

SHIPPING

船舶

1974. VOL. 47

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十九年十一月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別執事承認第406号
昭和四十九年十一月十二日 発行



パレス SHIPPING ㈱向け LPG 運搬船
“ぱれす とうきょう”

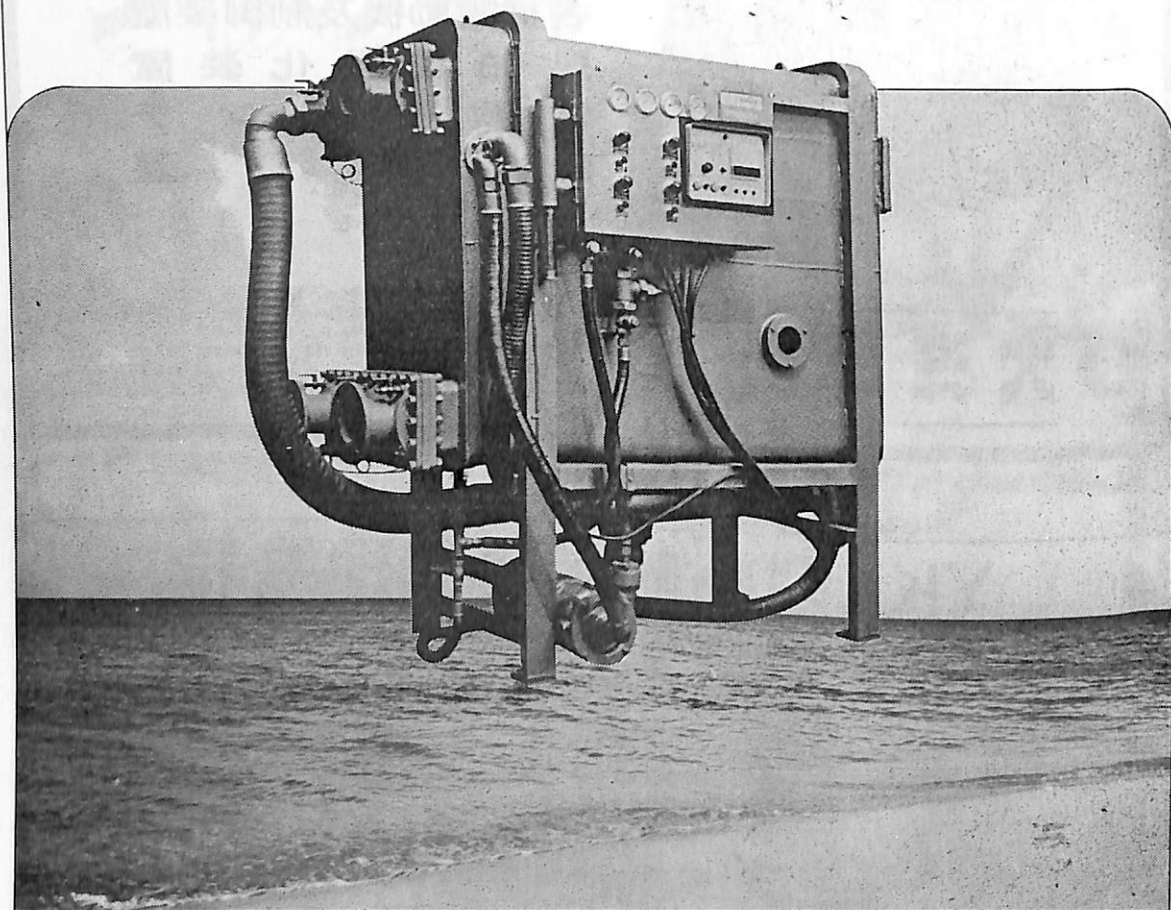
載貨重量トン数	65,454トン
LPGタンク容積	100,181.304立方メートル
主機最大出力	23,200馬力
速力(試運転最大)	18.796ノット
完工	昭和49年10月18日
建造	日立造船因島工場



日立造船

天 然 社

バブコック日立 小型造水装置



高純度の淡水が手軽るに造れます!!

バブコック日立小型造水装置は、軽量、高性能、かつコンパクトな造水装置で、ディーゼルエンジン冷却水などの各種廃熱を利用し、効率よく高純度の淡水を造る装置です。

淡水は飲料水をはじめ、ボイラ補給水、などのプロセス補給水として、船舶、離れ島や僻地のホテル、海洋開発基地などをはじめ、研究機関、化学工業など各方面にご利用いただけます。



バブコック日立株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-6-2(日本ビル)東京(03)270-7351
大阪販売所 大阪(06)231-5721 九州出張所 (093)521-6963
工場 興(0823)21-1161 横浜(045)751-1201

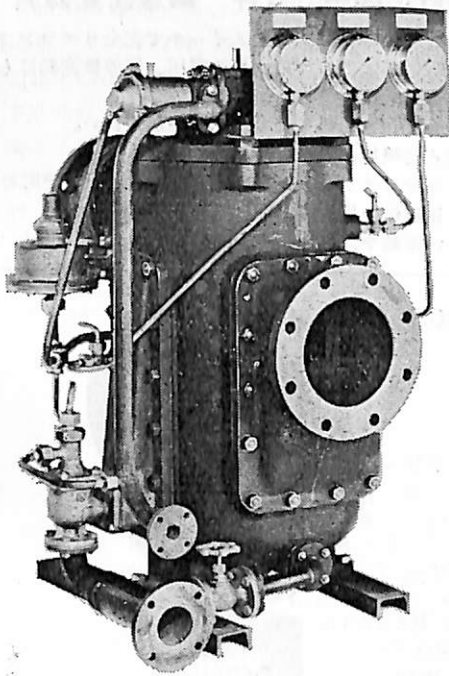
油汙過作業の省力化…

特許

機関室を広くする

マックス・フィルタースシリーズ

日本船用機器開発協会助成品



MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器

LS型の特長

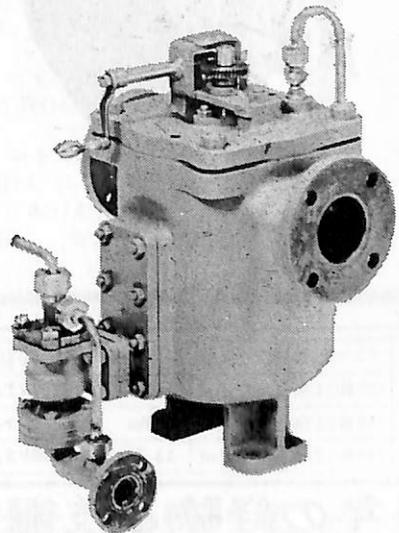
- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロシプロケーターを採用

MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

LSM型の特長

- 一分間で逆洗終了
- 手をよごさぬワン、ツー、スリー操作でOK



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

 **新倉工業株式会社**

本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703
☎ 045 (892) 6271 (代)
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18
☎ 03 (443) 6571 (代)
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館
☎ 06 (345) 7731 (代)

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!

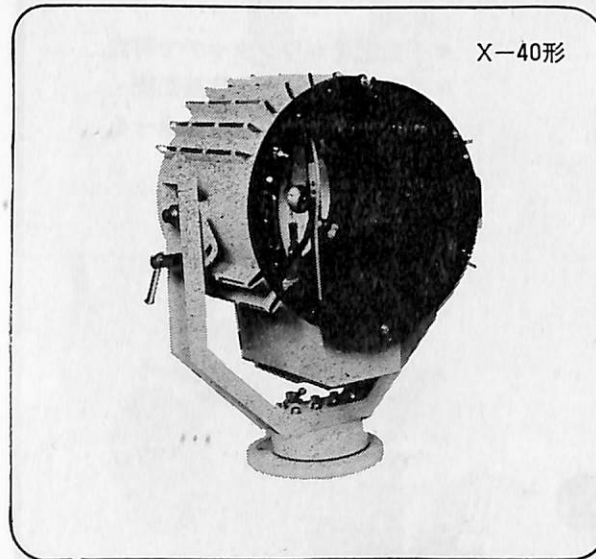
●光の王様、光学技術の総結集!!

三信の高性能

キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- 特殊設計により、寿命が長く、電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます



X-40形

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
X-40	(呼称)1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
X-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

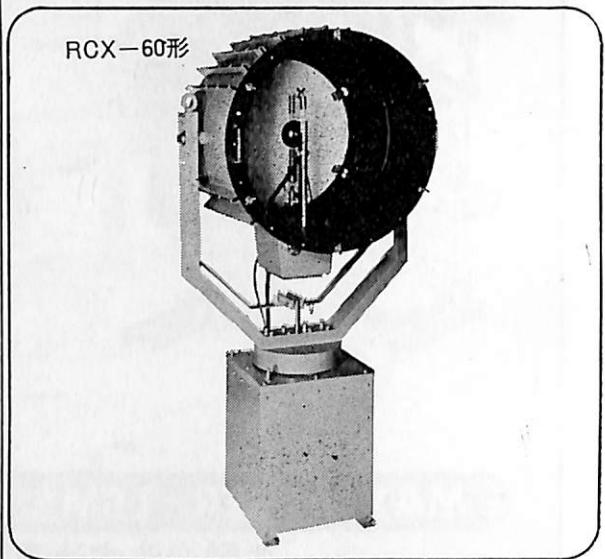
●光の王様、ボタンで自在!!

三信の高性能リモコン式

キセノン探照燈

■特許 3件 ■実用新案 3件
■特許出願中 3件 ■意匠登録済

- ふ仰、旋回操作は操作盤スイッチで完全リモコンです。
- 特殊設計により、寿命が長く電圧、周波数変動にも強い。
- 太陽光に最も近い白色光です。
- 光柱光度がきわめて高く、照射距離が長い。
- 全閉式防噴流形構造により、完全防水です。
- 主要部分はステンレス製で、さびず、長期の使用に耐える。
- 特殊放熱板の採用により、温度上昇が少ない。
- 激しい振動や、風速60mの風圧にも十分耐えます。



RCX-60形

形 式	ランプ容量	最大光柱光度	照射距離	定格電圧	周波数
RCX-40	(呼称)1KW	3000万cd	10km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60A	(呼称)1KW	6500万cd	12km	A.C220V1φ	50/60Hz
RCX-60B	(呼称)2KW	8000万cd	13.5km	A.C220V3φ	50/60Hz

●長年の経験と技術で安心をおとどける……………



三信船舶電具 株式会社
◎日本工業規格表示許可工場
三信電具製造 株式会社

- 本 社/〒101 東京都千代田区内神田1-16-8 ☎東京(03)295-1831(大代)
- 発送センター/ ☎東京(03)840-2631代
- 北海道配送センター/☎函館(0138)43-1411代
- 福岡営業所/ ☎福岡(092)771-1237代
- 室蘭営業所/ ☎室蘭(0143)22-1618
- 函館営業所/ ☎函館(0138)43-1411代
- 高松営業所/ ☎高松(0878)21-4969
- 石巻営業所/ ☎石巻(02252)3-1304
- 工 場/ ☎東京(03)887-9525代

船舶

昭和 49 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

ザンジバル向 4,000 総トン型貨客船「MAPINDUZI」について…株式会社新潟鉄工所造船工場設計室…(35)

全天候型救命艇およびその降下装置の研究 …… 財団法人日本造船技術センター…(42)

箱型浮体の抵抗試験 ……池 淵 義 昭…(55)

小型船舶用 3 翼プロペラの設計図表について ……菅 野 博 志…(63)

日本船用機器開発協会の昭和 48 年度開発事業について (1) ……日本船用機器開発協会…(74)

LNG 船 (その 4 材料, 溶接, 破壊工学) (3) ……恵 美 洋 彦・伊 東 利 成…(81)

昭和 48 年 LNG 船規準解説 (6) ……日本海事協会…(87)

日本造船研究協会の昭和 47 年度研究業務について (9) ……日本造船研究協会研究部…(94)

三菱シミュレーターシステム ……三菱重工工業株式会社船舶事業本部…(71)

NK コーナー ……(100)

一製品紹介—IBM 船用/航海システム装備第一船横浜入港…(101)

山武ハネウエル, 航海計器の新製品発表展示会 ……(102)

昭和 49 年度上半期造船工事状況 (船舶局) ……(104)

〔特許解説〕 ☆ 浮揚構造物の建造装置 ☆ 船舶の建造方法 ☆ 船舶浮上接合用治具 ……(105)

ホーバークラフト MP-PP5 型 “赤とんぼ” 竣工 ……(41)

ネオブレン製脱出シューター ……(55)

磁気探知に FRP 船 “あかの” 竣工 ……(80)

ジャッキアップ式海底油田掘削装置受注 (日立造船, 東洋海洋開発) ……(86)

竣 工 船 ☆ 鶴 見 ☆ 有 馬 山 丸 ☆ 藤 昭 丸 ☆ さ り ん ば —
 ☆ 第 二 菱 洋 丸 ☆ 泰 豊 丸 ☆ 安 成 丸 ☆ 三 共 エ チ レ ン 丸
 ☆ ノ ー ス ア ツ ラ ン チ ッ ク 丸 ☆ MADINDUZI ☆ EASTERN MARINER
 ☆ No1 HSING CHAN ☆ PAUFIS SAIO ☆ EGDA
 ☆ WORLD VANGUARD ☆ CHUEN ON ☆ WOERMANN SENEGAL
 ☆ TIFOSD ☆ AEGEAN SUN ☆ BIAK ☆ CROTON
 ☆ SEA ROYAL ☆ GLORY VENTURE ☆ FANTASYL
 ☆ PINE QUEEN ☆ NOR DPOL ☆ MARIA G. L
 ☆ SEAWOOD ENDEAVOUR ☆ HORN ☆ ASIA BEATY (美怡)
 ☆ ASIA INDUSTRY ☆ WORLD ADMIRAL ☆ ATHOS
 ☆ CETRA VELA



株 式 大 阪 造 船 所

本 社 大 阪 市 港 区 福 崎 3 丁 目 1 - 2 0 1
 電 話 大 阪 大 代 表 (571) 5 7 0 1
 東 京 事 務 所 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 本 町 1 - 6
 電 話 東 京 (241) 1181・7162・7163

新鋭修繕船工場——三井「由良」

能力 **330,000** 重量トン



大きな役割をはたす、大きなドック。

三井造船由良工場は、本州太平洋岸のほぼ中央、紀伊水道に面した由良港湾内に建設されました。ここは、阪神工業地帯をまわかにひかえ、さらに、東京、大阪、名古屋など、わが国主要貿易港をむすぶ航路上にあり、とくにコンテナ船などスピードを生命とするライナーにとって回航時間が短くてすむ有利な立地条件をそなえています。入出港テレビ誘導装置・入出渠レーザー誘導装置など、由良工場には新しいアイデアが随所に採用されています。タンカー、コンテナ船とも、大型化著しい今日、330,000重量トンドックを有する由良工場の完成は、修繕期間の短縮、船主に対するアフターサービスの強化など、大きな役割を果たす新鋭修繕専門工場として、各方面から期待されています。



人間と技術の調和に挑む

三井造船

本社 東京都中央区築地5丁目6番4号 〒104

由良工場

和歌山県日高郡由良町 〒649-11
電話 (07386) 5-1111 (大代表)
Telex 554-7610 MSEYUR



NORDPOL (ばら積貨物船) 船主 A/S Motortramp, D/S Orient A/S, D/S Norden A/S. (デンマーク) 造船所 三井造船・藤永田造船所 総噸数 19,631.42噸 純噸数 13,549.93噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 34,258噸 全長 179.00m 長(垂) 170.00m 幅(型) 27.00m 深(型) 14.80m 吃水 10.96m 満載排水量 41,890噸 凹甲板船 主機 三井B&W6K74EF型ディーゼル機関1基 出力 10,600BHP×120RPM 燃料消費量 B 42.55t/d D 1.80t/d 航続距離 14,200海里 速力 15.0ノット 汽罐 水管壱型ボイラー 発電機 750BHP×3 貨物倉(ベール) 38,762m³ (グリーン) 44,131m³ 清水倉 419.9m³ 燃料油倉 1,844.4m³ 乗員 34名 工期 49-4-2, 49-6-17, 49-9-5

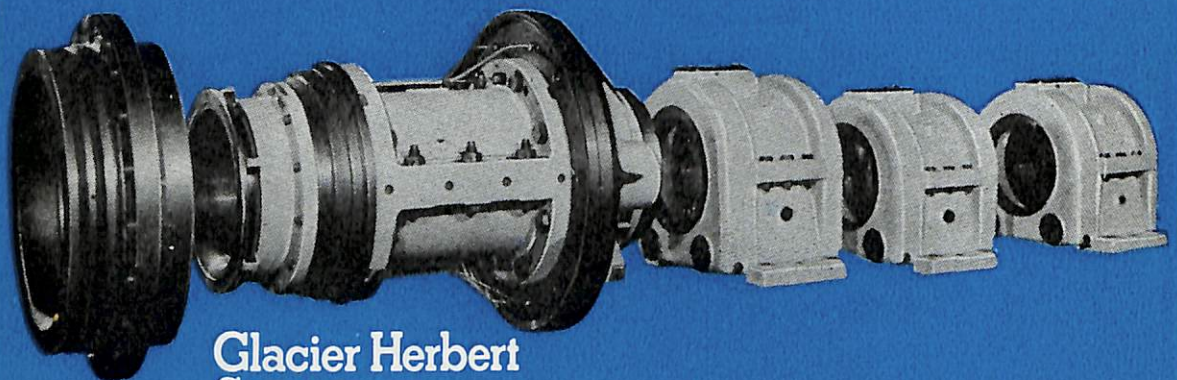


MARIA G.L. (ばら積貨物船) 船主 Elmona Inc. (ギリシャ) 造船所 株式会社村村造船所 総噸数 15,938.23噸 純噸数 11,158噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,572Lt 全長 178.52m 長(垂) 167.00m 幅(型) 22.90m 深(型) 14.50m 吃水 10.403m 満載排水量 33,490噸 凹甲板型 主機 三菱スルザー7RND68型ディーゼル機関1基 出力 9,820PS×142RPM 燃料消費量 C 36.9t/d A 2.0t/d 航続距離 18,400海里 速力 15ノット 汽罐 スパナーボイラー 7kg/cm², 1,200kg/h, 169.6°C×1 発電機 AC60Hz 500KVA(400kW)×450V×3 貨物倉(ベール) 32,595m³ (グリーン) 36,841m³ 清水倉 F 126.9m³ D 33.7m³ 燃料油倉 2,034.1m³ 乗員 36名 工期 49-2-14, 49-5-25, 49-9-10

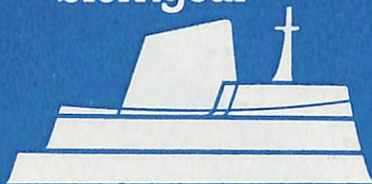
GLACIER

**-the first company in the world
to supply a main shafting bearing
package comprising aftermost
and intermediate bearings and
a withdrawable sterngear system**

グラシャーは船尾軸受、中間軸受および引抜き可能な船尾軸系装置で構成されるメイン軸受装置一式を供給できる世界最初の会社です。



Glacier Herbert
Sterngear



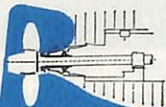
WORLD LEADERS IN PLAIN BEARING TECHNOLOGY

THE GLACIER METAL COMPANY LIMITED
Alperton, Wembley, Middlesex, England

メイン軸受装置一式のお問合せは： 日本総代理店： 大倉商事株式会社船舶課
東京都中央区銀座2-3-6
電話 563-6111
大倉船舶工業株式会社
東京都中央区銀座1-14-5
電話 563-2331

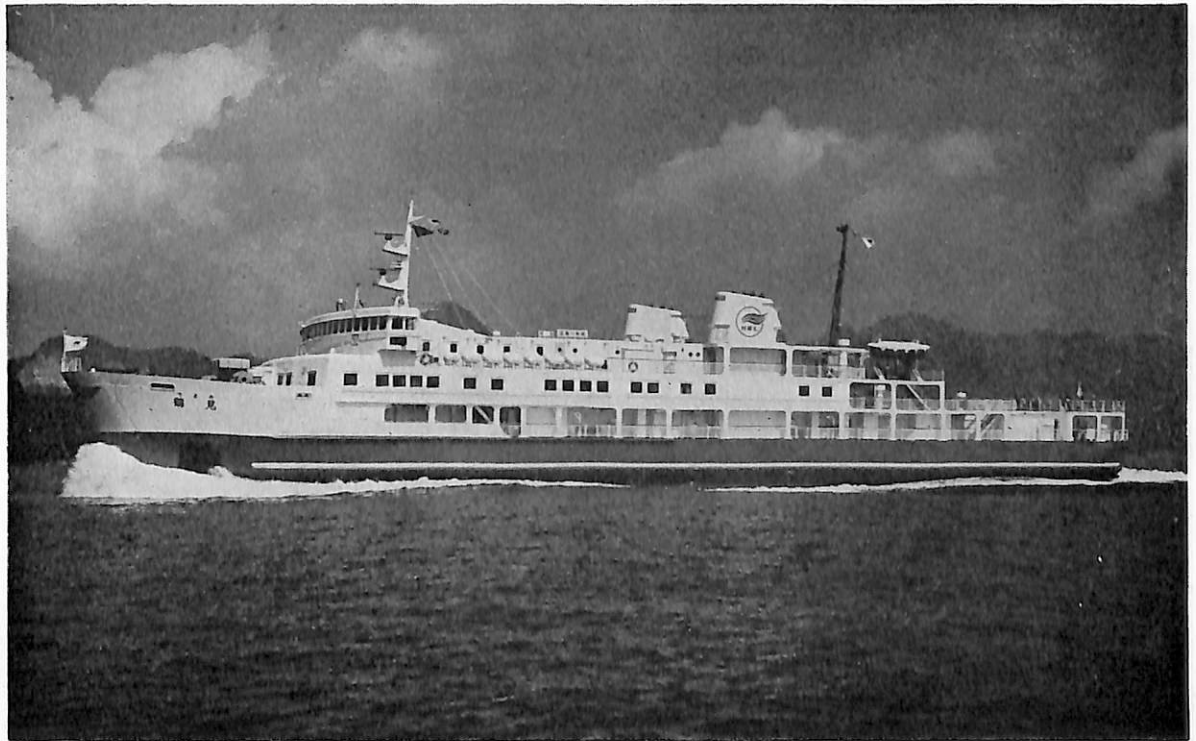


THE ASSOCIATED ENGINEERING GROUP

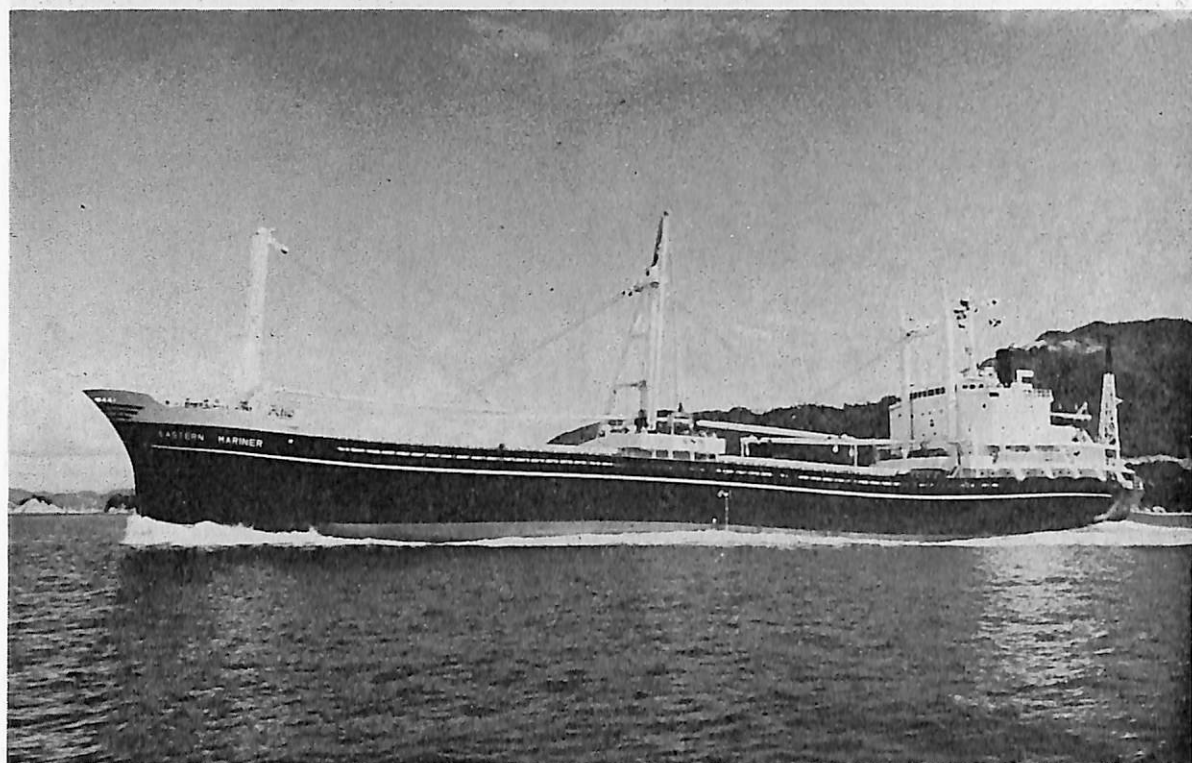




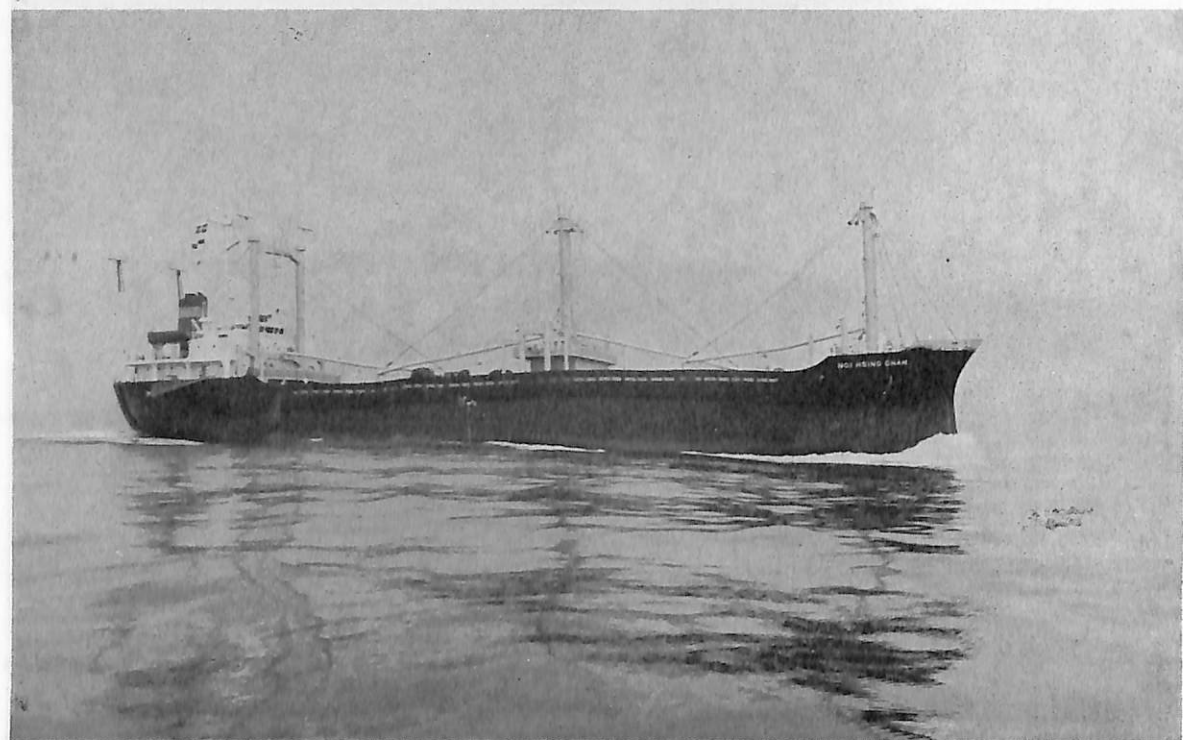
MAPINDUZI (貨客船) 船主 Halmashauri ya Uagiziaji Zana za Majenzi, Serikali ya Zanzibar (タンザニア)
 造船所 新潟鉄工所・新潟造船工場 総噸数 3,999.43噸 純噸数 2,045.21噸 沿海 船級 LR 載貨重量 1,896.40
 噸 全長 109.89m 長(垂) 97.00m 幅(型) 16.00m 深(型) 6.50m 吃水 4.716m 満載排水量 4,404.45噸 低
 船首楼付全通船楼船 主機 新潟6MG40X型ディーゼル機関2基 出力 $2 \times 2,550$ PS $\times 379$ RPM 燃料消費量 24.5
 t/d 航続距離 3,100海里 速力 15.5ノット 発電機 AC445V $\times 900$ KVA $\times 2$ AC445V $\times 100$ KVA $\times 1$ 貨物倉(ベ
 ール) 4,417.00m³(グリーン) 4,858.12m³ 旅客 707名 清水倉 225.09m³ 燃料油倉 278.22m³ 乗員 55名 工期
 48-9-21, 49-6-8, 49-9-14



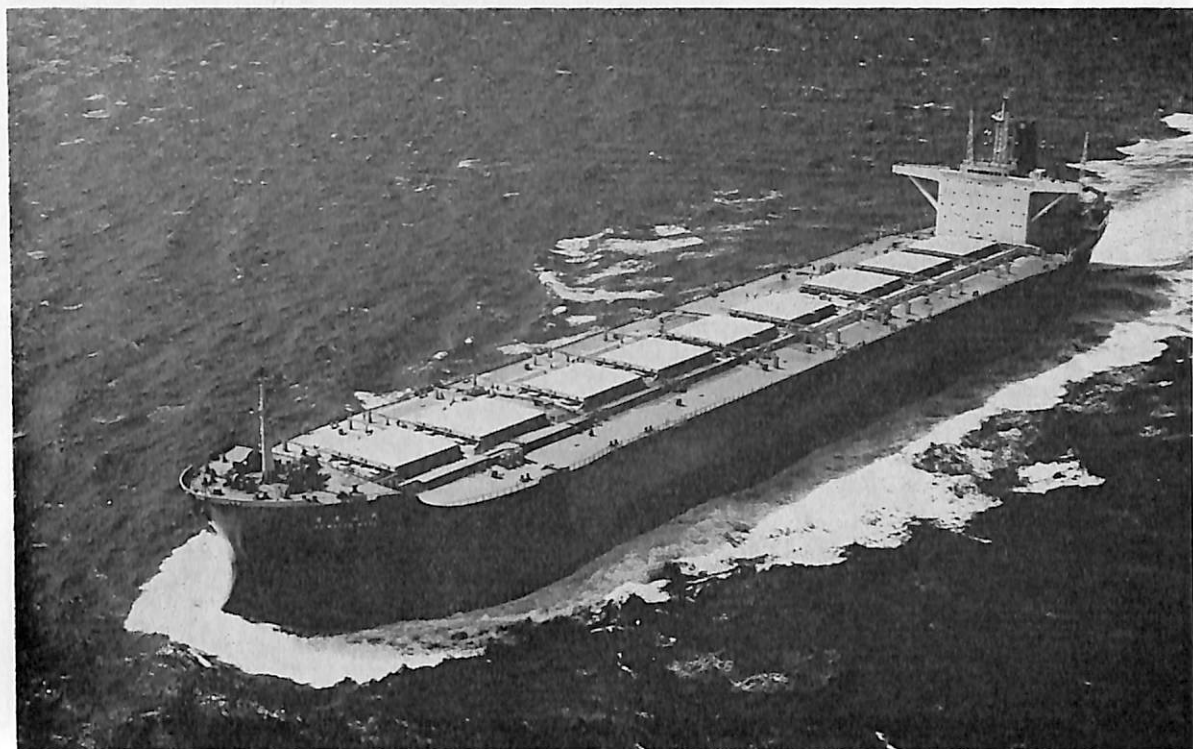
鶴見 (旅客船兼自動車航送船) 船主 船舶整備公団・広別汽船株式会社 造船所 内海造船・田熊
 工場 総噸数 1,844.66噸 純噸数 636.84噸 沿海 船級 JG 載貨重量 782.67噸 全長 82.87m 長(垂) 75.00
 m 幅(型) 15.50/14.50m 深(型) 5.20m 吃水 4.10m 満載排水量 2,498.00噸 平甲板型 主機 ダイハツ立型
 単動4サイクルトランクピストン型排気タービン過給機付ディーゼル機関4機2軸 出力 $2 \times 2,720$ PS $\times 682/270$
 $\times 2$ RPM 燃料消費量 25.6t/d 航続距離 1,590海里 速力 17.00ノット 汽罐 立形強制循環單管式ボイラー $\times 1$
 発電機 450KVA(360KW) $\times 2$ 搭載旅客 568名 車両 乗用車 71台分 清水倉 87.22m³ 燃料油倉 B 112.76m³,
 A 25.84m³ 乗員 57名 工期 49-2-22, 49-6-21, 49-9-17



EASTERN MARINER (貨物船) 船主 Naviera Trans Oriental S.A. (パナマ) 造船所 岸本造船株式会社
 総噸数 5,564.37噸 純噸数 3,494.61噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,943.82噸 全長 116.38m 長(垂) 107.00
 m 幅(型) 18.00m 深(型) 9.50m 吃水 7.454m 満載排水量 11,040.00噸 全通二層甲板船 主機 日立B&W
 8K42EF型単動4サイクルディーゼル機関1基 出力 4,550PS×220RPM 燃料消費量20.77m³/d 航続距離11,000
 miel 速力 13.1ノット 汽罐 立型コクランコンボジットボイラー 700/670kg/h×5kg/cm² 発電機 AC 445V×
 250KVA×60Hz×3 貨物倉(ベール) 10,760.0m³ (グレーン) 11,568.1m³ 清水倉 377.803m³ 燃料油倉 828,969
 m³ 乗員 34名 工期 48-12-7, 49-6-22, 49-9-26 設備 コンテナ荷役用50Tヘビーデリック



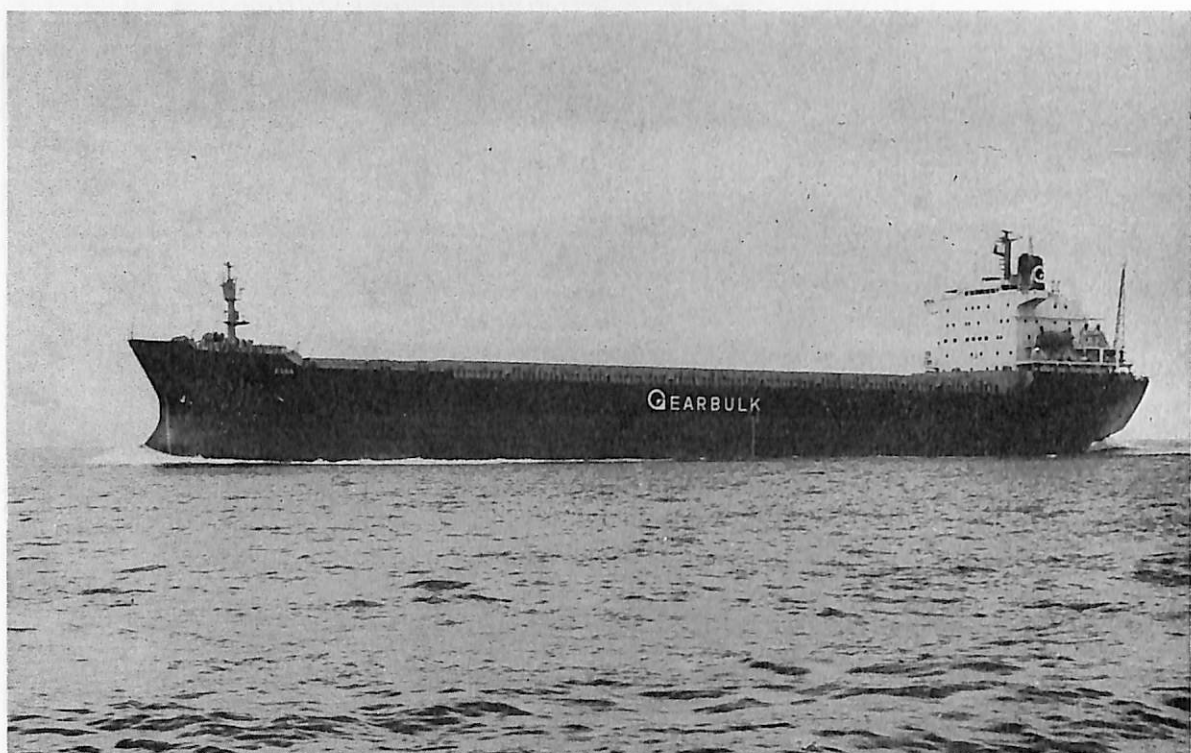
No. 1 HSING CHAN (貨物船) 船主 Pan(PANAMA)S.A. (パナマ) 造船所 西造船株式会社
 総噸数 3,564.04噸 純噸数 2,443.59噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,066.03噸 全長 102.62m 長(垂) 96.00m
 幅(型) 16.20m 深(型) 8.20m 吃水 6.611m 満載排水量 8,070.00噸 船首尾楼付凹甲板型 主機 赤阪UET
 45/75C型 ディーゼル機関1基 出力 3,230PS×218RPM 燃料消費量 11.76t/d 航続距離 13,100 海里 速力
 12.70ノット 汽罐 排ガス併用横煙管式立ボイラ×1 発電機 170KVA×2 貨物倉(ベール) 7,078.94m³ (グレー
 ン) 7,722.11m³ 清水倉 129.92m³ 燃料油倉 575.25m³ 乗員 30名 工期 48-12-19, 49-6-23, 49-7-30



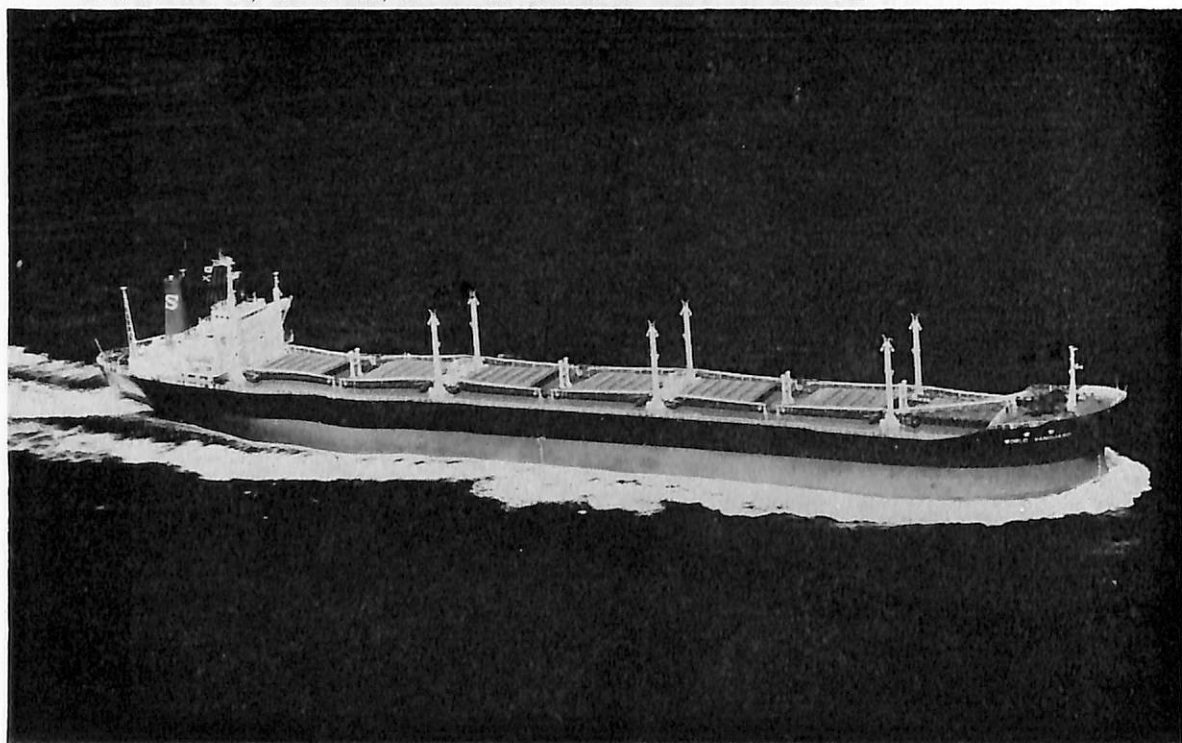
有馬山丸 (鉱石運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 川崎重工業・神戸工場
 総噸数 75,351.77噸 純噸数 26,049.88噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 135,748噸 全長 273.00m 長(垂) 260.00
 m 幅(型) 44.00m 深(型) 21.80m 吃水 16.105m 満載排水量 158,467噸 船首楼付平甲板船 主機 川崎MAN
 K9SZ90/160型ディーゼル機関1基 出力 22,200PS×116RPM 燃料消費量 86.8t/d 航続距離 31,100海里
 速力 15.71ノット 汽罐 船用乾熱室式丸ボイラ1基 発電機 900KVA×3 鉱石倉 77,032.1m³ 燃料油倉 7,966.2
 m³ 清水倉 896.3m³ 乗員 29名 工期 49-2-5, 49-6-26, 49-9-25 設備 ノズルプロペラ装備



PACIFIC TAIO (貨物船) 船主 Pacific Lease Ltd.,Inc.(パナマ) 造船所 今治造船・丸亀工場
 総噸数 48,296.02噸 純噸数 35,650.36噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 57,173.04噸 全長 224.50m 長(垂)
 213.00m 幅(型) 35.00m 深(型) 22.50m 吃水 11.528m 満載排水量 72,370噸 平甲板型 主機 三菱スルザ
 ー7RND76型ディーゼル機関1基 出力 12,600PS×118RPM 燃料消費量 47t/d 航続距離 15,500海里 速
 力 14.70ノット 発電機 800KVA×3 貨物倉(クレーン) 116,883m³ 燃料油倉 2,646m³ 清水倉 503m³ 乗員
 35名 工期 48-12-15, 49-6-16, 49-9-6



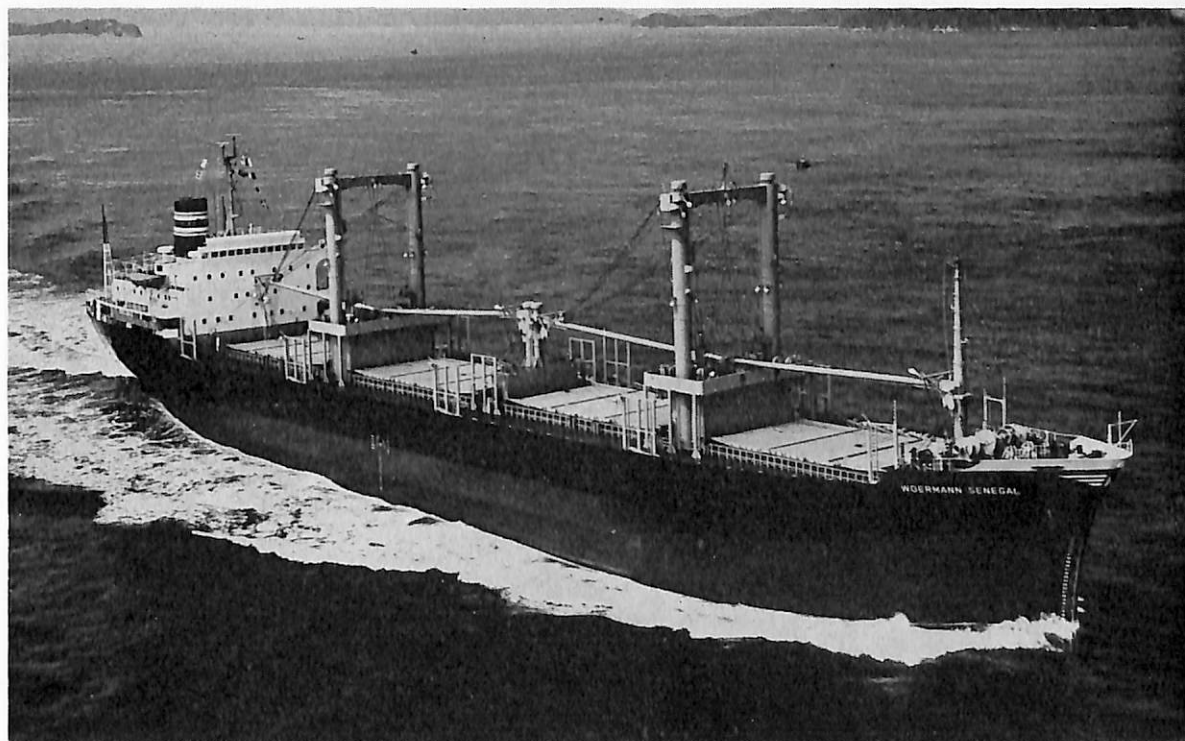
EGDA (ばら積貨物船) 船主 Ais J. Ludwig Mowinckels Rederi (ノルウェー) 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 24,997.36噸 純噸数 13,299.32噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 38,629噸 全長 182.00m 長(垂) 174.00
 m 幅(型) 29.00m 深(型) 16.10m 吃水 11.589m 満載排水量 49,407噸 凹甲板船尾機関型 主機 三井B&W
 7K74EF型ディーゼル機関1基 出力 11,900PS×120RPM 燃料消費量 A 3.15t/d C 46.4t/d 航続距離
 15,600海里 速力 14.5ノット 汽罐 サンロッドCPDB 15 1,500kg/h×7kg/cm²G 発電機 450V×812.5KVA
 (650KW)×3 貨物倉(ベール) 40,745m³ (グリーン) 41,684m³ 燃料油倉 F 2,321.4m³ D 210.9m³ 乗員 38名
 工期 49-3-2, 49-6-12, 49-9-19 設備 ガントリークレーン 25T 2基



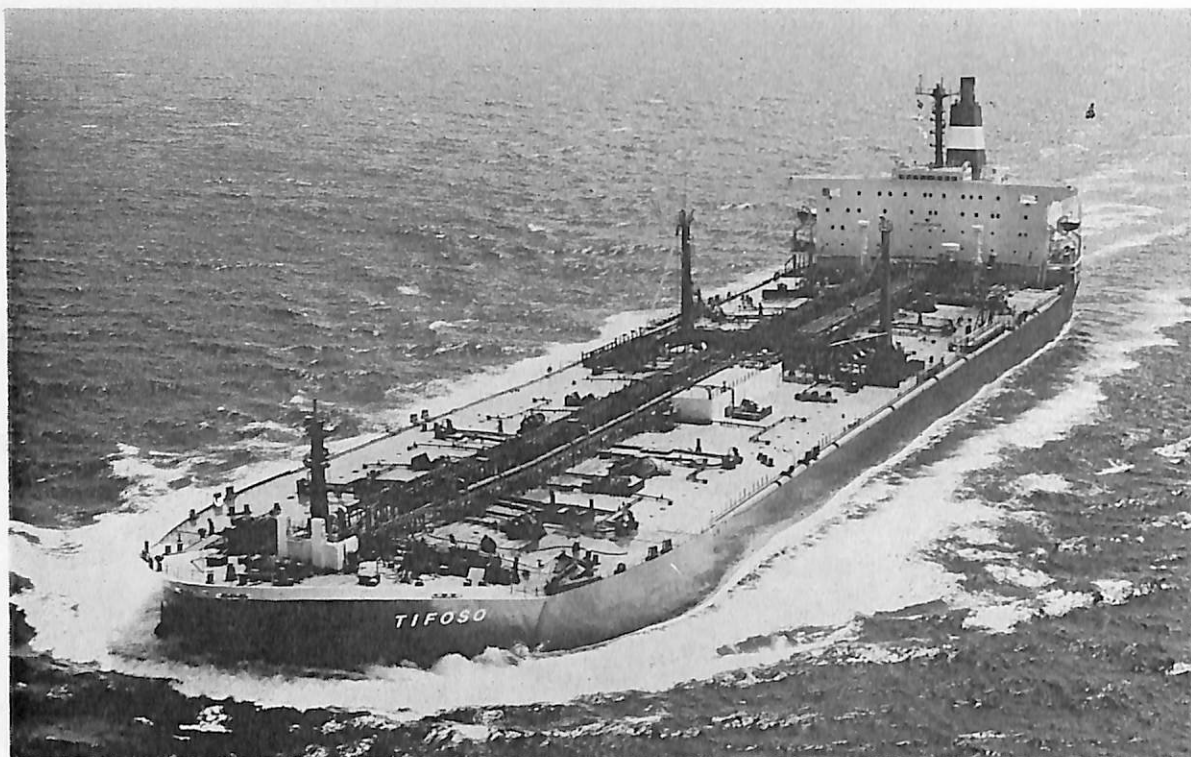
WORLD VANGUARD (ばら積貨物船) 船主 Liberian Cameleia Transports Inc. (リベリア) 造船所 日立造
 船・舞鶴工場 総噸数 30,295.68噸 純噸数 23,319噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 61,355噸 全長 225.055m
 長(垂) 215.00m 幅(型) 32.20m 深(型) 17.80m 吃水 12.465m 満載排水量 72,967噸 船首楼付一層甲板型
 主機 日立スルサー7RND76型ディーゼル機関1基 出力 12,600PS×118RPM 燃料消費量 49.02t/d 航続距
 離 23,200海里 速力 14.30ノット 汽罐 日立造船フレミングボイラーNo.3型 発電機 500KVA, AC 450V, 60Hz
 720rpm×3 貨物倉(グリーン) 74,191.3m³ 清水倉 440.38m³ 燃料油倉 3,597.64m³ 乗員 40名 工期 49-1-
 11, 49-6-28, 49-9-20



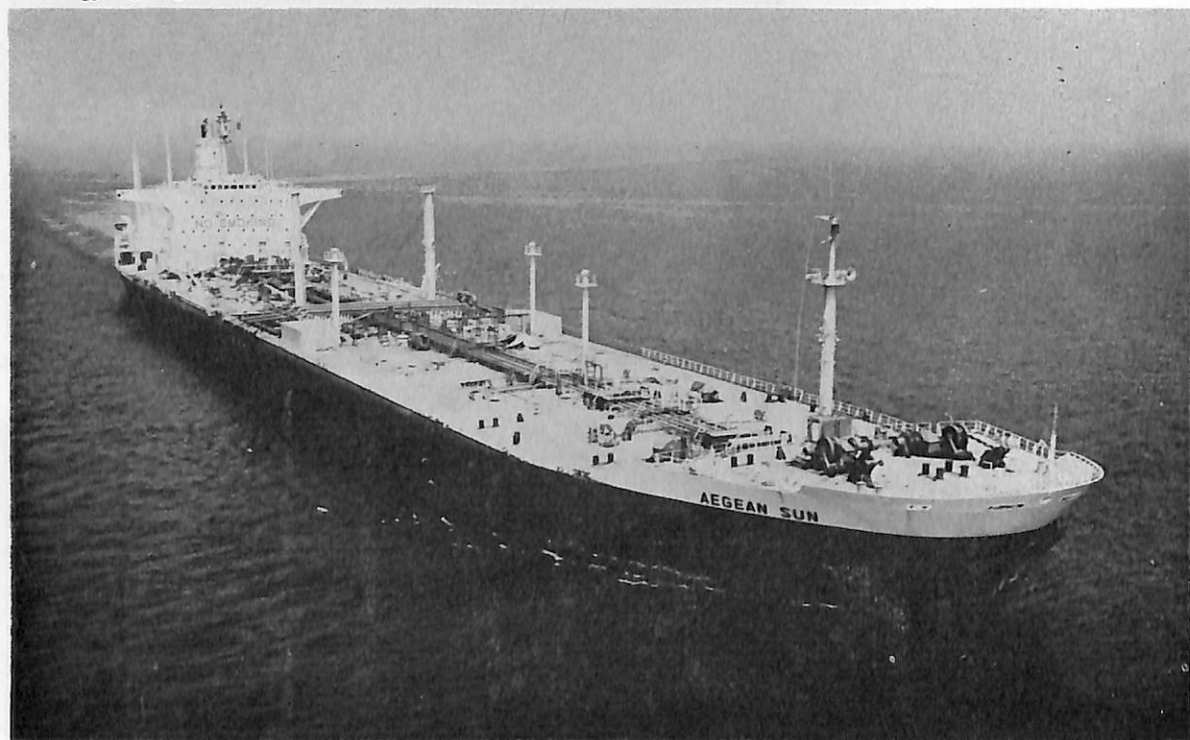
CHUEN ON (ばら積貨物船) 船主 Chuen On Shipping Company S.A. (パナマ) 造船所 日本鋼管・清水造船所 総噸数 12,692.33噸 純噸数 8,388噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 22,070噸 全長 155.70m 長(垂) 145.70m 幅(型) 22.86m 深(型) 13.60m 吃水 9.909m 満載排水量 26,901噸 凹甲板型 主機 住友スルザー6RND 68型ディーゼル機関1基 出力 8,100PS×133RPM 燃料消費量 31.6t/d 速力 14.7ノット 汽罐 AALBORG コンボジット罐×1 発電機 AC450V310KW×2 貨物倉(ペール) 25,067.1m³ (グリーン) 29,098.5m³ 清水倉 84.0m³ 燃料油倉 1,383m³ 乗員 37名, 外1名 工期 49-3-22, 49-6-7, 49-9-6



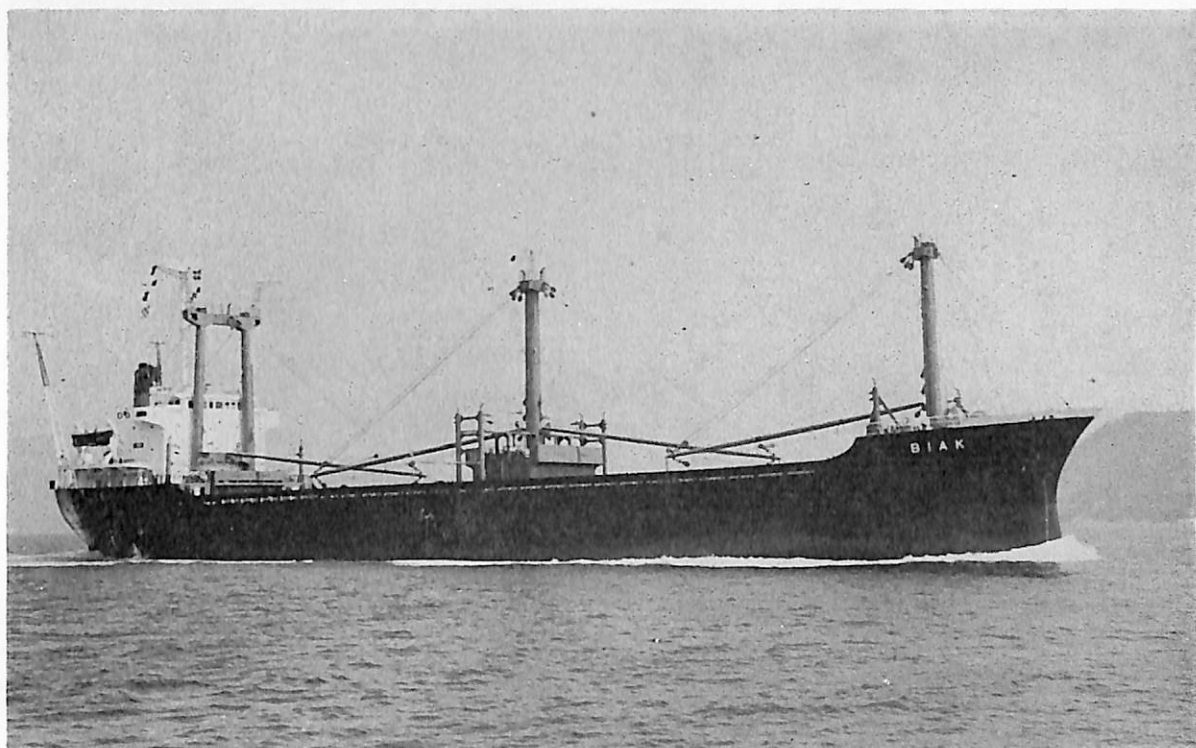
WOERMANN SENEGAL (ばら積貨物船) 船主 Dal Deutsche Africa-Linien GmbH & Co. (ドイツ) 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 11,228.88噸 純噸数 7,065噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,427噸 全長 156.21m 長(垂) 146.00m 幅(型) 22.60m 深(型) 12.90m 吃水 9.5415m 満載排水量 24,571噸 船首楼付一層甲板船 主機 日立B&W6K62EF型ディーゼル機関1基 出力 7,600PS×140RPM 燃料消費量 30t/d 速力 14.85ノット 汽罐 日立フレミングボイラーNo.3, 8kg/cm²1,200kg/h×1 発電機 375KVA, AC450V×60Hz×3 貨物倉(ペール) 24,215.02m³ (グリーン) 24,637.99m³ 清水倉 255.62m³ 燃料油倉 1,479.70m³ 乗員 36名 工期 49-2-28, 49-5-26, 49-8-1



