

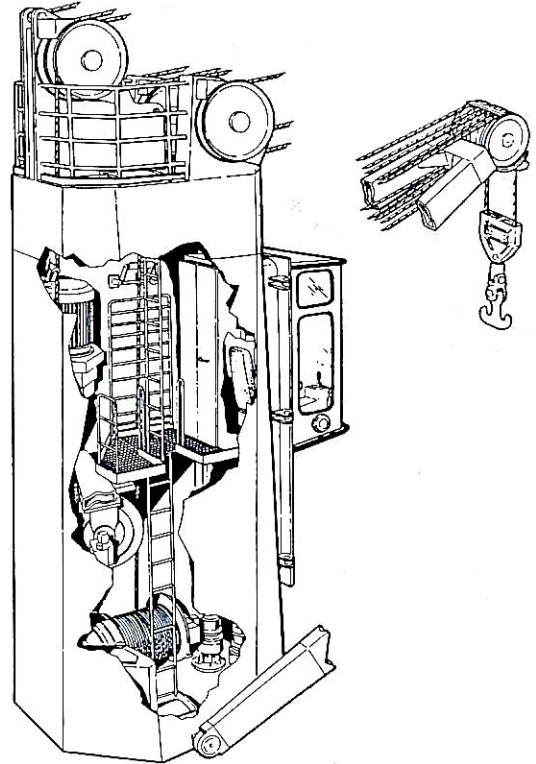
# 船の科学 1995 5

VOL.48 NO. 5

**JSW**  
**MacGREGOR**  
**HÄGGLUNDS**

軽量・コンパクト・高速  
—納入実績1500台—

**GL-2**  
CRANE



株式会社三保造船所建造  
841TEU(400FEU)積みコンテナ船 "SOOCHOW"



ヘグランド株式会社

〒244 横浜市戸塚区川上町90-6  
(東戸塚ウエストビル9F)

TEL. 045(826)7861 FAX. 045(823)7949

**JSW** 株式会社日本製鋼所

〒100 東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル)

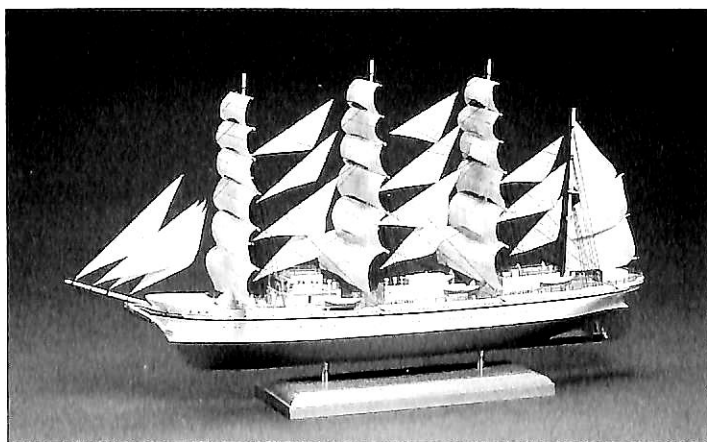
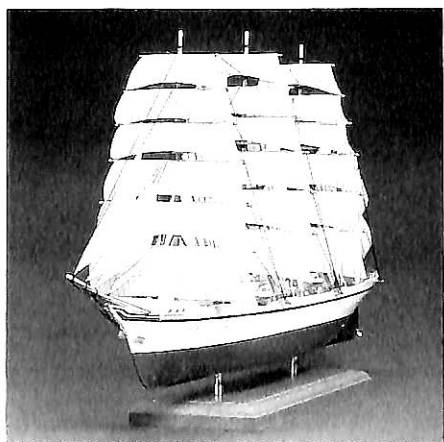
TEL.: 03(3501)-6135

FAX.: 03(3595)-4620

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法／長さ450mm／幅110mm／高さ250mm

ガラスケース寸法／長さ565mm／幅250mm／高さ380mm

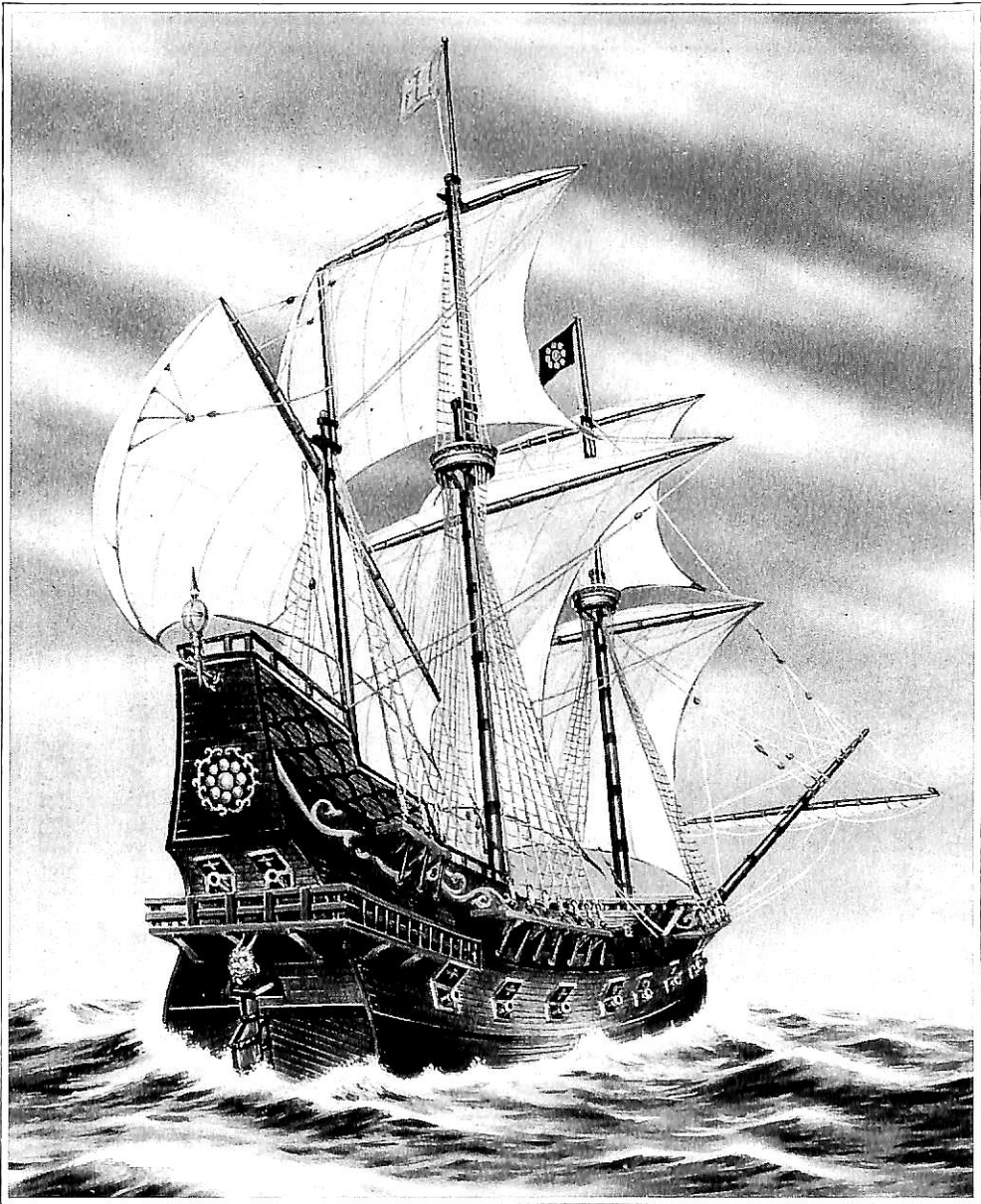
ケース入完成品¥150,000

## 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



## 世界の海を駆けた雄姿が、歴史を越えて甦る。

日本船舶振興会は、「サン・ファン・パウティスタ号」の復元事業を応援します。

380年前、まだ見ぬ世界との交流を夢見て、大海原に船出した男達。伊達政宗の命を受け、遣欧使節となった支倉常長が乗ったサン・ファン・パウティスタ号の復元が、宮城県・慶長遣欧使節船協会によって行なわれた。仙台藩という一地方から、当時すでに世界を見つめていた政宗・常長の精神は、国際化が急がれる現代人にとっても大いに学ぶべきものです。今回の復元は、彼らの大航海を後世に伝える文化事業であり、海を通じた国際交流のシンボルとして、また地域活性のよりどころとして、次代の若者たちに大きな夢を与えてくれることでしょう。日本船舶振興会は、この復元事業に賛同し、積極的に応援しております。

Together To Tomorrow

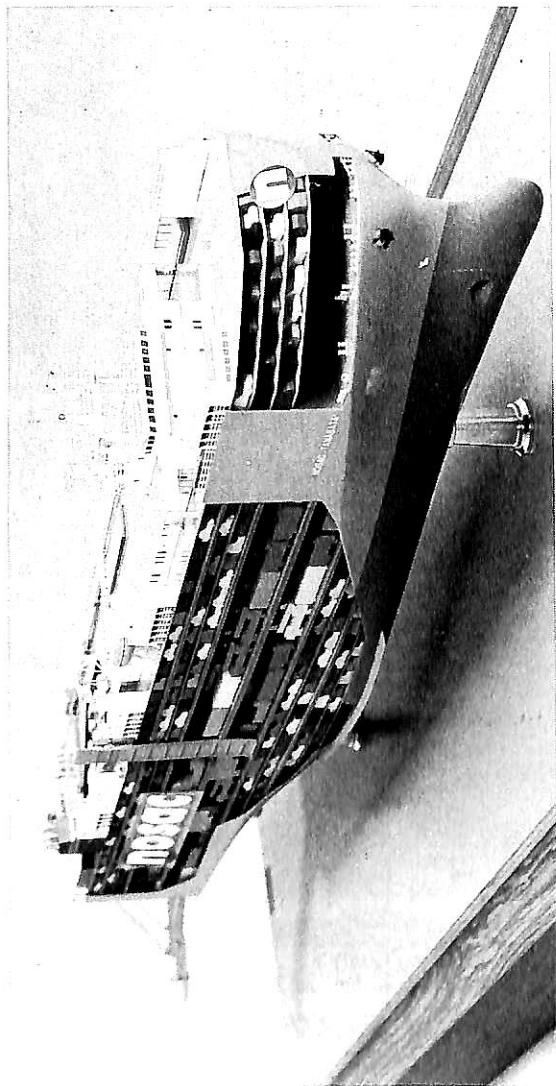
財団法人 日本船舶振興会

会長 笹川良一

# 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)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



*Pure Car and Truck Carrier*

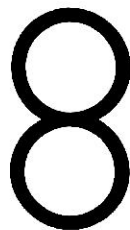
*M/V "NOSAC TANABATA" S= 1/200*

*Gross Tonnage 49,443*

*Owner: Taurus Carriers Ltd.*

*Builder: Sumitomo Heavy Industries, Ltd.*

株式会社 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)

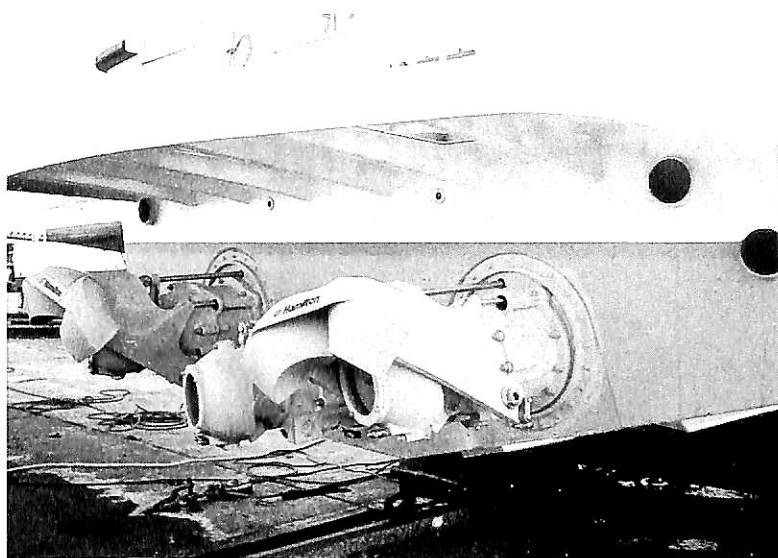
TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

金沢港監督測量船  
“わかな”

船主：運輸省  
第一港湾建設局殿

L. W. L / 13.5m  
L. O. A / 16.0m  
Max. Beam / 4.3m  
A. U. W / 23トン



設計：株式会社 小浜ドック・設計部  
建造：株式会社 日本触媒・小浜工場

主機：日産ディーゼル PN6TAO6型  
Max 460ps / 2170rpm  
定格 420ps / 2100rpm

⚓ 推進機：ハミルトン・ジェット 321型×3基 ⚓  
試運転時最大船速 35.6Kt  
試運転時定格船速 31.7Kt

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

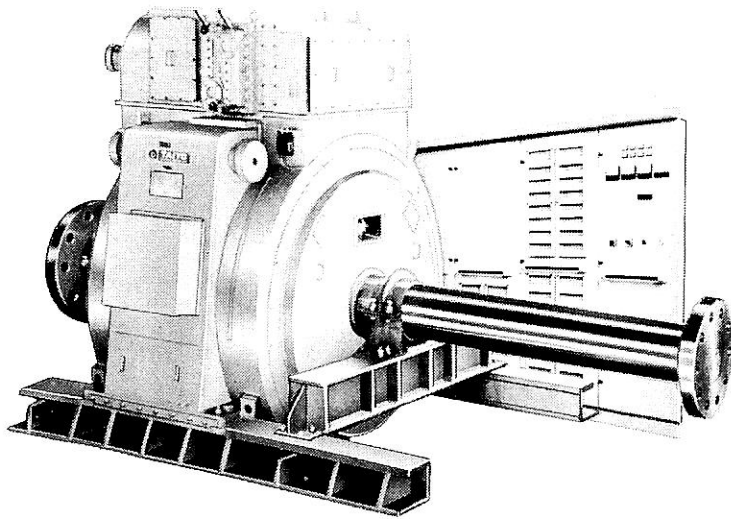
Telex. 447-7344 MIYOSI J.

ウォータージェット船の御計画時には、是非ご一報下さい。  
基本設計、船速計画よりお手伝いさせていただきます。

ながい経験と最新の技術



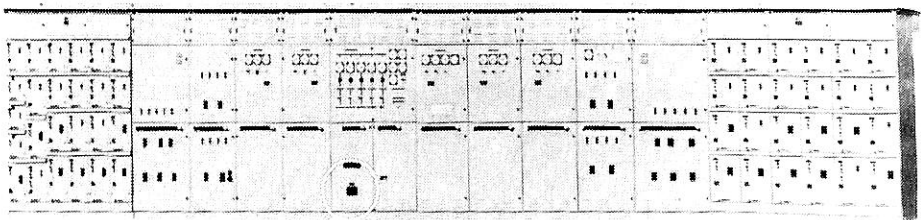
# 大洋の船舶用電気機器



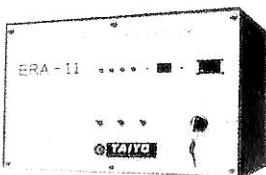
## 主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本 社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル  
電話 03-3293-3061 (代表)  
工 場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・三原・大阪・札幌  
海 外 Jakarta・Pusan

# 船の科学

1995

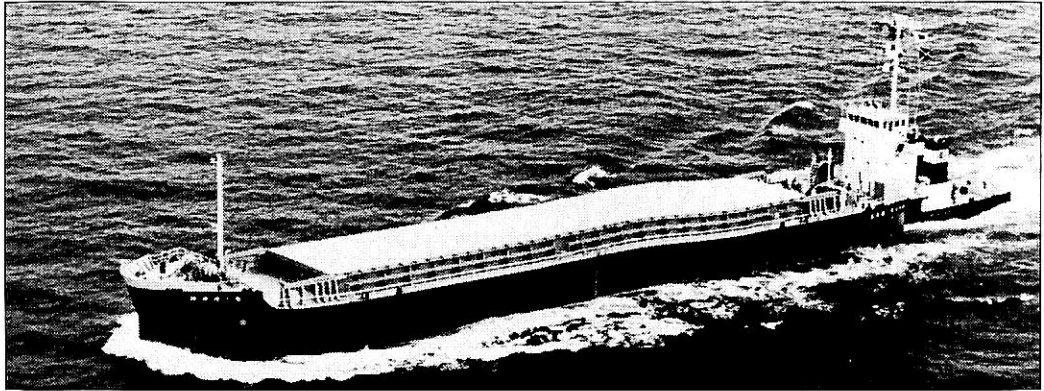
5

Vol. 48

## 目次

- 7 新造船紹介 (No. 559)
- 16 日本商船隊の懐古No. 190 (高瑞丸, 那須山丸, 東晃丸) .....山田早苗
- 18 カーニバル・クルーズの  
70,000トン級8隻シリーズの2番船“ECSTASY” (1) .....府川義辰
- 21 アメリカの河川用外輪客船“AMERICAN QUEEN” .....府川義辰
- 
- 25 4月のニュース解説(メガフロート技術研究組合発足) .....米田博
- 
- 28 ●新造船紹介  
168,000 DWT型鉱石 / 撒積運搬船“豊後丸”の概要 .....三井造船
- 33 東京都向け指揮艇“新海”の概要 .....横浜ヨット
- 
- 38 ●連載講座  
船型設計ノート(26) .....森正彦
- 
- 48 ●技術解説  
船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(7)  
— より良き船を造るために — .....松宮熙
- 
- 56 ●製品紹介  
自動船位保持装置(コンパクト型 DPS MDPS-100) .....三井造船
- 
- 59 ●高速艇設計資料  
高速型FRP舟艇の動的設計について(1) .....橋本恒雄
- 
- 66 ●海洋随筆  
貨客船百花繚乱(9) .....兵頭喜明
- 
- 74 ●随筆  
海洋開発草分け話(11) .....武藤郁夫
- 
- 80 ●連載講座  
船舶電子航法ノート(213) .....木村小一
- 
- 86 ●IMOコーナー(第160回)  
第40回無線通信小委員会の結果について .....運輸省
- 
- ニュース CEO協議会の設立 ..... CEO協議会  
インド向け荷油荷役シミュレータおよび機関室シミュレータが完成 ..... IHI

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**

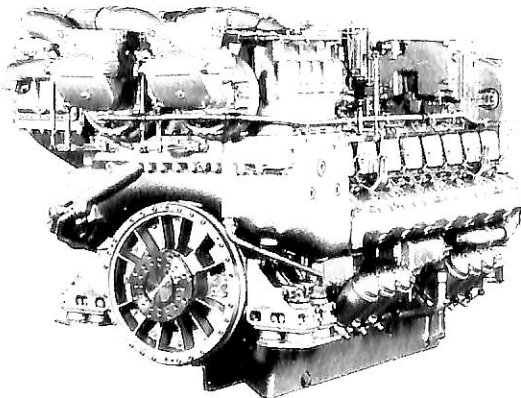
東京都中央区日本橋浜町 3-12-3  
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633  
 ファックス (03)3667-6925



**mtu**  
 Deutsche Aerospace

人にやさしい  
 地球にやさしい

**mtu**



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**

16V396TB94  
 3480PS/2100rpm

〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)  
 電話 03 (5572) 7353 ファックス 03 (5572) 7336





散積運搬船 北 陸 丸 日本郵船株式会社

HOKURIKU MARU

三菱重工株式会社長崎造船所建造(第2084番船)	竣工	7-3-28
全長 233.00 m	垂線間長	223.00 m
総トン数 55,945 トン	純トン数	28,753 トン
燃料油槽 3,910 m <sup>3</sup>	燃料消費量	378 t/day
三菱7UEC60LS形(デ)機関×1	出力(連続最大)	14,700 PS (95.0 rpm) (常用) 13,230 PS (91.7 rpm)
5 翼1軸 補汽缶	三菱MCC180形×1	発電機(デ) 大洋電機 530 kW × 3 (非) MAN-DIEMP 100 kW × 1
無線装置 MF/HF 無線装置, NBDDP, インマルA, C	船舶電話 国際VHF 電話	航海計器 ロラン GPS
衝突予防装置 レーダ	速力(試運転最大)	16.39 kn (満載航海) 14.0 kn
船級・区域資格 NK 遠洋	船型	平甲板船
	乗組員	28 名
	貨物艙容量(グ)	113,737 m <sup>3</sup>
	満載喫水	13.478 m
	主機関	プロペラ
	進水	6-12-83
	型深	20.50 m
	載貨重量	94,274 トン
	清水槽	510 m <sup>3</sup>
	航続距離	20,000 裡
		二重船殻構造船



曳船天翔丸 常石ポートサービス株式会社

TENSHO MARU

神原海洋開発株式会社建造(第0E-186番船)	起工 6-9-12	進水 6-10-19	竣工 6-12-7
全長 29.72m	垂線間長 27.00m	型幅 8.20m	型深 4.10m
排水量 523.30トン	総トン数 172トン	載貨重量 213トン	満載喫水 3.55m
燃料消費量 5.5 t/day	清水槽 40.76㎡	主機関 ダイハツ6DLM-22形(デ) 機関×2	燃料油槽 91.75㎡
出力(連続最大) 750 PS (770/337rpm)×2	プロペラ 4翼2軸 CPP	発電機 ヤンマー6HAL-N	
160 PS×1,800rpm×2	無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 レーダ	速力
(試運転最大) 11.22kn	船級・区域資格 JG・沿海	船型 平甲板船	乗組員 6名
旅客 10名	全旋回式コルトノズル付可変ピッチプロペラ(川崎重工業KST-130 ZC/A型)×2		

- 8 -

指揮艇 新海 東京港建設事務所

SHINKAI

横浜ヨット株式会社建造(第928番船)	起工 6-11-16	進水 7-2-16	竣工 7-3-10
全長 13.60m	垂線間長 13.00m	型幅 3.60m	型深 1.60m
総トン数 10トン	排水量 18.94トン	燃料油槽 1,500ℓ	燃料消費量 165g/ps・h
清水槽 100ℓ	主機関 コマツ6M108A-1形(デ) 機関×2	出力(連続最大) 380 PS (2,600rpm)×2	
(常用) 345 PS (2,520rpm)×2	プロペラ 5翼2軸	発電機 オーナン防滴ブラシレス 7.3kW×1	
(原) オーナン8 MDKD-B 14PS×1,800rpm×1	無線装置 船舶電話	速力(試運転最大) 19.7kn	
(航海) 19.0kn	航続距離 200 浬	船級・区域資格 JCI 平水区域	船型 V型平甲板船
乗組員 1名	旅客 12名	ウォータージェットスラスタ(艀+舷)	(本文33頁参照)





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



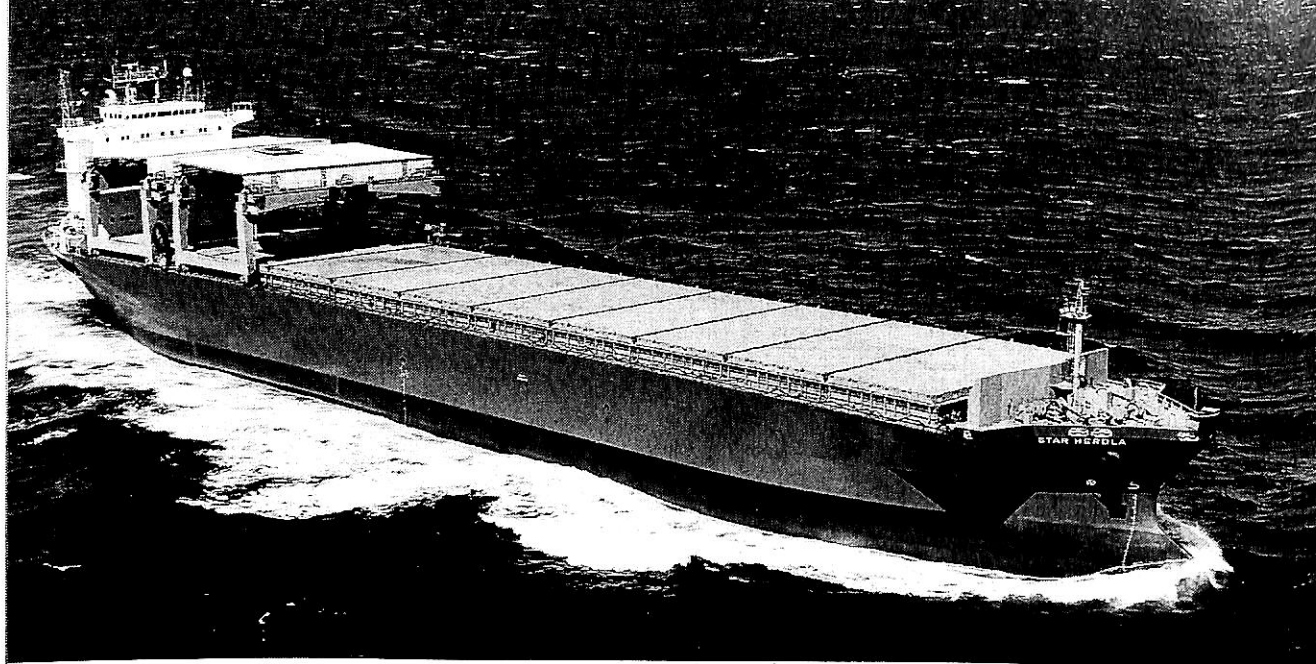
■船用モデル

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



スター ハードラ

輸出撒積貨物船 **STAR HERDLA**

船主 Grieg Shipping A/S (Norway)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1401番船) 起工 6-1-20 進水 6-5-18 竣工 6-10-18  
 全長 198.00m 垂線間長 187.00m 型幅 31.00m 型深 19.00m 満載喫水 12.00m  
 総トン数 32,744トン 純トン数 18,317トン 載貨重量 46,580トン 貨物艙容積(ベ) 61,490㎡  
 (グ) 61,490㎡ 艙口数 11 ガントリークレーン 40 t×2 Cont.搭載数 1,950TEU.  
 燃料油槽 2,200㎡ 燃料消費量 44 t/day 清水槽 300㎡ 主機関 三井-MAN-B&W 6S60MC形  
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 14,300 PS (96 rpm) (常用) 12,870 PS (92.7 rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 1,200 kg/h×6 kg/cm<sup>2</sup> 発電機 西芝 1,300 kW×2, 720 kW×1 無線装置 MF/HF 無線装置  
 NBDDP, インマルA, C 国際VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 GPS レーダ 速度力  
 (満載航海) 16.0 kn 航続距離 18,700 哩 船級・区域資格 DnV 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名

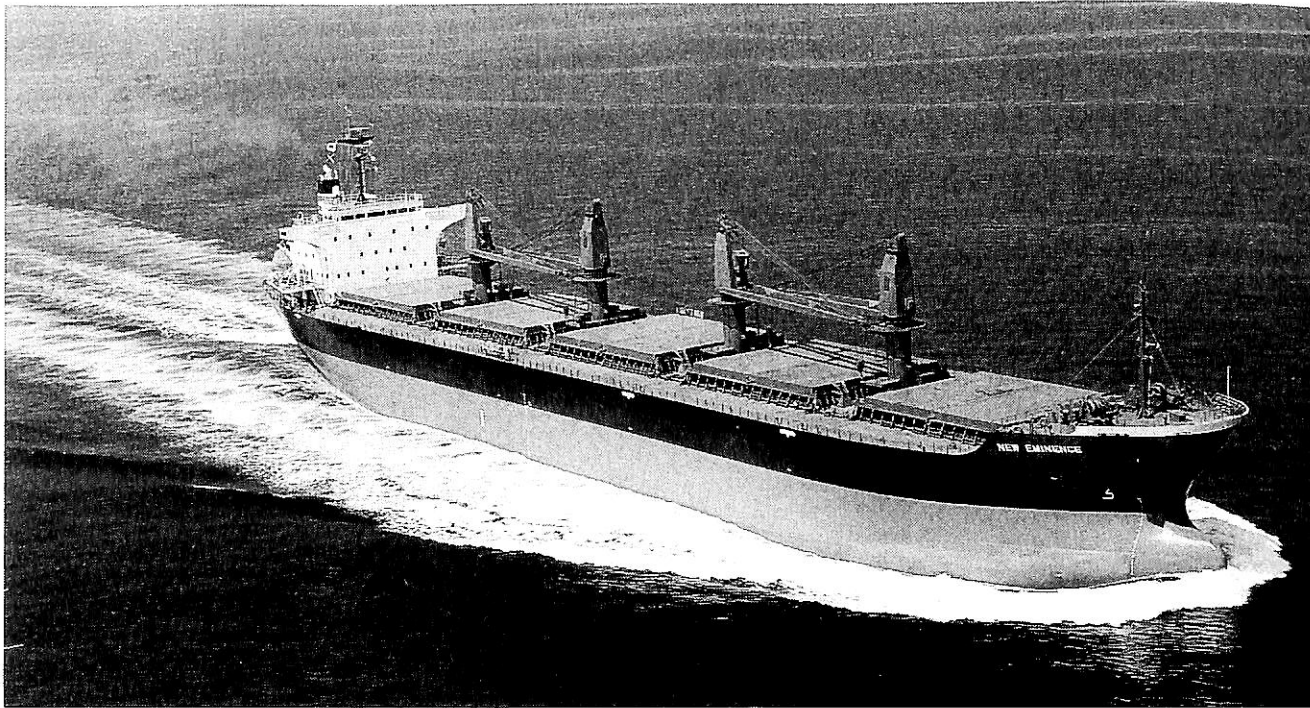
- 10 -

シェンツェン ベイ

輸出コンテナ船 **SHENZHEN BAY**

船主 P & O Containers Ltd. (U.K.)  
 石川島播磨重工業株式会社愛知工場建造(第3038番船) 起工 5-12-6 進水 6-6-3 竣工 6-9-13  
 全長 292.15m 垂線間長 273.00m 型幅 32.20m 型深 21.20m 満載喫水 13.00m  
 総トン数 50,350トン 純トン数 28,369トン 載貨重量 59,093トン 艙口数 34  
 Cont.搭載数 4,038 TEU. 燃料油槽 6,149.9㎡ 燃料消費量 121.8 t/day 清水槽 459.6㎡  
 主機関 IHI-Sulzer 9RTA84C形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 46,800 PS (100 rpm)  
 (常用) 42,120 PS (96.5 rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 立形水管式×2 発電機  
 1,500 kW×450 V×720 rpm×4 無線装置 MF/HF 無線装置, NBDDP, インマルA, C 国際VHF 電話  
 航海計器 ロラン GPS NNSS 衝突予防装置 レーダ 速度力(満載航海) 23.4 kn 航続距離  
 26,300 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 バルバスパウ/マリナー 船尾船  
 乗組員 34名 同型船 JERVIS BAY



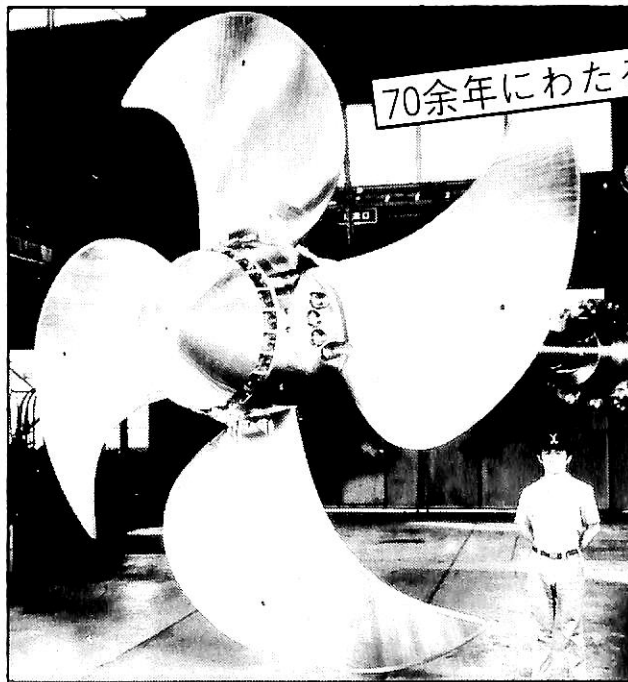


ニュー エミネンス

輸出撒積貨物船 **NEW EMINENCE**

船主 Sea Regal Maritime S.A. (Panama)  
 幸陽船渠株式会社建造(第2055番船) 起工 6-4-5 進水 6-6-24 竣工 6-9-12  
 全長 189.83m 垂線間長 179.80m 型幅 31.00m 型深 16.50m 満載喫水 11.638m  
 総トン数 25,943トン 純トン数 15,480トン 載貨重量 45,830トン 貨物艙容積(べ) 56,954.9m<sup>3</sup>  
 (グ) 58,917.7m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×24m/R×4 燃料油槽 1,906.33m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 29.1t/day 清水槽 329.16m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-三菱6UEC52L5形(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 9,950PS(111.0rpm)(常用) 8,960PS(107.2rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 ABB Gadelius Marine GCS-22MM 1,200 kg/h×8.0 kg/cm<sup>2</sup> 発電機 西芝500kVA×AC450V×3  
 (原) ヤンマー600PS×720rpm×3 無線装置 MF/HF無線装置, NBDP, インマルA, C 国際VHF  
 電話 航海計器 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.650kn(満載航海) 14.2kn  
 航続距離 15,700 哩 船級・区域資格 NK, NS\*, MNS 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名

# かもめ可変ピッチプロペラ



70余年にわたる技術力の実績と信頼性

製造品目	
●可変ピッチプロペラ	70~15,000PS
●固定ピッチプロペラ	各種
●サイドスラスト	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

**かもめプロペラ株式会社**

本社：横浜市戸塚区上矢野町690㉾245 ☎(045)811-2461 代表  
 ファックス☎(045)811-9444  
 東京事務所：東京都港区西新橋1-20-4(通信ビル1F) ☎105 ☎(03)3503-2351  
 ファックス☎(03)3503-2385



レジェンド  
輸出撒積船 LEGEND

船主 Reedom Pte. Co., (Singapore)	起工 6-6-27	進水 6-8-11	竣工 6-11-4
株式会社カナサン豊橋工場建造(第3360番船)	全長 180.37m	垂線間長 179.50m	型幅 31.00m
型深 16.30m	満載喫水 11.373m	純トン数 14,870トン	載貨重量 45,203トン
貨物艙容積(べ) 56,250m <sup>3</sup>	燃料消費量 29.8t/day	総トン数 26,040トン	船口数 5
(グ) 58,148m <sup>3</sup>	クレーン 25Lt×4	燃料油槽 1,794m <sup>3</sup>	主機関 神発-三菱6UE52LS形(デ)機関×1
出力(連続最大) 10,800PS(120rpm)	出力(連続最大) 10,800PS(120rpm)	補汽缶 コンポジット式 1,000kg/h×6kgf/cm <sup>2</sup> ×1	無線装置 800W MF/HF無線装置, NBDP,
清水槽 313m <sup>3</sup>	プロペラ 4翼1軸	無線装置 800W MF/HF無線装置, NBDP,	航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ GPS NAVTEX
発電機 500kVA×400kW×AC450V×3φ×60Hz×3	船型 船首楼付平甲板船	乗組員 25名	同型船 LIBRE-II
インマルA, C 国際VHF電話	速力(試運転最大) 16.79kn (満載航海) 14.6kn	航続距離 17,550 浬	船級・区域資格 NK 遠洋

船用  
Marine Diesel Lubrication  
**ディーゼル  
機関**

今村 弘人 著  
山海堂

尊敬する今村氏の本書が出版されるに当たり(中略)ディーゼル関係者も本書を熟読し、一層の発展の糧とされることを御願いたします(序文より)  
石井 泰之助

船舶工学全書

船用  
**ディーゼル機関**

Marine Diesel  
Lubrication

～ 燃 焼 ・ 潤 滑 ・ 損 傷 ～

今村弘人著

重油燃焼導入後の30年余にわたり、船用ディーゼル機関の燃焼と潤滑に関して遭遇した数々の困難とその原因究明と対策について、多くの先輩諸氏が払った努力と苦闘の記録

B5判/200頁 定価7500円(税込)

主要目次

- 燃料の燃焼
    - ・ 燃料と燃焼式
    - ・ ディーゼル機関での燃焼
  - 燃料の取扱い
    - ・ 軽質油の取扱い
    - ・ 重油の取扱い
  - 潤滑
    - ・ ディーゼルシリンダ潤滑
    - ・ ディーゼル軸系の潤滑
    - ・ 発電用ディーゼルの潤滑
- 索引  
従来単位→SI単位換算表

陸船中・大型ディーゼル機関用  
**燃料油**

低質燃料油の使用法と  
大気汚染

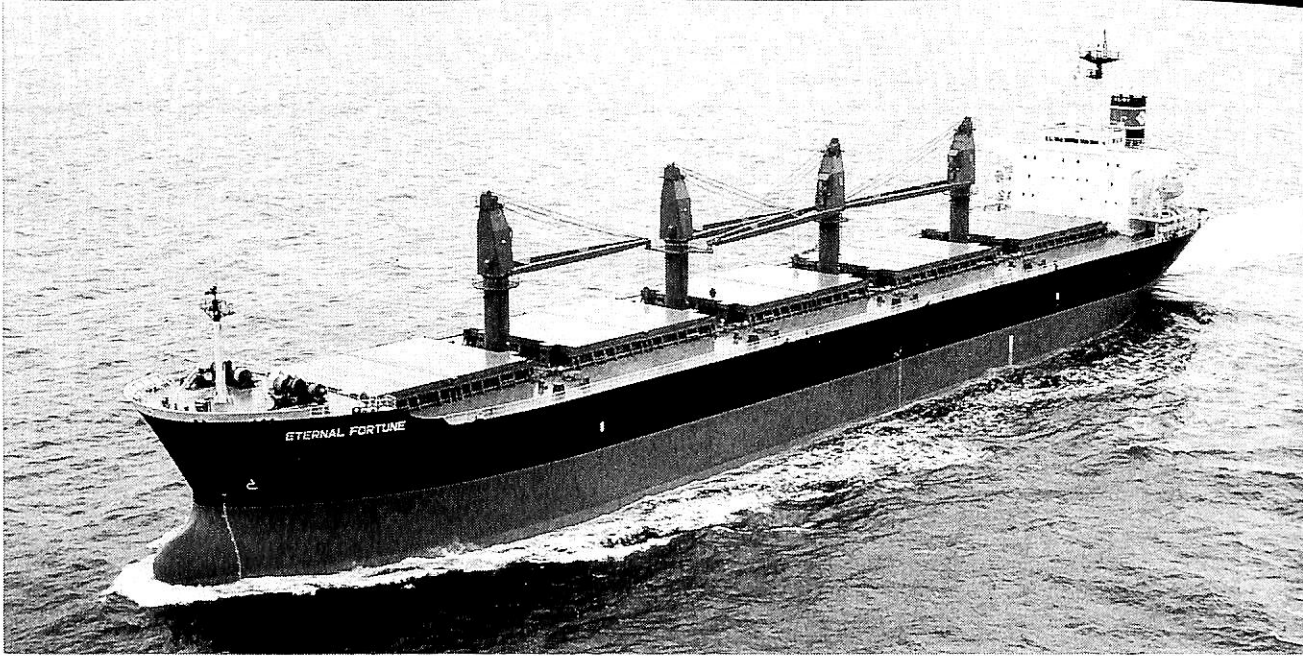
淡井信幸  
花島 倍 著  
横沢才二

A5判/264頁 定価3900円(税込)

船用ディーゼル機関を取り扱う人が必要とする船用燃料油に関する最新の技術知識を系統的にまとめた入門書。また実用書としてもかなり高度な問題にも対処できる。

100 山海堂

〒113 東京都文京区本郷5-5-18  
☎03-3816-1617 FAX.03-3816-1619



エターナル フォーチュン

輸出撒積貨物船 **ETERNAL FORTUNE**

船主 NSF Line S.A. (Panama)  
 波止浜造船株式会社建造(第1045番船) 起工 6-4-13 進水 6-7-11 竣工 6-10-19  
 全長 185.74m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.50m 満載喫水 11.620m  
 総トン数 26,064トン 純トン数 14,872トン 載貨重量 45,741トン 貨物艙容積(ベ) 55,564.9m<sup>3</sup>  
 (グ) 57,180.0m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25 t×4 燃料油槽 1,704m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 28.2 t/day 清水槽 389m<sup>3</sup> 主機関 三井-MAN-B & W 6 S 50 MC (Mark 5) 形(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 11,300 PS (126 rpm) (常用) 9,600 PS (119 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 100 kg/h×6 kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 550kVA (440kW)×AC450V×3φ×60Hz×3 (原) ヤンマー 660 PS×720 rpm×3  
 無線装置 400 W MF/HF 無線装置, NBDP, インマル A, C, 国際 VHF 電話 航海計器 ロラン  
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.10 kn (満載航海) 14.5 kn 航続距離 17,500 浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 29 名

ノサック タナバタ

輸出自動車運搬船 **NOSAC TANABATA**

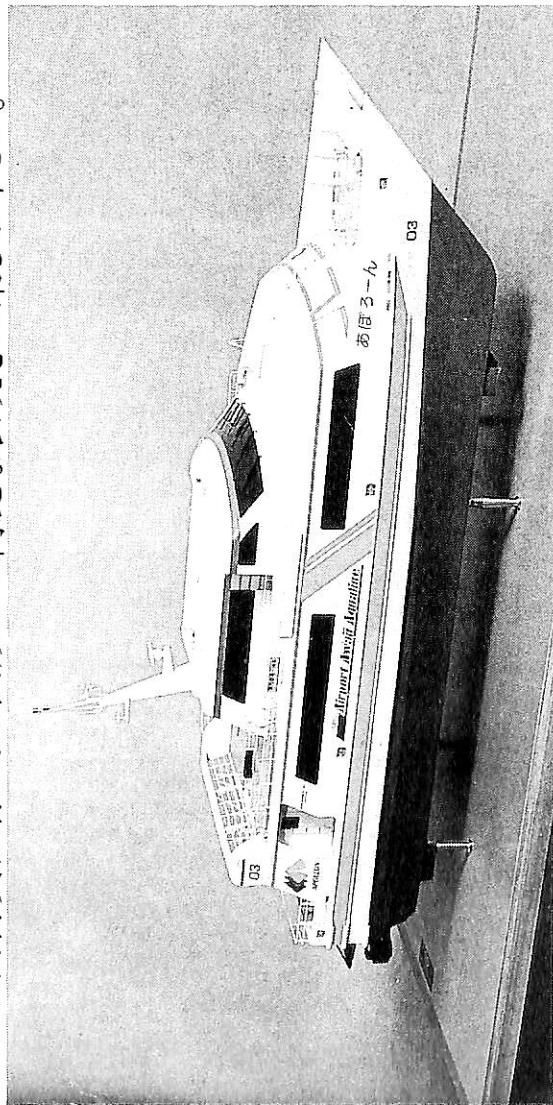
船主 Taurus Carriers Ltd. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社建造(第1198番船) 起工 6-2-24 進水 6-8-17 竣工 6-11-18  
 全長 190.049m 垂線間長 180.00m 型幅 32.26m 型深 31.40m 満載喫水 10.18m  
 総トン数 49,443トン 純トン数 18,548トン 載貨重量 20,082トン Car. 搭載数 5,856台  
 燃料油槽 2,563m<sup>3</sup> 燃料消費量 45.9 t/day 清水槽 355m<sup>3</sup> 主機関 Du-Sulzer 6 RTA 62 U 形  
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 17,700 PS (109.0 rpm) (常用) 15,660 PS (105.2 rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 1.6 t/h×1, 排ガスエコマイザ×1 発電機(デ) 975kVA×AC450V×3 (非) 112.5kVA×AC450V×1  
 無線装置 MF/HF 無線装置, インマル A, C 国際 VHF 電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 GPS  
 レーダ 速力(試運転最大) 20.68 kn (満載航海) 19.4 kn 航続距離 21,700 浬  
 船級・区域資格 DnV 遠洋 船型 多層甲板船 乗組員 26 名



# 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)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

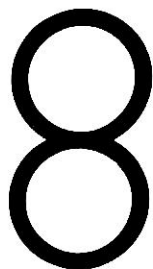


スーパージェット30 “あぽろーん” 関西空港～洲本(新設ライン)

船主(御用命) 株式会社えあぽーとあわじあくあらいん殿

建造所 日立造船株式会社 神奈川工場殿

横浜精密



ISAO-JAPAN

**Yokohama Seimitsu Co., Ltd.**

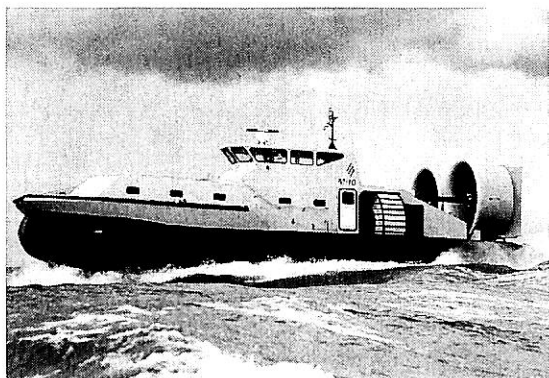
835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA  
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2



## 新世代のホバークラフト



▲ 多目的型ホバークラフト“ABS-M10”

写真は、繊維強化プラスチックで建造されたものとしては過去最大の多目的型ホバークラフトである「ABS-M10」がイングランドの南海岸沖を試走しているところである。最高速度50ノットで最高77名まで乗れるこのホバークラフトは監視、密輸防止、海上捜索、石油流出対策など軍用・民間用を問わずさまざまな用途に利用できる。

夜間でも座礁したり、船尾ギアを破損する心配なしに、高速航行できる。また、ツイン・マリン・ディーゼル・エンジンや調節可能なピッチ・プロペラのおかげで、他の船舶と並走する場合でもすぐれた低速機動性を発揮する。このハイテク・ホバークラフトは従来のアルミニウム構造に代わって、ケブラー・アラミド複合材を使ってつくられており、スピードが増すと共に、レーダ・サインが比較的低くなっているため、巡視中に発見されにくい沿岸の機雷撤去や兵站供給船配備など特殊な軍事任務にも最適である。

〔お問い合わせ先〕

ABS Hovercraft Ltd.

