

船の科学 1978 6

昭和53年6月5日印刷 昭和53年6月10日発行 第31巻 第6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.31 NO. 6



三菱重工業株式会社

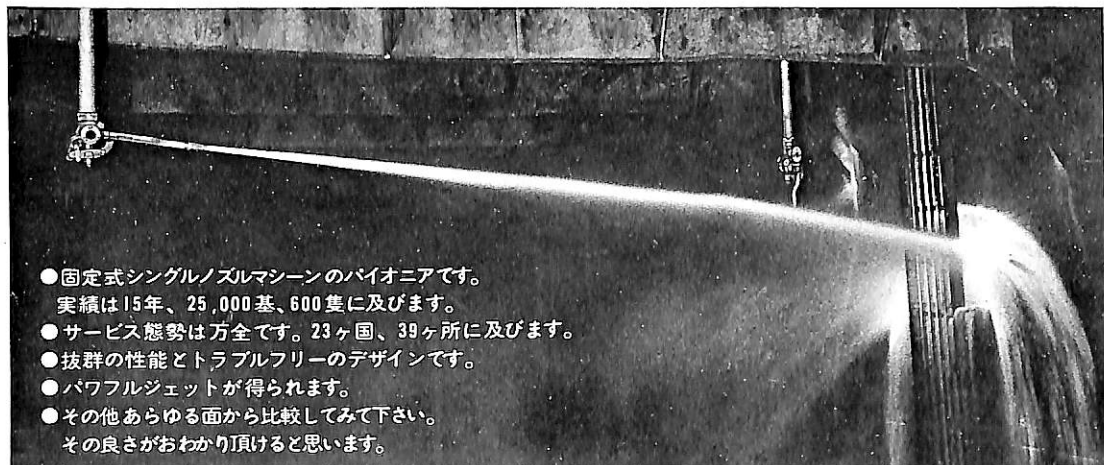
船舶整備公団・東海汽船向け
旅客船「すとれちあ丸」

総噸数 3,700.38T 主機 7-17 5,800PS×2

最大出力 21,780kW 航速 20.3kn

三菱重工業・下関造船所建造

MISUZU-GUN CLEAN[®]



- 固定式シングルノズルマシンのパイオニアです。
実績は15年、25,000基、600隻に及びます。
- サービス態勢は万全です。23ヶ国、39ヶ所に及びます。
- 抜群の性能とトラブルフリーのデザインです。
- パワフルジェットが得られます。
- その他あらゆる面から比較してみてください。
その良さがおわかり頂けると幸いです。

MISUZU-FMV イナートガス装置

- 400隻以上の搭載実績(ライセンス実績含む)があります。
- 100M³/Hr. のIGGから30,000M³/Hr. のIGSまで標準化されています。
- コンパクトなデザインで就航船への搭載が容易です。



MISUZU-BOLL

自動逆洗式 ファイン フィルター

西独ボル&キルヒ社と技術提携

- 流量：3.5～1,000M³/Hr. ○ 濾過精度：10～50μ
- 用途：主機、発電機、燃料油、潤滑油 ○ 半自動、手動式各種

主営業品目

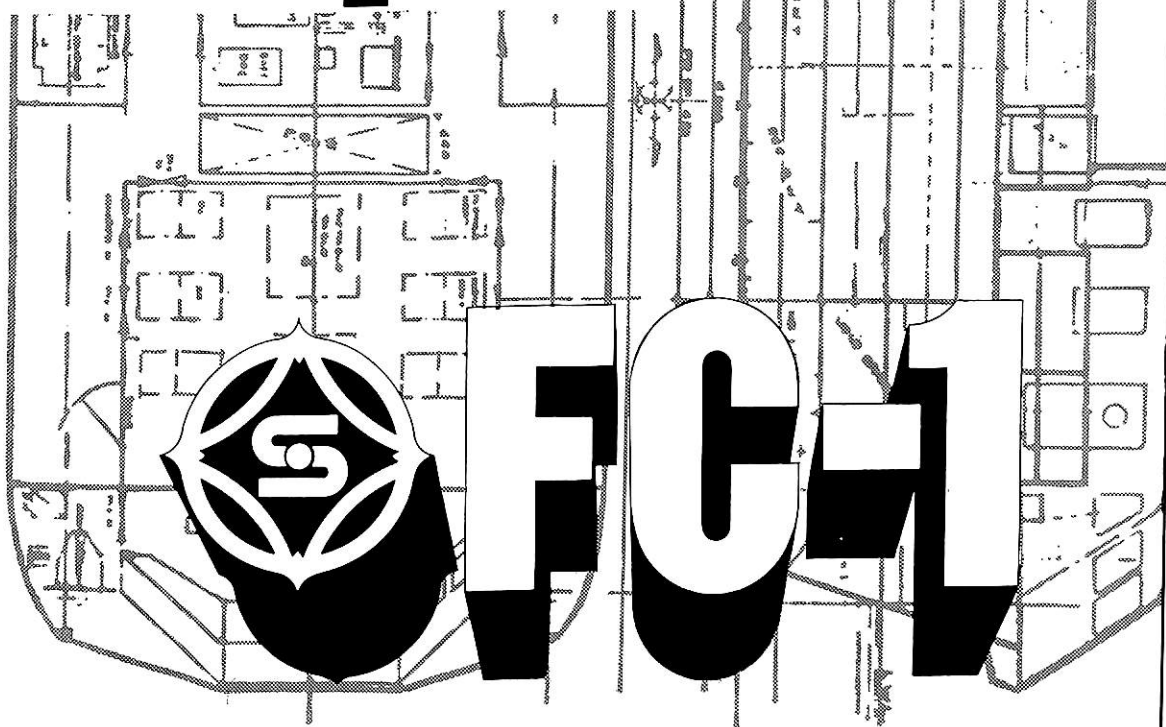
- 三鈴エルサン船用汚物処理装置
- LPG、LNG、カーゴ、バルブ油圧式遠隔制御装置
- ヤンマーディーゼル主機、補機
- マロール油圧式遠隔操作装置
- 船舶用諸機械、自動化機器
- 三鈴ケリー、フロメルト、マテハン機器





三鈴マシナリー株式会社


本社/神戸市生田区栄町通5-25 TEL <078> 351-2201 大代
支社/東京都港区新橋1-10-7 大和銀行新橋ビル TEL <03> 573-3211 大代
支店/札幌・名古屋・大阪・広島・福岡・長崎
工場/加古川・千葉 サービスセンター/芝浦・小牧

造船の溶接に 「実力派」登場!



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

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

ぜひ FC-1でお仕事の高能率化をお
はかりください。

■用途

造船 電機機械 鉄骨 橋梁 鉄塔
化工機 車輛 一般製缶

CO₂溶接用フラックス入りワイヤ

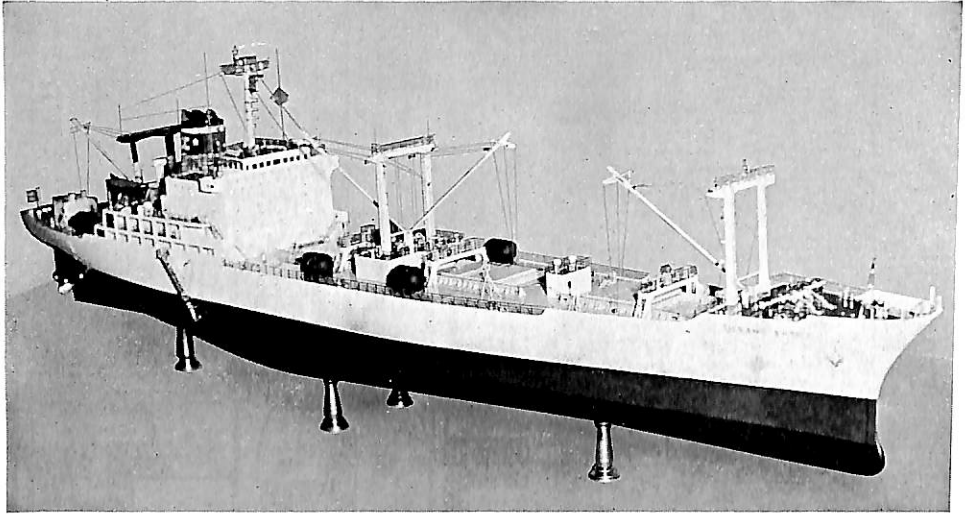
**FC-1**

日鐵溶接工業

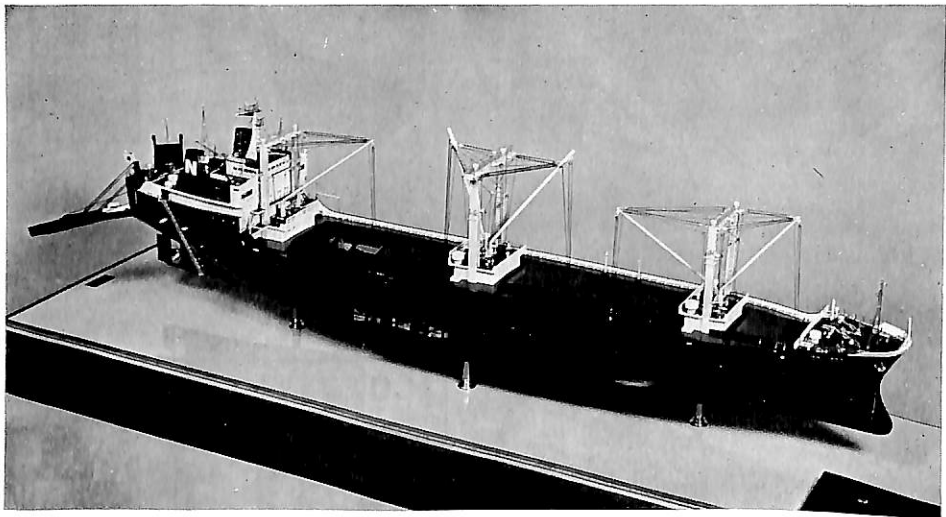
本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4
中川築地ビル TEL03-(542)8611(代)

営業所：札幌/仙台/小山/千葉/横浜/静岡/名古屋
富山/大阪/高松/岡山/広島/北九州/長崎

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社
(建造所) 株式会社神田造船所

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

TAMAYA デジタル航法計算機 NC-77



69,000円

計算機能

- 天文航法：天測暦の計算、比例部分の計算、位置の緯度の計算、船位決定の計算、標準気差による測高度改正計算、可変気差による測高度改正計算、正中時緯度・経度の計算
- 推測航法：到着点の計算、針路航程の計算、大圏航法の計算、真の風向風速の計算、潮流の計算1・2、潮流の計算3、任意時の潮流計算、任意時の流速計算、物標までの距離計算
- その他の航法計算：時間↔弧度換算、時分秒↔10進数時変換、60進数時間の計算、60進数角度の計算
- 一般計算：加減乗除算、定数計算、自乗・べき計算、逆数計算、メモリー計算、連続計算、混合計算、三角関数、逆三角関数、平方根

航法計算機NCシリーズ

第2弾 新登場!

簡単に迅速に正確に 航海を計算する

特長

- ①特別に設計された18種の航法計算用不消滅プログラムを内蔵。
- ②入出力は分かりやすく間違いのない対話方式。
- ③演算途中結果は指数方式。有効数字10桁、 10^{-99} から 10^{99} と広範囲で精度は抜群。
- ④小型計算機では世界で初めて、長期天測暦算出が可能。2000年までのhc \odot 、d \odot 、G.sid.T、Eq.of T.を0.~0.3以内の精度で算出。
- ⑤位置の線の交点をわかりやすくデジタル表示。作図もスムーズに。
- ⑥測高度改正も簡単。
- ⑦最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。漸長緯度航法の計算はより高精度に。
- ⑧大圏航路上の航海計画もすばやく。
- ⑨針路090°、270°では距等圏航法に自動的にチェンジ。
- ⑩m/ftの切換えはスイッチひとつで。
- ⑪応用範囲の広いベクトル計算で連針路航法、潮流の計算も可能。
- ⑫ユーザー専用メモリーは2つ。演算結果を繰返し呼出しすることも可能。
- ⑬明るく見やすい蛍光表示管。ゼロサプレッス機能付。
- ⑭信頼性の高いカスタムメイドLSIによる構成。
- ⑮便利なAC・DC両用。充電式電池の使用も可能。
- ⑯フェルトで内張りした美しい木箱入り。

使いやすいハンディタイプのミニ・コンピューター。人気のNC-2と同様に、一度手にとって、その秘めた力をお確かめ下さい。

TAMAYA NC-2

発売以来、航法計算機のベストセラーを続けるNC-77の姉妹機。お求めやすい価格で同時発売中。

お申し込み・お問い合わせ。

- 当社ナビゲーター係まで葉書またはTELにてご連絡ください
- カタログ請求の際は、すみの切り取り線内を葉書に貼ってお申し込み下さい。

総発売元



株式会社

玉屋商店

東京銀座

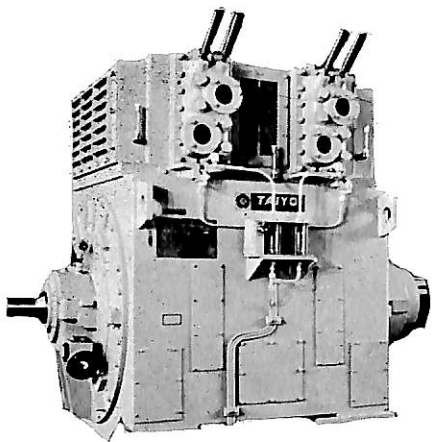
東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711 大阪支店 〒542 大阪府南区順慶町通4-2 ☎06-251-9821

科
NC-77
78-6

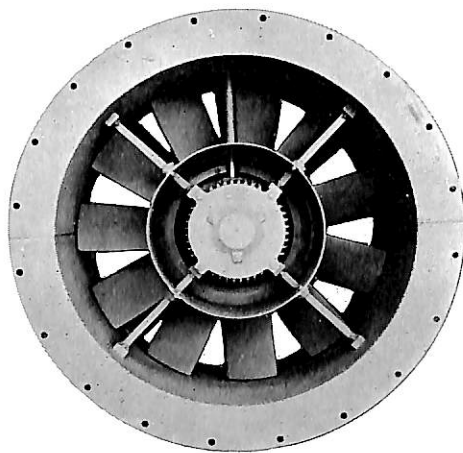
ながい経験と最新の技術を誇る！



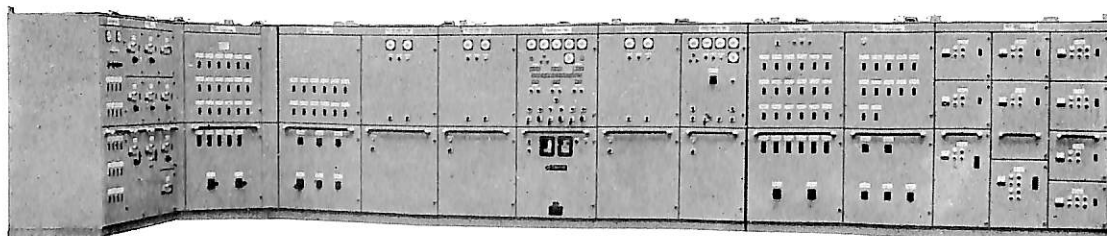
大洋の船舶用電気機器



排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

主要生産品目

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

 **大洋電機** 株式会社

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

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

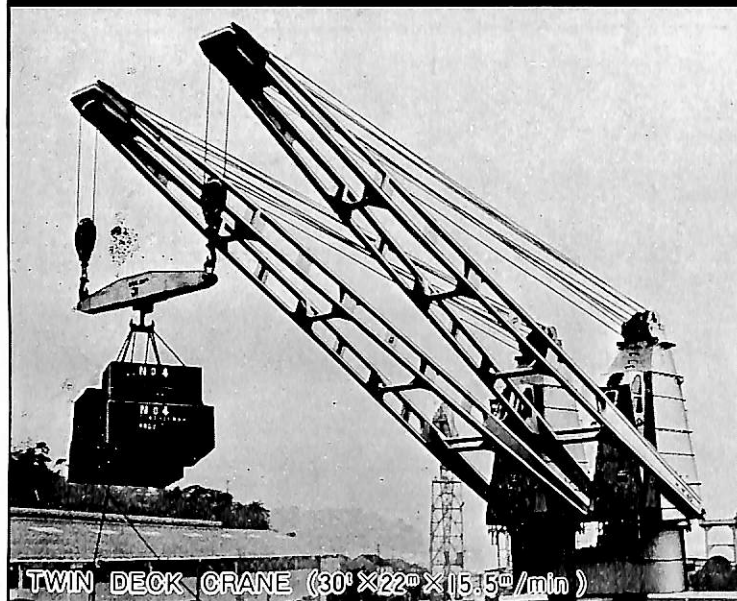
営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 356)
- 35 5月のニュース解説 編集部
- 38 重量物運搬船“あとらす丸” 三菱重工業
- 47 ロールオン/ロールオフ型貨物船“IVA” 寺岡造船
- 50 英国で建造された最大のスーパータンカー
“COASTAL CORPUS CHRISTI” Kenneth C. Rathbone
- 53 船舶とエネルギー 磯谷 實
- 61 深海潜水調査船の開発建造計画 岡田 光豊
- 68 北極圏内における天然ガス、石油パイプライン 高柳 武男
- 75 氷山と氷海係留—POAC国際会議より— 浜村 建治
- 84 ケミカルタンカー (26) 恵美洋彦・角張昭介
- 90 実用船舶推進論 (28) 伊藤 一男
- 99 船舶電子航法ノート (21) 木村 小一
- 106 昭和52年度造船事情 運輸省船舶局
- 技術短信 「巴式バタフライバルブ700U-20U型シリーズ」米国のUL規格に合格
..... 巴バルブ
- ニュース 北欧の造船所へ油清浄機“SJ”を10台輸出 三菱化工機
- 製品紹介 デジタル航法計算機NC-77 玉屋商店
- 昭和53年度新造船許可集計 (昭和53年4月分)

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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



株式会社 **福島製作所**

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

“押船—舢舨船団に”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

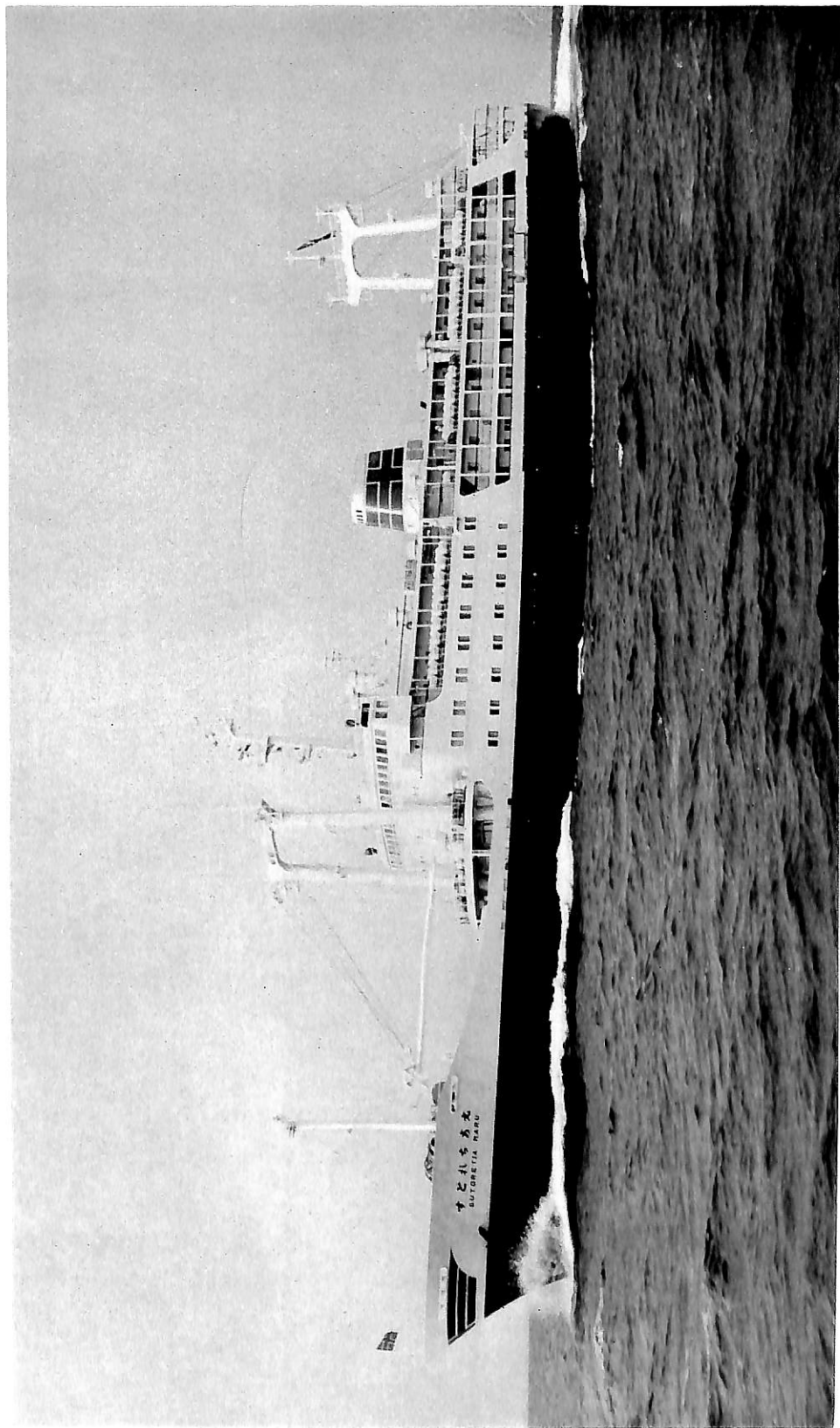


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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



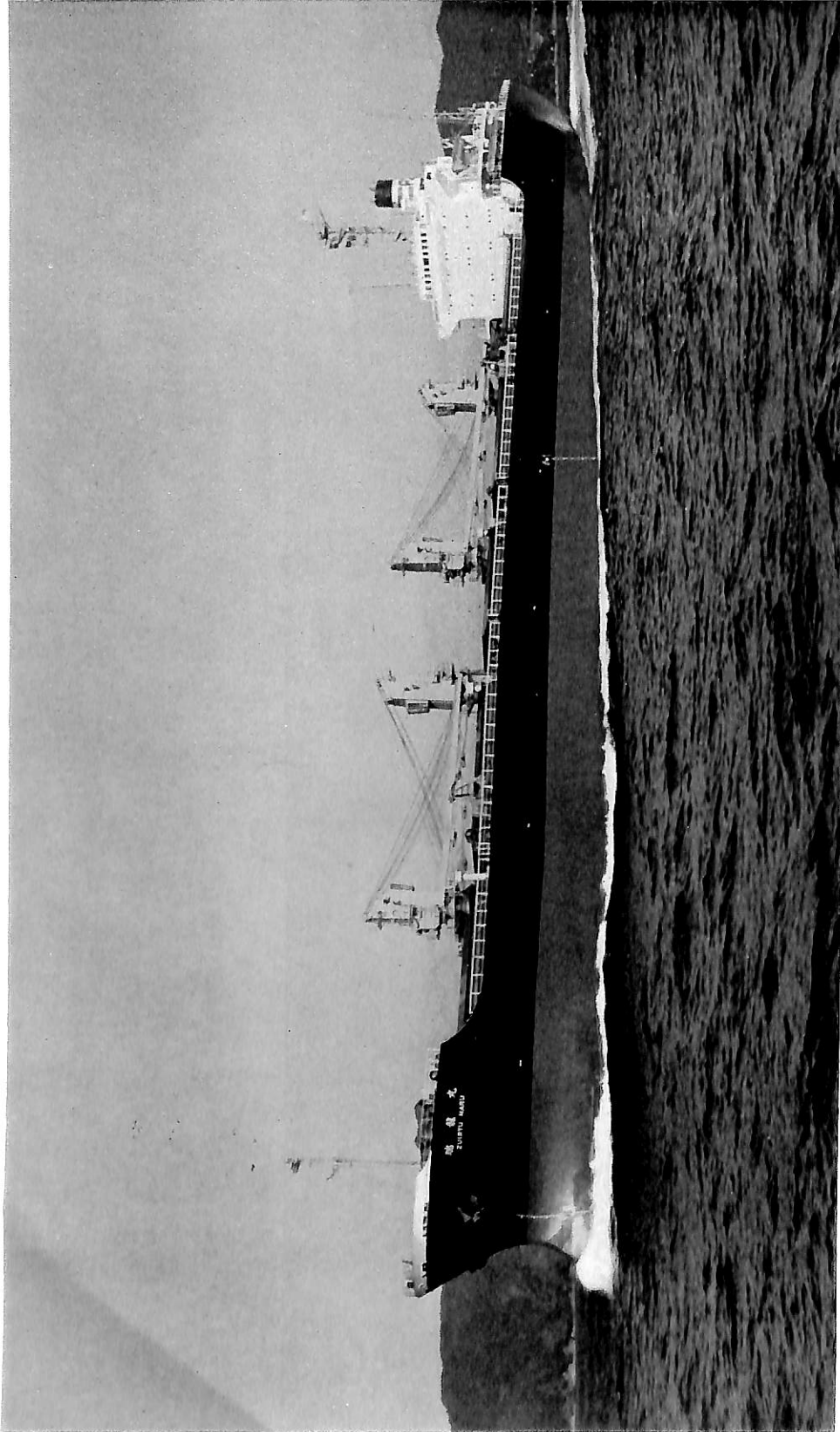
旅客船

すといちあ丸
SUTORETIA MARU

船舶整備公社
東海汽船株式会社

三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第791番船)
 全長 110.95m 垂線間長 100.00m 型幅 52-10-4
 総噸数 3,700.38T 純噸数 2,000.64T 起工 52-10-4
 噸口数 1 デリックブーム トムソン (10t×1, 5t×1) 型深 6.20m
 内6個は保冷コンテナ, 乗用車10台 (船尾甲板) 載貨重量 918t (近海・非国際)
 清水槽 114.28m³ 燃料油槽 C.O. 221.63m³ A.O. 56.14m³ 進水 52-12-24
 発電機 ヤンマー 6UAL-ST型330PS×900rpm×3 三菱 CFC-D型650kVA×900rpm×3 補汽缶 神戶発動機 8UET 45/80D型
 出力 (連続最大) 5,800PS×2(230RPM) (常用) 4,930PS×2(218RPM) 主機械 補汽缶 補汽缶 補汽缶 補汽缶
 (補) 50W 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速度 (試運転最大) 21.78kn 航路 全通船橋甲板型
 船級・区域資格 JG 近海・沿海 船型 全通船橋甲板型
 旅客 近海非国際 1,320名 近海1.5時間未満 1,717名 沿海24時間未満 2,044名 沿海6時間未満 2,250名
 フェリスラスヒライイザ, パウスラスタ, 可変ピッチプロペラ 船級 全通船橋甲板型
 竣工 53-4-10 満載排水量 3,934t 満載排水量 3,934t 満載排水量 3,934t
 満載排水量 (ペーナル) 326.31m³ 貨物艙容積 26個 (3m×1.95m×2.438m) 貨物艙容積 26個
 燃料消費量 37.1t/day 燃料消費量 37.1t/day 燃料消費量 37.1t/day
 航路距離 2,350浬 乗組員 58名

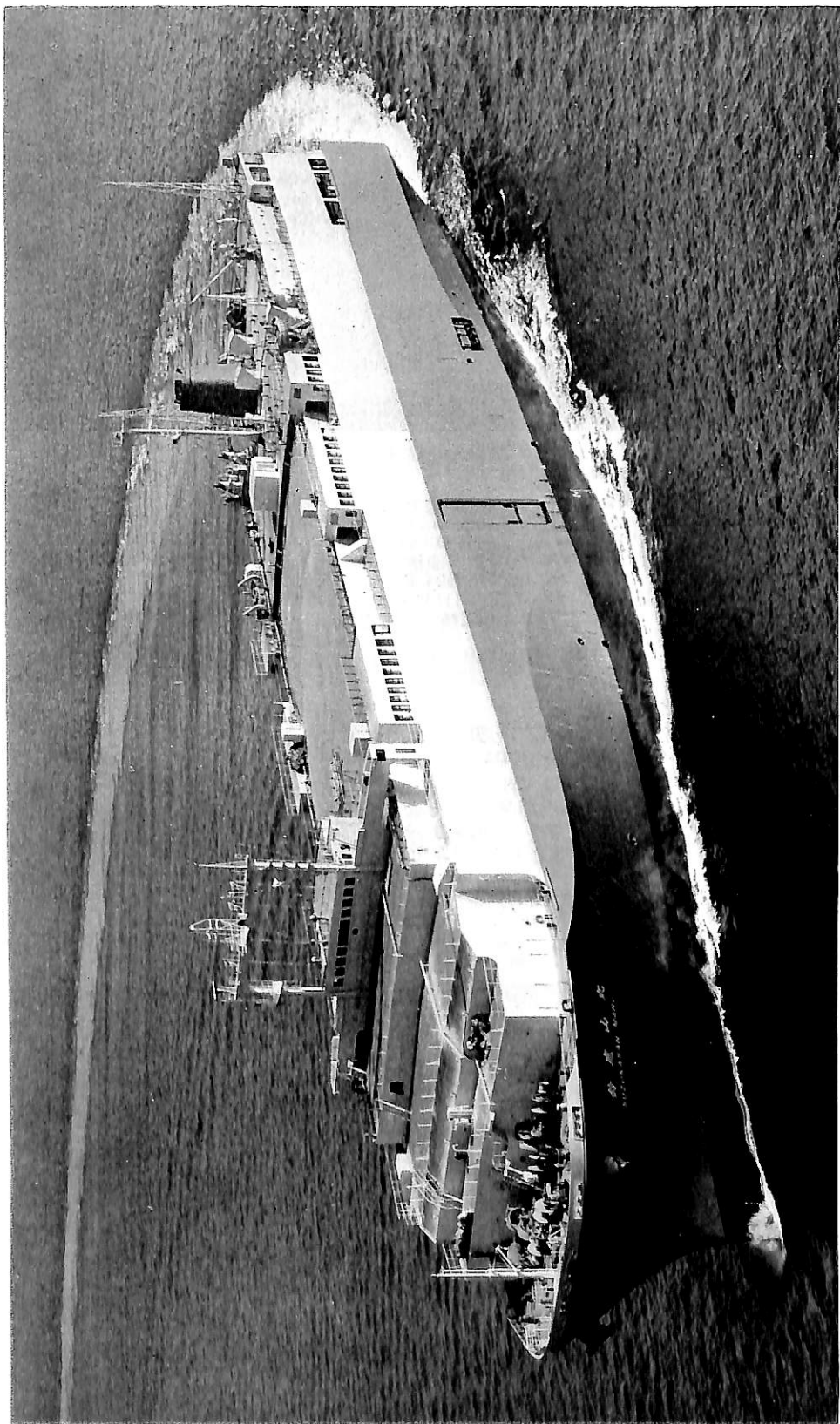
東京~三宅島~八丈島



33次撒貨貨物船 瑞龍丸 太平洋汽船株式会社

ZUIRYU MARU

笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造 (第301番船) 竣工 53-1-10 竣工 53-3-24
 全長 169.30m 垂線間長 160.00m 型幅 25.00m 型深 13.45m 満載喫水 9.70m 満載排水量 32,449t
 総噸数 15,676.66T 純噸数 9,258.29T 載貨重量 26,025t 貨物艙容積 (ベール) 29,826.37m³
 (グレーン) 30,575.22m³ 艙口数 5 電動デッキクレーン 10t×4 燃料油槽 1,550.90m³ 燃料消費量 32.5t/day
 清水槽 439.31m³ 主機械 宇部興産 6UEC 65/135D型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,000PS (145RPM)
 (常用) 8,500PS (137.4RPM) 補汽缶 コンポジット 1t/h×1 発電機 400kW×600PS×720rpm×3
 送信機 (主) 1.0kW with 1.2kW×SSB×1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速度 速度 (試運転最大) 16.60kn
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 15,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 30名



33次自動車運搬船 鈴鹿山丸 大阪商船三井船舶株式会社
SUZUKASAN MARU

三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1178番船) 竣工 52-10-10 進水 52-12-26 竣工 53-3-24
 全長 176.25m 垂線間長 166.00m 型深 12.48m (Free Board Dk) 満載喫水 (ext.) 9.033m
 満載排水量 25,838t 総噸数 14,132.42T 8,034.82T 載貨重量 13,689t 満載喫水 (ext.) 9.033m
 燃料油槽 F.O. 2,932.7m³ D.O. 356.6m³ 燃料消費量 53.9t/day 出力 (連続最大) 16,800PS (119RPM) (常用) 14,300PS (113RPM)
 主機械 三井-B&W DE 9L67GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,800kg/h × 7.0kg/cm² 送信機 (J) 1kW × 1 (F) 110W × 1
 補給缶 三井コンボジェット 油焚き部: 1,500kg/h × 7.0kg/cm² 排ガス部: 1,800kg/h × 7.0kg/cm² 航続距離 18,000海里
 発電機 2台 速度: 20.43kn (試運転最大) 20.43kn (満載航海) 18.9kn 船載・区域資格 NK 遠洋 乗組員 35名 同型船 OLIVE ACE 。本船は13箇のカーデッキを有し, No.6デッキの
 受信機 (主) 1 (F) 1 船載・区域資格 NK 遠洋 乗組員 35名 同型船 OLIVE ACE 。本船は13箇のカーデッキを有し, No.6デッキの
 後半分は Lifiable Deck と称し, 上下位置が3段に調整でき, No.7デッキには, トラックの積載可能。 航路 日本~欧州, 北米方面



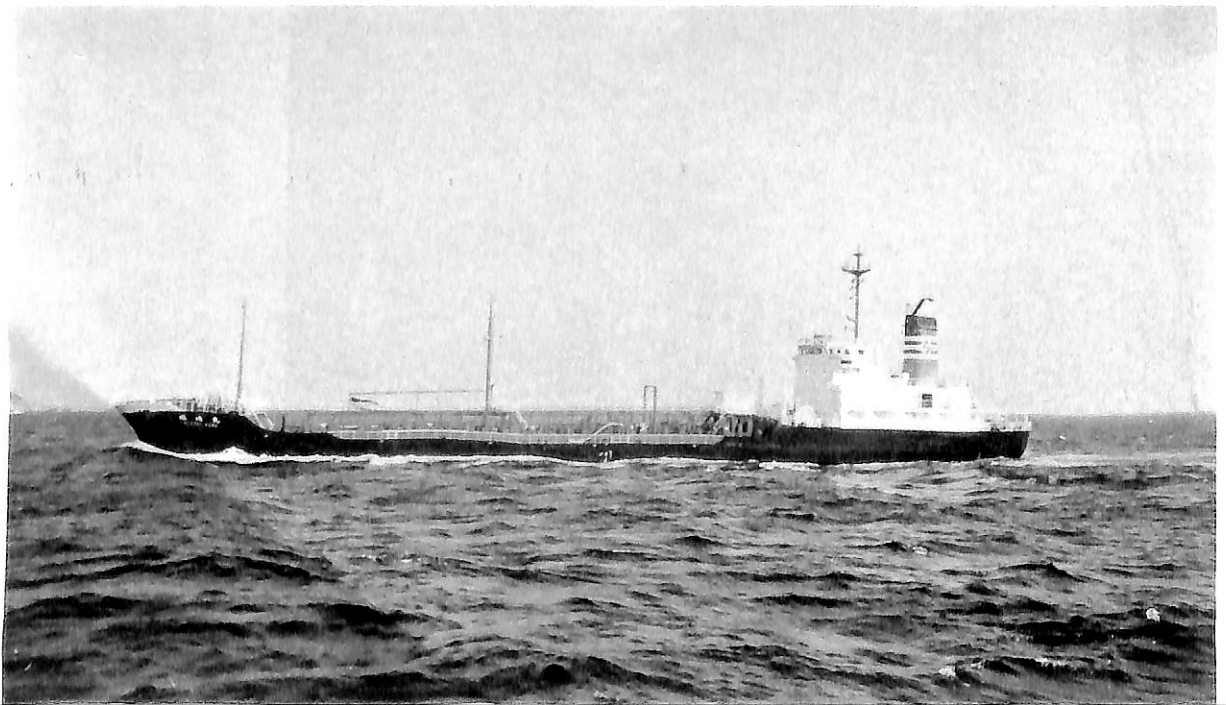
鉱石運搬船 ぱいおにあ丸 組合船舶株式会社
PIONEER MARU

石川島播磨重工業株式会社第一工場建造 (第2644番船) 起工 52-9-6 進水 52-11-30
 竣工 53-3-30 全長 268.00m 垂線間長 254.00m 型幅 44.50m 型深 21.30m
 満載喫水 15.729m 総噸数 70,256.67T 純噸数 26,757.13T 載貨重量 129,829t
 貨物艙容積 (グレーン) 77,052.8m³ 艙口数 9 燃料油槽 7,669m³ 燃料消費量 63.1t/day
 清水槽 624.2m³ 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PC4V 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 18,000PS (85RPM) (常用) 16,200PS (82.1RPM) 発電機 (主機駆動) 750kW×AC×60Hz×450V×1
 補汽缶 IHI AV151 型 7kg/cm²G×飽和×1.5t/h×1 (ディーゼル) 750kW×AC×60Hz×450V×220rpm×1 送受信機 1.2kW×1 1.0kW×1
 速力 (試運転最大) 16.31kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 38,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 33名

— 10 —

油槽船 昭 靖 丸 昭和油槽船株式会社
SHOSEI MARU

下田船渠株式会社建造 (第281番船) 起工 52-11-28 進水 53-1-14 竣工 53-3-9
 全長 105.20m 垂線間長 98.00m 型幅 15.50m 型深 7.80m 満載喫水 6.70m
 満載排水量 7,770.0t 総噸数 2,979.57T 純噸数 1,562.57T 載貨重量 5,710.75t
 貨物油槽容積 5,510.947m³ 主荷油泵 セントル式 1,500m³/h×2 燃料油槽 430.71m³
 燃料消費量 150g/PS·h 清水槽 134.30m³ 主機械 伊藤鉄工所 M556HUS 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 5,200PS (230RPM) (常用) 4,420PS (218RPM) 補汽缶 三浦工業 自然循環水管式堅型
 VW-120 型 制圧 8kg/cm², 蒸発量 5,021kg/h 発電機 自励式防滴自己通風型 300kVA×2
 送受信機 (主) VHF 船舶電話×1 速力 (試運転最大) 15.18kn (満載航海) 14.3kn
 航続距離 5,890浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 全通一層甲板船尾機閥型 乗組員 19名



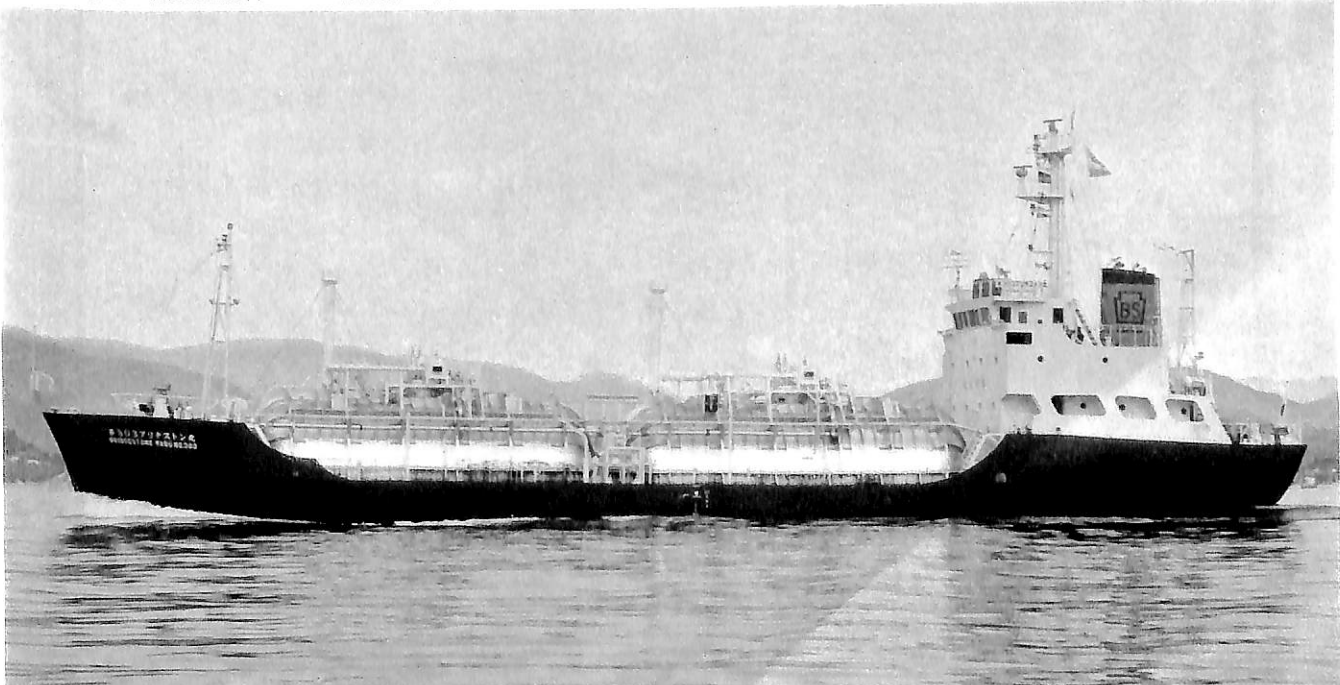


Roll on/Roll off 貨物船 神 正 丸 船舶整備公団
SHINSEI MARU 栗林商船株式会社

三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1142番船) 起工 52-10-4 進水 53-1-12 竣工 53-4-1
 全長 112.50m 垂線間長 105.00m 型幅 18.00m 型深 6.3m/12.3m 満載喫水 5.993m
 満載排水量 6,619t 総噸数 3,149.71T 純噸数 1,065.46T 載貨重量 3,295t 艙口数 1
 Car 搭載数 ベーパーロール運搬トレーラー 約30台 乗用車 約50台 (上甲板) 燃料油槽 276m³
 燃料消費量 29.0t/day 清水槽 206m³ 主機械 三井 6L42M 型中速ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 7,880PS×2 (195RPM) (常用) 6,700PS×2 (185RPM) 補汽缶 横煙管式豎形
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×750kVA×720rpm×60Hz×2 送信機 (主) 500W×1 (補) 75W×1
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 20.297kn (満載航海) 17.0kn
 航続距離 3,800浬 船級・区域資格 NK 沿海 "M0" 船型 全通船楼甲板型 乗組員 24名
 旅客 6名 車積込用サイドリフター×1, 車積込用スタンランプ×1, カーゴリフター35t×1 航路 東京<->苫小牧

LPG 運搬船 第303 ブリヂストーン丸 船舶整備公団
BRIDGESTONE MARU NO.303 日産プリンス海運株式会社

太平洋工業株式会社安芸津造船所建造 (第328番船) 起工 52-9-6 進水 52-12-9 竣工 53-4-5
 全長 57.96m 垂線間長 53.50m 型幅 10.50m 型深 4.30m 満載喫水 3.858m
 満載排水量 1,542t 総噸数 695.34T 純噸数 447.05T 載貨重量 730.05t
 貨物油槽容積 1,092.807m³ 主荷油泵 200m³/h×94m×2 燃料油槽 48.93m³
 主機械 阪神内燃機 6LUN28G 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 1,400PS (375RPM)
 (常用) 1,190PS (355RPM) 発電機 (主) 175kVA×445V×2 (停泊) 25kVA×445V×1
 速力 (試運転最大) 12.341kn (満載航海) 11.2kn 航続距離 約2,170浬 船級・区域資格 NK 沿海
 船型 曲斜型船首 乗組員 5名

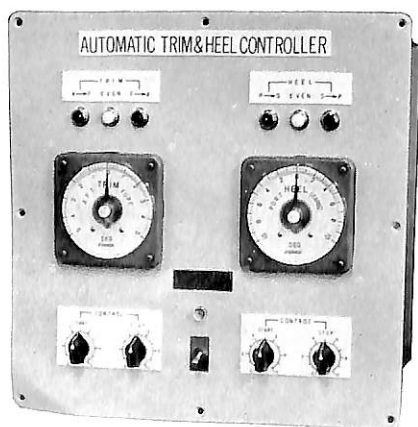




多目的海洋調査船 おーしゃん でいすかばらー 新辰巳港運株式会社
OCEAN DISCOVERER 深田サルベージ株式会社(運航)

高知重工業株式会社建造 (第1247番船)	起工 52-10-1	進水 53-1-26	竣工 53-4-15
全長 54.00m	垂線間長 48.00m	型幅 11.00m	型深 5.00m
満載排水量 1,675t	総噸数 699.63T	載貨重量 700t	満載喫水 (計画) 4.40m
デリックブーム 10t×15m×1, 1t×8m×1	燃料油槽 630m ³	燃料消費量 10t/day	清水槽 110m ³
主機械 新潟鉄工 6MG31GX 型ディーゼル機関×2 (2軸)	発電機 ヤンマー AC440V×60Hz×250kVA×300PS×1,200rpm×2	推進器 コルトラダー付可変ピッチプロペラ×2	速度 (試運転最大) 14.0kn (満載航海) 13.0kn
出力 (連続最大) 2,100PS×2(600RPM)	送受信機 (主) 800W 全波, 国際, コーストガード VHF	航続距離 14,000浬	船型 長船首楼付平甲板型
定員 遠洋20名 近海33名	船級・区域資格 NK 遠洋第3種船	航海計器 NNSS, 深海ソナー, レダー	救難設備 300t/h 排水ポンプ他サルベージ
船外送電 440V/220V×200A, 110V×30A	大深度潜水装置 (SDC, DDC)	消防設備 5,000/min ディーゼルポンプ, 化学消火原液 10t	曳航設備 90/120t 保持2ドラムウインチ×1

用途に応じて使いわけ 自動化用傾度計!!



〈特長〉

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

〈用途〉

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

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

株式会社 宇津木計器

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



巡回診療船 **かんいほけん丸** 簡易保険郵便年金福祉事業団
KAN I HOKEN MARU

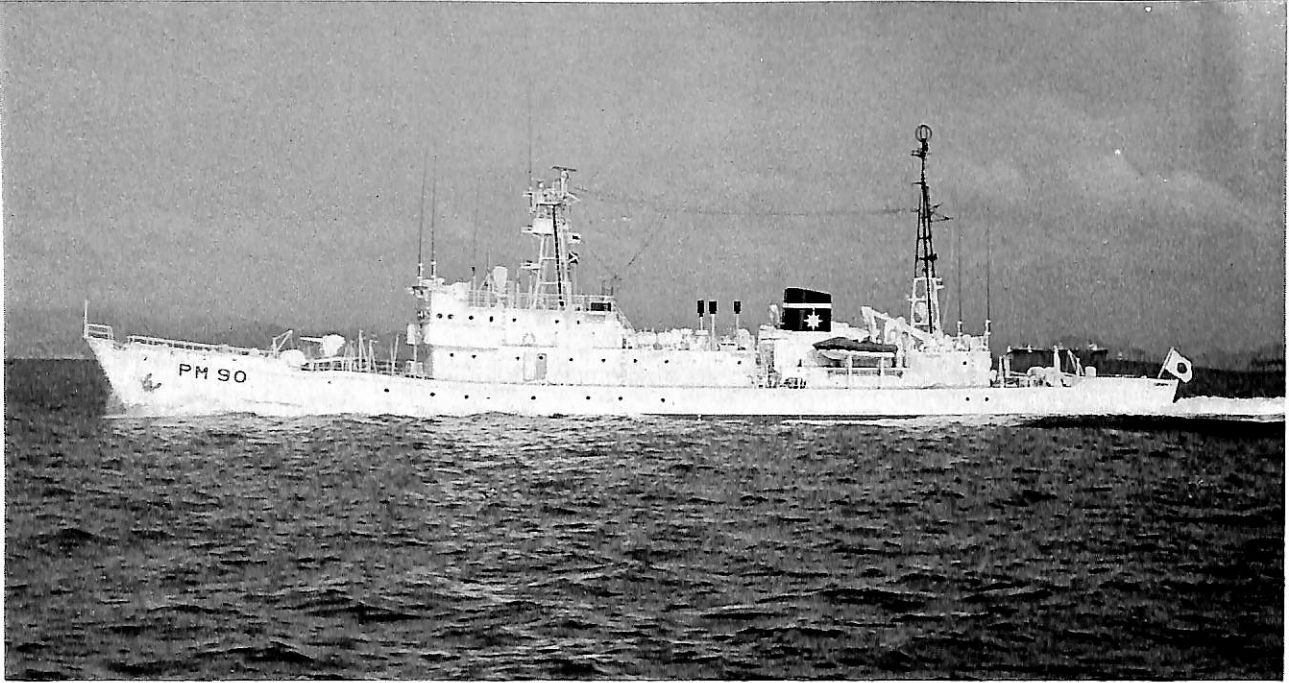
横浜ヨット株式会社建造 (第744番船) 起工 52-9-22 進水 53-2-1 竣工 53-3-10
 全長 27.0m 垂線間長 24.5m 型幅 6.0m 型深 3.0m 満載喫水 1.495m
 満載排水量 128.0t 総噸数 147.43T 純噸数 56.81T 載貨重量 18.0t 燃料油槽 8,000' (L)
 燃料消費量 57/h (1基当り) 清水槽 7,800' 主機械 いすゞマリン 8MAI-TMRF 型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 380PS×2 (2,300RPM) (常用) 260PS×2 (2,030RPM)
 発電機 AC 225V×60Hz×40kVA×2 原動機 いすゞ D500-F6型 62PS×1,800rpm×2 送受信機 TR6216 SSB
 速力 (試運転最大) 12.56kn (満載航海) 11.0kn 航続距離 750浬 船級・区域資格 沿海
 船型 鋼製V型 乗組員 4名 旅客 12名その他 6名
 高松港を根拠地として、瀬戸内海を巡回して医療活動を行う診察室、薬局、待合室、X線室等を完備している。

港務艇 **ぽーとおぶなごや** 名古屋港管理組合
PORT OF NAGOYA

— 13 —

横浜ヨット株式会社建造 (第742番船) 起工 52-6-25 進水 53-1-23 竣工 53-3-15
 全長 24.50m 垂線間長 22.30m 型幅 5.80m 型深 2.60m 満載喫水 1.04m
 満載排水量 55.1t 総噸数 111.13T 純噸数 41.56T 載貨重量 9.51t 燃料油槽 4,150' (L)
 燃料消費量 95/h (1基当り) 清水槽 1,290' 主機械 GM 12V-71 TI V型ディーゼル機関×2 (2軸)
 出力 (連続最大) 594PS×2 (2,240RPM) (常用) 540PS×2 (2,170RPM)
 発電機 AC 225V×60Hz×30kVA 原動機 日産ディーゼル SD337 型 39PS×1,800rpm×1 船舶電話×1
 速力 (試運転最大) 20.2kn (満載航海) 18.0kn 航続距離 450浬 船級・区域資格 平水
 船型 軽合金製V型 乗組員 4名 旅客 40名
 消防設備 主機駆動消防ポンプ 180m³/h×12kg/cm²×1 放水銃 1,800' /min×1





巡視船 (PM90) ちくご 海上保安庁
CHIKUGO

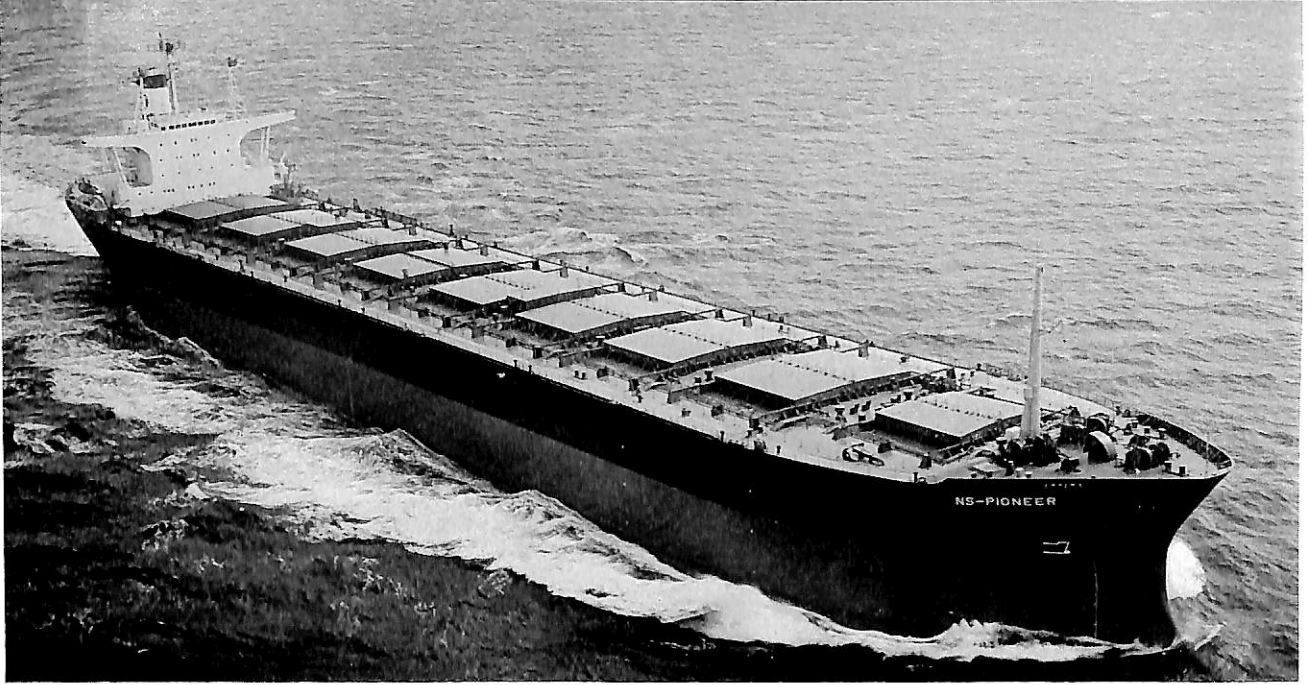
内海造船株式会社田熊工場建造 (第428番船) 起工 52-6-29 進水 52-9-28 竣工 53-1-27
 全長 63.35m 垂線間長 60.00m 型幅 7.80m 型深 4.30m 喫水 2.70m 満載排水量 671.392t
 総噸数 499.49T 純噸数 128.45T 燃料油槽 75.788m³ 燃料消費量 6.42t/day(速力16knにて)
 清水槽 50.218m³ 主機械 富士ディーゼル 6S32F 型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 1,500PS (380RPM)×2 (常用) 1,275PS (380RPM)×2
 発電機 (自励式) AC225V×100kVA×2 送信機 (主) MS-TA150B (補) MS-TM50F
 受信機 (主) MS-1R261A 速力 (試運転最大) 18.41kn (常用速力) 17.5kn 航続距離 3,533浬(16knにて)
 船級・区域資格 JG 近海 船型 平甲板型 乗組員 34名 同型船 いすず 配属 佐世保海上保安部

— 14 —

掃海艇 (648) いわい 防衛庁 (建造番号348)
I W A I

日立造船株式会社神奈川造船所建造 (第6089番船) 起工 51-7-20 進水 52-11-24 竣工 53-3-28
 全長 52.0m 最大幅 8.8m 型深 4.0m 喫水 2.4m 基準排水量 380t
 主機械 三菱 12ZC 型ディーゼル機関×2 (2軸) 軸馬力 1,440PS 速力 14kn 乗組員 45名
 同型船 はしら 兵装 20mm 単装機関砲×1, 掃海装置×1式 昭和50年度第4次防衛力整備計画
 配属 呉第49掃海隊





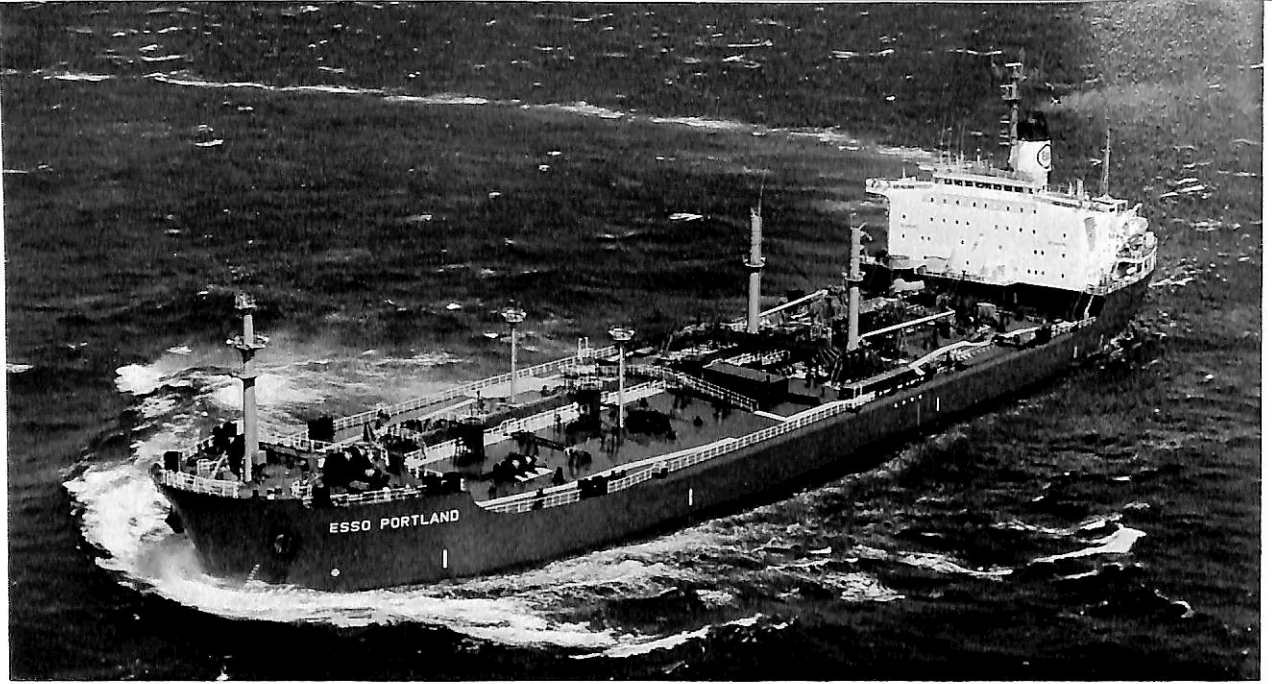
パイオニア
輸出鉱石／撒積貨物船 **NS-PIONEER**

船主 NS-Pioneer Maritime Inc. (Liberia)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第59番船) 起工 52-6-10 進水 52-9-22 竣工 53-3-30
 全長 260.000m 垂線間長 248.000m 型幅 38.000m 型深 23.700m 満載喫水 16.736m
 満載排水量 133,809t 総噸数 55,026.34T 純噸数 41,362.95T 載貨重量 115,754t
 貨物艙容積 134,864m³ 艙口数 9 デリックブーム 4t×1 燃料油槽 5,536m³
 燃料消費量 64.14t/day 清水槽 703m³ 主機械 三井 B&W 8K84EF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 20,000PS (114RPM) (常用) 17,000PS (108RPM) 補汽缶 強制通風丸ボイラ
 発電機 自動防滴型 540kW×675kVA×2 送信機 (主) NSD 18 (補) NSC 16 受信機 (主) NRD 71
 (補) NRD 20 速力 (試運転最大) 17.28kn (満載航海) 14.6kn 航続距離 28,500浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船尾機関型 乗組員 37名