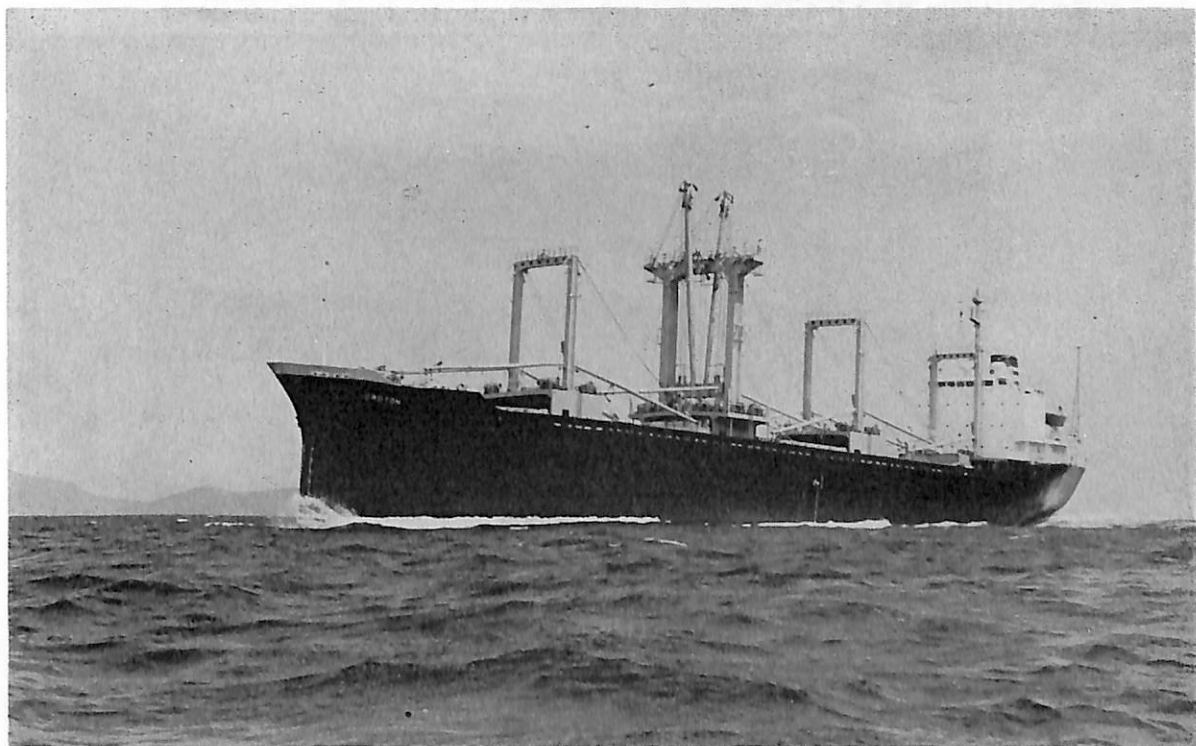
TIFOSO (油槽船) 船主 Clockwork Corporation S.A. (リベリア) 造船所 三井造船・玉野造船所
 総噸数 68,630.86噸 純噸数 52,515.43噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 138,817噸 全長 271.000m 長(垂)
 260.000m 幅(型) 44.000m 深(型) 22.400m 吃水 17.041m 満載排水量 162,426噸 平甲板船 主機 三井
 &W型8K90GF型ディーゼル機関1基 出力 24,800BPS×110RPM 燃料消費量 95.18t/d 航続距離 24,460
 海里 速力 15.65ノット 汽罐 三井2筒式水管ボイラ 40,000kg/hr×16kg/cm²G×2 発電機 750KW×2 貨油倉
 167,905.0m³ 清水倉 476.6m³ 燃料油倉 F 6,887.4m³ D 388.2m³ 乗員 46名 工期 49-2-6, 49-4-26,
 49-8-1



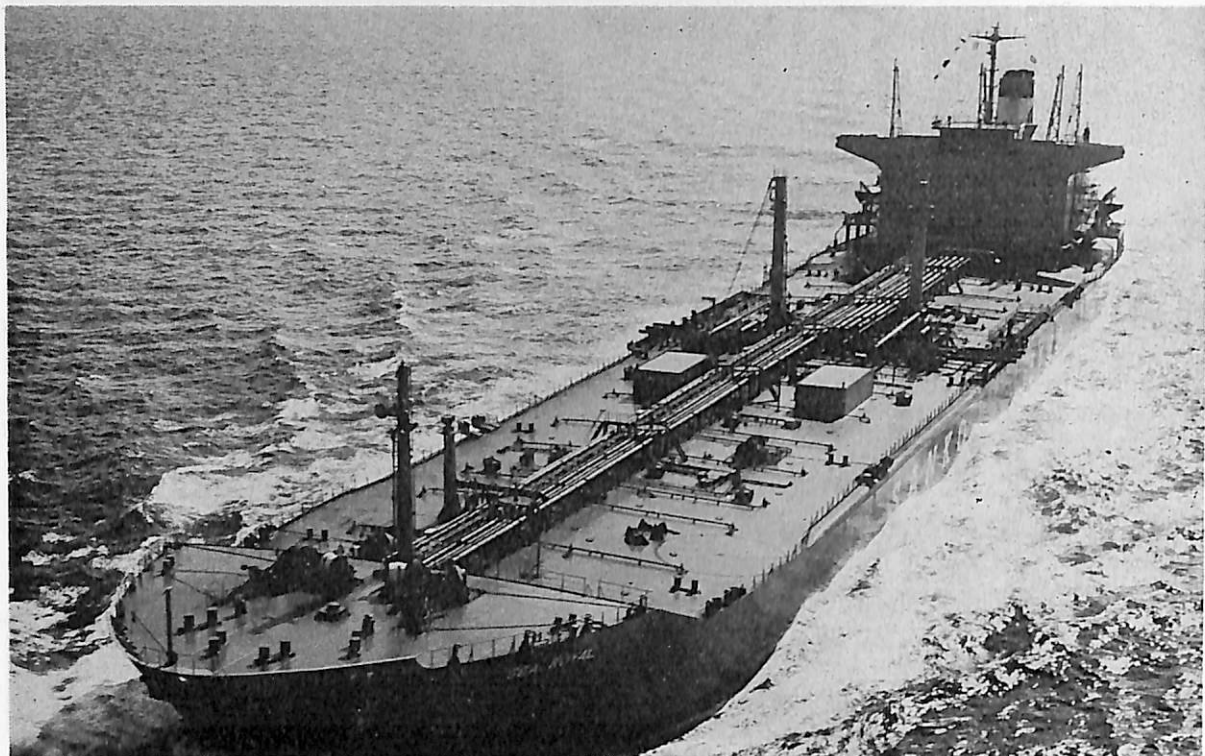
AEGEAN SUN (油槽船) 船主 Astroerelo Neptunea Armadora S.A. (パナマ) 造船所 三菱重工業・広島造船
 所 総噸数 60,930.34噸 純噸数 45,866.48噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 123,706噸 全長 260.62m 長(垂)
 247.00m 幅(型) 40.60m 深(型) 22.30m 吃水 16.840m 満載排水量 143,595噸 船首楼付平甲板船 主機 三
 菱スルザー9RND90型ディーゼル機関1基 出力 23,400PS×118RPM 燃料消費量 85t/d 航続距離 26,800
 海里 速力 15.80ノット 汽罐 三菱CE2胴水管ボイラ 16kg/cm²×65,000kg/h 発電機 AC 450V×1,000KVA×3
 貨油倉 147,755.3m³ 清水倉 555.1m³ 燃料油倉 7,045.2m³ 乗員 43名 工期 49-2-18, 49-5-7, 49-8
 -14



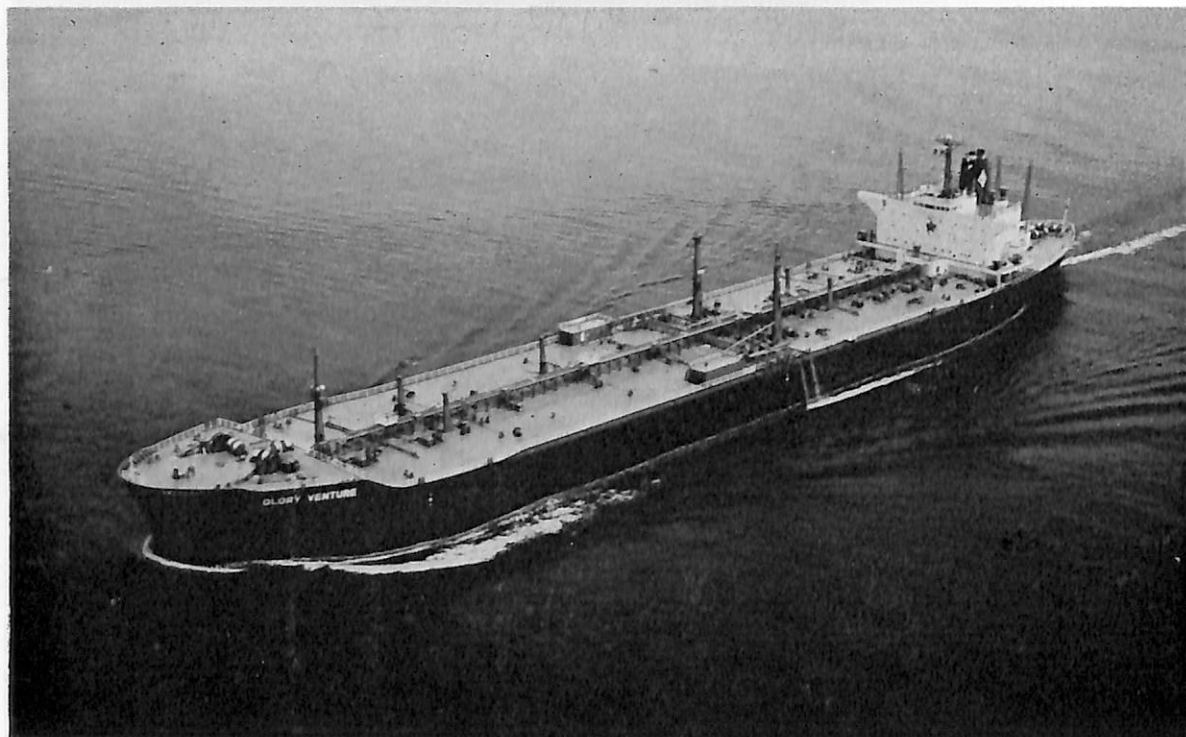
BIAK (貨物船) 船主 Turtle de Navegacion S.A. (パナマ) 造船所 今治造船・今治工場
 総噸数 5,945.80噸 純噸数 4,398.44噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 10,014.4噸 全長 119.88m 長(垂) 112.00
 m 幅(型) 20.50m 深(型) 9.55m 吃水 7.542m 満載排水量 12,934噸 凹甲板型 主機 三菱6UEC52/105D
 型ディーゼル機関1基 出力 5,580PS×169RPM 燃料消費量 20.89t/d 航続距離 12,000海里 速力 13.20ノ
 ット 汽罐 立型水管式VW 30型 発電機 250KVA×2 貨物倉(ベール) 12,425m³ (グレーン) 13,056m³ 清水
 倉 652.2m³ 燃料油倉 981.1m³ 乗員 30名 工期 49-4-10, 49-7-22, 49-9-4



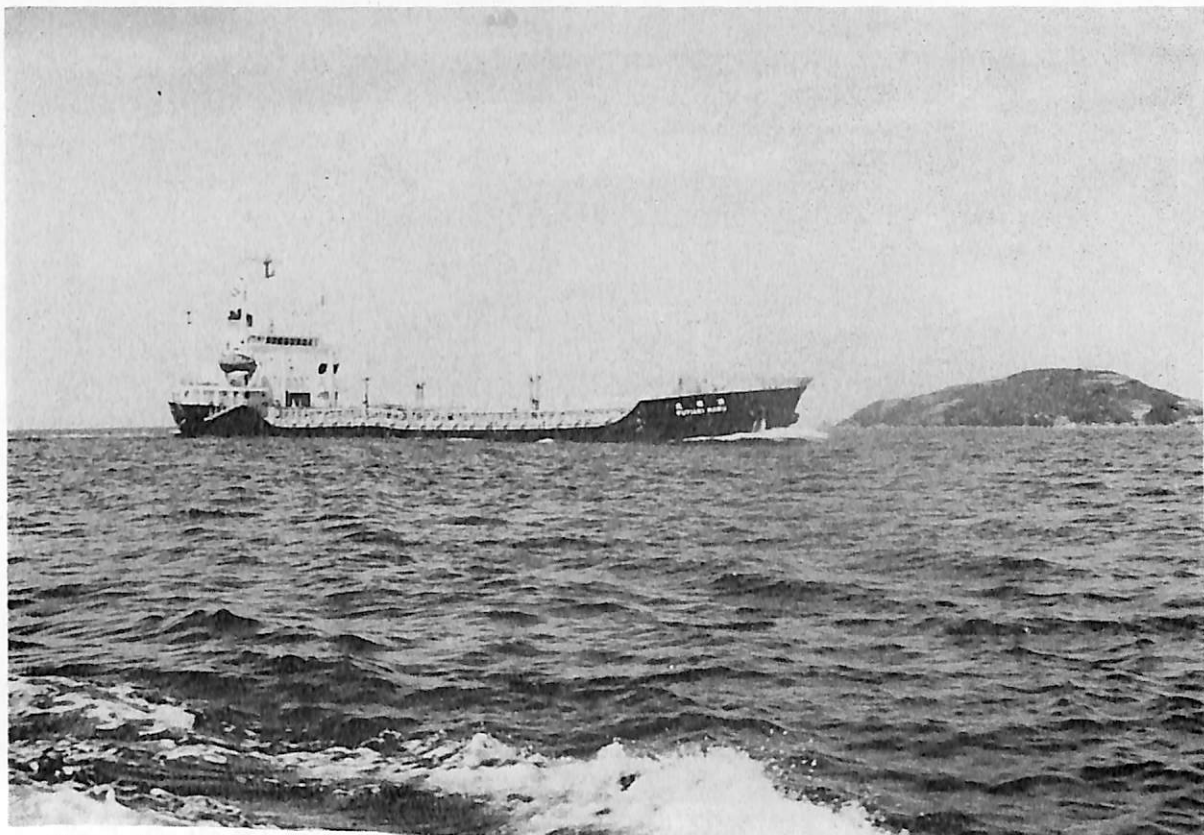
CROTON (貨物船) 船主 Compania Maritima de Granate S.A. (パナマ) 造船所 四国ドック株式会社
 総噸数 7,557.20噸 純噸数 5,303.71噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,845.3噸 全長 139.68m 長(垂) 130.00
 m 幅(型) 19.20m 深(型) 11.20m 吃水 8.369m 満載排水量 15,827.80噸 ウェル甲板型 主機 神戸発動機8
 UEC 52/105D型ディーゼル機関1基 出力 7,200PS×169RPM 燃料消費量 28.2t/d 航続距離 12,030海里
 速力 14.6ノット 汽罐 コンポジット型 600kg/h×7kg/cm²×1 発電機 400KVA×2 貨物倉(ベール) 15,591m³
 (グレーン) 16,880m³ 清水倉 545.5m³ 燃料油倉 1,237.6m³ 乗員 34名 工期 49-5-23, 49-7-24, 49-
 9-19



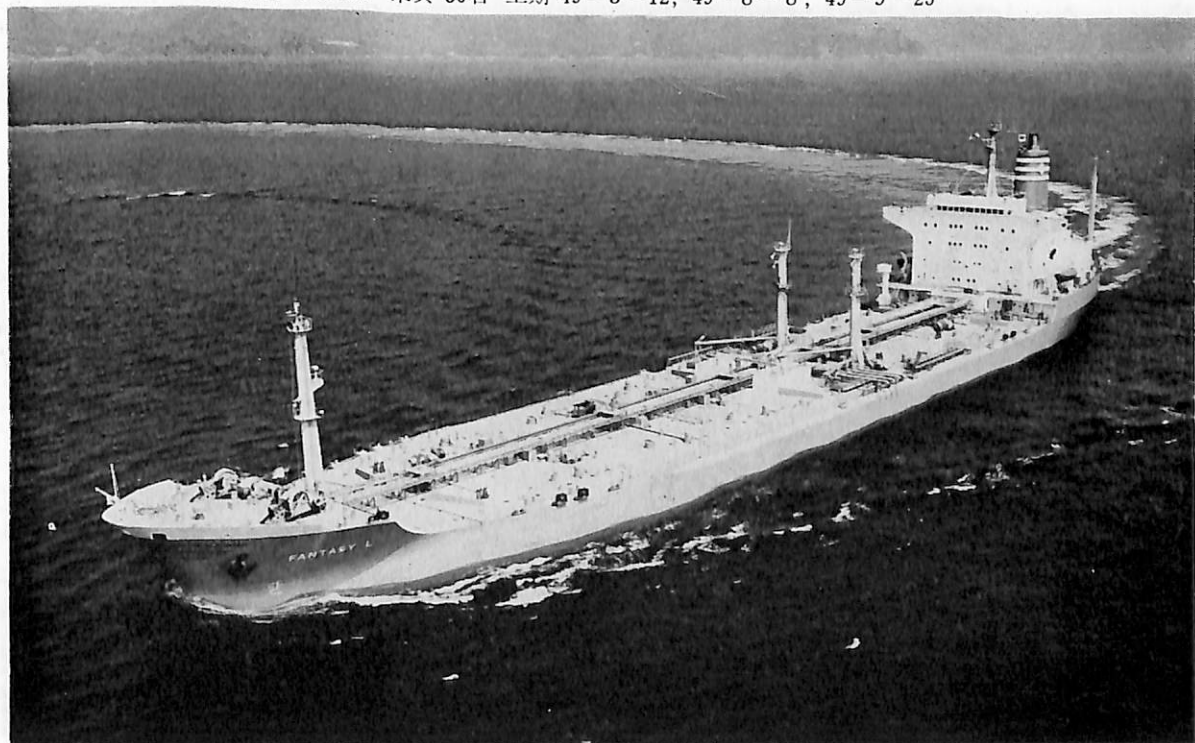
SEA ROYAL (油槽船) 船主 Sagitta Shipping Ltd. (シンガポール) 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 43,827.33噸 純噸数 30,295.13噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 82,601.00噸 全長 232.00m 長(垂)
 220.00m 幅(型) 36.00m 深(型) 19.60m 吃水 14.628m 満載排水量 97,194.00噸 船首楼付平甲板船 主機
 日立スルザー7RND90型ディーゼル機関1基 出力 18,270 PS×118RPM 燃料消費量 69.1t/d 航続距離 18,640
 海里 速力 15.40ノット 汽罐 2胴水管式HEAM-55R 発電機 AC450V, 3φ 60Hz, 900KW×2 貨油倉 102,047.40
 m³ 清水倉 414.90m³ 燃料油倉 3,022.46m³ 乗員 39名 工期 49-1-14, 49-6-27, 49-10-7



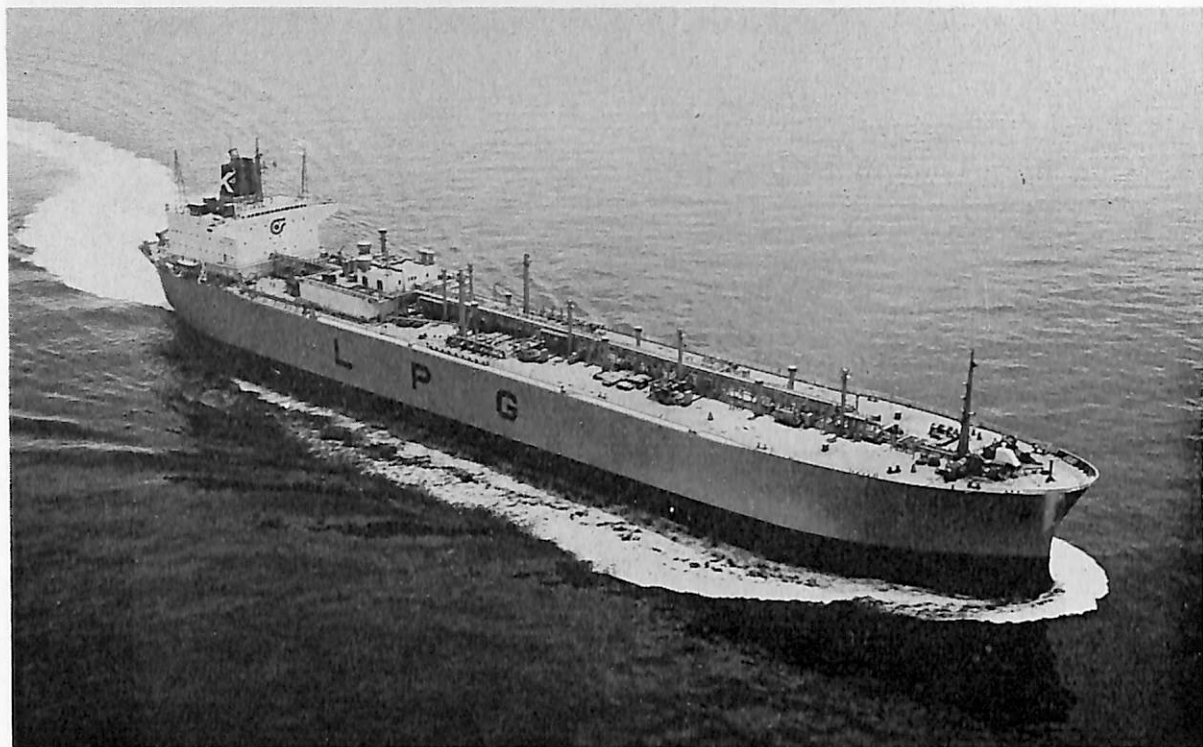
GLORY VENTURE (油槽船) 船主 Chivalry Carriers Inc. (リベリア) 造船所 常石造船株式会社
 総噸数 38,178.98噸 純噸数 28,593.33噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 78,980噸 全長 246.00m 長(垂) 235.00
 m 幅(型) 37.60m 深(型) 18.00m 吃水 12.83m 満載排水量 94,932噸 船首楼付平甲板型 主機 三井B&W
 9K84EF型ディーゼル機関1基 出力 19,700PS×108RPM 燃料消費量74.8t/d 航続距離 19,300海里 速力
 15.9ノット 汽罐 IHI 2胴式水管ボイラー40,000kg/hr×1 発電機 A.C450V, 60φ, 740KW×2 貨油倉98,143.3
 m³ 清水倉 521.5m³ 燃料油倉 F 4,217.4m³ D 413.1m³ 乗員 30名 工期 49-2-20, 49-5-1, 49-8-8



藤 昭 丸 (油槽船) 船主 昭友産業株式会社・霞ヶ関興産株式会社 造船所 三好造船株式会社
 総噸数 3,344.07噸 純噸数 2,167.50噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,206噸 全長 105.69m 長(垂) 98.00m
 幅(型) 18.50m 深(型) 7.80m 吃水 6.749m 満載排水量 8,365噸 船尾機関型凹甲板船 主機 赤阪鉄工所 6
 UET 45/80D型ディーゼル機関1基 出力 3,825PS×218RPM 燃料消費量 158g/ps/h 航続距離 10,000海里
 速力 13.0ノット 汽罐 6,000kg/h×6~9kg/cm²×1 発電機 AC445V, 180KVA×2 貨油倉 7,068.522m³ 清水
 倉 456.87m³ 燃料油倉 674.22t 乗員 30名 工期 49-3-12, 49-8-8, 49-9-25



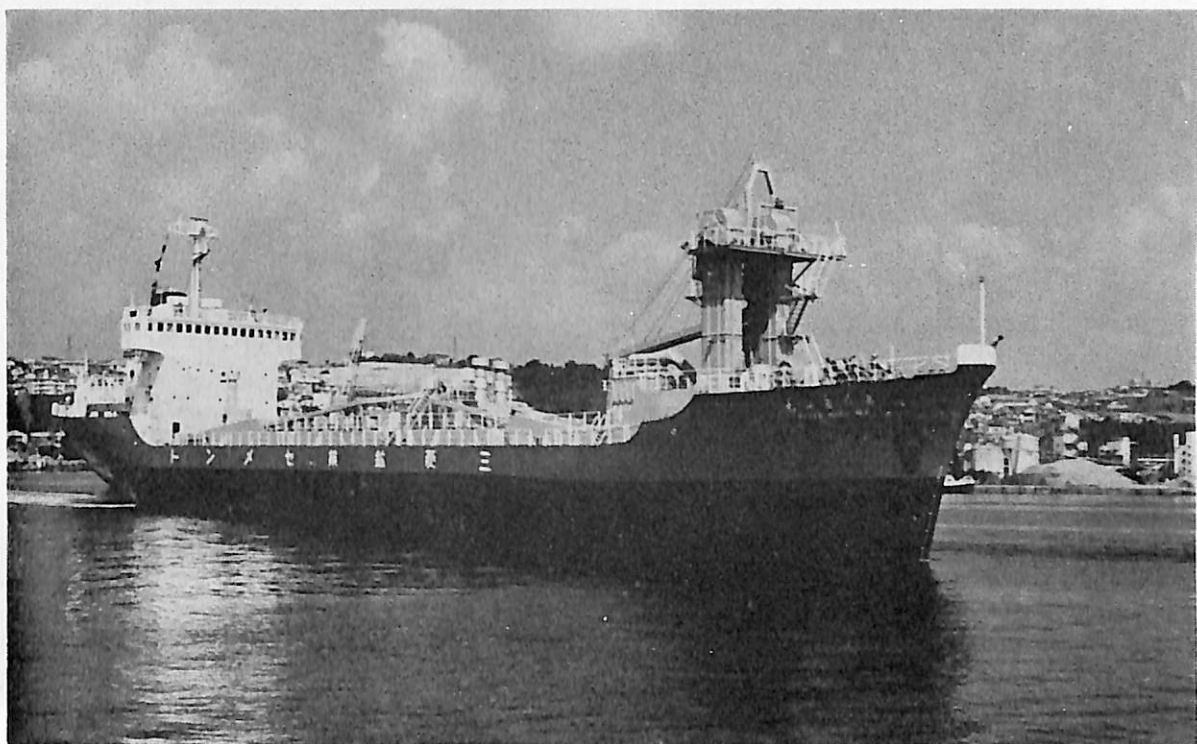
FANTASYL (油槽船) 船主 Elite Inc. (リベリア) 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所
 総噸数 23,123.14噸 純噸数 14,934噸 船級 AB 載貨重量 42,065Lt 全長 194.10m 長(垂) 183.00m 幅
 (型) 30.00m 深(型) 15.10m 吃水 11.491m 満載排水量 51,193Lt 凹甲板船 主機 IHI スルザー7RND76
 型ディーゼル機関1基 出力 11,900PS×115.6RPM 燃料消費量 45.7t/d 航続距離 13,900海里 速力 14.86
 ノット 汽罐 佐世保AMD II 32 T/Hr 発電機 700KVA×3 貨油倉 51,893m³ 清水倉 212m³ 燃料油倉 1,984m³
 乗員 40名 工期 49-11-20, 49-5-9, 49-9-12



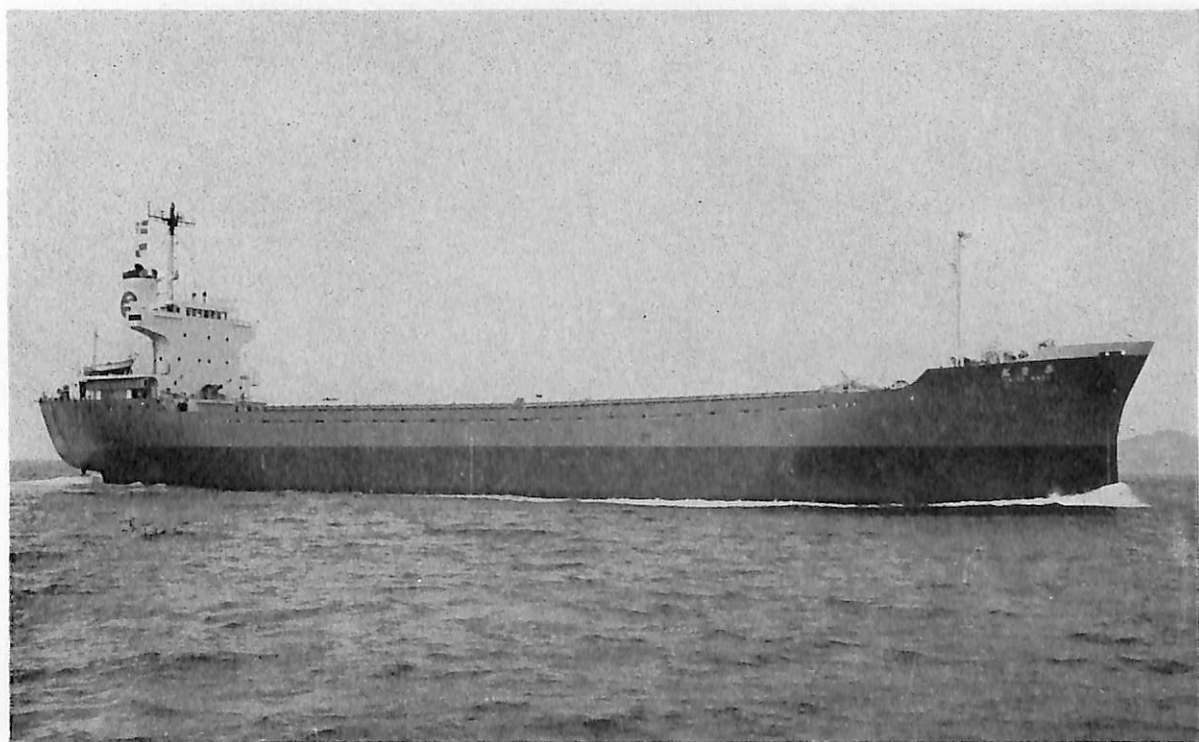
さんりぼ (液化石油ガス運搬船) 船主 川崎汽船株式会社・日本汽船株式会社 造船所 川崎重工・神戸工場 総噸数 45,647.99噸 純噸数 25,872.76噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 51,868噸 全長 224.00m 長(垂) 213.00m 幅(型) 32.50m 深(型) 21.80m 吃水 11.927m 満載排水量 70,032噸 平甲板型 主機 川崎MAN K 7SZ90/160型ディーゼル機関1基 出力 17,300PS×116RPM 燃料消費量 69.4t/d 航続距離 19,600海里 速力 16.00ノット 汽罐 乾熱室式円ボイラー1基 発電機 1,450KVA×3 貨物倉 プロパンタンク 60,770.2m³ ブタンタンク 15,187.9m³ 燃料油倉 4,006.9m³ 清水倉 351.2m³ 旅客数2名 乗員 35名 工期 48-8-22, 49-4-26, 49-9-10 設備 ノズルプロペラ装備



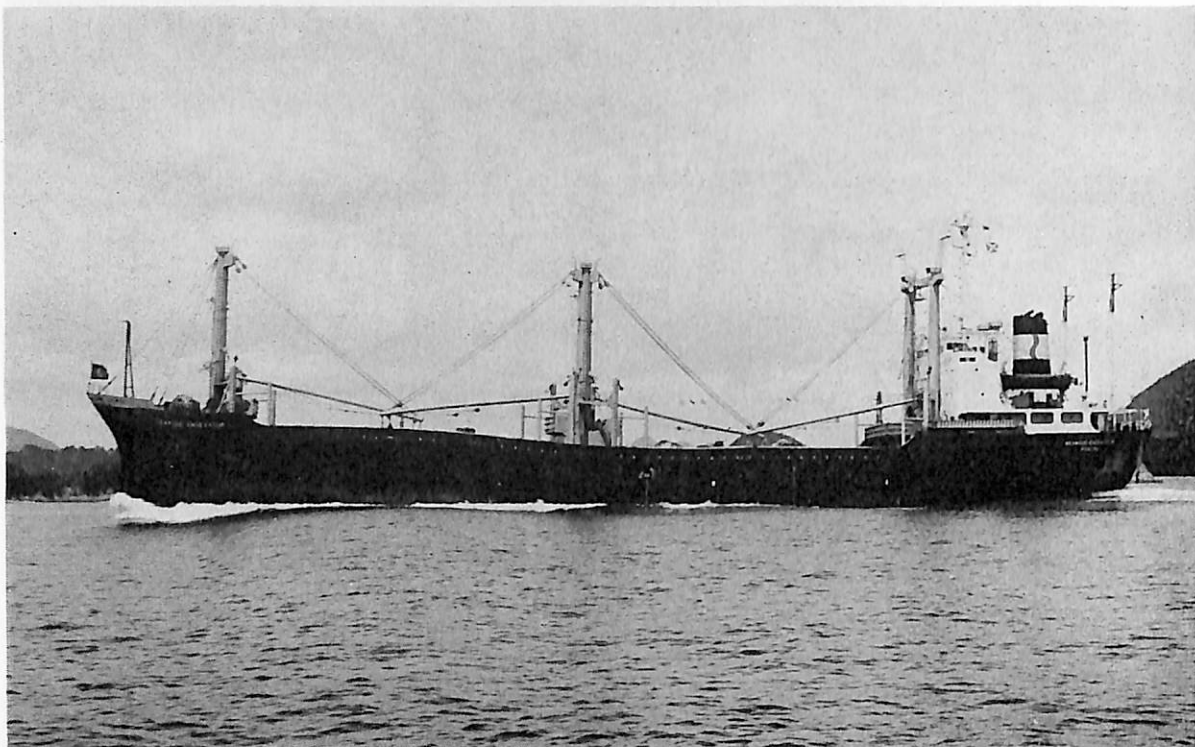
PINE QUEEN (LPG船) 船主 Pine Maritime Co. (リベリア) 造船所 三菱重工業・横浜造船所 総噸数 36,905噸 純噸数 24,955噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 49,617噸 全長 223.96m 長(垂) 213.00m 幅(型) 34.60m 深(型) 21.40m 吃水 11.928m 満載排水量 68,157噸 平甲板船 主機 三菱スルザー6RND90型ディーゼル機関1基 出力 14,790PS×116RPM 燃料消費量 54.3t/d 航続距離 17,000海里 速力 15.65ノット 汽罐 強風通風油焚×1 排気エコノマイザ×1 発電機 450V×60Hz×700KW×3 貨油倉 70,139m³ 清水倉 574m³ 燃料油倉 3,255m³ 乗員 39名 工期 48-7-27, 49-2-22, 49-8-13



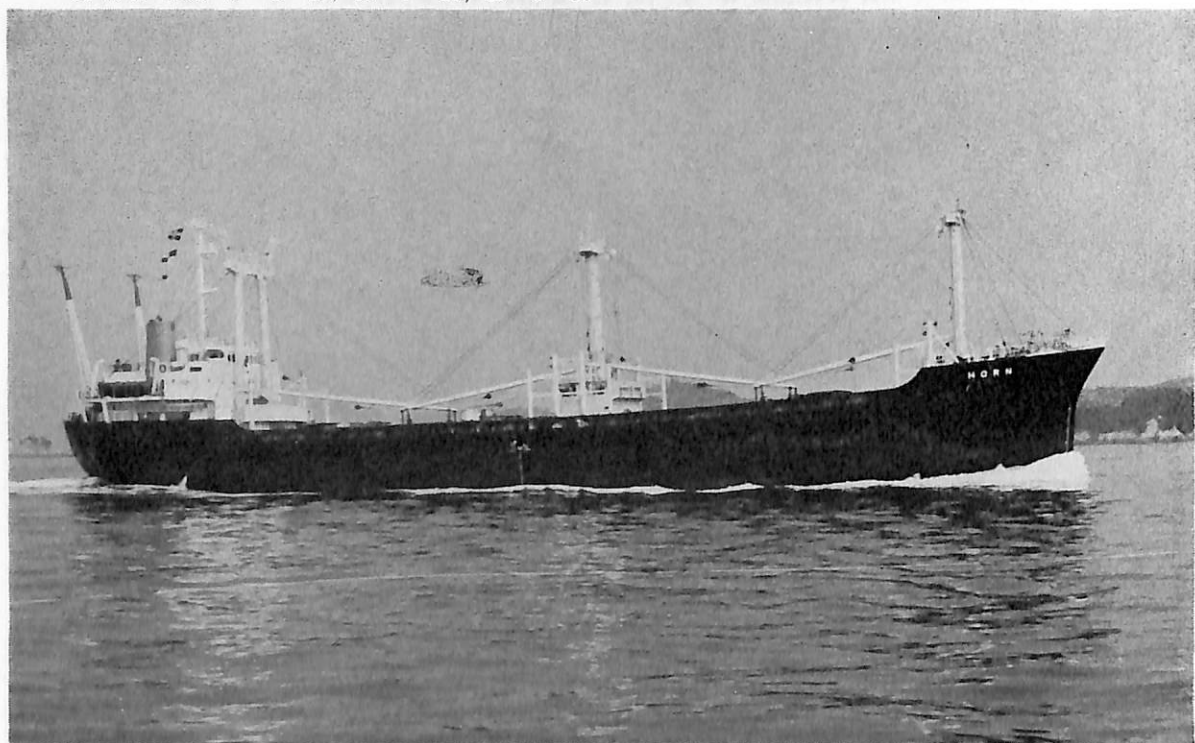
第二菱洋丸 (セメント運搬船) 船主 三菱鉱業セメント株式会社 造船所 鹿児島ドック鉄工株式会社
 総噸数 4,053.54噸 純噸数 2,401.85噸 沿海 船級 NK 載貨重量 6,706.2噸 全長 113.05m 長(垂) 104.00m
 幅(型) 16.00m 深(型) 8.20m 吃水 6.85m 満載排水量 8,798.4噸 艙楼トラック並に艙楼を有する艙機関型
 主機 神戸発動機6UET45/75 C型ディーゼル機関1基 出力 3,230PS×218RPM 燃料消費量 155g/ps/h 速力
 13.0ノット 汽罐 クレイトン(WHO-50) 発電機 150KW 450V 60Hz×3 貨物倉(グリーン) 5,786m³ 清水倉
 153m³ 燃料油倉 139m³ 乗員 20名 工期 49-4-10, 49-6-22, 49-9-27



豊丸 (石灰石専用運搬船) 船主 西滝海運株式会社 造船所 来島どつく・宇和島工場
 総噸数 3,631.33噸 純噸数 2,212.24噸 沿海 船級 JG 載貨重量 6,565.0噸 全長 103.90m 長(垂) 96.80m
 幅(型) 16.00m 深(型) 8.20m 吃水 6.90m 満載排水量 8,250.0噸 船首尾楼付凹甲板型 主機 マキタGSLH
 -641型ディーゼル機関1基 出力 2,380PS×275RPM 燃料消費量 10.7t/d 航続距離 1,300海里 速力11.500
 ノット 発電機 AC 200KVA×445V×2 貨物倉(グリーン) 5,719.17m³ 清水倉 109.14m³ 燃料油倉 132.19m³
 乗員 16名 外2名 工期 49-4-30, 49-7-26, 49-9-25



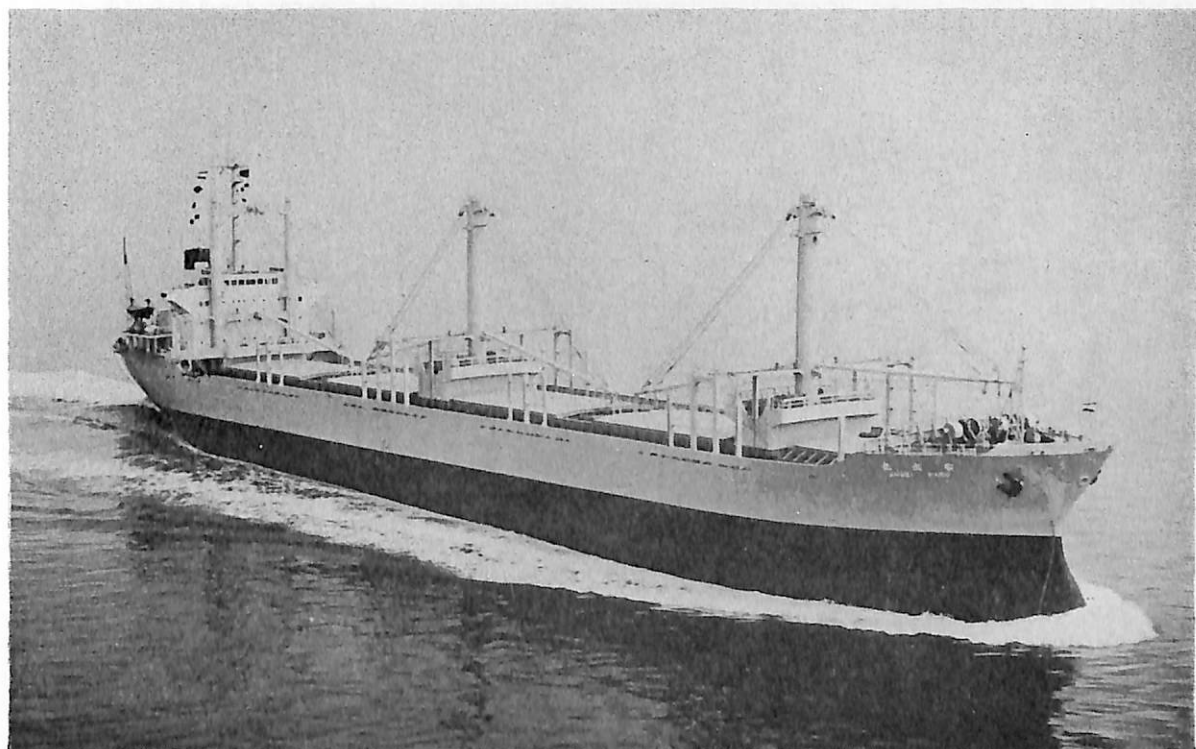
SEAWOOD ENDEAVOUR (貨物船) 船主 Sea Wood Transport Co., Inc. (リベリア) 造船所 浅川造船株式会社
 総噸数 3,792.94噸 純噸数 2,531.97噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,179.93噸 全長 106.43m 長(垂) 97.95m
 幅(型) 16.34m 深(型) 8.15m 吃水 6.68m 滿載排水量 8,338.00噸 凹甲板型 主機 阪神6LU50A
 型ディーゼル機関1基 出力 3,368PS×245RPM 燃料消費量 153.3t/d 速度 12.7ノット 汽罐 5.0kg/cm²
 發電機 200KVA×2 貨物倉(ベール) 7,309m³ (グリーン) 8,293m³ 清水倉 107.72m³ 燃料油倉 375.64m³ 乗
 員 28名 工期 49-4-23, 49-7-20, 49-8-30



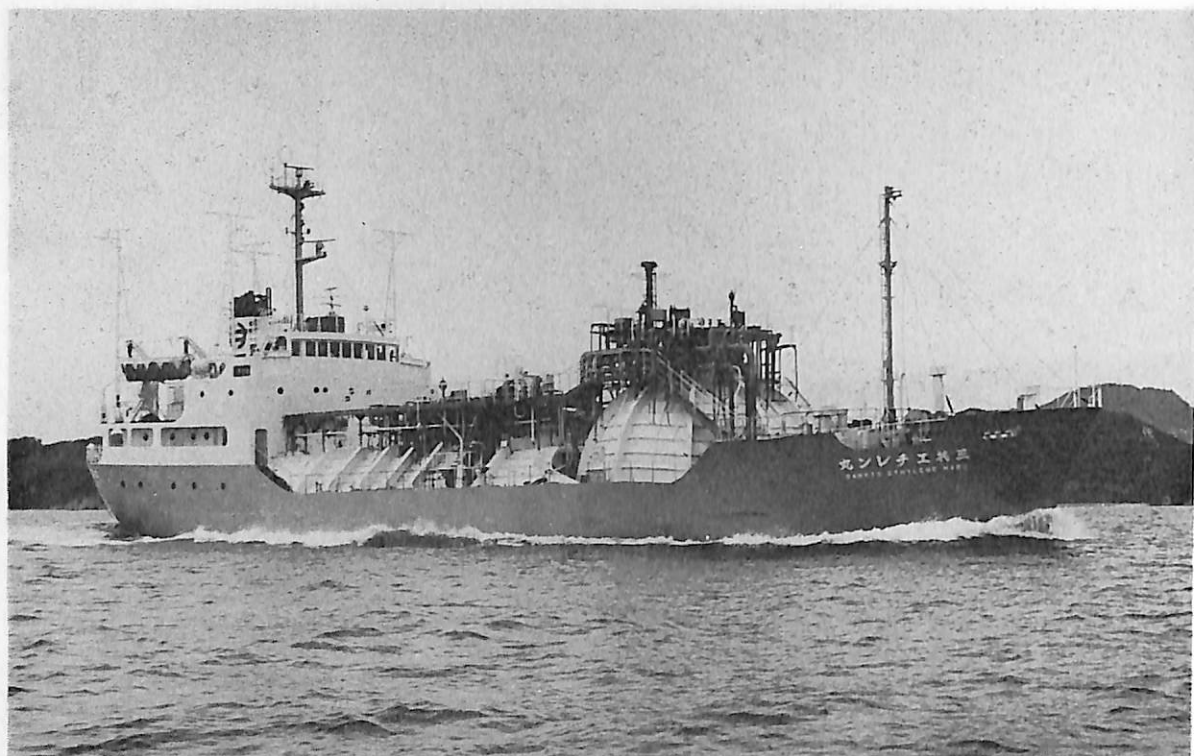
HORN (貨物船) 船主 Avanzada Naviera S.A. (パナマ) 造船所 今治造船・今治工場
 総噸数 3,929.07噸 純噸数 2,821.28噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,542.34噸 全長 105.57m 長(垂) 98.60m
 幅(型) 16.33m 深(型) 8.40m 吃水 6.837m 滿載排水量 8,566.00噸 凹甲板型 主機 阪神6LU50A型ディー
 ザル機関1基 出力 3,230PS×232RPM 燃料消費量 11.86t/d 航続距離 11,590海里 速度 12.70ノット 汽罐
 立型水管式VW-20型 發電機 165KVA×2 貨物倉(ベール) 8,000.21m³ (グリーン) 8,421.48m³ 燃料油倉
 585.73m³ 清水倉 414.68m³ 乗員 28名 工期 49-2-23, 49-7-27, 49-8-30



ASIA BEAUTY (貨物船) 船主 Liberian Belladonna Transports Inc. (リベリア) 造船所 株式会社神田造船所 総噸数 15,012.88噸 純噸数 10,848.87噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 25,313.93噸 全長 175.84m 長(垂) 167.04m 幅(型) 25.45m 深(型) 13.70m 吃水 9.623m 満載排水量 32,541.82噸 凹甲板型 主機 IHI スルザー6RND68型ディーゼル機関1基 出力 8,910PS×144.8RPM 燃料消費量 35.6t/d 航続距離 15,300海里 速力 14.6ノット 汽罐 ガドリユウスサンロッドCPOB15 1基 発電機 445V×432KW×3 貨物倉(ベール) 31,907 m³ (グレーン) 36,157 m³ 清水倉 377.44m³ 燃料油倉 1,868.85m³ 乗員 34名 工期 49-2-20, 49-6-21, 49-9-20



安 成 丸 (貨物船) 船主 一成汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社 総噸数 16,319.44噸 純噸数 10,397.98噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 27,701.70噸 全長 172.35m 長(垂) 163.00m 幅(型) 24.60m 深(型) 14.20m 吃水 10.224m 満載排水量 34,220.00噸 凹甲板型 主機 三菱スルザー7RND68型ディーゼル機関1基 出力 10,400PS×145RPM 燃料消費量 39.6t/d 航続距離 13,180海里 速力 14.6ノット 汽罐 立円筒型 発電機 AC 450V3φ60Hz 380KW×2 貨物倉(ベール) 33,468.49m³ (グレーン) 34,393.04m³ 清水倉 382.51m³ 燃料油倉 1,649.60m³ 乗員 29名 工期 49-3-12, 49-6-4, 49-8-30



三共エチレン丸 (液化エチレンガス運搬船) 船主 あかし汽船株式会社 造船所 日立造船株式会社・内海造船・田熊工場 総噸数 1,599.21噸 純噸数 689.36噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 1,000.85噸 全長 65.52m 長(垂) 60.00m 幅(型) 13.00m 深(型) 6.50m 吃水 4.10m 満載排水量 2,108.00噸 低船首尾楼付一層甲板型 主機 タイハツ6DSM 26型ディーゼル機関1基 出力 1,105PS×710/289RPM 燃料消費量 5.70t/d 航続距離 4,014海里 速力 11.3ノット 汽罐 エバラヘンシェルHK 400HSM型×1 発電機 300KVA(240KW)×2 貨油倉 1,106.02m³ 清水倉 78.26m³ 燃料油倉 B 71.72m³ A 23.42m³ 乗員 20名 工期 48-8-21, 48-11-14, 49-10-1



ASIA INDUSTRY (自動車兼ばら積貨物船) 船主 Liberian Raven Transports, Inc. (リベリア) 造船所 株式会社大阪造船所 総噸数 20,513.25噸 純噸数 14,481噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 33,034噸 全長 185.371m 長(垂) 175.000m 幅(型) 26.000m 深(型) 16.100m 吃水 11.385m 満載排水量 42,732噸 船首楼付平甲板船 主機 IHIスルザー6RND76型ディーゼル機関1基 出力 10,800PS×117.8RPM 燃料消費量 43.25t/d 航続距離 15,600海里 速力 14.8ノット 汽罐 縦型横煙管式コクランコンポジットボイラー7kg/cm²×1 発電機 A C 450V 500KVA×3 貨物倉(ベール) 40,088m³ (グリーン) 41,396m³ 清水倉 465.4m³ 燃料油倉 2,137.9m³ 乗員 38名 工期 49-4-19, 49-7-10, 49-9-25



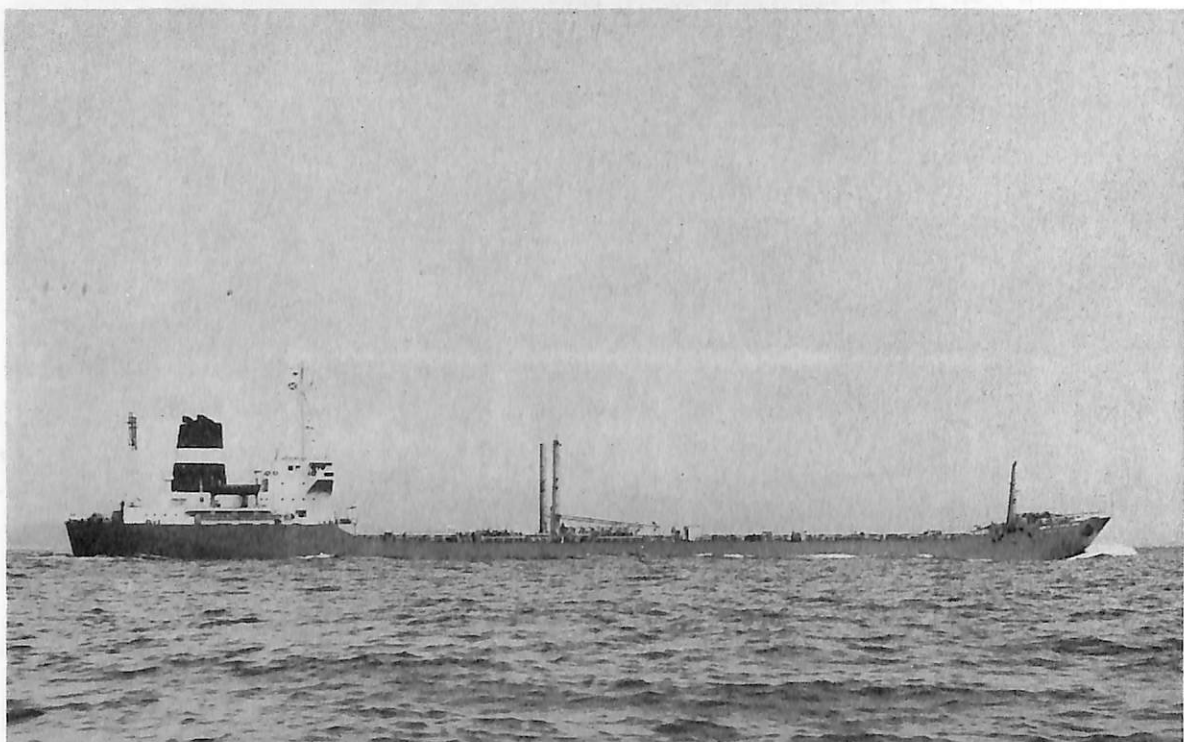
WORLD ADMIRAL (油槽船) 船主 Liberian Property Trausports Inc. (リベリア) 造船所 日立造船・堺工場 総噸数 106,673.30噸 純噸数 89,310.74噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 237,312噸 全長 324.00m 長(垂) 310.00m 幅(型) 53.00m 深(型) 25.00m 吃水 19.458m 満載排水量 272,149噸 主機 日立UA360型タービン1基 出力 35,000PS×89RPM 燃料消費量 173.3t/d 航続距離 17,400海里 速力 15.7ノット 汽罐 日立BD72/55 UA型 72,000kg/h×2 発電機 1,520KW AC450V(タービン)×1 貨油倉 282,663.5m³ 清水倉 610.6m³ 燃料油倉 9,041.3m³ 乗員 43名 工期 48-11-14, 49-4-19, 49-8-20



ATHOS (油槽船) 船主 Modil Oil Francaise (仏) 造船所 住友重機械工業・追浜造船所 総噸数 140,745噸 船級 BV 載貨重量 270,591Lt 長(垂) 324.00m 幅(型) 54.40m 深(型) 26.90m 吃水 20.96m 主機 住友スタルラバルAPタービン×1 出力 38,000PS×91RPM 工期 49-1-26, 49-5-17, 49-9-10

