

# 船の科学 6

1993

VOL.46 NO. 6

## 新時代への走り

視察船としてまた地域のシンボル船にふさわしく  
騒音を74dB(A)以下に抑え快適性を高めた監督測量船。



あいらす  
千葉港監督測量船

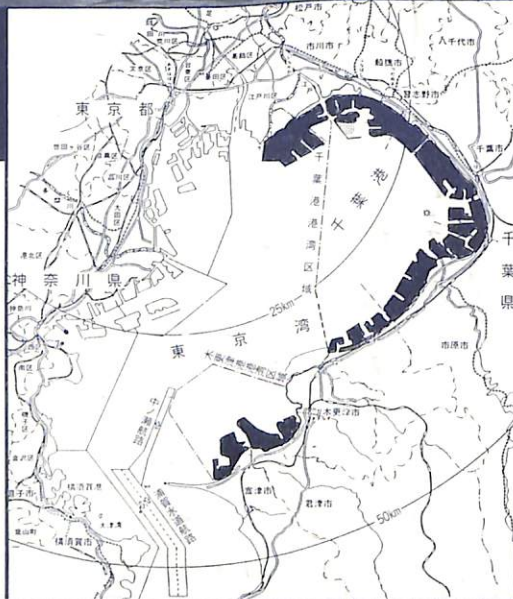
FRP製単胴V型船

総トン数 18T

速力(最大) 29kn

最大搭載人員 22名

運輸省第二港湾建設局



豊かなウォーターフロントをめざして

# YAMAHA

# 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        |  |
| ●フローティング・ドック                           | 1基        |  |
| 10,000T(リフティング・キャバ)                    |           |  |
|  | 165×29(m) |  |
| ●1,800m(総延長)修繕岸壁                       |           |  |
| ●各種クレーン(ドックサイド)                        | 9基        |  |
| 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                       |           |  |
| ●電子機器および自動化装置の修繕                       |           |  |
| ●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行。 |           |  |

会社別主要御得意先(順不同)

大 洋 商 船	北 真 船 船	東 京 マ リ ン
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 保 商 店
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 魯 漁 業
上 村 海 運 商 会	東 興 海 運	日 雄 洋 海 運
関 汽 外 航	大 日 マ リ ン	永 シンコー・マリタイム
近 海 タ ン カ ー	乾 日 汽 船	大 永 井 海 運
鹿 島 汽 船	山 下 新 日 本 汽 船	神 八 洋 海 運
大 阪 商 船 三 井 船 舶	関 住 兵 友 海 運 事 業	共 栄 輪 船
中 野 海 運	ジ ャ パ ン ・ ラ イ ン	
フ ァ ー イ ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	矢 野 海 運	
ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	神 戸 シ ッ ピ ン グ	
中 村 汽 船		



**CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.**

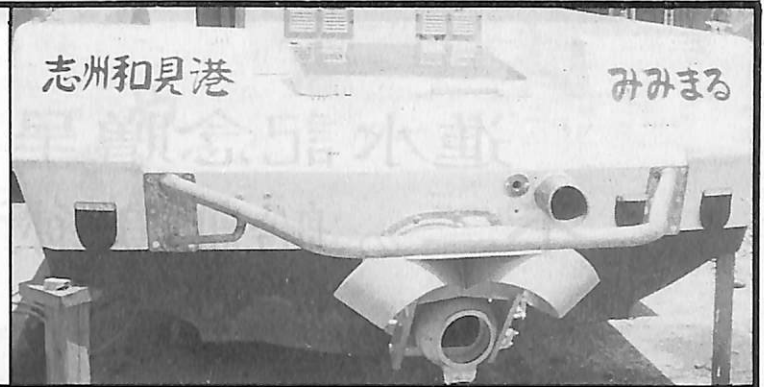
Curacao NETHERLANDS ANTILLES



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)(3503)2030(代)  
テレックス222-3266“AALL J”  
〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)  
テレックス5622-414“AALL KB J”

高速外洋救難艇  
“みみまる I”  
不沈構造のオール  
コンポーゼット自社船



設計 ; ジム アントリーム. NA / 松本 久. NA  
構造設計 ; (株)ミヨシコーポレーション

いつでも乗船できます。どうぞお気軽にご連絡下さい。

## 巡視船 警備艇 高速取締船 高速救難艇 定期航路運行船

⚓ 各地における軸流ハミルトンジェットの日本近海での運行実績をどうぞご覧下さい。

- 低速漁船より高速艇 (45ノットクラス) まで H / J クラス

⚓ H / J 211型 273型 273H型 291型 362型

- 4000馬力までの大型 H / M クラス

⚓ H / M 402型 422型 521型 571型 651型 721型 811型

- 45ノットより60ノットクラス, H / S クラス

⚓ H / S 272型 363型

専属のアフターサービス店による全国ネットワークがあるのも、ハミルトンジェットの大きな特徴です。  
船主殿に安心と信頼をしていただくために、日々、技術開発に励んでおります。

Distributor by.....コンポーゼット屋

**株式会社 ミヨシ・コーポレーション**

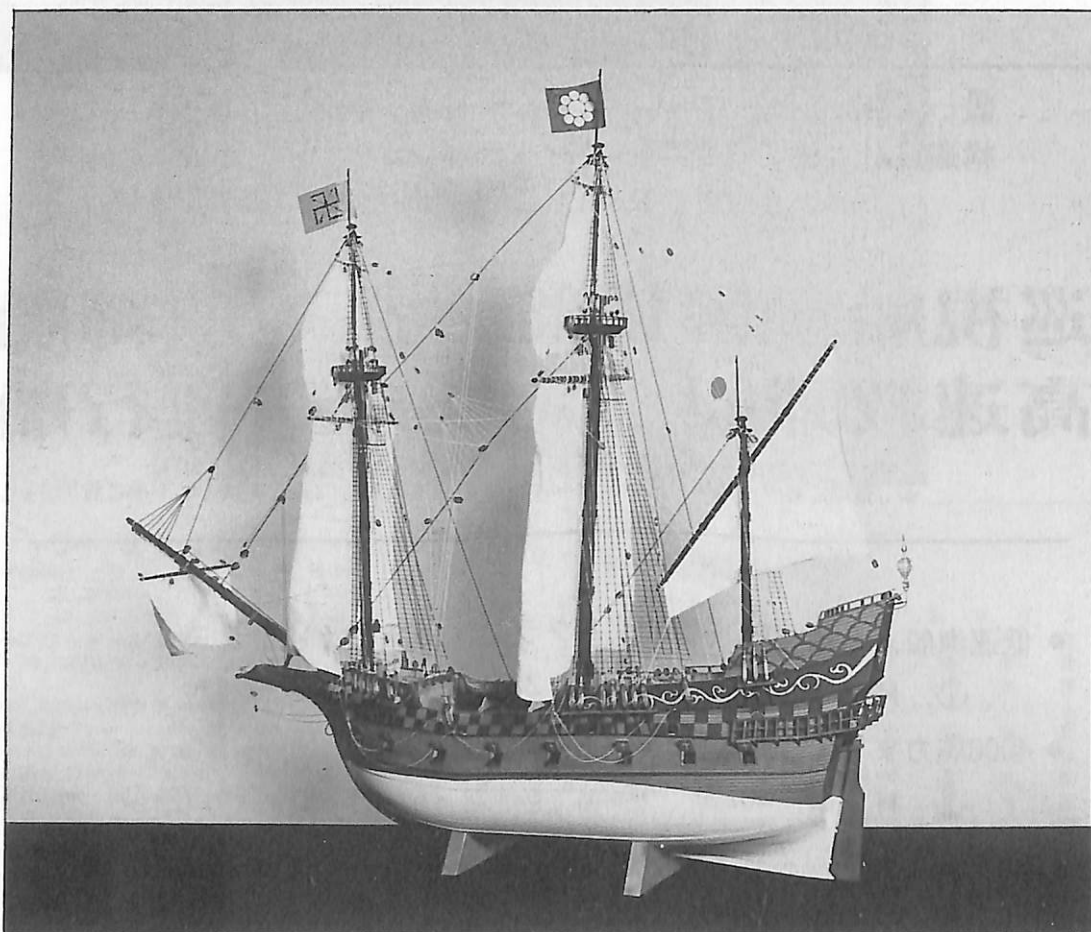
〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



遣欧使節船 “サン・ファン・バウティスタ号” 縮尺1/38  
発注先：丹青社

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. 03(3998)1586  
FAX. 03(3926)7202



やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適用 ●長寿命シート ●ダブルメカロック ●イージーメンテナンス



■船用モデル

BF バタフライバルブ Mシリーズ

- オイルタンカー用 ●プロダクトキャリアー用
- ケミカルタンカー用 ●各種バラスト用

**BF** ビエフ工業株式会社

- 本社・工場 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5  
TEL 03-3694-5251 FAX 03-3694-5258
- 磯原工場 〒319-15 茨城県北茨城市磯原町 磯原工業団地  
TEL 0293-42-0164 FAX 0293-42-0106

# いい仕事には、いいパートナーが必要です。

大きな仕事、たいせつな仕事ほど、信頼のおけるパートナーを持ちたいものです。

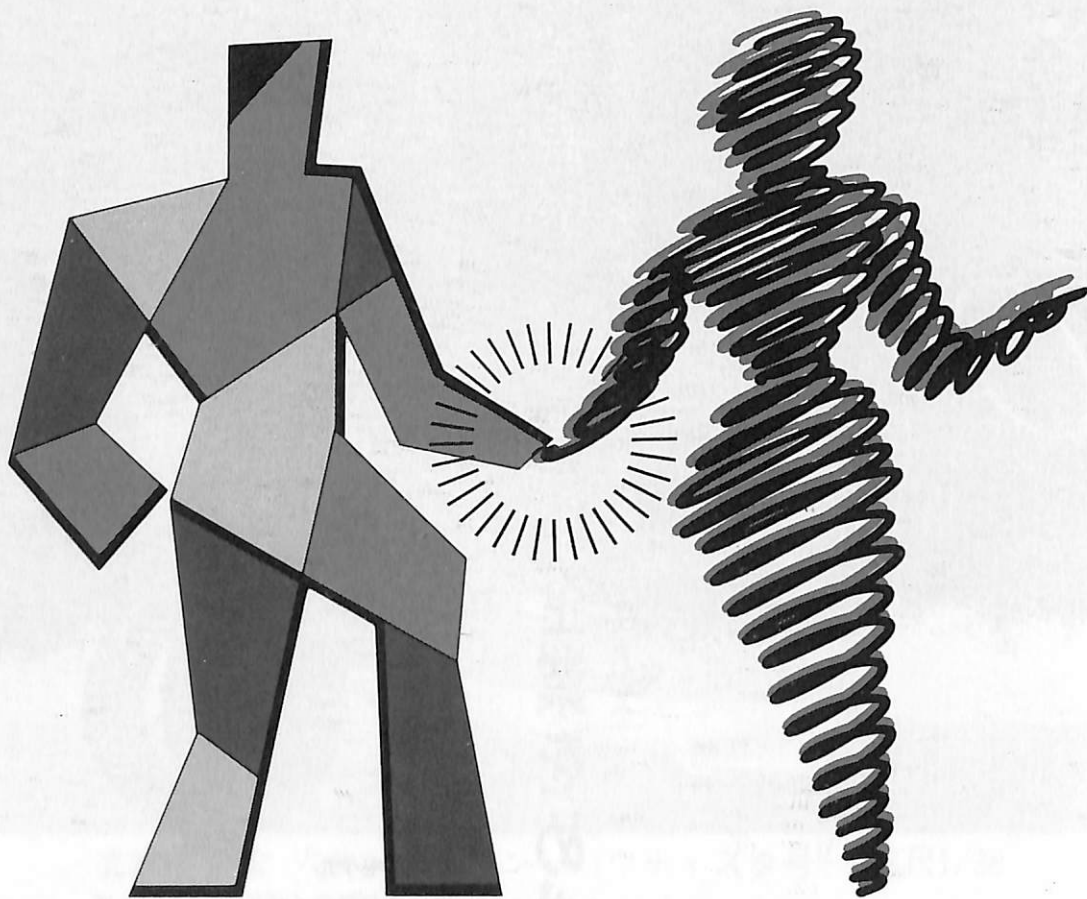
日鐵溶接工業は、溶接の総合メーカーとして22年。

溶接のことなら、すみからすみまで知り抜いている自信と経験で、お客さまのどんなニーズにも親身になってお応えします。

各種溶接材料、各種溶接機器・装置、プラズマ機器・装置、金属管光ファイバなどの製品のご提供はもちろん、

溶接の施工やシステムのコンサルテーションでは、業界でも屈指のノウハウを蓄えています。

さあと言うときの頼れるパートナーに、日鐵溶接工業をご活用ください。



◎YM-26



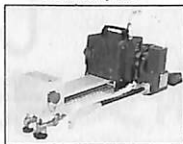
◎SF-1



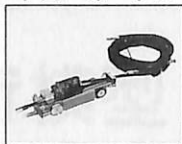
◎SF-308L



NSロボ21



キャリアボーイ・K



プラズマガウジング



**日鐵溶接工業株式会社**

東京都中央区築地3丁目5番4号(中川築地ビル) ☎03(3542)8611(代表) FAX.03(3544)0259

## 目次

- 7 新造船紹介 (No 536)
- 16 日本商船隊の懐古No 167 (鎮西丸, 長光丸, 阿蘇山丸(I)).....山田 早苗  
プリンセスクルーズ社の大型船建造計画
- 18 "SUN PRINCESS".....府川 義辰  
華麗なる変身ボックスポートからクルーズシップへ
- 19 コスタ・クルーズ社の"COSTA ALLEGRA" (2) .....府川 義辰
- 
- 25 5月のニュース解説(日本経済史での海運造船).....米田 博
- 
- 新造船紹介
- 28 世界初, CRP/Super ASOS 装備  
258,000 DWT型油槽船"COSMO DELPHINUS"の概要.....三菱重工業
- 37 わが国初, CA装置を装備した  
冷蔵運搬船"サンチアゴ"の概要.....ニッスイ SHIPPING・福岡造船
- 45 監督測量船"あいりす"の概要.....ヤマハ発動機
- 
- 新しい安全航法装置
- 51 内航船の近代化について(その3) — 船橋装置の機能・構成・配置 —.....片山 瑞穂
- 
- 連載講座
- 56 船型設計ノート(4).....森 正彦
- 62 続・中速艇の一設計法(7).....大隅 三彦
- 
- 海洋随筆
- 64 宇和島港・我が青春の日の船影(1).....兵頭 喜明
- 
- 翻訳
- 72 リーファー・ブーム.....編集部
- 
- 船のスケッチ画集(58)
- 77 国内フェリー乗船記「四国中央フェリー(2)」.....小林 義秀
- 
- 連載講座
- 80 船舶電子航法ノート(193).....木村 小一
- 
- IMOコーナー(137)
- 86 第32回コンテナ貨物小委員会の報告について  
第24回救命・捜索・救命小委員会の報告について.....運輸省海上技術安全局
- 
- ニュース 海洋汚染を防ぐ半没水型油回収船を開発.....三菱重工業

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置  
**アーティカップル**



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に  
 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

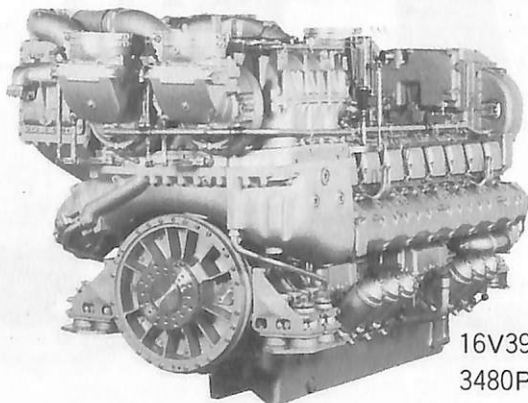
**タイセイ・エンジニアリング株式会社**

東京都中央区日本橋浜町3-12-3  
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633  
 ファックス (03)3667-6925

**mtu** は高性能高速ディーゼル機関の開発と製造で世界をリードしています。

**396**

☆ 高速船主機の決定版 ☆



16V396TB94  
 3480PS/2100rpm

エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

**メルセデス・ベンツ日本株式会社**



**mtu**  
 Deutsche Aerospace

Motoren- und Turbinen-Union  
 Friedrichshafen GmbH

〒105 東京都港区虎ノ門3-18-19 秀和第2神谷町ビル  
 電話 03(3437)1265 ファックス 03(3437)1230





油槽船 COSMO DELPHINUS 新和海运株式会社

コスモ デルフィナス

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2071番地) 竣工 5-3-12  
 全長 321.95 m 重線間長 311.00 m 進水 4-9-19  
 総トン数 146,527 T 純トン数 76,492 T 型深 29.50 m  
 主荷油ポンプ 5,000 m<sup>3</sup>/h × 140 m × 3 クレーン 20 t × 10 m/min 燃料油槽 4,943.4 m<sup>3</sup>  
 清水槽 666.4 m<sup>3</sup> (常用) 23,800 PS (79.6 rpm) 前翼5, 後翼3 軸数 1 CRP  
 75.7 t/h × 16 kg/cm<sup>2</sup> × 1 発電機(タ) 大洋電機 900 kW × 450 V × 60 Hz × 1 (予) 大洋電機 1,000 kW × 450 V × 60 Hz × 2  
 (非) 三菱 220 kW × 450 V × 60 Hz × 1 無線装置 送(主) 800 W × 1 (受) DSC 受, 全波 × 1 GMDSS 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF  
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 16.08 kn (満載航海) 15.25 kn 航続距離 22,600 哩  
 船級・区域資格 NK 速洋 船型 平甲板船 乗組員 32名  
 。三菱CRP, Super Asos (本文28頁参照)



油槽船 **あかつき丸** 旭タンカー株式会社  
AKATSUKI MARU

波止浜造船株式会社建造(第1005番船) 起工 4-1-7 進水 4-4-17 竣工 4-10-16  
 全長 181.00m 垂線間長 172.00m 型幅 31.00m 型深 18.20m 満載喫水 10.722m  
 総トン数 26,758T 純トン数 9,249T 載貨重量 37,999t 貨物艙容積 50,997.7m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,250m<sup>3</sup>/h×135m×4 艙口数 10 クレーン 10t×1 燃料油槽 1,838.2m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 23.5t/day 清水槽 643.5m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W 6L60MC形(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 9,640PS(96.8rpm)(常用) 8,190PS(91.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 立形 30,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 440kW×AC450V×60Hz×3(原) 650PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主) 0.8kW×1 受(主),(補) 各1 船舶電話 海事衛星通信装置 GMDSS VHF  
 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.29kn(満載航海) 14.0kn 航統距離  
 20,300 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名 二重船殻構造

冷凍運搬船 **IVORY EAGLE** 八島海運株式会社  
アイボリー イーグル

四国ドック株式会社建造(第865番船) 起工 4-3-25 進水 4-7-18 竣工 4-10-27  
 全長 150.01m 垂線間長 141.00m 型幅 22.50m 型深 13.20m 満載喫水 9.067m  
 総トン数 10,402T 純トン数 5,265T 載貨重量 10,621t 貨物艙容積(ベ) 14,935m<sup>3</sup>  
 艙口数 4 クレーン 8t×3, 36t×1 Car・Cont搭載数 483cars/162TEU 燃料油槽 1,620.2m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 49.2t/day 清水槽 249.2m<sup>3</sup> 主機関 三井-MAN-B&W 6S60MC形(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 15,300PS(102rpm)(常用) 13,770PS(98.5rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 立形コンポジット式 6kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 西芝 750kVA×AC450V×4(原) 900PS×4 無線装置  
 送(主) 0.8kW×1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ  
 速力(試運転最大) 23.32kn(満載航海) 20.0kn 航統距離 15,226 哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 長船首楼付平甲板船 乗組員 25名 同型船 IVORY BAY





冷蔵運搬船 **サンチアゴ** 株式会社ニッスイ SHIPPING

SANTIAGO

福岡造船株式会社建造(第1172番船)	起工 4-8-21	進水 4-12-12	竣工 5-4-2
全長 135.50m	垂線間長 126.00m	型幅 20.20m	型深 10.50m
満載排水量 10,149.42 t	国際総トン数 7,534 T	純トン数 3,478 T	満載喫水 6.598 m
貨物艙容積(ベ) 11,890 m <sup>3</sup>	艙口数 4	クレーン 8 t×4	Cont.搭載数 12 TEU(6 FEU)
燃料油槽 1,355.12 m <sup>3</sup>	燃料消費量 26.6 t/day	清水槽 245.87 m <sup>3</sup>	
主機関 赤坂-三菱 8UEC 45 LA形(デ)機関×1	出力(連続最大) 9,600 PS(158rpm)	(常用) 8,640 PS(153rpm)	
プロペラ 5翼1軸	補汽缶 立形コンボジット	油焚 1,400 kg/h, 排ガス 1,000 kg/h	
発電機 500kW×450V×3 (原) 750 PS×720rpm×3	無線装置 送(主) 800 W×1 受(主) 1		
船舶電話 海事衛星通信装置 GMDSS一式	航海計器 GPS	衝突予防装置 レーダ	
速力(試運転最大) 21.208 kn (満載航海) 18.0 kn	航続距離 15,000 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
船型 長船首楼付平甲板船	乗組員 20名	(本文37頁参照)	

監督測量船 **あ い り す** 運輸省第二港湾建設局

IRIS

ヤマハ発動機株式会社建造(第S291番船)	起工 4-11-20	進水 5-3-11	竣工 5-3-25
全長 14.73m	垂線間長 10.60m	型幅 4.27m	型深 4.43m
満載排水量 18.34 t	総トン数 18 T	燃料油槽 1.5 m <sup>3</sup>	清水槽 0.5 m <sup>3</sup>
主機関 ヤマハ船用高速(デ)機関(過給機付)×2	出力(連続最大) 420 PS(2,200rpm)×2		
プロペラ 5翼2軸	発電機 米国オーナン社 MDL3 15kW 23.5BHP/1,800rpm		
航海計器 レーダ GPS	速力(試運転最大) 29kn	航続距離 470 浬	
船級・区域資格 JCI 平水	船型 V型	乗組員 2名 その他 8名	旅客 12名
。客室内騒音を4/4出力時 74 dB(A) 以下におさえている。			(本文37頁参照)





パシフィック ウェーブ  
輸出油槽船 **PACIFIC WAVE**

船主 Perennial Transport Inc.(Panama)  
 株式会社名村造船所伊万里造船所建造(第919番船) 起工 4-1-28 進水 4-7-7 竣工 4-10-6  
 全長 241.78m 垂線間長 232.00m 型幅 42.00m 型深 20.40m 満載喫水 13.624m  
 総トン数 54,935T 純トン数 27,471T 載貨重量 96,099t 貨物油槽容積 114,877.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 クレーン 15t×10m/min×24m×1 燃料油槽 3,055.2m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 34.2t/day 清水槽 406.2m<sup>3</sup> 主機関 三菱Sulzer 7RTA62形(デ)機関×1  
 出力(連続最大)13,870PS(79rpm)(常用)11,790PS(75rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 二胴水管式  
 油焚MAC-55B 50,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>×SAT.×1 発電機 西芝762kVA(610kW)×720rpm×3  
 (原)ダイハツ900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.8kW×1 受(主)全波 GMDSS 海事衛星通信装置  
 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大)15.07kn(満載航海)14.00kn  
 航続距離 25,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名

ガス ミラクル  
輸出LPG運搬船 **GAS MIRACLE**

船主 Holy Light Shipping S.A.(Panama)  
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第2070番船) 起工 3-11-15 進水 4-6-27 竣工 4-12-10  
 全長 230.00m 垂線間長 219.00m 型幅 36.60m 型深 20.40m 満載喫水(型)10.80m  
 総トン数 44,690T 純トン数 13,407T 載貨重量 50,400t LPG槽容積 78,503m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 550m<sup>3</sup>/h×100m×8 燃料油槽 2,291.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 43.7t/day 清水槽 355.4m<sup>3</sup>  
 主機関 三菱-7UEC60LS形(デ)機関 出力(連続最大)16,800PS(100rpm)(常用)15,120PS(96.5rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 主補汽缶 2,400kg/h(MC25AMH1) 発電機(主)880kW×3(非)120kW×1  
 無線装置 送(主)800W×1 受(主)全波×1 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ  
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大)19.58kn(満載航海)16.7kn 航続距離 16,100浬  
 船型 平甲板船 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 28名(最大) 同型船 SUNNY GREEN  
 。大容量IGG採用(3,000N/m<sup>3</sup>/h) ベーバライザ装備(2,000m<sup>3</sup>/h) 三菱リアクション・フィン





ビーシーエクスプローラー

輸出貨物船 **P. C. EXPLORER**

船主 Forest Leaders Lines Corp. (Panama)

今治造船株式会社今治工場建造(第496番船)	起工 4-3-25	進水 4-8-7	竣工 4-10-13
全長 169.03m	垂線間長 160.40m	型幅 27.20m	型深 13.60m
総トン数 16,712T	純トン数 10,435T	載貨重量 28,467 t	満載喫水 9.745m
(グ) 37,549.55 <sup>m</sup>	艙口数 5	デッキクレーン 30.5 t×4	貨物艙容積(ベ) 35,788.99 <sup>m</sup>
燃料消費量 20.7 t/day	清水槽 306.07 <sup>m</sup>	主機関 三井-B & W 5 S 50MC 形(デ)機関×1	燃料油槽 1,380.30 <sup>m</sup>
出力(連続最大) 7,800 PS (108 rpm) (常用) 6,630 PS (102 rpm)		プロペラ 5翼1軸	補汽缶 1
コンボジット 1,000 kg/h B.side, 750 kg/h E.G.side	発電機 550 kVA (440 kW) × 900 rpm × 2 (原) 660 PS × 2		海事衛星通信装置 VHF
無線装置 送(主) 0.5 kW × 1 (補) 50 W × 1 受(主), (補) 全波各1			航海計器 衝突予防装置 レーダ
航続距離 16,300 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板船	乗組員 24 名

輸出コンテナ船 **WAN HAI 207 (達春)**

船主 Wan Hai Steamship Co., Inc. Liberia (Liberia)

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第573番船)	起工 4-1-22	進水 4-5-16	竣工 4-8-24
全長 174.60m	垂線間長 164.00m	型幅 27.00m	型深 14.60m
総トン数 17,136T	純トン数 7,247T	載貨重量 23,690 t	満載喫水(型) 9.85m
35 t × 1	Cont. 搭載数 1,057 + empty container 27 TEU	艙口数 9	ガントリー クレーン
燃料消費量 33.9 t/day	清水槽 507 <sup>m</sup>	主機関 日立 B & W 7 S 50MC 形(デ)機関×1	燃料油槽 1,148 <sup>m</sup>
出力(連続最大) 12,200 PS (123 rpm) (常用) 10,980 PS (119 rpm)		プロペラ 5翼1軸	補汽缶 1
コンボジット 1,500 / 1,200 kg/h × 6 kg/cm <sup>2</sup> · G	発電機 大洋電機 812.5 kVA × 3 (原) ヤンマー 1,000 PS × 3		無線装置 送(主) 800W × 1 (補) 130W × 1
(非) 大洋電機 100 kVA × 1 (原) ヤンマー 122 PS × 1			航海計器 衝突予防装置 レーダ
受(主), (補) 各1	海事衛星通信装置 VHF		航続距離 12,600 浬
速力(試運転最大) 20.546 kn (満載航海) 17.5 kn			船級・区域資格 AB. 遠洋
船型 船首楼付平甲板船	乗組員 21 名		





スカウノード  
輸出油槽船 SKAUNORD

船主 Nordstaden I/S (Liberia)  
 株式会社新来島どっく大西工場建造(第2733番船) 起工 3-10-1 進水 4-2-12 竣工 4-6-30  
 全長 241.44m 垂線間長 230.00m 型幅 42.00m 型深 21.00m 満載喫水 14.57m  
 総トン数 56,012T 純トン数 31,560T 載貨重量 102,262 t 貨物油槽容積 120,952 m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,400 m<sup>3</sup>/h × 125 m × 3 燃料油槽 2,260 m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.3 t/day 清水槽 403 m<sup>3</sup>  
 主機関 川崎 B & W 7 S 60 M C 形 (デ) 機関 × 1 出力 (連続最大) 14,900 PS (86 rpm) (常用) 12,660 PS (81.5 rpm)  
 プロペラ 5 翼 1 軸 補汽缶 二胴水管式 発電機 637.5 kVA × 510 kW × 3 無線装置  
 送 (主) 800 W × 1 受 (主) 1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ  
 速力 (試運転最大) 15.89 kn (満載航海) 14.5 kn 航続距離 17,000 浬 船級・区域資格 NV・遠洋  
 船型 平甲板船 乗組員 27 名

アンバー ローズ  
輸出冷凍運搬船 AMBER ROSE

船主 Amber Ocean Corp. (Panama)  
 株式会社新高知重工建造(第7026番船) 起工 4-1-28 進水 4-7-3 竣工 4-11-30  
 全長 134.02m 垂線間長 125.00m 型幅 20.80m 型深 10.17m 満載喫水 6.219m  
 総トン数 7,303T 純トン数 3,245T 載貨重量 5,429 t 貨物艙容積 (ベ) 11,136.73 m<sup>3</sup>  
 艙口数 4 クレーン 5 t / 3.5 t union P × 4 Cont. 搭載数 12 TEU 燃料油槽 FO 990.70 m<sup>3</sup> DO 173.20 m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 26.9 t/day 清水槽 258.76 m<sup>3</sup> 主機関 三菱-神発 8UEC 45 LA 形 (デ) 機関 × 1  
 出力 (連続最大) 9,600 PS (158 rpm) (常用) 8,640 PS (153 rpm) プロペラ 4 翼 1 軸 補汽缶  
 コンボジット形 1.2 / 1.1 t/h 発電機 大洋電機 625 kVA (500 kW) AC 450 V × 3 φ × 60 Hz × 10 P × 3  
 (原) ダイハツ 750 PS × 720 rpm × 3 無線装置 送 (主) 0.8 kW × 1 受 (主) 各 1 海事衛星通信装置 VHF  
 航海計器 ロラン GPS レーダ 速力 (試運転最大) 21.33 kn (満載航海) 19.3 kn 航続距離 16,200 浬  
 船級・区域資格 NK, 遠洋 船型 長船首楼付平甲板船 乗組員 25 名 同型船 AMBER CHERRY



ロストワックス精密鑄造を駆使した精密模型、文鎮、タイ止めなど

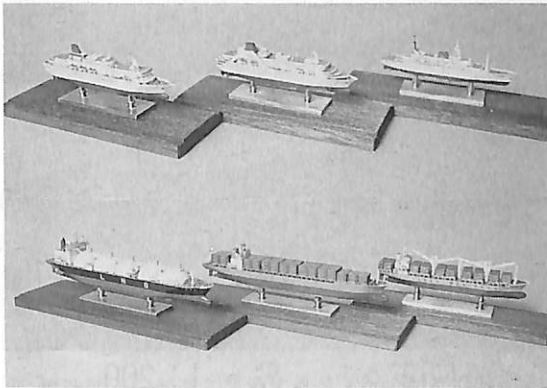
ご予算、数量に応じて、企画、製作いたします。



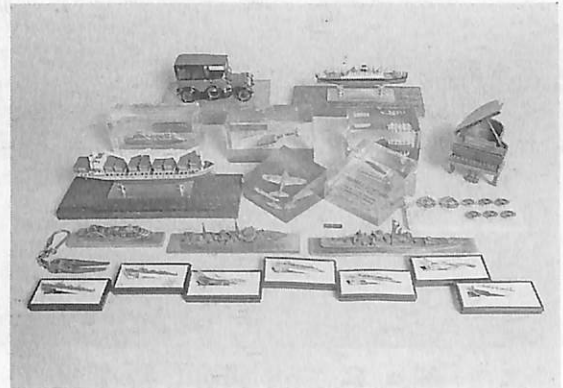
クルーズ客船“飛鳥”  
1/500



東大海洋研究船“白鳳丸”  
1/500



インターナショナルスケールモデル  
1/1250



各種記念品

オリジナル贈呈品を低価格、短納期で、量産対応いたします。

- ◆ 進水、竣工、各種式典の記念品に
- ◆ 営業・PR用品として
- ◆ 船内販売商品として

**KONISHI**  
OSAKA JAPAN

株式会社 小西製作所

〒544 大阪市生野区生野西3-13-18

TEL (06) 717-5636

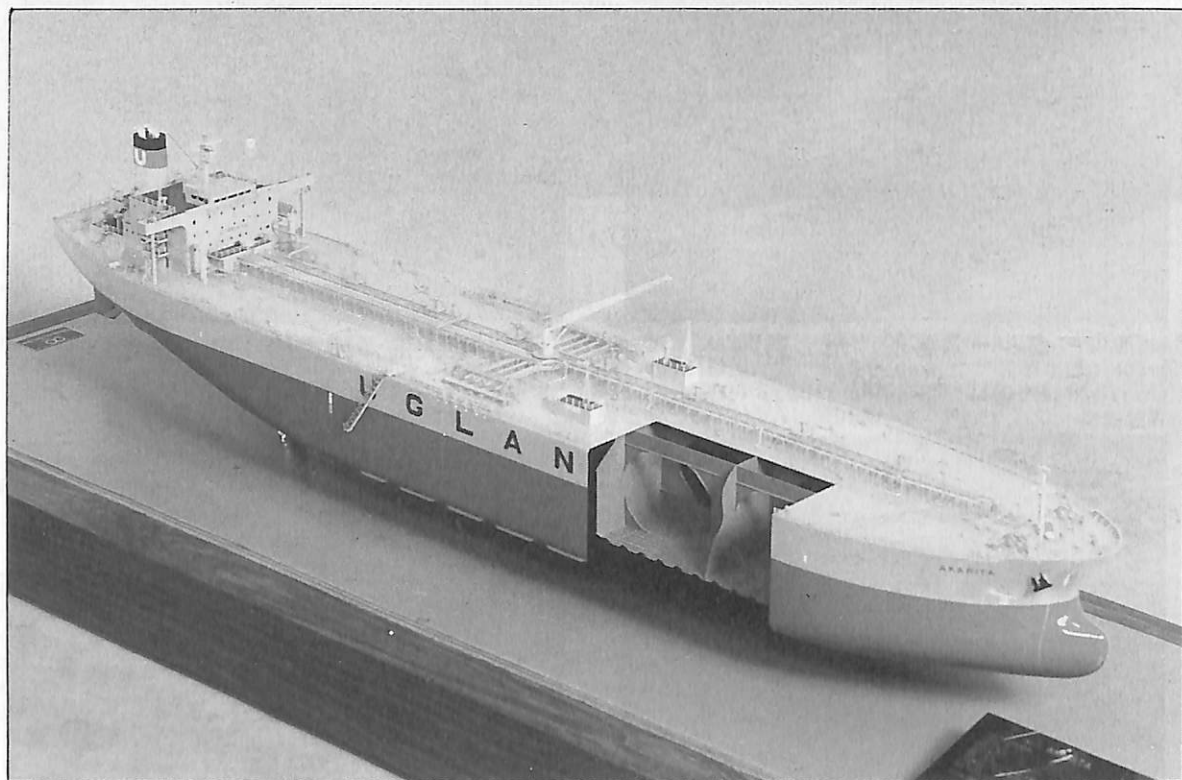
FAX (06) 717-0484

# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

[すばらしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。]



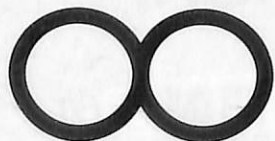
船名：58,959T型タンカー“AKARITA” S=1:200

船主：UGLAND Group 殿

建造所：常石造船株式会社殿

Builder: Tsuneishi Shipbuilding Co., Ltd.