ナビオス マリナー
輸出撒積貨物船 **NAVIOS MARINER**

船主 Navios Mariner Inc. (Liberia)
 住友重機工業株式会社追浜造船所建造 (第1053番船) 起工 52-7-8 進水 52-10-10
 竣工 53-1-12 全長 230.20m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 型深 18.20m
 満載喫水 13.024m 満載排水量 77,345t 総噸数 36,237.03T 純噸数 28,427T
 載貨重量 63,628Lt 貨物艙容積 (グリーン) 85,776m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,543m³ 燃料消費量 50.2t/day
 清水槽 442m³ 主機械 住友 Sulzer 6RND76M 型ディーゼル機関×1 補汽缶 1.5t/h×1
 出力 (連続最大) 14,400PS (122RPM) (常用) 12,960PS (118RPM) 発電機 (ディーゼル) 550kW×AC 450V×60Hz×3
 排ガスエコノマイザー 1.5t/h 速力 (試運転最大) 16.51kn (満載航海) 14.85kn
 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 船級・区域資格 AB 遠洋
 航続距離 23,000浬 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名
 同型船 NAVIOS MINER スターンアンカー





エッソ ポートランド
輸出石油製品運搬船 **ESSO PORTLAND**

船主 Esso Tankers Inc. (Liberia)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1261番船) 起工 52-6-13 進水 52-9-30 竣工 53-4-28
 全長 196.50m 垂線間長 186.00m 型幅 36.58m 型深 15.90m 満載喫水 11.259m
 総噸数 27,439.47T 純噸数 16,932.00T 載貨重量 50,888t 貨物油槽容積 57,948.52m³
 主荷油ポンプ (タービン) 1,500m³/h×110mTH×4 デリックブーム 10t×20.6m×2 燃料油槽 2,766.05m³
 燃料消費量 54.9t/day 清水槽 285.51m³ 主機械 川崎 MAN K7SZ78/155A 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 16,100PS (122RPM) (常用) 14,500PS (118RPM) 補汽缶 川崎 SM 型×1
 発電機 1,000kVA×720rpm×450V×3 送信機 (主) Conqueror SD×1 (非) Salvor III×1
 受信機 (主) Apollo (非) Apollo 速力 (試運転最大) 16.430kn (満載航海) 15.650kn
 航続距離 17,465浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 43名
 ○本船は、燃料油、ディーゼル油、潤滑油およびナフサ等の石油製品、原油を輸送する。
 ○専用バラストタンク式を採用している。 ○パウスタスター1基を装備している。

— 16 —

バークネス
輸出撒積貨物船 **BARKNES**

船主 Dillingham Jebsen Shipping Corporation (Liberia)
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第988番船) 起工 52-3-28 進水 52-6-2 竣工 53-3-29
 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 19,169.36T 純噸数 12,571.64T 載貨重量 34,554t 貨物艙容積 (ベール) 40,796m³
 (グレーン) 42,553m³ 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4 燃料油槽 2,144.4m³
 燃料消費量 47.5t/day 清水槽 284.7m³ 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) 補汽缶 1,375kg/h×1,
 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×1 発電機 (ディーゼル) ダイハツ6PSHTb-26D型500kW×AC450V×60Hz×3
 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.44kn (満載航海) 15.84kn
 航続距離 15,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 31名





ノルドバル

輸出撒積貨物船 **NORDHYAL**

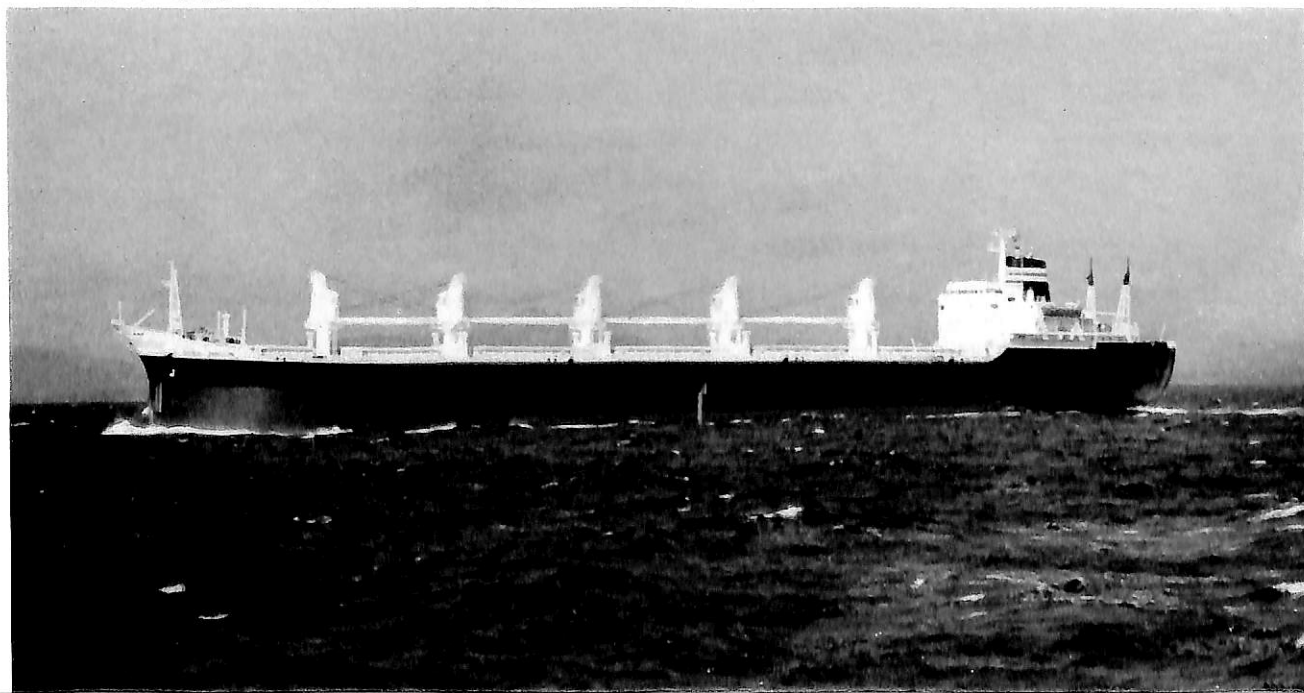
船主 Nordtramp L/S (Denmark)
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1099番船) 起工 52-5-31 進水 52-10-4 竣工 53-2-7
 全長 179.00m 垂線間長 170.00m 型幅 27.00m 型深 14.80m 満載喫水 10.954m
 総噸数 19,693.08T 純噸数 13,566.07T 載貨重量 33,750t 貨物艙容積 (ベール) 38,817.7m³
 (グレーン) 44,271.5m³ 艙口数 6 デッキクレーン 15tⅡ×3 燃料油槽 1,809.8m³
 燃料消費量 39.2t/day 清水槽 224.2m³ 主機械 三井 B&W 6L67GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM)
 補汽缶 水管式 1,400kg/h×6~7.5kg/cm²G×1 発電機 ダイハツ 6PSHTC-26D 型×3
 送信機 (主) 1.2kW×1 (補) 1 受信機 (主) 1.2kW×1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.00kn
 (満載航海) 15.24kn 航続距離 15,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船尾楼付平甲板型
 乗組員 34名 同型船 NORDKYN UMS 適用 三井ローディングカルキュレータ装備

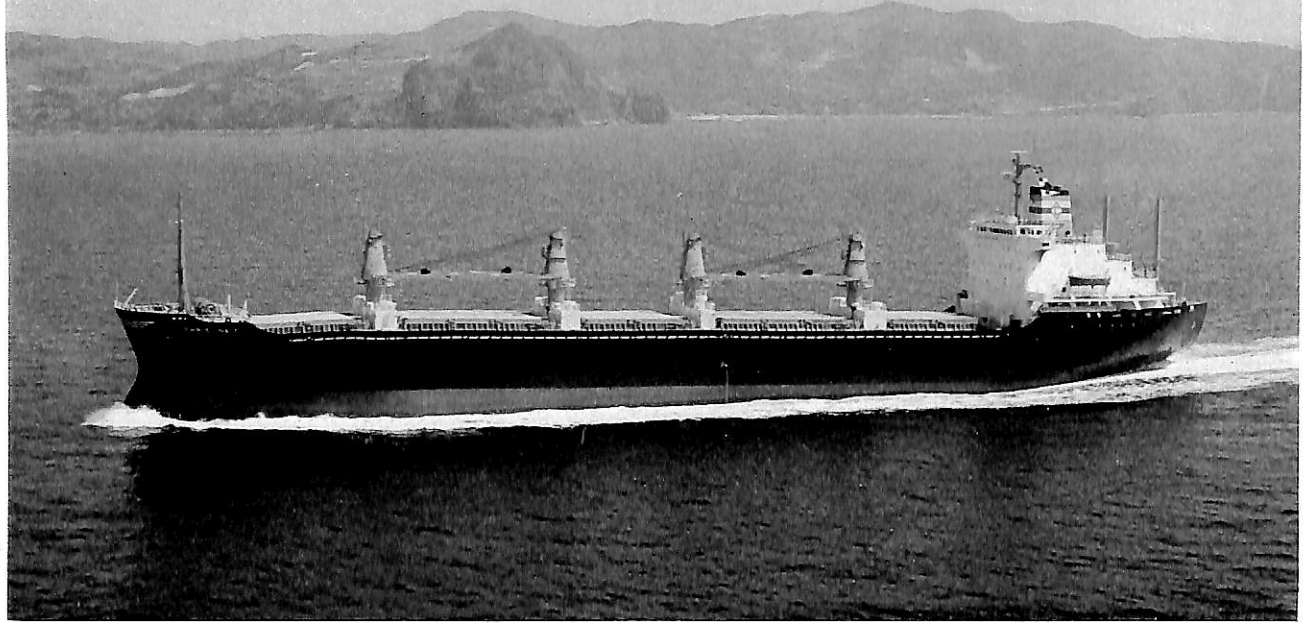
ドリック ヤベリン

輸出撒積貨物船 **DORIC JAVELIN**

— 17 —

船主 Javelin Corp. (Greece)
 函館ドック株式会社室蘭製作所建造 (第650番船) 起工 52-1-18 進水 52-5-5 竣工 53-2-17
 全長 180.85m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.682m
 満載排水量 35,812t 総噸数 16,326.14T 純噸数 10,926.65T 載貨重量 29,213t
 貨物艙容積 (ベール) 33,217.17m³ (グレーン) 38,011.09m³ 艙口数 6 デッキクレーン 20t×20m×5
 燃料油槽 A.O. 183.49m³ C.O. 1,902.24m³ 燃料消費量 41.35t/day 清水槽 191.8m³
 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 (118RPM) 補汽缶 Aalborg AQ-3 型 7kg/cm²G×1,500kg/h×1
 発電機 AC 450V×500kVA×3 送信機 (主) MF 200W IF 400W HF 1,200W (非) MF 70W×1
 受信機 (主) 全波 (非) 全波 速力 (試運転最大) 17.734kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 15,300浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 39名





クリスチナ シー

輸出撒積貨物船 **CHRISTINA C**

船主 Agis Maritime Corp. (Greece)
 株式会社大島造船所建造 (第32番船) 起工 52-11-7 進水 53-1-22 竣工 53-4-4
 全長 169.788m 垂線間長 163.000m 型幅 26.300m 型深 13.600m 満載喫水 9.802m
 満載排水量 34,833t 総噸数 16,935.42T 純噸数 10,508T 載貨重量 27,515t
 貨物艙容積 (バール) 31,708m³ (グレーン) 32,415m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4
 Cont. 搭載数 224個 燃料油槽 A.O. 204.2m³ C.O. 1,816.4m³ 燃料消費量 39.4t/day
 清水槽 247.3m³ 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) 10,395PS (144.8RPM) 発電機 AC 450V×3φ×60Hz×712kVA×3
 補汽缶 コクラン型 1,600kg/h×7kg/cm²×1 受信機 (主) 15kHz~30MHz
 送信機 (主) HF A₁-1,600W IF A₃H-100W (補) A₁/A₂ 415kHz~515kHz 受信機 (主) 15kHz~30MHz
 (補) 15kHz~30MHz 速力 (試運転最大) 17.458kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 15,500浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 40名

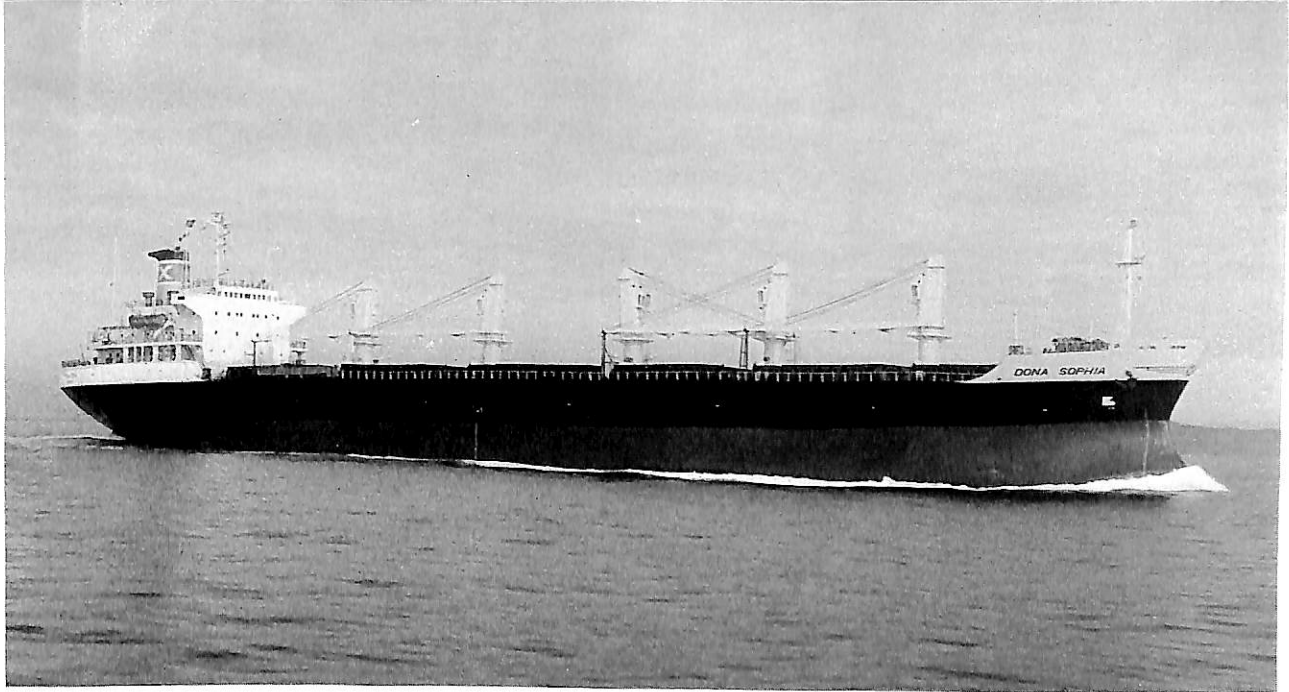
— 18 —

ジョン シー

輸出撒積貨物船 **JOHN C**

船主 Concord Carriers Ltd. (Greece)
 幸陽船渠株式会社建造 (第786番船) 起工 52-6-5 進水 52-9-21 竣工 53-1-12
 全長 169.587m 垂線間長 163.40m 型幅 26.30m 型深 13.60m 満載喫水 9.72m
 満載排水量 34,897t 総噸数 15,363.77T 純噸数 9,759T 載貨重量 27,358t
 貨物艙容積 (バール) 31,863m³ (グレーン) 32,418m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4
 Cont. 搭載数 92個 (20') 燃料油槽 2,434m³ 燃料消費量 40.3t/day 清水槽 168m³
 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 1,200kg/h×7.0kg/cm²×1 発電機 460kW×575kVA×450V×60φ×3
 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.478kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 17,200浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付ウエル甲板型 乗組員 40名
 同型船 SOPHIE C





ドナ ソフィア
輸出撒積貨物船 DONA SOPHIA

船主 Sea Mitre Navigation Enterprises Corporation (Greece)
 笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造 (第304番船) 起工 52-1-16 進水 52-7-20 竣工 53-2-15
 全長 172.01m 垂線間長 162.00m 型幅 22.86m 型深 14.40m 満載喫水 10.350m
 満載排水量 35,432t 総噸数 15,229.48T 純噸数 10,265.02T 載貨重量 26,990t
 貨物艙容積 (グレーン) 33,006.23m³ 艙口数 6 デッキクレーン 15t×5 燃料油槽 1,523.01m³
 燃料消費量 40.2t/day 清水槽 517.85m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM) (常用) 10,260PS (145RPM) 補汽缶 1.2t/h×1,
 排ガスエコノマイザー 1.4t/h×1 発電機 440kW×650PS×720rpm×3 送信機 (主) 1.5kW×SSB×1
 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.81kn (満載航海) 16.3kn
 航続距離 12,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 35名

トクソン
輸出撒積貨物船 TOXON

船主 Toxon Navigation Company S.A. (Greece)
 株式会社名村造船所大阪工場建造 (第446番船) 起工 52-7-6 進水 52-11-4 竣工 53-2-20
 全長 177.03m 垂線間長 167.00m 型幅 22.90m 型深 14.50m 満載喫水 10.407m
 満載排水量 33,504t 総噸数 15,980.75T 純噸数 10,958T 載貨重量 26,867t
 貨物艙容積 (ベール) 32,890m³ (グレーン) 34,247m³ (36,755m³ 含 T.S.T.) 艙口数 5
 デッキクレーン 10t×20m/min×5 燃料油槽 C.O. 1,815.8m³ A.O. 172.5m³
 燃料消費量 C.O. 37.7t/day A.O. 2.0t/day 清水槽 201.4m³ 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) 9,820PS (142RPM)
 補汽缶 コ克蘭型 7kg/cm²×1,200kg/h×169.6°C 発電機 AC60Hz×475kVA×450V×1
 送信機 (主) NSD-18 (補) NSD-16 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-10 速力 (試運転最大) 17.99kn
 (満載航海) 15.0kn 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 39名





ジョン バッケ
輸出多目的貨物船 **JOHN BAKKE**

船主 Dampskibsaktieselskapet Jeannette Skinner, Dampskibsaktieselskapet Lisbeth, Skipsaksjeselskapet Suderøya (Norway)

川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第1271番船) 起工 52-10-19 進水 52-12-23 竣工 53-4-18
 全長 174.014m 垂線間長 165.00m 型幅 26.30m 型深 16.00m 満載喫水 (ext.) 10.273m
 総噸数 16,438.41T 純噸数 10,935.16T 載貨重量 22,555t 貨物艙容積 (ベール)
 (一般貨物艙) 29,325.1m³ (冷凍艙) 2,914.5m³ (グレーン) (一般貨物艙) 33,087.0m³ 貨物油槽容積 868.8m³
 荷油ポンプ 可搬式 80m³/h 艙口数 11 デリックブーム 10t×2 デッキクレーン 16t×1,
 50tⅡ×2, 32tⅡ×1 Cont. 搭載数 801個 (20'換算) 燃料油槽 2,981.3m³ 燃料消費量 62.5t/day
 清水槽 374.2m³ 主機械 川崎 MAN K10SZ 70/125 型ディーゼル機関×1 補汽缶 緊型煙管式×1
 出力 (連続最大) 19,000PS (145RPM) (常用) 17,100PS (140RPM) 発電機 (ディーゼル) AC 450V×875kVA×4 (非) AC 450V×200kVA×1 送信機 (主) 中, 中短, 短波×1
 (非) 中, 中短, 短波×1 受信機 (主) 全波 (非) 全波 速力 (試運転最大) 20.703kn (満載航海) 18.4kn
 航続距離 18,700浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名
 旅客 12名 その他 5名

《技術情報 No. 9》

QUIKSET EPOXY[®] IT-735R

くわしい資料をご希望の方は 日本アイキャン株式会社に ご了承ください。

主機器据付用材として
NK・ABS・LRS
承認取得済!!



◀ 樹脂

- ① 作業は簡単! スポンジタムをセットし、樹脂を流し込むだけの熟練不要です。
- ② 耐食性・耐振性は十分です。

- ③ 据付面・ライナー材などの機械加工は一切不要です。

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

日本アイキャン株式会社

本社：東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 電話：03(552)7781(代) TELEX：2523688(ICANSPJ)
 神戸営業所：兵庫県神戸市生田区中冊通り3-5(桑田ビル4F) 電話：078(351)6870 TELEX：5622672(ICALPSJ)

●いままでの据付作業を短縮・コストダウンOK!!
鉄製ライナーに代る
注入式樹脂ライナー材です。



フォート カールトン
輸出木材/撒積貨物船 **FORT CARLETON**

船主 Canadian Pacific (Bermuda) Ltd. (Bermuda)
 佐野安船渠株式会社 本社造船所建造 (第365番船) 起工 52-6-29 進水 52-12-14 竣工 53-3-15
 全長 160.919m 垂線間長 152.00m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 9.793m
 満載排水量 27,874t 総噸数 14,087.96T 純噸数 8,753.35T 載貨重量 22,174t
 貨物艙容積 (ベール) 26,616.4m³ (グリーン) 30,232.8m³ (含 top side cargo space) 船口数 5
 デッキクレーン 15t×20m×4, 15t×22m×1 Cont. 搭載数 126TEU 燃料油槽 1,693.7m³
 燃料消費量 28.7t/day 清水槽 499.4m³ 主機械 三井 B & W 6L55GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 8,000PS (150RPM) (常用) 7,300PS (145RPM)
 補汽缶 整型横煙管式 7kg/cm²G×1,200kg/h×1 発電機 AC 450V×60Hz×3φ×550kVA×720rpm×3
 送信機 (主) MF 400W, IF 1,200W, HF 1,500W (補) (非) MF, IF 100W (補) IF, HF 400W
 受信機 (主) 全波 (非) 全波 速力 (試運転最大) 17.09kn (満載航海) 14.15kn 航続距離 14,000浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 41名 同型船 FORT WALSH

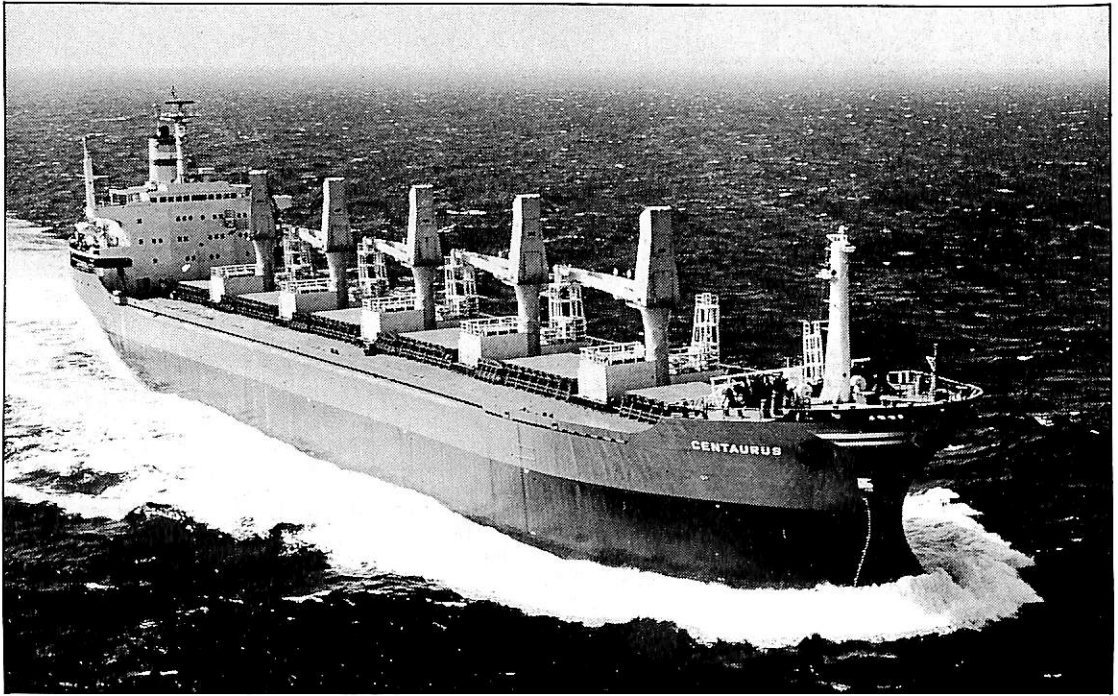
ナイジェリア
輸出貨物船 **NIGERIA**

船主 Dagra Liners Inc. (Liberia)
 三井造船株式会社 玉野造船所建造 (第1134番船) 起工 52-9-19 進水 52-11-30 竣工 53-3-10
 全長 165.00m 垂線間長 155.00m 型幅 26.000m 型深 14.100m 満載喫水 (ext.) 10.470m
 満載排水量 31,055t 総噸数 14,544.57T 純噸数 9,103.28T 載貨重量 21,793t
 貨物艙容積 (ベール) 28,303.1m³ (グリーン) 29,712.4m³ 貨物油槽容積 1,038.4m³
 主荷油ポンプ 50/80m³/h×80/35m×4 船口数 5 デリックブーム 80tヘビーデリック×1
 16t ツインクレーン×2 16t シングルクレーン×1 Cont. 搭載数 20' 換算 728個
 燃料油槽 F.O. 1,824.0m³ D.O. 96.2m³ 燃料消費量 約50.7t/day 清水槽 256.4m³
 主機械 三井-B & W DE8L67GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 15,000PS (119RPM)
 (常用) 13,600PS (115RPM) 補汽缶 船用水管整型廃油焼却炉付: 1,375kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) 760kW×3 (補) 350kW×1 (非) 100kW×1 送信機 (主) A250B 1kW SSB×1
 (補) A275 90W×1 受信機 (主) B400C×1 (補) EC1004×1 速力 (試運転最大) 19.46kn (満載航海) 17.5kn
 航続距離 約14,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 36名 同型船 AMERIKA
 Vegetable oil Tanks, Heel Control System



NIKKO - HÄGGLUNDS

Electro - hydraulic deck cranes



日鋼—ヘグランド電動油圧デッキクレーン

には、シングルタイプとツインタイプがありシングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても、全世界に

ネットワークがあり迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウインドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機器
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- バウスラスタ用油圧機器
- 電動油圧式グラブ
バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ

 株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル) 電話(03)501-6111
営業所 大阪(06)203-3661・福岡(092)721-0561・名古屋(052)935-9361
広島(08282)2-0991・札幌(011)271-0267・新潟(0252)41-6301
仙台(0222)94-2561



ブリダ
輸出撒積貨物船 **BLIDA**

船主 Compagnie Nationale Algerienne de Navigation (Algeria)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第1250番船) 起工 52-8-20 進水 52-10-20 竣工 53-1-26
 全長 156.14m 垂線間長 146.00m 型幅 22.80m 型深 13.50m 満載喫水 9.92m
 満載排水量 26,074t 総噸数 12,838.41T 純噸数 8,049.95T 載貨重量 20,586t
 貨物艙容積 (ベール) 24,477m³ (グリーン) 28,037m³ 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4
 燃料油槽 2,078m³ 燃料消費量 38.5t/day 清水槽 323m³
 主機 三井 B & W 6K67GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (145RPM)
 (常用) 10,200PS (140RPM) 補汽缶 サンロード型 1,200kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DS-18 型 600PS×385V×400kW×3 送信機 (主) 1 (補) 1
 受信機 (主) 1 (補) 1 速度 (試運転最大) 17.98kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 19,300浬
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 41名

アリア シャムズ
輸出貨物船 **ARYA SHAMS**

船主 Arya National Shipping Lines (Iran)
 住友重機械工業株式会社補賀造船所建造 (第1046番船) 起工 52-8-31 進水 52-11-8 竣工 53-2-28
 全長 166.60m 垂線間長 156.00m 型幅 24.50m 型深 14.55m 満載喫水 10.52m
 総噸数 14,433.80T 純噸数 8,556.40T 載貨重量 19,053t 貨物艙容積 (ベール) 27,747m³
 (グリーン) 30,229m³ 艙口数 7 デッキクレーン 16tⅡ×1, 30tⅡ×2, 10t×1 燃料油槽 2,029.7m³
 燃料消費量 48.8t/day 清水槽 266.7m³ 主機 三井 B & W 7K74EF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 13,700PS (126RPM) (常用) 12,330PS (122RPM)
 補汽缶 重油専焼式 1,500kg/h×7kg/cm²G×1, 排ガスエコノマイザー 1,800kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機 (ディーゼル) 670kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) MF 400W×1 IF/HF 1,000W×1
 (補) 100W×1 受信機 (主) 1 (補) 1 速度 (試運転最大) 20.23kn (満載航海) 18.25kn
 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 56名





テラモン
輸出貨物船 **TELAMON**

船主 Telamon Compania Naviera S.A. (Greece)
 船崎造船株式会社建造 (第915番船) 起工 52-7-19 進水 52-10-3 竣工 53-2-24
 全長 162.74m 垂線間長 150.00m 型幅 22.80m 型深 13.00m 満載喫水 9.642m
 満載排水量 24,309.6t 総噸数 11,845.88T 純噸数 7,855.10T 載貨重量 17,985.17t
 貨物艙容積 (ベール) 23,326.8m³ (グリーン) 26,798.4m³ 艙口数 4 デリックブーム 60t×2, 25t×4
 Car・Cont. 搭載数 乗用車 (カローラ) 408台, 20'×512個, 冷凍コンテナ (on dck) 燃料油槽 C.O. 1,280.3m³
 A.O. 139.8m³ 燃料消費量 31.4t/day 清水槽 327.2m³ 主機械 赤阪鉄工 9UEC 52/105D 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,300PS (175RPM) (常用) 8,370PS (169RPM)
 補汽缶 パッケージ型 7kg/cm²G 発電機 450kVA×AC 450V×60Hz×3φ×900rpm×3
 送信機 (主) NSD-18 1.5kW (補) NSC-16 130W 受信機 (主) NRD-71 100kHz~30MHz
 (補) NRD-30 270kHz~3.2MHz 速力 (試運転最大) 18.071kn (満載航海) 14.6kn 航続距離 13,587浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 35名 同型船 N.J PATERAS
 。No. 1, No. 4 cargo hold に grain loading 用の shifting board 有り

グリーン ブレッシング
輸出貨物船 **GREEN BLESSING**

船主 Green Blessing Line S.A. (Panama)
 船崎造船株式会社建造 (第916番船) 起工 52-8-31 進水 52-12-23 竣工 53-3-30
 全長 159.58m 垂線間長 146.00m 型幅 22.80m 型深 12.50m 満載喫水 9.573m
 満載排水量 23,221.1t 総噸数 11,244.79T 純噸数 7,642.69T 載貨重量 17,012.4t
 貨物艙容積 (ベール) 22,407.4m³ (グリーン) 22,977.4m³ 艙口数 4 デッキクレーン 30t×2
 Cont 搭載数 20' 610個 40' 278個 燃料油槽 C.O. 1,797.3m³ A.O. 209.9m³ 燃料消費量 32.28t/day
 清水槽 340.1m³ 主機械 日立 B&W 7K62EF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS(144RPM)
 (常用) 8,600PS (140RPM) 補汽缶 1,000kg/h×7kg/cm²G×1 発電機 ヤンマー 6MAL-HTS型
 450kVA×AC 450V×530PS×900rpm×3 送信機 (主) NSD-21 1.2kW (補) NSD-15 75W
 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-30 速力 (試運転最大) 18.372kn (満載航海) 15.50kn 航続距離 18,500浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名 grain 積み時, shifting moment を
 少なくするため, No. 3 艙の center に long. bulkhead を設けている。No. 2 艙~No. 4 艙まで double hull





ヤング ステーツマン
輸出貨物船 YOUNG STATESMAN

船主 Good Faith Navigation Co., Inc. (Liberia)
尾道造船株式会社建造 (第282番船) 起工 52-10-15 進水 53-1-12 竣工 53-4-10
全長 153.86m 垂線間長 142.50m 型幅 22.20m 型深 12.55m 満載喫水 9.375m
満載排水量 22,970t 総噸数 11,003.34T 純噸数 7,299T 載貨重量 17,088t
貨物艙容積 (ベール) 21,950.41m³ (グレーン) 23,017.27m³ 艙口数 4 デッキクレーン 30t×2, K7型 25t×4
Cont. 搭載数 362個 (20') 燃料油槽 1,239.50m³ 燃料消費量 29.6t/day 清水槽 235.91m³
主機械 三井 B & W 6K62EF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,300PS (144RPM)
(常用) 7,600PS (140RPM) 補汽缶 コクランコンボジット型
発電機 (ディーゼル) 562.5kVA×450V×722A×3 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 150W×1
受信機 (主) 全波×2 速力 (試運転最大) 17.234kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 13,350浬
船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 40名

ヘロイナ
輸出貨物船 HEROINAE

船主 Gracious Shipping Inc. (Liberia)
林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1219番船) 起工 52-7-11 進水 52-10-28 竣工 53-3-16
全長 154.80m 垂線間長 145.00m 型幅 22.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.35m
満載排水量 23,704t 総噸数 11,679.05T 純噸数 6,892.55T 載貨重量 16,881t
貨物艙容積 (ベール) 23,300m³ (グレーン) 24,730m³ 艙口数 4 デッキクレーン 25t×1, 30t×1
デリックブーム 80t×1, 10t×1 Cont. 搭載数 432個 20'×8' 換算 燃料油槽 1,520m³
燃料消費量 38t/day 清水槽 396t 主機械 IHI Sulzer 6RND 68M 型ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM) (常用) 10,260PS (144.8RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-12L 型
1,300kg/h×7kg/cm²G 発電機 防滴自己通風型 AC×640kVA×450V×3 送信機 (主) MF 400W,
MHF 400W, HF 1.5kW (補) MF 130W 受信機 (主) Triple-Double Super (補) Double-Single Super
速力 (試運転最大) 18.734kn (満載航海) 15.7kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
船型 凹甲板型 乗組員 35名 AUTO-OS 取得





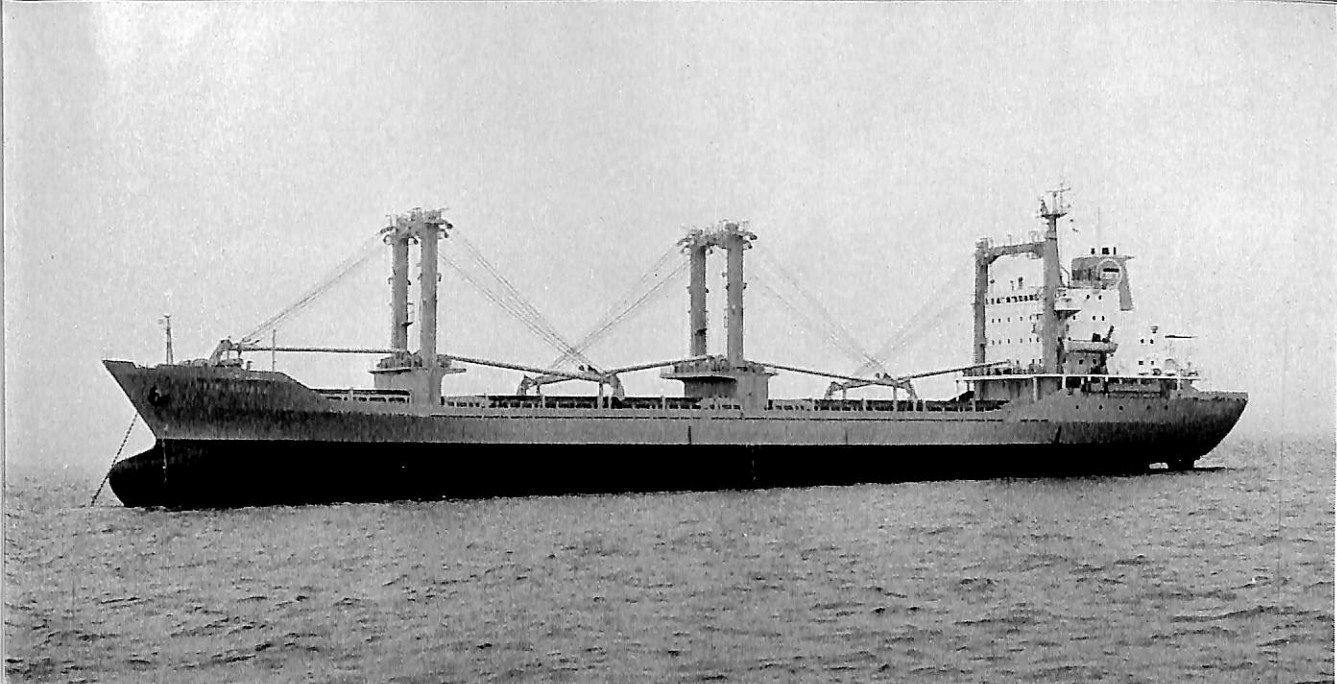
サンタ フェ
輸出貨物船 SANTA FE

船主 A/S Ivarans Rederi (Norway)
 日本海重工業株式会社建造 (第198番船) 起工 52-7-5 進水 52-11-2 竣工 53-3-31
 全長 152.300m 垂線間長 145.000m 型幅 21.600m (upper deck) 19.400m (base line) 型深 12.700m
 満載喫水 9.466m 満載排水量 21,221t 総噸数 11,446.42T 純噸数 6,736.49T 載貨重量 14,770Lt
 貨物艙容積 (ベール) 19,848.0m³ (グレーン) 20,776.3m³ 貨物油槽容積 646.4m³ 艙口数 6
 デッキクレーン 22t×18m×Ⅱ×2, 22t×16m×1, 15t×16m×1 Cont. 搭載数 400個 (20')
 燃料油槽 1,417.4m³ 燃料消費量 31.33t/day 清水槽 197.8m³ 主機械 三井 B&W 7L55GF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (150RPM) (常用) 8,500PS (145RPM)
 補汽缶 サンロッド CPDB-25型 2,500kg/h×8kg/cm²×1 発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D 型
 AC 450V×3φ×60Hz×650kW×1,000PS×720rpm×3 送信機 (主) 1.5kW SSB MF, HF (補) 150W MF
 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速力 (試運転最大) 17.910kn (満載航海) 15.9kn 航続距離 16,400浬
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 32名 同型船 SALVADOR

— 26 — 輸出 Float on/Float off ラッシュ マンモス オーク
 フィーダー/コンテナ運搬船 MAMMOTH OAK

船主 Mammoth Bulk Carrier Ltd. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第1063番船) 起工 52-12-6 進水 53-2-10
 竣工 53-3-30 全長 134.50m 垂線間長 125.00m 型幅 34.20m 型深 7.50m
 満載喫水 4.80m 総噸数 1,856.76T 純噸数 807.0T 載貨重量 11,550t
 LASH lighter & Container 18 lighters & 108TEU 燃料油槽 492.0m³ 燃料消費量 19.8t/day
 清水槽 74.0m³ 主機械 日本鋼管 S.E.M.T.-Pielstick 6PC2-2L 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 5,880PS (250RPM) (常用) 5,000PS (237RPM) 補汽缶 重油専焼式クレイトン型
 600kg/h×1, 350kg/h×1 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DS-18型 320kW×AC 450V×60Hz×2
 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 12.72kn (満載航海) 11.72kn
 航続距離 6,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 16名



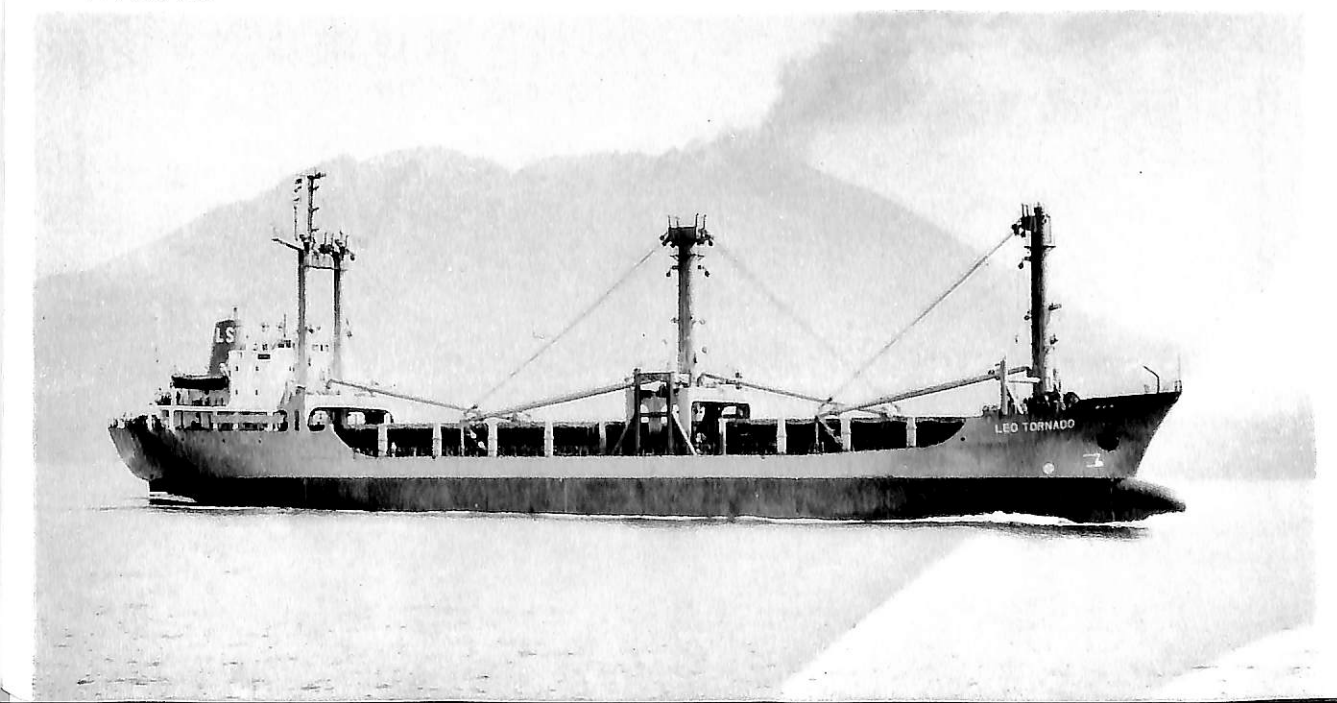


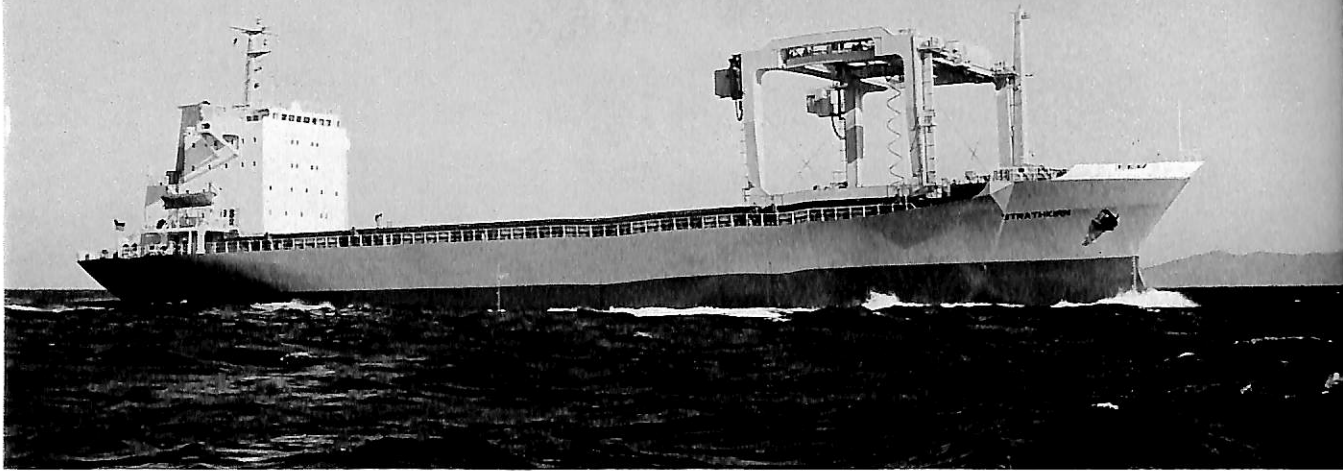
ロッテ シール
輸出コンテナ／一般貨物船 **LOTTE SCHEEL**

船主 Bent Nielsen Typehouse (Denmark)
 株式会社山西造船鉄工所建造 (第819番船) 起工 52-7-18 進水 52-11-15 竣工 53-2-20
 全長 129.30m 垂線間長 119.30m 型幅 19.20m 型深 10.25m 満載喫水 7.829m
 満載排水量 12,931.5t 総噸数 6,529.11T 純噸数 4,443.27T 載貨重量 8,812.5t
 貨物艙容積 (ベール) 11,715.2m³ (グレーン) 12,963.5m³ 艙口数 3 デリックブーム 30t×3, 50t×2
 Cont. 搭載数 312個 燃料油槽 H.O. 947.7m³ D.O. 182.7m³ 燃料消費量 22t/day 清水槽 144.6m³
 主機械 日立 B & W 7K45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM)
 (常用) 5,600PS (220RPM) 補汽缶 日立 HFC10-75型 1,000kg/h×7kg/cm²
 発電機 400kW×600PS×900rpm×3 送信機 (主) S-1250 1.5kW (補) S-125 75W
 受信機 (主) 全波 (補) M-125 速力 (試運転最大) 17.208kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 12,000浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名 同型船 HILDA WESCH

レオ トーナード
輸出撒積貨物船 **LEO TORNADO**

船主 Bernd Leonhardt (Singapore)
 鹿兒島ドック鉄工株式会社建造 (第107番船) 起工 52-11-14 進水 53-1-27 竣工 53-3-24
 全長 117.00m 垂線間長 107.60m 型幅 18.40m 型深 9.25m 満載喫水 7.2945m
 総噸数 5,271T 純噸数 3,372T 載貨重量 8,056t 貨物艙容積 (ベール) 11,478.1m³
 (グレーン) 11,501.1m³ 艙口数 2 デリックブーム 30t×4 Cont. 搭載数 300個 (20' 換算)
 燃料油槽 499.51m³ 燃料消費量 155g/PS·h 清水槽 263.13m³ 主機械 赤阪鉄工 6UET 45/80D 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM) (常用) 4,825PS (218RPM)
 補汽缶 900/900kg/h 発電機 300kVA×2 送信機 (主) 500W SSB (補) 1
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 15.43kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 8,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 25名 同型船 LEO TEMPEST
 バウスラスタ





ストラスカーン
輸出コンテナ船 **STRATHKIRN**

船主 Taikoo Navigation Co., Ltd. (Singapore)
 株式会社三保造船所建造 (第1066番船) 起工 52-7-8 進水 52-10-12 竣工 53-1-12
 全長 118.10m 垂線間長 108.00m 型幅 20.00m 型深 10.50m 満載喫水 7.40m
 満載排水量 10,862.3t 総噸数 6,216.10T 純噸数 3,126.73T 載貨重量 7,726.75t 艙口数 5
 30t ガントリクレーン Cont. 搭載数 372個 (20') 燃料油槽 699.43m³ 燃料消費量 20t/day
 清水槽 253.20m³ 主機械 日立 B&W 7K45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM)
 (常用) 5,600PS (220RPM) 補汽缶 三菱 MC6C 型 発電機 ヤンマー 6AL-UT 型 420PS×350kVA×3
 送信機 (主) JRC NSD-18 (非) JRC NSC-16 受信機 (主) JRC NRD-71 (非) JRC NRD-30
 速力 (試運転最大) 17.453kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 28名 同型船 STRATHKEITH

— 28 —

サウザン マーキュリー
輸出貨物船 **SOUTHERN MERCURY**

船主 Victoria Shipping Ltd. S.A. (Panama)
 松垣造船株式会社建造 (第202番船) 起工 52-11-24 進水 53-1-14 竣工 53-2-24
 全長 105.57m 垂線間長 98.60m 型幅 16.33m 型深 8.40m 満載喫水 6.817m
 満載排水量 8,532.88t 総噸数 3,778.58T 純噸数 2,678.70T 載貨重量 6,559.93t
 貨物艙容積 (ベール) 7,909.45m³ (グレーン) 8,382.73m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×17.5m×3
 15t×19m×1 燃料油槽 428.30m³ (90% full) 燃料消費量 155g/PS·h 清水槽 411.0m³
 主機械 神戸発動機 6UET 45/75C 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 三浦製作所 4.5kg~6.5kg/cm² (max 7kg/cm²)
 発電機 ヤンマー 200PS×1,200rpm×2 送信機 (主) 500W×1 (補) 75W×1
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 15.487kn (満載航海) 12.50kn 航続距離 11,000浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船尾機関型 乗組員 25名 同型船 EASTERN MERCURY No.1





セリバ
輸出貨物船 SELIBA

船主 Seliba S.A. (Liberia)	起工 52-9-2	進水 52-12-8	竣工 53-2-24
株式会社三保造船所建造 (第1075番船)	型幅 16.00m	型深 10.50m	満載喫水 5.97/8.20m
全長 80.20m 垂線間長 74.60m	純噸数 943.50/2,298.22T	載貨重量 3,413.72/5,813.56t	
総噸数 1,513.97/3,371.56T	貨物艙容積 (ベール) 7,156.86m ³ (グレーン) 7,302.91m ³	艙口数 1	デッキクレーン 20t×20m×2
Cont. 搭載数 165個	燃料油槽 330.74m ³	燃料消費量 9.4t/day	清水槽 87.79m ³
主機械 阪神内燃機 6LUS 40型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,000PS (300RPM)	発電機 大洋電機 445V×60φ×250kVA×3	
(常用) 2,550PS (284RPM)	補汽缶 0.736t/h×1, 0.3t/h×1	送信機 (主) TSB-1050, 500W (補) NSC-16, 50W	
三菱 6DE10MPTK 型 315PS×1,200rpm×3	受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-1003A	速力 (試運転最大) 13.853kn (満載航海) 12.7kn at 5.97m	
11.9kn at 8.20m 航続距離 9,414浬	船級・区域資格 LR Ice Class IA 遠洋	船型 遮浪甲板型	
乗組員 15名			

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)



ス ス
輸出貨物船 SOUSS

船主 Societe Marocaine de Navigation Fruite Sofruma (Morocco)
 株式会社三保造船所建造 (第1070番船) 起工 52-8-23 進水 52-12-3 竣工 53-3-13
 全長 105m 垂線間長 97.0m 型幅 16.0m 型深 9.55m 満載喫水 6.57m
 総噸数 2,384.27T 純噸数 1,240.01T 載貨重量 4,193.81t 貨物艙容積 (ベール) 4,899.47m³
 艙口数 4×3 deck デリックブーム 4 燃料油槽 652.62m³ 燃料消費量 20.36t/day
 清水槽 96.4m³ 主機械 阪神内燃機 6LUS58型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 6,500PS (190RPM) (常用) 5,850PS (183RPM)
 補汽缶 クレイトンパッケージ型 736kg/h, タクマ 0.070t/h×1 発電機 大洋電機 500kVA×3
 ダイハツ 600PS×900rpm×3 送信機 (主) JRC 1,500W (補) 50W 受信機 (主) JRC 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 18.139kn (満載航海) 17.0kn 航続距離 8,474浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 26名

— 30 —

マ リ カ
輸出 Roll on/Roll off 貨物船 MALIKA

船主 Union Ondustrielle et Maritime (France)
 株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造 (第1520番船) 起工 52-4-8 進水 52-6-19 竣工 52-11-1
 全長 108.64m 垂線間長 98.50m 型幅 16.00m 型深 10.30m/5.00m 満載喫水 4.980m
 総噸数 1,599.61T 純噸数 773.54T 載貨重量 2,432.36t 貨物艙容積 (ベール) 2,125.48m³
 艙口数 1 Car 搭載数 13mトレーラ 50台, 乗用車 50台 燃料油槽 448.33m³ 燃料消費量 17.58t/day
 清水槽 145.58m³ 主機械 新潟 S.E.M.T. Pielstick 8PC2-5L 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 5,200PS (520RPM) (常用) 4,680PS (502RPM) 補汽缶 350kg/h×7kg/cm²×1, 発電機 500kVA×AC 385V×3φ×50Hz×3,
 排ガスエコマイザー 1,200kg/h×7kg/cm²×1 送受信機 A₃H, A₃A, A₃J, 400W 速力 (試運転最大) 17.47kn
 (満載航海) 15.80kn 航続距離 6,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 全通船楼型
 乗組員 30名 同型船 MARINA



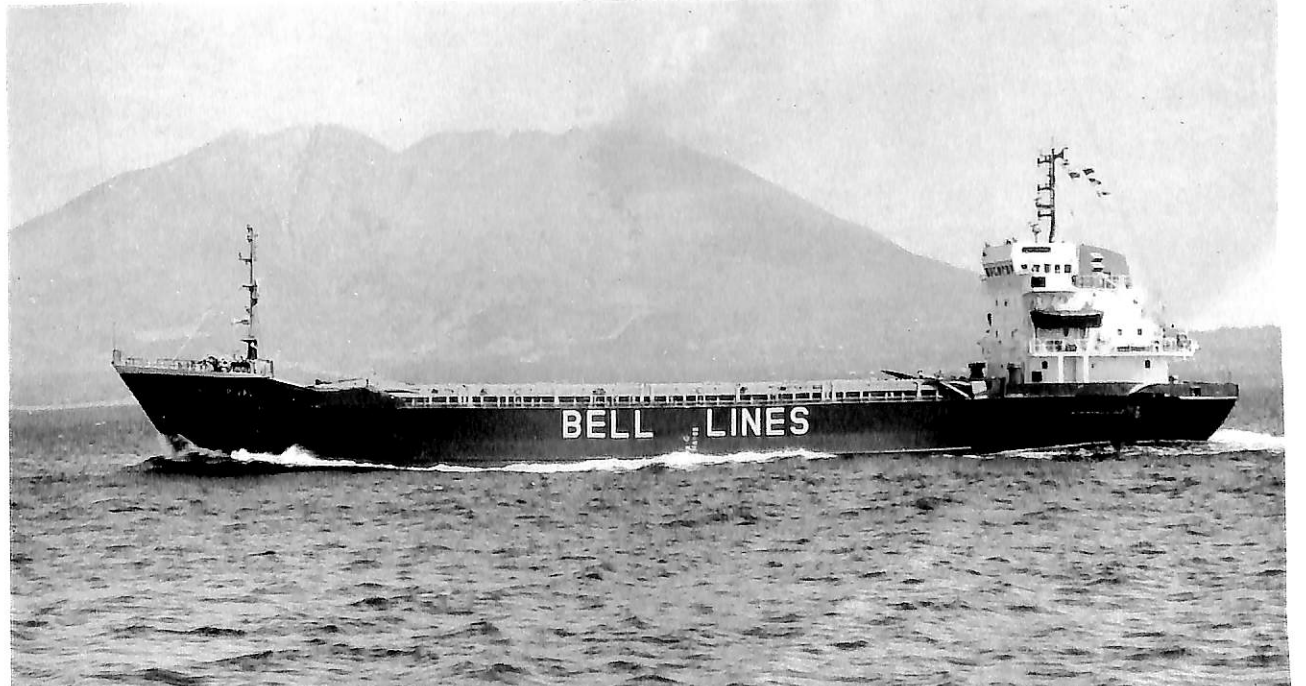


アニ
輸出 Roll on/Roll off 自動車運搬船 **ANI**

船主 Atlantic T & T Line Truck and Trailer Shipping Corp. (Panama)
 寺岡造船株式会社建造 (第173番船) 起工 52-9-19 進水 53-1-15 竣工 53-4-4
 全長 93.80m LWL長 89.00m 型幅 17.99/14.80m 型深 8.90/3.55m 満載喫水 3.512m
 満載排水量 3,325.0t 総噸数 862.71T 純噸数 529.00T 載貨重量 1,854t
 貨物艙容積 lower hold 5.150m³ upper hold 890m³ Car・Cont. 搭載数 トレーラー52台又はコンテナ
 20'×130個及び乗用車32台 燃料油槽 A.O. 400m³ Kerosene 53m³ 燃料消費量 15.36t/day
 清水槽 81m³ 主機械 新潟鉄工 6L31EZ型ディーゼル機関×2(2軸) 出力 (連続最大)2,000PS×2(600RPM)
 (常用) 1,700PS×2 (570RPM) 発電機 GM & Delco AC 190kW×380V×50Hz×3
 送信機 (主) JSB-1040 400W×1 受信機 (主) 1 速力 (試運転最大) 14.3kn (満載航海) 13kn
 航続距離 7,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 全通船楼型 乗組員 20名 同型船 IVA
 。西ドイツ ショッテル社製のラダープロペラ×2 。スタンランプドアー upp & main Dk, フラッシュハッチ
 & スロープウエイ Lower hold.