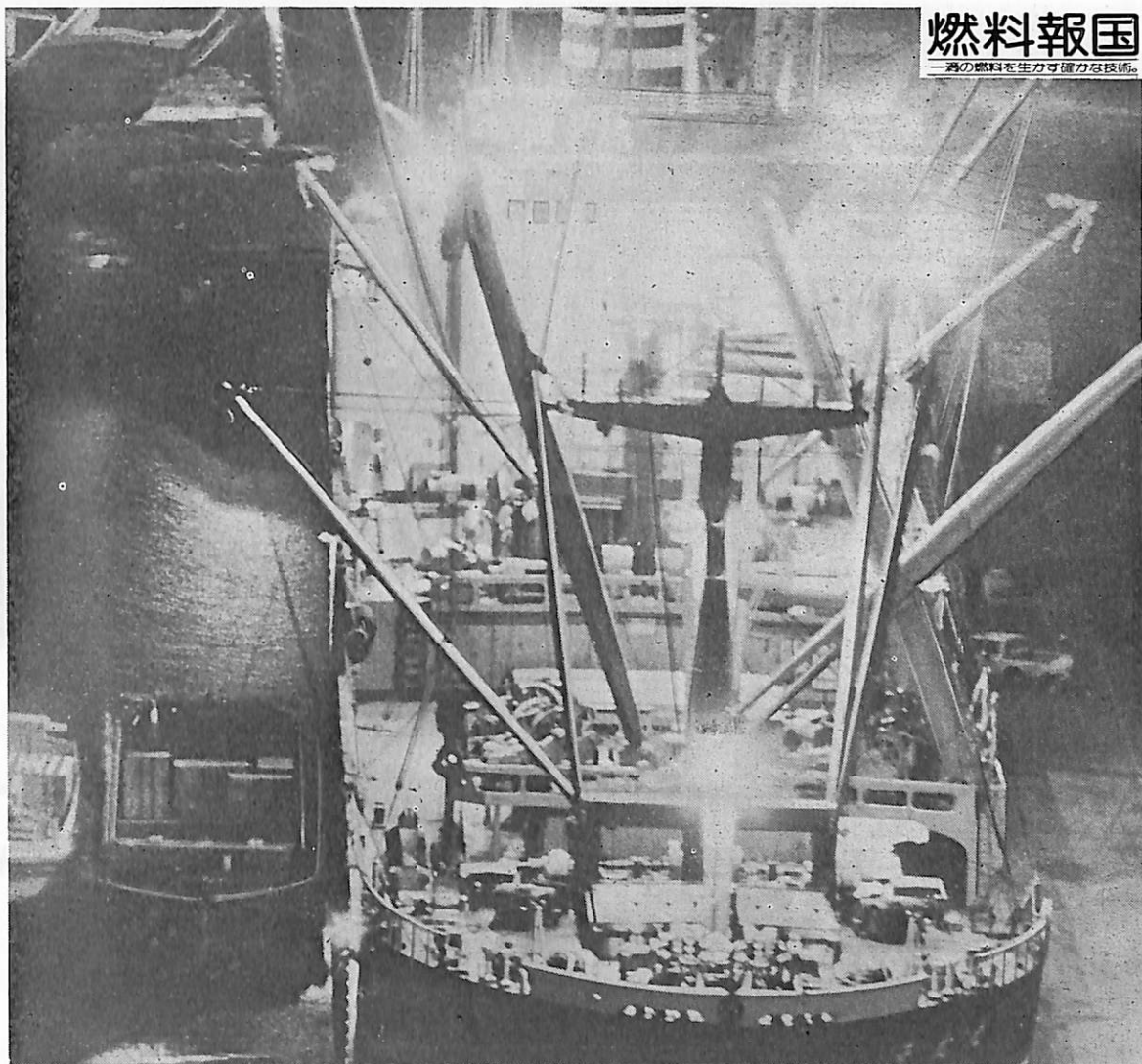


CETRA VELA (鉱石/油運搬船) 船主 Consortium Europeen De Trancports Maritimes (仏) 造船所 三菱重工業・横浜造船所 総噸数 92,910噸 純噸数 67,556噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 169,317噸 全長 294.85 m 長(垂) 280.00m 幅(型) 47.40m 深(型) 24.10m 吃水 17.922m 満載排水量 199,618噸 平甲板船 主機 三菱スルザー10RND90型ディーゼル機関1基 出力 26,100PS×118RPM 燃料消費量 94.4t/d 速力 15.3ノット 航続距離 27,000海里 汽罐 AC 450V×60Hz×850KW×3 発電機 三菱CE2DRUM, WT×2 貨物倉(グリーン) 89,804 m³ 貨油倉 198,906 m³ 清水倉 581 m³ 燃料油倉 8,033 m³ 乗員 39名 工期 48-12-21, 49-5-20, 49-8-14



ノースアトランチック丸 (油槽船) 船主 日洋汽船株式会社, 旭交易株式会社 造船所 (株)新山本造船・高知造船所 総噸数 16,615.82噸 純噸数 10,771.71噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 29,159噸 全長 178.50m 長(垂) 167.00m 幅(型) 25.00m 深(型) 13.50m 吃水 10.259m 満載排水量 36,132噸 凹甲板船 主機 三菱スルザー7RND68型ディーゼル機関1基 出力 10,400PS×145RPM 燃料消費量 38.5t/d 航続距離 14,000海里 速力 14.5ノット 汽罐 川崎PM30型単胴水管メンブレンチューブウォール 発電機 650KVA×2 貨油倉 36,774 m³ 清水倉 355 m³ 燃料油倉 2,988 m³ 乗員 34名 工期 49-4-18, 49-7-17, 49-9-30

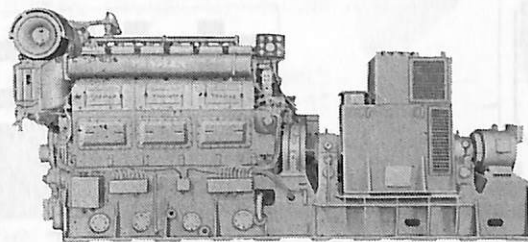
燃料報国
一滴の燃料を生かす確かな技術。



あらゆる大形船で今日も活躍。

貨物船・タンカー・フェリーボート・ドレッジャー・クレーン船 …あらゆる大形船舶の補機にヤンマーの6GL形シリーズ〈720~1200馬力〉・6ZL形シリーズ〈1600~1800馬力〉が最適。

用途に応じて豊富な機種の中からお選びください。



船舶補機
6GL-ET
〈1200PS/720rpm〉

船舶補機 3.5~1800馬力

**ヤンマー
ディーゼル**

●詳しいカタログをお送りします(本社・宣伝部)まで。

ヤンマーディーゼル株式会社 (本社) 大阪市北区高屋町62 (〒530) TEL(06)372-1111 (代)
(支店) 札幌・東京・名古屋・横浜・広島・福岡

ALFA-LAVAL

腐蝕追放の
セントラルクーラーの
機種が増えました。

A30型：1000 m³/h

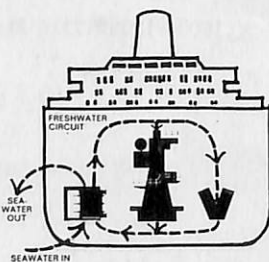
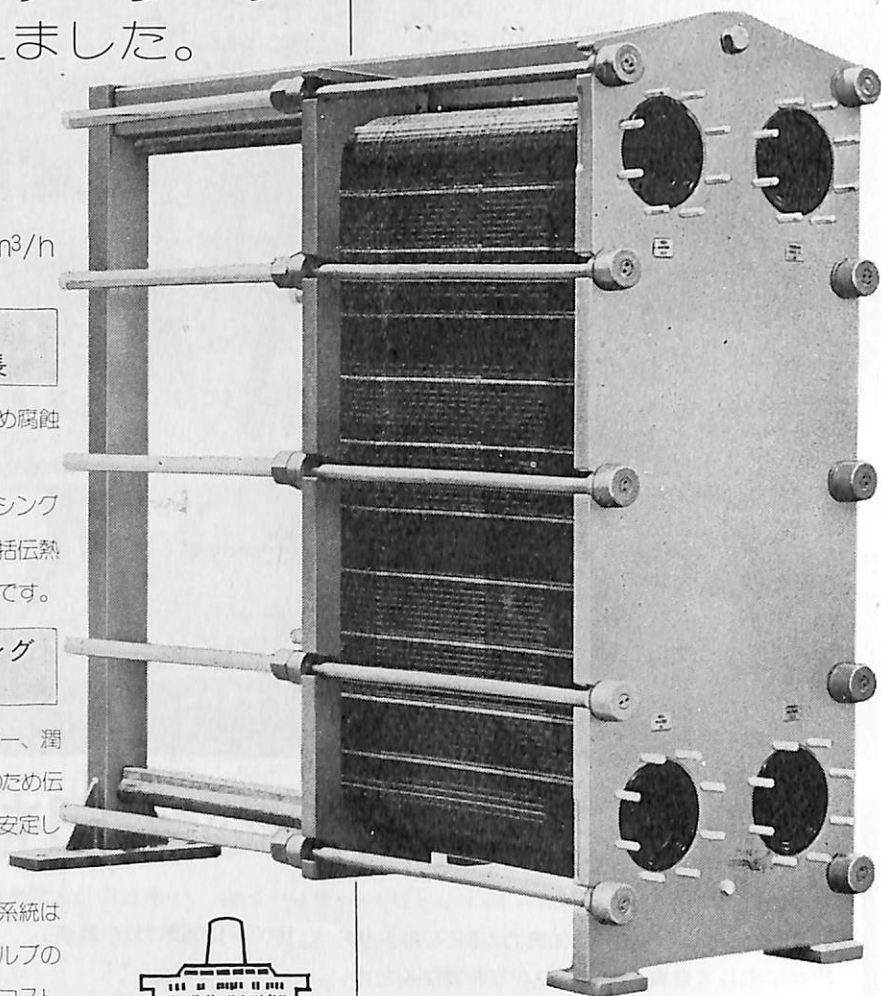
A20型：500～600 m³/h

アルファラバル Aシリーズの特長

- 伝熱板がチタニウムのため腐蝕の心配がありません
- 二種類のプレートをミキシングすることにより圧損・総括伝熱係数の最適組合せが可能です。

セントラルクーリング システムの利点

- 主機のジャケットウォーター、潤滑油、エアーが清水冷却のため伝熱面の汚れが減り長期間安定した運転が可能
- エンジンルーム内の冷却系統は清水冷却のため配管、バルブの腐蝕・磨耗がなく従ってコスト及び維持費が減ります。
- 停泊中でもシステムの一部は稼動するので主機のコールドスタートが避けられます。



ナガセ



長瀬産業株式会社

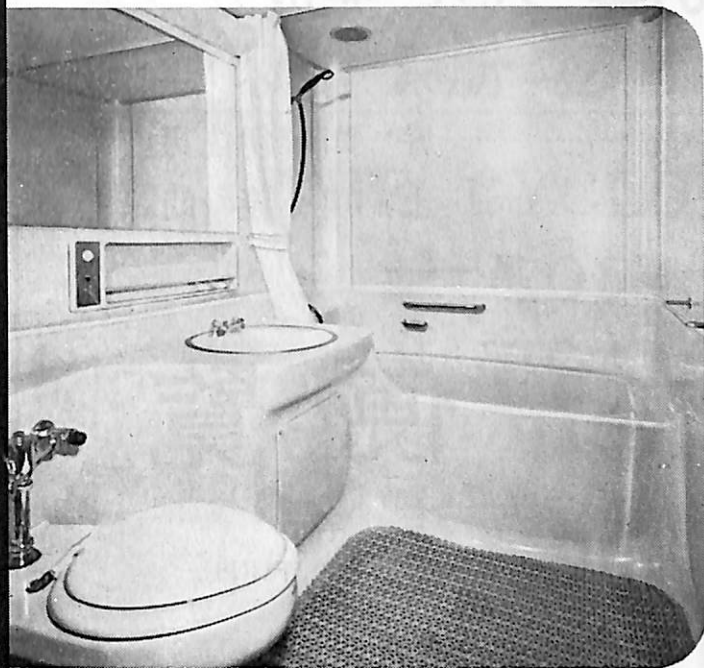
機械部 船用機械課

他の取扱い機種：アルファラバル油清浄機・ニレックス造水装置
スタネックス油加熱器

大阪本社 大阪市西区立売堀南通1-19 ☎(06)541-1121

東京支社 東京都中央区日本橋本町2-2 ☎(03)665-3765

快適な居住区をお約束する!! 住友ベークライトの船舶用製品



— 船舶用サニタリーユニット —

マリーナ バス ユニット

◆ 住友ベークライト株式会社

交通器材開発部

東京都千代田区内幸町1-2-2 ☎03(591)9171大代

技術のナカシマ

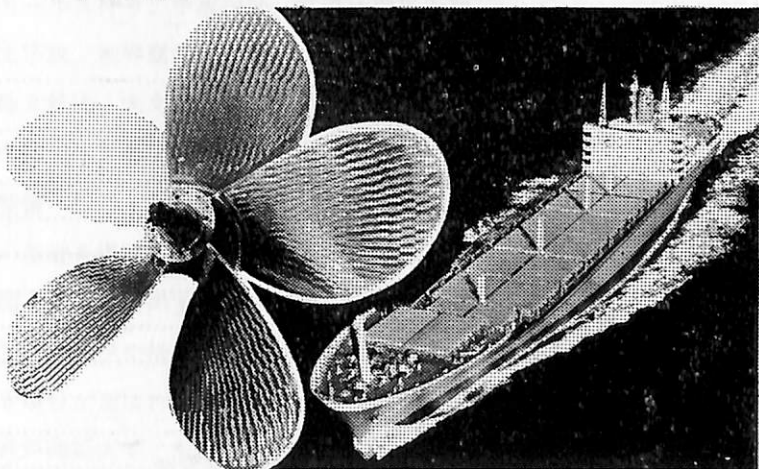
世界の海に活躍する ナカシマスプロペラ

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作, 各種銅合金铸造品・船尾
装置一式

■新開発システム

- キーレスプロペラ
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ
当社と造船技術センターの共同開発, 中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマスプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX 525-6246 NKPROPOS

業界待望の書ついに完成!!

電子航法研究所衛星航法部長……………木村 小一
 東海海運局先任船舶検査官……………芹川 伊佐男
 (社)日本船舶品質管理協会技師 }……………土川 義朗
 (社)日本旅客船協会調査役 }

— 編 集 —

船用品便覧

(1974年版)

B5判 8ポイント横組 300頁函入上製本 定価5,500円 千140円

内容目次

- | | |
|-------------|----------------------|
| 第1章 総説 | 第7章 舷窓類 |
| 第2章 救命器具 | 第8章 錨, 鎖, 索 |
| 第3章 信号器具 | 第9章 航海器具, 航海装置, 無線装置 |
| 第4章 消防設備と器具 | 第10章 新製品, 新技術, トピック |
| 第5章 船燈 | 第11章 諸表 |
| 第6章 船口閉鎖器具 | 第12章 業務資料 |

執筆者

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 船舶技術研究所機装部環境研究室長…………… | 翁 長 一 彦 |
| 前船舶技術研究所機装部船用品研究室長…………… | 緒 方 辰 人 |
| 神戸海運局相生支局長 | |
| (社)日本船舶品質管理協会船舶機装品研究所…………… | 奥 山 信 一 |
| 船舶技術研究所機装部航海機器研究室長…………… | 小 黒 英 男 |
| 上記…………… | 木 村 小 一 |
| 財団法人日本船用品検定協会…………… | 高 橋 邦 敏 |
| 株式会社高工社取締役…………… | 清 水 正 二 |
| 上記…………… | 芹 川 伊 佐 男 |
| 前船舶技術研究所機装部長…………… | 曾 根 功 |
| 日本海事協会大阪支部…………… | 田 淵 隆 之 |
| (社)日本船舶品質管理協会船舶機装品研究所…………… | 玉 虫 英 五 郎 |
| 上記…………… | 土 川 義 朗 |
| 船舶技術研究所機装部船用品研究室…………… | 土 屋 正 之 |
| 前船舶技術研究所機装部船用品研究室長…………… | 福 森 正 直 |
| 日本海事協会広島支部…………… | 安 田 健 二 |



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資
東京商船大学学長 横 田 利 雄

航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112 項、参照項目 5,308 項、挿入図 400 余個、挿入表 95 個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番



雨ニモ負ケズ、風ニモ負ケズ。

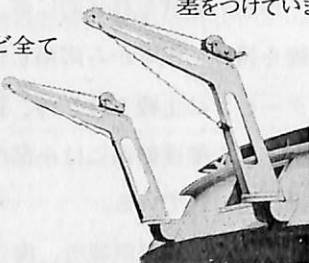
ダイアミド®とはタイセル(株)が西ドイツのヒュルス社と提携し、ジョイントベンチャー・タイセル・ヒュルス(株)を設立して製造・販売しているナイロン-12樹脂の商品名です。

従来のナイロンが持っている欠点のほとんど全てを克服した全く新しいナイロン樹脂で、比重は1.02と数多くあるエンジニアリング樹脂中、最も軽く単位容積で比較した場合の価格はもちろん強度の点でも大きなメリットがあります。また耐候性に優れている点では、すでに船舶関係で応用されて実証済みですが、ガソリン、ジーゼル油、

ケトン、アルカリなど強酸以外のほとんどに対し安定する耐油・耐薬品性も抜群です。吸水率も小さくナイロン-6の約1/3。さらに脆化温度が-70℃と低温特性にも断然差をつけています。これらの諸特性を生かしてダイアミド®

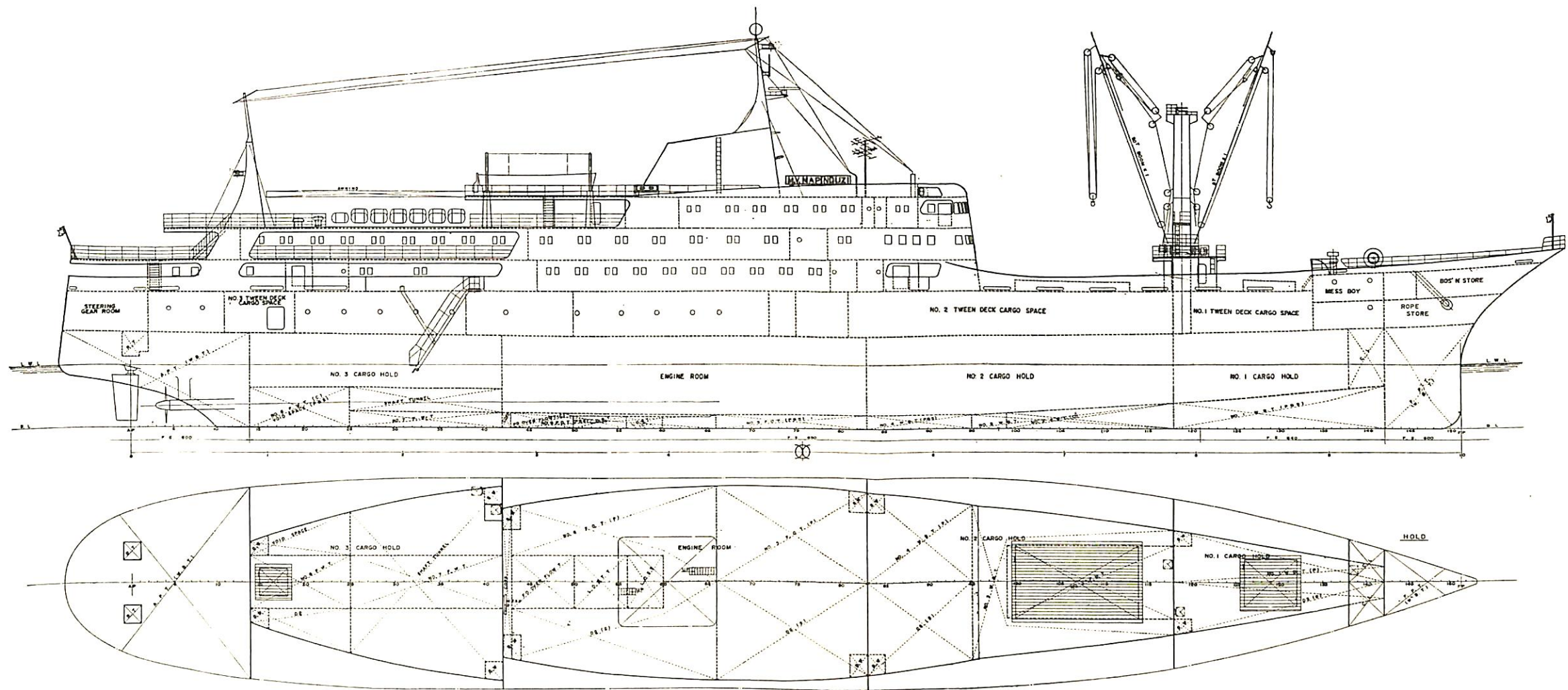
独特の粉体塗装でトータルコストの節減も狙っていただけます。ワイヤーロープや甲板用具のコーティングなどで耐摩耗性、耐衝撃性の特性もご利用ください。あなたのアイデアが生かされる素材です。

左の写真はボートの吊具にコーティングされたもので海水・風雨の保護に最適です。

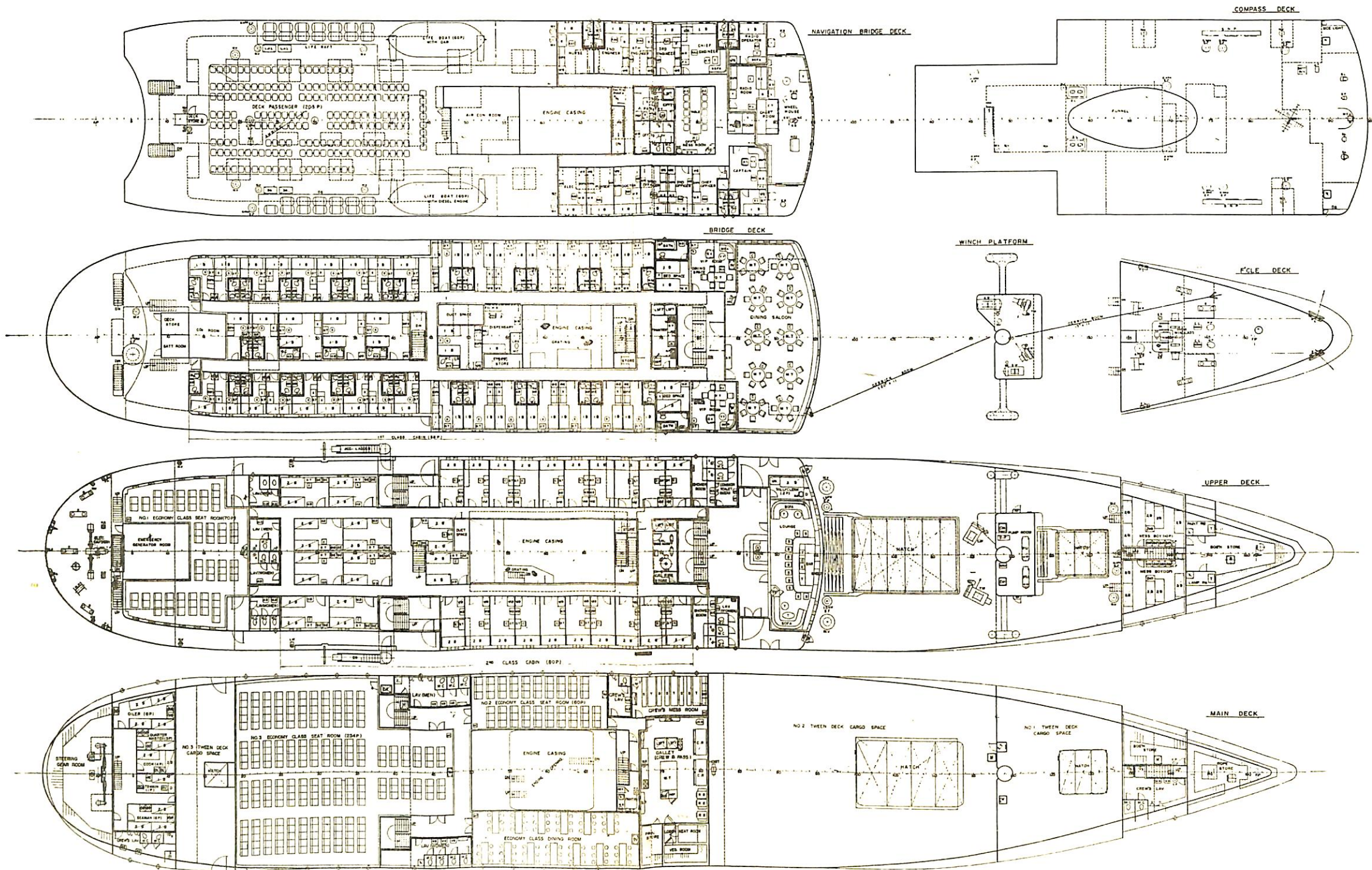


タイセル・ヒュルス株式会社 (DAICEL) タイセル株式会社

●東京—千代田区霞が関 3-8-1 虎の門三井ビル ☎(03)507-3222 ●大阪—東区安土町 2-30 大阪国際ビル ☎(06)266-7243 ●名古屋—中村区堀内町 2 堀内ビル ☎(052)582-8511



MAPINDUZI 一般配置図(1)



MAPINDUZI 一般配置图 (2)

ザンジバル向 4,000 総トン型貨客船 「MAPINDUZI」について

株式会社 新潟鉄工所
新潟造船工場設計室

1. はじめに

貨客船「MAPINDUZI」は、西沢株式会社殿ご注文、Halmashauri ya Uagizaji Zana za Majenzi, Serikali ya Zanzibar (Committee of Importation and Development, Government of Zanzibar) 向として、株式会社新潟鉄工所新潟造船工場において設計、建造された 4,000 総トン型貨客船であり、ザンジバルはもとより、タンザニア連合共和国へのわが国初の輸出船である。

ザンジバル政府は「AFRIKA」(約 600 GT) と「JAMHURI (共和国)」(約 1,500 GT) の貨客船 2 隻を所有しており、本船を加えて 3 隻の貨客船となる。ちなみに、本船の船名「MAPINDUZI」はスワヒリ語で「革命」を意味する。

本船は、昭和 48 年 9 月 21 日起工、昭和 49 年 6 月 8 日進水、昭和 49 年 9 月 14 日完工し引渡された。

本船は低船首楼付全通船楼船型で、航行区域はタンザニア沿海であるが、主としてザンジバル、ペンバ、ダルエスサラーム間の物資および旅客の輸送に従事する。

適用法規は、船級 LR, その他船舶法規 JG と契約時決定され、ザンジバル政府から日本政府に沿海第 2 種船として検査が委嘱された。

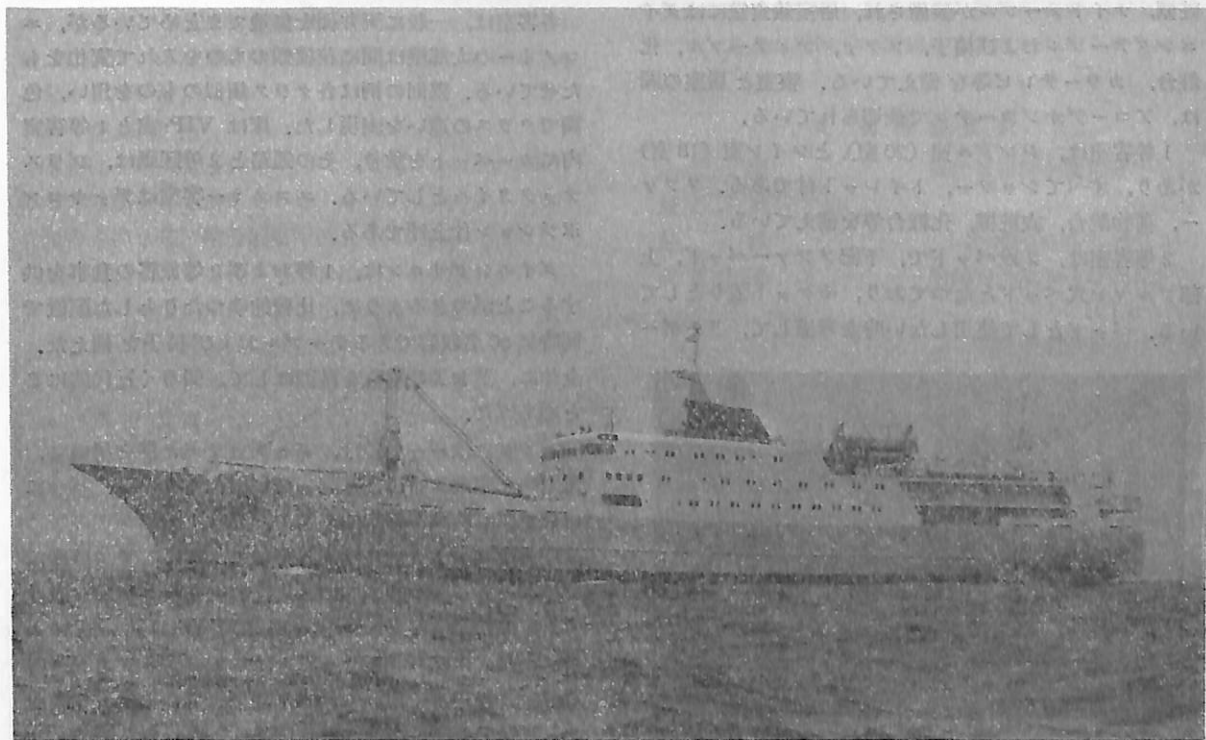
2. 本船の概要

1) 配 置

上部より士官居住区および職務室、VIP および 1 等旅客区画、2 等およびエコノミー旅客区画、エコノミー旅客区画および部員居住区と分け、できる限り旅客区画を乗組員が通らないように配慮した。

機械室は予備の機械類および予備品が多いため、大きめのスペースをとった。

貨物として、重機械およびトラックを搭載することも条件に入っているため、甲板間貨物倉のクリア高さは、2.50 m を確保することとし、特に第 2 甲板間貨物倉は梁柱を船体中心線 2 本にとどめ、上甲板倉口もトラック 2 台を同時に入れられる大きさにして lift-on および lift-off に容易なようにした。





ダイニングサロン

2) 居住設備

居住区の防火構造は、LRの要求もあり沿海船にしてはハイグレードのものとした。SOLASに準じた形で、機械室、調理室、操舵室、無線室、リフト等の囲壁はA-60とし、防火扉を設けた。他の仕切壁は階段囲壁を含めてB級以上とし、B級扉を設けた。

旅客は、VIP、1等、2等、エコノミー、それに甲板旅客に分かれ、それぞれのスペースはそのグレードに応じた内装が施されている。

VIP室(2室)は、ザンジバル大統領が乗船の際に使用されることを考慮して設計した。寝室、居室兼食堂、浴室兼トイレットから成り、寝室にはツインベッド、化粧棚、ナイトテーブルが装備され、居室兼食堂にはダイニングテーブルおよび椅子、ソファ、ティテーブル、化粧台、カラーテレビ等を備えている。寝室と居室の間は、アコーディオンカーテンで仕切られている。

1等客室は、シングル室(20室)とツイン室(18室)があり、すべてシャワー、トイレット付である。ソファ、荷物置台、化粧棚、化粧台等を備えている。

2等客室は、2段ベッドで、下記ソファベッド、上部ブルマン式ベッドとなっており、モケット張りとしている。ベッドとして使用しない時を考慮して、リーパー



操 舵 室



ロンジ兼バー

ド、梯子等は容易に取外し格納できるようにしている。室内に洗面器を設けているが、トイレットは共同となっている。

エコノミー客室はリクライニング椅子を備えた大部屋で、3区画に分かれ、各区画にカラーテレビを設備している。リクライニング椅子はハンドルで18°傾斜し、灰皿と物入れがついて下部に救命胴衣を格納するようになっている。

甲板旅客は、航海船橋甲板後部に収容され、プラスチック椅子が定員分備えられている。鋼甲板とクレモナ帆布で頂部を覆われ、側部もクレモナ帆布で容易に覆うことができるように配慮されている。

各客室は、一般に天井面を無地でまとめているが、エコノミーの大部屋は間に花模様のもを入れて変化をもたせている。壁面の柄は各クラス類似のものを用い、色調でクラスの違いを表現した。床はVIP室と1等客室内にカーペットを敷き、その通路と2等区画は、プラスチックタイルとしている。エコノミー客室はデッキコンポジション仕上げである。

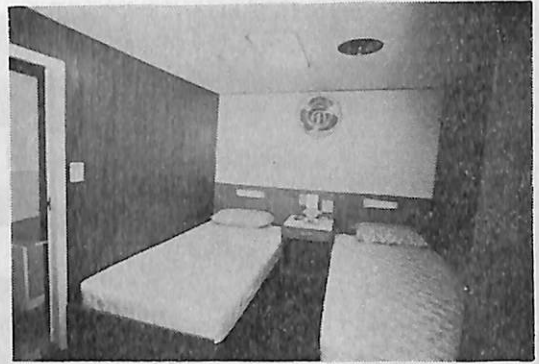
ダイニングサロンは、1等および2等旅客の食事を供することができるように、比較的ゆつたりとした配置で同時に60名収容できるテーブルおよび椅子を備えた。全体に、黄および緑色を基調にして、明るく近代的にまとめあげた。

ロンジにはバーを設け、ダークカラーと鏡を用いて、落ち着いた雰囲気を出し、憩いの場所としている。バーには製氷機、冷蔵庫等を備えた。

中央部エントランスは、本船の主玄関として、壁面は花模様として明るくまとめ、比較的大きな案内所を設けて、本船の案内、入出国および通関業務の行い易いようにした。床はプラスチックタイルでフラッグカラーの緑、黄、黒、青を用いてデザイン化している。エントランスに面した階段中段部の主壁面は、緑一色として、タ



VIP室居室



VIP室寢室

ンゼニア大統領、第1および第2副大統領の肖像写真3葉を配した。

エコノミー客食堂は、同時に78名収容可能で、椅子は固定の丸椅子とした。自然採光が丸窓によつていて、壁面は明るいものとしている。

乗組員居住区は、旅客区画と趣を変え、室内を木目主体にし、通路を明るい柄物とした。士官は1名1室とし、すべて航海船橋甲板上に集中して配置した。船長、機関長、1等航海士、2等機関士はシャワー、トイレット付とし、看護婦室も婦人であることを考慮してシャワー、トイレット付とした。

調理室は米食主体の機器を設け、配膳室と各食堂をその上部や同一甲板の近辺にまとめられる位置に配置した。機器は、殆んど電気式を採用し、取扱いの容易なものを多く用いた。

3) 空調設備

本船は平均気温 23°C ないし 28°C の熱帯に就航するので冷房のみを備えている。セントラルユニットを同容量のもの2基、航海船橋甲板上の空調機室に設置し、冷気は高速ダクトを通つて消音器付アネモ型およびパンカーラーバー型吹出口より各冷房区画へ吹き出されることとしている。冷凍機は機械室に3台設置し、1台は完全予備とし、クロスコネクションとしている。

4) 荷役装置

荷役装置は、前部貨物倉を貨物積載の主たる場所として計画した。第1および第2貨物倉は K-7 荷役方式として、それぞれ5トンブームと20トンブームを配した。上甲板倉口蓋は第1および第2倉口ともシングルプル方式で、揚貨機により操作され、特に第2倉口蓋はその上に6トントラック2台搭載しても充分な強度をもたせている。

第2貨物倉の主甲板倉口蓋はトラック搭載時を考慮して甲板面と同一平面とし、容易に開閉できるように折畳

式の倉口蓋とした。また、トラックの移動を容易にするため、電動ホイスト1台を装備し、要所にアイプレートおよびリングプレートを設けている。

後部の第3貨物倉は、両舷舷側の載貨門から荷役することとし、ベルトコンベヤー2台と電動ホイスト1台を備えている。

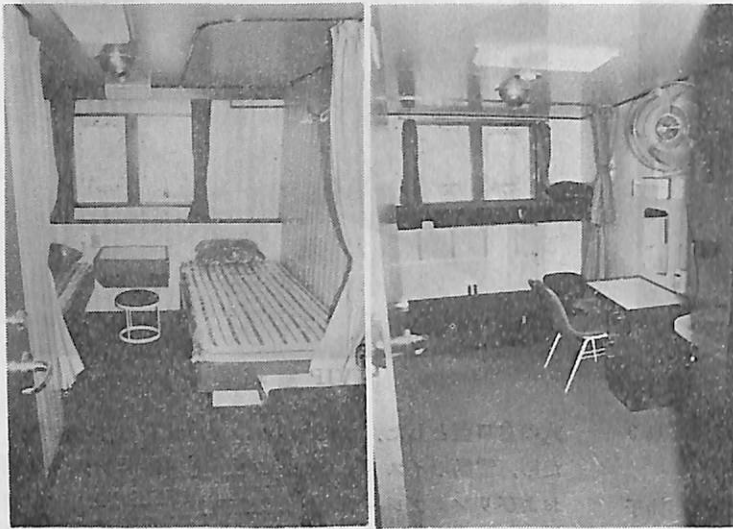
5) 推進装置および電源装置

推進装置は、中速ディーゼル機関2機2軸方式を採用し、操船を容易にするため操舵室の遠隔操縦盤より、クラッチ嵌脱、速度制御が可能になるようにした。

電源装置は、AC 445 V, 50 Hz の主発電機2基と非常用発電機1基を備え、主発電機1台で必要電力をすべてまかなえるようにした。また、照明電源を AC 220 V として、器具の現地での調達を容易ならしめるようにした。

3. 船体部要目

船型	低船首楼付全通船楼甲板船
航行区域	沿海区域
船級	LR + 100 A 1, + LMC
適用法規	船舶安全法および関係法規 ICLL 1966 国際船舶積量測定規則
全長	109.89 m
垂線間長	97.00 m
幅(型)	16.00 m
深(型)一上甲板	9.50 m
一主甲板	6.50 m
計画満載吃水(型)	4.70 m
載貨重量	1,896.40 t
総トン数	3,999.43 T
純トン数	2,045.21 T
容積 貨物倉(グリーン)	4,858.12 m ³
(ベール)	4,417.00 m ³

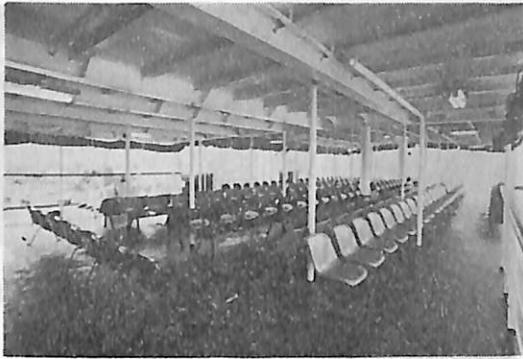


1 等 客 室

2 等 客 室

燃料油タンク	278.22 m ³
清水タンク	225.09 m ³
バラストタンク	743.83 m ³
潤滑油タンク	26.35 m ³
乗組員 士官	13名
部員	42名
合計	55名
旅客定員 VIP	4名
1等	56名
2等	80名
エコノミー	364名
甲板旅客	203名
合計	707名
最大搭載人員	762名
速 力 試運転最大	18.93 kn
満載航海 (常用出力 15% s.m.)	15.5 kn
航続距離 (15.5 kn にて)	3,100 浬
甲板機械	
操 舵 機 電動油圧 2 舵用 5.5 KW×2	1 式
揚 錨 機 電動油圧 10 t×9 m/min	1 台
係 船 機 電動機型 5 t×15 m/min	1 台
揚 貨 機 電動油圧 7.5 t×23 m/min	1 台
	3.6 t×40 m/min 1 台
トッピングウィンチ	
電動油圧 7.5 t×23 m/min	1 台
	4 t×40 m/min 1 台
ガイウィンチ	
電動油圧 5 t×36 m/min	1 台

	3.6 t×40 m/min	1 台
甲板機械用油圧ポンプユニット		
電動 60 KW		1 台
	45 KW	1 台
ホイス ト 電動 0.9 t×25 m/min		1 台
ベルトコンベヤー		
電動 21 m/min		2 台
舷梯 エヤーモーター駆動		
	鋼製	2 式
糧食冷凍機 フロン R-12		
	3.7 KW	2 台
救命消火設備		
救命艇 FRP 製 60 名乗エンジン付		1 隻
	オール付	1 隻
ボートダビット 重力式ヒンジ型		2 式
ボートウィンチ 電動 5.5 KW		2 台
救命筏 膨張式 甲種 25 名乗		25 個
	15 名乗	2 個
固定炭酸ガス消火装置 機械室, 貨物倉用		1 式
煙管式火災探知装置 貨物倉用		1 式
電気サーモスタット式火災警報装置		1 式
手動火災警報装置		1 式
空調とおよび機力通風装置		
空調用冷凍機 電動 65 KW フロン R-12		3 台
セントラルユニット 19 KW ファン付		2 基
給気通風機 電動軸流船首部員室 0.75 KW		1 台
	ク 調理室 1.5 KW	1 台
排気通風機 電動軸流調理室 1.5 KW		1 台
	ク ク 配膳室 0.4 KW	3 台
	ク ク 食料庫	1 台
	ク ク 衛生区画	11 台
	ク 壁付	ク 0.1 KW 47 台
調理機器		
電気レンジ 頂板×4, オープン×2, 30 KW		2 台
電気ライスクッカー 27 L 13.5 KW		3 台
電気湯沸器 30 L 4 KW		1 台
	13.5 L 2 KW	2 台
ホットプレート 1 KW		7 台
コーヒー沸器 10 L 2 KW		2 台
万能調理機 電動 0.7 KW		1 台
ミートスライサー 電動 0.2 KW		1 台
電気冷蔵庫 300 L		1 台



甲板旅客スペース



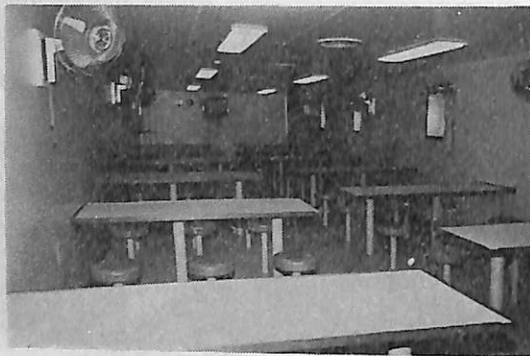
No. 1 エコノミー客室

150 L	3 台
食料用リフト 電動 30 kg×25 m/min	2 台
製氷機	1 台
冷水器	8 台
ユニットレンジ 電気式 8.5 KW	1 台
電気式カロリファイアー 500 L 36 KW	1 台

4. 機関部要目

主機関 ニイガタ 6 MG 40 X 型ディーゼル	2 基
連続最大出力 2×3,000 PS×400 rpm	
常用出力 2×2,550 PS×379 rpm	
減速逆転機 減速比 前進 1.56	2 台
後進 1.43	
プロペラ 4 翼一体型 Mn-Br	2 組
直径 2,750 mm	
軸系 (2機2軸)	
中間軸 260 mmφ	10 本
プロペラ軸 300 mmφ	2 本
中間軸受 265 mmφ	12 個
船尾管 溶接型	2 本
主発電機	
原動機 ニイガタ 6 L 25 BX 型ディーゼル	2 台
1,100 PS×750 rpm	
発電機 AC 445 V, 900 KVA, 50 Hz	2 台
非常用発電機	
原動機 ヤンマー 6 KFL 型ディーゼル	1 台
170 PS×1,500 rpm	
発電機 AC 445 V, 100 KVA, 50 Hz	1 台
主空気圧縮機 電動水冷 2 段圧縮立型	2 台
62 m³/h×30 kg/cm²	
非常用空気圧縮機 DE 駆動空冷 2 段圧縮立型	1 台
4.5 m³/h×30 kg/cm²	
ポンプ類 (電動セントル)	
主機冷却清水 P	110 m³/h×20 m 3 台

主機冷却海水 P	130 m³/h×20 m	3 台
補機冷却海水 P	45 m³/h×20 m	2 台
清水 P	20 m³/h×40 m	2 台
サニタリー P	30 m³/h×40 m	2 台
糧食冷凍機冷却海水 P	5 m³/h×20 m	1 台
No. 2 ビルジ P	70 m³/h×20 m	1 台
ビルジ, バラスト兼消火 P	90 m³/h×70 m	1 台
ビルジ兼消火 P	90 m³/h×70 m	1 台
空調冷凍機冷却水 P	185 m³/h×16 m	1 台
温水循環 P	2 m³/h×20 m	2 台
(電動ピストン)		
No. 1 ビルジ P	70 m³/h×20 m	1 台
(電動ギヤー)		
予備主機燃料弁冷却油 P	3.7 m³/h×20 m	1 台
予備減速逆転機潤滑油 P	25.2 m³/h×50 m	1 台
予備クラッチ作動 P	5.3 m³/h×170 m	1 台
潤滑油供給 P	5 m³/h×30 m	1 台
燃料油移送 P	15 m³/h×30 m	1 台
予備燃料油移送 P	5 m³/h×30 m	1 台
(電動スクリュー)		
主機潤滑油 P	70 m³/h×60 m	3 台
油清浄機		
燃料油用	3,000 L/h	1 台
潤滑油用	3,000 L/h	1 台
共通用	3,000 L/h	1 台
油水分離機	ビルジ P 付 1 t/h	1 台
油加熱器		
清浄機用 FO ヒーター	15 KW	1 台
ク LO ヒーター	15 KW	1 台
主機澄タンク用 LO ヒーター	20 KW	1 台
補機澄タンク用 LO ヒーター	10 KW	1 台
スラッジタンク用油ヒーター	7 KW	1 台
機械室通風機	立電動軸流非可逆	



エコノミー客食堂

給気	1,000 m ³ /min × 30 mmAq	2台
排気	200 m ³ /min × 30 mmAq	2台
非常用発電機室給気通風機	立電動軸流非可逆 650 m ³ /min × 20 mmAq	1台
工作機械		
旋盤	ベッド長さ 1,350 mm	1台
ボール盤		1台
電動グラインダー		1台
主機分解用電動チェーンブロック	2t型	2台

5. 電気部要目

電源装置

主発電機	自励防滴自己通風型	2台
	AC 445 V 3相 50 Hz 900 KVA 並列運転可能	
非常用発電機	自励防滴自己通風型	1台
	AC 445 V 3相 50 Hz 100 KVA	
主配電盤	自立デッドフロント型	1面
非常用配電盤	自立デッドフロント型	1面
	充放電盤および整流器組込	
非常用蓄電池	鉛電池 24 V 200 Ah	2群
変圧器	乾式自冷	3台
	AC 445/225 V 30 KVA	
非常用変圧器	乾式自冷	3台
	AC 445/225 V 5 KVA	
船外給電箱	防滴 AC 220 V 100 A	1台

照明装置

船橋集中盤	防滴	1面
照明分電盤	防滴または非水防	1式
一般照明	蛍光灯または白熱灯	1式
探照灯	室内操作型 1 KW	2台
水銀投光器	主機照明用 200 W	2個
	煙突 200 W	2個
	カーゴランプ 300 W	6個
白熱投光器	300 W	4個



調理室

ポータブル	200 W	12個
乗艇灯	AC 220 V, DC 24 V 複式	8個
航海灯	AC 220 V, DC 24 V 複式	1式
モールス信号灯	20 W × 4	1組
昼間信号灯	500 W	1台
通信計測装置		
電話	相互通話式 11局	1式
呼ベル装置	1等客室 士官室用	2式
エンジンテレグラフ	ランプ式遠隔操縦盤組込	2組
一般警報装置	リングベル 30個 サイレン 2個	1式
主機温度計	エレメント 9点	2組
補機温度計	エレメント 14点	1組
主機回転計	受信器: 機械室, 操舵室	2組
過給機回転計	受信器: 機械室	2組
推進器回転計	受信器: 操舵室	2組
舵角指示器		1組
船内放送装置	出力 100 W + 10 W	1式
	ラジオ, カートリッジテーププレーヤー, レコードプレーヤー付, トークバック 2系統	
ビデオ装置	カラー	1式
	レコーダー × 1	
	モニターテレビ × 1	
	19吋テレビ × 10	
航海計器その他		
マリンレーダー	10吋スクリーン 48 哩	1組
音響測深儀	0-390 m 可測 従指示器付	1組
自動方探	200-9,000 kHz	1組
ジャイロコンパス	レピーター 4個付	1組
モーターサイレン	タイムコントローラー付	1台
旋回窓	300 mmφ	2台
扇風機	16"	163台
無線装置		
ラックコンソール		1式



士官食堂



部員食堂

主送信機	1台	中波	A 1 150 W	
			A 2 200 W	
		短波	A 1 250 W	
非常用送信機	1台	中波	A 1 60 W	
			A 2 160 W	
		中短波	A 3 20 W	
		短波	A 1 75 W	
			A 2 200 W	
全波受信機	2台	スーパーヘテロダイン式		
制御配電盤	1面			
アンテナ切換器	1台	手動投入式		
自動電鍵	1台			
自動警報受信器	1台	500 kHz		
救命艇電信装置	手動	MG 付		1式
アンテナマルチカブラー				1式

無線用蓄電池	24 V	200 Ah	1群
同上用充電器	35 V	30 A	1台
VHF 無線電話	28チャンネル		1台
出力	10/0.5 W		

6. おわりに

以上で本船の概要をご紹介したが、本船は引渡し後順調に運航を続けており、今後益々好成績をあげられることを、本船の設計・建造に携つたわれわれ関係者一同切に祈る次第である。

最後に、本船の設計建造にあたり、多くのご指導、ご協力をいただいた船主殿、関係官庁、ロイド船級協会の関係者各位と、本船の建造に参加された各業者、メーカーのご努力に深く感謝いたします。

ホーバクラフト

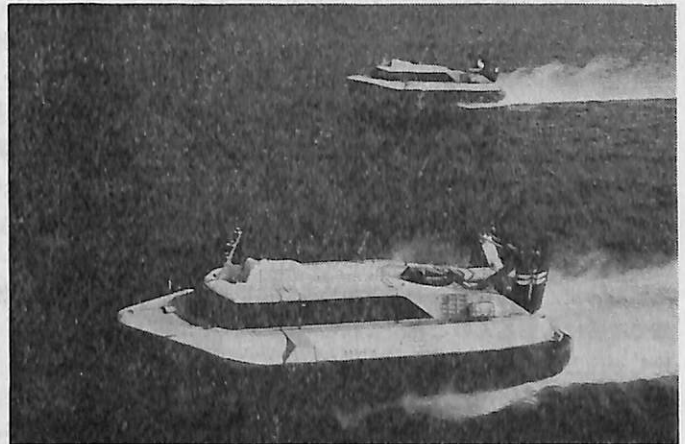
MV-PP5 型赤とんぼ

三井造船株式会社は、日本ホーバーライン株式会社向け MV-PP5 型ホーバクラフト“赤とんぼ51号、52号”を完成し、それぞれ10月末に引渡しを了した。

本艇は、11月下旬より、大阪—徳島間の新航路に就航する。ルートは大阪南港より淡路島の東側を通り徳島港にいたる約98キロの航路を1時間25分の高速で結ばれる。

主要目

型 式	三井ホーバクラフト MV-PP5 型
全 長	約 16.0 m
全 幅	約 8.6 m
全 高 (着地時)	約 4.4 m
浮上高さ	約 1.2 m
全 備 重 量	約 14 トン
乗 客 席 数	48 名
エ ン ジ ン	1,050 馬力ガス・タービ ン機関 1 基



東京湾千葉沖で試運転中の赤とんぼ51, 52号

浮上ファン	1基
推進用プロペラ	可変ピッチ 2基
最 高 速 力	時速約 100 キロ
航 続 時 間	約 4 時間

1. ま え が き

運輸省船舶局においては、船舶の大型化にともない、その性能の向上を図り、安全性を一層増進することを検討していたが、たまたま、大型船の事故発生にともない、救命艇設備についても早急にその対策を急ぐことになった。

すなわち、関係方面および学識経験者よりなる救命艇打合せ会議を設置し、現在の条約、法令等に必ずしも拘束されず新たな観点から、人命の安全のための救命艇設備はいかにあるべきかを追求し、根本的に考え直すことを前提として新しい救命艇とその付帯設備の研究開発を進めることになった。

この研究開発は、船舶局検査制度課が主となり打合せ会議を持ち、その決定に基づき(財)日本造船技術センターが実際の業務を実施することになった。

第1回の打合せ会議は昭和45年4月27日に開催された。それ以来、10回の会議を重ね、救命艇に対する根本的考え方、これに基づく開発目標、試案設計、試作艇建造、海上試験等が検討され、全天候型救命艇とその降下装置についての開発が実施された。

2. 救命艇のあり方と開発目標

前記打合せ会議において、救命艇の根本的考え方が検討され、開発目標が設定された。

2.1 海難救助に対する現状

従来、船舶の安全救難には

- (1) 船舶安全法に基づく諸施設
- (2) 海、陸、空の電波計器などによる情報
- (3) 船舶、航空機などによる救助

など、各面から対策が講じられている。

近年、人命の尊重が益々強くさげばれ、船舶の安全、海難の防止、救助対策など各方面で真剣に取り組まれ、装備の改善はもちろんのこと、これら一連の対策は往年に比し一段と改善強化されつつある。

しかしながら、海難は、その発生原因がきわめて複雑多岐にわたっており、また事故の内容も千差万別で、あらゆる事故に即応できるために万全であるとは必ずしもいいがたく、また不可能の因子も多く、依然として人命を失う海難が生じている。

ただし、救難のための事故現場の発見と到着は、航行船舶の増加、船舶のスピード化、航空機の協力などによ

り時間がはなはだ短縮されている。

これらの救難体制に即応できる救命設備は事故発生現場から完全に離脱し、救助時点まで乗員の生命を守り得る機能を持つ海上に浮ぶカプセルと考えられる。

そこで、現行の救命艇がこの海上カプセルとしての機能を持っているか否かを検討して見る必要がある。

救命艇の設計に当つては

- (1) 乗艇の容易さ(無甲板、水中よりの乗艇の便)
- (2) 降下作業の容易さ(重量軽減、船体強度、船型)
- (3) 着水離脱の容易さ(降下装置)
- (4) 良好な復原性(GMの量)
- (5) 予備浮力の確保(水船の対策)
- (6) 事故現場よりの離脱(推進力)

等をまず考えねばならない。

現在の救命艇は、これらのうち(1)~(2)の条件をようやく満たしている程度である。

2.2 使用目的から見た問題点

使用目的より再検討してみると

- (1) 救命艇は自然の避難用の外に他船の救助用として使用することを条件とするか。
- (2) 退船避難は救命艇のみに依存するものか(救命いかだなどの併用)
- (3) 退船避難は救命艇に移乗降下することを必須条件とするのか。
- (4) 適切な退船時期の判断が可能か。

