

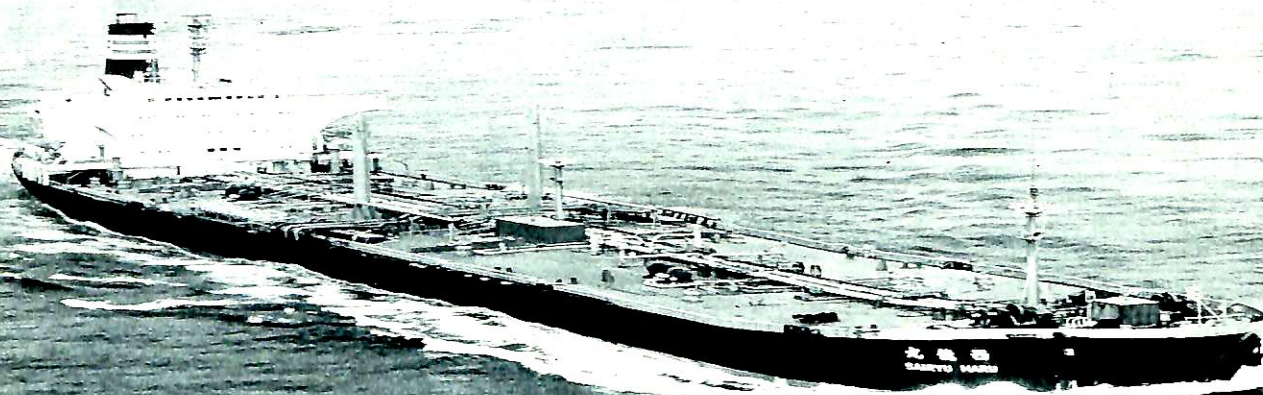
# 船の科学 10

1978

昭和53年10月5日印刷 昭和53年10月10日発行  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可

第31巻 第10号 (毎月1回10日発行)  
昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.10

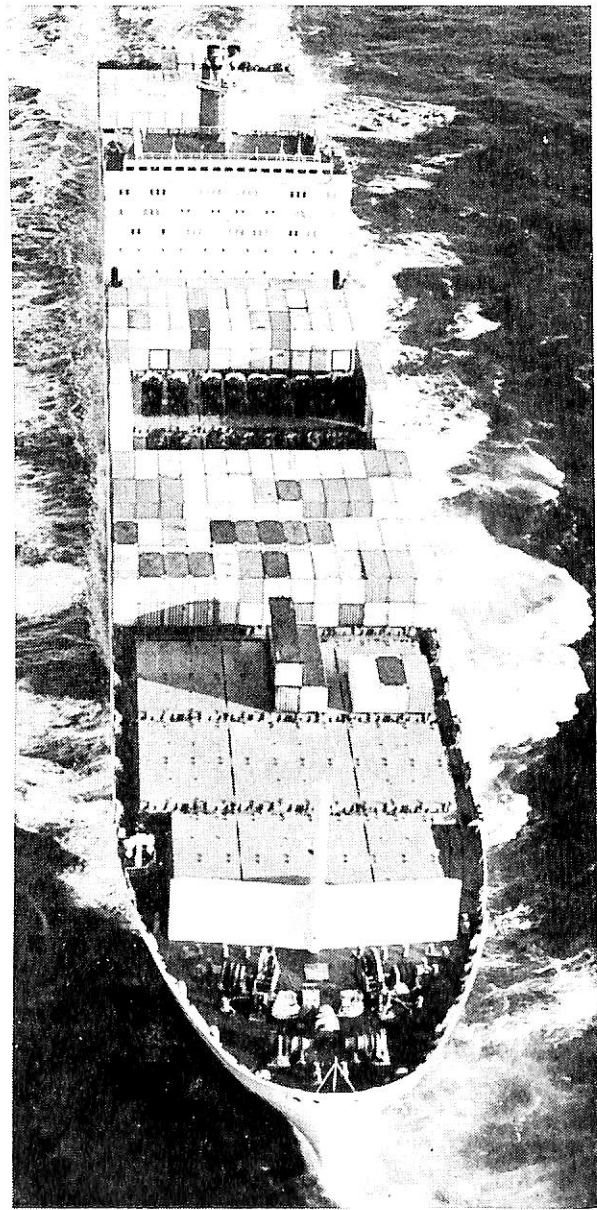
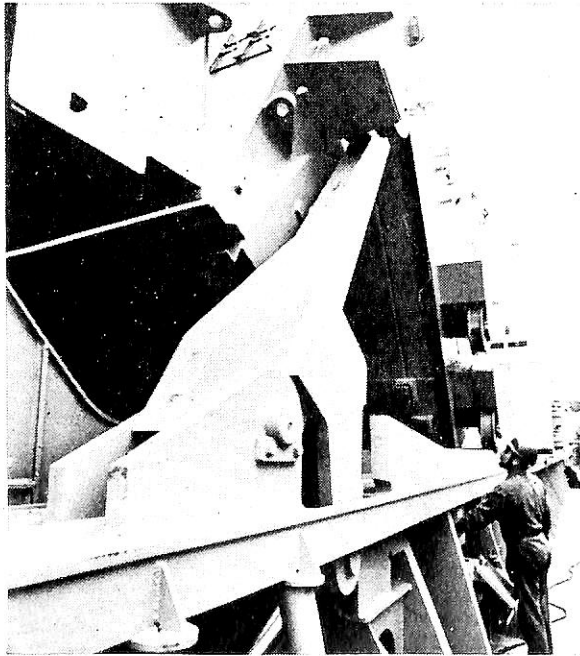
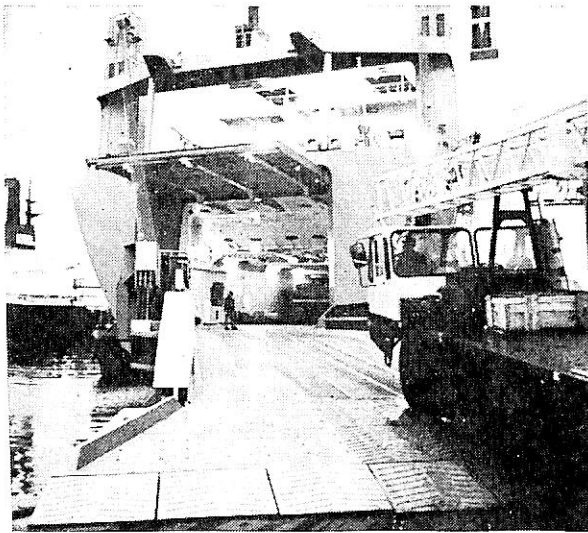


太平洋汽船向け油槽船  
“西龍丸”



## 日立造船株式会社

載貨重量 60,962t 主機ディーゼル 14,850PS  
速力試運転最大 16.045kn 満載航海 15.2kn  
日立造船・大阪工場堺建造



## マックグレゴアの総合力

マックグレゴアは、あらゆる技術を駆使し荷役の合理化、迅速化、船舶の停泊時間の短縮等、海運界の利益の為に働いております。

マックグレゴアの技術はあらゆるドライカーゴシップに適用され、世界海運国すべてに渡るサービス・ネットワークが利用されています。

# MacGREGOR

## Cargo transfer and access equipment

日本の海運業界はインターナショナル・マックグレゴアの全力を極東マック・グレゴア(株)を通じてご利用いただけます。  
東京都中央区八丁堀 2-7-1 (大石ビル) 電話 (03)552-5101 国内 T L X 2522146

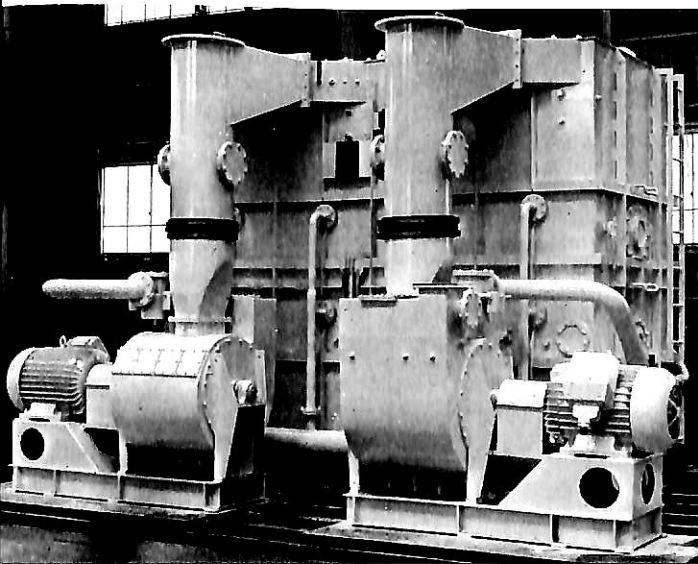
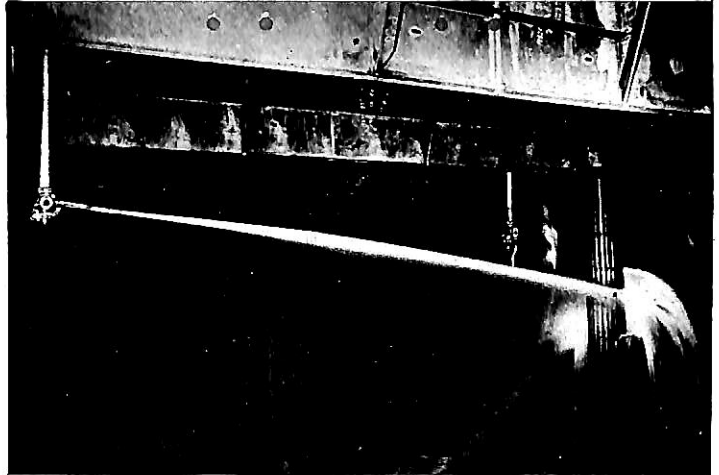
# COW プラス IGS

IMCO'78は新造タンカーにSBT+COW+IGSを義務づけると同時に  
在来タンカーにもSBT(CBT)or COW+IGSを要求しています。

## MISUZU GUNCLEAN®

特許フローガイドにより力強い  
ストリームが得られ且つそのス  
トリームの軌跡が洗浄毎に変化  
するために高い洗浄効果が得ら  
れます。

ガンクリーンはシングルノズル  
固定マシンのパイオニアで世界  
シェアの45%を占めています。



## MISUZU-FMV INERT GAS SYSTEM

高性能の脱硫効率を持つス  
クラバーはデミスターを内  
蔵するコンパクト設計です。  
特許フリーガスバルブを  
含むシステムは厳しい腐食  
条件下に於いても安心して  
御使用頂けます。



## 三鈴マシナリー株式会社

本社/神戸市生田区栄町通5-25 TEL <078> 351-2201大代  
支社/東京都港区新橋1-10-7大和銀行新橋ビル TEL <03> 573-3211大代

営業品目 MISUZU-BOLL自動逆洗式オイルフィルター・ELSAN船用汚物処理装置・油圧バルブ遠隔操作装置  
・主機・補機・発電機用ディーゼルエンジン・その他船用省力化機器・陸用省力化諸機械。

# 小規模の船体修理ですか 大規模の船体改造ですか？

私共におまかせ下さい。期日内の完工をお約束します。

## 当社はもうおなじみの筈

RSV という頭文字にはあまりおなじみがないかも知れませんが、これらの文字で代表される私共のグループの個々の社名は皆さますでに御存知の筈。

ロッテルダム造船会社 (The Rotterdam Dockyard Co., Rotterdam)  
電話：010-879111

ウィルトン・ファインノード造船会社  
(Wilton-Fijenoord, Schiedam)  
電話：010-269200

フェロルメ・ドック造船会社 (Verolme Dock and Shipbuilding Co., Rotterdam)  
電話：01819-14644

オランダ・ドック造船会社 (Netherlands Dock and Shipbuilding Co., Amsterdam)  
電話：020-213456

ロイヤル・シュケルデ造船会社  
(Royal Schelde, Vlissingen)  
電話：01184-15555

ニュー・ウォーターウェイ造船会社  
(New Waterway Shipbuilding Co., Schiedam) 電話：010-260380

ヴァルファブン造船会社 (Waalhaven Shipyard and Engineering Co., Rotterdam) 電話：010-290411

P.シミットJr's 造船所 (P. Smit Jr's Shipbuilding and Engineering Works, Rotterdam) 電話：010-193300

フェロルメ・コーク造船所 (Verolme Cork Dockyard Ltd., Cork, Rep. of Ireland) 電話：Cobh 811831  
その他系列会社

航海中修理用：  
ウィルドック・サービス会社 (Wildock Service, Rotterdam) 電話：010-161952  
テレックス：21451 シップドック会社 (Shipdock, Amsterdam)  
電話：020-213456 テレックス：12623  
VHF チャンネル13 (ウェイスマミュラー・エイモイデン経由)

## 船舶修理は私共の専門

工事の質と敏速な完工。これが RSV のモットーです。RSV は世界でも極く少数の優秀な設備を誇る造船会社の一つです。小型補給船からマンモス・タンカーに至るまでの船体修理、船体改造、その他いかなる修理をもお引き受け出来る準備が整っています。私共の36の修繕ドックは、重量トン1,500から500,000トンの船体の取り扱いを可能にし、その他タンク・クリーニング施設並びに M. A. N., スルツァー (Sulzer), B & W, ドックスフォード (Doxford) 及び S. E. M. T. ピールスティック・ディーゼル等により製造されたディーゼル・エンジン用の

完璧なサービス施設を誇りとしております。私共の最高の技術と大きな部品ストックはこれ凡てお客様のものです。能率的な工事システムと24時間労働は、お客様の船舶のスピーディーな寄港を保証すると同時に、熟練工が私共の伝統ある優秀な技術と確実性を維持してまいります。

お客様のお困りの問題は！  
専門家におまかせ下さい。時を問わずに分析、検討し、お客様のいかなる悩みも種をも解決いたします。仕事を一旦お任せ受けした際には御注文通りの仕上げ、期日以内の工事完了を保証いたします。これが私共の仕事のやり方なのです。

RSV 船舶修理会社  
ロッテルダム・オランダ  
RSV / Shiprepairs

Rotterdam, The Netherlands,  
Oostmaaslaan 59-65  
電話：010-142811 テレックス：23652

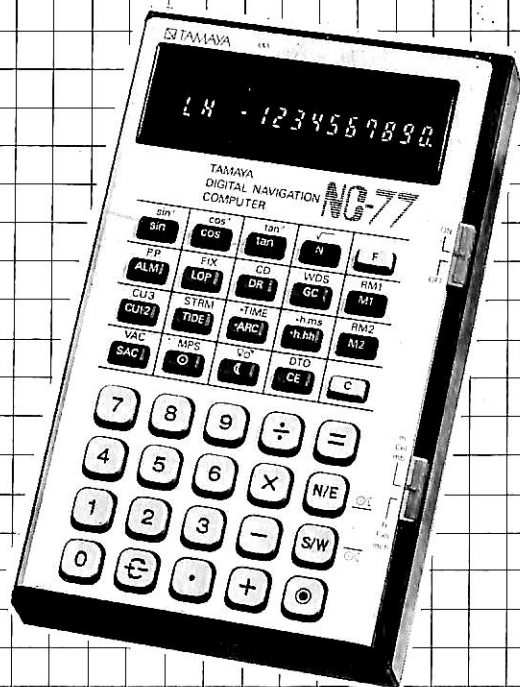
在日エイジェント：原田産業(株)東京支  
東京都千代田区丸の内1-2-1  
電話：03-212-5726



ライン・シュケルデ・フェロルム  
造機造船会社, オランダ

(Rhine-Schelde-Verolme  
Engineers and Shipbuilders/The Netherlands)

# TAMAYA デジタル航法計算機 NC-77



69,000円

## 計算機能

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

## 航法計算機NCシリーズ

第2弾 新登場!

## 簡単に迅速に正確に 航海を計算する

### 特長

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

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

### TAMAYA NC-2

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

### お申し込み・お問い合わせ。

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

総発売元



株式会社

玉屋商店

東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711

科

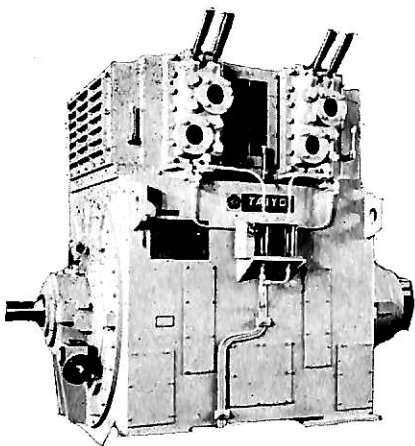
NC-77

78-10

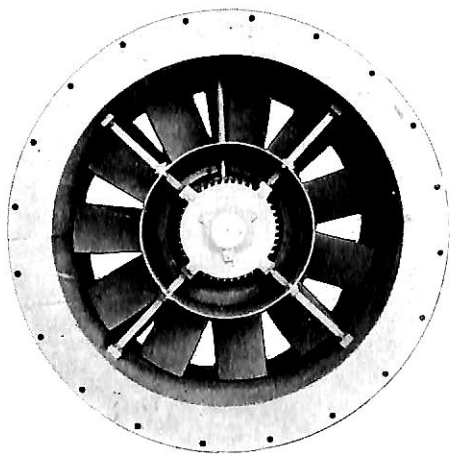
ながい経験と最新の技術を誇る！



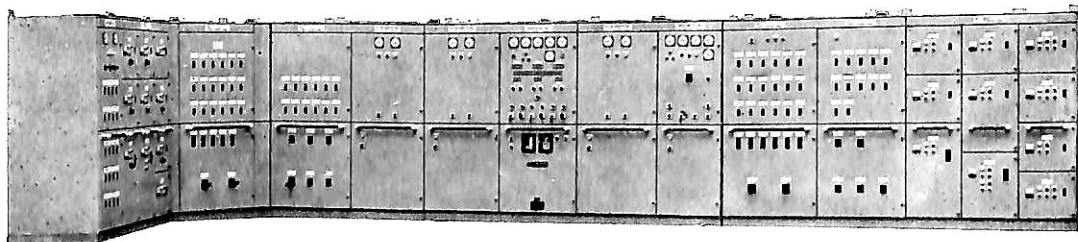
# 大洋の船舶用電気機器



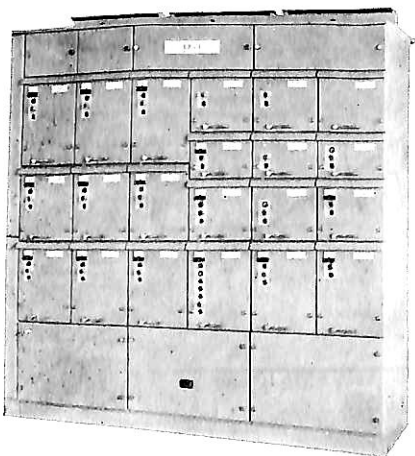
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

## 主要生産品目

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

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

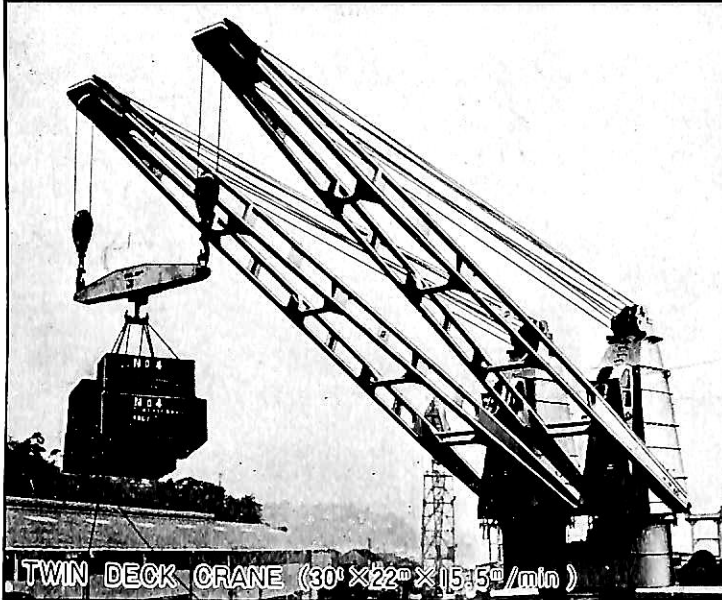
営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

## 目次

- 7 新造船写真集 (No. 360)
- 35 9月のニュース解説 ..... 編集部
- 38 1,700m<sup>3</sup> ドラッグサクシオン浚渫兼 1,450m<sup>3</sup> 油回収船  
“清龍丸” ..... 三菱重工業
- 47 重車輛運搬船 “ORANGE VERTEX” の概要 ..... 常石造船
- 51 高速艇のプレーニングについて ..... 岩井次郎
- 59 カーフェリーの今後の価値付けについて思うこと ..... 阪口資三
- 62 旧日本海軍の対魚雷船体防衛研究経過概要(2) ..... 松本喜太郎
- 72 フルード遍歴 (6) ..... 吉岡 勲
- 75 ケミカルタンカー (30) ..... 恵美洋彦・角張昭介
- 82 実用船舶推進論 (31) ..... 伊藤一男
- 96 船舶電子航法ノート (25) ..... 木村小一
- 技術短信 巴バルブ, バタフライバルブ “トライトン” 技術導入
- ニュース 川崎重工業, わが国初の3万トン級客船への改装工事完工  
三菱かつらエンジン「C形シリーズ」産業用に横形2気筒ディーゼル機種, 一斉発売
- 昭和53年度秋季(第32回)運輸省船舶技術研究所研究発表会予告
- 昭和53年度新造船許可集計(昭和53年8月分)

# 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリングウインチ
- 電動油圧クラブ

*Fukushima*

株式会社 **福島製作所**

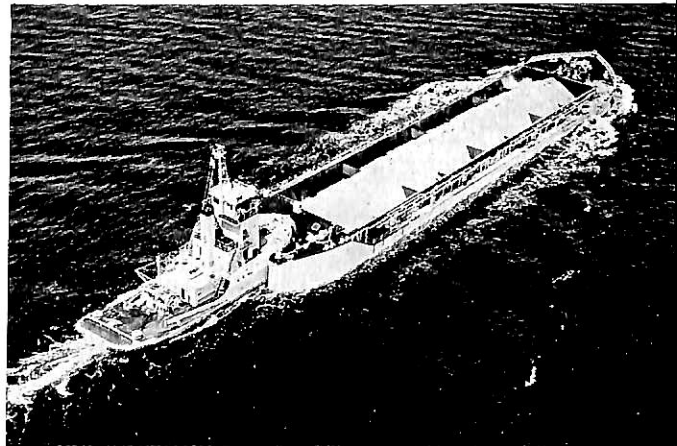
本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
 営業部／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所／ロンドン

TWIN DECK CRANE (30 x 22 x 15.5 t/min)

## “押船—舢艫船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式



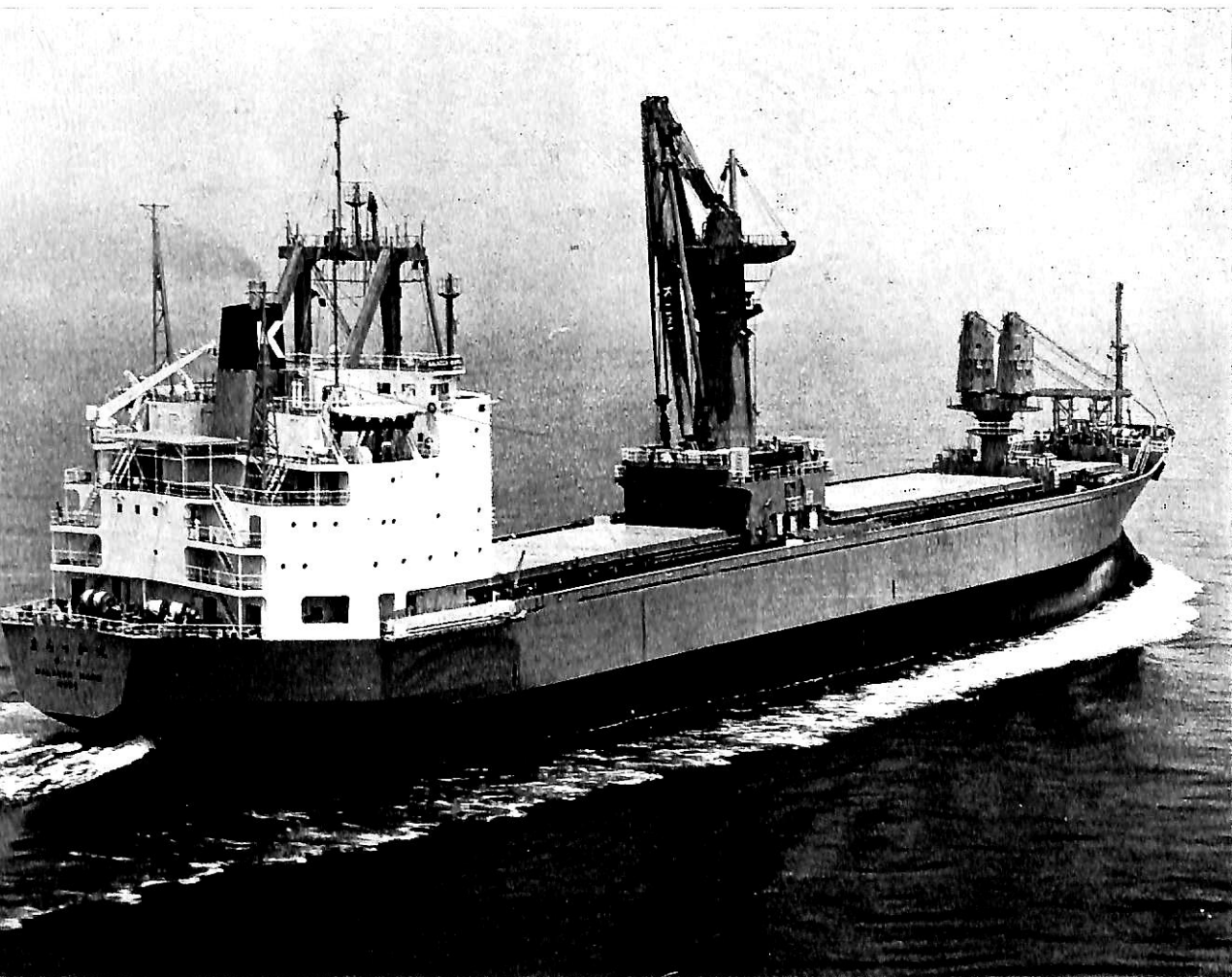
☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

**大成設計工務株式会社**

東京都台東区東上野1-28-3  
電話 03(833)0828, 0829

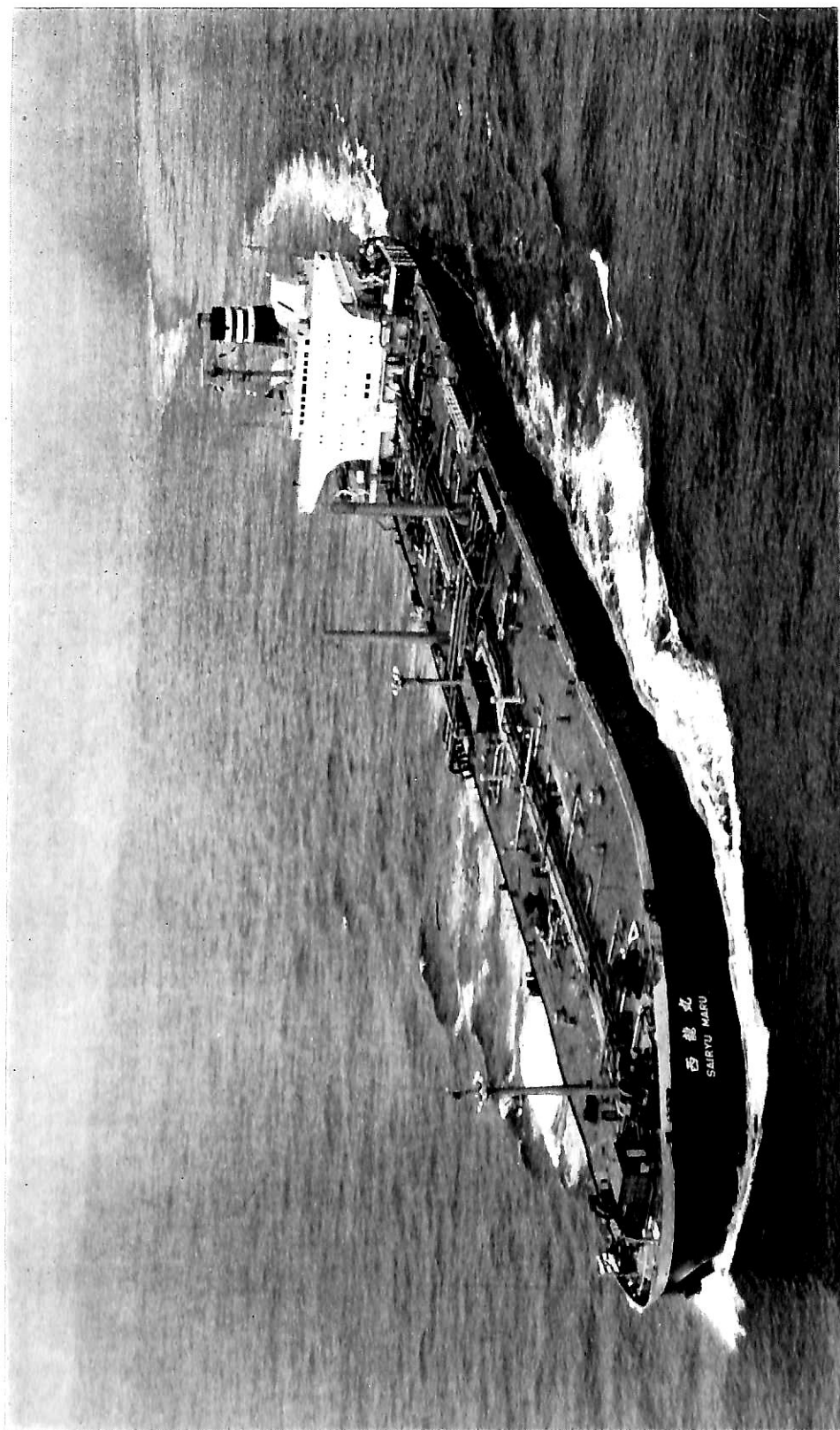




33次重量物運搬船 まらっか丸 川崎汽船株式会社  
MALACCA MARU 日本汽船株式会社

川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1282番船)	起工 53-2-7	進水 53-4-20	竣工 53-7-24
全長 157.00m	垂線間長 149.00m	型幅 25.40m	型深 14.70m
満載排水量 28,128t	総噸数 15,893.62T	純噸数 8,616.61T	満載喫水 9.521m
貨物艙容積 (バル) 28,000.0m <sup>3</sup> (グレーン) 29,342.2m <sup>3</sup>	艙口数 3	ヘビーデリック 600t×1	載貨重量 20,258t
ツインクレーン 16t×2	デリックブーム 30t×3, 5t×1	燃料油槽 1,815.2m <sup>3</sup>	燃料消費量 35.7t/day (計画値)
清水槽 391.4m <sup>3</sup>	主機機 川崎 MAN K7Z70/120EK 型ディーゼル機関×1	補汽缶 壁型渦巻煙管式×1	
出力 (連続最大) 10,850PS (145RPM) (常用) 9,220PS (137RPM)	送信機 (主) 中, 中短, 短波×1, 中, 短波×1 (補) 中, 中短, 短波×1	受信機 (主) 全波×1, 中波×1 (補) 全波×1	速力 (試運転最大) 18.524kn (満載航海) 15.5kn (計画値)
航続距離 16,963浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 34名 旅客 1名

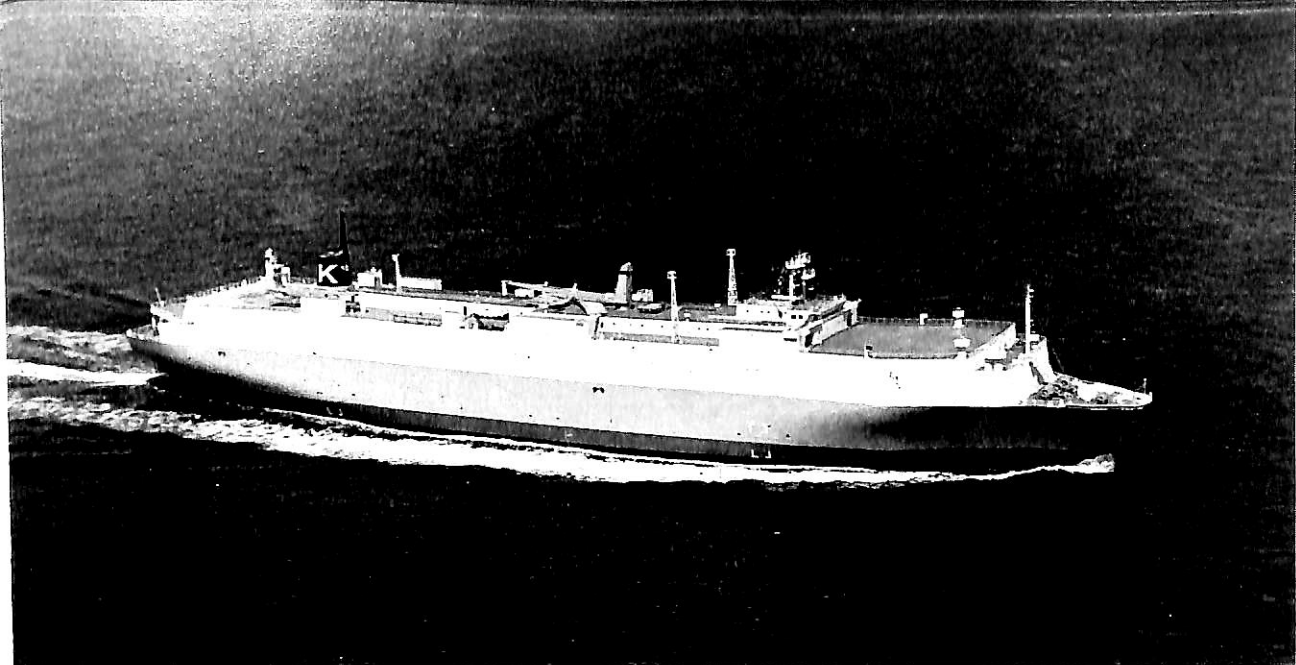
。3貨物倉の内第2及び第3貨物倉は長尺貨物積載倉としており、その船側部を二重船側構造として、重量物荷役時のヒーリング調整用タンクとしている。



33次油槽船 西龍丸 太平洋汽船株式会社  
SAIRYU MARU

日立造船株式会社大阪工場建造 (第4570番船) 竣工 53-2-1 進水 53-6-12 全長 209.400m  
 垂線間長 200.000m 型深 16.300m 満載排水量 71,913.0t 総噸數 34,920.54T  
 純噸數 23,432.88T 載貨重量 60,962.00t 主艙油ポンプ (タービン) 立渦巻 1,500m<sup>3</sup>/h × 120m × 3  
 デリック クラム 10t × 19.0m × 2 燃料消費量 46.6t/day 清水槽 799.2m<sup>3</sup>  
 主機 1HI S.F.M.T. Pielstick 10PC-4V 型ディーゼル機関 × 1 出力 (連続最大) 14,850PS (84RPM) (常用) 12,622PS (79.5RPM)  
 二胸水管 15.5kg/cm<sup>2</sup> × 215°C × 45,000kg/h × 1 発電機 (ディーゼル) 横防滴 875kVA × AC 450V × 60Hz × 1.120PS × 720rpm × 2  
 送信機 (主) HF, MF, IMF × 1 (輔) MF, IMF × 1 受信機 (主) 1 (輔) 2 速力 16.045kn (試運転最大) 16.045kn (滿載航海) 15.2kn  
 船続距離 13,800浬 船級・区域資格 NK 造洋 船型 一層甲板型 乗組員 33名 他2名

。主機関に中速ディーゼル機関を採用し、プロペラ直径を大きくして回転数を落とし推進効率を高めた。シノグロブ式操舵装置を装備。全カール・ゴタック・ヒーターインテグレーションを備え、流動性を高め、荷役効率の向上を計っている。

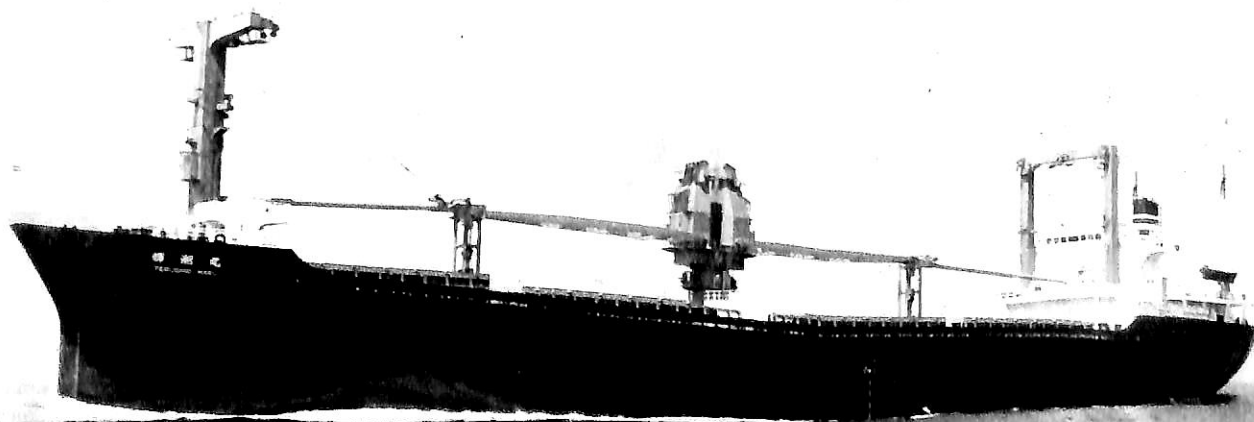


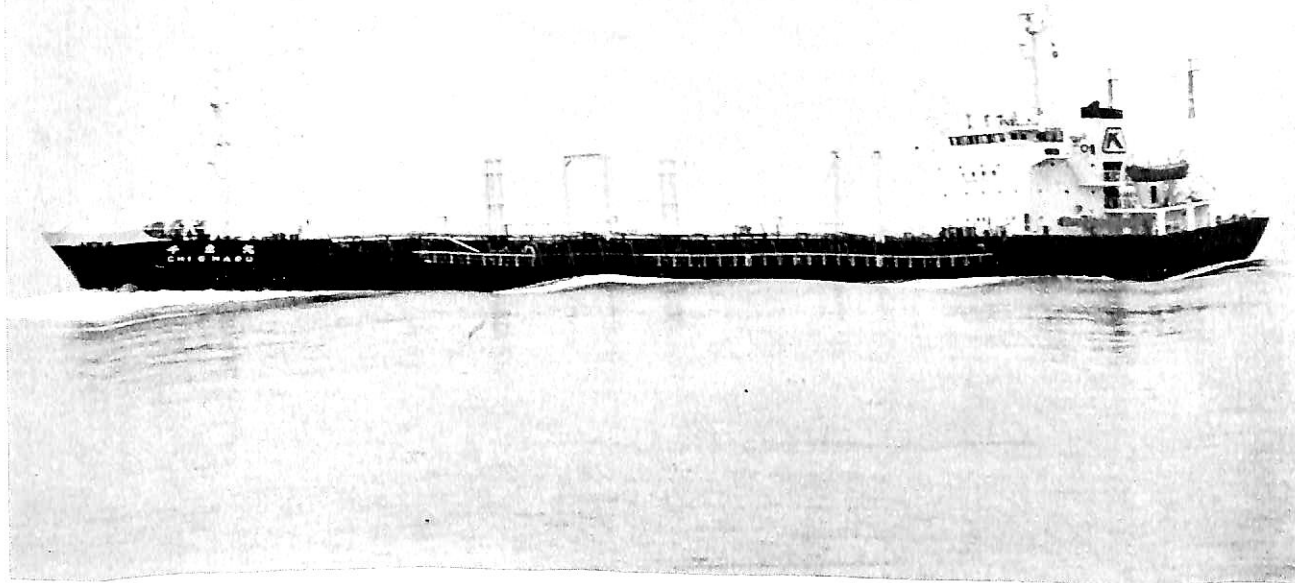
自動車運搬船 **かなでいあん** **はいうえい** 正伸海運株式会社  
CANADIAN HIGHWAY

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1057番船) 起工 53-5-1 進水 53-7-2 竣工 53-8-26  
 全長 199.40m 垂線間長 186.00m 型幅 30.00m 型深 27.90m 満載喫水 9.325m  
 満載排水量 31,483t 総噸数 14,428.79T 純噸数 7,791.02T 載貨重量 18,748t  
 デッキクレーン 10t×1, 15t×1 Car 搭載数 4,562台 燃料油槽 3,685.75m<sup>3</sup> 燃料消費量 55t/day  
 清水槽 370.54m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 15,120 (118RPM) 補汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm<sup>2</sup>  
 (排ガス) 1,500kg/h (油焚) 1,434kg/h 発電機 850kVA×2 送信機 (主) NSD-25 1.2kW SSB  
 (補) NSD-15 75W 受信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10 遠力 (試運転最大) 20.491kn  
 (満載航海) 18.0kn 航続距離 20,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型  
 乗組員 26名 同型船 ゴールデン エース

貨物船 **輝 潮 丸** 長鋪汽船株式会社  
TERUSHIO MARU

檜崎造船株式会社建造 (第918番船) 起工 52-12-27 進水 53-5-10 竣工 53-7-20  
 全長 153.13m 垂線間長 142.90m 型幅 22.20m 型深 12.00m 満載喫水 9.01m  
 満載排水量 22,451.6t 総噸数 11,103.35T 純噸数 5,480.84T 載貨重量 17,144.03t  
 貨物艙容積 (ベール) 20,659.4m<sup>3</sup> (グレーン) 21,618.1m<sup>3</sup> 艙口数 4 デッキクレーン 25t×2  
 デリックブーム 25t×2 燃料油槽 1,222.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.3t/day 清水槽 466.4m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪鉄工 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)  
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 堅型コクランコンボジット式 7kg/cm<sup>2</sup>G×1  
 発電機 ヤンマー 6MAL-HT 型 470PS×900rpm×2 送信機 (主) NSD-1590 (非) NSD-1106  
 受信機 (主) NSD-10 (非) NRD-10 速力 (試運転最大) 17.066kn (満載航海) 14.20kn  
 航続距離 13,416浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 32名





ケミカル運搬船 千 恵 丸 八幡浜汽船有限公司  
CHIE MARU

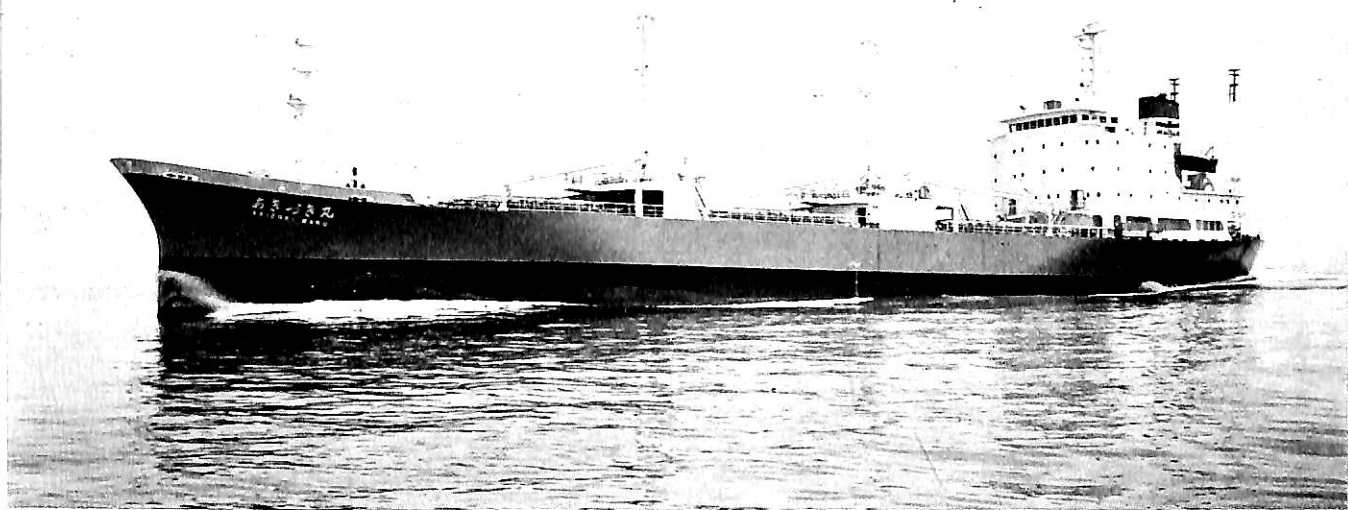
株式会社栗之浦ドック建造 (第132番船) 起工 53-3-18 進水 53-5-17 竣工 53-6-30  
 全長 110.3m 垂線間長 104.0m 型幅 17.0m 型深 8.2m 満載喫水 6.889m  
 満載排水量 9,660.1t 総噸数 4,103.28T 純噸数 2,501.48T 載貨重量 7,261.39t  
 貨物油槽容積 8,491.909m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 歯車式 500m<sup>3</sup>/h×2, 250m<sup>3</sup>/h×3 デリックブーム 0.9t×1  
 燃料油槽 668m<sup>3</sup> 燃料消費量 17.5kl/day 清水槽 594m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機 6LU54 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM) (常用) 3,825PS (195RPM)  
 補汽缶 三浦工業 VW 6,000E 10kg/cm<sup>2</sup>×6,700m<sup>3</sup>/h 発電機 主機駆動 445V×AC×250kVA×900rpm×1  
 補機駆動 445V×AC×200kVA×900rpm×2 送信機 (主) 500W (補) 1 受信機 (主) 75W (補) 1  
 速力 (試運転最大) 13.801kn (満載航海) 13.383kn 航続距離 10,000浬  
 船級・区域資格 NK 近海・第三種船 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 15名 IMCO TYPE II & III

— 10 —

冷凍運搬船 YAMATO REEFER 大和汽船株式会社  
やまと りいふあ

四国ドック株式会社建造 (第802番船) 起工 53-1-26 進水 53-3-24 竣工 53-6-6  
 全長 145.51m 垂線間長 138.00m 型幅 17.50m 型深 10.20m 満載喫水 6.770m  
 満載排水量 10,141.0t 総噸数 5,720.62T 純噸数 3,428.45T 載貨重量 6,396.4t  
 貨物艙容積 (ベール) 8,503.2m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 5t×8 燃料油槽 1,424.7m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 29.6t/day 清水槽 211.8m<sup>3</sup> 主機械 IHI S.E.M.T Pielstick 12PC2-5V 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 7,800PS (520/139.8RPM) (常用) 7,020PS (502.1/135.0RPM)  
 補汽缶 西田鉄工 1,000kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 ヤンマー 830PS×900rpm×700kVA×450V×60Hz×3  
 送信機 (主) SSB 1.2kW (補) A<sub>1</sub> 75W 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 20.07kn (満載航海) 17.3kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 29名



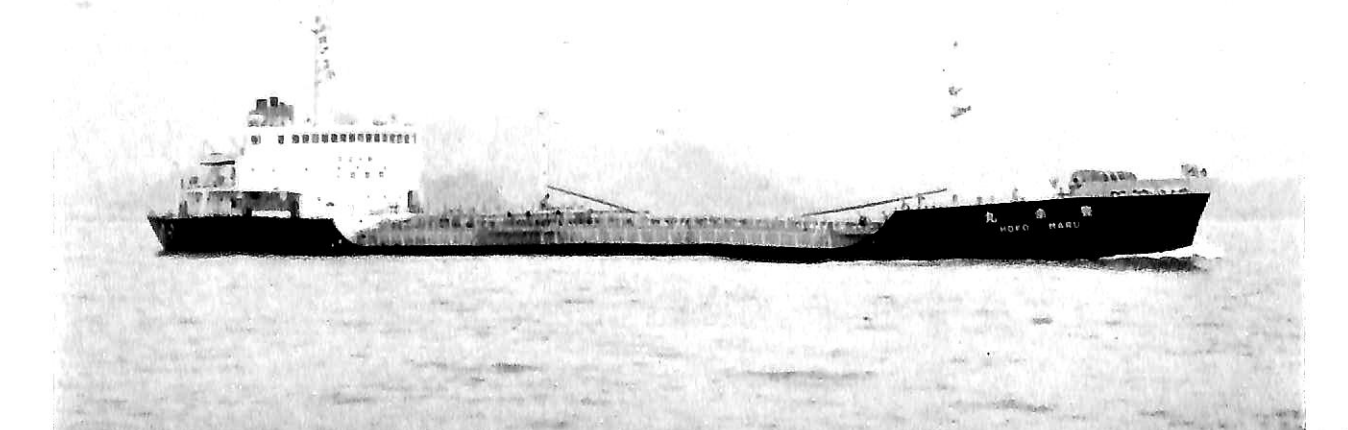


冷凍運搬船 **あきづき丸** 道南石油株式会社  
AKIZUKI MARU

本山造船株式会社建造 (第655番船) 全長 120.545m 満載排水量 8,381.00t 貨物艙容積 (ベール) 6,412m <sup>3</sup> 燃料消費量 28t/day 出力 (連続最大) 7,800PS (520RPM) 発電機 大洋電機 550kVA×900rpm×AC×3 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 航続距離 13,000浬 同型船 ひろつき丸	起工 52-12-11 垂線間長 113.50m 総噸数 3,085.55T 艙口数 3 清水槽 241.52m <sup>3</sup> (常用) 7,020PS (502RPM) 船級・区域資格 NK 遠洋	進水 53-4-22 型深 9.60/6.90m 純噸数 2,101.39T デリックブーム 3t×15°×3 主機械 新潟鉄工 12PC2-5V 型ディーゼル機関×1 新鴻鉄工 12PC2-5V 型ディーゼル機関×1 送信機 (主) 1kW×1 (補) 75W×1 速力 (試運転最大) 19.726kn (満載航海) 18.0kn 船型 全通船楼甲板型	竣工 53-7-16 満載喫水 6.493m 載貨重量 5,178.779t 燃料油槽 1,354.41m <sup>3</sup> 補汽缶 タクマ WHO-100型 速力 (試運転最大) 19.726kn (満載航海) 18.0kn 乗組員 28名
--	---	--	---

油槽船 **豊幸丸** 東幸海運株式会社  
HOKO MARU

徳島造船産業株式会社建造 (第536番船) 全長 99.98m 満載排水量 7,340.93t 貨物油槽容積 5,459.205m <sup>3</sup> 艙口数 4(C.O.T) 主機械 大阪鉄工 DM-46 型ディーゼル機関×1 (常用) 2,720PS (251RPM) 発電機 大洋電機 300kVA×2 (満載航海) 12.00kn 乗組員 15名	起工 53-3-30 垂線間長 95.00m 総噸数 2,920.87T 燃料油槽 260.23m <sup>3</sup> 閉鎖形防滴自己通風自励式 航続距離 3,000浬	進水 53-5-8 型深 7.70m 純噸数 1,692.21T 主荷油ポンプ 大晃機械 歯車式 1,350m <sup>3</sup> /h×8.5kg/cm <sup>2</sup> ×2 燃料消費量 10t/day 出力 (連続最大) 3,200PS (265RPM) 補汽缶 タクマ クレイトン EHO 600型×1 6,000kg/h 船舶電話 船級・区域資格 NK 沿海	竣工 53-6-30 満載喫水 6.914m 載貨重量 4,999.00t 清水槽 112.31m <sup>3</sup> 速力 (試運転最大) 13.218kn 船型 四甲板型
---	--	---	---



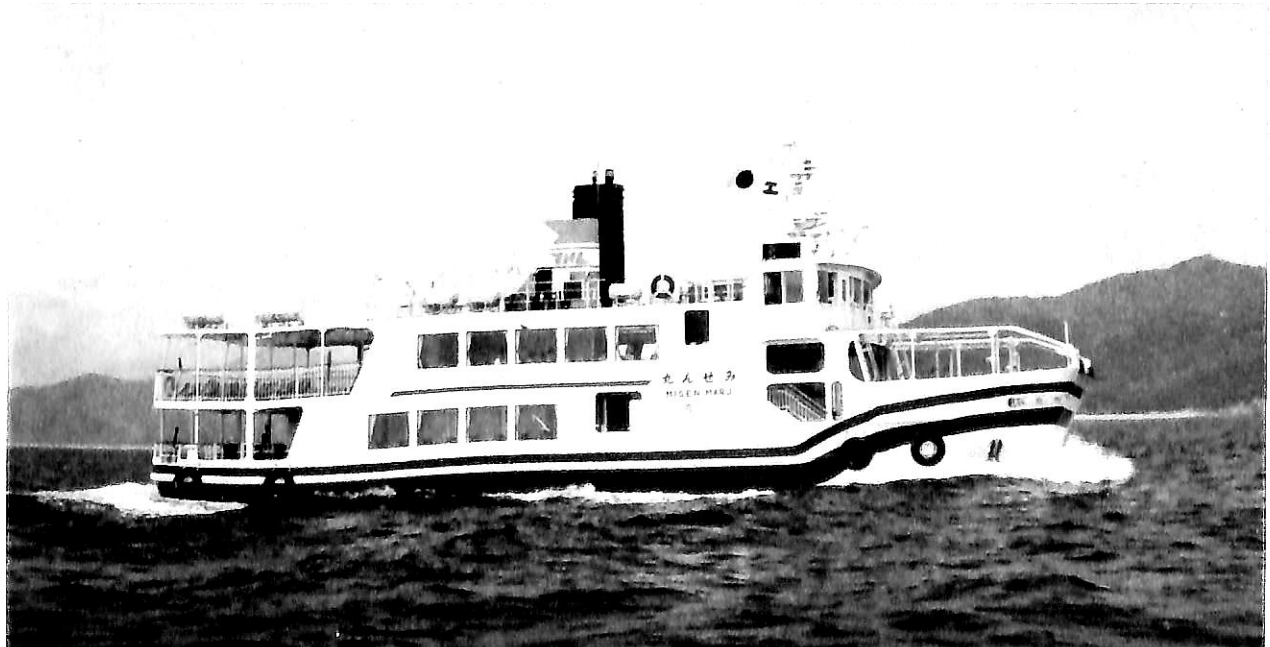


多目的作業船 **だーりあ** 友新興業株式会社  
DAHLIA

株式会社来島どっく宇和島工場建造 (第2012番船)	起工 53-1-17	進水 53-3-24	竣工 53-6-12
全長 85.44m	垂線間長 78.00m	型幅 15.60m	型深 7.80m
総噸数 2,699.99T	純噸数 886.48T	載貨重量 2,403.9t	燃料油槽 2,034.51m <sup>3</sup>
燃料消費量 41.8t/day	清水槽 164.23m <sup>3</sup>	主機械 川崎 MAN K6Z52/90N 型ディーゼル機関×2	
出力 (連続最大) 6,000PS×2 (205RPM)	(常用) 5,400PS×2 (198RPM)		
補汽缶 クレイトン式 1,250kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> G	発電機 625kVA×AC 450V×3φ×60Hz×750PS×720rpm×2		
送受信機 Rack Consol 型	速力 (試運転最大) 18.0kn	(満載航海) 17.0kn	航続距離 18,000浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 長船首楼付平甲板型	乗組員 26名	

連絡船 **みせん丸** 日本国有鉄道  
MISEN MARU

内海造船株式会社田熊工場建造 (第437番船)	起工 53-2-7	進水 53-5-10	竣工 53-7-28
全長 30.60m	垂線間長 27.00m	型幅 8.00m	型深 2.80m
満載排水量 286.31t	総噸数 264.49T	燃料油槽 6.29m <sup>3</sup>	燃料消費量 1.44t/day
Car 搭載数 乗用車 4台, 又は乗用車 2台及び 2t積トラック 2台	主機械	ダイハツ 6DSM-18AFL 型ディーゼル機関×1	
清水槽 5.02m <sup>3</sup>	出力 (連続最大) 500PS (900RPM)	発電機 (ディーゼル) 75kVA×AC 225V×3φ×60Hz×1	
速力 (試運転最大) 10.518kn (満載航海) 8kn	航続距離 628浬	船級・区域資格 JG 平水	
船型 平甲板型	乗組員 3名	旅客 450名	航路 宮島～宮島口間を10分で連絡する





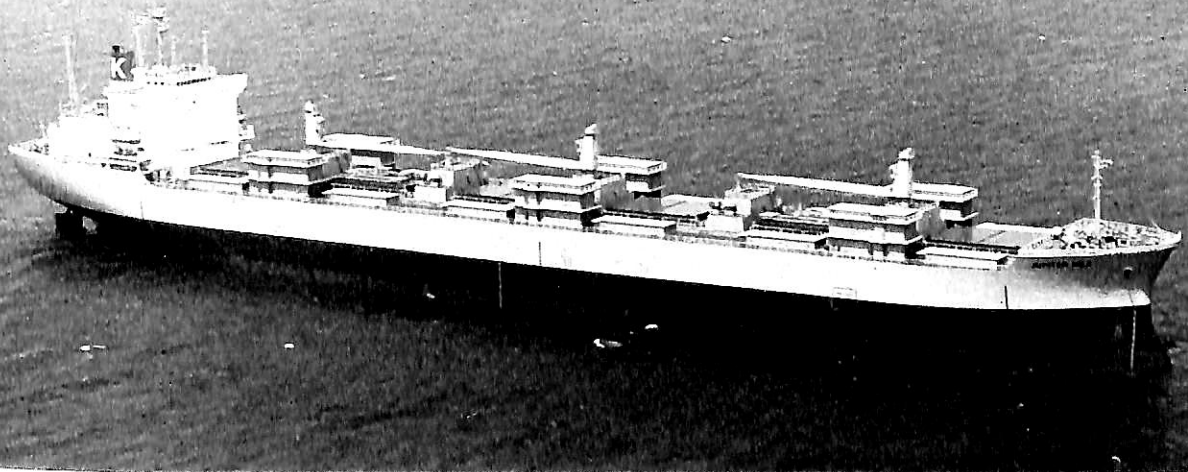
ブーガビラ  
輸出 RO/RO 貨物船 **BOOGABILLA**

船主 Rederiaktiebolaget Transatlantic (Sweden)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1831番船) 起工 52-12-1 進水 53-3-4 竣工 53-8-25  
 全長 228.50m 垂線間長 210.00m 型幅 32.26m 型深 20.20m 満載喫水 10.80m  
 総噸数 22,324.65T 純噸数 12,189.89T 載貨重量 31,458t  
 貨物艙容積 (ベール) 60,700m<sup>3</sup> (含冷凍艙 2,270m<sup>3</sup>) 貨物油槽容積 730m<sup>3</sup>  
 Car・Cont 搭載数 Car : 189台, Cont : 1,707TEU 燃料油槽 4,660m<sup>3</sup> 燃料消費量 99t/day  
 清水槽 460m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 9RND90M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 30,150PS (122RPM) (常用) 27,140PS (118RPM)  
 補汽缶 三菱堅円筒 3,000kg/h×6kg/cm<sup>2</sup>×飽和, 排ガス 3,000kg/h×6kg/cm<sup>2</sup>×飽和  
 発電機 AC 450V×60Hz×2,000kW×2, AC 450V×60Hz×1,550kW×2 送信機 (主) ST 1610×1  
 (非) ST 86×1 受信機 (主) CR 307×1 (非) RR-1×1 速力 (試運転最大) 22.59kn  
 (満載航海) 22.0kn 航続距離 18,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 44名

