庁に出願したのでは既に新規性を失って特許にならない。

第2例についてもホーバークラフトに水ジェットを併用して推進手段を強化しようとするものは、アイデアであって特許発明の対象にはならず、これをいかにして工夫し、問題点を解決したかということが特許出願をすべき発明に該当するので、これには研究開発が必要になってくると思われる。この例でわかる如く特許に関心のある企業又は技術者は、よいアイデアが出た場合にはそれを具体化した形のものを、また技術的問題を工夫して考えついた場合には外部発表をしたいというはやる心をおさえて、先ず特許出願を行なうのが最近の趨勢ということができる。

6. 製造前に特許調査

特許のしくみが上記の如くなっているとすれば、我々は新しい技術を開発し、これを生産過程にうつす前に特許調査をしておく必要がある。

最初に考え最初に特許出願したものに対して特許権が与えられるものであるから、企業が生産にはいる前にそれを他人が特許発明として特許庁に出願しているかもしれない。特許になるものが生産前に他人から出願されているとすれば、その特許が権利を生じた時に生産物に対し、又は方法に対し侵害問題が発生する。但しここで特に注意しなければならないのは、他人の特許出願前に既に存在していたものには特許は及ばないが、その特許を無効にする為には別の手段が必要である。特許を無効にするべき出願前の公知資料が存在していても特許が無効になるまでは、権利は有効であるから特許侵害事件はおこり得るものである。

従来、企業においては技術導入によって外国の新らしい技術を導入し、これを活用して国内の同業者より一步先んじて製造販売し、企業利益をあげようとする意図がよく見られ、自社の開発費用とそれに要する時間とを勘案して、巨大な費用が投資として外貨により外国に流れていた原因となっていた。

ところが、いざ企業が製品の製造販売にとりかかっていると、特許侵害の問題が発生することがある。新しい技術は必ずといってよい位それに先行する特許があるもので、この特許の有無をあらかじめ調査せずに企業活動に踏み切るとは至って危険なものである。例えそれが1つの特許によってカバーされていたとしても、他の特許の侵害になることをまぬがれない場合がある。こういうことを特許上は利用関係があるという。一般的にはダブルパテントがあるといったり、改良特許を実施しても基本特許にひっかかるともいう。

外国企業から導入した技術が、その企業の特許があるというふれ込みで大丈夫だと思って技術導入しても、他の特許権に低触して製造販売ができないという例がよくあるのはこういうことに起因するものである。

特許関係に関心の薄かった造船部門において、外国企業からのトラブルが発生してきた過程から各企業が次第に特許に目覚め、現在においては特許に関心のない企業は成長しないという時代に移りかわってきたことに一層注意を向けておく必要がある。

ニュース

アームコ・スチール社

ソビエト政府と石油掘削技術・機器製造契約を締結
米国の大手鉄鋼メーカーであるアームコ・スチール社は、このほど同社の海外部門を担当するアームコ・インターナショナル社が主契約会社となり、ソビエト政府と海底石油・ガス掘削技術ならびに機器製造に関して長期契約を締結した。同プロジェクトには、アームコ社の子会社の他米国の2社が参加している。参加米国2社の1つ、ラッカー社は防噴装置（BOP）ライザー、ガイドライン・テンション・システム、掘り管緩衝システムのエンジニアリングと製造技術を提供する。もう一つのスチュワート・アンド・スチープンソン・オイルシール社は、油圧式海底防噴制御装置の設計明細、製図、製造権を与える。なお、アームコ・インターナショナル社は昨年7月、ソビエト政府から同国にとって最初の半潜式掘削船を受注したが、今回の契約にも同掘削船用機器と同種のものが含まれている。

続・フルード遍歴(1)

吉 岡 勲

ロンドンを巡る(1)

ロンドンフルードにとって活動の本舞台ではなかったが足跡を印したことがあるというほど薄い縁だけでもない。ウエストミンスター・スクールでは若い頃の数年を過したし、社会的活動が繁くなった1860年代以降はしばしばロンドンに出て、そのたびにデューク街18番、後にデラヘイ街となった地に在ったブルネルの邸に泊ったものと私は想像する。この家もこの街も今はもうない。その外にも学会や海事の委員会その他の所用でかかわりの多かった場所や建物がいくつもある。私が訪れたのはそういう関係の所ばかりでなく、彼に関する資料を尋ねて行った所が沢山ある。その中でフルードに縁の深いウエストミンスター・スクールから始めよう。

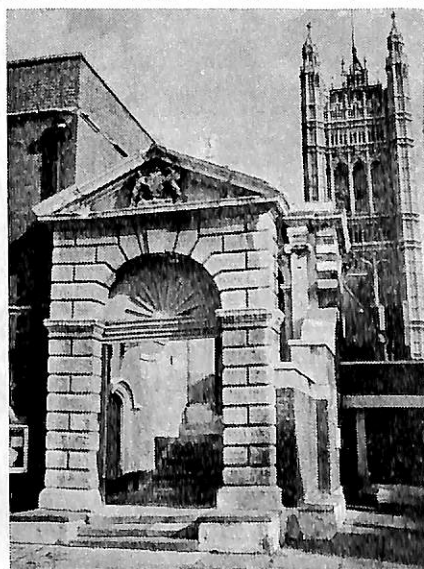
ウエストミンスター・スクール

この学校はイギリスの9大パブリック・スクールの一つで1540年の創設というからその古さは5番目で、特に有名なイートンよりは100年も新しいが、ラグビーやハローよりは30年ばかり早い。しかし規模は一番小さくて生徒数は現在450人余りである。イートンやハローのように全寮制でなく一部の通学生を認めている。ウエストミンスター大寺の脇にへばりついたように建てられていて、ディーンズ・ヤードという小さな広場に面しており、ここが校庭にもなっているように見えた。もとこは僧侶の教育のために設けられた学校で、既に14世紀に始まったといわれている。一度廃絶した後に復活しその後1590年にはエリザベス女王の教育重視の方針に基づいて、女王から多額の援助を受け公式にはセント・ピーターズ・カレッジとして知られていた。建物はもと大寺の所属で、フルードがいた頃の規模は現在講堂になっている部分だけしかなくて、 $\frac{2}{3}$ は大寺の僧院、 $\frac{1}{3}$ はその図書室の建物であった。

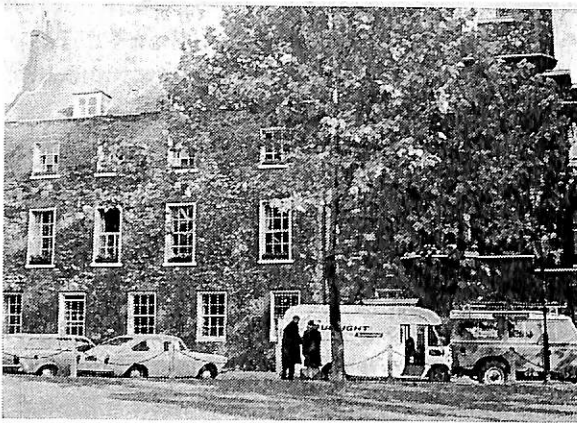
パブリック・スクールというのは自由教育または大学の準備教育をする学校で、12、3歳から17、8歳の少年を入れるから、わが国現在の学制とくらべれば中学校と高等学校とを続けた形になっている。パブリックという

がこれは“公の”という意味ではなく“公開の”の方に近い。グラマー・スクールが一定地域の学校であるに対して、こちらは生徒の住所に制限を設けていないということである。公開とは言ってもこの学校は全部が私立で大へん金がかかるので上流階級の子弟の学校ということになっている。しかしフルードのころのウエストミンスター・スクールには貧しい生徒に奨学金を与える制度があった。ウイリアムも弟のジェームス・アンソニーもこの学校にいたのである。

この学校を私は1974・10・9に訪れた。私が南部へ行っていた間に辻君がこの学校のキーリー先生と連絡をとってくれていた。午後2時にディーンズ・ヤードで会いましょうということだったので校庭で待っていたが、約束の時刻を10分ばかり過ぎたのにそれらしい人が現れない。部屋までおしかけて行こうと思って生徒らしい子供を捉まえてきくと、ディーンズ・ヤードという部屋があると言う。やれやれそんなことだったのかと思っていると、向うから来る人を指してあれがキーリー先生だと教

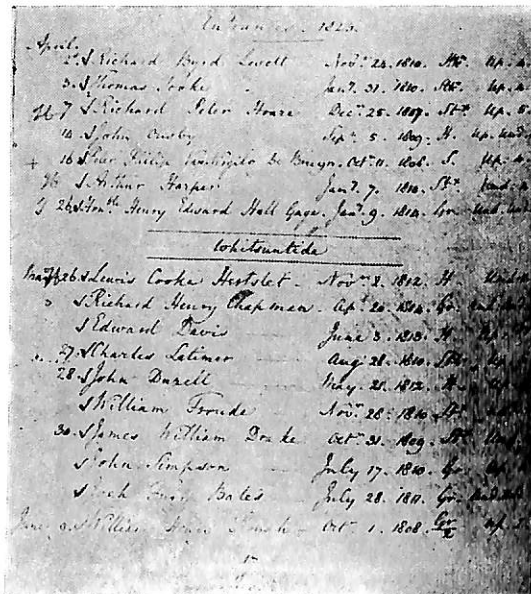


教室への入口——壁の煉瓦には高い所まで名前が彫りこんである。右後に見えるのはウエストミンスター大寺の塔



寄宿舎——南の広場がディーンズ・ヤード

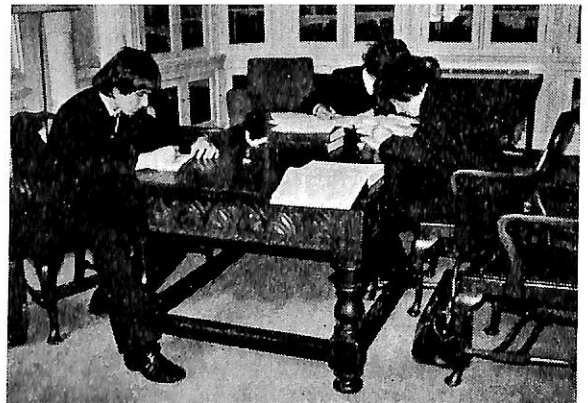
えてくれた。先生も待ちあぐねて出て来られたのだろう。黒い長いガウンを着した大柄な50過ぎの、言葉つきも穏かまことに温和な人だ。歴史の教師で学校での役目は Archivist、図書館長という格なのであろう。挨拶をすますと、なぜフルードのことを調べているのかと尋ね、そこに立ったまま建物を指さしながら説明を始められた。講堂は第2次世界大戦の爆撃で壊れた屋根と天井とは修復したもの、あの寄宿舎はフルードのころの建物が現在も使われています。このディーンズ・ヤードにはこのように民家が建ち並んで、その間を通っているあの校長の家から教室までのこの石畳の道だけが昔のままです。だからこの学校には校庭も運動場もないのだ



エントランス・ブックの1ページ——下から5行目にフルードの名前が見える

そうだ。昔は生徒の数は300名となっていたが、フルードのころは丁度衰微の時代で250人くらいしか居なかったらしい。もともと男子だけの学校であったが今は女の子も少しいる。昔の生徒は記念にとて名前をこんな風に建物の壁に刻みつけたものです。しかしフルードのは見つからないようですと言いながら指で教えてくれた。なるほど釘のようなもので彫りつけてある、色がつけてないので余り目立たないが。

建物の中へ入って講堂や図書室や生徒たちが勉強している部屋などを案内してもらった。ある自習室に入ると行く途中の3、4人の子供が立上ってきちんと会釈してくれた。また20人ばかりの生徒がいる部屋をのぞいたが、これが私のクラスで自習しているのですということであったがまことに秩序立ったようすであった。とある部屋に入って用意してあった資料を見せてくれた。用件は予め知らせてあって、フルードの生の記録が見たいと希望を述べておいたのであるが、生憎そういう物は何も残っていないがと行って示されたのは“The Record of Old Westminster”（ウエストミンスター・スクールの古い卒業生の略歴集）第1巻のフルードの項と、1815年以来の入学者名簿 Entrance Book のフルードのページ、1830年に描かれた学校の絵の写真であった。略歴の方はタイプしたのをもらい、あとの2つは写真をとった。帰国してから焼付けてみると入学者名簿は甚だできが悪かったので、礼状の中にそのことを書いておいた所先生は大版の写真を2枚送ってくださった。それによるとフルードが入ったのは1823・5・28であった。入学期は定っていないが年に何回もあり、年齢も大そうまちまちであったらしい。このページだけでは10歳から14歳まであり、フルードは12歳であった。この学校には King's scholar という特別生徒の制度があって、定員は昔も今



自習室の生徒たち——部屋も家具も立派なのに注意

も40名、フルードは入学した翌年これになった。これは現在はいわゆる特待生であるが、昔は後で述べるような特殊な訓練を受ける生徒たちであった。

パブリック・スクールの教育や生活について書かれたものは既に多く、手近なものでは池田潔氏の“自由と規律”(岩波新書)である。そしてまたウォータールーでナポレオンを破りその野望を挫く緒を開いたウエリントン将軍が語った“ウォー”ターラーの勝利はイートンの校庭において獲られたりという誇張は大変有名であるから、ここではそういうことはくり返さない。ただウィリアムの弟ジェームス・アンソニーも兄より7年あとにこの学校に入って来たが、その頃の自分を自伝に残しているのでその抜き書を紹介しよう。

学校は2部になっていて、その1つを Foundation あるいは College と言い、ここでは40人の若者が特別の制服をきて1つの大部屋に住む。これらの子供らを“Queen's scholar”と呼び、王室の重要な式典に列席する特典を与えられていた。この中から毎年8～10名ばかりが選ばれてケンブリジとオクスフォードに入学する。これら40人以外の者は Town Boys と呼ばれ寄宿舎に別れて住む。これらの宿舎はイギリスでも最もよい教育の場所であったと思う。

生徒たちは紳士らしく振舞っていて校風はすばらしかった。年下の者は上級生の fag (家来) となるが、その家来振りあるいは家来扱いは真剣なものではなく遊び半分で、乱暴とか残酷な扱いはかつて起ったことがなかった。教師はみな練達之士であった。ロンドンもその頃は現在(1890年代)の半分の大きさでもなかったから、学校の環境はそう悪くはなく、運動する場所も十分にあった。テムス川にはまだ蒸気船が走っていなかったから、ヨットを操ったりボートを漕いだり自由にできた。寄宿舎は管理がゆき届いており気風がよくて住み心地がよかった。

College の体験を語ってみよう。私はそこで3年を過ごし記憶にもまた恐らく性格にも生涯消すことのできない印をつけられた。College は長さ100フィート(30m)以上あり天井が高くてそのてっぺんに明りとり窓があった。壁は数世紀の間塗り換えられたことのないセメント塗りで、その上に代々の生徒たちの名前や日付が書きつけられていた。古い粗末な寝台が壁際に並んでいた。部屋には仕切りも家具もなく全くのあけひろげであった。暖房のためには3つの大きな炉が切っあって、そこで長いセイヨウブナの丸太をテムス川上流から取って来て燃した。冬には緑色の粗いラジャの壁掛で部屋の一部を仕切り中に数脚の卓子と腰掛をおいて、上級生用

に供された。部屋のその他の場所は大変寒くて水が凍るほどであった。手洗場と便所とは長い石の槽でこれは地下室にあり、鉄格子を通して外気に開放されていて、大部屋よりもっと寒かった。

こういう所に40人がいっしょに住まった。40人を10人ずつ4組に分けて一番若い10人が fag であった。この10人が残り30人に振り当てられて定った主人を持ち、家来は四六時中3人の主人につききりであらゆる用を足すのであった。ここには一緒に住む教師はいなかったが上級生によって秩序はよく保たれ、あるいは保たれていると思われていた。ここではみんなめいめいの力で自らの道を開いていくように仕向けられた。泳ぐなり溺れるなり、強い者が支配し弱い者は押しのけられた。ここに入って来る者の通例の年齢は14、5歳で、強い子供なら多少のしごきにも耐えられたが、私は12歳でその上年の割りに小柄でひ弱かったので大変辛かった。College の規則では苦痛によって学ぶという建前になっていて、例えば素裸で寝床に潜り込まねばならなかった。過ちがあれば罰せられること、他人の意志や行動に干渉しない定めになっていた。

その頃われわれは半ずぼんをはいていたが、そのなりで火の上でとびはねさせられた。また寝床に入っている時顔に火のついた葉巻をつきつけられて目を醒されたことが度々あった。嫌いなブランドーポンスを無理やり吞まされたこともあった。羊肉が食卓に沢山出るのが、骨付肉のよい所はみな上級生の方におかれてしまい、下級生の食卓でもからだの大きい生徒は大食いなので骨肉はとられてしまって、私は骨をしゃぶるばかりであった。こんなわけで私は健康を害して数カ月寄宿舎生の方に移った。こういう状態で私はほとんど勉強ができなかったので私に目をかけていた校長の信用をすっかり失ってしまった。しかし彼はその原因を知ろうとはしなかった。この学校ではある程度の苦勞に生徒は堪えるべきものとされていたのである。

こんなわけでアンソニーは3年半でこの学校をやめてしまった。彼は後年学校時代をこのように追懐したが、この学校の常態はこれほどであったのではないようで、彼は特別に悪い時にめぐり合ったものらしい。しかしこれでその頃のこの国の指導階級の教育観や学校の訓育状態がしのばれる。それだけにまたイギリス人自身の中からさえ“彼はイギリスのパブリック・スクール制度が生んだ最も陋劣な副産物の典型であった。見栄張りが高慢で、粗野で無教養、彼は申し分のない愚物であった”というような批判も出ることになるのであろう。現代では勿論これほどのことは行われていない。ところが、こ

れのおかしな話だけをまねたらしい事をやっている学校が今日の日本にあることがさきほど報道された。Town Boysの方はアンソニーが言っているように大変穏やかな気風であった。

ウィリアムは1828年までこの学校にいたから、同じような訓育を受け似たような体験をしたのであろう。しかし弟とは性格がずい分ちがっていたので感じ方にも差があったにちがいない。彼はケンブリッジのトリニティ・カレッジとオクスフォードのオーリエル・カレッジとどちらにも推薦されたが結局後者を選んだ。父も兄もその出身で特に兄は当時フェローをやっていたから、それらの意志が強く働いたのではなからうか。

キリー先生はさすが archivist らしく、その後の便りの時卒業生略歴集の中から日本に関係があった人の記録を書き抜いて送ってくださった。それは R. G. E. Forster という人で、ウェストミンスターを1852年に卒業して外務省に入り、1886（明治19）年見習通訳官として来日、1912（明45）年長崎領事、1914（大正3）年から1923（大正12）年まで神戸総領事であった。この間に3年ばかりホノルルに行っていた外はずっと日本在勤であった。この人をご存知の方が長崎や神戸にはまだ居られるかも知れない。

ロイヤル・ソサイエティ

Royal Society の完全な名称は The Royal Society of London for the promotion of Natural Knowledge といい、日本の制度になぞらえて強いて訳せば自然科学学士院とでもいうことになるだろうか。1660年に創立された世界で最初の学士院である。日本の学士院は政府機関の一つで会員は推薦されるものでその選定には表彰の意味が強い。こちらは全くの民間団体でそのフェローになるには自ら立候補することになっているが、世界的に極めて高い権威を保っている。1665年以降 Philosophical Transactions を刊行し、1832年にはこれに Proceeding を加えた。この図書室の蔵書は10万冊を超えるという。

セント・ジェームス・パークの西北を限るモール大路の北側、セント・ジェームス・パレスなど多くの豪華な大邸宅が並ぶ静かなロンドン第一の高級住宅地区の一角なるカールトンハウス・テラス、地下鉄でトラファルガル・スクウェア駅から6、7分の所にある白い小ざっぱりした建物がロイヤル・ソサイエティの会館である。私はここを2度訪れた。ウィリアム・フルードは1869年からこの会員（FRS）であったから、彼に関係の資料があるにちがいないと考えたからである。もっとも彼

が会員に立候補した時の推薦書の写しは息子の R. E. のと共に、RINAの事務局長がとり寄せておいてくれたので既に手許にあった。

初めは1973・8・7の予定で、紹介も予告もなしに押しかけて行った。玄関を入った所のテーブルの席に老人が2人いた。100年ほど前にここの会員であったウィリアム・フルードの業績が調べたくてやって来た、便宜を図ってもらえないかといきなり頼んだ。名簿を手にしながらあなたは会員かと問うので、そうではないと答えると、会員でない人は会員の紹介がどうかこうとか2人で相談を始めたので、そんな手間をとらされてはかなわんと思い、横浜国立大学の教授で遙々日本から来たのだから是非好意あるとり計らいをしてもらえないかと言うと、“おゝプロフェッサー、それなら結構です、どうぞこちらへ”と2階の図書室へ案内してくれるという。名前をきくでもない、名刺を要求するでもない。プロフェッサーの利き目がこれ程てき面であるとは、こちらで却ってれるくらいであった。大体イギリスでは名刺を使う習慣は余りないようである。紹介とか予約して訪問するのが建前になっているためかも知れない。だから私も連絡先を教えておかねばならないような特別の場合の外は名刺は出さなかった。向うもくれないから知る必要のある人には手帳を出して書いてもらった。しかし名刺を持っている人がないわけではない。その名刺は小型でわが国で婦人が持っているものに似ている。RINAの会館とちがってここは階段も廊下もゆっくりと広く、あちこちに有名な人たちの大理石の胸像が飾ってある。



ロイヤル・ソサイエティ会館全景

Certificate of a Candidate for Election.
(N.B. Directions for filling up Certificates are given on the other side.)

Name *William Thomson, M.A., M.S., Esq., F.R.S., F.R.A.S., M.Inst.Mech.Eng.*

or Designation *Professor (J.P.) for Science*

Trade *Civil Engineer*

Place of Residence *Chelsea, Surrey, London.*

Author of several papers on the Motion of Ships, the Theory of Waves, and Marine Propulsion, read to the Institution of Naval Architects, and published - in the Transactions of that Body

Distinguished for his experiments with Pure and Applied Mathematics, and famous for his knowledge of Mechanical Philosophy

being desirous of admission into the ROYAL SOCIETY OF LONDON, we, the undersigned, propose and recommend him as deserving that honour, and as likely to become a useful and valuable Member. Dated this *first* day of *March* 18*67*

<p>From General Knowledge.</p> <p><i>William Thomson</i> <i>Genl. Secy -</i> <i>Chas Lyell</i> <i>Charles Babbage</i></p> <p><i>Elect. June 21. 67</i></p>	<p>From Personal Knowledge.</p> <p><i>Bartholomew Price</i> <i>James Clerk Maxwell</i> <i>John Danks</i> <i>George Boleston</i> <i>John Lubbock</i> <i>Robert Adams</i> <i>Henry Smith</i> <i>William Brewster</i> <i>William Thomson</i></p> <p><i>Wm. Piggott</i> <i>J. B. Peake</i> <i>Wm. Preece</i> <i>Francis Galton</i> <i>John Pritchard</i> <i>Thomas Watson</i> <i>John Lubbock</i> <i>Charles Wheatstone</i></p>
---	--

Read Society on the _____ day of _____ 1870
 Proposed for on the _____ day of _____ 1870
 Resolved at _____ 1870

If of the Profession or Trade, the above to state by filling up the following

フルードの会員立候補推薦書の署名——左に William Thomson, Charles Babbage, 右に H. W. Acland, W. J. Macquorn Rankine, H. Maseley, Wm Pengelly, F. Galton, Thomas Watson, C. Merrifield らの名前が見える。

図書室の係員にフルードに関係のある文書があったら見せてほしいと頼むと、早速カード箱を調べて出て行ったが20分ばかりも待たされたであろう、大きなファイルを3冊室内車に載せて運んで来た。会員たちからの来翰の写しを年代別、姓のアルファベット順に整理して見出しにした物であった。いろんな学者たちの手紙がどっさり重ねられている。その中からフルードのを示してくれた。1870~76年に亘って5通ある。その複写を頼んだ。書棚のがらす戸を自由に開けて見てよいということだったので、高い踏台に乗って捜し出した一篇の論文も複写してもらふことにした。係員は気軽に承知していても丁寧に複写を作って持って来てくれた。料金を払ってそれでおしまいかと思っていたら、一枚の印刷物を持って来てそれに署名してくれと言う。読んでみると、複写は研究用にすただけで営利には決して使わない。長文の引用をする時は事前に許可を求めるという誓約書であった。こういう約束をすれば誰の手紙でもその写しが買えることになっている。こんなことをやっていた1時間近い間にここに入って来る人はいなかった。帰国後調べてみると手紙の中には機関誌の編集法の改善案やO. レイノルズの論文の審査報告などが含まれていた。

フルードの会員立候補の推薦書を見ると初めの年には当選の決定が留保されて、次の年に漸く選出されたことが記録されている。そこでその間の事情を調べたくて翌年再びここを訪ねた。それは1974・9・3の午前で地下鉄の駅を出た頃には小雨であったのに、道に迷ってセント・ジェイムス・パークの中をうろろろしている中にどしゃ降りになり、逃げこむ所もなくレインコート姿でずぶぬれになった。ロンドンの雨降りはいまことに気まぐれなたちらしい。朝出がけには晴れていたのが、その中に降り出したかと思う間もなく止む。半日も降り続くことはなく大雨はめったにないが、とに角よく降る。こうも傘を持つイギリス人の漫画をよく見るが、今ではあんなのは特別の紳士か一時代前の話であろう。傘を持ち歩く人を見かけることは少ない。そんなわけで面白い商売が繁盛している。身体がぬれる程の俄か雨が降り出すと、人通りの多い地下鉄駅の出口の街頭に俄か傘屋が店開きする。“1本1ポンド、安いよ安いよ”というようなことを喚きながらダンボール函の中から取り出した小さな傘を紙幣ととり替えに拡げて渡してやる。私はついに一度も買わなかったが、見ている中に10本20本は捌けていく。売手は黒人が多いが白人もいるがいずれにしても若い屈強の男ばかりだ。ぬれながら喚く商売は老人や女には向かないだろう。

