

# 船の科学 4

1991

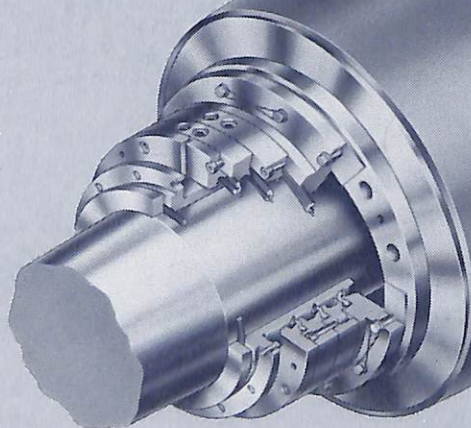
VOL.44 NO. 4

**simplex-compact<sup>®</sup>**

Blohm+Voss

## 船尾管シール装置

- ブロム アンド フォス社(独)は  
シンプレックス・コンパクトのオリジナル メーカーです。
- 過去40年以上の歴史と、35,000隻におよぶ実績が  
最新の技術と完璧の信頼性を提供します。



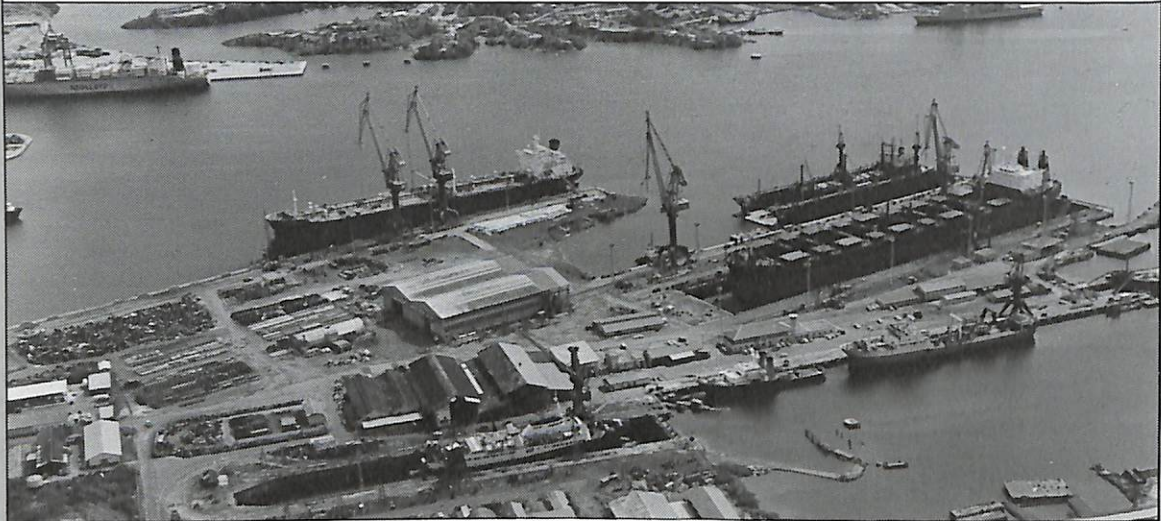
Blohm+Voss AG, Hamburg

富士貿易株式会社 (日本総代理店)

〒658 神戸市東灘区深江浜町6番地  
技術部 電話 078-413-2631

# 356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。



- |  |           |
|--|-----------|
| 設                                      | 備         |
| ●修繕ドック                                 | 2基        |
| 150,000dwt                             | 1基        |
| 28,000dwt                              | 1基        |
| ●フローティング・ドック                           | 1基        |
| 10,000T(リフティング・キャバ)                    |           |
|  | 165×29(m) |
| ●1,800m(総延長)修繕岸壁                       |           |
| ●各種クレーン(ドックサイド)9基                      |           |
| 事業内容                                   |           |
| ●船舶の修繕・改造                              |           |
| ●発電気・モーターの修繕と巻換え                       |           |
| ●電子機器および自動化装置の修繕                       |           |
| ●年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。 |           |

会社別主要御得意先(順不同)

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



**CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

**オールランドコンパニー リミテッド**

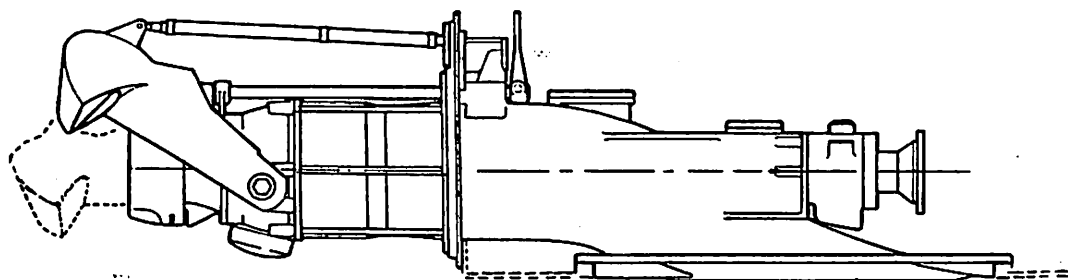
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(3503)2030(代)

テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)

テレックス5622-414“AALL KB J”

# 40~60ノット・クラス船 超高速船はHSハミルトン・ジェット



		モデル No.		
		HS 292	HS 363	HS 423
最大吸収馬力	PS	952	1632	2176
最大回転数	RPM	2700	2350	2100

### ●新シリーズ●

211	200PS	クラス
271	300PS	クラス
291	400PS	クラス
362	700PS	クラス
402	1000PS	クラス
422	1500PS	クラス

### ●HMシリーズ●

520	1900PS	クラス
650	3050PS	クラス
800	4500PS	クラス
960	6500PS	クラス

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)

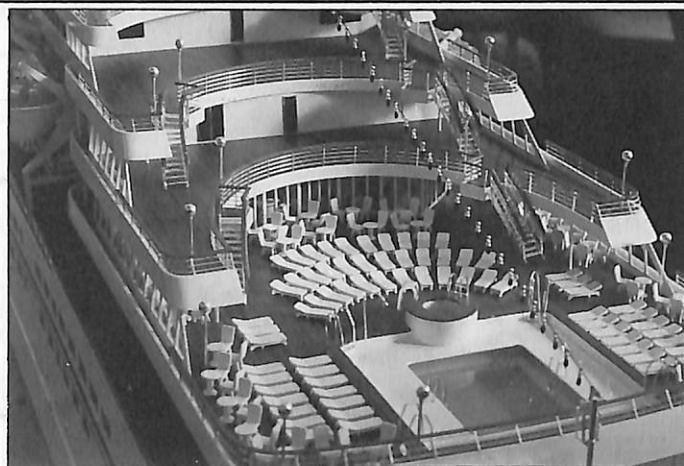
FAX (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J

↓ ハミルトン・ジェットのご相談は次の特約店にお願い致します ↓

(株)海栄舶用 宮城県石巻市魚町2-9-24 TEL: (0225) 96-6287 FAX: (0225) 93-5550	鬼塚鉄工所 熊本県本渡市楠浦町錦島港 TEL&FAX: (09692)2-3974	(有)八重山マリンサービス 沖縄県石垣市新川2460-5 TEL: (09808)3-1484 FAX: (09808)2-9494	(株)清家商会 大分県佐伯市春日町3-6 TEL: (0972) 23-3111 FAX: (0972) 23-6666
(有)マリンビジネスリース 兵庫県西宮市古川町3-6-303 TEL: (0798) 41-7373 FAX: (0798) 45-1174	(有)ナカイ ゲンペイ マリンサービス 三重県伊勢市有滝町1998 TEL&FAX: (0596) 37-3181	名瀬港運荷役(株) 鹿児島県 名瀬市塩浜町2266-22 TEL: (0997) 52-2311 FAX: (0997) 52-6777	潜水ボートサービス 静岡県清水市上力町5-16 TEL: TEL&FAX: (0543) 35-9640

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



クルーズ客船 “飛 鳥” 縮尺1/100

総噸数 約27,000T 全長192.50m

船主：日本郵船株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜 庭 武 二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

# DOEN MARINE JET

## ドーエン・マリン・ジェット

滑走型・排水型船舶を効率良く推進させ  
快適な操船性と機動性を発揮します。

- 高効率／軽量 ●シンプル構造 ●取付／整備が容易 ●高い信頼性と耐久性



1990年6月就航“ピンク ブービーII”  
DJ-100H型×2基(主機250HP×2)



1990年12月就航“フェニックス”  
DJ-130型×2基(主機350HP×2)



1990年8月就航“ミスウナリザキIII”  
DJ-130型×2基(主機350HP×2)  
DJ-100H型×1基(主機250HP×1)



1991年1月就航“ホシノサ”  
DJ-130型×2基(主機350HP×2)

### ●ドーエン・マリン・ジェット機種●

- DJ-60型
- DJ-80型
- DJ-80H型
- DJ-100型
- DJ-100H型
- DJ-110型
- DJ-130型
- DJ-140型
- DJ-200型
- 各直進専用機

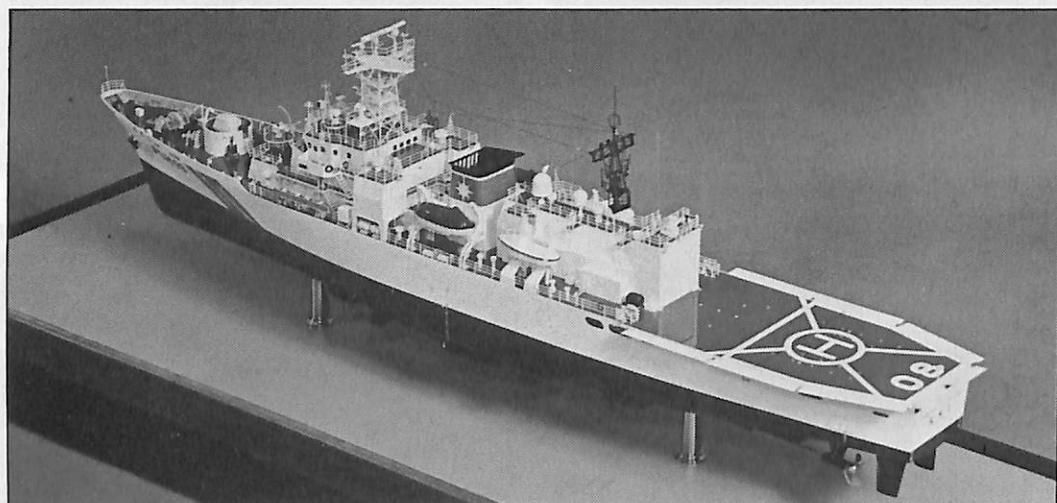
## DOEN JET PROPULSION

日本総代理店

**C** **コーンズ**  
アンド・カンパニー・リミテッド  
マリン デイベロップメント

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 〒103  
☎(03)3272-5771 FAX(03)3271-0676

高品質、船舶模型の御用命は横浜精密へ……。



巡視船模型“えちご (PLH08)” 総噸数3,100T S=1/100

御用命先：三井造船株式会社玉野事業所殿

■日本産業模型協会(広報員)



有限会社 横浜精密

取締役代表 堀内勲

本社工場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684  
横浜市港北区新吉田町835 〒223  
河口湖工場 ☎05557-6-7716  
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-30

# 船の科学

1991

4

Vol. 44

## 目 次

- 7 新造船紹介 (No.510)
- 16 神戸～関西国際空港トータル・アクセス・システム  
500名乗り「三菱海上リムジン」……………三菱重工業
- 18 日本商船隊の懐古No.141 (西貢丸, 秀吉丸)……………山田 早苗
- 21 ベルギーで建造中の大型帆走客船, 船名決定, 7月にカリブ海でデビュー  
S/V STAR CLIPPER, S/V STAR FLYER……………府川 義辰
- 
- 25 3月のニュース解説 (造船好況進行)……………米田 博
- 
- 28 ●新造船紹介  
旅客船兼自動車航走船“ニューながと”の概要……………神田 造船
- 
- 35 ●LNG船として初のMK-Ⅲ採用  
TGZメンブレン方式18,800 $\text{m}^3$ 型LNG船の概要……………N K K
- 
- 39 ●LPGキャリアの調査資料  
世界のLPGキャリア保有・造船状況(2)……………吉田 滋
- 
- 46 船型学50年(4)——正しい船型条件——……………乾 崇夫
- 
- 54 ●随筆  
Weather damage and it's lesson……………高城 清
- 
- 58 ●艦艇用および高速艇用新機関  
NIIGATA S.E.M.T. Pielstick PA4V-200VGA型……………新潟鐵工所
- 
- 62 ●驚異的な旋回性能を発揮する舵  
ベッカラダー模型の水槽試験報告(1)……………ナカシマプロペラ
- 
- 69 ●抄 訳  
LNG船“Tellier”の修理 テクニガスタンクの長命化技術……………編 集 部
- 
- 76 ●船のスケッチ画集(33)  
国内フェリー乗船記 —小樽編—……………小林 義秀
- 
- 79 ●連載講座  
船舶電子航法ノート(167)……………木村 小一
- 
- 85 ●IMOコーナー (第111回)  
第36回COM小委員会の報告……………運輸省海上技術安全局
- 
- 製品紹介 水中テレビロボ Mitsui-RTV 100 MK II……………三井造船

# 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

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

受託試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



### 船舶艤装品研究所

所長 芥川 輝孝

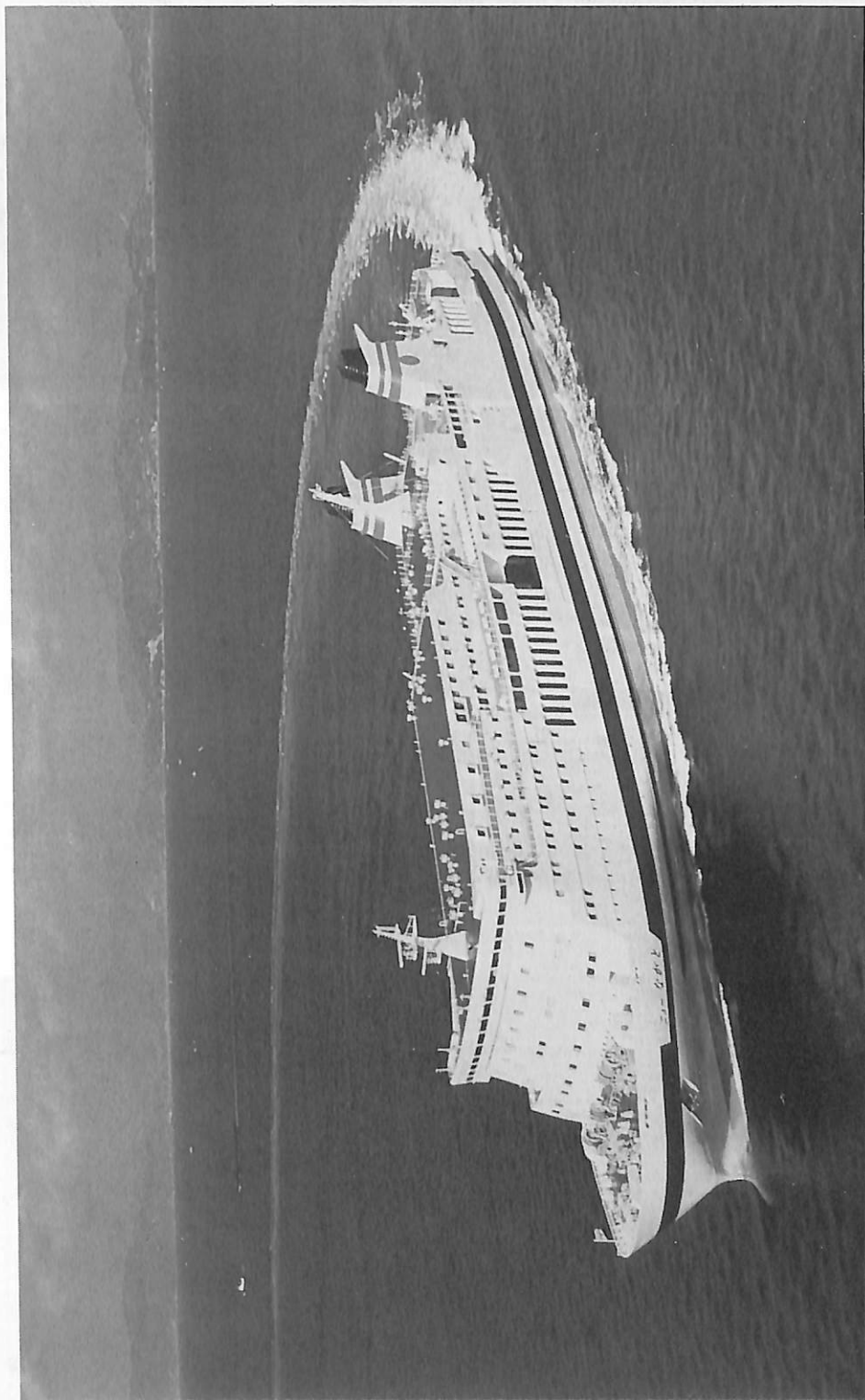
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)





カーフェリー ニューな が と 阪九フェリー株式会社

NEW NAGATO

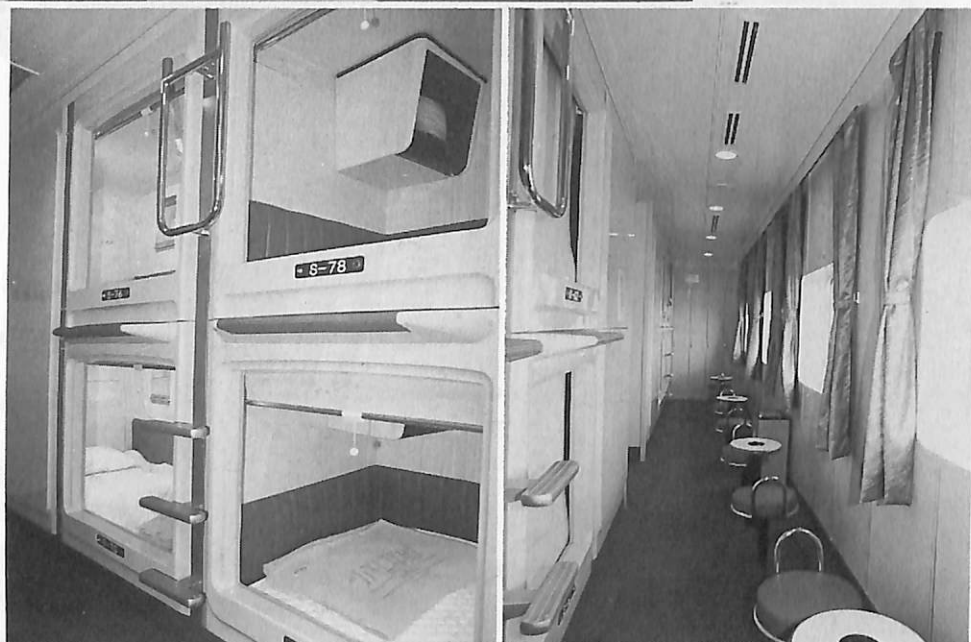
株式会社神田造船所川尻工場建造(第332番船)	竣工	2-4-6	進水	2-7-24	竣工	3-1-16
全長 185.50 m	垂線間長	171.00 m	型深	9.40 m	満載喫水	6.65 m
総噸数 14,988 T	載貨重量	5,155.86 t	Car搭載数	トラック 180 台, 乗用車 110 台	燃料油槽	741 m <sup>3</sup>
燃料消費量 86.4 t/day	清水槽	476 m <sup>3</sup>	主機関	DU-SEMT Pielstick 9PC40L型(予)機関×2	燃料油槽(予)機関×2	
出力(連続最大) 16,200 PS (360rpm) × 2 (常用) 13,770 PS (341rpm) × 2	プロペラ	4翼2軸	補助装置	補助汽缶 3,400 kg/h × 7 kg/cm <sup>2</sup>	航海計器	
発電機(主) 2,495 kVA × 3,000 PS × 2, (補) 1,245 kVA × 1,500 PS × 1, (非) 150 kVA × 180 PS × 1	速度(試運転最大) 25.45 kn (満載航海) 22.9 kn	無線装置	無線装置	無線装置	船舶電話	
衝突予防装置 レーダー	船型	全通船楼船	航続距離	2,600 哩	船級・区域資格	
JG 沿海区域 第二種船	乗組員	39名	旅客	1,066名	同型船	
パワースタタ, スタンスラスタ, エレベーター等	航路	新門司~神戸			ニューあかしあ	

(本文28頁参照)



◀ ロイヤル ルーム  
(航海船橋甲板)

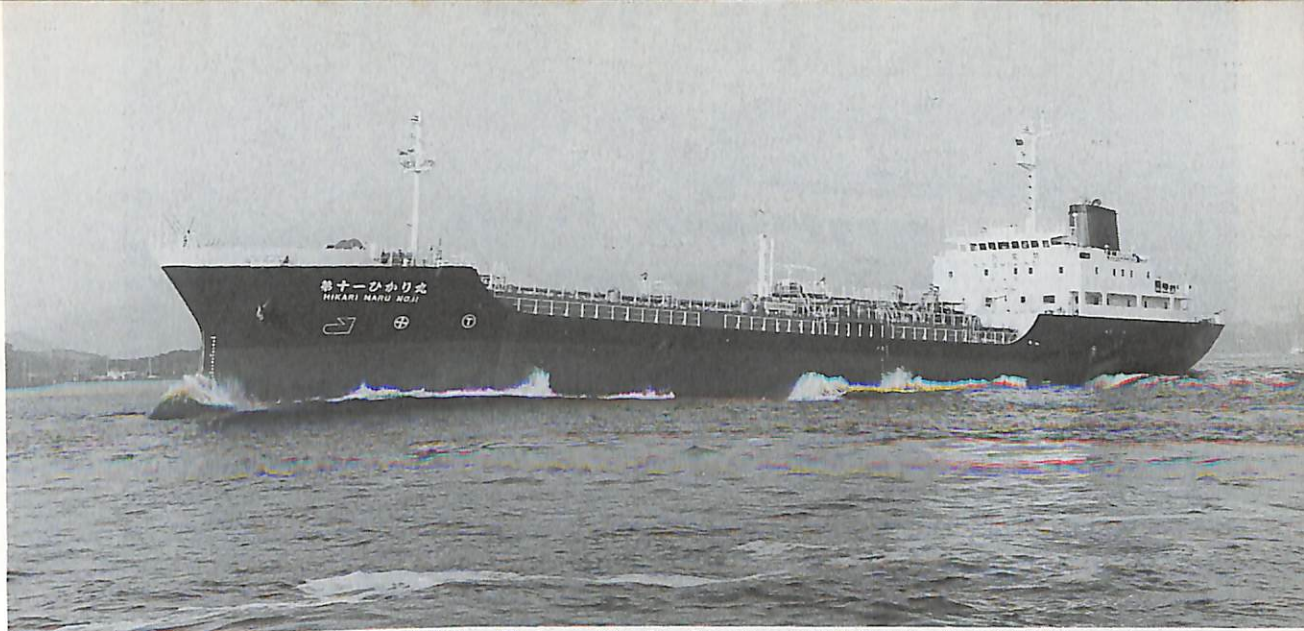
ニューながと



▲ カプセル  
プライベートルーム  
(A甲板)



◀ 2等客室  
(B甲板)



油槽船 第十一 ひかり丸 船舶整備公団・株式会社関西テック

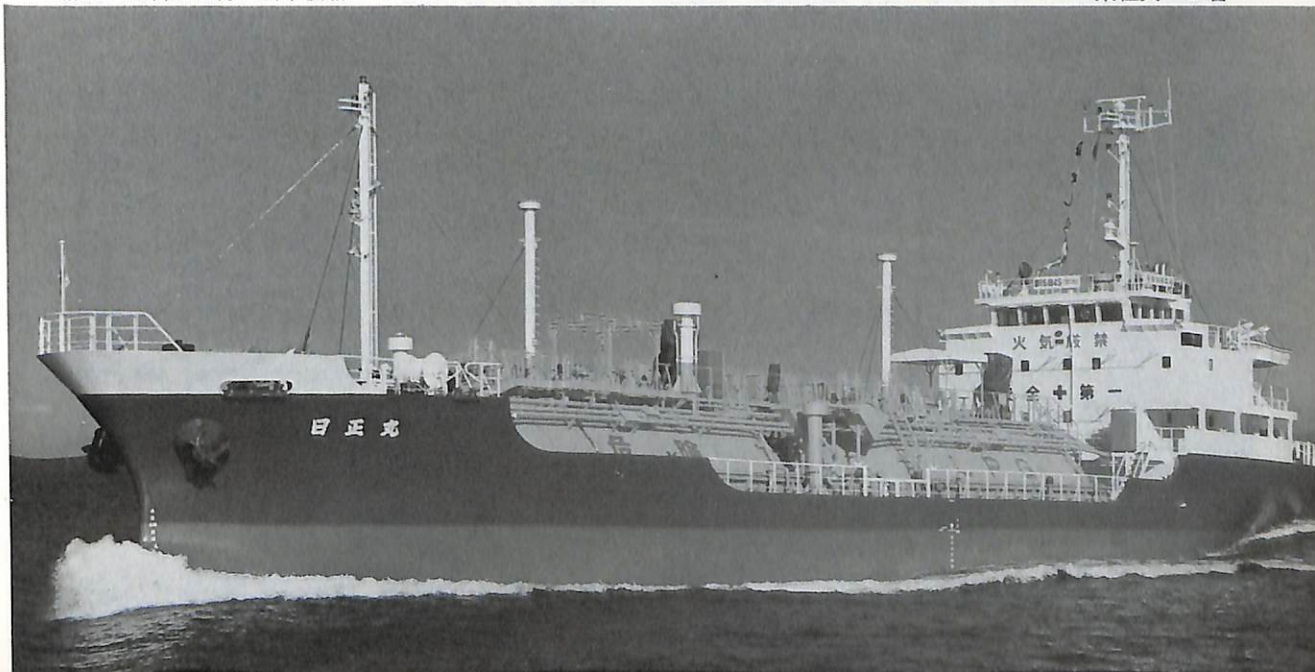
HIKARI MARU No.11

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第562番船)	起工 2-3-2	進水 2-7-11	竣工 2-10-30
全長 105.29m 垂線間長 97.60m	型幅 15.524m	型深 7.50m	満載喫水 6.829m
総噸数 3,095T 載貨重量 5,512t	貨物油槽容積 5,550.294m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ	
1,500m <sup>3</sup> /h×10kg/cm <sup>2</sup> G×2	艀口数 9	燃料油槽 261m <sup>3</sup>	燃料消費量 10.8t/day
清水槽 115m <sup>3</sup>	主機関 阪神6EL-44型(デ)機関×1	出力(連続最大)4,000PS(220rpm)	
(常用)3,400PS(208rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 熱媒式(タクマ)NHM-300S型	
3,000,000kcal/h, 熱媒式エコノマイザー-DTE-25-14	300,000kcal/h	発電機 大洋電機450kVA×1	
(原)ダイハツ540PS×900rpm×1, 軸発 大洋電機450kVA×1, 停泊用 大洋電機150kVA×1,	(原)ヤンマー	185PS×1,200rpm×1	
(満載航海)13.0kn	無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン レーダ	速力(試運転最大)14.428kn	
膨張トランク付一層甲板船	航統距離 6,370浬	船級・区域資格 NK 沿海	
	乗組員 18名	船側バルジ構造, パウラススタ, シリング艀	

LPG運搬船 日正丸 明智汽船株式会社

NISSHO MARU

本田造船株式会社建造(第817番船)	起工 2-7-17	進水 2-10-16	竣工 2-12-25
全長 65.22m 垂線間長 60.00m	型幅 11.00m	型深 5.10m	満載喫水 4.10m
満載排水量 1,887.05t	総噸数 698T	載貨重量 986.83t	LPG艀容積(グ)No.1 622.509m <sup>3</sup>
No.2 622.468m <sup>3</sup>	燃料油槽 A 27.18m <sup>3</sup> C 65.80m <sup>3</sup>	燃料消費量(A)5.3t/day	清水槽 35.48m <sup>3</sup>
主機関 阪神-LH31G型(デ)機関×1	出力(連続最大)1,600PS(355rpm)	(常用)1,360PS(336/355rpm)	
プロペラ 4翼1軸	発電機 250kVA×AC445V×60Hz×1,200rpm×2, 50kVA×AC445V×60Hz×62PS	×1,800rpm×1	
無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン レーダ	速力(試運転最大)13.547kn		
(満載航海)11.5kn	航統距離 3,000浬	船級・区域資格 NK・沿海(非国際)	
艀型 艀首尾楼付一層甲板船	乗組員 8名		





ジェットフォイル旅客船 **ビートル二世** ジェイアール九州オーバースーズ株式会社  
九州旅客鉄道株式会社

川崎重工業株式会社神戸工場建造(第F008番船) 起工 2-2-9 進水 2-11-14 竣工 3-2-15  
 全長(水中翼を上げた状態)30.33m (水中翼を下げた状態)27.36m 長さ(垂線間長)23.99m  
 型幅 8.53m 深さ(型)(メインデッキまで)2.59m 満載喫水(型)1.56m  
 最大喫水(水中翼を上げた状態)2.20m 総噸数 164T 主機関 GMアリソン501-KF型ガスタービン機関×2  
 出力(連続最大)3,800 PS(13,120 rpm)×2 軸流式パワージェット20型ウォータージェット推進機×2  
 容量 約9kg/cm<sup>3</sup>×90m<sup>3</sup>/min×2,060rpm 翼走速度 45kn 最大搭載人員 241名  
 航路 博多～釜山(韓国) ストラットはステンレス鋼, 水中翼フラップはチタン合金を使用している。

全アルミ合金製交通艇 **プリンセス** 金輪船渠株式会社  
PRINCESS

金輪船渠株式会社建造(第7001番船) 起工 1-11-20 進水 2-8-8 竣工 2-11-26  
 全長 13.50m 登録長 11.98m 型幅 3.58m 型深 1.78m 満載喫水 0.60m  
 満載排水量 11.4t 総噸数 12T 燃料油槽 600ℓ 清水槽 102ℓ  
 主機関 キャタピラー三菱 3208-TA型(デ)機関×2 出力(連続最大)320 PS(2,600/1,320rpm) プロペラ  
 3翼1軸 発電機 Onan AC240V×8kVA×1 速力(試運転最大)17.8kn(満載航海)16.0kn  
 航続距離 145浬 船級・区域資格 JCI, 平水区域 乗組員 2名 旅客 15名他1名  
 デザイン ㈱ブルーズ ナーバル デザイン





レディー カドーリー

輸出撒積運搬船 **LADY KADOORIE**

船主 Estrella Navigation S. A. (Panama)

NKK 津製作所建造(第126番船) 起工 2-3-20 進水 2-7-14 竣工 2-11-14  
 全長 273.00m 垂線間長 260.00m 型幅 43.00m 型深 23.90m 満載喫水 16.50m  
 総噸数 77,238T 純噸数 43,763T 載貨重量 141,653t 貨物艙容積(グ) 167,715<sup>3</sup>m  
 艙口数 9 クレーン 5.0t×7m/min Provision trolley hoist×1 燃料油槽 3,944<sup>3</sup>m  
 燃料消費量 40t/day 清水槽 504<sup>3</sup>m 主機関 川崎-MAN-B&W 6S70MC型(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 16,300PS(74rpm)×1 (常用) 14,000PS(70.3rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 縦水管式 6kg/cm<sup>2</sup>×1,500kg/h 発電機 大洋電機 560kW×2, 軸発 大洋電機 480kW×1  
 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 各1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ  
 ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.98kn (満載航海) 14.0kn  
 航続距離 21,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船尾船橋船 乗組員 25名

パロット レイク

輸出油槽船 **PARROT LAKE**

船主 Sheridan Shipping Corp. (Liberia)

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1168番船) 起工 2-7-20 進水 2-10-31 竣工 3-1-31  
 全長 232.042m 垂線間長 222.064m 型幅 42.00m 型深 20.30m 満載喫水 14.00m  
 総噸数 51,955T 純噸数 29,506T 載貨重量 96,934t 貨物油槽容積 115,386<sup>3</sup>m  
 主荷油ポンプ 1,875<sup>3</sup>m/h×120m×4 クレーン 15t×1 燃料油槽 2,400<sup>3</sup>m 燃料消費量 36.9t/day  
 清水槽 329<sup>3</sup>m 主機関 Diesel United-Sulzer 6RTA62型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 14,200PS  
 (103.0rpm) (常用) 12,780PS(99.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 35t/h×1  
 発電機 570kW×AC450V×3, 100kW×AC450V×1 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補)×1  
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 15.01kn  
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 18,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船  
 乗組員 30名 同型船 Channel Dragon





アルシア

輸出コンテナ船 **ALSIA**

船主 The East Asiatic Co., Ltd. A/S (Denmark)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1364番船) 起工 1-12-14 進水 2-7-4 竣工 2-11-5  
 全長 294.06m 垂線間長 280.00m 型幅 32.20m 型深 20.90m 満載喫水 13.023m  
 総噸数 49,779T 純噸数 31,357T 載貨重量 56,049t Cont.搭載数 4,000TEU 燃料油槽 5,055m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 151t/day 清水槽 433m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W10K90MC-C型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 55,900PS(104rpm)(常用) 50,100PS(100.3rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型  
 AQ-3 W 6,000kg/h×1 発電機 西芝 2,000kW×3, 軸発 三井 3,600kW×1, (タ) 西芝 1,300kW×1  
 (非) ヤンマー 250kW×1 無線装置 海事衛星通信装置(補) 800W×1 VHF 受(主) 1 航海計器  
 デッカ, ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(満載航海) 24.5kn 航続距離 17,000 浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名 同型船 Arosia

- 12 -

ガス レオ

輸出LPG運搬船 **GAS LEO**

船主 Gas Diana Transport Inc. (Liberia)  
 三菱重工株式会社長崎造船所建造(第2028番船) 起工 1-12-12 進水 2-7-20 竣工 2-12-13  
 全長 230.00m 垂線間長 219.00m 型幅 36.60m 型深 20.40m 満載喫水 10.836m  
 総噸数 44,493T 純噸数 13,348T 載貨重量 50,357t 貨物油槽容積 78,483.802m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 550m<sup>3</sup>/h×100m×8 燃料油槽 2,206.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 43.7t/day 清水槽 301.7m<sup>3</sup>  
 主機関 三菱UE-7UEC60LS型(デ)機関×1 出力(連続最大) 16,800PS(100rpm)(常用) 15,120PS(96.5rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジット 2.2t/h×1 発電機 大洋電機 880kW×3 (原) ヤンマー  
 1,300PS×3 無線装置 送(主) 800W×1 (補) 150W×1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話  
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)  
 19.56kn(満載航海) 16.7kn 航続距離 18,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板船 乗組員 27名(最大) 大容量IGG採用(3,000Nm<sup>3</sup>/h), カーゴモニタリングのCRT化





タルベン                      メルスク

輸出コンテナ船 **TORBEN MAERSK**

船主 A. P. Møller, Singapore Pte Ltd. (Singapore)  
 常石造船株式会社建造(第640番船)                      起工 2-1-25                      進水 2-3-21                      竣工 2-10-16  
 全長 161.02m                      垂線間長 152.00m                      型幅 28.20m                      型深 15.30m                      満載喫水 (mld.) 10.00m  
 総噸数 17,700T                      純噸数 7,244T                      載貨重量 21,232 t                      艙口数 8                      ガントリークレーン  
 35mt×1基 (自走ジブ型)                      Cont.搭載数 1,106 TEU.                      燃料油槽 1,145 m<sup>3</sup>                      燃料消費量 38.0 t/day  
 清水槽 261 m<sup>3</sup>                      主機関 三井B&W 8S50MC型(デ) 機関×1                      出力(連続最大) 14,240 PS (123 rpm)  
 (常用) 12,100 PS (117 rpm)                      プロペラ 4翼1軸                      補汽缶 1,400 kg/h×6 kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 145kVA (1,160 kW)×3 (原)Sangyong 6L28/32H 1,715 PS×720 rpm×3                      無線装置 送(主) 0.8kW×1  
 受(主), (補) 全波各1                      海事衛星通信装置 VHF                      航海計器 NNSS GPS                      衝突予防装置 レーダ  
 速力(試運転最大) 20.38 kn (満載航海) 18.0 kn                      航続距離 9,000 浬                      船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板船                      乗組員 20名                      バウスラスタ, スタンスラスタ (CPP, 675kW) 各1

フジガワ

輸出ケミカルタンカー **FUJIGAWA**

船主 Springs Navigation S. A. (Panama)  
 株式会社新来島どっく大西工場建造(第2673番船)                      起工 2-2-6                      進水 2-6-14                      竣工 2-10-11  
 全長 149.00m                      垂線間長 140.00m                      型幅 22.80m                      型深 12.00m                      満載喫水 8.70m  
 総噸数 10,826T                      純噸数 5,914T                      載貨重量 16,980 t                      貨物油槽容積 21,958 m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 300 m<sup>3</sup>/h×80m×4, 170 m<sup>3</sup>/h×80m×22, 150 m<sup>3</sup>/h×80m×4                      燃料油槽 893 m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 17.4 t/day                      清水槽 337 m<sup>3</sup>                      主機関 神発-三菱 6UEC52 LA型(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 6,900 PS (133 rpm) (常用) 5,870 PS (126 rpm)                      プロペラ 5翼1軸                      補汽缶 竖水管 16 t/h  
 発電機 500kVA×600 PS×900 rpm×3                      無線装置 送(主) 800W×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 各1  
 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF                      航海計器 ロラン NNSS                      衝突予防装置 レーダ                      速力 kn  
 航続距離 16,500 浬                      船級・区域資格 NK 遠洋                      船型 凹甲板船尾機関船                      乗組員 30名  
 全カーゴタンクにサブマージポンプ設備, センターカーゴタンクはSUS構造。





セリーヌ ハーベスト

輸出貨物船 **SERENE HARVEST**

船主 Toyo Line, S. A. (Panama)  
 佐世保重工業株式会社建造(第378番船) 起工 2-4-12 進水 2-7-17 竣工 2-11-8  
 全長 141.0m 垂線間長 133.0m 型幅 20.6m 型深 13.0m 満載喫水 8.167m  
 総噸数 8,483T 純噸数 3,619T 載貨重量 8,946t 貨物艙容積(べ) 12,449.7m<sup>3</sup> 艙口数 4  
 デリック 5t×4 Cont.搭載数 30TEU. 燃料油槽 1,041.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 27.3t/day  
 清水槽 278.6m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-三菱6UEC52LS型(デ)機関×1 出力(連続最大)10,550PS(120rpm)×1  
 (常用)8,970PS(114rpm)×1 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅煙管コンボジット1,200kg/h×1  
 発電機(デ)750kVA×3, (原)900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.4kW×1, (補)50W 受(主), (補)各1  
 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダ 速力(試運転最大)21.62kn  
 (満載航海)19.0kn 航続距離 15,020浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 4層甲板船  
 乗組員 25名 冷凍装置 Screw Type Compressor 160kW×3

14

アンブrosia

輸出油槽船 **AMBROSIA**

船主 New Glory Shipping S. A. (Panama)  
 株式会社栗之浦ドック建造(第286番船) 起工 2-4-13 進水 2-9-25 竣工 2-12-23  
 全長 113.60m 垂線間長 104.45m 型幅 16.50m 型深 8.50m 満載喫水 7.267m  
 満載排水量 9,843.53t 総噸数 4,489T 純噸数 2,455.1T 載貨重量 7,331.99t 貨物油艙容積  
 8,765.658m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 400m<sup>3</sup>/h×70m×1, 200m<sup>3</sup>/h×70m×6, 艙口数 16 デリック 0.6t×2  
 燃料油槽 748m<sup>3</sup> 燃料消費量 11.8t/day 清水槽 204m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-三菱6UEC37LA型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)4,200PS(210rpm)(常用)3,780PS(230rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 三浦工業VWN 10,000E×1 発電機 大洋電機340kVA×445V×60Hz×2 (原)ダイハツ  
 660PS×900rpm×2 無線装置 送(主)0.5kW×1 (補)125W×1 受(主), (補)各1 船舶電話  
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)13.874kn  
 (満載航海)13.221kn 航続距離 36,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 一層凹甲板船尾機関室  
 乗組員 24名 貨油倉SUS, カーゴポンプ全SUS







グローバル ネプチューン  
輸出ケミカルタンカー GLOBAL NEPTUNE

船主 Growing Maritime, S. A. (Panama)  
 檜垣造船株式会社建造(第387番船) 起工 2-6-20 進水 2-7-20 竣工 2-10-24  
 全長 107.78m 垂線間長 100.00m 型幅 17.60m 型深 8.40m 満載喫水 6.893m  
 満載排水量 9,383.53t 総噸数 4,411T 純噸数 2,304T 載貨重量 7,074.08t  
 貨物油槽容積 8,184.279m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 300/120m<sup>3</sup>/h×70m×3 デリック 5t×12.5m×1  
 燃料油槽 592.22m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.4t/day 清水槽 370.89m<sup>3</sup> 主機関 神発-三菱6UEC37LA型(デ)機関  
 出力(連続最大) 4,200PS(210rpm) (常用) 3,780PS(203rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立水管式  
 VWN9000E 8,069kg/h×7.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機 大洋電機 300kVA×450V×2 (原) ヤンマー 360PS×1,200rpm×2  
 無線装置 送(主) 1kW (補) 50W×1 受(主), (補) 各1 VHF 航海計器 NNSS GPS レーダ  
 速力(試運転最大) 13.499kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 10,500 哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船尾機関型凹甲板船 乗組員 22名