Bow Thruster×1, Stern Thruster×1, Hoistable Car Deck : abt. 4,060m<sup>2</sup>,  
 Fixed Angled Stern Ramp : 12/25m(幅)×50m(長)×1, Movable Inboard Ramp×2,  
 Stern Door×1, Casing Door×1, Ramp Cover×2, Bulkhead Door×3, Main Inboard Ramp : abt. 12m(幅)  
 ・本船は同社が建造した初の RO/RO 形船の第1船で世界最大である。  
 ・航路 ヨーロッパ, オーストラリア, ニュージーランド







ジュピター

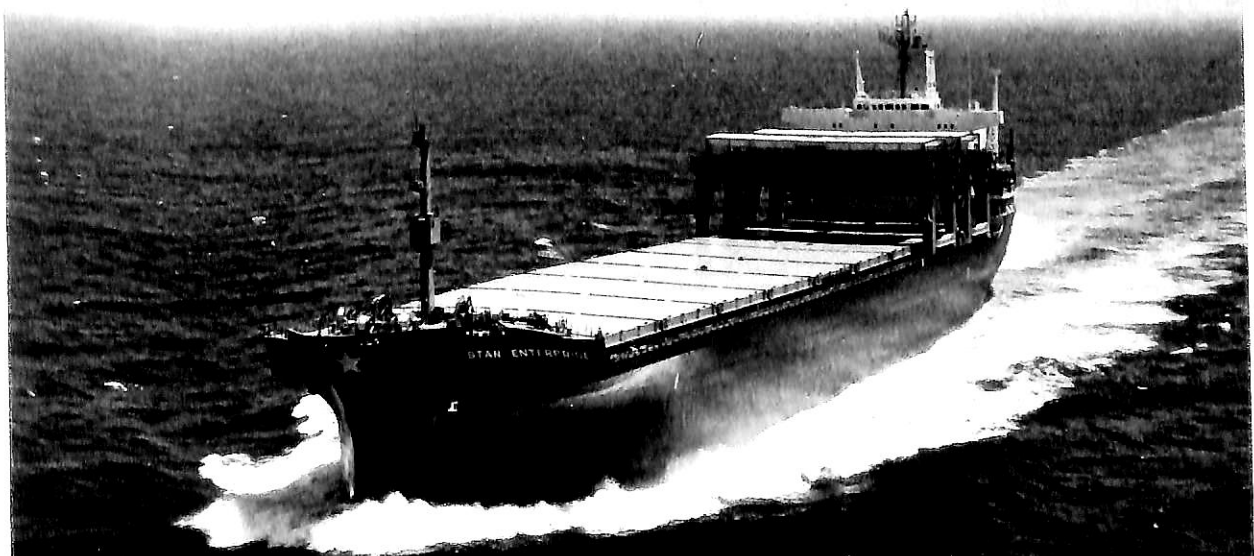
輸出自動車/撒積運搬船 JUPITER No. 2

船主 Argus Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1056番船) 起工 53-1-14 進水 53-4-25 竣工 53-7-27  
 全長 224.94m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 19.70m 満載喫水 13.943m  
 満載排水量 83,459t 総噸数 38,467.16T 純噸数 33,350.07T 載貨重量 64,473t  
 貨物艙容積 (ベール) 71,956.83m<sup>3</sup> (グリーン) 75,624.89m<sup>3</sup> 艙口数 6 デッキクレーン 10t×3  
 Car 搭載数 4,366台 燃料油槽 3,539.71m<sup>3</sup> 燃料消費量 47t/day 清水槽 2,234.85m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎 MAN 14V52/55A 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,770PS (450/80RPM)  
 (常用) 13,300PS (435/77RPM) 補汽缶 堅型煙管式 7.0kg/cm<sup>2</sup> (排ガス) 1,500kg/h (油焚) 1,500kg/h  
 発電機 850kVA×2 送信機 (主) NSD-1590 1kW (補) NSD-1106 75W 受信機 (主) NRD-10  
 (補) NRD-1003A 速力 (試運転最大) 17.256kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 19,600浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 35名

スター エンタープライズ

輸出多目的貨物船 STAR ENTERPRISE

船主 Tri-Ocean Carriers, Inc. (Liberia)  
 川崎重工工業株式会社坂出工場建造 (第1274番船) 起工 52-12-2 進水 53-1-31 竣工 53-7-5  
 全長 183.00m 垂線間長 174.00m 型幅 31.10m 型深 16.30m 満載喫水 12.051m  
 総噸数 25,076.87T 純噸数 16,727.60T 載貨重量 43,793t 貨物艙容積 (ベール) 47,171.91m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 47,351.85m<sup>3</sup> 艙口数 9 ガントリークレーン 30t×2  
 Cont 搭載数 ハッチカバー上 20'×360個又は 40'×180個, 艙内 20'×180個, 40'×402個又は 40'×492個  
 燃料油槽 3,263.52m<sup>3</sup> 燃料消費量 43.3t/day 清水槽 305.06m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN K7SZ 70/125型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,300PS (145RPM) (常用) 12,000PS (140RPM)  
 補汽缶 堅型水管式×1 発電機 (ディーゼル) 450V×840kVA×3 送信機 (主) 中・短波×1,  
 中・中短・短波×1 (補) 中・短波×1 受信機 (主) 中波×1, 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 16.647kn (満載航海) 14.6kn 航続距離 22,200浬 船級・区域資格 NV 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 34名。貨物艙は完全なスクエアホールド。船殻外板は二重構造となっている。





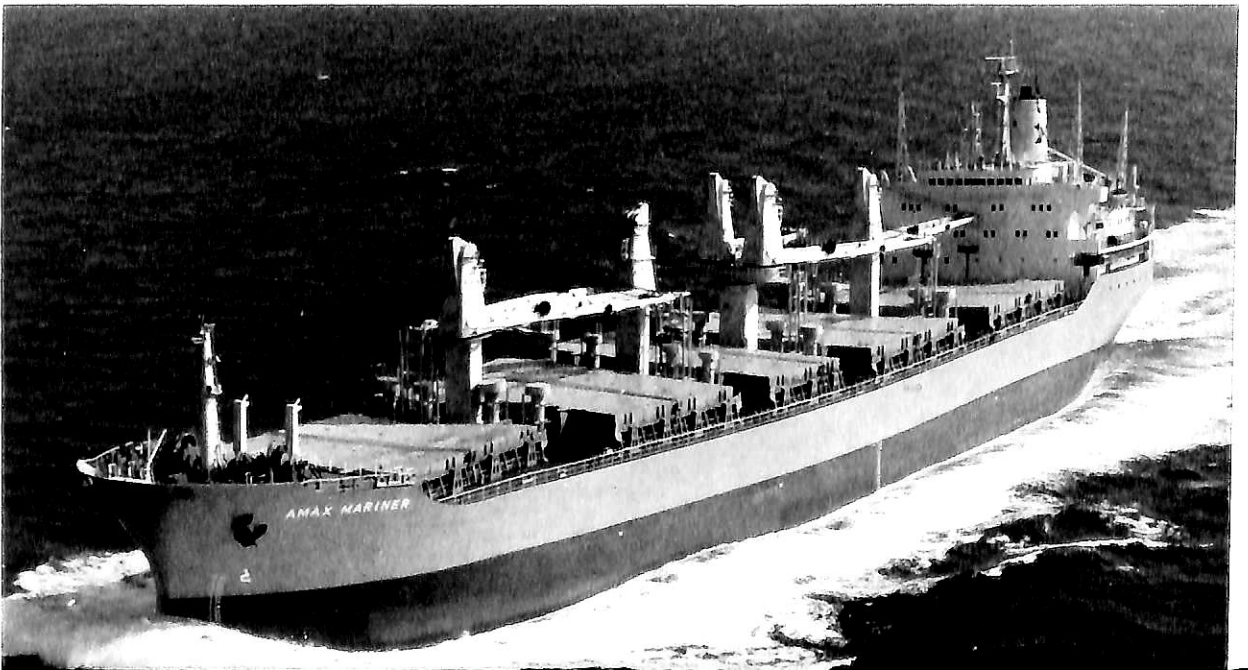
ラ コスタ  
輸出撒積貨物船 **LA COSTA**

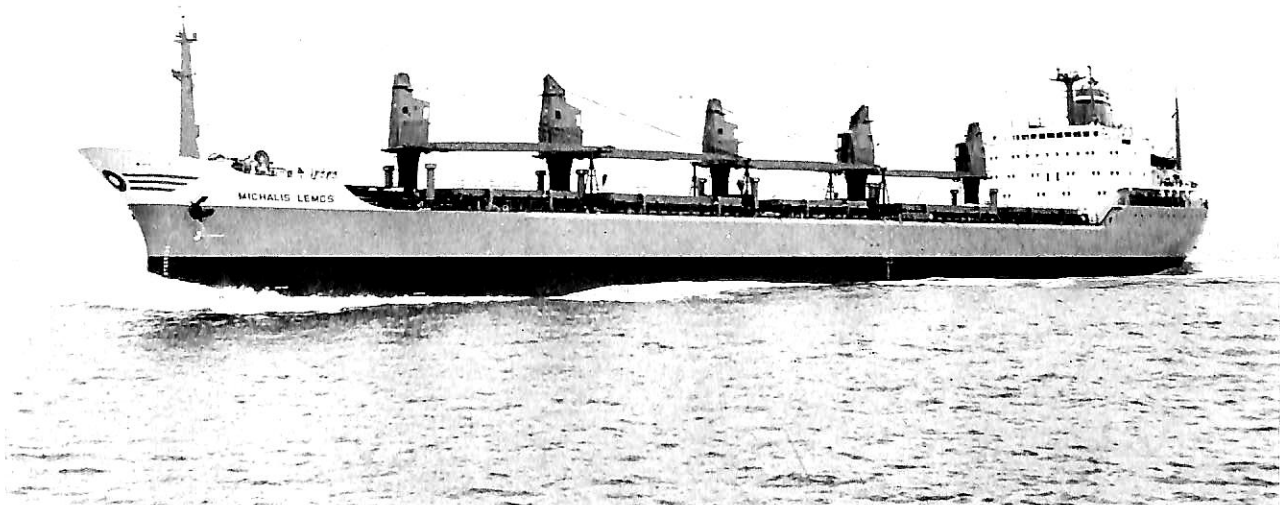
船主 Buries Markes Ltd. (U.K.)	起工 52-9-21	進水 52-12-24	竣工 53-7-6
三井造船株式会社千葉事業所建造 (第1139番船)	型幅 29,000m	型深 16,100m	満載喫水 11,587m
全長 182,000m 垂線間長 174,000m	載貨重量 37,933Lt	貨物艙容積 (ベール) 40,679m <sup>3</sup>	
総噸数 25,552.39T 純噸数 12,972.48T	艙口数 5	ガントリクレーン 三井 Paceco 25t×2	
Cont 搭載数 20'×581個 & 40'×286個	燃料油槽 2,292.0m <sup>3</sup>	燃料消費量 46.7t/day	
清水槽 241.0m <sup>3</sup>	主機械 三井 B & W DE7K74EF 型	ディーゼル機関×1	
出力 (連続最大) 13,100PS (124RPM) (常用) 11,900PS (120RPM)	補汽缶 油焚 1,500kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>	発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D 型×3	
排ガスエコノマイザー 1,600kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>	受信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 16.63kn	
送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 400W×1	船級・区域資格 LR 遠洋	船型 船首楼, 船尾楼付平甲板型	
(満載航海) 14.5kn 航続距離 15,590浬			
乗組員 40名 同型船 LA CORDILLERA			

— 16 —

アマックス マリナー  
輸出多目的貨物船 **AMAX MARINER**

船主 Pacific Minerals Transport Corporation (Liberia)	起工 52-12-20	進水 53-3-27	竣工 53-6-27
三井造船株式会社千葉事業所建造 (第1155番船)	型幅 28,000m	型深 15,900m	満載喫水 11,468m
全長 174,507m 垂線間長 165,000m	載貨重量 36,071t	貨物艙容積 (ベール) 45,651m <sup>3</sup>	
総噸数 20,774.54T 純噸数 13,359.16T	デッキクレーン 25Lt×5	Cont 搭載数 20'×924個	
(グレーン) 46,788m <sup>3</sup> 艙口数 5	清水槽 377m <sup>3</sup>	主機械 三井 B & W DE6L67GF 型	
燃料油槽 2,061m <sup>3</sup> 燃料消費量 38.2t/day	出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM)	発電機 (ディーゼル) AC×450V×640kW×940PS×3	
ディーゼル機関×1	受信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 16.20kn	
補汽缶 堅型煙管式 1,400kg/h	船級・区域資格 LR 遠洋	船型 船首船尾楼付平甲板型	
送信機 (主) 1.5kW (補) 1.5kW×1			
(満載航海) 14.7kn 航続距離 17,300浬			
乗組員 35名 自動車積みも可能	三井ローディングカリキュレーターの採用	マリサット海事通信装置を装備	



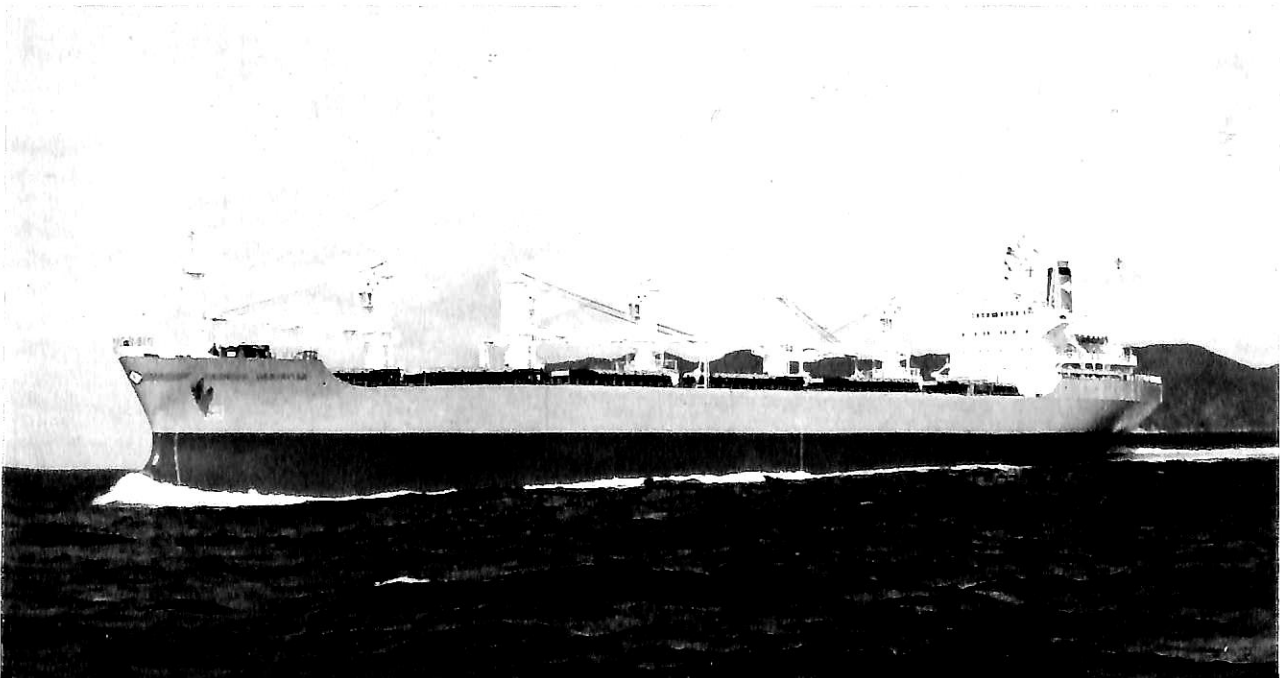


ミカリス レモス  
輸出搬積貨物船 MICHALIS LEMOS

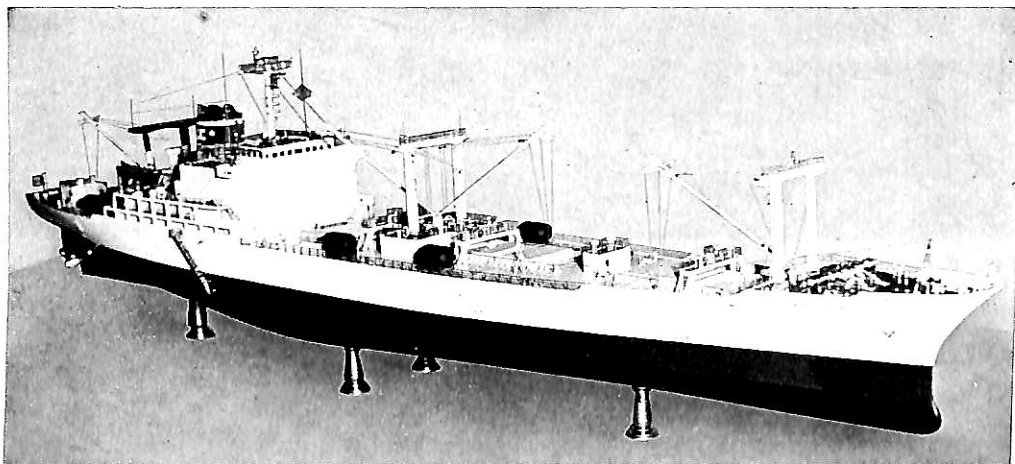
船主 Katmair Shipping Corp. (Greece)  
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第661番船) 起工 52-7-14 進水 52-9-30 竣工 53-7-12  
 全長 180.81m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 35'- $\frac{3}{4}$ "  
 満載排水量 35,279Lt 総噸数 16,726.34T 純噸数 10,610.46T 載貨重量 28,505Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 1,168,847ft<sup>3</sup> (グレーン) 1,336,492ft<sup>3</sup> (含 T.W.T) 艙口数 6  
 デッキクレーン 15t×3, 25/30t×2 燃料油槽 C.O. 69,756ft<sup>3</sup> A.O. 9,588ft<sup>3</sup> 燃料消費量 40.63Lt/day  
 清水槽 F.W. 5,680ft<sup>3</sup> D.W. 4,602ft<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (117.8RPM)  
 補汽缶 サンロッド CPDB-12 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1, 排ガス 堅型煙管式 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1  
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×600kVA×710PS×3 送信機 (主) NSD-21 (非) NSC-16  
 受信機 (主) NRD-71 (非) NRD-10 速力 (試運転最大) 17.725kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 15,900浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 36名

ジョージス ジェロントス  
輸出貨物船 GEORGIS GERONTAS

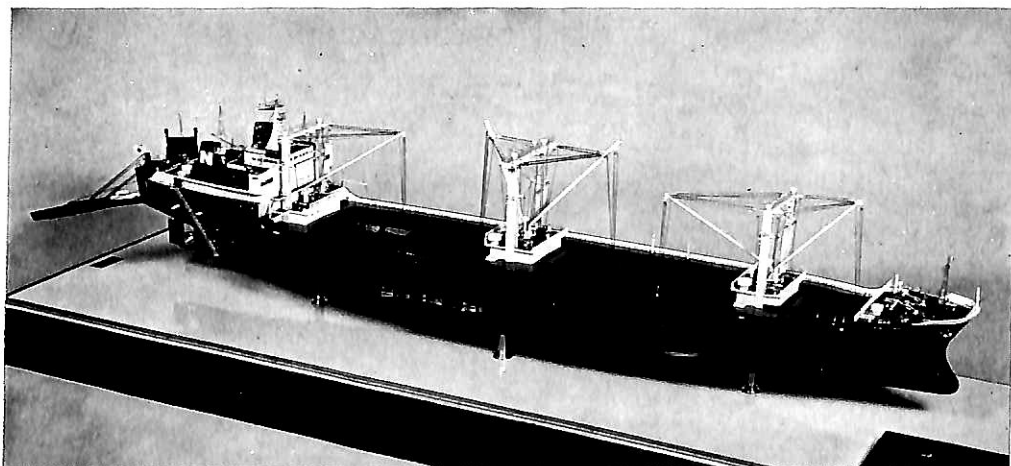
船主 Lemand Trading Inc. (Liberia)  
 笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造 (第303番船) 起工 52-7-7 進水 52-11-14 竣工 53-4-6  
 全長 172.010m 垂線間長 162.000m 型幅 22.860m 型深 14.400m 満載喫水 10.630m  
 満載排水量 33,432t 総噸数 15,269.55T 純噸数 10,263.90T 載貨重量 26,982t  
 貨物艙容積 (ベール) 31,877.81m<sup>3</sup> (グレーン) 33,222.59m<sup>3</sup> 艙口数 6 デッキクレーン 30t×20m×1,  
 22t×20m×1, 15t×18m×3 燃料油槽 1,395.75t 燃料消費量 40.2t/day 清水槽 525.94t  
 主機械 IHI Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM)  
 (常用) 10,260PS (145RPM) 補汽缶 堅型コクランコンボジット式 7kg×1 発電機 440kW×3  
 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 18.14kn  
 (満載航海) 14.9kn 航続距離 12,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 35名



進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



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



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

株式会社 不二美術模型

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

海流に出会った  
赤道が近づくと  
明日、島は見えるか……  
帆を上げて  
今日のセーリングが始まる

木製精密帆船



# イルカたちが舷側で跳ねる。グッド・セーリング。

海の覇者・帆船の勇姿を忠実に再現。不二のセーリング・シップキット。



## 大鵬丸

¥19,750

1:75 TAIHO MARU 1906  
模型寸法 <全長>632<sup>m</sup><幅>105<sup>m</sup><高さ>493<sup>m</sup>  
使用材料 クルミ・朴・檜



## ヨット・アメリカ

¥21,000

1:75 YACHT-AMERICA 1851  
模型寸法 <全長>538<sup>m</sup><幅>105<sup>m</sup><高さ>510<sup>m</sup>  
使用材料 クルミ・チーク・朴



## 富士丸

¥13,500

1:40 FUJI MARU 1905  
模型寸法 <全長>650<sup>m</sup><幅>90<sup>m</sup><高さ>460<sup>m</sup>  
使用材料 朴・クルミ・アスナロ



## ブロッケーダー

¥22,500

1:75 BLOCKADER 1863  
模型寸法 <全長>620<sup>m</sup><幅>105<sup>m</sup><高さ>507<sup>m</sup>  
使用材料 クルミ・チーク・朴



## 義勇和爾丸

¥23,800

1:75 GIYU WANI MARU 1907  
模型寸法 <全長>700<sup>m</sup><幅>250<sup>m</sup><高さ>550<sup>m</sup>  
使用材料 クルミ・アスナロ・朴



## フィンランドのヨット

¥11,500

1:40 FINNISH JAGT 1850  
模型寸法 <全長>620<sup>m</sup><幅>90<sup>m</sup><高さ>490<sup>m</sup>  
使用材料 朴・クルミ・アカチス

### お申込は今すぐハガキで!!

- お申込になる商品の記号をもう一度ご確認の上、申込券の数字に○印で明記してください。
  - 必ずご捺印ください。
  - 18歳未満の方は、保護者のご署名・ご捺印もお願いいたします。
- ※ハガキと申込券には、忘れずにご捺印ください。

ハガキに下記の要領でお書きください。

郵便番号  住所 (ご自宅・フリガナ) お名前(フリガナ) おとし 職業 お電話

20円 176-□□

東京練馬区高松2-5-2  
株式会社  
不二美術模型  
帆船キット係行

申込券

申込券			
1	4	7	10
2	5	8	11
3	6	9	12

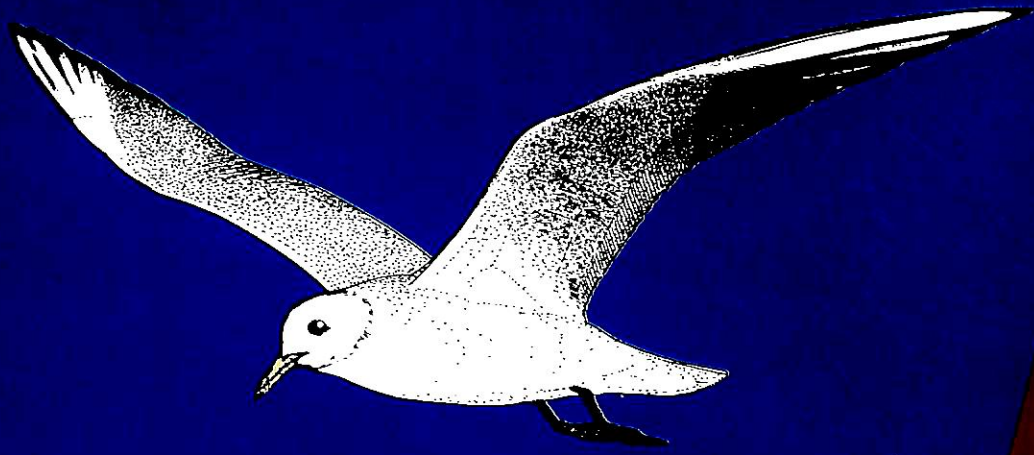
- お申込んだときと、早速商品をお届けいたします。
- 商品がお届きになりましたら、商品添付の振替用紙を使って、郵便局にてお支払いください。
- 商品には詳しい組立説明図がついておりますが、どうしても解らない場合は当社まで、お電話でお問い合わせください。
- 製品管理は厳重に行っておりますが、万一不良品があった場合は、適切な処置をいたします。
- お申込みいただいた商品は完全梱包の上、全国各地送料金額当社負担でお届けいたします。
- 部品などの不足が生じた場合、部品のみ注文も承ります。部品Noを明記の上ハガキか電話でご注文下さい。

お申込・お問い合わせはこちらへ…

TEL.03(998)1586<代>

株式会社 不二美術模型

〒176 東京都練馬区高松2-5-2



# カモメたちの挨拶が聴える。 グッド・セーリング。

陽が昇る  
コノシルトの海が表情を変える  
西風が目覚めた  
帆を上げて  
今日のセーリングが始まる

あなたの部屋に今日、海風を運ぶ。  
直輸入セーリングシップキット。



輸入木製帆船

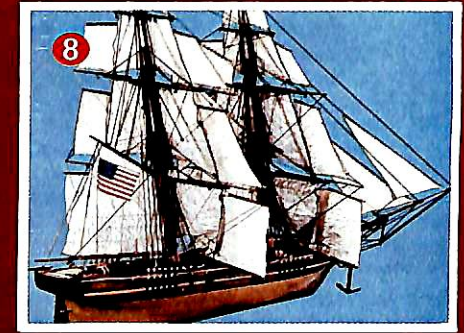


## デルフリンジャー

¥42,000

1:42 DERFFLINJER

模型寸法 <全長>780<sup>m</sup> 1683年  
建造地 スペイン アートアンブスタ社製<スペイン>



## ローレンス

¥25,000

1:34 LAWRENCE

模型寸法 <全長>960<sup>m</sup> 1843年  
建造地 アメリカ アートアンブスタ社製<スペイン>



## サーモープイレ

¥16,500

1:124 THERMOPYLAE

模型寸法 <全長>575<sup>m</sup> 1868年  
建造地 イギリス セルガル社製<イタリア>



## アキレス

¥13,500

1:43 ACHILLES

模型寸法 <全長>565<sup>m</sup> 1815年  
建造地 アメリカ・ニューヨーク セルガル社製<イタリア>

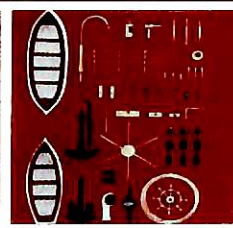


## ゼーアドラ

¥24,000

1:100 SEE ADLER

模型寸法 <全長>880<sup>m</sup> <幅>130<sup>m</sup> 1888年  
建造地 スコットランド ビリンクポート社製<デンマーク>



## ジイランド

¥22,000

1:100 JYLLAND

模型寸法 <全長>1010<sup>m</sup> <幅>130<sup>m</sup> 1860年  
建造地 デンマーク ビリンクポート社製<デンマーク>



# 実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**<sup>®</sup> エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

**ZINNODE**

PAT. NO 252748

**M.G.P.S.** 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al合金流電陽極

**ALANODE**

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

## 日本防蝕工業株式会社

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



# 電気防蝕

調査  
施工  
潜水・水中  
設計  
管理  
TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**  
アルミニウム合金流電陽極

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

世界に誇る中川の船舶塗料

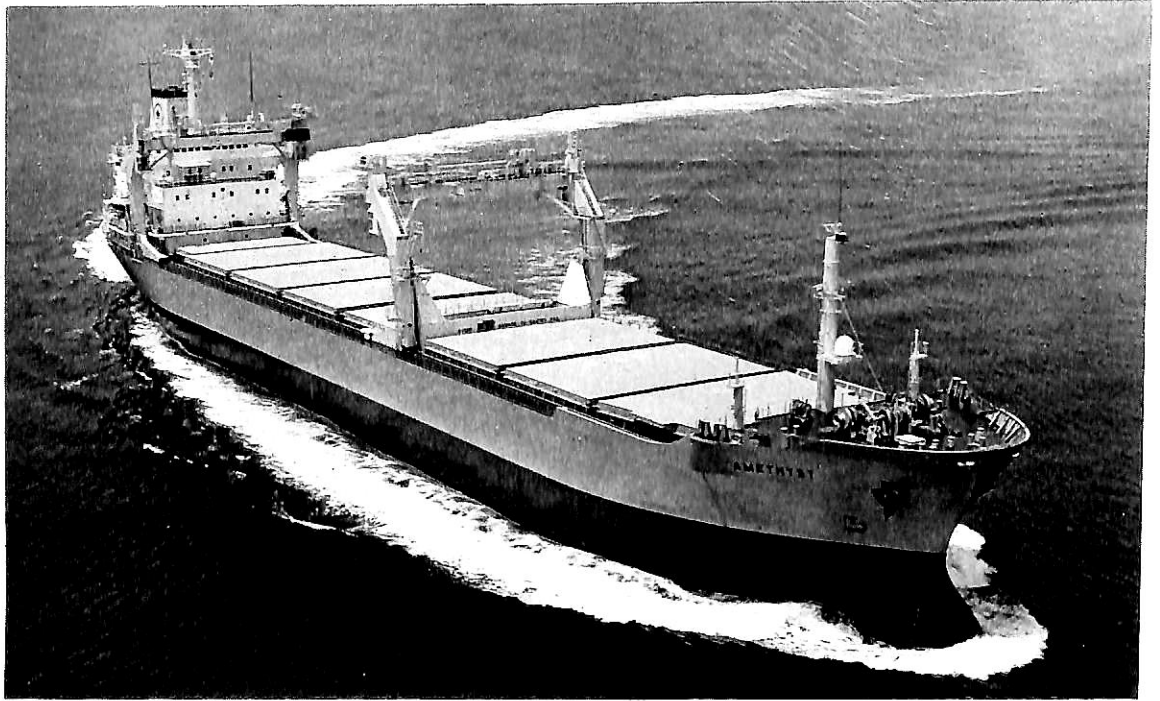
無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー #10 (旧称ザップコート)

製造販売と施工

## 中川防蝕工業株式会社

本 社・東京都千代田区鍛冶町 2-2-2 電話 (252) 3 1 7 1  
テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2 8 2 6  
支 店・大阪市東淀川区西中島 5-101 電話 (303) 2 8 3 1  
営業所・名古屋 / 広島 / 福岡 / 千葉  
出張所・札幌 仙台 新潟 水島 高松 大分 沖繩 鹿児島



輸出多目的貨物船 AMETHYST

船主 Killini Shipping Co., S.A. (Greece)  
 石川島播磨重工業株式会社知多工場建造 (第2685番船) 起工 52-8-12 進水 52-10-31  
 竣工 53-5-31 全長 164.330m 垂線間長 155.448m 型幅 22.860m 型深 14.150m  
 満載喫水 10.100m 総噸数 13,889.34T 純噸数 10,251T 載貨重量 23,536t  
 貨物艙容積 (ベール) 29,568.6m<sup>3</sup> (グリーン) 30,425.4m<sup>3</sup> 燃料油槽 1,322.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 24.6t/day  
 ガントリー型クレーン 22/10/4/2t×15/30/45/90m/min×2 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PC2-5V型ディーゼル機関×1  
 清水槽 209.9m<sup>3</sup> 出力 (連続最大) 7,800PS (520RPM) (常用) 7,020PS (520RPM) 補汽缶 重油焚き 7.0kg/cm<sup>2</sup>G×170°C×0.6t/h,  
 排ガスヒーター 7.0kg/cm<sup>2</sup>G×170°C×1.2t/h 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UAL-UT型  
 450kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1, ヤンマー 6RL-HT型 160kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1  
 送受信機 (主) A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> 1.5kW×1 (補) 速力 (試運転最大) 17.20kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 AB遠洋 船型 平甲板船首接付船尾機関型 乗組員 24名  
 可変ピッチプロペラ

## これからのカーゴ・システムとして、 どのようなタイプを、お考えですか。

このような多くのご質問をお受けし、私たちは新しいカーゴ・システムとして、運転作業の高効率、消費電力の節約、メンテナンスの簡略、そしてキャピタルコストダウン等が可能なU.G.C. (Universal Gantry Cranes) をお話ししてまいりました。

私たちは多目的貨物船の荷役および補機システムに関し、数々の開発を行ない、世界各国のお客様からのご要望にお応えしています。

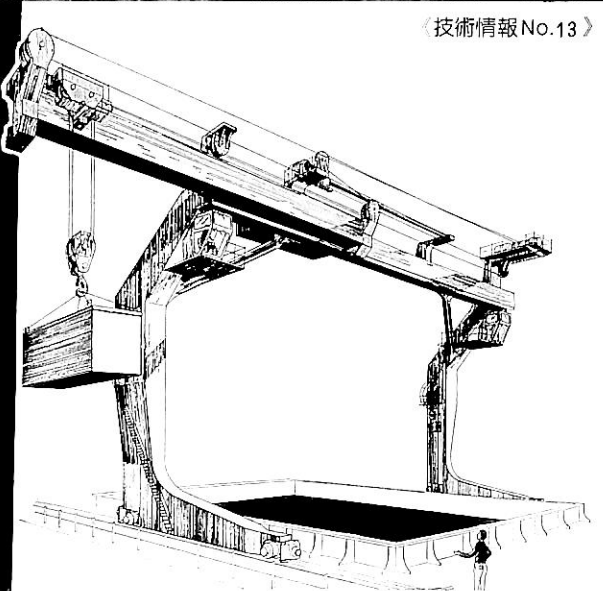
U.G.C.は、私たちの蓄積した技術の集結として自信をもっておすすめできる多くの特徴をもった新しいカーゴ・システムです。

### Performance Characteristics

Lifting Capacity (SWL)	22 Long ton	
Hoisting	22LT	Approx. 15 M/ MIN
	10LT	Approx. 30 M/ MIN
	4LT	Approx. 45 M/ MIN
	2LT	Approx. 90 M/ MIN
Lowering	Approx. 90 M/ MIN	
Traversing (Trolley speed)	Approx. 80 M/ MIN	
Gantry travel	Approx. 20 M/ MIN	
Main dimension	Span of crane rail	19.3M
	Max outreach from ships side	4.57M
Electric Motors	2×37 KW CONTINUOUS rating	
	2×75 KW 25% ED	

※U.G.C.の詳しい資料についてはご連絡下さい。

(技術情報No.13)

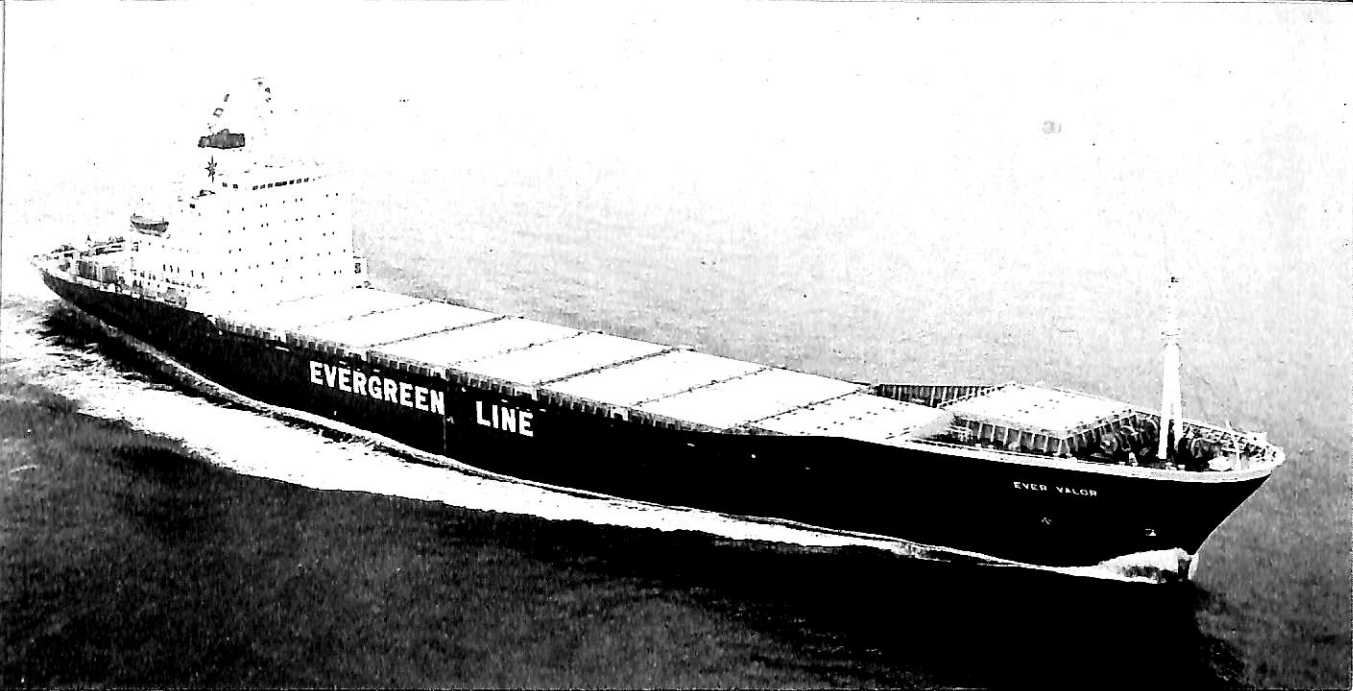


# NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104  
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所 兵庫県神戸市生田区中町通9-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ





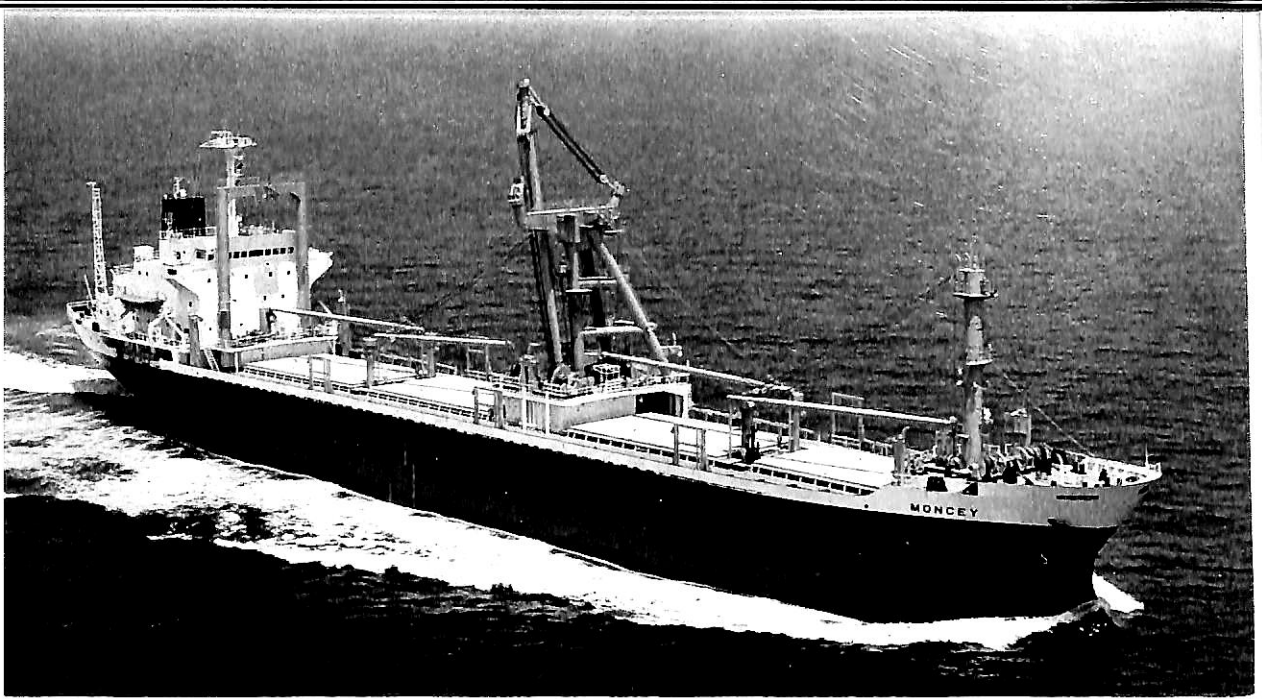
エバー ベーラー  
輸出コンテナ船 EVER VALOR

船主 Evervalor Line S.A. (Panama)  
尾道造船株式会社建造 (第283番船) 起工 53-1-19 進水 53-5-8 竣工 53-8-21  
全長 186.74m 垂線間長 172.74m 型幅 25.40m 型深 13.80m 満載喫水 10.324m  
満載排水量 29,188t 総噸数 17,005.64T 純噸数 10,426.44T 載貨重量 20,186t  
艙口数 10 Cont 搭載数 1,048個 (TEU) 燃料油槽 2,737m<sup>3</sup> 燃料消費量 67.6t/day  
清水槽 255m<sup>3</sup> 主機機 日立 Sulzer 6RND90M型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 20,100PS (122RPM)  
(常用) 18,090PS (118RPM) 補汽缶 コクラン堅型×1 発電機 (ディーゼル) 536kW×AC445V×60Hz×3  
送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 全波×2 速力 (試運転最大) 22.872kn  
(満載航海) 21.00kn 航続距離 15,500哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型  
乗組員 31名 Bow Thruster (13t×247rpm)×1 Anti-Rolling Tank×2

シルバー イーグル  
輸出貨物船 SILVER EAGLE

船主 Silver Eagle Shipping Co., S.A. (Greece)  
株式会社大島造船所建造 (第20番船) 起工 52-8-31 進水 52-10-29 竣工 53-7-14  
全長 144.70m 垂線間長 136.00m 型幅 22.30m 型深 12.18m 満載喫水 9.007m  
満載排水量 21,754t 総噸数 11,272.29T 純噸数 6,227T 載貨重量 16,657t  
貨物艙容積 (ペール) 19,906m<sup>3</sup> (グレーン) 20,793m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 22t×2, 10t×2  
50t-22t×1, 30t-22t×1 Cont 搭載数 270個 燃料油槽 1,402.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.3t/day  
清水槽 234.5m<sup>3</sup> 主機機 三井 B & W 6L55GF型ディーゼル機関×1  
出力 (連続最大) 8,000PS (150RPM) (常用) 7,300PS (145RPM) 発電機 ダイハツ 6DS-18 600PS×900rpm×3  
補汽缶 西田マリンコクランコンポジット型×1 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-30  
送信機 (主) JSS-20, NDS-18 (補) NSC-16 航続距離 13,200哩 船級・区域資格 AB 遠洋  
速力 (試運転最大) 17.513kn (満載航海) 14.9kn 乗組員 32名 同型船 SILVER WIND  
船型 船首尾楼付平甲板型





モンセイ

輸出貨物船 **MONCEY**

船主 Oakland Navigation Corporation Inc. (Panama)  
 株式会社名村造船所伊万里工場建造 (第453番船) 起工 52-11-8 進水 53-3-15 竣工 53-6-15  
 全長 145.03m 垂線間長 135.00m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 8.99m  
 満載排水量 21,019t 総噸数 9,231.48T 純噸数 5,461.88T 載貨重量 16,436t  
 貨物艙容積 (ベール) 19,387m<sup>3</sup> (グリーン) 19,962m<sup>3</sup> 船口数 4  
 デリックブーム 150t×1 (三菱 TRI-POD 型ヘビーデリック), 25t×4 燃料油槽 1,122.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 25.6t/day 清水槽 208.2m<sup>3</sup> 主機機 日立 B & W 8K45GF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 7,050PS (227RPM) (常用) 6,400PS (220RPM) 補汽缶 コ克蘭 1.2t/h×1,  
 排ガスエコノマイザー 1.2t h×1 発電機 6MAL-DT 型 AC 60Hz×380kW×450V×3  
 送信機 (主) RMT 1500S (補) G 474 受信機 (主) R 554 (補) RE 1 速度 (試運転最大) 16.29kn  
 (満載航海) 14.1kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 ウェル甲板型  
 乗組員 36名 同型船 MONTE CRISTO

— 22 —

エバーモア クリヤー

輸出貨物船 **EVERMORE CLEAR**

船主 Evermore Clear Shipping S.A. (Panama)  
 日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第373番船) 起工 53-3-14 進水 53-6-5 竣工 53-8-21  
 全長 145.000m 垂線間長 136.000m 型幅 21.800m 型深 12.400m 満載喫水 9.320m  
 満載排水量 20,657t 総噸数 9,940.77T 純噸数 6,935.32T 載貨重量 16,010t  
 貨物艙容積 (ベール) 19,759.4m<sup>3</sup> (グリーン) 21,419.0m<sup>3</sup> 船口数 4 ヘビーデリック 120.9t×1  
 デリックブーム 20t×4 燃料油槽 1,298.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.2t/day 清水槽 806.8m<sup>3</sup>  
 主機機 日本鋼管 S.E.M.T Pielstick 14PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,100PS (520/151.5RPM)  
 (常用) 8,190PS (502/146.2RPM) 補汽缶 油焚型水管式 1,000kg h  
 発電機 自動式 384kW×450V×2 送信機 (主) MF, IF, HF 各1 (補) 各1  
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速度 (試運転最大) 18.32kn (満載航海) 15.2kn  
 航続距離 14,330浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 36名





イラン ビシユガム

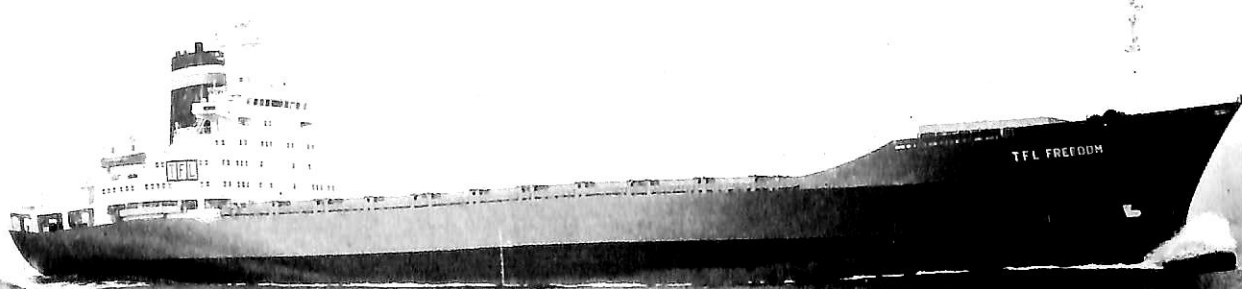
輸出貨物船 IRAN PISHGAM

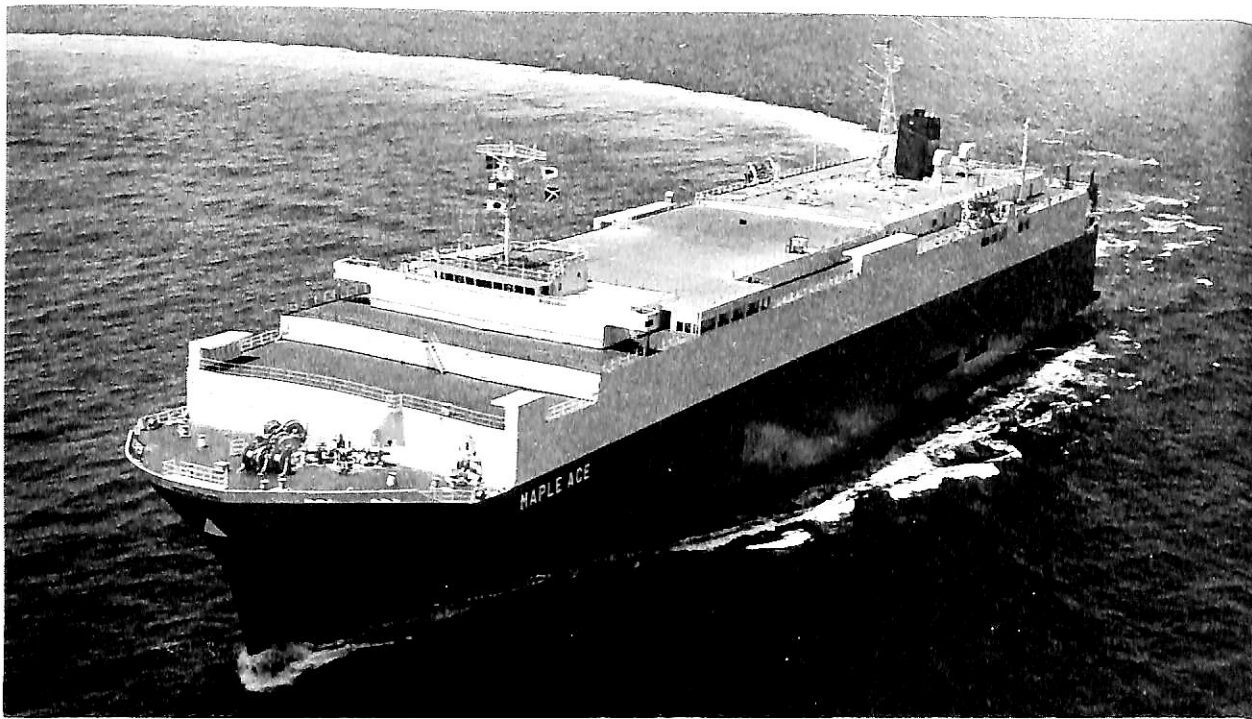
船主 Iran Express Lines, Inc. (Liberia)  
 瀬戸内造船株式会社建造 (第467番船)  
 全長 141.70m 垂線間長 130.00m 起工 53-2-10 型幅 22.00m 進水 53-3-24 竣工 53-7-28  
 満載排水量 21,181.99t 総噸数 TMS 10,851T, TMNS 6,768T 純噸数 TMS 6,472T, TMNS 3,748T 満載喫水 9.456m  
 載貨重量 15,648t 貨物艙容積 (ベール) 21,038m<sup>3</sup> (グレーン) 22,177m<sup>3</sup> 純噸数 TMS 6,472T, TMNS 3,748T 艙口数 7  
 デリックブーム 20t×1, 50t×3, 5t×5 Cont 搭載数 20'×406個 燃料油槽 2,392m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 39.8t/day 清水槽 198m<sup>3</sup> 主機械 日立 B & W 8L55GF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 10,700PS (150RPM) (常用) 9,750PS (145RPM) 発電機 防滴自己通風型  
 500kVA×AC 445V×60Hz×900rpm×3 送信機 (主) TK 87A (非) TK 98A 受信機 (主) RG 15A  
 (非) RG 17B 速力 (試運転最大) 18.196kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 18,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名

フリーダム

輸出コンテナ船 TFL FREEDOM

船主 Timur Carrier (PTE) Ltd. (Singapore)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造 (第4592番船)  
 全長 157.05m 垂線間長 145.15m 起工 53-1-11 型幅 25.00m 進水 53-4-28 竣工 53-6-30  
 満載排水量 22,267t 総噸数 13,977.16T 純噸数 8,058.56T 載貨重量 15,435t 満載喫水 9.17m  
 燃料油槽 1,135m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.3t/day 清水槽 134m<sup>3</sup> 主機械 日立 Sulzer 6RND76 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (118RPM)  
 補汽缶 堅型水管 (フレミング No.3) 発電機 (主) ディーゼル 500kW×AC 450V×60Hz×3  
 (補) ディーゼル 250kW×AC 450V×60Hz×1 送信機 (主) MF 400~535kHz, IF 1.6~46MHz  
 (補) MF 405~525kHz, IF 2182kHz 受信機 (主) 15kHz~30MHz (補) 150~535kHz, 1.6~30MHz  
 速力 (試運転最大) 20.96kn (満載航海) 18.5kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板 乗組員 37名 同型船 TFL INDEPENDENCE 航路 米回↔欧州

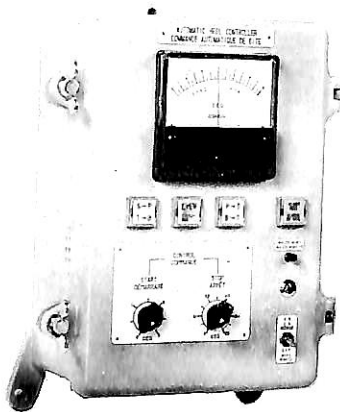




メイプル エース  
輸出自動車運搬船 MAPLE ACE

船主 Pyramid Transport Limited (Liberia)	株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第0039番船)	起工 53-2-23	進水 53-4-25	竣工 53-6-27
全長 180.46m	垂線間長 168.00m	型幅 32.00m	型深 28.49m	満載喫水 9.10m
満載排水量 26,454t	総噸数 12,715.09T	純噸数 7,791.37T	燃料消費量 53.2t/day	清水槽 674m <sup>3</sup>
Car 搭載数 4,500台	燃料油槽 2,805m <sup>3</sup>	出力 (連続最大) 16,800PS (122rpm)	排ガス 1,600kg/h × 7kg/cm <sup>2</sup> G	送信機 (主) 1.0kW × 1 (補) 130W × 1
主機機 IHI Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関 × 1	補汽缶 コンポジット油焚 1,500kg/h × 7kg/cm <sup>2</sup> G	速力 (試運転最大) 21.70kn	(満載航海) 18.8kn	航続距離 18,100浬
(常用) 14,280PS (116RPM)	発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D 600kW × 450V × 60Hz × 3	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 多層甲板型	乗組員 30名
受信機 (主) 1 (補) 1				

# 最新の技術と実績を誇る 自動化用傾度計!!



## 〈用途〉

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

## 〈特長〉

- Ro-Ro船、コンテナ船等の傾斜の計測、制御の多様化に応えた設計です。
- ケース、操作ユニットをそれぞれ規格化して、コストダウンを計った装置です。
- 操作ユニットには制御用、警報シグナル用、ランプ表示用などを揃えました。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

## 株式会社 宇津木計器

本 社 / 横浜市中区弁天通り6-83 〒231  
TEL045 (201)0596(代表)

大阪営業所 / 大阪市西区西本町3-1-46第5奥内ビル 〒550  
TEL06(541) 6504(代表)

北九州出張所 / 北九州市小倉北区田町6-27 〒803  
宮崎南科ビル2F-201 TEL093(591)1304

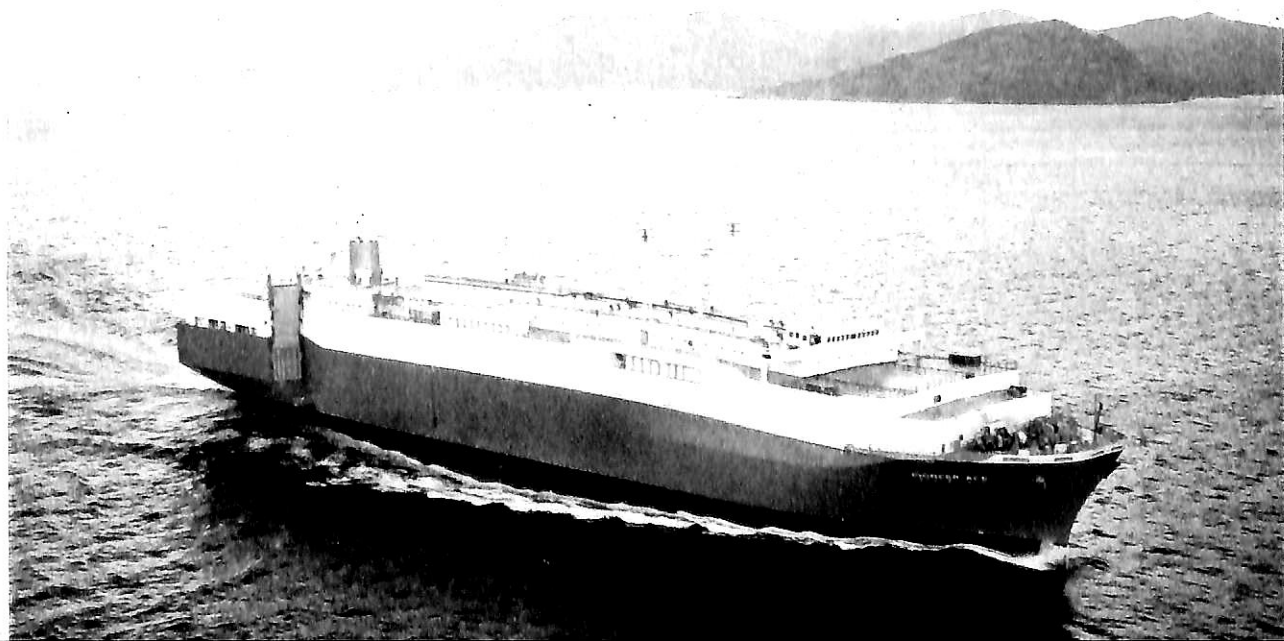


輸出 RO/RO コンテナ船 **HELLENIC INNOVATOR**

船主 Hellenic Lines Limited (Greece)  
 竣工 53-8-23 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第264番船) 起工 52-12-16 進水 53-5-16  
 全長 190.50m 垂線間長 175.00m 型幅 28.50m 型深 20.77m  
 満載喫水 8.26m 満載排水量 27,361Lt 総噸数 17,172.24T 純噸数 10,095.00T  
 載貨重量 14,058Lt 貨物艙容積 (ベール) 47,434m<sup>3</sup> 艙口数 4×2列  
 Car・Cont 搭載数 トレーラー 256台又はコンテナ 1,103個 (8'×8'×20') 燃料油槽 5,369.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 153.6g/PS・h 清水槽 395m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN 12V52/55A 型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 12,660PS×2(450RPM) (常用) 11,390PS×2(435RPM) 補汽缶 豎型煙管式コンボジット  
 1,250kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×169.6°C×2 発電機 (主) 1,250kVA×AC 450V×60Hz×1,200rpm×2  
 1,000kVA×AC 450V×60Hz×720rpm×2 送信機 (主) JRC NSD18 1.5kW (補) JRC NSC16 130W  
 受信機 (主) JRC NRD71 (補) JRC NRD 1003A 速力 (試運転最大) 21.93kn (満載航海) 20.47kn  
 航続距離 26,400浬 船級・区域資格 AB 国際遠洋 船型 遮浪甲板型 乗組員 45名  
 同型船 HELLENIC EXPLORER