RINAのエイリング事務局長からこの事務局長タ

ウンゼント氏に電話してもらっておいた。11時過ぎに会館に着いたが今度は玄関には誰もいない。勝手に図書室に行って係員に話すとすぐにタウンゼント氏が出て来た。そしていきなり用件に入る。昨年もフルードを調べに日本の人が来たが同じ人ですかと問う。そうですが私は貴下とは初対面のように思うが、どうしてそれを御存知かと尋ねると係員から話をききましたということ。そんな風に知ってもらっているのなら話がし易い。資料を用意してそれをテーブルに置いて、おかけなさいと言う。これは珍らしい。用件でイギリス人を職場に訪ねると大い立話であって、話が長くなってもかけるとはめったに言わないのだが。タウンゼント氏に最初にきいたのは会員の選挙規則のことであった。説明を始めながらパンフレットをくれた。毎年1回会員の選挙をするが候補者は先ず立候補する。そして会員6人以上が署名した推薦書を提出する。立候補者は200~300人にも上るが、現在では14ある部会の委員会の意見を徴して評議会が32人の第2次候補者をきめる。3月に催される年次総会でこの中から投票によって新会員を決めることになっているが、実際には評議会での話し合いで各部会に人数を割当ててきめる慣行になっている。この外に毎年1、2名の特別な推薦会員と、4人以内の外国人会員を選ぶ。推薦会員はイギリス人の名望家で自然科学の専門家とは限らない。1972年初頭で会員数735名、外国人会員70名である。日本人がこれまでに何人推薦されたかときいたら名簿を見せてくれたが、甚だ淋しいことにたった3人、故人の北里柴三郎(1908)、湯川秀樹(1963)、それに今上天皇(1971)である。

このように競争が激しいので1回で当選することは稀れで2回目くらいはよい方、3、4回目が普通で7、8回から10回以上も立候補する者もあるという。こんなわけで有力な評議員が推薦者で評議会の顔役を大勢知人に持っている者が有望であると氏は言った。

フルード当時のことはタウンゼント氏は知らなかったが、あとで新聞図書館で調べたところタイムスの1870・5・6の記事が見つかった。フルードの2回目の時には立候補者が53人で、二次候補者が15名、これが全員6月の総会で選ばれた。

2回目に訪ねた時には Transactions の中からモーズレーの動復原性に関する長い論文の複写を頼んだ。後日それを受取りに行った時タウンゼント氏は不在であったが、複写は進呈するとの伝言があって、誓約書もとられなかった。

ケミカルタンカー (13)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

3・3・7 貨物タンク区域内各区画の交通

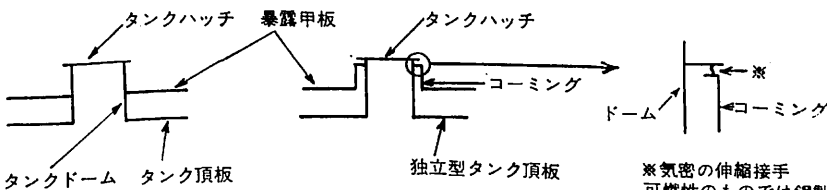
貨物タンク区域内の各区画の交通方法は、ケミカルタンカーの一般計画で忘れてはならない大きな事項である。即ち、貨物タンクの出入口、貨物ポンプ室内の交通装置、貨物タンクに隣接する各区域の交通については、IMCO規則で詳細の要件が定められ、この要件を考慮せずに一般タンカーと同じ感覚で初期計画を進めると、後で大きな計画変更を行わなければならない事態を招くことさえある。

貨物ポンプ室の交通配置については、すでに3・3・3(1)で述べてあるので、本項では、貨物ポンプ室を除く貨物タンク区域内の各区域の交通配置について説明する。

貨物タンク区域内の各区域、貨物タンク、コフファダム、トランク、バラストタンク等の配置については、これらの区域の完全な検査が行なえるように十分な交通路を確保できるようにしなければならない、という原則が定められている (IMCO規則2.9.1)。

(1) 貨物タンク

貨物タンクの出入口は、暴露甲板上から直接出入できるようにする必要がある (IMCO規則2.9.2)。このためには、一体型タンクでも甲板が二重殻構造の場合、又は独立型タンクの場合は、通常図3・25に示すようにタンクドームを暴露甲板上に突出させる必要がある。これは、USCG規則¹⁹⁾には明記されている。独立型タンクの場合には、図3・24(b)のタンクドームと船体との取合いに注意する必要がある。これらのハッチ開口は、600×600mm以上とする。



(a) 二重甲板型の場合

(b) 独立型タンクの場合

図3・25 貨物タンクハッチの配置 (二重殻甲板又は独立型タンク)

貨物タンクには、暴露甲板からの出入口以外の如何なる出入口も原則として認められない。但し、全く同じ貨物のみを積むタンクどうしに間に定期検査時等のみ開けるマンホールは、この限りではない。

(2) コフファダム、ポイドスペース

貨物タンクに隣接するコフファダム又はポイドスペースあるいは交通用トランクの交通用マンホールの大きさはIMCO規則2.9.3及び2.9.4に定められているように垂直方向移動用の水平なマンホールを600×600mm以上の大きさ、水平方向移動用の垂直マンホールを600×800mm以上の大きさにして、呼吸具、保護服等を装置した人間が交通でき、且つこの区域の底部から負傷者を引上げるのに十分な交通孔配置とする必要がある。なお、垂直開口の底板からの距離は、図3・26のように600mm以下とし、600×800mmの大きさのとり方は長径を上下方向とするのが原則であるが、止むを得ないときは逆にしてもよい。

このためコフファダムの幅、二重船殻の幅又は高さ及び交通用トランクの大きさは、前述のようなマンホール配置としても強度上差しつかえない程度の寸法とする必要がある。ケミカルタンカーでは、一般に防撓材等の突出部がこれらのポイドスペース側に配置するので、この突出防撓材等の大きさ配置にも十分な配慮を払わなければならない。

USCG規則¹⁹⁾では、トランクの大きさとして760mm×760mm以上、コフファダムの幅として760mm以上を要求している。しかし、これらの数値も船体又はタンク強度

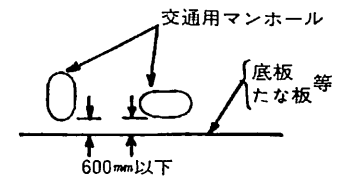


図3・26 垂直マンホールの配置

の点からいえば必ずしも十分とはいえない。コフファダム等の幅は、船の大きさ（タンクの大きさ）、二重殻の部材配置、マンホール配置等を考慮して定めるべきもので一概にはいえないが、少なくとも 900mm程度はほしいところである。

(3) 二重底

二重底は、一般にバラスタタンクに用いられるが、パイプトンネル、ボイドタンク等にも用いられる。又、比較的小さい現存のケミカルタンカーでは、燃料油タンクにも用いられている。

これらの二重底区域への交通用マンホールは、少なくとも暴露甲板からトランク、ポンプ室、コフファダム、ボイドスペース、独立型タンクの周囲スペース等液体の入らない区画を通じて出入できるようにすべきであり、貨物タンクを介して二重底に出入するような液密マンホール（貨物タンク底部となる二重底頂板の液密マンホール）は、如何なる場合も設けてはならない。トランク等による二重底への交通路は、二重底の点検等の容易さも十分考慮して配置されなければならない。この二重底への交通路となるトランク等には、前(1)の要件が適用される。例外として貨物積載時に海水バラスタを全く張ることのないバラスタタンクを介して二重底バラスタタンクへの交通ができるようにすることは認められる。

二重底タンク内の交通用マンホールは、前(1)で述べた水平方向移動用垂直開口の規定（600×800mm以上）が適用される。したがって、小型のケミカルタンカーでは、二重底高さをB/15としてもこのマンホール寸法の規定で不十分な場合があるので、コフファダムと同様、強度についても十分検討して二重底高さを定めるべきである。

稀には、隔離の必要上、二重底タンクと貨物タンクの間水平にコフファダムを設ける例（三重底）もあるが、この場合、この水平コフファダムの交通用マンホールの大きさは、やはり、600～800mm以上が要求される。

(4) 独立型タンクの周囲スペース

独立型タンク周囲スペース、即ち、タンク倉内の交通用配置の考え方は、コフファダム等と同じである。タンクに防熱材が施されたり、タンク倉内に防撓材、桁、肋骨がある場合、これらを除いた間隙は、呼吸具、保護服を着用した人間が容易に交通できるようにしなければならない。この間隙は、600mm以上とする必要がある。但し、防撓桁、ウェブフレーム等が十分深く、これらのウェブに十分大きな交通孔（600×800mm以上）を設けることができれば、独立型タンクとこれらの桁との間隙はなくてもよい。

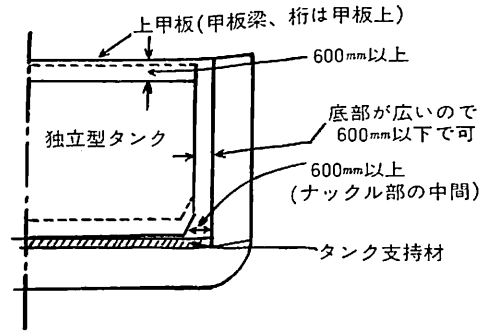


図3・27 独立型タンクでタンク持上げにより底部の保守点検を行なう配置例
（保守点検時、点線までタンク持上げ）

独立型タンクの場合、逆にタンク倉囲壁とのすき間を全く設けない構造も認めることができるが、この場合は、別にタンクの周囲及びタンク倉囲壁を検査できる手段、例えば、タンクを持上げ可能な構造とする等を、講じておく必要がある。これもタンクを全て持上げるのは、実際上むづかしいので、例えば図3・27に示すようなタンク底部のみを持ち上げることによって保守点検を行ない、側部は交通スペースをとっておくという計画の方が実際のであろう。この場合、タンクに防熱材が設けられるときは、頂部には取外し容易な防熱材（グラスウール等）を配置しておけばよい。

なお、独立型タンクを設けるホールスペースに隣接するバラスタタンク、ボイドスペース、燃料油タンク等は、IMCO規則2.9.1の一般の規定は適用されるが、600×600mm又は600×800mmマンホールが要求されるIMCO規則2.9.3及び2.9.4の規定は、適用されないと解釈してよい。

(5) 二重船側構造

通常、バラスタタンク、ボイドスペースとなる二重船側構造の交通孔配置は、前(2)のコフファダム等と全く同じである。したがって、IMCO規則タイプII船だからといって外板との距離を760mmで計画するのは、規定の交通孔配置がとれなくなる。この760mmは、局部での最小距離であって、通常部分では、船の大きさにもよるが、1,000mmないし1,200mm程度を最小の標準としておくのがよい。

(6) 交通孔等の規定寸法の参酌

IMCO規則2.9.5に600×600mmの水平開口及び600×800mmの垂直開口の寸法は、主管庁が認めた場合に参酌できる旨の規定がある。二重船側構造、二重底、コフファダム、トランク等では、少なくとも、呼吸具及び保護服を着用した人間が自由にその区画内を交通でき、且つ負

表3・9 貨物タンク区域内の交通用開口、間隙の一覧表

対 象 区 域	交通する機会			IMCO規則 適用条番号	2.9.4 によるマン ホール寸法を 2.9 .5の規定で参酌で きる限度 *3	2.9.4 によら ないマンホー ルの最少寸法 (標準)	備 考
	保護服を着 用して交通*1	保護服着用 せずに交通*2	その他				
[一体型タンク船]							
(1) 貨物タンク	×	○	—	2.9.1, 2.9.2	—	タンク出入口 600×600	
(2) 貨物タンク隣接の空所 *4	○	○	—	2.9.1, 2.9.3 2.9.4	H; 500×500 V; 500×650	—	
(3) 4.9 適用有毒物質及び6章 最底要件一覧表でTのガス 検知を要求される物質を積 むタンク隣接のWBT *5	○	○	—	2.9.1, 2.9.3 2.9.4	H; 500×500 V; 500×650	—	
(4) 貨物タンクに隣接する WBT (上欄を除く)	△	○	—	2.9.1, 2.9.3 2.9.4	H; 450×450 V; 450×550	—	
(5) 貨物タンクに隣接する FOT	×	○	—	2.9.1	—	H; 450×450 V; 400×500	
(6) 貨物ポンプ室	○	○	—	2.8.1~2.8.5	—	—	
[独立型タンク船]							
(7) 貨物タンク	×	○	—	2.9.1, 2.9.2	—	タンク出入口 600×600	
(8) 貨物タンク周囲 (周囲に人間が入り点検 する構造)	○	○	—	2.9.1, 2.9.3 2.9.4	H; 500×500 V; 500×650 間隙 { 船底;600 船側;450	—	タンク頂部の 間隙は船底に 準ずる。
(9) 貨物タンク周囲 (検査時にはタンク持上 げ等により必要な検査 を行なう構造)	×	×	通常タンク 周囲には、 人間が入ら ない。	—	—	—	
(10) 貨物タンク倉に隣接する空 所 *4, WBT, FOT	×	○	—	—	—	—	
(11) 貨物ポンプ室	○	○	—	2.8.1~2.8.5	—	—	

注 * 1 貨物積載時等に保護服を着用して交通する機会をいう。

* 2 貨物積載時、定期的検査時等でガスフリー保護服を着用せず交通する機会をいう。

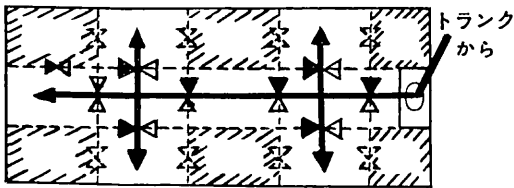
* 3 IMCO規則 2.9.4によるV; 600×600、H; 600×800の交通用マンホールの大きさを参酌する条件としては、実際に保護服を着用して人間が交通し、且つ他の人間を救助できること、構造上大きな開口を設けない方がよいこと、暴露甲板からの交通距離等を判断して主管庁又は船級協会が差し支えないと認めた場合のみ参酌できる。従って、上記の表はその場合の限度の標準値を示したにすぎないので注意すること。

* 4 空所には、コフファダム、ボイドタンク、交通用トランク、パイプトンネル、貨物ポンプ室以外のポンプ室を含む。

* 5 このWBTへの唯一の通路にあたるWBTも含む。

記号の説明: ○; 交通する機会あり ×; 交通する機会なし △; 稀に交通することあり
H; 上下方向交通用の水平開口 V; 横方向交通用の垂直開口

傷した人間を救助できる程度の大きさのマンホールが配置されており、構造上、止むを得ないと認められた場合にのみ、小さい寸法のマンホールとすることができる。したがって、計画初期には、規定の大きさのマンホールを配置できるような二重船側、二重底、コッパダム、トランク等の寸法を考えるべきである。又、参酌規定があるからといって一般船舶のマンホールの大きさ（例えば、 $300 \times 400\text{mm}$ 程度）では、呼吸具及び保護服を着用した人間の交通孔としては不十分である。表3・9に、その限度の1例を示すが、区画内の交通距離、交通の難易等によっても異なるので、あくまでこの表は、個々のケースで主管庁又は船級協会によって認められた場合のみ適用できるものと考えらるべきである。



◀◻: IMCO 規則 2.9 に規定されるマンホール (図3・28(b)のf印のマンホールに相当する)
 注) 斜線部の区画は、その区画周囲のマンホール又は軽目穴等からのぞき込むことで十分な点検が可能なスペースであれば、特に規定の大きなマンホールを設ける必要はない。

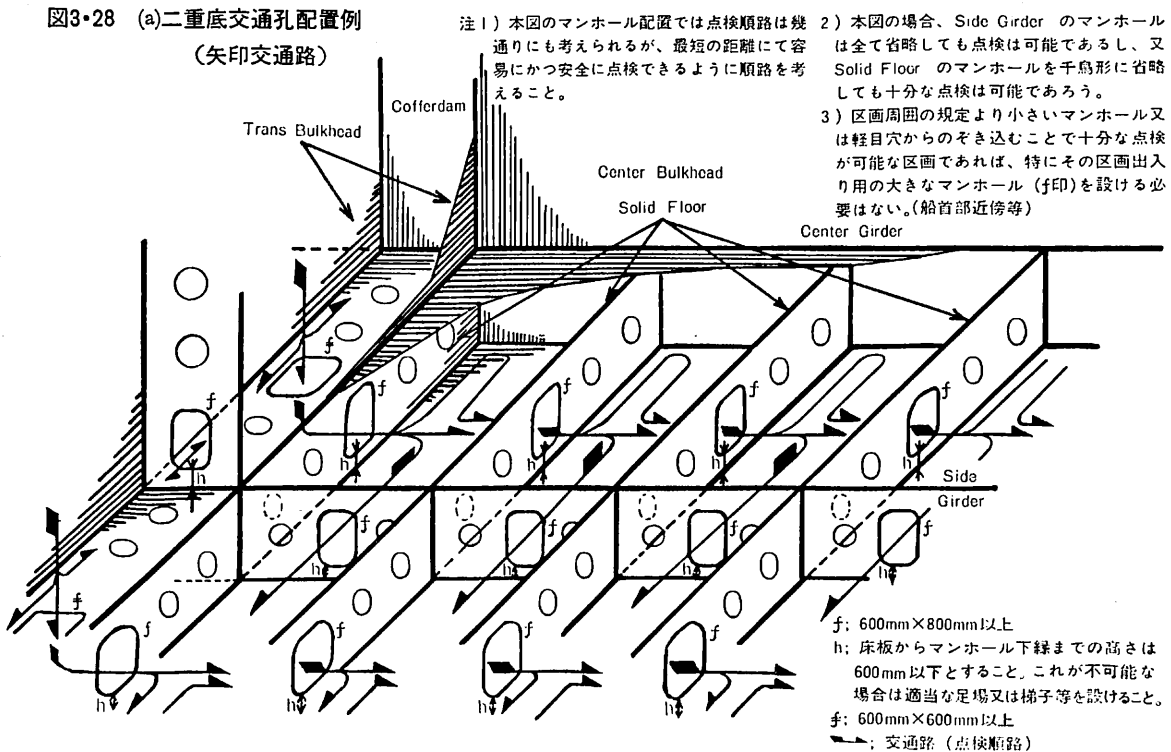
図3・28 (a) 二重底交通孔配置例
 (矢印交通路)

(7) 交通孔配置

前述の交通孔は、その区画内が十分に検査、点検等の目的で交通できるように配置すべきであるが、必ずしも、フロア、たな板の全てのマンホールを規定の寸法とする必要はない。その区画内が十分に点検できるように配置すればよい訳で、例えば図3・28(a)及び(b)に示すような二重底内の配置では、図中の矢印が区画内を交通する通路で、この通路にあたるマンホールをIMCO規則の規定通りに大きくしておけば、他のマンホールは一般船舶程度のもの（ $350 \times 400\text{mm}$ 等）でも区画内の点検は十分に行なえる。

又、大きなマンホールは、強度上からもスパンの中央応力が少ないところを選んで配置すべきで、強度と区画内の交通の両者を常に念頭において設計しなければならない。

又、このようにして区画の交通孔配置を定めた場合は、それを構造図に示すのはもちろんであるが、別に交通要領図を作成しておくのがよい。この図面は、本船に保管するのはもちろん、作成後、ただちに工場内の関連他部門に流しておくのも重要である。折角、区画内が十分に交通できるように設計をしても、管舩装部門が後に管装置をその孔の真中に通してしまっは何にもならないからである。このような注意なしに舩装工事が行なわ



注1) 本図のマンホール配置では点検順序は幾通りにも考えられるが、最短の距離にて容易にかつ安全に点検できるように順序を考えること。
 2) 本図の場合、Side Girder のマンホールは全て省略しても点検は可能であるし、又 Solid Floor のマンホールを千鳥形に省略しても十分な点検は可能であろう。
 3) 区画周囲の規定より小さいマンホール又は軽目穴からのぞき込むことで十分な点検が可能な区画であれば、特にその区画入り用の大きなマンホール (f印) を設ける必要はない。(船首部近傍等)

f: $600\text{mm} \times 800\text{mm}$ 以上
 h: 床板からマンホール下縁までの高さは 600mm 以下とすること。これが不可能な場合は適当な足場又は梯子等を設けること。
 f: $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 以上
 ◀◻: 交通路 (点検順序)

図3・28 (b) 二重底交通穴配置例

れた後で管装置の取外し移設等の工事を行なった実例も少なくない。

3.4 一般諸管装置

本節では、ケミカルタンカーの一般諸管装置（ビルジ管、バラスト管、燃料油管、空気管、測深管等）の一般船舶と異なる主な注意事項を述べる。

このような一般諸管装置は、場合によってコフファダム、ボイドスペース、トランク、バラストタンク等の配置にも重要な関連を及ぼす。したがって、コフファダム等の配置は、貨物の隔離及び交通の点のみならず、貨物タンク区域内諸管装置等の有効な配置を念頭において設計すべきである。例えば、あるコフファダムを設ける場合、そのコフファダムには、その近隣の二重底区画等の空気管、測深管、二重底区画内の止め弁の遠隔操縦装置等をどれだけ有効に配置できるかというようなことも考慮に入れておくのが優れた設計を行なう重要なポイントである。

3.4.1 燃料油管装置

船舶の燃料油は、機関室へ導かれるもので、他の管系統、例えば、貨物タンクに隣接するコフファダム等のビルジ管装置又はバラストタンクのバラスト管装置のように機関室以外の区域のポンプに導くことというような制限を設けることができない。したがって、貨物タンクに隣接する燃料油タンク内に漏えいした貨物を機関室に導くことを避けるためには、燃料油タンクを貨物タンクに隣接して設けないようにする必要がある。

現在、すでに有毒物質では、隣接禁止が規定されていること、及びその他の危険化学品も、将来、隣接禁止が規定される方向にあることは3.3.2(2)で述べたとおりである。燃料油管装置については、貨物タンク内を如何なる場合も通過させてはならないこと、貨物タンク以外の区画では特に通過禁止という規定がないことの2点を注意しておけばよい。

3.4.2 ビルジ管装置

貨物ポンプ室のビルジ管装置については、3.3.3(1)で説明したとおりである。

貨物タンクに隣接するコフファダム、トランク、ボイドタンク及び独立型タンクのタンク倉（タンク周囲スペース）のビルジ吸引管は、貨物タンク区域内の吸引設備に導き、その排出管も貨物タンク区域内に設けることが定められている（IMCO規則2.22）。

一般にこれらの区域のビルジ吸引管は、貨物ポンプ室内のビルジポンプ又は貨物ポンプに導かれるかあるいはエダクタによって排出される。稀には、バラスト、燃料

油及び、ビルジポンプを設置したポンプ室内のビルジポンプに導かれることもある。

引火点60°C以下の可燃物質を積む船舶では、これらのビルジ吸引管を発火源のある区域に導いてはならないが、これは一般のタンカーと全く同じである。

コフファダム、ボイドタンク、独立型タンクの周囲スペースのビルジは、機動ビルジポンプ又はエダクタにより排出されるのが原則であるが、ごく狭い区画となる垂直交通用トランク等では、測深管頭にビルジハンドポンプを設けるようにしておいてもよいし、他の区画にビルジを重力排出するための上甲板上から遠隔操作の自動閉鎖弁を設けてもよい。

又、ビルジ吸引及び排出管は、貨物タンクを通過して導くことを避けるべきであり、一般タンカーと異なり、コフファダム等が比較的多いので、適当な配慮を払えばビルジ吸引及び排出管の貨物タンク貫通を避けることは十分可能である。

3.4.3 バラスト管装置及び海水管装置

ケミカルタンカーのバラスト管及び海水管系統に関する注意事項を列挙すると次のようであるが、これらは、根本的には一般タンカーと変わらない。

(1) 貨物タンクのバラスト注排水管装置

ケミカルタンカーでは、貨物タンクに海水バラストを積載することは一般的にないが、緊急時等に海水バラストの注排水ができるようにすることが稀にある。この場合は、一般タンカーと同じく、貨物管装置を使用する。即ち、図3.29に示すようなシーチェストを貨物ポンプ室に設けるのは通例である。なお、このシーチェストは、専用バラスト管系統のシーチェストと共通にしてはならない。又、海水を貨物ポンプで吸引し、タンククリーニングを行なう場合は、この海水吸入管系統を使用することになる。

(2) 専用バラスト管系統のポンプ

貨物タンクに隣接するバラストタンクのバラスト管装置と隣接しないバラストタンクのバラスト管装置は、別個に設けるのを原則とする。

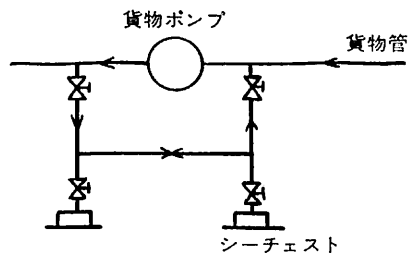


図3.29 貨物タンクの海水注排水管

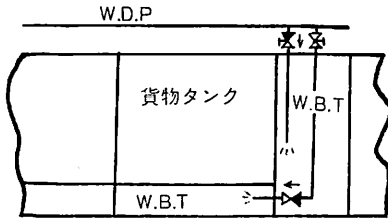


図3-30 機関室のポンプによるバラスト注水

貨物タンクに隣接するバラストタンクのバラスト管系統は、機関室のポンプに導いてはならず（IMCO規則2.21.1）、貨物ポンプ室内のバラストポンプ又は貨物タンク区域内のバラストポンプ室内のバラストポンプに導く。又、引火点60°C以下の可燃性物質を積む船舶では、これらのバラストポンプを設置する区域には発火源をおかないようにする必要がある。

貨物タンクに隣接しないバラストタンクのバラスト管系統は、通常、機関室に導かれる。あるいは、船首部のバラストタンク用のバラストポンプを船首部のポンプ室に設けることもある。

これらの2つのバラスト管系統は、前述のように互に独立したものとするを原則とするが、例えば図3-30のように機関室のポンプを甲板上の海水管を介して貨物タンク隣接バラストタンクの注水用のみに使用するのには差しつかえない。これについては、IMCO規則2.21.1に規定されており、その詳細は、「貨物タンクに隣接するバラストタンクの注水は、(a)暴露甲板上から操作できる止め弁及び、(b)バラストタンクに入る個所に逆止弁を設けた場合、機関室のバラストポンプによることができる」と解釈されている²⁹⁾。この取扱いは、一般タンカーでも従来から同じである²⁸⁾。

(3) バラスト管の配管

貨物タンクに隣接しないバラストタンクのバラスト管系統は、如何なる場合も貨物タンク内を通過させてはならない。この場合、貨物タンクに隣接する区域（二重底、二重船側構造）は通過させることができる。

貨物タンクに隣接するバラストタンクのバラスト管系統もケミカルタンカーでは、二重底又は二重船側構造がある場合が多いので、規則では禁水性物質を積む貨物タンクを除き、必ずしも禁止されていないが、原則として貨物タンクを通過させないように配管すべきである。二重船側構造も二重底も有しない場合（一般タンカーの単底構造）は、止むを得ないので貨物タンクを通過させ