ガス インドネシア  
輸出LPG運搬船 GAS INDONESIA

船主 Juniper Navigation Inc. (Panama)  
 福岡造船株式会社建造(第1158番船) 起工 2-5-25 進水 2-7-13 竣工 2-10-30  
 全長 96.800m 垂線間長 89.50m 型幅 16.00m 型深 7.20m 満載喫水 5.214m  
 総噸数 3,392T 純噸数 1,018T 載貨重量 3,607.65t LPGタンク 3,518.31m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 300/250m<sup>3</sup>/h×110/120m×2 燃料油槽 409.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 8.2t/day  
 清水槽 255.06m<sup>3</sup> 主機関 阪神6EL38型(デ)機関×1 出力(連続最大) 2,800PS(240rpm)×1  
 (常用) 2,380PS(227rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機 240kW×450V×3相×60Hz×2  
 (原) 360PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.4kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波各1 VHF  
 航海計器 NNSS レーダ 速力(試運転最大) 14.892kn (満載航海) 12.50kn 航続距離 10,000 哩  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船 乗組員 21名 枕型加圧式LPGタンク×2



## 神戸～関西国際空港トータルアクセスシステム

### 500名乗り「三菱海上リムジン」

三菱重工業(株)神戸造船所が主体となり高性能小型フェリー(三菱海上リムジン)をベースに大阪湾を中心とした関西国際空港そして近在の地域をより活性化し21世紀に向けた海上交通システムを推進している。

#### 〔三菱海上リムジン仕様〕

全長 72.0m / 幅 14.4m / 深さ 5.4m / 喫水 3.6m / 総トン数 1,500T / 主機関高速ディーゼル機関2基2軸 / CPP / バウスラスト / 速力 20~25kn / 搭載車輛 大型 11台, 小型 6台または小型 37台

#### 〔船型開発〕

港湾制限, 港湾内の迅速な操船を考慮すれば本船の長さは出来るだけ短い方が望ましい。

車輛台数としては, 大型車輛を約10台または小型車約40台, 旅客500名の仕様を想定し本条件を満たすべく設定したのが上記の仕様である。

従来船では船長70m級の船速は通常13~18knであり, 設定した23~25knとは大きくかけ離れたものとなっている。かりに既存フェリー船型の採用を考えた場合, 23~25knの船速を出そうとすれば, 高馬力が必要となる。運

航採算に合う経済船型とするためには, 馬力を大幅に減少させる必要がある。このことから本船には従来船とは異なった斬新な設計思想を折り込み理論的検討と水槽試験を繰り返し要求性能を満足する新船型を開発した。

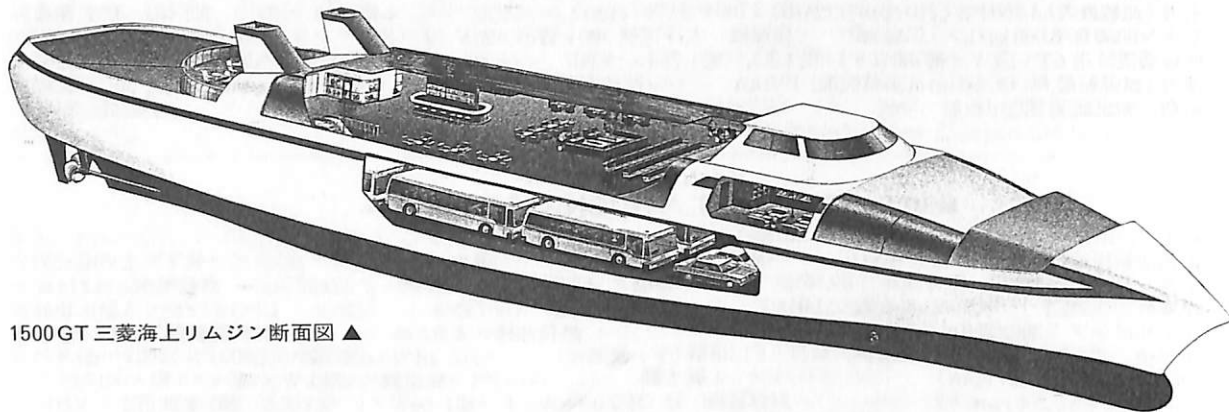
#### 〔特長〕

カーフェリーとして必要な諸設備を完備し, さらに余裕のある船内空間, 各地域間の主要アクセス船として求められる快適でゆとりのある旅客設備, 情報サービス設備を備えている。また海上アクセス船としての機能をはたすため, 十分な復原性, 良好な推進・耐航・操縦性能を有している。

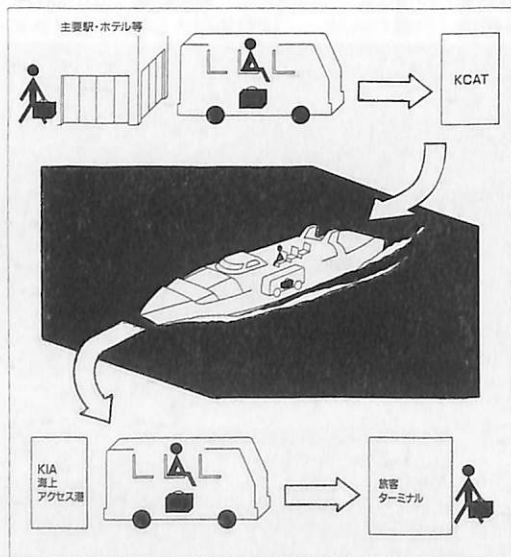
外観については21世紀をにらみ着々と工事が進められている大阪湾の海上アクセス船にふさわしい斬新でセンスある, 工夫をこらしたデザインとしている。

#### 〔軽量化および振動・騒音対策〕

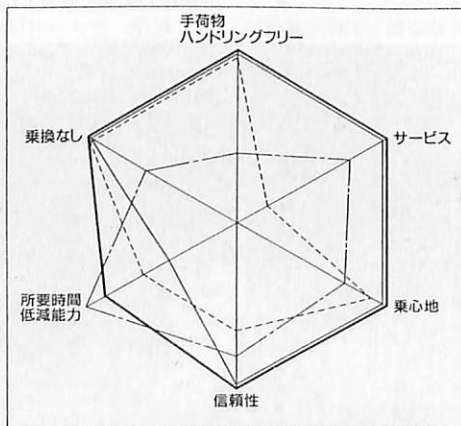
高速を実現するため, 船型開発と平行して重量軽減対策を実施した。船殻構造, 船体舩装については, 配置の合理化, 軽量素材の採用等を実施し, 主機は小型軽量機関を採用している。居住区には浮床構造を採用している。



1500GT 三菱海上リムジン断面図 ▲

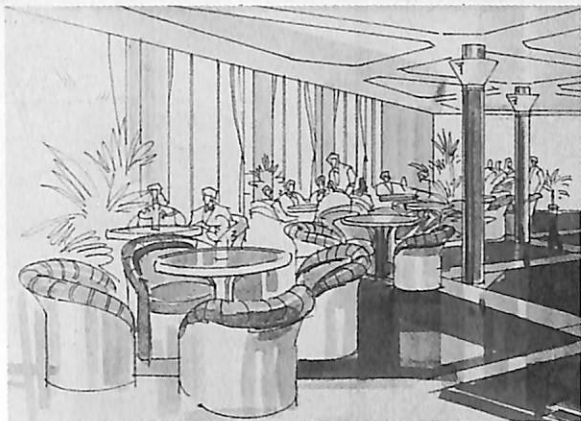


▲ トータルアクセス 手荷物ハンドリングフリー

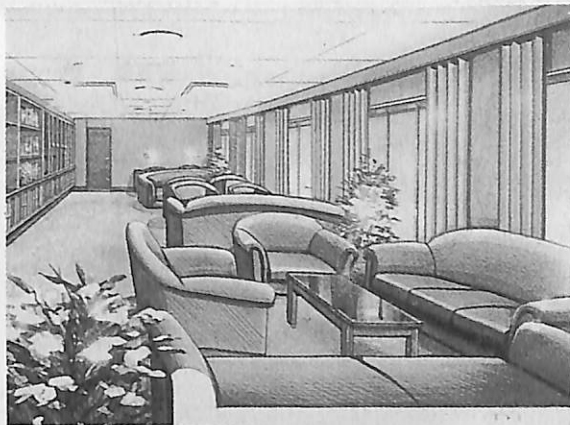


- 海上リムジン
- ..... 在来フェリー
- 陸上(リムジンバス)
- · - · - 高速艇

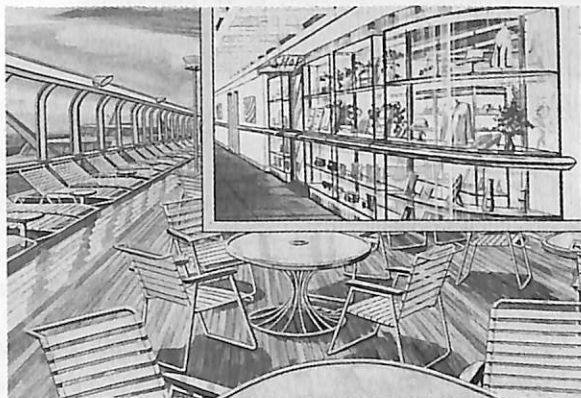
▲ バランスのとれたアクセスシステム



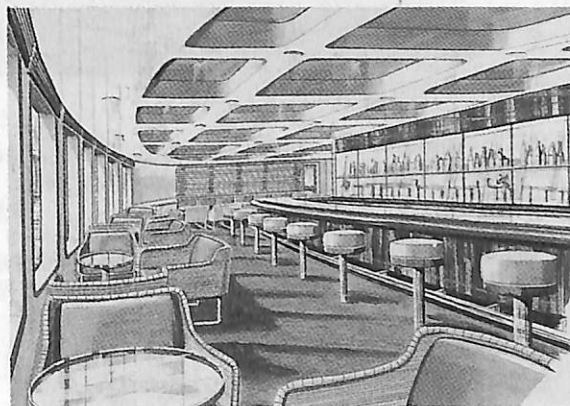
▲ロビー



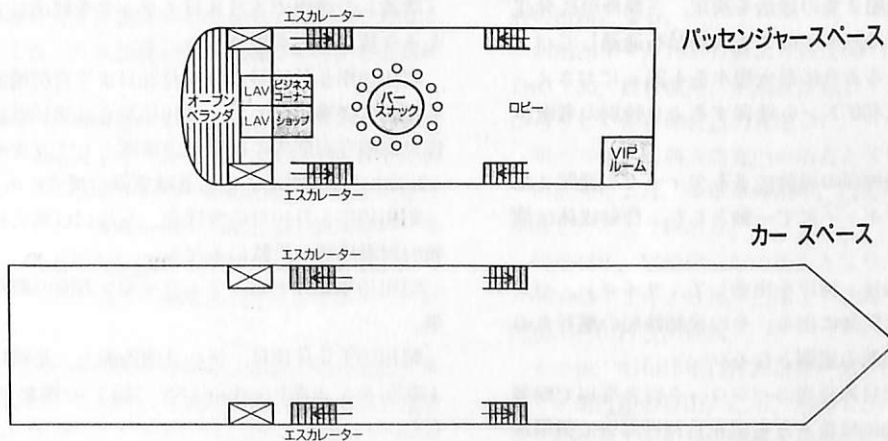
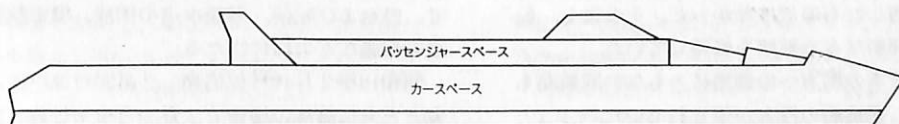
▲VIPルーム



▲ショップ(右) オープンベランダ

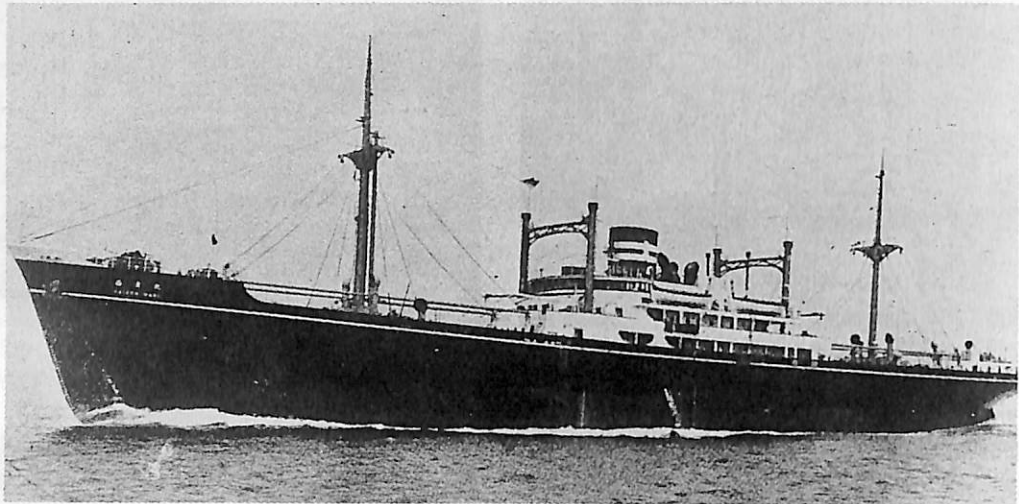


▲バー・スナック



▲概略配置図

## 貨客船 西 貢 丸 大阪商船



三菱重工業神戸造船所建造(第437番船)	船舶番号 43465	信号符字 JSJL
起工 昭11-12-9	進水 12-4-28	竣工 12-9-30
全長 114.70m	垂線間長 113.00m	型幅 17.00m
満載排水量 9,925 t	総噸数 5,355.66 T	型深 10.00m
貨物艙容積(ベ) 9,999 m <sup>3</sup> (グ) 10,808 m <sup>3</sup>	主機関 三菱立型単働 4 サイクル無気噴油式トランクピストン型	満載喫水 7.036 m
ディーゼル機関×2	出力(連続最大) 3,665 PS (計画) 3,000 PS	載貨重量 6,540 t
(満載航海) 12.36 kn	速力(試運転最大) 16.39 kn	
乗組員 66名	船級・区域資格 通信省第1級船・帝国海事協会, NS, BS, MNS, MBS	姉妹船 盤谷丸
	旅客 1等20名, 3等50名	船籍港 大阪

大阪商船のサイゴン・バンコック線は、大正15年9月13日当時の起点であった名古屋を出港した浙江丸を第1船として開設された。当時の就航船であった浙江丸、江蘇丸はいずれも他航路よりの転用船で、同航路の特殊性とはかならずしも適したものではなかった。その後も、転用船や他社船の備船などで航路を維持していた。

昭和に入って日本の南方への進出にともない同航路も年々活況を呈し、新造船の投入が望まれていた。

昭和11年になって大阪商船では始めて、同航路用に基本設計された新造船2隻の建造を決定、三菱神戸に発注された。本航路では、タイのメナム河口を通過してバンコックに入港できるように最大喫水を4.25 mにおさえ、しかも載貨重量2,400 トンを確保するよう特別の考慮がなされた。

主機械は、三菱神戸の設計によるディーゼル機関2基でこれをフルカンギヤーにて一軸とした。作動媒体は潤滑油であった。

昭和12年10月15日、神戸を出港して、サイゴン、バンコックに向け処女航海に出る。その後姉妹船の盤谷丸の2隻で3週1回発航の定期となる。

昭和16年6月13日神戸発のバンコック行きを以て商業活動を終り、内地に帰着とともに8月12日海軍に徴用さ

れ呉鎮守府所属、呉防備隊配属の特設巡洋艦となり、12 cm砲4門、7.7 mm機銃1門、機雷約500コを搭載した。艦装工事は相生にて行われ10月14日完成、10月15日より昭和18年2月20日まで呉警備戦隊または呉防備戦隊として、呉および紀伊、豊後水道の哨戒、機雷敷設、海上交通の保護などの任に当たる。

昭和18年2月19日佐伯発、2月20日神戸にて僚船盤谷丸とともに旗風の護衛で2月22日横須賀着、当地にて佐世保第7特別陸戦隊を乗せて2月28日横須賀発「海風」「清波」の護衛で3月8日トラックを經由して3月17日タラワ着、部隊を揚陸した。

昭和18年5月17日より5月26日まで官房機密訓令による実験に従事したのち、翌19年からは第18戦隊に配属、佐世保鎮守府部隊の機雷敷設部隊として支那南東海面に12,000コの機雷による対潜機雷礁の構成にあたる。

昭和19年5月10日佐世保発、5月14日馬公着、台湾海峡の対潜機雷の設置にあたる。

昭和19年6月下旬、フィリピン方面の機雷作戦に従事。

昭和19年9月18日、マニラ南西海上、北緯14°20'東経120°5'にて米潜Flasher(SS-249)の雷撃により沈没した。

貨物船 秀吉丸 三井養之助→谷與三右衛門→谷三郎→  
西川豊四郎→尼崎汽船



W. F. Pile & Co. サンダーランド(英)建造	船舶番号 100	信号符字 HBTW→JNVH
進水 1878(明治11年)-1	全長 58.09m	垂線間長 57.53m
型深 4.39m	満載喫水 4.15m	満載排水量 1,213 t
満載重量 750 t	貨物艙容積(べ) 1,003 m <sup>3</sup> (グ) 1,158 m <sup>3</sup>	総噸数 672.19 T
出力(連続最大) 500 PS	速力(試運転最大) 8.0 kn (満載航海) 7.0 kn	純噸数 465.96 T
逋信省第2級船・近海区域	乗組員 24名	旅客 3等12名
		主機関 往復動汽関×1
		船籍港 長崎→神戸→大阪

明治9年7月1日三井物産会社が設立された。同社の設立の目的は「広く皇国物産の有余を海外に輸出し、内地需要の物資を輸入し普く宇内万邦と交通せん」と云うものであった。そしてその業とするところは「他人の依頼を受けて物産を売捌くことに努め、あるいは買取してその手数料を得る」即ち「コミッション・エージェンシー商売」であった。(三井船舶80年史より)

創業当時の取扱品は、毛織物と米が主要なもので、その他に海産物、木材等があった。しかし、これらの取扱いは三井物産を大きく発展せしめるほどのものでもなく、どうしても安定した大規模な貿易業務を獲得する必要にせまられていた。

丁度その頃、三井炭鉱は工部省鉱山寮(現在の通産省資源局か?)の直営として運営されることになり出炭量の増加と、これによるともなう販路の開拓が必要となっていた。当時の主な販路は瀬戸内海方面の製塩燃料、東京、横浜間の鉄道燃料程度のもので、出炭量と販売量の差は大きくその分を海外に販路を求めざるを得ないのが実情であった。

三井物産では輸出貿易を目的とする鉱産物の開拓に常に関心を払っていたので、三井炭の海外輸出取扱を希望し、工部省に申請していたが、その結果、政府はこれを認可し、明治9年9月には、三井物産の出張所が三井炭

鉱内に開設された。

一方では、大蔵省に対し運炭船購入資金の借入れを申請し、明治12年3月蒸気船1隻、風帆船1隻に8万円と2万5千円の認可を受けたので、明治12年3月、ロンドンにて、汽船Orduna号を購入して、秀吉丸と改名、三井物産社船の第1船となった記念すべき船であった。

当時の船長は英国人のブラウン氏で、主として口之津・上海間に就航して、三池炭の運炭船として活躍した。

明治27年、日清戦争では海軍軍用船となり佐世保鎮守府の所属となる。

明治28年9月18日竹敷より佐世保に向う途中、9月19日03:30、佐世保沖、米瀬に接触しスクリューを破損しかろうじて佐世保に自力入港した。

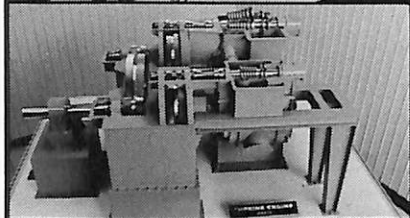
明治29年、谷與三右衛門の所有となり神戸に移籍。

明治36年2月、多度津停泊中、汽船電信丸と衝突して沈没したと云う説あり。

明治43年、尼崎伊三郎の所有となり、大阪に移籍。

明治43年3月4日神戸出港より尼崎汽船の釜山、木浦群山、仁川行きに就航。

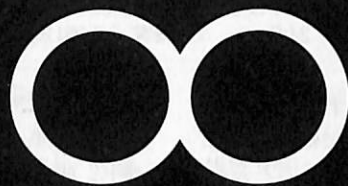
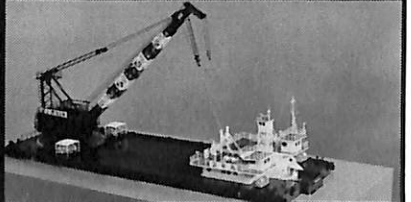
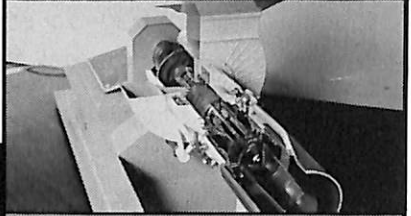
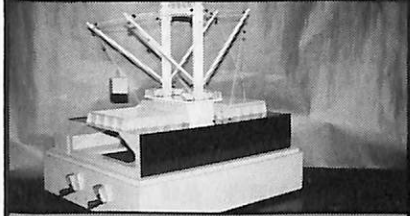
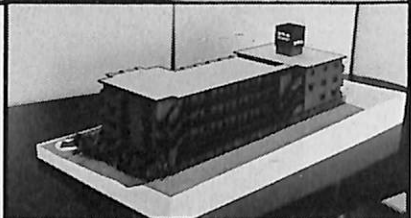
その後、昭和15年11月22日神戸発、仁川行まで、一貫して尼崎汽船の群山、仁川、木浦などの朝鮮航路に就航していたが、昭和16年除籍された。建造以来、63年間、大した事故もなく長寿の船として一生を終った。



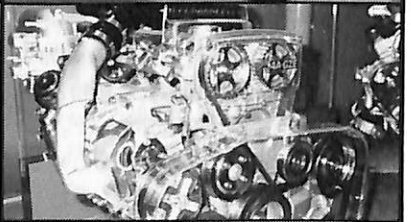
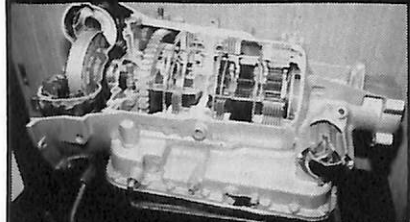
# 総合産業用模型

## 贈答用 記念品 PR用模型の 御用命は弊社に……

営業品目：船舶、車輛、航空機、  
建築、地形、機器、電気、特種  
彫刻 グラフィック彫刻、銘鈺、  
装飾品、各記念品、バッチ、メ  
タル、タイピン、試作、検討用  
プラント、テクナメイシヨ、  
等



**ISAO-JAPAN**

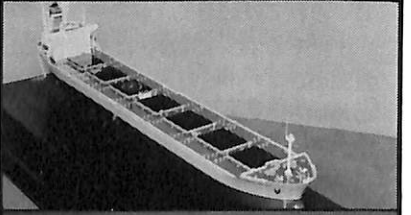
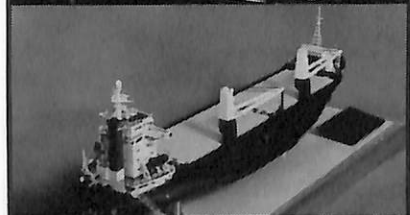


**(有)横 浜 精 密**

代 表 堀 内 勲

本 社 工 場 TEL 045-541-8742  
〒223 横 浜 市 港 北 区 新 吉 田 町 8 3 5

河 口 湖 工 場 TEL 05557-6-7716  
〒401-03 山 梨 県 南 都 留 郡 河 口 湖 町 大 石 278  
F A X 0 4 5 - 5 4 6 - 0 6 8 4



## ベルギーで建造中の大型帆走 客船船名決定、7月にカリブ海で デビュー

第1船 S/V "STAR CLIPPER"

第2船 S/V "STAR FLYER"

Yoshitatsu Fukawa

府川 義辰

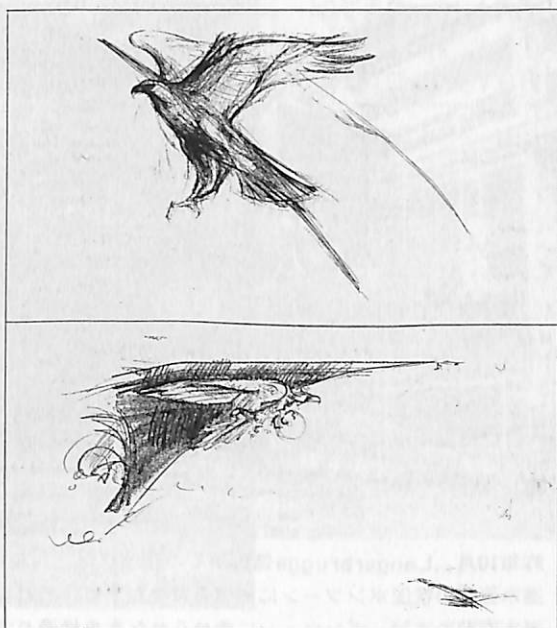
本船の建造情報の1部はすでに昨年4月号にて紹介済みであるがその後、第1船の船名はスタークリッパーS/V "STAR CLIPPER", 第2船はスターフライヤーS/V "STAR FLYER"と決定した。第1船"STAR CLIPPER"は今年の7月7日にカリブ海域のSt. Martinをホームポートとして就航をする。二方向への異なった7日間のクルーズに就航すると発表されている。これにより7日間または14日間の連続長期クルーズを楽しむことも可能である。

第2船"STAR FLYER"は1992年1月にデビューすることになっている。"STAR FLYER"は夏期の間地中海海域にシフトされる。7日間のクルーズ料金の設定は今後多少変わるかも知れないがUS\$995~2,595とされている。

本船の建造船価は、US\$50 million (邦貨換算約65億円)となっている。

"STAR CLIPPER"は去る1月4日には進水を終えており、4月23日にはアントローブにおいて竣工・引渡の後お披露目がなされることになっている。その後、コロンブスの辿った同じ航路Route du Roseをベルギーの産物を満載し、カリブ経由マイアミに向け初の大西洋横断航海の船出を予定している。

同日、船主のWhite Star Clippers N.V.は、この姉妹に裝飾される船首像のデザインを併せ発表した。それによると、像はアントワープにあるThe Royal Fine



▲ Vera Candael氏による船首像のスケッチ

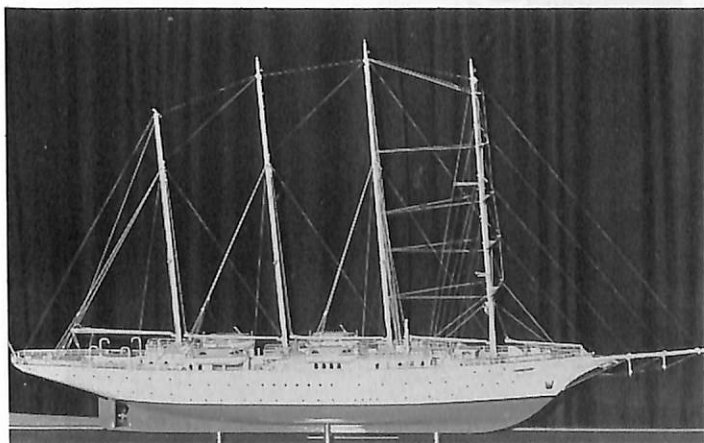


▲ 取付けを予定される船首像モデル

Arts AcademyのVera Candael氏の制作になるEagleに決まり、その大きさは長さ3.5mのポリエステル製で像全体に18金の金箔が施されることになっている。

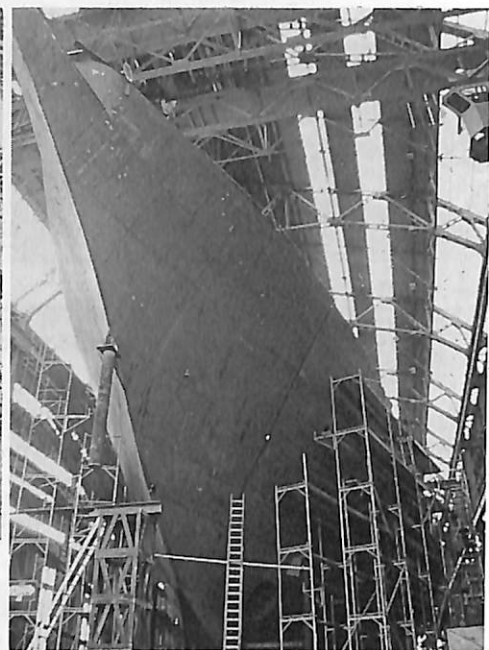
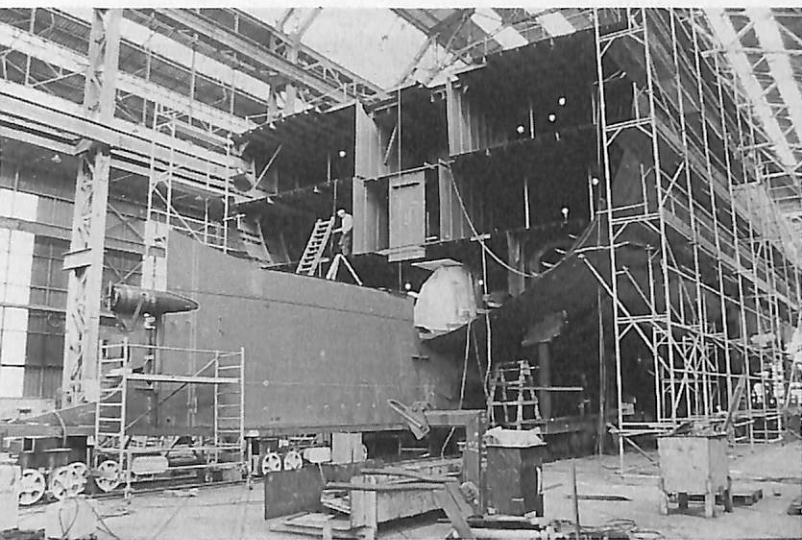
### 〔主要目〕

主機出力 1,360 BHP (1,600 rpm) / 船客収容数  
182名 (最高196名) / 全長 109 m / 全幅 15 m /  
計画喫水 5.50 m / 速力 12 kn / 帆走速力 17 kn  
/ 乗組員 58名 / 総帆面積 3,365 m<sup>2</sup> / 総トン数  
2,500 T / 機走速力 12 kn / 船型 Barquentine  
/ マスト高 約60 m 4本



▲ "STAR CLIPPER" の完成モデル

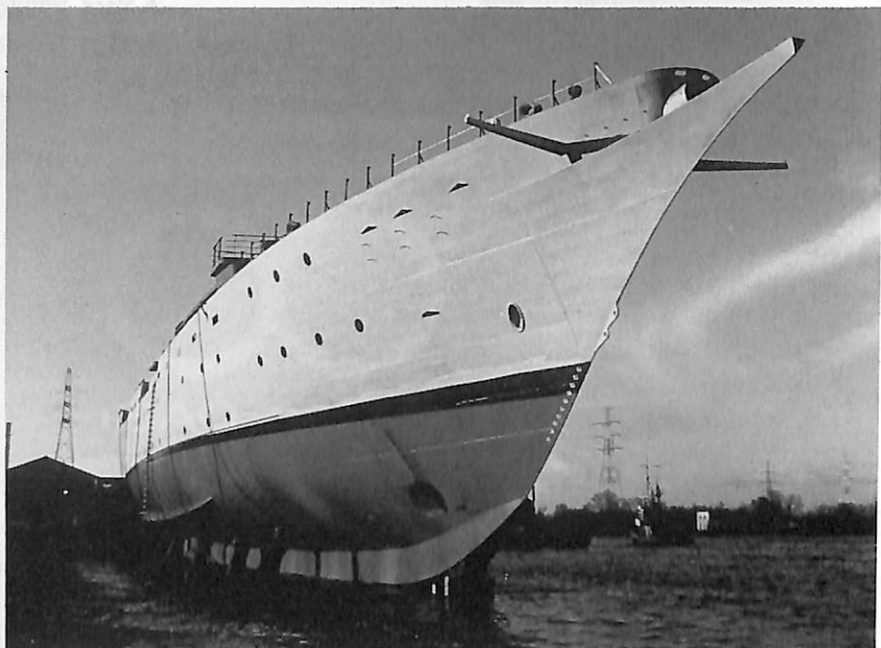
Photo: Star Clippers Inc.,  
White Star Clippers N.V.,  
Mr. Van Otterdyk.



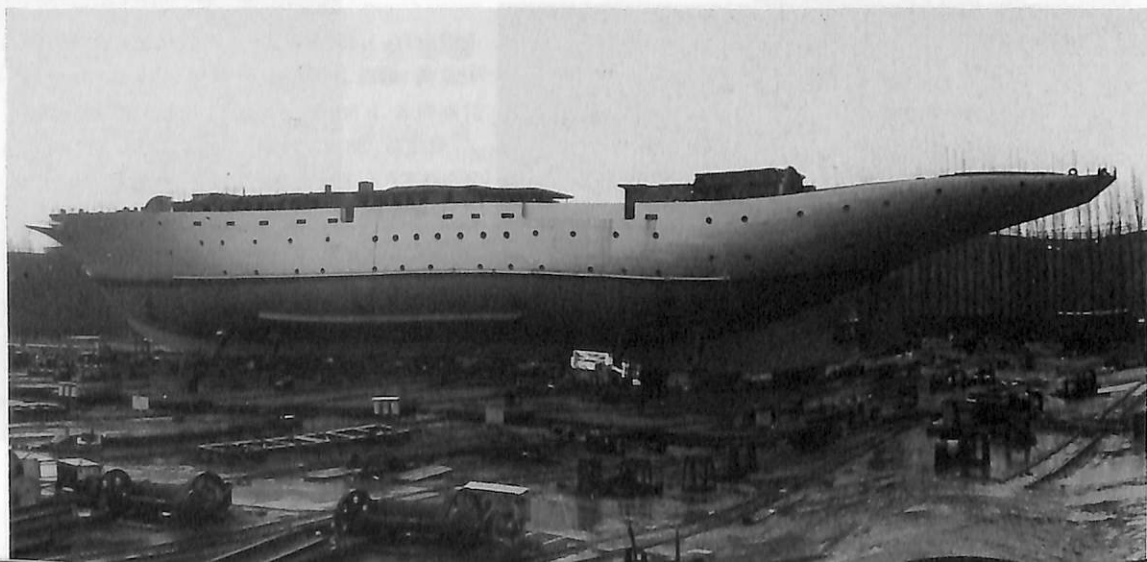
(上) 昨年10月、Langerbrugge造船所での建造状況 (左) 船尾部

(中) 進水直後の状況ポンツーンに船体を載せたまま行われた。1991-1-4

(下) 進水直前の本船、ポンツーンに乗せられたまま横滑り方式で進水

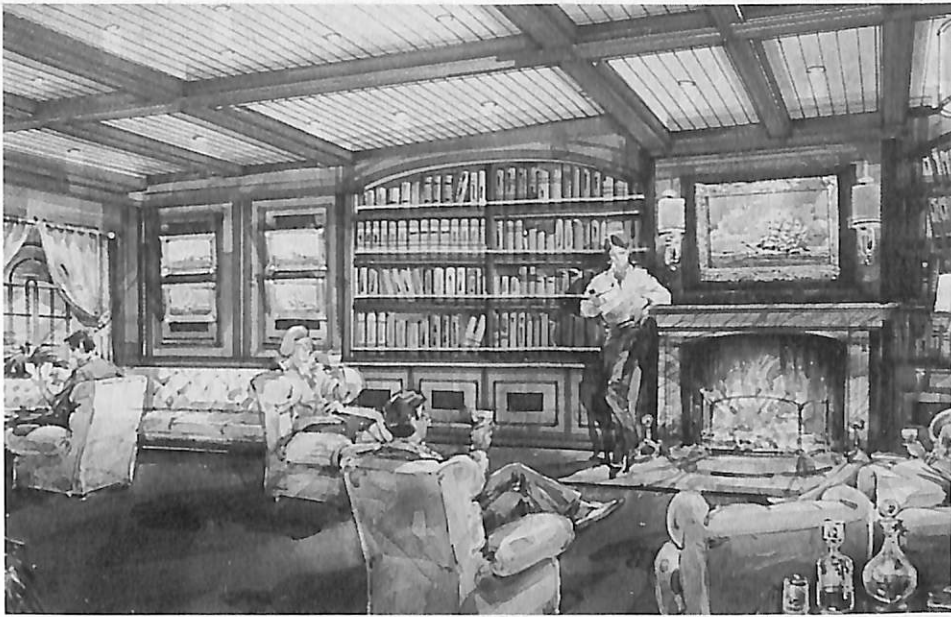


(右) 船尾 ▶

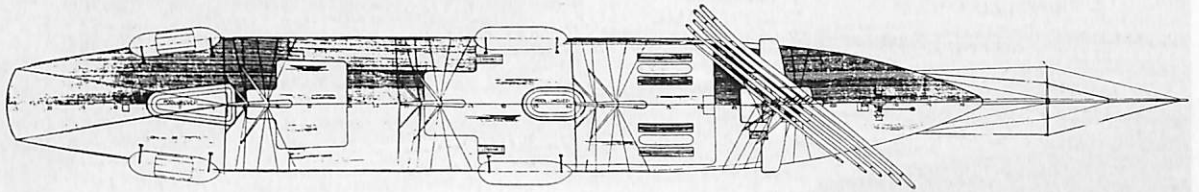




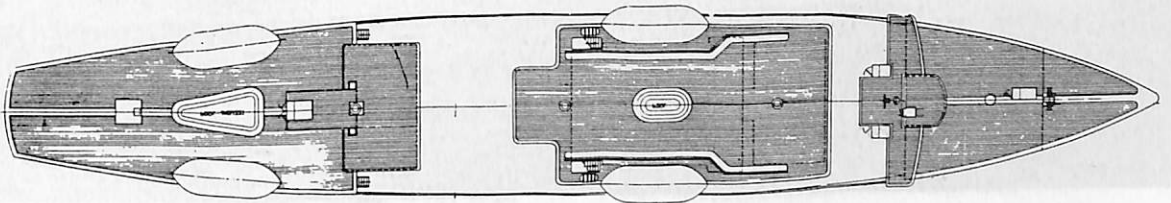
STAR CLIPPER  
&  
STAR FLYER



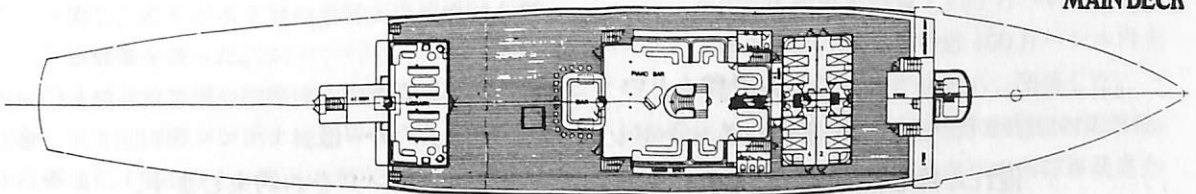
▲暖炉のある落ち着いた英国風の雰囲気をかもし出す図書室、メインデッキ上で独立しており、小規模の会合、会議場などにも転用可能である。



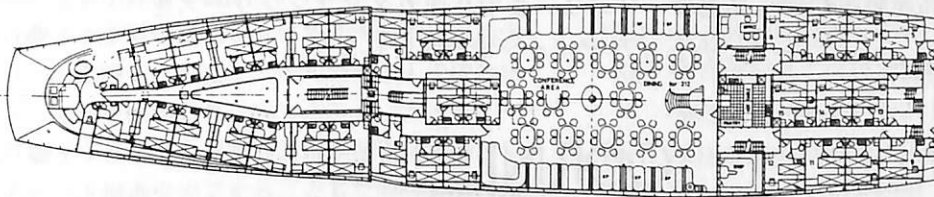
▲鳥瞰図



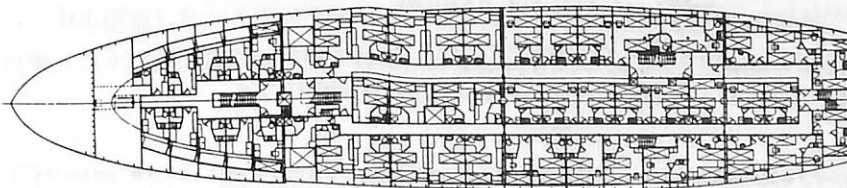
MAIN DECK



CLIPPER DECK



COMMODORE DECK



▲デッキプラン

波浪貫通型 軽合金高速双胴旅客船

# Wave Piercer

ウェーブピアサー



波を貫くというコンセプトにより  
生まれたインキャット・ウェーブピアサーは、  
優れた操船性能と耐波性能により、快適なクルージングをお約束します。  
超高速旅客船から高速カーフェリーまで高速カタマランシリーズを  
ニーズに合わせたデザインでお届けします。

CORNES

 INCAT DESIGNS 日本総代理店

コーンズ・アンド・カンパニー・リミテッド  
マリン デイベロップメント

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 千103 ☎(03)3272-5771 FAX(03)3271-0676

## 3月のニュース解説

米田博

## 海運・造船日誌

2月18日～3月19日

## ○海運・造船問題

## ●一船政治経済問題

2月

18日●18日、ソ連イラクに和平新提案。19日、米(月)国新提案に不満を表明。21日、フセイン・イラク大統領が強硬演説。22日、ソ連・イラクはイラクの「完全・無条件撤退」表明などを含む和平案で基本合意。米国は23日(米東部時間)までに撤退を始めるよう最後通告。

19日○運輸政策審議会国際部会国際物流小委員会(火)第16回外航中長期ビジョンWG。日本商船隊構成のあり方などを討議した。

20日○瀬戸内海の音戸瀬戸で水中翼船こんどる3(水)号(129トン、乗組員5人、乗客51人)と台船(2,500トン、コンテナ40個)、曳船第77誉栄丸(133トン、乗組員3人)が衝突し、こんどる3号の乗客・乗組員54人が重軽傷を負った。