輸出自動車運搬船 **PIONEER ACE**

船主 Zephyr Navigation & Shipping Co., Ltd. (Liberian)  
 株式会社来島どっく大西工場建造 (第2042番船) 竣工 53-3-3 進水 53-5-7 竣工 53-7-25  
 全長 176.25m 垂線間長 166.00m 型幅 32.00m 型深 12.48m 満載喫水 8.20m  
 総噸数 11,947.90T 純噸数 7,375.74T 載貨重量 13,833t Car 搭載数 3,600台 (乗用車)  
 燃料油槽 2,808.39m<sup>3</sup> 燃料消費量 140.9g/PS/h 清水槽 533.72m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎 MAN 16V52/55A 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,880PS (450RPM)  
 (常用) 14,350PS (426RPM) 補汽缶 豎型コンボジット 1,500kg/h 発電機 防滴ブラッシュレス型  
 725kVA×450V×3φ×3 送受信機 JSS-20 1.5kW SSB Rack 速力 (試運転最大) 20.957kn  
 (満載航海) 18.8kn 航続距離 22,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型  
 乗組員 31名



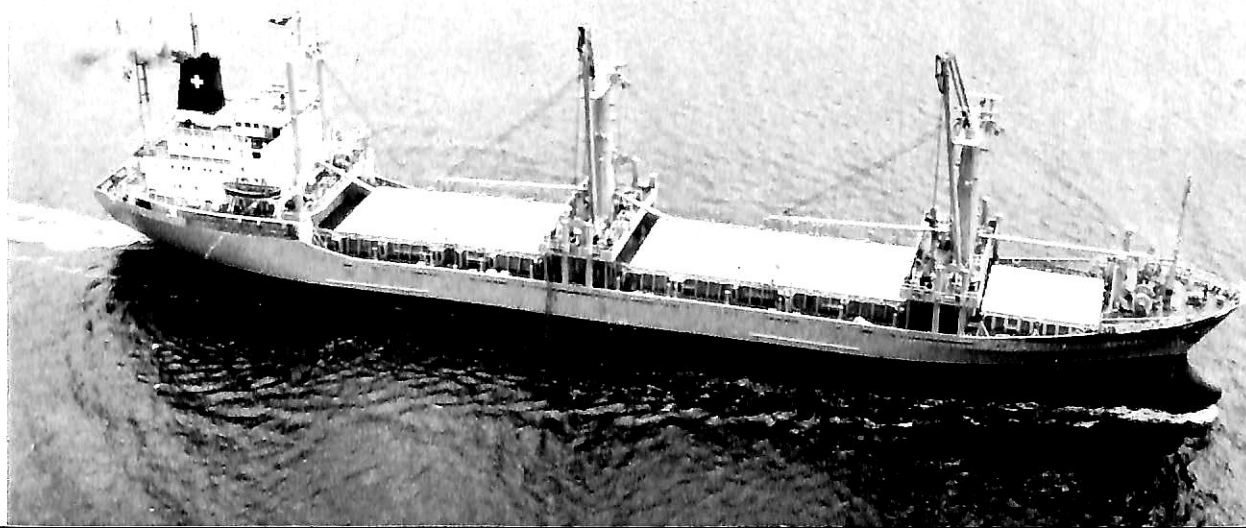


アベスタ  
輸出自動車運搬船 **AVESTA**

船主 Johnson Line & Wallenius Lines (Sweden)  
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第62番船) 起工 52-12-5 進水 53-4-6 竣工 53-7-14  
 全長 195.563m 垂線間長 180.000m 型幅 31.700m 型深 13.045m (6th Dk) 満載喫水 8.500m  
 総噸数 16,886.09T 純噸数 7,782.99T 載貨重量 12,373t 貨物艙容積 Car Deck Area 50,000m<sup>2</sup>  
 Truck Deck Area 9,200m<sup>2</sup> Car 搭載数 Car 5,900台, Truck 440台 燃料油槽 4,160.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 64.78t/day 清水槽 555.0m<sup>3</sup> 主機 日本鋼管 S.E.M.T Pielstic 16PC2-5V 型  
 ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 10,400PS×2 (520/115RPM) (常用) 9,100PS×2 (497/110RPM)  
 補汽缶 CPDB25型 2.5t/h, 排ガスエコマイザー 1t/h 発電機 (主機) 1,440kW×450V×1  
 (ディーゼル) 1,000kW×450V×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (非) 100W×1 受信機 (主) 1 (非) 1  
 速力 (試運転最大) 22.64kn (満載航海) 20.00kn (15%シーマージン) 航続距離 29,000哩  
 船級・区域資格 AB 遠洋 乗組員 43名 サイドランプウエイ×2 同型船 TOSCA  
 Car Deck 13層 (Hoistable Deck 7th & 9th) KAMEWA 可変ピッチプロペラ×1

レジナ  
輸出貨物船 **REGINA**

船主 Alpina Line Ltd. (Switzerland)  
 福岡造船株式会社建造 (第1066番船) 起工 52-12-3 進水 53-4-8 竣工 53-6-11  
 全長 136.15m 垂線間長 125.50m 型幅 20.50m 型深 11.00m 満載喫水 8.325m  
 総噸数 8,561.54T 純噸数 5,250.08T 載貨重量 11,075t 貨物艙容積 (ペール) 15,063m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 15,991m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 23t×5, 85t×2 Cont 搭載数 20ft×200個 (艙内),  
 20ft×237個 (甲板上) 燃料油槽 1,182m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.5t/day 清水槽 279m<sup>3</sup>  
 主機 神戸発動機 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)  
 (常用) 6,800PS (166RPM) 補汽缶 油焚 Aalborg AQ-10型 1.1t/h, 排ガス Aalborg AQ-2型 1.1t/h  
 発電機 AC 400kW×450V×60Hz×3φ×720rpm×3 送受信機 Debeg 7105, Debeg 7241, Debeg 7616  
 速力 (試運転最大) 18.157kn (満載航海) 16kn 航続距離 11,700哩 船級・区域資格 GL 遠洋  
 船型 即甲板型 乗組員 31名 同型船 TRANSATLANTA



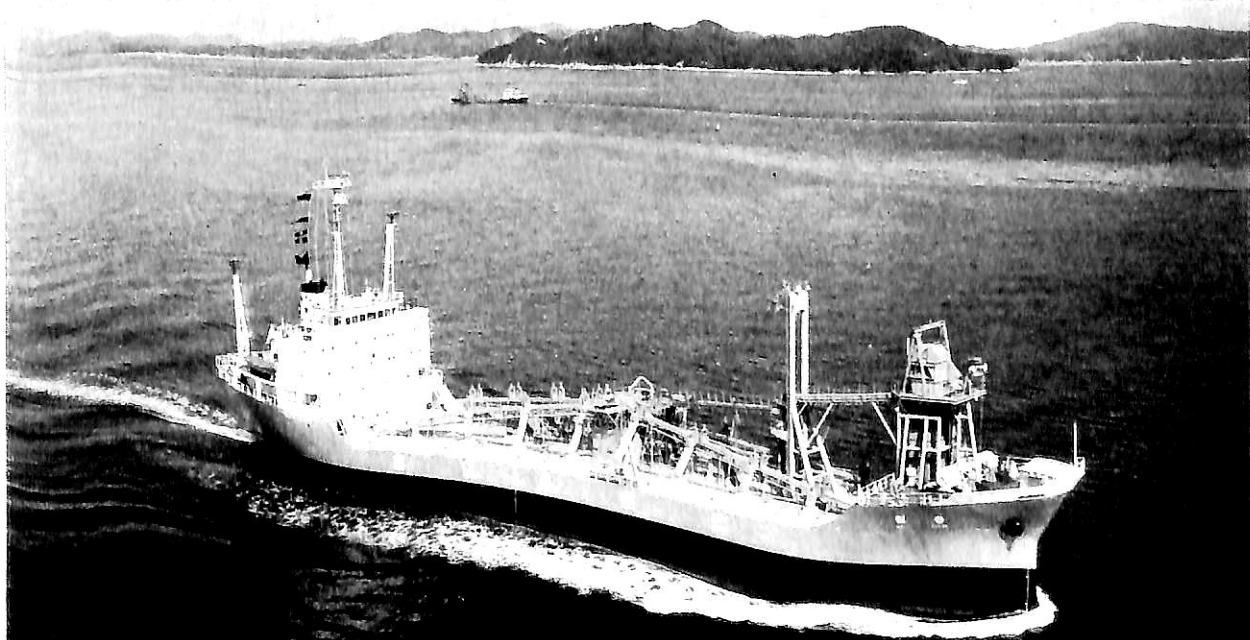


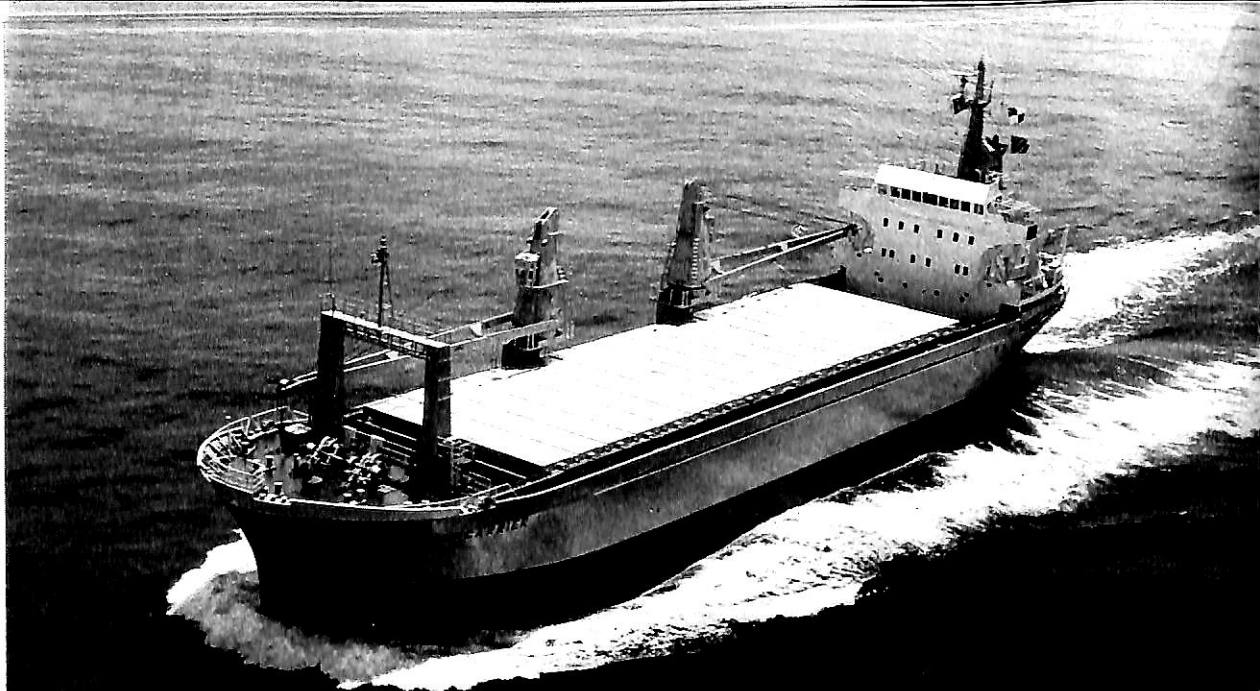
ガニサ リマ  
輸出貨物船 **GARSA LIMA**

船主 Bravery Maritime S.A. (Panama)  
 松垣造船株式会社建造 (第203番船) 起工 53-3-9 進水 53-4-28 竣工 53-6-27  
 全長 110.15m 垂線間長 102.00m 型幅 18.30m 型深 9.20m 満載喫水 7.357m  
 満載排水量 10,728.36t 総噸数 4,692.63T 純噸数 3,187.90T 載貨重量 8,427.81t  
 貨物艙容積 (ベール) 9,762.36m<sup>3</sup> (グレーン) 10,440.09m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 20t×4  
 燃料油槽 717.61m<sup>3</sup> 燃料消費量 150.7g/PS-h 清水槽 545.45m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神内燃機 6LU54 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)  
 (常用) 3,825PS (213RPM) 発電機 ヤンマー 250kVA×2 送信機 (主) NSD-1570 (補) NSD-1106  
 受信機 (主) NRD-20 (補) NRD-1003A 速力 (試運転最大) 15.524kn (満載航海) 12.50kn  
 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通一層甲板船尾機関型 乗組員 30名

ウォル コング  
輸出セメント運搬船 **WOL KWANG**

船主 Tong Yang Shipping Ltd. (韓国)  
 幸陽船渠株式会社建造 (第1ws-5番船) 起工 53-3-3 進水 53-6-10 竣工 53-7-31  
 全長 96.03m 垂線間長 83.95m 型幅 15.50m 型深 8.00m 満載喫水 6.462m  
 満載排水量 7,064.4t 総噸数 3,109.04T 純噸数 1,869.48T 載貨重量 5,229.4t  
 貨物艙容積 (ベール) 4,657.76m<sup>3</sup> 燃料油槽 278.20m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.12t/day 清水槽 141.39m<sup>3</sup>  
 主機械 横田鉄工 KS43 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,300PS (290RPM)  
 (常用) 3,805PS (274.7RPM) 補汽缶 三浦製作所 VW-20E 型  
 発電機 ヤンマー 6KFL-HT 型 220PS×1,200rpm×2 送信機 (主) JRC NSD 1570 (補) NSD-1106  
 受信機 (主) JRC NRD-10, NRD-1003A (補) JXA-5A 速力 (試運転最大) 15.012kn  
 (満載航海) 11.50kn 航続距離 5,638浬 船級・区域資格 KR 遠洋 船型 ウェル甲板型  
 乗組員 24名





ウエストアブキャリア  
輸出貨物船 WESTAF CARRIER

船主 West African Shipping Co., N.V. (Panama)	起工 52-12-20	進水 53-5-19	竣工 53-7-14
株式会社三保造船所建造 (第1085番船)	型幅 16.00m	型深 10.50/6.10m	満載喫水 8.20/5.97m
全長 80.20m 垂線間長 74.60m	型幅 16.00m	型深 10.50/6.10m	満載喫水 8.20/5.97m
総噸数 1,575.71T	純噸数 889.98T	載貨重量 3,493.63t	貨物艙容積 (ベール) 7,159.83m <sup>3</sup>
(グリーン) 7,316.06m <sup>3</sup>	艙口数 1	デリックブーム 15t×22m×2	Cont 搭載数 165TEU
燃料油槽 402.54m <sup>3</sup>	燃料消費量 9.3t/day		清水槽 33.05m <sup>3</sup>
主機械 阪神内燃機 6LUS40 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,000PS (300RPM)		
(常用) 2,550PS (284RPM)	発電機 250kVA×315PS×3	出力 (連続最大) 3,000PS (300RPM)	送信機 (主) 1 (補) 1
受信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 13.941kn (満載航海) 12.7kn	航続距離 11,900浬	航続距離 11,900浬
船級・区域資格 LR Ice Class IA 遠洋	船型 二層甲板型	乗組員 14名	同型船 SELIBA

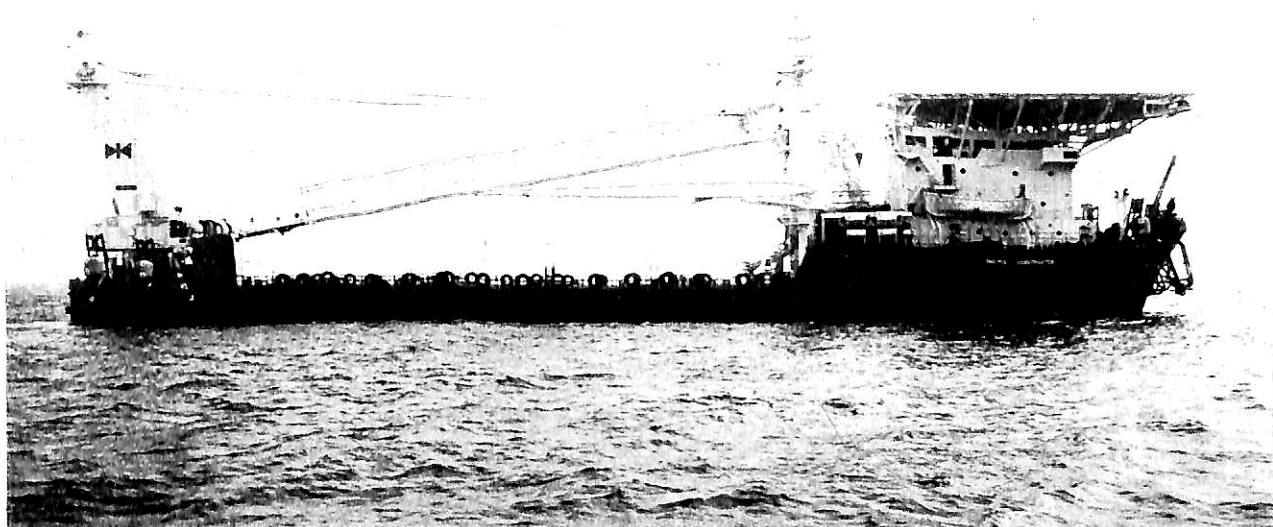
— 28 —

オレアンダー  
輸出コンテナ船 OLEANDER

船主 Bermuda Express Service N.V. (Curacao)	起工 52-12-22	進水 53-4-25	竣工 53-7-29
株式会社三保造船所建造 (第1087番船)	型幅 16.40m	型深 7.80/4.35m	満載喫水 4.308m
全長 97.55m 垂線間長 89.80m	型幅 16.40m	型深 7.80/4.35m	満載喫水 4.308m
総噸数 1,561.62T	純噸数 970.44T	載貨重量 2,570.64Lt	Cont 搭載数 150TEU
燃料油槽 437.87m <sup>3</sup>	燃料消費量 14.6t/day		清水槽 129.34m <sup>3</sup>
主機械 阪神内燃機 6LU54 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)		
(常用) 3,995PS (221RPM)	発電機 450V×60Hz×300kW×435PS×3	出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)	送信機 (主) 1 (補) 1
送信機 (主) 1 (補) 1	速力 (試運転最大) 15.215kn (満載航海) 14.20kn	航続距離 14,200浬	航続距離 14,200浬
航続距離 9,200浬	船級・区域資格 LR 遠洋	船型 二層甲板型	乗組員 16名







輸出多目的クレーン船 **PACIFIC CONSTRUCTOR**

船主 Swire Craneships Corp. (Panama)	進水 53-4-11	竣工 53-7-12
三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1102番船)	型深 6.71m	満載喫水 5.3055m
全長 94.108m 垂線間長 89.52m 型幅 18.80m	ヘビークレーン 240t (360°旋回)×1	出力 (連続最大) 2,100PS×2 (600/274RPM)
総噸数 3,371.08T 載貨重量 4,346t	主機機 2台	航続距離 11,300浬
主機機 ダイハツ 6DSM-32 型ディーゼル機関×2	速力 (試運転最大) 10.95kn (航海) 10.3kn	乗組員 71名
船型 長船首楼付平甲板型		

- ・本船は重量物荷役の他、物資補給、基地母船、海底作業、潜水作業、作業員宿舎使用など多様である。
- ・本船を所定の位置に保持するためのダイナミック ポジショニング コントロール システムを装備している。
- ・上甲板は作業場として使用するため長さ50mにわたり木甲板を張りつめている。
- ・居住区の上にヘリコプター発着場を設けている。

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理  
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの  
校正等・試験研究設備が整備されています

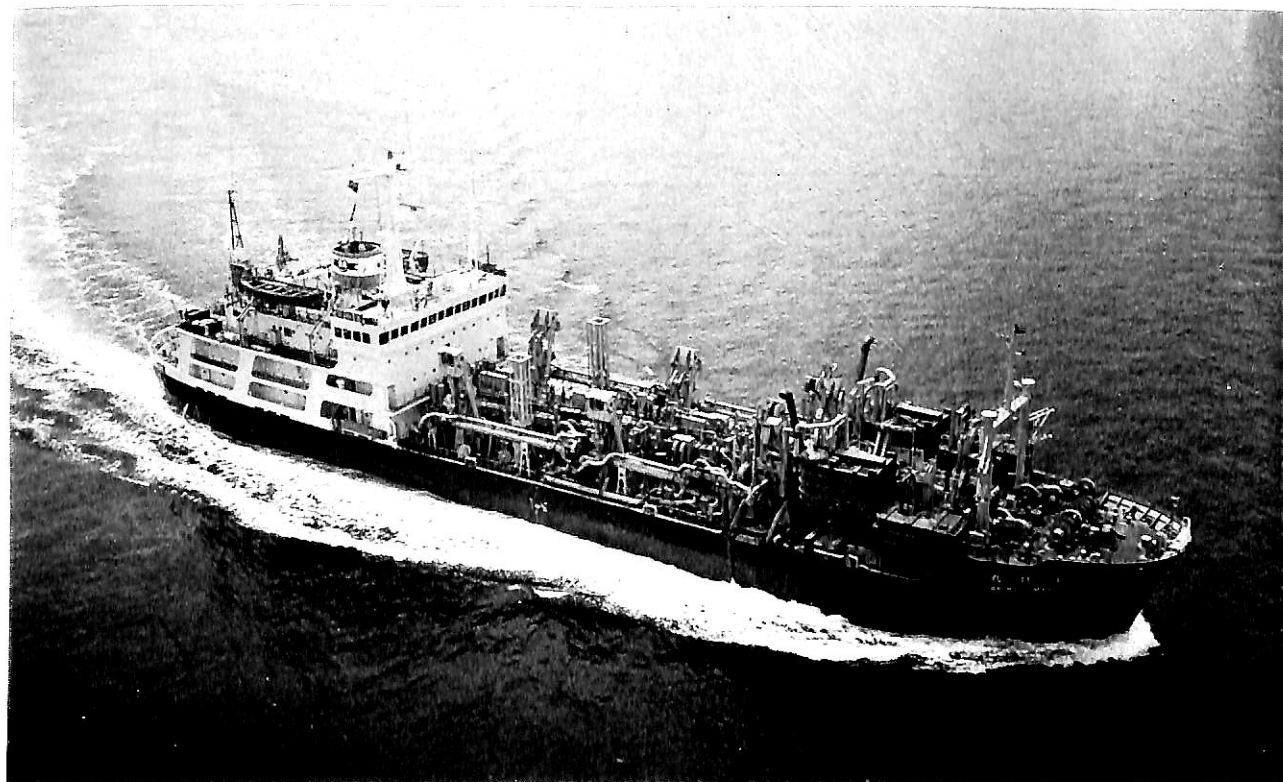


## 船舶艙装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12  
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

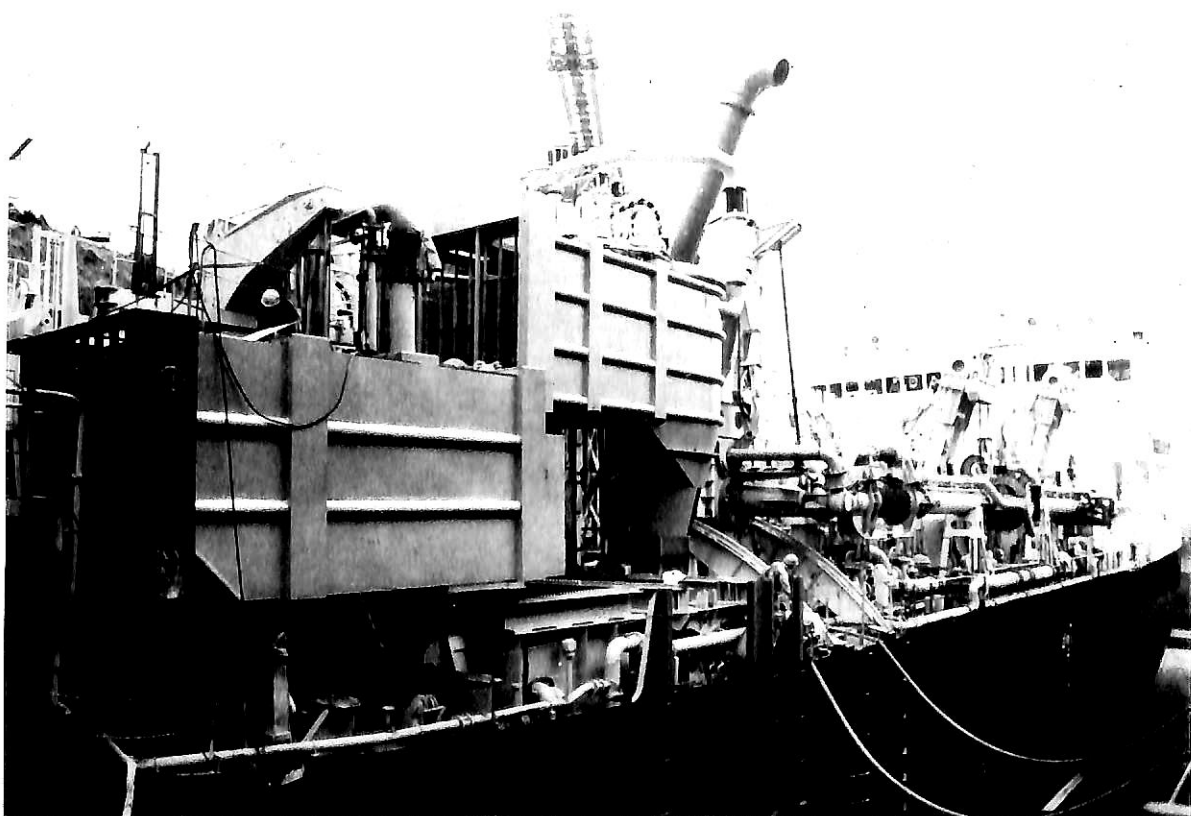


運輸省第五港湾建設局向け  
世界最大自航式ポンプ浚渫／油回収船

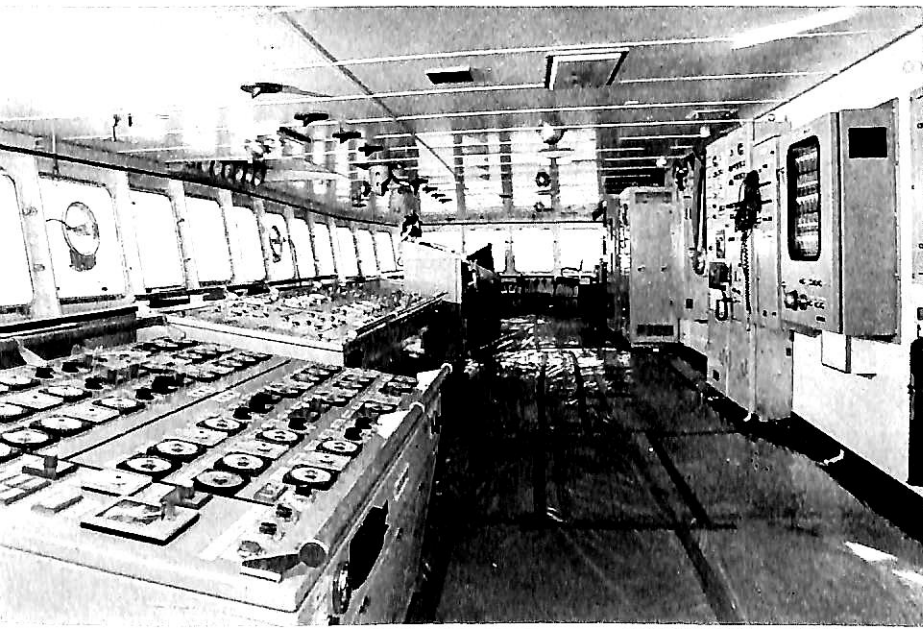
清 龍 丸 (3,526.08GT)

(本文38頁参照)

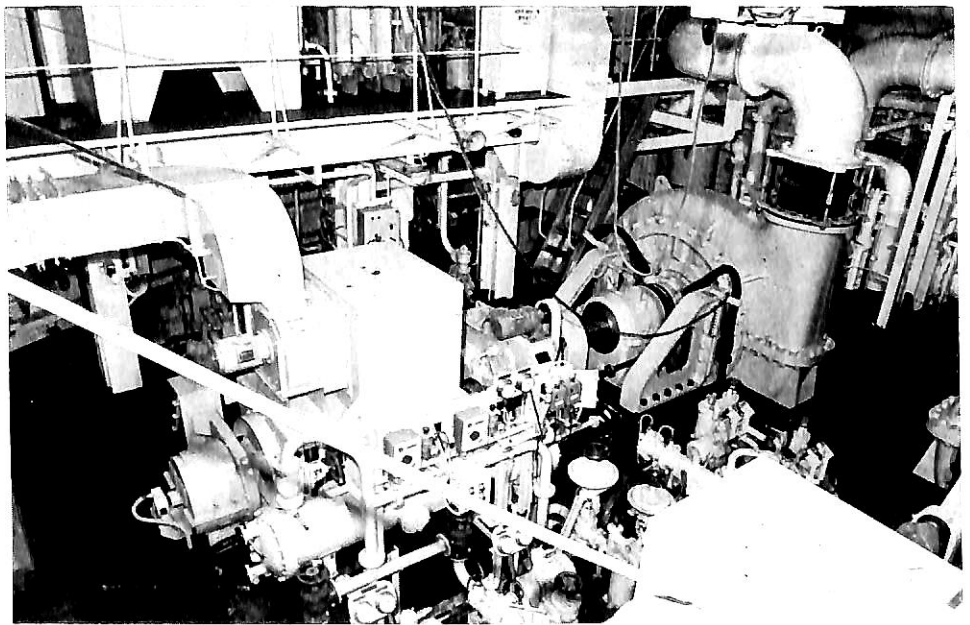
三菱重工業・広島造船所建造



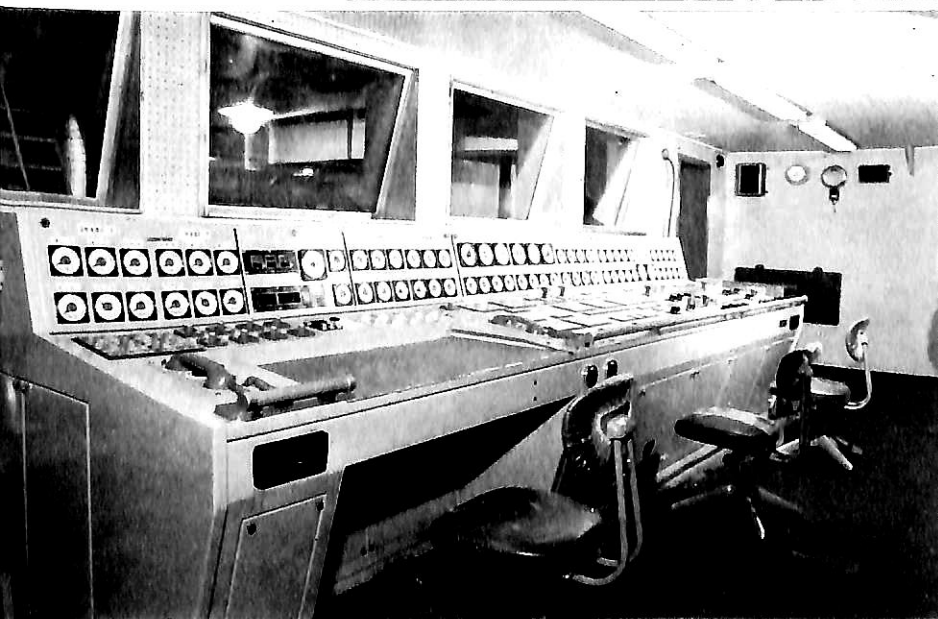
向って左より油回収器Ⅱ型、右はⅠ型、気象、海象、油の流出状況に応じ回収器を選択して油回収作業を行う。



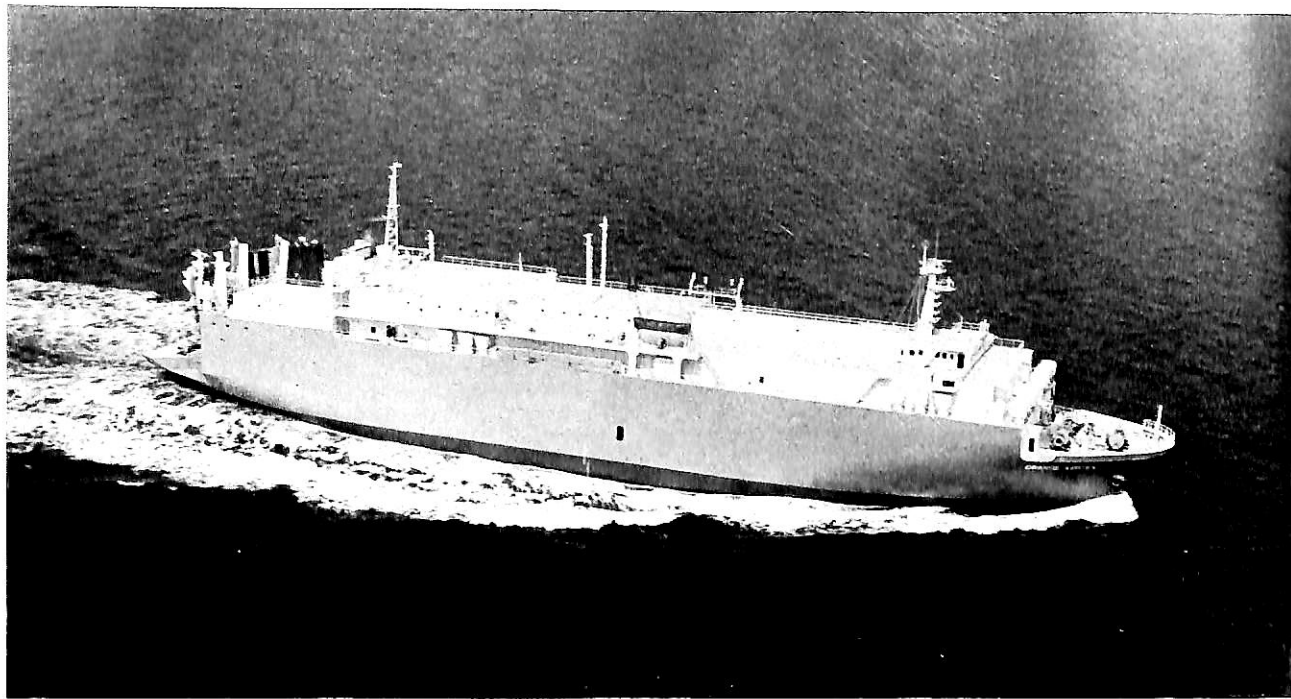
操 舵 室



浸漉ポンプ  
構造はダブルケーシング式、  
外部ケーシングは鋳鋼製、内  
部ケーシングは同社開発の特  
殊鋼“HIRO-HARO”を使  
用している。



機 関 制 御 室



左右舷に capa. 40t のランプウェイ

Tripod Shipping S.A. 向け

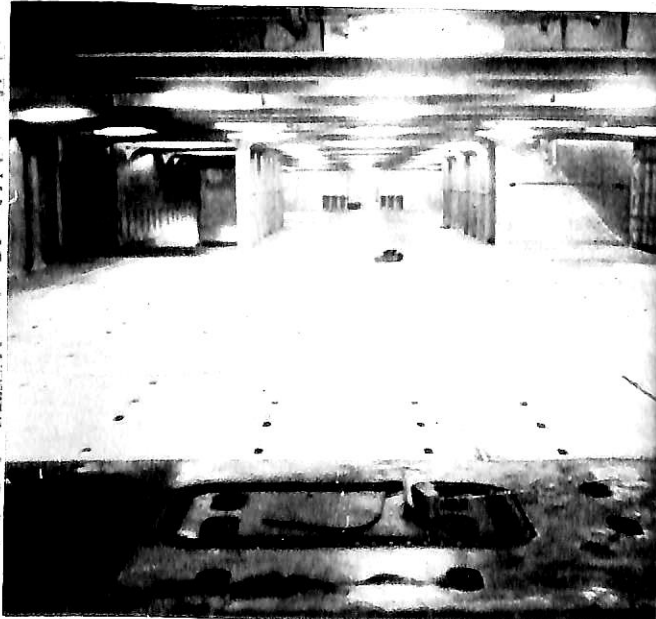
重車輛運搬船

ORANGE VERTEX

(6,437DWT)

常石造船建造

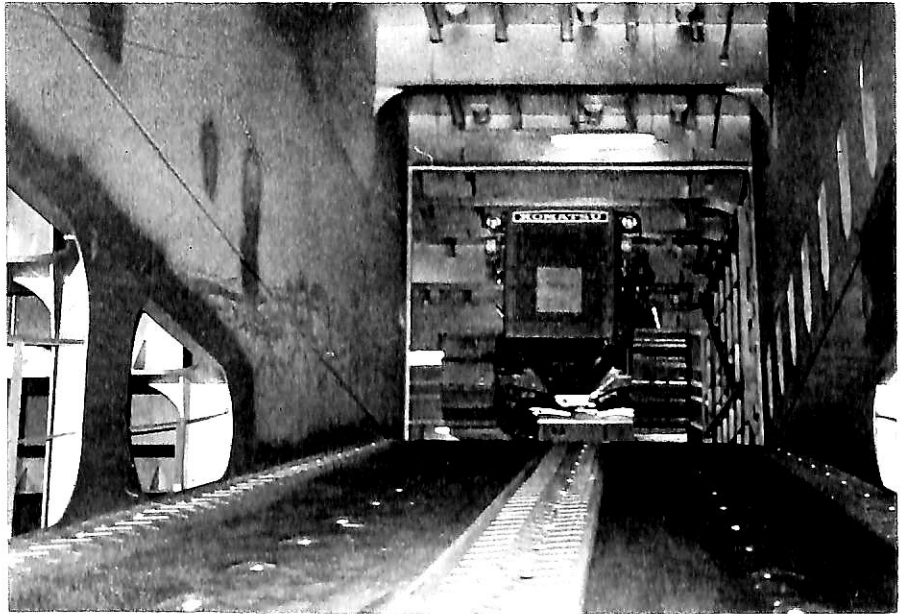
(本文47頁参照)



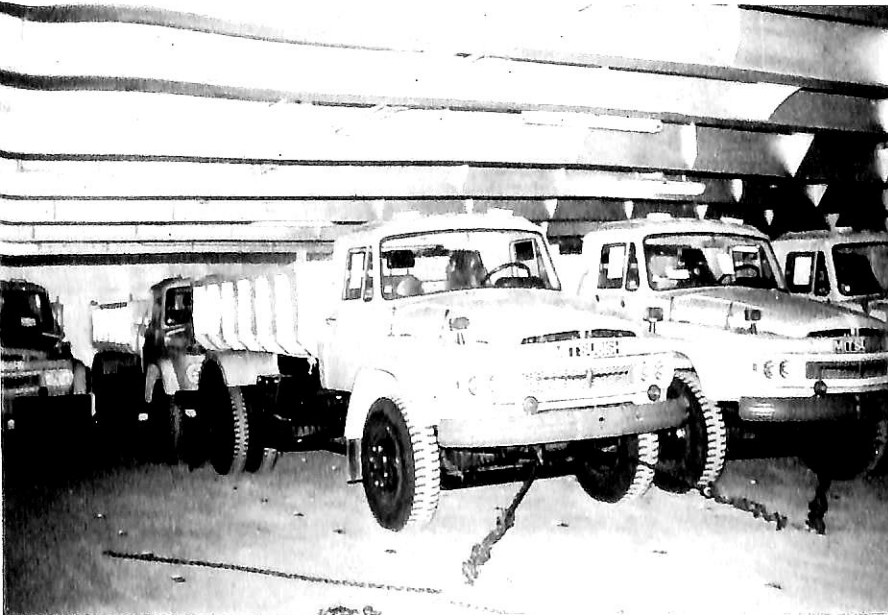
乗込 deck (3rd deck) より右方 2nd deck へ上り口  
左方 4th deck へ下り口方向を見る。



積荷中の 27.5t ブルドーザー  
(同型船 Orange Zenith 於神戸)

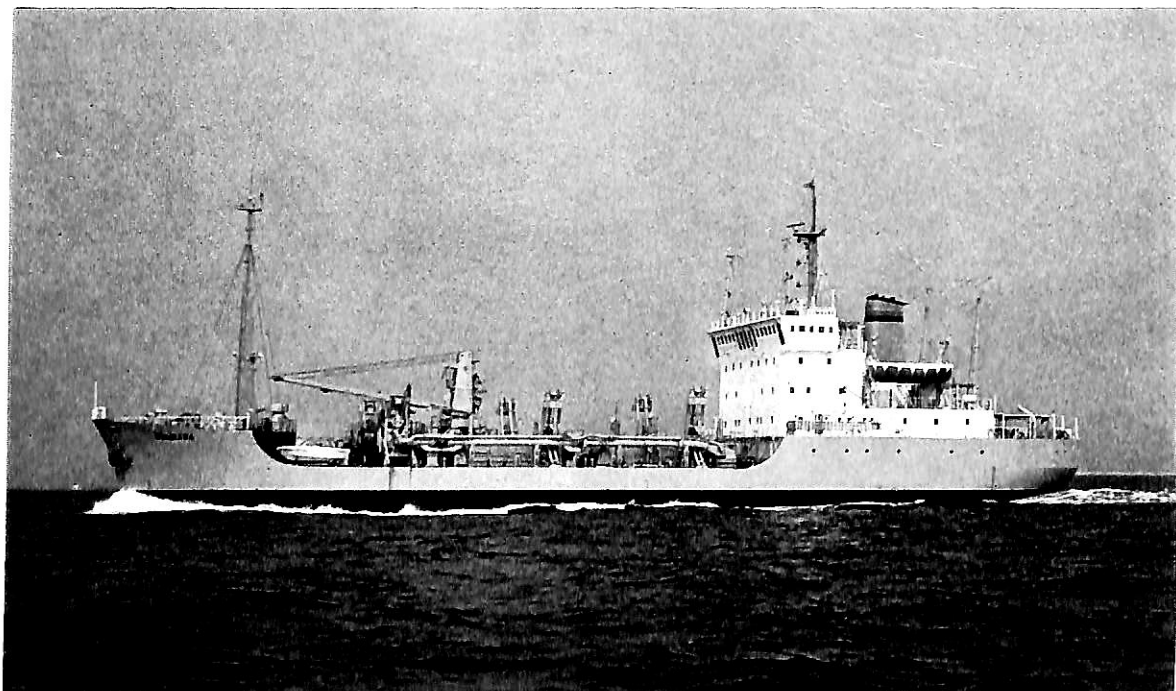


3rd deck (乗込 deck)  
より 4th deck に降りる  
ブルドーザー



ダンプトラックの  
チェーンクラスパーによる  
ラッシング (於横浜)

(写真提供・大阪商船三井船船)



スンバワ  
輸出ドラグサクシオン浚渫船 **SUMBAWA**

船主 インドネシア運輸通信観光省 (Indonesia)  
 石川島播磨重工業株式会社 (第2671番船)・石川島造船化工機株式会社 (第496番船) 起工 52-11-21  
 進水 53-3-30 竣工 53-8-24 全長 85.00m 垂線間長 80.00m 型幅 16.40m  
 型深 6.00m 満載喫水 4.016m 満載排水量 4,306.0t 総噸数 2,838.93T 純噸数 1,184.13T  
 載貨重量 2,247.56t 泥艙容積 公称 1,014m<sup>3</sup> 最大 1,203m<sup>3</sup> 移動式・デッキクレーン 5t×1  
 燃料油槽 716.78m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.1t/day 清水槽 238.65m<sup>3</sup>  
 主機械 新潟鉄工 8MG25BX 型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 1,600PS×2 (720RPM)  
 (常用) 1,360PS×2 (720RPM) 発電機 (主) AC600kW×385V×50Hz×2 (補) AC320kW×385V×50Hz×1  
 送信機 (主) 中波 500W NSD1567 (補) 中波 50W NSC-16 受信機 (主) 全波 NRD10 (補) 全波 NRD-1003  
 速力 (試運転最大) 13.32kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 NK 沿海, BK1  
 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 47名 浚渫深度最大 20m

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ デッキ舗床材  
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈  
**Tightex**  
 タイテックス

SOLAS 承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

C.R

N.S.C

施工実績数百隻

**太平工業株式会社** 本社 京都市右京区三条通西大路 電話(311)1101代  
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283  
 出張所 広島・神戸・呉・長崎

## 9月のニュース解説

8月21日～9月20日

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

8月25日○この日の閣議で、造船業（総トン数5,000ト（金）ン以上の船舶の製造をすることができる造船台またはドックを使用する船舶製造業）を特定不況産業安定臨時措置法に基づく特定不況産業に指定することが決定された。この指定により安定基本計画が作成され、造船設備の処리를推進していくこととなる。

○輸入貨物輸送協議会が、このほどまとめた近海貨物輸送実績によると、輸入貨物は1,765万319キロトン（3088隻）、輸出貨物は753万903キロトン（1839隻）で三国間揚南洋材は11万4048キロトン（21隻）となっている。

○運輸省がまとめた52年度の主要造船所34工場の生産状況報告によると①工員数は9万554人で、10万人の大台を割り前年度比では1万663人の減少となっている。②新造船、改造、修繕船その他の工事をあわせた生産高は、1兆5731億8400万円で、同15.2%の減少となっている。③新造船消費工数は全工事比で50%を割っている。等となっており、不況の影響があらわれている。

8月28日●通産省はこの日、函館市、佐世保市など16地（月）域を「特定不況地域」に指定することを決定した。これら不況地域の中小企業に対しては緊急融資制度の創設、公共事業の優先発注など7項目の緊急対策を実施することとしている。この対象地域は①構造不況業種の占めるウェートが、出荷額または従業員数で地域の1/3以上を占めている。②構造不況企業から関連中小企業への発注が減少しているか、減少が予想される③失業者が多発し、労働者の常用求職倍率が全国平均(2.07)の1.5倍程度に達している。を基準として指定されている。

8月29日●この日開催された原子力委員会に、同委員会（火）放射性廃棄物対策技術専門部会から「放射性廃棄物廃棄に関する技術的基準」が報告された。同基準は放射性廃棄物の海洋投棄について細かく定められており、この基準に沿って関係法令が改正されることとなる。

## 編集部

8月31日●経済企画庁がこの日発表した「国民所得統計」（木）（53年度4月～6月期）によると、4～6月期の実質経済成長率は前期比1.1%（名目では3.1%）となっており、年率換算では4.5%の低成長にとどまっている。

9月3日●カナダのバンクーバー港で、2日、双発水上（日）機が海中に墜落し、日本人観光客9人と乗員2人が死亡した。

9月4日○日本船主協会がこのほどまとめた53年4月1（月）日現在の外航運航船腹量は、2071隻9119万4千重量トンとなっており前年度比で2.2%減少している。

9月6日○この日未明、愛媛県今治沖の燧（ひうち）灘で（水）日本カーフェリーの「さいとばる」（6574総トン）に韓国の糖蜜運搬タンカーが衝突した。

9月8日●原子力委員会の長期計画専門部会は、この日（金）「原子力研究開発利用長期計画案」をまとめた。計画によると原子力発電の目標規模は、60年度3,300万キロワット、65年度6,000万キロワットとなっている。資金面については、53年度から62年度までの10年間で4兆円が必要であるとしている。

9月9日○運輸省は、この日、減トン工事を行った小型（土）サケ・マス漁船の転覆、沈没事故があいついで発生していることから、これら改造船舶に対する「臨時検査」および「改測」を徹底するよう地方海運局に通達するとともに関係機関に周知した。

9月11日○運輸省はこの日、「海洋汚染及び海上災害の（月）防止に関する法律施行規則の一部を改正する省令」を公布し、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海を航行する5,000総トン以上のタンカーに対して、油回収船の配備を義務付けることとした。

9月12日○日本船舶輸出組合がこの日まとめた8月の輪（火）出船契約実績によると新規受注は、一般鋼船（500%以上）が7隻11万7163総トン、約163億9500万円で、雑鋼船が約56億9900万円となっている。

9月18日●第85臨時国会がこの日召集された。会期は34（月）日間（10月21日まで）と決定。

## 終戦記念日に思う

今年も8月15日がやってきた。これでわが国は33年間の平和を守ったことになる。実に3分の1世紀もの間わが国はいかなる国とも戦火を交えなかったことになるわけで、それ自体きわめて喜ばしいことである。しかし、中立国のスウェーデンでは、すでに300年以上も平和が続いていると聞かされて思わず考え込まされてしまった。

終戦記念日にはいろいろな催しが企画され、平和と戦争について様々の議論がなされる。それをいろいろの報道機関が流すわけであるが、それらの議論を聞いているといくつかの問題点に突き当らざるを得ない。まず第1に、わが国はすでに世界が平和でなければ立ち行けない国になってしまっているという現実、誰も言及しないことである。戦争は最大の悲劇であり罪悪であるから確かに平和を守らなければならない。しかし、それだけの理由では平和は守れないのである。

過去の戦争の現実を見ればたとえ戦争してでも国益の方を守らなければならぬという事態が発生したのである。従って平和と戦争についての議論は本来、平和と国益の二者択一を迫られるような状況下においてこそ、最も切実なものとなるべきものであろう。

ところが現実問題として、今日のわが国は今や本質的に、世界が平和でなければ成り行かない国となっているのである。昭和48年暮から49年にかけて発生した石油危機のことを考えてみればそのことはよく理解されるはずである。わが国から遠く離れた所で、わが国とは何の関係もない原因で、突如として戦争が始まった。それが石油というものを介してわが国の経済にいかに大きな損害を与えることになったことか。

また、わが国の経済は高度成長の時代にすっかり過大なものとなってしまっている。その経済力は世界の経済全体が安定していなければ持てる力を発揮できずかえって構造不況という名の不景気の原因となるのである。何故ならわが国は貿易立国だからである。理論的には円が高くなって輸出が減り、国際収支がバランスするはずなのに、実際には1ドル180円にもなるかという円高下にあっても、わが国の国際収支はバランスする方向には動かない。それはわが国の経済が貿易によって支えられており輸出しなければ成立し得ないしくみになってい

るからである。全世界の経済が不安定になっているところへわが国の経済は輸出攻勢をかけざるを得ない。それが欧米諸国の経済に圧力となる。それがわが国に対して政治的圧力となつてはね返ってくる。そこでわが国は輸出を減らすため国内景気を回復し、7%のGNP成長を実現すると約束する。ところがその7%の成長を実現するという約束が一人歩きしてしまって、国内景気の回復ではなく、輸出の拡大によって7%GNP成長を促がそうとする。悪循環である。

要するに、今日のわが国の国益を守るには世界の平和を守る必要がある。世界平和を守ることと世界の経済を安定させること、それがわが国の国益を具体的に守るのである。単に戦争が罪悪だからというだけでなく、平和を守るとはきわめて具体的に国益を守ること他にないのだという事実を、ここでしっかりと見きわめておきたいものである。

もし世の平和勢力と自称する人々がこのことを明確に認めるなら、そこから具体的な提案が出てきてしかるべきである。すなわち、わが国は平和外交に徹せよ、それによって世界中の戦争の火種を片っ端から消して廻るような平和の使者となれ、単に消極的に戦争をしないというだけでなく、積極的に打って出て戦争をやめさせてしまえ、わが国の経済力や人材をそのためにどんどん使え……。そういうような主張が出てきてしかるべきであらう。それが出て来ないということは、やはり平和勢力を自称する人々の盲点になっていることを示しているのであろうか。それともそういう人々にとって「国益」という言葉すらタブーとされているのであろうか。

しかし、同時にこういう反論もあり得る。“国益のために平和を守るといっているのであれば、それは同時に国益のためならば戦争をもするというのと同じ発想ではないか”と。それは理屈の上でのみ可能な反論であると思う。現実には平和を守の方が国益に沿うのである。戦争は決して国益を守らない。過ぐる大戦でわれわれはそのことを骨身にしみて理解したはずである。かつて日本が太平洋戦争に突入したとき、われわれは皆、これは国益を守るためであり、正しい戦争なのだと思っていた。しかし、今日においてはむしろ、あの時対米和平を講じておく方がより国益に沿う道であったことは明らかであ



る。くり返しておくが、平和よりも戦争の方が国益に役立つということは決してあり得ない。それは論理的に証明できることではないにしても一つの真理であることに違いはない。そして同時にわれわれ日本人の信念でもなければならぬと思うのである。

次に第2の問題点として感じることであるが、日本人が第2次世界大戦をふり返るとき、多くの人々は自らを犠牲者の立場に立っている。いわゆる被害者意識である。いわく我々は旧軍部にだまされていたのだ。戦争をやったのは彼等であって「我々はだまされて戦争に狩り出されたのだ」。ところがわが国と同様に加害国の立場にあるドイツにおいては事情が異なる。

ドイツ国民が第2次世界大戦をふり返るとき、そこには強烈な加害者としての意識がある。すなわち戦争責任をナチスの問題としてではなく、自分自身の——抽象的なドイツ人一般でなく、ドイツ人であるところのわたし自身の問題として扱っているのである。あの戦争において加害者であったのはナチスでもなくドイツ人一般でもなく、この他ならぬ私自身だったのだという、深い悔い改めの意識があるというのである。しかもそれは当時の人々だけでなく戦後生まれのドイツ人の間でも定着していると聞く。さらに重要なのはドイツでその様な戦争責任を告白しているのは、実は大戦中ナチスに反対して投獄された人々が中心になっているという事実である。

日本においてもかつて軍部の戦争政策に反対して投獄された人々はいた。しかしその人々の戦後の発言は、見よ、自分の方が正しかったのだ、という勝ち誇りだけであって、戦争責任を自らの問題として告白したことはないのである。(もちろん少数の例外者はいた。しかし余りに少数である。) それどころか日本の場合には戦犯といわれる人々が平安に生活しており、中には総理大臣にまでなった人までいる実情である。ドイツでは今なおナチスの追求が行なわれているというのにである。

ドイツ人のそのような熱烈な悔い改めの背景にはキリスト教思想、とりわけプロテスタントの思想があることは言うまでもない。確かに戦争に反対したために投獄されたような人々が、また戦後生まれの戦争を知らないはずの人々まで、戦争責任を自分のこととして告白することはわれわれ日本人には理解し難いことに違いない。われわれの感覚では、戦争に反対していた人々に戦争責任のあろうはずがないし、また戦後生まれの連中が戦争責任を感じるはずがない。

キリスト教によれば、人間は罪を犯したから罪人なの

ではなく、罪人であるから罪を犯すのである。その様な罪を必然的に犯さざるを得ないような罪人であるという点で、ナチスも、戦争反対のために投獄された人も、戦後に生まれた人も何らの変りはない。その事をしっかりと見極めておかなければ再び同じ過ちをくり返すだけである。しかも自分は正しい、決してまちがってはいないと確信しつつ罪を犯すという倒錯に陥る。

ドイツ人のそういう感じ方が戦後のドイツにおいて記念すべき一つの業績となって結実するのである。ブランド元首相のノーベル平和賞である。戦後欧州における東西の対立はベルリンを焦点に緊張を強め、一触即発の状態となっていた。ベルリン封鎖当時のドイツでは明日にも第3次欧州大戦が起るといことが本気で考えられていた。しかもそれは核戦争になるであろうと予想されていたのである。しかし今やヨーロッパから戦争が起るとい可能性は全くと言っていいほどにない。それはブランド元首相の東方外交の成果であった。それによってベルリンを中心とするヨーロッパの戦争の火種は消されてしまったのである。ブランド元首相のノーベル平和賞は真に価値あるものだったのである。東西両ドイツの国境からは戦争の恐れはもはやなくなったと言っていい。それはドイツ人たちの真剣な、そして深い悔い改めがもたらしたものだと言ってよいであろう。一方アジアにおいては分裂国家の国境は一応の平和を保っているとは言え、そこから戦争の火種が消えてしまったとは言いがたい現状である。それどころか、ベトナムにおいては、むしろ南北統合によってますますインドシナの緊張が高まっている。朝鮮半島にしろ台湾海峡にしろ、わが国の周辺には戦争の火種が数多くある。

最後にスウェーデンのことについて一言触れてみたい。スウェーデンが300年以上も平和を守り続けてきたのは一体何によってであったのだろうか。中立国スウェーデンは強力な軍隊を持っていると言われていたが、果たしてその軍隊が平和を守ったのであろうか。その答はおそらく「否」であろう。どんな場合であっても戦争をしかける際に相手の国の軍隊を恐れて戦争をやめるというようなことはない。敵がどんなに強い軍隊を持っていたとしても戦争をしかけなければならない時には戦争は避けられないのである。スウェーデンがこれまで平和であったのは軍隊の有無にかかわりなく、他のいかなる国もスウェーデンに攻め込む必要性を認めなかったからである。平和は平和それ自身が守るのである。平和を守る上で軍備は2次的な意味しか持たないものである。

1,700m<sup>3</sup>ドラグサクシヨン浚渫兼 1,450m<sup>3</sup>油回収船

“清 龍 丸”

三菱重工業株式会社  
広島造船所 造船設計部

1. まえがき

“清龍丸”は、運輸省第五港湾建設局より、当社が受注したドラグサクシヨン浚渫兼油回収船で、昭和53年6月30日、無事に竣工引渡された。

本船は、通常、海上交通の輻輳する航路、泊地において、海底土砂の浚渫作業に従事し、大量の油流出事故発生時には、浚渫作業を中止し、速やかに事故現場に向い油回収業務に従事するという世界で例を見ない船である。

以下に、本船の概要ならびに浚渫装置及び油回収装置を主体とした特長を紹介し参考に供したい。

2. 船体部主要目

(1) 主要寸法

全長	94.90 m
垂線間長さ	88.00 m
幅(型)	16.00 m
計画喫水(型)	7.20 m
満載喫水(龍骨下面より)	5.615m
総トン数	3,526.08 T
船籍港	名古屋
適用法規	船舶安全法及び関係法規
航行区域・資格	近海 第一級船

(2) 載荷重量

載荷重量	3,201.9 t
泥倉(オーバーフローレベル迄)	1,753.81m <sup>3</sup>
回収油水槽	1,471.36m <sup>3</sup>
燃料油槽(常備)	329.66m <sup>3</sup>
〃(予備)	115.62m <sup>3</sup>
清水槽	203.88m <sup>3</sup>
養缶水槽	73.13m <sup>3</sup>

(3) 速力

試運転最大速力(約1/7載荷状態にて)	13.29kn
浚渫時速力	6.35kn
航海日数	14日

(4) 甲板機械

揚錨機	型式 油圧モータ駆動両舷一体型
-----	-----------------

係船機	ドラム 2個, ワーピングヘッド 2個付	1台
	力量 8/4 t × 15/30m/min	
操舵機	型式 油圧モータ駆動, 3ドラム, 2ワーピングヘッド型(艀) 1台	
	油圧モータ駆動, 1ドラム型(艀) 1台	
電動ジブクレーン	力量 8/4 t × 15/30m/min	
	型式 電動油圧式 2枚舵用	
	電動機 7.5kW × 2台(内1台は予備)	
		2.25 t × 5.5M/R