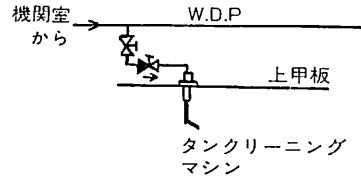


図3-31 タンククリーニングマシンの固定配管（機関室のポンプによる場合）

ることもあると思われるが、一般タンカーの規定²⁹⁾³⁰⁾等が適用される。

(4) タンククリーニング用海水管及び雑用水管装置

貨物タンク内の洗浄後汚水を吸引できるポンプ及び管装置は、貨物管装置と同じように取扱われるので、そのような管装置については、前(1)及び、貨物管装置の章を参照のこと。外部の海水は雑用水タンクからの雑用水を吸引しこれを甲板上の海水/雑用水管に送り出す専用のポンプは、ポンプ室又は機関室に設けられる。但し、雑用水タンクが貨物タンクに隣接している場合は、機関室のポンプに導けないのは、前(2)の貨物タンク隣接バラストタンクのバラスト管系統と同じである。

又、機関室のポンプによって供給される甲板上海水/雑用水管を固定式タンククリーニングマシンと固定配管で連結する場合は、図3-31に示すような止め弁とねじ締め逆止弁を設ける。

3-4-4 空気管装置、測深管装置

(1) 空気管装置

貨物タンクに隣接する区域は、貨物ポンプ室のように機動通風が要求されるものを除き、一般船舶の規定で要求される空気管を設け、その開口を暴露開放甲板上に設ける必要がある。

引火点60°C以下の可燃物質を積むタンクに隣接する区域では、その空気管頭に防火金網を設ける必要がある。

二重底等の空気管は、できるだけ貨物タンクを通過させることなしに二重船側構造、コフファダム又は垂直トランクを通過させて暴露開放甲板上に導くようにする。配置上、止むを得ない場合には、貨物タンクを通過させることになるが、バラストタンクの空気管は禁水性物質を積むタンクを通過させてはならないので注意を要する。又、貨物タンクと隣接が認められる燃料油タンクの場合でも少なくともその空気管は貨物タンクを通過させ

28) 恵美, タンカーの諸管装置, 日本海事協会々誌, 昭和44年

29) 日本海事協会, 鋼船規則F編12章, 昭和51年

30) 日本海事協会, 検査要領F12油槽船の管装置, 昭和51年

表3・10 貨物タンクを貫通する空気管、測深管及び排水管の標準管厚

呼び径(mm) 以上 未満	呼び管厚さ (mm)	JIS G 3454 及び 3456 に 定めるスケジュール番号
— 100	8.7	160
100 200	11.7	120
200 250	12.7	80
250 300	15.1	80
300* —	16*	80 (17.4mm管厚さ)*

*300mm径以上の管では、16mmを超える必要はない。

ないで暴露開放甲板上に導くように配慮すべきである。

止むを得ず貨物タンクを通過する空気管を設ける場合は、次の点に注意を払わなければならない。

- (a) 貨物タンク内の空気管は、全て溶接継手とし、且つ船体の伸縮に対応できるように必要に応じて図3・32に示すような曲がり管等を配置すること。
- (b) 通過する空気管の管厚は、表3・10に示すものを標準とする。オーステナイト系ステンレス鋼等を用いる場合も特に管厚を減らすことはない。
- (c) 通過する空気管の材料は、通過する貨物タンクと同じ材料とする。又、貨物タンクにコーティングあるいはライニングが設けられる場合には、空気にも同様の処置を施さなければならない。

(2) 測深装置

貨物タンクに隣接する区域には、一般船舶の規定で測深管装置又は液面指示装置の設置が要求される。測深管装置を設ける場合、測深管頭は、貨物タンク区域内の上甲板上に設ける。一般には、開放甲板上に設けるが、甲板室等の閉鎖区域内に設ける場合、その区域が貨物タンク隣接区域と同じ危険区域となる。その他、測深管装置配管上の一般注意事項は、防火金網を除き、前(1)の空気管と同じである。

貨物タンク区域内の貨物タンクを除く各区画に測深管以外のエアバージ式測深装置等の液面計測装置を設ける場合、これらの管装置は小径管となることが多いため、貨物タンクを通過させないように十分な配慮を払う必要がある。又、電氣的危険場所となる区域の液面指示装置に電気式液面指示装置又は電気式信号伝送装置を設ける場合、防爆規定が適用されるので注意を要する。

3・4・5 一般諸管装置雑

(1) 識別マーク

ケミカルタンカーは、本節(3・4)で説明したような一般諸管装置、貨物関係管装置(貨物管、計測用管、ベント管、環境制御用管)、その他の管装置(消火管、

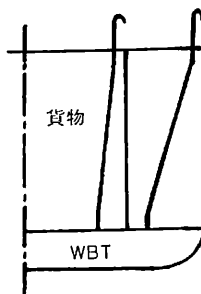


図3・32 貨物タンクを通過する空気管の配管

圧縮空気管、水蒸気管、油圧管等)が、多数配管される。このため、各管装置(ポンプ、弁等)は、使用目的、使用タンク等が容易に見分けられる適当な識別マークを設ける必要がある旨の規定(IMCO規則2.23)がある。

(2) バラスト、ビルジ、燃料油管装置の各区画内止め弁

貨物タンクを区域内にある各種区画の吸引、注入等の他区画を通過する管装置は、3・2・1—1(7)(30巻1月号)に示すように衝突又は座礁の仮定損傷範囲内にある場合、管装置の区画内開口側に止め弁が必要と考えられる。又、その他使用上(主管方式の場合等)管装置の各区画開口側に止め弁が必要な場合がある。

このような場合(特に二重底の場合)、貨物タンクを通過して遠隔操作のリーチロッドを設けることは認められない。又、油圧操作とする場合も二重底等他区画の弁の油圧管装置の管が貨物タンク内を通過することは避けるべきである。

これら二重底等の管装置止め弁の遠隔操作装置の配置には、コフファダム、トランク、バラストタンク等が適切に配置されていることが前提となる。

(3) 排水管

暴露甲板の排水管を構造配置上貨物タンクを貫通させて舷側に導くことがある。この場合、貫通管に対しては、3・4・4(1)(a)ないし(c)の空気管貫通と同じ注意を払えばよい。

(4) 喫水計測用管装置

遠隔喫水計測用に空気圧力管式(エアバージ式)装置等を用いることがあるが、船体中央部の喫水計測用管は、貨物タンク区域に位置するので貨物タンクを貫通させないような注意が必要である。

(5) 水蒸気管装置

貨物の温度制御に水蒸気加熱管を用いる例については後章で説明する。

タンククリーニング又は貨物管のクリーニング及び消

火用に水蒸気を用いることは、最近では引火点60°C以下の可燃物質では禁止される方向にある。しかし、管装置、ポンプ等のクリーニングに水蒸気管を用いることができるようにする場合は、一般のタンカー規則の要件²⁸⁾²⁹⁾を満足させる必要がある。もちろん、禁水性物質を扱うタンク、管装置には、水蒸気の配管をしてはならない。

(6) 圧縮空気管装置

ケミカルタンカーでは、貨物タンク加熱、冷却管の非使用状態での加圧用（IMCO規則2.15.4）、可搬式ファンの駆動用、閉鎖区域のバージ用等に甲板上に配管された一般圧縮空気管から圧縮空気の供給をうける。この

場合は、一般船舶の規定³¹⁾等によるが、貨物タンク加熱又は冷却管の非使用状態の加圧のために圧縮空気管を接続する場合は、甲板上で加熱又は冷却管と接続させる。又、少なくとも接続箇所には止め弁（この止め弁は、空気圧力を供給しているとき以外は常に閉鎖、即ち自動閉鎖弁等が望ましい）及び圧力計を設け、使用上の注意を記載した銘板をその近傍に取付けておくようにする。

31) 日本海事協会、鋼船規則F編1, 2, 13及び17章, 昭和51年

製品紹介

製品紹介

海中の状況を一瞬に探知表示する画期的な漁撈計器

立体スキャンングソナーFSS-75A型

概要

本装置は、先に開発した国産初の全周型スキャンングソナーFSS-31C型の回路技術をベースに、より一段と使い易く設計した新型スキャンングソナーである。海中の状況を一瞬にブラウン管に表示し、魚群の存在・大小・分布・密度・移動を直視することができる。

探知表示範囲はセクタ角180度で、ブラウン管の中心が自船の位置となる。表示セクタを旋回させることにより、前・左・右後方をくまなく探知表示することができる。探知レンジ、0~200, 400, 800mの3段切換である。また、オフセンタにより自船の位置をブラウン管の端にズラすことができる。離心半径 $\frac{3}{4}$ で、このときの探知レンジは、0~350, 700, 1400mとなり、ブラウン管一面にエコーを表示。

俯仰角は0~90度まで連続可変できる。表層魚群の広域探索はもちろん、投網寸前の魚群の位置確認や海底と魚群の関係、瀬付魚群の発見に偉力を発揮する。ソナーのメリットである水平探索はもちろん、垂直探知による効果は抜群である。即ち、本機では送受波器を90度（真下）に向けることができるため、海中をスライス断面でもれなく探知表示できる。映像は直観的で見やすく、従来の垂直魚群探知機と同じ感覚で使用できる。

また、垂直魚群探知機では探知不可能な魚群も一瞬に探知することが可能で、探索もれはない。特に、瀬の状態と魚群の分布状況がそのままの形で探知表示されるた

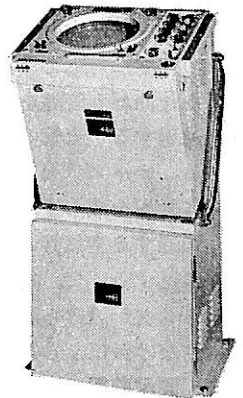
古野電気株式会社

め、瀬付魚群の判別に効力を発揮する。

本装置は、指示部・送受信部・送受波器上下旋回装置・配電箱の4ユニットである。特に、送受波器上下旋回装置は従来機

に比較して極めて小型軽量化さされているので、19トン級の小型漁船への装備も可能となっている。

従来、スキャンングソナーは装備スペースや価格等の関係上、大型船（35トン级以上）に装備されてきたが、本機の出現により、中・小型船（19トン級）への装備も極めて容易となった。スキャンングソナーは、まき網、カツオ・マグロ・イカ・底びきなどの各種漁船に広く活用されている。中でも最も多いのは、まき網船である。大型まき網船においては、すでに全船が全周型スキャンングソナーFSS-31C型を装備している。そのサブ装置としてFSS-31C型が注目されている。即ち、1船でスキャンングソナーを2台装備し、それぞれのメリットを発揮するよう全域探索用にFSS-31Cを、魚群確認用にFSS-75Aを使い分ける方式が、大型まき網船の標準装備と考えられている。一方、小型船においては、垂直魚群探知機のみしか利用されていなかったのが、FSS-75Aの出現により、スキャンングソナーの装備が可能となり、その操業効果が各所で認められている。



瀬戸内海客船の歴史(3)

塙 友雄

居住区設計の話

1. はじめに

鳴りわたるドラの音、機関始動の響きとともに沸上る推進器の噴流を後にして、船はしずかに岸壁を離れる。乱れ飛ぶ五色のテープ、新しい人生の門出へ胸をふくらませ居並ぶ新郎と新婦。時が去り、時代が変わっても、いつも変らぬさわやかな出帆風景である。瀬戸内海を船で旅された方はおわかりと思う。月影は金色にくだけ、漆黒の鳥影が墨絵のように通り過ぎる。陽光を受けた山々は目の覚めるように鮮やかで、さざ波は銀色に輝やく。舷にくだける波の音も静かなやすらぎを与え、天然と船室のインテリアは融け合って、情緒ある雰囲気をかもしだす。陸や空の味気ない輸送機関と異なった独特のゆとりを味わうことができる。

けれども以上のようにはた目には波静かな瀬戸内海であるが、旅客輸送を企業として行う側においては、波高い嵐が吹き荒れている昨今である。世の不況につれ、輸送需要は減退し、また相次ぐ諸費用の高騰に悩まされているのが現実である。居住設備のあり方についても、旅客の気質は一変し、若い世代が台頭し、設備に対する評価も変わってきている。このように時代の変革に従って、旅客の気質に左右されがちな居住区設計についての将来の姿についての予測はたて難くなってきている。本号では別府航路客船の船室を紹介するとともに、居住区設計の経済性と近代の傾向について述べてみよう。

2. 客室配置の変遷(写真1～写真12参照)

初代すみれ丸型(昭和3年建造)は現在の別府航路の原型となった。長船首楼に続いて舷側にブルワークと開放通路をもった甲板室があり、遊歩甲板は船側まで甲板室を張出し、両舷2列の特等、1等室を多数配置していた。当時、端艇甲板前端の公室は未だ設けられなかったが、船橋を一段高く置き、船体中央から後方にかけて救命艇を配置した美しい外観は当時の外航客船をそのまま

縮小したようなスタイルで、大阪商船株式会社と三菱重工神戸造船所の先見性が活かされたもので、瀬戸内海によく適合したものであった。遊歩甲板の舷側まで張り出された客室はプライバシーを確保するのに都合がよく、大型の角窓は美しい風景を眺望するのに好適であった。また、開放された上甲板の舷側通路は、潮の干満によって常時水位が変動する不特定の沿岸各寄港地に着棧するのに適していた。

このスタイルは戦前のにしき丸(昭和9年)、こがね丸(昭和11年)、戦後のり丸(昭和23年)ほか多数の小型客船に踏襲され、くれない丸型以降の近代化船においても、船室配置設計の定形パターンとなり、これに基づいて改善が加えられていった。等級の呼称は、戦後しばらくの間、国鉄のそれに従って、1、2、3等であった。定員の算定も各等毎に算定の基準が与えられていた(昭和9年制定の船舶設備規程による)。昭和36年国鉄の等級呼称変更に従い、客船の等級もそれにならい、特等、1等、特2等、2等の現在の区分ができ上がった。これに先立ち設備規程は改正され、最低基準(2等定員)についてのみ1人当りの床面積を航海時間に応じて規制するようになった。次に別府航路の代表的な船室について概説しよう。

特別室(2人室)

にしき丸以降の各船に設けられ、一般営業用とともに貴賓室としても使用された。くれない丸就航後、瀬戸内海は国際観光ルート、海の幹線となり、天皇、皇后両陛下、皇太子、同妃両殿下がご乗船(昭和41年)になり、西独リュブケ大統領、その他の名士が利用し、瀬戸内海船上会談(昭和39年、建設大臣他)その他重要会議が船上で開催された。プライベートバスを有し、室面積は特等室の2倍、近代的で格調の高い高級洋室である。

特等室(2人及び1人用洋室)

新婚旅行用として発展したが、くれない丸型においては単身旅行者の便宜を図って1人部屋が設けられた。くれない丸建造当時、特等室は利用率から推定して20人分程度が設けられたが、黄金時代到来とともに、新婚旅行

専用室のように繁昌し、特等室は増設された。展望のよく効くまとまった家具配置の洋室で、個別調節ができるエアコン、T.V、電話機等を備え、家具造作のグレードは陸上ホテルより高い。

1等室（4人用洋室）

寝台が2重になっているほかは、特等室と同一面積、同一グレードで他航路の客船より一段と設備グレードが高い。くれない丸建造当時、国鉄グリーン寝台車に対抗して設備グレードを向上させたので、格段の近代化であると賞讃を浴びた。

特2等室（座敷風和室）

定員10人前後の座敷風和室である。家族旅行、団体旅行用として好評で、別府航路における特2等の消席率は概して高く、建造毎に特2等を設備する比率は向上した。戦前の2等室である。

2等室（雑居室室）

カーペット敷の雑居室である。坐席は通路より一段高く設けられ、リーボードで仕切られていて戦前からカーペット敷であった。けれども終戦直後は物資不足からカーペットを敷くことができず、タタミ敷のまま航海した船もあるが、間もなく全船にカーペットがゆき渡った。昭和30年代後半からはタタミが古くなると不衛生であるから、タタミの代りに発泡スチロールを置いたり、種々の考案を行なったが、最も手軽な方法として合板上にラバーステップシートを置き、その上にカーペットを敷くようになった。2等室の位置は、第2甲板上にあり、小さな舷窓、露出した船体鋼構造の天井、薄暗い照明、という印象が普及し、乗船の際に穴倉に入るような陰気な不安感も与えた。陸上交通機関に比し、船賃は安いのが不快であるといわれ、評判は好ましくなかった。くれない丸建造において、部屋の居住性は大幅に改善され、やっと面目を保ったのである。すなわち、くれない丸においては、第2甲板上という位置の不利をできるだけカバーするために、天井、壁すべてに内張を施し、船体構造部材は隠蔽された。天井は明るい連続配置の蛍光灯器具、または埋込多灯式蛍光灯器具で、照度をあげ、また就寝用減光装置とスポットライトが設けられた。

空調装置が完備し、密室の感じを避けるため、舷窓部に装飾角窓が設けられ、その後、この窓は照明窓となり日光照射の感じを旅客に与えるように配慮された。坐席は20人前後の小区画に分けられ、箱棚式の装飾を兼ねた荷物棚で仕切られ、坐席に坐ったとき、隣席と隔離し、プライバシーを保ちうるようになった。舷側部にはソフターを設け、室のまとまりが引締められた。また2等室と直結するエントランスホールは広大なものとし、光り

天井と装飾壁面をもつ豪華なものとされた。以上のように部屋の居住性は大幅に改善されたが、エントランスホールより下方に存在することの不利は解消できなかった。昭和46年建造のフェリー便ゆふ丸、まや丸では2等室も上部甲板へ移され、大型角窓から船外が展望できるようになった。

ダイニングサルン

別府航路の食堂は、当初から設計と造作に力が入れていた。にしき丸は観光客用に、特等のダイニングサルンを船の中で最も場所のよい遊歩甲板最前部に設け、瀬戸内海の朝景色を、また夕焼けの美しい風景を眺望しながら供食した。こがね丸は1等食堂を遊歩甲板後部に、2等食堂を第2甲板中央部に設けたが、戦後の多人数輸送の時代を迎え、食堂としてはあまり使用されなかった。調理室、配膳室の設備は現在からみると貧弱なものであった。

るり丸は遊歩甲板最前部を特等室とし、端艇甲板の最前部に天井の高い広大な客室を設け、中央部に食卓を、舷側はフルハイトの窓際に喫茶テーブルを配し、部屋のコーナーにはバーカウンターが設けられた。けれども戦後復興期の社会情勢に適合せず、折角の設備も充分に利用されないまま、この部屋は多客期における臨時客席に転用される状態で、配膳室は物置きとなり果てた。船内食堂が本格的に営業を始めたのはくれない丸以降であった。

同船は遊歩甲板前部に約80人収容の特等、1等用ダイニングサルン、上甲板前部エントランスホールに接して、約70人収容の一般食堂を設け、調理室は上甲板一般食堂に隣接し、ダイニングサルンへの給食は直上の同配膳室へダムウエータで送られた。当時はレンジの燃料にまだ重油を使用していたので、その煙突の導設に苦しみ、苦肉の策として前檣の中に組込まれ、マストの頂部からカマドの煙を出すようになった。

くれない丸の食堂のグレードは国際水準以上に引上げられ、昼間の瀬戸内海の風景と豪華な船上のメニューは好評をもって迎えられた。厨房設備は改善され、調理室床面積は在来型の倍となったが、食堂の賑いとともに調理室がダイニングサルンの一段下の甲板にあるという不便がクローズアップされた。

調理室と配膳室を連結するダムウエータは、容量不足により給食作業の能率が大幅に低下し、食事のピーク時には、階段を利用して人海戦術で対処しなければならなかった。すみれ丸型から、ダムウエータは大型化されたが、供食作業の上下連絡の難しさから完全な合理化は果せなかった。あいぼり丸型から調理室はダイニングサル

ンに隣接されるようになり、かつ一般食堂も同じ位置に集中配置された。ダイニングサルンは遊歩甲板前部から中央部に移り、一般食堂と調理室が、その後部に配置された。また一段上の甲板のパーラーにもダムウエータで連絡された。このようにして、供食作業の合理化がはじめて実現した。

調理用燃料はすみれ丸型からLPGが使用された。昭和46年のまや丸建造にいたり、冷凍食品システムによる食堂が設けられるようになった。調理室は全面電化され一段と大きくなった。一般食堂はモノクラスのカフェテリア方式となり、好みの食事、喫茶を随時選択できるようになり、ウエイトレスによるサービス方式の特別食堂が別に設けられた。

ローンジ

にしき丸、こがね丸では端艇甲板最前部に特等社交室が設けられた。くれない丸からはローンジは観光船の目玉商品的なものとなり、豪華な日本文化を象徴する格調の高い部屋が設けられるようになり、外人客にアピールした。黄金時代を過ぎてからは外人客も減り、ローンジの利用率も低下し、ゆふ丸、まや丸ではとうとう廃止された。

バー、喫茶

くれない丸以降、端艇甲板の後部に設けられ、好評であった。

浴室、便所

在来の客船では、浴室、便所が陸上の設備に比し大そう見劣りがした。くれない丸から全面的に改善され、各等級とも総タイル張り、あるいはデコラ張りとなり、衛生金具、パイプ等は陸上規格品を使用し重要な部品はステンレス鋼でつくられた。サニタリーウオータはポンプ連続運転加圧式となり、便器はウオータシールされた。昭和42年から海水管系に海洋生物付着防止装置が設けられ、昭和48年から海洋汚染防止法によるシウエージタンクが設けられた。

3. 船名と装飾設計

別府航路客船は色の船名である。るり、こがね、にしき、くれない、むらさき、すみれ、こはく、あいぼり、それに、こぼるとである。現在のくれない丸は3代目、むらさき丸とすみれ丸は2代目で航路開設当時のフラグシップの名前を襲名している。戦前のみどり丸は海難事故をおこしたので縁起をかついで踏襲されなかった。代りに“こはく”という新船名が名付けられた。

あいぼり、こぼるとも新名である。いずれも国際観光ルートにふさわしい優美な名前が多くの人に親しまれて

いる。昭和46年建造のゆふ丸、まや丸だけが地名となった。同船はフェリーなので、純客船と区別するために地名がつけられたのであるが、このように旅客船に対するイメージの転換を図ろうとしたのはフェリー攻勢に押された故と考えられる。

くれない丸以降の各船は2隻対で建造された。1隻が暖色で他の1隻は冷色の船名となった。くれないとむらさき、すみれとこはく、あいぼりとこぼるとである。諸外国の有名な客船は、その外観、装飾からにじみでる風格がいずれもお国柄を現わすように感じられる。その国の社会と密着し、国の技術、文化水準を結集するのであるから当然なことといえる。

くれない丸型の装飾基本方針は内航船とはいえ性能、設備グレードにおいて我が国を代表する客船に仕上げようという構想であった。近代的で、かつ日本の個性をもち、瀬戸内海によくマッチさせる装飾設計と、かつ各船毎の表現は対象的に変化させ、利用者の楽しみを増そうと企画された。この方針を具現するために船名をテーマとすることが試みられた。別々の造船所と別々のインテリヤデザイナーによって、それぞれ優れた装飾設計、施工がなされたが、基本方針と共に各船間で統一すべき事項そうでない事項を区分するためのミーティングが度重なって開催され関係者間で熱心な討議が行なわれた。国を代表する客船を建造しようとの意欲が見事なチームワークを発揮させたのであった。

4. 居住区システムの経済性

企業の観点からは、客船も産業システムの一つのプラントに過ぎない。経済性抜きで計画はできない。公共への福祉向上、安全輸送、人間性の尊重という配慮に基づいた地域社会への貢献は企業の使命である。採算向上と公共への奉仕という2つの使命の中の矛盾する要素を、時代の趨勢を先見して船という枠の中に調和させるのが計画の基本方針であり、過去の歴史を通じてもそのいずれかに片寄ったものは成功していない。この点を念頭において居住区システムの経済性について述べよう。

居住区システムのあり方は設備投資や船費等を大きく左右するから、個人的趣味や道楽または根拠のないビジョンで決めるのは大そう危険である。設備投資に対する合理性を評価する尺度を見付けるのは難しいことであるが、その航路の収益性から投資の限度を設けるのが一つの方法である。したがって営業収益計算に着手する以前の段階で、設計者が頭の中でラフな目安をつけられる尺度があると便利である。こうした時に筆者が用いた方法は単位床面積比較法で、以下その考え方について述べ

る。

この方法は初期設計全般、または居住区設計のデッサンをまとめる際に、工学的手法や知識を導入する以前の構想とりまとめの段階において使用して便利である。

4・1 単位床面積比較法

目安の単位として用いられる“GT当り”，“㎡当り”，“1人当り”，“㎡当り”のうち，甲板床面積㎡当りを使用するのが旅客船の場合に便利であり，陸上建築における“坪当り”に比肩される。貨物輸送もユニット化され，トラック，トレーラ，コンテナの時代になったから，床面積当りの個数で表示するのが便利である。とくに多目的フェリーの時代には全船の床面積を計算し比較すると興味がある。

コンテナ，トレーラ等の大きさは人間の身体寸法に基づいて決められている。身長6'から判断して，コンテナの高さがもし7'や9'であったなら内部に荷物を搬入したり積付けるのに不便であったり，空間の損失が生じるであろう。幅の8'も人間の肩幅約2'，胸厚1'と仮定して，人間がコンテナの中央から両側へ積付けるのに適当な寸法である。旅客居住区の甲板間高さも約8'が妥

当な高さとして認められている。従って客室，自動車ならびにコンテナを搭載するスペースは一様に床面積で統一して取扱う。表1は数隻の例について計算したものである。

この表からわかるように，旅客居住区，旅客遊歩場（暴露部を含む）自動車甲板等の合計床面積は特殊船型を除いてその船のGTと大きな差はない。この資料から旅客1人当りの単位面積を求めてみると，

2等坐席（便所，洗面所，通路を含む）

0.82~0.87㎡/人（1人当り0.55㎡/人で定員を算定する場合）

1.3~1.4㎡/人（1人当り0.85㎡/人で定員を算定する場合）

特2等室	1.7~2.0㎡/人
1等室	4.1~4.5㎡/人
特等室	8.0~8.5㎡/人
トラック	(8m型) 30㎡/台
乗用車	12~15㎡/台
ダイニングサルーン	1.6~1.7㎡/席
一般食堂	1.1㎡/席

