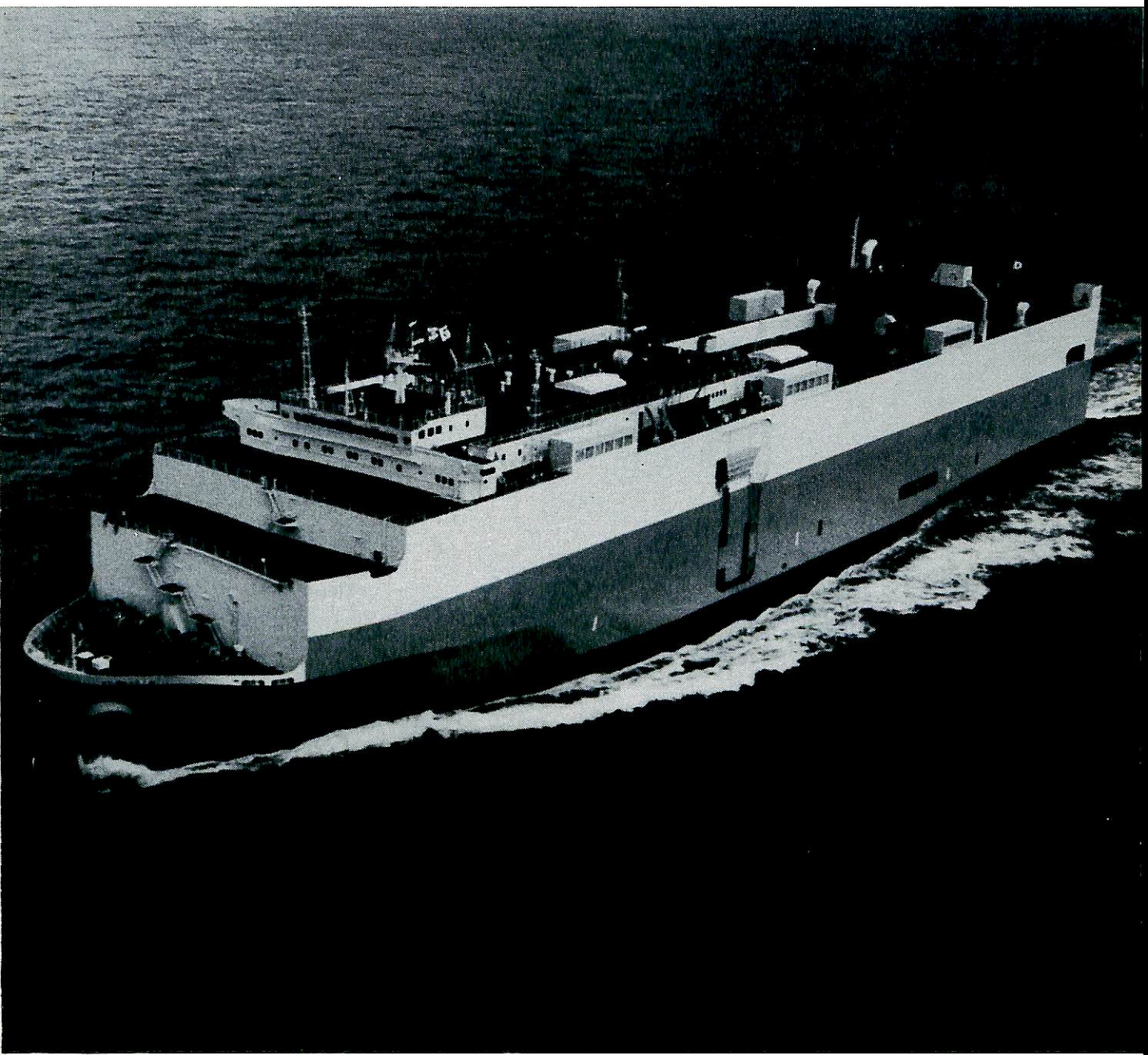


# 船の科学 1981 4

VOL. 34 NO. 4



 **日立造船株式会社**

大阪商船三井造船 / 馬場大光商船向け  
自動車運搬船 “ぐろーりあす えーす”  
載貨重量 17,743.0t 主機械ディーゼル 16,800PS  
速力試運転最大 21.204kn 満載航海 19.15kn  
日立造船・有明工場建造

# 356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。



## 設 備

- 修繕ドック 2基  
150,000dwt 1基  
28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基
- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便、毎日運航

## 事業内容

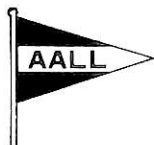
- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化装置の修繕



**CURACAO DRYDOCK  
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店



**オールランドコンパニー リミテッド**

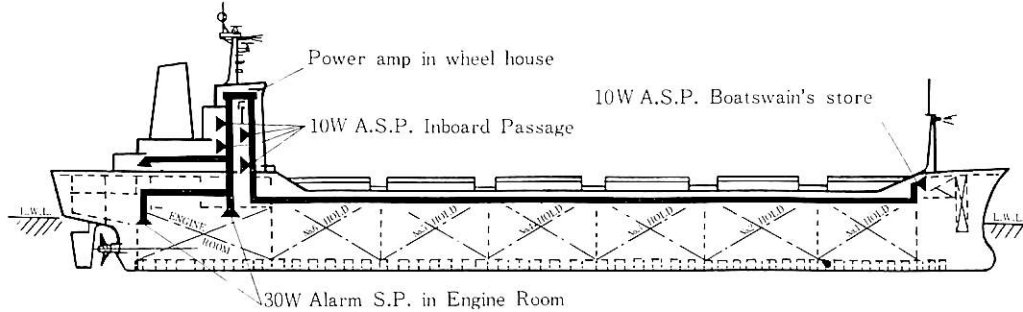
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)  
テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区東町113-1(大神ビル) 電話(078)(391)7801(代)  
テレックス5622-401“AALL KB J”



# 電子式船内交信・警報システム

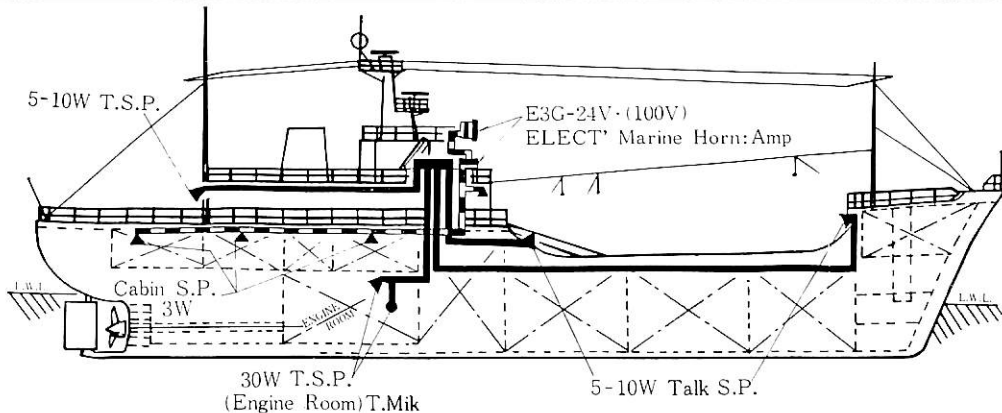
## GENERAL ELECTRONIC ALARM SYSTEM



船内緊急警報装置 各種船のそれぞれの船種に適合する様設計されています。緊急事態発生時には、アラームと同時に赤色ランプが点滅し耳と目で確認出来ます。

この警報装置は、ワーニングタイプとエマージェンシートタイプの二種類あり、それぞれ独特の音色をもった電子式警報装置であり、特に騒音の高いエンジンルームには欠くことのできない装置です。

## TALK BACK SYSTEM and ELECTRONIC MARINE HORN USE PROPERLY CABIN SPEAKER SYSTEM



トークバックシステム 漁船・貨物船・カーフェリーその他、各種船の船上・船内作業中の連絡又は通報に使用することが出来ます。

指令室より各所の作業員との連絡・通報に対しその場で即答出来るシステムで機関室を除いては、全てマイクの使用は不要であり、各要所に設置されたスピーカーで応答が出来、作業能率も倍加されます。指令室内のアンプは各要所毎に単独又は一せいで連絡も出来るシステムです。

船内拡声(放送)装置 ラジオ及びカセットテープのユニットを接続し、船内・船外放送も同時に行なう装置です。又船用モーターサイレンの代りに電子サイレン回路を組込むことも出来ます。



## 矢萩工業株式会社

本社 東京都目黒区中央町2丁目10番6号 電話 (03)711-7371(代表)  
 桐生工場 群馬県新田郡笠懸村大字阿佐美3272-1 電話 027776-7155(代表)

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。

**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入りZn流電陽極

**ZINNODE**

PAT. NO 252748

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

電流の作用で鉄のさびを防ぐ

**電 気 防 食**

船舶、港湾施設、水中構造物、埋設施設、タンク・配管、その他

技術の中川が責任をもって調査、設計および施工をします



**中川防蝕工業株式会社**

本 社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171  
支 店 (〒532) 大阪市淀川区西中島5-9-6 06(303)2831  
営 業 所 千葉・京浜・名古屋・広島・福岡・沖縄  
出 張 所 札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランニーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



## PLANIX

新製品 / デジタルプランニーター

- プランクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
  - ワンタッチで0セットができるクリヤー機能
  - 累積測定を可能にしたホールド機能
  - 手元操作を容易にした小型集約構造
  - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
  - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2-¥55,000 PLANIX3-¥59,000 PLANIX3S-¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03 561 8711(F)  
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03 752 3481(F)

# 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

## ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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

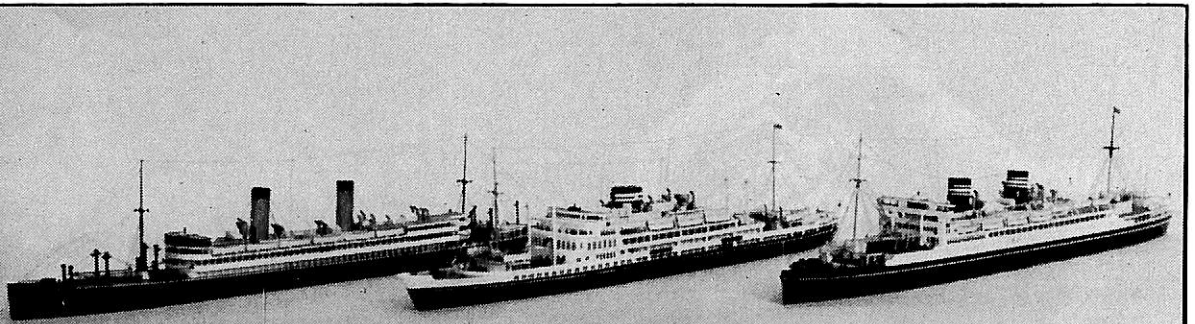


## 船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



東洋汽船 貨客船 天洋丸 大阪商船 貨客船 あるぜんちな丸 日本郵船 貨客船 浅間丸

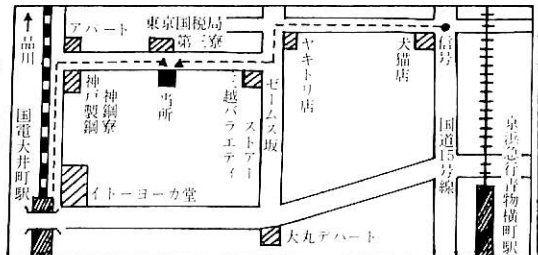
## 戦前戦後の華やかな商船が $\frac{1}{600}$ 洋上模型で再び蘇えます……………

この縮尺に対する精度・価格・種類は当所独自の世界です。洋上模型に取り組んで15年、製作可能船舶は100種類を越えます。作品は全て手工作品ですので多くの時間を必要としますので、年間何種類かの船舶を中心に集中工作致しております。それ以外の船舶製作ご希望の方は予めリスト表をご入手の上お問い合わせ、又は、直接ご来所下さい。

製作価格例		
浅間丸	丸	75,000円
あるぜんちな丸	丸	75,000円
天洋丸	丸	70,000円
水川丸	丸	50,000円
照国丸	丸	60,000円
高砂丸	丸	65,000円

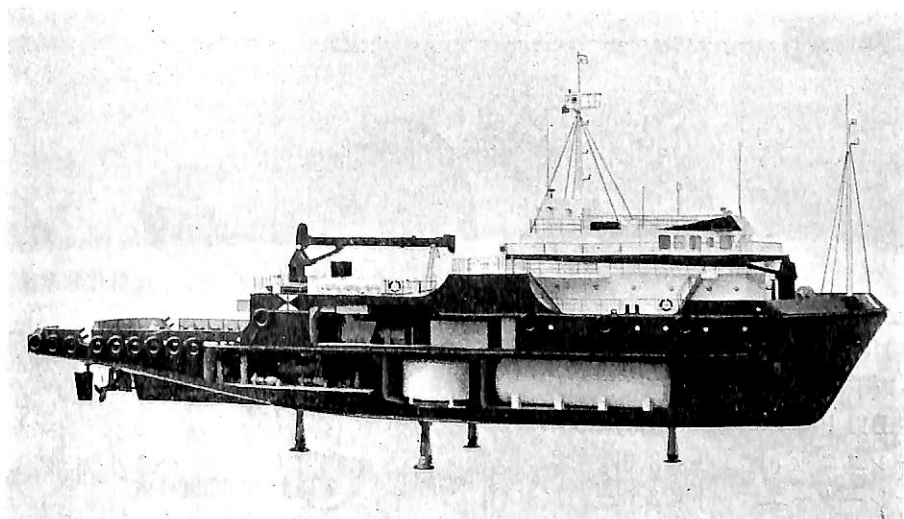
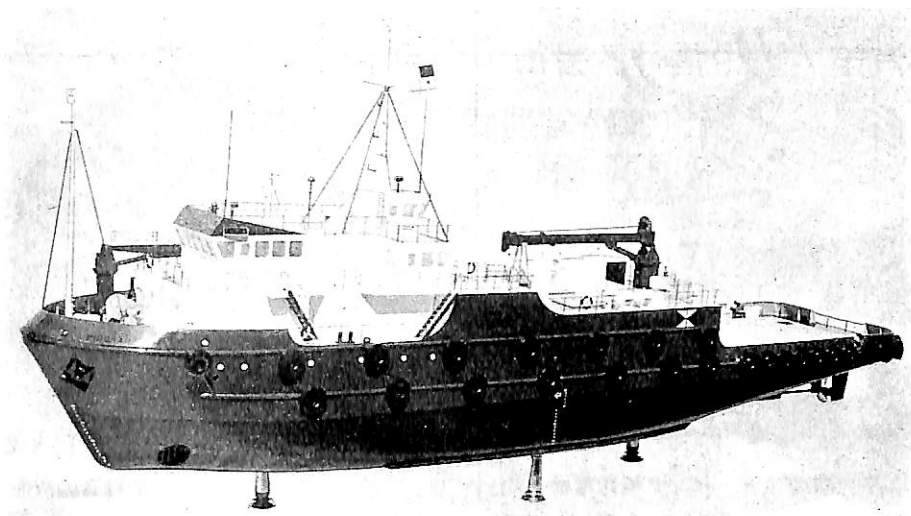
左の作品を含む30種類余の作品をウインドウに展示致しておりますのでぜひご覧下さい。  
高、現在 仏客船ノルマンディ10隻を限定製作致しております。ご予約希望の方は、ご連絡下さい。  
全長約523ミリ 全幅60ミリ  
製作価格 180,000円

※リスト表及び写真ご希望の方は〒60円同封の上お申込み下さい。



東京都品川区南品川6丁目14番1号 〒140 はるみ模型 TEL 03(474)8873  
営業時間 AM10:00~PM7:00

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



〔発注者〕 スワイヤマネージメントサービスK.K.  
〔模型船〕 油井刺激船“BIGORANGE XV” 縮尺1/50  
(油井再開発用特殊船)

## 株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

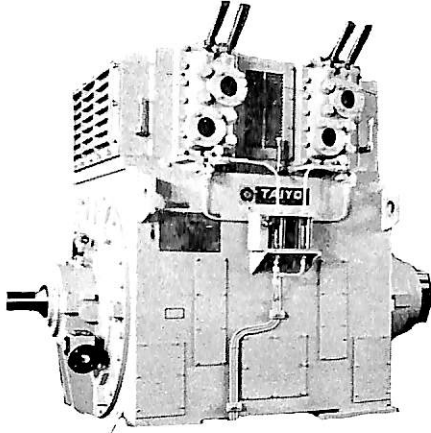
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586



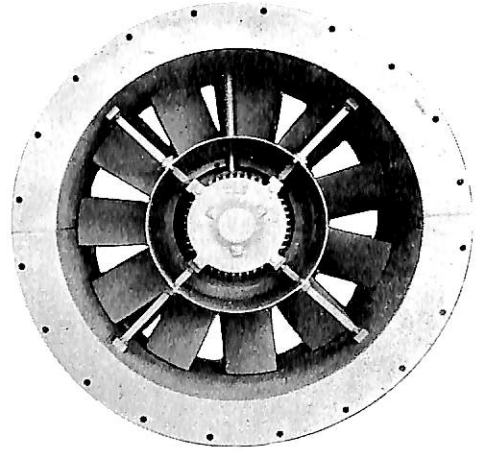
ながい経験と最新の技術を誇る！



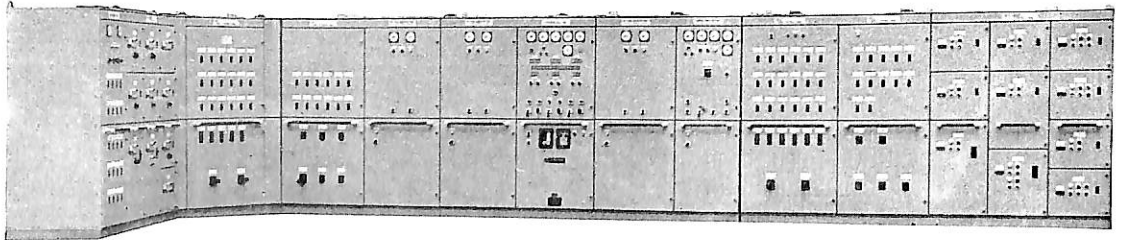
# 大洋の船舶用電気機器



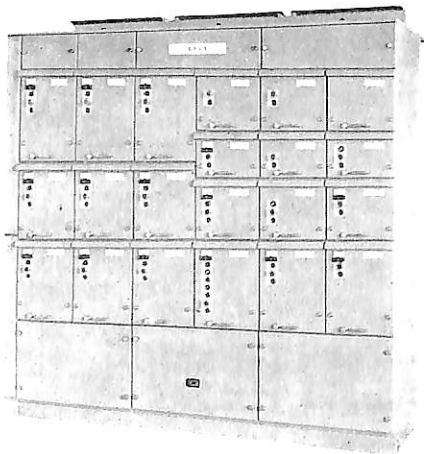
排ガスタービン2極発電機



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 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

# 船の科学

1981

4

Vol. 34

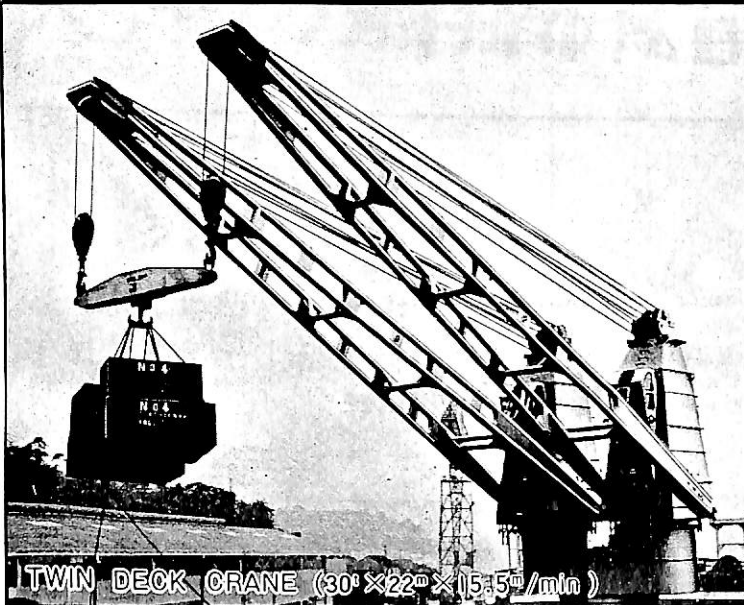
## 目次

- 9 新造船写真集 (No. 390)
- 28 日本商船隊の懐古 No.22 (和浦丸, さんとす丸, 岳陽丸, 第2日新丸, 上海丸) 山田 早苗
- 33 3月のニュース解説……………編集部
- 36 80,000m<sup>3</sup>型LPG船“玄海丸”……………石川島播磨重工業
- 44 私の戦後海運造船史(16)……………米田 博
- 48 大型FRP艇の研究開発について……………防衛庁
- 54 新鋭丸, 新昇丸に装備されたリアクションフィン……………三菱重工業
- 61 石炭焚き船技術シリーズ(その12)  
石炭焚き船の経済性と今後の課題……………三菱重工業
- 65 バイキングライン印象記——日本の旅客フェリーと比較して……………塙 友雄
- 72 旅客/車両フェリー“VIKING SAGA”……………編集部
- 76 PumpingとPipingの配置に対する指針(4)……………ロイド資料
- 
- 82 船舶電子航法ノート(55)……………木村 小一
- 87 中速艇の一設計法(16)……………大隅 三彦
- 
- 26 西ドイツ客船“MS EUROPA”の進水……………速水 育三

□統計資料 世界主要造船国手持工事量(1980年第4四半期末)

ロイド船級協会

# 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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



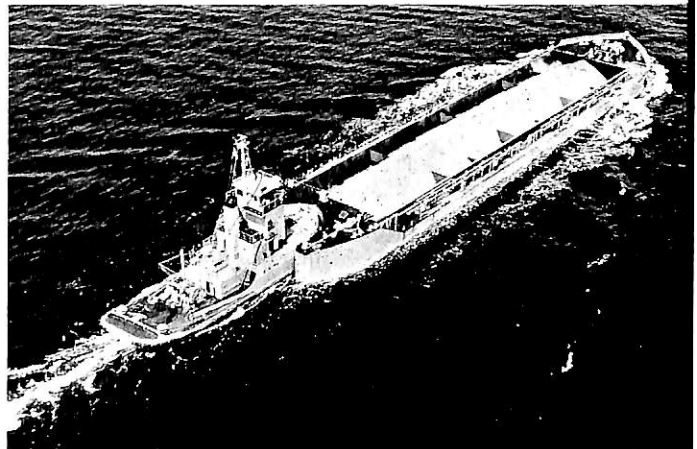
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町 9 番 80 号 ☎0245(34)3146  
 営業部 / 東京都千代田区四葉町 4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町 3-5 ☎06(252)4886  
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所 / ロンドン

## “押船—舳船団に”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**

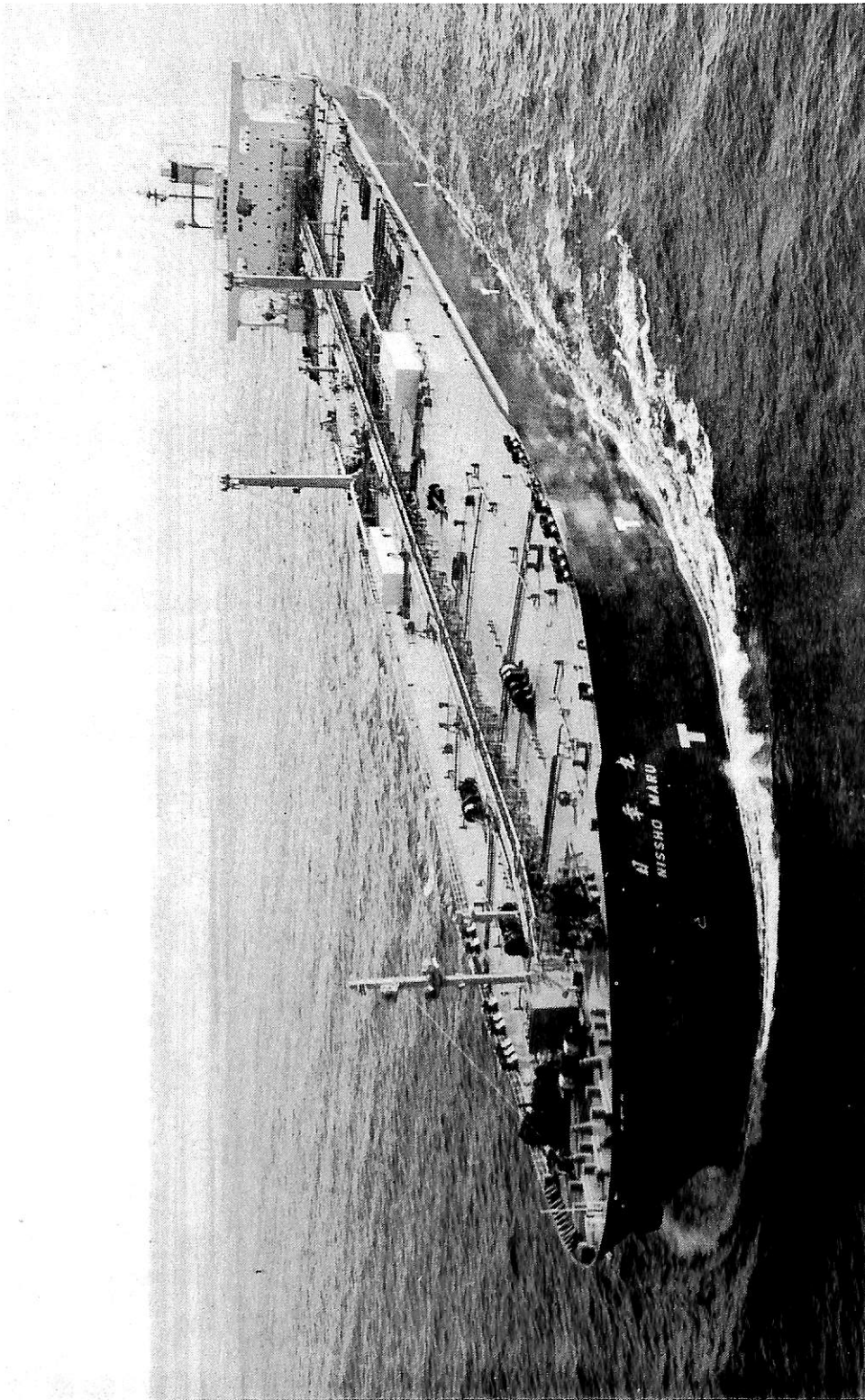
東京都千代田区岩本町 1-6-7  
 宮沢ビル703号 電話03(851)3837  
 テレックス 2655164 TAIENG J





旅客/カーフェリー 飛龍 HIRYŪ 2 有村産業株式会社

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第826番船)  
 全長 146.00m 垂線間長 135.00m 型幅 20.40m 起工 55-4-23 進水 55-8-10 竣工 55-11-15  
 総噸数 3,010.88T 載貨重量 3,248t 型深 A甲板 7.60m C甲板 17.20m 満載喫水(計画) 5.80m  
 又はトレラー57台, コンテナ(20') 129個, 乗用車 143台 燃料油槽 出力(連続最大) 7,500PS×2(450rpm)(常用) 6,750PS×2(435rpm) 搭載救 トラック 8t) 123台  
 清水槽 338.2m<sup>3</sup> 主機械 三菱MAN12V 40/54A型(デ)機関×2 燃料消費量 138g/PS・h  
 プロペラ 4翼2軸 補給缶 堅丸型 2,000kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1, 排ガスエコー/マイザー 1,000kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×2  
 発電機 (主)横フランシス938kVA×AC450V×3φ×60Hz×2 (非)250kVA×AC450V×3φ×60Hz×1 無線装置 受(主)500W×1  
 (補)75W×1 受(主)全波×1 船舶電話 VHF 航海計器 オメガ レーダー 速度(試運転最大)22.79kn (満載航海)21.5kn  
 航路 横浜・大阪~沖縄~香港・マニラ  
 航程 距離 JG 近海(国際) 船型 全通船楼甲板型 乗組員 35名 旅客 国際時445名  
 非国際時(臨時定員含)798名 船外ランプ(船首部, 船尾部), パウスタスター

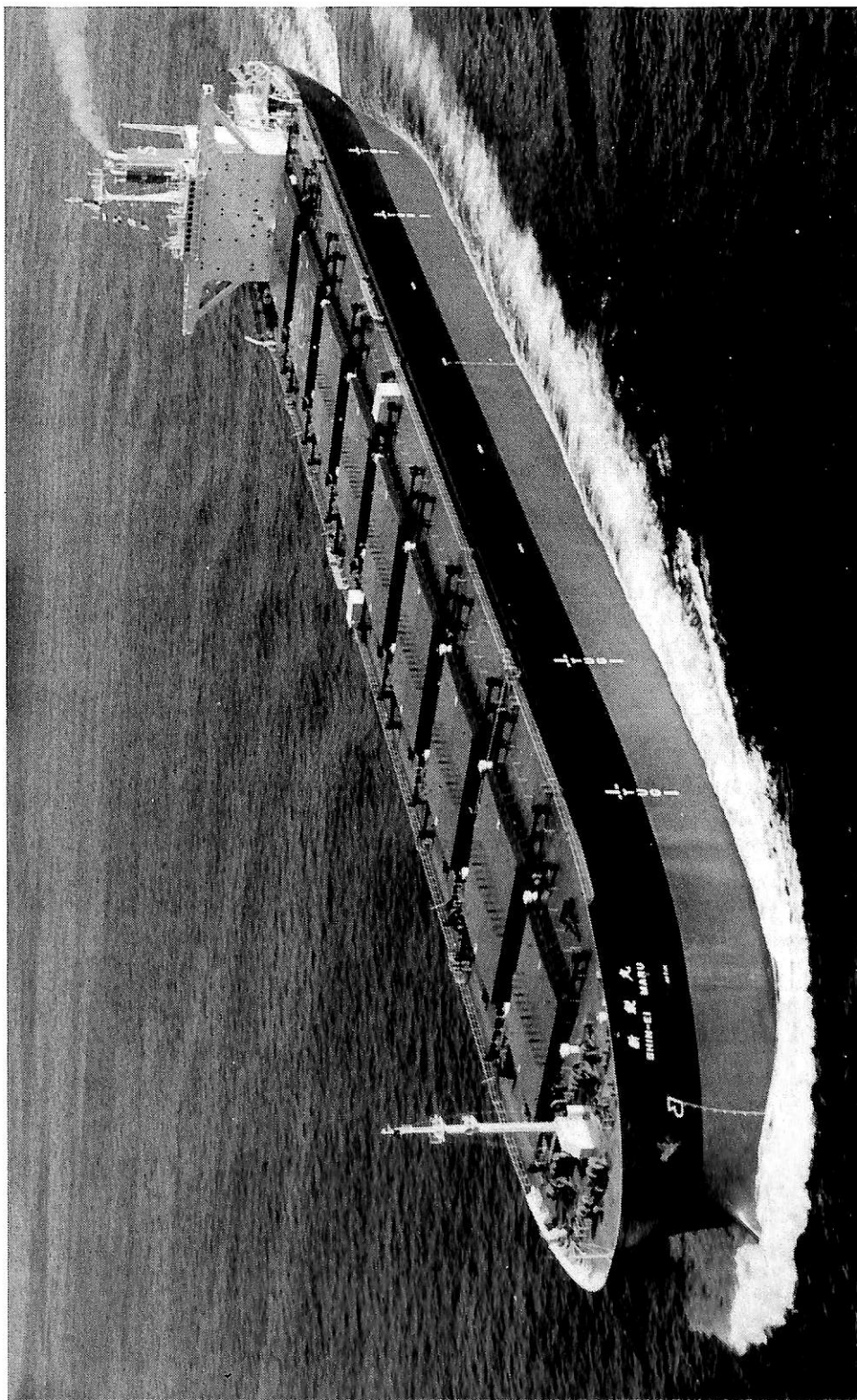


36次油槽船

日章丸 出光タンカー株式会社  
NISSHO MARU

石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第2708番船)  
 全長 340.60m 垂線間長 323.50m  
 総噸数 142,833.86T 純噸数 96,967.70T  
 主荷油ポンプ 5,000 $\text{m}^3/\text{h} \times 140\text{m} \times 3$  デリック 15 $\text{t} \times 3$   
 主機 9RLA90型(テ)機関 $\times 1$  出力(連続最大) 30.600PS(90rpm) 15 $\text{t} \times 3$   
 補汽缶 IHI ADM2胴水管式110 $\text{t}/\text{h} \times 21\text{kg}/\text{cm}^2 \times \text{飽和} \times 1$  出力(連続最大) 30.600PS(90rpm)  
 高圧 7.9 $\text{t}/\text{h} \times 4.9\text{kg}/\text{cm}^2 \times 253^\circ\text{C} \times 1$  低圧 1.2 $\text{t}/\text{h} \times 3.0\text{kg}/\text{cm}^2 \times \text{飽和} \times 1$   
 (テ) AC900 $\text{kW} \times 450\text{V} \times 60\text{Hz} \times 720\text{rpm} \times 2$  無線装置 送(主) 1 $\text{kW} \times 2$ (補) 130 $\text{W} \times 1$  発電機 AC $\times 1$ , 600 $\text{kW} \times 450\text{V} \times 60\text{Hz} \times 1,800\text{rpm} \times 1$   
 航海計器 NNSS レーダー 速度 平甲板型 船型 乗組員 24名  
 船級・区域資格 NK 遠洋

起工 55-4-21 型幅 54.50m 載貨重量 257,882t 燃料消費量 100.8 $\text{t}/\text{day}$  (常用) 27,540PS(86.9rpm) プロペラ 5翼1軸  
 進水 55-9-18 型深 28.00m 貨物油槽容積 309,120.2 $\text{m}^3$  積載噸水(型) 19.70m 満載噸水(型) 19.70m  
 排ガスコノマイザー 2段蒸発スバイラルフィン式 積載噸水(型) 19.70m 満載噸水(型) 19.70m  
 受(主) 金波 $\times 3$  船舶電話 海事衛星装置 VHF 航路 日本~ペルシヤ湾岸  
 (満載噸水) 14.5kn 日章丸第4世 航路 日本~ペルシヤ湾岸



35次散積貨物船 新 銳丸 SHINEI MARU 新和海運株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1863番船)  
 全長 270.00m 垂線間長 258.00m 型幅 43.00m 起工 55-3-12 進水 55-8-5 竣工 56-1-27  
 総噸数 76,958.37T 純噸数 51,291.03T 載貨重量 134,176t 滿載喫水 (exf) 16.325m 滿載排水量 155,336t  
 燃料油槽 A. O. 286.3 m<sup>3</sup> C. O. 5,962.2 m<sup>3</sup> 貨物艙容積 (クレーン) 156,388 m<sup>3</sup> 艙口数 9  
 主機 三菱 Sulzer 6FLA 90 型(デ)機関×1 出力 (連続最大) 20,400PS (90rpm) (常用) 17,340PS (85rpm) 清水槽 344.5 m<sup>3</sup> 飲料水 192.0 m<sup>3</sup>  
 補給缶 乾糞室付丸型 OE-2 9.0 t/h × 9 kg/cm<sup>2</sup> × 砲和 排ガス エコノマイザー 3.85 t/h × 8 kg/cm<sup>2</sup> × 25.5°C × 1 1.4 t/h × 4 kg/cm<sup>2</sup> × 砲和 × 1  
 発電機 主 (夕) 875 kVA × 450V × 1 (デ) 875 kVA × 450V × 1 (原) ダイハツ 8PSHTc-26D 1,030PS × 720rpm 送 (主) 1.2 kW × 1 (補) 75W × 1 変 (主) 全波 × 2 (補) 1  
 (補) 三菱 125 kVA × 450V × 1 (原) 155 PS × 1,800 rpm 無線装置 送 (主) 17.12 kn (試運転最大) 17.12 kn 乗組員 25 名  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 17.12 kn 三菱リアクションエンジンを装備  
 船級・区域資格 NK 速洋 船型 平甲板船尾機関型





36次鉱石 / 撒積貨物船 **新扇島丸** 日本郵船株式会社  
SHIN OGISHIMA MARU 八馬汽船株式会社

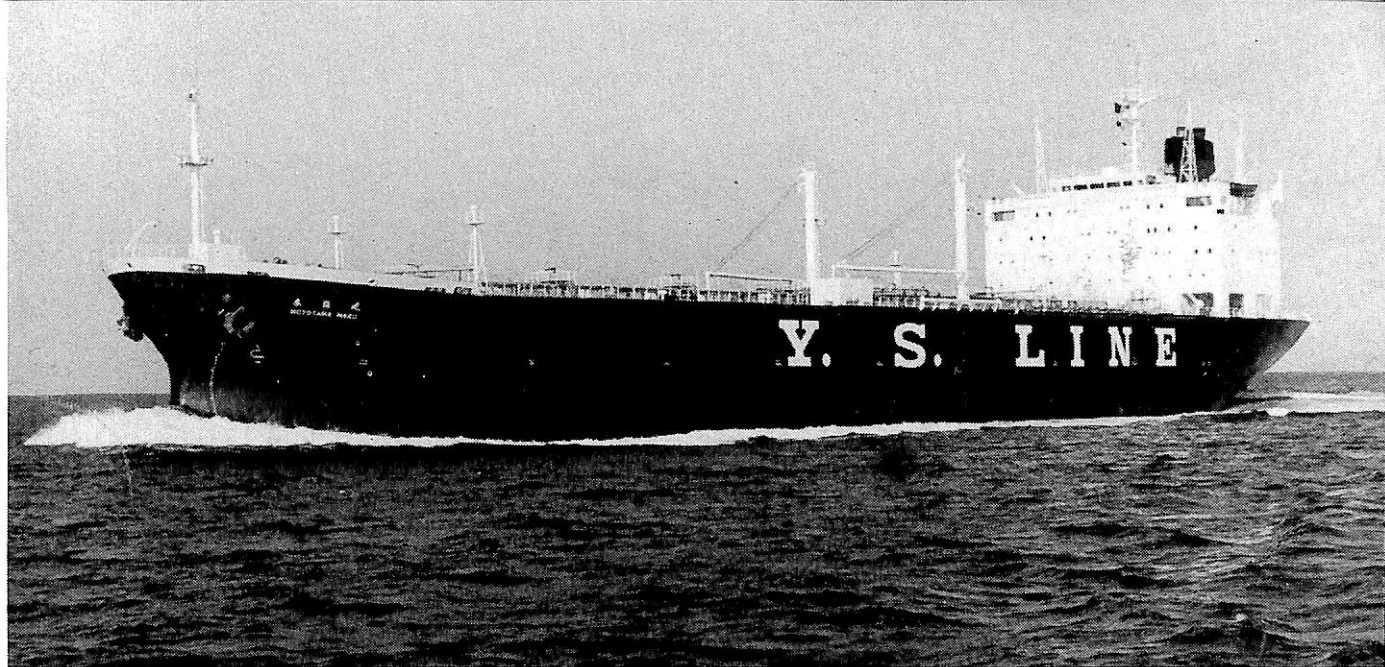
日本鋼管株式会社津製作所建造(第70番船) 起工 55-6-13 進水 55-9-10 竣工 56-1-27  
 全長 300.00m 垂線間長 285.00m 型幅 50.00m 型深 24.60m 満載喫水(最大) 18.268m  
 総噸数 98,511.79T 純噸数 70,789.47T 載貨重量 194,109t 貨物艙容積(グレーン) 214,448.6m<sup>3</sup>  
 艙口数 11 デリック 5t×1 燃料油槽 9,700m<sup>3</sup> 燃料消費量 69.1t/day 清水槽 540m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W 7L90GFC型(テ)機関×1 出力(連続最大) 23,900PS(94rpm) (常用) 20,300PS(89rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー 重油専焼強圧送式丸型 発電機(タ) 720kW×1 (テ) 760kW×2  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 2 (補) 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ  
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.82kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 32,500浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船尾船橋型 乗組員 23名 同型船 扇和丸

- 12 -

鉱石 / 撒積 / 原油運搬船 **寿光丸** ドルフィン SHIPPING 株式会社  
JUKO MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1293番船) 起工 55-7-10 進水 55-10-31 竣工 56-2-24  
 全長 236.00m 垂線間長 227.00m 型幅 32.20m 型深 20.10m 満載喫水 13.524m  
 総噸数 42,651.73T 純噸数 28,256.00T 載貨重量 70,681t 貨物艙容積(ベール) 81,349.6m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 81,349.6m<sup>3</sup> 貨物油槽容積 83,751.0m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×2 艙口数 7  
 デリック 15t×2 燃料消費量 38.8t/day 燃料油槽 3,455m<sup>3</sup> 清水槽 401m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎 MAN 12V52/55 A型(テ)機関×1 出力(連続最大) 11,930PS(440rpm) (常用) 10,740PS(425rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 川崎 SM型 2胴水管式×1 発電機 主(西芝)(タ) 465kVA×450V×1  
 補(ヤンマー)(テ) 400kVA×450V×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1  
 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン オメガ レーダー  
 速力(試運転最大) 15.238kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 28,680浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 32名 ○ SBT, COW, IGS装置を具備, 主機は川崎KSEプラントを搭載



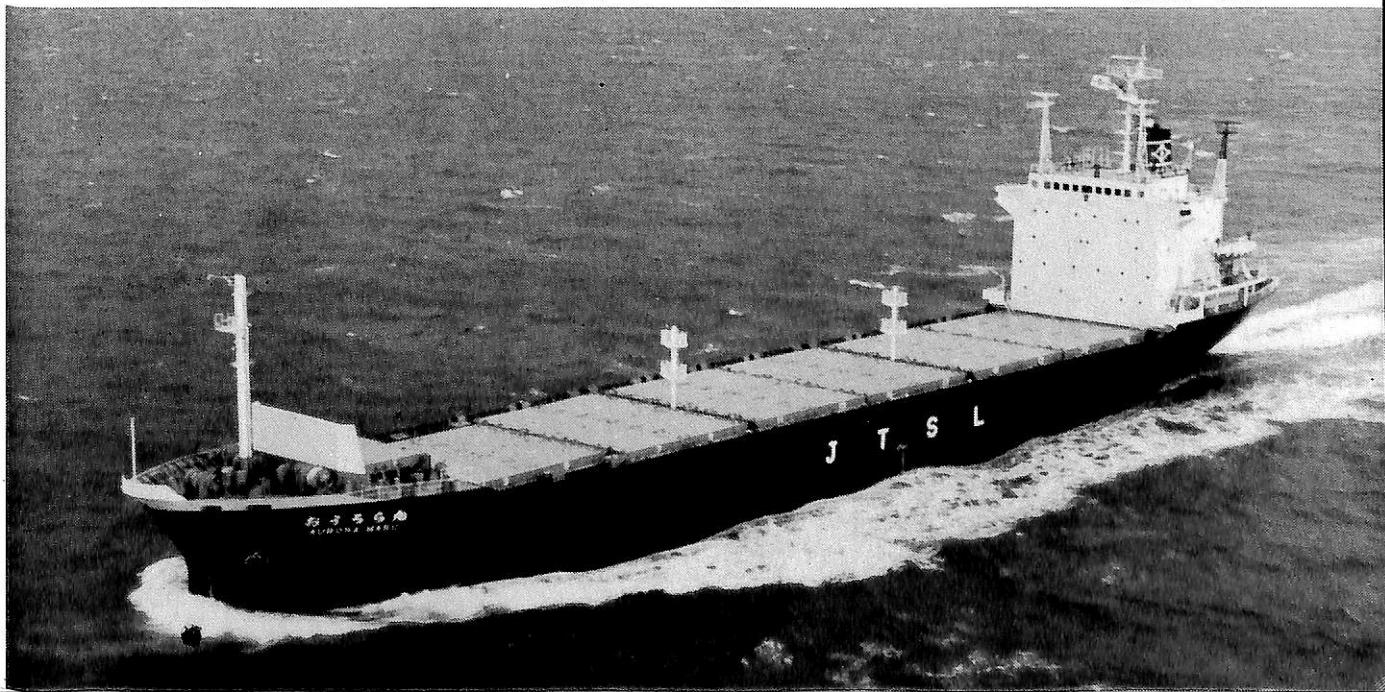


石油製品運搬船 **本 珠 丸** 山下新日本汽船株式会社  
MOTOTAMA MARU

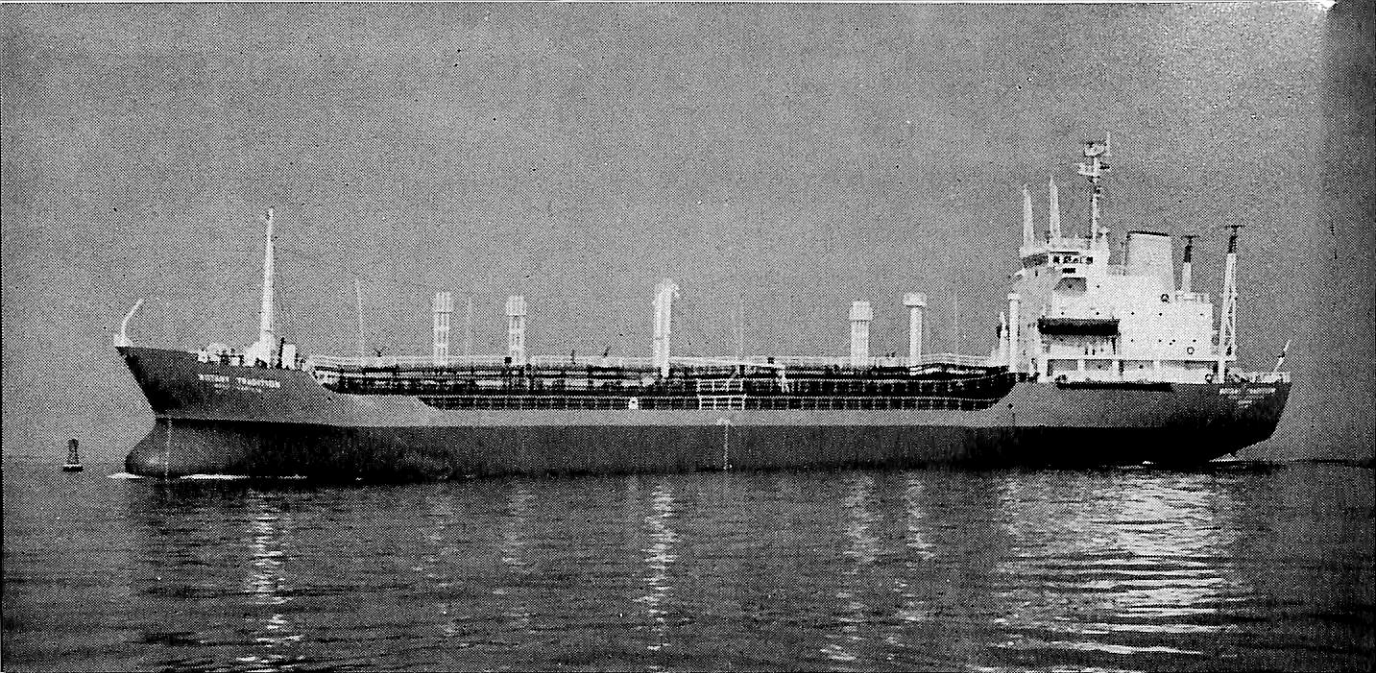
笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造(第319番船) 起工 55-4-7 進水 55-6-14 竣工 55-12-13  
 全長 175.35m 垂線間長 166.00m 型幅 30.00m 型深 10.80m 満載喫水 11.00m  
 満載排水量 45,247t 総噸数 24,430.52T 純噸数 14,095.75T 載貨重量 36,834t  
 貨物油槽容積 45,288.19m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 900m<sup>3</sup>/h×110m×4 デリック 10t×2 燃料油槽 2,017m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 38t/day 清水槽 349m<sup>3</sup> 主機械 宇部 7UEC60/150H型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)12,600PS(128rpm)(常用)10,710PS(121rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 豎2胴水管型40t/h 発電機(デ)660kW×450V×60Hz×2 (原)ダイハツ 1,000PS×900rpm×2  
 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)75W×1 受(主)1(補)1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 デッカ オメガ レーダー 速力(試運転最大)15.82kn(満載航海)14.5kn 航続距離 16,300浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 38名 同型船 CYS KNIGHT・SBT, COW, IGS

コンテナ船 **おうろら丸** 飯野海運株式会社  
AURORA MARU 山下新日本汽船株式会社

株式会社新山本造船所建造(第254番船) 起工 55-7-29 進水 55-11-12 竣工 55-12-26  
 全長 133.06m 垂線間長 125.00m 型幅 21.00m 型深 8.10m 満載喫水 6.092m  
 満載排水量 12,379.6t 総噸数 6,346.47T 純噸数 4,088.02T 載貨重量 8,376.8t 艙口数 7  
 Cont.搭載数 20'×500個 40'×242個 燃料油槽 807.17m<sup>3</sup> 燃料消費量 20.9t/day 清水槽 311.17m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪 7UEC45/115型(デ)機関×1 出力(連続最大)7,000PS(165rpm)(常用)5,950PS(156rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 自然循環式 発電機 ヤンマー 500kVA×400kW×900rpm×2  
 無線装置 送(主)800W×1(補)75W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)17.670kn(満載航海)13.8kn 航続距離 9,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 24名







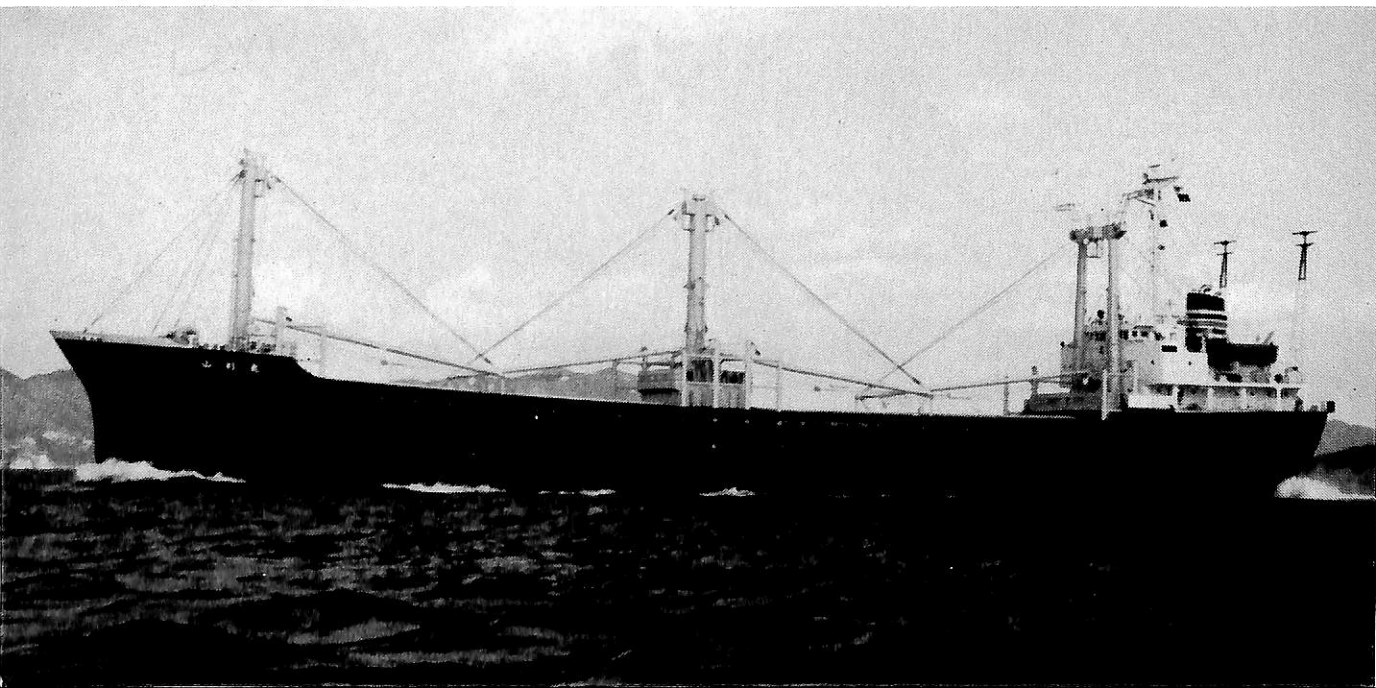
ケミカル運搬船 **ぼたにとらでいしょん** 第一商船株式会社  
BOTANY TRADITION