有限  
会社 横浜精密



ISAO-JAPAN

## Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA  
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社)第一工場営業所

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-6131(代)



# 陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

[すばらしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。]

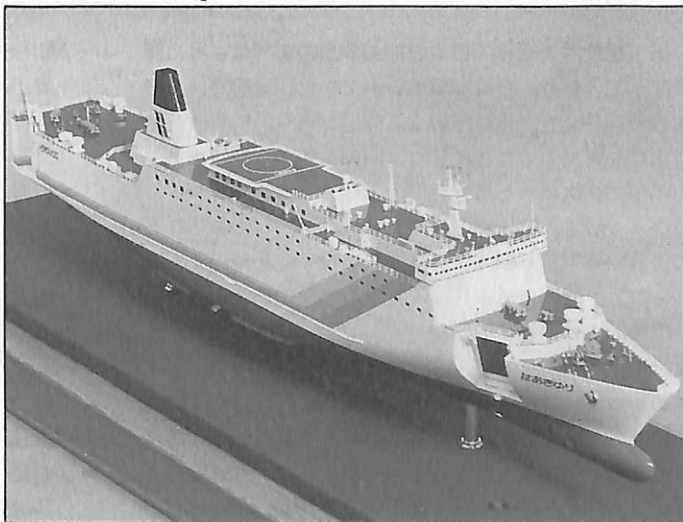


船名：“KDDオーシャンリンク”  
船主：国際ケーブル・シップ株式会社殿  
建造所：三菱重工業株式会社下関造船所殿

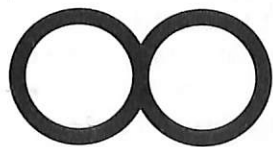
S=1:150

船名：“はあきゆり”  
船主：東日本フェリー株式会社殿  
株式会社ハヤシマリンカンパニー殿  
建造所：三菱重工業株式会社下関造船所殿

S=1:150



横浜精密



ISAO-JAPAN

## Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA  
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社)第一工場営業所

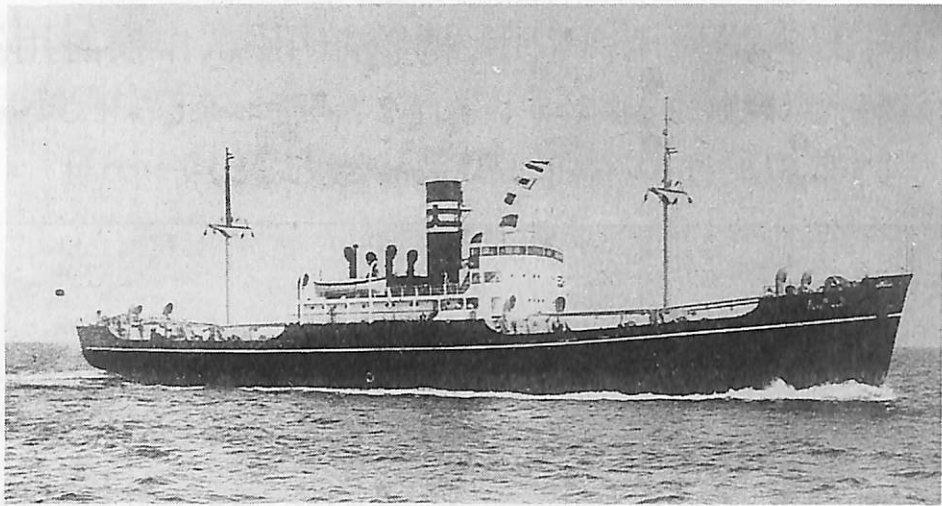
〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-6131(代)

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 鎮西丸 大西商店→北海船舶



石川島造船所建造(第472番船)	平時標準型D型	船舶番号 48708	信号符字 JWHQ
進水 昭16-4-25	竣工 昭16		垂線間長 85.72m
型幅 12.50m	型深 6.50m	満載喫水 5.60m	満載排水量 4,000 t
総トン数 1,999.32T		純トン数 1,098.97T	載貨重量 3,038 t
主機関 二段減速装置付タービン機関×1		出力(定格) 1,050 PS	速力(試運転最大) 13.15 kn
(満載航海) 11.0 kn	乗組員 41名	姉妹船 大盛丸	船籍港 東京

第1次世界大戦後、日本の海運界、造船界はともに深刻な不況となり、救済が求められていた。政府では、日本の所有船の老朽化は国防上も問題があり、船質改善助成施設を実施することになり、昭和7年から9年まで2ヶ年半に3次にわたる継続事業となった。

ひきつづき、第4次の要望もあったが、日中戦争などにより船腹不足が顕著となり船舶の標準化を優先することとなり、昭和14年4月A～F型の標準船が決定された。

本船は、D型平時標準型船で、昭和16年4月25日17:00石川島造船所にて進水した。

昭和17年12月、陸軍に徴用され軍用船となり、8号演習輸送のI船団に加わり軍需品のみを搭載して、12月14日佐伯発、12月9日ラバウル着、昭和18年1月27日、ソロモン群島エレベント島を經由して3月9日宇品に帰る。3月24日宇品発、3月30日上海、4月14日基隆を経て、5月23日パラオ発、P 523 船団で5月30日佐伯に帰る。

昭和18年6月3日宇品発、佐伯に集結して、6月8日8号演習輸送のオ905 船団で6月17日パラオ着、部隊を揚陸、6月24日パラオ発、フ405 船団で7月2日佐伯に帰る。

昭和18年7月15日佐伯発、8号演習輸送のオ505 船団5隻で、7月24日パラオ経由、8月5日ラバウル着、8月21日宇品に帰る。

昭和18年9月3日佐伯発、オ302 船団で9月13日パラオ着、10月7日ウエワクに向い、10月13日パラオにもどる。その後、パラオを起点に、10月18日ペリリュウ島、10月27日ウエワク方面に行動していたが、12月13日パラオにもどる。12月23日発、第6次ウエワク輸送として、12月27日ウエワク着、12月29日ウエワク発、昭和19年1月2日パラオにもどる。

次いで、第7次ウエワク輸送のため、1月15日パラオ発、1月19日ウエワク着、当地で患者多数と、空ドラム缶を積み、1月20日同地発、1月25日パラオにもどる。

昭和19年2月22日高雄発、タモ12船団16隻で、2月29日富江にもどる。

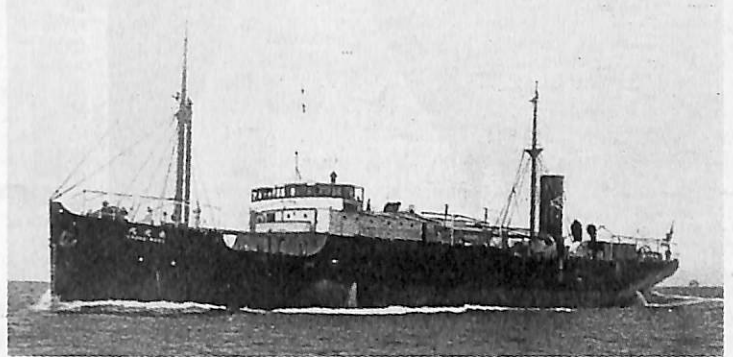
昭和19年3月6日パラオ発、バタ04船団9隻で3月13日高雄着。4月22日因島にもどる。

昭和19年5月14日神戸発、5月26日マニラ、6月3日カガヤン、6月11日マニラ、6月18日パコロド、6月28日セブ、7月17日カガヤンを経て、9月11日マニラにもどる。9月22日マニラ発、9隻の退避船団で、9月23日コロン湾へ。

昭和19年10月18日マニラを出港してセブに向う途中、10月18日マニラ西方洋上、14°4'N、119°52'Eにて、米潜Bluegill(SS-242)の雷撃を受けて沈没した。

## 冷蔵貨物船 長 光 丸 葛原商店→大同冷蔵→日魯漁業

三菱重工長崎造船所建造 (第397番船)  
 船舶番号 29760 信号符字 SPBN  
 → JOSA 起工 大12-9-15  
 進水 12-12-26 竣工 13-4-12  
 垂線間長 76.20m 型幅 11.88m  
 型深 5.79m 満載喫水 5.39m  
 満載排水量 3,642 t 総トン数 1,793 T  
 純トン数 965 T 載貨重量 2,343 t  
 貨物艙容積(グ) 2,258 m<sup>3</sup> 主機関  
 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大) 1,422 PS 速力  
 (試運転最大) 13.021 kn (満載航海) 10.0 kn  
 船級・区域資格 逓信省第一級船  
 乗組員 38名 船籍港 横浜



農林省の魚類冷蔵運搬に対する補助奨励にもとづいて建造されたもので、冷蔵貨物船としては我が国最初のものであった。船籍は横浜であった。

大正15年、大同冷蔵の所有、引続き横浜籍。

昭和2年、日魯漁業の所有となり引続き横浜籍。

昭和5年11月30日より不況のため函館で係船。

昭和16年8月29日、海軍に徴用され舞鶴鎮守府所属、連合艦隊配属の運糧船となる。

昭和16年12月開戦時、第5艦隊、北方部隊の補給部隊に配属。

昭和16年12月10日、第5艦隊より除外。

昭和17年4月10日、南洋部隊の給糧船となる。

昭和17年8月、外南洋部隊の附属部隊所属となる。

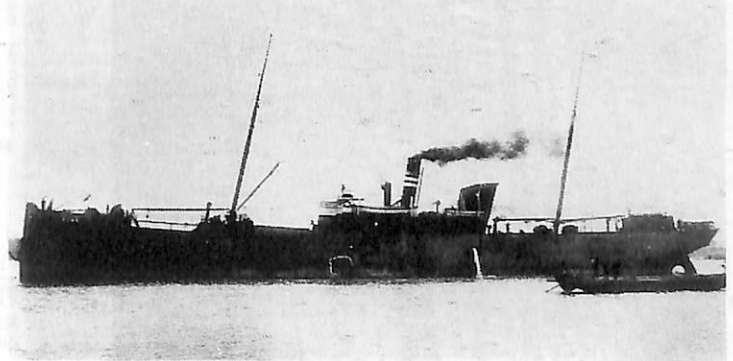
昭和17年9月8日、横須賀発、トラックへ。

昭和18年9月12日、ラバウル発、2121船団で9月17日トラック着。

昭和19年2月24日、サイパン島西方100哩(グアム島北方)の洋上15°46'N, 144°10'の地点で米潜Tang(S S-306)の雷撃により沈没した。

## 貨物船 阿蘇山丸(I) 三井物産合名→浜口駒次郎→浜口汽船

J. Duthie & Son アバーディーン(英)建造  
 船舶番号 1501 信号符字 HKJN  
 進水 明23-8-30 竣工 23  
 垂線間長 77.51m 型幅 10.25m  
 型深 5.42m 満載喫水 3.23m  
 総トン数 1,698.71 T 純トン数 1,211.25 T  
 載貨重量 2,150.0 t 貨物艙容積  
 118,144 f<sup>3</sup> 主機関  
 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大) 800 PS  
 速力(最大) 11.0 kn (満載航海) 9.0 kn  
 船級・区域資格 逓信省第1級船  
 旅客 1等7名 船籍港  
 長崎→口之津→岸和田→西宮→堺→尼崎



本船は、Duthie Bros. 所有、アバーディーン籍の英国船 Renown号で、明治28年5月、三井物産合名が購入して阿蘇山丸と改名、長崎を船籍港とす。その後、口之津、上海間で運炭船として石炭輸送に従事。

明治36年3月3日12:30、石炭を満載して肥後国宇土郡際崎を出港して上海に向う途中、舵の故障で12:55三角灯台の南東に搁坐。

明治39年9月、航海奨励法合格工事に着手、10月に認許証を得たのち、引続き上海、香港への石炭輸送、営口より大豆、漢口より銑鉄、サイゴンより米などの輸送

に当たる。

明治41年、打狗に石炭を輸送し、復船は基隆にて砂糖米を積取る。

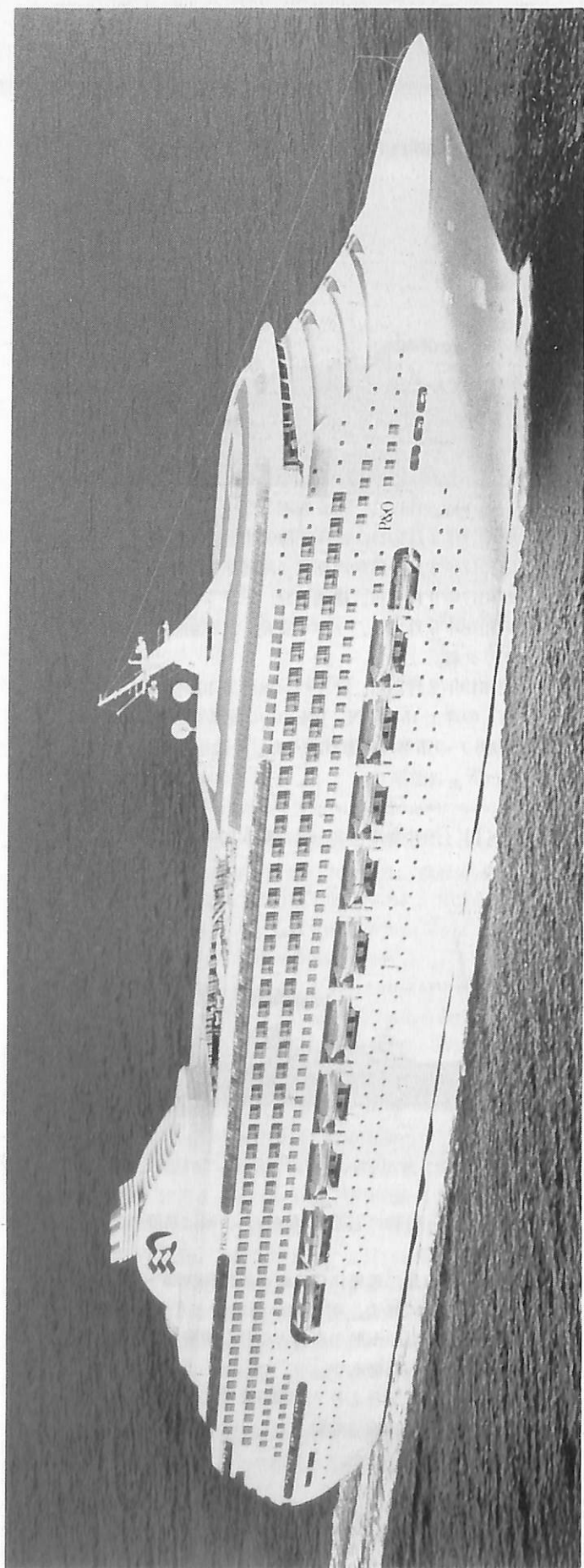
明治42年9月、若松にて大阪の浜口駒次郎へ売却され船籍を岸和田に移す。明治44年西宮籍となる。

大正5年、浜口汽船の所有となり、堺籍となる。

大正6年、尼崎籍とす。

大正9年2月3日より7月19日まで北日本汽船に備船され、大阪、小樽線に配船。

大正10年除籍された。



▲1995年12月にデビューが予定されている、北アメリカマーケット向けの英国のクルーズライナー“SUN PRINCESS”。(船客収容能力1,950名、全長261メートル、総トン数約77,000トンとされている。)

プリンセスクルーズ社の大型船建造計画

“SUN PRINCESS”

— ORIANAと同じ1995年に竣工を予定 —

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰

Photo: Princess Cruises

今月号も先月号に引き続きP&Oグループの新鋭船の建造情報をお届けする。ここに紹介する“サン プリンセス”(SUN PRINCESS: 77,000 G T) 建造の発表は、新春早々の1月20日に公表されたもので、発注先はイタリアのフィンカンテンイエリ社(Fincantieri Shipyard: Monfalcone)で、竣工・引渡しは1995年12月とされている。前号でお知らせした“オリアナ”ORIANAがP&Oグループ(The Peninsular and Oriental Steam Navigation Co.)傘下のP&Oクルーズ社の配下で運航されるが“サン プリンセス”はロスアンゼルスをベースとしたプリンセスクルーズ社(Princess Cruises)の運航となる。公表されている本船の建造船価は、US\$300 million (邦貨換算約345億円)とされている。

来る1995年は、フィンランド・ドイツ・イタリア・フランスの大手造船所で60,000トンから70,000トンクラス的大型客船が続々竣工することが予定され、現在の世界

のクルーズ産業の投資が過剰とならないことを切に願いたいものである。

〔 主 要 目 〕

国籍	イタリア
船級	RINA and Lloyd's
旅客数	1,950名
乗組員	900名
甲板数	14
総トン数	77,000 T
全長	261 m / 型 幅
喫水	7.95 m / 航海速度
機関	中速ディーゼル機関×4 (11.52 MW各1)
推進機関	ディーゼルエレクトリック, 14 MW×2
航続距離	6,000 哩
プロペラ	1 / パウスタスタ
スタンスラスタ	1 / ラダー
	2 (high lift flat Type)



▲ 船尾から見た“COSTA ALLEGRA”総ガラス張りの珍しい構造、普通ならオープンスペースとなる場所

華麗なる変身ボックスポートからクルーズシップへ  
 コスタ・クルーズ社の“COSTA ALLEGRA”(2)

— COSTA MARINA の姉妹船昨年就航 —

Yoshitatsu Fukawa  
 府 川 義 辰



Folies Bergeres Show room ▶  
 本船の劇場、コンチネンタル スタイルの  
 ショーをどうぞ、収容客数 370 名



◀ Folies Ballroom  
 夜毎のチェンジングパートナー  
 を楽しみたいお方には最適。  
 収容客数は 220 名

COSTA ALLEGLA



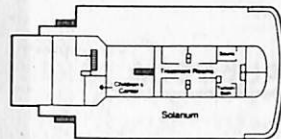
▲ Atrium  
右奥にレセプションデスクがある。



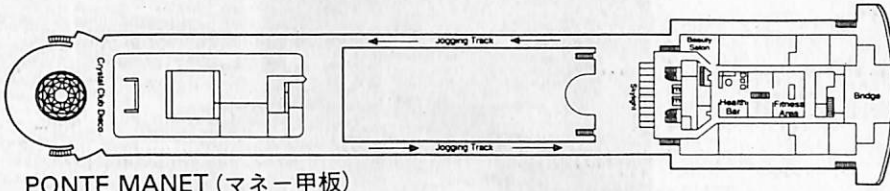
◀ Atrium  
水彩画の施されている壁面の一部

Piazzetta Allegra ▶  
周囲をショッピングエリアとした  
中央部の休憩所、小さなバーもあり、  
一寸した社交場。収容客数 60 名

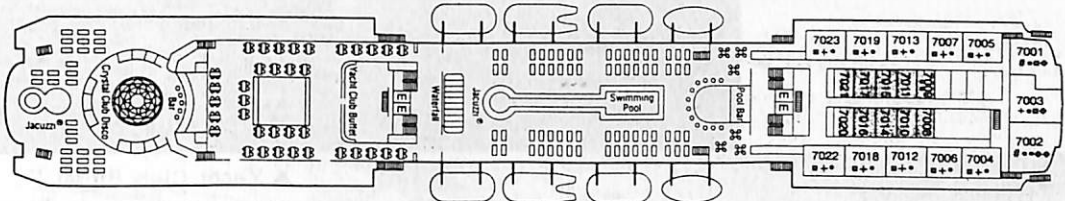




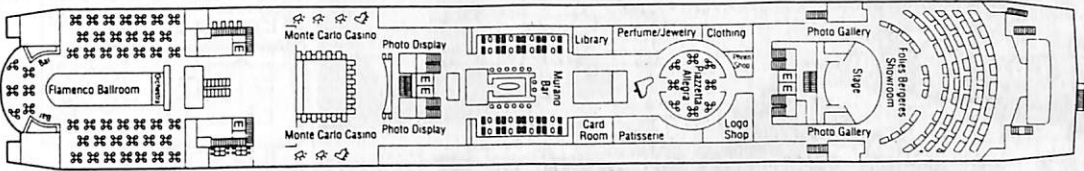
PONTE SOLARIUM (サン・ルーム甲板)



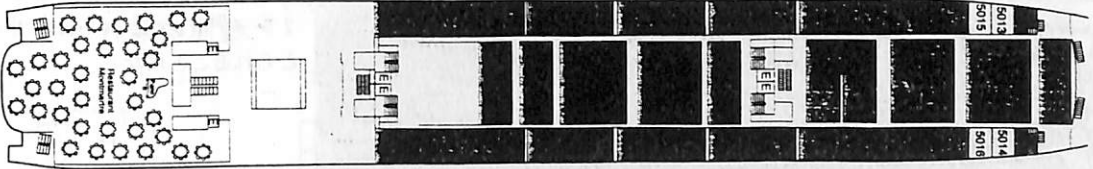
PONTE MANET (マネー甲板)



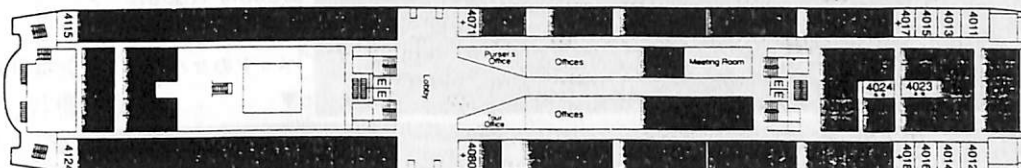
PONTE ROUSSEAU (ルソー甲板)



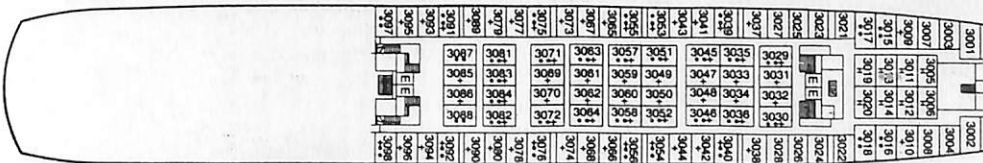
PONTE DEGAS (ドガ甲板)



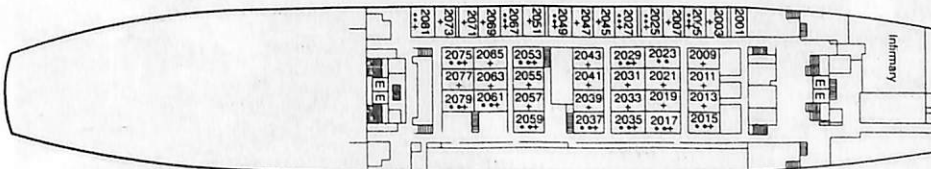
PONTE MODIGLIANI (モジリアニ甲板)



PONTE LAUTREC (ロートレック甲板)



PONTE GAUGUIN (ゴッガン甲板)



PONTE VAN GOGH (ヴァン・ゴッホ甲板)

▲ "COSTA ALLEGRA" DECK PLAN

COSTA ALLEGLA



▲ Yacht Club Buffet

180名の客収容数を持つ、朝食・昼食を気軽にとれる明るい雰囲気  
のビュッフェ。



◀ Restaurant Montmartre

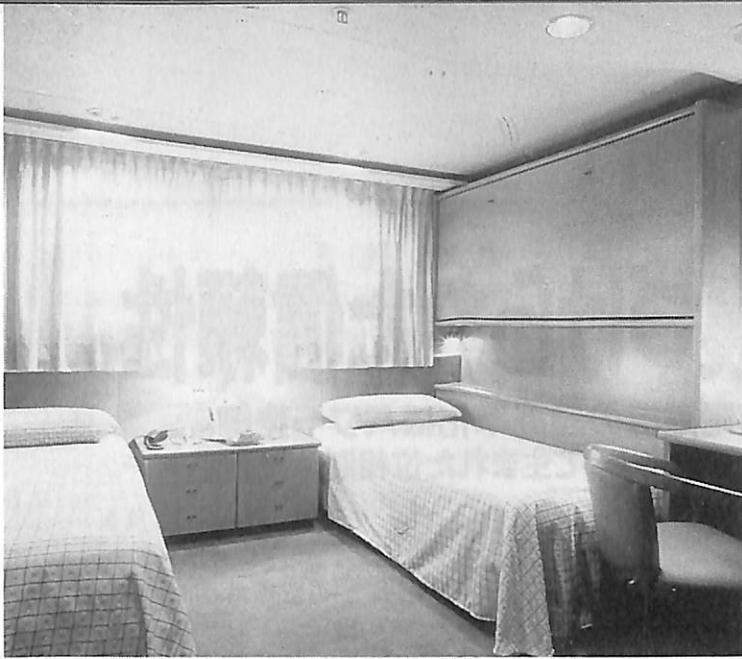
474名の客収容数、この食堂では  
2シティングシステムの方式が  
とられることになる。

Double Room

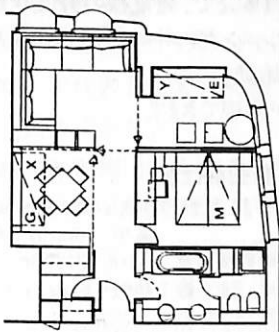
このタイプの部屋は147室、  
ベッドのセパレーションは可能。



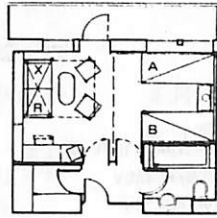




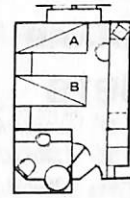
◀ Twin Plus 1  
アウトサイドタイプ



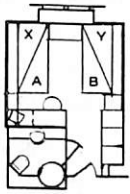
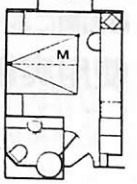
外側特別室



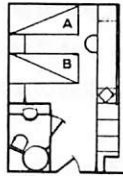
外側家族室



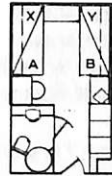
外側船室



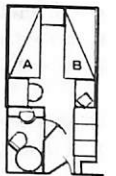
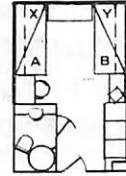
外側船室



内側船室

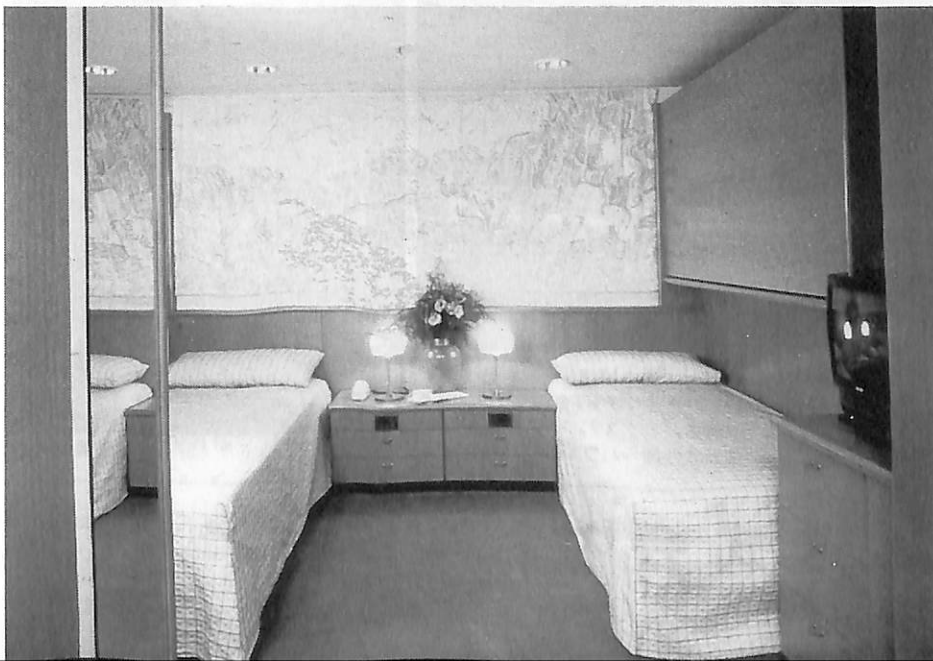


内側船室



内側船室

▲ キャビン平面図



◀ Twin Plus 1  
インサイドタイプ

# 実績に裏づけられた信頼性。

三相誘導電動機の超高率化にパワー発揮。  
— NASAの技術によって生まれた位相制御始動器 —

## ■船舶における主な特長

1. 電動機を始動するための発電機の容量は、電動機容量の1.1倍で十分です。
2. パワートロンは全負荷始動で電動機を零(0)からショックなくスムーズに定格回転まで上昇させます。そのため発電機エンジンの負荷の上昇は排気ターボの追従とマッチングさせることができるので、エンジン及び使用する機器に対して過激な負担を避けることができます。
3. 定電流システムを使用することにより、高慣性力の機器(ブローア、清浄機等)の始動は約200%の始動電流で始動できるため、発電機のラッシュ電流が軽減できます。
4. パワートロンを使用することで、発電機の軽減化が図られ、イニシャルコスト及びランニングコストの低減化が実現できます。
5. 軽量でコンパクトな始動器です。
6. メンテナンスフリーが実現できます。

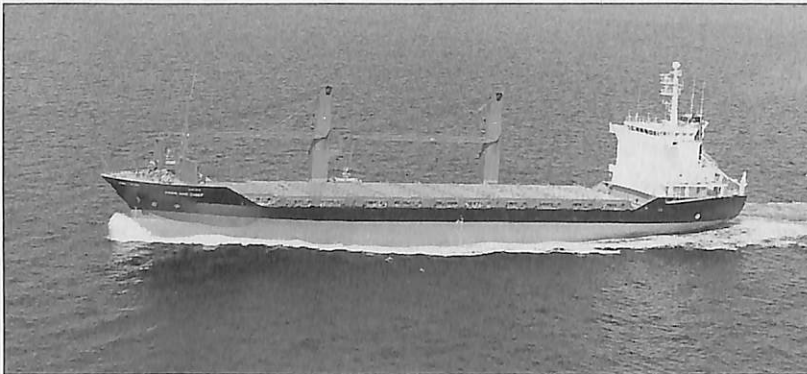
## ■船舶における主な設置納入実績

### 使用実績は280sets

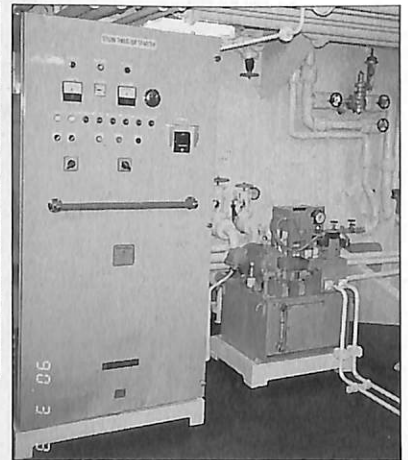
1. サイドスラスタ 可変ビッチ型 1650KW/AC3300V~1000KW/AC3300V(昇圧型)  
可変ビッチ型 770KW/AC440V~110KW/AC440V  
可変ビッチ型 380KW/AC220V~45KW/AC220V  
固定ビッチ型 250KW/AC440V~25KW/AC440V  
固定ビッチ型 110KW/AC220V~25KW/AC220V
2. イナートガスファン 110KW/AC440V~15KW/AC440V  
90KW/AC220V~15KW/AC220V
3. ケミカルカーゴポンプ 350KW/AC440V~55KW/AC440V
4. エアコンプレッサー 650KW/AC440V~45KW/AC440V
5. サンドポンプ 1350KW/AC3300V~880KW/AC3300V(昇圧型)  
550KW/AC440V~450KW/AC440V
6. LNGカーゴポンプ 380KW/AC440V
7. その他 ブローア、ベルトコンベアー、油圧ユニット、各種ポンプ等多くの実績があります。

## ■主な仕様

使用電圧：3相 AC110V~AC660V  
：単相 AC110V~AC220V  
電動機容量：1.5KW~2000KW  
周波数：45Hz~65Hz  
電圧変動：±20%  
結線方式：3線式 6線式  
ソフト始動時間：0.5sec~240sec  
許容耐圧：1400V~1800V  
過電流耐量：500%/10sec 300%/120sec



株三保造船所 船番：1348  
船主：チャイナ・ナビゲーション  
機器名：スタンスラスタ/530KW  
電動機仕様 バウスラスタ/690KW



始動機完成盤

## 5月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

4月15日～5月19日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

## 4月

15日●ロシア支援のためのG7閣僚合同会議は、  
(木) ロシア代表を交えた会議で、434億ドルの  
支援を決めた。

○日本船舶輸出組合発表の1992年度の輸出船  
の受注契約実績は、前年度比63.1%減の  
267万総トンと86年以来の低水準。

21日○運輸省は運輸技術審議会(山下勇会長)に  
(水) 対し「新時代を担う船舶技術のあり方につ  
いて」を諮問した。

●東京外国為替市場では一時1ドル=109円  
90銭まで上昇して戦後最高値を更新した。

○S&O財団は造船業CIMフレームモデル  
の開発研究平成4年度事業の成果報告会を  
開催した。

23日●ドイツは公定歩合を0.25%引き下げて年  
(金) 7.25%とした。

25日●大統領の信任などを問うロシアの国民投票  
(日) で、エリツィン大統領は信任された。

26日○フィンランドのクバナー・マーサーードは  
(月) アブダビ国営石油会社ADNOCから13万  
5,000㎥積LNG船4隻を受注したと発表  
した。日本がLNG船の大型商談で敗退し  
たのはマレーシアプロジェクトに続いて2  
度目。

27日●経済企画庁発表の景気動向指数(DI)の一  
(火) 致指数が66.7%となった。50%を上回った  
のは1991年2月以来24ヵ月ぶり。先行指数

とともに景気底入れの兆しとみられる。

28日○運輸省は、許認可事務改革推進本部を設置  
(水) した。現在の許認可件数は、海上交通関係  
193, 船舶関係221。

29日○春の叙勲。運輸省関係289氏のうち勲一等  
(木) 瑞宝章に秋富公正・元新東京国際空港公団  
総裁, 勲二等瑞宝章に後藤茂也・元運輸省  
海運局長など。

○春の褒章受章者。運輸省関係は黄綬褒賞33  
氏, 藍綬褒賞18氏の計51氏。うち藍綬褒賞  
に吉田耕三・昭和海運社長, 山田嶺三・日  
本船舶電装協会副会長など。

## 5月

4日●カンボジア北西部で、日本人の文民警察官  
(火) が武装集団に襲撃され、高田晴行警部補が  
死亡し、4人が重軽傷を負った。

7日●東京外国為替市場では一時1ドル=109円  
(金) 65銭と再び戦後最高値を更新した。終値は  
110円10銭で終値ベースの戦後最高値。

13日○運輸省は総務審議官の懇談会として「モー  
(木) ダルシフトを推進するための鉄道, 海運の  
活用方策に関する懇談会」を設置すると発  
表した。

14日○「船舶安全法の一部を改正する法律案」が  
(金) 参議院本会議で可決, 成立した。小型船舶  
の定義を「長さ12メートル未満の船舶」か  
ら「総トン数20トン未満の船舶」に変更し,  
その検査を日本小型船舶検査機構(ICI)  
が行うことを内容とするもの。

○運輸技術審議会船舶部会技術開発小委員会  
初会合。今後の重要技術開発課題の選定方  
針を確認した。

18日●欧州連合条約(マーストリヒト条約)への賛  
(火) 否を問うデンマークの再国民投票が行われ,  
賛成56.8%で条約の批准が承認された。

## 日本経済史での海運造船

### 経済学者の海運造船観

毎日新聞社発行の雑誌『エコノミスト』はその創刊70周年にあたり、5月17日号を臨時増刊号として『戦後日本経済史』と銘打って特集号を出しました。

これは内野達郎氏などの経済学者約30人を動員して編集したなかなか読みごたえのある日本経済史で、私はこれに海運造船史を重ね合わせながら興味深く読みましたが、今月のニュース解説では、このような一般経済史が、海運造船をどのような目でとらえているかをご紹介します。

本書は1920年から1993年3月までの約72年間について年表を用意していますが、この中ではどちらかというと社会史的側面が取りあげられており、経済学者諸氏が担当している各時代の日本経済史では、戦前・戦中と、終戦直後数年については海運造船がときどき扱われていますが、日本の海運造船が世界的なレベルに達して以降は殆ど取り上げられておらず、海運も造船も日本経済にとっては空気や水のような存在となったのだと感じさせます。すなわち、海運も造船もそれ自体は構造不況産業として、関係者は苦悩の連続であるのに日本経済全体からみると、両産業はほっておいてもちゃんとやって日本経済を支えているというように見られているのかなと勘ぐりたくなる、というのが私の率直な感想です。

#### I 戦前

大正3年('14)~7年('18)の第1次世界大戦で、日本は経済上の有利さをもっぱら受益しましたが、当時、時局産業と称せられるものの中に、金属・化学薬品・染料・機械・貿易業などと並んで造船海運は大きな勢力をもっていました。

「欧州戦争」の兵站基地化した日本は、軍需品を中心とする輸出拡大に先導されて重工業主導の景

気上昇に入ったのですが、産業構造からみても、対外競争関係の急変によって、海運業→造船業→鉄鋼業という産業連関を主軸として、その高度化が進みました。

しかし、このような重工業主軸の発展も重大な制約を抱えていました。それを端的に露呈させたのが、アメリカの鉄鋼輸出禁止措置であり、鉄不足の解決のための「日米船鉄交換」でした。アメリカの輸出禁止によって予定の船舶建造が実行できなくなった日本の企業は、この「交換」によって建造船舶の一部を提供することを条件にアメリカからの鋼材輸入を実現しなければならなかったのです。しかし、これは日本造船界にとっては戦前では数少ない船舶輸出の経験となったのでした。

#### II 戦中

年表で海運造船に関して取上げられているのは、昭和17年('42)4月1日の「船舶運営会設立」だけです。

物資の輸入可能量は、連合国との貿易が可能だった1941年度前半までは外貨準備(輸入力)で規制されていましたが、対連合国貿易が途絶してからは、勢力圏から物資を輸送するための物理的な海上輸送能力(船腹量)によって与えられました。しかしながら海上輸送力は大量の船舶喪失によって、'42年5,400万トン、'43年3,200万トン、'44年2,800万トンと連年、減少を余儀なくされました。

日米開戦に先立って企画院が行ったシミュレーションは、民間で300万総トンの船舶を確保できれば1941年度物動程度の生産が維持可能というものでしたが、予想外の船舶喪失のために、ピーク時の1942年末でも民間で運航可能な船舶は271万総トンに過ぎず、以後、民間船舶は減少の一途をたどったのでした。

#### III 戦後

経済学者諸氏による経済史の中では、産業として鉄鋼、自動車、電器、エネルギーなどはしばしば取り扱われていますが、海運・造船は輸送または機械の中にかくれていて、とりあげて記述され

ていることは殆どありません。

一方、年表に海運造船関係として取上げられているのは次の各項です。

- 昭28('53) 1.5 外航船舶建造融資利子補給法、公布施行。
- 昭29('54) 2.8 造船疑獄拡大、造船会社に手入れ。  
4.21 犬養法相、造船疑獄で指揮権を発動。  
9.26 青函連絡船洞爺丸遭難。
- 昭31('56) 8.8 米NBC社呉造船所で世界最大のタンカー(8万3,900トン)進水。  
12.26 ソ連から最後の集団帰国者を乗せた興安丸、舞鶴に入港。  
(この年、日本の船舶建造高、175万総トンで世界第1位。以後各年首位持続)。
- 昭37('62) 7.1 佐世保重工業、世界最大のタンカー一日章丸(13万重量トン)進水。
- 昭38('63) 8.17 日本原子力船開発事業団発足。  
9.19 山下汽船・新日本汽船両社、対等合併発表。以後海運集約化続く。  
12.20 川崎汽船・飯野汽船の合併調印で海運の集約化終わる。(6グループは64年4月発足)
- 昭39('64) 6.1 新三菱重工業・三菱日本重工業・三菱造船の3社合併、三菱重工業発足。
- 昭40('65) 11.27 全日本海員組合、賃上げで全面スト。
- 昭41('66) 9.7 石川島播磨重工業、世界最大のタンカー出光丸(20万9,000トン)進水。
- 昭49('74) 5.24 経団連会長に土光敏夫を選出。  
9.1 原子力船「むつ」の放射能洩れ。
- 昭50('75) 9.2 照国海運、会社更生法適用を申請、負債額約430億円。
- 昭51('76) 1.16 関係閣僚、原子力船「むつ」の修理港を佐世保に正式決定。  
11.16 EC、日本との定期協議で造船・自動車の輸出抑制などを要求。
- 昭53('78) 6.2 大蔵省、佐世保重工業救済案をまとめる。  
6.21 取引銀行18行が佐世保重工業支援確認。  
10.4 原子力船「むつ」、4年ぶりに青森

県大湊港を出港、10.16佐世保港に入港。

- 11.22 三菱重工業、2年間で従業員1万人減の合理化案を組合に提示。
- 昭54('79) 8.1 公取委、造船不況カルテルを認可。
- 昭60('85) 8.13 三光汽船、神戸地裁に会社更生法の適用を申請、負債総額4,972億円、グループ全体で5,200億円に達する戦後最大の倒産。
- 昭62('87) 9.3 ペルシャ湾のタンカー攻撃拡大。
- 昭63('88) 12.23 ジャパンラインと山下新日本汽船対等合併の覚書に調印。
- 平5('93) 1.4 プルトニウムを積んだ「あかつき丸」茨城県の東海村に入港。  
3.24 IMF・JC、6年ぶりの低額回答(造船の4%台除きすべて3%台)。

### 新時代を担う船舶技術

運輸相は4月21日、運輸技術審議会(山下勇会長)に対して「新時代を担う船舶技術のあり方について」を諮問しました。審議会ではその船舶部会で審議されることになっています。

5月14日には船舶部会の技術開発小委員会初会合が開かれ、今後の重要技術開発課題の選定方針を確認しましたが、そのなかで、「トータル・クリーン・シップ」と「先進安全船システム」を提案しています。

「トータル・クリーン・シップ」は、船舶からの油流出、排ガス防止や無公害船底塗料など海洋汚染防止機能を装備し、燃料電池、メタノールなどの低害エネルギーを利用しようとするものです。

また「先進安全船システム」は衝突・座礁を回避する航行支援システム、超軽量防火構造、新救命システムなどを装備したシステムです。

今後の日程としては、6月16日に第2回の小委員会を開き、その後回を重ねて9月の会合で小委員会としての答申案をまとめ、船舶部会の審議を経て10月下旬から11月上旬の間の答申を予定していると伝えられています。

● 新造船紹介

世界初, CRP/SUPER ASOS 装備

258,000 DWT 型油槽船 “COSMO DELPHINUS” の概要

三菱重工業株式会社長崎造船所

1. はじめに

本船は, 新和海運株式会社より発注され, 当社により設計, 建造された 258,000 DWT 型油槽船であり, 1993 年 3 月 12 日に引き渡された。本船は, 世界で初めて CRP (Contra-Rotating Propeller) や三菱高度運航支援システム SUPER ASOS (第 5 節参照) (Super Bridge-自動運航支援システム, Super Cargo-自動荷役支援システム, Super Plant-機関部診断・保守支援システム) を搭載した超省エネ・ハイテク船である。

最近, 地球環境保全より大気汚染問題が益々クローズアップされてきている。“CRP” はもともと究極の省エネ装置として開発が進められてきたが, そういった経済面ばかりでなく, 大幅な省エネによりその分排ガスそのものを減少させることが出来, 現在最も問題となっている環境保全の観点からもこれまでになく注目を集めている装置である。因みに, 船舶の主機や発電機からの排ガス規制 (NOx) は IMO の場で早ければ 1994 年末には決定される可能性が高い。また, 1989 年のアラスカ沖でのエクソン・バルディス号座礁事故や最近起こった相次ぐ油流出事故等による海洋汚染への影響は計り知れないものであるが, “Super Bridge” はそういった事故そのものを未然に防ぐことを可能とする画期的なシステムである。“COSMO DELPHINUS” は, そういった時代のニーズを先取りした装置が満載された素晴らしい船である。

2. 船体主要目

船 長	321.95 m
垂直間長	311.00 m
型 幅	58.00 m
型 深	29.50 m
満載型喫水	19.461 m
載荷重量	258,095 t
総トン数	146,527 T
純トン数	76,492 T
国 籍	J A P A N
船 級	NK, NS* (Tanker, Oils- Flashpoint Below 61°C)