ベル ライバル
輸出コンテナ/一般貨物船 **BELL RIVAL**

船主 Bell Lines Limited (Ireland)
 鹿兒島ドック鉄工株式会社建造 (第116番船) 起工 52-11-2 進水 52-12-27 竣工 53-2-24
 全長 80.00m 垂線間長 72.00m 型幅 13.55m 型深 6.80m 満載喫水 3.8485m
 総噸数 499t 純噸数 296t 載貨重量 1,546t 貨物艙容積 (ベール) 3,100m³ (グレーン) 3,500m³
 艙口数 1 Cont. 搭載数 20'×122個 燃料油槽 275m³ 燃料消費量 154g/PS・h
 清水槽 53m³ 主機械 MAK 6M453AK 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 2,100PS (600RPM)
 (常用) 2,100PS (600RPM) 発電機 230kVA×1,200kVA×2 送信機 (主) 400W SSB
 受信機 (主) 1 速力 (試運転最大) 13.82kn (満載航海) 13.20kn 航続距離 7,500浬
 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 11名 同型船 BELL REBEL
 パウラスター, 可変ピッチプロペラ, フラップラダー





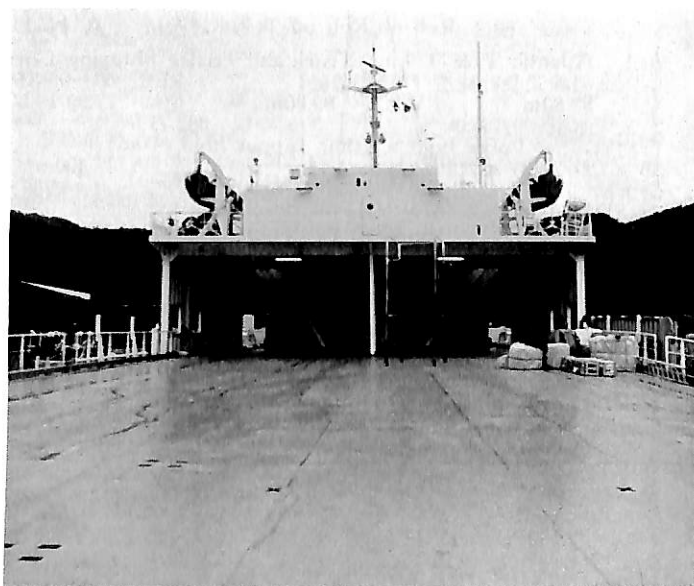
Pacific T & T Line Truck and
Trailer Shipping Corp. 向け
Roll on/Roll off 自動車運搬船

IV A

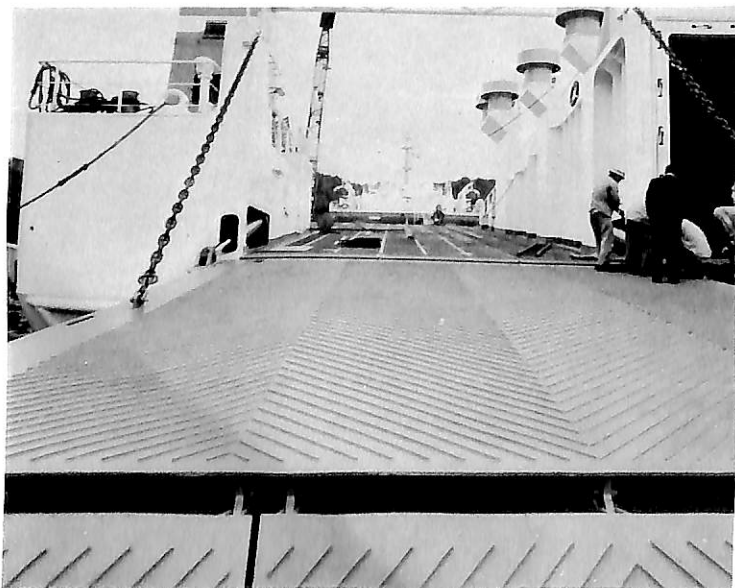
(1,806 DWT)

寺岡造船建造

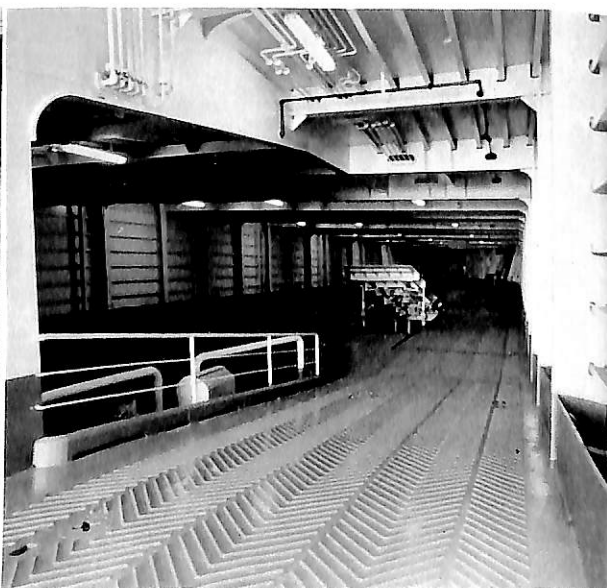
(本文47頁参照)



船尾より上部車輛甲板を見る



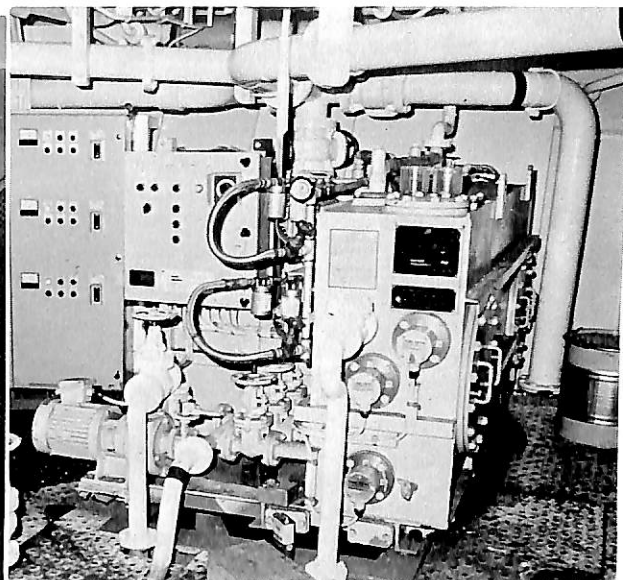
船尾ランプウェイ 上部車輛甲板用(右), メインデッキ用(左)



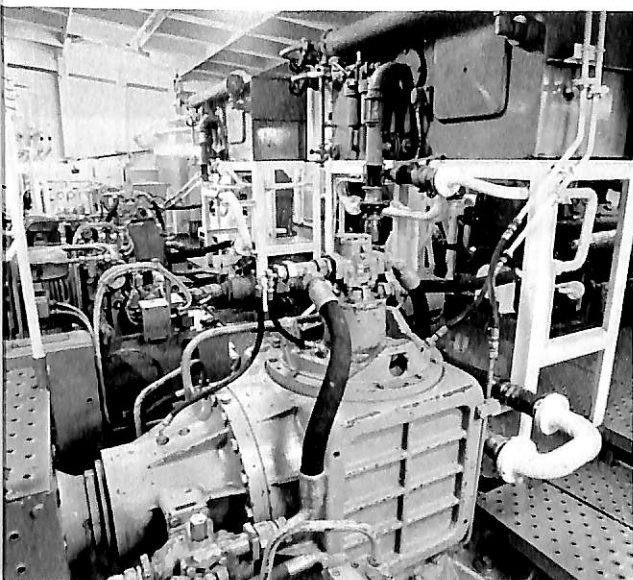
メイン車輛甲板とW/Tフラッシュハッチカバー



下部乗用車ホールドとスロープウエー(右)



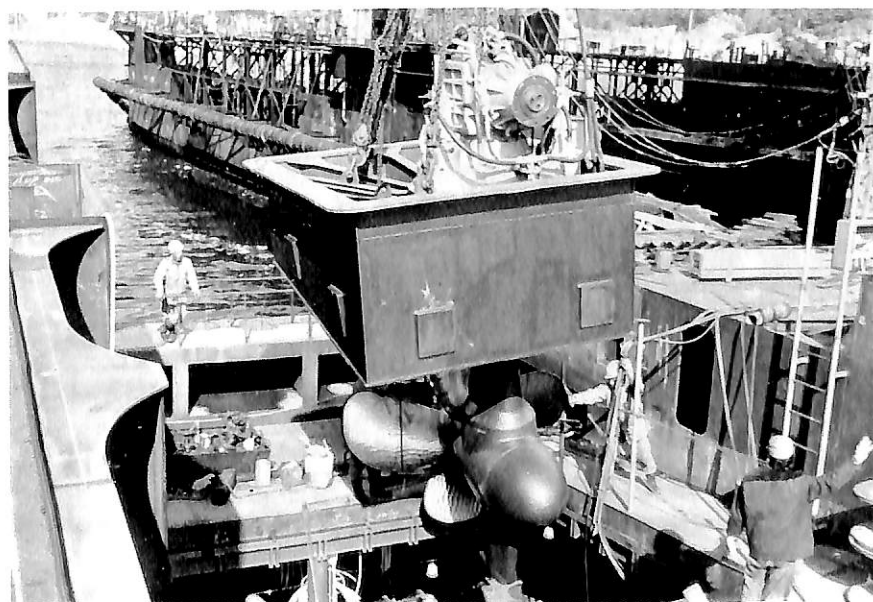
USCG 承認の汚物処理装置



据付けられたラダープロペラ装置



新潟 6L31EZ 型ディーゼル機関 2,000PS×2



搭載中のラダープロペラ装置
(西ドイツ ショッテル社製)



ナール
輸出半潜水式海上作業船(自航) **NARWHAL**

船主	Netherlands Offshore Co., b.v.-NOC (Netherland)			竣工	53-3-31	全長	145.0m	
石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造	起工	52-10	航海喫水	7.5m	稼働喫水	23.5m	排水量	100,000t
型幅	52.0m	型深	36.5m	航海喫水	7.5m	排水量	100,000t	
クレーン能力	全旋回, 主巻 2,000t, 第1補巻 500t, 第2補巻 75t			コルトノズル付可変ピッチプロペラ				
主機械	ディーゼル電気推進 2,600PS 電動モーター×4基 (2基×2軸)			速力 (航海)	9kn			
発電機	(ディーゼル) 4,600PS×3 3,800PS×1			最大	270名収容			

- 北海油田の開発において、海洋基地や石油生産用プラットフォームの沈設、据付を主目的に建造された海上作業船である。
- 船体はフローター上に6本のコラム(柱:高さ20m)によって支えられたデッキ(アッパー・ハル)を組み付けた半潜水式構造を採用している。
- 作業時は船体を沈めて喫水を深くするのでデッキ下は中空状態となり波浪はコラム間を通り抜ける形となり、厳しい海象条件下でも作業が容易であり、従来の作業船の年間100日程度の稼働に対し同条件下で300日稼働が可能。
- デッキ上には5,000tの資材、機材が搭載出来る。

ラテックスタイプ
エポキシタイプ
マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈
Tightex
タイテックス

SOLAS承認

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

施工実績数百隻

太平洋工業株式会社

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

5月のニュース解説

4月21日～5月20日

○海運造船問題

●一般政治経済問題

4月21日○経済協力開発機構(OECD)造船部会が18、(金)19日パリで開催されたが、1977年の資料から、特に問題となっていた新規受注量で、日本は83%だった1976年の実績が1977年は69%に落ちこみ、欧州12ヶ国は17%弱から30%強へシェアを伸ばしたことが明らかとなった。

●政府はこの日、経済対策閣僚会議で①經常収支の黒字減らし②経済協力の推進③政府管掌物資の円高差益還元の3つを柱とした国際収支及び物価対策を決定した。

4月26日○経営危機に追いこまれている佐世保重工業の(水)救済策を話し合うため、この日、大株主4社の首脳会談が運輸省で開かれ「佐世保重工業に一致協力する。」ことで合意した。

4月28日○海運造船合理化審議会の造船施設部会はこの(金)日、造船の設備削減を含む構造改善策について2回目の会合を開き、造船の建造需要見通し、今後の段取りを審議した結果、5月中旬にも運輸大臣から「造船の構造改善」について正式に諮問を受け7月初め頃までに答申をまとめる事にして、現在の造船施設部会の名称を造船対策部会と改める事を決めた。

5月8日○運輸省は、このほど52年(1月～12月)の造(月)船関連工業製品の生産実績をまとめた。それによると金額ベースで9,852億9,600万円と前年より10%の伸びを示しており、重量ベースでも18%伸び141万1,946トンとなっている。業種別には、タービン、ボイラが大幅に落ちこんでいる反面甲板機が倍増している。また、年末3ヶ月間の生産実績は減少傾向がひどく造船不況の影響が現れ出しているといえる。

5月10日○この日、「特定不況産業安定臨時措置法案」が参院本会議で可決、成立した。これにより平電炉、アルミ精錬、合織、造船等の構造不況業種が同法の適用を受けて設備処理を進めていくこととなる。同法は、過剰設備の廃棄を中心とする処理によって適正規模への調整を行い、不況脱出を図ろうとするもので、設備処理に必要な資金の借り入れの債務保証をするため信用基金制度も設ける事にした。

編集部

○通産省がこの日発表した4月の輸出認証統計は、ドルベースで、76億7,153万ドルで前年同月比6.9%増に、円ベースでは、1兆8,086億円で、前年同月比10.7%の大幅減となっている。なかでも、船舶は、西ヨーロッパ、アフリカ、ラテンアメリカ向けなどの落ちこみで3億8,179万ドル(900億円)で前年同月比60.8%減(円ベースでは67.3%減)と大幅に落ちこんでいる。

5月12日○政府はこの日の閣議で「エネルギーの使用の(金)合理化に関する法律案」を正式決定し、国会に提出した。同法案は、工場、建築物、エネルギー消費機器の各分野にわたり、省エネルギーの基準を設け、民間企業の自主努力を促したうえ必要な場合は、国が助言、勧告を行うこととしており、エネルギー使用の合理化、効率化を進めることを目的としている。

○政府はこの日、「むつ」関係閣僚会議を開き「核封印方式」による原子力船「むつ」の修理を長崎県佐世保市に再要請することを正式決定した。

○日本タンカー協会がこのほどまとめた本邦外航タンカー船腹量(10,000重量トン以上、LPG船、兼用船を含む)は、4月1日現在で236隻3,479万2,000重量トンとなっており、これは前年に比べ20隻177万7,000重量トンの減少になっている。

5月15日○日本船舶輸出組合がこの日まとめた4月の輸(月)出船契約実績によると新規受注は11隻10万1,990総トン、約186億6,000万円代替受注は一隻もなく雑鋼船は8億5,700万円となっており、低水準であった前年同月の実績より、トン数で28.6%、金額で23.1%の減少となった。

5月18日○この日、海運造船合理化審議会の総会が開催(木)され、運輸大臣が今後の造船業の経営安定化方策について諮問した。また、従来の造船施設部会の名称を造船対策部会と改めることが決定された。

5月20日●この日、新東京国際空港(成田空港)が正式(土)に開港(空港の供与開始)した。

造船業の再建に向けて

——健全な常識とは何か——

去る5月18日(木)、運輸省の特別大会議室で海運造船合理化審議会の総会が開催され、運輸大臣より「造船業の経営安定化方策はいかにあるべきか」という諮問が提示された。先に国会で成立した特定不況産業安定臨時措置法を受けての諮問である。

総会では、従来の造船施設部会を拡大解消して造船対策部会とすること、及び造船対策部会において今度の諮問について審議することを決定し、造船対策部会の委員を指名した後閉会した。閉会后直ちに第1回目の造船対策部会に移り、諮問についての実質的な審議が始められた。

特定不況産業安定臨時措置法についてはすでによく知られているとおり、構造不況に悩むいくつかの業種について業界を縮小整理し、業界全体としての経営安定化を進めようというものである。造船業もその特定不況業種の一つに数えられているわけである。業界の3分の2の数の事業者、及び同じく3分の2のシェアを有する事業者の申請に基づいて、大臣が関係審議会に諮った上で再建策を立てることになっている。業界としては同法の適用を受けて造船業の再建を図りたいのはやまやまではあるが、しかし一方、政府による業界監理がますます強くなるとあっては慎重に対処せざるを得ないところである。

さて、第1回の造船対策部会ではさっそく諮問について審議が開始されたのであるが、さすがに業界代表委員は一言も発言しなかった。本来、特定不況産業安定臨時措置法は、業界からの申請がなされた後はじめて、その再建策について審議するのがたてまえである。従って5月18日の時点で再建策そのものについて審議することはできないわけである。そこで当日の造船対策部会では業界が申請に当って考慮すべきことがらについて意見を求めるという形で行なわれた。しかしながら審議会場には重苦しい空気がたれこめた。業界代表委員は誰も発言できない。配布された資料をにらみつけたまま身じろぎもしない。議長がしきりに発言を促すが誰も答えない。結局、事務局による資料説明と、議長提案の造船対策小委

員会の設置が決定されただけで閉会となった。

造船業が特定不況産業安定臨時措置法の対象とされたことについて、また運輸省がそのつもりで対策を講じようとしていることについて反対を申し立てる意見は出されなかった。むしろどの委員も、ついに来るべきものが来た、これから大変なことになる、と観念しているように見受けられた。また、業界からの申請が出されないうちから運輸省主導型で対策が進められつつあることについても、やはり不安は隠せないようであった。それがますます会場のふんいきを重苦しくしていたようである。

造船業界はこれからどのように整理されていくのであろうか。運輸省がどのような再建プログラムを有しているのか、(あるいは有していないのか……有しないからこそ諮問しているのか)判然としない。特に施設の廃棄と人員整理が重要項目となるであろう。業界では廃棄すべき施設は50%以上、いや70%……等というような見方が大勢を占めてきている。人員もそれに匹敵する数が整理されると見なければならぬであろう。今までのところ労組側は目立った動きを見せていないものの、やがて労使を巻き込んだ大騒ぎが開始されることになりそうである。造船界の構造不況対策は、ついに本番へ向けて動き始めたのである。

ある経済の専門家に聞いたところでは、今の不況では、同じ造船業であっても企業間でその苦しさにかなりの差があるということである。もちろんどこも苦しいことに違いはないが、その苦しさに格段の差が生じているという。そのような差が生じた原因は何かというと、好況の時に無理をしたかどうかであるという。

そんなことは言われてみれば当然なのであるが、しかしよく考えて見ると重要なことがらである。要するに経営者に先見の明があったかどうかということになる。先見の明があった経営者は無理をせずに辛抱したが、そうでない経営者は無理をして拡大した。その差が今顕わとなっているのだ。と言うとそれもわかりきったことである。しかし、ではその先見の明とは何かを問い返される

と困る人が多いのではなからうか。

くだんの経済学者は、先見の明とは経営者の「カン」であるとしか言いようがない、と説明している。だが本当にそうであらうか。たしかに「カン」としか言いようのない部分もあるであらうが、しかし、もっと大きな要素があるのではなからうか。先見の明とは「健全な常識」である。

日本をはじめ、世界中で景気が過熱気味になり、船舶とりわけタンカーの建造需要がものすごい勢いで伸びた。しかも日本の造船業界は造船シェアをぐんぐん拡大し、ついに総トン数ベースで過半を占めるに至った。そのような時に「健全な常識」を有していた経営者は、これはおかしい。異常だ。このバスに乗るのは危険だ。」と感じたであらう。逆に「健全な常識」を有していなかった経営者は、「今が経営拡大の絶好の機会だ。バスに乗りおくれるな」と判断したのである。

中東戦争を予想できなかった……、OPECの石油戦略がわからなかった……、等というようなことは先見の明とはあまり関係ない。特にタンカーの船腹について言えば、たとえ中東戦争によるオイルショックがなかったとしても、あのペースでタンカーを作っていけば船腹過剰は避けられなかった、というのはもはや常識である。日本の造船業界は過去1世紀の教訓から船主、とりわけタンカー船主の投機的傾向をよく知っていたはずであった。にもかかわらずタンカー船主の投機的的大量発注を見抜けず、まんまと世界造船不況の過半のしわよせを受けることになったとは、何とも残念なかぎりである。

要するに、あの好況時に、あの異常な高度成長を異常として正しく認識できたかどうか。異常はあくまでも異常事態であって決して長続きするものではない。そのような異常を異常として正しく認識していたかどうか……。こう問い返すと、意外にも「健全な常識」を保つのは実に困難なことであることがわかる。しかしそれは極めて重要なことだったのである。

かつてタンカーが大型化され、10万トン、13万トン、15万トン、30万トン、……と次々に大きなものが建造された。そのように大型化される過程では、それは確かに最新の技術であった。しかしやがてタンカーと言えば大

型であることが普通となり、20万トンや30万トンでは誰も驚かなくなった。ところが実はそのように誰も驚かなくなった、換言すれば新鮮味がなくなったということ事体が、実は驚くべき異常事態だったのである。逆に、タンカーは大型であればあるほど効率がよいのであるから、大型化は必然であって、驚くことはなかったとも言える。このように「健全な常識」とは驚くべきことに驚き、驚くべからざることには驚かないことである。

もっとも、こういうことは今だからわかる。今さらわかったところで後の祭りである。過去のことをいくら悔んでもしかたがない。同じ失敗を二度とくり返さないように、しっかりと我々の心身の中に刻み込んでおき、そして我々の貴重な体験（この貴重な経験によって我々がどんな代価を支払ったかは、これから海造審の場で明らかとならう）を子孫に引きつがねばならない。

では、我々をして健全な常識の目を曇らしめたのは何であらうか。それは「むさぼり」である。我々人間の心の中には、「びた一文損したくない、もうけるだけもうけよう」という欲望がひそんでいる。それがむさぼりである。そのむさぼりが、「今が経営拡大の絶好の機会だ。バスに乗りおくれるな」という判断をさせたのである。誤解のないように釈明しておくが、利益を上げることそれ自身が悪だと言うのではない。聖書の有名な言葉に「人は神と富に兼ね仕えることはできない」というのがある。その意味するところも決して富自体の否定ではないであらう。ただ富は神に仕えるための一つの有力な手段であるにすぎないにもかかわらず、富が自己目的と化するならば、その時富は否定されねばならないのである。

すなわち、富は手段であって目的ではない。目的とした富、それがむさぼりである。では富は何のための手段であったのか……。実は我々にとってこの点が最大の問題なのである。何のための手段であるかが判然とせず、いつのまにか富そのものが目的となっていた。我々はここから反省しなければならない。さもなければ再建された造船業界は再び同じ誤ちをくり返すことになるであらう。

重量物運搬船「あとらす丸」

三菱重工業株式会社
神戸造船所造船設計部

1. まえがき

“あとらす丸”は、第33次計画造船として、大阪商船三井船舶株式会社（MOI社）より、当社が受注した重量物運搬船で、昭和53年3月20日に竣工引渡された。

本船は、近年増加の一途をたどってきている超大型重量物に対処するため、船体中央部に、600トンのガイレス・ヘビーデリックが、装備されている。これは、現時点での船舶に搭載された1本ブーム方式ヘビーデリックとしては、世界最大のものである。

以下に、本船の概要ならびに重量物積載装置を主体とした特長を紹介し参考に供したい。

2. 主要目

(1) 主要寸法

全長	161.00m
垂線間長さ	152.00m
幅（型）	25.40m
深さ（型）	13.50m
計画喫水（型）	9.00m
夏期満載喫水（型）	9.52m

(2) 船級 NK (NS*, MNS*&MO)

(3) トン数

載貨重量	20,763 t
総トン数	15,118.42T
純トン数	8,297.89T

(4) 貨物倉容積

（ベール）	23,746.4m ³
（グリーン）	24,944.6m ³
（グリーン：中甲板倉口開放時）	20,156.3m ³

(5) タンク容積

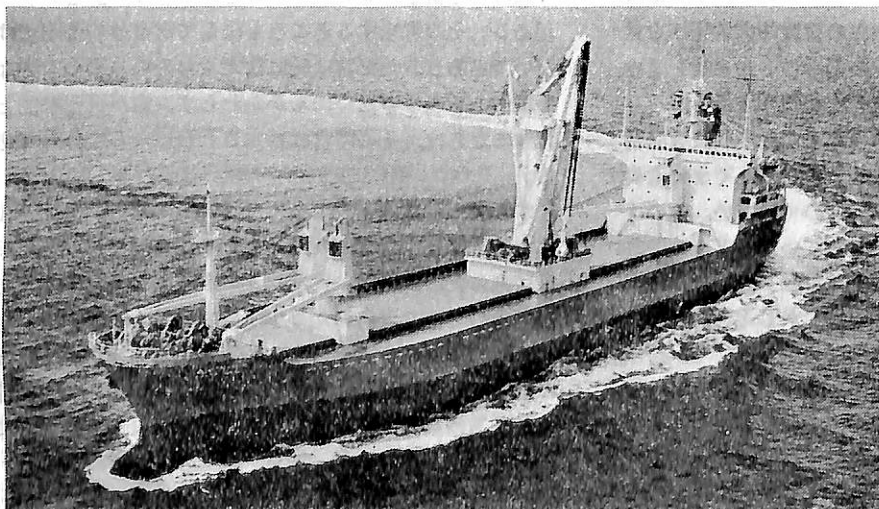
燃料油タンク（C重油）	1,637.5m ³
燃料油タンク（A重油）	352.9m ³
清水タンク	190.9m ³
清水バラスト・タンク	233.0m ³
飲料水タンク	190.9m ³
バラスト・タンク	7,618.5m ³
（アンチ・ローリング・タンクを含む）	

(6) 速力・航続距離

試運転最大速力	18.12kn
満載航海速力（喫水9.00mにて）	15.5kn
航続距離（上記航海速力にて）	約14,400海里

(7) 乗組員数

甲板部	11名	機関部	9名	無線部	2名
-----	-----	-----	----	-----	----



航行中の“あとらす丸”

事務部 5名 見習 1名 職員予備 2名
 部員予備 4名 計 34名

(8) 主機・軸系

主機関 三菱 Sulzer 6RND68M型ディーゼル機関 1基
 最大出力 10,400PS×137rpm
 常用出力 8,840PS×130rpm
 補助ボイラ 1.5t/h 1基
 排ガスエコノマイザ 1.5t/h 1基
 プロペラ

4翼1体形, Ni-Al-Bronze製 1個
 直径×ピッチ 5.30m×3.97m

(9) 電源装置

ディーゼル発電機 AC450V, 700kVA (560kW) 3台

3. 船体部

3・1 一般計画

本船は一般貨物のほか各種プラント, 小型船舶, 車輛等の大型長尺重量物, 鋼材, 鋼管, ホットコイル, 鉄鉱石, 穀類, 綿花等多岐にわたる貨物を対象とした多目的船として計画されたものである。この種重量物船の特質としてGMを大きくせざるを得ないので, バラスト航海時等の乗心地改善のため, アンチ・ローリング・タンクを装備した。

3・2 一般配置

本船の一般配置図は, 折込43頁に示す通りである。

〔船主の指示に基づく配置上の主な特色〕

(1) 長尺重量物の積付に最適になるように機関室をできるだけ短くし, 且つ横置隔壁枚数もNK規則に要求されるものより2枚減じ, 貨物倉を3倉とし, 特に第2および第3番貨物倉は41.4mの長大倉とした。これにより損われる区画浸水時の安全性確保のため, 第2および第3番貨物倉の船側は二重船殻構造とし, 重量物荷役時のヒーリングタンクとした。

(2) 第2および第3番貨物倉の間に, ヘビーデリック装置を配置し, 下部に, ウインチ室, 油圧ポンプユニット室, ヒーリングポンプ室, アンチ・ローリング・タンクを配置した。

(3) 上甲板のハッチコーミングおよびブルワークは, 夫々のステータス許でのクリア寸法を6mとした。

(4) 荷役装置として

600トン	ヘビーデリック装置	1基
30トン	コモンブーム	2本
	(H. D. ポストの船首尾に各1本)	
30トン	デッキクレーン	1基
31トン	ツインデッキクレーン	1基

(シングル使用時は 16トンとして2基)

を装備した。

(5) 操舵室は, デリックポストによる見通しの悪さを改善するため, 船側まで全通とした。また前部マストにも, レーダを装備(このレーダ用トランス・ルームには, パッケージド・エアコンを設備)し, 航海の安全性向上を計った。

(6) 中甲板倉口蓋は, 油圧シリンダーによる船側方向はね上げ式鋼製蓋とし, ばら積穀類搭載時のグレン・フィードの役目をする。

3・3 船殻構造

〔船殻構造への配慮と特色〕

(1) ヘビーデリック・ポスト基部構造

下部のタンク, 機器スペース等のために, ポストの上甲板下での突込み量が制約されたため, 許容される構造配置に対して, 有限要素法(FEM計算)などにより, スカントリングの選定に慎重を期した。

(2) 船倉構造

○上甲板

第2および第3番倉口側部は, 3t/m²の等分布荷重に耐えうるとともに, 2.7m間隔に設けた特設梁, および特設肋骨からなる片持ち梁4本で300tの支持が可能である。更に, 上甲板上に200tの長尺重量物を横方向にも搭載できるように, 上甲板ハッチコーミング, およびブルワークは, 一般船に比して強固なものとしてある。

○第二甲板

5t/m²の等分布荷重に耐えうるとともに, 荷揚能力5t(総重量約13t)のフォーク・リフトの走行も可能である。更に, 第2, および第3番倉口側部は, 特設梁の先端に70tの集中荷重をかけ得る設計になっている。

○二重底構造

穀類, 石炭および鉄鉱石荷役時のグラブ使用, 大型プラント搭載, 荷揚能力15t(総重量38t)のフォーク・リフトの走行ならびに15t/コイルのホットコイル2段積のいずれもが可能であり, 第2および第3番貨物倉倉口下部は, 25t/コイルのホットコイル2段積ができる。

3・4 船体艤装

〔船体艤装の主たる特色〕

(1) 荷役装置

(i) 600トン・ヘビーデリック

第2および第3番倉口用として, 川崎重工業(株)製の600トン・ガイレス負荷時360度旋回型のヘビーデリック1組が装備されている。その特長としては, 600トンの吊荷重を掛けたままで, 専用の油圧駆動旋回装置によりガイレスで360度の旋回が可能である。

ブームの旋回は、デリック・ポスト基部に設けた回転自由なグースネック・リングの外周とスルーイング・ウインチの堅形ドラムとを、旋回ワイヤで巻合わせ、スルーイング・ウインチの巻込み／繰出しにより、グースネック・リング上に据付けてある2脚型メインビームを旋回させる。

カーゴフォールおよびトッピング・ワイヤは、ブーム先端からポスト・トップを経て、ポスト内を通し、第2甲板に在るヘビー用カーゴ・ウインチおよびトッピング・ウインチに夫々導かれている。またブーム旋回時の、上記ワイヤのよじれ防止のため、ポスト内のギヤー・フラットに導索保持装置を装備している。

ヘビーデリック装置の関連機器配置を次に示す。
ウインチ・プラットフォーム：

スルーイング・ウインチ・ドラム	4台
上甲板：スルーイング・ウインチ	4台
ポンプ・ユニット・フラット：	
スルーイング・ウインチ用油圧ポンプ・ユニット	
第二甲板：カーゴ・ウインチ	2台
トッピング・ウインチ	2台
二重底タンク・トップ：ヒーリング・ポンプ	2台

ヘビーデリックの操作は、首掛式ポータブル遠隔操作盤上のハンドルによって、巻上、俯仰、旋回の各動作がワンマン・コントロール可能であり、またヘビーデリック操作盤は、旋回角、ブーム仰角を遠隔指示計で監視できる。

ヘビーデリック関連機器要目等

安全使用荷重 (トン)	最大船体傾斜 (度)	ブーム有効長さ (m)	仰角 (度)
600	ヒール：5	29.0	45
450	トリム：2		25

カーゴ・ウインチ	43.5t×12m/min	2台
トッピング・ウインチ	43.5t×12m/min	2台
電動サイリスタ・レオナード式 (三菱重工業製)		
スルーイング・ウインチ	90t×0.9m/min	4台
電動油圧式 (川崎重工業製)		

カーゴ・ウインチおよびトッピング・ウインチには、ワイヤ押えのほか、異常検出回路として過繰出し防止、ワイヤたるみ検出など、13項目の異常を検出してウインチを自動停止させると共に、数項目に対してインターロック機構を装備し、かつブレーキは、電磁ブレーキのほか油圧ブレーキも併用している。

尚、本船のヒールが5度以上になると、スルーイング・ウインチも含め、ヘビー用の全てのウインチは、自動

的に停止する安全機構も組み込まれている。

(g) 普通形デリック・ブーム

ヘビーデリック・ポストの前後に、30トン基本ガイレス・シングル・ブーム (ブームの有効長さ21.0m) 各1本を装備している。

関連ウインチ (電動油圧式) の要目を次に示す。

カーゴ・ウインチ	7.5t×35m/min	2台
トッピング・ウインチ	9t×25m/min	2台
ガイ・ウインチ	5t×45m/min	2台

(h) デッキ・クレーン

電動サイリスタ・レオナード方式 (但し、トッピングはポール・チェンジ方式) デッキ・クレーン2基を、第1および第2番倉口間に、31tツイン型1基 (シングル使用時は16tとして2基)、第3番倉口後部に、30tシングル型1基装備した。30tクレーン・ジブは、上甲板上の取り外し式ジブ・レストに水平格納するとともに、甲板上積荷を考慮して、船橋前面に立格納もできるようにしている。

(2) 船体姿勢制御装置

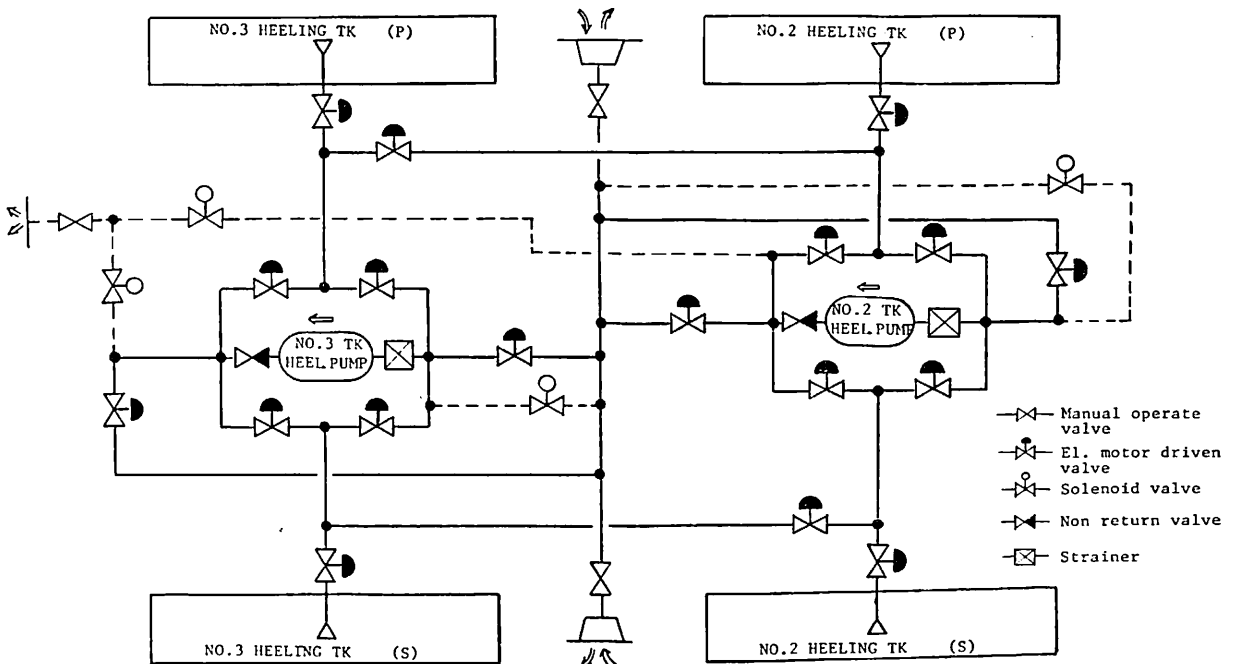
バラストの注排水は、船尾楼甲板 (A甲板) の居住区内の、弁制御室のコンソールから遠隔操作するほか、機関室内バルブ・ネストからも遠隔操作可能である。

重量物荷役中の船体傾斜調整のため、第2および第3番舷側バラスト・タンク (ヒーリング・タンク) の注排水用として、ヒーリング・ポンプ室に、500m³/h×20m T.H.の専用ヒーリング・ポンプ2台を装備し、船体傾斜を自由に調整できるようになっている。本ヒーリング装置は、弁制御室のコンソールおよび可搬式ヒーリング操作盤 (上甲板およびウインチ・プラットフォーム上で使用可能) で必要な遠隔操作、液面指示および警報、弁開度指示ならびに船体傾斜指示が可能である。

操作の単純化のために、ミニマム・フロー系統を含むシーケンス回路により、夫々のポンプ系統につき、右舷より左舷 (S→P)、停止 (STOP)、左舷より右舷へ (P→S) の3個のボタンを押すことにより、ライン作りができるようになっている。(ヒーリングシステム系統図参照)

(3) 倉口蓋装置

上甲板倉口蓋は全て鋼製ポンツーン型を採用し、ポンツーン1枚当りの重量は、デッキ・クレーンおよびコモンドリックで吊り上げ可能なようにした。また倉口蓋頂部とブルワーク・トップは、同一高さとし、オーバ・ハンダ・カーゴ積に備えている。第2甲板には、第1貨物倉は2対、第2および第3貨物倉は7対の油圧シリンダー駆動のサイド・フォールディング型鋼製たいこ張り倉



ヒーリングシステム系統図

口蓋を装備し、上甲板上のコントロール・スタンドから開閉操作を行うとともに、倉内作業者の安全のために倉口蓋の作動時には、ブザーが鳴るようになっている。またこれら第2甲板の倉口蓋は、グリーン積載時には立て上げて、グリーン・フィーダーとして利用する。倉口蓋の強度は、上甲板および第2甲板用とも、船殻構造のものと同様の強度基準に従っている。

4. 機関部

4.1 概要

主機関は三菱 Sulzer 6RND68M型1基を搭載しているが、主機関の不釣合力による船体振動の減少対策として、操舵機室に別置型電動バランスを装備、また機関室長さをできるだけ縮少して、積荷スペースの確保を計った。また、船主工務陣を中心に機関部合理化の一環として推進されているプロジェクト“MφDEL 80”の内容をできるだけ折り込み、補修作業の合理化を指向した配置、機関室部品専用のリフトの設置ならびにレス・メンテナンス対策として諸管系の高仕様化等にも配慮がなされている。

4.2 機関室配置

機関室内の主機関および主要補機器等は次の通り配置した。

メイン・フロア：主機、海水ポンプ、その他補機器類
 第3甲板：空気圧縮機、補助ボイラ、熱交換器等

第2甲板：発電機、廃油焼却炉、諸タンク類、工作室、倉庫

上甲板：機関部制御室

ケーシング内：排ガスエコノマイザ

各機器類等の配置にあたっては、開放スペースの確保にも十分な配慮をした。

4.3 騒音対策

主機関過給機は防音箱の中に収め、機関室通風機は防振支持とし、且つ同据室内面および吸込ダクト内面に吸音機を取り付けてある。また、工作室および機関部制御室はそれぞれ独立区画として防音対策を実施した。

4.4 諸管臙装

ビルジ処理システムの自動化に伴い、クリーン・ビルジ系と、ダーティ・ビルジ系の完全分離を行なった。レス・メンテナンス対策の一環として、清水管および50mm径以上の海水管はポリエチレン・ライニング管とし、その他の鋼管はシームレス管を採用するとともに、海洋生物附着防止装置を装備した。

4.5 主機関操縦装置

主機関の始動、停止、逆転、回転数の制御は、操舵室機関部制御室および機側の中の選定されたいずれの場所からも可能である。

操舵室からの操作は、主機関操縦台のテレグラフ兼用の操縦レバーによる信号を、電気-空気圧変換器および電磁弁により空気信号に変換された後、主機付の空気圧

設定式オール・スピード・ガバナの制御を行う。制御室からの操作は、ガバナ制御レバー、逆転レバーおよび始動ボタンにより、それぞれ直接空気圧制御、又は切り換えを行ない、機付のガバナ制御を行う。機側での操作は、RND-M型標準の燃料ハンドルによる機械式操縦装置に加えて、ガバナ空気圧調整ダイヤルによるガバナ運転ができる機能を追設してある。この機側ガバナ運転用空気源は、遠隔操作空気ラインに故障を生じた場合のバック・アップ・ラインも設け、非常時に対処できるようにしている。

4・6 自動化計装の概要

高度の自動化を採用し、NK“MO”規則を適用し、通常航海状態で、最低24時間の無人運転が可能のように設計されている。

〔主なる自動制御装置〕

(1) 主機関

危急停止装置
 自動減速装置
 プログラム増速装置
 シリンダー注油量の自動負荷制御
 A重油—C重油の遠隔切換
 温度自動制御

(2) 発電機関

危急停止装置および予備機自動起動装置
 自動負荷分担装置

(3) 空気圧縮機

自動発停およびドレン弁自動閉開
 制御用空気の自動除湿装置

(4) 補助ボイラ

自動燃焼装置および給水制御
 エコノマイザー発生蒸気圧力の自動調整

(5) その他

主要系統の圧力、温度自動制御
 主要ポンプの遠隔発停、自動切換
 主要タンクの液面制御
 機関室ビルジの自動吸上げ、自動油水分離排出
 電動バランスラーの自動発停

5. 電気部

5・1 概要

船内電源装置として、ディーゼル駆動発電機3台を装備し、航海中は1台、出入港時および荷役中は2台運転により所要電力を賄うようにしている。非常時には蓄電池から非常灯、海海通信装置に給電している。ヘビーデリック装置およびデッキ・クレーン使用時に逆電力が発

生するが、これにより発電機関が逆電力トリップするのを防止する逆電力吸収用ヒータ（50kW×4台）を装備している。

5・2 電源装置

主発電機：ディーゼル・エンジン駆動ブラッシュレス式
 700kVA (560kW), AC450V, 3φ, 60Hz 3台
 主配電盤：デッド・フロント床置型 1面
 主発電機自動起動、自動同期投入、自動負荷分担装置
 組み込み

補助配電盤：デッド・フロント床置型居住区給電用1面
 蓄電池（鉛式）：

電池灯および船内通信用 DC26V, 300AH 2組
 無線用 DC 24V, 300AH 1組

尚、非常用給電のほかに、自動化装置などへのバック・アップ電源としても給電する。

5・3 計装装置

データ・ロガーは圧力、温度、主機回転数等84点の計測値を記録できる。機関部警報アナライザ(253点)の警報回路には無接点アナライザを装備している。主機の回転数および馬力は、瞬時値だけでなく、積算平均値をも記録させ、主機のより正確な状態を知るようにした。

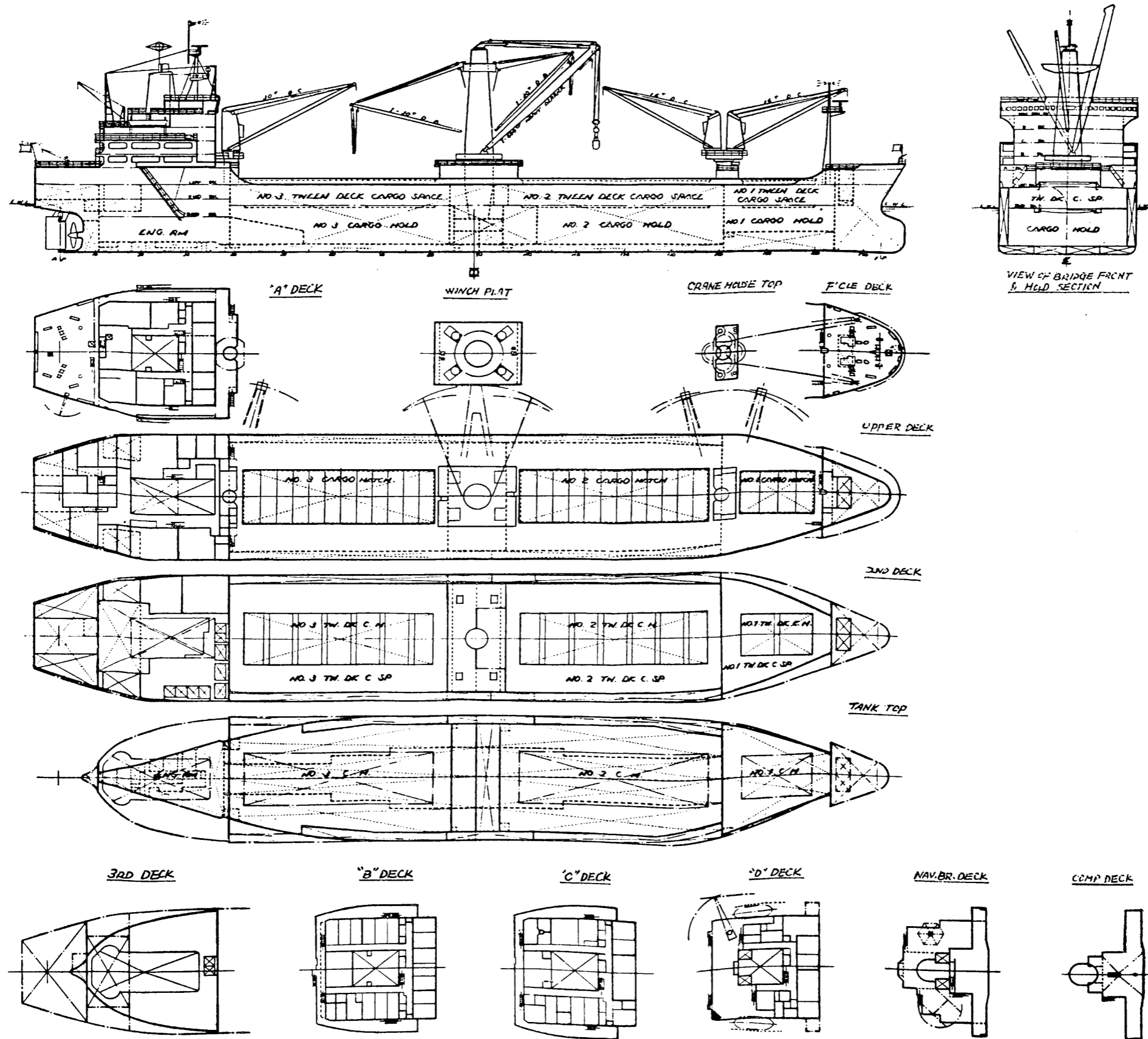
主軸回転計は無接触式を採用し、信頼性の向上を計った。

5・4 航海計器、通信装置、無線装置

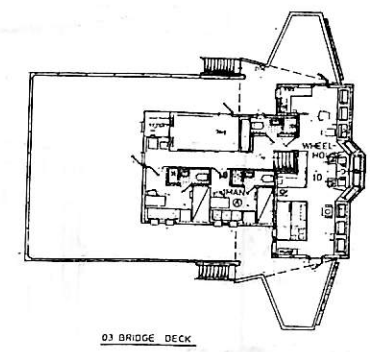
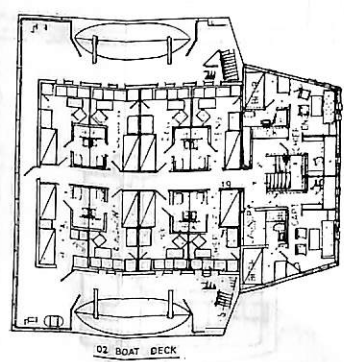
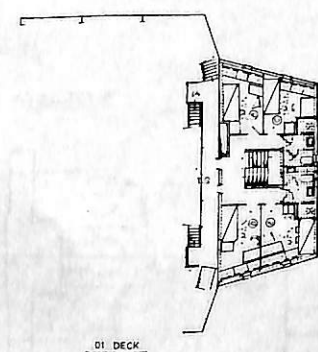
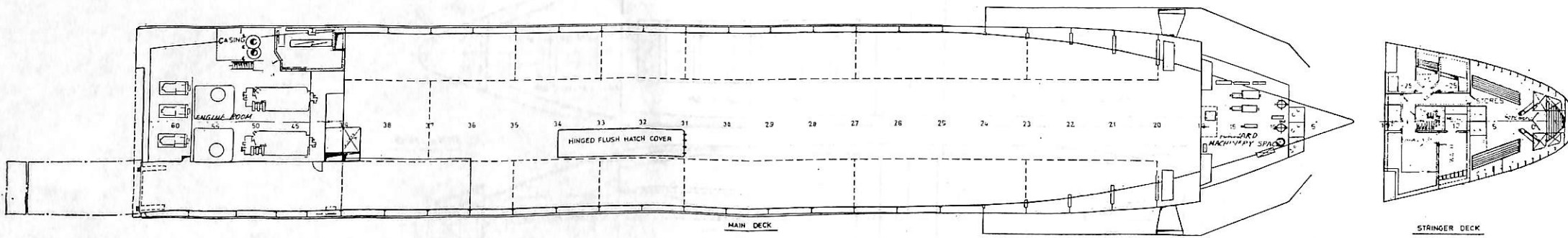
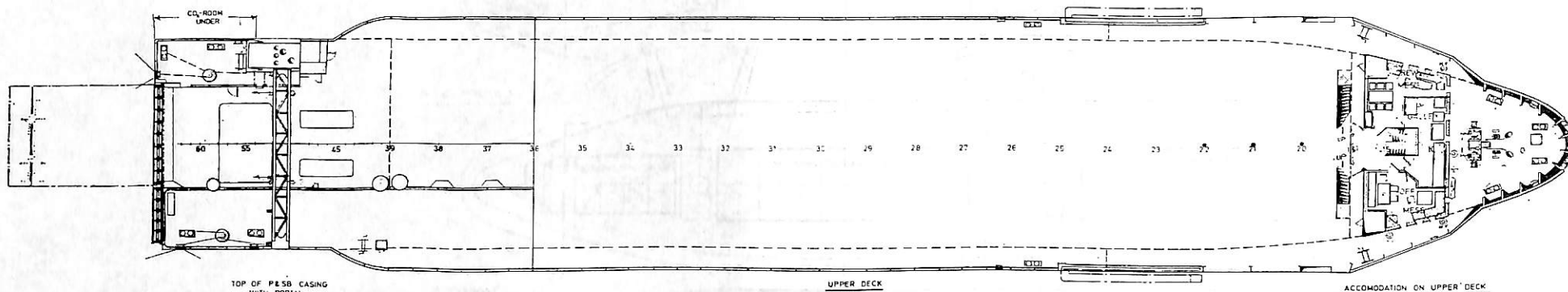
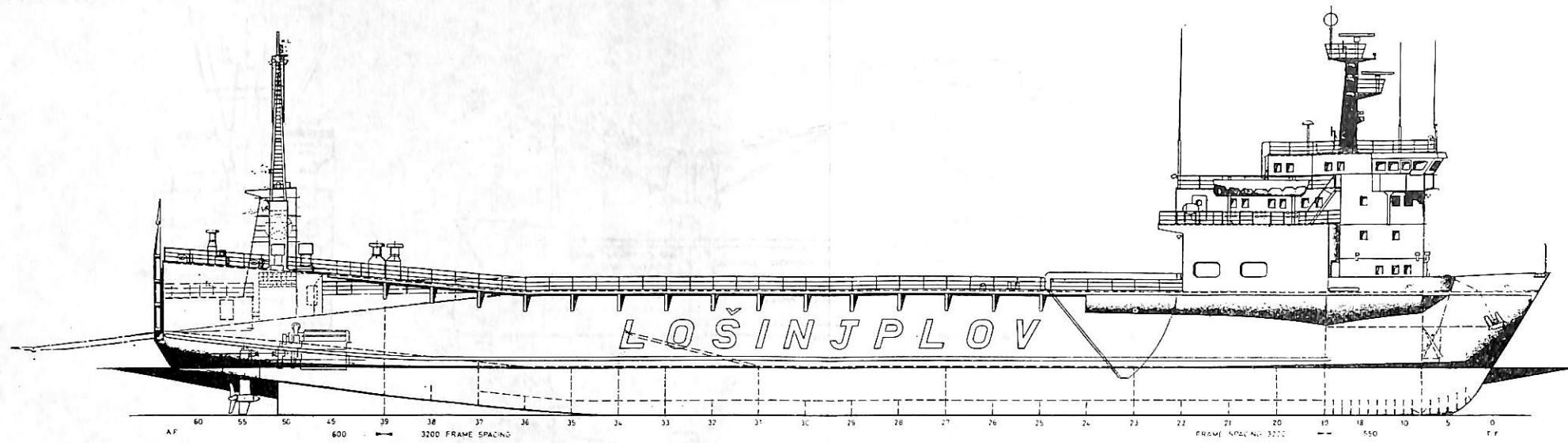
航海装置では、No.2レーダ・アンテナをフォアマストに装備し、レーダとヘビーデリックとの干渉を避けた。主なる船内通信装置としては、共電式電話装置（業務用：5系統）、自動交換電話装置（一般通信用：80回線）、船内放送および操船指令用増幅器（150W×2）を装備している。また船内の諸作業時の通信用として400MHzトランシーバを採用した。無線装置は、1.2kwおよび1kw送信機を各1台75W補助送信機1台、受信機3台（内1台はシンセサイザ方式SSB受信機）を装備している。

6. 結び

以上“あとす丸”の概要につき略述しましたが、本船の設計、建造の間、船主工務陣の方々の絶大な御協力を得るとともに、関係官庁並びに日本海事協会の御指導の下に、船主、造船所一体となって完成したものであり、改めて本船の建造に関係された方々に衷心より感謝の意を表するとともに、本船がわが国を代表する重量物運搬船としての、末永い活躍を心から祈るものであります。



大阪商船三井船舶 向け 重量物運搬船 “あとらす丸” 一般配置図
三菱重工業・神戸造船所建造



Pacific T & T Line Truck and Shipping Corp. 向け
Roll on/Roll off 型貨物船“IVA”一般配置図
寺岡造船建造

ロール・オン／ロール・オフ型 貨物船 “IVA” について

寺岡造船株式会社 設計部

1. まえがき

本船は、Pacific T & T Line Truck and Trailer Shipping Corp. の注文により、当寺岡造船第二工場で作られた1200GT型ロール・オン／ロール・オフ型貨物船で、昭和52年10月16日起工、53年2月13日進水、同年5月4日竣工引渡され、ユーゴスラビアを基地として、主に地中海で活躍する予定である。

昭和53年4月4日竣工引渡しされた“ANI”（写真31頁参照）は本船の姉妹船であり、同海域に就航している。

2. 主要目

全長	93.80m
長さ（垂線間）	89.00m
幅（型）	14.80m
幅（最大）	17.99m
深さ（型）上甲板／主甲板	8.90／3.55m
満載喫水（型）	3.512m
総屯数（US）	863T
純屯数（US）	529T
載貨重量	1,805 t
航海区域、船籍	国際（遠洋）Panama
船級	ABS \star A1 $\text{\textcircled{C}}$, \star AMS
燃料油槽（A重油）	460 m^3
燃料油槽（ディーゼル油）	53 m^3
清水槽	81 m^3
脚荷水槽	1,517 m^3
定員	20名
車両及びコンテナ搭載個数	
トレーラー52台及び乗用車32台	
20ftコンテナ61個及び乗用車32台	
40ftコンテナ52個及び乗用車32台	
速力 試運転最大	14.33kn
航海	14.00kn
主機関 新鴻鉄工 6 L31EZ型ディーゼル機関	
	2,000PS \times 600rpm \times 2基
ラダー、プロペラ	ショットルラダープロペラ
	1,450kg-m \times 1,000rpm \times 2

発電機 GM 8 V—71T型190kW 3台
（写真頁32頁参照）

3. 一般計画及び配置

一般配置図に示す様に、本船は、主甲板及び全通上甲板を有し、機関室を上甲板及び主甲板下船尾に、居住区を上甲板上船首に配置した。

主甲板及び上甲板にはトレーラー又はコンテナを、主甲板下船倉には乗用車を搭載する事が出来る。

又船尾に上甲板用及び主甲板用の2枚のランプドアを設け、それぞれ単独に荷役が可能である様に船尾に工夫をこらした。

居住区は機関室から遠く離れた船首側上部にあるため、防音工事と相まって非常に静かである。

本船では、特殊なラダープロペラを付けたため、接岸用としてのバウスラスターを設けず、バウスラスター室、舵取機室のスペースを削減出来た。

なお本船は、船級としてABSを取得するが、燃料を内蔵した貨物を輸送する船としてのUSCGの資格も取得する様計画された。

4. 船体部

4.1 船殻構造

本船は、ABS規則に基づき設計建造され、荒天時の運航に耐える強度を有し、又振動に対しても充分な考慮が払われている。

主甲板は35tトレーラー、1軸荷重17t、2軸荷重30tに耐える強度を有し、柱は配置されていない。

上甲板は35tトレーラー、1軸荷重17t、2軸荷重20tに耐える強度を有している。

4.2 車両搭載設備

船尾端に配置されたランプドア兼ランプウェイを岸壁にかけ、車両は自送して本船に乗る。前述した様に本船は2個のランプドアを持ち、右舷側が主甲板へ、左舷側が上甲板へ続き、両甲板へ同時に荷役が出来る。又主甲板下の船倉へは、主甲板中央に設けた固定斜路を通して自送する。各種設備の仕様は下記の通り。

ランプドア兼ランプウェイ

船の科学

安全荷重 右舷—主甲板1軸荷重17t 2軸荷重30t
左舷—上甲板1軸荷重17t 2軸荷重20t

大きさ 右舷—主甲板4.4m×8m 1.5mフラップ付
左舷—上甲板6.95m×8m 1.5mフラップ付

型式 電動油圧式

フラッシュハッチ (主甲板上)

安全荷重 1軸荷重17t, 2軸荷重30t

大きさ 9.6m×2.675m

型式 電動油圧式

油圧装置

上記設備用油圧源として油圧ポンプを2組有し, 各々2台のポンプから成立ち, 片方の故障の際は, 他のポンプにて駆動することが出来る。

4・3 居住設備

上甲板上船首部に乗組員20名の居住区が配置されている。航海船橋甲板には, 司ちゅう長室, 乗組員室が配置され, 各トイレ付である。端艇甲板には, 船長室, 機関長室, 1,2等機関士室, 1,2等士官室, 操舵手室, 甲板長室, 給仕士室があり, トイレ付である。又病室も配置されている。01甲板には4名の乗組員の室があり, 上甲板には, 士官用食堂と乗組員用食堂及び賭室が配置されている。居室は十分な防音防熱工事を施している。

4・4 空調装置

航海船橋甲板に設けられた空調装置から, 外気32℃湿度90%の時, 室内26℃湿度50%, 外気-20℃湿度60%の時, 室内20℃湿度50%に保つ冷暖房を行なっている。

4・5 甲板機械

揚錨機 (電動式) 11t×12m/min 1台
キャプスタン (電動式) 5t×7.5m/min } 各1台
2.5t×15m/min }

4・6 通風装置

機関室給気, 排気 5.5kW 2台
上部船倉給気, 排気 15kW 3台
3.7kW/7.5kW 2台
下部船倉給気 5.5kW 2台
下部船倉給排気 7.5kW 1台

4・7 救命装置

救命艇 20名用 2隻 (1隻のみエンジン付)
救命艇ダビット モーターウインチ付 2台
ライフラフト 15名用 1個

4・8 火災警報及び消火装置

船倉, 機関室, 居住区すべてに火災警報装置を設け, 機関室には, フラッシュライトも設けてある。又船倉内には火災探知器を装備している。船倉及び機関室の消火装置として CO₂ ガス消火装置を装備している。

5. 機関部

5・1 主要目

主機関	新潟鉄工 6L31EZ型	2基
	最大出力 2×2,000PS×600rpm	
	常用出力 2×1,800PS×600rpm	
発電機	3 相交流 ブラシュレス自己通風自励形 AC380V 50Hz 237.5kVA	3台
原動機	2 サイクル, トランクピストン 1,500PS×304rpm (清水冷却式)	3台
プロペラ	ショットルラダープロペラ 4翼 直径2,400mm ピッチ2,300mm	2台

5・2 機関部概要

機関部はABS規則のAMS規格を取得している。推進機関として特殊なラダープロペラを採用したため, 各機器の配置, 配管, 換気等は勿論のこと, ラダープロペラ据付, 点検, 解放, 移動装置には充分な考慮が払われている。

5・3 推進装置

ショットルラダープロペラ	SRP 1100/1100
最大連続負荷出力	2,000PS×1,000rpm
プロペラ回転方向	両翼 時計まわり (艀より見て)
上部ギア減速比	1.033
下部ギア減速比	3.94
全体の減速比	4.07

当推進装置は, 推進軸系統と操舵系統からなり, 推進系統は, 甲板上にある主機より, 増速器, ユニバーサルジョイント, 上部ギアより, 縦軸, 下部ギア, プロペラ軸の順に伝達するという構造になっている。操舵系統は縦軸まわりにウォームギアを取り付けウォームを油圧モータでまわしてプロペラ自身が360°エンドレスに回転する。

当装置用機器としては, 主操舵機17kW (電動油圧) 2台, 補助操舵機8kW (電動油圧) 2台, 清水冷却ポンプ (エンジン駆動) 等が据え付けられている。

旋回試験の結果は次のとおりである。

	時間	半径	最大傾斜角	操舵角
左旋回	2分8秒	280m	6.5°	35°
右旋回	2分6秒	180m	6.0°	35°

5・4 発電装置

発電装置は, 上述の発電機3台のみで, 常用として2台が駆動し, 1台は常に補助発電機の役割を果たすことになっている。

6. 電気部概要

本船は、GM・8 V71T型発電機 190 kW 3台を装備し、揚錨作業時以外は、2台以下の発電機により給電される。積荷として25台の冷凍コンテナが積載可能であり、発電機の1台は、ほぼこれへの給電にあたることになる。さらに、発電機1台分以上の負荷に対する優先しや断2段を有し、正常な航海の容易化を計っている。

貨物槽の換気に関しては、ABS規則35・157に従わなければならないのであるが、上槽容積5,149m³、下槽容積933m³に対し、上槽196,000m³、下槽52,000m³と十分な換気能力を備え、USCG規則にも適応している。

照明装置は、AC 220V一般照明回路と、DC 24V非常照明回路の2系統から成っており、暴露部作業用、倉庫、浴室の照明以外は全て蛍光灯を使用した。

6・1 主要目

発電機	自励・ブラッシュレス式		
	380V 50Hz 237.5kVA	3台	
主配電盤	デッドフロント自立型 発電機盤	3面	
	380V給電盤	2面	
	220V給電盤	1面	
変圧器	380V/220V 25kVA	3台	
蓄電池	一般用 24V 200AH	2群	
	無線用 24V 200AH	1群	
照明装置	探照灯 1kW	1個	

投光器	500W 4個 300W	8個
救命艇灯	60Wシールドビーム	2個
航海灯	60W 2重灯式	1式
モールス信号灯		1個
昼間信号灯		1個
スエズ信号灯		1式
スエズ探照灯用ソケット		1個
航海計器	磁気羅針儀、転輪羅針儀及び自動操舵装置、音響測深器、無線方位測定機、オメガ受信機、電気式風向風速計	各一式
	レーダー	2組
通信装置	自動交換式電話装置 (20回線)	
	無電池式電話装置 (1:2)	
	船内指令装置及びトークバック装置	1式
	エンジンテレグラフ	1台
	400W SSB無線装置	1台
	国際港湾無線電話装置	1台

7. むすび

本船の航海の安全と、活躍を祈り概要の紹介を終わります。最後に本船の建造にあたり、多大なる御指導御協力をいただいた、Pacific T & T Line Truck and Trailer Shipping Corp., ABS 船級協会、管海官庁の関係者各位、ならびにメーカー各位に対し厚く感謝の意を表します。

[注] (52頁からのつづき).....