22日○運輸政策審議会国際部会国際物流小委員会(金)第8回国際コンテナ輸送WG。

23日●徳仁(なるひと)親王の立太子の礼のうち、(土)立太子宣明の儀が行われた。

24日●イラク軍が撤退しないまま米国の最後通告(日)の期限切れを迎え、多国籍軍は大規模な地上戦を開始した。

26日●イラクが日本時間の27日早朝までにクウェー(火)ート撤退を完了する、としたが、米国は戦争を継続した。

27日●イラクは多国籍軍が停戦すれば、クウェー

(水)トの領有権を放棄し、戦時賠償責任を負う、などの新提案を行った。

○O E C D造船作業部会。25、26日の専門家会議に続いて27～1日本会議。協定締結にいたらず、また持越しになった。

28日●ブッシュ米大統領が日本時間の午後2時に(木)多国籍軍は攻撃を停止すると言明し、イラクも全12の国連決議を受諾する意向を伝え、湾岸戦争は開戦から6週間で終結した。

○海運の海上・陸上両組合は、経営側に賃金をはじめとする労働協約改定要求を提出し、今年海運春闘がスタートした。

3月

8日○運輸政策審議会国際部会国際物流小委員会(金)第16回外航中長期ビジョンWG。報告書の骨子づくりをめぐる審議した。

11日○2月25日から母港関根浜港と南鳥島方面を(月)往復する航海に出ていた原子力船「むつ」が340時間の航海の後帰港した。このうち、250時間6,600キロを原子力で航海した。

12日●ジュネーブで開かれていたO P E Cの閣僚(火)監視委員会は、今年4～6月期のO P E C全体の生産量を日量2,230万バレルに引き下げるため、各国が合計100万バレル自主的に減産することで合意し、閉幕した。

14日○海運造船合理化審議会第30回造船対策部会。(木)造船業基盤整備事業協会への残存事業者からの納付金率を0.05%と定めた。

15日○日本郵船は日本ライナーシステム(NLS)(金)を今年10月1日付で吸収合併する覚書きに調印したと発表した。

19日○大阪商船三井船船、川崎汽船の両社は、日(火)本・アジア/北米西岸(P S W, P N W)航路で提携し、今年6月1日から週4便の共同配船を開始すると発表した。

## 造船好況進行

### 湾岸戦争終結

世界中の人がテレビ・ラジオにしばりつけられているうちに、湾岸戦争は2月後半に入って米国ブッシュ大統領に代表される多国籍軍とサダム・フセイン・イラク大統領に代表されるイラク軍と何とか地上戦を避けさせたいとの意向から政治解決をはかるソ連との間にめまぐるしいかけひきがあった後、結局2月24日地上戦が始まった。

その後28日に至ってようやくブッシュ大統領は多国籍軍が攻撃を停止することを言明し、イラクも全国の国連決議を受諾する意向を伝え、湾岸戦争は開戦から6週間で終結した。

この間日本では、1月24日政府・自民党首脳会議で決定した90億ドル拠出、自衛隊機派遣が25日の再開第120通常国会に提案されてより、与野党間のかけひきが入り乱れ、結局財源問題で自民党が譲歩して公明、民社両党の支援賛成をとりつけ、多国籍軍へ90億ドルを支出するための90年度第2次補正予算案と財源関連法案が、2月28日衆院で、つづいて3月6日参院で可決され成立した。

こうして内外とも新たな戦後処理期間に入った。

### 納付金率大幅低減

海運造船合理化審議会第30回造船対策部会は3月14日、造船基盤整備事業協会法の規定に基づいて5,000総トン以上の新造船建造造船所が同協会に納付する平成3年度の納付金率（契約船価に対して）を審議した結果0.05%が適切との答申をまとめた。

これまでの納付金率は、昭和53～54年度0.1%、55年度0.15%、55～58年度0.2%、59～平成元年度0.25%と増加し、2年度は0.2%と初めて低減した。3年度更に低くなって0.05%となった背景にはこれまで買い上げた造船所の譲渡が順調に

進んできていることのほか、元年度と2年度の造船受注量が回復したことで、納付金が順調な収入となり負担が軽減されたことが挙げられている。

同協会（旧称は特定船舶製造業安定事業協会。同協会の業務拡大に伴い、平成元年に現在の名称に変更した）は、造船不況乗切のために余剰設備・土地買い上げと譲渡のため、昭和53年12月に設立された。54年度には第1次買い上げとして函館ドック、大阪地区の名村造船、佐野安船渠、大阪造船の造船工場など9造船所を総額368億円で、ついで62年度に第2次買い上げとして東北造船・塩釜、日本海重工・富山、東和造船・下関、林兼造船・下関、新来島・宇和島など5造船所を総額107億円で買収。これを最後に買収業務は終了している。

しかし、同協会の買収資金は開発銀行や市中の金融機関からの融資（借入金）で調達したため、これら金融機関に借入金の返済をしなければならぬ。この返済方法は同協会が買い上げた余剰造船所の土地・設備の譲渡（売却）、残存造船所の納付金、政府の補給金という3本建てで行われており、この納付金率の決定については同協会法により毎年、海造審に意見を求めて答申を得るようになってきている。

現在、まだ売却されていない造船所は第2次買い上げの東北造船、日本海重工、林兼・下関、新来島・宇和島（一部売却済み）の4造船所で、このうち新来島・宇和島については平成3年度中になんとか売却できそうな情勢にある。問題は残り3造船所がどうなるかだが、海技局では出来るだけ早期に売却して残存者負担問題（納付金）にケリをつけたい意向である。出来れば平成6年度までに完全売却を目標にしている。

運輸省海上技術安全局によると「平成2年度納付は約30億円が確実。3年度は約6億円となりそう。平成元年度末までの納付金累計は215.5億円だったので、平成3年度末には252億円になる見込み。」としている。

1990年の世界造船新規受注状況

単位 万総トン (シェア%)

	貨物船	バラ積船	油送船	油鉦兼用船	その他	合計	CGTベース
日本	143 (39)	176 (58)	765 (50)	0 (0)	30 (23)	1,114 (46)	613 (43)
西欧	83 (23)	38 (13)	201 (13)	16 (20)	85 (64)	423 (18)	361 (25)
韓国	55 (15)	32 (11)	422 (28)	65 (80)	0 (0)	574 (24)	217 (15)
その他	89 (24)	57 (19)	133 (9)	0 (0)	17 (13)	295 (12)	241 (17)
計	370 (100)	302 (100)	1,521 (100)	82 (100)	133 (100)	2,407 (100)	1,432 (100)

出所：ロイド資料を日本船舶輸出組合がとりまとめ。

## 1990年新造船受注状況

日本船舶輸出組合は、例年のようにロイド資料に基き、1990年(暦年)の世界新造船受注状況をとりまとめた。1990年の世界の造船受注量(総トンベース)は、後半期は湾岸危機の影響により低迷したものの、前半期の好調に支えられて、前年実績を25%上回る1,647隻、2,407万総トンとなり、これまで最高の1973年の7,281万総トンには遥かに及ばないものの、第1次オイルショック以降の最高を記録した。

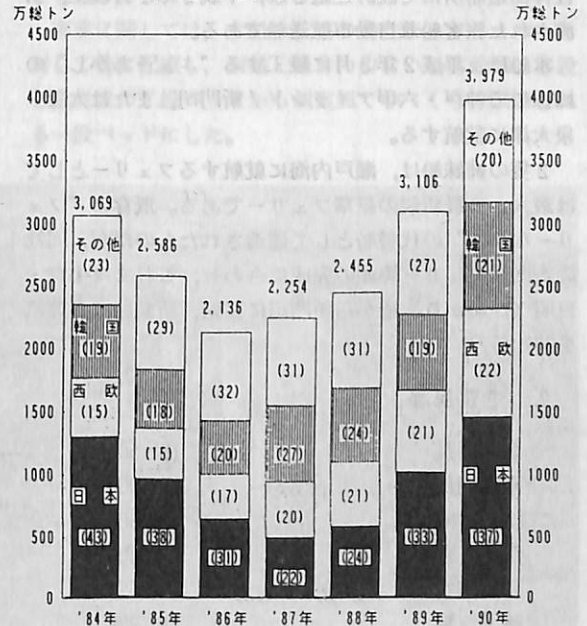
このうち日本は、前年比15%増の1,114万総トンを受注し、1983年の1,113万総トン以来7年振りに1千万総トンの大台に乗ったが、韓国・西欧の好調によりシェアは前年の50%から46%に低下した。西欧諸国は、前年比32%増の423万総トン、シェア18%、韓国は、前年比78%増の574万総トン、シェア24%と、いずれも受注量を大幅に増加させている。その他諸国では、中国および台湾がそれぞれ前年比64%増、30%増と大幅に受注増となっている。

1990年におけるVLCの受注状況は、世界合計で50隻(1989年は17隻)となっており、うち、日本28隻(同12隻)、韓国17隻(同5隻)、デンマーク5隻(同0)となっている。

一方、CGTベースでは、日本のシェアは43%と総噸ベースを若干下回ったが、特殊船の多い西欧は、25%と増加し、大型船の多い韓国は、15%となっている。

船種別では、日本はバラ積船、油送船が多くて

世界地域別手持工事量の推移



- (注) 1. ロイド四半期統計による。  
2. ( )内はシェア。  
3. 各年とも数字は年末。

出所：1991年3月13日付日本海事新聞

貨物船およびその他の船が少ないのに対して、西欧はその他の特殊船が多いのが特徴であり、韓国は油鉦兼用船が多いのが目立つ。

なお同じくロイド統計による1990年12月末の世界の新造船手持工事量は3,979万総トンで、前年12月末に比べ28%増となった。9月末現在では4,160万総トンとなったが、夏以降の湾岸危機などで受注量が減ったため、12月末では4,000万総トンを割る結果となったが、上図に示すように近年ではすば抜けて高い水準にあり、なかんずく日本の増加が著しい。

●新造船紹介

1,066名乗り豪華船 新門司～神戸間に就航

旅客船兼自動車航送船 “ニューながと” の概要

株式会社 神田造船所設計部

1. まえがき

本船は、阪九フェリー株式会社の発注により、株式会社神田造船所にて設計建造され、平成2年1月竣工、引渡された旅客船兼自動車航送船である。

本船は、平成2年3月に竣工する“ニューあかし”の姉妹船で神戸・六甲アイランド/新門司、または大阪・泉大津に就航する。

2隻の姉妹船は、瀬戸内海に就航するフェリーとしては最大かつ最新鋭の豪華フェリーである。既存の“フェリーながと”の代替船として建造されたものだが、同社の新門司フェリー埠頭の完成に合わせ、これまで小倉・日明（ひあがり）港から新門司に移転、新航路での運航を開始した。



▲振動、騒音対策に配慮した“ニューながと”

2. 主要目等

全長	185.500 m
垂線間長	171.000 m
型幅	26.800 m
深さ	9.400 m
満載喫水	6.650 m
総トン数	14,988 T
載貨重量	5,155.86 t
主機関	DUSEMT Pielstick 9 PC40L
MCO	16,200 PS×360/165 rpm×2
CSO	13,770 PS×341/156.3 rpm×2
速力	
試運転最大	約1/5 載貨状態 MCO, 0%シーマージンにおいて 25.45 kn
航海速力	計画満載状態 (d=6.65 m) CSO (85% MCO) 15%シーマージンにおいて 約 22.9 kn

3. 定員および客室設備等

等級	設備	定員×室数	計
ロイヤルルーム	洋室・TV / VD	2名×1	2名

特等室	バス・トイレ			
特等室	洋室・(同上)	2名×3	6名	
特等室	和室・TV / VD	2名×3	6名	
1等洋室	バス・トイレ			
1等洋室	ツインTV / VD	2名×8	16名	
1等洋室	ベッド×3			
	TV / VD	3名×2	6名	
1等洋室	2段ベッド×2			
	TV / VD	6名×20	120名	
	ソファベッド×2			
1等室	和室・TV / VD	3名×12	36名	
1等室	和室・TV / VD	4名×2	8名	
シングル	カプセル式			
	TV / VD	1名×48	48名	
スペシャル	ベッド			
2等指定室	和室・喫煙室	10名×8	80名	
2等指定室	和室・サロン	20名×2	40名	
ドライバース	洋室・喫煙サロン	4名×2	8名	
ルーム	洋室・			
	コインランドリー	5名×19	95名	
2等室	和室	5ブロック	595名	
旅客合計			1,066名	
乗組員			39名	
最大搭載人員			1,105名	

#### 4. 新造船のデザイン構想

##### (1) 船体関係

大量輸送化を図るため、在来船ニューセと型より11m延長し、且つ、軽車両区域の“B”甲板を新設した。

これにより、車両台数はトラック(8.5m車)が14台増加して180台に、また、乗用車が31台増加して106台となった。

九州側の岸壁の移設に合わせ、これまでの阪神～北九州間を13時間航行から12時間航行にするために、スピードアップの必要があり主機馬力を大きくした。

在来船の経験より、本航路は水深が非常に浅く、船舶の大型化と、それに伴う高馬力化で船体振動が大きくなる事が予想された。

これまでの省エネ効果を第一に考えた設計から、ゆっくりくつろげるクルーズ客船指向が高まってきた旅客のニーズに合わせ、振動、騒音対策を最優先課題として次のような配慮を行った。

- 船尾双胴型から、浅水影響を受けにくい船尾単胴型とした。
- 主機馬力アップに伴い、各部材を検討の上決定し、船全体の固有振動数を上げた。
- 操船の安全性を向上させるため、プロペラを固定ピッチプロペラから可変ピッチプロペラに変更した。
- 機関室直上の区域は、振動、騒音共かなりあるものとして、客室居住区をさげ、パブリックスペースとし、且つ、防音、防振対策を充分施行した。

##### (2) 諸室、内装、居住性について

高級化する顧客のニーズを考慮して、個室を多く配置し、団体客用の2等客室はゆっくりくつろげるように十分な広さを取り、またユニークなパブリックスペースをアレンジした。

新造船一船目の「ニューながと」の設計に際しては、ニューソフト・モダンを基本コンセプトとし、二船目の「ニューあかし」は、ウォーム・ロマンチックデザインを基本に、クラシック調の趣向を凝らした。

旅客乗入口のある“B”甲板には、ホテルの

フロントに当たるメインエントランスがあり、周囲に案内所、売店、自動販売機コーナー、オープンラウンジを配置し、広い通路を設け展望レストラン、多目的な和風宴会場、ゲームコーナー、バーコーナーおよびマージャン室を設けた。

オープンラウンジおよび和風宴会場では船旅を楽しんでもらうため、カラオケセットも用意してある。各層毎に広いオープンサロンを設けてクルージングを楽しめるようにし、“A”甲板には、本船の目玉と言える展望大浴場を配置し、瀬戸内海をながめながら入浴を楽しんでもらうようにアレンジした。

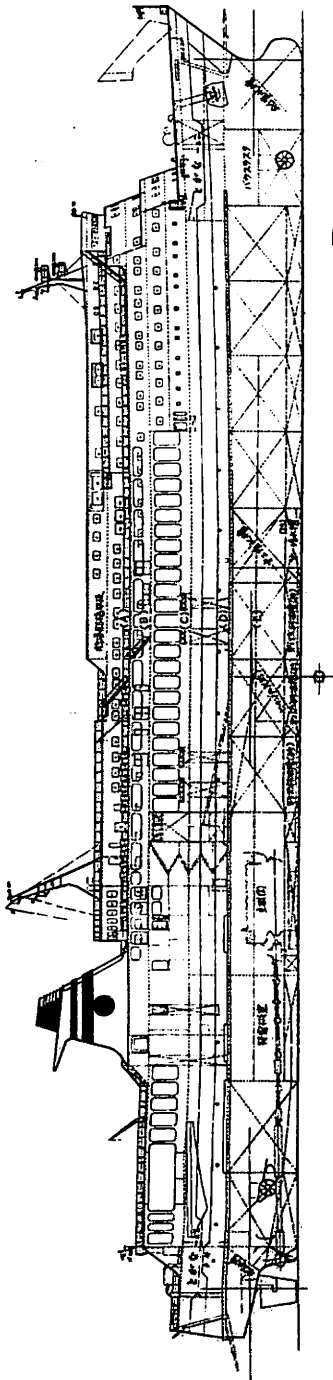
客室に関しては、本船の航路の特性からドライバーに対して特に配慮し、振動・騒音の少ない船体前部に移設し、従来の二段ベッドから個室風でゆっくり睡眠のとれる一段ベッドにした。



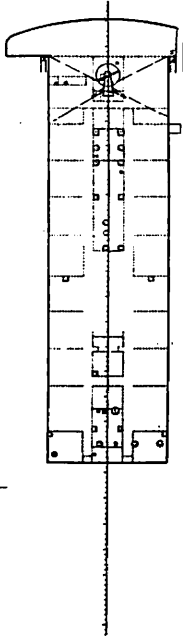
▲エントランス中央階段とインフォメーション (B甲板)



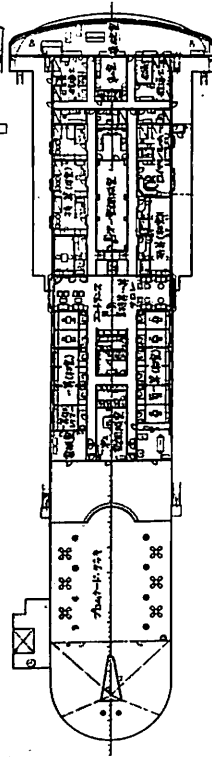
▲展望レストラン (B甲板)



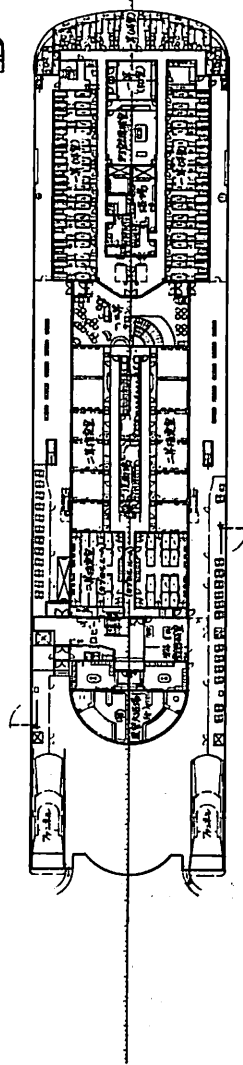
羅針儀甲板



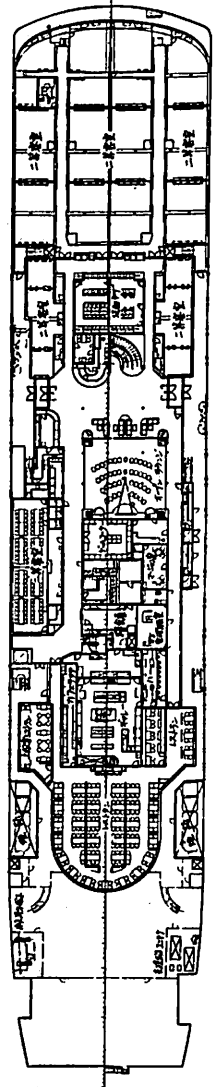
航海船機甲板



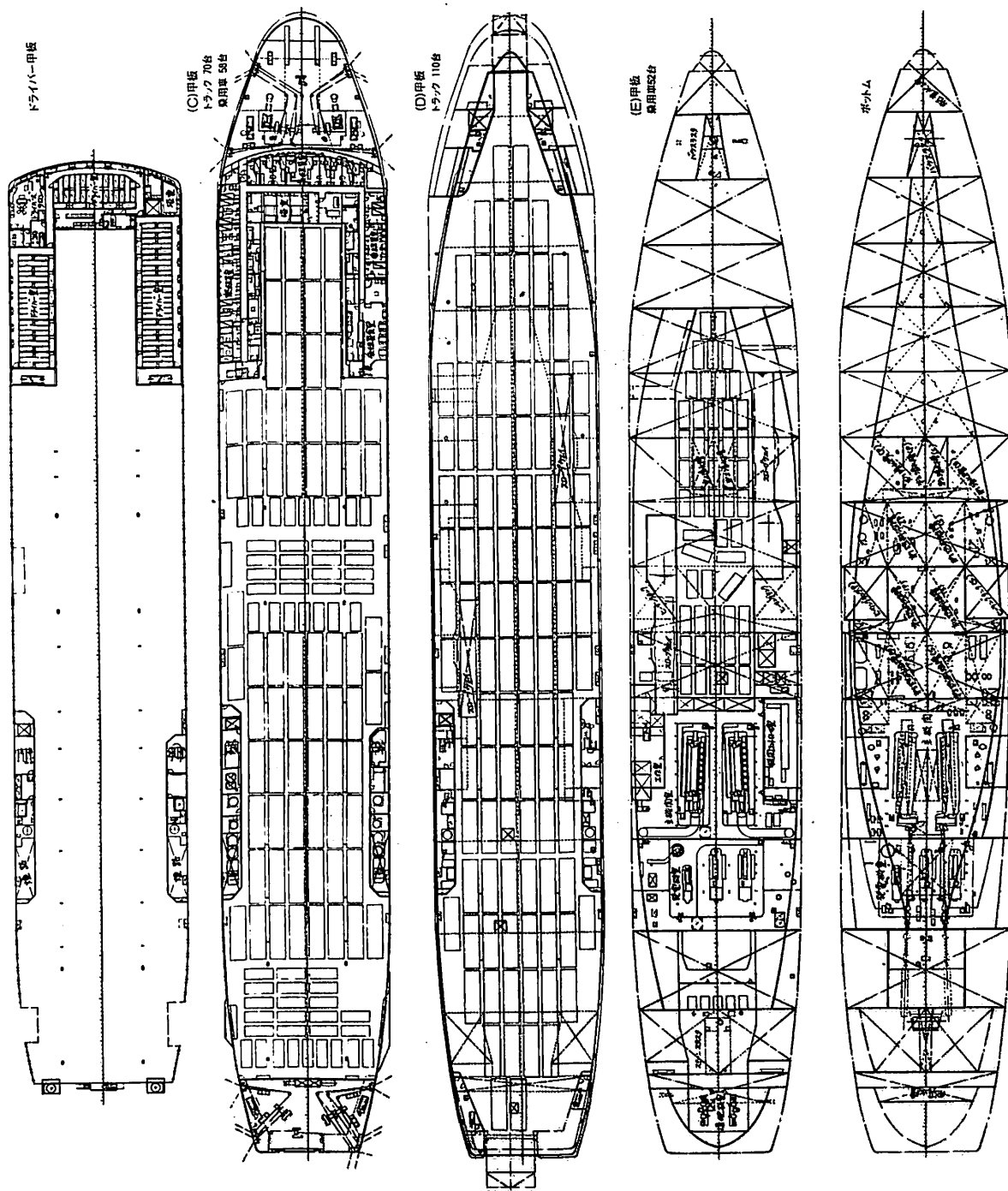
(A)甲板



(B)甲板







阪九フェリー向け旅客船兼自動車航送船“ニューなかと”一船配置図  
神田造船所建造



▲上級客用レストラン (B甲板)

上等級の特等および1等室を大幅に増加させ、2等指定室(洋室)は従来の二段ベッドからビジネス客にも喜んでもらえるカプセル式のプライベートルームをシングルスペシャルと名付けて48名分用意し、テレビ、ビデオおよび空調を完備した。

### (3) 機関部およびその他の設備

港内の操船性を容易にするため、スラスタの能力をアップすると共に、起動時の急激な負荷を押えるソフトスタートパワーセービングのパワートロンを採用した。

可変ピッチプロペラ採用に伴い、連続的に主機負荷を一定に保つよう、ALC(自動負荷制御装置)を採用した。

発電機台数を前船4台を3台にし、補発電原動機の出力をアップし、常時(停泊中)でもC重油運転を可能とした。

主機冷却清水排熱利用の造水路を2台装備し、展望浴場等の雑用清水やサニタリー用として使用する。

冷却水全ラインをセントラルクーリングシステムで取りまとめ、常時入口温度を一定にさせ、バルブによる流量調整の省力化と冷却水管の腐蝕対策を行った。

浴槽の排水および造水器での清水をサニタリー一系統へ利用する事によりサニタリー管の腐蝕

対策とした。

空調装置は、これまで全てパッケージ型であったが上等級およびドライバー区画等はチリングユニットを採用する事により旅客へのサービス向上を図ると共に、保守、点検が機関区域内で可能となった。

主機および発電原動機の運転中、燃料油粘度管理用として自動粘度制御装置(粘度計付)を装備した。

一方、安全性についても、赤外線ビデオと高性能レーダーを組み合わせた衝突予防援助装置が設けられている。

機関室には、CRTディスプレイを設け、機



▲オープンラウンジ(研修会、講演会等)(B甲板)



▲特等・1等サロン(航海船橋甲板)



▲ 特等和室 (航海船橋甲板)



▲ 特等洋室 (航海船橋甲板)



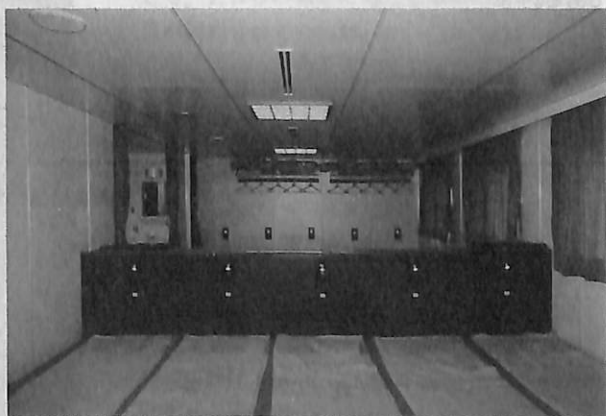
▲ 2等客室 (B甲板)



▲ 1等洋室 (A甲板)

関室内各個所の状況が監視できる。このディスプレイには、デジタル表示、グラフィック表示、燃料消費曲線表示、馬力演算機能などが表示される。また、ITVモニターには、監視対象のC重油清浄機、ボイラーおよび可変ピッチプロペラの軸室の状態が写し出され、一目で機関部の状態がわかるようになっている。さらに、監視対象に、異状が発生した場合には、自動的にアラーム表示し、プリンターで記録できる装置も設けられている。

いずれも、最新の先端技術を駆使した、M0船の資格を持つ高度の無人化船かつハイテク技術の超合理化船である。



▲ 2等指定室 (A甲板)



▲ 1等、2等指定サロン (A甲板)



▲ 展望大浴場 (A甲板)

## 5. むすび

以上、本船の概要を説明した。

おちついた船主殿独特の外観およびハイグレードな内装のこの船は、新しい試みを多く取り入れ、海上公試運転において、振動、騒音が初期の予想よりも低く、所定の期間内に完成させる事ができた。

これは、本船計画から建造まで終始ご協力をいただいた阪九フェリー株式会社、関係官庁および関連各メーカーのご協力によるもので、本紙面を通じて厚くお礼申し上げます。

本船は現在、神戸・六甲アイランド / 新門司港に就航中で多くの人達に船旅を楽しんでいただいている。

本船の航海の安全と、御多幸、今後の活躍を祈る次第である。



▲ プロムナードデッキ (航海船橋甲板)

### ● 船舶技術協会刊行の本 ●

#### 『私の戦後海運造船史』

米田 博 著

B 5 判 165 頁 上製カバー装  
(本体 1,500 円) 定価 1,545 円 (千当社負担)

#### 『ウィリアム・フルード伝』

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著  
近代工学の曙—造船学の父

B 5 判 378 頁  
(本体 15,000 円) 定価 15,450 円 (千当社負担)

## ● LNG船として初のMK-Ⅲ採用

TGZ メンブレン方式18,800m<sup>3</sup>型LNG船の概要

NKK 船舶・海洋本部

## 1. はじめに

当社の長年の念願であったLNG船の受注が漸く実現した。本船は当社が受注・建造するLNG船の第一番船であると同時に、フランスのテクニガス社(TGZ)がライセンスを持つメンブレン方式LNG船で、防熱材としてガラス繊維補強ポリウレタンフォーム(R-PUF)を採用したMARK-Ⅲ方式では世界で初のLNG船となる。本船は津製作所で建造され、船主であるアジアLNGトランスポート社(日本郵船株式会社とマレーシアのパーバダナン ナショナル シッピング ライン パーハッド(PNSL)社との合弁会社)への引き渡しは1993年7月、その後ガステストを経て就航となる。就航と同時にマレーシアLNG社によってチャーターされ、同社から、この度中堅都市ガス会社の先鞭を切ってLNG導入を決定した西部ガス株式会社向けに輸出される都市ガス原料用LNGの輸送に投入される予定である。

## 2. 開発経緯

地球環境問題の高まりの中で、クリーンエネルギー・LNG(液化天然ガス)に対する評価が高まっている。LNGはメタンを主成分とする天然ガスを-162℃という超低温に冷却し、液化したもの。天然ガスは液化すると

体積が1/600になるので、大量輸送・貯蔵が可能になる。

なぜLNGがクリーンなエネルギーなのかといえば、石油・石炭に比べ炭酸ガス排出量が少なく、液化の際に硫黄分などの有害物質が除去されるからである。

また天然ガスの埋蔵地域が中東のみならず、北米・東南アジア、オーストラリアなど世界に分布していることも、中東に偏在した石油にないメリットとなっている。このため、わが国では1973年の第一次オイルショック以後、LNGを有力な石油代替エネルギーとして位置づけ、積極的な輸入を図ってきた。

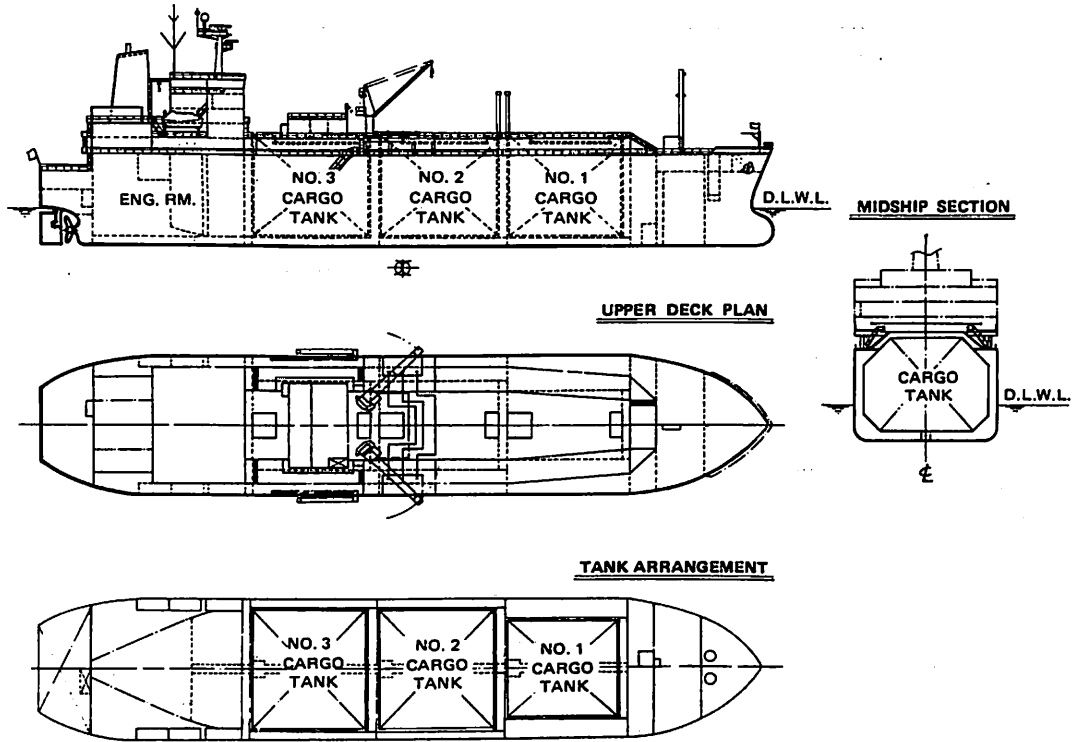
こうした背景の中で、通産省資源エネルギー庁ガス事業課では、中堅都市ガス会社の天然ガス導入を推進する目的で、1985年外郭団体として(財)天然ガス導入促進センター(センター)を設立、天然ガス導入のための共同事業化調査に着手した。1986年、センターでは共同事業化調査の一環として、最もLNG導入の可能性の高い地方拠点候補(石狩湾新港、仙台新港、清水港、広島港、博多港の5港湾)を対象として、LNG導入具体化調査を外部委託調査として実施することを決定し、当社が受注した。

同時に、運輸省においてもLNG導入に伴う運輸行政施策のための調査が行われ、これらの調査を通じて、LNGの輸送に当たる本船の基本的な必要目が固められていった。

## 3. 主要目

全 長	130.00 m
垂線間長	124.00 m
型 幅	25.70 m
型 深 さ	16.60 m
計画喫水(型)	6.50 m
載貨重量(計画喫水)	約 9,100 t
総トン数(国際)	約 16,500 T
船の種類	液化天然ガス(LNG)運搬船
船舶の所有者	アジアLNGトランスポート社
船 籍	マレーシア

▲TGZメンブレン方式18,800 m<sup>3</sup>型LNG船完成予想図



▲ T G Zメンブレン方式 18,800 m<sup>3</sup>型 L N G 船一般配置図

船 級	日本海事協会
貨物タンク容積	約 18,800 m <sup>3</sup>
主 機 関	
蒸気タービン	1 基
連続最大 / 常用出力	7,500 PS
主ボイラ	
油ガス混焼舶用水管ボイラ	2 缶
発 電 機	
主ターボ発電機	1 台
補助ディーゼル発電機	1 台
計画速力	約 15.0 kn
貨物格納設備	
貨物タンク数	3 基
テクニガス・マークⅢ方式	
一次防壁	波付ステンレス鋼メンブレン
二次防壁	アルミフォイル / ガラス繊維複合材
防熱構造	ガラス繊維補強高密度ポリウレタンフォーム
ボイロフレート	約 0.26 % / 日
貨物荷役設備	
主貨物ポンプ	

電動サブマージ型	2 基 / タンク
スプレイ / ストリッピングポンプ	
電動サブマージ型	1 基 / タンク
非常用貨物ポンプ	
電動サブマージ型, 可搬式	1 基 / 船
小容量ガスコンプレッサ	
電動可変スピード型	2 台
大容量ガスコンプレッサ	
電 動	2 台
L N G ガスヒータ	
蒸気加熱式	2 台
L N G ベーパーライザ	
蒸気加熱式	1 台
窒素ガス発生装置	
メンブレン式	2 台
イナートガス発生装置	1 台

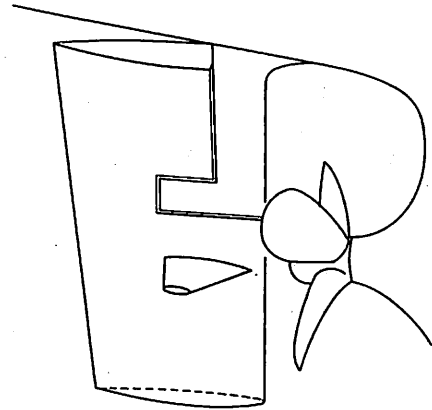
#### 4. 一般配置

一般配置図に示すように、3基の貨物タンクを有し、船側・船底にはパラスタックが配置されている。居住区は日本人船員およびマレーシア人船員の混乗で計画され、定員は38名である。

5. 省エネルギー対策

本船では、省エネルギー対策としてNKK-SURF (Swept-back Up-thrusting Rudder Fin)を装備している。

単独で作動するプロペラの後方に舵を配置すると、プロペラ後流の回転流の影響によって舵に循環が発生するが、同時に舵の影響によってプロペラの推力が増加し、プロペラ効率が上昇することが知られている。NKK-SURFはこの原理に着目し、舵前縁のプロペラシャフトセンター高さ位置付近に、水平に張り出した一對のフィンを取り付けることによって、プロペラの推力をさらに増加させるものである。更に、副次的な効果として舵に働く抵抗の軽減効果も水槽試験によって確認されている。舵トルクは通常のマリナー舵と大差無く、シンプルな形状にて数パーセントの馬力節減が図れ、新造船・既存船を問わず簡単に装着できるのが特徴である。



▲NKK-SURF

ルサ、二次防壁として糖楓合板または樺合板を使用したものをマークⅠシステムと呼び、これまでに多くの実績を有している。一方、コストの低減と材料の信頼性をさらに高める目的で防熱層をガラス繊維入りポリウレタンフォーム (R-PUF)、二次防壁としてトリプレックス (アルミ箔の両面にガラスクロスを貼り付けたもの) を使用したものをマークⅢシステム (MK-Ⅲ) と呼び、LNG船としては本船が初めての採用となる予定である。但し、ガラス繊維を用いないポリウレタンフォーム方式では、当社でも既に地下式LNG貯槽として国内外に11基の実績を有し、高い評価を得ている。

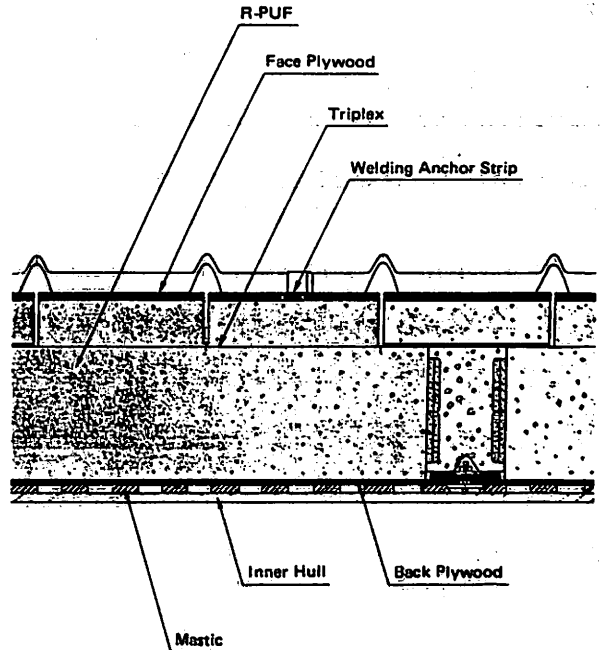
6. 貨物格納設備

1952年LNGを海上輸送しようという初めての試みがアメリカにおいてなされて以来、さまざまな技術開発の結果、今日、LNG船の貨物格納設備として、メンブレン方式と球型独立タンク方式がその主流を二分している。一方アラスカのプロジェクトでは世界で初めてSPB方式LNG船が採用されたが、これらに共通するLNG船貨物格納設備の基本要件は、

- 1) -162℃という超低温に耐えるタンク材料を選定すること。
- 2) 航海中のLNGのボイルオフ量を抑え船体構造を低温から保護するタンク防熱を施すこと。
- 3) 一般の低温用材料は低温時に収縮する特性を持っているので、この熱収縮対策を講ずること。
- 4) 不測の事故により、貨物タンクからLNGの漏洩を生じた場合においても、船体に危険な脆性破壊を生じさせないため、漏洩LNGを一定期間保持するための手段を船体構造とは別個に持つこと (二次防壁)

である。

前述のメンブレン方式には、開発の歴史から、テクニガス (TGZ) 方式およびガストラנסポート (GT) 方式があるが、本船は前者を採用している。TGZメンブレン方式の特徴は、一次防壁として用いられる1.2mm厚のコルゲート付きステンレス鋼メンブレンであり、低温による収縮をコルゲート部の変形で吸収し、メンブレン内にはほとんど大きな応力を生じない。防熱層としてバ



▲TGZ MARK-Ⅲ方式貨物格納設備

## 7. 推進システム

LNG船の特徴の一つは、通常貨物への侵入熱によってボイルオフしたガスを推進用燃料として利用できることである。一方、LNGの価格も上昇傾向にあり、ボイルオフガス(BOG)といえども、より経済的な方法で取り扱わなければならないとなっている。

そのような状況の中で、当社は長年にわたりLNG船のより経済的な設計に関する検討を行ってきたが、本船の計画に際しても、考え得る多くの推進システムについて検討を重ね、その中から世界で初めての小型高压の蒸気タービン推進システムを開発することができた。

## 8. メンブレンLNG船の特徴

当社では1977年にスペインのセナー社より球形独立タンクの技術導入を行い、1971年TGZ社との技術契約締結によるメンブレン方式の開発と平行して同様の研究開発を行ってきた。従って、いずれの方式によっても、LNG船の建造を行える体制にある訳であるが、両方式の開発段階において両方式の比較検討も厳密にまた詳細に行ってきた。

矩形の船倉に球形のタンクを入れる球形独立タンク方式に比べ、メンブレン方式では船倉そのものをタンクにするため、容積効率が極めて高い。従って船型も小さくなり、主機も小さくてすむ。また、球形独立タンクではタンク自体に強度を持たせているのに対し、メンブレン方式は船体内殻でLNGの荷重を受けるため、高価な低温材の使用量が少なくてすむ。

以上のような理由から、メンブレン、特にTGZ方式の最大の特徴はコスト面での有利さであろう。更に、以下のような特徴がある。

- 1) 高い設計の自由度
- 2) 良好な船橋見通し
- 3) 小風圧面積による優れた操縦性
- 4) 低くフラットな上甲板によるメンテナンスの容易さ
- 5) 完全な二重船殻構造による高い安全性
- 6) 小熱容量による入出渠時オペレーション時間の短縮

## 9. おわりに

NKKは、LNG貨物格納設備の主流を二分するメンブレン方式および球形独立タンク方式の技術開発を通じ、船舶工學上からも最も優れたものの一つとしてメンブレン方式、その中でもシステムの安全性に対する信頼度が極めて高い、テクニガス・メンブレン方式に注力し、TGZ社の技術協力のもとに、技術的に最高のものを、より経済的に提供できる体制にある。

当社は、この18,800 $\text{m}^3$ 型LNG船第一船の受注を契機に、中堅都市ガス事業者向けLNG船を初めとして、LNG船の受注に積極的に取り組んで行くと同時に、本船に関しては万全の建造体制で臨む所存である。