▲ 写真 1 試運転中の “COSMO DELPHINUS”

MNS\*, M0, B&MARPOL

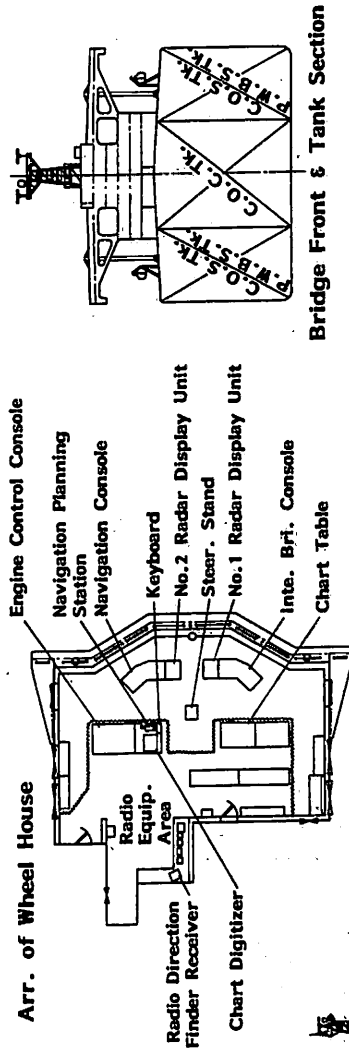
'73/78 (SBT, PL)

試運転最大速力	16.08 kn
満載航海速力	15.25 kn
航続距離	約 22,600 S.M.
貨物タンク容積	318,147 m <sup>3</sup>
バラスタタンク容積	104,319 m <sup>3</sup>
主 機 関	
型式	三菱-UE 7UEC75LS-II 1基
連続最大出力	28,000 PS × 84.0 rpm
常用出力 (85%)	23,800 PS × 76.6 rpm
乗組員数	32名 (船員24名, その他8名)

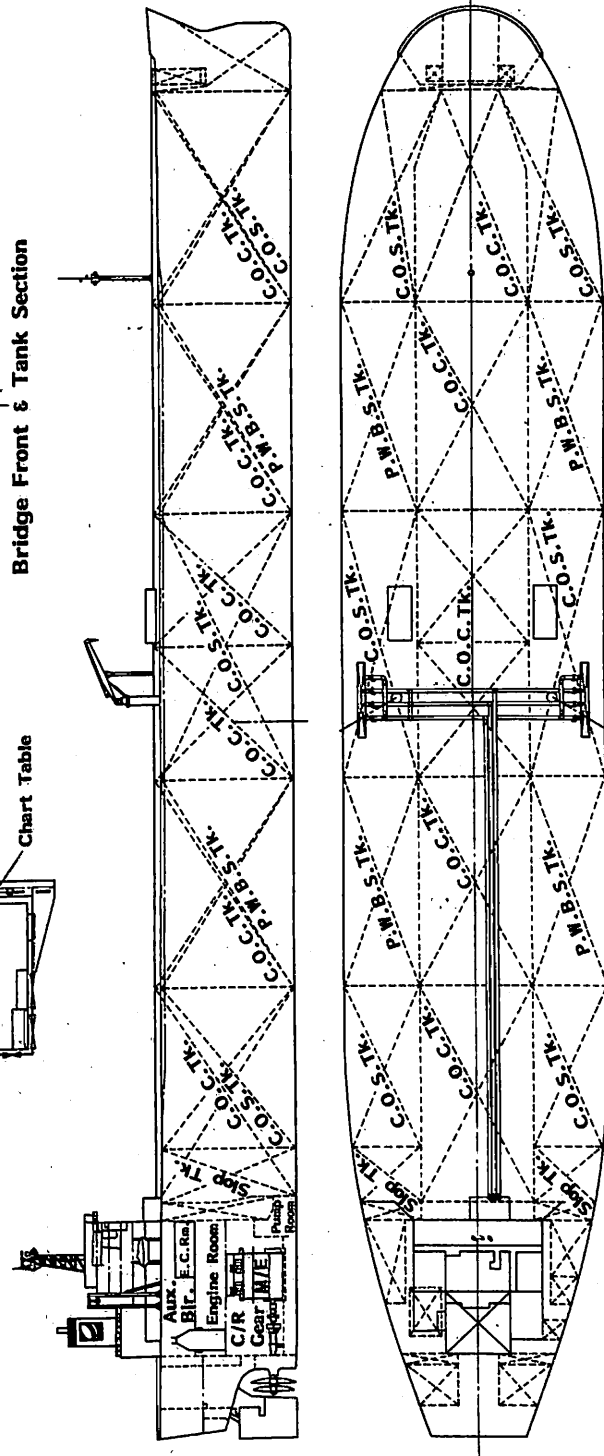
3. 一般配置

本船は, 標準型 258,000 DWT V L C C シリーズ船の第 7 隻目である。主寸法, 船型, タンク配置, 構造様式は全船基本的に同一であるが, 船主要求により一部仕様が異なっている。但し, 本船はプロペラを 2 枚配置するので, Screw Aperture の観点から, 舵位置を船尾側に 1 m 移動した。その結果, Lpp が 1 m 伸び Lpp = 311 m となったが, それ以外は標準船型そのまま採用した。このことは, CRP システムを成立させるには後述の通り種々の検討が必要になるが, 船全体の配置に及ぼす影響がなく, それだけ CRP が標準化し易いことを示している。

# GENERAL ARRANGEMENT OF 258,000 DWT VLCC "COSMO DELPHINUS"



Bridge Front & Tank Section



その他、本船は船体外板塗料による海洋汚染防止を考  
えて、船体外板 (Vertical Bottom & Flat Bottom)  
に自己崩壊型錫フリー塗料が使用されている。また、  
SHIP & OCEAN 財団の援助のもと、開発を進めてき  
た導電塗膜をテストを兼ねて一部に採用している。導電  
塗膜の原理は Fig.1 に示す通りであり、錫やその他有害  
物質を使用していないので、決してそれらが海中に溶け  
出すことはない。このような真に海洋汚染防止に役立つ  
コーティングシステムが世の中に広く普及することが望  
まれる。

#### 4. 二重反転プロペラ

##### 4.1 CRPの原理

本船は省エネルギー、安定した操縦性、振動・騒音の低  
減を目的として、二重反転プロペラ (CRP) を採用し  
ている。

また、近年の地球環境保護 (排ガス量削減) に対応で  
きる地球にやさしい大型推進装置であるといえる。

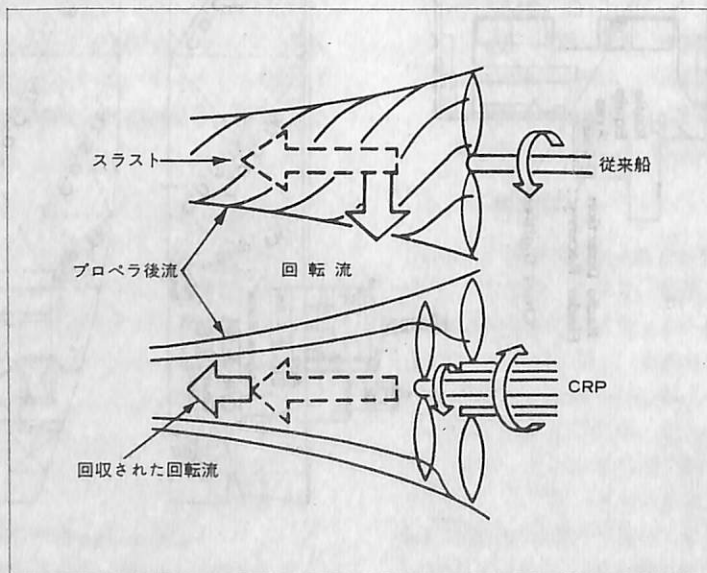
通常のプロペラでは、プロペラ後流中に回転流のエネ  
ルギを無駄に捨てているが、これに対し CRP では、前  
方プロペラから発生する回転流エネルギーを反対方向に回  
転する後方プロペラで回収することができる。更に、船  
舶の推進スラストを2枚のプロペラで分担するので、個  
個のプロペラにかかる荷重が減少し、プロペラ効率が向  
上する。この2点により、CRPは高い省エネルギー効果  
を生み出す。(Fig.2 参照)

##### 4.2 開発経緯

CRPは、当社がSHIP & OCEAN 財団との共同研



▲写真2 本船搭載二重反転プロペラ



◀ Fig.2 CRPの原理



究を含め5年にわたる基礎研究の成果として、1988年に自動車運搬船“とよふじ5”へ世界初の搭載に成功し、実用化の道を拓いたものである。

この“とよふじ5”は、昨年開放検査を行い、三菱CRPの各部品に全く異常がないことが確認され、現在5年目を順調に航海している。

今回世界初のCRP搭載のVLCCは“とよふじ5”の実績と経験に加え、CRPシステムの大型化に伴う徹底的な技術検証と総力を挙げての品質検証体制により実現したものである。

4・3 プロペラ

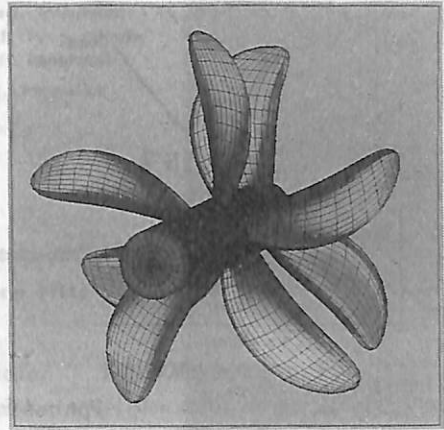
1) プロペラ設計

本船用のCRPは、“とよふじ5”のCRP設計の際開発した異速CRP設計手法を用いた。今回は、CRPの省エネ効果をできるだけ大きくするため、前方プロペラの回転数を後方プロペラの $\frac{1}{2}$ とし、前後プロペラの翼数をそれぞれ5翼と3翼に決めた。即ち、前後プロペラの起振周波数が一致するように選定した。プロペラ設計に際しては“とよふじ5”での実船計測結果および事前の水槽試験結果を用いて設計を行うと同時に、最新のプロペラ理論であるパネル法を用いたプロペラ理論により性能の予測計測を行った。(Fig.3, 写真2参照)プロペラ翼面上の圧力分布の計算結果の一例を写真3に示す。

2) 模型試験

以上のようにして設計したCRPの性能を評価するために、曳航水槽、キャビテーション水槽および耐航性能水槽にて模型試験を行った。今回行った試験項目を以下に示す。

- (1) 抵抗・自航試験
- (2) プロペラ位置伴流計測



▲ 写真3 プロペラ翼面圧力分布計算結果

	Forward Prop.	Aftward Prop.
Diameter	9.9 m	8.8 m
No. of Blades	5	3
Direction of Rotation	Counter Clockwise	Clockwise
Rotational Speed	50.4 rpm	84 rpm

▲ Fig.3 コスモ・デルフィナス用CRP要目

- (3) プロペラ変動圧力計測、キャビテーション観察
  - (4) プロペラ翼応力変動計測
- プロペラ位置伴流分布の計測結果は、プロペラシャフトフォースの初期推定計算に使用した。最終的にはプロ

\* Fig.1 導電塗膜の原理

海水中にはNaイオンとClイオンがある。海水を電気分解すると、電極(陽極)表面上Clイオンは生物付着防止に有効な $ClO^-$ (次亜塩素酸イオン)に変化する。

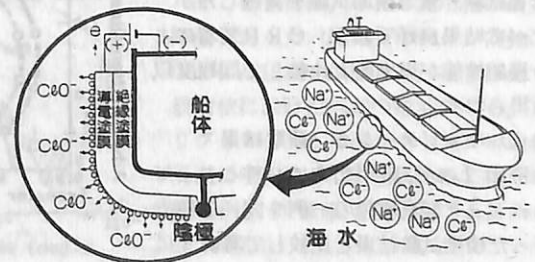
船体外板等の接水面を導電塗膜(電極)で被覆し、これを陽極として微小電流を流すと、導電塗膜のごく表面のみが有効成分で覆われ、海洋生物の付着を防止することができる。

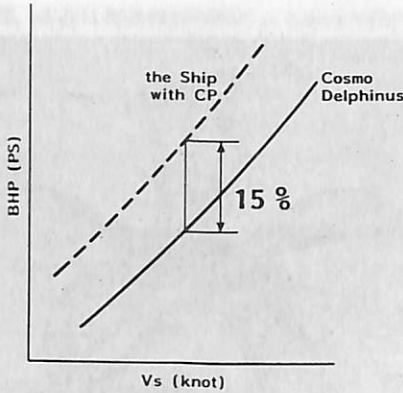
〔特長〕

- 1. 海水の電解作用を利用し、塗膜表面に生物が付着しにくい環境をつくる。
- 2. 塗膜には、有機スズ、重金属等の防汚剤を含まず有害溶出物がないので、海洋汚染の心配はない。
- 3. 通電時、塗膜面は陽極、構造物(金属)は陰極とし

て作用するので、もし塗膜に損傷が生じてもその部分は電気防食効果によって防護される。

- 4. 従来の防汚塗料と同等の防汚性を示し、長期間安定した性能を維持する。





▲ Fig. 4 速力試験結果

ペラ翼応力変動の計測結果からシャフトフォースを求めた。

3) 試運転結果

a) 速力試験結果

CRPを装着した本船の速力試験は五島標柱を用いて実施された。Fig. 4に本船の速力試験結果を通常型プロペラを装備した船の馬力曲線と比較して示す。その結果、模型試験により推定された通り、CRP装着により、同一船速で約15%の馬力減少が確認された。

b) プロペラ後流軌跡 (航跡)

写真4に従来船とCRPを装着した本船のプロペラ後流軌跡 (航跡) を示す。本船の方が前述のCRP原理通り、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っており、プロペラによる回転エネルギー損失が減少し、推進効果向上に転換されていることをよく示している。

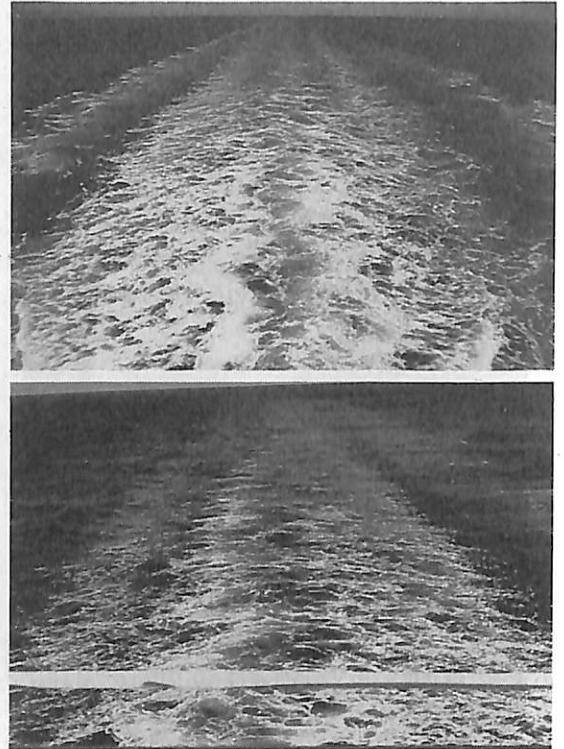
c) 操縦性能

CRPを装着した本船の操縦性能試験結果の代表例を従来船と比較して示す。Fig. 5に旋回試験結果を示す。CRPを装着した本船の軌跡の方が、従来船の軌跡より左右対象に近づいてきていることが判る。このことは、CRPにより回転流が減少したためと考えられる。

旋回試験の他、逆スパイラル試験、変形Z試験、緊急後進試験を実施したが、すべて結果良好であり、CRP装着により操船性能が従来船と比較して同程度以上得られる。

d) キャビテーション観察結果

Full Load, 常用出力におけるキャビテーション観察結果の一例を同一条件で行った模型試験結果と比較して写真5に示す。前方プロペラ, 後方プロペラ共に

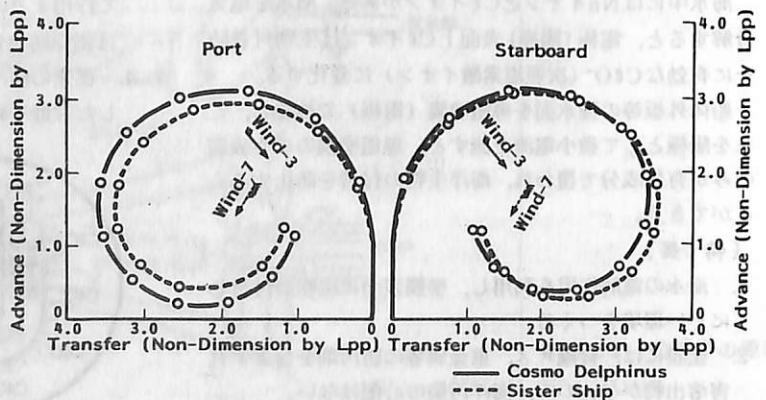


▲ 写真4 (上) 従来船 (下) 本船

プロペラ翼面上のシートキャビテーションは殆ど発生せず、翼端からの渦キャビテーションのみで、通常型プロペラと比べキャビテーションの発生量が少なかった。模型試験と実船計測との対応は良好であった。

e) プロペラ変動圧力計測

プロペラ変動圧力は船体の振動・騒音と密接な関係がある。Fig. 6に前方プロペラ上方におけるプロペラ変動圧力の振動数解析結果の一例を示す。本船のプロペラ変動圧力はCRPの効果により低レベルであった。また、



▲ Fig. 5 旋回試験結果

前後プロペラの翼振動数が同一のため、翼振動数の整数倍の成分が主体となっている。

f) プロペラ翼応力変動計測

軸系を設計する上で、プロペラシャフトフォースのレベルを把握することは非常に重要である。プロペラ翼応力より計測した推力変動を模型試験結果と実船計測結果とを比較してFig. 7に示す。直進時、旋回時共、非常によく一致していることが判る。

g) 振動・騒音

CRP装着船の特徴の一つとして低振動・低騒音が挙げられる。本船においても顕著に現れている。Fig. 8に本船のSound Pressure Levelを従来船と比較して示す。本船の方がどの場所においても平均して減少している。

また、振動レベルも大幅に減少しており、特に後進時にその差が顕著である。後進時の振動状態を比較するとFig. 9のようになる。CRPによる流れの均一化が大幅にプロペラ起振力を減少させている。

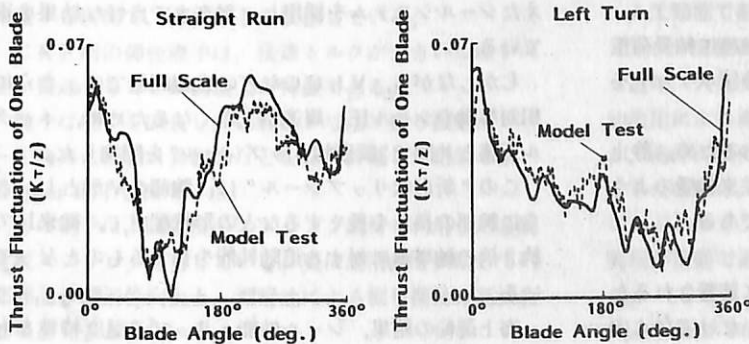
4・4 軸系装置

CRPは、同芯上の内軸系と外軸系により構成されている。本船に装備したCRPシステムの概要をFig. 10に示す。

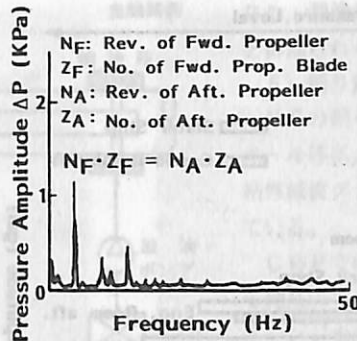
キーレスタイプの後方プロペラは、反転歯車および弾性継手の中心を貫通した内軸に結合され、ディーゼル主機関の推力軸と直結している。一方、前方プロペラは外軸のフランジで結合され、この外軸は反転歯車の出力軸に接続される。

4・5 主要構成部品

本船CRPシステムの主要構成部品であるプロペラ・船尾管軸受・船尾管シール・反転歯車・弾性継手・振り振動ダンパー等については、“とよふじ5”での実績も



▲ Fig. 7 Thrust Fluctuations of One Blade



▲ Fig. 6 Result of Frequency Analysis of Fluctuating Pressure in Full Scale (Normal Rating)



写真5 キャビテーション観察 ▶ 結果 (Normal Rating) (上) 模型船 (下) 実船

踏まえ、大型に伴い各種実験・机上検討による性能および信頼性検証を進めながらハードに織り込んでいった。次に主要部品の開発経緯、構造、特徴、性能等について述べる。

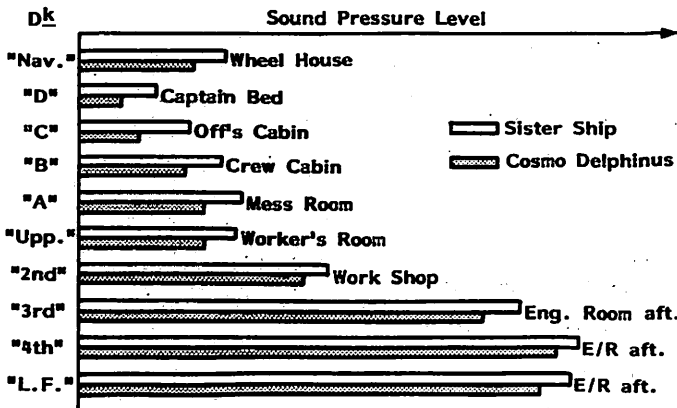
1) 船尾管軸受

外軸内にあって、内軸を支える内軸軸受は、内軸とは逆方向に軸受自体が回転するために一軸船に使用中の従来のすべり軸受では「流体潤滑不能」の技術課題がある。

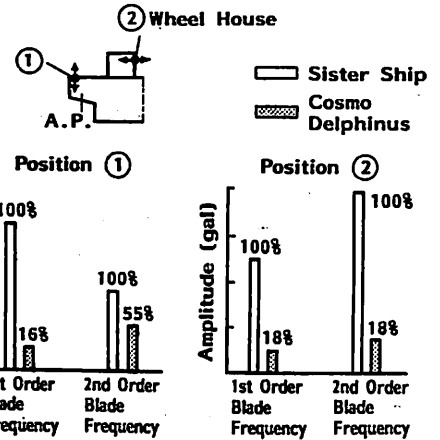
一方、魚雷や小型船外機では転がり軸受が用いられているが、大型商船の大荷重軸受に対しては、転動面の疲労による軸受寿命や、前方プロペラボス径の大型化によるプロペラ効率の悪化の点で問題が残る。

そこで当社は、CRP実用化の最大障壁であった内軸軸受に対し、内軸の中心に高圧油を供給して、軸受部分で放射状に設けた内軸の給油穴から、オリフィスを介してホワイトメタルの軸受面に噴出する“静圧型反転すべり軸受”(Fig. 11 参照)を開発し“とよふじ5”に採用した。

“とよふじ5”は、4年の就航実績



▲ Fig. 8 Sound Pressure Level



▲ Fig. 9 Vibration Level

に加え2回の内軸抜出し検査を実施したが、内軸軸受には何ら異常はなく、また開放組立を含めた保守性の容易さも実証されている。

この軸受は、荷重支持能力のみならず、軸の傾きを小さくするモーメント支持能力が高いことが特徴である。

本船では、このモーメント支持能力を一層高めるために、前方プロペラボス内の主軸受に加え、外軸後端部付近に補助軸受を装備した。

海上運転では、軸受油膜厚さと軸受温度の詳細な計測を行い、直進航走、転舵、旋回、危急後進など、全ての運転モードにおいて、計画通り流体潤滑域で作動することを確認し、信頼性を検証することができた。

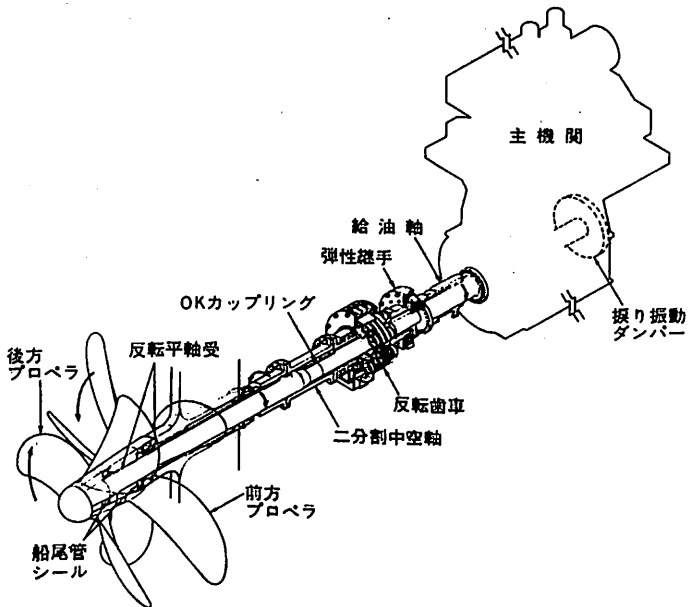
特に、本軸受は静圧軸受であるために、ブラックアウトなどの油圧源喪失時性能が課題となる。この場合の対策として異速反転とすることにより、動圧流体潤滑作用を付加しているが、本船でのブラックアウト試験で、この作用により油圧源が瞬時に喪失しても十分耐えられることが確認できた。

一方、外軸軸受は、内・外軸を支えるために軸受荷重が従来のVLCCよりも大きく、4個の静圧ポケットを有する静圧軸受を採用した。

内・外軸船尾管軸受ともに静圧軸受であるため、静止時においても厚い油膜厚さが保持され、従来軸受のような低速限界がないのも、本軸受系の特徴である。

2) 船尾管シール

CRPの内軸シールは、回転する外軸に装着されるためにシール本体が回転し、相対周速が速いだけでなく内軸と外軸の相対挙動に対する追随性能が必要となる。



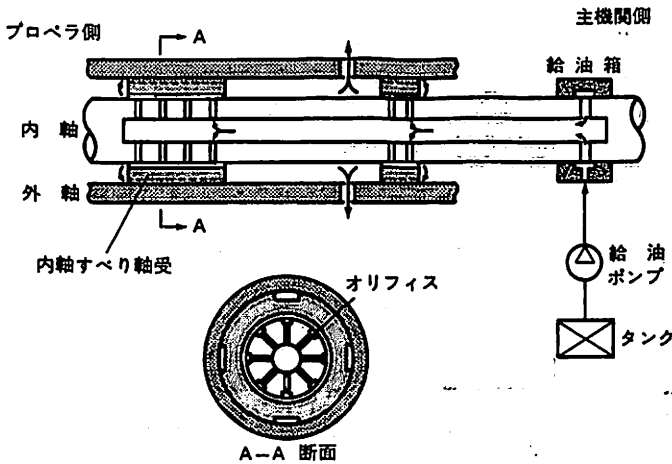
▲ Fig. 10 二重反転プロペラ軸系図

“とよふじ5”では、従来のリップシールに改良を加えたシールシステムを採用し、現在まで良好な結果を得ている。

しかしながら、VLCCなどの大型商船では、さらに相対挙動やシール圧、周速が大きくなるために、イーグル工業と共同で“新形状リップシール”を開発した。

この“新形状リップシール”は、腕部をV形とし、さらに腕部の長さを長くするなどの形状配慮で、従来比で約2倍の軸挙動に対する追随性能を有するものとなっている。

海上運転の結果、シール性能・リップの温度特性ともに良好なことが確認された。



▲ Fig. 11 静圧型反転軸受

なお、この新形状シールは、本船の外軸シールにも採用されている。

### 3) 反転歯車装置

反転歯車装置の構造は、CRPシステムのコンパクト化信頼性および経済性に大きく影響する。当社は“とよふじ5”以来異速反転方式として“単段スター型遊星歯車装置”を採用している。

CRP用反転歯車装置は、減速比が小さいために遊星歯車の寸法が小さくなり個数が多くなることや、入力軸内面に内軸軸受を装備していること、さらに外軸の剛性が高くかつ短いために、特に出力軸について船体変形への配慮が必要となることなどが、従来船に使用されている減速歯車装置と異なる点である。

また、大きなトルクを前方プロペラに伝達する反面、狭い軸受に装備する必要があるため、主寸法のコンパクト化や軽量化を図った。

海上運転の結果、各軸受温度は計画値通りであり、遊星軸受の荷重分配もうまく機能していることを確認した。

### 4) 弾性継手

ディーゼル主機関のトルク変動から反転歯車の歯面を保護する目的で、弾性継手を装備している。

CRP用の弾性継手は、伝達トルクが大きいことや内軸が貫通することが構造上の特徴である。

種々な継手を調査し、信頼性・寸法・振り振動ダンパーを含めた振動計算能力などを総合評価した結果 Geislinger 継手を採用した。

この継手は、高強度のスプリング鋼材を利用した金属性板スプリングを有している。更に潤滑油を供給して内部部品の潤滑性向上と、潤滑油による振り振動の高減衰効果を生らせている。

本船の継手は直径2.6 mもあり世界最大クラスである。

なお、潤滑油は、給油箱から供給し反転歯車へと排油される。

### 5) 振り振動ダンパー

軸系の振り振動対策は、通常チューニングホイール等による共振回転数の追上げ、または粘性減衰ダンパーによる対応が一般的に知られている。

CRPでは、内軸径を最小に抑えることによる軸系のコンパクト化や、常用回転域でのバードレンジを廃することによる操船性の向上を計る目的で、弾性継手と同一メーカーのGeislingerダンパーを採用した。

本船のダンパーは、高強度スプリング鋼材を利用した二枚構造のテーバリーフスプリングであり、ダンパー外輪へ放射上に配列されている。

また、潤滑油の供給によって内部部品の潤滑性向上と、粘性減衰効果を得ているいわゆるダイナミックダンパーで、主機関の潤滑油の種類や油温の変化に対応するために粘性減衰効果を調整することが可能である。

これによって海上運転での振り振動計測結果を基に、軸系の振り振動状態を最適に設定している。

### 4・6 一軸航走

従来の一軸船は、軸系のトラブルにより停船せざるを得ないが、CRPでは内軸系のみで航行することが可能である。

すなわち、外軸系（反転歯車、弾性継手、外軸軸受、前方プロペラ）のトラブル時に、前方プロペラ（外軸）を船体に固縛し、後方プロペラ（内軸）のみで航走できる。海上運転結果は下記の通りで、実用性が証明された。

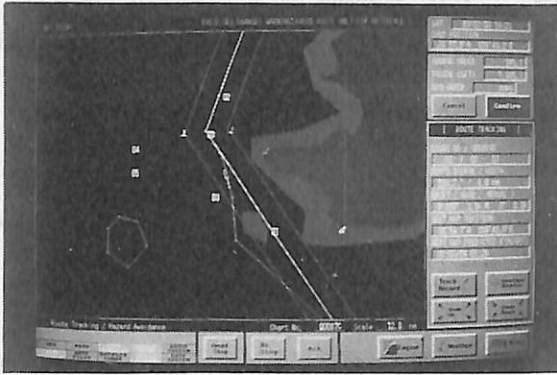
- ① キャビテーションや翼応力から主機回転数が制限されるが、67rpm/約9.5ノットで航行できる。
- ② 船内作業、軸系部品、振動等に何ら問題なかった。

## 5. SUPER ASOSの概要

### 人工知能で航海新時代へ

#### — 三菱高度運航支援システム —

近年、大型タンカーの座礁や衝突事故が引き起こす原油流出による海洋汚染問題がクローズアップされているが、海洋汚染につながる海難事故そのものを未然に防止するためには、座礁・衝突の回避や荷役時の誤操作防止、エンジントラブルの予知などを含む総合的な安全運航の実現が重要である。そこで当社は三菱高度運航支援システム（SUPER ASOS=Super Advanced Ship Operation Support System）を開発し、航海・機関・荷役の高度な業務も人工知能により協力に支援し、航



▲写真6 Super Bridge (座礁・衝突予防避航操船)

海の安全性を飛躍的にアップし、地球環境保護に貢献するとともに、乗組員の業務負担を大幅に軽減する。

Super Bridgeは、航海計画・操船・監視など航海業務を全範囲に渡って支援するシステムで、計画された航路に沿って進むべき針路および航行海域の気象海象データにより燃料消費量を最小にする航海速力を提示し、乗組員が確認操作を行うだけで操船制御が実行される。また、レーダ/ARPAからの周辺の船舶や電子海図上の浅瀬を常時監視し、衝突・座礁の危険性がある場合はこれを回避する安全な航路を海上交通法規や船長の操船ノウハウを持つ人工知能によって自動的に作成し、表示する。この計画された安全な航路に沿って、自動的に操船することも可能である(写真6, 写真7)。なお、Super Bridgeは、(財)日本船舶振興会の協力で、(社)日本造船研究協会が実施した『高度自動運航システムの研究』の成果により、当社が独自に商品化したものである。

機関部診断・保守支援システム(Super Plant)は、機関士の業務を的確に支援し、重大事故の未然防止や運航効率向上、保身に係わる経費の節減等の効果が期待できる。Super PlantのうちEngine Doctorはピストンリングや排気弁など主構成部品の状態を監視する特殊センサを設置し、ファジー推論を用いて故障予知診断を行い、ガイダンスを与えるものである。Plant Doctorは、機関室各種プラントの運転状態を常時監視し、トレンドや性能カーブとして表示するとともに、人工知能による診断を行い異常を未然に予知する。Data Managerは、バーコードによる予備品、要具の管理と船内機器の稼働時間ベースおよびPlant Doctorの診断結果ベースの保守作業の計画・管理の機能を有し、乗組員の船内事務業務を大幅に効率化する。

Super Cargoは、荷役計画と荷役監視・制御を強力に支援するシステムで、乗組員の荷役計画作業の大幅軽



▲写真7 操舵室とSuper Bridge

減と誤操作による油漏洩防止と環境保全を図ることができる。荷役計画では、多貨種・多港積・多港揚・各港の喫水制限・デッドウエイトロスの最小化等を考慮して人工知能により最適タンク割付を計算でき、この結果に基づくシミュレーションによる事前検証も可能である。一方、荷役監視・制御においては、複数のCRTにて、タンク状態・ポンプ状況・配管構成状況・船体姿勢等、全てを表示することができ、操作はCRT上の弁、ポンプのマークを直接タッチすることで開閉、発停が可能である。また、荷役計画データに基づき、荷役作業実施中に操作内容や手順を示すガイダンスも表示され、確実に荷役オペレーションを行うことができる。

本システムは“COSMO DELPHINUS”に搭載されているが、航海・機関・荷役の総合的な運航支援システムは世界に類がない。海上試運転や船上試験にて機能・性能を充分検証したが、乗組員には大変好評であり、本船の運航に大いに活用されている。

## 6. おわりに

超省エネ・ハイテク船である本船を玉成するために、三菱重工業の技術をすべて結集し、モデルによる事前検証、そして徹底した品質管理を行った。このようにして誕生した世界初のCRP搭載VLCの成果が就航実績に遺憾なく発揮されるものと期待する。

最後に本船の設計、建造に当たり御指導・御協力を戴いた船主をはじめ関係者各位に対して深く感謝の意を表すとともに、本船の航海の安全と乗組員の御多幸を祈る次第である。

× × ×

## ● 新造船紹介

わが国初、CA装置を装備した  
冷蔵運搬船“サンチアゴ”の概要

株式会社ニッスイ SHIPPING 海務部  
福岡造船株式会社 設計部

## 1. まえがき

本船は株式会社ニッスイ SHIPPINGが福岡造船株式会社に発注し、平成4年8月21日起工、同年12月12日進水、平成5年4月2日に竣工した最新鋭の冷蔵運搬船である。以下にその概要と特徴を紹介する。

## 2. 主要目

全長	135.50 m
垂線間長	126.00 m
型幅	20.20 m
型深	10.50 m
満載喫水	6.598 m
載貨重量	5,770.20 t
国際総トン数	7,534 T
船籍	日本
船級	NK NS*,MNS* M0,RMC* CA
試運転最大速力	21.208 kn
航海速力(満載)	18.0 kn
(バナナ航海)	19.0 kn
航続距離	15,000 マイル
最大搭載人員	20名
貨物艙容積	419,896 cft (11,890 m <sup>3</sup> )
貨物艙床面積	4,520.98 m <sup>2</sup>
冷凍コンテナ積載数	12 TEU (6 FEU)
燃料タンク (C)	1,255.06 m <sup>3</sup>
(A)	100.06 m <sup>3</sup>
清水タンク	245.87 m <sup>3</sup>
バラストタンク	441.35 m <sup>3</sup>
主機関	赤坂・三菱8UEC45LA 1基
常用出力	8,640 PS × 153rpm
発電機	500kW × 450V 3基
ダイハツ6DL-20	750PS × 720rpm
非常用発電機	48kW 75PS × 1,800rpm
補助ボイラ	立型コンポジット 1基
油焚側	1,400 kg/h
排ガス側	1,000 kg/h



▲ 最新鋭冷蔵運搬船“サンチアゴ”

(主機 840 kg/h 発電機 80 kg/h × 2)

推進器	5翼PBCF付き	1基
バウスラスト	510 kW 推力8 t	1基
冷凍機	R22スクリュース式F160LUD <sub>2</sub> -V	3基

## 3. 基本計画および配置

本船は船尾機関型船首楼付平甲板船として貨物艙部分を中央に配置し、上記の主要寸法で最大限の貨物艙容積並びに床面積を確保するために、2番艙から4番艙までの上甲板はトランク構造として貨物艙の一部とし、1番艙は長船首楼となっている。艙内は第2甲板を防熱デッキとして4艙8防熱区画に仕切られ、クーラー室を極小になるよう配置した。

省力、省エネルギーの装置、機器は積極的に採用する基本方針に基づき、荷役装置としてデッキクレーンを装備、艙口蓋開閉は全て油圧駆動とし、揚錨機係船機には船首尾各4ホーサードラムを装備した。機関関係では機関室無人化(M0)設備を満足させると共に、主機および発電機の排ガスによるエコノマイザやプロペラボスキャップフィン(PBCF)などの省エネ機器を採用、更に海洋汚染防止対策として機関室内のビルジ処理の合理化に配慮

すると共に、推進軸は10年間無解放型とし、船尾管の軸封装置はエアーシール付オイルバス式として油分流出の心配を解消した。また粗悪燃料油処理としてデカンター型スラジセパレーターを採用し、後処理としてマイクロフィルターを追加するなどの配慮をした。

冷蔵設備に関しては、冷蔵艙に窒素ガスを封入し艙内の酸素濃度を低く維持して、二酸化炭素濃度を調整することにより、腐敗しやすい果物の呼吸速度を減少させ貯蔵寿命を延ばすことを目的とする、いわゆる雰囲気制御(Controlled Atmosphere System)に対応できる設備を設け、日本海事協会のRMC・CA符号を取得した。

#### 4. 船体関係

##### 4-1 荷役装置

当初、デリック装置で計画したが、少数定員で熟練度の低い乗組員でも短時間に荷役前の準備作業に対応できるように、また荷役能率を考慮してデッキクレーンを採用することにした。機種は辻産業製の電動油圧デッキクレーン(CHHS0818)とし、同時6パレットの荷役にも対応できるよう能力は8.0/1.6 t×40/80m/minとした。

##### 4-2 艙口並びに閉鎖装置

艙口はクリアー寸法6.2m×7.3mで、艙口蓋は辻産業製の鋼製フォールディング型とし、暴露甲板、艙内とも全て油圧開閉装置を設けた。またバナナ荷役のためのサイドボートを1番艙の左外舷と、2～4番艙のトランクデッキ側壁左舷に設けた。なおバナナハッチは廃止した。