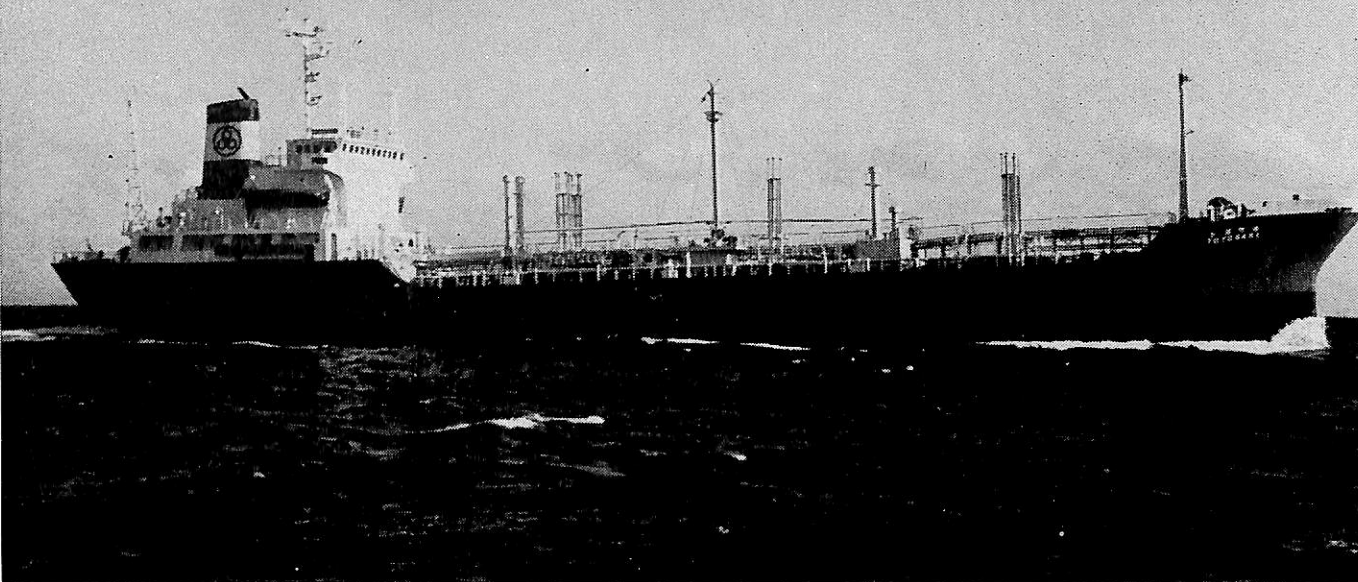
福岡造船株式会社建造(第1083番船) 起工 55-6-19 進水 55-8-12 竣工 55-11-12  
 全長 106.14m 垂線間長 99.82m 型幅 16.50m 型深 8.20m 満載喫水 7.215m  
 満載排水量 9,119.67t 総噸数 3,781.64T 純噸数 2,548.48T 載貨重量 6,575.27t  
 貨物油槽容積 8,126.349<sup>m</sup> 主荷油ポンプ 500/280<sup>m</sup>/h × 80<sup>m</sup> × 2 艙口数 19 燃料油槽 892.41<sup>m</sup>  
 清水槽 203.35<sup>m</sup> 主機械 赤阪 6UET45/75C型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,800 PS (230rpm)  
 (常用)3,230 PS (218rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 壺型水管式 NVT-500型×1  
 発電機 西芝 240kW×445V×60Hz×1,200rpm×2 (原)ヤンマー 360PS×1,200rpm×2  
 無線装置 送(主)1kW×1 (補)75W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速力(試運転最大)13.785kn (満載航海)12.5kn 航続距離 12,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 28名

- 14 -

貨物船 **山 杉 丸** 船舶整備公団  
YAMASUGI MARU 山田海運株式会社

松垣造船株式会社建造(第252番船) 起工 55-7-29 進水 55-11-21 竣工 56-1-12  
 全長 104.92m 垂線間長 97.96m 型幅 16.33m 型深 8.40m 満載喫水 6.834m  
 満載排水量 8,460.42t 総噸数 3,702.99T 純噸数 2,481.74T 載貨重量 6,435.51t  
 貨物艙容積(ベール)7,980.25<sup>m</sup>(グレーン)8,448.53<sup>m</sup> 艙口数 2 クレーン 15t×3 20t×1  
 燃料油槽 585.81<sup>m</sup> 燃料消費量 11.9t/day 清水槽 410.99<sup>m</sup> 主機械 阪神 6LU50型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)3,800 PS (245rpm) (常用)3,230 PS (232rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 三浦工業 VWS-600E×1 発電機 大洋電機 180kVA×2 (原)ヤンマー225PS×2  
 無線装置 送(主)500W×1 (補)75W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 航海計器 ロラン レーダー  
 速力(試運転最大)15.339kn (満載航海)12.5kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 近海3級  
 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 22名



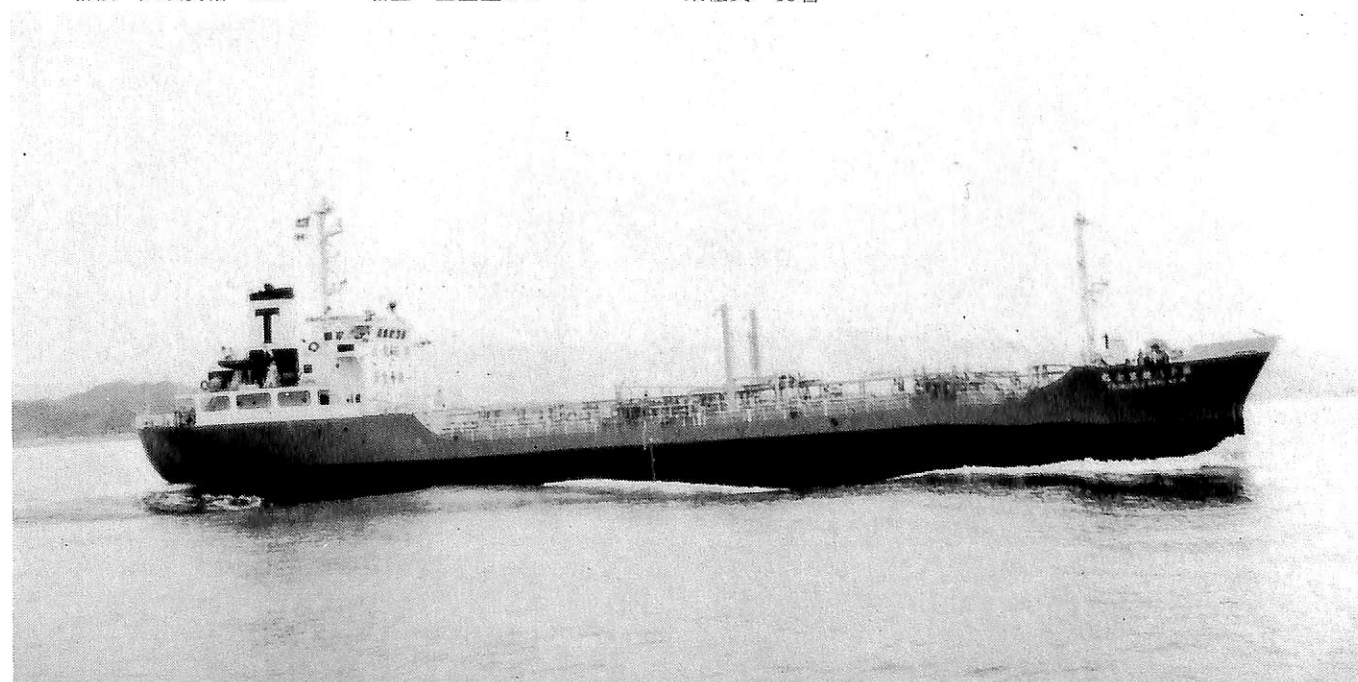


ケミカルタンカー **トヨサキ** 萬野マリン株式会社  
TOYOSAKI

本田造船株式会社建造(第687番船) 起工 55-6-19 進水 55-11-7 竣工 56-1-14  
 全長 102.52m 垂線間長 94.00m 型幅 15.50m 型深 8.20m 満載喫水 6.855m  
 満載排水量 7,710.87t 総噸数 3,242.01T 純噸数 1,812.02T 載貨重量 5,627.57t  
 貨物油槽容積 5,998.031<sup>m</sup> 主荷油ポンプ 350<sup>m</sup>/h×80m×2 200<sup>m</sup>/h×80m×4 デリック 0.9t×1  
 ホイスト 2t×1 燃料油槽 644.52<sup>m</sup> 燃料消費量 13t/day 清水槽 205.79<sup>m</sup>  
 主機械 赤阪DM47K型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,800PS(260rpm)(常用)3,230PS(246rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 10kg/cm<sup>2</sup> VW-6000SE×1 発電機 大洋電機 AC×2(原)ヤンマー  
 6AL-UT 420PS×2 無線装置 送(主)0.8kW×1(補)75W×1 受(主)全波×1(補)全波×1  
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)13.376kn  
 (満載航海)12.5kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋(国際) 船型 A型 乗組員 22名

油槽船 **第十八鶴富士丸** 船舶整備公団  
TURUFUJI MARU No.18 日之出海運株式会社

高知重工株式会社建造(第2167番船) 起工 55-10-9 進水 55-11-18 竣工 56-1-31  
 全長 84.30m 垂線間長 78.00m 型幅 13.60m 型深 7.00m 満載喫水 6.347m  
 満載排水量 4,985.45t 総噸数 1,986.19T 純噸数 1,102.85T 載貨重量 3,740t  
 貨物油槽容積 3,748.152<sup>m</sup> 主荷油ポンプ 1,000<sup>m</sup>/h×75m×2 燃料油槽 184.43<sup>m</sup>  
 燃料消費量 10.0t/day 清水槽 34.92<sup>m</sup> 主機械 赤阪DM40型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)3,200PS(265rpm)(常用)2,720PS(251rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 タクマRHOB-30型×1 発電機 ヤンマー 6MAL型 240PS×900rpm×2 無線装置 船舶電話  
 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)13.582kn(満載航海)12.75kn 航続距離 3,600浬  
 船級・区域資格 NK 船型 垂直型クルーザー 乗組員 13名







曳船 春日丸 東京汽船株式会社  
KASUGA MARU

金川造船株式会社建造(第216番船)	起工 55-7-23	進水 55-11-11	竣工 56-1-8
全長 31.60m	垂線間長 28.44m	型幅 8.60m	型深 3.80m
満載排水量 334.8t	総噸数 241.03T	純噸数 77.52T	燃料油槽 46.21m <sup>3</sup>
燃料消費量 8.64t/day	清水槽 21.29m <sup>3</sup>	主機械 新潟 6L25BX型(デ)機関×2	
出力(連続最大) 1,200PS×2(720rpm)	プロペラ 4翼2軸	Zペラ 発電機 ヤンマー4KL 60kVA×2	
無線装置 送(主) 10W×1 受(主) 1	船舶電話 VHF	航海計器 レーダー	
速力(試運転最大) 13.111kn	航続距離 1,515浬	船級・区域資格 JG 沿海	
船型 平甲板型	乗組員 6名	旅客 12名	同型船 大和丸

漁業調査船 みずほ丸 日本海区水産研究所

株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1715番船)	起工 55-10-14	進水 55-12-19	竣工 56-2-28
全長 35.35m	垂線間長 29.50m	登録長 29.70m	型幅 6.80m
満載喫水 2.633m	総噸数 150.44T	純噸数 39.71T	載貨重量 135.67t
燃料油槽 60.25m <sup>3</sup>	燃料消費量 166g/ps.h	清水槽 8.77m <sup>3</sup>	主機械 新潟6MG22LX型(デ)機関×1
出力(連続最大) 900PS(840rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	発電機(主) 大洋電機 防滴ブラッシュレス型	
AC225V×3φ×60Hz×300kVA×1,200rpm×1	(補) AC225V×3φ×60Hz×150kVA×1,200rpm×1		
無線装置 送(主) A1 200W×1 受(主) 全波×2	SSB送受信機 船舶電話	航海計器 ロラン	魚群探知器
レーダー 極深海用音響測深機	速力(試運転最大) 12.53kn	(満載航海) 10.5kn	
船級・区域資格 JG 第3種漁船(非国際航海)	船型 船首楼船橋楼付一層甲板型	乗組員 20名	
○日本海における海洋観測及び漁業資源調査を行う。		旧みずほ丸の代替船	







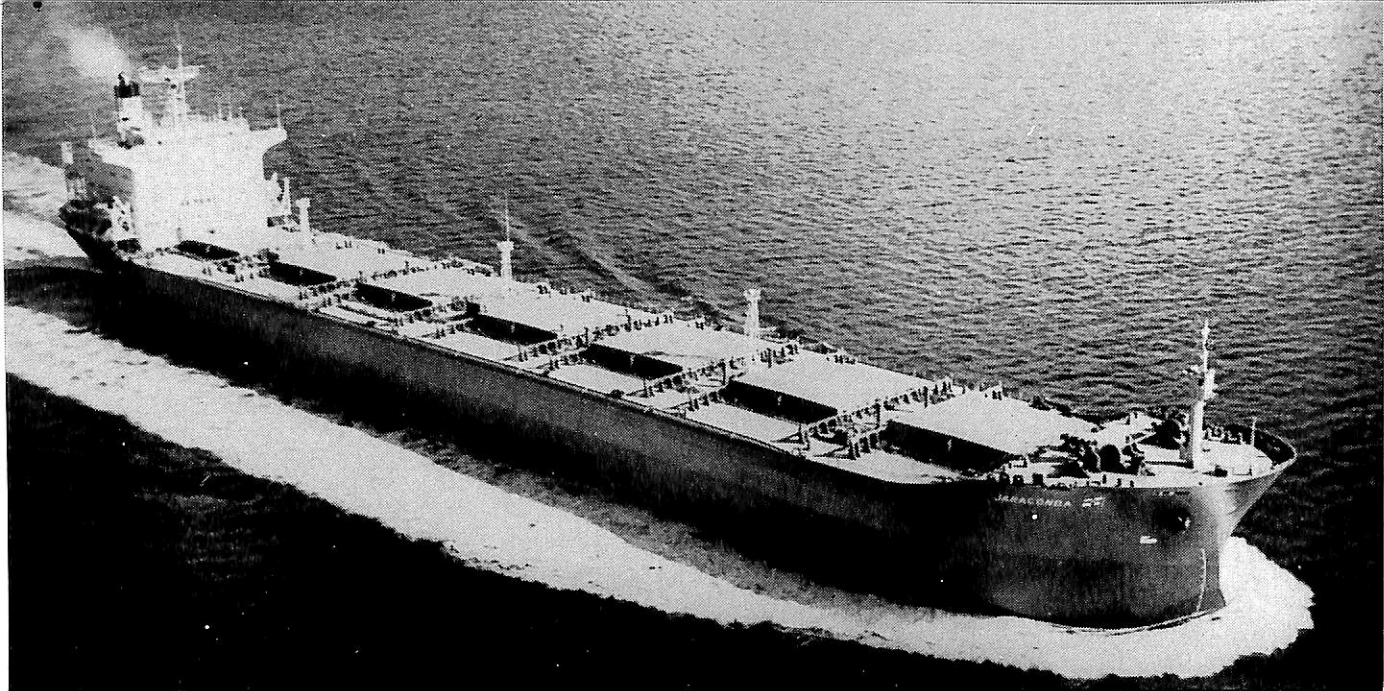
ワールド デュールセ  
輸出撒積貨物船 **WORLD DULCE**

船主 Kingdom Co., S. A. (Panama)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4642番船) 起工 55-5-18 進水 55-10-5 竣工 56-1-29  
 全長 270.88m 垂線間長 260.00m 型幅 43.00m 型深 23.80m 満載喫水 16.30m  
 総噸数 63,076.19T 純噸数 51,068.36T 載貨重量 133,361t 貨物艙容積(グレーン) 153,708.8m<sup>3</sup>  
 燃料油槽 5,408.80m<sup>3</sup> 燃料消費量 58.3t/day 清水槽 847.82m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W6L80GFCA型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 18,400PS(106rpm) (常用) 16,700PS(103rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 日立造船強圧油 焚き 1,800kg/h×6kg/cmG×飽和×1, 排ガスエコマイザー 1,800kg/h×6.0kg/cmG×飽和×1  
 発電機 大洋電機全閉ブラシレス型 900kVA×AC450V×60Hz×720rpm×3 (原)ダイハツ 1,000PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主) NSD-18×1 (補) NSD1175B×1 受(主) NRD-73×2 (補) NRD1003A×1 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大) 16.50kn (満載航海) 14.55kn  
 航続距離 29,710 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名 HZノズル装備

ハッピー スプライト  
輸出油槽船 **HAPPY SPRITE**

船主 Astre Tankers, Ltd. (Liberia)  
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第283番船) 起工 55-4-16 進水 55-9-12 竣工 55-12-22  
 全長 253.00m 垂線間長 239.00m 型幅 44.40m 型深 19.30m 満載喫水 12.80m  
 満載排水量 115,980t 総噸数 49,071.86T 純噸数 36,396T 載貨重量 97,115Lt 貨物油槽容積 118,943m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×4 デリック 15t×2 燃料油槽 4,981.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 65.4Lt/day 清水槽 361.6m<sup>3</sup>  
 主機械 1H1-Sulzer6RLA90型(デ)機関×1 出力(連続最大) 20,400PS(90rpm) (常用) 18,360PS(87rpm) プロペラ  
 5翼1軸 補汽缶 53t/h×16kg/cm<sup>2</sup>×飽和×1(排ガス) 過熱 3.97t/h×7.5kg/cm<sup>2</sup>×240°C×1 1.23t/h×4.5kg/cm<sup>2</sup>×飽和×1  
 発電機 (タ)西芝 812.5kVA×1 新興金属×1(デ)西芝 625kVA×2 (原)ヤンマー 無線装置 送(主) 1.5kW×1  
 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン 衝突予防装置 レーダー  
 速度(試運転最大) 16.50kn (満載航海) 15.35kn 航続距離 23,800 哩 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 40名





ヤラコンダ

輸出撒積貨物船 **JARACONDA**

船主 Aksjeselskapet Kosmos (国籍 Norway)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4668番船) 起工 55-7-17 進水 55-10-9 竣工 56-1-30  
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.40m  
 総噸数 35,921T 純噸数 24,539T 載貨重量 61,636t 貨物艙容積 74,778m<sup>3</sup> 艙口数 7  
 燃料油槽 3,477m<sup>3</sup> 燃料消費量 49.0t/day 清水槽 451m<sup>3</sup> 主機械 日立 Sulzer 6RND76 M型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 14,400PS (122rpm) (常用) 12,960PS (118rpm) 補汽缶 堅型油焚 1,350kg/h×1  
 発電機 ブラシレス回転励磁型 975kVA×AC 450V×60Hz×3 無線装置 送(主) MF 500W, 320W各1  
 (補) MF 100W 受(主) 10kHz~30MHz 速度(試運転最大) 17.0kn (満載航海) 14.9kn  
 航続距離 22,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名

- 18 -

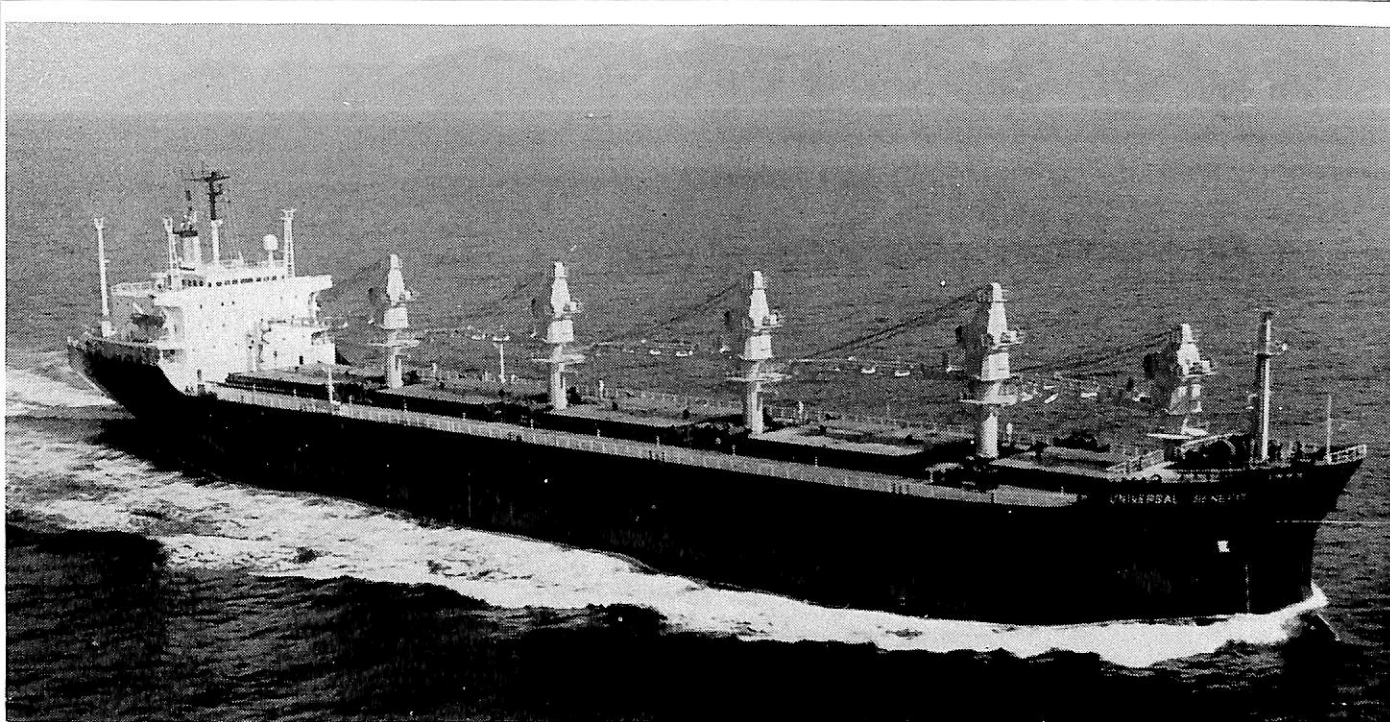
ベンチャー スター

輸出撒積貨物船 **VENTURE STAR**

船主 Concorde Carriers Inc. (Liberia)  
 株式会社神田造船所建造(第255番船) 起工 55-7-1 進水 55-9-24 竣工 56-1-13  
 全長 183.00m 垂線間長 170.00m 型幅 27.60m 型深 15.10m 満載喫水 10.876m  
 満載排水量 41,613.62t 総噸数 18,648.94T 純噸数 13,292.94T 載貨重量 32,586.94t 貨物艙容積  
 (ベール) 40,145.41m<sup>3</sup> (グリーン) 41,477.88m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25L×5 燃料油槽 A.O. 218.64m<sup>3</sup>,  
 C.O. 1,683.33m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.2t/day 清水槽 422.92m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 7RND 68M型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)12,600PS(137rpm) (常用) 11,340PS (132.3rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 大阪ボイラー 堅型横煙管 1,500kg/h×8kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 西芝AC 450V×637.5kVA×3 (原)ダイハツ  
 750PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1VHF 航海計器 ロラン  
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 17.531kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 13,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 35名







ユニバーサル ベネフィット  
輸出撒積貨物船 **UNIVERSAL BENEFIT**

船主 Universal Emerald Maritime Inc. (Liberia)

日本鋼管株式会社清水製作所建造(第385番船)	起工 55-8-25	進水 55-10-29	竣工 56-2-20
全長 175.00m	垂線間長 167.00m	型幅 26.00m	型深 14.50m
総噸数 16,325.01T	純噸数 11,279.37T	載貨重量 30,868t	貨物艙容積(ベール) 35,745.8m <sup>3</sup>
(グリーン) 37,212.2m <sup>3</sup>	艙口数 5	クレーン 電油 15t×4, 10t×1	燃料油槽 1,960.3m <sup>3</sup>
燃料消費量 29.2t/day	清水槽 277.1m <sup>3</sup>	主機機 NKK SEMT Pielstick 16PC 2-5V型(デ)	機関×1
出力(連続最大) 10,400PS(518/125rpm)(常用) 8,840PS(491/119rpm)	主機機 NKK SEMT Pielstick 16PC 2-5V型(デ)	無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1	プロペラ 4翼1軸
補汽缶 1,000kg/h	発電機 550kW×840PS×3	航海計器 NNSS	レーダー
受(主) 1 (補) 1	船舶電話 海事衛星装置 VHF	船級・区域資格 NK	遠洋
速力(試運転最大) 17.703kn	(満載航海) 14.3kn	航続距離 12,580 浬	
船型 平甲板型	乗組員 34名	同型船 UNIVERSAL BEAUTY	

日本アイキャンの小型  
船用クレーンは、すぐ  
れた設計と、安定した  
製造技術により標準化  
をしています。

9タイプの基本形式とそのバリエーションは、  
高い信頼を得ているいろいろな用途に活躍していま  
す。

この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、  
電気のどれかを使用して高能率に荷役作業がで  
き、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがと  
ても安心な設計です。

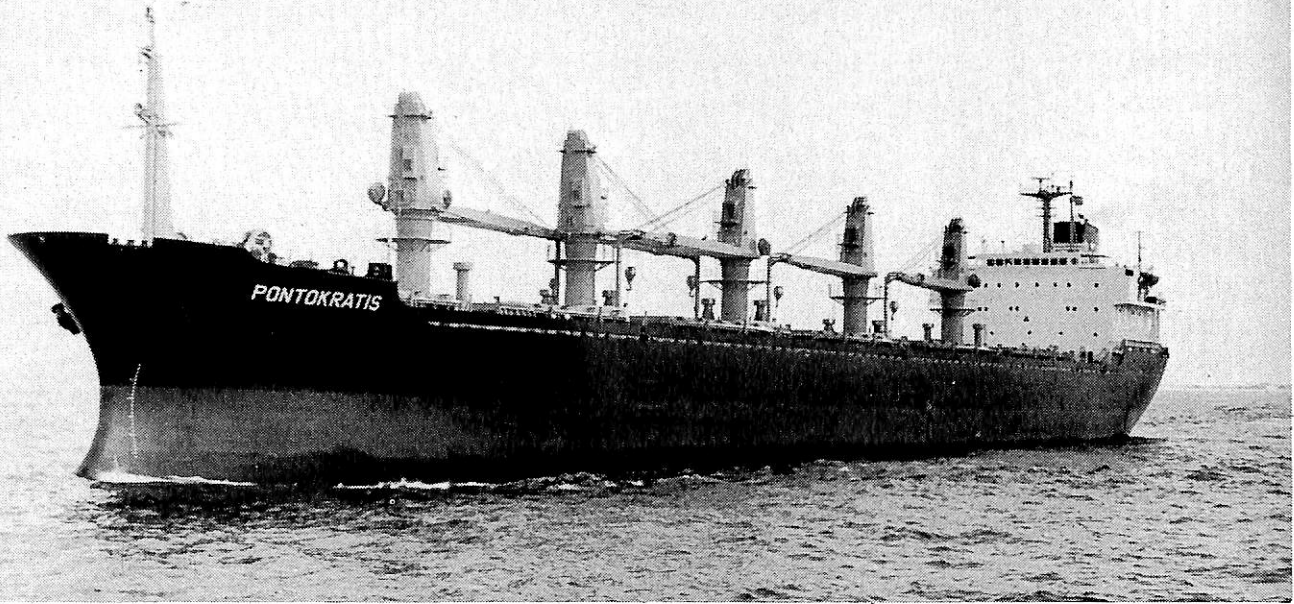
●P.C Series  
Principal Standard Specification

Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40



●標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

# NIPPON ICAN LTD.



ポントクラティス  
輸出撒積貨物船 PONTOKRATIS

船主 Amphitrite Maritime S.A. (Greece)  
 函館ドック株式会社建造(第703番船) 起工 55-7-23 進水 55-11-4 竣工 56-2-20  
 全長 179.87m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.666m 満載排水量 35,757t  
 総噸数 15,852.37T 純噸数 10,796T 載貨重量 29,198t 貨物艙容積(ベ) 33,624.0m<sup>3</sup>(グ) 38,94.2m<sup>3</sup>  
 艙口数 6 クレーン 25t×5 Cont.搭載数 518個 燃料油槽 1,941.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 35.7t/day  
 清水槽 202.8m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND 68 M型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 11,400PS (150rpm)  
 (常用) 10,260PS (144.8rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 油焚き 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1  
 排ガス 煙管 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h×1 発電機 全閉防滴ブラッシュレス AC 450V×500kW×625kVA×60Hz×3  
 (原) 740PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1  
 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.495kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 15,500 哩  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 35名

防食塗料・塗装は 兎田化学

さび落しが不要です!!

サンダーコート

コスト削減  
工期短縮

エポキシ系強力防食塗料(特許出願中)

タールエポキシ塗膜補修用

ビチュラックNo.20000M

旧塗膜処理  
不要

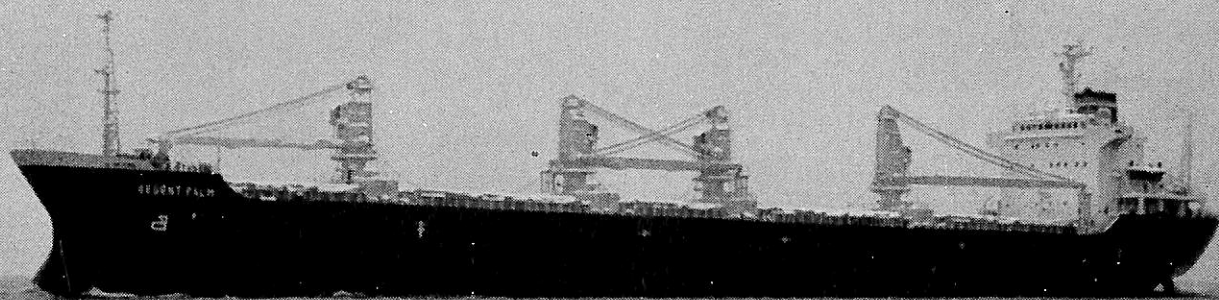
(特許)

兎田化学

〒658 神戸市東灘区本庄町3丁目8番10号

神戸 横浜 長崎 尾道 名古屋 高松 仙台  
 (078-411-0026) (045-322-1816) (0958-48-1407) (0848-37-4643) (052-653-0561) (08777-3-3162) (0222-49-1691)





リーゼント      パーム  
輸出貨物船      **REGENT PALM**

船主 Regent Palm Shipping Co., S. A. (Panama)  
 日本海重工業株式会社建造(第216番船) 起工 55-4-23 進水 55-10-6 竣工 56-1-26  
 全長 191.29m 垂線間長 182.80m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 9.472m  
 総噸数 16,074.36T 純噸数 11,306.38T 載貨重量 27,124t 貨物艙容積(ベール) 32,447m<sup>3</sup>(グレーン) 33,921m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,724m<sup>3</sup> 燃料消費量 32.48t/day 清水槽 216m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W 8L55GFC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 10,700 PS(150rpm) (常用) 9,760 PS(145rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コクランコンポジット型×1 発電機 ヤンマー S185L-ST型  
 500kVA×600PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×1 (補) 50W×1  
 航海計器 ロラン 速力 (試運転最大) 17.147kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 16,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付船尾機関型 乗組員 33名 同型船 EL GENERAL

ファンブ      キャリア  
輸出撒積貨物船      **HUANGPU CAREER**

船主 Huangpu Maritime Carriers Inc. (Panama)  
 今治造船株式会社今治工場建造(第397番船) 起工 55-8-23 進水 55-12-26 竣工 56-1-31  
 全長 160.38m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.947m  
 満載排水量 29,703t 総噸数 13,371.11T 純噸数 9,841.94T 載貨重量 23,987t  
 貨物艙容積(ベール) 29,840.70m<sup>3</sup>(グレーン) 31,233.37m<sup>3</sup> 艙口数 4 クレーン 25t×18.5m/min×22mR×4  
 燃料油槽 1,436.09m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.2t/day 清水槽 428.84m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 7L55GFC型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 10,500 PS(155rpm) (常用) 9,560 PS(150rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 排ガス併用横煙管式型 発電機 ヤンマー 400kVA×320kW×900rpm×3  
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 125W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン  
 レーダー 速力 (試運転最大) 17.000kn (満載航海) 13.7kn 航続距離 10,600浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 33名 同型船 ヘムロッククィーン





輸出貨物船 **GALLEON DIAMOND**

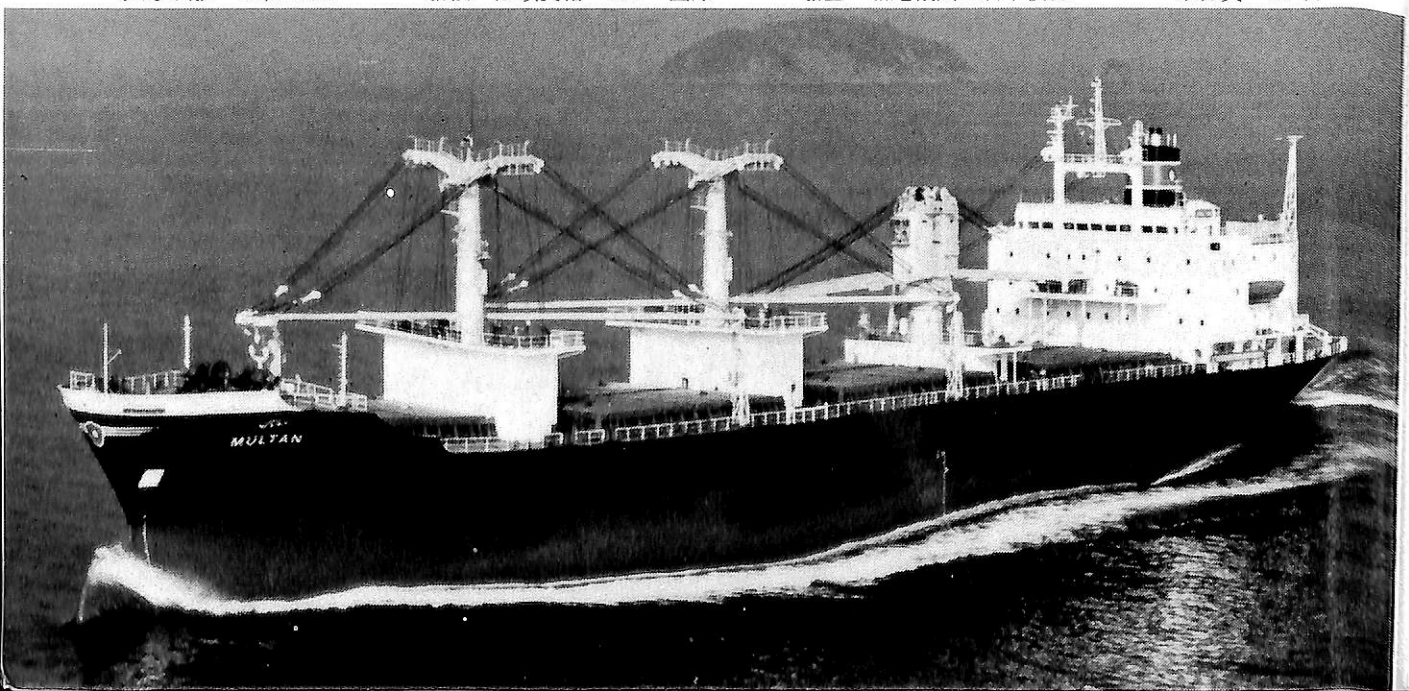
ギャレオン      ダイヤモンド

船主 Galleon Shipping Corp. (Philippine)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4654番船)      起工 55-6-18      進水 55-9-16      竣工 55-12-12  
 全長 163.06m      垂線間長 156.88m      型幅 23.14m      型深 13.06m      満載喫水 9.90m  
 総噸数 13,885T      純噸数 8,358T      載貨重量 19,407t      貨物艙容積 (ベール) 27,470m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 28,727m<sup>3</sup>      艙口数 5      クレーン 16t×3, 50t(II)×1      Cont. 搭載数 560TEU  
 燃料油槽 2,006m<sup>3</sup>      燃料消費量 37.3t/day      清水槽 319m<sup>3</sup>      主機械 日立B & W 6L 67GFC型(テ)機関×1  
 出力(連続最大) 11,200PS (119rpm) (常用) 10,200PS (115rpm)      補汽缶 堅油焚き 1,500kg/h×1  
 発電機 自己通風防滴ブラシレス型 570kW×AC450V×60Hz×3      無線装置 送(主) MF IM HF  
 (補)MF 受(主) 100kHz~30MHz (補) 100kHz~30MHz      速力 (試運転最大) 19.8kn (満載航海) 17.0kn  
 航続距離 18,900浬      船級・区域資格 AB 遠洋      船型 平甲板型      乗組員 36名

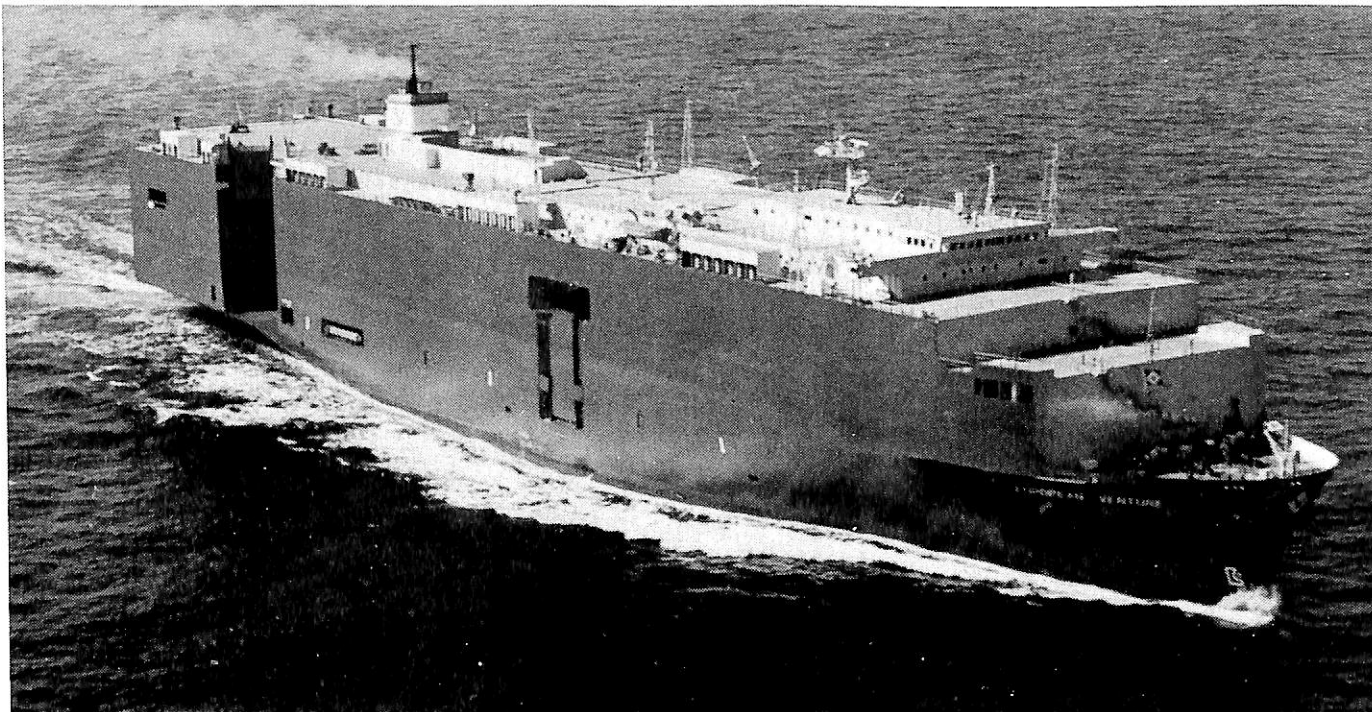
輸出多目的貨物船 **MULTAN**

マルタン

船主 Pakistan National Shipping Corporation (Pakistan)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1205番船)      起工 55-6-4      型深 55-8-6      竣工 55-12-1  
 全長 153.01m      垂線間長 145.0m      型幅 23.0m      型深 13.4m      満載喫水 9.745m  
 満載排水量 23,779t      総噸数 12,436T      純噸数 6,917T      載貨重量 18,257t  
 貨物艙容積 (ベール) 22,253.2m<sup>3</sup>(グレーン) 23,559.8m<sup>3</sup>      貨物油槽容積 食料油 1,005.8m<sup>3</sup>      主荷油ポンプ  
 80m<sup>3</sup>/h×70m×2      艙口数 7      デリック 22t×5, クレーン 50t(II)×1      Cont. 搭載数 390TEU  
 燃料油槽 1,791m<sup>3</sup>      燃料消費量 32.7t/day      清水槽 440m<sup>3</sup>      主機械 三井B & W 6L 67GFC型(テ)機関×1  
 出力(連続最大) 11,200PS (119rpm) (常用) 9,540PS (113rpm) プロペラ 4翼1軸      補汽缶 水管堅AQ-12型×1  
 発電機(主) 725kVA×AC450V×3 (非) 125kVA×AC450V×1      無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 50W×1  
 受(主) 1(補) 1      航海計器 デッカ NNSS レーダー      速力 (試運転最大) 18.82kn (満載航海) 16.5kn  
 航海距離 17,270浬      船級・区域資格 LR 国際      船型 船尾機関2層甲板型      乗組員 40名







輸出自動車運搬船 ヨーロピアン ベンチャー  
EUROPEAN VENTURE

船主 Transworld Carriers, Inc. (Liberia)  
住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1083番船) 起工 55-5-27 進水 55-11-5 竣工 56-2-24  
全長 190.00m 垂線間長 180.00m 型幅 32.20m 型深 31.10m 満載喫水 8.92m  
総噸数 15,576.03T 純噸数 9,166.14T 載貨重量 17,637t Car 搭載数 5,905台 (小型乗用車換算)  
燃料油槽 2,577m<sup>3</sup> 燃料消費量 51.7t/day 清水槽 478m<sup>3</sup> 主機 住友 Sulzer 7RND 76M型 (デ) 機関×1  
出力(連続最大) 16,800PS (122rpm) (常用) 14,280PS (116rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コンボジット型  
(油焚) 1.5t/h (排ガス) 1.5t/h 発電機 680kW×450V×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1  
(補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン  
NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 21.25kn (満載航海) 19.40kn  
航続距離 17,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 38名

ラテックスタイプ  
エポキシタイプ デッキ舗床材  
マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ見  
**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



# FLUME SAVES FUEL EASY AS 1

*Rolling increases resistance and fuel consumption*

# 2 3

*Bilge keels increase resistance and fuel consumption*

*The Flume Stabilization System reduces rolling more effectively than bilge keels, without loss of cubic or deadweight and provides substantial savings in fuel cost.*

For free fuel saving brochure, write:



**FLUME  
STABILIZATION  
SYSTEMS**

Suite 3000  
One World Trade Center  
New York, New York 10048

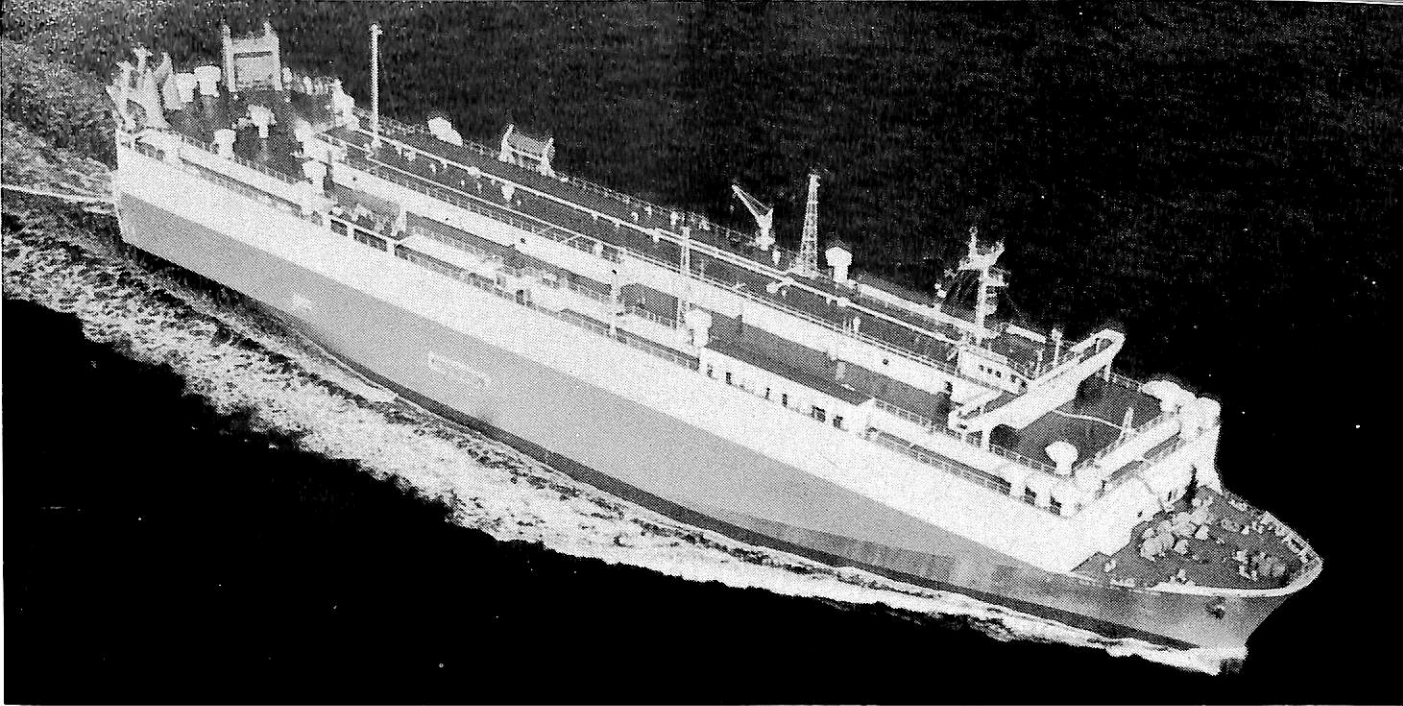
輸出自動車運搬船

パラマウント エース

## PARAMOUNT ACE

船主 Pacific Overseas No.1  
Bulk Carriers Inc. (Panama)  
常石造船株式会社建造(第471番船)  
起工 55-9-6 進水 55-11-22  
竣工 56-2-20 全長 186.00m  
垂線間長 174.00m 型幅 32.00m  
型深 F dk 13.175m S dk 28.650m  
満載喫水 (mld) 9.00m 総噸数 13,731.13 T  
純噸数 8,933.72 T 載貨重量 13,834 t  
Car搭載数 ニッサンブルーバード 5,028台  
燃料油槽 2,707.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 48.8t/day  
清水槽 224.1m<sup>3</sup> 主機械  
三井B&W 8L67GFCA型(デ)機関×1  
出力(連続最大) 16,800PS(122rpm)  
(常用) 14,300PS(116rpm)  
プロペラ 5翼1軸  
補汽缶 縦コンポジット型  
1,600kg/h・1,600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>  
発電機 680kW×720rpm×3  
(原)ヤンマー6GL-UT 1,000PS×3  
無線装置 送(主)1.5kW×1(補)75W×1  
受(主)1(補)1  
航海計器 デッカ ロラン レーダー  
速力(試運転最大) 20.78kn  
(満載航海) 18.40kn  
航続距離 18,600浬 船級・資格 NK 遠洋  
船型 マルチプル甲板型 乗組員 34名





ワイルド アイリス

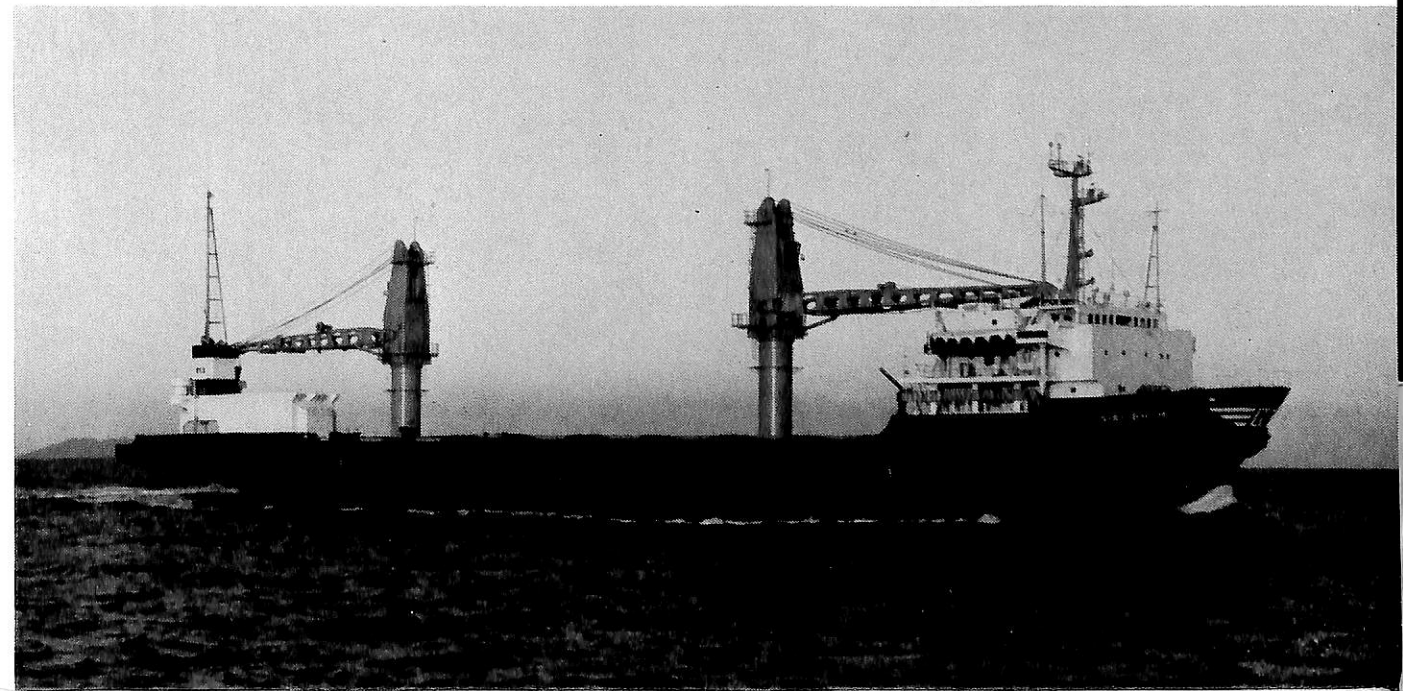
輸出自動車運搬船 **WILD IRIS**

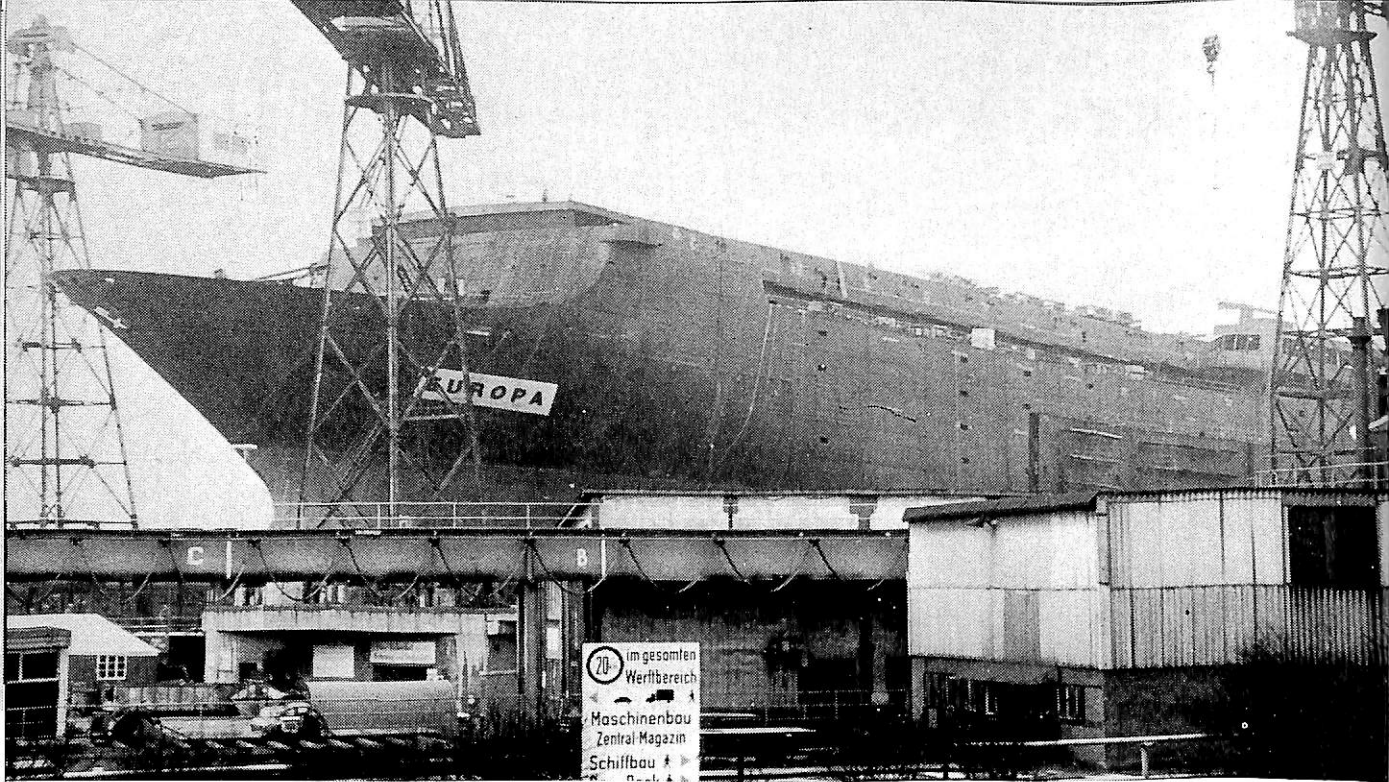
船主 Fresh Navigator Lines, Ltd. (Liberia)  
 株式会社来島どっく大西工場建造(第2138番船) 起工 55-6-17 進水 55-10-6 竣工 55-12-19  
 全長 165.00m 垂線間長 155.00m 型幅 27.60m 型深 24.30m/11.682m 満載喫水 7.80m  
 総噸数 9,836.11T 純噸数 6,551.59T 載貨重量 10,915t Car 搭載数 3,150台  
 燃料油槽 1,763.16m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.5t/day 清水槽 348.34m<sup>3</sup> 主機械 川崎MAN 12V52/55A型  
 (テ) 機関×1 出力(連続最大) 12,000PS (430rpm) (常用) 10,800PS (415rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 サンロッド CPDB-12 1,200kg/h 発電機 西芝 550kVA×3 (原) ヤンマー 6UL-ST 660PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主) 1 受(主) 1 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大) 20.494kn  
 (満載航海) 18.0kn 航続距離 15,510浬 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 30名