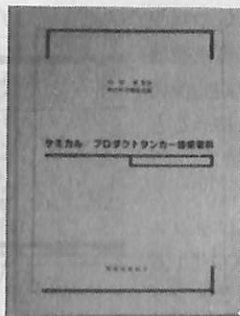
最後になりましたが、本船の設計に当たり、船主殿(日本郵船・PNSL)、TGZ社をはじめ、御指導・御協力頂いた関係各位の皆様深く感謝の意を表します。

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

## ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

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



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

B5判・540頁・上製本・定価30,000円  
( $\text{〒}$ 350円)

(株)船舶技術協会

$\text{〒}$ 104 東京都中央区新川1の23の17

(マリビル) 電話(03)3552-8798



## 世界のLPGキャリア保有・建造状況(2)

吉田 滋\*

## 4. 世界の建造中の大中型LPGキャリア

第4表は1990年9月現在建造中の大型、中型LPGキャリアの国別造船所別の手持工事である。就航中のものは3万㎡以上としたが、建造中のものは隻数が少ないので1.5万㎡以上とした。

建造国別にみると、日本が22隻160.8万㎡で1位、韓国が8隻28.3万㎡で2位、ベルギーが4隻17.8万㎡で3位、イギリスが3隻17.2万㎡で4位、西ドイツが5隻7.5万㎡で5位であり、5カ国以外では1.5万㎡以上のLNGキャリアの建造手持はない。合計して42隻232万㎡である。

なお前回の調査(1987年11月)時点では、Fairplay, Lloyd's, The Motor Ship各誌のOrder Bookには、大中型LPGキャリアは1隻も登録されていなかった。

第4表の手持工事の中に三菱長崎がクウェート・オイル・タンカー(KOTC)から、78,000㎡型2隻を受注しているが、現金5回払い契約船価の第2回目の送金が10月下旬にあり、建造に支障はないようである。

第4表の右端欄をみると、ノルウェー船主のKvaernerやBergesen、デンマーク船主のA.P. Mollerなどの発注船は、LPG、アンモニア、その他プロピレン、ブタジェン、VCMなどを輸送する多目的LPG船が多い。

インドのSCIや、ソビエトのLatvianはLPG/アンモニア船である。

ベルギーのBoelwerf造船所がベルギー船主のExmarから受注した82,000㎡型LPGキャリアは、伊藤忠商事が4～5年用船すると伝えられている。伊藤忠は当初日本で建造するLPGキャリアを用船すべく、造船大手に引合いを出したが、各社とも船台が逼迫し、船価もかなり高いことから発注が不調に終わったものである。なおベルギー政府は本船に対し建造助成をするようである。

## 5. 大中型LPGキャリアの造船所別建造状況

第5表は就航中、建造中の大中型LPGキャリアの造船所の状況をまとめたものである。

まず就航中の船を建造した造船所の状況を見ると、日

本は三菱横浜8隻、三菱長崎5隻、川重神戸7隻、川重坂出1隻、日立因島4隻、石播相生3隻、石播名古屋1隻、鋼管津2隻と、8造船所で31隻227.6万㎡を建造している。

フランスはCiotat 13隻、Mediterrance 5隻、Dunkerque 3隻、Atlantique 2隻と、4造船所で23隻157万㎡を建造している。

フィンランドはWartsilaで7隻52.9万㎡、ポーランドはStoczniaで5隻37.7万㎡、イタリアはBredaで3隻18.8万㎡、Apuaniaで2隻6.2万㎡、計5隻25万㎡、西ドイツはThyssenで4隻21.7万㎡、J.L.Meyerで1隻3万㎡、計5隻24.7万㎡、ノルウェーはMoss-Rosenbergで4隻18.7万㎡、イギリスはHarland & Wolffで2隻11.9万㎡、Swan Hunterで2隻6.3万㎡、計4隻18.2万㎡、ベルギーはBoelwerfで3隻17.1万㎡、アメリカはBethlehem Steelで1隻3.2万㎡、以上合計して88隻582.1万㎡である。

右欄に建造中のものがあるが、まず建造国、造船所とも半分以下に減少している状況がわかる。

日本は三菱長崎11隻、川重神戸5隻、川重坂出2隻、鋼管津4隻と、4造船所で22隻160.8万㎡を建造中であり、世界合計の69%を占めている。

韓国の現代重工が新たにLPGキャリア建造に進出して、8隻28.3万㎡を建造中であり、ベルギーのBoelwerfが4隻17.8万㎡、イギリスのKvaernerr Govanが3隻17.2万㎡、西ドイツのJ.L.Meyerが5隻7.5万㎡を建造中で、合計して42隻232万㎡となる。

LPGキャリアの建造中造船所が少ないのは、1970年代半ば以降最近まで、十数年の世界的造船不況で、造船所の閉鎖、一般商船建造からの撤退が進んだからである。

日本では三菱横浜、日立因島、石播相生、石播名古屋がそれであり、フランスではMediterrance、DunkerqueおよびCiotat(商船建造から撤退することに決定していたが、外国資本で再開の話がある)であり、イギリスのHarland & Wolff、Swan Hunterであり、合計9造船所が撤退している。

\*財団法人 海事産業研究所

第4表 大中型LPGキャリア造船所別手持工事 (1990年9月現在)

造船所	船主	DWT	m <sup>3</sup>	納期	船名	運航	積荷保証ほか
日本							
三菱長崎	商船三井	47,900	71,500	1990. 9	GOHSHU	商船三井	ゼネラル石油
"	三菱商事	"	78,000	90. 12	GAS LeO	三光汽船	三菱液化ガス
"	日正汽船	"	"	91. 3		日正汽船	共同石油
"	三菱商事	"	"	91. 6	GAS ARIES	日本郵船	三菱液化ガス
"	三菱商事 岩谷産業	"	"	91. 11		三光汽船	
"	雄洋海運	"	"	92. 1	GAS ROMAN	雄洋海運	日石ガス
"	"	"	"	92. 3		"	"
"	三菱商事	"	"	92. 4			
"	クェート KOTC	"	"	93. 3			
"	"	"	"	93. 9			
"	三菱商事	"	"	93.2 H		三光汽船	コスモ石油
川重坂出	くみあい船舶	45,200	75,000	90. 12			
"	三井物産	"	"	91. 7		昭和海運	三井液化ガス
川重神戸	三光汽船	"	"	92. 2		三光汽船	"
"	昭和海運	"	"	92. 9		昭和海運	"
"	ナビックス	"	"	93. 3		ナビックス	"
"	ノルウェー Kvaerner S.	22,300	34,500	93. 7			多目的LPG船
"	"	"	"	94. 3			"
NKK津	ノルウェー Bergesen d.y.	48,200	78,000	91. 3			多目的LPG船
"	"	"	"	91. 10			"
"	"	"	"	92. 3			"
"	"	"	"	92. 11			"
韓国							
現代重工	デンマーク A.P.Moller	23,000	35,000	90. 9			多目的LPG船
"	"	"	"	90. 11			"
"	"	"	"	91. 2			"
"	"	"	"	91. 10			"
"	インド SCI	17,000	22,500	91. 1			アソモニア/LPG
"	"	"	"	91. 4			"
"	"	"	"	91. 7			"
"	ホンゴン Tanker Pacific	48,000	75,750	92. 3			
イギリス							
Kvaerner Govan	Myhre Rederiet		57,214	90. 11			
"			"	91. 5			
"			"	92. 1			

(第4表つづき)

造船所	船主	DWT	m <sup>2</sup>	納期	船名	運航	積荷保証ほか
ベルギー							
Boelwerf	Sombeke Bel		28,000	1990			
"	ベルギー Exmar N.V.		34,000	91			
"	"		"	92			
"	"		82,000	92.12			伊藤忠商事用船
西ドイツ							
Jos. L. Meyer	Latvian (USSR)	11,400	15,000	90.8			LPG/アンモニア
"	"	"	"	90.11			"
"	"	"	"	91.2			"
"	"	"	"	91.5			"
"	"	"	"	91.8			"
合計			42隻	2,315,392 m <sup>2</sup>			

資料：日本および韓国は海事プレス社の「KP DATA」90年7月号、および各種業界紙。

欧州はClarkson Research Studies Ltd. London "Liquid Gas Carrier Register 1990", および各種業界紙を海事産業研究所でまとめ。

現在建造中の川重坂出も手持の2隻を建造したあとは、LPGキャリアの建造は川重神戸に集中し、川重坂出はVLCCやLNGキャリアの建造を中心とする予定である。

とくにフランスはLNGキャリアやLPGキャリアの大建造国であったが、Atlantiqueを残して他の主要3社が撤退することは、これら船種の建造需給を窮屈にすることになる。残ったAtlantiqueもいまだLNG、LPGキャリアの受注に成功していない。

以上は大中型LPGキャリアを建造する造船所の状況であるが、参考までに日本の1,500m<sup>2</sup>型から4,500m<sup>2</sup>型の、加圧式ないし半冷凍式のLPGキャリアを建造している造船所、およびその手持工事を挙げると、

新浜造船	5隻	12,400m <sup>2</sup>
神例造船	4"	12,900"
新山本造船	2"	4,920"
新来島どっく	2"	4,400"
北日本造船	1"	4,500"
臼杵造船	1"	3,500"
福岡造船	1"	3,500"
浅川造船	1"	4,600 D/W
新高知造船	1"	3,600 D/W
本田造船	1"	1,600m <sup>2</sup>

以上の10造船所があり、その手持工事は19隻、55,920m<sup>2</sup>

(D/Wもそのまま加算)である。

#### 6. 運航中、建造中LPGキャリアの建造年

運航中のLPGキャリアの建造年(第6表)をみると、通常年の建造隻数は3~5隻であるが、1977年から1980年の4カ年は39隻270万m<sup>2</sup>が建造され、目立って多い。

これらの多くは1973年のタンカー大ブームに際して、石油、LPG、LNGの海上輸送の増大を見込んで、VLCC、LPGキャリア、LNGキャリアが無保証で発注されたものが多く、第1次石油危機以降、これら需要の減退から納期を繰り延べて建造されたものである。

LPGキャリアについて言えば、Fearnley & EgerやSigval BergesenがフィンランドのO/Y Wartsilaに7隻、Leif HoeghなどがポーランドのStocznia Gdyniaに6隻、Arab Maritime P.T.C.がフランスのAtlantiqueにVLCC2隻を発注していたものを、LPGキャリア2隻に発注替えるなどがあり、その後Fearnley & Egerは準破産状態となり、発注船をSigval Bergesenや日商岩井(国際汽船)が肩替りするなどのこともあった。また日本に発注されたLPGキャリアも積荷がつかず、納期が延長されたものが多く、建造してもスポットでの運航を余儀なくされたケースもあった。

LPGキャリアの係船も1984年は23.9万m<sup>2</sup>、85年は36.2万m<sup>2</sup>、86年は17.7万m<sup>2</sup>に達していた。そして前述

第5表 大中型LPGキャリアの造船所別建造状況

就航中 (30,000 m <sup>3</sup> 以上)				西ドイツ	Thyssen		4	216,880
建造国	造船所	隻	m <sup>3</sup>		J. L. Meyer			
日本	三菱横浜	8	591,379	計		5	247,080	
	〃 長崎	5	359,473	ノルウェー	Moss-Rosenberg	4	186,917	
	川重神戸	7	541,234	イギリス	Harland Wolff	2	119,400	
	〃 坂出	1	75,000		Swan Hunter	2	62,505	
	日立因島	4	321,449	計		4	181,905	
	石播相生	3	200,091	ベルギー	Boelwerf	3	170,850	
	〃 名古屋	1	46,270	アメリカ	Bethlem St.	1	32,000	
	鋼管津	2	141,530	合計		88	5,821,134	
	計		31	2,276,426	建造中 (15,000 m <sup>3</sup> 以上)			
建造国	造船所	隻	m <sup>3</sup>	建造国	造船所	隻	m <sup>3</sup>	
フランス	La Ciotat	13	968,599	日本	三菱長崎	11	851,500	
	Mediterrance	5	267,024		川重神戸	5	294,000	
	Dunkerque	3	181,250		〃 坂出	2	150,000	
	Atlantique	2	153,400		鋼管津	4	312,000	
	計	23	1,570,273		計		22	1,607,500
フィンランド	Wartsila	7	529,083	韓国	現代重工	8	283,250	
ポーランド	Stocznia	5	376,500	ベルギー	Boelwerf	4	178,000	
イタリア	Breda	3	188,000	イギリス	Kvaerner Govan	3	171,642	
	C. N. Apuania	2	62,100	西ドイツ	Jos. L. Meyer	5	75,000	
	計	5	250,100	合計		42	2,315,392	

注：就航中欄の大型LPGキャリア建造造船所のうち、三菱横浜、日立因島、石播相生、石播名古屋、フランスのMediterrance、Dunkerque、イギリスのHarland & Wolff、Swan Hunterは商船建造より撤退し、フランスのCiotatは未決定。

資料：第3表と第4表より海事産業研究所にて作成。

第6表 世界の運航中、建造中LPGキャリアの建造年状況

建造年	隻	m <sup>3</sup>	建造年	隻	m <sup>3</sup>	建造年	隻	m <sup>3</sup>
1958	1	32,000	1979	12	843,550	90 (1~8)	2	153,000
1966	1	46,270	1980	8	532,421	計	88	5,821,134
1970	0	0	1981	2	146,473			
1971	5	268,870	1982	7	417,047	90 (9~12)	9	409,714
1972	2	83,937	1983	4	301,950	1991	16	738,714
1973	3	181,404	1984	2	120,700	1992	11	788,964
1974	5	305,000	1985	4	269,980	1993	5	343,500
1975	3	207,041	1986	2	164,113	1994	1	34,500
1976	4	268,354	1987	1	77,749	計	42	2,315,392
1977	9	681,735	1988	0	0			
1978	10	641,540	1989	1	78,000			

注：運航中は30,000 m<sup>3</sup>以上、建造中は15,000 m<sup>3</sup>以上のもの。

資料：第3表と第4表を基に海事産業研究所で作成。

第7表 1988年のアンモニア海上貿易輸出入状況

(単位: 1,000 t)

輸 入 \ 輸 出	北 米	中 南 米	西 欧	東 欧 ソビエト	中 東	その他・ 不明分	合 計
北 米	100	1,010	10	860	100	-	2,330
中 南 米	50	100	-	30	-	-	180
西 欧	160	560	710	880	330	400	3,040
ス ペ イ ン	10	100	190	130	50	150	630
イ ギ リ ス	-	-	340	10	-	30	380
ベルギー	80	150	330	70	40	-	670
東欧・ソビエト	-	-	20	-	-	50	70
ア フ リ カ	190	130	50	180	120	100	770
ア ジ ア	300	-	-	210	760	380	1,650
イ ン ド	-	-	-	210	480	40	730
韓 国	280	-	-	-	143	80	500
オセアニア	-	-	-	-	-	-	-
その他・不明分	-	40	20	-	90	-	150
合 計	1,400	1,840	810	2,160	1,400	930	7,940

注: アンモニアの海上貿易合計 1986年= 6,180千t, 87年= 7,170千t。

資料: Drewry Shipping Consultants Ltd.

のように1987年11月の調査時点では、大中型のLPGキャリアの手持工事はゼロであったが、1989年頃からLPGキャリアの代替建造が始まり、1990年納期船が11隻56.3万㎡、91年納期船が16隻73.9万㎡、92年納期船が11隻78.9万㎡と、実需が中心とは言え、またまた建造の山を作りつつある景況である。

## II. LPGキャリアの船腹需要見通し

### 1. アンモニアの海上貿易輸出入状況

LPGキャリアの輸送対象はLPGは勿論として、アンモニアや石油化学用ガス類があることは前述したが、第7表でDrewryが発表しているアンモニアの海上貿易輸出入の状況を見よう。

1988年のアンモニアの輸出地域をみると、東欧・ソビエトが216万t、中南米が184万t、北米が140万t、中東が140万t、西欧が81万t、その他が93万t、合計794万tである。みなちに1988年のLPGの海上貿易量は2,690万tであるから、アンモニアの占めるウエイトは大きい。

アンモニアの輸入地域は西欧が304万t、北米が233万t、アジアがインド、韓国を中心に165万t、アフリカが77万t、中南米が18万t、東欧・ソビエトが7万t、その他が15万t、合計794万tである。

Drewryの調査によれば過去のアンモニアの海上貿易量は1986年が618万t、1987年が717万t、さらに1995年の見通しは936.5万tと出ている。

第4表でみたように欧州船主の発注するLPGキャリアは、LPG、アンモニア、ガス類を運送する多目的LPG船が多く、インドやソビエトの発注するものはLPG/アンモニア船が多い。

### 2. LPGキャリア輸送対象品目の海上貿易量見通しと必要船腹

第8表はDrewryがLPGキャリアの輸送対象品目であるLPG、アンモニア、およびガス類の1987年から89年までの海上貿易量実績と、95年までの見通しをまとめ、さらにそれを輸送するに必要なLPGキャリア船腹量を加えたものである。

1989年の実績について言えば、輸送対象としてLPGが2,810万t、アンモニアが810万t、ガス類が230万t、合計3,850万tであり、これを輸送するに必要な船腹は740万㎡とした。Drewryによれば1989年の運航船腹約780万㎡から、内航船や不稼働船約40万㎡を除いて740万㎡を必要船腹とみたものである。

次いで1995年の海上貿易量の見通しは、LPGが3,530万tで89年比720万tの増、アンモニアが940万tで130万tの増、ガス類は180万tで50万tの減、合計して4,650

第8表 LPGキャリア輸送対象品目の海上貿易量見通しと必要船腹

(単位: 100万t, 100万㎡)

年	LPGキャリア輸送対象品目				必要船腹
	LPG	アンモニア	ガス類	合計	
1987	26.3	7.2	2.3	35.8	6.6
1988	26.9	7.9	2.3	37.1	6.9
1989	28.1	8.1	2.3	38.5	7.4
1990	29.2	8.2	2.3	39.7	7.6
1991	30.2	8.3	2.3	40.8	7.8
1992	31.1	8.4	2.3	41.8	8.0
1993	32.1	8.6	2.1	42.8	8.3
1994	33.3	9.0	2.0	44.3	8.5
1995	35.3	9.4	1.8	46.5	8.9

注: 1. 石油化学用ガス類とはエチレン(-103.9℃), プロピレン(-47.7℃), ブタジエン(-5.0℃), VCM(-13.8℃)など。

2. LPGキャリアは1,000㎡以上で、必要船腹量は1989年の運航効率による。1990年1月1日船腹は7,893千㎡。

資料: Drewry Shipping Consultants Ltd.

万tで800万tの増となっている。

これを輸送するに必要なLPGキャリアは890万㎡で、89年の740万㎡に比べ150万㎡の増である。日本の石油化学業界のナフサ代替需要が本物であれば、40万㎡前後の追加は期待できよう。

次章では150万㎡という純増量のほか、95年までの代替建造分を算定してみよう。

### 3. LPGキャリアの代替建造

第9表は1990年1月1日現在就航中のLPGキャリアの、建造年別、船型別の保有状況である。

船齢が古くなると償却費は少なくなるものの、事故の発生率が高くなり、修繕費も増大するなど、運賃マーケットによっては運航採算が合わなくなる。また用船先を見つげるのも困難になる。

そこで代替建造ということになるが、代替建造される船齢は運賃マーケットや、船価の状況によって違ってくるものである。

運賃マーケットが非常に悪い時期であれば、物理的には充分使用に耐える船でも、早目にスクラップして代替建造もしないこともある。

しかし外航LPGキャリアは他の船種、タンカーやバルクキャリアにくらべて、無保証で建造するケースは一時の例外を除いてほとんどなく、またLPGの海上貿易量自体が、原油や穀物などより安定的に増加しており、ある程度の船齢になると代替建造するのが通例である。

LPGキャリアが代替建造される船齢は、1987年前後の日本の実績は15.7年であったが、最近の状況からする

と18年~20年というところであろう。

船齢18年で代替建造するとすると、1995年を基準にして1977年以前の船が対象となり、第9表で計算すると324万㎡となる。

また船齢20年での代替建造であれば、1975年以前建造の194万㎡が対象となる。

1995年を基準として、95年までに代替建造されるLPGキャリアは194万㎡~324万㎡の範囲となる。代替建造される船齢が20年と18年で約130万㎡も差があるのは、前述の1977年~1980年の大量建造の一部が含まれるからである。

### 4. 1995年までの建造需要

1989年におけるLPGキャリアによる海上貿易量は、LPG、アンモニア、ガス類を合せて3,850万tであり、運航効率を考慮した必要船腹は740万㎡であった。

また1995年におけるLPGキャリアによる海上貿易量の見通しは4,650万tであり、必要船腹は890万㎡となり、これは89年に比べ150万㎡の純増となる。

代替建造量は対象船を船齢18年以上とすると324万㎡となり、船齢20年以上とすると194万㎡となる。

1990年以降95年までの建造需要は、純増の150万㎡と、代替建造の194万㎡~324万㎡を加えた344万㎡~474万㎡である。

一方、1990年10月現在受注ずみの、90年1月以降の納期船は、第6表にみるように1.5万㎡以上のものが44隻246.8万㎡あり、1.5万㎡以下のものはDrewryの調査で90年1月1日現在21隻9.3万㎡がある。これに10月ま

第9表 就航中LPGキャリアの建造年別、船型別状況(1990年1月1日現在)

(単位: ㎡)

資料: Drewry Shipping Consultants Ltd.

建造年	1,000～ 2,999	3,000～ 4,499	5,000～ 7,999	8,000～ 14,999	15,000～ 24,999	25,000～ 69,999	70,000～ 100,000	合計
<1967	48,732	26,757		37,346		79,364		192,196
1967	11,848	6,018	12,486	40,542	57,063			127,957
1968	18,722	14,675	6,327	9,068	53,227	29,536		131,555
1969	6,534	12,020		39,957	66,281	25,974		150,766
1970	25,872	8,005			15,440			49,317
1971	21,609	8,284	12,592			113,725	144,724	300,934
1972	19,400		12,611	36,176		83,934		152,131
1973	29,176	3,196				146,644	74,578	243,594
1974	24,780	4,090				158,668	146,097	333,635
1975	14,190	4,111	5,451		22,764	66,341	140,520	253,377
1976	16,025	7,438	28,409	72,198	37,733		236,881	398,684
1977	28,662	7,819	36,390	48,116		85,537	705,468	911,992
1978	14,529	7,917	17,238	24,058	22,250	245,501	374,748	706,241
1979	40,943	4,100	11,173	14,960		107,626	681,179	863,025
1980	43,761	16,446	17,820		24,036	151,348	380,888	634,299
1981	28,540	31,526	41,115	16,412	45,215		146,473	309,281
1982	12,509	19,222	50,295	42,261	54,114	193,527	223,767	595,695
1983	11,841	15,997	26,068	36,506	105,668	56,877	245,105	498,062
1984	8,612	3,100	30,033	12,000	54,215	39,113	81,600	228,673
1985	24,911	3,202	22,088	21,045	24,663	30,207	239,928	363,494
1986	17,022	4,000	14,434	18,488			164,113	218,057
1987	7,546	6,500		46,984			77,550	138,580
1988	6,071	15,538		8,315				29,924
1989		14,700		19,800		28,000		62,500
合計	287隻 481,832	68隻 244,661	56隻 344,530	50隻 544,232	30隻 582,669	36隻 1,681,932	53隻 4,064,113	580隻 7,893,969

での受注船を日本の状況からみて5万㎡と推定すると、1.5万㎡以下の受注船は約14万㎡となる。1.5万㎡以上の247万㎡と、1.5万㎡以下の14万㎡を合計すると261万㎡となる。

従って、1995年までの建造需要が344万㎡～474万㎡であるから、1990年10月以降93年央まで(95年までの納期船を建造できる限度)の新規受注は、既受注の261万㎡を差し引いた83万㎡～213万㎡となる。

今後約3年間の新規受注量が83万㎡とすれば厳しいが、213万㎡とみれば建造造船所が減少しているので、相応の操業度が見込めよう。それに不確定ながら日本石油化学業界による、ナフサ代替としてのLPG需要増が別途に内在している。

最近の省エネ船、省人船の状況からみると、船価高傾向(値戻しと言った方がよい)もあって、早めに代替建造し、被代替船は生き船売船する(スクラップする方が海運市況対策として好ましい)ケースが多いようである。

さらにまた、サウジアラビア政府が同国の原油、石油製品、LPGなどの売買契約を、従来のFOBからC&Fに変更するため、VLCC、プロダクトキャリア、およびLPGキャリア船隊を整備する方針であり、代替建造でないLPGキャリア(3万㎡型、5万㎡型、7万㎡型)の発注が予定されている。

こうしてみると、90年10月以降93年央までの新規受注量は、213万㎡により近いのか、あるいはこれを上回る可能性があるともみて良いのではなからうか。(完)

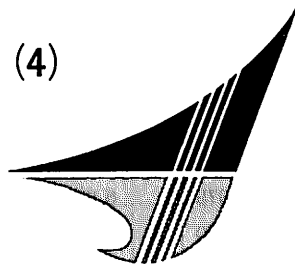
# 船型学 50 年 (4)

— 正しい船型条件 —

乾 崇 夫

東京大学名誉教授

日本造船技術センター顧問



## 訂正と補遺

○前回 (3月号) の記述に、筆者の不注意による誤りがあったので、次のように訂正させて頂く。

p.49 右、下から18行目: 卒業式の翌日 → 卒業式の4日後 (理由、卒業式は28日でなく25日)

なお、その次の行の「大学院又ハ研究所の特別研究生ニ…」の「ハ」は片仮名の「ノ」が正しい。

p.51 右、下から2行目: 水線・肋骨線ともに2次のパラボラ → 水線はcos型、肋骨線は2次のパラボラ (本号第4・1表のWigley船型参照) ついでに、1~3月号の校正ミスは次の通り。

### ○1月号 (第1回)

p.77 右、上から2行目: このな原体験 → このような原体験 (よう 入れる)

p.77 右、上から7行目: 船の航跡 → 船の航跡 (下線入れる)

p.77 右、上から13行目: 50年余 → 50余年

p.78 左、下から17行目: 最高裁長官」が → 最高裁長官が (」とる)

p.78 右、上から20行目: 樫貝教授 → 椎貝教授

### ○2月号 (第2回)

p.49 右、表2・2: (1871~1981) → (1871~1980)

p.53 左、上から1行目: 汗を流しつ、 → 汗を流しつつ、 (つ 入れる)

p.53 右、参考文献3)の掲載誌の一部: Rederee → Reederei

### ○3月号 (第3回)

p.52 左、下から16行目: ……のすべて波と → …のすべての波と (の 入れる)

p.53 右、図3・7: 横軸の1.0は0.1の誤り (原因ミス)

前2回で、学部から大学院にかけての数年 (昭16.4~21.9) を大急ぎで駆け抜けてみたが、次の話に移る前に、

ここで小休止して若干の補足をしておきたい。

まず造波抵抗研究の問題としては、制限水路影響について、Kreitner流の非線形1次元理論と線形造波抵抗理論との間のギャップを埋めるような、より精度の高いアプローチへの願望が、その後引続いて筆者のアタマのどこかにか絶えずあった。前号 (3月号) の図3・6 (浅水時の側壁影響) の実験にsinkageだけを許し、トリムを許さない水平ガイドを用いたのも、実験のサイドからこのギャップの一部 (トリムの影響) を排除しなかったからである。ただ、現象そのものが極度の非線形性を含んでいるため、純解析的アプローチには限界があると考えられ、東大水槽でこの十年来開発されたTUMMACあるいはWISDAMによる数値的アプローチを適用することを考え、その可能性について同プログラム開発者の宮田助教授の意見を質したりした。それは今からちょうど2年前の平成元年春から夏にかけてのことであったと記憶するが、その折の見解としては次のようなものであった。すなわち、第一に、危険速度域での大きなトリムを正しくsimulateするためには粘性の影響が顕著な船尾付近の圧力分布の推定精度を上げなければならないこと、第二に、solitonの挙動を正しく把握するためには側壁は勿論、上・下流 (特に上流側) にわたり十分広い範囲でグリッド・カバリングを必要とし、これには計算機容量とのからみあい、かなりの工夫を必要とするであろう、とのことであった。このようなやりとりがあつて間もなく、茂里教授 (広大) が全体の世話をされた第5回船舶数値流体力学会議 (1989.9.24~28, 広島) でRestricted WatersがSession7として独立にとりあげられ、大楠教授 (九大応力研) 座長のもと、2つの論文<sup>1), 2)</sup>が読まれた。うち後者<sup>2)</sup>は特に興味深く、筆者も“卒論”の話を含めて久し振りに討論に加わった。

次に、精神面のごとで忘れえぬ思い出が2つある。これらは“研究”の内容に直接関与する事象ではないが、



「研究」をする人間の「心」に対しては——少くとも筆者の個人的体験として——のちのちまで大きな影響を及ぼしたと思われることがらである。そのひとつは、大学院に残って間もない昭和18.10.21、神宮外苑競技場で「学徒出陣」を見送ったことである。例年10月の20日過ぎというと1年でもっとも晴天率の高い時季であるはずが、この日に限って台風まがいの豪雨で、それこそ「天も哭く」かと思うような土砂降りであった。「百年史・通史二」第6編・第3章・第2節の4「学徒出陣」の項によると、同年9月21日の閣議決定「現情勢下ニ於ケル国政運営要綱」に関連した「国民動員の徹底を図る」ことの一環として、学生の「一般徴集猶予を停止し理工科系統の学生に対し、入営延期の制を設く」ることとなった。ついで10月2日、勅令第755号、在学徴集延期臨時特例が公布された。これは「兵役法第41条第4項〔戦時又ハ事変ニ際シ特ニ必要アル場合ニ於テハ勅令ノ定ムル所ニ依リ徴集ヲ延期セザルコトヲ得〕ノ規定ニ依リ当分ノ内在学ノ事由ニ因ル徴集ノ延期ハ之ヲ行ハズ」というものであった。これによって法文経系統の学部在籍する学生で徴兵年令に達していた者はすべて徴兵検査を受け、その多くが入営することになったわけである。なおこの当時全国の官公私立大学の学生総数は約5.1万、うち文科系はほぼ2/3の3.5万であった。

いまひとつは、終戦のちょうど1年前の昭和19.8.15午後、理学部化学教室水島研究室での大段政春副手(当時)の爆死事故である。大段氏は一高の1年後輩で、野球部の安川4兄弟の末弟明氏(現幾島姓)と同じ理乙出身の秀才で、海軍からの依託研究である電波探知機の高周波絶縁材料の製造研究中での事故であった。故水島三一郎教授の機敏なお心くばりがあって葬儀は大段助教授(2階級特進)として行われたが、母一人・子一人というお気の毒な境遇でもあった。当時の水島研究室は陸・海軍の双方からいろいろな戦時研究の依頼を受けて多忙なかでも、大学本来の責務——物理化学——の遂行を第一としておられたとのことで、このあたりの経緯は昨春上梓された同研究室の回想文集<sup>3)</sup>に詳しい。東大水増も水島研究室ほどではないが、「海軍技研東大分室」なる看板を掲げ、ロケットや水中ジェット的基础研究に続いて、昭和20年に入ってから、米軍が大量に投下した各種の機雷のうち、船舶の航走により生ずる圧力変化(負圧)を感知して作動する水圧式機雷除去に関連して、湾内のような水深の浅い海底面での圧力分布の計算を行った。後者は浅水時の造波抵抗理論の応用問題でもあり、それまでの研究がそのまま役立った。

話がやや脇道に外れたが、自らは徴兵免除というまた

とない恩典と与かりながら、学徒出陣を見送ったり、大段助教授の殉職を目のあたりにすれば、否か応でも身が引締り、「自分の能力の限界まで、とにかく全力をつくさねば、これらの方々に対し申し訳ない」と自戒の念を強くしたことである。

#### 終戦から翌昭和21年秋にかけてのこと

敗戦とともに戦時下とはまた違った形での苦難の時代が始まった。まず東大全体としては米軍による本郷キャンパスの接收問題があった。これについては故内田祥三総長(当時)の回想<sup>4)</sup>に詳しいが、それは一度ならず二度もあった。すなわち最初は米軍進駐直後の昭和20年8月20日過ぎから始まり、9月11日に解決したGHQによる接收問題。次が、9月21日朝突如としておこり、同日夜に至って急転直下着した米第八軍(在横浜)による接收問題で、いずれも一時はかなり際どいところまで進んだのを、内田総長、南原法學部長、高木(八尺)教授、石井事務局長や前田文相以下の文部省関係部局らの努力で回避できた。

工学部については「百年史・部局史三・工学部」第1章・第8節「戦後処理問題と工学部」に詳しい。まず昭和20.11.18GHQにより「航空学の研究・教育と航空機の製作の全面禁止」等の覚書が出され、これを受けて翌21.1.10「航空研究所および航空関係の講座廃止」の勅令が出されたが、東大では第1および第2工学部における航空学関係の講座のほか造兵・火薬など軍事色の強い学科の講座を廃止して、そのほとんどを人員構成はそのままにして、講座名と学科編成を変更する措置がとられた。航空研究所は20年12月に遡って廃止、そのあとを受けて昭和21.3理工学研究所が発足、昭和33第2次航研(のち昭和39から宇宙航空研)として復活した。船舶工学科でも船舶工学第2講座(軍艦・漁船・鋼船構造・造船幾何)が廃止の危機に曝されたが、当時まだ30代の少壮学科主任であられた吉識先生<sup>5)</sup>が20歳も年長の亀山工学部長と前後3回にわたり折衝された結果、講座内容を「特殊船・漁船の設計および艦装」として生き残ることができ、高木(淳)・竹鼻両教授を経て、現在の海洋工学第2講座(金原教授・影山助教授)に引継がれている。吉識先生の論旨は食糧危機下の蛋白源確保と世界三大漁場のひとつである日本の立地条件からみた漁船研究の重要性を訴えられたのであるが、「百年史」によると「船舶」に限らず工学部全体としても、「敗戦国日本での重化学工業の再興は国内外の条件からみて当分不可能であろうから、工学部の基本的方向を食糧増産工学といったものに向けるべし」とする見解も多かったようである。

表4・1 造波抵抗比較供試数式船型の一例

Author	Ref.	Model No.	Dimensions				Equation of the Surface	Water-Line			Frame-Line		Cp	Cb	
			L	B/L	T/L	B/T		Type	t <sup>10</sup>	θ <sup>20</sup>	Cw	Type			Cm
WIGLEY (1926)	A-8	755		0.1250	0.0625	2.00	$\eta = \cos(\pi t/2) \times (1-t^2)$	straight	1.57	11.1°	0.636	U-V	0.667	0.636	0.424
WIGLEY (1927)	A-9	829	16 ft	0.0938	0.0625	1.50	$\eta = \cos(\pi t/2) \times (1-t^2)$	straight	1.57	8.3°	0.636	U-V	0.667	0.636	0.424
		825		0.0625	1.00										
WIGLEY (1932)	A-11	1193	16 ft	0.1562	0.0417	3.75	$\eta = \cos(\pi t/2) \times (1-t^2)$	straight	1.57	13.8°	0.636	U-V	0.667	0.636	0.424
WEINBLUM(1932)	A-17	1113	4.5 m	0.1000	0.0400	2.50	$\eta = \{1 + 0.1t^2 - 1.995t^4 + 0.895t^6\} \times (1-t^2) \times \{1 - 0.564t^4 - 0.436t^6\}$	straight	1.41	8.0°	0.762	V	0.839	0.690	0.579

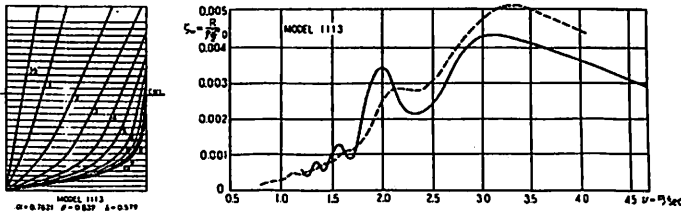


図4・1 Weinblum (1932)

工学部としての最大の問題はしかし、なんといっても第2工学部の処置問題で、これは純粋に学内問題であった。戦時中、理工系の隆盛とは裏腹に辛苦を味わった文科系部局からみれば「二工」は「戦時タリ」の象徴であった。学内の論議は「二工」解体により、その講座枠を人文、社会系の学部や研究所の拡充に充てようとする文科系部局、その講座枠をできるだけ本郷の工学部の拡充に流用することを望む第1工学部、さらに全面的解体は回避し、新しく工学研究機関として再出発を期する「二工」側と、三者三様の思惑がからみあって複雑な様相を呈した。いまはこれ以上この問題を追う必要も余裕もないが、ただ次に述べる「公職追放令」による適格審査問題が時期を同じくして出てきたため、当時の亀山工学部長はじめ工学部首脳は、上記の問題に没頭せざるをえず、「公職追放」問題には必ずしも十分の時間を割けなかったのではないとも思われる。この件に関する「百年史」の記述は他の事項に比し簡単で、「部局史三・工学部」では皆無、「通史二」にも第4章・第1節・7「教授の復帰と公職追放」(p.1012~1021)の僅か10頁、それも大半は法文経関係の記述に終始している。木下先生は海軍造船学生(昭11.5)から数えても4年7ヶ月という短い海軍軍籍のゆえをもって昭21.11.6、在職わずか5年10ヶ月で東大を去られたのであるが、上記「通史二」によると昭21.8.3内閣発表の「教職員追放令により軍職にあった6帝大教授が免職される」の中には入っていなかった(工学部では菱川万三郎海軍造兵中将と朝永研一郎海軍造機少将の2名のみ)。それが11月13日「文部省の調査による追放決定者」として、上記6名の方々に加えて、那須皓(農)・斉藤隆二(工・火薬)・石原忍(医)・野村淳治(法)の各教授と共に先生の名が挙げられている。詳

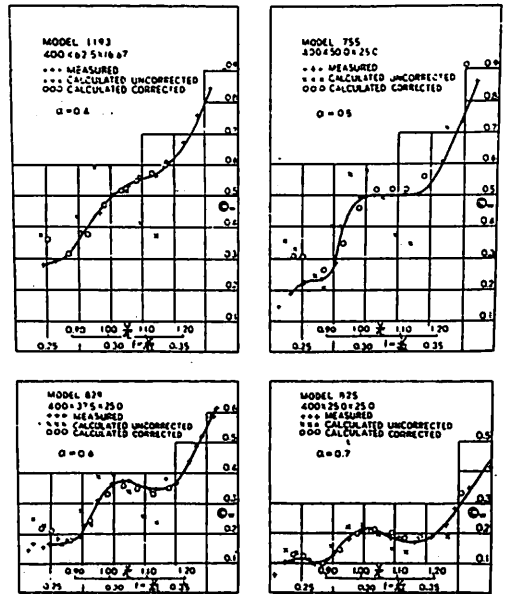


図4・2 Emerson (1954)

細は不明であるが、軍の在籍年数その他からみてもっとも軽微なケースではなかったかと想像される。さらにいえば山本武蔵先生がこの年の4月2日定年退官され、しかも同じ年の12月10日に脳溢血で急逝されたのも悲運としかいいようがない。

真の船型学構築を目指して

木下先生の思いがけない退職のあとを受けて、昭和21年9月末大学院特別研究生(後期1年)を中退し講師(翌22年7月助教授)として東大水槽をお預りすることになった。木下先生の方まで頑張らねば、との責任感には当然四六時中アタマから離れない。そこで目標を“真の船型学”の構築に置くことにした。“真の船型学”とは学問らしい船型学という意で、当時の船型学が造波抵抗理論などとは無縁の“経験船型学”であるのを、理論と実験が互いに補強し合う、本来あるべき姿に質的な転換を遂げようとするものである。それにはミッチェルやハブロックで代表される応用数学者による理論的研究の流れと、ウイグレイやバインブルームで代表される造船ヤ

(水槽ヤ?)の仕事の流れを一通り追う必要がある。前者については前回少しは触れたが、後者についても、調べてみると1926年以来、論文数で17、供試模型船60隻とかなりな数に上る<sup>37)</sup>。表4・1と図4・1、4・2はそのごく一部を示したもので、図4・1は多項式表示船型にミッチェル理論を適用した計算と実験の比較例、図4・2はハブロック<sup>6)</sup>の孤立特異点による近似法での計算にいくつかの補正を加えた場合の比較例である。(Dr. A. Emerson はニューカッスル大の Lecturer)。造波抵抗理論は非粘性の理想流体を対象としているから、粘性の影響を受ける船尾波は、仮に計算が正しい(粘性以外の誤差を含まない)としても当然かなり変形されている筈である。従って水槽実験と理論計算とを単に造波抵抗曲数の上で比較する場合、このことを頭に入れてからねばならない。たとえば図4・1の last hump で実験の方が計算より大きな値を示しているのは、見掛け以上に理論に欠陥があると考えべきなのである。また粘性の影響を採り入れるにはミッチェルのように船体周りの圧力積分から抵抗を求める手法では甚だ困難であるが、ハブロックの後続自由波に着目する方法によれば、簡単でしかも有効な粘性修正の手段がとれる。それよりもなによりも、これまでの水槽ヤはミッチェル理論一本槍で走っていて、折角のハブロックの業績に見向きもしていない。またミッチェル理論では船の長さと同水を一定とし、船幅だけを変えた場合、造波抵抗は船幅の自乗に比例するという、水槽実験の結果とは異なる結果しかえられない。

以上を要約して、真の船型学確立の出発点はミッチェル理論の枠、すなわち  $B/L \rightarrow 0$  の極限にしか適用されないとする制約を、少々誤差は覚悟の上で、とに角突破することであると判断した。

喫水無限大の場合 (2次元問題)

