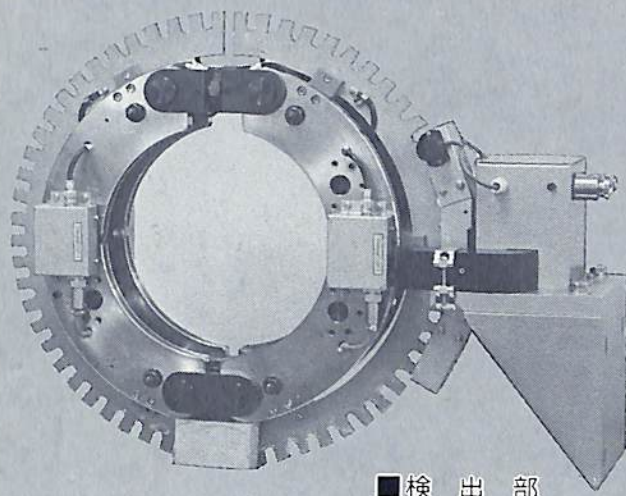


# 船の科学 1990

VOL.43 NO. 10

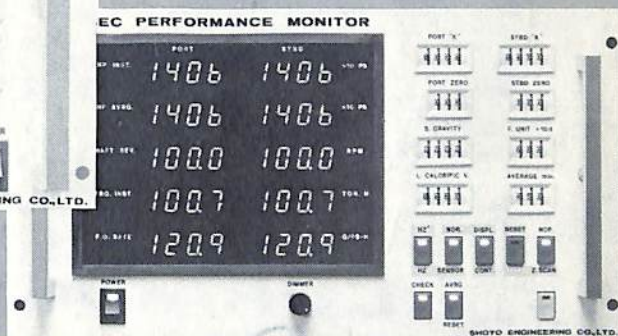
## SEC POWERMETER PERFORMANCE MONITOR



■検出部



■SE200型



■SE250型

### 船用精密軸馬力計

- 軸馬力
- 平均軸馬力
- トルク
- 軸回転数

### 推進系総合監視装置

- 軸馬力(瞬時/平均)
- 主機馬力(瞬時/平均)
- スラスト
- トルク(瞬時/平均)
- 燃料消費率(G/PS-H)
- 推進効率
- 軸回転数(瞬時/平均)
- 燃料消費率((KG/MILE)
- プロペラ効率

 (株) 湘洋エンジニアリング

〒220 横浜市西区楠町14-1

TEL. (045) 312-2427 / FAX. (045) 314-2907 / TELEX. 3823036 SHOYO J

# 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・キャパ) 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

- 船船の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器および自動化装置の修繕
- 年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。



入渠中のカペラケミカル殿ケミカルタンカー

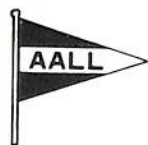
## 会社別主要御得意先(順不同)

大 洋 商 船	北 真 船 舶	東 京 マ リ ン
三 光 汽 船	英 雄 海 運	安 保 商 店
日 正 汽 船	萬 野 汽 船	日 魯 漁 業
上 村 海 運 商 会	東 興 海 運	雄 洋 海 運
関 汽 外 航	大 日 マ リ ン	シ ン コ ー ・ マ リ タイム
近 海 タ ン カ ー	乾 汽 船	永 井 海 運
鹿 島 汽 船 舶	山 下 新 日 本 汽 船	大 洋 海 運
大 阪 商 船 三 井 船 舶	関 兵 海 運	神 運 汽 船
中 野 海 運	住 友 商 事	八 幡 汽 船
フ ァ ー イ ー ス ト ・ シ ッ ピ ン グ	ジ ャ パ ン ・ ラ イ ン	パ ル シ ッ ピ ン グ
ク リ ム ソ ン ・ ラ イ ン	矢 野 海 運	共 栄 タ ン カ ー
中 村 汽 船	神 戸 シ ッ ピ 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)(503)2030(代)  
テレックス222-3266“AALL J”  
〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)  
テレックス5622-414“AALL KB J”

# 高速艇は新世代ハミルトン・ジェット

石垣島に就航した2号艇  
40.5Knots.  
スバル18号  
362型×2基  
船主：スバル観光



設計・清原健春 N.A./建造・(有)興和クラフト/エンジン・GM8V92TA/ハミルトン・ジェット362型×2基

## ●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

## ★センターフレックス 中間軸★

JG設計承認済み

JCI設計承認済み

CF-A-050 OZ/ 250mm~800mm

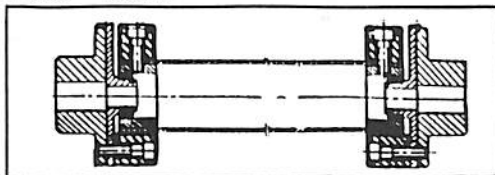
CF-A-080 OZ/ 250mm~800mm

CF-A-140 OZ/ 250mm~800mm

CF-A-250 OZ/ 320mm~800mm

## ★カッタレス ベアリング★

インベリアル シリーズ-ベノリック シール  
プラス シール  
メタリック シリーズ-ベノリック シール  
プラス シール



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)海栄船用 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	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	機清家商会 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	中井鉄工所 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	清水ボートサービス 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



探険クルーズ船“FRONTIER SPIRIT”縮尺1/100

発注先：フロンティア・クルーズ・ジャパン株式会社

## —● 製作部員募集 ●—

20～25才位までで工業高等学校または専門高校卒業以上の方、下記に履歴書を送付して下さい。—委細面談—

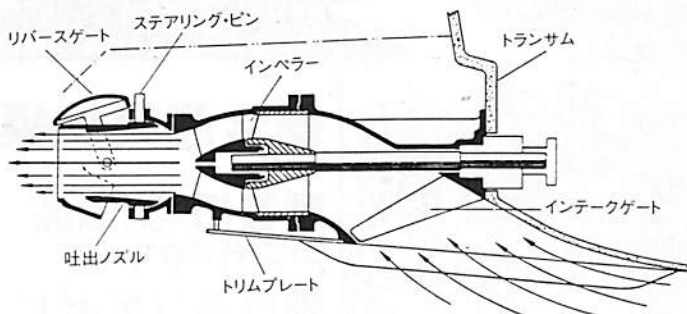
## 株式会社 不二美術模型

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(998)1586  
FAX. 03(926)7202

# DOEN MARINE JET

## ドーエン・マリン・ジェット

- 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8月 西表島就航  
"ミス ウナリザキⅢ"  
船主：ダイビングチーム うなりざき

▲ DJ-130型×2基  
DJ-100H型×1基  
主機：ヤンマーディーゼル  
6CX-ET 350HP  
4CX-ET 250HP

1990年6月 西表島就航  
"ピンク ブービーⅡ"  
船主：ダイビングチーム うなりざき

▲ DJ-100H型×2基  
主機：ヤンマーディーゼル  
4CX-ET 250HP

### ドーエンマリンジェット機種および適合主機最大馬力

機種	インペラー径	主機ディーゼル 最大馬力	主機ガソリン 最大馬力
DJ-60	6インチ	50HP	100HP
DJ-80	8インチ	180HP	350HP
DJ-80H	8インチ	200HP	450HP
DJ-100	10インチ	200HP	350HP
DJ-100H	10インチ	250HP	300HP
DJ-110	11インチ	300HP	400HP
DJ-130	13インチ	500HP	450HP
DJ-140	14インチ	800HP	600HP

(仕様は予告なく変更する事がありますのでご了承下さい。)

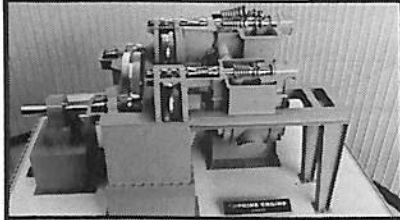
- 船体への設置は、専用取付モールドにより様々な船種の船底後部／トランサム内側部に容易に取り付けることができます。
- 操舵はジェットノズルの向きが変わるので鋭いステアリングが可能です。
- リバースゲートの作動によりインペラーの回転方向を変えず自在に後進可能です。
- DJ-60型からDJ-200型まで9タイプのモデルがあり、インペラーの範囲を十分に適合することにより、ユニットを様々なガソリン又はディーゼルエンジンに容易にマッチさせることができます。

## DOEN JET PROPULSION

日本総代理店

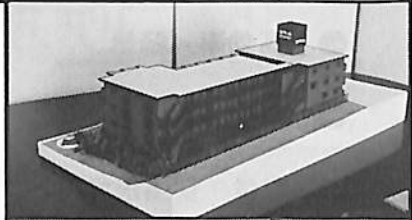
**C** **コーンズ**  
アンド・カンパニー・リミテッド  
マリン デベロップメント

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 千103  
☎ (03) 272-5771 FAX (03) 271-0676

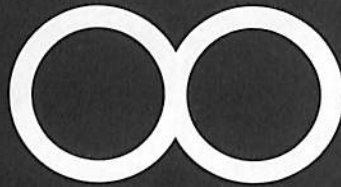
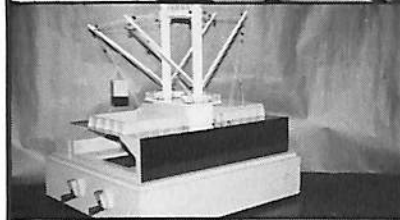


## 総合産業用模型

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、銘板、  
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、テクナメーション、  
等

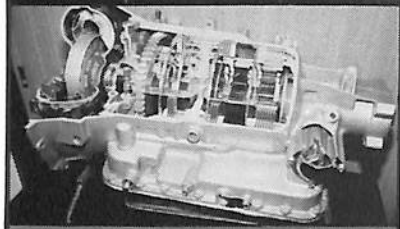


ISAO-JAPAN



(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835



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 045-546-0684



## 目 次

7	新造船紹介 (No 504)	
16	日本商船隊の懐古No 135(佐渡丸(I), 佐渡丸(II))	山 田 早 苗
19	プリンセスクルーズ社, 最大の客船“CROWN PRINCESS”就航(2)	府 川 義 辰
22	N C Lの客船“NORWAY”世界最大の客船に再び咲いたかノ	府 川 義 辰
23	オランダ アメリカ クルーズ社 3隻の豪華客船建造を発表	府 川 義 辰
25	9月のニュース解説 (平成3年度海事関係予算要求)	米 田 博
<hr/>		
	●新造船紹介	
28	606人乗り豪華外洋クルーズ客船 “おりえんと びいなす”の概要	石川島播磨重工業
34	世界初, 大型軽合金製 200人乗り揺れない船“ヴォイジャー”の概要	三 菱 重 工 業
<hr/>		
	●漁船の動向と問題点を探る	
40	最近の漁船事情	工 藤 荘 一
<hr/>		
	●平成2年, 日本造船学会授賞論文要約紹介	
46	Hydrodynamic Analysis of Propellers in Steady Flow Using a Surface Panel Method	星 野 徹 二
48	長水槽における方向スペクトル波中航走時船体運動試験	平 山 次 清
50	「非直線状き裂の第二摂動解とき裂伝播経路」および 「溶接継手部のぜい性き裂伝播経路に関する解析モデルの提案」	角 洋 一
52	船用ディーゼル・トータルエネルギーシステムに関する研究	福 垣 敦 男
<hr/>		
	●LNGキャリアの調査資料	
54	世界のLNGキャリアの建造状況と需要(2)	吉 田 滋
<hr/>		
	●新型推進器の開発実験	
60	二重反転プロペラ商船“JUNO”	石川島播磨重工業
<hr/>		
	●船のスケッチ画集(27)	
67	国内フェリー乗船記「ローカルニュース特集」	小 林 義 秀
<hr/>		
	●抄 訳	
70	環境問題に直面する欧州の船舶法規	編 集 部
<hr/>		
	●連載講座	
72	船殻設計覚え書(19)	間 野 正 己
<hr/>		
	●日本の艦艇の電気技術史その後	
78	海軍無線・電波技術小史(2)	津 村 孝 雄
<hr/>		
	●造船・海運各社の新事業シリーズ(45)	
80	わが国初の海草からつくった健康酢 - 製法を特許出願 -	豊 和 産 商
<hr/>		
	●連載講座	
81	船舶電子航法ノート(161)	木 村 小 一
<hr/>		
	●IMOコーナー (第105回)	
86	第58回海上安全委員会(MSC)の報告	運輸省海上技術安全局

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)667-6633  
ファックス(03)667-6925

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



船舶機装品研究所

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)





クルーズ客船 **おりえんと びいなす** 日本クルーズ客船株式会社

ORIENT VENUS

石川島播磨重工業株式会社建造(第2987番船)	起工 1-11-14	進水 2-1-26	竣工 2-7-8
全長 174.00m	垂線間長 155.00m	型幅 24.00m	型深 8.70m
総噸数 22,000T	載貨重量(計画満載喫水にて) 4,863t	甲板数 8層	満載喫水 6.50m
清水槽 1,595.8m <sup>3</sup>	主機関 Diesel United-Pielstick 12PC2-6V型(デ)	機関×2	燃料油槽 A.C. 1,746.2m <sup>3</sup>
(連続最大) 9,270 PS (520 rpm)×2	(常用) 8,420 PS (520 rpm)×2	プロペラ 4翼2軸 CPP	出力 補汽缶
排エコ 強制循環式蒸気圧力 常用 7kg/cm <sup>2</sup> G×蒸発量・7kg/cm <sup>2</sup> G×2		発電機 1,600kW×AC 450V×60Hz×3	
無線装置 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF		航海計器 ジャイロコンパス, オートパイロット	
ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー		速度(試運転最大) 22.56kn (満載航海) 21.00kn	
航続距離 7,000 浬	船級・区域資格 JG 第1種船 NK(M0)	船型 平甲板バルバスバウ巡洋艦型船尾	
乗組員 120名	旅客 606名		(本文28頁参照)



▲ピアノサロン「Prelude」

おりえんと  
びいなす



▲ フォワードサロン  
「Window of the Orient」



◀ メインダイニングルーム  
「Tafel Musik」



スイートルーム ▶  
(ポートサイド)

写真提供：日本クルーズ客船㈱  
石川島播磨重工業㈱



軽合金製HSCC旅客艇 ヴォイジャー 西日本海運株式会社

VOYAGER

三菱重工株式会社下関造船所建造(第943番船)	起工 2-1-22	進水 2-5-30	竣工 2-7-11
全長 26.50m	垂線間長 23.50m	登録長 25.5m	型幅 9.00m
計画満載喫水 1.40m	総噸数 132T	燃料油槽 8.56㎡	清水槽 1.42㎡
主機関 GM16V92AT型(デ)機関×2	出力(連続最大) 1,130PS (2,170rpm)×2		
プロペラ 5翼2軸	発電機 40kVA×(32kW)×50PS×1,800rpm×2		無線装置 船舶電話
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 22.92kn (満載航海) 18.85kn		航統距離 341哩
船級・区域資格 JG 限定沿海 汽船第二種	船型 平甲板双胴船		乗組員 7名
旅客 1.5時間未満 200名, 6.0時間未満 81名	航路 スペースワールド(九州八幡)~小倉・下関		(本文34頁参照)

カーフェリー おれんじえんぜる 防予汽船株式会社

Orange Angel

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第555番船)	起工 1-12-4	進水 2-2-28	竣工 2-4-19
全長 61.35m	垂線間長 55.00m	型幅 14.00m	型深 3.80m
総噸数 698T	載貨重量 270.53t	Car搭載数	トラックまたはバス9台
燃料消費量 11.0t/day	清水槽 24.68m	主機関	ダイハツ6DLM-26型(デ)機関×2
出力(連続最大) 1,700PS (750/254rpm)×2 (常用) 1,445PS (710/240rpm)×2			プロペラ 5翼2軸
発電機 大洋電機 FE33D-6 160kW×2 (原)ダイハツM3SG-A 270PS×1,200PS×2			無線装置
船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 17.035kn (満載航海) 15.5kn	
航統距離 1,100哩	船級・区域資格 JG 平水	船型 平甲板船	乗組員 16名
旅客 250名	同型船 おれんじくいーん	パウスラスター	航路 柳井~松山





旅客船 やまびこ 船舶整備公団・松島湾観光汽船株式会社  
YAMABIKO

墨田川造船株式会社建造(第N1-31番船)	起工 1-11-18	進水 2-3-12	竣工 2-4-21
全長 27.10m	垂線間長 24.00m	型幅 6.00m	型深 2.25m
満載排水量 77.22 t	総噸数 88T	載貨重量 19.22 t (平水区域)	17.12 t (限定沿海)
燃料油槽 4 m <sup>3</sup>	清水槽 1m <sup>3</sup>	主機関 新潟6NSEM型(デ)	機関×2
出力(連続最大) 500 PS (1,890 rpm)	プロペラ 3翼2軸	発電機 20kVA×AC225V×27P	S×1,800 rpm×1
航続距離 330 浬	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 17.27 kn	(満載航海) 16.53 kn
乗組員 6名	船級・区域資格 JG・平水区域, 沿海(限定)	船型 角型	同型船 まつしま
船舶公衆電話, ビデオ放映TV, 後方監視用TV, ロング ノーズ パウ, スパースカッター			

- 10 -

曳船新興丸 新興海事有限公司  
SHINKO MARU

金輪船渠株式会社建造(第1005番船)	起工 1-12-22	進水 2-3-29	竣工 2-5-16
全長 35.50m	垂線間長 31.00m	型幅 8.80m	型深 3.80m
満載排水量 576 t	総噸数 201T	純噸数 95T	燃料油槽 154m <sup>3</sup>
燃料消費量 6.5 t/day	清水槽 40m <sup>3</sup>	主機関 ヤンマー T260-ST型(デ)	機関×2
出力(連続最大) 1,100 PS (660/292 rpm)×2,	コルトノズル(KHI-KST-165 ZFA)×2	発電機 100kVA×80kW×AC445V×60Hz×2	
(常用) 935 PS (625/276 rpm)×2	プロペラ 4翼2軸	無線装置 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF	航海計器 NNSS
(原) 125 PS×1,200 rpm×2	レーダー	速力(試運転最大) 13.7 kn (航海) 12.0 kn	航続距離 5,500 浬
船級・区域資格 JG・近海	船型 平甲板型	乗組員 10名	同型船 日興丸





ポリカーブ

輸出撒積貨物船 POLYCARP

船主 KS Rasmussen Bulkcarriers (Norway)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1368番船) 起工 1-6-28 進水 2-2-28 竣工 2-5-15  
 全長 270.00m 垂線間長 260.00m 型幅 43.00m 型深 24.10m 満載喫水(ext.) 17.620m  
 総噸数 77,655 T 純噸数 49,663 T 載貨重量 152,065 t 貨物艙容積(グ) 169,176 m<sup>3</sup>  
 燃料油槽 4,100 m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.9 t/day 清水槽 562 m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W 6S70MC型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)16,400 PS (69rpm) (常用) 13,940 PS (65.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1  
 立型煙水管コンポジット×1 発電機 西芝 650 kW×3 (原) ヤンマー M220 L-EX (非) 西芝 100 kW×1  
 (原) ヤンマー 6HAL-H 無線装置 送(主) 0.75 kW 受(主), (補) 10k~30M 各1 海事衛星通信装置  
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.54 kn 船級・区域資格  
 LR 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名(他2名を含む) 同型船 Clarita, Creciente

キヤッスル ピーク

輸出撒積貨物船 CASTLE PEAK

船主 Erica Navigation (Panama)  
 NKK 津製作所建造(第118番船) 起工 1-10-31 進水 2-1-12 竣工 2-3-29  
 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 77,182 T 純噸数 43,763 T 載貨重量 141,653 t 貨物艙容積(グ) 167,715 m<sup>3</sup>  
 艙口数 9 燃料油槽 3,944 m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.2 t/day 清水槽 504 m<sup>3</sup> 主機関  
 三井MAN-B&W 6S70MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 16,300 PS (74.0rpm) (常用) 14,000 PS (70.3rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅水管式油焚き 発電機 大洋電機 560 kW×2, 軸発 大洋電機 480 kW×1  
 無線装置 送(主) 1.2 kW×1 (補) 130 W×1 受(主), (補) 各1 海事衛星装置 VHF 航海計器  
 デッカ ロラン GPS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.76 kn (満載航海) 14.0 kn  
 航続距離 21,000 浬 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 25名





オノゾー スピリット  
輸出油槽船 **ONOZO SPIRIT**

船主 Flora Tankers Inc. (Bahamas)  
尾道造船株式会社建造(第340番船) 起工 1-12-4 進水 2-3-2 竣工 2-5-25  
全長 244.80m 垂線間長 234.00m 型幅 41.20m 型深 21.60m 満載喫水 14.338m  
総噸数 57,450T 純噸数 29,316T 載貨重量 100,020t 貨物油槽容積 123,698m<sup>3</sup>  
主荷油ポンプ 2,700m<sup>3</sup>/h×150m×3 クレーン 15t×1 燃料油槽 2,613m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.5t/day  
清水槽 412m<sup>3</sup> 主機関 三井-MAN-B&W 6S60MC型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 15,300PS  
(102rpm)(常用) 13,770PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三菱重工業 55t/h×16kg/cm<sup>2</sup>  
発電機 西芝 850kVA×AC450V×3 (原) ダイハツ 1,000PS×720rpm×3 (非) 西芝 120kVA×AC450V×1  
(原) 三井ドイツ 190PS×1,800rpm×1 無線装置 送 800W×1 受 1 海事衛星通信装置 VHF  
航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.757kn  
(満載航海) 14.1kn 航続距離 20,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船  
乗組員 38名 同型船 Palmstar Orchid, Palmstar Cherry

オリムピック シンホニー  
輸出油槽船 **OLYMPIC SYMPHONY**

船主 Clevedon Transportation Co. (Greece)  
住友重機械工業株式会社建造(第1163番船) 起工 1-11-27 進水 2-2-18 竣工 2-5-31  
全長 232.042m 垂線間長 222.064m 型幅 42.000m 型深 20.300m 満載喫水 14.000m  
総噸数 52,086T 純噸数 29,506T 載貨重量 96,672t 貨物油槽容積 115,386.0m<sup>3</sup>  
主荷油ポンプ 1,875m<sup>3</sup>/h×120m×4 クレーン 15t×10m/min×1 燃料油槽 2,400.7m<sup>3</sup> 燃料消費量  
36.90t/day 清水槽 219.8m<sup>3</sup> 主機関 Diesel United-Sulzer 6RTA62型(デ) 機関×1  
出力(連続最大) 14,200PS(103rpm)(常用) 12,780PS(99.4rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
35,000kg/h 発電機 大洋電機 670kW×AC450V×3 (原) ダイハツ 6DL-22 無線装置  
送(主) 0.8kW×1(補) 130W×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 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.43kn (満載航海) 14.1kn  
船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 34名 同型船 Olympic Spirit





輸出チップ運搬船 翔 陽 (SHYOYO)

船主 Noma Chips S. A. (Panama)  
 波止浜造船株式会社多度津工場建造(第867番船) 起工 1-11-5 進水 2-2-15 竣工 2-4-26  
 全長 199.90m 垂線間長 191.50m 型幅 32.20m 型深 22.45m 満載喫水 10.324m  
 総噸数 39,145T 純噸数 16,899T 載貨重量 42,968t 貨物艙容積(グ) 99,586.9m<sup>3</sup>  
 艙口数 6 クレーン 14.5t×3 燃料油槽 2,551m<sup>3</sup> 燃料消費量 27.1t/day  
 清水槽 354m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-三菱6UEC52LS型(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,900PS(110rpm)  
 (常用) 8,910PS(106rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コンボジット×1  
 発電機 ダイハツ600kW×3 (原) 900PS×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 150W×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 レーダー 速力(試運転最大) 15.78kn  
 (満載航海) 14.4kn 航続距離 27,800 浬 船級・区域資格 NK MNS\* 遠洋  
 船型 平甲板船 乗組員 25名 フィーダーコンベアー/シャトルコンベアー装備

ハイランド チーフ

輸出コンテナ運搬船 **HIGHLAND CHIEF**

船主 The China Navigation Co. Ltd. (Hong Kong)  
 株式会社三保造船所建造(第1348番船) 起工 1-4-24 進水 1-11-2 竣工 2-3-10  
 全長 129.75m 垂線間長 120.00m 型幅 22.00m 型深 11.00m 満載喫水 8.346m  
 総噸数 7,908T 純噸数 4,379T 載貨重量 10,775.47t 艙口数 12  
 シングルクレーン 36t×2 Cont. 646TEU 燃料油槽 971.47m<sup>3</sup> 燃料消費量 26.1t/day  
 清水槽 154.12m<sup>3</sup> 主機関 三井MAN-B&W7L42MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,120PS  
 (168rpm) (常用) 7,310PS(162rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型水管コンボジット 1,200kg/h  
 発電機 900kVA×AC445V×60Hz×3, 45kVA×AC445V×60Hz×1 無線装置 送(主) 0.4kW×1 (SSB)  
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 19.394kn  
 (満載航海) 15.9kn 航続距離 12,500 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 19名 オートヒール調整装置