等の問題点があり、上記の(1)~(4)を加味するか否かによつて救命艇に要求される機能が異なり、救命艇の船型にも影響することになる。

2.3 開発目標

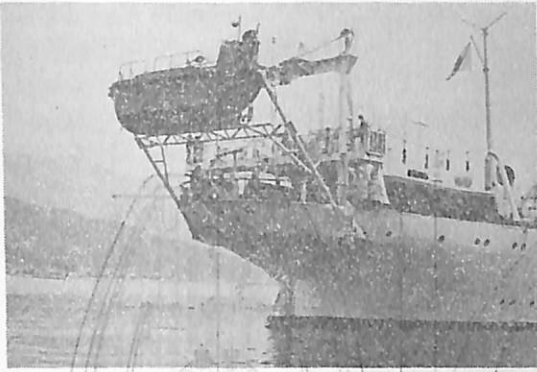
以上の検討を経て到達した開発の目標としては、

- (1) 事故現場から乗組員を安全に脱出させること。
 - (2) 救助時点まで海上で乗組員の生命を守ること。
- を必須条件とし、性能面では、
- (3) 乗組員が絶対に信頼し得る諸性能を持つこと。
 - (4) 容易かつ安全に操縦できること。
 - (5) 人命を保守するための必要な設備を持つこと。
- を条件とする。

しかし実用性の面から、経済性を無視することはできない。

そこで、

- (1) 経済性を考慮すること。
- (2) 奇抜な着想にとらわれないこと。



銀河丸における降下装置試験



銚子沖における性能試験

(3) 現行法視の精神を尊重すること、
も併せて検討することとした。

また降下装置の開発も併せ考えるとき、搭載本船の大きさ、種類などが問題になるので、ここでは一応大型船を対象とすることとした。

3. 研究開発の経過

打合せ会議において検討された基本方針に基づき、基本設計を作成し、試作艇とその降下装置を建造、昭和46年7月、第1回の性能試験を銚子市名洗港外の海域において実施した。

さらに試験結果に基づき、必要な改造を加えて、昭和47年3月、第2回性能試験を前記海面で実施した。

第1回試験は、波浪中の艇の運動性能と降下装置の性能を確認することに重点をおいて実施した。降下装置の試験はテスト用台船に降下装置を取付けて行なった。第2回試験では、改造後の救命艇の運動性能の確認のほか特に艇内居住性について詳細な調査が行なわれた。すなわち、乗組員の生理状態、心理状態が長時間にわたり密閉された艇内で、時間の経過とともにどのように変化するかを人間工学的な手法で調査した。

昭和47年度には、航海訓練所の協力を得て改造艇を銀河丸(総トン数3,200トン)に搭載して、6月～9月の間3回にわたり艇と降下装置の実用面の評価試験を実施した。

昭和48年度には、以上各試験結果を参考として、実用化艇の設計を行なった。さらに49年度にはこれを建造し、第一中央汽船(株)所属鉱石運搬船「おうすとらりあ丸」(74,000重量トン)に搭載して、実用化へのテストケースとする予定である。

4. 試験艇の設計と試作

4.1 設計条件

試作艇の設計に当つては、下記項目を具体化の条件とした。

- (1) 艇の搭載対象船舶は、第3種船、10万重量トン程度を目標とする。
- (2) 使用海域は全海域とし、気象海象は四季を通じて予想される最悪状態とする。
- (3) 艇の定員は本船の全員を収容できるものとして40名程度とする。
- (4) 自航性能は本船から離脱するための必須条件であり、速力は5ノット、航続時間24時間とする。
- (5) 船型は全被覆型とし、波浪中の運動性能を十分考慮し、航行状態よりむしろ漂流状態を優先とする。
- (6) 艇内の居住性は乗艇者全員の健康管理に重点を置き、1人当り座席面積は現行規定を下まわらない。
- (7) 構造は鋼製全溶接とし、十分な縦、横強度を持つ。
- (8) 艤装品、船具、装備品は艇の目的に適応したものとする。

4.2 試作艇の主要目

試作艇の主要目は次のとおりである。

全長	8.50 m
幅(型)	1.70 m
深さ(型)	2.30 m
梁矢	0.05 m
舷弧	0
満載喫水(型)	1.475 m
満載排水量	13.995 t
総トン数	約7.0トン
速力(満載最大)	5.7ノット
航続時間	24時間

主要区

表 示 (全長 A.F. 全長 100%)	17,500
型 式 (1)	2,700
型 式 (2)	1,500
型 式 (3)	1,000
型 式 (4)	1,000
型 式 (5)	1,000
型 式 (6)	1,000
型 式 (7)	1,000
型 式 (8)	1,000
型 式 (9)	1,000
型 式 (10)	1,000
型 式 (11)	1,000
型 式 (12)	1,000
型 式 (13)	1,000
型 式 (14)	1,000
型 式 (15)	1,000
型 式 (16)	1,000
型 式 (17)	1,000
型 式 (18)	1,000
型 式 (19)	1,000
型 式 (20)	1,000
型 式 (21)	1,000
型 式 (22)	1,000
型 式 (23)	1,000
型 式 (24)	1,000
型 式 (25)	1,000
型 式 (26)	1,000
型 式 (27)	1,000
型 式 (28)	1,000
型 式 (29)	1,000
型 式 (30)	1,000
型 式 (31)	1,000
型 式 (32)	1,000
型 式 (33)	1,000
型 式 (34)	1,000
型 式 (35)	1,000
型 式 (36)	1,000
型 式 (37)	1,000
型 式 (38)	1,000
型 式 (39)	1,000
型 式 (40)	1,000
型 式 (41)	1,000
型 式 (42)	1,000
型 式 (43)	1,000
型 式 (44)	1,000
型 式 (45)	1,000
型 式 (46)	1,000
型 式 (47)	1,000
型 式 (48)	1,000
型 式 (49)	1,000
型 式 (50)	1,000
型 式 (51)	1,000
型 式 (52)	1,000
型 式 (53)	1,000
型 式 (54)	1,000
型 式 (55)	1,000
型 式 (56)	1,000
型 式 (57)	1,000
型 式 (58)	1,000
型 式 (59)	1,000
型 式 (60)	1,000
型 式 (61)	1,000
型 式 (62)	1,000
型 式 (63)	1,000
型 式 (64)	1,000
型 式 (65)	1,000
型 式 (66)	1,000
型 式 (67)	1,000
型 式 (68)	1,000
型 式 (69)	1,000
型 式 (70)	1,000
型 式 (71)	1,000
型 式 (72)	1,000
型 式 (73)	1,000
型 式 (74)	1,000
型 式 (75)	1,000
型 式 (76)	1,000
型 式 (77)	1,000
型 式 (78)	1,000
型 式 (79)	1,000
型 式 (80)	1,000
型 式 (81)	1,000
型 式 (82)	1,000
型 式 (83)	1,000
型 式 (84)	1,000
型 式 (85)	1,000
型 式 (86)	1,000
型 式 (87)	1,000
型 式 (88)	1,000
型 式 (89)	1,000
型 式 (90)	1,000
型 式 (91)	1,000
型 式 (92)	1,000
型 式 (93)	1,000
型 式 (94)	1,000
型 式 (95)	1,000
型 式 (96)	1,000
型 式 (97)	1,000
型 式 (98)	1,000
型 式 (99)	1,000
型 式 (100)	1,000

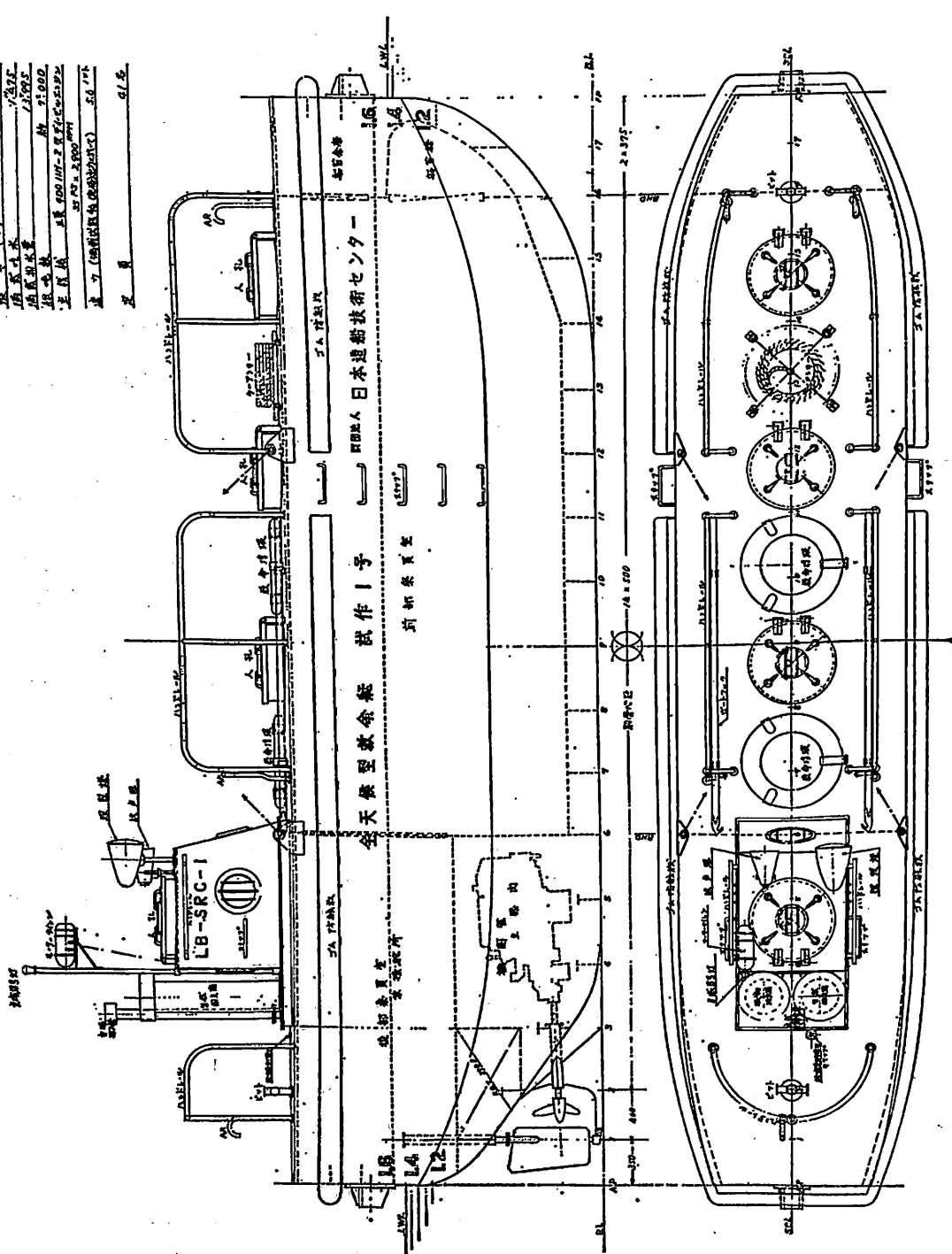


図 4.3.1

定員	41名(寝台数4を含む)
主機関	三菱4DQ11M-2 1基
形式	4サイクル水冷直列渦流室式ディーゼル機関
連続最大出力	35 PS×2,900 RPM
減速比	1:1.96

4.3 船体部

4.3.1 一般配置図

本艇の一般配置図を図4.3.1に示す。図に示すとおり全被覆一層甲板型の鋼製水密構造で、艇の内部は中央部を船室とし、座席を両舷に向かい合う形で配置し、上部には病人または負傷者の収容が可能なように折りたたみ式寝台を4個設けた。乗員1人当りの面積は現行規定の数値を下まわらないものとし、各座席および寝台には大傾斜時の保護用として航空機用座席ベルトを取り付けた。後部船底部は機関室とし、水密区画室として乗員室と完全に遮断し、主機の排気および給気はトランクにより上甲板上に導いた。機関室上部の甲板上に操舵室を設け操舵装置および計器を集中し、艇長1人で全装置の操作を可能としている。船底部は機関室を除いて二重底とし、蓄電池、水バラストの搭載場所に使用した。内部両側壁や天井には、保温材を張りつめ保温効果とクッションを兼ねた。室内の換気は蓄電池を動力とした機動通風機により行ない、予備として酸素放出装置と炭酸ガス吸収装置を設けた。

艇の出入口は緊急時の便を考慮して、操舵室頂部に1箇所、上甲板上に3箇所にハッチを設け、内外開閉式の水密扉をつけた。各ハッチ下部には、昇降用垂直梯子を設けた。上甲板上には前記ハッチのほか、係船用のビット、手摺、救命浮器、シーアンカーを装着し、船外全局にゴム製フェンダを取付け、防舷材とした。また、水中よりの昇降用として、外板両舷にステップを設けた。

清水および食糧は携帯することを建前とし、状況に応じて積み込むものとした。

衛生設備として用便は簡易携帯式を採用することにした。

船体外面の塗装は救助側の船舶、航空機による発見を容易にする色彩を採用することとし、試作艇は一応オレンジ色とした。なお、水線上の舷外塗装にはスコッチライトを採用した。

4.3.2 船型および諸性能

種々の検討を加えた結果、船型は従来型の救命艇と大きく異にし、船の幅は狭く、かつ、喫水を深くすることにした。

線図船体オフセットを図4.3.2に示す。

図5.3.2に示すとおり舷弧はゼロ、梁矢は50mm、船首は水面下を傾斜型とし、船尾はカットアップとして、スケグを設け進路安定性を計り、舵は単板式とした。また、工事を容易にし、船価の低廉を計る目的からフレーム・ラインは直線で、外板は平面で構成することにつとめ、ビルジ部にナックル・ラインをもつ直線船型とした。キールはフラット・プレート・キールとし、幅400mmにした。これは船底部にバッテリーを搭載することと合せて艇の格納時の安定を計るためである。

表4.3.1に性能摘要表を示す。また図4.3.3に復原力曲線図を示す。

表 4.3.1 性能摘要表

項目	状態		状態
	満載状態	定位至全位	
排水量	t	13.995	10.615
相当喫水	m	1.474	1.220
喫水	前部	"	1.389
	後部	"	1.561
	平均	"	1.475
トリム	"	0.172	0.172
T.P.C.	t	0.131	0.133
M.T.C.	t-m	0.079	0.072
KB	m	0.900	0.755
BM	"	0.200	0.260
KM	"	1.100	1.015
KG	"	1.015	0.946
GM	"	0.085	0.069
GG ₀	"	0.001	0
G ₀ M	"	0.084	0.069
WB	"	-0.100	-0.118
WG	"	-0.003	-0.001
WF	"	-0.037	-0.064
最大復原でGZmax	m	0.462	0.554
最大復原でこき生ずる角	deg	111.5	109
復原性範囲	"	180	180
最大動的復原力	t-m	10.846	9.384

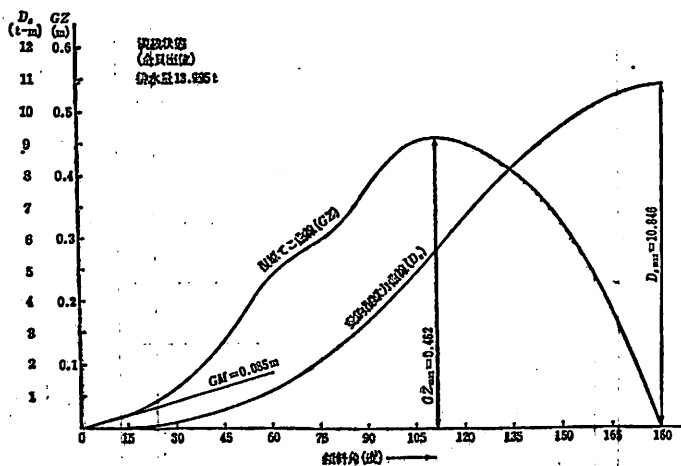


図 4.3.3 復原力曲線図

4.3.3 船こく構造

中央横断面は横肋骨方式とし、フレーム・スペースは一部を除いて 500 mm とした。

前部乗員室下部は二重底として、座礁時の艇の安全を高めることにした。

4.3.4 船体ぎ装

(1) 航海計器

ポートコンパス	1
投光器	1
モーター・サイレン	1
点滅信号灯	1
気圧計	1
船舶時計	1
拡声器	1

(2) 操舵装置 モース・ワイヤー方式1式

(3) 係船、降下装置

クロスビット (船首尾 各1)
降下用金物 (船首尾端 各1)
ソリッドゴム防舷材 (全周)

(4) 輸送用スリング アイプレート (舷側2箇所両舷)

(5) 諸管装置

バッテリー・瓦斯抜管	(2箇所両舷)
ビルジ抜管	(居住区)
ビルジハットおよびウエル	(居住区各1)
手動ビルジポンプ	(No.6 隔壁前面)
燃料油取入兼測深管	
燃料油空気管	

(6) 通風装置

250φ 菌型 (自然排気、機動給気) 筒	各1
居住区、機関室 (給気) 機動通風機 軸流	1

(7) 採光装置

200φ ガード付固定丸窓 (人孔蓋付)	計4
250φ ガード付内開き内蓋付丸窓 (操舵室)	1
250φ ガード付固定内蓋付丸窓 (操舵室)	1

(8) 閉鎖、昇降装置

600φ 鋼製水密人孔 (曝露甲板上)	4
500×500 鋼製水密扉 (船首倉庫)	1
たて梯子 (居住区梁柱利用)	3
操舵室	1
舷外ステップ	両舷 各5
上構外側付ステップ	両舷 各1

(9) 手摺装置

上甲板上手摺 (前後部両舷)
ストーム・レール (上構外壁)

(10) 諸室装置

長椅子	(前後部居住区)
同スポンジ・シート	() ()
同スポンジ・バック	() ()
卓子	(前部居住区)
アルミパイプ製折たたみ式寝台	4
取外式椅子 (前部居住区)	6
ク (操船者用)	1
座席安全ベルト	41

(11) 防熱

(発泡スチロール板 50mm) + (軟質ウレタンビニールレザー張り 10mm) 曝露甲板内面と、外板の内面

(12) その他

操縦台 (操舵所)
木製格子踏台 (操舵所)

(13) 齊備品

シール・アンカー (68×120×麻 24φ×麻 16φ)	1組
係留索 ナイロン 20φ×70m×2本	
ナイロン 25φ×100m×2本	
ポート・フック (長さ 2.5m)	2本
救命浮漂 (索付)	2本
手動ビルジ・ポンプ (ウィング型)	1箇

4.4 機関部

(1) 主機関

主機関は過酷条件下でも駆動可能であり、かつ、操作も容易で小型で、30 PS 前後のものとして選定した結果三菱 4DQ 11 M とし、横揺角瞬時 180°、常時 45°、縦傾斜 45° で運転可能のように必要な改造を加えた。

主機関の要目および付属品は次のとおり。

名称 三菱 4DQ 11 M-2

型式 4サイクル水冷直列渦流室式ディーゼル機関

シリンダ数	4
内径×行程	82 mm×94 mm
連続最大出力	35 PS×2,900 RPM
回転方向	プロペラより見て右廻り正転
減速比	1:1.96
燃料	A重油
潤滑油	SAE 30 相当粘度

主機付属品

燃料噴射ポンプ	ボッシュ式
潤滑油ポンプ	トロコイドポンプ オイルパン量

	約 6.5 l
清水ポンプ	遠心渦巻式 3.6 m ³ /hr
海水ポンプ	ペーン式 6 m ³ /hr
スターター	DC 24 V-2 kW
ダイナモ	DC 24 V-400 W
逆転機	MGN 11 型 全油圧作動
オイル・タンク	2.4 l (減速機用オイル)
ビルジ・ポンプ	ローター式 0.9 m ³ /hr

(2) 軸系およびプロペラ

プロペラは3翼エーロフォイル断面で、プロペラの要目は次のとおり。

直 径	400 mm
ピ ッ チ	240 mm
ピ ッ チ 比	0.600
展開面積比	0.523
ポ ス 比	0.180
翼 厚 比	0.0588
傾 斜 角	5°
回 転 方 向	右
材 質	HBsCl

プロペラ軸は高力黄銅製で、船尾管軸受はカッタレスベアリングを採用した。

4.5 電気部

要目は次表のとおり。

種類	名 称	要 目	数 量
電 源	充 電 発 電 機	主機駆動 DC 24 V-400 W	1
	バ ッ テ リ ー	コーノバッテリー 1ユニット (6 V-9 AH×4 箇直列 24 V-9 AH)	18ユニット
	配 電 盤	デットフロント型	1
	整 流 器	AC 100 V-DC 24 V 15 A ポータブル式	1
助 力	通 風 機	DC 24 V 14 A 0.2 KW×1,800 RPM 容量 30 m ³ /min 15 mmAq 軸流ファン (居住区, 機関室, 給気用)	1
航海機器	モーター・サイレン	伊吹 FQ-60型 DC 24 V-100 W	1
	点 滅 信 号 灯	DC 24 V-20 W	1
照 明	探 照 灯	DC 24 V-60 W	1
	天 井 灯	DC 24 V-20 W	3
	手 提 灯	DC 24 V-20 W	1
拡声器	拡 声 増 幅 機	CB 310 型 DC 24 V 出力 15 W	1
	屋 外 ス ピ ー カ ー	室内操作式	1

4.6 試験艇の試作

試作艇の詳細設計および建造は兵庫県高砂市(株)石原造船所で実施され、昭和46年3月31日引渡しを完了した。なお、艇の設計建造については大阪市の(株)信貴造船所も参画協力を行なった。

5. 降下装置の設計と試作

5.1 開発目標と新装置の特色

救命艇と併せて降下装置の開発を進めたが、この開発にあたっては、船舶安全法の精神は尊重するが、従来の救命艇用ダビット装置の概念にとらわれることなく、つぎの諸条件を満足させることを目標として設計した。

- (1) 安全、迅速、容易に操作できること。
- (2) 降下時操作は人力、動力に頼らないこと。
- (3) 波浪中の本船の動揺に対しても十分対応できること。

これらの条件に基づき当センターにおいて独自に開発試作された降下装置は救命艇と同様に大型船を対象としたもので、その概要は図5.1に示すとおりである。即ち、艇はその船首尾端の艇付吊下金物と、ブーム先端のブーム付吊下金物により、ブーム先端で支持されている。艇が降下する場合は、図からも明らかなおと、艇は自重によりブームに乗ってブーム支持点のまわりに弧を描いて降下着水し、着水と同時にブーム先端の吊下金物から

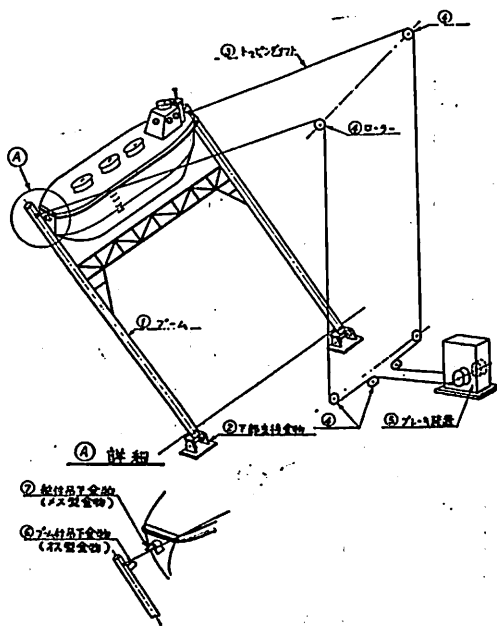


図 5.1

浮力により離脱し、ブームはそのままストッパーの働く停止位置まで水中に沈むという方式である。

この降下装置の主な特色はつぎのとおりである。

- (1) 装置の機構が単純で、艇内操作のみで容易に降下させられること。
- (2) 本船の喫水の変化、縦横の傾斜波、浪による船体動揺等に影響されず安全に着水できること。
- (3) 艇の着水位置が本船より数メートル離れるため降下時艇と本船との衝突がないこと。
- (4) 艇は着水と同時に艇の浮力により自然離脱するため、艇と降下装置との切り離し操作は不要であること。
- (5) 降下速度が調整され、着水時に乗員にショックを与えない。

6. 試作艇の改造

6.1 試作艇の改造

試作艇の改造設計を行ない、改造工事は(有)島田造船所において施工された。改造後の一般配置図は図 6.1.1 に示す。

7. 居住性試験

6.1 居住性についての問題点

本救命艇は、完全密閉型になっており、その上内容積に対して定員の密度が極めて高くなっている。そのため

人間がある一定時間以上居住すると必然的に医学上の問題が生じてくる。その問題を具体的に挙げると、次のとおりで、これらは、本救命艇を実用化するためにいずれも充分の調査を要するものである。

- ・ 艇内空気中の酸素量の変化
- ・ 艇内空気中の炭酸ガス量の変化
- ・ 臭気
- ・ 排泄物
- ・ 温度と湿度の変化

この問題については、東京大学医学部大島教授の指導を仰ぎ、また各種資料を調査検討し、さらに試作艇による実験を行なったものである。

7.2 問題点の検討

各問題点をわけると、第一に艇内の空気状態、なかんずく酸素と炭酸ガスの問題とその他となる。この空気状態を救命艇の実際面について考えると次のようになる。

(1) 出入口ハッチの開放

これは大きな通風口ともいべき開口が開放される場合で、最も条件の良い状態と考えることができる。ただしこれは非荒天時に限られることは自明である。

試作艇では出入口ハッチの大きさは 600×700 のハッチが 4 個居住区天井に、バランス良く配置されているので、定員満員の状態でも問題はないと考えられるが、一応、実験してみることにした。

(2) 機動通風機の駆動

荒天時、出入口ハッチの閉鎖時における艇内換気を目的としたもので、本艇に装備したものは次の通りである。

メーカー	久保田工業
型式	KXF-30
容量	30 m ³ /min 200 W

本通風機は、主機燃焼給気も兼用のもので、途中につけたダンパーによりアジャストするようになっている。試作艇新造直後の通風テストの実績を再検討した結果、効率、管路の抵抗その他より全容量は結果的に 15 m³/min となり、主機用 10 m³/min、居住区用 5 m³/min とした。

居住区分 5 m³/min は、必要酸素量からみると、50 倍以上の余裕があり、また換気回数から計算すると 100 回/時、以上となる。いずれにしても、計算上は問題はないが、換気と空気の流れは、必ずしも計算通りではないので、実験してみることにした。

なお、通風機の動力は、主機関駆動時は、主機直結の発電機 (400 W) から、主機停止時は、バッテリーから求めることとしている。

注 記 目

排水量 (満載時)	2,500
排水量 (空)	2,500
初速	約 10ノット
最高速	約 10ノット
乗員	約 10名
製造所	三菱造船株式会社
動力	ディーゼルエンジン
その他	40馬力

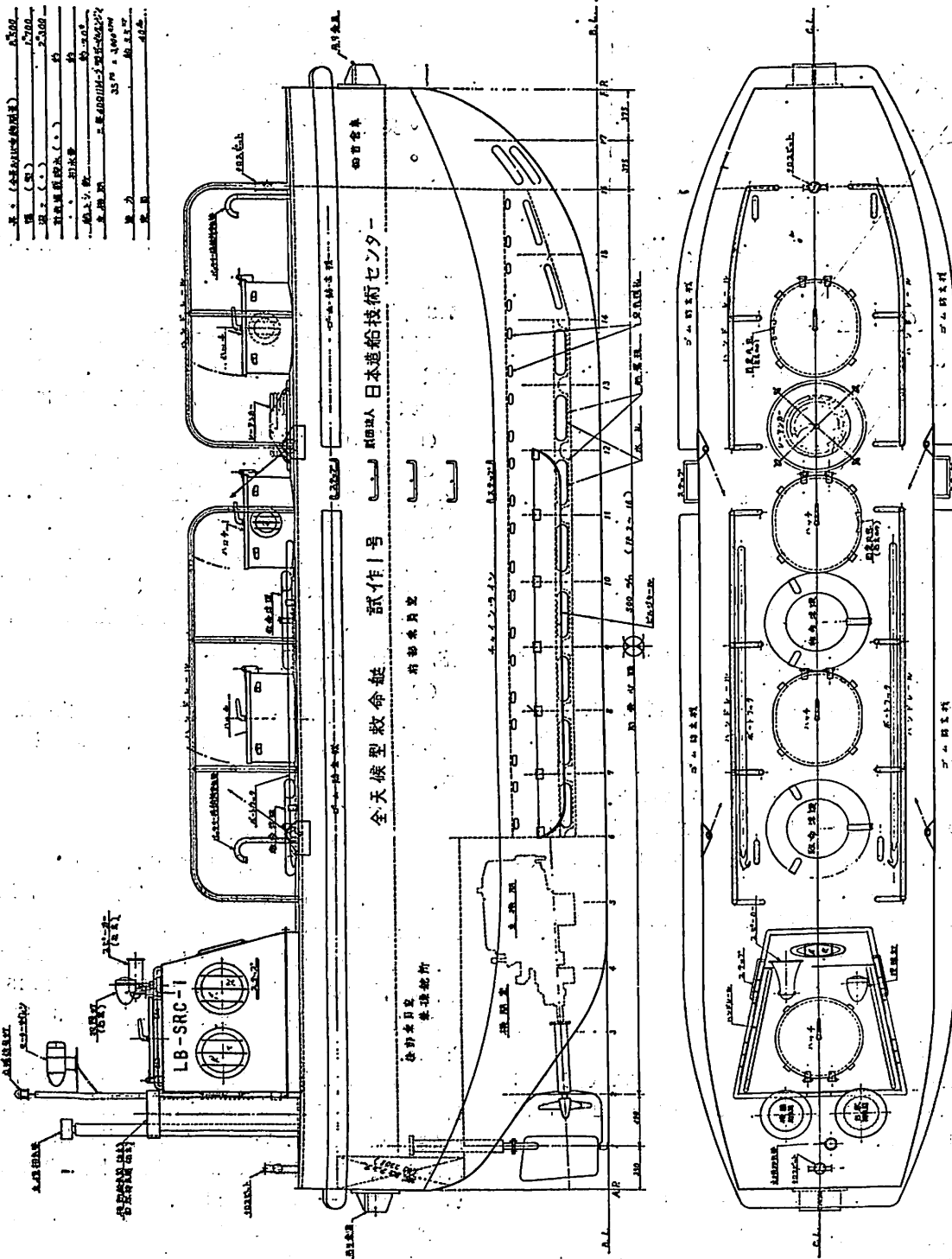


図 6.1.1

(3) 酸素供給と炭酸ガス消去

荒天時において、しかも電源がなくなる場合が想定されるが、この場合、艇内空気は、酸素量の低下と、炭酸ガスの増量が大きな問題となる。このような状態は稀有の状態であるが、場合によつてはあり得るとして、これが対策を検討することとしたものである。

人間の呼吸に関しては平均的に

- 1回の呼吸による空気吸量 0.63 l/毎回
- 1分間の呼吸回数 17回/分
- 呼気と吸気の空気の組成

	吸 気	呼 気	差
酸 素	21 %	18 %	3 %
CO ₂	0.04 %	4.04 %	4 %

であるといわれている。

従つて人数を41人とすると、1時間当りの酸素の消費量は次の通りである。

$$0.63 \times 0.03 \times 17 \text{回} \times 60 \text{分} \times 41 \text{人} = 790 \text{l} = 0.79 \text{m}^3$$

24時間とすると

$$0.79 \text{m}^3 \times 24 = 18.96 \text{m}^3/\text{hr}$$

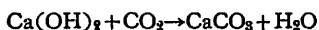
また、呼気における酸素濃度に関しては

自然空気	21 %
限 度	18 %
致死限度	16 %

といわれており、呼気中のCO₂濃度は2%が限度で、10%以上は、致死量と考えられる。

端的に言つて、消費される量に見合う量だけ、酸素を供給し、また増加する炭酸ガスを消去すればよいことになる。酸素の消費量は、個人差や個人のおかれている状態で定常でなく、さらに最低限度が18%と空中濃度21%との差が僅少で微妙であり、また多すぎると生理上は差支ないとしても（これも長時間になると問題が生じてくる）、火災の問題が出てくる。従つて、酸素を放出する場合は常にゲージを見ながら調整しなければならないこととなる。

一方CO₂については、その吸着剤としては一般的には、石灰水があり、その化学反応は



である。これと同じ反応を起こす物質は少なくないが、大部分は水溶液か、潮解をおこしやすいものである。この点水酸化リチウムは結晶の形で潮解もおこさず、CO₂の吸収量は非常に高く、最適とされる。しかし、水酸化リチウムは、通常 [LiOH·H₂O] の形でしか市販されておらず、これからH₂Oを除去して使用されるが、

これは専門工程を必要とし、これを日本化学(株)に依頼した。

7.3 試験の実施

(1) 試験方法

(a) 居住性試験は、密閉された艇内で行なうため酸素欠乏または炭酸ガスの過剰による危険性がある、慎重を要する問題であるため試験方法をはじめ、医学上の諸計測・各種記録等も含めて、東京大学大島教授の指導、立会のもとに行なつた。

(b) 本艇の定員は41名で、艇内居住区内の有効容積は15.9m³であるが、全員乗艇の上試験を行なうことは、困難が多いので、艇内のFr. No. 10と13に仕切壁を設け通風口(40φ×2個)以外は目貼りを施し、一つの区画を新設した。区画の有効容積は3.58m³であるから、定員41人に対し15.9m³と同一密度となり、9人を被験者とした。

(c) 区画内の9人の配置は、サイドに4人ずつとし、内側に1人が坐つた。

(d) 仕切壁に300mm×400mmのガラス2枚がとりつけられ、ガラス越しの監視のもとに試験を行なつた。

(e) 試験の順序と内容

試験は、次の3通りに分け、それぞれについて、区画内の空気状態、医学的事項等を計測した。

- (i) ハッチ開放
(機動通風停止、酸素供給なし、CO₂消去剤なし)
- (ii) 機動通風
(ハッチ閉鎖、酸素供給なし、CO₂消去剤なし)
- (iii) 酸素供給、CO₂消去剤使用
(ハッチ閉鎖、機動通風停止)

試験の前には、血圧測定フリップカーテストのほか問診を行ない、試験中は15分毎に体温、脈搏、呼吸のほか自覚症状チェックや、簡単なメンタルテストを行なつた。

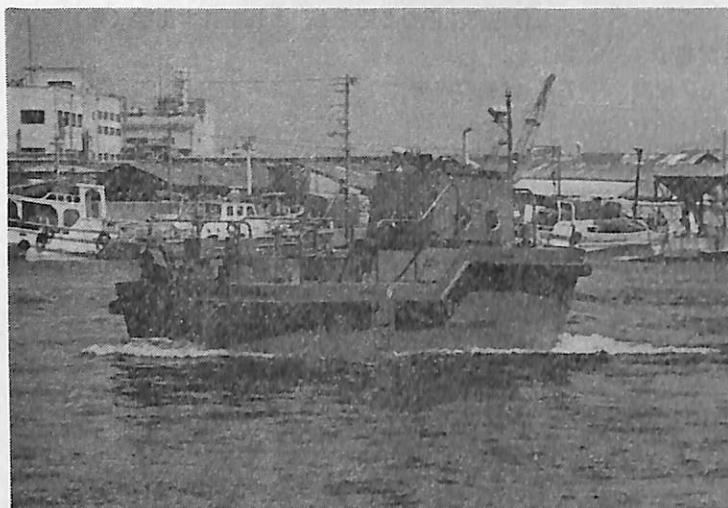
酸素濃度の測定は、北川式吸入型測定器、CO₂濃度は北川式真空式測定器を用い、検知用空気は区画内ほぼ中央より採集した。温度は両側壁中央部に取付けた棒温度計、湿度は後壁のほぼ中央付近の湿球式湿度計によつた。

以上の試験は、昭和47年3月14日、艇が千葉県銚子港に係留中に実施した。

7.4 試験の結果

(1) ハッチ開放

(機動通風停止、酸素供給なし、CO₂消去剤なし)
(連続1時間 09:30~10:30)



おうすとらりあ丸搭載用の救命艇



おうすとらりあ丸に搭載した
降下揚装置

(a) 酸素濃度

全時間を通じて、終始 20.7%~21% で、全く問題
なかつた。

(b) CO₂ 濃度

試験開始より 40 分経過までは 0.20% で、その後
0.23% まで上昇したが、極めて微量で問題はなかつた。

(c) 室 温

開始より 40 分経過までは 18°C で、そのあと 19.5°C
まで上昇したが、外気温の上昇もあり、特に問題
になることはなかつた。

(d) 湿 度

関係湿度の変化と、絶対湿度の変化を相対的にみる
と次のようになった。

(関係湿度) 30→34→56→60%

(絶対湿度) 0.0032→0.0044→0.0071→0.0085

kg/kg

即ち、湿度は顕著に上昇している。しかし、人間の呼
吸による水蒸気の排出量 (一般には 1 人 1 時間 40 g)
に比較すると、湿度上昇率は低く、ハッチによる換気
は、有効に働いていることがわかつた。

(e) そ の 他

空気の汚れ、臭気等については問題なかつた。

(2) 機動通風

(ハッチ閉鎖、酸素供給なし、CO₂ 消去剤なし)

(連続 1 時間 11:00~12:00)

通風量 1.150 m³/min (試験中の計測)

(通風吐出口面積 0.00169 m²)

風速 11 m/sec)

(a) 酸素濃度

試験開始後より終始 20.5%~21.0% で全く問題は
なかつた。

(b) CO₂ 濃度

試験開始後、20 分前後まで、徐々に上昇したが、
その後は逆に徐々に下降し、40 分後より、0.35%
前後にはほぼ一定した形となつた。これは、区画内空
気の流れが整定するまで、採集空気にバラツキがあ
つたためと推定される。しかし、最高で 0.5% にも
達しないことになり、特に問題になる点はないとい
つてよい。

(c) 室 温

室温は、1 時間の間に 18°C→24.5°C と上昇してい
るが、撮影のため 100 W 電球の点灯があり、その
影響を考慮して、これは参考数値と見ることとし
た。

(d) 湿 度

関係湿度は 47% から 60% まで上昇している。同時
に室温も上昇しているのでそのままでは比較できな
いので、絶対湿度に換算すると、次のようになる。

47%→ 56%→ 60%→ 58%

(21°C) (23°C) (24°C) (25°C)

0.0074→0.0097→0.0113→0.0117 kg/kg

これによると、微量ながら水蒸気が、増加しているこ
とがわかる。しかし量は微量であり、人間の水蒸気排

出量より、はるかに少ないことから、通風による換気は十分効果を挙げていると云つてよい。

なお導入空気の湿度は 17°C で 35% であるので、絶対湿度は 0.0043 kg'/kg である。

(e) その他

空気の汚れ、臭気等については問題はなかつた。

(3) 酸素供給, CO₂ 除去剤併用

(ハッチ閉鎖, 機動通風停止)

(連続 1 時間 13: 50~14: 50)

酸素はポンペ入純酸素を減圧弁を介して約 1.5 kg/cm² に減圧し、さらに、出口弁をあらかじめ調整して、1 分間に 4.5 l ずつ放出するように計画した。

(人間の平均状態での酸素の消費量は 0.02 m³/h/人であり 9 人として 0.18 m³/hr/9 人=0.003 m³/min/9 人) しか、放出弁の微調整が困難でもあり、また試験中の安全性を考慮して、実際の放出量は、計画値より若干多くし、4.8 l~5.0 l/min とした。

CO₂ 除去剤は、純水酸化リチウム (LiOH) の粉末 6 kg を 6 個の器に入れ、前後壁に 2 個ずつ、卓上前端に 1 個ずつ配置した。

(a) 酸素濃度

21% から、徐々に上昇し、20 分後に 22% になり、その後、増加が激しくなり、30 分で 25% をオーバーした。結果からみて酸素の供給量が被検者全員の消費量を、相当上まわつたこととなる。

酸素濃度が 21% を越えた場合は生理的に全く問題がないとは言いきれないとしても、顕著な悪影響はないとされている。しかし、火災の危険もあり、酸素の問題は今後の研究課題といえよう。

(b) CO₂ 濃度

CO₂ 濃度は急激に上昇し、15 分で 1.0% をこえ、約 30 分で 1.2% となつたが、その後は徐々に下降し、約 1 時間後には 0.85% となつている。CO₂ の一般的な怒限度は 2% とされており、0.85% はもとより、1.2% でも問題ないといえる。

CO₂ 濃度は、一たん 1.2% まで上昇し、そのあと、下降したのは、一つは区画内空気状態の整定と、もう一つは CO₂ 除去剤の効果と考えられる。CO₂ 濃度上昇に伴う、頭痛・吐気等の障害は全くなかつた。

(c) 室温

室温は 1 時間で 20°C から 30°C ま

で上昇しているが、これは主として撮影用の 100 W 電球の影響であるので、参考値に止めたい。

(d) 湿度

関係湿度は 45% から 71% に緩慢に上昇しているが室温も上昇しているのを、これを絶対湿度に換算すると次のようになる。

45%	→	0.0065 kg'/kg	(20°C)
56	→	0.0104	(24°C)
58	→	0.0124	(26°C)
60	→	0.0143	(28°C)
71	→	0.0190	(30°C)

仮に絶対湿度を上記の通りとし、室温を 18°C に固定しているものとする。

45% (20°C)	→	51%	(18°C)
56 (24°C)	→	81	(\times)
58 (26°C)	→	96	(\times)
60 (28°C)	→	100以上	(\times)
71 (30°C)	→	100 \times (\times)	

となり、試験開始後 20 分を経過するあたりから、ハッチコーミングなど、外気に接する金属部に著しい結露が生じていた。

湿度の上昇は、これが直接、生理に大きく悪影響することではなく、特に問題はない。

(e) その他

計後 15~20 分経過あたりから、大半のものが、軽い不快感を訴えた。これは照明による暑さが原因で、この照明を消した後は、不快感は軽くなつている。

なお、以上 (1)~(3) の測定事項の時間的変化を図 7.4.1~4 に示した。

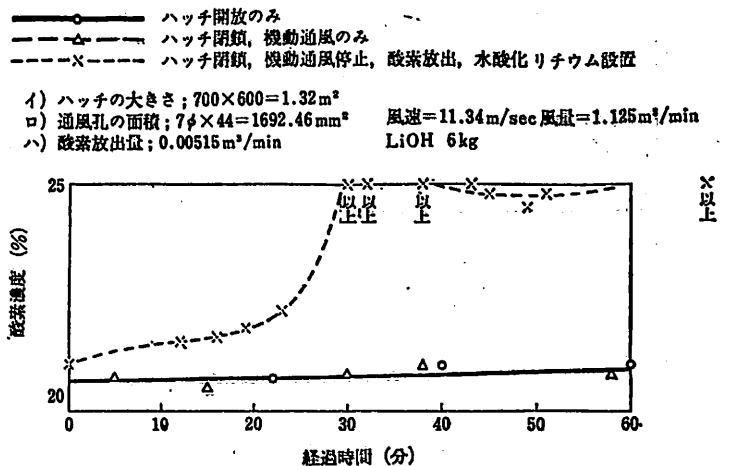


図 7.4.1 酸素濃度の変化

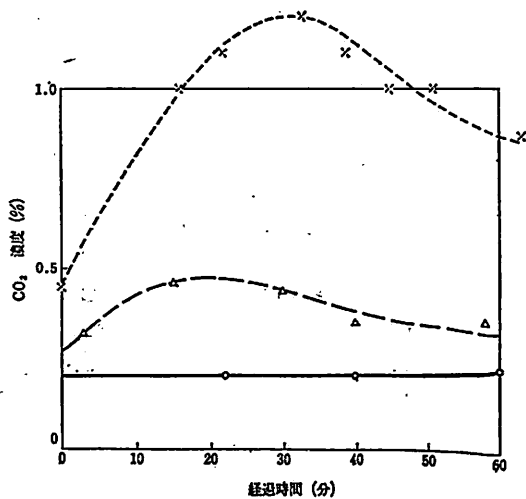


図 7.4.2 CO₂ 濃度の変化

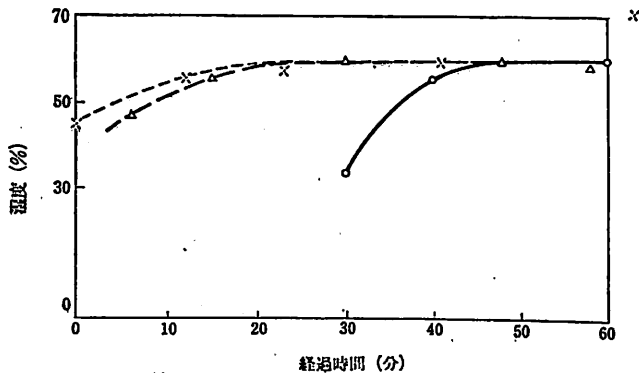
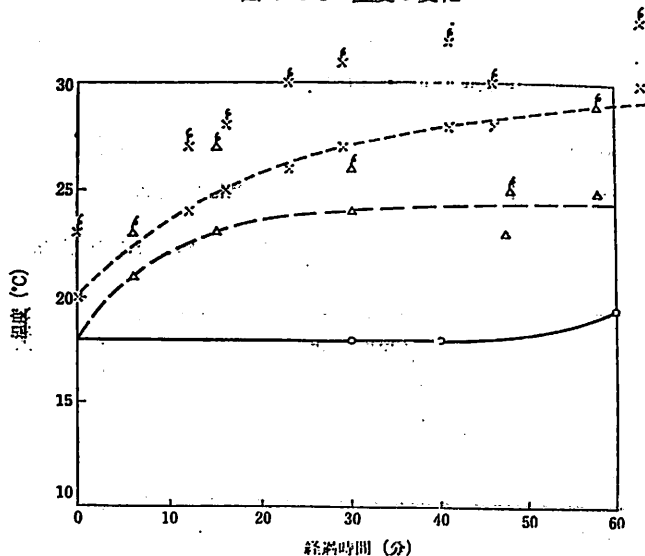


図 7.4.3 湿度の変化



註: △, x は左舷側で撮影用照明灯に近いものである。

図 7.4.4 温度の変化

(4) 医学的事項

前記 (1)~(3) の試験と併行して実施された医学的診断の要点をまとめると次のとおりである。

(a) 計測と診断

各被検者に対して、

- 血 圧……試験直前と直後
- フリッカー……同 上
- 体 温……同上および試験中15分毎
- 脈 膊……同 上
- 呼 吸……同 上
- 心理テスト……同 上

の計測が行なわれた。

血圧とフリッカーは医師および補助者により、また体温、脈膊、呼吸は医師の指示により、各被検自身で計測し、心理テストはあらかじめ配布された問題紙により、医師の指示によつて行なつた。

(b) 結 果

「ハッチ開放」および「機動通風」においては血圧、フリッカー値、その他、いずれも問題はなく、正常であつた。これは、前掲空気状態の計測と比較すれば、自明である。

「酸素供給、CO₂ 消去剤」においては、CO₂ の濃度が、自然空気に比して高くなつており、この環境下での各医学的計測と診断を総合すると、次のようになつている。

(i) 脈膊を増し

呼吸数を増し、フリッカー値を低下させるが、特に異状というほどではない。

(ii) 血圧の増加は明確には認められない。

(iii) 体温、心理テストについての影響はない。

6.5 居住性についての考察

- (1) ハッチの開放(半開も含めて)および機動通風の場合は問題はない。
- (2) 7.4の(3)の結果から判断すると、酸素の量を21%前後に調整することは困難であり、また、炭酸ガスの吸収装置も実用的には問題がある。これから、酸素と炭酸ガス吸収装置を常備することは実用上困難であると判断される。
- (3) 従つて、救命艇としてはむしろ、密閉時、

無効時にも応急的に使用できる手動ファンの設置が効果的であると考えられる。

8. あとがき

今回の、全天候救命艇および降下装置の研究開発は、運輸省船舶局のご指導と、日本船舶振興会の強力なご支援のもとに実施されたもので、以上一応所期の目的は達成されたものと考えられる。

既に記載されている通り結果的には大型船を対象したものととなり、すべての船舶用として必ずしも適当なものであるとはいいがたいが、新しい救命艇としての基本的な考え方は、全船舶に共通したものであり、今後の参考資料にもなり得ることと考える。

またこの全天候型救命艇の船型が、この場合最適な形状であるとするものではなく、一つの方向として試みたものであることを付記する。

船型要素を復原性の面から比較すると、従来艇はGMの量を復原性の判断の値としているが、全天候を条件とする場合初期復原力よりむしろ、復原性範囲を主に考え180度までの正の復原力を持つことを条件とした。

このことは従来の船型でも不可能ではないが、重心と浮力中心位置、動揺周期等を考慮し、配置その他の条件から半没水に近い、L/Bの比較的大きな形状を採用した。結果的には乗り心地が問題となり、その評価は個人的主観も入りまちまちで良否の判断はつけがたい。しかし海面を漂流し、人命を保守するカプセルとしては実験資料にも述べている通り、艇の動揺角、周期等もほぼ許容し得る値と考えられる。

最終的にこの船艇に決定されるまでの過程において、船型は勿論、構造、強度、材料、搭載計器、諸設備について検討されたが、その概略は下記の通りである。

(1) 船型

- (a) 第1試案 全被覆型、軽金属製、従来型
- (b) 第2試案 全被覆型、鋼製、二重船こく構造
- (c) 第3試案 全被覆型、半没水型、鋼製、二重船こく構造
- (d) 第4試案 全被覆型、半浸水型、鋼製、一重船こく構造
- (e) 電池動力による推進方式(カドミウム電池)
- (f) 防舷材を兼ねた、予備浮力増加および動揺防止装置
- (g) 固定バラスト移動による重心降下装置
- (h) 吸排気装置にシュノーケルの応用
- (i) 艇内居住区の炭酸ガス吸収装置
- (j) 食料補給装置

(k) レーダーリフレクターおよび艇体外面塗装と色彩

(1) 自然注水バラストタンクと動揺減衰装置

(m) 救命艇搭載用浮器

(n) 漂流用シーアンカー装置

これらは研究開発された試作艇では採用しなかつたものもあるが、実用化の段階で必要であれば採用することが可能であろう。

降下装置については、開発の初期段階では救命艇を安全かつ容易に降下することを条件とし艇の揚収は考慮しないものとして作業を進めたものである。数回にわたる試験の結果、従来の欠点である二点吊の同時離脱の問題が完全に解決され満足すべき結果が得られた。その後揚収方法も考案され、昭和49年8月下旬、第一中央汽船株式会社の御協力により「おうすとらりあ丸」に試験のために搭載された。

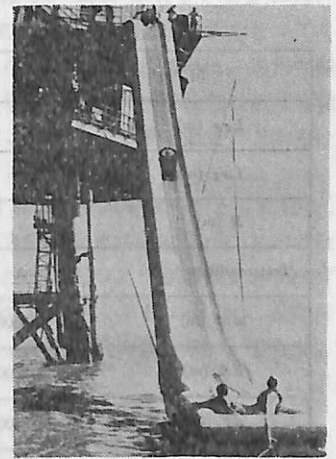
本救命艇および降下装置に対する実用面からの評価が期待されるところでである。(完)

ネオプレン製脱出シュータ

海上に設けられた油田掘削台から迅速に脱出する方法として、自動ふくらまし式シュータが登場した。24人乗り救命ボートのまま格納容器から12秒以内に飛び出す。耐久性に富んだ「ネオプレン」ナイロン布製のこの海上退避装置は、アメリカのB.F. Goodrich社の製品で、長さが最大19mあり、先に同社から発売された旅客機用の脱出シュータを改造したものである。

「ネオプレン」ゴム引き布によるこのふくらまし式装置は、すでに最大風速毎時40km、波高2.4~3.7mの条件下で立派に作動した。また広げたあと、回収することができる。メキシコ湾では、すでに5カ所にこの設備が取り付けられている。

ネオプレンについての詳細は、昭和ネオプレン株式会社：東京都港区芝公園1-7-13 昭興ビル 電話437-2331に照会されたい。



箱型浮体の抵抗試験

池淵 義昭*

最近、著者らは、水上を移動する箱型浮体に関する系統的抵抗試験¹⁾²⁾を実施したので、その結果を報告したい。

1. 浮体模型

試験に用いた箱型浮体の模型は、幅を同一に保つて、その長さを変化させたもの、すなわち、 L/B の値を 4.76 から 1.00 の範囲で 4 種に変化させたものである。その要目を Table-1 に示した。表中、M.S. No. 3 および M.S. No. 4 の浮体については、前後面の 4 隅に丸味をつけ、その丸味の大きさを、それぞれ 3 種に変えたときの抵抗試験も行なった。丸味の大きさは、〔丸味の半径 (r)〕/〔箱型浮体の幅 (B)〕 の形で表わすと、Table-2 に示すようになっている。

2. 試験状態

Table-1 および 2 に示すような状態で、抵抗試験を第 1 水槽で実施した。すなわち、喫水状態を 2 種 (B/d

=3.00 および 5.62 のイーブン・キール) とし、さらに、丸味のない浮体に対しては、そのうちの浅い喫水 (B/d =5.62) で、トリムを正負に変えた状態の試験も実施した。なお、この場合トリムの量をすべて一定にしたので、模型の長さに対するトリムの百分率は、おのおの異なる。模型の曳航点は、すべて一定とし、長さの中央より後方 13 cm、模型底面より 22 cm の高さとした。曳航点の位置をわずかに変えることにより、 L/B の値の小さい浮体では、曳航中の姿勢がかなり変化するので、試験には細心の注意を払った。抵抗の計測と同時に航走中の船首尾沈下量も計測した。なお、試験時の水温は Table-1 および 2 中に与えたとおりである。

3. 試験結果

試験結果の表示には、全抵抗係数 R_T として、 $R_T / \frac{1}{2} \rho \nabla^{2/3} v^2$ 、速度係数 F_v として $v / \sqrt{\nabla^{1/3} g}$ の形のものを用いた。これらの係数を両軸にとつて試験結果を

* (財)日本造船技術センター船型部

Table-1 箱型浮体の主要目等

M No.	No. 1				No. 2				No. 3				No. 4			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
L_{PP} (m)	5.000				3.750				2.500				1.050			
L_{WL} (m)	5.000				3.750				2.500				1.050			
B (m)	1.050				1.050				1.050				1.050			
Test condition	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
dM (m)	0.3500	0.1868	0.1868	0.1868	0.3500	0.1868	0.0800	0.1868	0.3500	0.1868	0.1868	0.1868	0.3500	0.1868	0.1868	0.1868
dA (m)	0.3500	0.1868	0.2936	0.0800	0.3500	0.1868	0.2936	0.0800	0.3500	0.1868	0.2936	0.0800	0.3500	0.1868	0.2936	0.0800
dF (m)	0.3500	0.1868	0.0800	0.2936	0.3500	0.1868	0.0800	0.2936	0.3500	0.1868	0.0800	0.2936	0.3500	0.1868	0.0800	0.2936
トリム (m)	0	0	0.2136	-0.2136	0	0	0.2136	-0.2136	0	0	0.2136	-0.2136	0	0	0.2136	-0.2136
∇_M (m ³)	1.8375		0.9807		1.3781		0.7355		0.9188		0.4904		0.3859		0.2059	
* S_M (m ²)	8.7500		7.1180		6.6625		4.0776		4.3750		3.5590		1.8375		1.4948	
$\nabla/L^3 \times 10^4$	14.70		7.90		26.13		13.95		58.80		31.38		333.3		177.9	
L/B	4.762				3.571				2.381				1.000			
B/d	3.00		5.62		3.00		5.62		3.00		5.62		3.00		5.62	
Temperature of water (°C)	15.2	16.5	16.5	16.5	18.5	18.5	18.5	19.1	20.1	20.1	19.5	19.5	20.8	20.8	21.7	21.7