商船の常用速度は通常フルード数で0.35以下であり、この場合、船体表面での境界条件(以下船型条件)を近似的に二重模型近似で取扱うことができる。ここに二重模型近似とは自由表面を固体壁のように見立てて、それによる鏡像を考える。勿論これは厳密な意味で“正しい”とはいえないが、少なくとも“ミッチェルを超える”ことはできる。そのもっともやさしい case が喫水無限大の2次元問題である<sup>13)</sup>。図4・3は水線形状が2次のパラボラで  $b = B/L$  を0.05, 0.10, 0.20と変えたとき、原形に正確に対応する“吹出し”分布と、逆に、ミッチェル近似(直線の吹出し分布)では本来のパラボラとは異なる水線形状を示す事実を説明している。また図4・4

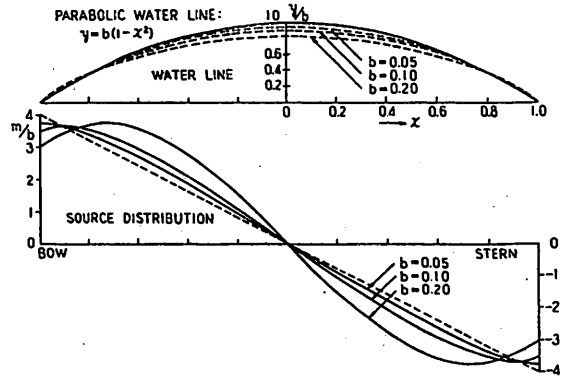


図4・3 水線と相等吹出し分布

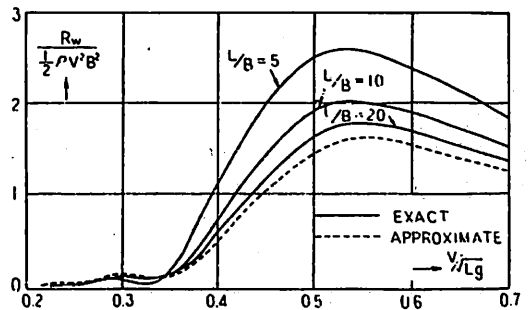


図4・4(a) 造波抵抗(高速域)

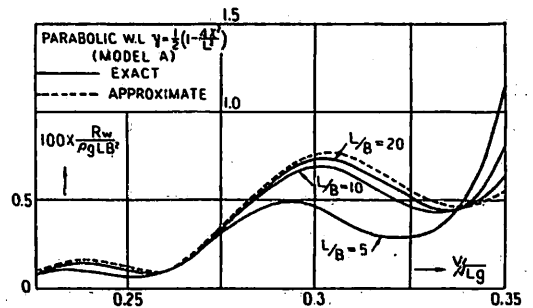


図4・4(b) 造波抵抗(低速域)

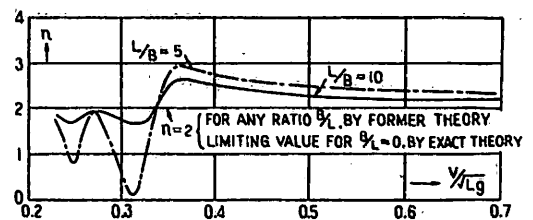


図4・5  $(R_w + \Delta R_w)/R_w = [(B + \Delta B)/B]^n$  の  $n$  値 (a)、4・4(b)はそれぞれ高速域と低速域での造波抵抗係数の比較である。注目すべき点は水線も吹出し分布も船首から  $0.1L$  ( $L$ =船長)のあたりで実線と点線がクロスしており、造波抵抗曲線ではクロス・ポイントがフルード数0.35付近になっていることである。後述(図4・

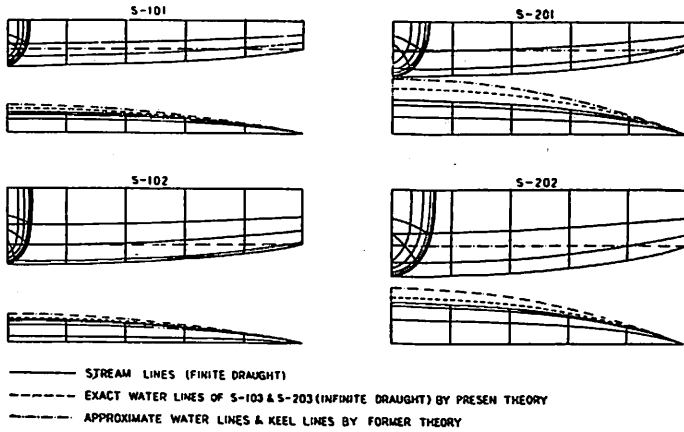


図4・6 Inuid 4種

7) のように3次元有限喫水による実験でもこの関係は変わらない。ということは、フルード数0.35以下の速度では船首付近の形状、特に水線入角（流力的にはそこでの吹出し分布強さ）が造波抵抗値を支配することを示唆する。この発見(?)が後の「漸近展開」(次回予定)や、さらに進んで「バルブによる波なし」の発想につながったわけで、このあたりが、いわば私のライフ・ワーク（といえるものがあるとすれば）の原点になっている。なお図4・5は水線がパラボラで $L/B=5, 10$ のときの、造波抵抗 $R_w \propto B^n$ における $n$ 値をフルード数ベースに示したものである。 $n$ の値は同じパラボラ水線でも $L/B$ の大きさによって変り、勿論フルード数でも変る。そしてここでもまたフルード数0.35を境として低速側で $n < 2$ 、高速側で $n > 2$ となり、この関係は $L/B$ や水線形状によって余り変っていない（他の例省略）。ミッチェル近似の上述の意味での誤差は $L/B$ が等しい場合、水線 $X$ 角の小さいhollow WLほど大きくなると想像される。そこで、ハブロック<sup>7)</sup>のプリズマ係数（ここでは喫水無限大ゆえ水線面積係数に一致）を変えたシリーズ計算をやり直してみた(省略)が、予想通りの結果で $F_n < 0.35$ でもっともhollowなWLの場合 $R_w$ は半分以下になった。

喫水有限の場合（3次元問題）

“正しい船型”シリーズの第1報を造船協会で読んだのは昭和24年春であった。第1報では喫水無限大の2次元問題のみ扱っているのだから、実験はできず、計算だけ、しかも2次元だから計算方法はいろいろあり、吹出し分布から船型（この場合WL形状）を求める直接計算は勿論、初めに船型を与えて、対応する吹出し分布（船体中心線面上の）を求めることも出来た。

次の段階は通常の船舶のように喫水有限の3次元の幾何形状と、二重模型近似の意味で、これに正確に対応する3次元の吹出し分布との関係をなんらかの方法で求めなければならない。また、これが出来た段階でも、いざ水槽試験で造波抵抗の比較をするには、前に述べた粘性影響が入るので、予め、それに対する用意も必要である。また水槽試験で求められた全抵抗から真の造波抵抗（らしきもの）を抽出するには形状抵抗 $C_f = C_{f0} (1 + K)$ 、( $K$  = 形状因子)を正しく推定する必要があり、理想的には没水二重模型の抵抗試験でチェックすることが望ましい。一方、東大水槽の規模から、使用模型長は2m前後となり、船首での乱流促進法に細心の注意を払う必要がある。また根本的な模型船曳航方式についても、理論と実験との厳密な照合を可能とするためには、排水量一定でトリムを生じない、という曳航条件を実現することが望ましい。結論的にはsinkageを許し、トリムを許さぬ水平ガイドを用いるしかない。またこれがあれば年末の悪案事項であった“卒論”のやり直し、すなわち線形造波抵抗理論の立場から制限水路の実験結果をどこまで説明できるかの確認も可能となる。

以上のような構想を立て、じっくり腰を据えてかかることにした。結果は第2報<sup>18)</sup>(昭28.5)、第3報<sup>39)</sup>(昭32.7)と第1報<sup>13)</sup>(昭24.5)以来8年越しで、このシリーズ報告を完結した。その間学会には前述の要素技術的な手法（理論的手法と実験的手法の双方）についてその都度報告した。次回に述べる予定の“漸近展開”もそのうちの理論的手法の代表例といつてよい。

紙数が残り少なくなったので、要素技術については次回以降随時触れることにして、ここでは図の説明だけしておく。図4・6は供試模型8隻のうちのSシリーズ4隻を示す。これらは最初に中心線面内に直線状の吹出し分布を与え、流線追跡法と二重模型近似とによって逆解析的に求められたもので、喫水と吹出し強さをそれぞれ2種変えてある。タイガー計算機しかなかった当時、1本の流線の計算に1週間、従ってどんなに頑張っても1隻の線図を求めるのに1ヶ月を要した。これには当時船舶教室の図書室掛であった高木森郷君の個人的な協力

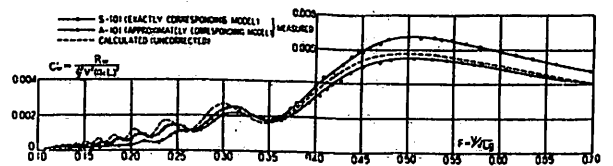


図4・7 S-101とA-101との比較

をも得て大変助かり、今でもその熱意には感謝している。コンピュータ時代の現在では、この程度のことは勿論、もっと厄介な、船型を与えて特異点を求める — 2次元または3次元の積分方程式 — ことも可能になったが、当時はさすがに、3次元一般形状についてこのような手間のかかる計算をする気になった人は筆者を除いていなかった (Inuid とはバインブルームによる命名)。事実筆者自身、ハムレットではないが “To do, or not to do” と何回自問自答したことか。それだけで少くとも1年は迷いに迷った。同じようなことは水平ガイドの製作に踏み切るときにもあった。何回となく自問自答を繰り返しているうちに、方針の間違っていたものは、何回目かで気付くし、最後まで間違いらしい間違いが思いつかないときは、最初の方針に確信をもって、一度決断を下したなら、もうそれから先は迷うことなく前進あるのみである。

図4・7は前にも少し触れたが、2次元問題であきらかになったミッチェル近似の誤差が3次元でも同じような傾向として表れる筈だとの期待からS-シリーズのほかにAシリーズ4隻を造った。Aシリーズ模型は水数形状がパラボラ、肋骨線形状が wall-sided (ただし下端は丸味をつけた) で、流力的にはミッチェル近似の意味で、さきに述べたSシリーズの出発点となった吹出し分布と対応していることになる。図4・7はそのうちのS-101とA-101 (喫水が浅く、吹出しが弱い一組) の比較になっていて、破線はミッチェルによる計算結果である。

まず、実験同志を比較すると  $F_n = 0.35$  でクロスし、

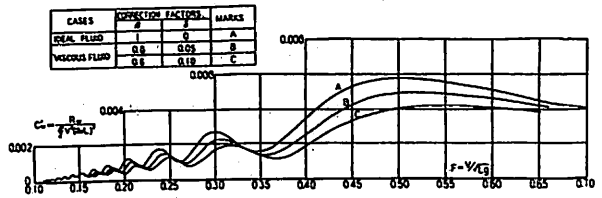


図4・8 粘性修正 ( $\beta, \delta$ )

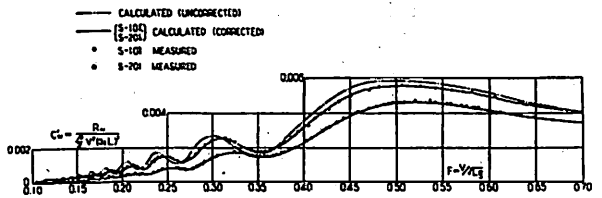


図4・9 最終比較 (S-101, S-201)

低速側では船首端での吹出しの強いS-101の方が  $R_w$  は大きく、 $F_n > 0.35$  では逆転している。またミッチェル理論と両実験と比較すると、計算は両者の間におさまり、last humpで先にミッチェル理論の欠陥として指摘した逆転現象がここでもA-101のみでみられ、一方、S-101は正しく計算より下側にきて、粘性を間に考えればA-101よりは妥当なところにきていることがわかる。図4・8は船尾波に位相修正  $\delta$  ( $\delta > 0$  は後方にオクレ) と振幅修正  $\beta$  ( $< 1$ ) を組合わせた近似粘性修正、図4・9はさらに干渉項の damping factor  $\alpha$  を加え、( $\beta, \delta$ ) も  $F_n$  数の関数としたときのS-101, 201 2隻についての実験・計算の最終比較である。

【参考文献】

- 1) Ertekin, R. C. & Qian, Z. M. : Numerical grid generation and upstream waves for ships moving in restricted waters, Proc. 5th Int. Conf on Numerical Ship Hydrodynamics (Sept. 1989. Hiroshima), 421
- 2) Choi, H. S. & Mei, C. C. : Wave resistance and squat of a slender ship moving near the critical speed in restricted water, Do., 439
- 3) 水島研究室文集編集委員馬場宏明・坪井正道・田隅三生編「回想の水島研究室 — 科学昭和史の一断面 —」共立出版 (1990. 3)
- 4) 内田祥三：東京大学が接収を免れた経緯について (二), 学会会報 660号 (昭30. 7)
- 5) 吉識雅夫：思い出すまに (十), 船の科学, Vol. 28, No. 4 (昭50. 4)
- 6) Havelock, T. H. : The approximate calculation of wave resistance at high speeds, Trans. N. E. Coast Inst. Engrs Shipbrs, Vol. 60, 47
- 7) Havelock, T. H. : Studies in wave resistance; Influence of the form of the waterplane section of the ship, Proc. R. Soc. Lond. A, Vol. 103 (1923), 571

- plied to the detection of the transitional flow in the boundary layer around ship models,  
熱線流速計による模型船の境界層遷移域の測定,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 103 (July 1958), 15-24.
- 41) T. Inui: Wave-making resistance of ships travelling in a viscous fluid,  
Proc. 7th Japan National Congress for Applied Mechanics (1958), 265-268.
- 42) T. Inui and T. Tagori:  
模型船周りの境界層,  
日本学術会議 水力学・水理学における境界層理論の応用に関するシンポジウム・テキスト (1959年4月), 19-23.
- 43) T. Takahei: A study on the waveless bow (part 1),  
Waveless Bow の研究 (その1),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 108 (Dec. 1960), 53-61.
- 44) M. Kumano: A study on the waveless stern (part 1),  
Waveless Stern の研究 (その1),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 108 (Dec. 1960), 63-71.
- 45) T. Inui, T. Takahei and M. Kumano: Wave profile measurements on the wave-making characteristics of the bulbous bow,  
球状船首の造波効果に関する水槽試験,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 108 (Dec. 1960), 103-115.
- 46) M. Ikehata and H. Kajitani: ローマオリンピック用競走艇の設計について,  
船舶 34巻 1号 (1961年1月), 35-45.
- 47) T. Takahei: A study on the waveless bow (part 2),  
Waveless Bow の研究 (その2),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 109 (June 1961), 73-85.
- 48) M. Kumano: A study on the waveless stern (part 2),  
Waveless Stern の研究 (その2),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 109 (June 1961), 87-94.
- 49) T. Tagori: On the effect of the turbulence stimulation device,  
乱流促進法の効果について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 109 (June 1961), 193-202.
- 50) T. Inui:  
波のたたない船 I——理論船型学の成果,  
科学 31巻 11号 (1961年11月), 573-580.  
波のたたない船 II——理論船型学の成果,  
科学 31巻 12号 (1961年12月), 639-643.
- 51) T. Inui and T. Takahei: The wave-cancelling effects of waveless bulb on the high speed passenger coaster M/S "Kurenai Maru" (part I—the model resistance and propulsion experiments),  
高速客船くれない丸における Waveless Bulb の船首波打消しに関する研究 (第1報 水槽試験),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 110 (Dec. 1961), 75-89.
- 52) T. Takahei and T. Inui: The wave-cancelling effects of waveless bulb on the high speed passenger coaster M/S "Kurenai Maru" (part III—photogrammetrical observations of ship waves),  
高速客船くれない丸における Waveless Bulb の船首波打消しに関する研究 (第3報 波形観測),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 110 (Dec. 1961), 105-118.
- 53) M. Kumano: A study on the waveless stern (part 3),  
Waveless Stern の研究 (その3),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 110 (Dec. 1961), 159-166.
- 54) T. Tagori: On the effect of various shaped turbulence stimulators and resistance of these stimulators own,  
各種形状をもつ乱流促進法の効果ならびにその固有抵抗について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 110 (Dec. 1961), 167-183.
- 55) T. Inui, T. Takahei and M. Kumano: A study on wave-making resistanceless hull form,  
Proc. 10th Japan National Congress for Applied Mechanics (1961), 243-246.
- 56) T. Tagori: On the effect of turbulence stimulators fitted on ship models, and resistance of these stimulators,  
模型船における乱流促進法の効果ならびにその固有抵抗について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 111 (June 1962), 1-9.
- 57) T. Inui: Wave-making resistance of ships,  
Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers 70 (1962), 283-353.
- 58) M. Ikehata and H. Kajitani: A study on the practical development of waveless form theory of the first kind.  
第一種ウェーブレス船型の実用化に関する研究,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 114 (Dec. 1963), 24-33.

- 59) T. Inui: Theoretical and tank-experimental researches on the waveless hull-forms,  
波のたたない船型 (Waveless Form) に関する研究,  
J. Faculty of Engineering, University of Tokyo (A) Vol. 1 (1963年), 22-23.
- 60) T. Inui, H. Kajitani and K. Kasahara: Non bulbous hull forms derived from source distribution on the vertical rectangular plane.  
Proc. International Seminar on Theoretical Wave Resistance, University of Michigan Vol. 1 (1963), 52-129.
- 61) H. Kajitani: Wave resistance obtained from photogrammetrical analysis of the wave pattern.  
Proc. International Seminar on Theoretical Wave Resistance, University of Michigan Vol. I (1963), 416-451.
- 62) T. Inui: Some mathematical tables for the determination of wave profiles,  
Proc. International Seminar on Theoretical Wave Resistance, University of Michigan Vol. II (1963), 514-532.
- 63) T. Inui, T. Takahei and T. Tagori: A guide note for design of ship model basins with special references to "wave analysis" work,  
Proc. International Seminar on Theoretical Wave Resistance, University of Michigan Vol. II (1963), 533-555.
- 64) T. Inui and T. Tagori: A guide note for design of ship model basins with special references to "wave analysis" work.  
J. Faculty of Engineering, University of Tokyo (B) 27-1 (1964), 103-117.
- 65) T. Tagori:  
東京大学船型試験水槽の新機能について (1)  
船の科学 18巻 3号 (1965年3月), 74-81.  
東京大学船型試験水槽の新機能について (2),  
船の科学 18巻 4号 (1965年4月), 65-73.
- 66) T. Inui:  
波を立てない船——速力性能を高める船型学の発展 (技術は突破する 3),  
朝日ジャーナル 17巻 16号 (1965年4月), 42-46.
- 67) T. Inui: Wave patterns and hull forms of ships,  
The University of Tokyo Experimental Tank (May 1965), 1-56.
- 68) M. Ikehata: The second order theory of wave-making resistance,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 117 (June 1965), 39-57.
- 69) T. Inui:  
実験船型学と造波抵抗理論,  
造波抵抗シンポジウムテキスト (1965年6月), 27-47.
- 70) H. Kajitani: The second order treatment of ship surface condition in the theory of wave-making resistance of ships,  
造波抵抗理論における船型の2次近似,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 118 (Dec. 1965), 84-107.
- 71) T. Inui: The bulbous bow—A glimpse of its past and present status (part I),  
Japan Shipbuilding and Marine Engineering 1-1 (March 1966), 6-12.  
The bulbous bow—A glimpse of its past and present status (part II),  
Japan Shipbuilding and Marine Engineering 1-2 (May 1966), 5-12.
- 72) T. Inui, H. Kajitani, K. Takekuma and T. Takahashi: Influence of designed waterline and frameline forms on wave-making characteristics of ships (first report),  
水線および肋骨線形状と造波抵抗 (その1),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 120 (Dec. 1966), 10-18.
- 73) T. Inui, H. Kajitani, S. Kuzumi, T. Miura and S. Okoshi: The new carriage and facilities of the experimental tank of the University of Tokyo.  
東京大学船型試験水槽曳行台車等の改新について,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 123 (June 1968), 13-21.
- 74) T. Inui:  
抵抗成分の分離,  
抵抗・推進シンポジウムテキスト (1968年6月), 39-53.
- 75) T. Inui, H. Kajitani, N. Fukutani and M. Yamaguchi: On wave-making mechanism of ship hull forms, generated from undulatory source distributions,  
高次船型の造波機構,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 124 (Dec. 1968), 9-18.
- 76) T. Inui and H. Kajitani: Bow wave analysis of a simple hull form.  
単純船型の船首波波形解析,  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 124 (Dec. 1968), 19-25.
- 77) T. Inui and H. Kajitani: Influence of designed waterline and frameline forms on wave-making characteristics of ships (second report),  
水線および肋骨線形状と造波抵抗 (その2),  
J. Soc. Nav. Archit. Jpn. 124 (Dec.

# Weather damage and its Lesson

(No. 1)

高城 清

## 1. はじめに

今からちょうど40年前、川崎重工業で基本計画課、計画掛長をつとめていた時、1951年12月から1952年1月にかけて、川崎重工業で完成1年後のdock入りをすませたばかりの和川丸に乗って、約40日南太平洋の Makatea 島への往復航海に乗船し、貴重な体験を得ることができた。

この航海実習は高橋造船設計部長の発想によって、造船設計部の若い技師を2名宛交代で川崎汽船の船に乗せてもらって実際の航海を体験させ、設計の仕事に役立たせようというもので、川崎重工業建造船の声価を高めるのにどれほど役に立ったかはかり知れない。高橋部長の先見の明にあらためて敬意を表するものである。

航程は図1・1に示した如くで、1951年12月19日に神戸を出て、1952年1月4日 Makatea 着、1月8日 Makatea 発、1月26日深夜横浜に帰港した。

冬の熱帯への航海であるから、日本の近くの外は天候、海共比較のおだやかであったが、横浜入港前の2日間低気圧にあってかなり手いたい目にあわされた。以下は主としてこの時の記録である。

## 2. 和川丸要目

### Particulars of M.S. "KAZUKAWA-MARU"

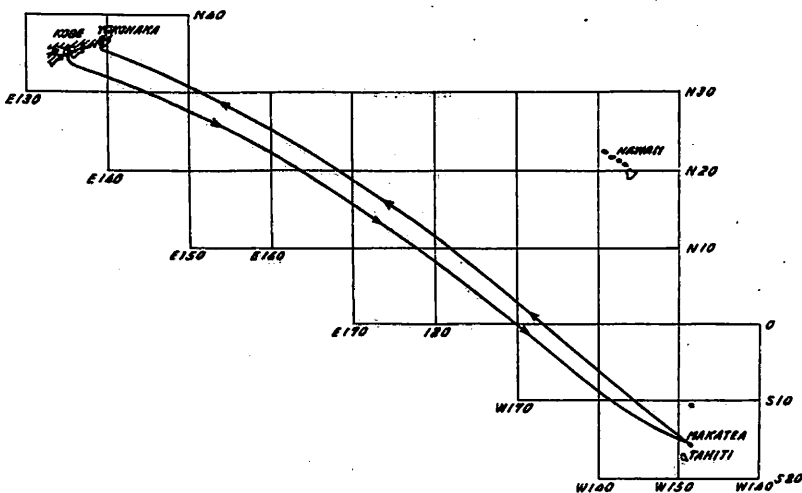
class	AB, NK
type	3 islander
G.T.	6,307 T
N.T.	4,350 T
L	128.00 m
B	17.30 m
D	9.70 m
d	7.768 m
C <sub>b</sub>	0.748
△	13,205 t
DW	8,931 t

main engine — Kawasaki-M.A.N. double  
2 cycle Diesel engine 5,000BHP at 113 rpm  
sea speed 14k

## 3. 低気圧帯の航海

おだやかな航海の後、日本を目前にして冬の日本近海で発達しつつある低気圧帯に入った。

1月25日は全くの rough sea である。しかし早朝は東南よりの追波で、propellerのRPMもよく上り、speedもよくでていた。そのうちに風は横にまわり、船に直角に横波をうけるようになった。気圧はだんだん下り、rollingは maximum 20°, mean 10°, periodは9secondであった。mess roomで昼食をとっていると、丸窓の向うに海がもり上ってくるのがよく分る。時がたつにつれて風は斜め前にまわり、pitchingがひどくなってきた。風速は20 m/secをこえているようであった。時々船首にひどい panting をうけると、船は2、3回しゃくるような運動



▲ 図1・1 The Route of Navigation





▲写真3・1



▲写真3・2

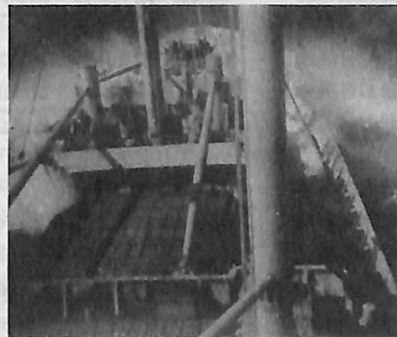
をした。風浪がきついため、auto-pilotがlimitの15°をこえるようになり、manual steeringに切りかえなければならなかった。写真3・1と写真3・2はwheel roomから見たこの時のsnap shotで私と同船した川崎重工業造船設計部船装設計課米田篤郎氏が撮影されたものである。

夕方に近づいても風浪は強く、風向はちょうど船首方向になり、時折forecastleをこえる波でfore wellはhatch side coamingとbulwarkの間が海水で一ぱいになり、一番多い時には約200t位の重量になったと思われる。写真3・3と写真3・4はこの時のsnap shotで、これもさきほどの米田氏が撮影されたものである。どちらも海水が前方からおしよせてくる有様がよく示されている。after wellはこれほどひどくはないが、時々freeing portから海水が上っていたようである。

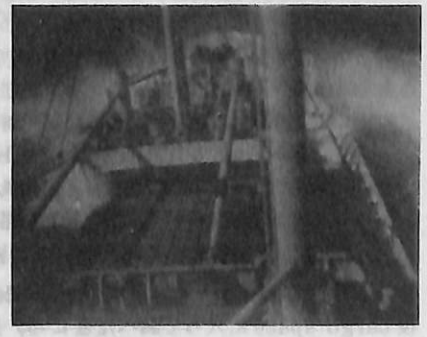
私がwheel roomにいた時、船首をこえてきた波のかたまりがドシンとぶつかって、front glassがビョヌレになったこともあり青波のこわさを思い知らされた。pitchingはmaximum 5°に達し、propellerは時々空まわりするので90RPMまで下げてengineに悪影響の出ないようにしている。speedも7k位におちてしまった。shaft tunnelにもぐってみると、この状況が音の変化でよく分かり、propellerが空転すると回転計の針は瞬間に90から120位まではね上る。

上記のような有様はwinter north Pacificでは珍しいことではなく、これを1回でも体験できたのは造船屋として幸福なことであった。

1月26日 気圧もだんだん



▲写真3・3



▲写真3・4

上り低気圧は去ったが、ふきかえしの季節風は依然強い。それでも昨日より少しましになったので、auto-pilotが使えるようになった。speedも7kから少しずつ上って10kまで回復した。Loranで出した船の位置は、黒潮の影響が予定より大分南にずれていた。午後風浪がおさまったのでspeedを上げ、今夜中に横浜入港の見込みがついた。21時頃野島岬に達し、coastingに移って24時横浜港外に到着仮泊した。

#### 4. 積付状態

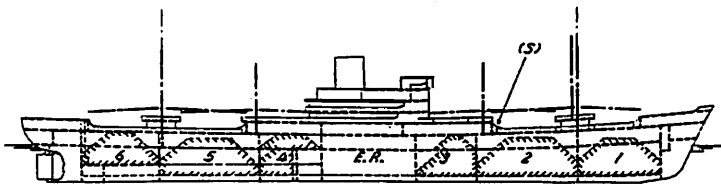
和川丸は1950年12月に川崎重工業神戸工場で完成した川崎汽船の戦後はじめての外航貨物船であるが、ほぼ戦前のA型をとということで3islanderとして造られた。主船体の構造もrivetが主体で、主要memberで溶接されたのはshell platingとdeck platingのbuttだけであった。

図4・1は本船のoutline profileにMakatea島で積んだ燐鉱石(phosphate ore)約8,600tの各cargo spaceへの配分を破線で示したものである。

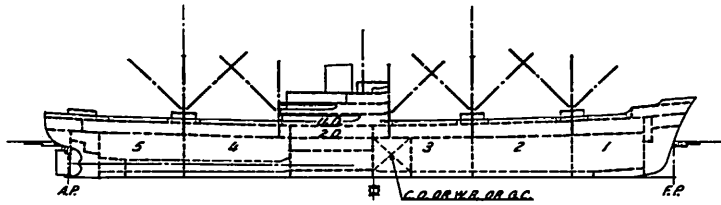
横浜入港少し前でG.M=1.30m, rolling period=9second, pitching period=7second位で、かなりbottom heavyに感じられた。

横浜入港数日前にspeedを少しでも上げるために、後部のtankにwater ballastをはったりして、△はほぼeven keel位であったと思われる。もっともしけの中の航海中、fore wellにさらに200t位のweightが加わった時もある。

上記のような状態で、横浜入港2日前に大しけにあい、



REMARKS: THIS SHOWS LOADED PHOSPHATE ORE  
▲ 図4・1 M.S. "KAZUKAWA-MARU"



▲ 図6・1 M.S. "AKIKAWA-MARU"

5. にのべるような damage をうけるに至った。

5. weather damage

本船の bridge front の bulwark には expansion joint があり, hogging や sagging にともなう船体上部の不連続個所の stress を吸収できるようになっていた。しかし bridge side plating の所ではとても stress 集中を吸収しきれず, 図4・1の(S)の所で, 右舷に図5・1に示すような長さ315mmの crack を生じてしまった。

rivet seam から下の主船体からはなれた所の故障であり, 船体に致命的な損傷というわけではないが, 今までもしけの時に, これほどではないが小故障を起している。いずれにしてもしばしばこんな故障を起しているは厄介なことおびたしい。

横浜入港後 crack 先端に stop hole をあけ, 14mm の patch をあて, 7個の plug weld と patch 周囲の溶接で応急修理をすませた。

3. でのべたように, しけにあうと一時的に fore well には約 200t の sea water がたまって, これが hogging moment を増大し, hogging stress を増すことも考えておく必要がある。

以上の外, 図5・1右下に示した bridge side plating を bridge front bulkhead につなぐ bracket の bridge front 取付部の溶接にも crack が入った。

もう一つ気にかかっていたのは, 1月25日の大しけで phosphate ore の表面がくずれていないかということであった。angle of repose は約40°であるが, しけの後 cargo space に入って調べたところ, 長さ方向は約40°のままであったが, 幅方向は約30°に傾斜が変って

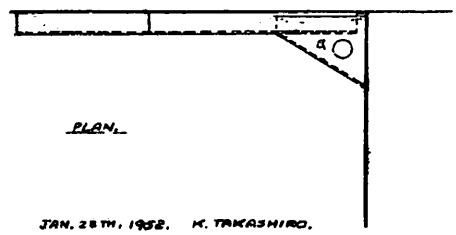
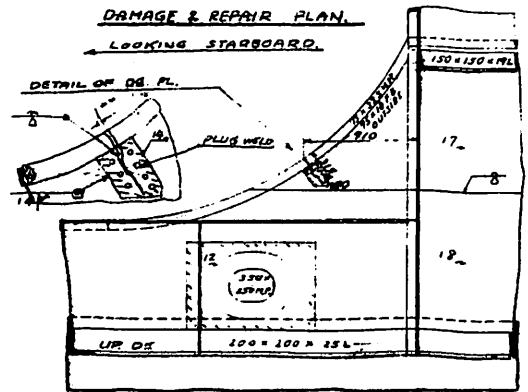
た。phosphate ore は重い cargo であるから, いわゆる粒状貨物ほど表面が移動する危険はなかったが, 上記の程度頂部が下にずりさがっていたようである。

6. damage の教訓

大形船の 0.4 L 区内にある superstructure の end によく damage が起るのは, 前からよくいわれていたことであるが, 今回のようにまのあたりその状況を見て, 今後はなるべくこういう厄介な船は造りたくない, 身にしみて考えさせられた。

数年後 L = 132m の昭川丸型中速貨物船を造ることになったが, この時はためらうことなく, 図6・1に示すような flush decker with freeboard で航洋性のよい船を propose し, 完成後好評を得ることができた。

また上に居住区をもつ long poop の前端を 0.4 L 区の中におかなければならないような場合には, 居住区域を構成する deckhouse を下にのぼして, long poop の前端を deckhouse 後端におくように変更して, 大きな stress が poop side plating に入るのを防ぎ, 事故の起らないように気をくばった。この例は写真6・1の



▲ 図5・1 damage & repair plan



▲写真6・1

M.S. "WALES-MARU" に示す如くである。

## 7. おわりに

大形貨物船がしけにあった時の問題を何とかまとめることができたが、私はどういふ加減がしけにあっても、全く船によわず、一食もかかきず観察することができたおかげと感謝している。航海実習中本稿以外にも色々教えていただいた当時の和川丸乗組員の方々と、同船して各種の調査に協力していただいた米田篤郎氏に厚く御礼申し上げます。

## 船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法

濱田 外治郎 著

B5判・上製本・本文192頁・価格10,000円(本体9,700円)(送料当方負担)

★本書は、筆者がNKK船舶海洋部門に在籍し実務体験したものを「船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法」と題して「船の科学」に3年間にわたり連載されたものを纏めたもので内容は一般専門技術書にはみられない実践的な内容が多く盛り込まれています。

★内容は船舶における防食技術の芽生え/船舶の腐食防止に必要な鋼の腐食と防錆の知識/防錆・防食の事例一工場における防錆管理他/機関部品の防錆方法/機関部品の脱脂洗滌法/船尾部周辺から船体外板のカソード式防食一/船底外板の電気防食に関する研究/船舶諸配管系統における防錆・防食/船舶の諸タンク類・防食の変遷/船舶の諸タンク類・防食の変遷・フロートコート/バラスト・タンク防食の変遷/船舶タンク・コーティングの諸検討/船底・外板の防食・防汚技術の変遷/防錆・防食塗装技術と施工法/ショップ・プライマーとその変遷/ピッキングによる鋼材の一次表面処理/ショップ

プライマーの塗装法/船舶・鋼構造物の二次表面処理と塗装工作法/鋼構造物に対する溶接部の塗装/溶接部における塗膜の膨水と防止法/鋼の硫化物腐食割れと塗装による防止/鋼構造物の歪り跡における塗膜欠陥発生機構と防止法/プロダクトキャリアーの特殊塗装と施工法/日本造船工業会・特殊塗装基準/船舶・海洋構造物の防錆・防食塗装を考える/電解銅イオン法による海水生物付着防止法/溶融亜鉛メッキの適用による防錆・防食/機関室・船底外板部からの腐食他/随筆・朱と水銀/寄稿・船舶の防食塗装技術の現状と将来によせて/で34項目から成りわかり易く解説をしています。

★筆者は日本造船工業会：船舶塗装部会、中部分科会主査、特殊塗装専門部会会長 日本造船研究協会：防食・防汚研究部会委員 日本防錆技術協会：造船会社防錆技術協議会、長大鋼構造物塗装機械委員会事務局委員、防錆技術学校講師 等の役職を経験されています。

現在は平田化成㈱取締役として活躍しています。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03)3552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル6F)

●艦艇用および高速艇用新機関

# NIIGATA—S. E. M. T. Pielstick PA 4 V—200VGA型機関の概要

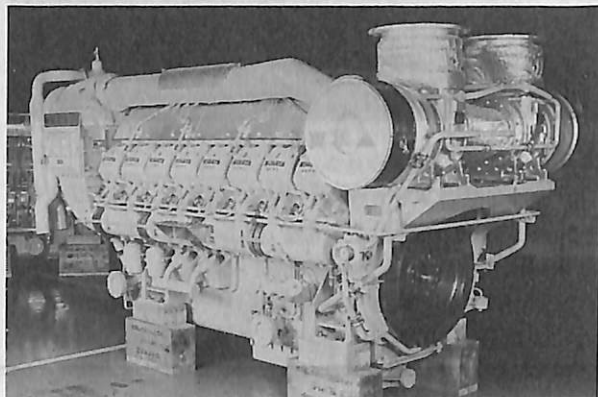
株式会社新潟鉄工所  
原動機事業部技術部

## 1. 概要

当社は、ディーゼル機関メーカーとして、70余年の歴史を持ち、現在迄に2,200万馬力以上の高、中、低速機関を多方面に納入し、ユーザー各位の御好評を得ている。

1974年には、フランス S.E.M.T. Pielstick 社と技術提携を結び、PC2・PC4・PA5・PA6シリーズの製造、販売を行って来たが、この度これらに加え、PA4シリーズの製造、販売を開始した。このPA4型機関は、高速機関として世界中に6,000台近く納入され、確固たる評価を得ている。最近の国内の動向として、高速船の要求が急増しつつあり、これにPA4型機関は最適である。

更に、そのユニークな燃焼室形状により、低NO<sub>x</sub>と低燃費を兼ねそなえており、低公害機関としても期待されている。



▲写真1 16PA 4 V—200 VGA型機関

## 2. PA 4 V—200 VGA型

写真1に16PA 4 V—200 VGAの外観写真、表1に主要目、表2に出力、図1に外形図を示している。

PA 4 V—200 VGAは、200 VGでの2段過給仕様(表には記されていない)に対し、1段過給に改造した最新型になる。

## 3. 特徴

- 1) 小形、軽量、高出力である。(図2)
- 2) クランクケースが一体構造のため、軽量にもかかわらず、タワミ、ネジリに対し十分な剛性を持っている。従って、4点支持方式の簡単な据付方式が可能である。
- 3) 噴口変形予燃焼室(VG形)は、燃焼性能や燃料消費量は直接噴射式並で良好、爆発圧力は予燃焼室並で低い。(図3)
- 4) NO<sub>x</sub>が少ない。(約500ppmレベル)
- 5) 燃料は、軽油、A・B・C重油(RW #1 1,500秒迄)使用可能。
- 6) LO消費量が少ない。(約0.5g/PS・hの実績)

## 4. 主要部の構造

図4に横断面図を示す。

- 1) クランクケース(図5)

▼表1(主要目)

形 式	単 位	4サイクル、単動、ディーゼル機関、過給機、空気冷却器付
シリンダー径	mm	200
行 程	mm	210
出 力	PS/シリンダ	228
回 転 数	rpm	1475~1500
平均有効圧	kgf/cm <sup>2</sup>	20.74~21.09
平均ピストン速度	m/sec	10.3~10.5
行程容積	ℓ/cyl	6.6
圧 縮 比		13.7
V 形 角 度		90
始 動 方 式		空気または、電気による
回 転 方 向		一方方向回転(時計方向、反時計方向いずれも可)
使用燃料油		軽・A・B・C重油

従来の多くの機関で見られるハンガータイプとは異なり、一部車両向け機関等に見られるトンネル式クランクケースの方式を採用している。このため、非常に軽量であるにもかかわらず、ネジリや曲げに対しても剛性の高いものとなっている。

両側には点検窓があり、伝導歯車、LOポンプ、連接

棒、主軸受等を容易に保守、点検出来るようになってる。

2) 主軸受 (図6)

特殊なメタルの押え方をしてる。クランクケースの隔壁のトンネル穴に半月形の主軸受台が取り付けられ、これに2本のボルトで主軸受キャップが取り付けられている。この主軸受キャップは、トンネル穴の上半分に嵌め込まれた主軸受押さえのテーパを介して、隔壁トンネル部に強固に取り付けられる。この方式は、主軸受にかかる大きな力を平均化して、むらなく隔壁に伝達する優れた設計である。

主軸受の交換は、クランクケースの点検窓からバランスウェイト1個を外すことにより、容易に行える。

3) クランク軸

軸受部を高周波焼入した一体形鍛鋼品である。

出力側はフランジ形状、反出力側はテーパ軸となっており、伝導歯車およびネジリ振動ダンパが、油圧締付法により取り付けられる。

4) 接続棒

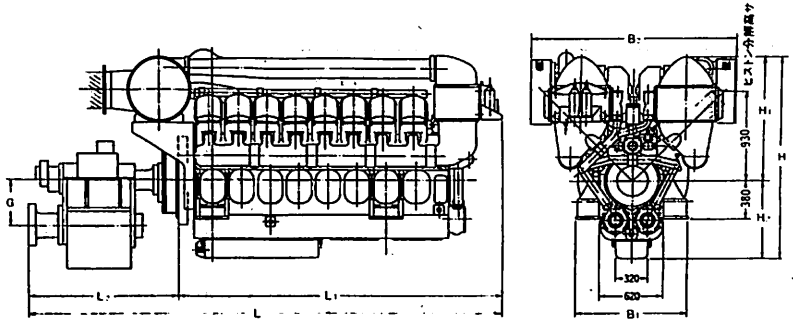
V形の相対するシリンダの接続棒が、いわゆるサイドバイサイドに1つのクランクピン上に配置され、全く同じ接続棒が使用されている。

本体とキャップより成り、合せ面は斜め割りセレーション方式で、2本のボルトにより結合される。キャップと本体の中にキリ穴が通り、小端部軸受の潤滑とピストンの冷却用の潤滑油が通っている。

5) ピストン

ダクタイル鋳鉄一体構造で、特殊な薄肉構造をしている。

ピストンの頭部中央には、内外面を貫通して耐熱鋼のボスが取り付けられ、このボスは、ピストンが上死点近くにある時に、予燃焼室の底部の穴に嵌入して、予燃焼室下部との隙間でリング状の燃焼ガス噴射部を形成する。この噴出口は、時間の経過に従って、刻々と変化し、通常の固定した予燃焼室噴口を持つ機関とは大きく異なり、



形式 Model	シリンダ数 No. of Cylinder	寸法 Dimension (mm)									重量 Weight (kg)	
		L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	G		
PA4V -200	VG	8	3345	2115	1230	2475	1700	775	1100	1576	340	6900
		12	3860	2735	1245	2475	1700	775	1100	1450	340	9400
		16	4690	3320	1370	2475	1700	775	1100	1702	400	11900
		18	5130	3620	1510	2475	1700	775	1100	1702	420	13600
PA4V -200	VGA	8	3345	2115	1230	1995	1220	775	1100	1500	340	7100
		12	4095	2735	1360	2075	1300	775	1100	1960	400	9900
		16	4830	3320	1510	2125	1350	775	1100	1960	420	12900
		18	5160	3620	1540	2150	1375	775	1100	2540	420	14100