PO Box 34, Totton, Southampton S040 4LL,  
England.

Tel: +44 703 663533 Fax: +44 703 666438



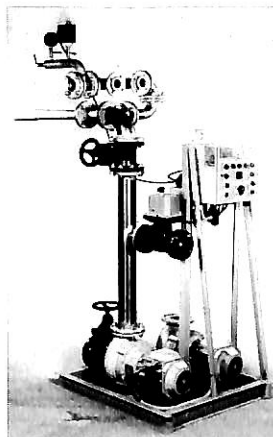
# No. 1 Vacuum Sewage Technology

The systems are suitable for both newbuildings and conversions needing from two toilets to thousands.

The development of a toilet with an exceptionally low noise level established Evac as the leader in ship vacuum toilet installation.

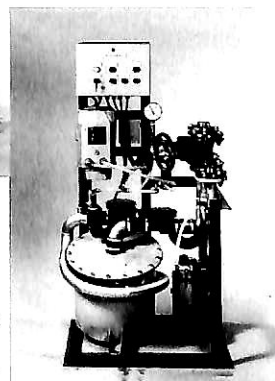


The collecting unit usually includes several ejectors and pumps of different power rating to suit the required number of users.



Easyfit 0111 collecting unit with frame, manifold and flanges for a hull tank installation.

In the FU-40 systems the vacuum is created in the tank by a pump. This system is recommended for small craft.



Since 1977 Evac has supplied more than 3,700 ships with Evac vacuum toilets and sewage systems. (May 1994)

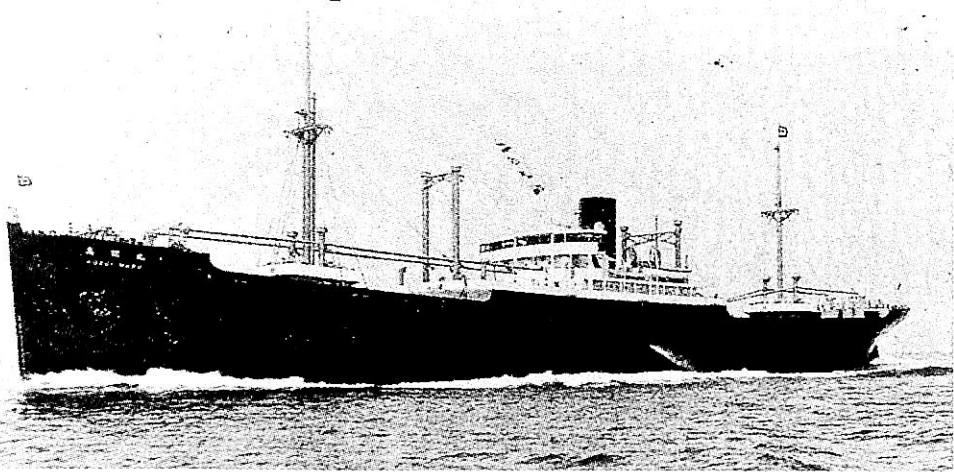


EVAC Oy  
Purotie 1  
FIN-00380 HELSINKI, FINLAND  
Telephone: +358 0 506761  
Telex: 124738 evac fi  
Telefax: +358 0 50676333

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 高 瑞 丸 高千穂商船→大同海運



三菱重工長崎造船所建造(第672番船)	船舶番号 42963	信号符字 JNUL		
起工 昭11-11-7	進水 12-2-27	竣工 12-6-30		
垂線間長 132.58m	型幅 17.86m	型深 10.00m	満載喫水 7.9m	満載排水量 14,480トン
総トン数 6,702トン	純トン数 5,321トン	載貨重量 10,160トン	貨物艙容積 (ベ) 14,446 <sup>m</sup> (グ) 15,658 <sup>m</sup>	
出力(連続最大) 4,590 PS (計画) 4,000 PS	主機関 三菱MS形単衝2サイクル無空気噴油船用ディーゼル機関×1	速力(試運転最大) 16.294 kn (満載航海) 15.5 kn		
船級・区域資格 逋信省第1級船・ロイド100A1 LMC. RMC TK. NS	旅客 1等12名	船籍港 東京		
姉妹船 広隆丸, 広盛丸, 広徳丸, 高德丸, 高栄丸				

昭和6年、広海汽船が建造した広隆丸型貨物船が、あらゆる面で好成績を収めたことから同型船を高千穂商船が発注した。これが高瑞丸で第3次船舶改善助成施設法の適用(命令番号46号)を受けて建造された三菱型船で北米から木材を輸送するのが目的で甲板上への木材のバラ積み設備などを有していた。

高千穂商船は昭和7年11月17日、大同海運と太平洋海運の共同出資で創立された会社で本船は、同社所有の第2船として建造されたもので船価は165万円であった。

竣工とともに太平洋海運が備船して使用、昭和17年6月1日返船した。

昭和16年11月11日、海軍に徴用され舞鶴鎮守府所属の特設運送船(雑用船)となる。

昭和16年12月16日、芝浦より第7設営班を乗せて出港し、昭和17年1月5日トラック着、同日R攻略部隊に編入、舞鶴第2特別陸戦隊の一部と第7設営班を乗せて1月12日トラック発、1月17日07:30グアムより発進した南海支隊の船団と合流、1月22日20:15ラバウルに部隊を揚陸した。

昭和17年2月11日、ニューブリテン島のスルミにて、ロッキード4機の空爆により命中弾を受け船体、機関、人員に若干の損害を出した。

昭和17年3月27日、ラバウルよりトラックに向かう途中、敵潜の攻撃を受けたが無事であった。

昭和17年4月23日、ナウル・オーシャン攻略部隊に編入、第19戦隊司令官の指揮のもとに、第6特別根拠地陸戦隊と鹿島陸戦隊の輸送に当たる。

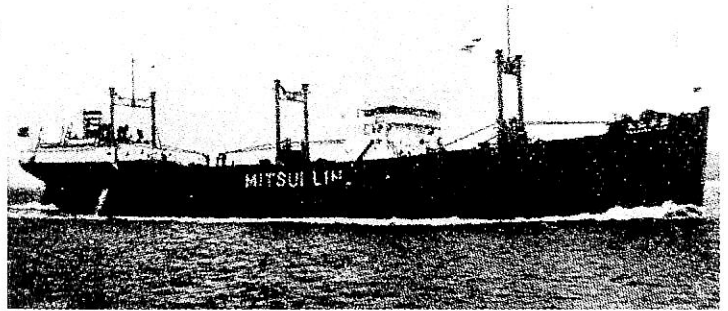
昭和17年5月10日17:00、旗艦「沖島」を先頭に、金竜丸とともにラバウル発、途中「沖島」が攻撃を受けてクインカローラ附近で沈没、一方、ツラギ東方海面にアメリカの機動部隊を発見したので、この作戦は一時中止されることとなり、本船はラバウルにもどる。

昭和17年後半頃から日本のタンカー不足が深刻となり、軍部では、一般貨物船を多少改良してタンカーとして使用する応急タンカーを急造することとなり、本船は昭和17年12月21日、佐世保工廠にて応急の改装工事を受け、昭和18年1月9日、応急タンカーとして生まれ変わった。

昭和18年10月3日、シンガポールを2隻の船団で出港、「高崎」の護衛で下津に原油を輸送する途中、沖縄本島の北方海面27°35'N, 127°30'Eにて10月14日16:44、米潜Grayback(SS-208)の雷撃を第6船艙に受け沈没した。

## 貨物船 那 須 山 丸 三井物産船舶部

三井物産造船部玉工場建造(第182番船)  
 船舶番号 37133 信号符号 VLNM→JKCC  
 起工 昭6-3-5 進水 6-8-15  
 竣工 6-9-29 全長 110.1m  
 垂線間長 109.72m 型幅 15.24m  
 型深 8.83m 満載喫水 7.1m  
 満載排水量 9,277トン 総トン数 4,399トン  
 純トン数 2,591トン 載貨重量 6,735トン  
 貨物艙容積(ベ) 9,045 m<sup>3</sup>(グ) 9,563 m<sup>3</sup> 主機関  
 三井B&W4SA Solid形ディーゼル機関×2  
 出力(連続最大) 2,110 PS (計画) 1,850 PS  
 速力(試運転最大) 14.29kn(満載航海) 11.5kn  
 船級・区域資格 通省第1級船  
 乗組員 30名 旅客 1等2名  
 姉妹船 那岐山丸 船籍 神戸港



三井物産船舶部の25ヶ年計画造船の第1年度計画の第2船として完工したディーゼル船で、昭和6年9月25日公試運転を実施し、最高速力14.2945ノットを記録した。

姉妹船 那岐山丸(本誌43巻4号13頁参照)と共に、石炭木材積取専用の船尾機関船で三井物産が創案した川崎と大阪の新埠頭の設備に対し最大の効率が発揮できるように建造した。

昭和6年11月より7年10月までオーストラリアに小麦積取りのため配船、昭和8年には樺太方面からの木材の輸送に当たる。

昭和11年には台湾方面の不定期船となる。

昭和16年7月20日海軍に徴用され横須賀鎮守府所属の

運送船となる。昭和17年5月4日徴用解除、のち船舶運営会使用船となる。

昭和17年12月3日海軍に徴用され、直ちに横須賀海軍工廠にて応急油槽船に改造、昭和18年1月2日完了した。

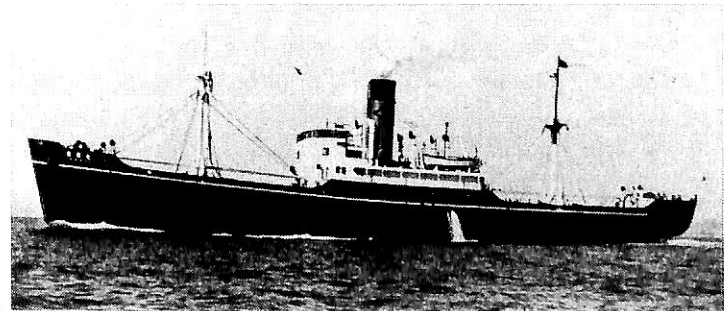
昭和18年6月22日八幡発、169船団6隻で「隼」の護衛で6月27日高雄着。

昭和19年3月22日タラカン発、4隻の船団で3月24日バリックパパン着。

昭和19年6月3日シンガポール発、ホ02船団19隻で内地に向かう途中、6月24日長崎県野母崎南西20km、32°24'N、129°38'Eにて米潜Tang(SS-306)の雷撃により沈没した。

## 貨物船 東 晃 丸 岡田組

大阪鉄工所因島工場建造 船舶番号 47746  
 信号符号 JPEO 進水 昭15-6-24  
 垂線間長 93.84m 型幅 13.70m  
 型深 7.60m 満載喫水 6.45m  
 満載排水量 6,166トン 総トン数 2,747トン  
 純トン数 1,572トン 載貨重量 4,327トン  
 貨物艙容積(ベ) 3,944 m<sup>3</sup>(グ) 4,127 m<sup>3</sup>  
 主機関 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大) 1,879 PS (計画) 1,500 PS  
 速力(試運転最大) 14.0kn 船級・区域資格  
 通省第1級船 乗組員 40名  
 姉妹船 中和丸, 長和丸, 日遼丸, 日帝丸  
 日国丸, 日運丸, 日南丸 船籍港 大阪



岡田組の中型貨物船で、昭和15年6月24日10:30、因島にて進水した。

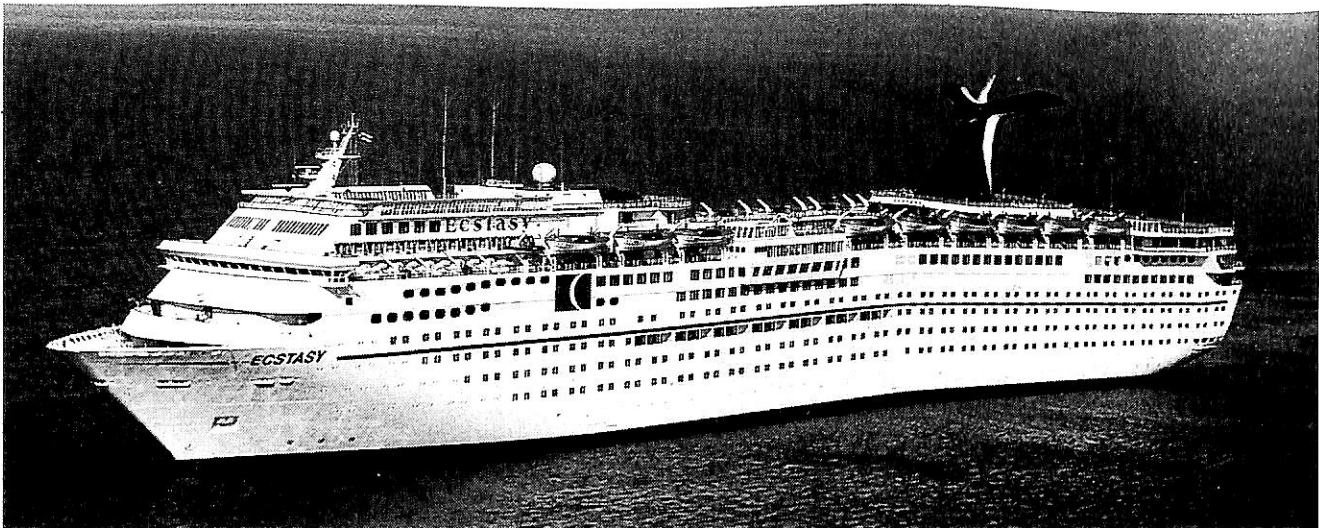
昭和16年3月27日、海軍に徴用され横須賀鎮守府所属の運送船となる。5月27日徴用解除。

昭和17年12月4日陸軍に徴用され宇品発、佐伯に集結、12月9日8号演習輸送のG船団に加わり佐伯発、パラオ経由、12月23日ラバウルへ。昭和18年1月7日パラオ発、2月1日ラバウル、2月9日エレベント、2月23日ラバウルを経て4月13日パラオ着、5月9日パラオ発P509船団で5月18日佐伯に帰る。

昭和18年5月22日宇品発、6月20日佐伯発8号演習輸送のオ007船団に加わり6月29日パラオ経由ラバウルへ。

7月16日パラオ発、8月21日宇品に帰る。同日、宇品発、8月30日馬公、9月20日サンジャク、9月24日シンガポール、9月27日パレンバン、10月9日シンガポール、9月27日パレンバン、10月9日シンガポール、10月23日ジャカルタ、11月19日パラオ着、11月25日パラオ発P507船団で12月5日佐伯着。

昭和19年1月7日佐伯発オ707船団でパラオへ。パラオからソ805船団で歩兵第66連隊、野砲兵第14連隊、第51師団、第4野戦病院計1,300名を乗せた2隻の船団でラバウルへ向かう途中、1月30日01:55、パラオ南東洋上6°20'N、138°8'Eにて米潜Seahorse(SS-304)の雷撃を受けて沈没した。



▲“ECSTASY” (70,367 GT Liberia) の竣工間もない麗姿

## カーニバル・クルーズの 70,000 トン級 8 隻シリーズの 2 番船 “ECSTASY” (1)

今年度当初カーニバル・コーポレーションは、僅か 8 日間に  
100,000 トン級 1 隻 (2 番船) を含む 4 隻の大型客船の建造を発表 /  
— 同グループのオーダーブック 2,500 億円 / —

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰

現在カーニバル・クルーズ(Carnival Cruises)社が運航する本船“エクスタシー”ECSTASY(70,367 GT, Liberia)は、フィンランドのクバルナー マーサ ヤード(Kvaerner Masa Yards)社において、US\$ 275 million(邦貨換算約 275 億円)の巨費を投じ建造された。同社の同型70,000トン型の 8 隻シリーズの 2 番船として、1991年4月に竣工、マイアミを起点にナッソー(Nassau)向けの3日間クルーズとコスメルとプラヤ デル カルメン(Cozumel/Playa del Carmen)向けの4日間クルーズに就航している。

以前、本誌上で「カーニバル動きについて耳目を離すことができない」と申し上げたが、今年も新春早々ビッグな情報が飛び込んできた。

去る1月16日、アメリカのカーニバル・コーポレーション(Carnival Corporation: Ownership Company)は、2隻のファンタジー型(Fantasy class)の客船建造について、フィンランドのクバルナー マーサ・ヤード社(Kvaerner Masa-Yards)との間で契約調印したと発表、現在発注済の2隻(5・6番船)“イマジネーション”IMAGINATIONと“インスピレーション”INSPIRATIONに続くもので、7・8番船となる。7番船は、1998年2月に、8番船は1998年11月に竣工を予定している。それぞれの船価は、US\$ 300 million(邦貨換算約 300 億円: 総価)と発表されている。

さらに、1週間おいた1月23日同社は、イタリアのフィンカンテイエリ(Fincantieri Cantieri Navali-

Italiani S.p.A)社との間で2隻の大型クルーズ客船の建造に合意したと発表した。その2隻の建造総額は、約US\$650 million(邦貨換算約 650 億円)とされている。1隻は、既に同社が同造船所に発注され、1996年末に竣工が予定されている100,000トンクラス客船の姉妹船と同規模の2番船となるもので、カーニバルクルーズCarnival Cruises社が運航することになっている。

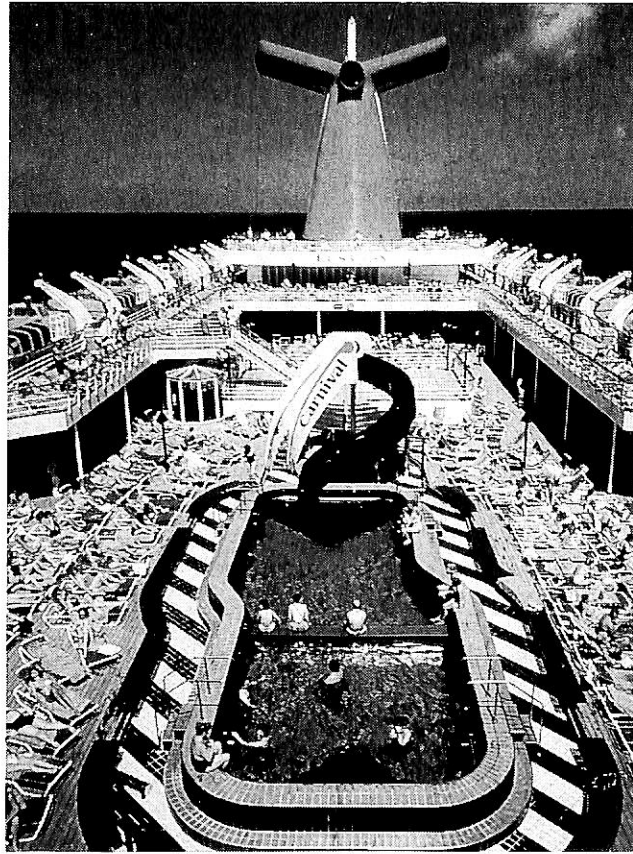
竣工は、1998年末となっている。もう1隻は、カーニバルグループのオランダ アメリカ ラインHolland America Line社が運航する予定の62,000トンクラスで、1,320名の船客収容力を予定、船速は25ノットの高速を誇るものとなる。竣工予定は、1997年秋とされている。

全く驚くべきカーニバルの建造意欲、とどまるところを予想しかねる投資・拡張意欲・これら全てが同グループの需要喚起に本当につながるのだろうか、今回の建造発表の内容を含め、同グループのオーダーブックには、8隻が計上され、その投資総額はUS\$ 2.5 billion(邦貨換算約 2,500 億円)にもなる気の遠くなるものとなっている。

現在カーニバルコーポレーション(Carnival Corporation)は、傘下に21隻の客船を運航、次のようなオペレータを配下においている。

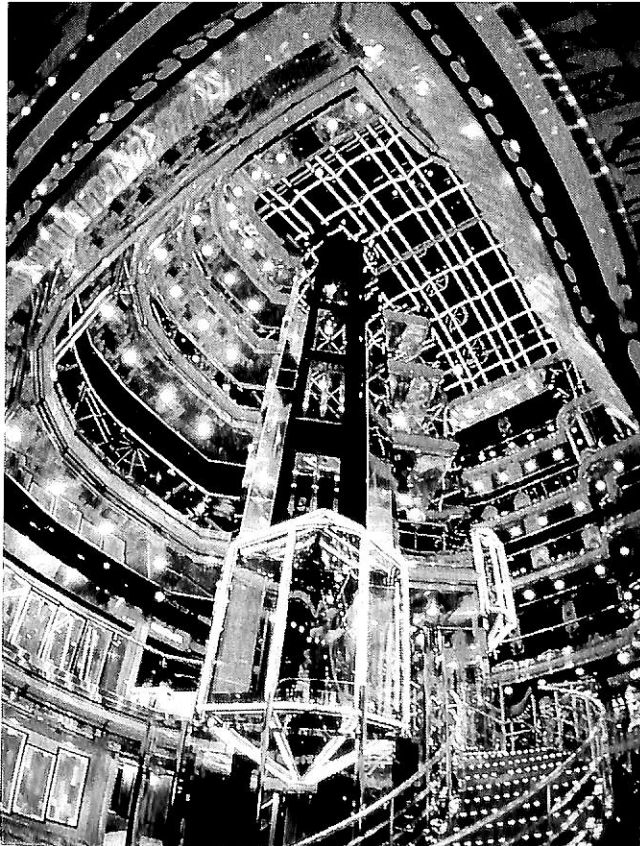
Carnival Cruises	Holland America Line,
Windstar Cruises	Seabourn Cruise Line
	(25%の資本所有)

さらに、ギリシャのEpirotiki Linesの資本の43%を所有している。



“Lido Deck” ▶

カーニバル独特のファンネル、水浴より日光浴をとの  
欧米人の好みがよくわかる。



▲ Grand Atrium 5層吹抜けのネオン輝く大広間



▲ “Piano Bar”

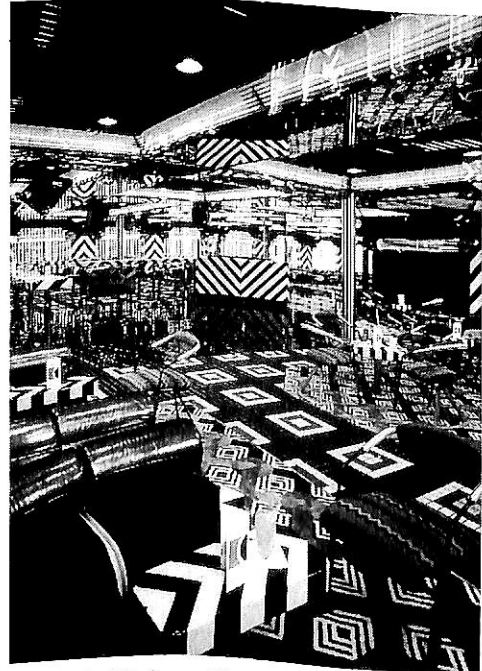
ECSTASY



▲ "Wind Star Dining Room" 650名 本船にはもう一か所同規模のものがある。



▲ "Wind Star Dining Room"

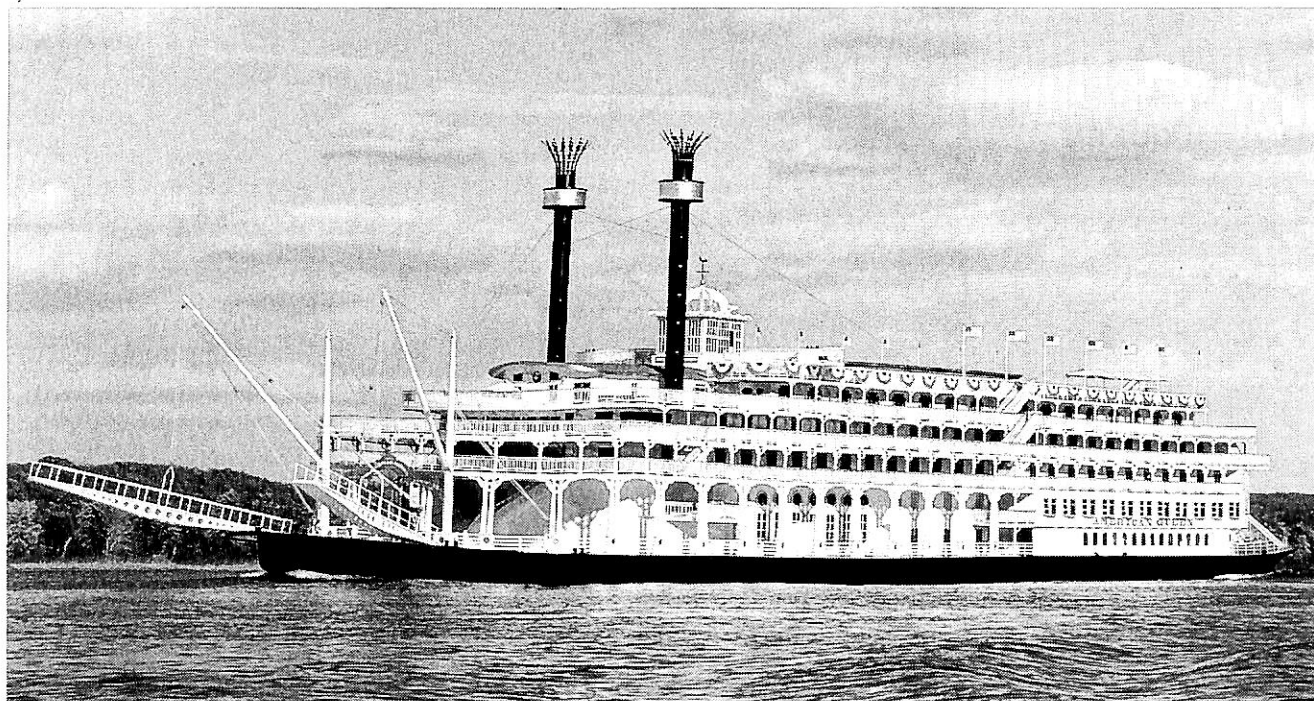


▲ "Stripes Discotheque" 230名



◀ Chinatown  
109名

Photo :  
Kvaerner Masa-  
Yards  
Carnival Cruises



▲“AMERICAN QUEEN”の竣工予想画

105年の歴史を有するデルタ・クイーン・スチームボート社が、邦貨換算約65億円を投じ、6月27日からアメリカのミシシッピ川流域に就航する“AMERICAN QUEEN”の麗姿。

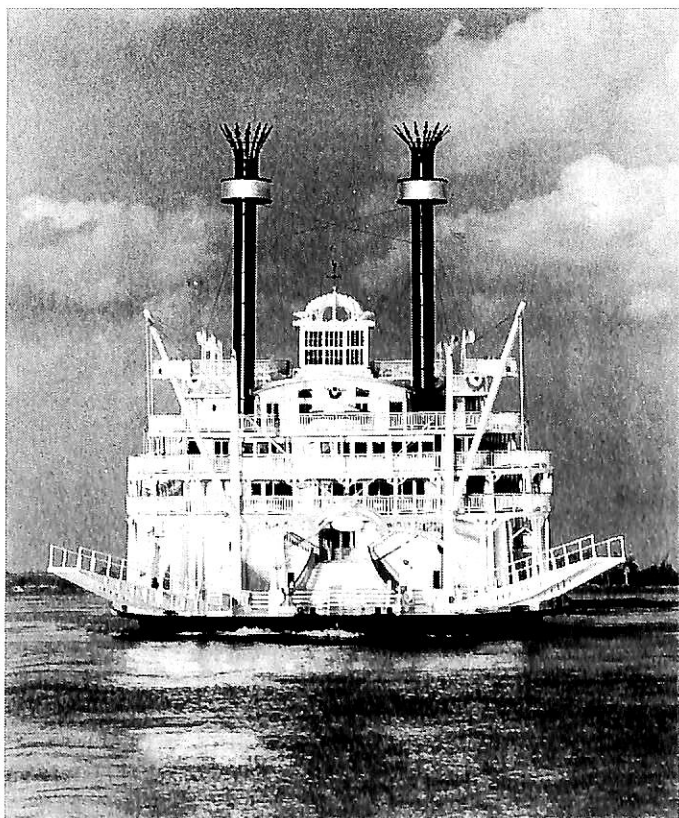
## アメリカの河川用外輪客船 “AMERICAN QUEEN”

Mark Twainの誕生 160周年  
— 6月27日就航 —

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

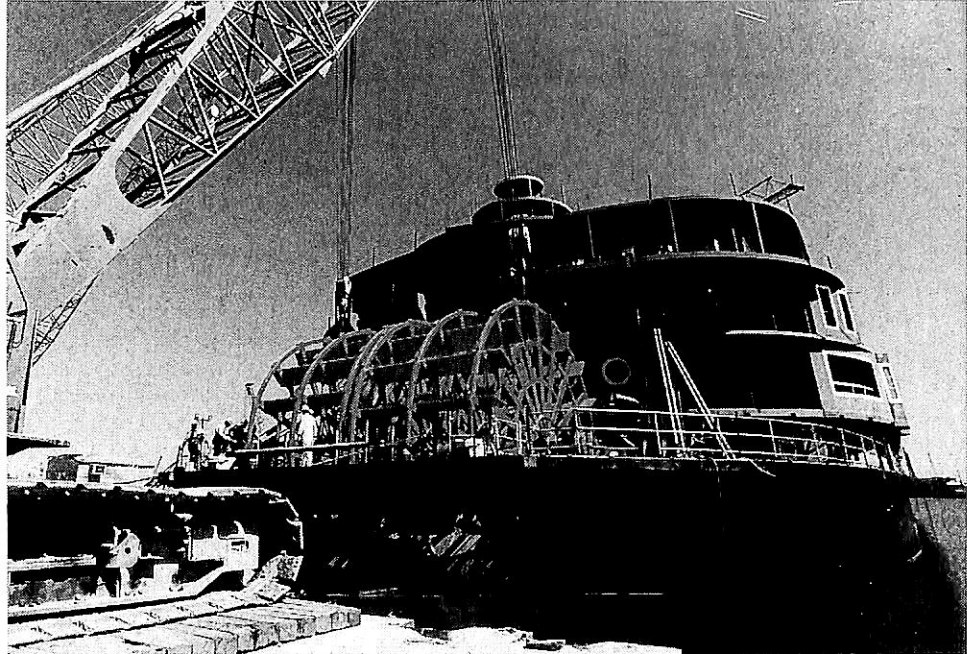
アメリカの河川用客船として、その歴史上最大の外輪客船として6月27日にデビューする“アメリカンクイーン”(AMERICAN QUEEN: 4,700 GT)は、1993年3月船主であるデルタクイーン スチームボート社(Delta Queen Steamboat Co.)とマックダーモット造船所(Mc Dermott Inc.)との間で本船の建造契約が調印された。建造価格は、US\$ 65 million(邦貨換算約65億円)と発表されている。当初、ベルオブアメリカ(BELL of AMERICA)との名称でその建造計画が発表されたが、その後、その正式名称を“アメリカンクイーン”と変更されたものである。起工は、1993年6月で、進水は昨年の8月、本年5月からは本船の慣熟航海が開始されている。

鹿島立ちは、オハイオ川の航海起点であるピッツバーグで、ミシシッピ川を經由しニューオーリンズに向かう17日間の処女航海となっている。航海途中の7月4日の独立記念日には、セントルイスに寄港、同僚姉妹船“デルタクイーン”“ミシシッピクイーン”も寄港、3隻同日港泊となる予定。ちなみに16泊の処女航海の料金は、一人当たりUS\$ 3,980から9,420となっている。

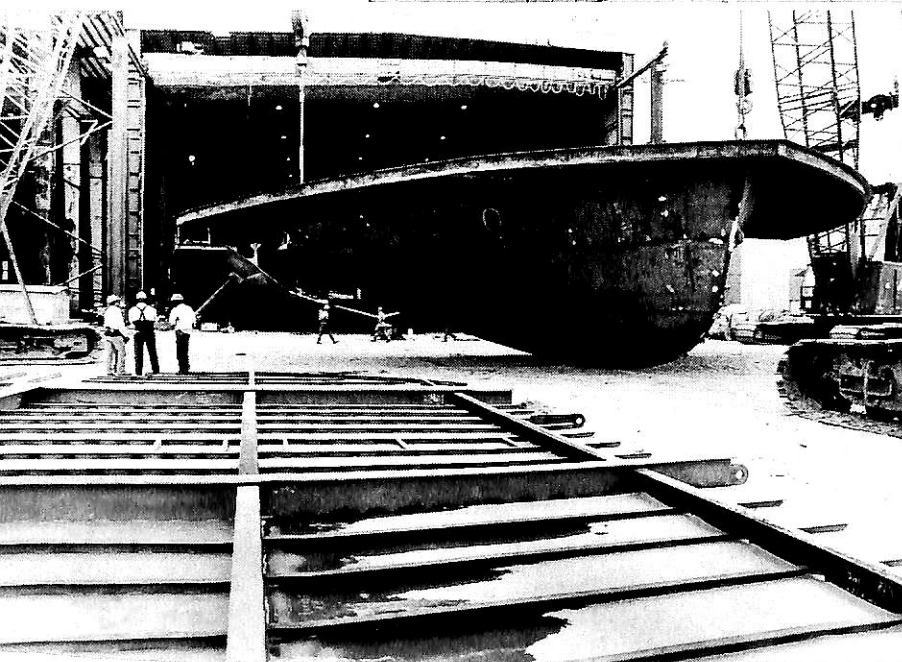


▲“AMERICAN QUEEN”の竣工予想画  
古城を思わせる真正面、絵になる数少ない船影。

AMERICAN  
QUEEN

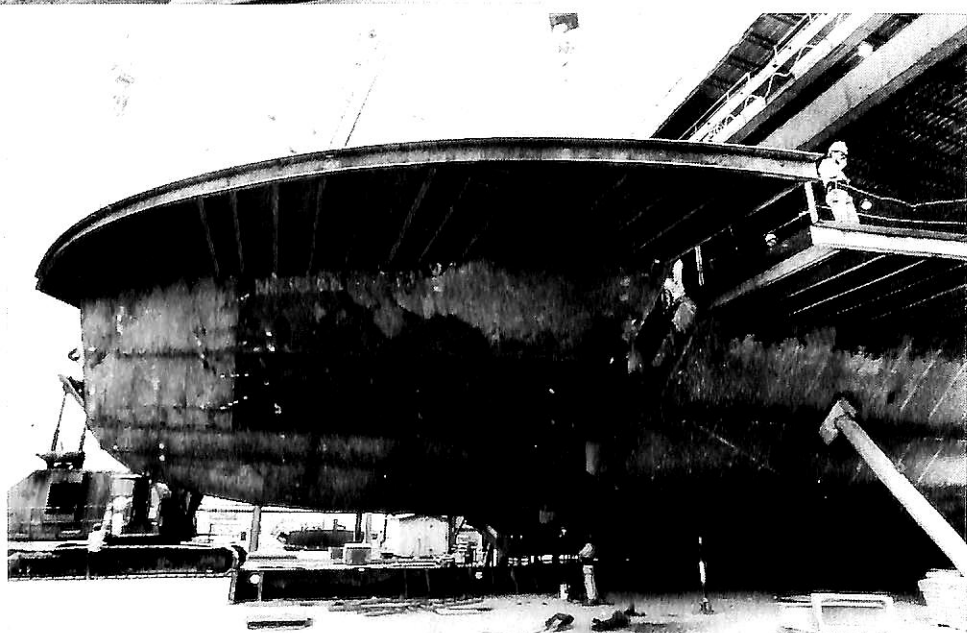


▲ McDermott 造船所における59トンある船首部ブロックの据え付け状況。



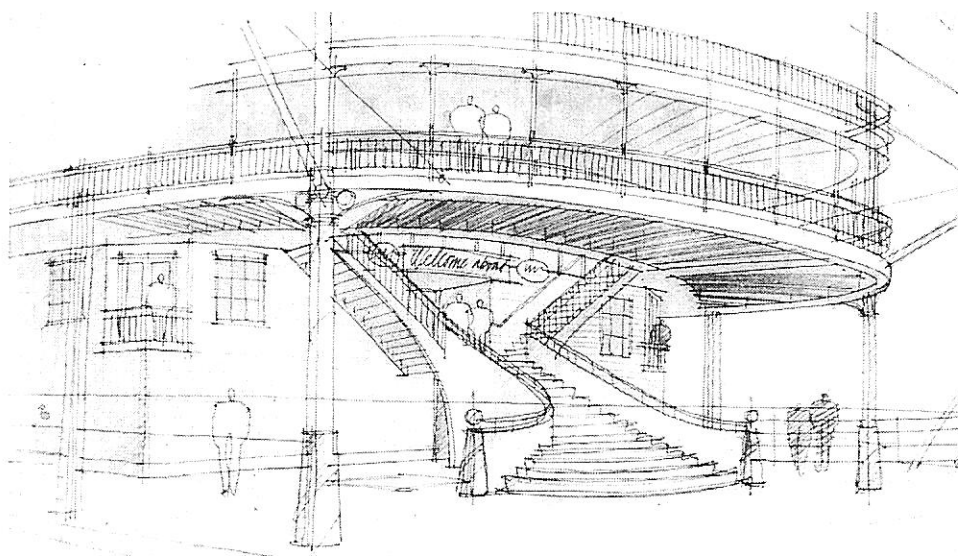
◀ McDermott 造船所における59トンある船首部ブロックの据え付け状況、パウスラスタの位置が、河川用船舶のため極端に低いのが興味深い、ドラフトは、わずか2.6メートル。

▶ 昨年の9月に装備される約60トンの外輪推進機の据え付け状況。この推進機は、幅約30フィートあり、1930年製でVintage Steam Engineにより起動される。

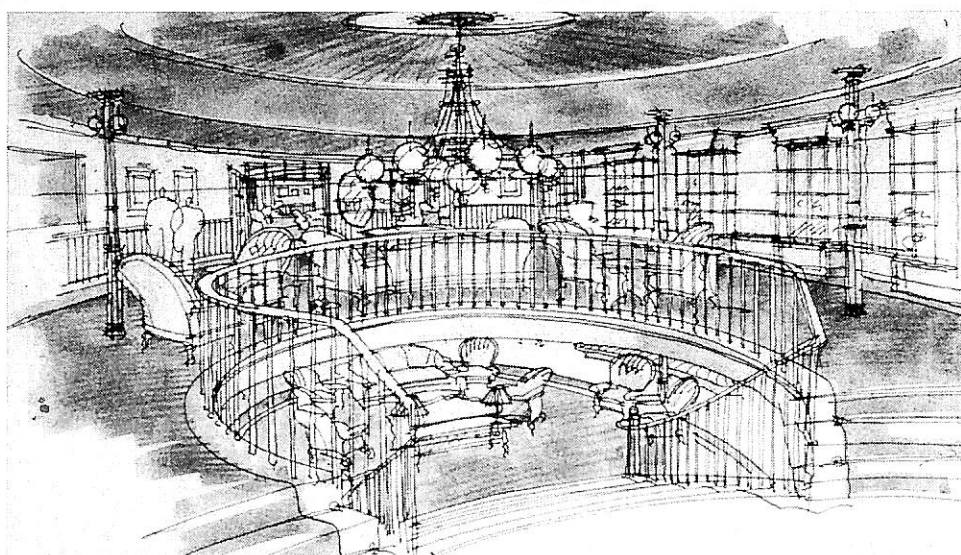




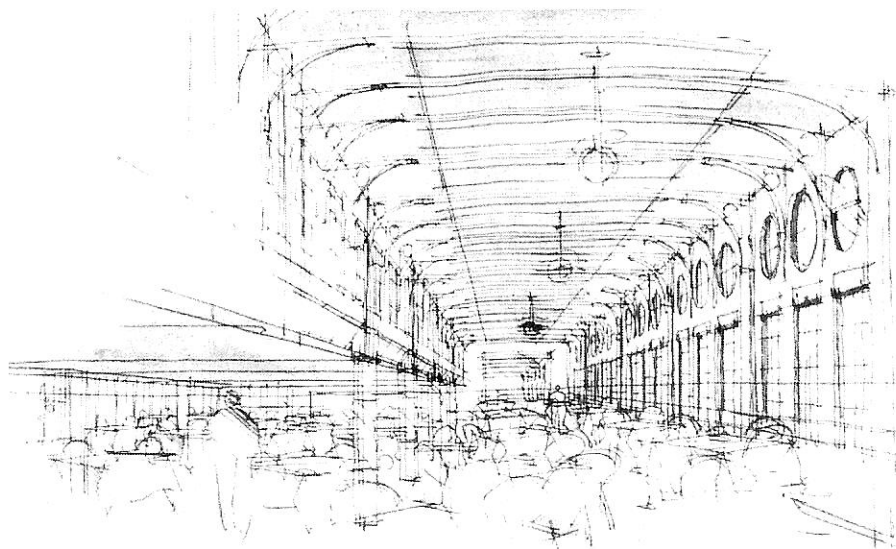
AMERICAN  
QUEEN



▲ Grand Staircase/Entry Area



▲ Hotel Lobby & Grand Staircase



▲ J.M. White Dining ROOM

Photo : Delta Queen  
Steamboat Co.