##### 4-3 係船装置

電動油圧駆動の揚錨機2台と船尾に係船機2台を配置し、それぞれにホーサードラム2個(計8個)を有する。デッキクレーンを採用した関係で、専用のポンプユニットを船首尾にそれぞれ設けた。

また離接岸時の操船を容易にシタグボート使用を節減するためバウスラスタを装備した。

##### 4-4 冷蔵設備

###### 1) 艙内防熱内張

艙内防熱材はグラスウールとポリウレタンフォームを使用し、タンクトップおよび第2甲板リブバンド部は現場発泡を採用した。各貨物区画の床面は総重量5tのフォークリフト走行に耐える強度を有し、床風路上、グレーチングデッキ上共アピトン合板を採用した。

また、パレット貨物の積載に対応して傾斜が大きい側壁部には取外し式ショアリングボードを設け、全ての区画でクリアー高さは最低2.2mを確保している。

なお、艙内防熱工事はアスク・サンシンエンジニアリング㈱が施工した。

###### 2) 冷凍装置

冷蔵艙の冷却はマエカワ・マリンエンジニアリング㈱のMYCOMスクリュウ冷凍機によるR22直接乾式冷風循環方式にて行い、艙内温度は-25℃～+13℃の範囲内で温度調整器並びに電子式膨張弁にて自動制御される。なおデフロストは自動ホットガスと手動温海水シャワーの併用とした。また新鮮空気は艙内炭酸ガス量に応じて自動的に流入量を制御する自動ダンパーを設けた。

(写真-1)

冷凍装置要目:

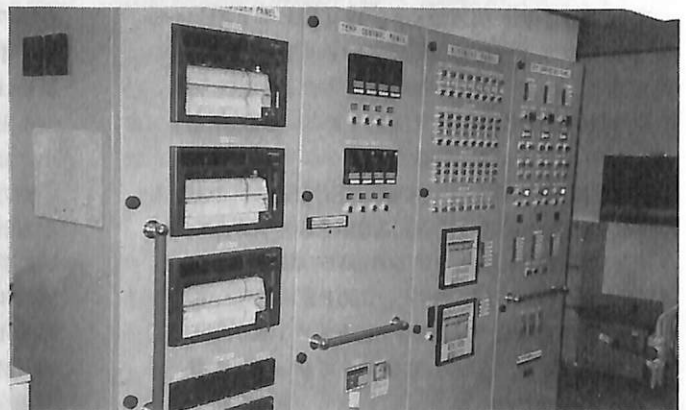
R22コンプレッサー	スクリュウ式	
	F160 LUD <sub>2</sub> -V	3台
エヤークーラー		16台
同上用送風機	3スピード	50台
新鮮空気送風機	2スピード	16台
新鮮空気加熱器		8台
オゾン発生器		1台

###### 3) CA装置

“CA”とはControlled Atmosphereの略で、冷蔵庫内に窒素ガスを封入して酸素濃度を少なくし、かつ二酸化炭素濃度を調節することにより、貯蔵青果物の呼吸作用を抑制して長期間鮮度保持する技術のことをCAシステムと呼んでいる。(写真-2, 写真-3)

CAシステムは米国や欧州の一部で古くから陸上の冷蔵庫で採用されており、日本でも青森県のリンゴ産業で活用されている。船用としては冷凍コンテナに組み込まれたものがあるほか、冷蔵運搬船用の装置が数年前に開発され今注目を集めている。

各船級協会もこれに対応してCAの規則化が為され、NKも本年1月冷蔵設備規則を改正しCAに関連する規



▲写真-1 冷凍装置監視盤





▲写真-2 CA装置のための船内電線貫通気密工事  
則が追加された。

冷蔵運搬船の場合、窒素ガス発生装置は船内に設備を保有する方式と、ポータブルのユニットを船の暴露甲板上に積み込み、発生装置から窒素ガスをフレキシブルホースで船内に導入する方式がある。

本船は後者の方式であり、窒素ガス発生装置の電源並びに据付場所を設けると共に、新鮮空気取入れダクトを利用して窒素ガス並びに循環ホースの取入れ口、船内圧力検出並びに逃し弁用配管を装備、サンプリング用配管は船内固定配管としている。

窒素ガスの漏洩は安全上重要な問題であり、船内の気密性については細心の注意を払って艤装工事を行い完成時の船内気密テストでは各防熱区画ごとのテストも含めて良好な結果が得られた。

その他安全上必要なガスフリー装置、窒素ガス放出警報、隣接区画の酸素濃度警報と換気装置、携帯用酸素モニター、トランシーバー、酸素吸入応急医療具、各注意銘板などを完備しCA規則を満足させている。

#### 4-5 居住設備

基本的には全日本海員組合の船員設備基準も満足させ、職長以上の居室にはプライベートラバトリー（シャワー、トイレ）を設けた。公室として船長甲板全面中央に船長居室に隣接して応接室を配置、食堂は士官部員セミセパレートとして船橋甲板全面に配置して大型角窓を設け居住環境を良くした。さらに食堂に隣接して賄室、糧食冷蔵庫、糧食庫を同一フロアに配置して賄部の省力に配慮した。

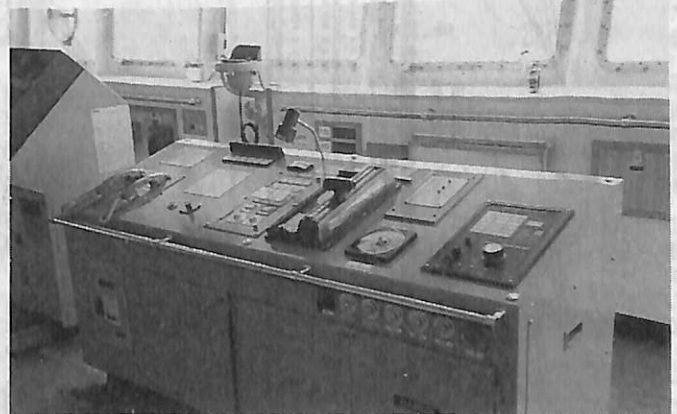
### 5. 機関関係

#### 5-1 機関自動化関係

(株)ニッシイシッピングにおけるM0船は1971



▲写真-3 CA装置N<sub>2</sub>ガス注入および循環パイプ接続口  
年に竣工した大型鉱炭油兼用船“第3にっぽん丸”が初めてであり、主機関蒸気タービンのM0船としては国内で最初であった。また、冷蔵運搬船としては1973年に“いそかぜ丸”を国内初の船橋に機関および冷凍装置監視室を設置したM0船として竣工させている。なお、本船はマルシップであり、機関保守整備の面より上甲板に機関監視および冷凍監視室を設置した。主機関の操縦は

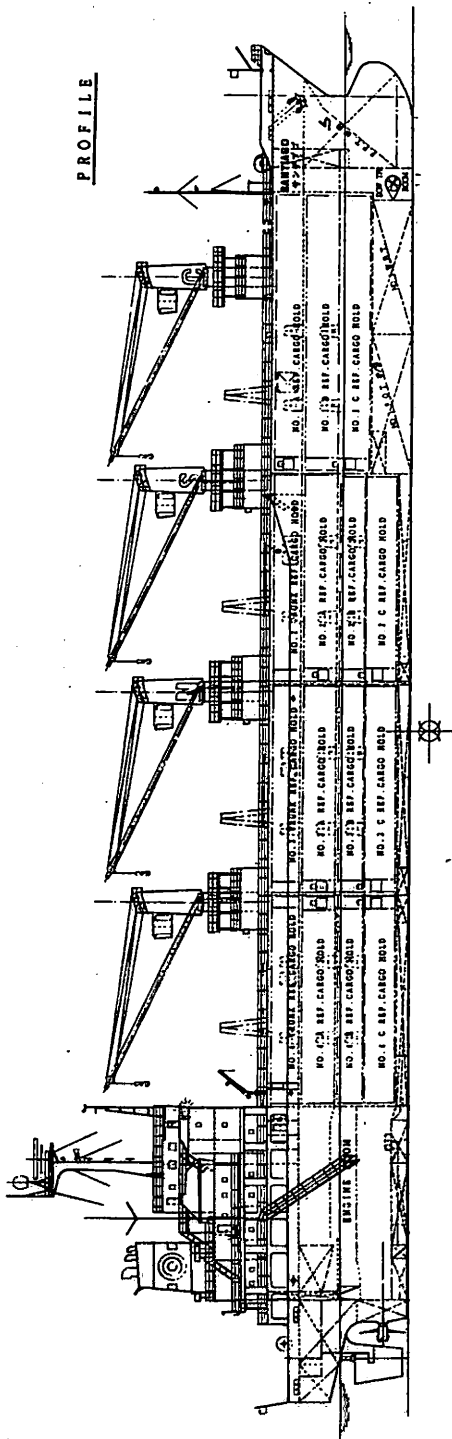


▲写真-4 船橋操舵室：主機関、燃料ハンドル監視  
およびバウスラスト操作盤

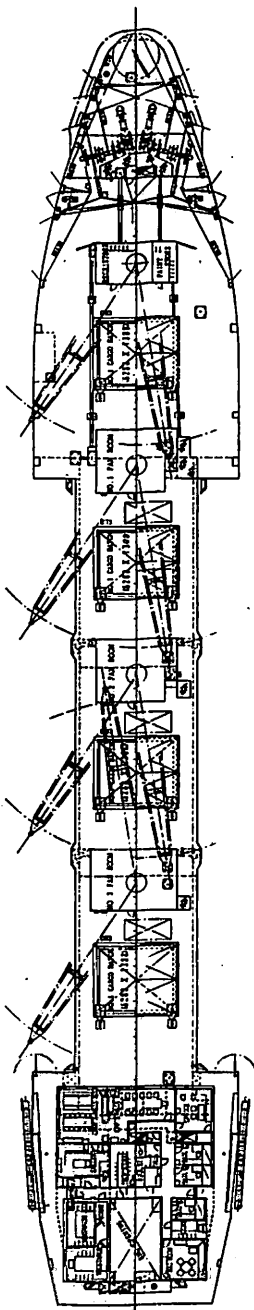


▲写真-5 機関監視盤

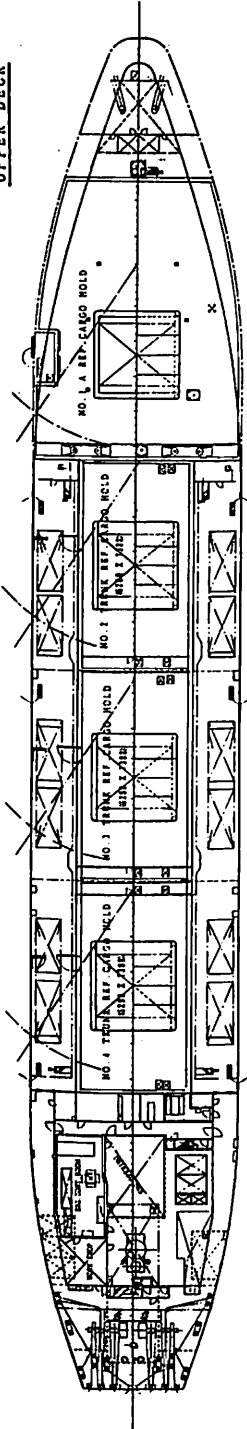
PROFILE

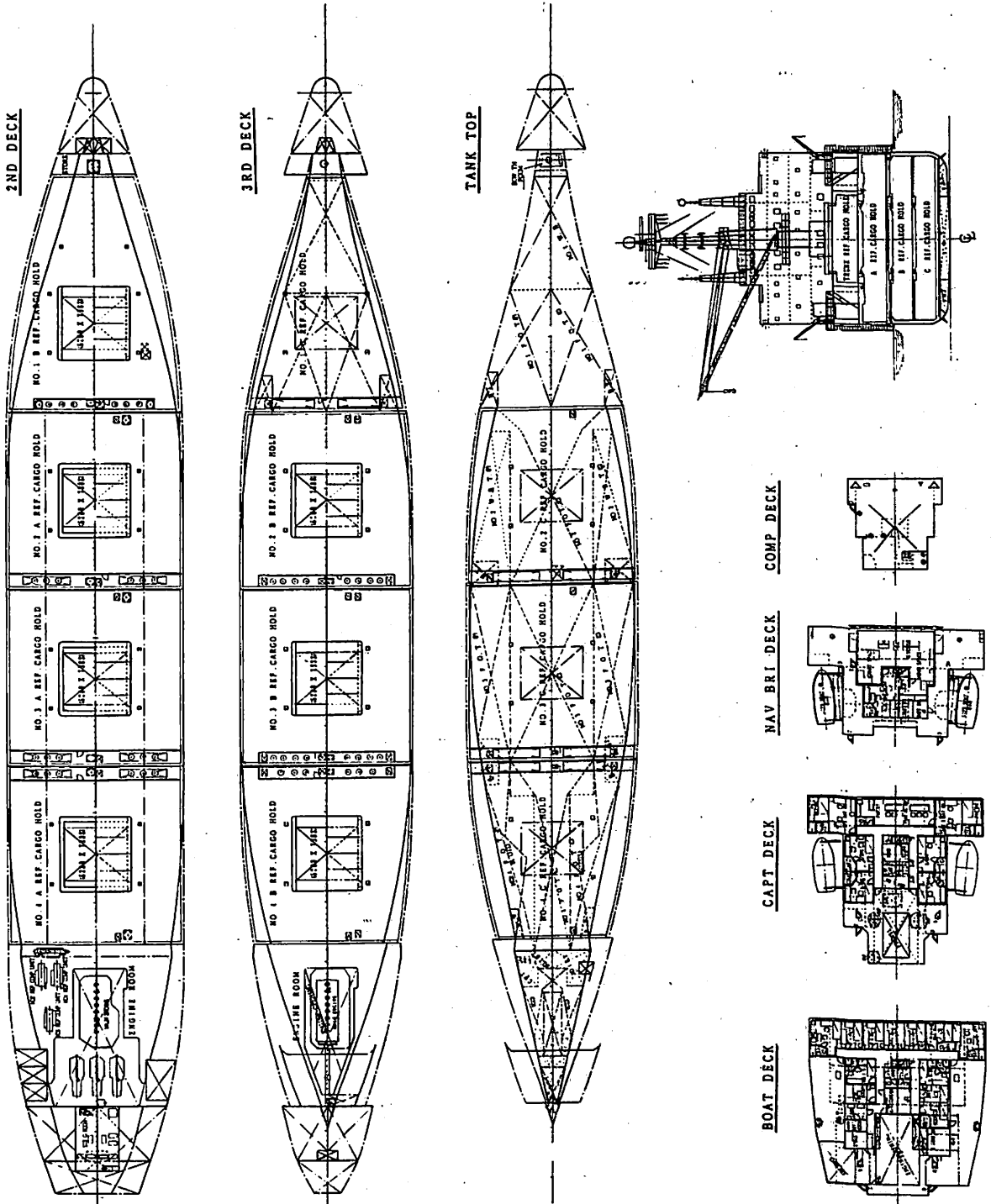


F. CLE DECK

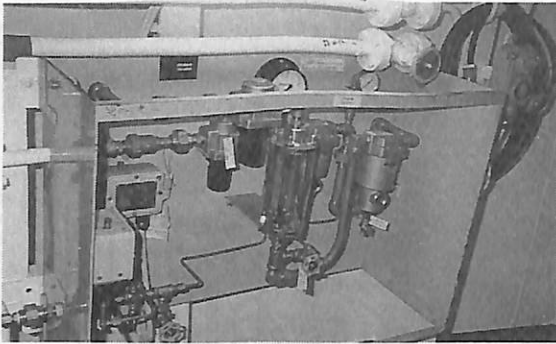


UPPER DECK





ニスイシッピング向け 冷蔵運搬船 "サンチアゴ" 一般配置図  
福岡造船建造



▲写真-6 EVSスタンシール装置エア供給装置

船橋からも可能にしている。推進機器以外の自動化は貨物用冷凍装置は無論の事、CA装置にまで上げた。また自動化機器メーカーは過去の実績を踏まえてJRC S社一社に統一船内および沖修理のメンテナンスを容易にした。(写真-4, 写真-5)

#### 5-2 プロペラ軸シール装置

メーカーおよび型式; イーグル工業(株)……EVS II型  
冷蔵運搬船は河川など比較的水深の浅い航路を通る機会が多く、また接岸場所の干満の差が大きいため、砂や泥等の異物をシールリングに噛み込む可能性が高いので、常にシール内に空気圧を掛け空気を出し噛み込んだ異物を排除しやすい機構になっているEVSスタンドライシールを採用した。またネットシールが付いているため漁網等の巻き込みに対しても安全性が高い。

EVSスタンシールは大型船には多くの実績があるが冷蔵運搬船の実績は少なく、(株)ニッスイ SHIPPINGでは他に1隻の実績あり、その効果を発揮している。

EVSスタンドライシールの機構は、万一の損傷時リップシールの船尾管シール装置に比べ、対策が容易である。すなわち、セグメントシールの機能が完全に失われた場合でも、従来タイプのように船尾管内潤滑油圧力を軸芯海水圧力プラス0.3kg/cm<sup>2</sup>とする事で、長期間使用する事ができ、この場合でも#1 & #3 シールリングの圧力負荷は低くなる。

冷蔵運搬船のようにアフロートでプロペラボスを海面以上に上げる事が出来ない場合、船尾管シール装置より非常時の対策が講じやすい。

また本船は冷蔵運搬船としては初めて10年軸仕様を採用し、ディスタンスリングを装備したので、万一摺動部が摩耗した場合でも摺動位置の移動を軸抜き出しせずに可能である。(写真-6)

#### 5-3 発電原動機のC重油焚き定着

発電原動機メーカー; ダイハツディーゼル(株)

型式; 6 DL-20型C重油専焚き

(ブレンダー装置なし)

定格出力; 750 PS × 720 rpm

3基

(株)ニッスイ SHIPPINGが中速主機関にC重油を使用したのは、25年前、PC中速機関で焚いたのが最初であった。発電原動機のC重油専焚きに踏み切ったのは、15年前建造した冷蔵運搬船'浅間丸' '生駒丸' であり、C重油は主機関と同種の1,500 secを使用した。今回は主機関および発電原動機とも3,500 sec RW# 100°Fを使用した。

当初はC重油を使用することにより、ピストンリングやリングランドの摩耗、燃料噴射ポンプのプランジャのスティックや摩耗、低負荷での燃焼悪化による過給機や機関の汚れ、燃料油に水分が混入することによる回転変動などの問題を経験したが、これらの問題に対して、

- 1) ピストンリング、リングランドのメッキ
- 2) シリンダライナーの材質の改良
- 3) 燃料噴射ポンプのプランジャー間隙の見直しおよびプランジャーへの潤滑油の注油
- 4) 圧縮比、燃料噴射圧力、吸気圧力のアップによる低負荷での燃焼改善
- 5) 過給機の定期的な洗浄
- 6) 燃料油および潤滑油の管理システムの改善

などの対策を取ることによりこれらの問題も解決され、現在ではA重油機関に比べ、ピストンリングの摩耗が若干早い程度で、他の部品の摩耗や機関の汚れについては殆ど遜色ない状態となった。現在、(株)ニッスイ SHIPPINGでは乗り出し後100時間はA重油を使用し、その後3,500 sec RW# 1 100°Fに切替えて運転している。潤滑油については初期張込み油はTBN10程度、補給油としてTBN30程度の潤滑油を使用することで、運転中TBN15以上に保持でき、安定した運転状態を保っている。

発電機関は主機関に比べ一般的に負荷変動が非常に少ないため、燃焼が安定しており、また低負荷での燃焼改善により排気弁の吹き抜けも少なく、メンテナンス費用もA重油機関に比べそれほど多くない。一般のタンカーや貨物船に比べ、冷蔵運搬船の場合は発電容量が大きく船全体の燃料消費に占める発電機関の消費割合が大きいため、経済性の面からみて、今後も主機関と同一の燃料を使用するいわゆるモノヒューエル機関の採用が不可欠である。

#### 5-4 補助ボイラ

立型コンボジット型; (MKSC-20G) …………… 1基

メーカー; トータスエンジニアリング(株)

蒸発量; 油 焚 側 …… 1,400 kg/h

主機排ガス側 …… 840 kg/h



▲写真-7 補助ボイラ，ロータリーバーナー  
発電機排ガス側……… 80 kg/h × 2

その構造と特徴については、

- 1) 立型横煙管式コンポジットボイラは立型円筒ドラムにて下部は半球型燃焼炉とし中段部に発電機2台分(3台の内)の排ガスを受け入れ、その上部は主機関の排ガスを受け入れて、各排ガスの通路を分離して煙突に排出するものである。
- 2) 他種のボイラと比較すると全体に保有水量が大きいので負荷変動に強く、煙管(油焚、発電機側、主機関側)は全てスパイラル加工煙管式で表面積を増すと同時に煙路に乱流を起こさせスケールの附着を防止し熱伝導効率をアップさせている。メンテナンスも非常に簡単である。
- 3) 油焚きに関しては、3,500 sec(RW#1-100°F)の油をロータリキャップ式バーナーで低過剰エアーにより燃焼させ、排ガス中の酸素濃度は3~4%に低く保ち非常に効果的に油を燃焼させる。廃油も焚けるようにしている。
- 4) 発電機側に関しては、他社には無い特長である。冷蔵運搬船は比較的冷凍装置に大きな電力を必要とするため、発電原動機からの排ガス量も多く、航海中は勿論主機関と併用しているが、停泊中でも雑用に必要な蒸気は殆ど賅っている。また煙突での消音器が不要で、しかも従来よりもはるかに騒音は小さい。なお、ランニング中のボイラのメンテナンスを考慮して、発電原動機3台ある内1台は入れていない。
- 5) 主機関側に関しては、発電原動機と同種の燃料油(3,500 sec RW#1-100°F)を使用しているが、ここ2~3年前より排ガス中のダストが多くなって来ており、水管式ボイラではこのススの詰まりの対策としてバイパス煙導を設ける必要があるが、煙管の場合チューブ突き程度で新缶の性能に回復できる。

主機関および発電原動機用共スートブローの効果上げるために25 kg/cm<sup>2</sup>の高圧エアーを使うようにした。

(写真-7)

### 5-5 主機関および発電原動機の燃料油処理

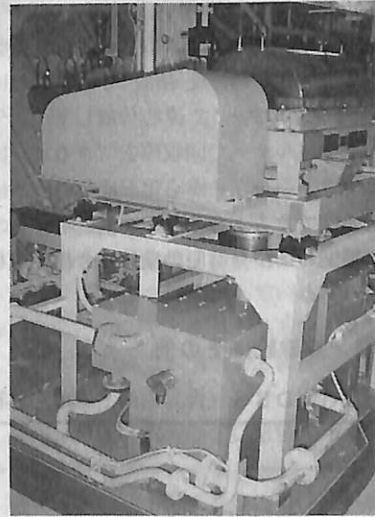
新造船の計画段階から考えなければならない問題として、燃料油の低質化対策がある。保守管理、経済性の両面から検討の結果、燃料油処理の流れとしては、

- |                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第1段階ではデカンタ処理          | (30μ) |
| 第2段階ではピューリファイヤー       | (15μ) |
| 第3段階ではミキサー            | (10μ) |
| 第4段階ではノッチワイヤー式自動フィルター | (10μ) |
| 第5段階ではカートリッジ式UNIフィルター | (5μ)  |
- とした。(写真-8、写真-9)

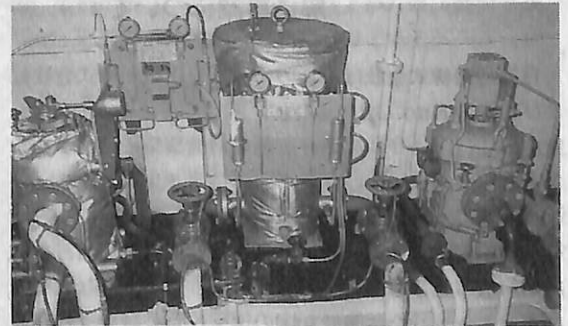
### 5-6 機関室内のビルジ処理の合理化

本船の特長として、船内廃油は水分を沈降分離後スラッジクラッシャーにて処理し、廃油焼却炉で焼却するようにしている。スラッジクラッシャーを採用する事により、(写真-10、写真-11)

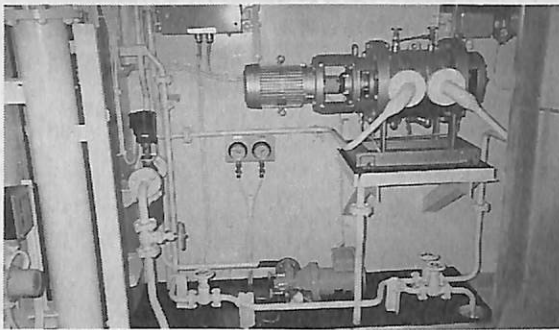
- 1) 油中の水分が微細化し、ウエストオイル型エマルジョンとなるので失火が減少、連続焼却が可能となり、M0化が出来た。



▲写真-8 燃料処理デカンター



▲写真-9 燃料処理，燃料濾器



▲写真-10 ビルジ処理, スラッジクラッシャー

2) 油中のスラッジが粉碎され, 一部は燃焼するので発生熱量の増加と, 燃焼室の汚損の減少が認められた。

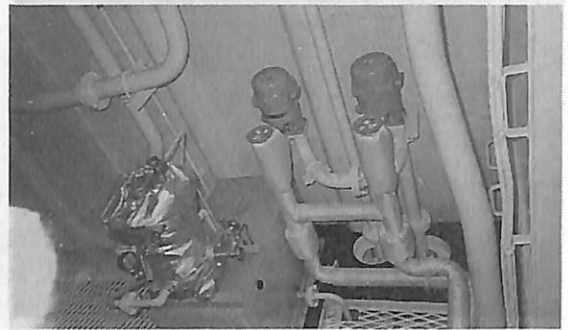
3) 廃油を補助ボイラーに使用した場合, 灰分や残渣分がチューブに詰まり掃除に時間を要する事があった。

本船においては, 一歩前進した考え方のもとにビルジ処理と処理後の油を補助ボイラの熱源として積極的に再使用する画期的方向を試みた。

すなわち, ウエストオイルポンプでスラッジクラッシャーに送られ微細化された廃油は, さらに新たに開発された‘自己洗浄フィルター’で遠心分離して, 灰分, 残渣分等はバックフィルターで回収除去できるようにした。一方スラッジクラッシャーから出た廃油の一部は遠心フィルターでも処理できるようにした。補助ボイラの状態を見ながら主機関および発電原動機にも今後使用して行く考えである。

## 6. 航海・無線設備その他

無線設備はGMDSS (世界的海上遭難安全制度) に



▲写真-11 ビルジ処理“自己洗浄フィルター”

対応する諸機器類を完備している。即ち無線室を廃止して操舵室の一隅に無線スペースを設け, MF/HF送受信機のほかINMARSAT(A)および(C), DSC(デジタル選択呼出聴守受信機), NBDP(狭帯域直接印刷電信装置), NAVTEXなどを配置している。

航海計器は通常の設備の他にレーダ2台の内1台にARPA機能組み込み, 衛星航法装置はGPSを採用している。

## 7. あとがき

本船は引き渡し後, 横浜, 名古屋で中古車を積んでニュージーランド向け処女航海の途につき, 引き続き果物類の三国輸送に従事する予定である。

最後に, 本船の安全運航と今後の活躍を祈るとともに, 本船建造にあたり終始ご協力いただいた, 船級協会およびメーカー各位に対し, 本誌面をお借りして厚く御礼申し上げます。次第である。

● ニュース

● ニュース

## ベトナムにおける 解撤事業について

日立造船株式会社は, このほど, 日正汽船株式会社および香港のKuo Oilならびに, 同じく香港のPatt Manfieldとベトナムにおける船舶解撤事業に参画することとなった。

本事業は, No 387 Factory(自動車修理主体の法人)をベトナム側パートナーとする合弁会社によって運営され, 船舶解撤事業ならびに伸鉄事業を行うものであり, このほどベトナム社会主義共和国の国家投資委員会より事業許可を取得し, 操業開始に向け準備を始めた。

社名: Da Nang Shipbreaking and Steel Co.Ltd.  
事業所: Ky-Ha port, Nui thanh, Quang Nam  
Danang, Vietnam

資本金: US\$ 4,400,000

出資比率: No 387 Factory 50%

日正汽船 30% Kuo oil 30%

日立造船 20% Patt manfield 20%

事業開始: 解撤 93年6月 伸鉄 93年10月

事業概要: 船舶の解撤ならびに伸鉄(棒鋼の生産)

解撤能力: 試験操業中(7ヶ月)中型船, 月5,000 LWT

を予定。本格操業時にはVLCCを年間4隻程度(月10,000

LWT), 最終的には年間7, 8隻(月20,000 LWT)を目標

とする。伸鉄能力: 100 ~ 120 T/日を予定。

## ● 新造船紹介

運輸省第二港湾建設局向け  
**監督測量船“あいらす”の概要**

ヤマハ発動機株式会社  
 マリン事業本部・舟艇事業部

三 上 宏

### 1. まえがき

本船はヤマハ蒲郡製造株式会社で建造され、本年3月に完成、“あいらす”と命名された後、発注を頂いた運輸省第二港湾建設局に引き渡しを完了した。現在千葉工事事務所にて監督測量船として活躍をしている。

以下その概要を紹介する。

### 2. 主要目等

全 長(船首からトランサム)	14.73 m
登 録 長	11.99 m
幅(最大)	4.27 m
登 録 幅	4.23 m
登録深さ	2.43 m
総トン数	18 T
主 機 関	ヤマハ高速ディーゼル機関×2基
連続定格出力	420 PS/2,200 rpm×2
推 進 器	5翼一体ハイスキュードプロペラ×2
F.O.T.	1,500 ℓ
F.W.T.	500 ℓ
定 員	最大搭載人員 22名
	旅 客 12名
	乗組員 2名
	その他 8名
航海区域	沿海(限定)
船 質	強化プラスチック(FRP)

### 3. 基本計画概要

第二港湾建設局は、今豊かなウォーターフロントを目ざして21世紀への港湾フォローアップを手がけている。その1つとして総合的な港湾空間の質の向上をめざしている中で、機動力となる監督測量船は、まさにこの理念にぴったりあった船として完成をした。機能をそこなわず、まわりの環境に融合することをめざしたコンセプトは、あらゆる角度から検討し、築き上げられている。

その特徴は

- (1) 作業監視と上部操船のための甲板を客室上部に設け、360°にわたり眺望のきく場所での監督並びに操船を



▲ 高級クルーザー並みの“あいらす”

可能としている。

- (2) 船から他船や、他構造物へ飛び移ることが容易にできるように広い艀甲板をとり、またハンドレールを船側通路の内側へ配置し、上構壁側面のハンドレールとつなげる事により安全性を高めている。
- (3) 防振、防音に対してさまざまな方向より有効な対策を施し、室内の静粛性を追求して快適空間を作りあげている。
- (4) 美しいウォーターフロントの景色にマッチしたカラーリングと全体フォルムを工夫して、クルーザーに劣らない洗練された仕上げとし、環境との融和をはかっている。
- (5) 室内の照明、内装を含めた仕上がりは、高級クルーザーに劣らない格調高い物になっている。

### 4. 船体部概要

#### 4・1 一般配置

甲板下、艀より資料室、トイレ、ギャレー、階段を上がって操舵室を含む客室、艀甲板があり、トランサム後部にトランサムステップを配した。客室後方へ階段を設け、上部に作業監視兼上部操船甲板を配置した。

#### 1) 資料室

両側をテーブルにして、ロッカー、物入れ、引き出し



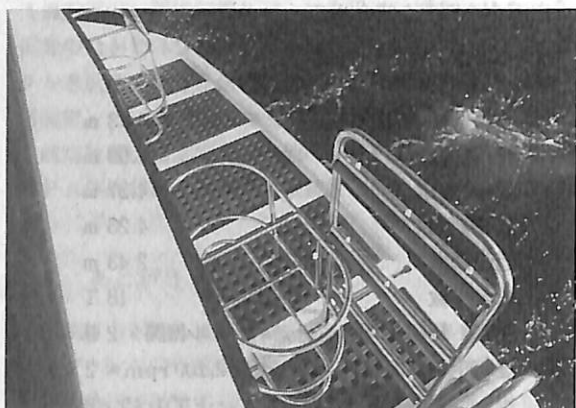
▲ 上部操船甲板



▲ 資料室階段



▲ 上部操舵室



▲ トランサムステップ

と収納個所を5ヶ所設け、スペースを有効に使った。また、ドアをつけて独立した部屋として使えるようにした。

#### 2) トイレット

便器と手洗いの場所を別々に区切る事により、広々と使えるようにした。便器のある区画は水洗いできるようにFRPライナー仕上げとし、ホールディングタンクを床下に設け清潔なものとした。

#### 3) ギャレー

シンク、冷蔵庫、電磁プレート、上部収納庫、およびシンク下部収納庫が機能的に使えるようにコの字型に配置した。また火を使わない熱源を確保して安全性をはかった。

#### 4) サロン

前方右側に操縦席を設け、客室座席より一段高い位置にシートを取り付けて視界の確保をはかった。左側には、テレビ台を配置して、25インチのテレビとオーディオ装置を収納し、中央部天井内に収納できるロールスクリーンを設け、船上会議室にも早がわりできるようにした。

右舷側はL字型のゆったりしたソファを、左舷側には2人掛けリクライニングシートを4列並べて、会議、港湾視察等、目的にあった座り方ができるようにした。

#### 5) 作業監視兼上部操船甲板

上部操船甲板を設ける事により、360°に渡る眺望を確保できるようにした。操船に必要な、主機関連メーター、リモコン、ステアリングは、2系統とした。

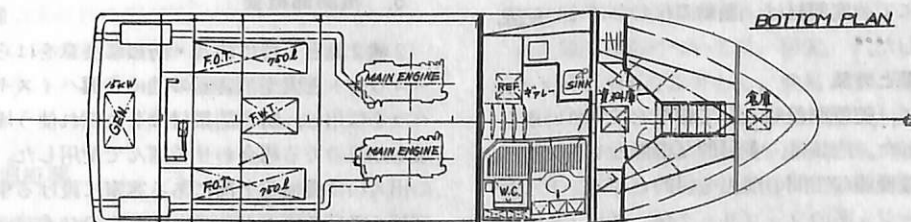
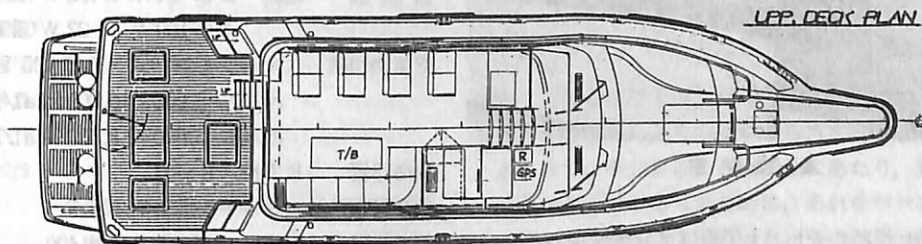
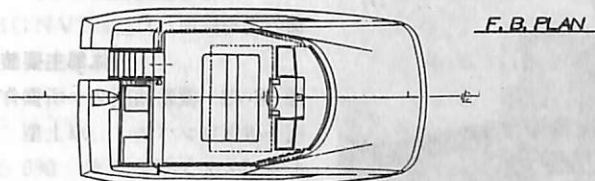
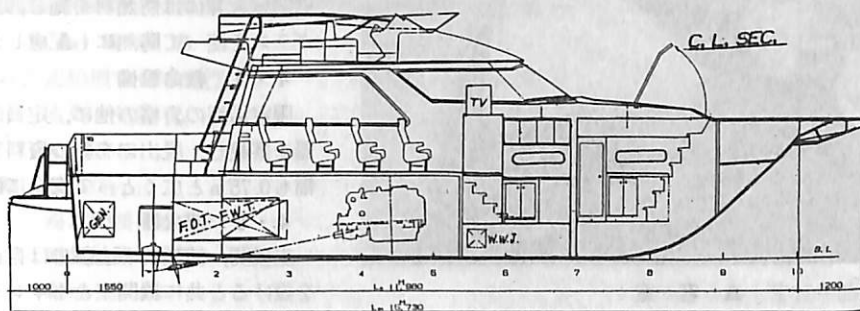
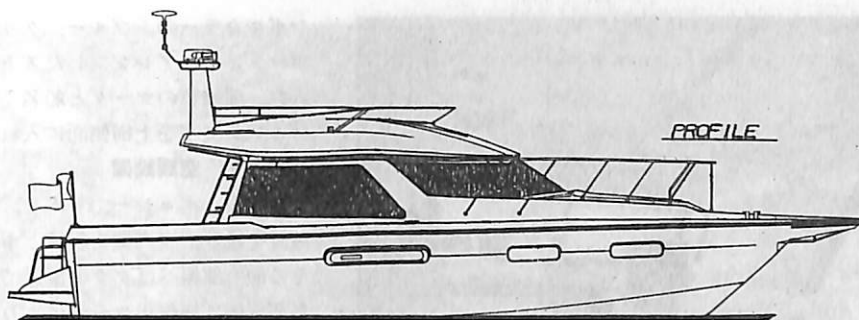
ビニールレザークッションのバックツーバックシートと後方にFRPシートを設け、上部甲板6人の定員に対しゆったり感を出した。

#### 6) 艀甲板

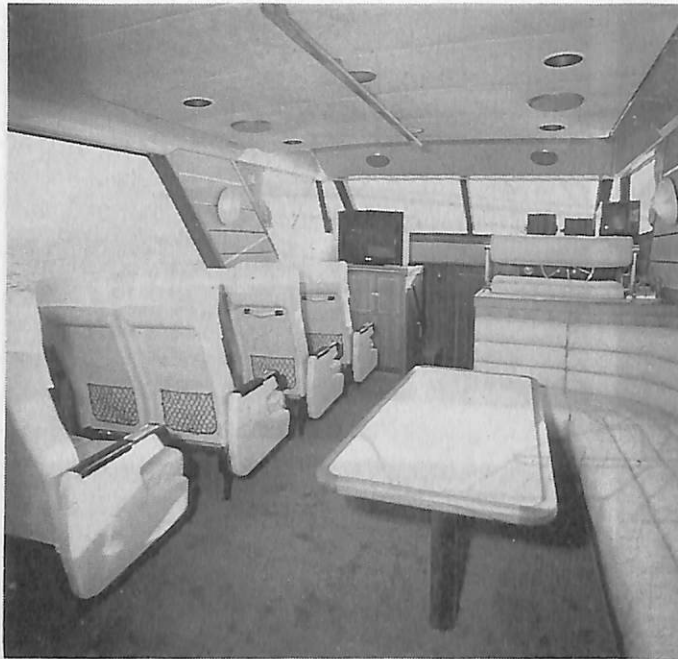
チークデッキとし、高級クルーザーをおもわせるような格調の高い雰囲気を出している。後部ブルワーク面に2人用の折りたたみ式チークベンチシートを2脚設けた。中央のゲートを開けてトランサムステップに降りると、海面に近い作業が楽にできるようになっている。また、海中への作業が発生した場合に備え、収納型トランサムラダーを取り付けた。

#### 4・2 構造





運輸省第二港湾建設局向け 監督測量船「あいりす」一般配置図  
ヤマハ発動機建造



▲ 客室



▲ 操舵室

上構は、バルーンマット、上甲板はクレゲセルのサンドイッチ構造とし、剛性アップと軽量化をめざした。ハルは単板構造にて強度部材は、振動の伝わりにくい配置、組み方を工夫した。

#### 4・3 内装と外装

内外装ともに、監督測量船として機能的で美しい事をキーワードとした。内装は、多目的な機能とサロンクルーザーのような優雅な空間の演出を目的として、チーク材を中心にベージュ系のファブリック類、グレー系のカーペットのコーディネートで、落ち着いた品格のある客室とした。外装は白をベースとし、第二港湾建設局のシ