(5) 居住設備

士官	19名
準士官	8名
船員	21名
海域整備員	3名
研究員	2名
その他のもの(平水区域 24h未滿)	20名
〃(〃以上)	15名

(写真頁30頁参照)

3. 船体部

3・1 一般配置

一般配置図に示すとおり船首部より船首水槽, パウスタスター室, 浚渫ポンプ室, 油回収ポンプ室, 泥倉, 機関室, 清水槽, 舵機室及び船尾水槽を配置している。泥倉舷側は回収油水槽として使用している。

居住区は、船尾機関室上に設け、乗組員53名の居住設備を完備している。居住区最上部の操舵室は、幅を舷側まで広げることにより、前方及び側部からの見通しも非常に良くなっている。

3・2 船殻構造

主船体構造は、縦肋骨方式とし、日本海事協会規則の要求強度を満足させている以外に、土砂による摩耗対策として泥倉内部は1.5～3mmの増厚を施している。

本船の特長として一般船に比べ、多数の大型艀装品が

搭載されており、特にこれ等の下部の補強には十分なる考慮を行った。

- (1) トラニオン周辺取合部の増厚
- (2) ドラグヘッドダビット及びドラグウインチの下部補強
- (3) 油回収機器下部に、補強用縦横桁の追設
- (4) 船尾部の防振対策として、船側外板及び船側肋骨等の諸寸法の増加
- (5) 防振対策として、主要機関、浚渫ポンプ機器等の下部補強

以上の様な対策を施すことにより、一般船に比して強固なものとしている。

#### 4. 浚渫装置

##### 4・1 浚渫条件

本船は堆積汚泥から湿った砂まで（N値0～30程度）の比較的広範囲の土質を対象としており、比較的湿った土砂でも能率よく浚渫出来るように、ドラグヘッドにジェット水ノズルを装備している。また、有機堆積汚泥浚渫用吸込ヘッドをドラグアーム先端に取り付けることにより、堆積汚泥層との接触を良好に保ち、有機堆積汚泥の浚渫を能率よく出来るように配慮している。

浚渫作業は、潮流最大4ノット、うねり高さ、最大土1.5m、瞬間最大風速、15m/s までの条件下において水面下22m（喫水3.50m）の深さまで十分遂行できるように計画されている。

泥倉容量はオーバーフローレベルにて1,700m<sup>3</sup>を有し、泥倉内土砂の平均比重1.5のものまで full に搭載出来るように計画されており、必要ある場合には、泥倉よりオーバーフローさせることにより泥倉内土砂の割合を増加させることが可能である。この場合には、オーバーフロー水による海面汚濁を生じないように傾斜整流板式海面汚濁防止装置を備えている。

##### 4・2 浚渫作業

浚渫作業はすべて操舵室より遠隔操作出来るよう浚渫操作盤及びドラグアーム操作盤を装備している。

浚渫は通常2～4ノットで航走し2台の浚渫ポンプを使用して行う。泥倉が、満載された後は土捨場へ航走し12個のポップーボトムバルブを開いて船外に排出するか、もしくは浚渫ポンプにて泥倉内土砂水を吸入して舷外排出管より船外あるいは陸上排送管へ連結して排出させることが出来る。なお、陸上搬送距離は1,000m 以上送泥出来るよう計画されている。

##### 4・3 浚渫ポンプ

浚渫ポンプは各々 450kW 交流電動機より減速装置を

介して駆動される。

ポンプの構造はダブルケーシング式で、外部ケーシングは鑄鋼製、内部ケーシング（ケーシングライナー）は耐摩耗性に優れた当社開発の特殊鋼“HIRO-HARO”を使用している。

##### 〔浚渫ポンプ要目〕

型式	片吸込単段渦巻ポンプ
台数	2台
揚水量	4,100m <sup>3</sup> /h（清水）
全揚程	17m（清水）
口径	吸入側 620mm 吐出側 550mm
回転数	220 rpm
電動機	A C 3,300 V 450kW × 1, 200rpm 減速装置付

#### 5. 油回収装置

##### 5・1 回収条件

本船の対象とする油の種類は主として原油及び重油とし、液体海面浮遊状態より比較的高精度の凝固状海面浮遊状態までのものである。

本船は船首部両舷に2種類の油回収器を装備しており、以下の要目に示すように気象、海象、油の流出状態に応じて任意の油回収器を選択して回収作業を行う。

##### 〔油回収器 I 型 要目〕

能力	500m <sup>3</sup> /h
型式	渦流式
台数	2台
油回収時船速	最大 6 kn
回収対象油種	主として 原油及び重油
うねりの高さ	最大 2.5m

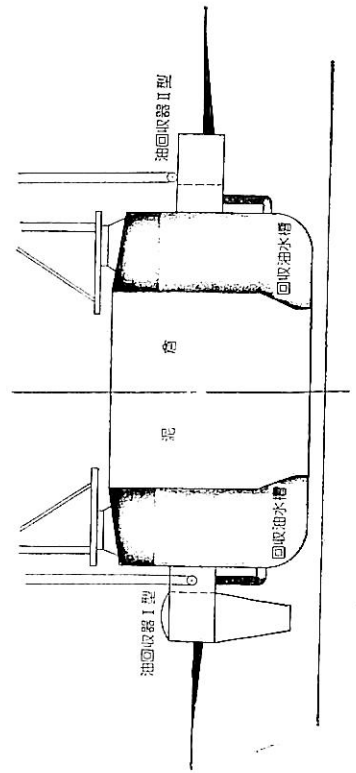
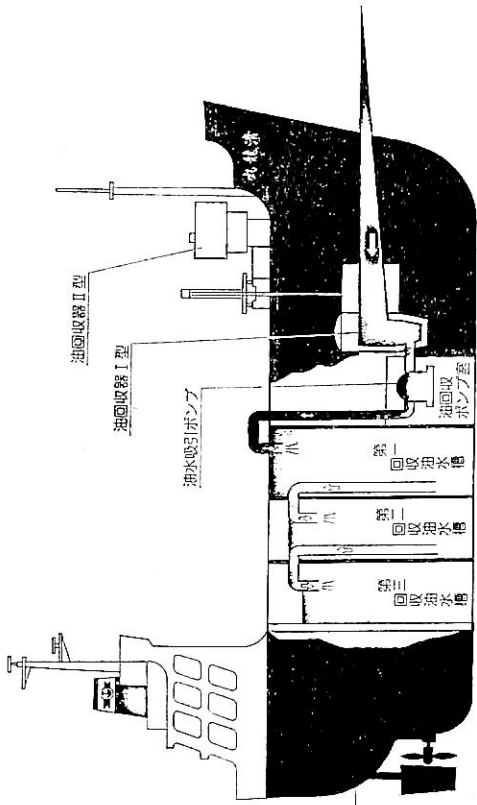
##### 〔油回収器 II 型 要目〕

能力	500m <sup>3</sup> /h
型式	傾斜板式
台数	2台
油回収時船速	最大 6 kn
回収対象油種	主として 重油類
うねりの高さ	最大 1.25m

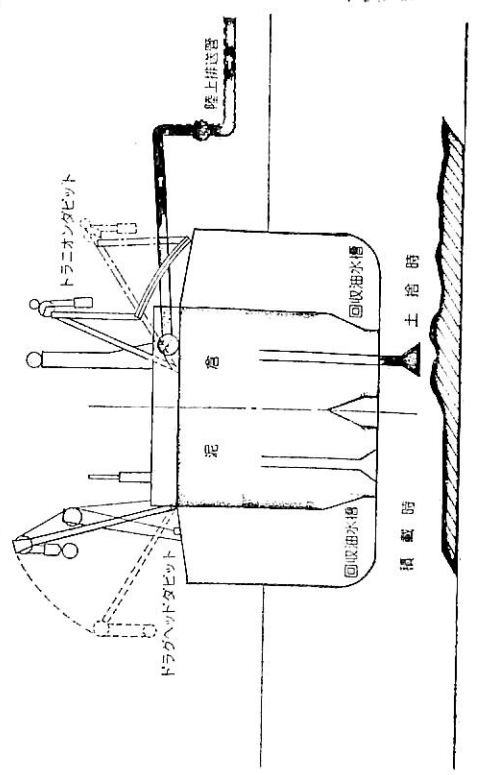
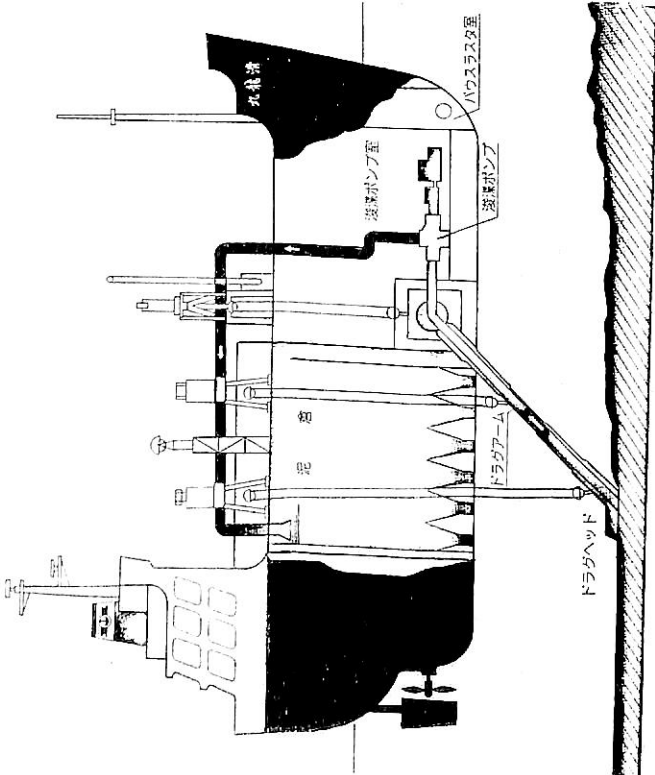
##### 5・2 油回収作業

油回収作業はすべて操舵室より遠隔操作出来るよう油回収操作盤を装備している。

油回収は最大6ノットで航走し、油回収ポンプ室に配置されている油水吸引ポンプ6台にて行う。なお、必要ある場合は回収油水の重力粗分離を行い、槽内の油分の



油回収装置部略図



浚渫装置部略図

割合を増加させることも出来る。

回収油水槽の容量は1,400m<sup>3</sup>を有しており、槽内からの排出は本船のエダクタ駆動水ポンプ（油回収ポンプ室内）により廃油処理場に送油するか、又は、本船に接触した回収油水受取り船に送油することが出来る様に計画されている。逆に、他の油回収船の回収油水を本船の設備を使用することにより、本船の回収油水槽内に積込むことも出来るように配慮されている。

5・3 油水吸引及び陸揚ポンプ

油水を回収及び陸揚するために油回収ポンプ室に、エダクタ2台、同駆動水ポンプ（陸揚ポンプ）2台、及び容積型の油水吸引ポンプ6台が設置されており、浚渫ポンプ室内に配置している電動機により駆動される。

〔各ポンプ要目〕

(1) エダクタ	
台数	2台
吸引量	500m <sup>3</sup> /h
(2) エダクタ駆動水ポンプ（陸揚ポンプ）	
型式	渦巻型
台数	2台
容量×全水頭	625/1,000m <sup>3</sup> /h×83/50m
電動機	300kW×1,200rpm×2台
(3) 油水吸引ポンプ	
型式	一軸ネジ式
台数	6台
容量×全水頭	170m <sup>3</sup> /h×40m
回転数	300rpm
駆動方式	油圧
(4) 油水吸引ポンプ駆動用ポンプユニット	
高圧ポンプ	410ℓ/min×120kg/cm <sup>2</sup> ×6台
電動機	110kW×1,200rpm×6台

6. 機関部

6・1 概要

本船の動力方式はディーゼルエレクトリック方式であり、浚渫ポンプ甲板機械（油回収作業時使用するもの及び揚錨係船機を除く）、及び各補機類はすべて電動機によって駆動される。

以下に、発電装置要目を示す。

(1) 主発電機用原動機

主機関	型式	横浜MAN	単動、4サイクル、直接噴射、立形、トランクピストン、非逆転、排気ターボ過給機付ディーゼル機関
		6L40/54型	
台数			2台

連続最大出力		3,000PS×400rpm
主発電機	型式	閉鎖防滴自己通風型同期発電機
	台数	2台
	出力	2,000kW
	電圧	A C 3,300V

(2) 補助発電機用原動機

補助機関	型式	単動、4サイクル排気タービン過給機付ディーゼル機関
	台数	2台
	出力	450PS
	回転数	900rpm
補助発電機	型式	閉鎖防滴自己通風型同期発電機
	台数	2台
	出力	300kW
	電圧	A C 450V

6・2 推進装置

本船の推進装置として、4翼可変ピッチプロペラを採用しており、変節操作は操舵室中央に設置された推進操作盤から電気-油圧による遠隔操作式とし、操船を容易に行える様にした。

軸系は双螺旋式とし以下に示す推進用電動機とプロペラを減速装置を介して結合している。

さらに、本船は港湾内の狭水路で作業することを考慮し、旋回性能を増すために、船首部に電動機駆動の可変ピッチ式パウスラスターを装備した。

(推進装置要目)

推進電動機	
型式	防滴自己通風かご型誘導電動機
台数	2台
連続最大出力	1,300kW
回転数	1,200rpm
電圧	A C 3,300V
プロペラ	
型式	4翼可変ピッチプロペラ
材質	アルミ青銅
数量	2
直径	2,600mm
パウスラスター	
型式	電動機駆動、可変ピッチプロペラ形
台数	1台
推力	5t
電動機	350kW×1,200rpm

## 7. 電気部

### 7・1 概略

本船に装備する電気機器は船舶安全法にしたがい、詳細にわたってはJIS, JEM, 及びIECに合わせ、各々の仕様を決定している。

本船は主発電機をはじめ主交流システムを採用しており、主発電機からは推進電動機、浚渫ポンプ電動機などに給電し、補助発電機からは浚渫作業時及び、主発電機休止時に必要な補機用電動機、照明、通信、無線などの一般電気設備に給電するように計画されている。

油回収作業中に使用される電気設備で危険場所に設置されるものに対して関連規定に従って防爆設備を行っており、また、作業中に使用されない電気設備で、危険場所に設置されているものについては自動的に電源を遮断するような安全対策を施している。

### 7・2 各種装置

#### (1) 通信装置

自動交換電話機	一式
拡声機	一式
非常警報装置	一式
火災探知器	一式

#### (2) 航海計器

ジャイロコンパス	一式
音響測深機	一式
レーダ 16"CRT, 12"CRT	各一式

船位測定装置	一式
船底測程儀（電磁式）	一式
ドップラ測程儀	一式
風信儀	一式
喫水計	一式
(3) 浚渫計測計器	
電磁流量計	一式
差圧式含泥率計	一式
浚渫土量計	一式
積載土量計	一式
浚渫深度計	一式
ドラッグアーム形状指示器（CRT付）	一式
(4) 油回収計測計器	
油分濃度計	一式
含油率計	一式
石油ガス検知機	一式

## 8. むすび

本船は完工後、名古屋港へ回航され、現地での実際の浚渫作業に即した総合的な性能確認試験を行い、その性能を実証するとともに今後の浚渫作業のために乗組員のトレーニングを行い、昭和53年6月30日に無事、引渡しを終えた。

本船は今後その真価を発揮し、本船が名古屋港において浚渫船兼油回収船としての末永い活躍を心から祈るものである。

# コンテナ船

（社）日本造船研究協会編

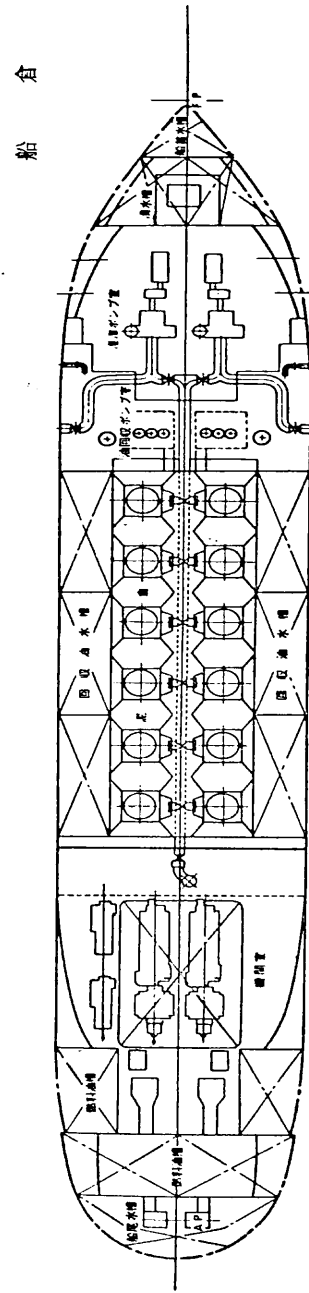
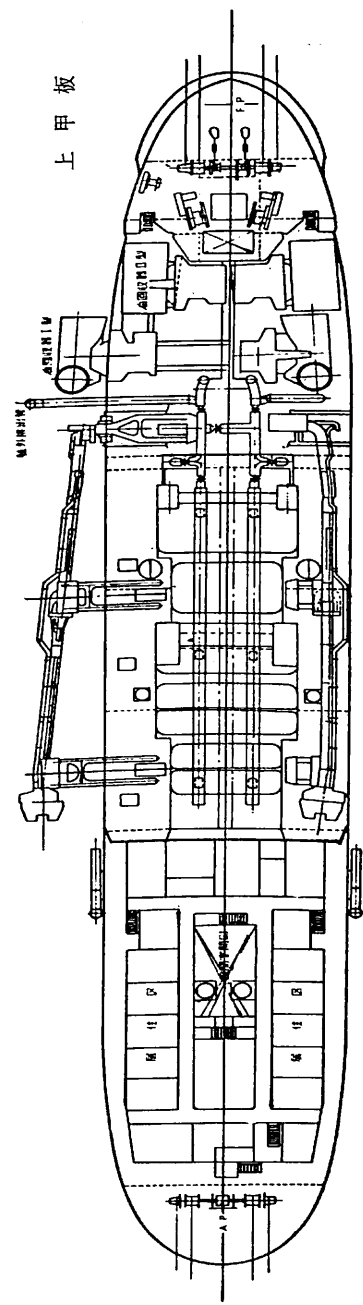
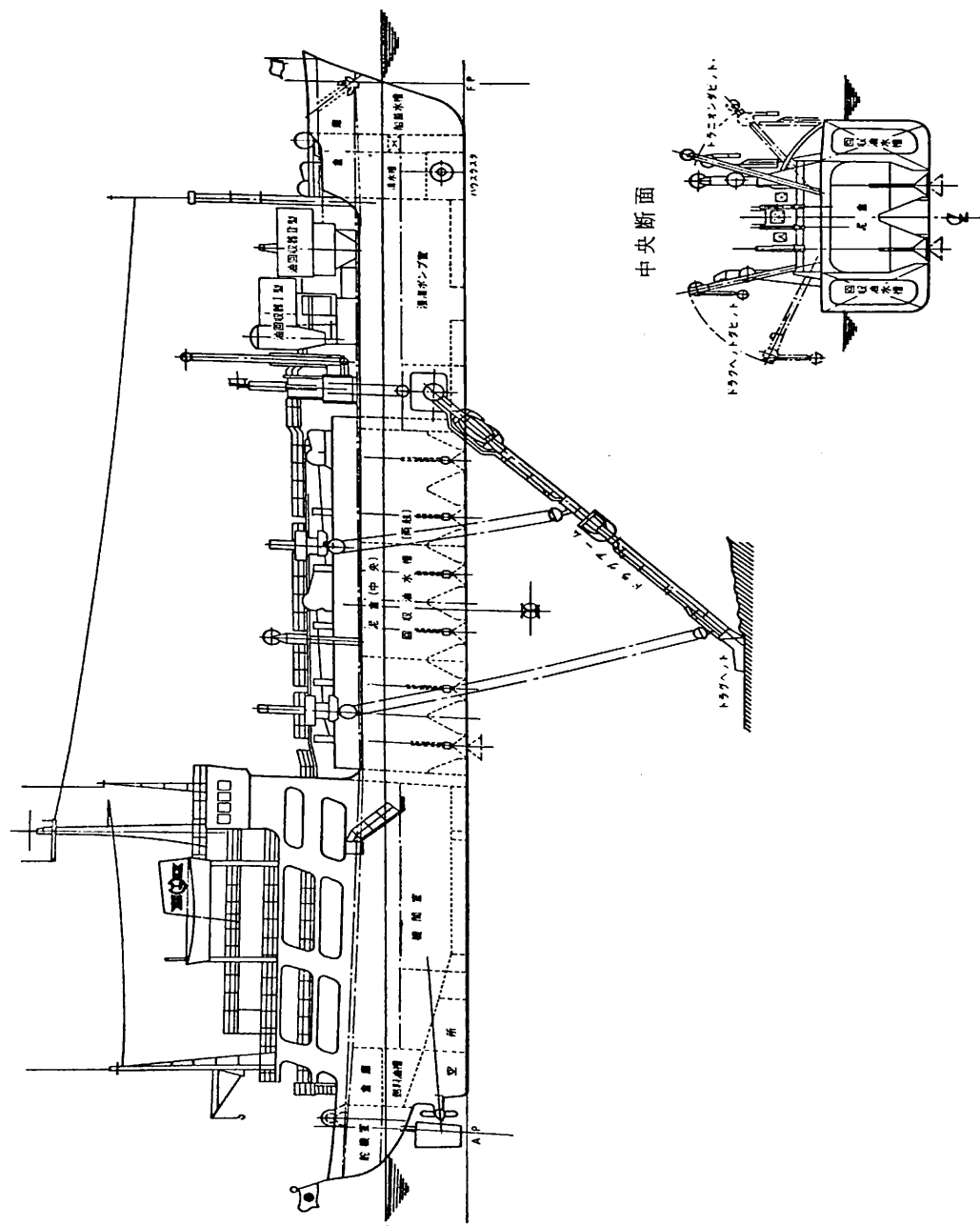
「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の接点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を考察し具体的に詳説した決定版である。

B5判 304頁 上製本 ケース入り  
定価 3,000円（送料 200円）

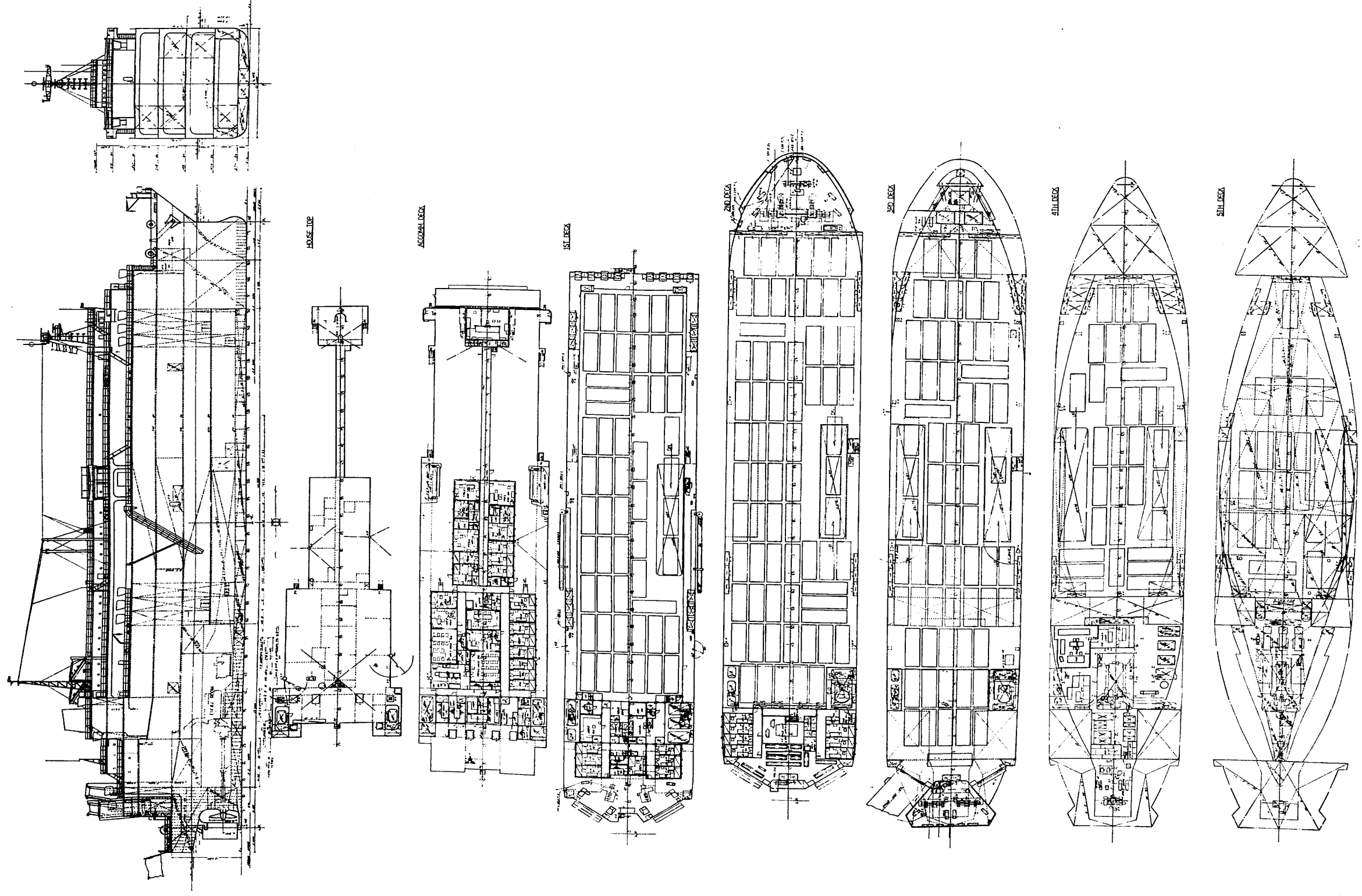
第1章 コンテナ輸送（ユニットロードシステムとコンテナ輸送、コンテナ海上輸送の現状と将来、運航上の諸問題と経済性、わが国のコンテナ輸送の諸問題）

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計（リフトオン／オフ、ロールオン／オフ、特殊コンテナ船） 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

船舶技術協会



運輸省第五港建設局向け  
自航式ポンプ浚渫/油回収船“清龍丸”一般配置図  
三菱重工業・広島造船所建造



Tripod Shipping S. A. 向け  
 重車輛専用運搬船 "ORANGE VERTEX" 一般配置図  
 常石造船建造



# 重車輛専用運搬船

## “ORANGE VERTEX” について

常石造船株式会社 基本設計部

### 1. まえがき

本船は Tripod Shipping S. A. 殿発注の重車輛専用運搬船で、昭和53年3月24日に竣工、引渡された。本船は同型船 Orange Zenith と共に主に日本から発展途上国向けの産業用重車輛輸送に就航している。

以下に本船の概要を紹介する。(写真頁32頁参照)

### 2. 船体部

#### 2・1 主要目

##### (1) 主要寸法

全長	132.58m
垂線間長さ	122.00m
幅(型)	22.00m
深さ(型)	10.55m
計画喫水(型)	8.50m

##### (2) 船級

NK, NS\* (Vehicles Carrier), MNS\*

##### (3) 船籍

Panama

##### (4) 載貨重量等

載貨重量	6,437 t
総トン数	6,555.37 T
純トン数	3,562.44 T

##### (5) タンク容積

燃料油タンク (C重油)	1,161.6 m <sup>3</sup>
燃料油タンク (A重油)	287.9 m <sup>3</sup>
清水タンク	221.9 m <sup>3</sup>
飲料水タンク	221.9 m <sup>3</sup>
バラストタンク	2,281.8 m <sup>3</sup>

##### (6) 速力・航続距離

試運転最大速力	18.48kn
満載航海速力	16kn
航続距離	14,200海里

##### (7) 乗組員数(職員予備1名含む)

30名

##### (8) 車輛搭載台数

9.115 tトラック	240台
又は9.115 tトラック 173台	ブルドーザー 60台
部分的に40 t クレーン車 8台搭載可能。	

#### 2・2 一般計画及び配置

本船は大型トラック、ダンブカー、クレーン車、ブルドーザー等の産業用重車輛をRO/RO方式にて、積載する重車輛専用運搬船として計画されているが、一般貨物の搭載も考慮して設計されている。

一般配置図に示すように、艙内は重車輛の荷役を考慮し梁柱無しとした。又、車輛甲板は第一甲板から第五甲板まで5層の甲板を装備し、各車輛甲板間にはスロープウェイを設けている。船尾両舷にはスターンランプを装備し、車輛は自走して本船に乗り込むことができる。乗込甲板は岸壁事情により、船尾部に傾斜部を設けている。居住区は第一甲板後部および第二甲板後部ならびに居住区甲板に設け、操舵室はその前部に配置し、居住区とは鋼製壁の通路にて連結されている。機関室は第三甲板下後部に配置し、ケーシングは両舷に分離し、補機等は右舷に配置されている。

船幅に比し、深さの大きな船型のために、復原性の確保には特に配慮を払い、二重底内に約1,800 tの固定バラストを搭載した。又、荒天中の運航性能保持のため、バラスト状態でも十分な喫水をとれる様計画されている。

#### 2・3 車輛搭載要領

本船の車輛積付はすべて自走ベースであり、甲板強度に応じて分散積載が可能であり、大型トラックはすべての甲板、ブルドーザーは第三甲板および第四甲板、クレーン車は第三甲板後部に搭載可能となっている。

#### 2・4 船殻構造

本船はNK規則に基づき設計され、水密隔壁は4枚となっている。艙内には梁柱を設けず、特設梁、特設肋骨および縦梁にて各甲板を支持できるようスカントリングを選定した。各甲板は重車輛搭載に対して、次の各等分布荷重に耐えうるとともに、第一甲板、第二甲板、第四甲板および第五甲板の各甲板は6 t、第三甲板は10 t、但し後部(A. E. ~ F. R. 67)は15 tのフォークリフトによる荷役が可能となっている。

第一甲板	1.0 t / m <sup>2</sup>
第二甲板	1.2 t / m <sup>2</sup>
第三甲板 (A. E. ~ F. R. 67)	20.0 t / m <sup>2</sup>

(F. R. 67~F. E.) 3.8 t/m<sup>2</sup>

第四甲板 1.9 t/m<sup>2</sup>

第五甲板 8.5 t/m<sup>2</sup>

又、各車輛甲板および居住区甲板は航海時等における振動に対して、充分な配慮がなされており試運転時の振動計測結果は極めて良好であった。

各甲板間の高さは次の通りとした。

ハウストップ~居住区甲板	2.650m
居住区甲板 ~ 第一甲板	3.700m
第一甲板 ~ 第二甲板	4.000m
第二甲板 ~ 第三甲板	4.650m
第三甲板 ~ 第四甲板	4.750m
第四甲板 ~ 第五甲板	4.000m

又、艙内には横隔壁を設けず適当な位置に設けられたストロングデッキトランスおよびウェブフレームにより横強度を補っている。

## 2・5 船体機装

### 2・5・1 スターンランプ

重車輛搭載用として、スターンランプ装置が、船尾両舷に各1組装備されている。スターンランプは大型トラック、ブルドーザーおよびクレーン車等の搭載に充分耐えうる強度を持ち、本体は全長19m、幅5mで、根元パネルおよび中間パネルの2つ折りとし、基部にヒンジ、先端に長さ3mのフラップを装備している。

中間パネルの操作は、両側に設けられたワイヤに支持されコントロールされながら、第一甲板に装備された専用電動油圧ウインチにより行なわれる。荷役中の根元パネルと中間パネルの角度はウェッジにより調整する。又、ブルドーザーの荷役に対しては、スリップ防止策として先端フラップより根元パネルまで2条のラバーマットを敷いた。

航海中はリセスにスタンランプを格納し、タイトニンクバー及び油圧式フックにより乗込口を水密構造とすることができる。

### 2・5・2 スロープウェイ

スロープウェイはトラック走行及びトラック2台の積載に耐えうる構造とし、第三甲板と第四甲板間のスロープウェイは、ブルドーザー走行に対しても充分な強度を持ち、さらにスリップ防止策としてラバーマットを装備している。最大傾斜角は12°とし、上端はラウンド、下端はナックルの形状とし、乗用車の走行に対しても支障を生じぬように充分な配慮がなされている。

### 2・5・3 車輛ラッシング装置

第一甲板および第四甲板には、長円型穴の中央に丸棒を取付けたラッシングアイを、第二甲板および第三甲板

のガスタイト甲板ならびに第五甲板には、サンクン型ラッシングアイを、それぞれ左右方向約1.4m 船尾方向約1mのピッチにて装備している。

又、舷側には一般貨物固縛用のラッシングアイも装備している。

### 2・5・4 甲板機械

揚錨機(電動油圧式)	24 t × 9 m/min
船首係船機(電動油圧式)	10 t × 15m/min
船尾係船機(電動油圧式)	10 t × 15m/min
操舵機(電動油圧式ラプソンスライド型)	50t-m

### 2・5・5 居住設備

居住区甲板、第一甲板後部および第二甲板後部には乗組員30名の居住区が配置され、居住区甲板には船長室、機関長室、士官室および部員室の他、無線室、病室、賄室、士官用食堂、喫煙室、部員用食堂、喫煙室および総合事務室が配置されている。

第一甲板後部には部員室、第二甲板後部には部員室の他、空調装置室およびCO<sub>2</sub> ルームが配置されている。又居住区は防熱、防音に充分な配慮がはらわれている。

### 2・5・6 艙内通風装置

全艙強制給排気とし、ファンの配置は前部排気後部給気の各層毎に、船尾フロー型でむらのない様な換気が可能としている。

給気	11kW	8台
	7.5kW	1台
排気	11kW	5台
	7.5kW	4台
給排気	11kW	9台
	7.5kW	5台

### 2・5・7 防火および消火装置

艙内第二甲板、第三甲板をガスタイト甲板とし、当該スロープウェイの昇降口にはガスタイトドアを装備して、3つの防火区画に分割している。艙内、機関室および居住区のすべてに火災警報装置を設け、艙内には火災探知器を装備し、艙内通風装置とインターロックしている。

## 3. 機関部

### 3・1 主機関

本船の主機関は、中速ディーゼルIHI-S. E. M. T Pielstck 12PC 2-5 V型1基を搭載している。主要目は次の通りである。

型式	4 サイクル単動トランクピストン型 自己逆転式ディーゼル機関
シリンダ数	12 (V型)

シリンダ内径	400mm
ピストン行程	460mm
出力	7,800 BHP (MCO時)
回転数	530 RPM (MCO時)
正味平均有効圧	19.46kg/cm <sup>2</sup> (MCO時)

主機関は、I H I - 1 段減速ハスバ歯車型減速装置と結合し、クラッチ無しの一機一軸方式で固定ピッチプロペラを駆動する。

減速装置の主要目は次の通りである。

出力軸回転数	136.6rpm (MCO時)
歯数、減速比	26199, 3.808
モジュール	16mm
圧力角	20°
ネジレ角	10°
基準ピッチ円直径	422.42/1608.44
仕上	浸炭肌焼後マージ研削

主機関と減速装置は弾性継手（ガイスリンガーカップリング）を介して給合されており、推力軸受は減速装置に組み込まれている。

主機の使用燃料油は航海中はC重油で、出入港、発停時はA重油を使用する。

### 3・2 操縦方式

主機関の運転に必要な発停、速度制御および運転の各操作は空気式を採用し、制御室より行う。

### 3・3 船外給気方式

主機関には、船外給気方式を採用している。居住区甲板にサブライエアーボックスを装備し、その内部にエアーフィルターを備え、主機関の過給機が船外の空気を直接吸入するようにした。

### 3・4 機関室内配置

機関室内の主機関及び主要補機器等は、次の通り配置した。

メインフロア：主機、発電機、空気圧縮機、空気槽  
海水ポンプ、その他補機器等

アップーフラットデッキ：制御室、工作室、倉庫、焼却炉、造水器、諸タンク類等

第三甲板右舷ケーシング内：補助ボイラ（コンポジット型）

各機の配置については、開放スペースの確保及び機関室内通行性等について、充分な配慮をした。

本船の機関室は船底部に位置しているため、機関室内の換気性については空気の流れ等を充分考慮し、ダクトの配置等を行った。

### 3・5 その他の主な補機要目

○コンポジット型補助ボイラ		
油焚側	1,000kg/h × 7 kg/cm <sup>2</sup>	} 1台
排ガス側	1,000kg/h × 7 kg/cm <sup>2</sup>	
○発電機関	600 BHP × 720rpm	3台
○主空気圧縮機	130 N m <sup>3</sup> /h × 30kg/cm <sup>2</sup>	2台
○主冷却清水ポンプ	175 m <sup>3</sup> /h × 30m	2台
○主冷却海水ポンプ	480 m <sup>3</sup> /h × 20m	2台
○燃料弁冷却清水ポンプ	3.5 m <sup>3</sup> /h × 30m	2台
○補助冷却海水ポンプ	90 m <sup>3</sup> /h × 20m	1台
○主潤滑油ポンプ	110 m <sup>3</sup> /h × 75m	2台
○減速機潤滑油ポンプ	15 m <sup>3</sup> /h × 30m	2台
○燃料油供給ポンプ	3.5 m <sup>3</sup> /h × 60m	2台
○海水サービスポンプ	35 m <sup>3</sup> /h × 35m	2台
○消防兼雑用ポンプ	100/200 m <sup>3</sup> /h × 65/25m	1台
○ビルジ兼雑用ポンプ	100/200 m <sup>3</sup> /h × 65/25m	1台
○C重油清浄機	2,300ℓ/h	2台
○A重油清浄機	2,500ℓ/h	1台
○潤滑油清浄機	4,000ℓ/h	1台
	2,500ℓ/h	1台
○機関室通風機	給気 500 N m <sup>3</sup> /min × 40mmAq	2台
	排気 500 N m <sup>3</sup> /min × 40mmAq	1台
○潤滑油冷却器	85 m <sup>2</sup>	1台
○主清水冷却器	49 m <sup>2</sup>	1台
○補清水冷却器	36 m <sup>2</sup>	1台
○減速機潤滑油冷却器	27 m <sup>2</sup>	1台
○造水装置	20 t/day	1台

## 4. 電気部

### 4・1 概要

船内電源として、ディーゼル駆動発電機3台を装備し航海中は1台、出入港時及び荷役中は2台運転により、所要電力を賄うようにしている。非常電源として蓄電池を装備している。

### 4・2 電源装置

#### (1) 主発電機

500kVA, AC450V, 3φ, 60Hz, 720rpm,  
ブラッシュレス式 3台

#### (2) 蓄電池

一般用 DC24V 300AH 2組  
無線用 DC24V 200AH 1組

#### (3) 変圧器

一般用 25kVA 1φ 3台  
船倉用 10kVA 1φ 3台  
スエズサーチライト用 5kVA 1φ 1台

(4) 主配電盤

デットフロント, 1面

4・3 照明装置

船内照明は一般に蛍光灯を使用している。船倉内は, 3分の1を安全増蛍光灯, 3分の2を気密形蛍光灯とし操舵室及び電気室より制御出来るようにしている。

4・4 通信装置

共電式電話, 36局自動交換電話, 100W 船内及び操船指令装置, エンジンテレグラフ, 舵角指示器, 主機回転計, 一般警報, 信号ベル, 呼出し装置, 400MHzトランシーバーなどを装備している。

4・5 航海計器

ジャイロコンパス, オートパイロット, 電磁ログ, エ

コサンダー, レーダー(12吋, 2式), 無線方位測定機, ロラン, デッカ, ファックスなどを装備している。

4・6 無線装置

1.5kW S S B無線装置, V H F無線電話装置を装備している。

5. むすび

以上“ORANGE VERTEX”の概要について紹介したが, 本船の設計, 建造の間, 船主より数々の助言を戴き, 更に船級協会の適切な指導を承ったことを深く感謝するとともに, 本船の末永い活躍と航海の安全を祈って, 紹介を終ることとする。

わが国初の3万トン級  
客船への改装工事を完工

川崎重工(株)では, 昨年10月, 日商岩井(株)の仲介により米国のフェスティバル・マリタイム社より日本で初めて3万トン級の貨客船を旅客船に改装する工事を受注, 本年4月神戸工場で着工し, 8月31日引渡された。

この工事は, 南ア連邦のサフマリナー社所有の貨客船 SAVAAL (総トン数30,212T) をフェスティバル・マリタイム社が購入して SS FESTIVALE と改名し, 純客船に改装したものである。

この改装により旅客定員は1,433名(従来は725名)とほぼ倍増し, 乗組員定員は579名(従来は415名)となり合計2,012名(従来は1,140名)収容可能となった。

米国ではカリブ海を中心とするクルージングが一般大衆の人気を呼んでおり, このクルージングにもクイーン・エリザベス2世号などの豪華客船による高価なもの(最低2週間で\$3,000位)と大衆的なものとの2種類があり, 本船は後者に属し, 1週間\$800程度の大衆的レジ

ャー用に使われる。

フェスティバル・マリタイム社は, 現在27,250総トンの姉妹船, Carnivale, Mardi Gras の二隻を使用してマイアミを拠点にカリブ海一帯でカーニバル・クルーズラインを運航しているが, 今回の船腹増強によりサービス態勢が一層強化されることになる。

主要工事

・居住区関係(新設または改造)

客室 369室(新設336室) 5,300㎡

パブリック スペース

食堂・劇場・バー等 18室(新設15室) 4,300㎡

乗組員室 109室(新設106室) 1,500㎡

その他 2,900㎡ 計 14,000㎡

救命艇 6隻増設(内二隻は快速艇)

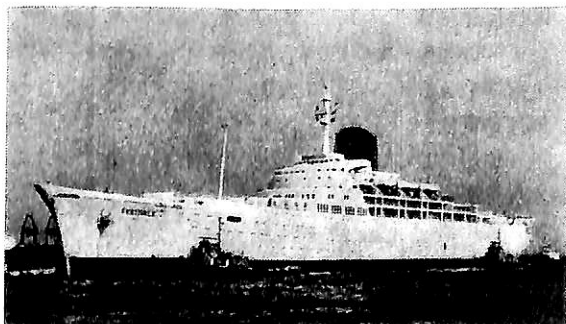
空気調整設備増設

汚水処理装置新設(US コーストガード規格)

パウスラスタ新設

造水装置新設

自動電話システム新設(二基)



改 装 前



旅客船“フェスティバル”改装後

## 高速艇のプレーニングについて

岩井 次郎

ランナバウトが湖水のような静かな水面上を走る有様を眺めて見る。低速時には船首は水を押し分けて船首と船尾で波を作りながら進む。タグボートが走る状態と変らない。即ち排水量船の状態である。次第にスピードを上げて行くと、トリム角が大となり、船首が高く持ち上げられ、船尾は沈下する。エンジン馬力になお余力があってさらに増速すると、トリム角は減少し、適当な船の姿勢で良好な航走をつづける。このような現象は、適正な船底形状と縦重心位置を有するように設計された高速艇（一般にV底が多い）の船底に作用する水流速度の二乗に比例する動的揚力に基づくものであることは周知の通りである。そしてこのような艇はプレーニングボート（planing boat）と言われる。静水面上ではなく、多少波浪ある海面上を50ノット余りで航走する典型的なV底プレーニングボートの状態を写真1、2に示す。英国ボーツマス市沖合ワイト島附近で各種の運転を行っているヴォスパー社建造のデンマーク海軍向けのガスタービンを主機とする全木製接着構造の中型F. P. B.である。時期は1939年秋であり、筆者もオープンブリッジにクルッパ博士など他のスタッフと共に居り、エンジンルーム、舵機室など要所を時々見て廻った。エンジンガードの剛性が不足で、軸心のアライメントに問題が起ったが、あとで筆者の補強改造案で収拾された。デンマーク海軍に提出するこの補強案の計算書を夜おそくまで残って作成し、翌朝タイプに打たせ、設計部長ロベル氏がそれを持参してコペンハーゲンに飛んだ。

これらの写真から、排水量約120トンのこの艇が動的揚力によってトリム角が大きくなり、船首が持ち上がり、船尾が沈下し、ハードチャインの有効な効果と相俟って浸水面積がかなり減少している状態がよくわかる。

太古から長い間、つい近代まで、人類が水上航行の道具として用いて来た船舶の型式は、専ら排水量型丸底船であった。それは、船は最初は丸木を浮べたものから始まり、この型式が洗練されて来たただけであったからである。船底に作用する動的揚力に着目し、それを活用するプレーニング型船のアイデアは割合近代に始まり、1852年に Joseph Apsey が始めて特許を取ったとされている。これとは別個に1870年前に、牧師 Ramus が英国でハイドロプレーン船型を提唱した。その模型は長さ31吋、幅11.5吋、全重量9.5ポンドで、一段ステップ付きであった。この模型による結果から、彼は長さ360呎、幅50呎、排水量2,500トンで、直径44呎の二個の外輪

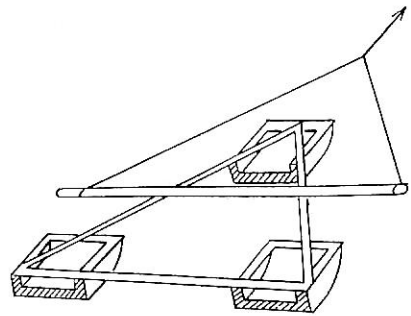


Fig. 1



写真1



写真2

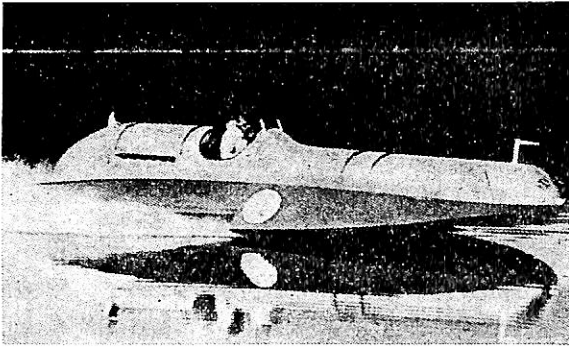


写真3 “Blue Bird II”

(paddle wheels) を有する船を計画し、1,500馬力で30ノットが得られると見積った。この設計は英海軍省に提出され、W. フルードは、この船の可能性をターキイの試験水槽での実験によって評価するよう求められた。この実験の結果から Ramus の馬力はかなり過小であることがわかった。これに失望したフルードは、Fig. 1 のような三点支持のフロートの実験を行った。後に、Arno Apell (米) の “three pointer” や、1939年時速141.7哩 (228軒) をレコードしたデュケーン中佐設計建造の “Blue Bird II” (写真3) はこの原理に基づくものであった。

この型式は安定して非常な高速を出すプレーニング艇に最も適するものである。後に、“Blue Bird II” よりも

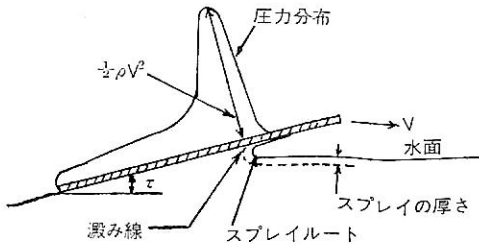


Fig. 2

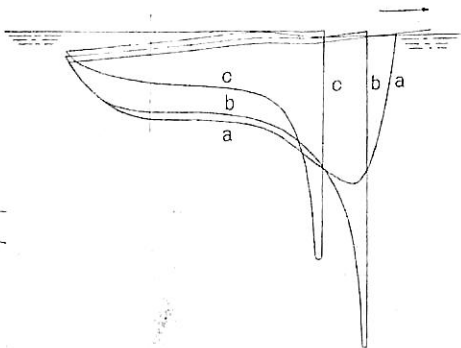


Fig. 3 デッドライズ10°の滑走面の圧力分布 (ゾットルフ)

さらに高速を出したデュケーン中佐設計の “Crusader” もこの三点支持艇であった。

プレーニングの基になる動的揚力などについて、1930年代にハンブルグタンクのW. ゾットルフ博士は綿密な実験に基づいて解明した。プレーニングボートの船底は所謂デッドライズのついたV形であるが、これは船底衝撃を柔らげるためと、針路安定性と旋回性を良くするためのものであり、動的揚力の点からはデッドライズ角零の平板が最も良く、V形船底の基本を成すものである。従って、平板の滑走については専門家が多くの実験や理論を発表している。迎角 $\tau$ 、速度Vで水面上を前進する平板の圧力分布はFig. 2のようで、ピーク圧は $\frac{1}{2} \rho V^2$ である。平板でなくV形船底についてもゾットルフの古典的なデッドライズである滑走板の圧力分布についての実験結果はFig. 3のようである。圧力のピークは流入する水流速度が零となって、その運動エネルギーが圧力に変換するスタグネーションラインで起る。そこから後部では図でわかるように圧力は急激に減少する。動的揚力はこれらの圧力分布を全浸水面積について積分したものであるから、ピーク圧附近の幅が大であれば揚力は効果的に増大するが、後部は圧力が低いから揚力への寄与は少ない。飛行機の翼やプレーニングボートの船底では、それらのアスペクト比が大きいものが揚力発生に効果的であるのはこのためである。動的揚力の点からは、徒に後部船底幅の大きなプレーニング船体は効果は少なく、船体重量と摩擦抵抗を増すだけである。その上、静止時浮心がかかなり後退するために、縦重心位置は普通であっても、静止状態で船首が突っ込むようなトリミングモーメントを生ずる様になる。このような悪い状態では良い速

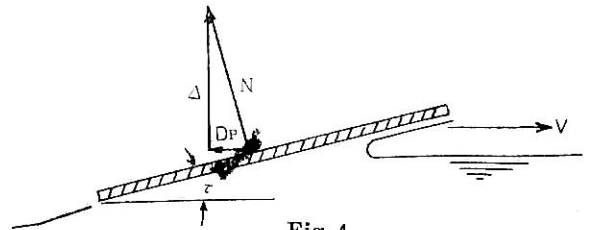


Fig. 4

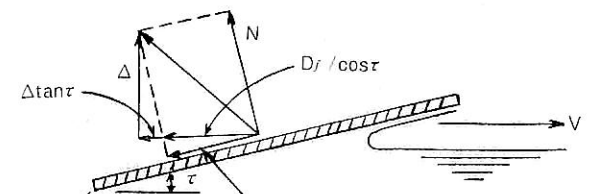


Fig. 5

力性能を望むことは出来ない。飛行機翼の場合、そのアスペクト比はスパン/弦長であり、船底の場合は幅/平均浸水長である。だが、ボート界では一般にアスペクト比の逆数  $\lambda$  を使う。即ち、 $\lambda = \text{長}/\text{幅}$  である。故に投影面の幅  $b$ 、縦横比  $\lambda$  でデッドライズ角  $\beta$  の船底面積は  $\lambda b^2 / \cos \beta$  である。非常に高速の競走艇ではトランサム附近の後部船底だけが水に乗って滑走するが、このような艇では必要な滑走底面積を与えるために、イタリーの競走艇設計家 R. レヴィの云う所謂デルタ型式となり、トランサムの船底幅が最大となる。

Fig. 4, 5 では滑走板は完全滑走しており、全重量は動的揚力のみによって支えられるとする。粘性なき流体の場合、動的揚力に基づく抵抗成分（圧力抵抗, pressure drag とされる） $D_p$  は  $D \tan \tau$  である。 $D$  は全重量とする。粘性ある実際の流体では、船底に接線方向に働く摩擦抵抗を考慮に入れて、(Fig. 5) 幅  $b$  およびデッドライズ角  $\beta$  が一定の柱状船体 (prismatic hull) では

$$\text{全抵抗 } D = D \tan \tau + \frac{D_f}{\cos \tau} \quad (1)$$

摩擦抵抗  $D_f = \frac{1}{2} \rho V_1^2 C_f \frac{\lambda b^2}{\cos \beta}$  であるから(1)に入れて

$$D = D \tan \tau + \frac{\rho V_1^2 C_f \lambda b^2}{2 \cos \tau \cos \beta} \quad (2)$$

$V_1$  は船底表面上の平均水流速度

$C_f$  は摩擦抵抗係数

$D$  (Drag から) の代りに  $R$  (Resistance から) が使われる場合も多い。また  $D$  の代りに  $W$  も使われる。

実際のボートでは、船底幅 (チェーン幅) 及びデッドライズ角は長さに沿って変化し一定ではない。模型試験結果に成るべく近い計算結果をうるためには最大チェーン長  $B_{px}$ 、チェーン中央の  $\beta$  を使うのが良いと Blount は言っている。それで、表面粗度に対し修正した場合の(2)は次のようになる。

$$D = D \tan \tau + \frac{\rho V_1^2 \lambda B_{px}^2 (C_f + \Delta C_f)^*}{2 \cos \tau \cos \beta} \quad (3)$$

以上の式は完全滑走状態で、全重量は動的揚力によって支えられているとの前提及び全抵抗が動的揚力に基づく誘導抵抗 (即ち pressure drag) と摩擦抵抗だけから成り立つとの仮定は、何れも実情に即せず誤りである。相当の高速時においても、船体後部には浮力を与える排水部分が残るし、中低速ではこの部分の体積はより大である。また、全抵抗から摩擦抵抗を控除した剰余抵抗は pressure drag  $D \tan \tau$  としているが、この外にフルード数の関数である造波抵抗が当然存在する。高速時、船体は揚力によって持ち上げられ (重心の上昇)、トリ

\* Blount は  $D, \Delta, V$  の代りに夫々  $R, W, V_m$  なる記号を使っている。

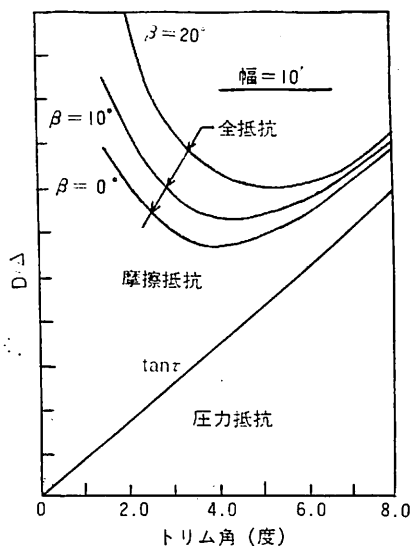


Fig. 6

$\mu$  も適正につくことによって造波抵抗は排水量型船の場合のように大きくはならないがなお若干存在し、中低速時には全抵抗中のかなりの部分を占めるのが実情である。なお全抵抗中には造渦、空気抵抗もあるが、これらは修正項として扱ってよいであろう。

式(2)の両辺を  $D$  で割って、抗揚比、即ち比抵抗を求めると、

$$\frac{D}{\Delta} = \tan \tau + \frac{\rho V_1^2 C_f \lambda b^2}{2 \Delta \cos \tau \cos \beta} \quad (4)$$

一定幅 = 10 呎とし、各トリム角、 $\beta$  の三種に対しての計算結果は Fig. 6 のようになる。 $\beta$  が増大すると抵抗が増し、ほぼ  $4.5^\circ$  のトリム角で全抵抗が最小になる。しかし、これは実情と違う仮定に立って誘導した式によるものであることは上述の通りであるが、しかし、参考になる示唆は得られる。

以上のような非常に単純化した仮定に立って (このように考えるのは航空技術者に多いようだ) 論ずるのはこの程度に止め、実際のプレーニング船型 TMB シリーズ 62 の水槽試験データに基づいて論を進めよう。

このシリーズ中最も平均的な模型 4667-1 の試験番号 12 のデータを使う。この試験の条件は、模型重量 154 lb、 $A_p / V^3 = 7$ 、LCG 位置はステーション 10 前方 3.27 ft、初期トリム  $0.5^\circ$ 、チェーン長 8 ft、 $L_p / \beta_{PA} = 5.00$ 、 $L_p / \beta_{px} = 4.09$ 、水温  $74^\circ F$  ( $23.3^\circ C$ ) で、速力は  $F_F = 0.26$  から 6.04 の高速まで行われている。(模型速力で 1.01 ノットから 23.58 ノットまで) 次のような種類のデータが示されている。速力  $V$  (knots)、全抵抗  $R_t$  (lb)、浸水キール長 (ft)、浸水チェーン長 (ft)、レイノルズ数  $R_e \times 10^{-6}$ 、浸水面積  $S$  ( $ft^2$ )、全抵抗係数  $10^3 C_t$ 、トリムの

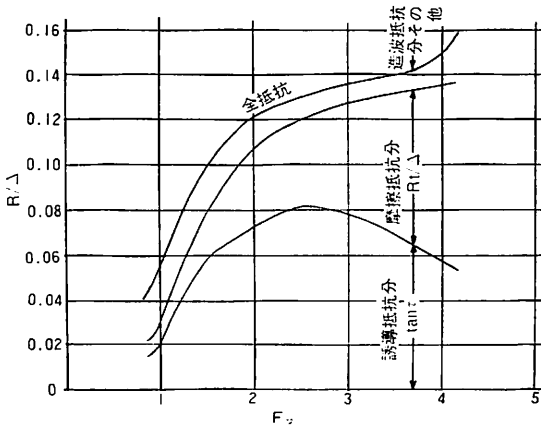


Fig. 7

変化(°), 重心の上昇(in),  $F_F$ 。これらの模型データから相似船型の  $\Delta=5,500lb$  (24.55トン) の実艇の15°Cの海水中の抵抗を計算する。この時、表面粗度の修正として  $\Delta C_f=0.4 \times 10^{-3}$  を加える。摩擦抵抗係数はシェーンヘルのもを使う。 $C_i, C_f, C_r$  (剰余抵抗係数)などは勿論データ中の浸水面積  $S$  をベースにする。 $S$  の代わりに  $\Delta^3$  を使えば違った数値が出てくる。この場合の全抵抗係数は、 $C_D=R_i/\frac{\rho}{2}\Delta^3 v^2$  で表わされる。 $F_F=1.00, 1.50, 2.00, 2.51, 3.02, 3.52, 4.03$  に対し普通行われる計算法によって  $R/D, R_f/D, R_r/D$  並びに  $\tan \tau$  を求める。式(1)の第2項のように、摩擦の項には  $1/\cos \tau$  が掛るので無視出来るほどの僅かの値であるが、各トリム

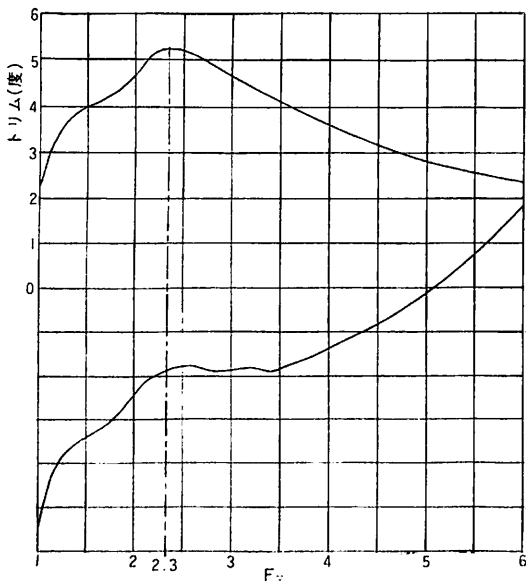


Fig. 8

角に対するこの値を掛ける。水流速度としては速力  $V$  をそのまま使った。

これらの計算結果を  $F_F$  に対してプロットすると Fig. 7 をうる。この図では  $D$  の代りに  $R$  を用いた。

$\tan \tau + \frac{R_f}{\Delta \cos \tau} = R_i/\Delta$  とはならず、残余が在ることがわかる。これが誘導抵抗分その他であろう。