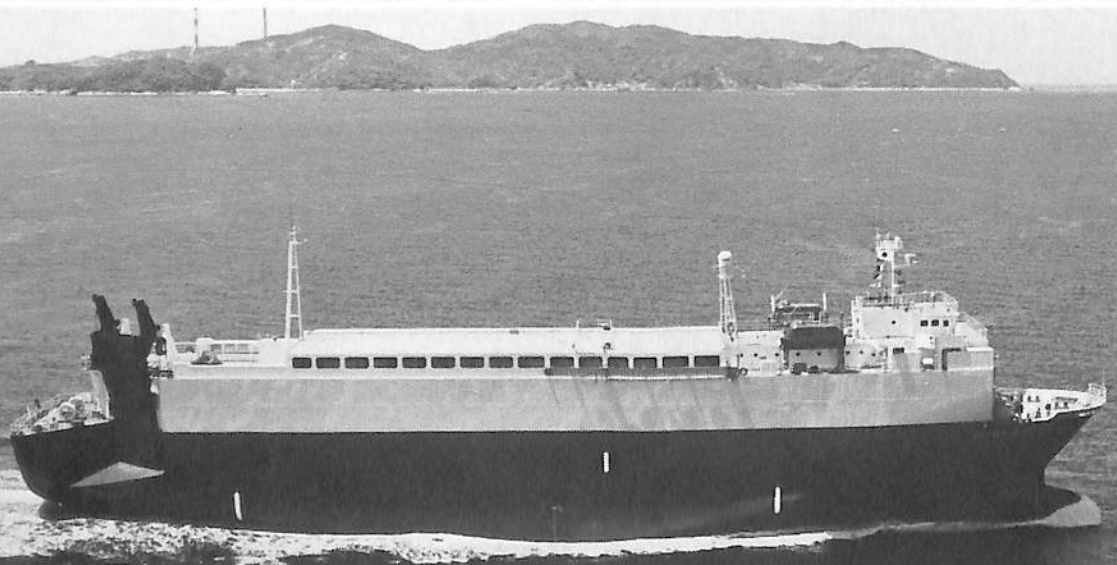
ベクレス  
輸出貨物船 **BECCLES**

船主 Veloce Maritime S. A. (Panama)  
 株式会社新来島どっく建造(第2670番船)  
 全長 98.17m 垂線間長 89.95m 起工 1-11-28 進水 2-2-28 竣工 2-5-24  
 満載排水量 9,311t 総噸数 5,552T 型幅 18.80m 型深 12.90/7.85m 満載喫水 7.429m  
 (べ) 12,611.69m<sup>3</sup>(グ) 13,789.79m<sup>3</sup> 艀口数 2 純噸数 2,351T 載貨重量 7,075t 貨物艀容積  
 A 88.79m<sup>3</sup> 燃料消費量 9.7 t/day 清水槽 FW 199.89m<sup>3</sup> DW 203.95m<sup>3</sup> 燃料油槽 C489.77m<sup>3</sup> 主機関  
 阪神6EL40型(デ)機関×1 出力(連続最大) 3,300PS(240rpm) (常用) 2,805PS(227rpm) プロペラ  
 4翼1軸 補汽缶 縦コンボジット型 500/500kg/h×6kgf/cm<sup>2</sup> 発電機 300kVA×240kW×AC450V  
 ×60Hz: 3φ×2 (原) 360PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 50W×1 受(主),(補) 各1  
 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 15.00kn (満載航海) 12.4kn  
 航統距離 13,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首バルブ付トランサム型 乗組員 21名

- 14 -

オレンジ ムーン  
輸出自動車運搬船 **ORANGE MOON**

船主 Vega Navigation S. A. (Panama)  
 株式会社白杵造船所建造(第1602番船)  
 全長 109.60m 垂線間長 100.00m 起工 1-10-26 進水 2-3-29 竣工 2-5-25  
 満載排水量 8,547t 総噸数 9,999T 型幅 21.00m 型深 13.95/8.50m 満載喫水 6.90m  
 乗用車 953台 燃料油槽 559m<sup>3</sup> 清水槽 231m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-三菱6UEC37LA型(デ)機関×1 Car搭載数  
 出力(連続最大) 4,200PS(210rpm) (常用) 3,780PS(202.8rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 縦シリンダリカル 650kg/h×6kgf/cm<sup>2</sup>×1, エコマイザー 530kg/h×5.5kgf/cm<sup>2</sup>×1 発電機 大洋電機  
 450kVA×AC445V×600PS×1,200rpm×2 (非) 30kVA×AC445V×40PS×1,800rpm×1 無線装置  
 送(主) 0.8kW×1 (補) 150W×1 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大) 17.176kn (満載航海) 14.3kn 航統距離 12,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船尾機関二層甲板船 乗組員 20名 25tカーリフト1台 0.3t/㎡リフトダブルデッキ2層(カーデッキ8層)







リゲル

輸出ケミカルタンカー RIGEL

船主 CMS Steam Ship Limited (Liberia)  
 福岡造船株式会社建造(第1155番船) 起工 1-11-2 進水 1-12-29 竣工 2-4-20  
 全長 88.0m 垂線間長 82.0m 型幅 13.6m 型深 6.5m 満載喫水 5.45m  
 総噸数 2,041T 載貨重量 3,243t 貨物油槽容積 3,564.53m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 200m<sup>3</sup>/h×1m×1,  
 150m<sup>3</sup>/h×1m×3 燃料油槽 A40.76m<sup>3</sup> C118.50m<sup>3</sup> 清水槽 75.54m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W 4S26MC型  
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 1,980 PS (250rpm) (常用) 1,780 PS (241rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 立型煙管式 4,000 kg/h×7kg/cm<sup>2</sup> 発電機 190kW×AC385V×50Hz×3 (原) 300PS×1,000rpm×3  
 無線装置 送(主) 0.4kW×1 (補) 50W×1 受(主),(補) 各1 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)  
 13.086kn (満載航海) 12.25kn 航続距離 5,000 哩 船級・区域資格 UMS 遠洋  
 乗組員 19名 同型船 Betel Geuse IMO Type II & III

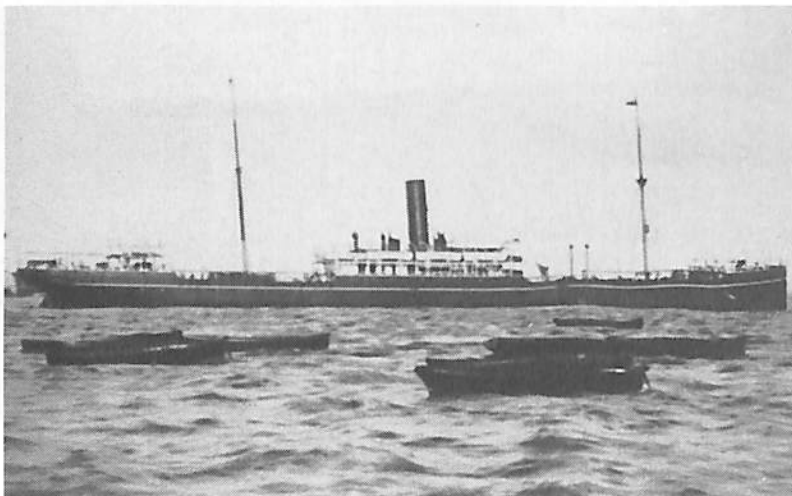
サン ルビー

輸出貨物船 SUN RUBY

船主 Emerald Marine S. A. (Panama)  
 株式会社今村造船所建造(第346番船) 起工 1-11-18 進水 2-2-28 竣工 2-4-20  
 全長 98.90m 垂線間長 89.95m 型幅 17.80m 型深 11.80/7.40m 満載喫水 7.03m  
 満載排水量 8,570t 総噸数 5,187T 純噸数 2,299T 載貨重量 6,347t  
 貨物艙容積(ベ) 11,756m<sup>3</sup> (グ) 12,497m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 30t×2, 22t×1  
 燃料油槽 558m<sup>3</sup> 燃料消費量 9.5t/day 清水槽 134m<sup>3</sup> 主機関 赤阪A41型(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 3,300 PS (230rpm) (常用) 2,805 PS (218rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機  
 大洋電機 200kW×2 (原) ヤンマー 300PS×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 0.075W×1  
 受(主),(補) 各1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力  
 (試運転最大) 14.38kn (満載航海) 11.8kn 航続距離 15,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 二層甲板船 乗組員 17名



## 貨客船 佐渡丸 (I) 日本郵船



Workman Clark & Co. ベルファスト(英)建造	船舶番号 2475	信号符字 HPKL
進水 明30-8	竣工 31-2	垂線間長 135.63m
型深 10.24m	満載喫水 7.95m	総噸数 6,219.49T
載貨重量 7,890t	貨物槽容積 293,240 f <sup>3</sup>	主機関 三連成レシプロ機関×2
(連続最大) 4,120 PS (計画) 4,000 PS	速力(試運転最大) 14.70kn	出力
逋信省第1級船 遠洋区域 ロイド100A1 LMC BS	旅客 1等 26名 2等 20名 3等 198名	船級・区域資格
姉妹船 丹波丸 若狭丸 信濃丸 備後丸(以上 英国製), 阿波丸(三菱長崎)		船籍港 東京

日本郵船が明治30年始めに欧州航路に投入するために建造した6隻の貨物船の1隻で、明治20年代後半に建造された常陸丸クラスが4本マストであったのに対し、本船クラスは2本マストになった他要目、性能にはほとんど変化はなかった。

明治31年2月ベルファストにて竣工、9月10日に日本に回着した。

本船の汽缶のうち2缶は両焚口式であった。

明治31年11月2日神戸を出港、アントワープに向け初航海に出る。当時の寄港地は門司、香港、シンガポール、ペナン、コロombo、マルセイユ、ロンドンで往復に約5カ月を要し、年2回発航の定期配船となる。

明治35年1月15日、第7次航海として神戸を出港、内地に帰国後、軍に徴用され軍用船となり、明治36年6月14日、宇品発、野戦鉄道経理部の人馬、資材を搭載して玄海灘を航海中10:25敵艦3隻を認め、同僚の常陸丸は砲撃を受け、本船には敵の将校2名が来船し、14~15名を連行した。その後本船は敵艦より砲撃を受け大損害を受け、6月18日六連に曳航、7月2日三菱長崎に入渠することとなる。(当時の本船の船長はG. アンダーソン氏であった。)

明治35年12月17日、神戸を出港、欧州航路に復活した。

明治37年5月9日、日露戦争の軍用船となり、明治38年3月7日、解除されるまで303日間に兵7,189名、馬592頭を輸送した。

明治38年3月8日、引き続き海軍に徴用され、6月24日まで109日間、仮装巡洋艦として活躍した。

明治39年9月8日神戸を出港、欧州航路に復活、明治42年11月27日、神戸発を以て欧州航路を撤退。

明治43年5月21日神戸発よりシアトル線に配船、その後3カ月に1回の定期発航となる。

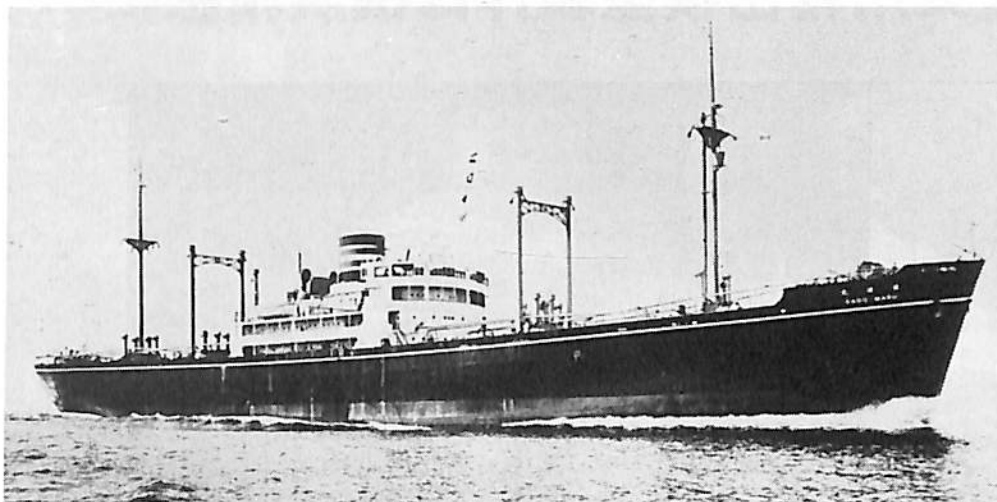
大正6年11月16日神戸出港を最後にシアトル線を撤退した。

大正7年1月25日、神戸発、ロンドンを1往復する。  
大正7年8月15日、神戸発、リバプールを1往復する。  
大正8年12月16日、神戸発よりロンドンを3往復する。  
大正12年1月17日、神戸発よりカルカッタ、ボンベイ行きの定期となり年4回発航の配船となる。

昭和5年5月30日、神戸発のボンベイ行きを最後に、同航路を撤退、日本に帰着ののち9月5日から因島にて係船される。

昭和8年12月、日本郵船の那古丸建造のための解体見合船としてトン当り33円で、三日会に売却され、昭和9年5月1日解体を完了した。

## 貨物船 佐 渡 丸 (II) 日本郵船



三菱重工業長崎造船所建造(第725番船)	船舶番号 46186	信号符字 JPAN
起工 昭13-10-15	進水 14-4-8	竣工 14-6-30
全長 146.20m	垂線間長 145.00m	型幅 19.0m
型深 12.5m	満載排水量 16,278 t	総噸数 7,179.76T
純噸数 3,934.58T	満載排水量 16,278 t	満載喫水 8,546m
貨物艙容積(ベ) 16,051 m <sup>3</sup>	貨物艙容積(グ) 17,431 m <sup>3</sup>	主機関 三菱MS-2SA型(デ)機関×2
出力(連続最大) 10,614 PS (計画) 9,600 PS	速力(試運転最大) 19.653 kn (満載航海) 17.0 kn	乗組員 71名
船級・区域資格 通信省第1級船 NS MNS BS MBS RMC	旅客 1等4名	船籍港 東京
姉妹船 讃岐丸, 崎戸丸, 笹子丸, 佐倉丸, 相模丸, 相良丸		

日本郵船では東航世界一周航路の充実を計るため7,000トンクラスの新造船7隻の建造を計画、本船はその第3船として完成したもので所謂、S型船の1隻であった。

本船の建造には優秀船舶建造助成施設の第2種船の適用(命令番号116号)を受けたもので19.653ノットの高速を有し、横浜・ロスアンゼルス間を11日7時間、パナマ経由横浜・ロンドン間を32日23時間で航破した。

昭和14年7月27日、神戸を出港して東航欧州線に処女航海に向う。第2次航海は昭和15年1月11日神戸出港、カリブ海経由ニューヨーク行であった。つづいて第3次航海は同年7月10日神戸発ニューヨーク行きで、本船のこの航海が商船として最後となり、昭和16年1月、日本に帰着して間もなく、2月8日には陸軍に徴用され、高射砲8門、高射機関銃8門で武装し、防空船となる。

昭和16年4月、浙東作戦に向う第5師団を中支の鎮海石浦、海門、半浦などに揚陸。

マレー半島上陸作戦では昭和16年11月28日海南島三亜に集結、12月8日開戦とともに第25師団司令部、第5師団をマレー半島東岸シンガラ地区に敵前揚陸、12月10日一旦、三亜にもどり、つづいて南スマトラ、パンカ島攻略に向う第38師団229連隊を乗せて8隻の船団でカムラン湾を出撃、2月14日ムントク泊地に進入、部隊を揚陸

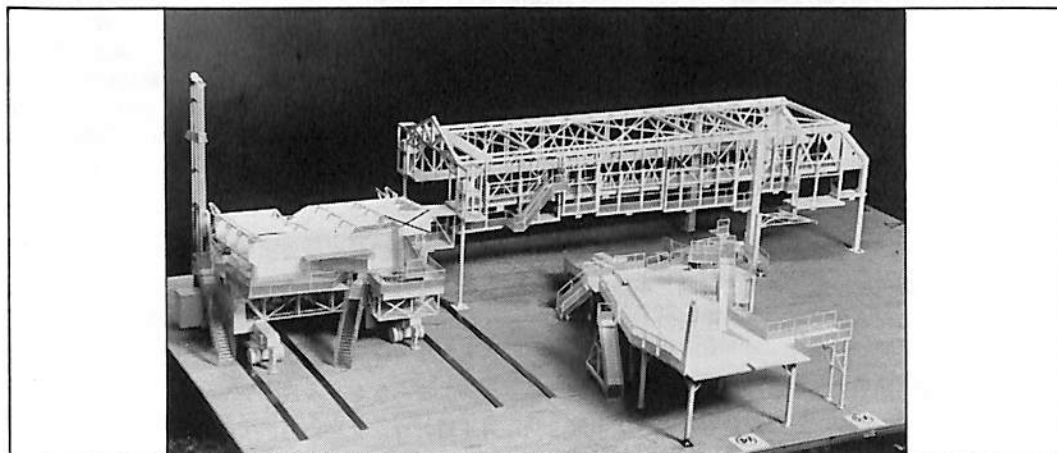
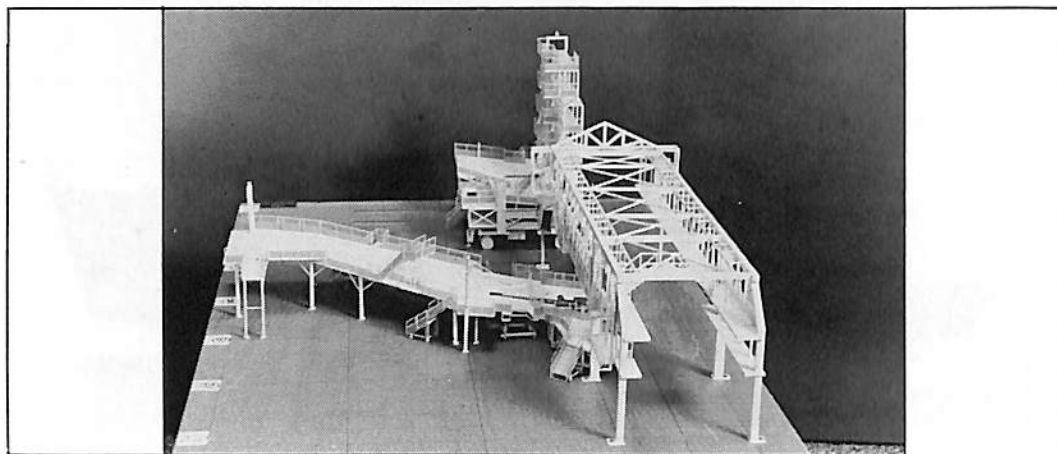
のち2月27日シンガポールにもどる。4月30日には一旦、宇品にもどり次の作戦にそなえる。

昭和17年8月6日宇品発、歩兵第35旅団を乗せて、バラオ、トラックを経由して8月28日ラバウルに進出、つづいてブーゲンビル島のショートランドを経由して、9月1日、ロング島南方にて部隊を乗せた舟艇が一斉に発進し、上陸を完了した。

昭和17年10月、守勢に立たされたガダルカナル島への緊急輸送のため高速船団が編成され陸軍より4隻、海軍より2隻の高速船がえらばれ、歩兵第16連隊、歩兵第230連隊、高射砲大隊、独立戦車第1中隊、兵站部隊、舞鶴特別陸戦隊のほか、糧食、弾薬などを満載して10月9日ラバウルを出撃、10月14日22:00、ガダルカナル島、タサファロンガ着、急ぎ人員、物件を揚陸、10月15日ショートランドに帰る。この作戦では揚陸中6隻の高速艇のうち3隻が失われた。

昭和19年11月6日第2次強行輸送のためラバウルを出撃、第38師団をガダルカナル島へ輸送する11隻の船団で11月12日ショートランドを経由して南下中、11月14日、敵の空爆を受けて直撃弾により航行不能となり、ショートランドに曳航され、停泊中、11月18日、再度空撃を受け第2船艙の船底がつき破られ、浸水、3時間後、右舷外板を4m水上に出したまま横転、沈没した。

# 産業用精密模型製作は横浜精密に……。



JAL「ボーイング767重整備用ドック」検討用模型

お客様：日本航空株式会社殿

御用命先：住友重機械工業株式会社追浜造船所殿

■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  
河口湖工業 ☎05557-6-7716  
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-30



プリンセスクルーズ社  
最大の客船“CROWN PRINCESS”就航

(2)

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

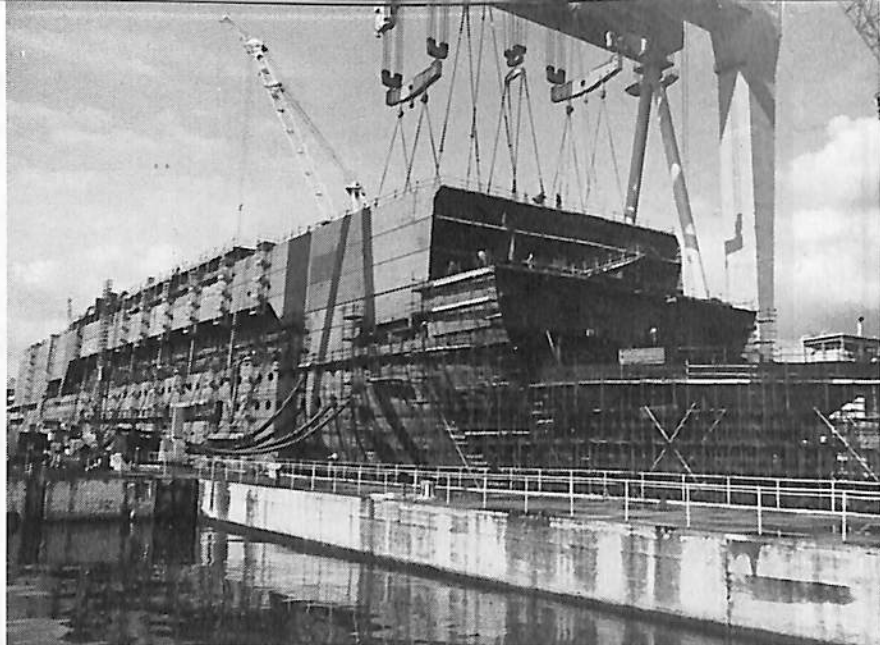
イタリアのフィンカンティエリ社モンファルコーネ造船所 (Monfalcone, Fincantieri Cantieri Navali Italiani) で建造中であった。P&Oグループのプリンセスクルーズ社所属の (Princess Cruises) 新鋭豪華客船“クラウン プリンセス”(Crown Princess: 70,000 GT) は、去る7月8日アテネ発のリスボン向け12日間の処女航海に鹿島立ちした。今号では、建造中の一連の写真を紹介し、次回には竣工後の姿を紹介することとする。

本船は1988年7月28日、P&Oグループによるイタリアのシトマークルーズ社 (Sitmar Cruises) 買収時点で、既に建造が決定されていたもので、同グループ傘下のプリンセスクルーズ社の所属船として運航が開始されたものである。既に同型姉妹船“リーガル プリンセス”(Regal Princess: 70,000 GT) の建造が同じ建造所で進められており、来年中には引き渡し完了することに

▲ “CROWN PRINCESS”の竣工後の航走状況。本船の船型については、特に船首部と直立の煙突のデザインについて、そのユニークさが評判となり、種々批評がなされている。人間の目は、如何にユニークなデザインも慣らされるとその特異さも不自然でなくなるものである。

なっている。

本船の就航により、プリンセスクルーズ社は20,000～70,000クラスまでの9隻を擁するクルーズオペレータとなり、来年中には10隻船隊、11,000床を常時提供できる有数のオペレータになる。本稿が紹介される10月時点では、本船の母港となるアメリカのフロリダにあるフォートローダデル港 (Fort Lauderdale) にシフト、カリブ海海域のクルーズに就航を開始している筈である。母港にシフトする前の9月26日、本船はニューヨーク港において世界的に名を馳せた肉派映画女優ソフィア・ローレン (Ms. Sophia Loren) をゴッドマザー (命名者) に迎え、盛大なクリスマスセレモニーを挙行している。当初、本船の建造価格については、U.S. \$ 200 Million プラスと言われていたが、その後の情報によると、U.S. \$ 220 Million プラス (邦貨換算約330億円プラス) に変化している。



▲ 船首部を残し、ほぼ八分どおりの  
進捗状況の船殻工事

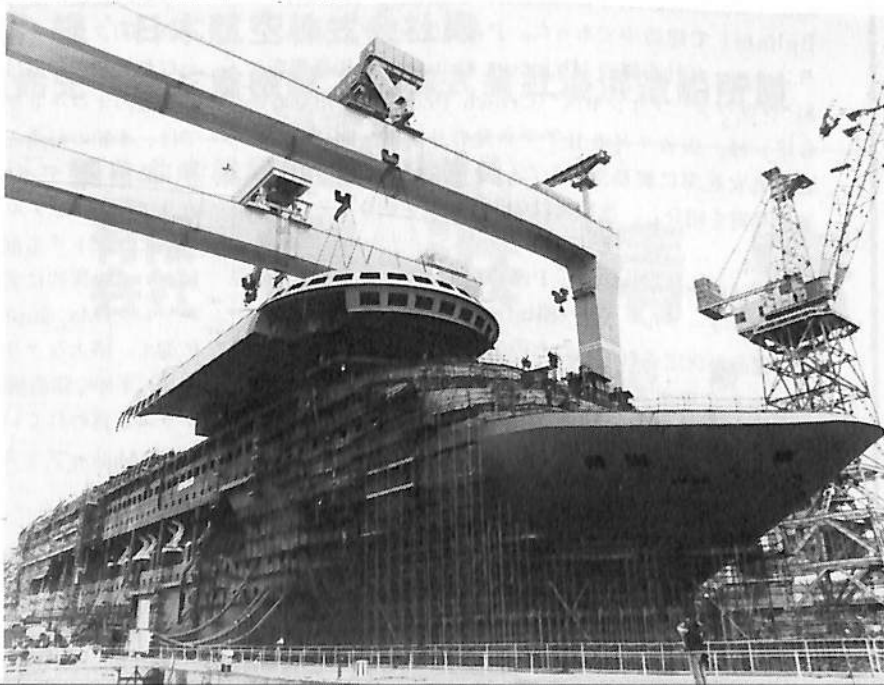
撮影 1989年2月28日



◀ ドライドック内における九分どおりの  
船殻工事の進捗状況

撮影 1989年5月28日

▶ 船首部オブザーベーション  
ラウンジのブロック据付  
け状況

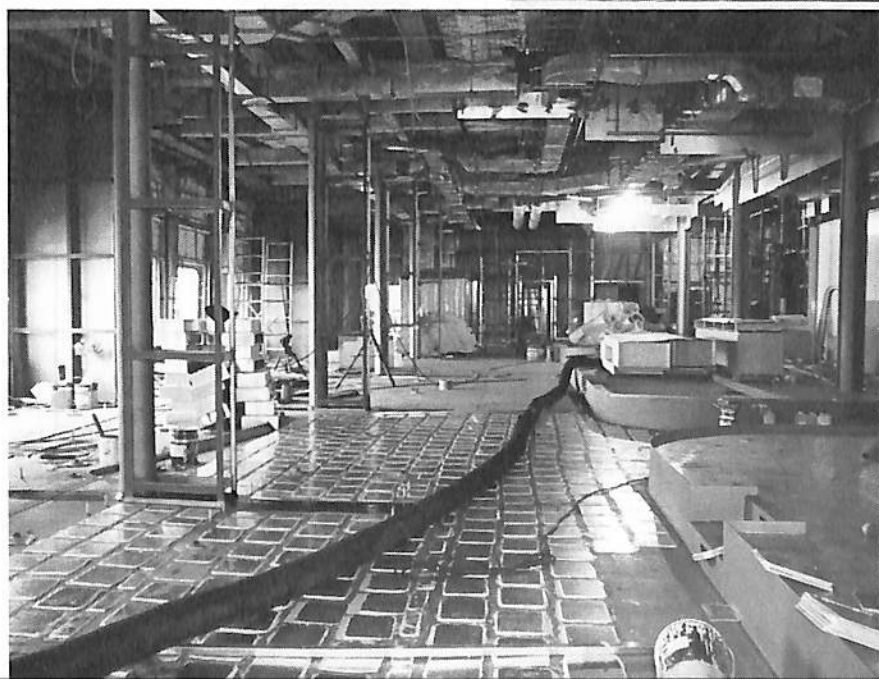




ほぼ船型が整い進水を目前▲  
にした状況



進水・浮上し、艀装岸壁にシフトされる▶  
“CROWN PRINCESS”