- (1) Harland and Wolff Ltd, Shipbuilding and Engineering Works; Queen's Island, Belfast BT3 9DU, Northern Ireland.
- (2) John Hastie of Greenock Ltd.
PO Box 18, Kilblain Engine Works,
Greenock PA15 1TG, Scotland.
- (3) John Kerr and Company (Manchester) Ltd.
Ashcroft Road, Kirkby Industrial Estate,
Liverpool, Merseyside L33 7TS, England.
- (4) Schat Davits Ltd; Ashley Mead, London Colney, Hertfordshire AL2 1BS, England.
- (5) Viking Marne Co. Ltd.
Gosp, ortHampshirePO12 1AE, England. Near
Wigan, Lancashire, England.
- (6) Dunlop Ltd, GRG Division; Kirkpatrick Mill, Atherton Road, Hindley Green, Near Wigan, Lancashire, England.
- (7) Globe Pneumatic Engineering Co. Ltd.

- Ashton Road, Harold Hill, Romford, Essex RM3 8UA, England.
- (8) Janet's Marine Fitments (Durham) Ltd.
Lambton Lane, Fencehouses, County Durham
England.
- (9) Elliott Turbomachinery Ltd.
40 Medina Road, Cowes, Isle of Wight
PO31 7DA, England.
- (10) Shank Ltd, Tubal Works.
Barrhead, Glasgow, Scotland.
- (11) John Frackleton and Son Ltd.
Victoria Square, Belfast, Northern Ireland.
- (12) Babcock and Wilcox Ltd.
165 Great Dover Street, London SE1 4YB.
- (13) Hamworthy Engineering Ltd; Fleets Corner,
Poole, Dorset BH17 7LA, England.
- (14) International Red Hand Marine Coatings; 77
Henrietta House, 9 Henrietta Place, London
W1A 1AD.

【外国船紹介】

英国で建造された最大のスーパータンカー “COASTAL CORPUS CHRISTI”

Kenneth C. Rathbone
“The Telegraph” 編集長

連合王国内で建造された最大の船、333,000 重量トンの油送船 Coastal Corpus Christi は今、イギリス国籍としてアメリカの海運会社により運航されている。本船はテキサス州ヒューストンの Coastal States Gas Corporation の子会社である Woodstock Shipping Company のため、Harland and Wolff(1) により1977年の後半を費して建造された。

本船は傾斜船首材、球状船首、トランサム形船尾を持つ全溶接構造のものである。船尾材は後柱のある Simplex 型であり、舵は半平衡式である。John Hastie of Greenock(2) 製の操舵装置は電動油圧式であり、4個のシリンダ及び二重式電気オートパイロットにより操舵室から制御される2台の油圧ポンプから成っている。舵重量支持器も Hastie 製である。

貨物部分は2列の縦通隔壁で仕切られており、この隔壁は機関室を通じ後方へ伸び舷側の燃料油庫を形作っている。貨物油ポンプ室、機関室、燃料油庫及び機関部用タンクは貨物油区画の後方にある。

艀装関係

ポンプ室の装置には次のものがある。即ち、各 5,000 m³/h の能力の蒸気駆動渦巻式貨物油ポンプ 4 台、4,250

m³/h の能力の蒸気駆動渦巻式バラストポンプ 1 台、350 m³/h の能力の蒸気駆動立形複式往復動ストリップングポンプ 1 台。

積荷及び揚荷の作業は遠隔操作で行われる。即ち、ポンプ室の弁は貨物油制御室から、貨物油及びバラストタンクの弁は上甲板の制御ボックスから制御される。4台の貨物油ポンプの非常停止装置が貨物油制御室及びポンプ室の底部に備えられている。貨物油タンク、スロップタンク、クリーンバラストタンク及び燃料油倉には直読式のゲージが備えられている。

タンククリーニングは全部のタンクに恒久的に設備された噴射洗浄機によって行われる。タンク洗浄による汚水はエダクタを使って左舷のスロップタンクに捨てられる。ボイラの排気筒からの排気を利用するイナートガス装置が設備されている。タンクからガスを排出する必要がある場合には、その作業はタンククリーニング用倉口に取付けられた、可搬式蒸気駆動ファンにより行われる。

John Kerr and Company 製のあわ消火装置は9台の噴射器を備え、甲板上にあわ液を0.6l/min. m²の割合でさっ布することが出来る。あわ原液貯蔵タンク及び制御装置は上甲板のあわ原液タンク室内に配置されている。



海上試運転中の 333,000 DWT 油槽船 “COASTAL CORPUS CHRISTI”

本船は浅い港に入る前に、本船に横付けした小形のタンカーに貨物油の一部を移積して喫水を浅くするための装置を備えている。5 t の Schat(4) 製ガントリークレーンが1台、右舷の機関室隔壁の横の第1甲板に備えられている。これは各直径3.3m、長さ6.5mの膨脹式ゴムフェンダを取扱うためのものである。このゴムフェンダは東京の横浜ゴム会社から供給された。

主貨物油ホースを取扱うための15 t 貨物油ホースダビット2台も Schat から供給された。これらはVH/15/61型であり、Schatにより種々異なる輸送条件の下で営業する多くの船主の要望に適する様に設計された。それらの最大半径は18.6mである。このダビットには油圧式のパワーパックを付属させて供給することも出来るし、既存の油圧装置に連結することも出来る。このパワーパックはポートダビットやストアダビットの様な甲板機械に動力を供給することにも使用出来る。腐食を防ぐために銅ニッケル配管が使われている。油圧装置部分の配置は調整が容易な様に、また手入れのために接近し易い様に出ている。

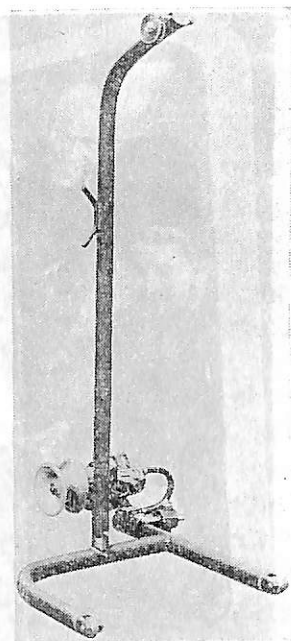
もう一つの Schat 製品は、60人搭載救命艇を吊る SPG 型シングルピボット式重力ダビット、2セットである。このダビットは各アームにある単一の回転支点に支えられ、振出し起動力は重力により、人力、ばね、蓄力装置又はカウンターウエイトに頼る必要がない。このダビット装置は長さでは5から15m、重量では21 t までの艇を取扱うことが出来る。

救命艇は発動機推進、長さ7.92m、FRP製であり、Viking Marine Company(5) が製造した。他の救命設備には上甲板の船首部に保管された6人搭載の救命いかだ1個、端艇甲板上の左右舷に各1個置かれた15人搭載の救命いかだがある。これらは Dunlop(6) により供給された。

ストリップ装置がいかに有効であっても、手で除かなければならない残滓があるのが常である。このスラッジは勿論甲板上に居る1人の人によって扱われる様に比較的小さな荷としてタンク清掃倉口から安全且つ迅速に揚げられなければならない。本船ではこの作業はGlobe(7) の12MB型気動スラッジホイストによって達成される。このホイストはこの目的のためにタンカーの船主と協力の上設計された。

タンクにはバタワス用の倉口から入る。この装置は車輪付のL字形の骨組みに軽いダビットを付けたものである。この装置を使用する時は倉口をまたいで設置し甲板にクランプで固定する。骨組みは保管を容易にするため折曲げることが出来る。

網巻胴を持つ空気モーターがダビットの少し上った所に取付けられており、巻胴からの綱はダビットの頂部の滑車を経てタンク内に導かれる。綱はナイロン製でありバケットを釣るための青銅製スナップフックが付けられている。5.5 bar の空気圧により、45kgの荷重を30m/minの速さで揚げる事が出来る。空気モーターの制御はダビットの下部に取付けられた吸込み弁により行われる。これによって操作者は両手で自由に巻胴に巻いたあとの綱を手繰り、最上位置に来たバケットを取外すことが出来る。モーターは空気により駆動され、防爆性である。



Globe 12BM 型気動スラッジホイスト 屈伸可能

水密及びガス密の戸は Janet's Marine Fittings(8) が製造した Helena 型のものである。約4年前に発売されたが、主な特徴は操作柄や掛け金具が無いことで、中央の丸ハンドルで操作される。この方式はこれが最初であるという。片手操作で完全に風雨密に閉じることが出来る。丸ハンドルに27kgfの引張力を加えれば各の止め金に900kgfの引張力が作用する。これらが操作柄と掛け金具の働きをする。戸はその形や大きさにかかわらず船内全部にわたり標準機構が付けられている。このことは唯一つの大きさの予備品があれば良いことを意味する。戸は180°開くので戸口が全部有効開口になる。

本船がバラスト状態にある時でも、Elliott Turbomachinery(9) のパイロットホイストの設備によって、パイロットは高い区間を登らないですむ。この装置には梯子の部分があり、パイロットは船側を引揚げられる間それに乗っている。この梯子には船側を上るための車輪が付いており、ホイストにはパイロットが操作出来る非常停止装置が付いている。

居住設備は後部の5層の甲板上に配置されている。船長及び機関長はロビー、居間、寝室、浴槽及びシャワー付きトイレットを含む組室を持ち、1等及び2等航海士、2等、3等及び4等機関士、電気士、司厨長、通信士及び船主はロビー、居間、寝室及びシャワー付きトイレット



操作柄も掛け金も持たない Helena 型の水密戸

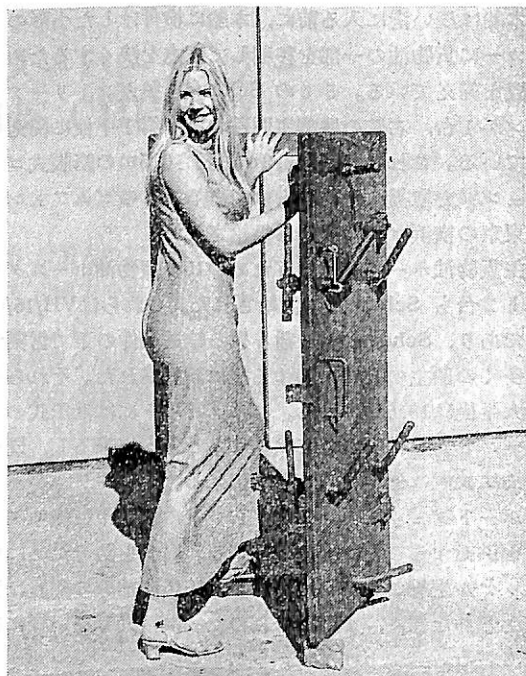
トを含む組室を持つ。残りの准士官はトイレット及びシャワー付きの居間及び寢室兼用の個室を持つ。見習士官及び部員は専用のトイレット並びにシャワー付きの個室を持つ。必要な大量の衛生設備品は Shank⁽¹⁰⁾ により供給され、トイレット、浴室及び洗濯室のタイル張りは John Frankleton⁽¹¹⁾ により供給された。

機関部関係

本船は Stal-Laval APH50-APL45型タービンに駆動される単プロペラにより推進される。このタービンは特許実施権に基き Harland and Wolff により製造された。本機はプロペラの回転速度が 85rpm の時 26,480 kW を発生する。後進出力は 12,900kW である。タービン入口における蒸気の圧力は 58bar、温度は 510℃ であり、主復水器の圧力は 0.05bar である。

蒸気は 2 基の Babcock and Wilcox⁽¹²⁾ 水管ボイラにより供給される。主ボイラには過熱器、節炭器、蒸気式空気加熱器及び緩熱装置が備えられている。補助ボイラは少し過熱した蒸気を非常用に又は主ボイラが使えない時に随時供給する。両ボイラに対する油燃焼装置は Hamworthy Engineering⁽¹³⁾ の蒸気噴霧圧力ジェット式の、C 重油を自動燃焼制御で燃焼させるのに適したものである。機関制御室は機関室内にある。

補機の大部分は電動であるが、強制通風ファン、主給



操作柄付きの Helena 型の水密戸

水ポンプポンプ、貨物油及びバラストポンプは蒸気駆動である。

電気装置には Harland and Wolff 製の蒸気タービン駆動 1,500kW (1,625kVA), 440V, 60Hz, 3相発電機が 2 台ある。どちらも規定条件ですべての電気装置の電力需要をまかなうことが出来る。船が非常用蒸気で運転されている時の電力需要をまかなうために、ディーゼル機関駆動の 600kW (750kVA), 440V, 60Hz, 3 相の非常用発電機が 1 台設備されている。主配電盤及び機関制御コンソールは Harland and Wolff 製である。

建造資材

本船の主要寸法は、全長 367.21m、垂線間長 351.81m、型幅 55.40m、型深さ 28.75m である。甲板及び船殻の表面積は 6 ha であり、そのうち甲板は 2 ha である。

塗装には 260 t を超える塗料が必要であり、本船の最初の塗装のための塗料は International Red Hand Marine Coatings⁽¹⁴⁾ により供給された。本船の建造には、40,000 t を超える鋼材、48km の配管及び 129km の電気ケーブルが使われた。満載状態の時、船殻の 4 分の 3 を超える部分が水線下に沈む。

Harland and Wolff により建造されている姉妹船 1 隻も Coastal States Gas Corporation により運航される。

〔注〕は 49 頁掲載

船舶とエネルギー

磯谷 實
(運輸省船舶局技術課)

1. はじめに

古代文明は、エネルギー危機により破滅したとの説が有力視されているが、現代世界もそれと似た危機感の中に在るように思われる。現代世界を直視するならば昭和48年の石油危機以後の状況に象徴されるように、戦後の世界の繁栄を支えてきた低廉な石油の時代は終り、世界のエネルギー情勢はエネルギー供給の不安定化・高価格化の方向に向っている。さらに60年代には石油が不足するとの見方が強くなりつつあり、核融合エネルギーおよび自然エネルギー（特に太陽エネルギー）の本格的普及が期待される21世紀に至るまでの間は、「エネルギーの

谷間」となる認識が高まりつつある。仮にOPEC諸国が資源温存政策をさらに強化するならば、その実態はより早く訪れるであろう。

わが国は、1次エネルギーの9割近くを輸入に頼っており、しかもそのうち8割強が石油である。(表1、図1参照)西欧諸国および米国等においては、強力なエネルギー政策が行われつつある。エネルギー節約の長期計画は、IEA(国際エネルギー機関)を中心に推進されているが、世界的にみて、今後とも輸入石油への需要が高まるとみられているのは、OECDの見通しによれば、先進国では主として日本と米国のみであること、および52年6月の総合エネルギー調査会の長期エネルギー需給暫定

表1 最近の一次エネルギー供給と構成比

(単位: 10¹⁰ Kcal)

種別	年度	49年度				50年度				51年度				
		実数	換算	比率%	対前年度伸び率%	実数	換算	比率%	対前年度伸び率%	実数	換算	比率%	対前年度伸び率%	
水力	10 ⁶ kwh	84,780	2,0771	5.4	118.4	85,906	2,1047	5.8	101.3	88,373	2,1652	5.6	102.9	
原子力	"	19,699	4,826	1.3	202.9	25,125	6,156	1.7	127.6	34,079	8,349	2.2	135.6	
石炭	10 ³ t	85,928	63,605	16.6	107.7	80,936	60,192	16.4	94.6	80,422	59,192	15.3	98.3	
	国産	"	21,352	13,945	3.6	97.0	18,597	12,285	3.3	88.1	19,485	12,396	3.2	100.9
	輸入	"	64,576	49,660	13.0	111.1	62,339	47,907	13.1	96.5	60,937	46,796	12.1	97.7
輸入コークス	"	211	143	0.0	893.7	56	38	0.0	26.6	30	20	0.0	52.6	
亜炭	"	76	31	0.0	93.9	55	22	0.0	71.0	55	22	0.0	100.0	
石油	10 ³ kl	306,718	285,333	74.4	96.1	289,315	268,812	73.3	94.2	307,330	285,237	74.0	106.1	
	国産	"	756	711	0.2	92.5	698	656	0.2	92.3	690	649	0.2	98.9
	輸入原油	"	275,887	284,622	74.2	96.1	262,787	268,156	73.1	94.2	275,826	284,588	73.8	106.1
	輸入製品(除くLPG)	"	19,590				15,114				18,867			
輸入LPG	10 ³ t	5,767				5,894				6,571				
天然ガス	10 ⁶ ml	2,785	2,679	0.7	95.4	2,778	2,663	0.7	99.4	2,922	2,806	0.7	105.4	
LNG	10 ³ t	3,836	5,101	1.3	161.6	5,059	6,728	1.8	131.9	5,977	7,949	2.1	118.1	
木炭	"	73	51	0.0	92.7	65	46	0.0	90.2	51	36	0.0	78.3	
薪	10 ³ 薪割	6,425	989	0.3	191.6	6,086	937	0.3	94.7	1,821	280	0.1	29.9	
国産エネルギー			44,003	11.5	114.3		43,812	12.0	99.6		46,190	12.0	105.4	
輸入エネルギー			339,526	88.5	98.7		322,829	88.0	95.1		339,353	88.0	105.1	
合計			383,529	100.0	100.2		366,641	100.0	95.6		385,543	100.0	105.2	

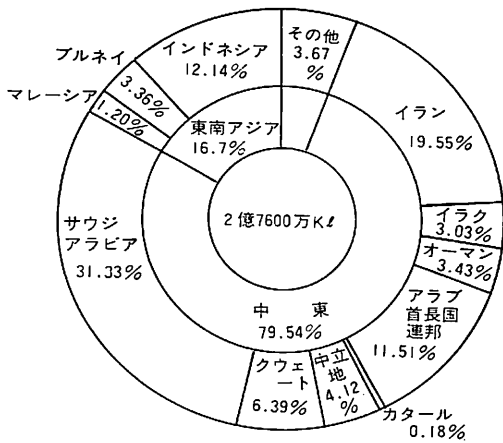


図1 国別原油輸入量 (51年度)

国においても石油代替エネルギーの導入促進、石油の安定確保および石油権益の拡大並びに需要面における省エネルギー政策の推進の必要性が生じてきている。

これらを前提として長期的な対策が練られつつあるが、この際留意しなければならないことは、第1に、この見通しは世界の究極可採埋蔵量を約2兆バレル、わが国の今後の経済成長率を50年~60年で年6%程度、60年~75年で年4%程度、新油田発見のペースとしては以前の中近東のような大発見はなく、実質石油価格は今後も変わらないなどの前提を置いていることである。第2は、輸送・産業・国民生活の関連であり、52年11月に閣議決定された第3次全国総合開発計画において、わが国は今後、経済の安定成長をはかりつつ人口と産業の地方分散をはかることとしており、これより生ずる国民生活および産業活動様式の変化である。

見通し(表2)において、現状の省エネルギー対策を維持する場合(現状維持ケース)は長期的にみて、かなりの供給不足が生ずる恐れがあることを考慮すると、わが

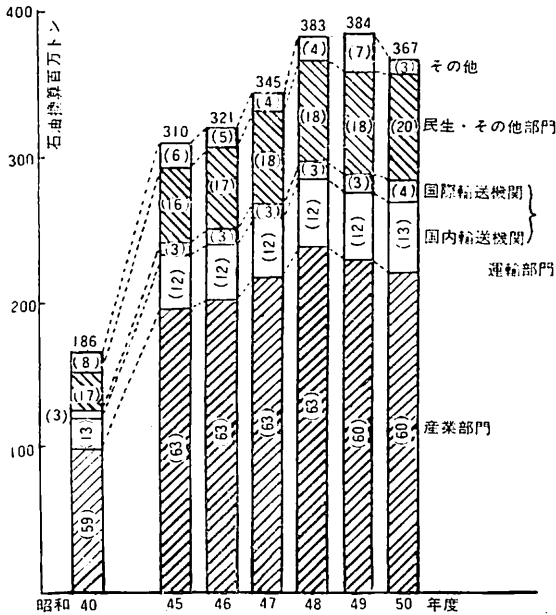
2. 輸送部門の一般的状況

わが国における国内輸送機関のエネルギー消費量は、

表2 長期エネルギー需給暫定見通し

項目	50年度		60年度		65年度	
	(実績)		対策現状維持ケース	対策促進ケース	対策促進ケース	
省エネルギー前の需要	3.90億kWh		7.40億kWh	7.40億kWh	9.16億kWh	
省エネルギー率			5.5% (4,000万kWh)	10.8% (8,000万kWh)	13.5% (1億2,400万kWh)	
省エネルギー後の需給			7.00億kWh	6.60億kWh	7.92億kWh	
エネルギー別区分	実数 (構成比)	実数 (構成比)	実数 (構成比)	実数 (構成比)	実数 (構成比)	実数 (構成比)
水力(一般水力)	1,780万kW 710万kW (5.7)	1,950万kW 1,950万kW (3.3)	~ 2,250万kW ~ 1,850万kW (3.9)	~ 2,650万kW ~ 2,450万kW (3.9)		
地熱	5万kW (0.0)	50万kW (0.1)	~ 100万kW (0.3)	~ 300万kW (0.7)		
国内石油・天然ガス	350万kWh (0.9)	800万kWh (1.2)	~ 1,100万kWh (1.7)	~ 1,400万kWh (1.7)		
国内石炭	1,860万t (3.4)	2,000万t (2.0)	~ 2,000万t (2.1)	~ 2,000万t (1.8)		
原子力	662万kW (1.7)	2,600万kW (5.4)	~ 3,300万kW (7.4)	~ 6,000万kW (11.2)		
L N G	506万t (1.8)	2,400万t (4.9)	~ 3,000万t (6.4)	~ 4,400万t (7.7)		
海外石炭 [内一般炭]	6,234万t (13.1) [50万t]	9,300万t (10.7) [600万t]	~ 10,200万t (12.4) [1,600万t]	~ 14,400万t (14.1) [4,000万t]		
新エネルギー	—	—	~ 230万kWh (0.4)	~ 1,300万kWh (1.6)		
小計	1.04億kWh (26.6)	1.95億kWh (27.8)	~ 2.28億kWh (34.5)	~ 3.40億kWh (42.9)		
輸入石油所要量 [内L.P.G.]	2.86億kWh (73.3) [589万t]	5.05億kWh (72.2) [1,400万t]	~ 4.32億kWh (65.5) [2,000万t]	~ 4.52億kWh (57.1) [2,500万t]		
合計	3.90億kWh (100)	7.00億kWh (100)	6.60億kWh (100)	7.92億kWh (100)		
備考		輸入石油所要量5.05億kWhの確保は、世界の石油需給の展望からみて多くの困難があると思われるので、エネルギーの供給不足を生ずる可能性が強い。	輸入石油所要量4.32億kWhは、最大限の省エネルギーの推進、代替エネルギーの開発等を前提とした場合においても最小限必要となる輸入石油量である。	65年度の対策現状維持ケースの石油所要量は、5.87億kWh程度に達し、その確保は世界の石油需給の逼迫を背景に一層の困難を伴うと思われるので、省エネルギーの推進、代替エネルギーの開発等が達成できない場合には、60年度に比べ一層大幅なエネルギー供給不足を生ずる。		

(注) 1. 総合エネルギー調査会需給部会企画専門委員会(52年6月)資料
 2. 対策現状維持ケースとは、現在の対策を継続的に推進していく場合のエネルギー需給見通しを示したものである。
 3. 対策促進ケースとは、現在の対策に加え、官民あげての最大限の努力と協力を前提とした場合のエネルギー需給見通しを示したものである。
 4. 石油換算は、9,400kcal/lによる。また、省エネルギー率は、昭和48年度を基準としている。
 5. 各欄の合計は、四捨五入の関係で合計欄の数値に一致しないことがある。
 6. この暫定見通しの各数値については、今後、各種政策等の検討を加えることにより異動することがある。



注) 1. 総合エネルギー統計。ただし国際輸送機関については石油統計年報からの暦年のデータを採用した。
 2. 産業部門にはエネルギー産業及び農林水産業を含み、その他とは輸出(日本の船舶用、航空機用を除く)及びロスである。
 3. ()内は構成比(%)

図2 わが国のエネルギー消費量の推移

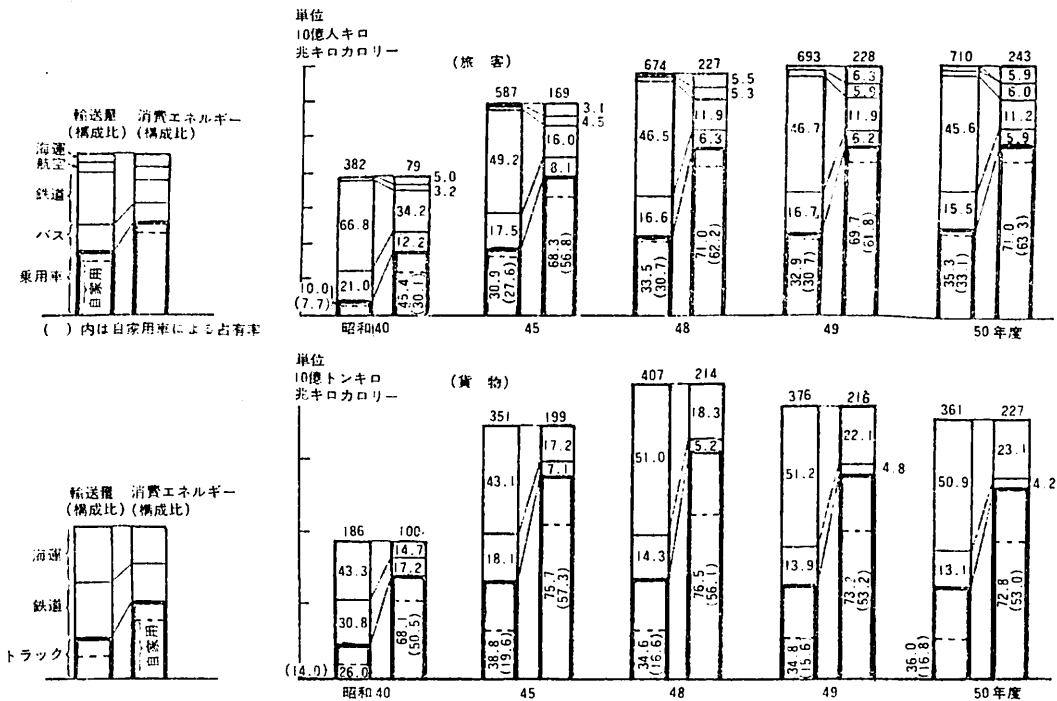
図2にみるように石油危機による一時的な伸び悩みがあったものの国民生活の向上と産業の発展に伴い着実に増加してきており、50年度には13%のシェアを占めている。その内訳をみると図3に示すとおり旅客、貨物共にエネルギー効率の相対的に劣る乗用車およびトラック(特に自家用自動車)による消費が大半を占めている。

しかしながら、わが国の輸送構造は欧米諸国に比して旅客においては鉄道、貨物においては船舶の比重が大きく省エネルギー型輸送構造となっている。海に四面を囲まれ平地が少ないというわが国の自然条件、平地における高い人口密度およびこれらに対応して進められてきた施策により大量輸送機関の発達が促され、このような輸送構造となったものと考えられる。

一方、国際輸送機関についてみると、わが国の船舶および航空機がわが国で給油したエネルギーは図2のように増加しており、50年度においては4%のシェアを占めるに至っている。これは、貿易や国際交流の増加に伴うものである。

3. 船舶とエネルギー

1. において述べたように、世界のエネルギー情勢はエネルギー供給の不安定化・高価格化の方向にあり、石油



(注) 1. 陸運統計年報、内航船舶輸送統計、航空輸送統計年報、総合エネルギー統計、鉄道要覧、民営統計年報、エネルギー統計年報による。
 2. 一部推計を含む。

図3 輸送機関分率とエネルギー消費量の推移

代替エネルギーの導入促進、石油の安定確保、石油権益の拡大および需要面における省エネルギー化の4本柱による長期的な対策が必要となってきた。これらのうち前3者は、石油産業および石油（または石油を除いたエネルギー）関連産業において、後1者は全ての部門においてその努力が期待されるものである。後1者の省エネルギー化についての対策としては、産業部門における産業構造の変革、民生部門における国民生活のあり方の変革および輸送部門における総合交通体系の変革の必要性があると同時に、各部門における技術の向上による省エネルギー化が不可欠である。さらに、図3との関連において2で述べたように、船舶輸送は、50年度の貨物輸送（旅客輸送は微々たるもの）を見ると貨物量が全体の50%を越えており、消費エネルギーは全体の23%程度である。これより見て、エネルギー以外の種々のファクターもあろうが、省エネルギーを推進するためには船舶以外の機関輸送を船舶輸送に変換させていく必要がある。

(1) 造船業とエネルギー問題

造船業は、石油危機以後の世界経済の深刻かつ長期の不況による貿易の減退、延いては海上輸送量（特に石油輸送量）の減退、一方では、かつてのタンカーの大型化に対応した造船所の規模の拡大および合理化、技術の向上等による生産性の向上が図られたことにより深刻な不況に直面している。この不況を克服する手段とは言い切れぬが、上記の4本柱につき、石油代替エネルギーの導入促進（LNG・LPG船、原子力船、石炭船および海洋自然エネルギー関連設備等）、石油の安定確保（海上および海底備蓄タンク）、石油権益の拡大（石油掘削船等）および省エネルギー化に乗じることにより仕事量の確保および販路の拡大が可能であり、また、現実に行われつつある。

(2) エネルギーに関する科学技術会議の動き

本会議は、「船舶とエネルギー」に直接的な関連性を持たぬが、エネルギー科学技術に関する基本的事項を審議しているので簡略に言及する。

(ア) 任務と構成

科学技術会議は、昭和34年、科学技術会議設置法に基づいて政府の科学技術政策の総合的な推進に資するため内閣総理大臣の諮問機関として総理府に設置されたものであり、次の項目に関して審議している。

- (i) 科学技術（人文科学のみに係るものを除く。）一般に関する基本的かつ総合的な政策の樹立に関すること
- (ii) 科学技術に関する長期的かつ総合的な研究目標の設定に関すること
- (iii) 上記の研究目標を達成するために必要な研究で

特に重要なものの推進方策の基本の策定に関すること

- (iv) 日本学術会議への諮問および日本学術会議の答申又は勧告に関するものうち重要なもの

同会議の構成は、議長（内閣総理大臣）および議員10名（大蔵大臣、文部大臣、経済企画庁長官、科学技術庁長官、日本学術会議会長および衆参両院の同意を得て内閣総理大臣が任命する学識経験者5名）からなり、議長は必要あるときに関係の国务大臣を臨時の議員として参加させることができることになっている。また、会議には、必要に応じ専門委員が置かれ、関係部会に所属して専門事項について調査にあたり、現在のところ総合部会、研究目標部会、ライフサイエンス部会、エネルギー科学技術部会および日本学術会議連絡部会がある。

(イ) 諮問・答申等

エネルギーについて述べている最近の諮問・答申等は次のものがある。

- (i) 諮問第5号「1970年代における総合的科学技術政策の基本について」に対する答申（46.4.21）
- (ii) 諮問第6号「長期的展望に立った総合的科学技術政策の基本について」に対する答申（52.5.25）
- (iii) 諮問第7号「エネルギー研究開発基本計画について」（後述）（52.5.25諮問、未答申）
- (iv) エネルギー技術開発懇談会報告「エネルギー技術開発懇談会報告書」（48.9.13）
- (v) エネルギー科学技術部会中間報告「エネルギー技術開発の展望と課題」（49.5.30）
- (vi) エネルギー科学技術部会報告「エネルギー研究開発の長期目標」（50.7.24）
- (vii) エネルギー科学技術の推進に関する意見（後述）（51.2.29）

(a) 諮問第7号「エネルギー研究開発基本計画について」について

52年5月諮問され、諮問理由は、

『エネルギー科学技術の振興は、我が国エネルギー問題の解決にとって緊要かつ重大な課題であり、政府は従来からその振興に努めており、総合エネルギー対策関係会議決定（昭和50年12月）においてもエネルギー研究開発をエネルギー政策の重要な柱の一つとしている。

エネルギー研究開発は、総合的な基本計画の下に着実かつ効率的に推進する必要がある、このため、政府としては、貴会議の「エネルギー科学技術の推進に関する意見」（昭和51年2月）の趣旨を尊重し、新たに貴会議の答申を得て、エネルギー研究開発基本計画を策定し、その着実な推進を図ってまいりたい。』

であり、現在のところ科学技術庁を中心に答申案をとり

まとめ中であり、近々答申されることになろう。

(b) エネルギー科学技術の推進に関する意見について
48年7月以降、エネルギー科学技術部会を設置して、エネルギー分野における長期的かつ総合的な研究目標の設定およびその推進方策の基本について審議され、51年2月意見として出され、「エネルギー研究開発に関する基本計画の策定」、「研究開発に関する重点目標の設定（供給源の多様化、消費の節減、環境保全・安全確保との両立および支援技術・基盤の技術の推進）」および「研究開発の効率の推進（計画・調整機能の充実、研究開発体制の整備および国際研究開発協力の推進）」の必要性を述べている。

(3) エネルギーに関する運輸技術審議会の動き

(ア) 任務と構成

運輸技術審議会は、昭和45年運輸大臣の諮問機関として設置され、技術の開発、改良および普及に関する重要事項を調査審議している。構成は委員（学識経験者）30名からなり、必要があるときは特別委員および専門委員を置くことができ、現在、部会として、総合部会、船舶部会、自動車部会、新交通システム部会および海洋開発部会がある。

(イ) 諮問・答申

エネルギーについて述べている最近の諮問・答申は次のものがある。

(i) 諮問第6号「海洋技術開発および海洋調査の目標とその実施方策について」に対する答申（諮問46. 5. 11, 答申47. 5. 29）

(ii) 諮問第7号「エネルギー資源をめぐる環境の変化に対応するための船舶技術開発の具体的方策について」に対する第1次答申（後述）（諮問49. 9. 20, 答申49. 11. 25）

(iii) 諮問第7号「エネルギー資源をめぐる環境の変化に対応するための船舶技術開発の具体的方策について」に対する第2次答申（後述）（答申50. 7. 7）

(iv) 諮問第8号「最近における情勢の変化に対応して船舶の性能の改善および船舶の建造に関する技術の高度化をはかるための問題点とその対策について」に対する答申（後述）（諮問51. 10. 18, 答申52. 11. 17）

(v) 諮問第9号「海洋構造物の建造に関する技術的重要事項とその実施方策について」に対する答申（諮問51. 10. 18, 答申52. 6. 9）

(vi) 諮問第10号「浮遊式海洋構造物（貯蔵船方式）による石油備蓄システムの安全指針について」に対する答申（後述）（諮問52. 10. 27, 答申53. 4. 7）

(a) 諮問第7号に対する第1次答申要旨

エネルギー資源の安定的確保を図るため、海底および北方圏に未開発のまま埋蔵されている豊かなエネルギー資源の開発、輸送手段の技術のための研究開発として、次の課題についてその推進を図る必要がある。

(i) 海底資源開発用船舶

○大深度石油掘削船

大陸斜面の水深が深く海象気象条件の厳しい海域で稼働する石油掘削船として、自動位置保持装置を有し、稼働水深1,000m程度のもの研究を実施すべきである。また、国立研究機関に大陸棚再現水槽を整備する必要がある。（53年5月完成）

○大深度パイプ敷設船

試掘に続く石油・天然ガスの生産段階において必要となるパイプ敷設船について、自動位置保持装置を有し、稼働水深500m程度のもの研究開発を実施すべきである。

○天然ガス貯蔵バージ

石油・天然ガスの貯蔵について、今後海上貯蔵も必要になると考えられることから、低温特性の優れた新材料および構造に関し、基礎的な研究を実施すべきである。

(ii) 北方資源輸送船舶

北方圏の豊富な資源の輸送手段としての、低温で氷海域という厳しい環境下における船舶として、従来にない特殊な船型・構造・設備を持つ耐寒・耐水型の商船の研究開発を実施すべきである。

(b) 諮問第7号に対する第2次答申要旨

エネルギーの節約と多様化を目標とした船舶推進システム等の研究開発として、次の課題についてその推進を図る必要がある。

(i) 在来機関の改良

現在使用されている機関に関し、熱効率の向上を図ること、排気・冷却損失として廃棄されている低密度の熱エネルギーを回収利用すること、水素・メタノールの燃焼技術を確立することについての研究開発を実施すべきである。

(ii) 新型機関の開発

熱効率が高く、エネルギー多様化に対応でき、排気がより清浄なスターリング機関に関し、5ヶ年程度で実用機開発の前段階に相当する研究開発を実施すべきものである。

(iii) 自然エネルギーの利用

太陽エネルギー、波力エネルギーの利用法について基礎的な研究を実施すべきである。

(c) 諮問第8号に対する答申要旨（省エネルギー関連のみ）

エネルギー資源の節約ならびに燃料費の高騰に対する運航コスト低減の観点から総合的な総点検を行い、一層の省エネルギー化をはかるため、(i)船体抵抗減少のため、船舶設計面からみて改良の余地が残されている中小型船型の再検討、(ii)回転数を大幅に低くすることにより推進効率の増大を図るための超低回転大直径プロペラの採用、(iii)在来型のプロペラに比べ効率のよい二重反転プロペラの研究、(iv)海中および大気中に捨てられている排気の有効回収と利用の研究、(v)低質燃料油への転換としての主機駆動発電方式の研究を進める必要がある。これらについての研究項目は次のとおりである。

- (i) 船体抵抗減少のための中小型船型の再検討
 - C_p , C_b 等主要目の影響についての研究
 - 船首形状の研究
 - 船尾形状の研究
- (ii) 超低回転大直径プロペラの採用
 - 船尾形状の改良についての研究
 - キャビテーション起振力およびプロペラレーシングについての研究
- (iii) 二重反転プロペラの研究
 - 燃費の節減，経済性等の調査
- (iv) 排熱の利用
 - 排ガスエコノマイザ用耐食材料の研究
 - 動力回収システムの研究
 - 低沸点作動媒体の研究
 - 吸収式冷凍システムの研究
 - 低温排熱の利用方法の研究
 - 最適熱回収システムの検討
- (v) 低質燃料油への転換
 - 主機駆動発電方式の研究

また、エネルギー関連として機関室スペースの縮小化、超電導推進システムの基礎研究、双胴船・半潜水船の研究、防汚塗料の研究および新輸送システムの検討の必要性が述べられている。

(d) 諮問第10号に対する答申要旨

石油をめぐる国際情勢の変化、特に昭和48年の石油危機以来、石油の供給削減、供給途絶といった緊急事態に備えて、石油備蓄は我が国のエネルギー政策上重要かつ緊急を要する課題となっている。このため、浮遊式海洋構造物（貯蔵船方式）による石油備蓄推進については次の要件を満たす必要がある。

(i) 対象とする石油備蓄システム

石油備蓄システムは、貯蔵船およびその係留施設、タンカー用出入荷バース等の港湾施設、保安防災用諸施設並びにこれらを管理する施設から構成され、次の要件を

満たすものである。

- 貯蔵船は、大量の石油を貯蔵することを目的として設計・建造されたものであること
- 貯蔵船は、常に乾舷とボトムクリアランスを持って係留されるものであること
- 貯蔵船は、自然又は人工的にほぼ閉鎖された静穏な海域に係留されるものであること
- 貯蔵船は非常時においても移動させずにシステム全体の安全を確保し得るものであること
- (ii) 設置場所の選定
- (iii) 自然条件の把握
 - 把握すべき自然条件
 - 自然条件の把握方法
- (vi) 環境保全
 - 計画時における環境保全
 - 施工時における環境保全
 - 運用開始後における環境保全
- (v) 備蓄基地の全体配置
- (vi) 貯蔵船および港湾の施設の設計
 - 設計の基本方針

海上という厳しい環境において、特に長期にわたる石油備蓄の機能を果たすための安全性を確保しなければならない。

◦ 使用材料

使用される構造用材料の基本的性質としては、海水による腐食に十分耐えるものか又は腐食に対して保護する手段（塗装および電気防食等）のあるものでなければならない。

◦ 設計外力および荷重

構造物の機能および設置地点に応じて、外力および荷重（自重、載貨重および甲板荷重、水圧、浮力等の静荷重、荷油の移動による動荷重、風による荷重、波による荷重、潮流・沿岸流による荷重、地震による荷重、係留時の荷重、接岸時の荷重、えい航時の荷重、漂流物等による衝突荷重、土圧）を考慮しなければならない。

◦ 貯蔵船の設計

構造・設備については、原油タンカーに適用される現行法の安全基準によるほか、貯蔵船の規模および構造様式、貯蔵船の構造強度、復原性、係船装置の4事項について安全性を確保するものとする。

◦ 港湾の施設の設計

水域施設、外郭施設および貯蔵船・出入荷用タンカーの係留施設に関する要件

(vii) 保安防災施設等

- 保安防災施設

表3 主なエネルギー関連研究開発および調査一覧

題 目	研究等期間	研究等機関
大深度石油掘削船(自動位置保持装置)の研究開発	51~55年度	船 舶 局
大深度石油掘削船の自動位置保持装置の研究	53~55年度	船舶技術研究所
浮遊式海洋構造物の係留技術に関する研究	48~52年度	船舶技術研究所
浮遊式海洋構造物の係留法の研究	53~56年度	船舶技術研究所
浮遊式海洋構造物の長周期運動の研究	52~54年度	船舶技術研究所
半潜水型船舶の技術開発	52~55年度	船舶技術研究所
北方資源輸送船舶の研究開発	50~55年度	船 舶 局
北海に関する調査研究	50~55年度	船舶技術研究所
氷海商船に関する調査研究	53~55年度	船舶技術研究所
スターリング機関の研究開発	51~56年度	船 舶 局
船用水素機関実用化のための調査研究(スターリング機関の研究を含む)	50~54年度	船舶技術研究所
原子力船の原子炉に関する研究	—	船舶技術研究所
使用済核燃料船舶輸送時の安全対策に関する研究	51~52年度	船舶技術研究所
使用済核燃料輸送船舶の放射線環境評価方法の研究	53~54年度	船舶技術研究所
風力利用の可能性に関する研究	53~55年度	船舶技術研究所
新形式帆船の基礎研究	52~53年度	船舶技術研究所
L N G船に関する調査研究	51 年 度	船 舶 局
L N Gの二次輸送に関する調査研究	52~53年度	船 舶 局
新材料利用によるL N G船タンクの研究	52~55年度	船舶技術研究所
防食防汚に関する研究開発	46~50年度	船 舶 局
プロペラ特性に関する研究(二重反転プロペラの研究を含む)	51~53年度	船舶技術研究所
肥大船の流力特性の研究	51~53年度	船舶技術研究所
船型に関する研究	52~54年度	船舶技術研究所
造波現象の研究	52~53年度	船舶技術研究所
双胴船の推進性能の研究	53~54年度	船舶技術研究所
半没水体の流力特性の研究	52~54年度	船舶技術研究所
船体抵抗減少のための中小型船型の再検討	52~54年度	船舶技術研究所
船用ディーゼル機関の燃費向上と排気浄化の研究	53~55年度	船舶技術研究所
内燃機関の燃焼管理の研究	53~55年度	船舶技術研究所
高温タービンの研究	51~55年度	船舶技術研究所
セラミック材料の熱機関への利用の研究	52~54年度	船舶技術研究所
船用機関排熱利用システムの研究	52~55年度	船舶技術研究所
高負荷燃焼器高温熱交換器の研究	53~55年度	船舶技術研究所
熱交換器の性能向上の研究	51~53年度	船舶技術研究所

貯蔵船にイナータガスシステムその他の爆発防止のための設備を設ける。

○ 公害防止施設

備蓄基地から生ずる廃油、排ガス等が海洋又は大気を汚染することがないように処理施設を設ける。

○ 管理施設

(vii) 保安防災対策

- 災害の未然防止措置
- 災害の拡大防止対策

(4) エネルギー関連研究開発および調査状況

船舶局および船舶技術研究所で行なっている主なものは表3のとおりである。

この他、関係団体で行なっているもので主なものは、「超低回転大直径プロペラの採用に関する研究開発」、「機関室スペース縮小化に関する研究」および「高過給機関の研究開発」がある。

上記の研究等は、(i)石油掘削および石油輸送に関するもの、(ii)石油代替エネルギーの利用および輸送に関するもの、(iii)石油備蓄に関するもの、(iv)省エネルギーに関するもの、に分類でき、省エネルギーに関するものはさらに、(i)抵抗(摩擦抵抗、造波抵抗)の減少、(ii)燃焼管理、(iii)高温度差の導入、(iv)排熱の利用、(v)機関室スペース縮小化、(vi)低ガス圧力の利用に関するものに分類できる。また、(vii)船舶大型化によるス

ケールメリット、(viii)船体軽量化、(ix)最適航路の選定・最適スピードの選定・潮流利用等による運航上の効率化による省エネルギー化の研究、等も行われている。

(5) 石油代替エネルギーの展望

石油エネルギー利用に当たっての条件としては多くの論があるが、次の点を第1に考慮する必要がある。

- (i) 資源埋蔵量が多く特定の国に偏在しないこと
- (ii) 流通・輸送・貯蔵が容易であること
- (iii) 製造・輸送・貯蔵・利用の価格が安いこと
- (iv) 環境保全が可能で安全であること

図4は、石油代替一次エネルギーから動力利用に至る

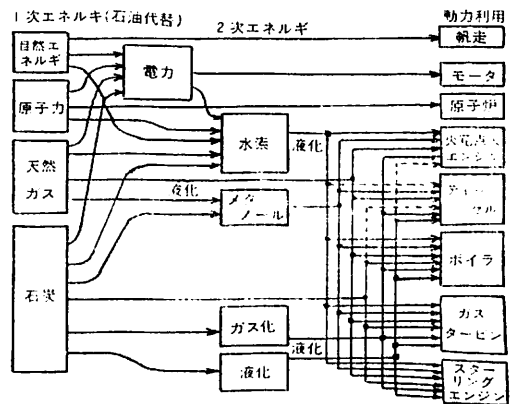


図4 エネルギー転換の形態

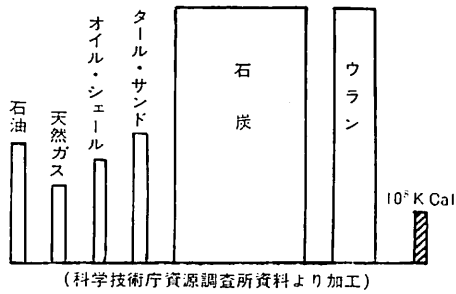


図5 エネルギー資源 (究極可採埋蔵量)

転換の形態の概要を示したものであり、化石エネルギー（石油、天然ガスおよび石炭）を消費した後は、自然エネルギーおよび原子力エネルギーを用いることになり、帆走、高能力蓄電池によるモーター駆動、水素による機関駆動および原子力（核分裂および核融合）機関以外考えられなくなることがわかる。また、原子力（核分裂）も資源的制約があり、将来、エネルギーは、自然エネルギーおよび原子力（核融合）エネルギーのみとなる。

図5は、世界のエネルギー資源量について多くの推定があるが、その一例を示している。

これらの利用に当たっての条件、動力利用に至る転換形態および世界のエネルギー資源量の状況を踏まえ、さらに各エネルギーの物理的・化学的特性および各エネルギーコストの動勢を考慮に入れて石油代替エネルギー利用の推進を行い、その関連技術の向上を図る必要がある。

4. あとがき

以上みてきたようにエネルギー動向は変化しつつあり、政府としては、52年2月より総合エネルギー対策推

進関係会議を設置し総合的なエネルギー対策の推進を行っており、運輸省としてもこれらの動きに対処するため52年9月より「運輸エネルギー問題対策会議」（本会議、幹事会、総合交通部会、計画部会および技術部会より成る。）を設置し検討を行なってきている。特に現状の技術の範囲内でみれば産業部門、生活部門および輸送部門の中で石油代替エネルギーへの変換が困難な部門は、輸送部門であり、輸送部門における石油確保は、産業部門および生活部門に優先されねばならない。しかしながら、輸送部門においても技術の向上による石油代替エネルギーへの変換を容易ならしめ、同時に、総合交通体系の見直し（特に、大量輸送機関の増進・非大量輸送機関関連投資の抑制）および技術の向上を図って省エネルギー政策を進めて行く必要がある。

船舶について言えば、石油掘削および石油輸送に関する技術、石油代替エネルギーに関する技術および石油備蓄に関する技術の向上を図ると共に、抵抗の減少、高温度差の導入、排熱の利用および低ガス圧力の利用等による技術面、また、運輸上の効率化における面の両面において船舶省エネルギーシステムとしての研究を図る必要がある。これらエネルギー対策を推進するには、民間企業の自主的かつ積極的な研究開発の展開を踏まえつつ、研究開発に多くのリスクを伴うものおよび民間企業に期待できないものについては、国自ら体制を整え対処して行く必要がある。

なお、本原稿作成にあたって、運輸省広報誌「トランスポート53年2月号『運輸における省エネルギー対策』（楠木行雄著）および日本船用機関学会誌52年9月号『船用燃料の多様化について』（村尾麟一、大塚敬介著）を参考としたことをお断わりしておきます。

技術短信

技術短信

「巴式バタフライバルブ700U-20U型 シリーズ」米国のUL規格に合格

巴バルブ㈱は日本で初めて「巴式バタフライバルブ700U-20U型シリーズ」が、175PSIクラスの全サイズで、米国のUL規格（Underwriters Laboratories, Inc.）に合格、UL認定マークを取得した。

UL規格取得の背景と技術的ポイント UL規格に認定されたのは世界では米国の7社とカナダの2社につぎ10番目である。従来認定品は全てシートが固定式（コア式）で、機能的に優れた「はめこみ式」シートを使用したバタフライバルブとしては巴バルブが世界初である。

なお、100mm未満の小口径についてもUL規格を取得しているのは巴バルブの他は米国の1社あるのみ。
UL規格とテストの内容 今回の巴バルブULの認定基準は、消防・防火ライン用バタフライバルブを対象としたUL規格「UL1091」の規定に基づくものである。性能テストとしては、①洩れテスト ②耐圧テスト ③トルクテスト ④フリクションテスト（火災などの際水が勢よく飛び出すかどうかのテスト）⑤サイクリングテスト ⑥破壊テストなどが行なわれた。そのいずれにも十分な成績でパスしたが、例えばサイクリングテストは、使用圧力13.6kg/cm²において、1,000回の開閉テストが繰返されるという、日本では一般に行なわない極めて苛酷なテストであった。

深海潜水調査船の開発建造計画

海洋科学技術センター
岡田 光豊

1. はじめに

海洋開発が、宇宙・原子力と並ぶビッグサイエンスと騒がれてすでに久しい。1971年、アメリカ合衆国の海洋科学技術予算は 1,566億円だったのに比べ、日本は、わずか50億円にすぎた。それから数年たった昨今でも、わが国は、40~50億円程度であり、2,600 億円以上を計上するようになったアメリカの2%にすぎない。西ドイツでも、178億円、フランスのCNEXOでも157億円を計上している。

こうした中で、各省庁、業界、学界など関係者必死の努力が実ったの、久々のクリーンヒットが、総額 100億円になんなんとするこの「2,000 m 潜水調査船の研究開発」である。思えば、沖縄海洋博のアクアポリス以来の大規模な政府出資である。

これは、「海洋開発」そのものではなくて、「海洋開発のための技術の開発」である。したがって本開発の成果が、直ちに国民に還元されるものではないけれども、研究開発をまかされた海洋科学技術センターとしては、この技術開発によって得られた成果が将来、国際間に於ける我が国の発言力を強め、国民生活の向上に役立つよう、なんとしてもこの研究開発を成功させねばならないと考えている。

2. 経緯

潜水調査船については、昭和38年の海洋開発審議会の

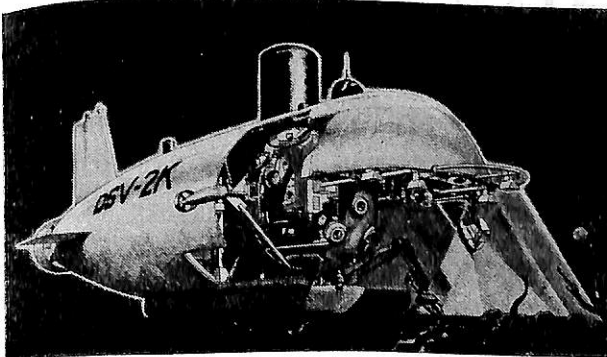


図1 潜水調査船の完成予想図

答申に基づき、昭和39年日本造船研究協会が、科学技術庁の委託を受けて、潜水調査船特別委員会を設けて討議を行い、さらに40年には、船舶技術研究所が、特別研究調整費によって研究を行い、41年から海上保安庁に建造会議が設置され、43年までかかって建造されたのが、潜航深度600mの「しんかい」であった。