次に、この模型の母型4667について詳しい水槽試験データがあるのでそれらにつき検討する。この母型はチェーン下の船底は4667-1と変る所はない。Fig. 8, 9に L. C. G. = 0.428L,  $\Delta=100,000lb$ , 粗度修正無しの場合から、面積荷重係数7の場合をピックアップする。

先ず、Fig. 8 から種々の  $F_F$  値に対する  $R/D$  を読み取り、 $F_F$  を速力に換算し、 $EHP$  (HP) を算出する。これを  $F_F$  に対しプロットして Fig. 10 をうる。このカーブには明らかに  $F_F \approx 2.3$  にナックル点が在る。この点の左右ではプロットした諸点はフェアなカーブの上に乗る。面積荷重係数=6についても同様のカーブを作って、Fig. 11 をうる。Fig. 10 と変らぬ傾向を有する。次に Fig. 9 の二つのカーブ、重心の上昇と浸水面積の変化(何れも無次元化してある。)は興味深い。重心は速力の増加と共に殆んど直線的に上昇し、 $F_F=3$  位からややフラットになり乍らも上昇しつづけ、 $F_F=4.5$  位から再びフラットになる。浸水面積は速力の増加に伴い急激

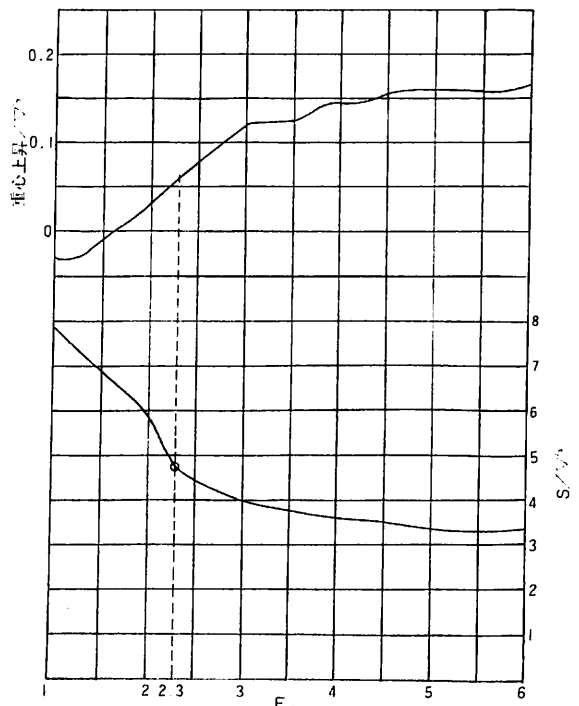


Fig. 9



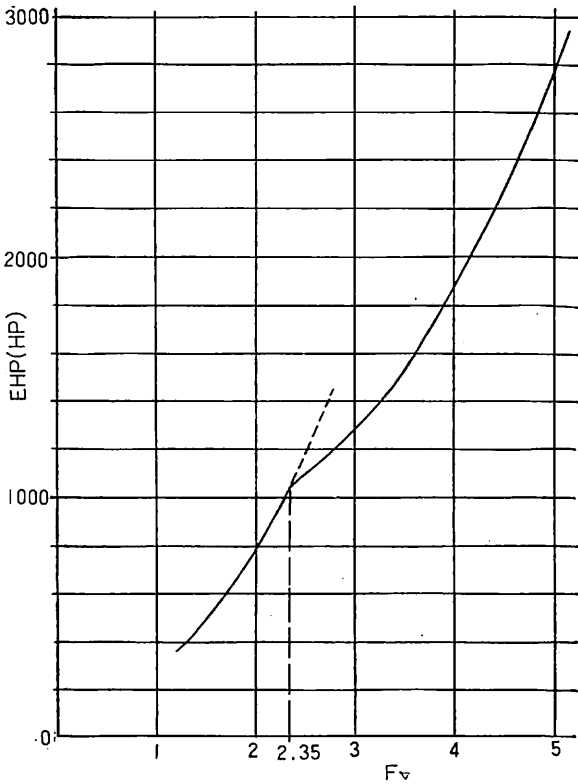


Fig.10

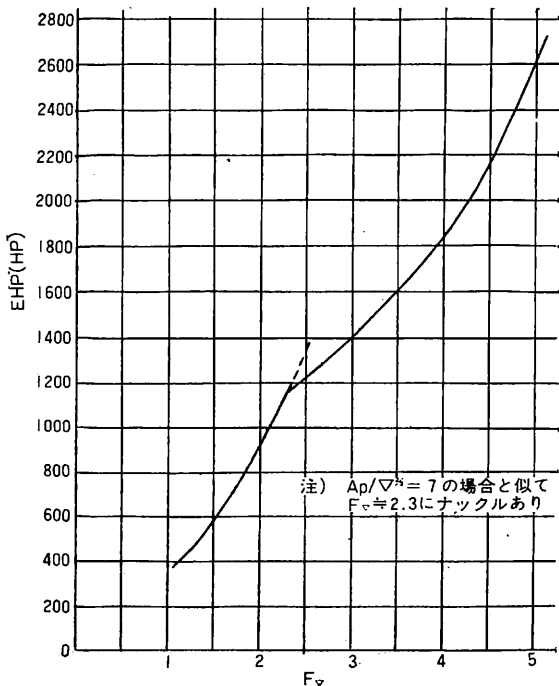


Fig.11

に減少する。 $F_p=4.5$ 附近では  $S/\nabla^2=3.5$ で、 $F_p=1.0$ の時の37%位に減少する。

また、例えば、 $F_p=3.0$ では重心の上昇は重心上昇/ $\nabla^2=0.12$ であるから、重心の上昇量は  $0.12 \times \nabla^2 = 1.7 = 0.52m$ である(海水中として)。これらは動的揚力による効果であって、抵抗上非常に有利となる。重心の上昇量を  $\delta$  で表わすと、揚力は  $\Delta \times \delta$  なる仕事を艇に与えていることになる。上の例では  $\Delta \times \delta = 45,360kg \times 0.52m = 23,587kg \cdot m$  という大きな仕事が揚力によって提供されている。動的揚力の作用点はトランサム前方平均浸水長の75%に在るとされているが(これは実験結果と良く合う由)、速力の増加と共に浸水面積は縮少し、動的揚力の作用点は次第に後退する。船全体のLCGは不変であるから、速力の増加と共に揚力による船体の重心周りの廻転モーメントのレバーは次第に減少する。これでトリムがある速力まで次第に増加し、最大に達したあと次第に減少して行くという冒頭の姿勢の推移の原因が説明される。

次に浸水面積の速力に伴う変化を Fig. 9 につき  $F_p \approx 3$  までの範囲で良く観察する。カーブは下図のような傾向である。Fig. 10の EHP- $F_p$  カーブで、EHP の増加がそれまでの増加の傾向より減少し、有利な状態に転ずる点はほぼ  $F_p=2.3$  に在った。Fig. 9 で浸水面積の急激な減少が鈍化し始める点が  $F_p=2.3$  辺りで上記と一致するように見える。浸水面積の大きさは摩擦抵抗に直接比例し、また水中に在る、または水に乗る面積が縮小することは、間接的に造波抵抗を減じよう。この時、これらの抵抗は速度の二乗に比例するから、総合的には浸水面積  $\times$  速度の二乗  $= \frac{S}{\nabla^2} \times v^2$  で抵抗は大きく左右されると思われる。今、Fig. 9 から次の各速力係数に対する  $\frac{S}{\nabla^2}$  を読み取り、 $F_p$  を速力  $v$  に換算し、 $\frac{S}{\nabla^2} \times v^2$  の値を計算する。(表1)

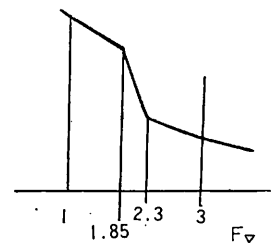


表1の  $\frac{S}{\nabla^2} v^2$  を  $F_p$  に対しプロットして、Fig.12をうる。

$\frac{S}{\nabla^2} v^2$  は既述のように全抵抗の大きさの傾向と平行すると考えられるから、Fig. 12の  $F_p \approx 2.3$  で抵抗の増加は急に鈍化し、Fig. 10, 11の傾向と一致する。

今までの検証で、浸水面積の急激な減少から減少が鈍化する速力が重要な点であることがわかる。この点を求

表 1

$F_P$	$v$ (fps)	$S/\sqrt[3]{\Delta}$	$S/\sqrt[3]{\Delta} v^2$
1.55	29.96	6.95	6,238
1.70	32.86	6.60	7,126
1.85	35.76	6.30	8,056
2.00	38.66	5.90	8,818
2.15	41.56	5.35	9,240
2.30	44.36	4.80	9,445
2.45	47.36	4.60	10,317
2.60	50.26	4.40	11,114
2.75	53.16	4.28	12,095
2.90	56.06	4.15	13,042
3.05	58.96	4.05	14,079

表 2

$F_P$	$\theta$
1.85	-66°
2.00	-72.8°
2.15	-75.8°
2.30	-68.2°
2.45	-49.8°
2.60	-46.7°
2.75	-38.85°

めるには Fig. 9 の  $\frac{S}{\sqrt[3]{\Delta}}$  カurve の要所々々で接線を引き、それらの接線が水平軸と成す角、即ち  $\theta = \tan^{-1} \left( \frac{dS/\sqrt[3]{\Delta}}{dF_P} \right)$  を求め、接線角度が大きな負値から小さな負値に転ずる個所を求めればよい。Fig. 9 のような曲線の各点で図式によって正確に接線を引くことは仲々困難である。それで、表 1 の  $F_P$ 、 $\frac{S}{\sqrt[3]{\Delta}}$  の値を使って階差表を作り数値微分を行う。そして接線角度を求めると表 2 の通りである。Curve は右下りであるから接線角度は負である。表 2 の結果を Fig. 12 に併せプロットする。この図から

も浸水面積が  $F_P = 2.3$  付近で急激な減少から減少が鈍化に移る点であることがわかる。即ち、減少した浸水面積とその点の速力の二乗の積の増加が鈍化する所で、揚力の効果が馬力にはっきりと現われる。この点を所謂ブレーニングの始りとすべきであろう。動的揚力の作用はもっと早くから始まっているが、効果はまだ判然としない状態にある。外見上から最も目につくトリム角で言えば、Fig. 8 からトリム角が最高になる点であることがわかる。

この重要な速力係数の値  $F_P \approx 2.3$  は速長比  $V/\sqrt{L}$  ではどんな値であるかは誰もが考える所であろう。この模型の静止水線長をベースにしてこの速力は  $V/\sqrt{L} \approx 3.22$  となる。一般的には  $F_P$  と  $V/\sqrt{L}$  の関係は次の通りである。

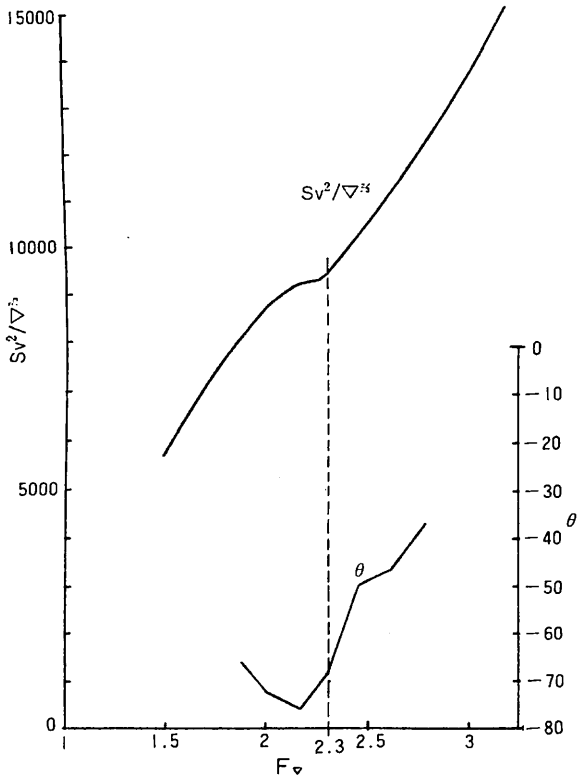


Fig. 12

$$\text{定義により } F_P = \frac{v}{\sqrt{g\sqrt[3]{\Delta}}} \quad (5)$$

肥瘦度を  $n$  とする。  $L/\sqrt[3]{\Delta} = n \therefore L = n\sqrt[3]{\Delta} \text{ (ft)}$

$$\sqrt{L} = n^{1/2} \sqrt[3]{\Delta}$$

$$\text{式(5)から } v = F_P \sqrt{g\sqrt[3]{\Delta}} \text{ (fps)}$$

$$\therefore V = v/1.689 = 3.36 F_P \sqrt[3]{\Delta} \text{ (knots)}$$

$$\text{故に } V/\sqrt{L} = \frac{3.36 F_P \sqrt[3]{\Delta}}{n^{1/2} \sqrt[3]{\Delta}} = \frac{3.36}{n^{1/2}} F_P = m F_P,$$

$$m = \frac{3.36}{n^{1/2}}$$

$$\text{或いは } F_P = \frac{n^{1/2}}{3.36} V/\sqrt{L} = \frac{1}{m} V/\sqrt{L}$$

$n$  の色々な値に対して次表の通りである。

$n$	4	4.5	5	6	7	8
$m$	1.68	1.584	1.502	1.372	1.27	1.188
$1/m$	0.595	0.631	0.665	0.729	0.787	0.842
$F_P = 2.3$	3.86	3.64	3.45	3.16	2.92	2.73

同一の  $F_P$  値に対して、肥瘦度大なる船では速長比は肥瘦度小さいものより小となる。上表最後の行に  $F_P = 2.3$  に対応する  $V/\sqrt{L}$  値を記入した。上表を Curve に表わすと Fig. 13 となる。また、 $\Delta$  の色々な値に対する  $F_P$  と  $V$  (knots) の関係を Fig. 14 に示す。(海水中)

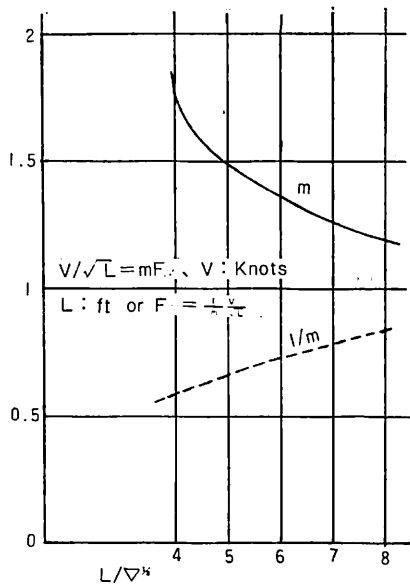


Fig.13

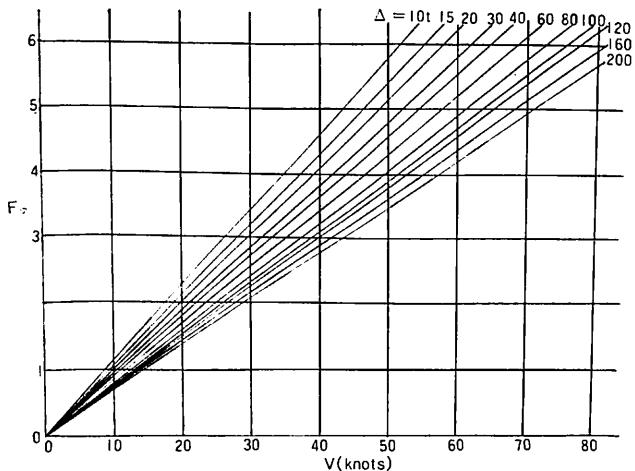


Fig.14

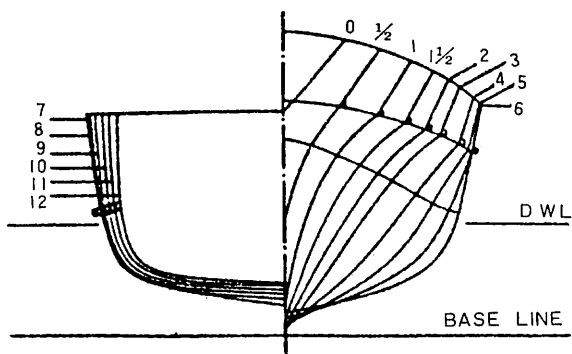


Fig.15

表 3

	実 寸	模 型 5016	模 型 4927
縮 尺	1	1/16	1/16
長幅比	6.8	6.8	5
線間長	66.67ft	50in	40.2in
全 長	71.0ft	53.2in	42.9in
水線長	66.67ft	50in	40.5in
最小線幅	9.95ft	7.46in	8.0in
喫 水	3.21ft	2.41in	2.39in
縦重心後方 (%LBP)	8.3	8.3	9.4
縦慣性半径 (%LBP)	26	26	26

丸底高速艇の場合

以上プレーニングについて論じた船型はすべてV底船体であった。プレーニングの現象、効果は果してV底船体のみになるものであろうかという疑問が起る。正面線図がFig.15のような丸底パトロール艇の静水および波浪中の模型試験が米海軍の委託でスチーブンス工科大学のデビッドソン研究所で行われたが、そのデータを元にする。長幅比が違う次の二種類の模型につき試験された。要目

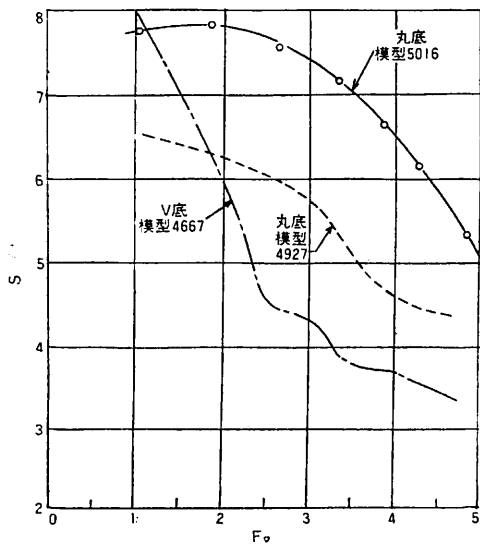
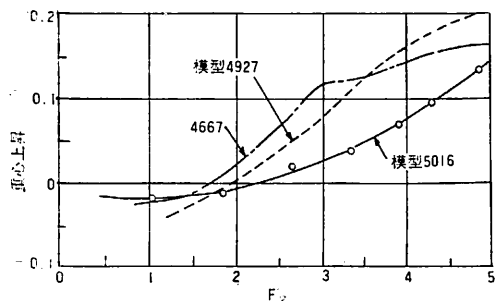


Fig.16

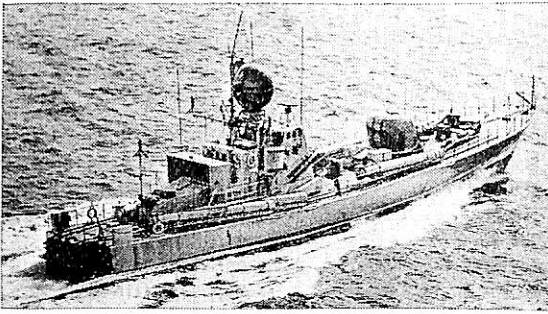


写真4 スウェーデン海軍 FPB “Spica”

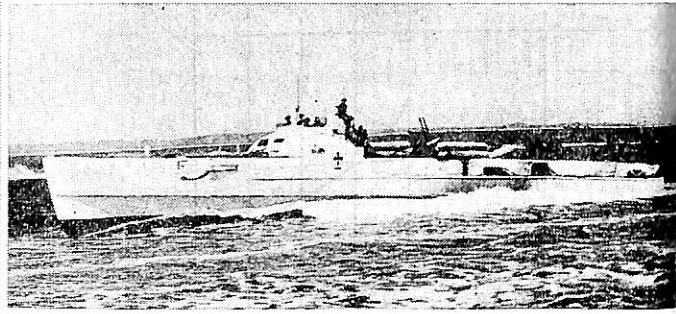


写真5

は表3の通りである。

Fig. 15 のステーション番号の付け方は誤っており、図の½は明らかに0であり、その他の番号も訂正を要する。試験結果中から、静水中の浸水面積係数と重心上昇係数を Fig. 16 に示す。Fig. 16 には既述のV底プレーニング船型4667の Fig. 9 を比較のため併記した。この図から、この丸底艇においても重心の上昇と浸水面積の減少がかなりの程度に生じていることがわかる。しかし、4667モデルほどではない。即ち、丸底高速艇でもプレーニングすることがわかる。写真4 にスウェーデン海軍の優れた大型 FPB “Spica” (L=42.5m, B=7.1m, Δ≐190 t, 速力 42kn 以上, 鋼製, 丸底船型)の斜後方から見た航走状態を示す。船尾の波の状態はV底プレーニング艇のそれと変わらず、明らかにプレーニングしていることを示す。上記の排水量と速力42ノットでは、 $F_p=2.89$  になり高い速力係数である。伝統的に丸底船型を使うドイツ海軍の魚雷艇も十分プレーニングすると、英国の高速艇専門家(バーナビイ氏やデュケーン中佐など)から言われて来た。比較的幅が小で細長く、ハードチェーンが全長に沿っては無いが本質的には船型は大した違いは無い。また、動的揚力の効果は設計の基本に置いてはおらず肥瘦度に重点がおかれていると思われるが、浸水面積の減少にも注意深い努力が払われているに違いない。写

真5 に今次大戦中のドイツ海軍の魚雷艇Sポート(英海軍では当時これをEポート, Enemy boat と称した)を示す。大戦末期のS 38型Sポートは長さ34.9m, 幅5.1m, 排水量115 t, 最高速力40-42 kn, 巡航速力36 kn, 速力32knで1,200 哩の航続距離を有した。3,000馬力, 三基のディーゼルエンジンを有し, 53.3cm 発射管2, 魚雷4本, 20mm, 40mmの機関砲を備えていた。肋骨, 隔壁など内部構造は鋼または軽合金製, 外板は木という混合構造であった。今日のFPBと比べても, 実用的で威力あり第一級に属するものと言えよう。

以上, 高速艇のプレーニングの現象と効果について考察した。プレーニング効果はV底船型で著しいけれども, 速力係数ほぼ  $F_p=2.3$  以下ではさしたることはない。むしろこのような中低速範囲では, 水中に在るハードチェーンの船体ナッフルは明らかにスムーズな round bilge の船体より抵抗を大にする。故に,  $F_p \neq 2.3$ , 速長比で約3.3以下では速力性能からは丸底船型が有利であるが, これを越す速力範囲を常用とする艇では動的揚力を効果的に活用する良好な設計のV底船型が有利である。但し, 前部船低のうけるスラミングに対しては, これを軽減するよう十分配慮して設計することが肝要である。

### ■ 船舶写真集 ■

1952年版 232隻 写真頁 96頁 定価1,000円    1968年版 356隻 写真頁 194頁 定価2,000円  
 1964年版 236隻    144頁 定価2,000円    1976年版 353隻    280頁 定価3,500円

### ■ 船の科学ファイル ■

定 価 500円 (送料 200円 写真集, ファイル共)

株式会社 船舶技術協会

## カーフェリーの今後の価値付けについて思うこと

阪 口 資 三

(大阪高知特急フェリー(株))

如何に早く走ろうとも、飛行機、自動車、汽車電車等の空と陸の乗り物輸送機関に勝つことの出来ないのが船舶であり、フェリーである。この勝つことの出来ないのろまなスピードを如何に価値付けるかは、船を建造する者も、また船を運航する者も、考えてゆかねばならないのが今後共この業界に携る者としての課題であると考え。唯運びさえすれば良い、と言う時代は既に遠のきつつあることは明々白々であり、且つ低成長安定経済の社会では痛切に出て来る問題点であろう。現在のカーフェリーは、多くの貨物自動車及び大量の乗用車を一挙に積み込み、1,000人以上の乗客を含む大量輸送の花形手段としてその本領を充分発揮している。特に旅客においては、戦後の混乱時代の名残りとも言える詰め込み式の輸送実態が未だ一部期間において残っていることは否むことが出来ない程であるが、これも海上の旅客輸送としての生命力が残っている証拠でもある。これ等を反省しながら今一度船舶による貨客輸送と言う原点に立ち戻って考えてみる必要があり、その上でカーフェリーとしての価値付け出来るものを一つ二つ抽出してみたい。

何故戦前の人は船旅の一つのノスタルジヤ的感情を持っているのだろうか。当時と今を比較すれば、交通機関そのものに雲泥の差があり、この格差の中で比較するのはいささかポテンシャルも異なるが、決って耳にする言葉は、船の食事はおいしかった、ゆったりした気分が旅が出来た、と言う言葉である。当時船会社は、船内食事は自前のコックに勉強させ教育して作らせて旅客に提供していたのである。そしてライスボイラーで炊いた飯は格別においしかったと聞く。また船の主機関も低速ディーゼルかスチームレンプロで、静かに滑るが如く出帆して行ったことであろう。加えて社会全体が落ち付いた環境にあって、ゆったりしていたのかも知れない。だがこの発言は時代的な落差や、唯単なるノスタルジヤ的感傷だけのものとは決して思えない。船旅とは斯くあって欲しいと言う船旅の原点がここにあるように思えてならないのである。時代的物差しのスケールがたとえ違っても、今もおいしい食事も提供出来るだろうし、又船内でも一人一人に満足して頂けるようにすることは可能で

ある。ただし、省力化が叫ばれている昨今の時世の流れの中では、心と心は互に物質を通じて触れ合うことが出来ても、いわゆるスキンシップがその中にあった戦前の如き触れ合いは不可能に近いことであろう。しかしながら、船はゆったりした旅が出来て良かったとすることが船旅の一つの本質でもあり、何時までも継承されてゆかねばならない所のものでもあると考える。スピードはのろいが、船旅は非常に良かったとする為には、果して何があるのか今改めてこれの再発見に努めることが必要であると考え。

### ◇ のろまスピードの価値付け

スピードはのろまであるが、これも使いようによると先ず申し上げたい。即ち、夜行便のフェリーにおいては十分にその力を発揮しているのでは無かるうか。如何にスピード時代とは申せ、時代が進む程、世間一般的には夜間の行動は停止され休息の時間となるのが常識である。この時間帯、言い替えれば寝ている間に目的地に到着することは、時間の最も有効な利用法であり、スピードアップにもなる。時差を利用してワールドワイドに活躍しておられる方々は良くご存知のことであるが、例えば今日午後東京より大阪に調査依頼したことの返答は翌日の夕刻あるいは翌々日しか手にすることが出来ないのが普通であるが、ロンドン、ニューヨークからは翌日の早朝に回答を得ることが出来る。これは当方が寝ている間に相手は日中調査し夕刻打電することによって、東京大阪間よりも半日あるいは1日も早く結果を手にすることが出来る仕組となっている。これとは少々意味する中味は異なるが、類似する考え方を夜行便カーフェリーに当てはめることが出来るのではあるまいか。

中長距離カーフェリー航路の範ちゅうにある都市の中でも、特に阪神と九州四国の都市においては、早朝より何か仕事を片付ける為に出掛ける場合、飛行機にてはその用に立たない場所が多いようである。飛行機は騒音公害反対の住民パワーによって、早朝の発着はままならない由と聞く。そしてこの問題は将来ますます強くなってゆく筈である。これらのことを考え合せると、夕刻ある

いは夜半に出発して翌朝目的地に到着する夜行便のカーフェリー航路の利用価値は、大いに見直しさるべきものがある。このように、スピードののろい交通機関としてのカーフェリーは、のろまなスピードを如何に上手に利用するかに大きな価値的意義をその中に見出すことが出来るものである。

そこで、この価値あるのろまスピードのカーフェリー各航路の定期時間を眺めてみると、現行の時間帯は顧客に対して果して将来共充分に満足して頂けるものであろうかと思う次第である。航路によっては、もっとスピードを要求したい所もあり、また反面、もう少しスピードダウンを行なっても良いのでは無いかと思われる航路もあるように思う。これらのことを総合すると、何れは運行業者も現行定期時間の見直しを迫られ、スピードについての要求がシビヤーとなり、メーカーサイドに跳ね返って来ることになるのではあるまいか。勿論、これも船主経済の成立する範囲の中でのものであり、過剰投資とならぬことが建前となるのは当然である。この時メーカーとしては、カーフェリー船型として特に推進性能の良い船型と、効率の良い推進機能を持つ軸系の開発を要求されることとなるであろう。メーカーはこの時に備えて、これらの研究開発に現在の余剰技術力を傾注し、その準備に努めておくことが肝要である。

かくして時代も進むと、今度は前記とは反対の需要、即ち朝に出発して一日中ゆっくりと時間を交通機関の中で楽しむような時代が、時世の流れの要請となって出現するかも知れない。余裕時間の消化を旅の輸送機関に廻せる時代の到来は、我々業界の期待する夢でもあるが、それには社会の構造及び仕組等全てが変遷してゆかねばならず、なお相当の歳月が必要であるが、その時再びこののろまスピードは前述とは異なった意味で見直しされることになるであろう。

#### ◇ 居住性への価値付け

現在の国内各カーフェリーには、他の乗り物とは異なった一つの退屈性がある。これはのろまスピードに加えて外の景色の変化の無さであり、またそれを補うべき娯楽設備や、パブリックスペースの貧弱さのせいもあるだろうか。反面公室を充分使いこなすことの出来ない国民性による所も大きいと思う。カーフェリーの建造当初においてかくあるべしと作った立派な公室も、その主旨に沿って旅客に利用して頂けず、遂には実質本位のキャビンに模様替えしたり、クローズしているケースもあると聞く。従って、夜行便のフェリーにおいては、多くの公室を不要とし、もっぱら個室の居住区の設備に力を注ぐ傾

向にあるようだが、これは本質的な真の居住性の向上にいかほど寄与しているのかは疑問視せざるを得ないところである。一部には一流ホテル以上の家具調度備品を配している由と聞かすが、これはただ見た目だけの居住性の向上に止まっているに過ぎず、決して一流ホテル並とは言いがたい所がある。これは閑静でない点であり、船は動いているためホテル並の閑静さを求めることは誠に酷であることも良く理解は出来るが、より静かであることが望ましいのである。

造船所及び船会社は、建造の当初において、客室が閑静であることのこの本質的な問題についてどれ程真剣に取り組んでこられただろうか。船は航海中と言わず停泊中も、ビリビリ、ガタガタする振動、それに起因して出す騒音、各原動機の排気音、その他諸々の騒音を含む何とも言えない合成騒音、これらは全て船に馴れない人には異常に神経に触れるものである。電車及び自動車の中で眠ることの出来るのは、あのレールの継目によるリズムカルな音が逆に眠気を誘うのであって、船の雑振動や騒音とは比較にならない程に、大衆一般に馴染まれているものでもある。そこで、たとえ現実に船を建造するに当って船会社より無振動、無騒音客室の要求が提出されたとしても、造船所はこれは不可能なりとして第一義的には採り上げず、一般的には第二義、第三義的な希望要望として受け止められ、ご要望に沿うべく努力してみましよう位の線で話が済まされているものと推察する。ホテルは閑静であることが最高であり、その次に室内の居住性の良いのが条件となって一流ホテルと言われている。もしカーフェリーの客室から振動と騒音が除去でき得れば、フェリーという乗り物は如何に良いかが、一度旅された方ならば必ず判って頂けるものと確信する。だが何故にこの問題が今までなおざりにされて来たのかは、時代的な建造当時の背景もあることであろうが、ただ船主に言われるままに船を作るだけに専念し、この本質的な問題点にメスを入れようとしなかったメーカー側と、建造の条件としてこの点を指摘しなかった船主側の姿勢にもその原因はあると思う。これからの時代は、各企業は共に安定した需要の中で、それぞれの特殊性を生かしたものを提供することにより顧客の確保が得られるのであって、フェリーも貨客両面での輸送体系を保つことを目的とする以上、無振動、無騒音の客室を提供し得る研究開発に、独りメーカー側の努力と奮起を促すだけでなく、船主自らも一般旅客の立場に立って問題点を強く要求し、力を傾注してゆかねばならないと考える。すでに客室の振動を極小に押えるべき客室囲壁の特殊継手が開発されているとも聞いている。乗用車を例に引いて比較

するのは適当でないかも知れないが、乗用車の出力は旅客定員の割には大きい、だが何の振動も感じない。勿論初期の車は相当振動もあったことであろうが、現在の乗用車においてはほとんど振動もなく、乗物としては誠に快適な乗り物である。カーフェリーにおいて要求するのは居住区だけのことであって、極端に言えば車輛甲板はたとえ振動があっても構わないわけである。もし振動源を絶つことが不可能であるとするならば、振動の伝わる経路において遮断することを考えるべきであろう。各主機・補機等の原動機部分におけるクッションゴムライナーの研究、プロペラの大きさと船尾船型の相互関係等にその分担分野は非常に多岐に亘るが、これらは総合産業として名を売っておられる造船メーカーの技術力を以ってして解決出来ないと言ひ難いものと信じてやまないものである。

騒音についてもまた然りであり、客室の扉1枚にしても陸上の扉と異なった細かい神経を使って設計し工作しなければならぬ。

もし造船所として自信を持って無振動・無騒音の客室を持つカーフェリーを建造することが出来ると宣言される所があるとするならば、業界の各社は今後の代替船の建造に当って必らず一度はその門戸を叩くことは間違いないと確信する次第である。

#### ◇ 特定バース指向の変更

現在のカーフェリーは、一部大型フェリー及び島通いの小型フェリーを除いてほとんどが防舷柱かこれに代るべき特殊構造の接岸岸壁を要求し、架動橋を設備した特定の岸壁に接岸している。

フェリーの原型は上陸用舟艇ではなかったろうかと考えたとき、如何なる岸壁においても車の積み降ろしが自在に出来るものでなければならぬのが原点であると思う。だが現在のカーフェリーは、自分のランプウエーは極く簡単なものであり、ほとんどを陸上設備の能力に頼っている。これはそれぞれの船に多額の費用を投じて本船ランプウエーを設備するよりも陸上に設備して各社の船が利用した方がスケールメリットもあってコスト安となることに基づいている。だがカーフェリー業界も将来的な展望の中で新しい需要を開拓し、そして新しい物流システムの方に向ってますます発展していく為には、既存の考え方やあり方から脱却してゆかねばならないと考える。既存の設備の利用を出発の原点とするならば、時には定期時間帯そのものの制約、場合によっては船の大きさすら制約を受けねばならない可能性がその中にある。

我々業界が時代を先取りした方向に向って新たなる熱情と意欲を燃し続ける為には、如何なる岸壁でも自在に車の積み降ろしが出来る安価にして安全且つ実用的な本質ランプウエーの開発をメーカーに対して切に要望するものである。

### 読者提案・原稿募集

“船の科学”のご愛読有難うございます。

編集部では、本誌を皆様の雑誌とするため従来努力して参りましたが、提案欄を設け、造船・設備・船舶の運航等に関連するあらゆる技術に関し、皆様が平生お考えになっているご意見、ご提案についてのご寄稿を期待しておりますので、ふるってご応募下さい。

#### 応募要領

(1) 原稿用紙500字詰で、3.5枚または7.5枚、400字詰なら4.5枚または9.5枚(図・写真を含む場合は、それ

を含めて)、(これは本文1頁または2頁になります。)とし、用紙必要な場合はご連絡あり次第お送りいたします。

(2) 原稿は未発表のものを原則とし、採否は本誌編集会議の審査のうえ決定いたします。掲載分には本誌規定の原稿料またはそれ相当の謝礼をいたします。

(3) 原稿は一切返却致しません。

(4) 掲載の際、記事の文章、用語等を改めたり、一部省略させていただくこともあることを予めご了承下さい。

連絡先

〒104 東京都中央区新川1-23-17 (マリビル6F)

03 (552) 8798 (株) 船舶技術協会 編集部

## 旧日本海軍の 対魚雷船体防御研究経過概要等について (2)

松本 喜太郎

### 4・2 戦艦土佐による水中爆発実艦実験

前述の如く大正11年2月に発効したワシントン海軍軍備縮少条約で廃棄と決定した戦艦土佐の水中爆発防御構造は長門と同じ考え方で設計され、火薬量(C) 200kgの水中接触爆発に対する防御として空層(空所)幅(厚さ)10呎防御壁は1吋厚のHT鋼板3枚重ねの3吋としてあった。この土佐に対して行なわれた水中爆発実艦実験は大正13年6月6日から14日の間に広島湾で6回にわたり実施され、爆発場所は第6図、実験結果の概況は第2表及び第7図から第12図に示す如くで、その防御力の濶性が立証された。

土佐の水中爆発実艦実験の結果の要点を略述すると次のとおりである。

1) 下瀬火薬 200kg装填魚雷の水中接触爆発に対し土

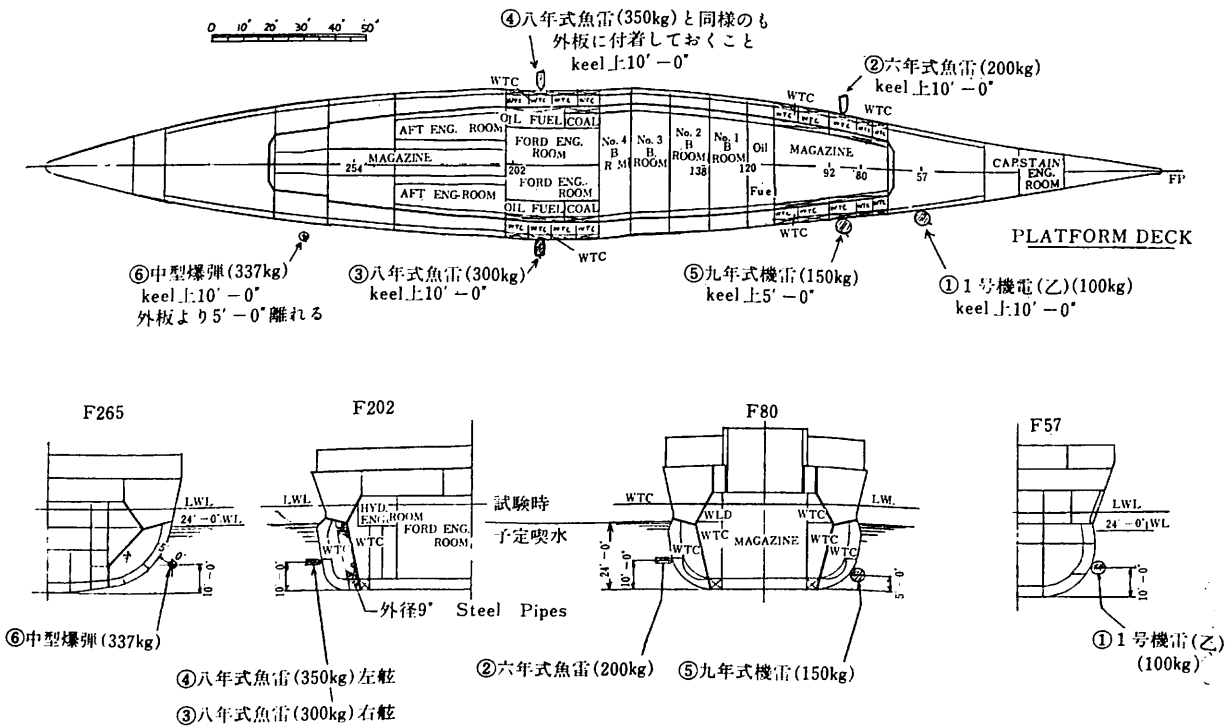
佐の水中防御構造は多少余裕があった如くだが、先ず適当であったことを示した。このことは空層利用の水中防御法についての第4図並びに第5図に示した対火薬量の釣合関係の信頼性を立証したものである。

2) 薬量 300kg装填魚雷の接触水中爆発に対しては土佐の防御力やや不足と認められた。

3) 350kg火薬装填魚雷の場合に対しては当然防御力不足と考へて、防御力増強のため直径9吋、厚さ6mmの鋼管4列を防御壁前面に配置したが防御の目的たる防御壁背面の空所で浸水を喰い止め得ずして、更にその後の重油庫まで浸水した。

### 4・3 防御鋼管の効果

大正11年に成立したワシントン海軍軍縮条約は爾後10



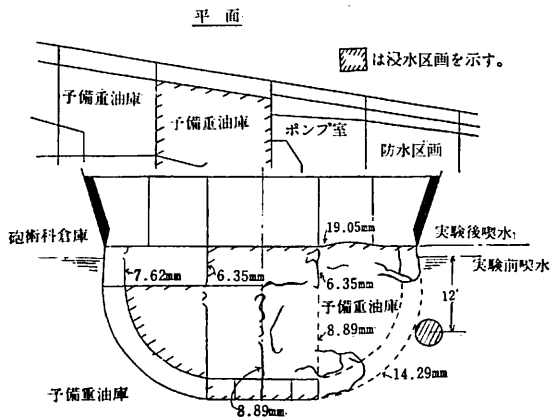
第6図 戦艦“土佐”水中爆発実艦実験位置図



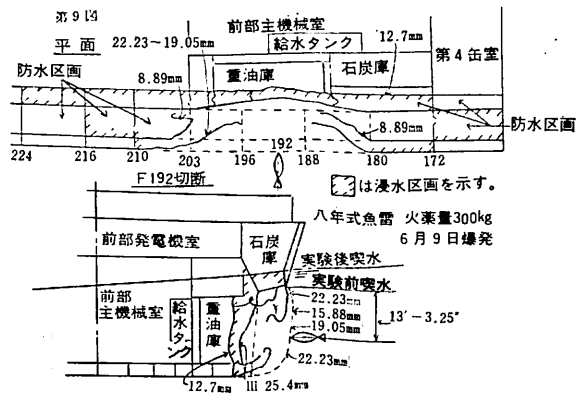
第2表 戦艦“土佐”水中爆発実験結果概況一覧表

[注] 火薬は下瀬火薬

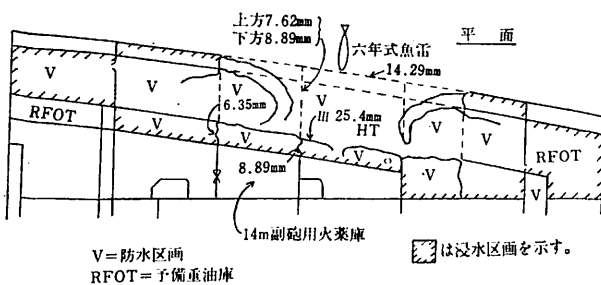
試験期日	大正13年6月6日	6-8	6-9	6-12	6-13	6-14	
火薬量	一号機雷 100kg	6年式魚雷 200	8年式魚雷 300	8年式魚雷 350	9年式機雷 150	中型爆弾 337	
爆発点位置	フレーム	右舷 F57	左舷 F87	右舷 F192	左舷 F192	右舷 F87	右舷 F265
	水線下	12'-0"	13'-3"	13'-3.1/4"	16'-0"	20'-9.1/2"	17'-10"
外板破口面積	240 平方呎	240	160	280	190		
外板変形部面積	750 平方呎	1,400	1,700	1,200	1,300		
防御板	変形部面積		900平方呎	1,000	1,000	320	
	曲り最大量		2'-9"	3'-4"	2'-4"	1'-1.1/2"	
防御板の損傷状況		爆発中心附近に約4'×1'の破口を生ず。	防御板3枚重ねの中最外方の板は爆発中心附近に数カ所の裂目を生ず。	鋼管充填の局部的損傷なきも上部の曲り目に沿って長さ約36'裂傷す。	爆圧中心線附近に浴痕を印せり。	爆発中心が防御板の曲る部分だった為取付山形鋼切断し防御板は約11'-9"内方に圧入さる。	
浸水量	900T	1,008	1,203	1,160	726	1,650	
浸水区画数	破口から	17	19	26	15	10	
	漏水により	5 } 22	9 } 28	1 } 27	11 } 26	10 } 20	
船体傾斜	試験直前	左 0°-14'	右 1-40	左 2-51	右 1-0	左 3-50	
	試験後	右 1°-40'	左 4-36	右 5-22	左 5-22	右 0-48	
	変化量	1°-54'	6-16	8-13	6-22	4-38	4-32



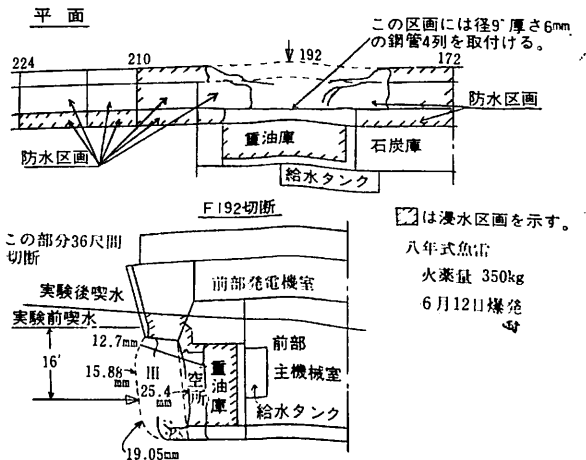
第7図 戦艦“土佐”水中爆発第1回実験実験見取図



第9図 戦艦“土佐”水中爆発第3回実験実験見取図



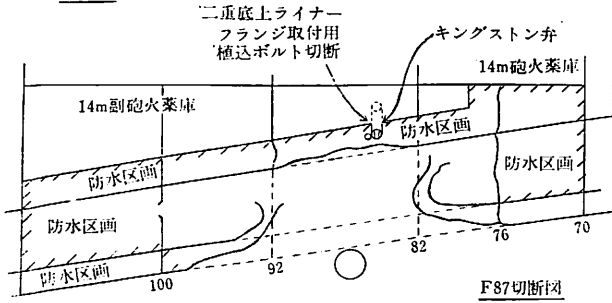
第8図 戦艦“土佐”水中爆発第2回実験実験見取図



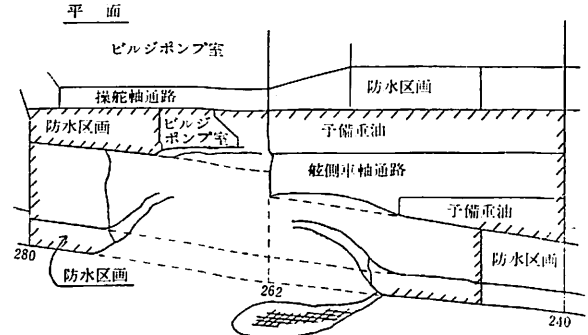
第10図 戦艦“土佐”水中爆発第4回実験実験見取図

船の科学

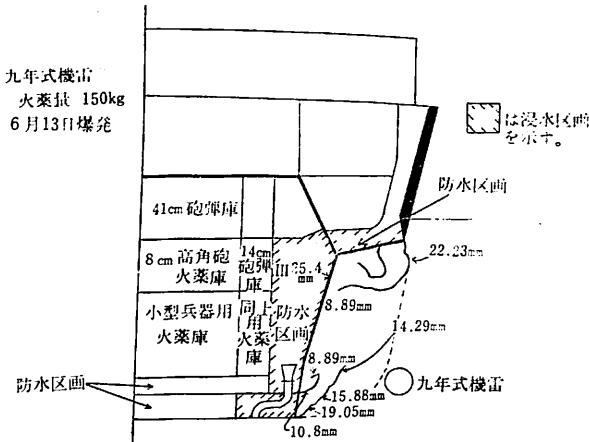
平面



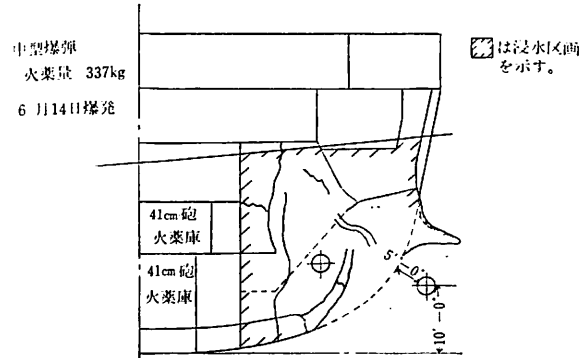
F87切断図



F265切断



第11図 戦艦“土佐”水中爆発第5回実艦実験見取図



第12図 戦艦“土佐”水中爆発第6回実艦実験見取図

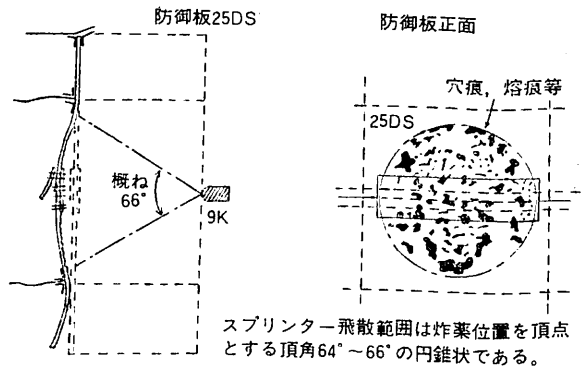
年間主力艦（戦艦及び巡洋戦艦）の建造中止と決定された。当時各国の保有主力艦は新造直後のものを除く既成艦の対魚雷水中爆発防御力が充分ではなかった。日本海軍も同条約により保有を許された主力艦10隻の中で長門、陸奥の2戦艦以外の8隻はこの状態にあった。そこでこれに対する水中爆発防御力増強対策が検討された。対策の中心は外板の外側にバルヂを設け、ここを空所として空層による防御の考え方を採用した。そして最後の防御のよりどころとなる空層底の構造の防御力不足を補うため、その前面に密閉鋼管列の層を配することが考えられた。本案の効力確認のため大正11年から12年にかけて8個の中型縮尺標的の実験が行なわれた。この実験結果によるとこの方法は主防御板の防御力の補いになるし、浸水量は幾分局限されるとはいえ装備工事の増す欠点があり、新造艦に採用は適切ならずと結論された。鋼管利用の防御法は艦幅小で充分な防御施行困難な重巡洋艦（妙高型）には応用された。防御鋼管による水中防御方式のときの防御力計算については第18図が参考となる。

4・4 水中爆発力の船体破壊機構

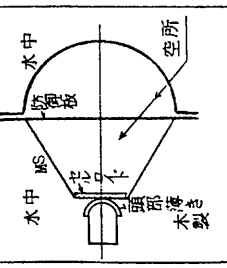
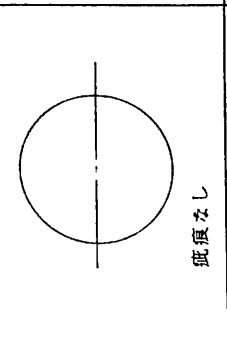
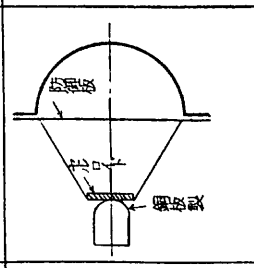
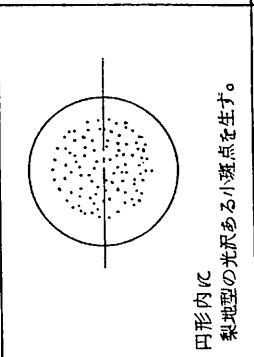
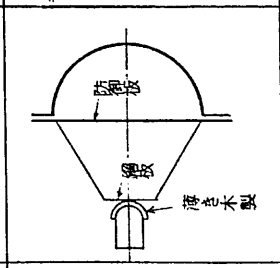
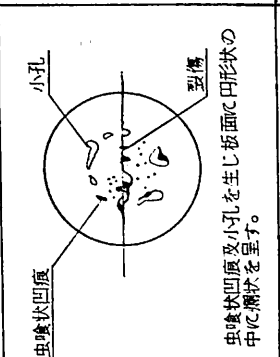
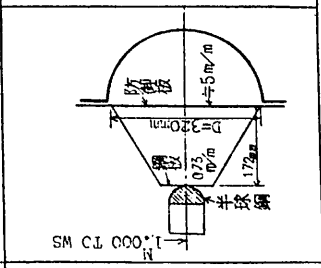
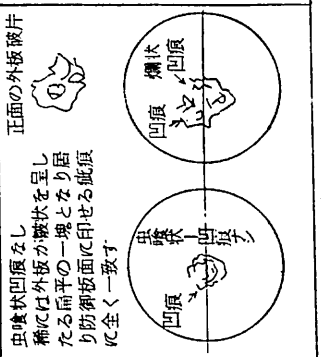
船体を対魚雷防御構造とするために最初に考えた着想は前述のように空層利用で、そのために多くの標的実験が行なわれたのだが、火薬爆発後標的の防御板面を観察

すると第13図のように板の表面には火薬の位置を頂点とした概ね66°の立体角の円錐の画く円形内に多くの爛状疵や凹疵、虫喰状疵、貫通孔等が生じ、大きな裂傷を生ずるときはこれらの疵が連結して起ると気が付いた。

もし何等かの方法でこれらの傷の発生を防げれば防御板は爆発圧力にさえ耐えればよいだけのことになるから、その厚さは著しく減少し得ようと推察された。そこで疵発生原因究明のため多数の小型及び中型標的で系統的实验が行なわれた。その結果は昭和7年5月に海軍技術研究所から水中防御研究第12回報告として発表され



第13図 9kg火薬爆発標的のスプリンター飛散状況図 (標的符号 C<sub>3</sub>ハ)

実験番号	実験要領	防御板被害状況	実験の目的と結果	実験の結論
第一回			<p>防御板前面に生ずる疵は爆発時に発生する砲の影響なりや否やを調査する為火薬包要頭部を薄い木製とし外板の頭部と接する部分を「セルロイド」板で造り水中爆発実験を行いたるに防御板面には何等の疵痕も認めず。</p>	<p>防御板前面に生ずる疵は第3回実験で明らかなく、外板の破壊によつて生ずる「スプリンター」によるもので、実験の場合の如く外板に助材、縦通材等が存在する時は之等の材料は粉碎せられ、高速度で飛散し、防御板前面に衝突して爛状凹痕を残すにいたる。殊に「スプリンター」の中のどがつつ片塊及び鉄等は防御板面に破孔を生ぜしむることは9割程度の実験で常に経験せるところなり。</p>
第二回			<p>火薬包要頭部金鋼材料の破片が高熱を受け非常に高速度で飛散し防御板面にたつき付けられる為ならんとする疑問を生じ火薬包要頭部を鋼板製とし、外板を「セルロイド」板にて造り、水中爆発実験を行いたるに防御板面は恰も梨地型の光沢ある小斑点散在するの外別に疵痕を認めず。</p>	
第三回			<p>外板の破片が飛散し衝散し与りる為なるや否やを確かむる為、火薬包要頭部を薄き木製とし、外板を鋼板で造り実験せしに防御板前面に生じたる爛状凹痕及び虫喰状孔は初め裏面せる火薬の位置を中心として画ける或る円内に存在し、其の一部の疵内には外板の小破片の残留するを認めたり。</p>	
第四回			<p>参考の為火薬包要頭部に半球鋼を取付け、外板は鋼板で作り水中爆発実験を行いたるに防御板前面には前記半球鋼の凹痕を生じたるのみにして別に「スプリンター」等の疵を認めず、稀には外板の一部が大破片となり、其強防禦板面に衝突して恰も松皮又は鱗の如き皺状凹痕と半球鋼の凹痕を残すことあり。この場合にも「スプリンター」の疵は別に認めむる能はず。前記防禦板に衝突せる外板を収容して調査するに、皺状を呈し扁平に圧せられたる一塊となり居り。尚其大きさとびり形状は防禦板面に印せる疵痕に全く一致す。</p>	

第14図 防御板面の傷発生原因調査実験成績図

た。本報告の要点を略述すると次のとおりである。

- 1) 空層防御の場合に火薬爆発後防御板表面に生ずる爛状疵等は爆発点を中心とした部分の外板、肋材等が粉碎されて多数の鋭利な刃物状の形をしたスプリンターとなり、これが高速度で飛散し防御板面を衝撃して爛状凹痕等を残すにいたる。スプリンターの中の尖鋭なる片塊はしばしば防御板面に破口を生じさせる。
- 2) 疵の発生原因となるスプリンターを防ぎ得れば防御板の厚さは著しく減少し得る。
- 3) 防御板面に生ずるこの疵は防御板前面に水層又は油層を設けてスプリンターを喰い止めることにより容易に防げる。
- 4) 防御板材料の衝撃試験値は防御力に至大な関係がある。低値のときは防御板はボール紙を破った如き状を呈し、更に低値の材料となると硝子板を破壊したような破口となるが、高衝撃値材のときは単に曲るのみであった。実験の結果から見ると水中爆発防御用鋼材の衝撃値は 30ft-lbs 以上を必要としよう。

空層防御の場合に防御板面に疵を発生させる犯人が上述のように確認されたのは第14図に示す実験成績からである。

#### 4.5 液層利用の水中爆発防御法

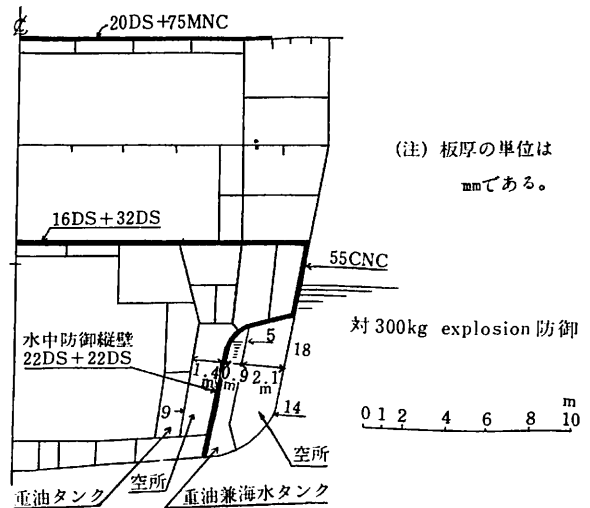
以上説明の如く日本海軍では本格的に対魚雷水中爆発船体防御について研究をはじめ、空層利用の防御法を一応確立したが、研究実験を進めた結果、この場合防御板の破壊は水面下外板面へ命中した魚雷の爆発により発生した外板等船体構造物の破片等がスプリンターとなって飛び、防御板面に命中してこれに損傷を与え、そこへ同時に爆発ガス圧力が作用しこの損傷が原因となって防御壁板を破壊するにいたると判明した。そこで生れたのが防御板前面へ液層を置き、これにより飛来するスプリンターを阻止させるという考え方であった。そこで最も効率のよい液層の応用法発見のため昭和10年から16年にかけて多数の縮尺標的を使って徹底的な研究実験が行なわれ、最後には実物大寸法の標的2個に対して炸薬量200kg及び400kgの爆発実験を行なってその効果を確認した。これらの実験は皆横須賀海面で実施された。実験の結果得られた要点は次のとおりである。