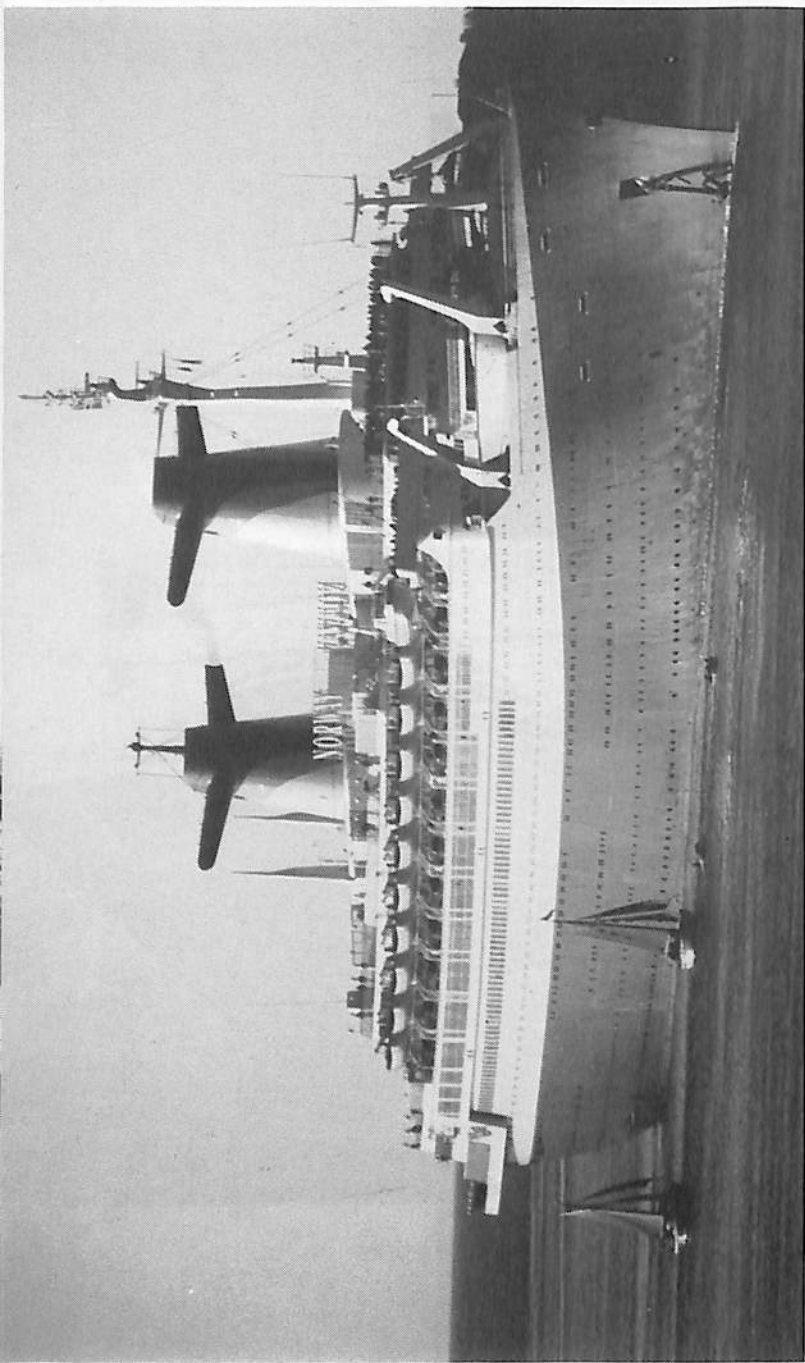


◀デッキ7に設けられる  
メインレストランの内装工事

撮影 1989年9月4日

Photo:Princess Voyage

元フランスの大統領ドゴールの▲  
威光をバックに“フランス”とし  
てデビュー、その後、ノールウェ  
ーのクロスターグループに買収  
されカリブ海海域の定期クルーザー  
ーとして運航され、“海の君主”  
(SOVEREIGN OF THE SEAS)  
の登場までは世界最大の客船とし  
て常に話題を提供し続けた。



## N.C.L.の客船“NORWAY” 世界最大の客船に再び咲きか!

— 70,202 GT —

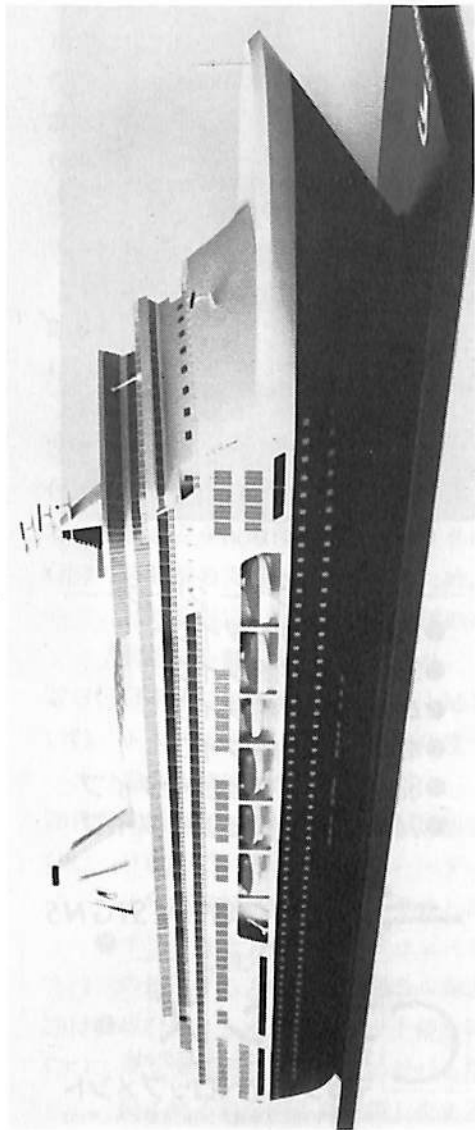
Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

最近の情報 (1990年5月 NCL社発表) によるとクロ  
スターグループ(Kloster Group)のノールウェジェアン  
クルーズ ライン社 (Norwegian Cruise Line) の最  
大の客船“ノールウェー” (Norway : 70,202 GT) は本  
年8月25日から10月13日まで、ドイツのブレームルハー  
フェンにあるロイド造船所に入渠、大改装に着手するこ  
とになった。その工費はUS\$40 million(邦貨換算約60  
億円)と公表されている。

今回の改装工事により、新たなGlass-Enclosed  
Deckが2箇所設けられ、それにより135室のラクジャ  
リーキャビンが増設される。更に6,000平方フィートの  
ローマ風呂、サバークラブも新設される。この2層のデ  
ッキの新設により、70,202 GTの本船は約3,000 トンの

増加を見込まれ、約75,000トン規模の世界最大の客船に  
変身が予定されている。現在、世界最大の客船は、ロイ  
ヤル キャリアアン クルーズ ライン(Royal Caribbean  
Cruise Line)の“Sovereign of the Seas”(海の君主：  
73,192 GT)で、これをはるかに上廻る、名実ともに世  
界最大の客船になる。船客収容力は、現在定員1,794名  
から2,044名に、キャビン数にして135室の豪華タイプ  
のキャビンが増設され、平均1日当たり300ドル程度の  
使用料となる。この135室の中には4キャビンのデラッ  
クス ベントハウス スイートおよびキャビンのオーナ  
ーズスイートが含まれる。いずれにしても、今年中には  
“Norway”の世界最大の客船への返り咲きが見られる  
ことになっている。(Photo:Norwegian Cruise Line)





◀ イタリアのフィンカンテンイエリ造船所に発注されたH A Lの豪華仕様の客船のモデル。同型船3隻が1991年から1993年にかけて竣工・就航することになっている。

カーニヴァル クルーズグループ (Carnival Cruise Group) のオランダ アメリカ ライン社 (Holland America Line) は、昨年の11月30日、カーニヴァル社と同時に50,000 GT / タイプの新鋭豪華客船3隻の建造計画を発表した。発表の詳細は明らかでないが、建造に当たるのはイタリアのフィンカンテンイエリ造船所 (Pincantieri Shipyard) で客室625、船客収容数1,250名の規模で第1船は1992年の秋に引き渡される予定になっている。第2船は1993年、第3船も1993年の予定である。

Yoshitatsu Fukawa  
府川 義辰

この建造企画名は“プロジェクト ティファニー” (Project Tiffany) と呼ばれ、117年におよぶオランダアメリカライン社の歴史の中でも建造されなかった超豪華仕様の客船になると言われている。この客船建造の基本になったものは、オランダ アメリカ ライン社が昨年1月にカーニヴァルグループにより買収された時点以前にあったH A Lの独自の企画に沿ったものである。

H A L時代に公表された内容は、1988年10月13日に発表されたもので、当時は2隻の60,000 GT型で、1,876名

Photo: Holland America Line

の船客を収容できる超豪華仕様客船とされていた。この船の引き渡し時期は1991年の4月および1992年の4月とされていた。この発表当時の2隻の建造船価は、US\$540 million (邦貨換算約810億円) と発表されていた。この船の引き渡し時期は、1991年の4月および1992年の4月とされていた。この発表当時の2隻の建造船価は、US\$540 million (邦貨換算約810億円) と発表されており、建造所もドイツのブレームルファルカン社 (Bremer Vulkan A. G.) との間で建造の合意に達していたものである。1隻当たりの船価も約400億円にもなり、その豪華仕様もうなずけることである。

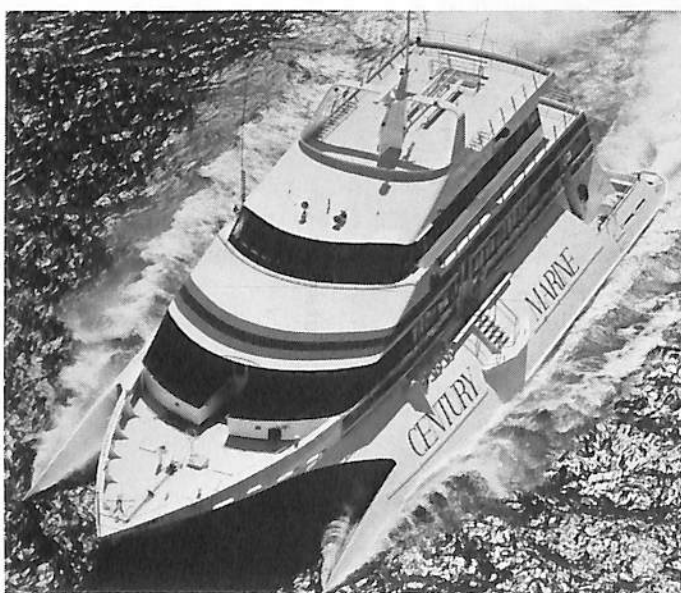
しかしながら、この内容はH A L時代の発注内容と比べると、発注隻数で1隻増となっており、船価でも3隻でUS\$600~700 million とされているので、当時の仕様よりは劣ることとなる。この3姉妹は、カーニヴァルグループの世界のトップエンドマーケット (Top end Market) への進出の第一歩となる。

それぞれ竣工後の就航海域や船名は決定されていないが、H A Lの伝統にしがたった豪華仕様の客船がワールドワイドに配船されるのも間もない。

## 波浪貫通型 軽合金高速双胴旅客船

## Wave Piercing Catamaran.

- インキャット・ウエーブピアサーは、超高速旅客船から高速カーフェリーまで波を貫く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。
- 優れた操船性能と耐波性能により、静かなキャビンで快適な乗心地が得られます。



※ウエーブピアサーは INCAT DESIGNS 社の商標です

### — ウエーブピアサー シリーズ —

- 31m型旅客船タイプ
- 38m型旅客船タイプ
- 42m型旅客船タイプ
- 49m型旅客船タイプ
- 52m型カーフェリータイプ
- 74m型カーフェリータイプ



— 日本総代理店 —

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

東京都中央区日本橋2-3-10 丸善ビル 〒103  
☎ (03) 272-5771 FAX (03) 271-0676

## 9月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

8月18日～9月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

8月

18日○米国のブッシュ大統領は、議会在可決・提出した油汚染対策法案に対して署名した。

21日○「なだしお」と第一富士丸の衝突事故で、(火) 横浜地検は「なだしお」の山下啓介前艦長と第一富士丸の近藤万治元船長を業務上過失致死傷と業務上過失往來妨害の罪で在宅のまま起訴した。

23日●東京証券取引所第1部の平均株価の終値は(木) 前日比1473円28銭安の2万3737円63銭に急落し、平均株価は2年半前の水準になった。

24日○運輸省は自民党交通部会に平成3年度予算(金) の概算要求を説明し了承された。

25日●国連安全保障理事会は、イラクに対する経(土) 済制裁の実行性を確保するため、加盟国に目的を限定した武力行使を認める米提出の決議案を賛成多数で採択した。

27日○日本造船振興財団は造船CIMSパイロットモデル開発研究の平成元年度事業成果発表会を開催した。

28日○高信頼度船用推進プラントの研究開発に取り組んでいるエイ・ディー・ディーは平成元年度試験研究の成果を発表した。

●イラクは武力併合したクウェートを19番目の州とするという大統領令を発表した。

29日●政府はイラクのクウェート侵攻に対する中(水) 東支援策として「中東における平和回復活動に係る我が国の貢献策」をまとめ、海部

首相が記者会見して発表した。

30日○西部ガスはマレーシアとの間でLNGの売(木) 買契約を締結した。このために日本郵船は18,800立方メートル型の小型LNG専用船1隻をマレーシア海運会社PNSL社と共同で建造・保有することとなり、マレーシアLNG社との間で20年間の定期用船契約をむすんだ。本船はNKKが建造することとなったが、テクニガスマークⅢメンブレタンク方式。

○日本船主協会は日本塗料工業会に対し、スズフリー型船底防汚塗料について早期開発を要請する旨の要望書を提出した。

●日銀は公定歩合をこれまでの年5.25%から6.0%に引き上げた。

●政府は中東の多国籍軍支援について、「輸送、物資、医療を含め10億ドルの協力を今年度予算で行う」ことを決め発表した。

9月

5日○日本政府の中東支援の第1陣として、サウ(水) ジアラビヤに送られる自動車約800台を積んだ輸送船が名古屋港から出航したが、全日本海員組合が「支援策とは聞いていない」と反発して港外に一時停泊した。結局、「中東支援」か「民間輸出」か灰色のまま出航した。

11日●橋本蔵相は1991年度の一般会計予算の概算(火) 要求の集計結果を閣議で報告した。

14日●政府は、多国籍軍への10億ドルの追加支援(金) と、エジプト、トルコ、ヨルダンの紛争周辺3カ国に対する約20億ドルの経済援助を決めた。

17日●ニューヨーク・マーカンタイル取引所の原(月) 油先物相場は10月渡し33ドル80セントを記録した。

## 平成3年度海事関係予算要求

### 中東情勢

イラクが、イラクおよびクウェートに在住していた外国人のうち女性と子供の出国は認めるが、男子は国内の軍事施設や工場など戦略地点に収容する、といういわゆる人質作戦に出たこともあって、もともと戦争を避けようとする多国籍軍の行動はますます制約され、中東情勢は早期には解決しそうな様相を呈してきた。

直接軍隊を派遣しない日本に対して、米国ははじめ各国は中東支援策の立案・実施を強く求めているので、日本政府は8月29日イラクのクウェート侵攻に対する中東支援策として「中東における平和回復活動に係る我が国の貢献策」をまとめ、海部首相が記者会見して発表した。その第1項目に、多国籍軍に対する、「民間航空機・船舶の借り上げによる食糧、水、医薬品等の輸送」があるが、この決定に至るまでには、外務省、運輸省と海運企業乃至は日本海員組合との間に深刻なやりとりがあったようである。

たとえば、8月28日全日本海員組合は、中東貢献策に関する運輸省の打診に対し、「国連決議は尊重するが、危険海域への就航や、直接的軍事加担行動は拒否する」旨の回答を示している。

8月2日から1カ月半たったが、この間に経済現象で大きく変わったものが沢山ある。

まず原油価格はバレル当り18ドル程度だったものが33ドルとなった。船舶燃料の一例として、日本における外船向けスポット価格は8月1～2日にメートリックトン当り106～107ドルだったものが、3日に132～140ドルとなり、7～8日には一旦170～180ドルとなった。その後150～170ドルで安定していたが24～27日には200ドルにまでなり、9月11日現在では再び下って169～173ドルとなっている。9月17日には石油元売りの出

光興産などが、ガソリン、灯油、軽油とも1リットル当り8～9円値上げすることを通告した。この結果小売り価格は、ガソリンが1リットル当り130円前後、灯油（店頭渡し）が18リットル当り957円前後、軽油が1リットル当り80円前後に上昇する見込みである。また為替レートは8月2日に1ドル＝150円程度だったものが、9月14日には136円台の円高となった。

いずれも海運景気に大きな影響を与え、やがて造船景気をおびやかす指標である。

### 造船需要関係予算

大蔵省は8月31日、平成3年（1991年）度予算の概算要求を締切り、9月11日の閣議に報告したが、一般会計の要求総額は、71兆1,158億円で前年度当初予算に比べ7.4%増となった。一方財政投融資計画の概算要求額は42兆5,000億円で、前年度当初計画比22.9%増となっている。

新年度予算要求の大きな特徴は、日米構造問題協議で公約した総額430兆円の公共投資十カ年計画の初年度として、10年ぶりに公共投資率が5.5%増に拡大されたことと、防衛費が5.8%増と過去最低の伸び率に抑制されたことである。

予算要求のうち造船需要関係予算をピックアップすると次のとおりとなっている。

外航海運対策の推進のための予算は、財政投融資（開銀資金）総額660億円で、うち外航貨物船の新規建造分として468億円が振り向けられ、VLC Cおよび鉄原船など12隻の建造を狙っている。

船舶整備公団関係の国内旅客船および内航貨物船の建造事業規模は668億円で、これによる建造規模は、国内旅客船58,900総トン、内航貨物船87,250総トンで、その他に特定係留船活用事業の推進20億円を含んでいる。

次に輸出船としては、運輸省は平成3年度に起工量683万総トンを見込んでいるが、その大部分はキャッシュ払いとなるものと見込まれており、輸銀対象となる船舶（延べ払い船）は13万総トン

(2%)にとどまるとして84億円要求している。

海上保安庁では、一般歳出予算の巡視船艇整備のうち、新規は中型巡視船1隻(要求額9億7,900万円)、小型巡視船1隻(同10億9,000万円)、小型巡視艇7隻(同11億8,800万円)、中型測量船1隻(同4億3,800万円)をそれぞれ代替船として建造するよう要求した。

一方、日米構造協定で公共投資の増強が決定したことにより(総額2,000億円)、3年度予算から一般歳出予算とは別枠の生活関連予算を要求することになったので、大型巡視船1隻(7億2,900万円)、中型巡視船4隻、小型巡視艇12隻、20m型測量艇1隻について別枠で代替建造として要求している。

この他に、防衛庁の艦艇イージス艦1隻を含む8隻、3,290億円(後年度負担を含む)、気象庁の海洋気象観測船「清風丸」(新規)24億円、水産庁の漁業調査船「開洋丸」(代替)25億円、科学技術庁の1万m級無人探査機(継続)17億円などがあるが、ここでは詳細は省略する。

### 造船業基盤整備対策

運輸省海上技術安全局の予算要求中、従来「造船業経営安定対策」と呼ばれていたものが、平成3年度予算では「造船業基盤整備対策」と名称変更された。

その内容と、予算要求額は、

1. 次世代船舶の研究開発(継続) 8億3,600万円
  - (1) スーパーライナーの研究開発 6億3,600万円
  - (2) 国産エンジン開発 2億円
2. 船舶に関する環境保安技術の研究開発(新規) 1億3,800万円

となっている。

このうち新規要求事項の「船舶に関する環境保安技術の研究開発」は平成3年度から9年度まで7カ年計画で、総額44億3,000万円を投入して、①船舶からの油流出防止のための研究開発、②船舶からの排気ガス浄化のための研究開発、を進め

ようとするものである。

このうち①の事業費総額は26億円で初年度の平成3年度の予算要求は1億8,000万円で、タンカーの衝突・座礁時の油流出による大規模な海洋汚染を防止するため、モデルを用いて衝突・座礁実験および油流出実験を行い、船体破壊および油流出のメカニズムを解析するとともに、これを踏まえて油流出が生じにくく、かつ、経済性を有する新型タンク構造等の研究開発を行なうものである。

②の総事業費は18億3,000万円で平成3年度は1億円を予算要求する。これは、酸性雨の原因とされる硫黄酸化物、窒素酸化物について、その地球全体への排出量の2割を占める船舶からの排出を防止するため、これらの物質を除去するための排気ガス浄化技術(還元および固定化)について研究開発を行うものである。

これらの研究開発は、造船業基盤整備事業協会において、民間の技術力を活用しつつ研究開発を実施し(民間企業への委託による研究開発)、また外国から共同研究の希望があれば積極的に対応している。

その予算措置としては、造船業基盤整備事業協会の研究開発事業費の1/2を国から補助することになっており、平成3年度要求額は1.38億円である。

この他に、財政投融资等(開銀)で、

①次世代船舶研究開発を行っているテクノスーパーライナーの研究開発組合と、国産エンジンの開発を担当している研究開発会社に開発銀行の出資1億円、融資6億円、合計7億円の出融資を要求する。

②地域活性化に資する海上浮体施設整備事業を推進するため呉フェニックスに5億円(産業構造転換円滑化臨時措置法の特定出資法人事業)、熱海海上コンベンションセンター(民活法の国際会議場施設で総事業規模440億円)に2億円の財投を要求する。

③特定船舶製造業臨時措置法に基づく認定を受けて生産体制の整備をすすめる企業に対し、58億5,600万円の生産体制整備資金の確保を要求する。

## ●新造船紹介

## 606人乗り 豪華外洋クルーズ客船“おりえんとびいなす”の概要

石川島播磨重工業株式会社 艦建部

## 1. まえがき

「おりえんとびいなす」は、日本最大の長距離フェリー会社であるSHKグループ（新日本海フェリー、阪九フェリー、関釜フェリー、西日本汽船他で構成）の発注により当社で初めて建造した606人乗りの本格的豪華クルーズ客船である。当社は、これまで同グループの新日本海フェリー向けに大型フェリーを4隻建造しており、これらの船は国内カーフェリーの中でも群を抜いたハイグレードなフェリーである。これらの建造技術と経験、さらに客船担当者が過去7年半を費やし研究した客船設計技術を結集して建造したものである。

本船は当社東京第1工場の主船体、愛知工場で上部構造を建造し、主船体を愛知工場へ曳航後上構を搭載し、機関関係プラントの確認、振動・騒音確認計測のためのトライアルを兼ねて相生工場へ回航し、相生工場にて内装関係の艀装および完成工事を行い、平成2年7月8日無事竣工、引渡された。

以下に“おりえんとびいなす”の概要を紹介する。プロフィールは図参照の事。

## 2. 船体部

## 2・1 船体部主要目

全長	174.00 m
垂線間長	155.00 m
幅(型)	24.00 m
深さ(型)	8.70 m
計画満載喫水(型)	6.50 m
総トン数	22,000 T
載貨重量(計画満載喫水にて)	4,863 T
資格	JG第1種船(国際航海)
	NK, NS* “Passenger Ship”,
	MNS*, M0
旅客定員(デッキプラン31頁を参照して下さい。)	
最大速力(試運転時)	22.56 kn
航海速力	21.00 kn
航続距離	7,000 浬

## 2・2 基本計画概要



▲ 振動・騒音・狭さを感じさせない  
クルーズ客船“おりえんとびいなす”

本船は豪華客船としてふさわしい外観をもち、快適な乗心地を有するよう下記の点に注意しながら設計された。

- (1) 国際航海の旅客船ということで特に人命の安全には気を使い、復原性能の確保、防火構造、消防設備、救命設備には細心の注意を払う。
- (2) 快適な乗心地を確保するため、建造の早い時期に振動と騒音の確認を行う(スチールトライアル時)。
- (3) 機関部の振動・騒音音源対策として、主機関やディーゼル発電機等は弾性支持を採用する。
- (4) 横揺れ減少装置として1対のフィンスタビライザを装備し、乗心地をよくする。
- (5) 良好な操縦性能を得るため推進機は2機2軸とし、舵は2枚装備すると共に、バウスラスタ、可変ピッチプロペラを装備する。

## 2・3 船殻構造

客船としての船殻構造を満足させるため下記項目につき種々の検討を行い最適な構造、部材寸法を採用した。

## (1) 薄板構造の採用

多層甲板船に対するスタビリティ確保と軽量化のためには薄板構造の採用が不可欠であるが、客船としての美観の面からみると歪量の少ない厚板構造が要求される。

今回の客船の建造に当たって、軽量化と歪量の少ない構造を採用するため設計、現場一体となったプロジェクト

チームを作り約5ヶ月検討、実験を行って薄板構造でしかも重量の少ない工作法を選定、採用し初期の目的を達成する事が出来た。

設計面で薄板構造採用に関して注力した点は防振対策と強度面特に座屈強度であり、工作面では重量軽減のための切断、溶接、ブロック分割および組立法等である。

本船の強力甲板以上の甲板および諸室仕切壁には、一般商船より薄い板を採用した。また、実験結果および、振動計算結果から薄板パネルの大きさによって歪防止(振動防止)カーリングを配置した。

## (2) 防振構造

客船としての条件として、防振構造は最重要課題であるが、本船の起振源となる機器は全て弾性支持構造としている。特に主機については国内で初めて弾性支持構造を採用した。船殻構造については主要構造部材は全て振動計算を行い起振力との共振回避を計算上で確認すると共にレストラン、ホール天井等大パネルとなる構造については加振機試験、モーダル解析による検討を充分行った。また、隔壁の1部に制振鋼板を採用しその効果も確認した。海上運転の結果、本船の振動に関する問題は一切発生せず好評を得る事が出来た。