# EPOXO® 300C



## アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

### 重負荷に耐える強力2液性

エポクソ300Cは強力な樹脂及び骨材により構成される重負荷用滑り止めペイントです！  
アメリカ海軍の全ての空母のフライトデッキ、および90%以上の大型艦のデッキに使用されてきました  
また造船工業、一般工業等でも最高のノンスリップ材であることが立証されています。  
エポクソ300Cは、今日のアメリカのマーケットで最高の摩擦力と最長の耐久性を有し、過去20年来の実績を誇っています。

### 使用場所の例

船 船……車輛搭載デッキ、ランプウェー、普通デッキ、ヘリデッキ、階段、通路

海洋施設……石油、ガス海上リグ、灯台  
公共施設……空港（格納庫、整備場、貨物取扱場、滑走路）、ヘリポート、  
港湾施設（岸壁、浮標、大型重機設置場所）、  
鉄道（プラットホーム、改札口、車輛整備場、貨物作業場）、  
駐車場、駐輪場、倉庫、スタジアム、等

### 特 性

1. NK、JG 認定品
2. 骨材入2液性で、コテ、ローラー、スプレーで施工します。
3. 骨材はダイヤモンド級の硬度を持つアルミナです。
4. 膜厚は薄くて軽量、しかも塗膜は強力です。

## FERROX™ 汎用、扱い易い1液性

米軍空母のフライトデッキ滑り止め用に開発されたフェロックスは、日本国内においても、フェリー、自動車運搬船、客船、タグボート、漁船等各種船舶の甲板を始め、海洋構造物、その他の床の滑り止めペイントとして多くの実績があり、お客様各位よりご好評をいただいております。

取扱代理店



## マルハ株式会社

生産技術部テクノ事業課販売チーム  
〒100 東京都千代田区大手町1-1-2  
TEL.03(3216)0832 FAX.03(3216)0280

お問合せ、カタログ、サンプルの  
御請求は上記へ。

## 4月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

3月20日～4月16日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

## 3月

20日●東京の営団地下鉄の5本の電車に、猛毒ガ（月）スのサリンを持ち込んで発生させたものがあり、乗客や駅員ら12人が死亡し、5,000人を超す重軽傷者を出す惨事となった。

●経営破綻した東京協和、安全両信用組合の事業を引き継ぐ東京共同銀行が事業開始。

22日●95年度予算が参院本会議で可決され成立し（水）た。戦後最も早い時期の成立となった。

●東京株式市場平均株価の終値は1万5,904円と1万6,000円の大台を92年11月17日以来約2年4カ月ぶりに割り込んだ。

●警視庁は東京、山梨など25カ所のオウム真理教関連施設の一斉家宅捜索に着手した。山梨県上九一色村の施設からはサリン製造に必要な化学物質が多数発見された。

24日○海洋科学技術センターの無人深海探査機「か（金）いこう」がマリアナ海溝で水深1万911メートルの海底に到達した。

○22日より日韓欧米4極造船首脳会議がパリで開かれた。

27日○造船業基盤整備事業協会が「造船需要の見（月）通し」報告会を開催した。

28日●三菱銀行と東京銀行が来年4月をめどに合（火）併することで基本合意した、と発表した。

○海運造船合理化審議会造船対策部会は第36回会合を開き、現行の造船政策を継続させることなどを確認した。

○T S L技術研究組合は報告会を開催して6

年間の技術開発の成果を発表した。

30日●国松孝次・警察庁長官が南千住の自宅前で（木）狙撃され、重傷を負った。

○日本船舶振興会が95年度事業計画を発表した。海洋・船舶関係事業では69団体に200億円が交付され、重点事項に超大型浮体式海洋構造物の研究開発支援、東京MOUによるアジア太平洋地域のポートステートコントロール（P S C）に関する国際協力。

31日○造船・鉄鋼17社は超大型浮体式海洋構造物（金）の開発母体となる「メガフロート技術研究組合」の設立総会を開き、理事長に相原賢太郎・三菱重工業社長を選任した。

## 4月

6日○欧州議会は、韓国の造船設備拡張に対する（木）懸念を表明し、極東の競争相手を助けるためにE Uの造船設備をさらに縮小することは受け入れられない、と発表した。

7日○運輸省発表によれば、日本の94年度新造船（金）受注量（建造許可ベース）は1,118万トンに達し、83年度のいわゆる三光汽船ブーム以来の水準となった。その96%が輸出船。

8日●山陽新幹線の新大阪～姫路間が81日ぶりに（土）全線復旧した。

10日●東京外国為替市場の円相場が一時80円15銭（月）をつけて、高値を更新した。

●13知事選挙で東京都知事に青島幸男氏、大阪府知事に横山ノック氏がそれぞれ無党派層の圧倒的な支持を得て初当選した。

12日○日本船主協会は最近の急激かつ大幅な円高（水）に対して「円高緊急アピール」を発表した。

14日●日本銀行は、公定歩合を0.75%引き下げ、（金）年1.0%にすることを決め、同日実施した。

●政府は経済対策閣僚会議で「緊急円高・経済対策」を決定した。

## メガフロート技術研究組合発足

### 超大型浮体式海洋構造物開発母体

造船・鉄鋼17社は3月31日、超大型浮体式海洋構造物の開発母体となる「メガフロート技術研究組合」の設立総会を開きました。

組合の参加企業は、造船の石川島播磨重工業、川崎重工業、住友重機械工業、NKK、日立造船、三井造船、三菱重工業、今治造船、大島造船所、新来島どっく、サノヤス・ヒシノ明昌、常石造船、名村造船所の13社、鉄鋼の新日本製鉄、川崎製鉄、住友金属、神戸製鋼の4社、合計17社です。本誌4月号の海運・造船日誌で速報しましたように、3月2日12名の発起人により発起人会が開かれ、発起人代表に相川憲太郎・三菱重工業社長が選任されていましたが、設立総会後の理事会でも理事長に相川氏が選ばれ、同時に副理事長に新日本製鉄の佐々木喜朗副社長、専務理事に中戸弘之氏、常務理事に磯部英一氏が選任されました。

組合は巨大浮体構造物の設計から、洋上でユニットを施工する技術、浮体の上に載せる施設の機能を保たせるための技術や、環境への影響を評価する技術などの実証研究をします。

組合は今年度から3ヶ年計画で研究に取り組みますが、総事業費は75億円を見込んでおり、このうち95年度事業費は24億5,000万円で、このうち民間17社が9億8,000万円を拠出し、国が4億9,000万円、日本船舶振興会が9億8,000万円を補助することとなっています。

浮体式海洋構造物はこれまで、海上石油備蓄施設や棧橋などに利用されてきました。近年では、港湾などの水深の浅い海域の利用が高密度になっていることから、浮体による大水深海域を利用した産業廃棄物処理施設や空港の建設が指摘されていました。関西国際空港の建設に際して造船および鉄鋼が浮体式を主張して猛運動を展開したこと

が思い出されます。

組合は研究の最終年度には、9ユニットの浮体構造物を建造・接合し、縦300メートル、横60メートル、高さ2メートルの大型浮体モデルを完成させる計画といわれています。将来的には、数キロメートル規模で耐用年数100年の超大型浮体式構造物の実現を目指していますが、造船・鉄鋼業界の新たな需要輸出が期待されます。

### 船主協会の円高緊急アピール

4月10日東京為替市場の円相場は一時80円15銭をつけて高値を更新しました。95年に入って、年初の100円台から3月3日にはニューヨーク市場で93円台、7日には89円、8日には88円台となり、17日は89円台から88円台となり、その後は24日に87円台、31日に86円台、4月4日に85円台、7日に84円台を経て83円台を記録しましたが、10日に一気に3円の円高となったものです。もっともその後は82~84円台に戻っていますが、90円台に戻る気配はありません。

この急激かつ大幅な円高に対して海運も造船もなすすべを知らないというのが実情ですが、特に日本船主協会は3月12日、概要次のような「円高緊急アピール」を発表しました。

- (1) 1ドル=80円台の超円高は輸出産業や外航海運の努力の限界をはるかに超えている。政府ならびに中央官庁は事態を真に認識し、ただちにあらゆる手段を講じて円高に歯止めをかけるべきである。
- (2) 日本がやることをやった上でなければ世界への訴求力は生まれない。
- (3) 具体的には、わが国の巨額の貿易黒字の削減、国際レベルに準じた市場開放と規制の緩和、輸入の拡大、内需振興を行わねばならない。
- (4) 政府は具体的数値を示しての貿易黒字額の削減意思とその具体的スケジュールの声明、そして規制緩和、市場開放、内外価格差解消を図らねばならない。

- (5) アジア各国は、ここにきてドル貨への不安から国の保有外貨のうちマルクと円を増やそうとしている。わが国も円高対策として各企業がアジアでの取引で円建て貿易への指向を強めている。外航海運としても、今や円建て運賃導入に向かっている歩みが喫緊となっている。
- (6) 外航海運も自らの課題に向けて努力を続けるが、政府と中央官庁の時期を失しない英断と即時対応の取り進めを切望する。

海運以外の分野からも政府の速やかな円高対策を望む声が強くなったこともあって、4月14日午前、日本銀行は公定歩合を0.75%引き下げて年1.0%にすることを決め、正午から実施しました。また政府は14日朝の経済対策閣僚会議で「緊急円高・経済対策」を決定しました。その骨子は、①95年度補正予算で、赤字・建設国債を発行し、内需を振興、②規制緩和推進計画を5年計画から3年計画にし、前倒し実施、③自動車・同部品、住宅建材などの輸入促進、④円高差益還元と公共料金の引き下げ、⑤政府系金融機関に新たな低利融資制度を設けるなどの中小企業対策、⑥経済構造の推進、⑦金融機関の不良債権の早期処理や証券市場の活性化、です。

このような措置にもかかわらず4月14日の東京外国為替市場の円相場はあまり大きな反応はみせず、1ドル=83円台の落ち付いた取引となりました。海外市場も同様で、週明けの17日以降の動向が注目されます。

### 韓国の新造船需要予測

3月22～24日の間、日韓欧米造船首脳会議が9カ国・28社の造船会社首脳や造船業界団体関係者らが出席してパリで開かれました。

昨年5月号の本ニュース解説で詳述しましたように、昨年3月に日本で行われました日韓欧造船首脳会議で、韓国がかなり積極的な設備増強計画を持っているので、日欧は強く設備過剰を懸念し

ていました。

このとき韓国は各国から、どのような新造船需要予測に基づいて設備拡張を行おうとしているかについて回答を求められていましたが、今回韓国造船工業協会は次のような予測を明らかにしました。すなわち、

- ① 94～2005年までの約10年間、年平均2,440万総トンで推移する。
- ② この間ピーク時の96～2000年は年平均2,630万総トンに達する。

一方、日本や欧州の新造船需要予測は、2005年までの同時期の年平均を2,100万総トンとしかみしていませんので10年間では3,400万総トンの開きがあり、両者の予測には大きな格差がみられます。

日欧米の会議出席者は、韓国の設備能力拡大、東欧・ロシアの軍民転換や先進国造船所の生産性向上などにより、すでに世界の造船マーケットが供給過剰にあることに懸念を表明したうえで、韓国の新造船需要予測が突出しているの、議長提案を受ける形で専門家による需要予測の共同作業に合意しましたが、韓国側は作業への参加について返答を避けたようです。

日本造船工業会によりますと、日韓の予測値に大きな開きが出たことについて、95～2000年、2000～2005年の海上荷動量の伸び率を、日本がそれぞれ1.8%、1.5%とみているのに対し、韓国が3.2%、1.5%と予測しているためとしています。また韓国側の予測の背景には、世界貿易機構(WTO)の設立によって世界経済が着実に伸び、タンカーやバルカーのスクラップも進むという楽観的な認識があるといわれています。

韓国は同国の建造能力の見通しについても明らかにしていますが、95年で220万CGT(450～500万総トン)だったものが2000年に300万CGT(670万総トン)になるとしており、今後の成り行きによっては造船市況の新たなかく乱要因となることが懸念されており、世界の造船界にとって容易ならざる事態となるおそれがあります。

●新造船紹介

# 168,000 DWT型 鉱石/撒積運搬船 “豊後丸” の概要

三井造船株式会社  
船舶・艦艇事業部

## 1. はじめに

“豊後丸”は日鉄海運株式会社殿より注文を受けた、168,000 DWT型鉱石/撒積運搬船で、当社千葉工場で建造され、海上試運転の後、平成7年1月12日に命名・引渡しが行われた。

本船は種々の自動化・省力化が図られ、合理的な仕様と最新の技術を取り入れて建造された。

以下にその概要を紹介し、参考に供したい。

## 2. 本船の概要

本船の主な特徴は以下の通りである。

(1) 貨物区画は9ホールド/9ハッチとなっており、大きなハッチ開口を有するとともに、省力化された両開きサイドローリング式ハッチカバーを有している。

また、鉱石荷役時対策として自動首振り型甲板洗浄機などを装備している。

(2) 居住区画は下2層を公室とし、上層部はスリムな形状とし、空気抵抗の軽減を図っている。

(3) 機関室の無人化船として、また、各種自動化装置、安全装置を有する自動化船として計画され、NK船級の“M0-A”資格を有している。

(4) 超ロングストローク低燃費型主機関三井MAN B&W 6 S70MC型を装備している。

(5) ユニフェルシステムの採用により、発電機関の

燃料油は主機関用低質油の直焚きを可能とし、運行コストの低減を図っている。

(6) 航海装置として高精度測位装置(GPS)、衝突予防装置、自動航法装置、気象情報自動受信記録装置、ローランCなどを装備し、航海の安全を図っている。

(7) GMDSS(全世界的な海上遭難・安全システム)を採用している。

## 3. 主要目

国籍 日本

船級 日本海事協会, NS\*, Bulk Carrier, “Strengthened for heavy cargoes, Hold Nos. 2, 4, 6 and 8 may be empty”, MNS\* (M0・A)

適用法規 船舶安全法および関係法令, その他日本船舶として必要な法令。

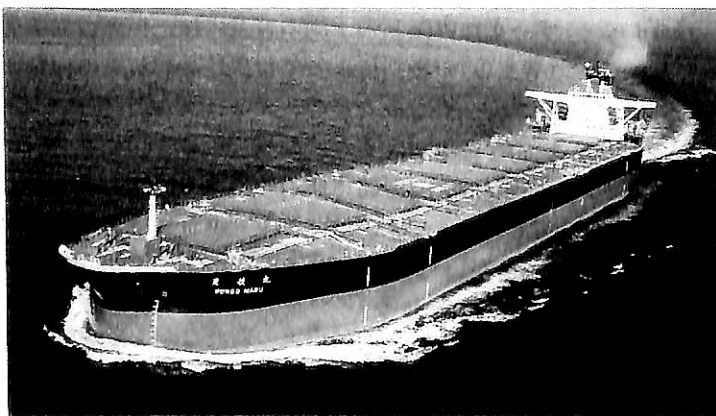
海上人命安全条約(1974年)(1978年議定書, 1981年, 1983年, 1988年(GMDSS), 1989年および1990年条約改正を含む。)

海洋汚染防止条約(1973年, 1978年議定書を含む。)

国際海上衝突予防規則(1972年), 他

### 主要寸法

全長	290.00 m
垂線間長	278.00 m
型幅	46.00 m
型深さ	23.25 m
満載型喫水	17.00 m
載荷重量	168,421 t
総トン数(国際)	85,629 T
純トン数(国際)	53,906 T
主機関	三井MAN-B&W 6 S70MC形 ディーゼル機関 1基
試運転最大速力	17.22 kn
航海速力	14.65 kn
燃料消費量	59.1 t/day
航続距離	23,900 哩



▲ 試運転中の“豊後丸”

貨物艙容積	183,321 m <sup>3</sup>
バラスタタンク容積 (含むバラスタ兼用ホールド)	78,131 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	4,413 m <sup>3</sup>
ディーゼル油タンク容積	210 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	489 m <sup>3</sup>
乗組員	27名

#### 4. 一般配置

本船は一般配置図に示すように、船首楼を持たない甲板船で、船首は球状船首、船尾はトランサム型としている。居住区、機関室は船尾部に配置し、中央部に貨物艙9艙を配置している。バラスタタンクは、船首および船尾水槽に加え、貨物艙両翼に各舷5槽のトップサイドタンク、貨物艙下部二重底に各舷5槽のボトムサイドタンクを配置するとともに4番ホールドを兼用バラスタタンクとしている。

燃料タンクは貨物艙下部二重底中央部に1槽、機関室船側部に各舷1槽設けている。

#### 5. 船体機装

##### 5・1 係船装置

係船機械は電動油圧式で、船首部にウインドラス兼ムアリングウインチ2台(各40.8/20t×9/15m/min)およびムアリングウインチ1台(20t×15m/min)、貨物艙部に2台、船尾部に3台のムアリングウインチ(20t×15m/min)合計8台のウインチを装備している。船首尾部の各3台のウインチについては両舷にコントロールスタンドを設け、巻き上げ方向、速度の遠隔制御を可能にしている。

##### 5・2 ハッチカバー

ハッチカバーは2パネルサイドローリング型風雨密鋼製ハッチカバーを採用し、開閉は油圧モータによるワイヤードライブで行われる。

##### 5・3 バラスタ注排水遠隔制御装置

荷役中のバラスタ注排水作業の省力化および迅速化のために以下の装備をしている。

##### (1) バラスタ系統

バラスタ系統はメイン方式を採用している。ストリップングは、独立した枝管を設けている。各ポンプの主要目は以下の通りである。

バラスタポンプ：電動渦巻きポンプ

2,000 m<sup>3</sup>/h × 30 m × 2 台

ストリップングエダクタ 200 m<sup>3</sup>/h × 1 台



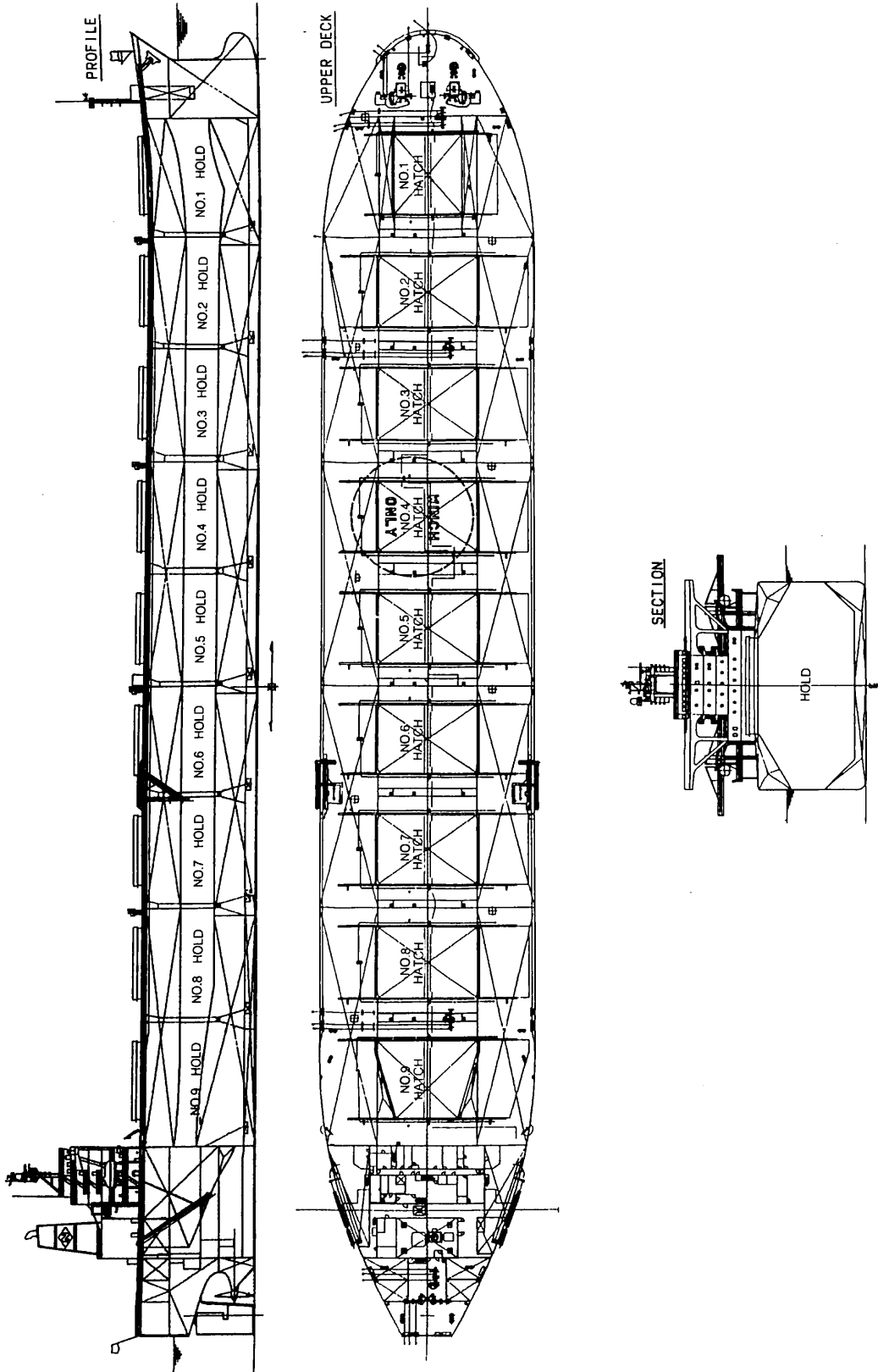
▲ 操舵室



▲ 船長居室



▲ 士官喫煙室



日鉄海運向け鉦石 / 撒積運搬船“豊後丸”一般配置図  
三井造船・千葉事業所建造



## (2) 弁・ポンプ遠隔制御装置

バルブ制御室に制御盤を設け、バラスト/ストリッピング系統の弁の開閉遠隔制御、各ポンプの遠隔発停、遠隔圧力指示装置を組み込み、同制御盤に組み込まれた液面監視装置と相まって、バラスト注排水のワンマンコントロールが出来るよう配慮している。

## (3) 液面監視装置

各バラスタタンク、バラスト兼用艙には高位および低位警報付遠隔指示液面計を設け、バラスト制御盤面で液面の遠隔集中監視を行っている。燃料油タンクについても高位警報付遠隔指示液面計を装備している。

## (4) 喫水計測装置

船首部、船尾部および中央部両舷に遠隔指示喫水計を設け、バルブ制御室に表示している。また、バルブ制御室には水柱式のヒール計を装備している。

## (5) 積付計算機

積付計画および荷役中の姿勢制御、強度計算の省力化のために、積付計算機(MITSUI LCM-55Z)を設置している。

### 5・4 甲板洗浄装置

荷役後の甲板洗浄作業の省力化のため、9台の自動甲板洗浄機を設置している。また、上甲板上の艀装品配置および排水装置は、洗浄後の堆積物が最少となるよう配慮されている。

### 5・5 居住設備

居住区画は6層からなり最上部に操舵室、その下3層は居住区画、最下2層は公室区画としている。居室は船長クラスはバス、シャワー、トイレ付、他の士官および部員クラスはシャワー、トイレ付としている。

公室としては士官用食堂、喫煙室、部員用食堂、娯楽室および体育室を設置している。

上甲板上には、バルブ制御室とそれに隣接して総合事務室を配置し荷役時の人員配置の効率化を図っている。

居住区の間仕切、天井の造作については、パネル工法を採用し、居住区内の十分な静粛性を確保している。

また、エレベーターを船長甲板から機関室第4甲板まで設備し、船内交通の円滑化が図られている。

## 6. 機関部

### 6・1 機関部概要

主機関は、従来に比べ最高燃焼圧をUPさせた新型の超ロングストローク・2サイクルディーゼル機関であり、高効率過給機を採用することによって燃費の向上を図っている。

発電機としては、主ディーゼル発電機3台、非常用デ

ィーゼル発電機1台を装備している。

燃料系統としては、低質高粘度(380 cst at 50°C 燃料油が常用できるように考慮されており、ユニフェューエルシステムを採用することで、運航コストの削減、加えて機関室内設備の合理化を図っている。また、ボイラについてはロータリーカップタイプのバーナーの採用によって廃油焼却も可能としている。

本船の機関部の冷却流体用クーラは全てプレートタイプを採用しており、機関室内の省スペース化、メンテナンス時の省力化に寄与している。

機関部の自動化については、NK船級協会のM0・Aを適用している。

### 6・2 機関部主要目

#### 主機関

三井-MAN B&W 6 S70MC(MK-5)	1基
MCR	22,920 PS × 91.0rpm
NSR	19,480 PS × 86.2rpm

#### プロペラ

4翼 キーレス式 Ni-Al-Br	1基
-------------------	----

#### 主発電機関

ダイハツディーゼル 6DLB-22	3基
出力	800 PS × 900rpm

#### 非常用発電機関

ヤンマーディーゼル 6HAL-H	1基
出力	180 PS × 1,800rpm

#### 補助ボイラ

大阪ボイラ 立型水管 AQ-12型	1基
蒸発量	1,500 kg/h
蒸気圧力	6 kg/cm <sup>2</sup> G

#### 排ガスエコノマイザ

大阪ボイラ フィン付ベントチューブ型	1基
蒸発量	1,500 kg/h (at NSR)
蒸気圧力	6 kg/cm <sup>2</sup> G (at NSR)

## 7. 電気部

### 7・1 電源装置

本船の電源装置として、次の発電機を装備している。

主ディーゼル発電機	750kVA × 3台
非常用ディーゼル発電機	150kVA × 1台

通常運航時は1台、出入港時および荷役時はそれぞれ2台の主ディーゼル発電機で船内所要電力を賄う。

### 7・2 航海計器および無線装置

安全な操船を可能にし、海上における人命の安全を確保するため、下記の機器を装備している。

#### 航海計器

ジャイロコンパス  
 オートパイロット  
 音響測深儀  
 電磁ログ  
 レーダ装置  
 Xバンド  
 Sバンド(ARPA組込型)  
 方向探知機  
 GPS受信機  
 LORAN-C受信機  
 無線装置  
 MF/HF無線装置(400W)  
 国際VHF無線電話装置  
 海事衛星通信装置“スタンダードA”

1式 海事衛星通信装置“スタンダードC” 1台  
 1台 ナブテックス受信機 1台  
 1台 気象情報自動受信記録装置 1台  
 1台 双方向VHF無線電話装置 3台  
 レーダトランスポンダ 2台  
 衛星非常位置指示無線標識 1台

8. おわりに

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の航海の安全と今後の活躍を祈念するとともに、本船建造にあたりご指導、ご協力を戴きました日鉄海運㈱/リード・ SHIPPING(株)関係者の方々、並びに関係官庁・日本海事協会およびメーカー各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

# 新刊のご案内

定価・発送費(〒)は消費税込み)

\* 海事・造船図書出版 **成山堂書店**

図書目録進呈 ▶ 〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル  
 Phone 03(3357)5861・FAX 03(3357)5867

●戦後50年、今浮き彫りになる  
 “特攻油槽船”の壮絶な記録!!

## 日本・油槽船列伝

■松井邦夫著・画  
 □A5判 246頁 定価3000円(〒390)  
 明治40年の帆走油槽船から太平洋戦争時の戦標船まで、富国強兵政策の下に増強された主要油槽船290隻の足跡を挿し絵、船名一覧表と共に詳細に記した。(付:現有日本油槽船一覧)

### 船舶安全法シリーズ 最新版発売中

- 各巻共：運輸省海上技術安全局監修
- ① 最新 船舶安全法及び関係法令  
A5判 666頁 定価5000円(〒430)
  - ② 最新 船舶設備関係法令  
A5判 314頁 定価3400円(〒390)
  - ③ 最新 船舶機関・構造関係法令  
A5判 312頁 定価3400円(〒390)
  - ④ 最新 小型船舶・漁船安全関係法令  
A5判 244頁 定価2400円(〒390)

### 海事法令 シリーズ うぐいす六法全5巻 平成7年版

❖ 実務法令重点編集 改正法を完全網羅  
 参照条文正確明示 改正経緯一目瞭然 ❖

## ② 船舶六法 [上下巻セット]

運輸省海上技術安全局監修 造船業に関する諸法令をはじめ船舶の登録、噸数の測定、検査等、船舶に関する法令全172件を最新の時点で収録。 A5判 2344頁 定価18000円(〒640)

- ① 海運六法 運輸省海上交通局監修  
A5判 1068頁 定価 8000円(〒500)
- ③ 船員六法 運輸省海上技術安全局船員部監修  
A5判 1834頁 定価14000円(〒570)
- ④ 海上保安六法 海上保安庁監修  
A5判 1470頁 定価12000円(〒500)
- ⑤ 港湾六法 運輸省港湾局監修  
A5判 1810頁 定価14000円(〒570)

## 造船統計要覧 [1995年版]

運輸省海上技術安全局監修  
 造船業に関連した海運・船員・その他一般統計資料を最新のデータに基づいてポケットサイズにまとめたもの。実務者、研究者の必携本。  
 A5判 404頁 定価2700円(〒360)

● 新造船紹介

## 東京都向け指揮艇“新海”の概要

横浜ヨット株式会社 設計部

### 1. まえがき

本艇は東京都（東京港建設事務所）の御発注により、横浜ヨット株式会社の第928番船として設計・建造された10総トン型の指揮艇である。

平成6年11月16日起工，7年2月16日進水，7年3月10日竣工の工程で無事建造を終了し，現在東京港建設事業における指揮艇，または，交通艇として活躍している。

以下，その概要を紹介する。

### 2. 船体部

#### 2・1 一般計画および特徴

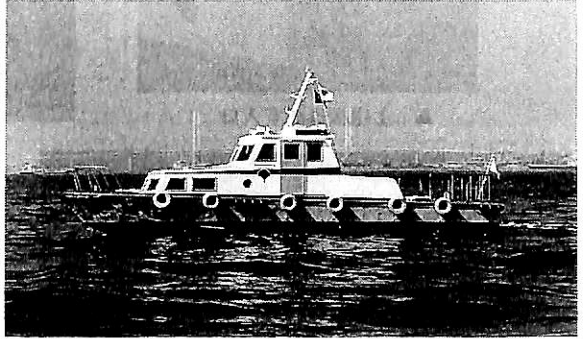
本艇は，臨海道路建設事業並びに新海面処分場建設事業における監督業務のための指揮艇，または，人員輸送のための交通艇として計画されたものである。

監督指揮艇としての業務を遂行するうえでの安全性に注意を払うと共に，交通艇としての乗り心地にも充分な留意を払いつつ設計をすすめた。

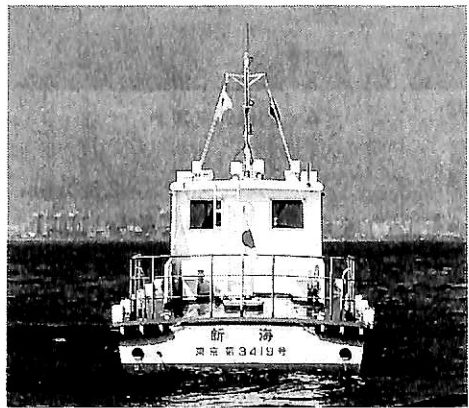
主要な点を以下に述べる。

本艇に要求される『乗員1名による運行体制』を考慮して：

- (1) 航海計器類・主機関の操縦レバー・スラスト操作スイッチ等を操舵室内の操縦台付近に集中配置し，ワンマンコントロールを可能にしている。
- (2) この種の小型艇では装備実績の少ないウォータージェットスラストを船首および船尾に装備している。これにより離接岸時の操船を容易に行うことができる。その他の点として：
- (3) 冬期の厳しい海象条件下においても十分に作業を遂行できるように，機関出力に余裕を持たせ，また，喫水を深くして耐候性を確保するように努めた。
- (4) 取扱いの容易な高速ディーゼル機関を採用し，また，5翼プロペラの採用と機関の防振据付により，振動・騒音の低減を図っている。
- (5) 旅客室には冷暖房装置やソファ等を配置し，快適な雰囲気を保つように考慮した。
- (6) 直線を強調した白い船体にシャープなブルーライン，および，船体中央に東京都のシンボルマークであるイチョウを配置して，アクセントとした。



▲ 船首，尾にウォータージェットスラストを装備した“新海”



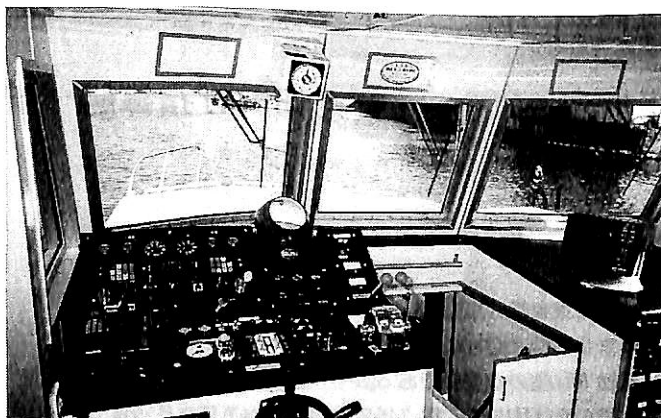
▲ 後部から見た“新海”

#### 2・2 主要寸法等

船種	第4種船
資格	JCI，平水区域
船質	船体 HT(高張力鋼) 上構 軽合金
全長	13.60 m
幅(型)	3.60 m
深さ(型)	1.60 m
喫水(型)	0.80 m
総トン数	10トン
主機関	船用4サイクルディーゼル機関 コマツ6M108A-1，2基



▲ 上甲板操舵室入口



▲ 操舵室



▲ 起倒式マスト

定格 345 PS × 2,520rpm

速 力 試運転最大 19.7kn

航 海 19.0kn

定 員 乗員 1名, 旅客 12名

タンク容量 燃料 1,500ℓ, 清水 100ℓ

### 2・3 船 殻

軽構造船暫定基準を適用し、更に、高速航行時の波浪衝撃に耐えられるように縦強度を十分に検討する等、艇の運用を考慮した設計に努めた。

船質は、甲板下をHT(高張力鋼)、上部構造を耐蝕アルミ合金とし、艇の軽量化を図っている。

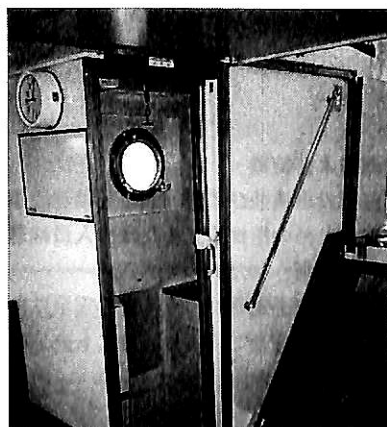
構造方式は、船底・船側を縦肋骨構造、甲板を横置梁式構造とし、また、薄板材の溶接欠陥防止と歪み防止に配慮した設計に努めた。

### 2・4 一般配置と船体機装

上甲板下は船首から船首倉庫、居住区、機関室、および、舵機室兼船尾倉庫の4水密区画とし、上甲板上に操舵室と居住区を設けた。

#### (1) 操舵室

乗員1名によるワンマン操船に対処するために、主機関の操縦レバーを始めとする諸機器は操舵室の左舷側に



◀ 甲板下客室への階段附近

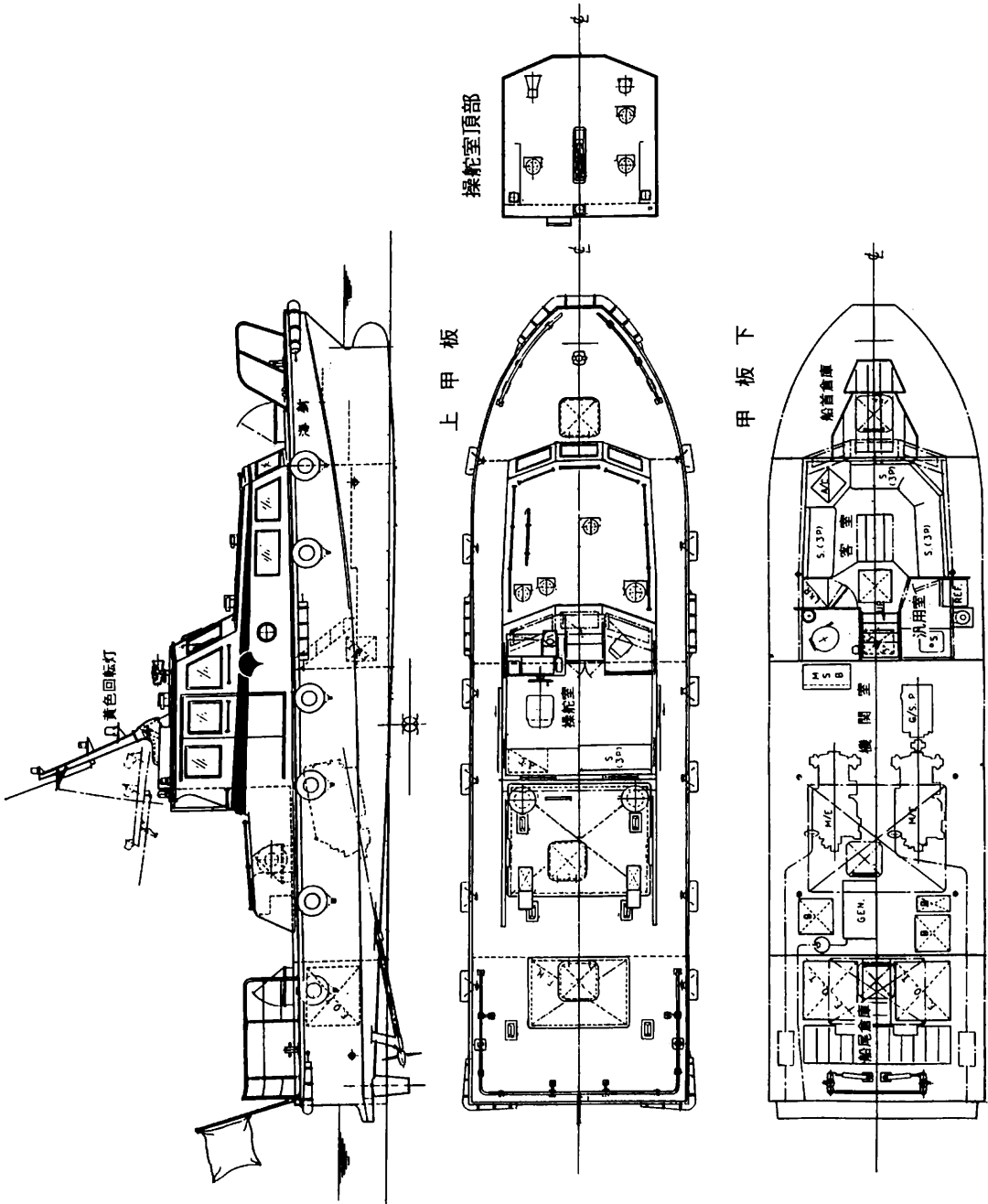


◀ 客室の1部

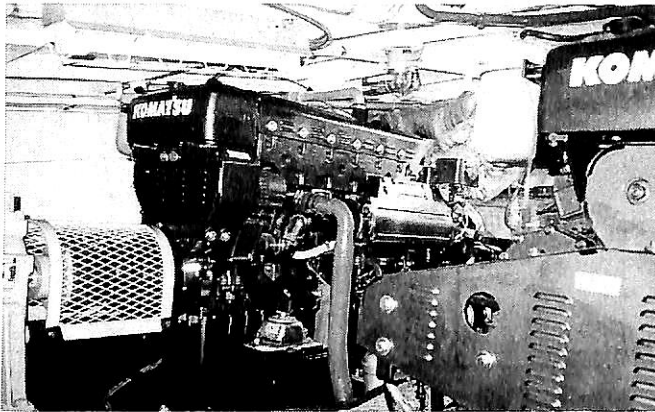
集中配置して、操作性を重視した設計としている。また、窓を大きく取り、操舵室からの視界確保にも充分配慮した。

#### (2) 居住区

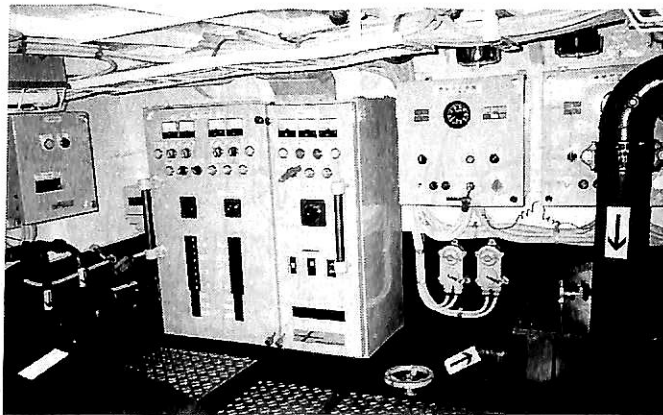
居住区前部を客室区画とし、室中央に設けた折り畳み式テーブルの周囲にソファを配置して、打ち合わせ等に利用できるようにしている。また、窓を大きくとり、客



東京都向け指揮艇“新海”一般配置図  
 横浜ヨット建造



▲ 主機関



▲ 機関室配電盤

室からの視界確保と採光に配慮した。居住区後部左舷に便所を、右舷に小型冷蔵庫・電気ポット・流し台を装備した汎用室を配置している。

### (3) 冷暖房装置

操舵室と客室に、それぞれ独立のパッケージ型空調機を装備している。なお、操舵室用空調機は冷暖房能力に余裕を持たせている。

### (4) 特殊装置

#### a. ウォータージェットスラスト

主機関駆動のGSポンプを利用して、船首および船尾の両舷に設けた吐出口からウォータージェットを噴出し、その反力を利用して離接岸時の操船を容易にしている。なお、関連機器の操作は、操舵室内の操縦台で集中的に行えるようにしている。

#### b. マスト起倒装置

エアードラフトに制限のある橋の下を航行できるように、マストを電動シリンダによる起倒式とし、その操作は操舵室内のコンソールにて行えるようにしている。

## 3. 機関部

### 3・1 概要

船用高速ディーゼル主機関2基を装備し、逆転機構付き減速機を介して推進装置2基を駆動する。プロペラは、推進効率と船底間隙を考慮して、5翼FPRとした。

右舷主機関前方から動力を取り出しウォータージェットスラスト用のGSポンプを、また、左舷主機関前方から動力を取り出し操舵用油圧ポンプとビルジポンプを駆動する。

防振・防音対策として、主機関および発電用機関に防振ゴムを、発電機に防音カバーを、排ガス管にアクアリフトマフラーを装備している。また、プロペラと船底の間隙を可能なかぎり大きくして、振動の低減に配慮した。

狭い機関区域に種々の機器を配置したので超過密になったが、機器の操作性、船内作業の安全性には最大限の配慮を払いつつ設計をすすめた。

### 3・2 機関部主要目

主機関	船用4サイクルディーゼル機関 コマツ6M108A-1×2基 定格 345PS×2,520rpm
プロペラ	5翼FPP×2組 直径 680mm

発電用機関	船用4サイクルディーゼル機関 定格 12PS×1,800rpm
ウォータージェットスラスト用ポンプ	185m <sup>3</sup> /h×105m

## 4. 電気部

### 4・1 電気部主要目

交流発電機	7.3kW, AC100V, 1φ, 60Hz, 1台
充電発電機	35A, DC24V, 2台
補機用蓄電池	12V, N150, 1個
主機用蓄電池	12V, N200, 2個×2組

### 4・2 電源装置

- (1) 交流発電機にオーナン船舶用ディーゼル発電機を搭載し、操舵室から遠隔発停ができるようにしている。また、補機の異常を知らせる警報ブザーを操舵室に設けている。
- (2) 充電発電機回路は配電盤まで独立系統とし、主機関の駆動中は同発電機が正常に機能していることが解るように、配電盤に充電確認表示灯を設けている。

(3) 充放電盤は、充電発電機からDC24Vを受電し、各負荷および蓄電池に給電している。

盤内の母線はNo1BUS（右舷充電発電機系統）とNo2BUS（左舷充電発電機系統）の独立2系統としている。前者は主として航海灯、無線、汽笛、船内指令装置等に、後者は音響測深機、探照灯、電動ワイパー、マスト起倒装置、ビルジポンプ等に給電している。

#### 4・3 船内通信、航海および無線装置

船内指令装置、汽笛、音響測深機、船舶電話（マリネットホン）等を装備している。

#### 5. むすび

本艇の建造に関し、多大の御指導、御協力を戴いた東京都の関係者各位、関係官庁および関連メーカーの皆様には厚く御礼を申し上げますとともに、本艇の運行の安全と御多幸をお祈り致します。

● ニュース

● ニュース

## インド向け荷油荷役シミュレータ および 機関室シミュレータが完成 インド海陸運省総局へ引渡し

石川島播磨重工業株式会社は、このたび、インド海陸運省海運総局向け荷油荷役シミュレータおよび機関室シミュレータの引き渡しを行った。

今回引き渡した2種類のシミュレータは、IHIが平成6年2月にインド海陸運省海運総局から三菱商事を通じてフルターンキーベースで受注し、ボンベイ市内にあるインド船舶職大学校に設置されるものである。

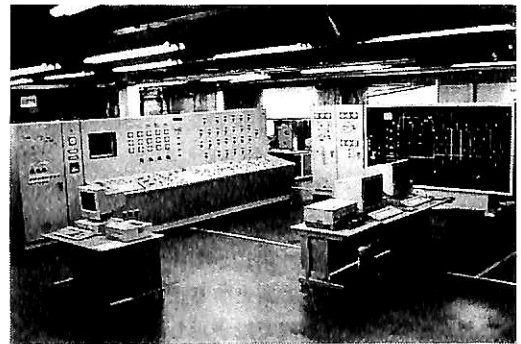
同社では、同大学校向けに「操船シミュレータ」を平成5年1月、三菱商事を通じて受注し、平成6年3月に引き渡した実績がある。今回のプロジェクトはそれに引き続き第二期工事に当たる。

第一期工事の「操船シミュレータ」は、主に船員の航海・操船技術の習得を目的としたものであるが、今回のシミュレータは船舶の機関室作業と荷油荷役作業の訓練を目的として製作されたものである。

#### 〔荷油荷役シミュレータ〕

「荷油荷役シミュレータ」は、15万トン級タンカーの荷油荷役および保安の基本操作技術や手順の訓練、また、実船で行われる荷油荷役の遠隔操作やバルブの開閉、タンクの洗浄、バラストの漲排水などといった操作技術の習得を可能としている。

このため、タンカーの配管をそのまま模擬したミミックパネルや機器制御コンソールを設置しており、実船に



▲ 荷油荷役シミュレータ

そくした機器やバルブなどの操作と指令を行うことができ、また、機器やバルブなどの操作に応じた液面の変化やポンプの運転状況の変化などの計算と各種疑似信号の発生・発信を行うコンピュータ装置を設置している。こうした各種の訓練の状態は、ともに設置されている教管用コンソールで監視でき、教官は適宜に指示を与えることができる。

#### 〔機関室シミュレータ〕

「機関室シミュレータ」は、実船の機関室および機関制御室に設置されている各機器類の操作・表示をコンピュータにより模擬し、機器の運転操作や監視、保全といった訓練に加え、機器故障時の操作訓練などを可能としている。

このシミュレータは、ディーゼル主機関を搭載したコンテナ船の機関室をモデルにしており、実船の機関室を模擬したグラフィックパネルとエンジンコントロールコンソールが設置されていて、実船さながらの操作訓練を行うことができる。

●連載講座

# 船型設計ノート

## <26>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問  
工学博士 森 正彦

### 10・1 満載状態の速力・馬力計算(つづき)

#### 10・1・4 満載状態の浸水表面積(S)

第10・1・1項～第10・1・3項の諸抵抗係数を用いて、(10・1)式の船体抵抗係数  $C_T$  が算定される。この  $C_T$  に浸水表面積を掛ければ、所定の船速における船体の全抵抗  $R_T$  が求められる。すなわち、

$$R_T = \frac{1}{2} \rho v_s^2 S C_T \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 46)$$

ただし、

$$C_T = C_F (1 + K) + C_{ws} + 4 C_F$$

記号については(10・1)式参照

浸水表面積(S)は、全抵抗係数に乘じられるわけであるから、第10・1・1項～第10・1・3項の諸抵抗係数以上に、高い推定精度を必要とする。

しかし、船体線図は数式では表示しきれない複曲面で構成されているから、その表面積を推定することは簡単ではない。

浸水表面積の推定方法に関しては、船体主要目に基づいた計算式あるいは計算図表が公表されている<sup>11)</sup>。しかし、これらの式あるいは図表からでは、平均的な値を算出し得るにすぎない。第1・2節の(1・25)式も同類である。したがって、船体主要目は同一であっても船体線図の傾向が異なる場合の浸水表面積の相違を反映させる点では十分とはいえない。