表1 客船の甲板床面積比較

船 種		A	B	C	D	E
G T		3,000T	3,300T	4,000T	5,000T	2,700T
L×B×D		82×13.4×6.25	82×14.6×5.9	107×20.6×6.1	115×16.8×6.4	78×25×8.0
客室(含通路、便所、浴室)	特等室	360㎡(8.55㎡/人)	—	1,135㎡	—	—
	1等室	432㎡(4.15㎡/人)	784㎡		270㎡(4.5㎡/人)	—
	特2等	195㎡(1.95㎡/人)			736㎡(2㎡/人)	58㎡(2.08㎡/人)
	2等室	644㎡(0.82㎡/人)	568㎡(0.87㎡/人)		1,097㎡	473㎡(0.85㎡/人)
	エントランスホール	92㎡	163㎡	78㎡	260	—
	計	1,723㎡	1,515㎡	1,213㎡	2,363㎡	531㎡
食堂公室等(含調理室)		384㎡	546㎡	295㎡	728㎡	50㎡
小 計		2,107㎡	2,061㎡	1,508㎡	3,091㎡	581㎡
暴露遊歩場		850㎡	450㎡	576㎡	660㎡	586㎡
自動車スペース		—	804	上部 930㎡ 下部 1,430㎡	—	上部 625㎡ 下部 1,450㎡
貨物スペース		—	—	—	1,354	—
合 計		2,957㎡	3,315㎡	4,444㎡	5,105㎡	3,242㎡
(船員居住区)		(440㎡)	(530㎡)		(529㎡)	(370㎡)

となる。坐席定員の算定基準は船舶設備規程に従って、航行時間に応じて1人当りの単位床面積が与えられ、航行時間が6～24時間のとき0.55㎡/人、24時間以上のとき0.85㎡/人である。0.55㎡/人では全員横臥できず、半数近くの人は坐ったままである。0.85㎡/人は全員仰臥できる。

瀬戸内海航路における旅客流動の年間季節別分布は、夏の盆、年末年始および春秋の行楽シーズンに集中し、その期間だけ混雑がひどく、閑散季は大そう旅客が少ない。年間の平均は多客期の40%以下であり、年間最多頻度の輸送人員は多客時の30%程度である。不況に入っからは満席の日も少なくなった。したがって2等室の旅客は年平均的に考えると仰臥して就寝可能であったが、多客シーズンは坐ったままで我慢しなければならなかった。しかし、近年にいたり、他の交通機関における居住性向上とともに、24時間未満の航行時間でも全員仰臥可能な定員にとどめる方向で計画が進められるようになった。

4・2 航路と収益性

収益の大勢は航路の輸送需要、換言すると地域間の輸送のグラビティの大小により決ってしまう。運賃の高低、航行所要時間、便利性、快適性の度合その他旅客の選好性もそれなりに影響するが、航路計画の成否は競合を考慮にいれた輸送グラビティの量的質的予測の適、不適如何にかかってくる。別府航路が発展したのも都会と温泉を結ぶこの航路が、航路開設以来潜在的なグラビティをもっていたといえるからである。航路事業の支出は設備費の償却、金利、船費、保険、一般管理費さらに運航費その他の諸額の合計で表わされるが、これらは近年急騰を続けており、対策として合理化その他高経済化の諸策が進められている。費用の中の償却と金利は客室その他の設備グレードによって大きく左右される。

航路の良否の差は銀座通りで飲食店を開業する場合と、場末で開店する場合の差に似ており、就航航路における客船の設備グレードをどの度合に決定するかは、収入予測と今後の旅客層のもつ潜在的なグラビティ如何によって決めなければならない。計画初期段階で、これらの目安をうるために、収入(年間)と設備投資額(船価)の関係が実績から把握できる。

採算分岐点は企業体質(営業力、一般管理費率、資金調達のと在り方)によって変動するが大雑把にいて、建造船価の限度は年間航路収入予測額の2倍までである。昨今の収入と建造船価はインフレーションで共にレートが変りつつあって数字として扱いは難い。比較的安定していた昭和45～46年の資料から単位床面積(旅客居住区+

表2(a) 営業面積(含遊歩場)当り年間収入
(昭和45～46年)

旅客船	採算のよい航路	18～25万円/㎡
	〃 悪い航路 (採算分岐点)	10～18万円/㎡ 18万円/㎡
フェリー	採算のよい航路	13～15万円/㎡
	〃 悪い航路 (採算分岐点)	13万円/㎡以下 13万円/㎡

表2(b) 床面積当り建造船価(昭和45～46年)

営業床面積 当り船価	旅客船	35～40万円/㎡
〃	フェリー	26～30万円/㎡
内訳	旅客居住区	33～47万円/㎡
	自動車スペース	23～27万円/㎡

自動車甲板+遊歩甲板) 当りの年間運賃収入額と単位床面積当り船価を表2(a), (b)に示す。

この表には食堂、喫茶、バー、売店等の船内における販売収入は含んでいない。現在では建造船価はこの表の約2倍程度になっていると想像され、人件費、燃料費、その他諸費用も同じく倍増したから、採算分岐収入も同表の約2倍とみて支障ないと思われる。費用増に追従して運賃値上げが頻繁に行なわれたが、輸送需要の減退で利用者数が減少し、収入は伸び悩み、採算の良かった航路も一挙に不採算航路に転落した。この有様は国鉄の業績悪化と似ている。償却、金利、人件費、燃料費が主体を占める旅客船収支構造のバランスが経済変動で大きく崩れたといえる。

次に旅客船とフェリーの対比については、同表をみると旅客船はフェリーに比し床面積当りの収入が多いが反面船価も割高で、良い航路では利益を期待できるが、不況等により輸送人員が減るときは大そう危険である。フェリーは単位面積当りの収入は客船に追いつかないが、船価も安く、輸送需要さえ回復すれば、積載余力が大きいことを利して収益増大を計ることが可能で、旅客船より生産性が高いといえよう。一つの船体に客室と自動車甲板をもつ現行フェリーは単価の高い営業場所(客室)と単価の安い場所(自動車甲板)を上手に配分するように計画されている。

5. 初期配置計画

5・1 ゾーニング計画

検討の初期段階において配置の大略の構想をまとめることは絵画を描く際のデッサンに似て重要である。居住区配置計画を主体とする旅客船の場合は特に然りである。この段階においては工学的手法すなわち、船型、構

造、区画、復原性、耐航性、操縦性、振動、重量、測度および安全設備その他の技術的事項についても勘案するが、それぞれ基本的な重み付けを行うことが肝要で細部の決定、修正はおのおのの技術区分においてその次の段階で検討した方がよい。むしろ樹木にたとえるならば、小枝は無視して、幹、大枝等主幹事項に着目する要があり、枝葉にとらわれて本質（主たる目的とバランス）を失ってはいけない。

居住区を主体とする配置計画は旅客船の場合は主幹事項の最たるものであり、それは所要床面積の設定からはじまり、それを用途別にグループ分けし、また、それらの関連性を如何に合理的にまとめるかのゾーニング（区画割り）作業が計画成功の鍵である。そのためには、各区画の用途、そこに入る人間または物のもつ目的は明瞭に設定しなければならない。明分されない場合は、やむをえず、その区画に対し弾力的設計目的を併有させ、将来用途変更または設計変更を折込んでもバランスをくずさないよう、弾力的の上限、下限を決め、これを基本計画に折込む必要がある。

配置計画の手続きとしては等級別所要旅客定員、必要自動車搭載台数、貨物量（或はコンテナの個数）公室（食堂、喫茶室、バー、娯楽室等）船員数、作業室内内容等の計画値を決めれば表1に示すような資料から即座に所要床面積を求めることができ、そうすれば工学的技能を活用して主船体寸法、船型、甲板層数、トン数等の概略値を求めうる。

次に多層甲板を前後割りにした方がよいか、上下割りにするべきかの問題については、安全上の区画割り、運航上の連絡設備、通信設備および建造上の合理化等を配慮しながら決定する。いましめなければならないのは多勢の旅客を搭載する場合に、群集の行動と流れの予想について、設計者のひとりよがりがあるてはならない。都市交通における過密、群集流を処理する手法が必要である。

5.2 モジュラー・コーディネーション

建築設計においては、工業化を合理的に解決するために、建築材料、部品の生産から設計施工まで全般に対して、寸法の使用に秩序を与えるよう定めたモジュールを

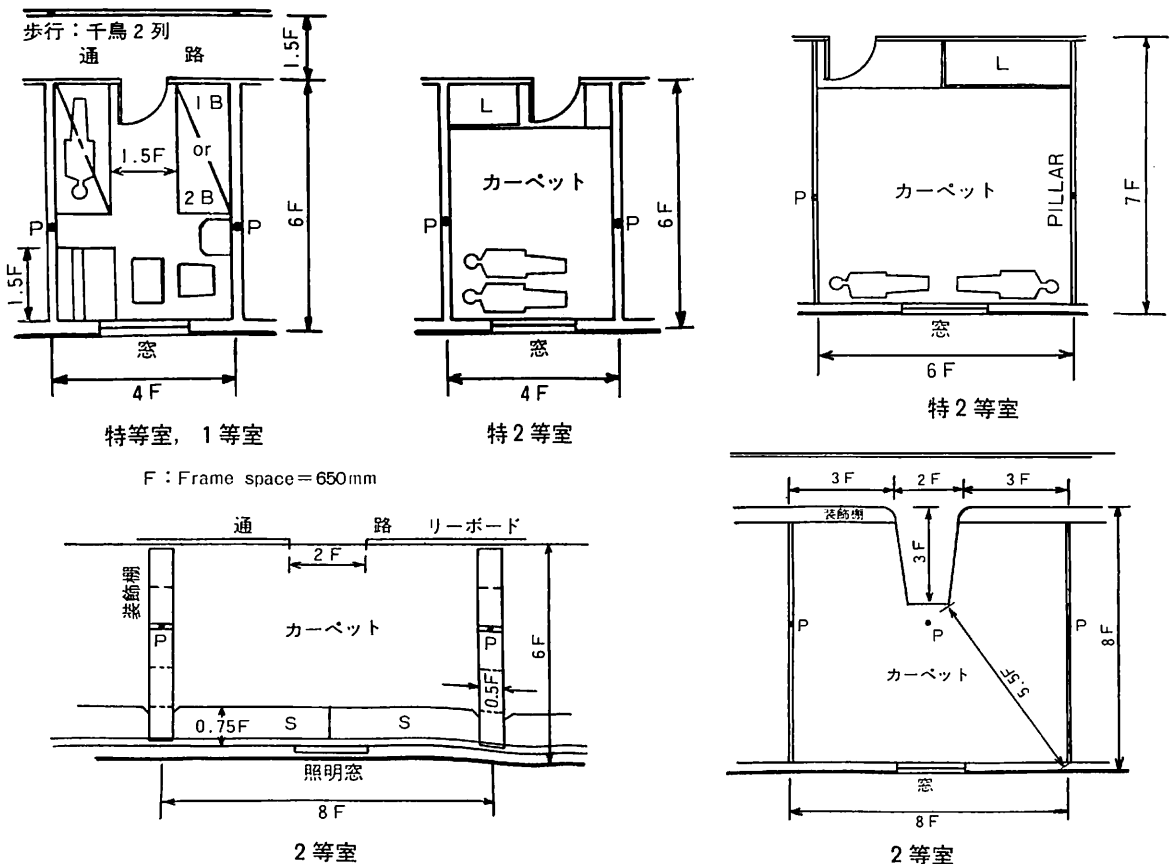
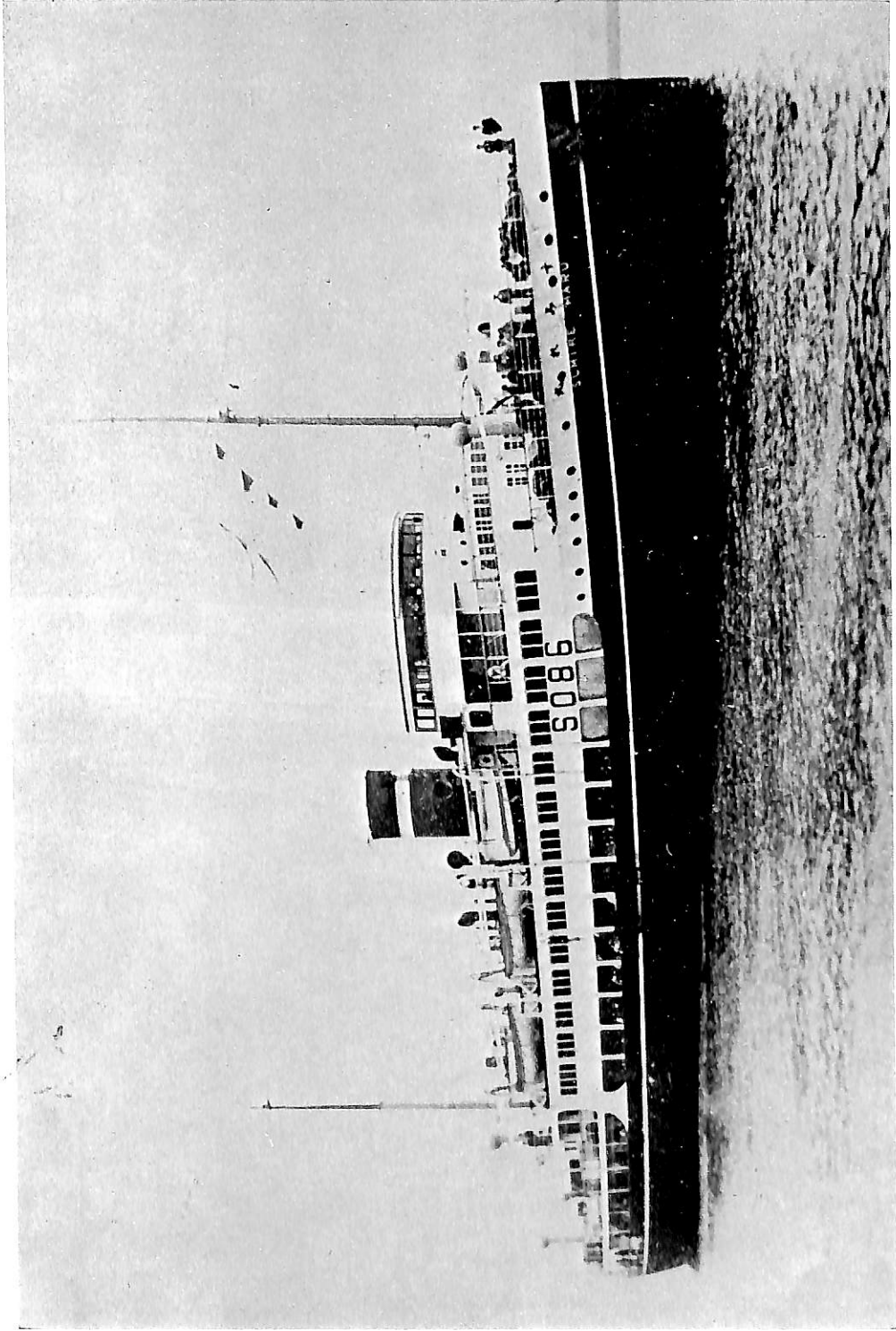


図1 居住室寸法決定の一例



すみれ丸

(宮崎光雄氏撮影)



写真1

特別室(2人室)

(あいぼり丸)

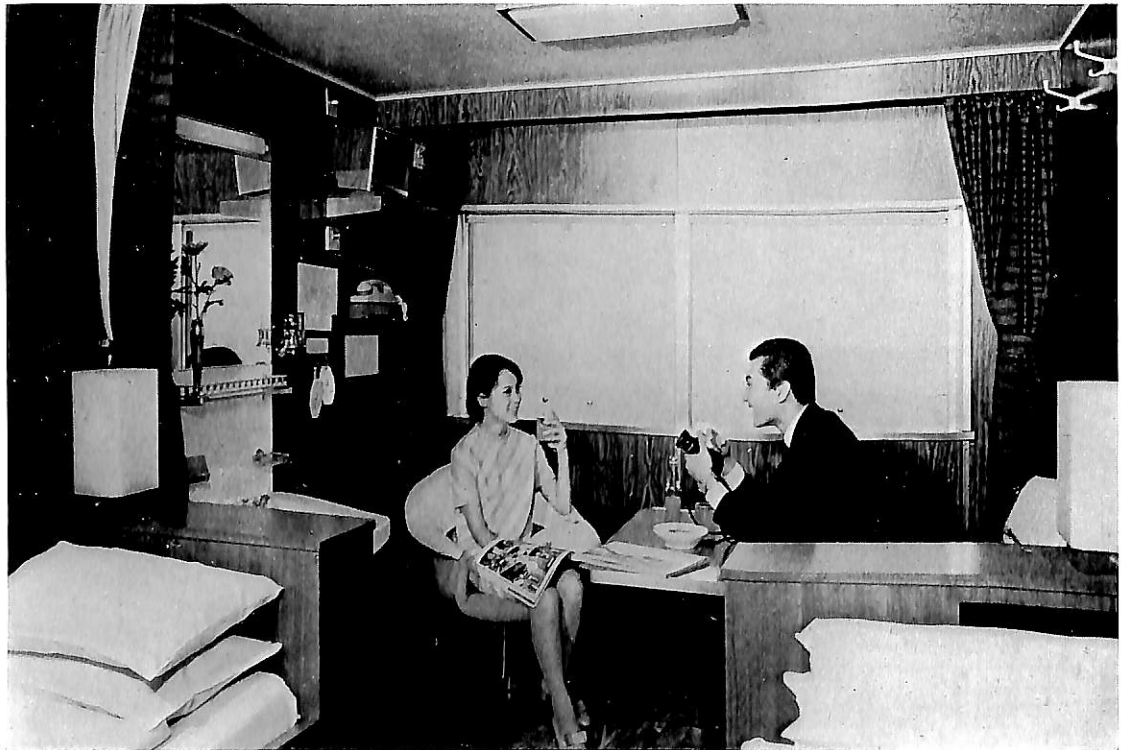


写真2

特等室(2人室)

(あいぼり丸)



写真3

1等室(4人室)

(あいぼり丸)

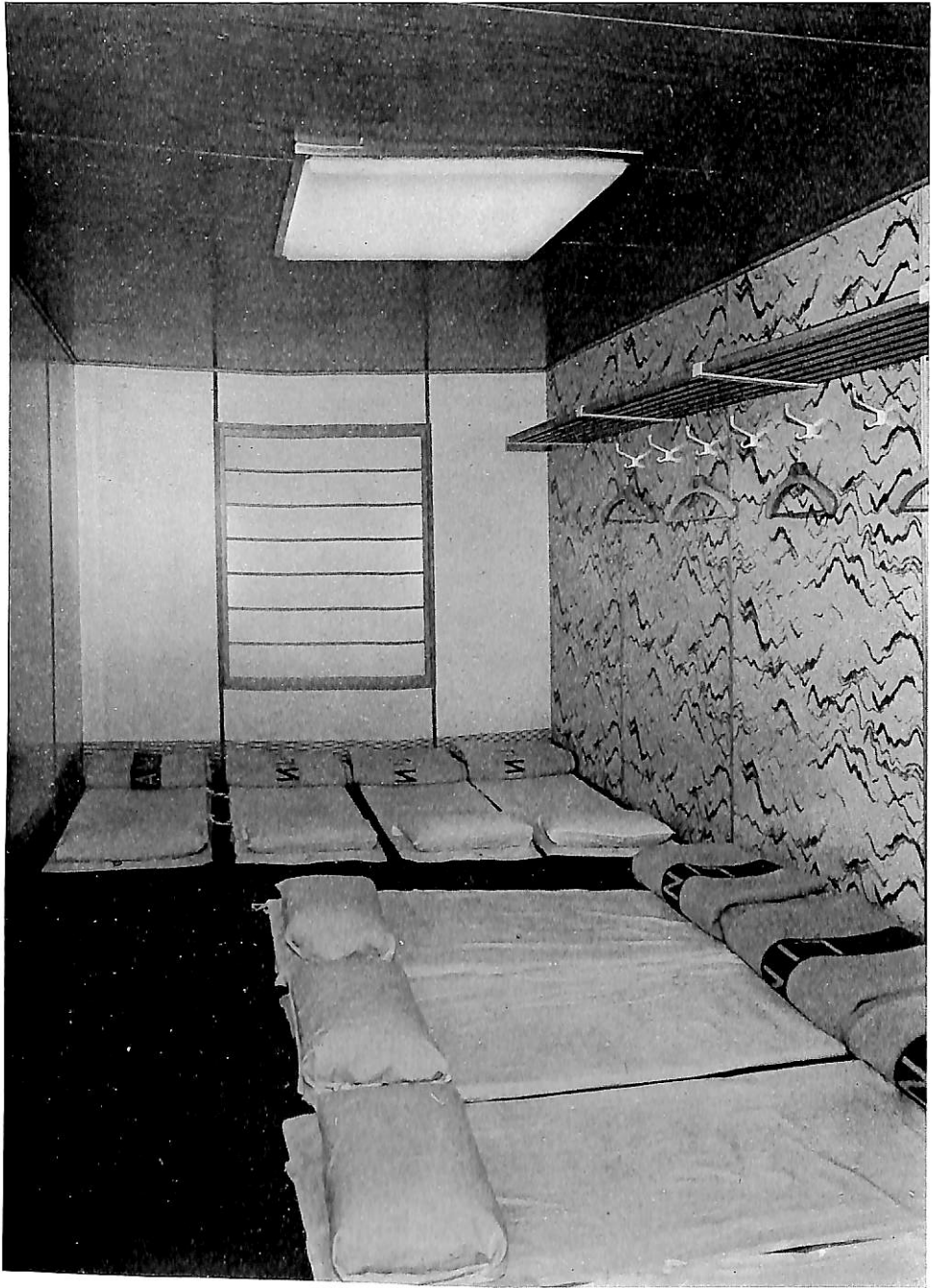


写真4

特 2 等 室

(あいぼり丸)



写真5

2等室

(まや丸)



写真6

カフェテラス (モノクラス)

(まや丸)



写真7

一般食堂

(くれない丸)



写真8

ロ ー ン ジ

(あいぼり丸)

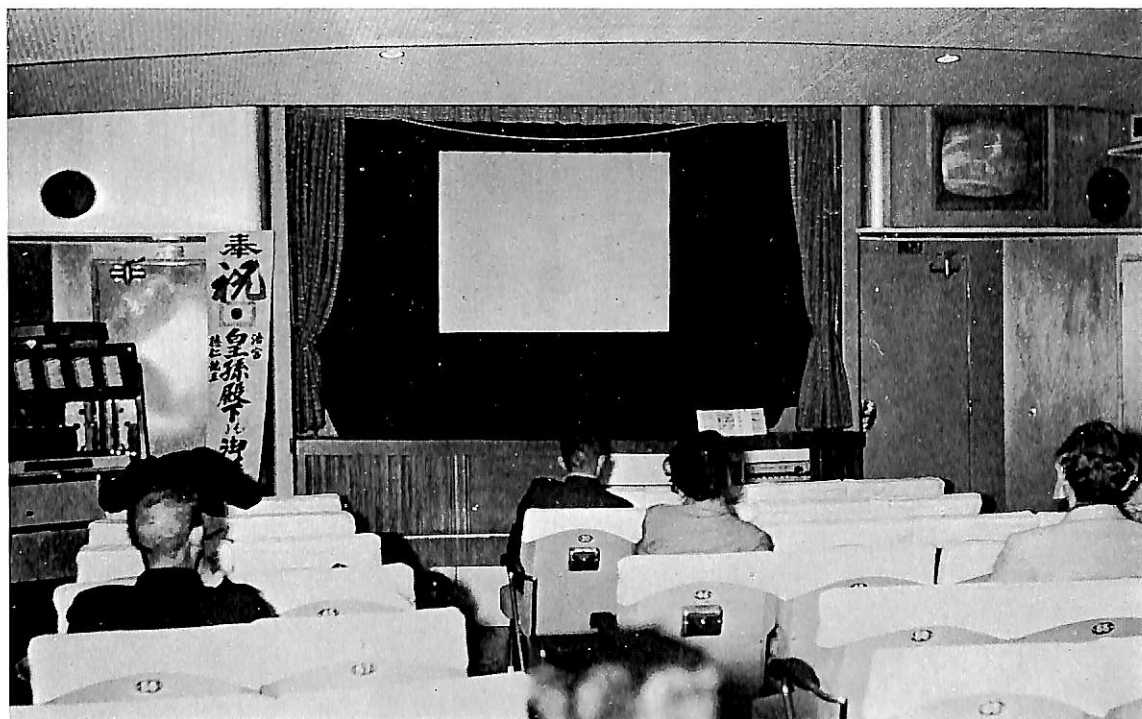


写真9

映画室(娯楽室)

(くれない丸)



写真10

ダイニングサルン

(くれない丸)



写真11

バー・喫茶

(あいぼり丸)



写真12

エントランスホール

表3 (a)(b) 居住区計画のチェックリスト

船名	フレームスペース	650	防 水 構 造	あり
室の名称 (目的)	1等室	◎印は特に重要なもの	一般客、家族客、新着客の居室(個室) (将来2人室等に改造可能なこと)	
床面積、定員	約10㎡, 4人	2.5㎡/人		
甲板位置、甲板間高さ	上部甲板,	2.5m		
ゾーニング	水平単一甲板配置, エントランスにフロントを設ける	○		
プライバシーを守る要否	要			
機能性の要点	大角窓により展望の向上 寝台をより快適なものとする 湯茶セルフサービスセット設備要 ソファは小児寝台を兼ねること 洗面セットをコンパクト, 造作, 家具のユニ ット化	◎		
通信、設備等	電話器, TV, BGM, 各コントロール集中化			
感覚的・空間的色彩の印象	◎		ホーム的, 車軸的感じをなくする 圧迫感を減少 中性, すくれた調和, 茶, 緑系 洗練, さだ形 木質感, ソフトな感じ, メタリックは避ける おだやかなコントロール 大型窓とカーテン	
騒動空	隣室と遮音, 窓固定 対策の要なし 比例制御, 個別調節	◎		
対象世代	すべての世代			
乗船時間	12hr			
使用時間帯	主として夜間			
室のムード	静かな瀬戸内海とマッチさせる			
男女比率	1:1			
グレード	B			
メインテナンス対策	細かい配慮			
省力化	ウエイターの手数を省けるよう配慮			

船名	フレームスペース	650	防 水 構 造	あり
室の名称 (目的)	◎印は特に重要なもの		スナック・バー 各等用, 船旅を楽しむ, 旅行目的を価値あるものとし, 収益を向上, 将来拡大改造あるべし	
床面積、定員	約265㎡			
甲板位置、甲板間高さ	最上層甲板	2.6m		
ゾーニング	水平単一甲板, ギャレレーを中心に配置	○		
プライバシーを守る要否	不要			
機能性の要点	調理供食作業, 船客の利用に最大の能力をあげること 洋食、軽食、喫茶すべてO・K 営業停止の場合も自動販売機使用 の機能を確保	◎		
通信、設備等	旅客が自然に誘導されるよう心理効果を利用したオーディオテリヤとす。BGM, TV, 電話設備			
感覚的・空間的色彩の印象	◎		メカニクックシャヤン象印, 広い展望 開放的, 広大な象印, 広い展望 ペーは青と黒, スナック赤と黒, ストライプ を主とした強烈さ 階段を中心に曲面のカウンタ壁で変化をもたす ステレンレス, プラスチック, メタリックな感じ 強い調子, ダイナミック 連続大型窓	
騒動空	居室への遮音に留意 対策の要なし 単独ゾーニング			
対象世代	◎		若い世代, メタリック, 強い色調, 従来と異 なった形態の空間	
乗船時間	12hr			
使用時間帯	24hr			
室のムード	瀬戸内海に調和さす			
男女比率	1:1			
グレード	B			
メインテナンス対策	細かい配慮			
省力化	◎		総合的に行なう	