シリ バム

輸出コンテナ船 **SIRI BHUM**

船主 Fulfed Shipping Company Incorporated (Panama)  
 株式会社臼杵鉄工所臼杵工場建造(第1511番船) 起工 55-5-17 進水 55-10-25 竣工 56-1-20  
 全長 109.700m 垂線間長 100.000m 型幅 20.000m 型深 9.000m 満載喫水 6.964m  
 総噸数 4,374.19T 純噸数 2,394.21T 載貨重量 6,995.74t 艙口数 4 クレーン 40t×2  
 Cont. 搭載数 甲板上 130TEU 艙内 266TEU 燃料油槽 610m<sup>3</sup> 燃料消費量 20.7t/day 清水槽 219m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2-2V型(テ)機関×1 出力(連続最大) 6,000PS (520/198.6rpm)  
 (常用) 5,400PS (502/183.1rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 煙管式(油) 800kg h・(排) 800kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>  
 発電機 大洋電機 412.5kVA×3 (原) ヤンマー 6MAL-HTS 510PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 400kW×1  
 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 オメガ レーダー 速度(試運転最大) 17.005kn  
 (満載航海) 15.30kn 航続距離 7,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平板型  
 乗組員 24名 航路 香港～シンガポール～バンコック 同型船 MARITIME TRIUMPH





Before Launching at the Bremen Vulkan Shipyard

西ドイツ客船 <sup>オイローバ</sup> EURORA の進水

速水育三

— 26 —

MS EUROPAは1980年12月22日、BremenのVulkan造船所で、ヨーロッパ議会議長 Madame Simone Veil を命名者として進水した。

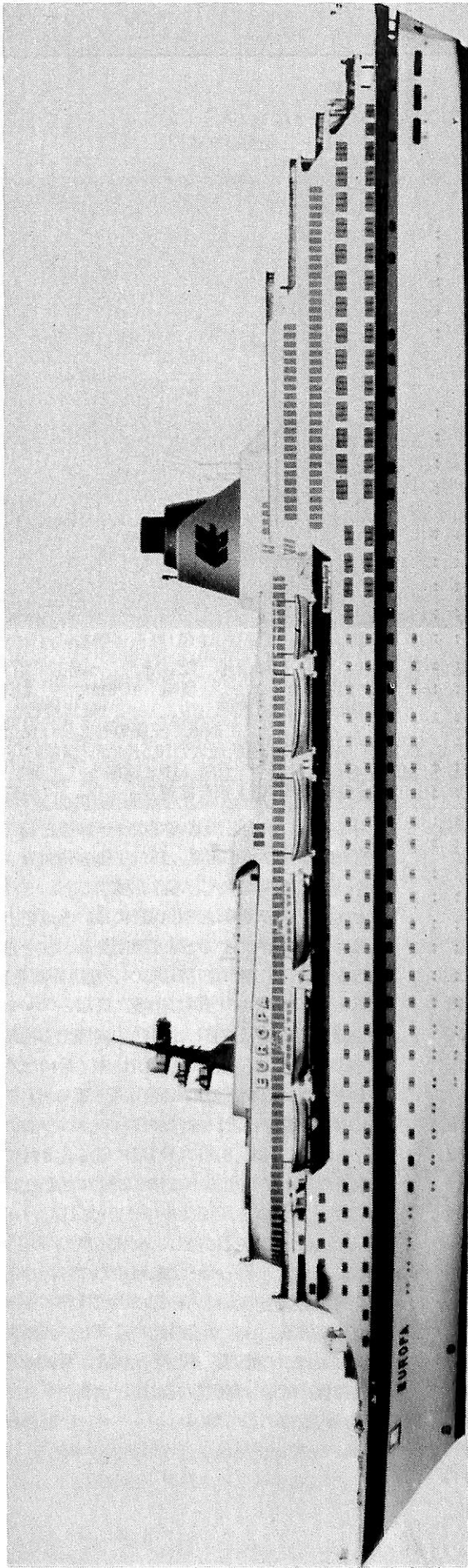
35,000トンと最初公表されたよりも8,000トンも大きくなっているが、船客定員は600名に過ぎず、現在新造中の30,000トン級客船中では最少である。2人室船室の

大きさは平均21平方メートルである。

本船は Hapag-Lloyd AG の所有でなく、Bremer Schiffs Vercharterungs-AG & Co. KG の EUROPA 合資会社に属し、本年末受取のときに Hapag-Lloyd AG が期間運用する建前となっている。一応所有者と運航者は別々の企業としてある。

Named by Madame Simone Veil, President of the European Parliament





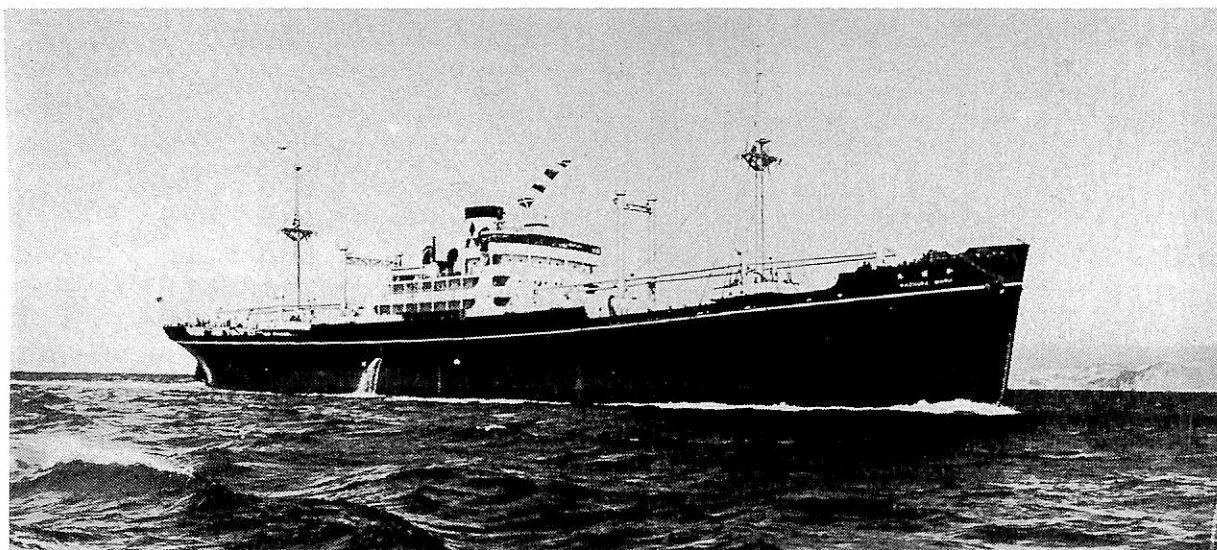
1981年末に就航予定の MS EUROPA 完成予想図

主要目

総噸数	35,000T	旅客定員	600名
全長	656'	乗組員	275名
幅	93'	主機関(ディーゼル)	28,920 hp
深さ(メインデッキ)	52'	速力	21 knots
喫水	28'		



## 貨物船 和 浦 丸 三菱商事株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第733番船) 船船番号 45496 船船信号 JZDM 起工 昭13-5-14  
 進水 13-10-12 竣工 13-12-20 垂線間長 132.6m 型幅 17.8m 型深 10.0m  
 満載喫水 8.062m 総噸数 6,804.0T 純噸数 4,853.0T 載貨重量 10,007.0t  
 貨物艙容積(ベール) 15,393.0m<sup>3</sup> (グリーン) 16,682.0m<sup>3</sup> 主機械 三菱単動2衝程無気噴油船用  
 6MS72/125型ディーゼル機関×1 出力(計画) 4,000PS 速力(試運転最大) 16.519kn(満載航海) 13.75kn  
 船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域 BC, BS, MBS 帝国海事協会 NS, MNS鋼船 乗組員 44名  
 旅客 1等6名, 姉妹船 昭浦丸(三菱商事) 富士川丸, 鬼怒川丸(以上東洋海運) 船籍港 東京

三菱商事が北米よりの木材運搬用に、広海汽船の広隆丸クラスを基本として建造したディーゼル船で広隆丸クラスよりも居住設備が改善された。

本船は船首楼、船橋楼、船尾楼を有する三島型船で、船首はやや前方に傾斜した直線型であり、船尾は商船型であった。艙口は合計6コあり第1、第2、第5、第6艙口は上甲板の上に第3、第4艙口は船橋楼甲板の前、後にあった。荷役用ブームは第2艙口の10トン用を最高に、5トン、3トン用が各2本宛装備されていた。

竣工とともに日本とニューヨーク間の航路につく。

昭和16年中頃より日米間の国交は険悪となり、本船も16年6月内地帰着が最後の外国航路となった。その後は樺太～内地間の石炭輸送に従事していたが、9月24日陸軍に徴傭され宇品に回航、10月には宇品を出港して大連にて陸軍部隊1,000名と労務者をのせて13日西貢に輸送し、11月10日宇品に帰り、当地で木製の擬砲や模擬爆雷発射台を装備して16日再び宇品を出港、高雄に向う。

高雄にて田中大佐指揮の台湾歩兵第2連隊2,000名を乗せ、12月7日僚船昭浦丸などと共に6隻の船団で午後4時30分馬公を出撃、バシー海峡上にて日米開戦となり、12月10日フィリッピン北端アパリ沖に到着、午前6時揚陸を開始した。

昭和17年5月21日門司を出港、パラオを経由して8月13日ラバウル着、ポートモレスビー攻略作戦の一環とし

て南海支隊の主力を乗せ第3次ブナ輸送として8月17日午前2時ラバウルを出撃、18日午後5時30分ニューギニアのパサプア沖に進入、部隊を揚陸した。9月には再びブナへの移送に従事、12月10日にはパラオを出港、支那派遣軍の指揮下にあった第6師団をトラック方面に増強する6号輸送に加わり15日トラック着、部隊を揚陸した。

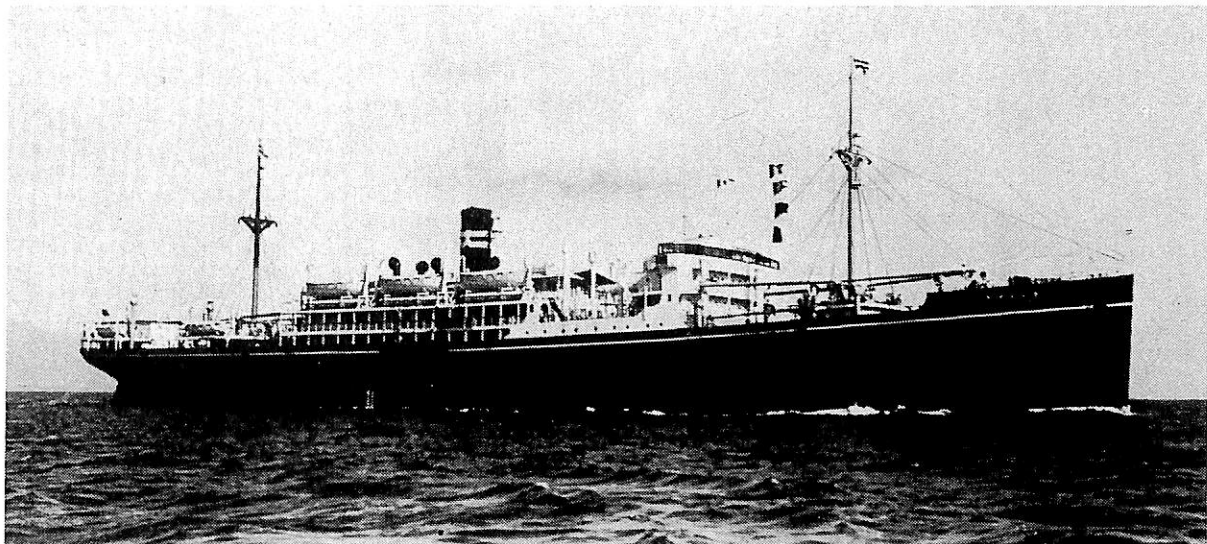
昭和18年12月31日門司を出港、高雄、ハルマヘラ、マニラを経て翌年2月27日パラオ着、同地で引揚邦人3,000名をのせ3月30日横浜へ帰る。19年4月には豪北方面の防衛強化に向う北支の第32師団司令部・歩兵2コ大隊を乗せ21日上海を出港、5月9日ハルマヘラ島のワシレに部隊を揚陸、6月18日には八幡に帰る。8月には沖縄の学童を内地に疎開するナモ103船団に加わり長崎に入港する。

昭和20年1月神戸に帰り、改装工事ののち3月病院船として、シンガポールへ1航海したのち再び運送船となり、日本海經由で大陸との間の移送任務に従事中、7月釜山にて触雷、3、4番船艙に浸水し、浅瀬に乗り上げ沈没はまぬがれたが、そのまゝ放置され終戦を迎えた。

その後、本船は韓国政府に接收され、コリア号と改名され、大改修ののち韓国～ニューヨーク間の航路に就航した。



## 貨客船 さんとす丸 大阪商船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第410番船)	船舶番号 31173	船舶信号 TBLQ→JCIB	起工 大14-1-5	
進水 14-9-5	竣工 14-12-10	全長 136.55m	垂線間長 131.06m	型幅 17.06m
型深 10.96m	満載喫水 7.62m	満載排水量 12,150.0t	総噸数 7,266.0T	純噸数 4,354.0T
載貨重量 6,800t	主機械 三菱ズルツアー単動2衝程クロスヘッド6筒	6ST60型ディーゼル機関×2	出力(連続最大) 6,159 PS (計画) 4,600 PS	速度(試運転最大) 16.438kn (満載航海) 11.96kn
船級・区域資格 逓信省 第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 with free board LMC. RMC. 鋼船	乗員 116名	旅客 1等40名, 特3等102名, 3等681名	姉妹船 らぶらた丸, もんてびでお丸
			船籍港 大阪	

南米に初めて我が国の商船が足をふみ入れたのは、明治38年末東洋汽船が西岸航路を開設したのに始まる。しかしブラジルやアルゼンチンなどの東岸については欧州大戦までは全く交流がなく、主として英国商船の勢力範囲であった。欧州大戦中は欧州商品の輸入が途絶したため、日本商品の南米進出が盛んとなり、大阪商船では大正5年5月社員を派遣して新航路の調査にあたり、その結果農産物やコーヒーなどの産物と労働力の受入れ可能など多少の危険を覚悟で新航路の開設を決定、第1船笠戸丸は大正5年12月29日横浜を出港、シンガポール、ケープタウン経由でブラジルのリオデジャネイロ、アルゼンチンのブエノスアイレスに到着した。その後、たこま丸(本誌33巻10号29頁)型2隻で年4回の定期発航となり主として他航路からの転用船が逐次配船されていた。

大正末期には移民が政府の重要国策となり、大阪商船でもこれに応じて移民船として3隻の優秀船の建造を計画し、本船はその第1船として就航した。

本船は多数の乗客を乗せて長途を航海するため、船室、社交室、喫煙室、食堂などの設備については細心の注意を払い、その他照明、換気、空調、調理室、安全設備など最善を期し、舵取機、揚錨機、揚荷機など甲板諸機類もすべて電動式とし、ジャイロコンパスによる自動操縦装置を装備、主機械も大型船としては最初のディーゼル船であったことなど造船史上特記すべき船であった。

大正14年11月14日長崎県三重沖にて公試運転を実施し、最高速度16.438ノットを記録した。

大正14年12月18日南米線に初就航し、これに代ってしかご丸が同航路から撤退した。

昭和5年6月りおでじゃねいろ丸(本誌33巻2号29頁)の就航により南米航路は5隻のディーゼル船が就航し、従来63日を要した神戸〜サントス間を46日に短縮した。

昭和15年あるぜんちな丸(本誌32巻12号31頁)、ぶらじる丸の就航により、同年5月より大連航路に移る。

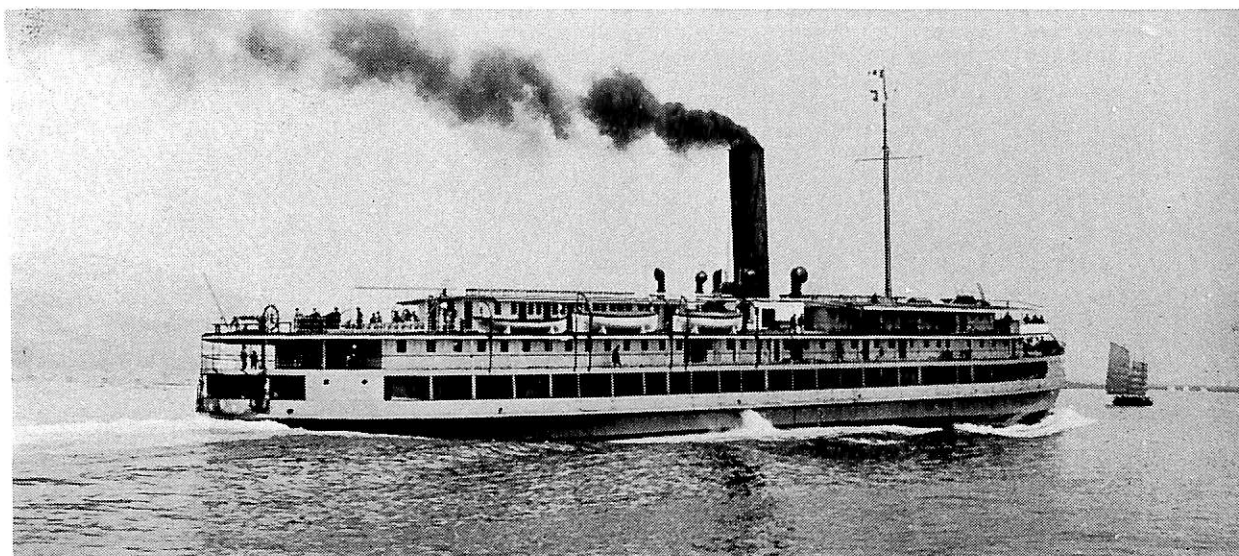
昭和16年万珠丸と改名した。同年12月4日海軍に徴傭され横須賀鎮守府所属の潜水母艦となり、第6艦隊・第2潜水戦隊の第7、第8潜水隊、イ7号、イ10号など計8隻の母艦となる。海軍ではさんとす丸と呼ばれていた。

昭和17年2月28日スターリング湾ケンダリー入口で座礁したイ5号潜水艦の救援作業に当る。昭和18年8月20日第2潜水戦隊は解除され本船は運送船となる。

昭和18年3月20日館山を出港、東松3号特別船団に加わり28日部隊をトラックに揚陸する。昭和18年5月14日午前4時30分館山を出港、サイパンに増強される第43師団を乗せ東松8号船団に加わり19日午前10時30分部隊をサイパンに揚陸し、26日東京にもどる。

昭和19年11月25日バシー海峡にて米潜 Atule(SS403)の雷撃を受けて沈没した。北緯20度12分・東経121度51分の地点であった。

貨客船 岳陽丸 日本郵船株式会社→日清汽船株式会社



株川崎造船所建造(第282番船)	船船番号 10808	船船信号 LCTJ→JBWE	進水 明39-12-25
竣工 40-2-15	全長 97.53m	垂線間長 94.48m	型幅 13.41m
満載喫水 2.74m	満載排水量 2,460.0t	総噸数 3,588.33T	純噸数 2,224.76T
載貨重量 933.0t	主機械 三聯成レンプロ機関×2	出力(連続最大) 3,076 PS	船級・区域資格 逋信省 第4級船
速力(試運転最大) 15.34kn	(満載航海) 12.0kn	揚子江航路 鋼船	姉妹船 南陽丸, 襄陽丸
旅客 特等16名, 1等支20名, 2等支40名, 3等支225名			
船籍港 東京			

支那すなわち現在の中華人民共和国と近隣諸外国との海上通商は古い歴史を有し、我が国との間でも足利氏の大龍寺船派遣に端を発して交流が行われていた。ヨーロッパ諸国との通商は1516年ポルトガル船が広東に入港したのが最初といわれているが、その後他国も続々と支那との貿易を求めるもの相次ぎ、阿片戦争の結果1842年には広東、厦門、福州、寧波、上海などが外国船に開放された。その後事ある毎に拡大され、1876年には漢口から宜昌までの揚子江中流を、1895年には上海、蘇州、杭州に至る水路も外国に開放され、1898年には南北2,000哩の沿岸及び東西1,500哩の揚子江は外国船が自由に航行するに至った。その結果、支那沿岸を根拠とする外国汽船会社は逐年増加し、明治40年頃までにその数16社に及んだ。

我が国では明治29年10月15日大東新利洋行が上海、蘇州間に航路を開設したのが最初であった。次いで大阪商船が明治31年1月1日大龍川丸を第1船として上海～漢口航路を開設、日本郵船は明治36年英国の麦辺洋行が経営不振のため売却の意志のあることを聞き、同年6月15日同洋行の上海～漢口航路及び船舶、陸上設備を買収し、揚子江航路に加わった。当時の所有船は華利、萃利の2隻であったが、明治39年同航路専用の3,500トンクラスの新造船を投入することになり川崎造船所に発注した。同時にこれを契機として日本系の各社の合併の機運が急速にたかまり、明治40年3月25日日清汽船株式会社が設立

され、竣工間近い本船も同時に移籍された。

本船は当時の海運助成策の一つであった造船奨励法の適用を受けた3隻のうちの第1船として建造されたもので、端艇甲板、上甲板、第2甲板の3層より成る本格的な河川用浅喫水船であり、川崎造船所では先に大阪商船向けに建造した大元丸、大和丸の経験にもとづいてその特殊性を十分考慮して建造した。端艇甲板最前部は操舵室で、その後方に船長室、日本人及び西洋人用特等食堂、同特等客室、中央の煙突の後方に高級船員室とつづいていた。両舷には大型救命艇4隻、小型救命艇2隻が装備されていた。上甲板の甲板室はすべて支那人用で前方から1等食堂、同客室、2等客室、同食堂、3等客室となっていた。第2甲板は貨物庫と船員室にあてられていた。

明治40年4月8日神戸より上海に回航し、同社の上海～漢口線に就航した。

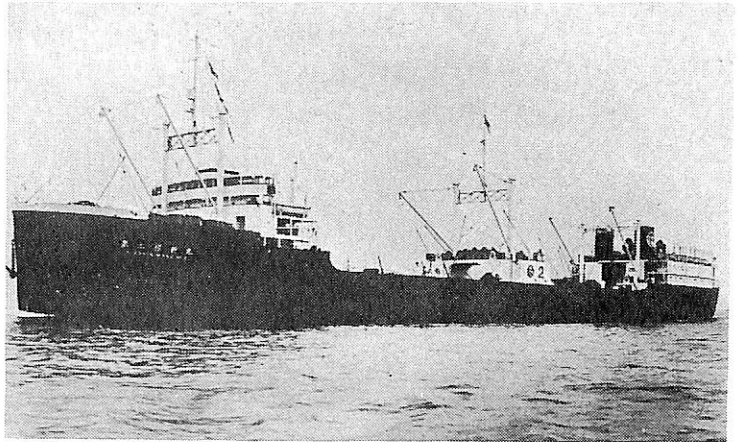
昭和12年7月7日支那事変の勃発により本船は漢口の在留邦人の引揚げのため8月8日午後漢口に到着、11日午後同地を出港し、南京にても邦人を収容して上海に向ったが、江陰水道が支那軍に封鎖されたため13日南京に引返し、145名の乗客は列車で青島に向った。一方本船はその後支那軍に拿捕され上流にて軍隊輸送に使用されていた様子であったが、その後消息を断ち、のちになって九江下流に沈没していることが判明した。

(写真提供 川崎重工業株)

## 鯨工船 第2日新丸 大洋捕鯨株式会社

(株)川崎造船所建造(第617番船)

船舶番号 43915 船舶信号 JTSL  
 起工 昭11-12-16 進水 12-6-9  
 竣工 12-10-6 全長 167.64m  
 垂線間長 163.068m 型幅 22.5m  
 型深 14.90m 満載喫水 10.60m  
 満載排水量 32,960.0t 総噸数 17,553.16T  
 純噸数 14,288.36T 載貨重量 21,990.0t  
 主機械 川崎 MAN 複動2衝程無気噴油式  
 D8Zu 60/90型ディーゼル機関×1  
 出力(連続最大) 7,120PS(計画) 6,000 PS  
 速力(試運転最大) 15.07kn  
 (満載航海) 13.61kn  
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域  
 農林省 第3種漁船 鋼船  
 BS with free board NS. F.  
 乗組員 96名 姉妹船 日新丸  
 船籍港 神戸

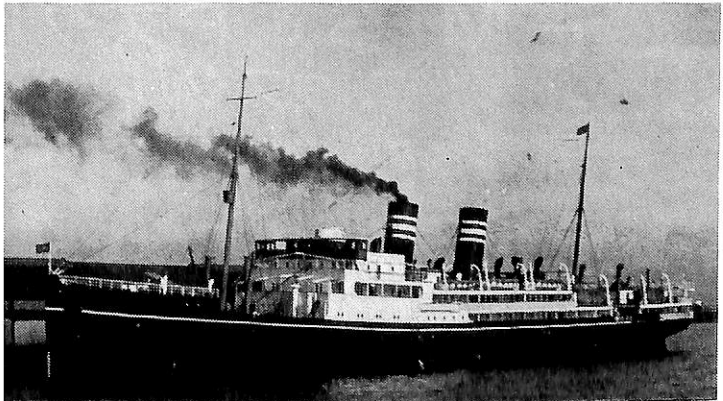


昭和11年10月日新丸(本誌33巻5号29頁参照)を南水洋に送り出した大洋捕鯨では、その初航海において居住設備、炊事場、食糧庫などの広さや配置について種々の不便があったので、第2船の本船の建造にあたっては相当の改良を加えた。主要寸法、船殻については全く同じであったが、船首楼甲板、船尾楼甲板上のデッキハウスを二層としスペースの増大を計った結果、工場作業員は42名増加して264名を収容できた。日新丸では後部に炊事場があり、食堂は前部と後部に分散していたため非常に不便であった。本船では炊事場、食堂、食糧庫など

食事に関するすべての設備を船首楼内に集中したので能率的となった。船尾楼デッキハウス上段には機関部士官、油質研究技師の居住区、下段には船員、作業員の居住区、上甲板と工場甲板の中間甲板に作業員居住区、冷蔵庫などを配した。製油工場装備についてもボイラーを改良し製油能力の増大を計った結果、その能力は日新丸のほゞ倍になった。また補助ボイラーとしてラメントボイラーを初めて採用した。昭和16年12月2日海軍に徴傭され横須賀鎮守府所属の運送船となったが、昭和18年4月16日石垣島南方50kmの地点で雷撃を受けて沈没した。

## 貨客船 上海丸 日本郵船株式会社→東亜海運株式会社

W. Denny & Bros. ダンバートン(英国)建造  
 船舶番号 29136 船舶信号 SMKB→JAYA  
 進水 大11-8 竣工 12-1-15  
 垂線間長 120.39m 型幅 16.46m  
 型深 9.75m 満載喫水 6.30m  
 総噸数 5,259T 純噸数 2,213T  
 載貨重量 2,784t  
 主機械 蒸気タービン機関×2  
 出力(連続最大) 11,137PS  
 (計画) 9,300PS  
 速力(試運転最大) 20.17kn  
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域  
 ロイド 100A1 with free board  
 LMC. 鋼船  
 旅客 1等155名, 3等189名  
 姉妹船 長崎丸 船籍港 東京



日本郵船では乗客、貨物が増加の一途をたどる内地と上海間をさらに短時間で結ぶため起点を長崎に改めるとともに21ノットの高速船2隻を英国に発注した。

本船は第1船長崎丸(本誌33巻10号31頁参照)にひきつゞき、第2船として大正12年3月25日長崎を出港、処女航海に就き、両船で1週2回の定期発航となった。

船価は約520万円であった。

大正12年9月1日の関東大震災では一時同航路を休航とし、京浜～阪神間の避難民の輸送に従事し、9月26日までに6,374名を運んだ。大正13年5月より起点を神戸

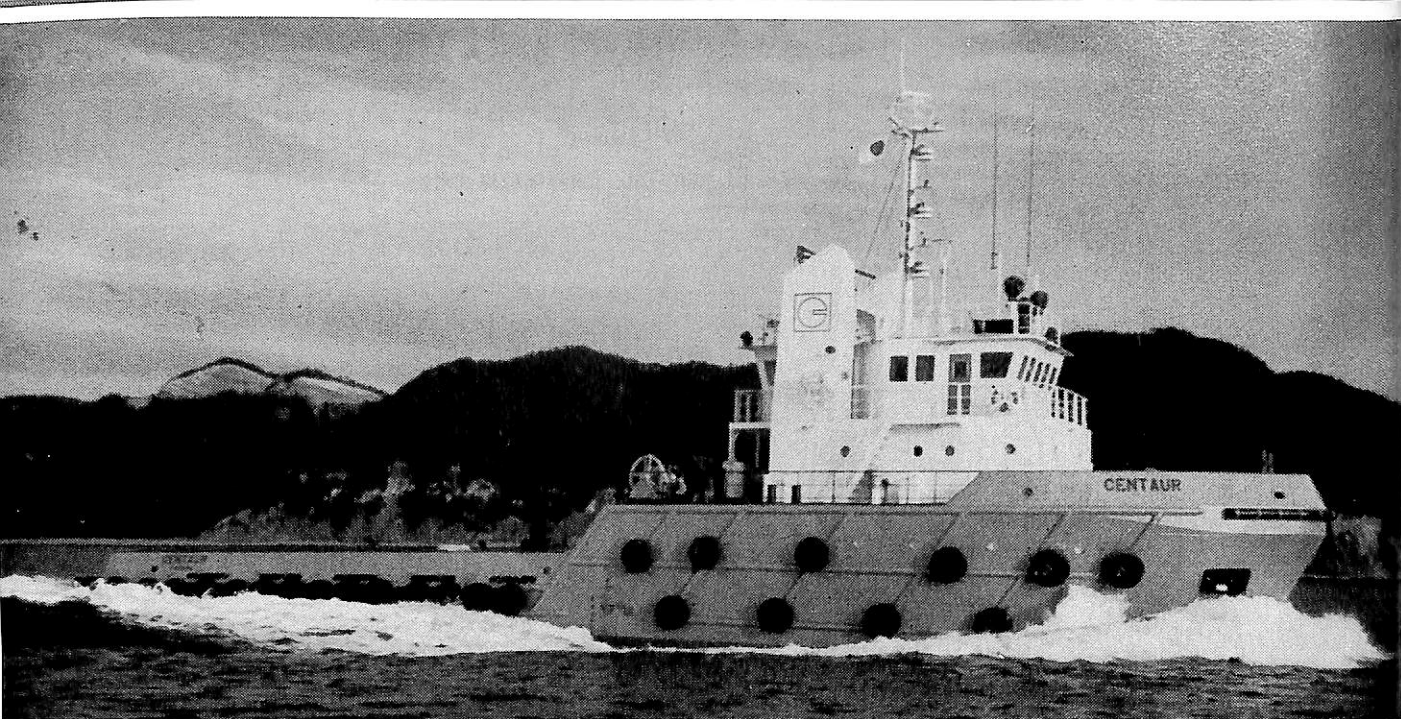
に移し、阪神～京浜方面の旅客の便をはかった。

昭和12年7月支那事変に際しては、揚子江流域から上海に集結していた在留邦人の内地輸送のため第1便として8月13日上海を出港して神戸に向った。

昭和14年8月12日東亜海運の設立に際し姉妹船長崎丸とともに移籍された。

太平洋戦争中は船舶運営会の使用船として同航路に就航していたが、昭和18年10月30日揚子江口沖にて衝突事故で沈没した。北緯31度55分・東経123度10分の地点であった。



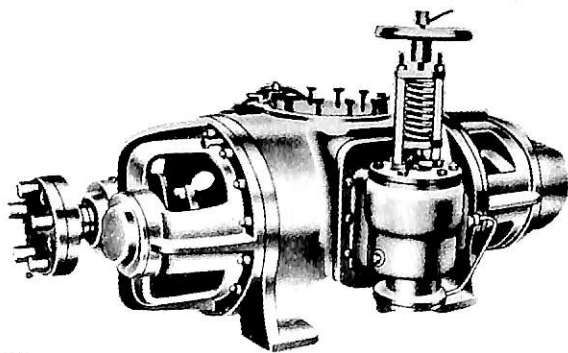


セントール  
輸出アンカー ハンドリング タグ **CENTAUR**

船主 Chung Pah Hing (Panama)	起工 55-8-27	進水 55-11-21	竣工 56-1-30
寺岡造船株式会社建造(第197番船)	型幅 9.50m	型深 4.50m	満載喫水 3.90m
全長 39.00m	垂線間長 34.00m	純噸数 158T	載貨重量 458.04t
満載排水量 956.82t	総噸数 417.99T	清水槽 116m <sup>3</sup>	主機械 ヤンマー 6Z-ST型(デ)機関×2
燃料油槽 351m <sup>3</sup>	燃料消費量 11.26t/day	出力 (連続最大) 1,600PS×2 (680rpm)	プロペラ 4翼2軸 コルトノズル付
		(常用) 1,360PS×2 (644rpm)	送(主) 0.15kW×1
		無線装置 西芝 125kW×2 52kW×1 (原)キャタピラー三菱 180PS×2 76PS×1	VHF
		航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 12.92kn (満載航海) 11.2kn
		無線装置 送(主) 0.15kW×1	船型 長船首楼付凹甲板型
		航続距離 8,200浬	乗組員 15名
		船級・区域資格 AB 遠洋	
		消火ポンプ 360m <sup>3</sup> /h×120m, ファイヤーモニター×2	

## SNM - S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアーやケミカルタンカーの  
カーゴオイルポンプとして最適



**新日本造機株式会社**

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)454-1417(代)  
大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・  
札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップングポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

## 3月のニュース解説

## ○海運造船問題

2月21日～3月20日

編集部

## ●一般政治経済問題

- 2月24日○川崎重工業は、カナダ最大の石油・ガス会社(火)であるドーム・ペトロリアム社との間でドーム社がカナダ国内に建造する新造船所に対し、LNG船建造に関する技術協力を行うことで合意に達し、基本協定書に調印した。今回の技術協力は、ドーム社が日本向け天然ガス輸送に供給するLNG船のうち、最初の2隻を対象にしたもの。
- 2月25日●国連事務局の発表によると、55年中期現在の(水)世界の推定総人口は44億1,500万人となっている。
- 3月3日○昨年末に大型化工事をし世界最大となったマ(火)ンモスタンカー「シーワイズ・ジャイアント」号(56万DW)がペルシャ湾での2カ月間の遊休状態の末、ようやく用船契約がついた。
- 3月4日○運輸省船舶局がまとめた55年(1月～12月)(水)のOECD加盟国対象の造船統計によると、新規受注量は、14,341千総トン(10,980千CGRT)、このうち日本が10,053千総トン(6,597千CGRT)、AWES(西欧造船工業会加盟12カ国)が4,288千総トン(4,383千CGRT)で、日本の受注シェアは総トンで70.1%に対し、CGRTで60.1%となっている。これはわが国ではタンカー、バルクが中心であることを示している。前年の日本の受注量は6,813千総トンで、5,207千CGRT。
- 3月5日○日本鋼管鶴見製作所は、新南極観測船「し(木)らせ」を起工した。現在活躍している南極観測船「ふじ」は、船齢15年で船体の老朽化が目立っており、その代替船として143億円をかけて建造されるもので、砕氷能力(氷厚約150センチまで航行可能)をはじめ載荷能力、各種装備などすべての面で「ふじ」を上回るものとなる。今年12月に完工し、58年には南極観測船として活躍する。
- 衆院予算委員会で審議中であった56年度予算案は、自民党単独で強行採決、可決された。単独採決は昭和27年の吉田内閣以来2度目。
- 3月6日●民間会社が大蔵省の外国貿易概況等からまと(金)めた「55年の産業・企業別輸出入金額ランキン

グ」によると、産業別では自動車産業がわが国総輸出額の21.9%に当たる285億ドルを輸出、5年連続で首位の座を守った。船舶関係は3位で、輸出額は47億ドル(対前年比21%増)となっている。

- 3月9日●第三次国連海洋法会議第十会期がこの日から(月)6週間の予定で開かれる。開会間近になってから米政府が、ジュネーブでの第九会期でようやくまとめられた新海洋法案に反対する意向を表明したことにより、九月に条約調印の予定は遅れる模様。
- 3月12日○日本船舶輸出組合がまとめた2月中の船舶輸出(木)出契約は、24隻50万総トン、1,021億円で、今年度4月からの累計では238隻533万総トン、契約船価は1兆円を突破した。
- 3月13日○アラスカ・ベーリング海のセントローレンス(金)島南方海域で操業中の遠洋底引き漁船第55大東丸(349トン、26人乗り組み)が沈没。同海域は吹雪と大シケで、現場近くから同船の救命ボートは発見されたものの、乗組員の姿はなかった。
- 3月17日●日本銀行は、臨時政策委員会で、公定歩合を(火)現行の年7.25%から1%引き下げて年6.25%とすることを決定、18日から実施する。
- 日立造船は、低燃費化と省力化を目的とした船舶自動航法システム「トムソンライン・マークII」の開発を完了した。この新システムは、従来航海士が行っていた煩雑な航法計算やルーチン作業を自動化するとともに、最適な航路計画に従って自動操船させるオートトラッキング機能を備えており、これにより高精度航海が可能となり、約5%の燃費節減が期待できるという。
- 3月19日●神戸市が15年の歳月をかけて神戸港沖に造成(木)した人工島・ポートアイランドの完成を記念する神戸ポートアイランド博覧会(愛称・ポートピア'81)の開会式が会場内の国際広場で、皇太子ご夫妻をお迎えして華やかに行なわれた。メインテーマは「新しい“海の文化都市”の創造」で、一般公開は20日から。

## 船舶の省エネルギー技術

二度に亘る石油危機を経て、エネルギー多消費型のわが国の産業構造にも、ようやく省エネルギー型へと移行する気運が感ぜられる。通産省の調査によれば、昭和55年度の石油消費の節約量は、景気の冷え込みによる生産活動の停滞や冷夏による冷房需要の減少という幸運も手伝い、政府の当初節約目標の7%（2000万kl）を大幅に上回り、13%を超えることが確実視されている。しかし節約を図ったとしても、エネルギー需要は今後も増加が続く。政府は引き続き56年度も2500万klの節約目標を掲げているがこれを達成するには、産業部門、民間部門をとわず一層の省エネルギー・脱石油化を押し進めなければならないであろう。

ところで石油危機以降、著しく脱石油化の進んだ部門に製鉄業があげられる。従来製鉄業においては高炉への重油吹き込み、製鋼、圧延等の工程での電力供給用として、多量の重油が必要とされた。しかし、近年重油から石炭への転換、炉頂圧発電プラント、廃熱利用発電プラント等の採用により、石油を全く必要としないオイルレス製鉄所もすでに稼働している。こうした中で、今後も石油系燃料を利用しなければならない輸送部門の省エネルギー対策が新しい課題となった。わが国の製鉄所は海に臨んだ立地をいかし、原料の輸送に大型船を投入することで、輸送コストの低減につとめてきた。この結果、原料が自国内にあるがために、輸送に鉄道あるいは小型船舶等を用いなければならない米国等に比し、かえって安価に原料を購入することが可能となっていた。しかし、バンカー価格がトン当たり200ドルを越え、またフレートに占めるバンカー代が約50%となった現在、欧米諸国よりも格段に海上輸送距離の長いわが国は、原料入手の面で国際競争力低下を招く恐れが生じている。このため最近になり、鉱石/石炭専用船の省エネルギー対策が一段と進み、従来型の船舶よりも40~60%も省エネルギーを図った専用船が、あいついで発表されている。以下これら専用船に取り入れられた技術を中心に、船舶の省エネルギー技術の動向にふれてみたい。

## ディーゼル機関

ディーゼル機関は実用化されている熱機関の中では、これまででも熱効率は最も高く、石油危機後は、燃料費低減の観点から大型タンカーを中心に蒸気タービン機関からディーゼル機関への主機換装があいついで実施された。しかしさらにここにきてディーゼル機関の省エネルギー技術開発の進展は日ましく、一年前の型式のエンジンが旧式に見える程、熱効率の改善は急である。

燃費改善の第一ステップはロングストローク化である。ピストンストロークを20%程長くし、回転数を同程度を低下させることで、プロペラ推進効率向上による燃料消費の低減が図られた。またロングストローク化で燃焼効率も改善している。

次いで採用されたのは、静圧過給方式である。これは排気ガスを一旦チャンバーに蓄えることにより、排気ガス圧力の脈動をおさえ、一定の圧力で過給タービンに導く方式である。排気管内の圧力変動が少ないため排気口の開放時期を著しく遅らせることができ、シリンダ内の有効仕事量の増大により、格段の燃費改善を達成している。

さらに、最近の燃費最適化の考え方としてディーレーティングがある。これは船舶の基本設計の段階において、所要出力よりも大きめの定格出力をもつ機関を選定したうえで、部分負荷運転をするもので、計画時に選定した平均有効圧力において、シリンダ内最高圧力を定格連続最大時の圧力に調整して、燃費の低減を達成している。

この他、機械式あるいは電子制御の油圧駆動により、燃料の噴射タイミングを、機関の負荷率及び回転数に応じて最適に保つ技術や、これまでの技術の延長としての燃料噴射ノズルの改良、給排気弁開閉時期の最適化、過給機効率の向上等により、最近では、保証燃料消費率が130g/ps・hを下回るものも発表されている。昭和50年前後のディーゼル機関の燃料消費率が150g/ps・hを優に越えていたことを考えれば、ここ5年間で約15%の省エネルギーを達成したことになる。また機関単体としての熱効率（廃熱利用を含まない）は47%に達しており、陸上における蒸気発電プラントの熱効率がいまだに40%を越えていないことを考えれば、船用ディーゼルプラン



トは、著しく省エネルギーの進んだプラントであるといえよう。

#### トータルシステムとしての省エネルギー

ディーゼル機関の熱効率が非常に向上したとはいえ、燃料の持つエネルギーの50%以上は、高温・高圧の排気ガスエネルギーあるいは、冷却水からの熱として排出される。これら従来は廃棄（あるいは部分的に利用）されていたエネルギーを、いかに多く回収して再利用するか、船をプラントとしてとらえた時に、いかに総合的な低燃費システムとして組み立てるかが大きな課題となっている。

廃熱の有効利用に関して、従来よりディーゼル機関の排気エネルギーをエコマイザーにより蒸気形で回収し、船内の各種加熱源として利用したり、ターボ発電機を駆動して、航行中の船内電力を供給する試みは、かなり一般化していたが、ここにきて燃料油価格の高騰から、これまで経済的に成り立ち得なかったために顧みられなかったより高圧の廃熱利用方式、たとえば軸発電機とターボ発電機を組み合わせたシステムなどが採用されはじめた。

これは、エコマイザーの改良等により利用し得る蒸気量が増加したことに伴い、ターボ発電機により得られた電力のうち、船内給電したあとの余剰電力を、主軸に直結した電動機を経て推進力に還元するシステムである。減速航行時のように、廃熱利用による電力が船内給電用として不足する場合には、このシステムを逆に軸発電機として使用することで不足電力をおぎなうことができる。このため荷役時のように主機関が停止した場合を除き発電用ディーゼル機関を運転する必要はほとんどない。

また冷凍船等電力多消費型の船舶に対する発電システムとして、排ガスターボ発電システムに加え、ディーゼル機関の出力軸とプロペラの間の中間軸に、発電機を直接設置し、サイリスタ・インバータ・ユニバータを用いて周波数制御を行う、中間軸型主機駆動発電プラントも開発されている。

さらに、排気ガス以外の廃熱の利用として、主機過給空気の熱のボイラ給水加熱装置への利用、主機冷却清水廃熱の居住区画暖房、吸収式冷凍機への利用等、これま

で、見すごされがちであった比較的低温の廃熱についても、回収利用がすすめられている。

#### 推進性能等

船舶の推進性能の問題は、造船学発生以来の課題であり、これまで技術的には完成の領域にあると思われがちであった。しかしここにきて省エネルギーのためのいくつかの提案がなされている。

まず、プロペラダクトノズルの開発があげられる。これはプロペラ前方に台錐形のダクトノズルを設置し、船尾に流れ込む渦を巻き込んで整流し、プロペラ効率の向上を図るとともに、ダクトノズル自身が推力を発生することで推進効率の向上をめざしたものである。特に大型船において省エネルギー効果が確認されている。またノズルにフィンを設け、航空機の二重反転プロペラと同様の原理で、プロペラ後方の渦流を減少させ、馬力の節約を図る試みもなされている。

また、船尾の満載喫水線付近にコブを設け、コブから発生する波と、船尾から発生する波の干渉効果により、造波抵抗を減じる船尾端バルブも開発され、フェリーに搭載されている。

さらに、新技術ではないが、従来の積載効率を中心に考えてきた肥大船型から、推進抵抗の小さなFineな船型へと、船型の見直しが実施され、燃費の低減が図られている。

船舶の技術開発は、いずれも大量輸送機関として要求される運航コストの低減を図る目的で進められてきた。輸送効率改善のための船舶の大型化、船員費負担を減ずるための自動化省力化技術の開発、船舶の運用効率を高める高速船の開発。これらの技術は、それぞれその時代の要請に応じて、運航コストをミニマイズすべく、開発されてきたものである。エネルギー高価格化時代を迎えた今日、燃料経済を中心とした技術開発に強力に取り組まねばならないのは、言うまでもないが、更に船舶の設計に際し、船速、船型、船体形状、搭載機関等に対し、新しい視点から見直すべき段階に来ているものと思われる。

## IMCO ガスコード「独立タンクタイプB」取得第一船 80,000 M<sup>3</sup>型 LPG 船 “玄海丸”

石川島播磨重工業株式会社  
船舶設計室 第一船舶設計部(相生)

### 1. はじめに

“玄海丸”は、出光タンカー株式会社向けに、当石川島播磨重工業(株)相生第一工場にて建造した低温液化石油ガス運搬船であり、昭和55年1月8日起工、同年5月30日進水、同年11月15日竣工し、船主に引渡された。

当社は、旧名古屋工場において約10年前に3隻の大型LPG船をはじめとし、多くの中・小型LPG船、LEG船等の建造実績があるが、本船はそれらの技術を基礎として、あらためて当社技術研究所、陸上プラント部門等の Know How を結集して設計・建造されたものである。

本船は、IMCO A 328 (IX) “液化ガスばら積船構造設備規則”を日本国籍船として初めて完全適用し、またカーゴタンクは任意の液位で積付け可能という条件と共に“B”タイプタンクとして設計・建造・テストされた十分安全な構造となっており、また艙装についても船主との十分な技術的討論・検討のもとに、安全なオペレーション、省メンテナンス等に関する新しいアイデ

アが採用され、また工夫がこらされ、最新鋭の高級船として誇りうるものである。

### 2. 船体部

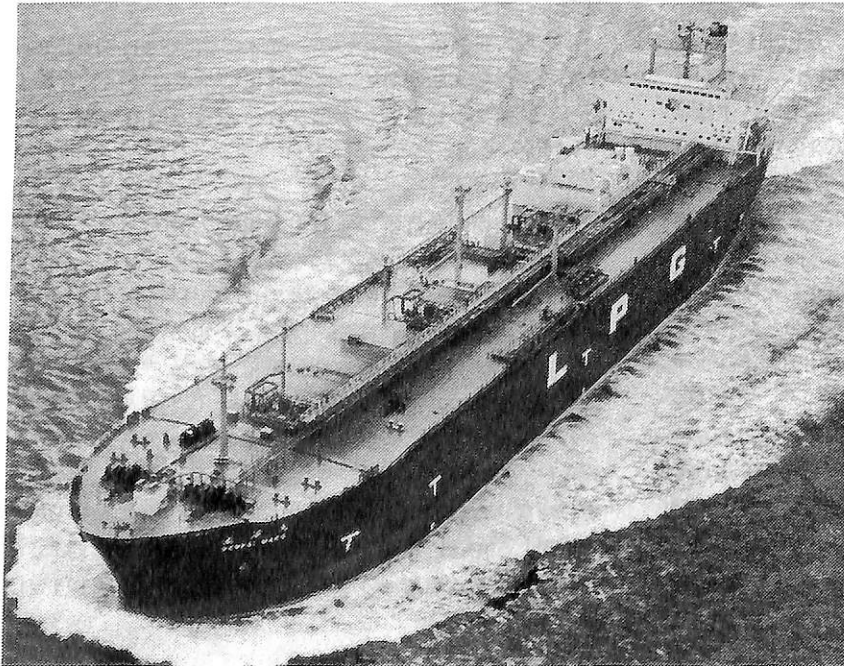
#### 2・1 主要目

船級	NK, NS* (Tanker, Liquefied Gases, Maximum Pressure 0.28kg/cm <sup>2</sup> , Minimum Temperature -45°C, Type IIG), MNS*, MO
全長	224.00 m
垂線間長	212.00 m
幅(型)	36.00 m
深さ(型)	22.30 m
満載喫水	11.404 m
総トン数	47,421.24 T
載貨重量	49,997 t
試運転速力	18.38 kn
航海速力	16.20 kn
定員	40名

#### 2・2 一般配置

一般配置図に示す如く、船尾部に機関室及び居住区を配し、機関室前方にコファードラムを介して、4倉のホールスペースを設け、独立方形の貨液タンクを据え付けている。貨液タンクはプロパン、ブタン兼用で、各タンクとも、上部に通気孔を有する中心線縦通隔壁により、左右2区画に分けられている。タンク頂部には、上甲板上へ突出したドームを設け、タンク内と上甲板との艙装品の取り合いは全てこのドームを介して行なわれている。

船体横断面形状は、バルクキャリアと類似しているが、二重底上部にサイドホッパー部を設けず、フラッ



試運転中の“玄海丸”

トな形状として、貨液タンク容積を大きくとれるように工夫した。二重底及び船側上部はバラスト槽とし、二重底タンクと船側タンクの間には連通ダクトを設けて、上下のタンクを一体のものとした。

上甲板上には、左舷側に荷役及びコーティリティ配管のための縦走管スペースをとり、縦走管の上部には、居住区からNo.1ドームへ至る通路を設けて、日常の点検等への交通性を優れたものとした。