* S_M = 両側面積 + 底面積

Table-2 前後面の4隅に丸味を有する箱型浮体の主要目等

M.S. No.	No. 3								No. 4							
L_{pp} (m)	2.500								1.050							
L_{wl} (m)	2.500								1.050							
B (m)	1.050								1.050							
r (m)	0.0		0.050		0.150		0.270		0.0		0.050		0.150		0.250	
Test condition	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
d (m)	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868	0.3500	0.1868
T_{trim}	0.0															
ρ_w (m^3)	0.9188	0.4904	0.9180	0.4900	0.9120	0.4867	0.8968	0.4786	0.3859	0.2059	0.3851	0.2055	0.3791	0.2023	0.3671	0.1959
L/B	2.381								1.000							
B/d	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62	3.00	5.62
r/B	0.0		0.0476		0.1429		0.2572		0.0		0.0476		0.1429		0.2381	
Temp. of water ($^{\circ}C$)	20.1	20.1	18.3	18.3	17.8	17.8	15.4	15.4	20.8	20.8	18.3	18.3	17.1	17.1	15.5	15.5

Fig-1~Fig-6 に示した。なお、図中の全抵抗係数の値は、水温 15°C に修正してある。

L/B の影響は、Fig-1~Fig-4 によると、オープンキールにおいても、イニシャル・トリムを後方にまたは前方にとつても、L/B の値が小さくなるとともに、全抵抗係数が増大し、特に L/B が約 2.5 より小さくなると抵抗増加が急激となることが認められる。

B/d の影響は、Fig-7 によると L/B の値が小さくなるにつれて、全抵抗係数におよぼす影響が大きくなり、L/B が 1.0 の場合に特に大きい。また B/d の値が大きい方が全抵抗係数、いいかえれば排水量当り抵抗が小さくなる。

トリムの影響は、Fig-8 によると、後トリムのものが抵抗が小さく、前トリムのものが大きい。L/B の値が約 2.5 より小さくなると前トリムの影響が大きく、L/B の値が 1.0 となると抵抗増加が著しい。

r/B の影響は、Fig-5 および 6 によると、r/B の値が大きくなる程抵抗が減少する。また、L/B または B/d の値が小さくなる程、その減少の割合が大きくなる。Fig-9 は、r/B が同一の場合、B/d の変化が全抵抗係数におよぼす影響を 2 種の L/B について示したものである。これによると、r/B の値が小さいうちは、B/d の値の小さい浮体の全抵抗係数の方が大きい、r/B が大きくなるにつれて、B/d の大きいものの全抵

抗係数との差が小さくなり、L/B が大きい場合には、逆に B/d の大きいものの全抵抗係数が大きくなっていく。丸味の大きいところにおけるこの傾向は、通常の船型の場合にもみられる現象で、バラスト状態の抵抗係数が満載状態の抵抗係数より、大きな値を取ることも、或る程度対応していると考えられる。

また、L/B と B/d の値をそれぞれ一定とした場合、前後面の 4 隅につけた丸味の大きさの変化が、丸味の無い浮体の全抵抗係数に比べてどのような影響をおよぼすかをみるために、横軸に丸味の大きさ r/B を、縦軸に下記のように定義した全抵抗係数の減少率 C をとり、Fig-10 に示した。

$$C = \frac{R_{T1}}{R_{T0}} \quad (1)$$

上式中

R_{T1} : 前後面の 4 隅に丸味のある箱型浮体の全抵抗係数

R_{T0} : 箱型浮体の全抵抗係数

今回試験した速度範囲では、同一の L/B, B/d および r/B のものについては、この減少率 C は、速度に無関係に殆ど一定の値を示している。

走行中の姿勢は、L/B の値が小さくなるほど、また、速度が増加するほど、長さに対する沈下量および前トリム変化の量が大きくなり、さらに喫水が深くなると浅い喫水状態に比べて、これらの変化も大きくなる。丸味を

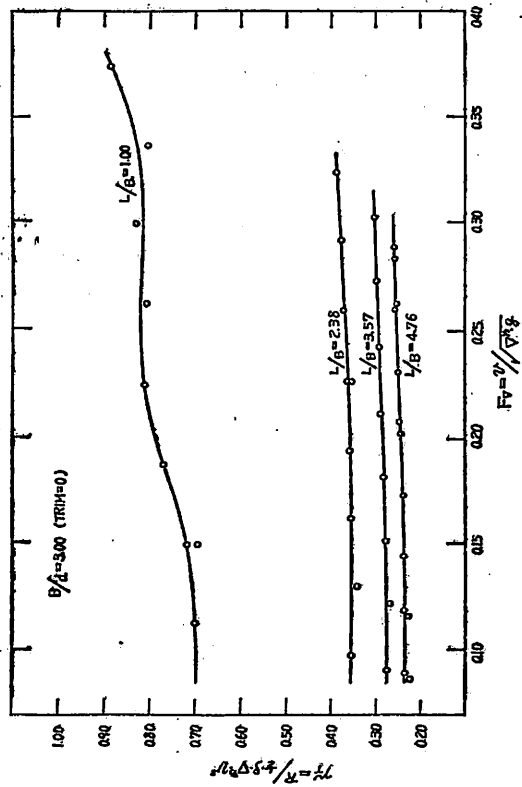


Fig-1 $B/d=300$, トリム=0 における L/B の影響

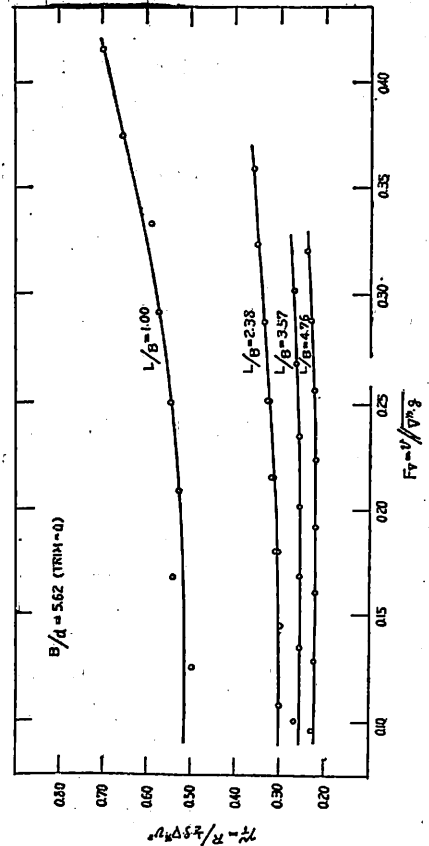


Fig-2 $B/d=5.62$, トリム=0 における L/B の影響

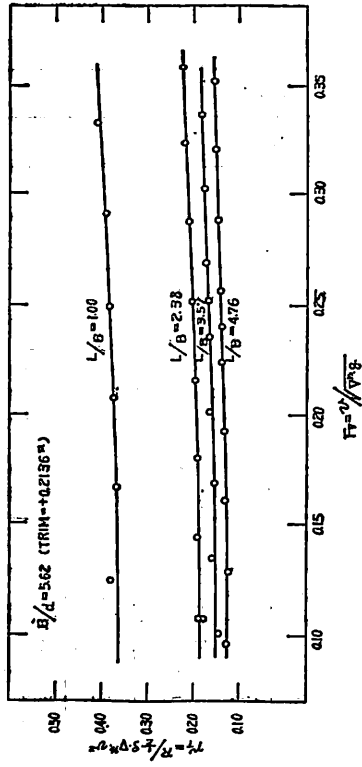


Fig-3 $B/d=5.62$, トリム=+0.2136 における L/B の影響

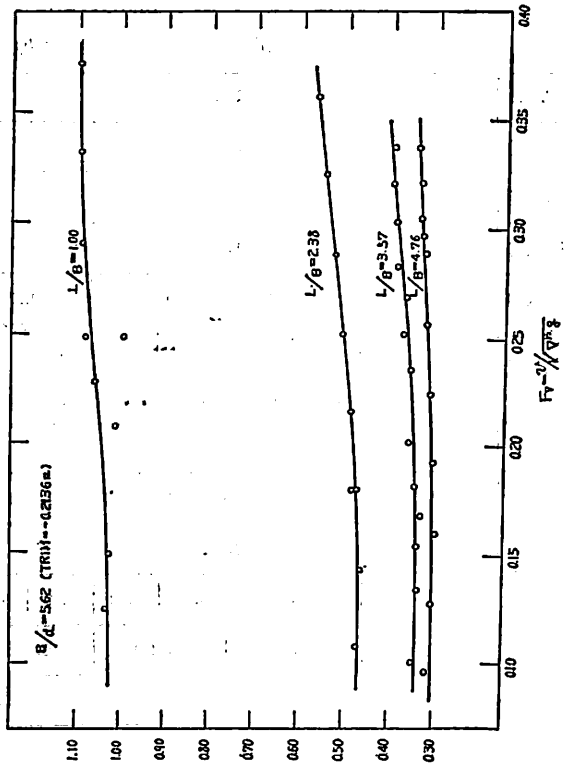


Fig-4 $B/d=5.62$, トリム=-0.2136 における L/B の影響

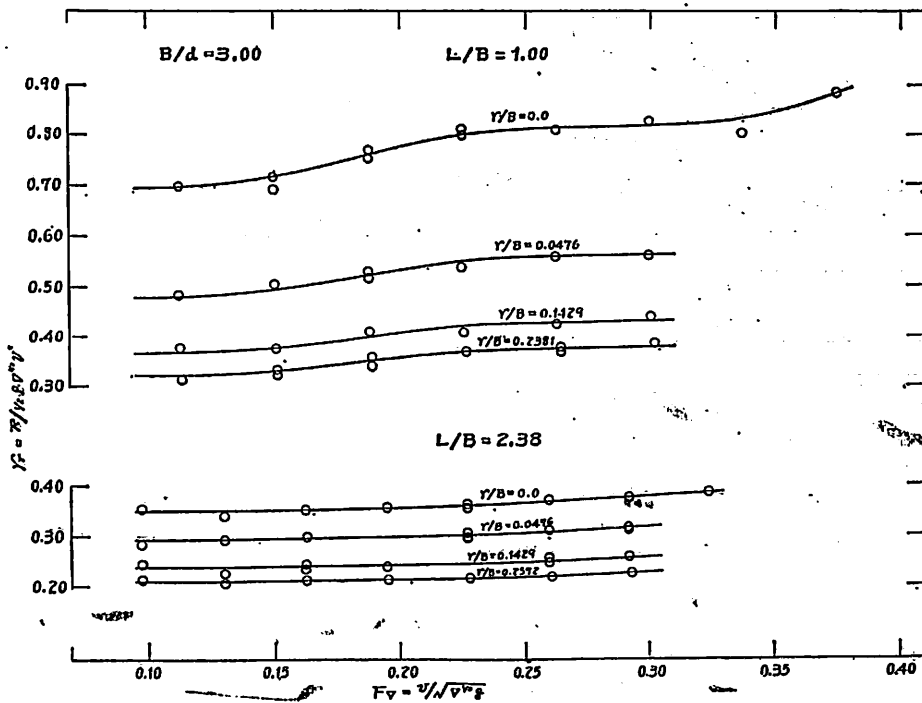


Fig-5 B/d=3.00における r/B の影響

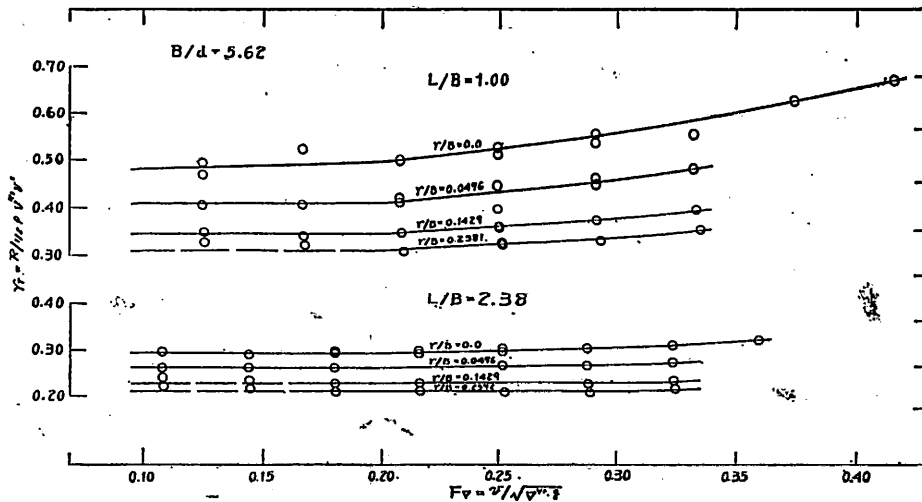


Fig-6 B/d=5.62における r/B の影響

つけることによって、前トリム変化量も沈下量も共に減少するが、その減少の傾向は、丸味の大きさにはあまり関係がない。試験結果の1例として、 $L/B=2.38$, B/d

$=3.00$ の場合のトリム変化量 $(d_A - d_F)/L_{PP}$ と沈下量 $\frac{1}{2}(d_F + d_A)/L_{PP}$ を百分率で表わし、Fig-11に示した。

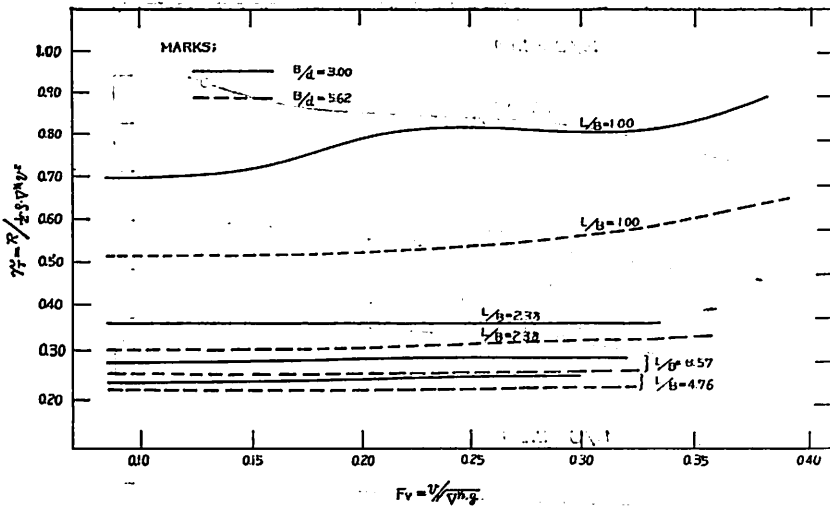


Fig-7 トリム=0における B/d の影響

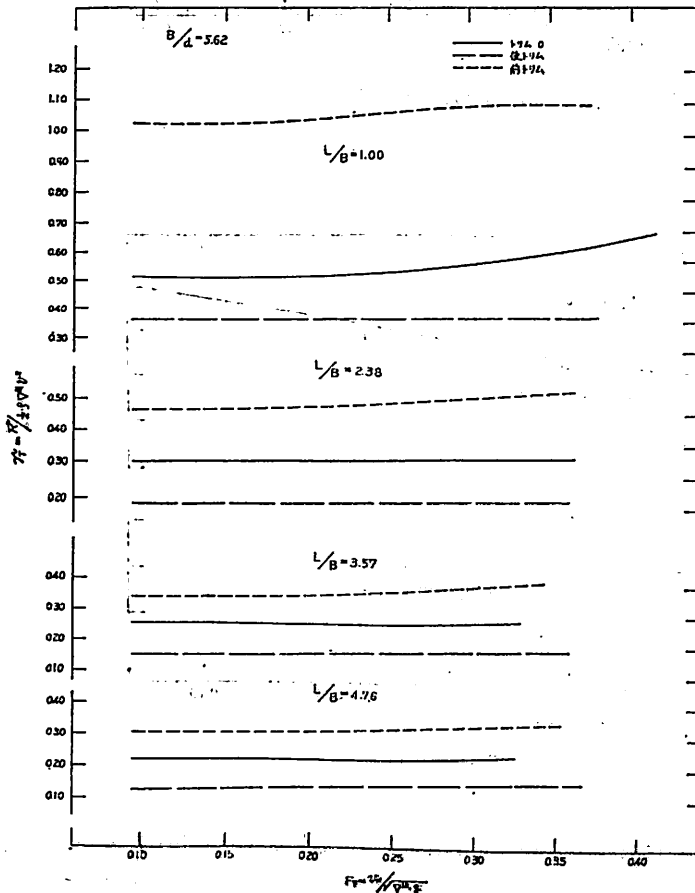


Fig-8 B/d=5.62 におけるトリムの影響

4. 箱型浮体の抵抗推定図表

これらの試験結果から、箱型浮体の長さ、幅・喫水および前後面の4隅の半径が与えられたとき、インシャル・トリム零の状態では水上を移動する浮体の抵抗を概算するための図表を作成した。

箱型浮体の全抵抗係数 $r_{T0} = R_0 / \frac{1}{2} \rho v^2 B$ を $F_v = 0.10, 0.20$ および 0.30 の3種について、また、先に定義した4隅に丸味のあることによる、抵抗減少率

C を与えるものとして、丸味の大きさ $r/B = 0.05, 0.15$ および 0.25 の3種について、それぞれ、 L/B および B/d をパラメーターとして、Fig-12~17を与えた。

まず、与えられた要目に対応する箱型浮体としての抵抗係数 r_{T0} を Fig. 12, 13 および 14 から、所要の速度毎に読みとる。次に、与えられた r/B の値に対応する全抵抗係数の減少率 C を、Fig-15, 16 および 17 を使って求める。最後に、この C を速度にかかわらず一定として前記の r_{T0} に乗ずる。このようにして、4隅に丸味を有する箱型浮体の全抵抗係数 r_T を計算することができる、式で書けば、

$$r_T = C \cdot r_{T0} \quad (2)$$

である。

三菱長崎水槽で実施された Table-3 に示すような前後面に丸味を有する箱型

Table-3 三菱長崎水槽で実施した箱型浮体の要目表

L (m)	1.500	L/B	1.091
B (m)	1.375	B/d	6.111
d (m)	0.225	r/B	0.0909
r (m)	0.125		

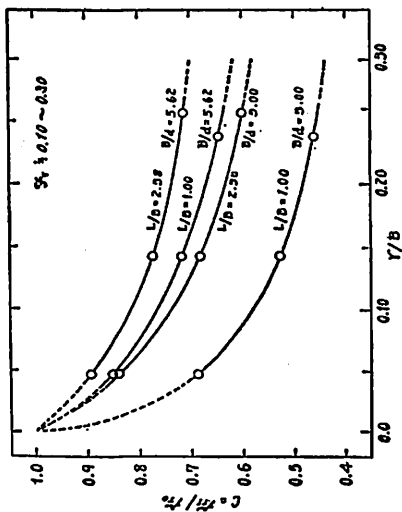


Fig-10 r/B における全抵抗係数の減少率 C

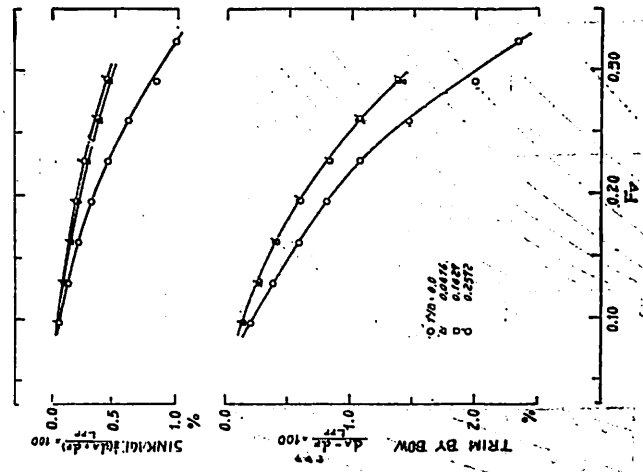


Fig-11 $L/B=2.38, B/d=3.00$ インジナル・トリム=0における沈下量とトリム

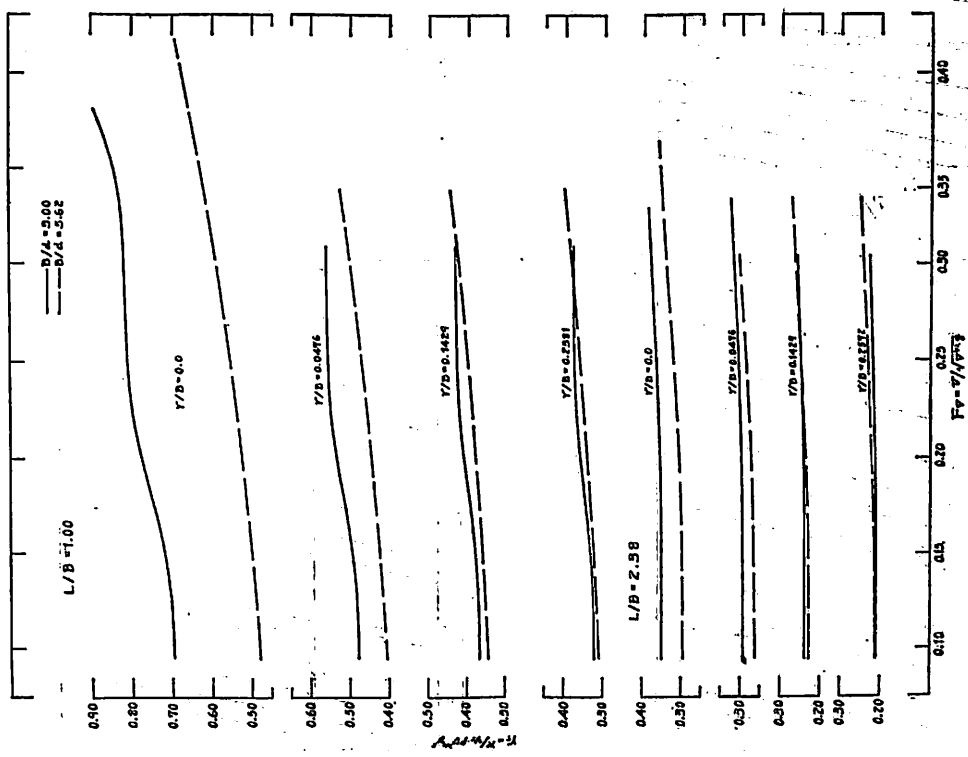


Fig-9 同一の r/B における B/d の影響

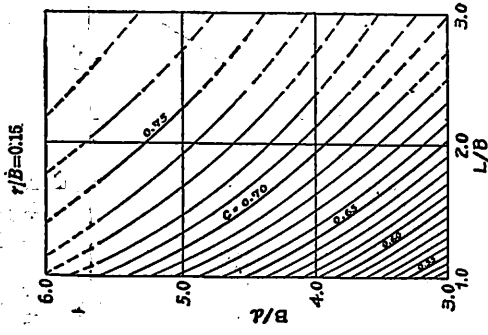


Fig-16 前後面に丸味をつけたときの全抵抗減少率C

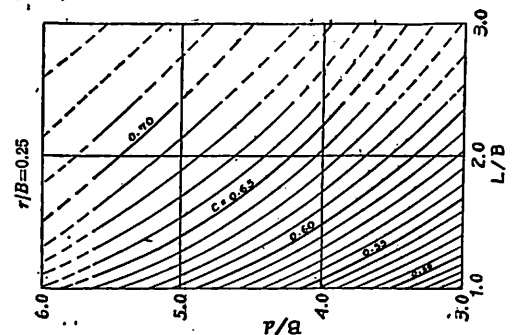


Fig-17 前後面に丸味をつけたときの全抵抗減少率C

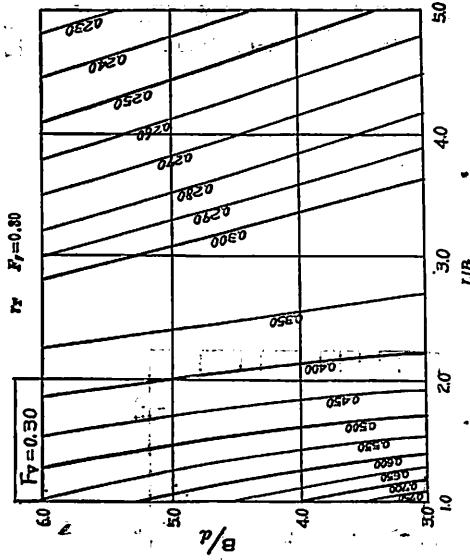


Fig-14 r_{T0} 推定図

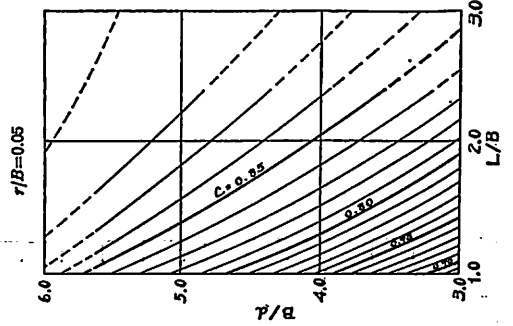


Fig-15 前後面に丸味をつけたときの全抵抗減少率C

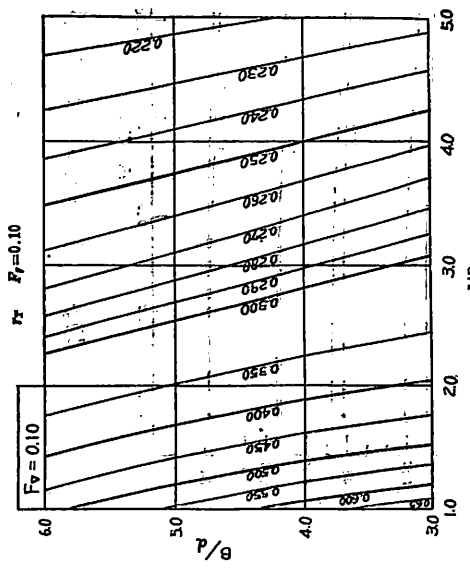


Fig-12 r_{T0} 推定図

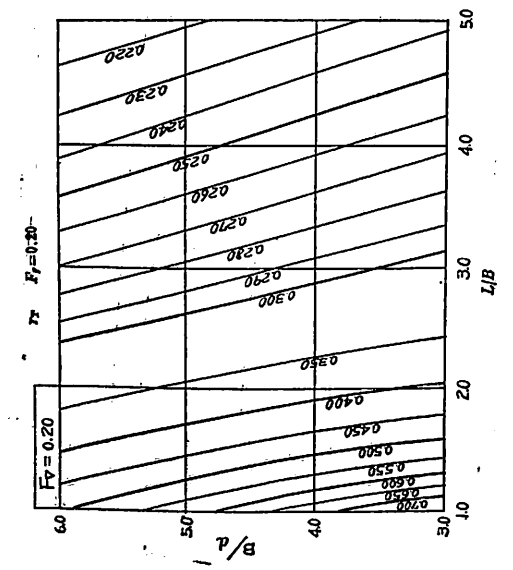


Fig-13 r_{T0} 推定図

小型船舶用3翼プロペラの設計図表 について

菅野 博 志*

まえがき

最近の海運界はもとより、水産業界も活気ある動きをみせ、特に中小型漁船においては、次第に大型化の傾向にあり、主機関の開発に伴なつて、高速化、さらに高出力化してきている。これら中小型船舶用プロペラについて、昨今、国内はもとより外国のユーザーから性能のよいプロペラの開発が要望されていた。大型船および高速貨物船用のプロペラ設計図表については、表-1のようにすでに AU 型プロペラの系統的試験が広汎に行なわれ、4翼から6翼のプロペラについて完成されている。

表1 AU型プロペラのシリーズ

翼数 Z	展開面積比 a_R	ピッチ比 H/D
4	0.40, 0.55, 0.70	0.5~1.6
5	0.50, 0.65, 0.80	0.4~1.6
6	0.55, 0.70, 0.85	0.5~1.5

今回実施した系統的試験は、AU型シリーズの一環として、弊社が、(財)日本造船技術センターで、矢崎博士の指導の下に実施したものである。

従来使用されている3翼プロペラ設計図表には、UB3型プロペラに関するもの、および、ワーゲンゲンB型プロペラ(通称、TB型またはTroost-B型とも呼ばれている)に関するものがある。

* ナカシマプロペラ株式会社 技術部次長

これら、UB型およびワーゲンゲンB型シリーズよりプロペラ単独効率の点でも、またキャピテーション性の面でも優れていることが認められている AU 型シリーズの3翼プロペラを計画し、これについて模型プロペラによる系統的単独試験を行ない、その結果にもとづいてプロペラ設計図表を作成した。

その試験結果と設計図表および他の設計図表との比較について紹介したい。

なお、今回作成した設計図表は、N-AU型3翼プロペラとして、著者らがすでに、日本造船学会で発表したものが、今回は東地の設計、解析に役立つような資料を追加して、若干の説明をしたいと思う。

1. 模型プロペラの主要目

本系統的試験に使用した模型プロペラの主要目を、表

表2 模型プロペラ要目表

	N-AU 3-35, 50
DIAMETER (m)	0.250
BOSS RATIO	0.180
EXP. AREA RATIO	0.35, 0.50
MAX. BLADE WIDTH RATIO	0.267, 0.381
BLADE THICKNESS RATIO	0.050
ANGLE OF RAKE	10°00'
NUMBER OF BLADES	3
REYNOLDS NUMBER	5.557~5.672×10 ⁵

GENERAL PLAN OF N-AU PROPELLER MODEL

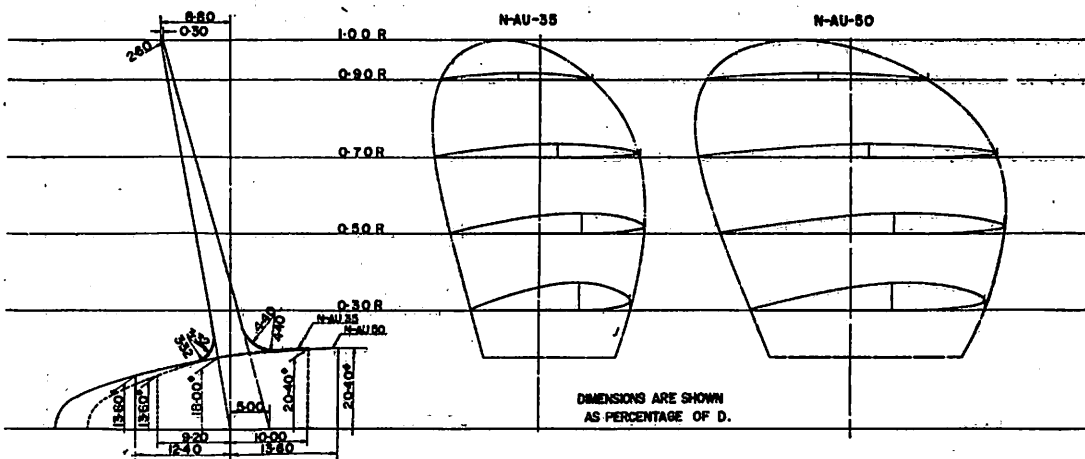


図-1 展開形状等 (N-AU型3翼)

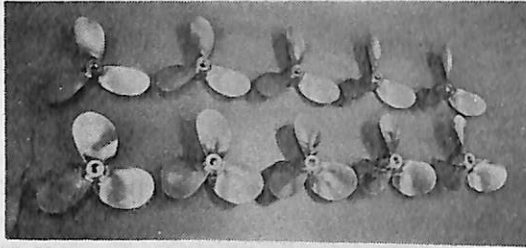


写真 1

-2に掲げた。

模型プロペラの材質は、アルミニウム合金製でピッチ比は、0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2の5種類に変化をさせた。

ピッチ分布は、いずれも翼根より翼端まで一定であり、かつ翼厚分布(最大翼厚さ)は直線分布とした。使用した模型プロペラを写真-1に、その展開形状などを図-1に掲げた。模型プロペラの要目については、実船用プロペラの実績等を検討して決められた。

2. 翼断面形状

商船用のプロペラの翼断面形状としては、従来U型、AU型、AUw型または、Troost-B型あるいはそれらの改良型が使用されている。

N-AU型3翼プロペラには、現在広く使用されているAU型翼断面(MAU型と称されているものと同じ)を採用した。AU型プロペラの性能上の特性、特にプロペラの効率およびキャビテーションについては船舶技術研究所等の報告がいくつかあり、また実船用プロペラとしての実績も沢山あり、われわれとしても、3翼プロペラに適用するに最適な型種であると考えた。

3. プロペラ単独試験と結果

プロペラ単独試験用動力計を使って回転数を一定に保ちつつプロペラの前進速度(V_A)を種々に変化させ、失脚比(S)を0~100%の範囲にわたって試験を行ない、スラスト(T)およびトルク(Q)の計測を行なった。なお、試験時の軸水深はプロペラ直径と等しくとつた。試験結果は、従来の無次元表示の方法によつて求め、図-2および図-3に掲げた。主要な前進常数(J)におけるスラスト係数(K_T)、トルク係数(K_Q)およびプロペラ単独効率(η_0)の値を表-3および表-4に掲げた。これらの図表中における記号は次のような定義を持っている。

$$J = \frac{V_A}{n \cdot D}$$

$$K_T = \frac{T}{\rho \cdot n^2 \cdot D^4}$$

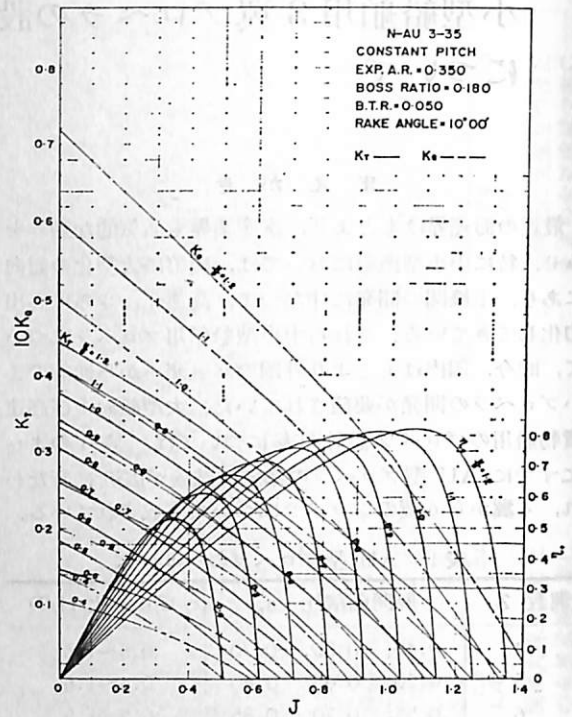


図-2 単独性能 ($a_E=0.35$)

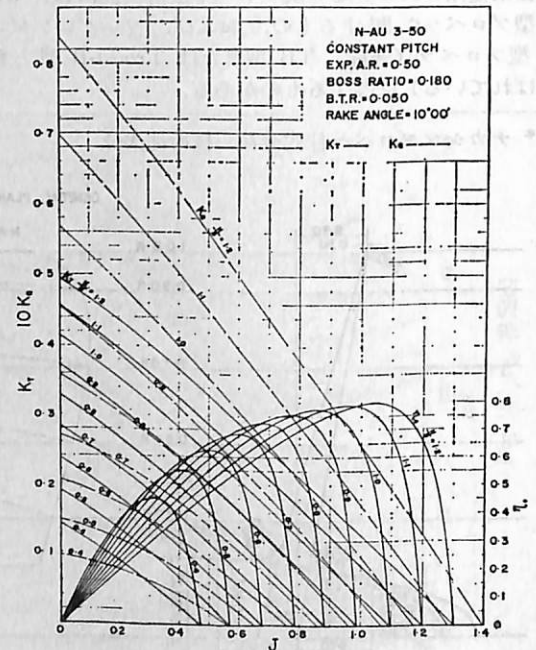


図-3 単独性能 ($a_E=0.50$)

5. 設計図表

J-K_T, K_Q, η₀ 図表に基づき作成された設計図表は、従来作成されているトルク系表現法による $\sqrt{B_P} \sim \delta$ 形式のものである。この設計図表の作成にあたり使用した単位系は、すべてメートル系統のものであり、かつ、流体としては海水のものをつとて、その密度を 104.51 kg·sec²/m⁴ とした。

$\sqrt{B_P} \sim \delta$ 形式の設計図表の作成過程については、すでに、日本造船学会第2回船舶用プロペラに関するシンポジウムで矢崎博士が報告されているので、ここでは省略する。

なお、 B_P , δ と K_Q , J の関係は次式で示される。

$$\text{出力係数 } (B_P) = \frac{N \cdot P^{0.5}}{V_A^{2.5}} \rightarrow \sqrt{\frac{K_Q}{J^5}}$$

$$\text{直径係数 } (\delta) = \frac{N \cdot D}{V_A} \rightarrow \frac{1}{J}$$

である。

ここに、 V_A = プロペラ前進速度 (ノット)

これらを基にした、 $\sqrt{B_P} \sim \delta$ 形式の設計図表を図-4 および図-5に掲げた。なお、図-6～図-9のような図表も J - K_T , K_Q 係数から直接導かれたものであるが、実船の試運転解析資料などから、 V_A および伴流係数 (w) の値を計算するのに便利である。

$$\frac{P}{Nc^3 \cdot D^5} \rightarrow K_Q$$

$$\frac{V_A}{Nc \cdot D} \rightarrow J$$

なお、上式中 Nc は毎分回転数の 100 分の 1 の値である。

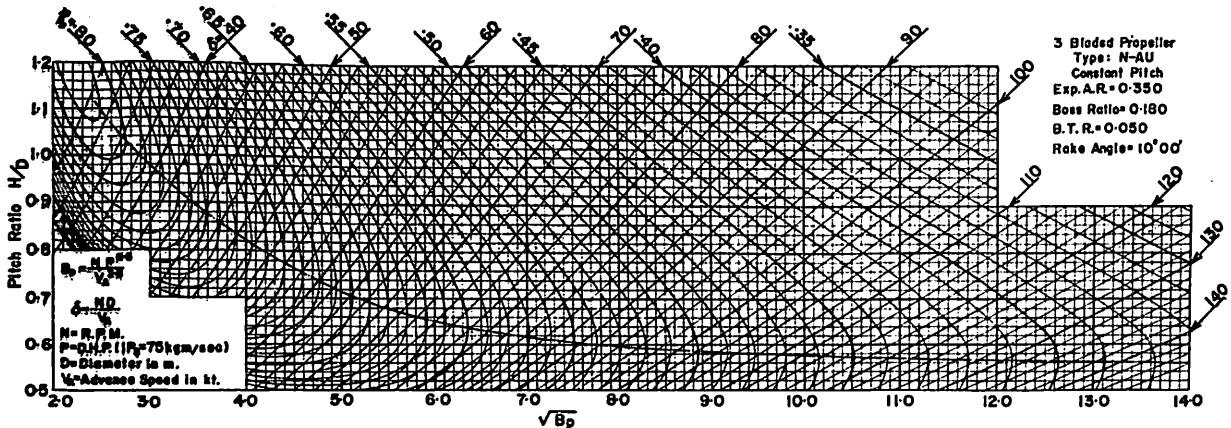


図 - 4 N-AU 3-35

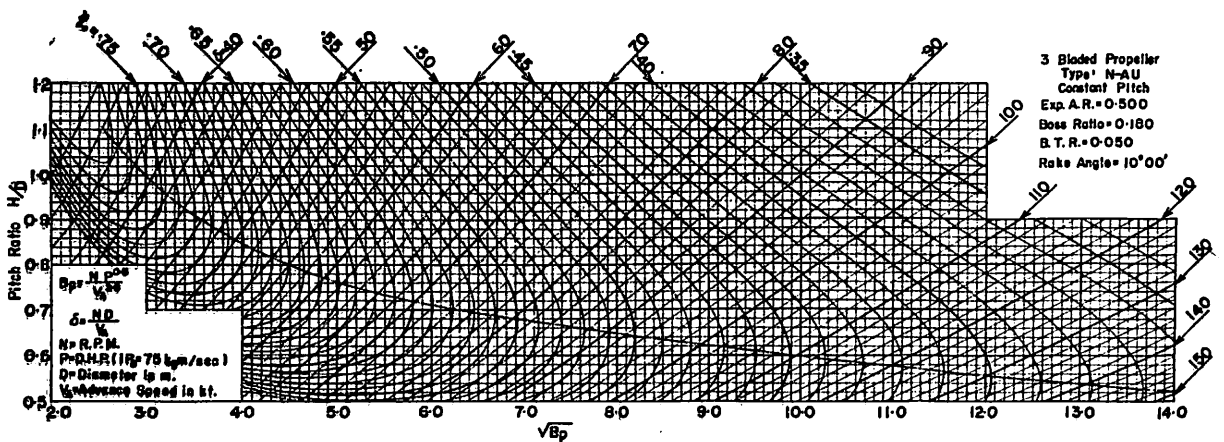


図 - 5 N-AU 3-50

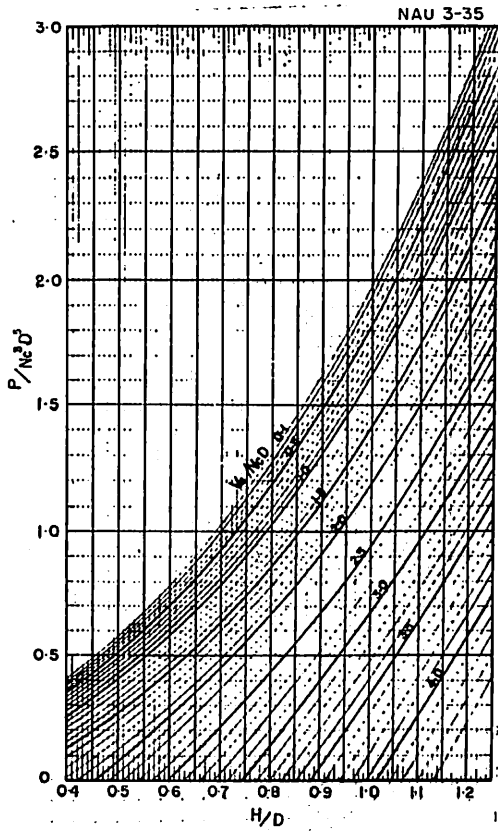


図-6 N-AU 3-35

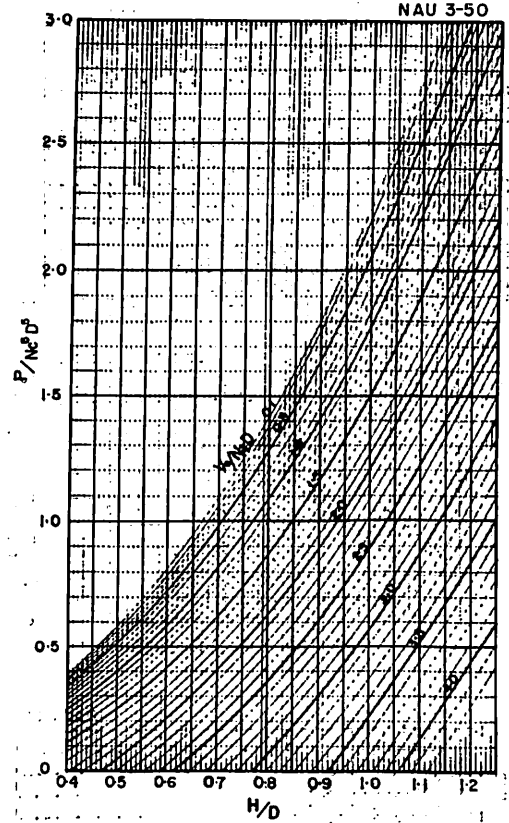


図-7 N-AU 3-50

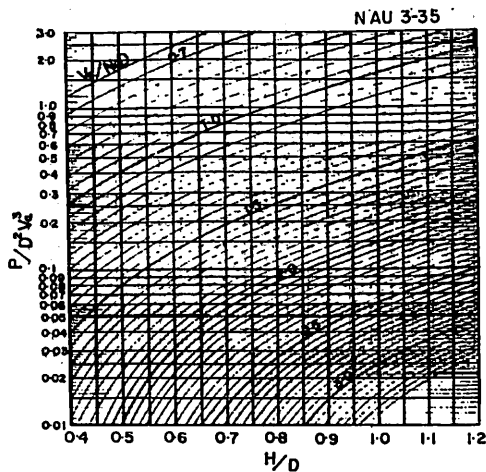


図-8 N-AU 3-35

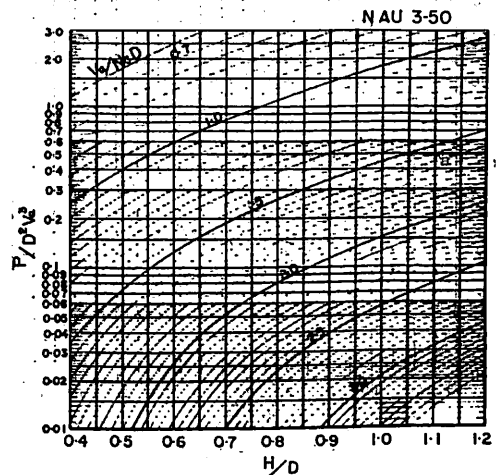


図-9 N-AU 3-50

6. 設計図表の比較

次に、使用簡易な設計図表を作成し、図-10～図-14に掲げた。これらの図表もトルク系表現法によるものである。

伝達馬力とプロペラ回転数およびプロペラ前進速度等と与えられた次の計算例につき、いろいろな $B_p \sim \delta$ 形式の設計図表を使って、プロペラ単独効率、ピッチ比お

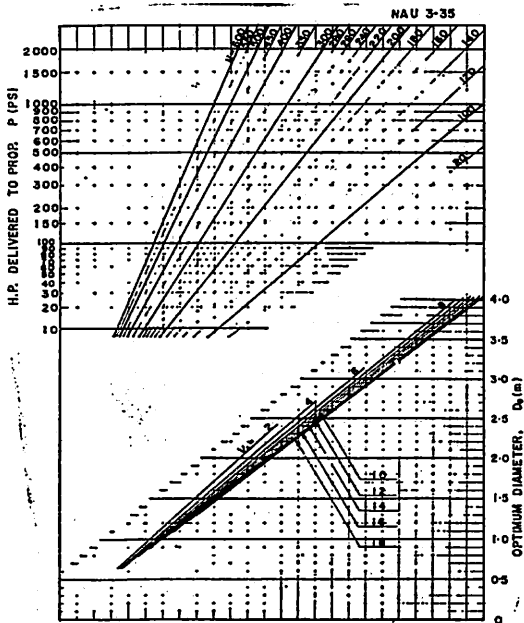


図-10 N-AU 3-35

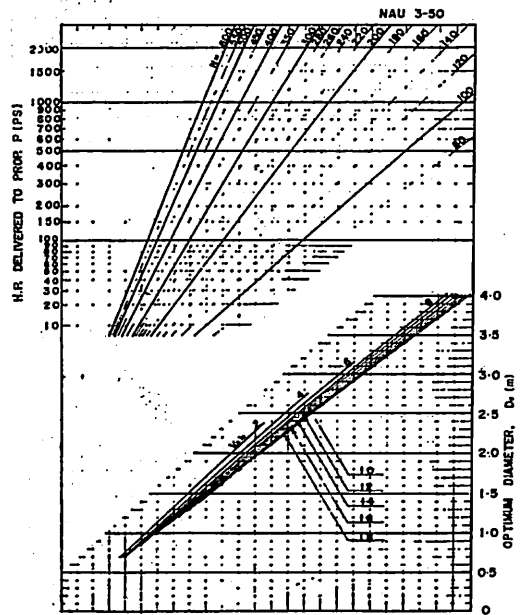


図-11 N-AU 3-50

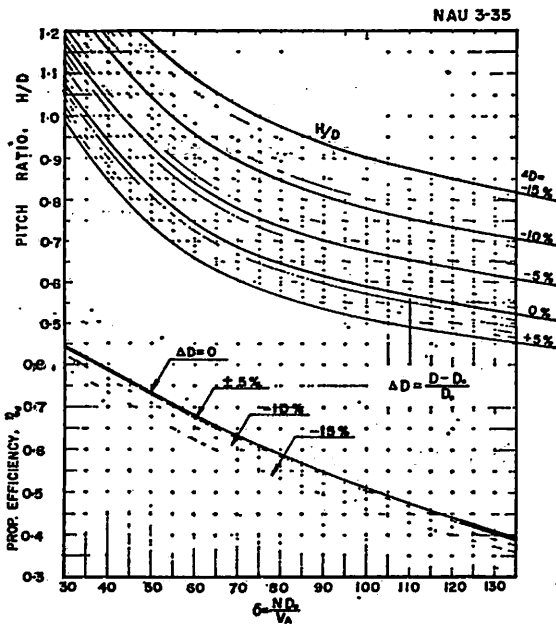


図-12 N-AU 3-35

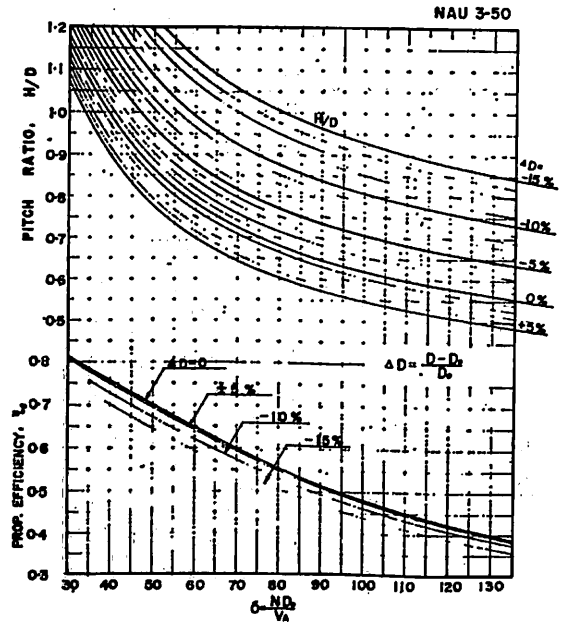


図-13 N-AU 3-50

よびプロペラ直径係数を求め、これを比較し表-5に示した。

計算例

船の種類 : G/T 280 ton 鋼製貨物船

船体要目 : $L_{pp}=29.68$ m

$B=6.68$ m

$D=3.10$ m

$d=2.18$ m

$\Delta s=368$ ton

$C_B=0.685$

$C_P=0.721$

主機関要目 : MCR 300.0 BHP \times 750/359 RPM

表-5 計算例

	N-AU 型		UB-3 型		トルースト-B型		AU-4 型		
	3-35	3-50	3-35	3-50	3-35	3-50	4-40	4-55	4-70
$V_S (Knots)$	9.28	9.22	9.18	9.11	9.18	9.13	9.22	9.16	9.12
$V_A (ノット)$	6.22	6.18	6.15	6.10	6.15	6.12	6.19	6.14	6.11
DHP	285 PS		285 PS		274.4 HP		285 PS		
N	370		370		370		370		
$\sqrt{B_p}$ 又は (B_{p0})	8.05	8.12	8.16	8.24	65.3	66.2	8.10	8.18	8.23
δ 又は (δ_0)	94.6	92.2	96.3	95.0	97.0	97.5	91.0	90.0	89.8
H/D	0.595	0.645	0.563	0.592	0.560	0.565	0.598	0.634	0.640
η_0	0.527	0.503	0.489	0.465	0.510	0.489	0.500	0.479	0.463
D_0 (m)	1.590	1.539	1.604	1.566	1.613	1.612	1.522	1.493	1.483
H_0 (m)	0.946	0.993	0.900	0.926	0.905	0.911	0.910	0.947	0.948
翼厚比, ボス比の修正によるピッチの変化 (但し, N-AU を基準とした場合)									
H/D	0.595	0.645	0.565	0.593	0.561	0.566	0.588	0.627	—
H (m)	0.946	0.993	0.902	0.927	0.907	0.912	0.895	0.936	—
D+H	2.536	2.532	2.506	2.493	2.520	2.524	2.417	2.429	—

注) PS=メートル表示, HP=フィート表示

○ 参考として, 3翼と4翼の翼数の違いによる Optimum η_0 の比較計算を行ない, 下記のような結果を得た。

$$\eta_0(3) / \eta_0(4) = 1.054 \dots\dots 3.35 \text{ に対応させた場合}$$

$$= 1.050 \dots\dots 3.50 \quad \nearrow$$

上記の結果から, 約5%程度3翼の方が効率だけで比較したらよい。

設計条件:

BHP	DHP	RPM	N (RPM+3% Margin)
300.0 PS	285.0	358	370
286.8 HP	274.0	358	370

自航要素: (推定値)

$$1-w=0.67$$

$$1-t=0.76$$

$$\eta_R = 0.97$$

$$\eta_H = 1.13$$

表-5中, 船速 V_A (ノット) は, 本船の有効馬力を推定計算し, その船に最良のプロペラを装備したと仮定したときの推進係数 (η) を推定し, 計算値 $\eta \times P$ (P は伝達馬力) の値に等しい点を有効馬力曲線上に求め, その点の与える船の速度を競むという方法で求めた値である。

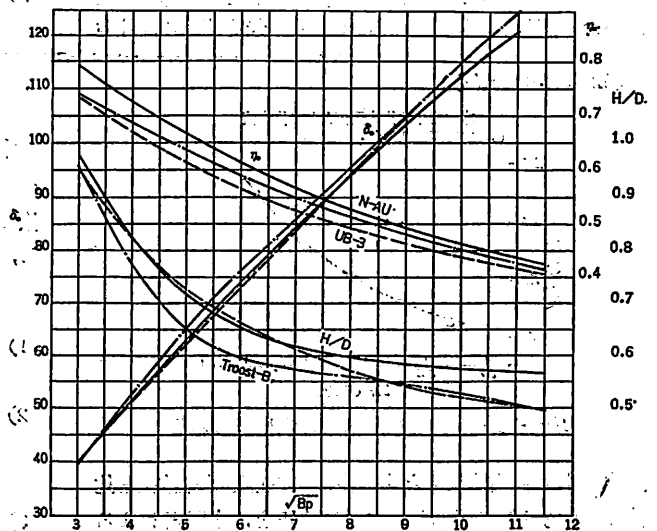


図-14 最適効率等の比較 ($a_B=0.35$)

1) $\sqrt{Bp} \sim \delta$ 形式の設計図表による最適効率の比較

3翼プロペラについて、最適プロペラ単独効率に対応するピッチ比および直径係数の値を、出力係数をベースに各設計図表につき比較して、図-14および図-15に掲げた。

2) プロペラ単独性能曲線による比較

同一ピッチ比における単独効率を比較したものである。比較の対象としたプロペラの要目は下記のとおりである。

- 展開面積比=0.35 (0.50)
- ピッチ比 =0.60 と仮定した
- $(t/l)_{0.7R}$ =0.64 (0.45)
- ボス比 =0.18

その結果によると、展開面積比0.35では、N-AU型がトルスト-B型より約2~3%よく、UB型とは3.5~4.5%よい値が得られた。

また、展開面積比0.50では、N-AU型がトルスト-B型およびUB型よりも約2%ほどよい結果を示している。

6. ま と め

小型船舶用プロペラを設計する場合、計画された船舶の主機関の状況および船体との関連性を十分に考慮して最適なプロペラの寸法を決めることが設計者の責任である。われわれは、日頃、この方面の研究を進めているが、先般3翼プロペラの設計図表を作成したので、ここに紹介させていただいた次第である