この後、運輸省の指導により、日本船用機器開発協会は、6,000mの深海潜水調査船の開発を49年まで推進したが、48年からは、海洋開発審議会の答申を受けて、海洋科学技術センターが、科学技術庁の委託により、51年まで調査研究を実施した。この結果、わが国の技術の現状では、6,000mの潜水調査船を建造することは難しいことが判明し、6,000mの潜水調査船の開発のためには、まず、最大潜航深度 2,000mの潜水調査船の建造が必要であるとされた。

折しも、国連海洋法会議においては、海洋資源の管轄権・開発権をめぐる議論も活発化の兆しをみせており、わが国の国際的発言力の向上のためにも、深海域の調査が、緊急に望まれるようになった。

このため、当面の開発目標を 2,000mの潜水調査船に定め、52年度には、科学技術庁の委託により、当センターにおいて、基本設計を終えた。そして、この基本設計をもとに、53年度より4カ年計画で、政府出資により、2,000m潜水調査船システムの開発的建造を実施することになったものである。

今回はとりあえず、52年度に実施した基本設計の成果をふまえて、いわば潜水調査船の構想といったものを中心に御紹介することとする。(図1及び図2参照)

年度	52	53	54	55	56
潜水調査船	基本設計	諸試験・建造			結合試験
支援母船	基本設計	諸試験・建造			試験潜航
陸上基地	概念設計		建設		
運用	運用の研究・要員訓練				

図2 研究開発スケジュール

3. 潜水調査船システムの構成とその目的

深海潜水調査船はシステムであって、潜航深度2,000 mの潜水調査船と、これを支援する母船及び陸上基地から成っている。このように、潜水調査船システムを有機的にトータルシステムとしてまとめたのは、わが国では初めてのことである。

本システムの開発建造は、より大課題の潜水船の建造や音響機器などの深海用機器の開発にも大きく貢献するが、次のような調査研究を行う予定である。

(1) 海底鉱物資源の調査

石油、天然ガス、マンガンノジュール、燐灰土、鉍床などの調査

(2) 深海生物資源の調査

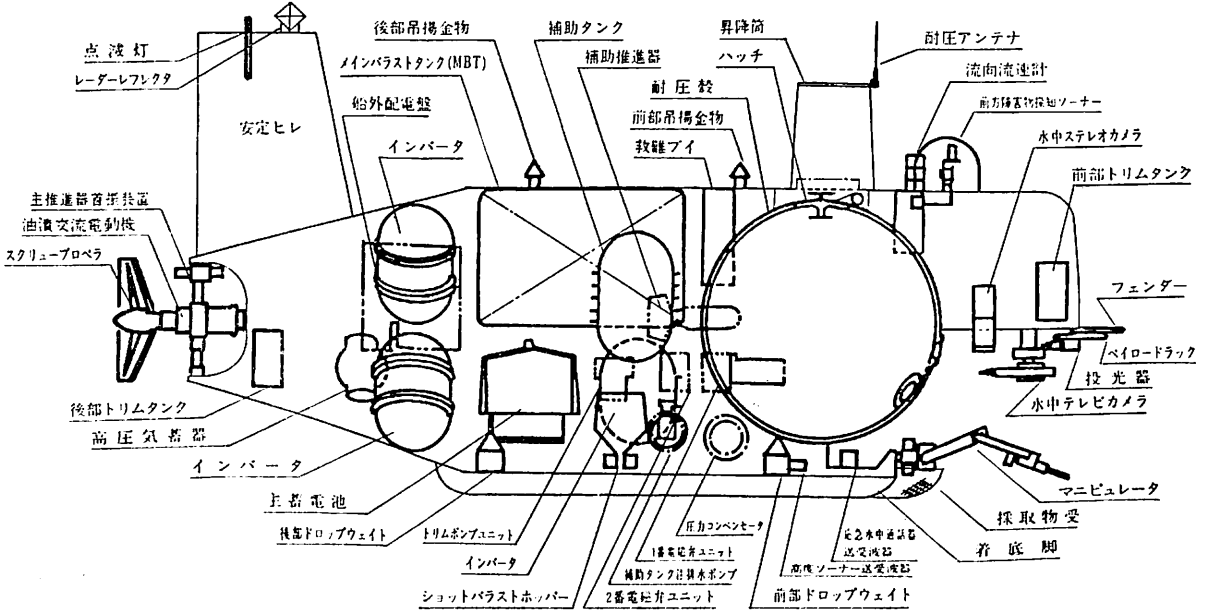


図3 潜水調査船側面図

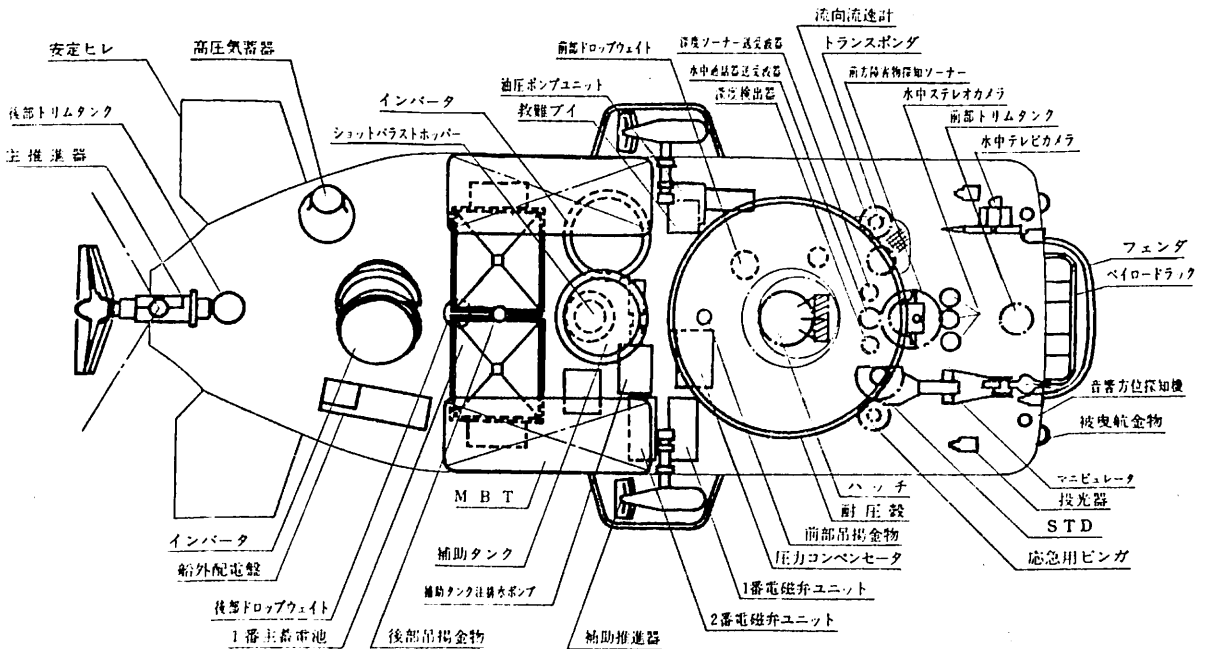


図4 潜水調査船平面図

図5 計画重量浮量一覧表

名 称	重 量 (t)	浮 量 (m ³)	名 称	重 量 (t)	浮 量 (m ³)			
船 体 構 造	耐压殻(含,ハッチ,窓)	4.2	6.1	重量トリム調整装置	補助タンク注排水	0.2	0.1	
	補助タンク	0.3	0.4		水銀トリム調整	0.5	0.1	
	外装構造(含,安定ヒレ)	3.0	1.3		バラストタンク注排水	0.2	0.1	
	補 機 台	0.4	0.1		ショットバラスト投棄	0.4	0.0	
	保護亜鉛・塗料	0.1	0.0	(小 計)	1.3	0.3		
	(小 計)	8.0	7.9	航海通信装置	0.6	0.1		
浮 力 材	6.7	12.1	環境制御装置	0.1	—			
			技 術 安 全 装 置	0.5	0.1			
電 源 装 置	2.2	1.1	調査観測装置	固定装備機器	0.3	0.1		
				入替装備機器	0.1	0.0		
			主 蓄 電 池	1.4	1.1	(小 計)	0.4	0.1
						配電盤・二次電源等	0.8	0.2
電 線 等 雑 装 置	0.8	0.2	そ の 他 の ぎ 装	0.2	0.0			
(小 計)	4.4	2.4	調整用海水(含,残水)	0.1	—			
油 圧 装 置	0.6	0.2	乗 員 (3名)	0.2	—			
推 進 操 縦 装 置	0.9	0.6	食糧・真水・備品	0.0	—			
			余 裕	0.5	0.1			
				合 計	24.5 ^t	23.9 ^{m³}		
						24.5 ^t		

ライフサポート 3名に対して80時間以上
 ベイロード 100kg
 (乗員, 固定観測装置を除き入替え観測装置にあて得る空中重量)

4・2 一般配置

本船は、耐压殻と外殻とで構成されており、それぞれにおける機器配置は次のとおりである。(図3, 図4, 図5参照)

(イ) 耐压殻内機器は配置、操縦員と観測員が腹ばい、あるいはあぐらの姿勢でのぞき窓から外の状況を見ながら操船または調査観測が可能なるよう下部スペースを広くとり、窓の側に遠隔コントロールボックスを配置するとともに、上部にコントロールコンソールを設けてイスに腰かけ

て操船および状況監視ができるようにした。のぞき窓は、目視観測用に 120φのもの2個、カメラポートとして80φのもの1個を設けている。

(ロ) 外殻配置

外殻の前部には調査観測に便利なように、投光器・テレビカメラ・マニピュレータなどの観測装置と、水中通話機・トランスポンダ・測深機・前方障害物探知ソーナーなどの航海機器を配置している。中央部には、バラストタンク、補助推進器、動力用インバータ、配電盤、電池装置、油圧装置、補助タンク、ショットバラスト装置、ドロップウェイト等を設けている。後部には、主推進器、通信用インバータ、推進用インバータを配置し、安定ヒレとして、垂直ヒレ、水中ヒレを設けている。浮力材は前部から後部までほぼ全長にわたって装備し、耐压殻上部に昇降筒を、下部には着底脚を設けている。

4・3 各サブシステム

(イ) 船体構造

耐压殻の使用材料は、90kgf/mm²級の超高張力鋼NS 90およびNF 90とし、圧壊圧力は最大潜航深度圧力の1.65倍以上である。製作方法は、熱間一体成形法により半球殻を製作し、機械加工して、最後に赤道部の自動溶接を行う。

本船には、補助タンク1個及びインバータ容器3個が装備されるが、これらの容器は、耐压殻と同様な強度を

底ドラ類などの未利用深海生物資源の調査

(3) 海洋物理学の調査研究

海運、気象および水産などに関係の深い海中の水温、

塩分、流向・流速などの調査研究

(4) 地球物理学の調査研究

地震予知などに関連する海底地形、海底構造、重力、

磁力などの調査研究

(5) 海洋構造物の状況調査

海底ケーブルの敷設状況などの調査

4. 潜水調査船の概要

4・1 主要目

全長(ベイロードラックを除く)	9.15m
幅(補助推進器を除く)	3.00m
高さ(着底脚下面から上構上面まで)	2.90m
喫水(着底脚下面から)	2.50m
空中重量	24.5 t
最大潜航深度	2,000m
耐压球殻	内径 2,200mm
	板厚 29.5mm
	材料 NS 90及びNF 90
水中速力	巡航 1 kn
	最大 3 kn
乗組員数	3名(内運航要員2名)

船の科学

有し、形状はまゆ形で使用材料は比強度の高い 6Al-4V チタン合金を使用する。

外殻構造は、耐圧殻、電池、インバータ等を支持するとともに、船体形状を保持し、その材料には、6Al-4V チタン及び工業用純チタンを使用する。また整流覆いの役目をする薄い外板には、軽くて耐食性の優れた強化プラスチック (GRP) を採用する。

浮力材は、100 ミクロン位の小さな中空のガラス球をエポキシ樹脂で固めたもので、最大潜航深度の 2 倍以上の圧壊圧力を有する比重 0.55 のものを外殻内ほぼ全長にわたって装備する。

(ロ) 電源システム

主電源として、エネルギー密度 (kWh/kg)、容積等の面で一番優れている銀・亜鉛電池を採用する。装備数は、電池容量 285Ah のもの 2 群とし、寿命は注液後 1 年もしくは 75 サイクルである。なお、本電池は、油漬均圧形として配電盤と同様船外に装備する。変電装置としては、AC115V、DC28V が供給可能な通信インバータ、AC85V が供給可能な動力インバータを設ける。さらに、耐圧殻内に緊急時使用する機器、装置等に給電できるように応急用電池を装備する。

(ハ) 推進操縦システム

推進器として、船尾に左右 60° 首振り可能な主推進器 (連続定格 4 kW、短時間定格 6 kW) を、中央部両舷に同じく首振り可能な補助推進器 (連続定格 1.5 kW) を設け、これらはいずれも交流電動機で駆動される。推進操縦系への指令は、コントロールコンソール及びのぞき窓の付近にある遠隔コントロールボックスのいずれからでも与えることが可能である。

(ニ) 油圧システム

本装置は、油圧ポンプユニット、電磁弁ユニット、圧力補償器等で構成され、重量軽減、耐圧殻内スペースの確保などの面から全て、外圧とバランスさせて船外装備としている。最大油圧力は使用機器の用途、小型軽量化等を考慮して 140 kgf/cm^2 とし、最大吐出量は、各種機器の使用状態を加味して、 4.5 l/min とした。

(ホ) 重量トリム調整システム

本システムは、バラストタンク注排水装置、補助タンク注排水装置、ショットバラスト装置、水銀トリム調整装置で構成される。(図 6 参照)

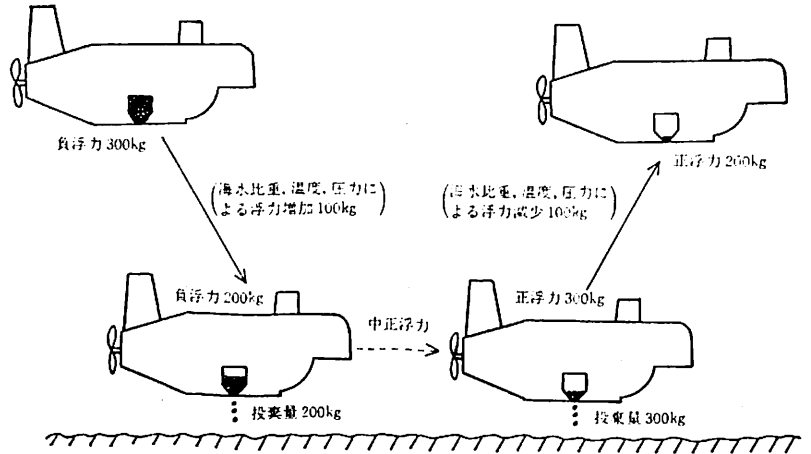


図 6 潜水調査船の下降・上昇

○バラストタンク注排水装置 (図 7 参照)

水上で所要の喫水が得られるように、バラストタンクの容量は 2.8 m^3 とし、 225 kgf/cm^2 の高圧気蓄器は、2 回ブロー可能な容量とする。

○補助タンク注排水装置 (図 8 参照)

潜航時の重量調整、着底時の負浮量を得るために、約 350 l の補助タンクを設け、海水ポンプにより 6 l/min の速度で海水を注排水する。

○ショットバラスト装置 (図 9 参照)

潜入、浮上時の負浮量 300kg、正浮量 300kg が得られる

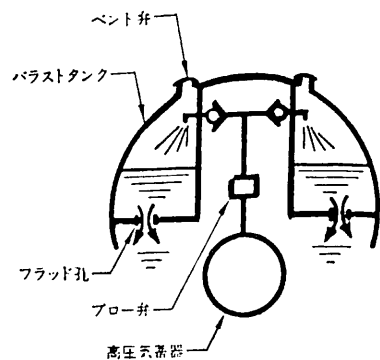


図 7 バラストタンク注排水装置

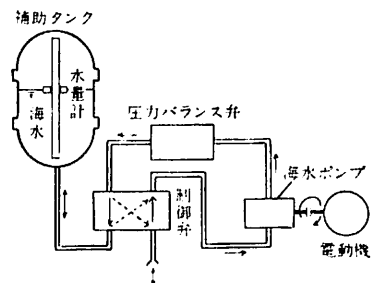


図 8 補助タンク注排水装置

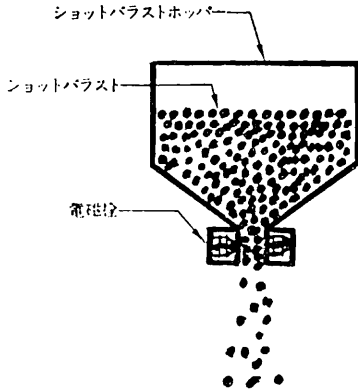


図9 ショットバラスト投棄装置

ように、約600kgのショットバラストをホッパー内に収納し、電磁栓の入・切で放出制御を行う。なお、Fail Safeの意味から電源OFFで自動的に全量放出できるようにしている。

○水銀トリム調整装置 (図10参照)

潜航時の姿勢制御 ($\pm 10^\circ$) が可能なるよう、比重が大きく装置の小型化に寄与する水銀を移動重量としたトリム調整装置を設ける。

(c) 航海通信システム

潜水船が水上および水中において安全確実なオペレーションができるように、音波および電波を用いた各種航海通信機器を装備する。主要搭載機器を列挙すると次のとおりである。

トランスポンダ、音響方位探知機、高度/深度ソーナール、前方障害物探知ソーナール (CTFM方式)、水中通話機、その他深度計、ジャイロコンパス、無線機等。

(d) 環境制御システム

本システムの設定要目は、

空気清浄能力	3名に対して80時間以上
許容酸素分圧	下限: 0.18ata 上限: 0.24ata
許容炭酸ガス分圧	上限: 0.01ata

であり、これを満足させるために酸素ビンとして6.7ℓ入1本、26.8ℓ入2本を装備し、炭酸ガス吸収のために水酸化リチウムを、脱臭のために活性炭を船内通風機の吸入側に設ける。さらに除湿のためにシリカゲルを用いる。

(e) 救難安全システム (図11参照)

電源装置ならびに各機器に異状があった場合は警報表示がなされ、乗員がただちに対応処置をとられるようにする。また、緊急浮上の必要が生じた場合、ドロップウェイト、ペイロードラック、マニピュレータ等合計 800

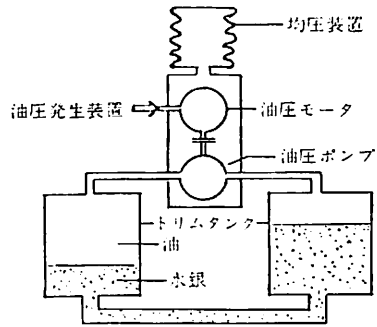


図10 水銀トリム調整装置

kgの重量物を爆破ボルトの作動により投棄することが可能である。さらに、外部からの吊り揚げも考慮した救難位置表示用ブイが打ち上げられるようにしている。

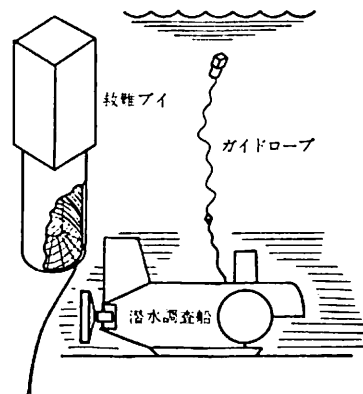


図11 救難ブイ

(ii) 観測システム

調査観測装置は、固定装備のものとはミッションに応じて入替えが可能なものの2種類があり、前者として水中テレビカメラ、スチルカメラ、STD測定器、流向流速計、マニピュレータ等を、後者として100kg以内の各種機器としており、このために予備電線貫通金物を設けている。

5. 支援母船の概要

5.1 主要目

一般	船種	潜水調査船支援母船
	資格	遠洋区域、国際航海
	船級	日本海事協会
主要寸法	垂線間長	60.0m (全長約65.9m)
	型幅	13.0m
	型深	6.3m (第2甲板まで3.8m) 計画喫水3.5m (夏期満載喫水3.7m)
総トン数		約 1,300T
	主機	ディーゼル 850PS × 2

発電機	ディーゼル400kW×2, 200kW×1
航海速力	約12kn (常用出力, 15%シマージン)
航続距離	約 8,400浬 (航海速力)
乗船人員	最大55名 (内乗組員30名)
搭載潜水船	2,000m潜水調査船1隻

5・2 一般配置

本船は、二重底、二層の全通甲板、三層の甲板室を有し、船首は球状型、船尾はトランサム型の構造とする。また中央機関室型とし、2軸 (可変ピッチプロペラ)、2舵、バウスラストを装備する。航海船橋甲板には、潜水船が潜航中、その支援作業を行う総合指令室を配し、上甲板後部にAフレームクレーンと潜水船の整備補給設備を集中配置している。なお、着水揚取作業の機能向上のための端艇甲板後端に後部操舵室を設ける。船底にはソーナードームと5基の送受波器を装備する。居住区画は全て喫水線より上方に配置し、居室は2人室、4人室を多数設けて乗組員の変動に対処できるよう配慮している。また、本船の性格上、ラボラトリーとしてのスペースを十分に確保している。

5・3 特殊設備

(1) 着水揚取システム

潜水船の着水揚取方式として、装置の規模、安全性、

現在までの世界の動向および実績から、Aフレームクレーン方式で2点吊りを採用した。吊り上げ方法は、鋼製のガイド索に沿ってナイロンの吊上索の先端につけた吊上金物を潜水船に自動嵌合させるもので、オートテンションウインチ、ラムテンショナー、ペンダントフレームにより、吊り上げ時の本船と潜水船の相体運動による衝撃の吸収ならびに潜水船の横揺れ、左右揺れの軽減を図っている。後甲板全段が見渡せる位置にある後部操舵室には、本船の操船、Aフレームクレーンの制御に必要な装置を設け、着水揚取作業の安全、確実な遂行を企図している。

(2) 潜航支援システム (図12参照)

本システムは、潜水船を安全かつ効率よく潜航させるために、総合管制表示装置を中心に、①洋上船位測定装置、②音響航法装置、③衝突予防装置、④海底地形調査装置、⑤環境調査装置、⑥通信通話装置等で構成されている。

① 洋上船位測定

本船のミッションから、信頼性、精度が高い位置情報を得るため、NNSS、ロラン、ドブラソナー等のデータを自動的に処理する高精度航法装置を装備する。

② 潜水船追尾

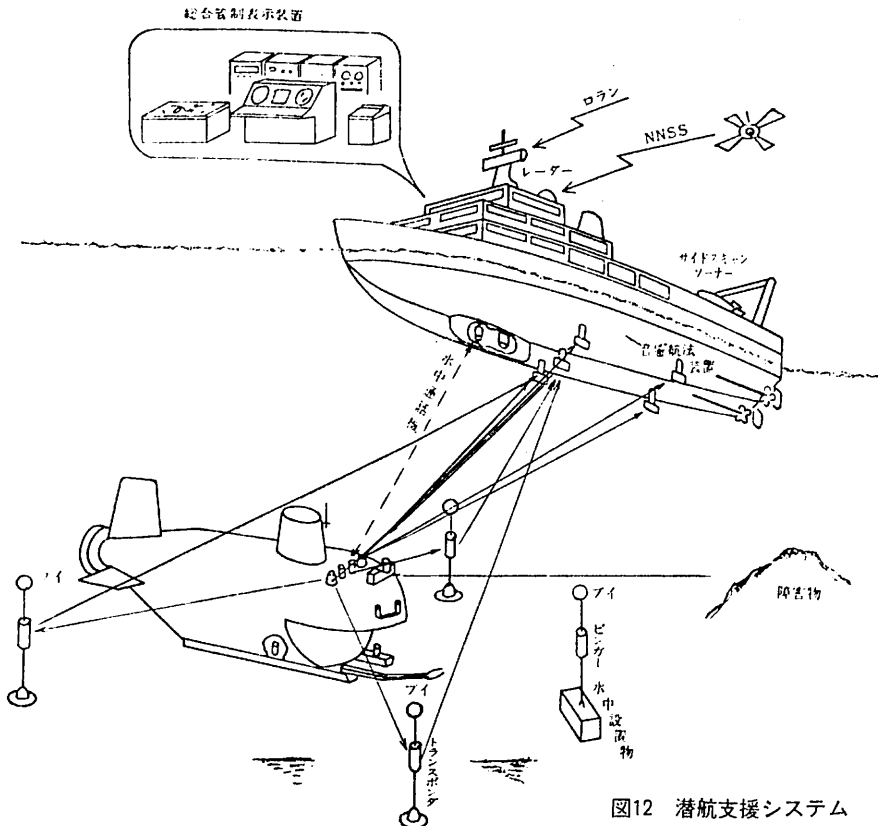
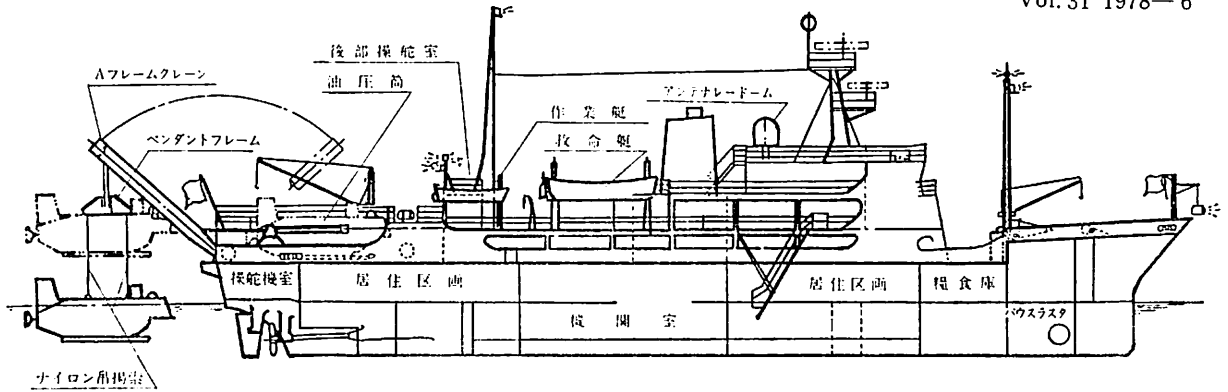


図12 潜航支援システム



支援母船側面図

潜航中の潜水船の位置を高精度で測定するため、本船装備の送受波器と、潜水船および海底のトランスポンダとを組合せ、総合管制表示装置に記録表示可能な音響航法装置を装備する。

③ 洋上監視

本船および浮上時の潜水船と他船の相対位置関係を監視し、衝突回避措置がとれるように衝突予防装置を装備する。

④、⑤ 観測調査

潜水船の潜航海域の事前調査を行うために、STDV装置、XBTならびに海底地形精査のための曳航式サイドスキャンソナー、精密測深機を装備する。

⑥ 通信装置

潜航中の潜水船に指令および位置情報を与え、また相互連絡のために水中通話器2基（1基は応急用）を装備する。

(イ) 整備補給システム

本船は通常1ヶ月航海で、この間潜水船は10回程度潜航するが、潜航前後の整備補給はすべて本船上で行うこととしている。このため、整備補給要領を検討し、次のような機器を搭載する。即ち、潜水船の電池、トランスポンダの充電のために電池管理充電装置、バラストタンクのブロー用気蓄器の充气のために空気圧縮機を含む充气装置である。また、潜航前および揚収後の潜水船の機器のチェックを行うために、各種試験器を揃えとともに、消耗品、補給品を搭載するための搭載補機を装備する。

(ロ) 防音・防振対策 (図13参照)

潜水船の支援活動に用いられる機器はほとんどが音響機器であるため、機能発揮の面から母船の船体から発生する雑音を極力低く抑える必要がある。そこで音響機器の性能を基に、ソナー方程式を用いて雑音低減の目標値を定め、この値以下に雑音を低減させるために、主機

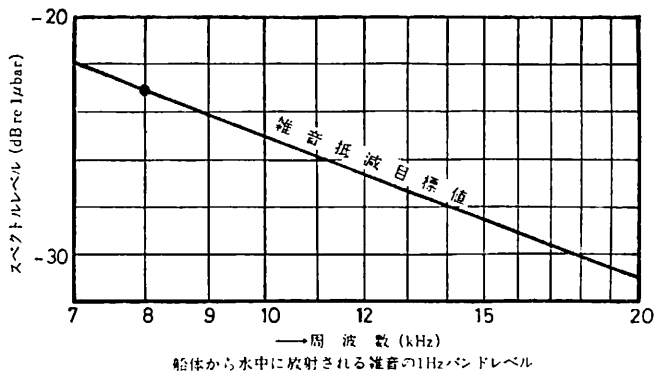


図13 雑音低減目標値

や発電機などの防振支持のみならず、機関室や空調機室などの周壁に吸音板を取付ける等、徹底した対策を施している。

ニュース

北欧の造船所へ油清浄機“SJ”を10台輸出
スウェーデンに“SJ”“OP”のサービス代理店を設置

三菱化工機㈱は油清浄機“SJ”、“OP”の海外への輸出強化のため、世界各地への販売・サービス網の強化を行なってきたが、この度、北欧地区としてスウェーデンのロドセ造船所建造の13,000DWTタンカー1隻用SJ-2000型3台、SJ-3000型1台、またデンマークのオールボグ造船所建造の10,000DWT冷凍運搬船2隻用SJ-6000型6台の輸出に成功した。

海外への販売台数が増加するにつれ、海外でのサービス業務の必要性が年々ふえており、海外におけるサービス代理店強化の一環として、このたび従来の海外代理店に加え、新たにスウェーデンのスペンスカ・ファブリケン・S Fサービス社 (AB Svenska Fläkt Fabriken, SF Service) とサービス代理店契約を結んだ。

北極圏内における天然ガス・石油パイプライン

三井造船株式会社
高柳武男

筆者は、昨年9月下旬、カナダ国ニューファウンドランド州セントジョーンズ市に在るメモリアル大学で開催された、POAC '77（第4回北極圏内の港湾及び海洋工学シンポジウム）に出席する機会を持つことが出来た。このシンポジウムの概要については「日本造船学会誌」1978年2月号に運輸省船舶技術研究所北川室長が紹介されているが、北極圏内の海象、気象、海氷、氷山等の海洋地球物理学、資源開發生産に関する海洋港湾工学、海上輸送、砕氷方法、氷海航海術等の各種技術について多数の論文が発表され、カナダ、アメリカ、ノルウェー、オランダ等の国々から多数の人が出席すると共に、論文も亦多数発表され、今後の資源開発が北極圏の方向に重点を向けつつある状況を身に沁みて感じた次第である。

アラスカ北部の石油開発が軌道に乗っていることは御承知のことと思うが、最近、カナダ北極諸島周辺の海底より多量の天然ガス、石油の試掘が成功し、特に、メルビル島沖の天然ガスの今後の生産体制と、この天然ガスを如何なる手段で南部需要地迄輸送するかが現在カナダ政府の大きな懸案となっている。

POAC '77シンポジウムに発表された論文の中に、カナダボーラガス・プロジェクトがオランダR.J. BROWN社に依頼して研究したガスパイプライン、特に、氷海下の海底パイプライン敷設研究が発表されたのでここに紹介する次第である。

次に筆者は、POAC '77終了後、米国アラスカ州フェアバンクス市に滞在し、トランス・アラスカ・パイプラインを直接見学調査する機会を持つことが出来た。

このトランス・アラスカ・パイプラインはアラスカを南北に縦断する石油パイプラインであって、昨年6月第1期工事が完了し現在稼働中である。アラスカ北端ブルドー湾から南端バルディーズ港に至る全長1,300km、直径1,220mmの鋼管であって、4ヶ年の計画、3ヶ年の工事期間を要して完成したものである。この建設計画に当り、寒冷地、永久凍土帯、住民環境維持、動植物生態環境維持、地震等々の種々の環境自然条件を充分考慮し、一部住民や学者達の反対があったものの、1973年11月

に当時のニクソン大統領が法案に署名して以来、急速に建設計画が具体化したものである。それだけに、パイプラインの配管方法、据付方法、放熱方法等今迄の暖暑地帯とは大幅に異なる色々の工夫がこらされている。筆者は、見学时受領した運営会社、アレシカパイプライン・サービス会社作成の資料を中心に紹介する。

1. カナダ北極諸島間の天然ガス輸送用 海底パイプラインの敷設計画

1.1 まえがき

この敷設計画は、カナダの国営石油会社ベトロカナダがオランダのコンサルタント会社 R. J. BROWN 社とモントリオール・エンジニアリング会社 (MONENCO) に依頼して検討されたものであるが、特に、氷海中の海底パイプラインの建設方法と関係する各要素について述べてみる。

過去10年以上の探査の結果、カナダ北極諸島周辺海域、特にメルビル島、キングクリスチャン島、エルフリングネス島に大ガス田が発見され、その埋蔵量は3,700億m³といわれている。1973年以来、ベトロカナダのボーラガス・プロジェクトは、この北極諸島の天然ガスを南部のマーケットへ輸送する方法について色んな方法の計画を練ってきたが、この結果、パイプライン方式が最も経済的であるとの結論であった。（筆者注、その後ソ連の原子力砕氷船の冬季北極点への航海の成功などに刺戟されて、大型砕氷船による海上輸送が再び見直され、この方法とパイプラインによる陸上輸送の優劣について色々と検討されているが、未だに結論が出て居ない。）

北極諸島ガスパイプラインは諸島間の海峡を通らなければならず、先ず最初に、ルートと環境及び物理的状態の検討を行ない、次に海底パイプラインの敷設技術の現状を調査し、既存の信用し得る技術でもって北極諸島間のパイプライン敷設がいかに困難であるかを認識し、最後に、北極圏内のパイプライン建設に必要な特殊建設技術を考察する。



第1図 北極諸島間の海底パイプライン・ルート

1・2 パイプライン・ルートの検討

計画の開始時には、必要なデータが何もなかったの
で、先ず大規模なデータ収集から始められた。海底の地
勢調査、潮流計の設置、潮汐計の設置により海洋学的調
査が始まり、海底土質調査も、ボーリング、コアサンプ
リング、ソナー、水中写真等により始められた。

パイプライン・ルートも多数選ばれ詳細に検討された
結果、第1図に示すルート（実線）が決定した。

ポーラガス・パイプラインは、メルビル島から5ヶ所
の海峡の海底を通してカナダ本土に入り、はるか南部の
オンタリオ州ロングラック迄、全長 3,700kmが計画され
て居り、そのうち、上記の海底パイプラインの全長は145
kmである。

海峡の平均幅は35km、平均水深は250m以下であり、最
も広い幅はイーストバロウ海峡で58kmあり、水深の最も
深いのはバザースト島とコンウォーリス島の間の2つの
狭い海峡のうち、西側の海峡クロジール海峡であって
300m以上もある。

海峡における潮流の速さは、広い所では最大1kmであ
るが、狭い所ではこれよりもっと速い。

海底は、一般に泥土が海底より10m位迄あり、その下
に石灰石がある。イーストバロウ海峡の北半分では海底
の岩盤が露出して居り、時々砂が柔い粘土の上にあるが
大体においてなだらかである。

海底がラフな岩石であれば、パイプライン支持台間の
スパンを長くすることが出来ず建設が非常に困難になる
ので、海底がフェアでなだらかなことはルート選定の一
つの要素である。

メルビル島とバザースト島間、バザースト島北方海面
は、一年中海氷で覆われている。夏の終り頃一寸の間氷
がとけて割れることもあるが、10月になれば再び結氷し
固定氷となる。氷の表面は一般に平らであるが氷立現象

が起る。氷の厚さは春の終り頃は最大 1.8m位にも
なる。

1・3 海底パイプライン建設の既存技術

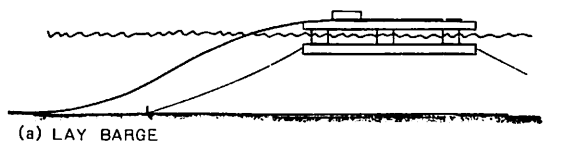
第2図に普通海域で採用されている海底パイプラ
イン敷設方法を示す。ここに示されている方法は、

- (a) 敷設用バーヂ (LAY BARGE) によるもの
- (b) バーヂによる海底引張りによるもの
- (c) 船による海底引張りによるもの
- (d) 大型曳船による海底引張りによるもの

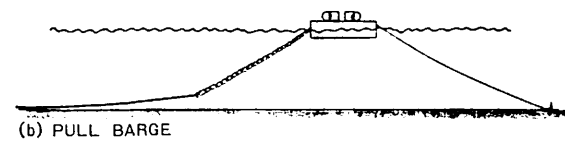
の4種類であって、以下夫々の方法についてやや詳
しく述べて見る。

(a) 敷設用バーヂ (LAY BARGE) によるもの
サブライポートにより陸から運ばれたパイプは、アン
カー係留中のレイバーヂ船上で、1本1本が溶接されつ
ながれる。バーヂはパイプ1本分だけゆっくり前進し、
パイプ溶接部は完成するとX線検査によって品質を確か
められ、合格すれば、パイプはスティングという浮体にの
って、バーヂから離れ、水中をカーブを画いて海底に達
する。パイプに予めバーヂ上の張力装置により張力を与
えてパイプが曲りすぎて挫屈しない様にするとか、バー
ヂを前進するためにアンカーを定期的に位置変えをしな
ければならぬので、アンカー・ハンドリング・タグボ
ートを使用するが、バーヂの正確な位置ぎめとその移動
を正確にコントロールするためにコンピュータによる高
度の技術を必要とする。

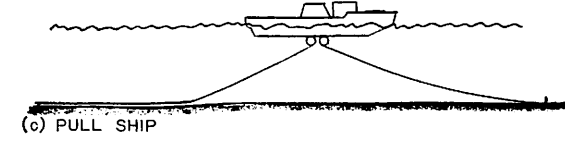
(b) バーヂによる海底引張り (PULL BARGE) によ



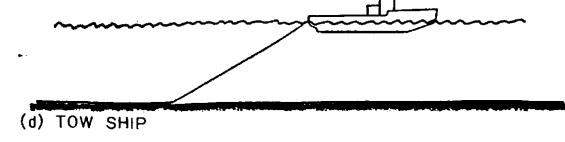
(a) LAY BARGE



(b) PULL BARGE



(c) PULL SHIP



(d) TOW SHIP

第2図 在来法による海底パイプライン敷設

るもの

海岸で長さ 500mの長さのストリングスに組立てられたパイプは、アンカー係留中のパーチ上の2台のウインチによって海中に引出される。海岸に進水台を設け、500m前進する毎にアンカーの位置換えを行う。条件がよければ大径パイプで、1日に約3kmも敷設出来るが、海象気象によってそれより少ないのが普通である。

(c) 船による海底引張り (PULL SHIP) によるもの
 パーチの代りに船を使うもので、2本のケーブルはアンカーにつながれ、2本のケーブルはシーブを介してパイプストリングスにつながれている。アンカーケーブルを強く引張ることによって船及びパイプを前進させる。アンカーはアンカー・ハンドリング・ボートにより定期的に位置換えをする。

(d) 大型曳船による海底引張り (TOW SHIP) によるもの

この方式では、アンカーやウインチを前進するために使わない。従って必然的にプロペラ推進の大型タグが使用され、曳航装置につながれた2本のケーブルでパイプを引張る。この方式では、アンカーの位置換えがないので作業は極めて簡単で且つ速い。1977年6月、直径914.4mm、長さ2,200mのパイプがノルウェー海岸で完成し、北海スタッフィヨルド油田迄 400kmの距離を僅か2日間で曳航され、水深 160mの所定の位置に到着した。このタグの馬力は22,000馬力であった。

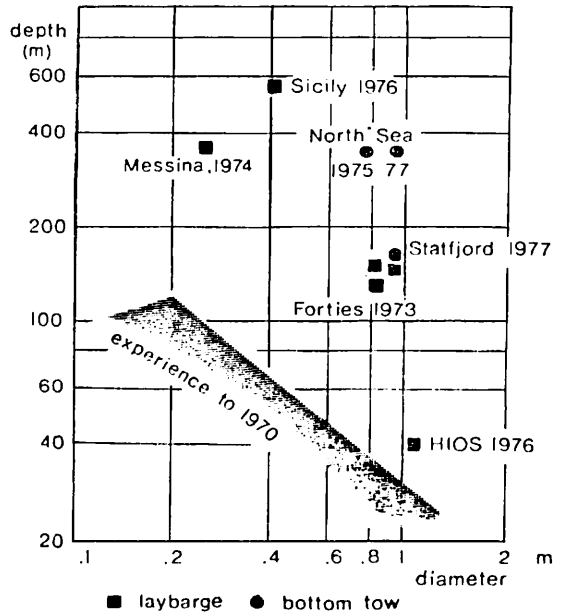
深海の原油や天然ガス生産のため、厳しいパイプライン敷設技術が要求され、過去10年間に著しい進歩が見られた。一般的にいて、パイプ敷設技術は水深の増加とパイプ径の増加によって一段と複雑且つ困難となってくる。パイプ径が大きくなれば重量も重くなり、フレキシビリティが少なくなる。第3図に示す通り1970年以降急速な進歩が見られる。このポーラガス・プロジェクトでは、パイプ径914.4mm、水深250m位なので現在の技術で充分であろう。

1・4 氷海中でのパイプライン敷設技術

上記の既存技術の中、氷海中ではそのまま採用出来ないものもある。夏場の短い間にすばやく作業を進めたり、冬の間建設器材を運搬するのに耐えるだけの強さの氷を利用して作業を進めるなど、氷海中での技術は困難性が増加する。

研究の結果、海水ベースの建設技術は、イーストパロウ海峡に相当であることがわかった。その理由は、ここでは氷のない期間が比較的長いからである。

その他の海峡は、氷のない期間が非常に短く且つ不確定であるので海水ベースの技術が適している。海水ベー



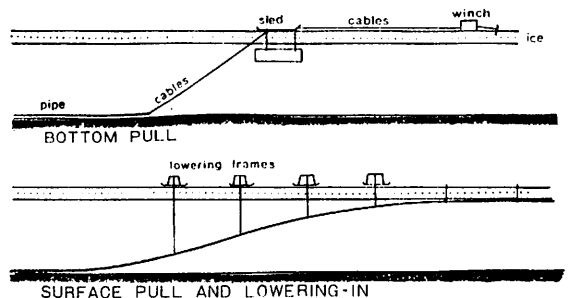
第3図 海底パイプライン敷設実績 (管径と水深)

スの技術は、海水を作業台として利用する方法で種々検討され、第4図にその方法が2例示されている。

第1の方法は海底引張り方法で、ウインチや引張装置を氷上に置けば長さ10km位のパイプラインを引張ることが出来る。ウインチは氷にアンカされるが、重量が大きいときは氷の厚さを人為的に厚くすることが出来る。

第2の方法は、パイプは海岸でストリングスに組立てられ、アイスアンカのついた支持台で支持され、氷の下を直接引張られる。摩擦は非常に低く、海峡全幅の1本のパイプラインを引張ることになる。

この他に第3の方法もある。これは海底トンネルを掘り、この中をパイプラインを通すことである。海底の柔い岩石をトンネル掘り機械を使えば実現可能である。トンネル工法には数々のメリットがある。先ず環境の影響は最小である。比較的小人数の作業員で、1年12ヶ月間



第4図 氷海での海底パイプライン敷設法

作業可能である。又、パイプライン自体も外界の苛酷な影響を受けないし、維持点検も容易である。併し、今迄のトンネル工事が示す様に海底の不良岩盤や水漏れ等のため工期とコストが不確定なことがある。

1・5 まとめ

ある時期には北極諸島間の海底パイプライン建設には克服出来ない技術上の問題があると考えられた。しかしこの心配は不要である。ここに記述した方法は、すべて技術的に可能であり、今日我々が利用出来る技術と、世界の他の場所で既に証明済の建設方法のどちらかの範囲内に入っている。要はどの方法を選ぶかは、単にコストとスケジュールを考慮するだけに過ぎない。ポーラガス・プロジェクトの検討の結果、下記の5つの海峡の海底パイプライン敷設方法は次のとおりとする。

- バイアム海峡 — 氷島 海底引張
- オースチン海峡 — “ “
- クロジール海峡 — トンネル
- ブーレン海峡 — “
- イーストパロウ海峡—敷設バーチ使用

筆者注：専門雑誌「OFFSHORE ENGINEER」1977—12月号の報ずるところに依ると、今年の夏北極圏での最初の海底ガス生産テストが2ヶ月間行われる。この場所は、メルビル島沖ドレイクポイントガス田より460mm径の海底パイプライン1,300mによって陸上へ送るものである。R. J. BROWN社はこのパイプライン敷設計画に参加するので、北極圏ガスプロジェクトで研究したものを実行に移すよい機会を持ったことになる。この水深58mの海底パイプラインの敷設は、氷上に据えたウインチを使って、パイプストリングスを海岸より海底に沿って引張る工法であり、海底のウエルヘッドとの接合は、潜水夫を使わないリモートコントロール方式を採用することになっている。

2. アラスカ・パイプラインの現状

アラスカ州の中央、フェアバンクス市の中心より車で20分も北上すると、うねうねと巨大な銀白色に光る大蛇を思わせるアラスカ・パイプラインが見えてくる。地上4mの高さに敷設されたこのパイプラインは、現代の「万里の長城」にも匹敵する大事業として昨年夏開通したばかりである。

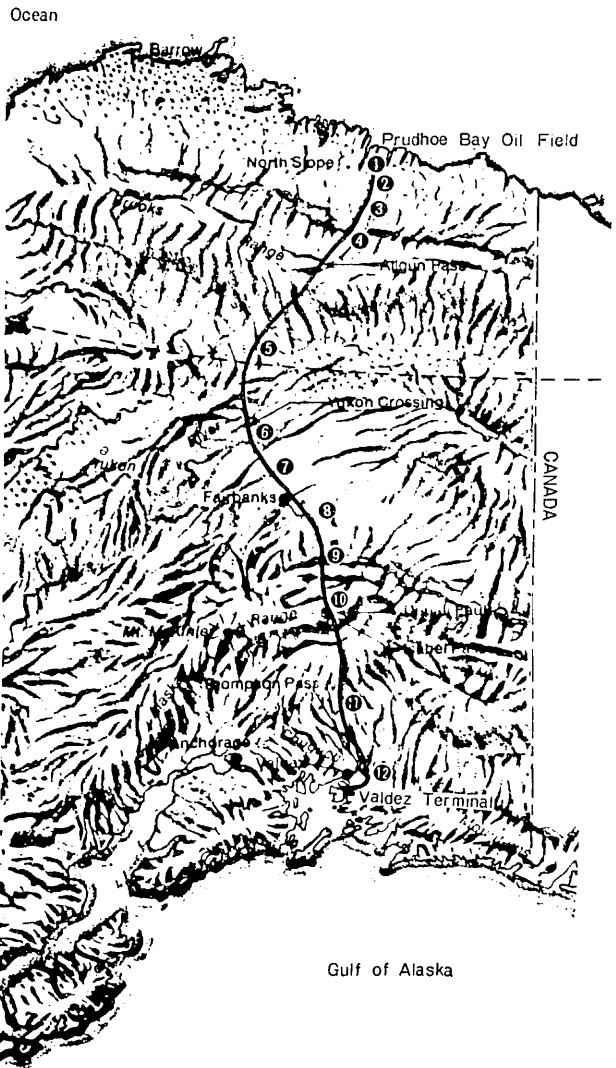
2・1 概要

アラスカ北極海に面するブルドー湾に原油が発見され、その埋蔵量が96億バレルと推定されたので、1968年からアラスカ縦断パイプライン建設計画が開始された。先ず、この計画に関してアラスカ州と首都ワシントン

ン市で公聴会が開かれていた間に、パイプライン技術者や科学者は、このシステムのあらゆる面にわたる広範且つ詳細な検討を開始した。

1973年11月、当時のニクソン大統領が建設法に署名し、正式に認可された。建設の最初の仕事は、1974年4月からユーコン河の北方での建設用道路作りであった。建設工事は、先ず道路の建設、12ヶ所のポンプステーション、ターミナルの準備工事に始まり、そのあと、パイプライン、ポンプステーション、ターミナル施設及び通信制御装置が開始された。

トランス・アラスカ・パイプラインは北極海のブルドー湾から出発し、標高1,500mのブルックス山脈を越え、ユーコン河を渡り、標高1,000mのアラスカ山脈を越



第5図 トランス・アラスカ・パイプラインルート

え、更にチュガチ山脈をも越え、アラスカ南岸不凍港のバルディーズに到達する。その全長は、1,300kmにも達する。(第5図参照)

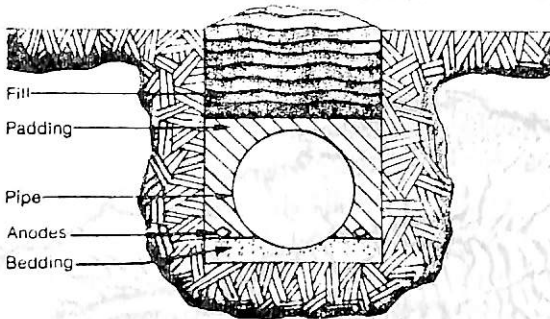
ルート的大部分は、数十mの厚さの永久凍土帯が地中にあり、北部の最も寒冷地帯ではツンドラといわれるデリケートな植物帯がある。このような状況のため、自然環境を維持する種々の工夫がこらされ、永久凍土帯では地上配管とし、普通土質地帯では埋設配管としている。パイプライン全長1,300kmの内、55%が地上、45%が埋設配管である。

パイプラインに沿って、第1期工事では8ヶ所のポン

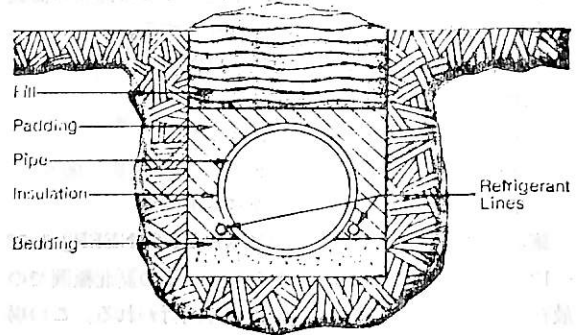
プステーションが設けられ、現在毎日120万バレルの原油を送っている。送油量が計画最大値の毎日200万バレルに達するときは、4つのポンプステーションが増設される。

南端バルディーズ港のターミナルには容積75,000m³の貯油タンクが現在18ヶあり、8日分の原油を貯えることが出来る。最終的にはタンク類は14ヶ追加され、合計32ヶとなる計画である。載貨重量16万5000トン級タンカーが4隻同時積込み出来るよう4つの岸壁があり、3つはパイリング棧橋、1つは浮棧橋である。1隻のタンカの接岸、バラスト排出、積込、書類作成、離岸に要する時

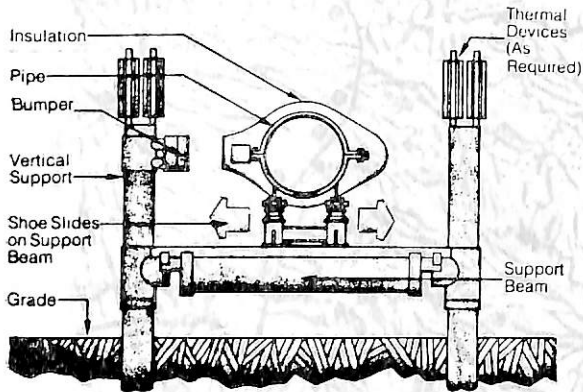
Conventional Bury



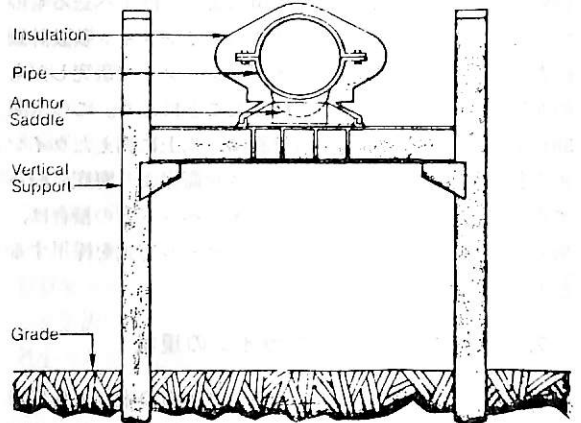
Special Bury



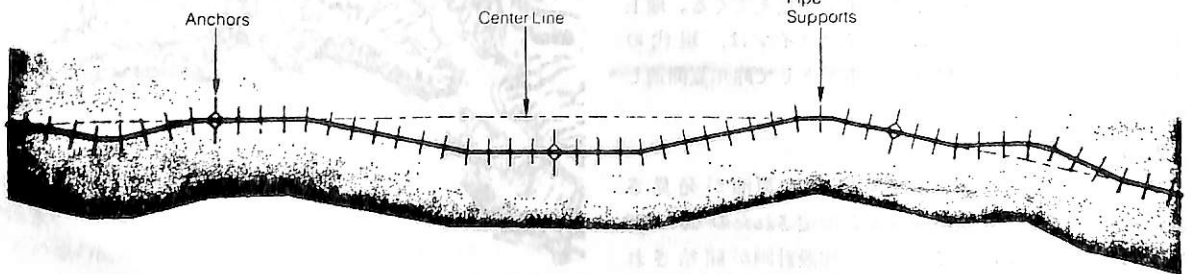
Conventional Elevated



Anchor Support



Support Spacing 50' to 70'



第6図 配管方法(埋設配管, 地上配管, 特別埋設配管)

間は平均24時間である。

2・2 パイプ及びパイプライン

アラスカ・パイプラインに使用されたパイプは、高張力鋼製、直径1.22m、肉厚11.75mm及び14.3mmであり、全量日本へ発注された。

各種のパイプは、各地点の油圧、応力等に応じて使用され、またバクテリア、化学的電気的腐蝕を防ぐため、表面に特殊コーティングを施すと共に、電極による防蝕も施されている。

ブルドー湾からバルディーズ港に至るパイプラインは、環境、地形及び土質に応じて3つのモードをとる。

ブルドー湾の海底からの原油の温度は81℃であり、パイプラインに入るときは57℃である。1日200万バレルの送油量の場合、パイプライン内の原油温度は55℃～60℃であり、この温度が土質に与える影響に応じて3つのモードになった。即ち、

- (1) 地上配管
- (2) 埋設配管
- (3) 特別埋設配管

の3つである。

土質が岩盤とか砂、砂利の様な安定土質の場合は、普通の埋設方法をとっている。埋設長さは全長の45%で、埋設深さは地上からパイプ上部迄90cm以上であるが、時には4mを越えることもある。

地上配管は、樹脂を染みこませた厚さ100mmのグラスファイバ防熱材で防熱され、その上を亜鉛鍍鉄板でカバーされ、約18m間隔に配管された垂直支持台一対によって支持される。(第6図参照)

垂直支持台が周囲の凍土帯を解かず危険を防ぐため、ヒートパイプと称する特殊な放熱装置が考案された。その詳細は第7図に示される通りである。密閉された金属チューブ内の無水アンモニアが媒体として気化、液化を繰返すことにより、支持台下部の熱を大気中に放散するものである。

地上配管は地上約4mの高さとなっているが、これは動物生態をそのまま維持するためのもので、例えばムースの様なトナカイに似た動物の群が移動するのに下をくぐる事が出来る様になっている。

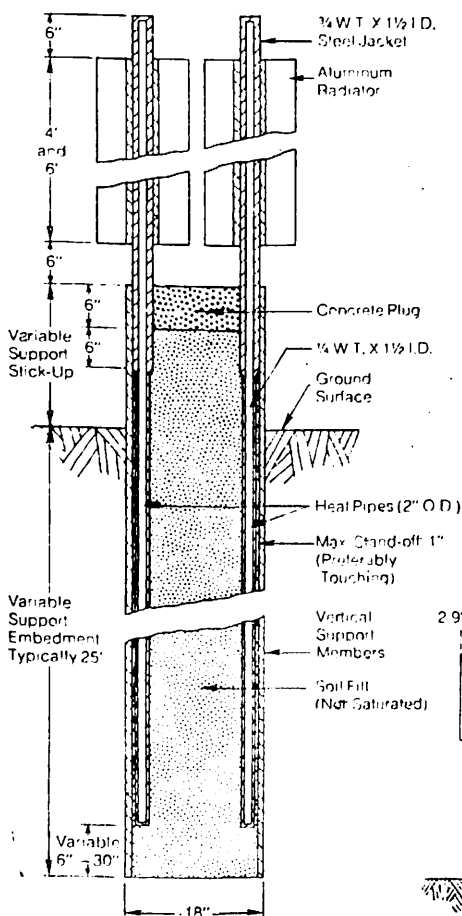
第3のモードとして特別埋設がある。これは南部側約6kmのごく短い区間であるが、埋設パイプラインによる土壌の雪解けを防ぐため、パイプラインの下部に特別に冷却管を配置されたものである。

2・3 ポンプステーション

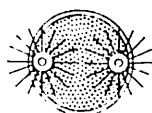
ポンプステーションは現在8ヶ所あるが、送油量が最大毎日200万バレルになれば12ヶ所に増設される。若しパイプラインが水平の地上に配管されるならば、ポンプステーションの間隔は等距離で110kmである。併し乍ら実際には3つの高い山脈を越えるもので、ポンプステーションは上り傾斜では近く、下り傾斜では遠く離れている。