第5章に示すように、船体のプリズマティック曲線ならびに水線曲線の傾向は、船型が変化しても、巨視的には浸水表面積に大きな差を与えるほどの変化ではない。

しかし、フレーム・ラインの傾向は、“U型”、“V型”あるいは形状抵抗軽減を狙った極端な“V型”と変化すると、船体主要目ならびに排水容積が同一であっても、浸水表面積はかなり変化してくる。

また、船首バルブは、その容積の割には浸水表面積が大きいから、推定計算のうえでは無視できない存在である。

したがって、速力・馬力計算と船体線図との一元化を

図るためには、浸水表面積の推定についても、単に主要目によるだけではなく、船体線図の特徴をも反映させた推定式を導いておく必要がある。

船体のフレーム・ラインの傾向については、第10・1・1項の(10・21)式に示す指数  $\sigma_a$  に倣って、指数

$$\sigma = \frac{1 - C_w}{1 - C_p} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 47)$$

ただし、

$C_p$  : 船体の柱形係数

$C_w$  : 船体の水線面積係数

を採り入れて、定量化を図ることが考えられる。

(10・21)式の  $\sigma_a$  が船体後半部に限定したフレーム・ラインの傾向を定量化するための指数であるのに対して、上記(10・47)式の  $\sigma$  は船体全体についてのフレーム・ライン傾向の定量化のための指数である。対象範囲は異なるが、フレーム・ラインの傾向に関係のない船体中央平行部を除いた曲線部分のフレーム・ラインの特徴を表している点で、両者は同質の指数である。

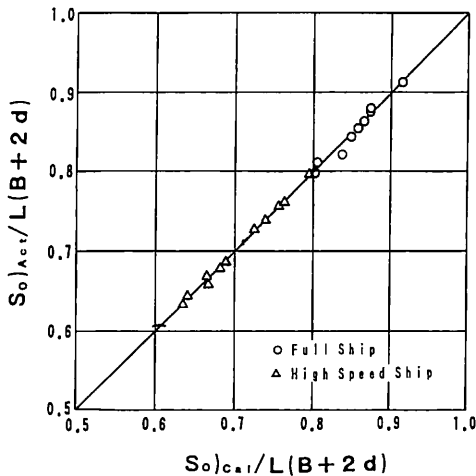
さて、排水容積同一の下でフレーム・ラインが“U型”となると、 $\sigma$  は大きくなる。逆に、“V型”フレーム・ラインとなると、 $\sigma$  は小さくなる。一方、排水容積一定の下では、“U型”フレーム・ラインの浸水表面積は、“V型”の浸水表面積よりも小さい。したがって、 $\sigma$  と浸水表面積とは相反する関係にある。

船首バルブ部分の浸水表面積は、バルブの大きさを代表する Bulb Ratio と満載喫水とによって定まる。もちろん、Bulb Ratio が大きいほど浸水表面積は大きい。また、Bulb Ratio が同一であれば、満載喫水が浅い船型ほど、バルブは球状に膨らんだ形となるから、浸水表面積は相対的に増加する。

以上の点を勘案したうえで、1例として、下記に示す浸水表面積の推定式を導くことができる。

$$S_0 = \left[ 2 + \left\{ (1 - C_p) (1 - \sigma) \left( \frac{B}{d} \right) \right\}^2 \right] \times$$





▲ 第10・21図 裸殻浸水表面積の推定値と実績値の比較

註)  $S_o)_{cal}$  : (10・48)式による推定値

$S_o)_{Act}$  : 裸殻浸水表面積の実績値

$$\left( \frac{0.05}{\sigma^2} + 0.83 \right) + 0.02 \left\{ 1 + \frac{1.5}{100} f \left( \frac{B}{d} \right) \right\} \times Ld + \{ 1 - (1 - C_p)(2 - \sigma) \} LB \quad (10 \cdot 48)$$

ただし、

$S_o$  : 舵、ビルジ・キールなどの船体副部を除いた裸殻 (Naked Hull) の浸水表面積

$$\sigma = \frac{1 - C_w}{1 - C_p}$$

$f$  : Bulb Ratio (%)

第10・21図は、裸殻の浸水表面積について、(10・48)式による推定値と実績値との比較である。第10・21図によると、(10・48)式は肥大船型から高速船型にわたるかなり広範囲の船型に対して適用できることが分かる。

(10・48)式に船体副部の浸水表面積を加えることによって、全浸水表面積( $S$ )が求められる。すなわち、

$$S = S_o + S_{App} \quad (10 \cdot 49)$$

ただし、

$S_{App}$  : 船体副部の浸水表面積

$$S_{App} = S_{RD} + S_{BK} + S_{BS} \quad (10 \cdot 50)$$

ただし、

$S_{RD}$  : ホーン部分を含む舵の浸水表面積

標準的には、

$$S_{RD} \approx \frac{Ld}{5 \left( \frac{L}{B} \right)}$$

$S_{BK}$  : ビルジ・キールの浸水表面積

標準的には、

$$S_{BK} \approx 1.2 L b_{BK}$$

$b_{BK}$  : ビルジ・キールの幅

$S_{BS}$  : 多軸船型の軸支持構造部の浸水表面積

なお、通常の1軸船型の場合、 $S_{RD}$ と $S_{BK}$ の合計面積は、大型船では全浸水表面積の3%程度、小型船では5%程度である。

#### 10・1・5 満載状態の自航要素 ( $t, w, \eta_r$ )

自航要素は推進効率を算定するうえでの重要な部分である。特に、スラスト減少係数( $t$ )と伴流係数( $w$ )の推定は等閑にはできない。また、自航要素に関しても、船体抵抗係数の推定の場合と同様に、船体線図との関連付けのある推定方法を考えておかなければならない。さらに、自航要素は船体・プロペラ間の相互干渉係数であるから、プロペラの要目、荷重係数なども関連する。

##### (1) スラスト減少係数 ( $t$ )

第5・3・2項での説明のように、スラスト減少係数は船の自航状態における付加抵抗を表す係数と考えてよい。また、粘性に起因する模型・実船間の尺度影響も少ない。

したがって、模型試験結果をできる限り綿密に吟味したうえで、精度の良いデータ整理を行っておけば速力・馬力計算の精度は上がる。

さて、第5・3・2項で示す第5・75図(a)~(d)からも分かるように、スラスト減少係数に対しては、船尾端・プロペラ間のクリアランスとプロペラ直径との比 ( $\beta/D_p$ ) およびプロペラ直前の船尾端における Run Angle ( $\theta_{run}$ ) が主要因子となっている。

$\beta/D_p$  がスラスト減少係数に及ぼす影響については、第5・75図(a)~(d)が参考となる。いま、 $\beta/D_p = 0.20$  の場合の  $1-t$  の値を基準に採って、 $\beta/D_p$  の変化による  $1-t$  の変化量を求めると、

$$\frac{1-t}{(1-t)_{0.2}} = 1.13 - 0.2 \exp(-2.3 \beta/D_p) \quad (10 \cdot 51)$$

ただし、

$\beta$  : 船尾端・プロペラ間のクリアランス

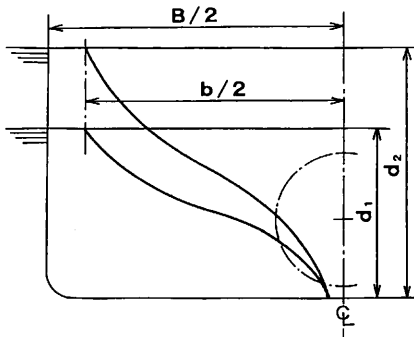
$D_p$  : プロペラの直径

船尾端における Run Angle は、第10・1・1項の(10・18)式で示すように、Run曲線部の肥大度を表す係数、

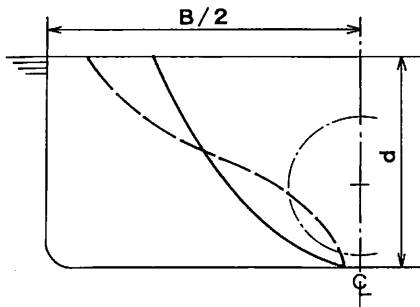
$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa}) \quad (10 \cdot 52)$$

に反比例する。

しかし、係数  $e_a$  は Run 曲線部全体についての係数である。一方、スラスト減少係数は、プロペラ面前方の船



▲ 第10・22図 満載喫水の異なる2船型の船尾横断面の模式図



▲ 第10・23図 “U型”, “V型” フレーム・ラインの船尾横断面の模式図

尾形状によって決まるという局所的な性質のものであるから、スラスト減少係数を  $e_a$  だけで整理することは好ましくない。

第10・22図は、満載喫水の異なる2船型の船尾横断面を示す模式図である。水線幅および横断面の面積係数(断面積を  $Bd$  で無次元化した値)を同一として、フレーム・ラインを喫水方向に相似的に伸縮してある。また、第10・23図は、船幅、満載喫水ならびに断面積係数を同一として、フレーム・ラインが“U型”と“V型”の船尾横断面の模式図である。

断面積係数は同一であるにも拘らず、プロペラ軸心高さ付近の横断面の幅は異なっている。すなわち、 $B/d$  が大きくなると、該当高さ付近の横断面幅は広がっている。また、フレーム・ラインが“V型”から“U型”に変形するにつれて、横断面幅は広がる。

そこで、 $B/d$  と船尾フレーム・ライン傾向の影響を採り入れて、プロペラ軸心高さ付近の代表的な横断面幅を求めてみると、

$$\frac{b_{sc}}{B} = 1 - (1 - C_{pa})(2 - \sigma_a) + (1 - C_{pa})(1 - \sigma_a) \frac{D_P}{d} \dots\dots\dots (10 \cdot 53)$$

ただし、

$b_{sc}$  : プロペラ軸心高さ付近の代表的な横断面の幅

$$\sigma_a = \frac{1 - C_{wa}}{1 - C_{pa}}$$

$\sigma_a$  は第10・1・1項の(10・21)式と同一

$C_{pa}$  : 船体後半部の柱形係数

$C_{wa}$  : 船体後半部の水線面積係数

$D_P$  : プロペラの直径

$B$  : 船の幅

$d$  : 満載喫水

前記(10・52)式の  $B$  を(10・53)式の  $b_{sc}$  で置き換えると、

$$e_{sc} = \frac{e_a}{\frac{b_{sc}}{B}} = \frac{e_a}{1 - (1 - C_{pa})(2 - \sigma_a) + (1 - C_{pa})(1 - \sigma_a) \frac{D_P}{d}} \dots\dots\dots (10 \cdot 54)$$

(10・54)式の  $e_{sc}$  は、プロペラ直前の船尾端における Run Angle に反比例した係数であるとみなすことができる。したがって、 $e_{sc}$  はスラスト減少係数を整理するうえでの1因子となる。

係数  $e_{sc}$  と(10・51)式とでもって模型試験結果のデータを整理すると、下記に示す  $1 - t$  の推定式が得られる。

$$1 - t = (0.765 + 0.002 e_{sc}) \times \{1.13 - 0.2 \exp(-2.3 \beta / D_P)\} \dots (10 \cdot 55)$$

ただし、

$$e_{sc} = \frac{e_a}{1 - (1 - C_{pa})(2 - \sigma_a) + (1 - C_{pa})(1 - \sigma_a) \frac{D_P}{d}}$$

$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa})$$

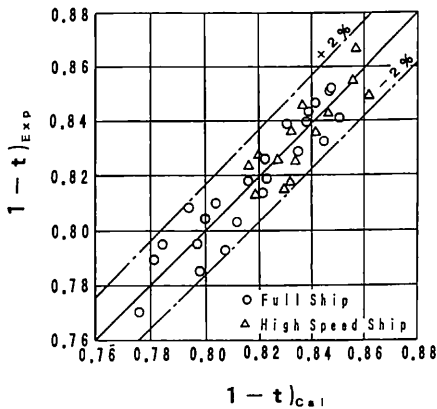
$$\sigma_a = \frac{1 - C_{wa}}{1 - C_{pa}}$$

$\beta$  : 船尾端・プロペラ間のクリアランス

$D_P$  : プロペラの直径

(10・55)式による計算値と模型試験による実験値との比較を第10・24図に示す。なお、(10・55)式によると、 $1 - t$  に対する  $\beta / D_P$  の影響がかなり大きいことが分かる。

プロペラの荷重係数 ( $K_T / J^2$ ) もスラスト減少係数に関係する因子のように思われる。しかし、プロペラの荷重係数が増加する場合は、元をただせば、主機馬力の割



▲ 第10・24図 1-t の計算値と実験値との比較

(注)  $(1-t)_{cal}$  : (10・55)式による計算値  
 $(1-t)_{exp}$  : 模型試験による実験値

にはプロペラの回転数が高くなっている。したがって、プロペラ直径は相対的に小さくなっており、荷重係数の影響とプロペラ直径の影響とが相殺される。

その結果、プロペラの荷重係数がスラスト減少係数に及ぼす影響は僅少である。MAU形プロペラの設計図表を用いた試算例を第10・4表に示す。傾向としては、第5・3・2項に示す第5・75図(a)と同様である。

(2) 伴流係数(w)

伴流係数は、ポテンシャル、粘性および造波の3成分の和をもって構成されている。このうちの造波に伴う伴流係数は、他の2成分に比べると小さいと考えられるから、

$$w = w_p + w_v + w_w$$

$$\approx w_p + w_v \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 56)$$

ただし、

- $w_p$  : 伴流係数のポテンシャル成分
- $w_v$  : " 粘性抵抗に起因する成分
- $w_w$  : " 造波現象に起因する成分

$w_p$ に関しては、古くはFresenius<sup>113)</sup>, Dickmann<sup>114)</sup>らによって研究がなされている。それらの結果によると、 $w_p$ はスラスト減少係数 $t$ と比例の関係となっている。

特に、ポテンシャル流場中においては船殻効率 $\eta$ は1.0に等しいというFreseniusの論旨に沿うと、

$$w_p = t \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 57)$$

である。船後に装備されたプロペラを船体抵抗によって失われたエネルギーを回収する装置と考えるならば、ポテンシャル流場においては粘性抵抗はないわけであるから、(10・57)式は、プロペラの吸引作用によって船尾に付加される圧力抵抗をすべてプロペラが回収しているという

▼ 第10・4表 プロペラ荷重度による1-tの変化

(a) 大型肥大船型

主機馬力	36,000 P S				
N (RPM)	60	80	100	120	140
$V_a$ (Knt)	9.8	9.6	9.4	9.2	9.0
$\sqrt{B_p}$	6.1	7.2	8.3	9.3	10.4
$D_p$ (m)	11.5	9.8	8.6	7.7	7.0
$K_T/J^2$	0.820	1.110	1.427	1.787	2.210
a	0.374	0.478	0.576	0.678	0.787
1-t	0.832	0.834	0.836	0.838	0.841

(b) 大型高速船型

主機馬力	36,000 P S				
N (RPM)	60	80	100	120	140
$V_a$ (Knt)	18.6	18.4	18.2	18.0	17.8
$\sqrt{B_p}$	2.7	3.2	3.6	4.0	4.4
$D_p$ (m)	10.5	9.0	8.1	7.3	6.7
$K_T/J^2$	0.193	0.258	0.324	0.392	0.462
a	0.111	0.144	0.176	0.207	0.238
1-t	0.864	0.864	0.865	0.865	0.866

(注)

1. 1-t は第5・3・2項の(5・68)式ならびに(5・69)式による計算値を示す

$$2. a = \frac{1}{2} \left\{ \sqrt{1 + \frac{8}{\pi} \left( \frac{K_T}{J^2} \right)} - 1 \right\}$$

意味にもなっている。

さらに、I.T.T.C. Performance Prediction Methodで採択された結果<sup>109)</sup>によると、

$$w_p = t + 0.04 \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 58)$$

で表されている。

第10・25図は、実際に水槽試験を行った船型について $t$ と $w_p$ との関係を論べてみた結果である。 $t$ は自航試験の結果であり、 $w_p$ はHess & Smith<sup>6)</sup>の方法で計算したプロペラ面における公称ポテンシャル伴流係数である。

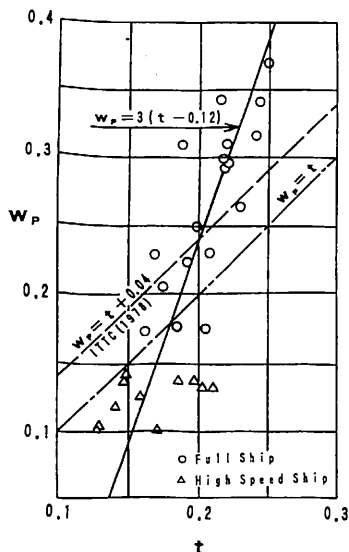
$t$ の実験値に対して、舵を装備せず、かつ、有効伴流係数でもない公称伴流係数 $w_p$ の計算値との比較であるが、上記の(10・57)式および(10・58)式の関係とは少し傾向が異なっている。

第10・25図によって、肥大船型と高速船型とを一括して、 $t$ と $w_p$ との関係を平均的に求めてみると、

$$w_p = 3(t - 0.12) \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 59)$$

となる。

一方、粘性に伴う成分は、当然のことながら、粘性抵抗と直結している。いま、船体後方に流場の検査面を考



▲ 第10・25図 t ~ w<sub>p</sub>

えると、この面における粘性流の運動量変化は粘性抵抗に等しい。すなわち、

$$\rho W_v (1 - W_v) u_s^2 A_s = R_v \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 60)$$

ただし、

W<sub>v</sub> : 検査面における粘性伴流係数

A<sub>s</sub> : 検査面の面積

R<sub>v</sub> : 粘性抵抗

$$R_v = \frac{1}{2} \rho C_F (1 + K) u_s^2 S \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 61)$$

ただし、

C<sub>F</sub> : 摩擦抵抗係数

K : 形状影響係数

S : 船体の浸水表面積

であるから、(10・60)式は、

$$W_v (1 - W_v) = \frac{1}{2} C_F (1 + K) \frac{S}{A_s} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 62)$$

さらに、W<sub>v</sub><sup>2</sup> << W<sub>v</sub> であるから、(10・62)式は、

$$W_v \approx \frac{1}{2} C_F (1 + K) \frac{S}{A_s} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 63)$$

となる。

さて、プロペラ面における粘性流の運動量変化を考えると、プロペラ面内の流れは上記の検査面のように粘性抵抗全体と関連した粘性流を対象にはしておらず、粘性抵抗の何割かが関連している。その割合は船型によって一様ではなく、特に、船尾フレーム・ラインの傾向によって差異がある。しかし、この影響は形状影響係数Kによって差がつくであろうと一まず考えてみると、プロペ

ラ面における粘性伴流係数 w<sub>v</sub> は、(10・63)式の w<sub>v</sub> の何割かが関連しているとみなして、

$$w_v \approx c_0 C_F (1 + K) \frac{L (B + 2d)}{D_p^2} \\ = c_0 C_F (1 + K) \frac{\left(\frac{L}{B}\right) \left(1 + \frac{2}{B/d}\right)}{\left(\frac{D_p}{B}\right)^2} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 64)$$

ただし、

w<sub>v</sub> : プロペラ面における粘性伴流係数

c<sub>0</sub> : 比例係数

(10・59)式と(10・64)式とを加算して、プロペラ面における伴流係数は、

$$w = 3(t - 0.12) + \\ c_0 C_F (1 + K) \frac{\left(\frac{L}{B}\right) \left(1 + \frac{2}{B/d}\right)}{\left(\frac{D_p}{B}\right)^2} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 65)$$

となる。

(10・65)式による傾向は、これまでに実施された多数の模型試験結果ともよく符合している。すなわち、

- (1) 船尾部の Run Angle が大きくなり、あるいは船尾端・プロペラ間のクリアランスが狭くなると t が大きくなると、w は大きくなる。
- (2) 船尾肥大度が増大したり、あるいは船尾フレーム・ラインが“U型”となってKが大きくなると、w は大きくなる。
- (3) 船速あるいはFroude数が低下すると、Reynolds数の影響によってC<sub>F</sub>が増加し、wは大きくなる。
- (4) L/Bが大きくなると、wは大きくなる。これは、船尾肥大度の影響に反して、船体の排水容積の割には浸水表面積が増加するためである。
- (5) B/dが小さくなると、wは大きくなる。この点も、L/Bの影響と同様に、浸水表面積が相対的に大きくなるからである。
- (6) 船の幅に比べてプロペラの直径が小さくなると、wは大きくなる。

このように、伴流係数wはポテンシャル、粘性と性質の異なる2成分の和であるから、その推定については関連する因子が比較的多くなってくる。

さらに、(10・65)式では説明のしきれないプロペラ軸心高さおよび船尾バルブの有無の影響もある。

(10・64)式に代えて、

$$w_v \approx c_1 C_F (1 + K) \frac{S}{D_p^2} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 66)$$

ただし、c<sub>1</sub> : 比例係数

で表すと、第10・1・4項の(10・48)式を用いて、

$$w_v \approx c_{1cs} \frac{C_F(1+K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2} \dots\dots\dots (10 \cdot 67)$$

ただし、

$$c_s = \frac{S}{B^2} \approx \frac{S_0}{B^2}$$

$$= \left(\frac{L/B}{B/d}\right) \left[ \left[ 2 + \left\{ (1-C_p)(1-\sigma) \left(\frac{B}{d}\right) \right\}^2 \times \right. \right.$$

$$\left. \left. \left(\frac{0.05}{\sigma^2} + 0.83\right) \right] + 0.02 \left\{ 1 + \frac{1.5}{100} f\left(\frac{B}{d}\right) \right\} \right] +$$

$$\left(\frac{L}{B}\right) \left\{ 1 - (1-C_p)(2-\sigma) \right\} \dots (10 \cdot 68)$$

S<sub>0</sub> : 裸殻の浸水表面積

その他の記号については(10・48)式参照

となり、前記(10・64)式の比例係数c<sub>0</sub>中に含まれている船型の肥瘠度の違いによる浸水表面積の相対差は一応なくなる。そして、新たな比例係数c<sub>1</sub>は、主に、粘性抵抗によって生じた粘性伴流がプロペラ面内に流入する度合いを示す係数となってくる。

(10・67)式の表示に従うと、伴流係数の式は、(10・65)式に代えて、

$$w = 3(t-0.12) + c_{1cs} \frac{C_F(1+K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2} \dots (10 \cdot 69)$$

となる。

さて、係数c<sub>1</sub>に関係する因子としては、船尾船体のフレーム・ラインの傾向、プロペラ軸心の高さならびに船尾バルブの有無が該当する。そして、船尾フレーム・ラインが“U型”となるほど、プロペラ軸心が高くなるほど、さらに船尾バルブが付着されるとc<sub>1</sub>は大きくなる。

この点を勘案して、模型試験結果と(10・69)式を用いてc<sub>1</sub>についての重回帰分析を行ってみると、

$$c_{1m} = 0.27 \sigma_a + 2.3 \left(\frac{h_s}{d}\right) - 0.59 + \Delta c_{1m}$$

$$\dots\dots\dots (10 \cdot 70)$$

ただし、

c<sub>1m</sub> : 模型船を対象とした係数c<sub>1</sub>

$$\sigma_a = \frac{1 - C_{wa}}{1 - C_{pa}}$$

(第10・1・1項の(10・21)式と同一)

h<sub>s</sub> : プロペラ軸心の高さ

d : 船の満載喫水

Δc<sub>1m</sub> : 船尾バルブ無しの場合 Δc<sub>1m</sub> = 0

船尾バルブ付きの場合 Δc<sub>1m</sub> = 0.02

となる。

この結果、模型船の伴流係数の推定式は、

$$w_m = 3(t-0.12) + c_{1m} c_s \frac{C_{Fm}(1+K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2}$$

$$\dots\dots\dots (10 \cdot 71)$$

ただし、

w<sub>m</sub> : 模型船の伴流係数

t : スラスト減少係数 (10・55)式による

C<sub>Fm</sub> : 模型船の摩擦抵抗係数

ここでは Schoenherr 式

K : 形状影響係数

第10・1・1項の(10・36)式による

c<sub>1m</sub> : (10・70)式による

c<sub>s</sub> : (10・68)式による

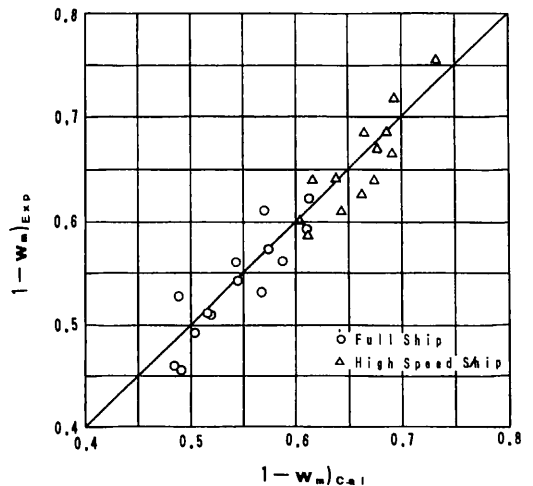
第10・26図は、(10・71)式による計算値と模型試験による実験値との比較である。ただし、慣用の形式に従って、1-w<sub>m</sub>で示してある。すなわち、

$$1 - w_m = 1 - 3(t-0.12) - c_{1m} c_s \frac{C_{Fm}(1+K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2}$$

$$= 3(1-t) - 1.64 - c_{1m} c_s \frac{C_{Fm}(1+K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2}$$

$$\dots\dots\dots (10 \cdot 72)$$

伴流係数の中の粘性成分は全体の半分以上を占めているから、周知のとおり、模型・実船間の尺度影響が大きい。



▲ 第10・26図 1-w<sub>m</sub>の計算値と実験値との比較

(注) 1-w<sub>m</sub>)<sub>cal</sub> : (10・72)式による計算値

1-w<sub>m</sub>)<sub>exp</sub> : 模型試験による実験値

粘性伴流の大きさは境界層厚さに比例しており、境界層厚さは粘性抵抗に比例している。したがって、伴流係数の粘性成分は粘性抵抗係数に比例する。

この関係を利用して、模型船の伴流係数と実船の伴流係数との関係を、実船伴流係数の推定に先立って調べてみる。以下、実船に対する諸係数に Suffix : s, 模型船に対して Suffix : m を付けることにする。

$$\frac{w_{vs}}{w_{vm}} = \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}} \dots\dots\dots (10 \cdot 73)$$

であり、さらに、伴流係数のポテンシャル成分を表すラスト減少係数  $t$  には尺度影響はないと考えると、

$$\frac{w_s - 3(t - 0.12)}{w_m - 3(t - 0.12)} = \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}} \dots\dots\dots (10 \cdot 74)$$

したがって、

$$1 - w_s = \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}} (1 - w_m) + \left(1 - \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) \{3(1 - t) - 1.64\} \dots (10 \cdot 75)$$

ここで、

$$\left(1 - \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) \{3(1 - t) - 1.64\} = (1 - C)(1 - t) \dots\dots\dots (10 \cdot 76)$$

とおくと、

$$1 - C = \left(3 - \frac{1.64}{1 - t}\right) \left(1 - \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) \dots\dots (10 \cdot 77)$$

$$C = 1 - \left(3 - \frac{1.64}{1 - t}\right) \left(1 - \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) \\ = \left(3 - \frac{1.64}{1 - t}\right) \left(\frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) + \frac{1.64}{1 - t} - 2 \dots\dots\dots (10 \cdot 78)$$

なお、(10・78)式は、

$$1 - t = 0.7 \text{ に対して、 } C = 0.66 \left(\frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) + 0.34$$

$$1 - t = 0.8 \text{ に対して、 } C = 0.95 \left(\frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) + 0.05$$

$$1 - t = 0.9 \text{ に対して、 } C = 1.18 \left(\frac{C_{Fs}}{C_{Fm}}\right) - 0.18$$

となっている。

(10・75)式に(10・77)式あるいは(10・78)式を代入して、

$$1 - w_s = \frac{C_{Fs}}{C_{Fm}} (1 - w_m) + (1 - C)(1 - t) \dots\dots\dots (10 \cdot 79)$$

一方、(10・65)式から(10・71)式に示す  $w_m$  の推定式を導いた方法に倣って、実船の伴流係数の推定式を求め

ると、

$$w_s = 3(t - 0.12) + c_{1s} c_s \frac{C_{Fs}(1 + K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2} \dots (10 \cdot 80)$$

実船の場合、粘性抵抗係数  $C_{Fs}(1 + K)$  の他に船体表面粗度の影響を含む模型・実船間の尺度影響係数  $\Delta C_F$  が加わる。しかし、第10・1図(a), (b)に例示するように、 $\Delta C_F$  は  $C_{Fs}(1 + K)$  に比べるとかなり小さいことと、不確定要素を極力排除して考えるという点から(10・80)式では  $\Delta C_F$  を無視した形となっている。

(10・80)式と(10・71)式とを比較すると、模型船と実船の伴流係数の粘性成分に関しては、プロペラ面への流れの流入の割合を示す係数  $c_{1m}$  と  $c_{1s}$  とが等しければ、粘性成分の尺度比を表している(10・74)式と等価となる。また、(10・71)式と(10・80)式とをまとめて整理すると、(10・75)式、さらには(10・79)式と同形となる。

しかし、模型船と実船とはプロペラ前面の流場の分布は異なっているから、係数  $c_{1m}$  と  $c_{1s}$  とが等しいという保証はない。

そこで、模型船に関する(10・70)式の場合と同様に、実船についての係数を海上試運転結果による伴流係数の実績値から重回帰分析によって求めてみると、

$$c_{1s} = 0.29 \sigma_a + 2.5 \left(\frac{h_s}{d}\right) - 0.58 + \Delta c_{1s} \dots (10 \cdot 81)$$

ただし、

$$\Delta c_{1s} : \text{船尾バルブ無しの場合 } \Delta c_{1s} = 0 \\ \text{船尾バルブ付きの場合 } \Delta c_{1s} = 0.02$$

となる。

この結果、実船の伴流係数の推定式は、

$$w_s = 3(t - 0.12) + c_{1s} c_s \frac{C_{Fs}(1 + K)}{\left(\frac{D_P}{B}\right)^2} \dots (10 \cdot 82)$$

ただし、

$$w_s : \text{実船の伴流係数} \\ C_{Fs} : \text{実船の摩擦抵抗係数} \\ \text{ここでは Schoenherr 式} \\ c_{1s} : (10 \cdot 81) \text{式による}$$

なお、実船に対する係数  $c_{1s}$  の方が模型船に対する係数  $c_{1m}$  よりも若干大きい。したがって、伴流係数の粘性成分についての模型・実船間の比は、両者間の摩擦抵抗係数の比よりも若干大きくなっている。これは、船尾境界層流れのプロペラ面への集中度合いが実船の方が高いためではないかと考えられる。一方、前記のように、実船の場合に対して  $\Delta C_F$  を無視したことも一因ではないかと考えられ、決定的な因子を見出すことは難しい。

第10・27図は、(10・82)式による計算値と実船の海上試運転成績の解析値との比較である。ただし、慣用の形式に従って、 $1-w_s$ で示してある。すなわち、

$$1-w_s = 3(1-t) - 1.64 - c_{1s} c_s \frac{C_{Fs}(1+K)}{\left(\frac{D_p}{B}\right)^2}$$

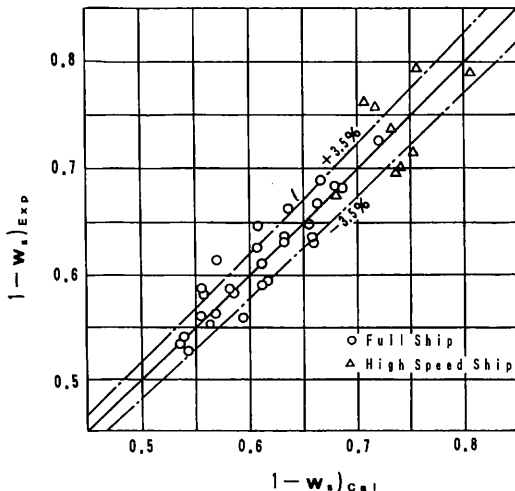
…………… (10・83)

高速船型では十分な容量のバラスト・タンクがないため、満載状態で海上試運転を実施することは難しい。あるいは、現実の問題として、満載状態での試運転はまず不可能といってもよい。第10・27図中にある高速船型の実績値は、1隻の貴重な満載試運転結果の解析値以外は、すべて就航直後のログ・ブックからの解析値である。

(10・82)式あるいは(10・83)式を用いると、模型試験による伴流係数  $w_m$  を介さずに、実船の伴流係数  $w_s$  を直接推定できることになる。しかし、その場合に問題となる点は、係数  $c_{1s}$  の推定である。

周知のとおり、外乱の影響が大きい実船の試運転成績からの解析値は、模型船による自航試験の結果に比べて精度は劣る。したがって、比較的精度のよい模型試験による伴流係数をまず整理して係数  $c_{1m}$  を求め、その結果を参照しながら、実船に対する係数  $c_{1s}$  を導くようにしておく必要がある。さもないと、回帰分析などによって、実船の試運転結果から係数  $c_{1s}$  を直接求めることは甚だ危険である。

とはいうものの、模型船の試験結果から摩擦抵抗係数の比だけでもって実船に外挿できるほど、実船伴流係数の推定は単純なものでもない。



▲ 第10・27図  $1-w_s$  の計算値と実績値との比較  
 (注)  $(1-w_s)_{cal}$ : (10・83)式による計算値  
 $(1-w_s)_{exp}$ : 実船の試運転成績の解析値

実船伴流係数の推定精度を高めることは、速力・馬力計算における推進効率の推定精度を高めることになるが、それにもまして重要な点は、プロペラと主機関との回転数のマッチングの面で支障のないようにしておくことにある。この点に関しては、プロペラ設計関連の第8章で重要事項として取り上げているが、特に、プロペラ設計の入力データとなる実船伴流係数の推定を等閑にすることはできない。

通常、海上試運転における主機関の馬力計測の許容誤差は±3%であるから、これに対応するプロペラ回転数の許容誤差は±1%に相当する。

そこで、プロペラ回転数をこの許容誤差以内に収めるためには、実船伴流係数の推定をどの程度の誤差まで許容し得るかを調べてみる。

いま、海上試運転時の伴流係数が計画値から若干ずれた状態を想定してみる。この時、プロペラの回転数は変化するが、主機出力ならびに船速はほとんど変わらない。

まず、主機出力は一定とみなして、

$$Q_n = \rho K_Q n^3 D_p^5 = \text{一定} \quad \text{…………… (10・84)}$$

ただし、

- Q: プロペラのトルク
- n: プロペラの回転数
- $K_Q$ : プロペラのトルク係数
- $D_p$ : プロペラ直径
- $\rho$ : 海水の密度

したがって、

$$d(Q_n) = \frac{\partial(Q_n)}{\partial n} dn + \frac{\partial(Q_n)}{\partial v_a} dv_a = 0 \quad \text{…………… (10・85)}$$

ただし、

- $v_a$ : プロペラの前進速度  $v_a = v_s(1-w_s)$
- $v_s$ : 船速
- $w_s$ : 実船の伴流係数

また、

$$\frac{\partial(Q_n)}{\partial n} = \rho n^2 D_p^5 \left( 3K_Q - J \frac{dK_Q}{dJ} \right) \quad \text{…………… (10・86)}$$

$$\frac{\partial(Q_n)}{\partial v_a} = \rho n^2 D_p^4 \frac{dK_Q}{dJ} \quad \text{…………… (10・87)}$$

ただし、

$$J = \frac{v_a}{n D_p} \quad \text{: プロペラの前進係数}$$

であるから、(10・86)式および(10・87)式を(10・85)式に代入して、

$$dn = \frac{\frac{dK_Q}{dJ}}{D_p \left( J \frac{dK_Q}{dJ} - 3K_Q \right)} dv_a$$

$$\frac{dn}{n} = \frac{J \frac{dK_Q}{dJ}}{J \frac{dK_Q}{dJ} - 3K_Q} \frac{dv_a}{v_a} \dots\dots\dots (10 \cdot 88)$$

船速  $v_s$  には変化はないから、(10・88)式は、

$$\frac{dn}{n} = \frac{J \frac{dK_Q}{dJ}}{J \frac{dK_Q}{dJ} - 3K_Q} \frac{d(1-w_s)}{(1-w_s)} \dots (10 \cdot 89)$$

となる。

MAU形プロペラの単独性能曲線を用いて各種のプロペラについて調査してみると、プロペラの計画作動点付近では、

$$\frac{J \frac{dK_Q}{dJ}}{J \frac{dK_Q}{dJ} - 3K_Q} \approx 0.3 \dots\dots\dots (10 \cdot 90)$$

となっている。したがって、

$$\frac{dn}{n} \approx 0.3 \frac{d(1-w_s)}{(1-w_s)} \dots\dots\dots (10 \cdot 91)$$

すなわち、プロペラの回転数を±1%の許容誤差に抑めるためには、 $1-w_s$  はおよそ±3.5%以内の誤差に抑えておかなければならないことになる。これは、実船伴流係数の推定精度のうえではかなり厳しい条件である。

時折、 $1-w_s$  と  $1-w_m$  の比だけでもって、模型試験結果から実船伴流係数を外挿推定する方法が採られていることがある。しかし、このような経験的手法は、大勢をみるうえでは一応有用であるとしても、それ以外では何の効用もない。

第10・27図中には、±3.5%の線を1つの目安として記入してある。特に、主機関がディーゼルの場合には、プロペラの回転が重くなると主機関がトルク・リッチの状態となる。したがって、ディーゼル船の場合、 $1-w_s$  が計画値よりも小さくならないように、設計上の配慮を払っておかなければならない。

(3) プロペラ効率比 ( $\eta_r$ )

第9・2・1項の(9・74)式で表されるように、プロペラ効率比  $\eta_r$  は均一流中と不均一な船尾伴流中における同一スラストの下でのプロペラ効率の比である。しかし一方、水槽試験技術の面からみると、プロペラ単独試験と自航試験の計測誤差がすべて  $\eta_r$  に集約されてくるわけであるから、データ整理のうえでは関係する因子が明確でない。また、伴流の分布に関係があるはずであるから、模型・実船間の尺度影響もあるかもしれない。

ただし、第9・2・1項で少し触れているように、舵

を装備していない公称伴流分布中でのプロペラ性能シミュレーションと(9・74)式とによって得られる  $\eta_r$  的な値 ( $\eta_r'$ ) は、 $\eta_r' \approx 1.005 \sim 1.02$  であり、伴流分布との関係を調べるうえでの参考値にはなる。また、この方法を応用して、伴流分布を模型船の実測分布と実船としての推定分布とでもって調べた結果によると、 $\eta_r'$  に対する尺度影響はほとんどないようである。

通常の値としては、 $\eta_r'$  は1.0よりは若干大きく、船型あるいはプロペラの相違によってもさほど大きく変わるものでもないから、船尾船体と関連付けられる適当な因子でデータ整理を行っておけばよいであろう。1例として、形状影響係数  $K$  のデータ整理に利用する係数  $e_a'$  でまとめてみると、

$$\eta_r = 0.02 e_a' + 0.96 \dots\dots\dots (10 \cdot 92)$$

ただし、

$$e_a' = \frac{e_a}{\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{(B/d)^2}}}$$

$$e_a = \frac{L}{B} (1 - C_{pa})$$

第10・1・1項の(10・36)式参照

が得られる。

10・1・6 満載状態の速力・馬力計算

第10・1・1項から第10・1・3項までに記す各種の抵抗係数と第10・1・4項の船体の浸水表面積とでもって、まず、計画速力に対する船体抵抗 ( $R_T$ ) が計算される。すなわち、

$$R_T = \frac{1}{2} \rho v_s^2 S C_T \dots\dots\dots (10 \cdot 93)$$

ただし、

$$C_T = C_F (1 + K) + C_{ws} + \Delta C_F$$

記号については該当項参照

また、有効馬力 (EHP) は、

$$EHP = \frac{R_T v_s}{75} \dots\dots\dots (10 \cdot 94)$$

ただし、

$$R_T : \text{kg} \quad v_s : \text{m/sec}$$

さらに、第10・1・5項に記す自航要素と第8章のプロペラ設計によって求められるプロペラ効率 ( $\eta_p$ ) とでもって、推進効率 ( $\eta$ ) が計算される。すなわち、

$$\eta = \frac{1-t}{1-w_s} \eta_r \eta_p \dots\dots\dots (10 \cdot 95)$$

$\eta$  と EHP とからプロペラにおける伝達馬力 (DHP) は、

$$DHP = \frac{EHP}{\eta} \dots\dots\dots (10 \cdot 96)$$



DHPとプロペラ軸系統の伝達効率( $\eta_t$ )とでもって、プロペラ軸における軸馬力(SHP)は、

$$SHP = \frac{DHP}{\eta_t} \dots\dots\dots (10 \cdot 97)$$

SHPと主機関の機械効率( $\eta_m$ )とでもって、主機の制動馬力(BHP)は、

$$BHP = \frac{SHP}{\eta_m} \dots\dots\dots (10 \cdot 98)$$

と、周知の計算手順によって計画速力に対するSHPならびにBHPが計算される。

この計算過程の中で重要な点は、まず、 $\eta$ の算定である。第10・1・5項に記す自航要素はプロペラ直径の影響を受ける。一方、プロペラは自航要素の1要素である伴流係数を入力データとして設計される。したがって、まず、自航要素とプロペラとは相互に密接な関係をもっている。

さらに、設計されたプロペラの単独効率は船速( $v_s$ )に影響を及ぼし、その結果、船体抵抗( $R_T$ )ひいてはEHPが変わる。EHPが変わればDHPが変わり、この結果、プロペラは再設計されなければならないことになる。

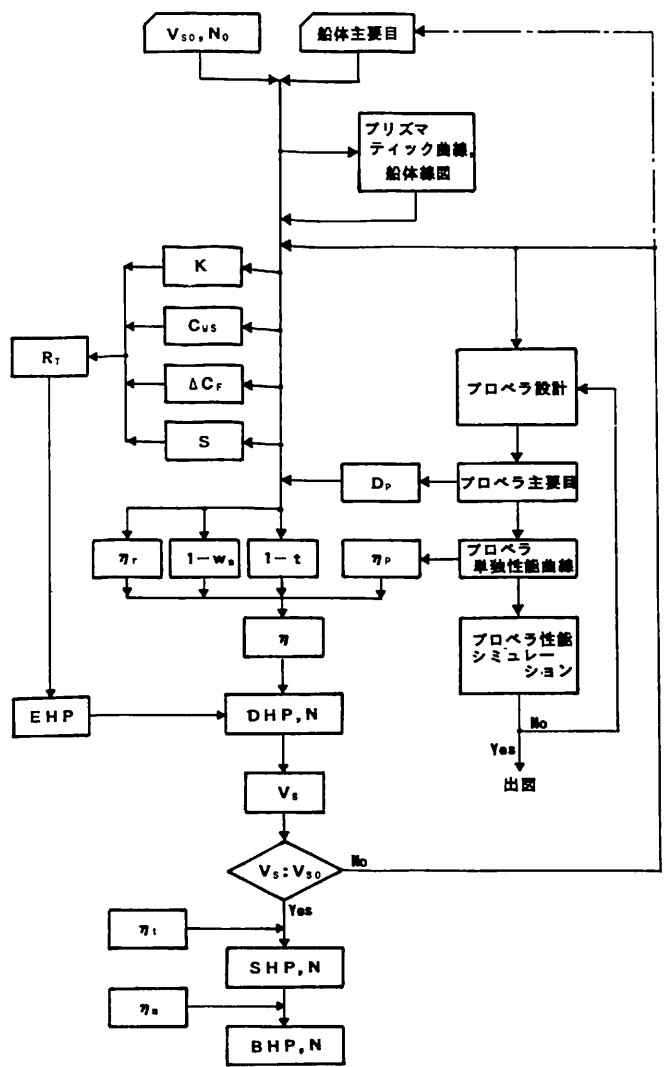
つまり、船体抵抗、自航要素およびプロペラ主要目ならびにプロペラ単独効率が互いに関連し合い、計算手順としては、船速がある一定値に落ち着くまで計算を繰り返すという一種の収束計算となっている。

第8章で強調している速力・馬力計算とプロペラ設計とを連動させる重要性は一にこの点にある。収束計算であるから計算手順は少し面倒であるが、計算内容は単純である。コンピューターが発達した時代にあっては、計算の機械化を図って計算精度を上げるべき重要な点であろう。速力・馬力計算とプロペラ設計との連動計算の骨子を第10・28図に示す。

以上の手順に従って、プロペラの主要目ならびにその単独性能が確定した後は、周知の推力一致法(Thrust Identity Method)でもって、設計計画点以外の任意の船速に対する所要馬力を計算すればよい。すなわち、任意の船速に対する

$$\frac{K_T}{J^2} = \frac{C_T}{(1-t)(1-w_s)^2} \left( \frac{S}{2D_p^2} \right) \dots\dots\dots (10 \cdot 99)$$

とプロペラの単独性能曲線とでもって、プロペラの前進係数(J)、さらにプロペラ効率( $\eta_p$ )を求め、所要馬力を計算したうえ、速力・馬力曲線を作成する。また同時に、その馬力に対応するプロペラの回転数も



▲ 第10・28図 速力・馬力計算とプロペラ設計との連動計算の作業流れ

$$n = \frac{v_s (1 - w_s)}{JD_p} \dots\dots\dots (10 \cdot 100)$$

によって算出される。

(つづく)

【参考文献】

- 112) 関西造船協会：造船設計便覧 第4版 p. 358
- 113) R.Fresenius：Das grundsatzlichen Wesen der Wechselwirkung zwischen Schiffskörper und Propeller, Schiffbau (1921)
- 114) H.E.Dickmann：Schiffskörperzog, Wellenwiderstand eines Propellers und Wechselwirkung mit Schiffswellen, Ingenieur Archiv(1938)