おわりにあたり、本系統的試験に関してご指導をいただいた、(財)日本造船技術センター矢崎博士に厚くお

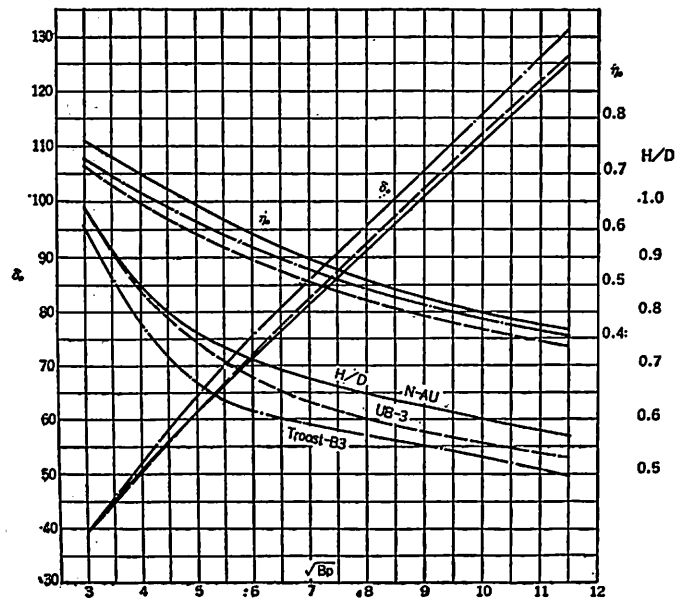


図-15 最適効率等の比較 ($\eta_E=0.50$)

礼を申し述べたい。

参 考 文 献

- 1) 矢崎致生: AU型プロペラ設計法に関する研究, 運研報告11巻7号, 1961
- 2) 菅 四郎, 倉持英之助: 簡便な漁船用プロペラ設計図表, 漁船第84号, 昭31年7月
- 3) ナカシマプロペラ(株): マリンプロペラ
- 4) 矢崎致生, 中島 稔, 菅野博志, 3翼プロペラの系統的単独試験, 造学論文集131, 昭47年5月
- 5) 矢崎致生: プロペラの設計, 第2回船用プロペラに関するシンポジウム, 昭和46年11月

(62頁よりつづく)

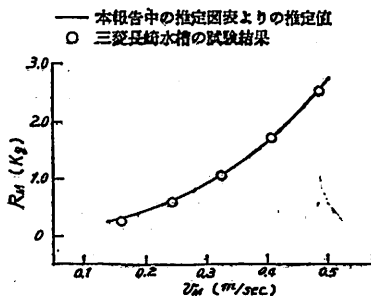


Fig-18 全抵抗推定結果と水槽試験結果

浮体の水槽試験結果⁹⁾と本図表による推定計算結果を比較し、Fig-18に示した、これによると、本図表による推定と実験結果は、よく一致しているといえる。

6. お わ り に

本試験の実施に当つては、当センターの矢崎部長、大橋課長の懇切な指導をいただくとともに、小沢係長、同僚である国生、林両君の絶大な協力をえたことを付記し、感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 1) 大橋誠三, 池淵義昭: 日本造船技術センター技術第1号, 箱型浮体の抵抗試験 (1973)
- 2) 池淵義昭, 国生義秋, 林佐久男: 日本造船技術センター技報第2号 箱型浮体の抵抗試験 (第2報) (1974)
- 3) 海洋鉄橋協会: 箱型オープン・ケーソンの曳航時の特性に関する研究 (1973)

三菱シミュレータシステム

三菱重工業株式会社
船舶事業本部



タービンプラントコンソール（訓練風景）

1960年代のはじめに採用された船舶の自動化は、機関部の集中監視、遠隔制御を中心として発達し、60年代の半ばには機関室の夜間無当直へと進んで、船舶運航の合理化に大いに貢献してきた。

さらに、近年船舶を取り巻く経済性、安全性ならびに無公害などに対する要請がきびしくなるとともに、その運航の合理化についても、従来の単なる省力化を目的とした個々の自動化から、船を一つのシステムとしてとらえて、その合理的な運航を追求する方向へ発展しつつある。したがって、その規模が大きくなり、開発に長期間を要し、費用も増大している。

一方、コンピュータによるシミュレーションは直観的で理解しやすく、適応性が広いため、工学的な諸問題の研究のみならず、社会科学や経済などの分野にも近年広く利用されている。

われわれはこの点に着目し、船舶の制御システムの開発・建造ならびに運航の合理化を促進するために、シミュレーション手法を導入することを図り、このたび制御システム技術の開発ならびに操作訓練、自動化機器の試験調整などに役立つ多目的の船舶シミュレータシステムを開発した。この設備は当社の長崎造船所に設置され、6月1日以降その管理運営ならびにこの設備を使った諸開発を長崎造船所第一造船設計部のシミュレータ技術課が担当する。

この船舶シミュレータシステムは、タービン船・ディーゼル船の機関部、航法システム、タンカーの荷役システムなどの実時間シミュレーションを行なう。また、広い適応性を有しており、船舶の制御技術の開発に、乗組員の操作訓練に、機器の試験調整などに大いに役立つものと期待されている。

■船舶シミュレータシステムの特長（写真1、2）

1. 多目的

船舶の制御システムの開発のみならず、乗組員の操作訓練、船舶に搭載する機器の試験調整、設計ならびに運

転データの処理などに使える。

2. 広範囲な用途

最初は主として航法システムならびにタービン船機関部のシミュレーションを行なうが、引続きタンカー荷役システムに利用できるようにする。また、LNGT および原子力船などへの適用も可能とする予定。

3. 同時並行処理が可能

例えばタービン船機関部の操作訓練と航法システムの開発、荷役システムの設計など2種類以上のシステムを並行してシミュレーションできる。

4. 実時間シミュレーションが可能

実際に船で起きると全く同じ現象を同じ時間の尺度で再現する。したがって、信頼性の極めて高い試験結果が得られる。また、目的に応じ時間の尺度を早くしたり、遅らせたり、一時停止させたりすることもできる。

5. ソフトウェアの開発が容易

このシミュレータはデジタルコンピュータを主体とし、専用のコンパイラ言語を持っており、かつ便利なマンマシンインターフェース装置を多く備えているので、モデルおよび制御アルゴリズムの開発、修正などが容易にできる。

6. 実船に搭載する機器の試験が可能

実際に船に搭載する各種自動化装置をこのシミュレータと連結することによって、その装置の静的、動的な特性のチェックや調整を搭載前に行なうことができる。

■船舶シミュレータシステムの構成

船舶シミュレータシステムは、制御用デジタルコンピュータを中心とし、これに各種周辺装置、マンマシンインターフェース装置が接続されている。したがって、実船と全く同じ状態がわかりやすく再現されるとともにソフトウェアの開発、修正などが容易にできるようになっている。（第1図参照）

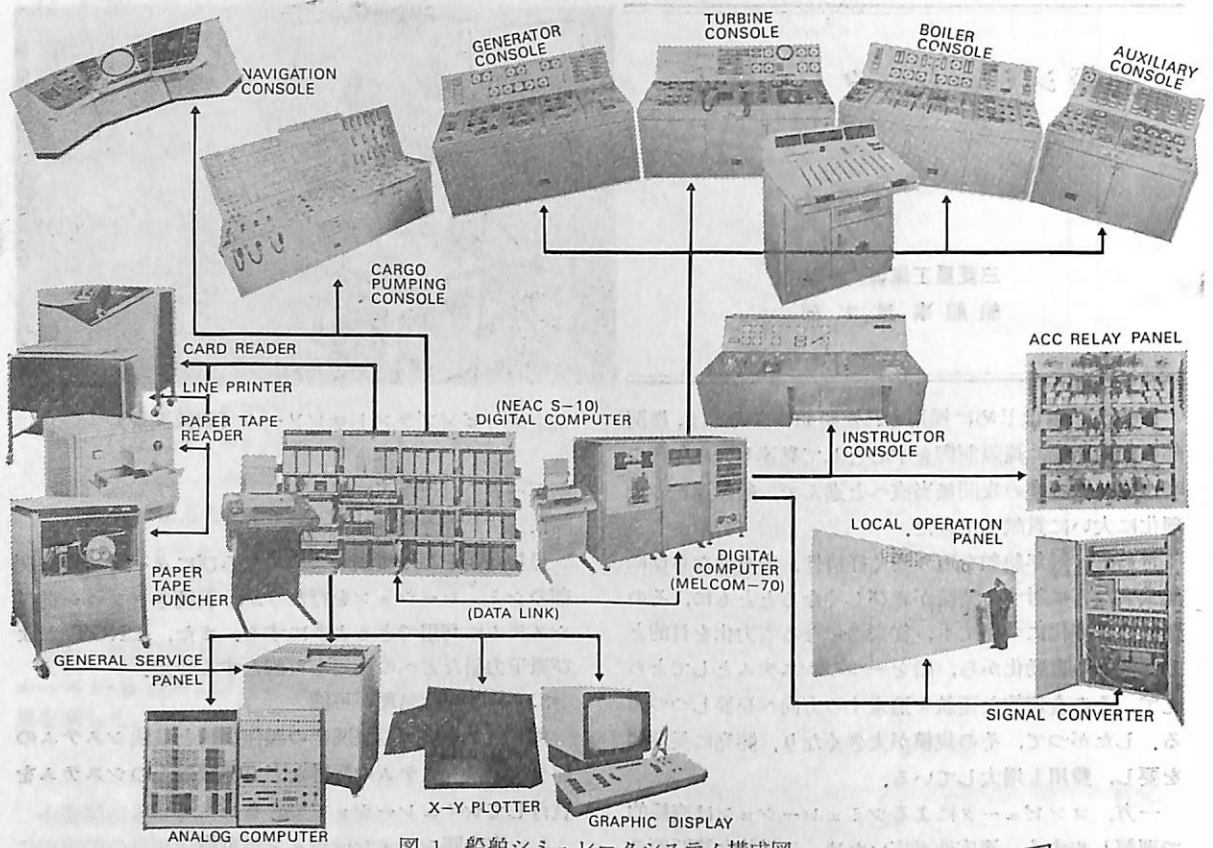


図 1 船舶シミュレータシステム構成図

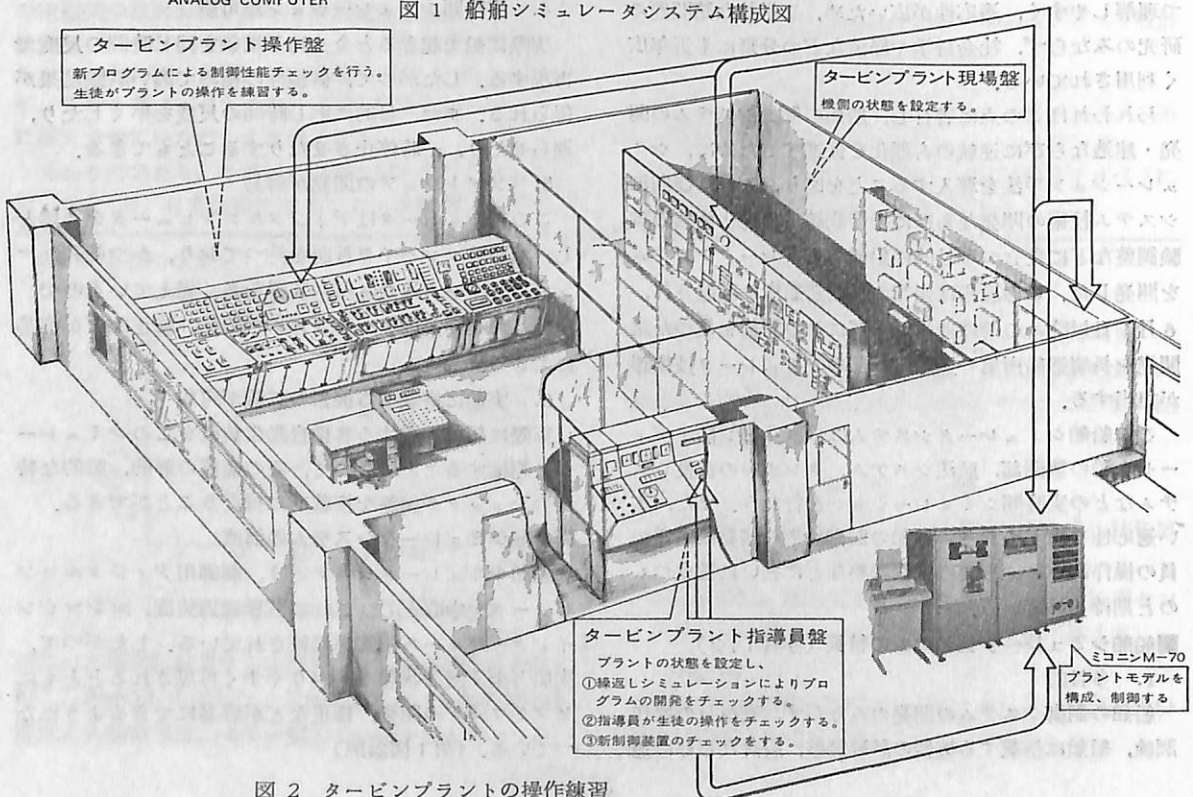
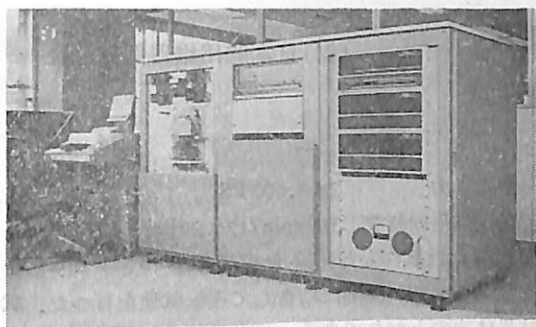
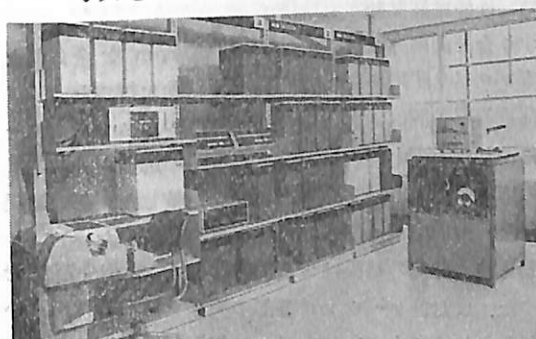


図 2 タービンプラントの操作練習



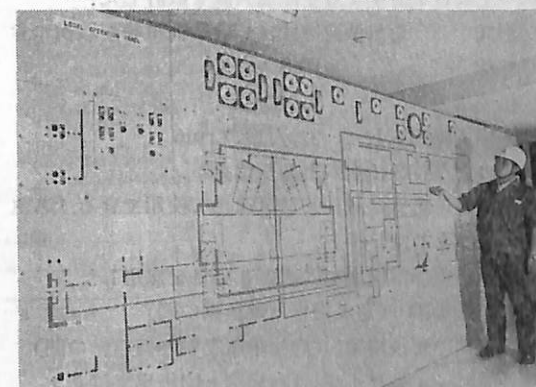
写真① タービンプラント用コンピュータ



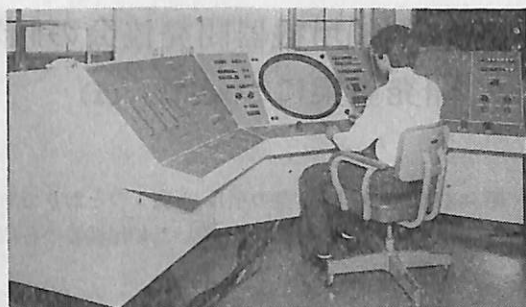
写真② 統括用コンピュータ



写真③ タービンプラント指導員盤 (訓練風景)



写真④ タービンプラント現場操作盤 (訓練風景)



写真⑤ 航法システムコンソール (TONACの開発)



写真⑥ CRT ディスプレイ (荷役システム設計)



写真⑦ アナログコンピュータ (ケーブル船自動化)

■タービンプラントの操作訓練

タービンプラントの操作訓練は、プラント全体の運転状態を正しく判断し、適切な処置がとれるようにすることを主眼として行なう。特に、プラントの異常状態におけるその原因の究明と、適切な応急処置を重点に置いており、このために約50種類の異常条件を指導員が任意に発生させることができるようになっている。

操作訓練の際、生徒は実船と同様に作られた制御室内のコンソールで実際と同じ操作を行なつて練習する。指導員は指導員室からガラス窓越しに生徒の操作を見守つて、誤りがあれば指摘する。また、適宜プラントに異常を発生させて生徒に処置をとらせる。機側で補機の発停やバルブ開閉などの操作を行なうものについては、隣室に設けた現場操作盤で模擬操作を行なう。

(99頁へつづく)

日本船用機器開発協会の昭和48年度 開発事業について (1)

(財)日本船用機器開発協会

昭和48年度の開発事業の項目は表1のとおりであるが、このうち海洋開発用機器を除いた船用機器の各項目について概要を説明する。

1-A. 超高速船用ディーゼル機関の開発

45～47年度に次の主要目を有する中速ギヤードディーゼル機関を試作し、A重油およびC重油による性能試験を実施し良好な結果を得たが、48年度にはC重油による耐久力試験を実施した。

形式	6V 60X
シリンダ数	6 (45V)
シリンダ内径	600 mm
ストローク	640 mm
ストロークポア比	1.07
定格回転数	370 rpm
定格出力	9,000 PS
正味平均有効圧力	20.2 kg/cm ²
平均ピストン速度	7.89 m/s
出力率	160 kg/cm ² ・m/s

耐久力試験の結果は次のとおりである。

総運転時間は1,450時間で、その大部分が定格負荷で昼夜連続して行われたが、特に燃焼室囲りを構成する部品の低サイクル疲労を確認するために6～7時間ごとに1時間の停止を含む間欠運転を行った。使用燃料油は前半が粘度800秒 (Red. No. 1, 100°F) におう分2.3%のC重油、後半が粘度1,500秒 (Red. No. 1, 100°F) におう分3.4%のC重油である。

試験中機関の性能低下、部品の破損もなく、機関の高い信頼性が確認された。

なお、この試験中、別途開発した特殊減速装置、弾性接手つきクラッチおよび遊星減速装置を結合して、これらの性能を確認するための結合試験を実施した。

1-B-1. 特殊減速装置の開発

47年度に6V 60X機関用として特殊減速装置を試作した。装置は1個の小歯車から2個の中間歯車を経て大歯車を駆動するシンプルロックドトレーン方式で、2個の中間歯車に特殊な荷重等配機構を付与したものである。

試作した装置 (SLT 9000) の主要目は次のとおりである。

形式	2基1軸1段減速シンプルロックドトレーン方式
----	------------------------

伝達馬力 2×9,000 PS

入出力軸回転数 370 rpm/124.2 rpm

48年度には試作した装置を弾性接手つきクラッチを介して6V 60X機関に結合して運転試験を行った。試験結果は次のとおりである。

(イ) 性能確認試験

すり合せ調整運転後、9,000 PS/370 rpm を全負荷とするプロベラ法則に従って性能確認試験を行った。

荷重等配計測は、大歯車の歯元にはつたストレンゲージにより、上下中間歯車とかみ合う時の応力を計測し、その応力値ひん度分布、平均値等を比較した。その結果十分な荷重等配が行われていることを確認した。

動力損失計測の結果は全負荷時約15%の損失割合であつた。また、ケーシング各部の振動を計測したが、いずれもきわめて小さい値を示し、何ら問題のないことを確認した。

なお、装置には幅広、幅狭の2系列の小歯車および中間歯車を組込んで、等配機構におよぼす歯幅の影響も調べたが、性能には殆んど影響がないことを確認した。

(ロ) 耐久試験

引きつづき耐久試験を実施し、試験後解放検査を行い、各部に異状のないことを確認した。

1-B-2. 遊星減速装置の開発

1基1軸配置のギヤードディーゼル船用主機において遊星減速を使用すると、配置上有利となるので、6V 60X用として遊星減速装置を開発した。

(1) 設計

次の主要目を有する遊星減速装置を設計した。

形式	遊星減速方式、1MT 荷重等配機構つき
呼称	EPS 9000
伝達馬力	9,000 PS
入出力軸回転数	370/119.7 rpm

装置の主な特徴は次のとおりである。

(i) 減速方式は比較的減速比で使用できる「スター型」とした。

(ii) 荷重等配機構には次の3項目を採用した。

- 遊動輪 (遊星歯車と遊星軸の間)
- 曲げ可換接手 (内歯車駆動軸と低速軸の間)
- ピンコライザ (内歯車と内歯車支持リングの間)

昭和48年度事業一覧表

注：事業名の（ ）は継続年度を示す。

事業名	担当会社名	事業費総額	協会分担額
I 開発事業			
(共同開発事業)			
1. 超高速船用ディーゼル機関の開発			
A 超高速船用ディーゼル機関の開発 (45・46・47・48)	三 非 造 船 (株)	78,336,215	52,800,000
B-1 特殊減速装置の開発 (47・48)	◇	39,909,204	31,500,000
B-2 遊星減速装置の開発	◇	46,935,795	36,000,000
C 弾性接手つきクラッチの開発 (47・48)	住友重機工業(株)	17,155,334	13,200,000
D 機関保守整備省力化装置の開発 (47・48)	三 非 造 船 (株)	62,783,239	40,200,000
2. 油圧式動力機構の開発 (47・48)	(株) 松 井 鉄 工 所	6,186,300	3,500,000
3. 高出力Tドライブの実験	ダイハツディーゼル(株)	2,517,199	1,600,000
4. 高出力ガスタービン用クラッチの開発 (47・48)	石川島播磨重工業(株)	1,458,000	1,000,000
5. 電磁歯車式船用駆動装置の開発 (47・48・49)	川 崎 重 工 業 (株)	91,812,000	61,505,000
6. 減速装置の消音器の開発 (48・49)	大 阪 製 鉄 造 機 (株)	5,394,881	2,500,000
7. 船用機関の高温測定用耐振形温度抵抗体の開発	明 島 電 機 (株)	11,558,700	6,600,000
8. 燃料油燃費処理浄化装置の開発	セ イ カ ン 工 業 (株)	4,788,420	3,200,000
9. 高耐食性プロペラの開発	ミカドプロペラ(株)	8,548,508	6,200,000
10. 船内より開放できる船尾管軸受装置の開発	(株) 神 戸 製 鉄 所	33,150,035	21,800,000
11. 溶接式ホワイトメタルライニングによる船用大形船尾管軸受の開発 (47・48)	スタンダードメタル工業(株)	10,393,988	6,700,000
12. 大形超高速船用船尾管軸受軸封装置の開発 (47・48)	中 越 ワ ウ ケ シ ャ (株)	15,961,000	12,000,000
13. 大容量油ポンプおよび駆動装置の開発 (48・49)	三 菱 重 工 業 (株)	46,889,484	15,700,000
14. 巨大船用非常用消防ポンプシステムの自動化の開発	(株) 帝 國 機 械 製 作 所	13,890,379	9,600,000
15. LNG 船用パナフ ライ舟の開発	新 倉 工 業 (株)	1,474,465	800,000
16. LNG 船用動力ケーブルおよび付属品の開発 (48・49)	{ 日本大祥造船電線(株) 住友電気工業(株) }	16,959,710	11,354,000
17. LNG 船用計装ケーブルのコネクタの開発	日 本 航 空 電 子 工 業 (株)	13,686,975	7,600,000
18. 緊急膨張式ゴムバルブの開発	ブリヂストンタイヤ(株)	15,848,948	5,000,000
19. 大形膨張式救命いかだの開発	三 菱 電 機 (株)	6,859,786	4,500,000
20. 救命浮袋投下装置の開発	(株) 芝 浦 工 作 所	2,499,796	1,400,000
21. 完全 M O タービンプラント積荷処理システムの開発 (48・49)	三 菱 電 機 (株)	21,755,677	14,000,000
22. 船舶の操縦性能測定装置の開発	(株) 光 電 製 作 所	12,004,579	8,100,000
23. 小形船舶の対地遠隔計の開発	吉 野 電 気 (株)	23,341,940	17,000,000
24. 隅内溶接部の非破壊検査装置の開発	日 本 銅 管 (株)	18,222,892	12,100,000
25. 船舶用ビルジ排水処理装置の開発			
A 機械式ビルジ排水分離装置の開発	中 央 造 機 (株)	4,154,470	2,700,000
B 化学式ビルジ排水処理装置の開発	(株) み す ず 工 作 所	14,241,989	9,500,000
26. 油回收処理システムの開発 (48・49・50)	住 友 商 事 (株)	0	0
	横 浜 ゴ ム (株)	3,965,409	2,530,000
	住 友 電 気 工 業 (株)	4,388,947	2,640,000
	(株) 荏 原 製 作 所	2,920,000	1,330,000
	三 菱 化 工 機 (株)	3,605,000	2,190,000
	(株) 今 村 製 作 所	8,303,147	6,000,000
	(株) 島 津 製 作 所	2,987,483	2,330,000
	日 本 銅 管 (株)	9,748,467	6,000,000
	住 友 重 機 工 業 (株)	52,102,355	27,900,000
	三 非 造 船 開 発 (株)	17,232,794	9,000,000
	神 電 気 工 業 (株)	14,988,571	9,000,000
	(株) 宇 津 木 計 器	8,745,252	6,100,000
	三 非 造 船 開 発 (株)	11,109,000	7,500,000
	東 京 芝 浦 電 気 (株)	5,097,545	2,700,000
	日 本 マ リ ン オ イ ル (株)	28,057,946	7,800,000
	坂 本 出 産 工 (株)		
27. 大容量油水分離装置の開発 (47・48・49・50)			
28. 下半部に通明耐圧殻を有する潜水調査艇の開発研究(46・47・48)			
29. 潜水調査作業艇の開発 (47・48)			
30. 自動昇降式海洋計測システムの開発 (47・48)			
31. CTFM ツーナの開発			
32. 海上浮揚台の昇降制御装置の開発			
33. 水中アイ・ロボットの開発 (48・49)			
34. 試相孔内壁観察用超音波映像装置の開発 (48・49)			
35. 廃油水の浄化装置の開発			
共同開発事業計		821,941,824	512,879,000
(自主開発事業)			
1. 大容量油水分離装置の開発 (47・48・49・50)		74,623,517	74,538,000
2. 海中構造物用鋼材の防食法の開発 (47・48・49・50)		5,268,000	5,198,000
3. 6,000 m 深層潜水調査艇の開発研究 (45・46・47・48・49)		71,521,340	69,100,000
4. 大型浮遊式海洋構造物の調査研究 (47・48・49・50)		66,532,615	54,000,000
5. 深層潜水艇に関する研究 (47・48・49・50)		7,382,619	7,110,000
6. 海上航行自動記号装置の開発 (46・47・48・49)		8,521,950	8,233,000
7. 排出油の回収装置の開発研究 (47・48)		12,688,520	11,953,650
8. 大形タンカータンク内検査装置の開発 (48・49)		19,917,393	19,000,000
9. ディーゼル機関の超時間等価耐久試験法の開発 (45・46・47・48) (燃焼室壁に関するもの)		12,883,149	12,300,000
10. 船用機器の開発促進のための調査研究		1,753,710	1,753,710
11. 2サイクルディーゼル機関の高圧過給の開発		24,131,839	18,000,000
自主開発事業計		305,224,652	281,186,360
以上の開発事業に伴う開発事務費		35,992,755	35,992,755
開発事業費合計		1,163,159,231	830,038,115
II 委託事業			
1. ディーゼル機関の異常検知システムの開発 (シリンダ状態監視装置の試作)		8,000,000	8,000,000
2. 高性能油回収船の試設計		2,281,000	2,281,000
3. 海洋中継所保管方式の研究および施工実験		2,462,037	2,462,037
4. 本四・モルタルプラント船および潜水球基本設計		10,873,000	10,873,000
委託事業費合計		23,616,037	23,616,037

(iii) 分解、保守、点検が容易に行われるよう留意した。

(iv) 遊星歯車は滲炭焼入と窒化歯車の2系列を採用した。

(2) 試作

上記設計に基づき、減速装置本体、下部台板、付属品等の試作を行った。

(3) 運転試験

(イ) 性能確認試験

遊星減速装置は試験装置の関係から6V60X機関、弾性接手付クラッチおよび特殊減速装置のあとに結合して増速機として試験した。計測項目は次の5点について実施した。

遊星歯車荷重分担率

内歯車複列の荷重分担率

軸受温度の監視

ケーシング振動測定

動力損失

その結果、開発された遊星減速装置は各運転条件で安定した作動を確認した。なお、荷重等配率は±5%、動力損失は約7%であった。

(ロ) 耐久試験

引続き耐久試験を実施し、試験後解放検査を行い、各部に異状のないことを確認した。

1-C. 弾性接手つきクラッチの開発

47年度にV60X機関用として弾性接手つきクラッチを試作したが、その構造は空気作動式の二重円錐摩擦クラッチの内側に環状のゴムを内外金属リング間に強固に接着した一体形円錐状の高弾性接手を内蔵したもので、ローマン社の形式をさらに発展させたものである。装置の主要目は次のとおりである。

形式	二重円錐摩擦クラッチ方式、高弾性接手つき	
呼称	KA 490 Z	KA 490 Z-S
伝達馬力	27,000 PS	9,000 PS
機関トルク	52,200 kg-m	17,400 kg-m

48年度には次の内容を実施した。

(1) 単独試験

(イ) 大形ゴムエレメントの試験

47年度に試作した試験装置を用い、大形ゴムエレメントにつき、剛さ試験および変動トルク試験を実施し、その静的、動的特性および耐久性を把握した。

(ロ) スリップ単独試験

47年度に試作した試験装置を用い嵌合試験を行った。嵌合条件設定値として、慣性モーメント(フライホイールの枚数)、嵌合回転数、制御空気圧、ノズル開度(制御

空気量の絞り)の4種を組合せて試験を行った。その結果、各嵌合条件設定値の嵌合特性に与える影響、摺動中の摩擦係数特性、摺動面の温度分布、適正な制御空気系の設定値等の資料を得ることができた。

クラッシュアスターンに相当する苛酷な負荷条件(ライニングを1/3に改造したクラッチに等価的に高吸収エネルギーを与える)での試験を実施し、理論計算結果と対比し、実船のクラッシュアスターン時のクラッチの挙動をクラッチの制御系の初期設定値と数少ない計測値を用いて簡単に推定する方法の手掛りを得た。

(2) ディーゼル機関との結合試験

KA 490 Z-S を6V60X機関に結合し、トルク計測試験およびクラッチ嵌脱試験を行った後、引続き耐久試験を行った。

そして、機関結合時のねじり振動特性を把握し、本弾性つきクラッチの軸系におよぼす効果を確認した。また、耐久試験は1,000時間を超えたが、嵌脱性能および動力伝達状況は安定しており、本弾性接手つきクラッチは大出力中速ディーゼル機関用として高い適合性と十分な信頼性を有することを確認した。

1-D. 機関保守整備省力化装置の開発

大形超高速コンテナ船の主機として中速ギヤードディーゼル機関を用いた場合、シリンダの数は増加し、機関の保守整備の面において従来の方法では船舶の就航率が低下することが予測せられるので、機関部品の交換整備を省力化し、少数の作業員で短時間にこれらの作業を実施するシステムを開発した。

システムは機関部品の保守整備作業を解放組立省力化、自動運搬格納、清掃整備省力化の三つのサブシステムに分け前二者を荷役期間中に、後者を運航中に行う循環整備方式を基本として考えたもので、47年度にはV60X機関を対象として、解放組立省力化システムとしてピストン解放組立装置および給排気弁解放組立装置を開発し、また、清掃整備省力化システムのために清掃法の基礎試験を行った。48年度の実施項目は次のとおりである。

○ 解放組立省力化、自動運搬格納システム

(1) ピストン解放組立装置の自動シーケンス制御装置の導入

(2) 自動運搬格納システムの製作、組立および実験

(3) 解放組立省力化システムとの結合試験

○ 清掃整備省力化システム

(1) 装置の試作、組立および試験

(1) ピストン解放組立装置

47年度に開発したピストン解放組立装置の作業ステップの要所をコンピュータで自動シーケンス制御させ大部分の作業を少数個のボタン操作により行うことができるようにした。試験の結果、左右2シリンダ分のピストン解放組立を、接合棒の切離し復旧2人×40分、ピストン解放組立1人×50分でできることを確認した。

(2) 自動運搬格納システム

倉庫内の部品の運搬はその出入庫ともコンピュータ制御されるスタッククレーンによつて行われ、スタッククレーンは倉庫内の特定の位置で必要に応じて機関室に降りてくることができ、部品の受渡しができるようになっている。機関室における部品の運搬はその位置で機関側面につづくレールがありその上にピストン解放組立装置が配置されている。装置により拔出されたピストンはピストン受渡装置兼ピストン運搬車のピストンカプセルに送り込まれ、レールの上を移動してスタッククレーンとの間でピストンカプセルの受渡しを行う。

スタッククレーン、運搬車の試験は、供試品の運搬、受渡しおよび格納の一連の操作をコンピュータによる自動制御により実施したが、所期の機能を十分に満足することを確認した。

解放組立省力化装置と自動運搬格納装置の結合試験については、2シリンダ分のピストンの解放、出入庫、組立作業を140.3man-minで実施することができ、当初の目標である2人×1~1.5Hをほぼ達成することができた。

(3) 清掃整備省力化装置

47年度に行つた設計に基づき、次の構成よりなる清掃装置および分解整備省力化装置を試作した。

○ 清掃装置

予備洗浄兼防錆処理タンク、化学洗浄兼超音波洗浄タンク、超高圧水洗浄タンク

ピストンローテータ、給排気弁棒ローテータ、シリンダカバーローテータ

○ 分解整備省力化装置

ピストン転回装置、接合棒小端部着脱装置、ピストンリング着脱装置、給排気弁棒着脱装置、万能研削盤

上記の清掃装置により、洗浄液として10%炭酸ナトリウム水溶液(液温60~70°C)を用いて洗浄試験を行つたが、洗浄時間は、ピストンが3時間、給排気弁棒および弁箱が1時間、シリンダカバーが1時間で十分実船に使用できることを確認した。

また、分解整備省力化装置についても、試験の結果実

用化の見とおしを得た。

2. 油圧式動弁機構の開発

内燃機関の騒音を軽減するため、現在の機械式動弁機構にかわり油圧動弁機構を開発し、あわせてバルブタイミングを変更できる機能を付与して機関性能の向上をはかろうとするもので、47年度には吸排気弁駆動シリンダと弁のみで基礎試験を実施して吸排気弁の動き、使用管径、長さとの関係を調査したが、48年度には次の内容を実施した。

(1) 装置の設計、試作

次の要目を有する装置を設計、試作した。

(イ) 油圧切換弁

スプール径 22mm、ストローク 6mm、スプール全長 169mm

(ロ) 吸排気弁および駆動シリンダ(一体型)

弁外径 113φmm、弁全長 548mm、駆動シリンダ径 55φmm、ストローク 27mm

(ハ) タイミング変更装置の変更範囲

吸気カム 0~360°(クランク角度)

排気カム 0~360°(クランク角度)

供給機関は次のとおりである。

松井鉄工所製 MD6LSS

6シリンダ 650PS×390rpm、300φ×420

(2) 試験、計測

(イ) 機関性能試験

バルブタイミングを一定にセットしたまま650PSを全負荷として船用特性による試験を実施した。吸排気弁駆動シリンダへの作動油はモーター駆動のベーンポンプであるため、カム駆動の損失がなくなり、全負荷において4g/PS・Hだけ燃料消費率が小さくなっている。

また、吸排気弁の動きは、全力時において油圧80kg/cm²の場合、機械式駆動のものとはほぼ一致することを確認した。

(ロ) バルブタイミング変更試験

機関の負荷率を75%および100%の2種類に限定し、それぞれの負荷率の中で排気弁開(EO)のみをBDC前45°に固定し、吸気弁開(AO)の角度をTDC前50~100°の間で任意に変更して機関性能テストを行つた結果、75%負荷ではAO80°~90°の場合が、100%負荷ではAO90°の場合の機関性能が最良となつた。

(ハ) 逆転試験

機関停止後、バルブタイミングEOを165°遅らせ、AOを140°進めることによりなら問題なく起動運転できることを確認した。

(二) 耐久試験

650 PS, 390 rpm で500時間の耐久運転を行った結果、弁シート部および弁棒案内内部での当りぐあい、摩擦状態はいずれも良好で信頼性のあることを確認した。

(ホ) 騒音計測

100% 負荷で、NA-02 型簡易騒音計により騒音を測定した結果、機械式駆動に比較して約8%低減された。

3. 高出力 T ドライブの実船実験

43年度に1,000 PS級のTドライブ装置を開発した実船に搭載するには至らなかった。この事業は、この分野で最大の出力を有する1,700 PS型Tドライブ装置が実船に搭載されたので、約1年間にわたって耐久性、信頼性を確認したものである。

(1) 装置の主要目

名称	高出力 T ドライブ装置
様式	縦軸 360° 旋回式、前後進切換油圧クラッチ内蔵
定格馬力	1,700 PS
定格入力トルク	1,620 kg-m
入力回転数	750 rpm
プロペラ回転数	308 rpm
減速比	2.434

(2) 搭載船舶

船種	タンカー (JG 沿海)
総トン数	699 GT
載貨重量	2,050 DW
主機関	ダイハツディーゼル製 8 DSM-26 DF 8 シリンダ、1,700 PS×750 rpm、260φ×320

(3) 調査、計測

(イ) 運転状況調査

48年1月第1回航海より入渠までの1年間(装置の総運転時間 2,222 H)、3ヶ月ごとに3回訪船調査を行い、航海中における主要構成部分の温度、圧力を調査し、また、潤滑油のサンブンを採取して分析したが、いずれも異常は認められず耐久性があることが確認された。

(ロ) 分解検査

本船就航後1年目に装置を陸揚げし、分解して点検調査を行った結果、クラッチスプライン部の圧痕、ギヤカップリングの摩擦など一部に若干問題が残ったが、主要構成部分であるカサ歯車、軸、軸受、クラッチプレート、メカニカルシールなど特に異常は認められず良好であった。問題点についてもただちに事故に結びつくものではないが、耐久性を向上させる意味で改良品の試作を

行つた。

4. 高出力ガスタービン用クラッチの開発

47年度に超高速船に搭載する高出力ガスタービン機関(30,000~35,000 PS)用油圧作動湿式多板クラッチの試設計を行ったが、本年度はこのクラッチの試作を行なう際の基本的条件を見出すための基礎実験を行った。

(1) 試験用摩擦板の試作

有効摩擦外板径 195 φmm, 335 φmm, 475 φmm 摩擦板の試作を行った。焼結合金はいずれもタンフリック #1012 で、相手板は S45C 製である。

(2) 試験

試験装置は、試験の種類により、ユニット内の摩擦板・相手板またはユニット全体を交換して試験する慣性試験装置で次の要目を有する。

電動機出力	80 KW
電動機回転数	0~4,000 rpm
慣性質量	0.2~7 kg-m ²

試験は次の3種類を実施した。

(イ) サイズ効果確認試験

195 φmm, 335 φmm, 475 φmm 摩擦板(単板)の焼き付き、異常摩擦に対する安全限界エネルギーを求めた。

(ロ) 多板効果確認試験

摩擦板枚数 2, 4, 6, 8 枚(195 φmm 摩擦板)の焼き付き、異常摩擦に対する安全限界エネルギーを求めた。

(ハ) 慣性質量試験(周速試験)

慣性質量 7, 4, 2 kg-m²(195 φmm 摩擦板)の焼き付き、異常摩擦に対する安全限界エネルギーを求めた。

以上の各試験により任意の径、枚数、周速のクラッチの焼き付き、異常摩擦に対する安全限界エネルギー実験式を導いた。定性的には、枚数増加に伴う1枚の摩擦板当りの許容吸収エネルギーの低下はさほどでもないが、有効摩擦板径に対する許容吸収エネルギーの低下は著しいといえる。

5. 電磁歯車式船用駆動装置の開発

装置は電磁継手と同期機とを機械的および電気的に結合し、これを主機と負荷との間に置き、電気導線に正相逆相間の転換開閉装置を接続した機構を有し、これにより船舶の推進系統に減速、逆転、たわみ継手、クラッチ、動力結合、動力配分等の機能を与えるもので、次の要目を有する。

対象機関	16,000 PS 中速ディーゼル機関
伝達馬力	16,000 PS
正転時の回転比	430 rpm/107 rpm/53.5 rpm
逆転時の回転比	430 rpm/86 rpm

47年度は装置の設計と電磁歯車本体の第一回転子および第二回転子の試作を行つたが、48年度は次の内容を実施した。

(1) 調査、計画

(イ) 基本計画

実船の制御装置の簡略化と小形化の検討、励磁方式の検討、固定子と制御装置の試作に伴う回転子の見直し等を行つた。

(ロ) 試験計画、試験準備計画

無負荷試験方案の検討および49年度に実施する実負荷試験に対する準備計画を行つた。

(ニ) 適用船計画

CTSタンカーのほか、セメントキャリア、冷凍船等への適用を検討した。

(ホ) 応用計画

40万トンタンカーおよび70万トンタンカーへの応用を検討し、電磁歯車装置を用いた二サイクルディーゼルと四サイクルディーゼルのハイブリッド・プラントが有効であるとの結論を得た。

(2) 装置の試作

(イ) 電磁歯車固定子

電磁歯車装置の固定子を試作し、47年度に試作した第一および第二回転子を組合せて電磁歯車装置を完成した。

(ロ) 制御装置

次の部分からなる制御装置を試作した。

電磁歯車用主回路遮断器盤、サイリスタ盤、トランジスタ盤、界磁盤と継電器盤、変成器、操作盤
49年度には試作した装置につき無負荷単独試験を行つた後、ディーゼル機関との結合試験を行う予定である。

6. 減速装置の消音器の開発

減速歯車の騒音を低減させる消音器を開発するために、次の基礎研究を実施した。

(1) 歯車箱部材の研究

無響室内に設置された300PSの動力式歯車試験機に試験用歯車箱を取付け、材質並びに形状の異なる15種の上蓋材について、歯車のかみ合い周波数を250~3,000Hzに変化させ、それぞれの場合における騒音、振動を計測し、各部材の遮音特性を調査、比較した。

供試部材の要目は次のとおりである。

(イ) 材質および形状

SS41鋼板(4種類)、穴明け鋼板(1)、ゴム付鋼板(3)、ダンブレー(3)、リブ付鋼板(2)、空隙層鋼板(1)、鋳鉄(1)

(ロ) 主要寸法

各部材とも

長さ×幅×厚さ 700mm×300mm×3~18mm

各部材とも、騒音のピークは歯車のかみ合い周波数と合致し、その形状はシャープな特性を有していることが判明した。また、遮音効果が最大であるのはダンブレー鋼板で、次いで、ゴム付鋼板である。

(2) 歯車箱形状の研究

船舶技術研究所の残響室において、歯車箱の形状を10種類の構造試験材にシミュレートさせ、加振器およびスピーカによつて加振し、周波数40~7,000Hzにおける各試験材の振動および騒音に対する特性を比較調査した。供試部材の要目は次のとおりである。

(イ) 材質および形状

SS41鋼板(1種類)、ダンブレー(1)、ゴム付鋼板(1)、リブ付鋼板(6)、2重鋼板(1)

(ロ) 主要寸法

各部材とも

長さ×幅 1,829mm×914mm(厚さ4.5~9mm)

歯車箱にシミュレートさせた試験材のうち、平板はシャープな共振点があり、周波数を変えてもほぼ同じ音圧レベルを示す。ダンブレーの場合はシャープなピークはなく、ゴム付鋼板は平板とよく似ているが、音圧レベルは若干低い値を示す。

49年度には、これらの研究結果を実船の減速歯車車室に応用して、遮音特性の比較を行う予定である。

7. 船舶用機関の高温測定用耐振形測温抵抗体の開発

主機関の大形大出力化および機関室の無人化による計測設備の高度化に対処するために、高温中における苛酷な環境条件に十分耐えうる測温抵抗体を開発した。

(1) 設計、試作

試作品の仕様はJIS-C1604(0.5級)の性能に適合するほか次の条件を満足するものとする。

抵抗値	Pt 50Ω および Pt 100Ω (at 0°C)
測定最高温度	800°C
連続使用温度	700°C
高温絶縁抵抗	700°C 5MΩ 以上 800°C 1MΩ 以上

調査振動 振動周波数 150Hz, 全振幅 0.025mm
150Hz 以下に共振点がないこと。

振動耐久 振動周波数 30Hz, 全振幅 6mm (加速度 10g)

加熱温度 700°C 2時間, 常温空冷 2時間を周期的に繰返し振動耐久試験を通算

1,000時間とする。

(2) 試験, 計測

(イ) 性能試験

(a) 温度特性と許容差

温度特性は JIS-C 1604 の表(基準抵抗素子の Rt/Ro の値)の延長を標準として使用し, 測温抵抗体の誤差試験の方法は定点法を用いて氷点, 沸点, 亜鉛点, アルミニウムの凝固点で測定し, 誤差を求めたが, その値は許容範囲内であった。

(b) 安定度

測温抵抗体に規定電流直流 10 mA を流し, 800°C に 3 時間保つた前後の 0°C における誤差は許容差の 1/5 以内であった。

測温抵抗体に規定電流 10 mA を流しその抵抗値は 3 分以内で安定し, 十分満足するものであった。なお, 5 mA, 15 mA および 20 mA で測定したが, すべて 3 分以内で良好であった。

(c) 遅れ

測温抵抗体に規定電流直流 10 mA を流し氷点から沸点までの遅れを測定し, いずれも 1 分 30 秒程度で良好であった。

(ロ) 絶縁抵抗試験

測温抵抗体を 700°C および 800°C の温度に保ち, 測温抵抗体の端子と保護管との間を直流 500 V の絶縁抵抗計により測定した結果, 700°C で 5 MΩ 以上, 800°C で 1-MΩ 以上であった。

(ハ) 振動試験

(a) 調査振動試験

測温抵抗体の挿入長 100~300 mm まで保護管の固有振動を高める構造にして 5~150 Hz の間で共振を逃すことができた。

(b) 振動耐久試験

測温抵抗体を通電計測状態にして振動周波数 30 Hz, 全振幅 6 mm で高温 700°C 2 時間, 常温 2 時間の繰返し振動耐久試験を通算 1,003 時間行つたが, 破損, 断線等の異常はなかつた。(未完)

磁気探査に FRP 船運輸省

向け“あがの”竣工

石川島播磨重工は, 9月2日同社横浜舟艇工場において建造中であつた運輸省第一港湾建設局(新潟市)向け, 磁気探査船“あがの”(約 125 総トン)を完成し, 引渡しを了した。

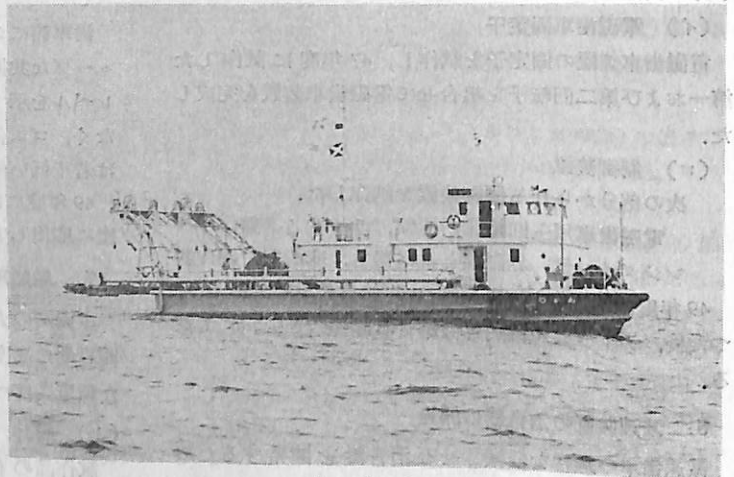
本船の最大の特徴は FRP (強化プラスチック) の非磁性を生かし, わが国で初めてこの種の船舶の船体材料に FRP を採用し, 艤装材料にも非磁性体(アルミニウム, 黄銅等)を使用していることである。

(本船は, 船尾のステイロッドで保持されたセンサ(磁力計反応部)枠を海中におろし, 一定の水深(海底から 1 m)を保ちながら, 危険物が帯びている磁気をセンサによつてさぐり出し, 同時に, 危険物の位置, 深度, さらに船位, 方位をコンピュータにより同一磁気テープに自動的に記録する。この磁気テープは陸上のコンピュータにより再生され, チャートにプロットされる)と同時にデータ表を作成する。

本船は, わが国における磁気探査船の第一船である。

主要目

全長 24.00メートル



あがの

幅	6.70メートル
深さ	2.50メートル
吃水	約 1.10メートル
総トン数	約 125 トン
主機関	GM 12 V 71 N 395 PS × 2
速度	最大 12.0 ノット 探査時 2~5 ノット
探査深度	海面下 3メートル~25メートル
探査機器	沖電気工業(株)製一式
定員	19名

(その 4 材料・溶接および破壊力学) (3)

9-2-4 塑性変形を考慮したき裂伝播

これまでに述べてきたことは、完全脆性体(たとえば、ガラス、雲母等)すなわち、き裂先端で降伏(塑性変形)しない固体中の弾性き裂の挙動についてのみ適用できるもので、いつたん破壊が発生すれば温度あるいは公称応力を変えない限りき裂が停止することはないのであるが実際の金属材料ではき裂先端近傍の高応力によつて局部的な塑性変形が生じ、き裂伝播に抵抗する。したがつて、き裂伝播にともなう局部塑性変形を考慮して(9-13)ないし(9-14)式を修正する必要がある。

き裂先端に塑性緩和(Stress release)が生じるときの破壊過程においては、2つの破面をつくるのに必要な弾性仕事 γ_s に加えて、き裂伝播に伴う、塑性仕事 γ_P が消費されると考えられる。

γ_P はき裂速度と温度に依存する。脆性材料ではこの γ_P が比較的小さく($\gamma_P < 10\gamma_s$)、したがつてき裂近傍の塑性歪は小さく、かつき裂先端に隣接した領域の降伏強さ σ_Y が非常に高く、原子結合力(約 $E/10$)以上のオーダーであるので、き裂の伝播は連続的かつ弾性的である。

このとき、き裂を進展させるのになされた全仕事は、単位破面あたり γ_s から $\gamma_s + \gamma_P$ に増加するので、(9-12)式は次のように修正される。

$$\sigma_M = \sqrt{2E(\gamma_s + \gamma_P)/\pi c} \dots\dots\dots(9-16)$$

$$= \sqrt{\frac{2E\gamma_s}{\pi c} (1 + \gamma_P/\gamma_s)}$$

(c.f. $\sigma_F = \sqrt{2E\gamma_s/\pi c}$)

ここに、 σ_M はき裂を動かしつつけるのに必要な公称応力(σ_F との差に留意)である。

(9-16)式において、 γ_P に比べ γ_s が小さくこれを無視できる場合、 γ_P をき裂が固体中を通過したときになされた全仕事と考えれば、次式のようになる。

$$\sigma_M = \sqrt{2E\gamma_P/\pi c} \dots\dots\dots(9-17)$$

また、 $\sigma = \sigma_F$ を限界き裂長さ($2C_F$)のき裂先端近傍に破壊が発生する応力とすれば、

$$\sigma_F = \sqrt{2E\gamma_s/\pi c} \dots\dots\dots(9-18)$$

これらの関係を γ_P と γ_s の大小関係より概念的に図示したのが、図9-17である。

$C = C_F$, $\sigma = \sigma_F$ で弾性的に伝播しはじめるき裂は、 $\gamma_P > \gamma_s$ になるようなき裂長さ c_x で塑性変形により鈍化する。

$$\left. \begin{aligned} AB: r_p \approx r_s \\ DE: r_p > r_s \end{aligned} \right\} \sigma_M = \sqrt{2E(r_p + r_s)/\pi c}$$

$$FG: r_p \gg r_s, \sigma_M = \sqrt{2Er_p/\pi c}$$

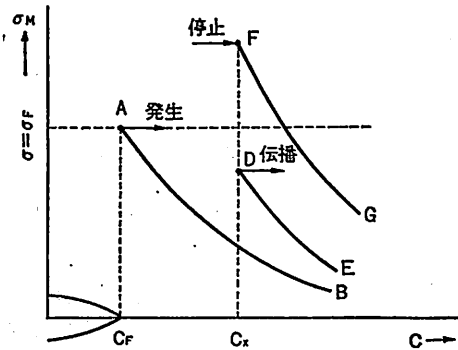


図 9-17 長さ $2c$ のき裂が不安定伝播を続けるのに必要な σ_M を r_p のパラメータとして示す。

る。そのときの応力 σ_M は曲線 DE で表わされる。き裂が伝播する間 σ が一定(σ_F)であれば、 $\sigma > \sigma_M$ であるから、 $c = c_x$ でも依然としてき裂の進展は続く。

一方、 γ_P が十分大きい($\gamma_P = 10^3\gamma_s$)ときの σ_M は曲線 FG で示され、この場合 $\sigma < \sigma_M$ であるからき裂伝播の条件式は満たされず、き裂は次第に減速して停止する。

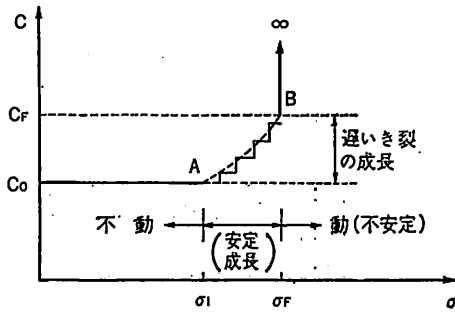
以上に述べた σ_F と σ_M すなわち γ_s と γ_P の相関により、局部塑性流動が材料の靱性を増加させることがわかる。

(9-12)式に示す脆性破壊発生条件(き裂は停止しない)および(9-17)式に示す伝播条件(γ_P の大きさにより停止する)は、材料が本質的にもろくかつき裂先端近傍の降伏強さが原子の結合力以上になるようなもののみ適用できるもので、本質的に靱性を有する金属材料において破壊条件式として適用できない。

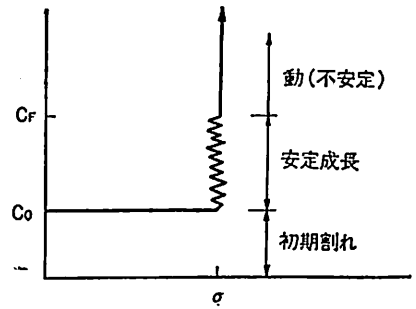
σ_Y が原子結合力(約 $E/10$)に比べ、十分低い本質的靱性材料(金属材料の全てがそうである)の不安定破壊条件は次のように考えられる。

σ_Y が $E/10$ に比べて小さいということは、(1)き裂先端近傍に比較的大きな塑性域が存在する、(2) γ_P が比較的大きな値をとる($\gamma_P = 10^3\gamma_s$)、(3)き裂先端近接域に比較的大きな塑性歪がある、ことを意味する。

* 日本海事協会船体部



(a) 増加する負荷応力下のき裂挙動



(b) 一定応力下のき裂挙動

図 9-18 き裂の挙動 (文献 15)

き裂を成長させるのは、局部的塑性歪であり、したがって破壊は塑性的に引き起こされる。

いま、引張荷重をうける板中に $2c_0$ なるき裂が存在する場合のき裂挙動について考えるものとする。

例えば、増加する負荷応力下では図 9-18 (a) に示すように、最初き裂は応力がき裂成長に必要な応力 σ_1 以上になるとゆつくり安定に成長し、次第に限界き裂長さ c_F に近づきやがて不安定伝播が起る。すなわち $\sigma = \sigma_F$ において $c \rightarrow \infty$ となる。したがって、不安定伝播の前の遅いき裂の伝播速度は韌性の一つの目安となる。