注) 1) 重量は減速機を含む。  
2) 寸法及び重量は、改造等により変更することがあります。

▲ 図1 寸法および重量

▼ 表2 出力

形式 Model	シリンダ数 Number of Cylinder	艦艇 Naval		高速艇 High Speed Boat		プロペラ回転数 Propeller Speed	
		最大出力/回転数 Max. Output/Speed (PS/rpm)	連続最大出力/回転数 Max. Continuous Output/Speed (PS/rpm)	連続最大出力/回転数 Max. Continuous Output/Speed (PS/rpm)	常用出力/回転数 Service Output/Speed (PS/rpm)		
PA4V -200	VG	8	1760/1550	1600/1500	1460/1475	1320/1425	750~1000
		12	2640/1550	2400/1500	2190/1475	1960/1425	
		16	3520/1550	3200/1500	2930/1475	2640/1425	
		18	3960/1550	3600/1500	3290/1475	2960/1425	
PA4V -200	VGA	8	2110/1600	1920/1550	1820/1475	1640/1425	
		12	3170/1600	2880/1550	2740/1475	2460/1425	
		16	4220/1600	3840/1550	3650/1475	3260/1425	
		18	4750/1600	4320/1550	4100/1475	3690/1425	

注) 1) 出力はクランク軸端出力を示す。  
2) 低周条件  
● 吸入空気温度: 30°C  
● 空気が冷却された水温: 32°C  
1) 艦艇用の最大出力は12時間毎に1時間の運転が可能な出力を示す。

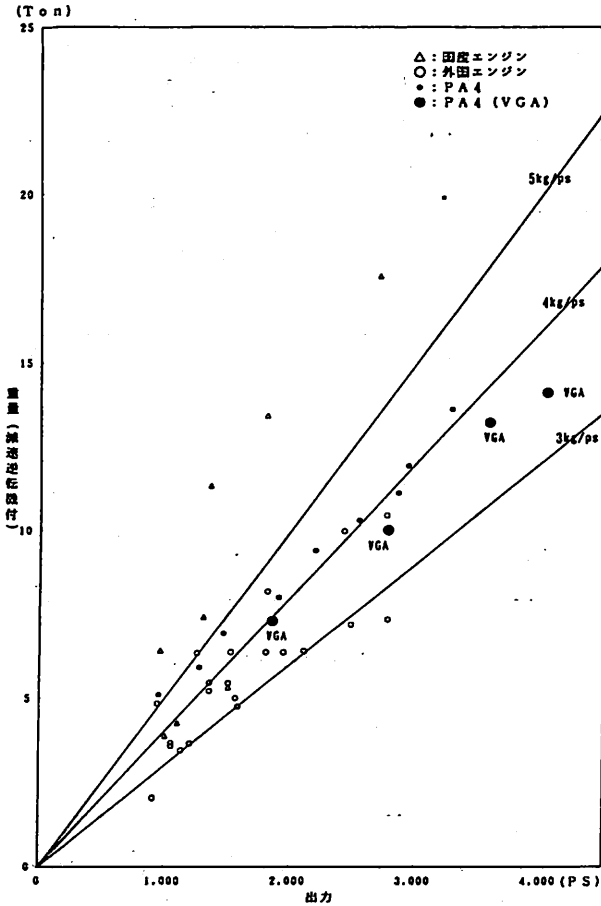
3-3), 4) に述べたような優れた燃焼特性を示す。

6) シリンダヘッド

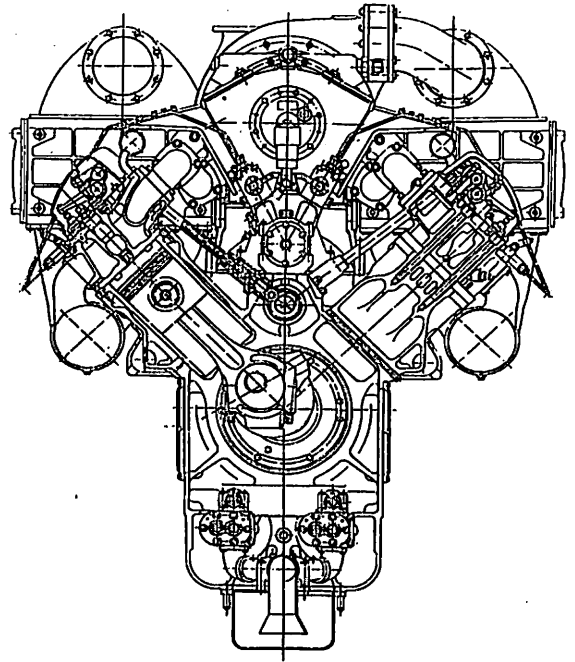
特殊鋳鉄製の独立タイプ、4弁式である。中心部にピントル方式の燃料噴射弁が取り付けられるほか、起動弁およびインジケータークックが附属し、8本のボルトによりクランクケースに取り付けられる。

7) 调速機

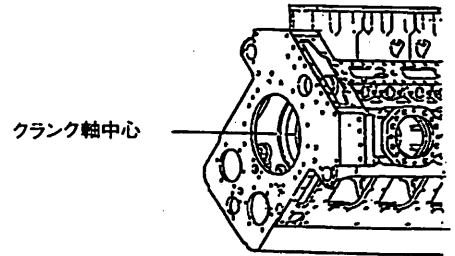
油圧式または電子式调速機を装備できる。调速機は、遠隔操縦装置の取付けが可能であり、機関の用途により燃料制限装置、燃料遮断装置の装備も可能である。



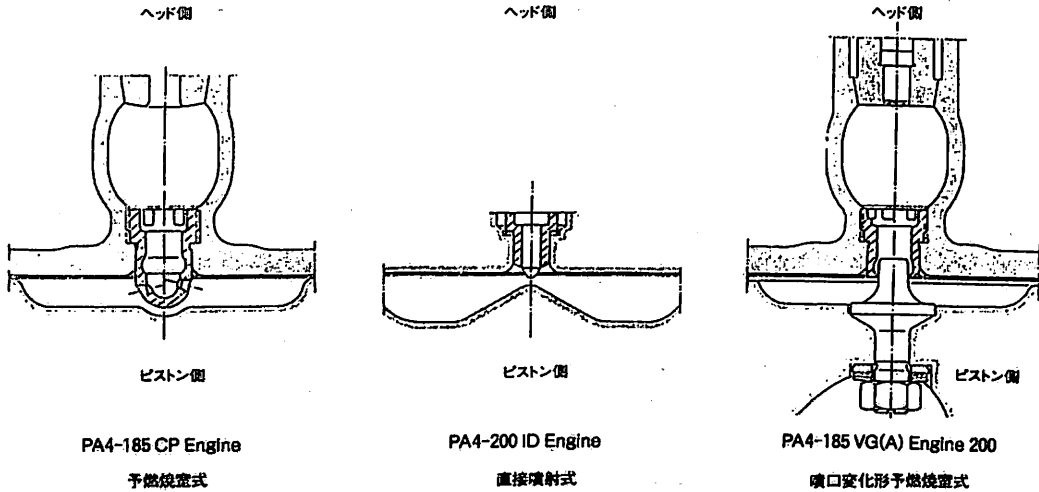
▲図2 高速客船用DEの出力と重量 (減速逆転機付) (900 PS以上)



▲図4 横断面



▲図5 クランクケース



▲図3 燃焼室比較

### 8) 過給機

排気ガスタービン過給機は、機関型式により1個または2個以上使用され、機関のV形バンクの上部谷間または出力側過給機取付け台上に置かれる。

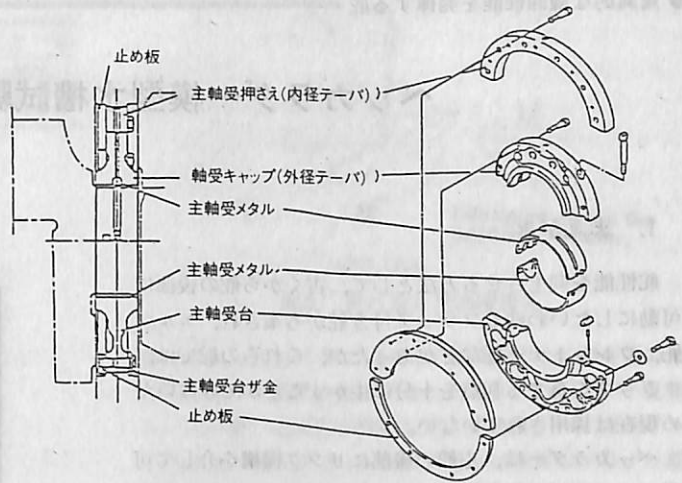
### 9) 機関据付方式

クランクケース両側の各シリンダ隔壁毎に、機関据付足の取付け穴があり、何れのシリンダ位置でも取付け可能である。従って、機関を4点支持することが出来ると同時に、一体結合形発電機の場合は、機関側2点、発電機側2点の即ち4点支持の据付方式も可能である。

これらの支持足は、固定式のもの、防振ゴム形式の2形式が用意されており、据付条件により、何れでも使用が可能である。

### 5. 終りに

昨年末から現在迄に数台出荷し、一部海上運転に入っている。更に、数台が組立中であり、引き合いも活発で



▲図6 主軸受

ある。低いNO<sub>x</sub>値など、興味あるデータが出始めている。今後は、この名声のある高速機関をより一層、満足頂ける機関に育てて行く所存である。

### ● 海外ニュース

### 膨らませ式ホバークラフト

写真はこれまでの船やボートでは無理だった砂地、砂州、雪道、氷上などでの科学調査にも利用できる膨らませ式ホバークラフト“TIGER 4”である。

イングランド中部地方にあるバーミンガム大学潮汐研究グループの科学者達はこのホバークラフトを使って泥地の奥まで入り込み、河口や沿岸の管理に関して数値的およびコンピュータ・モデル研究をバックアップする現地調査を行っている。

“TIGER 4”は簡単に組立て収納ができ、空気を抜いて小型飛行機、車の屋根に載せて持ち運びすることができる。船体は四つのコンパートメントから成っており、34kWのパワを出すツイン・シリンダ、2ストローク空冷エンジンが搭載され、浮揚と推進は直径900mmの12枚ファンで行われる。同研究グループは塩湿地や波打ちぎわの泥地に対して特に環境的な関心を持っている。

また、同研究グループは英国エネルギー省や中央電力庁が計画しているセヴァーン川せき止めに関する研究や北西部河川局のためにマージー川河口の泥の動きに関する研究なども手がけている。



▲“TIGER 4”

照会先: School of Civil Engineering  
University of Birmingham  
P.O. BOX363, Birmingham B 15 2 TT  
England.

Air Vehiiles Ltd.  
Three Gates Road, Cowes,  
Isle of Wight P 031 7 UT, England.

(英国・広報部)

## ● 驚異的な旋回性能を発揮する舵

## ベッカラダー模型水槽試験報告 (その1)

ナカシマプロペラ株式会社  
海津源治

## 1. まえがき

舵性能を向上させる方法として、古くから舵の後部に可動にしたいわゆるフラップ付き舵が考案され、エルツ舵、フレットナー舵などがあったが、これらの舵では、フラップを有する利点を十分に生かすことができないため現在は採用されていない。

ベッカラダーは、主舵の後部にリンク機構を介して可動のフラップを取り付け、フラップの利点および効果を十分に生かした構造の舵で1954年ドイツのウィリィ・ベッカ氏 (Mr. Willi Becker) によって研究開発され、1960年Atri号に最初のベッカラダーを装備し、成功を納めた。当社は1978年(昭和53年)ウィリィ・ベッカー社と技術提携を結び、当社設計によるベッカラダーの第1号機を第81哲丸に装備した。この間ヨーロッパでは、ベッカラダーの操舵性能の優位性が認められ、装備実績は現在2,600基に達した。一方、当社の装備実績は、現在まで1,500基に達した。また、ベッカラダーの大きさの実績は、舵面積で最小0.3㎡から最大50㎡におよんでいる。

ベッカラダーは、従来の主舵板にヒンジで、フラップを後部に取付け、主舵板の舵角を取ることによって、フラップがリンク機構により、主舵板の舵角の約2倍の角度になるような構造で、フラップに駆動動力を必要とせず、単にリンク機構によるところが構造的な特長である。(写真1)

ベッカラダーの特長は、通常舵に比較して船の旋回性能の改善、フラップ効果による低速時の舵効きの優位性、横方向の推力の変換が大きいこと、小操舵角時の旋回性能、針路安定性が良いことなどは、実船にて或る程度立証されているが、これらを住友重機械工業株式会社平塚研究所で確認するため、模型水槽試験を実施した。ここに模型水槽試験結果を報告し、ベッカラダーと通常舵との性能比較の便に供したいと考える。

## 2. 模型試験

模型試験は、フラップ付きマリナー型のベッカラダーと通常のマリナー舵との性能を比較する目的で、つぎのような試験を実施した。

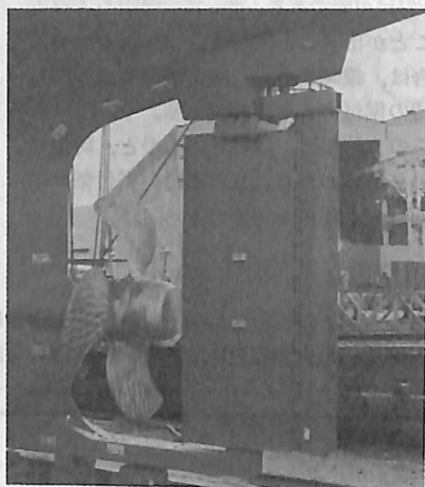


写真1 ベッカラダー

- 2・1 舵単独試験
- 2・2 プロペラ後試験
- 2・3 模型船の舵力試験
- 2・4 自走旋回試験

舵単独試験は、舵のみを水槽で曳航し舵の単独特性を調査する。プロペラ後試験は、通常の1軸1舵船あるいは2軸2舵船では、舵がプロペラ後流の中にあり、この場合の特性を調べるために、上記舵単独試験装置の前方にプロペラを作動させ、種々のプロペラ荷重度に対する舵特性を求めた。模型船の舵力試験では、より実際の使用状態に近づけ、船体およびプロペラの後流に舵を配置した場合の舵特性を求めた。自走旋回試験では、模型船を水槽で自走旋回させ、操舵に対する船体運動を計測しベッカラダーと通常のマリナー舵との船の操縦性に及ぼす効果を比較するために行った。供試船には、1軸1舵の20万トン級バルクキャリアーの約1/100縮率の模型船を用いた。

## 2・1 舵単独試験

舵単独試験に用いたベッカラダーと通常のマリナー舵の要目を表1に示す。図1(a)は、実船寸法のベッカラダーおよび図1(b)は、通常のマリナー舵の形寸法を示す。



表1 供試舵要目

	ベッカラダー	マリナー舵
舵可動部面積 (m <sup>2</sup> )	0.01839	0.02014
平均弦長 (m)	0.1091	0.1049

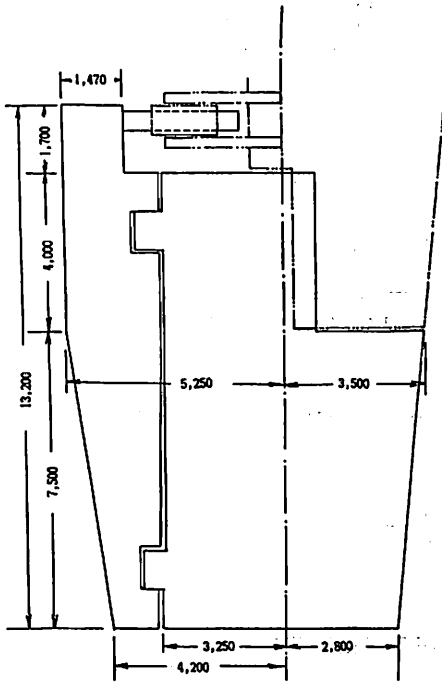


図1(a) ベッカラダーの主要寸法

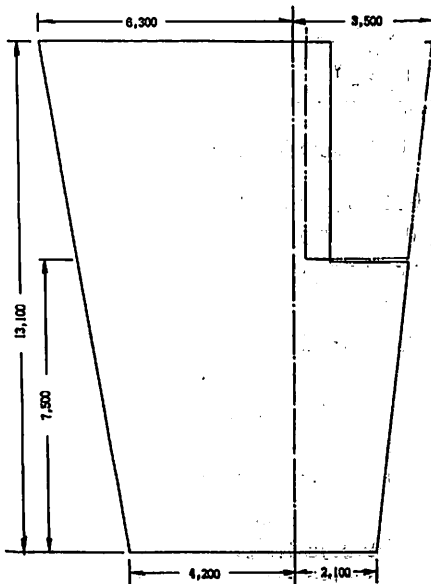


図1(b) 通常のマリナー舵の主要寸法

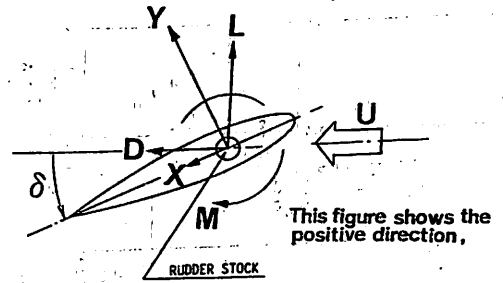


図2 舵に働く力の座標系

模型舵は、実船の舵寸法の1/68の縮尺のものを用いた。模型舵は、3種類の速度(0.5, 1.0, 1.5 m/s)で曳航し、舵に働く流体力を計測した。舵角は、ベッカラダーの場合は、左舷45°から右舷45°および通常のマリナー舵の場合は、左舷35°から右舷35°まで作動し、舵角5°間隔で計測した。計測は、舵軸を水平3分力計で固定して行い、舵角はこの上部を回転することにより設定される。ベッカラダーのフラップは、所定の舵角にネジで固定する簡単な構造とし、流体力がリンク機構を経由して外に逃げないようにした。舵に作用する力とモーメント(舵トルク)は、図2に示す座標系のような力の方向で定義する。舵のモーメントの中心は舵軸である。Xは舵の抵抗およびYは舵の直圧力である。これらは検力計で直接計測できるが、舵の揚力Lと抗力Dは、X, Yを次式で簡単な座標変換を行うことにより求められる。

$$\left. \begin{aligned} L &= -X \sin \delta + Y \cos \delta \\ D &= X \cos \delta + Y \sin \delta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

ただし  
 $\delta$  = 舵角

これらの力を次式で無次元化して、図3, 図4, 図5, 図6および図7に示す。

$$\left. \begin{aligned} C_L &= L / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot U^2 \\ C_D &= D / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot U^2 \\ C_X &= X / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot U^2 \\ C_Y &= Y / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot U^2 \\ C_M &= M / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot C \cdot U^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

ただし、  
 $C_L$  = 舵の揚力係数  
 $C_D$  = 舵の抗力係数  
 $C_X$  = 舵の抵抗係数  
 $C_Y$  = 舵の直圧力係数

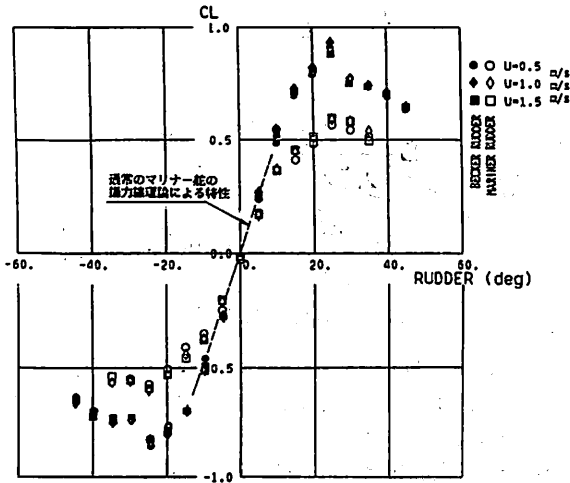


図3 舵の揚力係数 (舵単独試験)

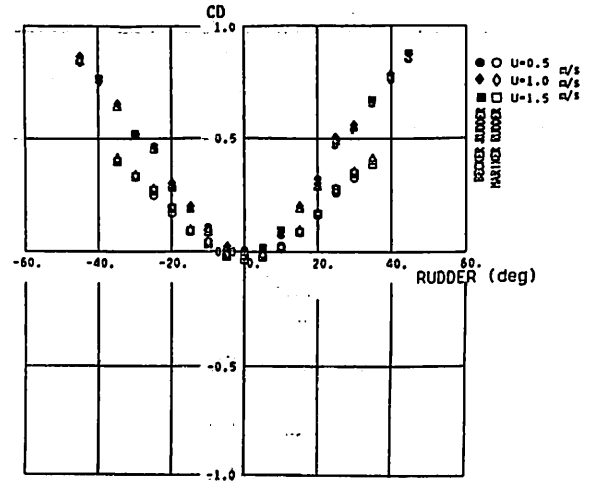


図4 舵の抗力係数 (舵単独試験)

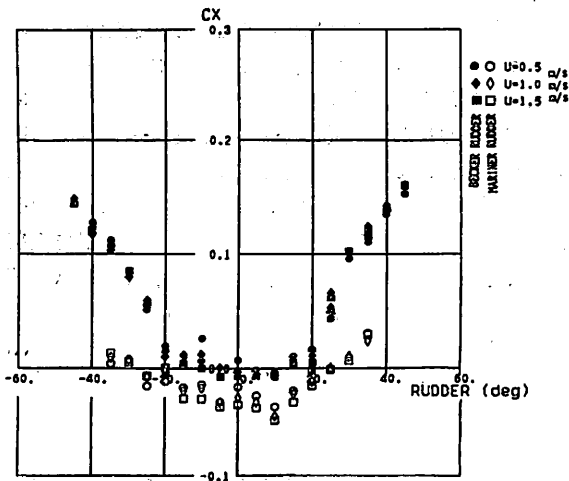


図5 舵の抵抗係数 (舵単独試験)

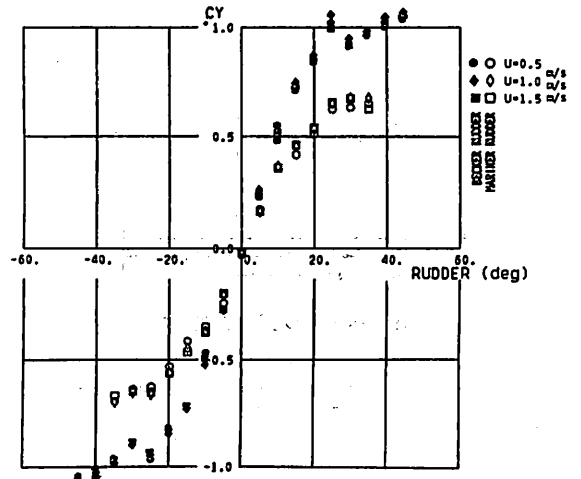


図6 舵の直圧力係数 (舵単独試験)

$C_M$  = 舵軸まわりのモーメント係数

$L$  = 舵の揚力

$D$  = 舵の抗力

$X$  = 舵の抵抗

$Y$  = 舵の直圧力

$U$  = 曳航速度

$A_R$  = 舵面積 (可動部のみ)

$C$  = 平均弦長 (=  $A_R/H$ )

$H$  = 舵の高さ

$\rho$  = 水の密度

図3は舵の揚力係数を示す。図中の●◆■はベッカラダーを示し、○◇□は通常のマリナー舵を示す。両舵共曳航速度を3種類 ( $U=0.5$ ,  $U=1.0$ ,  $U=1.5$  m/s) 変えて実施したが、揚力係数  $C_L$  はほとんど曳航速度に

対して変化せず、レイノルズ数  $0.5 \times 10^5 \sim 1.5 \times 10^5$  程度の範囲では速度の違いによる影響はほとんどないと言える。この傾向は、図4の抗力係数  $C_D$  についても同様のことが言える。

図3の図中の通常のマリナー舵の揚力線理論による特性は、次式で求めたものを参考に記入した。

$$C_L = 2\pi A / (1 + A/2) \sin \delta \dots\dots\dots (3)$$

ただし

$A$  = 舵のアスペクト比でマリナー舵の場合はホーンを含む<sup>1)</sup>

図3の舵の揚力係数  $C_L$  はベッカラダーおよび通常のマリナー舵共舵角  $25^\circ$  付近が最大となり、ベッカラダーと通常のマリナー舵と比較すると約1.6倍の高い揚力を

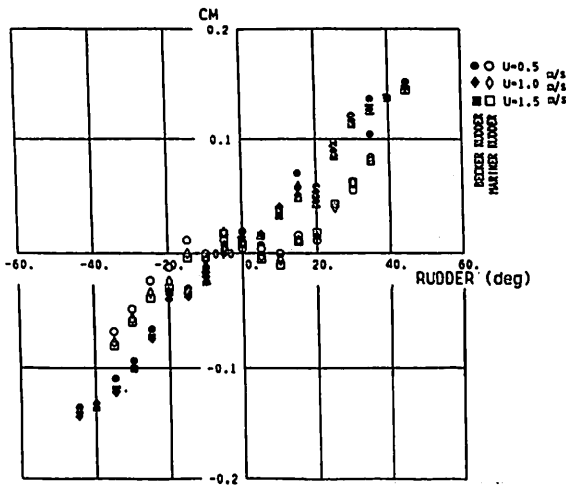


図7 舵軸まわりのモーメント係数 (舵単独試験)

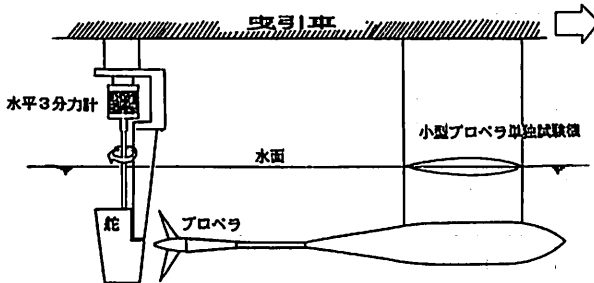


図8 プロペラ後試験の装置

もっていることがわかる。舵の性能としては、同一の  $C_D$  に対して  $C_L$  の大きい方が良いが、ベッカラダーの  $C_L$  はかなり大きく、フラップ効果が優れた揚力特性を持つことがわかる。(3)式で計算した結果、舵角中央の  $C_L$  の傾斜は(3)式に近いものの、舵角が大きくなるにしたがって、 $C_L$  の実測値が小さくなることから、この実験のレイノルズ数があるいは全般的に低いことも考えられる。しかし現実に高レイノズル数を確保する目的で高速で曳航することは困難で、またこの場合造波の影響といった別の問題も起き、今回同一スケールにおける舵特性の比較という観点からは、レイノズル数の影響をそれほど考慮する必要はないと考える。図4は、舵の抗力係数  $C_D$  を示す。舵角  $35^\circ$  でベッカラダーと通常のマリナー舵を比較すると、ベッカラダーは通常のマリナー舵に対して約1.6倍大きな値となっている。図5は舵の抵抗係数を、図6は舵の直圧力係数をそれぞれ示す。両図は上記流体力を弦長方向成分  $X$  と、直圧力、 $Y$  に分けて表示し、図5は縦軸の  $X$  を拡大している。舵角中央付近で、弦長方向成分  $X$  が多少負(推力側)となるのは、マリナー型のラダーホ

ーンと舵板の間に吸引力が発生するため、この値はラダーホーンと舵の接する部分が長い通常のマリナー舵で大きくなっている。図6に示す舵の直圧力係数  $C_r$  は、図3の舵の揚力係数  $C_L$  の傾向とほとんど変わらないが、ベッカラダーの直圧力は、通常のマリナー舵より50~60%程度大きいことがわかる。図7は舵軸まわりのモーメント係数(舵トルク)を示す。舵角が中央付近では、ベッカラダーは正のモーメント(舵を中央に戻す方向のモーメント)であるのに対し、通常のマリナー舵では、舵角が左右  $10^\circ \sim 15^\circ$  の範囲で負のモーメント(舵角が拡大する方向のモーメント)となっている。大舵角では正のモーメントに変わるが、その大きさはベッカラダーより小さい。舵の直圧力の作用位置は、舵角中央付近ではベッカラダーは弦長の2%舵軸後方にあるのに対し、通常のマリナー舵では3~4%舵軸前方にある。舵角が大きくなるにしたがってベッカラダーおよび通常のマリナー舵共その作用位置は後方に移動する。したがって、ベッカラダーでは、舵の直圧力の作用位置の移動がすくないものの、全体に舵後方にあることおよび舵直圧力が通常のマリナー舵に比べて大きいことから舵モーメントが大きくなっている。

2.2 プロペラ後試験

プロペラ後試験は、2.1の舵単独試験において、舵の前方にプロペラを配置し、3種類のプロペラ荷重度(プロペラスリップ比=0.3, 0.6, 1.0)に対する流体力を計測した。この実験の配置図を図8に示す。プロペラは、単独に配置することができないので、図8に示すようなプロペラ駆動装置およびスラスト、トルクを計測する装置を内蔵した小型のプロペラ試験ボートに装着した。

したがって、プロペラ後と言えども、こうしたプロペラ試験ボートの影響が入ったままとなるが、プロペラ位置における伴流率は7~10%程度とすくなく、プロペラのスラストを計測しながら実験する限り実質的には問題ないと考えられる。

プロペラ後試験の試験項目はつぎの通りである。

プロペラ回転数: 8 rps

舵 角: 最大舵角左  $45^\circ \sim$  右  $45^\circ$  で  $5^\circ$  間隔

表2 プロペラ後試験に使用するプロペラ要目

$D_p$	(m)	0.192
$P/D_p$		0.9375
EAR		0.650
Rake		$10^\circ$
Number of Blades		5
Section		MAU

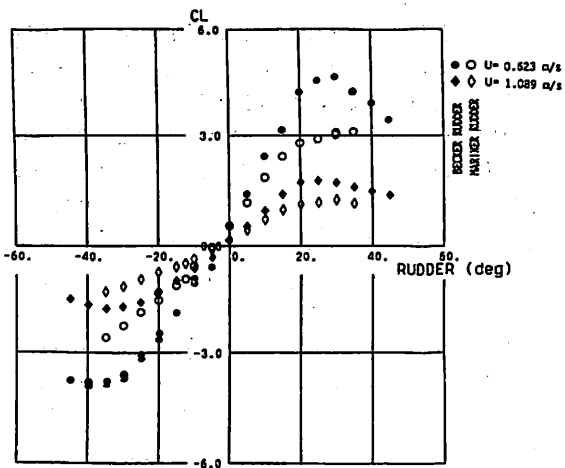


図9 舵の揚力係数 (プロペラ後試験)

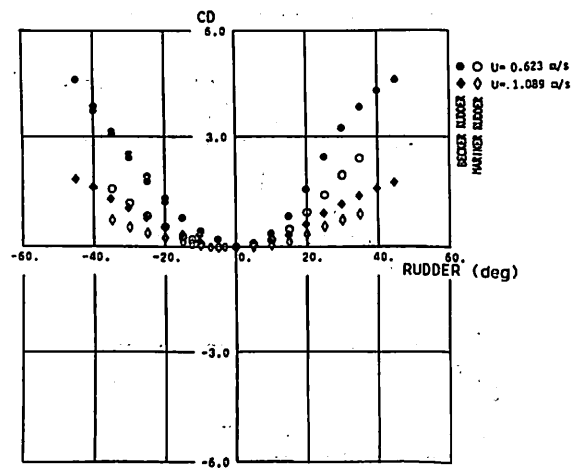


図10 舵の抗力係数 (プロペラ後試験)

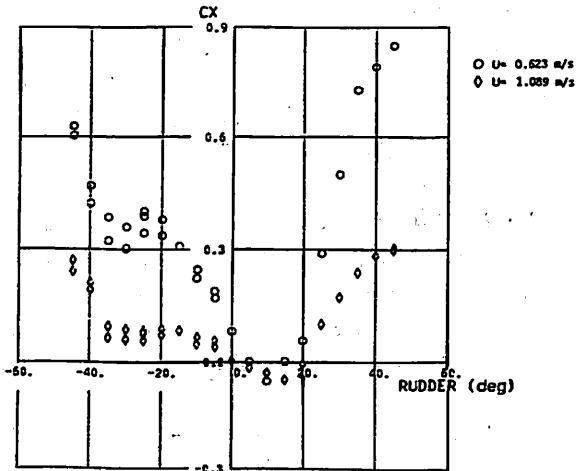


図11(a) 舵の抵抗係数 (ベッカラダー, プロペラ後試験)

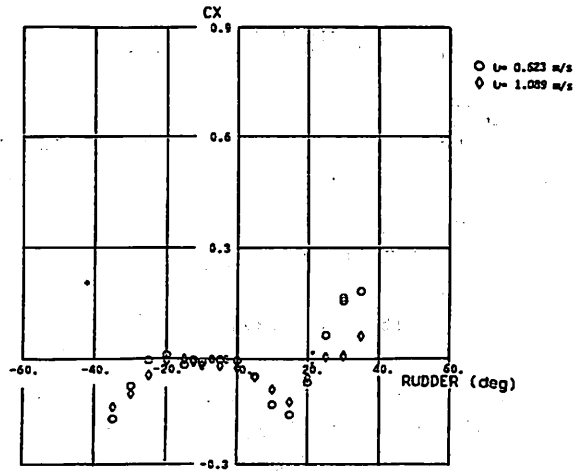


図11(b) 舵の抵抗係数 (通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

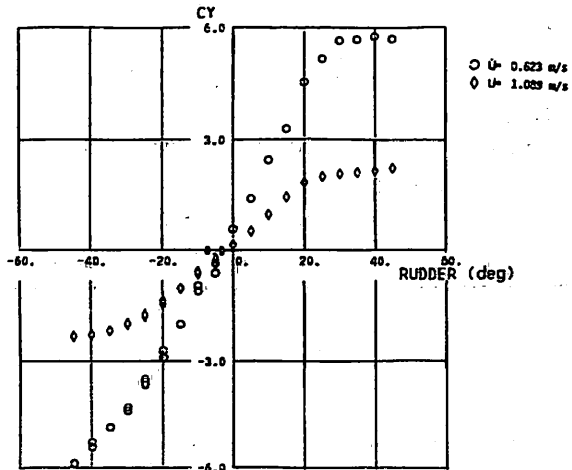


図12(a) 舵の直圧力係数 (ベッカラダー, プロペラ後試験)

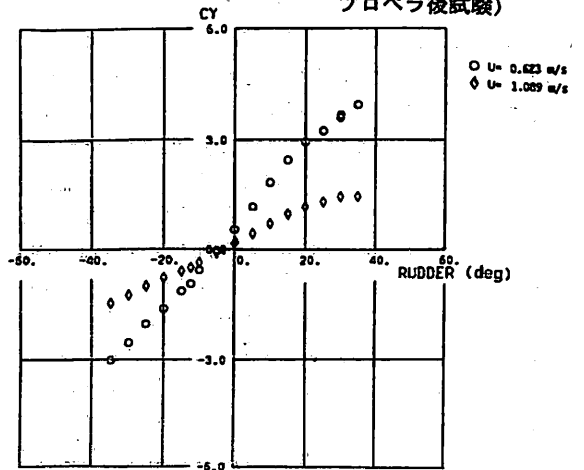


図12(b) 舵の直圧力係数 (通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

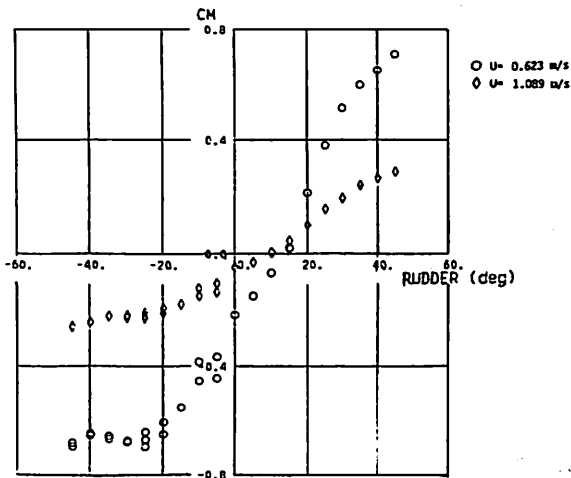


図13(a) 舵軸まわりのモーメント係数  
(ベッカラダー, プロペラ後試験)

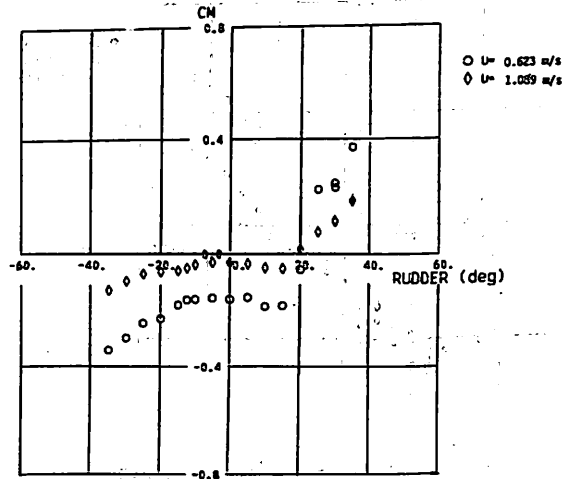


図13(b) 舵軸まわりのモーメント係数  
(通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

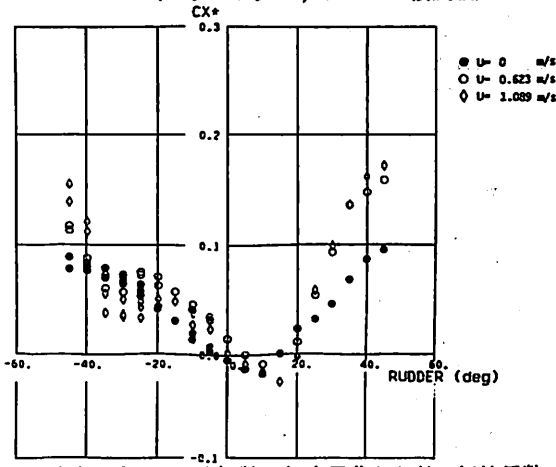


図14(a) プロペラ回転数で無次元化した舵の抵抗係数  
(ベッカラダー, プロペラ後試験)

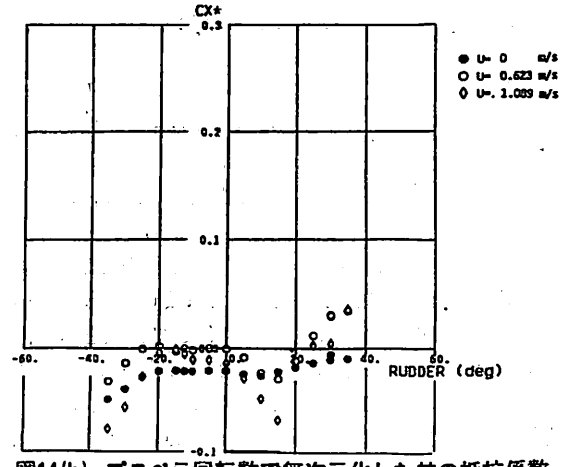


図14(b) プロペラ回転数で無次元化した舵の抵抗係数  
(通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

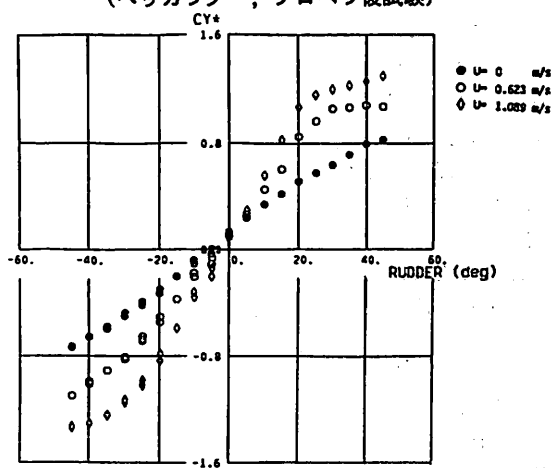


図15(a) プロペラ回転数で無次元化した舵の直圧力係数  
(ベッカラダー, プロペラ後試験)

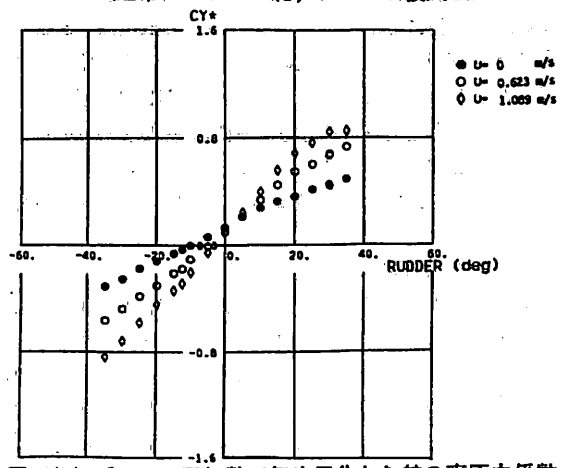


図15(b) プロペラ回転数で無次元化した舵の直圧力係数  
(通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

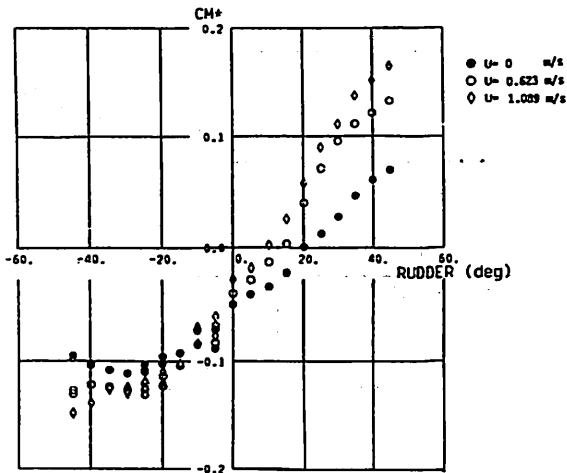


図16(a) プロペラ回転数で無次元化した舵軸まわりのモーメント係数(ベッカラダー, プロペラ後試験)