No.4ホールドスペース上部には、LPGコンプレッサ室及び駆動用電動機室を設け、その上層には荷役制御室及び弁操作装置用油圧ポンプ室を配置した。

居住区に於いては、乗組員室は全て個室とし、カーペット、ソファベッド等快適な設備をとり入れている。また職員、部員共用の食堂、喫煙室の他、ゲームルーム、体育室、図書室等の共用施設を充実させ、居住環境の整備に意を尽くした。

### 2・3 船殻構造

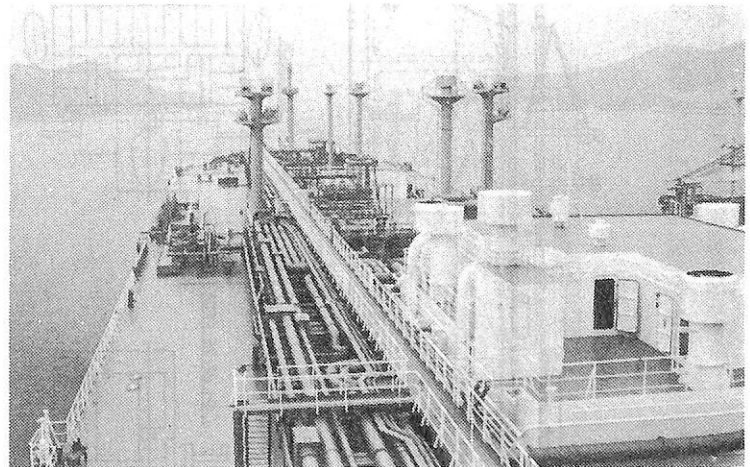
船倉部の船殻構造は、上甲板、トップサイドタンク、

船側外板、二重底等から構成されている。一般配置図に示すように、通常のパルクキャリアに比較して、二重底の幅・長さが大きく、船側サイドフレームは長い。また、貨液タンクの移動防止用の支持構造を介して船殻構造に大きな集中荷重が作用する点が通常の船舶の荷重様式とは異なる。さらに、貨液が低温であるために、船殻構造各部分の鋼種が異なっている。つまり、低温貨液運搬中の船殻各部の温度に対して十分な靱性を有するとともに、万一の貨液漏洩に対しても安全である鋼種を採用している。なお、万一の貨液漏洩時に、船殻構造が広範囲に冷やされることのないように、二重底上面に貨液拡散防止用のダイクプレートを取り付けた。

構造寸法の決定にあたっては、貨液タンクと船殻構造の両者を含む全体計算モデルおよび詳細形状検討用の局部構造計算モデルを用いて、応力レベル、疲労強度、破壊強度等が充分であることを確認した。

### 2・4 船体艙装

#### 1) 係船装置

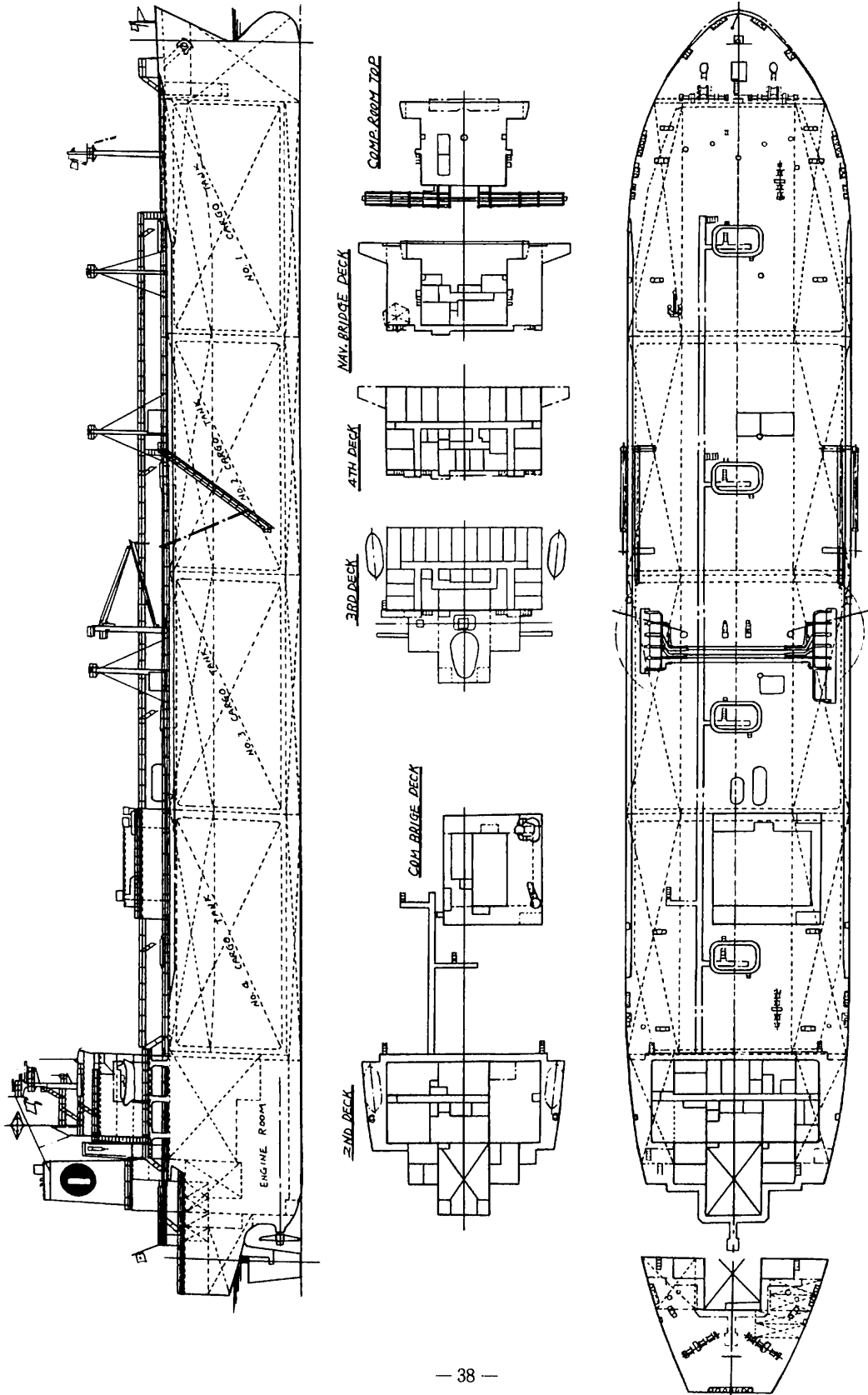


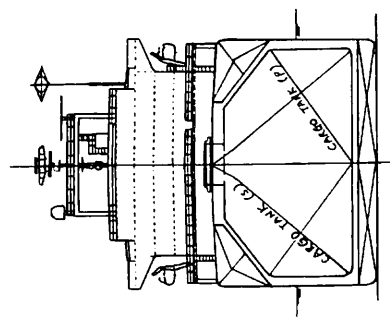
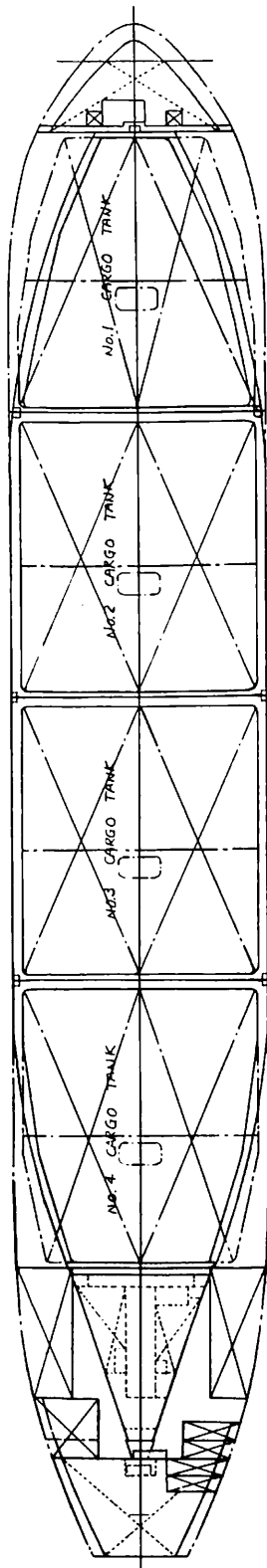
船橋より上甲板を見る



喫煙室







出光タンカー向け80,000M<sup>3</sup>型LPG運搬船“玄丸”一般配置図  
石川島播磨重工業・相生第一工場建造

係船機は船首部に2台（揚錨機と兼用）、船尾部に2台、貨物区画前後部に各1台、合計6台設け、18のドラムにより、十分な係船力が得られるよう配置した。これらの係船機は当社製の高圧ペーンポンプによる電動油圧駆動として、操作及び保守点検を容易にし、さらに油圧によりドラムの回転方向及びスピードの制御、ブレーキ、クラッチの操作が遠隔で行なえる設備を設けて、係船作業の合理化を図った。

## 2) 管装置

バラスト管系の弁及び燃料油タンク積込弁は、油圧駆動とし、荷役制御室にて遠隔操作できるものとした。また、各バラストタンクに空気式液面計、燃料油タンクにフロート式液面計を設け、上記の弁操作装置と合せてバラスト注排水、燃料油積込み等の作業を効率よく行なえる設備とした。

## 3) 消防装置

貨物区画用として、通常の海水消火設備の他に下記の消防設備を設けた。これらは何れもIMCOガスコードの要件を満足するものである。

- a) 固定式ドライケミカル消火装置（上甲板貨物区画用）
- b) 固定式炭酸ガス消火装置（コンプレッサ室及び電動機室用）
- c) コンプレッサ室のインナーティング用窒素タンク
- d) 水噴霧装置（居住区前壁、コンプレッサ室及び荷役制御室周囲壁、ローディングステーション、ドームトップ等）

## 3. 機関部

本船の主機関は、就航実績が数多く信頼性の高いIHI Sulzer RND-M型低速ディーゼル機関を採用した。また燃料コスト上昇に対応し、低燃費対策として、自動

進角装置およびピストン下部室ポンプ作用遮断装置等の最新技術もとり入れたものとしている。

主発電機用原動機の燃料油に対しても、ディーゼル油と低質重油とを混合使用するための燃料油混合装置を設け運航コストに占める割合の大きなディーゼル油の使用を極力削減するよう考慮している。

使用燃料油については、上記の低燃費を心がける一方最近の低質重油の高粘度化、高流動点等粗悪化傾向に対処するためヒーターコイル等の加熱装置、保温の強化を図っている。

主発電機用原動機も含め補機用冷却水系統にはメインテナンスフリーをめざして、セントラル冷却清水システムを採用し、乗組員の保守整備の軽減を図った。

補助ボイラは、出入港時等の雑用蒸気発生用として、使用し、常用航海中は排ガスエコノマイザーのみで、必要蒸気量を供給できるものとした。

### 3・1 主機関

主機関はIHI-Sulzer 6RND90M 2サイクル単動クロスヘッド形過給機付ディーゼル機関19,080PSを1基装備し、1基1軸推進装置としている。回転数は112rpmを採用している。

### 3・2 軸系装置

プロペラは、4翼1体形として、キーレスである。またプロペラ直径は7mとしている。

### 3・3 発電機用原動機

発電機用機関としては、ダイハツ6DS-28を3台搭載している。出力は1,350kWとなっている。

### 3・4 蒸気発生装置

蒸気発生装置としてIHI製立型水管式補助ボイラ1基およびIHI製強制循環コイル式排ガスエコノマイザ1基を装備している。圧力は6.5kg/cm<sup>2</sup>であり、蒸発量はそれぞれ2,000kg/h、1,600kg/hである。

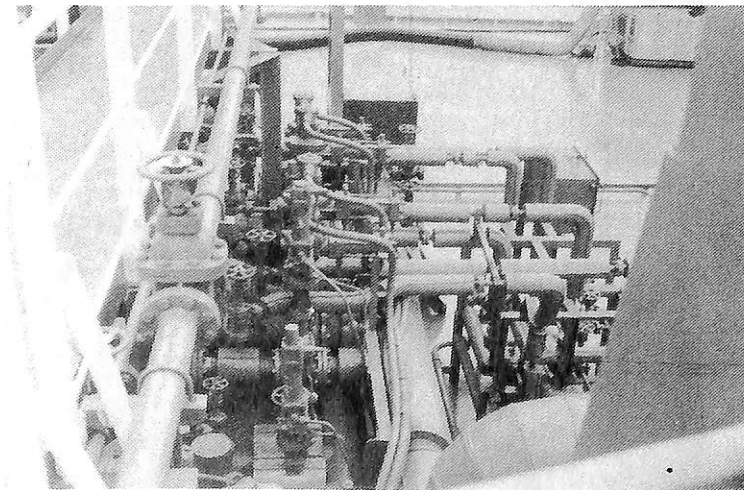
### 3・5 機関室配置

各機器の配置については、作業管理の簡素化、保守点検の容易化を図った。また機関制御室を居住区に設け、機関部乗組員の作業環境の改善と労力の軽減をめざしている。

### 3・6 自動化装置

機関部自動化としては、NK-MOを適用して。従って、機関制御室からの主機関および主要補機の遠隔操縦、集中監視装置等を装備すると同時に、主機関の船橋から

ドームトップの諸弁





の操縦装置を装備している。

#### 4. 電気部

本船はディーゼルエンジン駆動の1,100kWの主交流発電機3台を装備し、バラスト航海時を除く通常航海時、荷役時及び出入港時は主発電機2台にて、船内の電力負荷に給電を行うよう計画されている。

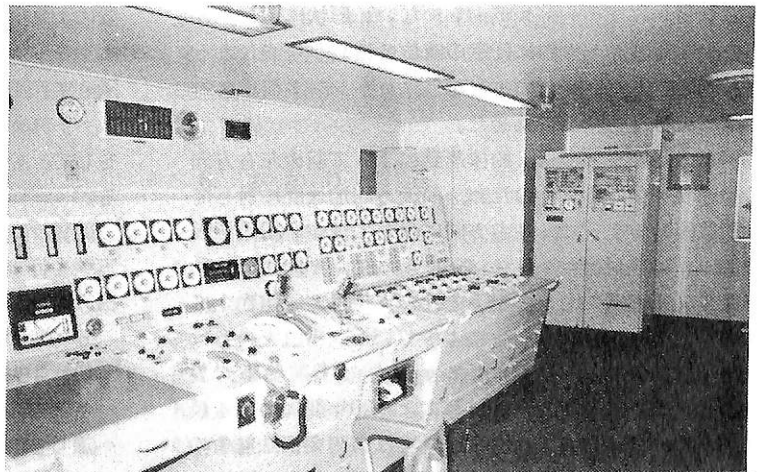
機関室中段左舷に電力センターとして、主配電盤及び集合起動器盤を集中配置し、発電機及び電動機の集中制御を行っている。

主配電盤には、自動同期投入装置、自動負荷平衡装置を装備するとともに、甲板関係大形補機及び貨液関係大形補機の起動に際し、電力不足の場合には待期発電機の自動起動／自動同期投入を行い、前記補機停止に伴う、負荷減少に際しては、上記後発々電機の自動解列／エンジン自動停止を行う。又発電機装置は居住区画に設けられた中央制御室の制御盤よりも遠隔操作が可能の様計画されている。

重要補機電動機約40台には自動順序始動装置を設け、船内主電源復旧後、自動的に再始動を行うことが出来る。航海装置として特徴のあるものに、当社製のデータブリッジがあり、之によりデータレーダ、データパイロット及びデータセイリングの機能を有し、航海の安全性の確立、運航費の低減を図っている。

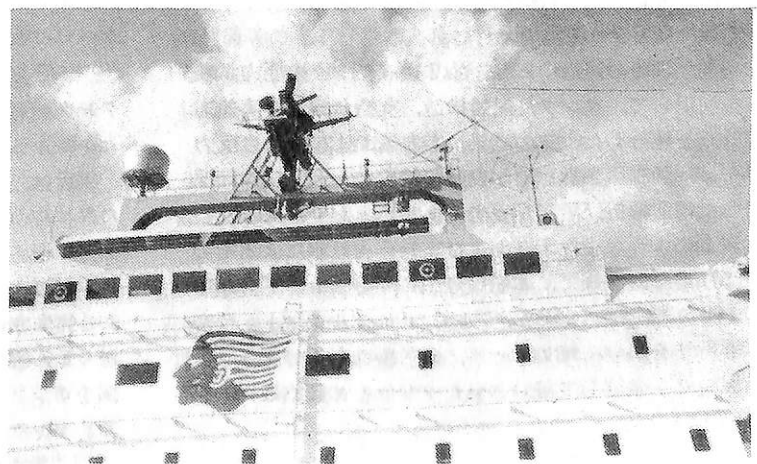
又通常装備される無線装置に追加し、船主支給による海事衛星通信装置を装備し、交信機能の向上化が図られている。

機関制御室



船橋前面を見る

上部にレーダ、無線アンテナ  
左側に海事衛星通信装置受信器



#### 5. LPG部

##### 5・1 LPG部要目

- |             |                                  |    |
|-------------|----------------------------------|----|
| (1) 貨液タンク   | 独立方形自己支持型                        | 4基 |
| 対象貨物        | 液化プロパン、液化ブタン                     |    |
| 設計温度        | -45℃                             |    |
| 気相部圧力       | 0.28kg/cm <sup>2</sup> G         |    |
| 総容積         | 80,310m <sup>3</sup>             |    |
| (2) 再液化冷凍装置 | 直接圧縮式                            | 4組 |
| コンプレッサ      | 電動対向往復動式                         |    |
| 吸入ガス量       | 1,250m <sup>3</sup> /h (プロパン)    |    |
| (3) 貨液ポンプ   | 浸液立電動渦巻型                         |    |
| 荷役ポンプ       | 550m <sup>3</sup> /h × 100m × 8台 |    |
| 浚液ポンプ       | 100m <sup>3</sup> /h × 100m × 4台 |    |

##### 5・2 タンクおよびタンク支持構造

貨液タンクは方形独立型で、中心線縦通隔壁、横置制水隔壁、上下2条の水平桁、トランスリング等の主要部材から構成されている。また、タンク頂部にはタンク内のパイプ類貫通およびマンホール用のドームと呼ばれる

突起部を有し、タンク底部には貨液揚荷を容易にするためのウエルがある。これらタンク部材の材質は、球殻形状となるウエルの一部およびタンクの隅部は3.5%ニッケル鋼、その他はアルミキルド鋼(KL 24B)である。

構造部材の寸法決定に際しては、最新の構造解析技術を駆使した膨大な量の計算をして、その強度を確認した。まず、貨液タンク、垂直支持構造および船殻主構造を含む3次元全体骨組モデルを用い、約20年間の想定した種類の荷重状態について部材力を求めた。この計算では、垂直支持台上面がタンク下面に接していないときには支持台に力が作用せず支持台は圧縮力に対してのみ有効である、つまり非線形問題になっている点に特徴がある。つぎに、全体モデルの計算結果を利用しながら、タンク部材の詳細な有限要素法解析を行ない、応用レベルが充分低く疲労強度・破壊強度ともに充分であるように設計した。また、局部構造の形状寸法を決めるにあたって、特に、応力集中部をつくらないように注意した。このため、部材形状の急激な変化を避け、すべての部材端部は充分ソフトな(ハードスポットのない)形状にした。さらに、本船はタンク内に任意の液位の積載が可能なように計画しており、これにともなうスロッシング荷重に対しても充分な強度を持たせた。

個々の貨液タンクは、船体運動によって前後左右方向の加速度を受ける。そのため、前後方向加速度に対しては横置隔壁の上下に、左右方向に対しては中心線縦通隔壁の上下に取付けたストッパーによって、タンクの移動を防止する方式にした。上下方向の支持は、二重底上に配置した多数の垂直支持台によっている。垂直支持台は1タンク当たり約140個あり、各々の台の圧縮荷重の設計値は、前述の3次元全体計算により20年間における最大値を用いた。垂直支持台については有限要素法解析のほかに、実物大支持台模型を使用して圧縮試験を行ない、その設計に万全を期した。

一方、本船の建造中には、No 2 貨液タンクの圧力試験時を利用して、タンク、船殻構造、支持台構造の実船応力計測を施行した。その結果、応力値および支持台反力分布は、計測値と計算値が良好な精度で一致し、今回採用した構造解析、設計が妥当であることが立証できた。

以上のような設計手法および実船応力計測によるその妥当性の確認を経て、本船はIMCOガスコード分類中の「独立タンクタイプB」、つまり、「モデルテスト、精密な解析法を用いて応力レベル、疲労寿命およびクラック進展特性を確認して設計されたタンク」の資格取得の第一船となった。

### 5・3 保 冷

貨液タンク外面の保冷には、厚さ約100mmの硬質ポリウレタンフォームを現場発泡にてタンクに付着させ、その上を厚さ0.3mmの亜鉛鍍鋼板で保護する方法を採用した。タンクの「タイプB」取得の要件の一つとして、万一タンクに亀裂が生じた場合、タンクからの液またはガスの漏洩を、できるだけ早く検知し、適切な処置がとれるものとする必要があるとされた。一方、硬質ポリウレタンフォームは独立気泡のために気密性が高く、漏洩液(ガス)は保冷層外に流出しにくく、漏洩の発見が遅れる恐れがある。この問題の解決のために、本船では、通気性のある軟質ウレタンフォームの帯状成形品を、タンクの全表面にわたって一定の間隔で貼り付け、その上から硬質ポリウレタンフォームを発泡させる方法を採用した。この方法によれば、タンク表面に発生した小さな亀裂から漏洩する液(ガス)は、軟質ウレタンフォームの中を通過して、タンク下部により保冷表面に出て来て、所定の範囲のホールドスペースへ流れ出る。この流出液(ガス)は、ホールドスペース内に設置されたガス検知装置により、容易に検知することができる。また、保冷層にクラックが発生していた場合、漏洩液は、クラックを通して保冷表面に出るが、そのままの位置からホールドスペースへ流れ出るのを防ぐために、亜鉛鍍鋼板に工夫をして、いわゆるスプラッシュバリアの役目をさせている。

硬質ウレタンフォームの流路の効果については、模型実験を行って、保冷層全体の断熱性能及び機械的性質を損うことなく、所期の性能が得られることを確認した。

### 5・4 荷役装置

船体中央部の両舷に、陸上との接続管として液、ベーパー各2本の横走管を設け、この管より各タンクのドームへ通じる液、ベーパーの縦走管を配した。また、ベーパー管には2本のヘッダーを設け、横走管と再液化装置とを結ぶベーパー吸引管とした。それぞれの分岐部にはクロスオーバー管を設け、どちらの陸上接続管からも、またどのタンクへもプロパン、ブタンの何れの貨液も積載することができる。

揚荷は、貨液タンク中央底部に縦通隔壁を挟んで設けたウエルの中に配置した2台の荷役ポンプにより行う。タンクをドライアップする場合は、同箇所に設けた浚液ポンプにより最終揚切りを行ない、残液は再液化装置により発生させたホットガスを再液化返送管により底部に送りこんで蒸発させる。各ポンプの潤滑は、吐出液の一部をポンプへ戻す外部フィルター方式により行なっている。タンク内には、この他に積込管、タンク予冷管、ガス採集管が配管してある。

荷役作業時に操作の必要となる上甲板上の主要な弁は油圧駆動の遠隔操作式とし、荷役制御室から操作することができる。また、陸上接続弁はスプリングにより短時間で閉鎖する危急遮断弁となっており、貨液タンク液面が高々液位になった時、非常溶断エレメントが溶融した時等に自動的に閉鎖する。

荷役装置関連の管は、 $-45^{\circ}\text{C}$ の低温流体が流れても管材の衝撃値が大きく低下することのない低温配管用鋼管を使用している。また、船体撓み、熱収縮、タンクの収縮及び移動による強制変位と多様な影響を受けるが、この対策として立体曲げを含むオフセットバンド方式による配管方法を採用した。

### 5・5 再液化冷凍装置

外部からの侵入熱のため発生するボイルオフガスによるタンク内圧上昇を、安全弁の設定圧以内に抑える目的で、コンプレッサ、コンデンサー及び膨脹弁から成る再液化装置を4組設け、上甲板上のコンプレッサ室に配置した。

本装置は直接圧縮海水冷却方式を採用し、外気温度 $45^{\circ}\text{C}$ 、海水温度 $32^{\circ}\text{C}$ の条件下で、プロパン、ブタンの何れをどの貨液タンクに積載しても、最高3組の装置を稼働させることにより、発生するボイルオフガスを処理することができる。即ち、1組は予備として備えてある。

前述のベーパーヘッダーにより、どの装置へもプロパン、ブタンの何れのガスをも吸引することができ、再液化したプロパン、ブタンは再液化返送管により希望のタンクへ返送することができる。

装置の発停、0、50、100%と3段階に変えることのできる容量選定及び装置の運転状態の監視はすべて荷役制御室から遠隔にて行なうことができる。また、貨液タンクの圧力変動に応じたコンプレッサ容量の自動選定、自動停止及び再起動の機能を備えているので、夜間の無当直運転が可能である。

装置の起動に関しては、冷却海水・清水圧力、計装空気圧力、貨液タンク圧力が正常であるかどうか、またモーター室ファンは運転中か等の共通起動条件と、発電機容量は十分か、吸入圧は正常か等の各機起動条件を設けすべてを満足しなければ装置の起動が不能となるような回路を組み、装置運転の安全に万全を期している。

### 5・6 計装

貨液タンク、主要機器等の状態を荷役制御室にて集中監視、遠隔制御を行うよう、種々の計装々置を設けた。その主たるものは下記のとおりである。

1) 液面計測装置として、各貨液タンクに計8点の本質安全防爆形フロート式液面計を設け、又高々液位検出

装置として、本質安全防爆形静電容量式液面計を設けた。

2) 温度計測装置として、各貨液タンク内に5点及びタンク外壁肩部及びホールスペース底部に各1点の本質安全防爆形電気式温度計を設けた。又、No.3タンクにはタンクの予冷状態を監視する目的で、タンク外壁両側面に計6点の同形式の温度計を設けた。

3) 圧力監視装置として、各貨液タンク、及びホールスペース、貨液及びストリップポンプ吐出部、ローディングステーション陸上接続管等に本質安全防爆形電気変換式圧力計を設けた。又各貨液タンクには低々圧力検出装置として、同形式の圧力計を併せて装備した。

4) ガス漏洩検出装置として、各貨液タンク周囲のホールスペース、タンク安全弁出口、及び再液化装置圧縮機室、同圧縮機用電動機室等に吸引式的气体検出装置を設けた。又別途、固定式ガス検出器を居住区画入口等に設け、ガス濃度の検出警報を行っている。

これらの検出指示、警報装置は荷役制御室にて遠隔表示、指示、記録及び警報するとともに、一部は機側での点検の容易性を考慮し、現場指示も併せて行っている。又各種の警報はシステム毎にグループ化して、操舵室に延長警報を行うとともに、代表警報を当直士官室及び公室等に設けている。

## 6. おわりに

本船の建造に際しては、特に品質管理に重点を置き、建造の各段階毎に節点を設け、品質管理部・船殻工作部・艙装工作部及び船舶設計部の各メンバーでチームを組みチェックオンボードを行い、必要なら改良を行い計画した本船の機能が完全に発揮するよう万全を期した。相生第一工場での工事完了後、出光興産千葉製油所へ回航され、実LPG液を使用したカーゴテストを行いカーゴタンク、タンク保冷構造、カーゴポンプ及び再液化冷凍装置等のLPG機器、及び計装の諸性能を確認した上で船主に引渡された。その後日本・ペルシヤ湾間の順調な航海を続けている。

LPGの貿易量は今後とも堅実な増加が予測されているが、最新鋭の“玄海丸”がその実力を発揮し活躍することを期待するものである。

最後に、本船の計画・建造にあたり、終始御指導御協力をいただいた船主・関係官庁およびメーカー各位に対し深く感謝の意を表すると共に、本船の航海の安全と、乗組員御一同の御多幸を祈ります。



## 私の戦後海運造船史(16)

—昭和36年前後—

米田 博  
(財)日本海事広報協会

### 大西洋における漁船検査とわが国船舶検査制度史

#### OECD 発足

昭和36年は、35年12月27日の池田内閣国民所得倍増計画を受けて日本経済の各分野がこの計画に沿った経済発展をとげようとした年である。造船計画としても、運輸省は4月4日昭和40年までに外航船腹400万総トンを建造する船腹整備5カ年計画を決定した。

内航の分野では34年6月16日に設立された国内旅客船公団が貨物船事業も行なうこととなって36年4月28日に特定船舶整備公団に衣替えした。本公団は後に41年12月26日に船舶整備公団と改称されて今日に至っている。

36年は経済協力開発機構(OECD)が9月に発足した年として記憶される。後に日本もこの機構に加入することになり、私自身も僅かながらかかわりあいを持ったので本史(19)で取り上げたいと思っている。35年(1960年)9月に結成された石油輸出国機構(OPEC)とともにその後海運造船界にも大きな影響を与えた国際機構の発足であった。

この年の1月にブラジルに居た私としては忘れ難い事件がおきた。ポルトガル客船サンタ・マリヤ号2万総トンが1月23日カリブ海で旅客約500人を乗せたまま、ガルボン大尉を首謀者とする反政府派に占領されたのであるが、その後本船は入港先をもとめてカリブ海、大西洋をうろついていた。ポルトガル系の国であるブラジルが入港を許可したので、サンタ・マリヤ号は1月29日ブラジルのレシッフェに入港したのであるが、この時たまたま私はレシッフェに出張しており、大見出しの写真入り新聞を読みながら、飛行機上からサンタ・マリヤ号を真近に見たので非常に強い印象を持った。シー・ジャックの一種であるが、その頃はハイ・ジャックもあまり行なわれていなかったのが世界中大騒ぎした事件だった。なお2月1日ガルボンはブラジルへ亡命がゆるされ、2月7日にはサンタ・マリヤ号はリスボンに向けてレシッ

フェを出港して一件落着となったのであった。

### 大西洋における漁船検査

昭和34年、私がブラジルへ赴任するまさにその日の3月27日付で、既に外務省へ出向して外務事務官となっていた私は、運輸省から「運輸技官、船舶検査官に併任する」という辞令を貰った。

運輸省乃至はその前身である逓信省管船局へ大学で船舶工学を専攻したものが就職するという事は、役所で船舶安全法乃至は船舶法のおもりをすることということで、言葉を替えて言えば船舶検査官になったり、船舶測度を担当する専門家になることを期待されて入省していた。戦前に入省された私達の先輩は概ねこの道を行ってこられた。ところが戦時中に造船技術屋も造船行政を担当するような仕事が増え、戦後は本史(2)~(5)にも述べたようにGHQと造船業との間に立って造船行政を行なう人が増した。先輩の方にはそれぞれ命を受けて造船行政を担当する人と船舶検査、船舶測度を担当する現場業務の人とにわかれた。

こんなときに私は運輸省に入省したのであるが、私達の前後の年に入省したものについては現場業務よりも一般行政をやらされるものの方が多くなった。そして私自身も今まで本史で書いてきたように、運輸省での造船行政から経済安定本部、経済審議庁での経済行政、外務省での外務行政など事務官と同様の一般行政に従事する運命となった。

従ってブラジルへ赴任するときに貰った「船舶検査官」の辞令は私にとっては入省以来12年にして初めて貰った検査官の辞令であった。このとき私は時の船舶局長山下正雄氏から「船舶検査官之証」を貰ったが、船舶検査課の担当者から「君はこの証書で、大は数万トンのタンカーから、小は数十トンの漁船に至るまでの、船体も機関も何でも検査できるのだから責任重大だよ」とおだてられたり、おどされたりし、即席の講習を受けた。その後ブラジルから帰任したとたんこの「船舶検査官之証」はとりあげられ、その後ついに再びおめにかかることがなかったの私にとって長い役所生活の間に船舶検査の

仕事をしたのはブラジル勤務の3年9カ月の間しか無かったわけである。

こゝで何故在ブラジル大使館の書記官が運輸技官に併任されて船舶検査をすることになったかについて述べておこう。

私の前任者の千葉氏がブラジルに在勤していた間に、日本の漁船で大西洋に出漁するものが次第に増加した。これらの漁船は日本国籍船であるから船舶安全法による検査を受けなければならない。ところが日本を遠く離れた大西洋で操業しているため、操業中に中間検査又は定期検査の時期が来ても受検のために日本まで帰ることは非常に不経済であるので、関係漁業会社はブラジル又は近隣国の大西洋岸で受検のための修理を行ない、検査を受けることを希望し、運輸省船舶局の検査制度当局としても便宜措置としてこれを認めることとなり、外務省と交渉の結果千葉氏が検査官に併任発令され、ブラジルにおいて検査を行なうこととなったものである。

私は3年9カ月の間に、ブラジルで合弁事業をしていた大洋漁業のキャッチャーボート第12文丸、第12関丸、日本冷蔵の海幸丸を始めとして、大西洋で漁をしていたまぐろ船など、延べ70隻の検査をしたが前記のように即席の検査官だった上に、内地と違ってまわりに先輩、同僚の検査官もいないので初めの頃は随分苦勞した。船体、機装関係はそれでも何とかこなせたが機関関係は漁船用の小さなエンジンといえども大変心細い知識しか持っていなかったもので、検査の前の予習が大変だった。間違いのおきることをおそれて、初めのうちはニイガタグラスに新潟鉄工から出向しておられた機関技師の石川傳蔵氏にいろいろ教わりながら検査した。やがてだんだんと要領もわかるにつれて一人だちしたが船頭、船長、機関長からのヒヤリングや航海日誌の調査を万全にすることにより、技術の不足を補うよう努力した。小なりといえどもちゃんとした造船所にドック入りして大小の修理をした後に検査する場合は工場の技師の立会いもあり、意見も聞くこともできて心強いのであるが、外地のこととて屢々接岸浮上中検査をしなければならなかったもので、このときは非常に慎重にならざるを得なかった。ことが人命の安全に関することだからミスが許されないので、多少やかまし過ぎるところがあったかも知れないが特に事故につながるような問題もなくすんだことは大変幸いだった。

#### 船舶の海外検査

私がブラジルから帰任して2年目の昭和40年度予算でラスパルマスに総領事館を置くこととなり、運輸省から

船舶検査官が外務省に出向し、領事として派遣され、初代には曾根功氏が40年10月に赴任した。

ブラジル側で検査していた船は同じく大西洋といってもブラジル沿岸、カリブ海に出漁していたまぐろ漁船が多かったのに対して、ラスパルマスではアフリカ西北水域、サハラ沖、なかんずくモーリタニアのタイ、イカ、タコのための中大型トロール船及びこの業務に付随する仲積船、北大西洋で主に操業しているまぐろ漁船やモーリタニア領海内で操業している小型底曳船などであった。

ラスパルマスには曾根氏ほか5代の人が赴任して今日に至っているが、リオの方は私の後任の松尾進氏、その次の神津信男氏と4代の後は運輸省からの派遣を廃止したので検査の方もなくなった。しかし、その後昭和49年からニューヨークに、52年からシンガポールに駐在することになった船舶局出身者も船舶検査を行なってきた。

ここで一寸、運輸省船舶局関係の在外公館ポストについてふれておくと、昭和30年に始まったリオ・デ・ジャネイロは4代駐在の後45年にロンドンに移してIMCO関係を担当することになり、31年に始まったハンブルグは5代駐在の後49年にニューヨークにふりかえられ、これにラスパルマス、シンガポールを加えて55年度では4カ所であるが、56年度予算で主としてヨーロッパにおける海外検査を担当するものとしてハンブルグが復活したので合計5カ所ということとなった。このうちロndonは船舶検査制度の基本であるIMCO関係を主業務としており、他の4カ所の書記官、領事はそれぞれの固有の業務の他に船舶検査の業務を併せて行っているわけである。

このような在外公館員による船舶検査以前に本省から世界のどこかの港に数隻宛集まってもらって、ここで検査をする海外検査制度は昭和29年頃から始まっていた。始めの頃は年1回位しか実施できなかったが、近年(55~56年度)は年6~7回の海外船舶検査が行なわれるようになり、地区も韓国地区、東南アジア地区、オーストラリア・ニュージーランド地区、中近東地区、アフリカ地区、地中海・北米地区、南米地区など世界中を網羅している。これらの地区には先に述べた遠洋漁業に従事する漁船の他に発展途上国などの合弁事業に使用する漁船、一般商船、港湾工事・海洋開発・各種プラント工事に従事する曳船・潜水船・浚渫船・交通船・杭打船・石油掘削船等の作業船などの検査対象船舶が沢山おり、しかも毎年著増の傾向にあり、本海外検査制度はますます重要性を増すとみられている。

1948年の海上における人命の安全のための国際条約<sup>1)</sup>

本史では今後船舶検査制度について触れる機会が無い

と思われるので、本号で概観しておきたい。

船舶は世界中を航海するものであるから、その安全確保についての考え方は万国共通のものでなくてはならない。このために古くから行なわれているのが「海上における人命の安全のための国際条約」(International Convention for the Safety of Life at Sea=SOLAS)である。さきに私はブラジルにおける漁船検査で始めて船舶検査とかかわりあいをもったと述べたが強いていえば昭和24年にも僅かながらかかわりあいを持った。それは日本がまだ占領下にある故をもって参加できなかった SOLAS 1948の全文を運輸省船舶局の見習い数名が手わけして翻訳して一冊の本にし、この作業に私も一員として参加したが、議事録、新条約の入手に先立って、私が雑誌・新聞の報告を総合して SOLAS 1948の概要を報告することを命ぜられ、後にこれが「船の科学」1949年4月号に掲載していただけることになり、私にとって自分の文章が有料誌の印刷物になった初めての作品となった。

#### 1948年の国際海上安全会議の概要<sup>1)</sup>

英米の雑誌・新聞の報告を総合して、1948年ロンドンで開催された「国際海上安全会議」に関する概要を紹介する。

この会議は1912年4月にタイタニック号がその処女航海で氷山に激突して沈没した悲劇に刺激されて1913年(大正2年)ロンドンにおいて始めて召集されたものであるが、日本はこの会議に参加しなかった。この会議によって救命設備、水密区画について人命の安全のための国際条約が結ばれたが、1914年から第一次欧州大戦となったのでこの国際条約はお流れとなり、1929年(昭和4年)になってロンドンで新たに条約が結ばれ、この時は日本も参加して調印加盟した。

今回の会議はこの種のものとしては1929年以来始めてのものであるが、1948年4月23日30カ国代表250名出席のもとにロンドンの土木協会に於て英運輸大臣主催で開催され約7週間にわたる審議の後6月10日に閉会した。

6月10日、五つの委員会の報告を検討してこゝに新しい国際条約を可決調印することとなったが、会議終了に当り、後に(5)で述べる政府間海事協議機関(IMCO)に若干の権力を付与することに反対してユーゴスラビヤ代表及びソ連代表より夫々調印を保留し本国の指令を受ける旨の申入れがあったので、議長から6月10日より1カ月以内に本条約調印のため再会し、第10条(IMCOを扱った条)の条文を適当に修正する旨提案あり、インドが棄権し、アルゼンチンが反対したことを除いては各国の賛成を得た。

会議は以下の決定をみた。(注：項目のみとし内容省略)

- (1) 構造委員会
  - (A) 客船の構造
  - (B) 貨物船の構造
- (2) 救命設備委員会
- (3) 無線委員会
- (4) 航海安全委員会
- (5) 一般規定委員会

本委員会の報告中最も重要なことは、新条約は政府間海事協議機関(IMCO)により管理さるべきであるという点で、ソ連代表はソ連はIMCOをまだ承認していないとの理由で之に反対した。議長は、IMCOは総会の3分の2の多数決で条約を改正することが出来ることになっているので常設の事務局を持たない会務担当国による現在の制度よりもすぐれて居り、且つ迅速に事を処理し得ることを指摘した。現制度では締約国の全員一致によるのでなければ条約の改正は出来ないのである。

IMCOが正式に誕生するまでの間、新条約締約国政府の一が会務担当国の役を引受けるよう提案され閉会に際して英運輸大臣が之を引受けることを承認した。

- (6) 条約実施の時期
- (7) 会議終了時の議長(英)、副議長(米)挨拶

以上今回の会議を大略紹介したが、何分議事録も新条約も未入手であり、ただ雑誌、新聞を参考にしたのみであるから正誤を逸していることと思うが、輸出船並に外航適格船の建造に向いつつある日本としては大いにこの会議決定事項に関心を持ち船舶安全法の改正にまで持って行かねばならぬ。

#### わが国の船舶検査制度<sup>2) 3) 4) 5)</sup>

戦後のわが国船舶検査制度史は、わが国は参加できなかった SOLAS 1948の勉強から始まった。その意味で、会議の模様を紹介し、条約翻訳の一部を担当したことで、私も参加意識があった。

こゝで、終戦時までのわが国船舶検査制度を概観しておこう。わが国における船舶の安全確保に関する取締法規としては明治6年8月に公布された「危害ヲ生スヘキ物品船積方法」が最初のものでされているが、その後明治17年12月に「西洋型船舶検査規則」が公布され、明治29年4月に「船舶検査法」に移行した。この後明治32年11月に今の(財)日本海事協会の前身である帝国海事協会が設立されている。

大正に入って、10年3月に「船舶満載吃水線法」が公布され、14年3月「船舶無線電信施設法」が公布されて、「船舶安全法」と共に船舶安全確保法規の三本柱が揃っ



た。なお大正15年4月からは帝国海事協会の行なう船級検査は国の検査と同等に認められることとなった。

昭和に入って、昭和4年に「1929年の海上における人命の安全のための国際条約」が、翌5年には「1930年の国際満載吃水線条約」が締結され、わが国もこの両条約に加盟した。これに伴い、両条約の実施に必要な国内関係法規を整備するとともに、関係法規を一本化して、昭和8年3月に「船舶安全法」が公布された。これが今日の「船舶安全法」の母型である。

その後戦時中に戦時特例が適用され、戦後特例が廃止されるなどの制度改正はあったが、戦後の船舶検査制度を大きく変えたのは先に詳述した「1948年の海上における人命の安全のための国際条約」である。わが国は昭和27年4月の平和条約発効の後、27年7月に受諾書を寄託してこの条約に加盟した。加盟に当たり27年6月に船舶安全法の一部を改正するなど同条約に規定されている技術基準の内容をとり入れるための関係法令の整備が行なわれた。

また、戦後小型旅客船の海難が続発したので旅客船の復原性の向上、救命設備の規制強化の必要性が認識され、28年7月に船舶安全法の一部が改正され、28年11月に「小型船舶安全規則」が公布された。

1950年代に日本では青函連絡船洞爺丸の台風15号による海難、宇高連絡船紫雲丸の衝突沈没事故等があり、世界的にみても輸送の拡大、造船技術の進歩、船舶の高速化、専用化、自動化、大型化等に伴う海上交通の多様化がみられたので、昭和35年ロンドンにおいて海上における人命の安全のための国際会議を開催して「1960年の海上における人命の安全のための国際条約」を採択した。これに伴い、38年10月、船舶安全法の一部を改正し、同条約の基準を盛り込んだ関係技術省令は40年5月に公布された。

一方危険物その他特殊貨物の船舶運送に関する規制も SOLAS 1948 及び SOLAS 1960 にそれぞれ沿いながら法制化されている。

IMCO (Inter-Governmental Maritime Consultative Organization = 政府間海事協議機関) の第1回総会が1959年(昭和34年)2月に開かれたことは本史(14)で述べたとおりであるが、設置が決まったのは1948年3月ジュネーブにおいてであり、先述したように SOLAS 1948 ではその取扱いについて大いに議論がわかれた。IMCO の協定は100万総トン以上の商船隊を持つ主な国7カ国を含む21カ国が批准すれば発効することになっていたが、日本の批准によって1958年漸く発効したので、1959年2月に第1回総会が開かれたものである。

この後船舶の安全に関する規制の内容は IMCO において海上安全委員会及びその下部組織の各小委員会等で改正のための実質的な審議が定期的に行われるようになってきた。

その後 IMCO を舞台として多くの船舶安全のための国際条約が採択され、これに対応してわが国の船舶安全制度も変革をみた。これらについて詳述するのは本史の目的とするところではないが、箇条書きにあげると

- (1) 1966年の満載吃水線に関する国際条約(LLC)(昭和43年5月、船舶安全法の一部改正)
- (2) 1967年の船舶のトン数測定に関する国際条約(わが国は条約批准のための国内関係法令整備準備作業中)
- (3) 1972年の海上における衝突の予防のための国際規則に関する条約(昭和52年6月海上衝突予防法全面改正、船舶設備規程、船殻試験規程等関係省令改正)
- (4) 安全なコンテナに関する国際条約(CSC)(1972年11~12月、於ジュネーブ、1977年9月から発効、船舶安全法施行規則一部改正)
- (5) 1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約(MARPOL)(1954年の油による海水の汚濁の防止のための国際条約に代替)
- (6) 1974年の海上における人命の安全のための国際条約(1980年5月から発効、船舶救命設備規則、船舶消防設備規則、船舶防火構造規程等関係省令改正進行中)
- (7) 1977年の漁船の安全に関するトレモリノス国際条約となっている。

以上の他わが国ではモーターボート、ヨットその他小型船舶が普及し、又小型漁船の操業区域が遠距離化してきたので、これら小型船舶の安全性を確保する必要が生じ、昭和48年9月船舶安全法の一部改正を行ない、49年1月日本小型船舶検査機構を設立した。その他にも漁船、大型鉱石運搬船、カーフェリー、砂利採取運搬船、タンカー等船種毎の安全対策と制度確立が図られている。

#### 参考文献

- 1) 米田 博「国際海上安全会議に就て」『船の科学』 Vol. 2, No 4 1949年4月
- 2) 運輸省『運輸省三十年史』(船舶の安全対策等の項) 昭和55年3月発行
- 3) 内田 守「船舶検査実施80周年にあたって」『船の科学』 Vol. 18, No 7 1965年7月
- 4) 「IMCO(政府間海事協議機関)の動き」『船の科学』 Vol. 33, No 11 1980年11月
- 5) 日本海事協会『日本海事協会75年史』 昭和51年10月発行

## 大型 FRP 艇の研究開発について

三浦 篤\*  
 広郡 洋祐\*

### 1. まえがき

現在、防衛庁技術研究本部で実施されている強化プラスチック（FRP）艇の研究開発は、FRPのもつ非磁性、高比強度、耐久性の良好な特性を利用して、現有の440トン級木製中型掃海艇をFRP化しようとしているものである。

木製中型掃海艇は、ケヤキ、米松等の特殊長尺物で、殆ど輸入材にたより建造されているが、良質な原木の輸入困難、熟練した舟大工の減少、高令化等により、ますます建造困難な状況になることが予測され、一方、掃海艇は、昭和28年度以来今日迄多数建造されているが、逐次性能が向上され、大型化されてきており、諸外国のさう勢（表1）をみても掃海システムの規模から艇の大型

化は必至の情勢にある。

FRP艇は、材料生産工程と加工建造工程が同時に進行してゆくという、鋼材、アルミニウム合金材、木材と違った特徴があるので、工作容易である反面、成形品の出来具合は千差万別である。設計、工作技術の駆使如何によって期待以上の効果が得られるものである。

掃海艇の船殻材料は、その任務上、木に代り得るものとしてはFRP以外にない。しかし、わが国のFRP船建造実績は各種あるが、漁船だけでも約20万隻以上にも及ぶといわれているにも拘らず、最大28m99t級までであり、30m以下の船に適用される規則があるのみである（図1）。従って55m級FRP製掃海艇を建造するには、下記の技術課題を究明して、FRPの特性にあった独自の構造方式、建造法、工作法等に関する技術資料を得るため、昭和48年度から研究開発を行っている。

技術課題

\* 防衛庁技術研究本部 技術開発官（船舶担当）付第一班

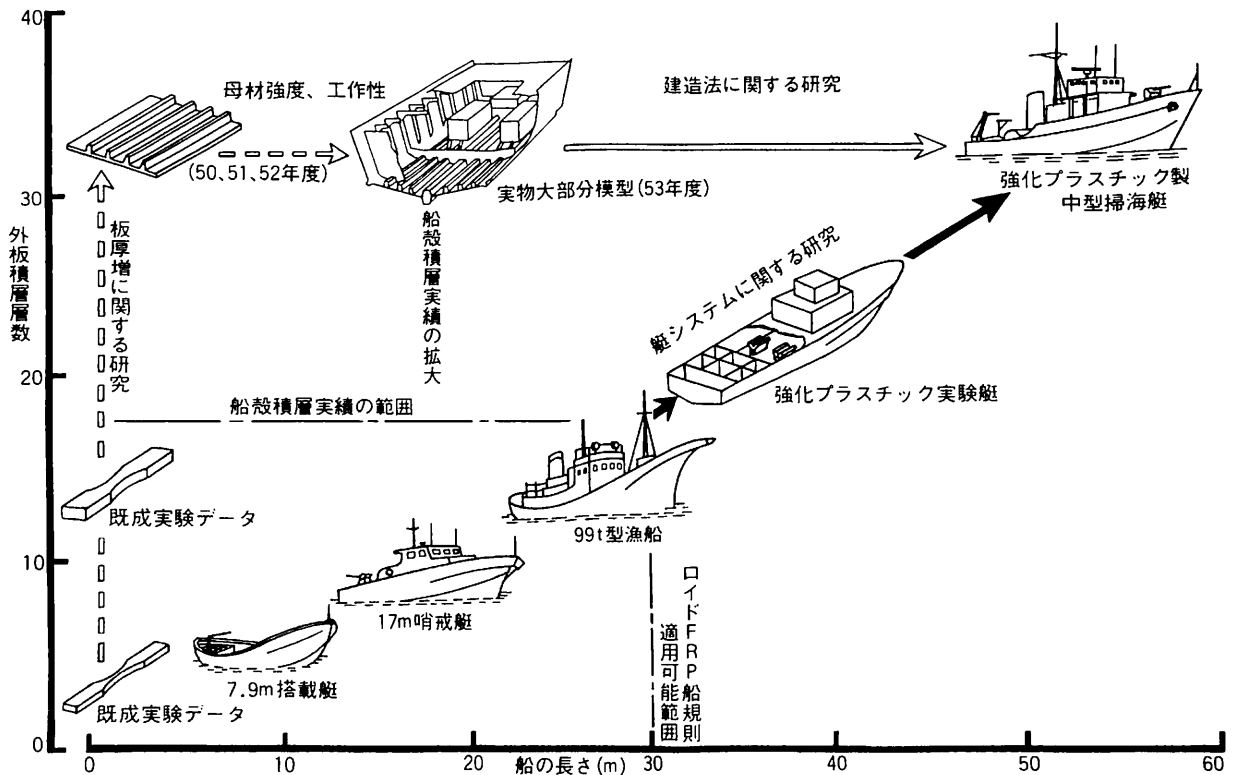


図1 強化プラスチック艇研究開発の規模

表1 大型FRP艇内外技術動向

	1950	55	60	65	70	75	80年	備考
日本		3.6m艇 4.5m艇		6m艇	7.9m艇 11m艇 13m艇 17mPB	委託 研試 実験艇 実物大部分模型		
英国	20mまでの艇、セール等		の艇、セール等	材料 大型化の研究 100t艇調査 単板SW構造耐爆試験	Wilton建造 スエズ運河啓開	Brecon建造		試作艇 MCMV 12隻
フランス							Alknaad 建造	フランス、 オランダ、 ベルギー 40隻
イタリア							MT49建造	10隻
ソ連					Zhenya建造			
スウェーデン					Viksten建造		Project 70 建造計画	3隻
米国	MSB-23建造	33 50t艇 20 40t艇 86t艇	FRP-MSC研究	FRP-MSC研究	FRP-MSC部分模型試作			