ンボルカラーの、ブルー、グリーンを力強くスポーティーにアレンジしたストライプを舷側に入れ、運輸省のマークと船名“あいりす”のデザイン英文字を上構側面に入れた。

#### 4・4 空調設備

資料室、ギャレー、トイレ、客室には冷暖房装置を設け、室内機を客室とギャレーに置き、その他の部屋へはダクト配管で導いた。また、各部屋には換気用ファンにより室内換気が充分にできるようにし、客室には空気清浄機を設けて常に快適な環境が保てるようにした。客室、機関室天井には防熱材を施し、窓には熱線吸収ガラスを使って防熱にも配慮した。

#### 4・5 救命設備

限定沿海の資格の他に、定員50%用の救命浮器を搭載し、脱出口を艀の資料室にとり、階段幅も0.75mと広くとって安全に配慮した。

#### 4・6 消火器

主機関、補機関の上部には自己拡散型消火器を設けると共に機関室とギャレーに3ヶの消火器を集約完備した。また、カーテン類は防災仕様の物を採用した。

#### 〔船体部主要装備機器〕

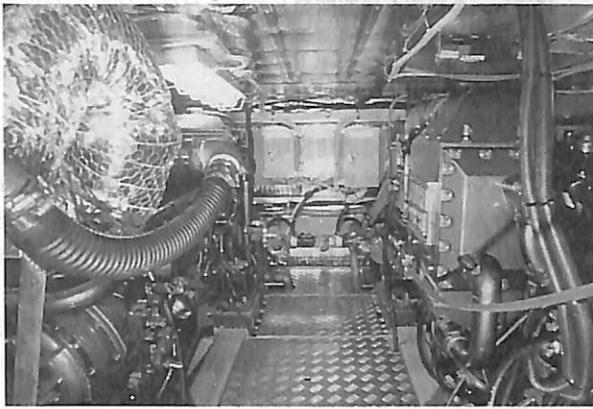
操舵機	機動油圧2ヶ所操作	141 kg-m (45°)	1台
電子磁気コンパス	卓上型		2台
キャプスタン			1台
スピードログ	インペラー式	最大50kn	
通風機	軸流 DC 24 V	180 W (機関室)	1台
	AC 100 V	22 W (室内)	5台
空気調和機	ヒートポンプ式	AC 220 V	
	冷/暖	9,000 / 10,800 kcal/h	1台
	冷/暖	3,000 / 3,600 kcal/h	1台
救命浮器	F T M - 6 - H		2個
救命胴衣	チョッキ型 LW - 6 F		22個
救命浮環	T S R - 400 - H	φ 400	2個

#### 5. 機関部概要

2機2軸とし特に防音・防振に注意をはらった。ラバマウントと大型消音器の他に5翼ハイスキュードプロペラを採用し、防音防振材はそれぞれ使う場所により、最も効果のでる組み合わせを選んで使用した。特に機関室の出入口は機械室上部にある客室に設ける事は避けて、室外へ設ける事により音の洩れを少なくした。

##### 1) 主機関

ヤマハ高速ディーゼルエンジン



### ▲ 機関室

水冷4サイクル、過給機空気冷却器付き	2基
気筒数	直列6気筒
連続定格出力	420 P S
連続定格回転数	2,200 rpm
冷却方式	海水間接清水冷却
始動方式	電気始動
使用燃料	軸油

#### 2) 逆転減速機

型式	NICO MGNV7040	2基
湿式多板油圧式		
減速比	1.47 : 1	

#### 3) 推進軸

材質	SUS 630 直径φ50
----	---------------

#### 4) 船尾管

材質	FRPパイプ
----	--------

#### 5) 軸封装置

注水式高速型スタンチューブ

#### 6) プロペラ

ゴム軸受 (5部) 円008.5輪室・真615・径3A

#### 7) プロペラ

型式	5翼一体型ハイスキードプロペラ	
	600 × 676 mm	2基
材質	アルミ青銅铸件	

#### 8) 補機関

型式	米国オーナン社 15.0 MDL 3
	4サイクル 縦型3気筒
	23.5 BHP / 1,800 rpm

### 6. 電気部概要

電源は、発電機AC 230 Vと変圧器を通してAC 100 V、整流器を通してDC 24VおよびバッテリーDC 24V、DC 12Vより成る船外陸電受電コンセントを艀甲板に設

けた。特に室内照明は内装に合わせて白熱灯や間接照明を天井に埋め込み、調光できるようにした。

#### 1) 発電機

補機関直結駆動

回転界磁型	4極ブラシレス発電機	1台
AC 230 V	15kW (最大) 60Hz	
主配電盤	軽合金デッドフロント型	
	AC 225 V, AC 100 V, DC 24 V	
分電盤	軽合金製壁面埋込型	1台
船外受電盤		1台
変圧器	AC 105 V/DC 24 V, 15 A × 2	1台
蓄電池	鉛蓄電池 DC 24 V 200 A	2群
	DC 12 V 150 A	1台

探照灯 55 W ハロゲン リモコン操作型

空気清浄器 ナショナル EH 357 - H

風量 1 ~ 3 m<sup>3</sup>/min 1台

音響装置 ソニー MHC - J 500 1式

C Dプレーヤー, アンブ

チューナー, カセットデッキ

T V ナショナル TH - 25 V 20 1台

船内放送 1式

V T R ナショナル NV - H 30 1台

冷蔵庫 沢藤電気 SRBD - 65BF 1台

DC 24 V 52 ℓ

船用レーダ フルノ FCR - 1010 1台

24マイル カラー

G P S フルノ GP - 1250

水深表示器 フルノ FCV - 581

### 7. メリットの出した建造請負

決められた予算、日程、仕様の中で最高級の物を作ろうとした時、全くのゼロからスタートすると何かに無理が生じる事がある。今回受注にあたり、要求仕様に近い量産モデルがあったために、それをベースに要求仕様を取り入れ組み立てていった。その結果、性能計画から建造工程までスムーズに進み、総ての面で船主が要求する品質を作りこむ事ができたと思う。

特に騒音振動については、研究、テストを重ねてきた成果がそのまま生かされたし、簡易メ型に変わってFRPメ型を使用して作られた船体や内装の仕上がり感は、従来の測量船を上回る高級感を出せた等、発注、建造者双方にとってメリットを引き出したものと思う。

### 8. 海上試運転成績

海上公試運転は、積載%状態、人員14名、燃料1,000

れ、清水130ℓで行われ、総ての性能において満足のいく結果を得た。特に騒音については、計画の74dB(A)を上回る結果を得た。静粛性については使用者のニーズ

に従い、今後増々研究開発していかなければならないという事を感じた。

9. おわりに

今までに運輸省港湾建設局の監督測量船を受注建造させて頂く中で、常に時代にあった船を考え、新しい技術を取り入れていく姿は、素晴らしいと思うと共に、今後の建造船にどのような技術を採用してくれるか非常に楽しみであり、期待をしている。最後に本船建造に関して御指導、御協力を頂いた運輸省第二港湾建設局横浜機械整備事務所の皆様、他関係各位に本紙を借りて御礼を申し述べるとともに、本船の御活躍を念願致します。

海上試運転成績

状 態	試運転種類		あ い り す	
	施行年月日		平成5年3月9日	
	施行場所		三 河 湾	
	標柱間距離		463 m	
	天 候		晴 天	
	海 況		波高0.4～0.5 m	
	風 向 風 速		S E 3～4 m/sec	
	前部喫水(m)		0.77	
	後部喫水(m)		0.77	
速 力	ト リ ム (m)		0	
	排 水 量 (t)		17.1	
	負 荷	主機回転数	速 力	走航トリム
	1/4	1,386 rpm	11.76 kn	4.5 度
	2/4	1,746	19.81	”
3/4	2,000	24.50	”	
4/4	2,200	27.0	”	
MAX	2,271	29.0	”	
施 回 試 験	舵の種類および数		平板平衡舵×2	
	速 力 (kn)		27	
	項 目		左 施 回	右 施 回
	舵 角(度)		35°	35°
	最 大 横 距(D)		約30m	約30m
	D/L		2	2
前 後 進 試 験	360°回頭所要時間(秒)		34.1	33.0
	最 大 傾 斜 角(度)		9.1°	11.8°
	速 力 (kn)		27	
	項 目		前進中後進 発令より後 進速度整定 まで	後進中前進 発令より前 進速度整定 まで
	発令より船体停止までの時間(秒)		12.9	6.0
惰 力 試 験	同 上 航 走 距 離(m)		65	10
	発令より後進(前進)速度整定まで(秒)		18.6	25.5
	試 験 種 類		前進中停止命令より船体停止まで	
	速 力 (kn)		27	
船体停止迄の時間(秒)		51.4		
船体停止迄の距離(m)		130		

● 新刊紹介

第2次大戦後の復興の歴史を今振り返る！

海運近代化と造船

米田 博 著

A5判・248頁・定価2,800円(税込)・〒430円

1945年から現在まで、折にふれ発表してきた多くの論文解説の中から、特に時代を反映する15点を抽出して収録している。海運業、造船業の近代化の歴史と、それぞれが相互的に果たした役割、また鉄鋼業との相関関係についての解説、海事広報の果たす役割や日本における初めてのLNG輸送にまつわる逸話など、貴重な歴史の一端を披露している。

海運造船界の将来を予測するための格好の資料。

〒160 東京都新宿区南元町4-51(成山堂ビル)  
(株)成山堂書店 Tel 03(3357)5861, Fax 03(3357)5867

## ● 新しい安全航法装置

## 内航船の近代化について(その3)

— 船橋装置の機能・構成・配置 —

片山 瑞穂\*

## 1. はじめに

内航船の近代化に関しての、目標、概要などについて、運輸省の染矢開発企画官が、1993年2月号(Vol. 46)で詳しく述べられているので、これに続いて本号では、内航近代化船の航海設備について、試設計の内容を紹介しながら内航船の近代設備について述べることにする。

内航船近代化といっても特別な定義がある訳でなく、古く効率の悪い装置を現在の技術水準にすることや、現在出回っている個々の独立した装置を機能上統合すること、あるいは現状の不便さ、操作性の悪さを改善するなど、更に本船のみでは解決できない、作業の陸上移管、陸上支援などとの連携も含め、一人航海当直を可能にするよう設備することが近代化の中に含まれる。

程度については、現在約9,000隻と言われる内航船の現状装備との比較で大分異なるが、内航船近代化検討委員会の指針である、少なくとも通常航海中の一人航海当直を可能にする設備と機能をもたなければならないため、航海機器を採用し、新しいものを設置するのみでなく、機能の統合と船橋の構造設備も併せ考慮するのが、端的に言って近代化の内容である。

更にシナリオの例とした499G/Tの鋼材運搬船がモデルとなったが、船種、船型、運航形態、航路、常用パーツなどそれぞれ特有の条件がありこれらに応じる体制が必要である。

近年、特に、タンカー、ケミカル、セメントキャリアなど近代化の急務な船種もあるが、いずれにも共通する航海設備の近代化についてまず手掛け、特種な部分は応用として処理できる形となっている。

主な狙いは船橋における通常航海中の当直作業を一人で行えるよう、作業環境の改善、安全航海、安全操作、を確実にするところにある。

## 2. 操舵室の設計方針

## 2-1 操舵室機器配置

航海時における船橋当直者の主な作業としては、

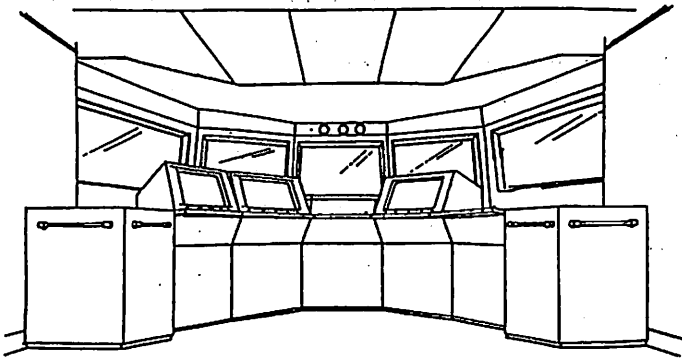
- (1) 監視(目視見張り、計器監視)
  - (2) 操船(保針、変針、退避航)
  - (3) 観測(船位測定、気象・海象観測)
  - (4) 情報連絡
- がある。

これらの作業に関係する機器類を集約することにより、ワンマンコントロールを容易にするものとして、コックピット式コンソール型操舵コーナーを設ける。

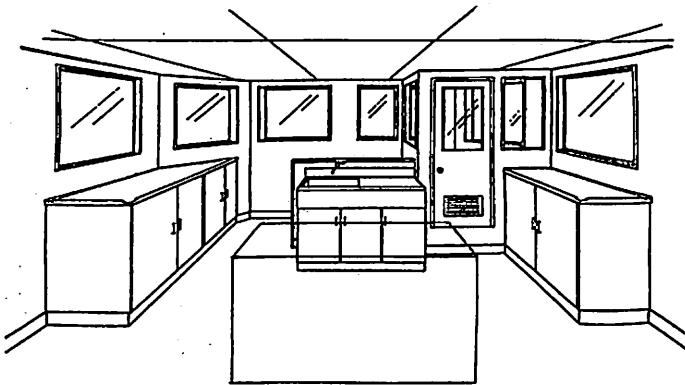
当直者はこのコンソールによって、効率的に当直業務を遂行することができる。またその設置場所については、諸作業の内、目視見張りの効果と容易性を重視し、船橋全面に張出し突き出し部に設ける。コンソール、椅子等の配置は、出入港時における操船者の動線を妨げないようにし、さらに以下の考慮をする。

- ① 1名の当直者でも安全かつ容易に航海が可能となるように、装置、機器を極力集約配置する。
- ② 当直者の動作を必要最小限とするため、装置・機器の使用頻度に応じ、頻度の高いものについては、椅子に座ったままでの操作を可能にする。
- ③ 当直者が見張りのために使用する情報表示装置については、コックピットの中央付近に配置する。また、同時に使用しない通常操船、離着岸操船に必要な情報については、同じCRTで切り替えにより効率的に使用できるようにする。
- ④ 海上衝突予防法等航海の規則、慣習等を勘案し、作業頻度の多いものは右側、少ないものは左側に配置する。
- ⑤ その他の機器(航海灯表示盤、発電機関の操作盤、各種ポンプ操作盤、火災警報盤等)は、コックピット以外の、視界を妨げない位置に配置する。
- ⑥ 船速計、舵角指示計、風向風速計、プロペラ回転計、翼角指示計等は、CRTにも表示されるが、従来通り、前壁上部にも表示器を取り付けることとする。
- ⑦ 視界を大きくとるため、コックピット部分は操舵室前方に押し出し、光の反射を避けるため窓ガラスには傾斜を持たせる。
- ⑧ 船尾側に設ける操舵室への階段は、囲い壁を設けず

\* 株式会社トキメック マリン事業部 事業企画室



▲ 図1(a) 操舵室配置 (前方を見たところ)



▲ 図1(b) 操舵室配置 (後方を見たところ)

手すり型とし、煙突排気管についてはできるだけ細くし、視界を充分にとれるようにする。

- ⑨ 海図卓は、船位を記入しながら、見張り、監視ができるように、独立させて操舵室中央部に設ける。
- ⑩ コックピット式コンソールには以下の機器を取り込むものとする。

ジャイロレピータ

操舵装置

機関操縦装置

航海・機関情報表示 (CRT)

レーダ

ARPA機能

通信装置 (マイク, 船内電話, VHF)

警報パネル

### 2-2 広視界ブリッジ

航海当直の中心業務を、航路の監視、特にレーダに捕えられない障害物の監視とすれば、操舵室内操船場所において周囲の見張りが可能であることが必要条件である。

従って現存船の操舵室配置スペースを基本として、四周の広視界化を図る方向で検討を進める。

- (1) 大形角窓の採用
- (2) 後方視界の確保
- (3) ワイパーの設備
- (4) 操舵室内仕切壁廃止
- (5) 操舵室内のレイアウト

一名の当直者でも安全に航海ができるように、それぞれの機器の重要度と使用頻度を考慮して図1(a, b)のような概念の操舵室配置とする。

### 2-3 日本海事協会の一人当直規則案による視界基準

日本海事協会では、外国船籍向けの規則を近ぢか発表する。国内向けには適用しない方針だが、参考までにそのドラフトを抜粋すると、

#### (1) 海面の見通し

主指揮場所からの海面の見通しについて、図2に示す。主指揮場所からの海面の見通しを決定する際の目の位置、甲板より1,800mm、船橋の前面壁から750mm離れている場所を標準とする。

#### (2) 水平方向の視野 (図は次頁)

① 航海者が操舵室内を移動した場合の水平方向の視野は、図3に示すように360°あることが

望ましい。

② 主指揮場所が船体中心線上にある場合の主指揮場所からの水平方向の視野について、図4に示す。

③ 各船橋ウイングからの水平方向の視野について、図5に示す。

④ 主操舵場所からの水平方向の視野について、図6に示す。

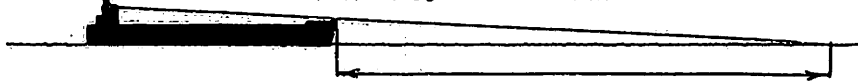
ような基準となっている。

### 3. 航海設備の設計方針

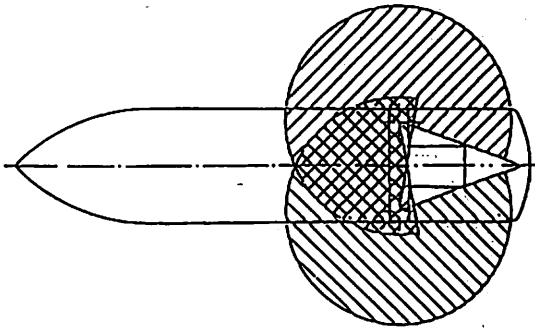
航海設備については、以下の方針で近代化を行うものとしている。

#### 3-1 航海当直と機関当直のワンマン化

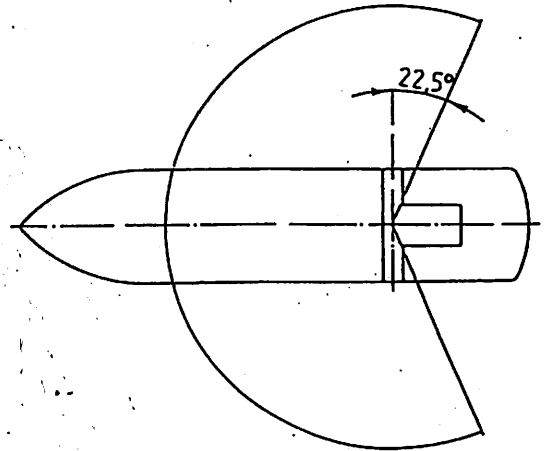
航海当直と機関当直の一元化を図るために、航海用設備と機関の遠隔制御監視装置の統合化を図り、コックピット型の操船コンソールにまとめて表示できるようにする。このため、従来操舵室内に分散していた航海情報は、レーダ画像と合わせて操船コンソールに配置された航海



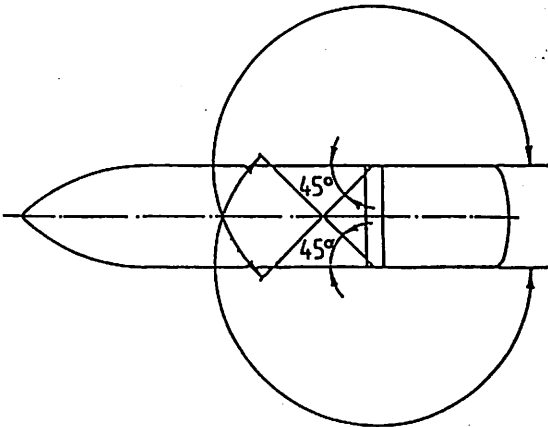
▲ 図2 海面の見通し ・本船の全長の2倍または500m (いずれか短い距離)



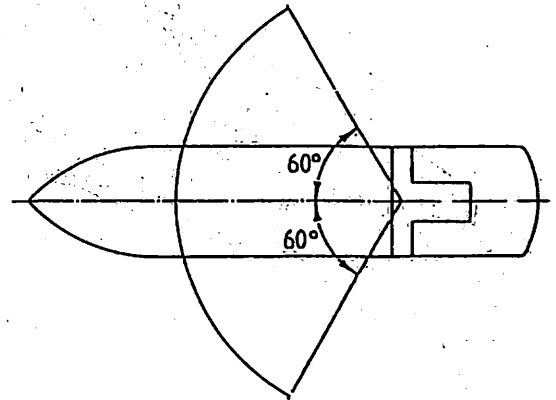
▲ 図3 操舵室内からの水平方向の視野



▲ 図4 主操舵場所からの水平方向の視野



▲ 図5 ウイングからの水平方向の視野



▲ 図6 主操舵場所からの水平方向の視野

情報表示用CRTとレーダ画像表示用CRTを設ける。

### 3-2 最新設備の導入

航海情報表示装置、ジョイスティック操船装置、トラッキング・パイロット、コースプロット、簡易衝突予防援助装置等の最新設備を導入し、当直作業の省力化、安全性の向上および未熟練者への対応を図る。

### 3-3 標準化と品質の向上、価格の低減

装置の標準化を行って生産工程の安定化を図り、品質の向上と価格の低減を実現する。

### 3-4 故障対策

航海計器については、乗員による本格的な整備がほとんど期待できないので、近代化船に搭載する航海計器は、信頼性を高め、ドック期間中におけるメーカーの整備によって性能の維持を図ることを前提とするが、簡単な故障については、乗員で対処できるようトラブルシューティングマニュアルを準備する。

また、航海を行う上で最も重要な機器である操舵装置については、ジョイスティック操船装置とそのバックアップとしてのオートパイロットの手動操舵を備え、更に油圧系統を完全2重化する。

レーダについても、同型のものを2基装備し、冗長性を持たせる。

重要機器については、故障時のシステム切替え方法等を明記した操作銘板を機器に設置する。

### 3-5 安全性向上

航海計器の自動化に伴う当直作業の省力化により、航行の安全性が低下することのないように配慮する。

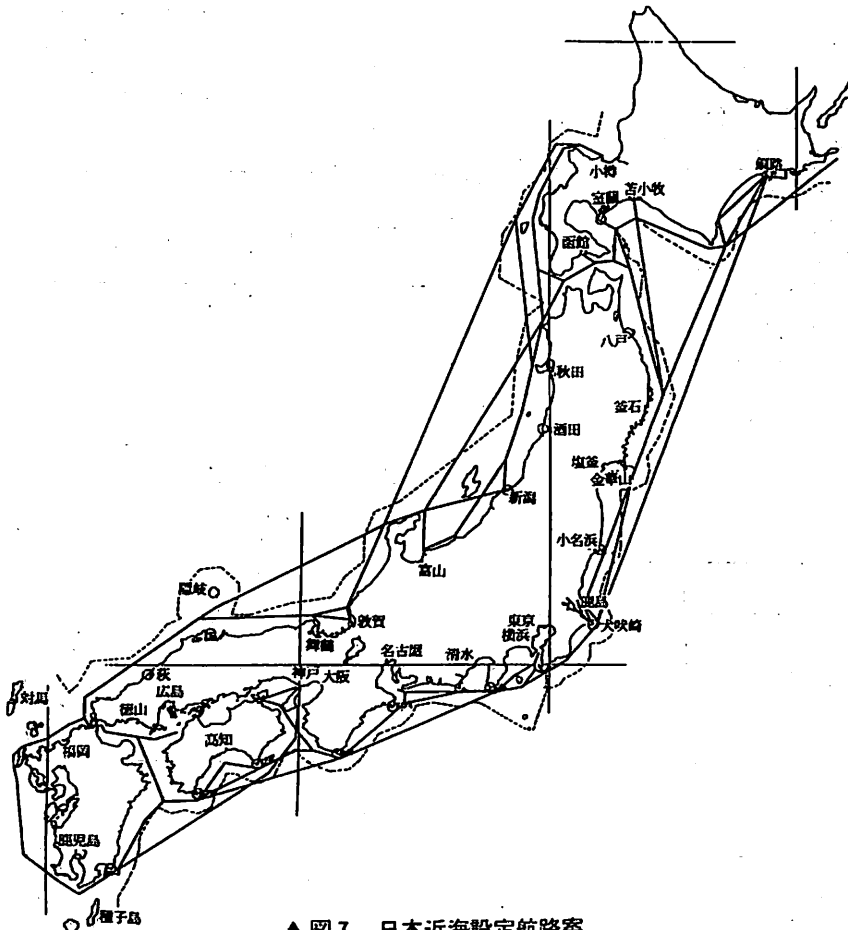
特に、航海中の一人当直が前提となる近代化船では、次のような安全対策がとれる最新の航海設備を採用する。

- ① 幅狭海域や狭い水路における自動操舵機能の停止
- ② 自動衝突予防援助装置による衝突海難の防止
- ③ 電子海図とGPS測位装置による乗揚げ海難の防止
- ④ 感応あるいは刺激機能による居眠りの防止

## 4. 近代化設備

### 4-1 航海情報表示装置

レーダ情報（他船の動向、陸岸）、海図情報（海岸地形、水深等）、機関情報（主機関回転数、プロペラピッチ等）、



▲ 図7 日本近海設定航路案

気象情報（風向，風速）および自船の航海情報（時刻，進路，速力，舵角，航跡，予定航路等）等，航海のために必要となる様々な情報が操舵室に集められる。

従来，このような情報は，操舵室内に分散して表示・蓄積されていたが，航海情報表示装置は，これらの情報を統合化してコンピュータにより，判り易い形に加工（グラフィック，パターン，ゲージ等）して1つのCRTに表示する装置である。これにより，当直者は，操舵室内各部を動き回ることなく，必要な情報を得ることができるようになる。

#### 4-2 ジョイスティック操船装置

可変ピッチプロペラ，高性能舵，ハウスラストをコンピュータによって複合制御することにより，簡単な操作（ジョイスティック操作）で回頭や横移動等の出入港の高度な操船の補助を行える用にするものである。

#### 4-3 トラッキング・パイロット

従来の船首方位を基準とした，自動操舵装置の持つ針

路維持機能を上回る操船装置で，自船の位置を基準に航路計画（船位決定，変針路決定）航路維持航法を行うものである。

計画した自船の航路離れ，設定した指定海域（幅員海域，衝突・乗上げの危険海域）接近などの警報を発し，操船者に注意を促し，正常化への手動操舵を行うよう警告をすることもできる。

このため指定海域以外では基本的に当直者は，操舵に気を配る分を，外部見張りに専念することができる。

#### 4-4 航路計画機能

出港に先立って，操船コンソール上で対話方式により簡単に予定航路を計画し，必要な航海情報を得ることができる。また，実際の航海は，トラッキング・パイロット機能により指定海域以外では予定航路に従った自動航行が可能となる。

特に，使用頻度の高い航路については，事前に複数の航路を装置内に記録しておくことができるため，誰にでも容易に航海

計画を引き出し，使用することが可能となる。

現在継続して検討委員会では，指定航路設定の計画（図7）も提案されており，審議中であるが，トラッキングパイロットと合わせ，この航路計画機能の重要性も増してくる。

#### 4-5 船位決定機能

自船の位置は，GPS測位装置により計測し航海情報表示装置へ位置情報として提供する機能であるが，通称±100mの誤差があると言われている。

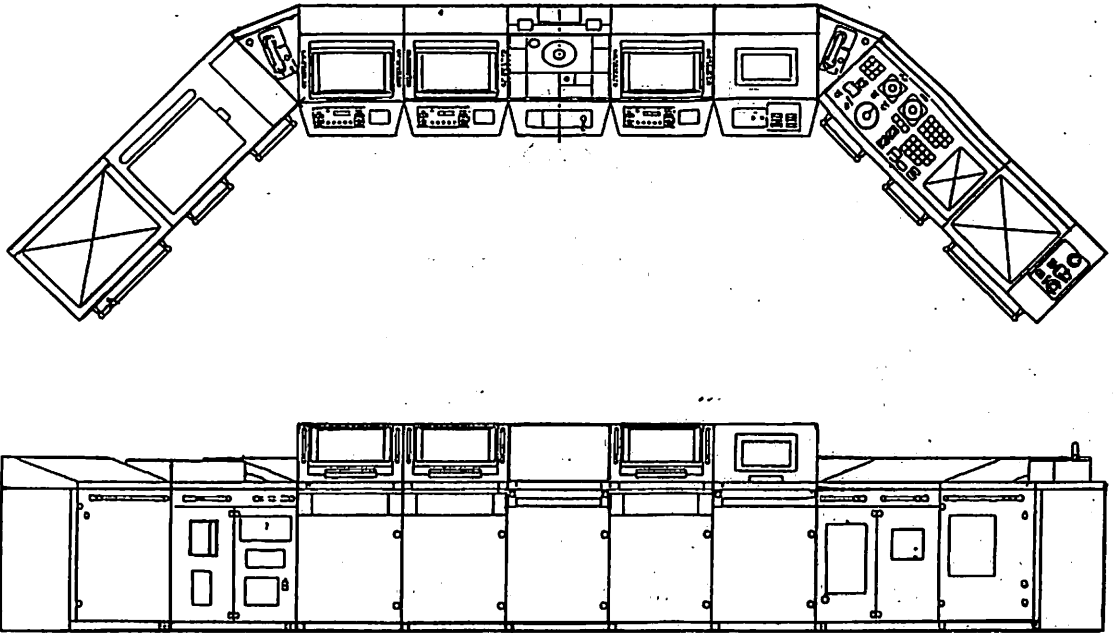
#### 4-6 簡易衝突予防援助装置

1万総トン以上の船舶に義務付けられているARPA装置に準ずるものであるが，簡易型は有効表示直系が一回り小さいこと（340mm→250mm）と，試行操船機能が省略されている違いで機能は同じであり，内航船にも採用する。

#### 4-7 簡易座礁予防援助機能

電子海図と位置決定機能を組み合わせることにより，





▲ 図8 航海コンソールの一例

一定水深より浅い海域を航行しないように航路設定し、ずれた場合に警報を発することで不測の水域に進入することを防ぐことができる。

#### 4-8 デッドマンアラーム機能

居眠り、当直者不在、当直者の注意力維持不能などの状態を早期に発見するため、一定時間内に確認操作をすることで、船橋内の長期無人状態を防ぐことができる。

図8に、最近装備された航海コンソールの外形例を示す。

#### 5. おわりに

内航船近代化検討委員会の内容の一部を紹介したが、これらの全てではないが部分的に採用した船も就航し始

めている、本文でも述べたように、各船社の実情に応じ、船種、船型などに適した形での近代化を推進されている。

現状では現行規則上の制限もあるが、部分的な合理化、近代化を実行する場合は、当委員会で材料としてモデル船型とシナリオに立ち返り、近代化を実施しようとする船との違いを良く吟味する必要がある。近代化ブリッジは全体が1システムであり、例えばサイズの一回り大きいレーダを採用したから近代化になるかという、そういうものではない。

何かひとつだけでも非常に使いにくいものになりかねない、小さな機能でもひとつを省略した結果「画龍点睛を欠く」のいわれにならぬよう、効率の良いシステムで安全航海に寄与する設備となることを念じている。

#### 〔訂正お詫び〕

4月号 国内フェリー乗船記

73頁上段側面(誤)「おくどうど」→(正)「おくどうご」

〃 側面図キャプション中

(誤) ゴルフ・パッティング・コーナー

(正) ゴルフ・パッティング・コーナー

(誤) 本船は「2」では船名の字体が……

(正) 本船と「2」では船名の字体が……

# 船 型 設 計 ノ ー ト

## 〈 4 〉

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問  
工学博士 森 正彦

### 5. 線図作成方法の概要

船体主要目決定後の作業が線図の作成である。第3章で記したように、船体線図は馬力推定計算と一元化されたものでなければならず、線図作成の基本姿勢としては、常にこの点を念頭に置いておかなければならない。もちろん、最初から細部にわたってまで一元化を望むことは無理なことであるから、作業の進展に伴って、適宜、関連付けを行っていけばよい。

さて、船体線図作成の点においても、高速船型と低速肥大船型とでは、やはり手法が若干異なる。すなわち、前者は細長体であるうえに全抵抗中に占める造波抵抗成分が比較的大きく、線図、特にその基本となるプリズマティック曲線の設計において、数々の造波抵抗理論を応用できるからである。一方、後者はもはや細長体とは言い難く、船体周りの流場は非線形性が極めて強いから、あらゆる面で理論の適用よりも実験例を主体とした手法が優先するからである。

以下、両者別に説明する。なお、両者の中間的存在である中速船型(Froude数： $F_{nL} \approx 0.2 \sim 0.22$ ;  $C_b \approx 0.7 \sim 0.75$ 程度)は、低速肥大船型の範疇に入れて説明することができる。

#### 5・1 低速肥大船型の線図作成

上述のように、理論の適用が難しい船型であるから、線図の開発に当たっては、水槽試験の成果に負うところが大きい。そして好都合なことに、第1章1・2節で紹介した「船型可分の原理」<sup>2)</sup>が成り立つから、この原理に沿って船体線図の設計法を構築すればよい。すなわち、船体の船首 Entrance 部の線図を造波抵抗係数と、また、船尾 Run 部の線図を形状係数ならびに自航要素と関連付けて設計を進めるわけである。

また、造波抵抗理論ならびに極小造波理論の発展に伴って、高速船型の造波抵抗も一頃よりは著しく減少した。この影響を受けて、中速船型の造波抵抗もかなり減少してきている。したがって、現在では中速船型の線図設計も低速肥大船型と同手法で扱ってもよいようである。

#### 5・1・1 低速肥大船型のプリズマティック曲線

線図はプリズマティック曲線、フレーム・ラインならびに船首尾プロフィールに大別できる。この中で最も重要なのは、船型の如何を問わず、プリズマティック曲線である。以下、肥大船型のプリズマティック曲線の設計法について説明する。

作業は、所定の排水容積に対して、船体中央部の Parallel Partを間に置いて、その前後の Entrance 部と Run 部の容積をそれぞれ適切な大きさに振り分けることから始まる。このための指標となるのが船体浮心位置( $l_{cb}$ )である。しかし、 $l_{cb}$ はあくまでも一つの指標であって、この値にあまり拘泥する必要はない。というのは、同一排水容積の下でも、船首バルブの大きさ、Entrance・Run 両曲線の傾向などが異なれば  $l_{cb}$ の値は変わってくるからである。要は、Entrance・Run 両曲線部それぞれの排水容積そのものである。 $l_{cb}$ は両曲線部の排水容積を配分した結果の数値と考えておけばよい。

一方、船首部、船尾部の排水容積を表す係数として  $C_{pf}$ と  $C_{pa}$ がある。

$C_{pf}$ ：船体前半部の柱形係数

$C_{pa}$ ：船体後半部の柱形係数

しかし、 $C_{pf}$ 、 $C_{pa}$ はParallel Partを含んだ係数であるから、これらの係数そのままでは、Entrance・Run両曲線部の特性を表すための適切な係数となっていない。

第1章1・2節で、Entrance部とRun部の肥大度を表す係数として  $e_f$ 、 $e_a$ を定めた。

$$e_f = \frac{L}{B} (1 - C_{pf}) \quad \dots \dots \dots (5 \cdot 1)$$

$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa}) \quad \dots \dots \dots (5 \cdot 2)$$

注：(5・1)式は(1・17)式に、(5・2)式は(1・8)式に対応している。

いま、船の幅を単位長さとする、船の長さはL/B、Entrance部の長さは $l_e/B$ 、Run部の長さは $l_r/B$ である。このように無次元化した船型を長さL/B、幅を単位長さとしたプリズマティック曲線で表す。第5・1図はその模式図である。ただし、図解が容易なように、船首バルブを付けない図としてある。

$$\text{船体前半部の面積} = \frac{1}{2} \frac{L}{B} C_{pf} \dots\dots (5 \cdot 3)$$

$$\text{船体後半部の面積} = \frac{1}{2} \frac{L}{B} C_{pa} \dots\dots (5 \cdot 4)$$

ところで、線図作成着手の時点では、Entrance部の長さ $l_e$ とRun部の長さ $l_r$ は、いまだ不明確である。しかし、肥大船型の場合、Entrance・Run部両曲線は顕著な変曲点のない比較的単調な曲線であることに着目すると、両曲線部の特性を曲線部の面積の大小で代表させることができる。

そこで、このプリズマティック曲線を包含する長方形とEntrance部およびRun部とに挟まれた部分(第5・1図の斜線部分)に着目してみる。

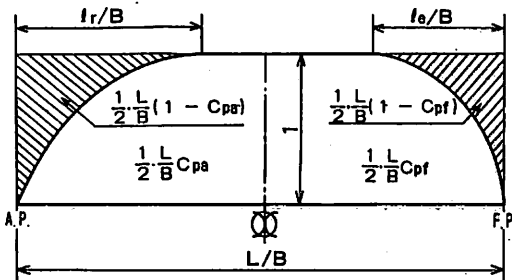
$$\text{船首側斜線部の面積} = \frac{1}{2} \frac{L}{B} (1 - C_{pf}) \dots\dots (5 \cdot 5)$$

$$\text{船尾側斜線部の面積} = \frac{1}{2} \frac{L}{B} (1 - C_{pa}) \dots\dots (5 \cdot 6)$$

この斜線部の面積の大きさはEntrance・Run部両曲線部の特性を代表しているわけであるが、一方、(5・1)式、(5・2)式で定めた係数 $e_r$ 、 $e_a$ はこれら面積の2倍に相当している。つまり $e_r$ 、 $e_a$ は、Entrance部およびRun部の形状を、それぞれの外側から見て、その特性を表す係数となっているわけである。

なお、 $e_r$ および $e_a$ が小さくなると、船型の肥大度が増すことになる。また、Parallel Partの長さ、すなわちL/Bを変えても、 $e_r$ 、 $e_a$ は変わらない。

このようにして、線図の基本となるプリズマティック曲線は、Entrance部の係数 $e_r$ ならびにRun部の係数 $e_a$ をパラメーターとして整理できることが分かる。ただし、幅を単位長さとし長さをL/Bとしたスケールのプリズマティック曲線であり、従来から慣用されてきたも



▲ 第5・1図 プリズマティック曲線の模式図

のとは異なる。一方、第1章1・2節でその概要を説明したように、馬力推定も $e_r$ と $e_a$ を主パラメーターとして計算できるから、線図と馬力推定計算との一元化の第一歩は充たされている。

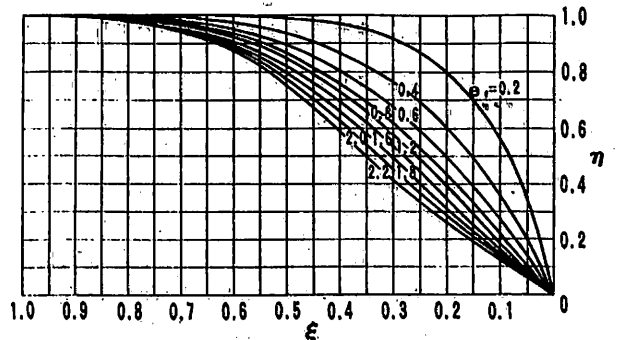
さて、推進性能上重要な部分であるEntrance部とRun部の曲線について、多数の水槽試験例の中から成績の良かったものを抽出して整理する。

まず、Entrance部から説明する。第5・2図はEntrance部の標準的な曲線群である。パラメータは、もちろん $e_r$ である。第1章1・2節で説明したように、 $e_r$ の限界値はFroude数( $F_{nL}$ )と関係付けられているから、主パラメータとしては $e_r$ だけでよい。この曲線を、以下、Entrance部プリズマティック曲線と称することにする。