## 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(7)

松宮 熙\*

## 3. 設計関係諸問題

## ③ 船の速力に対する必要馬力を推定する方法：

船の必要馬力を推定する方法には大体つぎの4通りの方法がある。

- (1) 船型試験水槽による方法
- (2) 類似船の資料による方法
- (3) 有効馬力と推進係数による方法
- (4) Admiralty Coefficientによる方法

このうち最も正確に推定出来るのは(1)の船型試験水槽による方法であるが、次いで十分な資料があれば(2)の類似船の資料による方法である。極めて大雑把な方法として Admiralty Coefficientによる方法があるが、精度の良い推定は出来ないが、大体の見当をつける程度で良ければ簡単なので利用出来ないことはない。

ここでは「船型試験水槽に関する諸問題」と(3)の「有効馬力と推進係数による必要馬力の推定方法」について論ずることとする。

## A. 船型試験水槽に関する諸問題：

## (A) 縮尺模型船による馬力の推定：

模型試験には船体抵抗、自航、伴流、流線、Propeller 単独試験等があるが、馬力の推定のための試験としては船体抵抗、自航および Propeller 単独試験の3試験が必要である。

## a. 抵抗試験に関する問題点：

## (a) Scale Effect：

実船の抵抗は前項②船の速力/抵抗理論の発展のC. 項「実船の全抵抗を模型船から求める方法」により模型船の全抵抗から算出できるが、相似模型であればどんなSizeのものでも良い訳でなく、大きければ大きい程計測精度が良くなるが、十分な精度を得るためには模型の長さが20feet(約6 meter)以上必要と一般的にいわれており、日本にある殆どの船型試験水槽は20feet以上の模型を使用している。このようにある一定以上のSizeを使用

しないと計測結果が不正確なり不安定になることを Scale Effect といっている。

## (b) 乱流 (Turbulent Flow) 発生装置：

実船の周りは乱流であるが、試験水槽に使用するSizeの模型船では模型の周りの流れは層流(Laminar Flow)であるため、実船により近い流れの中でTestし実船との対応をよくするため乱流装置を使用している。かつては Trip Wire を用いていたが最近では模型船の大きさや速度に関係なく一定の Stud が用いられるようになっていたが、小型の模型船を使用する水槽では船首近傍に砂粗面の Band を取り付けている。

また模型には Bilge Keel を付けずに Test するのが一般的である。

## (c) 形状影響係数(k)の問題点：

前号で形状影響係数(k)の定義、性質、近似値について述べたが、更にどんな問題点があるか考える。

## ④ 外挿法による摩擦抵抗式：

模型試験から実船の抵抗を推定する場合、最も重要なのは外挿法による摩擦抵抗の算定であるが、かつて使用されていた Froude の摩擦抵抗式に摩擦抵抗の基本数ともいべき Reynolds 数が含まれておらず、船の大型化に伴い Froude の外挿法では馬力を過大に見積もることが判り、その信ぴょう性が問われ出した。

## ⑤ K 係数の導入：

1950年代になり、実験値から求めた船の形状を取り入れた粘性抵抗の計算式が Hughes により提案された。

この式は特に理論的根拠のあるものではないが、摩擦抵抗は K 係数を考慮するのがより合理的であるとされており、水槽試験の結果の Data は K 係数を考慮して整理されているが、どの水槽も独自の方法で Data を整理しているため世界的に外挿法を統一することは難しく、また対応する造波抵抗も初期設計段階で使用出来る程度に Data が十分整理されているものはない現状である。

K 係数を使用した場合の実船の抵抗は前項②船の速力/抵抗理論の発展の E - b 3 次元外挿法の場合(c)参照。

b. 自航試験および自航要素 (w, t,  $\tau_R$ )：

\* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants. 代表取締役

w : 伴流係数 } 数値または計算式は次項「有効  
 t : 推力減少係数 } 馬力と推進係数による必要馬力  
 η<sub>R</sub> : 推進器効率比 } の推定方法」に記す

(a) 自航試験 :

① 自航試験の計測項目 :

自航試験時には Propeller 荷重度を実船と模型船と同一になるように調整して、模型船の速度、Propeller の Torque, Thrust, 回転数等を計測し、抵抗試験および Propeller Open Test の結果から w, t, η<sub>R</sub>, η<sub>0</sub> (Propeller Efficiency) を算出する。

② 自航要素の Scale Effect :

w 以外は Scale Effect の影響を受けず実船と模型船では同じ値をとるものとして計測値そのままを使用するが、w は模型船の値から実船 w<sub>S</sub> を求める。

③ 模型船の w<sub>M</sub> から実船の w<sub>S</sub> を求める図表および推定式 :

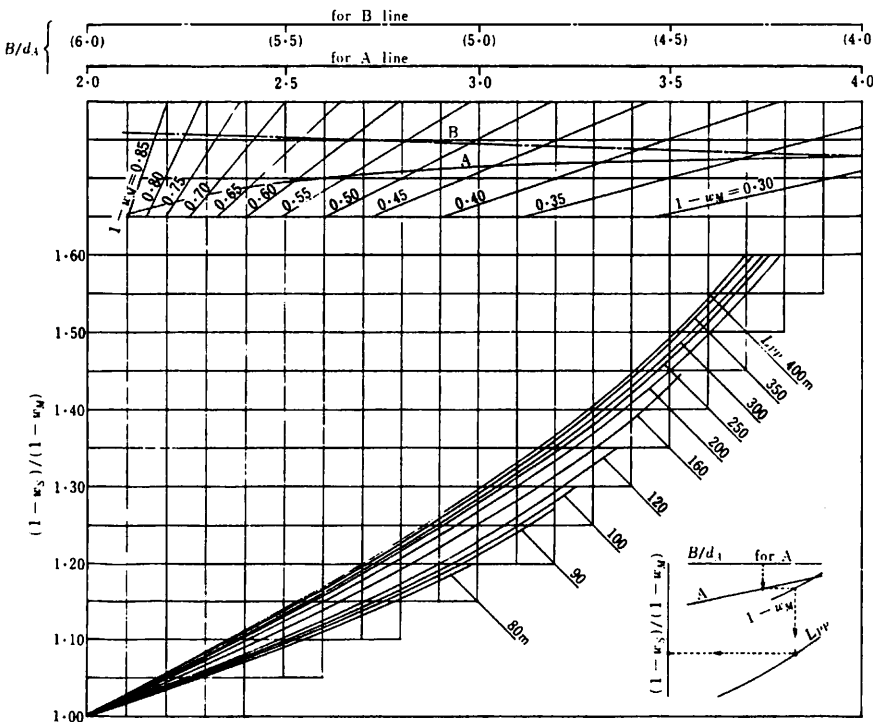
I. 一般船の推定図表 : (Fig. 15)

II. 肥大船の推定式 :

$$\frac{(1-w_S)/(1-w_M)}{=0.80+0.39(1-C_{vS}/C_{vM})(1+L/B)/(1-w_M)}$$

C<sub>vS</sub> : 実船の粘性抵抗係数

C<sub>vM</sub> : 模型船の粘性抵抗係数



▲ Fig. 15  $\frac{(1-w_S)}{(1-w_M)}$  推定図表 (1 軸船)

④ 水槽試験による EHP, DHP, BHP の計算 :

I. 実船に対する全抵抗係数 C<sub>TS</sub>, 自航要素 t, w<sub>S</sub>, η<sub>R</sub> および Propeller 効率 η<sub>0</sub> を算出

II. 実船に対する全抵抗 R<sub>TS</sub> = 1/2 ρ S v<sup>2</sup> C<sub>TS</sub> を計算

III. 推進係数 η = {(1-t)/(1-w<sub>S</sub>)} · η<sub>0</sub> · η<sub>R</sub> を求め

IV. 有効馬力 EHP = R<sub>TS</sub> · v / 75

V. 伝達馬力 DHP = EHP / η

VI. 制動馬力 BHP = DHP / η<sub>T</sub> (η<sub>T</sub>: 伝達効率比)

(B) 試験水槽の種類, 研究対象, 目的, その他 :

a. 日本の試験水槽 :

日本の大型船型試験水槽は戦前は海軍技術研究所, 運輸技術研究所, 東京大学, 九州大学, 横浜高等工業, 三菱長崎にあったが, 戦後は造船関係の学科のある各大学および造船華やかなりし時代に, 試験水槽の必要性を認めてか, 他が造るから自分も造ったのか知らないが 7 大造船所が一斉に船型試験水槽を開設し, 今や各国の内で所有する水槽の数でいえば日本は世界一であろうと思われる。

造船所の水槽の中には自社専用ではなく, 明石の水槽の如く造船 2 社で会社形式にして共用したり, 昭島のように自社から別会社に分離して運営しているものもある。

b. 試験水槽種類と研究対象 :

① 長水槽 :

いわゆる船型試験水槽といっている水槽で, 模型の全抵抗, 粘性抵抗, 自航試験, 自航要素および Propeller Open Test (Propeller 単独性能試験) に使用され, 主に船型 (Lines) および Propeller の改良, 開発等に使用される。

② 回流水槽 :

小型の模型を固定させ, Tunnel 状の閉じた水槽内に水流を造り各船型試験に使用するが, 長水槽程の精度は得られないが, 優劣の比較や傾向は得られ新船型の前段階での研究には向いていると考えられ, 建設費も維持費も安価で中造船所向きと思われる。

日本造船技術センターには, 日本唯一の自由表面付減圧回流水槽があり, 空気吸込み現

象など自由表面の影響を受ける流れの現象の観察も出来る。

㊦ 角水槽：

通常造波装置を備え操縦性能や耐航性能のTestに使用される。最近のものはX方向に走る Carriage とその下でY方向に移動出来る補助 Carriage や回転する Platform を持つものもある。

日本では東京大学、I H I、三菱長崎等にある。

㊧ 旋回腕水槽：

模型船を円形運動させて操縦性能を研究するのに使用される。

㊨ Cavitation

Propeller や水中翼のような水中で高速運動をする物体の計測、観察を行い対象物の開発、改良に使用する。

c. 水槽試験の目的、Linesの開発および推進性能：

㊩ 水槽試験の目的：

水槽試験は上述のごとき各種の研究に使用されるが、その中で最大のものは、推進効率の良い Linesの開発でこれなくしては水槽試験を行う意味は全くないといっても過言ではないと考える。

かつて、ある造船所の水槽試験場の開設に対する某船社の工務部長のCommentとして「試験水槽は建造する船の速力が予定通り出るかどうかが確認するためのもので、確認することで安心してその船の建造が出来、極めて有意義である」ということが某業界紙に載っていたことがあるが業界紙の記者が本意を十分理解せずに記事にしたのかも知れないが、造船技術者の工務部長たるものが水槽の目的を「速力が予定通り出るかどうかが確認のため」としか見ていないのかと余りの不見識に驚いたことがある。

㊪ 水槽関係技術者と研究開発および維持管理費用：

水槽試験に従事する技術者は極めて専門化された技術者集団で簡単かつ早期に人材を養成出来るものでなくまた豊富なDataの蓄積が必要で、水槽を持ったからといって直ちに良いLinesが出来るものでもないと考える。

従って水槽関係技術者は勢い研究開発に長期にわたり専念することになる傾向がある。

良い研究を行うためには、自由な雰囲気の下に研究に専念出来る環境、研究費の合理的配分および研究成果を早期に期待しないことが肝要で、実験費用も機器の維持管理費用も大きく、余程 Top の理解がないと研究開発が Smooth に行われないうちに思われる。

この意味から、船型水槽研究所を会社形式にしたり、独立採算制にすることには納得出来ないものがある。

㊫ Linesの開発および推進性能：

I. Linesの重要性：

昔、Linesは船主に完成図として Offsetと共に提出されたが、現在ではどの造船所も Linesを船主に提出することはなく、造船所の最も大切な Know-howとして門外不出とすべきもので、Linesの善し悪しはその船の評価を左右する最大のものといっても過言ではなく、Linesこそが大手造船所が中小手造船所に優り得る唯一のものであると考える。

この意味から2社で共用の船型試験の会社を設立したのは、二社での共同の研究開発を前提とした上での話でない限り理解出来ないことである。

II. Linesについて：

(I) Linesの特性：

Linesとは誠に微妙なもので、同じL, B, d, C<sub>b</sub>であっても無限と行ってよい程多くのLinesが存在し、僅かのFrame Lineの差でも抵抗値に差が生じ、抵抗の最小のものが同じ回転数の同じEngineでも船体/舵/Propellerの相互作用により必ずしも最小の必要馬力になるとは限らず扱い難い手強い相手で、それだけにやり甲斐のある仕事といえるように思われる。

(II) Linesに対する見解：

水槽関係の専門家ではなく単に素人の推測に過ぎず、見当違いをしているかも知れないがLinesに関し、少ない経験ではあるが次のように考えている。

(イ) Linesは水槽試験でStill Waterで満載喫水の場合の抵抗なり自航Testの成績から満載喫水線以下のLinesを決めていると思うが、大型肥大船は別として、Froude数によっては前後部のLineは、満載喫水線より上部のLine特に平行部に移る肩の部分を含めてのLineを考える必要があるように思われる。

またLinesは満載状態のみならず、Ballast Conditionでも推進効率の良いLinesを開発をする必要があると考える。

(ロ) 船首部のFlareの大きい朝顔型形状のものは、大きな波を正面から受けると、波を押さえつけることになり抵抗の増加を招き速力を低下させるように思われ、艤装との関係、特にBulbous BowとAnchorとの関係もあるが余り大きくしない方がよいように思われる。

(ハ) 抵抗は前後部特に前部の各Water Lineの変曲点および平行部の接点付近で角度によってVortexが発生(剥離)するがこれらVortexが発生する変曲点および接点のDraft方向の軌跡に関係があるように思われる。

(ニ) 前部の抵抗はRunの角度にかなりの関係があるように思われる。

(ホ) 推進係数は時化の時もStill Waterの時と同じで

あるとしているが、時化が小さい時は同じに扱えても大きい場合は同じに扱えないように思われLinesがどのように関係するか興味がある。

(へ) 船体の後部はまだ研究改良の余地があるが、前部についてはかなり研究開発が進んでいるとはいえ更になお改良の余地があると思われる。

B. 有効馬力と推進係数による必要馬力の推定方法：

(A) 推進性能：

a. 推進効率  $\eta$ ：

(a) 馬力の算定式：

①  $DHP = EHP / \eta = R_{TS} \cdot V / 75 \cdot \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_R$

$\eta = \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_R$

$\eta_H$ : Hull Efficiency =  $(1 - t) / (1 - w_s)$

$\eta_O$ : Propeller Efficiency =  $THP / DHP$

(THP: Thrust Horse Power)

$\eta_R$ : Relative Rotative Efficiency

②  $BHP_{or} SHP = DHP / \eta_T$

$\eta_T$ : Transmission Efficiency

(b) 各 Efficiency の数値：

- ③  $\eta_R$ : Single Screw 0.98 ~ 1.05
- Twin Screw 0.96 ~ 1.0

- ④  $\eta_T$ : \*直結 Diesel
- 船尾機関 0.97
- 中央機関 0.95
- \* Steam Turbine 0.98

⑤  $\eta_O$ : Propeller設計図表から求める。

⑥  $w$  (Wake Fraction): 伴流係数

I. Taylor:

Single Screw  $0.50 C_b - 0.05$

Twin Screw  $0.55 C_b - 0.20$

II. Van Lammeren:

Single Screw  $3/4 C_b - 0.24$

Twin Screw  $5/6 C_b - 0.353$

III. 富田の図表: (Fig.16)

この他 Schoenherr, 笹島・呉, 明石船研等の式があるが省略する。

⑦  $t$  (Thrust Deduction Factor): 推力減少係数

I. Schoenherr:

Single Screw  $(0.5 \sim 0.7)w$

Twin Screw

Bossing  $0.25w + 0.14$

Strut  $0.70w + 0.06$

II. 富田の図表: (Fig.16)

この他 Van Lammeren, 笹島・呉, 明石船研等の式があるが省略する。

b. Propeller および回転数: (Fig.17)

① Propeller の特性:

I. 直径( $D_P$ ) 大きい程  $\eta_O$  が大きくなる。

II. 回転数( $N$ )が低い程  $\eta_O$  が大きくなる。

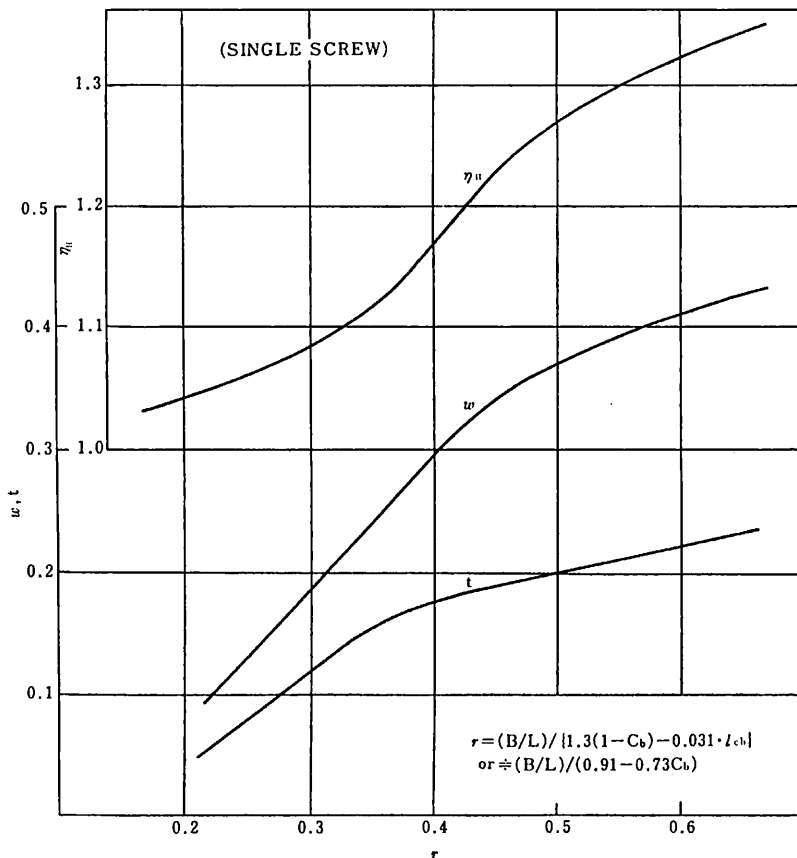
従って大直径低回転に出来ればそれだけ  $\eta_O$  を大きく出来るが設計上限度がある。

III. 翼数が多くなれば最良効率直径は小さくなるが3~6翼の範囲では差は僅かである。

Cavitation 上は翼厚/翼幅比が大となり不利になるが翼面積の増大で補い得る。

② Propeller 設計 Chart:

(Fig.17)



▲ Fig.16  $w, t$  &  $\eta_H$

Propellerの翼数, Pitch, 展開面積比等の異なったPropeller毎に異なったChartが存在する。

Propeller単独性能Testの成績を設計に便利のようにまとめた図表でB<sub>P</sub> ChartとB<sub>U</sub> Chartがあり, 出力係数(B)とPropeller Pitch比をX, Y軸として直径係数δとη<sub>0</sub>を表してある。

ここで

$$\eta_0 = \text{THP} / \text{DHP} \quad \text{THP: 推力馬力}$$

$$\delta = N \cdot D_P / V_A \quad V_A: V(1-w)$$

$$B_P = \frac{N \cdot \text{DHP}^{0.5}}{V_A^{2.5}}$$

$$B_U = \frac{N \cdot \text{THP}^{0.5}}{V_A^{2.5}}$$

(V<sub>A</sub>: Advance Speed of Propeller)

B<sub>U</sub> Chartを更に使い易くするためにNを消去したξ CurveをB<sub>U</sub> Chartに加えたB<sub>U</sub>-ξ Chartがある。

(Fig.17)

$$\xi = \delta / B_U =$$

$$= D_P \cdot \sqrt{\frac{V_A^3}{\text{THP}}}$$

$$= D_P \cdot \sqrt{\frac{V_A^3}{U}} \quad (U = \text{THP})$$

(Propellerの設計は別の機会に譲る)

◎ N(rpm) margin: (rpm: 回転数)

Propellerは船体の汚損・経年変化により抵抗が増加するので予め回転数に余裕を持たせて置くが, この余裕の回転数のことを回転数marginといい通常主機Normalの回転数の3%程度でPropellerはこのmarginを加算した回転数で設計する。

c. Power Curve: (Fig.18)

船の速力と馬力および回転数をX, Y軸とし排水量Parameterとした船の性能を表すCurve。

③ MCR, NOR:

I. MCR: (Maximum Continuous Rating)

Main Engineの最大出力で回転数と共に表す。

例 MCR = 18,300 (BHP or SHP) × 102 rpm

II. NOR: (Normal Output Rating)

Main Engineの常用出力回転数と共に表す。

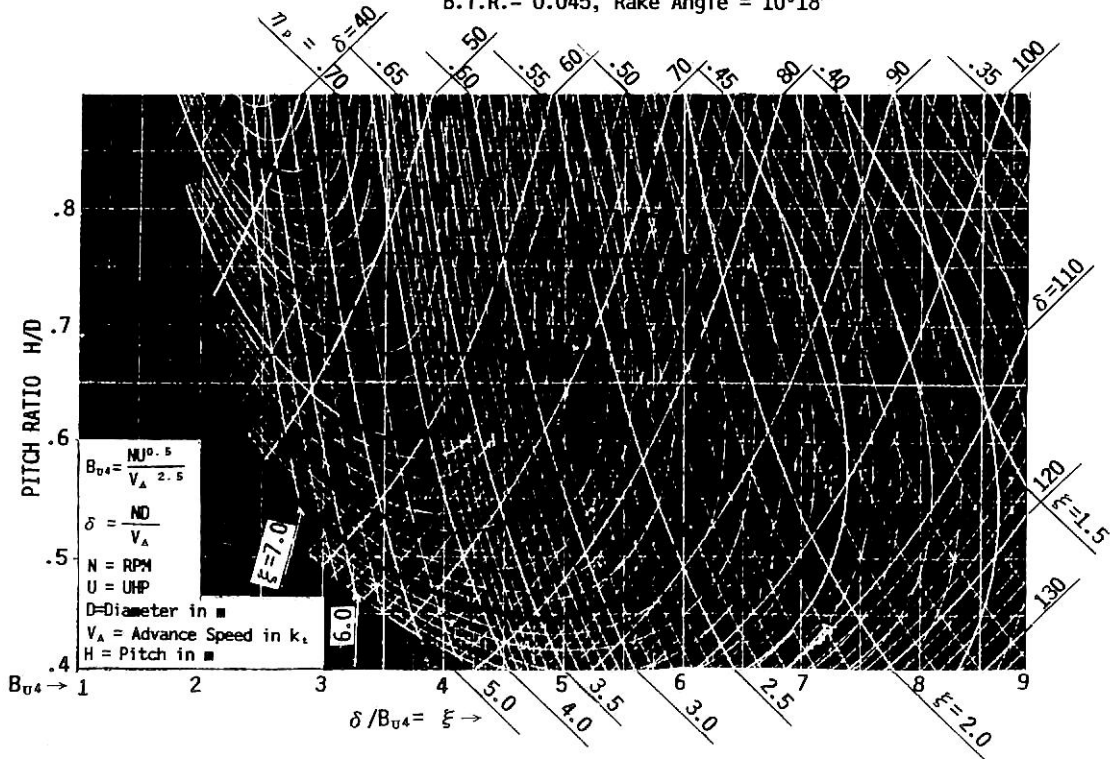
例 NOR = 16,470 (BHP or SHP) × 98.5 rpm

III. NORのMCRに対する出力比:

4-BLADED PROPELLER, TYPE A, CONSTANT PITCH

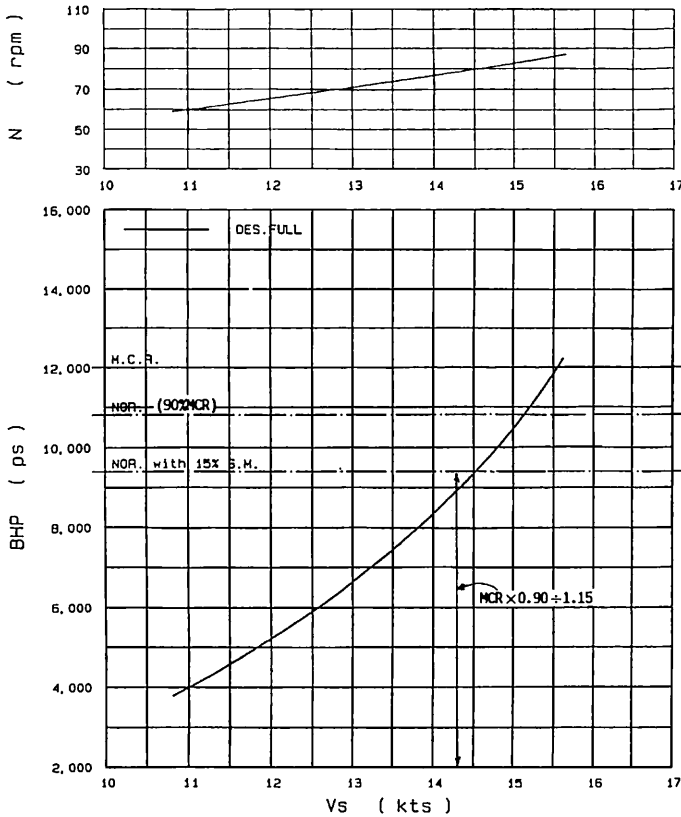
E<sub>XP.A.R.</sub> = 0.400, Boss Ratio = 0.250

B.T.R. = 0.045, Rake Angle = 10°18'



▲ Fig.17 B<sub>U</sub>-ξ Chart

MAIN ENGINE :  
 BHP (ps) \* N (rpm)  
 H.C.R. 12,000 \* 83.0  
 NOR. 10,800 \* 80.1  
 PROPELLER : 4 BLADES F.P.P.



▲ Fig.18 Power Curve

- Diesel の場合  
 NOR = 0.85 MCR or NOR = 0.90 MCR
- Turbine の場合  
 NOR = 0.90 MCR

③ Sea Margin :

船は通常 NOR で航行するが波浪中では抵抗が増加し速度が低下する。この速度低下を起こさせないためには主機の MCR を大きくして馬力に余裕を持たせて置くことが必要で、この馬力の余裕を持つことを Sea Margin を持つという。

Sea Margin は 1953 年頃運輸省が計画造船の建造の割り当てに際し計画速度を Sea Margin を 15% として Clear することを条件としたのが初めてで、当時 15% Sea Margin の意味が各社良く理解出来なかったことがある。

運輸省の説明は下記の通りと記憶している。

I. 海上公試の成績より風と潮流の影響を一定の計算手順で取除き、その Power Curve を作成する。

II. 海上公試時の排水量の Power Curve と水槽試験の成績から満載時の Power Curve を作成する。

III. NOR = 0.85 MCR

(Turbine : 0.90 MCR)

Sea Margin = 15% として

BHP = 0.85 MCR / 1.15 \* を計算する。

上記 II の Power Curve からこの BHP で得られる速度を確定速度といい、この速度が計画速度を上回る必要がある。

(B) 有効馬力と推進係数による馬力の推定方法 :

[ $B_u - \xi$  Chart (Fig.17) を使用する。]

下記 Aft Engine の Cargo Ship (D/W 14,700t) の既に計算された EHP を用いて BHP と N を計算する。

$$L \times B \times D \times d =$$

$$138.00 \times 22.0 \times 12.35 \times 9.06 \text{ (m)}$$

$$C_b = 0.715, \Delta = 20,150, D_p = 5.54,$$

$$P/D_p = 0.675,$$

$$r = (B/L) / (0.91 - 0.73 C_b) = 0.41$$

$$\text{Fig.16より } w = 0.306, t = 0.18$$

$$\eta_H = (1 - t) / (1 - w) = 1.182, \eta_R = 1.02,$$

$$\eta_T = 0.97$$

④ 省エネ技術の問題 :

1973 年および 1978 年の 2 度にわたる Oil Shock により石油が暴騰し、各業界共省エネが最大の問題となった。

造船業界も同様で、大手各社は自社関係の水槽を活用し如何に省エネ船を建造するかでしのぎを削り、各種の省エネ技術が開発された。

▼ Table 12 Power Calculation Table

Vkn	15	16	17	Remarks
EHP	4,144	5,434	6,676	
$V_A$	10.41	11.10	11.80	$V(1-w) = 0.694$
$V_A^3$	1,128.1	1,367.6	1,643.0	
U	3,437	4,507	5,537	$U = EHP / \eta_H \cdot \eta_R$
$\xi$	3.17	3.05	3.02	$\xi = D_p \cdot \sqrt{\frac{V_A^3}{U}}$
$\eta_P$	0.592	0.586	0.583	Fig.17
$\delta$	63.4	64.5	64.6	Fig.17
N	119.1	129.2	137.6	$N = \delta \cdot V_A / D_p$
BHP	5,988	7,933	9,789	$BHP = U / \eta_P \cdot \eta_T$

\* 1.15 = 1 + 0.15 (15%)

船の省エネ技術の基本的なものはLinesの改良・開発主機の燃料消費率の改善, Propeller 効率の改善等があるが, ここでは「省エネ付加物」について取上げ, 製品名のみ挙げこれ等全体に対する見解を述べることにする。

A. 付加物による形状抵抗の低減:

- (A) HZ Nozzle (日立)
- (B) RBS-F (川崎, Rudder Bulb with Fin)
- (C) SS Fin (佐世保, Stern Fin)
- (D) SSD (日立, Super Streamlined Duct)

B. 付加物による推進効率の向上:

- (A) AT-Fin (IHI, Additional Thrusting Fin)
- (B) SURF (NKK, Swept-back Up-thrusting Fin)
- (C) SDS-F (川崎, Semi-Duct System with Fin)
- (D) PBCF (MOL, Propeller Boss Cap Fin)
- (E) HVFC (三菱, Hub Vortex Free Cap)
- (F) MIDP (三井, Integrated Duct Propeller)
- (G) Arched Fin (住友)
- (H) DPF (住友, Down-flow Preventing Fin)

この他にも同様な付加物が種々あるが割愛した。

C. 省エネ付加物に対する見解:

大手各社は競って付加物を研究開発し, 実船に取付け効果を調査した。上記の付加物を全て実際にTestした訳でないので, 一概に評価するのは問題かも知れないが共通して次のことがいえると思う。

- (A) 3~4%推進効率が上がりその分燃費が節約できると説明している。
- (B) 理論的説明によれば, どんな船に取付けても効果が出ることになっている。
- (C) しかし実船Testの結果, どの付加物も効果はまちまちで効果の有った船と無かった船があったが, 逆に悪くなったという船は無かった。
- (D) 3~4%程度の効果は計測誤差範囲で本当に効果があったかどうか判定が難しく, 結局殆どの付加物は効果が有るのか無いのか分からないということになっている。
- (E) 付加物を付けると, 水流は付加物より後方だけでなく前方の水流にも変化を与えるので, その影響が発生するはずである。前方の水流が変わるとことは船尾周りのLinesが変わると同じと考えられ, 付加物を取付けた船のLinesが良くなり, 付加物によって変わったLineがたまたま良いLineと一致すれば効果が出ることになり, もともと良いLineの船に取付ければ, 良いLine以上には成り得ず効果が出ないことになるように考えられる。

(F) 付加物という小手先の省エネ技術は優れたLines以上の効果は得られないということで, 省エネは優れたLinesの開発こそが本道であると考ええる。

従って付加物による効率の改善に注ぐEnergyがあるならば, そのEnergyを優れたLinesの開発に注ぐ方がBetterと考える。

⑤ CFDについて:

CFD (Computer Fluid Dynamics) は1985年頃より電算機の発達によりCFDによる抵抗関係の諸性能の定性的な比較検討が次第に出来るようになったが, 定量的には精度が不十分で水槽試験にとって替われる現状ではない。

将来的にはもっと発達するであろうが, 分子Levelでの種々の流体力学的解明が必要ではないかと思われる。

⑥ 船会社から見たLinesの問題点と開発の方向:

前述の「Linesに対する見解」に述べたものと重複するものもあるが, 船会社の立場から補足説明する。

A. 喫水の変化に強いLinesの開発:

船は常に満載状態で航行するのではなく Bulk Carrier や Oil Tanker のように片道 Ballast 状態で航行するものや一般貨物船のごとく種々の喫水で航行するものがあり, これらの船に対しては満載以外の状態でも推進性能の良い Lines の開発が望まれる。

満載状態で最も優れた Lines が Ballast 状態なり, 他の喫水でも同様に優れているとは限らないと思われ, これに関する Data が殆ど無いので比較検討出来ない。

B. 耐航性の良い Lines の開発:

航路により年間平均海象状況はかなり相違があり一概にいえませんが, 冬期 (11月~翌3月) に北太平洋を航行する機会の多い船は, この期間非常に時化るので定期を守るためには大きな Sea Margin が必要になるが, 追波を含め凌波性の良い耐航性に優れた波浪中でも速力低下の少ない Lines であれば, 余分な Sea Margin を持つ必要がない訳で耐航性の良い Lines の開発が望まれる。

C. 操縦性の良い Lines の開発:

Lines が操縦性にどこまで影響するか明確では無いが船によっては無関係ではないように思われるので, この点をまず Clear にした上で, 関係があるのであれば推進効率が良く耐航性も操縦性も良い Lines の開発が望まれる。

⑦ Episode:

A. ある新造船の Lines の開発:

12年程前ある新造船の Consultant をした時のことである。4社の造船所に Spec.Guidance を出し, それぞれから Principal Particulars, Preliminary G/A,



Estimated Power Curveおよび船価見積書が提出され、Evaluateの上1社に落札したことがある。

船価見積りは当然のことながら4社それぞれ多少の差はあったが、Full Load, Normal Output (85% MCO) 15% Sea Marginで1社が他の3社より0.25 Knots程高い速力を提出した。これを巡り種々論議されたが、造船所側の説明は次のようなもので説明は開発当事者により行われた。

この船のLinesは新たに開発したものであるが、開発に当たりTank Test時に発生する前半部の波を肉眼で観察していたが、肩の部分の波の様子を見てこの部分のLineを修正すれば改善し得るように思えたので、修正してTank Testを行い抵抗を計測した処、計測値が低く計測器の故障か計測Missではないかと思った由である。

計測器を綿密にCheckし再三計測し直したが結果は同じで開発担当者も信じられなかったそうである。

この結果を社内で報告してもなかなか納得してもらえず、社内関係者立会でTank Testを実施し、同じ結果を得て初めて間違いのないものと社内的に正式に認められたとのことである。

結局この造船所に落札され、海上公試速力試験成績の解析結果、期待通りの速力が得られたことが判明した。

これはLinesの開発なり改良に際し関係者は頭の中や机の上だけでなく現場ともいべき水槽に出向きTank Testの様子を自らの眼で観察することが如何に必要かを物語っている。

これはまた物事全般について開発関係者のみならず、設計者も上記と同様自分の手掛けたものが現場でどう造

られ、どう扱われているか自らの眼で確認することが如何に大切であるかを教示している。

#### B. 船型試験で観測されたStemに発生した波：

8年程前のこと、ある造船所が新設計の船を建造する時のことである。その造船所としては初めて建造する船種で参考になるLinesが無く、新たに開発する必要がありその造船所でLinesを作成し、某水槽試験場で確認のTestを行った。修正すべきところは殆ど無かったが、修正すべきところは手を加え最終的にOwner立会でTank Testをすることになり、Consultantをしていた関係でOwnerを代表してTank Testに立会った。この時台車に乗り波を見ていたがStem先端に波が盛り上がるのが観測された。Testが終了し水槽試験場側の計測結果の報告で成績は期待通りのものであったが、同時にLinesに対する水槽試験場側もこのStem先端に発生する波についてのCommentがあり、特に問題になるものでなく心配する必要はないとのことであった。

建造が進み海上公試の立会に参加し、出力4/4の時F'cle Deckの先端から波の状態を観測した。

波が盛り上っているのは分かったが斜め上方からは、全体的なことはよく分からなかったが、後日公試中の空中写真の中に水槽試験で見たのと同じ波が写っているものがあり、改めて模型の水槽試験は実船の状態を良く再現するものであることを実感したことがある。

#### ④ 要約（推進・抵抗・馬力計算）：

優れたLinesの開発こそが最も重要である。

馬力計算が理解出来る程度の技術を皆が身につけると造船所の技術水準が高くなるものと考える。

(つづく)

---

## 船 体 構 造 設 計

---

近畿大学工学部教授・工学博士 間野正己 著

B5判 / 本文 240 頁 / 定価 12,000 円 円 380 円

本書は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を懇切丁寧に述べた設計指導書である。

内容は総論で設計手順・合理化・材料・重量・精度等の実務と考え方を述べ、基礎論では強度理論と部材の設

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度と、具体的な部材の詳細な設計法を示している。

船体構造設計の実務者および他部門の船舶設計者にも好適な解説書として好評発売中である。

● 発行所 株式会社 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438 ●

---

## 自動船位保持装置

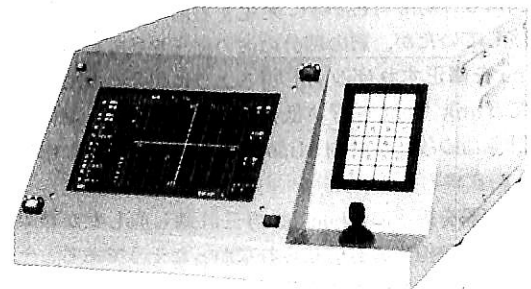
(コンパクト型DPS MDPS-100)

三井造船株式会社

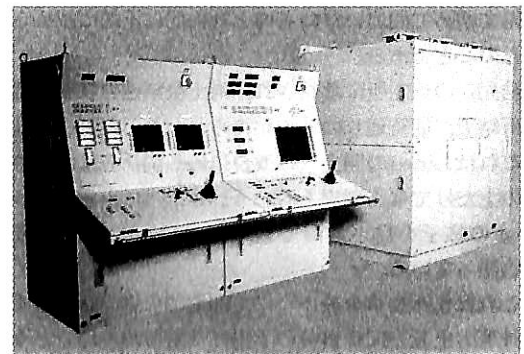
### 1. はじめに

船舶の操船技術は、長年の経験と熟練に頼っていたものから、省力化、自動化を取り入れた操船技術へと移行してきている。これは時代の流れであり、技術革新とともに大きく発展していくものと思われる。当社は、早くからこの点に着目し、他社に先駆けて数多くの制御装置を開発/製品化してきた。国産で初めて、洋上の定点に自動位置保持を実現した自動船位保持装置(DPS: Dynamic Positioning System)、舵がききにくい低速域において複雑・微妙な操船制御を実現した自動操船装置(DCS: Dynamic Control System)、上記DPS、DCSの共通機能であるジョイスティック操船機能を中心に、可搬式で手軽な装置として開発されたシステム操船装置(MMS: Mitsui ship Maneuvering System)はその代表的な装置である。

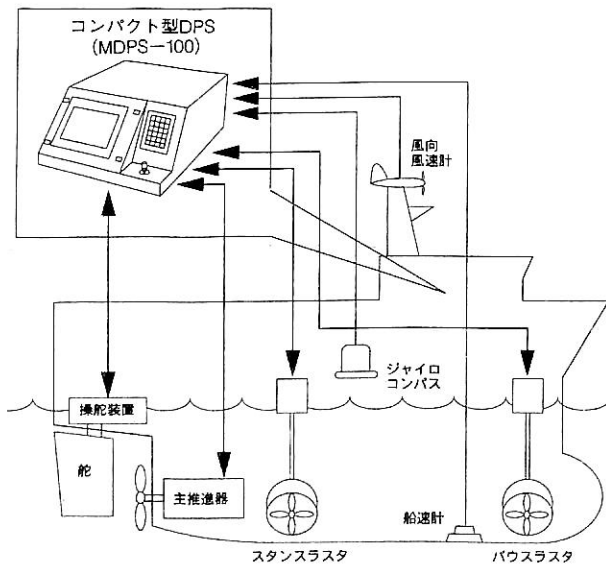
今回は、多様化する位置保持操船機能において、精度を損なわず、システムのダウンサイジングを実施し、拡張性の高い、価格も手頃でコンパクトなDPS装置(MDPS-100)を開発したので、その製品紹介を行う。



▲ 写真1 装置外形図 (500 × 650 × 250)



▲ 従来型DPS装置



▲ 図1 システム基本構成

### 2. 構成

#### 2・1 システム構成 図1参照

本装置の制御対象機器は船に装備されるバウスラスタ、スタンスラスタ、主推進器および舵である。標準構成品では、バウスラスタ2台、スタンスラスタ2台、主推進器2台および舵2枚まで対応できるように計画されている。また、接続するセンサは風向風速計、船位測定装置(GPS、電波測位装置、音響測位装置等)、ジャイロコンパス、船速計等である。

#### 2・2 外形

本装置は、演算ユニット、インターフェイスユニット、電源ユニット、タッチパネル付きカラー液晶表示装置、キーセット、3軸ジョイスティックを一体型の筐体に組み込みコンパクトにまとめたもので、外部機器との接続

は背面のコネクタにより接続できるようになっている。  
 なお、本装置には小型GPS装置を組み込むことも可能である。

2・3 操作体系

液晶表示器画面に外線式タッチセンサを組み入れ、画面を触れるだけで、表示画面の切替、スケールの切替、制御モードの切替を対話式に行うことができる。表示器横に設けたフラット式テンキーで、DP点の座標等の数値入力を行うことができる。そして小型3軸ジョイスティックで前後、左右、回頭等の操船ができる。

3. 機能

3・1 制御機能

以下の制御モードを有する。

(1) 自動モード

設定された目標点に、自動的に船位および船首方位を保持するモードである。目標点および船首方位は自動制御中に任意に数値入力で変更することが可能である。

目標点を変更した場合の例を図2に示す。これは局所トラッキング機能といい、複数のポイントにおいて、海洋観測する場合に有効である。

(2) 半自動モード

設定された方位に船首方位を保持するモードである。本モードでは、船位はジョイスティックにより手動制御を行う。

(3) 手動モード

ジョイスティックにより主推進器、バウスラスタ、スタンスラスタを統合制御し、操船を行うモードである。ジョイスティックは、3軸(X, Y, M)としX軸方向は船の前後方向、Y軸方向は左右方向、M軸方向は回頭方向の動きを制御する。これにより、前後、左右、回頭方向の複合操船が可能となる。ジョイスティックと船の動きの関係を図3に示す。

(4) スタンバイモード

このモードは、主推進器、バウスラスタ、スタンスラスタにゼロ推力を出力する。

3・2 表示機能

以下の2画面を有する。共通フォーマットとして、外乱、各種設定値、警報(最新のもの)制御状態等を表示する。

(1) 制御状態表示 写真2参照

現状の船の運動状態をグラフィカルに表示する。

(2) 警報、アクチュエータ状態表示 写真3参照

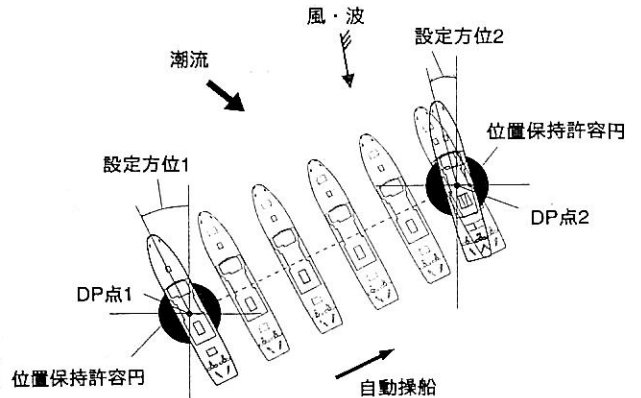
接続するアクチュエータの指令応答値および現状発生している警報を全て表示する。

4. 拡張機能

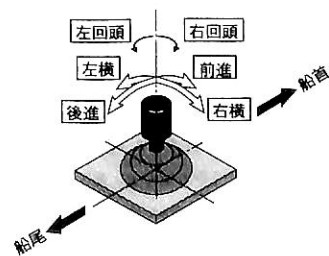
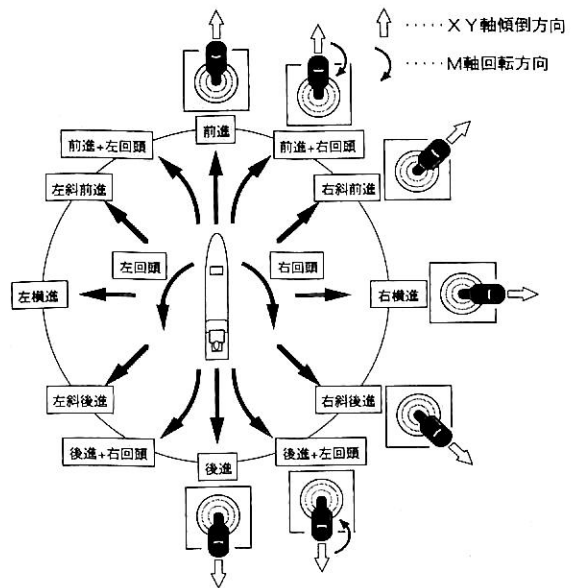
本装置は上述の機能の他に次の機能を拡張することが可能である。