(ただし, 通常のマリナー舵は, 35°の範囲)

曳航速度: プロペラスリップ比= 0.3, 0.6, 1.0となる速度  $U = 0, 0.6, 2.3, 1.089 \text{ m/s}$

計測項目: 舵の水平3分力 (X, Y, M) およびプロペラの推力

プロペラ後試験に使用したプロペラ要目を表2に示す。

舵単独試験と同様図9は舵の揚力係数  $C_L$  を示す。ベッカラダーの揚力係数は, 舵角30°付近で最大となり, 通常のマリナー舵に比べて約1.5倍の揚力をもっていることがわかる。図10は舵の抗力係数  $C_D$  を示す。舵の抗力係数は, 舵角35°でベッカラダーは通常のマリナー舵に比べて約1.6倍大きな値となっている。

図11および図12は, 流体力を舵固定座標で表現したものである。図11(a)はベッカラダーの舵の抵抗係数および図11(b)は通常のマリナー舵の抵抗係数を示す。図12(a)はベッカラダーの舵の直圧力係数および図12(b)は通常のマリナー舵の直圧力係数を示す。図13は舵軸まわりのモーメントで図13(a)はベッカラダーの舵軸まわりのモーメント係数および図13(b)は通常のマリナー舵のモーメント係数を示す。

プロペラ後試験は, 舵角中央でプロペラスリップ比が 0.3, 0.6, 1.0となる速度  $U = 0, 0.623, 1.089 \text{ m/s}$  で曳航する。速度が小さく, プロペラ荷重量が増すと相対的にプロペラ後流が強くなり, 各図に示すように  $C_L, C_D, C_x, C_y$  および  $C_M$  が増大する。その極端の場合がプロペラスリップ比=1.0の場合で, この時曳航速度は零(停止)となって上記の表現では $\infty$ となるため, 各図には省

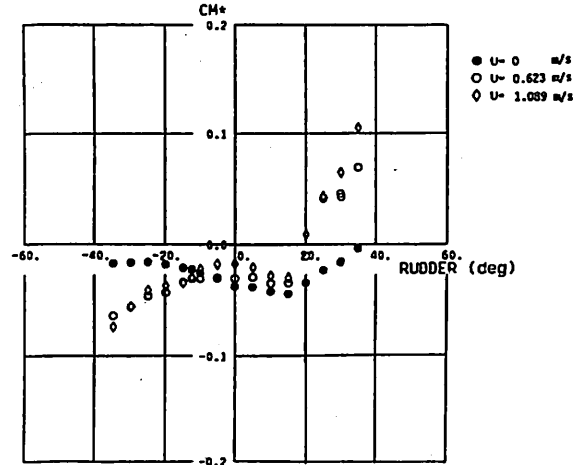


図16(b) プロペラ回転数で無次元化した舵軸まわりのモーメント係数(通常のマリナー舵, プロペラ後試験)

略している。プロペラスリップ比が1.0となる速度零の場合の流体力も表現できるよう(2)式の曳航速度(U)の代りに  $np$  なるプロペラ速度で無次元化する。すなわち,

$$\left. \begin{aligned} C_x^* &= X / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot (np)^2 \\ C_y^* &= Y / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot (np)^2 \\ C_M^* &= M / \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot C \cdot (np)^2 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

ただし,  $n$  = プロペラ回転数,  $p$  = プロペラピッチ  
このように無次元した  $C_x^*, C_y^*, C_M^*$  を図14から図16に示す。この表現では, プロペラ荷重量が高い場合, 曳航速度が低いので, 舵への絶対流入速度が低下し,  $C_x, C_y, C_M$  とは逆に  $C_x^*, C_y^*, C_M^*$  は小さくなる。

以上のように舵の流体力は, プロペラ荷重量の大きさに応じて変化するが, 操舵に対する流体力の全般的傾向ならびにベッカラダーおよび通常のマリナー舵の相対的な大きさは, 舵単独の場合と基本的によく似ている。しかし, プロペラ荷重量が増加するにしたがい,  $C_L$  や  $C_y$  の舵角に対する傾斜は, より直線となり, またストールが発生すると, 直圧力が低下し始める舵角も大きくなる。更にプロペラ荷重量に応じて舵角中央でも直圧力が発生し, 舵の抵抗係数  $C_x$  ならびに舵軸まわりのモーメント係数  $C_M$  が左右非対称となる。

舵の直圧力は一般に流入速度を  $U_R$  として,

$$Y = \frac{\rho}{2} \cdot A_R \cdot C_y \cdot U_R \dots\dots\dots (5)$$

で表現できるが, 2・1の舵単独試験の場合の  $C_y$  を用いてプロペラ後試験の直圧力から舵流入速度  $U_R$  を逆に求めることができる。

## LNG船“Tellier”の修理

— テクニガスタンクの長命化技術 —

J. Claude\*

M. Etienne\*\*

### 1. はじめに

LNG船“Tellier”はLa Ciotat造船所(フランス)で16年前に建造された船である。本船のタンク方式はテクニガスで開発された、いわゆるMARK Iである。建造後本船は850回、370,000 哩以上を航海し、ガスにして323 億 $\text{m}^3$ 以上を輸送した。

この大量のガス輸送で、“Tellier”は1988年度のゴールドメダルの先頭を切った。本船はフランスのMessigaz社の所有であるが、この会社はGaz de FranceとC. G. M.のジョイントベンチャーである。本船の保守は、マルセーユにあるC. G. M.の技術部で実施している。

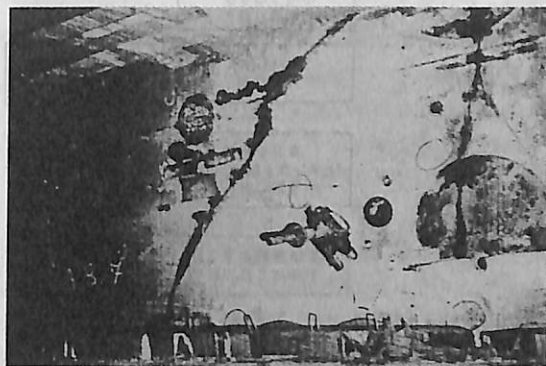
保守に関する慎重な方針と製造品質のおかげで、1989年2月のこの日まで、修理工事のために本船の運航が止まることは全く無かった。

### 2. 事故の内容

Skikda(アルジェリア)において、1989年2月15日、積込作業中3番タンクのトランクデッキ上にLNGを漏洩させるという事故が起きた。この漏洩で本船の金属構造に大きなクラックを生じた。(第1図)このクラックは超低温の熱衝撃によるものであった。

船を運航出来るようにするために、この損傷した構造の修理にはトランクデッキを200 $\text{m}^2$ 取り替えることにした。この甲板部分を取り除くためには、たとえ防熱またはメンブレンに損傷がないとしても、この構造に固着しているタンク部分も取り替えが必要になった。修理前に実施した内部防壁区画内の真空試験では、一次および二次防壁は完全に無傷であることが分った。

修理工事は2段階に分けて実施した：第1段階は1989年の事故直後に行われ、船の金属構造の修理であった。第2段階は1990年に実施され、それはタンクシステムの復旧であった。これら2段階の状況について、以下簡単



第1図 船体構造のクラック

に述べることにする。

### 3. 第1段階：船体修理(第1表)

船の金属構造の損傷範囲のため、本船はトランクデッキを修理しなければ出港不可能であった。しかし船主はこの修理で冬の“Tellier”の運航が妨げられないことを要請した：これはLNG需要がこの期間に年間最高になるからである。

そこでまずトランクデッキの修理を実施し、3番タンクのタンクシステムを復旧するのは次の年まで待つということに決定された。従って“Tellier”はほとんど1年近く、5タンクの代りに4タンクで運航された。

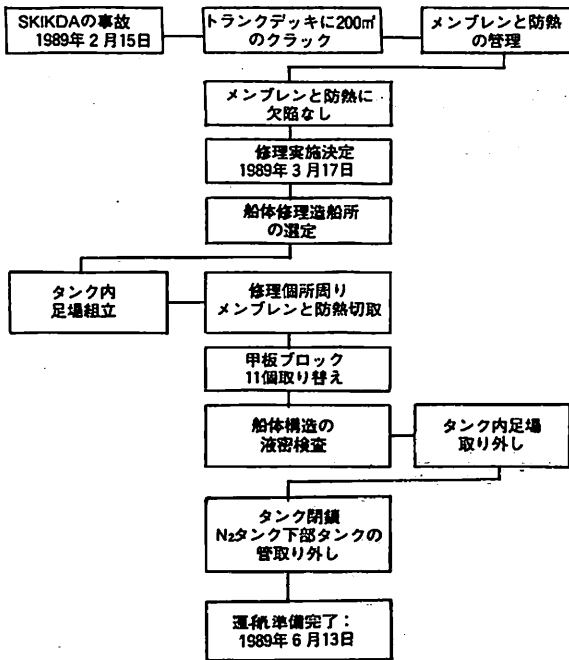
甲板の修理は、船体強度を低下させることなく構造の別々の部分を取り替えるように、注意深く検討が行われた。これは甲板の各パネルの取り替えの間、部分的に補強することによって実施された。

第1に重要な段階は、各クラックの範囲を極めて正確に決定することであった。キーポイントは構造の残りの部分に微小クラックを全く残さないようにすることであった。そのためにはいくつかの探査法が採用された：ダイチェック、磁気探傷検査、等々である。この作図法を

\* テクニガス研究開発部長

\*\* Générale Maritime 社技術顧問

第1表・第1段階：船体修理作業組織



確立した時、構造をパネルに分割した。

C.M.R. (修理担当会社) の工場では、11個のパネルが内作された。それを船上のその位置に設置し、溶接と管理が行われた。作業完了の際には、トランクデッキは建造時の状態に戻った。

タンクシステムは、取り除くべきパネルに従って切り出された。健全な構造に付いていた部分に対しては、修理工事中も船の運航中も損傷を生じないようにするために、その周縁部を注意深く保護した。

この工事はすべて、貨物管配置 (特に3番タンクの取り外し) および他のタンクのクールダウンを含めて、3か月の日程で施工された。日程は完ぺきに守られた。工事は Bureau Veritas 船級協会の検査の下で行われた。

#### 4. 3番タンクを除く運航

3番タンクを空にして船が運航可能なように、特殊な積込状態が決定された。それはこのタンクに外気温度と同じ窒素を充填することであった。

このタンクシステムが劣化の危険性無しに良好な状態に保持されていることを確認するために、乗員による定期的検査が実施された。

この状態における運航は1989年6月12日から1990年6月6日まで続けられた。この日に本船が止められ、3番タンクのタンクシステム復旧のためにマルセーユに回航された。SN Technigazはターンキーベースで工事を引

き受けた。主下請会社は C.M.R. であり、ここが防熱とメンブレンを取り付けた。

#### 5. 資材準備 — QAプログラム (第2表)

MARK I システムはここ数年間、LNG 船建造に使用されなかった。従って第1の作業は防熱システムの主要部品の入手の可能性を検討することであった。これは本船の金属修理前に既に実施された。

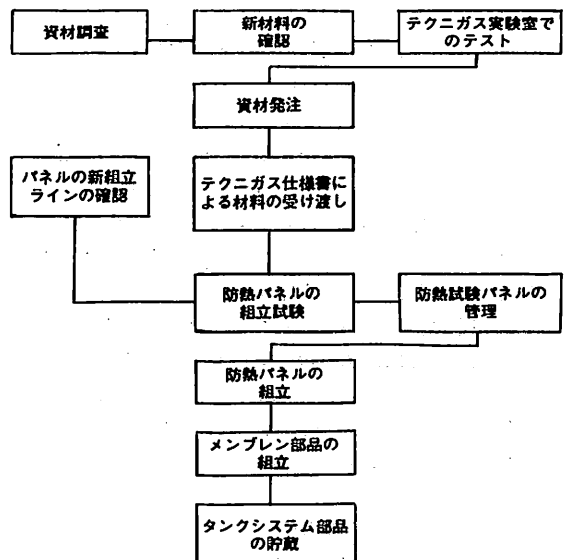
タンクシステム復旧の数か月前に、資材が発注された (バルサ、メンブレン、接着剤、等々)。もとの MARK I システムの資材のうちあるものは、既に入手出来ないため、変更せざるを得なかった。これらの新材料はもとのものと同じ仕様によって適格とした。

そこで2つの作業が平行して進められた：マルセーユにおいて、作業員の訓練のための実物大模型の建設が修理工事として含められた。実物大模型は、タンク内のタンクシステムに対し、その場での取り付けに必要な組立器具を試験するために非常に重要なものであった (第2図)。大部分の作業はタンクの天井で実施しなければならないということが注意すべきことであった。

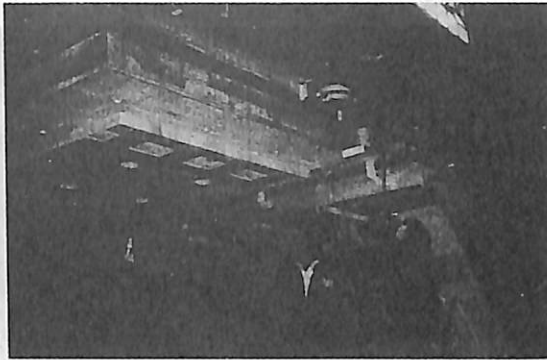
第2の作業は防熱パネルとメンブレンピースの組立であった。すべてこれらの作業は本船の建造時と同じ仕様で実施された。品質保証計画が追跡され、すべての検査は Bureau Veritas の立会で実施された。

購入品は多くの国から入手しなければならなかった：

第2表・第2段階：タンクシステムの復旧材料選定とプレハブ作業組織







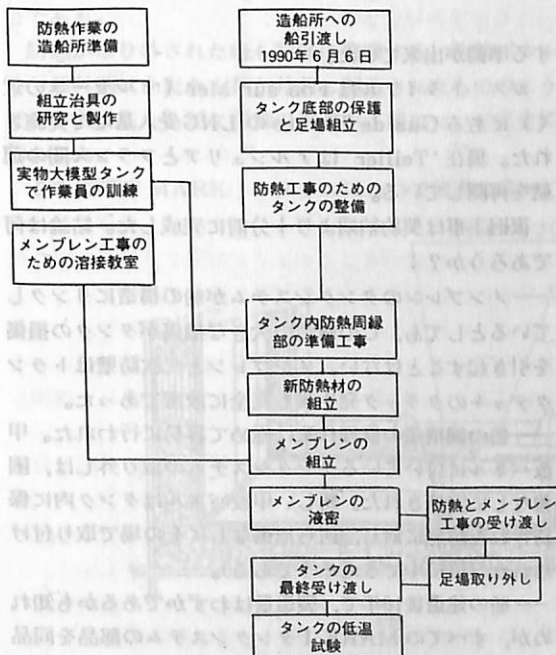
第2図 実物大模型タンク

合板は日本から、バルサはエクアドルから、防熱パネルとメンブレンピースはフランスで作られた (PERMAI と B.S.L.)。たとえ少量であっても、25,000 m<sup>2</sup>のタンクシステムの場合と同様の手続が適用された。

## 6. 第2段階：タンクシステムの復旧 (第3表)

この段階の第1の鍵になる作業は、防熱材を新しいものと良好に接続するためにその位置に残しておくことであった。訓練講習はタンクから引き抜いた防熱パネルを

第3表・第2段階：タンクシステムの復旧、造船所における作業組織



使用して行われた。

平行して、メンブレンの作業をしなければならぬ作業員の認定のために、溶接教室が現場に作られた。この教室はBureau Veritasによって管理された。

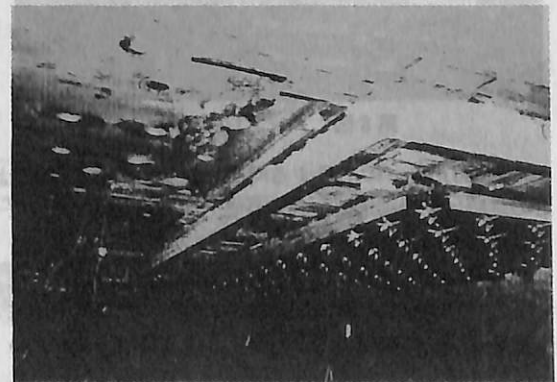
船上では、現存の防熱材とメンブレンの必要な保護と同時に、タンク内に足場を組むことから作業が始められた。其処で修理が行われているタンクの頂部は別にされた。空調装置が次の2つの理由で備えられた：防熱工事の良好な状態（特に接着剤の使用に）、および従業員の良好な作業条件のためである（南仏の夏場は全く暑い）。

現存のものとの連結を含む防熱材の組立（第3図）は7週間で実施された。金属構造の切断は防熱パネルの性質を考慮に入れて決定することを強調しなければならない。新旧両防熱システム間の接続は、パネル間の接手に沿って行った。標準パネルを出来る限り多く使用したが、修理の形態によっては特殊なユニットを使用しなければならなかった。（第4図、第5図）

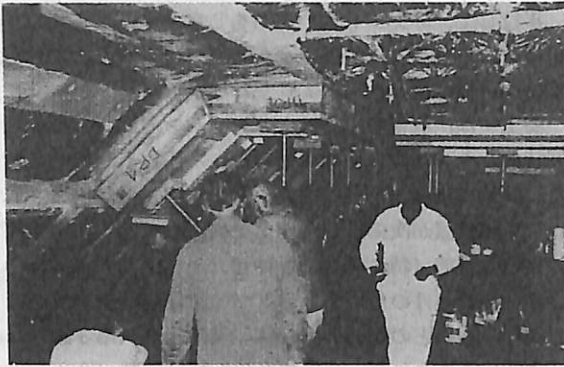
防熱工事の管理と受渡の後（第6図）、メンブレンはそのまま3週間置いておかれた（第7図、第8図）。メンブレンの液密管理は、テクニガスが常に行ってきたアンモニアテストによって実施した。アンモニア（25%）と窒素（75%）の混合気体がメンブレンの背面に送り込まれ；溶接部にはアンモニアに反応する塗料を塗布する。そうすればどのような欠陥でも色のついたスポットになって出てくる。

この試験は最も敏感なもの1つである（ $10^{-3}$  lusec）。この修理の場合、第1回の試験で全く漏洩が発見されなかった。これは溶加材なしのTIG溶接法によるメンブレン溶接の信頼性を示すものである。溶接は手溶接で実施された。

サトウカエデの合板で作った二次防壁も管理を行った。その方法は防熱区画内に真空を作り、圧力が-450 mbar



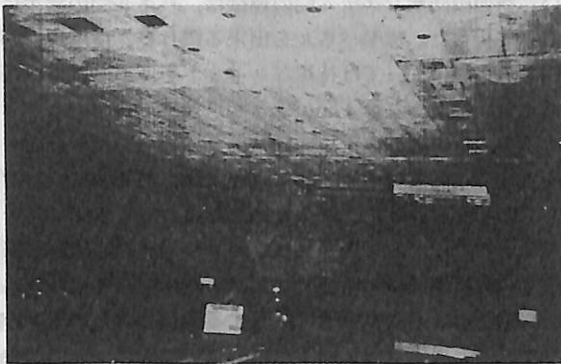
第3図 継手の準備



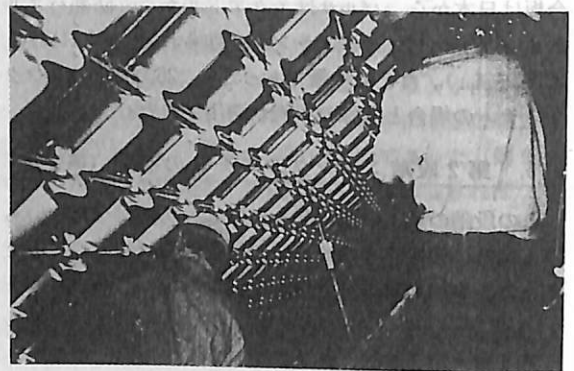
第4図 防熱パネルの防熱



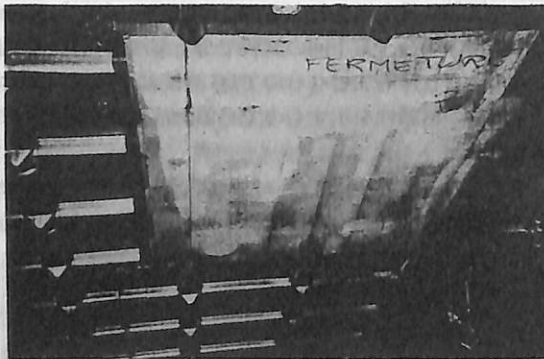
第5図 接着作業用治具



第6図 防熱工事完了



第7図 メンブレン取り付け



第8図 メンブレン完成

から-300mbar に上昇する時間を計測することである。この試験は十分満足できるもので、USCGによって設定された基準に合格した。

最終段階は、メンブレンを損傷しないように特別の注意をして足場を取り外すことであった。メンブレンの完全性を恒久的に監視することが、この作業の全期間にわたって実施された。最終検査はタンクの清掃後に行われた。すべての管理は適正で、タンクは窒素とガスを注入

する準備が出来ていた。

ガス トライアルは Fos sur Mer (マルセーユの近く) にある Gaz de France の LNG 受入基地で実施された。現在 'Tellier' はアルジェリアとフランス間の運航を再開している。

復旧工事は契約納期より十分前に完成した。結論は何か？：

—メンブレンのタンクシステムが船の構造にリンクしているとしても、この構造の大きな損傷がタンクの損傷を引き起すことはない。メンブレンと二次防壁はトランクデッキのクラック発生後も完全に液密であった。

—船の鋼構造の修理作業は極めて容易に行われた。甲板パネルに付いているタンクシステムの取り外しは、困難なしに実施された。新しい甲板パネルはタンク内に保持された防熱に対し、何ら損傷なしにその場で取り付けられた(溶接中さえそうである)。

—船の建造後16年で、製造量はわずかであるかも知れぬが、すべての MARK I タンクシステムの部品を同品質で製造することが可能であった。同じ仕様、同じ組立

工程、同じQA/QC手順がすべての品質水準において、すべてのシステムを復旧するのに用いられた。

船主は工事に特別満足し、'Tellier'が地中海またはLNGを運ばねばならぬ処ではどこでも、長い間航海する姿が見られることを信じて疑わない。

## 7. 16年運航後の MARK I システム

もしその事故が船主にとって大きなトラブルであったとしても、テクニガスにとっては防熱システムそのものを詳細に検査する最初の機会であった。

実際もし船の定期的入渠の間、容易にコルゲートメンブレンに近付くことが出来たとしても、これははっきり言って、防熱のためではない。従って復旧はMARK I構造を詳細に点検するために利用することが出来たのである。

この調査には2つの方法が実施された：防熱構造の解体作業中船のタンク内で詳細な目視検査が実施された。

第2段階は防熱構造とメンブレンの見本を採取することであり、材料および結合した組立部品の特性を点検するために試験することであった。

### 7・1 タンクの船上目視検査

テクニガスシステムで建造したLNG船のタンクに、数年運航の後に入ってみると、常に驚くことがある。それは実際にメンブレンが船の建造直後と全く同じ状態であり、同じ光沢のある外観で、何ら腐食のあとがないことである。

防熱が取り外された時も同様に驚嘆する。防熱パネルの一般外観はあたかも数か月前に製造されたものようであった。しかし更に詳細の検査が各層について完全に行われた。

この段階でMARK Iシステムについて簡潔に述べて

おくのが役に立つであろう：このシステムは数層のバルサから成ったプレハブのパネルから出来ている。これらのパネルは合板から出来た根太の上に固着されている。これらの根太はスタッドと接着により二重船殻の一次スチフナの位置に固定されている。パネルはサトウカエデの合板で出来た二次防壁が入っている。

二次防壁の連続性は、2つの隣接したパネルの間につけられたカバー継手によって保証されている。この二次防壁の上にバルサで出来たパッドがある。パネルのパッドはプレハブの段階でその場に付けられる。カバー継手の上のパッドは接着によってタンク内で現場取り付けにする(第9図)。メンブレンはステンレス鋼のピースを通してパッドの頂部に固定される。

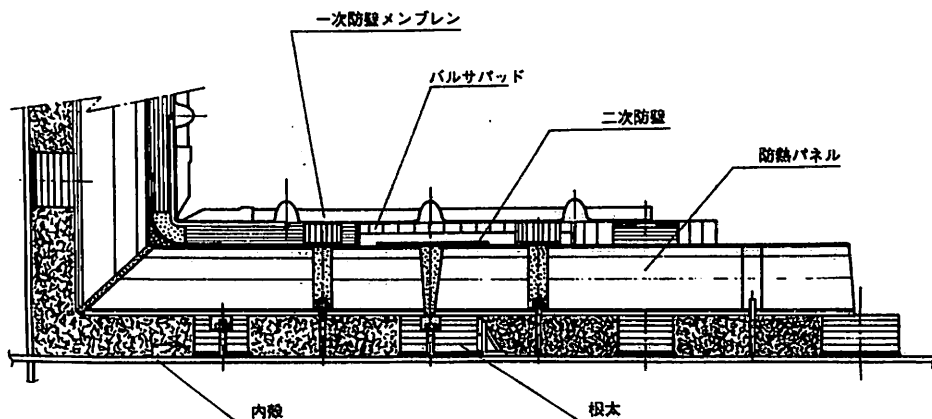
防熱を取り外すときは、切断作業をパネル間の継手の位置で行った(第3図)。従って各層は容易に点検が出来た。第1の点は接着した組立品(カバー継手上的のパッド、二次防壁上のカバー継手、根太の上のパネル)に部分的な欠陥を見出すことが出来なかったことである。

特に根太からパネルを引きはがすこと、および内殻板から根太を外すことは困難であった。これらの組立部品はエポキシ接着剤でつけられた。接着剤の材質は劣化現象または疲労荷重によって変化していなかった。これは以下に述べる試験によって確かめられた。

### 7・2 16年運航後の材料試験

メンブレンタンクを持つLNG船の防熱区画内で、一般に有力な条件は、接着剤の劣化影響を最少限に止めるのに非常に適しているということが、既によく知られている：それは低温と窒素のためである。

しかしながらここに述べる修理は、非常に多くの疲労サイクルを経たいくつかの見本を得るためのよい機会である。試験のプログラムは各種の材料の状態をチェック



第9図 テクニガス MARK I システム

するために確定された。このプログラムを此処で述べることにする。

主要な防熱材料の機械的性質がチェックされている。それは圧縮強度、パネルの2層で取られたバルサに対する引張強度であり、それは二次防壁上のパッド内、パネルの背面の層内（外気に近い温度で残されているパネルの部分の背面の合板近く）のものである。

サトウカエテ合板（二次防壁）の機械的性質が測定された。それは剪断強度、接着面に垂直な引張強度である。同様にしてカバ合板の性質が決定された。それはパネルの背面の合板である。

そこで接着剤の反応も試験されている。2種類の接着剤がMARK I システムで使用されたが、その2種の成分はエポキシ系とフェノール系である。2番目の方はプレハブ組立用に使用され（パネル、2平面）、また二次カバーの継手とカバー継手上的のパッドを接着するために使用された。最初のもは船内組立用に使用されたが、それは内殻につく根太・根太上のパネルである。

これらの接着剤の試験は2つの方法で行われた：それは顕微鏡を使用した詳細の目視検査（接着剤の中に生ずる微小クラック発見のため）と機械試験（すなわち、剪断強度試験）をもとの値と比較するためである。

最後の試験はメンブレンに関するものである。メンブレンの部品について行われたすべての試験で、その疲労寿命がLNG船の運航寿命をはるかに越えるものであったとしても、見本について数百万回の疲労サイクル後において、船から直接見本を採取できたことを確認するのは興味あることである。

そこで個々の部品はメンブレンシートから切り取られた：それは大小のコルゲーションと結合部である。疲労サイクルは結合部の伸びに対して実施される。伸びはメンブレンの認定のため数年前に実施された試験と同じレベルに固定した。

この論文がGastech 90会議用として書かれた時には、上記の試験は実施中ではあったが完了していなかった。そこで結果は会議の間に発表されることになっている。しかし結果の解析前に、他の12隻のLNG船についてと同様に‘Tellier’に装備されたMARK Iについても、何も欠陥は発見されなかったことを強調しておく必要がある。

このすぐれた記録はいくつかの要素の結論であり、その中には次のものが入っている：即ち、材料の選定、システムの疲労解析（海事関係では16年前には全く新しかったもの）、およびプレハブと建造に適用されたQA/QC手順である。現在SNテクニガスが提案しているMARK

IIIシステムは、この方針の延長線上にある。

事実 MARK III システムの設計に適用されている基準は、MARK I に使用されたものと同じである。同じ型の確認手順が材料選定に踏襲されている。ワッフル型のステンレス鋼メンブレンは何ら変更なしに残されている。防熱パネル用の材料は15年来この方面の数々の改良を考慮して変更してある。これが唯一の材料変更である。

QA/QCの手順は昨年の進歩に沿って改良されている。従ってMARK III システムにおける自信のある水準が少なくとも MARK I におけるものと同じであると言うことが出来る。

●新刊紹介

〔新訂〕 国際貨物海上保険実務



高千穂商科大学教授  
加藤 修 著

A 5 判・338 頁・定価 3,600 円 (税込)・発送費 360 円  
コンテナ運送の発達に伴って運送体系のみならず貨物海上保険も変化が著しくロンドン市場では既に1982年協会貨物約款を現行約款として取り扱っています。

そこで本書もこのような世界の動きに合わせて、6年前に刊行された「最新国際貨物海上保険実務」をいわゆる新約款を現行約款とする見地から大幅に改訂、増補した内容になっています。

本書は書名の通りのいわゆる入門書ではなく損保会社での実務経験を持つ著者が、貨物海上保険の第一線に立つ実務者へ向けて、最新のデータをもとにその基本を解説したものであります。

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

## 抜群の耐潮流性能と高速潜降 RTV

## 水中テレビロボ

## “Mitsui RTV-100 MK II” を開発

三井造船株式会社

三井造船(株)は、水中テレビロボの最新鋭機「Mitsui RTV-100 MK II」を開発、販売をしている。

同社は昭和60年3月に自航式水中テレビシステム・三井RTVシリーズの第一番機である「Mitsui RTV-100」を販売して以来、これまで使用深度50mから500mまでの各種ラインアップで多分野からのニーズに応じて来た。

「Mitsui RTV-100 MK II」は最大使用深度150mで、同クラスの従来機種と比べ、耐潮流性能と潜降速力は大幅にアップし抜群の威力を発揮する。

また、昨年7月に販売された使用深度50m超軽量小型のMitsui RTV-50と同様トリムコントロール方式(特許出願中)の採用により、機首上げ機首下げの姿勢制御が遠隔で自由におこなえる上、更に自動化機能を加え、機体を常に希望する傾きに保持することが可能となった。また、スラスト(推進装置)を1台増やしたことにより機体の横移動もでき、トリムコントロールと併せ、より細かな動きができるように工夫されている。

本機はこの他にも、TVカメラの解像度アップによる映像の鮮明化、最大1,500mまでの水中ケーブルの長尺化を可能にするなど、優れた機能が随所に導入されている。

本機は、機能向上により、水産関係を始め、ダム・港湾・土木建設、海洋調査・研究はもとより、今まで困難もしくは不可能とされていた入り組んだ水中構造物の点検・調査も可能となり、広い分野での活躍が期待される。

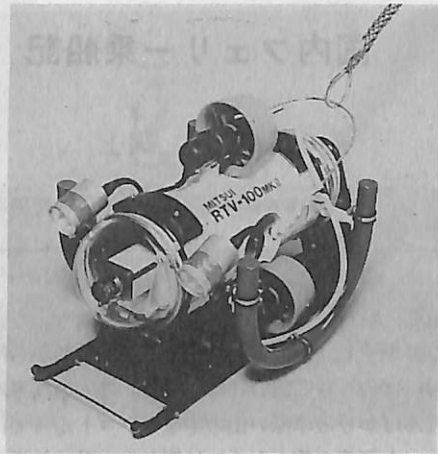
## 【特徴】

1. 小型・軽量
2. トリムコントロール方式によりビークルの姿勢制御が可能になった。
3. 潜降・上昇速力が向上し耐潮流性に優れている。
4. 1,500mまでのケーブル長尺化が可能となった。

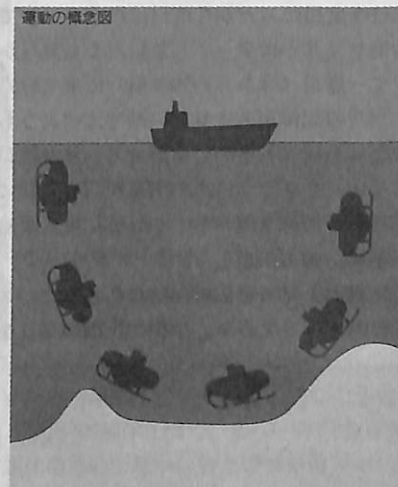
## 【標準仕様】

## 1. ビークル

使用深度 最大150m / 長さ 約79cm / 幅 約48cm  
高さ 約51cm / 空中重量 約31kg / 速力(最大) 前進  
約2.5kn / 潜降 約2.5kn / TVカラーカメラ



▲ Mitsui RTV-100 MK II



▲ 運動の概念図

## 2. 電源・制御装置

- 電源装置 防沫型1台 / 制御装置 防沫型1台 / ジョイスティック装置 防沫型1台
3. TVモニター 10インチカラー
  4. 水中ケーブル  
電力・光複合型 長さ150m(標準)

## 【お問い合わせ先】

三井造船株式会社 特機システム事業部官公需営業部

TEL 03(3544)-3237

## 国内フェリー乗船記

## 「小樽編」

小林 義 秀

函館発、13時37分の北斗9号で小樽へ向う。これがまたよく停車する。長万部では反航車を一時間半も待った。

小樽へは約6時間後の19時26分着。地方の汽車は車窓に触れんばかりの草深い山の中をガタゴト走って行く。こういった汽車の旅もたまには楽しい。私は鉄道ファンではないがやはり「電車」より「汽車」の方が好きだ。

小樽へは3回目だったが2度目は汽車を下りてそのまま新日本海フェリーに乗ってしまいどこも見なかった。したがって一度目（今から約10年前）に来て以来といってよい。当時の記憶があまりないので比べようもないが運河がいかに観光名所的に変わっていたのはわかった。この運河だが、こぎたない再利用船が数多く端に集まっておりそれらの前身を調べるのが好きな重度の船ファンにはたまらない魅力がある。

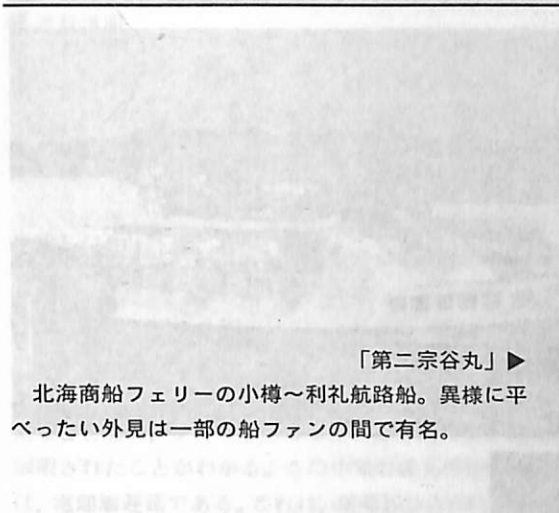
さて観光案内を見ると以前は確かなかったハズの観光船があったので行ってみる。小樽駅正面の通りをずっと

歩いて海に出た所に乗り場がある。小樽観光振興公社という会社がやっていて「オタモイ号」「祝津号」「マリン・ライナー」の3隻がいる。前2隻は小さな客船タイプ。「マリン・ライナー」は今となってはめずらしい側壁型ホーバークラフト=ホーバーマリンである。「午前中は客船、午後はホーバーに乗るか。」と計画をたて11時発の「オタモイ号」に乗船。観光船とは言っても定期船も兼ねていて客船型は祝津へ寄る。ここには「おたる水族館」がある。祝津から日和山灯台を左に見ながら出港。船は船名の元となったオタモイ海岸沖を周遊する。この海岸は荒い北の海によって削られた断崖絶壁や奇怪な岩が見る者を圧倒せんばかりの迫力で迫る。反転して帰路に就き始めてすぐ、遠くに積丹半島の奥島からやはり小樽へ急ぐ「マリン・ライナー」の姿が見えた。乗客にオタモイ海岸の絶景を見せるためスピードをかなり落している。段々近づくホーバー。カメラを向けると白い水煙



▲「つがる」

後出「第二宗谷丸」の前に小樽～利尻・礼文島航路に就航していた「第一宗谷丸」が本船の前身。現在は東日本フェリーの福島～三厩航路に夏場のみ就航（ただし運航しない年もある。）



### 「第二宗谷丸」▶

北海商船フェリーの小樽～利礼航路船。異様に平べったい外見は一部の船ファンの間で有名。



### ◀「祝津号」

本船と「オタモイ号」の前身については本文中に書いたが、旧船名は本船が「第二くにが」。画面右奥にるのが屋形船「かいよう」。

を急に吹き上げ高速運転に変わった。青い海と空をバックに激しく水煙を上げ高速で進むその姿は見事だった。

2時間の航海を終えた「オタモイ号」は先に着いたホーバーを横に見ながら棧橋に着船。下船してすぐにホーバーの券を購入しに行く。「すみません。お客さんが少ないので次の便欠航です」との事。しかたなく明日に乗船する事にした。翌日午前再び切符売り場へ行くともた欠航!!私に残された時間は今日一日のみ。午後の便がダメならホーバーマリンへの乗船は夢と消えるかもしれない(ちと大げさか)。切符売り場で色々聞く。この観光船は1982年5月1日より始まった。「オタモイ号」「祝津号」両姉妹船は元隠岐観光の観光船として新造されたものだが、「大き過ぎて使いづらい」との事で売却されたそうだ。1984年に小樽博覧会というのがあったそうで、その時は松島湾観光汽船から「はつかり」を購入、運航した。同船はその後、こだま交通という地元のタクシー業者に売却され陸揚げ。道路の横でレストランとなるハ

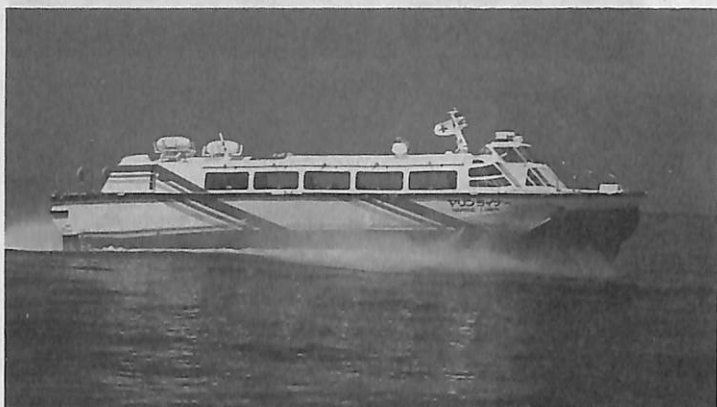
ズだったが許可がおりず「ついこのあいだまでその道ばたにあった。」が解体されてしまったそうだ。「みどり丸」という観光船もいて私がいった頃には健在だったらしいんだが「昨日までそこにいたと思うけど…」と言っていたものの私は見た記憶が無い。「マリンライナー」は1988年大洋漁業より購入。また同年から小樽市が新造した屋形船「かいよう」の運航もしている。ホーバーは5人お客がいれば運航する事になっているがこの5人分の料金が燃料代とどっこいになるという事だった。

さてホーバーは午後、少々時間は過ぎたもののためたく5人集まり出港とあい成った。通常のホーバーに比べ側壁型ホーバーはローリングが若干小さかったものあまり性能には差がないように思われた。双胴船に近いので当然、直進性能は良いはずだがそれもあまり大差無いように感じた。しかしエンジン音はやはり大きく船内アナウンスの障害になっている。客室前端にはテレビがあってハウス上船外に設けられたカメラの映像を写し出す。

●国内フェリー乗船記

「オタモイ号」▶

旧船名は「第一くにか」。写真は修学旅行の悪ガキどもに“占拠”された同船である。



◀「マリン・ライナー」

国内で現在就航している唯一のホーバーマリン、颯爽たる高速航行中の姿。

「しゃこたん号」▶

積丹半島の美国をベースに周遊しているグラスボート。最近造られるグラスボートは小型ながらこの船のように船らしい外見のものが多く。

ホーバーは約1時間で美国に到着。ここで30分停泊する。ターミナルは無く防波堤に着岸する。ここにはグラスボートがいるので私は何か資料をもらいに切符売り場へ駆けた。特に目立ったパンフレットも無く、しかたないので乗船切符(船の写真が写っている)のみ記念に買う事にした。「切符だけ買って行く人もあまりいないでしょう」と言う。「あんたが初めてだよ」と売り場のおばちゃんが言った。時間が無いのでホーバーに駆けてもどる。乗船時、乗組員の人からジュースをもらう。今まで乗った各地のホーバーは飛行機のようないかにもビジネス然としたサービ



スだったが、ここだけはそのイメージは無かった。乗組員も航海中、詳しく景色の説明をしてくれるし切符売り場の人達もお客を暖く扱う。北海道や東北ならではの人情味といおうか暖かさがあつた。

◎フェリー乗船記についてご質問、ご意見などありましたら下記に御連絡下さい。

電話 0424(82)1014



## 船舶電子航法ノート(167)

木村小一

7・38・4 ディファレンシャルGPS航法の進展(2)  
(つづき)