強化プラスチック製  
中型掃海艇

実物大部分模型

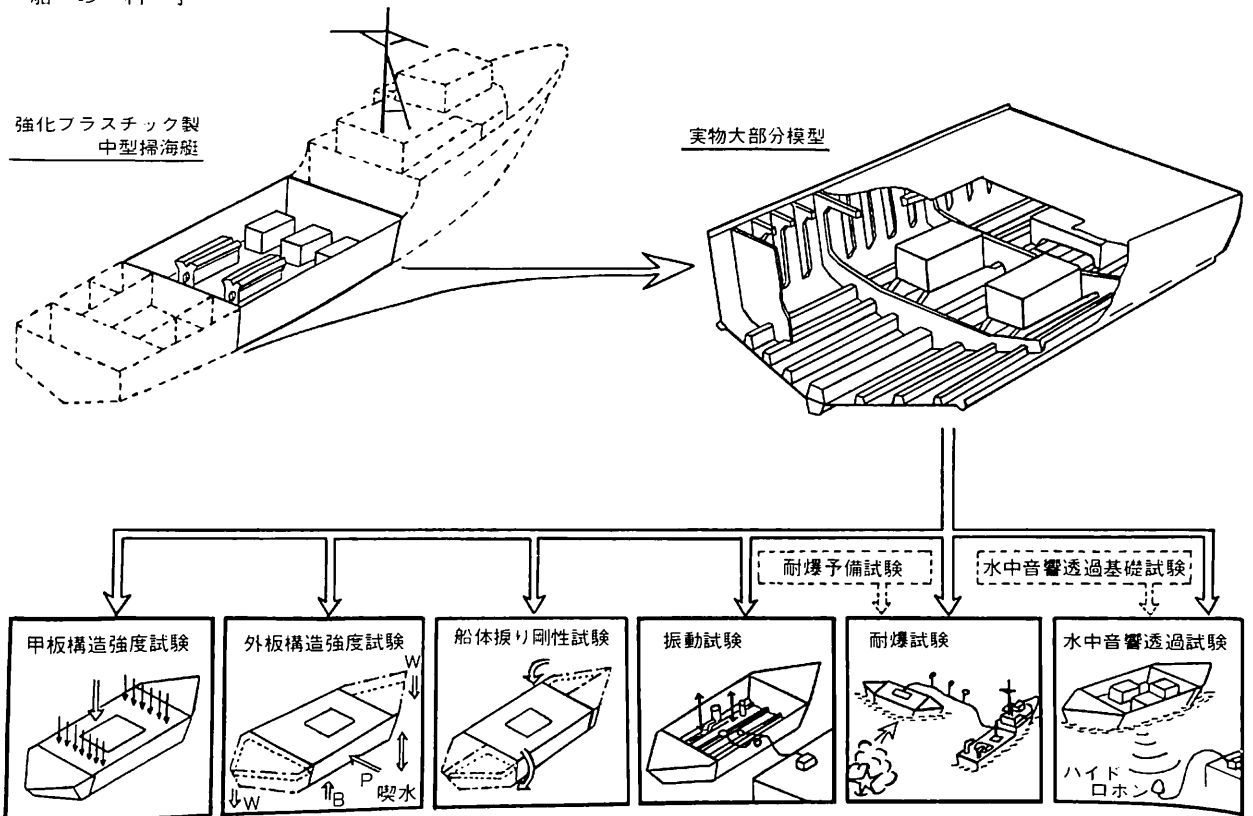


図2 強化プラスチック艇(実物大部分模型)の性能確認試験  
鋼製整流殻

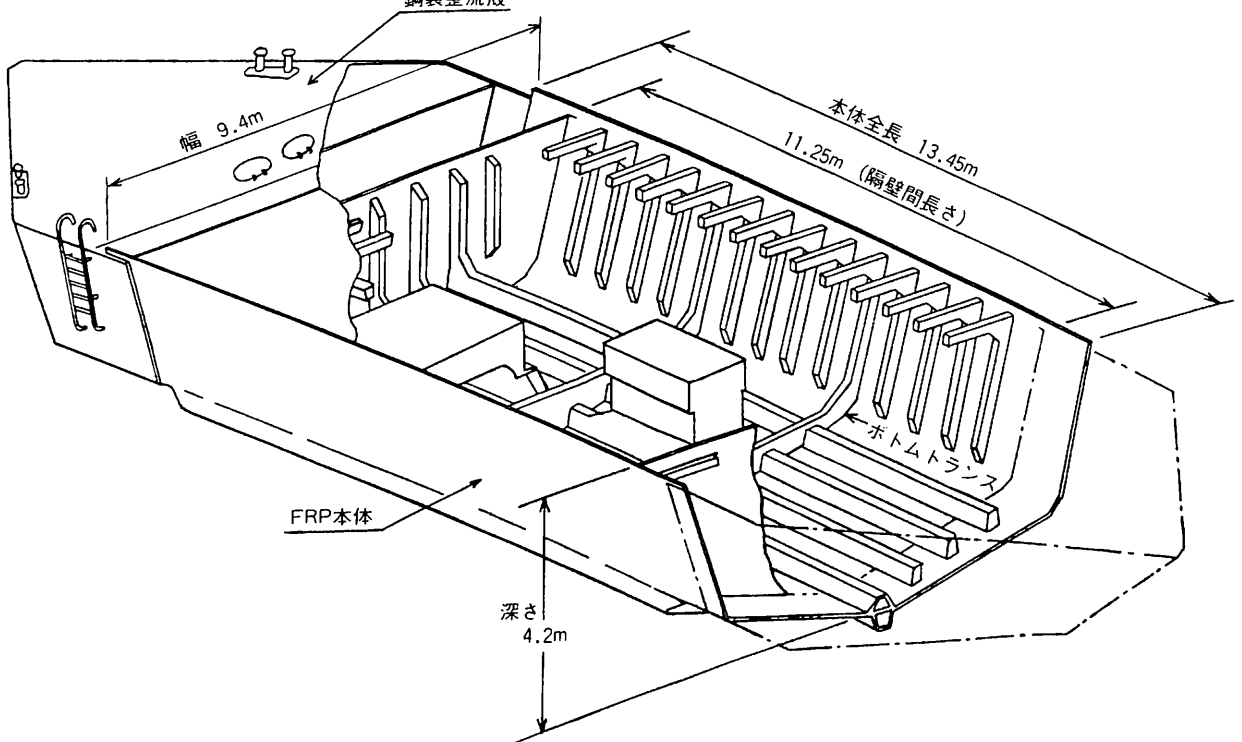


図3 実物大部分模型概要図

- (1) 大型厚板母材の強度確保, 信頼性向上, 積層性
- (2) 二次接着構造の継手効率の向上, 接着工法
- (3) 現場組立法, 検査法
- (4) ぎ装法及びぎ装工作法
- (5) 音響透過, 耐爆強度, 艇体強度バランス, 力学的相似則
- (6) 波浪荷重応答特性, 使用実績による評価
- (7) FRP特性に合致した中型掃海艇の構造方式, 設計条件

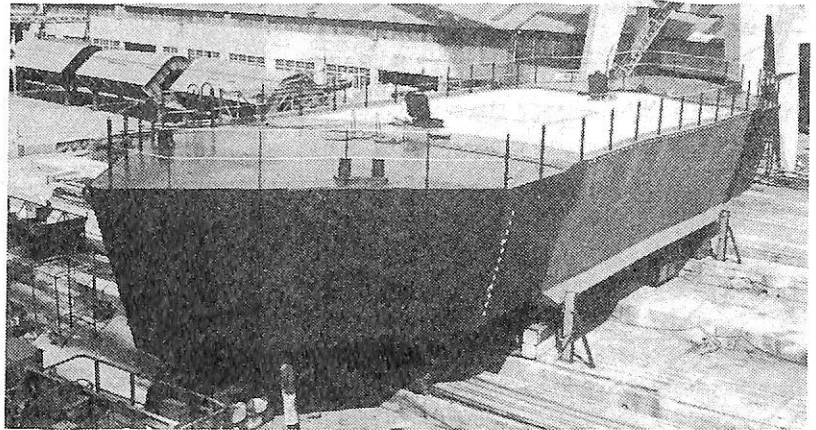


写真1 実物大部分模型

## 2. 研究開発経緯

昭和48年度から5年間, FRP艇のシステムスタディを始め, 船体構造強度, 大型厚板母材, 二次接着構造, 工作性, 局部強度に関する試験研究及び調査研究を行い, 53年度には, それらの成果を反映して中型掃海艇の荷重条件の一番厳しい中央部機関部区画の実物大部分模型を試作し, 54, 55年度に強度, 音響等各種性能確認試験を行った。この後, 現有中型掃海艇よりも小型であるが, 35m級の実験艇を試作し, 運用上の特性として作業性, 居住性等の使用実績を主体に評価する計画である。以上の研究開発成果を基に設計基準, 工作基準, 検査規則が確立され, 実艇建造体制へとなるわけである。

## 3. 実物大部分模型の概要

構造様式は, 甲板, 船側を横式構造, 船底を2本のボトムトランスを有する縦式構造としたコンバインド構造方式のもので, 構造解析上, 同一断面平行体とした。また, 性能確認試験に供するため, 試験海面への被曳航及び荷重負荷に利用し得る鋼製整流殻並びに中型掃海艇の代表的なぎ装品である主機械, 主発電機, 主機用排気管, 電線等に相当する疑似ぎ装品を有している。次に, 諸元, 各部構造等について述べる(図2, 図3, 写真1参照)。

### (1) 実物大部分模型の諸元等

全長(整流殻付)	29.85 m
本体全長(FRP部)	13.45 m
隔壁間長さ	11.25 m
幅	9.40 m
深さ	4.20 m
フレームスペース	750 mm
基本積層数	平均21層
増厚積層数	最大34層
本体重量	約47トン

材料	樹脂	不飽和ポリエステル樹脂
		ロービングクロス(R) (860g/m <sup>2</sup> )
		チョップドストランドマット(M) (600g/m <sup>2</sup> )
ガラス含有率		42%
機械的強度	ヤング率	1170 kg/mm <sup>2</sup>
	曲げ強さ	18.2 kg/mm <sup>2</sup>
	引張り強さ	13.3 kg/mm <sup>2</sup>

### (2) 外板構造

(a) 外板は, キール及びビルジキールを有する一体成形でMとRとを交互に積層する単板構造とし, キール及びビルジキールの心材には, 比重0.9のレジコンクリートを使用した。

(b) 縦通材及びフレームは, いずれもハット型構造で外板に二次接着により接着し, 心材には比重0.1のポリウレタンフォームを使用した。

(c) 主機, 発電機のすえ付け台は, 堅木集積材としFRP構造の船底縦桁上に機械的固着を行なった。

(d) 外板構造の建造は, ハンドレイアップにより, 基本外板積層→スケグ, ビルジキール成形→外板第2積層→フレーム成形→ロンジ第1段成形→ロンジ第2段成形→ボトムトランス成形の手順で建造した。なお, 外板ガラス繊維配置を図4に示す(写真2参照)。

### (3) 甲板構造

(a) 甲板は, MR貼合わせ基材による単板構造とし, 甲板ブロック建造試行のため横方向に1個所ダブルスカーフのブロック構造継手を設けた。

(b) ビームは, フレームと同様な構造とした。

(c) 甲板の中央部には, 機関の搬出入を想定して風雨密構造の取外し甲板を設けた。

(d) 甲板の積層は, ガラス配置を幅方向とし, 主として自動含浸装置により積層した。

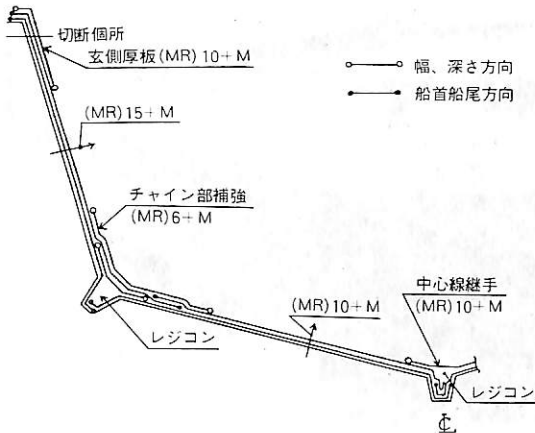


図4 外板ガラス繊維配置

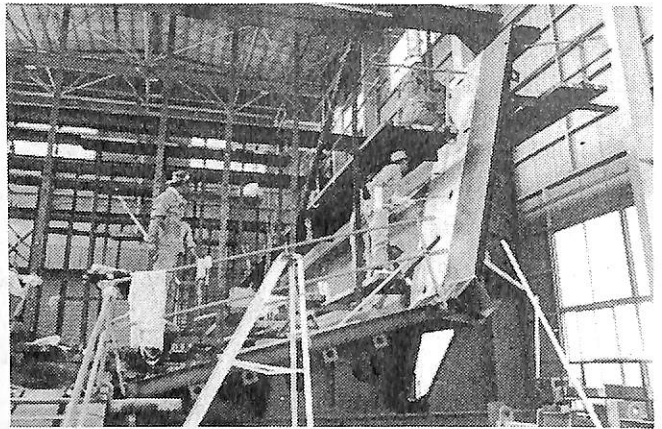


写真2 外板積層

(e) ハッチコーミングは、工作性、局部強度等を確認するため鋼製とFRP一体成型の2種類とした。

(4) 隔壁構造

(a) 隔壁板は、MR貼合わせ基材による単板構造とし、自動含浸装置により積層した(写真3参照)。

(b) 隔壁構造は、船底から上甲板まで到達する水密構造とし、本体の前後端部に設けた。

(c) 防とう材は、フレーム、ビームと同様な構造とした。

(d) 隔壁とう載に際しては、成形完了した外板構造の隔壁取付位置で木わくによるゲージを作製し、そのゲージによりトリミングを行なった。

(5) 各ブロック取合部の接合

(a) 各ブロックの取合は、取合部相互位置の確認を行なった後、軟質系パテ状樹脂により接着、充てん、R付けを行ないオーバーレイした。

(b) 甲板と船側外板との取合は、所要の二次接着長さがとれず機械的固着を併用した。

(c) 二次接着工法に関しては、全てのR端部をMで包み、R端部脱落をおさえて局部的ガラス含量の低下を防ぐことにより継手効率を図るなど、図4に示すような二次接着法を全面的に採用している。

(6) 成型用型(写真4参照)

(a) 型は放熱特性、強度の点から鋼製メス型とした。

(b) 外板成型用型は分割型とし、機械的結合により一体化及び脱型が可能な構造で、寸法形状精度調整が可能な機構となっている。

(c) 甲板成型用鋼製型はキャンバーを有し、長さ方向4分割のものとした。また一体にて成形する取外し甲板コーミング部等については木製置き型を付加す

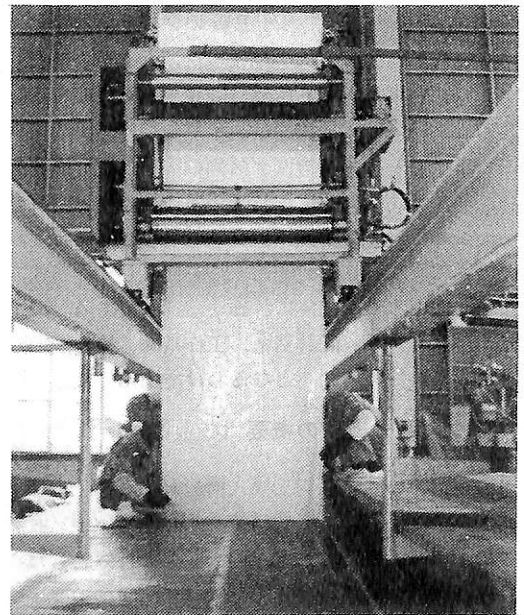


写真3 機械積層(自動含浸装置)

る方法を採用している。更に、隔壁型は平面体のもので、甲板型と共に、それぞれ所定の成形品外形寸法より余裕のある広さのものとした。

(d) 船側型の脱型は水平引出し、船底型の脱型はくずし盤木による沈下の後、水平引出しという方法を採用している。

(7) 品質保証

積層作業の品質管理には、成形チェックリストに基づき、独立した樹脂供給管理者が樹脂調整及び投入量の集中管理を行ない、独立したガラス繊維裁断部門が、展開されるべき全ガラス繊維1枚1枚にガラス展開位置、シフト位置等の諸要目を折込んだ紙テープマーキングを付し、そ



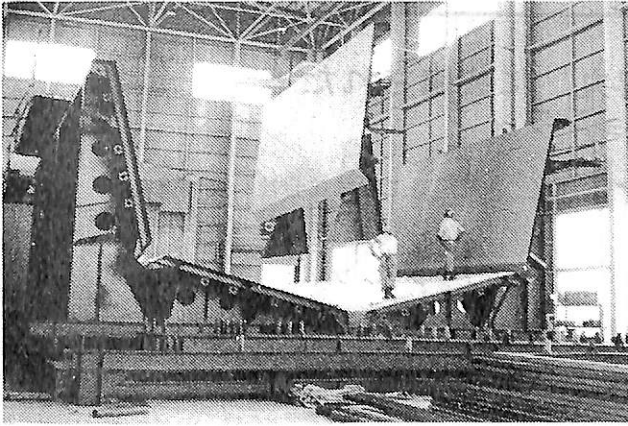


写真4 外板成形用鋼製型

の情報によりガラス配置の管理を行なうという方法をとっている。

#### 4. 成果

実物大部分模型の性能確認試験を55年に終了して現在は実験艇の試作段階にあり、研究開発としては中途の段階であるが、これまでの成果を技術課題に対応して記述すると、下記のとおりとなる。

##### (1) 大型厚板母材の強度確保、信頼性向上、積層法

試験研究におけるガラス繊維基材の特性、積層間隔及びMRとRのみの場合の強度比較といった積層特性、現場積層時における強度保持率、機械積層の有効性等の成果を基に、設計建造された実物大部分模型は、静的荷重試験の結果、十分な強度を有し、荷重と歪の関係は厚板に対してもほぼ直線的であることを確認出来た。また、耐爆試験の結果、損傷の発生をみず、大型厚板母材の強度確保等の技術課題が解明された。

##### (2) 二次接着構造の継手効率の向上、接着工法

試験研究における各種継手の強さ、継手加工法、二次接着パネルの疲労及び衝撃強度、圧縮法による二次接着強度等の成果を取入れた結果、耐爆試験により十分な継手効率を有することが明らかとなった。

##### (3) 現場組立法、検査法

調査研究において得られた、材料、工作図、型、成形、組立、固着等の各事項に関する工作要領案、積層状況をチェックできる成形チェックリスト表、設計ポイントを現場積層者に明確に伝え得る積層要領案等による品質保証法の採用により、良好な部材取合部の寸法精度、構造強度を取得し得ることが明らかとなった。

また、試作における検査結果から、FRP実艇の建造において適用可能な工作精度標準を作成し得る見通

しを得た。

##### (4) き装法、き装工作法

試験研究におけるタッピンねじの有効性から、これを実物大部分模型の疑似き装品の取り付けに採用したが、耐爆試験により有効性の度合いが再確保され、タッピンねじによる直付けき装が可能となり、き装工事の簡易化が図れる見通しを得た。

その他のき装法、き装工作法に関しては、実験艇により解明する計画である。

##### (5) 音響透過、耐爆強度

試験研究において木とFRPの振動減衰率にオーダ一的な差はないことが分り、また実物大部分模型の海上での音響透過試験によってタッピングマシン及びスピーカーによる水中放射雑音計測を行ないFRP船体の水中音響透過特性を得たが、今後、木製中型掃海艇において同様な試験を行ない、実験艇の航走雑音計測結果と合わせて総合的に検討する計画である。

耐爆強度については、太平洋C海面で、一定爆薬量で爆薬と模型との距離を変化させ、7回の爆発試験を行なったが、その結果、一部き装品取付部及び支柱支持台のねじの切損、木座圧壊の外、FRP船殻部における損傷は全くなく、水中爆発環境下で十分な耐爆強度を有することが明らかとなった。

##### (6) FRP特性に合致した中掃の構造方式、設計条件

試験研究及び調査研究における構造方式、強度計算方式、船体中央部立体構造の有限要素解析、設計基準値、FRP製中型掃海艇の概略試設計、ブラケット部、フレーム交叉部チェーン部等の局部強度の研究等の成果を反映した実物大部分模型の各種構造強度試験の結果、コンバインド構造方式並びに各部材が、十分な強度を有していることが確認された。

また、安全率が設計値を上まわっており、部材寸法の縮小、重量低減の可能性を得たが、実験艇の試験結果による艇体強度バランスの評価と合せて対処する計画である。

このほか、波浪荷重応答特性、使用実績による評価等の未解決の技術課題は、実験艇によって解明する計画である。

#### 5. 結 言

FRP艇の研究開発も最終段階に入り、わが国初めての大型FRP艇の完成を目指し、着々と研究が進められている。

最後に、この研究開発計画は、計画担当班のほか、設計部門、試験に携わる研究所、並びに海幕及び海上自衛隊関連部隊の協力、その他多くの関係機関、関係会社の協力の上で推進されていることを銘記しておく。

## “新鋭丸”“新昇丸”に装備された 三菱リアクションフィン

三菱重工業株式会社 長崎造船所  
造船設計部

### 1. まえがき

昭和56年1月完工した新和海運(株)向け 133,000DWTばら積貨物船“新鋭丸”(写真頁11頁参照)は、昨今の省エネルギー化に対応して船型の最適化、主機関、プロペラの最適選定を始め船体部、機関部全般に亘り積極的に省エネルギー仕様が採用されたものであるが、なかでも推進性能向上装置として大幅な燃費低減を図ったリアクションフィン採用の第1船であることは特筆すべきことである。

当社に於けるリアクションフィンの開発は、約10年前に着手され模型試験で約6%の馬力減少が把握されていたものであるが、今般新和海運(株)の協力を得て実船装備が実現され、同社向け新造船“新鋭丸”及び同既所有船“新昇丸”(昭和51年当社横浜造船所で竣工の115,000DWT撒積貨物船)の2隻に装備され海上試運転によって、軽荷状態にて約7%の主機馬力節減が確認され、その有効性が実証された。

本稿はこれら海上試運転成績も含め三菱リアクションフィンの概要を紹介し読者の参考に供する次第である。

### 2. リアクションフィンの設計

#### 2・1 原理

通常のスクリュープロペラ装備船では、プロペラ作動時その後方にプロペラ回転と同方向の回転流が生じる。その回転流は船の推進には何ら寄与することなく海中にエネルギー損失として放出されてしまう。

そこで、あらかじめプロペラ回転と逆方向の回転流をプロペラに積極的に流入させることによりプロペラ自身の回転流と相殺しプロペラ後流中の回転流は減少し船の推進効率を向上させる。

リアクションフィンは、この原理に基づき後述のフィンブレードによってプロペラ回転と逆方向の回転流を生じせしめる装置であり、従来からある二重反転プロペラの前方向プロペラを固定したものと考えられ特定の船型あるいはフレーム形状のU・V型等に限定されることなく、いかなる船型にも有効なものである。特にその効果は比較的低速の肥大船に適用した場合に大きく現われる。

#### 2・2 形状・配置

リアクションフィンの構成は、Fig.1に示すように翼

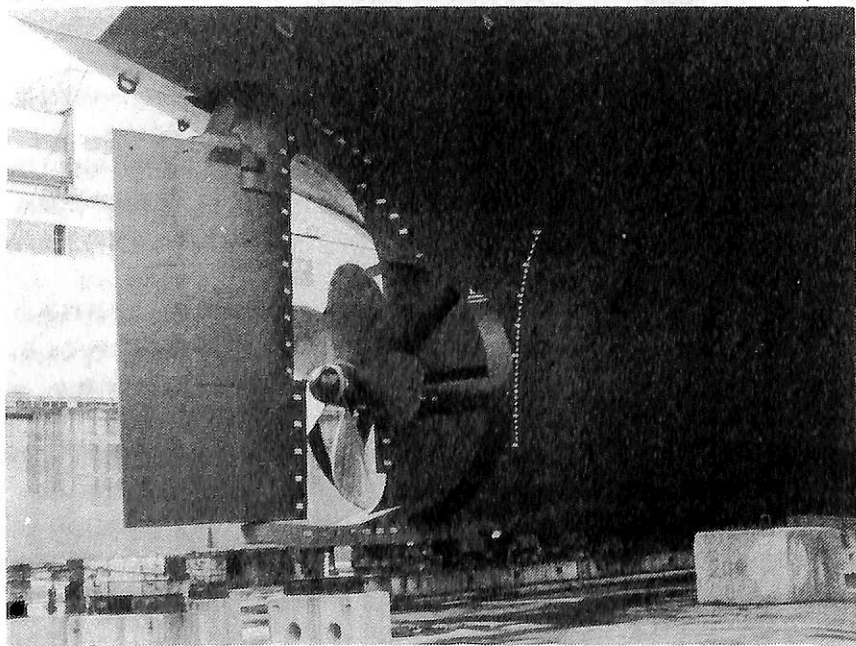


写真1  
“新鋭丸”に装備された  
三菱リアクションフィン

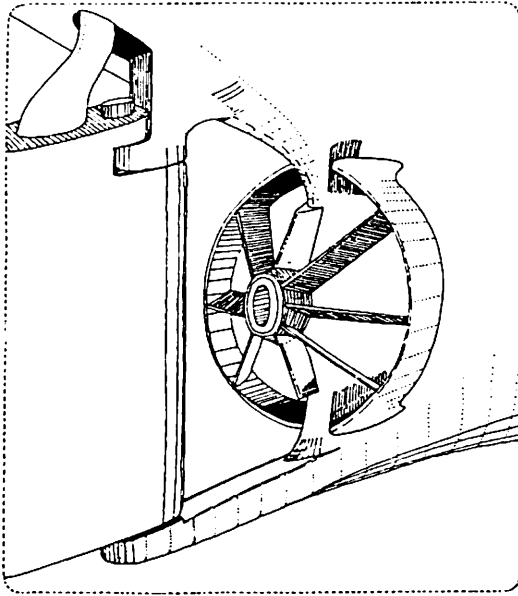


Fig. 1 SKELETON OF REACTION FIN

型断面形状を成す左右舷6枚の放射状フィンブレード、基部ルートボス及びフィンブレードを取り巻く強度部材としてのリングストラットを鋳鋼一体型とし、主船体との取り付け部であるリングストラット上下部及びセンターブラケットには鋼板組立型が採用され、更にルートボス前方には抵抗増加を抑えるため整流カバープレートが付けられている。

本方式採用の主な理由には

- (1) 本装置の主要部を鋳造一体型とすることによりフィンブレード、リングストラットを薄肉翼型断面形状とした理想的な流体力学的形状にすることが可能となる。
- (2) 適用対象船を新造船のみではなく、既存船とした場合でも取付工事の容易性、作業能率向上が計れる。即ち、本装置の主要部は主船体船尾ボッシングにはめ込まれ、現場作業は残りの主船体との取合い部の溶接作業を残すのみとなる。

等によるものである。

この形状・配置決定に関しては、各種水槽試験（抵抗・自航試験、キャビテーション試験、操縦性試験）、振動実験及びFEMによる立体強度解析計算等による総合的な検討が行なわれ、推進性能と強度とがバランスした最適形状が見い出された。

とりわけ、リアクションフィンの重要な部分であるフィンブレードは、水槽試験による迎角変更シリーズ試験が実施され推進性能及び主機特性とプロペラとのマッチ

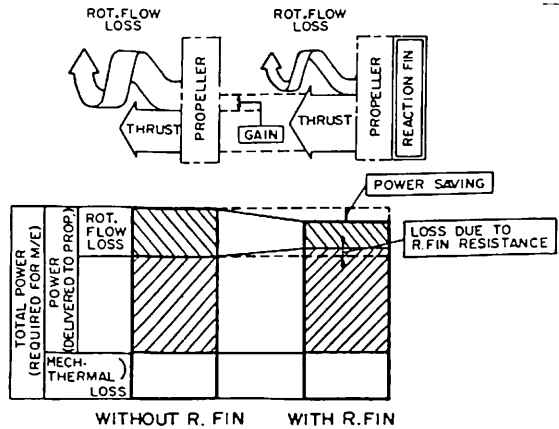


Fig. 2 EFFECT FOR POWER SAVING BY REACTION FIN

ングを考慮して、翼型と最適迎角が決定された。

### 2・3 効果

Fig. 2 に示すように一般的には、リアクションフィン装着により若干の抵抗増加が生じるがプロペラ後流の回転流減少によりその悪化分を上回る推進効率向上が得られ、その結果同一船速を保つ場合に満載状態にて約4%、軽荷状態にて約7%、両状態平均にて5.5%の主機馬力の低減が水槽試験により得られた。

これは、20,400PS主機関を搭載した“新鋭丸”の場合には年間約1,000トンの燃料節減に相当する。

### 2・4 キャビテーション性能等諸試験

リアクションフィン装着により振動等、キャビテーション性能への影響を調査する為、空洞水槽によるキャビテーション試験が実施されプロペラキャビテーションパターンの観測及び変動圧力の計測が実施された。その結果、プロペラキャビテーションエロージョン発生の可能性がないこと及びプロペラ起振力上問題がないことが確認された。

また、耐航性能水槽においては旋回試験、緊急後進試験、逆スパイラル試験等一連の操縦性諸試験が実施され、何ら操船性能への不具合点がないことが確認された。

### 2・5 強度・振動

リアクションフィンの強度検討に先だち、リアクションフィンに働く流体力のベースデータを得るため、キャビテーション試験、波浪中自由航走試験、及び各種操船状況をシミュレートした操縦性試験が実施され静的・動的流体力が求められた。

#### 2・5・1 各部応力

リアクションフィン各部の許容応力は、2軸船のシャ

フトブラケット等船尾に設置される他の構造物の許容応力レベル以下となるように設定されたが特に主要部分については強度上万全を期するため過大とも思われる安全率をもって設計されている。平水中定常状態のほか緊急後進時、旋回時等の非定常操船状況下での最大となる流体力をベースとし、更に、波浪中航走時波浪によって加わる変動流体力を水槽試験結果をベースとして長期予測を行ない、これら想定される最大の流体力下で各部応力が許容値以下となるようにリアクションフィンの各部構造寸法が決定された。

なお、応力計算はFEM計算によって行なわれ、Fig. 3に計算モデルの一例を示す。

### 2・5・2. 振動

リアクションフィンはプロペラ直前に設置されるためにプロペラ作動による変動圧力を受ける。この変動圧力との共振を避けることは強度上最も重要なことのひとつであり、リアクションフィンの固有振動数はPropeller Blade Frequencyに対して充分高くなるように設計された。

固有振動数は振動実験との併用により推定されたが、その後実施された実機による振動実験と良い一致を見た。

### 3. リアクションフィンの搭載

Fig. 4にリアクションフィン搭載要領を、写真2に搭載中写真を示す。各部分はあらかじめ工場内で整型加工され、綿密に計画された搭載・溶接法に従い装着された。

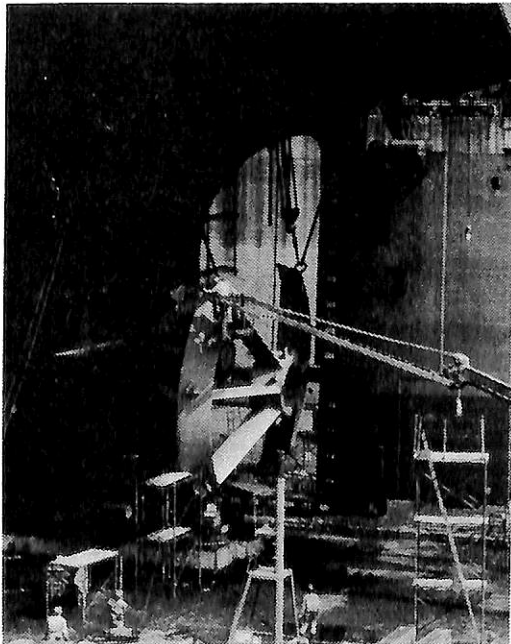


写真2 搭載中のリアクションフィン

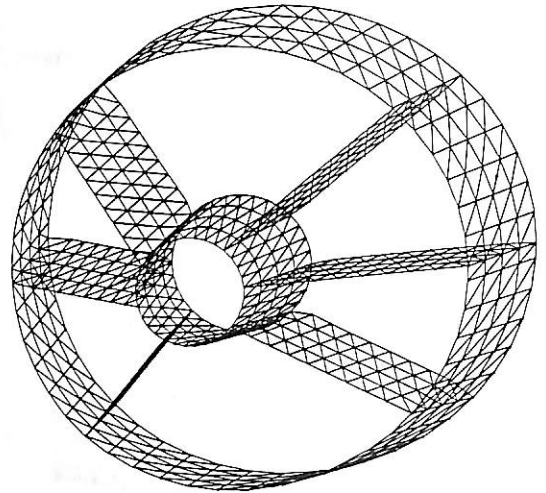


Fig. 3 CALCULATION MODEL FOR F. E. M.

特に、船尾管付近の溶接は、溶接熱による軸系アライメントへの影響及び残留応力の観点から充分な管理の下に施工された。

工事終了後の軸芯見通し計測、溶接部の磁粉探傷等の検査成績等は良好であり、装着精度も所要公差内に納まり満足の行くものであった。このことから“新鋭丸”で採用された工法が新造船・既存船双方に対する装着工法として問題のないことが確認された。

### 4. 実船における海上試運転

今般、リアクションフィンの実船適用は、冒頭に記し

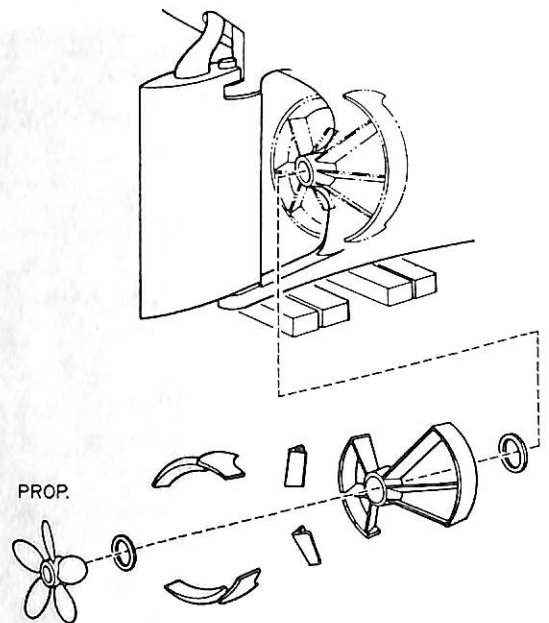


Fig. 4 INSTALLATION OF REACTION FIN



Table 1. PRINCIPAL PARTICULARS AND TEST ITEM

		SHINSHO MARU	SHINEI MARU
Size of Vessel		115,000 DWT B/C (Built in 1976)	133,000 DWT B/C (Newly built)
Lpp × Bm × Dm - dm		247.0 m × 40.6 m × 24.0 m - 16.0 m (F. L.)	258.0 m × 43.0 m × 23.8 m - 16.30 m (F. L.)
Main Engine	Kind	Diesel	Diesel
	MCR	23,200 PS	20,400 PS
Ship's cond. of Trial		Ballast cond.	Ballast cond.
Reaction	Fin	without	with
Test Item	Speed trial	○	○
	Manoeuvring test (incl. Crash stop astern)	*) —	○
	Vibration meas.	○	○
	Noise level meas.	○	○
	R. Fin stress meas.	—	—

Note: \*) Data obtained at the sea trial at new building are used for comparison.

たように“新鋭丸”(新造船)、“新昇丸”(既存船)の2隻であり、要目及び海上試運転で実施された諸試験項目をTable 1に示す。

4・1 速力試験

4・1・1 新鋭丸による速力試験

“新鋭丸”のリアクションフィン、本船建造中に装着されたため速力試験はリアクションフィン装着後に五島標柱を用いて実施された。

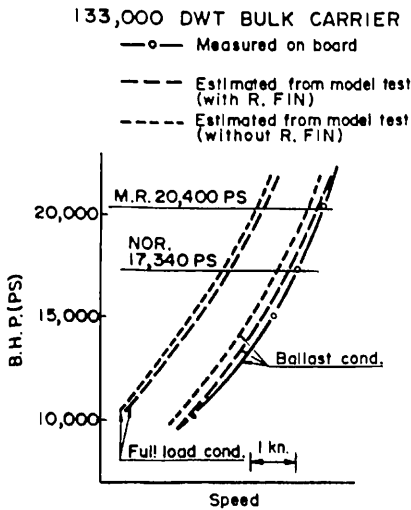


Fig. 5 RESULTS OF SPEED TEST (as Measured)

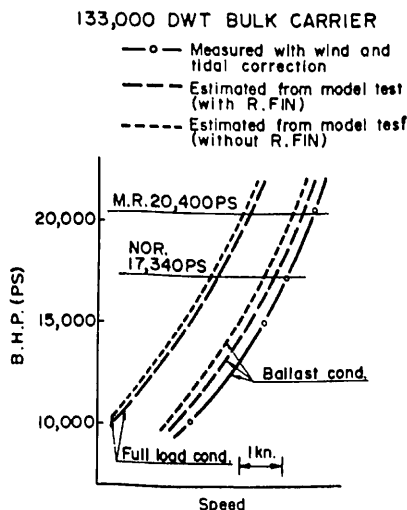


Fig. 6 RESULTS OF SPEED TEST (No Tide and Still Air Condition)

Fig. 5及びFig. 6に試験結果を示す。

Fig. 5は、水槽試験から推定された予想曲線と計測値とを併記したものである。

Fig. 6は計測値を標準解析し無風、無潮流の状態に修正した値を示す。(解析法は当社標準<sup>(1)</sup>による。)

これら予想曲線に対する実績値から当初予測されたリアクションフィンの馬力節減の効果が確認された。

4・1・2 新昇丸による速力試験

“新昇丸”による速力試験は、リアクションフィン装着前後の2度に亘り五島標柱を用いて実施された。これは、本船の場合既存船に対する初の装着となることから船主の協力を得て現状性能を把握するため特に実施したものである。

第1回海上試運転は、本装置装着後の第2回海上試運転と船体外板状態を同一条件とするため、船底洗浄及び塗装施工後実施された。

第1回、第2回速力試験結果をFig. 7及びFig. 8に示す。

Fig. 7は計測値による本装置装着有無の比較を示し、図中○印にて第1回試験結果を、△▲印にて第2回試験結果を示す。第2回試験結果を△▲印で区別したのは、試験中の海象状態が異なっているためである。

即ち、△印で示した点は「うねり」が生じた荒天状態を、▲印で示した点は海象が回復した計測値をそれぞれ

示している。尚、第1回試験は「うねり」のない良好な海象下で実施された。

Fig. 8は計測値を標準解析し無風、無潮流の状態に修正して比較したものである。

これら計測値の平均線及び標準解析後の比較から、リアクションフィン装着によって、同一船速で約7%の馬力減少が確認できる。

以上のように“新鋭丸”、“新昇丸”の2隻の速力試験結果からリアクションフィン装着によって、当初予測のとおり、同一船速にて満載状態で約4%、軽荷状態で約7%、両状態平均で5~6%の馬力減少が確認された。

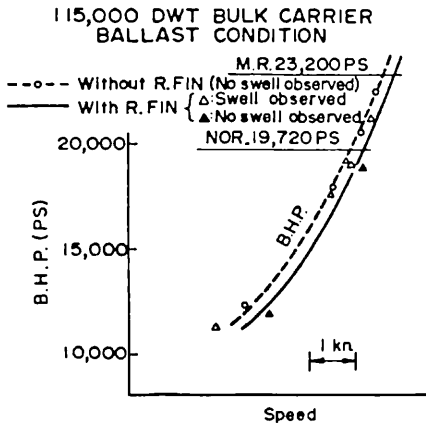


Fig. 7 RESULTS OF SPEED TEST (as Measured)

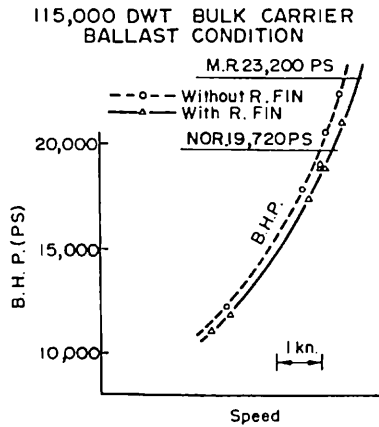


Fig. 8 RESULTS OF SPEED TEST (No Tide and Still Air Condition)

4・2 操船性能

“新昇丸”に於けるリアクションフィン装着有無による操縦性能試験結果の代表例の比較を Fig. 9, 10 に示す。

尚、リアクションフィン未装着の成績は、本船の新造時海上試運転成績を用いた。Fig. 9 に旋回試験結果を、Fig. 10 に緊急後進試験結果の比較をそれぞれ示す。

これらより、リアクションフィン装着有無によって若干の相違は見られるが、試験時の風等の外乱の影響等を考慮すると実質優位差はないものと判断され、本装置装着による操船性能への影響はないと言える。

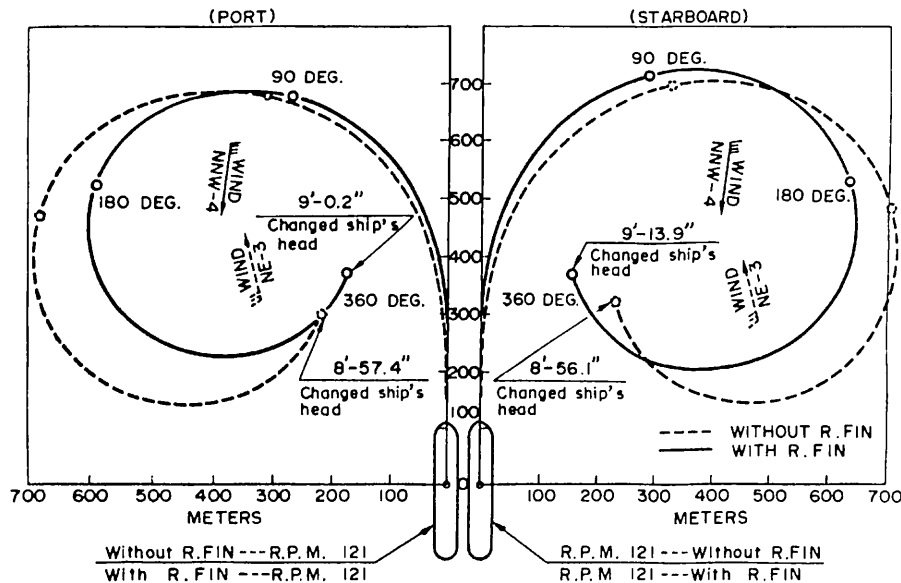


Fig. 9 LOCUS OF TURNING TEST

4・3 船体振動・騒音

リアクションフィン装着前後で、加速度計による船体振動、局部振動及び居住区内騒音計測が実施された。

Fig. 11に主機回転数上昇時の船体振動トラッキング解析結果の代表例を示す。このように航海甲板前後方向振動応答、上甲板後端上下方向振動応答共に本装置装着によって振動応答レベルは、主機出力の常用～最大付近にて約半減した。

また、振動応答の減少に伴い、居住区内各室の騒音レベルも1～5dB(A)減少し、特に低周波域での減少が顕著であった。

これはリアクションフィン装着によってプロペラまわりの流況が均一化されプロペラの起振力が減衰したことによるものと推定される。

4・4 応力・変動圧力

リアクションフィンの強度確認のため、“新鋭丸”の第1回海上試運転に本装置各部の応力、圧力及びプロペラ近傍主船体外板上での変動圧力の計測が各種操船状況下にて実施された。

本計測によって得られた最大曲げ応力値（フィンブレード根元部）を、当初推定値を100とした割合でTable 2に示す。このように計測値は推定値以下で比較的良好

一致を示しており、設計時に推定された流体力の値が妥当であったことを示すと同時に、現装のリアクションフィンが、安全率をもって許容値が設定されたことによって強度上全く心配がなく適用できることが確認された。

また、変動圧力計測値も他の本船クラスの船に比べて非常に低い値を示し、船体振動応答もそれに依りて低い値であった。

4・5 プロペラ後流波紋観察

“新昇丸”に於けるリア

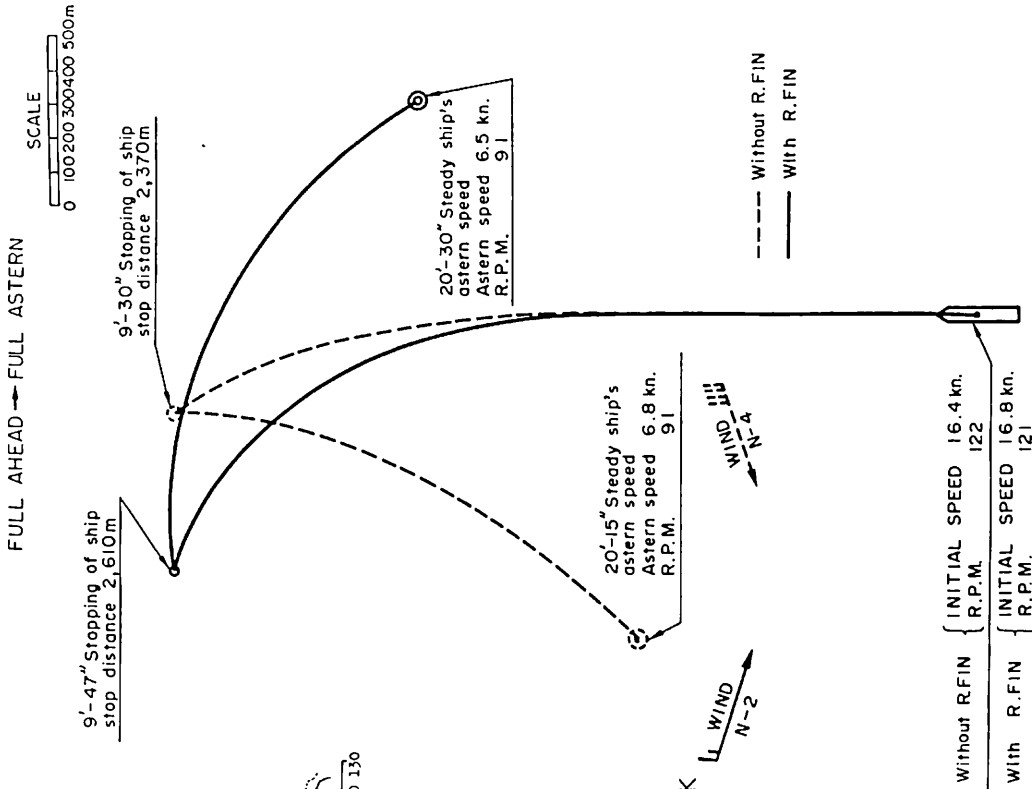


Fig. 10 LOCUS OF CRASH STOP ASTERN TEST

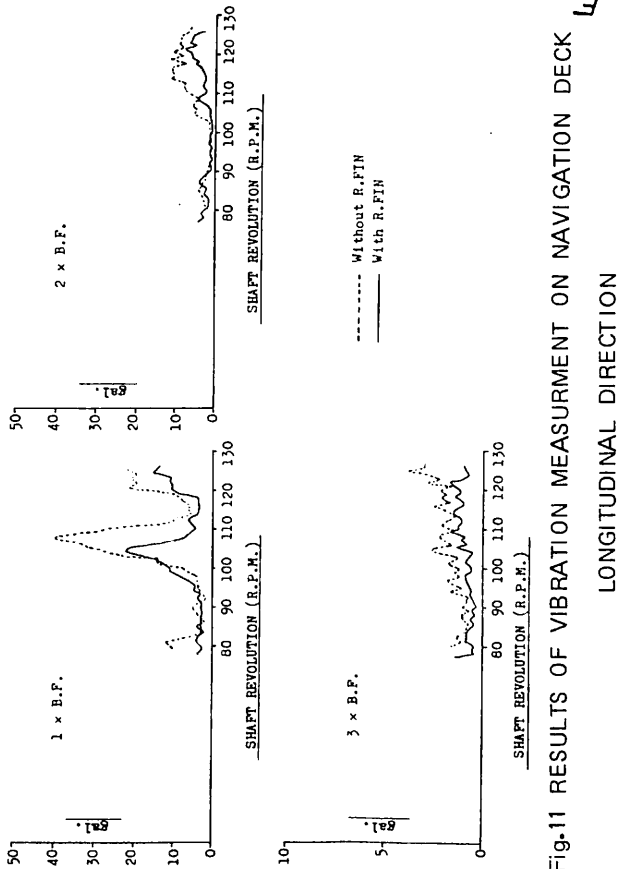


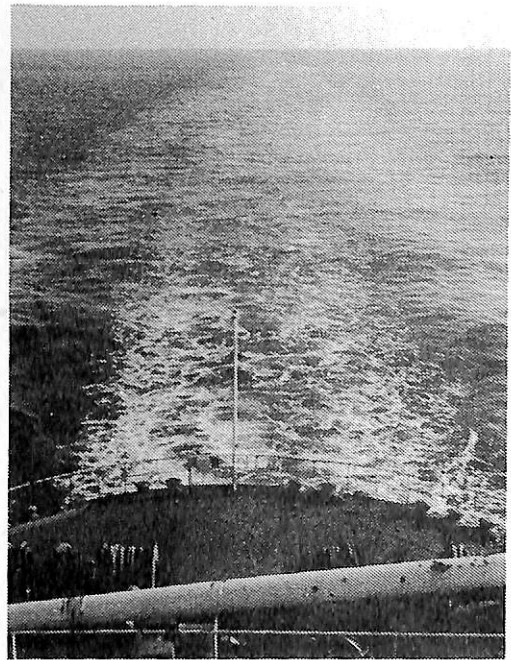
Fig. 11 RESULTS OF VIBRATION MEASUREMENT ON NAVIGATION DECK

Table 2 RESULTS OF STRESS MEASUREMENT OF REACTION FIN

	Static stress		Stress induced by vibratory force
	at running straight	at turning	
Estimated	100	100	at running straight 100
Measured max. (at root of fins)	71	84	71



リアクションフィン装着前



リアクションフィン装着後

写真3 プロペラ後流波紋比較

クションフィン装着前後でのプロペラ後流波紋観察写真を写真3に示す。

これらは、いずれも同一喫水、常用出力（ $N=122$  RPM）に於ける観察であり、前述の原理の通り、本装置装着によってプロペラ後方へ広がる波紋の挙動・勢いが穏やかになると同時に、後方へ広がる範囲も著しく狭くなり、プロペラによる回転エネルギー損失が減少し推進効率向上に転換されていることをよく示している。このことはプロペラ後流エネルギー損失回収装置としての本装置の効果が立証されたことを歴然と示している。

## 5. まとめ

推進効率向上により省燃費を図った三菱リアクションフィンの開発を行い、本装置を“新鋭丸”、“新昇丸”の2隻に装着し、海上試運転において諸性能及び強度の確認等一連の試験が実施された。その結果、リアクションフィン装着により

- (1) 同一船速に於て満載状態で約4%、軽荷状態で約7%、両状態平均で約5~7%の馬力減少が確認された。
- (2) 操船性能への影響は無いことが確認された。
- (3) 船体振動応答レベルは常用~最大出力付近にて約半減し、それに伴い居住区内騒音レベルも1~5dB(A)半減少することが判明した。

(4) リアクションフィン各部の曲げ応力はほぼ推定値とおりとなり十分な強度を有していることが判った。等が確認され、本装置が省燃費装置として充分有効なものであることが実証された。

また本装置に関する一連の当社水槽試験結果は昭和55年9月ニューヨークに於て開催されたSNAMEのSHIP BOARD ENERGY CONSERVATION SYMPOSIUMに発表した<sup>(2)</sup>。(尚本装置の形状・工法等に関する特許は取得または申請中である。)

最後に、今般の本装置実船適用に関し絶大なる御協力をいただいた新和海運(株)殿に本紙を借り深謝の意を表すと共に“新鋭丸”、“新昇丸”の航海の安全を祈る次第である。

## 参考文献

- (1) 「On a new method of correction for wind resistance relating to the analysis of speed test results」 Proc. of 11th ITTC, Tokyo, Oct. 1966 Performance Session Appendix XI by K. Taniguchi, K. Tamura
- (2) 「Evaluation of various type of nozzle propellers and reaction fin as device for the improvement of propulsive performance of high block coefficient Ships」 K. Takekuma, SNAME S. E. C. 5. Session V-C



## ■石炭焚き船技術シリーズ（その12）

# 石炭焚き船の経済性と今後の課題

三菱重工業株式会社 船舶技術部  
原動機開発部

本技術シリーズも前号の石炭焚き船の計画例を最後に技術面の紹介を終わりとし、本号ではシリーズの締め括りとして石炭焚き船の経済性や今後の課題等を眺めてみたい。

### 1. 石炭焚き船再登場の背景

石炭焚き船が最近クローズアップされているのは、石油価格の高騰と供給不安が重油を燃料とする商船の運航採算上深刻な問題となっており、陸上事業の場合と同様代替燃料としての石炭利用のプラントが再認識されつつあることに他ならない。現在の重油価格は昭和48年末の第1次石油危機前に較べて10倍を越えており、大型専用船の燃料費が運賃に占める割合は当時1割程度であったものが現在では4割を優に越えるといわれる。

一方石炭については石油と異なり世界的にみると経済的可採埋蔵量に余裕があり（エネルギー換算ベースで石油の4倍）、先進国を含む多数の国に広く分布しているので価格、供給面とも安定していると考えられ石油代替エネルギーの第1候補と考えられている。