各ステーションには13,500HPの航空転用型ガスタービン駆動による遠心ポンプが3セットある。3台中1台はスタンドバイであるが、

Typical Thermal Support With Two Heat Pipes



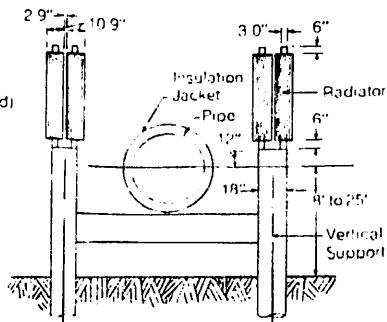
Plan View



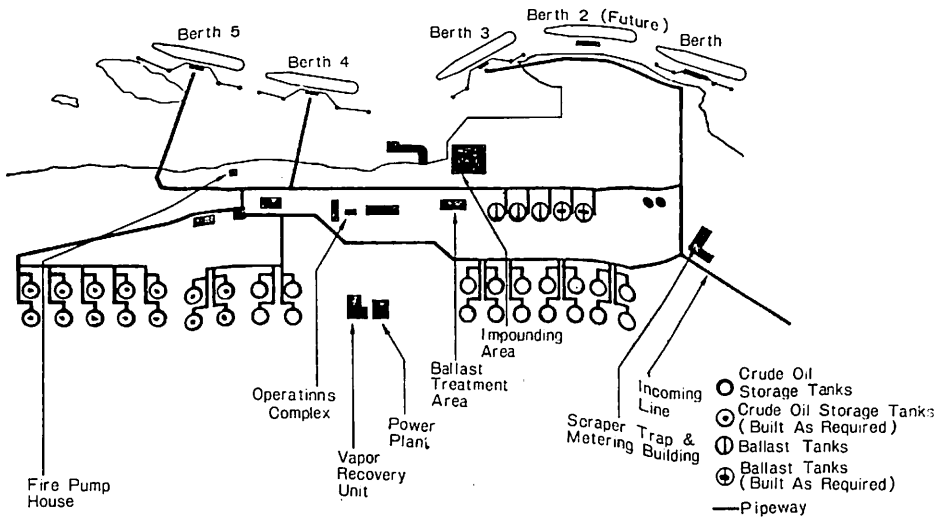
Cross Section



Geometry of Typical Thermal Pile Installation



第7図 ヒートパイプ詳細図



第8図 バルディーズ・ターミナル配置図

将来は1台増加し4台となる予定である。

ステーション内の各機器はすべてバルディーズ港にあるオペレーションセンターより遠隔操作されるが、少数の技術者が保守管理のため駐在する。

2・4 バルディーズ港のターミナル施設

概要の項で述べた通りであるが、その配置は第8図に示す。

ターミナル面積	400万㎡
貯油タンク寸法	76.2m径×18.9m高さ
〃 〃 容積	75,000㎡

ダートバラスト処理装置は、タンカー1隻分を48時間以内に処理する能力を持つ。バラストタンクは3ヶあり、夫々63,000㎡容量である。

2・5 通信装置

パイプラインに沿って設けられるポンプステーションをつなぎ、南端バルディーズ・ターミナルのコントロールセンターですべての機器のリモートコントロールを行い、且つメンテナンスを行うためマイクロウェーブ方式を採用している。

パイプラインに沿って41ヶ所のマイクロウェーブ・ステーションが設けられ、その中の12ヶ所はポンプステーション内にある。このステーションでは気温-62.5℃、風速67.5m/s、氷結厚さ75mmでも作動し得る。

更にバックアップとして人工衛星通信システムがある。4ヶ所のステーションから赤道上空40万kmの宇宙衛星と交信出来、マイクロウェーブによる通信装置が故障のときもすべてのパイプラインをコントロール出来る。

2・6 オペレーション及びコントロールシステム

パイプラインの操作は、バルディーズ・ターミナルにあるオペレーション・コントロール・センターから為される。このシステムは、バルディーズにある電算機付マスターステーションと12ヶ所のリモートステーションから構成される。

すべてのデータが自動的に且つ連続的に記録され、約1,400箇の信号が10秒毎にコンピュータに

入力される。この情報はすべてパネルに写し出されると共に、テレプリンタによって記録される。

オペレーションセンターでは生産会社からの生産予測と、船会社のタンカー到着スケジュールの情報を受取り、毎日の原油の送油量、ポンプ操作等を決定する。

2・7 漏油対策、非常時対策

コンピュータは常に圧力変動、フロー変動、バランス変動、容量変動を監視する。その変動量が1%を越すと警報が出される。若し漏油が発見されると、データ・ディスプレイで漏油点を映し出し、オペレータは直ちにポンプステーションを停止させ、パイプラインのその部分を切り離し、修理復旧方法をとる。

漏油対策は、システムの安全対策であるが、事故発生時には各部にわたる非常時対策が決定されている。

即ち、

- (1) 漏油と汚染防止
- (2) 漏洩の迅速、正確、鋭敏な発見
- (3) 汚染量の極少化
- (4) 汚染抑制
- (5) 送油の復旧
- (6) 汚染地域の復旧
- (7) 大衆の安全PR

■船の科学ファイル■

¥500円(〒200円)
(株) 船舶技術協会

永山と氷海係留——POAC 国際会議より——

石川島播磨重工業株式会社
浜村 建治

1. はしがき

昨、昭和52年9月26日から5日間、カナダ東端のニューファンドランド島セントジョンズ市で、POAC (Port and Ocean engineering under Arctic Conditions) 第4回国際会議が開催された。

筆者も日本船用機器開発協会の団体参加の一員として、出席させて貰うことができたので、会議の発表論文の中から、氷山と氷海係留に関するものを要約し、これに多少補足を加えてご紹介することにした。

2. 氷山とその特長

氷山は南北両極の周辺海域で、氷河や氷棚の一部が割れて漂流している大きな氷塊である。したがって、海水が氷結してできたバックアイスなどの海氷とは発生が異なっている。しかし、いずれも海上を漂流し、年々その量は変化し、それらが溶けて海流の各層に流れ込むので、気候や水産への影響が大きい。

さて、氷山は氷河の分身であり、氷河は極地に降った雨や雪の堆積したものであるから、氷山の成分は純水に近い。しかも数万年昔の地球上の雪が変化したものであるから、当時の大気を含有している。この空気含有のため氷山は白く見え、また含有量によって比重や色も異なり、溶けると泡立つ原因になっている。

氷山は南極大陸周辺のもの、北氷洋周辺のもので大部分であるが、1946年北極海で氷島と呼ばれる平坦な氷山が発見され、その後も100個前後の氷島が観察されている。これはカナダ北部の群島やグリーンランド北岸沿いの陸地に固着した氷が分離したものであると推定され、いくつかの氷島の上に基地を作って観測が続けられてきた。

北太平洋には、アラスカ湾沿いの山麓氷河から少数の小氷山が分離して漂流することがあるが、これが航路上の支障になることは少ない。

南極はその陸地の93%が氷河で蔽われており、流出する氷山も長さ数マイルに及ぶものがある。南極海の氷山

は卓状型が代表的で、北氷洋のピラミッド型と対蹠的といわれているが、南氷洋のものも浸蝕によって様々な形のものがあり、一度漂流したあとで再び岸に附着するものもある。

北氷洋では、氷山はその90%がグリーンランドの氷河から分離したものであり、大部分がカナダ東岸のラブラドル海を流れていく。

3. 氷山の航路障害

歴史上有名な豪華客船タイタニック号が、1912年4月14日の夜から15日未明にかけて、氷山に衝突し、2,208人中1,513人が船と共に沈没したのは、ニューファンドランド島の南東海上約320海里の位置であった。

この氷山は46,000総トンの本船に対し、約8,000万トン位の大きさであったといわれているが、これはラブラドル海岸沿いに流れてきたグリーンランド産の氷山である。

このように氷山は海流によって航路上を漂流し、船舶航行の障害となることがある。南極の氷山は稀に印度洋および南太平洋の航路に入ることがあり、南太平洋ではケープホーンから希望峰へ漂流する。

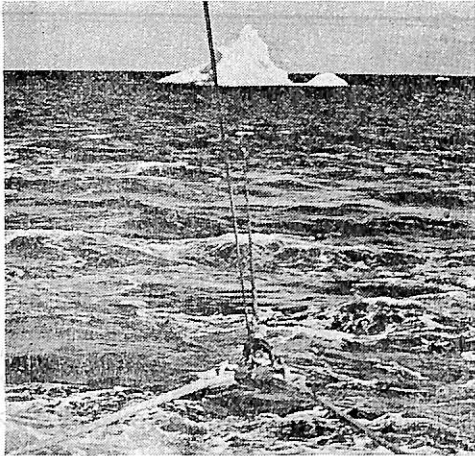
北氷洋の氷山はラブラドル海流に沿って流れたものがメキシコ湾流によって拡散され、北大西洋航路に4月から8月に多く出沒する。

氷山は晴天のときは遠くから輝いて見え、夜は砕波が水面に白い線となって見える。霧の中では100m以上では見るのが困難であるが、レーダーが発達する前は汽笛の反射によって発見していた。また暖海では氷山の2海里くらい手前から、水温が15℃～20℃から急に0～2℃に降下することから予知できるといわれている。

4. 氷山と石油掘削船

船舶航行の障害の他に、海底石油掘削用のリグに氷山が衝突する危険性がある。

ラブラドル沿岸沖合には多数の石油掘削船があるが、ここは氷山の多い海域であり、氷山の監視と退避は重要な問題である⁽¹⁾。まず、掘削船には監視員を乗船させて



第1図 氷山の曳航

おり、掘削船の9 km以内に氷山が近づくと警戒警報を発し、氷山が約3 kmに近づくと、氷山を曳航し始める。氷山を回避したり、操縦する技術は、East Canおよびそのコンサルタントである Marex 社および Memorial 大学によって開発されたが、現在各種の曳航システムが開発されている⁽²⁾。

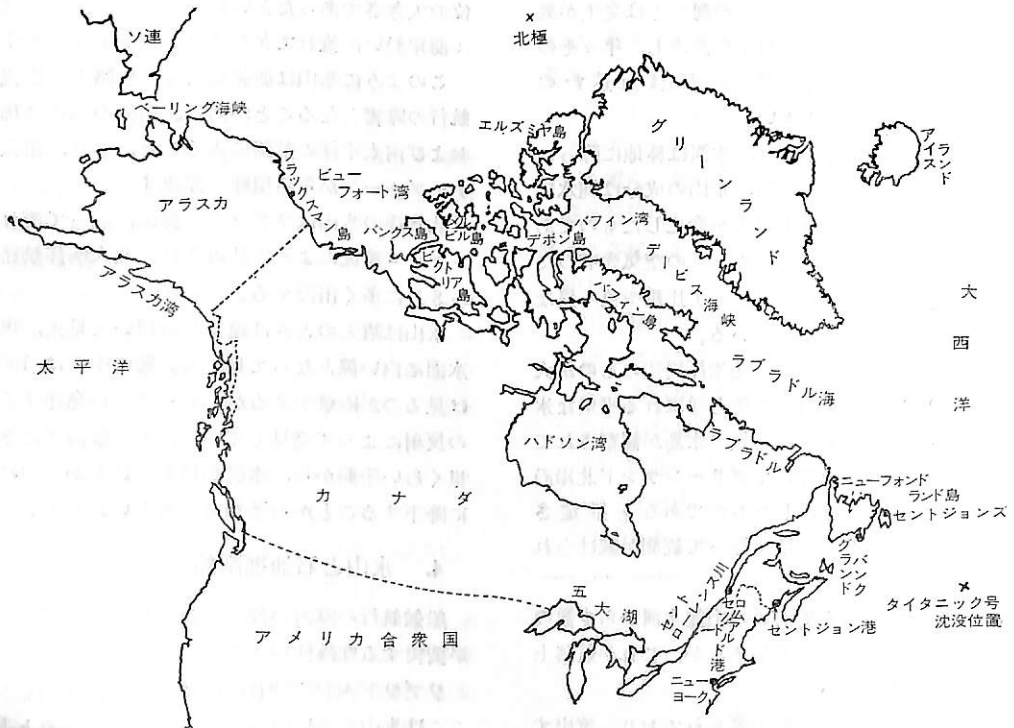
氷山の曳航は最大約2,000万トン迄可能といわれているが、これ以上の大きさの氷山が近接する場合は、ドリ

ルパイプを海底で数分のうちに分離閉鎖し、ドリルシップを退避させる。曳航できない氷山が、警戒範囲内に入ってきて衝突する迄には数時間かかるので、充分退避することができる。ただし固定式リグでは退避困難であるので、係留索に依存しないダイナミックポジショニングによるドリルシップを使用している。しかし氷山がドリルシップと衝突する確率はわずか1%以下であるといわれている。

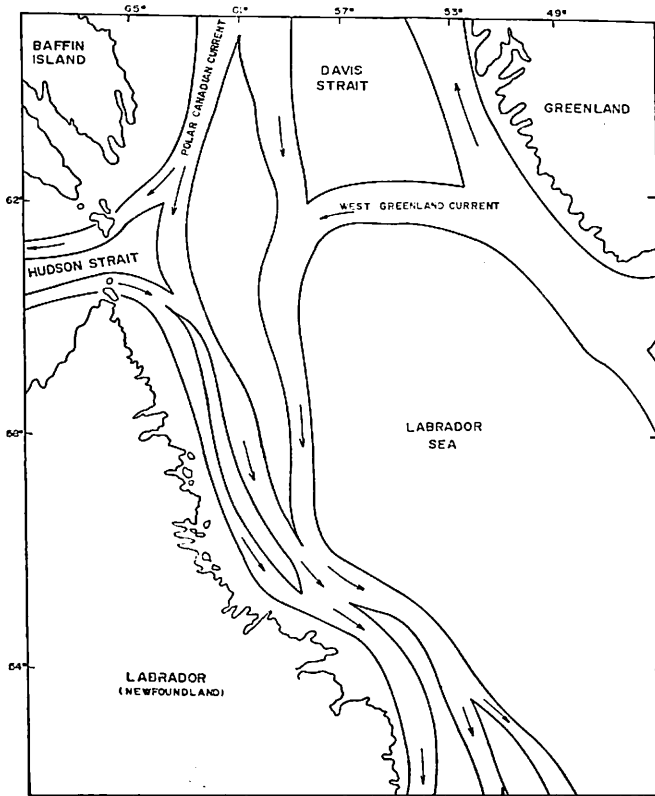
5. 氷山の水資源利用

氷山を南極から曳航して、サウジアラビアに運ぶという計画が新聞等に報じられたことがある。その後フランスの技術コンサルタント会社が倒産し、この計画は水泡に帰したように報じられているが、提唱者であるサウジのムハマッド・ファイサル王子は、米国で氷山利用国際会議を開催したり、実現に努力を重ねているという⁽³⁾。

これは数隻のタグボートにより約1億トンの氷山を8か月かけて、アラビアの沖まで運ぶ計画であり、氷山の周囲はタール引きの帆布とプラスチックで包むが、上部表面はわざと直射日光にさらして溶かし、浮かぶ貯水池にして溶ける迄3年間利用する。総コストは約1億ドルと見込まれているが、海水脱塩だとトン当り80セントであるのに対し、20%が溶けてなくなっても、トン当り50～



第2図 カナダ近辺図



第3図 ラブラドル海流

60セントと割安になるということである。

これはサウジアラビアの初めての思いつきではなく、既に1890年にチリー沖からペルー迄氷山を約2,000 隻曳航して飲料水として使用した実績があり、チリーは1975年から氷塊利用プロジェクトを実施する予定でいたものが、遅れているということである。

6. ラブラドル海の氷山分布

ラブラドル海を流れてくる氷山は年間15,000個とも40,000個ともいわれているが、殆どがグリーンランドの氷河により生じたもので、北半球の氷山の90%を占めている。

氷山の平均流速は8海里/日(約14ノット)で、グリーンランドからグランドバンクス迄の漂流期間は1年ないし3年もかかる。デービス海峡では氷山の大きさは平均150万トンあるが、グランドバンクスでは約20万トンになってしまう。

第3図に見るように、東グリーンランド海岸沿いの氷山は南に向かって海流と共に流れるが、グリーンランドの南端を廻ると、西岸沿いに北に向きを変える。ここで西グリ

ンランドの氷山群と合流し、デービス海峡やパフィン湾を横切って反時計方向に漂流する。そのあとラブラドル海流に乗って南へ流れ、ニューファンドランドのグランドバンクスに沿って、メキシコ湾流の暖流と混合して終りを遂げる。しかし稀にスコットランド沖やバーミユダ沖、またアゾレス諸島の沖合でも氷山の残片が望見されることがある。

タイタニック号の遭難以来、USCGの援助による国際アイスパトロールが編成され、ニューファンドランド東部の沖合・北緯48°以南の航路に漂う氷山の追跡と報告が行なわれてきた。1963年以降、国際アイスパトロールは北方査察飛行を開始し、1977年2月迄に65回の空中偵察を行ない、個々の氷山の観測位置をリストにして報告してきた。

K. Andrew Gustajtis と T. J. Buckley⁽⁴⁾ は、このデータを基にして、コンピュータプログラム(SYMAP)によってこれを解析整理し、1年を4季節に分けて氷山の密度分布をプロットしている。

第4図～第7図は冬(11～1月)、春(2～4月)、夏(5～8月)、秋(9～10月)のそれぞれの氷山密度分布を示しているが、これらから次のようなことが結論づけられている。

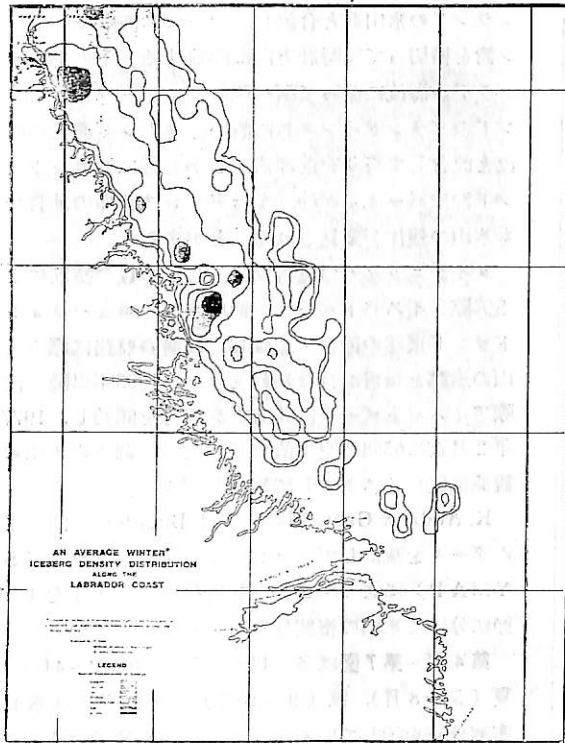
- (イ) 氷山の分布は、各季節を通じて、ラブラドル海流の影響を強く受けている。
- (ロ) 氷山の密度分布は、春が全般的に最も高い。
- (ハ) 冬は氷山が比較的北の方で終っているが、これは海水の存在のためである。
- (ニ) 秋は海水温度が年間で最も高く、氷山の密度が最も少ない。

夏と秋の間の氷山の位置はデータが不十分であったが、これは飛行機で観察しても、視界不良で正確でないためである。将来SLAR(Side Looking Airborne Radar)の導入により改良される見通しである。また氷山の密度分布と表層海水温度の間の関連性を見出す作業が進められている。

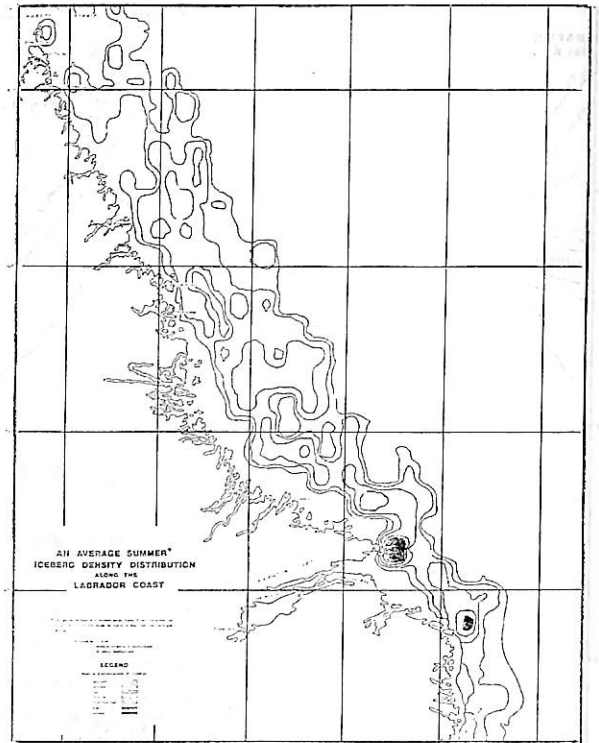
7. 氷山の形状

氷山の形状は前述のように千差万別であり、芸術的でもある。会議の4日目の夜、カナダ周辺の氷山のイラスト800枚程をスライドで見せてくれたが、温帯に住む我々にとっては目を奪うほどであった。

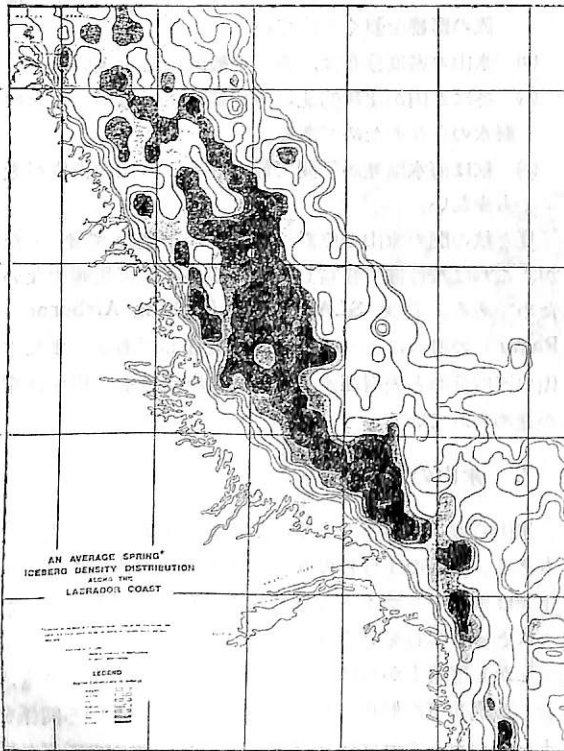
しかし実用上からは氷山の一角である水面上よりも、むしろ水面下の形状、特に氷山の喫水がいろいろ関係をもってくる。これは海洋開発において、氷山の底部が海底の設備を破壊する恐れがあり、パイプやケーブルが設



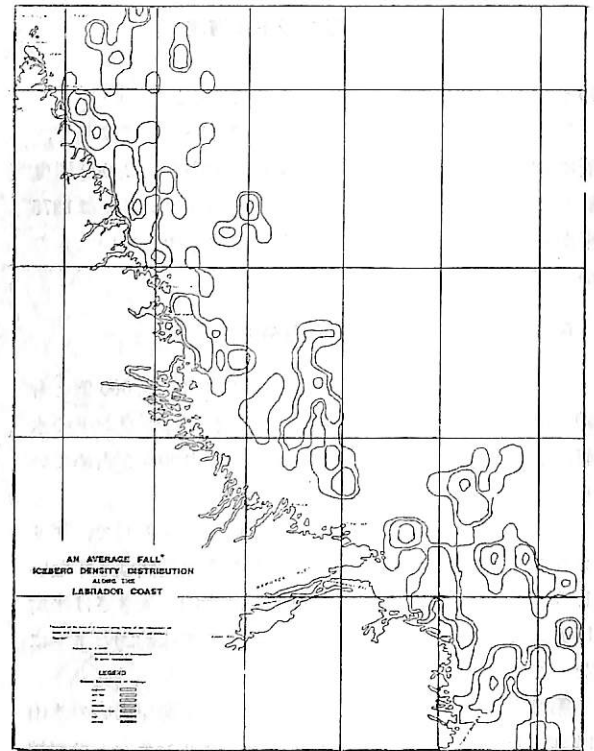
第4図 ラブラドル海 冰山分布 (冬, 11~1月)



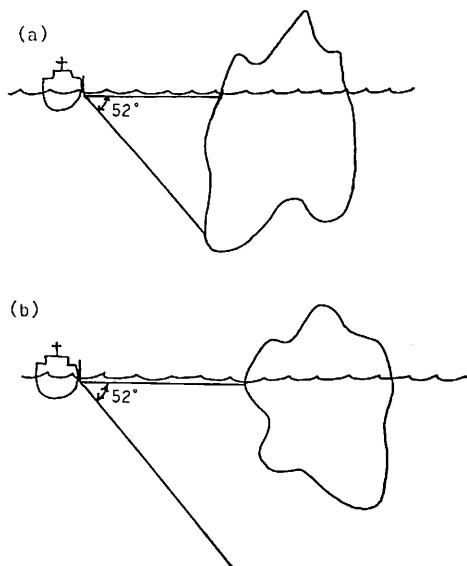
第6図 ラブラドル海 冰山分布 (夏, 5~8月)



第5図 ラブラドル海 冰山分布 (春, 2~4月)



第7図 ラブラドル海 冰山分布 (秋, 9~10月)



第8図 氷山の喫水の測定

置されている海域では、その破壊確率の推定に氷山の喫水の情報が必要になるからである。また国際アイスパトロールは漂流・坐礁・融解等への影響調査のために、これを必要としている。

氷山の喫水測定のための簡便な方法として、氷山の高度と喫水の比を推定する方法が、19世紀以来いろいろと行なわれてきた。しかし最近では R. Q. Robe によって、横向きソナーを使用した喫水測定と、Austin Kovacs のインパルスレーダによる測定が発表されている。

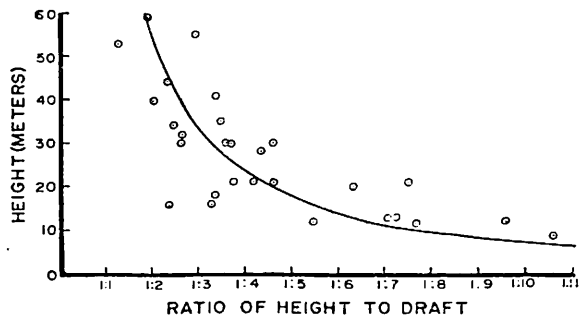
R. Q. Robe⁽⁵⁾ は 1974年7月、Edisto 号という船を使用して、デービス海峡で氷山の高度と喫水を測定した。水面下3フィートに Kelvin-Hughes の Transit Sonar を装備して、水平面下方に 26° 傾斜させて、垂直面に 52° のレンジで、1.5° の幅を持ったビームを使用している。(第8図参照)

これによって大小28個の各種氷山を測定して、次の関係式を得ている。

$$1 / (\text{高さ喫水比}) = 49.4 (\text{高さ})^{-0.8} (\text{m})$$

この式のもとになった実際の氷山での値は、卓状型で 1 : 4.4、尖塔型では 1 : 2.4 ぐらい、最小のものは丸屋根型で 1 : 6.3 程度になっている。ちなみに氷の比重を 0.9 とすると、直方体では計算上 1 : 7.2 になるが、氷山中の空気混入による比重減少と、形状によるばらつきのためこの比の値は大きくなるのであろう。(第9図参照)

一方 Austin Kovacs⁽⁶⁾ は 1977年、南極の Mc Murdo 湾の卓状氷山と、アラスカ Flaxman 島近くの Beaufort 海の氷島の厚さ分布を測定している。この測定は中心周



第9図 氷山の高度と喫水の比

波数100MHz という低い周波数のインパルスレーダを使用して、そのグラフィックレコーダの記録から氷山の厚みを算出するものである。

この場合の計算式は次の通りである。

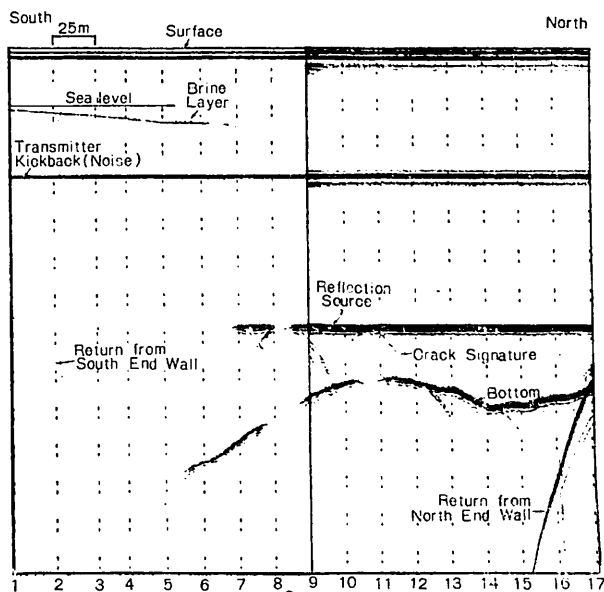
$$D = V_e \times td \div 2$$

ここで D = 氷山の深さ、td = 表層下中間層からのトラベルタイム、V_e = レーダーインパルスの媒体内での有効速度で、

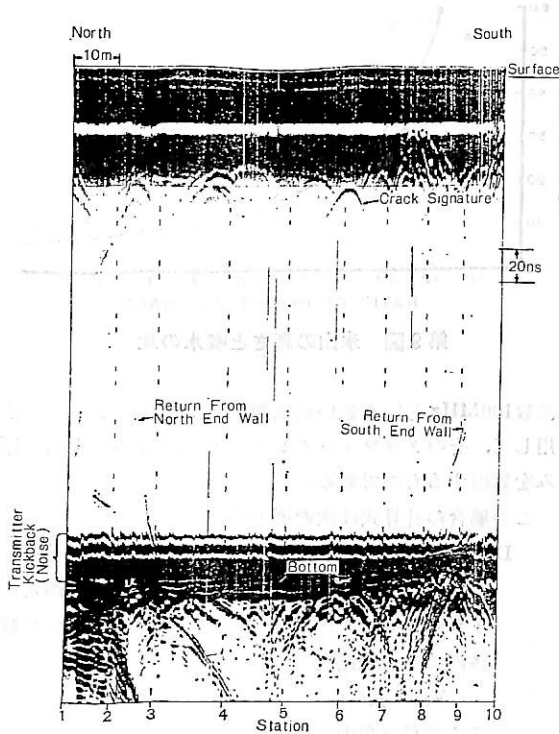
$$V_e = C / \sqrt{\epsilon_r}$$

ここで C = 空中のレーダーシグナル速度、ε_r = 実効誘電率

この装置で、南極海 Mc Murdo 湾の卓状氷山(長さ500m、幅100m)を測定した結果が第10図に示してある。この図の中で、中間に水平の縞が見えるが、これはブライン(濃縮海水)が凍らずに氷山の中に残り、レー



第10図 マクマード湾氷山の厚み分布図



第11図 北極第9氷島の厚さ分布

ダーインパルスの透過を阻止したものである。部分的に不規則に走っている線はクラックである。しかし明瞭に現われている第三の水平線は何を意味するものか不明である。しかし氷山底部は明らかな反射が認められ、凹凸によってこれが氷河からできたものであることがわかる。これによって氷山の平均厚みは72mであると計算された。

次に北極海の第9氷島の測定を行なっているが、この氷島は長さ110m、幅95mで、第11図にその記録が示されている。これは平均喫水が21.5mと計算されたが、そのチェックのためボーリングを行ない、深さの実測を行なっている。その結果レーダーインパルスの有効速度は0.16m/ns、誘電率は3.5であると推算された。更にまたこの氷島は、ボーリング貫通後、海水が上ってくる迄にかなりの時間を要したことから、氷山が坐礁していることが確認された。

この実験ではレーダーアンテナは氷山の表面に置いて測定し、位置移動はそりに乗せて行なったが、将来はヘリコプターに積み込んで、空中から測定することが計画されている。

8. 氷山の漂流測定とモデルテスト

南極の氷山を水資源として曳航する場合も、北洋の氷

山をドリルシップから避けるために曳航する場合も氷山の曳航抵抗を推定する必要がある。また氷山の漂流予測は、航海および海洋構造物の安全上必要である。

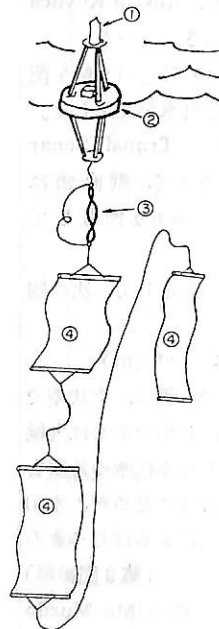
氷山の漂流通路の測定は長距離、長期的なもの、短距離、短期的なものがある。国際アイスパトロールは数百海里にわたり、数日間の氷山漂流予測を行なって、航行船舶に警報する必要がある。一方掘削船などにとっては、警戒範囲内に入った氷山の数時間の位置予測が重大な問題である。

氷山の漂流測定は従来何回も行なわれてきているが、氷山の漂流を生じさせる推進力は、潮流が最も大きいことが指摘されている。

Dempster⁽⁷⁾ はラブラドル沖の80個の氷山を追跡した結果、氷山の運動に大きな影響を与えるのは、強いラブラドル海流および潮汐流と、底部の影響で起る二次海流であり、短期的には強い嵐の結果生ずる慣性潮流であると報告している。

W. E. Russell と N. P. Riggs および R. Q. Robe⁽⁸⁾ らは、氷山運動のモデルテスト結果と、実際の氷山の漂流状態の短期測定結果を発表している。氷山の測定はUSCGのEvergreen号を使用して行なわれた。船は約20万トンと28万トンの2個の氷山を追って14日間航走し、氷山の運動と潮流・風速・海水表面温度・塩分等を30分置に記録している。

氷山の運動は、その近くを流している2個のブイの上

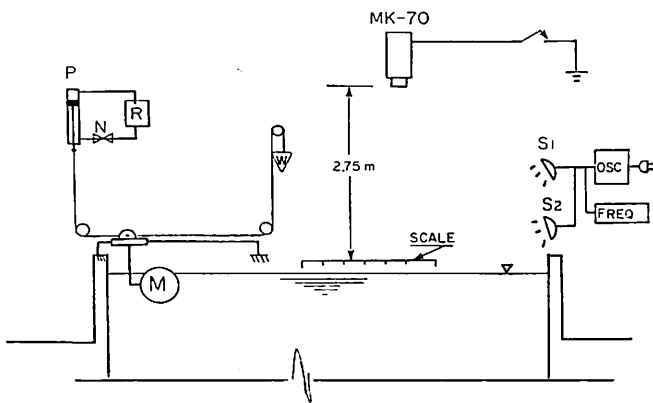


第12図レーダーブイ

に、それぞれレーダートランスポンダを備え、これによって三角測量で相対速度を計測したものである。(第12図参照) また水面下の形状は前述の横向きソナーによって計測している。

一方モデルテストはセントジョーンズにあるMemorial大学で基礎的なものが実施された。モデルは一辺が241mmの立方体と、直径310mmの球を2個ずつパラフィンワックスで作り、表面に径12mm、深さ12mmの孔を一定間隔であけて、粗度を与えている。(第13図参照)

モデルは3m×3mの水槽の中で、半没水状態にして1m間一定の力で押し、その後自由減速運動をさせる。測定はストロボによる写真測定で、100回航走のうち回



第13図 冰山モデルテストタンク

転や軌道外れのない30航走を選び、解析を行なって次の結論を得ている。

- (イ) 冰山が漂流しているときの、レイノルズ数は $1.8 \times 10^6 \sim 1.4 \times 10^7$ の範囲であるのに、モデルの場合は $5 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$ であり、実際の氷山の周りは乱流で、モデルの場合は層流に近い。将来はモデルの周りの流れを人工的にシミュレートしてやる必要がある。
- (ロ) モデルは球と立方体より、更に実際の氷山の形に近いものにする必要がある。
- (ハ) モデルテストの抵抗係数は $0.3 \sim 0.5$ となっていて、一般に使用されている値より小さい。これは慣性抵抗の項を抵抗係数と一緒に含めているためであると考えられる。

9. 冰山に関するその他

T. R. Chari⁽⁹⁾ は冰山による洗掘 (Scouring) について、9インチ幅のモデルテストを行ない、海底の土質や氷山の大きさとスコア量の関係性を求めている。

また Malcolm Mellor と Austin Kovacs⁽¹⁰⁾ は冰山を爆破する実験研究を報告している。これによると堅い岩石より冰山の方が多少容易に破壊できて、5万～10万 m^2 の冰山は2万ドル位の費用で破壊できるとしている。

R. C. Parsons と R. M. Hopkins⁽¹¹⁾ によって、冰山を化学的に融かしてしまう方法が提案されている。薬品は何種類かあるが、無水アンモニアを使って、ノズルから噴き出して氷を融かす実験を行っており、これによる色々な利用法が紹介してある。

10. 海氷

冰山が陸で出来た陸氷であるのに対し、海水によって

出来たものが海水であり、河川水とも区別される。

海水は一般に -1.9°C で氷結を始めるが、氷の結晶自体には塩分を含んでなく、塩分は結晶の間にブラインとなって細胞のような構造になり、時間が経つとブラインは下降して上層部は淡水氷と化し、飲料用に使えることもある。

海氷は新しい氷ほど強度も厚みも小さい。しかし多年性になる程脱塩し強度も増加し、それらは色調によって区別される。または海氷は生成の形態によって蓮葉氷 (Pack ice)、蜂巢氷 (Rotten ice)、氷丘状氷盤 (Hummocky floe)、氷丘脹 (Ice ridge) などと呼ばれる。海氷は絶えず融解し、氷盤 (Floe) は吹きやられ、漂流し、あるいは積み重なって氷丘脹を作る。

また着岸氷と流氷というように大別することもある。しかし着岸氷であっても、1日に3m前後、1シーズンで20m程度の移動はあり、流氷は1日数kmに及ぶこともある。着岸氷は相対的に安定であるが、風圧および熱歪による氷の変形で移動するもので、その厚みも地域と季節、生成年数などにより異なっている。

海水の圧縮強さは温度・荷重速度・結晶構造・塩分・拘束度およびサンプルの大きさによっても異なり、更に実験者の熟練度によっても異なるといわれ、その計測の困難さがうかがわれる。

実験室の測定では -10°C で $70\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧縮強さが得られるが、一方カナダ、米国、ソ連のコードでは、これを $28\text{kg}/\text{cm}^2$ としており、セントローレンス川の灯台の設計でも氷の圧縮強さは $25\text{kg}/\text{cm}^2$ で氷厚91cmと設定している。しかし北極地方の更に厚い固い氷に対しては、もっと検討する必要があると指摘されている⁽¹⁾。

11. 港湾の係留

冬期氷結するカナダ港湾においては、船舶の離着岸と係留に際して、それぞれ配慮がしてある⁽¹²⁾。

たとえば St Romuald 港では3基の水防御ケーソンで幅100m、長さ600mにも及ぶ流氷を排除して、係留船舶への衝撃を防いでいる。また曳船による砕氷で充分離着岸の目的を果している。氷の動圧は $14\text{kg}/\text{cm}^2$ 、静圧は $28\text{kg}/\text{cm}^2$ と見做されるが、70万トンに及ぶ流氷が $2.1\text{m}/\text{s}$ で流され、また風によって $0.3\text{m}/\text{s}$ で動かされる。防舷材の条件としては、船腹に直角に最大の流氷が $0.3\text{m}/\text{s}$ で当る場合を考えている。また係留の際に船舶に及ぼす抗力は、各係留点で平均150t、最大で320tと推定されている。

Fundy 湾の St John 港でのSBM係留では、ブイ

が氷結して転覆または沈没するのを防ぐため、回転テーブルを覆って、加熱した油を循環させている。またパイとタンカーの距離を常に一定に保つように、曳船を配置している。

また長さ9m程の角材をつないで、オイルフェンスのように流氷海面に配置して、出入港や航路の保護をするアイスブームの例もある。

また温水を送ったり、波を生じさせて不凍港を実現させる実験⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾も発表されている。

以上のように Ice Management によって港内での船舶の係留に支障のないように努力しているためか、P O A Cで発表された係留に関する研究には、氷の影響を考慮したものが比較的少ない。そして係留索が相異なる為か、多少異った研究結果になっている。

D. R. Cuthbert と L. H. Seidl⁽¹⁵⁾ はタンカーのバラスト状態で、スプリングラインに最大のテンションがかかるとしており、N. E. Eryuzlu と R. Boivin⁽¹⁶⁾ もスチールスプリングラインがエネルギーの大部分を吸収し、ナイロンテールやブリテンションが有効だとしている。

J. Khanna と N. E. Ottesen-Hansen⁽¹⁷⁾ は波と潮流による外力は単純な足し算では合わないとし、medium soft mooring system という方法を推奨している。

M. W. Mulcahy⁽¹⁸⁾ は近く全カナダ港で、14万トン以上の係留設備は急速離脱フックとキャプスタンが要求されるようになるので、係留力の調査のため、その計測装置を試作テストしている。

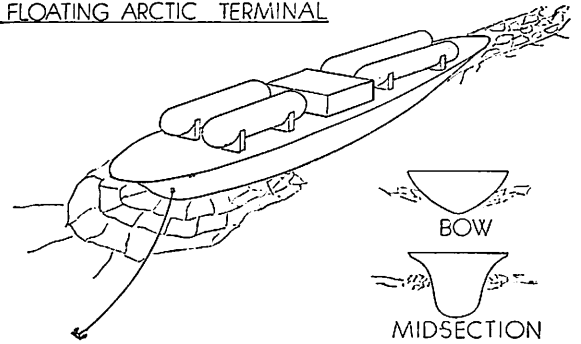
Kjell Werenskiold⁽¹⁹⁾ は Condeep の建造中の係留について述べており、風・波・潮流が同時同方向に働いたときの合力が、索の保証破断力の70%以下になるようにしている。100年級の風と現地の潮流・波高の測定値を使用した結果、風力は全体の80%、潮流力は17%、波力は3%となっており、水深240mでチェーンの長さは650~800mとしている。

12. 開水域での係船

D. V. Reddy⁽²⁰⁾らはジャワ沖に設置される Atlantic Richfield 社のコンクリート製 LPG ストレージバージをそのままカナダのラブラドル沖に設置したと仮定した場合、どのような構造強度が必要となるかを調べるため計算を行なっている。

この中で氷による外力は、厚さ1.5mのバックアイスがランダムにこのバージに衝撃力を与えるとして、コンクリート構造の応力を有限要素法で解析している。風と氷による約56tの定常外力に対し、変動力は約30%と計算されたが、著者は更に氷海模型試験が必要であるとい

FLOATING ARCTIC TERMINAL



第14図 コンクリートバージの氷海係留

っている。

Ben C. Gerwick, Jr.⁽²¹⁾ はプレストレスト・コンクリート・バージの氷海係留について研究している。(第14図参照)

氷海においては、固定式と浮遊式バージと何れがよいか比較してみると、固定式バージは氷丘脹や氷島の破片に剛に抵抗するため、着底した基部に大きな荷重がかかる。また水深制限や地震加速度も考慮しなければならないので、一般的に不利だといえる。

一方浮遊式は固有動的応答を利用して砕氷し、近接する流水に対して順応した方向をとることができる。また係留装置が切れて離れても、アイスバックの中で安全に浮いていることができ、また地震からも縁を切っておくことできる。ただ浮遊式の場合の問題点は、係留法と海底の送油ライザーとの連結である。しかし、これは tension leg や rigid arm などの採用によって解決できるであろう。

3~4m厚さの多年氷と30m深さの氷丘脹があるような場合、バージは数千トンの力を横から受けるが、これは固定式構造物の場合の僅か20%でいどに過ぎない。そしてそのピーク圧力はバージの質量とケーブルグリップホイストで緩和することができる。

通常の氷の状態のときは、係留索は水平に対して70°以上になるようにレイアウトする。係留索はケーブルグリップホイストではほぼ等しい張力になるように事前に調整するのがよい。

アンカーは必要な把駐力を持ち、土質条件と水深に応じて計画する。有効な水深は30~60mであるが、更に深い場合でも可能である。

氷を破壊する場合は上から下向きに割るのが仕事量が少ないので、そのため Pneumatically Induced Pitching System (PIPS, Arctic Engineers and Constructors 製) というものが開発されており、またケーブル

グリップホイストによって係留索を引いたり緩めたりして、ピッチングを生じさせることもできる。

船首は逆円錐形にしてフレアーをつけ、船首より後方では船体をバルブ型にして、氷丘脹より喫水を深くすれば、氷の破壊排除に都合がよい。船尾は3万馬力のプッシュタグを受入れられるよう凹入部をつけた構造にし、排水量は25万トン以上、長さ200m以上で、固有縦揺周期は約60秒というのが、推奨できるページの要目であるといっている。

13. あとがき

以上が前回の分からも補足したPOACの紹介である。

北極やカナダといっても、航空機の窓からしか見たことのない筆者にとっては、研究の紹介とはいいながら、荷が重いことであり、内容の誤りもあるかと思うので、大方のご叱正をお待ちする次第である。

更に必要に応じて詳細を知りたい方のために、文献を併記したので、ご参照ねがいたい。

現在、船舶技術研究所において氷海水槽の建設が進められており、また造船研究協会では「氷海南船の研究」(SR160)が進行中であるので、将来この方面で更に成果が期待されることと思う。

【引用文献】

- (1) "Ice Engineering for Offshore Petroleum Exploration in Canada" K.R. Croasdale ('77POAC)
- (2) "Icebergs and Drilling Operations" Ainslie, A., Duval, J. (1973)
- (3) "南極の氷山をアラビアの砂漠へ運ぶ" 中村政雄 (Ocean Age Jan. '78)
- (4) "A Seasonal Iceberg Density Distribution along the Labrador Coast." K. Andrew Gustajtis, T. J. Buckley ('77 POAC)
- (5) "Height to Draft Ratio of Icebergs" R. Q. Robe ('73 POAC)
- (6) "Iceberg Thickness Profiling" Austin Kovacs ('77 POAC)
- (7) Measurement and Modelling of Iceberg Draft" Dempster R. T. (IEEE Ocean '74)
- (8) "Local Iceberg Motion A-Comparison of Field and Model Study." W. E. Russell, N. P. Riggs, R. Q. Robe ('77 POAC)
- (9) "Model Studies of Iceberg Scouring" T. R. Chari ('77 POAC)
- (10) "Destruction of Ice Islands by Explosives" M. Mellor, A. Kovacs, J. Hnatiuk ('77 POAC)
- (11) "A Chemical Method for Ice Destruction" R. C. Parsons, R. M. Hopkins ('77 POAC)
- (12) "シーバース等の海洋構造物の研究開発について" 鶴田千里 (港研参考資料 No31)
- (13) "Maintaining an Ice-free Harbour by Pumping of Warm Water" T. Carstens ('77 POAC)
- (14) "Ice Free Harbour" Per F. Andersen ('77 POAC)
- (15) "Mathematical Analysis of Ship Mooring Systems and Comparison with Hydraulic Scale Model Investigation" D. R. Cuthbert, L. H. Seidl ('77 POAC)
- (16) "An Experimental Program on Mooring Forces of Large Vessels Berthed at Offshore Terminal" N. E. Eryuzlu, R. Boivin ('77 POAC)
- (17) "Moored Ships Exposed to Combined waves and Current" Dr. J. Khanna, Dr. N. E. Ottesen-Hansen ('77 POAC)
- (18) "Mooring Instrumentation for Large Marine Terminals" M. W. Mulcahy ('77 POAC)
- (19) "Maritime Operations Relative to Construction of Large Concrete Offshore Structures" Kjell Werenskiold ('77 POAC)
- (20) "Response of An Offshore LPG Platform to Simulated Ice and Wind Forces" D. V. Reddy, D. S. Sodhi, M. Arokiasamy, A. K. Haldar ('77 POAC)
- (21) "Prestressed Concrete Floating Terminal for Arctic Ocean Service" Ben C. Gerwick Jr. ('73 POAC)

新刊紹介

『実用海事六法 (53年版)』 B6判 1936頁
運輸省監修 定価2,500円(〒240円)

本書は、53年2月25日現在で収録したハンディタイプ(B6判)の小六法である。

内容は、船員、船舶、航海、漁船、海運、関係法令の6項目に分類されている。本書の編集方針として、船舶に備置が義務づけられている法令、海技試験(主として甲長から乙長まで)及び海事代理士試験の出題範囲に含まれる海事法令を中心に、これらに関連した諸法令及び実務において広く使用されている法令をできるだけ多くピックアップして収録することに力点が置かれている。

〔発行所〕(株)成山堂書店 T E L03(357)5861(代)

ケミカルタンカー (26)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

5・2・5 一体型タンクへの構造規則適用

一体型タンクの関連構造規則は、船体構造規則であるが、特に、ケミカルタンカーとして規定が定められているものではなく、一般船体構造規則、タンカーの貨物タンク構造規則およびその他の構造規則を構造方式および設計荷重に応じて適用または準用することになる。

以下、NK規則⁸⁾を適用する例について説明する。

(1) 一般

一体型ケミカルタンカーの貨物タンク区域の船体構造に関するNK規則の適用の概要は、表5・4に示すとおりである。

(2) 貨物タンクの船側横桁

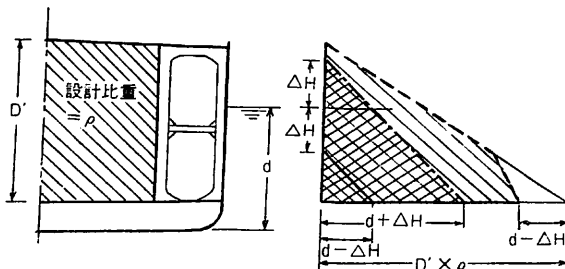
船側横桁および縦通隔壁横桁が支材で結合されている構造方式の場合(図5・1のような例)、センタータンクに比重の大きい貨物を積載するときの設計荷重の修正は図5・17に示すとおりである。

なお、支材がない場合は、縦通隔壁横桁に対しては、図5・17の $D' \times \rho$ の荷重、船側横桁に対しては図5・17の $d + \Delta H$ の荷重をそれぞれ個別に考慮すればよい。

(3) 二重船側構造

ここでは図5・2に示すように船側タンクの幅が狭く、且つ船側外板と縦通隔壁が肋板で結合されている構造を対象とする。

この場合の設計荷重は、前(2)と同じく図5・17のように考えればよい。また、構造解析モデルは、隔壁数が多



——— ; 一般タンカーの設計荷重
 - - - - ; センタータンクの設計荷重が大きい場合の修正
 $\Delta H = 0.038L$ (但し、7.74mを超える必要はない)
 Lは船の長さ dは満載喫水

図5・17 船側タンク横桁の設計荷重

く、且つ、比較的小型の船舶(載貨重量4万トン以下程度)なので、簡単な梁要素モデル或いは平面格子構造モデルとしてよい。この場合、許容応力は、次のような値とする。

$$\text{曲げ応力 } \sigma_B \leq 16 \text{ kg/mm}^2 \quad (5 \cdot 16)$$

$$\text{平均せん断応力 } \tau \leq 11.5 \text{ kg/mm}^2 \text{ 注) } \quad (5 \cdot 17)$$

注) コロージョンマージンとして3.5mmを差引いて求める。

図5・18に構造解析結果の1例を示す。

(4) 二重隔壁

二重隔壁の場合は、例えば図5・19に示すような平面格子構造モデルについて応力を求める。許容応力は次のとおりである。

$$\text{曲げ応力 } \sigma_B \leq 12 \text{ kg/mm}^2 \quad (5 \cdot 18)$$

$$\text{せん断応力 } \tau \leq 11.5 \text{ kg/mm}^2 \text{ 注) } \quad (5 \cdot 19)$$

注) コロージョンマージンとして3.5mmを差引いて求める。

(5) 隔壁の設計荷重

貨物タンクの横置または縦通隔壁或いはタンク頂板または底板として深水タンクの規定を適用する場合、設計比重が1.025より大きいときの設計荷重の修正は、図5・20に示すとおりである。

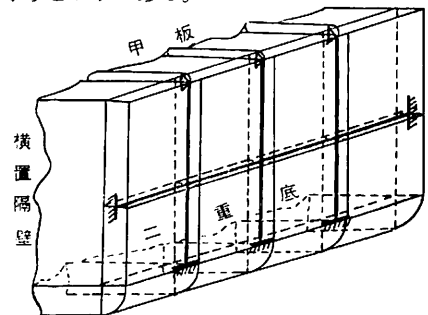


図5・18 平面格子構造例

注) 船側横桁構造の最大応力は横桁端部に生ずるのが通常である。このようなことを考慮に入れて上のモデルは、甲板横桁が甲板上に設けられて、甲板側の拘束条件が支持に近いもの(図5・20のような場合)の例である。甲板横桁が甲板下に設けられている場合は、甲板側の拘束条件は固定と見做してよい。

表5・4 一体型ケミカルタンカーの貨物タンク区域船体構造規則適用一般

構造部材		適用規則 (数字は鋼船規則 ⁸⁾ C編・章・条・番号)	注意事項
縦強度	縦通部材	縦強度 15章	タンカーとして適用
外板	外板	外板 16章	貨物タンク囲壁となる外板はタンカーとして適用し、その他は貨物船として適用
	船側縦通肋骨	貨物タンク縦通肋骨29.3,29.9.2	貨物タンク囲壁とならない二重船側構造の外板では、貨物船としてC編7章を適用する。
	船底肋骨(単底)	同上	一般タンカーの規定適用
	船底肋骨(二重底、支材なし)	二重底 6.4, 6.8	貨物船としての規定適用
	船底肋骨(二重底、支材あり)	二重底 6.4 バルクキャリア二重底 31章	貨物比重が大きい場合、設計荷重の修正必要
甲板	甲板	甲板 7章	貨物タンク頂部となる甲板、タンカーとして適用 その他、貨物船
	膨脹トランク板	タンカー膨脹トランク 29.8.2	一般タンカーの規定適用
	甲板梁	貨物タンク縦通梁 29.3	同上
	膨脹トランク防撓材	タンカー膨脹トランク 29.8.2	同上
二重底	二重底パネル(肋板、桁板及び内底板)	二重底 6章 鉱石船二重底 30.1.4 バルクキャリア二重底 31.2	構造方式およびパネルの大きさに応じて必要な場合左の規定を適当に準用する。または、直接計算による。
	内底板(板パネル)	深水タンク14章及び貨物タンク隔壁 29.5	設計比重による修正必要。横置き式の場合は、縦曲げによる軸力を考慮に入れる。
	内底肋骨(支柱なし)	同上	設計比重による修正の要あり。
	内底肋骨(支柱あり)	二重底 6.4および6.7	荷重について修正の要あり。
	支柱	同上	同上
縦横桁	甲板桁	タンカー甲板桁29.4,29.8.3	設計比重が大きい場合、横桁は設計荷重修正
	船側および縦通隔壁横又は水平桁	タンカー縦横桁29.4,29.8.3,29.9	設計比重により設計荷重修正の要あり。
	船底桁(単底)	タンカー船底桁29.4,29.8.3	
貨物タンク隔壁	隔壁板	貨物タンク隔壁29.5	設計比重による修正必要
	隔壁防撓材	同上	同上
	横置隔壁桁	同上	同上
二重船側又は隔壁	二重船側又は隔壁パネル(桁板、肋板、隔壁板)	貨物タンク縦横桁又は隔壁桁の規定準用	適切な構造モデルについて構造解析を行なう。
	局部強度(板、防撓材、肋骨)	該当する部材に対する規定適用	
その他	端部固着、使用鋼材	通則 1.1.11 ないし16	

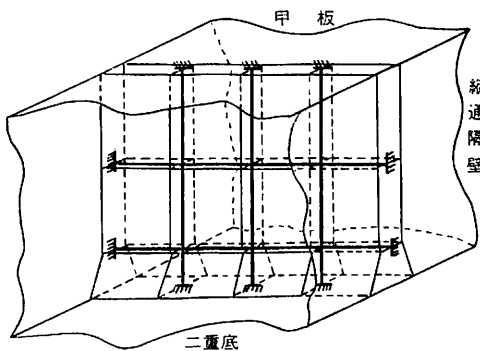


図5・19 二重隔壁平面格子モデル

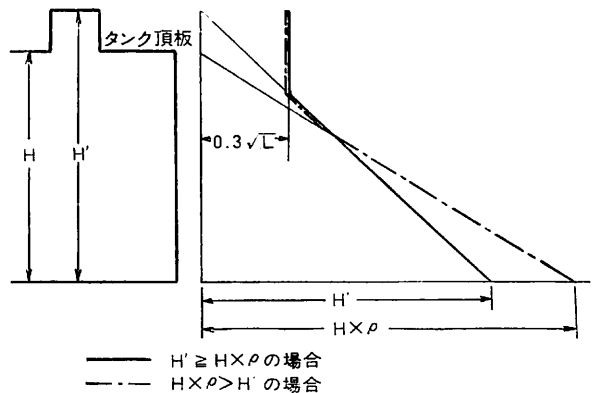


図5・20 隔壁板の設計水頭

(6) 二重底構造

ケミカルタンカーの殆んどは、二重底を有する構造方式である。次にNK規則適用の例について示す。

(a) 二重底パネル

ケミカルタンカーの場合、タンクの大きさが比較的小さく、また、中心線または2列の縦通隔壁が設けられていることが多いので、一般的には、二重底パネルとしての強度は検討する必要はない。但し、次のような構造方式の場合は、二重底パネルとしての強度を検討する必要がある。

- (i) 二重船側で中心線縦通隔壁または2列縦通隔壁がない構造方式；バルクキャリアの二重底の規定（鋼船規則C編31章）を準用するかまたは直接計算による。
- (ii) 2列縦通隔壁型でセンタータンクの設計比重が大きい場合（ $\rho > 1.5$ 程度）；船側タンクがポイドになる積付けが想定されるので鉱石船二重底の規定（鋼船規則C編30章）を準用するか又は直接計算による。

上記(i)及び(ii)のような例で直接計算をする場合の設計外圧荷重および許容応力は、次式による。

$$\text{設計外圧}(m) = d \pm 0.026L'(m) \quad (5.20)$$

L' ；船の長さ(m) 但し、230mを超えるときは230mとする。

d ；計画満載喫水(m)

$$\text{曲げ応力 } \sigma_B \leq 16 \text{ kg/mm}^2 \quad (5.21)$$

$$\text{せん断応力 } \tau \leq 11.5 \text{ kg/mm}^2 \quad (5.22)$$

(b) 内底板

前(a)の二重底パネルとしての曲げで定まる板厚または次のバルクキャリア二重底規定による板厚(t)のうち、大きい方以上とする。

$$t = C_3' S \sqrt{h} + 3.0 \quad (5.23)$$

h は、内底板上面から貨物タンク頂板までの垂直距離(m)