用いて、全般的に寸法上の有機的な統一をつくりだしている。船舶建造においては、少量生産、形状寸法の複雑さと居住区システムが船全般からみて付随的であることから、モジュラー・コーディネーションの採用が遅れた。

近年になって居住区設計の合理化、艦装工事の先行化、ユニット化および建築素材の応用が促進されるに及び重要視されるようになった。とくに旅客船においては、居住区そのものが船の生命であるからなお一層大きな課題である。モジュールを船に应用する場合、やり難いのは空間が狭く、配置の密度が高いことで、基準格子の間隔、すなわち単位寸法の設定に十分注意しないと、機能的に不成立となる恐れがある。丁度、振廻わされた菓子箱の中身のように、不具合なごちゃごちゃした配置となり、居住性にも、生産にも好ましくない結果となる恐れがある。これらはすべて配置計画者の責任である。

以上のように、形状、寸法ともに制約を受けながら、基準寸法とそれに関連したモジュールを組み合わせ調整しながら、整然とした配置をうることが船舶居住区計画のこつである。例を瀬戸内海客船にとると、室配置の基準寸法は人体寸法に若干のマージンを付けて、高さ6'、幅2'、厚さ1'の長方体をモジュールとし、その倍数の組合せの立体格子により空間を調整して行なった。この場合、間仕切壁の厚さ等を考慮して1フレームスペースを650mmとした。フレームスペースを単位としてモジュラー・コーディネーションを行なったところ船体構造との関係もスムーズにこなすことができた。図1は別府航路客船の居住室寸法決定の一例である。

以上、客船の居住区配置の重要な技法として、ゾーニングとモジュラー・コーディネーションの2つを述べたが、定員が1,000人を越すグレードの高い旅客船をまとめることは、大げさに表現すれば都市計画を行うのに似ている。騒音、振動、煤煙をだす工場区、静かな住宅区、ホテル区、にぎやかな歓楽街、公園広場、交通ラッシュを起すターミナル、変電所や安全コントロールセンター等を整然と配置し、防水対策、地域冷房のコントロールまで行うからである。注意しなければならないことは、騒音、振動、排気ガス、塵埃処理等公害に関する対策がとくに重要となってきたことである。

6. 近年の傾向

6.1 若い世代の到来

日本人口の過半数を占める若い世代(30歳未満)は、近い将来の社会の担い手である。居住区計画には当然これを反映させるべきである。このヤングパワーの特徴を分析すると次のとおりである。

経済成長時代は、工業化の価値観が支配的で生産の効率化とG. N. P向上のキャッチフレーズのもとに、物質的生活を確保するために人々は延々と働いてきた。こうして豊かになった社会に育ち、経済的束縛から開放された若い世代の気質が居住区設計の重要な要素となっている。

数年前までは旧世代がつくりあげた政府、教育、企業経営などに対し反抗の心理をもち、学園紛争が盛んであった。最近のヤングは、現状肯定の温和型へ移行している模様である、が「何のために生きるか」を追求する欲求の強い年代であるから活動的で次のような気質をもっている。

- (1) 規制された概念にとらわれず、行動力がある。レジャーでいえば、自動車の中でも、ホテルの食堂でも、山の中でも雰囲気にとらわれず、自己の空間をつくり、自然の欲求に従って行動し、また、夜であろうと、昼であろうと時間にもとらわれない。
- (2) 規制されたもの、与えられたものに反感をもつ。
- (3) カッコの良さ、と称し、新鮮なもの、奇異なものにとりつく。
- (4) グループ同志の対話をもつムードを作りあげる。
- (5) 鮮鋭な感覚、メカニックな感覚を好み、刺激的感覚を好む。

以上の気質に対して、古い世代は若い世代を理解し、受け入れ、ヤングパワーを人間の価値観を高める方向へもって行くべきであろう。次に女性の活動について述べれば、家事の合理化による解放は、生活に時間的余裕を与え、余暇を楽しむ意欲が盛んとなり、旅行にでかける回数は男子よりも多くなる傾向である。

6.2 機能性の重要さ

経済伸張、福祉向上が進むにつれ、機能性の重要さが増大した。人間工学という表現で人間の心理、知覚、動作、能率等に関する体系づけが進歩し、工学に应用され効果を挙げてきた。旅客という不特定多数の群集を高密度に収容する現在の旅客船居住区を対象とするとき、さらに別個の「人間と施設系」の課題を追求する必要がある。ここにおいては一般的な人間工学については触れずに、旅客船運航の体験から問題点をとりあげ、機能設計の参考に供しよう。

- (1) 人間工学の数字を鵜呑みに利用することを避ける必要がある。対象が群集であること。また、居住区空間が過密であることから、個人差その他による偏差が重大な支障となることがあり注意を要する。したがって、細かい配慮が各所に必要である。平均的な寸法のみでは人間を規定できず、また人間動作は決して静止するもので

はなく、規制された空間のみにとどまらない。あらゆる姿勢動作に対応できる寸法を考慮に入れるべきである。たとえば、数種の姿勢で実験を行なって寸法、形状を決めた椅子が必ずしも使用して最良の設計とはいえないことがある。

(2) 居住区における人間活動（行為）の設定を明確化すること。個室におけるプライベート（視線、音、出入の遮断）、公室におけるくつろぎ慰安、ショッピング、娯楽、食事、飲酒、喫茶等一連の行為とその時間的関連を分析し明確化する必要がある。

(3) 人の流れの予測

旅客、作業員を問わず、人の流れ（流入、流出、滞留）、動線の円滑、不円滑等につき、あいまいな状態で計画を進めてはいけない。必ず流動線を画いて修正すべきである。歩行その他人体安全について、つまずき、すべり、方向転換、誘導への反応等人間の動作空間、知覚、心理について細かい配慮と実験が必要である。

6・3 その他の近年の傾向

(1) 快適性の向上

居住区のインテリアの優秀性より空調がよいこと、騒

音が少ないこと、船酔いしないこと等が優先されるようになった。空調については、各個人のその時の心理、身体状況に適合させるようインディビジュアル・コントロールを別個に設ける必要に迫られるほど人間の要求が高まってきている。

(2) 衛生施設の向上

便所、浴室その他衛生施設の改善要求は強い。また海洋汚染防止法の制定により、汚水、塵埃の処理も改善されたが、設備として現状未だ不十分である。特等、1等の客室に対してプライベートバスの設置希望が近年とくに強まっている。

7. チェックリストの活用

以上述べてきたように、居住区設計は時代とともに、ますます複雑化し、的をえた設計が難しいものとなってきた。設計の実施に当って、各要素が基本方針に沿っているか否かを常に反省しながら、横道にそれないようにコントロールしなければならない。そのために要点を整理したリストが必要となる。一例を表3(a), (b)に示す。

(Macdonald & Jane's Publishers)

JANE'S FIGHTING SHIPS 1976/77 

Edited by Captain J E Moore RN

1976, 8月刊行 760頁 ¥17,000

125ヵ国、15,000を超える世界の軍艦について 3,000点以上の写真と図版を用い詳細に解説し、さらに、艦載飛行機、ミサイルなどにわたり広く正確な情報を提供する他に類をみない最新の年鑑

JANE'S SURFACE SKIMMERS 1976/77 

Edited by Roy McLeavy

1976, 12月刊行 480頁 ¥11,220

23ヵ国、100以上の製造会社・設計グループにより開発された民用及び軍用スキマクラフトの設計と利用法の最新の発展について、500点以上の写真と図版によって詳細に解説

JANE'S OCEAN TECHNOLOGY 1976/77 

Edited by Robert L Trillo C Eng, FIMechE, FRAeS, AFAIAA, AFCASI

1976, 9月刊行 600頁 ¥17,000

初版とは内容を一新し、汚染制御システム、水中TVシステム、潜水機器、オイルリグ、航海データ等、多種の海洋機器に関する設計及び技術開発を500点以上の写真を用いて解説

ご注文は最寄りの洋書取扱店へ。お問い合わせは下記へ。

株式会社 ブックス・フォ・アジア

東京都千代田区神田神保町2の2 神田ビル4階 でんわ263-6804

船舶電子航法ノート(8)

木村小一
(電子航法研究所)

2・3 ロランCシステム

2・3・1 ロランCの特徴

2・1・1 節のところでも述べてあるとおり、ロランCはロランAを発展させ、覆域(有効範囲)の拡大と測位精度の向上との一石二鳥の目的を達成させることに成功した双曲線航法システムである。前述の繰返しになるが、ロランCでは100kHzの電波を使用し、その地表波の伝搬距離の増大が計られた半面、使用周波数の低下に伴って、余り広い幅の占有周波数帯域を利用することが不可能となり、パルス幅を二百数十 μs にしている。ロランAと同様にこのパルスの波形の重ね合わせ(envelope matching)のみを行った場合は、ロランAで得られた1 μs 精度はパルス幅が広がったため不可能である。そこで、パルスを構成している100kHz波の直接の位相の差の測定(Cycle matching)を併用することが考えられたので、envelope matchingでパルス到来時間差の“粗”測定を、Cycle matchingで“精”測定を行なうことによって、位相差測定方式に特有のアンビギティを一挙に解決しうる巧妙な方法が考え出されたことになったのである。

こうして、位相差測定では1サイクルの100分の1までの時間差の測定ができることから0.1 μs までの測距の分解能が得られ、ロランAよりは1桁精度の高いシステムとして完成されることになった。

今日まで、ロランCはロランAシステムと完全に併用される形で設置され、その覆域もかなりの部分重複している。これは、ロランAとロランCの2つのシステムがそれぞれ存在意義があったからである。それはロランCは上述の覆域増大と精度の向上という2つの目的の他に、後に示すようにその設置の当初から、受信装置の自動化を前提にシステムが考えられていたことにある。このためロランCを本来の利用方法で使用する受信装置はきわめて高価なものとなり、民間用としてはなかなか手が出せない状況であり、その用途が軍用に限定される傾向にあった。軍用のシステムは民間用に比べ運用の安定

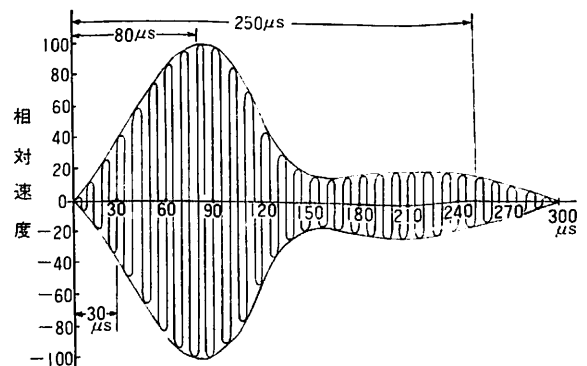
性が劣る(勝手に電波の欠射ができる)こともあり、システムの利用の信頼性も乏しいという欠点も見られた。

わが国の一般商船に利用されているロランA/C受信機の大半は、ロランCの本来の自動化機能を完全に生かした設計となっていないなどで、従来は必ずしもロランCの利用の効果が十分に上っていない事実と思われる。

ところが、最近の電子工学の進歩、とくに、集積回路(IC)および大規模集積回路(LSI)技術の発達には、従来考えられなかったような安価で、かつ高性能を有する自動ロランC受信機の出現を可能とし、アメリカではロランCを民間、とくに民間航空用にも、使用しようという傾向がでてきた。後述するオメガシステムの出現によってロランAは順次廃止されて行く傾向の中にあつてロランCはアメリカでは後述するように従来設置されていなかった米西海岸に多くのチェーンの建設が計画されているし、ソ連も全く同じシステムの建設を進める模様である。従って、ロランCは、このような目でそのシステムを見直すことが重要であると感じられる。

2・3・2 ロランCの送信方式

ロランCの電波は前節でも述べたとおりすべての局が100kHz1波の送信で、その送信エネルギーの大半(99%)は90~110kHzの帯域幅の中におさめられている。そのための送信波形は第2・35図に示すとおりであつて、



第2・35図 ロランCの送信波形

第 2・5表 ロランCのパルス繰返し周期

個 別 繰 返 し	繰返し周期 (μs)					
	SS	SL	SH	S	L	H
0	100,000	80,000	60,000	50,000	40,000	30,000
1	99,900	79,900	59,900	49,900	39,900	29,900
2	99,800	79,800	59,800	49,800	39,800	29,800
3	99,700	79,700	59,700	49,700	39,700	29,700
4	99,600	79,600	59,600	49,600	39,600	29,600
5	99,500	79,500	59,500	49,500	39,500	29,500
6	99,400	79,400	59,400	49,400	39,400	29,400
7	99,300	79,300	59,300	49,300	39,300	29,300

(注) 実際には、HはロランCには使用されていない。

そのパルス長さは約 $200\mu\text{s}$ である。ロランAと異なるのは、ロランAがそのパルス繰返し周期中に各局が1本のパルスを送信しているのに対し、ロランCの場合は各局が1回の送信に $1,000\mu\text{s}$ ずつ離れた8本のパルスを送信し、主局のは、この8本のパルスのあとに主局であることの識別のために $1,000\mu\text{s}$ 以上(約 $2,000\mu\text{s}$)離して9本目のパルスを送信している。このパルスの数が多いことは各パルスごとに行う時間差測定によって、その平均値的なものが得られることから測位精度の向上に寄与できることになる。

パルスの繰返し周期はロランAで使用されているS, L, Hの3基本繰返し数に加えて、SS, SL, SHの3つの基本繰返し数を用意し、そのおのおのに0~7の個別繰返しがあるので、第2・5表に示すように全部で48の繰返し周期が用意されている。

なお、田口一夫氏(最新航法システム, 海文堂刊, 1976)によれば、1975年3月より繰返し周期の種類を $40,000\mu\text{s}$ より $99,990\mu\text{s}$ まで $10\mu\text{s}$ おきに設定し、これを4,000から9,999までの4桁の数字で表わして、これをグループ繰返し間隔(Group Repetition Interval, GRI)と呼ぶことになったとしているが、今のところわが国のロランC受信器の表示などでは古い呼称、例えばSS3などが使用されている。GRIと旧呼称の関係などを第2・6表に示す。

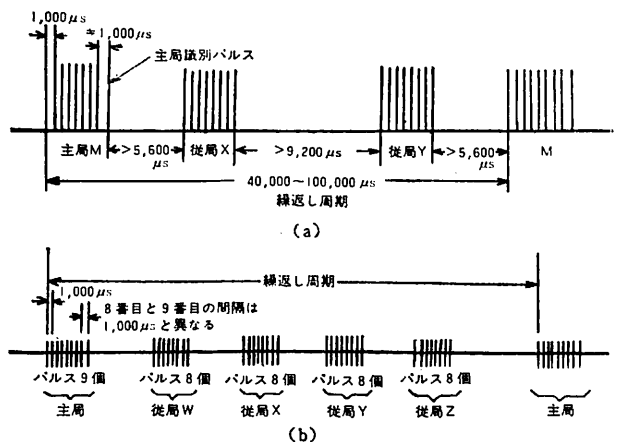
ロランCのAと異なるもう1つの点は、ロランAでは主従2局ごとに別のパルス繰返し数を割当てていたのに対し、ロランCの場合は、主局に対し2~4局の従局が1つのチェーンを構成しており、これら同一チェーンの全部のチェーンが同じ繰返し数で、順次送信を行っている。この場合、主局をM、従局はW, X, Y, Z局とそれぞれ名付けている。これら送信のパターンは第2・36図に示すとおりで、(a)は主局Mに2局の従局XとYが、また、(b)は主局Mに対し、W, X, Y, Zの4従局がある場合を示している。

第 2・6表 グループ繰返し間隔 (GRI) ($10\mu\text{s}$ 単位)

9999	8999	7999	6999	5999	4999
9998	8997	7998	6998	5998	4998
9997	8997	7997	6997	5997	4997
...
9991	8991	7991	6991	5991	4991
9990 (S S 1)	8990	7990 (S L 1)	6990	5990 (S H 1)	4990 (S 1)
9989	8989	7989	6989	5989	4989
...
9971	8971	7971	6971	5971	4971
9970 (S S 3)	8970	7970 (S L 3)	6970	5970 (S H 3)	4970 (S 3)
9969	8969	7969	6969	5969	4969
...
9931	8931	7931	6931	5931	4931
9930 (S S 7)	8930	7930 (S L 7)	6930	5930 (S H 7)	4930 (S 7)
9929	8929	7929	6929	5929	4929
...
9000	8000	7000	6000	5000	4000

ロランCのこれらの送信のうち、主局の送信は世界標準時の協定世界時(UTC)に同期して行われており、例えば繰返し周期が $99,700\mu\text{s}$ のSS3チェーンの場合は997周期ごとにその送信の立上がり方が正しい“秒”の開始に一致するようになっている。これに対し、従局の送信は主局からの送信電波の受信後に一定の遅延を加えて送信をしている。例えば、SS3チェーンのX従局である北海道(十勝太)局は、その主局(硫黄島)からの電波の伝搬時間(β) $6,685.12\mu\text{s}$ に固定遅延(d) $30,000\mu\text{s}$ を加えて主局より $36,685.12\mu\text{s}$ 遅れて送信を行っている。第2・7表には、世界におけるロランCチェーンとその従局の送信遅延時間を示している。

ロランCの送信のもう一つの特長は位相コーディング(Phase Coding)である。主局または従局の各パルスが、その送信順に応じて最初の立上がり方が+方向(0位相から開始)に振れたり、-方向(π 位相)方向に振れ



第2・36図 ロランCの送信順序

第2・7表 ロランC送信局

チェーン名	パルス繰返し周期	主従局	局名	送信遅延 ($\beta+d$)	遅延 (μs)	送信出力 (kW)
アメリカ東海岸	SS7	M	Carolina Beach, N. C.			1,000
		W	Jupiter, Fla	(2,695.51+11,000)	13,695.51	400
		X	Cape Race, Newfoundland	(8,389.57+28,000)	36,389.57	2,000
		Y	Nantucket Is., Mass.	(3,541.33+49,000)	52,541.33	400
		Z	Dana, Ind.	(3,560.73+65,000)	68,560.73	400
地中海	SL1	M	Simeri Crichi, Italy			250
		X	Lampedusa, Italy	(1,755.98+11,000)	12,755.98	400
		Y	Targabaram, Turkey	(3,273.23+29,000)	32,273.23	250
		Z	Estartit, Spain	(3,999.76+47,000)	50,999.76	250
ノールウェイ岸	SL3	M	Ejde, Faroe Is.			400
		W	Sylt, Germany	(4,065.69+26,000)	30,065.69	400
		X	Bo. Norway	(4,048.16+11,000)	15,048.16	250
		Y	Sandur, Iceland	(2,944.47+46,000)	48,944.47	1,500
		Z	Jan Mayen, Norway	(3,216.20+60,000)	63,216.20	250
北大西洋	SL7	M	Angissoq, Greenland			1,000
		W	Sandur, Iceland	(4,068.07+11,000)	15,068.10	1,500
		X	Ejde, Faroe Is.	(6,803.77+21,000)	27,803.80	400
		Z	Cape Race, Newfoundland	(5,212.24+43,000)	48,212.80	2,000
北太平洋	SH7	M	St. Paul, Pribiloff Is.			400
		X	Attu, Alaska	(3,875.17+11,000)	14,875.17	400
		Y	Port Clarence, Alaska	(3,068.97+28,000)	31,068.97	1,800
		Z	Sitkinak, Alaska	(3,284.39+42,000)	45,284.39	400
中部太平洋	S1	M	Johnston Is.			300
		X	Upolo Pt., Hawaii	(4,972.38+11,000)	15,972.38	300
		Y	Kure, Midway Is.	(5,253.08+29,000)	34,253.08	300
北西太平洋	SS3	M	硫黄島, Bonin Is.			3,000
		W	Marcus Is.	(4,284.11+11,000)	15,284.11	3,000
		X	北海道	(6,685.12+30,000)	36,685.12	400
		Y	慶佐次, 沖縄	(4,460.24+55,000)	59,460.24	400
		Z	Yap, Caroline Is.	(5,746.79+75,000)	80,746.79	3,000

たりするように送信の制御をしている。そして、そのコーディングのパターンは第2・37図に示すように送信の1周期ごとに交代で変化している。この位相コーディングはロランCの自動化受信機において、主従局の自動選別、追尾および空間波の判別などの目的のために行われているものである。なお、ロランCの場合の送信の不正は、9本目の主局パルスのプリンキングで示し、そのプリンキングがロード化されていて、そのチェーンの主従各局の使用不能の状況を第2・38図により示すことになっている。

2・3・3 ロランC電波の伝搬

ロランCで使用されている100kHzの電波の伝搬の基

	主局パルス群								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
第1周期	+	+	-	-	+	+	-	+	-
第2周期	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	従局パルス群								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
第1周期	+	+	+	+	+	-	-	+	
第2周期	+	-	+	-	+	+	-	-	

第2・37図 ロランCの位相コーディング

本的なモードは、ロランAの場合と同じく地表波伝搬と空間波伝搬である。第2・39図の左上から右下りの曲線3本は、100kHz、100kWの送信機からの距離に対する電界強度値の計算例を3種類の大地導電率について示して

使用不能の従局	ON-OFF コード
X	--- --
Y	--- --
Z	--- --
W	--- --
XY	--- --
XZ	--- --
XW	--- --
YZ	--- --
YW	--- --
ZW	--- --
XYZ	--- --
XYW	--- --
XZW	--- --
YZW	--- --
XYZW	--- --

第2・38図 ロランC主局9本目パルスのプリンキングコード

ある。船舶で利用する場合、その伝搬経路の大半は海であるので $\gamma=5\text{ }\sigma/\text{m}$ の最も右の曲線を考えれば良いであろう。

空間波伝搬の場合、100kHz 波は電離層のE層までは到達せず、その下のD層で反射されてしまう。そして、1回反射と2回反射とがある。D層の高さは昼間は地表から約70km、夜間は約90kmである。第2・39図にはこれら空間波伝搬の場合の送信局からの距離に対する電界強度が、昼夜および昼の場合は季節別に示してあるが、これらは、季節変化、日変化により若干は変動をするので概略値である。1-Hop の場合の電界強度に対する地表面の導電率の影響は少ない(図は $\gamma=0.001\text{ }\sigma/\text{m}$ の場合)が、2-Hop の場合はその地表面の反射点での損失が導電率により変化し、海面では最も少なく、陸では大きい。この図の曲線は反射損失の比較的少ない陸地($\gamma=0.001\text{ }\sigma/\text{m}$)での例に相当する。

電離層のD層はE層に比し、その電離の状態が比較的安定をしているので、ロランCの場合の地表波に対する空間波の遅延量は短時間的には安定しているが、その量はD層の見掛けの高さにより変化する。第2・40図はその遅延量の概略値をD層の見掛けの高さ90km(夜間)、70km(昼間)および50kmの場合について示してある。このD層の高さは、のちにオメガシステムのところで述べるように太陽からの異常放射によって高さ70km以下に降下することがあり、その場合は空間波遅延量は異常値を示すことになる。

空間波遅延量を計算で求めるときは、N-Hop 遅延量 D' は次式で求められる。

$0 \leq S \leq NS_{max}$ の場合

$$D' = \frac{N}{c} \left[2 \sqrt{h^2 + 4a(a+h) \sin \frac{S}{4Na} - \frac{S}{N}} \right] \quad (2.12)$$

$NS_{max} < S$ の場合

$$D' = ND'_{min}$$

ここで、

D' : N-Hop の空間波遅延量の主要部分 (μs)

N : Hop 数 (電離層での反射回数)

S : 地表波の伝搬経路長 (km)

h : 電離層の見掛け高度 (km)

a : 地球の有効半径 (km) (実際の半径の4/3)

c : 電波の伝搬速度 (km/s)

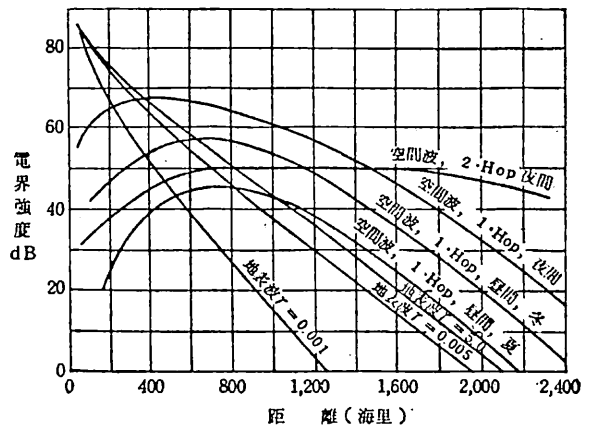
$S_{max} \approx 2\sqrt{2ah}$: 電波水平線までの距離

D'_{max} : S_{max} における D'

である。全体の空間波遅延量 D は

$$D = D' - d \quad (2.13)$$

ここで、 d は二次係数と呼ばれる地表波の位相遅延量で



第2・39図 送信電力100kW の100kHz 電波の距離に対する電界強度 (0 dB は $1\text{ }\mu\text{V/m}$)、また大地導電率 γ の $\gamma=5\text{ }\sigma/\text{m}$ は海水、 $\gamma=0.005\text{ }\sigma/\text{m}$ は導電率の良い大地、 $\gamma=0.001\text{ }\sigma/\text{m}$ は同じく悪い大地を示す

あって、この量が空間波と地表波で異なるために生ずる量である。

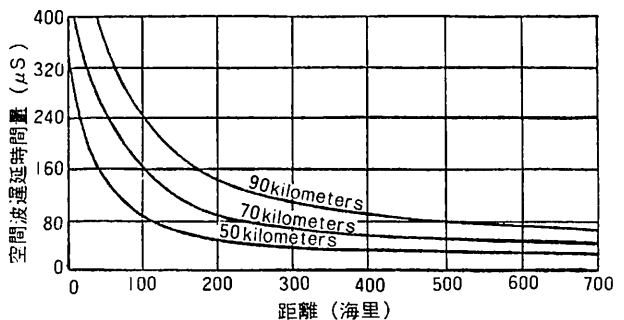
海上伝搬に対しては

$$\left. \begin{aligned} d &= -0.3 + 0.00208S \quad 200\text{km} \leq S \leq NS_{max} \\ d &= -0.3 + 0.00208NS_{max} \quad NS_{max} < S \end{aligned} \right\} (2.14)$$