## 2・4 旅客設備

本船は船主殿のインテリアに対する明確なデザインコンセプトがあったため、基本構想は、公室は豪華に、客室はむしろシンプルに、しかも全体にゆとりのある空間を演出する方向で設計を展開した。また対象は個人客のための客船であると共に、団体客研修のクルージングも行い、日本人を主として考慮した。

### (1) 公室区画

第1デッキから第3デッキの中央部に配置した3層吹



▲ ダイニング サロン Romanesque

き抜けのエントランスロビーは、天井部にクリスタルガラス製のシャンデリアを中心に、各階の連絡には廻り階段が設けられ、第1デッキには本船のシンボルであるビーナス像と自動演奏のピアノが設けられ、船の玄関口としての雰囲気を出している。第2デッキには案内所、自動販売機、レストスペースに通じ、第3デッキは船首から船尾まですべて公室の区画に連絡している。

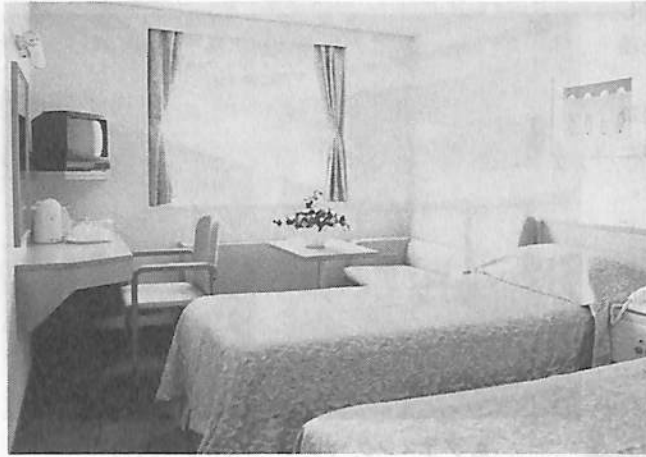
この第3デッキは、船首部にメインラウンジを、船尾部にはメインダイニングルームを設け、中央部にダイニングサロン、ピアノサロンやショップ等を設け、これ等をプロムナードで連結し、デッキ全体を本船の社交場としている。特にメインラウンジは400人が同時に楽しめる場とし、各種パーティ、ダンス、ディスコ、エンターティナーによる催し等、多目的に合った照明、音響および映像設備を装備している。

上方のデッキには2層間吹抜け、全幅24メートル間ノービラーのメインホールやフォワードサロン、会議室、カードルーム、ジムナジウム、テニスフロアやスポーツデッキ等が設けられている。特にスポーツデッキは606名が同時に集合して体操が可能な広さを有し、床にはチーク材による木甲板が全面敷詰められている。

また、第7デッキは、プールデッキとなっており、100席のリクライニングチェアを配置したプールサイドデッキ、第8デッキにはプールを囲む形でサンデッキを配置し、合計150席のスペースを確保している。さらに最上層部には大海原を一望にできるトップラウンジを配置し、その他には第2デッキに、茶室やフォートショップを、第1デッキにはビューティサロン、共同浴室や客用洗濯室等が設けられている。



▲ メイン ラウンジ Carnival



▲ステートルーム

(2) 客室区画

客室は第2, 4, 5および6デッキに配置し、すべて舷側に設け、海の眺望を楽しむ事が可能である。最も室数の多いスタンダードキャビンは17平方メートルの広さとし、定員2名を基本としているが、壁格納式のブルマンベッドを装備し定員4人も可能となる工夫と充分なるスペースを確保されている。またすべての客室にはユニットラバトリーが設けられ、大便器はバキューム方式により汚物処理装置に導かれている。

(3) 造作

本船はJGの認定にもとづく材料を適用し、国産の材料を主体に決定した。輸入品を使用したものは、窓やじゅうたんの一部のみである。客室の造作材は壁、天井共B-15のカセットパネルを主に使用し、表面はPVCの明色による仕上材を使用している。公室区画はアスベストフリーの不燃材を用い、壁面はポリエステル仕上、天井はラフトン吹付による仕上げを主体とし、仕上げの面白さと作業の合理化を合せ考慮した。また、床面は客室区画は全てじゅうたん敷とし、豪華さと防音効果を考慮した。

騒音対策は音源に近い第1デッキ船尾の乗組員室にはハイヒートボードと浮床構造とし、第2デッキ船尾の客室区画は浮床構造とした。また機関室側面には制振鋼を採用し、客室、公室共、目標値以下にすることができた。

(4) 冷暖房設備

本船の冷暖房設備は多数の旅客に対し、快適な船内生活がすごせるよう、快適な温度、湿度を保ち、騒音にも充分考慮した。

系統数としては、客室関係11系統、乗組員関

係3系統の合計14系統で構成されている。夏期冷房時には、スクリュウ型チラーユニットにて冷水を作りだし、各エアハンドリングユニット並びに客用私室系統はファンコイルユニットへ供給し、冷房を行っている。また冬期暖房時は客用私室系統および乗組員系統はカロリファイヤーにて温水を作りだし、各エアハンドリングユニットに供給し、客用公室系統は蒸気を各エアハンドリングユニットに通気し、暖房を行っている。

また旅客室用および乗組員室用冷暖房区画の通風バランスをスムーズに行うため、合計17系統の給排気通風機を設備している。

2・5 甲板機械

主な甲板機械の要目を以下に記す。

(1) 舵取機

電動油圧式、1-ラム、2-シリンダー、  
32t-m × 2台

(2) 揚錨機

電動油圧式、1-ジブシーホイール、2-ホーサードラム、1-ワーピングドラム付き × 2台  
ジブシーホイール 19t × 9m/min  
ホーサードラム 15t × 20m/min  
ワーピングドラム 12t × 20m/min

(3) 係船機

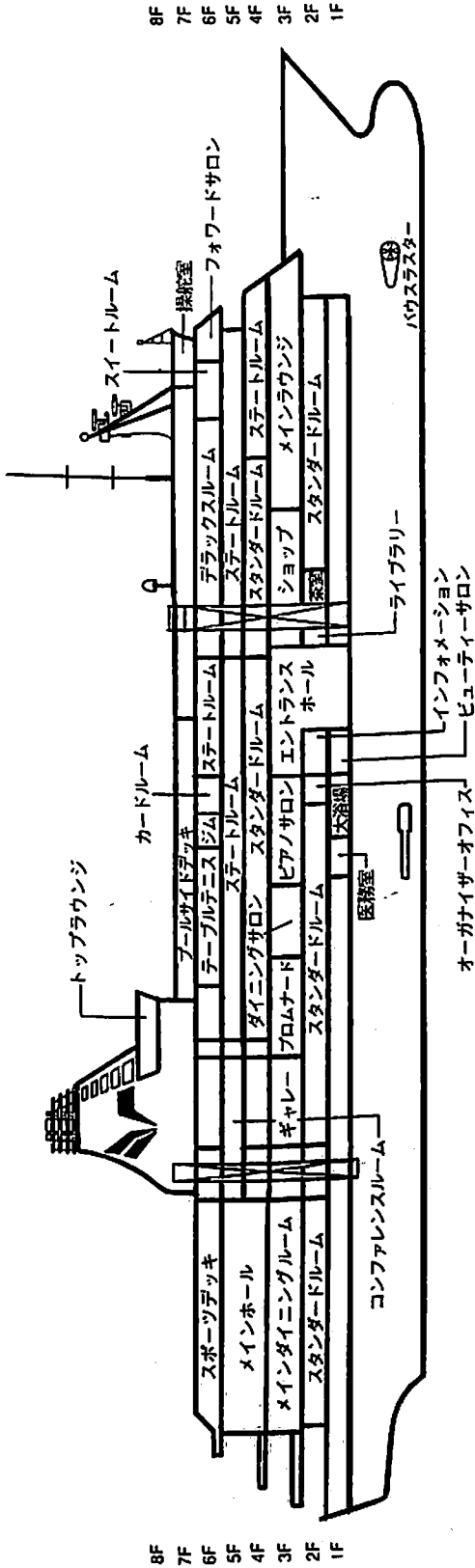
電動油圧式、2-ホーサードラム、  
1-ワーピングドラム付き × 2台 (船尾部)  
ホーサードラム 15t × 20m/min  
ワーピングドラム 15t × 20m/min

2・6 救命設備



▲メインホール Venus hall





クルーズ客船「おりえんと」の「びいなす」側面図

旅客定員

スイートルーム	2名×2室	計 4名
デラックスルーム	2名×10室	計 20名
ステートルーム	2名×75室	計 150名
スタンダードルーム	2 + 2名×108室	計 432名
旅客合計		606名
乗組員計		120名
総計		726名

船内設備 (パブリックスペース)

スカイラウンジ	(120㎡, 40席)
サンドェッキ	(435㎡, 150席)
プール	
プールサイドデッキ	(580㎡, 100席)
フォワードサロン	(95㎡, 30席)
ジムナジウム	(56㎡)
カードルーム	(45㎡, 20席)
テーブルテニスデッキ	(270㎡)
スポーツデッキ	(690㎡)
メインホール	(620㎡, 626席)
コンファレンスルーム×2	(110㎡×2, 80席×2)
メインラウンジ	(510㎡, 400席)
ピアノサロン	(130㎡, 80席)
プロムナード	(200㎡, 50席)
売店	(130㎡)
ダイニングサロン	(140㎡, 50席)
メインダイニングルーム	(520㎡, 350席)
エントランスロビー	(3層吹き抜け 570㎡)
ライブラリー	(55㎡, 24席)
茶室	
ランドリー×2	
大浴場×2	
ビューティーサロン	
オーガナイザーオフィス	
オーガナイザーミーティングルーム	(40席)
医務室および病室	(35㎡)



▲ トップラウンジ Night & day

救命装置としては以下のものを装備している。

(1) 救命艇

96人乗りFRP製エンジン付き 5隻  
 94人乗りFRP製エンジンおよび無線機付き 1隻  
 同上ダビット, 重力式トラックウェイ型,  
 電動ウインチ駆動×6組

(2) 救助艇

6人乗り複合型(強化プラスチック+ゴム引布),  
 船外機付き×2隻

(3) 交通艇

68人乗り×2隻  
 同上ダビット, 重力式ヒンジ型,  
 電動ウインチ駆動×2組

(4) 膨張型救命筏

第一種膨張式25人乗り×14個

(5) シューター(降下式乗込装置)

自動膨張式250人用×2組

2・7 その他

その他, 航海中の横揺れを減少させるためフィンスタビライザーや離着岸, 湾内, 狭水道での操船性を高めるため船首部にスラスタを装備している。これらの要目を以下に記す。

(1) フィンスタビライザー

フィン船首側折込格納式, テイルフラップ付き×2組

フィン面積 5.1㎡

フィン最大作動角 ±18°

(2) バウスラスタ

可変ピッチ式, 電動機920kW×1,200rpm

スラスト 14.5t

3. 機関部

3・1 機関部主要目

主機関：ディーゼルユナイテッド  
 12PC2-6V×2基  
 連続最大出力 9,270PS×520rpm  
 プロペラ：4翼ハイスキュード  
 可変ピッチプロペラ×2基  
 補助ボイラー：パッケージボイラー  
 蒸気圧力 常用 7kg/cm<sup>2</sup>G  
 蒸発量 最大 10t/h  
 排ガスエコノマイザー：強制循環式 2基  
 蒸気圧力 常用 7kg/cm<sup>2</sup>G  
 蒸発量 1.7t/h  
 ディーゼル発電機：  
 1,600kW×450V×60Hz 3基

3・2 機関部概要

本船の推進装置は, 主機関, 弾性継手, 減速機, および4翼ハイスキュード可変ピッチプロペラで構成される2基2軸のプラントである。

機関部の振動, 騒音対策として, 国内で初めて大型主機関に弾性支持方式を採用し, さらにディーゼル発電機をはじめ, 音源となる機器類は全て弾性支持とした。また, 機関室用エアークリーンテイクスペース内には吸音ラギングを施行, 各通風機にも弾性支持を採用している。

さらに2次固体音対策として, 主機室, 発電機室の外板, 隔壁, 天井に吸音ラギングを施工し, 機関室外への音の伝播を極力押え込んだ。

一方, 暴露部のプールデッキやスポーツデッキに対する騒音も考慮し, 主機関排ガス管には高周波および低周



▲ プールとプールサイドデッキ

波用高性能サイレンサーを装備するなど徹底した振動、騒音対策を行った。

飲料水は、造水装置を2台設けて船内での必要量を供給可能としている。

この主機排熱利用型造水装置は、主機出力に対し非常に大型であるが、主機出力変化に対しても常に定格蒸発量を自動的に保持できるシステムとしている。

機関部自動化については、JG無人化およびNK・MO資格を取得し機関室の無人化運転が可能な設備となっている。

#### 4. 電気部

##### 4・1 発電装置

電源設備として、ディーゼル発電機3台および非常用発電機1台を装備し、出入港時のバウスラスタ運転時のみ、3台並列運転される以外は1台ないし2台で船内電力を賄っている。

なお給電システムとして各垂直区画に配置した電気室内に、サブスイッチボードを設け、空調装置、通風機の発停および客室サービスの照明制御盤を設け、集中管理している。

##### 4・2 通信装置

船内放送用として、1,100ワットの増幅器により船内各所への連絡案内を行い、各公室および各客室には3チャンネル切換放送の出来るBGMを流している他、主な公室には別途専用のBGM装置を設け乗客のサービスに務めている。

陸上との通信装置として、無線電信電話装置、国際VHF電話、船舶電話の他に衛星通信装置があり、いかなる海域からでも通話可能となっている。

また船内サービス用として各客室に備えている自動電話からは、客室相互はもちろんのこと、陸上へも通話可能となっている。

操船指令用としてはマイク放送の他に共電式電話、自動電話を装備している。

##### 4・3 旅客サービス装置

長いクルージングでの船内生活を快適に過せるよう最先端の技術を取入れ乗客へのサービスを行っている。

###### (1) ホテルコンピューターシステム

乗客に対するキャッシュレスサービスを可能とした。さらに船内事務処理機能、料金会計処理機能、顧客データ管理機能、食料、商品の仕入れ、在庫管理機能等を持たせ効率のよい管理を行い、乗務員の作業を軽減させて、その分乗客に対するサービスが向上するよう計画されている。

#### (2) 娯楽設備

No.3デッキ船首部に設けられたメインラウンジには、ステージとディスコホールから成りエンターテイメント装置を備えている。

##### 2-1 レーザースキャニングシステム

本装置は3台のCPUによって“おりえんとびいなす”の航海アニメーションをディスプレイするもので、スモークマシンによる発煙並びに特別にアレンジされたBGMの音楽同調との効果が幻想的な雰囲気演出している。

##### 2-2 特殊ミラーボール、レインおよびバックライト

特殊照明効果により神秘的に輝くミラーボールにディスコフロア一周の照明、レインライト、バックライトおよび装飾用高圧ネオンが点灯しディスコフロアのムードを盛りあげている。

これらの機器と大出力のスピーカーにより立体化された音は陸上の豪華ラウンジさながらの設備を誇っている。

##### 2-3 テレビ受信システム

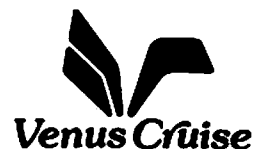
各居室にはテレビが備えつけられ、船内案内所に設置されたコントロールラックにより、一般TV放送、衛星放送の他CATVを利用したVTR、VHOおよび文字放送も利用できる。また、前記したメインラウンジには、ビデオカメラを設け、ラウンジ内の催事の模様を生中継し、各室のテレビで楽しむことが出来る。

#### 5. おわりに

以上、本船の特徴につきその概要を紹介したが、本船は安全性を最重要視し、乗客の快適さを追求した本格的なクルーズ客船である。今後多くの方が乗船され、クルージングの楽しさを満喫されることを期待したい。終りに本船の設計、建造にあたり、ご指導、ご協力をいただいた運輸省運輸局の方々、日本海事協会の方々、並びに船主殿のご厚誼に対し、誌上ながら深く感謝の意を表す所である。

#### ●ファンネルマーク

美と愛の女神 Venus の誕生をイメージしたもの。



●新造船紹介

## 世界初、大型軽金属製 200名乗り揺れない船 “ヴォイジャー” の概要

三菱重工業株式会社下関造船所・舟艇部

### 1. まえがき

近年、居住性等に関する環境条件の向上に伴い、陸上、海上を問わず、交通機関の乗り心地の向上が重要視されるようになってきており、高速艇の分野においても、同様である。

船舶におけるこの乗り心地を向上させる試みはこれまでいろいろな形式のものが提案され、実用化されている。特に船酔いの原因となる横揺れに対してはビルヂキールや、アンチローリングタンク、さらにフィンスタビライザーなどが用いられている。

これに対してハイスティブルキャビン艇 (HSCC) は従来の減揺方法とは異なり、船全体を対象に動揺軽減を図るというものでなく、その対象を客室に限定し、客室の縦揺れ、横揺れを小さくすることにより、乗り心地の改善を図ろうとするものである。

本船は、西日本海運株式会社殿の御注文により三菱重工業株式会社下関造船所において、平成2年7月11日完工引渡しを終えた世界初の200人乗りHSCC旅客艇である。

本船は、北九州市八幡の宇宙レジャー施設“スペース・ワールド”と小倉・下関を結ぶ旅客船として運航されている。

以下、このHSCC “ヴォイジャー” の概要を紹介する。

### 2. 主要目等

船型	平甲板船, 双胴V型
資格	汽船第二種船
航行区域	JG 限定沿海
主要寸法	
全長	26.5 m
登録長	25.5 m
垂線間長	23.5 m
幅(型)	9.0 m
深さ(型)	2.6 m
計画満載喫水	1.4 m
総トン数	132 T
定員	
旅客	1.5時間未満 200名



▲ “ヴォイジャー”

客室は土星、操舵室は衛星をイメージしている

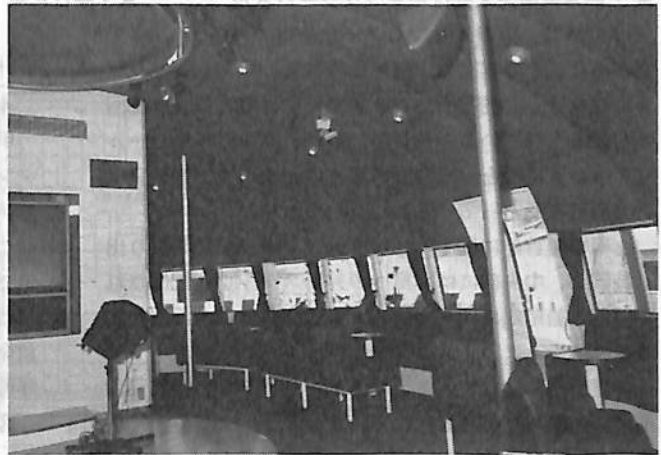
乗組員	7名
容積	
燃料油	8.56 m <sup>3</sup>
清水	1.42 m <sup>3</sup>
主機関	2基
	2サイクルV型
	単動直接噴射式ディーゼル機関
機種	GM16V92AT
連続最大出力	1,130PS×2,170rpm
プロペラ	5翼一体型 2基
速力	
試運転最大速力	22.92kn
航海速力	18.85kn
航続距離	341海里
補機関	2基
	ディーゼル機関 50PS×1,800rpm
発電機	40kVA (32kW) 2基
油圧用原動機	1基
	ディーゼル機関 320PS×2,400rpm
甲板機械	
舵取機	電動油圧式 0.4t-m 2台

キャブスタン	電動式	
	1.0 t×12.5m/min	2台
係船振り出し装置	電動式	2台
<b>HSCC装置</b>		
油圧源		1式
油圧支持装置		4組
トリムタブ装置		2組
制御装置		1式
動揺測定器		1式
空調装置	ヒートポンプセパレート方式	
上部客室用	冷房能力 40,000kcal/h	
	暖房能力 30,000kcal/h	
下部客室用	冷房能力 30,000kcal/h	
	暖房能力 26,000kcal/h	
操舵室用	冷房能力 3,000kcal/h	
	暖房能力 4,000kcal/h	



▲ 独立した操舵室内コンソール

<b>航海計器</b>		
磁気コンパス		1台
レーダ		1台
ITV装置		1式
<b>無線装置</b>		
MCA無線電話装置		1式
船舶電話		2式
船内放送指令装置		1式
<b>娯楽装置</b>		
50インチビデオプロジェクタ		1台
からおけ装置		1式
ディスコ用照明装置		1式
装飾照明 (ギャラクシーパネル)		1式



▲ ドーム天井をした上部客室

### 3. 一般配置

一般配置図に示すように本船は双胴型であり、上甲板下は、4枚の水密隔壁により5区画に分けられており、船首より船首倉庫、油圧機器室(右舷)、発電機室(左舷)、汚物処理室(右舷)、空調機室(左舷)、機関室、操舵機室の順に配置されている。そして、汚物処理室、空調機室、機関室の一角にHSCCの油圧シリンダ装備区画が設けられている。

船底船首部には縦揺れを抑えるために、双胴間連通型固定式水中翼が、そして、船尾部には走行トリムを調整できるように、電気油圧式トリムタブ装置が、配置されている。

上甲板上には、独立した操舵室、HSCC式客



▲ 下部客室



▲ 上部客室中央天井はギャラクシーパネル

▲ 1階ロビー

▲ 洗面所

ディスコ、カラオケフロアーに使用できる。

室があり、その客室の1階には旅客室、ロビー、サービスカウンター、洗面所が、2階部分には旅客室、外部回廊が配置されている。そして外観は、“スペースワールド”への連絡船ということで客室は、土星を、操舵室は、その衛星を形どっている。

上甲板船首部にはキャプスタン、および係船索振り出し装置が、中央部には客室への昇降ステップが配置されている。船尾部にはキャプスタン、膨張式救命浮器が配置されている。

客室頂部には、アンテナマスト、レーダが、操舵室頂部には、探照灯が配置されている。

#### 4. 船体部

##### 4・1 船殻構造

主船体、上部構造（客室、操舵室）ともすべて耐食アルミニウム合金製とし、全溶接構造としている。

主船体は縦肋骨方式とし、1mごとのトランスリングで各縦通材を支える構造としている。

客室の集中荷重を受け持つ箇所は特に変形を抑えるため十分な強度計算のもとに部材寸法を決定した。

上甲板、船側外板および船底外板はそれぞれ大型押しだし型材を採用し、歪防止につとめた。

上部構造の天井は球状のため、骨を放射状に配置し、天井板は重量軽減のため2mmの薄板を採用した。

客室の各層は、全周総ガラス張りのため、上下の連続性を十分配慮した骨配置としている。また、客室の床は、振動および変形を抑えるため、主船体と同様、十分な強

度計算により部材寸法を決定した。

##### 4・2 一般機装

甲板機械として船首尾に各1台の電動可逆式キャプスタンを、また船首両サイドに係船索振り出し装置を設けている。

この係船索振り出し装置は着岸時の省力化を狙ったもので操舵室から遠隔操作できる。

救命設備として膨張式救命浮器（55人乗り）を4個、救命胴衣（大人用207個、子供用21個）を、その他救命浮環、信号装置1式を装備している。

客室の内装の特徴を以下に示す。

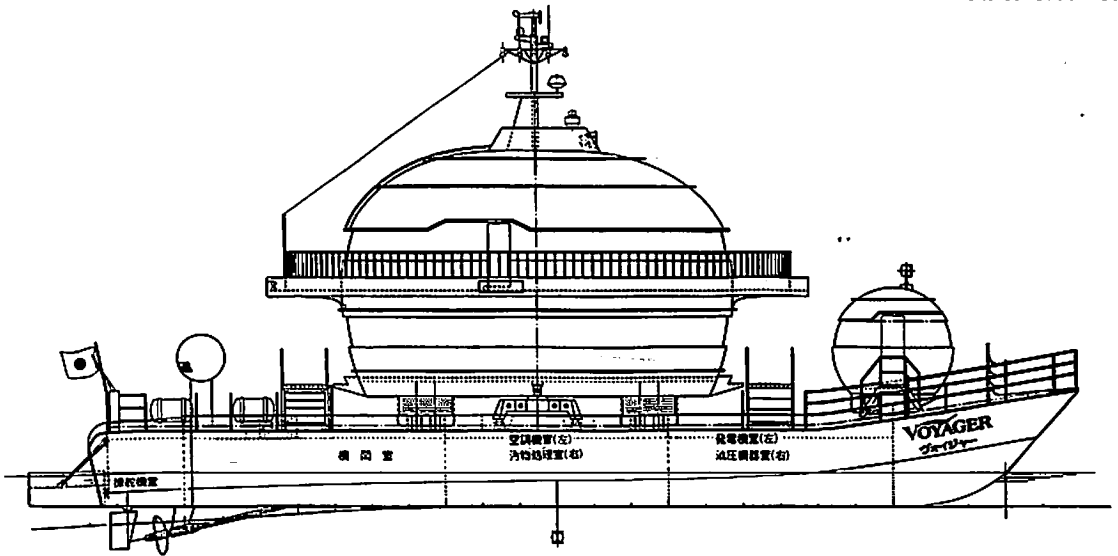
- 1) 上部客室は広大な宇宙を連想させる高さ3.2mのドーム型天井となっており、形状、および軽量化を図るため、レザー張りとし、色も濃いブルーとしている。
- 2) 窓は360°展望出来るように配置し、ブロンズガラスとした。
- 3) 空調機は、ヒートポンプセパレート方式で、各階および操舵室に各1台装備し冷房効果の向上を図った。

下部客室の空調は、軽量化を図るため、ダクトー内装材一体型のレインドロップ方式としている。

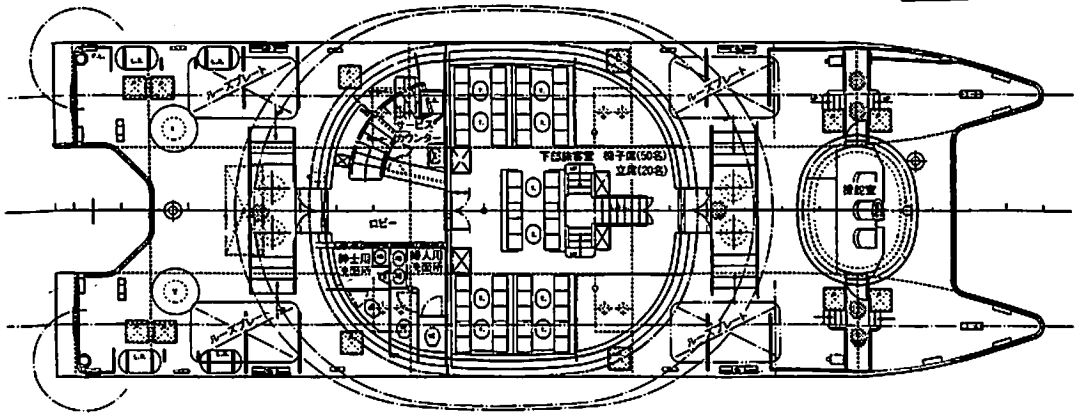
上部客室の空調は、ドーム型天井であり、軽量化を図るため、ダクトを短くし、空調機本体に吹き出し口を設けた。