(1) 方位船速保持

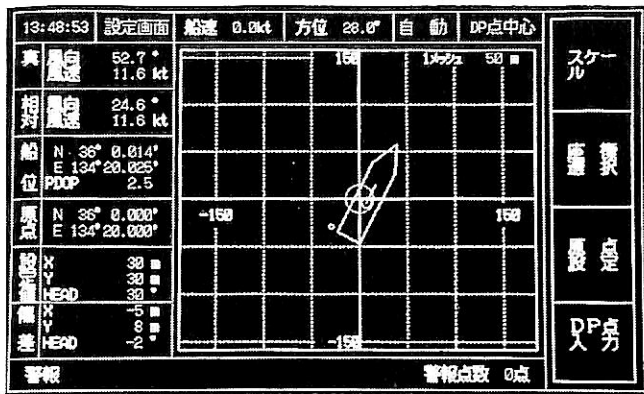
設定された船首方位、船速を保持する。



▲ 図2 局所トラッキング



▲ 図3 ジョイスティックと船の動きの関係



▲写真2 制御状態表示



▲写真3 警報，アクチュエータ状態表示

(2) 自動定点復帰

設定された目標点から外乱（風，潮流等）により船が流された場合，目標点より一定距離離れると自動的に目標点に復帰する。

(3) 水中トラッキング

水中航走体（水中テレビロボット等）の動きに合わせて船の動きを自動的に制御する。

(4) トラッキング

設定された目標点を自動的にトラッキングする。

(5) 舵減揺

舵を自動制御することにより船の横揺れの低減を図る。

5. おわりに

本装置の開発は，課題として制御性能はもちろんのことであるが，マンマシンインターフェイスを考慮し操作性の向上，小型化を図った。その結果，当社が過去に開発した同様の装置と比較して非常に小型軽量化および操作性の向上を実現した。

追加機能として，ソフトウェア，ハードウェアの一部

を変更することにより，前述のさまざまな拡張機能を容易に構築できる。

また，近年多様化する運用者の要望にも十分対応が可能であり，どのようなタイプの船舶にも低価格で供給できる。

本装置は，別途開発したシミュレータに接続し，船舶に搭載する前に陸上にて容易に制御特性の変更，推力配分の決定および，総合性能の確認評価を行うことが可能なことも特筆できる点である。

今後の製品開発においては，運用者の要望をより一層広く取り入れ省力化，運用の簡素化を十分考慮することを最優先として取り組んでいきたい。

【お問い合わせ先】

三井造船株式会社 特機関連事業室

TEL 03-3544-3411 FAX 03-3544-3031

三井造船株式会社 特機関連事業室玉野分室

TEL 0863-23-2233 FAX 0863-23-2088

# 高速型FRP舟艇の動的設計について

(1)

橋本恒雄\*

## 序論

1969年永井<sup>1)</sup>は衝撃波を受ける平板の、Time Ratio ( $\Delta N_w$ ) に基づく動荷重係数を与え、水面落下の平板・防撓平板の計測によって検証している。

平板構造物の最大応力に相当する有効水圧と、発生した負荷水圧の比が動荷重係数であり、永井はこの値が (1/60) より低い場合や、1.5 倍に相当するような現象のあることを示している。

高速艇のスラミング水圧は、ランダムな波浪衝撃点位置を中心とした集中高水圧が高速に移動消滅する。

したがって防撓パネルを構成する局所部材の動荷重係数は、永井の理論値より通常低くなる。

また、実艇の水面落下衝撃試験も、水面が小波であり、Deep V型船底の水面接触点を中心として衝撃水圧が減少分布するため、水平平板理論値より動荷重係数は低くなる。

筆者は、Deep V型艇の航走中および水面落下試験資料に基づいて動荷重係数を再検討するため、梁理論による船底ロンジの強度・剛性設計値と実艇値を比較した。

得られた応力安全率比  $F_s$  は総ての艇で 1.0 を越え、全ロンジ撓み指数比  $F_N$  は総ての艇で 0.9 以上となり、船底ロンジの動的設計安全標準を示した。

更に、水面落下試験を実施した小型滑走艇では、板理論により解析し、外板付きフランジ白化剝離、ウェブ剪断座屈、クラウン(頂辺)座屈について検討した。

最後に 23m・31t・30kn 艇の船底構造設計への適用例を示した。

### 〔記号〕

$A_o$  : 外板を含まないハット断面積 ( $\text{cm}^2$ )  
 $A_F$  : 船首衝撃加速度 ( $g$ )  
 $A_f$  : ハットクラウン断面積 ( $\text{cm}^2$ )  
 $a$  : パネル短辺長 ( $\text{cm}$ ), ハット断面積 ( $\text{cm}^2$ )  
 $B$  : 船の幅 ( $\text{m}$ )  
 $B_c$  : 最大チャイン幅 ( $\text{m}$ )  
 $B.T.$  : Beam Theory  
 $b$  : パネル長辺長 ( $\text{cm}$ )

$b_e$  : ハット外板付きフランジ幅 ( $\text{cm}$ )  
 $b_f$  : ハットクラウン(頂辺)幅 ( $\text{cm}$ )  
 $b_2$  : ハット外板面のウェブ間隔 ( $\text{cm}$ )  
 $C.Q.$  : Crew's Quarter. (科員室)  
 $C_a$  : パネル剪断座屈応力係数  
 $C_f$  : ハット縦座屈端末係数  
 $C_n$  : 梁理論端末係数  $C_1, C_2$   
 $\overline{C_n}$  : 船底外板板厚の速度係数  $\overline{C_1}, \overline{C_2}, \overline{C_3}$   
 $C_N$  : 丹羽水圧式長さ位置の係数  $C_o, C_x, C_T$   
 $C_r$  : パネル剪断座屈端末係数  
 $D$  : 艇の型深さ ( $\text{m}$ )  
 $D_s$  : サンドイッチ外板曲げ剛性 ( $\text{kgf-cm}$ )  
 $d$  : 喫水 ( $\text{m}$ )  
 $E$  : ヤング率 ( $\text{kgf/cm}^2$ )  
 $e_o$  : ハットの外板下面よりの重心高さ ( $\text{cm}$ )  
 $F_C$  : ハットウェブ剪断座屈負荷係数  
 $F_x, F_y$  : 動荷重係数修正係数  
 $F_N$  : 全ロンジ撓み指数比  
 $F_s$  : 応力安全率比  
 $f_o$  : ハットフランジ有効幅係数  
 $f$  : 円弧外板キャンバー値 ( $\text{cm}$ )  
 $G$  : 横弾性係数 ( $\text{kgf/cm}^2$ )  
 $g$  : 重力加速度 ( $\text{cm/sec}^2$ )  
 $H_o$  : 水面上落下高さ ( $\text{mm}$ )  
 $H_w$  : ハットウェブ高さ ( $\text{cm}$ )  
 $h_T$  : 防撓材交差部貫通ハット高さ ( $\text{cm}$ )  
 $I$  : ハット断面 2 次モーメント ( $\text{cm}^4$ )  
 $i, i'$  : ハット計算断面 2 次モーメント ( $\text{cm}^4$ )  
 $J$  :  $k$  値の遠力修正値  
 $J_1$  : 外板接水振動数鬼頭式係数 ( $\text{cm}^{-2} \times 10^4$ )  
 $K_C$  : Chine 側部ロンジの動荷重係数修正値  
 $K_N$  : 丹羽水圧式船底傾斜係数  $K, K_{10}, K_{25}$   
 $K_o$  : パネルエッジの曲げ応力係数  
 $K_1$  : 外板付きハットフランジ白化式係数  
 $K_2$  : ハットウェブ剪断座屈式係数  
 $K_3$  : ハットクラウン曲げ縦座屈式係数  
 $k$  : 外板片面接水振動係数 (FRP :  $k = 200$ )

\* 元 防衛庁技術研究本部 (船舶) 主任研究官

船の科学

- $k_d$  : 動荷重係数単体値  
 $k_{\#}$  : 防撓平板動荷重係数值  
 $k_N$  : 動荷重係数設計係数值  
 $k_n$  : 速力別動荷重係数值,  $k_1, k_2$   
 $L$  : 艇の全長(m)  
 $L_d$  : 全面衝撃による永井の動荷重係数  
 $L_H$  : 水面落下衝撃動荷重係数  
 $\ell$  : 部材支点間長(cm)  
 $\ell_0$  : 横隔壁間ロンジ長さ(cm)  
 $\ell_B$  : 船底片舷チェーン, ロンジ間隔(cm)  
 $\ell_N$  : 丹羽水圧式値の船首よりの計算点までの距離(m)  
 $M$  : チョップドストランドマット(gf/cm<sup>2</sup>)  
 $MR$  : マット・ロービング積層  
 $m$  : I/Y計算のモーメント値(cm<sup>2</sup>)  
 $N$  : 撓み指数=( $\ell/\delta$ )または( $a/\delta$ )  
 $N_w$  : 片面接水振動数(Hz)  
 $n$  : 部材番号またはMRの積層数  
 $P$  : 水圧荷重(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $P_0$  : 水平部船底外板水圧(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $P_d$  : 設計水圧= $P_N k_N$  (kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $P_H$  : 水面落下衝撃水圧(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $P_N$  : 丹羽式水圧値  $P_1, P_2, P_3$  (kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $P.T.$  : Plate Theory.  
 $R$  : Woven Roving (gf/m<sup>2</sup>)  
 $R_0$  : 円弧曲板半径(cm)  
 $S$  : 防撓材分担幅またはフレームスペース(cm)  
 $S_c$  : チェイン側部ロンジとチェーンのスペース(cm)  
 $\overline{SF}, \overline{SF}_n$  : 応力安全率  
 $\overline{SF}_B$  : 圧縮座屈安全率  
 $\overline{SF}_b$  : パネル曲げ応力安全率  
 $\overline{SF}_H$  : 水面落下の部材応力安全率  
 $\overline{SF}_w$  : 外板付きハットフランジ白化応力安全率  
 $\overline{SF}_r$  : 剪断座屈安全率  
 $T$  : サンドイッチ有効板厚(cm)  
 $t$  : 板厚(cm)  
 $t_f$  : ハットクラウン板厚(cm)  
 $t_w$  : ハットウェブ板厚(cm)  
 $t_{wf}$  : 外板付きハットフランジ板厚(cm)  
 $t_K$  : 円弧キール外板板厚(cm)  
 $t_d$  : 船底板厚設計式値(cm)  
 $t_r$  : ハットウェブ剪断座屈設計板厚(cm)  
 $V$  : 計画速力(kn)  
 $W$  : 排水量(Tonf)  
 $w$  : 撓み値(cm)  
 $x$  : 支持端または船首より計算点の距離(cm)
- $y$  : 中立軸より計画点までの距離(cm)  
 $z$  : 断面係数(cm<sup>3</sup>)  
 $\alpha$  : Fig. 4 Sheer Buckling ChartのParameter.  
 $\alpha_N$  : 丹羽水圧式加速度修正値  
 $\beta$  : 船底外板傾斜角(deg)  
 $\beta_a$  : Fig. 4 Sheer Buckling Chartの横座標  
 $\beta_f$  : 円弧曲板座屈係数  
 $\beta_N$  : 丹羽水圧式船首より  $\ell_N$ (m)点の船底傾斜角(deg)  
 $\beta_t$  : トランサム船底傾斜角(deg)  
 $\Gamma$  : March・橋本式応力修正係数( $\Gamma_{FRP} = 1.5$ )  
 $\Delta$  : 船底スラミング水圧持続時間(sec)  
 $\Delta_H$  : 水面落下衝撃水圧接続時間(sec)  
 $\delta$  : 最大撓み(cm)  
 $\eta$  : March式撓み係数  
 $\lambda$  : 板曲げ剛性値ポアソン比係数=( $1 - \mu_0^2 \mu_{90}^2$ )  
 $\mu$  : ポアソン比  
 $\xi$  : 円弧曲板 $1/2$ 包括角(deg)  
 $\rho_f$  : FRP材比重または密度(kgf/cm<sup>3</sup> × 10<sup>-3</sup>)  
 $\rho_w$  : 海水比重または密度(kgf/cm<sup>3</sup> × 10<sup>-3</sup>)  
 $\psi$  : Fig. 3, Fig. 5の横座標  
 $\varphi$  : ハットフランジ白化剝離応力係数  
 $\sigma$  : 応力(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_B$  : 曲げ強度(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_b$  : 曲げ応力(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_c$  : 圧縮強度(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_c$  : 圧縮応力(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_i$  : パネル最大曲げ応力(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_T$  : 引張り強度(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_t$  : 引張り応力(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_V$  :  $\sigma_c$ または $\sigma_T$ の小なる方の値(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\tau$  : 剪断強度(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $\varepsilon$  : 横隔壁間ウェブトランス数  
 $E.W.$  : Edge wise  
 $F.W.$  : Flat wise  
 $I.L.$  : Inter lamina
- 〔添字〕
- $a$  : 短辺長さ値  
 $B$  : 破断値, 座屈値, 梁理論値  
 $b$  : 幅, 長さ, 曲げ値  
 $C$  : 計算値, 圧縮値, Chine値  
 $d$  : 設計値  
 $e$  : 有効値  
 $f$  : FRP値, フランジ値  
 $H$  : 水面落下値, Hog moment  
 $K$  : Keelson値  
 $L$  : ロンジハット値

M : Main longi-hat

max: 最大値

min: 最小値

N : 設計係数值, 丹羽式値

n : 部材番号

O : 基準値, 素材値, 最終値

P : 比例限值, 水圧値, 外板値, 板理論値

R : 要求値

S : Sub longi-hat, Sag moment, 実艇値, ロンジスペース

T : 横方向値, 引張り強度

t : 板厚値, 引張り応力

W : 木材値

w : ウェブ値, フランジ白化値, 海水の値

x : 計算点の値

r : 剪断値

▼ Table 1 主要材料標準強度特性

	MR-FRP ※1	べいまつ合板	べいまつ集成材
E (kgf/cm <sup>2</sup> )	1.0 × 10 <sup>5</sup>	0° 0.69 × 10 <sup>5</sup> 90° 0.43 × 10 <sup>5</sup>	1.35 × 10 <sup>5</sup>
G (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.234 × 10 <sup>5</sup>	0.05 × 10 <sup>5</sup>	0.09 × 10 <sup>5</sup>
σ <sub>B</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	2,000	0° 432 90° 328	800
σ <sub>T</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	1,600	360	1,050
σ <sub>C</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	E.W. 1,800	0° 325 90° 264	400
τ (kgf/cm <sup>2</sup> )	E.W. 810 I.L. 280		F.W. 100 I.L. 75
μ	0.27	0° 0.083 90° 0.018	0° 0.496 90° 0.019
λ = (1 - μ <sub>0°</sub> μ <sub>90°</sub> )	0.9271	0.9985	0.9906
ρ (kgf/cm <sup>3</sup> )	1.54 × 10 <sup>-3</sup>	0.55 × 10 <sup>-3</sup>	0.52 × 10 <sup>-3</sup>
Γ	1.5	1.0	1.0

1. ロンジハット梁理論設計

1・1 動荷重係数設計値

動荷重係数 Table 3 ~ Table 3-3 に示した。V/W<sup>1/6</sup>, L/VW<sup>1/6</sup> に対して k<sub>1</sub> k<sub>2</sub> の基礎値を与え, Aspect Ratio に対して主ロンジ, 副ロンジの k<sub>d</sub> を定める。

ここで主ロンジとは船底で最大の高さのロンジハットを示し, 副ロンジとは主ロンジハット高さの65%以下程度のハットを示す。

防撓平板動荷重係数 k<sub>#</sub> を求め, 高速艇主ロンジと円弧キールプレートの k<sub>N</sub> に適用する。これ以外, 副ロンジと中低速艇主ロンジの k<sub>N</sub> には k<sub>d</sub> を使用する。水面落下衝撃に対しては k<sub>#</sub> を用いた L<sub>H</sub> を動荷重係数とする。

※1 本論にて取扱う GFRP はポリエステル樹脂 42% Glass Content とする。

$$\begin{cases} M 600 \text{ (gf/m}^2\text{)} \\ t_M = 0.12 \text{ (cm)} \end{cases} \quad \begin{cases} R 860 \text{ (gf/m}^2\text{)} \\ t_R = 0.10 \text{ (cm)} \end{cases}$$

▼ Table 2 船底ロンジハット設計係数值(梁理論)

荷重区分	区画	撓み指数		応力安全率	
		主ロンジ	副ロンジ	主ロンジ	副ロンジ
		N <sub>RM</sub>	N <sub>RS</sub>	SF <sub>RM</sub>	SF <sub>RS</sub>
航走値	一般ロンジ	25.0	125	2.5	1.25
	主機台下ロンジ	280 L <sup>0.03</sup>	200	4	2.5
水面落下衝撃値		120		1.2	

▼ Table 3 Design dynamic load factor k<sub>N</sub>

航走衝撃	300 > L V/W <sup>1/6</sup>	$k_1 = 0.34 \left\{ 1 + \frac{(10-V)}{23} \right\}$		k <sub>N</sub>	
	L V/W <sup>1/6</sup> ≥ 300 or V/W <sup>1/6</sup> ≥ 25	25 K <sub>T</sub> > V	$k_2 = 0.26 \left\{ 1 + \frac{(12-V)}{34.8} \right\}$		
		V ≥ 25 K <sub>T</sub>		or	or
	k <sub>n</sub> min		0.015	25 > V/W <sup>1/6</sup>	V/W <sup>1/6</sup> ≥ 25
	甲板部		k <sub>n</sub> = k <sub>d</sub> = k = 1		
	梁理論(ℓ/s)	(ℓ/s) ≥ 4 (b/a) ≥ 4	k <sub>d</sub> = k <sub>n</sub> F <sub>V</sub>	k <sub>d</sub> K <sub>C</sub>	主ロンジ k
板理論(b/a)	4 > (ℓ/s) ≥ 2 min 4 > (b/a) ≥ 2 min	k <sub>d</sub> = 3.3 F <sub>V</sub> k <sub>n</sub> / (ℓ/s) <sup>0.88</sup> k <sub>d</sub> = 3.3 F <sub>V</sub> k <sub>n</sub> / (b/a) <sup>0.88</sup>	副ロンジ k <sub>d</sub> K <sub>C</sub>		
防撓平板 円弧キールプレート(単板)		k <sub>#</sub> = k <sub>d</sub> √(L/W <sup>0.17</sup> V <sup>T</sup> )			
水面落下衝撃		L <sub>H</sub> = k <sub>#</sub> (F <sub>x</sub> d <sub>H</sub> <sup>0.145</sup> / F <sub>V</sub> )	L <sub>H</sub> K <sub>C</sub>		

▼ Table 3-1 チャイン側部 Sub longi-hatの動荷重係数修正値  $K_c$   
(一般ロンジは  $K_c = 1$  とする)

$(S_c/\ell)$	$K_c$
$0.11 >$	$(S_c/\ell)^{0.2}$
$\geq 0.11$	1

▼ Table 3-2 動荷重係数修正値,  $F_x, F_y$

	$F_x$	$F_y$
主ロンジ(梁理論)	$0.0129 \left(\frac{s}{t}\right)$	1
主ロンジ(板理論) (縦座屈はSを使用)	$0.0268 \left(\frac{a}{t}\right)$	
副ロンジ(梁理論) 縦座屈(板理論)	$0.0305 \left(\frac{s}{t}\right)$	0.75
副ロンジ(板理論) (縦座屈を除く)	$0.0166 \left(\frac{a}{t}\right)$	

▼ Table 3-3  $k\#$ の速力修正値, J.

	J
$200 \geq L V/W^{1/6}$	0.340
$300 > L V/W^{1/6} > 200$	0.262
$L V/W^{1/6} \geq 300$	0.185
$V/W^{1/6} \geq 25$	0.035

1・2 ロンジハット設計式

$$I_R = \frac{P_1 S \ell^3 N_R k_N}{C_2 E} \quad (\text{cm}^4) \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Z_R = \frac{P_1 S \ell^2 \overline{SF}_R k_N}{C_1 \sigma_c} \quad (\text{cm}^3) \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$N_s = \frac{C_2 E I_s}{P_1 S \ell^3 k_N} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\overline{SF}_s = \frac{C_1 \sigma_c Z_s}{P_1 S \ell^2 k_N} \quad \dots\dots\dots(4)$$

設計係数値は Table 2 に航走衝撃値と水面落下衝撃値を示す。

1・3 ハット型防撓材設計手法

1・3・1 一段ハット防撓材

(a) (1)式, (2)式により  $I_R, Z_R$  を算出し, Fig. 1, Fig. 2 を用いて, 設計者が設定する共通の  $H_w$  についての  $t_f$

▼ Table 4 水面落下衝撃持続時間  $\Delta H$  (sec)

$(a/t) \geq 35$	$\Delta H_1 = 0.015 \left(1 - \frac{H_0}{3,750}\right)$	$\Delta H_{1 \text{ min}} = 0.005$
$35 > (a/t)$	$\Delta H_2 = 0.009 \left(1 - \frac{H_0}{5,140}\right)$	$\Delta H_{1 \text{ min}} = 0.004$

$A_f$  を読みとり, 大きい値を採用する。

(b) 設定した  $H_w, t_f, A_f$  と, 設計者が設定するハットクラウン幅  $b_f$  を用いて, クラウン板厚  $t_{fc}$  を(5)式により求める。(Fig. 1-1, 1-2, 2-1, 2-2 参照)

$$t_{fc} = \left\{ \frac{t_f + 12 \left(\frac{A_f}{H_w}\right)}{1 + 12 \left(\frac{b_f}{H_w}\right)} \right\} (\text{cm}) \quad \dots\dots\dots(5)$$

(c) 他材によりウェブを貫通されるハットの残存ウェブ板厚  $t_{wc}$  は(6)式を参考とする。貫通ハット高さは  $h_T$  とする。

$$t_{wc} = \frac{t_{fc}}{2} \left(\frac{H_w}{H_w - h_T}\right)^{0.4} (\text{cm}) \quad \dots\dots\dots(6)$$

(d) 設定した  $t_{fd}$  のガラス構成の  $n_1$  に対して  $t_{wd}$  の  $n_2$  を求める。 $t_{wd} = \left(\frac{t_{fd}}{2}\right)$  とするが, 小寸法ハットでは  $t_{fd} = t_{wd}$  とする場合が多い。

(e) ウェブ貫通のない一般ハットの外板付きフランジの有効幅は(7)式, また外板有効幅は(8)式による。 $b_2$  は外板付きハットウェブ間隔である。

$$b_e = f_0 \left\{ 1 + \frac{n}{4} \left(\frac{n + 0.1}{n + 0.5}\right) \right\} (\text{cm}) \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$b_p = (40t_1 + b_2) \leq S (\text{cm}) \quad \dots\dots\dots(8)$$

$M \geq 500 (\text{gf}/\text{m}^2), R \geq 600 (\text{gf}/\text{m}^2)$	$f_0 = 5$
$500 (\text{gf}/\text{m}^2) > M, 600 (\text{gf}/\text{m}^2) > R$	$f_0 = 3.5$

(f) 以上のハット寸法により  $I/Y$  の計算を行い,  $I_s, Z_s$  を求める。(3)式, (4)式により  $N_s, \overline{SF}_s$  を求め, 以下(9)式, (10)式を満足するようにする。

$$\frac{1}{n} \left(\sum_i N_s / N_R\right) \geq 0.9 \quad \dots\dots\dots(9)$$

$$\left(\overline{SF}_s / \overline{SF}_R\right) \geq 1.0 \quad \dots\dots\dots(10)$$

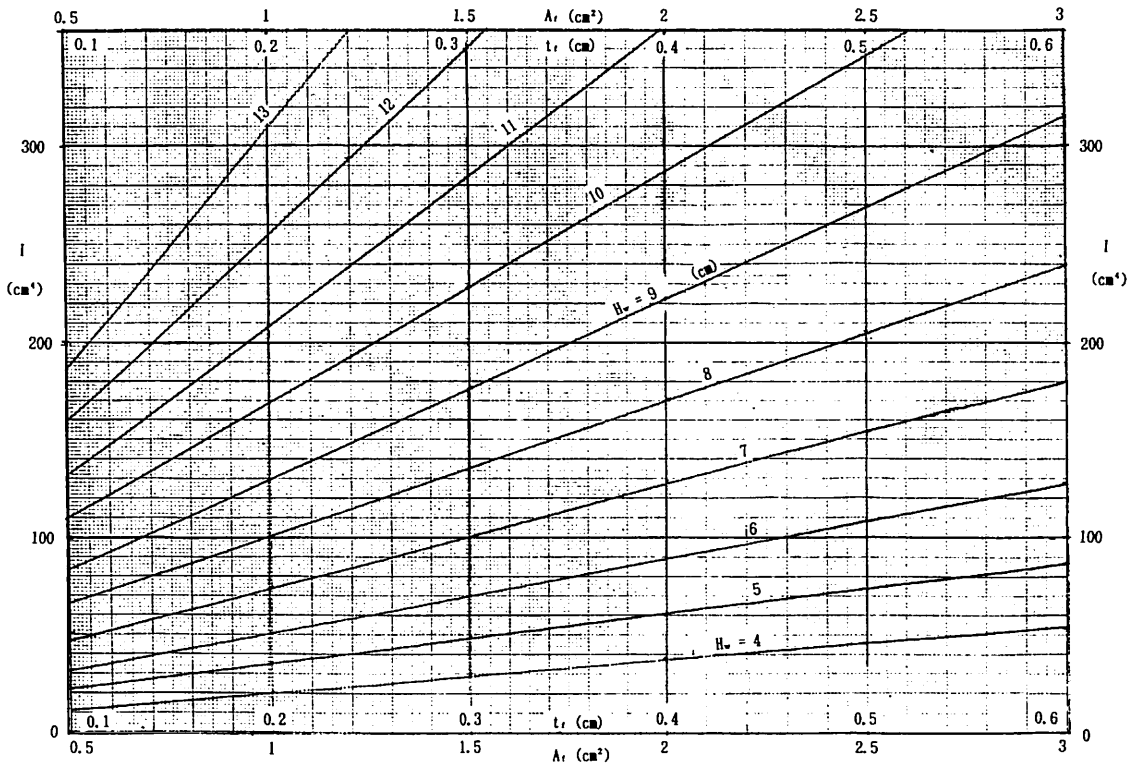
(g)  $I_s, Z_s$  と  $I_R, Z_R$  の差の大きい場合は, 次の3式の何れかにより修正する。

$$\left. \begin{aligned} H_{wd} &= H_w \sqrt[3]{\frac{I_R}{I_s}} \\ H_{wd} &= H_w \sqrt{\frac{Z_R}{Z_s}} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(11)$$

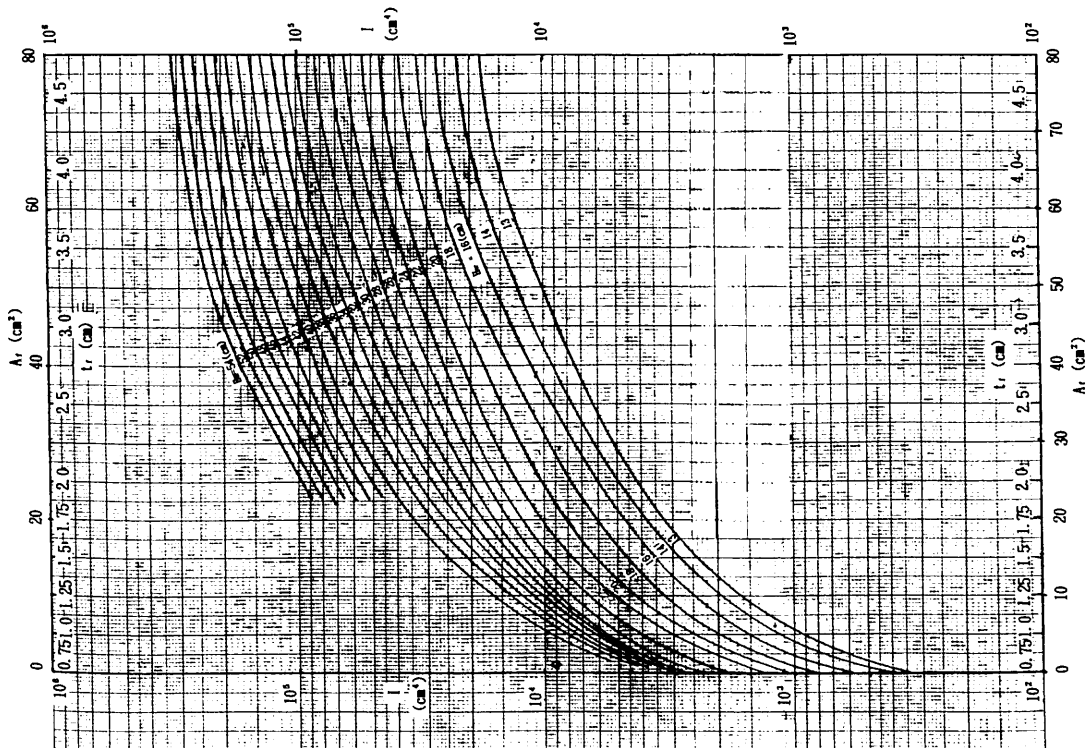
$$\left. \begin{aligned} b_{fd} &= b_f (I_R / I_s) \\ b_{fd} &= b_f (Z_R / Z_s) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\left. \begin{aligned} t_{fd} &= t_{fc} \left(\frac{I_R}{I_s}\right)^{1.5} \\ t_{fd} &= t_{fc} \left(\frac{Z_R}{Z_s}\right) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(13)$$

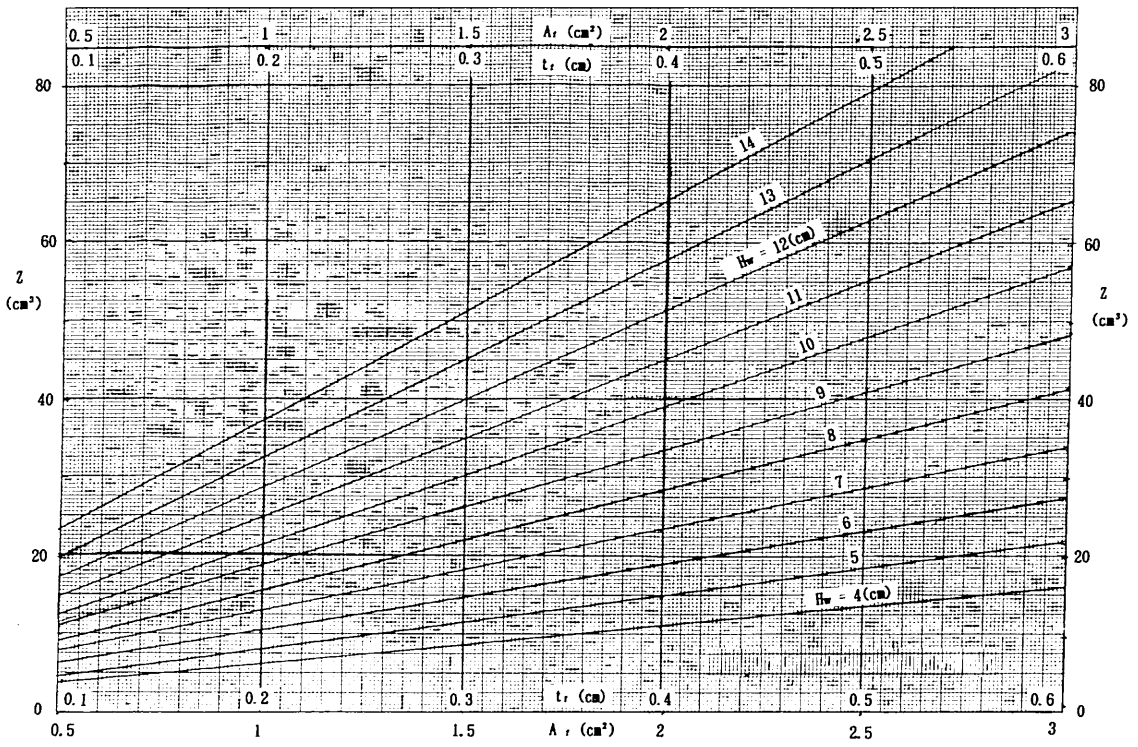




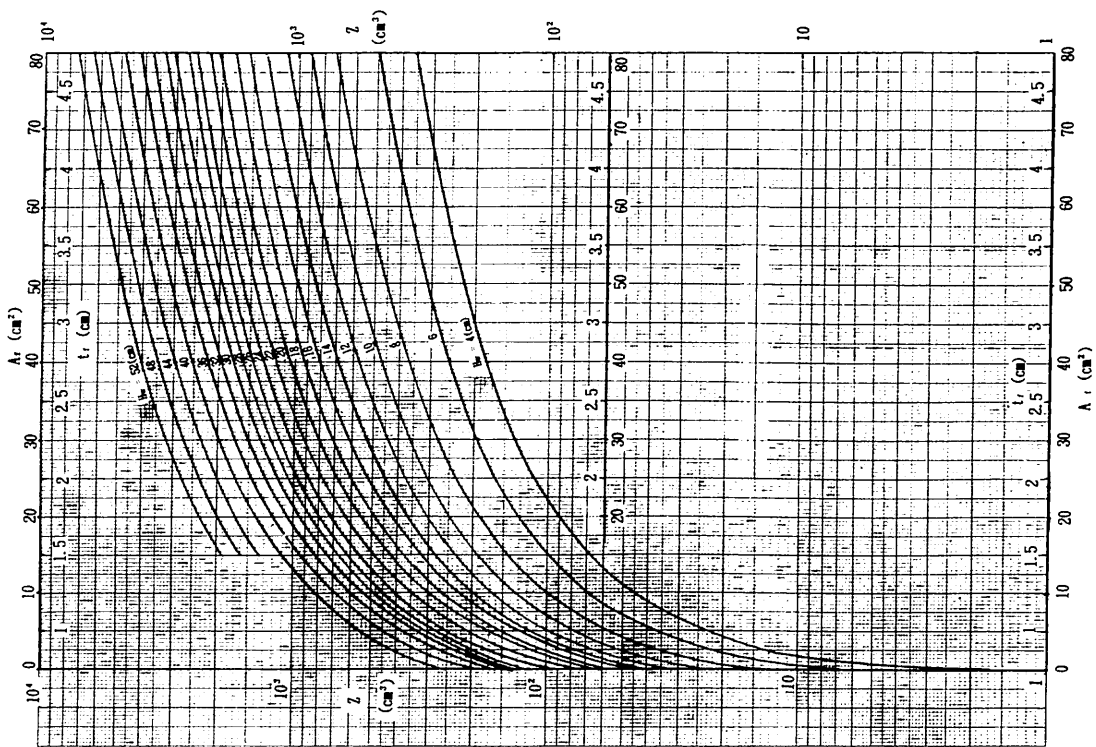
▲ Fig. 1-1 ハット型防焼材 (1)



▲ Fig. 1-2 ハット型防焼材 (1)



▲ Fig. 2-1 ハット型防撓材 (Z)



▲ Fig. 2-2 ハット型防撓材 (Z)

1・3・2 2段ハット防撓材

- (a) 大型の2段ハットも(1)式, (2)式により  $I_R \cdot Z_R$  を求める。内ハットを1, 外ハットを2の記号にて表示する。
- (b) Engine Bed等による制限を考慮して, ウェブ高さ  $H_{w1}, H_{w2}$  を設定する。
- (c)  $I_1, Z_1$  の計算では, 外板付きフランジ( $b_e \times t_w \times 2$ ) は算入せず, 全2段合計の計算で  $t_w = (t_{w1} + t_{w2})$  として採用する。
- (d)  $I_1 = 0.2 I_R \text{ (cm}^4\text{)}$   
 $Z_1 = 0.2 Z_R \text{ (cm}^3\text{)}$  } .....(14)
- $I_2 = I_R - I_{1c} \text{ (cm}^4\text{)}$   
 $Z_2 = Z_R - Z_{1c} \text{ (cm}^3\text{)}$  } .....(15)

- (e) 1・3・1 1段ハット防撓材の方式で  $I_1, Z_1$  の外板付きフランジを算入しない  $I/Y$  の計算を行う。  $I_1, Z_1$  の精度は無視して  $I_2, Z_2$  を求める。
- (f)  $I_2, Z_2, H_{w2}, b_{f2}$  を用いて1段ハット防撓材の方式で  $t_{fc2}, t_{wc2}$  を求める。
- (g)  $I_1, Z_1$  の  $I/Y$  計算の  $a, m, i, i'$  値と,  $t_w = (t_{w1} + t_{w2})$  およびその  $b_e$  値について加算した全2段合計の  $I_s, Z_s$  値を求め,  $Z_s \geq Z_R$  となるように1・3・1(g)で修正する。
- (h) (3)式, (4)式により  $I_s, Z_s$  に対する  $N_s \cdot SF_s$  値を求め, 1・3・1(f)の(9)式, (10)式を満足するようにする。  
 (つづく)

《 氷海での砕氷船・海洋構造物設計の基本となる工学 》

**砕 氷 工 学**

工学博士 野 澤 和 男 著

A 5 判・本文 350 頁・定価 4,500 円 (〒 380 円)

東西冷戦時代が終局を迎え, ロシアの新しい経済活動が始まると共に北極圏での船舶・海洋構造物が再び脚光を浴びる時代になった。

著者は1970年初頭のカナダ・アラスカの氷海域開発プロジェクトの開始以来, 川崎重工業の船舶基本設計の主要メンバーとして, 砕氷船舶や氷海構造物の設計, とくに砕氷抵抗や氷荷重の研究に従事してきた。

砕氷工学は複雑な性状を持つ海水の強度を基本とし, 船舶流体力学, 材料力学, 構造力学, 破壊力学, 熱力学などの広範囲な工学との境界領域に位置付けられるため,

適当な参考書が極めて少なく, 特に船舶・海洋構造物の砕氷工学についての著書は皆無であるといつてよい。

著者はドイツ・ハンブルグ船型研究所における氷工学研究に参加した経験をもとに, たんねんに海外の文献も調査し, 北極圏の概要, 氷海域と海水, 氷板の載荷力, 砕氷模型実験, 砕氷船工学, 氷海構造物に作用する氷荷重等の観点からこれらを体系づけた。

これから砕氷工学を研究する人々に, 暗夜の灯ともなる好著として推せんする次第である。

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

## 貨客船 百花繚乱

### (9)

兵頭喜明\*

#### 3-3 あるぜんちな丸, ぶらじる丸(図3-3A)

大阪商船開びやく以来の一万屯を超える大客船が、どんな素晴らしい格好で出現するか、われわれは手ぐすね引いて待ちかまえていたのであった。そのあるぜんちな丸の誕生を最初に教えてくれたのは、大阪商船から送って来てもらった世界一周航路案内(昭和13年9月発行)の冊子であった。そして、その中央には、ペールを脱いだ本船の姿が完成予想図として描かれているではないか。(図3-3B)

図面が小さい難点はあるが、その姿は、ハウスフロントの階段状の積み重ねといい、なだらかに流れるその後部の納まりといい、絶妙の均整を保っているのがよく判る。そしてまた、それを主軸として船首、船尾に延びるUpper Deck 舷側の切抜き外板の軽快さは、船体をまた一段と趣あるものに仕立てている。Bridge frontあたりの舷側壁に直接付いた大型窓は、中央の大きい煙突と共に、いやが上にも、その豪華さを強調しているのがあった。

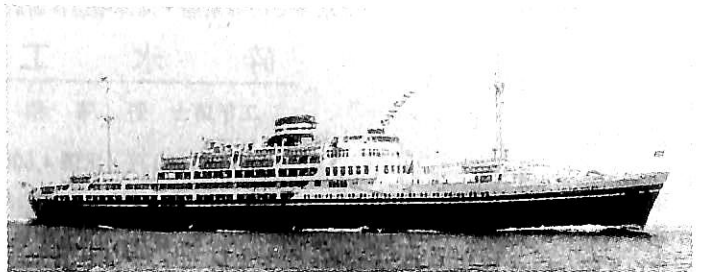
しかし、実は、その一方“なんだ、またあれか”という軽い失望の念を抱いたのも事実であった。

それは、ブルワークと切抜きが繰り返された3層重ねのハウス構造である。これはすでに今まで何回も他航路船に試みられ、そろそろ飽きのきていたところのものであった。しかし、やがて船が完成し、そのディテールが判るように

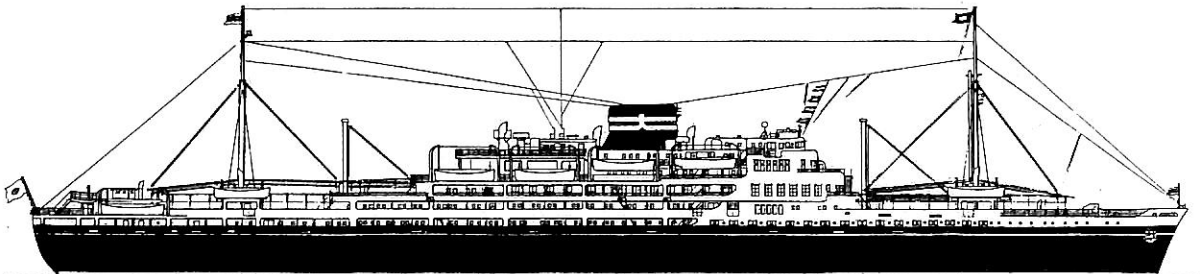
なると、この船のPromenade Deckは従来のものとはちょっと趣を異にしている、ということがわかってきた。すなわち、この甲板の両舷はオーバーハングして、構造的にも、視覚的にも他の甲板から独立した存在なのであった。また、周囲を巡る優雅なハンドレールや、大型の角窓の並ぶこの甲板は、まさしく、その名のとおり“遊歩甲板”であって、単なる3階建ハウスの中の一階ではないということであった。(図3-3C)

そういったところから、私が最初抱いていた、この船の外観に対する不興の念も、いつの間にか氷解してしまったのであった。

もう一つ触れておかねばならない問題に流線型がある。この船のハウスフロント等、主要な個所の上辺には、すべてアールがつけられていて、見る目にこころよさを感じるのだが、同時に湧いてくる感情は“ここまでやらなくても”という謙譲の念である。これにはおそらく造船