現在発注済みの近代的石炭焚き船は、前号で紹介した豪州沿岸航路の75,000 DWT型ボーキサイト運搬船4隻（ANL/三菱重工2隻、Bulkships/Italcantieri 2隻）の他に米国東岸 Philadelphia~Boston間で電力向けに石炭を輸送する36,000 DWT型石炭運搬船1隻（Keystone Shipping Co.）があるが、これら石炭焚き船の発注の要因としていずれの場合も産炭地を背後に控えた航路であり安価な石炭を安定して入手可能なこと、専用船として長期間同一航路に就航が予定されているなど石炭焚き船として成立しやすい環境にあったと云えるだろう。またこの他豪州船主による豪州を起点とした極東向け石炭運搬船の計画やスペイン船主がVLCCの重油焚きボイラを石炭焚きへ換装することを検討中であるなど新造、改造を含めて石炭焚き船の再登場が現在幅広く検討されている。

### 2. 石炭焚き船の経済性

現在石炭焚き船を建造するとすれば、運炭、灰処理を

含めて石炭焚きプラントがディーゼル主機に較べて高価であることと、パンカを配置するために船型が多少大型化する傾向にあることなどから船種や船型、仕様にもよるがディーゼル船に較べて20~30%割高になると考えられている。従って石炭焚き船が経済的に成り立つためには、石炭と重油の価格差による運航費の低減がこの船価高による初期投資増の償却分を上廻ることが前提となる。

石炭焚き船の経済性については種々検討例が発表されているが、ここでは船用機器開発協会による「石炭の利用に関する調査研究」（昭和50年）と同じ手法を用い、ディーゼル船々価に対して石炭焚き船の上積み投資可能限度額の計算を試みる。

#### (1) 計算条件

- (イ) 変数 : 重油価格、石炭価格、載貨重量、航海速力、航海距離
- (ロ) 金利 : 年率7%
- (ハ) 償却年数 : 10年
- (ニ) 燃料消費量 : 重油  $135 \text{ gr/ps} \cdot \text{h} (10,200 \text{ kcal/kg L.C.V})$   
石炭  $445 \text{ gr/ps} \cdot \text{h} (6,000 \text{ kcal/kg H.H.V})$
- (ホ) シーマージン : 15%
- (ヘ) 稼動日数 : 350日/年、荷役日数は載貨重量にスライド

#### (注)

- 馬力・時間当りの燃料消費量は主機定格出力の大小に拘らず一定とした。
- 重油の消費量はC重油（9,750 kcal/kg L.C.V）換算値を使用した。
- ディーゼル主機の場合のシリンダオイル消費分は考慮したが、システムオイル消費量は両機種とも差がないものとして考慮していない。
- ディーゼル主機の場合でも排ガス利用のターボ発電機を使用するものとしてディーゼル発電機による燃料消費は考慮していない。

#### (2) 計算結果

図1は航海距離を5千裡、航海速力を14ノットとした

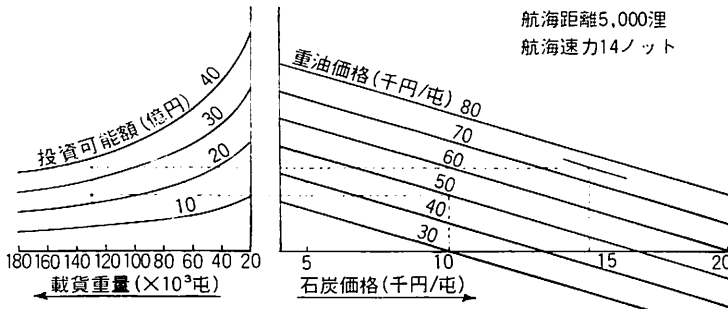


図1 燃料価格および載貨重量と投資可能額の関係

場合の燃料価格、載貨重量および投資可能額の関係を示す。

図2は載貨重量10万吨、航海距離5千渾とした場合の燃料価格、航海速度および投資可能額の関係を示す。

図3は載貨重量10万吨、航海速度14ノットとした場合の燃料価格、航海距離および投資可能額の関係を示す。

図4は重油および石炭価格の将来推移を現在価格からの或る高騰率としてとらえた場合に図1～3で使用する燃料価格に換算するための図表である。

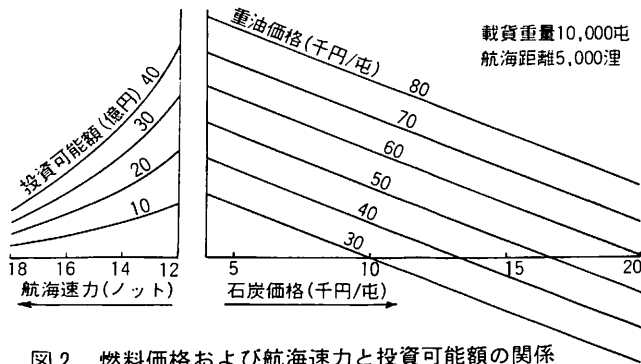


図2 燃料価格および航海速度と投資可能額の関係

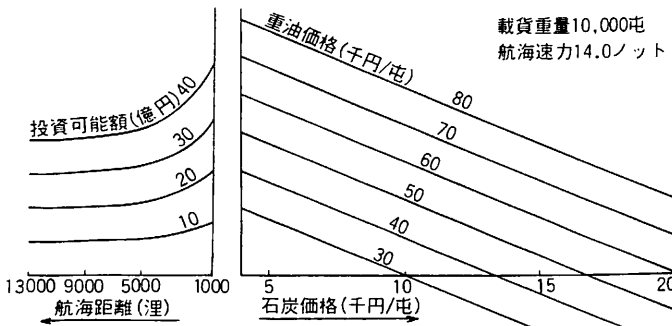


図3 燃料価格および航海距離と投資可能額の関係

(3) 図表の使用例

例として航海距離5千渾、航海速度14ノットの13万吨型石炭焼き船を想定し、重油および石炭の吨当り価格を各々5万円、1万円と仮定すればディーゼル船に上積みして投資可能限度額は図1より24億円となる。更に上記燃料価格が重油、石炭とも年率10%で上昇すると仮定すれば、図4より等価々格として各々7.5万円、1.5万円を得るのでこの値を使用して図1より36億が上積み投資可能限度額となる。

(4) 石炭焼き船の評価

図1～3によれば、石炭焼き船の船型、船速、航海距離等経済性の面からの評価は次のようになる。

- 小型船では石炭焼き船は成立し難く5～6万吨以上が当面の対象と考えられる。即ち小型船の場合、大型船に較べて投資可能額の絶対値が小さい一方、パンカおよび機関室スペースの確保と配置に問題があり、ディーゼル船に較べて船型が大型化する割合が大きく船価高となるためである。
- 燃料費差に起因して石炭焼き船の最適船速はディーゼル船より高速側にある。このことは例えば航路、港湾事情により最大船型が制限される場合、ディーゼル船に較べて載貨重量の面では不利となるが、船速を増すことによりこれを補なえる可能性のあることを示す。
- 石炭焼き船は航海距離4～5千渾以上の航路に適している。即ち航海日数が多く停泊日数が相対的に少ない方が燃料消費が多くなり燃料費差の影響が大となるためである。但し4～5千渾以上の航海距離では投資可能額はフラットになる一方、航海距離が長くなれば所要パンカスペースを確保するために船型が増大し船価を押し上げるから自ず

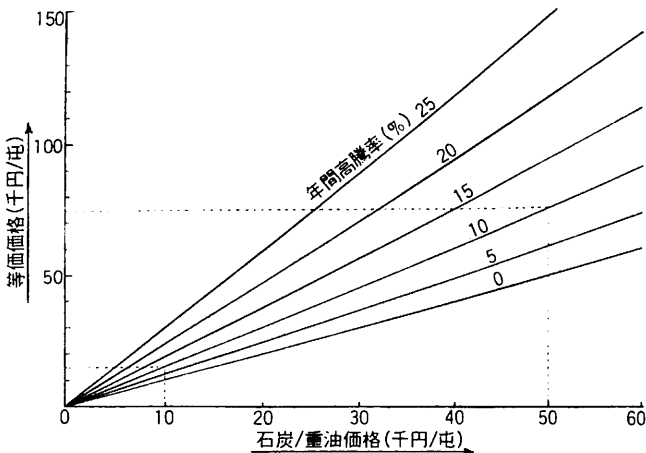


図4 燃料価格の等価価格

から航海距離にも上限が出て来る。

### 3. 石炭焚き船の需要

石炭焚き船の成立条件を運航形態の面から眺めてみると次のようになる。

- 石炭焚き船の燃料である石炭を容易に入手できる航路であること。
- 現在考えられる石炭焚き船は使用する石炭の炭種が限定されるから類似の石炭が船の一生を通じて安定して供給される見通しがあること。
- 運航費の中で燃料費の占める割合が多く、重油と石炭の価格差のメリットを十分に享受できる運航形態であること、など。

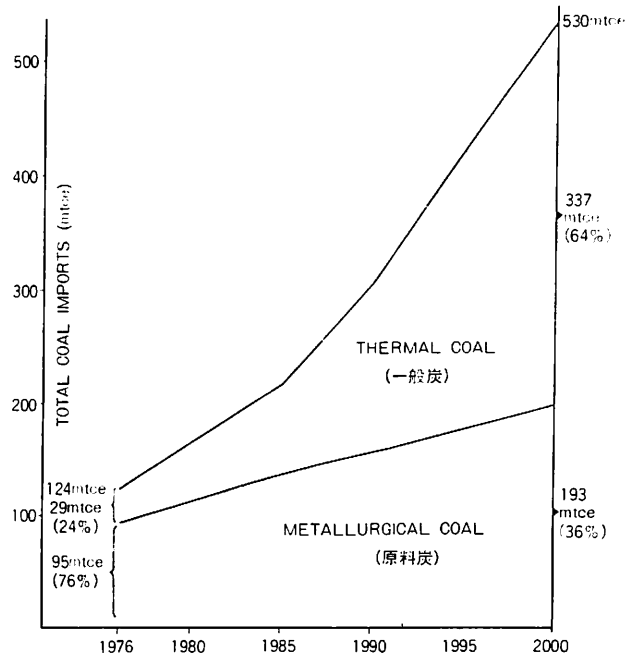
現実の問題としては現状では石炭焚き船の燃料用として調整された石炭を供給できる体勢の整った港はなく、現存の石炭の積み出し／揚げ地であっても同様である。従って給炭基地は石炭焚き船の需要と相俟って今後整備される必要があるが、安価な石炭の安定供給という面から当面は産炭地を背後にひかえた港が候補となる。

以上の条件を考えると主たる石炭焚き船の需要としてはバルクキャリアによる石炭輸送の分野が期待される。現在世界的にエネルギー源分散の動きが活発化しており、将来大幅な石炭の荷動き幅が予想されるが、IEAの予測によれば図5に示すように1990年には現在の2倍、2000年には4倍程度に達するとしており特に一般炭の需要予想の伸びが著しい。今この石炭需要増に対する必要船舶数を見てみると、一般炭についてはWOCOLの予測によれば表1、表2に示すような増加傾向となる。

これらの表から1990年における必要隻数を見てみると世界的には表1から大小の船型の合計として451隻が、その内我国向けには表2から6万5千吨型換算で65隻が必要となる。

表1 世界の一般炭輸送に要する船隻数予測

船型 (千吨)	年度		
	1980	1985	1990
~20	50	58	100
20~35	27	38	58
35~50	32	63	87
50~80	35	74	105
80~100	3	6	18
100~150	3	18	57
150~	—	6	26
合計	150	263	451



SOURCE: IE Steam Coal  
mtce: million Tonnes of coal equivalent (7000kcal/kg換算値)

図5 WORLD COAL TRADE

ここで、その必要隻数を賄うために今後建造される船舶をこの数値の約半分とし、更に小型船を除外して考えると1990年までに世界的には一般炭の輸送分野で100隻程度が、原料炭を含めた石炭輸送全体としてはその倍の200隻程度が石炭焚き船の候補になるとみて良いだろう。

一方現実問題としては、これらの候補の内どの程度迄

表2 我国の一般炭輸入量と必要船隻数予測

	1977年		1990年		2000年	
	一般炭 輸入量	必要 船隻数	一般炭 輸入量	必要 船隻数	一般炭 輸入量	必要 船隻数
オーストラリア	677	2	11,290	20	21,452	38
カナダ	—	—	1,129	2	6,774	12
インド	—	—	—	—	1,129	2
インドネシア	—	—	—	—	4,516	6
中国	226	1	2,258	2	7,903	6
南ア共和国	226	1	2,258	6	6,774	17
アメリカ	—	—	18,065	34	30,484	56
ソ連	339	1	1,129	1	3,387	2
合計	1,468	5	36,129	65	82,419	139

- 上記一般炭輸入量および必要船隻数はWOCOL予測の“ハイケース”による
- 一般炭輸入量は6,200 kcal/トン換算、単位は1000トン
- 必要船隻数は65,350 DWT型換算

石炭焚きプラントが採用されるかであるが、これはひとえに重油と石炭の価格差がどう推移するかにかかっており、その動向次第で石炭焚き化の加速度が決定されると云えよう。

#### 4. 石炭焚き船の今後の課題

本技術シリーズを通してみて石炭焚き船に関して技術面および経済面より次の問題点が挙げられる。

- ・現在採用可能なストーカ焚きボイラでは使用する石炭の炭種が限定される。
- ・航路が限定され運用に柔軟性を欠く。
- ・石炭焚きプラントは割高であり且つ熱効率も低い。
- ・バンカスペースと大型のボイラ搭載スペースを必要とし、そのための船型増大が船価高の一因となる。
- ・多量のバンカ用石炭を搭載せねばならず、それだけ載貨重量が減少する。

またこの他に排煙、灰処理等に対する環境問題や石炭に対する防災基準の在り方といった今後の推移を待たねばならぬ不透明な要素もある。従って今後の課題として検討すべき点を以下に挙げてみた。

##### (1) 広範囲の炭種に適応する高効率ボイラの開発

既に述べて来たようにストーカ焚きボイラは船用として第1世代のボイラである。今後の方向としてはより広範囲な炭種に適合可能で効率のよいボイラが求められるが、陸上で既に実績のある微粉炭焚きボイラの船用化よりも、現在実験開発途上にある流動床焚きボイラの船用化の方に期待が高い。またこれに併行してボイラ型式に適合する運炭灰処理システムの開発を行なう必要がある。

##### (2) 建造コストの低減

現在建造コストの嵩む大きな要因はボイラおよび運炭灰処理等の付随システムにある。これらはいずれも船用としては新規性の強い製品であり、量産化以前の現状では割高とならざるを得ないが石炭焚き船の普及とともに当然妥当な価格に近づくものと考えられるし、また関係者の努力を期待したい。

更に、バンカやボイラスペースを取るために船型が大型化することもコスト高の一因として挙げられるが配置の工夫などによって種々改善の余地も残されている。

##### (3) 公的機関による石炭利用の推進

エネルギー源分散化の国際的合意のもとに電力を始めとする陸上産業の石炭転換は着々と進みつつある。現在世界で年間1億5千万屯もの重油を消費している海運界

としても陸上におけると同様世界的視野からこの動きに呼応して行き、各国政府間の合意のもとに法制面の整備を行なうとともに給炭基地建設を行なうなど石炭焚き船の運航を支えるための下地を作ることが要望される。我国についてみれば現在各地にコールセンタの建設が具体化しつつあるが、ここに給炭設備を併設し産炭地とコールセンタを石炭焚き商船隊で結ぶことがひとつのアイデアとして考えられる。もしこのような試みがインパクトとなって石炭焚き船のマーケットが拡大すれば建造コストの低減が期待できるほか、第2世代の石炭焚き船の開発にも拍車がかかるという好循環が期待できる。

#### 5. おわりに

海運界において一旦過去のものとなった石炭焚き船を現代社会にマッチしたものとして再登場させるのは必ずしも容易ではない。しかし昨今の石油価格動向から将来を考えると、取扱いが便利で最近まで安価に入手できた石油に我々はあまりにも頼り過ぎていたと反省すべきではないだろうか。世界的な視野でエネルギー資源の将来を考えると海運界においても石炭燃料の有効活用を計るべく官民一体となって努力すべき段階にあると考える。

幸い当社は陸上石炭焚きプラントの実績に加えて、この度再登場した近代的石炭焚き船を建造する機会を得たので、この設計建造経験を通して多くのことを学びたいと願っている。今回のシリーズがいささかでも読者の参考となりまた石炭焚き船の普及に役立てば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 「Coal Fired Ships—How to Make Them Really Viable」 A. Fukugaki Second International Coal Fired Ships Conference
- 2) 「石炭」二十一世紀へのかけ橋  
世界石炭研究会議日本委員会編
- 3) 「石炭の利用に関する調査研究」事業報告書  
船用機器開発協会

(本号執筆 船舶技術部 福垣敦男 徳田洋次)

---

#### □船の科学ファイル□

ビニールクロス装 12冊綴

定価 700 円 (送料とも)

株式会社 船舶技術協会

---



# バイキングライン 印象記

— 日本の旅客フェリーと比較して —

塙 友雄

## 1. はじめに

過日、速水育三さんにお会いした。同氏は“船の科学”に毎月のように美しい外国客船の新着写真を紹介しておられるので読者もおなじみと思う。久しぶりの対面であった。話が客船のあれこれに及び、筆者がかつてバイキングラインを見聞したときの印象を話したところ、同氏から本誌に紹介することを薦められ、編集部からお話もあり筆をとった次第である。

北欧の港では、今でも美しい客船が見受けられる。とくに旅客フェリーの利用は盛んで、10年程前に建造された現在の就航船は逐次代替されてきている。新造船は大型化され、旅客設備はデラックス化され、しかも省エネルギー時代にもかかわらず高速化されている。我が国の旅客フェリーの旅客設備が時代とともに貧弱なものになり、トレーラ、トラック積載場所の上部空間を客室が間借りしているようであるのとは対照的である。百聞は一見にしかずというが、バイキングラインに接して筆者が本誌に紹介した「瀬戸内海客船の歴史」<sup>2)~5)</sup>を思い浮べ、比較しながら感想を述べたいと思う。

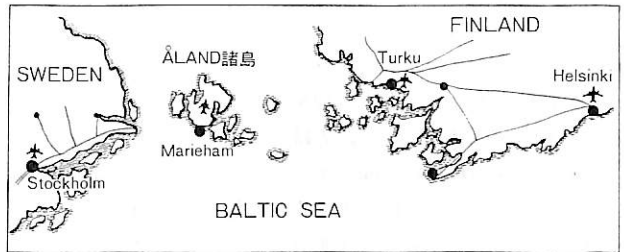


図1 バイキング航路附近地図

## 2. バイキングラインとは

バイキングラインはヘルシンキ、ツルク（フィンランド）とストックヘルム（スウェーデン）を結ぶバルト海の東西縦走航路を主に運航されており（図1）、阪神／別府航路と気候、風土は異なるが全く共通した点が多い。この航路附近のバルト海は美しく、島島が点在し、また海流も相当にはげしく、現在、8,000GT級の旅客フェリーが、18ノットの船速ですれ違い、島を縫うように走る姿（写真1）、は瀬戸内海と全く同じである。航海時間も12～16時間の中距離フェリーである。瀬戸内海と異なるの



写真1 瀬戸内海航路によく似たバイキングライン

は、小型鋼船、機帆船、漁船のような小型船舶は少なく、その代り中型の近代的貨物船、RO-RO船が往来している。真紅の船体に細長い大型角窓をずらりと並べた、山のように大きい上部構造をもつ、バイキングライン旅客フェリーの外観は、ストックホルムの入江を遡る姿として、テレビのCMの中にも現われ、ご存知の方も多と思う。

バルト海のスウェーデン寄りの位置にオーランド諸島(フィンランド)があり、ここにマリエハムという港がある。バイキングラインの各フェリーが寄港するが、ここは船会社の本社が所在する根拠地で、このマリエハムはバルト海海運発祥の地で、史跡も多く、セックスフリーの祭が行なわれたとも聞けるが、現在はリゾート観光地で、サマーシーズンには老若男女の観光客が西欧からも押寄せ、休暇をエンジョイするようになっている。

バイキングラインはSF, Rederi Ab Sally, その他、フィンランドの伝統ある海運会社が共同体を結成し、総称してバイキングラインと称し、旅客フェリーを運航している。各フェリーを各社が独自に管理、運営しているから各社間の競争意識も強いようである。1979年6月、8月にSF Lineが“TURELLA”, “ROSELLA”の2隻の新造船を投入すれば、昨1980年6月、8月に1まわり大型の新造フェリー“SAGA”, “SONG”をSally社が就航させた。このように新造船が就航すると写真1でみるような現存船は航路から引退すると思われる。

筆者が訪れたのは約2年半前、初秋のやや肌寒い季節であった。バルト海は冬期、場所によって氷結する。3~4月はまだ流水が深い、春は訪れない。5~6月に入って或る日一斉に花開き、7月に入るともうサマーシーズン、9月にはシーズン・オフで急速に涼しくなる。島に滞在中、船主の話を聞き、その好意によってマリエハムからストックホルムまでバイキング4号(10年程前に建造)に乗船、船長、機関長の案内で船内をくまなく見学、またダイニングサルンでバルト海の景色を楽しみながら馳走になる機会をえた。近着の外誌に掲載された新造船“SAGA”の紹介記事<sup>1)</sup>を引用しながら、見聞の印象を想い出すまに述べる。

### 3. 新造船“VIKING SAGA” についての感想<sup>1)2)3)</sup>

写真2は前述の最新の新造船“VIKING SAGA”である(一般配置図と船内写真は本誌Vol. 33, No. 12及びVol. 34, No. 1を参照)。本船は旅客船の連続建造で有名な同国のWärtsillä造船所のTurku工場の建造であり、主要目は次のとおりである。

全長	145m
Lpp	131m
Bmld	25.2m
D (to 2nd Deck)	7.2m
d scant	5.51m
G. T.	13,900T
旅客数	最大2,000人(客室は1,104人, 505室用意)
自動車	トレーラ60台および乗用車38台 又は乗用車540台
主機	4×12PC2-5V, 4×6370BPS
航海速力	21ノット

バイキングラインは1970年代に旅客フェリー航路として急速に大きくなった。欧州のフェリーは当初、重点を乗用車積載に置いていたがモータリゼーションの発展と貨物輸送のユニット化の普及から、トレーラ、ローリの需要が伸長し、また年毎にサマーシーズンの旅客利用が増えてきた。現在ピーク時にはさばききれない程旅客が殺到する。

この航路はストックホルムを通る主要道路E3が海上へ延長した形態をとっている。すなわち、フェリー航路が道路そのものであると認められている。写真に示されているように、各船は上部構造に大きくE3のマークを標示している。欧州では国際列車の運賃上昇がはげしく、航空機はわずか30分乗っても国際線であるから、運賃は日本の国内線に比較すると何割か高い。だからフェリー運賃は陸空路と較べ、相対的に安いことになる。

西欧の中流階級のほとんどは家族ぐるみ、あるいは若い者同志で、旅行をしてサマーバケーションを楽しむが、インフレが進むにつれ、費用が安い船旅が好かれるようになった。さらに、船にはもう一つの魅力がある。船も国際航海であるから船内の飲食、販売営業はduty freeである。値段が破格に安く、旅客は船内でレジャーを楽しむ、安いお土産を買うことができる。たとえば、ノルウェーなどでは酒類には高率の税がかかり、一般物価も



写真2 VIKING SAGA

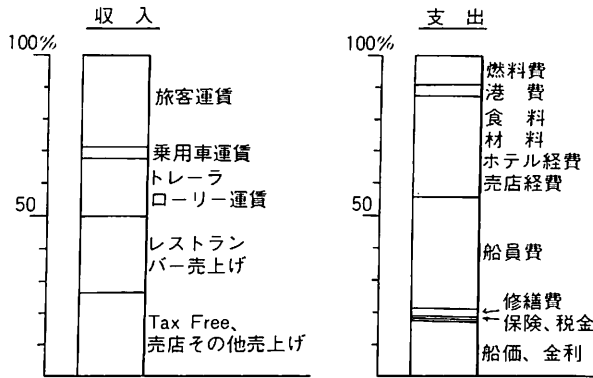


図2 北欧中距離フェリーの収支構成

高く国内での飲食は経済的にままたまらない。それで、バイキングラインに乗船し、上陸せずに往復して、その間にただのように安い酒を満喫する酒好きの人もいると聞く。北欧では空路においても機内販売が盛んで、離陸して上昇が終るか終らないうちに、機体がまだ傾斜しているのにステュワードスがワゴンを押してやってくる。そして大勢の客が duty free の品物を買って帰る。

これに反し、日本での実情は、船内の食堂、バー、売店の値段は陸上より高く、味もまずいのが通常である。バイキングラインは中距離フェリーながら、広大なレストラン、バー、ダンスホール、スーパーマーケット(duty free の売店を Super Market と称している)を設備している。船賃が航空料金より安いだけでなく、船内はレジャーと買物の天国なのである。

図2は北欧中距離フェリーの船内収入と支出構成を示すグラフで(“motor ship”誌より)、これを見るとレストラン、バー、スーパーマーケットの船内収入は全収入の50%に達していることがわかる。旅客が船旅を愛好していることが証明されており、北欧フェリー繁栄の鍵が提示されているように感じられる。それと同時にローリー、トレーラによる収入が大きいことも示されている。航路は道路の一部と定められており、また、北欧では日本におけるような自動車専用船が少ないから、乗用車の新車もフェリーを使って運ばれている。500台もの乗用車スペースを新造船が必要とするのはこのためである。支出については、その60%は船内サービス経費と船員費である。これは交通船というより動くホテルである。資本費は20%、燃料費に至っては10%に過ぎない。

日本ではフェリーの燃料費は現在では支出の30%を越し、燃料費高騰はフェリー経営の命取りになりかねない状況だが、北欧フェリーは省エネルギー時代に26,000馬力もの主機馬力を採用しても、グラフを見れば、それ

ほど収支構成を圧迫しない。むしろ、高速化によって稼働を向上させれば収支改善に連なるといった結構な状況である。数年前に建造された同国の超大型旅客フェリー“フィンジェット”がガスタービンを採用し、30ノット船速をもって成功したのも、この理由によるものと推測される。

新造船“SAGA”は最大搭載人員2,000人、キャビンは2人室又は4人室で計505室、公室も在来船より広大にデラックス化され、トレーラ積載量を倍増させ、在来船より一まわり大型化することによって急増する需要に対処しているようだが、バイキングラインの港湾施設は比較的貧弱である(図2の港費が少額であることをみてもわかる)。ストックホルム等、歴史と伝統のある市街地では、陸上施設を拡張することは許されず、したがって制限された船体寸法内に巨大な船内施設を収納するという苦しい設計を強いられたようである。船の大きさこそ異なるが、筆者がかつて別府航路客船で行なった高密度設計に大そうよく似ていると思う。バイキングラインの船体寸法制限値は全長145m、幅25m、満載喫水5.5mで、特に喫水5.5mを守ることは苦しいことである。“SAGA”号はこの制限値のぎりぎりの値を採用している。瀬戸内海客船で苦勞した視点でこの船の一般配置図をみると次の事項に大きな配慮が払われていることがわかる。

#### (1) 船内サービス部門の合理化

バイキングラインのこれまでのフェリーは客室、公室、階段等の船内配置が入り乱れ、悪くいうと、振り廻された菓子箱の中味のようなであったが、新造船では客室区域を船体前半部に集中し、レストラン、バー、スーパーマーケットを船体中央後部に調理室を中心に配置し、材料の船内搬入、給食、販売、事後処理の作業動線を整然とし、合理化を図ることに最大の努力を払っている。これは別府航路客船アイポリ丸型<sup>5)</sup>と同じであり、フィンランドでは“フィンジェット”がそうである。とくに、コンテナによる食品、物品の補給システムに工夫をこらしているのがわかる。

#### (2) 船員居住室の改善

北欧では船員居住環境の改善が大きな課題のようで、騒音、振動、自然採光等の面から最もよい位置に船員室が置かれ、下部甲板では流米が外板を打つ衝撃音が睡眠を妨げ、また、インサイド室には自然採光がとれないのでこれらの場所には船員室配置を避けているようである。

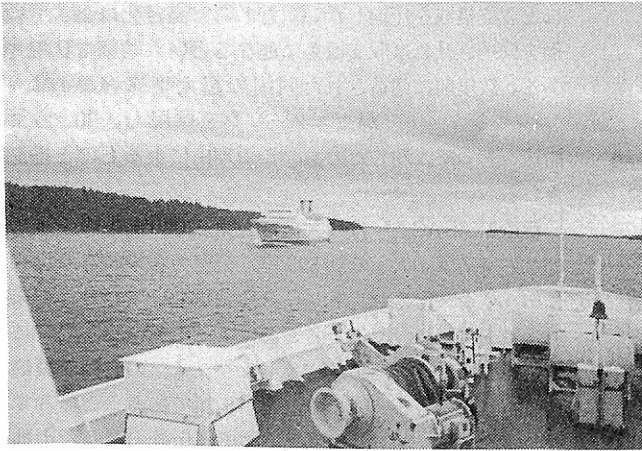


写真3 バイキング航路船上にて

### (3) 省エネルギー

機関システムにおける省エネルギーを図ると共に船型の決定に慎重な研究と実験を重ねたようである。

船型はツインスケグ型となっている。筆者が訪れたとき、船主の質問に応じて、次のように答えた。

「現存船に較べ上部構造がより大きくなる新造船は風圧影響による操縦性阻害と復原力悪化に対処して、ツインスケグが好適で、省エネルギーの点からも、在来船型にまさるといえる。筆者らは双胴船尾型と称してこの開発に成功しており、流氷に対しても大丈夫と思われる。(ツインスケグの耐氷に関するSNAMEの論文を紹介した)。」

このようにツインスケグを薦めたが、「SAGA」もこれを採用し、それによってプロペラ大径化を行なっている。スキュープロペラにより振動防止を図っているが、振動に対する措置をどのように行なったか詳細に知りたいものである。

### (4) 2段ローリ甲板の設置

北欧のトレーラ、ローリは18mの長さである。これを60台積むために新造船は2段甲板が必要であるが、この航路では陸上に2段可動橋は設置できない。だから下層トレーラ甲板から上層トレーラ甲板へは船内ランプを使用しなければならないが、18m長さの車輛ではランプの配置、車の方向転換が困難である。バイキングラインの碇泊予定時間は大そう短いのでトレーラ積みをもどるような方法で行なうかが新造船設計の問題点と考えられた。これに関し、バイキングラインではサマーシーズン中は上部トレーラ甲板にトレーラの積載は行なわないとして問題を解決しているようである。煙突は2本、舷側配置

として、トレーラ甲板の積付を容易とし、この点は日本のフェリーに近づいてきた感じである。

### (5) 船内設備の改善

船内設備は在来船より一層改善されているようであるが、「日本では運転手が船内入浴を好み、ほとんどのフェリーはドライバー用の浴室を設備している。サウナバスとプールの組合せはフィンランドが本家であり、バイキングラインでは在来船にもサウナがあるが、新造船にローリを多数積むならドライバーのためにサウナを大きくして、プール付としてはどうか」と提言したものである。船主は目を輝かしてうなずいていたが、新造船の下部甲板には新しくプール付サウナデパートメントが設けられている。

## 4. 船員気質について

マリエハムのフェリーターミナルは本質的に日本のそれと変わらない。接近してくる7,000~8,000トンフェリーはとて大きく感じられる。ラッシュ時には、2~3隻が相次いで入航してくる。ところで、気が付いたことは、各船とも外舷の塗装の汚れが無いことである。錆が流れていないばかりか、鋼製防舷材の塗料も剥けていない。パウバイザーをあげて、船首ランプを斜に降し、ランプの先端フラップの取り付け部に甲板長が立ち、両手を水平に挙げて監視している。危険じゃないかと思ったがそのままデッドスローで進入し、船が停止した瞬間に甲板長が合図をすると、ランプはすっと下って着地するや、待兼ねたように船内から自動車が走り出てきた。その敏速なことに驚いたが、このようにしてバイキングラインが短時間の碇泊で多数の乗客と自動車を乗下船させる有様を目撃した。我が国では船体停止前にランプゲートを下げることは許されない。フィンランドでは船舶の安全は一切船員に一任され、これを規制管理する法規は余りないようである。

船員の社会的地位は高く、質も優れ、彼等はプライドを持っているようである。乗船中、船長は手が空き次第終始筆者らに付添ってくれたが、誠実な感じで、筆者らが操舵機室のマンハッチから中に入ったときも、船長、機関長はユニフォームの汚れも気にせず、随行してくれた。「狭い海域を縫うように航行するが、永い間に事故はないか？」と野暮な質問をしてしまったが、間髪を入れずに淡々とした口調で「毎日同じ仕事をしているのだから事故はありません」との返事が返ってきた。力むことなく表情は静かそのものであったが、眼の奥に強い自





写真4 バイキング4号の船上にて

信と誇が感じられた。ストックホルム着岸のとき、船長の許しをえて操舵室で操船を見学したが、船長自身がウイングでリモコンのレバーを握り、C・P・Pとバウスターを同時操作する。岸壁と30cmほどの間隔を置いて巨大な船体をピタリと停止させた。前述の防舷材の塗装が剥がれない理由がわかった。船は岸壁に接触しないのである。

機関室を見学したとき、作業場では船員が部品の溶接修理に忙しそうに働いていた。夜8時頃である。日本では緊急以外、船内での保守修理作業は行なわれない。部員食堂内は整然として船内秩序が保たれていることを示していた。船長はスウェーデン人であった。「船主はフィンランド人だが、スカンジナビヤ諸国は国は違っても、職場は共通です」と聞かされた。バイキングラインでは最も豪華な部屋の一つにコンフェレンスルームというのがある。これはケーブタウンを航海した経験のある船長だけが加入できるというクラブが会社の株主に加わっており、このメンバーが船内で会社経営に関するミーティングを行なうためのものであると聞かされた。

日本では子供が無線操縦の飛行機を飛ばして遊ぶのをみかけるが、ヨーロッパでは無線操縦の帆船を楽しんでいるのが見受けられた。このように、社会、企業ともども船舶と船員に愛着の感をもち、船そのものが社会の生活に密着していることを意識させられた。歴史と伝統が示す結果と思うが、同じ海洋国家でありながら、我が国では一般社会の船舶に対する関心は大そう薄く、特定の人達だけの世間と思われている感がある。

## 5. 狭い港湾と長いローリ

ストックホルムは古い市街である。ヨットやボートの

舟溜りを横に見ながら入江（フィヨルド）を遡ったところに古い街道に沿ってフェリーターミナルがある。船首着けで接岸すると傍に、同じ方向を向いてトレーラの車列が待機している。15m、18mと大書した掲示板に従って、車長別に2列に分けられている。18mの車は(12m+6m)のダブルトレーラでローリと称されている。最近ではローリが増えているようだが、日本ではこの2軸連結のローリは特殊車輛以外は許可にならない。

またトレーラの背丈はヨーロッパの方が高い。そのため船の車輛甲板は4.5mの有効高さが必要であるが、我が国では4.1m程度でよい。これがバイキングラインの上部構造が大きい一因にもなっている。

2列の車輛は誘導に従ってUターンして船首から船内に進入するようになっていたが、ダブルトレーラの旋回半径は日本のトレーラより小さく、要領よく旋回していた。

## 6. マナーのよい船客

バイキング4号がマリエハムの入江を離れバルト海に進んだとき、船は突然に横揺れをはじめた。動揺周期10秒程であったから幅広船体による復原力の強いことが推測された。船体横方向に取り付けられている主階段は、船の横揺れに応じて、相当な加速度で傾斜が変わり、滑り落ちるような感じに襲われたが、周期を読んで駆け降り、また駆け降り、船内を見学した。シーズンオフのため旅客は閑散であったが、船酔いを起した人は見られなかった。船がコースを変えると横揺れはピタリとおさまったが、バルト海の客船はスタビライザーを設備しない。旅客は船の揺れに対して寛大なのであろうか。

船内は一足踏み込むと全船カーペット敷である。Fugaカーペットのような丈夫な実質的なものが使われていたが、塵一つなく清潔である。屑箱を探したが見当たらない。船客を観察していると、屑物は自分のバッグに入れて持帰る様子である。実にマナーがよい。船内が美しい筈である。多客時には2,000人が船に乗り、深夜までパーティに興じ、そして廊下でござ寝をすると聞かされ、かつての日本の客船が思いだされ、ヨーロッパでもと驚いたが、船内が清潔だから苦情はでないだろう。

## 7. 巧妙なカフェテリア設備<sup>2)</sup>

食堂は1st class用と一般用の2種類があるが、いずれもバイキング料理の本場だけあってカフェテリア方式である。バルト海の魚類のオードブル、その他料理の品数は豊富である。けれどももいずれも生の魚は塩味が効き

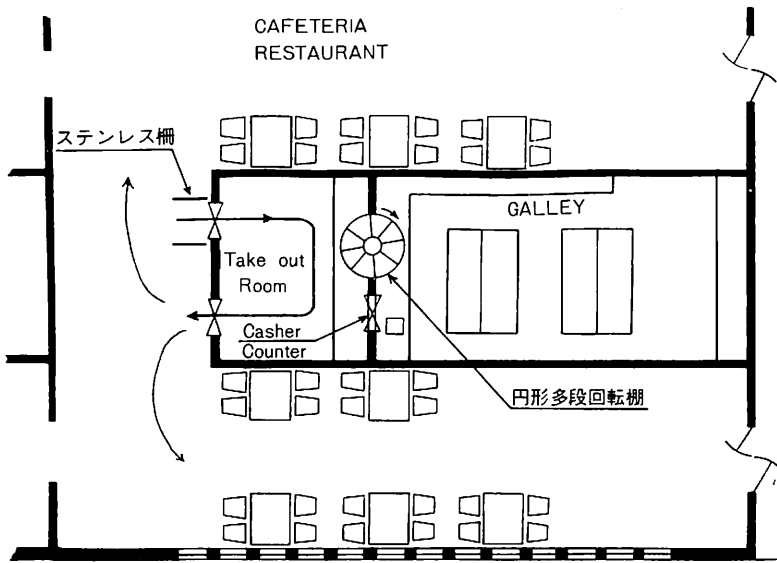


図3 カフェテリア略図

過ぎるようであった。一般用カフェテリア設備方式は巧妙なもので、バイキングラインの Patent だと自慢されたが、生活の知恵から考え出されたのであろうか、狭い船内で多数の旅客をさばくのに実に適していると感心した。

図3に示すように、食堂の真中に調理室があり、それに接した小部屋は、ステンレス製の交通整理用柵を備えた入口と出口がある。この部屋に入ると正面にはフルハイトの品数の多い料理が並べられた多段円形式の回転棚がゆっくりと電動機によって回転している。船客はトレイを取ってこの棚から好きな品を皿に盛付けて、一步右へ歩をずらすと、ここがキャッシャーカウンターになっている。精算して出口へ進み、調理室を取囲んでいる広い食堂の好きなテーブルへ持参すればよい。

筆者がかつて、瀬戸内客船にカフェテリア食堂を設置したときは、長大なカフェテリアカウンターと調理室配置のため、有効な食卓スペースは半分程になってしまった。

バイキングラインではカウンターは回転棚の個所のみである。料理が少なくなった棚の部分には調理室側から、司厨員が順次新しい料理を補給していた。船客は縦に並ぶが、陸上食堂のようにトレイを引きずってカウンターを横に歩く必要がなく、テイクアウトやキャッシュカウンターは配置がこじんまりとまとまり、司厨員をこの個所にだけ配置すれば、他のスペースは無管理で旅客に放任してよいことになる。マナーのよい人々であるから、食事後は食器を奇麗に揃えて立去る。少数の給仕が回収

すればよい。このように大層合理的であった。また、空缶が生じるような販売は行なわず、ジュースやビールも必ず紙コップを使っていた。夜、調理室内を見学したが、太った中年のオバサンが懸命にあと片付けをしていた。室内は清潔であった。

### 8. 素晴らしいエヤコン設備、操舵・操船設備<sup>4)</sup>

地理的条件から推して、冷房期間は短いと思うが、バイキングラインのエヤコン方式は各船とも方式が統一され、暖冷二重ダクト方式であり、ディフューザ部には浴室のシャワー操作のように個別のレバーハンドルが付いており、冷暖エヤーをミックスし、常時適温に調節できるよう

になっている。贅沢な100%給気システム(リターンエヤーをとらない)である。現存船の大きな角張った化粧煙突上の部屋が空調室で、日本のフェリーの空調室の倍程の面積がある。20年前、筆者が“くれない丸”ではじめて全船冷房を行ってから、その後10年間に空調機力量を50%増にしなければならなかったことを前回の記事<sup>4)</sup>に記載したが、バイキングラインはその2倍(単位居住区当り)の容量であった。操縦性を重視する客船であるが、操舵機の力量は日本船の2倍であった。“くれない丸”建造当時、船の初期回頭性能の改善のため、貨物船に比し、操舵機の転舵速度を大幅に短縮し15秒としたが、バイキングラインではこれが7秒である。

また、船首には2ケのバウスラスターを並べている。離着岸の操船技術が巧みなことを前述したが、設備もまた立派で日本の設計基準とは全く異なっていた。

### 9. 質素な客室、公室インテリア<sup>2)</sup>

客室、公室のインテリアは別府航路船の方が上である。バイキングライン客船では実用第一主義で、インテリアデザインの工夫でカバーしているが材料は質素であった(以上は現存船についてのみ)。寝室の広さ、寝台の大きさは日本船と同程度で大きくない。これらに関し、船主は次のように述べていた。

「比較される他の交通機関は列車、航空機であり、陸上ホテルではない。たとえば部屋付バスやトイレットは、航空機のトイレット並みでよい。扉をまたいで入れれば正面にバスタブがあり、左を向いて坐れば便器、右を向け

ば洗面器というように、浴室内で歩く必要はない。これで十分機能的であり、文句をいう人はいない。」こういう調子であるからバイキング4号では寝台間が狭くて横にならなければ通れないというところもあった。無神経に寝台の傍に構造用ビラーが立ち、廊下のアスベスト材の一重壁を貫いてストームレールの取付けボルトの頭とナットが、客寝台側に突出している個所もあった。こういう点は日本客船の方が細い神経を使う。筆者は二重寝台の上段から客船が転落することを恐れて、別府航路船ではステンレスレールの取付け位置や寸法に気を配ったものである。バイキングラインの上部寝台は別府航路より高い位置についているが、驚いたことにリーレールは取外されており、取付け孔だけが残っていた。筆者はこれでは転落しないかと不安になるが、寝台に慣れている欧州人にはレールがかえって邪魔になるのであろうか。

メイン、ダイニングルームの大型角窓にフルハイトのカーテンが必要なのは当然であるが、バイキング4号は窓の両側に幅50~60cmのカーテンがインテリアの色調を保つために垂れ下っているが、カーテンとして窓をクローズすることができない。夜間でもバルト海の景色をカーテンで塞ぐ必要はないというのであろうが、余りにもせち辛い感じを受けた。このように合理的すぎる個所も目にとまった。

以上、はじめての訪問の印象を思うがままに書き連ね

たが、要約すると、わずかの期間とはいえ北欧の中距離フェリーを代表するバイキングラインを見聞した印象は、地理的にも、経済的にもフェリーのよい面がクローズアップし、その陰に、海運、船舶、船員が社会的に尊重され、技術向上、創意工夫にも真剣な努力の跡がみられるというものであった。また、旅客のマナー、生活様式が船旅に適する等、あらゆる要素が航路発展を招いたものだと思う。今後さらに同航路が伸長することを願うものである。これと正反対に衰退した日本旅客船の原因については、述べるまでもないが、本文が船舶に関心のある方々の参考になれば幸と思いながら稿を終る。

参考文献

- 1) "Saga" and "Song": more large ferries from Wärtsillä for Viking Line, The Motor Ship, Oct. 1980, p. 31
- 2) 堀友雄: 瀬戸内海客船の歴史 (3), 居住区設計の話, 『船の科学』昭52年4月, p. 77
- 3) 瀬戸内海客船の歴史 (6), 区画・復原性の話, 『船の科学』昭52年7月, p. 113
- 4) 瀬戸内海客船の歴史 (7), 重量軽減・総合艦装設計の話, 『船の科学』昭52年8月
- 5) 瀬戸内海客船の歴史 (10), 振動・騒音の話, 『船の科学』昭52年11月

統計資料 統計資料

世界主要造船国手持工事量  
1980年第4四半期末(12月31日)

ロイド船級協会(1980年2月27日発表)

主要造船国	建 造 中				未 着 手			総手持工事量		
	隻数	総トン数	シェア%	対前四半期末増減 GT	隻数	総トン数	対前四半期末増減 GT	隻数	総トン数	昨年同期比増減 GT
日 本	340	5,089,348	33.05	+1,060,680	339	7,982,977	- 494,837	679	13,072,325	+ 3,741,384
韓 国	30	624,445	4.06	+ 96,927	67	1,864,110	+ 145,815	97	2,488,555	+ 1,217,294
ス ペ イ ン	146	1,103,251	7.17	+ 139,300	112	1,068,726	+ 23,168	258	2,171,977	+ 642,227
ブ ラ ジ ル	69	875,370	5.69	+ 28,333	67	923,451	- 239,400	136	1,798,821	- 729,811
米 国	118	647,818	4.21	- 2,723	129	983,629	+ 290,062	247	1,631,447	+ 29,067
ポ ー ラ ン ド	69	692,856	4.50	+ 53,806	44	861,748	- 136,500	113	1,554,604	- 195,895
中 国	14	317,306	2.06	+ 121,791	26	843,200	+ 170,000	40	1,160,506	+ 460,643
フ ラ ン ス	34	692,006	4.49	- 12,610	27	321,006	+ 53,056	61	1,013,012	- 3,444
ユーゴスラビア	28	340,242	2.21	+ 68,012	27	613,790	- 79,640	55	954,032	+ 190,971
西 独	53	525,163	3.41	- 55,596	31	338,417	+ 1,636	84	863,580	+ 50,287
英 国	58	644,124	4.18	+ 151,064	13	214,169	- 191,443	71	858,293	+ 96,333
ス エ ー デ ン	33	454,537	2.95	- 62,189	23	389,530	+ 42,010	56	844,067	- 39,754
デンマーク	28	216,889	1.41	+ 10,896	50	611,707	+ 249,989	78	828,596	+ 196,592
イ タ リ ー	84	414,349	2.69	+ 35,466	18	225,360	+ 47,430	102	639,709	+ 46,997
世 界 計	1,747	15,397,402	100	+ 1,668,461	1,271	19,230,271	+ 1,664,082	3,020	34,627,681	+ 6,325,823
1979年同期末	1,780	12,686,307			1,208	15,615,551		2,988	28,301,858	

## 旅客／車両フェリー “VIKING SAGA”

編集部 記

### 1. はじめに

本船は、2,000人の旅客収容能力を有する短国際航海のための二層甲板フェリーであり、Rederiaktiebolaget Sally of Mariehamn 社向けに Wärtsilä 社の Turku 造船所によって建造された。本船は、スウェーデンのストックホルムとフィンランドのヘルシンキ間に就航させるために特別に建造されたものである。

Wärtsilä 社の Turku 造船所で建造された VIKING SAGA と80年末に引き渡されたこの姉妹船 VIKING SONG はともにストックホルム～ヘルシンキ間を14時間45分で運航するスケジュールになっている。

両船とも対氷構造を施しており、DnV に入級している。

### 2. 主要目

全長	145.00 m
垂線間長	131.00 m
幅(型)	25.20 m
深さ(第2甲板まで)	7.20 m
喫水	5.51 m
載貨重量	2,870 t
総トン数	13,900 T

車両搭載数

540台

主機関

Wärtsilä - Pielstick

出力

4,780 kW × 500 rpm × 4

速度

21.3 kn

船級

DnV 1 A 1 MV, Iee A,  
Car Ferry A, EO, PW dk Fin -  
nish Ice class 1 A

適用法規

海上人命安全条約 1974年  
海洋汚染防止条約 1973年  
海上における衝突予防国際規則 1972年  
バルチック海条約 1974年  
旅客船の安全に関するUSCG 規定

### 3. 船型および推進

#### (1) 船型選定

このプロジェクトの基本設計段階において、二つの船型案が出発点として選択された。従来型の2軸船型とツインスケグすなわち、ツインコンドラである。与えられた容積および主要寸法の限界内に収まる従来型船型を採用することによって最適な推進および復原性性能を達成できるかどうかははっきりしなかったためツインスケグ船型が選定された。Wärtsilä社は次の5つの理由によ

#### ◀ “VIKING SAGA”

★ 船内写真及び、一般配置図は Vol. 33, No. 12, Vol. 34, No. 1 を参照

★ Shipping World & Shipbuilder

1980 No. 9 より要訳転載





リツイン スケグ船型の利点について若干疑問視していた。

- ① 本船型を採用したフェリーボートの過去の実験によると振動問題に悩んだ。
- ② 氷海域航行中の本船の能力の問題
- ③ 特に狭水路における操縦性
- ④ 堪航性能
- ⑤ 特に島の多い海における、船体による造波抵抗、従って、線図およびプロペラの設計、ならびに船型試験に対しては大変な注意が払われた。

本船型の線図はこの型のフェリーの設計において豊富な経験を有するコンサルタント会社によって設計された。これらの計画を深く検討しているとき、厚い結氷状態を考慮に入れてプロペラ誘導圧力変動および振動を回避するのに必要な復原性要件を満たすために設計に修正を加えるべきことが判明した。

## (2) 模型試験

これらの線図を用いて一連の模型試験が実施された。造船所は抵抗、推進、および伴流場計測について模型試験を開始した。そして同時に流線が撮影された。これらの試験結果は、満足すべきものでなかった。特に伴流場についてそうであった。船型は再び修正され、伴流場はほんのわずかに向上したけれども、その結果によりプロペラ性能の困難さが明らかになった。

もし伴流場をこれ以上より有意に改良しようとするならば大幅な修正と全プロジェクトの再設計を必要としたであろう。Wärtsilä社は従って現船型を採用し、必要な伴流場に向くプロペラを設計することに決定した。

## (3) プロペラ

従来型のストックプロペラについて実施した研究結果として、大きくそり曲がった(ハイスキュード)設計の特殊な可変ピッチプロペラを本船に採用することが決定された、そしてKa Me Wa社と協議して設計案が作成された。この設計によるプロペラはTurella号クラスの比較的初期のフェリーに使用されていたが、当面する唯一の問題はVIKING SAGAの馬力増からであった。かくしてこれらのプロペラの設計は同社の北極圏開発およびマーケティング部によりいろいろな厚い結氷条件において有限法を用いて解析された。これらの計算の結果翼の寸法が決定した。キャビテーションおよび圧力衝撃の計測がハイリスキュードプロペラについて縮尺模型により実施された。これらの計測結果によりきわめて有望であることが証明された。また軽微なキャビテーシ

ンが起こったに過ぎなかった。すなわち圧力衝撃は400 kp/㎡以下であった。そのうえ推進効率が向上し、より良好な速度が達成可能となった。

VIKING SAGAの試運転中に、プロペラ動作が写真撮影されプロペラ誘導圧力変動が計測された。キャビテーションはわずかに増加したことがわかったが、模型試験よりも安定していた。圧力変動は模型で計測されたものよりも低くさえあったので、その結果、プロペラ船体間の相互作用はきわめてうまくいった。主要寸法を選定するに当たって、速度と馬力に対して特別な注意が払われた。この型のフェリーの場合、幅を増加させることは船体没水部における抵抗を減少させることになる。

## 4. 旅客設備

本船は、その就航する航路の営業の目的に合致させるように特別に建造された。本船はストックホルムおよびヘルシンキの両港において右舷側接岸となる。従って旅客は常に右舷側から乗船する。メインデッキに相当する第4甲板から、レセプションエリアの第6甲板までエスカレータが設けられている。このエスカレータは方向転換可能であり、旅客が乗船するときは上り方向に動き、下船するときは下り方向へ動く。航海中には、エスカレータは停止しており、通常の階段として使用される。

### (1) レセプション エリア

レセプションエリアは最も強い印象を与えるところであり、良好にレイアウトされている。すなわち、切符販売所、案内センター、通貨交換所はすべてこの拠点に位置を占めている。前部には302人の旅客および6人の乗組員のために寝台付の船室がある。最前部には豪華客室8室のうち3室が配置されている。これらの客室はきわめて広々としており、設備もゆき届いている。部屋の一方の側にダブルベッドが置かれ、他方の側は居室となっており、コーヒ卓、安楽椅子2脚と長椅子を備えている。さらに、テレビおよびラジオ受信器が豪華客室に取り付けられている。これらの船室にはまた設備のよい自慢の浴室がある。