- 1) 外板と防御縦壁間の寸法一定のときは、液層厚さを必要最小限度におさえ、空層厚さをできるだけ大とする方が防御上効果的である。
- 2) 液層の位置は防御縦壁に接して一層とし、外板と液層間を空所とし、この空層厚をできるだけ大きく

とり爆発ガスを膨張させてその圧力を低下させること。

- 3) 魚雷の水中爆発により発生したスプリンター防御として必要な最小限の液層厚は炸薬量400kgまでの実験では600mm程度あればよい。しかし実際問題では念のためそれよりは若干大きく(1m前後程度)とる方が安心である。
- 4) 防御板の材質については空層のみの防御法の場合はスプリンターの阻止力が問題となるので材質が強靱な程大となる。従って実験によると、既述のようにCNC甲鉄を使うとDS鋼板の場合の約 $\frac{1}{4}$ の厚さでよいことになる。しかし液層利用の防御法の場合は防御板に対するスプリンターの影響はなくなり爆圧を均等に受ける事になるので、旧海軍時代のように鉄構造の場合には防御板の鉄接手強度(接手効率)が支配的に大切となる。従ってDS材の代りにCNC甲鉄を使っても防御力の差異はない。実験の結果によると防御板の継手が鉄構造のときの継手効率は空層のみのときは60%程度でよいが、液層利用の場合は70%以上必要となる。

実艦で液層を利用した代表例は航空母艦大鳳であった。参考のため次に本艦の中央切断構造要領図第15図に示す。本艦の水中爆発防御の要領は防御充当区画の幅3mの中で防御縦壁に接した0.9mを液層とし、外板側の2.1mを爆発ガスの膨張区画にあて、防御縦壁は厚さ22mmのDS鋼板2枚重ねの合計44mmとし、その背面に幅1.4mの空所を設けて防御壁の変形による漏水に対しここで確実に防水する仕組とした。この構造は下瀬火薬の300kgの水中接触爆発に耐える防御力を持っていた

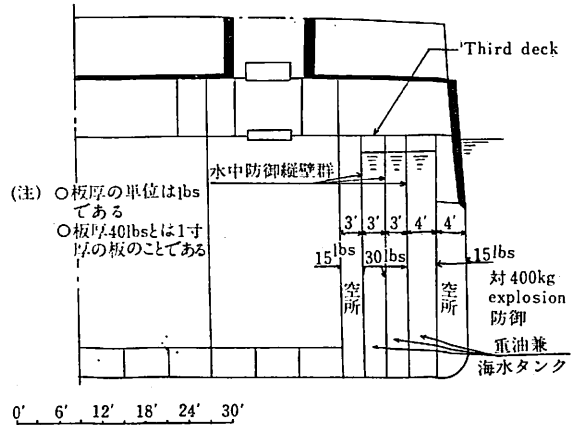


第15図 航空母艦「大鳳」中央切断略図

管である。もしも本艦の防御区画の幅3mが全部空所だったとしたら100kg以下の火薬の水中爆発に対しても防御力は不充分だったと思う。

4・6 日米両海軍の液層利用法の相違

日米両海軍とも魚雷の水中爆発防御に液層を利用したが、両者間の液層を使う着眼点従ってその応用法には大きな相違があった。対水中爆発防御法の研究は共に1916年(大正5年)に発足したが、米国海軍は研究発足の頭初から被害時の浸水量を最小限に喰い止めることに考慮の重点を置き、経済的且つ効果的な防御法の開発ということは二の次に考えたと思う。従って被害前から防御区画の大部分に重油もしくは海水を入れておくことを着想したから液層の幅が非常に大きくて空層の幅はほんの僅



第16図 米国戦艦“North Carolina”級中央切断略図

第3表 日米海軍航空母艦対水中爆発液層防御法比較表

艦名	(日本)	大鳳	(米)	Forrestal	参考—米戦艦 Tennessee
状態	新造完成	同左の水中爆発防御力を火薬400kg爆発防御に強化計算	新造完成		同左
竣工期	年月日 1944(昭19)3—19		1955(昭30)10—1		1920(大正9)9—16
基準排水量	29,300 T	〃	59,650 T		32,600 T
水線長×幅	253m×27.7m	〃	301.6m×38.5m		201.2m×32.0m
搭載飛行機数	53	〃	85		
速力×軸馬力	kts SHP 33.3×160,000	〃	33kts×260,000SHP		23kts×60,000SHP
特長	Landing deck は armoured plate	〃	Armoured landing deck Advanced u. w. protection. Jet 飛行機空母の一番艦		14"砲3×4=12 を主兵装とした戦艦で日本の長門と同じ年に竣工した
舷側部対水中爆発防御要領	防御区画(片舷)				
	空層厚	2.100m	〃	1.400m	1.220m
		一層 0.900m	〃	三層 1.000×2 1.400×1 3.400m (+)	三層 1.220×1 0.900×2 3.020m (+)
	の合計厚	3.000m	〃	4.800m	4.240m
	防御壁の厚さ	一層 22mm×2 (DS)=44mm	一層 26×2(DS)=52mm	三層 11.0HY 15.9" 24.9" 51.8mm (+)	三層 19×3=57mm
	防御壁の形	弓型	〃	直線型	〃
防御力	300kg	400	400	400	
備考	I) 防御壁の形は直線型の方が防御上弓型より有利。 II) 空層厚さは大なる程対水爆防御力強し。 III) 水層厚さは実験結果の範囲では600mm以上あれば防御効力は殆んど変わらず。その影響は空層厚が600mm増したと同程度。 IV) 上記の防御力の火薬量は日本海軍で導き出した防御力計算法に従って求めたものである。				
大鳳とForrestalとの比較	大鳳の水中爆発防御力300kgをForrestalの400kgと比較の為防御壁厚を44mmから52mmに変更して両船を比べると次の如し。 防御板厚は同じになる。 防御区画の合計厚は大鳳の方が(4.8m-3m)×2=3.6m少くなる。				

となっている。この考え方に基づいてはじめて実現した本格的な水中爆発防御構造艦が戦艦“Tennessee”で大正9年に日本の長門と時を同じくして完成した。本艦の構造は第16図に示す米戦艦“North Calolina”と同要領で最内部の防御縦壁と外板間の防御区画の容積の約70%が液層で空層は約30%であった。米海軍は今日の大型航空母艦においても同要領の防御法を採用しているところを見るとこの形式に余程の確信を持っているのであろう。

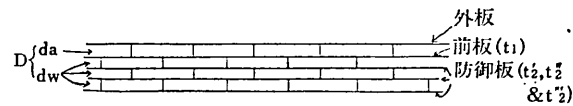
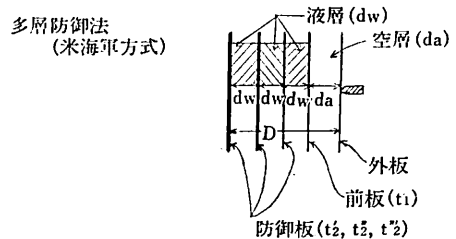
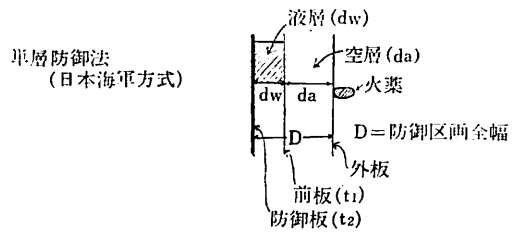
日本海軍が液層の利用に着想した着眼点は米国とは違う。日本海軍では前述のように水中爆発防御については空層の利用で研究実験を発足し、合理的な空層応用法にたどりついた。その結果を本格的に実現したのが第2図の長門型戦艦の要領であった。日本海軍では引続き更に研究を進めた結果防御板破壊の直接原因が水中爆発で発生したスプリンターが防御板面へ命中してその表面へ傷をつくり、そこから破壊が成長することを発見した。そこでスプリンターが板面へ命中するのを阻止するために防御板面に液層を設けると防御力が著しく向上すると気付いたのである。即ち、日本海軍のやり方では液層を置く目的はスプリンターの防御板への到達を喰い止めることだから、その厚さは必要最小限度に止め、利用可能区画はなるべく多く爆発ガスの膨張区画に充当してその圧力の低下をはかるのが合理的と考えた。従って、例えば“大鳳”の場合を見ると第15図で示す如く水層の幅は僅か0.9mで防御区画の全幅3.0mの30%にしかすぎず、70%は爆発ガス圧力低下の間の空層へ廻してあり米海軍の場合の反対であった。

両国海軍共に液層を使いながら基本的な考え方がこのように違ったから実艦の具体的な姿は随分異なったものとなった。試みに日本の空母“大鳳”と米国の空母“Forrestal”とを設計上の立場から比較すると第3表の如くである。計算してみると“Forrestal”の対水中爆発防御力は400kg火薬で、“大鳳”のそれは300kgである。比較のために“大鳳”の防御力を400kgに耐えるものに強化してみると防御板の厚さ44mm D Sを第3表記載の如く計算上52mm D Sにすればよいことになり、“Forrestal”の防御板3板の合計と同厚になった。

それでいて同じ防御力とするのに“大鳳”の防御区画の幅は“Forrestal”に比べて片舷で1.8m、両舷で3.6m少なくすむのだから大変な影響である。以上で明らかのように共に液層利用の防御法でありながら日本海軍方式では米国海軍方式の場合に比べて重量も容積も共に少なくすむ。但し、米国式ではその半面被害時の浮力損失が少ない長所がある。

#### 4・7 液層利用防御の防御力計算法について

液層防御の一般の型は次のとおりである。



(注) 米海軍の多層防御法では上図の如く防御区画内の横隔壁を千鳥式配置とし魚雷爆発圧力の船体構造を介して内部への伝達をなるべく分散し、液層区画の破壊範囲の局限を期待した。

上述何れの防御法によるにせよ、液層防御の場合の防御構造と爆発火薬量との釣合関係については、昭和11年から16年に及ぶ5カ年間に行なわれた97回の実験の結果を解析し、次の手順で計算し得ることとなった。

##### 1) 防御に寄与する構造部分の厚さのとり方

防御力として寄与する部分は防御板 ( $t_2$ ) 及び前板 ( $t_1$ ) である。外板はスプリンターとなって飛散し防御部分への加害原因となる区分のものだから防御力には加わらない。液層防御の場合は既述のようにスプリンターは液層で阻止されるから、防御板の役目は爆発圧力に耐えればよいだけの事となる。従って旧海軍の場合の如く H T 又は D S を防御板に使用し銲構造としたときは防御板の材質よりは銲接手効率が大切となる。実験の結果この接手効率 ( $\eta$ ) は70%以上あればよいとされた。これは O. T. P. の銲心距の  $4.0d$  に対応するもので、O. T. P. の接手効率は  $\eta=73\%$  だから液層を銲構造の重油タンクとした場合にはそのままの構造でよいことになる。

以上の考察により防御板の有効厚さは次式の如く計算する。

$$\text{防御板の有効厚さ} = t_1 + \sum t_2$$

ここに  $\eta = t_2$  材の銲接手効率

2) 液層利用による防御力増加

液層の存在によりスプリンターの防御板への加害作用を取り除くことは実質的には 1) で計算した防御板の有効厚さが更に厚くなったに等しいこととなる。この修正を液層の有効率 (K) なる概念の導入で行なった。実験結果の解析から K 値につき次式を得た。

液層の有効率

$K = 0.4d_a + \phi(d_w)$  直線型防御板のとき

$K = 0.5d_a + \phi(d_w)$  弓型防御板のとき

(参考)  $K = 0.73d_a + \phi(d_p)$  弓型で管層防御のとき

ここに  $K = d_a$  により相違する有効率

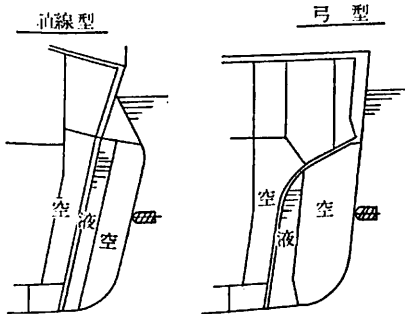
$d_a$  = 空層の厚さ (m)

$\phi(d_w)$  = 液層厚さの函数

現在までのところ  $\phi(d_w) = 1.0$  として扱ったから、 $d_w > 600\text{mm}$  ならば K は全て同様と考えた。しかし  $\phi(d_w)$  については尚研究の必要があろう。

単層防御法には下図のように直線型と弓型の 2 種類がある。直線型は形状が単純で無理がないが、弓型は 2 枚もしくは 3 枚合せにすると肌付きが悪く工事も困難だし且つ水層上端が彎曲部に来るため、爆圧による剪断応力、屈曲応力共そこへ集中するので防御力も直線型に比べて劣る。

戦艦“大和”や最上型巡洋船の如く水中弾防御を考えた場合には直線型になるが、航空母艦“大鳳”の如く水中爆発だけを考慮するときは多くの場合弓型となる。

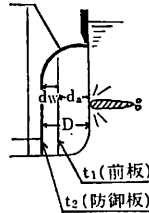
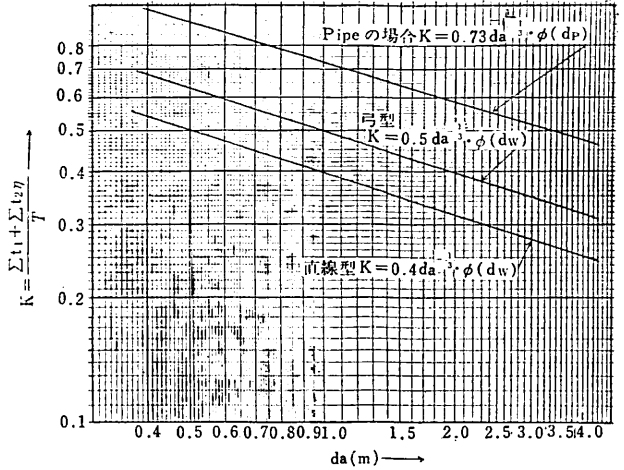


3) 防御板有効厚さの修正厚さ (T) への換算

液層利用の場合には 1) で求めた防御板の有効厚さの実際量を次の如く修正して (T) を求め、これを空層防御の実験式に充当する。

$$\text{防御板の修正厚さ}(T) = \frac{t_1 + \sum t_2 \eta}{K}$$

防御板の形状が直線型、弓型並に弓型で水層の代りに鋼管層の場合における  $d_a$  に対する K 値の関係を第



第17図 水層防御法の防御板有効率 (K) と空層 ( $d_a$ ) との関係図

17図に示した。

4) 空層厚さ ( $d_a$ ) の修正

スプリンター防御としての液層厚さは実験結果による最低 600mm あれば  $d_a/D = 0.6 \sim 0.8$  の範囲ではほぼ同じ効力である。即ち  $d_w > 600\text{mm}$  ならば防御上は  $d_w = 600\text{mm}$  として取扱える。この場合について外板と防御板との距離は一様に

$$d = d_a + 600\text{mm}$$

として扱う。

5) 液層防御の場合の防御力計算法

空層防御の場合の防御力については既述のように次の実験式が導き出された。

$$T = 95.62C^{0.469} \cdot d^{-1}$$

液層防御の場合には上式をそのまま使用し、これに

T は上述 3) の防御板修正厚さ

d は上述 4) の  $d = d_a + 600\text{mm}$

を使えば最も実験結果に近いものが得られた。

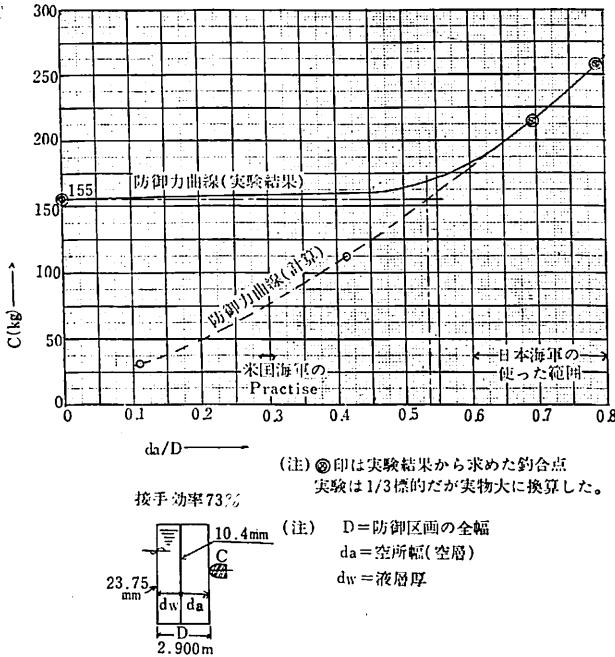
(注) 多くの実艦について空層、液層による舷側防御並に戦艦“大和”の空層による艦底防御の防御力(対水中爆発)の計算経過並に結果を第 4 表に例示した。

第4表 対水中爆発防衛力実態例表 (注) 液層防衛の場合特記の外は液層位置は防衛板面に接するところである。

防衛場所	艦名	状態	時期	要目		対水中爆発防衛力				計		有効防衛板厚 (T)	有効防衛板重量 (C)	備考				
				W <sub>0</sub>	L/B	V/SHP	防衛方式	防衛区面積 (D)	空層区面積 (d <sub>0</sub> )	液層区面積 (d <sub>1</sub> )	防衛計算上の空層幅 (d) (=d <sub>0</sub> +0.000)				前板厚 (t)	防衛板厚 (t <sub>2</sub> )	間接効果率 (r)	強度 (σ <sub>2</sub> )
艦	長門	新造	大正 9-11	N 32,720	213.3 / 28.56	26.5 / 80,000	空層	3.049	同左	—	25 HT×3 = 75HT	—	200 kg	主も液層が空層なら C=200 kg				
	"	改装	昭和 11-	39,400	221.2 / 32.46	25.3 / 81,000	(外板防衛) 液層	5.649	防衛区側 外板防衛 3.600	2.049	75HT+9+16 = 100	—	500	実態資料で立証				
	土佐	新造	大正 10-12 進水	N 39,900	231.7 / 31.4	26.5 / 91,000	空層	3.000	—	—	25HT×3 = 75HT	—	200	—				
	大和	"	昭和 16-12	N 69,100	256 / 36.9	27 / 50,000	"	(上層) 2.0 (下層) 3.5	2.0	—	200 NVNC + 267DS	—	>2,000	46mm弾丸の水中弾防衛のままで水中爆発防衛が充分余裕あり				
中	空母大鳳	新造	昭和 19-3	29,300	253 / 27.7	33.3 / 60,000	液層	3.00	2.10	0.90	8 = 22DS×2 = 44DS	0.7	30.8	38.6	弓型	0.39	99.5	300
	伊吹	"	昭和 18-5 進水	12,500	198.4 / 21.0	29.5 / 70,000	"	1.75	1.25	0.625	8	0.7	45.5	53.5	直線	0.38	140.8	350
	U.S. BB Tennessee	"	大 9-6	32,200	182.9 / 28.7	21.5 / 30,900	"	4.24	1.22	3.02	9.2	0.1	39.9	40.1	"	0.37	132.7	400
	U.S. CVA Forrestal	"	昭和 30	59,650	301.8 / 38.5	33 / 280,000	"	4.8	1.4	3.4	9.5 HY	0.7	36.25	45.8	"	0.36	127.2	400
艦	大和	"	"	"	"	"	液層	4.00	2.5	—	50CNC	—	60	—	—	—	150	これは艦隊旗艦隊の対付だ。艦隊では 65CNC は B 弾の水中弾防衛の厚なり
	"	"	"	"	"	"	空	3.00	3.00	—	65CNC + 87	—	79	—	—	—	250	d <sub>0</sub> / D が米海軍では 0.3 以下から 0.18 程度と早く C > 400 だとおぼ
	"	"	"	"	"	"	液層	2.00	2.00	—	80CNC + 106	—	96	—	—	—	220	これは艦隊旗艦隊の対付だ。艦隊では 65CNC は B 弾の水中弾防衛の厚なり
	"	"	"	"	"	"	空	2.00	2.00	—	45 HT×2 = 90HT	—	—	—	—	—	100	これは艦隊旗艦隊の対付だ。艦隊では 65CNC は B 弾の水中弾防衛の厚なり
重	抄高	"	昭和 4-7	10,000	202 / 17.7	35 / 130,000	空層	2.5	2.5	—	45 HT×2 = 90HT	—	—	—	—	—	100	防衛板の前面の空層は 150mm しか取れない
	"	改造	"	"	"	"	"	3.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	120	これは防衛板の上面の防衛だ。
	"	"	"	"	"	"	pipe	3.5	2.9	0.6	6+12 = 18HT	0.7	40	58	"	0.37	157	>500
	最上	新造	昭和 10-7	8,500	197 / 18	37 / 152,000	空層	2.0	2.0	—	60CNC + 80DS	—	—	—	—	—	150	防衛板前面 R.F.W. T. などは防衛板上特設
防	我摩	"	"	"	"	"	液層	2.0	0	2.0	18+16 = 34DS	—	—	—	—	—	無防衛	防衛板前面に油タンクで空層化し

(注) 注1印一米海軍が液層防衛の防衛板接手効率はどの程度をばったか不明に付一応日本海軍の研究結果の0.7印と70%と仮定した。  
注2印一過洋艦最上の水中防衛板は8吋厚の水中弾防衛として決定した水面下上部100mm NVNC、中央部60CNC、下面30CNCより平均60CNCとした。





第18図  $d_a/D$  対防御力関係曲線 ( $D=2.900\text{m}$  の例)

液層防御について最後に防御区画の全幅の空層幅と液層幅への振り分けの影響について述べる。全幅に対する空層幅は

日本海軍方式の場合は普通…60%ないし80%の範囲  
 米国海軍方式の場合は…<30%

これは日本が液層幅を必要最小限とし空層幅を出来るだけ大として防御力の向上を意図したのに対し、米国は経済的な防御は二次とし、水中爆発被害による浮力損失に基づく艦傾斜を出来るだけ少からしめんと考えた立場の相異から来た当然の結果である。

実験の結果から防御区画の全幅  $D$  が 2.9m、防御板厚 23.75mm、前板厚 10.4mm と三者一定の場合に空層の幅を変化させた場合を調査してみると第18図の如くで  $d_a/D$  が 60% 以上では  $\phi(d_w) \approx 1.0$  と仮定して大差ないようだが、 $d_a/D$  がそれ以下即ち米海軍の *Practise* の如く 30% 程度となると  $\phi(d_w)$  は 1.0 以下即ち  $K$  値は前式より小となり、水層の防御効果はそれが厚いだけのことはある結果を示している。

## 1978年版 船舶写真集発刊

御待望の船舶写真集1978年版が10月1日に発刊されました。本写真集は1951年版より数えて第12集になります。

内容は1975年4月以降1978年3月までの3年間に竣工した船舶について計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、同型船等を考えあわせ252隻にまとめ、その写真と要目を掲載致しました。また、付録として主要船舶の一般配置図30隻分を取っております。

座右の書として御愛読方よろしくお願い申し上げます。

体裁 B5判 251頁 上ビニール装 ケース入

定価 3000円 (送料 200円)

船の科学 御愛読者優待として53年11月末までに直接御送金申込の方には送料共 2,800円に致しますので御利用下さい。

株式会社 船舶技術協会

振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

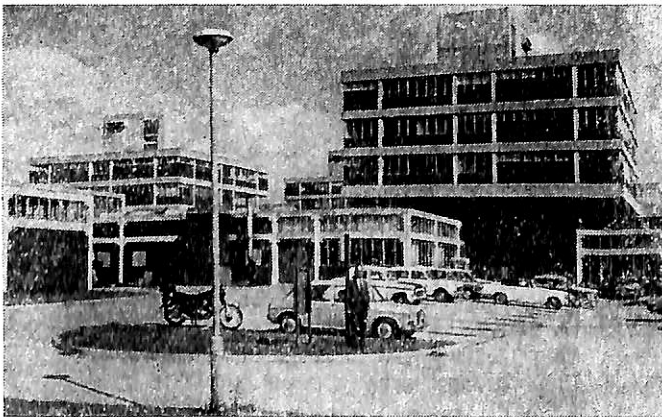
## 続・フルード遍歴(6)

吉岡勲

## ブルネル大学 (Brunel University)

辻君は手の放せない仕事があるというので車に運転手リディフォードさんをつけて宿舎の方へさし向けてくれた。1973年8月8日の朝さわやかに晴れた心地よい日和だ。この日はブルネル大学、国立海事博物館、それにブラックヒースの丘などへ行くことにしてあった。

ブルネル大学というのはロンドンから西に向ってオックスフォードに通ずる街道上で、チェアリングクロスから30km、ヒースロー空港の北10kmほどの所にある町アックスブリッジに1967年に建てられた新しい工業大学である。静かな田舎の野原に広い敷地をとって豊かに配置されている。ここの機械工学科に John H. Large という技術史の若い講師がいて、若い頃のフルードの雇主であり技術上の教師であり友人でもあった I. K. Brunel の業績を研究している。辻君に連絡を頼んだところ、ブルネルの業績に関する資料があると知らせてくれた。その中にフルードの手紙とか彼が書いた図面の様な物でも混っていないか、ラージ氏がブルネルとフルードとの関係を知っていはいまいかと考えて訪ねることにしたわけである。私はフルードを造船学者にしたきっかけはブルネルとの関係であろうとかねてから考えていたので、それを実証する資料がほしいのである。約束して訪ねたのだが



Brunel 大学の一部

大学にいない。大学の職員が、あの人はボート狂だからボート乗りにも行っているかも知れないがと言いながら自宅を教えてくれた。大学の敷地を出外れたすぐそばにせまい川が流れていてボートが浮べてあった。その川の近くの野原の中に外階段のついた小さな二階家であったが、リディフォードさんが大声で呼んでくれたら二階から降りて来た。顔をひげで埋めた中背の男であった。早速大学にとって返して研究室につれて行ってくれた。ブルネルのことはいろいろと話してくれ、特に Great Eastern 号のことには詳しくあったがフルードとの関係については調べていないし、資料も知らないということであった。大学の一部を案内してくれて、ホールでは売店に並べてある大学の絵はがきや、ブルネルが造った悲劇の大汽船グレイト・イースタンの各種の写真など10枚余りを揃えてくれた。グレイト・イースタンの進水台の下に打ちこんであったという大きな木杭の先端2m余りの物が実験室の軒下に立ててあり、また彼が建設し、フルードもその一部の作業に従事した Great Western Rail Road の超軌軌々道に使ってあったという、特殊な断面形のレールが1本室内にころがしてあった。そのレールの端を10mmばかりの厚さに切り取って土産にくれた。これは今私の机の上で文鎮となっている。

午後1時ごろまでつき合ってくれて、コーヒーをのみに行かぬかと誘ってくれたが、運転手が車で独りで待っているからとて好意を謝して帰ることにした。自著の論文と講義の原稿の複写を3、4通くれた上、ブルネルとフルードとの手書きの書簡を複写して送ると約束してくれた。しかしそれはいまだに届かない。大した好人物であったが、その反面相当な気まぐれ屋のようである。

## 国立海事博物館

## (The National Maritime Museum)

ブルネル大学からロンドンに戻ってテムズ河の南、グリニヂに行く。グリニヂはロンドンの東南部でテムズ河が南に向ってうねって巾着のようにふくらんだその底の部分に当る。車でここへ来るには

Blackwall Tunnel という河底トンネルをくぐる。河岸に Royal Naval College があり、Romney Road を隔ててその南に博物館がある。その後が Greenwich Park であるが、それは一面になだらかな坂になっている。

この博物館は1934年に建設された新しいもので、イギリスの海軍、商船隊、漁船隊の活動と歴史との記念品で埋っている。1937年4月27日にジョージ6世台臨の下に開館式がとり行われ、それまでウインザー宮の図書室に保存されていた Cook 大佐の航海記の原稿をここへ寄贈されたという。また1700～1900年の間に建造されたイギリス海軍の艦艇の図面がここに集められているとのことである。その他当時のメアリ女王をはじめ多くの特志家の寄贈品を中心にしてこの収蔵品は成り立っており、莫大な数の古い船の模型、船や海戦や人物の絵、写真、兵器、遺品などがある。

展示品が多いのに時間がなくてゆっくり見る暇がない。さきほどラージ氏から、Caird Galleries の本館にグレイト・イースタンの block model があると教えられたので、そこへ行ってみると内部を改装中とのことで閉館されていた。いっしょに行った娘に係員に入室を交渉させた。こういうことは女性がふざわしいと思ったので。難なくきき届けてくれたが陳列品は大かた片付けたり蔽いをかけたりしてあり、足場の組枠の下をくぐりくぐり見て歩くような始末で余り役に立たなかった。図書室へ行ってフルードに関係のある資料はと尋ねたが、ここには何もないという返事であった。

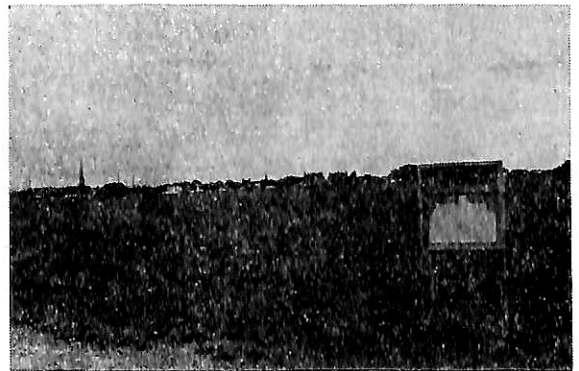
### ブラックヒースの原 (Blackheath)

グリニチ公園の斜面の道を上りつめた所の広い台地のかまちに旧グリニチ天文台がある。この天文台は1675年に初めてここに設置されたが、今の建物は Flamsteed House といい、現在では天文博物館になっている。そのあたりも公園地らしいが、その南の境をなしているのがチャールトン路で、路の南に広がる空地がブラックヒースである。ここは標高60～70mほどの台地で、この台地のへりの博物館のあるあたりからはロンドンの中心部を見下すことができる。ブラックヒースと呼ばれる区域は道路に囲まれた台形の平地で、その広さは100ha くらいはあろうか、もとは恐らく灌木の生い茂った荒地であったのだろうが、今は赤土をむき出しにしたままである。リチャード二世政府の人頭税大幅引き上げをきっかけに長い間の憤りが爆発して蜂起した農民一揆の大群が1381年6月12日結集した所であり、チャールズ・ディケンズの小説の主人公デヴィッド・コッパーフィールドが子供のころ寄宿して勉強したセーラム学校があったことに

なっている所である。しかし私がわざわざ見に行ったのはそんなわけからではない。ここには以前大きな池があったはずである。いまそれが見えないからリディフォードさんにきいたらよく知っていて、子供らが泳ぎに入っただけ事故を起したので20年ほど前に埋めてしまったというのである。

この池は Fleurs-de-lis という優美な名前で148×82mのほぼ長方形、深さの記録はないが子供が溺れたというから1m以上はあったのであろう。1864年に British Association に Resistance of Water to Floating and Immersed Bodies 委員会が設けられ、Ranknie, Scott Russell, Napier それにフルードの4人が委員に指名された。ロンドンの近くに住んでいたラッセルが実験を担当してこの池を使ったのであるが、実施に当たったのは J. Quant という造船家であった。だからフルードは直接にはこの池とかかわりはなかったらしいが、私はその池を見ようと思ったのである。だが既に後の祭でこの野原は運動場になっているらしく、それらしい人達の姿があちこちに見えた。

ところでその時の実験であるが、この池の中に170' (55.8m) のコースを設け、コースの一端の陸上に塔を立て、模型につけた細紐を塔の頂上に備えた滑車を通してその端に錘を吊って模型を曳く装置とした。こうして当時の造船学の第1級の人士を当て、ブリティッシュ・アソシエーションは150ポンドの研究費を支給し、1865～66年にかけて実験を行ったにかかわらず、その成果はまことにお粗末なもので、当時としても恐らくほとんど役にも立たなかったにちがいない。この実験にフルードはむしろ逃げ腰ではなかったかと思われる。彼はなぜこんな名儀ばかりの委員を承諾したのであろう。几帳面な彼にしては全く無責任なことをしたものだ。フルードはその頃相似船模型の実験を計画していて、この実験の翌年の1867年にダート河口で綿密に計画された野外実験を



Blackheath の原

行ない、相似則を実証したのであった。彼がこの実験を指導していたらどんな結果を出していたかと大いに興味がある。この実験のことは造船学会誌（526号）に書いてある。

この台地のへりまで後戻りしてテムズ河やロンドンを俯視してリディフォードさんから説明をきいた。そして天文博物館の中を一巡してから、ここへ来た誰もがやるように経度0°を示す地面に引いた太い白線の上立って記念撮影した。

### 英国科学振興協会 (British Association)

1974年10月14日この日はロンドンには珍しい早朝からの快晴で、小春日和という様な天気であった。だから夜になってもホテルの部屋に暖房が入らなかったくらいである。10時ころグロヴナー・ストリートにある日本大使館に防衛武官の佐藤一海佐を訪ねて、世話になった礼を言い帰国の挨拶をした。繁華街から遠くないのに人通りのない静かな一画で、この界限には各国の公館がある。その足で Savile Row の Fortress House に事務所を持つ B. A. を訪ねた。大使館から近い。日本語のセビロの語源となったと言われる洋服屋、勿論これはわが国から見ての言葉であるが、あるいは洋服生地屋街ということになっているが、その時私はそれを忘れていたのでそういう店の有無に気をつけなかった。近年は仕立屋

もずっと少なくなって10軒ばかりしかないらしい。B. A. は大きなビル、イギリスはビルとは余り言わないでハウスと言っているが、そのハウスの2階に教室を占めている。受付の少女に来意を告げると案内してくれたのは老婦人が1人いる事務室であった。勿論予告なしに行ったのである。

名のってから用件を述べた。A E W と公文書館とでウィリアム・フルードの古い未発表の研究報告の原稿を見つけたが、それを校訂して公刊する許可を得た。ところがその報告書に付属する図面が欠けている。しかし幸いなことに B. A. 年報1869年号にそれの一部に対応する図が載っているので、その転載を許してもらいたくてお願いにきましたと頼んだ。傍の書架からその年報を取出してページを探し出し、これですね、承知しました。日本に帰ってから改めて文書で申し越してください。そうすれば承諾の返事を送ります。出所を記載してくださいれば外に何の義務もありません、と答えて申し越し先はここですと言って自分の名刺をくれた。Miss J. H. Dring, B. Sc. と書いてある。この事務局長である。フルードの肉筆の原稿か書簡かが保存されていないかときくと、その類の物は数年毎に整理するので古い物は何も残っていないと言う。

帰国して早速に依頼状を出して1カ月近く待っても返事が来ない。待ちかねて催促状を出した所、先日発送したとの返事。それでまた半月ほど待ったがまだ着かないので、便りのついでにロンドンの辻君に電話で催促してくれるように頼んだ。数日後に承諾書が届いたが、それから数日たってから同じ物がもう一通来た。これが前に出した方で船便になっていた。秘書が間違えて船便にしたのではないかと思った。

B. A. というのは詳しくは Brit. Assoc. for the Advancement of Science といい1831年に設立された民間団体で、会員が年会費10ポンドを払って維持している。フルードも会員であった。科学の研究に強い刺激を与え正当な方向づけをし、科学に対して国民の関心を喚起して、その進歩を妨げる悪条件を除き、更に国の内外において研究者相互の間の交流を促進するという目的をうたっている。順次イギリス各地の主要都市に会場を選んで年次大会を開いて学術講演を行い、その詳細を報告書として出版した。毎回平均2000人ほどの出席者があったという。また毎年数項目の研究課題を定め、委員を選任して研究費を支給して調査、研究させた。これによって19世紀には民衆に、科学の教育と研究を促進することが国民の福祉に貢献することを理解させるのに大きな役割を果たした。



天文博物館（旧グリニッジ天文台）内の経度0°線  
（地上の白い帯にはさまれた線がそれ）

# ケミカルタンカー (30)

恵美洋彦 角張昭介  
(日本海事協会船体部)

## 6・1・6 貨物管装置の分離

IMCO規則では、i) 相互反応する化学品用の貨物管装置同士、及び、ii) 規則4.9の適用を受ける有毒物質用の貨物管とその他の化学品用の貨物管装置は、それぞれ、分離 (Separate) した管系統とすることが規定されている。一般の油タンカーでは、貨物管系の分離に対する思想は、一重又は二重の止め弁の設置が通常であった。しかし、ケミカルタンカーの場合、IMCO規則で“分離” (Separate) を要求された場合は、次のいずれかとする必要がある。なお、この分離方法は、IMCO規則

中に於いて貨物ペント管系統に要求される前i) 及びii) と同様趣旨の分離に対しても適用される。

〔管装置の分離方法〕

- (a) 各々、完全に独立な管系統とする。
- (b) 短管又は弁を取外し、盲板を施す。(第4章、図4・20に示した3つのタイプが考えられる。)
- (c) 管系中、直列に設置した2つの盲フランジによる分離。但し、2つの盲フランジにはさまれた管内への貨物漏洩を検知できる設備を設けること。(図6・参照12)

前(b)又は(c)の方法は、分離の際、人的操作が必要なため、タンク内に盲フランジを配置することは一切認められていない。したがって、この盲フランジは暴露甲板、コファダム内、空所内又はポンプ室内の管に配置することに注意しなければならない。なお、この分離のための盲フランジのタンク内配置が認められなくなったのはIMCO規則の第8回改正によるものであり、既存船舶でも同じ取扱いとなるので注意を要する。

前(b)又は(c)に示した手段でもって主管方式の貨物管系を有効に分離する方法を図6・13に例示する。このように貨物配管と貨物の積付けに工夫することによって、分離された管系統を確保する手段も考えられる。

## 6・1・7 貨物管マニホールド

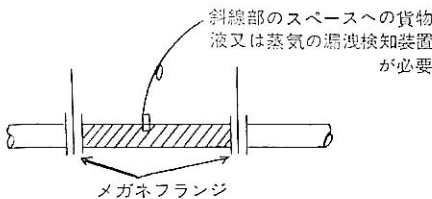
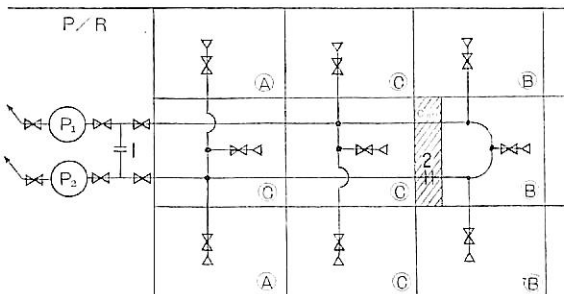


図6・12 分離した管系統と認められる例



- 注) 1) 貨物AとBは危険な相互反応をするが、貨物AとC及びBとCの組合せは、それぞれ危険な相互反応をしない。  
 2) #は、6・1・6 (b) 又は (c) による分離装置 (タンク内に設けることは不可)  
 3) 上図の積付けのときは、#1、2をそれぞれ分離し、AをP<sub>2</sub>のポンプで、又、BをP<sub>1</sub>のポンプで荷役する。Cは、分離された管系統に従って、P<sub>1</sub>又はP<sub>2</sub>のポンプで荷役する。  
 4) Aを扱う管系統は、Bを扱う管系統と完全に分離しているのみならず、Bを積む貨物タンクも貫通しない。この逆も同じ。

図6・13 主管方式に於いて配管の分離及び積付けによって、貨物の隔離を確保する例

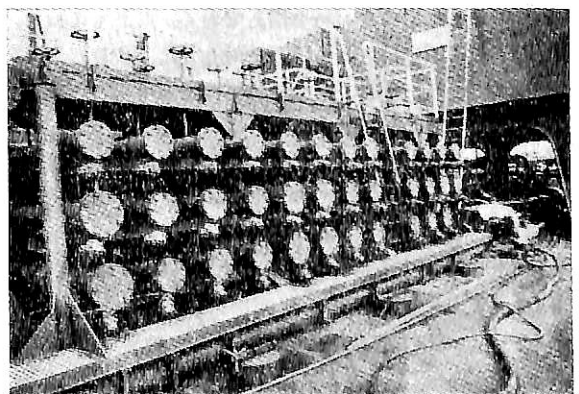


図6・14 多層マニホールドの例

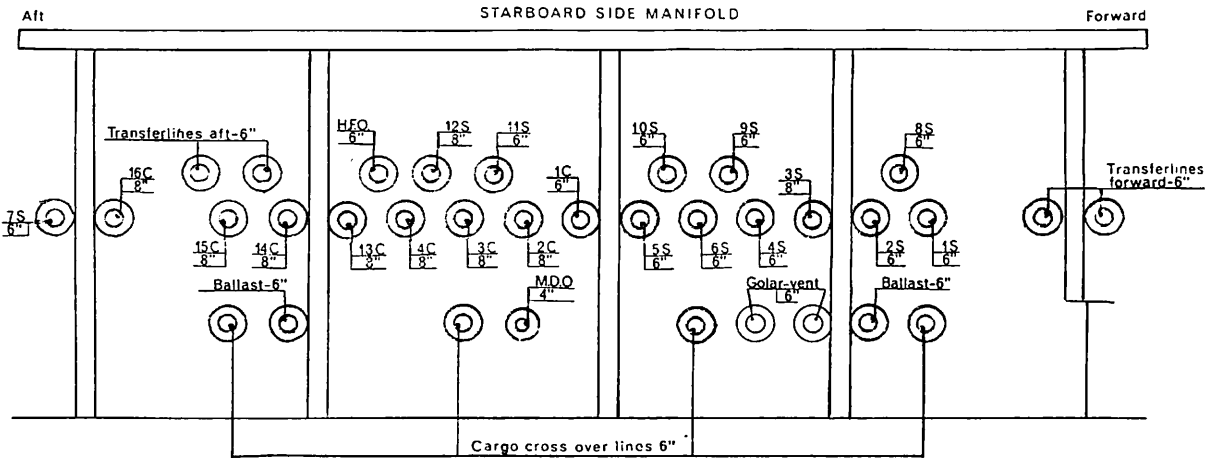


図6・15 多層マニホールドの例

ケミカルタンカーの貨物管は、特に独立管方式を採用した場合には配管系統数も非常に多くなり、マニホールドの数も20ないし40程度（燃料油管系統、ガスリターン系統等を含む）必要によることが多い。マニホールドを船長方向に一列に並べた場合は、マニホールドの両端間の距離が非常に長くなる。したがって、荷役地の係留及び荷役設備と合致しなくなる恐れがある。このようなことからケミカルタンカーで甲板上貨物移送管本数が多くなる場合には、マニホールドをコンパクトにして図6・14及び図6・15<sup>6)</sup>に示すように2ないし3段にマニホールドを重ねた配置とすることが多い。

マニホールド下部には、ドリフトレイを配置するのは一般油タンカーと同様であるが、硫酸、塩酸、りん酸酢酸等の酸類に対しては、IMCO規則でも設置が義務づけられている。また、相互反応を起こす貨物を同時に扱う場合は、貨物管系統の分離と同様、ドリフトレイも別個に設けるようにする。人体に触れて著しい危険・傷害を与える化学品では、荷役中にマニホールド部に覆いをしておくためのカバーを備えておく。これもIMCO規則4.8.4が適用される酸類に対しては、設置が義務づけられている。なお、腐食性物質に対してもこのカバーを備えておくことが望ましい。

その他のマニホールドに関する事項（止め弁の設置、フランジ標準寸法、備えておくレヂューサの寸法等）は一般油タンカーと同じである。

## 6・2 ベント管装置

### 6・2・1 ベント管装置の配管方式

16) The Stolt-Nielsen Group パンフレット

ケミカルタンカーの貨物ベント管装置の果たすべき役割は、一般の油タンカー同様

(a) 貨物タンクの構造上の安全保持（過圧、負圧の防止）

(b) 火災・爆発の危険性及び／又は毒性を有する貨物蒸気の制御および安全な排気

の2つを確保することにある。ベント管装置の配管方式は、一般的には次の2種に大別されるが、ケミカルタンカーでは、後述の理由により、その殆んどが独立ベント管方式を採用しているのが現状である。

(1) 集中ベント管方式（主管方式とも言う）

本方式は、図6・16および図6・17に示すように、各貨物タンクごとに枝管が設けられ、2ないし数タンク毎に主管に集められベント出口に導かれる方式であり、ベント出口を通じてタンク内圧の逃し、又は大気（又はイナータガス）のタンク内導入が図られるものである。その構成は、一般に、

(a) ベントポスト及び付属金物（フレームアレスター等）

(b) プリザー弁（又は、圧力逃し弁及び真空調整弁）

(c) 主管

(d) 枝管と閉鎖装置

からなり、数タンクを1グループとして各グループ毎に上記の装置により構成される。グループ分けは、クリーンプロダクトタンカーの場合のように、貨物の積分けによる方法とか、前部タンク群と後部タンク群に分ける方法等がある。勿論、全タンクを1グループにする方法もある。

集中ベント管方式の場合には、各グループの2ないし数タンクに継がる枝管が一本の主管にて接続される為、

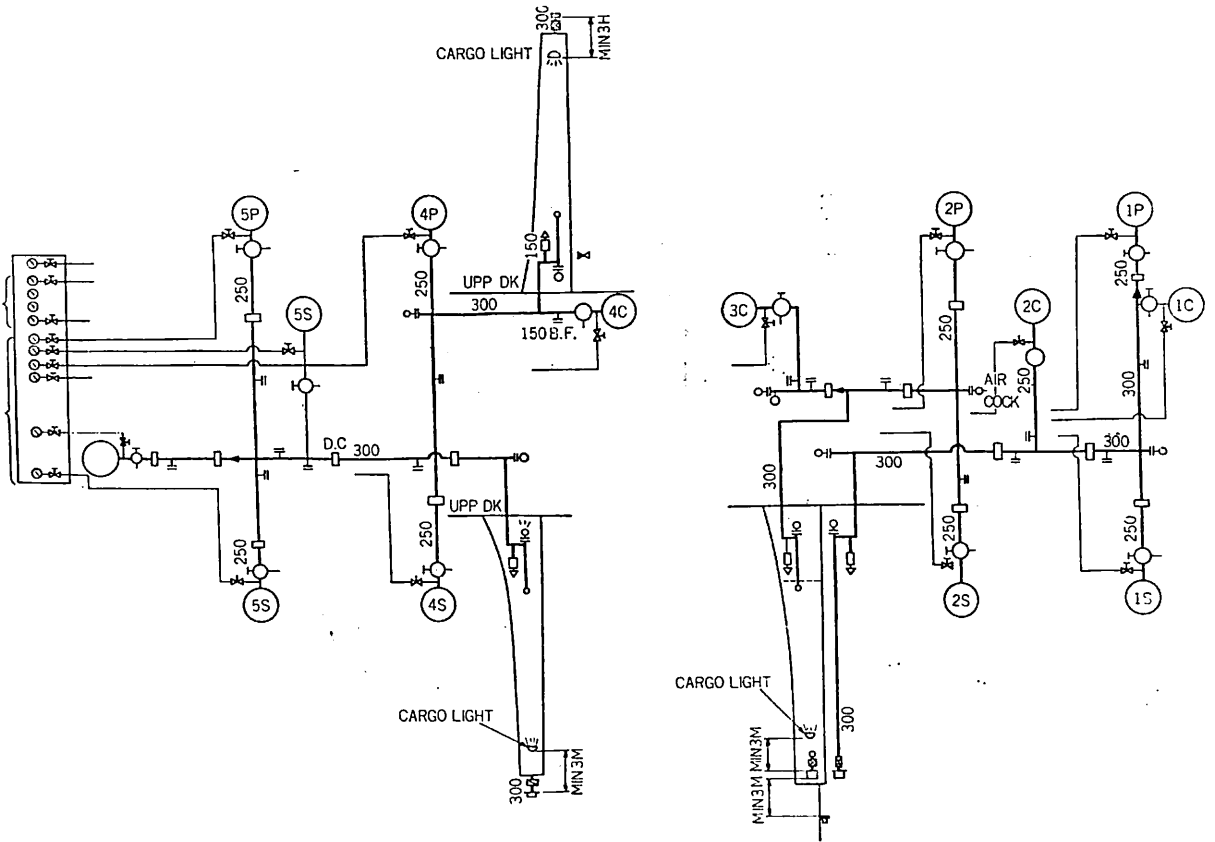
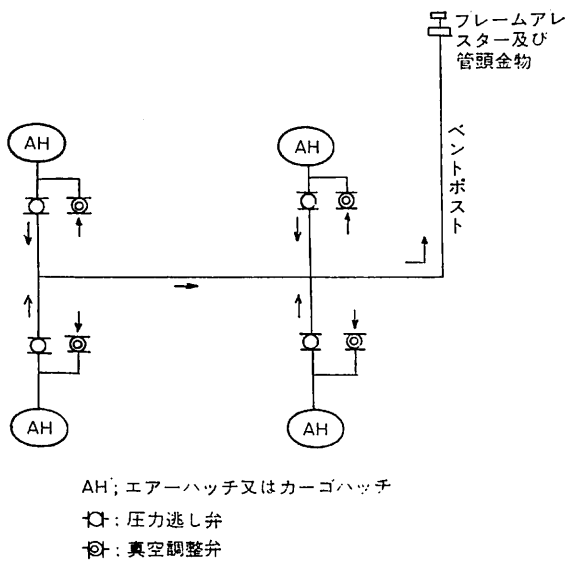


図6-16 プロダクトタンカーのベント管系統図



AH; エアハッチ又はカーゴハッチ  
 □: 圧力逃し弁  
 ⊙: 真空調整弁

図6-17 ケミカルタンカーの集中ベント管方式

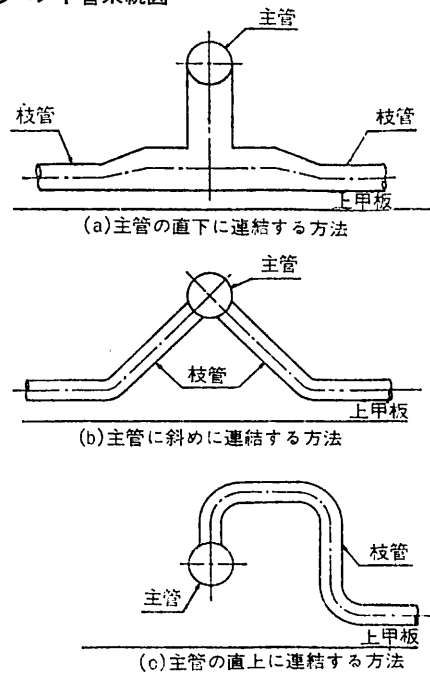


図6-18 主管と枝管の連絡方法

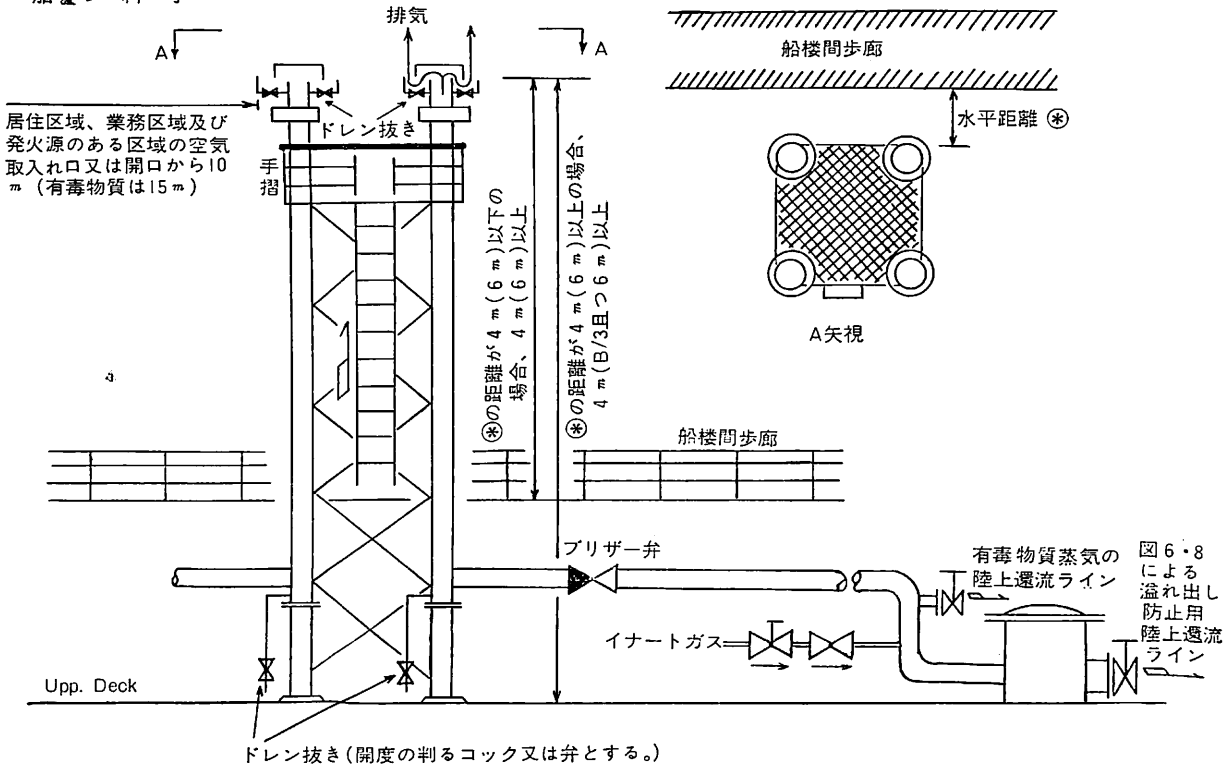


図6・19 ケミカルタンカーのVENT管装置の構成の例 (独立一制御式)

船の動揺により、貨物油が連結される枝管を通じて他のタンクへ移動したり、又、主管内に溜ったりすることがある。これらは、異種貨物積載時には、カーゴダメージの原因ともなることから極力避けるべきことであり、その為、一般には主管及び枝管の連結部に対し図6・18<sup>17)</sup>に示すような対策を施すことが多い。

集中VENT管方式により連結されているタンク群中のタンク内火災を想定し、火災のタンクから枝管、主管を通じて連結されているタンクへのバックファイアを防止する為、IACSの統一要求により、各船級協会共、各枝管に止め弁等の有効な閉鎖装置 (対火災) の設置を義務付けている。この閉鎖装置は、ガスフリー及びタンククリーニング時の各タンクの隔離装置としても利用することができる。なお、誤操作によるタンク過圧事故防止の観点からVENT管に止め弁を設置することは、IMCO規則適用のケミカルタンカーではブリザー弁のバイパスラインを除き一切認められていないので注意する必要がある。(6・2・2参照)

VENT管装置の役割の一つは、前述の通りタンクの過圧/負圧を防止することにあることは、周知のことである。

り、ブリザー弁は、即ち、タンクの安全弁である。従って一般の油タンカーに於ても、タンク内火災の拡大防止の為とは言え、VENT管系に直列に止め弁等の閉鎖装置を設けることは、誤操作によるタンク破損事故を招く可能性が大であるといえよう。従って、一般油タンカーに於いても、タンク内火災の拡大防止策としては、単なる止め弁の設置を採用するのではなく、出来れば、図6・17に示すケミカルタンカーの方式とするか、又は、各枝管に設けた止め弁が閉鎖した時にタンクハッチが開放となるインターロックを設け密閉タンクとなることを防止する等の配慮を払うことが望ましい。

甲板上のデリックポストをVENT主管の立上り管に兼用する例は、プロダクトタンカーでは見受けられるが、ケミカルタンカーの場合、独立VENT管方式のため採用されない。

(2) 独立VENT管方式

独立VENT管方式は、殆んどケミカルタンカーに採用されている方式である。ケミカルタンカーの例を図6・19に示す。大型油タンカーでの独立VENT管方式とケミカルタンカーのものとは、その構成が異っている。

(表6・7及び図6・19参照)

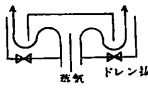
本方式は、図6・19を見てもわかる通り、各タンク毎に独立した管系統を構成しているが、管系統に付着される

図6・8  
による  
溢れ出し  
防止用  
陸上還流  
ライン

17) JSDS-22・23, 「イナートガス管装置設計指針・VENT管装置設計指針」, 海文堂



表6・7 開放式及び制御式ベント管装置の比較 (IMCO 規則の規定による)

IMCO規則の規制内容 〔 〕内は、IMCO規則の関連条番号)	開放式ベント管装置	制御式ベント管装置
1) 使用条件 [2.14.1, 2.14.2]	引火点が60°C以上で、且つ吸取しても人体に著しく有害でないケミカルのみを積載する貨物タンク  〔個々のケミカルに対しては、IMCO規則第6章にて使用の指定がある〕	左に該当しないケミカルを積載する貨物タンク。尚、当然ながら制御式は開放式の代替として使用できる。
2) プリザー弁（又は、圧力逃し弁及び真空調整弁）の設置 [2.14.2]	不 要	必要（セット圧：+0.21kg/cm <sup>2</sup> 以下 -0.07kg/cm <sup>2</sup> 以上）
3) 集中ベント管方式採用の可否 [2.14.2]	原則として独立ベント管方式とすること	原則として独立ベント管方式とすること
4) 集中ベント管方式を採用する際の条件 [2.14.2]	相互反応をするケミカル同士を積載する予定のタンク同士を連続しないこと	同 左
	—	圧力逃し弁の排気側のみを主管(共通管寄)に導くこと
5) 独立ベント管方式[2.14.1,2.14.2]	使 用 可	使 用 可
6) 止め弁の設置 [2.14.1, 2.14.2]	集中ベント管方式の場合の主管及び枝管並びに独立ベント管のいずれにも設置不可	左同、但し、荷役時、計測時等のタンク内圧の逃し等の特定の操作を目的として、プリザー弁（又は、圧力逃し弁及び真空調整弁）のバイパスラインの止め弁を認める
7) ベント出口高さ [2.14.2, 4.9.1]	IMCO規則には規定なし、従つて、原則として暴露甲板上 1.8m以上が要求される	暴露甲板上 4 m（6 mかつB/3）以上、又は船廊間歩廊より 4 m（6 m）の区域内にベント出口が設置されている場合は、当該歩廊上 4 m（6 m）以上 〔（ ）内は、IMCO規則4.9.1の適用を受ける有毒物質の場合〕
8) ベント出口と居住区域、業務区域及び発火源のある区域の空気取入口又は開口との距離 [2.13.1, 2.14.2, 4.9.1]	特になし。本船の配置上出来るだけはなす	10m以上（但し、IMCO規則4.9.1の適用を受ける有毒物質の場合、15m以上）
9) フレームアレスター（又は、承認された安全管頭（高速排気管頭））の設置 [2.14.1, 2.14.2]	引火点が60°C以上の引火性を有するケミカルの場合は、右記の取扱いと同一、その他は不用	IMCO規則第6章にて防爆電気設備を要求されるケミカル（引火点60°C以下）の場合、設置する。フレームアレスターの構成は、20メッシュなら2枚以上、30メッシュなら1枚以上の金網とする。 （安全管頭の取扱いは本文6・2・6参照） 上記以外の場合、不用（注2）
10) 発火源となる電気機器との距離 [2.14.2, 3.6]		ベント出口を中心に、半径 3 m の円筒状区域内は危険区域、特に引火性の高いケミカルの場合は 4.5 m（4・3・5参照）
11) ベント出口の向き [2.13.1]	貨物蒸気を垂直上方に排出でき、且つ、雨水、海水の侵入を阻止できること  	同 左
12) 排気の甲板上滞留を最小限にする配置 [2.13.1]	必 要	同 左
13) タンク液圧が、タンクの試験圧力を超えないような設備の設置 [2.13.1]	必要（本文6・2・4参照）	同 左
14) 適当なドレン抜きの配置 [2.13.1]	必要（本文6・2・3 (iii) 参照）	同 左
15) ベント管装置材料 [2.13.5]	適用される（本文6・2・3(vi)参照）	同 左