たとえば、軟鋼では繊維状破断 (安定破断) が遷移温度領域下端で不安定なへき開破断を起こす。

また、一定負荷応力下あるいは疲労を起こすような変動荷重下では、き裂はゆつくり成長し、限界き裂長さに達すれば、与えられた負荷応力レベルで不安定伝播を起こす。(図 9-18 (b) 参照)

ゆつくりしたき裂成長後の不安定き裂伝播は、破壊過程が塑性変形を伴うものであることから、き裂先端近傍の微小部分に生じた塑性歪の量を考える必要がある。

き裂近傍の弾性応力は、図 9-19 において $r < c$ に対して非常に大きくなり、降伏条件がき裂近傍で満たされると局部的な塑性変形が起こる。

簡単のため、問題を平面応力状態 (板厚が薄い) について考え、降伏はき裂先端の応力 σ が引張降伏応力 σ_Y より大きくなる領域で起こると仮定する。

塑性域領域内で最大引張応力は、弾性解の与える値 σ より小さく降伏応力 σ_Y になる。

図 8-19 において、き裂面内 ($\theta = 0$) で塑性域は距離 $r = r_y$ に拡がるが、実際に $0 < r < r_y$ の領域の弾性材料がになっている荷重を支えるためには、塑性域は応力-距離曲線下の面積が等しくなるように $R = \beta r_y$ だけ拡がらなければならない。

弾性応力解析により求められる $(\sigma_y)_{\theta=0} = \sigma \sqrt{c/2r}$

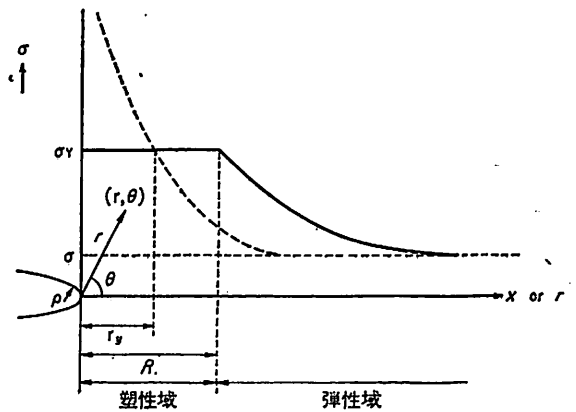


図 9-19 平面引張荷重を受ける薄板のき裂前方における応力分布 (文献 15)

において、 $r = r_y$ で $(\sigma_y)_{\theta=0} = \sigma_Y$ となることから

$$r_y = \left(\frac{\sigma}{\sigma_Y} \right)^2 \frac{c}{2}$$

また、面積条件より $R \sigma_Y = \beta r_y \sigma_Y = \int_0^{r_y} \sigma_y dr$

$$\text{一方、} \int_0^{r_y} \sigma_y dr = \int_0^{r_y} \sigma \sqrt{r_y/r} dr = 2\sigma_Y r_y$$

であるから、結局 $\beta = 2$ となる。

塑性域の長さは、

$$R = 2r_y = \left(\frac{\sigma}{\sigma_Y} \right)^2 c \dots\dots\dots (9-19)$$

緩和したき裂の近傍の応力分布は、塑性域の外側 ($r > R$) の長さ $2(c + r_y)$ に相当する弾性き裂近傍の弾性応力分布に近似的に等しい。すなわち、領域 $r = r_y = R/2$ 内の塑性歪による局部応力緩和は弾性き裂長さ c に r_y を附加することによつて起こるものと本質的に同じである。

(9-19) 式より $r_y = K^2 / 2\sigma_Y^2 \pi$ と表わされるから、有限幅 W の試験片の K 値は、(9-9)' 式すなわち $K =$

$\sigma\sqrt{W}\left(\tan\frac{\pi c}{W}\right)^{1/2}$ より,

$$K^2 = \sigma^2 W \tan\left\{\frac{\pi}{W}(c+r_f)\right\} \\ = \sigma^2 W \tan\left(\frac{\pi c}{W} + \frac{K^2}{2W\sigma_f^2}\right) \dots\dots\dots(9-20)$$

となる。

(9-20) 式により、材料定数である破壊靱性 K_c (平面応力状態) が求めれば有限幅 W の試験片中央にき裂を有する材料の不安定破壊に到る限界き裂長さ $c=c_F$ が、 $K=K_c$ とおくことにより求まる。

平面歪状態すなわち厚板に対しては、現在の所(9-17)式に相当する厳密な方程式 $K=f(c)$ は求められていない。

しかし、例えば高張力鋼製の構造物の板厚では平面歪状態が支配的であるのでこの問題を避けて通ることは許されない。

そこで、通常は $K=K_{Ic}$ で与えられる平面歪状態に対する脆性破壊条件を、 K_c 値に及ぼす板厚の影響として実験的に調査することにより、平面応力状態に対する条件式 $K=K_c$ に置きかえて求める方式が採られている。

一般に、 K_{Ic} は K_c と板厚 t の関数として次式で表される。

$$K_{Ic} = K_c / F(t) \dots\dots\dots(9-21)$$

したがって厚板、すなわち平面歪状態に対する脆性破壊条件は次式で示される。

$$K = K_c / F(t); \text{平面歪状態} \dots\dots\dots(9-22)$$

これまで述べてきた K 値を用いるき裂伝播に対する弾性論を基盤とした線形破壊力学 (Linear Fracture Mechanics) は、き裂先端に存在する塑性域の寸法がき裂長さに比べて十分小さく、その他の部分が弾性的な変形をする場合に適用でき、破壊が全面降伏 (general yield) の後に起るときすなわち $\sigma_F > \sigma_Y$ には適用できない。しかし、現実的な設計では、線形破壊力学による条件 ($\sigma_F = K_c / \sqrt{\pi c}$) が、実験的に成立する範囲まで (9-14) 式が成立するものとして適用されている。

なお、全面降伏後の破壊は、Linear Fracture Mechanics に対応して General Yielding Fracture Mechanics と呼ばれているが、これについては 9-2-5 で取り上げる。

9-2-5 COD (Crack Opening Displacement) の概念

これまで述べてきた Griffith, Orowan, Irwin 流の Stress intensity factor K をパラメータとするエネルギー条件式による脆性破壊発生の解析法は、き裂端部に塑性域が全く存在しないかあるいは存在してもその壘

性域がごく小さい場合にしか適用できない。

全面降伏 (General yield) に近い状態あるいはき裂近傍に降伏点に達する残留応力分布があるような場合には、力学的な取扱いすなわち、弾塑性解析が必要である。

そこで、そのような場合に対する脆性破壊発生条件を数学的に解決困難な弾塑性解析を避け、よりマクロ的な観点からこの問題を解決しようとするのが COD 法である。

Wells は切欠先端部に生じる塑性域の大きさを考慮しながら、切欠長さを補正して開口変位の計算式を導き、その開口変位量 ϕ (ϕ で表わされることも多い) が材質、温度によつて決定される限界値 ϕ_c (ϕ_c で表わされることもある) に達すると脆性破壊するという限界開口変位説を提案した。

Wells によれば一様応力を受ける場合のき裂の開口変位は次のように与えられる。(図 9-20 参照)

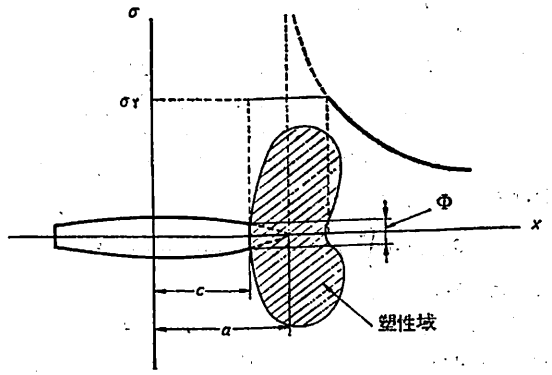


図 9-20 Wells のモデル (文献 28)

$$\left. \begin{aligned} \phi &= K^2 / E \sigma_Y; \sigma < \sigma_Y \\ c &= a / \left\{ 1 - \frac{1}{2} (\sigma / \sigma_Y)^2 \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(9-23)$$

ここに、 a = 実際のき裂長さ、 c = 塑性域を補正したき裂長さ、 σ = 一様外力による応力、 σ_Y = 降伏応力、 K = 応力拡大係数である。

ただし、この式は塑性域が小さい場合 ($\sigma < 0.6\sigma_Y$) にしか適用できない。より一般的な COD 理論について以下に紹介する。

Bibby, Cottrell, Swinden (以下 BCS と略す) は、転位模型を用いて、塑性変形域の大きさを考えながら一様応力場にあるき裂の開口変位を転位モデル (図 9-21) から求めている。

基礎方程式としてき裂面の応力の均合から次式を考える。

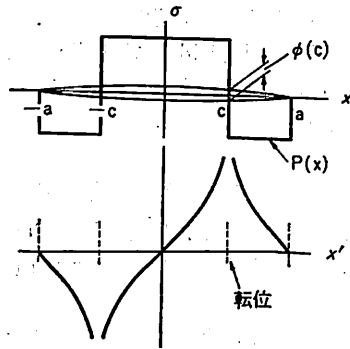


図 9-21 BCS の転位モデル (文献 28)

$$\int_{-a}^a \frac{f(x') dx'}{x-x'} = \frac{1}{A} P(x) \dots (9-24)$$

ここに、
 $f(x')$ = 転位分布関数
 A = 材料定数
 $P(x)$ = x 軸上応力分布

(9-24) 式は、Plantdl の翼理論方程式と同じもので、

$$\int_{-a}^a \frac{P(x') dx'}{x'-x} = 0$$

の条件式が存在するとき、次式の形の解をもつ、

$$f(x) = \frac{1}{A\pi^2} \int_{-a}^a \frac{a^2-x'^2}{a^2-x^2} \cdot \frac{P(x') dx'}{x'-x} \dots (9-25)$$

範囲 (x, a) に分布する転位の総和を求めて位置 x におけるき裂の開口変位は、

$$\theta(x) = b \int_x^a f(x) dx \dots (9-26)$$

ここに、 b = バーガースペクトル

例えば、最も簡単な一様応力分布を受ける無限板について、 $x=c$ における開口変位は次のとおりである。

$$\left. \begin{aligned} \theta(c) &= \frac{2cb}{\pi^2 A} \sigma_Y \ln(a/c) \\ \cos^{-1}(c/a) &= \pi\sigma/2\sigma_Y \end{aligned} \right\} \dots (9-27)$$

ここに、

$$A = \begin{cases} Gb/2\pi(1-\nu); & \text{双状転位} \\ Gb/2\pi; & \text{ラセン転位} \\ G; & \text{せん断剛性, } \nu; \text{ポアソン比} \end{cases}$$

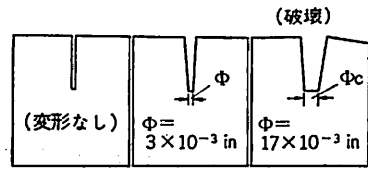
Dugdale は、これと独立に同じ考えから

$$\theta = \theta(c) = (8\sigma_Y c / \pi E) \ln \sec(\pi\sigma/2\sigma_Y) \dots (9-28)$$

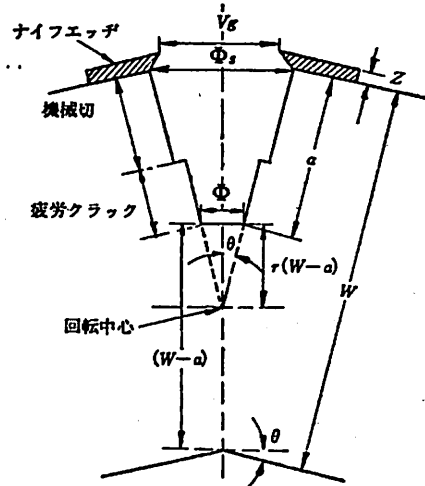
として開口変位を与えている。(9-27) 式と (9-28) 式は本質的に同じものである。(9-28) 式で、 $\sigma < 0.6\sigma_Y$ とすると $\sigma \approx K\sigma_Y/E$ となり Wells の解と同じになる。

その他の荷重様式も $P(x)$ を変えることにより求められる。したがって溶接により残留応力が存在するポンド部等の破壊条件も比較的簡単な数学で求め得る。

また COD 試験から求められる限界開口変位 θ_c も巨視的に明確に測れる量 (図 9-22 参照) であり、COD 法



(a) 人工切欠をつけた COD の試験 (文献 18) (静的曲げ試験で荷重とともに切欠先端が開いてゆく様子を示す。)



(b) COD 曲げ試験による開口詳細 (文献 41)

図 9-22 COD

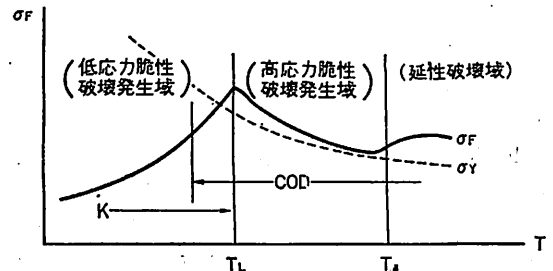


図 9-23 破壊特性とそのクライテリオン (文献 18)

は工学的に非常に明解な破壊クライテリオンを与えるものといえる。

K_c 理論と COD 理論との違いを図 9-23 に示される破壊特性曲線 (破壊応力 σ_F と温度 T の関係) に Stress intensity factor; K による K_c 理論および COD 理論の有効な範囲を記すことにより示す。

大型構造物で問題となる低応力破壊を実験的に小型試験で再現することは難しいが、COD 理論においてはたとえ、小型試験で高応力破壊したとしてもそのときの θ_c 値は大型試験 (例えば、Deep Notch 試験) や、構

表9-4 靱性評価のための試験

試 験 方 法		試 験 結 果 の 評 価	備 考	
比 較 試 験	シャルピー衝撃試験 Vシャルピー Uシャルピー プレスノッチシャルピー キーホールシャルピー シュナットシャルピー	吸収エネルギー 延性破面率 横収縮率 同上 各遷移温度	2mmV シャルピーが最も長く使われる。	
	アイゾット衝撃試験	同上		
	大型衝撃曲げ試験	同上	Dynamic Tear Testとして有名	
	切欠き引裂き試験 (Tear Test)	伝播エネルギーまたは単位伝播エネルギー 延性破面率 同上 各遷移温度	アルミ合金の比較試験としてよく用いられる。	
	切欠き引張試験	円周切欠き引張試験 両側切欠き引張試験	切欠き感度係数(降伏または引張) 延性破面率, 横収縮率 同上 各遷移温度	円周切欠き引張はアルミ合金によく使われる。両側切欠き引張はテッパ試験として有名
曲げ試験	ファンデアビーン試験(切欠き曲げ) キンゼル試験(溶接ビード切欠き曲げ) オーストリア試験(溶接ビード縦曲げ)	延性破面率 横収縮率 吸収エネルギー 曲げ角度, 割れ発生の有無, 最大荷重 同上 各遷移温度	それぞれ JIS Z 3173, 3162 および 3161 に規格あり, キンゼル, オーストリア試験は溶接影響が主だが材料の靱性評価も可	
特 性 試 験 (脆性き裂発生伝播試験)	落重試験 (Drop Weight Test) 爆破試験	ぜい性き裂の発生と伝播の様相 応力-ぜい性き裂発生・伝播温度 無延性遷移温度 (NDT)	アメリカにおいてよく用いられる。	
	き裂伝播試験	ロバートソン型試験 エッソ試験 二重引張り試験	応力-き裂停止または伝播温度 脆性き裂停止特性値 (K_{IC})	温度勾配型および温度平坦型あり。
	破壊靱性試験	切欠き引張り試験 { 中央切欠き 両側切欠き 片側切欠き } 切欠き丸棒引張り試験 切欠き曲げ試験 { 3点曲げ 4点曲げ } ダブルノッチ試験 { 3点曲げ 4点曲げ 引張り } WOL 試験 (引裂き) 二重片持ばり (DCB) 試験 ディープノッチ試験 { 中央切欠き 両側切欠き }	K_{IC} σ_c (限界 COD) 動的 K_{IC} K_{IC}	左記の他, 各種の試験が考案されている。
	模型破壊試験	切欠き付圧力容器圧力試験 切欠き付広幅引張試験	応力-き裂発生温度, 脆性き裂発生の有無 K_{IC} , σ_c , 動的 K_{IC} 等	

造物の低応力破壊時の σ_c 値とほとんど同じであることが知られており、したがって COD 試験のような小型試験から大型構造物の低応力破壊発生挙動を推定することが可能である。その意味においても COD 理論は非常に有望な理論であるが、現時点ではまだまだ未解決な問題が含まれており、今後の発展に期待しなければならない。

COD 理論が比較的高応力レベル (σ_r 附近) の脆性破壊発生のクライテリオンとなることから、特に、9%Ni 鋼の溶接部 (熱影響部は含まない) アルミ合金等のタンクでは COD 理論の適用を考慮する必要がある。

9-3 材料の靱性を評価するための試験

9-3-1 一般

現在、材料の破壊靱性を評価する試験には、非常に多くの試験があり、LNG 船のタンク用材料 (溶接含む) についても、多くの試験によりその靱性が評価され (実例については第 10 章参照) ているが、余りにも多くの試験方法があるため、各種の試験結果を比較検討するためにも、これらの試験に対する知識が必要となる。9-3 では、これらの試験についての概要を述べることにする。

構造物の破壊靱性を評価し、適切な材料 (溶接を含む) の選択、または材料に応じた適切な設計、工作および試験検査基準の作成、あるいは破壊損傷解析を行なうた

め、使用材料について種々の材料試験、すなわち破壊靱性評価試験 (切欠脆性試験、切欠靱性試験等ともいわれる) が行なわれるが、それらの試験は次の 2 つに分けることができる。

比較試験；例えば V シャルピー衝撃試験のように他の材料との靱性の比較を主目的として行なわれる試験である。使用実績のある材料との比較、破壊実績との相関、大型破壊試験との相関等により、設計上の材料選択の目的にも使用される (9-2-2 参照) が、比較試験の範ちゅうに入る試験は工業的に簡便な方法が多く、品質管理試験の目的に多く使用される。

特性試験；構造物に不安定破壊が生ずるのを防ぐため、設計、材料、溶接条件、工作基準等を定めるのに使用するデータ (破壊特性値) を得るのを主目的とする試験である。実際の構造物に生ずる応力状態、環境等を模型化する必要があるため、大型の試験になることが多い。特殊試験としては、材料の脆性破壊発生温度および応力を調べる落重試験、爆発試験等、材料等のき裂伝播特性を調べるき裂伝播試験および破壊力学の適用による破壊靱性値 (K_{Ic} , σ_c 等) を求める試験 (脆性破壊発生試験) に大別することができる。

表 9-4 に靱性評価のための試験の主なものを示したが、詳細については、9-3-2 ないし 9-3-4 を参照されたい。(未完)

パシフィックエンタープライズ社
からジャッキ・アップ式海底油田
掘削装置ロブレー 300 型受注

— 日立造船, 東洋海洋開発 —

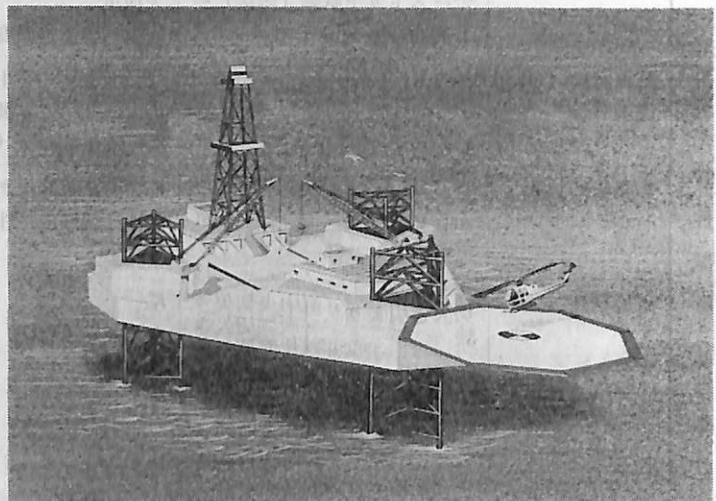
東洋海洋開発株式会社および日立造船株式会社は、このほど、パシフィック・エンタープライズ社から、ジャッキ・アップ式海底油田掘削装置 2 基を受注した。

本掘削装置は“ロブレー 300 型”と呼ばれ、パシフィック・エンタープライズ社が米国の ETA 社に注文し、特別に設計したもので、“300”は水深 300 フィートの海域での掘削可能を意味し、ジャッキ・アップ式としては最大級のものである。

ロブレー 300 型掘削装置は、日立造船の関係会社内海造船の田熊工場でプラットフォームの組立てを行ない、日立造船因島工場で全体をとりまとめ建造することになっている。

主要目など概要は次のとおりである。

主要目
全長×全幅×船体深さ 約 64.9 m×64.6 m×8.2 m
脚全長 約 126.2 m



ジャッキアップ式海底油田掘削装置 (完成予想図)

最大稼働水深	約 91.4 m
最大掘削深度	約 7,620 m
デリック	米国 Lee C. Moore 社製
ドローワークス	米国 National Oil Field Products 社製
自己昇降装置	〃
乗組員	84 名
完成予定	昭和 51 年 3 月および同 10 月

第9章 貨物タンク区域内の環境制御

9.1 タンク、液およびガス用管装置ならびにタンク周囲スペースの環境制御

最近の傾向では、タンカーの爆発事故の例をあげるまでもなく、大型の危険物運搬船にたびたび爆発事故が発生すると、その災害規模は非常に大きく、爆発を防止するため可能な限りの手段を講じる必要があるという考え方が普遍化しつつある。イナーティングは、この爆発防止の一つの有効な手段である。また、IMCO の動向、他船級協会規則等を参照しても、イナーティング装置の設置を規定する方向にあり、当会としても爆発防止の有効な手段として、イナーティング装置の設置を規定した。

イナーティングする区画は、タンク、貨物管および貨物のガスが存在するか、または存在する恐れのある区画で、ガス-空気混合気体を生じて爆発の危険が大きいと考えられる区画のうち、通常人が出入しないタンク周囲スペースとした。

9.1.1 タンク内のイナーティング

LNG 船等の低温式液化ガスタンク船は、一般に次のような方法でタンク内が常時 イナーティングふん 囲気(引火性ガス-空気の混合比が、常に爆発限界値の外にあること)中にあるように計画され、運航されている。

- (1) 船の完成後、または定期的検査後予冷までの間；
引火性ガスは存在しない。
- (2) 前(1)のあと、予冷中；
 - (a) タンク内にイナートガスを充てんすることにより、酸素濃度を限界値以下の値まで減少させる。
 - (b) 次いで、引火性ガスおよび引火性液化ガスの積み込みにより、イナートガス引火性ガスと置換させ、引火性ガスと空気の混合気体は生じさせない。
- (3) バラスト航海時；
 - (2)(b)の状態と同じ。
- (4) 満載航海時；
 - (2)(b)の状態と同じ。
- (5) 積荷、揚荷中；
 - (2)(b)の状態と同じ。
- (6) タンク開放作業時；
 - (a) (2)(b)の状態ではタンク内にイナートガスを送り、引火性ガスをイナートガスと置換する。
 - (b) 次いで、イナートガスふん 囲気中に大気を導

入し、イナートガスを大気と置換する。

ここでは、これらのイナーティングが有効に行なえるとともに、上記(3)、(4)および(5)の状態では、一つのミスハンドリングまたはタンクの負圧状態(二重に防御されている)の場合でも、タンク内に大気を導入してタンク内が引火性ガスと大気の混合ふん 囲気にならないように規定したものである。

9.1.2 液およびガス用管装置のイナーティング

タンク内のイナーティングと同様の趣旨で、これらの内部が引火性ガス-空気の混合ふん 囲気とならないようにするための設備が必要なことを規定した。

9.1.3 タンク周囲スペースのイナーティングおよび換気

タンク周囲スペースは、タンクに小き裂を生じて引火性ガスが漏えいした場合、引火性ガス-大気混合気体を生じて爆発性ふん 囲気となるので、これを避けるためにイナーティングするように規定した。ただし、タイプCタンクおよびタンク構造上ガス漏えいがないと考えてさしつかえないタンクの周囲スペースは、イナーティングする必要はないが、甲板の開口等から侵入するガスによつて爆発性ふん 囲気となることのないように、イナートガスを封入するか、換気する必要がある。

このタンク構造上ガス漏えいがないと考えてよいタンクとは、次のような場合は、その一例と考えられる。

すなわち、鋼船規則第41編第3章低温式LPG船規則のタンクは、タンクの大破壊を想定しているもので、規準の区分ではタイプAに相当する。しかし、この規則に基づいて設計、製作、検査されたタンクは、当会船級船として20隻近くの就航船があり、最も古いものでは10年近くの就航実績がある。その結果、数件の微量のガス漏えい事故が生じたが、直ちに発見し、いずれもLELに達する前に十分な時間的余裕をもつて漏えい個所の修理を行なった。このような場合は、引火爆発ふん 囲気は、万一の事故時においても生じていないこと等から、「タンク構造方式を考慮して本会が認めた場合」に該当すると考えてよい。

LNG 船においても同じ思想であるから、少なくとも独立型タンクの場合は、実績等の検討により同じ考え方を採用することができよう。

9.2 イナートガスおよびイナートガス装置

イナーティングに使用するガスは、その使用目的から窒素を用いることが多いが、燃焼排ガスを使用する場合

は酸素濃度をできる限り低くしたものでなければならない。また、LNG 中に水分があると氷結し、諸装置の故障の原因となるので、タンク内、貨物管内のイナートガス中の水分は十分取り除いておかなければならない。

燃焼排ガス使用のイナートガス製造装置は、この装置自身が発火源となるので、貨物のガスが存在しない区画に設置し、イナートガスの供給管には、貨物のガスが逆流しないよう有効な手段を講じておかなければならない。また、イナートガス供給装置には、正常なイナートガスを供給するとともに、装置の一部が故障しても、イナートガス供給装置にイナートガスを送ることのないよう安全装置を設ける必要がある。

9.3 換気装置

換気については、現在 LPG 船に設けられている装置と特に異なる点はない。すなわち

- (1) 貨物タンク区域内と貨物タンク区域外、危険場所と安全場所が、換気装置により連絡されることのないように、これらの区域または場所に対する換気装置はそれぞれ別個のものとする。
- (2) 換気装置の空気取り入れ口および排気ダクトの開口の位置の決定に当たっては、ガスや火花等を装置内に吸い込んだり居住区の近くにガスを排出しないよう注意する。
- (3) 内部に発火源となる装置が設置されている区画、および安全場所の換気装置は、外からガスが侵入しないように、その区画を正圧に保つことができる装置（給気式、加圧式）とする。また、危険場所の換気装置は原則として内部のガスが周囲に流出しないようにその区画を負圧に保つことができる装置（排気式、負圧式）とする。
- (4) 貨物タンク区域内の区域で、人が出入りする必要がある区画は、人が入っても危険のないよう十分な能力の換気装置で換気する。また、これらの区画は、貨物のガスが存在すると考えられるので、爆発防止についても十分注意しなければならない。

9.4 温度制御

タンクおよび船体構造の温度制御については、それぞれ、第4章、第10章および第11章に規定した。

第10章 計測および制御装置

10.1 一般

10.1.1 通則

LNG 船において、計測や制御が必要となるものは、貨物を格納するタンクおよびそのタンク区画と、貨物と

しての液およびガスそのものなどである。前者は船体の安全すなわち貨物タンク自身の安全確保のために必要であり、後者はそのための“情報・データ”というみかたができる。

計測対象としては、温度、圧力、液面、ガス温度、ガス濃度などがあり、荷役作業中はもちろん航海中も監視を必要とするものも多い。

本章では、主として貨物タンク区画と荷役に必要な計装や制御装置に関して規定してあり、LNG のボイルオフガスを特に機関部の燃料として使用する場合の各種関連装置に対する規定については別に定めてある。

なお、計測装置などの一般的な要求事項については、当会の鋼船規則第38編および同細則に定めるところによらなければならない。

10.1.2 遠隔指示

大型 LNG 船においては、荷役作業監視のために、いわゆる“貨物コントロール室”またはこれと同等のものが設けられるものと思われる。本規準 10.1.8 では“機器の集中監視”を推奨しているが、貨物コントロール室などが設けられるような場合には当然荷役作業に必要な温度、圧力、液面位、ガス濃度などは、これらの場所に遠隔指示されなければならない。本条項はこれらに必要な要件を示したものである。

特に、計測結果または各種の信号などを電氣的装置によつて授受する場合には、その回路は“本質安全形”としなければならない。本規準第8章に従つて当会の承認を受けたものでなければならない。

さらに、タンク型式によつては、タンクおよびタンク区画、各種装置などの圧力、温度、ガス密度などを航海中常時監視している場所、たとえば船橋または貨物コントロール室などに指示または警報するように設備する必要がある。なお、これらは本船側の当直体制、人員なども考慮されて決定されるべきである。

10.1.3 監視機器、制御機器等の動力源の確保

監視機器、制御機器などを作動させるための動力としては、電気（A.C. および D.C.）、油圧、圧縮空気、圧縮窒素などが用いられると思われる。これらの動力源が喪失した場合には、各機器は機能をなくした状態になってしまい、特に荷役作業中にこのような状態が発生した場合には、その結果として時には重大な損傷事故に結びつく恐れがある。

このような事態を未然に防止するために、特に本条項の要求を規定したわけである。この具体的な動力源の確保の一例として

電気：できる限り D.C. 電源とする。常時蓄電池から

供电するか、通常は A.C.~D.C. 変換して給電し、停電時には蓄電池へ切り換える。

油圧：装置には、ポンプを2台並列に設け、油圧低下などによりポンプを自動的に切り換え、油圧を確保する。

空気：圧力タンクに圧力検出器を設け、圧縮機の自動発停を行なう。

などいろいろなシステムが考えられることと思う。

10.1.4 機器の性能

LNG 船用の監視機器および制御機器、ならびにこれらに用いられる検出器、変換器などは、貨物が超低温液体であり、機器そのものが超低温にさらされることから、大部分の機器が新たに開発された技術に依存しなければならない。これらのことから、各機器に対して当会の承認または形式認定などをとることを要求するのは現在の技術進歩を阻害する恐れがある。そのため当会としては、これらの機器に対して、種々のテストを実施したのち“使用承認”を与えるという形態をとる予定である。

計測に誤りのあつた場合の影響は、たとえばタンク液面関係では、貨物の積み過ぎによつて液をオーバーフローさせるとか、ガス濃度が危険な状態にまで達していても検知できないことなどによる重大な災害が考えられる。

すなわち LNG 船用の各機器は、貨物積載時の超低温状態においても、また空荷時の低温状態においても、それらが使用される環境のもとで正常に作動し、かつ、その性能を維持できるものでなければならない。

超低温時の特性と低温時の特性に大きな隔たりがあり、大きな補正を必要とするような機器は望ましくない。またタンク内に取り付けられる機器は、できる限り保守や修理を必要としないものでなければならない。

10.1.5 検出器、監視機器等の取り付け

検出器や監視機器などは、必要とする情報が十分とれるような場所に設けなければならない。これらの機器を変動の大きい個所や外乱の加わりやすい個所に取り付けることは誤つた情報となる大きな原因である。

また、これらの機器は荷役中または航海中でも近寄りやすい場所に設けられなければならない。

10.1.6 検出器および信号回路の分離

LNG 船の貨物装置に対する計装と制御は、船の安全性に対し重大な影響をおよぼすことはいうまでもないが、システムを組む場合に、一つの検出器、信号回路、監視機器などの故障または誤動作により、システム全体に悪影響がでないような考慮が必要である。

すべての回路、検出器などを独立に設けることは現実

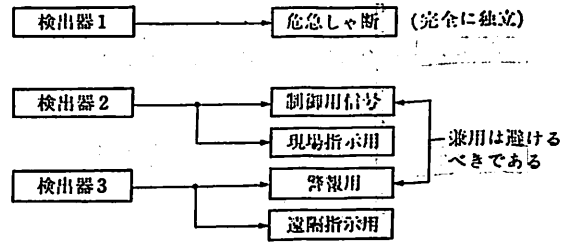


図 10.1 検出器、信号回路の分離

的ではないが、検出器、回路に期待する重要度によつては絶対に独立に設ける必要があるものがあり、反面全体的に判断して兼用が許されるものもある。

危急しや断装置を作動させるケースは、その前段階になんらかの形で作動すべき警報が、その効果が十分でなかつたために発生した極端に異常な状態であると考え、最後の保護装置であるので、危急しや断用の検出器、回路などは独立に設けられるべきである。

反対に付随的に設けられる危急しや断条件の場合にはその重要度によつて警報との兼用を認める考えはある。危急しや断装置が作動したときには、作動と同時に可視、可聴警報により異常状態の発生を知らせることになっているが、これは当然の方法である。

その他、警報用検出器、回路などと指示用検出器、回路などは、互いに兼用させることはさしつかえない。

なお本条項には、制御用のものについての規定は何もないが、一般的な考え方として、制御用のものと警報用のものを兼用するのは好ましい方法ではない。

以上の考え方を指示すると図 10.1 のようになる。

10.1.7 手動による危急しや断

火災の発生などの非常の場合には、本条項に規定した手動スイッチを操作することにより、荷役作業、タンク冷却作業、ボイルオフガスの移送などをすべて停止させるように設備しなければならない。

比較的初期の異常事故発生時には、個別の手動操作によつて適切な処理が行なわれるべきであり、発生する事故の形態によつて機器の選別停止を行なう方法も考えられる。

本条項に規定した手動スイッチは、さらに重大な異常状態発生時に対処するもので、その時点では“人間の判断機能”がシステムの中に含まれた“判断・選択操作”を行なうシステムでは、場合によつては重大な誤操作を誘発し、かえつてプラント全体を危険な状態におとし入れてしまうこともあり得るので、すべての機能を停止させるようなシステムとする必要がある。

なおこの回路は船内電源の喪失などの異常状態におい

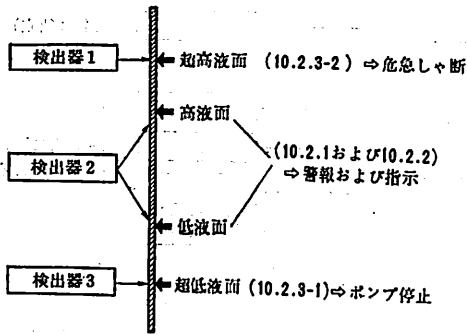


図 10.2 液面検出装置の計装例

ても、確実にその機能が発揮されるように設置されていなければならない。

10.1.8 機器の集中監視

特に説明の必要はないと思う。

10.2 タンク液面

貨物タンクには、いろいろの形式のものがあるが、いかなるタンクにおいても貨物タンクから超低温の貨物液がオーバーフローすることは絶対に避けなければならない。そのためタンク液面計または液面検出器を 10.2.1 ~ 10.2.3 に従って装備しなければならない。

タンク液面に関する計装のうちでもつとも問題となるのはやはり 10.2.3-2 に定めた超高液面用検出器である。この検出器は 10.1.6 に定めたように、完全に独立な検出器と信号回路とによつて構成されなければならない。この検出器は信号が作動した場合に当該タンクへの液の注入、ガスの注入、排気などを直ちに停止するように設備されていなければならない。

タンク液面に対する計装について 10.1.6 の信号回路などの分離を考慮すると、図 10.2 のような何も考えられる。

10.3 圧力

タンク圧力に関しては、タンク形式と分離しては考えられない。タンク型式によつて圧力計装は異なるかもしれないが、本節においてはすべてのタンク型式に必要とされる計装について規定した。

すなわち、タンク圧力に対する計装は、ほぼ前述のタンク液面に対する計装と同じで、圧力計、高圧および低圧時の警報、過圧および低圧時の警報、過圧および低圧時の保護装置による計装を必要とする。

なおタンク圧力とは別に、荷役用ポンプの吐出圧力低下警報を要求しているが、これはポンプ自身の事故を発見するのが目的であり、これ以外にポンプの機械的事故を検知するよい手段があれば、それでもよいと考えてい

る。

10.4 温度計測および警報装置

10.4.1 タンクの温度検知

規準 10.4.1-2 は、規準 4.1.5 に関連してタンクに過大な熱応力が発生しないように、タンク内温度制御（貨物の積み込み等）の監視、確認のための温度検知装置が必要なことを規定したものである。これは、同型船等によりこの温度制御の手順が標準化でき、かつ、設計時の計画と実際の温度分布が大差のないことが確認できれば、タンクの温度検知は規準 10.4-1 の温度検知のみとすることができる。

10.4.2 防熱、二次防壁および船体構造

タンク倉囲壁を構成する船体構造には一般的に温度検出端を設け、常に船体構造の温度を監視する必要がある。船体構造の温度が低下するという事は、防熱装置に故障が発生したということであり、場合によっては船体構造のぜい性破壊を起こす恐れもある。したがって、この温度検出端の数と配置については防熱装置の方式、船体構造の強度、材料等も考え合わせて十分検討して定めなければならない。たとえば、独立型タンクで、タンクに防熱が施されている場合には、この防熱の一部にき裂が生じて、隣接する船体構造が全般的に冷却され、急激な温度低下は生じないが、非独立型タンク等で、船体構造に防熱が施されている場合には、この防熱にき裂が生じた場合には、隣接する船体構造には、局部的ではあるが急激な温度低下が生じることがある。すなわち、後者の場合には船体構造にコールドスポットを生じることがあるので、前者に比べて温度検出端の数を増しておくか、またはコールドスポット検査が定期的に行なえるように配慮する必要がある。

タンクに破孔を生じて貨物が流出した場合にも、貨物格納設備の構造方式によつては船体構造の温度低下をもたらすこととなり、二次防壁および防熱装置の方式を考慮して温度検出端の配置を決めなければならない。また、ヒーティング装置を船体温度低下の防止方法とみなす場合、温度検出装置とその警報、付随する作業（規準の要求事項ではない）が必要条件となる。

規準 10.4.2-3 の規定は新しい構造方式の貨物格納設備の伝熱計算の確認、局部的に熱伝達の大きい個所（金属性のタンク支持材等）の監視、タンク漏えいの検知方法等に対するものである。

10.5 ガス検知

ガス検知装置の検出端は、タンク周囲スペースや貨物を取り扱う機器が設置されている区画等、ガスが漏えい

したことを検知する必要がある区画に設けられるが、ガス検知能力は、その区画内における検出端の数と配置により大幅に変わるので、場合によってはモデルテストや実船テストにより、その数と配置を決める必要がある。また、タンク周囲スペースのガス検知が、規準 2.2.3-2 に規定する「タンクからの少量の漏えいに対する安全性」確保の手段として設けられている場合には、このガス検知装置はその他の監視、計測装置等と有機的に結びついて、引火爆発性ふん囲気に対する一次防衛的な役割りを果たし、タンクに少量の漏えいを生じても船の安全を損なわないように重要なものとなるので、その検知装置は、二次防衛的に設けられる通常のガス検知装置に比べて非常に高い信頼性を有するか、二重に設備する必要がある（または、他の有効なガス漏えい監視手段“圧力検知、温度検知等”との併用でもよい）。このことは、このような区画について、ガス検知装置に限らず他の装置（イナーティング等）にもいえることである。

なお、規準 10.5.1-1(6) のガス検知については、10.5.2 の規定によらず、付録 B 2400 の規定によることになるが、これらについては付録 B の解説を参照されたい。

10.6 タンク周囲スペースの計測および制御装置

規準 10.6.2-1 は、たとえばメンブレン方式タンク等、タンク外圧がタンク内圧に比べて、常にある値より低いことが必要であるタンク方式の場合について、規定したものである。

また、タンク周囲スペース圧力検知は、構造方式によつてはガス検知、温度検知等とともにタンク漏えいの発見手段としても有効である。

規準 10.6.3-1 のただし書き中「本会が認めた貨物格納設備の構造方式」の一例としては、メンブレン方式タンクで二次防壁とタンク間のすき間の容量がほとんどない場合をあげることができる。

規準 10.6.3-4 は、耐低温耐貨物性能を除けば、タンカーの貨物油タンクに対する液面指示装置と同等のものとしてよい。この場合、鋼船規則第 36 編第 12 章第 12 条、同第 15 章第 10 条第 1 項により、その細則 36(12) 11(3) および 36(15)06 の規定を準用して、当会の型式承認または一品検査を受けた液面指示装置とする必要がある。

第 11 章 ボイルオフガスの処理

11.2 処理方法

11.2.2 冷却または再液化

ボイルオフガスを大気中に放出することは、火災や爆

発の危険があると考えられるので安全性の見地から、また、大気汚染が考えられるために環境保全の見地から、港内など特定の場所では禁止または制限される場合が多い。

放出に対する制限の程度は、国家機関や港湾当局の方針によつて異なるが、これは、大気放出による上記の危険度に対する評価が確立されていないためである。この評価も大気放出されたガスの拡散状態を調査するなどの種々の実績などにより確立されつつあるが、また流動的である。

したがって、港内などにおける大気放出の制限程度によつて、ボイルオフガスの予備装置や予備品の必要度も異なってくるため、本章は弾力性をもつて運用する。

第 12 章 防火および消火設備

SOLAS に定められている防火構造および消火設備を最低要件として規定した。なお、SOLAS に定められていない消火設備については、消防設備規則との関連も検討のうえ、その詳細を規定する予定である。

第 13 章 貨物積載時の要件

13.1 液化ガスの積み付け制限

充てん限度と半載制限について規定した。充てん限度については、一率に数値で与えることはせず、入熱による液の膨脹等を計算して充てん限度を定めることとした。

13.2 取り扱い説明書

13.3 標示

LPG 船の規則にならつて取り扱い説明書および標示を規定した。

第 14 章 試験検査

14.1 通則

14.1.1 一般

-1 に定める通常船舶部の試験検査は、現時点では一般船舶と同じとみて鋼船規則にしたがって行なうこととした。しかし、将来超低温式液化ガスタンク船としての信頼性評価が進めば、通常船舶部単独の試験検査はあり得ず、船の商品価値に見合った通常運航に対する社会の期待を確保すべく、その試験検査も当然見直されることになる。

-2 の規定は、LNG 船等に対する船級協会の試験検査は、船舶 (conventional part)、貨物格納設備 (タンク、二次防壁、防熱材)、荷役等諸装置の使用目的、使用環境に応じて決定されるべきものであり、初期設計段階で、設計と同列の立場から検討されるべきものである。

という考え方で定めたものである。

したがって、試験検査は、この考え方に対する定量的な握が、開発設計段階でプロトタイプモデルテストあるいはそれと等価な方法で行なわれるべく規定している。

14.2以下の規定は、当会の低温式LPG船、低温式エチレン船等の実績、経験に基づいて標準を示したものであり、LNG船のように新しい設計開発手法が適用される場合、14.2以下の規定より、むしろこの-2の規定が重要である点に注意されたい。

14.2 製造中の登録検査（貨物格納設備関係）

14.2.2 タンク溶接部の非破壊検査

独立型タンクまたはセミメンブレン方式タンクのようにある程度の厚さの金属板で構成されるタンクは、タイプAのタンクでも品質管理の観点からタンク周囲板となる溶接継手について実情を考慮に入れて全面非破壊検査を行なうことを標準として規定した。したがって、タイプAのタンクは、タンクの製造所の実績および品質管理の実情により、溶接全線にわたつての非破壊検査を省略できる旨規定した。

一方、タイプBまたはCのタンクは、材質および作用応力に応じそれぞれぜい性破壊または疲労き裂に結びつく欠陥を完全に除去しようという考えである。

非破壊検査の方法は、放射線検査を主とし、超音波探傷検査は従とし、放射線検査の行ない得ない箇所あるいは超音波探傷検査を行なうのがよい個所に採用することとしている。その他、特に必要な箇所あるいは場合には表面クラック検査（浸透探傷、磁気探傷法）を併用することとした。この理由は、各非破壊検査方法は、それぞれ見付けやすい欠陥を異にする特徴があり、溶接法、形状、材質、作用応力に応じて適切な検査法を採用すればよいと考えている。また、放射線検査を全面的に採用しているのは、少なくとも重大な欠陥を発見するには、放射線検査がもつとも確実と考えたためである。

非破壊検査で重要な点は、その結果の判定である。規程においてはその性質上特に判定基準を明確にしてはいないが、根本的には内部欠陥・表面欠陥の寸法と分布および非破壊検査機器の信頼度を考慮して、破壊機構解析を行なえば、おのずから判定基準は定まるものである。しかし、実際には非破壊検査の判定基準をすべての溶接継手について破壊機構解析による設計と直接対応させるのには困難な面があるが、当会としては、設計条件（作用応力の大きさ）を考慮したうえ、少なくとも標準的な応力状態（規程4.4.2(2)の許容応力以下）および標準的な材質のものについての判定基準は示す必要があると考えており、現在検討中である。

14.2.3 タンクの圧力試験および漏えい試験

-2(3)に強度確認等の目的で行なわれるタイプAまたはタイプB独立型タンクの水圧または水圧-空気圧試験を省略することができる旨規定した。この場合の条件は、次に示すようにならかなり厳しいものを考えている。

〔独立型タンク水圧試験省略の前提条件〕

- ① タンクの応力解析が十分な精度を有すること。
- ② ①の応力解析精度は、抜き取り（同型シリーズの1タンク）の水圧試験、航海中の応力計測（航海中は温度計測も要求）等により確認すること。
- ③ 応力除去または応力の再配分を水圧試験により行なわなくてもよいようなタンクの設計、工作、材料および溶接であること。たとえば、工作誤作によるピーク応力、溶接部残留応力の影響を十分配慮してタンクを設計し、品質管理を行なうこと。
- ④ 従来、水圧試験によつて発見されていた漏えい個所の発見等は、非破壊検査、適当な漏えい試験を施行することによつてカバーすること。

-3に規定するタイプC独立型圧力容器方式タンクは、このタンクが圧力容器規則に準拠して設計・建造できることを前提にしていることから、圧力容器の試験圧力と同じく設計蒸気圧の1.5倍で圧力試験を行なう旨規定した。この場合、水圧試験を行なうタンクは全タンクと考えている。

-4(1)のメンブレン方式タンクを格納するタンク倉囲壁に対する気密試験の規定は、一般船舶の規則により水圧試験（または気密試験）を行なわなくてよい囲壁（たとえばボイドスペースは、射水試験で可）について気密試験を行なう必要があると考えて定めたものである。また、セミメンブレン方式タンクについても-5の規定により、-4(1)の規定の適用を受ける。

14.2.6 防熱の試験検査

防熱材料、防熱の構造方式は非常に数多く種類があり、さらに、使用目的（防熱材として以外の）、環境条件により、その防熱材に期待する性能は差がある。また、防熱材の最終的な品質確認ともいうべき検査（たとえば、タンクにおける漏えい試験、水圧試験、非破壊検査等に相当するもの）として適当な検査は見当たらない。

したがって防熱材の試験検査は、製造中の品質検査（Q・C、抜き取りによる破壊試験）および完成後の外観および寸法検査が主となり、さらに最終的に積荷冷却試験による性能確認という手順が通常である。

実績のない初めての材料および構造方式を採用する場合、まず最初に個々の防熱要素についてサンプル試験、必要に応じパネルのモデルテスト等を行ない、次いで実

際の構造方式に合わせた防熱モデルタンクテストを行ない、計画の防熱方式が必要な性能を維持できるものであることを確認する。これらのサンプルテスト、パネルでのモデルテスト、モデルタンク製作等の結果により、品質管理の手法、抜き取り検査要領、製作許容誤差範囲等を定める。実船段階では、この定められた品質検査を施行すれば、モデルタンクテストで得られた性能が維持されると判断するものである。この考え方が規準4.12.1-4および本条に示されている。

船級検査として、製造中検査で必要と思われる防熱材の試験検査を次に示す。これは、個々の構造方式、材料、実績によつて増減することがある。

(1) 防熱材試験検査方案の審査

規準4.12.1-4の規定により、開発中に行なわれた種々のテスト結果および品質管理基準の提出を求め、提案の試験検査方案が適当か否かを調査する。このとき、開発中に行なわれるサンプルテストおよびモデルテストの立会検査を要求することがある。なお、この試験検査方案（一部、品質管理基準の内容を含むものである）は、次のような項目が含まれていなければならない。

(a) 防熱原材料受け入れ検査

防熱原材料すべて（接着剤、コーティング、防熱支持金具、ペーパーバリア、充てん材、補強材等を含む）の受け入れ検査基準、この基準には、原材料メーカーでの成績試験証明書の試験項目、抜き取り数および判定基準、造船所または防熱材メーカーでの受け入れ検査試験項目、抜き取り数、判定基準を含む。

(b) 製造中の品質管理のための試験調査

(i) 製造法確認のための試験；

防熱材製造または防熱施工前に適当な試験パネルまたは試験片を製作し、その性能（熱伝導率、強度、防火上の条件がつく場合は防火性能等）の確認のための試験、判定基準を含む。

(ii) 製造中の各ステージにおける検査；

外観寸法、含水率、比重等の検査、測定項目、その方法および判定基準。

(iii) 製造中のサンプリング試験；

防熱材製造中または防熱施工中適当な試験片を採取してその品質を確認するための試験である。試験片の大きさ、試験項目は、比較的多くの試験片が採取できるように簡単なもの（たとえば比重測定等）でよいが、防熱材の必要とする性能（熱伝導率、強度

等）との相関を調査研究しておく必要がある。

(c) 防熱工事施工前のタンクまたは船体等検査

防熱を取り付ける構造物に対し、防熱取り付けのための形状寸法、表面処理等についての基準とその検査方法

(d) 完成検査

防熱施工後、寸法形状、外観等の試験検査およびその判定基準

(e) 積荷検査等

タンククーリング、最初の積荷航における検査試験および防熱に関する各種計測記録（温度、ボイルオフガス量等）の試験方案

(2) 工場調査

防熱材は、最初述べたように品質管理によつてその品質を保証するという考え方が主である。したがつて、製造に先立つて、造船および防熱材メーカーについて工場調査を行ない、その品質管理状況を調査する必要があると考えている。この場合、前述(1)の試験検査方案の項目のほか、作業管理、作業環境管理、原材料および組み立て前防熱材の保管管理、各種施工基準等について調査し、かつその造船所および防熱材メーカーの設備能力についても調査する。

この工場調査の結果により、当会検査員の立会検査項目等を決定する。

(3) 立会検査

当会検査員による立会検査の程度は、上記(2)の工場検査の結果および実績により増減されるが、次を標準と考えている。

(a) 主要強度部材の材料強度試験を行なうとき

たとえばタンク支持材と兼用する場合の防熱材等は、原材料受け入れ試験時の材料強度試験等について適宜立会する。その他については、試験成績の提出を求める。

(b) 製造法確認のための試験（前述(1)(b)(i)相当）

(c) 製造中のサンプリング試験（前述(1)(b)(iii)）

適宜立会し、または試験成績の提出を求める。

(d) 防熱施工中に作業管理、作業環境管理等の造船所および防熱材メーカーの社内試験の記録について随時検査を行ない、必要に応じ立会検査を行なう。

(e) 完成検査

(f) 積荷試験

最初のクーリングダウン、積荷および揚荷時には、臨時検査として立会する。（未完）

業務について (9)

今回は、前回に引続き、船舶の防食防汚方法の開発に関する研究に属する研究課題—「安全性の高い長期防汚塗料の開発研究」(SR 141)—について、その概要を紹介する。

安全性の高い長期防汚塗料の開発研究

研究部会：SR 141 (部会長 岡田正三氏)

大型船、高速船等において出渠後の航海日数とともに船底部の生物汚損、特に水線下方ビルジキール上方までの海藻付着による速度の低下および燃料消費の増大は不可避であつて入渠問題が延びるにしたがつてこの傾向は著しくなる。

フジツボ、セルプラ等の海生動物類に対しては亜酸化銅が有効であるが、海藻類の付着に対しては安全かつ長期有効な防汚対策が十分でないので造船所の作業において安全衛生上問題がなく、かつ海水中に溶出しても残留による汚損公害の恐れのない防汚塗料が要望されている。

本研究は、5か年計画をもつて防汚塗料に関する文献資料の基礎調査、各種防汚剤の系統的検討、藻類等の付着生物の分布、生態季節的消長、船底汚損の実状調査および実船試験を行ない、安全性の高い長期防汚塗料の実用化を計ることを目的とし、本年度(第1年度)は次の研究を実施した。

1. 文献調査

防汚の研究は、生物学、化学、工学にまたがる知識の総合の上に立つてはじめてその効果を発揮するものであり、欧米各国の海軍、造船所、化学会社、塗料メーカー、大学、研究機関などでその基礎的応用的研究が盛んに行なわれている。従つてその内容も多岐にわたり、その発表雑誌もいろいろのものにまたがるので収集には多大の労を要する。しかし他の研究成果をひろく吸収することが特に必要であるので、これらの重要なものを収集して共通の用にあてることを目的として調査した。

資料入手の範囲は、1) 汚損生物関係、2) 防汚関係、3) 防汚剤の安全性関係とし、その単行本、文献集、原著論文、概要などを入手し、必要に応じてコピーを作り仮綴とし保存した。

また、海外で催される研究会議などの情報を入手するため、OECD FDA, ROSCOM, Fatipic EMPGなどと連絡した。

2. 汚損生物の基礎的研究

2.1 汚損生物の分類分布季節的消長に関する研究

防汚の目的を効果的に達成するためには、まず汚損の実態を調査する必要がある。とくにわが国のように南北に長く太平洋と日本海とはさまれている所では、その海域により汚損生物の種類も異なり、その発生の時期も成長の早さも異なる。塗料の浸漬試験は各地で行なわれていてもその結果を統一的に比較評価するためには、その浸漬地の汚損状況を知らねばならず、実際の船底汚損を知るためにもその航行海域および寄港地の汚損状況を把握せねばならない。

(1) 試験方法

全国24か所の各港湾に、透明アクリル試験板(10cm×20cm)の2枚貼合せ板を送付し、浸漬試験を行なつた。浸漬期間は1か月および3か月に限定した。

(2) 付着重量の変化

調査結果を総括すると次のとおりである。

- a. 試験板表裏の差が少ないのは、板が透明なアクリル板によるためのものである。
- b. 6~7月の蒲郡の重量増はフジツボ類とくにヨーロッパフジツボにより、相生のそれはベニクダウミヒドラによる。
- c. 7~8月の蒲郡、鳥羽、追浜、清水、下関の重量増はフジツボ類により、相生、三瓶のそれはカサネカンザンによる。
- d. 8~9月の女川の重量増はアオノリ類の着生により、折戸、賢島はフジツボ類、相生はフジツボ類とカサネカンザンによる。
- e. 6~9月の3か月間における重量増は、清水、鳥羽、賢島、串本、下関はいずれもフジツボ類により、坂出、三瓶はフジツボとカサネカンザン、女川、相生はユウレイホヤによる。

(3) 汚損生物の分類と分布

試験板の返送のおくれと種名の同定などの困難さに伴い、ここでは昭和47年6月~9月の18港湾分についてのべるが目下第2期にあたる10月~12月分の試験板が到着中であり、これについては次回に報告する。

板上に出現した生物の種類は極めて多く、その同定の未了のものもあるが、一応顕微鏡観察によつて知り得た主な生物は約44種であり、これを概略分類すると腔腸動物7、環形動物3、触手動物14、軟体動物3、節足動物8、原索動物4、藻類5となる。スライム中に見られる硅藻は種類が多く煩雑にすぎるので一括しておくこととし、上記各群別に各月での出現状況を板の表裏について調査した。