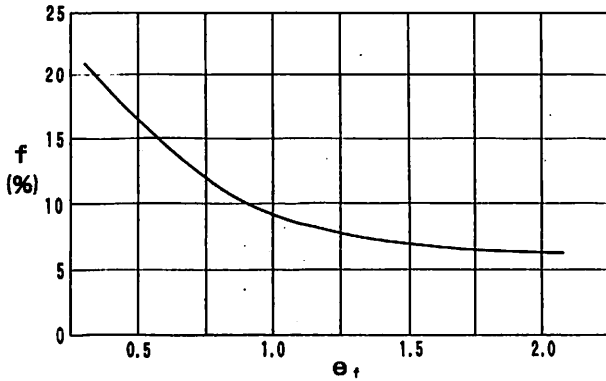
なお、第5・2図に示す曲線 $\eta$ は、 $\xi$ の8次多項式で表すことができる。数式表示にしておけば、データの収納、曲線の補間などの点で便利である。

次に、このEntrance部プリズマティック曲線を基に船体前半部のプリズマティック曲線を作るわけであるがそれに先立って、まず船首バルブ部分の処理を行っておかなければならない。

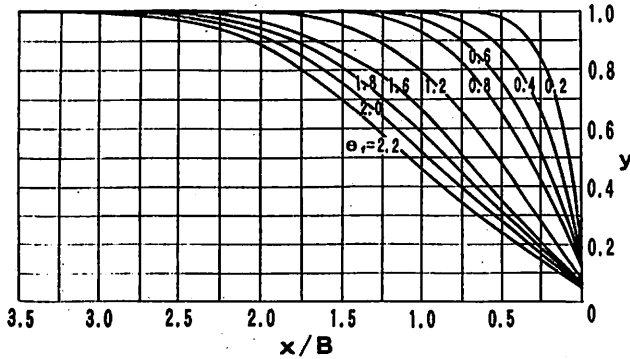
肥大船型の船首バルブの大きさが如何なる因子によって決まるのか理論的な裏付けは未だ定まっていない。しかし、現在までの多数の水槽試験結果から類推すると、その効果は、船首バルブによってEntrance Angleを小さくして造波抵抗ならびに砕波抵抗の増加を抑制する点にあるようである。Entrance Angleが小さくなることは、換言すれば、船の長さが見掛け上長くなり、それに相応して船首部の肥大度が小さくなるということになる。このように考えると、船首バルブの大きさも係数 $e_r$ で整理できることになる。いま、船首バルブ付きの船体前半部プリズマティック曲線の曲線部をn次の放物線で近似してみると、このプリズマティック曲線のEntrance Angleは $e_r$ に反比例することが分かる。1例として、第5・3図に示すBulb Ratioの基準線を定める。



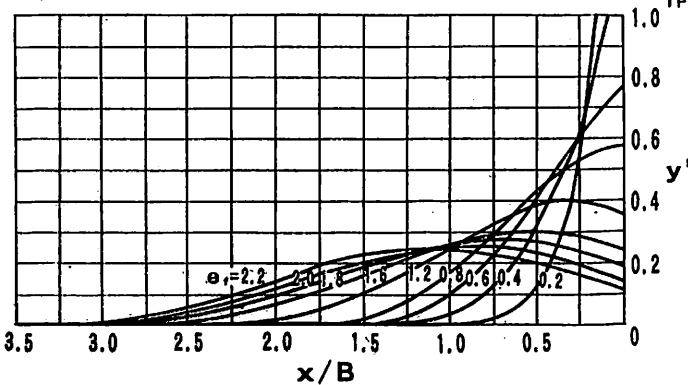
▲ 第5・2図 Entrance部プリズマティック曲線



▲ 第5・3図  $e_f \sim$  Bulb Ratio : (%)



▲ 第5・4図 船体前半部プリズマティック曲線



▲ 第5・5図 船体前半部プリズマティック曲線の1次微係数

ここで、船体前半部プリズマティック曲線の船首バルブ突出部の面積を求める。この面積を  $\delta C_{pf}$  とおくと、

$$\delta C_{pf} = 0.8f \ell_b / 10^4 \dots\dots\dots (5 \cdot 7)$$

$f$  : Bulb Ratio (%)

$\ell_b$  : Bulb突出部の長さ (%L)

通常  $\ell_b$  は船の全長を規定する船首端で抑えられ、 $\ell_b = 2.5 \sim 3.5 \%L$  程度である。

(5・7)式を用いて、船首バルブ突出部を除いた船体前半部の柱形係数  $C_{pfo}$  は、

$$C_{pfo} = C_{pf} - \delta C_{pf} \dots\dots\dots (5 \cdot 8)$$

この  $C_{pfo}$  を用いて、あらためて

$$e_{fo} = \frac{L}{B} (1 - C_{pfo}) \dots\dots\dots (5 \cdot 9)$$

を求める。この  $e_{fo}$  をパラメーターとして、第5・2図から Entrance 部プリズマティック曲線を求めたうえ、船体前半部のプリズマティック曲線を作図する。すなわち、

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{e_{fo}}{2(1 - C_{pe})} \xi \\ y &= 1 - \left(1 - \frac{f}{100}\right) (1 - \eta) \end{aligned} \right\} \dots\dots (5 \cdot 10)$$

$\xi$  : Entrance部プリズマティック曲線の横軸座標  
船首部:  $\xi = 0$ , Entrance端部:  $\xi = 1$

$\eta$  : Entrance部プリズマティック曲線の縦軸座標

$x$  : 長さを  $L/B$ , 幅を単位長さとした船体前半部のプリズマティック曲線の横軸座標

F.P. :  $x = 0$ , Entrance端部:  $x = \ell_c / B$

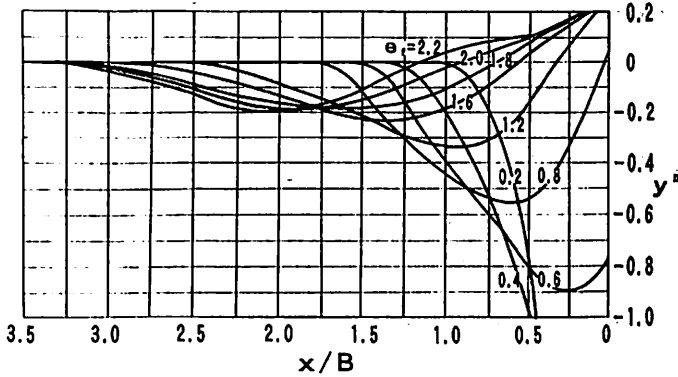
$y$  : 長さを  $L/B$ , 幅を単位長さとした船体前半部のプリズマティック曲線の縦軸座標

$C_{pe}$  :  $e_{fo}$  対応の Entrance 部プリズマティック曲線の面積

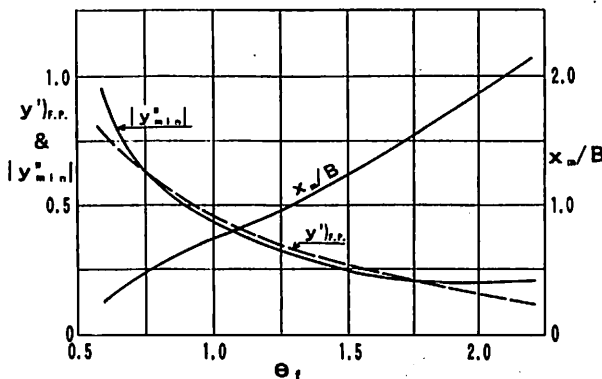
$f$  : 第5・3図による

作図結果を第5・4図に示す。幅方向を単位長さとし、長さ方向をその  $L/B$  倍の長さとしたプリズマティック曲線である点が従来からのものとは異なる。この船体前半部プリズマティック曲線に前述の船首バルブ突出部(面積:  $\delta C_{pf}$ )を再加すればよい。

さて、このプリズマティック曲線を幾何学的に解析してみる。第5・5図はその1次微係数、第5・6図は2次微係数である。造波抵抗に関する案成波理論の特異点分布は、船型が極細長体であれば、プリズマティック曲線の1次微係数に対応している。肥大船型となると非線形要素が大きいため、対応していると決め付けるわけにはいかないが全く無縁ではない。それが前後方向にどのように分布しているのを見るのが2次微係数である。第5・5図、第5・6図を見ると、 $e_f$  が小さい低速船型ほど船首端寄りでは1次微係数が大きく、2次微係数には極小値は表れない。一方、 $e_f$  が大きくなって高速化するにつれ船首端の1次微係数、すなわち Entrance Angle は比較的小さくなり、プリズマティック曲線の中程に2次微係数の極小値が表れてくる。つまり、俗にいう肩張り形の傾向となってくる。第5・7図に船首端の



▲ 第5・6図 船体前半部プリズマティック曲線の2次微係数



▲ 第5・7図 F.P.の1次微係数および2次微係数の極小値とその前後方向位置

(注)  $y'_{F.P.}$  : F.P.における1次微係数  
 $|y''_{min}|$  : 2次微係数の極小値の絶対値  
 $x_{min}$  : 2次微係数の極小値位置とF.P.間の距離

1次微係数および2次微係数の極小値の絶対値とその前後方向位置を示す。

これらの微係数解析結果を馬力計算上のサブ・パラメータとして利用する。具体的な適用例については、章をあらためて、馬力推定計算法のところで触れることとする。また、従来から“肩弱り”“肩落ち”と抽象的表現で処理されていたプリズマティック曲線を定量化する一助にすることができる。

次に、Run部について説明する。Run部についても曲線作成上の考え方はEntrance部の場合と同様である。ただ、Run部が推進性能上果たす役割はプリズマティック曲線よりもフレーム・ラインが大きい。というのは、形状影響係数と自航要素がフレーム・ラインの傾向に大きく左右されるからである。したがって、Run部のプリ

ズマティック曲線作成に際しては、この点を考慮に入れておく必要がある。

第5・8図の実線は $B/d=2.0, 2.5, 3.0$ の船尾フレーム・ラインを示す模式線図である。3線図共に半幅を同一に揃え、 $B/d=2.5$ の線図を原型として、他の2線図は喫水方向に相似的に伸縮してある。したがって、各断面の面積係数は同一である。しかるに、 $B/d$ が小さくなると、フレーム・ラインの傾向がU形となり逆に、 $B/d$ が大きくなるとV形となってくるのが分かる。

プリズマティック曲線とフレーム・ラインとは、一応、互いに独立したものであるから、プリズマティック曲線を作成する段階でフレーム・ラインの傾向を抑えてしまうことは好ましくない。そこで、Diagonal Lineを仮の半幅にとり、幅方向にフレーム・ラインを広げてみると、第5・8図の破線で示すように、3線図のフレーム・ラインはほぼ同一の傾向となる。

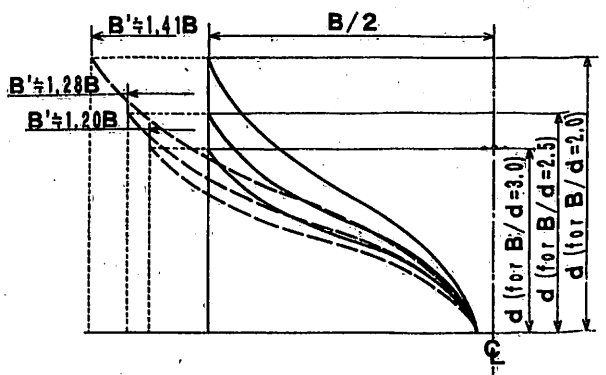
つまり、

$$B' = B \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{(B/d)^2}} \dots\dots\dots (5 \cdot 12)$$

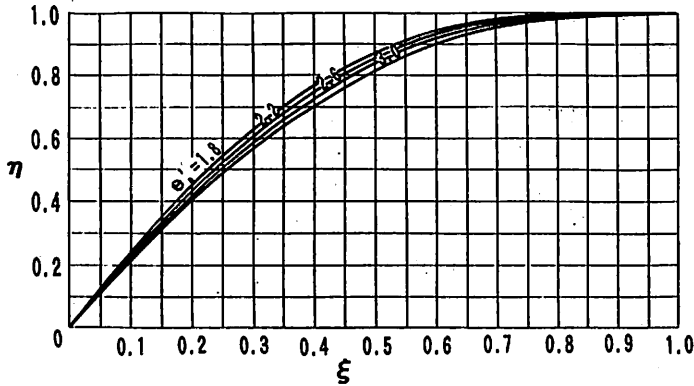
で求められるDiagonal Lineの長さ $B'$ でもってRun部の肥大度を表すパラメータを定めればよい。すなわち、(5・2)式で定めた $e_a$ に代えて、

$$e_a' = \frac{L}{B'} (1 - C_{pa}) = \frac{e_a}{\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{(B/d)^2}}} \dots\dots\dots (5 \cdot 13)$$

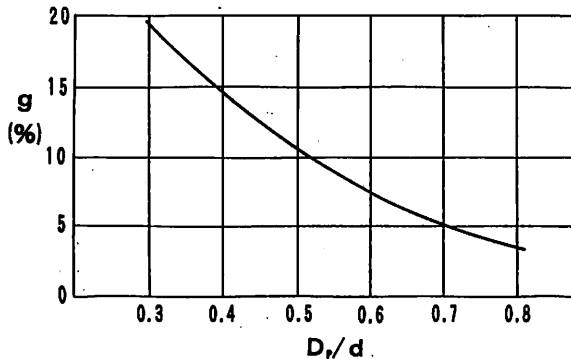
をRun部プリズマティック曲線を整理するためのパラメータとして採り入れる。Diagonal Lineを船尾船体周りの主流を代表する流線とみなせば、 $e_a$ よりも $e_a'$



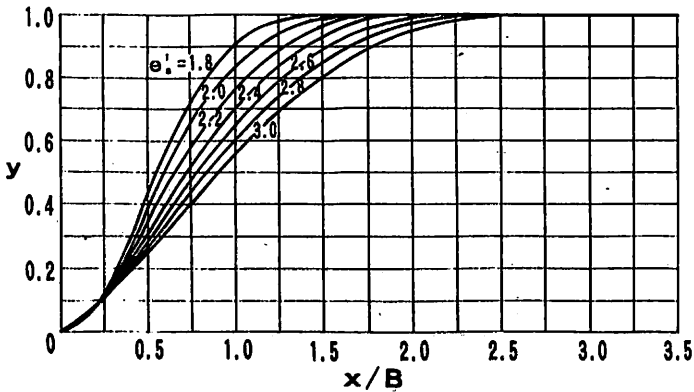
▲ 第5・8図 船尾フレーム・ラインの模式線図



▲第5・9図 Run部プリズマティック曲線



▲第5・10図  $D_p/d \sim g$  (%)



▲第5・11図 船体後半部プリズマティック曲線

の方がRun部プリズマティック曲線の肥大度を表す係数として適している。

第5・9図は $e_a'$ をパラメーターとしてまとめたRun部プリズマティック曲線である。 $e_a'$ の大小に拘らず、比較的単調な曲線群である。また、Entrance部プリズマティック曲線に倣って、曲線 $\eta$ を $\xi$ の8次多項式で表すことができる。

さて、第5・9図を基にして船体後半部プリズマティック曲線を作成するわけであるが、それに先立って、ス

クリュー・アパーチャー位置の処理をしておかなければならない。通常、スクリュー・アパーチャーの高さは、プロペラ直径と舵の高さを基準として決まる。そして、舵直圧力はプロペラ後流の流管径によって支配されるから、舵の高さはプロペラ直径と関連する。したがって、スクリュー・アパーチャーの高さは、まず、プロペラ直径によって決まると考えてよい。

この結果、スクリュー・アパーチャー上方部の線図断面積あるいはプリズマティック曲線のオフセットはプロペラ直径と喫水との比( $D_p/d$ )で整理できる。スクリュー・アパーチャーの平均的な位置をA.P.から3.75% L前方にとり、その位置におけるプリズマティック曲線のオフセットを $g$ (%)とし、 $D_p/d$ でもって定める。その基準線の1例を第5・10図に示す。

スクリュー・アパーチャーより後方の微小部分は直線で結ぶとして、それより前方の曲線部分について第5・9図を適用し、船体後半部のプリズマティック曲線を作成する。すなわち

$$\begin{aligned} x &= \frac{l_s}{B} + \frac{1}{2(1-C_{pr})} \left\{ e_a - \left(1 - \frac{g}{200}\right) \frac{l_s}{B} \right\} \xi \\ &= \frac{l_s}{B} + \frac{e_a}{2(1-C_{pr})} \xi \\ y &= 1 - \left(1 - \frac{g}{100}\right) (1 - \eta) \end{aligned} \quad \dots (5.14)$$

$\xi$  : Run部プリズマティック曲線の横軸座標

船尾端 :  $\xi = 0$ , Run端部 :  $\xi = 1$

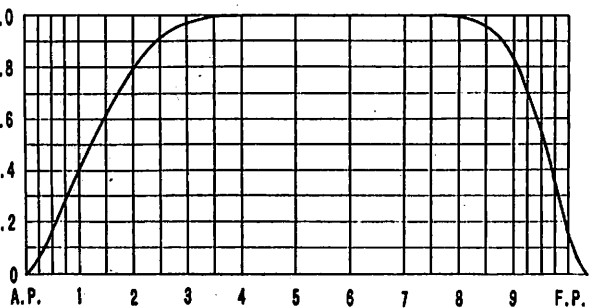
$\eta$  : Run部プリズマティック曲線の縦軸座標

$x$  : 長さを $L/B$ , 幅を単位長さとした船体後半部のプリズマティック曲線の横軸座標

A.P. :  $x = 0$ , Run端部 :  $x = l_r/B$

$y$  : 長さを $L/B$ , 幅を単位長さとした船体後半部のプリズマティック曲線の縦軸座標

$C_{pr}$  :  $e_a'$ 対応のRun部プリズマティック曲線の面積



▲第5・12図 プリズマティック曲線の1例

▼第5・1表 船型要目表

L/B	6.00	f	15.0%
B/d	2.78	e <sub>f</sub>	0.60
C <sub>p</sub>	0.82	e <sub>a</sub>	1.56
C <sub>pf</sub>	0.90	e <sub>a</sub> '	2.53
C <sub>pa</sub>	0.74	D <sub>p</sub> /d	0.50
ℓ <sub>cb</sub>	(-) 3.74%	g	10.4%

ℓ<sub>s</sub> : ℓ<sub>s</sub> = 3.75% L

g : 第5・10図による

作図結果を第5・11図に示す。

これで、船体前半部および後半部のプリズマティック曲線の作図を完了した。最後に船型全体を見ておくために、従来から慣用されている様式にまとめておく。その1例を第5・12図に示す。また、その船型要目を第5・1表に示す。

周知の通り、プリズマティック曲線は船の推進性能を左右する極めて重要な曲線である。第5・12図のような単調な1本の曲線ではあるが、その作成に当たっては、主要寸法の選定と同様に、時間を割いて念入りな検討を行わなければならないことは言うまでもない。

(つづく)

## ● 1992年版写真集 ●

B 5判・360頁・ビニール装・定価 7,500円 (〒380円)

待望の“1992年版船舶写真集”が発刊されました。この写真集は1951年版を第1集として刊行以来、これで第14集目になります。

内容は本誌1980年10月号以降1992年3月号までに掲載された船舶の中から、国内船・輸出船別に、船種・船の大きさ等を考慮して387隻にまとめ、その写真と要目を掲載しました。

また付録Iとして主要船舶63隻の一般配置図を収めています。

更に付録IIとして、写真も図面も掲載できなかった船を含め、この期間中の船舶2,077隻すべての船名・船主・建造所・完成年月日・GT・DWなど・主機馬力の一覧表を、その掲載巻・号と共に追加してあります。

この一覧表によりどの船がバックナンバーのどの号に

掲載されているかを知るデータベースとしても使用できるようになっています。

略語の採用などで極力簡潔に短縮しましたが、1980年版に比べページ数も1.73倍に増大しました。

船を愛好される方々、船に乗っておられる方々、船を造っておられる方々の座右の書として見て頂ければ幸いです。

☆当方に直接お申し込みの方に限り、送料はサービスでお送り致します。

株式会社 船舶技術協会

振替口座 東京3 - 70438 電話・Fax. 03 (3552) 8798

## 続・中速艇の一設計法 (7)

大 隅 三 彦

### 12. プロペラ1翼の重量および重心位置の近似計算法

#### 12・1 緒言

シャフトブラケットの比較強度計算の一方法として、プロペラが連続最大回転数で回転している時に、プロペラの1翼が根本から切損した場合の不釣合重量による遠心力によって生ずる曲げモーメントが、シャフトブラケットに加わると考える場合がある。

切損した1翼を復原してやれば不釣合重量はなくなるから、その不釣合重量はプロペラ軸の中心線に対して、切損した1翼と対称の位置にあることとなる。

上へのべた遠心力を求めるためには、1翼の重量とその重心からプロペラ軸の中心線までの距離を知る必要がある。プロペラの図面があれば図面にもとづいた計算で求めることができるけれども、実際の設計においては、軸系装置図に引続いてシャフトブラケットを設計する必要があるが、その段階では未だプロペラの図面は完成していなくて、直径、ピッチ比、展開面積比、翼数、翼型、等の基本的な要目のみが判っているにすぎないのが普通である。

これらの主要目だけで1翼の重量および重心位置を求める近似計算法をのべる。

#### 12・2 必要な既知のプロペラ要目

直径(D)、展開面積比( $a_e$ )、または伸張面積比( $a_d$ )、翼断面形状および翼輪郭形状(ガウン形か船研またはトルースト形か)、材質(高力黄銅かアルミニウム青銅か)、翼数。

#### 12・3 仮定すべきプロペラ要目

- (1) 展開面積比( $a_e$ ) $\div$ 伸張面積比( $a_d$ )。
- (2) 翼厚分布は直線分布とする。
- (3) プロペラの翼厚比  $t = 0.0325 + 0.0275 \cdot a_d^{1.1}$
- (4) プロペラのボス比  $b = 0.1 \cdot (1 + a_d)$

ただし上限は0.20に止める。

#### 12・4 プロペラの1翼が根本から切損した場合の不釣合重量による遠心力

$$T = r_g \cdot \frac{w}{g} \cdot \left( \frac{2\pi N}{60} \right)^2$$

T : 遠心力 (kg)

w : 1翼の重量 (kg)

$r_g$  : 1翼の重心からプロペラ軸中心線までの距離 (m)

g : 9.8 m/sec<sup>2</sup> 重力の加速度

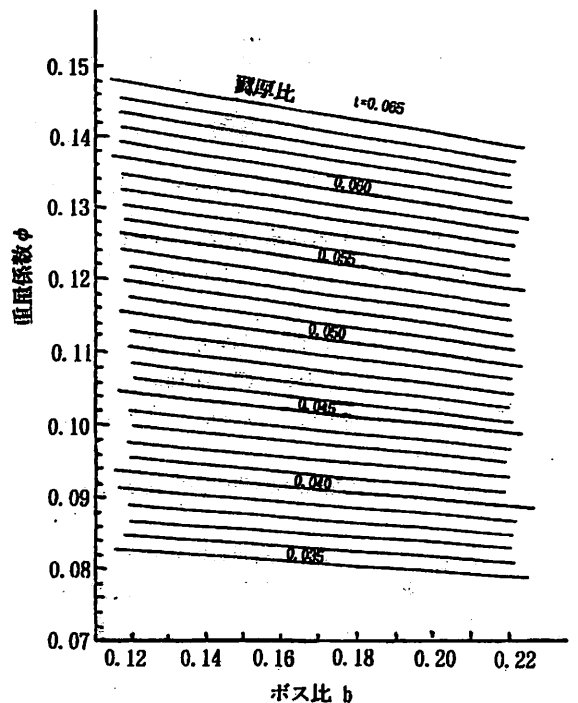
N : プロペラの連続最大毎分回転数 (rpm)

#### 12・5 1翼の重量<sup>2)</sup>

$$w = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot \phi \cdot a_e \cdot D^3 \times 10^3}{Z} \quad (\pm 7\%)$$

w : 1翼の重量

$k_1$  : 材質係数 (kg)



▲ 図 12・1 重量係数



高力黄銅鋳物の場合 = 1.000  
(比重 = 8.33 とする)

アルミニウム青銅鋳物の場合 =  $\frac{7.6}{8.33} = 0.912$

$k_2$ : 翼断面形状係数

トルースト形の場合 = 1.000  
(面積係数 = 0.701 とする)

円弧形の場合 =  $\frac{0.750}{0.701} = 1.070$

船研形の場合 =  $\frac{0.680}{0.701} = 0.970$

$\phi$ : 重量係数 図 12・1 による。

D: プロペラ直径 (m)

Z: 翼数

$a_e$ : 展開面積比

12・6 1 翼の重心からプロペラ軸中心線までの距離

(1) 翼輪郭がガウン形近似の場合

$$\frac{r_g}{D} = 0.2749 - 0.0089 \cdot \frac{a_e}{b} \quad (\pm 3\%)$$

$r_g$ : 1 翼の重心からプロペラ軸中心線までの距離 (m)

D: プロペラ直径 (m)

$a_e$ : 展開面積比

b: ボス比

(2) 翼輪郭が船研またはトルースト形の場合

$$\frac{r_g}{D} = 0.2628 - 0.0089 \cdot \frac{a_e}{b} \quad (\pm 1\%)$$

【参考文献】

- 1) 大隅三彦, 木原和之 小型高速艇の推進性能の推定法, 西部造船会会報第75号 昭和63.3.
- 2) 関西造船協会編 造船設計便覧(第4版), 昭和58.8. 海文堂

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

## 船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A5判・本文209頁・定価3,000円(送料310円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっては最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は200枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学の方々に推薦する次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552 - 8798  
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

# 宇和島港・我が青春の日の船影

(1)

兵頭喜明\*

## プロローグ

瀬戸内海を西にくぐり、更に宇和海にはいると、その沿岸の山ふところに我がふるさと宇和島はある。

大阪、天保山を午後2時前に出港した宇和島運輸の蒸気船は、真夜中に高松、多度津と寄港して翌日の早朝今治に到着する。次いで松山の外港たる高浜を経、さらに下って長浜をひる前に出港すると、やがて行くてを過ぎ、長く連なる佐田岬の迂回にかかる。地道な6時間におよぶ航海のあと岬を廻り終った船は、ついに本拠地・宇和島の圏内に入り、ひなびた港々への出入りをくり返しながら一路南下して、やっとその晩、母港 宇和島への入港となるのであった。前日の大阪出港以来30時間余を費やした長旅であった(図-1)。

たんでいたワイヤロープがピンと張って巻索機の吐く真白の蒸気も止まると、船は接舷完了である。

やがて舷梯が掛けられ、着岸を待ちわびて甲板に溢れていた船客の上陸がはじまる。しばらくすると、都会の

香りと共に運んで来た腹一杯の貨物の荷揚げが揚貨機のひびきと共に始まって、それは夜半までもつづくのであった。

深夜0時30分、船は煙突の汽笛をはり裂けんばかりに吹き鳴らして棧橋を離れる。大阪下り便の終点はまだ先なのである。船は、寄り道しながら更に南下をつづけ高知県宿毛(すくも)湾への朝6時の入港をもって、はじめて、この航海の終止符は打たれるのであった。

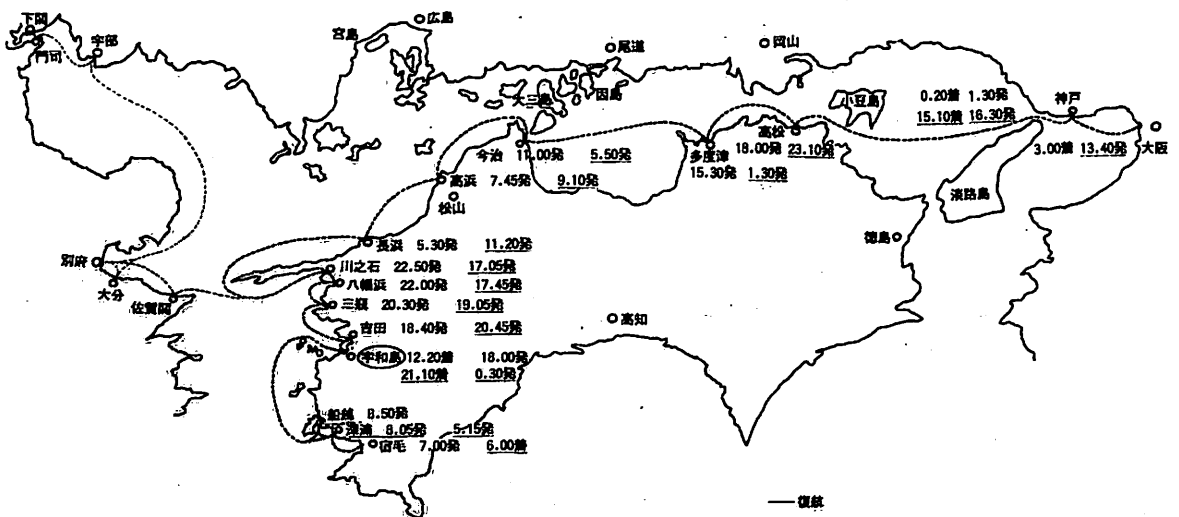
## 1. 宇和島港(昭和10~15年)(図-2)

私の青春時代、宇和島の港は全盛であった。

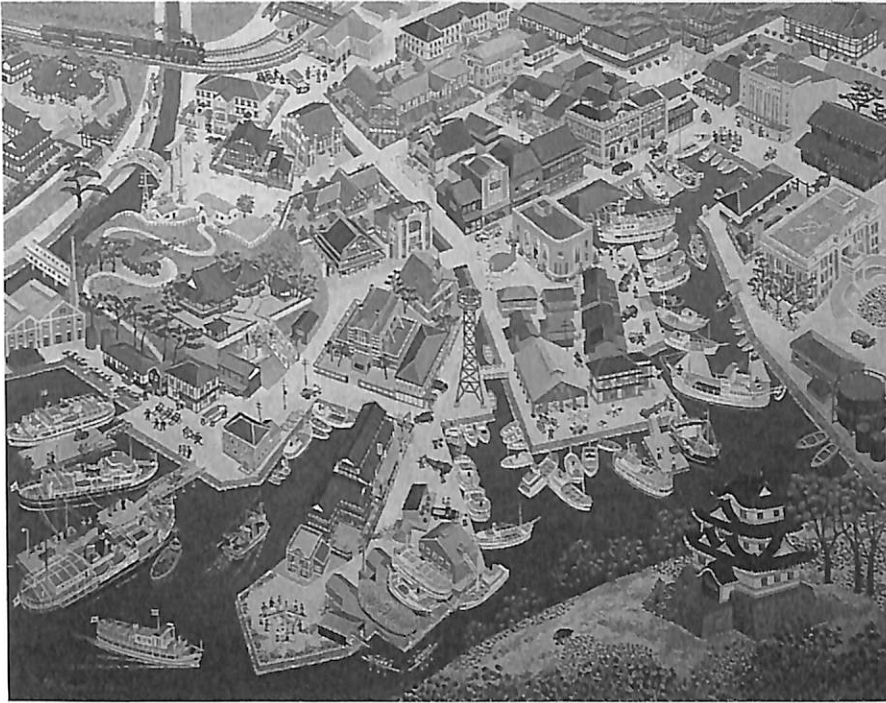
市街の中央には城山があり、鶴島城が昔の姿そのままにそびえていた。山裾にある内港(ないこう)は、街の繁栄の象徴として遅ましく鼓動を打ちつづけた。

時計台を持つ宇和島運輸の赤レンガは、その端正な姿を内港の水に写して美しかった。思いっきり大きなアーチの窓を並べた近代建築は銀行、アールデコを微かに匂わせるその対岸のクリーム色は映画劇場、車寄せのつい

\*イラストレーター 元・日立造船株式会社勤務



▲ 図-1



▲ 図-2

た、ややいかめしい市役所の建物も近くにあって、その存在を誇っていた。

私は、そんな光景を朝夕に眺めて、この街がいつまでも変ることなく盛運のつづくことを祈らずにはいられたなかった。そして、この平和な情景をいつまでも忘れることなく脳裏に留めておこうと願ったのであった。

運輸会社の前の路は狭いけれど幹線道路で、乗合自動車、タクシー、人力車の交通が絶えなかったし、それに面する「宇」の字のついた共同組の倉庫ではダンベ船への貨物の積み降ろし作業が荷役人夫の労働によって1日中くり返された。

劇場の前の空地は香具師の出没著しく、あっちに一群こっちに一群と人だかりをつくって観客は演技といっしょに無責任だがたくみな、その弁舌に聞き入った。

漁網問屋、米穀店、海産物商、肥料店、船具店等が軒を連ねる岸辺の道路では大八車、荷馬車、リヤカー自転車が入り乱れてうごめき、一刻も留まるところがなかった。

港には、沿岸航路の発動機船、機帆船、漁船が舷々相摩してたむろし、その間を手漕ぎの伝馬船が行き交った。ひる前になると、港の発動機船は一斉にゴーッと唸りをあげはじめる。どの船も正午出帆のため、エンジンに火を入れたのである。玉が焼きあがると、こんどは、エンジン音の合奏となる。煙突の煙は水色の丸い輪となって

空にあがり、出港の汽笛は勇ましく鳴りひびいて、まさに港は活動の頂点に達するのであった。

港の狭い水道は一隻ずつしか出て行くことはできない。港の出口で待っていると、発動が、次から次と出て来て観艦式よろしく私の前を通りすぎて行くのであった。おまけに、広い所に出た船はどれも「待ってました」とばかり速力をあげる合図を「チンチン」と機関室にやるので、それが私への出帆の挨拶と勝手に考えて見たりして得意になっていた。

広いコンクリートの床をもつ鉄骨造の魚市場が

岸辺の先端にあり、浦方から運ばれてきた獲れたばかりの魚が陸揚げされた。生魚運搬船がその周囲に大漁旗をなびかせてひしめき合い、早朝はセリで賑やかだった。

内港の外の両岸には木造船所が10個所を超え、町工場風の鉄工所や機械工場も数多くあって、黒く汚れた床や工作台はいつも油の臭いをただよわせ、鉄の切りクズが散乱していた。

大阪とか別府など県外航路の船達は、宇和島の外港ともいうべき樺崎の浮城橋がその発着の場所であった。ここは、測候所をその頂にもつ住吉山という小高い丘のふもとにあって街の喧騒を離れ、空気も清く、海も透明で、棧橋では長竿で海中の魚を刺す人や、じっと釣糸を垂れる人も少なくなかった。

沖の彼方に船の姿が現れると、待ち受けていた人力車の車夫達は一個所に集まって輪になり客を拾う順番のクジ引きを始める。平碗帽にハッピー姿の素朴な彼等にとって強敵は、何ととっても一度に客をさらって逃げる、ちょっと離れた待合室の影に、じっと潜んでいる銀バスであった。「機械の力にゃかなわんわい」とこぼしていた。

船から揚げた貨物は、集散に便利な内港の倉庫に保管される。そのため棧橋での荷役は船の横腹につながれた浅くて平ったいダンベ船への積み替え作業であった。

そうこうしているうちに、石炭を甲板に山と積んだ2丁船の伝馬船が、重いのであろう、2丁船でやって来て

船の両舷にピタリと着けると、人夫は櫓をスコップに持ちかえ、舷側の積込口をあけて石炭の山を崩しにかかるのであった。

船乗り上がりだという、背の高い消水積込み係のおじさんは、消防のようなホースで船のタンクに水を供給する役目。彼は船上で作業しているとき私を見つけると、呼びかけて船に上げてくれるやさしいよいおじさんであった。

港のむこうには九島山が海に浮かび、段々島が島に横縞模様を刻んで、耕して天に到るの気概を漂わせている。

夏になると、吉田通いの発動機船が寄港するようになる海水浴場が港の入口にあって、その色鮮やかさと共にさながらお伽の国の龍宮城の趣きが人目をひいた。

(図-3)

海の神として信仰の厚い、和霊神社の夏祭りは、浦方からはいうに及ばず、全国各地から大漁旗で飾りたてた漁船が大挙して港に群がり、それこそ足の踏み場もなくなった内港では船上で飲めや歌えの大宴会が夜昼を問わずくりひろげられた。(図-4) 神社の広場では屋台や大道芸の他、見世物小屋、サーカス小屋が乱立して「天然の美」のメロディーとともに街を挙げての大賑わいで、花火が夜空を飾った。(図-5)

## 2. 航路と海運

三方を山に囲まれた宇和島は、その活路を海に求めた。

宇和島運輸株式会社が明治17年(1884)に設立され、第一宇和島丸が初航海の途に就いたのは翌18年5月であった。(大阪商船会社 明治17年開業、日本郵船会社 明治18年開業)この船が、昭和11年(1936)の第二十五宇和島丸まで番号の続く第一船であった。どうい理由か第十七、十九、二十四号は存在しなかったようである。

この汽船は143G/T、木造の貨客船で、宇和島-大阪線に就航した。大阪へ行くのに、いったん九州に渡り、別府湾を一周のあと再び四国に戻って東進するという運航だったため、一往復するのに早くて8日、遅い場合は10日もかかったということである。この航路は、明治40年まで続いたあと廃止となり、翌年から大阪-宇和島-宿毛線が開設された。これは以後、運輸会社の大宗となる航路として昭和17年(1942)まで続いたが、関西汽船の設立にともなう新体制への移行として遂に同社にその権利を譲渡してしまった。この航路の外、沿岸に細かく寄港しながら大分、別府に渡り、さらに北上して門司、下関に至るもの、八幡浜のみに着けたあと、直進して大分、別府に至る急行便、あるいは、四国の瀬戸内海沿岸を東に進み、今治の手前の北条から北上して糸崎、尾道

に向うもの、貨物船のみによる大阪-大分、別府間の定期便などがあった(表-1)。また戦後には、宇和島には帰って来ないが、呉-別府線を関西汽船から譲り受け新しく開設した航路もあった。

内港には盛運社というのがあり、運輸会社の子会社として宇和島を中心とした小さい港への定期便の運航を木造船を駆使して司っていたが、一方では、八幡浜への急行便とか、別府航路への進出とか、なかなか意欲的な活動を展開していた。

八幡浜には青木運輸という本業を石油販売とする会社があった。燃料の潤沢さにまかせて不釣合の大馬力を船に積み、宇和島港に乗り込んで来て、船客の争奪戦を展開した。しまいには、木船なのに3階建の船を造って注目を浴びたが乗ってみて別に変ったところはなかった。

上記航路のほか、近辺の島や浦々から地元船主による発動機船が数多く内港に集結して、より細かい海の交通図を作っていた。

宇和島は、愛媛西南部の要であることから、貨物の集散多く、その輸送に、個人船主に依る不定期の中小機帆船が、港に出入りしたが、中には朝鮮まで脚を延ばすという大型のものもあった。

宇和島港は近辺の山林から切り出される木材の積出し港でもあった。そのため大型の貨物船がその積込みにしばしば入港した。その情報をキャッチした私は、胸躍らせて双眼鏡を手に自転車でかけつけ、曲りくねった海岸の、一番船に近いところに停って、沖に悠々とつながれた、まれに見る大型船にじっと目を凝らしたものである。大満足だった。

大型船の話が出た序に述べておくと、宇和島運輸も大型船を2隻所有していた。1隻は鶴島丸といい4,645G/T1933浦賀船渠で新造したもの、他の1隻は予州丸という5,711G/Tの船で、1934年米国より購入した中古のタービン船、共に山下汽船にその運行を委せていた。私の知るかぎりでは、両船とも、宇和島港にその姿を現わしたことはなかった。いずれも戦禍によってほうむり去られてしまった。

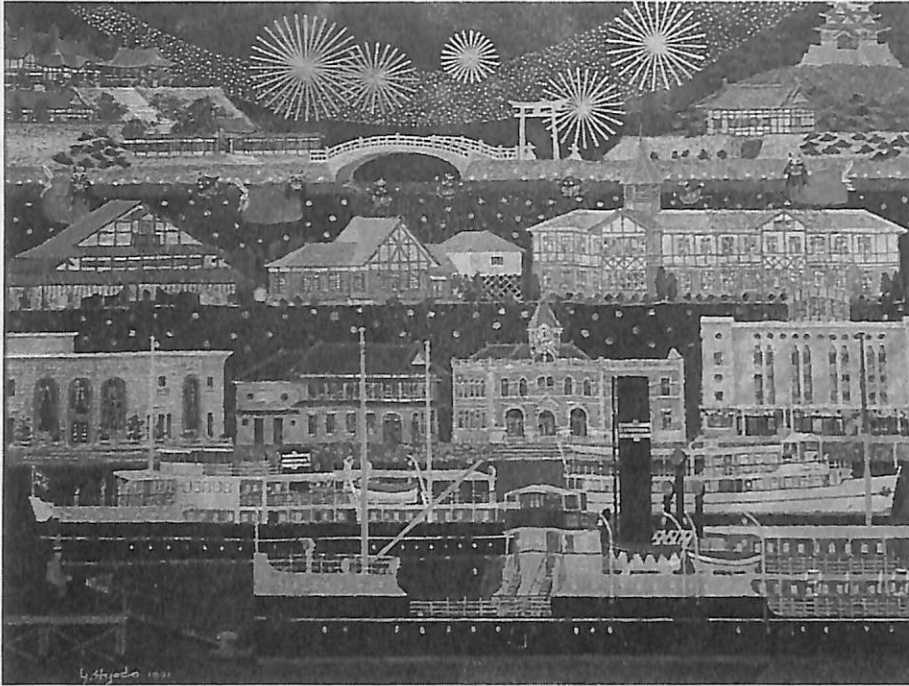
宇和島湾には、軍艦がときどき錨をおろした。連合艦隊による宿毛湾での演習訓練のためである。休養目的の2~3日の停泊期間中、街は乗組みの兵員で賑わった。そして市民に対しては、たいいていの場合、艦内見学が許可された。普通は、定期の発動機船が臨時便となって艦まで見学者を運んだが、めぼしい艦の場合には、学校を挙げての見学となり、貨物のかわりに生徒がダンベ船に団体で乗り込み曳船に引かれて軍艦見学に赴くのであった。艦種は、小は駆逐艦、軽巡洋艦から大は航空母艦、



▲ 图-3



▲ 图-4



▲ 図-5

戦艦にまで及び、力溢れる鉄の塊りを目のあたりにして大いに若き血を燃やしたのであった。

### 3. 船影の回想

私は、この港のこれらの船達が忘れ去られることのないようそのおもかげを青春の思い出と共に永く留めておきたいと強く願い、それらの復元図を作る計画を暖めつけて来た。しかし、あまりにも時間が経ちすぎた。

資料が逸散しすぎている。大東亜戦争による船の被害、市街の被爆焼失の痛手は大きかった。だからといって考えているだけでは前に進まない。何とか突破口を作らなくては——と乏しい私の資料から宇和島の船をめき出して並べて見た。そして、たまたま残っていた運輸会社の社船明細書（昭和13年5月調査）と引き合わせてみると、同型船もあることから、その多くの船の姿を解明できそうに思いだした。あとは、私の頭に残っている船のおもかげを類似船を参考に描き出したり、同志の友人に確かめたり、船体

の一部の写真から全体を割出すなどやってみると、さらに多くの船の形態を描き出せることがわかった。”案外出来るじゃないか”というのが実感であった。このようにして、さらに、運輸会社以外の木造客船、機帆船、あるいは外来船で私が会うことのできた船達にまでその輪を拡げてとりあげ、一応の形態を整えることができた。

今まで、写真集等で紹介された宇和島の船、いつも特定の船に限られていても足りなく、その全容を知るも

船名	往	日	時	備
宇和島丸	宇和島	...	...	...
大分丸	大分	...	...	...
宇和島丸	宇和島	...	...	...
大分丸	大分	...	...	...