以上の広域ディファレンシャルGPSの問題点を解決するための検討がなされている。前号の第A・7・10表から、一連のいろいろな誤差が、基準局からの距離が増えるとともに、ディファレンシャルGPSの解の精度が制限されたことがわかる。この中で最も重要な誤差源は、電離層遅延である。これは、基準局からの距離が100海里以上の距離での誤差の見積りを左右する。関連したつぎの最大の誤差は、対流圏遅延である。 $c\Delta t$ の式で示したような簡単な補正モデルを使用したとき6ftの誤差をこれを導入する。距離が基準局から1,000海里以上に伸びると、衛星の軌道データの誤差もまた、ディファレンシャルGPSの解の精度に影響する。

ディファレンシャルGPSの運用の距離を拡張するために、ディファレンシャルGPSメッセージは、電離層モデル、対流圏モデルと衛星の軌道データの推定値を含める必要があるだろう。利用可能なモデルの精度とそれらをこの問題に如何に解決するかの一つを次に示す。

## (1) 電離層のモデル化

電離層モデルの変化は、世界のいろいろな部分の全電子含有量をいろいろな精度の度合いで予測するかによって存在する。最も適切な電離層モデルのいくつかの特長をここで示す。しかしながら、すべての電離層モデルによる予測精度は、電離層遅延の高いときの時間的な多様性によって限界がある。

全電子含有量(TEC)は一日の中の変化と、地磁気の嵐、気象前線、超音速航空機からの衝撃波、火山性の爆発、ロケットの打上げ、その他のいろいろな原因のような気象源からの電離層のF層領域の擾乱の両方が示される。TECのこれらの短時間変動は、広範囲の時間長と振幅をカバーする一方で、共通の時間長は、20分から100分以上の範囲で、背景となるTECの数パーセントの振幅である。

DonatelliとAllenによる研究は、電離層を測定する中緯度の局に対する有効な予測時間は、現地時間、季節と長期の太陽黒点の活動の関数であると結論した。しかしながら、ほとんどの場合、それらが3時間以上古い実

際のデータを使用したときは、月平均のTEC予測の使用に大きな改善は得られなかったとされた。またこれらの研究で、DonatelliとAllenは、彼等の測定値として空間の同じ地理的位置と方向のTECデータを予測した。この予測が別の場所でなら、時間的な相関はより低いだろうと考えられる。

電離層の低いときの時間的な相関から、大きく変化する低緯度の範囲の群遅延を除くことの効果的なモデルに対して、それは、関連する地理的な範囲にわたる電離層の輪郭の現在の測定値でほぼ実時間(少なくとも20分以内)で更新しなければならない。これは、先に図で示したアメリカでのネットワークの案を通して、ディファレンシャル基準局での2周波数の電離層の測定値をとることで、拡張ディファレンシャルGPSの概念で達成できる。

2周波数のPコード受信機がこの目的に使用されるかもしれないが、その必要はない。コードレスの受信機が現在は使用可能で、それは、Pコードの知識なしで、L1とL2周波数の間の相対的なPコードの相対位相を追跡することで電離層遅延の測定が行われる。これは、 $\pm 48$ ftの関連するPコードのサイクルの整数値は不確かだが、3ft以内の精度で電離層遅延の測定値を与える。電離層遅延は、荒っぽいモデルを使用して、48ft以内に推定できるので、この測定値は各衛星に対する遅延を正確に測定するのに十分である。コードレスの2周波数受信機は、暗号化したYコードを追跡することをそれらに可能にするために、周期的に更新することが必要ないときの民間用に好まれている。

基準局からの2周波数の電離層の測定値は、観測された衛星の距離誤差とともにディファレンシャル主局に送信され、主局では、その局からの測定値は、実時間の電離層モデルを更新するのに組合わされ、使用される。

## (2) GPS電離層モデル

電離層の群遅延誤差を部分的に補償することを1周波C/A高度利用者に可能にするために、電離層モデルは、現在もGPS衛星から放送されている事はすでに述べた

通りである。このモデルは、すでに示した通り全電離層測距誤差の約50% rmsの補正值を与えるために八つのパラメータを使用している。これらのパラメータは、その年の10日の長さごとの太陽フラックスの平均状態に対して、Bentにより求められた全世界的な電離層の変化の経験モデルから計算されている。衛星によるパラメータの放送は、10日ごとに一度、また、平均の太陽フラックスの変化が5日の間に大きな量で進む期間中は、ときにはより再々更新されることもあるとされている。

月の平均値からのTECの一日ごとの変化はおおきいので、一般的に、このGPSが使用しているモデルは、前述のように全遅延の50%を除くだけである。八つのパラメータは、3次の多項式を使用して地磁気緯度の関数として、cos項の振幅とその周期をモデル化するのに使用される。夜間の直流項とcos曲線の位相は、一定と仮定していることはすでに述べた通りである。

(3) Bentモデル

Bentモデルとして知られている電離層のモデルの主目的は、無線信号が出会う群遅延を決定するために電離層のTECを決定することである。このモデルを具体化するための文書と計算機のプログラムは、詳細な文献[Llewellyn et al, AD 772733]がある。

このBentモデルへの入力パラメータは、日、世界時、送信機と受信機の位置、衛星または乗物の仰角と高さの変化率、動作周波数、太陽のフラックス(10.7cmフラックス)と太陽の黒点の数である。Bentのコンピュータモデルは別のLlewellynの文献にあり、送信機の上の垂直電子含有量、高度に対する垂直電子密度および衛星と地上の間の伝搬路に添った全電子含有量を出力することができる。

Bentモデルは50,000の衛星によるトップサイドからの電離層の探査、6,000の電子密度の衛星による測定および400,000の下側から電離層探査の経験的データベースを使用して作られている。このデータは、太陽サイクルの最大と最小をカバーするため1962年から1969年にかけて求めたものである。このモデルは、電離層データの経験的なデータベースを使用して、中緯度では75~80%の精度で電離層の群遅延を予測できる。

Bentのコンピュータモデルはまた、局地的な観測局からの現在のデータを使用した電離層の輪郭の更新のための特別の方法も持っている。全電子含有量の8つまでの観測値は、評価時間からの時間と空間の異なる量で分けられ、主局が受入れることができる。最良に可能な更新をうるために、観測時間と局は、できるだけ評価の状態に近接し、主局の1,000海里以内とすべきである。現在の

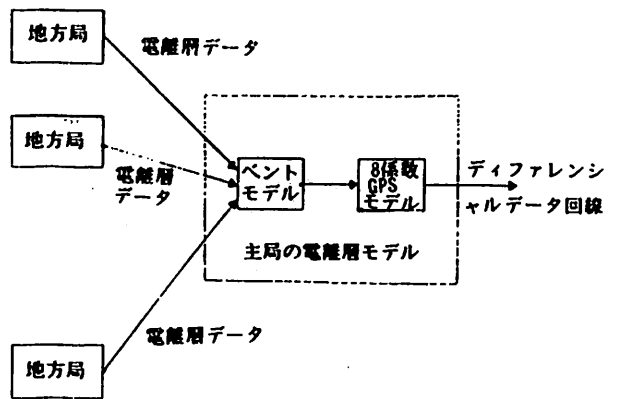
データを使用すると、中緯度でのモデルの精度は全効果の90%に改善される。

(4) ディファレンシャルGPS電離層モデル

GPS受信機の航法ソフトウェアへの影響を最少にするために、GPS電離層モデルと更新されたBentモデルの組み合わせが、拡張ディファレンシャル用のメッセージとして提案された。この概念は、第A・7・388図に示してある。いろいろな衛星とディファレンシャルGPS局からの電離層の測定値が、ディファレンシャル主局におけるBentモデルのコンピュータでの実現の更新に使用される。現在は、コンピュータモデルは、適用される8つの測定の更新値だけが可能である。これがモデルの精度を改善するであろうことをデモンストレーションしたならば、これは拡張される可能性がある。更新Bentモデルは、中心の主局から1,000海里の範囲にわたって全効果の10%までの電離層群遅延の実時間モデルを与える。次に、8つのパラメータの組み合わせが、米本土(CONUS)にわたって平均されたBentモードに最良の整合を与えるようにつくられる。8つのパラメータのGPS電離層モデルに作られた近似は、最終モデルの精度を推定10%で整理できるだろう。

更新された8つのパラメータのGPS電離層モデルは、この業務の利用者に拡張ディファレンシャルデータ回線を通して放送される。

衛星から放送されるモデルの代りに拡張ディファレンシャルGPS電離層モデルを使用することで、1周波数C/Aコード利用者は、それらが主局の1,000海里以内にあるときは、電離層遅延の約80%を除くことができる。従って、拡張ディファレンシャルGPS業務は、更新された8つのパラメータのGPSモデルの放送で、2,000海里の範囲にわたって6ft以下に電離層誤差を減少する可能性がある。より高度のモデルが、電離層遅延のため



第A・7・388図 更新した電離層モデル

に放送され、ディファレンシャルGPS基準局が緯度と経度の600海里(10°)ごとに置かれたならば、モデルの精度と運用範囲は、更に改善される可能性もある。

(5) 対流圏のモデル化

正確で実時間の対流圏モデルもまた、対流圏遅延の残差からディファレンシャルGPS誤差を減少するために主局で放送することもできる。特別目的のモデルは、既に空軍の研究所であるAFCRLで設計され、それはこの目的に適すものであった。このAFCRLのモデルは、地表面の屈折率、高度と仰角の関数として対流圏遅延を計算する。このモデルは、経度(I)と高度(H)で平均した地表面の屈折率、 $N_s$ に3つのパラメータを整合させることを通じて実時間で更新できる。地表面の屈折率の測定値で、AFCRLの対流圏モデルは、全遅延の4%の精度である。

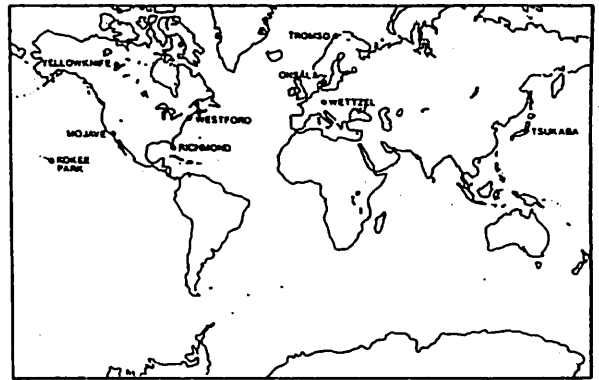
拡張ディファレンシャル対流圏モデルは、ディファレンシャル基準局によるカバレッジの範囲にわたって行われる地表面の屈折率の測定値を使用して実時間で更新できる。従って、拡張ディファレンシャルGPS対流圏モデルを使用した対流圏遅延の残差の精度は、衛星の仰角によって0.3ftから3ftの間にあると期待できる。

(6) 衛星の軌道データの計算

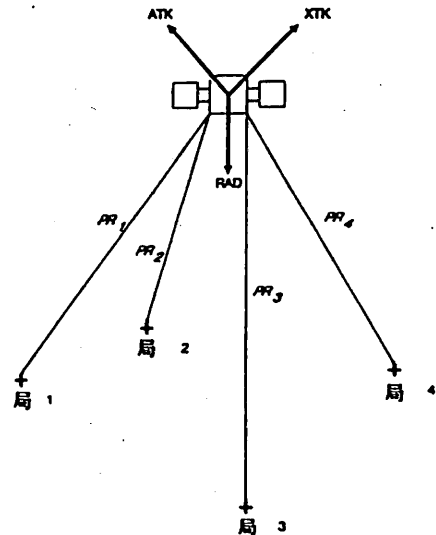
衛星の軌道データの誤差は基準局からの測定値を使用して拡張ディファレンシャルGPS網によっても観測できる。カバレッジの地域にある基準局は衛星の距離測定値を観測している。このデータは、衛星の軌道データの誤差を解くために一連のいろいろな方法で処理できる。

GPSのモニタ局網はすでに存在し、事後データ処理を通してGPS衛星の高精度な軌道データを計算するのに使用されている。このようなネットワークは、協同国際GPSネットワーク(CIGNET)で、第A・7・389図に示すように、Mojave, Westford, Richmond, Yellowknife, Tromso, Onsala, Wettzel, TsukubaとKokee Parkにある追跡サイトである。CIGNETにより与えられる高精度軌道データの精度は、約 $10^7$ 分の1で、結果的な推定軌道データの誤差は8ftである。1組の高精度軌道パラメータを計算するための拡張ディファレンシャル網からの観測衛星距離誤差を実時間を使用した同様のデータ処理の実現は可能であろう。各衛星について観測した軌道データの誤差に対するATK, XTKとRAD(軌道の軌道方向, 横方向と放射状方向)を放送することで、軌道精度は8ftに改善できるだろう。これは、2,000海里にわたって軌道データが導入するディファレンシャル誤差を2ft以下に減少する。

選択利用性(SA)が実現されると、高精度軌道デー



第A・7・389図 CIGNETネットワーク



第A・7・390図 軌道データ誤差の観測

データを計算することは、より大きく複雑になる。軌道データ決定のプログラムは、それを実効的にするために、放送軌道データの中の誤差から時計のディサ(ゆらぎ)の効果を分離できなければならない。第A・7・390図に示す方法を使用して、衛星の軌道データとSAの時計の誤差を計算するために拡張ディファレンシャルGPS網を使用することで、これは達成できる。

ちょうど、4以上の衛星から利用者までの距離測定が、利用者の位置と時間の誤差を解くことができると同様に、4以上の基準局からの距離誤差が、各衛星に対する位置と時間の誤差の最小二乗解を作るのに使用できる。局の距離測定値は、衛星のATK, XTK, RADと時計の誤差( $B_s$ )を、基準局から衛星( $x_i, y_i, z_i$ )までの視線ベクトルを通して観測する。時計の誤差の項 $B_s$ は、衛星の軌道データの中の時計のオフセットと、また選択

利用性で導入される誤差の両方を含むだろう。これらの測定値を使用する衛星誤差に対する最小二乗解は、次式で示す。

$$\begin{pmatrix} \text{ATK} \\ \text{XTK} \\ \text{RAD} \\ \text{B}_s \end{pmatrix} = \text{GT}^T \begin{pmatrix} \text{PR}_1 \\ \text{PR}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \text{PR}_n \end{pmatrix}$$

$$\text{G} = (\text{H}^T \text{H})^{-1}$$

$$\text{H} = \begin{pmatrix} x_1, y_1, z_1, 1 \\ x_2, y_2, z_2, 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n, y_n, z_n, 1 \end{pmatrix}$$

最終的な衛星位置の解の精度は、基準局からの距離で与えられる幾何学と距離誤差の精度の関数となるだろう。

衛星からの視線ベクトルが、軌道方向(x)、軌道の横方向(y)、放射状方向(z)で定義されると、精度の劣化は、それぞれ ATK, XTK, RADと時間/SAの推定値の精度に対して計算できる。

- ADOP = G<sub>11</sub>      軌道方向の精度劣化
- XDOP = G<sub>22</sub>      軌道の横方向の精度劣化
- RDOP = G<sub>33</sub>      放射状方向の精度劣化
- TDOP = G<sub>44</sub>      時間の精度劣化

ディファレンシャルGPSの誤差は、軌道方向と軌道の横方向の誤差の組合わせに最も敏感であるから、水平の精度劣化(HDOP)は、ADOPとXDOP項の組合わせであると定義される。

$$\text{HDOP}^2 = \text{ADOP}^2 + \text{XDOP}^2$$

衛星までの距離の測定値が、3ft(1σ)の精度であると、衛星の位置の補正値が拡張ディファレンシャルGPSメッセージから適用された後で、軌道方向と軌道の横方向の残差は、HDOP×3ftで与えられる。この位置の残差は、1,000海里にわたって約10%のディファレンシャルGPS距離誤差の結果となるだろう。従って、このディファレンシャル距離の残差は、次式によって近似できる。

$$\Delta \text{Pos}_{err} = \text{HDOP} \times 0.3 \text{ ft} / 1,000 \text{ 海里}$$

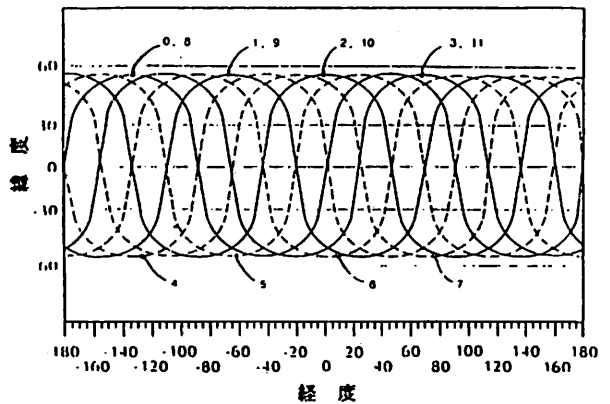
RDOPとTDOP項は、拡張ディファレンシャル網が、SAである時計のディサの誤差と放射状方向の衛星位置誤差の間が如何に良く分けられるかを表わしている。放射状誤差のみが、1-cos αの効果と同様に、時計の誤差から異なっているときは、これは重要でない。衛星が見える地域を越えて、これは、SA誤差と放射状衛星位

置誤差の間の 1-cos 13.9° = 3% の変化の原因となる。衛星の放射状位置誤差が、30ft程度の大きさでさえも、衛星が見える範囲にわたって利用者等価距離誤差(UE RE)の変化は、僅かに1ftだろう。従って、SAとともに衛星の放射状位置誤差と時計の誤差は、拡張ディファレンシャルGPSの航法精度に影響することなく、互いにまとめることができる。

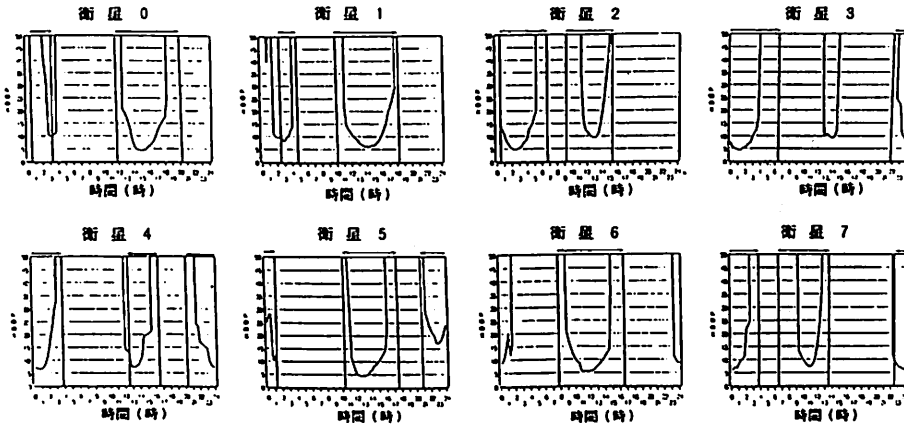
(7) 性能のシミュレーション

衛星の軌道データの観測をする CIGNET 局の解の幾何学が、24衛星のGPS軌道配置についてシミュレーションされた。最初に24衛星の内の8衛星の地上軌跡を、第A・7・391図に示す。これらの地上軌跡は、24衛星の軌道配置の残りの16衛星でも同じ日の別の時間に繰返される。前の式を使用した衛星の軌道方向と軌道の横方向の誤差の観測に対する CIGNET の幾何学により与えられる HDOP は、衛星 0~7 に対して第A・7・392図に示してある。軌道配置の対称性から、このパターンは繰返される。GPS衛星がアメリカ上で見える期間もまた、同じ図に示してある。

局を拡張した CIGNET 網は、第A・7・393図に示してあり、アメリカの Portland, Denver, Houston と Anchorage とニューファウンドランドの Gander, カナダの Churchill, Bermud と Acores の追加の局が含まれる。これによって、第A・7・394図に示すように改善された衛星観測の幾何学を与える。ΔPos<sub>err</sub>の式から、ディファレンシャル網がGPS衛星の軌道データ精度を改善できる前に、10以下のHDOPが必要である。第A・7・392図と第A・7・394図から、CIGNETと拡張CIGNET網の両方は、ある時間長に対して4程度の小さいHDOPを与える。拡張CIGNET網は、この幾何学を衛星がCONUS上で見える間のより大きい



第A・7・391図 24衛星構成の地上軌跡

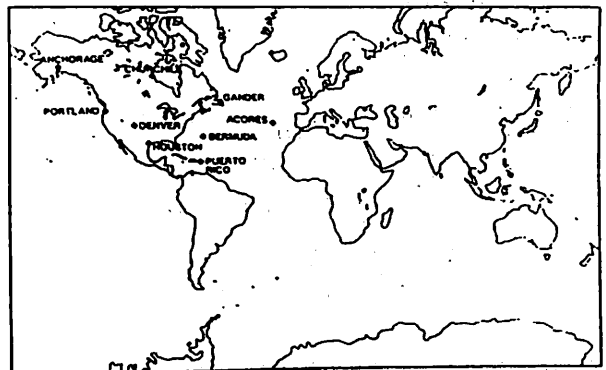


第A・7・392図  
CIGNET ネットワーク  
のHDOP

時間のパーセンテージについて与える。HDOP 4では、拡張ディファレンシャル網は、ATK, XTK, RADと時計とSAの補正値を放送し、それらは、1,000 海里の距離にわたって1.2 ftに衛星軌道データの誤差を減少するだろう。追加の局、特にアジア大陸にあるものを含めて、衛星がアメリカの上で見える前に衛星の軌道データの誤差を推定できるようにすべきである。簡単な最小二乗解を示した式によって、全世界のすべての多数の局からのデータの処理を非常に容易に行えるだろう。

(8) 拡張ディファレンシャル航法の精度

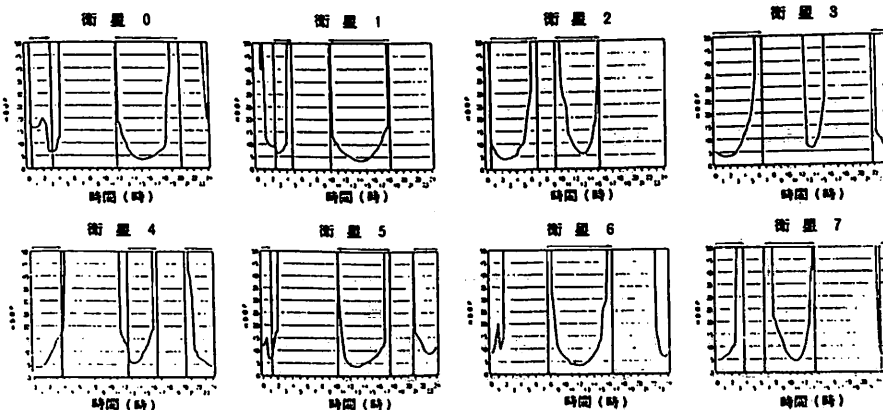
ここで述べた拡張ディファレンシャルGPSの方法を用いて達成できる航法精度が、第A・7・11表にまとめられている。衛星の軌道データと時計と選択利用性誤差は、いろいろな基準局からの逆の測距技術を使用して推定できる。個別の補正値が、その後、時計、SA誤差と衛星の放射状位置誤差の組合わせと軌道方向、軌道の横方向の誤差について、各衛星に対して放送する。これは、その衛星の軌道方向と軌道の横方向の誤差からの距離誤差の寄与を、2,000 海里の距離にわたって3 ft以内に減少



第A・7・393図 追加のディファレンシャル局

する。時計、SAと放射状位置誤差の残差は、これらのいろいろな誤差源の間について解くことの困難さから1 ftの距離誤差を導入する。

拡張ディファレンシャルGPSのメッセージは、また、大気圏の効果も補正しなければならない。更新された8つのパラメータの電離層モデルは、拡張ディファレンシャルGPS網を通して2周波GPS測定値から計算でき



第A・7・394図  
拡張CIGNET  
ネットワークのHDOP

第A・7・11表 拡張ディファレンシャル航法精度

誤差源	誤差配分、 距離2000海里
宇宙部分	
時計誤差	0 ft (0 m)
制御部分	
軌道データ誤差(1)	3 ft (0.9 m)
選択利用性(2)	1 ft (0.1 m)
大気圏効果	
電離層(3)	6 ft (1.8 m)
対流圏(4)	1 ft (0.1 m)
計 (RMS)	7.4 ft (2.3 m)
利用者部分	
受信機雑音(5)	3 ft (0.9 m)
マルチパス(6)	0 ft (0 m)
UERE (利用者等価測距誤差)	8 ft (2.4 m)
航法精度 (2 drms)	24 ft (7.3 m)

- 注：1. 軌道データからの残存ATKとXTK誤差を推定  
 2. 放射状/時計/選択利用性軌道データの残存誤差を推定  
 3. 更新8係数モデルの残存誤差  
 4. 更新対流圏モデルの残存誤差  
 5. 受信機雑音はフィルタしたもの  
 6. マルチパス除去アンテナを使用

る。衛星によって放送されるものの代わりにこのモデルの使用は、2,000 海里の距離にわたって6ft以内に電離層遅延の残差を減少するだろう。対流圏遅延の残差もまた改善モデルの放送で減少できる。3パラメータの更新AFCR Lモデルは、拡張距離にわたり1ft以内に残差を減少するだろう。

拡張ディファレンシャルGPSの放送に要求される追加のメッセージは、第A・7・12表に表示してある。RTCMのSC-104は、仮にメッセージの15型と17型を、電離層、対流圏と衛星の軌道データの放送用に割当てている。

この表には、これらの型のメッセージの提案している内容を示した。

メッセージ15型は、電離層と対流圏モデルのSC-104のフォーマットを改訂している。3節に述べたモデルを使用して、このメッセージには、更新8パラメータのGPS電離層モデルと更新3パラメータの対流圏モデルを含めるだろう。メッセージ17型は、衛星の軌道データ用に仮に改訂される。完全な衛星の軌道データを放送する代わりに、適用可能な時間での各衛星の軌道方向と軌道の横方向の誤差を含めるべきことが提案される。この誤差はその後放送された衛星の軌道データに対して、受

第A・7・12表 拡張ディファレンシャルメッセージ

メッセージの型式	データの内容
1型 距離誤差	衛星の時計、選択利用性と放射状位置誤差
15型 電離層/対流圏	8係数電離層モデル 3係数対流圏モデル
17型 軌道データ	各衛星の軌道方向、軌道の横方向誤差とtoa

信機での補正值として適用すべきである。この方法は、なお、正確な補正值を与えながらメッセージの大きさを大きく減少する。メッセージの1型の擬似距離補正值の放送は、主局で各衛星毎について計算した時計、選択利用性と放射状位置誤差の組合わせを含んでいる。

時間とともにSA誤差は変化するので、これは、速いレートで拡張ディファレンシャル業務が放送する必要のある唯一のメッセージである。

こうして、各々の個々のディファレンシャル基準局は主ディファレンシャル局に衛星の距離誤差の補正值を与え、主局は、基準局からのこれらとその他の測定値を、別々の誤差源を分離した拡張ディファレンシャルGPSメッセージを計算するのに使用する。このメッセージはその後、衛星通信回線を使用して2,000海里にわたって利用者に放送される。二つのディファレンシャル主局と衛星回線を使用することで拡張ディファレンシャルGPS業務をCONUSにわたって与えることができる。

〔3月号訂正お詫び〕

“Monarch of the seas”竣工遅れる  
 22頁 船客収容数(誤)最高276名→(正)最高2,764名

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。  
 料金は税込み700円。当社に直接ご注文下さい。

&lt;第111回&gt;

## 第36回COM小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

IMOの第36回COM(無線通信小委員会)が去る平成2年12月10日から14日の間、ロンドンのIMO本部において44ヶ国1地域の参加により開催された。我が国からは運輸省、郵政省、水産庁の関係者14名が出席した。

概要は以下のとおりであった。

## 1. 海上遭難安全システムについて

本議題の下で船舶と航空機間の通信、GMDSS無線保守ガイドラインについて検討が行われた。船舶と航空機間の通信ではSAR活動中のヘリコプターにより生ずる潜在的危険が指摘され「IMO捜索マニュアル」に次の一文を加えることが合意された。

3. 2. 3. 5. 4 救助海域における衝突の潜在的危険性およびヘリ活動によるノイズを考慮して当局が救助活動を指揮することが必要であり、ヘリの活動空域、高度の情報を提供してヘリコプターのノイズおよびロータから生ずる気流による海面上の救助隊への妨害を少なくするべきである。

GMDSS無線保守ガイドラインについては設備の二重化、陸上保守のそれぞれについて内容検討が行われ、陸上保守について、取られた措置を詳細に設備の記録の中に記述することなどの修正が加えられ、COMとしての審議は終了した。本件は1991年5月開催予定の海上安全委員会に提出されることとなった。

## 2. 船舶に備える無線設備について

船舶に備える無線設備の議題の下で406MHz衛星系EPIRBのコーディングについて審議がなされた。席上、既に国内でシリアルプロトコールによりコーディングされたアメリカ、英国、カナダ、オーストラリアが同方式の利点および必要性を説明し、これを認めるべき旨主張した。これに対しドイツからシリアルプロトコール採用の問題点として、

1. ビーコンの登録のために大きなデータベースが必要となる。

2. ビーコンの登録から本船のIDを検索する時間が必要となり、これによってSAR活動の開始が遅れる。

以上2点のことが指摘され、このような問題が生じな

いようITUの9 digitsの本船IDを利用したコーディングを採用すべきと主張し、デンマーク、オランダ等がこれを支持した。

シリアルプロトコールの可否について激しい議論がなされた後、シリアルプロトコールでコーディングされた多くのEPIRBが存在すること、9 digitsの本船IDをコーディングに使用した場合でもそれなりのデータベースが必要であることを考慮して、1995年2月1日まではコンパスサーキットより提案されている3方式を利用することができ、それ以後に新しく装備されるEPIRBについては、新船、現存船ともITUの9 digitsのコーディング方法のみを認めることとなった。

なお、この1995年2月1日という切替の日付については、シリアルプロトコールの利用状況を調査の上、もう一度本小委員会で検討されることとなった。

またこの議題の下でインマルサットの標準A型船舶地球局(SESSTD-A)の基準に関する総会決議案についても検討がなされ、電源瞬断による衛星再補促時間に関する瞬断時間を60秒以内とすることが合意された。また陸上から船舶に対する警報の伝達についてはインマルサットシステムに優先呼出し機能がないため、技術面でなく運用面で解決するという案が出され、インマルサットから提案のあったテレックスによる警報信号パターンの利用を考慮に入れて、「陸上からの警報を受信する手段がなく、電話呼出し音またはテレックスの音が不十分な場合には、適切なる可視可聴手段を設置する」という一文を入れることを海上安全委員会に提案することとなった。

## 3. トレモリノス漁船安全条約の見直しについて

本件については前回の本小委員会およびLSR小委員会の文章等を基にして逐条審議が行われた。

## (1) 適用期日

SOLASと同様に現存漁船へのGMDSSの適用を1999年2月1日までにを行うのが適当であるとしたものの、プロトコール発効日が確定していないため、1992年2月1日またはプロトコール発効日のいずれか遅い日と提案し、今後のSLFでの検討を待つこととした。

## (2) 第七章(救命設備)関連

双方向無線電話(第122規則)およびレーダトランスポンダ(第123規則)を長さ45m以上に適用とすることに修正した。

また、第122規則には新たに既に双方向無線電話を設備している場合には、当該設備がIMO性能基準を満たしていても(1)の適用期日まで主管庁が承認することができる旨の規定が盛り込まれた。また第123規則のレーダトランスポンダの積付けに関しては、SOLASと同様に、生存艇に迅速に持ち込める場所に設置、または各生存艇に1台のレーダトランスポンダを積み込むこととした。この2つの規則については新船、現存船の双方に適用する旨の規定を設けることとした。

## (3) 第IX章関連

① 適用は長さ45m以上の新船および現存船となった。

② 無線電話遭難周波数受信機(第133規則)については、本設備が1999年2月1日以降、不要となるものであり、また漁船には新たな負担となることが考慮されて、専用受信機の設置は必要なしとされ、遭難周波数(2,182kHz)を聴取できる無線受信機を備えることとなった。またこの運用については実行可能な場合、無休聴取をすることとなった。

③ 漁船の電源(第139規則)については新船で3時間、現存船で非常電源(第55規則)を満たすものについては3時間、そうでないものは6時間を確保することとなった。また、非常電源を6時間分確保する場合には、新船、現存船を問わず1時間とする。

④ 保守要件(第141規則)については本章が長さ45m以上の漁船に適用ということで既に漁船の特殊性を十分に考慮して緩和されているのでこれ以上技術条件を緩和するのは適当でないということでA3、A4海域で航行、従業するものについては2つの保守を選択することとした。

⑤ 非常電源(第55規則)については原案どおり3時間とすることで合意が図られた。

## 4. GMDSSマスタープランの進展について

MSCの回章として問い合わせられていた各国からの情報提供等をもとにして、GMDSSの海岸施設、A1海域のためのVHF海岸局、A2海域のためのMF海岸局、A3およびA4海域のためのHF海岸局、インマル

サット海岸地球局、コンパスサーサットMCCおよびNAVTEXサービスの表を最新のものとした。

## 5. 1988年GMDSS会議に関する作業について

船長のための遭難状況におけるGMDSSガイダンスを作成することが提案され、本件は英国、オランダ、ドイツより非常に有益であるとして支持された。このため次回で詳細に検討することとなったが、ドラフティンググループが設置されて案が作成された。この中には、(1)Safety Call, Distress Call, Urgency Callの3種類に明確に区別できるようにする。(2)行動モードを5モードとして、適切に色別する。(3)救命艇(またはいかだ)に移乗する際、持ち込むものとして、VHFおよびSARTの他に「可能ならばEPIRB」を追加する、等の修正がなされ、これに伴い説明文およびダイアグラムが作成された。またこの原案をSTW小委員会およびLSR小委員に紹介して、コメントを求めることになった。なお、捜索救助マニュアル中に本ガイダンスを含めることが推奨された。

## 6. その他

## (1) 米国内新規則について

米国で新国内規則によりVHF無線にチャンネル22Aを加えることとした。これは国際VHFにあるチャンネル22と互換性のないものであるため、GMDSSの要件にもないこのような設備を国際的な合意もなしに他国船にも強制するのは適当ではないという意見が会議の結論となった。

米国に対しては、必要であれば米国各港の水先人が携帯する無線設備にそのような機能を持たせるよう提言がなされた。

## (2) 船舶による気象通報の運用、料金体系に関するCCITTの勧告について

WMOより、最近のCCITTの気象通報に関する運用および料金体系の変更に関する勧告により、気象通報を行う船舶の特別待遇が認められると料金が增大するほか、優先処理も行われなくなり、気象通報の数が減少することや気象予報の精度が低下するおそれがあることに對し注意が喚起された。小委員会ではこれが海上の人命の安全に関わることを憂慮し、IMO事務局長に対しCCITTに意見を出すよう提案した。

(文責・渡辺元尚)



◎ 近日刊行予定 予約注文受付中 ◎

絶賛を博した初版内容を大幅に改訂・増補した液化ガスタンカー技術資料の最新版!

改訂増補

「LNG 船 / LPG 船技術資料」

LNG 船, LPG 船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータを1冊に集約したものである。世界にも類例がなく、初版が発売されると共にたちまち品切れとなり、高い評価を頂くと共に再版の御要望が絶え間無かった。

此の度、編著者恵美洋彦氏およびその他の方々の協力を得て、その後の内外液化ガス船に関する最新の資料を加え改訂増補版として刊行することにした。

新世代型および新規建造中の LNG 船やその他の新設計の液化ガス船も加え、「写真と要目」と共に40隻を超える新造船を新たに紹介している。また図表・項目は例えば全 LNG 船主要目一覧は最新のデータにより刷新する等、80点以上の改廃・追加をしてある。結局改訂増補したものは実質 170 ページを超え、最新のデータ集として必ずや関係者のご満足を頂けるものと確信している。

液化ガスに関係される方々の必携として利用されることをお勧めする次第である。

「船の科学」編集部

申 込 先 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  
 電 話・ファックス 03-3552-8798

※ 御注文なさる方は、「はがき」または下記の注文書に記載の上、当方へ御送付下さい。

注文書 改訂増補「LNG/LPG 船技術資料」

B 5 版 約 650 頁 上製本 函入り 定 価 39,000 円  
 予約特価 35,000 円

注文部数 上記の図書を \_\_\_\_\_ 部注文いたします。

御住所 \_\_\_\_\_

貴社名 \_\_\_\_\_

部 課 名 \_\_\_\_\_

担 当 者 \_\_\_\_\_

※代金お支払い方法 (○印をお付け下さい)

銀行振込・郵便振替・現金書留

※当社に直接御注文いただけるかたには、送料を当社負担といたします。

# 平成2年度(3年2月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～3年2月分				2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	15	226,756	275,435		1	43,000	44,928	
	油槽船	6	614,599	935,291		1	150,000	258,096	
	その他	6	71,450	27,700		0	0	0	
	小計	27	912,805	1,238,426		2	193,000	303,024	
輸出船	貨物船	119	2,780,249	3,412,513		5	201,720	256,350	
	油槽船	122	6,781,974	11,528,172		3	13,348	21,920	
	その他	1	14,100	3,600		0	0	0	
	小計	242	9,576,323	14,944,285		8	215,068	278,270	
合 計		269	10,489,128	16,182,711	1,378,930 百万円	10	408,068	581,294	45,503 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 先月号の本欄で湾岸戦争は空爆開始後1ヶ月以上経過したのに未だ終結のメドも立っていないと書いたがその直後2月23日より始まった多国籍軍による地上戦は多大の戦果を挙げ僅か4日後の2月27日を以て停戦が実現した。併しながらイラク軍によるクウェート油田の大火災、原油大量放出による湾岸汚染は完全に回復するのに数年かかるといわれている。また中近東地域の政治的経済的安定が確定するには困難な諸問題が山積して居り当分の間眼が離せない状態が続くものと思われる。それにしても短期間に停戦が実現したことは大変よかったことと思う。

□ 本誌今月号にNKKが受注した「TGZメンブレン方式18,800㎡型LNG船の概要」とガステック資料による「LNG船 Tellier の修理」の2篇の記事を紹介することとなった。前者は最近NKKが受注して2年後に竣工予定の中型LNG船であるがここ10年間日本で建造された Moss 方式と全然異なるテクニガスマンブレン方式であり昨年IHIが受注した角型タンク自立型LNG船

と共に各型式のものが建造されることとなり日本造船技術の優秀性信頼性を示すもので誠に同慶の至りである。また後者の修理記事はNKK受注のメンブレン方式と同じ方式であるが1973年建造後16年を経たにも拘らずタンクの内部構造や防熱構造が充分使用に耐えるものであったとの事で非常に興味ある報告である。

□ 弊社は日本海事協会技術研究所長工博恵美洋彦氏による「LNG船/LPG船技術資料」を去る昭和59年に刊行しましたが非常に好評で発売後忽ちに売切れてしまい希望者の方々に長い間大変ご迷惑をお掛けして参りました。最近LNG/LPGプロジェクトはますます増加し本誌昨年9月号、10月号に吉田 滋氏「世界のLNG事情とLNGキャリア」今年先月号、今月号に「世界のLPGキャリア保有建造状況」を掲載しましたが造船業界もLNG船、LPG船の建造が期待出来るので、同冊の改訂増補版を近日出版することといたしました。定価39,000円、予約35,000円の上製本の予定では是非早めにご予約をいただきたくお願い申し上げます。

☆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ヶ月分 8,030円  
税 込 { 1ヶ年分 15,450円

運輸省海上技術安全局監修  
造船海運総合技術雑誌 船の科学

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

©禁転載 コピー 第44巻 第4号 (No.510)  
発行所 株式会社 船舶技術協会

(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)

発行人 高柳武男

振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03(3552)8798

編集委員長 田宮真

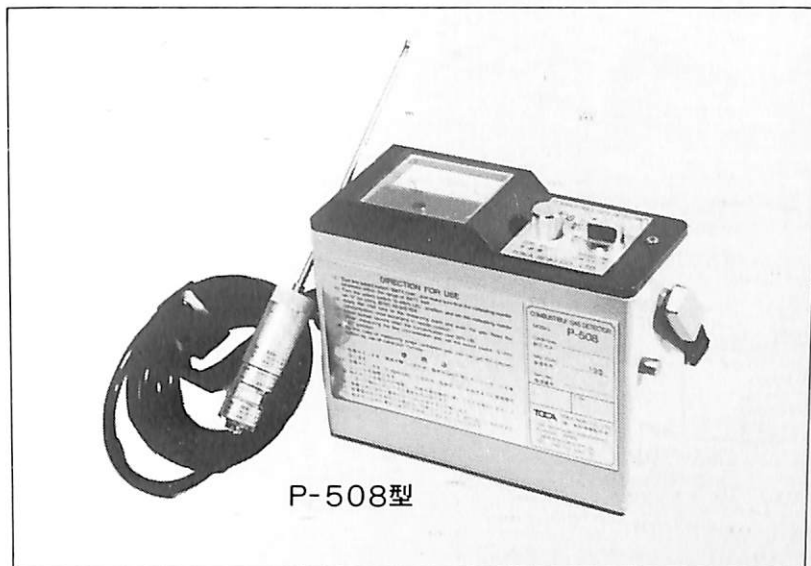
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用携帯形可燃性ガス検知器

## P-508型

電気部・本質安全防爆構造  
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格  
日本海事協会形式試験合格



### ●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸収によるセンサーの故障を未然に防ぐことが出来ます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

### ●特徴●

- 小型軽量です。
- ポンプ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%LEL)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%LELにて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

**TOICA 株式会社 東科精機**

〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)  
TELFAX 044(722)7460

平成三年四月五日印刷  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

●揺れない船



“ヴォイジャー”

# フロンティア

三菱重工は新しい船を開拓します。

●国産初の潜水観光船



“もぐりん”



三菱重工 本社 船舶海洋事業本部  
東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)3212-3111ファクシミリ(03)3212-9832

保存委番号：

196008

T4910773904008

雑誌07739-4

船の科学

(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三十一番七(マリニビル)  
(株)船舶技術協会  
電話 東京(352) 八七九八番