注1) 上表及び下記(2)中、引火点60°Cは、日本国籍船の場合、65°Cとして適用される。

2) 多目的のケミカルタンカーの場合、IMCO規則の適用を受けるケミカルが、全て防爆規定の適用を受けない場合であっても、IMCO規則の適用を受けないその他の積載予定貨物に必ず引火点が60°C以下の引火性ケミカルを含むケースが殆んどであるので、フレームアレスターを設置するのが一般的である。

ものは、集中ベント管方式同様、ブリザー弁及びフレームアレスター等である。

### 6・2・2 ベント管装置の規定

IMCO規則では、ベント管装置を2種類、即ち、開放式ベント管装置及び制御式ベント管装置とに大別し、ケミカルの危険性に応じた使用を規定しているが、両者共、集中ベント管方式又は独立ベント管装置のいずれを採用してもよいことになっている。表6・7に開放式及び制御式の各ベント管装置に対するIMCO規則の比較を示す。

多種のケミカルを同時に積載するケミカルタンカーの場合、そのベント管装置は、次に示すような理由により独立一制御式ベント管方式を採用している。

- (a) 異種貨物液及び蒸気混合によるカーゴダメージがない。
- (b) 前(a)の他、相互反応するケミカル同士の隔離が可能となる。
- (c) 制御式ベント管装置は、開放式ベント管装置の代替とできるが、逆の使用は出来ない。即ち、制御式は全てのケミカルに使用できるが、開放式を使用できるケミカルの数は限られている。
- (d) 前(a)及び(b)を考慮した場合、貿物管系統も1タンク1ポンプの独立管系統とすれば、個々のタンクをそれぞれ独立のシステムとして使用することができ、タンクの多目的使用の可能性が飛躍的に拡大する。
- (e) 貨物蒸気陸上還流管装置、イナータガス管装置等を特定のタンクのベント管装置に連結する場合、特定タンクを選択することが容易となる。(図6・19参照)
- (f) 各ライン独立の為、配管自体は単純となり、メンテナンス及びオペレーションのミスが減少する。

独立一制御式ベント管方式は、前(a)ないし(b)の長所その他、管装置用材料及び各機器がコスト高となること、及び暴露甲板上配管本数が増加することなどの欠点もあるが、これらの欠点を補って余りあるシステムであると言えよう。

ケミカルタンカーのベント管装置を設計するに際しての注意事項について以下に列挙する。又、一般的なケミカルタンカーのベント管装置の構成の一例は前出の図6・19に示してある。

- (i) ケミカルタンカーの殆んど全ては、独立一制御式ベント管装置を採用している。止むを得ず集中一制御式ベント管装置を採用したい場合には、表6・7の(4)に示した条件の為、タンク内圧力制御装置とし

てブリザー弁を採用することは出来ず、図6・17に示すように、圧力逃し弁と真調整弁の2つに分替し、圧力逃し弁の排気側のみを主管(共通管寄せ)に接続しなければならない。又、この配置では、1つのタンクが火災となっても、各枝管に設置された圧力逃し弁が逆止弁となる為、他のタンクへのバックファイア防止効果並びに異種貨物液及び蒸気混入によるカーゴダメージの防止も満足することができる。

- (ii) ケミカルタンカーのベント管は表6・7の(6)に示す如くその方式如何を問わず、貨物蒸気の排出及び大気導入の経路を遮断する装置の設置を禁止している。この遮断装置としては、止め弁、盲フランジが考えられるのは当然であるが、米国等のようにブリザー弁に付属されているストッパー機構さえも認めないところもある。従って、設計時には、ブリザー弁に設けられている点検用レバーのブリザー弁開及び閉の位置のストッパーは撤去し、レバーはあくまで弁の動作確認のみに使用できるようにしておく方がよい。又、従来、一般の油タンカーでは、集中ベント管方式の場合、タンク間のバックファイア防止の為の止め弁を設けることが一般的であったが、これも上述の理由により設置不可となる。しかし、實際上ケミカルタンカーの集中ベント管方式の場合には図6・17の方式しか認められない為、特に問題とはならない。
- (iii) ベント管系でドレンの溜り易い個所には、ドレン抜き設置が義務付けられている。ケミカルタンカーの場合には、高度の引火性及び/又は毒性を有する蒸気が多い為、ベント出口の高さ及び安全場所からの距離等を厳しく規定し、更には暴露甲板上への危険な蒸気の滞留の可能性を最小にするよう配慮されている。従って、ドレン抜き作業終了時の締め忘れ又は締付け不足を防止する為、ドレン抜きにはプラグを使用することは認めておらず、全て、開度指示標示付きの弁又はコックが採用される。
- (iv) タンク内アレージスペースの不活性化の為、IGG又は $N_2$ ボンベからのイナータガス管をベント管に接続する場合には、図6・19に示すように、ネジ締め逆止弁及び逆止弁(又は2個の逆止弁と1個の止弁)により貨物蒸気の逆流を防止できるようにしなければならない。この逆流防止の考え方は、タンク隣接のコファダムスペースをイナーティングする際の接続部又は、陸上からの $N_2$ ガス供給ラインを別途設けるときのタンク又は隣接コファダムへの接

統部にも準用される。

(v) ペント出口には、フレームアレスター及び管頭金物を取り付けられている。これらは常時点検、整備することが必要である。特に、重合性の貨物、凝固点が比較的低い貨物等の場合には、重合生成物や凝固物による閉塞状況を点検し、必要に応じ交換も行うことになる。これらの作業を容易に行なえるよう一般には図6・19に示す如く数本の独立ペント管を組合わせてやぐら状とし、点検用梯子及び踊り場を設置することが多い（重合性貨物の場合は、IMCO規則4.10.5の要件）。

(vi) ペント管の材質又は管内塗装は、一般にペント

管が取り付けられるタンクの材料又はその塗料と同一のものとする事が多いが、特に材料を一致させないもの及び塗装を施ささないものもある。しかし、IMCO規則では、腐食性物質等のように特にその貨物格納設備の構造材料を指定する場合がある。この場合は、当然のことながら、ペント管及びブリザー弁、フレームアレスターのような付着品も全てタンクと同一材料の使用又は耐食塗料、或いはコーティングを施すことが要求される。従って、このようにIMCO規則により特に指定されない限りは、ペント管装置の材料、塗料又はコーティングの選択は、設計者の意志が尊重される。

## 三菱かつらエンジン「C形シリーズ」 産業用に横形2気筒ディーゼル4機種、一斉発売

三菱重工(株)と三菱機器販売(株)は、9月より一般産業用途向けに画期的な横形2気筒ディーゼルエンジンとして9, 11, 125, 14PSの「三菱かつら」C形シリーズ4機種を一斉に発売した。

このC形シリーズは、今年から三菱コンバインに搭載されているが、低騒音・低振動および抜群の始動性など

により極めて好評を博しており、とくに優れた搭載性とメンテナンスの容易さによりあらゆる作業機とのマッチング性が著しく良好である。

小形発電機・ウエルダ・スピードスプレアおよび土建機械など広く小形産業用各種作業機用として活躍することが期待される。

### 主 な 諸 元

	C50	C55	C70	C75
エンジン形式 燃焼室形式 シリンダ数	4サイクル横形ディーゼルエンジン 渦流室式 2			
内径×行程(mm)	65×78	68×78	73×83	78×80
総行程容積(ℓ)	0.517	0.566	0.669	0.764
一時間定格出力PS/rpm	9/2,700	11/2,700	12/2,700	14/2,700
寸法				
全長(mm)	500	500	530	530
全幅(mm)	408	408	448	448
全高(mm)	513	513	571	571
乾燥重量(kg)	85	85	94	96
始動方式	セルモータ			
使用燃料	軽油			

# 実用船舶推進論 (31)

伊藤 一 男

## 第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

### 7.6 可変ピッチプロペラによる推進

#### 7.6.1 まえがき

可変ピッチプロペラは、スクリュープロペラの翼をプロペラを回転しながら自由に変化させる機構をそなえたプロペラで (Controllable Pitch Propeller) C.P.P. と呼ばれている。本論でも、この略字 C. P. P. を使用することにした。

#### 7.6.1.1 C.P.P. 機構の原理

C. P. P. 機構の原理は、プロペラ軸を中空軸とし、その中空軸内部に翼操縦軸を組み込み、この操縦軸をプロペラを回転しながら前後に動かしプロペラボス内に仕組まれたクランク及びリンク運動を利用し、プロペラ翼を転翼するように作られたものである。プロペラを回転させながら転翼するには、きわめて大きな偶力を要するので、人力では困難であるからこれに油圧装置を使用することが考案された。この油圧式転翼装置は、始め発電機用の大型カプラン水車に使用された装置に改良を加え、船用 C. P. P. 用に工夫されたものであった。この C. P. P. 転翼装置には発明者により異った数多くの様式がある。本論は、C. P. P. の推進性能について論究することが本旨であるから、C. P. P. の機構に関しては現在わが国における有名 C. P. P. の機構説明図をもって代行させることにした。

#### 7.6.1.2 C.P.P. の機構概略

図 7.40 及び図 7.41 を参照

#### 7.6.1.3 C.P.P. の沿革

C. P. P. が実用に使用されるようになったのは、40年程度のごく最近の事である。人口希薄で省人力の要求の大きい北欧諸国では早くから普及され、スカンジナビア (スウェーデン、ノルウェー) では、船用プロペラと言えば全部 C. P. P. と言ってもよい程に普及しているのである。日本では、大戦前後頃から研究用に試作されたものも多数あったが、本格的に実用に製造されたのは戦後のことで、第 1 号は昭和 27 年 (1952 年) 三菱横浜造船所で建造された 44G T 曳船「緑川丸」200PS/200rpm 用

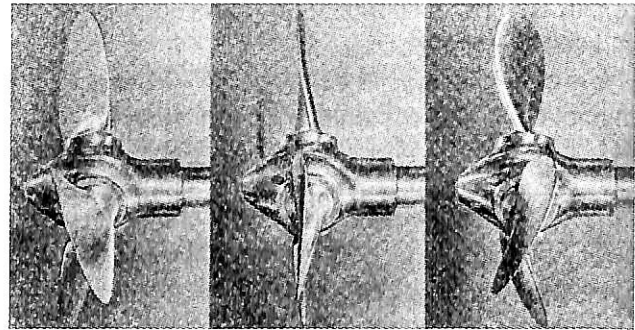


図7.41 転翼状態の写真図

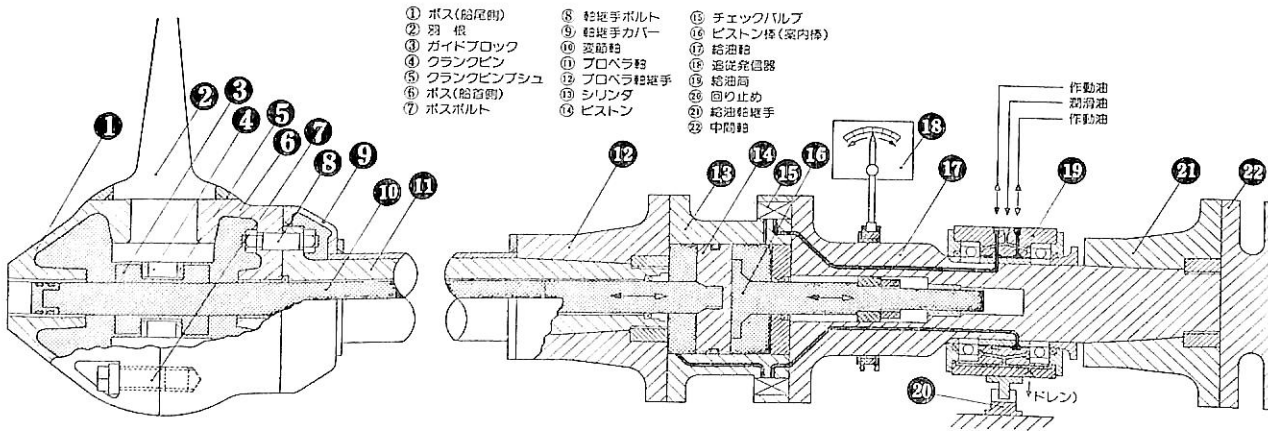


図7.40 C.P.P. の機構説明図

三菱横浜式 C.P.P. 4翼	
直径	$D=1,550\text{mm}$
ボス径	$d=545\text{mm}$
ボス比	$\frac{d}{D}=0.352$

であったと記憶している。

昭和31年に、阪神ディーゼル(株)は三菱横浜造船所と業務提携し、C.P.P.の製造を開始し、その後改良を加え今日のハンシンC.P.P.を開発し、1000PS～10,000PSの大型C.P.P.メーカーとして発展している。

昭和36年12月、船用プロペラ専門メーカーかもめプロペラ(株)は、スウェーデン、セツフル社の技術を導入しC.P.P.専門製造に着手し、その後研究改良を加え、今日の“かもめC.P.P.”を完成し1,500PS以下の小型C.P.P.に関しては、日本一のシェアをしめるまでに発展している。漁船や曳船に多く採用されている。

その後、川崎重工、三井造船、ナカシマプロペラ等の有名会社が、欧州先進国の専門メーカーと提携し、各社それぞれ独自のC.P.P.を開発し、製造を始めている。

C.P.P.は、後述するように、すぐれた特長をそなえているので、その需要は今後益々、増加するものと思われる。欧州先進国では、数万馬力の超大型C.P.P.が製造されている状況である。

#### 7・6・1・4 C.P.P.の利点と欠点

C.P.P.がF.P.P.に比べすぐれている点については、読者周知のことと思われるが、これらを列挙すれば、

##### 1) 船速調節の自由

F.P.P.船では、船速の調節は主機械のリモートコントロールにより主機械の回転を制御して行われるので、調節の円滑を欠き主機械に無理を生じやすい。C.P.P.船では、リモートコントロールにより、主機械の回転はそのままにして翼の変節操作だけで、全力前進—微速—停止—後進の間の船速を自由に連続的にしかも迅速に制御することがきでる。従って、主機械や軸系の損傷が少なくなる。

2) C.P.P.船では、主機械を動かしたままで長時間の微速と停止の運航が可能となるので、海底ケーブル敷設船や特殊の漁船には特にC.P.P.が好適である。

3) プロペラ軸の回転を一定にしたまま停止、後進ができるので、プロペラ軸から補機の動力をとる船では、船体が停止しても発電機等をとめる心配がなくなる。

##### 4) 危険回転の回避

船速とプロペラ回転との自由な組合せができるので、ねじり振動等に対する危険回転を未然に防止できる。

##### 5) 曳引力の増大

荒天・船底汚損等により船体荷重が生じてもC.P.P.では即時に回転を調節し、最適回転で運航させることができる。

曳航の場合でも、F.P.P.のように回転の低下の心配がない。船足が重くなった場合には、プロペラのピッチを下げ回転を上げることができるので、著しく曳引力を増すことができる。C.P.P.にノズルを併用すれば更にその能力を増す。

##### 6) 経済性の向上

C.P.P.の採用により、逆転機や補機類の廃止や縮小ができるだけでなく、船速に応じ最適プロペラ回転で運航できるので、燃料消費の節減ができ主機械に無理がかからないので、補修費が軽減される等経費性もよくなる。

等が挙げられる。

C.P.P.の不利な点は購入費が高価なこと、プロペラボス比が大きいのでプロペラ効率が低下すること位であるが、これらは前述の利点で十分にまかなえるものと推察される。

船体荷重度の変化の少ない小型客船や高速艇その他小舟艇では、C.P.P.を採用するまでもなく、F.P.P.で充分であるから、その種の船には専らF.P.P.が使用されている。

以上の理由で、わが国でも北欧なみにC.P.P.を装着する船は年々増加をたどるものと思われる。

#### 7・6・2 C.P.P.の推進特性

##### 7・6・2・1 ピッチに関する表現の約束及び定義

C.P.P.は、基準ピッチを設定し、そのピッチ比で翼形を定めて製造し、使用に際して就航状態に適應するピッチ比になるように転翼して使用される。この基準ピッチ角を基準( $\beta_0$ )とし、これから転翼することを変節すると言ひ、その変節した角度を変節角と呼び $\theta$ で表現する。

変節された翼のピッチは、半径方向に変化した変化ピッチ翼となり、 $\theta > 0$ の場合は通増ピッチ翼となる。

図7・42に基準ピッチ比0.6、0.8及び1.0の翼が変節された場合のピッチ分布の変化の様子をしめす。

今までの研究により、変化ピッチ分布プロペラでは、

- 文献 ① “Principles of Mechanisms Used in Controllable Pitch Propellers”  
J. Wind I.S.P. Vol. 18, No. 198, 1971
- ② “可変ピッチプロペラの力学”  
鬼頭史城「船舶」Vol. 32, No. 11, 1959
- ③ C.P.P.メーカー各社の機構説明書

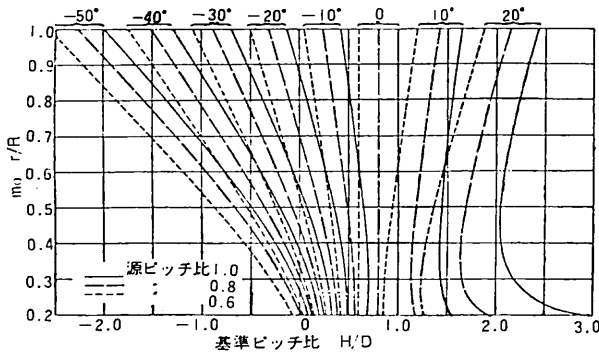


図7.42 プロペラ翼を転翼したときのピッチ分布

0.7Rにおけるピッチが一定ピッチプロペラ(F.P.P.)のピッチにほぼ匹敵することが知られている。

そこで変節されたプロペラでは、

0.7Rのピッチを代表ピッチP

と定義する。

半径位置rにおけるピッチ角は周知の通り

$$\beta_r = \tan^{-1} \frac{P_r}{2\pi r}$$

$P_r$  は半径位置rにおけるピッチ

DをC.P.P.の直径

$P_o$  をC.P.P.の基準ピッチとすれば

$$p_o = \frac{P_o}{D} \text{ が基準ピッチ比}$$

で、 $r=0.7R$ におけるピッチ角は

$$\beta_o = \tan^{-1} \frac{P_o}{0.7\pi D} \quad (7.30)$$

となる。

正確には $\beta_o$ は代表基準ピッチ角である。

基準ピッチから変節された角度を $\theta$ とすれば、0.7Rにおけるピッチ角は

$$\beta = \beta_o + \theta = \tan^{-1} \frac{p}{0.7\pi} \quad (7.31)$$

ここにpは変節ピッチ比で $\frac{P(0.7R)}{D}$ の意である。

pを代表ピッチ比

$\beta$ を代表ピッチ角

と定義する。C.P.P.に関するデータには、

(i)  $\theta$ をもって変節角としたもの(模型試験データ)

(ii)  $\beta$ をもって変節角としたもの(実船に多い)

の2様の表現があるので、試運転等のデータを読む場合には、変節角度標記が $\beta$ であるか $\theta$ であるかを正しく見定めておかねばならない。

本論では、 $\theta$ は基準ピッチ角からの変節角度で、 $\beta$ は代表ピッチ角度と、明確に区別してある。即ち、

$$\theta = \beta - \beta_o \quad (7.32)$$

で、 $\theta = 0$ は翼の状態が基準ピッチ状態(変節起点)にあることを意味し、

$$\beta = \beta_o + \theta = 0$$

は、 $\theta = -\beta_o$ で、代表ピッチ比が“0”即ち中立状態であることを意味する。

角度 $\beta$ 、 $\theta$ 等の単位はRadian (Rad) 又は“度(°)”であるが、原則として“度(°)”を使用することにする。

例えば、基準ピッチ比0.6の代表ピッチ角は

$$\beta_o = \tan^{-1} \frac{0.6}{0.7\pi} = 15.26^\circ (= 0.2664 \text{ Rad})$$

$$\left[ 0.2664 \times \frac{180}{\pi} = 15.26^\circ \right]$$

となる。もしこれを+1.5°変節したとすれば、代表ピッチ角は

$$\beta = 15.26^\circ + 1.5^\circ = 16.76^\circ$$

となり、代表ピッチ比は

$$p = 0.7\pi \tan 16.76^\circ = 0.7\pi \times 0.3012 = 0.662$$

となる。

C.P.P.では、たえず翼を変節して使用するので、運転中にピッチ比がたえず変化している。そこで、C.P.P.においては、ピッチ比の代りに0.7Rにおけるピッチ角即ち代表ピッチ角 $\beta$ を使用することになっている(式7.31)。

#### 7.6.2.2 C.P.P.の設計図表

世界の有名試験水槽では、それぞれにC.P.P.の模型水槽試験が行われその結果が発表されているが、わが国では、運輸技術研究所で行われた運研U型エロフォイル翼を有する可変ピッチプロペラの試験結果⑤がC.P.P.設計の基礎になっている。

図7.43 A&Bに使用されたC.P.P.模型の略図をしめす。(注) C P 3型のポス比が $\frac{d}{D} = 0.35$ と大きいのは、試験当時の実船に合せたためであった。近年の船では0.3前後となっている。

#### 文献

- ④ “Fundamentals of ship resistance and propulsion, Part B” Van J. D. Manen
- ⑤ 資料1 “Model Test on Four-Bladed Controllable Pitch Propellers”  
Papers of Ship Research Institute  
No. 1 Mar. 1964
- 資料2 “Design Diagrams of Three-Bladed Controllable Pitch Propellers”  
土田陽・矢崎敦生共著  
運研欧文報告 No. 5, 1963

Model Propeller No.	B 3—35				B 3—50				CP 4—40			CP 4—55		
	979	980	981	982	983	984	985	986						
Diameter (m)	0.220				0.220				0.250			0.250		
Boss Ratio	0.34				0.34				0.30			0.30		
Pitch (m), P	0.088				0.088				0.250			0.250		
Pitch Ratio, P/D	0.40	0.60	0.80	1.00	0.40	0.60	0.80	1.00	1.00	0.80	0.60	1.00	0.80	0.60
Exp. Area Ratio, $a_E$	0.35				0.50				0.40			0.55		
Blade Thickness Ratio, $t_0/D$	0.050				0.050				0.050			0.050		
Mean Blade Width Ratio, $D/D$	0.2776				0.3967				0.224			0.308		
Max. Blade Width Ratio; $B_{max}/D$	0.3191				0.4732				0.265			0.364		
Form of Blade Section									Aerofoil(MAU)			Aerofoil(MAU)		
Number of Blades	3				3				4			4		
Angle of Rake	0				0				0			0		
Revolution (r.p.s), n									12.0			12.0		
Temp. of Water ( $^{\circ}C$ ), $\tau$									7.7~24.0			7.7~24.0		
Reynolds Number, $Rn=nD^2\mu$									$5.4 \times 10^5 \sim 8.2 \times 10^5$			$5.4 \times 10^5 \sim 8.3 \times 10^5$		

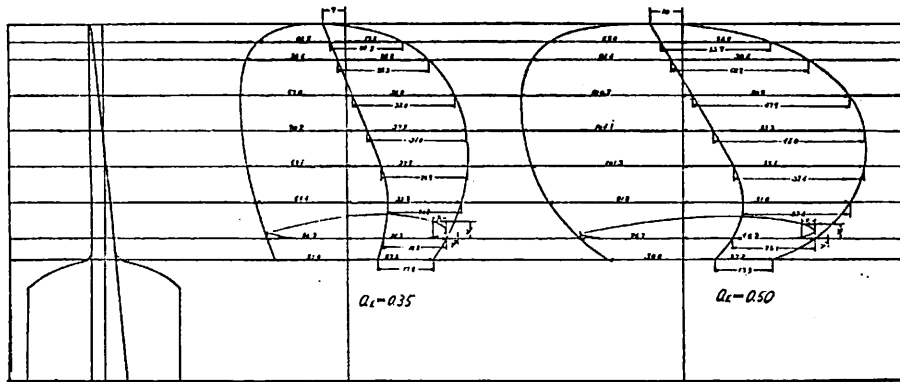


図7・43 (A) 運研3翼 C. P. P. 模型 UB型 CP3 の図

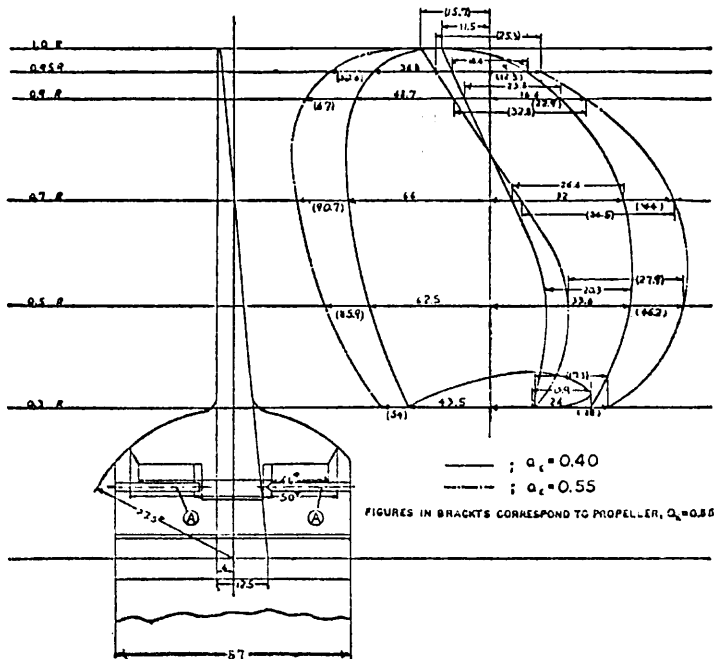


図7・43 (B) 運研4翼 C. P. P. 模型 AU型 CP4 の図





原著には、図7・43に示めされた全系統C.P.P. 模型について、 $K_Q$ ,  $K_T$ ,  $\sqrt{B_p}$ ,  $\sqrt{B_u}$  の設計用チャートが収録されている。

実用上は、後述の通りC P3-50, C P4-55の各々について基準ピッチ比  $p_0$  の0.4及び0.6だけあれば充分で、多くの場合C P3-50- $p_0=0.6$ , C P4-55- $p_0=0.6$  の2系統をもって、全3・4翼C.P.P.を代表させても大過はないものである。

選研チャートでは、ピッチ比( $p$ )の代りに基準ピッチ角からの変節角度( $\theta$ )で表現されている。従って、どのチャートを使用しても代表ピッチ角

$$\hat{p} = \beta_0 + \theta$$

が同一ならば、同一性能であると考えてよろしい(後述)。 $\beta$ 算出の便宜のため、基準ピッチ比  $p_0$  を基準代表ピッチ角  $\beta_0 = \tan^{-1} \frac{p_0}{0.7\pi}$  との対照表をしめしておく。

表7・26  $p_0$  と  $\beta_0$  との対照表

$p_0$	0.4	0.6	0.8	1.0
$\beta_0(^{\circ})$	10.31	15.26	19.99	24.45

次に、模型試験データ表現の参考に、図7・44「UB型C P3,  $p_0=0.6$  の単独試験結果」を掲載しておいた。

次に、文献⑤から抜すいて、実用上必要なものだけに限定し、表7・27にしめすチャートだけを添附することにした。

これらの附図表は見なれた係数の図表で、ただピッチ比の代りに変節角度  $\theta$  が使用されているだけの違いである。従って、図表の内容は理解できると思われるので、その説明は省略し、特性や用法について例をあげ詳述することにした。

表7・27 本書に収録された CPP 設計チャート

- 附図9 UB型C P3-35  
 1-1  $J-K_T$   $p_0=0.4$ , 1-2  $p_0=0.6$   
 2-1  $J-K_Q$   $p_0=0.4$ , 2-2  $p_0=0.6$
- 附図10 AU型 C P4-55 (チャート代用数表)  
 (1-1)  $J-K_T$   $p_0=0.4$  (1-2)  $p_0=0.6$   
 (2-1)  $J-K_Q$   $p_0=0.4$  (2-2)  $p_0=0.6$
- 附図11 (1)UB型 C P3-50  $\sqrt{B_p} \sim \delta$ ,  $p_0=0.6$   
 (2)AU型 C P4-55  $\sqrt{B_p} \sim \delta$ ,  $p_0=0.6$
- 附図12 (1)UB型 C P3-50  $\sqrt{T_p} \sim \delta$ ,  $p_0=0.6$   
 (2)AU型 C P4-55  $\sqrt{T_p} \sim \delta$ ,  $p_0=0.6$

7・6・2・3 固定プロペラ (F.P.P.) における無次元係数  $K_T$  &  $K_Q$  図表の再認識

C.P.P. の特性を理解するために、F.P.P. に関し、今日まであまり論究されていない  $K_T$ ,  $K_Q$  の特質を知っておく必要があると思われたので、本節を設けた。

F.P.P. においては、周知の通り、各系統の面積比毎に

$$K_T = f_1(p, J)$$

$$K_Q = f_2(p, J)$$

のように、 $p$  と  $J$  との関数で表現される。即ちプロペラ形式がきまり  $p$ ,  $J$  が定まれば、 $K_T$ ,  $K_Q$  は一意的に決定される。そこで、上式を

$$K_T = F(p, J, K_Q) \tag{7・33}$$

の形に書くことができる。例をMAU4-55にとり、 $K_Q$  を基線にとり式7・33の関係を図7・45の図表に作った。

$K_Q$ ,  $p$  が定まれば、 $K_Q-J$  グラフから  $J$  がもとまる。これが周知の伴流解析である。この  $J$  を用いて  $K_T-J$  グラフから  $K_T$  をもともめ推力  $T$  を知ることができる。この関係が図7・45で一発でわかる。そこでF.P.P. では、次のことが言える。

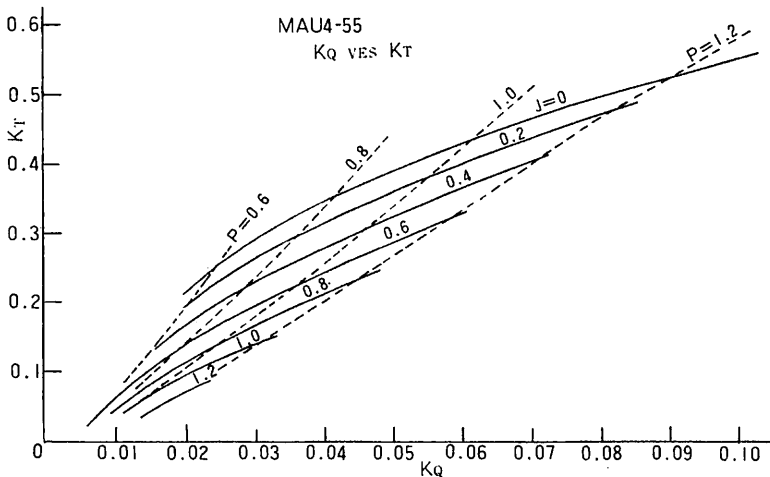
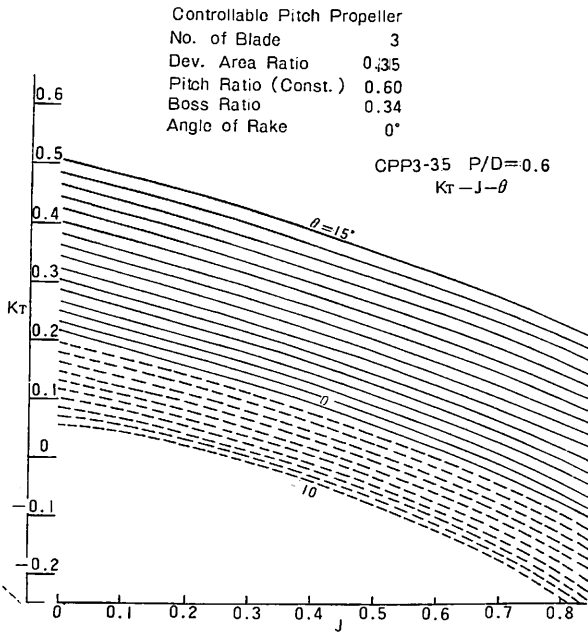
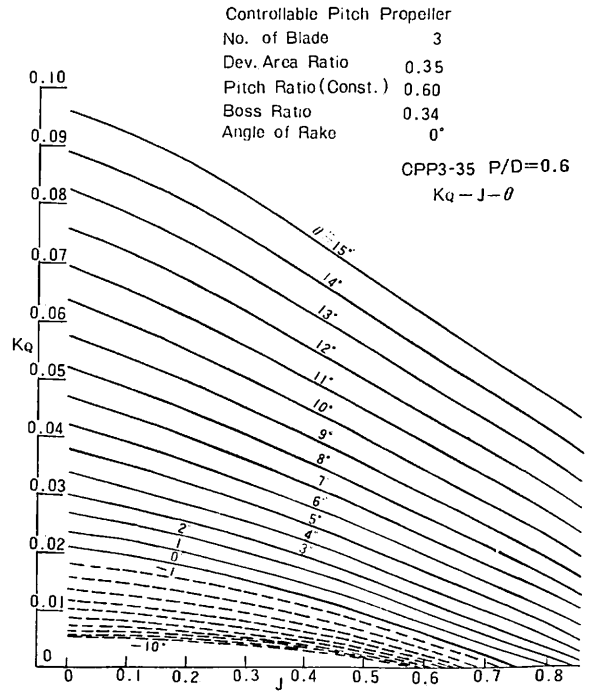


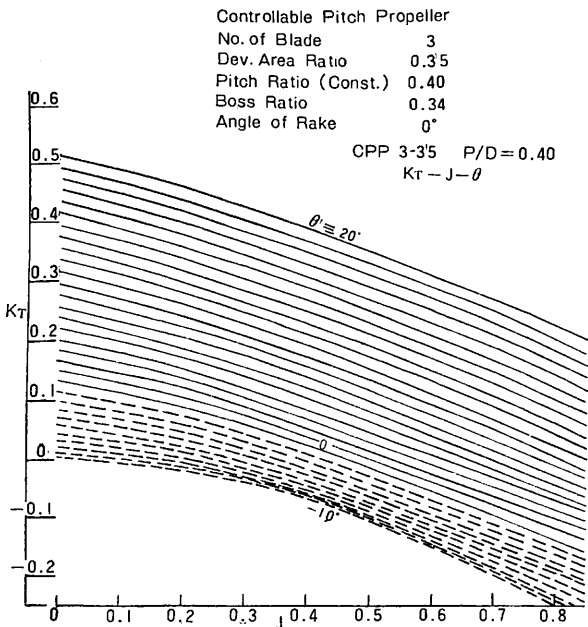
図7・45 F.P.P. MAU4-55  $K_Q$  vs  $K_T$ ,  $J$  &  $p$



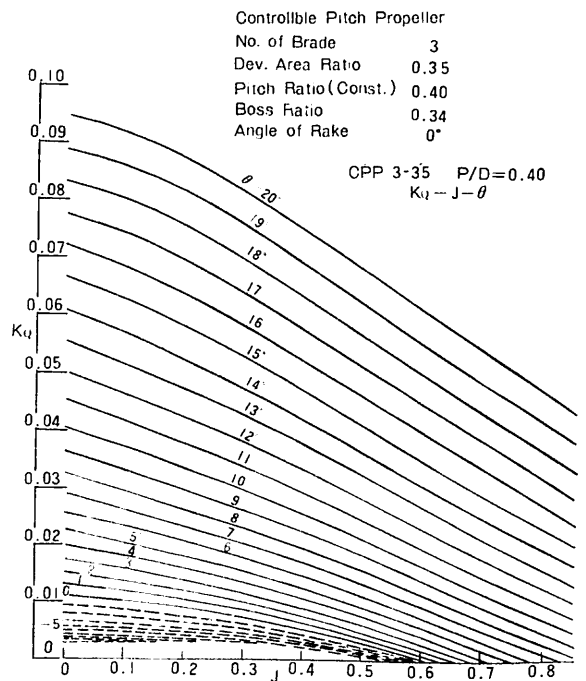
附図9-1 UB型 CP3-35 P/D=0.6,  $K_T - J - \theta$



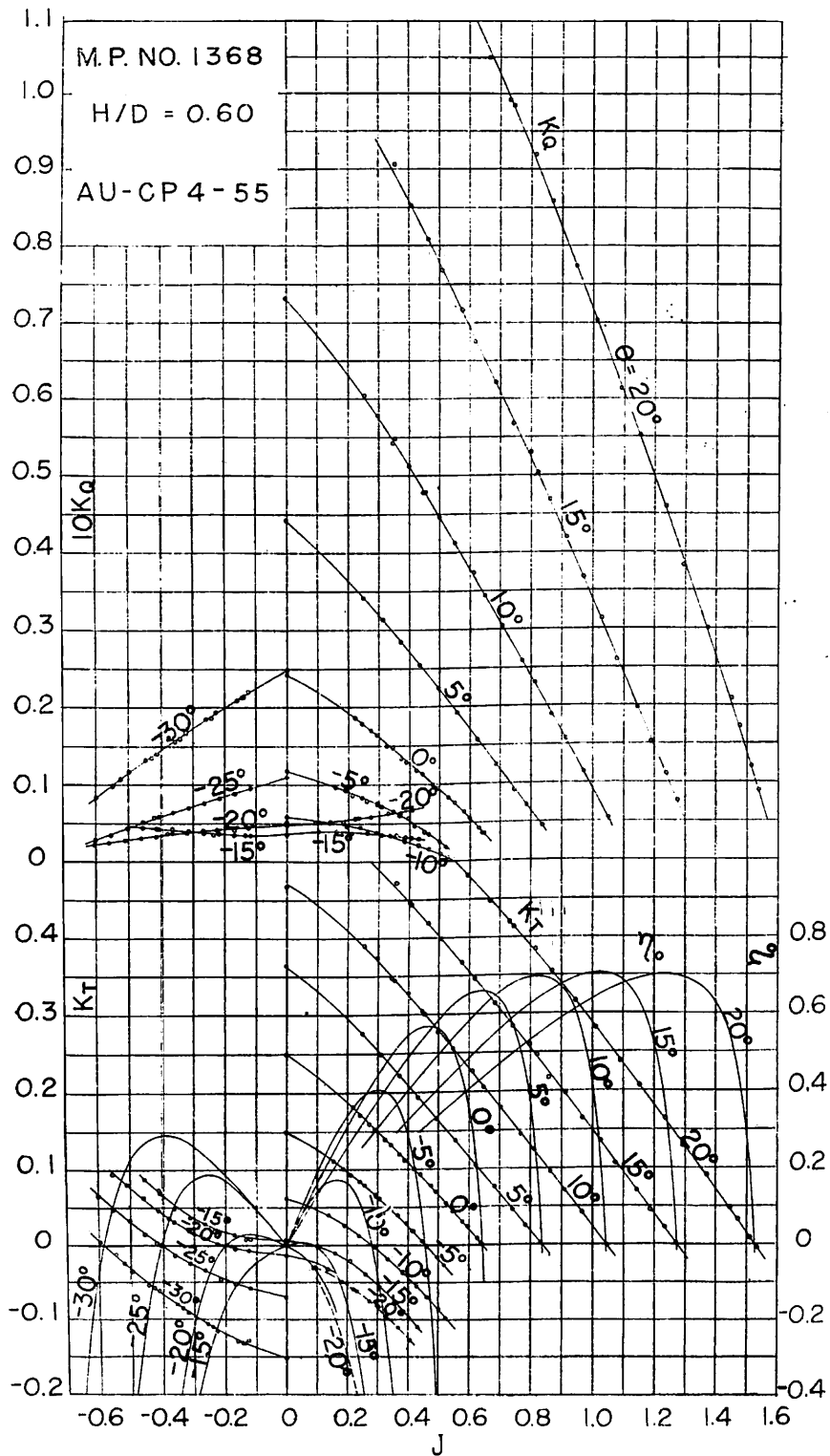
附図9-2a UB型 CP3-35 P/D=0.6,  $K_Q - J - \theta$



附図9-1b UB型 CP3-35  $p_0=0.4$   $K_T - J - \theta$



附図9-2b UB3型 CP3-35  $p_0=0.4$ ,  $K_Q - J - \theta$



附图10-1 AU型 CP4-55  $P_0/D=0.6$

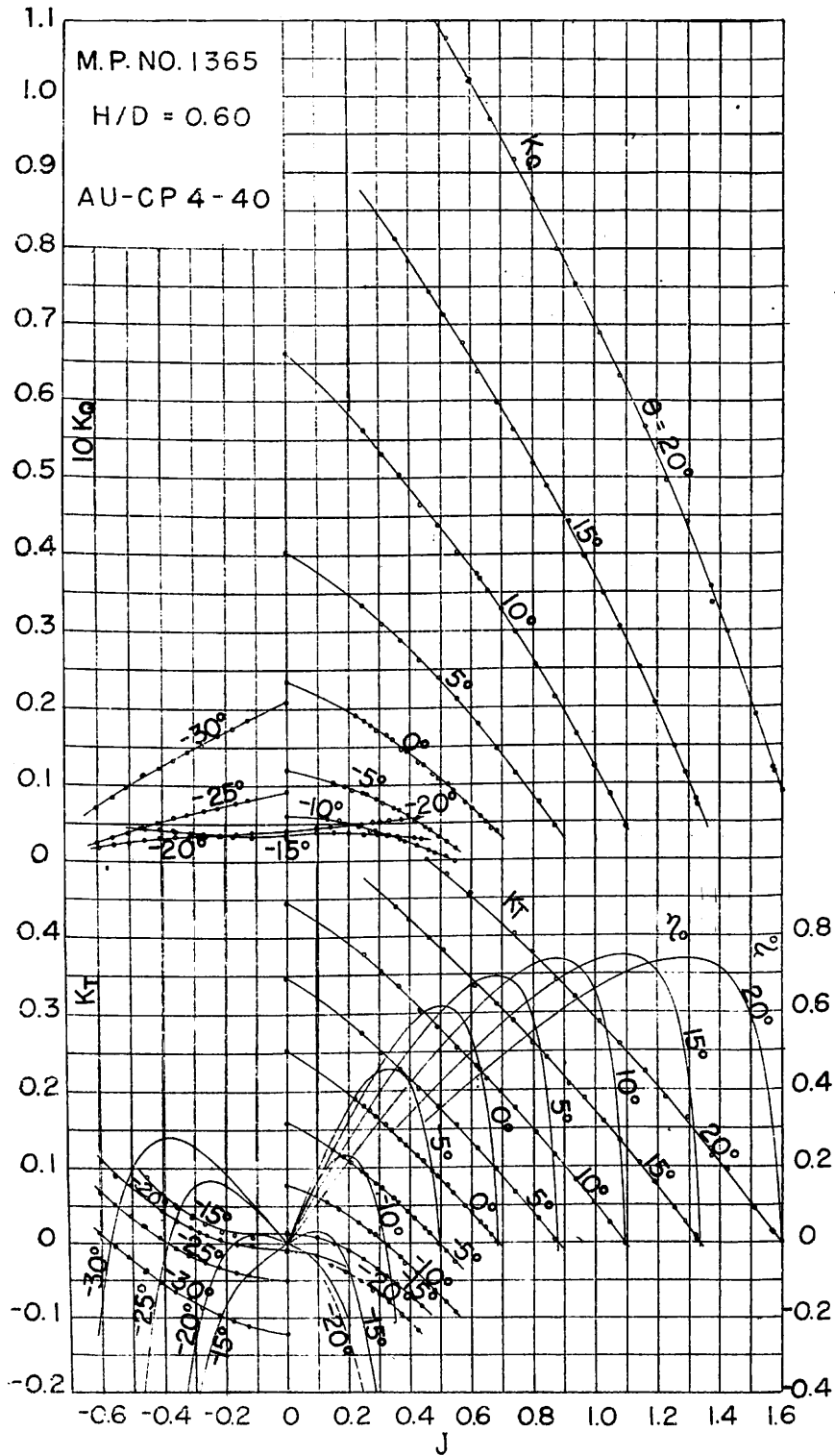
M.P. NO. 1368

θ	20°			15°			10°			5°			0°			-5°			
	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	
	×10 <sup>-2</sup>	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)
0								471	733	0	362	443	0	250	243	0	150	118	0
10								444	686	10.3	332	406	13.0	222	220	16.0	127	106	19.1
15								410	634	20.6	296	364	25.8	187	192	31.0	113	99	27.3
20								370	576	30.7	254	320	38.0	149	161	44.2	81	84	38.5
25								325	513	40.4	209	272	49.0	109	126	54.0	45	65	53
30				44.8	861	53.1	325	513	40.4	209	272	49.0	109	126	54.0	45	65	53	
35								278	446	49.6	186	248	53.7	88	110	57.0	4	40	7
40	521	1214	34.2	403	781	41.1	278	446	49.6	186	248	53.7	88	110	57.0	4	40	7	
45								254	412	54.0	163	222	58.4	66	93	56.5	-19	25	
50	521	1214	34.2	403	781	41.1	278	446	49.6	186	248	53.7	88	110	57.0	4	40	7	
55								230	378	58.1	140	197	62.7	44	75	51			
60	480	1125	40.7	356	696	48.8	230	378	58.1	140	197	62.7	44	75	51				
65								206	343	62.1	92	144	66.0	33	55	36			
70	436	1030	47.1	306	610	55.9	206	343	62.1	92	144	66.0	33	55	36				
75								181	308	65.4	67	118	63.5	-3	33	-9			
80	389	930	53.2	281	566	59.3	181	308	65.4	67	118	63.5	-3	33	-9				
85								155	273	67.9	43	91	56						
90	339	825	58.9	230	522	62.5	155	273	67.9	43	91	56							
95	313	771	61.3	204	433	67.4	103	201	69.5	-6	35	-2							
100	287	718	63.7	177	386	69.3	77	165	66										
105								150	337	70.6	50	127	60						
110	261	663	65.7	121	288	70.4	-3	51	-11										
115	235	609	67.4	94	240	68.5													
120	208	554	68.8	66	192	63													
125	182	497	69.7	39	143	52													
130	155	440	700	12	95	25													
135	127	381	691	-14	46	-64													
140	100	321	669																
145	73	260	626																
150	44	198	51.5																
155	16	134	28.5																
160	-10	86	-28																

θ	-10°			-15°			-20°			-25°			-30°			
	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>T</sub>	K <sub>Q</sub>	η <sub>0</sub>	
	×10 <sup>-2</sup>	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-4</sup>	(%)
-60								116	23		66	29		6	84	-7
-55								96	26		48	36		-13	100	11.5
-50								77	29		30	44	-54	-32	116	22.0
-45								58	31		14	52	-19	-50	131	27.2
-40				67	43	-98	58	31	-77	-1	59	59	-66	145	29.0	
-35				50	41	-68	28	37	-42	-15	66	125	-81	159	28.4	
-30				36	39	-44	16	39	-20	-26	73	173	-95	173	26.2	
-25				26	37	-28	7	41	-7	-37	79	186	-107	187	22.8	
-20				18	36	-18	0	42	0	-46	85	172	-119	200	18.9	
-15				13	35	-92	-5	44	26	-53	92	138	-128	213	14.4	
-10				10	35	-45	-8	46	28	-80	98	97	-137	226	9.7	
-5				8	35	-18	-10	47	18	-64	105	48	-144	237	4.9	
0	63	58	0	7	37	0	-13	49	0	-68	111	0	-151	249	0	
5	56	57	7.8	4	38	0.9	-16	50								
10	48	54	14.0	-1	40	-0.5	-30	52								
15	37	52	17.2	-9	40	-5.2	-40	54								
20	25	48	16.3	-20	39	-16	-52	56								
25	10	43	20	-35	38	-37	-67	58								
30	-8	38	-8	-52	36	-69	-84	61								
35	-24	32	-41	-72	34		-103	64								
40	-43	25		-95	31		-124	68								
45	-63	18														
50	-86	9														

附图10-1 AU型 CP4-55, P<sub>0</sub>/D=0.6

Design Diagrams of Four-bladed Controllable Pitch Propellers



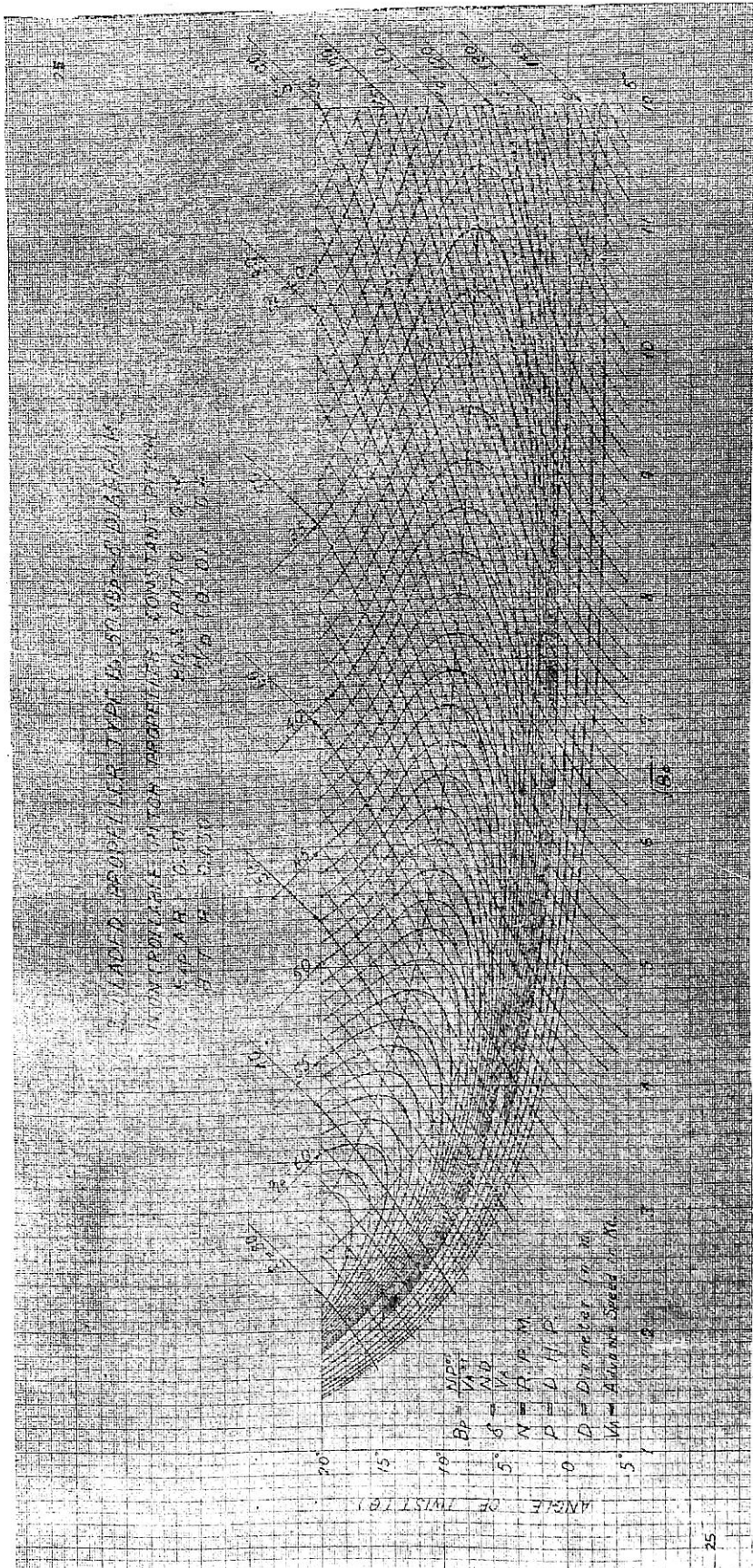
附圖10-2 AU型 CP4-40  $P_0/D=0.6$

M.P. NO. 1365

θ	20°			15°			10°			5°			0°			-5°		
	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>
	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)
0							446	663	0	347	404	0	253	236	0	160	121	0
10							421	627	10.7	321	379	13.5	226	218	16.5	137	111	19.6
15																		
20							392	585	21.3	291	349	26.4	197	197	31.7	124	105	28.3
25																		
30							358	537	31.8	255	315	38.6	163	171	45.4	93	76	41.2
35																		
40				423	786	34.3	319	487	41.7	216	277	49.7	144	157	51.2	58	71	45.5
45																		
50	486	1093	35.4	384	721	42.4	279	436	50.9	197	257	54.8	104	125	59.6	19	48	30
55																		
60	452	1020	42.4	344	656	50.0	237	383	59.2	155	213	63.8	62	89	61			
65																		
70	415	945	49.0	304	599	57.4	195	326	66.5	110	165	69.2	17	49	36			
75																		
80	376	867	55.2	283	554	61.1	172	295	69.5	63	112	67						
85																		
90	334	787	60.8	240	484	67.1	125	229	73.6	14	55	34						
95																		
100	313	746	63.4	194	409	71.6	75	158	71.6									
105																		
110	270	661	68.3	146	329	74.3	24	81	50									
115																		
120	225	575	71.7	98	243	73.8												
125																		
130	179	481	73.8	46	149	61												
135																		
140	129	378	73.4	-9	48	-40												
145																		
150	77	266	67.0															
155																		
160	24	149	40															

θ	-10°			-15°			-20°			-25°			-30°		
	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>	K <sub>r</sub>	K <sub>a</sub>	η <sub>0</sub>
	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)	×10 <sup>-3</sup>	×10 <sup>-3</sup>	(%)
-60							113	20		69	25		13	72	-173
-55															
-50							93	23		51	33		-6	86	59
-45							75	26		34	40	-6.8	-24	100	189
-40															
-35				65	42		58	29		18	47	-2.8	-40	114	251
-30							42	31	-8.7	4	45	-5.6	-55	126	280
-25															
-20				49	40	-6.6	29	32	-5.0	-9	59	8.6	-68	138	275
-15				35	38	-4.3	18	34	-2.6	-20	64	14.9	-80	149	25.8
-10															
-5				25	37	-2.7	9	35	-1.0	-29	69	18.6	-91	160	22.6
0				18	36	-1.8	2	36	-2.2	-38	74	15.5	-100	171	18.6
5				15	34	-1.0	-2	37	1.4	-41	78	12.5	-108	182	14.3
10				13	34	-6.0	-6	39	2.4	-46	83	8.8	-115	192	9.5
15															
20				14	34	-3.3	-8	40	1.8	-49	88	4.5	-120	202	4.7
25				14	36	0	-9	41	0	-51	93	0	-123	210	0
30	70	60	94	12	37	25	-12	43	-2.2						
35	82	58	16.9	8	38	31	-17	45	-6.0						
40															
45	30	35	21.8	0	38	0	-31	46	-1.6						
50	37	31	23.3	-9	38	-8	-41	48	-2.7						
55															
60	22	46	19.4	-22	36	-24	-54	50	-4.3						
65	7	39	8.2	-37	35	-50	-69	53	-6.2						
70															
75	-11	32	-1.9	-53	34	-8.5	-87	55	-8.8						
80	-30	25	-7.8	-70	31		-107	57							
85															
90	-50	16													
95	-71	8													

附図10-2 AU型 CP4-40 P<sub>0</sub>/D=0.6



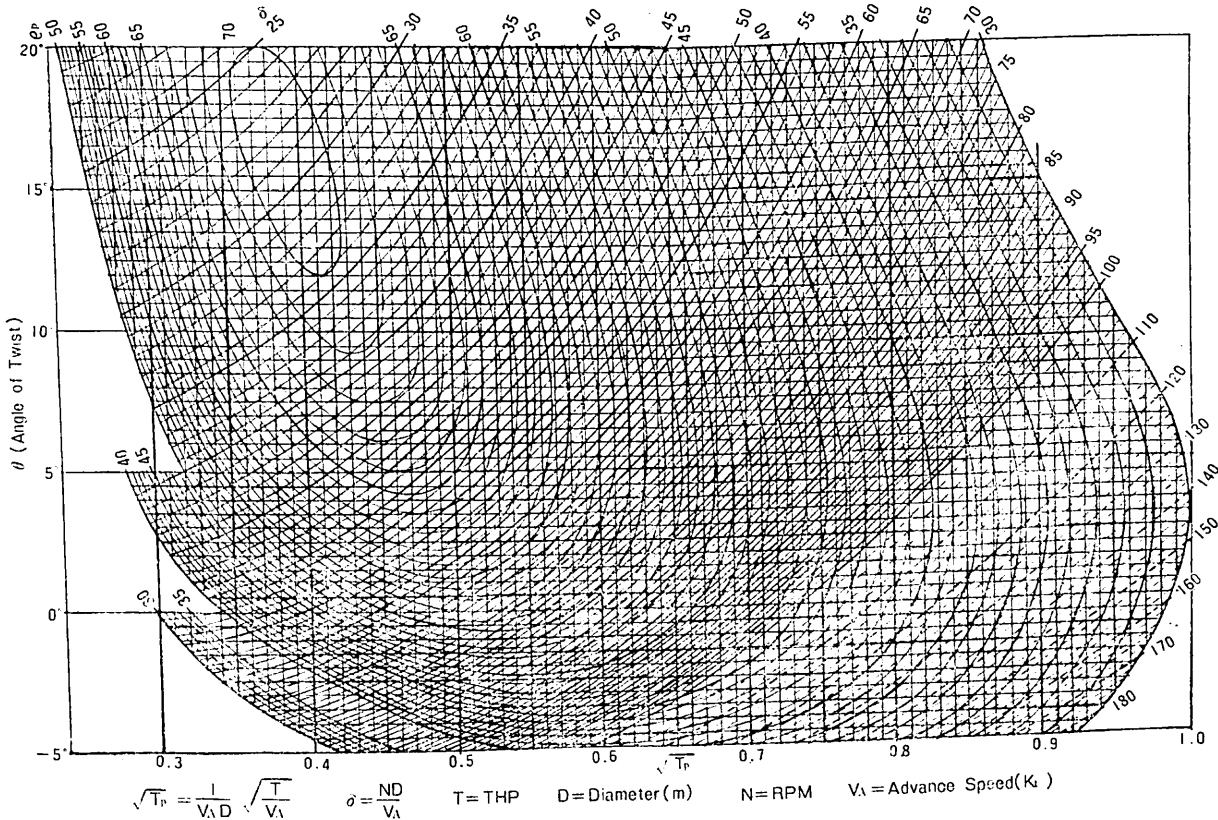
附図11 UB型 CP3-35  $p_0=0.4 \sqrt{B_p}$

(“3翼可変ピッチプロペラ設計図表” 矢崎敏生 S35-11より)