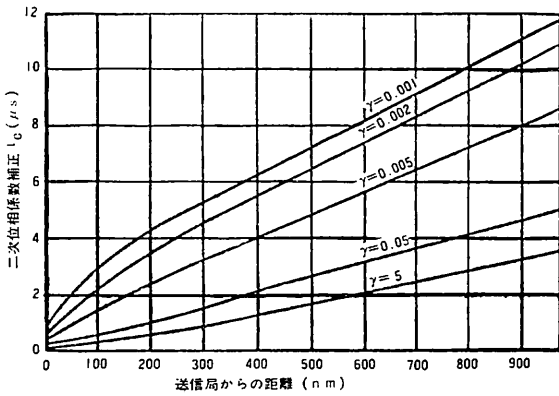
である。

長波(LF)の地表波の伝搬の位相速度を求めるときには上に述べた二次係数と呼ばれる要素を考慮に入れる必要がある。いま、垂直ダイポールアンテナからLF電波が送信される場合を考えると、アンテナ付近での電界の乱れの影響、地表面の導電率の効果、大気誘電率の垂直面での変化の効果がそれに関係する。電界 E を自由空間での電界強度 E_{pr} (V/m)と二次係数における要素 F (無次元)として表わすと

$$E = 2 E_{pr} F \quad (2.15)$$



第2・40図 空間波の伝搬遅延時間 (パラメータは電離層の高さ)



第2・41図 二次係数の距離による変化

となる。一次の電界強度は

$$E_{pr} = \frac{Ak_1^2}{\omega d} e^{\pi i(k_1 d - \omega t)}$$

ここで

- A: アンテナと放射電力による常数
- $k = \frac{\omega}{c} n_1$: 地球面における大気中の波数 (rad/m)
- d: 送信局からの距離 (m)
- ω : 搬送周波数 (rad/sec)
- t: 時間 (sec)
- n_1 : 地球面における大気の屈折率
- c: 光速

である。時間の関数を無視すると、一次電界の位相 ϕ' は、

$$\phi' = k_1 d = \frac{\omega}{c} n_1 d \quad (2.16)$$

二次係数の位相を ϕ_c とすると、合成された全位相 ϕ は、

$$\phi = \phi' + \phi_c = k_1 d + \phi_c \quad (2.17)$$

位相は電波伝搬時間 td に換算できるので

$$td = \frac{\phi}{\omega} = \frac{k_1 d}{\omega} + \frac{\phi_c}{\omega} = t' + t_c \quad (2.18)$$

ここで、

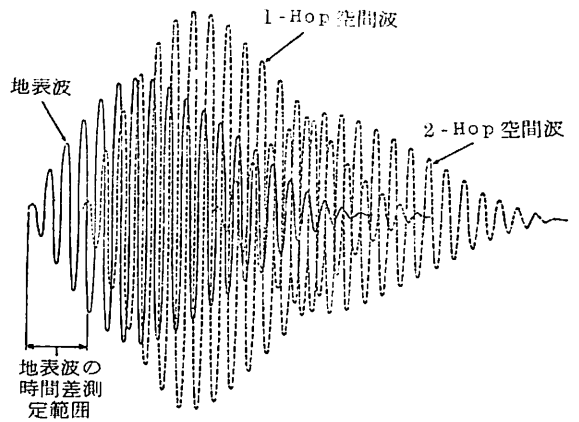
t' : 一次電界の伝搬時間で距離と大気屈折率のみの関数

t_c : 時間で表わした二次係数の位相

である。距離と地表の導電率とで示した t_c の変化の計算値を第2・41図に示す。

2・3・4 空間波の識別と時間差測定

ロランCの精測定である位相差測定 (Cycle matching) は、各パルス群の最初から3サイクル目の立上がりで行うことに約束されている。これは、地表波と1-Hop-Dの空間波とのパルスの到来時間差が、送信局からの距離が千数百海里以上離れた受信点では $53 \mu s$ となり、5~6サイクル目以降の 100kHz 波の位相は地表波



第2・42図 空間波が混在するときのロランCの受信波

と空間波の合成位相となって、測距誤差の原因となるからである。第2・42図は、地表波と1-Hopおよび2-Hopの空間波が同時に受信されているときの状況、各受信波ごとに示したので、受信信号のパルス波形 (エンベロープ波形) はこの3つの信号波形が加算された形、また、高周波の位相は、その3つの高周波の位相の合成されたものとなる。図でも最初の3サイクル目までは純地表波のみの波形であることを示している。

ロランCによる時間差の測定で、一番問題になるのは、自動あるいは手動の受信機とも、この3サイクル目を見出すことである。これは地表波の受信信号が弱いところで特にむずかしく、もし、主局または従局信号の3サイクル目を例えば2サイクル目と見誤ったときには、時間差の測定値が丁度 $10 \mu s$ だけ誤って測定されることになる。このようにロランCでの位相の重ね合わせでは $10 \mu s$ 単位の測定誤差がおきるおそれが多いことに注意しなければならない。

新刊案内

『レーダ航法』

海技大学校助教授

笠原日道著

本書は航海計器としてのレーダの構造・性能を扱ったもので、レーダを使用する上の航海法規的判断を示すといった従来の個別的な観点から離れて、現場においてレーダを最適に操作して最良の映像を現出し、できるだけ多くの航海上必要な情報を抽出し、活用するためには、どうすべきか“運用上のプロセス”を中心に、実務の解釈や問題点をとりあげて、くわしく解説している。

A 5判 192頁 定価1,600円

発行元: 海文堂出版

TEL (03) 261-0246

実用船舶推進論 (15)

伊藤 一 男

第5編 船舶推進論 (補遺)

プロペラ設計用 B_p グラフに関する疑惑とその使用上の注意 (トルスト図表の不信頼性, 本誌 Vol. 29, No. 11, 88頁参照)

本文は1971年東京において催された Manen のシンポジウムの席上で筆者が質問を發したときの原文を基にしてまとめたものである。

1. まえがき

船用プロペラは、通常 B_p 特性曲線グラフを使用して設計されるが、このグラフは模型プロペラの水槽試験結果を解析してつくられたもので、發表されたグラフが完成されるまでには、実験者の個人差・環境の影響・フェアリングの手法等による、なにがしかの誤差が必ず存在するものとみななければならない。

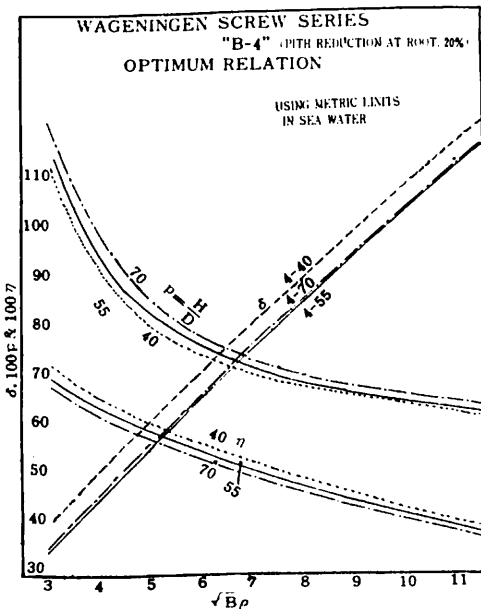
現在使われているこの種の設計用 B_p グラフは、オランダ・ワーゲニンゲン水槽のマネン等により、發表されているトルストの系統模型チャート (トルストチャート) と船舶技術研究所 (現日本造船技術センター) 日

白水槽の土田・矢崎両氏により發表されているU系統模型チャート (運研チャート) との2つが、代表的なチャートである。これらのチャートをすこし詳しく調べてみると、不合理性のあることに気づかれるものと思う。この不合理性が何によって生じているか、その修正は如何にするべきかは、筆者のような門外非才の輩には、到底解明のできるものではないのである。本文では、主として4翼プロペラ及び5翼プロペラのチャートについて、その不合理性を指摘し、グラフ使用上の注意をうながしておきたい。

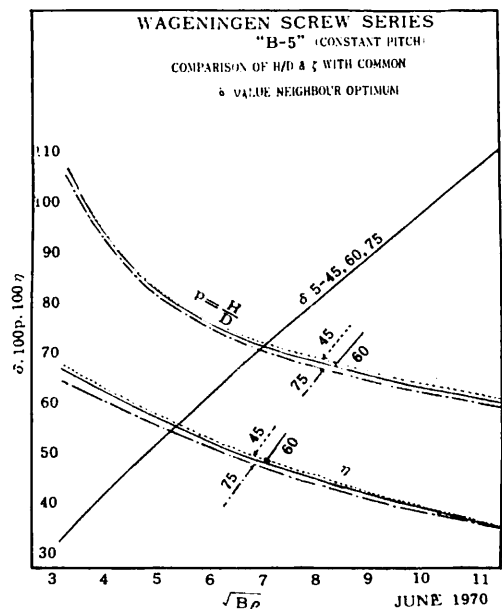
2. トルストチャートの不合理性

ワーゲニンゲン水槽のマネン等は、最近トルスト系統模型プロペラについて、あらたに水槽試験を行ない、コンピューターを駆使し寸度影響等も考慮するなどして、綿密な解析を行ない、 B_p 設計チャートを發表している¹⁾。

模型プロペラは、1948年²⁾に發表されたおなじみのト



補・第1図 新トルストB4図表の optimum 特性



補・第2図 新トルストB5図表の optimum 特性

補・第1表 例題船の設計条件

15,000 ^T DWT 貨物船						
L _{pp}	B	D	T	△	C _B	C _p
128M	21.4M	12.0M	9.00M	19.320 ^T	0.762	0.765
主機機	MCR	7,880PS / 134.4RPM				
摺MCRでの速力	14.9K					
推定	$\eta_s = \frac{DHP}{BHP}$	= 0.95				
1-W	= 0.658					
設計条件	DHP=7,500PS	N=138.4RPM (3%マージン)				
	VA=9.8K					
	$\sqrt{Bp} = 6.31$					

補・第2表 トルースト4翼新グラフによる

プロペラ	δ	H/D	η_0	D	H	D+H
B4-40	74.4	0.729	0.552	5.27M	3.85M	9.11M
B4-55	69.4	0.747	0.535	4.91	3.67	8.58
B4-70	70.0	0.765	0.520	4.95	3.78	8.73

(翼根ピッチ減少 20%)

ルースト型と全く同一の、同一水槽、同一メンバーで再試験されたものであるにもかかわらず、新旧両グラフには、いちじるしい差異を生じているばかりでなく、4翼系統の新グラフには、きわめて奇怪な結果がでていのである。紙数の都合もあり、新グラフの全体を紹介することはできないので、4翼(B4)及び5翼(B5)系統について、オプチマム附近の B_p 特性曲線をつくり、第1図及び第2図に示した。(原著は英単位で表現してあるが、本書ではメートル法に換算してある)

第2図のB5(5翼)面積比0.45, 0.60, 0.75の範囲では、同一 $\sqrt{B_p}$ 及び δ に対しH/Dにほとんど差異がなく、面積比が大きい程H/Dは幾分小さくなっている(合理的)。このことは、この範囲の面積比の変化は、プロペラ寸法にはあまり影響しないことを示している。

ところが第1図のB4(4翼)のオプチマム特性をみると、同一 $\sqrt{B_p}$ に対する δ は、B4-55とB4-70とでは大差はないが、B4-40だけが、いちじるしくとびはなれて大きくなっている。即ち本グラフをもちいると、同一設計条件では、B4-40だけがいちじるしく大きな寸法をあたえると言う不合理をみるのである。このことをわかりよく説明するために、実計算例を設定して、プロペラ寸法をもとめてみた(第1表)。

第1表によりプロペラ寸法をもとめる。

第2表をみれば、B4-40が如何にとびはなれた不合理の寸法になっているかがよくわかる。

次に5翼について、第3表の計算結果をみると、面積

補・第3表 スルースト5翼新グラフによる

プロペラ	δ	H/D	η_0	D	H	D+H
B5-45	68.6	0.778	0.542	4.86M	3.78M	8.64M
B5-60	〃	0.770	0.535	〃	3.76	8.62
B5-70	〃	0.762	0.524	〃	3.70	8.56

補・第4表 トルースト4翼旧グラフ(グラフ省略)による

プロペラ	δ	H/D	D	H	D+H
B4-40	76.2	0.624	5.40M	3.37M	8.770M
B4-55	〃	0.620	〃	3.35	8.750

比とピッチ比との関係は、面積比が大きい程ピッチ比が小さくなり、その変化は合理的で、しかも面積比の変化はプロペラの大きさにはあまり関係がないことをしめしている。しかるに第2表の4翼の計算では、プロペラの大きさの順位は

$$55 < 70 < 40$$

となり、とくにB4-40はB4-55よりも520mmも大きく、その差異が常軌を外れると言う奇怪な結果をしめしている。さてここで、4翼プロペラの寸法を、従来使用されているトルースト旧グラフから求めてみる(第4表参照)。

第4表では、面積比はプロペラの大きさには、あまり関係しないことを示している。

これを第2表の4翼新グラフによりもとめたものと比較すると、寸法的には新B4-70に近いが、いちじるしく直径が大きくピッチ比が小さくなっている。このように同一系統のプロペラを同一水槽で試験し、このように大きな相違をしめすようでは、折角コンピューターを使用するなどして解析して得られたものであるが、無条件には信頼できかねるのである。この不統一の原因が何によったものかは、当事者でなければわからない問題で、これ以上詮索のしようもないのである。

3. 運研U系統プロペラ設計グラフ

われわれにもっとも馴染みの深い、運研チャートは、土田陽・矢崎敦生両氏により昭和23年頃から始められ、最近に至るまで、前述の通り次々に有用な設計チャートが発表されて翼数も3, 4, 5, 6に及び面積比、ピッチ比等も広範囲に変化させてあり、われわれにとっては、きわめて貴重な指針となっていることは、周知の通りである。しかしこのグラフにも、わずかではあるが、なにがしかの不合理性をはらんでおるのである。本編では、もっとも多く使用される4翼及び5翼のチャートに

補・第5表 MAU 4型 (設計条件前に同じ)

MAU	δ	$\frac{H}{D}$	η_0	D	H	D+H
4-40	73.8	0.645	0.567	5.23M	3.37M	8.60M
4-55	〃	0.656	0.550	〃	3.43	8.66
4-70	〃	0.657	0.525	〃	3.40	8.63

補・第6表 AU 5型 ピッチ分布一定

AU	δ	$\frac{H}{D}$	η_0	D	H	D+H
5-50	67.7	0.760	0.546	4.79M	3.64M	8.43
5-65	〃	0.770	0.542	〃	3.69	8.48
5-80	〃	0.786	0.525	〃	3.77	8.56

補・第7表

$V_A=9.8K (V_e=5.03^{m^2s^{-1}}), N=134.8RPM (n=2.248rps)$

プロペラ	D	H	$\frac{H}{D}$	η_0	S
①	5.40M	3.30M	0.611	0.545	0.321
②	5.20	3.48	0.670	0.550	0.356
③	4.96	3.72	0.750	0.548	0.398

表中Sは真スリップで $S=1-\frac{V_e}{nH}$

ついて記述することにした。

附図6 (本誌 Vol. 30, No. 3, P. 109 参照) にMAU 4及びAU 5の各系統チャートについて、オプチマム附近の $\sqrt{B_p}$ 特性曲線を作った。両グラフとも、設計プロペラ寸法の大小が一目でわかるように δ を一定(共通)にして比較した。 $\sqrt{B_p}$, δ が一定であれば、面積比が大きくなる程H/Dは小さくなるはずであるのに、両グラフとも逆の順位になっていて、不合理性があらわれている。これには翼の干渉等も考えねばならぬが、寸法相違はきわめて僅少で、この範囲の面積比の相違は、プロペラ寸法には影響がないものと考えてよい程度である。したがって、面積比の差異に対して挿かん法をもちいて、ピッチ比を定めることは無意義といわねばならない。筆者は、面積比にはとんちやくなく、4翼についてはMAU 4-55を、5翼についてはAU 5-65を採用し、必要によっては効率だけを面積比によって修正することにして

いる。附図6をもちいて、前記例題について4翼及び5翼のプロペラ寸法を算出し、第5表及び第6表にしめす。

4. 設計チャートの検討と使用上の注意

(1) 4翼プロペラ採用の場合

本船に実際装着されたプロペラは

トルースト型4翼, D=5.10M, H=3.57M

展開面積比=0.53 (一定)

であるが、実船運航によく適合していた。この寸法は第5表のMAU 4-55及び70によく一致している。これをトルーストチャートからもとめたものと比較すれば、両者のピッチ分布の相違を考慮に入れると、旧トルーストに合っている。しかし旧トルーストチャートでは、いちじるしく直径が大きくピッチ比が小さくなる。ピッチ比の過小は、後章にのべるような危険性を伴うのである。この一例をみても、トルーストチャートよりも運研チャートの方が、実状によく適合しているものと想像される。

(2) 5翼プロペラ採用の場合

5翼プロペラでは、トルースト型も運研型も、ともにピッチ分布は一定で、翼形状は両者とも同一系統とみなしてよい。両者を比較(第3表対第6表)すれば、トルーストB 5-70とAU 5-80とは同一サイズになっているが他の面積比では、トルーストB型よりもAU型の方が100ないし140mm小さい。これだけの資料では、どの寸法が正しいものであるかは断定できないのである。なおまた、AU 5-80の面積比の最大のものが、大きな寸法を与えているが、このことにも不審が残るのである。筆者は、この程度の面積比の相違は、プロペラの寸法には影響がないものと考え、プロペラ寸法過大で、機械が過負荷になることを考慮に入れて、常に面積比を度外視しAU 5-65のチャートを使用し、今迄に一度も失敗がなく満足な結果を得ているのである。

要は、これらの設計チャートは絶対のものとして過信することは危険であって、なにがしかの疑惑があるものとし、これらチャートの性格をよく把握し、使用チャートを一定しておき、常に実船の試運転成績や航海実績を解析して、設計の適正を期すようにつとめねばならない。

参考文献

- 1) J. D van Manen, W. P. A. van Lammeren
"The Wageningen B-Screw Series"
S. N. A & M. E 1969
- 2) W. P. A. van Lammeren
"Resistance, Propulsion and Steering of Ships"
1948

訂正 前号「実用船舶推進論」中表題の通しナンバー(15)は誤りで(14)と訂正します、目次のところの通しナンバーも(14)と訂正してお読み下さるようお願い致します。

船用蒸気主機関の技術の変遷 (5)

矢 杉 正 一

佐世保重工業株式会社参与

25 最初のタービン軍艦

前項のべたようにして、わが国海軍の新造主力艦2隻が呉工廠で建造中に、主機械をピストン式機関からタービンに変更せられた。しかもアメリカ本国では前記の如くその年にやっと報知艦で試験的に比較実験をすることにしたばかりのカーチス式タービンを、日本は最大の造船主力艦2隻の主機械に採用するのである。非常な冒険ともいえる一大決断である。

これよりさき明治33年、当時日本の軍艦や駆逐艦を多数建造してもらっていたイギリスのヤロー社から、日本海軍に次の提案をしてきていた。駆逐艦2隻を次の条件で建造させてほしい。1隻は従来通りピストン式機関を搭載するもの、他の1隻はパーソンズ式タービンを搭載するものとし、後者がもし満足されない成績であったならば、ヤロー社は無償でピストン式機関と換装して納入し、日本海軍にはご迷惑はかけないというものであった。この時食指を動かすものもあったが、当時は時機尚早として、同年11月ヤロー社に発注の駆逐艦2隻は従来通りのピストン式機関に決定している。

一方明治37年1月には、三菱合資会社がパーソンズ式タービンの発展に願望して、船用陸用両方のパーソンズ式タービンの技術提携をした。パーソンズ社の日本海軍への売り込み宣伝もこの頃からますます執拗なものになった。明治38年6月のイギリス駐在藤井光五郎造船監督官から艦政本部への報告には次のようなものがある。

イギリス海軍が弩級戦艦ドレッドノートにパーソンズ式タービン採用を決定したこと、ジョンブラウン社でこのパーソンズ式タービンの見積り中なること、このタービンの図面は三菱の駐在技師を介して三菱本社に届けられたこと、また、同海軍はパーソンズ式タービンを装備する33ktの駆逐艦12隻の建造を造船所と交渉中なることを通報するとともに、この際日本海軍もこれにならって35ktぐらいの駆逐艦2隻を試験的に発注し、その実績によって巡洋艦以上にタービンを採用するのがよろしかる

うという建築をしている。

また同年10月の同造船監督官からの報告には、パーソンズ社及びカーチス社両者の見積書とそれによって調製した両タービンの比較書があり、カーチス式タービンの方が価額、重量とも低廉、軽量であること、タービン翼の工作法はカーチス式が優れていると思うことなどの意見が含まれていた。

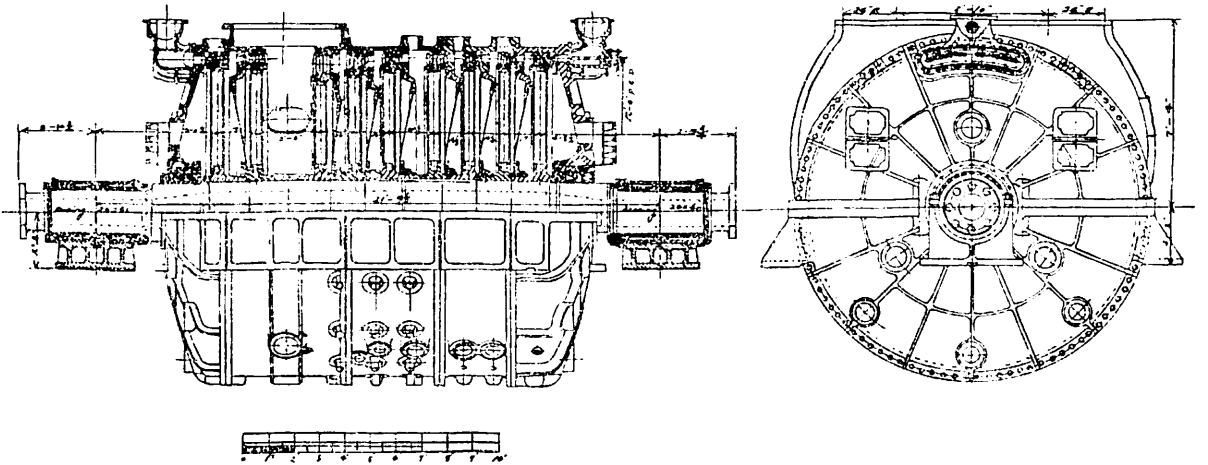
艦政本部においては、これらの報告、図面等を丹念に検討研究し、宮原四部長の最後の決断となったのである。後日昭和10年2月東京水交社での造機懇親会席上、既に予備役になった先輩で明治38年に艦政本部部員であった斎藤真造機中將と、呉工廠造機部長であった水谷叔彦機関少將がこもごも立って、宮原総監の人となりカーチス式タービン決定の瞬間を語られ、偉大なる造機の大先輩の姿を彷彿とさせられたことがあった。

この主機械の改正により、安藝(排水量19,800吨)は同型艦薩摩に比して重量、製造費が同一で、速力は薩摩の18.25ktに対し20ktとなり、伊吹(排水量14,636吨)は同型艦鞍馬に比して同様に速力21.25ktが22ktになるという計画で、両艦とも2基合計24,000馬力(21,600軸馬力)として、2隻分のタービンが発注せられた。そしてこの契約と同時に海軍はカーチス式タービンを将来は自らも製造することを決心したのである。

当時のタービンは主軸に直結のもので、安藝、伊吹のタービンは1個のケーシングの単式タービンであり、タービン軸車の節円径は12ft、長さは27ft 3in という大きなもので、タービン1基の重量は165吨であった。しかし原計画のピストン式機関1基は260吨であるから、その約60%という軽量となったのである。(第36図参照)

主復水器はフォアリバー社の特許品であったが、ボイラは国産の宮原式を採用した。圧力260lb/in²で、原計画の場合と同様であるが、過熱管を増備した。公試運転成績によるとタービン入口で22°F過熱を記録している。重油、石炭混焼型である。

2艦のうち最初の伊吹は、明治42年8月全力新造海上



第36図 安藝, 伊吹カーチス式タービン

公試を行なったが、計画回転数255RPMに対し251.6RPMで、27,350SHP、20.865ktと、速力が原計画のピストン式機関の場合の計画値にも達しなかった。このためフォアリバー社と協議し、主復水器のチューブを若干抜きとり、最上部バッフル板の孔を大きくし、タービンのノズル面積を拡げて、タービン出力の増大を計るとともに、プロペラについても計画変更を行なうこととし、プロペラについてはその時丁度新設された三菱長崎造船所のテスト・タンクで比較テストを行なうなどして、プロペラを換装し、翌43年6月改造公試を行なった。かくて265RPM、28,977SHP、21.16ktを記録して竣工となった。これがわが国で最初に着工したタービン船の生誕の姿である。

安藝は、翌44年3月新造海上公試を行ない、260RPM、28,740SHP、20.7ktの見事な成績を示して竣工した。伊吹の場合一部改造工事を要したというものの、カーチス式タービンとしても、この大出力、大艦は初めての試みであり、問題とするには当らない。しかも、タービン主機械自体には何等の欠陥もなく大成功を収めたことは、前述の本タービン採用にふみきった当事者の判断の正しかったことを実証したものである。

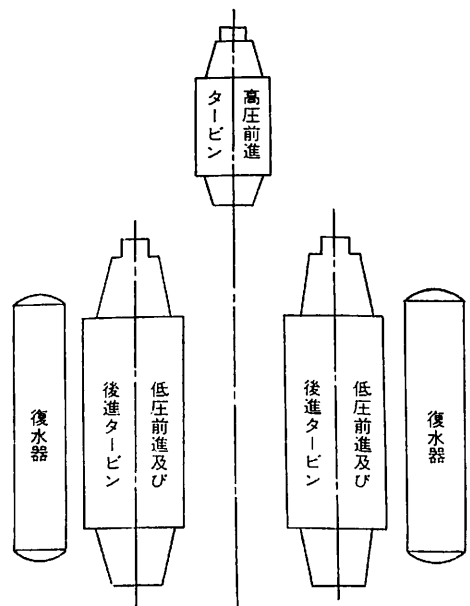
日本海軍は、カーチス式タービンを安藝、伊吹に採用すると同時に、パーソンズ式タービンを明治40年3月三菱長崎造船所で起工の通報艦最上（排水量1,350吨）に採用した。このタービンは高圧1個と低圧2個からなる直結型で、高圧は中央軸、低圧は両舷側軸に直結し、全力8,000SHP、日本海軍最初の3軸軍艦である。本艦は翌41年7月竣工したので、最初に就役したタービン軍艦であった。このタービンはパーソンズ社製造の第43番機を輸入採用したものである。ボイラは宮原式圧力200

lb/in²、飽和である。

最上のタービン配備は、商船のパーソンズ式タービンでも広く採用された。その配備を第37図に示す。蒸気は高圧で作動してから、二分して両舷低圧で働らいて各復水器に入るものである。