船客運賃表

船名	往	日	時	備
宇和島丸	宇和島	...	...	...
大分丸	大分	...	...	...
宇和島丸	宇和島	...	...	...
大分丸	大分	...	...	...

▲ 表-1

のにとっては不満に思うところ大であった。

これらの船は私にとっては、かけがえのない心の友である。ちかごろその辺をうろうろしている薄っぺらな観光船とは違う。四角い箱が浮いている味もそっけもないフェリーとも違う。これは本来の真面目な愛媛の船達である。

この機会に、おくに自慢もかねて、今まであまり知られていなかったこれら瀬戸内海裏通りの船達をご披露して、その意気軒昂たりしところを認識していただきたく

敢えてペンを執った次第である。

以下、航路別にその就航路を列挙し、あわせて、その船影を一挙に展開してご覧に入れることにしよう。

次回にはまず運輸会社の初代フラグシップ第十八宇和島丸をとりあげ詳述したいと考えている。

そのあとは各船についての外観、要目、船歴等について記述し、一般配置図、関連資料等あるものについてはそれを掲載して説明を加えていきたいと思っている。

## ◎ 図・表解説

### 〔図-2〕

構図の都合で、鶴島城を手前に描いたが、実際はこの城山は内港の右に位置する。銀行の前の広場で氣勢をあげているのは、祭りに登場してくる郷土のダン牛鬼である。異様な格好の怪物を数十人の若者がかつぎ、竹ボラを吹き鳴らす少年の一团と共に街を練りあるいた。

造船所近くの広場の人だかりは、オートジャイロというヘリコプターの前身のようなのが飛来したときの様子である。この時代の鉄道はごく短距離で、八幡浜までさえ行けなかったし、自動車もこんなに立派なものではなかった。(伊予銀行宇和島店蔵)

### 〔図-3〕

港の出入口にある海水浴場は硯岩遊園地といい、その名のとおり海を覗き込むかのようにそそり立った岩が奇観を呈し、吉田通いのポンポン船が日が暮れるまで鈴なりの浴客を運びつづけた。水は清く透きとおおり、沖には入道雲が湧いて楽しい楽しい夏の日であった。

### 〔図-4〕

津々浦々から集まった漁船が、内港で宴会たけなわの図である。筆者、和服姿を描くのが不得意なので全部ズボンとシャツにしてみました。そのせいか田舎っぽさ、泥くささ、素朴さがこの絵から薄らいだような気がしてならない。内港の岸辺の道は人の波で埋めつくされ、流れに身を委せて進む他ない状態であった。

### 〔図-5〕

船は、初代と次代の運輸のフラグシップ第十八宇和島丸とあかつき丸、白い木船は、盛運社のフラグシップやよひ丸である。

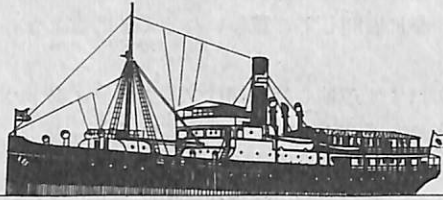
そして現在、鶴島城、太鼓橋、鳥居、神社の一部を除く他は打上げ花火のたとえそのままに跡かたもなくこの世から消え去ってしまったのである。

### 〔表-1〕

定期発着表、船客運賃表

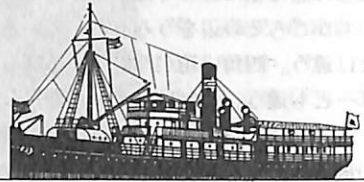
(宇和島運輸航路案内 昭和12年2月発行より)

A 宿毛～宇和島～大阪

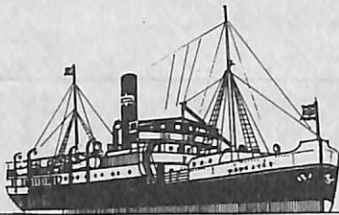


第十三宇和島丸

第十五宇和島丸



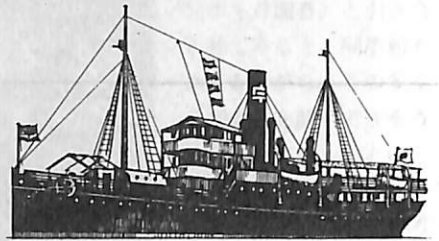
第十八宇和島丸



第二十五宇和島丸

第二十一宇和島丸

第二十二宇和島丸

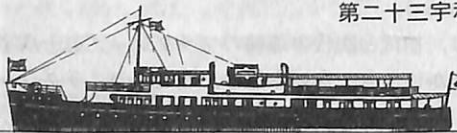


B 宇和島～別府～門司

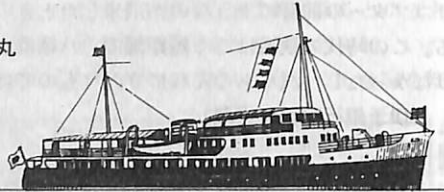


第十四宇和島丸→

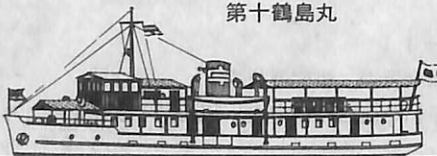
うわじま丸



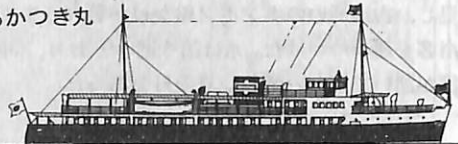
第二十三宇和島丸→ゆうなぎ丸



C 宇和島～別府



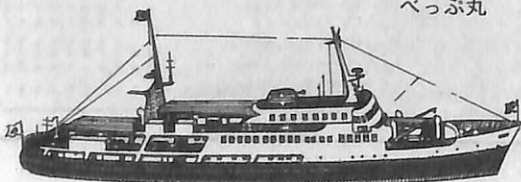
第十鶴島丸



あかつき丸

J 外来船

摩耶



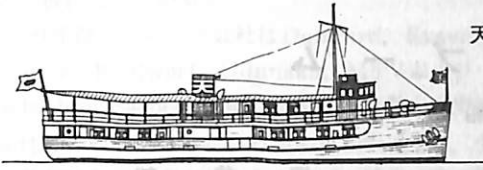
べっふ丸



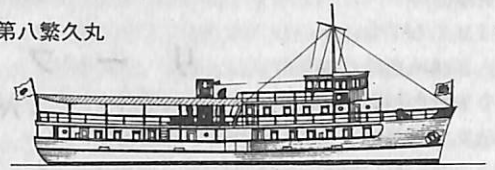


D 宇和島～別府(木船)

天長丸



第八繁久丸

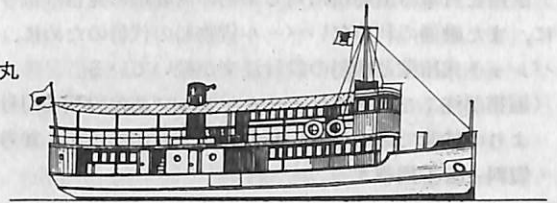


E 宇和島～八幡浜(木船)

やよひ丸

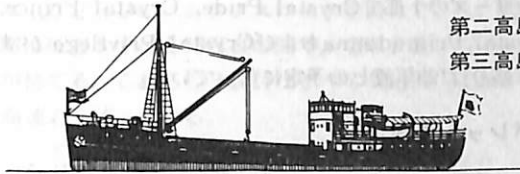


第二繁久丸



F 宇和島～尾道

第二高島丸  
第三高島丸

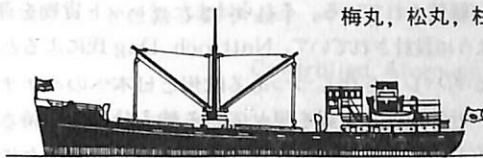


天盛丸(木船)



G 大阪～別府(貨物定期便)

梅丸, 松丸, 杉丸, 桃丸



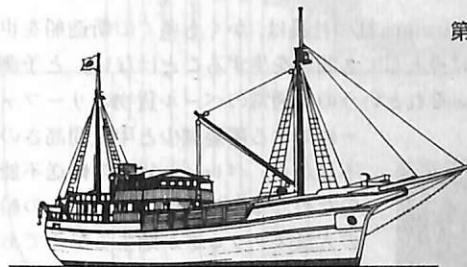
H 宇和島～吉田(木船)

鶴丸, 第五鶴島丸, 第二板島丸 第三板島丸

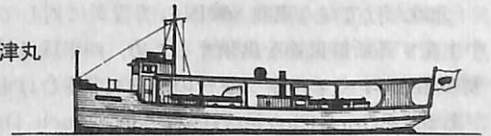


I 機帆船・沿岸航路(木船)

第六神力丸



俵津丸

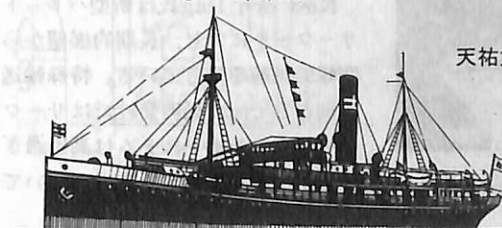


奥南丸

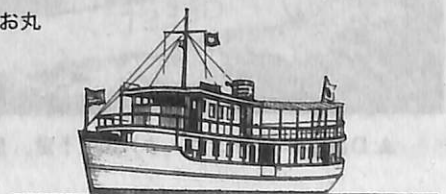


J 外来船

天祐丸



あさしお丸



●抄 訳

# リーファー・ブーム

— パレット式冷蔵運搬船 —

編 集 部

欧州と日本の造船所に対し果物の需要増に見合うように、また融通の利かないベール貨物船の代替のために、パレット式冷蔵運搬船の設計注文が続いている。

(編集部注：この記事はモーターシップ誌の'92年9月号よりの抄訳であるので、時期的なズレがあるが、参考資料として掲載する。)

'91年4月から'92年7月にかけて、50隻の新型リーファー(冷蔵運搬船)が追加され、世界の船腹に9,000万cf(立方フィート)以上の防熱貨物船が加えられた。

日本で中谷造船が91,323cfの摩耶を(株)兵食向けに建造したのは別として、これらの船はすべて200,000cf以上の冷蔵庫を持っている。この内最大のものは765,763cfのJorgen Lauritzenで、Danyardで建造され、少数定員のLauritzenリーファーシリーズの最終船であり最初の船はDitler Lauritzenである。

33万と40万cfの間が15隻、40万から50万cfが11隻、50万から60万cfまでが11隻、62万5千から64万cfの間が6隻と、少なくとも33万cf以上の冷蔵倉を持つ船が、現在更に56隻'94年渡して世界的な発注残がある。更にまたモダンリーファーの平均速力は19~21knに増加しつつある。

「北欧だけでなく東欧・韓国の消費者に対しても、年中生産する新鮮果物を供給するため、南半球に対する需要の増大に、このリーファーの建造水準を合わせる必要がある」とCool Carriers社のDo Natt och Dag社長

は言っている。

Cool Carriers社は、船主であると共にLeoninaリーファー・用船プールの船に他社と共有で新リーファーに巨額の投資をした会社の1つである。'91年11月以来、上海で建造した6,830 DWT, 241,200 cfのリーファー、Blue CloudとBlue Crestの2隻、および日本の四国ドック建造の10,600 DWT, 527,424 cfのIvory Dawn(このシリーズ船5隻の中の4隻目)、ベルギーのBoelwerf社で建造する6隻のCrystalクラス新リーファーシリーズの1部でCrystal Pride, Crystal Prince, Crystal PrimadonnaおよびCrystal Privilegeがある。残りは'93年渡しの予定になっている。

## パレット貨物

Crystalクラスの船で、最後の船は'93年中に引渡しになるが、将来果物輸送に一般化される技術として期待されている雰囲気制御(CA: Controlled Atmosphere\*)用配管が艤装されている。これらはまたパレット貨物を運搬するように設計されていて、Natt och Dag氏によると、「'93年からパレット化しつつある欧州と日本へのバナナ輸送で、近年顕著な上昇を見せている輸入分野に期待されている」ものである。また更に冷凍の肉・魚も徐々にパレット化してきている。

Cool Carriers社の社長は、かくも多くの新造船を世界の船隊に投入しても問題を生ずることはない、と予測している。それというのも通常のベール貨物のリーファーに対する需要減少と甲板間高さの不足から、パレット貨物の輸送不能のため、'94/'95年にはこれらの船の大量スクラップが始まるからである、と彼は信じている。

Natt och Dag氏は新型パレットリーファーに対し、長期的展望から楽観の見解を持っている。特殊輸送は別として、大果実会社ではリーファーのコンテナシステムは高価過ぎるし、ひどく変動する市場において



▲ Danyard (デンマーク) 建造予定、596,820 ft<sup>3</sup>の完成予想画

は競争力を維持するための柔軟性がないと理解していると、彼は言っている。

'91年後半、バナナ会社はDanyard, Kvaerner Klever, Boelwerf, Gdanska, MTVおよびSchichau Seebeckwerft社などに多数の大型で比較的高仕様の船を発注した。日本の造船所はまた、タンカーと乾貨物船の需要が低下したので、線表の穴を埋めるために納期の短い基礎的な仕様のリーファーの注文を拾った。日本の造船7社は現在27隻の船を分け合っている。

標準的設計

Crystalクラスの船を建造した経験からBoelwerf社は3隻の標準的リーファーの設計を発展させた。最も小さい船は37万5千cfから45万cfの間の容積を持っており、甲板上に50FEUまでのコンテナを持つことができる。次の大きさの船は45万cfから52万5千cfの間で、甲板上に100FEUのコンテナスペースを持っている。最大の型は52万5千cfと65万cfの間で、200FEUのコンテナが持てる。これらの3設計はすべて19knから22knの航海速度を持っている。

シリーズ船の目的

FredrikshavnのDanyard社はJorgen Lauritzenも

入れて、昨年を通じ多くの新造リーファーを引渡した。現在造船所はGeest Lineの2隻のリーファーを建造中である。13,100 DWTで596,817 cfの本船は430 TEUのコンテナを運べる。'93年半ばに第2船の引渡が終ると、造船所が享受した長期にわたるリーファー建造の終末を迎える。それは現在のところ引続くこの型の船の注文がないことだと造船所のスポークスマンは言っている。

DanyardはまたChiquita Brands社から4隻の13,500 DWT64万cfのリーファーを'92年渡しで受注していた。

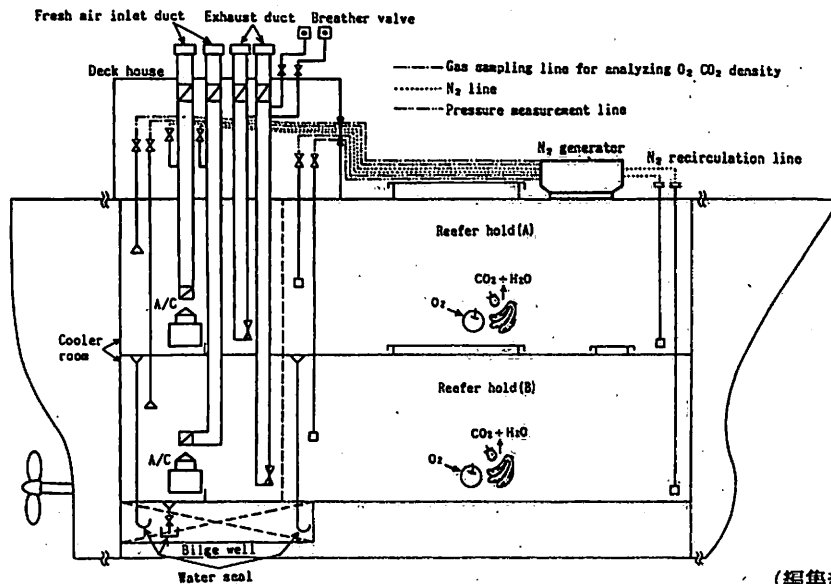
事実Chiquita Nederlandを1月に、Chiquita Belgeを'92年5月に引渡した。最終船Chiquita Schweizは7月には艀装中であつた。

Chiquitaはまた2隻の12,942 DWT 565,034 cfのリーファーをドイツのSchichau Seebeckwerft社から'92年10月と'93年の引渡で注文を受けている。これらの船は全長156.5 m、垂線間長147.7 m、型幅23 m、喫水9.5 mの主要寸法になっている。各船とも主機はMAN B&Wの7 L60MCディーゼル1基で、117 rpm 12,180 kW (16,327 BHP)であり、航海速度は21.3 knである。船は290 TEUまたは138 FEUプラス14 TEUの甲板貨物運ぶことができる。

MTWのドイツ工場はかつてソ連向けにリーファーを

※ [ CAシステム ]

Controlled Atmosphere System



船舶におけるCAシステム(雰囲気制御システム)とは冷蔵運搬船において冷蔵倉内の空気を窒素で置換し、倉内の酸素濃度を低くおさえ、二酸化炭素濃度を調整することにより腐敗しやすい青果物呼吸作用をおさえ冬眠状態にし、貨物の鮮度を保持し貯蔵期間を延ばしながら輸送する技術である。

この技術は1920年代のイギリスで開発された保存技術であり、日本においても陸上倉庫では30年以上の実績があるが冷蔵運搬船に採用されたのは極く最近のことである。

(編集部注：造船学会誌764号53頁から)

▲ CA設備の概要

建造してきた。3隻の9,200 DWT 469,685 cfのKapitan Volchkovich, Kapitan LazarevおよびKapitan Churilovが'91年10月および11月にSevrybkhodflotに引渡された。造船所はソ連向けに'90年3月契約した4隻の10,900 DWTのリーファーズの追加注文は1月に破棄されたというニュースを受け取った。しかし造船所の線表の穴は、今年7月初め4隻の9,800 DWTリーファードでふさぐことが出来た。これはF Laeis Schiffahrts社から受注したもので、'94年渡しになっている。

ポーランドのGdansk造船所は10隻のリーファードの注文が県案になっている。'91年中造船所はDW 16,900 t, 194,230 cfのRoztocze(リーファード/鮮魚運搬船)をTransocean社に引渡した。6,200 DWT 289,368 cfの冷蔵/鮮魚運搬船Chiquita AmataをScandinavian Reefer社向けに、またReksten Overseas社向けの5隻の10,620 DWT, 514,993 cfの姉妹船のうち初めの3隻, Justinian, Gordian, Numerianを引渡した。船の主要寸法は全長138.5 m, 幅22.6 m, 深さ23.25 mでSulzer 6 RTA62-R 1型11,385 kW(15,480 BHP)の主機を備え、21.8 knの航海速度を持っている。終りの2隻は'93年完成の予定である。

'92年7月同造船所はSafmarine社向けに、10,600 DWT 515,000 cfのCaribbean Universalを進水させたが、これは5,000万US\$以上の同社向け2隻中の第1船である。この船は'92年に引渡し、第2船は'93年渡しとなる。何れも全長150 mでSulzerの6 RTA 62の低速エンジンで、MCR 11,400 kW(15,280 BHP)で、航海速度は、21.7 knである。

'91年12月にGdanskのリーファード受注が増大したが、これはDole Fresh Fruit社が10,600 DWT 524,000 cfのリーファードを'94年渡しで契約したからである。

'92年5月、ノルウェーのKvaerner Kleven社によりChiquita Brands社向けに11,000 DWT 400,000 cfのChiquita Francesの引渡に続いて、Kvaerner Kleven社のUlsteinvikおよびLeirvi造船所は、Chiquitaの子会社Great White Fleet社向けに45万cfのリーファードを建造中である。これらの発注は'91年8月に受け、更にKvaerner Klevenと共に既に2隻の同型船を受注している。これらの船はすべてMAN B&W 12,500 kW(17,000 BHP)の中速主機である。'92年1月、UlsteinvikとLeirvi造船所は2隻の全長107 m, 250,734 cfのリーファードを引渡した。6,120 DWTのErikson NordicがBff/Gustaf Erikson社に、また姉妹船Erikson FreezerをHoi-Reefer/Erikson社に引

渡した。更にまたErikson社の船で400,000 cfのLapponian Reeferが5月、ノルウェーのKaldnes造船所で完成された。

#### ジュース キャリヤー

Kvaerner Kleven Floro造船所は、18,600 DWT 423,776 cfでブラジルから欧州または日本向けの冷蔵フルーツ・ジュース・キャリヤーをAmlux社から受注している。'93年渡しになっている本船は、4区画に配置した16個のステンレス製タンクを持ち、ブラジルへバラスト状態で帰る時は甲板上に2層のコンテナを積むことが出来るようになっている。今回International Bulk Reefers社に向け2番目に小さなジュースキャリヤーがKristiansundにあるもう1つの造船所Sterkoder社で建造されている。

DW 16,450 tで16タンクに376,278 cfのフルーツジュースを運び、更に3タンクで合計20,659 cfの果実皮オイルを積める。またバラスト航海では甲板上にコンテナを載せて運ぶ。

オランダのリーファードオペレータSeatrade Groningen社はその現存船隊を代替するため、多くの新造船を発注した。国内のVan Diepen造船所は、6,150 DWT 310,063 cfのMagnific Irisを7月同社に引渡し、姉妹船を'94年前半に引渡すことになっている。同造船所はまた273,700 cfのNorthern Explorerを'91年8月にNorthern Express社に引渡した。

Seatrade社はまた2隻の全長120 m, 4,350 DWTで350,040 cfのリーファードを日本の北日本造船に発注している。全長120 mのPrince of Seasは'93年、姉妹船Prince of Streamsを1年後に引渡すことになっている。

更に北日本造船は6,488 DWT, 270,228 cfのリーファードを'91年7月、Saturn Shipping社に引渡し、同様寸法のNova ClipperをNV Shipping向けに引渡し、7月に4,700 DWT 32万cfのAzalea EverettをEverett Orient Lineに引渡した。

#### 予備容積

他の日本造船所数社は'91年、基本的設計のリーファードを受注した。タンカー受注の不足によって生じた線表の穴を埋めるために設計したもので、すべて短期納期である。岩城造船は3隻の6,000 DWT 625,917 cfのリーファードを受注しているが、これは初期のシリーズ船5隻の残りであり、すべてパナマ船主に'92年に引渡すことになっている。初めの2隻Pacific MermaidとAtlantic

Mermaidはそれぞれ1月と7月に引渡された。これらは全長133 m、型幅22.8 m、深さ13 mで喫水は6.75 mである。主機はMAN B&Wの7 S50MCで、9,300kW(12,460 BHP)の出力があり、航海速度は19 knである。

新来島どっくは3,800 DWTの東洋を7月和光海運に引渡したが、'93年にはすべて完了する。日本郵船向け4隻の10,000 DWT 45万cfの受注残がある。

約10,500 DWTで512,062 cfの4隻の注文が日本の四国造船で建造予定になっている。八島海運向けの船は'92年末に引渡の予定で、Paulownia Marineは'93年2月に引渡され、6月にST Shipping、同じ年に引続き日鮮海運と続いている。ST Shippingの船は三井MAN B&W 6 S60MC型主機で、出力はMCR 11,415 kW(15,300 BHP)となっている。造船所は既に2隻の同様寸法のリーファーを'92年の初めに引渡したが、これは1月渡しの527,425 cfのQuest Maritimer向けのIvory Dawn、Gldmen Investments社向けのRoyal starである。

新高知重工は6隻の6,100 DWT 379,985 cfのリーファーを'93年中に20日置きに引渡すことになっている。Amber Oceanが4隻中第1船の船名である。一方残りの2隻はNYKと極洋向けである。第1船Amber Cherryはすでに建造中である。'91年福岡造船はSashimaを完工したが、これは全長119.5 m 302,000 cf

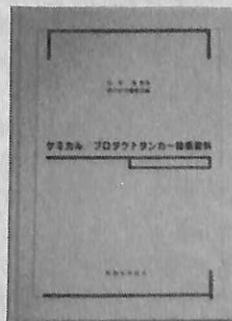
7,072 DWTの船でUnoco Marine社向けであり、6,900 DWT 270,686 cfのSpicaは全長117.8 mあり、Rising Sun Line向けである。またKamishima 5,650 DWT 321,457 cf全長110 mをUnox Marine社向けに建造中である。これらの船はすべて16knの航海速度を持っている。12月、造船所は日本政府から建造ドックを110 mから130 mに延長する許可を得た。それはより長く速い船を建造する設備を持つことである。その結果、国内船主ニッスイ SHIPPINGから注文を受けたが、これは5,750 DWT全長126 m 380,000 cf 19 knの船で'93年初めに引渡予定である。Cool Carriersの引渡の前に上海 Dockyardは2隻の6,830 DWT 300,100 cfのColumbia Shipping向けリーファーを建造中であった。Cape Vincentは'91年4月、Cape Cervoは7月に引渡された。

日本の金指造船とスペインのAES Aは'92年中に大型のリーファーを引渡した。日本の造船所はHudson RexとAconcaguaの2隻の11,581 DWT 508,530 cfの姉妹船をNorthern Line向けに'92年4月と7月にそれぞれ引渡したが、一方AES AはDel Monte QualityとDel Monte Spiritの2隻の12,700 DWT 576,050 cfのリーファーをFederal Transport向けに'91年半ばに引渡した。

造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

## ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編



本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説・資料/最新の条約・国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70

数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけであります。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円  
(〒350円)

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17  
(マリビル) 電話 (03)3552-8798

## 海洋汚染を防ぐ

## 半没水型油回収母船を開発

— 高粘度・ムース状油の回収 —

三菱重工業(株)は海洋汚染、自然破壊を目のあたりにしながら有効な手だてがなく放置せざるを得ないタンカーからの流出原油を、効率的に回収・除去する大型多機能油回収母船(VOSREV\* = ボスレブ)を開発した。荒天時でも作業ができ、水深の浅い海岸線近くでも作業が可能であるなど回収船に求められる各種の条件を満たしたのも、タンカーの二重船底化など原油流出防止の手は打たれているものの、タンカー事故による原油流出は跡を絶たず深刻な事態を招いていることから、ボスレブによる回収体制づくりを国内外に提案、その採用を働きかけていく方針である。

ボスレブは大規模な原油流出事故への対応を想定して開発したもので、プロトタイプ船は全長150m、幅32m、深さ8.5m、最大喫水6mで、載貨重量は1万トン、オイルフェンスや油回収器、分散剤などの資機材のほかオイルフェンスを張り巡らす小型作業船などを甲板上に載せて航行できる。

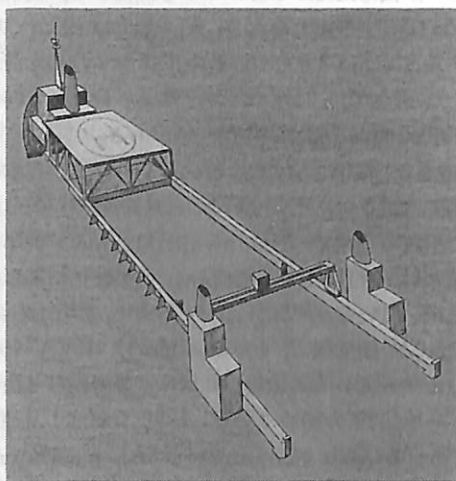
この回収船は半潜水型、原油流出現場では各種油防除作業の指令母船としての役割を果たすほか船体を沈めてちょうど上澄みの部分をすくい取るのと同じ感覚で取り込み、船内のタンクに溜める。

この作業を繰り返すことによって海上に流出した油を回収するもので、とくに従来の小型回収器では困難とされていた高粘度・ムース状の油を回収できる点が特長となっている。

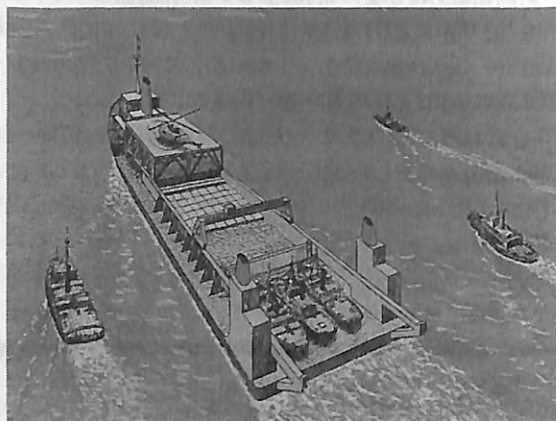
ボスレブの開発にあたって

- ① 外洋航行ができること
- ② 海岸付近で作業ができるよう超浅喫水船型を採用する
- ③ 回収作業に必要な資機材を大量に輸送できるよう広い平坦な甲板を確保すること
- ④ 甲板を沈めて高粘度の油が回収できるよう半潜水状態を可能にすること

\* Versatile Oil Spill REsponse Vesselの略、  
大型多機能油回収母船



▲ 半潜水状態のVOSREV



▲ 資機材、作業船等を搭載し現場へ急行のVOSREV

- ⑤ 大容量の回収油タンクを設けること
- ⑥ 回収作業の一括管理を行うため作戦指令室を設けること

などを設計の基本に据えて検討を重ねてきた。

その結果、この条件をすべて満たした回収船の基本設計を完了したものの。

ボスレブには万一の事故の際、現場に急行するため最高速度を16ノットに設定、機動性を持たせたほかヘリポートを設け、上空からの指示で的確な防除作業ができるようになっている。

また緊急時以外は、広い甲板を利用して重量物、特殊大型自動車、車両、さらには半潜水の機能を生かして小型船舶の甲板積載輸送にも利用できる多機能船として設計してある点も大きな特長となっている。

## 国内フェリー乗船記

### 「四国中央フェリー(2)」

小林 義 秀

バンバックフェリー最初の就航船は「いしづち」と「せとうち」である。この二姉妹は高知重工で建造された950総トン型のカーフェリーで、九四フェリーボートに略同型の「四国」「九州」(共に高知重工製)がいた。ブリッジ中央が突き出した独特の姿をしている。

「いしづち」と「せとうち」が就航して三年たった1973年4月には新造船「にいはま」が加わり、さらに同年10月には「かわのえ」が投入された。しかし「にいはま」就航直後の'73年5月18日、川之江から神戸へ向けて航行中だった「せとうち」は播磨灘で後部機関室付近から出

火。三時間近く炎上したのち爆発を起し沈没した。乗員乗客は全て救助されたのが幸いだった。本船はその後引揚げられ、相生に曳航、解体されて一生を終えた。

当初この航路は新居浜～神戸を計画していたのだが、製紙会社との関係で川之江～神戸航路となっていた。新居浜への寄港を開始したのは'75年からである。

「せとうち」を失ったことで三隻体制となるが、二年あまりチャーター船が就航し穴埋めをしていた。この船は長浜上関高速フェリーの「かみのせき」である。「かみのせき」は山口県の上関と愛媛県の長浜を結ぶ航路に



#### ◀ 「せとうち」

試運転時の姿と思われる。舷側の万博マークが懐かしい。佐藤圭一氏の提供による貴重な写真である。  
950総トン。旅客定員は500名で、8トントラック27台を積んだ。

#### ▶ 「いしづち」

同じく佐藤圭一氏の提供によるもので、やはり試運転中のものだろう。本船は946総トン。



就航していたのだが、利用者が少なかったため僅か二年で航路廃止となりその身を持って余っていた船である。

「かみのせき」のチャーターが終ると、「いしづち」は他の二隻との能力差の関係でリタイアし、'76年4月から翌年10月まで九州郵船にチャーターに出された。そして'78年4月15日第二の人生を送るべくユーゴスラビアへと売却されて行った。当時の船名はPartizakaで、同年さらにLastovoと改名され現在に至っている。改造されたのか今のトン数は1,150総トンに増えている。

一方「かみのせき」もチャーター後の'75年にインドネ

シアへ売却。Merakと改名している。'91~'92年版ロイズレジスターにはまだ記載されているので、今もインドネシアの島々を元気にまわっているのだろう。「かみのせき」は日本にいた期間が非常に短く写真があまり残っていない。読者の方々でこの船の写真や資料をお持ちの方はご提供いただければ幸いである。

「いしづち」クラスは短期間で姿を消してしまったが「にいほま」クラスはバンパックフェリーの看板娘として活躍する。このクラスは非常に美しい姿なのだが、'81年に後部へ客室を追加してバランスが崩れてしまった。



◀九州郵船チャーター時代の「いしづち」

西口公章氏所蔵。一年弱のチャーターながら塗装はしっかり九州郵船カラーになっているようだ。チャーター前にシューターを装備し、プロムナードの問口が一部塞がれた。それにしても舷側が汚い!! 内戦のユーゴで今も無事に姿をとどめているのだろうか?

「かみのせき」▶

元、長浜上関高速フェリー、489総トンの小型船ながらバウバイザーを有している。そのため防予汽船の900総トン型（「すれんじ」型）を連想させる姿をしている。'70年6月旭洋造船鉄工で竣工。旅客定員300名。乗用車40台。写真は'72年9月、川之江におけるチャーター中の貴重なもの。これも佐藤圭一氏の撮影、提供。



◀「かわのえ」

このクラスは何度か見ているし、本船には乗船もしているのだが、良い写真の撮れるような好条件下ではついに会わなかった。特に「にいほま」は神戸で後ろから見たのが唯一で、あとは引退後に小豆島で見たのみである。

以前書いたとおり「にいほま」は加藤汽船の「はびねす」となって健在である。

写真は神戸で着岸中の「かわのえ」。



「にいほま」の要目は2,885総トン、旅客定員710名、乗用車79台、トラック30台だったが、改装により3,154総トン、旅客定員628名、乗用車53台、トラック40台となった。この改装は旅客一人当たりのスペースを増やすのが目的だったようだ。

一度「かわのえ」に乗って新居浜から神戸まで行った事があったが、ナイトフェリーという性格からか船内のことがあまり記憶に残っていない。

さらにこの船には造船所でドックイン中に乗ったこともあった。ドックの底から見上げた本船はすこぶる巨大で、バウスラストの開口を触ったり、船底を見てまわっ

たりしたもの、なんだか下から見上げていると倒れて来るような錯覚に陥り、恐しくなって梯子を上げてさっさと船内に入った。整備中のため船内はビニールシートが敷きつめてあり、床に置かれた工具などで雑然としていた。

「にいほま」クラスは、地味ながら黙々と走り続けたという印象が強い姉妹であった。第二の人生も幸多かれと願いたいものである。

バンパックフェリー執筆に当たり、同社に勤務されている船ファンの佐藤圭一氏にいろいろと資料をいただいたので最後にお礼を申し上げておきたい。



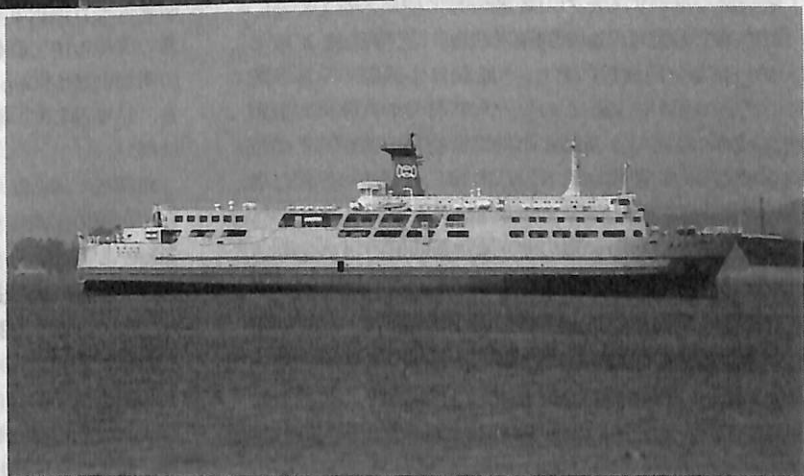
#### ◀「かわのえ」

神戸で着岸中の「かわのえ」を船尾方向から見た状態。この角度だと意外に角張って見える。

#### 「かわのえ」▶

「ロイヤルかわのえ」の就航により引退した本船は、愛媛県大西にしばし係船され、その後インドネシアへ売却されていった。新しい船名はMufidahである。

写真は大西沖の「かわのえ」。「かわのえ」の写真は三枚とも八木卓治氏の撮影、提供である。



## 船舶電子航法ノート(193)

木村小一

## A・7・38・1 ディファレンシャルGPSのその後の進展(つづき)

前号および前々号では、アメリカのコストガード(USCG)が計画を進めている中波の電波標識の電波を利用するディファレンシャルGPSをその今後の計画を含めて述べた。今月からは、このディファレンシャルGPSの補正値を放送する中波の電波標識への補正値への組み込みとその放送を受信する受信機について補足を(\*・\*\*).