CGP, MAU4-55, P/D=0.6



附図12-2 UB型 CP4-55, p<sub>0</sub>=0.6 √T<sub>p</sub> ~ δ

もしQとTとUとNと同時に計測されているとすれば図7・45を用い、K<sub>Q</sub> からJをパラメーターとしてK<sub>T</sub>が定まる。これは、あたかもpを無視したかに見えるが、実はpは必然的に始めからきまっているものである。

前掲6・4・6章、表6・12“まつうら丸”の試運転実績を例にとる。

主機械出力/プロペラ RPM

2 × 700 P S / 525 R P M 2 軸プロペラ

翼数	直径	ピッチ	ピッチ比	面積比
4	1.380m	1.165m	0.844	0.633

試運転解析 (写し)

船速 V=16.25kt, v=8.359m/s (実測)

DHP (1 軸分)  $\frac{1,337}{2} = 668.5$  (推測)

プロペラ回転 N=531.2RPM n=8.85rps (実測)

$$Q = \frac{668.5}{8.85} \times 11.94 = 902 \text{kgm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} = 0.022 \\ \downarrow \\ p = 0.844 \quad \text{図7・43から} \\ \downarrow \\ J = 0.630 \quad \text{もほぼ同値が} \\ \downarrow \\ K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} = 0.146 \quad \text{得られる。} \end{array} \right.$$

$$1 \text{ 軸分推力 } T = 0.146 \times 104.5 \times 8.85^2 \times 1.38^4 = 4,334 \text{kg (算出推力)}$$

$$v_a = J \times n \cdot D = 0.63 \times 8.85 \times 1.38 = 7.69 \text{m/s}$$

$$1 - w = \frac{v_a}{v} = \frac{7.69}{8.359} = 0.920$$

もし、推力の実測ができたとすれば、実測値は当然算出値4,334kgとは異った値となる。この修正は、Qの推測法に向けられるものと思われるが、この問題の研究は推力測定技術が完成するまで待たねばならない。

C. P. P. では、上記のような喰いちがいの修正は自由にPを調節することにより、運航中無造作に遂行されるのである。

# 船舶電子航法ノート (25)

木村 小一  
(電子航法研究所)

4・6・5 衛星からの軌道データの詳細とその整理方法  
衛星から送信されてくる第8語から第152語までの衛星軌道データは大別して第8語から第50語までの短命語(ephemeral words)と残りの、第56語以下の固定語(fixed words)に分けられる。これらを数値例とともに

に第4・4表に示す。この表で一番上の欄と一番下の欄はドブラカウント値で、受信機により計測された(4・28)式の  $N_k$  の値である。

各語は39ビットから構成されているが、第4・4表に見るとおり4ビットで1桁の数字を表わすので9桁の数字

第4・4表 衛星からのデータの内容とその実例

データ例	語の No.	内 容	単 位	
4298775 0	—	ドブラカウント値		
05077241 6	8	( $t-6$ )		} (短命語) 分の時間 ( $t_k$ ) 離心近点離角の短時間変動値 ( $\Delta E_k$ ), 長半径の短時間変動値 ( $\Delta A_k$ ) および軌道の左右方向の短時間変動値 ( $\eta_k$ )
06084211 2	14	( $t-4$ )		
07088177 6	20	( $t-2$ )		
08089141 4	26	( $t$ )		
09088105 6	32	( $t+2$ )		
40080071 6	38	( $t+4$ )		
41071042 6	44	( $t+6$ )		
42059018 8	50	( $t+8$ )		
44115069 0	56	近地点通過時間 ( $t_p$ )	単位 min	} 固 定 語
83726583 0	62	平均運動 ( $n$ )	deg/min	
80217286 0	68	$t_p$ における近地点引数 ( $\dot{\omega}$ )	deg	
80020033 0	74	近地点引数の変化率 ( $\ddot{\omega}$ )	deg/min	
80005259 0	80	軌道楕円の離心率 ( $e$ )	—	
80745386 0	86	軌道楕円の長半径 ( $A$ )	km	
80179314 0	92	$t_p$ における昇交点経度 ( $\Omega$ )	deg	
90000543 0	98	昇交点経度の変化率 ( $\dot{\Omega}$ )	deg/min	
80013123 0	104	軌道傾斜の余弦 ( $\cos i$ )		
81167777 0	110	$t_p$ におけるグリニッジ経度 ( $\Delta G$ )	deg	
80030140 0	116	衛星の識別番号		
87050024 0	122	軌道データを衛星のメモリに入れた日時		
80999914 0	128	軌道傾斜の正弦 ( $\sin i$ )		
80150000 0	134	衛星上の発振器の周波数ドリフト		
83500813 8	140	} 衛星上の軌道データの書きかえ中を示す項		
00000000 0	146			
00000000 0	152			
4568975 0	—	つぎのドブラカウント値		

(注) 1. データの8桁目と9桁目はここでは1字あけて示したが、衛星からのデータでは続けて受信される。  
2. 第122語, 第134語以下は測位計算には使用する必要はない。  
3. 衛星上のメモリを書きかえると受信の途中から固定語の内容が変わりときに  $t_p$  が大きく変化する。このようなとき第140語以下の数字が全部0になる。

を表わす36ビット分のほか3ビット(37~39ビット目)は伝送誤り検出用のパリティ、テレメータおよびシステム運用用の時計データ用に保留をされている。また、後述するように一般の商船用受信機(400MHz帯1波用)では表に1字あけて示した9桁目の数字は普通は使わない。

第8語ないし第50語までの8つの短命語は2分ごとに入れ変る語で、表に示すように、その送信の6分前から8分あとの2分ごとの時間とともに変化をするデータを示している。従って、つぎの2分後の送信では、ここでの第8語がなくなり、第14語が第8語のところに上って、あと1行ずつ繰上がり、第50語のところに新しい8分後のデータが入る。そしてこの短命語の内容は9桁の数字で合せて4つのデータを表わすよう組合わされている。

地球は均一の球体でなく、その重力が地球上のいろいろな場所で変化をしていることは、すでに1・9節で述べたとおりである。この地球の重力場が均一であれば、衛星はケプラーの法則に従った楕円上を規則正しい速度で運動するが、重力場に不均一性があると、衛星は楕円軌道から上下左右に外れたり、また部分的に加速されたり減速されたりという影響を受けて軌道をまわることになる。一般の衛星ではこのような衛星のこまかな運動の変化は余り問題とするに当たらないが、航行衛星の場合は衛星の位置を基準として船などの位置をきめるので、その衛星の位置をできるだけ詳細に定めることが重要である。アメリカの海軍および John Hopkins 大学では世界各地に観測網を置いて、この衛星のこまかい動きの予測手法を確立した。この観測網は TRANET と呼ばれ、わが国の三沢にもそのうちの1局が置かれていた。この衛星の運動のふらつきのうち、局所的な移動速度の加速と減速は式(4・11)に示した離心近点離角  $E$  の小変化  $\Delta E$  として表わし、時間  $t_k$  におけるその値を  $\Delta E_k$  で表わす。また、楕円軌道からの上下方向の外れは長半径  $A$  の変化で表わし  $\Delta A_k$  とする。更に、楕円軌道の左右方向への外れは、そのままの値を  $\eta$  で表わし  $\eta_k$  とする。こうして、短命語の9桁の数字はこの  $t_k$ ,  $\Delta E_k$ ,  $\Delta A_k$  および  $\eta_k$  の値の組合せである。

第56語以下の固定語は軌道情報送信局からの送信で衛星上のメモリを更新するまで、常に同じ数字が送信されてくる。その内容はその記号とともに第4・4表に示す。軌道データは6要素だけでなく8つの項目で、また近地点引数と昇交点経度はその摂動値も示してある。

第116語は衛星の識別番号、第112語は衛星のメモリを入れた日と時間、第134語以下もそれぞれ表に示した

第4・5表 衛星からのデータの第1字目の意味

第1字目の数字	$t_k, t_p$ の1桁目	$\Delta E_k$ の符号	$\Delta A_k$ の符号	固定語の符号
0	0	+	+	
1	0	+	-	
2	0	-	+	
3	0	-	-	
4	1	+	+	
5	1	+	-	
6	1	-	+	
7	1	-	-	
8				+
9				-

内容で、これらは測位計算には直接関係のないデータである。この固定語の9桁目はすべて0で実質は8桁の情報である。

短命語および固定語を通じて各データの1桁目は第4・5表に示す意味をもっている。固定語から先に示すと「8」は+、「9」は-である。第56語の  $t_p$  のみは第4・5表の2番目の欄を使って「44……」の1桁目の「4」は実は「1」であって「14……」となり、また第62語の  $n$  は1桁目の前にもう一つ「3」をつけて、この場合「+3372……」となる。各データはそれぞれ定められた位置に小数点をつける。その位置などは第4・6表に示してあり、これで固定語の整理はすべて終る。

第4・6表 衛星からの固定語の整理  
(データは一例で第4・4表と同じもの)

語のNo.	軌道要素	衛星からのデータ	整理したデータ	単位
56	$t_p$	44115069	1411.5069	min
62	$n$	33726583	+3.3726583	deg/min
68	$\omega$	80217286	+21.7286	deg
74	$\dot{\omega}$	80020033	+0.0020033	deg/min
80	$\epsilon$	80005259	+0.005259	
86	$A$	80745386	+7453.86	km
92	$\Omega$	80179314	+17.9314	deg
98	$\dot{\Omega}$	90000543	-0.0000543	deg/min
104	$\cos i$	80013123	+0.013123	
110	$\Delta G$	81167777	+116.7777	deg
128	$\sin i$	80999914	+0.999914	

備考：実際に符号の判定の必要なのは  $\dot{\omega}$ ,  $\dot{\Omega}$ ,  $\cos i$  である。

第4・7表 衛星からの短命語の整理

語のNo.	衛星からのデータ例	データ名	整理したデータ	単位
8~50 例は26語	08089141			
	0 8 089 141	$t_k$	08(16 or 46 min)	2 min
	0 8			
	+ 0.0089	$\Delta E_k$	+0.0089	deg
	+ 141	$\Delta A_k$	+1.41	km

短命語の各行の整理のうち8桁目までの分を第4・7表に示す。まずデータを1-1-3-3桁に分割をする。1桁目は第4・5表を参照して、例えば「0」であれば0++である。これを第4・7表に示したように縦に書いておく、2桁目は $t_k$ を示す数字である。表では8であるから $t_k$ は08となる。ここでは2分単位であるから、実際は08の2倍すなわち16になる。この $t_k$ は実は30分ごとの値を示しており、それより大まかな時間は受信装置の時計に頼ることになる。逆にいうと前述したように受信機の時計が±15分くるっていても、このデータで補正ができる。従って、表で示した16分は16分またはそれに30分を加えた46分を表わしている3～5桁目の数字は $\Delta E_k$ の値で、符号は+、そしてこの値は小数点2桁目からの値である。6～8桁目は $\Delta A_k$ の値で、表のように+1.41kmとなる。

この第4・7表には示さなかった短命語の9桁目は $\eta_k$ を表わしているが、これは普通の測位計算では前述のとおり使用しなくてもよいが、精度の高い測位計算を要求されるようなときには欠くことのできないデータでもある。そして、 $\eta_k$ は2分ごとの値でなく4分ごとの値しか得られないようになっていて、補間法で2分ごとの値を求める必要がある。この9桁目の数字は2桁のデータとして使用するため、時間が4で割れる時間( $t_k$ )のときの値、例えば0分(60分)、4分、8分の値(この4で割れる分の値は時間を正しく定めたあとでないとわからない、第4・7表の第26語は実は4で割れない46分である)を1桁目、それに続く4で割れない $t_k$ の値を2桁目とし、その値は1桁目の時間の補正值とする。そして、1桁目は第4・8表の意味をもつということになっている。第4・4表でいえば、(t-6)が62、(t-2)が64、以下66、68となり、それらはそれぞれ+0.12km、+0.14km、+0.16km、+0.18kmと読むことになる。

第122語の衛星のメモリを更新した日時は、表での705はその2倍の1410分、つまり世界標準時の23時30分、ま

第4・8表 第4・9表 軌道要素の変動値とドブラカウント値

0	-0.0km						
1	-0.4						
2	-0.3						
3	-0.2						
4	-0.1						
5	+0.0						
6	+0.1						
7	+0.2						
8	+0.3						
9	+0.4						
		$k$	$t_k$ (UT)	ドブラカ ウント	$\Delta E_k$ (deg)	$\Delta A_k$ (km)	$\eta_k$ (km)
0		03	(36)	—	0.0056	2.84	0.09
1		04	(38)	2974781	0.0068	2.66	—
2		05	(40)	3117696	0.0077	2.41	0.12
3		06	(42)	3406422	0.0084	2.11	—
4		07	(44)	3858832	0.0088	1.79	0.14
5		08	(46)	4298775	0.0089	1.41	—
6		09	(48)	4568975	0.0086	1.05	0.16
7		10	(50)	4701439	0.0080	0.71	—

第4・10表 測位計算に必要な他のデータ

受信開始時間	$t_0 = 401\text{min}(6\text{h}41\text{m})\text{UT}$
推測緯度	$\phi_0 = 35^\circ$
推測経度	$\lambda_0 = 139^\circ$
針路	$d = 0^\circ$
速力	$v = 0\text{kt}$
空中総高	$h_1 = 179\text{m}$
ジオイド高	$h_2 = 30\text{m}$

(注) 実際の受信開始時刻は396分(6時36分)であるが時計が5分進んでいるとした。

た日は年間を通算した日付である。

4・4・6 測位計算の方法

受信機では、ドブラカウントを行なっているので、そのデータが第4・9表のように得られたとする。この表には、また、衛星からの $\Delta E_k$ 、 $\Delta A_k$ および $\eta_k$ の値も併せて示してあり、第4・4表と第4・9表が受信機で得られるデータのすべてである。しかし、これだけでは測位計算の実行はできず、第4・30図のところでも述べたように、第4・10表のような外部よりの入力データを必要とする(このデータは陸上固定点でのデータである)。

測位計算の主な流れは第4・32図に示すとおりであって、まず、受信機からの各種のデータおよび外部からのデータをすべて計算機の中に取り込んで、前節で述べたような整理をする。衛星からの軌道データは同じデータが繰返し送られて来るので多数決の原理によって誤り受信があればそれを検出し訂正をする。

つぎに、受信機内の時計(±15分以内くるっているかも知れない)を較正し、受信開始時間 $t_0$ を確定する。そして2分ごと、 $t_0, t_1, \dots, t_k, \dots, t_n$ における衛星の位置を、普通は地球に固定して回転をするXYZ座標系上で求める。ここまでの計算は測位ごとに1回行えばよい。

このあとの測位計算の大略は、衛星位置と第4・10表で仮に定めた推測位置から2分間に得られるドブラカウント値を計算をし、その計算ドブラカウント値と測定をしたドブラカウント値が一致するようになるまで推測位置を動かして行くという操作であって、さきに2・6・13節で述べた自動化オメガ受信機での測位計算方法と原理的には同じである。以下、計算の実際を数式について見るとともに、第4・4、4・6、4・9および4・10表に例示をした数値例について中間の計算結果の一部を示しながら以下詳しく述べて行くことにする。

(1) 時計の較正と受信開始時間 $t_0$ の確定

受信開始時間 $t_0$ を求める計算で、メッセージ同期がとれた直後に最初に受信した第26語から求めた $t_k (= 03)$ と受信機内の時計の時間 $t_c (= 401\text{min}$ , 実は5分進み)

を用いてつぎの計算を行なう。

$$t'_c = [t_c/2] (=200) \quad [ ] \text{ は整数部を表わす}$$

$$j = 2t'_c (=400)$$

$$t_0 = t'_c - 2cj - 15[j/15] - t_k (=396\text{min}) \quad (4.35)$$

(2) 近地点通過時間  $t_p$  から受信開始時間  $t_0$  までの時間

$\Delta t_p$  の計算

これは単に

$$\Delta t_p = t_0 - t_p \quad (4.36)$$

で求まるが、 $t_p$  が前の日あるいは翌日の時間かも知れないのでつぎの処理をする。

(a)  $\Delta t_p \leq -480(\text{min})$  ならば  $+1440(\text{min})$  を加える。

$$\Delta t_p = \Delta t_p + 1440$$

(b)  $-480 \leq \Delta t_p < t_R$ , ここで、 $t_R = 1440 - T$ ,  $T$  は衛星の周期で  $T = 360/n$ ,  $n$  は平均運動、ならば

$$\Delta t_p = \Delta t_p$$

(c)  $t_R \leq \Delta t_p$  ならば

$$\Delta t_p = \Delta t_p - 1440$$

例題では  $t_p = 1411.5069$ , 従って、 $\Delta t_p = -1015.5069$ ,

(c)であるので  $\Delta t_p = 424.4931$

(3) 2分ごとの衛星位置の計算

この計算は4.2節の式(4.5)から(4.14)までの応用である。まず、各2分ごとの時間が近地点通過時間から何分経過しているかという値  $\Delta t_k$  を求める。

$$\Delta t_k = \Delta t_p + 2k \quad (k=0, 1, 2, \dots, n, \text{ここでは } n=8)$$

$$(4.37)$$

各  $\Delta t_k$  における平均近点離角  $M_k$  は

$$M_k = n \cdot \Delta t_k \quad (4.38)$$

である。これから離心近点離角  $E_k$  を求めるが、ここでは式(4.11)のような超越方程式とはせずに単に、

$$E_k = M_k + \varepsilon \sin M_k + \Delta E_k \quad (4.39)$$

とする。これは、NNS Sの場合、離心率  $\varepsilon$  が小さい円軌道であり、また、 $\Delta E_k$  という離心近点離角の短時間変動値を別に使用しているため予じめこの  $\Delta E_k$  の値に何等かの操作が加えられているためと思われる。

軌道の長半径  $A_k$  もその短時間変動があるので、

$$A_k = A + \Delta A_k \quad (A \text{ は軌道要素の長半径}) \quad (4.40)$$

とする。そこで、楕円軌道上での  $X-Y$  座標に直した衛星の位置  $(u_k, v_k)$  は第4.7図と式(4.6)から

$$\left. \begin{aligned} u_k &= A_k(\cos E_k - \varepsilon) \\ v_k &= A_k \sin E_k \end{aligned} \right\} \quad (4.41)$$

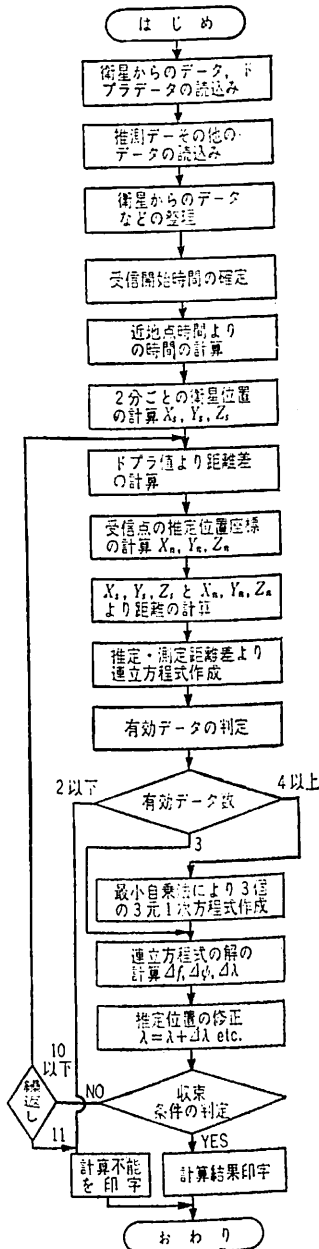
である。ここでも  $v_k$  の項で  $\sqrt{1-\varepsilon^2}$  を1として省略してある。このあと式(4.12), (4.13), (4.14)に示した3回の座標変換をして、地球の自転とともに回転をし、地球中心が原点で、北極方向がZ軸、経度  $0^\circ$  の赤道方向がX軸、経度  $90^\circ E$  の赤道方向がY軸の直交座標系上に衛星位置  $X_{sk}, Y_{sk}, Z_{sk}$  を求める。時間  $t_k$  における近地点引数  $\omega_k$  は  $t_p$  における近地点引数  $\omega_0$  と、摂動値  $\dot{\omega}$  とから

$$\omega_k = \omega_0 - 1 \dot{\omega} \cdot \Delta t_k \quad (4.42)$$

同じく、昇交点経度  $\dot{\Omega}_k$  も第4.6表の  $\Omega$  と  $\dot{\Omega}$  から

$$\Omega_k = \Omega_0 + \dot{\Omega} \cdot \Delta t_k \quad (4.43)$$

である。これらと、軌道傾斜角  $i$  およびグリニッジ時角  $\Lambda_G$  を用いて



第4.32図 測位計算の流れ図

第4・11表 衛星位置の計算結果

k	t <sub>k</sub> min	X <sub>sk</sub> (km)	Y <sub>sk</sub> (km)	Z <sub>sk</sub> (km)	衛星直下点	
					緯度	経度
0	396	-6558.17	3074.43	1601.13	154°52'59"E	12°27'55"N
1	398	-6318.23	3016.57	2448.85	154°28'35"E	19°16'41"N
2	400	-5991.40	2911.58	3262.06	154° 4'56"E	26° 5'27"N
3	402	-5583.09	2759.46	4029.34	153°41'56"E	32°54' 9"N
4	404	-5099.88	2561.02	4739.91	153°20' 8"E	39°42'44"N
5	406	-4549.40	2317.80	5383.85	153° 0' 9"E	46°31' 6"N
6	408	-3940.17	2032.14	5952.19	152°43' 3"E	53°19'13"N
7	410	-3281.48	1707.12	6437.09	152°30'55"E	60° 7' 1"N

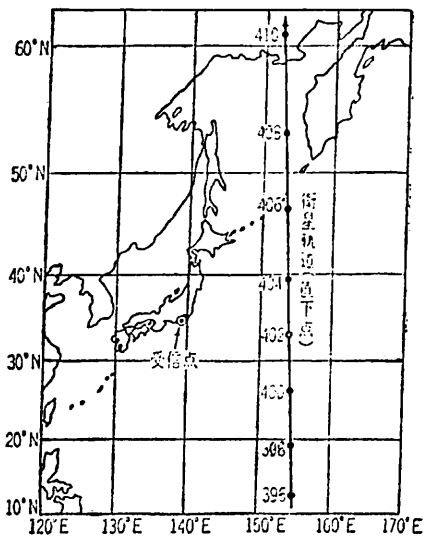
$$\begin{aligned}
 x_k &= u_k \cos \omega_k - v_k \sin \omega_k \\
 y_k &= u_k \sin \omega_k + v_k \cos \omega_k \\
 X_{sk} &= x_k \cos \beta_k - y_k \cos i \sin \beta_k \\
 Y_{sk} &= x_k \cos \beta_k + y_k \cos i \sin \beta_k \\
 Z_{sk} &= y_k \sin i
 \end{aligned}
 \tag{4.44}$$

ここで、 $\beta_k = \Omega_k - A_k - \omega_e \cdot dt_k$  で、 $\omega_e$  は地球の自転速度であって、

$\omega_e = 0.2506848 \text{ deg/min} = 4.3752695 \times 10^{-3} \text{ rad/min}$  である。

軌道の横方向の短時間変動値  $\eta_k$  を使用するときには上式はつぎのとおりになる。

$$\begin{aligned}
 x_k &= u_k \cos \omega_k - v_k \sin \omega_k \\
 y_k &= u_k \sin \omega_k + v_k \cos \omega_k \\
 z_k &= \eta_k \\
 X_{sk} &= x_k \cos \beta_k - y_k \cos i \sin \beta_k + z_k \sin i \sin \beta_k \\
 Y_{sk} &= x_k \sin \beta_k + y_k \cos i \cos \beta_k - z_k \sin i \cos \beta_k \\
 z_k &= y_k \sin i + z_k \cos i
 \end{aligned}
 \tag{4.45}$$



第4・33図 衛星軌道直下点

例題のこの計算結果を第4・11表に示すが、表には参考のために各時間における衛星直下点の緯度、経度も示してあり、これからこの衛星が第4・33図で示す線上の上空約1000kmを通って行ったことがわかる。

(4) 受信点の推測位置の座標変換

受信点が船で、それが航走しているときは、その針路  $d$  と速力  $v$  に応じて、各  $t_k$  に対する推測位置を求める必要がある。 $t_0$  における推測位置の緯度と経度を  $\varphi_0, \lambda_0$  とすると、 $t_k$  における緯度、経度  $\varphi_k, \lambda_k$  は

$$\begin{aligned}
 \varphi_k &= \varphi_0 + kv \cos d / 1800 \\
 \lambda_k &= \lambda_0 + kv (\sin d / \cos \varphi_0) / 1800
 \end{aligned}
 \tag{4.46}$$

である。地球が球でなく回転楕円体とするとより厳密な式となつてつぎの式が考えられる。

$$\begin{aligned}
 \varphi_k &= \varphi_0 + \frac{kv \cos d}{103318.02} \{1 + \delta(1 - 0.5 \delta \sin^2 \varphi_0)\} \\
 \lambda_k &= \lambda_0 + \frac{kv \sin d}{103318.02 \cos \varphi_0} (1 - 0.5 \delta \sin^2 \varphi_0)
 \end{aligned}
 \tag{4.47}$$

但し、 $\delta = f(2-f)$   $f$ : 地球の扁平率

この式はラジアンに対するもので度で計算するときには右項の2項目に  $180/\pi$  を乗算する必要がある。

こうして求めた2分ごとの推定船位の緯度と経度の値は、衛星位置と同じ座標系を使って、 $X_{nk}, Y_{nk}, Z_{nk}$  で求める。この場合、地球は回転楕円体とし、ジオイド高  $h_2$  と空中線高さ  $h_1$  の和  $h (= h_1 + h_2)$  を考慮した空中線位置について計算をすることになる。

$$\begin{aligned}
 X_{nk} &= \{(R_0^2/D_k) + h\} \cos \varphi_k \cos \lambda_k \\
 Y_{nk} &= \{(R_0^2/D_k) + h\} \cos \varphi_k \sin \lambda_k \\
 Z_{nk} &= \left\{ \frac{R_0^2(1-f)^2}{D_k} \right\} \sin \varphi_k
 \end{aligned}
 \tag{4.48}$$

ここで、 $D_k = R_0 \{ \cos^2 \varphi_k + (1-f)^2 \sin^2 \varphi_k \}^{1/2}$

$R_0$  = 地球の長半径

$f$  = 地球の扁平率

である。NNS Sが準拠している測地系WG S72では

$R_0 = 6378.135 \text{ km}$

第4・12表 推測位置による2分ごとの距離差と実測距離差の差の計算例 (単位 km)

k	計 算 値		実 測 値
	衛星と推測位置の距離	距離差	距離差
0	3330.39		
1	2684.45	-645.94	-648.47
2	2142.17	-542.28	-541.35
3	1811.01	-331.16	-324.96
4	1816.56	5.55	14.11
5	2159.56	339.99	343.84
6	2704.45	547.89	546.35
7	3354.47	650.02	645.63

(注) これは推測位置 35°N, 139°E 周波数差, 32 kHz に対し計測位置 34°43.0'N, 138°59.2'E, 31.930 kHz のときの例である。

$$f = 1/298.26 = 0.003352779$$

であるが、古い受信機のプログラムでは測地系 NWL-8 D の値,  $R_0 = 6378.144$ ,  $f = 1/298.23 = 0.003353117$  が使われていることもある。例題の陸上固定位置の推測値  $\varphi = 35^\circ N$ ,  $\lambda = 139^\circ E$ ,  $h = 209m$  のときは、各2分の値は同じであるので1組だけの値が求められ、

$$X_{nk} = -3947.59km, Y_{nk} = 3431.59km, Z_{nk} = 3637.99km \text{ である。}$$

(5) 各時間における衛星と受信位置 (推測位置と実測位置) の間の距離の計算と2分間における距離変化の計算)

式 (4・44) または (4・45) で求めた衛星位置と式 (4・48) で求めた推測位置の間の距離  $D_k$  は、両者が同じ座標系で出されているので、次式で簡単に求められる。

$$\left. \begin{aligned} X_k &= X_{sk} - X_{nk} \\ Y_k &= Y_{sk} - Y_{nk} \\ Z_k &= Z_{sk} - Z_{nk} \\ D_k &= (X_k^2 + Y_k^2 + Z_k^2)^{1/2} \end{aligned} \right\} (4.49)$$

従って、 $t_{k-1}$  から  $t_k$  までの2分間におけるこの距離の変化  $D_{ck}$  は、

$$\Delta D_{ck} = D_k - D_{k-1} \quad (4.50)$$

一方、受信機で測定したドブラカウント値はすでに (4・29) 式で示したようにこの距離変化の実測値  $\Delta D_{ok}$  を表わしている。もう一度この式を示すと、

$$\Delta D_{ok} = N_k L_0 - 2 \times f_0 L_0 \quad (4.51)$$

である。ここで  $N_k$  は  $t_{k-1}$  から  $t_k$  までの第4・9表に示したドブラカウント値、 $L_0$  は受信機内の基準周波数の波長、また  $f_0$  はこの基準周波数と衛星からの送信周波数の差である。基準周波数を  $400MHz$  とすると、

$$\begin{aligned} L_0 &= 7.4448125 \times 10^{-4} km \\ f_0 &= 32,000 Hz \text{ (cycle/sec)} = 1,920,000 \text{ cycle/min} \end{aligned}$$

である。

ここで、送信周波数および基準周波数は若干は長期のドリフトでずれていることが考えられるので、 $f_0$  は正しく  $32kHz$  になっているとは限らない。このドリフト値は衛星からの送信の第134語はこのドリフト値 (オフセット値) を示しており、そのドリフト値はせいぜい  $\pm 30 Hz$  程度である。受信機のほうの基準周波数のドリフトはわからないので、以後の計算ではこの  $f_0$  を未知数の1つでその推測値はとりあえず  $32kHz$  として取扱う。

こうして求めた各2分間における  $\Delta D_{ck}$  と  $\Delta D_{ok}$  の値が完全に一致をしておれば、推測位置が実測位置と同じでまた  $f_0 = 32kHz$  であったことになるが、一般にはそうはならない。例題では第4・12表のような差が出ている。

(6) 連立方程式の作成

それでは、この差は何故出たのだろうか、それにはつぎの3つの原因がある。

- (a) 推測位置の緯度の値が実際の位置と異なっている。
- (b) 推測位置の経度の値が実際の位置と異なっている。
- (c) 周波数差  $f_0$  が  $32kHz$  でない。

そこで、この3つの未知数を計算するにはつぎのような方程式を作る必要がある。

$$C_{ko} = \Delta D_{ok} - \Delta D_{ck} \quad (4.52)$$

とすると、

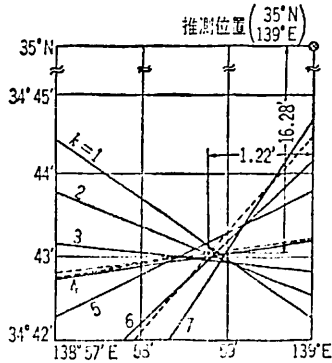
$$C_{ko} = (\text{緯度を単位量だけずらせたときに } C_{ko} \text{ に及ぼす影響}) \times \Delta\varphi + (\text{経度を単位量だけずらせたときに } C_{ko} \text{ に及ぼす影響}) \times \Delta\lambda + (f_0 \text{ を単位量だけずらせたときに } C_{ko} \text{ に及ぼす影響}) \times \Delta f$$

となる。ここでカッコ内に示す係数としては偏微係数が使われる。

$$\begin{aligned} C_{ko} &= \Delta D_{ok} - \Delta D_{ck} \quad (4.53) \\ &= \left( \frac{\partial D_k}{\partial \varphi} - \frac{\partial D_{k-1}}{\partial \varphi} \right) \Delta\varphi + \left( \frac{\partial D_k}{\partial \lambda} - \frac{\partial D_{k-1}}{\partial \lambda} \right) \Delta\lambda \\ &\quad + 2L_0 \Delta f \\ &= (C_{k1} \Delta\varphi + C_{k2} \Delta\lambda + C_{k3} \Delta f) \end{aligned}$$

但し  $\Delta f$  の係数だけは式 (4.51) から明らかであるので、その値がいてある。この偏微係数の各項は (4.48) 式と (4.49) 式を  $\varphi$  と  $\lambda$  で微分することにより求められるが、結果だけを示すとつぎのとおりになる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial D_k}{\partial \varphi} &= \frac{-1}{D_k} \left( X_k \frac{\partial X_{nk}}{\partial \varphi} + Y_k \frac{\partial Y_{nk}}{\partial \varphi} + Z_k \frac{\partial Z_{nk}}{\partial \varphi} \right) \\ \frac{\partial D_k}{\partial \lambda} &= \frac{-1}{D_k} \left( X_k \frac{\partial X_{nk}}{\partial \lambda} + Y_k \frac{\partial Y_{nk}}{\partial \lambda} \right) \end{aligned} \right\} (4.54)$$



第4・34図 第1回目の測位計算から得られた位置の線（この位置の線は連立方程式のうち  $\Delta f$  のみが求まったとして画いたもので、破線は最少二乗法で求めた位置の線を示す）

ここで

$$\begin{aligned} \frac{\partial X_{nk}}{\partial \varphi} &= - \left\{ \frac{R_0^4(1-f)^2}{D_k^3} + h \right\} \sin \varphi_k \cos \lambda_k \\ \frac{\partial Y_{nk}}{\partial \varphi} &= - \left\{ \frac{R_0^4(1-f)^2}{D_k^3} + h \right\} \sin \varphi_k \sin \lambda_k \\ \frac{\partial Z_{nk}}{\partial \varphi} &= - \left\{ \frac{R_0^4(1-f)^2}{D_k^3} + h \right\} \cos \varphi_k \\ \frac{\partial X_{nk}}{\partial \lambda} &= - Y_{nk} \quad \frac{\partial Y_{nk}}{\partial \lambda} = X_{nk} \end{aligned} \quad (4.55)$$

この(4.53)の方程式はドブラカウムの計測が行われた数だけ作ることができる。このようにして作った方程式は有効数字が8~9桁ぐらいの係数をもった連立方程式となっているが、その3桁のみを示して例題について見ると、つぎの7つの方程式ができる。ここで  $\Delta \varphi$  と  $\Delta \lambda$  はラジアン単位、 $\Delta f$  はサイクル毎分である。

$$\begin{aligned} 718 \Delta \varphi + 527 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= 2.52 \\ 1410 \Delta \varphi + 591 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= -0.924 \\ 2490 \Delta \varphi + 332 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= -6.20 \\ 3032 \Delta \varphi - 496 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= -8.56 \\ 2120 \Delta \varphi - 1070 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= -3.85 \\ 1020 \Delta \varphi - 963 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= 1.54 \\ 420 \Delta \varphi - 685 \Delta \lambda + 0.00150 \Delta f &= 4.83 \end{aligned} \quad (4.53')$$

(7) 測位計算の可否の判定と連立方程式の解（最小二乗

法の適用）

上の連立方程式には  $\Delta \varphi$ ,  $\Delta \lambda$ ,  $\Delta f$  と3つの未知数がある。従って、この式が3つ作れないと、式を解いて3つの未知数を求めることはできない。従って、ドブラカウムのデータ（または軌道データの  $\Delta E_k$  などの値）が2つ以下のときは第4・32図で見ると計算は中止する。また、式の数3のときは直接連立方程式を解く。

方程式が4つ以上あるときは、これらの式の中にはある程度の誤差を持った測定値が入っているため、式の組合せ方によって異なる  $\Delta \varphi$  などの答が得られる。いま  $\Delta f$  が求まり、 $\Delta \varphi$  と  $\Delta \lambda$  の2つの未知数の式となったときの(4.55)式から位置の線を書いてみると第4・34図のようになり、各線の交点が2つの連立方程式を解いたときの  $\Delta \varphi$  と  $\Delta \lambda$  の値に相当し、いくつも答ができてしまう。実際的にはこれらの各交点の平均値を求めれば、それが最も確からしい答となるが、それには最小二乗法を利用してこの連立方程式を解く。最小二乗法とは、(4.53)式の右辺から左辺を引算したときに  $u_k$  という残差がでるとすると（右辺の  $C_{k0}$  は測定値であるから測定誤差があり、引算した値は0にならない）

$$C_{k0} - (C_{k1} \Delta \varphi' + C_{k2} \Delta \lambda' + C_{k3} \Delta f') = U_k \quad (4.56)$$

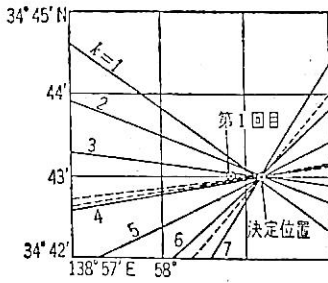
となり、この差  $u_k$  の2乗の和  $u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2 = \sum_{k=1}^n u_k^2$  が最小になるようにする手法であってそれで解いた  $\Delta \varphi'$ ,  $\Delta \lambda'$ ,  $\Delta f'$  が最も確からしい  $\Delta \varphi$ ,  $\Delta \lambda$ ,  $\Delta f$  の値となる。このためにはつぎのような規準方程式 (normal equation, 正規方程式ともいう) を作り、それを解けばよい。

$$\begin{aligned} & \left( \sum_{k=1}^n C_{k1}^2 \right) \Delta \varphi' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k2} C_{k1} \right) \Delta \lambda' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k3} C_{k1} \right) \Delta f' \\ &= \sum_{k=1}^n C_{k0} C_{k1} \\ & \left( \sum_{k=1}^n C_{k1} C_{k2} \right) \Delta \varphi' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k2}^2 \right) \Delta \lambda' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k3} C_{k2} \right) \Delta f' \\ &= \sum_{k=1}^n C_{k0} C_{k2} \end{aligned} \quad (4.57)$$

第4・13表 測位計算の結果例（この例では収束条件に(4.60)式を用いているので、3回目は  $\Delta f = 0.01$  サイクル毎秒  $> 1 \times 10^{-3}$  があり、4回目の計算が必要となっている）

	推測値	1回目	2回目	3回目	最終結果 (4回目)
$\Delta \varphi$	/	-16.2831'	-0.01578'	0.000023'	-0.0000012'
$\Delta \lambda$		-1.2238'	0.41415'	0.0000005'	-0.0000033'
$\Delta f$		-69.332Hz	-0.3330Hz	0.00017Hz	0.000002Hz
$\varphi + \Delta \varphi$	35°N	34°43.01460'E	34°42.99883'N	34°42.99885'N	34°42.99885'N
$\lambda + \Delta \lambda$	139°E	138°58.77589'N	138°59.19003'E	138°59.19003'E	138°59.19003'E
$f_0 + \Delta f$	32,000Hz	31,930.67Hz	31,930.34Hz	31,930.34Hz	31,930.34Hz





第4・35図 最後の順位計算により得られた位置の線  
(第4・34図と同じ方法で求めたもの)

$$\left( \sum_{k=1}^n C_{k1} C_{k3} \right) \Delta\varphi' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k2} C_{k3} \right) \Delta\lambda' + \left( \sum_{k=1}^n C_{k3}^2 \right) \Delta f' \\ = \sum_{k=1}^n C_{k0} C_{k3}$$

こうして求めた  $\Delta\varphi'$ ,  $\Delta\lambda'$ ,  $\Delta f'$  をそれぞれ  $\Delta\varphi$ ,  $\Delta\lambda$ ,  $\Delta f$  として、推測値にそれぞれ加算をする。

$$\left. \begin{aligned} \varphi_k &= \varphi_k + \Delta\varphi & k &= 0, 1 \dots n \\ \lambda_k &= \lambda_k + \Delta\lambda & k &= 0, 1 \dots n \\ f_0 &= f_0 + \Delta f \end{aligned} \right\} \quad (4.58)$$

例題による (4.57) 式を各係数の3桁目まで示すとつぎのような式になり、これを3つの未知数について解くことは容易である。それらを (4.58) 式の処理をした結果とともに第4・13表に示す。

$$\left. \begin{aligned} -16.8 \Delta\varphi' + 2.65 \Delta\lambda' + 0.0000157 \Delta f' &= 1.66 \\ 2.35 \times 10^7 \Delta\varphi' - 3.01 \times 10^6 \Delta\lambda' - 16.8 \Delta f' \\ &= -4.56 \times 10^4 \\ -3.01 \times 10^6 \Delta\varphi' + 3.53 \times 10^6 \Delta\lambda' + 2.64 \Delta f' \\ &= 2.61 \times 10^3 \end{aligned} \right\}$$

こうして、(4.58) 式で得られた新しい推測位置や推測周波数差を使って流れ図に示してあるようにもう一度(4)項に戻って計算を行なう。こうして求めた  $\Delta\varphi$ ,  $\Delta\lambda$  および  $\Delta f$  の値がつぎに示すような値にまで収束したときは計算を中止して、その値を測位の答とする。

$$\left. \begin{aligned} \Delta\varphi &< 0.0004' \text{ または } 1.2 \times 10^{-7} \text{ ラジアン} \\ \Delta\lambda &< 0.0004' / \cos\varphi_0 \text{ または } 1.2 \times 10^{-7} / \cos\varphi_0 \text{ ラジアン} \\ \Delta f &< 2.4 \text{ サイクル毎分 (0.04 サイクル毎秒)} \end{aligned} \right\} \quad (4.59)$$

あるいは、

$$\left. \begin{aligned} \Delta\varphi &< 1 \times 10^{-7} \text{ ラジアン} \\ \Delta\lambda &< 1 \times 10^{-7} \text{ ラジアン} \\ \Delta f &< 1 \times 10^{-3} \text{ サイクル毎分} \end{aligned} \right\} \quad (4.60)$$

第4・13表に示すように、この繰返し計算は普通は3~4回で終るが、第4・32図の流れ図では10回まで繰返し計算が行なえるようにしてあり、10回繰返し計算をしても解が求まらないときは解が収束せずに逆に発散をしたと判定をする。例題での最終回繰返し計算における位置の線の様子を第4・34図と同じ方法も第4・35図に示してあり、その中の2重丸および第4・13表の右欄が測位の最終結果となる。

ニュース

ニュース

### 潜水型非自航式デッキバージ完工

日立造船(株)有明工場建造の物共同組むけ潜水型非自航式デッキバージ“KDG1502”がこのほど完工し、8月30日引渡しを行なった。

本船は本年6月20日起工したもので、完成後はプラント・大型構造物・リグなどの重量物運搬に使用される。

<特長>

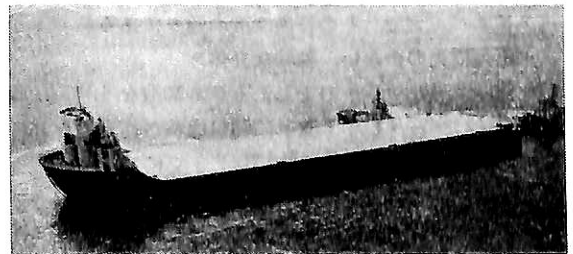
パラストタンクに海水を漲り、潜水、着底し、海上に浮いている運搬物の真下でタンク内の水を排水しながら浮上し、重量物を上甲板に搭載して運搬する。したがって、荷役設備のない所でも、浅瀬を利用して、重量物の揚げ降ろしができる。

<主要目>

全 長

122.450m

長さ(垂線間)	119.950m
幅(型)	30.500m
深さ(型)	7.600m
計画満載喫水(型)	5.960m
総噸数	7,740T
載貨重量	14,500 t
最大潜水深度(上甲板~水面間距離)	6.40m
船 級	NK, LR



KDG 1502

## 大口径バタフライバルブ“トライトン” の技術導入を実現

巴バルブ(株)はこれ迄口径50mm~1,200mmまでのバタフライバルブを生産し、この分野であらゆる流体のモレゼロを実現するという、画期的製品の開発により、バタフライバルブの生産、販売高で世界第3位の実績を誇っている。しかし更に発展をはかるべく、大口径バタフライバルブ分野への進出を計画し、世界で最高の技術と実績を持つ、米国の大口径バタフライバルブのトップメーカー、ヘンリー・プラット社とライセンス契約を締結し、大口径バタフライバルブ「トライトン」の技術導入を実現するはこびになった。

### 技術導入の概要

(1) ヘンリープラット社 (Henry Pratt Company) は米国イリノイ州オーロラに本社を置き、社長ヘンリーシュウインク (Henry C. Schwenk) 資本金2,200万ドル、従業員数600名、創業100年近い歴史を持つ、バタフライバルブ専門メーカーである。

尚、米国水道協会 (AWWA) バタフライバルブ部門の会長会社である。

(2) 契約期間は10年間であるが、この契約の基本方針は将来日本での合弁会社の設立を前提としたものであり、通常のライセンス契約とは異なる。

(3) 今回の導入内容は現在ヘンリープラット社が生産している大口径バタフライバルブ「トライトン」の標準口径600mm~3,600mm (24~144インチ)の製造・販売に関する全ての技術であり、この中には、日本のバルブ業界では画期的といえる技術・製造に関するコンピュータ管理システムが含まれ、これにより、ユーザ各位への技術データサービス・特殊品の迅速設計等に大いに役に立ると期待している。

(4) 「トライトン」は、ゴムシートの偏心形大口径バタフライバルブで、その特徴は次の通りである。

#### <圧力損失の少ない、独特な弁体>

弁体は特殊なアーチ形をしたトラス構造をしている為、流体はアーチの中も流れ、開口面積が従来のレンズタイプに比べて全開時には約15%アップになり、従って、少ない圧力降下で多くの流体を流すことが出来る。これによりポンプコストの低減も出来る。その上、軽量なので高価な材料を使用する場合には更に有利である。

#### <独特なゴムシートの形状と保持方法>

ゴムシートは樹脂注入法で固定され、弁体に対して全周に亘り、均一に圧縮され完全にモレゼロを実現すると共に、開閉トルクは他社製品に比べて、低くかつ長寿命である。また、ゴムシートの取付けに従来の大口径バルブの如く、押え金具を用いてないので、金具のゆるみ、腐蝕、摩耗等によるクレームは起きない。

さらに、特殊樹脂を使用しているので、ゴムシートの交換も容易である。

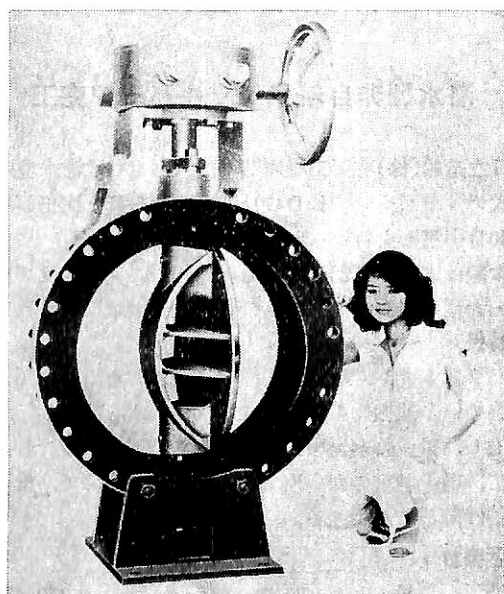
#### <豊富な技術データ>

プラット社の研究所による実流テスト値と長年の納入実績によるフィールドデータおよび応力分析テスト結果等、全てのデータがコンピュータに記憶されている。ユーザの使用条件をインプットすれば、ただちに選定したバルブの弁体の開度5度毎の圧力降下、弁軸トルク、Cv値の他各部品の寸法をアウトプットするので、ユーザはこれを用いて配管系の精密設計およびアクチュエータの最適マッチングが行えると同時に、社内では迅速な設計が行える。

(5) 「トライトン」は、ヘンリープラット社において40年の歴史を持ち、アメリカ国内で、水道・電力等で圧倒的なシェアをもつほか、全世界に輸出され、その性能はいずれの国でも高く評価されている。

お問い合わせは

本社営業企画室 TEL 06 (541) 2251



## 第 32 回研究発表会講演題目

(昭和53年度秋季)

運輸省船舶技術研究所

第 1 日		11月27日 (月)	開始時間	第 2 日		11月28日 (火)	開始時間
No.	題 目			No.	題 目		
1	400m水槽曳引車速度制御装置の改修について		10:00	22	機関室火災の模型実験について(第4報)		10:00
2	翼車型流速計による残流計測例		10:10	23	衝突事故の視認システムの信頼性について		10:15
3	静振モニタと計測例		10:25	24	膨脹型救命いかだの風洞実験について		10:30
4	二次元柱体の抵抗成分について		10:40	25	単一水平管路内の水撃の解析		10:45
5	推力減少率に関する研究(第4報) —肥大船の荷重度変更試験—		10:55	26	浮床構造の設計に関する2, 3の実験		11:00
6	内航船の推進性能におよぼす浮心位置の影響		11:10	27	甲板構造体の振動特性について		11:15
7	広幅浅喫水2軸船のボッシング取りつけ 角度が推進性能におよぼす影響		11:25	28	磁気ひずみ効果を利用した残留応力の非破壊測定(第3報) —溶接突き合わせ継手の測定— ——休憩——		11:30
8	doublet-lattice 法によるプロペラ揚力面の数値計算 ——休憩——		11:40	29	重水蒸気及び水蒸気における超音波吸収と緩和時間について		13:00
9	キャビテーションを発生した三次元翼の 圧力計測		13:00	30	パルス圧縮法を用いた長距離音波伝搬時間 の測定方式の検討		13:15
10	ペイントによるプロペラエロージョン試験		13:15	31	円筒容器から流出する浅い水の流れの自由 表面の形について		13:30
11	双胴船の波浪中推進性能について		13:30	32	レーザー波浪計の研究(第2報) —パルス状波浪面反射について—		13:45
12	氷水槽試験法に関する研究(第1報) —相似則について—		13:45	33	氷質に関する研究(第2報)		14:00
13	鎌倉丸による欧州航路実船実験		13:55	34	レジンコンクリートの超低温域における 特性		14:15
14	練習船北斗丸による実船実験		14:15	35	FRPによる超低温地下タンクの実証 試験		14:30
15	フィスタビライザーに関する模型実験		14:35	36	FRP材の人工暴露における耐候強度		14:50
16	非対称浮体による波エネルギーの吸収効率 率について ——休憩(15分)——		14:55	終了時間			
17	テンション・レグの係留法について(その 1)強制動揺時の索に作用する張力		15:30	第1日	11月27日(月)	17:00	
18	引張り疲労におけるワイヤロープの疲労 被害について		15:45	第2日	11月28日(火)	15:05	
19	箱型没水体に働く流体力(その3) 強制横揺れ		16:00	研究発表会講演場所			
20	作業用船舶の係留法について		16:15	船舶技術研究所講堂			
21	浮体工法による関西新空港に関する水槽 試験		16:30	東京都三鷹市新川 6-38-1			
21-1	脚の形状による流体力		16:30	問合せ先			
21-2	大型模型による各種槽水試験(その1)		16:45	船舶技術研究所研究調整官			
				電話 0422(45)5171 内線 251			

## 昭和53年度(8月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月～8 月 分 累 計			8 月 分				
		隻数	G T	D W	契 約 船 価	隻数	G T	D W	契 約 船 価
国内船	貨物船	29	342,140	422,166		2	32,500	36,600	
	油槽船	10	67,539	107,650		—	—	—	
	貨客船	2	8,490	3,270		1	3,500	920	
	小 計	41	418,169	533,086	千円 90,404,000	3	36,000	37,520	千円 7,610,000
貨物船	貨物船	39	438,330	606,359		6	51,100	69,400	
	油槽船	7	295,200	513,250		4	147,800	252,250	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
小 計	46	733,530	1,119,609	千円 115,884,412	10	198,900	321,650	千円 26,714,500	
合 計	87	1,151,699	1,652,695	千円 206,884,412	13	234,900	359,170	千円 34,324,500	

### ■ 編 集 後 記 ■

□8月30日付日刊工業新聞の記事によれば、財界が発展途上国向け船舶無償援助推進を政府に要請したということである。現在わが国に対し船舶の経済協力を求めてきている国は、インドネシア、エジプトを始めアジア、アフリカ、南アメリカにかけて二十数カ国にのぼっており、その隻数は約250隻、金額にして約2,700億円に達している。

わが国は国際収支対策から経済協力の拡大を国際的に約束していること、相手国が必要として要請しているものに応えるのが真の援助であること、構造不況に悩む造船業界対策として効果が大きいこと、援助を要請されている船の多くは発電船、設標船、フェリーボート、内航船などでわが国の海運業界と競合する心配はないこと、これらが財界が政府に強く働きかけている理由である。現在不況で四苦八苦している中小造船業の対象にもなり、日本の国際的地位も高まり一石二鳥の効果があり、早期に実現することを期待するものである。

□9月13日付日刊工業新聞によれば、常石造船で8万ト

ンクラスのタンカーの引合が相次いでいるとのこと。これはIMCOが打ち出している海上安全規定に合ったタンカーを建造しようとする動きが出てきたためのような。その内容はタンカーの二重底採用、SBT(専用バラストタンク)の採用が骨子となっている。現在不況のまっただ中にある我国造船界にとって、世界の海運界の動きが、IMCO安全規定の採用にふみきり、このタイプに移行することになれば再びタンカーの受注が増え、前途が明るくなるのだが。各国がこの条約を早急に批准することが待たれる次第である。

□9月6日から韓国釜山市で開かれていた国際技能五輪大会で日本選手は金メダルわずか一個で例年になく悪い成績だった。1970年大会には金メダル17個をとり日本の技能を世界に誇示したが、水泳のオリンピックと同様隔世の感がある。経済成長時にくらべ技能力が劣ってきたのは、教育のせい、自動化が発達したせい、原因はいろいろあるであろうが、頭だけでなく手足の優秀さも常に必要である。考えさせられる問題である。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 | 予 約 金 { 6カ月分 4,800円 (送料共)  
1カ年分 9,000円 }

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第31巻

第10号 (No.360)

発行所 株式会社 船舶技術協会

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

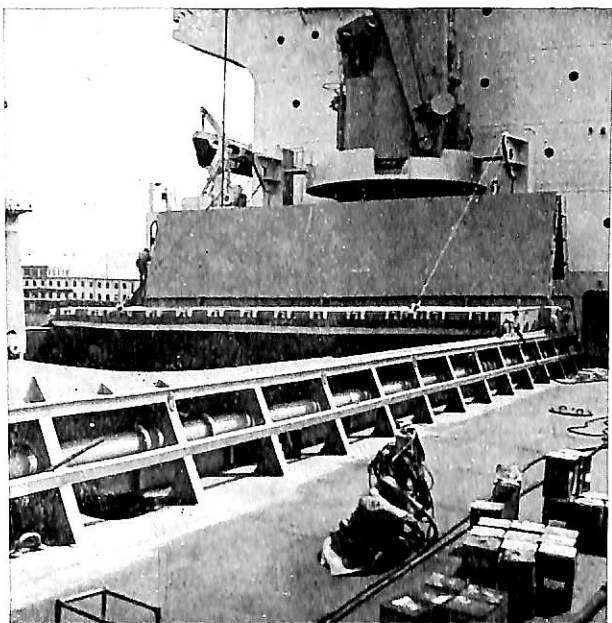
昭和53年10月5日印刷 {昭和23年12月3日}  
昭和53年10月10日発行 {第三種郵便物認可}

定価 800円 (〒41円)

発行人 船橋敬三  
編集委員長 田宮真  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# STEEL HATCH COVERS

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



## D.I.M. PANEL & DOOR

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

各国政府機関、船級協会によりAクラス、Bクラス全種承認  
の画期的なフリースタンディング方式

## HEATING COILS & HYDRAULIC LINES

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

## OIL BLENDER

当社独自の開発による船舶燃料混合装置は燃料節減に大きく  
寄与しております。

## INERT GAS SYSTEM

ケミカルタンカー等に欠く事のできないイナータガス防爆装置



# DODWELL

DODWELL & COMPANY LIMITED

*A Member of the Inchcape Group of Companies*

産業機械事業部 舶用機械第二部

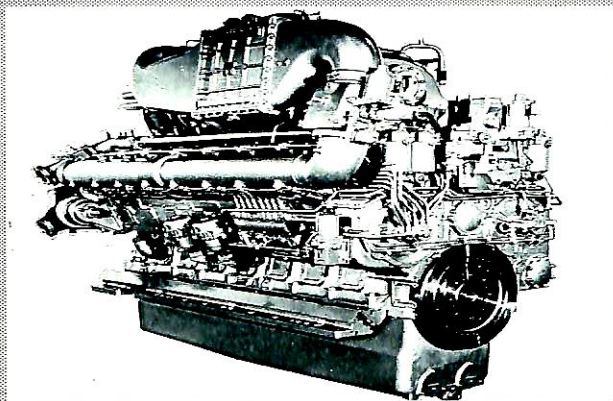
〒107 東京都港区赤坂1-9-20(第16興和ビル別館) TEL (03)584-2351(代)

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

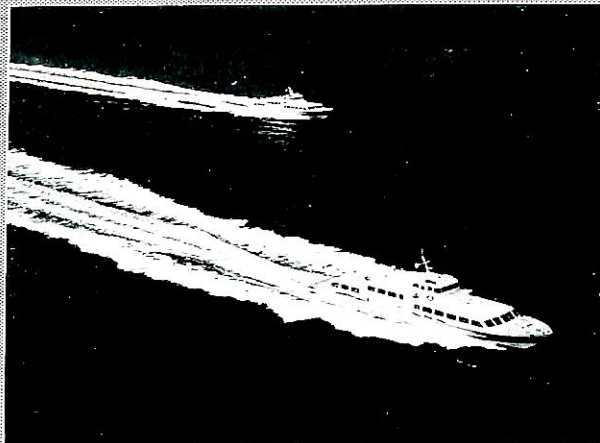
昭和五十三年十月五日印刷  
昭和五十三年十月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

# 池貝高速ディーゼル機関

ライセンス・mtu

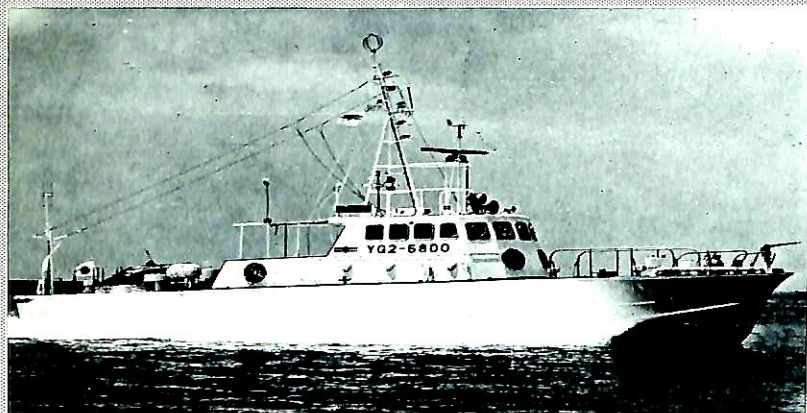


16V 652(連続最大出力2420PS / 1425rpm)



高速旅客船 MB 820Db × 2基搭載

mtu 331シリーズ



漁業取締船 12V 331 × 2基搭載

軽量・小型・高出力

出力範囲 305 - 2750 PS



## 池貝鉄工株式会社

本社 東京都港区芝4丁目1番21号 電話03(452)8121(代)  
03(454)2651(直)

船の科学

定価 八〇〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番(リンビル)  
(株)船舶技術協会  
電話東京522 八七九八番