##### 5. 機械部

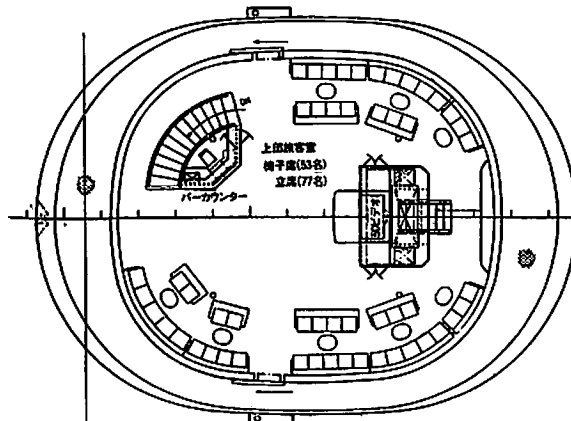
主機関として、船用ディーゼル機関2基を装備し、逆転減速機を介して、5翼一体型のプロペラ2基を駆動す



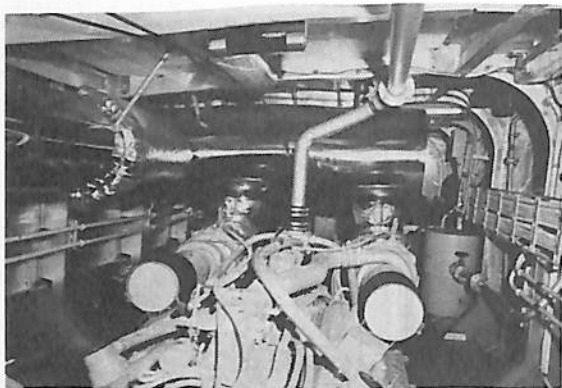
上甲板



遊歩甲板



西日本海運向け HSCC旅客船「ヴォイジャー」一般配置図  
三菱重工業・下関造船所建造



▲機関室

る。なお騒音、振動対策として、主機関は防振ゴムを介して据え付けている。

上甲板下には、HSCC装置、空調機、油圧機器等を搭載するための空間を確保するために軸系を短くする必要があり、また騒音対策として主機をなるべく客室部分から離すため、軸系はVドライブ方式を採用している。

機関室通風機は、外観を考慮して客室への昇降ステップの下部に、また排気通風筒は衛星をかたちどり、上甲板の上のできるだけ船尾側に配置している。

主機関の排気管は当初、双胴間に導こうとしたが、水槽試験の結果、双胴間にできる波の影響が大きいことがわかったため、操舵機室を貫通させ船尾側に配置している。

発電機関、HSCC油圧原動機は主機関と同様に、騒音、振動対策上、客室部分からできるだけ離して、また、振動対策上、防振ゴムを介して据え付けている。

## 6. 電気部

電源装置としてディーゼル機関駆動の船用交流発電機2台を装備し、原則的に2台の並列運転を行う。また、非常用電源として、2組の蓄電池、主機関、発電機関および、油圧原動機始動用電源として、4組の蓄電池を装備している。

本船は、双胴船であり、客室の形状から、各機器室の機器および、出入港時の船側、船尾の監視が困難なため、11台のITVカメラを各室に、操舵室にモニターテレビを装備している。これらのカメラの映像は、操舵室の2台のモニターテレビに4分割して同時にモニターでき、また切り換えスイッチにより任意の場所を監視できる。

航行時の安全を確保するため、12インチレーダを1組装備している。

マスト上部並びに上甲板には、100W白熱投光器を

14個装備されており、本船のユニークな客室、操舵室を夜間でも浮かびあがらせることができるようにしている。

娯楽設備として客室に、カラオケ装置、ビデオデッキ、ビデオプロジェクション、およびディスコ照明装置、裝飾照明（ギャラクシーパネル）を設けている。

## 7. HSCC装置

HSCC装置は従来の高速艇には装備されていない新しい装置であり、以下に簡単に原理、構成、特長について説明する。

### 7・1 原理

HSCCの原理は客室と主船体を構造的に分離し、その間を4組の油圧シリンダを介した支持制御装置により支え、油圧シリンダを主船体の動揺に対して伸縮制御することにより客室を常に水平に保とうとするものである。

### 7・2 構成

HSCCの概略構成図を図1に示す。図に示すように4要素からなる。

#### 1) 支持機構部

支持機構部は、支持制御装置と中央拘束装置からなる。支持制御装置は、客室を4箇所、各一对のシリンダ（自重を支える支持シリンダ、動揺吸収動作を行う駆動シリンダ）で支えるもので、ジンバル機構により主船体に取り付けられ、縦、横方向の動きに対応できるようになっている。また、中央拘束装置は客室下部中央に配置され、客室の縦揺れ、横揺れが主船体に対して、自由となるようなジンバル機構を有し、その他の客室の運動（上下揺れ、前後揺れ、左右揺れ、船首揺れ）を主船体に対し拘束する。つまり主船体と客室は同じ揺れ方をする。

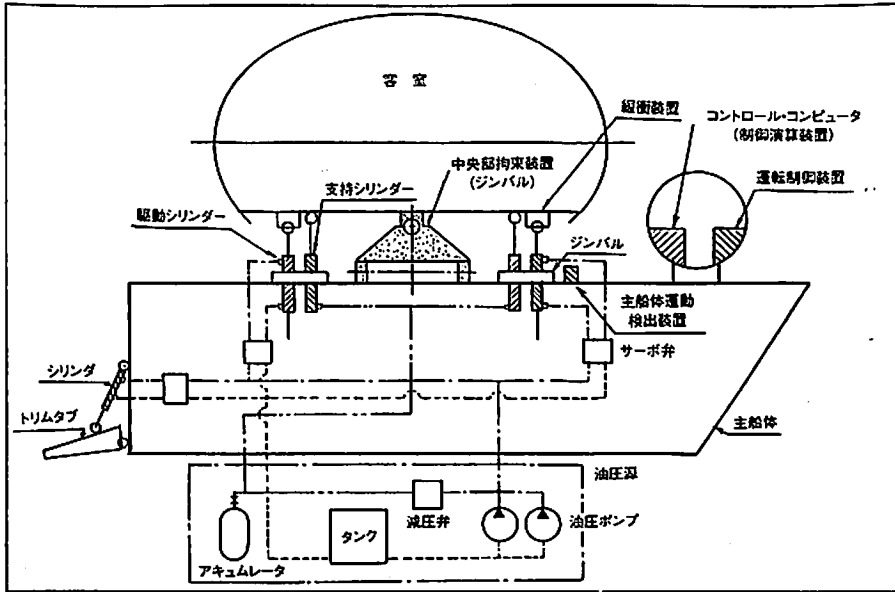
#### 2) 油圧源

油圧源は、主船体の船倉内に配置され、油圧ポンプ、

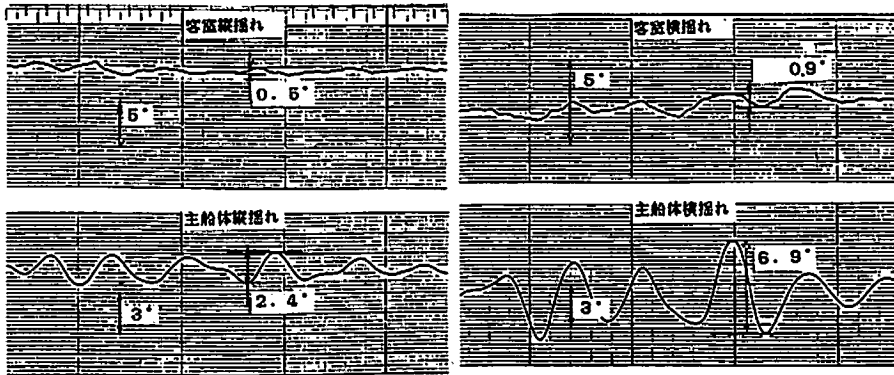


▲HSCC操作盤





◀ 図1  
HSCC概略  
構成図



◀ 図2  
海上での計測結果  
の1例 (10~25%  
に軽減)

タンク、アキュムレータ、バルブユニット、油圧配管などにより構成され、各シリンダに油圧を供給する。

### 3) 制御演算装置および運動制御装置

操縦室に配置され、前者は運動検出器からの動揺信号より客室を水平安定にするための駆動シリンダの伸縮量を計算するマイコン、その周辺装置、サーボアンプおよび非常時の緊急処理を行うシーケンサからなる。後者はHSCC装置の発停等の遠隔操作を行う操縦盤である。

### 4) 運動検出器

運動検出器は主船体甲板上に配置され、主船体の縦揺れ、横揺れに対しそれぞれ動揺角、角速度を検出するセンサである。

### 7・3 特長

HSCCの特長は以下の6点である。

- 1) 客室内動揺の大幅な軽減。(図2計測結果参照)
- 2) フィンスタビライザに比べ、停泊中でも効果がある。

- 3) 客室が主船体と構造的に分離されているため、エンジン騒音、振動が直接、客室に伝わらない。
- 4) 本船は縦揺れ $\pm 6^\circ$ 、横揺れ $\pm 10^\circ$ まで制御可能である。
- 5) 操作は簡単で3~4個の押しボタンでできる。
- 6) 客室が揺れにくいので多方面の利用が可能。

### 8. おわりに

以上、本船の概要を紹介したが、その乗り心地は、新幹線並で、船に弱い方にも安心して乗っていただけるものとおもいます。

当長崎研究所 高橋博士の提案以来6年、本船によりHSCCは、船舶の乗り心地向上の一手段として認めていただける段階までになったものと信じます。

最後に、本船の建造に際しいろいろ御指導戴きました船主殿、運輸局殿、HSCCの研究、開発にご援助戴いた造船振興財団ならびに種々御協力戴いた関係各社殿にたいして、誌上をお借りして厚く御礼申し上げます。

## ● 漁船の動向と問題点を探る

## 最近の漁船事情

工藤 荘 一\*

## I. 漁船をめぐる漁業界の動き

戦後、国民に蛋白食糧を供給するという使命を負って、国を挙げて漁業の振興の努力が払われ、数年にして戦前の漁獲高を超えるに至ったが、当時は大手造船所でも統統と漁船の建造が行われたことが、今では語り草となっている。平和条約の発効と共に、沿岸から沖合へ、沖合から遠洋への奨励策がとられた結果、日本漁船は世界7つの海に活躍し漁獲をのばしてきた。その後、国連海洋法会議の開催、2度にわたる石油危機を経て漁業界の苦難の時代を迎えることとなった。

1977年に、米・ソの二大国が200海里漁業専管水域を設定してから、世界の各国が競って海洋の囲い込みを実施したため、我が国漁業界が戦前・戦後を通じて開発してきた有力漁場の大部分から締め出されると共に最近では環境保護団体が海獣・海鳥の保護のため公海における網漁業を禁止しようとし、昨年末には国連決議に持ち込むなど漁業をめぐる国際情勢は年々厳しさを加えている。

また、我が国に近く、かつ世界三大漁場の一つでもある北西太平洋、ベーリング海に対する米・ソによる締め付けは激しく、特にベーリング海を中心とする米国200海里水域からは日本漁船は完全に追い出されてしまった。僅かに、ベーリング海中央のドーナツの穴状の公海部分でのトロール漁業が残るのみである。しかし、この公海部分についても、米・ソは資源保護を理由に外国漁船の操業を規制しようとする動きを見せている。その他の各国についてもそれぞれ入漁協定を結び、その協定によって入漁時期、入漁隻数、入漁料、割当漁獲量、入漁国との通信手段など種々の条件を課されながら操業の可能な国と漁業交渉の不調によって入漁できない国とがある。特に、南太平洋諸国のような開発途上国にとって外国漁船の入漁料が相当な収入源となっている国も無いではないが、我が国の遠洋漁業の中で唯一生き残りが可能であろうと思われるかつお・まぐろ漁業は、公海部分を含む広大な海域の漁場を有しているが、沿岸国の攻勢は次第

に強くなりつつある。海洋法上規制の対象外とされるかつお・まぐろのような高度回遊性の魚を対象としている漁業でも前途は仲々多難である。

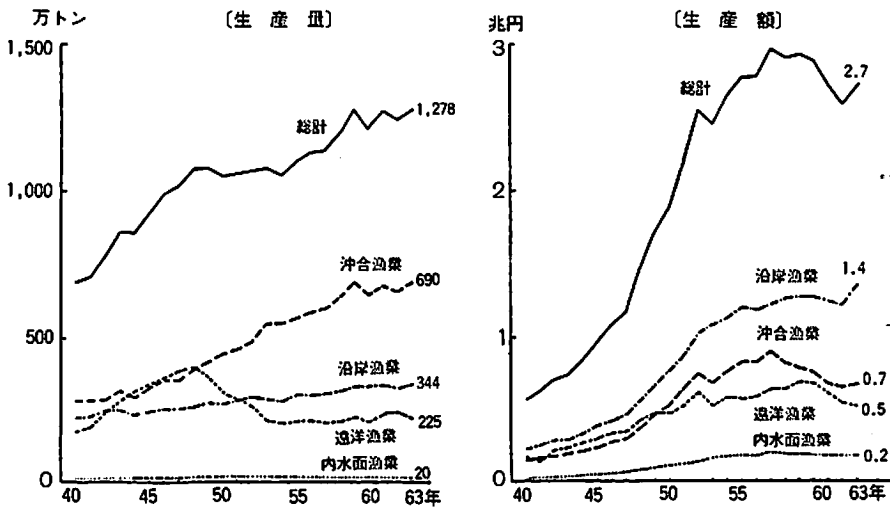
今日、陸上産業でも3K職種が嫌われ、人手不足が深刻な悩みとなっているが、遠洋漁業の場合は長期航海の上に給与面でも昔日のように陸上との較差が少なくなっているため、若年労働者の漁船の乗船者は極めて少数で、漁船員の平均年齢は高くなるばかりである。中には、乗組員が確保できないため出港できない漁船もあると聞くが、漁場への往航の途次ハワイなどで外国人漁船員を雇用し、帰航時下船させるという形態で操業している遠洋まぐろ漁船が増加しているのが現実の姿である。

沖合漁業としては、まき網漁業・底びき網漁業が中心となっているが、多獲性魚であるあじ・さば・いわしが主たる漁獲物となっているが、一時400万トン以上の漁獲を挙げたいわし資源の先行きに赤信号がともっているし、底びき網漁業についても資源問題が大きく影響し漁業経営は苦しくなっている。そのためには、従業する漁船を減船する以西底びき網漁業のような例もあり、一方では漁獲物の鮮度向上のための保蔵技術の開発や、近年の活魚ブームを利用して沖から漁獲物を活魚で運び、水蔵魚より高値で販売できる利点を生かして経営改善を図ろうとする漁業者が次第に増加している。

沿岸漁業は、個人或いは数人単位で小型漁船を用いて操業している形態であるが、比較的高級魚を対象としている関係から経営的には一応安定した状態にあると考えられている。

以上のように、厳しい環境の中にありながら我が国の漁獲量は年間1,200万トン台を維持し、生産額はピーク時の3兆円にはおおよばないものの、昭和63年度は2兆7,000億円となっている。図1の生産量のカーブは遠洋漁業の衰退をはっきり示しているが、いわし類の多獲性魚による沖合漁業の生産量の伸びが著しかったことを示している。

\* 社団法人漁船協会 理事



◀ 図1  
漁業部門別生産量および生産額の推移  
資料：農林水産省  
漁業養殖業生産統計年報

II. 漁船建造の動向

漁業生産をめぐる環境の変遷が、直接漁船建造量の増減に影響を及ぼすことは、海運業界の盛衰と商船造船業界の消長と密接に関連しているのと全く同様である。農林水産大臣の建造許可に係る船の長さ15メートル以上の漁船建造許可隻数および総トン数の推移を昭和41年度から平成元年度まで図2に示す。図に示すとおり昭和48年秋の第一次石油危機を契機に漁船の建造隻数はほぼ半減し、合計総トン数に至っては最盛時の3分の1になっている。このことは、前述したように世界の200海里体制が定着し、外国漁船の締め出しが行われた結果、遠洋大型漁船が建造されなくなり、漁場を比較的確保できているかつお・まぐろ漁業関係の500総トン以下の中型漁船および総トン数20トン未満の小型漁船の建造が中心となったことを示している。すなわち、年度毎に変動幅があるが、昭和47年度は建造許可漁船の平均総トン数は1隻当り169トンであり、平成元年度は約115トン、年度に

年度	隻数	総トン数	隻数			
			500	1000	1500	2000
41	1158	174,759				
42	815	134,712				
43	859	102,094				
44	775	114,319				
45	784	118,722				
46	937	143,428				
47	1039	176,438				
48	882	122,618				
49	507	56,763				
50	634	52,173				
51	631	63,523				
52	714	62,735				
53	807	93,856				
54	875	84,922				
55	608	67,177				
56	426	40,751				
57	394	48,735				
58	455	61,895				
59	397	52,934				
60	407	53,588				
61	426	64,716				
62	458	60,962				
63	552	56,236				
元	515	59,135				

▲ 図2 建造許可隻数比較表 (S. 41~H. 1)

水産庁漁船課

よっては100トン未満となっていることから明らかである。特に、200海里規制によって主力漁場を失った数千トン規模のトロール工船の建造が全く途絶した影響は大きいものがある。

最近5年間の漁業種類別、船質別の建造許可隻数は表1に示す。往時、沿岸・沖合漁船の大部分を占めていた

木造漁船は今や殆ど建造されなくなり、反面FRP漁船の建造が増加している。また、アルミ合金製漁船については、沿岸小型漁船の分野で漸増の傾向を示している。

図のとおり、船の長さ15メートル以上のアルミ合金製漁船の建造は着実に増加する傾向にある。しかし、アルミ合金製漁船はイニシャルコストが幾分高むことと、造船

表1 漁船建造許可隻数比較表 水産庁漁船課

年度別 漁業種類	船質	60年度		61年度		62年度		63年度		元年度	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
総 数	S	215	49,591	250	61,216	241	56,793	247	50,488	231	53,732
	W	1	19	2	37	—	—	1	17	1	19
	F	191	3,978	174	3,463	217	4,169	304	5,731	283	5,384
	T	407	53,588	426	64,716	458	60,962	552	56,236	515	59,135
遠洋底びき網	S	5	1,395	19	15,493	7	5,254	3	1,037	2	998
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	5	1,395	19	15,493	7	5,254	3	1,037	2	998
以西底びき網	S	6	756	4	640	2	316	4	632	9	1,462
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	6	756	4	640	2	316	4	632	9	1,462
沖合底びき網	S	21	2,206	27	1,939	24	1,931	29	2,625	15	1,263
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	1	40	2	70	2	50	6	179	5	106
	T	22	2,246	29	2,009	26	1,981	35	2,804	20	1,369
かつお・まぐろ	S	75	26,278	71	24,259	59	20,805	86	30,393	97	32,667
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	20	1,020	19	773	12	512	19	878	26	1,214
	T	95	27,298	90	25,032	71	21,317	105	31,271	123	33,881
まき網	S	33	4,427	23	2,556	18	1,972	21	2,123	16	2,649
	W	5	95	6	113	8	142	21	398	13	245
	F	38	4,522	29	2,659	26	2,114	42	2,521	29	2,894
はき網付属	S	31	3,568	36	4,743	32	4,109	40	7,721	30	7,461
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	23	405	20	331	22	381	30	574	28	497
	T	54	3,973	56	5,074	54	4,490	70	8,295	58	7,958
一本つり(いか)	S	4	916	20	6,510	38	12,412	2	698	8	2,117
	W	1	19	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	19	346	20	393	42	717	65	1,100	32	517
	T	24	1,281	40	6,903	80	13,129	67	1,798	40	2,634
さけ・ます流し網	S	4	458	8	996	9	925	4	380	—	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	9	171	—	—	13	247	2	38	—	—
	T	13	629	8	996	22	1,172	6	418	—	—
北洋はえなわ刺網	S	1	349	—	—	1	349	—	—	—	—
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	1	349	—	—	1	349	—	—	—	—
雑はえなわ	S	5	95	2	38	2	78	1	19	3	73
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	19	373	25	555	52	706	23	508	8	226
	T	24	468	27	593	54	784	24	527	11	299
運搬船	S	4	5,963	2	33	2	5,002	6	1,251	3	41
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	3	54	4	85	4	68	3	57	5	91
	T	7	6,017	6	118	6	5,070	9	1,308	8	132
官公庁船	S	6	2,515	11	2,867	12	2,554	14	2,068	11	4,376
	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F	4	152	2	39	4	109	1	19	1	33
	T	10	2,667	13	2,906	16	2,663	15	2,087	12	4,409
その他	S	20	665	27	1,142	35	1,086	37	1,541	37	625
	W	—	—	2	37	—	—	1	17	1	19
	F	88	1,322	76	1,104	78	1,237	134	1,980	165	2,455
	T	108	1,987	105	2,283	113	2,323	172	3,538	203	3,099

(注) 長さ15メートル以上, S…鋼船, W…木船, F…FRP船, T…合計

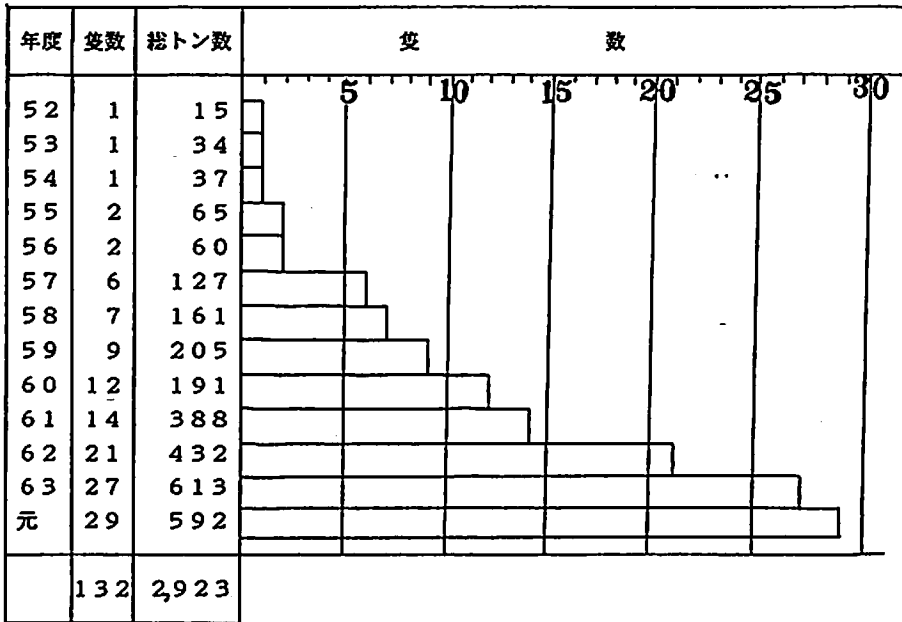


図3 軽合金製漁船建造許可隻数（鋼船の内数、長さ15m以上） 水産庁漁船課

のためにはアルミ溶接技術の有資格者が必要なこともあって、かつてのFRP漁船の普及のように爆発的な動向は示していない。

### Ⅲ. 漁船建造における技術動向

#### Ⅲ-1 船体および漁ろう装置

石油危機を契機に遠洋漁船の操業経費に占める燃料費の比率が6~7%から20%以上へとはね上がったことから急速に省エネルギー型漁船の建造へと、政策的にも技術的にも進展をみせた。それまでは、漁獲物積載量を重視する余り、極端な肥大船型、大馬力機関装備の漁船の建造が多かった。最近では、低回転大直径プロペラの採用と相俟って船型開発が進み、遠洋まぐろ漁船の中には方形肥せき係数0.6程度のもも現れている。

漁船乗組員の船内居住環境の改善については、昭和30年代後半から行政的な指導によって徐々に行われてきたが、最近の乗組員不足を反映して特に航海日数の長い遠洋漁船を中心に居住性の向上を重視する傾向が強くなり次第に居住区の個室化が図られ、昔日のような狭い、汚い、騒音に満ちた居住区とは様変わりとなりつつある。

漁船の操縦性能・旋回性能の向上のためフラップ式舵やシング舵の採用なども次第に聞かれるようになってきている。また、船殻材料としては船体重量の軽減・復原性の向上・耐久性・保守性の向上のため、上部構造物のアルミ合金材使用、甲板金物・手摺・漁具による磨耗防止

の外板保護材などにステンレス鋼の使用、漁具格納箱などにFRPを使用するなどの動きが進んでいる。

一方、漁船の使命である漁ろう作業を行うための漁ろう装置についても、経営採算上乘組員数を最小限に押えると共に乗組員の労働軽減を図る必要から省人省力化の努力が払われている。新技術の開発については、水産庁も助成によってその促進を奨励してきたところであるが、既に実用の域に達しているものとして、まぐろ延縄漁船における長大な延縄の処理装置、枝縄巻取装置、自動投縄機、自動枝縄結着機があり、かつお一本釣漁船における自動かつお釣機、自動活餌送り装置、自動投餌装置、活餌低温蕃養装置、その他いか釣漁船においてはいか釣作業はすべてコンピューター制御の自動いか釣機が行い、乗組員は甲板上に集まってくる漁獲物の凍結および保蔵の作業のみを行うまでになった例もある。

各種の漁業に従事する漁船について夫々漁ろう作業や漁獲物処理作業の合理化のための努力が続けられているが、東海・黄海を主漁場とする以西底びき網漁船では、これらの合理化によって従来23人であった乗組員数を15人まで減らした例もあり、また漁業経営採算向上のため漁獲物の鮮度向上技術の開発に取組んでいる西日本のまき網漁業界或いは現在の活魚ブームを利用して漁場で漁獲した高級魚を活魚のまま水揚げするための活魚輸送装置の開発に取組んでいる業界もある。

#### Ⅲ-2 機関および冷凍設備関係

漁船の主機関については、中型漁船以下は中速ディーゼル機関、それ以上は低速ディーゼル機関を採用する例が大部分であるが、石油危機以降の省エネルギー指向の対策として低速ディーゼル機関に減速ギヤ装置を付加し、大直径低回転プロペラを装備し、船型の改良と相俟って省燃費を図ることが一般的となった。プロペラについてもスキュー型を採用し、結果として燃料の節減はもとより、速力の増加、船尾振動・騒音の低下等大幅な漁船の性能の改善につながった。