レセプションエリアの直ぐ後方に免税品売場がありそこではあらゆる酒類、リキュール類、タバコ、香水およびみやげ品が販売されている。若い旅客向きのディスコ、ステーキハウスのサービスをするグリルバー、セルフサービス式でスナックや軽い飲物の買えるカフェテリアが売場の後方区域に設けられている。

最後部には2つのエリアが左右舷に分かれており、いずれもくつろいだり、また船がスウェーデン群島を通過

する際の眺望を楽しみたいと思う旅客のために飛行機式の座席を備えている。全エリアとも大窓で囲まれている。これら2つの座席エリアの間に、小さな子供用の遊び室があり、その後には母親のための部屋がある。

次の甲板へ行くには2箇所のエレベーター、あるいは3箇所の階段のいずれかを利用する。

## (2) 第7甲板

第7甲板も第6甲板と同様なレイアウトにしており最前部に寝室区画、最後部に娯楽区画を設けている。こうした配置にしたのは遊び区画の騒音が航海中早く眠りにつきたいと願う旅客の睡眠の妨げにならないようにとの意図である。第7甲板には第6甲板から階段を上り切った所に中央から左舷側へ延びている小さなロビーがあり、ここには遊び区画の洗面所がある。このロビーのすぐ前部は314人の旅客および4人の乗組員のための寝台を備えた寝室居住区画となっている。このロビーの後部はロビーバーとダンシングサロンとなっていて左舷から右舷まで広がっている。ここでは4人編成のコンボ（ジャズ楽団）が軽快で幻想的な踊りを夜の明けるまで踊りたい旅客のために音楽を演奏する。このエリアの後方中央部にはアラカルテレストラン（右舷側および左舷側に沿って後方へ延びている）のための厨房施設があり、一方、ダイニングルームはそれらの中央部分に位置を占めている。このダイニングルームはセルフサービス・スモールガスボールド式ダイニングに合った配置となっており、スカンディナヴィア諸国が世界に誇る多数のえり抜きの料理を用意している。

## (3) 第8甲板

居住区の前部は士官および部員用に当てられ、それぞれ専用のサウナおよびジムナジウムを備えている。無線局および無線室もこの区画に配置されている。士官および部員はそれらの寝室居住区の直ぐ後方にそれぞれ専用の食堂および娯楽室をもっている。

本甲板の左右舷側に2つの会議室が配置され、いかなる形状と寸法にも配置できる単位式会議机を備えている。映画、スライドおよび実物幻灯映写機または他の必要な電気装置を取り付けられるように十分な電気ソケットがある。2つの会議室の間にはさまれた区画はナイトクラブと劇場専用に使われる。これらの2つの会議施設にはそれぞれ181人と130人を収容できる座席がある。

## (4) 第1～5甲板、第9甲板

水泳プールと旅客用サウナが第1甲板に配置されてお

り、また同甲板には28人収容できるバーとグリルがある。この娯楽設備の後方には旅客250人分の二重寝台付き客室設備がある。第2, 3, 4, および5甲板上の左右舷側に部員および旅客用の宿泊設備がある。

全船を通じて、通路、船室および公室はすべてカーペットが敷かれ、そして趣味の豊かで日を楽しませる装飾に最大の考慮が払われている。全船室にはモジュールユニットで製作された洗面所およびシャワー設備が設けられている。船長および高級士官の居住設備は、船室とともに船橋直下の第9甲板上に配置されている。

居住区画は完全な冷暖房設備が完備しており、この装置はInter National HI-press社によって設計製作された。

## 5. 船橋

### (1) 主要設備

レーダ	衝突予防型	1
	トルーモーション型 (10 cm, 3 cm)	
	以上	Raytheon社製 2
操舵コンソール	オートパイロット ASAP II	
		Kockums社製
ジャイロコンパスおよびレベータ		
	MK-37型	Sperry社製
バウラスター及びCPプロペラ用制御器		
		KaMeWa社製
音響測深儀		Simrad社製
ジャイロフィンスタビライザ用制御器		Sperry社製
ログシステム	DSN450型	Raytheon社製
エンジンテレグラフ		Chadburns社製
喫水およびトリム指示器		Junger社製
呼出装置		Amplidan社製
テレビ監視システム		Philips社製
火災探知装置	Salwico	-Stromberg社製
操舵装置	EE 7°/35° E	Wärtsilä社製
火災警報装置		Salen & Wicander社製
無線設備		ITT社製

(2) 船橋は全閉型でカーペットタイル敷きである。

(3) 3台のレーダを有し、メインが船体中心の操舵コンソールの横に、他の2台は操舵室の左右舷側にそれぞれ配置されている。

(4) Amplidan呼出装置は出入港時に本船のドッキングステーションと連絡をとるために設けられている。

(5) 接岸時に使用するバウラスターおよびプロペラピッチ制御器を格納するスラブユニットを操舵室の左右ウイングにそれぞれ配置し、これらのユニット

はまたジャイロコンパスレピータおよびプロペラピッチ指示器も収納してある。

(6) 操舵室の後端部には機関室、清浄化室および車両甲板等のスペースの火災探知および侵入者探知のためのテレビ監視システムを設けている。

(7) 無線装置は主および非常用送信器、メインウォッチ、非常用受信器、自動警報 VHF セット 2 台および UHF 自動沿岸無線電話装置で構成されている。

## 6. 機関部

### (1) 主要目

主推進機関	Wärtsilä - Pielstick 12 PC 2 - 5 V	4
	4,780 kW (6,500 PS) 500 rpm	
CPP	KaMeWa, ハイスキュード	2
	直径 4,100 mm, 特殊青銅合金製	
減速機	F. Tacke NDS 3751	
	ダブルマリンギアユニット	4
カップリングコンビネーション	Geislinger / Airflex	
	BC72/22, 5 / 130 + 42VC 1,200	
プロペララスト	Michell - thrust bearing	
補助ディーゼル機関	Wärtsilä - Vasa	
	単動 4 ストロクターボチャージド	
	6 R 32 1,850 kW 750 rpm	2
	4 R 32 1,240 kW 750 rpm	1
交流発電機	Stromberg HSP TL	
	2,250 kVA, 400 V, 50 Hz	2
	1,500 kVA, 400 V, 50 Hz	1
非常用ディーゼル発電機	MAN D2542 MTE	
	283 kW, 1,500 rpm	1
	Stanford MC 534 D	
	350 kVA, 400 V, 50 Hz	1
衛生水システム	清水ハイδροホア 3,000 ℓ / 1 台	2
	温水ハイδροホア 2,000 ℓ	1
船用真空汚水処理装置	Wärtsilä	
	酸化および化学的方法	1
造水装置	40~50 m <sup>3</sup> / 24 h	1
油だき熱式液体加熱器	2,800 Mcal/h	1
蒸気発生器	1.0 t/h 3 パールにて	1
燃料油清浄器	4,600 ℓ/h	2
潤滑油清浄器	1,500 ℓ/h	4

(2) 各種機関は 500rpm において 4,780 kW (6,500 bhp) の出力を出す。この回転は減速機を介して 170 rpm の軸回転へ減速される。主機関は 2 つの機関室に配置され、前方の 1 対の機関は通常の方法により駆動し、後方の 1 対は前方の 2 基の減速機

を駆動し、それから 2 軸を駆動する。機関区画は艦船と類似のレイアウトとなっている。

(3) 4 基の主機関は冬季中本船が氷海域を航行するときのみ使用されるので、通常は 2 基の主機関のみを使用して本船を推進させる。

(4) 運転休止中の 2 基は本船の機関部員によって保守される。主機関運転中の機関室から休止中の機関室へ入るとそのスペースの余りの静かさに驚くほどである。この利点は機関部員が騒音のない状況で作業しているとき彼らが気を散らさずに作業に専念できることである。

(5) これらのスペースの設計およびレイアウトは、機械が完全に手入れし易くなっていることとスペースが最大限に利用されているという点で異色である。

(6) 機関室内のすべての機械は無人機関室に対する D nV の EO 規則に合致する遠隔制御監視システムによってカバーされている。

(7) 主機関の手動制御は機関室直上甲板上の機関制御室から行われる。そこには主配電盤も設置されている。

## 7. 船体および甲板機械

### (1) 主要設備

パウランプ	5.7 m クリア高さ × 8.0 m 幅	1
スターンダ	5.7 m クリア高さ × 10.6 m 幅	1
	4.7 m クリア高さ × 3.4 m 幅	1
	Navire Cargo gear 社製	
揚錨機 / 係船機	AMF - 160/57/62, 160 kN	2
	(一体型)	
係船機	Norwinch 社製 MF160, 160 kN	2
錨	Vicinay 社製 レセス式 4,800 kg	

(2) 2 基のスターンランプは独立に作動可能。この理由は大きい方のランプが下層車両甲板へ車両を送り込み、小さい方は、上層車両甲板へサービスする。

(3) 下層車両甲板は 18t の車軸荷重、軸距 1.3 m に対し設計されている。一方、上層車両甲板は車軸荷重 8t に対して設計されている。

(4) 下層車両甲板の前後部は、56t 荷重のフォークリフトトラックが走行可能なように補強されている。これはこの部分をコンテナ格納スペースに使用するためである。

(5) 船首尾部の係船区画にはカバーがしてある。これは本船の航行する海域が厳寒の場合、部員が係船作業をする際に大いに役立つことをねらいとしており、注目すべきである。

## Pumping と Piping 配置に対する指針

(その4)

J. CRAWFORD

編集部 訳

## 4・4 蒸気管

第14章5・1・1に蒸気管の膨張と収縮に対する対応策が規定されている。この目的のためには、蒸気管路にベローズ型膨張接手を取り付けるのが普通である。そしてこの配置に対しては異論はないが、これらの取り付け備品に関連して若干の点を考慮しなければならない。

- (i) ベローズが過度に伸縮をうけないよう保護すること
- (ii) 隣接する管及び取り付け備品は適切に固定されかつ支持されていること
- (iii) ベローズ型接手は機械的な損傷に対して保護されていること
- (iv) 流れが一方向だけの場合は、曲がりの所におこる渦流と乱流による内部侵食から保護するために、内部に案内羽根を持つことが望ましい。

## 4・4・1 蒸気管システムのドレン抜き

第14章5・2・1に蒸気管から排水できるようにしておくことが規定されている。それは、有効なドレン抜きをしておかないと水が蓄積して重大な損傷を起こすことが知られているからである。

## 4・4・2 ヒーティングコイル

タンカーの場合には、ヒーティングコイルへの供給管および戻り管を常に機関室と貨物タンクの間甲板に取り付けておかなければならない。

## 4・5 給水システム

第14章6・2・1に示す様に、すべての主ボイラと補助ボイラへの給水のために二つの独立した手段を用意しておかなければならない。

時折、主および補助給水システムがボイラの蒸気ドラム取入口またはエコマイザーの取入口に一ヶ所で接続されている計画図が提出される。検討の結果、この共通接続台座 (common stub piece) が特別に頑丈な寸法でありかつ実際的にできる限り短いものであることを条件としてこの配置は容認されている。主給水管路と補助給水管路を、ボイラの接続台座に別々につなぐことに注意しなければならない。給水システムが相互に接続されかつ唯一の給水管路を経由してボイラの取入口につな

れるという配置は容認できない。

時折、エコマイザーへの給水管路がいくつかの通路 (その各々の通路に入口弁および出口弁がある) を持つ場合がある。そのような場合には、万一入口弁および出口弁が不注意によって閉じたままにされた時に起こる損害を防止するため、各々の通路に安全弁を取りつけておくことが必要である。

## 4・6 冷却水システムスタンバイ配置

中程度の機関出力の蒸気船では、バラストポンプが通常スタンバイ冷却水ポンプとして配置されている。その能力は多くの場合循環ポンプの能力よりかなり低いが、半速あるいは適当な舵効を保持するにはおおむね妥当である。もしもスタンバイポンプの運転によって得られる速度に関して疑問がある場合は、試運転の期間中にこれを判定するのが賢明である。

最近の高出力タービン船は2台の主循環ポンプを持っていることが多く、そのうちの1台は平均の海水温度での正規出力に対して十分な能力であり、他の1台は両ポンプを併用した時に最高出力あるいは高い海水温度に対して十分な能力である。

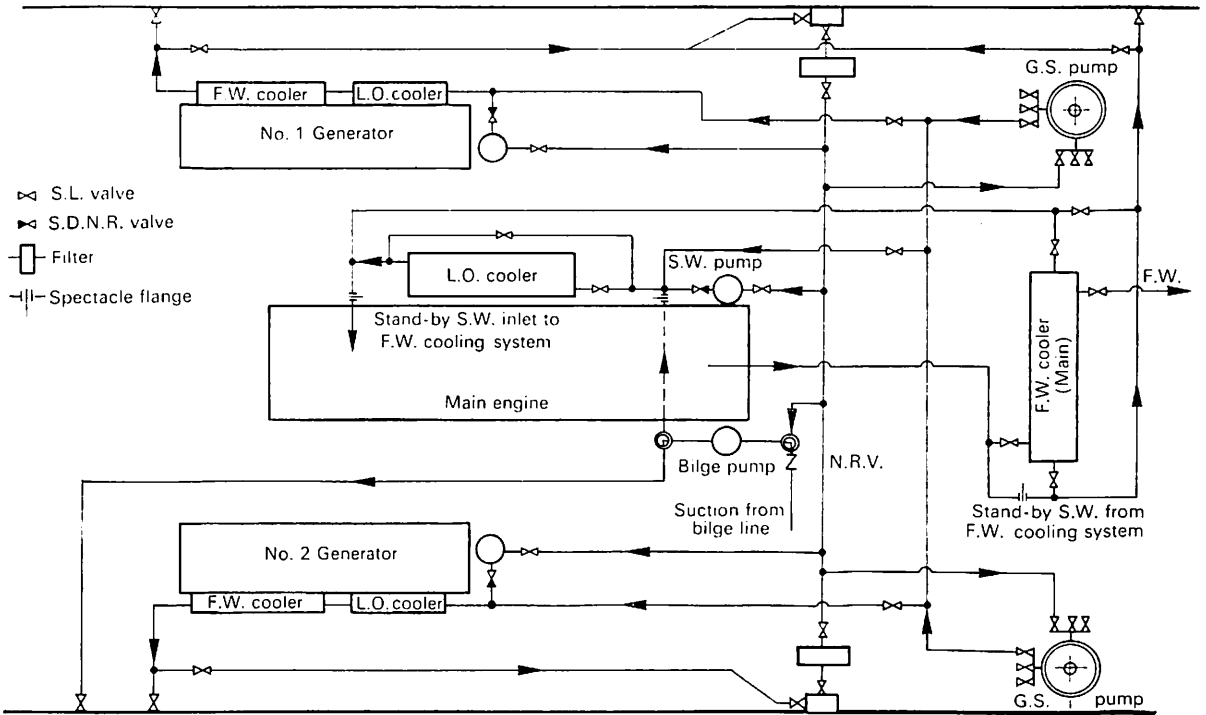
加えて、この配置には正常の航海状態における運転に対して“スクープ”を組み込めるし、その結果操縦時を除いてポンプの停止を可能とする。

内燃機関船では、機関が淡水冷却か海水冷却かで異なるが、いろいろな配置が使われている。大型船では3台の冷却水ポンプを設置するのが普通であり、1台は淡水用、1台は海水用そして残りのポンプはどちらか一つの任務に対する予備である。小型内燃機関船では、スタンバイ淡水ポンプは省略されることが多い。それで、淡水ポンプが故障した場合には機関は海水で冷却されるような配置になっている。

前述のことから、すべての場合に海水冷却水の代替供給が可能としておくべきである。ディーゼル機関が付属ポンプを持っている場合には、ビルジポンプが一般にスタンバイ海水循環ポンプとして配置される。これに替わる代案としては、適当な汎用ポンプを設置してもよい。

固定スタンバイ冷却水ポンプおよびそれに付属する配





第21図 冷却水配置図

管と弁類に対する別の代案は、容易かつ直ちに据え付けできる予備品として船上に搭載された1台のスタンバイポンプを準備することである。この配置は、第14章7・2・2bの多重動力装置と関連して使用することが容認されている。

すべての場合において、冷却水システムに過大圧力が起きた場合に対する準備をしておかなければならない。

4・7 海水取入口

海水循環ポンプは一般に機関室の両舷にある低位海水取入口弁につながれた共通の吸引管路に接続される。商取引上浅くて泥の多い川の航行に従事する船の場合は、低位取入口弁に加えて1個または2個の高位取入口弁を取り付けておくのが普通である。代案としては、低位取入口を正規の低位と高位の中間の位置まで高めることによる妥協が時に有効である。このことは、取入口弁がすべての就航状態において水面下にある様な位置に置かれることを条件として容認される。

二つ以上の低位海水取入口が冷却水の目的のため必要なことおよびそれらは第14章7・5・1に規定されているように互いに独立している必要があるということに注意しなければならない。主および予備冷却水ポンプが一つの海水箱あるいは貯水槽についている二つの取入口弁か

らしか引くことができない配置は認められない。

4・8 氷海航行

4・8・1 海水取入口への冷却水の戻し管

氷海航行船級表示をもつ船に対しては、冷却水船外排出管路から主および補助冷却水の海水取入口への接続が必要である。加えて、清掃用に蒸気が利用できない場所では、消火用ポンプが主冷却水取入口管からの吸引接続を持つために必要である。

当会は、この海水取入口への冷却水戻し管の寸法についてはなんら規制をしていない。しかし、それは主機関冷却水の船外排出管路の%以上でなければならないということが一般に受け入れられている。

これに対する例外は、北バルト海就航のための氷海航行船級表示船の場合である(第9章2・16参照)。その場合には、海水取入口への冷却水戻し管は主機関冷却水の船外排出管路と全く同じ寸法でなければならない。

第21図は内燃機関船向きに提案された冷却水配置図であり、接続の関係を示している。海水供給のすべては、船の両側に取入口を持つ単一の海水吸引管路から引かれていることがわかる。この管の寸法は大きなものでなければならない。また、連続して水を使用することはこの取入口をフリーに保つ助けになるであろう。

4・9 船側の接続

第13章 2・6・3 にすべての船側の海水取入口弁と海水取り入れ箱にグレーティングを取り付けることを規定している。

現在、その様なグレーティングのための英国標準規格 BSMA 62 “海水取入口のための除草金網”がある。これは、グレーティングバーを前後方向に25mmの均等間隔に置くことを指示している。このことはまた BSMA 18 “船の海水配管システム”の中にも指示されている。

蒸気または圧縮空気の接続装置が海水取入口弁あるいは清掃を目的とする台座に取り付けられる時には、これらの管路内の圧力は高過ぎないことが望ましい。マクシマム圧力 0.7 N / ㎠ (7kg/cm<sup>2</sup>) がこの目的のためには十分であろう。そしてこの圧力以内ならば特に堅固な船側取付け備品は必要ないであろう。

海水取入口の清掃のためにその取入口を通してかなりの高压で水を放出することが多い。固定配管が設置される場合は、特別な予防措置は不要であるが、もしもホースを使用するなら海水との接続部の圧力水入口弁は SD NR 型でなければならないし、使用するホース接続部の型式に適したキャップを備えておかなければならない。

4・9・1 ゴム製膨張接手

冷却水取入口および排出管路中の適切な位置に繊維で補強されたゴム製の膨張接手を取り付けることが大型船では普通の実施法になりつつある。これらの備品は高い信頼度をもっており、また比較的大型かつ重量のある冷却水用管におこる温度変化に基づく振動や応力の影響を最小にするという点で十分にその有効性を示している。

しかし、破損が機関室の浸水を招く恐れのある場所においては、膨張接手を効果的に包み込み、しかもその動きを妨害しない様な適切な防護物の設置を要求している第13章 2・8・3 に注意を払うこと。

4・10 潤滑油システム

4・10・1 スタンバイポンプ

冷却水システムの場合と同様に、スタンバイポンプの問題は重要な考慮事項である。

蒸気船および大型内燃機関船では独立した潤滑油ポンプを取り付けることは慣習になっており、スタンバイポンプの設置はほぼ当然のことと考えられている。面倒なのは、ポンプ付き機関を持っている沿岸航路船、曳船などの様な小型内燃機船の場合である。規則では次の条件が適用される場合にスタンバイポンプの設置を要求している。

- (i) 潤滑油ポンプが独立して駆動され、かつ主機関の合計出力が 370kW を超える場合
- (ii) 潤滑油ポンプが組み込まれている 1 台の主機が取り付けられていてかつ機関出力が 370kW を超える場合
- (iii) 各々が潤滑油ポンプを組み込んでいる 2 台以上の主機関が取り付けられていて、各々の機関の出力が 370kW を超える場合

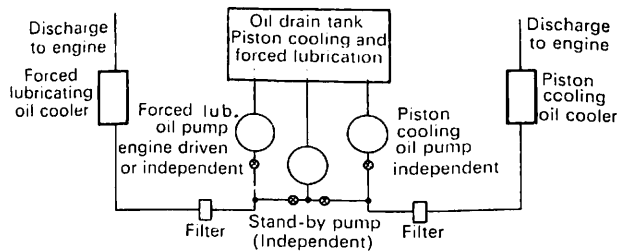
スタンバイポンプは永久的に接続されておりかつすぐ使える様に用意されていなければならない。この要求に対する例外が認められるのは多重機関ユニット (iii 型装置) の場合であって、この時は完全な予備ポンプユニットを船内に持つことが認められる。ただし、その予備ポンプが第14章 8・1・2 に従って容易に、いつでも取り付けられることが必要である。

中程度の出力のディーゼル機関の場合の一般的な配置は、機関で駆動される通常直列に働く 2 台のポンプを持っていることである。すなわち 1 台は機関の油溜めから使用済の油を吸い上げ、独立した潤滑油小出しタンクへ送り出す汲上げあるいは掃除ポンプであり、今一つすなわち圧力ポンプはこのタンクから吸い上げ、機関の給油系統へ送り出す。これらの接続は、どちらか一つのポンプが故障した場合に、今一つのポンプが機関の油溜めから吸引し、機関システムへ直接送り出せる様に配置される。

これらのポンプは一般にクランクシャフト上の偏心輪あるいは歯車により駆動される。従ってこれらは完全に独立ではない。そのような配置は多年にわたり認められており、経験上妥当であると思われる。

このスタンバイポンプに関する要求条項は逆転減速歯車装置および油圧操作接手を備える機関に対しても適用される。幾つかのメーカーは必要に応じて機関または減速装置のいずれにも使用できる独立したスタンバイポンプを用意している。

独立したポンプを持っている大出力シングル機関船の場合には、働いているポンプの数には関係なく 1 台のス



第22図 潤滑油スタンバイポンプ

タンバイポンプが必要である。使用ポンプのうちの1台が潤滑油のために働き、他の1台がピストン冷却油のために働いている場合、いずれの用途にも使えるスタンバイポンプが1台あれば結構である。このことは第22図に示されている。

独立して運転される潤滑油ポンプは、それらが置かれている区画の外側から停止させることができるようになっていなければならない。さらに、潤滑油ディーパタンクの上の出口弁は使用上常時開放されているが、燃料タンクの上の出口弁と同様な方法で制御されなければならない。そして回転型のポンプにはその排出側に逆止弁を設置しておく必要がある。

4・10・2 タービン船における非常用潤滑油供給設備

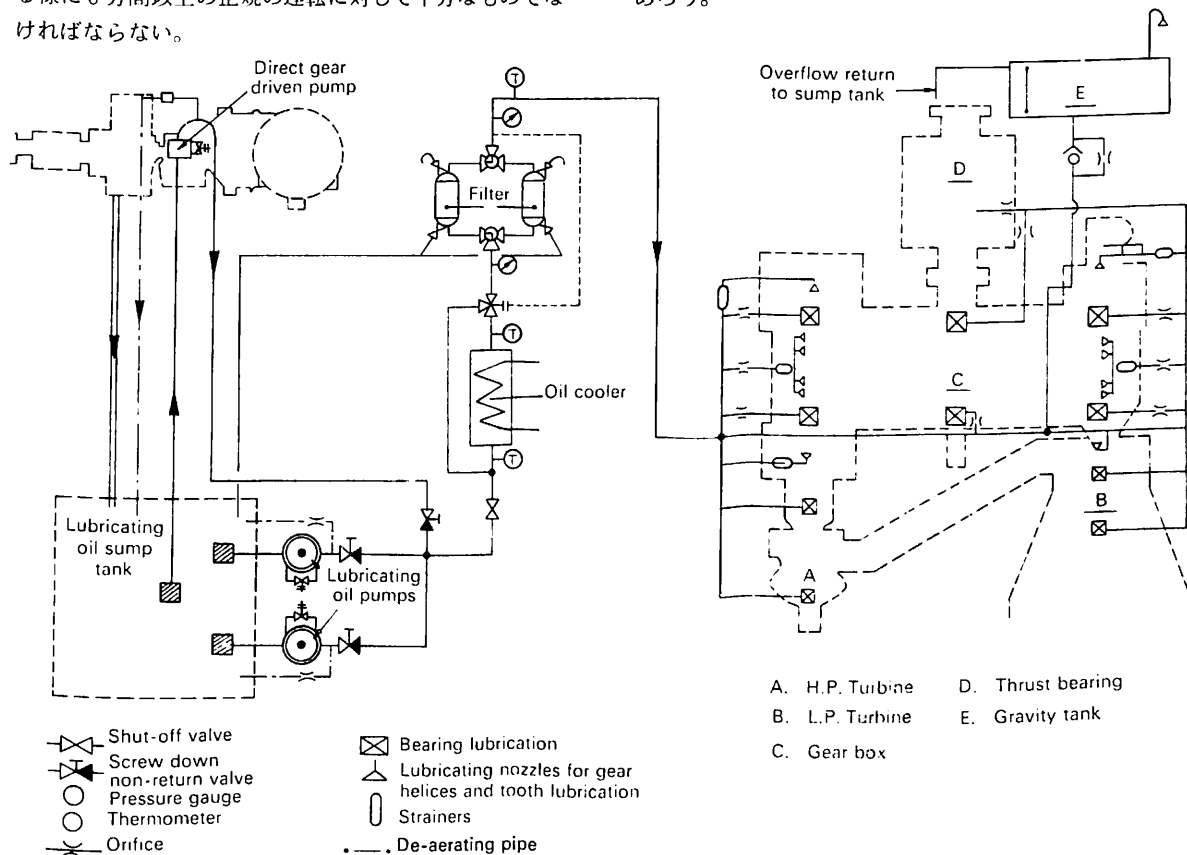
タービン船は、作業ポンプが停止した場合に使用するための潤滑油非常供給設備を持つことを規則によって要求される。これは一般的に潤滑油システム内の圧力が重力式タンクの油の水頭圧以下に低下した時に働き出す自動重力式供給設備を配置することにより達成される。

重力式タンクの容量は、第14章 8・5・2 で要求される様に6分間以上の正規の運転に対して十分なものでなければならない。

もし重力式タンクの設置が望ましくない場合その代案としては、作業ポンプの動力源とは別の動力源から動力を得ていてかつ潤滑油システムの圧力があらかじめ定められた点より下った時に自動的に運転に入るように配置されたスタンバイポンプを用意することで容認される。第14章 8・4・1 に記述されている警報装置は勿論取り付けなければならない。

タービン装置の場合、主歯車装置から駆動される潤滑油ポンプを主潤滑油システムに関連して設置することがよくある。このポンプがあると、主潤滑油ポンプの故障の際の重力式供給油量が増すことになる。

第23図に前段の文章で示した様な主歯車装置から駆動されるポンプを組み込んだタービン装置の典型的な潤滑油システムを示す。この配置で重力式タンクと歯車装置駆動ポンプの組合せ設備は、通常の運転状態の時燃料遮断後およそ20~30分かかるタービン停止までの軸受け保護のための十分な油を供給することができるであろう。また、この様な配置なら軸受けの損傷なしにあるいは部分的損傷のみで完全な運転停止を達成することが可能であろう。



第23図 タービン装置の潤滑油システム

4・10・3 潤滑油タンクのための測深配置

かなりの容量を持つ潤滑油小出しタンクおよび貯蔵タンクが2個あるいは3個機関室の上部に置かれていることがある。これらのタンクは燃料油小出しタンクと同様潜在的危険性を持っている。それゆえ、潤滑油タンク用の空気管と測深管の配置は燃料油小出しタンク用のものと同程度でなければならない。

4・10・4 燃料油タンクと潤滑油タンクとの分離

潤滑油タンクは第3部5・7・1により要求されるようにコファードムによって燃料油タンクから隔てられなければならない。

4・10・5 クランクケースの通気管

機関のクランクケースに通気管を取り付けることがよく提案される。しかし、もしクランクケース内で爆発が生じたら、この管を通して新しい空気の急速な再進入が起こり、過酷な2次爆発を起こす可能性がある。この理由からクランクケース内に通気管を取り付ける場合には、次のことを考慮しなければならない。

- (i) 通気管の断面積は、爆発安全弁の断面積に関連して小さくしておくこと、通気管の口径が50mmを越えないことが望ましい。または

- (ii) 通気管の管路内に逆止め弁あるいは他の適切な装置を取りつけること、それはクランクケースへ逆戻りする空気の流れを有効に制限することになる。

4・11・ 圧縮空気システム

4・11・1 空気圧縮機の数と容量

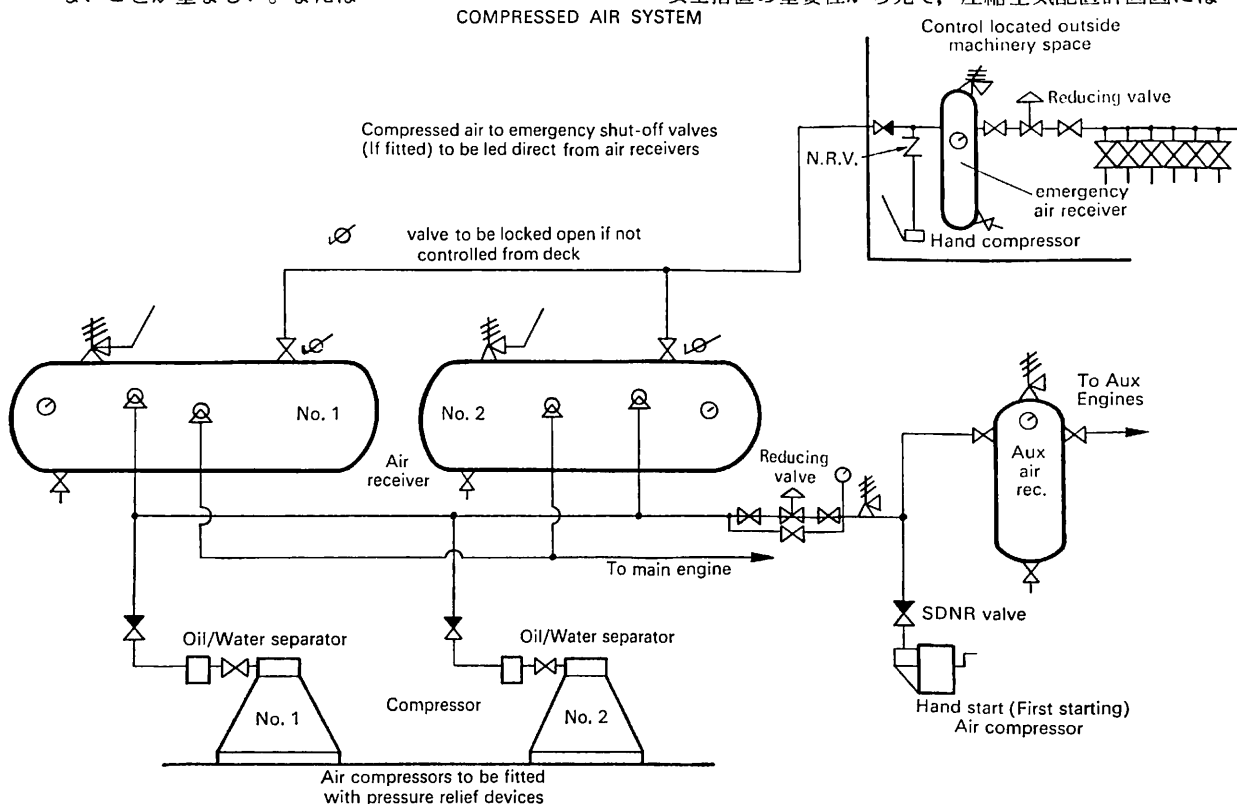
規則では、始動と操縦のために、機関の要求に対して十分な容量を持つ2台の空気圧縮機を設置することを規定している。圧縮機の容量は妥当な時間で空気溜めの充填ができるように通常経験により決定される。空気圧縮機は独立して駆動されることが望ましい。しかしこれは強制されはしない。そして圧縮機の一つは主機駆動でよい。

4・11・2 空気溜めの数

設置すべき空気溜めの数に関して規則では規定していない。実際には2個以上の空気溜めを備えるのが普通であるが、一般に1個しか空気溜めを設けないこともよくある。客船の場合には2個以上の空気溜めを設けておくべきである。

4・11・3 安全措置

安全措置の重要性から見て、圧縮空気配置計画図には



第24図 圧縮空気システム



空気圧縮機ごとに安全弁を取りつけること、また空気溜めごとに安全弁あるいは可溶栓を取り付けることを明示しておかなければならない。

圧縮空気システムの計画図を取り扱う時には、第2章7にある次の要求事項に対して特別の注意を払うこと。

圧縮機からの始動用空気は、直接始動用空気溜めへ導かれること、空気溜めから主機関および補機へ送られる始動用空気は、圧縮機の排出側配管と全く切り離されていること。

逆止め型の切り離し弁をそれぞれの機関の始動接続装置にとりつけること、しかしこの要求は空気原動機によって始動される主及び/或は補機関の場合には適用されない。

油水分離機を圧縮機の排出口と空気溜めの間の排出管路内に取り付けること。

4・11・4 冷間からの始動

始動用空気の最初の充填あるいは最初の電源が船上で外部の援助なしに発動しうる様な配置が必要である。

空気圧縮機を冷間から始動できる方法はいろいろあるが、それがどの様な型式であれ、その動力は手動すなわち手動油圧/空気圧式慣性始動機によって得られることが望ましい。

4・11・5 空気圧式遠隔制御弁

甲板から閉鎖できるようにしておくことを規則が要求している弁を空気圧式閉鎖装置で行なうことについて時折提案をうける。このことは次の事項が満足されることを条件として容認されている。

- (i) 非常用空気溜めは機関室の外側に置くこと
- (ii) 非常用空気溜めは、その入口にある逆止弁を経由して主空気溜めから十分に充填された状態を保っていること
- (iii) 主および非常用空気溜めには安全弁を取り付けておくこと(可溶栓では駄目である)
- (iv) 主空気溜めからの出口弁は、スピンドルが取り付けてなくて甲板から制御できない場合は、開放位置に固定しておくこと

客船の場合には、手動空気圧縮機も非常用制御区画の中に設置しておく必要がある。

第24図はこれらの要求事項を織り込んだ“圧縮空気システム”の一般配置図である。

すべての場合において非常用空気溜めの容量は、再充填することなしにすべての弁を操作するのに十分なものでなければならない。

□ 誤植訂正 □

『ケミカルタンカー』 Vol. 34, 1981-1  
 P. 111 右段最下行 1行ヌケ 次の1行を入れる。  
 を考慮して  $\delta < t$  とされることが多い。  
 『中速艇の一設計法』  
 Vol. 32, 1979-8  
 第37図  $d = 0.43 + 0.262 \cdot L_{WL} \rightarrow d = 0.43 + 0.026 \cdot L_{WL}$   
 Vol. 32, 1979-12  
 第69図 舵頭機→舵頭材  
 P.94 右段 下から4行目 Zの係数 0.0133→0.011  
 P.96 左段 上から11行目 Sの単位は(m)  
 “ “ 上から13行目 4mm→3.2mm  
 P.98 右段 下から1行目 46.4→38.4  
 “ “ 下から2, 4, 14行目 0.0133→0.011  
 “ “ 下から15, 16行目 安全率2→安全率1.65  
 Vol. 33, 1980-5  
 P.88 左段 下から8行目 1.006→1.000  
 “ 右段 上から7行目 直径は214mm→  
 直径 $\geq$ 14mm  
 P.89 第88図 海水の比重=1.025→  
 軽油の比重=0.83

P.90 第90図 矩形状→矩形板  
 “ 第91図 矩形状→矩形板  
 “ “ 横軸の  $a/b \rightarrow a/t$   
 “ 右段 表の上から11行目 63(7等分)→93(7等分)  
 P.91 左段の図 外部一部増厚→外板一部増厚  
 “ 右段の図 縦軸  $c^2t \times 10^2$   
 横軸  $k \frac{BHP \times a}{rpm \times D}$   
 図中説明文に  $a(m)$ を入れる。  
 Vol. 33, 1980-6  
 第98図 左縦軸  $\sigma_{cr}(kg/mm) \rightarrow \sigma_{cr}'(kg/mm^2)$   
 “ 右縦軸  $\sigma_{cr} \rightarrow \sigma_{cr}'$   
 “ 図中 A5083P-M32→A5083P-H32  
 “ A5083S-F(11kg/mm $^2$ )→A5083S-H112(11kg/mm $^2$ )  
 Vol. 33, 1980-8  
 P.87 左段 表中下から2行目 1.1,235→1.235  
 “ “ 表中下から3行目 1.1,087→1.087  
 P.90 右段 上から1行目 限定沿海→限定近海  
 Vol. 33, 1980-12  
 第112図 Ord 0→Ord10, Ord10→Ord 0

## 船舶電子航法ノート(55)

木村小一

### 5・4・3 レーマーク・ビーコン(追補)

前号で述べたわが国のレーマークの送信方式は旧型のものであって、その後、つぎのように改められている。まず、送信周波数の範囲が9,340~9,470MHzと130MHz幅に広げられた。これは、わが国のレーダの指定周波数(中心周波数)として9,375MHz, 9,410MHzおよび9,445MHzの3種類(実際は9,415MHzを含めて4種類)があり、それぞれ±55MHzの幅(9,320~9,500MHzとなる)を許されているが、実際上は、中心周波数±30MHz近くにおさまっていることからの処置で、このように130MHz幅と従来の80MHz幅を50MHz広げて周波数掃引が行なわれるようになったものである。このような広い幅の掃引を速く1台の送信機でするのは適当でないことから、2台の送信機を同時に動作させて、低い周波数の送信機は9,340~9,410MHzの70MHz幅を、高い周波数のもう1台は9,400~9,470MHz幅の70MHzを送信し、両電波が同じアンテナから送信されるようになっている。掃引速度は従前通り電源同期の50/60Hz、送信パルスは2.4μs送信、3.8μs休止となっている。

### 5・4・4 周波数掃引型レーダ・ビーコン

わが国の周波数掃引型レーダ・ビーコンは、レーダからの電波を直接検波の広帯域受信機で受信をし、その受信に周波数掃引の応答をする方式である。その際、従来の装置では旧型のレーマーク同様9,335~9,415MHzの80MHz幅を0.1秒ごとに掃引していたが、レーマーク同様、レーダに3つの周波数帯が割り当てられたことによって、その周波数掃引の幅を9,340~9,470MHzと130MHz幅に広げ、その結果、従前のシステムとは別の送信方式をとることになった。

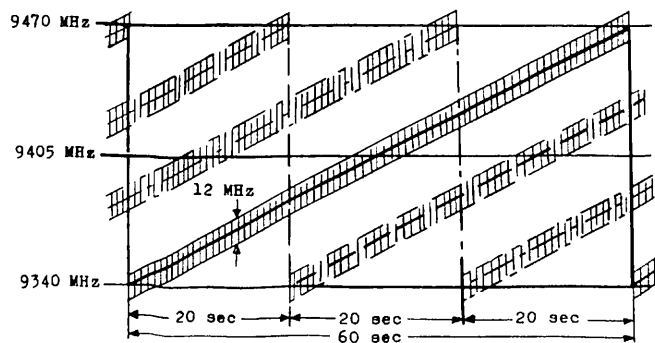
一般にレーダのアンテナがレーダ・ビーコンの方向を向いている時間は、そのアンテナの指向性とアンテナの回転速度によって決定される。アンテナのビーム幅が $\theta^\circ$ 、アンテナ回転数が $N$ rpmとすると、アンテナがビーコンを向いている時間は $t = (60/N) \times (\theta/360) = \theta/6N$  であって、例えば $\theta = 2^\circ$ 、 $N = 15$ rpmとすると $t = 2/90 = 0.022$ s となってその長さ

は10~25msであると考えられている。この短時間の中にレーダの受信機がビーコンの信号を受信できる確率 $P_r$ は次式で与えられる。

$$P_r = \frac{b}{B} + \frac{\theta}{6N} \cdot \frac{1}{T_s} \quad (5 \cdot 47)$$

ここで、 $B$ はレーダ・ビーコンの周波数掃引幅(130MHz)、 $b$ はレーダ受信機の受信帯域幅(レーマークのときと同様に $b \approx 10$ MHzとする)、 $T_s$ はビーコン周波数の掃引周期とし、 $\theta$ と $N$ は前述のようにレーダアンテナのビーム幅と回転数である。従来の80MHzを0.1秒で掃引する装置では $P_r = 0.236$ になり、大略レーダ・アンテナの4回転に1回程度に受信ができた。

新装置は3台のレーダ・ビーコンの送受信機を同時に1つのアンテナに給電をして動作をさせることにしてある。そして、その周波数の掃引は第5・154図に示すように主掃引と副掃引となっている。主掃引は9,240~9,470MHzの130MHz幅を60秒で1回、のこぎり波状の掃引をする。そして、その掃引間に12MHz幅の7msに1回ののこぎり歯状の副掃引をする。この副掃引のくり返し周期はレーダのアンテナがビーコンの方向を向いている時間に1回以上の掃引がなされるような速さにするため7msに選ばれており、図ではその幅全体を斜線を引いて示してある。3台の送受信機の周波数の主掃引は図に示すようにそののこぎり歯状の位相を20秒ずつ遅らせているので、例えば10msといった短時間間隔をとれば、3台の送信機が130MHz幅のうち $12 \times 3 = 36$ MHzをこえ



第5・154図 日本の周波数掃引型レーダ・ビーコンの周波数の掃引

る周波数の掃引をしていることになる。従って、受信帯域幅が数 MHz ないし 10 MHz 幅のレーダ受信機は、そのアンテナがビーコンの方向を向いている 10~25ms 中に少なくとも 4 走査に 1 回程度はこのビーコンからの信号を受信する機会があることになる。

このレーダ・ビーコンは、その応答信号を一般のレーダ・エコーの映像と区別するため、従来の方式では幅 5  $\mu$ s、間隔 5  $\mu$ s の 6 個の短線を送信する符号送信を行っていたが、これも 4  $\mu$ s 幅の 7 パルスを 4  $\mu$ s スペースで送信するよう変更されている。

このわが国の周波数掃引型レーダ・ビーコンの規格をつぎに示す。

送信周波数：9,340 ~ 9,470 MHz

送信出力：150 mW または 500 mW

周波数掃引周期：主掃引 60s、副掃引 7ms

送信符号：レーダパルス当り 7 パルス  
(パルス幅 4  $\mu$ s、スペース 4  $\mu$ s)

受信モード：直線検波、ビデオ増幅

受信機感度：-40 dBm 以上

応答遅延：0.5  $\mu$ s 以下

アンテナ：スロット導波管型 (6 スロット)

偏波：水平偏波

アンテナビーム幅：水平方向無指向性

アンテナ利得：8 dB 以上

前述した IMCO の決議 A. 423 (xi) では、その Annex 2 にこの周波数掃引型レーダ・ビーコンの運用標準の勧告がある。以下それを示す。

## 付録 2 周波数掃引型レーダ・ビーコンの運用標準の勧告

### 1. はじめに

1.1 周波数掃引型レーダ・ビーコンは、つぎの最低運用標準に適合すること。

1.2 周波数掃引型レーダ・ビーコンは、IMCO の勧告による標準に適合した航海用レーダ装置と運用的に両立すること。

### 2. 動作周波数

2.1 波長 3cm で動作するよう設計されたレーダ・ビーコンは、9,320 MHz と 9,500 MHz の間の如何なる周波数で動作するどんな航海用レーダ装置でも呼びかけることができ、9,320 MHz と 9,500 MHz の範囲内の周波数で応答できること。

2.2 波長 10cm で動作するよう設計されたレーダ・ビーコンは、2,920 MHz と 3,100 MHz 間の如何なる周波数で動作するどんな航海用レーダ装置でも呼びかけることができ、2,920 MHz と 3,100 MHz の範囲内の

周波数で応答できること。

### 3. 送信機と同調特性

3.1 送信機と同調特性は、ビーコンの応答が 2 分ごとに少なくとも 1 度は認められる形でレーダ表示上に現われることのできるようなものであること。

### 4. 動作距離

4.1 動作距離は、その場所でのレーダ・ビーコンの航法上の要求に合ったものにする事、そして、通常は 30 海里をこえないこと。

### 5. 応答特性

5.1 呼びかけ信号が受信されると、レーダ・ビーコンはその応答を、レーダ表示上でのレーダ物標とビーコンの応答との間のギャップが約 100 m をこえないような時間でその応答を開始すること。ある場合には、ビーコンの運用上の使用はこの遅れの時間を増加することが許されるかも知れない。このような状況下では遅れの時間はできるだけ短かくすべきであり、その詳細は適当な航海上の刊行物で示しておくこと。

5.2 応答の長さはその特定したビーコンの最大距離の要求の約 20% または 5 海里をこえないかのどちらか小さなほうの値とすること。

5.3 応答の立上りは距離決定が満足にできるような十分に鋭いものにする事。識別コードを使用するときには、応答の中のその他の各ドットとダッシュの立上りは、もし必要なら、レーダエコーの劣化を最小に保って、レーダ表示から実質的に取除けるようなものとすること。

### 6. 識別コード

6.1 ある種の用途には、コード化した応答フォーマットが要求されるだろう。

6.2 要求があったときの識別コードの形は、1 ダッシュが 3 ドットの比率と 1 ドットが 1 スペースに等しいようなドットとダッシュに、レーダ・ビーコンの応答の全長さを分割するよう構成すること。

6.3 コードは通常ダッシュで開始し、ビーコンの設計はもう 3 つのドットまたはダッシュを追加して使用できるようにすること。

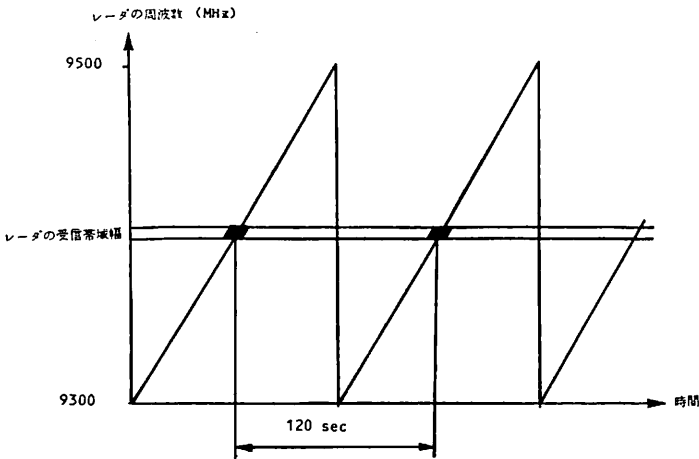
### 7. 構造

7.1 レーダ・ビーコンは、海上の環境に永久的に装備したときに連続的で高い信頼性をもって動作するよう設計をすること。

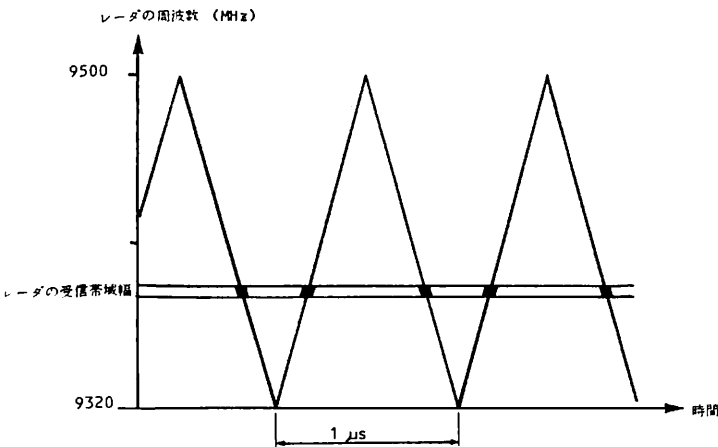
(注) 20  $\mu$ s 以下で全船舶用レーダ周波数を掃引するようなビーコンは、これらの動作の要求のあるものは適合しないかも知れないし、そして若干の他の要件はそれらに適用されないかも知れない (以上)

つぎに、このIMCOの規格を参考に入れた外国のこの種のビーコンの例を一二紹介する。

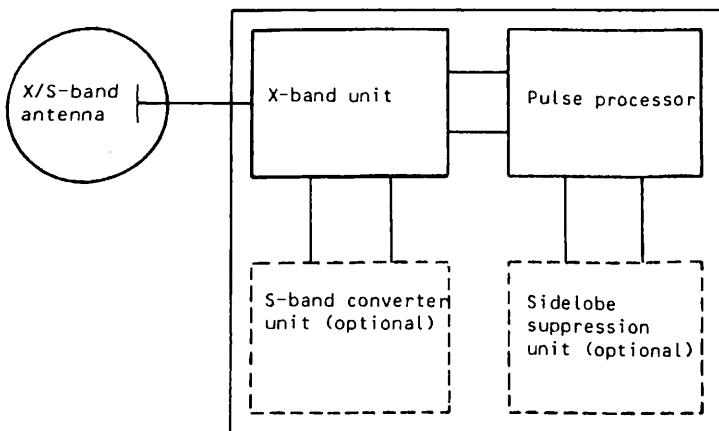
スウェーデンのAGA-ERICONは3cm波帯と10cm波



第5・155図 遅い周波数掃引



第5・156図 速い周波数掃引



第5・157図 AGA-ERICONレーダ・ビーコンの構成図

帯のレーダ周波数帯に共用されるレーダ・ビーコンである。この装置はそれを設計するに先立ってゆっくりした周波数掃引と速い周掃引の両者の比較などのレーダ・ビー

コンの設計上の問題点の検討が行なわれている。まず、遅い掃引の場合は掃引の周期が1~2分になるので、第5・155図に示すように1~2分ごとにしかレーダ上に応答が表示できないが、これは海面反射との位相干渉問題を考えると、2~6分と伸びる可能性もある。一方、第5・156図に示すような速い掃引は例えば1μsというような速い周期で全レーダ周波数帯を掃引するが、これはレーダがレーダ・ビーコンの送信出力のきわめて小部分のみを受信することになりPPI上の表示が弱いものになり、ビーコンの応答がレーダ上のクラッタにマスクされる可能性がある。そこでこの両者と異なる掃引方式を考えるのが適当だろうとされた。もう一つの問題としてレーダアンテナのサイドローブによるビーコンの呼びかけ問題がある。これは船がレーダ・ビーコンの近くにいるときに生ずる問題で、PPI上の別の方位にレーダ・ビーコンの偽像が発生する。この偽像の発生はサイドローブのみでなく、レーダ電波の船体構造物での反射によっても同じ問題が発生する。AGA-ERICON ビーコンはこれらの問題の処理を考えて設計されている。第5・157図にその構成を示すとおりで、主部分はXバンド(3cm)装置(X-band unit)とパルス処理器(pulse processor)それに電源部から構成され、Sバンド変換装置(S-band converter unit)とサイドローブ抑圧装置(Sidelobe suppression unit)は追加の形で取付けられることになっている。このレーダ・ビーコンは呼びかけたレーダの周波数を機敏に求めて、それによる応答をする方式であり、それによって呼びかけたレーダのPPIにははっきりした応答が表示される。(この方法は文献でははっきり示されていないが、受信周波数を急速に掃引して、信号が得られた点の周波数を求め、それと同じ周波数で送信するものと考えられる。)

このレーダ・ビーコンのサイドローブ抑

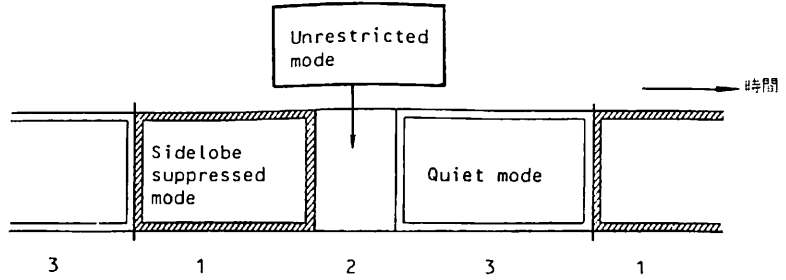
圧は2つの方法がとられている。まず、普通モードでは、ビーコンの応答を、そのときに呼びかけが受信されている最も近い船の20倍（レーダ電波の受信電力は両者の距離の2乗に逆比例するので-26dB）に自動的に制限されているので、弱いサイドローブの呼びかけには応答せず、また、よほど近くを船が通らないかぎり、見通し距離全体をカバーできている。サイドローブ抑圧装置