この調査によつて明らかになつた主なものは次のとおりである。

- a. 1か月浸漬の3か月間に着生せぬものでも、3か月浸漬板に着生するものが少なくなく、その大部分は第一次に着生したのものの上に第二次的に着生したものである。このことは1か月浸漬板による付着時期の判定と3か月浸漬板をふくめた付着相全体の検討とは同一視すべきでないことを示しており、したがつて塗膜面の防汚効力の判定の場合には浸漬期間を長すぎぬようにして第一次付着に限定すべきで、第二次付着の混入をできる限り排除すべきことを示している。
- b. 腔腸動物に属するウミヒドラの類は着生する種類が相当に多く、また、これは第二次着生を左右する力がかなり強いと考えられる。
- c. カサネカンザシのなかにはエゾカサネカンザシを含む。後者は本州中央部以北に多く、前者は以南に多い。両者とも内湾性のつよい港湾あるいは水質汚濁の強い港湾によく着生する。
- d. コケムシ類の出現種類がきわめて多いが、その個体数は余り多くなく、枝状のフサコケムシ、ナギサコケムシ、ホソフサコケムシ以外の盤状の種類は第二次着生の基盤を提供するものが多い。
- e. ムラサキイガイは岩壁に密集して浸漬板に余り付着しないし、また1か月間にはほとんど見られない。このことはこの種がむしろ第二次付着生物であることを示している。
- f. ホヤ類の多くは水線部に少く3m層にきわめてよくつく。

(4) フジツボ類の分布、成長、季節消長

汚損生物の主体をなすフジツボについては、とくにその分類を確かめ板上の個体数をかぞえ、かつ縦底直径をはかつた。

2.2 汚損生物の発生、着生、生理に関する研究

汚損生物は、わが国港湾浸漬試験板上に出現する主要なもので約40種、こまかく見るときは100種以上を数える。防汚の困難さの第一の原因はこのような多

種多様な生物に対してすべてに有効でなければならぬとすることにある。しかし、これらも大別すれば顕微鏡的なスライム形成生物、すなわちバクテリア、硅藻の類と、肉眼的海藻類、肉眼的動物類の3類に大別され、肉眼的動物類はその着生法と反応の差によつて、フジツボ類、コケムシヒドロゾア類、セルブラ類、ホヤ類、二枚貝類に分けることができる。これらのうち、フジツボ類、コケムシ類についてはかなりの知見があるが、他についてはまとまつたものもなく防汚研究上基礎的欠陥が多い。この点を考慮して、各類のうちの代表的なものをえらび飼育して防汚の室内実験に役立て、かつは試験板結果の判定に確実性を加えようとするものである。

(1) 淡水産クロレラの培養

クロレラの単一細胞は蛍光灯の光とCO₂をふくむ空気とを得て光合成を行ない、培養液内で活発に増殖を続けるので接着時きわめてうすい黄緑色を呈していた培養瓶の内容は日とともに緑色を増し、6日後には深緑色に変わる。

本実験は、もつとも簡単で、かつ精度の高い方法として遠心沈澱法を採用し、これによつて増殖率を数値で表わすこととした。

この方法によれば、防汚剤を培養液に加えた場合の増殖率とこれを加えないものの増殖率を比べることによつて、防汚剤の増殖抑制力すなわち藻類に対する防汚効果を判定しうるはずである。

この結果は、きわめて良好で、約1週間をもつて、1実験を終了しうる事が確認された。

(2) 広島水試提供海産クロレラの培養

条件を変えて4回実験を行なつたが成功せず、顕微鏡観察の結果、原株が1種の純粋株でなく2種以上の混合であることが判つたのでこの培養の試みは一応中止することとした。

(3) 応微研(東大応用微生物研究所)提供海産クロレラの培養

応微研保管の海産クロレラ数株のうちその種名のはつきりしているクロレラ、オボイデスを入手して培養実験を行なつた。

数回の培養を試みたが、いずれも希望する濃度のものを得るのに2週間以上要することが判つたので、これを生物検定に用いることを一応中止することとした。

(4) 淡水産クロレラの海水馴化

以上2種のクロレラについて多くの努力にもかかわらず希望の増殖率が得られなかつたので、考えを変え

て増殖率の高い淡水産クロレラを海水に馴化して用いることを試みた。

種々実験の結果、90%濃度の海水クロレラ培養液をうるることができた。しかも、その増殖率は90%海水中で相当高い値を示したので、今後これを用いて判定を行なうことが可能であることを確認した。

(5) スライムの発達

汚損の第一段階におけるスライムとこれに出現する初期の汚損生物について顕微鏡観察を行なった。これについては、季節差、試験板の差など多くの問題が残されており、順次研究を進めつつある。

2.3 汚損の実態に関する研究

(1) 内航船とくに鉄道連絡船の調査

船底汚損の実状を知るためもつとも直接的な方法としては実船船底における汚損の実態を明らかにし、どのような生物が、どのような海域で、どの程度着生し、それによつてどのような影響が起つたかを調べるのが一番早く、それは垂下試験板の結果と必ずしも一致しない。そのため、まず一定航路を航走し、記録がとりやすく、かつ定期的に入渠する鉄道連絡船を対象としてとり上げることとし、下記連絡船の船底汚損の実態を調査した。

a. 摩周丸船底調査

昭和47年5月13日、浦賀ドックに入渠時調査した。

調査時すでにジェット水洗が終了した後であつたので一部残存するものと、ドック底に散乱するものから推定すると船底汚損の主体はヒビミドロの糸状体群であり、恐らくは全面が、これにおおわれていたと考えられる。また、ビルジキール以深部およびシーチェスト内には、防汚塗料効力の減退にともなつて、タテジマフジツボおよびチシマフジツボの着生が起つたと考えられる多数の着痕を認めた。

b. 伊予丸船底調査

昭和47年6月24日三井造船玉野ドックに入渠時調査した。

船底全体は黒緑色スライム状粘膜質におおわれており、ビルジキールより上方水線部までは濃密であるが、ビルジキール以深部はうすい。これを顕微鏡下で見ると多種類の珪藻によるスライムの中に多量の黒色浮泥粒子と長さ1cm未満のヒビミドロ、シオミドロの糸状体およびアオノリ類と見られる微小な緑色幼体が見られた。

出渠後、スライムの発達に伴つてヒビミドロ等が着生し、次いでアオノリ群が着生し、9~10か月

後に動物性のものが着生を開始したものと思われる。

国鉄高松用品試験所の調査によると、眉山丸で出渠後160日位で船速減0.23~0.3ノット、馬力増7.5~8.2%、240~280日位で船速減0.55~0.7ノット、馬力増14~17%となつており、出渠後8~9か月で塗料効力の減少が起るに伴つて動物性汚損が進み、摩擦抵抗が急増している。

c. 伊予丸冷却水調査

シーチェストよりの吸入部にはムラサキガイの塊状集団が厚さ10cm程度に発達し、ベニクダウミヒドラの叢状群体とともに管径の約20~30%を狭めており、これに多くのゴミがひつかかっている。

内部水管の各所に設けられた防塵用多孔板は、その周辺に着生生長したベニクダウミヒドラの叢状群体を中心として、これにせきとめられた黒色の泥土と、これにからみついたムラサキガイの塊状群体で半ば閉塞された状況にあつた。

冷却水管の被害は一般に軽視されているようであるが、今後は相当に重視する必要がある。これらの被害に対して塗装あるいは塩素注入などの方策が講ぜられていないことは一考を要する。

d. 十勝丸船底調査

昭和47年7月21日函館ドック入渠時、汚損実態調査を行なった。

ドック内にキャタピラ付き昇降自在台を入れ、船腹各点において15×15cmの方形部分10点の播落し調査および近接撮影を行なった。

船腹全体はすべて一様に微小の糸状海藻におおわれ、これらはドックの排水とともにたてに走る小しわ状面を呈する。その色調は水線部(吃水4.5m)は黒褐色であるが、やや下方4mより3.8mにかけて淡褐色であり、3.6m以下は黒緑色となり、船底部は淡黒緑色となる。これは水線部において緑藻ヒビミドロが全面に着生し、やや下方に移ると褐藻シオミドロの層に移行し、3.6m以下になると両者の混合に泥土が加わつてくることが予想される。

これに混じて、肉眼的緑藻が点在または散在するが、その大部分は、ヒラアオノリであり、これにボウアオノリとスジアオノリを混じている。

(2) 外航船の調査

近年石油、鉱石の輸入量が急増するにつれて、船体の巨大化、輸送航海の頻繁化がいちじるしくなり、海域による汚損の質的量的相違が問題となつてきた。

そのため外航船の船腹水線部に1m平方の防汚塗料をぬらぬ部分を設け、これの汚損の実態を調べることにより、寄港地、就航航路別の汚損の実態を知り、これに対する適当な防汚方法を確立する資料とすることを目的として本調査を行なった。

船会社4社(商船三井、郵船、第一中央、山下新日本)、塗料メーカー6社(日本ペイント、日本油脂、中国塗料、神東塗料、関西ペイント、東亜ペイント)の協力を得て、9隻の外航船の船腹水線部に1m平方の防汚塗料の塗り残し部を設けて実験を開始した。各船は所定航路に運航中であり、その入港を待つて順次調査を進める予定であるが、現在まで2隻の調査を行なった。

3. 新防汚剤探究の研究

3.1 生物検定法の研究

防汚塗料はその中に含まれる防汚薬物が有効濃度限界を越えて海中に溶出し、これが海中の付着生物幼生のその面に接近することを妨げ、あるいは接触したものを殺すことによつて効力を発揮するものとされている。そのため近年は多種類の陸上用農薬を防汚剤とする塗料が開発されるに伴い、その迅速な効力の検定法が望まれるにいたつた。この見地から見れば、古くから行なわれている塗装板の海中浸漬試験は、一面においてもつとも実用的な方法としてきわめて有意義であるが、結局は薬物単独の効力そのものを示すものではなくて、ベヒクルとの組合せによる溶出率との相乗効果を判定していることになるため解析はむずかしい。それに海中の条件が理化学的にも生物学的にもきわめて複雑であるため、同一試験板でさえ地域によつても同一結果を現わしがたく、極端な場合には、同一地点、同一時期の結果ですら異なつた結果を示すことがある。このような点を解決するためには、まず、薬物そのものの防汚効力を再現性の高い方法で検定せねばならない。

(1) 生物検定法の開発

無機の亜酸化銅については、海水中における微量分析法が確立されており、比較的容易にかつ正確にその溶出液中の濃度の決定ができ、それぞれの濃度における防汚力の判定はかなり容易である。しかし近年急速に発達した有機化合物についてはその微量分析が容易でなく、しかもその有効濃度の限界は亜酸化銅の1/10以下とされている。したがつてある防汚剤の有効限界を分析によつて決めることはなかなか困難であり、絶対値ではないにしてもむしろ生物を用いる検定法いわゆるバイオアッセイ法が実用されている。これについ

ては各国ともいろいろの試みがなされているが、わが国では10年近く以前にアルテミアスケール法を開発し、近年これに続いて、クロレラスケール法を開発した。また、今年に入つてアオノリを用いる方法を試みている。この研究は2.2の成果と密接に関係し、3.3新薬物の試用試験をへて、ベヒクルの研究に発展するものである。

(2) アルテミア・スケールの研究

汚損生物中動物性のももの中心となるフジツボの幼生をそのまま材料とする方法は直接的という意味ではもつとも望ましいが、時期的に、また飼育の問題で年間を通じて実験を行なうことは不可能である。この点を考慮して、年間を通じ誰でも大じて失敗なく容易に使用し得る実験材料としてフジツボと同じ甲殻類に属し、かつ熱帯魚などでたやすく乾燥卵で入手しうるブライン・ジュリンプを用いて防汚力検定を行なうこととした。

a. 予備実験

アルテミア・スケールによるスクリーニングを行なう前に普通海水の諸条件下で実験を行なつた。

まず、海水そのものについて行ない、PH、水温、淡水混入の問題を検討し、一方実際処理上のケースについて行なつた。その結果、次のことが判明した。

- i. 海水を用いる場合、自然の港湾水でよいが濾過して用いるべきである。
- ii. PH値の安全範囲は8.2~7.8である。
- iii. 水温の安全範囲は14~24°C
- iv. 淡水による希釈を行なつて実験すると海水に対して淡水注加量が10%を越えたところから致死率が高くなる。したがつて自然の港湾水を濾過して用いる際、降雨後の表面水を用いることはさけなければならない。

3.2 各種防汚剤の安全性試験

安全かつ長期有効な防汚力を有し、造船所の作業において安全衛生上問題がなく、かつ海水中に溶出しても残留による汚染塗料が要望されている。

本試験は各種防汚剤に関して動物試験により安全度を検討し、特に各国とも重視されつつある各種の有機錫系化合物に関してその可能性を検討した。

本年度は、固体のトリブチル錫化合物としてトリブチル錫フルオライド、トリブチルフマレートをトリフェニル錫化合物としてトリフェニル錫ハイドロオキサイドを代表的に取上げ、これら有機化合物およびそれらを含有する防汚塗料の毒性、特に皮膚障害について

調査した。

3.3 新薬物の試用試験

現行の防汚有機無機重金属化合物に比べて安全性の高いものと予想される各種薬物を生物検定と浸漬試験の併用によつて確認し実用化の可能性を判定することを目的とする。

この段階は実験室検定結果を試作塗料の性能試験に結びつけるものとして極めて重要である。

各農薬メーカーよりのサンプルの生物検定を一通り終わりたいと考えていたが、設備の完了や実施者の練習、

供試生物の予備実験などに予想外の時日を要したため、本年度は塗料工業会選定の4種の薬物塗装板についての実験を行なつた。

試験には10×25cmの浸漬用大型板と10×12cmの溶出用小型板とを一枚ずつ組合せて一組とし、前者は全面、後者は10×10cm²の面積に限つて同一塗装を施した。これを清水市折戸の東京商船大学臨海実験所構内の流水タンク内に同時に浸漬し、砂濾過槽を通過した海水を流し放しにして、昭和47年7月26日より、同11月18日まで約110日間浸漬した。

昭和48年度研究部会一覧表

研究部会番号	研究課題	研究部会長	備考	研究部会番号	研究課題	研究部会長	備考
SR124(継)	大型鉱石運搬船の船首部波浪荷重および鉱石圧に関する実船試験	高橋 幸伯 (東京大学)	船舶振興会補助事業	SR139(継)	船体塗装法等の開発に関する研究	矢野 鎮雄 (石川島播磨重工業)	船舶振興会補助事業
◇125(継)	超高速コンテナ船の耐航性に関する研究	中村 彰一 (大阪大学)	◇	◇140(継)	プラスチックの腐食原因および防食方法に関する研究	秋田 好雄 (日本海事協会)	◇
◇127(継)	船殻部材歪量の船体強度に及ぼす影響に関する調査研究	木原 博 (大阪大学)	◇	◇141(継)	安全性の高い長期防汚塗料の開発研究	岡田 正三 (大阪商船三井船舶)	◇
◇128(継)	船殻の腐食と腐食疲れによる損傷の防止対策に関する研究	南 義夫 (横浜国立大学)	◇	◇142	船尾構造の剛性・変形量、船尾形状に関する研究	西嶋 輝彦 (三菱重工業)	◇
◇130(継)	排気ターボ高過給船用中小型ディーゼル機関の性能シミュレーションの研究	東野 一郎 (大阪市立大学)	◇	◇143	軸系アライメントの設定基準に関する研究	井上 宗一 (石川島播磨重工業)	◇
◇131(継)	波浪外力に関する水槽試験	元良 誠三 (東京大学)	◇	◇144	高馬力船の船尾構造に関する研究	大江 卓二 (日本船用機器開発協会)	◇
◇132(継)	実船搭載用波浪計に関する研究	田宮 真 (東京大学)	◇	◇145	静止気象衛星による気象情報の自動送受信システムに関する研究	井東 洋一 (日本郵船)	◇
◇133(継)	船体構造強度に関する研究	山本 善之 (東京大学)	◇	◇146	諸管材料に関する調査研究	弘田 孝輔 (日本郵船)	◇
◇134(継)	船体構造部材の許容応力に関する研究	秋田 好雄 (日本海事協会)	◇	◇147	船体用高張力鋼板大入熱溶接継手の脆性破壊強度評価に関する研究	金 沢 武 (東京大学)	◇
◇135(継)	造船工作における適応制御に関する研究	木原 博 (大阪大学)	◇	◇148	タービン船機関部自動設計法に関する研究	戸川 哲 (三菱重工業)	◇
◇136(継)	船用ディーゼル機関燃焼室壁部材の強度設計法に関する研究	藤田 秀雄 (明治大学)	◇	◇200(継)	造船の実施せる研究成果の有効な利用方法に関する調査	寺沢 一男 (大阪大学)	自主事業
◇137(継)	船用ディーゼル機関用排気弁の吹抜け防止および燃料弁の長期無開放化に関する研究	藤田 秀雄 (明治大学)	◇	NSR7(継)	船舶用一体型加圧水炉の概念設計に関する試験研究	入江 正彦 (三井造船)	原子力平和利用
◇138(継)	高速コンテナ船の馬力推定法の精度向上に関する研究	笹島 秀雄 (大阪大学)	◇				

この方法によると、アオノリ、フジツボなどは砂層に捕えられて全く水槽内に侵入養生することなく、また海水は常に板面を流れるから、その状況は筏から実際海中に浸漬した場合に極めて近いことになる。また、肉眼的生物の養生がないから溶出面積は変わることがなく計算が容易である。従つて、一定日数経過後に大型板を筏から海中に吊し、小型板を通気溶出にかけると、小型板両面から得たものは $10 \times 10 \times 2 \text{ cm}^2$ の面積から溶出する薬物を含み、大型板上にその後発達する汚損は小型板溶出液の示す防汚効力に対応する汚損を示すはずである。

このような操作によつて、ある塗装板の実際海中における溶出率の経時変化とそれに対応する防汚力を関連比較せしめることができる。また、浸漬開始日を適切に変化せしめることによつて、好みの時期の汚損生物に対する防汚力の判定も可能である。

4. 新防汚剤の試作研究

農薬メーカ等より提供された新薬物について試作研究を行ない各薬物の特性を調査し、安全性の高い長期防汚塗料を開発するのが目的である。

提供された全ての薬物について試作研究を行なうことは不可能な状態であるので、新薬物の試用試験結果を参考にして供試新薬物を選定するため、本年度は新薬物の試作研究を行なつた時の防汚性能等の基準とするため、

(73頁よりつづく)

実際のプラントでは危険を伴うため発生させることのできないトラブルも、このシミュレータでは容易に模擬できる上、その結果がすぐわかるので、かなり高度の訓練ができる。(第2図参照)(写真3,4)

■航法システムの開発

現在三菱重工で開発を進めている総合的な航海制御システムである TONAC システムは、このシミュレータを使つてソフトウェアを完成する。すなわち、実船の航海時のデータをもとにした船の性能および、これを制御するシステムの特性をプログラム化してコンピュータに記憶させ、コンソールで実船と同じ操船を行なう。その結果は直ちにコンソール上に表示される。このデータを見ながら制御アルゴリズムを修正して完成させる。(写真5)

■タンカー荷役システムの設計

タンカーの荷役システムを設計する場合、カーゴタンク、カーゴポンプ、諸管、弁などの条件をコンピュータに覚えさせておき、適当な配管系統を指定して、これを使つた揚荷、積荷などの作業をシミュレーションする。その刻々の状態は CRT ディスプレイに表示される。こ

既存防汚剤の溶出速度試験および防汚試験について研究を行なつた。

その結果、各有機錫の溶出速度はトリフェニル錫ヒドロオキシドが一番多く、つづいてトリフェニル錫クロライドとなつているが亜酸化銅に比べるとかなり少く、またこの溶出速度に与える影響は防汚剤の含有量よりむしろベヒクルの影響の方が大きいようである。

乾湿交番試験の結果、塗料組成がビニル系のため各試験板とも良好な諸性能を発揮している。

防汚試験の結果、トリフェニル錫アセテート、トリフェニル錫クロライド組成のものは劣るが、トリブチル錫フルオライド、トリブチル錫フマレート、トリフェニル錫ヒドロオキシド組成のものは良好な防汚性を発揮している。また、ブチル錫とフェニルブを比較するとブチル錫の方が良好である。(生田目)

あ と が き

以上、本会が47年度実施した研究業務について紹介したが、紙面の制約もありその概要を報告するのに止めた。これらの研究成果は、造船・海運・関連産業各界、学識経験者および関係方面の方々の絶大なご努力により達成されたものであり、厚く感謝する次第である。


最後に、例年にならい、48年度に実施した研究課題を一覧表にして示すこととする。

れを見て不具合と思われる個所があれば条件を変えて再度確認する。このようにして荷役システムの設計を完成する。(写真6)

■ケーブル船自動化システムの調整

ケーブル布設船の操船制御システムでは、船の運動性能の数式モデルをアナログコンピュータに組み込み、これを実船に搭載するデジタルコンピュータで制御して操船のアルゴリズムを確認し、要すれば修正してソフトウェアを完成するとともに、制御機自身の調整を行なつてその性能を確かめる。(写真7)

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのよ
うな「船舶」用ファイル
を用意してあります。
御希望の方には下記の価
格でおわかりいたしま
す。

頒価 400円(〒150)

NKコーナー



昭和49年度第3回技術委員会

本年度第3回技術委員会は、9月9日日本工業クラブで開催され、鋼船規則および鋼船規則に関する検査要領の改正案並びに英文のボンツーン型はしけ規則案の審議が行なわれ、いずれも承認されたほか、次回技術委員会提出予定の規則改正方針などについて報告された。

1. 鋼船規則B編3章定期検査一部改正案

- (1) 本章中「タンクの水圧試験」とあるのをすべて「タンクの圧力試験」と改め、水圧試験および油圧試験などを含むものとする。
- (2) 二重底水タンク、二重底油タンク、深水タンクおよび深油タンクなどについては、タンクの種類によつて試験圧力が異なっているが、これらを統一し、すべて使用状態で考えられる最高液面に相当する圧力で試験を行なうこととする。
- (3) タンカーの貨物油タンクの水圧試験は、脚荷喫水以上の喫水で内部から船底部の検査を行なえば、他の部分は海上で行なつてよいことになっている。今回、脚荷喫水以上の喫水でというのを改め、単に浮上状態で内部検査を行なえばという表現とする。
- (4) 第1次第3種以降の検査における単底、二重底およびタンクの部分の内張り板については、状態のいかんにかかわらず、全数を取り外さなければならないことになっているが、これを改めて第1次第2種の検査と同様な取り扱いとし、具体的必要箇所以外は検査員の判断により取り外せばよいこととする。

2. 鋼船規則B編4章中間検査一部改正案

第2種中間検査におけるボイラの検査については、主水管ボイラ2個以上を有する船舶の当該ボイラは、現状および前回の検査の成績が良好であれば、検査の方法をしんじやくできることとする。

3. 鋼船規則に関する検査要領改正案

- (1) 機関継続検査の検査要領を、次の趣旨に沿つて改める。
 - (i) 4シリンダ以下の主ディーゼル機関、補助発電機関、非常用発電機関、安全装置、遠隔操縦装置および自動制御装置も継続検査の対象とする。
 - (ii) 補機類については、機器および部分の検査間隔を一律4年、特に検査員が差し支えないと認めた場合は5年まで許されることとする。

- (iii) 検査のしんじやくを行なつてもよい場合の条件を明示し、日常の保守作業として船内で解放された機器が、検査のためだけに再開放を余儀なくされることのないようにする。

- (2) 量産機器の検査要領に、小型ディーゼル機関の検査要領を追加する。
- (3) G編予備品、用具および装備品に関する検査要領を新設する。

4. シンガポール政府の定めているホーム・トレードおよびローカル・トレードを航行区域とするボンツーン型はしけの英文規則を制定する。これは、昭和47年制定された規準に手を加えて、英文規則とするものである。
5. 次回技術委員会において審議予定の規則等の改正方針が検討された。
6. 次の事項について報告があつた。

- (1) 一段ときめの細かいサービスを行なうため、支部の事務所から比較的遠い地区の検査に対して、継続直行検査（検査員が、一定期間担当造船所に自宅から直行する）および常駐検査（検査員が、一定期間担当造船所に駐在する）という制度を採用し、現在すでに呉、三原で継続直行検査制度を、また清水、笠戸、千葉および宇和島で常駐検査制度を試行中であり、今後必要に応じて検討、拡大して行く。

- (2) 最近3年間の機関関係損傷の概要について
- (3) 本年6月、レニングラードのソ連船級協会本部で行なわれた第7回 IACS 理事会の概要について

製造中入級検査時における船舶の国籍変更について

最近、製造中入級検査の終了間近かになつて、転売等により当該船舶の国籍変更を申し出る例がしばしば起こっている。

国籍が変更になると適用規則が変わるため、トン数、防火構造、安全設備等について再調査が必要となり、場合によっては防火構造または安全設備の変更を余儀なくされることがある。従来例によると、所有者、造船所ともに、このような変更について十分な事前検討を行なっていないことが多く、引き渡し前にトラブルを生じた例もある。

NKは、このようなトラブルをなくすため、国籍に変更を生じるときは、関係者が早めに検討の上、申し出られることを希望している。

ルーマニア船級協会と業務協定締結

NKはこのほど、ルーマニア船級協会(RNR)と日本およびルーマニアにおける業務交換に関する協定を結んだ。協定の内容は、他船級協会の場合とほぼ同様であるが、ルーマニア船級協会の要請で、特に輸出材料および船用品の検査に関しても、業務交換をすることになっている。

なお、この協定は既に本年7月19日から発効している。

〔製品紹介〕

IBM 船用/航海システムを装備した 第1船横浜入港

昨年8月、日本 IBM 株式会社が新しい船舶運航用の“システム” IBM 船用/航海システムを発表し、大きな反響をもたらしたが、同システムを装備した第1船が去る9月末横浜港に入港した。日本 IBM は、このデンマーク Maesk Line のコンテナ船 Cloford Maesk 号 (10,915 トン、23 ノット)、日本の海運業界を招待してそのシステムの実演説明会を行った。

本船は、特に IBM の要請により、アメリカー東南アジアー日本の航路にこの“システム”装備の第一船として貴重な航海実績を経験して来たわけである。船長は、本システムによる航海は何らのトラブルもなく、まことに快適であつたとの感想をのべている。

本システムの概要を以下にのべよう。

本システムの構成

“システム”は、船舶に搭載され、船舶の運航に必要な各種の情報の入力、記憶、分析、出力を行うもので、操作が容易であるとともに高度の正確性を具えている。システムは IBM システム/7 を中心に、操作卓、磁気ディスク・モジュールおよび本システム用に開発されてブリッジ・コンソールおよびプログラムから構成されている。

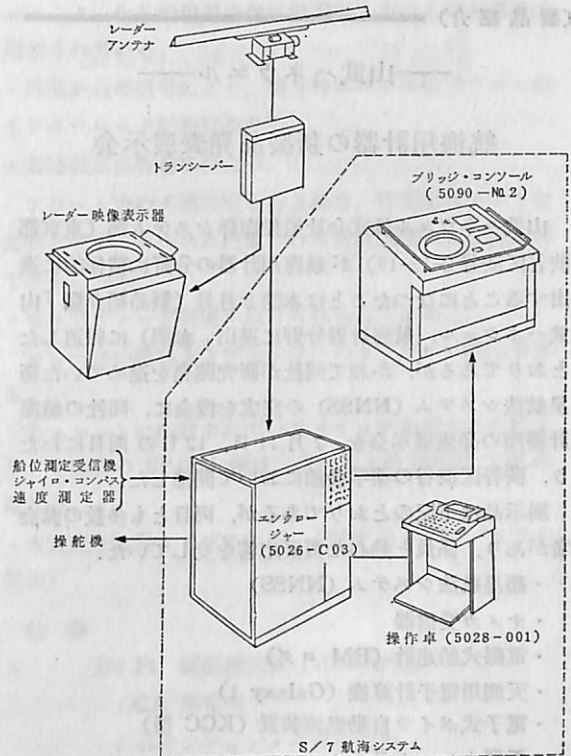
各装置の概要は次のとおりである。

1. IBM システム7

航路や各種の人力情報の記憶、分析や、システム全体の制御を行う。

2. IBM 509 ブリッジ・コンソール

PPI と呼ばれるスクリーンとデータ・ディスプレイ



機械構成

と呼ばれるスクリーンおよびキーボードよりなる、PPI はレーダの エコーを利用し 16.5 哩以内の対象船や障害物を、識別番号と進路方向 (矢印) をつけて表示する。

3. IBM 5078 操作卓

システム全体の操作と出力情報の印刷を行う。

4. IBM 5022 磁気ディスクモジュール

航海に必要なプログラム群およびデータの記憶のために使用。

また、本システムのプログラム・モジュールは、次のとおりである。

- 衝突予防分析モジュール
- 船位測定モジュール
- 航路計画モジュール
- 航路保持モジュール
- 適応自動操縦モジュール

なお、この外、荷役作業に関しては積荷計算、船体応力の監視、接岸作業時の接岸速度監視、索張力の計測など、多方面の業務に適用することができる。本システムの欧米における受託は、すでに 30 基に近い由である。

詳細は日本アイビーエム株式会社 (東京都六本木 3-2、電話 586-111) へ照会されたい。



IBM 船用/航海システムに用いられる
IBM 5090 ブリッジ・コンソール

—山武ハネウエル—

航海用計器の新製品発表展示会

山武ハネウエル株式会社船舶海洋システム部（東京都渋谷区渋谷 2-12-19）が航海用計器の分野に積極的に進出することになったことは本誌 8 月号（製品紹介欄「山武ハネウエル、航海計器分野に進出」参照）に報道したとおりであるが、かねて同社が研究開発を進めていた衛星航法システム（NNSS）の完成を機会に、同社の航海計器類の発表展示会を、7 月 11 日、12 日の両日にわたり、渋谷区渋谷の薬学会館において開催した。

展示品は下記のとおりであるが、両日も多数の参加者があり、係員と熱心な質疑応答を交していた。

- ・衛星航法システム（NNSS）
- ・オメガ受信器
- ・電磁式船速計（EM ログ）
- ・天測用電子計算機（Galaxy 1）
- ・電子式ボイラ自動燃焼装置（KCC 型）
- ・新型カレントラーム
- ・火災探知装置
- ・電波式精密位置測定装置（Electr-O-posiK）

次に展示製品のうち「衛星航法システム」と「新型カレントラーム」の概要を紹介する。

衛星航法システム（NNSS）の概要

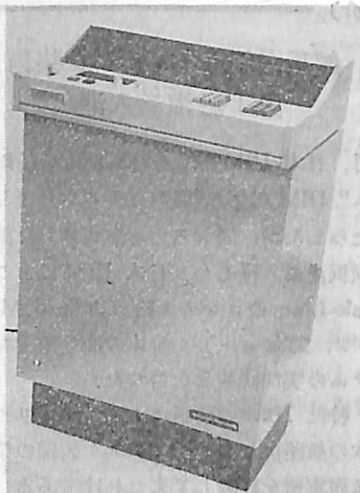
NNSS（Navy Navigation Satellite System）とは、海軍航行衛星システムと呼ばれ、米国海軍で開発され、1964 年に運用に入り、1967 年にシステムの民間利用が認められた。衛星から送られてくる軌道情報と、その送信電波の周波数のドプラー偏移量の解析から船位決定を行うのがこのシステムの原理である。

現在極軌道の衛星 6 個が打ち上げられているので、1 日に 30 回位の割で船位計算ができるようになってきている。衛星は米国内の 4 つの追跡局が運用を担当し、計算センターで計算された向う半日分の軌道情報が情報送信局を通じて衛星に記憶されている。

この記憶された情報は位相変調された 400 MHz と 150 MHz の 2 つの周波数で、2 分単位に常時発信されている。従って利用者はこの信号を受信し、必要な処理をほどこすことによつて、自己の船位を決定することができる。

特長

PYXIS（ピクシス）は同社が開発した最新の衛星航



衛星航法システム PYXIS-7

法システムで、米海軍のトランシット衛星の発信する 400 MHz の電波を受信し、船舶の位置を自動的に計算する。

1. 全世界、全天候、24 時間使用可能
本システムは、世界のどこにいても、24 時間、天候にかかわらず使用することができる。現在は、1 時間に 1 回ぐらいの割で位置計算が可能となつている。
2. コンパクトな構造
本装置はレシーバ、コンピュータおよびオペレータパネルがすべて 1 つのパッケージに収納され、極めてコンパクトな構造となつている。
3. デスク型設計
本体はデスク型に設計されているため据付の際机など用意する必要がない。
4. 高い精度と分解能
精度は緯度、経度において、0.15 NM（約 300 m 相当）、分解能は 0.001 分（約 2 m 相当）となつている。
5. ソフトウェアのモジュール化
位置計算の方法は、ショートドプラー方式が採用されており、標準システムは、これに推測航法を含めて、4K メモリに収納されている。個々の機能は極めてコンパクトにモジュール化されている。
6. 豊富なオプション
多くのオプション機能が用意されており、デュアルチャンネル化、あるいはプリンターなどの周辺機器との組合せが容易に行えるようになってきている。
7. 低価格なシステム
高度なパッケージ化、モジュール化をほどこし、小型簡素化されたので、低価格となつている。
8. 操作、保守が容易

自動化されているので、操作は簡単で、かつプラグインモジュラー方式を採用しているため、故障のおそれも少なく、サービスも簡単に行えるようになっている。

機能

本システムはキーボードと表示パネルによつて操作され、船舶の位置の緯度、経度、GMT、ヘディング、スピードなどが自動、あるいは手動の選択によつて利用者がいつでも表示させることができる。

キーボードは24個のキーからなっており、利用者はこれを操作することにより、データの入力あるいは表示を行わせることができる。

またパネル上には、このほか各ファンクションおよびその値を表示する表示管、衛星の追跡状態をみる周波数メータ、メッセージ同期を表示するランプなどがある。

カレントラーム MK-II (船用多点常時監視システム) の概要

同社では、これまで多点のプロセス変数(温度・圧力・流量・液面・粘度・回転数・馬力など)を連続測定し、監視する装置として、カレントラームを多数販売して来たが、このたび更に機能アップと使い易さを目指してカレントラーム MK-II を開発した。

これは20個を1組としてケースに納めた広範な用途を持つ小型軽量の多点連続監視装置で、次のような特長を備えている。

特長

- ・標準型を2種類用意している。
- 一般目的用 S 型と多目的用の M 型があり、用途に応じて使い分けができる。
- ・多点の連続監視用
- S 型、M 型ともに各プロセスの変数をそれぞれ独立して連続監視するノンスキニングタイプである。
- ・入力は、これまでの測温抵抗体、あるいはポテンシ

ンメーターからの信号の他に熱電対入力のもが標準で用意されている。

- ・外部からの信号により、個々のユニットにアラームのインターロックがかけられる。
- ・共通設定が容易に行える。

アラーム点の共通設定を行う場合、特別なユニットを必要とせず、ケースに内蔵された可変抵抗により設定ができる。

- ・セルフチェック機能が取り入れられている。
- ヒューズの断線およびセンサーのトラブルが検出できる。
- ・各ユニットに内蔵されているスイッチを押すことにより、その点の SP/PV 値は、ケース上の指示計で読み取れる。
- ・本質安全防爆タイプになる。(同社のゼナーバリアを使用)

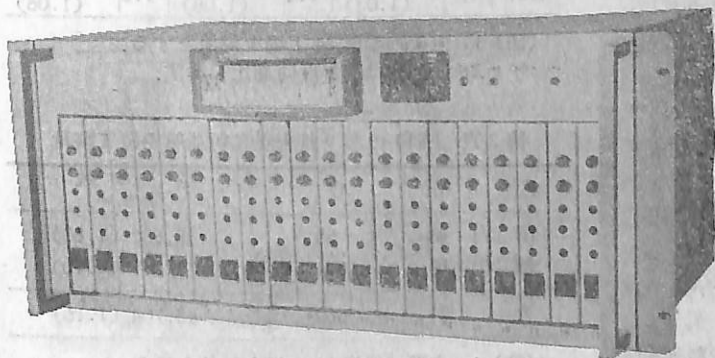
仕様

- 入力: Pt 測温抵抗体 (100Ω/0°C)
: CA 熱電対
: ポテンションメーター入力
- 出力: 1~5 VDC (4~20 mA 出力のものも製作する。)

- 標準測定範囲: Pt 測温抵抗体
0~50°C, 0~100°C, 0~150°C,
0~200°C, 0~300°C, 0~500°C,
0~600°C, -50~50°C, -200~0°C
- : CA 熱電対
0~500°C, 0~600°C, 0~700°C
- : ポテンションメーター
0~500Ω, 0~1 KΩ, 0~5 KΩ

- 出力インピーダンス: 200Ω 以下
負荷抵抗: 200 KΩ 以上 (電流出力の場合には 300Ω 以内)
- 精度: 0.5% FS
消費電力: 1.2 W/1 ユニット以下

写真はカレントラーム MK-II



昭和49年度上期造船工事状況

(49.10) 船舶局

1. 受注実績 (第1表参照)

新造船建造許可実績

	隻	千総トン	船価(億円)
国内船	52	1,555(0.64)	1,897(0.80)
輸出船	167	3,600(0.31)	5,278(0.47)
合計	219	5,155(0.37)	7,175(0.52)

(注) 1. () 内は前年度同期比を示す。

2. ドル建契約の円換算については、1米ドル＝299円で計算してある。

新造船受注の特色

- 国内船受注量は総トン数で前年度同期比36%減、輸出船受注量は同69%減、合計で同63%減と大幅に減少した。
- 国内船受注量のうち、計画造船(全て30次船)は4隻209千総トンであり、自己資金船は48隻、1,346千総トンである。
- 海外船主の新造船発注意欲は昭和48年秋の石油危機以降低調であり輸出船受注量は前年度同期の水準を大幅に下回った。
- 油槽船の受注量は69隻、3419千総トンであり、総トン数で全受注量の66%を占めている。これは前年度同期に比べ総トン数で70%減である。
- これら油槽船のうち、超大型船(20万重量トン以上のいわゆるVLCC)の受注量は13隻、1,631千総トン(前年度同期42隻、5,923千総トン)であるが、40万重量トン以上のULCCの受注(同5隻、1,001千総トン)は一隻もなかった。
- 輸出船のほとんどは円建契約であり、全輸出船に占める比率は総トン数で96%、金額で97%である。

また、全輸出船に占める延払船の比率は総トン数で19%である。

2. 工事実態 (第2表参照)

(1) 主要造船所34工場新造船進水実績

	隻	千総トン
国内船	13	1,049(0.67)
輸出船	101	6,571(1.20)
合計	114	7,620(1.08)

(注) () 内は前年度同期比を示す。

進水実績は上期における従来の最高であった昭和48年度を8%上廻るものである。

なお、ロイド統計によると昭和49年1～6月のわが国進水量は8,379千総トンで世界全体の49.3%を占めている。

3. 新造船手持工事量 (第3表参照)

昭和49年9月末現在の主要造船所35工場の新造船手持工事量は569隻、45,704千総トンで前年度同期比で16%増であるが、過去最高であった昭和49年3月末の手持工事量に比べると9%減となつている。なお本手持工事量は過去の工事実績からみて、約3年分の工事量に相当する。

またロイド統計によると昭和49年6月末現在のわが国の新造船手持工事量は59,299千総トンで世界全体の45.4%を占めている。

第1表 昭和49年度(4～9月)新造船許可実績

区分	隻	総トン数(千トン)	対前年度		
			同期比	契約船価(億円)同期比	
国内船	貨物船	21	431		
	油槽船	29	1,104		
	客船	2	20		
	小計	52	1,555	0.64	
輸出船	貨物船	127	1,285		
	油槽船	40	2,315		
	客船	—	—		
	小計	167	3,600	0.31	
合計	219	5,155	0.37	7,175	0.52

(注) 1. 兼用船は貨物船として集計してある。

2. ドル建契約の円換算については1米ドル＝299円で計算してある。

第2表 昭和49年度(4～9月)新造船工事実態

区分	起工		進水		竣工	
	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)
国内船	7	443	13	1,049	13	822
輸出船	106	6,739	101	6,571	102	6,365
合計	113	7,182(1.03)	114	7,620(1.08)	115	7,187(1.06)

(注) 1. 主要造船所34工場を対象とする。

2. () 内は前年度同期比を示す。

第3表 昭和49年9月末現在新造船手持工事量

区分	隻	総トン数(千トン)
国内船	55	5,687(1.80)
輸出船	514	40,017(1.10)
合計	569	45,704(1.16)

(注) 1. 主要造船所35工場を対象とする。

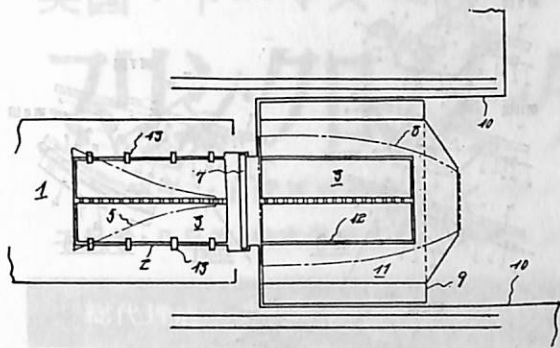
2. () 内は前年度同期比を示す。

特許解説

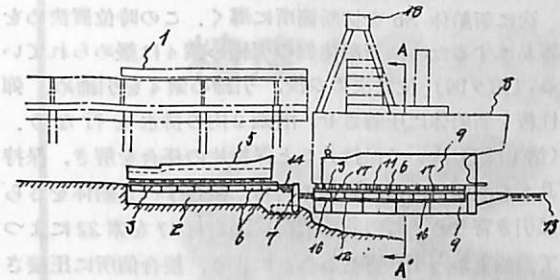
浮揚構造物の建造装置〔特公昭49-28953号公報，発明者；長山明，出願人；(株)大阪造船所〕

大型船建造においては，工事度の大きい船尾区画部分は工事量を平準化するため，主船体と別途異なる場所で建造した後，主船体と結合されることが多い。

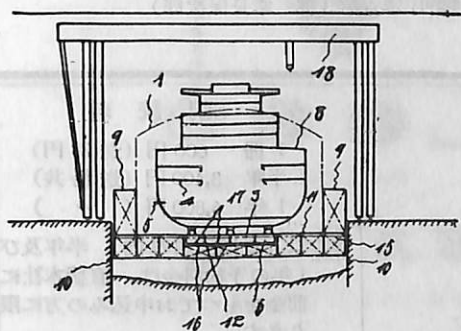
しかし，建造に使用される船台またはドックは幅が大きく，上屋を架することが困難であり，劣悪な作業環境下で機関室艙装等の高度な作業が要求されている。特にこのことは，上部の甲板が搭載される前の二重底および



第1図



第2図



第3図

最下層甲板の艙装等，船尾区画建造初期において甚だしい。

そこで本発明は，この作業環境を改善するためのものに関するもので，図面を参照して説明すると，船尾区画専用工場1に乾ドック2を設け，それに内接してポンツーン3を浮べる。このポンツーン3は，その上部で最下層甲板4以下の船尾区画5とその内部艙装品を支持し得る浮力と復原力を有し，内部は多数のパラストタンク6に区画される。乾ドック2はドック扉7を有し，その外側海面には甲板室を含む船尾区画8を支持し得る浮ドック9を配置する。浮ドック9の渠底11にはポンツーン3を挿入し得る凹入部12が設けられる。

この装置において，まず乾ドック2内のポンツーン3において最下層甲板4以下の船尾区画5の建造を完了する。次いでドック扉7を開き，ポンツーン3を浮ドック9の凹入部12内に運搬し，クレーン18を使用して船尾区画の残部の建造を完了する。その後完成した船尾区画は別途建造の主船体と接合される。

船舶の建造方法〔特公昭49-31076号公報，発明者；前田和雄，出願人；三井造船株式会社〕

船舶の建造方法のひとつにブロック建造法があるが，船が大型化するにしたがいブロックも大きくなり，これをクレーンで吊つて移動し，組立てていくのが困難になつてきた。

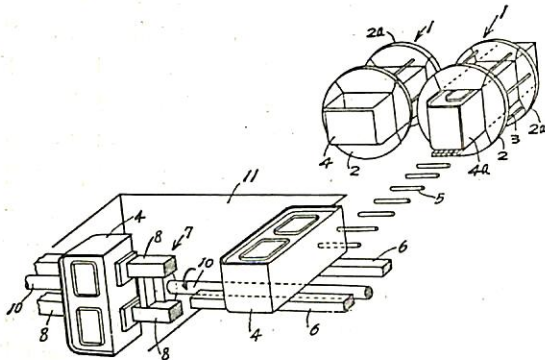
そこで本発明の目的はブロックを吊り上げることなく船舶を建造することのできる方法を提供せんとする点にある。

ブロックの組立建造，移動および搭載の各工程にはそのブロックに適した固有の姿勢があり，その姿勢で行うのが望ましい。ところがその姿勢はそれぞれまちまちのことが多く，次の工程に移る際にブロックを回転させる必要が生じる。

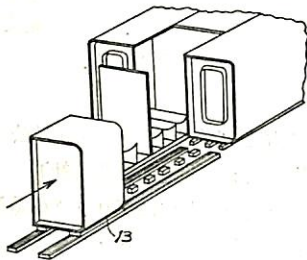
本発明による方法はこの姿勢の変換を含んでいることを特徴としている。

図面を参照して説明すると，1はブロック建造用枠組兼回転装置で，一對の回転輪2，2aを連結部材3で一体としたものである。回転輪2，2aの内側は四角形の枠となつており，この枠内においてブロック各構成部分が接合されてブロック4が建造される。次にこのブロック4を回転装置1より多数のローラー5を配設した移送装置上に押し出し，ドック11の基端に設けられた摺動板6上へ送られる。さらにブロックは両側より回転装置7の押え棒8に挟まれて，ドック11内に送られる。そしてドックの上方位置において，回転させながらドック内

に降ろされる。ブロックはドック内に移された時、建造のための所定位置となり、そのまま、ドック内を水平移動させて、他のブロックとの接合が行われる。



第 1 図

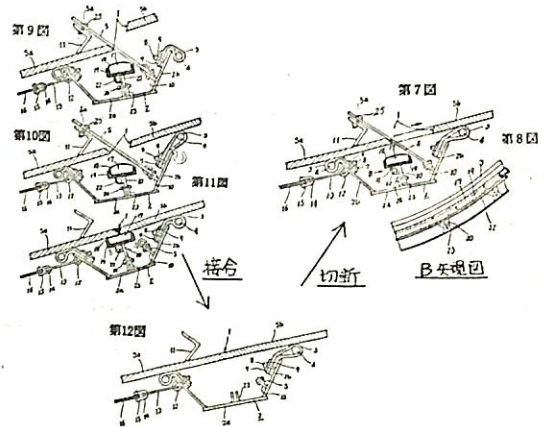


第 2 図

船体洋上接合用治具〔実公昭和49-30219号、考案者；池田隆，出願人；日立造船株式会社〕

船舶を建造するにあたり、あるいは既存船舶を大型船舶に改造するにあたり、洋上において船体を前後に切断したり、さらに接合することが行われている。本考案は洋上分割、洋上接合に使用する治具に関するものであつて、この分割接合作業を潜水夫を必要とせず船上から簡単容易に行なえるようにしたものである。また、本考案の治具は、船首尾部等の船体の両側板が不平行である部分の切断、接合に特に適しているものである。

図面を参照して説明すると、底板 2a、両側板 2b から成る潜函 2 は、船体の切断部に沿つた引締め索 4 および索引索 16 によつて船体に引き寄せられる。潜函 2 の両側板 2b の船体外壁に接着される部分には、弾性板 3 が設けられる。船体の前後方向で位置決めされた潜函 2 は、次にその内部の水が排水され、弾性板 3 により、船体に押圧され水密が保たれる。(第 12 図) その後、船体切断部 i をガス溶接し、船体 Sb を移動させ、その間隙から、船体 Sa の保持片 11 に潜函 2 の側板部 2b に設けられた保持具を回動して固定することにより切断工程が終る。(第 7 図)。



次に新船体 Sb を切断箇所に向く。この時位置決めを容易にするため、新船体側の引締め索 4 は緩められている。(第 9 図) 位置決めの後、引締め索 4 を引締め、弾性板を新船体に圧着させ、潜函 2 内の排水を行なう。(第 10 図) 次に保持具 5 と保持片の係合を解き、保持具 5 を潜函 2 内は回動してから、接合すべき船体をさらに引き寄せる。この状態で溶接裏当材 17 を索 22 によつて、船上から引き寄せることにより、接合個所に圧着させ溶接を行なう。溶接が終了すると、潜函 2 内に注水し、潜函 2 を離脱させ、接合工程が終る。

(特許庁審査第 3 部 幸長保次郎)

船 舶 第 47 卷 第 11 号

昭和 49 年 11 月 12 日 発行
定価 600 円 (送 28 円)

発行所 天 然 社

郵便番号 1 6 2

東京都新宿区赤城下町 50

電話 東京 (269) 1908

振替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1 冊 600 円 (送 28 円)

半年 3,400 円 (送料共)

1 年 6,800 円 ()

以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限りま



ESTABLISHED - 1858 -

THOMAS
MERCER
— ENGLAND —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!



マリン・クロック
八日巻・デテント正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 タイヤルは白色エナ
メル仕上

全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロノメーター

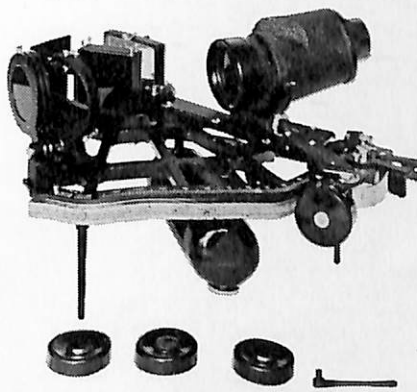
デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋3-9-10 TEL(272) 2971(代表) 〒103
大阪府南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921-7 〒542

精度を誇る♡印の航海用六分儀



Cat No. 637 MS-3

玉屋航海用六分儀は四十年にわたる経験と卓越せる技術、精選した材料とによって製造したもので、測角精度はもとより反射鏡、シェードガラスの優秀なこと、構造の堅牢なことは定評のあるところです。

分度目盛、-5~125° 1°目盛

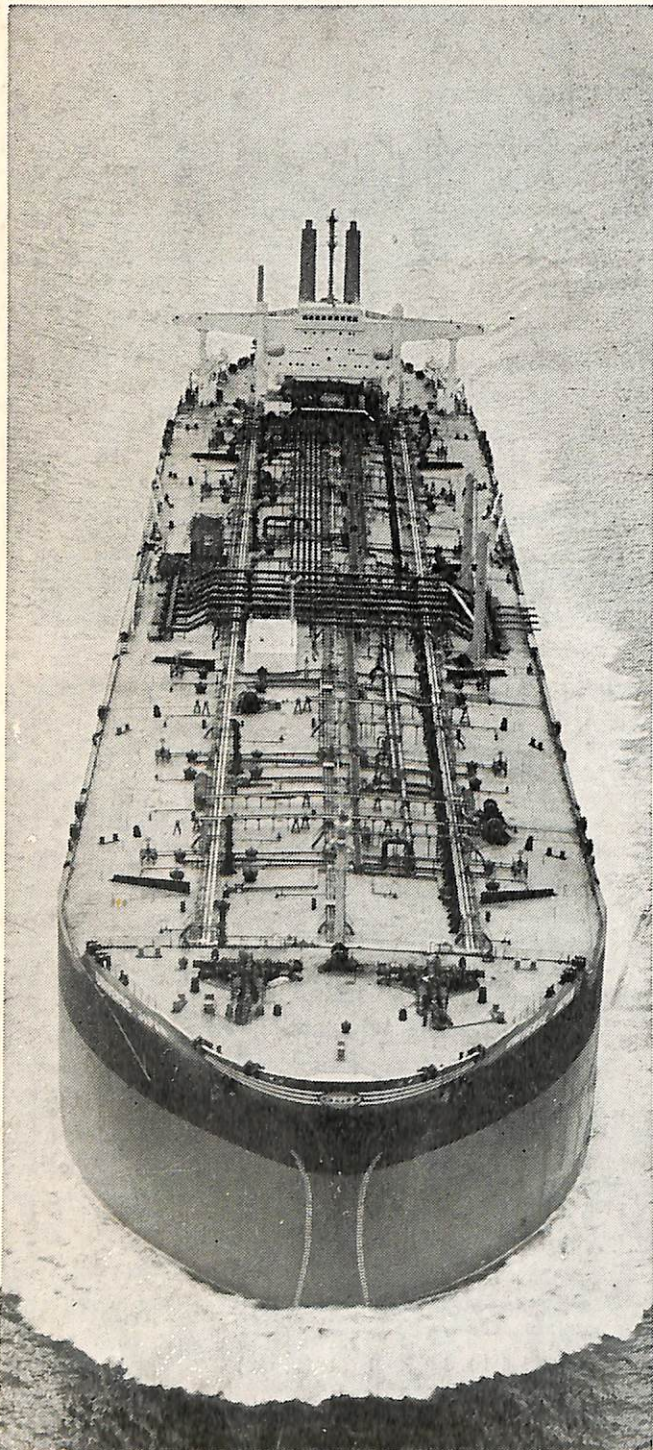
マイクロメーター 1'目盛

単眼鏡 7×50m.m.

登録♡商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1(代表)
(和光裏通り)
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1(代表)
工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1(代表)

あの巨大船のわずか28平方メートルを タッチアップしただけ……



世界最大級タンカー〈ユニバース・ジャパン号〉建造にあたり、船底から上甲板までダイメットコートとアマコートで防食塗装された面積は14万平方メートル。3年たったのち、塗装のタッチアップを要した面積はその5,000分の1、わずか28平方メートルでした。この〈ユニバース・ジャパン号〉をはじめ6隻のマンモスタンカーの塗装を施工したのは井上商会です。

ダイメットコートがどのように優れた防食塗装であるか以上の事実が端的に示していますが、より具体的な調査結果をお伝えいたしましょう。まず、ダイメットコートNo.3無機亜鉛塗料を塗った甲板はきわめて良好な状態を保っていました。またダイメットコートNo.3にアマコートを上塗りした上部構造物は最良の状態でした。さらに特筆すべきことは外舷の状態です。わずかな部分に藻が付着していた他、まったくきれいであったことです。したがって、航海中の速力の低下もなく、燃料消費量の増大もありませんでした。そして苛酷な3年の航海のあとタッチアップを要したのは点在する部分をトータルしてわずかに28平方メートル。船主や用船者は莫大な経費の節約ができたわけです。

巨大船から原子炉まで、あらゆる鋼構造物の防食塗装は、豊富な経験と実績を持つ井上商会の専門家にご相談下さい。

ダイメットコート アマコート

販売 株式会社 **井上商会**
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5-80
☎(045)681-1861(代)

詳しい資料ご希望の方はハガキで――

資料
請求券
A-1

船舶 第四十七卷 第十一号
昭和四十九年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十九年十一月七日 発行
(毎月一回)

兼編集発行 東京都新宿区赤坂下町五〇番地
印刷所 田岡健一
高橋活版所

定価 六〇〇円

発行所

東京都新宿区赤坂下町五〇番地
(郵便番号 一六二二)
天 然 社
振替・東京七九五六二番
電話・東京(〇)一九〇八番

保存委番号：

221045

雑誌コード 5541-11