漁船の補機関についても通常2基を装備するが、負荷率の低い状態でも2基運転を余儀なくされていたものを、出力をアップして常時負荷率の高い状態で1基で賄い、他の1基を完全な予備機とする方式になっている。

中型漁船以下では、小型になるほど中速ディーゼルから高速ディーゼル機関を採用する傾向が顕著であるが、機関室スペースの問題、遠隔操縦の容易さの問題の方が少々の省燃費に代えられないということであろう。最近では、これらの中高速ディーゼル機関でも燃費率の向上が図られている。

漁船は、漁獲物を鮮度良く保蔵して水揚げをしなければならない使命がある。長期航海の漁船では急速凍結によって保蔵するが、1年以上の航海を行う遠洋まぐろ漁船の場合、管棚式セミアブラスト方式の凍結が一般的で、その凍結温度は超低温の $-50^{\circ}\text{C}$ 以下としている。エアブラスト方式は超低温の空気を循環させて凍結を行うが、さらに高品質の凍結品とするため塩化カルシウムブラインの直接接触式の凍結方式が開発され、一部の漁船で実証試験が行われ、好結果を得ている。しかし、魚の値段は市場流通業者によって決定されるシステムとなっているため、塩化カルシウムブリン凍結方式に対する流通業者の認識に今一步の感があり、全面的に普及するまでには至っていない。

水を用いて冷却し、鮮度を保持する方式は昔も今も比較的漁場の近い漁船で常用されていることは変わらないが、最近の活魚ブームは目をみはるものがあり、漁船側でも比較的高値で取引される活魚に着目して、沖で漁獲された時点で元気の良い漁を活魚のまま持ち帰ろうということで、活魚輸送装置の開発が活発で導入した漁船では水揚げ額が増加し、漁業経営採算の向上に寄与している。この傾向は輸入魚にもおよび外国から商船に搭載した活魚輸送装置で活魚を運ぶという事例が増加しつつある。

### Ⅲ-3 無線施設関係

漁船の無線通信施設としては、従来無線電信が主流であったが、最近の電子技術の進歩によって次第に無線電話にとって代られるようになった。また、インマルサット

(海事衛星)利用の衛星通信装置の導入が盛んになりつつあり、日本船舶全体の総設置隻数の50%は漁船が占めている。通話料が当初より安くなったこともあるが、船主や家族との通信が簡便であり、盗聴の心配がないこと、ファクシミリ、テレックスが利用できるという利点があると共に、乗組員確保対策の意味での採用も大いに普及の力になっていると言われている。また、沿岸・沖合の漁船についても、沿岸船舶電話の利用が増加すると共に、最近利用が認められるようになった沿岸小型漁船用のマリンホンも次第に普及をみるものと思われ、洋上にあっても陸上と同様に自宅や関係先と通信ができる体制となってきた。

## IV. 漁船に関する当面の諸問題

以上、漁船に関する最近の情勢について、その動向を極く簡単に述べてきたが、漁船界にとっての当面の問題について2, 3記しておきたい。

### (1) トレモリノス漁船安全条約

1977年にスペインのトレモリノスで、IMOの主権による上記条約に関する国際条約採択会議が4週間にわたって開催されて一応の成案を得てから既に13年を経過したが、この条約の発効要件は未だ満たされていない。これは条約の中の特に漁船の防火構造に関する内容が漁船にとって非常に厳しいものであったことが主な原因となっている。この点に関しては、日本側代表团も漁船の実情に則した適正なものにすべく努力を重ねたのであるが、十分に修正を果すことができなかった。殊に開発途上国にとっては大きな障害となった。しかも、その後においてSOLAS条約の改正が行われたため、SOLAS条約の改正検討中の草案をベースとした漁船安全条約の内容とSOLAS条約の改正条文とが齟齬をきたす点多多生ずることになった。従って、現在の条約の付属規則のままでは発効要件に達しないことがはっきりしたので、IMOの第53回海上安全委員会において議定書方式によって条文を改正し発効させることとし、現在鋭意作業が行われつつあり、1992年を目途に成案を得ることとしている。

### (2) GMDSSの漁船への適用

GMDSSは船舶の世界的海難救助体制を現在までの無線通信のみに頼る方式から、衛星時代にふさわしい方式に根本的に改めようとするもので、既にSOLAS条約は改正された。前述の漁船安全条約においても、漁船にもこの方式を採り入れることとしているが、SOLAS条約の1992年発効に向けて国内作業が進められており、国内的にはSOLAS条約発効に合わせて漁船にも先取

り適用する方向で検討が進められている。しかし、漁業環境の厳しい現在多額の経済負担に耐えきれない漁業界では急激な変革に対する抵抗感があり、現在調整が行われている。

### (3) 有機錫系船底防汚塗料の使用制限

有機錫化合物を含有した船底塗料はその有効性から長期航海を行う漁船に重用され、省エネルギー効果と共に入渠期間の延長ができることから急速に普及した。しかし、海洋汚染が起り沿岸魚類から有機錫化合物が検出されたことから世界的に使用禁止の方向に向っている。代替塗料の開発も行われているが、現在では有機錫化合物の含有量を少なくし、舷側喫水線からビルジ部分までに使用することができるという指導が行われることになった。しかし、全面的な使用禁止の時期も近いと思われるので塗料メーカー各社の有効な代替塗料の開発が待たれ

ている。

## V. むすび

以上、漁船に関する最近の動向について極く簡単に述べてきたが、今後国際環境の悪化や石油価格の再上昇などが予想されることから我が国の漁船漁業の将来展望には明るさを見出すことは困難である。しかし、国民に対し健康食品として魚類蛋白を供給しなければならない漁船漁業にとって漁船自体の省エネルギー化はもちろん、漁船乗組員の確保が困難になりつつある今日漁ろう作業についての合理化・機械化あるいはロボット化を推進するための技術開発を強力に展開してゆかなければならない。さらには、これまでの漁船の操業形態そのものの根本的な再検討を進め少ない投下資本で効率的な漁獲が行える方法の検討もしなければならないと考えられる。

お知らせ

お知らせ

11月26日・27日の2日間

## 船舶技術研究所 平成2年度秋季(第56回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成2年度秋季(第56回)研究発表会が開催されます。

今回は、推進、運動、システム、海洋および氷海部門について、次の課題を中心に発表が行われます。

日時 第1日目 平成2年11月26日(月) 10:00~16:50  
第2日目 平成2年11月27日(火) 10:00~15:50

### <発表課題>

#### 第1日目

- 船舶の安全航行に関するシステム技術の研究
- 原子力プラント等におけるシステム技術の研究

- 氷海・低温技術に関する研究
  - 浮遊式海洋構造物による実海域実験
- 第2日目

- 船舶の転覆と耐航性に関する研究
- 海洋構造物の曳航に関する研究
- ROVおよび海洋データベースに関する研究
- LDVによる流場計測に関する研究
- 高速船等に関する研究

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

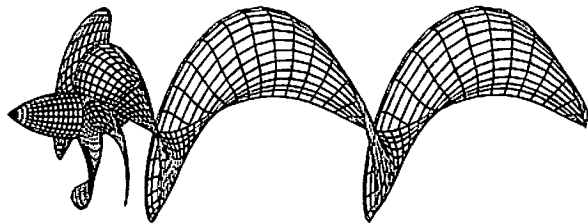
電話 0422(45)5171(代)

## Hydrodynamic Analysis of Propellers in Steady Flow Using a Surface Panel Method (First and Second Reports)

### 1. まえがき

従来、船用プロペラは、多数のシリーズプロペラの試験結果を基にした設計チャートを用いて設計されてきた。しかし、近年、船舶の省エネルギー対策や振動・騒音低減対策として、低回転大直径プロペラやハイリソースキュードプロペラ等の従来のシリーズプロペラと大幅に形状の異なるプロペラの装備例が増大している。これらのプロペラの設計およびその性能を推定するには、従来の設計チャートでは不十分でありプロペラ理論の利用が不可欠となっている。このため、Vortex Lattice Method (VLM) や Quasi-Continuous Method (QCM) に代表されるプロペラ揚力面理論が開発されてきたが、プロペラ揚力面理論は薄翼理論であり、プロペラの推力、トルクのような積分量を求めるには適しているが、翼面上の圧力分布等の微視的な量を求めるのには必ずしも適していない。また、一般に、プロペラハブの存在は無視されており、プロペラ翼とハブの干渉は考慮されていなかった。

本研究では、航空機分野で三次元の翼胴結合体の解析法として開発された厚翼理論の一種であるパネル法をプロペラに適用し、プロペラ翼断面形状やハブ形状を正確に考慮可能な理論解析法の開発を行った。また、プロペラ周りの流場を三成分レーザ流速計(LDV)を用いて精密に計測することによりプロペラ後流渦の形状を明かにした。更に、本計測結果に基づく新しい後流渦モデルを導入することにより、上記パネル法を用いたプロペラ理論の計算精度向上を図ったものである。



▲ 図1 プロペラおよび後流渦層のパネル分割

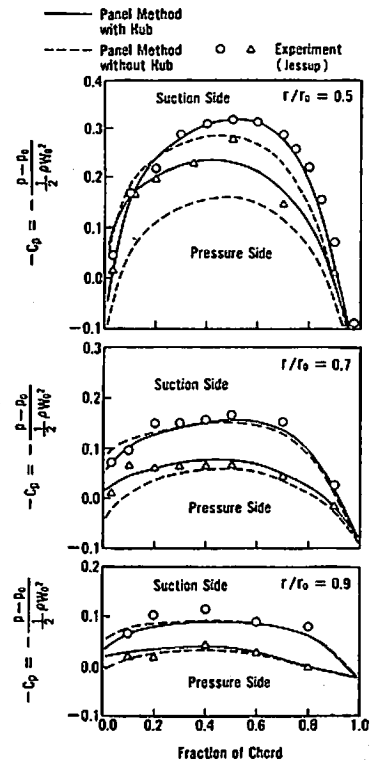
\* 三菱重工株式会社長崎研究所

星野 徹二\*

### 2. パネル法を用いたプロペラ理論

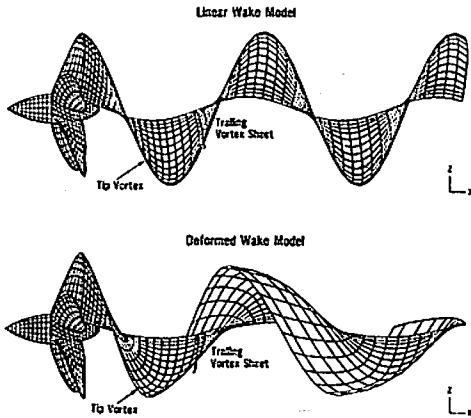
パネル法には、特異点の選び方、境界条件の適用の仕方等によりいくつかの種類がある。本研究では、物体表面上におけるポテンシャルの強さを未知数とする Morino の方法を船用プロペラに適用した。すなわち、プロペラ周りのポテンシャル流れに対し Green の定理を適用することにより、プロペラによる攪乱速度ポテンシャルに対する境界積分方程式を導いた。この積分方程式を解析的に解くことは困難であるから、図1に示すように、プロペラ翼表面、ハブ表面および後流渦面を多数の微小四辺形要素(パネル)に分割し、このパネル上でポテンシャルの強さは一定と仮定することにより、積分方程式を連立一次方程式に変換し数値的に解いた。得られた速度ポテンシャルを物体表面上で微分することにより、物体表面上における速度分布および圧力分布を計算した。更に、翼表面およびハブ表面上における圧力分布を積分することにより、プロペラに働く推力、トルクを求めた。

本研究では、特に、Morinoの方法で近似的に取り扱われていた翼後縁における Kutta の条件を繰り返し計算により精度良く満足させる方法を開発し、翼後縁で完全に閉じた圧力分布が得られるように改良した。すなわち、Morinoの方法では、後流渦面に沿ってポテ



▲ 図2 プロペラ翼面上の圧力分布の比較



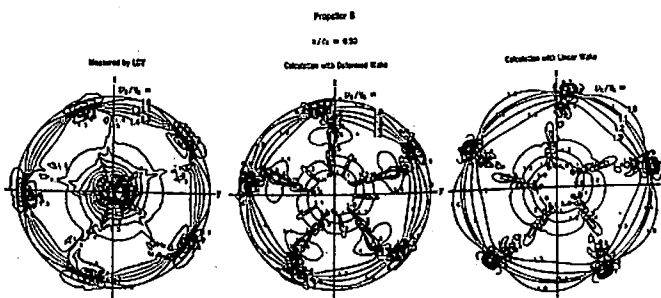


▲ 図3 線形渦モデルと新しい変形渦モデルの比較

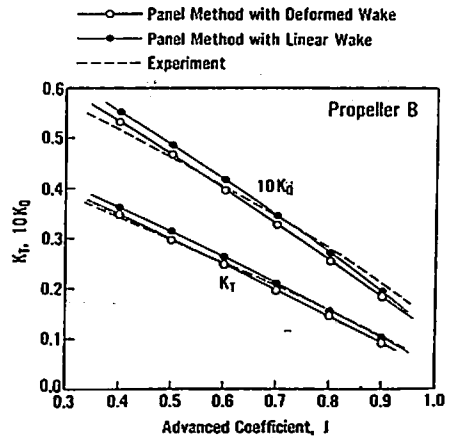
ンシャル差は一定であり、その値は翼後縁に於ける上下面のポテンシャル差に等しいという Kutta の条件を用いていた。しかし、本式では Kutta の条件が必ずしも満足されず、特にプロペラのように三次元性の強い流れに対しては精度よい解が得られないことが知られている。従って、本研究では、Kutta の条件として、もう少し直接的な表現である翼後縁における等圧条件を用いた。しかし、圧力の式は未知数である速度ポテンシャルに関して非線形となり、直接解くことは困難であり、繰り返し計算により Kutta の条件を満足する解を得た。その結果、図2に示すように、プロペラ翼面圧力分布の計算結果は、計測結果と非常に良く一致することが明かとなった。また、ハブ有無の比較計算により、プロペラハブの影響が内側半径位置で大きく、翼面圧力を低下させる傾向にあることを示した。

### 3. プロペラ後流渦モデル

プロペラの後流渦形状は複雑であり、従来のプロペラ理論では、ピッチ一定の螺旋面、ロールアップモデル等を用いて近似的に取り扱われてきた。今回、プロペラ後流を三成分LDVを用いて詳細に計測することにより、プロペラ後流の縮流状況や流体力学的ピッチの変化を明らかにし



▲ 図4 プロペラ後流の速度分布の比較



▲ 図5 プロペラ単独特性の比較

た。また、本プロペラ後流の計測結果を基に、新しいプロペラ後流渦モデルを提案した。新しい後流渦モデルでは、後流渦の縮流や液体力学的なピッチの変化が考慮されており、実際のプロペラ後流渦に近いものとなっている。新しいプロペラ後流渦モデルを従来の線形モデルと比較して図3に示す。

プロペラ後流渦モデルの影響を調査するため、両渦モデルを用いてプロペラ周りの流れを比較計算した。計算結果をLDVによる計測結果と比較して図4に示す。後流渦の縮流やピッチの変化を考慮することにより、翼端渦の位置や後流渦面の位置が計測結果と一致するようになることが分かった。

次に、プロペラ単独特性の比較計算結果を図5に示す。新しい後流渦モデルを用いることにより、プロペラ推力、トルクの推定精度が改善されることが分かった。

### 4. あとがき

均一流中で作動しているプロペラの流体力学的特性を解析する手法として、プロペラ表面を多数の微小パネルで近似するパネル法を適用した結果、翼面圧力分布の精度良い推定が可能となったことが明かとなった。また、プロペラ後流のLDVによる詳細な計測結果を基にした新しい後流渦モデルを用いることにより、プロペラ周りの流れやプロペラ単独特性の推定精度が向上することが分かった。本計算法を用いることにより、翼面上の圧力分布やプロペラ周りの流れを精度良く推定可能になり、プロペラの性能向上に有効に活用できる。

今後本計算法の精度向上のためには、

- (1)粘性影響の理論的考慮。(2)プロペラ後流渦層の理論計算による評価。等が課題である。

## 長水槽における方向スペクトル波中航走時船体運動試験

平山次清\*

## 1. はじめに

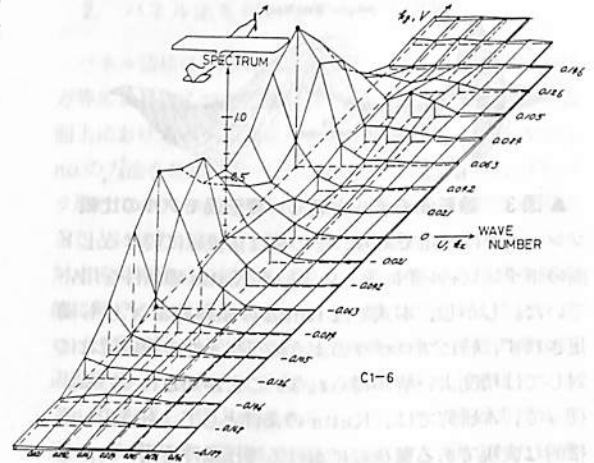
本研究は実験水槽内の不規則波浪中で、航走する船舶の耐航性に関する試験を実施し、理論計算との比較も行ったものである。ただしこれだけでは特に新しいことはない。しかしここで使用した波浪は従来使用されてきた1次元の一方に進む長波頂の不規則波ではなく、実際の海洋波により近い2次元の種々の方向に進む波を含む短波頂の不規則波の再現を狙ったものであった。次に若干長くなるがその辺の背景について述べる。

## 2. 研究の背景

周知の様に海洋波は一般に風浪とうねりに区別する事ができる。うねりは長波頂波に近い性質を有している。一方、風浪は短波頂波でありこれは種々の方向に進行する長波頂の正弦波の重ね合わせとして理解されるが実際の海洋波がどのような方向分布特性を有するかについてはまだ完全に判っている訳ではない。一点での波変位の計測から求まる1次元のスペクトルについては計測方法も比較的容易で詳しく調べられていると言って良いが2次元のスペクトルについてはわずかな計測例しか無いといっても過言ではない。これは計測が難しく簡便で精度良い計測、解析方法自体まだ確立されているとはいえないからである。例えば図1<sup>1)</sup>に示すように航空機を使用したステレオ写真から求めた例も有るが実験室でも手軽に実施すると言う訳にはいかない。図1の縦、横軸は波数で原点から任意の点に伸ばしたベクトルが波数ベクトルとなり進行方向と波長がわかる。

更に海洋を航走する船舶、あるいは一点にとどまる浮体は波の進行方向との相対的な角度関係により同じ周期の長波頂波でも生じる運動等が異なるといった方向特性をもつ。しかも実際の海洋波は何回も述べたように2次元の方向の広がり、即ち方向分布をもっている。従って波の1次元スペクトルを考慮するだけでは不十分であって、方向性を含んだ2次元のスペクトルを持つ方向スペクトル波なるものを考える事が今後の船舶、海洋分野では不可欠である。

このような状況であるので1つの物差しとしてITTC(国際試験水槽会議)などでは標準の2次元スペクトル



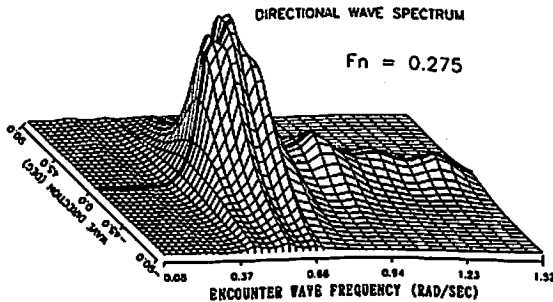
▲ 図1 飛行高度400mで撮られたステレオ写真から求めた波浪の方向スペクトル〔1〕。縦横軸は波数となっている。

を定めている。またこのように与えられた2次元スペクトル波中での船体応答の理論計算もなされてはいるがそれを精度良く検証する手だてが無かった。また非常に荒れた状態に対応する2次元スペクトル波中での特性は今の所実験で把握する以外ない。従ってこのようなスペクトルを有する短波頂不規則波を実験水槽で再現する事が従来からの課題の1つであった。

この実現については過去にも長水槽や角水槽でいくつか試みられてきたが航走実験を考慮して長水槽で長手方向に造波機を設置する場合は非常に多くの分割型の造波機を必要とするし、角水槽でも計測可能な様な不規則波領域が水槽全面にわたらないという基本的な問題があり航走実験は難しかった。また任意の方向スペクトルの造波から検証までが一貫して示された事も殆どなかった。

しかしこれが従来の長水槽の短辺の造波機を改造することによって比較的少ない分割造波機で可能となったのである。なぜ長水槽の短辺の造波機で、航走実験が可能な広い面積にわたって様な方向スペクトル波が造波可能になったかについてはその着想、従来からの造波機関係技術および波浪計測技術の開発、蓄積など、竹沢教授グループによる成果<sup>2,3,4,5)</sup>によるものである。勿論完璧と言うわけにはいかないが少なくとも波の主方向が水

\* 横浜国立大学 工学部 船舶海洋工学教室



▲ 図2 長さ100mの横浜国立大学長水槽で航走実験中に求めた出会いの方向波スペクトル。横軸は出会い周波数、縦軸は波の入射角となっている。

槽長手方向である場合については工学的な観点から満足できる造波システムである事が示されている。但しスペクトルの方向特性は左右対称なものに限られるという制約はある。

### 3. 研究の概略

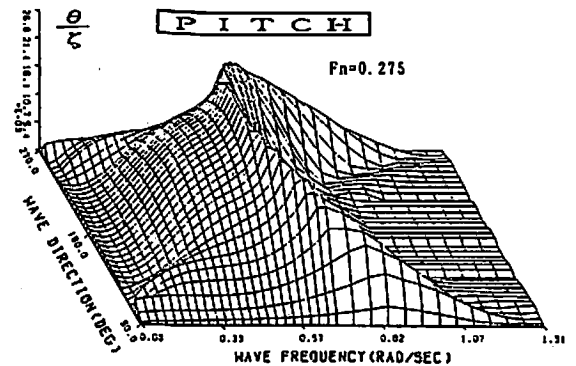
本研究はこのような背景のもとで短波頂不規則波の曳航水槽での造波、向い波、追い波中での航走実験、解析、および理論値との比較を一貫して実施したもので船舶の航走模型実験としては世界ではじめての例である。また、出会い方向スペクトル解析方法の検討も行い向い波については最尤法 (MLM) が使えることを示した。図2に今回航走実験で解析した向い波状態での出会い方向波スペクトルを示す。図1と異なり横軸に出会い周波数をとって縦軸に波との出会い角を取っている。

このような方向分布を有する波浪中では向い波あるいは追い波であっても横運動がでるが特に追い波中ではコンテナ船について実船換算で有義波高6メートル、平均周期11秒で波の方向の広がりがITTC標準のコサイン2乗型の場合で横揺れ片振幅40度の最大値を計測した。これは理論予測よりかなり大であるがこのような従来の理論計算の問題点について、あるいは分布関数の形の違いの影響等についても明かにされた。

### 4. 応用

波浪荷重等は未検討であるが、今回の手法は理論計算ではまだ予測できない短波頂大波高時の航走中船舶の耐航性、抵抗増加、等についての検討、あるいは航走中の船体運動をもとにして推定する方向波スペクトルのリアルタイム逆推定法<sup>1)</sup>の検証などに役立つと考えられる。

また計測された1次元の応答スペクトルから2次元の方向周波数応答関数の最小2乗法による実用的逆推定法



▲ 図3 計測されたピッチのタイムヒストリーより逆推定したピッチの方向応答関数の例 (コンテナ船模型)

についても提案しており実海域での海洋波計測および実機の運動計測により実機の方向応答関数の直接推定も可能である。図3に逆推定したピッチの方向応答関数を示した。

最後に本研究に関しては従来からの蓄積によるところが大きく、新機軸を求めて止まない本学の竹沢教授を初め研究室職員の方々、これまでの多くの卒業生の方々に負うところ大であってこの場を借りて改めて謝意を表したい。

### 【参考文献】

- 1) 平山次清：“ステレオ写真による波浪の方向スペクトル解析” JAFSA RS REPORT 昭和54年3月 (1979)
- 2) 竹沢誠二, 平山次清, 宮川 清, 高山武彦：“長水槽用方向スペクトル波発生装置” 関西造船協会誌 第211号 平成元年3月 (1988年5月発表)
- 3) 竹沢誠二, 小林顕太郎, 笠原昭夫：“長水槽内で発生させた方向スペクトル波について” 日本造船学会論文集, 第163号, 昭和63年6月 (1988年5月発表)
- 4) 竹沢誠二, 小林顕太郎：“方向スペクトル波中における海洋構造物の応答—その1, 線型一次応答”, 日本造船学会論文集, 第165号, 1989年6月 (1989年5月発表)
- 5) 竹沢誠二, 宮川 清, 高山武彦, 板橋正泰：“レーザー光線群による方向スペクトル波計測” 日本造船学会論文集, 第166号, 平成元年12月 (1989年11月発表)
- 6) 平山次清：“航走中の船体運動による海洋波スペクトルのリアルタイム推定—方向スペクトルの推定—” 関西造船協会誌, 第204号, 昭和62年3月 (1986年11月発表)

「非直線状き裂の第二摂動解とき裂伝播経路」および  
「溶接継手部のぜい性き裂伝播経路に関する解析モデルの提案」

角 洋 一\*

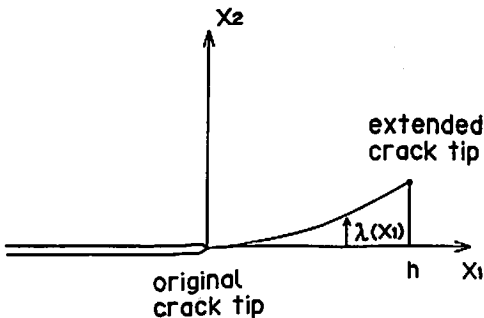
1. 研究の背景

破壊に対する安全性確保のための構造設計思想としては、大別して欠陥を許容しないとする考え方と欠陥は許容するが検査と補修により安全性を確保しようとする考え方の2つがある。後者の考え方をとる時、検討対象となる欠陥が構造寸法に対して比較的小さい場合には、2次元問題および3次元問題に対してそれぞれ直線状あるいは平面状のき裂を想定し破壊力学に基づく強度評価を行うことが多いようである。しかし、検査で見逃されたき裂が大きく拡大したり材質劣化部からぜい性き裂が伝播を開始する可能性がある場合には、万一このような事態が生じたとしても構造物の機能保持の観点から致命的損傷とならぬように多重の構造的な安全対策をとる必要がある。このような場合、き裂は構造内を直進せず一般に屈曲する可能性が高いため構造物の破壊形態を的確に把握するために、非直線状のき裂伝播経路予測理論を確立する必要がある。