がとりつけられ、そのモードで動作中は、船がビーコンに対しサイドローブでの呼びかけが可能なような距離にまで接近をすると、そのレーダの周波数が抑圧装置にある周波数メモリに記憶され、メモリの中にある周波数の弱い呼びかけにはビーコンは応答しないような処置がとられ、サイドローブによる呼びかけは除かれる。

第5・158図はこのビーコンの運用モードで3つのモードが時間的に繰返される。サイドローブ抑圧モード(Sidelobe suppressed mode)は上の抑圧動作を0~60秒(プログラム可能)をつづける。つぎの非制限モード(Unrestricted mode)は0~30秒(プログラム可能)つづき、どんなに近くを船が通っても上のようなサイドローブ抑圧はしない。第3の沈黙モードはビーコンの応答が重要なエコーを隠蔽するようなところに設置されるビーコンで使用でき0~30秒にプログラムできるようになっている。Sバンド変換器は受信したSバンドをXバンドに、また送信XバンドをSバンドに周波数変換をする動作をする。このビーコンはパルス処理器が1つであるのでSバンドレーダで呼びかけた応答はSバンドとXバンドの両方で、同様にSバンド変換器を備えたビーコンではXバンドで呼びかけてもXバンドとSバンドの両方での応答が送信されているとのことである。このレーダ・ビーコンの規格をつぎに示す。

- 周波数範囲 Xバンド 9,300~9,500MHz
- Sバンド 2,900~3,100MHz
- 応答パルス長さ 5~20μs(16にまで分割できモジュール符号とすることができる)
- 応答の遅れ 0.5μs
- 送信出力 1W(Xバンド, Sバンドとも)
- アンテナ利得 Xバンド 4dB 水平偏波
- Sバンド 0dB 水平偏波と垂直偏波
- アンテナ指向性 水平 360°
- 垂直 ±20°

フランスでは、浮標、燈船および燈台などにいろいろな種類および符号の応答をするレーダ・ビーコンが使用さ



第5・158図 AGA-ERICONレーダ・ビーコンの送信モード

れているが、それらの多くは固体化マイクロ波発振器(ガンダイオード)を使用した小型のものである。

もう一つ、インドにおける例を紹介しておこう。このビーコンはイギリスのMarconi Radar System社のSea watch 30型であって、アンテナは8スロットの導波管型で、水平指向性は $360^{\circ} \pm 1\text{dB}$ 、垂直指向性は $8.5^{\circ}$ 、利得は10dBである。受信機は最小受信感度が $-41\text{dBm}$ で、17dBのSN比がスプリアス送信を毎秒1回以下に抑えている。送信機はバラクタダイオードによる周波数進倍型で送信出力は300mW、9,300~9,500MHz間を96秒で掃引する。送信パルス幅は $1\sim 45\mu\text{s}$ (150~6750m)に設定可能で、コードは4パルスのみが可能である。送信後200μsは送信をしないようにし、再トリガを防いでいる。

#### 5・4・5 周波数固定型レーダ・ビーコン

周波数固定型レーダ・ビーコンは前述したように、航海用レーダの全周波数帯域幅のどこかで呼びかけられたときに、3cm波帯のレーダの場合は9,300~9,320MHzで、また、10cm波帯のレーダでは2,900~2,920MHzの“固定の”周波数で応答するビーコンである。従って、このような周波数帯での受信の準備のないレーダでは受信が不可能であり、現在のところはその設備をしてほとんどどのレーダでは利用不能であり、各国とも装置の試作の段階にある。そこで、まず前記の勧告の中にあるIMCOの運用標準の勧告から示すことにする。この勧告は周波数掃引型と同文の項目も少なくないが、重複をかわまわずに全文を示すことにするが、次の内容に見るように、まだ、実態のない状態で作られたため付録2よりはるかに簡単である。

#### 付録3 周波数固定型レーダ・ビーコンの運用標準の詳細

1. はじめに
- 1.1 周波数固定型レーダ・ビーコンは、つぎの最低運用標準に適合すること。



- 1.2 周波数固定型レーダ・ビーコンは、IMCOの勧告による標準に適合したレーダによって呼びかけられる機能をもつこと。
- 2. 動作周波数
  - 2.1 波長3cmで動作するよう設計されたレーダ・ビーコンは、9,320MHzと9,500MHzの間の如何なる周波数で動作をするどんな航海用レーダ装置でも呼びかけることができ、9,300MHzから9,320MHzの周波数帯の中で応答をすること。
  - 2.2 波長10cmで動作するよう設計されたレーダ・ビーコンは、2,920MHzと3,100MHzの間の如何なる周波数で動作をするどんな航海用レーダ装置でも呼びかけることができ、2,900MHzから2,920MHzの周波数帯の中で応答をすること。
- 3. 動作距離
  - 3.1 動作距離は、その場所でのレーダ・ビーコンの航法上の要求に合ったものとする事、そして、通常は30海里をこえないこと。
- 4. 応答特性
  - 4.1 呼びかけ信号が受信されると、レーダ・ビーコンはその応答を、レーダの表示上でのレーダ物標とビーコンの応答との間のギャップが普通は約100mをこえないような時間でその応答を開始すること。
  - 4.2 応答の長さはその特定したビーコンの最大距離の要求の約20%または5海里をこえないかのどちらか小さなほうの値とすること。
  - 4.3 応答の立上りは距離決定が満足にできるような十

- 分に鋭いものとする事。
- 4.4 ビーコンがいくつかの呼びかけへの応答を要求されたときは、各特定の呼びかけへの応答の中断を最小に保つこと。
- 5. 識別コード
  - 5.1 要求があったときの識別コードの形は、1ダッシュが3ドットに等しい比率と1ドットが1スペースに等しいようなドットとダッシュにレーダ・ビーコンの応答の全長さを分割するよう構成すること。
  - 5.2 コードは通常ダッシュで開始し、ビーコンの設計は追加の3ドットまたはダッシュを追加して使用できるようにすること。
- 6. 構造
  - 6.1 レーダ・ビーコンは、海上の環境に永久的に装備したときに連続的で高い信頼性をもって動作するよう設計をすること。(以上)

このビーコンとともに動作をするレーダが存在するためには、レーダに関するIMCOの勧告A. 222 (V11) が改訂されなければならないことになっている。そして、その改訂案はすでに作られ、つぎのようになっている。

3・18 レーダ・ビーコンとの動作

3・18・1 3cm波帯で動作するすべてのレーダは水平偏波モードで動作できること。

3・18・2 レーダ・ビーコンをレーダ表示に示すことを止めるために、それらの信号処理装置のスイッチを断にできること。 (この項つづく)

## 待望の ■ 1980年版写真集 ■ 発刊 !!

総頁 208 頁      定価 3,500 円 (〒 300 円)

待望の“1980年版船舶写真集”が発刊されました!!  
 本写真集は1951年版を第1集として刊行以来これで第13集目をむかえました。  
 本集は、1978年4月から1980年7月までのあいだ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、海運会社、建造造船所等を考えあわせ246隻にまとめ、見やすく、活用しやすいようにならべなおして収録したもので、さらに参考として船種別主要船舶25隻の一般配置図を添付いたしました。  
 船を愛好する方々、船に乗ってられる方々、船を作

ってられる方々の座右の書として見ていただければ幸いです。  
 ☆ 6月末日までお申し込みの方に限り送料ともで3,500円にて販売いたします。お早目にお申し込み下さい。

<input type="checkbox"/> 既刊写真集	(〒 300 円)
1952年版 232 隻 写真頁 96 頁	定価 1,000 円
1968年版 357 隻 写真頁 194 頁	定価 2,000 円
1976年版 353 隻 写真頁 229 頁	定価 3,500 円
1978年版 252 隻 写真頁 159 頁	定価 3,000 円

株式会社      船舶技術協会

## 中速艇の一設計法(16)

大隅三彦

墨田川造船(株)技師長

## 10) 置タンク

船殻の材質とは無関係にタンクの材質にアルミニウム合金を使用することにより軽くできるし、ドレン抜きが容易である等の理由で船体付タンクよりも置タンクが主として使われている。

満載容積を決める際には、その内容物の比重、膨張に対する余裕、内部構造物等に対する控除率(以上§6,4参照)に注意する必要がある。また航続距離(時間)が指定されている場合の燃料タンクに関しては、航続距離(時間)の算定方式、および使い切れない残油量(通常は満載量の5%)について船主と充分協議する必要がある。海上保安庁の航続距離算定方式を次に示す。

$$R = \frac{F \times V_s}{C}$$

R: 航続距離(浬)

F: 燃料の使用可能量 = 0.95 × 燃料満載量

V<sub>s</sub>: 速力(ノット)

C: 1時間当りの燃料消費量であって、上記の速力に対応する主機械及び航海中に使用する補助機械(独立発電機は1台を1/2負荷、ボイラーは1台を1/3負荷で使用するものとする)が消費する合計量とする。

体積が一定の場合、円筒形では長さと同径が等しい時に表面積が最小になるが、その値を1とした場合、他の寸法比や直方体の表面積比は下表ようになる。

防撓材の取り付けは円筒形では鏡板のみでよいが、直方体では各辺に必要であるから重量比は表面積比よりさらに差が開くことになる。即ち、重量の点からは一般的には円筒形の方が直方体より有利であるが、格納場所は少し広く必要となり不利である。しかし、タンク形状は

先ず円筒形を考えてみるべきである。

構造上の注意事項を次に述べる。

イ) 制水板は約1m間隔とする。

ロ) 板の接手は曲げ応力の大きくなるパネル周辺附近やパネル中央部を避ける。

ハ) 防撓材はできるだけタンクの外側に取り付け内部清掃を容易にする。

ニ) ハードスポットになる構造を避ける。

ホ) 約1㎡以上の燃料タンクにはドレン溜を取り付ける。

ヘ) タンク格納状態のまゝでも内部点検や清掃がしやすい位置にマンホールを付ける。

ト) 小さいタンクでは中に人が入れないので、マンホールの代わりに片面取り外し式とする。

チ) 注入管の内径は60φとし途中にゴム接手を用いて振動による応力集中を避ける。

リ) 燃料戻り管はタンク頂部に取付けて大きな背圧が掛らないようにする。

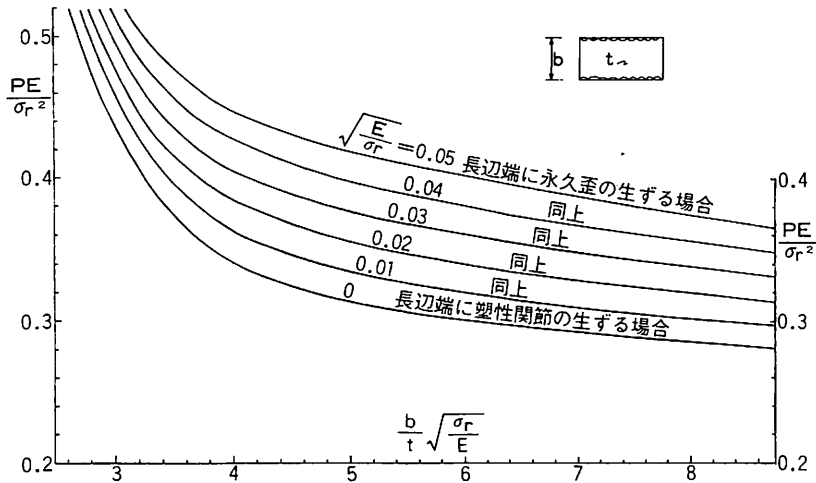
ヌ) 1㎡未満の燃料タンクにはガラス管式ゲージグラスを用いてもよいが、それ以上の容積の場合には本格的なゲージグラスを使用しなければ船舶機関規則上問題となる。

ル) タンク受台は木製または金属製としタンクとの間にはゴムよりもフェルトを挟んだ方がナジミがよい。バンド掛固定をした大きい円筒形タンクの鏡板側には、タンクの移動止めを設ける。

オ) 直方体の場合は木枠で押さえ、円筒形の場合は金属製バンドを掛けて、取り付け足に無理が掛らないようにする。タンクとの間の挟み物はフェルトがよい。

形状と表面積比

形状	円筒形				直方体			
	長さ 直径	1.0	0.7及び 1.5	0.5及び 2.0	1:1:1	1:1.1:1.2	1:1.4:1.6	各辺の 長さ比
表面積比		1.00	1.02	1.05	1.09	1.09	1.11	



第 118 図 等分布荷重を受ける四辺固定の矩形板の塑性設計用曲線

b : パネルの短辺の長さ (mm)  
 H : パネル中央からタンク頂板までの距離に 2.5 m を加えた高さ (m)

P = H × 10<sup>-3</sup> : 等分布荷重 (kg/mm<sup>2</sup>)

σ<sub>r</sub> : 使用材料の実際の耐力 (kg/mm<sup>2</sup>)

溶接による耐力の低下がある材料を使用するとき、溶接部が最大応力位置となる場合は、この低下した値を用いる。

Ⅲ) 参照。

E : 使用材料のヤング率 (kg/mm<sup>2</sup>)

鋼板 = 2.1 × 10<sup>4</sup>

耐食アルミニウム合金 = 0.72 × 10<sup>4</sup>

w<sub>m</sub>/b : 許容永久撓みとパネル短辺の長さとの比  
 通常は 0 とするが、0.001 まで許容しても差支えない。

タンクの板厚及び防撓材の断面係数は、次の算式で決める。

I) 直方体タンク

i) 板厚

次の(a)及び(b)で算定した厚さのうち大なる値以上とする。

(a) 水圧試験状態

第 118 図を用いて板厚 t を求める。

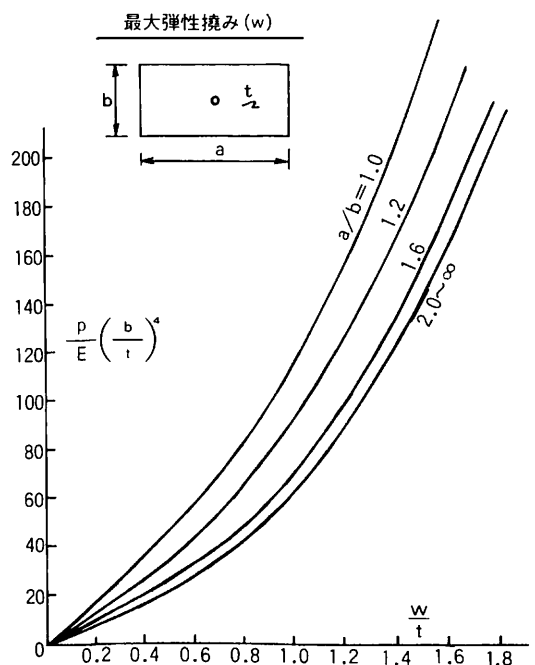
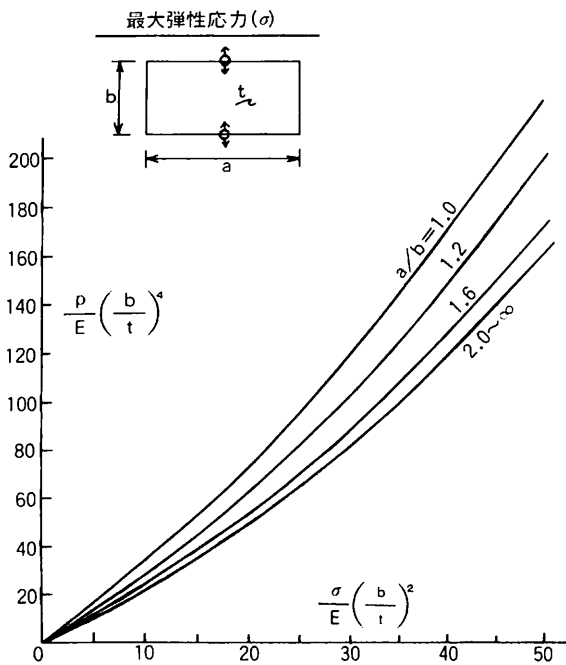
t : 板厚 (mm)

(b) 航走状態

第 119 図を用いて求めた応力 σ が使用する材料の実際の耐力以下であること。

p = (1+A)ρ h × 10<sup>-3</sup> : 等分布荷重 (kg/mm<sup>2</sup>)

h : パネル中央よりタンク頂部までの高さ (m)



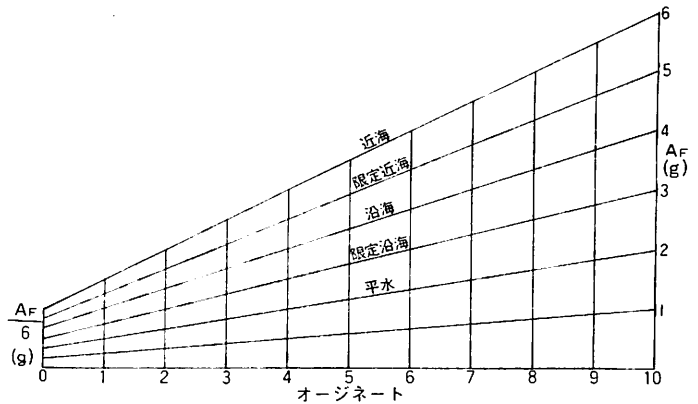
第 119 図 等分布荷重を受け弾性大撓みを生じる四辺固定の矩形板

$\rho$  : タンク内の液体の比重

- 軽油 = 0.83
- 潤滑油 = 0.92
- ガソリン = 0.70
- 清水 = 1.00
- 海水 = 1.025
- 流出油処理剤 = 0.81
- 消火用泡原液 = 1.1 ~ 1.2

(実際の比重をとる)  
通常は 1.16

A : 船首において下表の  $A_F$ , 船尾において  $A_F/6$  とし, その間は直線分布するものとして求めた計算位置における衝撃加速度 (第120図参照) (g)



第120図 衝撃加速度分布

(m)

航行区域	$A_F$
平水	2
限定沿海	3
沿海	4
限定近海	5
近海	6

E : 使用材料のヤング率 (kg/mm<sup>2</sup>)

- a : パネル長辺の長さ (mm)
- b : パネル短辺の長さ (mm)
- t : パネルの厚さ (mm)
- w : パネルの撓み (mm)
- $\sigma$  : パネル長辺中央の応力 (kg/mm<sup>2</sup>)
- w/t : 撓みと板厚との比 (参考として求める)

ロ) 防撓材の断面係数

次の算式による値以上とすること。

$$Z = \frac{CSHl^2}{\sigma_r}$$

Z : 板厚の40倍と防撓材心距のうち狭い方の有効幅を含んだ断面係数 (cm<sup>3</sup>)

S : 防撓材の心距 (m)

H : 逆山形材の場合は  $74.6 \cdot h'$  と  $125(1+A)\rho h$  のうち大なる方

平板の場合は  $56.8 \cdot h'$  と  $125(1+A)\rho h$  のうち大なる方

$h'$  : 立て防撓材では  $l$  の中央から, 水平防撓材では上下の防撓材間の中央から, タンク頂板までの距離に 2.5 m を加えた高さ (m)

h : 立て防撓材では  $l$  の中央から, 水平防撓材では上下の防撓材間の中央から, タンク頂板までの高さ

$\rho$  及び A : 1) (b) に同じ。

l : 防撓材の支点間の全長で, その端では固着部の長さを含むものとする。 (m)

$\sigma_r$  : 使用材料の実際の耐力, 1) (a) に同じ。

(kg/mm<sup>2</sup>)

C : 係数で下表による。

一端 他端	肘板固着	桁で支持又は ラグ固着	スニップ
肘板固着	0.70	0.85	1.30
桁で支持又は ラグ固着	0.85	1.00	1.50
スニップ	1.30	1.50	1.50

肘板固着とは該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着であって, 肘板と防撓材とのラップの長さが  $l$  の 1/8 以上のものをいう。

ラグ固着とは防撓材のウェブおよび面材がタンク壁面に有効に固着され, 且つその部分が有効な支持材で補強されているものをいう。

II) 円筒形タンク

イ) 防撓材のない胴板の板厚

$$t = \frac{9 \cdot p' \cdot D}{\sigma_r}$$

t : 板厚 (mm)

$p'$  :  $(D+2.5)$  と  $1.36(1+A)\rho D$  のうち大なる方 (m)

D : 内筒の直径 (m)

$\sigma_r, \rho$  及び A : I) イ) (b) に同じ。

なお, 支持台間隔は 0.5 m 程度とする。

ロ) 防撓材のない鏡板の板厚

$$t = 18.5 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{P}{\sigma_r}}$$

t: 板厚 (mm)

p:  $\left(\frac{D}{2} + 2.5\right)$  と  $1.36 \left[ (1+A) \rho \frac{D}{2} \right]$  のうち大なる方 (m)

D,  $\sigma_r$ ,  $\rho$ , 及び A: II) イ) に同じ。

ハ) 防撓材のある鏡板の板厚および防撓材の断面係数

I) 直方体タンクにならう。

III) 使用材料の実際の耐力または降伏点

一例を下表に示す。耐食アルミニウム合金材の溶接により低下した耐力は、各造船所毎に自社のものを実験実測して纏めておかなければならない。

IV) 防撓材に囲まれたパネルの固有振動数の検討

船尾側に設ける置タンクでは特に注意し、共振の恐れが無いように板厚を増したり防撓材間隔を狭くしたりする必要はある。

最低固有振動数は §12 6) を用いて推定し、プロペラ振動数  $\left( \frac{\text{主機常用回転数} \times \text{プロペラ翼数}}{\text{プロペラ軸減速比} \times 60} \right)$  (CPS) から約 ±20% 以上離す。またプロペラ振動数の 1.9~2.1 倍は避ける。

11) 機関室の配置<sup>8)</sup>

イ)  $\frac{\text{主機の長さ}}{\text{機関室長さ}} = 0.38 \sim 0.56$

ロ) 主機、補機器の操縦、監視、点検等が容易である

使用材料別の耐力又は降伏点

材 質	種 別			耐力又は降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )		
	材 料	溶 接 法	区 別	記 号	JIS 規格値	実 際
耐食アルミニウム合金材	素 材	/	板 材	A 5052P - O	7 ~	10
				A 5052P - H14	18 ~	21
				A 5083P - O	13 ~ 20	17
				A 5083P - H32	24 ~ 31	25
			型 材	A 5052S - H112 (A 5052S - F)	7 ~	10
				A 5083S - H112 (A 5083S - F)	11 ~	16
	突 合 溶 接 材, 隅 肉 溶 接 材	T I G	板 材	A 5052P - O	/	8
				" - H14		
		" - H32				
		A 5083P - O		13		
M I G	同上	17				
	T I G	型 材	A 5083S - H112 (A 5083S - F)	14		
M I G			同上	15		
軟 鋼	素 材	/	板 材	SS 41		
	溶 接 材			シールドアーク	同上	26
耐 候 性 高 張 力 鋼	素 材	/	板 材	NAW 50 - K	社内規格 37 ~	38
	溶 接 材			シールドアーク	同上	38



こと。

- ハ) 左右両舷の重量バランスを考慮すること。
- ニ) 排気管、煙路の導設については、抵抗少なく、また管の支持方法も考慮しておく。
- ホ) 柱、肋骨、梁、桁板、防撓材等については、機器配置に支障ないよう、航体部、電気部と協議する。
- ヘ) 配管を容易にし数を少なくするために、相互関係のある機器はできるだけ近くに配置する。
- ト) 口径の大きい管を結合する機器は配管を先に検討してから位置をきめる。
- チ) 配管接続金物のうち大きなもの(こし器、弁など)についてはスペースを考慮して配置する。
- リ) 推進、排水、消防、その他安全性に直接関係のある発電機、電動機、その他回転機械の軸方向は船首尾方向にするのを原則とする。
- ヌ) 操縦位置附近の床下には操作を要する弁などを配置しないようにする。
- ル) 機器の取付け、配管は主機のターニングに支障のないようにする。
- オ) 配電盤は主機、発電機用原動機の操縦位置に近く、しかも発電機、蓄電池にできるだけ近く配置する。
- ワ) 操作前面には必要なスペースを確保し、点検、結線にも支障のないようにする。
- カ) 燃料タンクは排気管、消音器等の高熱部よりできるだけ離し、また重力で供給する方式の場合は高さに留意して配置する。
- コ) 海水吸入口は船が傾斜しても空気を吸い込む恐れのない位置を選ぶ。

## 12) その他

参考文献 9) 10) 等を参考にして必要最小限の寸法で、その上できるだけ軽く作るよう努力する。

## 13) 附 記

### イ) 10) I) イ) (a) について

水圧試験状態ではタンク頂板上 2.5m の水圧が掛るが、これは新造時とか定検時のみの短期荷重であるから、ギリギリの強度を考慮して塑性設計とした。即ち等分布荷重を受ける四辺固定のパネルと考え、板の長辺端に塑性関節を生ずる荷重に対し安全率を 1 とした。即ち一般的には  $w_m/b=0$  として(第 118 図)<sup>11)</sup>を用いることとした。

さて、タンク頂板上 2.5m の水圧は、タンクの大小に関係なく掛けさせられるので、小型のタンク程シビヤーになり実際の航走状態よりも水圧試験のために板厚を厚くしておかなければならないという矛盾が生じる。この

解決法として実績上  $w_m/b=0.001$  まで許容することとした。

ちなみに板の平坦度に関しては、JIS G 3141 (鋼)によれば許容歪と板幅との比は約 0.006 であり、又 JIS H 4000 (アルミニウム合金)によれば許容歪と板幅 600mm との比は約 0.007 である。

タンクに液体をポンプで張りこむ際に取り扱いを誤って空気抜管より溢出させた場合の相等水頭として、タンク頂板上 2.5m の水圧試験が従来から行われて来たものであろう。

### ロ) 10) I) イ) (b) について

実際の航走状態における最大水高はタンク頂板までのものであるが、航走状態では衝撃加速度による附加質量がさらに加わるものとし、その時の最大応力が板の実際の耐力以下であればよいとした。等分布荷重によって生じる平板の撓みが板厚の 1/2 程度を超えると膜力の影響が現れ、撓みが大きくなりにくくなる。また最大応力(曲げ応力と膜応力の和)も小撓みの場合の計算式による最大曲げ応力よりも小さくなる。第 119 図<sup>9)</sup>は等分布荷重を受け弾性大撓みを生ずる四辺固定の矩形板に対するものである。

船首における衝撃加速度は軽構造船暫定基準に準拠し限定近海および近海のものは漸増させた。また船尾における衝撃加速度は RR11<sup>12)</sup>の深水槽に対するものを準用した。

### ハ) 10) I) ロ) について

(a) 水圧試験状態ではタンク頂板上 2.5m の水圧が掛るがこれは短期荷重であるから塑性設計とした。即ち等分布荷重を受ける両端固定の梁を考え、第 1 塑性関節を生ずる荷重に対し、安全率を 1.2 とする。

$$Z = \frac{S \cdot h' \cdot l^2 \times 10^3 \cdot f_s}{12 \cdot f \cdot \sigma_r}$$

$$= \frac{S l^2}{\sigma_r} (74.6 \cdot h') \dots\dots\dots \text{逆山形材の場合}$$

$$= \frac{S l^2}{\sigma_r} (56.8 \cdot h') \dots\dots\dots \text{平板の場合}$$

$f_s$ : 安全率 = 1.2

$f$ : 形状係数

逆山形材の場合 = 1.34 (第 12 表参照)











平板の場合 = 1.76 ( " )

(b) 実際の航走状態における最大水高はタンク頂板までのものであるが、航走状態では衝撃加速度による附加質量がさらに加わるものとして弾性設計とした。即ち、等分布荷重を受ける両端固定の梁を考え、耐力に対し安全率を 1.5 とする。















第12表 防撓材の Z および Z<sub>P</sub>

逆山形材の Z および Z<sub>P</sub>

平板の Z および Z<sub>P</sub>

寸法 (mm)	Z (cm <sup>3</sup> )	Z <sub>P</sub> (cm <sup>3</sup> )	Z <sub>P</sub> /Z
防撓材 50×35×4  3×12	8.45	11.49	1.36
50×35×4  4×16	8.96	12.08	1.35
50×35×5  3×12	10.37	14.08	1.36
50×35×5  4×16	10.87	14.80	1.36
50×50×5  4×16	13.87	18.18	1.31
50×50×5  5×20	14.45	19.09	1.32
65×50×5  4×16	19.42	25.89	1.33
65×50×5  5×20	20.24	26.87	1.33
75×50×6  5×20	28.25	38.28	1.36
75×50×6  6×24	29.21	39.66	1.36

(平均) 1.34

寸法 (mm)	Z (cm <sup>3</sup> )	Z <sub>P</sub> (cm <sup>3</sup> )	Z <sub>P</sub> /Z
防撓材 50×5  板 3×12	3.83	6.77	1.77
50×6  3×12	4.50	8.03	1.78
50×6  4×16	4.78	8.60	1.80
65×5  4×16	6.71	11.69	1.74
65×6  4×16	7.89	13.87	1.76
75×6  4×16	10.26	18.08	1.76
75×6  5×20	10.87	19.00	1.75
75×7  5×20	12.51	21.91	1.75
75×8  6×24	14.77	26.14	1.77
85×7  6×24	16.46	28.86	1.75
85×8  6×24	18.40	32.62	1.77
90×8  7×28	21.47	37.89	1.76
95×8  7×28	23.69	41.67	1.76
95×9  7×28	26.40	46.38	1.76

(平均) 1.76

$$Z = \frac{S \cdot H' \cdot l^2 \cdot 10^3 \cdot f_s}{12 \cdot \sigma_r}$$

$$= \frac{1.5 \times 10^3}{12} \cdot \frac{S \{ (1+A) \rho h \} l^2}{\sigma_r}$$

$$= \frac{S l^2}{\sigma_r} \{ 125(1+A) \rho h \}$$

$$H' = (1+A) \rho h$$

f<sub>s</sub>: 安全率 = 1.5

S, h, ρ, A, l, σ<sub>r</sub> は I)イ) (b) に同じ。

(c) Z は上記(a)(b)の括弧内の数値の大きい方を採用して計算することとした。

(d) 端部結合条件に応じた固着度 C として、日本海事協会、小型鋼船規則<sup>13)</sup><sup>14)</sup>、深水タンク、15, 2, 3, の値を準用した。

二) 10) II) イ) について

内圧を受ける薄肉円筒の円周応力は  $\sigma = p' \cdot D / 2 \cdot t$  (各記号は II)イ) に同じ)<sup>9)</sup> であるが、内容物が液体であるから実際には曲げ応力も加わる。タンクの内肋板間隔約 0.5m で支持台間隔約 1.0m のもの、およびタンク内肋板が無くて支持台間隔約 0.5m のもの等の実例から、使用材料の実際の耐力に対する安全率を 18 とすれば  $t = 9 \cdot p' \cdot D / \sigma_r$  となる。

内圧 P' の水高としては、水圧試験状態では (D+2.5)m, また実際の航走状態ではタンク最下部に I) の場合と同様な附加質量が加わるものとしたが、水圧試験状態と航走状態との安全率の比は 1.1 : 1.5 = 1 : 1.36 と考え、その両者のうち t の大きくなる方を採用して計算するこ

ととした。

ホ) 10) II) ロ) について

一様な全面圧を受ける外周支持の円板はその中心に最大応力を生じ  $\sigma = 0.31 \cdot p \cdot \left(\frac{D}{t}\right)^2$  となる<sup>9)</sup>。

使用材料の実際の耐力に対する安全率を水圧試験状態では 1.1 とし単位を II) ロ) に合せると  $t = 18.5 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_r}}$

となる。水圧試験状態と実際の航走状態との安全率の比は II)イ) と同様に 1 : 1.36 とした。

全面圧として水圧試験状態および実際の航走状態共に円板の中心に掛るもの考えた。

ヘ) 実船の計算結果

第 13 表~第 16 表に示したが、ほぼ妥当な結果と思われる。実船では振動が原因と思われる亀裂が生じた例があるが、強度不足が原因と思われる損傷は生じていない。

ト) 10) III) について

こゝに示した一例は厚さ 3~6mm について調べたものである。

素材に関しては多数のミルシートの中の最低値をとった。

耐食アルミニウム合金 H 材の溶接により低下した耐力に関しては実験実測値の中の最低値をとった。また O 材

第13表 直方体タンクの板厚計算結果

船名	項目	主要目	使用材料		水圧試験状態								航走状態							備考			
					実船				計算				板厚比		実船				計算		安全率	参考	
					Ar (g)	材質	E (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_r$ (kg/cm <sup>2</sup> )	b (mm)	t <sub>1</sub> (mm)	P (kg/cm <sup>2</sup> )	$\frac{w_m}{b}$	$\frac{w_m}{b} \sqrt{\frac{E}{\sigma_r}}$	t (mm)	$\frac{t}{t_1}$	a (mm)	b (mm)	t <sub>1</sub> (mm)	A (g)		P (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_r}{\sigma}$
16 <sup>M</sup> 型 警備艇	限定 沿海	3	A5052P -H14	$\times 10^4$ 0.72	8	334	4	$\times 10^{-3}$ 3.00	0	0	2.7	1.48	884	334	4	2.0	$\times 10^{-3}$ 1.50	5.16	1.55	0.27	F. W. T. (150 l)		
			"	"	"	417	4	3.70	0.001	0.03	3.7	1.08	600	492	4	0.9	1.42	7.38	1.08	0.64	F. O. T. (980 l)		
16 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	"	"	"	495	4	3.50	"	"	3.8	1.05	495	495	4	0.9	1.58	6.82	1.17	0.54	F. O. T. (950 l)		
			"	"	"	"	4	3.25	"	"	2.9	1.38	"	"	4	1.75	1.71	7.52	1.06	0.60	F. O. T. (350 l)		
15 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	"	"	"	400	4	3.45	"	"	3.0	1.33	525	400	4	0.95	1.54	6.12	1.31	0.38	F. O. T. (750 l)		
			"	"	"	490	4	3.00	0	0	4.0	1.00	490	490	4	1.75	1.14	5.04	1.58	0.40	F. O. T. (350 l)		
			"	"	"	430	3	2.93	0.001	0.03	1.7	1.76	500	430	3	1.67	1.15	7.36	1.09	0.78	F. W. T. (240 l)		
こばるとあろー	限定 沿海	3	"	"	"	642	4	2.90	"	"	2.4	1.67	800	642	4	1.70	1.00	7.97	1.00	0.60	L. O. T. (200 l)		
18 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	A5052P -H32	"	"	440	4	3.55	"	"	3.6	1.11	500	440	4	1.05	1.79	7.14	1.14	0.48	F. O. T. (900 l)		
30 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 近海	5	A5083P -O	"	17	400	6	4.04	0	0	1.9 以下	3.16 以上	525	400	6	1.66	3.40	6.49	2.62	0.18	⊗ F. O. T. (6500 l)		
			"	"	"	309	4	3.00	"	"	1.5 以下	2.67 以上	400	309	4	3.75	2.375	5.43	3.13	0.20	⊗ F. W. T. (900 l)		
			A5083P -H32	"	"	400	7	4.50	"	"	1.9 以下	3.68 以上	800	400	7	1.66	4.42	7.70	2.21	0.18	⊗ F. O. T. (6500 l)		
			"	"	"	425	6	3.10	"	"	2.0 以下	3.00 以上	950	425	6	3.75	2.85	7.31	2.33	0.26	⊗ F. W. T. (900 l)		
23 <sup>M</sup> 型 灯台見回船	沿海	4	A5083P -O	"	13	490	4	4.00	"	"	2.1 以下	1.90 以上	490	440	4	2.25	4.05	14.28	0.91	0.88	F. O. T. (2500 l)		
			"	"	"	450	4	3.63	"	"	1.9 以下	3.68 以上	745	450	4	2.50	3.94	13.93	0.93	0.97	F. W. T. (600 l)		
130 <sup>T</sup> 型 巡視船	限定 近海	5	A5083P -H32	"	17	400	7	4.44	"	"	1.9 以下	3.68 以上	794	400	7	1.65	4.27	7.70	2.21	0.19	F. O. T. (6500 l)		
130 <sup>T</sup> 型巡視船 しらみね	沿海	4	"	"	"	250	3	3.85	"	"	1.2 以下	2.50 以上	900	250	3	2.50	4.725	14.52	1.17	0.66	F. W. T. (1200 l)		
まつなみ	"	"	A5083P -O	"	"	400	6	3.50	"	"	1.9 以下	3.16 以上	450	400	6	2.50	3.50	5.68	2.99	0.14	F. W. T. (1000 l)		
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 さきり	"	"	"	"	"	400	5	2.90	"	"	1.9 以下	2.63 以上	800	400	5	2.70	1.48	5.60	3.04	0.20	F. W. T. (600 l)		
特23 <sup>M</sup> 型巡視艇 はまづき	"	"	A5083P -H32	"	"	550	6	4.20	"	"	2.7 以下	2.22 以上	650	350	6	2.75	5.72	17.87	0.95	0.86	F. W. T. (600 l)		
			"	"	"	467	6	4.20	"	"	2.3 以下	2.61 以上	600	467	6	2.37	4.76	10.93	1.56	0.44	F. O. T. (3750 l)		
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 みねぐも	沿海	4	"	"	"	400	3	2.90	"	"	1.9 以下	1.58 以上	460	400	3	2.70	1.48	8.30	2.05	0.76	⊗ F. W. T. (600 l)		
			"	"	"	400	4	4.00	"	"	1.9 以下	2.11 以上	625	400	4	1.15	2.50	10.08	1.69	0.65	⊗ F. O. T. (4000 l)		
16 <sup>M</sup> 型 警備艇	限定 沿海	3	A5052P -H14	"	8	360	3	2.79	"	"	2.4	1.25	510	360	3	1.25	0.542	3.25	2.46	0.28	F. O. T. (50 l)		
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 はまなみ	沿海	4	A5083P -O	"	17	420	3.5	3.39	"	"	1.8 以下	1.94 以上	450	420	3.5	1.15	1.588	7.25	1.79	0.56	F. O. T. (2500 l)		
130 <sup>T</sup> 型巡視船 あかぎ	限定 近海	5	A5052P -H14	"	8	400	4.0	3.35	"	"	3.86	1.04	490	400	4.0	1.20	1.72	6.55	1.22	0.40	L. O. T. (300 l)		

第14表 直方体タンク防撓材計算結果

船名	項目	主要目	使用材料	実 船				寸 法 (mm)	計 算				安全率	備 考				
				航行 区域	A <sub>F</sub> (g)	材質	σ <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )		S (m)	l (m)	Z' (cm)	大きい方の水高			C	Z (cm)	Z' Z	
												状 態						A (g)
16 <sup>M</sup> 型 警備艇	限定 沿海	3	A5052P -H14	10	0.45	0.51	1.30	20×4 F.B. 	水圧試験		156.5	0.7	1.21	1.07	F. W. T. (150 l)			
			A5083S -F	14	0.50	1.00	10.87	50×35×5 	"		231.3	1.0	8.32	1.31	F. O. T. (980 l)			
16 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	"	"	0.50	1.00	"	"	"		261.1	1.0	9.33	1.17	F. O. T. (950 l)			
			"	"	0.375	1.00	"	"	"		214.5	1.0	5.75	1.89	F. O. T. (350 l)			
15 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	"	"	0.475	1.00	"	"	"		221.9	1.0	8.30	1.31	F. O. T. (750 l)			
			"	"	0.490	0.98	"	"	"		223.8	1.0	7.52	1.45	F. O. T. (350 l)			
			"	"	0.373	0.57	1.65	40×25×4 	"		218.6	1.0	1.44	1.15	F. W. T. (240 l)			
18 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 沿海	3	"	"	0.50	1.00	8.96	50×35×4 	"		225.7	1.0	8.06	1.11	F. O. T. (900 l)			
まつなみ	沿海	4	"	15	0.40	0.875	29.21	75×50×6 	航 走	2.40	425.0	0.7	6.07	4.80	F. W. T. (1000 l)			
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 さぎり	"	"	"	"	0.40	0.80	"	"	"	2.70	216.3	0.7	2.58	11.32	F. W. T. (600 l)			
130 <sup>T</sup> 型巡視船 しらみね	"	"	A5083P -H32	25	0.25	0.90	4.50	50×6 F.B. 	"	2.50	590.6	0.85	4.07	1.11	F. W. T. (1200 l)			
特23 <sup>M</sup> 型巡視艇 はまづき	"	"	"	17	0.375	0.65	6.81	60×6 F.B. 	"	2.75	632.8	0.7	4.13	1.65	F. W. T. (600 l)			
			A5083S -F	15	0.567	1.70	27.91	65×50×6 	"	2.35	297.2	0.7	22.72	1.23	F. O. T. (3750 l)			
30 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 近海	5	A5083P -H32	17	0.40	0.800	21.47	90×8 F.B. 	"	1.66	552.0	0.85	7.07	3.04	⊙ F. O. T. (6000 l)			
	"	"	A5083S -F	15	0.29	0.800	29.21	75×50×6 	"	"	496.8	0.7	4.30	6.79	⊙ F. O. T. (6000 l)			
30 <sup>M</sup> 型 巡視艇	限定 近海	5	A5083P -H32	17	0.425	0.95	14.77	75×8 F.B. 	航 走	3.75	356.3	0.85	7.69	1.92	⊙ F. W. T. (900 l)			
	"	"	A5083P -O	"	0.40	0.91	4.78	50×6 F.B. 	"	"	296.9	0.70	4.05	1.18	⊙ F. W. T. (900 l)			
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 みねぐも	沿海	4	A5083P -H32	"	0.353	1.125	10.87	75×6 F.B. 	"	1.15	334.6	0.70	6.15	1.77	⊙ F. O. T. (4000 l)			
	"	"	"	"	0.44	1.20	4.50	50×6 F.B. 	水圧試験		142.0	0.70	3.71	1.21	⊙ F. W. T. (600 l)			
" あそゆき	沿海	4	"	"	0.528	1.20	4.50	50×6 F.B. 	"		142.0	0.70	4.45	1.01	⊙ F. W. T. (600 l)			
130 <sup>T</sup> 型 巡視船	限定 近海	5	"	"	0.40	0.794	18.93	90×7 F.B. 	航 走	1.60	523.3	0.85	6.60	2.87	F. O. T. (6500 l)			
"			A5052S -F	8	0.40	0.50	5.85	40×40×3 	水圧試験	1.20	249.9	1.00	3.12	1.88	L. O. T. (300 l)			

第15表 防撓材のない胴板の板厚計算結果

項目 船名	主要目		使用材料		実船		計 算				備考	
	航行区域	A <sub>F</sub> (g)	材 質	σ <sub>r</sub> (kg/mm <sup>2</sup> )	D (m)	t <sub>1</sub> (mm)	大きい方の水高			t (mm)		t' t
							状 態	A (g)	p' (m)			
12 <sup>M</sup> 型巡視艇 やえざくら	平水	2	A 5052 P - H14	8	0.50	2.0	水圧試験		3.00	1.69	1.18	F. W. T. (100 l)
23 <sup>M</sup> 型巡視艇 はまなみ	沿海	4	A 5083 P - O	13	1.30	3.5	"		3.80	3.42	1.02	F. O. T. (1950 l)
こぼるとあろ-Ⅲ	限定 沿海	3	"	"	1.30	4.0	"		3.80	3.42	1.17	F. O. T. (2500 l)
"	"	"	A 5052 P - H14	8	0.36	3.0	"		2.86	1.16	2.59	F. O. T. (45 l)

第16表 防撓材のない鏡板の板厚計算結果

項目 船名	主要目		使用材料		実船		計 算				備考	
	航行区域	A <sub>F</sub> (g)	材 質	σ <sub>r</sub> (kg/mm <sup>2</sup> )	D (m)	t <sub>1</sub> (mm)	大きい方の水高			t (mm)		t' t
							状 態	A (g)	p' (m)			
12 <sup>M</sup> 型巡視艇 やえざくら	平水	2	A 5052 P - H14	21	0.50	4.0	水圧試験		2.75	3.35	1.19	F. W. T. (100 l)
こぼるとあろ-Ⅲ	限定 沿海	3	"	"	0.36	4.0	"		2.68	2.38	1.68	F. O. T. (45 l)

もH材と同じ値に低下すると仮定した。

鋼材に関しては溶接により降伏点は低下しないと仮定した。

参考文献

- 1) 吉沢和彦 Tightnessを確保するための倉口蓋の剛性とクリップ間隔について  
海上保安庁 船舶技術部 技術課資料 昭和45年10月
- 2) 運輸省船舶局 船舶検査の方法 昭和50年4月
- 3) 運輸省 船舶検査心得(第1分冊)(第2分冊)  
昭和51年12月
- 4) 日本造船研究協会規格 SRS 0801 1966  
ぎ装金物ホーステスト基準
- 5) 三浦 晃/伊東和雄 人間工学の艦装設計の適用例について 浦賀技報 1969 No.13
- 6) 上原 勇/大隅三彦 喫水塗分線標示要領について  
海上保安庁 船舶技術部 技術課資料 昭和44年10月
- 7) 海上保安庁 船舶技術部 海上保安庁所属船舶

計算要領(船体部)昭和43年10月

- 8) 海上保安庁 船舶技術部 小型船艇機関部設計艦装要領 昭和45年10月
- 9) 関西造船協会編 造船設計便覧 海文堂  
昭和51年3月
- 10) 日本造船学会, 造船設計委員会第2分科会編  
人間工学による艦装設計基準 海文堂 昭和51年8月
- 11) 鶴田章介 水圧を受ける平板の強度  
造船協会論文集 第103号 昭和36年
- 12) 高速艇に関する調査研究報告書  
日本造船研究協会 昭和54年3月
- 13) 小型鋼船規則 日本海事協会 昭和53年
- 14) 日本海事協会々誌 No.150 日本海事協会  
昭和50年1月

■予告■例年の運輸省船舶技術研究所第37回春季研究発表会が東京・三鷹同所講堂で5月19~20日行なわれます。詳細の研究題目・時間等は次号に掲載致します。編集部



# 昭和55年度（56年2月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～2月分				2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	46	1,157,000	1,842,125	333,241,900 千円	7	115,890	191,760	29,331,000 千円
	油槽船	48	999,025	1,540,162		2	47,490	73,800	
	貨客船	3	16,340	8,350		1	4,990	3,100	
	小計	97	2,172,365	3,390,637		10	168,370	268,660	
輸出船	貨物船	194	3,975,279	6,971,417	1,147,040,647 千円	29	487,540	865,060	105,758,114 千円
	油槽船	73	1,963,950	3,243,897		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	267	5,939,229	10,215,314		29	487,540	865,060	
合 計		364	8,111,594	13,605,951	1,480,282,547 千円	39	655,910	1,133,720	135,089,114 千円

□ 編 集 後 記 □

□造船学界の最長老であった山県昌夫博士が3月3日急逝された。博士が特に船舶流体力学の分野で我が国の研究を世界の指導的立場にまで推進された業績は不朽である。博士は名著「船型学・上巻」（昭和16年）の序で、“ 実際家の直ちに役立つやうなものと心懸けた。”と述べておられるが、常に理論研究が単に理論に終ることをいましめ、実際にこれが技術社会に生きることを主張された。しかしそれはいわゆる実利主義ではなく、博士が学問研究の世界と、工業技術の世界をあわせてよく理解し、長い将来を洞察することのできる目をもって、創造力を真に生かすことを念願しつづけられたからと信ずる。本誌もこのような線で、船を中心とする科学の進展に一層役立ちたいものである。

□憶い起こせば昭和39年1月（17巻1号）本誌創刊15周年記念特集号に、本誌編集部と山県博士の一問一答の形で“ 現下の造船について ”大いに語って貰った。当時の造船界の問題点及び今後のあり方について意見を述べていただいたが、その中で特に印象に残っているのは、次

の点であった。「なにしろ船が大型化して新しい大きなビルディングドックを造らねばならないし、それにはすぐ50億、100億かかります。これをみんながバラバラで自分のところには注文があるとしてつくったって後に困るようになります。そういう意味で三菱3重工の合併というのは非常に有効だと思います。また100億でビルディングドックを造るといっても金利だけで10億稼がなければなりませんから大変なものです。ですから企業合同あるいは提携してそれをフルに動かせるようにしなければいけないと思います。」造船界が上向きで我が世の春を誇っていた時の言葉で、10年後に憂慮されていたような結果が生じた。草葉の陰から今後の造船界を見守っていただきたいものである。

□山県博士は造船関係の功労者として文化勲章を受賞し戦後の造船界の先達者として我が国造船発展に貢献された。本誌も陰に陽に博士の御指導を受けてきた。今後も博士の心を心として我が国造船学術技術の普及につとめて行きたいと改めて心を新たにす次第である。

☆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 5,700円 (送料共)  
1カ年分 10,200円 }

運輸省船舶局監修 船の科学  
造船海運総合技術雑誌

禁転載 第34巻 第4号 (No. 390)

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56年4月5日印刷 {昭和23年12月3日}  
昭和56年4月10日発行 {第3種郵便物認可}

定価 960円 (〒55円)

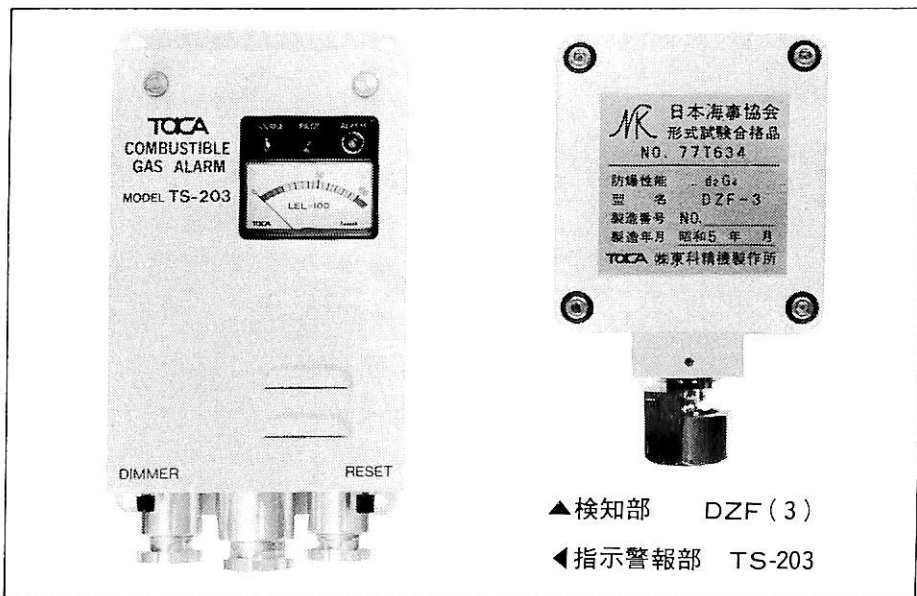
発行人 船橋敬三

編集委員長 田宮貞

印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器 TS-203型

労働省産業安全技術協会検定合格  
日本海事協会形式試験合格  
水産電子協会型式試験合格



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- ディマースイッチ付き パイロットランプの光量を状況に応じて切り換えることができます。

- 保守・点検が容易 定電流回路によりケーブル長の影響を受けずセンサー電流を一定に保ちますので、設置時及びセンサー交換時の電流調整が不要です。また主要部品が一枚のプリント基板上に集約されていますので、万一の故障にも調整済基板との差し替えでOKです。

☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

**TOCA** 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

昭和五十六年四月五日印刷  
昭和五十六年四月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 九六〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七号(マリニビル)  
(株)船舶技術協会  
電話東京(03)八七九八番



# 省燃航走

省資源船「NEW-AW」299G/T鮪  
省資源形エンジン6M28AFTシリーズ

日本をとりまく漁業環境の変化と、本格的な省エネルギー時代を迎えて、より優れた省資源形漁船の出現が望まれているとき、造船とエンジンに数多くの実績と経験を持つ“ニイガタ”が最も新しい技術を集約して、省資源形鮪延縄漁船を造りあげました。新しい漁業への開幕を願って力強くこたえる“ニイガタ”の新たな成果を自信を持ってお届けいたします。

世界の海を識った技術が光る

## 新潟鉄工

●本社/東京都千代田区霞が関1-4-1 千100 電話(03)504-2111 ●支社/大阪・新潟 ●支店/北海道・九州 ●営業所/仙台・横津・名古屋・北陸・広島  
●お問合せは本社内燃機船舶営業本部へ