S は、内底板縦肋骨の心距(m)

C_3' は、 l (肋板の心距：m) / S の値に応じて次の算式で定まる値。

r は、設計比重量 (t/m^2)

$$[1 \leq l/S < 3.5 \text{ の場合}] \\ C_3' = \left(0.46 \frac{l}{S} + 2.64 \right) \sqrt{r} \quad (5.24)$$

$$[3.5 \leq l/S \text{ の場合}] \\ C_3' = 4.25 \sqrt{r} \quad (5.25)$$

(c) 内底板縦通肋骨

次に示す断面係数以上のものとする。これらは、バルクキャリアの規定を準用して定めたものである。

$$Z = \frac{100CSl^2}{24-11f_B} \text{ (cm}^3\text{)} \quad (5.26)$$

S, h, l は前(b)と同じ

f_B は、縦強度の規定船底横断面係数 Z_{rule} と船の船底横断面係数 Z_{ship} との比 (Z_{rule}/Z_{ship})。

C は、次による。(r は貨物タンクの設計比重量 t/m^2)
形鋼支柱がない場合； r (但し0.9未満としてはならない。)

形鋼支柱がある場合； $0.6r$ (但し0.54未満としてはならない。)

(d) 船底縦肋骨

形鋼支柱がない場合は、一般貨物船の船底縦肋骨の規定によるが、形鋼支柱が設けられる場合は、次に示す断面係数以上のものとする。

$$Z = \frac{100C}{24-14.5f_B} (d+0.026L') Sl^2 \quad (5.27)$$

d, L', S, l および f_B は、前(a)ないし(c)と同じ。

C は、 $0.625r$ (r は、貨物タンクの設計比重量 t/m^2)

5.2.6 コロージョンマージン

5.2.4 および 5.2.5 に示す規則に基づく設計の場合の貨物タンクのコロージョンマージンは、コーティングを施した場合およびオーステナイト系ステンレス鋼またはそのクラッド鋼を用いた場合の何れもベースとなる規則の値(3.0または3.5mm)と同じとするのが通常である。但し、積載予定の物質の全てについての長期間の適切な耐食試験データまたは実際の使用データから耐食性が定量的に評価できれば、この値は軽減することができる。しかし、この耐食試験は、長期間に亘って実際の施工および環境条件に合わせて行なうことが必要である。特に多目的ケミカルタンカーでは、このような試験データを設計建造以前に収集し、行なわれていない耐食試験を新たに行なうのは不可能に近く、実験室的試験で材料と貨物の適合性を判断するのが限度である。

また、ライニングを施した場合は、そのライニングが適切であれば(5.3.4参照)、その面のコロージョンマージンは、零と見做してよい。

5.2.7 一般構造用鋼以外の材料の使用

5.2.4 および 5.2.5 に示したタンク構造規則は、一般船体用構造鋼(引張強さ=41kg/mm², 降伏応力=24kg/mm²)に対応するものである。また、船体構造用高張力鋼に対する修正は、それぞれ規則(例えば、NK規則⁸⁾では同検査要領)に定めるところによる。これらの材料と異なる機械的性質を有する材料を使用する場合、その機械的性質に応じて構造寸法の算式を修正する必要がある。次にケミカルタンカーの貨物タンク構造強度材料と

して使用される、高張力耐食鋼、オーステナイト系ステンレス鋼、クラッド鋼、およびアルミ合金についての修正方法の例を示す。

(1) 一体型タンクおよび独立型方形方式タンク

一般船体用構造用鋼に対して定められている板厚 t_{rule} および断面係数 Z_{rule} に対して次のように修正する。

$$t_{req} = \sqrt{K(t_{rule} - C) + C} \quad (5.28)$$

$$= K(t_{rule} - C) + C \quad (\text{せん断})$$

$$Z_{req} = \alpha \cdot K \cdot Z_{rule} \quad (5.29)$$

C: 規則各算式中の C (例えば、深水タンク板厚算式

$$t_{rule} = 3.6S\sqrt{h} + 3.5(3.5)$$

K: 各材料に対して次の値

$$K = \frac{(\sigma_Y + \sigma_B)/2}{(\sigma_{0.2} + \sigma_B')/2}; \text{オーステナイトステンレス鋼} \quad (5.30)$$

$$K = \sigma_Y/\sigma_Y'; \text{クラッド鋼} \quad (5.31)$$

$$K = \sigma_Y/\sigma_Y'; \text{高張力耐食鋼} \quad (5.32)$$

σ_Y : 一般船体構造用鋼の降伏応力 (24kg/mm²)

$\sigma_{0.2}$: オーステナイト系ステンレス鋼の 0.2% 耐力 (規格値)

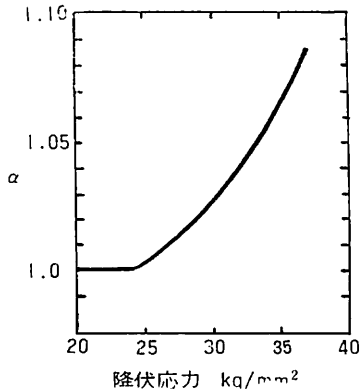


図5.21 α の値

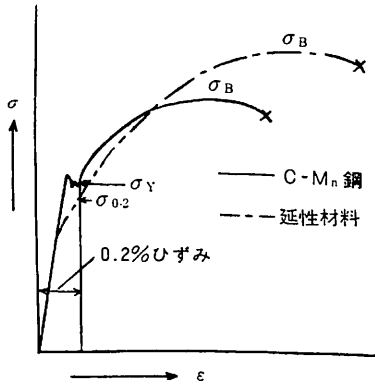


図5.22 一般鋼とオーステナイト系ステンレス鋼の応力-歪の比較

σ_B' : オーステナイト系ステンレス鋼の引張強さ (規格値)

σ_Y' : クラッド鋼または高張力耐食鋼の規格降伏応力 (クラッド鋼の場合は母材の降伏応力)

α : 材料の規格降伏応力に応じて図5.21で与えられる値

オーステナイト系ステンレス鋼については、図5.22に示されるようにフェライト鋼材料と破壊の様式が異なるので、降伏点または 0.2% 耐力をベースとして修正するのは必ずしも妥当ではない。最終崩壊に対する余裕に対しては、単純な部材では引張り強さに対する比率で考慮すればよい。しかし、補強平板構造では過大なひずみの発生およびそれによる附加応力の増加および応力集中部での疲労強度も考慮して修正する必要がある。一般炭素鋼の平滑試験片による常温回転曲げ疲れ試験による疲れ限度は、概ね引張り強さの 36% ないし 65% 程度であることはよく知られており、また、300 タイプのステンレス鋼の同じ試験方法による疲れ限度も表 5.5 に示すように引張強さの 38% ないし 61% 程度で、この種のステンレス鋼は、引張強さに対してほぼ、同じレベルの疲労強度を有する。したがって、オーステナイト系ステンレス鋼では一般炭素鋼に比べて過大なひずみの発生をある程度制限する目的で前述のように引張強さと降伏応力(又は 0.2% 耐力)の平均値で修正係数 (K 値) を定めるのがよい。

船体構造用鋼に対する許容応力値 (12kg/mm², 16kg/mm² 等) で定められている場合の修正には、その許容応力値に前述の K 値の逆数を乗ればよい。

また、オーステナイト系ステンレス鋼と一般炭素鋼によるクラッド鋼の場合は、ステンレス鋼の比率が 10% ないし 20% 程度であるので、破壊等に対する挙動は、炭素鋼と同じと考えてよい。したがって、クラッド鋼板による板厚 t_{rule} はクラッドステンレス鋼を含んだ厚さで考慮してよい。

(2) 圧力容器方式タンク

圧力容器方式タンクの場合には、適用する内圧による算

表5.5 圧力容器方式タンクの許容応力

	一次一般膜応力	一次局部膜応力	一次曲げ応力 組合せ応力 (膜応力+曲げ応力)
C-Mn 鋼 N ₂ 鋼	$\sigma_B/3$ または $\sigma_Y/2$	左欄の 1.5 倍	$\sigma_B/2$ 又は σ_Y
オーステナイト系ステンレス鋼	$\sigma_B/3.5$ または $\sigma_Y/1.6$	左欄の 1.5 倍	$\sigma_B/2$ 又は σ_Y
アルミ合金	$\sigma_B/4$ または $\sigma_Y/1.5$	左欄の 1.5 倍	$\sigma_B/2$ 又は σ_Y

注: σ_B =引張強さ, σ_Y =降伏応力または 0.2% 耐力

表5・6 オーステナイト系ステンレス鋼の常温回転曲げ試験（平滑）による疲労限度²⁰⁾

ステンレス鋼タイプ	疲れ限度 (kg/mm ²)
302	26
304	24
309	20.4
310	19.7
316	31.6
347	28.8

式中の許容応力を材料に応じて表5・6に示す値を用いればよい。また、挫屈に対する安全率は、一般に降伏応力又は0.2%耐力に対して与えられる。したがって、規格又は基準で定められる安全率で使用する材料の規格降伏応力又は0.2%耐力を除した値を挫屈限界応力とすればよい。

5・3 特殊な荷重および構造

5・3・1 タンク頂部の設計圧力が大きい場合

一体型タンクおよび独立型方形方式タンクでは、一般船体構造規則の適用により、タンク頂部の許容応力は0.25kg/cm²Gと考えるとよい。しかし、蒸気圧が高い貨物等でタンク過圧安全弁またはブリザ弁の設定圧力を0.25kg/cm²Gより高く設定する場合、タンク頂部の設計圧力(P₀)は、過圧安全弁またはブリザ弁の設定圧力以上として設計しなければならない。

このような場合、5・2・4および5・2・5で示した一般船体構造規則の適用にあたっては、タンク頂部設計圧力(P₀)に応じて図5・23に示すような修正を施す必要がある。なお、一体型タンクまたは独立型方形方式タンク

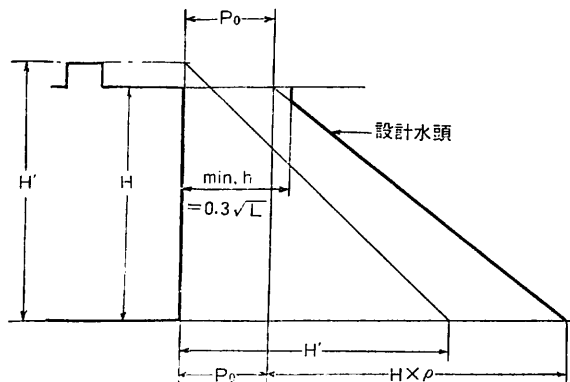


図5・23 タンク頂部設計圧力(P₀)が0.25kg/cm²Gを超える場合の設計荷重の修正

のタンク頂部設計圧力は、0.7kg/cm²Gまで認められるが、この値を超える場合は、独立型圧力容器方式タンクを採用することになる。

5・3・2 熱応力

ケミカルタンカーの貨物対象の中には、貨物がある温度以下に保つ必要があるもの或いは逆にある温度以上に保つ必要のあるものがある。このうち、低温側の場合には、大気/海水温度との差が少なく、さほど問題とならないが、高温側に保つ必要があるものについては、大気および海水温度の差によってタンク構造に生ずる熱応力について無視できない場合がある。

熱応力σ_Tに関する基本式としては、次のものがある¹⁵⁾¹⁶⁾。

温度変化による伸縮を拘束された棒；図5・24(a)

$$\sigma_T = \alpha \cdot E (T_1 - T_2) \quad (5 \cdot 33)$$

板厚方向の温度差のある4辺固定の板要素；図5・24(b)

$$\sigma_{Tmax} \pm \frac{\alpha \cdot E (T_1 - T_2)}{2 (1 - \nu^2)} \quad (5 \cdot 34)$$

板厚方向温度差のある2辺固定板要素；図5・24(c)

$$\sigma_{Tmax} = \pm \frac{\alpha \cdot E (T_1 - T_2)}{2 (1 - \nu^2)} \quad (5 \cdot 35)$$

α；材料の線膨脹率

炭素鋼≒1.2ないし1.3×10⁻⁵/℃

ステンレス鋼≒1.6ないし1.8×10⁻⁵/℃

アルミニウム≒2.35×10⁻⁵/℃

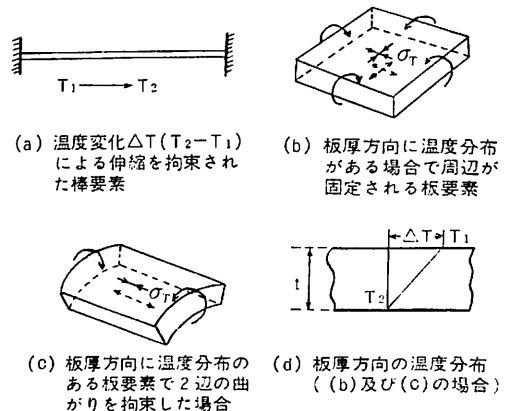


図5・24 構造要素の熱応力

15) Raymond J. Roark, Formula for Stress and Strain, McGraw-Hill Book Co., Inc.
 16) S.P. Timoshenko, S. W. Krieger, Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill Book Co., Inc.

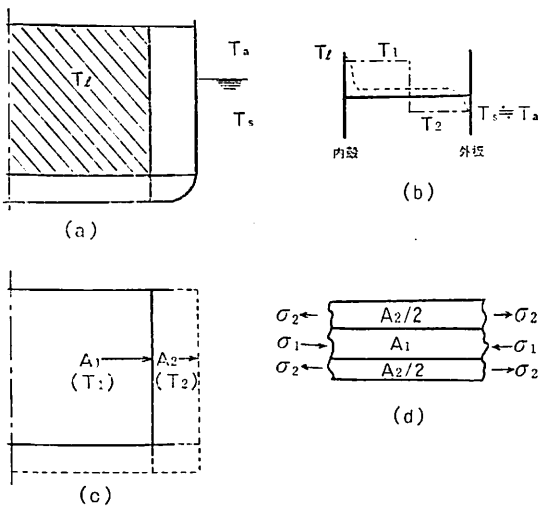


図5・25 一体型タンク構造熱応力簡易計算モデル

E ; 材料のヤング率

炭素鋼 $\approx 2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$

ステンレス鋼 $\approx 2.04 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$

アルミニウム $\approx 0.705 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$

ν ; ポアソン比 ≈ 0.3

一体型タンクでタンク壁が外板となっている場合の熱応力は、(5・26) または (5・27) 式で近似的に求められる。

図5・25(a)のようにセンタータンクに高温貨物を積載し、周囲にボイドタンクがある場合は、図5・25(b)のような温度分布となるが、これを図5・25(c)のようなモデルで近似する。この場合、平均的な内殻温度は、貨物温度に近く、また、外殻平均温度は周囲温度に近い。即ち、 $T_1 \approx T_i$, $T_2 \approx T_s (=T_a)$ と仮定する。図5・25(c)は、さらに、図5・25(d)のようにおきかえるものとし、且つ、図5・25(d)の長さ方向で相互に拘束しあった伸縮はあるが曲げは生じないものと仮定する。この場合、内殻に生ずる平均熱応力 σ_1 と外殻に生ずる平均熱応力 σ_2 は、 $\sigma_1 A_1 + \sigma_2 A_2 = 0$ となるから次式を導くことができる。

$$\sigma_1 = \frac{\alpha_2 T_2 - \alpha_1 T_1}{A_1 \left(\frac{1}{E_1 A_1} + \frac{1}{E_2 A_2} \right)} \quad (5 \cdot 36)$$

$$\sigma_2 = -\sigma_1 \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \quad (5 \cdot 37)$$

E_1, E_2 ; 内殻、外殻の材料のヤング率

α_1, α_2 ; 内殻、外殻の材料の線膨脹率

上式は、 $E_1 = E_2 = E$, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, 即ち、内殻および外殻に同じ材料を用いたとすると次のようになる。

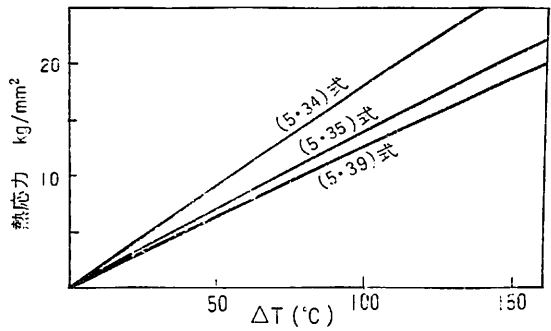


図5・26 一体型タンクの熱応力

$$\sigma_1 = \frac{\alpha \cdot E (T_2 - T_1)}{1 + A_1/A_2} = -\sigma_2 \cdot A_2/A_1 \quad (5 \cdot 38)$$

$A_1/A_2 \approx 1$, 即ち、内殻と外殻の断面積がほぼ等しいと仮定すると

$$\sigma_1 = \frac{\alpha \cdot E (T_2 - T_1)}{2} = -\sigma_2 \quad (5 \cdot 39)$$

となる。

(5・38) 式は、船体構造モデルでの熱応力の実験値¹⁷⁾ および立体構造モデルの精密計算結果¹⁸⁾と比較しても近似的推定法としては十分使用できるものである。

(5・34), (5・35) および (5・39) 式において

$$E = 2.1 \times 10^4 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\alpha = 1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

とおくと内殻と外殻の温度差による (ΔT) 熱応力は、図5・26のように与えられる。

熱応力は、二次応力的な性格のものであり、他の一般応力(船体重量及び外荷重による応力)と加算した場合、ある程度高い応力が許容できる。しかし、前述の計算による熱応力は、公称応力的なものであるからこのような熱応力と一般応力を加算したものが、材料の降伏応力を超えることは構造的に好ましくない。特に、一般応力のうち、一次応力および構造的に重要な変形をもたらす二次応力と熱応力との加算応力が降伏応力を超えることは避けるべきである。したがって、図5・26から周囲最低温度を0℃程度と考えると通常の貨物温度が50ないし60℃(即ち、温度差50ないし60℃)程度を超えるような場合は、特に船体構造に余裕をもたさないかぎり、独立型タンクとして船体構造から熱的に隔離できる構造方式を採用すべきである。

17) H. Becker, A. Colao, Thermoelastic Model Studies of Cryogenic Tanker Structures, SSC-241, Ship Structure Committee, U.S., 1973

18) 造研, 第3基準研究部会報告書, 別冊危険物専用船の船体構造材の研究, 昭52年3月

実用船舶推進論 (28)

伊藤 一 男

第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

7.5 ノズルプロペラ

ノズルプロペラについて船の科学 Vol.23, No.6, 7, 8の3ヶ月に渉って「ノズルプロペラの設計」という題目で相当詳細に書いた。今回の記述はそれと重複する部分も多いが御了承願いたい。

その時にもふれておいたが、ノズルプロペラはコルト(1934)が発表する以前に、三菱重工業長崎水槽で考案されていた。しかし一般にはあまりかえりみられることのないまま第2次世界大戦を経過し、昭和26年(1951)頃になってようやく脚光をあびるようになり、今日の隆盛を見るようになったのである。

ノズルプロペラの理論的研究でもっとも完備した文献はオランダのマーネンの研究であると思われるので、本稿では、このマーネンの論文をもとにして述べることにした。

ノズルプロペラの特徴には次のことがあげられる。

- (a) 従来のプロペラにくらべて、格段に大きな推力が得られ、曳(押)舟や曳網漁船に最適である。
- (b) ノズルを舵に兼用することにより、いちじるしく操船能力を増すことができる。
- (c) プロペラを異物の接触から保護し、浅喫水船の空気吸引現象をふせぐ。

本篇ではノズルプロペラの原理を平易に説明し、マーネンの発表資料をもとにして、実船設計に必要なグラフや公式を実用的にまとめ、応用例題を示して理解を助けるよう講述した。

本篇では引用文献との関連からプロペラ(インペラ)の記号に、

D (m) プロペラ直径

H 又は P (m) ピッチ

$\frac{H}{D}$ 又は $\frac{P}{D}$ ピッチ比

を用いる。

7.5.1 ノズルプロペラの理論

マーネンは、ノズルプロペラのしくみを揚力線理論により解説して、プロペラ翼面の最適ピッチ分布を計算

し、ノズルとプロペラとの相互作用を解明しているが、ここではグッチェ⁹⁾の運動量理論を用いて、ノズルプロペラの原理を簡単に説明しておくことにした。

7.18図にみるように、ノズルプロペラではプロペラのはたらきにより、ノズル内に流入する水流は加速されてノズル後方に円筒渦束流となってけり出される。

まずノズルについてしらべてみると、流速はノズル外部よりも内部の方が速い。したがって圧力は内面よりも外面の方が高くなる。ノズル表面の圧力を p_n とし、ノズル表面への垂線と、前進方向との角度を θ とすれば、微小面積 d_s に作用する圧力の前進方向成分は、

$$p_n \cos\theta \cdot d_s$$

である。これをノズル表面全体に積分すれば

$$T_D = \int^s p_n \cos\theta \cdot d_s \quad (7.17)$$

は推力となって作用する。ノズルの固有抵抗を D_N とすれば

$$T_N = T_D - D_N \quad (7.18)$$

が、ノズルのうけもつ有効推力である。ノズルの状態によっては、 T_D は負になることもあり得る。

つぎに、ノズル内のプロペラについて、運動量理論に

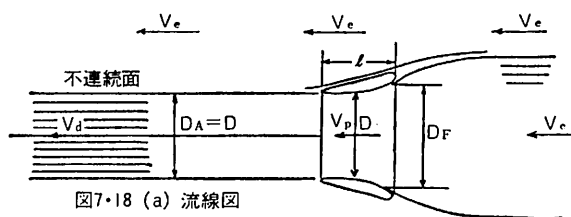


図7.18 (a) 流線図

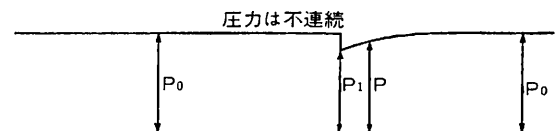


図7.18 (b) 圧力図

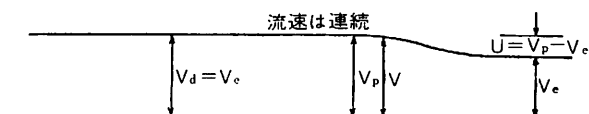


図7.18 (c) 流速図

図7.18

よりその作用を説明しよう。

普通プロペラの運動量理論の説明のときと同様に、プロペラを同一直径の円板に置きかえ、この円板の直前で圧力が低下するしくみ（吸引作用）になっていると考える。便宜上プロペラの直径 D とノズルの内径とは同一であるとする。いま、ノズルプロペラの前進速度を v_e とすれば、 v_e が流入速度である。ノズル前方の流水は、円板 D で吸いこまれ、後方に加速されて、平均後流速度 v_d の速さで円筒状をなして流出する。図7・18(a)がこの水流の有様をしめした図で、円筒状後流の円筒面は不連続面で、はるか後方に達する（実際では、粘性のため不連続面はすぐ消滅する）。円筒後流およびノズル外部のはなれた場所やはるか前方では、流速は v_e で一定しており、圧力もまた p_0 で一定である。図7・18(b)および図7・18(c)に、圧力および流速の変化のありさまをしめした。円板の後方におけるベルヌイの式は、

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + p = \frac{1}{2}\rho v_e^2 + p_0$$

である。プロペラ円板の位置では

$$\frac{1}{2}\rho v_p^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_e^2 + p_0$$

$$p_0 - p_1 = \frac{1}{2}\rho (v_p^2 - v_e^2) \quad (7.19)$$

となる。プロペラ円板の面積を

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

とすれば、プロペラの出す推力、すなわち推力軸受にかかる力は

$$T_p = A (p_0 - p_1) \quad (7.20)$$

である。

$$C_p = \frac{T_p}{\frac{1}{2}\rho v_e^2 A} = \left(\frac{v_p^2}{v_e^2} - 1 \right) \quad (7.21)$$

円筒後流の直径は、ノズルで強制されているので

$$\text{後流直径 } D_A = D$$

$$\text{後流流速 } v_d = v_p$$

である。したがって連続の方程式は

$$D^2 v_p = D^2 v_e$$

ただし D_F はノズル入口附近の任意の位置の内径で、 v はその位置における平均流速である。

さて、プロペラ円板を単位時間に通過する水量は

$$\frac{\pi}{4} D^2 v_p = A v_p \quad (7.22)$$

であって、後流における運動量の増加が、ノズルプロペラの理論推力となる。すなわち、

$$T = A \rho v_p (v_p - v_e)$$

とすることができる。流速の増加分を

$$u = v_p - v_e \quad (7.23)$$

であらわせば

$$T = A \rho (v_e + u) u \quad (7.24)$$

となる。この u には、ノズルにおける循環による誘導速度もふくまれている。全有効推力は、プロペラの推力とノズルの推力との和であるから

$$T = T_N + T_P \quad (7.25)$$

とする。

この運動量理論では、プロペラ円板における半径方向の推力分布や速度分布の詳細はわからない。理論の詳細を知りたい人は、マーネンの文献⁶⁾によって研究されたい。

付記：単独プロペラでは、プロペラ円板位置における

$$\text{速度増加は } \frac{1}{2} u \text{ となる。}$$

以上は、推力だけについて、簡単な理論を説明したものであるが、グツェ (Gutsche)⁸⁾ 及びイングリッシュ⁹⁾ が、プロペラ後流による誘起速度を導入する等して、詳細な理論を展開し、ノズルの流体力学的性格を解明している。両論文共、内容が難解で、直接実用計算には、関係が薄いので紹介説明は省略する。

7.5.2 マーネンの模型試験と設計図表

現在のノズルプロペラ設計の基礎は、オランダのワーゲニンゲン模型試験水槽 (N. S. M. B) における J. D. Van Manen の研究の華々しい成果によるものである。そこで、ここにマーネンの研究の歩みと結論の概略を紹介し、マーネンの発表資料に基いて作図された、ノズルプロペラ設計実用図表を添付することにした。図表の用法等に関しては、実船応用例によって詳述する。

1954年⁴⁾ マーネンは、ノズルプロペラの基礎研究結果を発表し、つづいて1957年⁵⁾ トルースト型プロペラ (B_2, B_3, B_4, B_5 系統) に、数種のノズルを組み合わせ、ぼう大な模型試験結果を発表している。この試験を基に、さらに1959年⁶⁾ には渦理論による設計法を詳述し、理論計算により、最高効率のピッチ分布をもとめ、図7・19にしめす変化ピッチ、カプラン型プロペラ K_4-55 を作り、図7・20の3種のノズルを組み合わせ、実験を行った。その後1962年に、マーネンはピッチ分布の影響を調べるために、表7・17にしめすような、ピッチ分布の異なる5種のプロペラに、Na19のノズルを組み合わせ、実験を行った。その結果の一部を、図7・21にしめす。

これまでの、実験研究の結果、試験に用いたノズルのプロフィールの相違やピッチ分布の変化は、プロペラ性

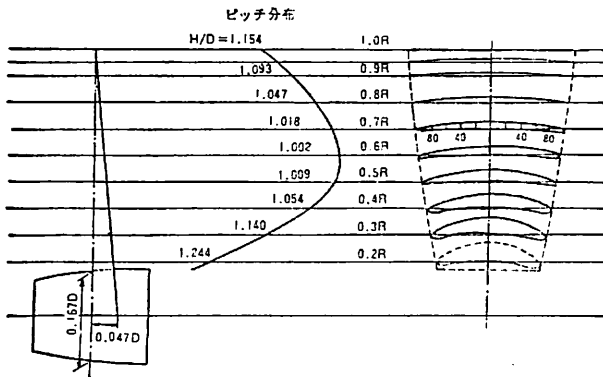


図7-19 マーネンのK4-55の初期のプロペラ

No	l/D	l/l	s/l	α_t
18	0.5	0.09	0.15	10.2°
19	0.5	0.07	0.15	10.2°
20	0.5	0.05	0.15	10.2°

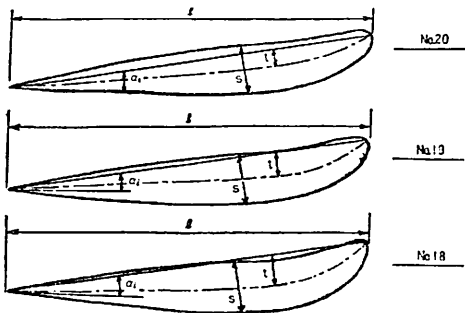


図7-20 マーネンのノズルの初期プロフィール

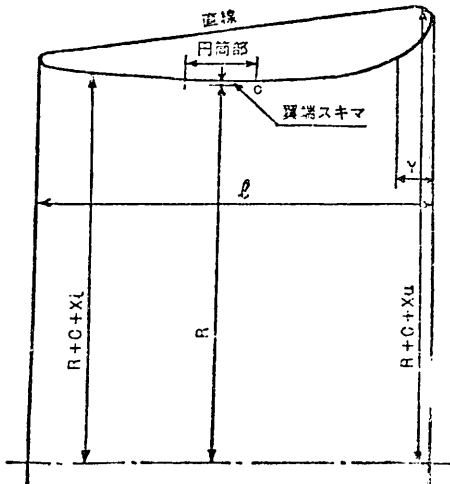


図7-22 ノズルNo. 19Aの形状

表7-17 試験に使用されたピッチ分布の異なる5種のプロペラの寸法

プロペラ記号	A	B	C	D	E	
直径 mm	D	240	240	240	240	240
翼数	Z	4	4	4	4	4
ピッチ比	根元	1.055	1.000	0.890	0.833	0.890
	0.4R	1.039	1.000	0.922	0.883	0.922
	0.7R	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	先端	0.916	1.000	1.168	1.252	1.168
H/D		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
展開面積比	F_a/F	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
断面形状		円弧背面 K4-55型				三日月型

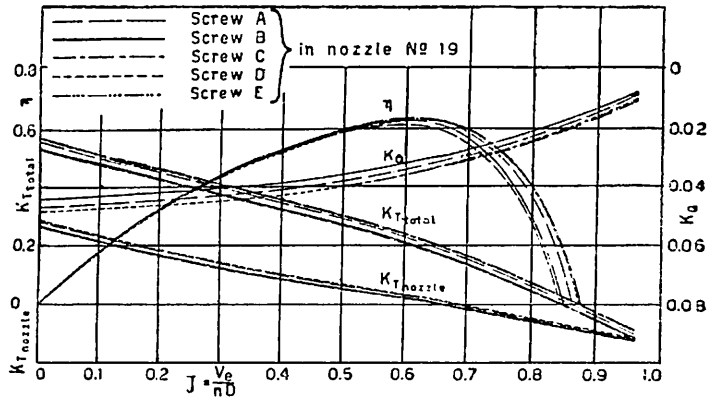
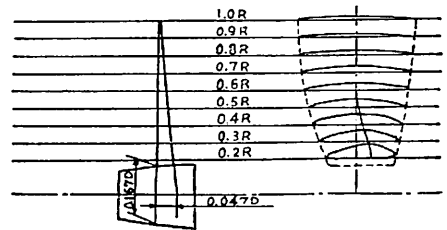


図7-21 ピッチ分布の異なるノズルプロペラの実験結果

ノズルNo. 19Aの寸法表

Y/l	0	1.25	2.50	5.0	7.5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	95	100
X_l/l	18.25	14.66	12.80	10.87	8.00	6.34	3.87	2.17	1.10	0.48				0.29	0.82	1.45	1.86	2.36
X_u/l		20.72	21.07	20.80							直	線	部					6.36

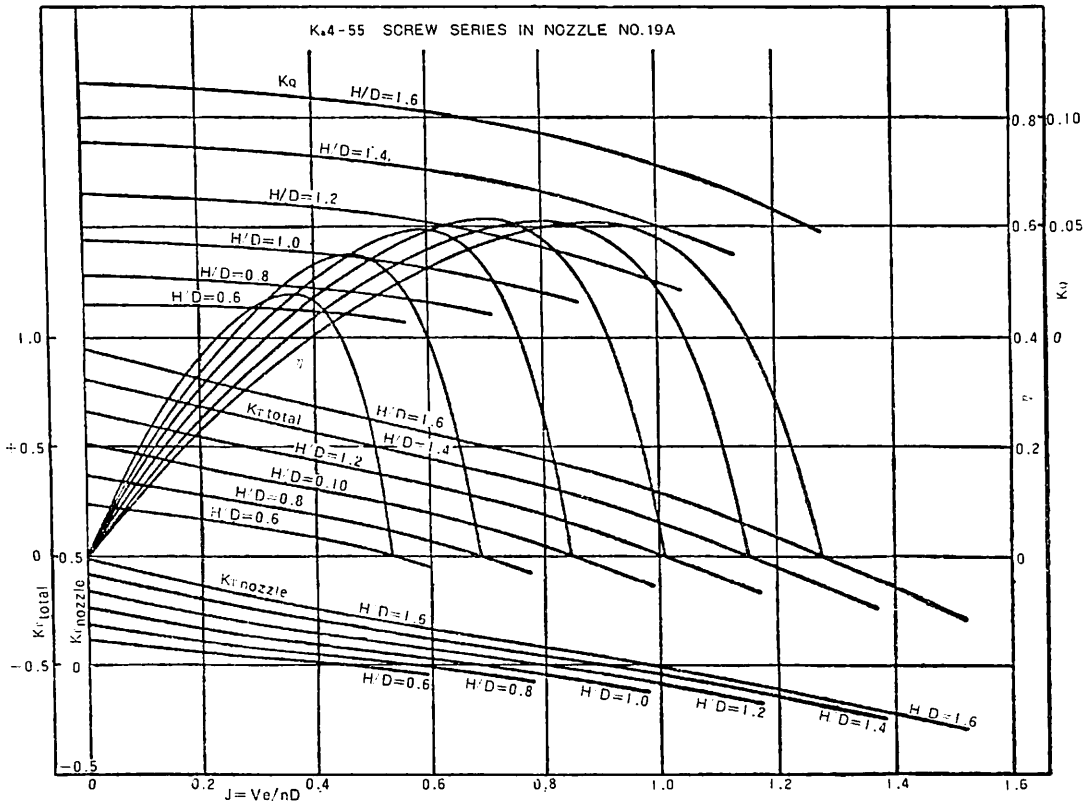


図7・23 Ka4-55+No. 19 Aの性能曲線

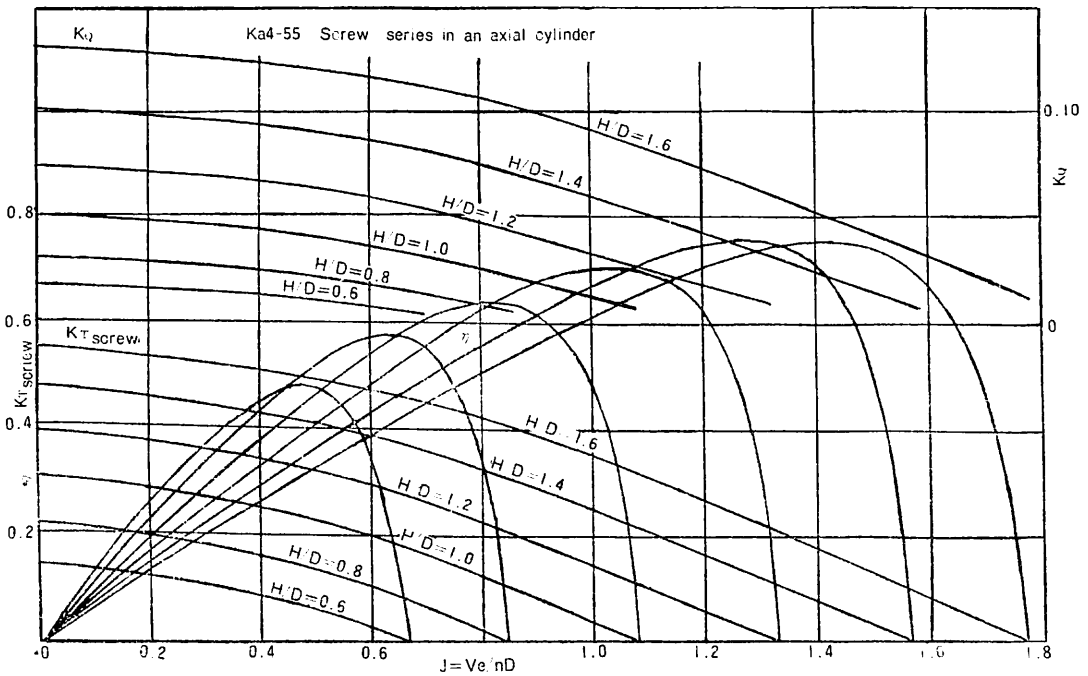


図7・24 Ka4-55の単純円筒内における実験結果

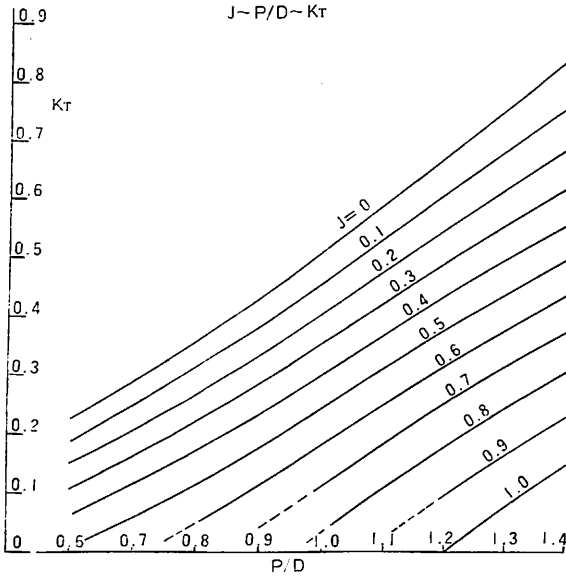
能には、ほとんど影響しないことがわかった。そこでマ-ネンは、ノズルの標準形状として工作が容易で、性能の良好な、No.19A型(図7・22)を考案し、これに、一定ピッチカプラン型プロペラ K_a 系統模型プロペラを組み合わせ模型試験を行い、1962年⁷⁾にその結果を発表した。その内から $K_a4-55+Nozzle No.19a$ の性能曲線図を例に選び、図7・23にしめす。同図の K_T , K_Q は、周知

の無次元常数

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}, \quad K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$$

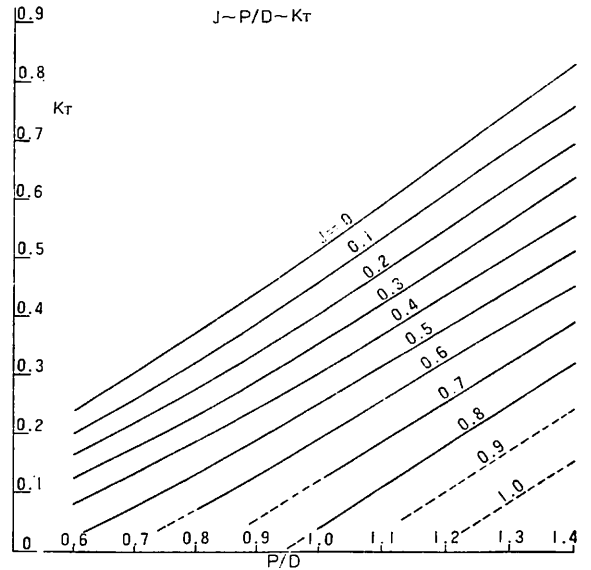
であるが、 D には、プロペラ即ちインペラ (*impeller*)の直径を使用する。また推力は、ノズルに生ずる推力 T_{nozzle} と総合推力 T_{total} に分けて表現されている。従って、プロペラ軸受に作用するインペラだけの推力は

Ka3-65 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A



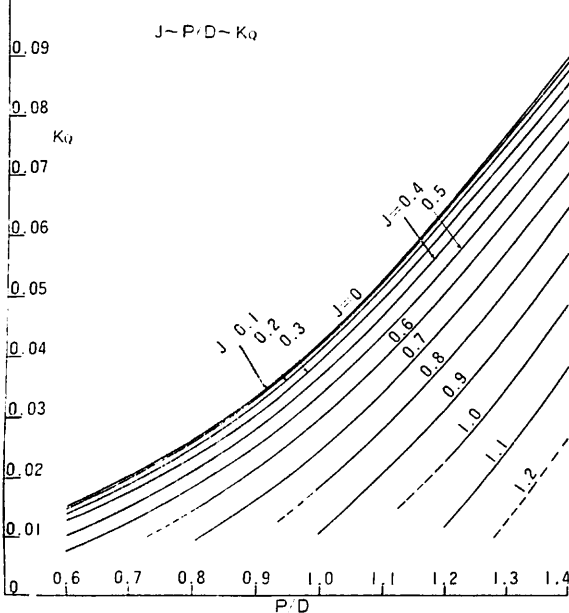
附図6-1

Ka4-55 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A



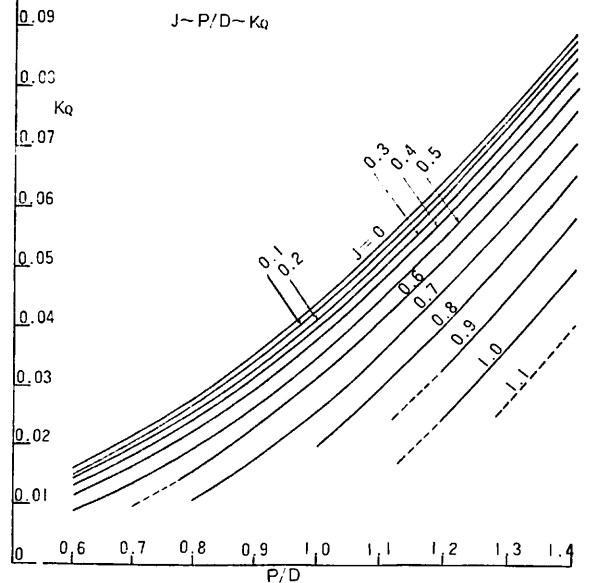
附図6-3

Ka3-65 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A



附図6-2

Ka4-55 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A



附図6-4

$$T_{prop} = T_{total} - T_{nozzle}$$

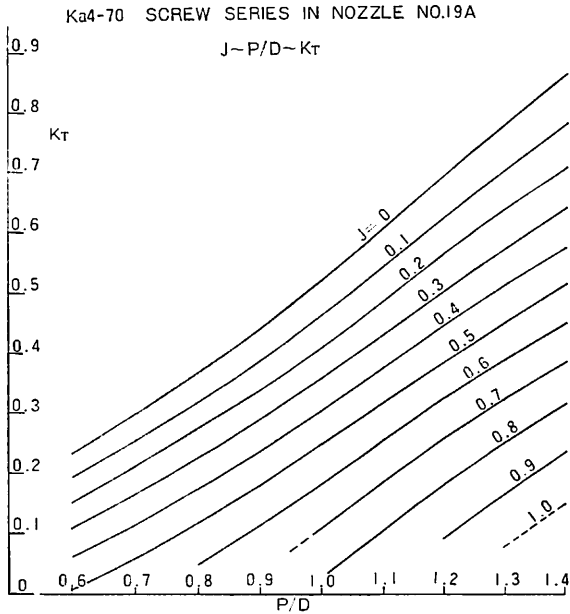
としてもとめられる。図7・24を見てわかるように、一般使用の低 J 値では、ノズルの受け持つ推力が、比較的に大きな割合をしめることに注目すべきである。実際の設計では、推力を分ける必要はないので、設計計算では T_{total} を有効推力として使用し単に「 T 」で表現し、

$$T = T_P + T_N$$

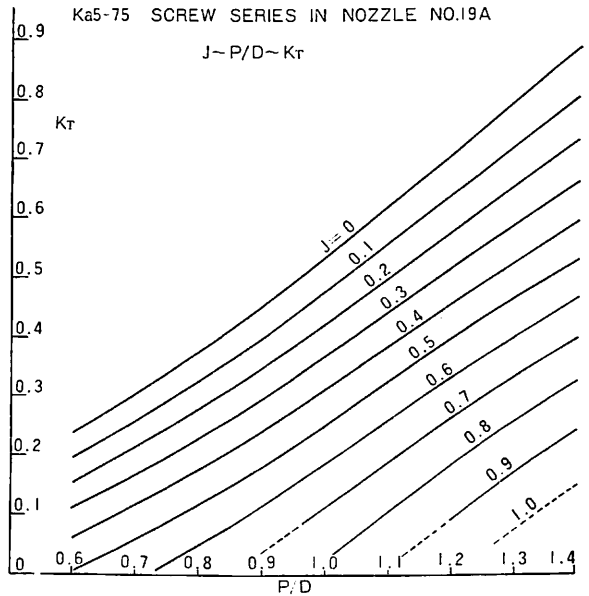
とする。

マーネンは、理論計算の必要上、プロペラ位置における流速の様子を知らねばならないので、この目的のために、単純円筒ノズルとの組み合わせの実験を行っている。この実験結果は、サイドスラスタ計画に応用できると思われるので、図7・24にその性能図表をあげておいた。

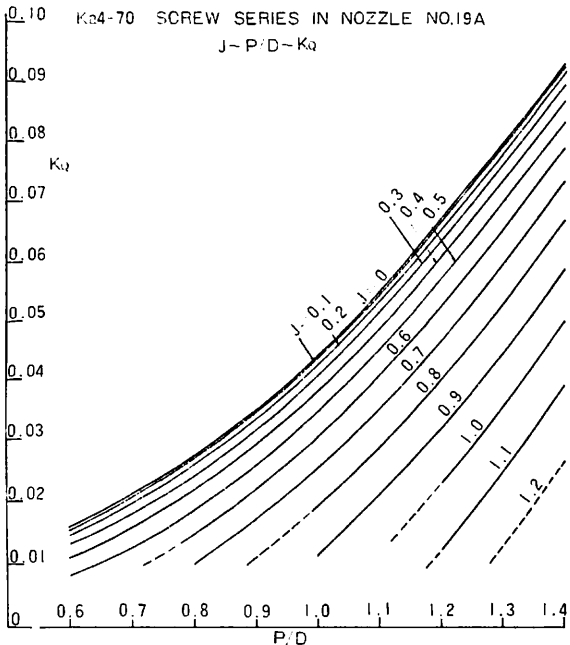
ワーゲンゲン試験水槽では、1975年¹⁰⁾にオースター



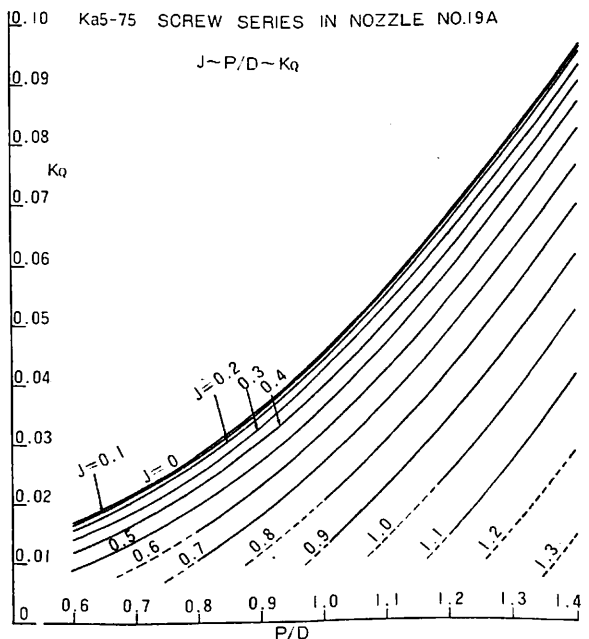
附図 6—5



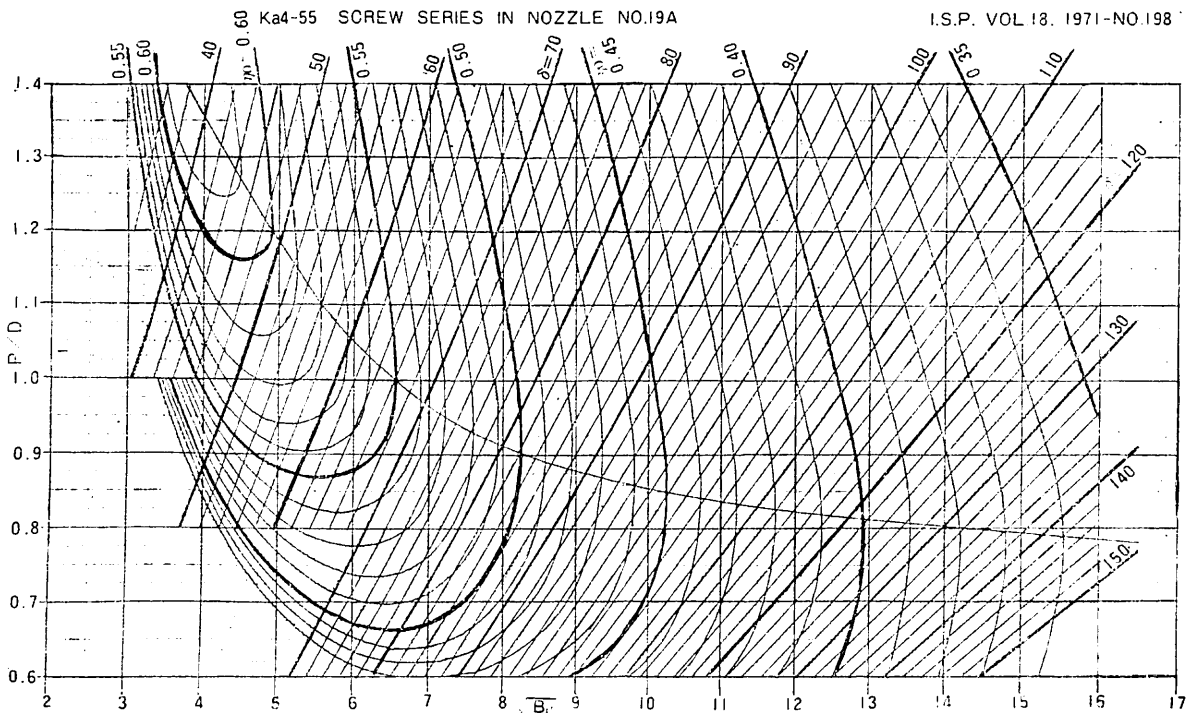
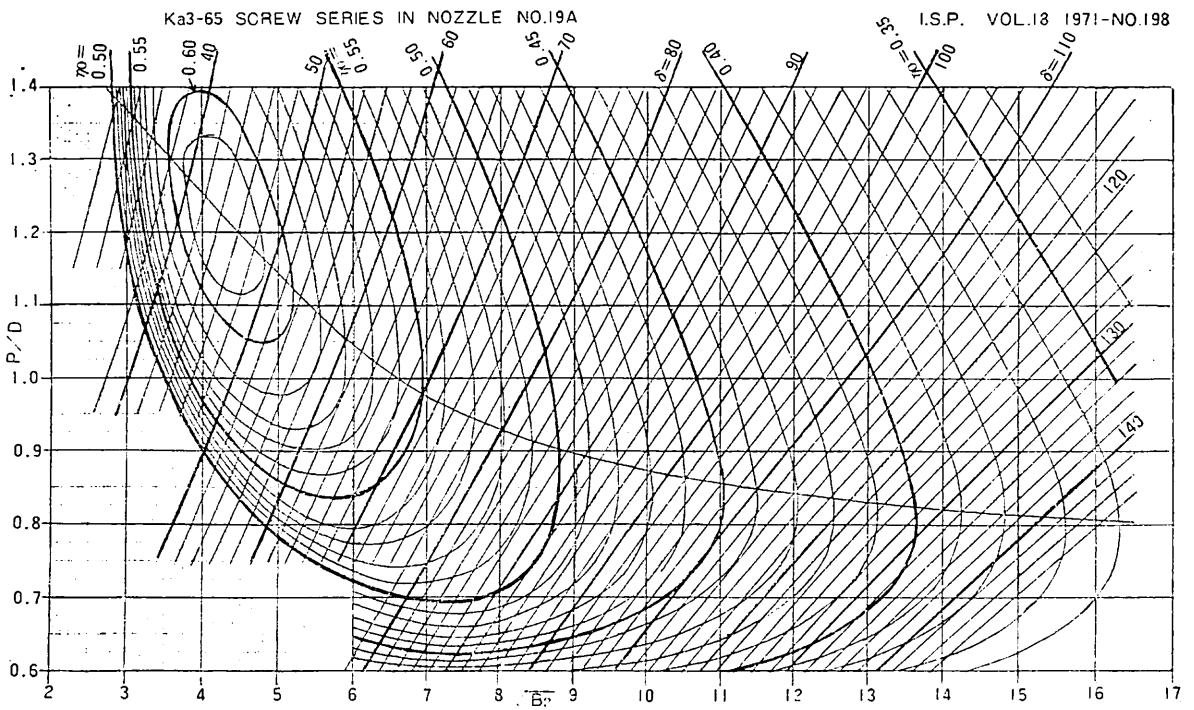
附図 6—7



附図 6—6

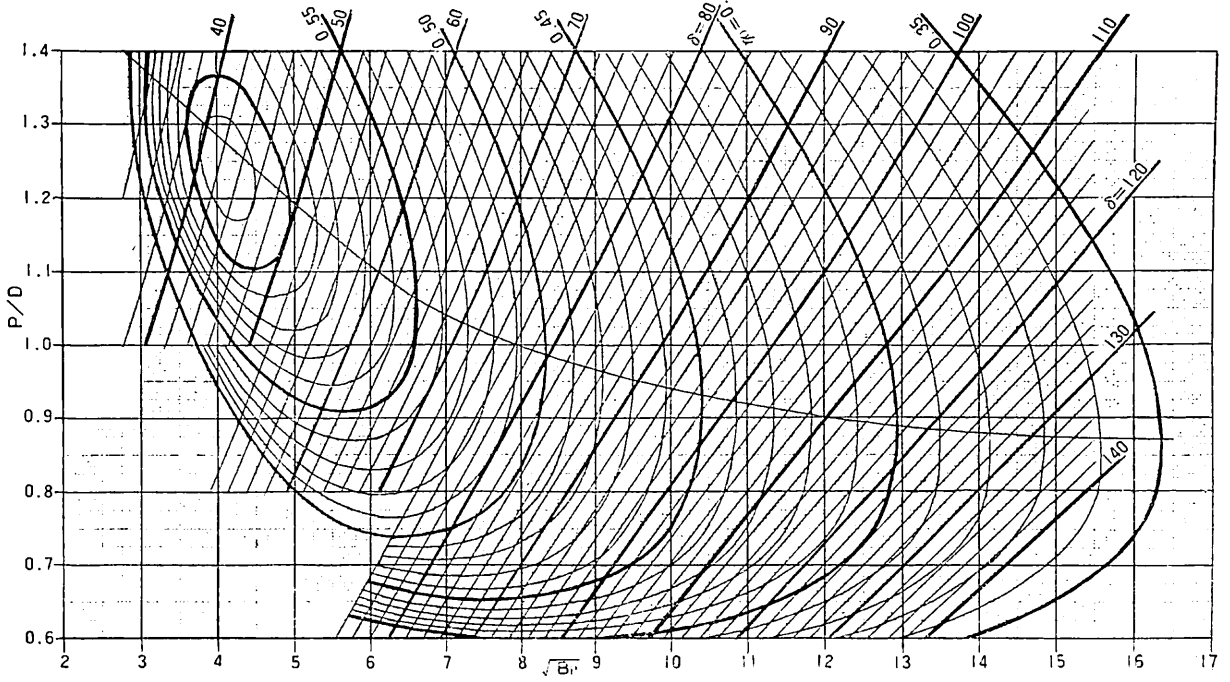


附図 6—8



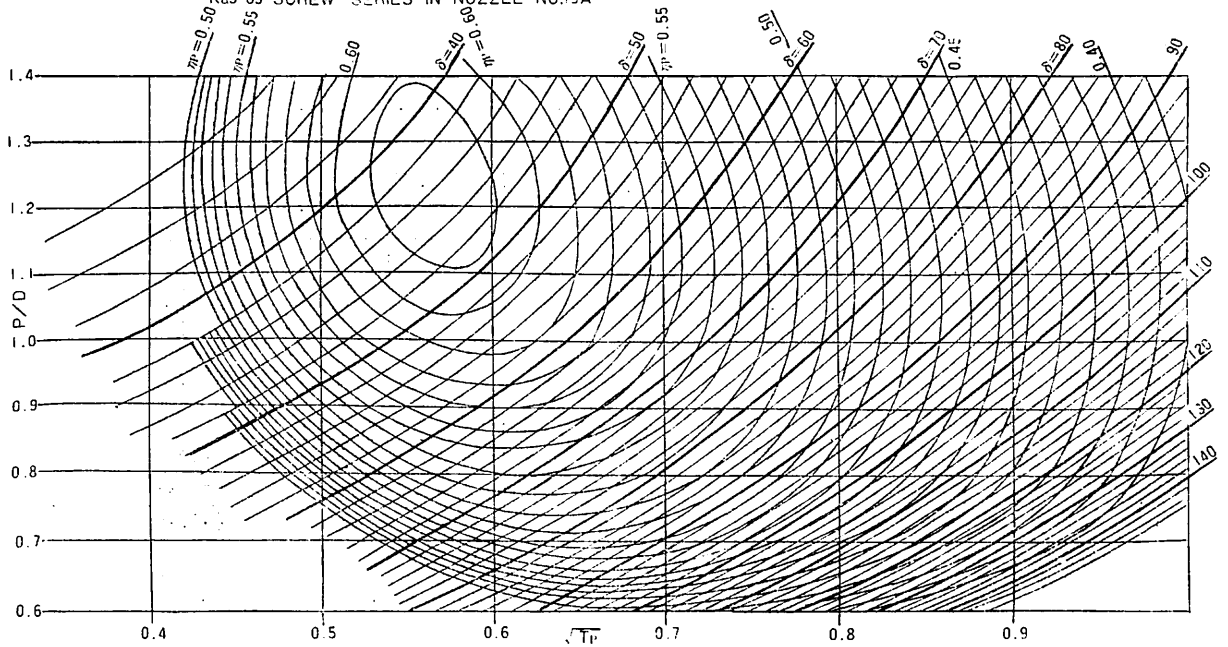
Ka4-70 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A