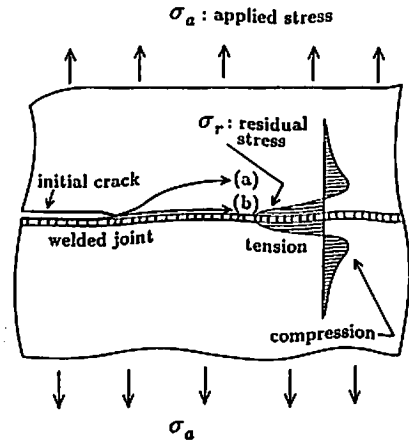
2. 研究の概要

上述の背景のもとに本論文では、非直線状のき裂先端部の応力場の摂動法による準静的理論解析を行うとともに、その応用として溶接部を例にとり外力・残留応力・局部的材質劣化の複合影響下でのき裂伝播経路について考察した<sup>1,2)</sup>。

非直線状のき裂の第二摂動解を導くにあたっては、著者が以前に文献(3)で提案した非直線状き裂の形状表現、



▲ 図1 非直線状のき裂進展



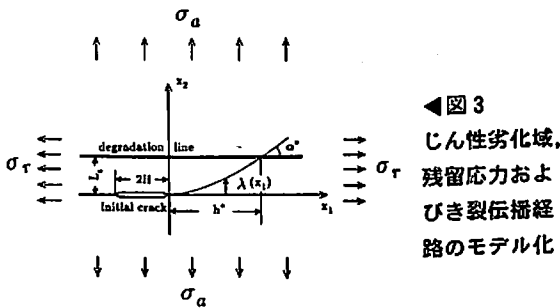
▲ 図2 溶接線近傍を伝播するぜい性き裂の伝播形態  
(a) 母材へ侵入する場合  
(b) 溶接線ボンド部を伝播する場合

$$\lambda(x_1) = \alpha x_1 + \beta x_1^{\frac{3}{2}} + \gamma x_1^2 \dots \dots \dots (1)$$

を用いた(図1参照)。従来のき裂伝播経路予測のようにき裂を単に折れ線近似するのではなく、き裂の直線経路からの外れを3つの形状パラメータ $\alpha, \beta, \gamma$ を用いき裂先端からの距離の平方根のべき乗形式に展開する方法は、最近では諸外国の研究者にも用いられるようになった(例えば文献(2,3)など)。応力解析には、Muskhelishviliの方法を用いるとともに、第二摂動法による定式化に際しては一種の斉合漸近展開の手法を組み合わせることによって、任意の形状および外力条件に対する応力拡大係数の解析的表現を得た。

き裂伝播経路の判定規準としては、き裂先端近傍の応力場に基づく各種の応力規準、あるいはき裂進展後の弾性エネルギー・レベルが最も低くなる経路をとるとの仮定に基づくエネルギー規準がある。第二摂動解によれば、き裂伝播経路の変化に対するポテンシャル・エネルギーの2次の変化が解析的にとらえられるので、応力規準はもちろん、これまでの解析法では実際上適用が困難だったこのエネルギー規準を判定規準として取り入れることができる。各種判定規準を比較した結果、一様な材質内

\* 横浜国立大学工学部船舶海洋工学教室



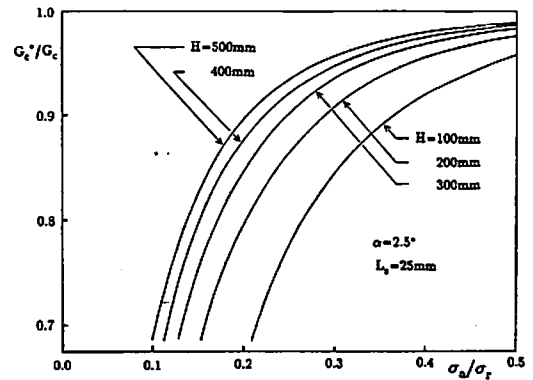
◀ 図3  
じん性劣化域、  
残留応力および  
き裂伝播経路の  
モデル化

のき裂伝播経路は応力規準・エネルギー規準ともに実際上等価となることが明らかとなった。一方じん性が不均質な場合、例えばき裂が線状のじん性劣化域に交差する場合のき裂の劣化域への折れ曲がり現象を予測するには、応力規準よりもエネルギー規準の方が普遍性のあることも明らかとなった。これは、全ポテンシャル・エネルギーとして弾性エネルギーの外に表面エネルギーを付加していることが関係している。

この理論を図2に示す溶接部を溶接線に平行に伝播するぜい性き裂の伝播挙動の解析に応用した。外応力・溶接残留応力・熱影響部のじん性低下率をパラメータとした計算を行うために、図3に示す劣化域を有する数値モデルを構成し、き裂が母材内を伝播するか材質劣化域内を伝播するかの限界条件を定量的に定めた。母材および熱影響部のき裂進展抵抗をそれぞれ  $G_c$ 、 $G_c^*$ 、初期き裂先端の不整としての微小折れ曲がり角  $\alpha = 2.5^\circ$  とした場合の結果を図4に示す。母材に対する熱影響部のじん性低下が大きく、かつき裂に垂直に作用する外応力が溶接線に平行な残留応力成分に比べ大なるほどき裂は母材に侵入しにくくなり劣化域に沿って伝播する傾向が強くなる。これは実験的に観察されている軟鋼と高張力鋼の溶接部のぜい性き裂伝播形態の相違（軟鋼ではほとんどの場合き裂は母材に侵入するが、一方高張力鋼の場合には熱影響部に沿って伝播することもまれではない）と密接に関係していると思われる。また、き裂が長くなるとその直進性は強まるので、一旦溶接線材質劣化部に沿って伝播を開始したぜい性き裂が屈曲し母材側へ侵入する可能性は小さいことも確認される。

### 3. 今後の展望

本理論によるき裂伝播経路予測法が実用化されれば、溶接継手のき裂停止じん性として母材のそれを採用すべきか、あるいは材質劣化部のそれを採用すべきかが明確となり設計の合理化が期待できよう。本理論の疲労き裂伝播形態予測への応用も一部試みられており（例えば文献



▲ 図4 き裂が母材へ侵入するか否かの判別図（各限界曲線の左上領域で母材への侵入、右下領域で劣化域に沿った伝播をする）

(5)), これらを統合した疲労およびぜい性破壊を含むき裂伝播形態予測システムの構築が今後の合理的船体構造設計の展開のためにも必要なものではなからうか。

一方、き裂伝播経路解析のもうひとつの応用分野は材料、特に複合材・セラミックスなどに代表される新素材の破壊のマイクロメカニズムの把握に関係したものであろう。これらの材料の特徴である材質の不均一性によって生じるき裂の非直進性とき裂伝播抵抗の関係の解明に向けた研究も現在いくつか進行中である（例えば文献(6)）。

### 〔参考文献〕

- 1) 角：日本造船学会論文集 第165号(1989) pp. 245 - 251.
- 2) 角：日本造船学会論文集 第166号(1989) pp. 381 - 386.
- 3) 角：日本造船学会論文集 第149号(1981) pp. 219 - 225.
- 4) Farris, T. N. et al., J. Mechanics and Physics of Solids, Vol. 35, (1987), pp. 677 - 700.
- 5) Leblond, J. B., Int. J. Solids and Structures, Vol. 25 (1989), pp. 1311-1325.
- 6) Rubinstein, A. A., Int. J. Fracture, (to appear).

## 船用ディーゼル・トータルエネルギーシステムに関する研究

福垣 敦男\*

### 1. まえがき

船用ディーゼル主機関は熱効率が50%を越え、あらゆる熱機関の中で最高の熱効率を誇るが、それでもなお燃料の保有する熱エネルギーの約50%は廃熱として棄てている訳であり、この廃熱を効率的に回収して船内で必要とされる様々な形のエネルギー形態に変換して有効に使い切るのがトータルエネルギーシステムの望ましい姿である。

この論文は効率的なトータルエネルギーシステムの実現、即ち船舶の運航に必要な推進動力、電力、造水および加熱蒸気等を供給する船用ディーゼル推進プラントのエネルギー消費量を最小にする手法の研究を目的とした著者の学位論文の要約である。

### 2. 2段圧力式システムの開発

廃熱有効活用の中核システムが費用対効果の優れた排ガスエコマイザ・ターボ発電プラント(排エコ・TGプラント)であり、在来技術でこのプラントが成立つのは十分な排ガスエネルギーが得られる主機関出力18,000PS以上の大型船に限られていた。第1次オイルショック後の貨物船を中心とする中小型船時代を迎え、小出力主機関でも成立つTGプラントの実現が緊急の課題となった。TG発生電力増大のため蒸気条件の最適化、蒸気サイクルの改善からフロリノール等の低沸点媒体の利用まで幅広く検討したが目標を達成するに至らず、改めて水を媒体とするサイクルを再検討した結果、今までになかった新発想による2段圧力式を考案するに至った。

水の問題点は廃熱回収量を増大するには蒸気圧力を下げる必要があるが、蒸気圧力を下げればランキンサイクル効率が低下するという点であった。2段圧力式では図の通り、排エコで高圧過熱蒸気と低圧飽和蒸気を同時に発生させ、高圧蒸気は発電専用、低圧蒸気は雑用専用により、廃熱回収量の増大とランキンサイクル効率の維持の両立という在来の単圧式では解決できなかった矛盾を克服できた訳であり、更に給水予熱部の設置を含めた総合効果として排エコ出口ガス温度を190℃から130℃へと大幅に低下でき、発生電力は40~70%増大し、排エコ・TGプラントの成立する主機関出力を

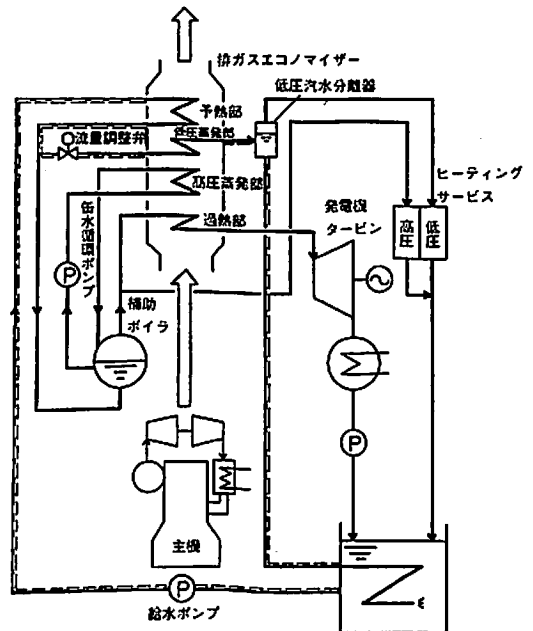
11,500PSまで飛躍的に低下することが可能となった。

### 3. 熱の有効活用に関する基本原則の確立

昭和52年に開発した2段圧力式は急速に普及し現在では複圧式として陸船とも常識となっているが、その効果の本質的要因の解明を試み、発電用蒸気高圧化の効果、雑用蒸気低圧化の効果、給水予熱部設置の効果に分けて熱力学的観点から解析・評価を行った結果、2段圧力式の効果の本質的要因は、(1)排ガス高温領域では伝熱の不可逆性を減少することにより発生蒸気を高温高圧化してランキンサイクル効率を高めたこと、(2)排ガス低温領域では伝熱の不可逆性の減少および無駄な減圧の排除により今まで未利用であった低温排ガスを有効利用できる熱源に格上げできたことの2点に要約できる。

以上の知見を普遍化して著者独自の「熱の有効活用に関する基本原則」を以下の4項目にとりまとめた。

- ① 熱は高温から低温まですべて効率よく使い切ること。
- ② 高温の熱は動力発生に、低温の熱は加熱に使うこと。
- ③ 伝熱の温度差は損失であるのでミニマムにすること。



▲2段圧力式システム図

\* 東海大学 工学部動力機械工学科

▼「熱の有効活用に関する基本原則」適用事例の要約

原則	2段圧力式 (52年開発, 53年第1船, 90隻)	混圧式 (55年開発, 57年第1船, 25隻)	蒸気・熱水式 (57年開発, 59年第1船, 14隻)	蒸気・ガス複合発電 (59年開発, 61年第1船, 4隻)
1. 有効に利用できる熱は高温から低温まで全て効率よく使い切ること	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎廃熱回収量増大とランキンサイクル効率維持の両立</li> <li>・低圧蒸発部, 予熱部追設</li> <li>・排ガス出口 150⇒130°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎回収した熱の利用方法の改善</li> <li>・ノーダンプシステムの実現</li> <li>・混圧タービン</li> <li>・SGM採用</li> <li>・エネルギー利用の合理化</li> <li>・加熱・冷却の適正化</li> <li>・低効率機器の排除</li> <li>・スクープの採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎2段圧力式, 熱水式の長所を要請したボトムリングサイクルの決定版</li> <li>・排ガス出口 140⇒120°C (低圧熱水による熱回収徹底)</li> <li>・掃気・ジャケット冷却水利用</li> <li>・熱水タービンより効率のよいフラッシュタービンを採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎筒内仕事, ガスタービン, ランキンボトムリング合計出力の最大化</li> <li>・(ボトムリングなしの場合は筒内仕事を最大化して燃費率を低減)</li> <li>・蒸気・ガス複合発電装置で性能, コスト, 配置を最適化</li> </ul>
2. 高温の熱は動力発生に, 低温の熱は加熱に使うこと	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧過熱蒸気は発電用, 低圧飽和蒸気は給用, 低圧飽和水は給水加熱に利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・低圧蒸気も発電に利用 (混圧タービン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・低圧熱水も発電に利用 (フラッシュタービン)</li> <li>・掃気による給水加熱</li> <li>・ジャケット冷却水による暖房</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・余剰排ガスを発電に利用 (ガスタービン)</li> </ul>
3. 伝熱の温度差は損失であるのでミニマムにすること	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高圧蒸気, 低圧蒸気ともにピンチポイント15°C (単圧式より温度差大幅低減)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・熱水による熱回収を排ガス低温部に限定 (排ガス高温部ではフラッシュ蒸気より高温の蒸気を直接発生)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> </ul>
4. 蒸気の減圧は大きい損失であるので避けること	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低圧蒸気は給用加熱に必要な最低圧力3atgを生蒸気として発生し減圧を不要とする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・余剰蒸気ダンプの全廃 (高, 低圧蒸気とも加熱に使用した残りをすべて混圧タービンに導入して発電に利用)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・熱水による熱回収を排ガス低温部に限定 (フラッシュ過程のエクセルギー損失を低圧熱水に限定)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同左</li> <li>・筒内仕事の最適化 (筒内仕事増大による掃排気過程の絞り損失, 排ガスエクセルギー損失の急増を回避)</li> </ul>

④ 蒸気の減圧は大きい損失であるので避けること。

上記の③, ④はいわゆる熱損失ではないがエントロピーの増大あるいは有効エネルギーの散逸であり, この損失を大幅に減らすためのプラント計画上の工夫が最も重要であり, 具体例で明らかな通り本研究の核心と言える。

4. トータルエネルギーシステムの高度化

ディーゼル主機関の低燃費化は「原則①」の模範的実践例であるが, 熱効率向上の当然の帰結として以下の通り, 排ガスエネルギーの大幅な減少をもたらした。

主機関	NR燃費率	排ガスエネルギー (kcal/PS・h)	
	(g/PS・h)	エンタルピー	エクセルギー
RND90	150 (100)	463 (100)	122 (100)
RLB90	135 (90)	364 (79)	87 (71)
RTA84	120 (80)	319 (69)	72 (59)

したがって, 排エコ・TGプラントの成立は次第に困難となり, 2段圧力式を凌駕する高性能化が求められ, 表に示す通り「基本原則」の適用と新しい工夫・知見を順次統合して行くことによりトータルエネルギーシステムの段階的高度化を実現した。

昭和55年に出現した燃費率 135g/PS・hの低燃費主機関の排ガス温度は以前の 300°Cから 265°Cに低下し, TG発生電力は40%減少する事態となり, これに対応する

ために開発された混圧システムは高低圧蒸気とも加熱に使った残りはすべて発電タービンで膨張仕事をさせるノーダンプシステムとしてエネルギー利用の高度化を実現したものである。

昭和57年に出現したロングストローク機関は低回転数化と低燃費化を同時に達成したが排ガス温度は 240°Cに低下した。蒸気・熱水式はこれに対応するもので掃気による給水加熱およびジャケット冷却水による暖房に加えて低圧熱水で低温排ガス廃熱を極限まで回収しフラッシュタービンで膨張仕事をさせるランキンボトムリングサイクルの決定版とも言えるシステムである。

昭和59年に開発した蒸気・ガス複合発電システムは燃焼ガスから最大の動力を取出すためにディーゼル主機関の筒内仕事, 独立ガスタービン出力, ランキンボトムリング出力の3者の最適配分を狙ったものである。

5. あとがき

本研究成果を適用した新しい排エコ・TGプラント搭載船は昭和53年9月以降10年間に累計 136隻に達した。

昭和60年代の逆オイルショックおよびプラザ合意以降の円高に伴い省エネよりも信頼性向上という動きもあったが炭酸ガス等による地球温暖化問題, 最近の中東紛争による油価急騰など長短期双方の要因より船舶の省エネが改めて見直されるべきであり, 本研究で述べた省エネ技術も更に高度化されて行くことを望む次第である。

## 世界のLNGキャリアの建造状況と需要(2)

— 世界のLNGキャリア一覧表 —

吉田 滋\*

船名	船主	タンク容量	タンク型式	建造年
Methane Princess	British Gas Corp.	27,400	Conch 独立角型	1964
Polar Alaska	Polar LNG Shipping	71,500	Gaz-Tra. メンブレン型	1969
Arctic Tokyo	Arctic LNG Transport	71,500	"	1969
Snam Palmaria	SNAM S.P.A.	41,000	Esso-Conch 独立角型	1969
Snam Elba	"	41,000	"	1970
Laieta	Productos Licuados	40,000	"	1970
Descartes	Gazocean	50,000	Technigaz メンブレン型	1971
Bebatik	Brunei Shell Tankers	75,060	Technigaz メンブレン型	1972
Bekalang	"	75,080	"	1973
Bekulan	"	75,070	"	1973
Belais	"	75,040	"	1974
Belanak	"	75,000	"	1975
Bilis	"	77,731	Gaz-Tra. メンブレン型	1975
Bubuk	"	77,670	"	1975
Hassi R'Mel	SNTM-Hyproc	40,109	Gaz-Tra. メンブレン型	1971
Tellier	Messigaz Societe	40,081	Technigaz メンブレン型	1973
Norman Lady	Coroman Co.Inc.	87,600	Moss 独立球型	1973
Hilli	Gotaas Larsen G.	126,227	"	1975
Gimi	"	126,227	"	1976
Khannur	"	126,360	"	1977
Golar Freeze	"	125,858	"	1977
Isabella	New Isabella Shipp.	35,500	Gaz-Tra. メンブレン型	1975
Annabella	Annabella Shipp.	35,500	"	1975
LNG Aries	Wilmington Trust	126,300	Moss 独立球型	1977
" Capricorn	"	126,300	"	1978
" Aquarius	"	126,300	"	1977
" Gemini	Patriot I Shipping	126,300	"	1978
" Leo	" II "	126,400	"	1978
" Virgo	" VI "	126,400	"	1979
" Libra	Hull Fifty Corp.	126,400	"	1979
" Taurus	United States Trust	126,300	"	1979
Edouard L. D.	Dreyfus, Lour's & Cie	129,440	Gaz-Tra. メンブレン型	1977
Mourad Didouche	SNTM-Hyproc	126,000	"	1980
Methania	CMBN.V., S.A.	131,260	"	1978
Ramdane Abane	SNTM-Hyproc	126,000	"	1981



建造造船所	備考
英・Vickers Armstrong	
スウェーデン・Kockums	} アラスカー→日本96万t/年
"	} 1993年6月, 12月に87,500 <sup>m</sup> 型就航し, この2隻はリタイヤの予定
伊・Italcantieri Genoa	
"	
スペイン・ASTANO	リビア→スペイン79万t/年
仏・Atlantique	
仏・Atlantique	
"	
"	
"	} ブルネイ→日本514万t/年
仏・Ciotat	} 7隻とも船名変更
仏・CNIM	
"	
仏・CNIM	} アルジェリア→フランス253万t/年
仏・Ciotat	
ノルウェー・Moss-Rosenberg	} 持分Leif Hoegh, 商船三井 各50%
"	
"	} アブダビ→日本206万t/年
"	
西独・H.D.Kiel	
仏・CNIM	} アルジェリア→スペイン300万t/年
"	} 船名変更
米・General Dynamics	
"	
"	
"	} インドネシア→日本750万t+12航海/年のスポット運航
"	} LNG船8隻の運航はBurmgh Gas Transport担当のところ, 商船
"	} 三井が89年5月に50%のシェアを取得。
"	
"	
仏・Dunkerque	} アルジェリア→フランス365万t/年
"・Atlantique	
ベルギー・Boelwerf	} アルジェリア→ベルギー253万t~326万t/年
仏・Atlantique	

（世界のLNGキャリアー一覧表(2)）

船名	船主	タンク容量	タンク型式	建造年
朝明丸(あさけまる)	Pacific Gas Carriers	87,600	Moss 独立球型	1974
Larbi Ben M'hidi	SNTM-Hyproc	129,500	Gaz-Tra. メンブレン型	1977
Bachir Chihani	"	129,500	"	1979
Mostefa Ben Boulaid	"	125,260	Technigaz メンブレン型	1979
Louisiana	Lachmar	126,530	Moss 独立球型	1980
Lake Charles	"	126,530	"	1980
Tenaga Satu	Malaysian Inter. Shipp.	130,000	Gaz-Tra. メンブレン型	1980
" Dua	"	130,000	"	1980
" Tiga	"	130,000	"	1981
" Empat	"	130,000	"	1981
" Lima	"	130,000	"	1981
Hoegh Gandria	Leif Hoegh	125,820	Moss 独立球型	1977
Golar Spirit	Gotaas L�arsen G.	129,000	"	1981
尾州丸	川崎汽船	125,000	"	1983
播州丸	日本郵船	125,000	"	1983
泉州丸	商船三井	125,000	"	1984
越後丸	日本郵船	125,000	"	1983
琴若丸	日本郵船	125,000	"	1983
出羽丸	川崎汽船	125,000	"	1984
若葉丸	商船三井	125,000	"	1985
Northwest Sandering	ALSCO (BHP+Shell)	125,000	"	1989
" Suift	日本郵船	125,000	"	1989
" Swallow	商船三井	125,000	"	1990
" Snipe	ALSCO	125,000	"	1990
" Shearwater	BP Shipping	125,000	"	1991
" Sandpiper	Shell Tankers	125,000	"	1993
" Seaeagle	ALSCO	125,000	"	1993
Eka Putra	Cometco Shipping	136,400	"	1990
—	Phillips+Marathon Oil	87,500	IHISPB 独立角型	1993
—	"	87,500	"	1993
—	大阪ガス+日本郵船	125,000	Moss 独立球型	1993
—	東京ガス+	125,000	"	1994
—		125,000	"	
—		125,000	"	
—	Malaysia LNG	18,000	Technigaz メンブレン型	1993

建造造船所	備考
ノルウェー・Moss-Rosenberg 仏・CNIM	旧名 Pollenger, 船主商船三井+日商岩井 1987/10以降 インドネシア→日本70万t/年
"	}
仏・Ciotat	アルジェリア→米315万t/年
米・General Dynamics	1983年12月取引停止, 90年1月再開
"	} 西ドイツ船主アーレンキールが管理
仏・Dunkerque	}
"	}
"	マレーシア・サラワク→日本600万t/年
仏・CNIM	}
"	}
西独・H.D.Kiel	} インドネシア・アルン→韓国200万t/年
日本・川重坂出	} 1986年11月輸入開始
" 川重坂出	}
" 三菱長崎	} インドネシア・バダック→日本320万t/年
" 三井千葉	}
" 三菱長崎	}
" 川重坂出	} インドネシア・アルン→日本330万t/年
" 三菱長崎	}
" 三井千葉	}
" 三菱長崎	}
" 三菱長崎	}
" 三井千葉	} オーストラリア→日本584万t/年 1989年7月輸入開始
" 三井千葉	} 運航は Australian LNG Ship Operation Co.,
" 川重坂出	}
" 三井千葉	}
" 三菱長崎	}
" 三菱長崎	} インドネシア・バダック→台湾150万t/年
" 石播愛知	} アラスカ→日本109万t/年
" 石播愛知	}
" 川重坂出	} インドネシア・バダック→日本200万t/年
" 三菱長崎	}
"	} マレーシア・サラワク→日本200万t/年
" N K K	} マレーシア・サラワク→日本30万t/年

〔世界のLNGキャリア一覧表(3)〕

船名	船主	タンク容量	タンク型式	建造年
—	Malaysia LNG	18,000	—	1995
Gastor	Antilliaanse (NSU)	122,255	Gaz-Tra. メンブレン型	1976
Nestor	Odyssey T. (OTT)	122,255	"	1977
LNG 559	Zenit Gas Shipp.	132,588	"	1981
LNG 564	"	132,750	"	1984
Southern	Gen Marine(MARAD)	126,540	Technigaz メンブレン型	1978
Arzew	"	126,540	"	1978
Gamma	"	126,540	"	1979
Havfru	Havfru Shipping	29,388	Moss 独立角型	1973
Century	Centennial Shipp.	29,590	"	1974
Chem Unity	Globgaz Shipp.	4,000	Technigaz 独立球型	1971
Gas Tarraco	Productos Licuados	5,000	Sener 独立球型	1977
Melrose	Anchor Line	2,725	—	1971
Heriot	"	2,469	—	1972
Pink Star	Star Lines	2,420		1973
Lissy Schulte	Hanseatic Shipp.	2,420		1974
Frisiangas	Cryotrans Gastanker	2,420		1974
<u>スクラップ</u>				
Methan Progress	British Gas Corp.	27,400	Conch 独立角型	1964
Jules Verne	Gaz Marine	25,500	Gaz-Tra. 独立円筒型	1965
Esso Portovenere	Prora Transporti	41,000	Esso-Conch 独立角型	1970
El Paso Paul Kayser	El Paso Marine	129,500	Gaz-Tra. メンブレン型	1975
Al Rawdatain	Kuwait Oil Tanker	129,500	"	1976
El Paso Consolidated	El Paso Marine	129,500	"	1977
El Paso Columbia	El Paso Marine	127,800	Conch 独立角型	—
Ben Franklin	Methane Marine	120,000	Technigaz メンブレン型	1975
<u>OBOに改造</u>				
El Paso Savannah	El Paso Marine	127,800	Conch 独立角型	—
El Paso Cove Point	"	127,800	"	—