29 最初のタービン商船

明治40年12月わが国の鉄道省は、イギリスから青函連絡船比羅夫丸、つづいて翌41年2月田村丸を輸入した。両船は姉妹船でパーソンズ式タービン1基3軸（前項軍艦最上と同様の配備）3,400SHP、660RPMで、比羅



第37図 “最上”のタービン配備

夫丸はわが国タービン商船の最初であると同時に、わが国のタービン船就航の最初の記録でもある。この両船のボイラは圧力 $165\text{lb}/\text{in}^2$ の円缶である。

僅かにおくれて明治41年4月と11月に、三菱長崎造船所で東洋汽船サンフランシスコ航路の客船天洋丸、地洋丸(13,450総屯, 20.6kt)が竣工した。パーソンズ式タービン1基3軸直結19,000SHPで、タービンの配備は比羅夫丸級や軍艦最上などいずれも同様である。この2船のタービンはイギリスから輸入されたが、わが国におけるタービン商船建造の最初である。

天洋丸級のボイラは圧力 $180\text{lb}/\text{in}^2$ の片面円缶13基であり、円缶の直径 $15'-9''$ 、長さ $11'-8\frac{3}{16}''$ 、板厚 $1\frac{1}{2}''$ である。天洋丸のボイラは長崎造船所で製造せられたが、地洋丸のボイラはイギリスから輸入せられた。

明治40年代の初めになると、わが国主要造船所には水圧リベット機械、水圧板曲げ機械、多軸穿孔機械などの大型円缶製造設備が整備された。長崎製前記天洋丸の円缶は、同型地洋丸のイギリス製品に比べて、むしろ優れた出来栄であったと記されている。

しかしこの頃にも、ボイラ用鋼板、波形炉筒、ボイラ管などは国内自給の途がまだつかず、主としてイギリスから輸入せられていた。

天洋丸級の第3船春洋丸は長崎で明治44年竣工したが、本船には長崎製のパーソンズ式タービンが搭載せられた。その公試運転成績によると、20,053SHP、310RPMという見事な記録を発揮した。

長崎製造の最初の船用タービン主機械は、明治41年10月竣工の、帝国海事協会義勇艦さくら丸のパーソンズ式タービン1基3軸9,000SHPである。これがわが国における国産タービンを搭載して建造した最初のタービン船である。さくら丸の姉妹船うめが香丸は翌42年長崎で竣工した。

さくら丸、うめが香丸は、3,200総屯、21ktの特殊な快速客船で、平時は台湾航路に客船として使用するが、有事の時には砲を装備し、その快速を利用して、海上の偵察巡邏に当る目的で建造せられたもので、義勇艦と呼ばれるわけである。このため特に海軍の宮原式水管ボイラ(圧力 $200\text{lb}/\text{in}^2$)が採用せられた。

27 重油燃料の採用

日本海軍が初めて重油をボイラ燃料として使用したのは、明治36年2月重油調査試験委員会が設立せられ、水雷艇その他の小艇をつかって、各種重油噴燃装置の実験をはじめた時である。この基礎実験後通報艦八重山で実用して新造中の主力艦に採用できる確証をえた。

かくして前にのべた日露戦役中に呉工廠で起工した新造装甲巡洋艦生駒の宮原式ボイラに、石炭とともに重油燃料を併用することを決定した。そして明治39年8月から9月に亘って、呉工廠で行なわれた生駒用宮原式ボイラの陸上焚試試験で、圧力式及び蒸気式両方の重油噴燃装置を用いて、重油専焼及び混焼の焚試を行なった結果、圧力式重油噴燃装置の併用によって、ボイラ発生力量を15%増大できることが明らかになり、圧力式噴燃装置を海軍の制式と定めた。

この生駒のボイラの陸上焚試の実績によって、生駒に続いて新造された前記装甲巡洋艦伊吹及び戦艦安藝が、主機械の変更によりその馬力の増大をしても、ボイラは依然旧計画のままで、単に重油噴燃装置を附加するのみで差支えないことが確定していたのであった。

海軍の重油専焼ボイラの採用は駆逐艦が最初で、明治44年9月舞鶴工廠で竣工の海風が、混焼6基の外に重油専焼2基の艦本式ボイラを装備したのを初めとし、全ボイラを重油専焼としたのは、大正4年9月イギリスで竣工の浦風のヤロー式ボイラと、国内建造のものでは大正7年11月横須賀工廠で竣工の江風以降の艦本式ボイラである。

また巡洋艦以上で全ボイラが重油専焼となったのは、大正12年7月佐世保工廠で竣工の排水量2,890屯の小型巡洋艦夕張を例外として、昭和時代に入ってからで昭和3年11月竣工の1万屯巡洋艦那智以降である。

戦艦長門、陸奥といえ、大東亜戦争開戦当時の連合艦隊旗艦で、大正9年、10年就役した旧日本海軍の象徴的戦艦であるが、新造時のボイラは、重油専焼15基の外に、混焼6基を装備した。両艦は昭和11年改装してすべて重油専焼ボイラとなるまでは、平常航行中常に石炭専焼状態で運転し、重油は貴重なる戦時の燃料として貯蔵し節約せられていた。

本稿起草の数日前、朝の地下鉄で小島秀雄氏(元ドイツ駐在海軍武官、現日独協会副会長)と同車した時、談たまた大正15年、私が海軍造機中尉に任官して、乗艦実習のため連合艦隊司令部附となったときのことにふれた。その時の連合艦隊旗艦は長門であって、小島氏は長門の分隊長をされていた。小島氏が地下鉄で話されたのは、あの頃長門は石炭焚きのボイラであった。石炭搭載のときは全員がその作業に当るので、兵科分隊長の小島氏もこの作業に参加したが、石炭の粉末が顔面にしみ込んで数日間とれなかったということであった。

私はその当時長門の外、戦艦山城、巡洋戦艦比叡にも乗艦したが、山城、比叡は全ボイラ混焼であって、これらの乗艦実習中、しばしば石炭搭載の大作業を目にした

ので、小島氏の話は非常に興味をもって聞いた。と同時に、大東亜戦争のさなかには日本政府が“石油の一滴は血の一滴”とのポスターを街に張り出したこと、そして戦後は一変して、一般に石油がふんだんに使用され、最近では石油ショックの大きな打撃をうけていることなど思いうかべた。

明治40年頃までは、わが国での国内産油は皆無に近いうえに、重油受給可能な港も限定せられており、重油の価格が極めて高かったこともあって、軍艦も商船もボイラに重油燃料を使用するにはすこぶる困難があった。明治41年3月前記装甲巡洋艦生駒が、初めて混焼ボイラを装備して竣工したのに続いて、翌4月には前記東洋汽船のタービン客船天洋丸が、商船として初めて重油燃料を採用して就航した。

天洋丸の重油噴燃装置は、ラツソー・ラブキン式という低圧空気式である。全ボイラに重油燃料を専用したことにおいて、天洋丸は前記海軍の駆逐艦浦風よりも6年以上早かった。これには東洋汽船に特殊事情があったからである。東洋汽船は国内の製油業者南北石油会社と、外国産原油運搬の契約をとりつけ、同時に重油受給の相互扶助的関係を結んだことと、航路終点がサンフランシスコであったことである。地洋丸も同様で、東洋汽船は重油焚きの先覚者となったが、その後南北石油会社が事業を閉鎖したため、内地における重油の供給が不可能となったので、天洋丸等のボイラはその半数を改造して石炭焚きとした。

また前述の義勇艦さくら丸の宮原式ボイラは石炭専焼6基であるが、第2船うめが香丸は油炭混焼4基として竣工した。しかし後者の使用実績はうまくゆかず、石炭専焼に改造されたので、商船における重油燃料の発達は一時中止の形となった。

その後大正3年第一次世界大戦が勃発して、海運界は非常な船腹の不足をきたしたため、重油焚きの経験豊富な東洋汽船は、TKK式という呼称で自社式の混焼装置を開発して、自社の新造船及び既成船にこれを装備し、太平洋の兩岸でその時の燃料価格に応じて重油か石炭を積みこんで、適宜の燃料を使って運航した。

後に大正12年頃になると、日本商船の航路拡張によって、重油の受給が容易となり、重油価格も安定したので、人件費節約の利点もあり、重油燃料採用にふみきる船主がふえてきた。

大阪商船は大正11年イギリスに発注新造した、タービン貨客船ろんどん丸、ぱりい丸(7,200総吨)に、ウォールセンド・ハウデン式油炭併用装置を備えたのを初めとして、同12年13年に長崎造船及び大阪鉄工は同油炭併

用装置を、その後川崎造船はイギリスのソーニクロフト式重油噴燃装置を、神戸製鋼播磨造船工場はアメリカのダール式、横浜船渠はイギリスのホワイト式を、各社が欧米の各種圧力式重油噴燃装置を商船に採用するようになった。

28 海軍パーソンズ式タービン 製造権をも入手

長崎造船所が最初に製造した艦艇用パーソンズ式タービンは、舞鶴工廠で明治44年9月竣工の駆逐艦海風用の1基3軸20,500 S P H, 700 R P Mである。公試運転成績は27,088 S H P, 33.08ktを記録した。なお本艦は巡航高中圧タービン1基をもち、第38図に示す如く巡航高中圧は両舷側低圧タービン軸に直結した。同型の第2艦山風にも長崎製の同じタービンが装備せられ、長崎において翌10月に竣工した。ボイラはイ号艦本式で、圧力250 lb/in²飽和であって、駆逐艦として初めて重油燃料を採用したことは前述したところである。

一方川崎造船所は、海軍に続いて明治40年カーチス社と技術提携をしてカーチス式タービンの製造に着手し、また海軍は明治44年5月5日パーソンズ式タービンの製造権を入手するため、パーソンズ社、三菱との三者間でその契約を結んだ。

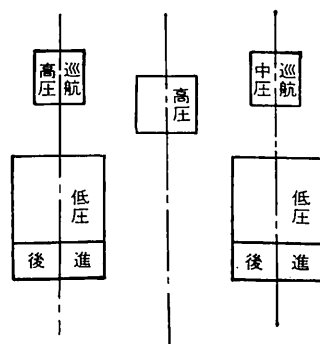
海軍がさきに明治39年7月1日カーチス社と契約した製造権の主要条件は次のようであった。

- (1) イニシャル：10万ドル
- (2) ロイヤルティ：計画馬力当り75セント

この契約は明治44年7月に改訂せられて、ロイヤルティを1馬力当り次のように変更した。

戦艦及び25,000吨以上の巡洋艦は63セント、その他の巡洋艦及び通報艦は52.5セント、駆逐艦及び水雷艇は42セントである。この技術提携は最初の期限の大正14年3月末で自然消滅となった。

また海軍の明治44年パーソンズ式タービンの製造権入



第38図 海風型駆逐艦のパーソンズ式タービン配備

手の条件は次のようなものであった。

- (1) イニシアル：3,000ポンド
- (2) ロイヤルティ：1軸馬力当り2シリング
- (3) 海軍はパーソンズ式タービンを製造する場合、タービンの数、馬力、直径その他の重要寸法を、艦の重要寸法とともにパーソンズ社に通知する。
- (4) 海軍用のパーソンズ式タービンの60%以上を三菱造船所が製造する。

この契約は大正15年満了したが、パーソンズ社は各種の特許をもっておいた。やむをえずピボット式推力軸受及び炭素パッキンの製造権のみについては昭和2年4月1日から7箇年の間購入の契約をした。その条件は毎年700ポンドをパーソンズ社に支払うというものであった。

パーソンズ社はこの外にもタービンに関する実に重要な基本的な特許を幾多保有して、タービン設計の自由を束縛したものである。大正15年8月15日その特許が切れるまで特に束縛を受けたものに、“1軸に回転数を異にする2箇以上のタービンを連結する構造”という特許があった。戦艦長門型の海軍計画の技本式タービンに減速歯車を採用した時、高圧と低圧との毎分回転数を同一としたのもこのためである。また前記ピボット式推力軸受は提携満了後に備えて、艦本式球入軸受を開発して、昭和時代の初期に竣工した妙高型巡洋艦及び吹雪型駆逐艦以降に採用し、パーソンズ社の特許の消滅するまで、これを使用した。

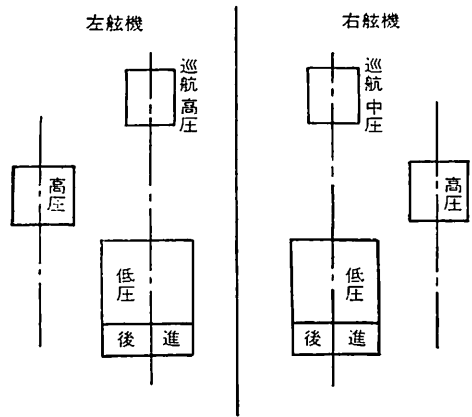
川崎造船所が製造したカーチス式タービンは、艦艇用が最初で、明治45年3月横須賀工廠で竣工のわが国最初の弩級戦艦河内の直結単式タービン2基2軸30,399 S H P, 245 R P Mである。ボイラは宮原式混焼型、圧力275 lb/in²である。同型第2艦摂津は呉工廠で同年7月竣工したが、このタービンも川崎製であった。

因みに川崎造船所製造の最初の商船用カーチス式タービンは、自社建造大正2年8月竣工の義勇艦さかき丸用のもので、直結単式タービン2基2軸12,200 S H Pである。本船のボイラは圧力215 lb/in²の円缶であった。

29 最初の快速巡洋艦

明治45年5月から7月にかけて、相次いでわが国最初の快速巡洋艦筑摩型3隻が竣工した。排水量5,000 吨, 22,500 S H P, 26ktである。

佐保世工廠建造の第1番艦筑摩と、川崎造船建造の第2番艦平戸には、両艦とも川崎製のカーチス式直結単式タービン2基2軸主軸回転数340 R P M, 長崎造船建造の第3番艦矢矧には自社製のパーソンズ式直結高低圧タービン2基4軸主軸回転数470 R P Mを装備した。なお



第39図 “矢矧”のタービン配備

矢矧のパーソンズ式タービンは、巡航高中圧タービンを有し第39図のように配備した。

ボイラは3艦とも艦本式混焼型16基で、使用圧力は275 lb/in²である。16基のうち大型12基、小型4基にわかれていた。平戸、矢矧は飽和であるが、筑摩のみは過熱蒸気の効果を研究するため、大型12基に対して、片側の蒸発管外側2列を削除して、過熱器を装備し60°F過熱を計画し、実績は55°F過熱を記録した。この過熱器筐は鍛鋼製で、パブコック社から輸入した。ボイラは各艦建造所で製造せられた。

3艦の新造公試運転における蒸気消費量の実績比較によると、平戸、矢矧は概ね同様で、過熱蒸気使用の筑摩は21.5kt以上の速力では、両艦に比して漸次減少し、全力26.7ktではその減少率は8%になったという。

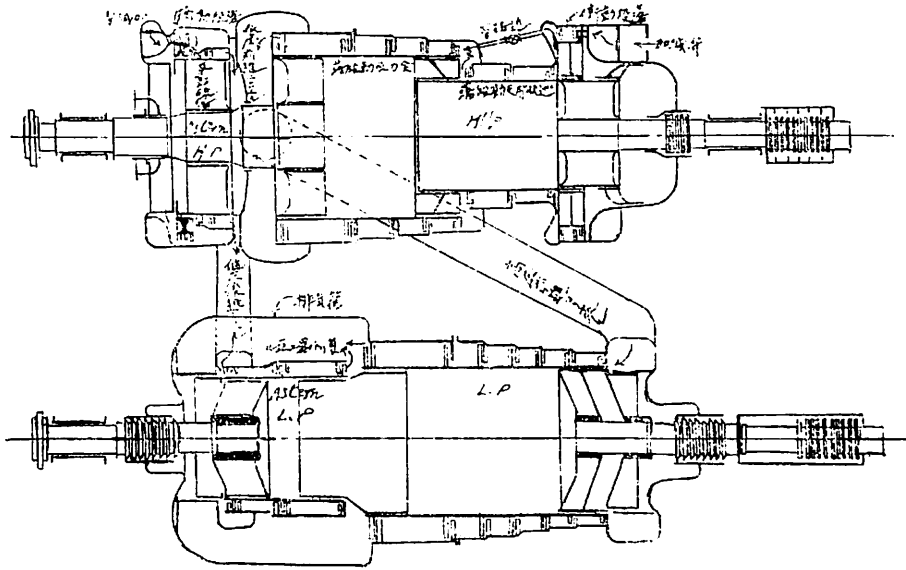
因みに矢矧の4軸プロペラは、内軸が外廻り、外軸が内廻りという、旧海軍ではめずらしい方式を採用していた。

30 超弩級巡洋戦艦の建造

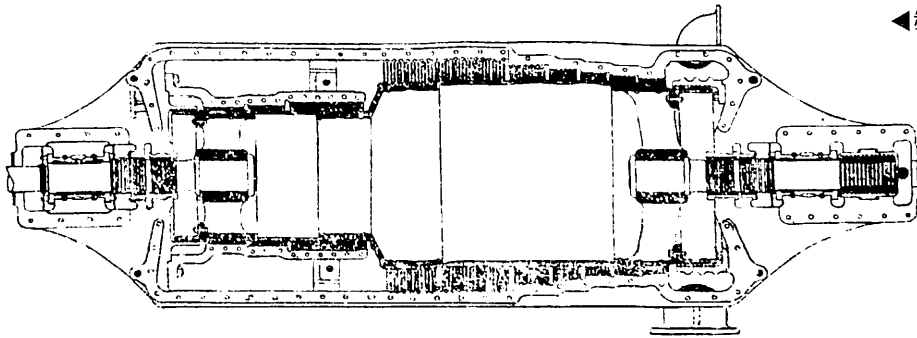
明治43年イギリス海軍が、排水量26,350 吨, 7万 S H P, 28ktで、兵装に14インチ砲8門を初めて採用したライオン級の巡洋戦艦を起工した。わが国はさきに日露戦役後、主力艦は国内建造の方針を採ってきたが、この超弩級戦艦の技術を導入するため、特に巡洋戦艦金剛（排水量27,500 吨, 27.5kt, 14インチ砲8門）1隻をビッカース社に発注した。そしてその製造図面を購入して、同型艦3隻を国内で建造した。比叡、榛名、霧島である。

金剛は明治44年1月ビッカース社で起工され、2番艦比叡は同年11月横須賀工廠で起工された。これら両艦の主機械は直結の改良型パーソンズ式高低圧タービン2基4軸であり、両艦用ともビッカース社の製造である。ボイラは金剛にヤロー式混焼型36基を採用したので、比叡

◀第40図(A)高低圧タービン配備図



◀第40図(B)低圧タービン



第40図金剛型改良パーソンズ式タービン

にはこれと同系統のイ号艦本式を選定し、混焼型36基を横須賀で製造した。蒸気圧力 275 lb/in² 飽和である。

つづいて翌45年榛名、霧島の2艦が国内民間造船所で建造する最初の主力艦として、それぞれ川崎造船と長崎造船とで、45年3月に起工された。ボイラは比叡と同様のイ号艦本式で艦建造所製である。建造中に水ドラムの改正が行なわれ、ロ号艦本式となって両艦とも大正4年4月に竣工した。なお金剛は大正2年8月、比叡は3年8月の竣工である。

榛名、霧島のタービンとしては、霧島には金剛と同じパーソンズ式を長崎が製造し、榛名には金剛と同じ配備のブラウン・カーチス式高低圧タービン2基4軸を、川崎がイギリスのジョンブラウン社から購入した製造図面によって製造した。ブラウン・カーチス式タービンは、カーチス式タービンの製造権をもつジョンブラウン社が、カーチス式タービンに改良を加えて開発したもので、当時イギリス海軍で好評を博していたものである。

このように榛名の機関室配備は金剛と全く同じで、4艦とも直結タービン2基4軸 64,000 SHP, 290 RPM

である。第40図に金剛型3艦の改良型パーソンズ式高低圧タービンの略図を示した。なお本巡洋戦艦の高圧タービン軸車1個の重量が、金剛型で72.5吨、榛名で62吨あって、今日の出出力の高圧タービン軸車1個の重量のほぼ70倍という大きさのものであった。私はこの比叡に大正15年約3カ月間乗艦して実艦実習をしたので、その直結タービンの実々に大きかったことが、今日でも目に映っている。

これら直結タービンの配備は4艦とも高圧が外軸、低圧が内軸であり、高低圧各タービン車室内に後進タービン段落を装備していて、プロペラはすべて外廻りであった。金剛の公試運転実績は 78,275 SHP, 300 RPM, 榛名の実績は 80,477 SHP, 295 RPM を記録している。

誤植訂正 船用蒸気主機関の技術の変遷(4)3月号中下記の如く誤りがありました。訂正しお詫びします。

P. 68の第35図 シェリー式タービン→ツェリー式…

P. 69の左行上11行目 3回に分けて→3個に…

海上作業用クレーン “SEALION”

SEALION は英国の伝統ある建設機械の名門 Priestman Brothers 社の新製品である。Priestman Brothers 社は1870年の創業という歴史の古い会社で、初期には1875年にスペインのビゴア港で金などを積んだ沈船の引上げ作業用ポンツーンに使われたグラブ、風車用補修品、石油採取用装置等を製作し技術的な基盤を作りこれらを基にして浚せつ用グラブクレーン、軌道走行型の掘削機を開発し今日世界各地で広く利用されている各種用途のグラブに発展するに至った。同社は、この SEALION の他に、建設用、荷揚用クローラ式クレーン、浚せつ用クレーン、油圧式掘削機、各種グラブ、TAPEREX 旋回リング等の設計・製造・販売・サービスを行ない、特にタイガー、ムスタングシリーズは広く知られている製品である。1972年に有名な ACROW Group に参加した。

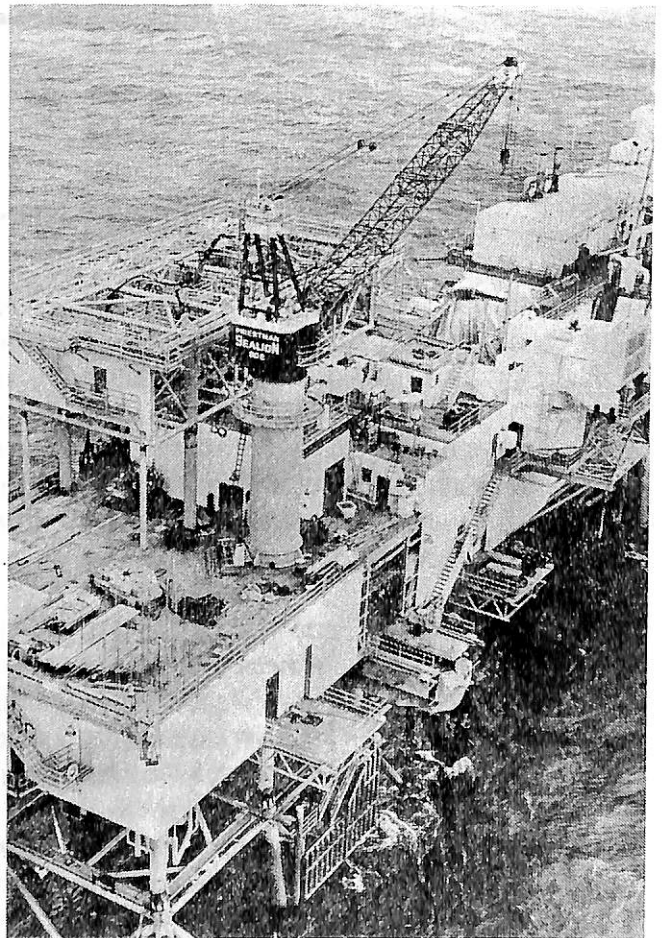
SEALION は北海での厳しい条件の下で天然ガス・石油掘削・生産プラットフォームに用いられる為に特に製作されたもので欧米の石油開発企業との緊密な協力の下に、安全性・性能・保守・作動効率など全ての面で充分な配慮がなされた高品質のクレーンであり海上作業用の他港湾・埠頭用としても広く用いられるもので数々の特徴を有している。

1. 操作性

運転室は明るく視野が広く有色ガラスの採用で光のギラツキをなくし、ブームの水平位置以下の低位作業も楽に出来るよう設計されている。クレーン操作は2本のレバー方式で計器類についてのシンボルマークは見やすさと操作性を高めミスを防ぐよう配慮されている。レバーは短かくコントロールしやすく万一手を離してもレバーは自動的にニュートラルに戻り、同時につり荷はスプリングブレーキでロックされる。また常に最大定格荷重下で使用する為に運転室にフックのつり荷重と作業半径を連続的に記録するツイン・ダイヤルを装備している。

2. 構造

海上用クレーンでは特に幅の広い安定したブームが要求される。これは強風を受けたり、つり荷が荷振れしたり、つり荷がブームの片側に片寄ったりする為で SEALION は運転室をブーム脚中央に配置し、ブーム脚部の幅を最大限にとる事で安定性を保ちさらにブームをパイプ構造、フランジ継手の使用で強度的にも充分配慮がな



北海油田におけるコノコ社採用の “SEALION”

WEIGHTS OF MAJOR UNITS:-

SUPERSTRUCTURE COMPLETE	30.5 Tons
HIGH A FRAME and STOPS	4.5 Tons
BOOM (110 Foot)	6 Tons
LOWER JOINING PEDESTAL	1.0 Tons
BLOCK and TACKLE	1.0 Tons
TOTAL	43 Tons