I.S.P. VOL.18, 1971-NO.198

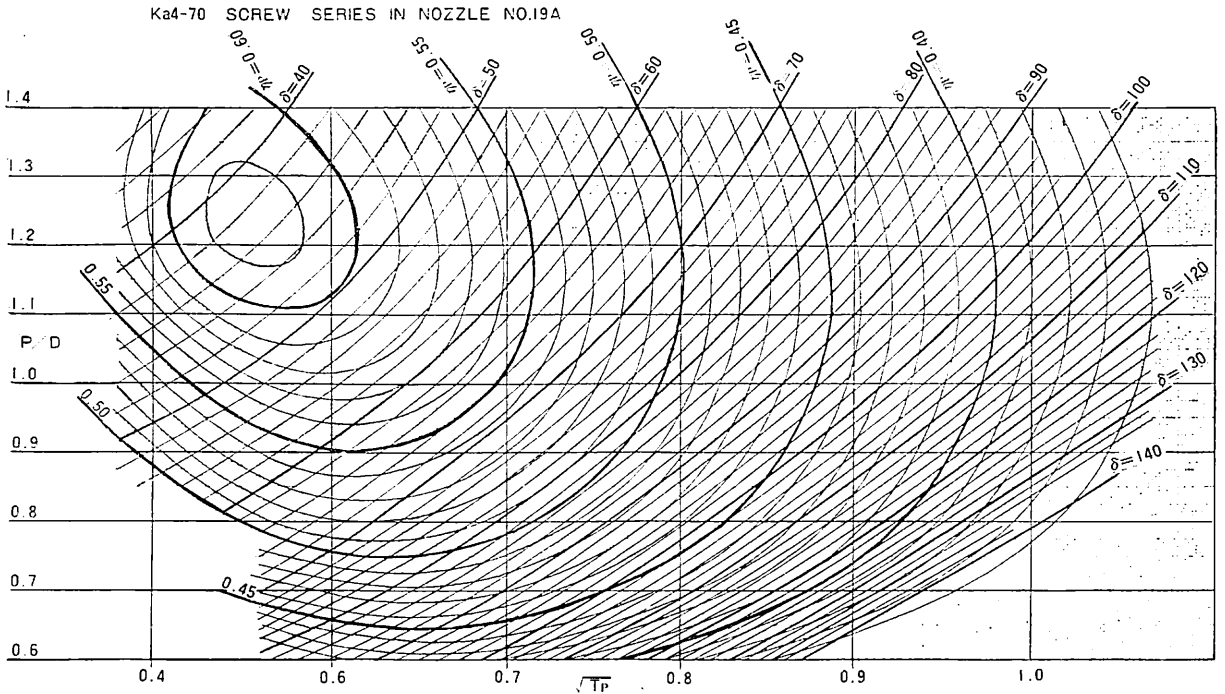


附图 7—3

Ka3-65 SCREW SERIES IN NOZZLE NO.19A



附图 8—1



附図8-2

フェルド (M. W. C Oosterveld) が、マーネンの実験を更に広面積比に拡充し、Nozzle No. 19Aに、Ka3-65, Ka4-55, Ka4-70, Ka5-75の4種のインペラを組み合わせた実験を完成し、その結果を、周知の設計図表 $\sqrt{B_P}$ の形式で発表している。これが、今日のノズルプロペラ設計の基礎となっているのであるが、原著は、英単位系 (ft, lbs, HP 清水) で表現してあるので、本書では、わが国常用単位系 (m, kg, PS 海水) 即ち、

$$B_P = DHP^{1/2} V_a^{-2} N \left(= 33.72 \left(\frac{KQ}{J^5} \right)^{1/2} \right) \left. \begin{array}{l} \text{前掲} \\ 6 \cdot 2 \text{章} \end{array} \right\}$$

$$T_P = THP^{1/2} V_a^{-1.5} D^{-1} \left(= \frac{\eta_0^{1/2}}{\delta} B_P \right)$$

DHP : 伝達馬力 (PS) 海水

THP : 推力馬力 (PS) "

N : プロペラのRPM

V_a : プロペラ対水速度 (kt) (V_a(ms⁻¹) = 0.5144 V_a)

D : プロペラ (インペラ) 直径 (m)

の表現を用い、ノズルプロペラ設計図表として、添付しておいた。(本図表は、ミカドプロペラ社で使用中的のものを同社の好意により特に掲載の許可を得たものである。)

(注記) 船の科学 Vol. 23, No. 7 所載の $\sqrt{B_P}$ 図表は1962年までのマーネンの論文から、著者等が作成したもので、未完成のものであった。

引用文献

- 1) 河田三治 "The Vortex Theory of Air Screw and Some of its Application" 造船協会々報, No.37, T10-10
- 2) 山県昌夫 船型学後篇 S-27
- 3) Kort L. "Der neue Düsen-schraubeantrieb" Werft, Rederei, Hafen, 1934
- 4) J. D. Van Manen "Open Water Test Series with Propellers in Nozzles" I. S. P. No.3, 1954
- 5) J. D. Van Manen "Recent Research on Propellers in Nozzles" I. S. P. No.36, 1957
- 6) J. D. Van Manen and A. Superina "The Design of Screw Propellers in Nozzles" I. S. P. No.55, 1959
- 7) J. D. Van Manen "Effect of Radial Load Distribution on The Performance of Shrouded Propellers" I. S. P. No.93, 1962
- 8) F. Gutsche "Probleme des Düsen Propellerantrieb von Schiffsn" S. u. H. Nov. 1967
- 9) T. W. English "One Dimensional Ducted Propeller Theory" National Phys. Lab. Ship. Rep. 94 May 1967
- 10) M. W. C. Oosterveld "Investigation on Different Propeller Types" I. S. P. No.198, 1971

船舶電子航法ノ一ト(21)

木村小一
(電子航法研究所)

3・6 マイクロ波ビーコンの概説

一その電波伝搬と受信機一

マイクロ波、すなわち波長の短い電波を使うビーコン(無線標識)にはいくつかの種類がある。それらを大別すると利用者側で船舶用のレーダを対象とするものと、簡単なマイクロ波の受信機を使用するものとに分けられるが、前者についてはのちにレーダの章で述べる予定であるので、ここでは後者の主として小形の船舶を対象としたわが国独自のいくつかのシステムについて紹介をする。わが国のこの種のマイクロ波ビーコンはすべて3cm波帯、すなわち9,310MHzで運用されているので、この節ではまず、その電波の伝搬について述べ、更に各システムに共通して使用できる受信機について説明をする。

マイクロ波帯の電波はいわゆる見通し距離内しか伝搬をしないので、その有効範囲は比較的狭い。このようなマイクロ波の伝搬は地上波の伝搬という。まず、自由空間におけるマイクロ波の伝搬を考えると、送信電力 P_t の電波を無指向性に送信したときに距離 R (R は波長に比し十分大きい)の点の電力密度 P_o は次式になる。

$$P_o = P_t / 4\pi R^2 \quad (3.12)$$

送信側に利得 G_t の空中線を使うとその最大利得方向の電力密度はつぎのようになる。

$$P_o = P_t G_t / 4\pi R^2 \quad (3.13)$$

この場所に実効開口面積 A_r の受信空中線を用いると受信電力 P_r はつぎで与えられる。

$$P_r = P_o \cdot A_r = P_t G_t A_r / 4\pi R^2 \quad (3.14)$$

A_r と空中線利得の関係は

$$G_r = 4\pi A_r / \lambda^2 \quad (\lambda: \text{波長}) \quad (3.15)$$

であるから、 P_r は

$$P_r = (\lambda / 4\pi R)^2 P_t G_t G_r \quad (3.16)$$

となる。

マイクロ波ビーコンの伝搬は一般には大地(海面)の近くであるので、その影響を考えなければならない。いま、第3・30図で、高さ h_t の送信点Tから、高さ h_r の受信点Rまでの電波の伝わり方はTからRへの直接波と大

地Mで反射して到達する電波とがある。このほか、Tから地表面を伝わるいわゆる地表波もあるがマイクロ波の地表波はその減衰が早いので、距離Rが十分に大きければ考慮する必要はない。また、この図では地面反射波は鏡面点反射で代表してある。このように受信点Rでの受信電力は直接波と反射波の合成波で考えなければならない。そしてその場合両者の位相関係も考える必要がある。そこで、TRとTMPの距離の差は h_t と h_r がRに比し十分小さいときは近似的につぎのようになる。

$$\begin{aligned} \text{TMR} - \text{TR} &= \sqrt{R^2 + (h_t + h_r)^2} - \sqrt{R^2 + (h_t - h_r)^2} \\ &\approx 2h_t h_r / R \end{aligned} \quad (3.17)$$

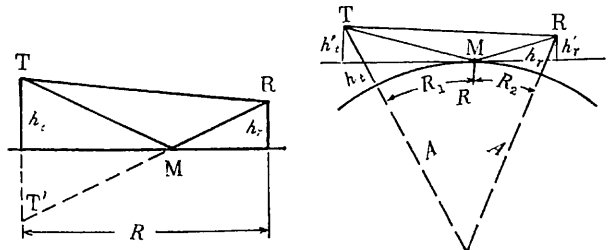
従って、反射波は直接波より $\phi = (2\pi/\lambda)(2h_t h_r / R)$ だけ位相が遅れることになる。更に、電波が水平偏波で反射面が水面のときは反射点で位相が $\pi(180^\circ)$ だけ変化をしてほぼ完全反射をするので直接波と反射波の合成波の電界強度は $2 \sin(\phi/2) = \sin(2\pi h_t h_r / \lambda R)$ に比例して変化をする(この変化の大きさは厳密には反射波の強度、すなわち送受信空中線の直接波と反射波方向の利得差や反射点での反射係数などで変化をする)。従って、受信電力 P_r は、電界を二乗する必要があるので、

$$P_r = \left(\frac{\lambda}{2\pi R}\right)^2 P_t G_t G_r \sin^2 \frac{2\pi h_t h_r}{\lambda R} \quad (3.18)$$

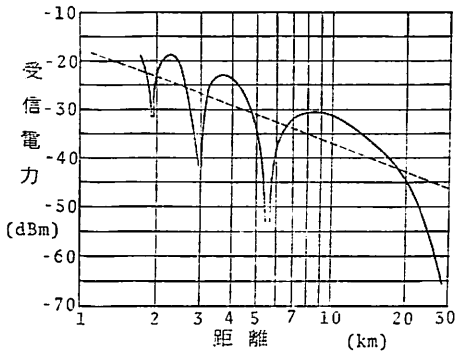
となる。

送受信点間の距離Rが大きくなると地球の曲率を考えなければならない。このときには第3・31図に示すように送受信点の高さは実効的に h'_t 、 h'_r と低くなる。

$$h'_t = h_t - \frac{R_1^2}{2A} \quad h'_r = h_r - \frac{R_2^2}{2A} \quad (3.19)$$



第3・30図 平面大地の反射 第3・31図 球面大地の反射



第3・32図 3 cm波の受信電力

(送信電力7kW, 送信空中線利得23dB,
受信空中線利得3dB, 送信空中線高23m,
受信空中線高2m)

ここで、 A は地球の半径 $=6.367 \times 10^6 m$ であるが、電波の地球面に添った回折現象があるので、電波的には実際の地球の半径を $\frac{3}{4}$ にした等価地球半径を用いる。いま、受信点の h_r を小型船を対象として(マイクロ波ビーコンは主として小型船用)小さいとすると、(3・19)式の補正は省略できるので、(3・18)式をつぎのように改めることができる。

$$P_r = \left(\frac{\lambda^2}{4\pi R} \right)^2 P_t G_t G_r \sin^2 \frac{2\pi h_r (h_t - R_t^2/2A)}{\lambda R} \quad (3.20)$$

この式の P_r の値を求めた一例($P_t=7kW$, $G_t=23dB$, $G_r=3dB$, $\lambda=3cm$, $h_t=23m$, $h_r=2m$)を第3・32図に示す。この図で、受信電力が急に落ちこんでいるのは、直接波と反射波の受信位相が 180° 異なった位相干渉をおこしているときで、静かな海面のときにはよくおきる現象であるが、空中線の高さを僅か変えるだけで、この落ちこみから外すこともできる。つぎに述べるマイクロ波ビーコンの最小受信感度は $45dBm$ 前後であるから、ビーコン電波は大略20km程度までは受信可能である。

マイクロ波ビーコン用受信機にはホーン型空中線を用いた携帯型と水平が無指向性空中線を使用した据付型とがある。いずれも、高周波部はダイオードによる直接検波をしてそのあと低周波増幅器と低域フィルタを通してビーコンの変調音を聞くようにした簡単なものである。携帯型はホーンの開口部をビーコン局の方向に向けて使用し、また据付型では空中線を2個高さを変えて装備し、検波後のその出力を合成しておけば、位相干渉による感度の落ちこみ部分を防ぐことができる。受信機にはまた感度の切換器または自動利得調整回路を付してあり、大きく電界強度が変わっても利用可能なようになっている。これらの受信機はここでのマイクロ波ビーコンの

すべてに共通に使用できる。第3・24図に各種マイクロ波ビーコンの設置状況を示す。

3・7 マイクロ波ロータリービーコン

前に述べた中波の指向性回転標識とほぼ同様の利用法を用いるようにしたビーコンである。送信局には高速で回転する空中線と低速で回転する空中線の2つの空中線をもっている。高速の回転は毎分150回転(1回転0.4秒)、低速空中線は毎分 $\frac{5}{6}$ 回転、つまり72秒で1回転をし、低速回転空中線が1回転する間に、高速回転空中線は180回回転をすることになる。逆にいえば高速回転空中線が1回転する間に低速回転空中線は 2° だけまわることになる。高速回転空中線のビーム幅は水平 20° 、垂直 15° 、低速回転空中線のそれはそれぞれ水平 2° 、垂直 10° と、高速回転空中線よりも鋭いビーム幅を使用している。

ロータリービーコンの送信にはパルス変調波を使用し、そのパルスの繰り返し周波数を信号の目的によって変えている。まとめて示すと、

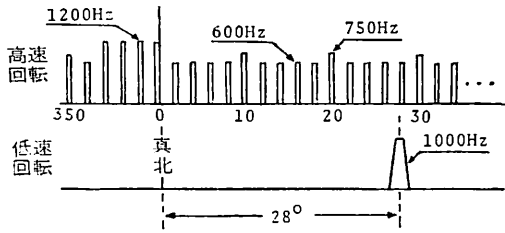
- 測定開始信号 1,200Hz (または857Hz)
- 2° ごとの方位信号 600Hz
- 10° ごとの方位信号 750Hz
- 測定終了信号 1,000Hz

である。このうち、測定終了信号のみは連続して低速回転空中線から送信され、あとの3種類の信号は切換えによって高速回転空中線から送信される。

低速回転空中線が 352° から真北(0°)を向くまでの間の高速回転空中線の4回転分には測定開始信号(1,200Hz)が、そのあとは4回転分に 2° の方位信号(600Hz)



第3・33図 わが国のマイクロ波ビーコンの設置場所

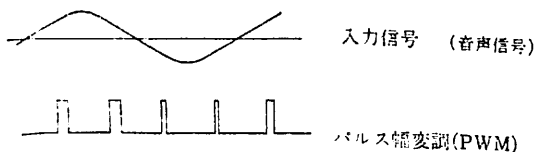


第3-34図 マイクロ波ロータリービーコンの受信音

5回転目に10°の方位信号(750Hz)が供給されている。利用者の受信機はこれらのパルス変調の3cm波を受信し、検波をし、かつ低周波増幅と低域フィルタを通すので、パルスの繰り返し周波数が受信音として聞える。送信の両空中線とも連続送信をしているが、ビーコン局から離れた受信機には、送信空中線が受信機の方向を向いたときのみ、その電波が受信される。高速回転は1回転0.4秒、水平ビーム幅は20°であるから $0.4秒 \times (20/360) = 約0.02秒$ 、つまり、0.4秒ごとに0.02秒ずつ「ピッ」、「ピッ」と可聴音が受信される。その受信音は各信号で周波が異なり、まず、高い測定開始音が4回受信されるので、そのあと、2°と10°の方位信号の音を数えておく、その間、低速回転空中線は測定終了音を送信しながらゆっくり回転しているが、ある方位でのその受信時間の長さは $72秒 \times (2/360) = 0.4秒$ と長く、かつ周波数が1,000Hzと高いので、その音が方位音と重なったところで数えるのを止め、その数えた数を2倍することによって受信機のビーコン局からの方位を求めることができる。その数え方は第3-34図に示すとおりである。

3・8 マイクロ波トーキングビーコン

前節のロータリービーコンが、短点を多い場合は100以上も数えるという不便さがあるのに対し、このトーキングビーコンは、ビーコン局に対する自船の方位を人間の声で直接聞くことができるという便利な1種のロータリービーコンである。このビーコンではパルス送信のマイクロ波で音声を送信するため、パルス幅変調(Pulse Width Modulation)という変調方法を使用している。その原理は第3-35図に示すとおりで、このビーコンの場合、繰り返し周波数10kHzのパルスの繰り返し周期を変えずにパルス幅を変調音の大きさ(強さ)に比例して広くしたり狭くしたりする。このビーコンの場合 $8 \pm 6 \mu s$ 、す

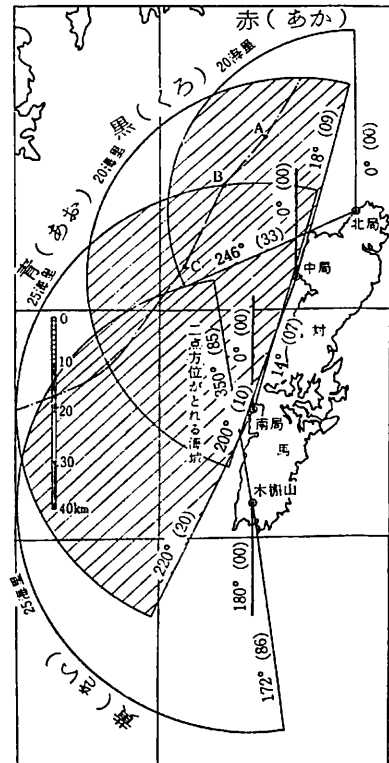


第3-35図 パルス幅変調 (PWM)

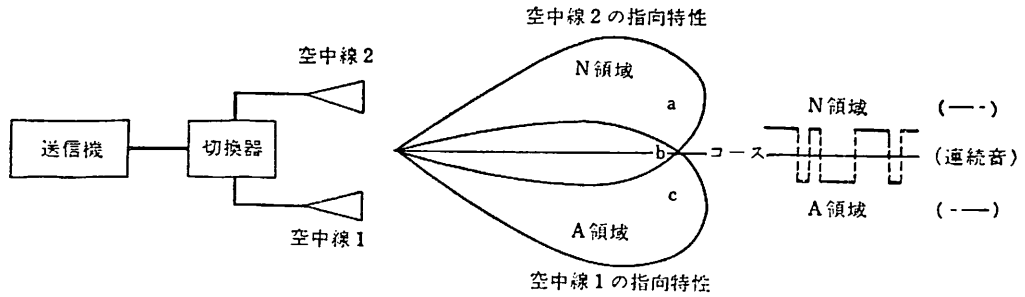
なわち $2 \sim 14 \mu s$ に変化をさせる変調である。10kHzという音は耳には聞えないので、受信側では検波後に $3 \sim 5 kHz$ 以下を通す低域フィルタを通すと、パルス幅に応じた変調信号音が復調される。

このトーキングビーコンは現在第3-33図に示すとおり対馬に4つの局が置かれているが、その有効範囲は第3-36図に示すように相当な重複をしている。そして、2局以上の有効範囲が重なった、図でいえば斜線をほどこした海域が2つ以上の方位測定を使って、位置の測定ができる範囲になる。このような重複があり、かつ、同じ周波数で送信を行うので混信を防ぐため全部の局が互に同期をとっている。各局はそれぞれ局の名前に色の名がつけられてあり、対馬北局は赤(あか)、同中局は黒(くろ)、同南局は青(あお)、木柵局は黄(きい)である。これらの色名はそれぞれの局からの放送にも使われ、また、この色別が放射状の位置の線を画いた特別の海図も発行されている。

各トーキングビーコン局は水平指向性2°、垂直指向性12°の3分に1回転する空中線を使って局名とその空中線が向いている方位を女性の声で送信(送信出力尖頭値1.5kW)をしている。その送信は磁気ドラムに録音さ



第3-36図 対馬トーキングビーコン局の配置及び有効範囲



第3・37図 コースビーコンの原理

れた声の再生で、このドラムの回転と送信空中線の回転とは回転ずれがほぼ $\pm 0.3^\circ$ 以内になるよう同期がとられている。方位情報は 2° おきに放送をされるから3分1回転で、局の色名と方位情報を含め 2° おきの1組の情報が1秒間で送信をされる。この放送内容は送信空中線の水平指向性(2°)内の正面にいる船にしか受信できない。空中線は3分1回転であるから、3分間に1度しか情報が得られないので、トーキングビーコン局では3台の送信機と3台の空中線を用意し、空中線の向きを 120° ずつずらして、同時に送信を行なっているので、方位情報の取得は $\frac{1}{3}$ の1分ごとに改善されている。また、4局の送信の同期は、この3組の空中線の回転が、4局とも同時に同じ方位を向くという形にとられている。

方位情報は2文字の数字で放送され1(いち)、2(に)、3(さん)、4(よん)、5(ご)、6(ろく)、7(なな)、8(はち)、9(く)、0(まる)で呼ばれており、例えば00は「まるまる」45は「よんご」である。各送信局とも第3・36図の扇状の範囲しか方位情報を出していないが、図に示すようにそれぞれの方位線をつぎのカッコ内のように

- 北局(あか) $246^\circ \sim 0^\circ$ (33~89, 00)
- 中局(くろ) $200^\circ \sim 0^\circ \sim 18^\circ$ (10~89, 00~09)
- 南局(あお) $220^\circ \sim 0^\circ \sim 14^\circ$ (20~89, 00~07)
- 木柵局(きい) $172^\circ \sim 180^\circ \sim 350^\circ$ (86~89, 00~85)

2文字の数字で表示しており、木柵局のみは他の3局と2文字の数字と方位角との対応が異なっているが、専用の海図の放射状の位置の線にはそれぞれの2桁の数字の方が記入されているので混乱はない。

このトーキングビーコンを利用するには前述のマイクロ波受信機を使用するが、ホーン型の指向性空中線を使用した携帯型の受信機では、ホーンをそれぞれの局の方位に向けるという操作が必要なため、2~3局の情報を同時に受信して船位を求めるには不便さがあり、無指向性の空中線を使った据付型の受信機の方が利用に適している。局から近いところでは3つ程度の連続した方位情報が例えば「あか、なななな(77)、あか、ななはち(78)、

あか、ななく(79)」といったように聞えるので、その受信音の最も大きい中間の値を採用する。局から数海里以上離れると、この情報は2方位角さらに1方位角のみと減小するが、有効範囲内では少なくとも2度の精度での方位を耳で直接聞いた情報として取得し、専用の海図上に船位または局からの方位の形で求めることができる。このトーキングビーコンではロータリービーコンのように点の数をかぞえる必要がないというところに一つの特徴がある。

3・9 マイクロ波コースビーコン

前の2つのビーコンとは異なって、このコースビーコンはホーミング、つまり、ある1つの地点へ船を誘導するための援助用に使用されるもので、その具体的な用途は出入港用である。その原理はすでに3・1・2・6節で述べてあるとおりであるが、もう一度第3・37図によって示すと、送信機は2つの指向性空中線(水平指向性約 15°)1と2をもっている。コースビーコンでは、この送信機と空中線間の接・断は導波管の中に直角に金属板を出入させることによって行っているが、実際には符号を切り欠いた円板を電動機で回転させて行っている。送信はパルス幅約 $1\mu s$ 、パルス繰り返し周波数 $600 \sim 1,000\text{Hz}$ のパルス変調で、尖頭送信出力は 7kW である。この空中線の切換えは、図の右に示すようにモールス符号のAとN(・一と一・)で行なっているので、一方の空中線が送信中は、他の空中線は送信中止の関係になる。同じことはモールス符号のUとD(・一・一・)またはVとB(…一と一…)でもできる。こうすると、空中線1の指向性の中Cでは $600 \sim 1,000\text{Hz}$ の音でモールス符号のAが聞え、また空中線2の指向性内aではNが聞えるが、両空中線の指向性が等しいbの線上ではAとNが両方同じ大きさで、すなわち $600 \sim 1,000\text{Hz}$ の連続音が聞える。この線の方向を出入港の航路と合わせておけば、携帯型または据付型のマイクロ波受信機を備えた船は連続音が聞える航路を通ればよい。もし、航路から少し外れると完全な断続音ではないがAまたはNの符号がトーンの強弱によって聞えるので航路からの外れを知ることができ

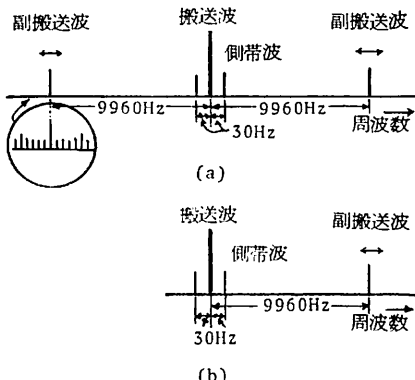
る。

このコースビーコンの有効距離は第3・32図からも明らかのように10海里程度にとれる。コース幅は 1° 程度にとるのが普通であるが、受信機のマイクロ波の信号入力対音響出力が飽和特性をもったものであれば、受信入力の僅かな変化を音響の変化としてとらえにくくなるので、連続音の聞える数百mに拡がってしまうので、なるべく直線性の入出力特性をもった受信機を使用する必要がある。その場合、数十mにコース幅を探知することも可能となる。

3・10 航空用超短波全方向式無線標識の利用

航空用の方位測定用無線標識として国際的にその規格が統一をされた超短波全方向式無線標識(略称VOR: VHF Omnidirectional Radio Range)がある。これは航空用としてはさきに3・4節の終りに述べた中波のNDBに代わる方式の標識であり、回転標識などと同じような原理を用いている。この航空用のVORは現在のところ一般的には船舶で使用されていないが、かつて小型船で使ったという研究報告もあるし、また、ほとんど普及はしなかったと思われるが、アメリカでは船舶用のVOR受信機が発表されたという例もあるので、ここで簡単に取り上げておくことにする。

VORの電波はその名の示すとおりVHF帯の112~118MHz(日本のTVの3Chのすぐ上)を使用している。この周波数の電波の伝搬は、3・6節に述べたマイクロ波の場合よりは遠方まで回折はするが、それとほぼ同様の地上波による可視範囲内の伝搬である。VORを用いてその局からの方位を測定する原理を知るために、まず、その送信局から送信される電波の形式を見ると第3・38図(a)のようになる。中央の太い線は搬送波、その両側 $\pm 30\text{Hz}$ のところに側帯波がある。これは、この搬送波が 30Hz の周波数で振幅変調(AM)されていることになる。(VORが標識符号を送信するときや音声送信を



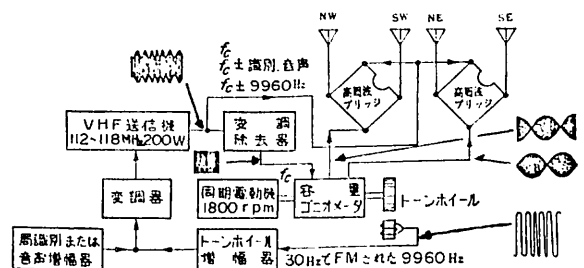
第3・38図 VOR の送信の周波数スペクトル

するときはこの側帯波は別の形になる。)搬送波から遙か離れたところの両側にあるのが副搬送波と呼ばれる電波で、これは(主)搬送波の側帯波の一部でもあり、(主)搬送波との間隔は $9,960\text{Hz}$ であるから(主)搬送波を $9,960\text{Hz}$ で振幅変調することによって得られる。この副搬送波は 30Hz の周期で周波数変調(FM)されている(周波数変調の側帯波は正確には図の左下の円のように細かい側帯波が多数にできるが、ここでは副搬送波が左右に動くという形で表現してある。), こうして、1つの電波に搬送波をAMしたものと副搬送波をFMしたものとの2つの別の 30Hz 信号がのせられて送信をされているのがVORである。ここでこの2つの 30Hz 信号のうちの1つが真北信号に相当し、VORではこれを基準位相信号という。もう1つが方位信号の役割を果たして、これを方位位相信号という。

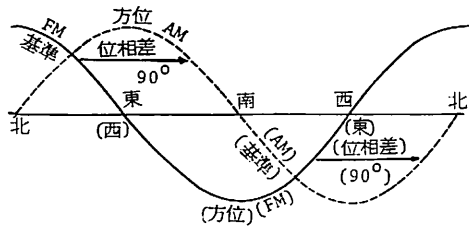
以上のような構成の電波を送信するのがVOR局であるが、2つの種類のVOR局がある。それらは在来型の(Conventionalな)VOR局とドブラVOR局である。

在来型のVOR局の動作原理から先に述べると、第3・39図に局の概略の構成が示してある。まず、VHFの送信機は 30Hz で周波数変調(FM)された $9,960\text{Hz}$ の周波数で振幅変調(AM)される。この $9,960\text{Hz}$ 信号はトーンホイールという磁界中で332個の歯形をもった板を毎秒30回転で回転をさせ、磁束密度の変化から $332 \times 30 = 9,960\text{Hz}$ の信号電圧を発生させるが、歯の配置を適当にすることによって最大周波数偏差が $\pm 480\text{Hz}$ の周波数変調を発生させている。このトーンホイールはゴニオメータと同軸で回転させ、後述する方位位相信号の磁北方向に最大電力を出しているときに、 $9,960 + 480\text{Hz}$ の信号になるように取り付けられている。送信機からの搬送波およびこの $\pm 9,960\text{Hz}$ 副搬送波(更に識別や音声の変調も)は4個のアルフォード・アンテナと呼ばれる空中線に同相で給電される。

このアルフォード・アンテナは角形の空中線で、4個が磁北に対して田の字形、つまりNE、SE、SW、NWの4方向に配置されている。これらに同相に給電され



第3・39図 VOR 局の系統図

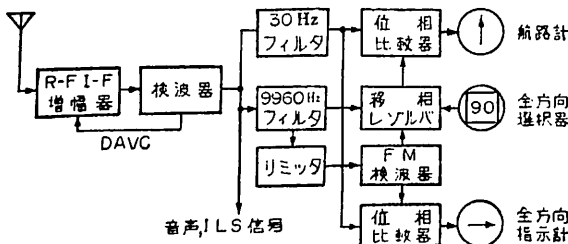


第3・40図 VOR の受信位相

()内はドブラVORを示す。

た搬送波と副搬送波は水平方向には無指向性に電波を放射する。

一方、変調除去器で副搬送波などの変調成分を除いた純搬送波成分は毎秒30回転をしているゴニオメータ(3・1・2・3 節参照)に入れられる。このゴニオメータは容量形のもので、図に示したように90°位相の異なった、つまり sin と cos 形の 30Hz での 100% 振幅変調波が発生する。この2つの信号は高周波ブリッジで位相関係を調整しながら4つの空中線に給電する。詳しいことは省略するが、この4つの空中線のNWとSEに sin 波を、また、NEとSWに -cos 波を給電すると、その合成波の送信の指向性は8字特性をもった側帯波信号がゴニオメータの回転に応じて回転をすることになる。従って、これと無指向性送信をする搬送波との合成によって、30 Hz の振幅変調波はカーディオイド(心臓形)波形となり、それが空間的に北→東→南→西という方向に回転する形になる。この関係を示したのが第3・40図である。実線で示したのが基準位相信号で前述のとおり9,960Hzの副搬送波を30Hzで周波数変調(FM)した信号である。この信号の30Hzの位相は、受信点がVORからどの方向にいても同じ位相で受信され、+方向の最大振幅時が真北信号に相当する。点線で示したのが方位位相信号であって、搬送波の振幅変調(AM)で送信されており、VORに対する方位で30Hzの受信位相が異なる。受信点がVORの磁北にあれば点線と実線は重なり、その両者の位相差は0である。図は利用者がVORの東にいる場合で、両者の受信位相差は図に示すとおり90°で東を表



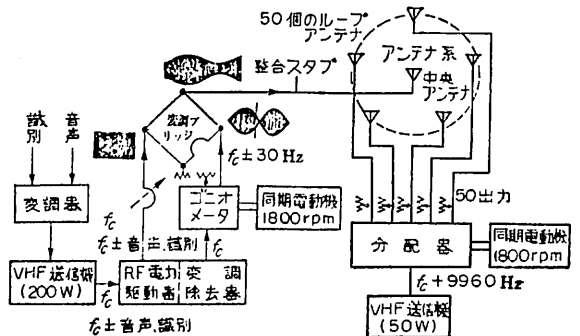
第3・41図 VOR受信機 (JIS関係を除く) の系統図

わしている。

VORの受信機の構成は第3・41図に示してある。この受信機は航空機の計器着陸方式(ILS)の方位誘導用の受信機も兼ねているが、その部分や音声等の部分も図では省略してある。受信機の動作は、まずVOR局からのVHF信号を増幅、高周波(RF)増幅とスーパーヘテロダイン受信機であるので中間周波(IF)増幅、後検波をする。そして検波後のオーディオ信号は2つのフィルタによって30Hz振幅変調成分と9,960Hzの副搬送波成分に分けられ、副搬送波成分は更にFM検波をして、そのFM変調成分である30Hz成分をとり出す。こうして、下の段の位相比較器で両30Hz波の位相比較をすれば全方向指示計と呼ばれる位相差計に第3・40図の場合は90°(東)という指示が表われる。また、図の右上にある航路計と全方向選択器の2つは、VOR局からのある方位に設定した航路からの角度的な偏差を求める計器で、図の場合、全方向選択器を90°に設定をするとFMの方位基準信号の位相が90°遅らされ、第3・40図の上の矢印のように点線の信号と重なる位置まで来るので、上の航路計に東向きの航路からの偏差のみが表示される(航空機ではこの使い方がよく行われる。)

ドブラVORは、さきに3・1・2・4 節で述べたとおり、空中線の円形の回転運動が利用されている。このドブラVORの送信の形式は在来型のVORの送信と同じになるように配慮されているが、唯一の例外は第3・38図の(b)に示してあるように副搬送波の低い周波数側を取って副搬送波成分のみは単側帯波(SSB)としている。受信機ではこの場合も同じ形で信号を取出すことができるためであるが、より測角精度をあげるために、下側の側帯波も送信する両側帯波形のドブラVORも研究をされている。

ドブラVORの系統図を第3・42図に示す。このドブラVORの場合は、基準位相信号が振幅変調(AM)で、また方位位相信号が周波数変調(FM)で送信されている



第3・42図 ドブラVOR局の系統図

ところにも注意する必要がある。細かい動作は省略して信号の流れを見て行くと、VHF送信機からの搬送波出力とゴニオメータで作られた30Hz AMの側帯波成分は変調ブリッジで合成され、1つのアルフォード・アンテナから送信されるので、この送信は水平方向に無指向性で、+の最大振幅が北を示す。一方、搬送周波数+9,960Hz、50Wの別の送信機が用意され(両側帯波ドブラVORの場合は更に搬送周波数-9,960Hzの3番目の送信機が必要)、ゴニオメータの回転と完全に同期している同期電動機、この回転数1,800rpmは毎秒30回転(30Hzに相当する)をする電力分配器によって、前記のアルフォード・ループを中心とし、半径22ft(6.7m)の円上に配置された50個の同種の空中線に順次給電される。この空中線の配置の寸法は前述の在来型VORの送信における9,960Hz副搬送波のFMの最大偏移量の480Hzに合わせるためのものである(ここでは機械的な回転で信号を作る装置を述べたが、最近では純電子的な回路でこれらを行う装置も開発されている)。こうして、ドブラVOR局から遠方にある方位にある受信機では9,960Hzの副搬送波は空中線が近よったり、遠ざかったりする運動をしているように見え、その距離変化に応じ30Hzの周期で1サイクルの終る $9,960 \pm 480\text{Hz}$ のFM変調を受けているように受信され、その30Hzの位相は受信機の方位に応じて変化することになる。この場合、第3・40図の下半分にカッコ書きで示したように、ドブラVORの場合は在来型のVORとは基準位相信号と方位位相信号が、前者はFMからAMへ、後者はAMからFMへと逆になっているので、このドブラVORの場合は50個の円形空中線への副搬送波の給電を在来のVORとは逆回転の北→西→南→東→北とすることによって、図からもわかるように受信機で同じ方位指示が得られるように配慮してある。このドブラVORは方位信号に周波数変調波を使っているので、送信局近傍の地物からの多重反射波の影響を受けにくいという特徴があり、狭隘な空港への設置などに適しているので、わが国では比較的多用されている。航空用の航法施設であるがやや詳しく紹介したのはこのように全く原理の異なる種類の送信方式で同種の電波を出し、利用者側の受信装置を全く変える必要がないということは電子航法システムの場合、非常に重要なことがらであり、その典型的なものであるからでもある。

さて、このVORを小型の船舶で利用した実験をJ. R. Westが行なっているが、彼はその結論としてつぎのようにその長所と欠点をあげている。すなわち、VORの長所はその測角精度が測角方式の中ではかなり良好

なことであり、方位を得るのが容易でかつ早く行えること、送信局は連続運用され、気象通報などの情報伝送も可能なことなどもある。その反面、受信装置が船舶用としては比較的高価であるという欠点がある。しかし、これは船舶用としての量産化を前提として考えれば、自動的に方位指示をする受信機としてはそう高価なものとはならないと考えられるのでWest氏のあげる欠点とはならないであろう。最大の欠点は航空用としての局位置の選定が行われるため船舶用としての利用可能範囲が全く配慮されていないことである。わが国の場合、航空路用として39か所、空港用として18か所のVOR局が運用されている。海面上においての覆域調査や利用実験などが全く行われていないのではっきりしたことは言えないけれども、その局配置から考えて羽田や成田の関連施設の多い東京湾内や関東東方の近海などではかなり有効な利用ができそうである。

参考文献：マイクロ波ビーコンについては(2・3)にかかげた「電波標識編集委員会編：電波標識—システムとその利用—、鶴巻書房」の「下巻(1975)」に詳しい(この下巻はオメガ航法なども記載され(2・3)の引用が「上巻」のみであるとすれば当然オメガ航法システムの参考文献として引用すべきであった。(2・3)の引用を上巻(1972)、下巻(1975)と訂正する)。VORについては多くの文献があるが、ここではつぎの(3・9)と(3・10)の2つのみを引用しておく。なお、(3・8)は方向探知器関係の追加である。

(3・8) キーン原著、平賀大一訳：指向受信と方向探知、コロナ社(昭和10年前後の発行で、筆者は見ることがなかったが(3・1)の訳かも知れない)

(3・9) 岡田実編：航空電子装置(改訂版)日刊工業新聞社(1978)

(3・10) J. R. West: The Use of VOR for Small Craft Navigation, NAVIGATION, Vol. 13, No. 1 (1966)

『コンテナ船』(社)日本造船研究協会編

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

B5判 304頁 上製本 定価 3,000円(送料200円)

船舶技術協会

昭和52年度造船事情 (速報)

運輸省船舶局 (昭和53年4月)

1. 受注実績 (第1表参照)

新造船受注の特色

- 受注量は、総トン数で年度前半の対前年同期比2割減に対し、年度後半が同6割減と特に不振を極めたため、年間全体では対前年度比4割減の4,945千総トンであった。これは昭和38年度前後の水準である。
- 本年度におけるわが国の受注傾向が、例年とは様相を異にして年度後半において極度の不振をきたしたのは、海運市況の低迷等に伴う世界的造船需要の減退に加え、年初以来の急激な円高によってわが国の受注環境が急速に悪化したことを反映したものと解される。
- 他方でわが国の受注環境の変化は現金払契約及び外貨建契約を増加させた。全輸出船に占める現金払契約船の比率は、総トン数で53% (前年度39%)、契約金額で62% (前年度38%) である。また、同様に外貨建契約船の比率は、総トン数で8%、契約金額で12% (前年度はともに2%未満) である。
- 船種別受注量(第2表参照)は、貨物船が前年度に比し半減した反面、油槽船は倍増した。貨物船の減少は、一般貨物船と撒積貨物船の激減によるものであり、自動車専用船、コンテナ船、冷凍運搬船等の特殊仕様船舶は逆に前年度に比し倍増し一般貨物船とシェアが逆転した。油槽船の増加は、年度初めのV L C C 2隻の受注に加え、6万~8万重量トンの中型油槽船を15隻受注したことによる。
- 既契約船のキャンセルは、油槽船に対してはおおむね一巡したものの撒積貨物船を主体とした貨物船のキャンセルが増加したため、受注量の約6割に相当する2,797千総トンに達し、手持工事量の減少に寄与した。その内訳は、油槽船18隻2,020千総トン、貨物船38隻777千総ト

第1表 昭和52年度新造船許可実績

区分	隻	総トン数		契約船価	
		千トン	対前年度比(%)	億円	対前年度比(%)
国内船	貨物船	102	1,154	79	
	油槽船	15	94	70	
	客船	1	4	—	
	計	118	1,252	78	2,551
輸出船	貨物船	226	2,721	42	
	油槽船	20	972	302	
	客船	—	—	—	
	計	246	3,693	54	8,085
合計		364	4,945	59	10,636

- 注) 1. 2,500総トン以上の船舶について計上した。
 2. 兼用船は貨物船として集計した。
 3. 外貨建契約船価は、許可年月の為替レートで換算した。

ンである。ただし、キャンセルの代替として22隻830千総トン(受注量の17%)を受注している。この結果、49年度以降52年度迄の4年間に合計256隻18,260千総トンがキャンセルされたが、その内代替船として156隻4,264千総トン復活したので、実質的キャンセルは、13,996千総トンであり、これは4年間の総受注量31,219千総トンの45%に相当する。

2. 工事実績 (第3表参照)

○ 新造船工事量は、受注不振を反映して、急減の様相を呈し、前年度に比しおおよそ半減し、昭和40年度前後の水準に低下した。なお、ロイド統計によると昭和52年(1月~12月)のわが国新造船進水量は9,943千総トン(対前年比69%)であり、世界全体の41%(前年46%)に後退した。

3. 新造船手持工事量 (第4表参照)

昭和53年3月末現在の主要造船所35工場の新造船手持工事量は、受注不振、キャンセル等により急減の様相を呈し、294隻5,924千総トンと前年同月に比しおおよそ半減し、昭和39年3月末前後の水準に低下した。なお、ロイド統計によると、昭和52年12月末現在のわが国新造船手持工事量は、9,910千総トン(対前年同月比54%)であり、世界全体の27%(前年同月33%)に後退した。

第2表 船種別許可実績

区分	51年度		52年度		
	隻	千総トン	隻	千総トン	
貨物船	一般貨物船	289	2,561	30	97
	撒積貨物船	265	4,701	56	99
	カーフェリー	—	—	—	1
	自動車専用船	27	333	—	36
	コンテナ船	24	175	—	34
	冷凍運搬船	9	77	—	16
その他	RO/RO船	10	114	—	39
	バージ	16	(265千D/W)	6	(87千D/W)
貨物船合計	640	7,961	95	328	
油槽船	一般油槽船	10	154	28	1,018
	石油製品等運搬船	13	249	6	45
	LPG運搬船	2	54	1	4
油槽船合計	25	457	5	35	
その他	1	5	—	1	
総計	666	8,423	100	364	

第3表 昭和52年度新造船工事実績 (35工場)

区分	起工		進水		竣工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	25	507	27	524	26	509
輸出船	239	4,213	264	5,036	261	5,852
合計	264	4,720	291	5,560	287	6,361
	(85%)	(69%)	(96%)	(55%)	(110%)	(58%)

注) ()内は、対前年度比を示す。

第4表 昭和53年3月末現在新造船手持工事量(35工場)

区分	隻	千総トン
国内船	17	445
輸出船	277	5,479
合計	294	5,924

注) ()内は、対前年同月比を示す。

TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

株式会社 玉屋商店

1. 概要

従来、天測計算表などの計算表や対数表を用いて処理していた船舶航法の諸計算も、いまや関数電卓で手軽におこなえるようになった。しかし、計算式が複雑になればなるほど汎用機ではキー操作はわずらわしいものになる。また、最近のポータブルなプログラム電卓を使用しても電源を切るとせっかくかき込んだプログラムが消滅してしまい、磁気カード方式のものはカード紛失の不安や汎用機としての使いにくさはどうしても残る。

TAMAYA NC-2 及び NC-77 はこのようなわずらわしさを不安を解消し、使いやすく正確に、かつ迅速に計算を進められるように特別に設計された、ハンディタイプの航法専用デジタル計算機である。

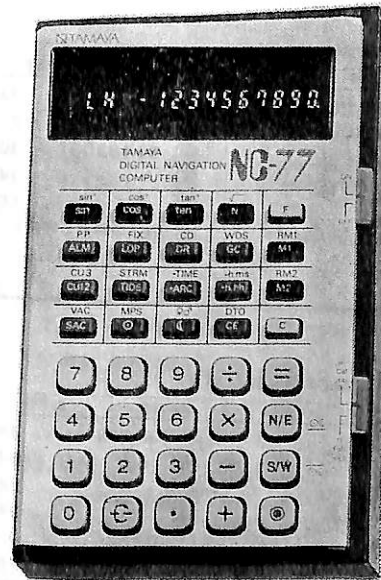
NC-77は、発売以来2年間好評を博しているNC-2につぐ第2号機であるが、ユーザーの意見をとり入れ、さらにプログラムを充実させた結果、通常の航海計画、推測航法、天文航法のためのほとんどのプログラムを内蔵することとなり、その価格の安さとも相まって、いつもの普及と安全な航海への貢献が期待される。

2. 特長と精度

- 1) 特別に設計された20種の航法計算用不消滅プログラムを内蔵、プログラムの指定もキー操作ひとつで可能である。
- 2) シンボル記号に従ってデータをインプットすれば、自動的に答の得られるわかりやすい対話方式を採用。データのインプットミスや読取りミスを防ぐ。
- 3) 計算の途中結果は指数方式で処理、演算範囲は有効数字10桁の 10^{-99} から 10^{+99} と広範囲で精度は抜群である。
- 4) 西暦1999年までの天測暦を算出可能。観測年月日と時刻をインプットし、太陽のグリニッチ時角、太陽の赤緯、及びグリニッチ恒星時角、均時差を0.3以内の精度でアウトプットする。
- 5) 天体の高度と方位角の計算も3～4秒。位置の線

の作図が容易になった。

- 6) 六分儀で得られた測高度の改正も簡単。標準的な気象条件の場合とそうでない場合の2種類の改正計算ができる。
- 7) 最新の測量結果による離心率を用い、地球を回転楕円体として漸長緯度航法を計算。到着点の計算、針路航程の計算もより高精度になった。
- 8) 大圏航法による最短距離と初期針路、頂点緯度経度、更に大圏航路上任意の緯度経度を算出。航海計画もすばやく簡単にたてられる。
- 9) 2本の位置の線の交点を算出。わかりやすいデジタル表示である。
- 10) 潮流の計算 1・2及び3、真の風向風速の計算のようなベクトルの加減算やその変形計算など、応用範囲の広いプログラムが組まれている。
- 11) プログラムの実行によってこわされないユーザー専用メモリーが2つ。又、2つのプログラム演算結果は繰返し呼出しによって常に確認できる。



TAMAYA デジタル航法計算機 NC-77

船の科学

- 12) m/ft 切換スイッチによって長さ、気温、気圧の単位をそれぞれ、m, °C, mb と ft, °F, inch の間で選択できる。
- 13) 信頼性の高いカスタムメイドLSIにより構成されている。
- 14) アダプターを使用すればAC, DC両用。充電式電池も使える。
- 15) フェルトで内張りした美しい木箱入り。湿気などからNC-77を守る。

3. 使用方法

天文航法プログラム (例とシンボル表)
推測航法プログラム (例とシンボル表)

4. 規格

表示桁数 13桁 (数値10桁, 符号1桁, 対話記号 2桁)

計算機能

- 天文航法プログラム

天文航法プログラム

■ALM 天測暦の計算

例	キー操作	表示管	答
年月日1978年1月2日 時分秒15°07'03"	[ALM] 78.0102	Y 78.0102	G.sid.T.328°39'6 d ⊙ S22°54'6 hg⊙ 45°45'3 Eq.of T. -0°04'02"
	[⊙] 15.0703	h 15.0703	
	[⊙]	H _o 328.396	
	[⊙]	d -22.546	
	[⊙]	H 45.453	
	[⊙]	t _o -0.0402	
	[⊙] d・Hの繰返し呼出し		

ALM

Y	Year, Month Day	年,月,日
h	Time of Observ.	時,分,秒
H _o	GHA T	グリニッチ恒星時
d	Dec. T	太陽の赤緯
H	GHA ⊙	太陽のグリニッチ時角
t _o	Eqn. of Time	均時差

■LOP 位置の線の計算

例	キー操作	表示管	答
地方時角345°24'0 赤緯S22°54'6 推測緯度 30°18'3N	[LOP] 345.24	LH 345.24	計算高度 34°58'1 方位角163°32'4
	[⊙] 22.546	d -22.546	
	[⊙] 30.183	L 30.183	
	[⊙]	H 34.581	
	[⊙]	z 163.324	
	[⊙] H・zの繰返し呼出し		

LOP

LH	LHA	地方時角
d	Dec.	赤緯
L	Lat.	推測緯度
H	Computed Alt.	計算高度
z	Azimuth	方位角

LOPモードは索星の計算にも利用できます。

■SAC 標準気差による測高度改正の計算

例	キー操作	表示管	答
測高度 34°50'8 眼高 6.5m	[SAC] 34.508	34.508	視高度 34°46'3 気差改正高度34°44'9 真高度 35°01'3
	[⊙] 6.5	6.5	
	[⊙]	34.463	
	[⊙]	34.449	
視半径 16'3	[⊙] 0.163	0.163	
	[⊙]	35.013	

SAC VAC

R ₁	Sextant Alt.	六分儀高度
h _e	Height of Eye	眼高
R ₁ '	Dip Corrected Alt.	眼高差改正高度
t	Temperature	気温
P	Pressure	気圧
R ₁ "	Refract. Corrected Alt.	気差改正高度
S _d	Semi Dia.	視半径
h _p	Horizontal Parallax	地平視差
R ₀	True Alt.	真高度

推測航法プログラム

■DR 漸長緯度航法による到着点の計算

例	キー操作	表示管	答
出発緯度 32°30'6N	[DR] 32.306 [L]	32.306	
出発経度 118°36'2W	[R] 118.362 [R] [L]	118.362	
針路 245°30'	[C] 245.3 [C]	245.3	
航程 280.8マイル	[D] 280.8 [D]	280.8	
	[L]	30.342	到着緯度 30°34'2N
	[R]	123.346	到着経度 123°34'6W
	[L]・[R]の繰返し呼出し		

CD. DR. GC.

記号	Lat.	緯度
[L]	Long.	経度
[C]	Course	針路
[D]	Distance	航程
[L][L]	Vertex Lat.	頂点緯度
[L][R]	Vertex Long.	頂点経度
[R][L]	Selected Long.	任意経度
[L][L]	Corres. Lat.	相対緯度

■CD 漸長緯度航法による針路、航程の計算

例	キー操作	表示管	答
出発緯度 35°22'4N	[F][CD] 35.224 [L]	35.224	
出発経度 125°08'2W	[R] 125.082 [R] [L]	125.082	
到着緯度 17°45'2S	[C] 17.452 [C]	17.452	
到着経度 149°30'0W	[D] 149.3 [D]	149.3	
	[C]	203.405	針路 203°40'5
	[D]	3480.5	航程 3480.5マイル
	[C]・[D]の繰返し呼出し		

DR・CDモードは針路が 090° および 270° の場合、距等航法の式に切換えられます。

■GC 大圏航法

例	キー操作	表示管	答
出発緯度 37°50'8N	[GC] 37.508 [L]	37.508	
出発経度 122°25'5W	[R] 122.255 [R] [L]	122.255	
到着緯度 34°52'0N	[C] 34.52 [C]	34.52	
到着経度 139°42'0E	[D] 139.42 [D]	139.42	
	[D]	4488.8	大圏距離4488.8マイル
	[C]	302.379	初期針路302°37'9
	[L]	48.190	頂点緯度 48°19'0N
	[R]	168.388	頂点経度 168°38'8W
任意経度 145°W	[R] 145 [R] [L]	145	
	[L]	45.487	任意緯度 45°48'7N
任意経度 150°W	[R] 150 [R] [L]	150	
	[L]	46.467	任意緯度 46°46'7N
	[R]	0.	
	[L]・[R]の繰返し		

集成大圏航法で制限緯度との接点は、手動で簡単に計算できます。

- DC 3.6V 充電式電池パック
- DC 12~24V DCアダプタ
- AC 100V ACアダプタ
- 使用時間 単3タイプ乾電池 約10時間
充電式電池 約6時間(充電約15時間)
- 使用温度 0~40℃
- 消費電力 0.8W_{max}
- 外形寸法 高さ27×幅91×奥行145 (mm)
- 重量 250g

5. 結 び

NC-2は、位置の線の計算等9種の航法計算用プログラムと8種の関数計算ができる。LSI技術の目ざましい進歩は、更に倍以上の機能をNC-77に持たせるこ

とを可能にした。

シンプルなNC-2, そして高能力のNC-77は50年の歴史を有するTAMAYAの六分儀, その他航海計器と共に広く世界にも紹介され, 各国海軍, 商船, 漁船, ヨット等航海術のプロ達に愛用されている。既に先頃の日大隊, 植村氏による北極探険にも携行され, その精度と使いやすさが実証されている。

お問い合わせ先

- 〒104 東京都中央区銀座4-4-4
TEL 03-561-8711(代)
- 〒542 大阪市南区順慶町通り4-2
TEL 06-251-9821(代)

昭和53年度(4月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月 分 累 計				4 月 分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船				4	53,400	59,696	
	油槽船				1	2,750	4,700	
	貨客船				1	4,990	2,350	
	小計				6	61,140	66,746	16,054,000
輸出船	貨物船	右欄に同じ			8	153,950	221,605	
	油槽船	右欄に同じ			2	83,000	160,100	
	貨客船	右欄に同じ			—	—	—	
	その他	右欄に同じ			—	—	—	
	小計	右欄に同じ			10	236,950	381,705	34,623,000
合 計					16	298,090	448,451	50,677,000

■ 編 集 後 記 ■

□4月から5月にかけて連日うっとうしい不安定な天気
で、最新技術を誇る気象庁の天気予報もはずれる(ずれる?)
ことが多く不快な日が続いている。政治情勢、経済情勢に
関する、海外ニュースも国内ニュースも頭にくるような不
愉快なニュースが多い。すっきりした世の中を期待するの
は無理なのだろうか。

□佐世保重工業(株)の立て直しの問題が連日新聞記事に
ぎわしている。伝統ある施設と作業員を有する佐世保重
工がいろいろ問題をのり越えて早く立ち直ることを期待
するものである。原子力船も中途半端な状態だし、それ
と結びついて同社が立ち直り、両方共事態が好転する
ことを期待したい。

□5月10日「特定不況産業安定臨時措置法」が成立し、
構造不況業種対策が本格化することになった。造船もこ
の不況業種の対象となっている。

この法律の柱となっているのは債務保証基金であり、
設備処理に伴う担保解除資金と退職金など雇用調整資金
が運用対象である。造船に関する運用としては、現在海

運合理化審議会で設備削減の具体案について審議して
おりその答申待ちのようだが、操業率の上限を一律に定
め、設備の過剰分を各企業が自主的に処理するというこ
とになりそうである。

造船過剰設備は年間建造能力の半分といわれている。
大手造船は自力でも何とかなるであろうが、中小造船所
にとっては、この法律の運用に期待する所大であろう。
うまく運用されて安定共存の実があがることを期待する
ものである。

□5月11日付日刊工業新聞の記事によれば、大手海運7
社は昭和54年度の計画造船(第35次)でLNG船3~5
隻を建造する計画で日本開発銀行、運輸省、三菱重工、
石川島播磨重工、日立造船などと資金および資金援助、
船型などの技術面での折衝を開始したようである。

LNG船建造の実績を持っているのは川崎重工だけだ
が、その他の大手各社も建造技術は確立しているものと
思われるので、この実績により海外からの受注も増える
ことになるであろうことを期待する。

☆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

禁転載 第31巻 第6号 (No. 356)

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)
版替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和53年6月5日印刷 昭和53年6月10日発行
定価 800円(〒41円)

予 約 金 { 6カ月分4,800円(送料共)
1カ年分9,000円 }
昭和23年12月3日
第三種郵便物認可
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

STEEL HATCH COVERS

船舶の迅速な荷役作業に重要な役割を果たすハッチカバー
信頼される技術で顧客の御
要望にお答えします。



D.I.M. PANEL & DOOR

居住区艙装用防火構造方式パネリング, IMCO, SOLAS
規則要求に適合した新工法

各国政府機関, 船級協会によりAクラス, Bクラス全種承認
の画期的なフリースタANDING方式

HEATING COILS & HYDRAULIC LINES

油槽用加熱管・油圧管装置の国内最大メーカーとして多大の
実績を誇っております。

OIL BLENDER

当社独自の開発による船舶燃料混合装置は燃料節減に大きく
寄与しております。

INERT GAS SYSTEM

ケミカルタンカー等に欠く事のできないイナートガス防爆装置



DODWELL

DODWELL & COMPANY LIMITED

A Member of the Inchcape Group of Companies

産業機械事業部 船用機械第二部

〒107 東京都港区赤坂1-9-20(第16興和ビル別館) TEL (03)584-2351(代)

〒541 大阪市東区瓦町5-39(大阪化学繊維会館) TEL (06)203-5151(代)

昭和五十三年六月五日印刷
昭和五十三年六月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特装工場

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

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

船の科学

定価 八〇〇円

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)

本社工場 上記井上商会内
〒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三十一番(株)船舶技術協会
電話東京(52)八七九八番