アメリカの海上電波標識は、USCGが運用している船舶用の航法援助施設である。現存の海上電波標識の信号構成の詳細は、古いことであるが、このノートの97, 1985年5月号にある。この標識の方位測定とホーミングに使用される主信号は、285～325 kHzの範囲の1,000 Hzの整数倍の周波数に中心がある安定な主搬送波である。第2の“断続する”副搬送波は側波帯にあたるもので、主搬送波を識別するための変調信号に使用されている。

この第二の信号である副搬送波は、主搬送波よりも1,020 Hz高い周波数にあり、“断続は”国際モールス符号の文字の形である。このモールス符号の文字は電波標識を一つに特定し、海図または電波標識の表からその位置を求めるのに使用される。この第二の電波の振幅は普通は主搬送波の振幅の半分以下である。

電波標識の信号の公称のサービス範囲はマイルで示され、そのサービス範囲では、標識の信号の電界強度は、大気雑音を考えて、電波標識の緯度によって三つの可能なレベルの一つとなる。すなわち、40°Nより北では、50  $\mu$ AV/m, 31°と40°Nの間では、75  $\mu$ AV/m, 31°Nより南では、100  $\mu$ AV/mとなる。このため、アメリカの電波標識の電力は所要電界強度に合わせて調整されて

いる。送信機で作られる実際の電力は、アンテナと土地の特性によって数ワットから数百ワットと変化する。

すでに述べたRTCM(海上無線技術委員会)の補正値などの放送のフォーマットなどを規定したDGPSの標準の中で示唆されている変調の形式は最小シフトキーイングであり、MSKと略称される。

そもそも、変調とは搬送波信号を情報を運ぶように修正する過程である。デジタルデータの変調法としては、FSK(周波数シフトキーイング)またはPSK(位相シフトキーイング)を基本として、その変形であるQPSK(直交位相シフトキーイング)、OQPSK(オフセット直交位相シフトキーイング)などがある。これらのいろいろな変調法およびそれらから変形された変調法のすべては、異なる特性と性能をもっている。使用する変調法を選択する過程は、主搬送波の特性が何か、伝送の環境、データの変調率を含む多くの要素による。沿岸警備隊により選択されたすべての変調法は、現存の電波標識の環境の中で動作しなければならないし、DGPS用の所要の最少50bpsの変調率はすべての変調法で達成でき、結果として、変調法を選択過程での要素はそう多くはない。

変調法が適合しなければならない主な変調の要件は現在の標識の主搬送波が狭い1 kHz幅の間隔であることにある。変調法は近くの標識の放送またはそのモールスコードの識別の副搬送波とすべての干渉の原因となるべきでないことをこれは意味する。ここで、変調法は最大の周波数帯域幅の効率を支持しなければならない。もう一つの変調法の要件は、現在の海上の自動方位測定機(ADF)の無線標識装置がDGPSの放送で影響されなければならない。“最小シフトキーイング”(MSK)として知られた変調法は、数年の研究と試験のち沿岸警備隊によって選定された。

最小シフトキーイング(MSK)変調は、次のようにして主搬送波の上にデータを変調する：“1”のデータの値は搬送波の位相を90°進めてコード化する。これは“スペース”として引用される。“0”のデータの値は搬送波の位相を90°遅らせてコード化する。これは“マーク”とし

\* D.H. Pianka, D.J. Pietraszewski, M.C. Poppe Jr. & M.F. Ruane: Medium Frequency DGPS Data Link, Proc. IONGPS-91 (1991)

\*\* M.S.K. Sushko: Status of Radio-Beacon MSK Receiver for USCG DGPS Broadcasts, Proc. ION 48th Annual Meeting (1992)

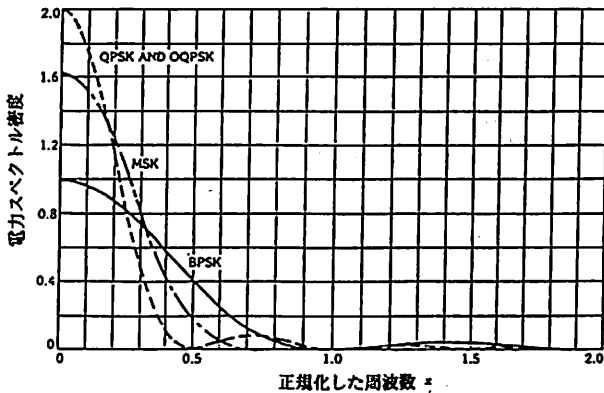


図1 MSK, QPSK, OQPSKとBPSKの電力スペクトル密度の比較。

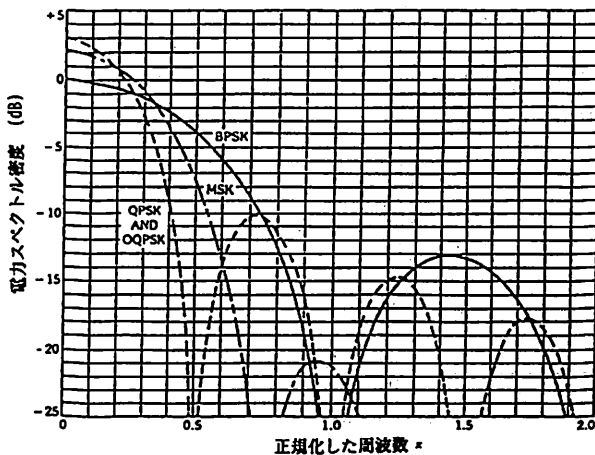


図2 dBで表したMSK, QPSK, OQPSKとBPSKの電力スペクトル密度の比較

て引用される。ビットの移り変わりは“マーク”から“スペース”へと“スペース”から“マーク”へのゼロ交差のところで起きる。

MSK変調の例として、ほとんどの沿岸警備隊の標識は現在のところDGPSのメッセージを50bpsで変調する。電波標識の主搬送波が293 kHzならば、そこでは、 $90 \times 50 = 4,500$  度/秒のレートで位相の90°の進み遅れのいずれかをずらす。360°が1 Hzに等しいとすると、そこでは、位相のレートの変化は  $4,500 / 360 = 12.5$  Hzとなる。

これは主搬送波周波数が変調したデータに対して進みまたは遅れのいずれかの周波数量である。これは、極めて狭帯域の信号を使用することで、データチャネルの実効信号対雑音比を増加するように開発された変調形式であって、この電波標識の場合のMSK変調は主搬送波の位相を制御する方法をとっている。

このMSKは、周波数シフトキーイング(FSK)の

コヒーレントな直交変調である。1ビットの間の搬送波の位相90°の進みは二進法の“1”を示す。1ビットの間の位相の90°の遅れは二進法の“0”を示す。その他の非常に重要な特性は、ビットの移り変わり時における信号の位相の連続性がスムーズなことである。MSKは、ビットの移り変わりが信号のゼロ交差のときにおきる連続位相FSK(CPFASK)の特殊の場合である。

MSK変調された信号の特性は、それらがデータ伝送レートに比例した周波数帯域幅をもっていることである。二つのスペクトル帯域幅の定義は、半電力帯域幅と99%電力含有帯域幅である。電力スペクトル密度の半電力(3 dB帯域幅)では、半電力帯域幅は、伝送レートの0.59倍で与えられる。50b/sのデータレートでは、29.5 Hzの半電力帯域幅、100 b/sのデータレートでは、50Hzの半電力帯域幅をもつ。

MSK変調の99%電力含有帯域幅は伝送レートの1.17倍に等しい。50b/sのデータレートは58.5 Hzの99%電力含有帯域幅をもち、100 b/sでは99%電力含有帯域幅は117 Hzである。沿岸警備隊がDGPSの補正值を送信するレートでは、MSK信号のスペクトル帯域幅は狭い。

最小シフトキーイング(MSK)が提供する一般的な性質は、MSK変調は一定なエンベロープをもつことで、それはスペクトル的に効率が良いコンパクトなスペクトルで、良い誤り率の性能で、簡単な複号と同期回路をもち、ビットの移り目の瞬間の信号の位相の連続性が円滑であることであった。

沿岸警備隊にとって重要であった最も重要な性質は、周波数帯域幅のMSK変調の使用が、例えば、普通のFSK(周波数シフトキーイング)のような他の変調法に比べてよりスペクトル的に効率が良いことであった。また、重要なのはMSK変調の高調波が急速に減衰して、その他の標識からの信号の干渉を防いでいる。

MSK信号の電力スペクトルは、図1と図2(図1をdBで表示)に示すように、周波数の関数としてのその電力の分布の尺度を与えている。MSK変調は同様なその他の変調方式であるQPSKやOQPSKよりもより広い主ローブをもつが、BPSKの主ローブのスペクトルよりも小さい。

しかしながら、MSKのスペクトルのサイドローブは非常に急速に減衰し、QPSK, OQPSKとBPSKの電力スペクトルのサイドローブと比較して非常に小さい。データのMSK変調が、現在の電波標識網に対してDGPSのデータの放送に望ましいとするのはこのMSKの性質からである。

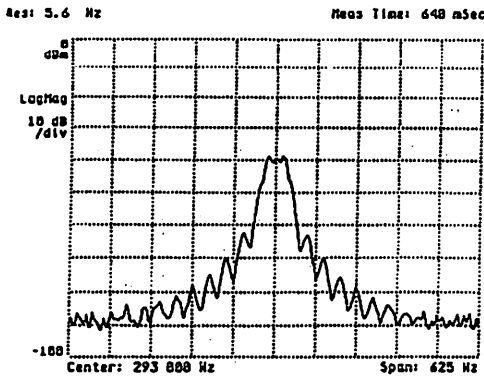


図3 Montauk Pointの電波標識の普通の雑音状態での50 b/sのMSK変調のときの主搬送波のスペクトル

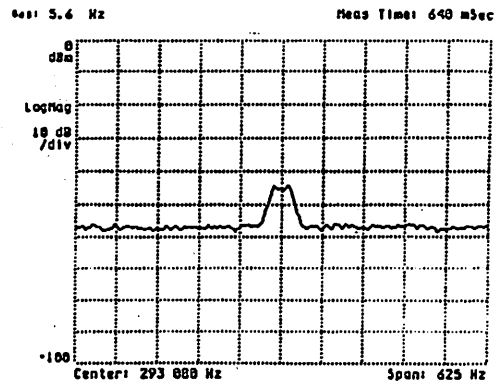


図4 Montauk Pointの電波標識のインパルス性の雑音の強い状態での50 b/sのMSK変調のときの主搬送波のスペクトル

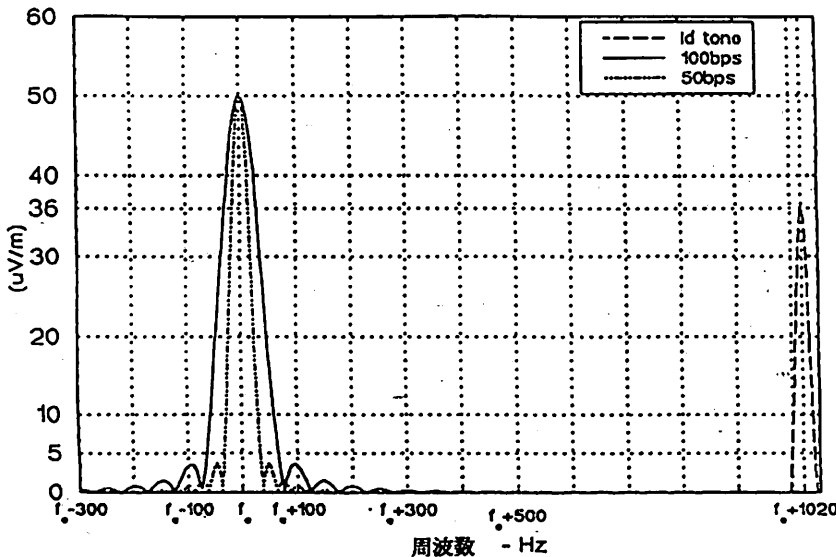


図5 DGPS電波標識の放送のスペクトル

代表的な運用状態では、進みまたは遅れの実際の選択はRTCMのDGPSの標準で勧告された同期したデータの流れの関数である。実際のデータの流れは、“1”と“0”とから成り立っているので、搬送波周波数は実際にはMSK高調器では作られない。図3は、正規の大気の状態でのMontauk Pointの電波標識の主搬送波の周波数スペクトルである。Montauk Pointの電波標識のサービス範囲は、125マイルである。これらの測定は電波標識から20マイルのところで行われたものである。

大気雑音の特別の状態下では、電波標識の周波数帯の背景雑音が大きく増加する可能性がある。図4はこのような状態下での同じMontauk Pointの信号の周波数スペクトルである。この特別の場合は、インパルス雑音が

より高い平均電力レベルで性質的にほとんどガウス性の雑音になる。MSK受信機が、これらのインパルスを見逃すように重いブランキングを使用していれば、それはまた実際の信号をほとんど完全にブランク（なくす）だろう。このようなMSKによる電波標識のDGPSの放送の型としてきた二つが考えられていた。その第一は、“単一周波数”の搬送波で、そこで、主搬送波とDGPSの補正値の放送が組合わされたものである。現在試験に使用されているものである。第二の型は、現在沿岸警備隊によってもなお展望されて

いる“二重周波数”の搬送波である。

これは主の上500 HzのDGPS補正値の放送を含む主搬送波の放送を構成している。この“二重周波数”の搬送波法は現在アメリカでは使用も、試験もされてもいない。

前述したようにすべての電波標識の放送は、図5に示すように主搬送波の上1,020 Hzの“識別のトーン”の副搬送波をもっており、これによる識別コードは電波標識の場所を識別する。しかし、DGPSのRTCM-SC 104のフォーマットによる電波標識の放送では、標識の位置と電界の範囲を定義するメッセージの型式が与えられているので、利用者装置がそれを表示することができる。

一方、ヨーロッパでは、電波標識の主搬送波をモールスコードの識別でキーイングをし、DGPSの補正值は主搬送波から500 Hzの副搬送波で送信される、第二の形式の変調法が取られている。

アメリカの沿岸警備隊の放送データの変調率は、50b/sのGPSシステムによって使用されているのと同じ最小データレートに適合されるようにセットされている。この50b/sの放送のデータレートはほとんどのアメリカの電波標識での標準となるとされている。より高い100b/sの放送のデータレートが内陸の水路および(または)その他の特殊用途用を使用することが、保留されると考えられている。ヨーロッパでは、標準の放送のレートは100 bpsとなる可能性が高い。MSK変調を使用するデータレースはガウス雑音によるメッセージレートの損失を減少する限界になりつつある。沿岸警備隊によって放送メッセージに現在与えられているのは誤り訂正なしのコード化となる予定である。

こうして、MSK変調を使用するDGPSの放送信号は狭い放送信号スペクトル(すなわち帯域幅)をもつことは図1と図2に示す通りで、99%電力含有帯域幅で、50b/sの放送レートでは、放送信号のスペクトルは58.5 Hzと

なる。標準の50b/sのレートにおける半電力放送帯域幅は29.5 Hzとなる。

アメリカ沿岸警備隊は、隣接の電波標識からの放送と、計画しているDGPS網のDGPS信号の変調の両方の最低保護比を決定している。隣接の標識との保護比とは同調している標識の放送と、それより弱く受信した隣接標識の放送との電力値の比である。従って、それは“干渉信号”電力に対する“所要信号”電力の比である。沿岸警備隊では、周波数間隔ゼロの場合の標識の電力保護比は表1にあるように18dBに設定している。アメリカでは、電波標識の最小の周波数間隔は1,000 Hzとして割当てられている。更に、物理的に隣接の電波標準とは一般には、周波数間隔は1,000 Hz以上にとられる。そこで、計画されているDGPSの電波標準システムの密度に対する18dBの保護比は実際的には問題とする必要はない。こうして、表1はアメリカにおける保護比の表である。

保護比は現在は主搬送波に対して規定されているが、DGPSの副搬送波の効果も含められる。ヨーロッパでは、周波数間隔は500 Hzにセットされている。そこでヨーロッパの電波標識網には別の保護比の表(表2)が使用されている。

表1 アメリカ沿岸警備隊の電波標識の保護比

DGPS に適用される保護比				
周波数の 分離間隔 (KHz)	受信標識	DGPS	DGPS	DGPS
	干渉標識	RBN(RDF)	RBN(id)	DGPS
0.0		18dB	18dB	18dB
0.5		-34dB	-34dB	-28dB
1.0		-36dB	-36dB	-36dB
1.5		-45dB	-45dB	-45dB
2.0		-66dB	-66dB	-66dB

表2 ヨーロッパの電波標識の保護比

受信と干渉の 周波数の分離間隔 kHz	保護比 dB				既存の EKA 協定 (Geneva, 1985)
	受信標識	電波標識 (A1A)	ディフュージョン (G1D)	ディフュージョン (G1D)	
干渉標識	ディフュージョン (G1D)	電波標識 (A1A)	ディフュージョン (G1D)	ディフュージョン (G1D)	電波標識 (A1A)
0	15	10	10	15	15
0.5	-39	-25	-25	-39	-39
1.0	-60	-50	-50	-60	-60
1.5	-60	-60	-60	-60	-60

表1では、異なる周波数オフセットにおける隣接無線標識の保護比も求められているが、これは100 b/sの伝送レートに基づいて沿岸警備隊で求められたものである。これら、保護比の表は電波標識の送信機の電力スペクトルとの関連で定義されている。2 kHzの中間周波数(IF)のMSK受信機の設計では、電波標準の保護比の環境の中で動作しなければならぬ。MSK受信機の帯域幅の中に落ちる可能性のある干渉量は、代表的なMSK正規化スペクトル密度の伝送値を使用することで決定される。この例は次の通り:100 b/sで0.5 kHz離れたDGPS信号周波数に干渉するのに18dBの保護比を保つことを希望するとする。500 HzオフセットでのMSKスペクトル密度伝送値から、MSKのスペクトル成分は-52dBである。所要の最小18dBの保護比の値を加えることで、-52dBのMSKスペクトル成分は-34dBの結果を与える。2送信機

のマージンである6 dBを加えると-28dBの最終保護比の値が与えられる。DGPS信号の変調に対する保護比は、送信された標識の搬送波電力と送信されたDGPSの電力の比である。

沿岸警備隊はインパルス雑音を監視することで、カバレッジ地域(AOC)の中のサービスのカバレッジの端の最小電界強度のレベルを保っている。これはAOCの中での最小“S/N”比の放送信号の量を、利用者装置を与えるようにするからである。擬似距離の補正值を受信するとともに、この最小比を保つことによって、利用者装置は沿岸警備隊の規定する精度とサービスレベルを受ける結果となる。電波標準の送信機の位置、環境雑音と放送の変調速度はAOCの最小S/N比を保つのに必要な電界強度を決定することになる。

サービスのカバレッジの端でDGPSの放送の定格最小電界強度は、いろいろな周辺のカバレッジ地域で、50から100  $\mu\text{V}/\text{m}$ と変化する。120  $\text{mV}/\text{m}$ までの最大電界強度が、標識の放送位置の近くを通るときに生ずる。標識の放送位置の近くのこれらの強力な信号は、利用者装置が正しくない読みが得られるような問題の原因となる。最大の電界強度が生じるような放送位置からの“最小距離”を決定するための研究が、沿岸警備隊によって行われている。利用者装置はこの“最小距離”より近くで動作するときに影響を受けるかもしれないとされている。

最小電界強度はやはり沿岸警備隊で規定されるものである。問題の地域では、電界強度は10  $\mu\text{V}/\text{m}$ に落ちることもある。実際の電界強度の値は大気インパルス雑音と利用者の位置に依存する。カバレッジの地域(AOC)の電界強度の最小レベルは、それでもなお利用者装置が受入れ可能なS/N比を与えることもある。

電界強度と距離の間には逆の線形の関係があり、それは電波源からの距離が増加すると電界強度は減少することである。この近似は数百海里まで有効である。この一例として：100海里における電界強度は200  $\mu\text{V}/\text{m}$ である。200海里のカバレッジの端まで距離が増加すると、電界強度はそこでは100  $\mu\text{V}/\text{m}$ である。

VLF, LF, MFとHF帯では大気雑音が他の無線雑音源より優勢である。それは雷放電によるもので、自然の雑音源のその他の形よりも優勢である。大気雑音はまた気象は、一日の内の時間と季節によって変化をする。

高電力の雷放電の短いバーストがインパルス雑音である。雷放電の活動によるインパルス雑音は中央アフリカ、ブラジルと東南アジアの低緯度地域が最大である。インパルス雑音は地球の電離層内の20MHz以下の雑音の伝搬によって高緯度で優勢である。インパルス雑音は非ガ

ウス性で非白色である。

大気雑音と高電力の雷放電(インパルス雑音)は、MF(300 - 3,000 kHz)の範囲のDGPSの補正值の電波標識の主要な雑音源である。これは標識の受信機が雑音制限と雑音平均を必要とする原動力である。

インパルス雑音の処理は雑音から分離をする(“フィルタをする”)ことで、情報データを得ることができる。インパルス雑音によって取得できないメッセージブロックの中の情報は、全マルチブロック“RTCM”の補正值メッセージの損失を意味する。ほとんどの製造者はその受信機にインパルス雑音の処理を付している。代表的な方法は“ブランキング”と“クリッピング”である。高いレベルのインパルス雑音では、インパルス雑音は、性質的にほとんどガウス雑音になる。強いインパルス雑音はMSK受信機(のフィルタ)を“リング”にする原因となりうる。リングングはフィルタの帯域幅に逆比例した時間だけ続く可能性がある。フィルタの帯域幅は代表的には狭いから、この“リングング”はある時間続く。このインパルス雑音のリングングの効果は、MSK受信機の狭帯域フィルタの段での保護なしではデータの流れの数ビットをなくす可能性がある。MSK受信機が高いインパルス雑音レベルのインパルス雑音をなくすために“重いブランキング”を使用したならば、ブランキングの処理はデータの流れの実際の数ビットを失うことになる。

大気雑音とマルチパス効果の問題は、誤り検出と訂正符号の使用で最小にすることが可能である。誤り訂正の符号化はデジタルデータのRFシステムの性能を強化することになる。このような符号化の技術は送信の信頼性の改善に使用される。DGPSの補正值についての現在の沿岸警備隊の放送は如何なる種類の誤り検出または訂正ももっていない。

その受信補正值メッセージが誤ったときの、現在のMSK受信機の唯一の方法は、RTCMのメッセージのパリティカウントをチェックすることによる。正しくないパリティカウントをもって受信した補正值のメッセージは、受信機で捨てなければならない。誤り訂正符号が使用されたならば、受信機はほとんどの誤りを“訂正”できる。誤り訂正技術はメッセージフォーマットの大きさを増加する。

沿岸警備隊は現在、誤り訂正符号化の政策はもっていない。誤り訂正符号化の形式によっては、ガウス性とインパルス雑音形の誤りでは誤りの処理をすることができる。誤り訂正符号化の別の影響は、航法のような時間に敏感な用途への見えない要素を導入することである。

この見えない要素は、増加した大きさのメッセージと

誤り訂正の処理の伝送時間による。

研究されている順方向誤り訂正(FEC)方法のあるものは次の通りである。

- ビタビ符号化：これは、ランダムチャンネルの誤りの訂正のための畳込みエンコーダとともに使用するための“最尤法”デコーダである。
  - インターリーブング：インターリーバ(“表”)はFECエンコーダの後におかれ、デインターリーバ(“表”)はFECエンコーダの前におかれる。データの順はチャンネルの中でまぜこぜになるが、もともとのデータはデコーダで再び作られる。
  - リードソロモン(RS)コード：バーストの誤り訂正のブロック符号である。このブロック符号は固定されたデータの消失を導入する。
  - 二重モードのデコーダ：ビタビアルゴリズムに基づく。ビタビアルゴリズムに基づく、最尤法デコーダとして動作する。誤りのバーストが訂正できないときは何時でもバーストモードに切替わる。
- RTCMのDGPSの補正値の放送にはいろいろなメ

ッセージの種類スケジュールが含まれている。沿岸警備隊は現在、如何なる状態の下でメッセージのある種類の型式が放送されるとともに、いろいろなRTCMのメッセージのスケジュールの問題を定義中である。これらのいろいろな放送方法が動的な環境とインパルス雑音の問題を与えるように研究している。

RTCMの補正値のメッセージの現在の試験放送はなおプロトタイプ段階である。これらの放送には主に1型と2型とある場合は9型のメッセージから構成されている。メッセージの6型の0と1交互の信号列からなるゼロフレームは、その他のメッセージが放送されていないときは、穴埋め用として使用される。メッセージの型式のスケジュールは、試験中にいろいろな場所で変わることがあるとされている。インテグリティ局の監視は、まだ標準でないから現在は与えられていない。電波標識の放送はなお、プロトタイプ段階であるから、この時点では航法用としては使用するにはリスクをかくごをしておくべきである。DGPSが運用を宣言するまではまさに訓練用に使用すべきとされている。

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

## 船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B5判・本文195頁・定価9,800円(送料350円)

☆海運界においては、近年、省資源対策として運航経済性の向上が真剣に検討されているが、これらの施策が船舶塗料、特に船底塗料の性能に大きく依存しており、船底摩擦抵抗低減による推進効率の向上、高性能防食システムによる長期耐食性の維持等いずれをとっても、船舶塗料の性能が鍵を握っているのは明白である。本書は船舶塗料と塗装法に関しわかり易くより役立つように解説をしている。

☆内容は / 第1章 船と塗料 / 第2章 鋼材表面処理と

ショッププライマー / 第3章 船底塗料 / 第4章 タンク用塗料 / 第5章 船舶電気防蝕 / の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している、このような本は外国にも極めて稀れであり貴重な技術資料といえよう。☆筆者は中国塗料機技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあたっている。

☆海運・造船界および塗装その関連企業などにたずさわる方で船舶用塗料の基礎技術に関与される方々にとって必読の書でありおすすめいたします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル6F)

## ＜第137回＞

## 第32回コンテナ貨物小委員会の報告について

運輸省海上技術安全局

国際海事機関（IMO）のコンテナ貨物小委員会（BC）第32回会合が平成5年2月8日から12日までの間ロンドンのIMO本部で開催された。以下本会合の主な審議結果について報告する。

## 1. 議題の採択

審議に先立ち、事務局長よりバルクキャリアの事故に関連して人的因子及び旗国問題等の検討の重要性が強調された。今次会合の議長を選出が行われ、議長には米のアンジュロ氏、副議長にはアルゼンチンのレータス氏が選ばれた。議長より、会議の先週に英国ウォーレンスプリングス研究所で行われた日本より提案中の貫入法等のデモンストレーションが有意義であったことが紹介された。

## 2. 固体ばら積み貨物の安全実施に関する規則（BCコード）

- ① 運送許容水分値の決定法として、我が国が提案していた貫入法は、全面的な支持を得てBCコードに取り入れることが合意された。新試験法の開発から国際共同実験の取りまとめに至る多年にわたる我が国の努力に対して、各国から賞賛と謝辞が述べられた。
- ② 耐火粘土及びニッケル鉱のような細かな粒子を多く含む自然鉱石については、英国よりBCコードの付録A（液状化物質のリスト）に含めるべき等の提案がなされた。これに対して我が国は研究結果の提示とともに、これらは液状化物質ではないとの提案を行った。審議の結果、BCコードの注意喚起の記述については、英国提案の通り修正することで合意されたが、付録Aへの物質名の追加は行わないこととなった。

## 3. 非標準化貨物の効果的固縛方法の評価手法

- (1) サンタクララI号の事故及びSSコード（貨物の積みつけ及び固縛コード）の強制化の必要性

本船は荒天のため危険物コンテナ等が損傷を受けたもので、直接の原因は荒天であるが、コンテナ及び貨物に対する不十分な固縛・固定、運航上の不手際が重なって大きな事故となったもので、この事故に関連する人的要因に注目したMSC（海上安全委員会）は、昨年12月の61回会合において、本小委員会に対してSSコードの見直しとコードの強制化の必要性について検討するよう指示していた。本件に関しては、米国が調整国となりコレスポネンシスグループを設置し、コードの見直しと強制化の必要性を検討することとなった。

## 4. SOLAS条約第VI章の改正

SOLAS第VI章を改正することによりBCコードの強制化を求める提案に対して、日本よりBCコードには改善すべき点が多くあること、そもそもガイドラインとして作成されたこと、また現在は改正第VI章の発効を待ってその効果を見きわめる時期であることを説明し、コードの強制化に反対した。審議の結果、仏を調整国としてコレスポネンシスグループを設置し、本コード改正案を検討し、どの部分を強制化しうるかについての検討資料を次回会合までに用意することとなった。

## 5. 船舶における殺虫剤の安全使用に関する勧告の見直し

① 薫蒸殺虫作業に対する旗国及び寄港国の管轄権の明示、② 使用可能な殺虫剤一覧表の最新化及び一覧表を参照するにあたっての注意事項、③ 薫蒸殺虫作業実施にあたっての船長の権限と責任、④ ガスフリー証明書発給手続きの確立、等を主要点とする本勧告の改正案が作成され、MSC Circularとして回章すべく次回MSCに報告する事となった。



## 第24回救命・捜索・救助小委員会の報告について

国際海事機関（IMO）の救命・捜索・救助小委員会（LSR）第24回会合が平成5年2月15日から19日までの間ロンドンのIMO本部で開催された。以下本会合の主な審議結果について報告する。

### 1. 新船に関するSOLAS条約第三章の改正

(1) 第三章の改正に関し、次の事項が審議された。

- ① 救命艇及び救助艇の離脱装置に関し、on-load releaseとoff-load releaseによる2つの方法が義務づけられているが、この二重装置は捜査・保守上に問題があるためoff-load releaseの離脱方法のみにすべきとの提案が認められた。
- ② Reg. 16.4に関して、救助艇の回収時間は5分以内とするように合意された。
- ③ Reg. 38.1.5.6に関し、雨水収集装置に代えて、手動の海水脱塩装置を認めることが合意された。
- ④ Reg. 41.5に関し、救命艇は20度以上ヒールせず、かつ満載状態で45度のヒールにおいて、0.2mのGZを保持することとしているが、これに対して日本よりこの条件下で0.2mのGZ値を保持することは極めて困難であり、艇の材料が浮揚性を持つことからこの改正案は適当でなく、現行の規定で十分であると主張を行い、次回更に審議が行われることとなった。

(2) 第三章の改正のうちシューター関連部分について、次の事項が審議された。

#### ① 適用船舶について

長国際航海にも適用可能とする方向で検討したが、結論には至らなかった。

#### ② プラットフォームの面積について

日本は、シューターを用いた降下移乗試験結果を提示し、退船作業中、プラットフォームに滞留する人数が最大でも4、5人であることを主張したが、再審議となった。

#### ③ プラットフォームのその他の要件について

現在我が国のシューターで用いられている手動ウィンチによるステロープの長さ調整は認められた。また救命いかだと兼用型のプラットフォームでない限り、シュ

ーターとの切り離し機構は不要となった。

#### ④ 使用可能な本船傾斜角について

浸水時最終傾斜角（II-1/Reg. 8）の1.5倍とする提案は不採用となり、日本提案（トリム10°、リスト20°）が一応採用された。

### 2. 406 MHz EPIRBにフォーミングのための121.5 MHzを加えることについて

第38回COM小委から検討を求められていた標記提案については、LSR小委としてこれを受け入れることとし、手続きとしては、A.695(17)（406 MHzの実施基準）の一部を改正することによって対応することを承認した。

### 3. 国際型式承認基準

救命設備関係の舶装品に関し、ある主管庁が型式承認をIMO基準に基づいて行えば国際的に有効とされ他の主管庁において新たな型式承認試験を要求するべきでないとする旨の提案が23回会合でなされ検討を行っている。今回、IMO機器コードなる総会決議を作成し、各主管庁が任意で受け入れていくべき旨のシステムについて新たに提案があった。検討すべき個所があるものの国際的に統一して型式承認を行うことは有用であるとの意見と、新システムによらずとも現状の承認作業の運用で十分であるとする意見とに分かれたところ、日本より現状の制度で何が問題となっているのかをまず検討すべき旨提案し、次回再び問題点の検討から始めて、MSCに報告することとなった。

### 4. 現存船の安全基準の見直し

現存船と新船の救命設備の格差は正を目的として、現存船へのポートダビットの設置、旅客船の開放型救命艇を閉型とする、救命いかだの自動離脱装置の設置等を義務づける提案がなされたが、MSC62で方向性が示されることを待つこととなった。

（文責：大坪新一郎）

# 平成5年度(4月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 4 月 分				4 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	0	0	0		0	0	0	
	油槽船	0	0	0		0	0	0	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	0	0	0		0	0	0	
輸出船	貨物船	8	171,800	286,079		8	171,800	286,079	
	油槽船	0	0	0		0	0	0	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	8	171,800	286,079		8	171,800	286,079	
合 計		8	171,800	286,079	21,545 百万円	8	171,800	286,079	21,545 百万円

● 編 集 後 記 ●

☆ IWC (国際捕鯨委員会) 総会の本会議が、5月中旬京都で開催され、今回も結論は見送られた。

現在調査捕鯨に協力する「共同船舶」は母船1隻・捕鯨船11隻で運営されているが、商業捕鯨再開となってもこれが急増する見込みは少ない。

しかし戦後の造船は漁船から始まったと言ってよく、その中でも捕鯨船は先端技術の優秀船であった。

また鯨工船は戦後のわが国最大の船である。日本の遠洋捕鯨は昭和9年に始まり、戦後も食糧難打開のためGHQの許可を得て出漁した。この間の函南丸・橋立丸・日新丸などの変遷と要目については、本誌5巻1号に高城清氏が「我が国における鯨工船の発達」の中で詳しく述べられている。

絶滅の恐れのない捕獲数の計算方法が完成しても、感情的にこれを受け入れない反捕鯨国との間には、鯨を海洋食糧資源として考えるか否かの入口に立って、各国の食文化とも関係し、グリーンピースとの対立もあって、なかなか結論が得られないように見える。

☆ 鳥巢建之助氏の談話を伺う機会があった。氏は第6艦隊参謀となり、回天特攻戦担当参謀をつとめた方で、「回天」、「日本海軍潜水艦史」、「日本海軍失敗の研究」などの著書で有名である。

日本海軍の潜水艦が何故不振であったのかについて分析され、(1)戦史の研究不十分、(2)人事管理の誤り、(3)潜水艦使用法の誤り、(4)戦備の未経験、とされている。

特に「潜水艦の威力を理解せずに使用した古今の戦史でも稀な例」というミニッツの言を引いて解説された。

戦史でなくとも歴史の研究は必要のように思われる。

☆ アブダビ国営石油会社(ADNOC)が国際入札を実施していた大型LNGタンカー4隻の建造先が、この程フィンランドのクバナ・マーサ造船所に決定した。日本の造船所が有力視されていたが、手痛い敗退となった。同社は日本郵船からも「クリスタル・シンフォニー」の受注に成功しており、円高の影響が深刻になってきている。

今回の船価も日本側の約84%といわれており、資材を輸入して対応することでは解決出来ない問題である。

☆ 予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金 { 6カ月分 8,030円  
税 込 { 1ヶ年分 15,450円

運輸省海上技術安全局監修  
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**  
© 禁 転 載 第46巻 第6号 (No. 536)  
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・FAX 03 (3552) 8798

平成5年6月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
平成5年6月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

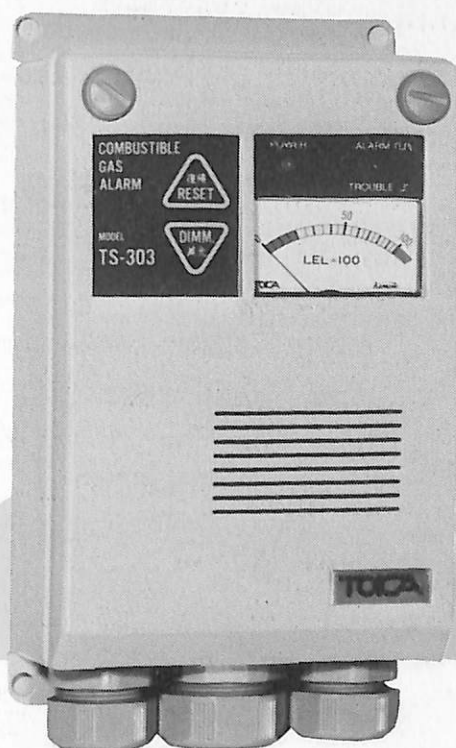
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)  
発行人 濱 村 建 治  
編集委員長 米 田 博  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器

## TS-303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

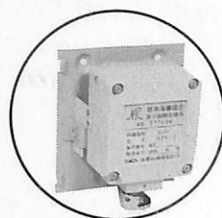
各種  
検定  
船級  
対応



内航LPG船から  
VLCCまで、各  
種危険物運搬船  
の安全管理に最  
適です。

### 特 徴

- 完璧な耐蝕性
- 向上した耐アーク・絶縁性
- 超軽量(本体わずか800g)
- ライトタッチの操作ボタン
- 豊富なオプション機能



拡散式検知部DZF-3

**TOICA** 株式会社 **東科精機**

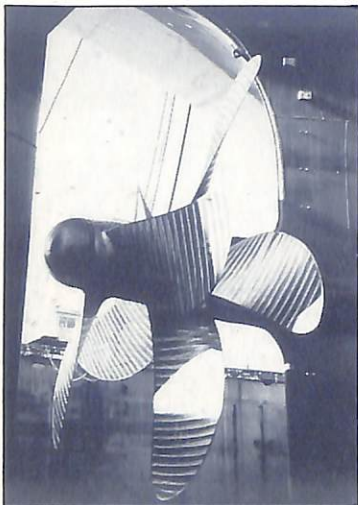
川崎市中原区新丸子町756  
〒211 ☎044(733)3381(代)

平成  
昭和  
二五  
三三  
年五  
年六  
六月  
五月  
十日  
三日  
発行  
第三  
種郵  
便物  
認可

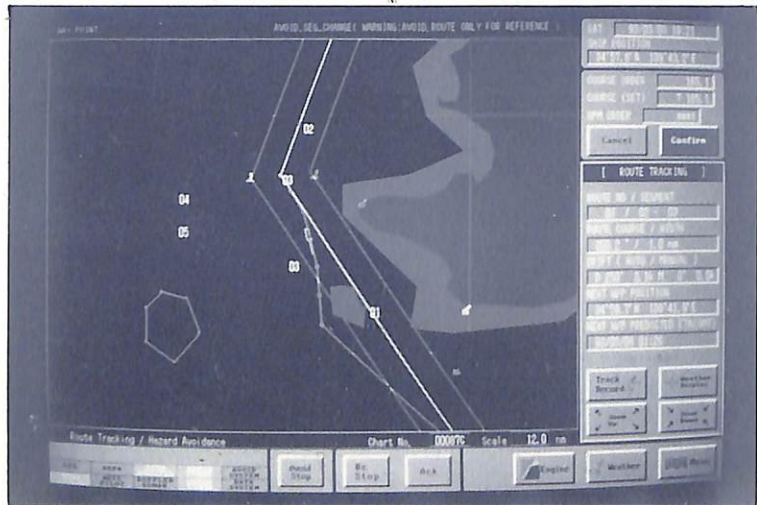
# 船が 知能を持った!

SUPER ASOS, CRP装備の"COSMO DELPHINUS"

三菱重工の技術が船舶新時代への扉をまた一つ開きました。  
これからの船舶にかかせない安全航行,省エネルギー,省力化  
を追求し航海・機関・カーゴの各オペレーションを人工知能  
を駆使して効率的に支援していきます。



二重反転プロペラ (CRP)



SUPER ASOS—Super Bridge ディスプレー



本社 船舶海洋事業本部  
東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京 (03) 3212-3111 ファクシミリ (03) 3212-9832

船  
の  
科  
学

(定価  
本体  
一四〇〇円  
一三五九円)

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリリンビル)  
(株) 船 舶 技 術 協 会  
電話 〇三 (三五五二) 八七九八番

保存委番号:

196010

雑誌07739-6

T1007739061400