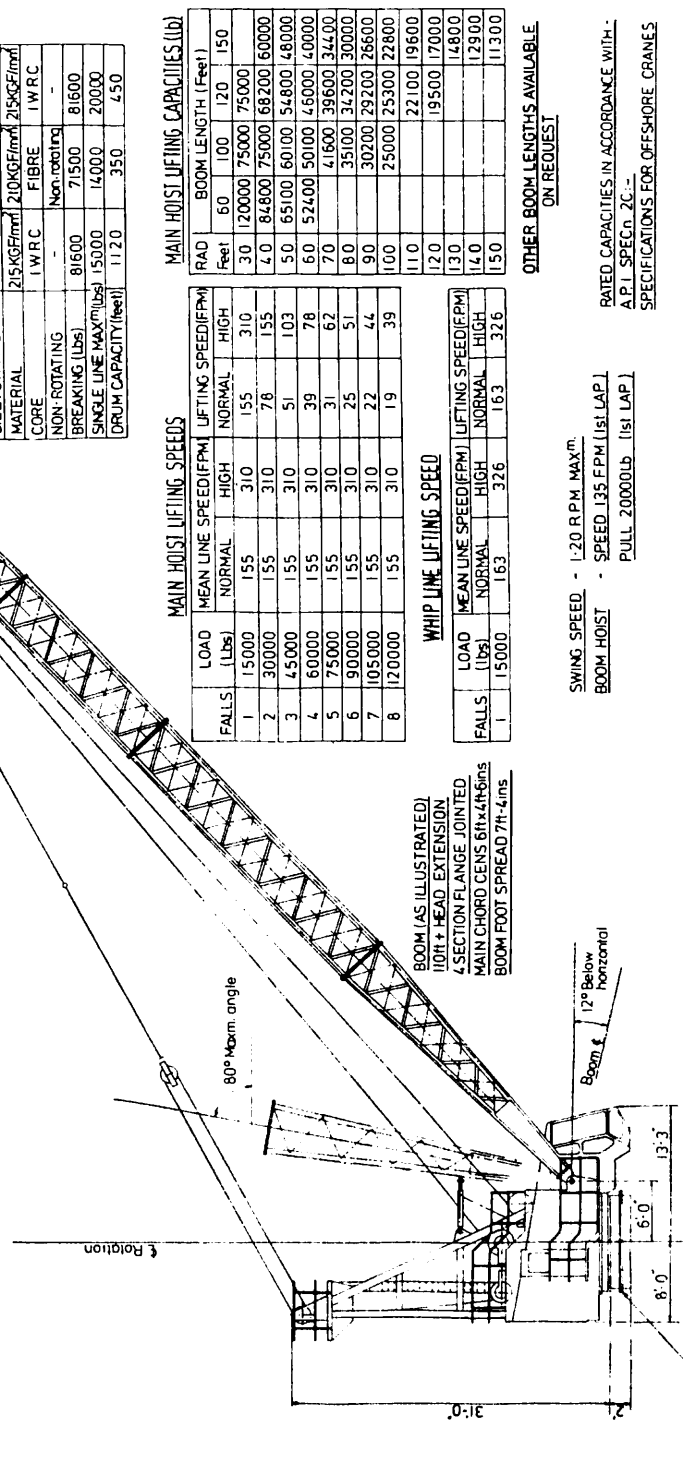
MAIN HOIST BLOCK DATA

No. OF FALLS	1	15000
LIFTED	2	30000
	3	45000
	4	60000
	5	75000
	6	90000
	7	105000
	8	120000

S/L WHIP LINE
EXTENSION HEAD

ROPE DATA

SIZE / STRAND	WHIP	BOOM
22mm 6x26	22mm 17x7	22mm 6x36
MATERIAL	215KG/ftmt	210KG/ftmt
CORE	I W R C	I W R C
NON-ROTATING	Non-rotating	
BREAKING (lbs)	81600	71500
SINGLE LINE MAXIMUM (lbs)	15000	14000
DRUM CAPACITY (feet)	1120	350



BOOM (AS ILLUSTRATED)
10R + HEAD EXTENSION
4 SECTION FLANGE JOINTED
MAIN CHORD CENS 60x4 1/2x6 Ins
BOOM FOOT SPREAD 7 1/4 Ins

MAIN HOIST LIFTING SPEEDS

FALLS	LOAD (lbs)		MEAN LINE SPEED (FPM)		LIFTING SPEED (FPM)	
	NORMAL	HIGH	NORMAL	HIGH	NORMAL	HIGH
1	15000	155	310	155	310	155
2	30000	155	310	78	155	155
3	45000	155	310	51	103	78
4	60000	155	310	31	62	40000
5	75000	155	310	25	51	34400
6	90000	155	310	22	44	30000
7	105000	155	310	19	39	26600
8	120000	155	310	19	39	22800

WHIP LINE LIFTING SPEED

FALLS	LOAD (lbs)		MEAN LINE SPEED (FPM)		LIFTING SPEED (FPM)	
	NORMAL	HIGH	NORMAL	HIGH	NORMAL	HIGH
1	15000	163	326	163	326	326

MAIN HOIST LIFTING CAPACITIES (lb)

RAD	BOOM LENGTH (Feet)		
Feet	60	100	120
30	120000	75000	75000
40	84800	75000	68200
50	65100	60100	54800
60	52400	50100	45000
70	41600	39600	34400
80	35100	34200	30000
90	30200	29200	26600
100	25000	25300	22800
110		22100	19600
120		19500	17000
130			14800
140			12900
150			11300

OTHER BOOM LENGTHS AVAILABLE
ON REQUEST

SWING SPEED - 1-20 R.P.M. MAX^m.

BOOM HOIST - SPEED 135 F.P.M. (1:1 LAP.)

PULL 20000lb (1:1 LAP.)

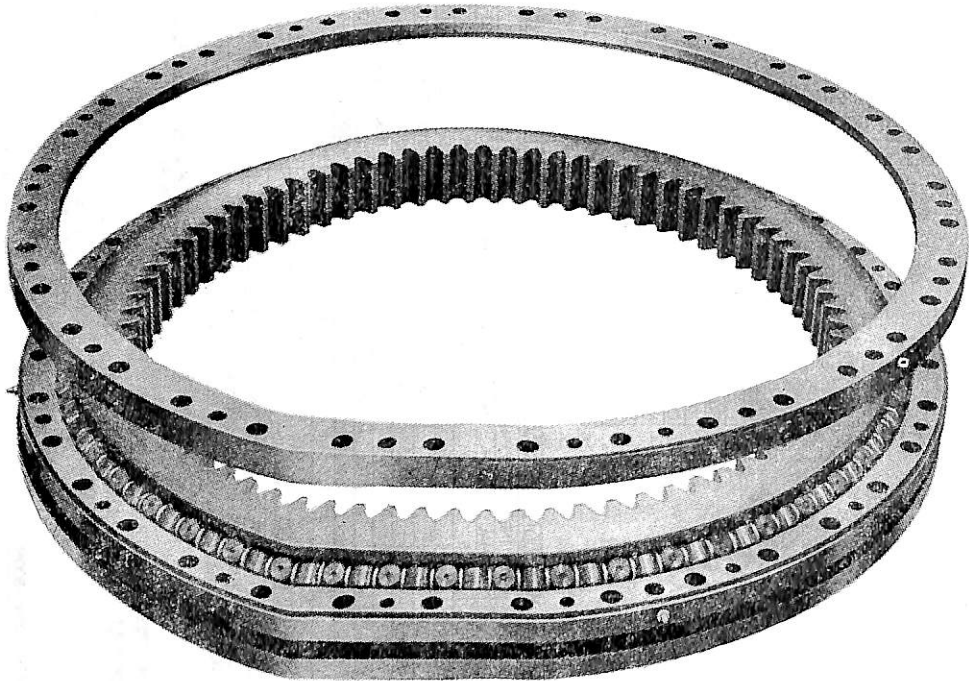
RATED CAPACITIES IN ACCORDANCE WITH -
A.P.I. SPECN 2C - -
SPECIFICATIONS FOR OFFSHORE CRANES

CRANE WEIGHT 43 Tons (96,600 lb) WITH 110 FOOT BOOM

DIESEL HYDRAULIC CRANE - SEALIONTM 600
(250 HP - DIESEL DRIVE)

IMPERIAL

DATE	11/1/81
BY	J.P.
CHECKED BY	J.P.
DESIGNED BY	J.P.
APPROVED BY	J.P.
PROJECT	SEALION 600
COMPANY	PRIESTMAN BROTHERS LIMITED
SCALE	1:1
NO.	1



“TAPEREX” 旋回輪

されている。またブームの先端には素早くつり荷をつり上げるフリップ・ライン・シーブを装置、そのうえ過巻自動防止装置もついておりケージサスペンションがつり荷と当りまき上げられるとオペレーターの操作と関係なく電気回路を介して巻上げウインチを自動的にニュートラルにロックし事故を防止するよう安全に設計されている。

SEALION の後部は従来の突き出たカウンターウェイトをなくしすっきりとしたデザインで、リグ作業船のようなきわめて狭い場所でも設置出来るようになっている。これは“TAPEREX”旋回輪のもつ驚異的な強度・性能によるもので、SEALION の大きな特徴である。

この“TAPEREX”旋回輪は3個の鍛造旋回輪と完全密閉ローラーからなり、各旋回輪を相対軸に取りつけ全ての軸方向と半径方向の荷重をこのリングが受ける事によりカウンターウェイトの必要性をなくした訳である。

駆動源はエンジン式と電動式があり用途に合せ選択でき種類も6機種と豊富である。

PRIESTMAN BROTHERS LTD

Hedon Rd, Hull HU9 5PA

Telephone: 0482 75111

Telex: 52120

連絡先

**JAPAN
STEELS**
ENGINEERING CO. LIMITED

ジャパン・スチールズ・エンジニアリング・カンパニー・リミテッド

本社 〒113 東京都文京区本郷1-18-5 朋和ビル

電話 (03) 815-4344(代) TELEX 272-2159

大型潜水観光船を開発

川崎重工業㈱では、このほど水深50m以浅で、海中生物がよく生息している海中公園等での広い海域にわたる海中を一般大衆に開放することを目的とする大型潜水観光船の開発を行ない、その基本設計を完了した。

これまで、水深10mを超えるような海底を観察遊覧できたのは、特殊な訓練を受けたダイバーや、潜水船を利用できる科学技術者等、極く限られた人々であったが、本船は、これを一般大衆に広く開放し、海中のサンゴ礁や海中動植物の豊富で清澄な海底・海中の景観を観賞できるように開発したものである。

同社は、戦後初の防衛庁向け潜水艦の建造以来、多数の潜水艦を建造して来ている。一方、日本近海の大陸棚の地形、地質、調査、漁業調査等に使用されている海上保安庁向け潜水調査船「しんかい」、又、水深300m以浅の大陸棚において自力で自由に行動し、海底ケーブル、海底パイプライン等の敷設、検査及び海底掘削作業、その他護岸基礎工事、測量作業などの海中工事を行なうことを目的とした水中作業船「はくよう」、潜水艦救助のための深海救難艇「ちひろ」など、小型潜水船も建造してきた。又、数千メートルの深海を調査する深海潜水調査船の研究開発も鋭意進めており、これらの豊かな経験と技術力が、この潜水観光船開発の成功をもたらしたのであり、本方式には、自走式潜水観光船及び自走型昇降式展望室付水中観光船の他、曳航式など数種のタイプに分かれ、経済性及び環境条件によって使い分けすることができる。

各船の特長は下記の通りである。

1. 自走式潜水観光船

(1) 概要

乗客数48名、潜航深度30mの大型潜水船で、水上航続距離500海里、水中航続距離は18海里である。又、船内は冷暖房を完備し、夏季、冬季を問わず快適な遊覧が楽しめる。

(2) 運航

本船は乗客を乗せた後、観光海域までは水上を最大8ノットの速度で航行し、現地でバラストタンクに注入して潜航する。水中遊覧は低速（最大3ノット）で航行し、遊覧後はバラストタンク内の海水を高圧空気で排水

して浮上する。

(3) 安全性

潜航遊覧中は波浪海面下においても殆んど動揺せず、又、誤って最大使用深度を越えて潜入した場合にも、深度を検知して自動的にバラストタンクをブローして浮上できるように、自動ブロー装置を備えてあるなど、安全で快適な遊覧が行なえる。

その他、船内浸水を検知する深水警報装置や、航行中に障害物を探知する音響探信機、速力検出用測定機、深度計、海底からの高度を測定する音響測探機、ジャイロコンパス等の航海機器を装備すると共に、無線機、水中通話機などの通信機器及び潜望鏡などを装備している。

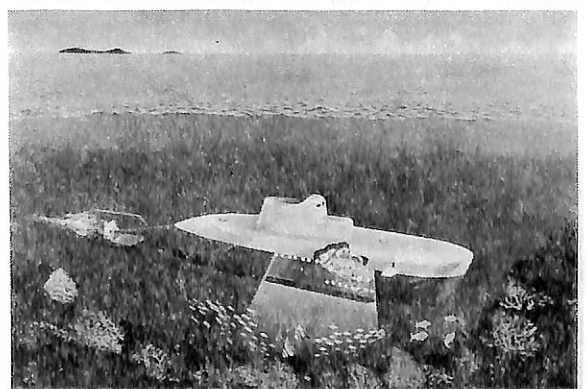
(4) 主要目

全長	約38.4m
最大幅	約6.5m
深さ（キールラインより上構上面迄）	約6.0m
排水量	約430ton
安全潜航深度	30m
乗員	7名
乗客	48名
速力	水上約8ノット 水中約3ノット
航続距離	水上500海里 水中18海里

2. 昇降式展望室付水中観光船

(1) 概要

本船は、十分な予備浮力を有する水上部分と展望室とに分かれ、展望室は昇降式により観光水域で海中に吊り下げられる。したがって、深度保持が容易で安全に運航できる。水中の展望室の深度は50mまで任意に選定でき、又、展望室は吊り下げ用ケーブルのダンピング効果



自走式潜水観光船

により、水上部分の動揺を直接受けないので快適な観光を乗客に提供できる。

(2) 運 航

昇降式の展望室は、発着場では水上状態で水上部分に固定され、ここで乗客を搭乗させる。搭乗後、ハッチを閉鎖し、水上状態で目的海域まで約5ノットで航行する。目的海域では遠隔操作によって展望室を海中に下降し、所望の深度で停止、吊り下げ状態とする。そして、展望室は速力1ノットで曳航される。観光後は、展望室を水面にまで巻き上げ発着場まで回航する。

(3) 安全性

衝突又は座礁、あるいは浸水に対する安全対策として
 ①水上部分の昇降用ウインチに十分なブレーキ能力を持たせるとともに、同ウインチの電源はデュアルシステムを採用している。
 ②昇降用ウインチが機能を果さないような場合は、水中の展望室はバラストタンクをブローして独自に浮上できる。
 ③その他、浸水警報装置、応急用炭酸ガス吸収装置などを搭載しており、安全に関しては万全の配慮をしている。

(4) 主要目

		展望室	水上部分
全長	約 17 m	約 21 m	
全幅	〃 4.5m	〃 11.5 m	
深さ	〃 4.0m	〃 3.0 m	
全高	〃 5.5m	〃 5.5 m	
排水量	〃 90 ton	〃 120ton	
乗員	1 名	2 名	
乗客	40 名	—	
速力	水中観光時 回航時	約1ノット 約5ノット	
最大使用深度	50 m	—	

粗悪油が使用できる超軽量の 高速ディーゼルエンジンPA6 型の生産態勢確立

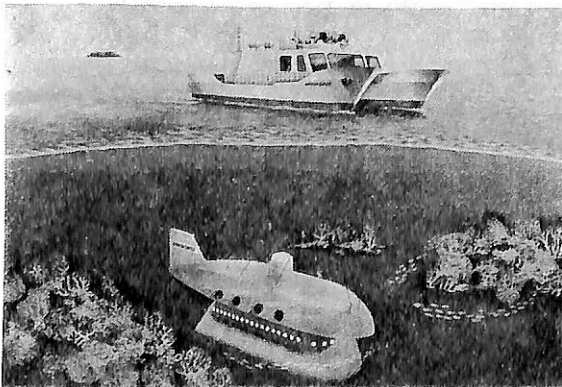
石川島播磨重工業㈱はこのほど、粗悪油を使用できる超軽量の高速ディーゼルエンジン、IHI-S. E. M. T PA 6型(シリンダー当り400馬力・毎分150回転)につき試作機による各種実機テストを完了し、ひきつづき実用1番機としてノルウェーのアドミラル・シッピング・サービス社向け3,500重量トンロールオン・オフ船(石川島造船化工機㈱建造)に搭載される12PA6型(出力4,800馬力、毎分1,050回転)の生産を開始した。

PA6型の特長

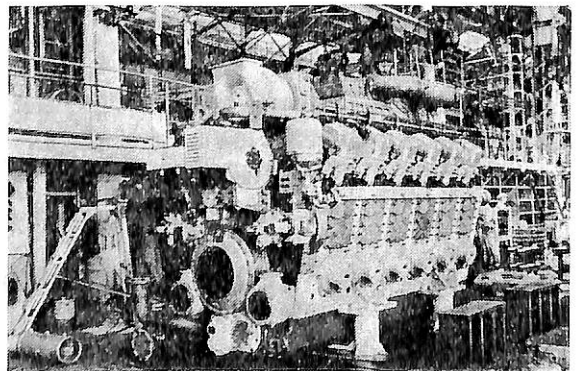
- (1) 使用燃料油が灯油から粗悪油まで使用できる。
- (2) 馬力当りの機関重量は約4kgと軽量である。
- (3) 燃焼室周りにPC機関の豊富な実績に基づく合理的設計がなされている。
- (4) 補機類を機関に装備しコンパクトにまとめられる。
- (5) 全ての船級協会規則を満足している。
- (6) 発電機は機関と共にスキットに据付けられるので、据付工事を簡略化することができる。

PA6型の仕様と要目

モデル	PA6L			PA6V			
シリンダー数	6	8	9	12	14	16	18
出力(PS)	2400	3200	3600	4800	5600	6400	7200
機関全長(mm)	4150	5070	5530	3870	4350	4810	5270
取 留(mm)	117	152	167	188	215	241	262



昇降式展望室付水中観光船

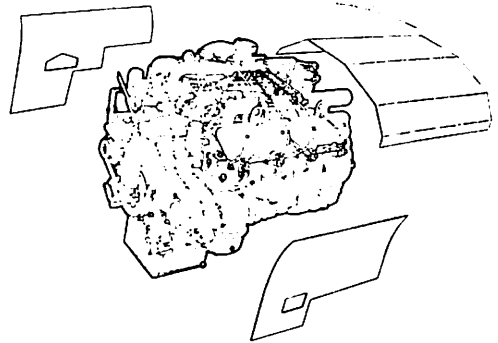


IHI-S. E. M. T 12PA6型エンジン

ニュース

国際的通用力を持ったディーゼル ・エンジン開発へ全力投球

パーキンス・エンジンズ社



開発された騒音低減用エンジン・シールド

世界最大のディーゼル・エンジン・メーカーであるパーキンス・エンジンズ社は、全社研究開発予算の70%を投入して、世界で最も厳しい規制値をも達成し得る国際的に通用力を持ったディーゼル・エンジン開発に全力を注いでいる。

すでに同社は、イギリス、EEC、アメリカなどで規定されている限度値を達成した各種ディーゼル・エンジンを市販しているが、ヨーロッパにおける騒音、排気及び臭気の抑制方向とアメリカにおける排ガスと騒音規制のいっそうの厳格化が、今後世界の二大潮流になるものとみられるだけに、これに備えて従前から技術開発プログラムを強力に推進している。

同社の技術開発プログラムは、主に排ガスコントロールと騒音を対象としているが、ここでは騒音に対する目標を掲げる。

○無反響状態で、裸エンジンの騒音を1メートルの距離で、1980年までに10 db(A)減らす。(騒音低減パッケージは量産エンジンのほとんどに使われており、3～6 db(A)の騒音低減に成功している。)

10デシベルの騒音低減実現へ

ディーゼル・エンジンが経済的なエンジンとして注目されている時だけに、騒音問題は一刻も早く解決されなければならない問題である。パーキンス社の長期目標は1メートルの距離で少なくとも10 db(A)の騒音低減を図ることにある。

ディーゼル・エンジンの場合、発生源において騒音を少なくしようとする試みは、エンジン性能を大幅に犠牲にしても余り効果がないことが分っているため、根本的な対策はいかに騒音を封じ込むかという点に集中してきた。騒音発生源となるエネルギーの外部伝達ルートとしては、

- (1) シリンダヘッド系
- (2) シリンダライナ壁系
- (3) ピストン系

の三つがあり、全体的な騒音特性は、吸入、排気系統のような関連した様々な騒音源や、あるいは一般的にいわ

ゆる“サイレンス・エンジン”で明白なギヤトレーンや燃料噴射装置のような騒音の二次効果が介在することにより、極めて複雑な様相を呈している。

こうした騒音を封じ込めるため、同社は包容カバーを設計するための試みとして、バルブ・ギヤ・メカニズムとタイミング・ギヤとを被うメインカバー類およびオイルパンのデチューニング(周波数の変更)、およびデカップリング(絶縁化)を図った。さらに効果を増すため、こうした部品にゴムなどの材料でクッションをつけたり、二重表面構造にしてみたり、さらに側面しゃへい板を取付けてエンジン・テストを行なったが、無反響室内で1メートル離れた場所で測定したところ2～3 db(A)の騒音減が達成できたが、この方法は量産には不向きであり、この技術のごく一部が量産エンジンに適用されにすぎない。

しかし、農業機械及び建設機械について冷却系統と吸入排気系統だけを改良しただけで、7メートル離れたところで最大10 db(A)、運転者の耳の位置で最大25 db(A)の騒音低減が可能となった。

そして、発泡プラスチックと鉄板のサンドイッチを使って1972年、2～3 db(A)の騒音低減を実現した方式は、その後も改良が加えられ、昨年、間に鉛をはさみ、両面をアスベストでくるんだ市販の材料を使い6 db(A)の騒音低減が1メートルの距離で可能になることが公表された。しかし、これはより厳しい規律の適用を受ける量産エンジンのオプションとしては入手できない、と同社ではいっている。

こうしたことから、所期目標を達成するには、エンジンの基本的設計変更と主要エンジン構造物の再検討が必要となってきており、同社では、エンジンの熱力学的な見地から燃焼の周波数スペクトル、およびその結果としてのエネルギー伝ば構造の解析などを行なって積極的な研究を進めている。

昭和51年度 2 月分新造船許可集計

昭和51年（4～2月分）建造許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月～2 月 分 累 計				2 月 分				
	隻数	G T	DW	契 約 船 価	隻数	G T	DW	契 約 船 価	
国内船	貨物船	104	1,259,370	1,995,453		6	64,200	107,288	
	油槽船	10	83,390	139,550		3	50,900	85,600	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	114	1,342,760	2,135,003	246,945,600千円	9	115,100	192,888	20,280,000千円
輸出船	貨物船	461	5,842,840	9,165,403.5		45	485,960	809,190	
	油槽船	13	321,700	553,175		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	1	5,000	3,090		—	—	—	
	小計	475	6,169,540	9,721,668.5	1,332,473,048千円	45	485,960	809,190	108,780,280千円
合 計	589	7,512,300	11,856,671.5	1,579,418,648千円	54	601,060	1,002,078	129,060,280千円	

(注) 1. 貨物（鉱石兼撒積運搬）兼油槽船は、貨物船として集計してある。

■ 編 集 後 記 ■

□原子力船「むつ」に関する政府と青森県、むつ市、青森県漁連の間で締結された所謂「四者協定」に定められた定係港撤去の完了期日4月14日が迫ってきた。新定係港も、修理港もまだはっきりしない状態で、関係者は苦労していることであろう。

新しい製品の開発にあたっては、関係者の綿密な計画があっても、成功、不成功は常に或る確率のもとにあり、何らかの障害が起きる可能性は常に存在するものである。原子力船はものごとのだけにその障害が特に問題になることであろう。しかし、エネルギー資源の少ない日本では、将来原子力エネルギーに相当依存せざるを得ないであろうから、原子力船がスムーズに開発されることをこい願う次第である。

□人口が増え、陸上資源に限られている以上海洋資源へ眼が向けられるのは自然の傾向で、海洋資源に関して世界の先進国は争って調査、研究、開発を進めている。潮

汐発電、波力発電等の海洋エネルギーの利用、海底油田、マンガン、ジュール等の鉱物資源開発は漁業資源開発とならんでこれから益々必要となるであろう。現在それらに関する基礎的調査研究が行なわれており、そのための作業道具運搬要具の必要性は徐々に高まってくるであろう。これらの道具と、それを生かす技術の供給は、造船技術の延長線上にあり、我々にとっても大きな関心を寄せざるを得ない。

□“連絡船のメモ”（下巻）は4月下旬刊行の予定です。昭和42年以来約10年に亘る長期間諸者の皆様の御支援と著者のたゆまぬ労作により好評裡に連載されここに下巻の刊行を見ることができましたことを心から御礼を申し述べる次第です。メモ下巻は総頁350頁にも及び、上・中巻と較べると約100頁もオーバーすることになりました。つきましては定価も4,500円と高額なものとなりますが、御座右に置いて御愛読下さるよう願います。

☆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4号 (No. 342)

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4月5日印刷 [昭和23年12月3日]
昭和52年4月10日発行 [第三種郵便物認可]
定価 750円 (〒41円)

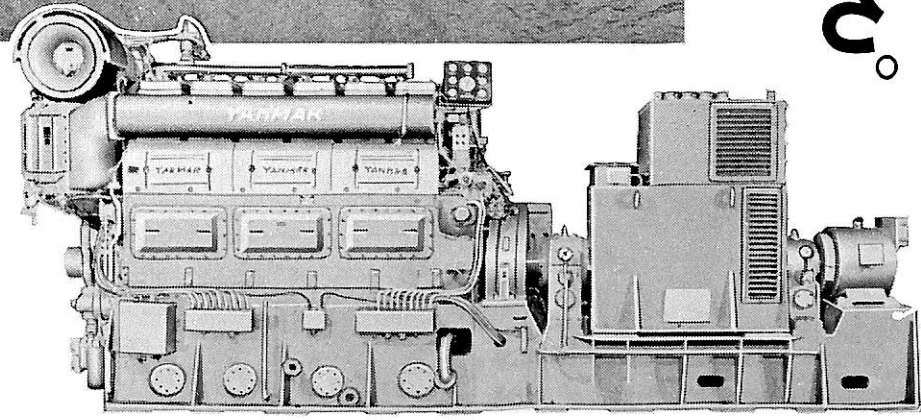
発行人 船 橋 敬 三
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

一滴の燃料を生かす確かな技術



補機は使い良さ。

船内快適



船舶補機
6GL-ET形〈1200PS/750rpm〉
GL形シリーズ〈850～1200PS〉 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。

●お問合せは 営業統括部販売推進部 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6-2 〒530 TEL (06) 372-1111(代)
 営業統括部販売推進部 尼崎市長瀬東通1-1 TEL (06) 488-1111(代)

札幌支店 TEL 011-221-6131 東京支店 TEL 03-213-8111 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 092-341-0111 仙台営業所 TEL 0222-62-5761 焼津営業所 TEL 05462-8-3118

昭和五十二年四月五日印刷
昭和五十二年四月十日發行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetcoat® 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

東京都中央区新川一丁目一七(マリンビル)
(株) 船舶技術協会
電話 東京(52) 八七九八番