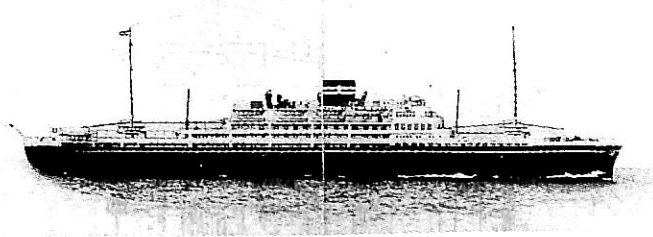


▲ 図3-3A あるぜんちな丸

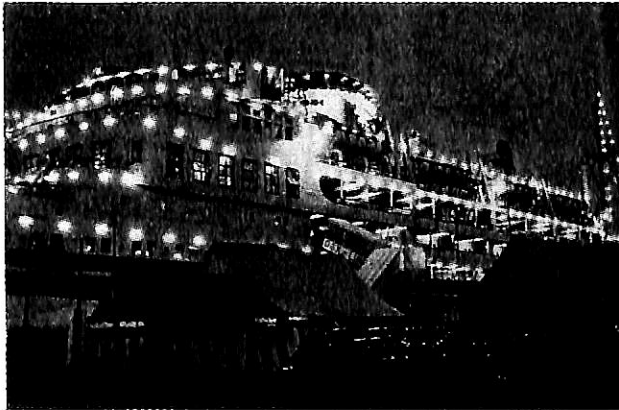


▲ あるぜんちな丸 プロフィール

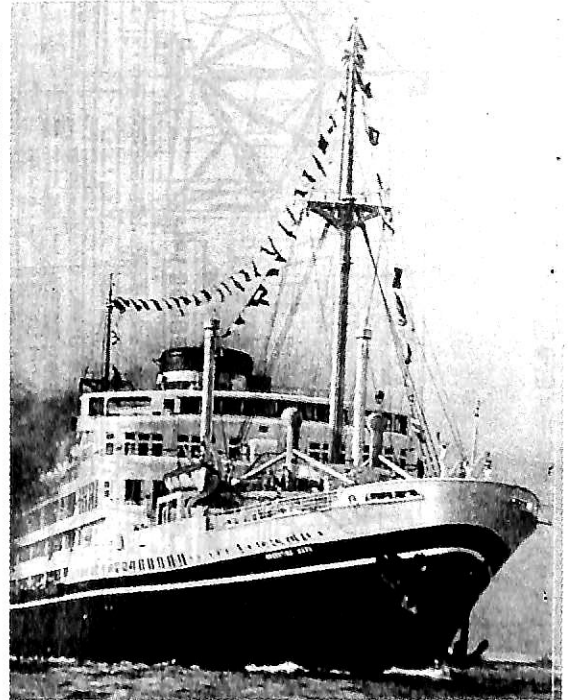
\* イラストレーター・元・日立造船株式会社勤務



▲ 図 3-3 B あるぜんちな丸 完成予想図



▲ 図 3-3 C 帝都における あるぜんちな丸 の披露



▲ 図 3-3 D あるぜんちな丸のフロントビュー

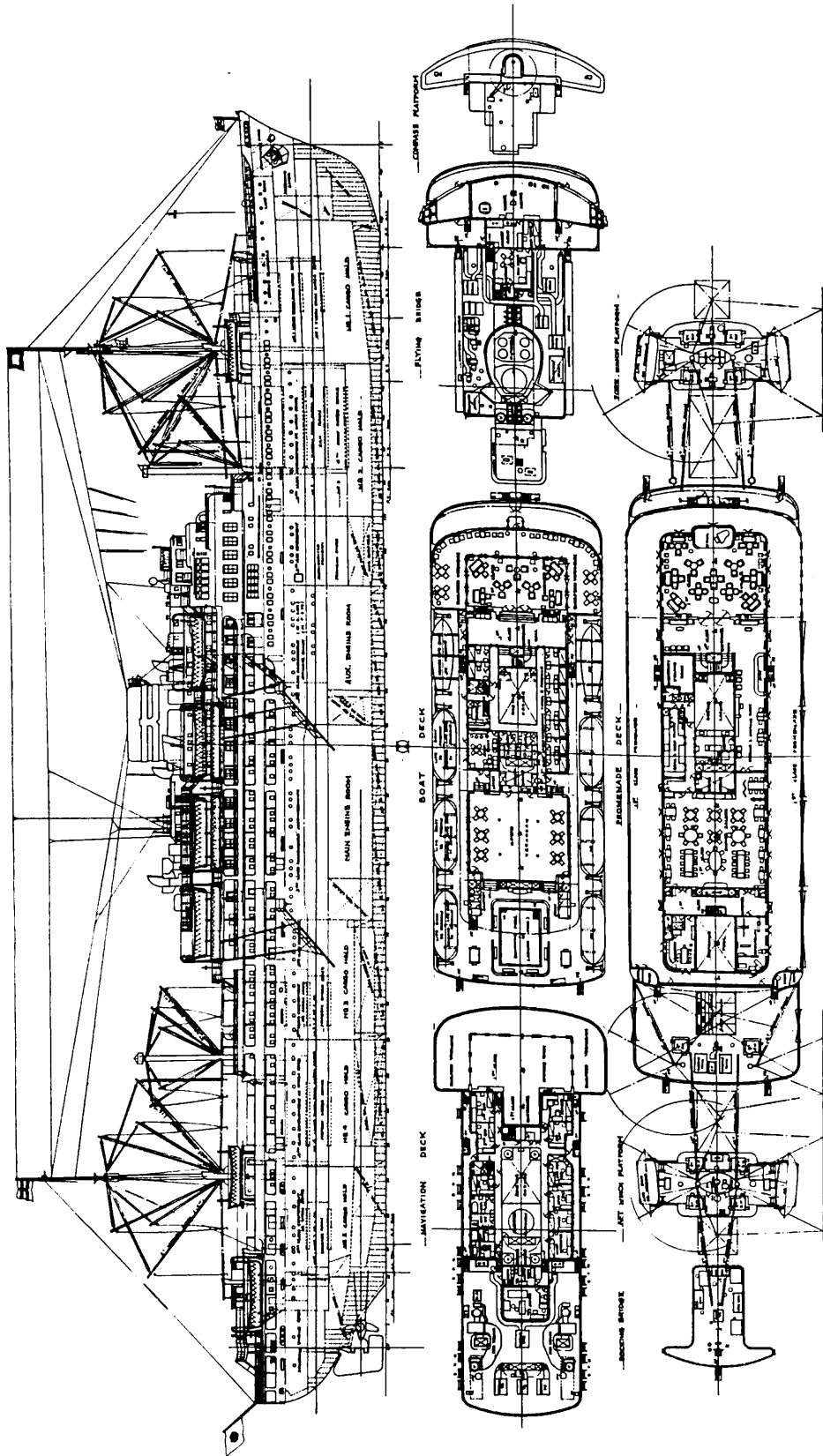
所も、泣かされたことであろう。焼いた鋼板を槌で叩いて曲げるという作業は、相当手間のかかるやっかいな仕事なのである。図面を描いていて気がついたのだが、パウチョック最尖端のファッションプレートにまで、縦方向に小さなアールがつけられているのである。

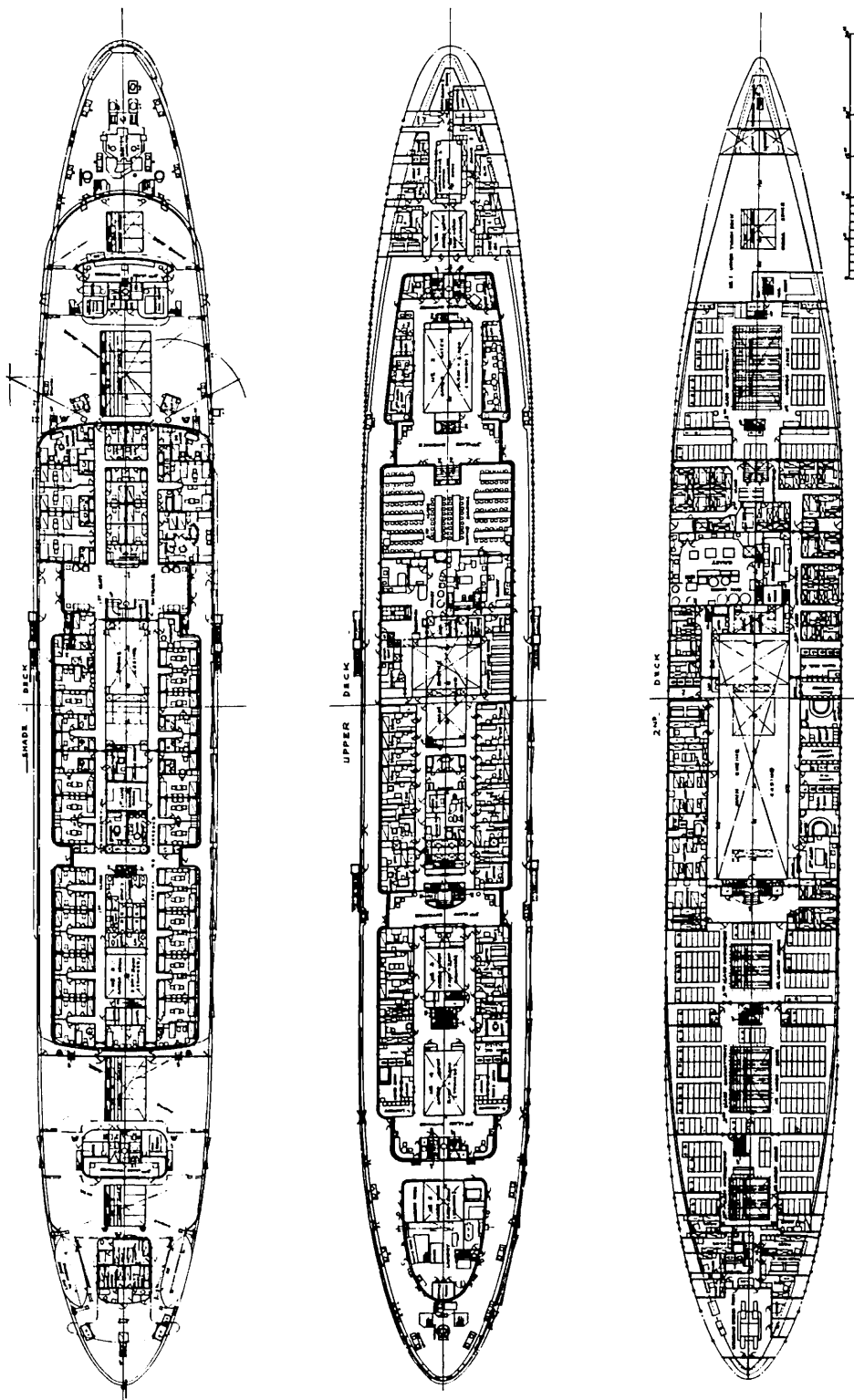
(図 3-3 D)

この船は当時、国の定めた“優秀船舶建造助成施設”によって建造された最初の船で、“将来有事の折は軍用に”という軍部の思わくもあったことから、その性能や構造に相当無理な要求を強いられ、また、それを順守せざるを得なかった。その辺のことについて本船の設計者 和辻博士は「一般配置図に示す如く、最小限の Vessel に最大限の要求事項を包含せしめたる船なることを確信する」と述べられている。また、「艙口の大きさと数多きことは、1等船客設備に当たる中央部 erection の長さを限定することとなり、止むを得ず erection の高さを増す必要に迫られ復原性においても殆ど usual limit に達する結果となれり」と記されている。船の側面を眺めるとき、救命艇の影になって見えないけれど、実は、この船の Boat Deck 上には更に2層の船室が配置されて

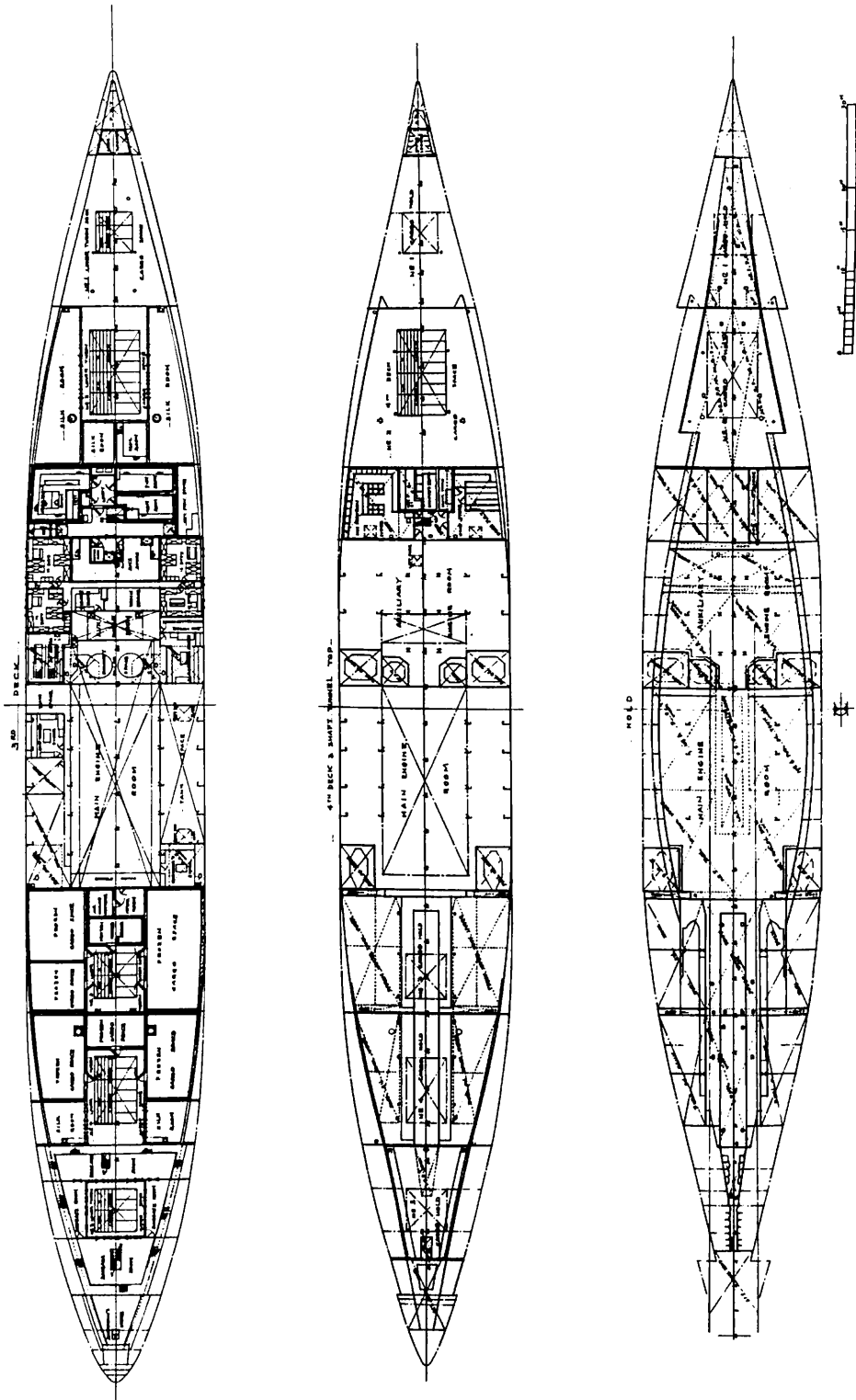
いて、Upper Deck から数えての船室の階数は、実に5層ということになるのである。

本船の外観で最大のポイントは Upper Deck 船首部の窓の配列であろう。この内側は3等船客の遊歩場となっているのだが、設計者自身、次のように述べられ、このあたりの処理に対する思慮と関心の深さがうかがえる。「800~1,000人の渡航者の promenade space をとるため、上甲板上 Shade deck 下に side passage を設けた。これは比較的穏やかな航路、または亜熱帯地方の航行船には特に適しかつ、この種客船の入出港時に便なり」と。この場所は船の長さの1/4にも及ぶ長大な個所であるだけに、それに付ける切抜窓のデザインの適、不適は船の形態の成否を決する勝負どころであった。そして、それは成功したのであった。





大阪商船「あるぜんちな丸」一般配置図(1)



大阪商船“あるぜんちな丸”一般配置図(2)



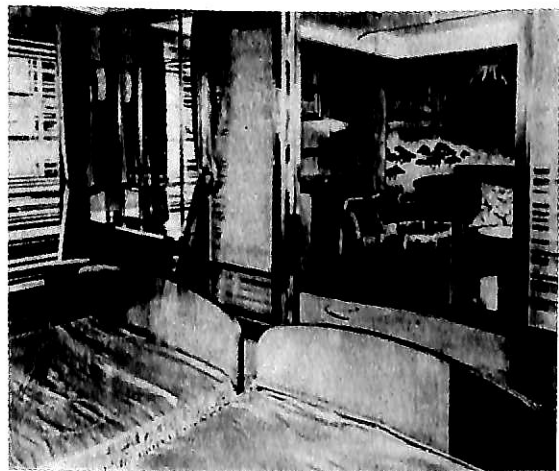
角窓×2、丸窓×1、のくり返しという、派手なことこの上ない思い切ったデザインは、この近辺の、覇気に満ちた機構美と見事に融和させることができたのである。

船の雰囲気は精悍であるだけに、この切抜きは、平凡なものでは弱すぎる。まして、完成予想図に見るような、ただ四角の切抜を並べるだけでは芸がなさすぎる。

未だかつて見たこともないこの配列窓、最初から、かくあるべしと決まっていたかのように、しっかりと船体にマッチして、力強い活気を船体にみなぎらせているのである。この角窓は、おそらくラウンドバーをその切口に廻したのみの開放窓であろう。そしてその中間に、はさまれているのは透明ガラスはめ殺しの固定丸窓と考えられる。嵐のときなど、風浪を防ぐため、キャンバスか鉄板蓋で角窓は塞がれるのだが、彩光は丸窓が受け持ってくれるという寸法なのだろうと私は理解している。

私は、ブイに係留された姉妹船 ぶらじる丸 の姿を神戸港の埠頭で、直接眺めるといふ千載一偶の機会に恵まれたのであった。昭和15年5月、中学の修学旅行の折である。喫水部とベンチレーターの内側はスカイブルーに塗られており、それが、マストカラーのダークイエローとよくマッチしているのが印象的であった。はち切れんばかりの内容をその船体に収め、力に満ちた悠揚迫らざる容姿は、正に構成美の結晶というべく、集合時間の制約にいさぎよく、きびすを返す努力の、並大抵でなかったことを今でも思い出す。

船内配置については、前船同様“案内書”の説明文を引用して記述することにする。



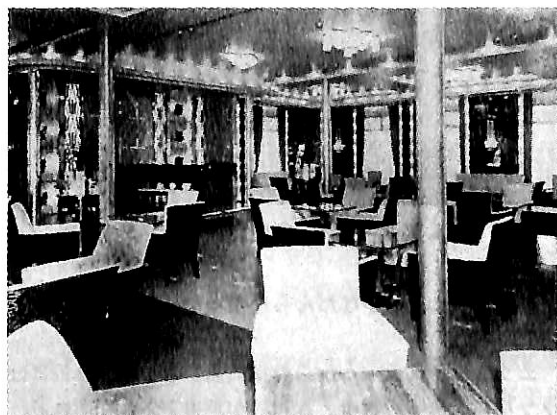
▲ 図3-3E 特別室「富士」

#### Shade Deck

全甲板に互って1等船室がぎっしり配置されているが、前方には3種類の特別室がある。その中の1つは居間、寝室、化粧室、ベランダを備えた最高級の部屋で「富士」(図3-3E)(あるぜんちな丸)、「日光」(ぶらじる丸)と名づけられている。他の2室には専用の化粧室が付属し、それぞれ「桜」「武士」(あるぜんちな丸)、「宮島」「鎌倉」(ぶらじる丸)と名づけられている。いずれも、その名にふさわしい善美をつくした日本趣味の諸室である。

#### Promenade Deck

ゆるやかな階段を昇ってエントランスホールに出ると広い遊歩甲板は、全部公室で占められているが、その前部はラウンジに通じる。(図3-3F)3面を大きな角窓で囲まれたこの部屋は、現代日本様式を巧みに按配し、荘重、典雅な雰囲気に満ちている。歌舞伎の松羽目をかたどった舞台も新鮮で、その一隅には、グランドピアノが据えられ、手際よく配置されたソファや安楽椅子の



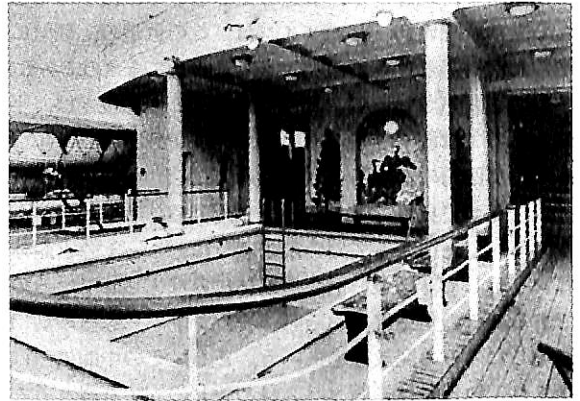
▲ 図3-3F ラウンジ



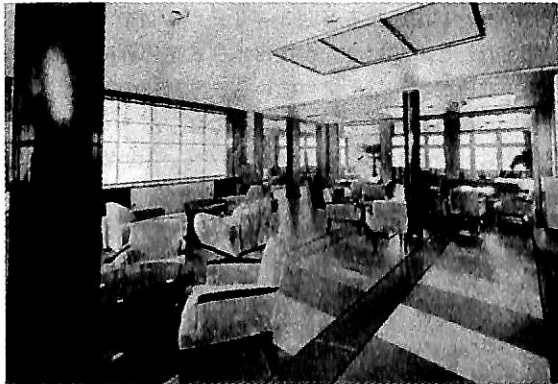
▲ 図3-3G ギャラリー, 読書コーナー, ファンシーショップ



▲ 図 3-3 H 食堂



▲ 図 3-3 J スイミングプール



▲ 図 3-3 I 喫煙室とベランダ

家具類と共に、静かなだんらん場の場となっている。  
(図 3-3 G)

エントランスホールから食堂に通じるギャラリーには、ソファー、椅子、書机、本箱等が読書室風に配置され、また、その一隅にはファンシーショップも設けられている。

新興日本建築の粋を集めた食堂は(図 3-3 H)、新しい照明方式による配色の妙を発揮し、天井を高く、角窓は大胆に大きく明けられて、明朗温かな雰囲気をもつ部屋としての装飾効果を遺憾なく展開している。

食堂の後方には、後部入口広間を介して左舷に子供室、右舷に体育室が配置されている。

これらの公室の周囲には、木甲板を張りつめたプロムナードがめぐらされ、その広大さは魅力的である。

#### Boat Deck

美しい Promenade Deck 前部広間の階段を昇って、更に正面の幅広の階段を数段昇ると、周囲にクロズドベランダを巡らした喫煙室に出る。ここは、ラウンジとはまた異なった(図 3-3 I)、柔らかな感触を織り込ん

で日本様式に装飾された一画である。ベランダとの境界は開放となっているので、ここから、居ながらにして両舷にわたる広大な部屋の実感を満喫することができる。

入口広間から後方左舷にあるカードルームには、片隅にバーも設けられている。

ここから少し離れて後方の、フロアが一段高くなった舞台はダンスホールである。敷詰められた木甲板の両側には藤の椅子や小卓子が配置されて雰囲気盛りたてている。

その後方の幅広階段を下りるとスイミングプール(図 3-3 J)となる。脱衣室、シャワー、バス等も完備し、両側にある砂場には、ビーチパラソルも配備されて色あでやかである。

3等室は、本船も他船同様 Upper Deck と 2nd Deck に設けられており 158 人が会食できる大食堂や読書室、バー、浴室、診察室、理髪室、等が Upper Deck 上に配置されており、2nd Deck には 138 名用の 35 室の小部屋と、普通 3 等として 662 名用の 2 段ベッドを並べた広大な船室が続いている。

(つづく)

#### 〔社屋移転お知らせ〕

株式会社 大沢技術設計事務所  
新所在地

〒740 山口県岩国市昭和町1丁目11番16号

(追田ビル 2F)

Tel. 0827-23-3500 Fax. 0827-23-3550

## CEO協議会の設立

平成7年3月27日(月), CEO(Colabrative Engineering Office)協議会が設立され, 経団連会館でその説明会があった。

### 1. 背景

経済活動の長期低迷, 円高による国内産業の空洞化に対し, なんらかの打開策が必要とされている。一方人件費の高騰から労働集約型企業は国際競争力を失っており, これからは更に知識集約型に変化させ, 地方分業・国際分業を進めていく必要がある。

また産業の都市集中化により, 住環境・通勤環境は悪化し, 生活環境・地球環境にも悪影響を及ぼしている。

幸いに情報処理・通信技術の急速な進展は, 少なくとも知的業務の地域分業が可能な段階に達している。

ところが, 各企業が個別に必要な情報技術やシステム環境の整備・開発には, 費用・技術・時間の点で非現実的であり, また他の企業のシステムとの互換性がなくなり, 情報交換が難しくなっている。

従ってこのままでは日本の産業は情報処理技術と標準化で先行している欧米に取り残される可能性がある。

### 2. 目的

以上のような背景から, この協議会は, 企業・業種をこえて, 次世代エンジニアリングシステムおよび周辺技術についての標準仕様を定め, これに基づく基本システムを開発することを目的としている。

専門家による「技術諮問委員会」により「CEO仕様」を制定研究して一般に公開する。

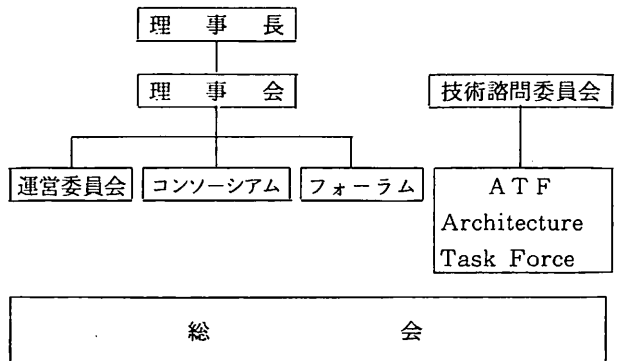
既存の情報技術の標準は積極的にこれを取り入れ, 標準化されていない部分は各種国際標準化団体・研究機関・業界団体と連携をとりながら, 独自に制定していく。

### 3. 組織

運営は中枢に理事会を置き, 理事長には綾日天彦(三井造船技監), 理事は山川修三(NTTインテリジェントテクノロジー常務), 片山健史(新日鉄エレクトロニクス・情報通信事業部部長), 新木廣海(トヨタケララム専務),

国武吉邦(三井造船物流・メカトロ総括部長), 堀田政利(三菱総研応用技術部長)の5名とし, 技術諮問委員会の委員長は木村文彦(東大精密機械工学科教授)のもとに専門家で構成する。

その組織図は次の通りである。



- コンソーシアム: CEO仕様の具現化と普及  
共同開発, 共同調査, 共同実験をプロジェクトで実施
- フォーラム: 調査研究の発表, 情報収集などを勉強会方式で実施
- 技術諮問委員会: CEO仕様案の審議, 策定  
「アーキテクチャー・タスク・フォース」の指導監督
- アーキテクチャー・タスク・フォース: CEO仕様の研究, 開発

### 4. 活動

平成7年度は, NTTのマルチメディア利用実験に参加し, コラボレーティブチームデザインの実施, STEP準拠PDMの利用実験を行う他, フォーラムとしてセミナー・海外視察・研究発表会を行う。

協議会の最終目標は, CEO環境によって日本の産業が再び活力を取り戻し, 国際分業の推進による国際貢献, 地球環境の保護・企業活動と生活環境の調和を実現することにある。

### 5. 会員

発足時の会員は, 学識経験者・関係団体および企業で構成されるが, オープンな組織を目指していることから年会費1015万円(3名の名簿登録が可能)で広く法人・団体・個人からの参加も予定している。

【お問い合わせ先】

CEO協議会 事務局 担当: 小笠原

住所: 東京都中央区築地5-6-4 (電)03-3544-3097

## 海洋開発草分け話(11)

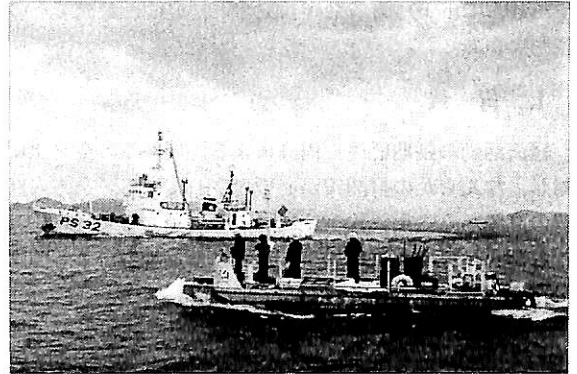
武藤 郁夫\*

### 1. 水島流出油事故「たまみどり」の活躍

前号でお話した、油回収船MIPOS-10「たまみどり」を1974年11月に玉野造船所に納入した直後の12月18日夜、直ぐ西の隣村とも言える三菱石油水島製油所の重油タンクの損壊事故によって、大量のC重油が流出した。総流出量は44,000 kℓで、そのうち海に流出した量は、今もって確認されていないが約7,000 kℓと言われている。切込港湾入口幅800 mに二重にオイルフェンスを張って拡散防止に努めた。さらに水島港口にもフェンスを展開したが、1,400 mのうちフェンスが張れたのは1,000 mで、残り400 mは素通りで、C重油はみるみる港外から瀬戸内海へ流れ出た。当時のオイルフェンスは0.5ノットの潮流速で役に立たず、1ノットで切れるという話だった。津波のように押し寄せる油勢はいとも簡単にフェンスの上を越え、下からも潜り抜け、大量の油に対してオイルフェンスでは全く役立たずであった。

20日朝には油は急速に拡散し始め、一気に備讃瀬戸にまで達した。当時玉野に駐在していた栢木君は、いち早く19日午後「たまみどり」の出動を本社に督促して来た。20日になって大槌島周辺海面まで調査に行ったら、血糊のような油が一面に漂う異様な状況に驚いて直ちに本格的な出動準備を始めた。

翌21日朝、急を要するので曳船で「たまみどり」を横抱きにして、大槌島周辺に直航して油回収作業を開始した。(図-142) 水温9℃で、C重油は既にグリース状の被膜になって海面を覆っている。(図-143) その中を進むと、集油ウエルの中にベツリと油が溜まって来た。(図-144) 実際の海面上に流出した油をMIPOSで回収するのは初めてであるが、苦勞した実験通りの成果である。ところが集油ウエルの油を本船装備の手動ウィングポンプで貯油タンクに移送しようとしたが、油の粘度が高いのでポンプは全然役に立たない。本船装備のこのポンプはもともとこんな高粘度油を想定したものでは



▲ 図-142 水島油流出事故で回収作業中の「たまみどり」



◀ 図-143  
海面一面に漂うC重油の膜 (MIPOSの左舷船首が見えている)



▲ 図-144 集油ウエルに溜まった重油

\* 株式会社モバックス 取締役  
元・三井海洋開発株式会社 専務取締役



▲ 図-145 回収した油をひしゃくでドラム缶に移送

なかったで、止むを得ずひしゃくで汲んで貯油タンクに移した。しかし貯油タンクの容量は2.8 m<sup>3</sup>しかないので、直ぐ満タンになり日比港に帰った。貯油タンクの油を陸揚げするのに2時間もかかってしまった。その後更に荒神島南方海域へ折り返して回収作業を継続した。

翌日からはドラム缶の空缶を積み込んで、集油ウエルの油をひしゃくでデッキ上のドラム缶に移送し、2時間で3,000 lの油を陸揚げした。(図-145) 折返し荒神島周辺海域での回収作業で1時間足らずで1,800 lを回収した。

21日の回収作業では、貯油タンクの油をタグボートの蒸気で約40℃に加熱して、タンクローリー車のバキュームポンプで揚油したが、蒸気の吹き込みに2時間もかかってしまい、以後はひしゃくによる人海戦術に戻った。こうして12月21日から年が明けて1月8日まで、元日と荒天の1月6、7日だけ休み、延べ16日間の回収作業を行った。「たまみどり」の油回収成果は次の通りだった。

12月21日	大槌島付近で	3,000 l	実働2.5時間
	荒神島で	1,800 l	" 0.8 "
22日	荒神島で	1,000 l	" 3.5 "
23日	井島	3,600 l	" 2.5 "
24日	"	3,000 l	" 2.0 "
25日	大槌島付近で	3,600 l	" 2.0 "
26日	"	3,300 l	" 3.0 "
27日	大槌島付近で	2,600 l	以後同じ場所で
28日	2,200 l,	29日 3,400 l	
30日	4,000 l,	31日 3,000 l	
1月2日	1,600 l,	3日 400 l	
4日	1,000 l,	5日 800 l	
8日	200 l		

合計38.5 klの油水を回収した。ただしこの量は、含油率90~85%の油水である。1日の作業時間8時間のうち、回収航行2.7時間、往復航海3.3時間、陸揚げ2時



▲ 図-146 油回収に使い捨てられたひしゃく

間。1日当たり平均回収量2,400 l、1時間当たり平均回収量は1.2 kl程度であった。回収能力には問題はなかったが、苦労したのは油の移送だけで、ひしゃくを何本壊したか分からない。(図-146)

「たまみどり」の油回収能力は公称40kl/hであるが、前回述べた油回収量の計算式に今回の「たまみどり」の回収時データを当てはめて見ると、

$$Q = 1.8 \times B \times t \times V \times K_1 \times K_2 \times K_3 \text{ の式で}$$

Q: 油回収能力 (m<sup>3</sup>/h)

12月21日に2.5時間で3,000 klの油回収量から  
 $3,000 / 2.5 = 1,200 \text{ kl/h}$ , 含油率90%として

$$Q = 1,200 \times 0.9 = 1,080 \text{ kl}$$

B: 掃海幅 (m) = 3 m

t: 油膜厚さ (mm) = 0.5 mm

V: 回収速度 (対水速度, ノット) = 2 ノット

K<sub>1</sub>: 油回収効率 (回収装置自身の回収効率) = 0.7

K<sub>2</sub>: 油分布率 (海面に浮遊する油の分布率) = 0.4

K<sub>3</sub>: 回収作業時の回収船の稼働率 = 0.7

とすると、

$$Q = 1.8 \times 3 \times 0.5 \times 2 \times 0.7 \times 0.4 \times 0.7 = 1.06 \text{ m}^3/\text{h}$$

となり、ほぼ実績値と合致する。この中でt, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>はその時の海面の状況で異なるものであるが、MIPOSの性能は実験による予想と良く合致することが確認された。今回のような大量流出油事故でも油膜厚は1 mm以下であることも分かった。思いがけない実戦体験で高粘度の油でも回収出来たことで、MIPOSに対する自信が強まった。

この未曾有の油流出事故で、油回収専用船は9隻出動した。その内訳は渡辺製鋼所製が5隻、ブリヂストンタイヤ製、隅田川造船製、光工業製、MODEC製がそれぞれ1隻であり、MIPOS以外はいずれもウレタンベルトやウレタンドラムを装備した回収船であった。これ



▲ 図-147 水島に集められた回収油のドラム缶の山

らは高粘度油がウレタンベルトにこびりついて絞取ることが出来なかったり、ウレタンとドラムとの接着剤がはがれたり、パイプがつまったり、大量に海面上に撒かれた油吸着マットが回収装置に絡んでのトラブルもあり、本来の回収機能は全く作動しなかった。止むを得ず、船員が穴のあいたひしゃくで舷側から海面の油をすくい上げる原始的な方式をとった。最後の頃は油がエマルジョンになって、ルーツポンプで直接すくい上げる方法も効果をあげたと言われる。こうして回収された油はドラム缶で約32,000本となった。(内訳：水島13,900本、高松11,300本、玉野6,800本)ただしこのドラム缶の中身は油の他、吸着材、ごみ、砂、処理材、海藻などが混じり、油は50%以下であったようである。回収した油の入ったドラム缶は水島製油所に持ち込まれ確かその場で油の実量に対して現金が支払われたという。(図-147)「たまみどり」の回収油もドラム缶に詰めて水島に持ち込んだが、油量50%として勘定されるので、もっと多いはずだと計って見たら90%の含油率だったという。

この日本で最大の流出油事故で、多数の油回収船、油回収装置、清掃船、廃油処理船など油回収に関連するあらゆる機材が投入され、油処理剤、油吸着マット等、あらゆる油防除の機材が集中して稼働した機会でもあった。しかしながら、初めての大量流出油事故の実戦の場で、無力な機材が多いことも判明し、この後油防除機器、システムの研究開発が急速に進展する端緒になった。

この水島の油は、東は鳴門海峡から紀伊水道にまで流れ出し、西は水島-手島-三崎を結ぶ線まで拡散して、沿岸漁業にも甚大な被害を及ぼした。連日の新聞報道では、海が元の状態に戻るには何10年もかかるだろうとか、当分は瀬戸内海の魚は食べられないだろうと言われた。しかし実際には報道予想よりは早く環境は回復したように思われる。

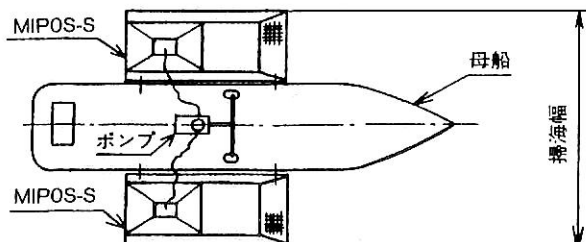
## 2. MIPOS-S

水島流出油事故で、MIPOSが油回収という点では実質的に計画通りの成果を挙げたが、如何せん僅か10トン足らずの小船であったので、残念ながら総回収量はひしゃくで汲み上げた他船の回収量には及ばなかった。

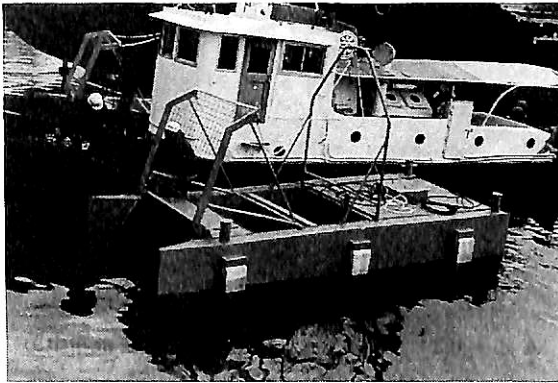
1975年の年が明け、依然として瀬戸内海に油は漂っている。何とかして早く回収しないと油は沿岸に漂着し、回収も難しくなる上沿岸漁業等に甚大な被害を及ぼすことが懸念された。既にMIPOSの実海面での性能が確認されたので、もっとMIPOSを造ればよいがエンジンを装備した船は直ぐに出来るものではない。そこでMIPOSの傾斜板の回収装置の部分だけを造って既成の曳き船等の両舷に結び付けて走ることを考えた。このシステムでは、まず船の舷側に付けるMIPOSはエンジンもなく小型のため非常に短時間で建造出来るので、水島の油回収に間に合う可能性があること、また掃海幅が大きくなり回収量も多くなるであろうと考えた。このシステムを“MIPOS-S”と称することにした。(図-148) Sはsmall(小さい)とside(舷側)のSを兼ねた意味合いである。MIPOS-Sに溜まった油は、フロートサクシオンで母船上のポンプで母船上に移送する。

この簡単なMIPOS-Sを急拠建造すれば、まだ瀬戸内海一面に残っている油を効率良く回収出来るだろうと考え、1月9日、岡山県庁へ行って災害対策費で“MIPOS-S”を応急回収装置として建造することをお願いに行った。まだアイデアだけで図面はなかったの、岡山への新幹線の車中で荒井君を横に座らせて私のいう通りに書いてもらった。安いものだし良いものだからと期待していたが、県庁では“MIPOS-S”に関心は示して頂いたが金を出してもらえなかった。

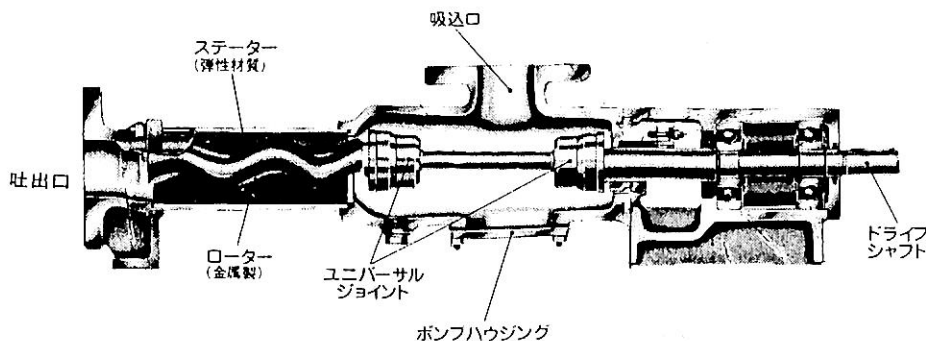
仕方がないので自社費用で建造することにし、1月16日から僅か4日間で造り上げた。長さ6m、幅2.5m、深さ1.5m、重量2tで、トラックに搭載して陸路で何処へでも輸送出来る。「たまみどり」の実戦体験から、海面上の吸着マット等の浮遊物に対応するためのゴミ除けの網も装備した。1月19日に完成して、早速小型曳船



▲ 図-148 MIPOS-S模式図



▲ 図-149 曳船に装着されるMIPOS-S  
(ごみ除けの網が見える)



▲ 図-150 モーノポンプ (兵神装備(株)カタログより)



▲ 図-151 モーノポンプからのC重油の吐き出し

の両舷に結び付け、日比港で試運転を行った。(図-149) この時は既に事故発生から1ヶ月を経ている、近くには漂流油は既になくなっていて、それでは油のある南の方へ出動しようとした矢先に、強い北風が吹き荒れて出動どころではなくなった。1日待機して漸く出動したが、油は北風で四国沿岸に漂着し、僅かな油が沿岸部に漂っているだけだった。その極く薄い油膜の上を走ったら、集油ウエルにはべっとりと油が溜まった。レインボーフ

イルムのような薄い油膜であったから、回収量は問題にならなかったが、極く薄い油膜でも立派に回収出来ることを確認出来た。

この“MIPOS-S”はMIPOSの応用変形であり、その後いろいろな変形様式が実用化されたが、その後の発展は後日改めて話すことにしよう。

### 3. 高粘度油移送実験 (モーノポンプ)

水島の流出油事故でどの回収業者も困ったことは、高粘度の油の移送が普通のポンプでは全く不可能なことだった。MIPOSも例外ではなく、貯油タンクはあってもポンプが使えなければ役に立たず、油の移送に一番手間取った苦い体験を味わった。

そこで、兵神装備(株)からモーノポンプを取り寄せ、回収したばかりの水島の油を使って高粘度油の移送実験を行った。モーノポンプは前回給餌船の話の時に説明したが、回転容積型の一軸偏心ネジポンプである。雄ネジのローターが断面が長円形のゴム製ステーターの

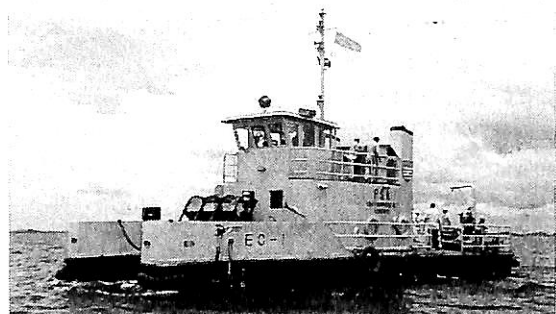
中で偏心軸で回転すると、ローターはステーターの内部を回転しながら上下運動をし、ローターとステーターの間にできる空間に充填する流体は、切れ目のない無限のピストン運動により吸込側から吐出側に連続的に送り出される。(図-150)

ドラム缶には、回収したばかりのゴミも混じっている水島の油が入っている。この油は実際の回収作業で移送に散々泣かされた油である。しかしモーノポンプの吸込口につないだパイプをドラム缶の中に入れて駆動すると、何と音を立てながらあの高粘度の油を見事に吸い込むではないか。吐出側のパイプからもにゅるにゅると連続的に油が吐き出される。しかも大きなゴミも一緒に移送するのに感心した。(図-151) 更にポンプをクレーンで吊り上げて、どの位の吸い込み揚程高さまで作動するかも実験で確かめた。

このモーノポンプの実験の成功で、その後のMIPOSに装備するポンプは全てモーノポンプとすることとした。

### 4. MIPOS-17“EC-1”

1974年2月に三井造船にMIPOSの第一船「みどり号」を納める頃、マラッカ海峡協議会からMIPOS建



▲ 図-152 MIPOS-17“EC-1” (筆者撮影)

造の話が舞い込んだ。マラッカ海峡協議会はマラッカ海峡を多数の日本船が通過し、時折事故を起こしたりして現地に迷惑をかけることもあり、シンガポールに出先の事務所を設けて、現地とのトラベル等に対応しながら親善活動をしている法人である。そこで日本政府の意向もあって、マラッカ海峡の油濁対策事業の一環として油回収船1隻をシンガポール港湾局(SPAと略)に贈呈することになった。マラッカ海峡協議会(現理事長:芥川輝孝氏)は、当時の回収船建造各社の船を比較検討した結果、まだ開発したばかりのMIPOSを選定した。

MODECでは早速設計にかかり、建造はシンガポールのFar East Livingston造船所で行うことにして、7月に起工した。本船はMIPOS-17とし、主要目は下記の通りである。

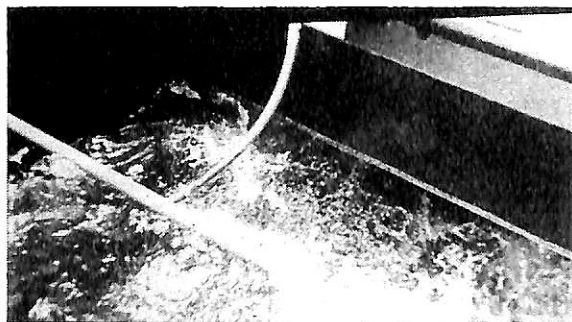
全長×幅×深さ×喫水=17.0m×6.0m×2.5m×1.6m  
総トン数:51トン、 速力:6.5ノット

主機:115PS×2、

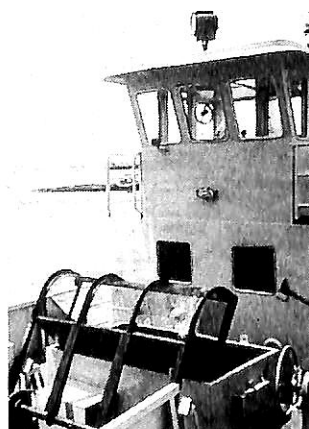
油回収能力:15m<sup>3</sup>/h(油膜厚1mm)、貯油タンク:25m<sup>3</sup>

MODECからは建造監督として、川越君を造船所に派遣した。翌1975年2月24日に進水して、“EC-1”と命名された。(図-152) ECはEnvironmental Control(環境保全)の略である。その後竣工近くなって油回収装置関連の問題が出始めた頃、棟田君を派遣した。3月初めに、SPA立会の下に実際の油を海上に撒いて油回収能力のテストを行うことになったという情報が入った。日本では海面に油を流して回収実験を行うことは固く禁止されているので、これは千載一遇の機会だと思って私は直ちにシンガポールに飛んだ。

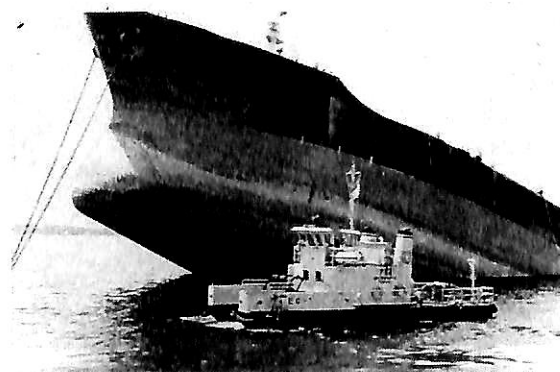
3月7日、SPAの監督およびマラッカ海峡協議会の鴨井常務立会の下に、海上流出油回収試験が行われた。赤く着色した亜麻仁油200ℓを、船首部に特設した穴明きの散布管から海上に散布した。(図-153)第1回のテストでは赤い油が船尾からどんどん流れ出して一向に油が



▲ 図-153 油回収テストで船首部に油を散布中の“EC-1”



◀ 図-154 “EC-1”の船首部に装備したごみ除けネット



▲ 図-155 座礁した日本のタンカーからの流出油を回収中の“EC-1”

取れない。速力が3.8ノットで、回収率は僅か41%だった。一同期待外れでがっかりしたが、もっと速力を落とさなければいけないことが分かりやり直した。第2回目は川越君が操舵室にへばりついて速力を3ノット以下に抑えるようにした。対水速度は舷側から投げる板の速度で測るしかなく、丁度良い速度になった時、バルブを開



いて油を散布した。今度は目に見えて船尾から流れ出る油の量が少なくなった。集油ウエルに溜まった油を油水分離槽に移して油の量を計測した結果、何と速力2.4ノットで95.8%の高い回収効率を示した。これまで何かと口うるさく、日本から無償で贈呈される船にどうしてこんな文句を付けるのかと思っていたSPAのインド人監督も、この素晴らしい回収成果を見てからは何も言わなくなった。幸いに海面が静穏であったこともあり、最も適切な速力に出来たこともあって良い結果が出た。

SPAのモーターボートは船尾付近で常時、油処理剤をスプレガンで散布していた。これも日本では見られない光景であった。本船にはゴミ除けの金網を船首に装備したが、海藻やゴミの多いこの海域では特に必要であっ

た。(図-154)

こうして3月11日にSPAに引渡しを終えて間もなく、日本のタンカーがペルシャ湾に向かう途中、シンガポール沖合で座礁し、燃料油が流出した。SPAは直ちに“EC-1”を出動させ油回収に当たり、非常に効率良く回収出来たという。(図-155) SPAからはMODECに感謝のメッセージが届いた。これで水島、シンガポールと実際の油回収で実績を挙げ、MIPOSの性能に自信が出来ると共に、開発した船が役に立ったことは嬉しかった

余談ながら、SPAから“EC-1”の竣工記念にももらったSelangor Pewterの灰皿は、今でも私の机上で愛用している。(つづく)

《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おすすめの次第である。

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

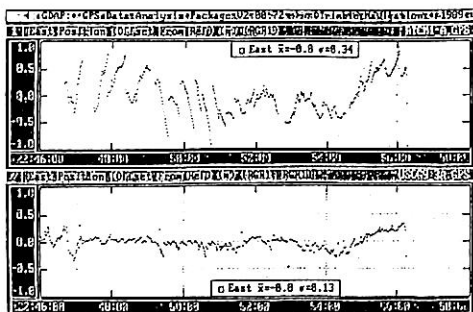
# 船舶電子航法ノート(213)

木村 小一

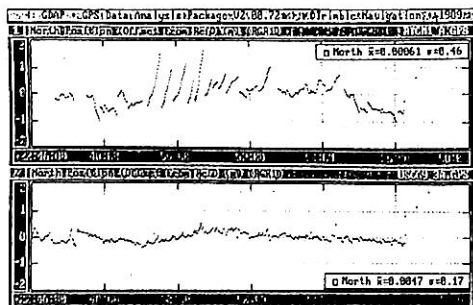
## A・7・40 ディファレンシャルGPSの最新情報 (つづき)

最近の3年間に、アメリカの北東部 (Portsmouth, NH, Montauk, NY, Cape Henlopen, DEとCape Henry, VA), メキシコ湾の西部 (Corpus Christi, TXとGalveston, TX)と五大湖地区 (Whitefish Point, MI) にプロトタイプ of 基準局設備を展開している。これらは対照的な大気雑音と伝搬特性を与えるように選ばれており、局網の計画に有効なデータを与えている。特に最近、English Turn, LAに沿岸警備隊、陸軍技術部隊 (USACE) と国立測地測量局 (NGS) の共同作業で新しいプロトタイプ of 標識局が設備され、これらは内陸河川用のより高精度のDGPSに発展され、ミシシッピ河の上流から、更にミズーリ河とオハイオ

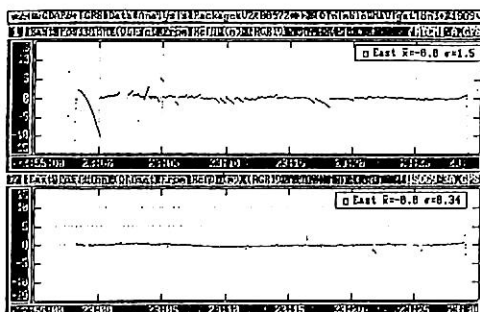
河へと拡大が計画されている。English Turnの局は稼働率と精度についてその他の局をはるかにしのぐとともに、200 bps での9型のメッセージの使用、高性能のアンテナシステム (高さ90ft, 径20ftの水平のトップローディング) などが組み込まれている。この局での局から130マイルまでの陸地伝搬での1993年6月の試験の放射状誤差は、1m以下が48.4%, 1~1.4mが47.3%, 1.5~2mが4.2%, >2mが0.1%と勝れたものであったことが報告されている。1型と9型のメッセージの比較は1kHz異なる別の搬送波で受信の信号雑音比が同じになるように送信出力を調整して両者を送信し、信号雑音比がそれぞれ8dBの場所1と2での東西と南北誤差の測定結果を図4に示した。図から明らかなように1型のメッセージの使用では、のこぎり歯状の誤差の増大



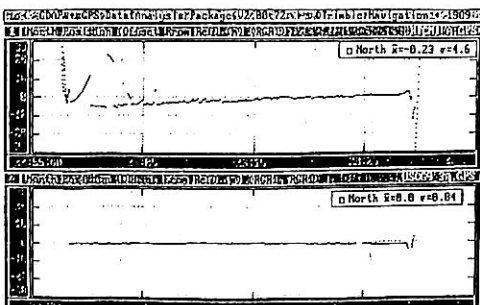
場所1での1型と9型メッセージ法の東西位置誤差



場所1での1型と9型メッセージ法の南北位置誤差



場所2での1型と9型メッセージ法の東西位置誤差



場所2での1型と9型メッセージ法の南北位置誤差

図4 English Turn局の1型と9型のメッセージの比較

がみられている。信号対雑音比が11dBの場所では両者の差はなかったとされている。

勧告標準のインターフェイスについては、データの送信機または受信機のいずれかがGPS受信機と一つのパッケージに総合されていない場合には、基準局と利用者のGPS受信機からのDGPS通信回線の装置とにインターフェイスのための標準が規定されている。

その勧告にしたがって、GPS装置は設計する必要があり、それによればディファレンシャルのデータの出力は完全に二重の非同期の直列のホートを使用されることになる。このデータは8ビットの文字で Electronics Industries Association のRS-232-CまたはRS-422-A/RS-499に適合する単一の電圧レベルで伝送される。直列のデータレートは300~9,600bpsの範囲から選ぶことができるべきであり、利用者装置は少なくとも毎秒30の8ビットのバイトの連続の情報レートで処理するよう設計すべきことが規定されている。

RTCMのSC-104はDGPSの標準に関するいくつかのトピックを現在も調査中である：ディファレンシャルGLONASSの運用を支えるメッセージの用意、GPS受信機と電波標識によるデータ回線のインターフェイスのガイダンスの用意と基準局とインテグリティ監視局の標準の用意である。その作業が完了し次第これらの分野の標準は刊行されることになっている。

国際電気通信連合(ITU)の無線通信委員会(ITU-R)(旧無線通信諮問委員会,CCIR)は1992年の総会で、勧告823「周波数帯285-325kHz(第一地域においては283.5-315kHz)における海上無線標識からの全世界航行衛星システム用のディファレンシャル送信の技術特性について」の勧告を採択している。この勧告はRTCM SC104勧告のメッセージのヘッダー、型式1, 2, 3, 7, 16とともに標識局信号の混信保護比など標識局の技術特性を規定したものであるが、その改定を現在も審議中で、その改定の主要な部分は型式の改廃と送信頻度の規定とロシアのGLONASSの補正值の追加などであって、この追加は原則としてGPSのそれと同じになっている。この改定案は次期の総会で決定される予定である。

このフォーマットはアメリカだけでなく全世界的に使用されているが、その一つの現れとして、国際電気通信連合(ITU)の内部機関である無線通信委員会(略称ITU-R)(この委員会は従来は国際無線通信諮問委員会(CCIR))と呼ばれている)でその一部などが勧告され

ている。この勧告はすでに1992年のCCIRの総会で勧告されていたものの改正案が作られており、GPSに加えてロシアのGLONASSの分も別に規定され、その二つを総称して全世界的航行衛星システム(GNSS)としている。その最も新しい改正案について紹介する。

(注はそのほとんどが訳注である)

#### ITU-R 勧告 M. 823 の改正案

285 - 325 kHz (第一地域 (注: ヨーロッパとロシア付近) では 283.5 - 315 kHz) の周波数帯における海上無線標識からの全世界的航行衛星システム(GNSS)用のディファレンシャル送信の技術特性

(問題 ITU-R 58/8 (1992)

(1992)

ITU無線通信委員会は、

- (a) 移動業務に関する世界無線通信主管庁会議(ジュネーブ, 1987年)の決議No 602 (注: 表A参照),
- (b) 無線通信規則No 466 に従い、海上無線航行業務における285 - 325 kHz (第一地域では283.5 - 315 kHz)の周波数帯においては、無線標識の主機能を著しく劣化させないことを条件として、狭帯域技術を用いて補足的な航法情報を送信できること(注: 無線通信規則No 466 285 - 325 kHz (第一地域では283.5 - 315 kHz)の周波数帯においては、無線航行業務の無線標識局は無線標識の主たる機能を著しく疎外しないことを条件として、狭帯域方式を使用して補足的な航法情報を送信することができる),
- (c) 285 - 325 kHzの帯域での双曲線海上無線航行システムの使用に関する勧告631,
- (d) 欧州海域の海上無線航行業務(無線標識)の計画に関する地域無線通信主管庁会議(ジュネーブ, 1985年)の最終決議に記述されている技術特性,
- (e) GNSSから得られると期待されている航法精度は、一般使用で60-100 m (95%確率)であること,
- (f) この精度は、ほとんどの一般の航法要件には適している反面、狭い水路、港湾への進入または電子海図システムの測位センサとしてのような若干の特殊な航法には適当でないこと,
- (g) 漁業、航法の測量、浚渫、ケーブルとパイプの敷設、浮標その他の海洋構造物の測位のようなその他の特別の海上での用途には、一般使用のGNSSから得られるよりもより高精度が必要であること,
- (h) GNSSの航法精度とインテグリティは適切に配置された基準局からのディファレンシャル補正值の送信によって大きく改善できること,

- |   |  |
|---|--|
| <p>(j) 海上無線標識の使用が、ディファレンシャル補正值の送信の一つの可能な方法であることを、技術的、経済的および管理的な要素が示していること、</p> <p>(k) 海上無線標識からの送信電波の伝搬は、基準局の補</p> | <p>正值の適用範囲を超えない利用範囲では地上波が優勢であること。</p> <p>(l) 海上無線標識は現在全世界の多くの部分の沿岸水域にカバレッジを持ち、これらのディファレンシャルの</p> |
|---|--|

表A 無線標識からディファレンシャル情報送信の決議

決議第602 (移87)

ディファレンシャル無線航行方式のための海上無線標識からのデータ伝送に関する決議

移動業務に関する世界無線通信主管庁会議 (1987年ジュネーブ) は、

- (a) 無線通信規則第466号は、無線標識の主たる機能を著しく阻害しないことを条件として、狭帯域方式を使用した補足的な航行情報の送信を定めていること
- (b) 国際海事機関 (IMO) は、ディファレンシャルモードで運用する無線航行方式 (例、オメガ、GPS、ロランC) の場合には陸上と船舶との間のデータ交換が必要であることを認識していること
- (c) ヨーロッパ海上地区における海上無線航行業務 (無線標識) の計画に関する地域主管庁会議 (1985年ジュネーブ) (EMA) の決議第3は、今回の会議に対し、最小偏移電鍵操作 (MSK) 方式又は周波数偏移電鍵操作 (FSK) 方式を使用して船舶へデータを伝送するために海上無線標識を使用することについての様々な面を考慮し、さらに、これら二つの方式の間で選択を行うことを要請していること
- (d) 国際無線通信諮問委員会の研究は、連続的データ伝送については、最小偏移電鍵操作による変調又は周波数偏移電鍵操作による変調のいずれを選択するかにかかわらず、特定の型の自動無線方向探知機への混信を防ぐため主搬送波から300Hz以上にオフセットされた第二搬送波を使用する必要があることを示していること
- (e) これらの研究は、最小偏移電鍵操作による変調が、スペクトル効率が改善されているため周波数偏移電鍵操作による変調より優れていることを示していること
- (f) ヨーロッパ海上地区における海上無線航行業務 (無線標識) の計画に関する地域主管庁会議 (1985年ジュネーブ) は、ヨーロッパ海上地区における無線標識を500kHzの整数倍でチャンネル化することを決定したこと
- (g) ヨーロッパ海上地区において、300Hz以上にオフセットされた周波数偏移電鍵操作による変調又は最小偏移電鍵操作による変調が無線標識信号に符号化される場合には、デジタル変調信号は、特に、高速データ伝送の場合には、一部がその無線標識チャンネルの隣接チャンネルに含まれること
- (h) 多くの主管庁は、最小偏移電鍵操作による変調を使用することを望んでいること
- (i) 衛星系のデータ訂正は、連続的基礎で伝送されなければならないこと

を考慮し、

- 1 海上無線標識で周波数偏移電鍵操作による変調又は最小偏移電鍵操作による変調を使用して船舶に連続的なデータ伝送を行うための周波数は、自動無線方向探知機に有害な混信を与えないことを確保するために十分なだけ無線標識の主搬送波からオフセットされるものとする
- 2 国際無線通信諮問委員会は、無線標識の主たる機能を著しく阻害しないよう、標準符号化フォーマット、変調方式、必要周波数帯幅、混信保護比及び周波数オフセットを含む技術要件を引き続き研究し、勧告を作成するものとする
- 3 海上無線標識のチャンネル計画は、周波数オフセット方式を使用した船舶へのデータ伝送に適合するものとする

を決議し、

国際周波数登録委員会に対し、

技術基準及び手続規定を準備する場合に、この決議を考慮すること

を要請し、

ヨーロッパ海上地区の連合の構成員に対し、周波数オフセット方式を使用した連続的データ伝送に適合するよう地域取決め (1985年ジュネーブ) を改正する可能性に関して権限のある地域無線通信主管庁会議の開催を考慮すること

を要請する。

送信の全世界的な標準を効率的かつ経済的に導入することが可能であること。

- (m) 現在の研究はGPS/GLONASSの補正值の送信を特定して扱っているけれども、同じ原理はロランC / チャイカのような地上の電波航法システムに適用可能であること、  
を考慮して、次の通り勧告する。

285 - 325 kHz (第一地域では 283.5 - 315 kHz) の周波数帯における海上無線標識を使用するGNSSのディファレンシャル補正值業務の技術特性と関連の受信機は付録1に与えた技術特性に従うこと。

付録1 ディファレンシャルGNSSの技術特性

1. 技術特性

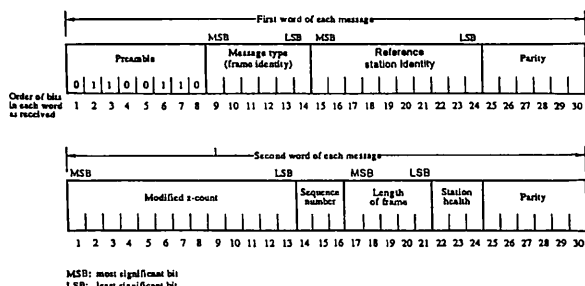
1・1 無線標識局のディファレンシャル補正值の信号の搬送波は 500 Hz の整数倍である。

1・2 搬送波の周波数の許容偏差は ± 2 Hz である。

1・3 一般的なメッセージフォーマットは図1に示す通りで、それはメッセージの型式の各フレームの最初の二つの30ビットの詳細である。各フレームの長さは N + 2 語で、N 語にはメッセージのデータが含まれている。送信に利用できる最少のメッセージの型式は表1に示す

表1 メッセージの型式

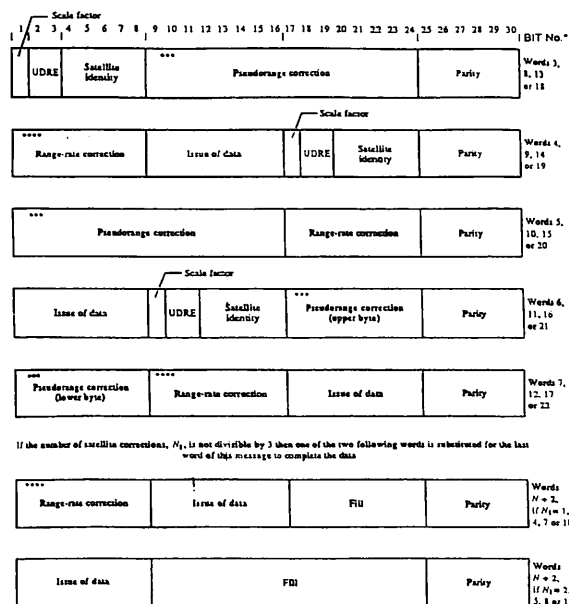
GPS メッセージの型式番号	タイトル	GLONASS メッセージの型式番号
1	ディファレンシャルGNSS補正值 (衛星の全組)	31
3	基準局のパラメータ	32
5	衛星の健康	33
6	ゼロフレーム	34 (N=0 or N=1)
7	無線標識のアルマナック (層)	35
9	一部の衛星のディファレンシャルGNSS補正值 (1型または31型に代わるもの)	34 (N > 1)
16	特別メッセージ	36



Station health bits:

- 111 Shall cause the user equipment to indicate that the reference station is not working properly.
  - 110 Shall cause the user equipment to indicate that the transmission is unmonitored.
- Other codes are defined by the service provider for healthy broadcasts.

図1 全メッセージに先行する2語のヘッダー



\* As received.

UDRE: User differential range error.

In Type 1 messages the data from all satellites in view are transmitted. In Type 9 messages only the data from a subset of satellites are transmitted.

\*\*\* Binary 1000 0000 0000 0000 indicates a problem and user equipment should immediately stop using this satellite.

\*\*\*\* Binary 1000 0000 indicates a problem and user equipment should immediately stop using this satellite.

図2 1型と9型のメッセージのフォーマット -> ディファレンシャルGPSの補正值

通りである。これらのメッセージの内容とフォーマットの詳細は、GPSについては図2～6に、GLONASSについては図7～11に示す。使用された誤り訂正（パリティ）のアルゴリズムは、(32, 26)のハミングのコードを使用して10語のサブフレームの中またはそれを通して30ビットの語に結びつく。9型または34型(N=0またはN=1)メッセージは他の型式のメッセージが得られなければ使用すること。

局の健康のビットは“111”は基準局が固有の動作をしていないことを利用者装置に示すこと，“110”は送信が監視されていないことを利用者に示すこと，である。

その他のコードは健康の放送用に業務提供者によって規定される。

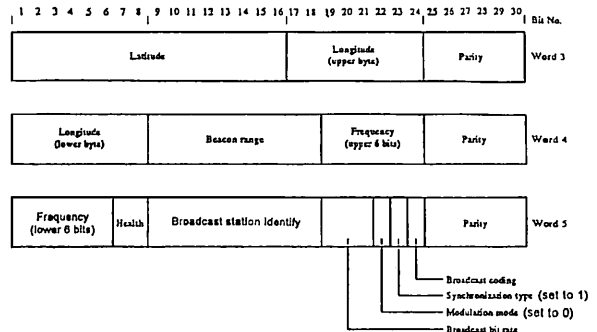


図5 7型のメッセージのフォーマットー  
無線標識のデータ (GPS)

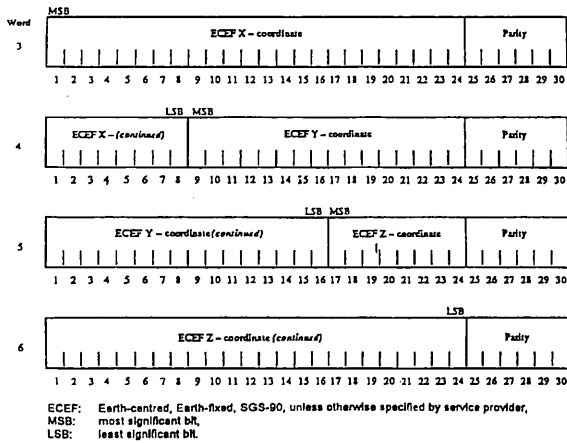


図3 3型のメッセージのフォーマットー  
基準局のパラメータ (GPS)

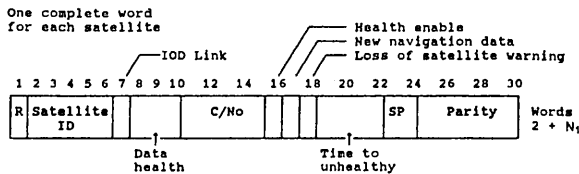
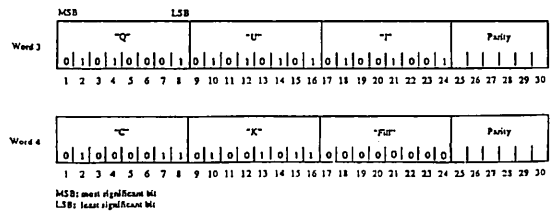


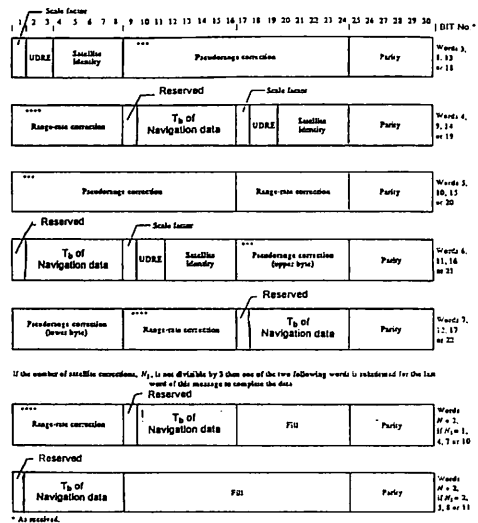
図4 5型のメッセージのフォーマットー  
衛星の健康 (GPS) 次頁表2参照



Note 1 - Fig. 6 shows how the word "quick" would look as a Type 16 message.

Note 2 - Type 16 message shall be broadcast in English. In addition, the service provider may also broadcast in another language.

図6 16型のメッセージのフォーマットー  
特別のメッセージ (GPS)



UDRE: User differential range error.

In Type 31 messages the data from all satellites in view are transmitted. In Type 34 messages only the data from a subset of satellites are transmitted.

\*\*\* Binary 1000 0000 0000 0000 indicates a problem and user equipment should immediately stop using this satellite.

\*\*\*\* Binary 1000 0000 indicates a problem and user equipment should immediately stop using this satellite.

\*\*\*\*\* Type 34 message with N=0 or N=1 shall be used like DGPS Type 6 message as transmission fill.

図7 31型と34型のメッセージのフォーマットー  
ディファレンシャルGLONASSの補正値

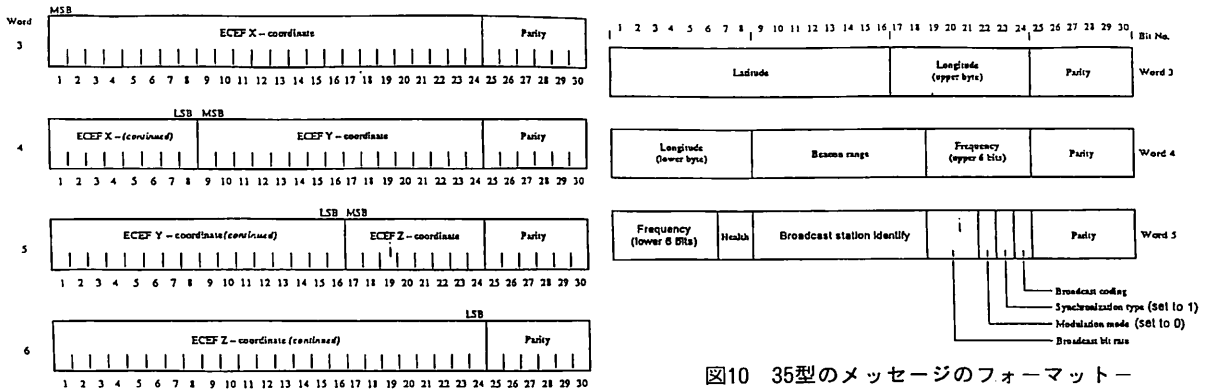


図10 35型のメッセージのフォーマットー  
無線標識のデータ (GLONASS)

ECEF: Earth-centred, Earth-fixed, WGS-84, unless otherwise specified by service provider,  
MSB: most significant bit,  
LSB: least significant bit.

図8 32型のメッセージのフォーマットー  
基準局のパラメータ (GLONASS)

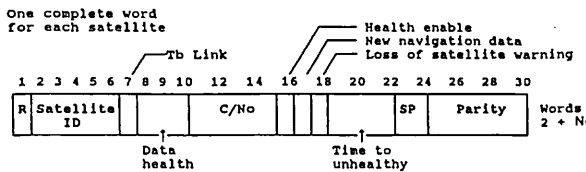
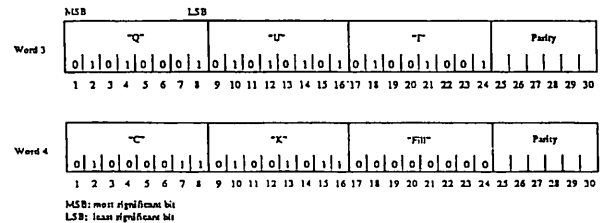


図9 33型のメッセージのフォーマットー  
衛星の健康 (GLONASS) - 表2参照



Note 1 - Fig. 11 shows how the word "quick" would look as a Type 36 message.

Note 2 - Messages Type 36 shall be broadcast in English. In addition, the service provider may also broadcast in another language.

図11 36型のメッセージのフォーマットー  
特別のメッセージ (GLONASS)

パラメータ	ビット番号	説明
R	1	32を超える衛星数の将来の拡張のための予備のビット
衛星の識別番号	2-8	標準フォーマット (1-32, 32は全部ゼロ)
IOD 結合 (GPS) Tb 結合 (GLONASS)	7	ビットを "0" にセットすればこの情報は1型と9型 (GPS) または31と34 (GLONASS) のメッセージで IOD または Tb のある航法データを用いる
データの健康 (Bn - GLONASS)	8-10	衛星の航法データの健康に関する標準情報。GPSでは3ビットがゼロは全データが有効、3ビットのどれかが "1" はデータの一部または全部に問題があり、GLONASSではビット8が1は衛星が不健康、ビット8が0は衛星が健康を示し、2番目と3番目のビットは予備で、利用者装置では無視される。
C/N0	11-15	基準局で測定した衛星の信号対雑音比。スケールファクタは1 dB-Hz、範囲は25-55 dB-Hz、ビット15は LSB。数値 "00000" は基準局でその衛星が追跡されていないことを示す。数値 "00001" = 25 dB-Hzで最低値、数値 "11111" = 55 dB-Hzで最高値である。
健康が可能	16	ビットが1は衛星の航法データが衛星は不健康を示しているという事実にもかかわらず、衛星は DGPS/DGLONASS利用者装置で健康と考えることができることを示している。
新航法データ	17	ビットが1は新しい衛星航法のデータが基準局で捕捉されており、疑似距離の補正値の発生過程に取り込まれたことを示している。新しい IOD/Tb が間もなく1型と31型または9型と34型のメッセージに示されるだろう。
衛星の喪失警告	18	ビットが1は衛星の健康を "不健康" に変更するスケジュールであることを示している。残りの "健康" の時間は次の4ビットで推定される。
不健康までの時間	19-22	上のビット18参照。スケールファクタは5分。範囲は0-75分。ビット22は LSB。数値 "0000" は衛星がまもなく "不健康" になることを示している。数値 "1111" は衛星が約75分で "不健康" になるであろうことを示している。
無指定 パリティ	23-24 25-30	予備

表2  
5型と33型のメッセージ内容

(つづく)

## &lt; 第160回 &gt;

## 第40回無線通信小委員会の結果について

運輸省 海上技術安全局

国際海事機関(IMO)の無線通信(COM)小委員会第40回会合が平成7年1月16日から1月20日までの間、ロンドンIMO本部において開催された。

今次会合における主な審議結果は以下のとおり。

### 1. 現存船の無線設備のGMDSS機器への早期切替え

GMDSS(全世界的な海上遭難安全システム)に関する規則は、1992年2月に発効したが、現存船については1999年2月1日まで移行期間が認められている。しかしながら、現存船のGMDSS機器への切替えが進んでおらず、現在のペースで推移すると、メーカーの工事能力等の制約から、期限までに全ての切替えが完了せず、多くの積残しのできる可能性があることが、我が国及び英国より指摘された。これに対処するため、各国に対して「船主に切替えを促進することを強く勧告すること」、「1999年2月1日以降のGMDSS機器の設置義務を免除しないこと」及び「主管庁が用意すべき陸上施設を1999年2月1日よりできるだけ前に設置すること」を内容とするCOM Circularを回章することが合意された。

### 2. 誤遭難警報の防止策

GMDSS導入後、これを構成する各種機器〔中短波デジタル選択呼出し装置、インマルサット衛星船舶地球局(船上におかれる無線局)、衛星系EPIRB〕から発信元が特定できない誤警報が頻発し、システム運用上の大問題になっている。

これに対して、我が国をはじめ、米国、オーストラリア、英国等からその防止策が提案された。各国から出された防止策を検討した結果、以下に述べるようなハード・ソフト両面からの対策がとられることになった。

① ハード面に関しては、中短波デジタル選択呼出し装置及びインマルサット衛星通信装置並びに衛星系EPIRBに関する性能基準の改正案が作成された。前二者に関しては、遭難警報の発信ボタンは、日常使用するボタンとは明確に区別すること、誤って操作しないようにボタンにカバーをつけるなどして発信までに最低2段階の操作を必要とする等の要件を追加する。また、衛星系EPIRBの性能基準に関しては、離脱装置から手動ではずし

てもすぐ発信しないこと、手動で発信する場合には最低2段階の操作を必要とする等の要件を追加する。

本改正案は、本年5月のMSC65で承認のうえ本年11月の第19回総会で採択予定であり、採択後1年を経過した後の新規搭載品から適用される。

② ソフト面に関しては、昨年4月のLSR小委員会で作成された原案をもとに、各国主管庁による問題の周知、機器メーカーのユーザーに対するインストラクションの改善、船員に対する教育訓練時に注意を喚起する等の勧告を内容とする総会決議案が作成され、①と同様、第19回総会で採択予定である。但し、本件に関しては、早急な対応が望まれることから、同じ内容のCOM Circularを回章することが合意された。

### 3. 双方向無線電話装置の電池

遭難時用として積み付けが義務づけられている双方向VHF無線電話(トランシーバー)は、むしろ日常の業務(船橋間通信等)に使用されており、このため遭難時に十分な時間(8時間)使用できる電池の容量を常時確保する方策として、双方向無線電話装置の性能基準の改正案が作成された。その主な内容は、①非常用の電池は専用の1次電池とし、未使用であることを確認するために、再貼付けができないシールを貼ること、②1次電池の保存期間は2年以上であること、③非常用と日常用の電池を容易に区別できるように色分けかマーキングを行うことである。この性能基準の改正案は、第19回総会で採択され、採択後1年後以降使用される装置に現存のものも含めて適用される。

### 4. 第2の遭難通報装置

① GMDSSの原則として、船舶には、遭難時に手動で遭難警報を発信するため、お互いに独立した少なくとも2つの系統の無線設備の設置が義務づけられている。(この基準を満足するため、通常の外航船では、中短波デジタル選択呼出し装置又はインマルサット衛星船舶地球局を第1設備とし、自動浮揚型EPIRBを第2設備として船橋内及び近傍にこれらを設置している。)

② 一方、使用する無線設備の作動信頼性を確保するため、a. 陸上業者による設備の保守、b. 船上での保守



要員による設備の保守、を原則としつつ、その両方が無理の場合は、そのいずれかに代えて追加予備の無線設備(第3設備)を設置することになっている。

③ 前回回会合で、ノルウェーから作動信頼性確保のための方策の一つとして、予備の無線設備を持った場合、自動浮揚型EPIRBを船橋近くに設置しなくてもよいとの見解が提示された。この見解が認められると、自動浮揚型EPIRBの設置場所を船橋付近に限定する必要はなくなるが、条約策定時の考え方(上記①及び②の要求)がくずれることから、議論が真っ向から対立していた。

審議の結果、ノルウェーの主張は認められなかったが、議長より自動浮揚型EPIRBの設置場所については、1991年8月6日付けで回章されたCOM/Cir.105で船橋ウイングだけでなく、操舵室の直上に設置しても遠隔操作できれば、主管庁は船橋近傍と認めてよい旨、合意されていることが指摘され、そのような場合には、第2の遭難通報装置として認められる旨、再確認された。

#### 5. GMDSS機器の陸上保守業者の最低要件

SOLAS条約IV/15.7規則により、要求されるA3/A4海域を航行する船舶の無線機器の保守要件の内、陸上保守を行う業者の最低要件については、CIRMが従来からとりまとめを行ってきており、今回その最終案が提案された。

最終案では、「陸上保守業者は、ISO 9000ないしそれに該当する国内基準に適合すべきである」との要件があり、ドイツはそれを支持したが、我が国はその要件は零細業者に対して過大な要求でありとして反対し、ギリシャ、メキシコ等の支持を得た。

審議の結果、「陸上保守業者は、品質基準を満たすべきであること、ISC 9000はその種の基準を確立する際に用いられ得ること。」と修文のうえ、「陸上保守業者に対するガイドライン」としてCOM Circularの形で回章することが、ワーキング・グループで合意された。

しかし、プレナリーでノルウェーから「同ガイドラインには厳しすぎる内容が含まれており、回章する前に再度検討すべきである。」との発言があり、議長も「本件は、緊急案件ではない。」として、次回回会合に結論が持ち越された。

#### 6. 船上統合通信システム

船上統合通信システム(IRCS)は、誤警報の低減にも有用であることから、英国より提出された性能基準案をもとに検討が行われた。審議の結果、英国原案に若干の修正を加えたIRCSの性能基準案が作成され、第19回総会で採択される。

#### 7. 地域衛星システム

米国、ギリシャ及びデンマークから提出文書の説明の後、審議が行われた。審議の中では、新しい技術を使用したシステムの導入を支持するとの意見が出る一方、地域衛星システムをGMDSSの中にも含めることは、全体の枠組みに対する影響が大きい、GMDSSへの移行完了前に新システムを追加することによる混乱を懸念する、インマルサットへの経済的圧迫がGMDSSを危うくする懸念があるなど消極的な意見が相次いだ。

しかしながら、地域衛星システムを利用するかどうかは各主官庁の判断に任せるべきとの意見がでて、遭難安全通信手段から地域衛星システムの利用を排除する権限はCOM小委員会にはないとする議長の見解が示されたことから、各主官庁が地域衛星システムを導入するに当たってそれを評価する際に参考とするガイドライン案を作成した。このガイドライン案は、MSC65で承認のうえ、COM Circularとして各国に回章される予定である。

#### 8. 作業計画等

本小委員会は、次回からLSR小委員会の捜索・救助関連部門を統合して、COMSAR(Radiocommunications and Search and Rescue)小委員会となる。なお、COMSAR小委員会の第1回会合の開催は、暫定的に1996年2月19日から23日とされた。

1996年の議長にラスムッセン氏(デンマーク)が英国の推薦、日本、米国等の支持によって再選された。なお副議長については、COMSAR小委員会の詳細が未定であることから選出は行われなかった。

(文責：田口 晴邦)

# 平成6年度(7年3月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～7年3月分				3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	17	438,793	648,068		0	0	0	
	油槽船	7	22,637	34,288		2	8,200	9,990	
	その他	7	70,689	22,688		0	0	0	
	小計	31	532,119	705,044		2	8,200	9,990	
輸出船	貨物船	238	7,153,696	10,710,285		14	563,800	579,700	
	油槽船	70	3,500,654	6,012,400		2	329,000	614,000	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	308	10,654,350	16,722,685		16	892,800	1,193,700	
合 計		339	11,186,469	17,427,729	1,133,490百万円	18	901,000	1,203,690	88,779百万円

● 編集後記 ●

★ 阪神大震災の復興に一般の努力と関心が集中している折も折、3月20日、東京都内の営団地下鉄の車内で毒ガス「サリン」が発生し、多数の死傷者が発生した。

幸いに当社の関係者には被害がなかったが、無差別テロともいうべき犯行に対して、宗教団体オウム真理教がサリン製造の疑いで捜索を受けている。

引続き30日朝、国松警察庁長官が狙撃され、人心不安は増大している。

経済最優先で来た戦後日本の置き去りにされてきた精神的充足を図るべき宗教が、いたずらな世紀末思想により若者をミスリードしていたとすれば、邪教として指弾されても仕方のないことであろう。

★ サリン事件と知事選挙で揺れている間に、円は益々上がり、株価は益々下がった。

震災の損害もあって今期の決算は軒並み赤字になることが予想されている。株価の低迷と地価下落により含み資産の評価が下がり、ドルの円シフトで円高の歯止めは掛かりそうもない。土地神話が崩壊したことで不良債権

の先送りも限界にきており、金融恐慌がささやかれながらの金融機関救済には批判が集中し、意外な知事選の結果を導いた。

ノストラダムスの世紀末大予言は経済の大混乱を指しているのかも知れない。

★ 船の科学館でこの2月26日から5月7日まで、「未来の船」特別展が開催されている。

船舶振興会の援助の下にS&O財団・T S L技術研究組合・船研・各企業等からの出展により、超高速フェリー・T S L・電磁推進船・W I S E S等従来の歴史と成果が興味深く展示されており、一見の価値がある。

★ 4月8日、恒例の海洋科学技術センターの一般公開が行われた。今回は無人潜水探査機「かいこう」が展示されていた。

同機は先日マリアナ海溝で深度10,911mの世界記録の潜航に成功し記念のプレートを置いてきたそうである。

試運転の最後の仕上げとして期待されていたものだけに、関係者の喜びは一入であろう。

☆ 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ヵ月分 8,200円  
税 込 { 1ヶ年分 15,800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48巻 第5号 (No. 559)  
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7年5月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
平成7年5月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

(本体1,359円)定価1,400円(〒84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

### 第1商品展示場

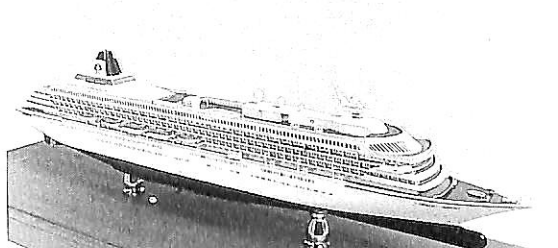
大阪・京阪北浜駅地下通り  
ショーケース

## 真鍮ロストワックス精密鑄造 コニシ金属模型コレクション

### 第2商品展示場

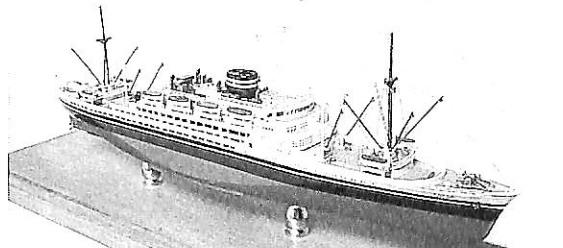
記念艦「三笠」艦内  
展示ケース

■客船クリスタルハーモニー 1/500 全長482mm



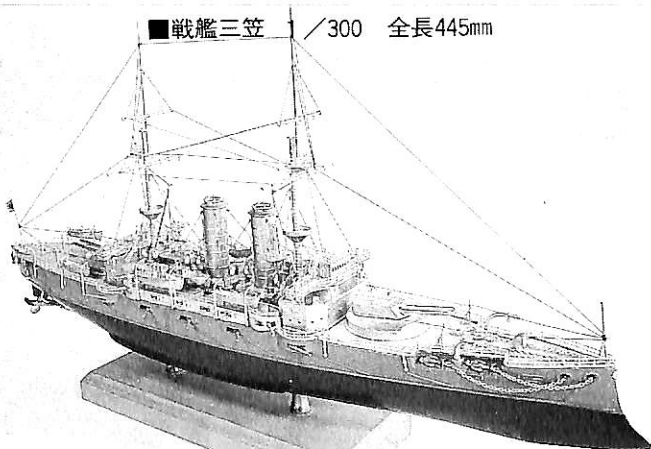
ケース入完成品 ¥120,000 キット ¥66,000

■客船あるぜんちな丸 1/500 全長335mm



ケース入完成品 ¥58,000 キット ¥30,000

■戦艦三笠 1/300 全長445mm



ケース入完成品 ¥98,000 キット ¥45,000

### 製品案内 (完成品・キット)

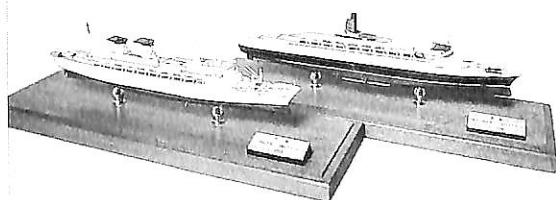
- 大型艦船シリーズ  
1/300水川丸他5, 1/200駆逐艦雪風他12,  
1/150ピクトリー, 1/100しれとこ他4,  
1/50大発
- 1/500シリーズ  
海軍艦艇20, 商船17, 護衛艦13, 帆船1,  
巡視船1
- 1/1250洋上模型 (完成品)  
戦艦8, 空母6, 重巡13, 軽巡3, 駆逐  
艦3, 潜水艦2, 水雷艦1, 飛行機7,  
商船12, 護衛艦5
- 1/1250マイクロシップ  
商船11, 艦艇5, 護衛艦5
- 1/200マイクロブレン  
海軍機9, 陸軍機3, 外口機1
- 1/72飛行機シリーズ  
海軍機21, 陸軍機6, 民間機4, アメリ  
カ機5, 自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ  
1/20零戦52型, 1/35PC-3Cオライオン

■護衛艦こんごう 1/500 全長322mm



ケース入完成品 ¥48,000 キット ¥25,000

■1/1250 マイクロシップ



ケース入完成品 ¥23,000

■洋上模型 1/1250 59種



完成品 ¥1,100~19,000

■1/72 飛行機シリーズ



完成品 ¥15,000~60,000 キット ¥5,000~18,000

約200点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります。「艦船」「飛行機」カタログ(写真集)各¥1,000(切手可)。艦船部品カタログ¥500(切手可)

第3商品展示場  
神戸海洋博物館 2F  
展示ケース

株式会社 **小西製作所**

〒544 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号

TEL (06) 717-5636

FAX (06) 717-0484 (船の科学係)

展示・販売  
三菱みなとみらい技術館  
「ミュージアムショップ」  
横浜桜木町

皆の力を結集して

平成七年五月五日印刷  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学



**ECOLOGY & ENVIRONMENT**

〈環境と生態に配慮する〉

**SPECIAL COATING DIVISION**

●特殊塗装事業本部

TEL:0848-37-7101 FAX:0848-37-1773

**NAKATA GROUP**

NAKATA MAC CORPORATION

**SHIPS & SHIPPING**

〈世界の海へはばたく〉

**SHIPPING DEPARTMENT**

●船舶部

TEL:03-5550-1362 FAX:03-5550-1369

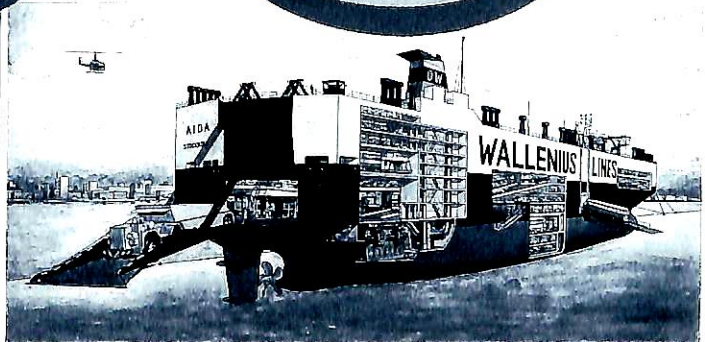
**TECHNOLOGY**

〈常に技術開発を〉

**CARGO ACCESS EQUIPMENT DIVISION**

●装置事業本部

TEL:03-5550-1364 FAX:03-5550-1369



NAKATA GROUP



**NAKATA MAC CORPORATION**

株式会社 ナカタ・マックコーポレーション

〒722 広島県尾道市久保二丁目4番5号 TEL: (0848) 37-7101〈代〉 FAX: (0848) 37-1773

■東京支社 〒104 東京都中央区築地六丁目4番10号 カトキチ築地ビル5F/6F  
TEL: (03) 5550-1364 FAX: (03) 5550-1369

■長崎支社 〒851-03 長崎市深堀一丁目2番  
TEL: (0958) 71-6206 FAX: (0958) 71-0346

保存委番号

196012

雑誌07739 5

T1007739051401



定価 一四〇〇円  
（本体 一三五九円）

東京都中央区新川一丁目三二七(マリンビル)  
(株)船舶技術協会  
電話〇三(三五五二)八七九八番