建造造船所	備 考
—	
仏・Atlantique	Shell がナイジェリア LNG 400 万 t を 1995 年から欧米に輸出するプロジェクトのため、係船中の 7 隻の用船権を買い取ったもの。一部米国向けアルジェリア LNG 輸送にも使用。
" "	
スウェーデン・Kockums	
" "	} 但し、米国建造の 3 隻は政府の建造補助を受けているため、Shell の
米・Newport News	
" "	}
" "	}
ノルウェー・Moss-Rosenberg	}
" "	}
仏・A.C.du Havre	}
スペイン・T.R.Velasco	}
西独・Heinrich Brand	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	}
" "	

● 新型推進器の開発実験

## 二重反転プロペラ商船“JUNO”

石川島播磨重工業株式会社  
船舶海洋事業本部

### 1. 緒言

IHIは、プロペラ、軸系、歯車および各種試験水槽等の自社の技術力の活用と4年間の研究・開発で大型船用二重反転プロペラ(Contra-Rotating Propeller: 略称CRP)システムを開発した。このCRPシステムの技術を1989年1月、横浜修理船工場において、サンアイランド・トランスポート・インコーポレーションの現役のバルクキャリアF-32“JUNO”に適用し、世界初の37,000DWT級のCRP船を完成した(第1図)。

本報告では、“JUNO”のCRPシステム、改造工事、実船実験および就航後の運航状況などにつき、その概要を述べる。

### 2. “JUNO”のCRPシステム

#### 2・1 CRPの設計計画

“JUNO”の船体および主機の主要目を下記に示す。

##### 船体

垂線間長	178.0 m
幅(型)	28.4 m
深さ(型)	10.72 m

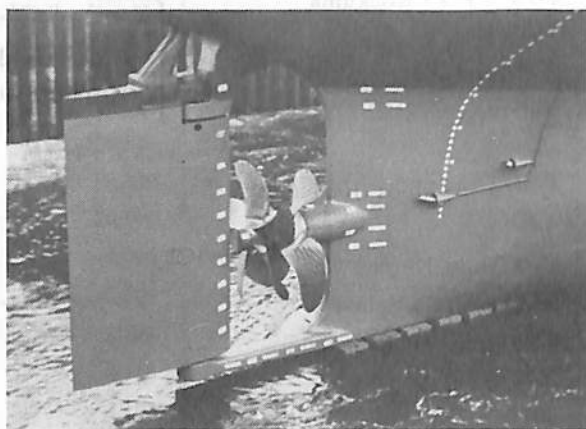
##### 主機関

形式	IHI-SULZER 6 RND68
出力	MCR 9,900 PS×150rpm
	NOR 8,900 PS×144.8rpm

本船をCRP船に改装するに当って、船主との協議の結果、その基本方針は船体、主機および舵は現状のままとし、変更部分はプロペラと軸系装置のみに限定し、この条件内で安全運航と性能向上が得られるものとした。

CRPの設計に当って、本船の10年強の経年変化による船体の抵抗増加や主機の性能変化は無視し、新造時の通常プロペラの設計と同一条件とした。また、“JUNO”のCRPについては、その基本仕様を次のように決めた。

- (1) 前後プロペラの馬力負担比は1:1とする。
- (2) 前後プロペラ回転数比は1:1.1とする。
- (3) 翼数は前プロペラを4、後プロペラを5とする。



▲ 第1図 プロペラをCRPに換装した船尾

第1表 プロペラ主要目

項目	種別	通常形 プロペラ	CRP	
			前プロペラ	後プロペラ
翼数		4	4	5
直径(m)		5.23	4.71	4.03
ピッチ比(0.7R)		0.6004	0.7070	0.7990
展開面積比		0.6162	0.4200	0.4500
ボス比		0.1811	0.2304	0.1737
スキュー角(度)		7	20	
回転方向		右回り	左回り	右回り
回転数(rpm) (常用出力)		151.3	137.6	151.3

“JUNO”のCRPの主要目を第1表に示す。主要目を決定するに当り、単独性能や自航性能からの模型試験による確認試験以外に、後プロペラの翼端部が前プロペラのスリップストリームの断面径を突出することのないように特に留意した。

#### 2・2 軸系および歯車の設計

### 1) “JUNO” 向け反転歯車機構

下記の条件を満たすスターコンパウンド形遊星歯車装置を採用した(第2図参照)。

- (1) 主機関および中間軸の回転を反転し、前プロペラ(外側プロペラ軸)に駆動力を伝達する。
- (2) 前プロペラと後プロペラの回転数差は10%とする。
- (3) CRPシステムに異常をきたしても最低限、通常プロペラと同様に主機とプロペラが直結した方式で航行できるようにする。
- (4) 狭い機関室に配置可能な大きさとする。

### 2) トルク支持装置

歯車装置は、船体変形の影響を避けるために、シャフトマウント方式を採用しているため、内軸を中心として自由に回転する。本装置はこの回転を防止すべく設けたものである。

### 3) CR ラジアル軸受

CRPシステムを実用化する上で、大きな技術的問題点の一つはCRラジアル軸受である。この軸受は外側プロペラ軸と内側プロペラ軸との間に装着されるため、軸受と軸とは互いに反対方向に回転する。このCRラジアル軸受到通常の滑り軸受を採用すると、内外軸の回転数が同一の場合、軸受部に油膜が形成されず理論的には荷重能力がなくなる。しかし、実験的には、このような条件下でも必ずしも油膜がまったく形成されない訳では無いが、低回転でしかも局所面圧の高い条件下で使用されるCR軸受への適用には問題がある。従来この種の軸受にはテーパレド・ランド軸受、静圧軸受および転り軸受が採用されてきた。今回、本船には、転り軸受を採用した。

### 4) スラスト軸受

前プロペラのスラストは、プロペラハブ内に装置されたスラスト軸受を介して後プロペラを装着している内軸に伝達し、後プロペラのスラストと共に主機のスラスト軸受で受ける。

### 5) CR シール

内側プロペラ軸が貫通する外側プロペラ軸の両端にはシール装置が必要となる。船尾側シール装置は海水と潤滑油を、また、船首側シール装置は潤滑油と大気をシールしている。

### 6) プロペラの取付け

後プロペラは内側プロペラ軸にキーレス圧入方式で取り付けられ、取り外しにはボス内面に油圧を作用させるウエット

フィット方式を採用している。前プロペラは、外側プロペラ軸のフランジに取り付けられている。プロペラ結合ボルトおよびリーマピンは外側プロペラ軸やシール装置を開放移動することなく取り外すことができる。したがって、部分検査の場合には、船内側の開放工事を特に必要としない。

### 7) 振り振動対策

“JUNO”の主機は低速ディーゼルを搭載しているため、軸系にトルク変動が作用するのは避けられない。このため、反転歯車に直接回転力を伝達すると、チャタリング現象で歯面を損傷することがある。これを未然に防止するために、通常のギヤードディーゼル機関と同様に、CRPシステムの歯車装置の入力部に高弾性継手を設けた。

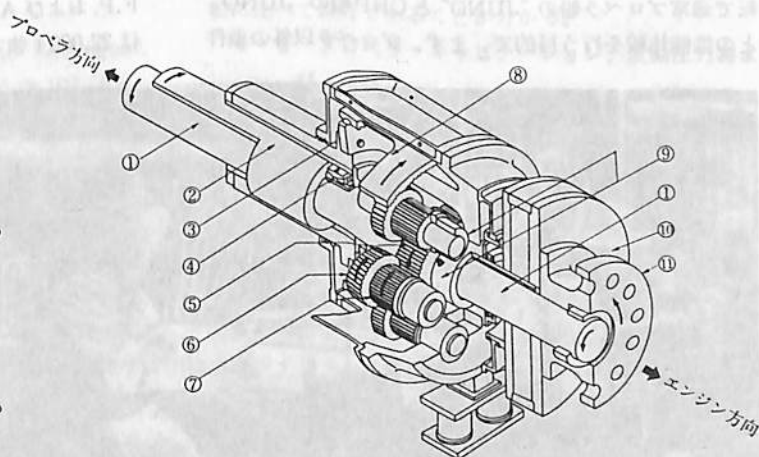
### 8) 潤滑システム

反転歯車、船尾管軸受およびCR軸受はシール装置を含め、それぞれ独立の潤滑油システムで構成されている。このため、万一、いずれかのシステムにトラブルが生じても他のシステムに波及しないように構成されている。

### 9) 監視装置

CR軸系装置の異常検出装置としては、船首側CR軸受および船尾側CR軸受到測温抵抗体式温度計を取り付け、常時計測と高温警報を行うことができる。また、潤滑油タンクの液面警報、潤滑油の圧力警報および船尾管軸受メタルの高温警報を装備した。

### 2・3 陸上実験



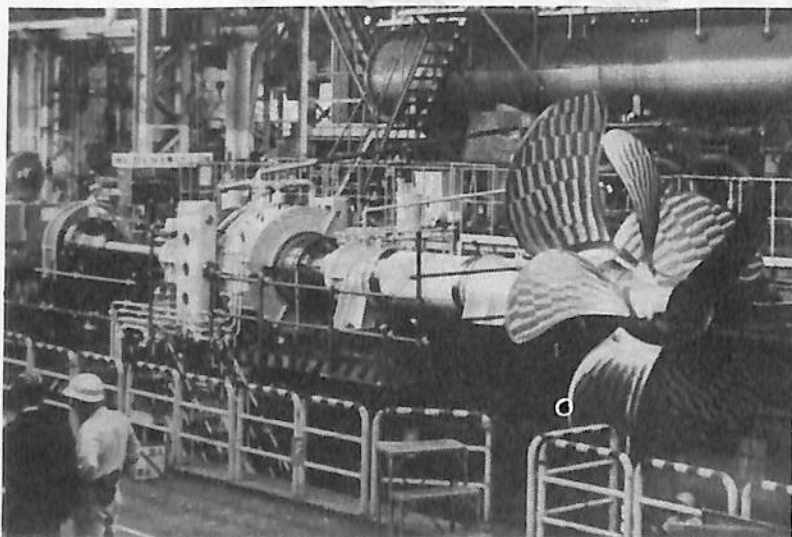
- (注) ①: 内 軸  
 ②: 外 軸  
 ③: 外軸フランジ  
 ④: 二重反転ラジアル軸受  
 ⑤: 太陽歯車  
 ⑥: 遊星歯車 (1)  
 ⑦: 遊星歯車 (2)  
 ⑧: 内歯歯車  
 ⑨: 軸受メタル  
 ⑩: ガイスリング継手  
 ⑪: 入力フランジ

▲ 第2図 二重反転歯車装置

“JUNO”に装備したCRPシステムは、本船搭載に先立ち、東京第2工場にて組立て、回転数150rpmで500時間の連続運転を含む4ヶ月間の陸上実験を行なった。第3図はその時の陸上試験装置を示す。写真に示す中間軸からプロペラに至るまでの軸系は“JUNO”へ装備したものであり、中間軸、中間軸受、組立継手、高弾性継手、歯車装置、内外プロペラ軸、船尾管シールおよびCRPで構成されている。この陸上実験によりCR軸受およびシール装置の性能、潤滑油システムの圧損および熱的特性などのデータを採取した。また、CRP後流は、プロペラが高荷重動作にもかかわらずプロペラ軸方向の直進流のみであることが後プロペラ後方約2.3mのプロペラ後流の中に軸方向に直角に張ったピアノ線に取り付けたタフトの挙動から知ることができた。一方、非常航走システムの作動モードによる後プロペラのみを回転させた場合は、前記と同じタフトで回転流の影響が顕著に表現された。なお、本陸上実験の結果、軸系システム全体の摩擦損失は定格回転数において、伝達ロス換算で1.1%になる。また、本陸上実験プログラムの最後に実施した500時間の連続運転後、CRPシステム全体を開放し、各構成部品に異常のないことを確認した。

### 3. 改造工事概要

“JUNO”改造工事は横浜修理船工場で1989年1月に行なった。本船の改造は船体、主機、舵は現状のままとし、変更部分はプロペラと軸系装置のみに限定した。公試運転で通常プロペラ船の“JUNO”とCRP船の“JUNO”との性能比較を行う目的で、まず、プロペラ以外の条件



▲ 第3図 CRP陸上実験装置

を同一にする必要から第1回目の入渠工事で船体塗装と主機関の整備を優先させた。このような作業をすませた改造前の“JUNO”の運転を行った後、再び入渠し、CRPシステム搭載の換装工事を行った。そして、出渠後岸壁にて艀装工事と係留運転を行った。

## 4. 実船実験および運転実績

### 4・1 速力試験とプロペラ換装前後のパワーセービング効果

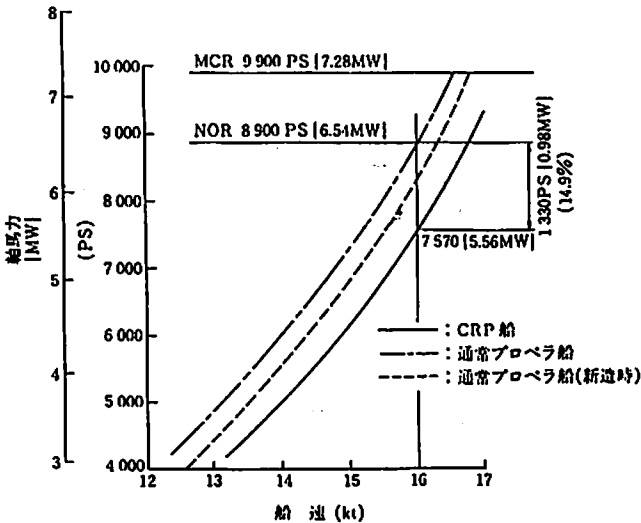
通常プロペラ船“JUNO”とCRP船“JUNO”との性能比較を目的とした公試運転は、それぞれ、1988年12月23、24日と1989年1月17、18日に相模灘にて実施した。相模灘の公試運転場所は葉山町小坪（地上局）と真鶴岬を直線で結んだラインである。速力試験は、基本的にはIHIの建造船に対して通常行っている公試運転時の計測方法で実施した。本船の船速計測は電波ログを用い、また、馬力計測は中間軸に取り付けた軸馬力計で行った。

計測結果は、風および潮流修正のほか、本船のプロペラ換装前後の多少の差異を考慮し修正を施した。その結果を第4図に示す。この図に示すように、通常プロペラ船“JUNO”は常用出力8,900PSの時の船速は16ktで、CRP船“JUNO”の場合、同一船速に対応する相当出力が7,570PSに下がり、15%のパワーセービング効果が得られた。なお、プロペラ換装前後における試運転時の“JUNO”の載荷状態は、本船の5つの船倉のうち中央部に当たる第3船倉に10,000t弱の海水を満たし、喫水はF.P.およびA.P.でそれぞれ、3.7m、7.3mで、排水量は22,000t強であった。

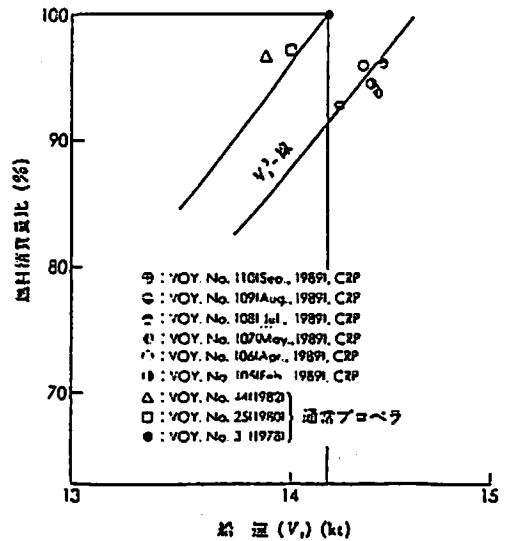
また、CRP船の前後プロペラの軸馬力負担率を確認するために、第3図に見るCRギヤ室の両側面に設置したトルク支持装置の油圧を利用して外軸のみの馬力を前記の馬力計測と同時に計測した。この結果、外軸の負担する出力は、計画どおり全軸馬力の略1/2であることが確認された。

次に、満載時の運航実績から見積り得る省エネルギー効果について述べる。第5図は、CRP船“JUNO”が満載状態でSeattle（米国）から高雄（台湾）への運航とBumbury（オーストラリア）からEverett（米国）までの運航データのうち、気象と海象条件の良好な時のデータを集





▲ 第4図 CRP換装前後の性能比較(軽荷状態)



▲ 第5図 CRP換装前後の性能比較(満載状態)

め、その平均値を“JUNO”竣工直後(通常プロペラ)のVOY. No 3でかつ、下記の条件を満たす点の平均値( $V_s = 14.2$ kt)の燃料消費率を100%とした対比でプロットしたものである。

- 条件：1. 本船が船体塗装とプロペラ表面の研磨処理を済ませた出渠直後または、それに近い状態にある。
- 2. CRP船“JUNO”と運航コース、季節とも同じか、それに近い。
- 3. 気象、海象条件が良好。

また、VOY. No 107 (Port Hedland to Batangas), VOY. No 108 (Jurong to Tonda), VOY. No 109 (Kanda to Jurong) および VOY. No 110 (Richard Bay to Santander) も同様の方法で示した。

さて、第5図で10年余りの船体経年劣化をもつCRP船“JUNO”の燃費を $V_s^3$ 一線の $V_s = 14.2$ ktのところで換算すると、新造当時の“JUNO”より約9%の燃料消費量の低減が見られる。次に、本船と同一の新造CRP船を考える。まず、第4図の1点鎖線と点線の差から船体の経年劣化分は、軸馬力で6~7%程度存在することが分かる。

次に、馬力と燃料消費量とはほぼ比例することを考えると、前記の公試運転で得られたバラスト状態でのパワーセービング効果(15%)程度の改善がなされたと考えるのが妥当であろう。

4・2 操縦性能試験

第6図は旋回試験結果を示す。通常プロペラ船の旋回軌跡は、“JUNO”の場合も一般的傾向と同様左右非対

称であり、左回頭の方が小さい。一方、CRP船の旋回軌跡は、左右対称であり、また、旋回半径は、通常プロペラ船の右回頭値にほぼ等しい。従来、通常プロペラ船“JUNO”はオートパイロットでの直進時、右舷側へ3度弱の当て舵を必要としたが、CRP船の場合、運航実績から当て舵はほとんど不要と報告されている。

また、第7図は後進試験結果を示す。この図から、前進時におけるCRP船のストップ性能は、通常プロペラ船に比べて良好であることが分かる。

4・3 プロペラ・キャビテーション、変動圧力およびノイズ

(1) プロペラ・キャビテーション

通常プロペラ船“JUNO”とCRP船“JUNO”のプロペラ・キャビテーション現象を比較するために、プロペラに向けて船尾の外板に取り付けた防水形ビデオカメラおよびストロボランプ(第1図)によって、船内のモニタに映るプロペラ翼およびキャビテーションを観測した。この結果、プロペラキャビテーションの発生範囲およびパターンから、CRPはキャビテーションに対して、明らかに有利になることが分かる(第8図)。特に、CRPの後プロペラには最大出力時でも翼端部に小範囲に発生するシートキャビテーションとチップボルトテックスキャビテーションのみである。

(2) プロペラ変動圧力

プロペラ変動圧力の計測は、“JUNO”のスクリュー孔外板にプロペラの変動圧力分布を予想して歪みゲージ式水圧計5個を取り付けて行った(第9図)。この結果、

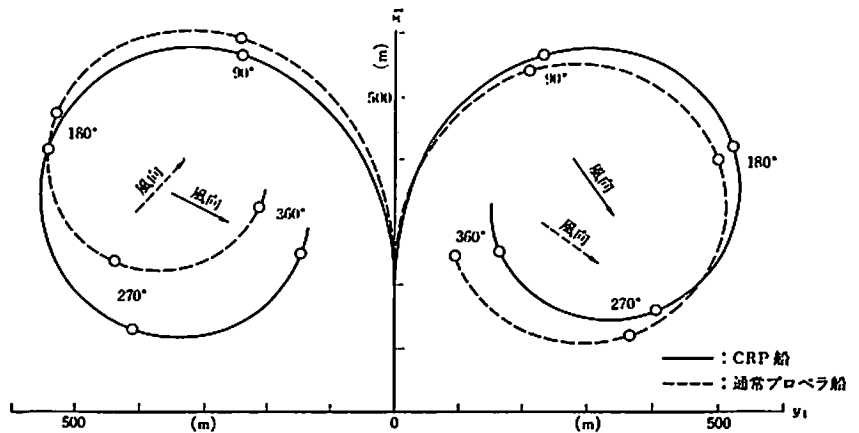
CRP船の変動圧力は翼面のキャビテーションの発生範囲が広い前プロペラの翼数次成分が支配的であって、その大きさは通常プロペラ船に比べて30~50%小さいことが分かった。一方、前プロペラに比べてキャビテーションの発生量が極端に少ない後プロペラに起因する変動圧力は、前プロペラのその50%以下である。

(3) プロペラ・ノイズ

プロペラ・ノイズの計測は、前記水圧計の取付位置とプロペラ軸芯レベルのほぼ中間のスクリュー孔外板にハイドロフォンを左右舷側に各1個を取り付けて測定した(第9図)。この結果、ノイズレベルは、通常プロペラ船に比べてCRP船の場合、総ての主機回転数範囲にわたって、約3~5dB低下することが分かった。また、主機回転数N=140rpm付近でのCRP船のノイズレベルは1/3オクターブバンドの解析結果から80Hz以下の低周波域および800Hz以上の高周波域で通常プロペラ船の場合より低いことが判った。上記の(2)、(3)から変動圧力およびノイズともにCRP船は通常プロペラ船に比べて減少することが確認された。これは(1)で述べたキャビテーションの発生量の差異に直接起因するからであろう。

4・4 軸系・歯車の性能

公試運転において本船の推進性能試験とともに軸系お



▲ 第6図 旋回試験

よび歯車の性能確認試験を実施した。

(1) 軸系振り振動

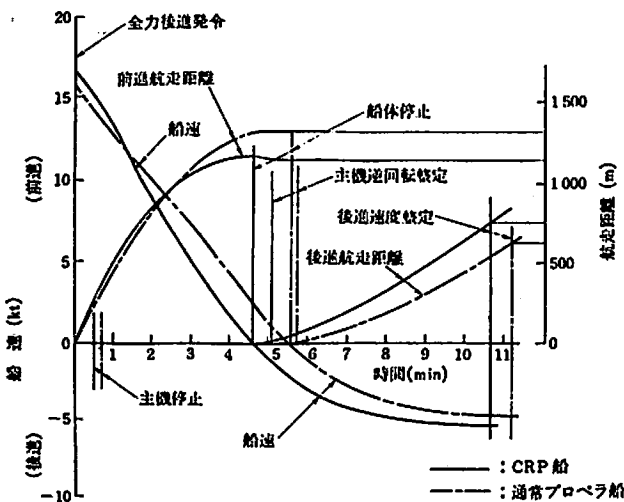
中間軸における振動応力の実測値と計算値を比較検討した。軸系振り振動の固有振動数は、両値ともに9.2Hz(N=92rpm)とよく一致した。しかし、応力値は計算値に比べて実測値が8%低い値を得た。また、反転歯車のチャタリングゾーンは、計算ではN=42rpm以下であったが、実際にはN=38rpm以下で、しかも、かすかなチャタリング音が聞える程度であった。(第10図)このことから高弾性継手の選定が適正であったことが確認された。

(2) 軸受温度

CRP船“JUNO”がはじめて横浜からシアトルへの航海時に各部の軸受温度を計測した。船首側のCR軸受の出航時の温度は約40℃であったが、その後の軸受温度は海水温度の低下と共に日増に漸減し、約1週間では約30℃に下がり、安定した。また、船尾側CR軸受と船尾管軸受も回転初期の軸受温度は船首側の軸受温度とほぼ類似の傾向を示すが約20℃で安定した。船尾側の軸受温度が船首側より10℃低いのは、船尾側軸受が海水で冷却されているためであろう。

5. CRPのアイスダメージによる曲損と修理ドックまでの“JUNO”の運航

1990年2月“JUNO”は、重要物資を満載シカナダのベーコモーへ向った。ベーコモーはセントローレンス河を上り河口とケベックとの中間ぐらゐに位置する。今年の2月は寒さが厳しくニューファンドランド島沖からセントローレンス湾にか



▲ 第7図 後進試験

ける航路は厚さ30cm~70cm程度の氷で海面が覆われ、また、船体周辺には差し渡し1m以上の氷塊が散在していたという。2月15日“JUNO”は、セントローレンス湾の入口近くの氷原海域に入り、翌16日北緯46度58分、西経59度27分の位置で航行を一旦停止した。“JUNO”は氷原を脱出すべく砕氷船のように前後進を繰り返すうち遂にプロペラ曲損事故をおこした。そこで、非常航走モードに切り換え自力で近くのハリファクスに入港した。

現地でのダイバー調査によりプロペラの翼端部が総て曲損をおこしていることが分かった。幸い軸系歯車には異常は見られなかった。そこで、プロペラ曲損部を水中でカットし、軸系も通常のCRP駆動モードに戻し、アイスブレイカーにエスコートされて目的地のペーコモーに入港することができた。

アイスダメージによるプロペラ翼端部をカットした後、本船はバラスト状態で船速14.5ノットを確認した。そこで、次の仕事である馬山(韓国)への運搬物を積み込むべくブリッジポートへ向った。さらに、ニューオリンズで同種の貨物を積み増し満載状態でパナマ経由で北太平洋を横断し馬山に向け航行した。馬山港にて積荷を下した後、アイスダメージをうけた船体やプロペラを修理すべく相生港へ向った。

### 6. “JUNO”の修理とCR軸系の開放検査

“JUNO”は約18ヶ月の航海の後、1990年6月19日、相生工場の第1ドックに入渠した。本船のアイスダメージによる主要工事は、船体前半部の外板曲損部取り替え工事、プロペラ翼の修復工事およびCR軸系の開放検査である。ここでは、プロペラとCR軸系につき言及する。

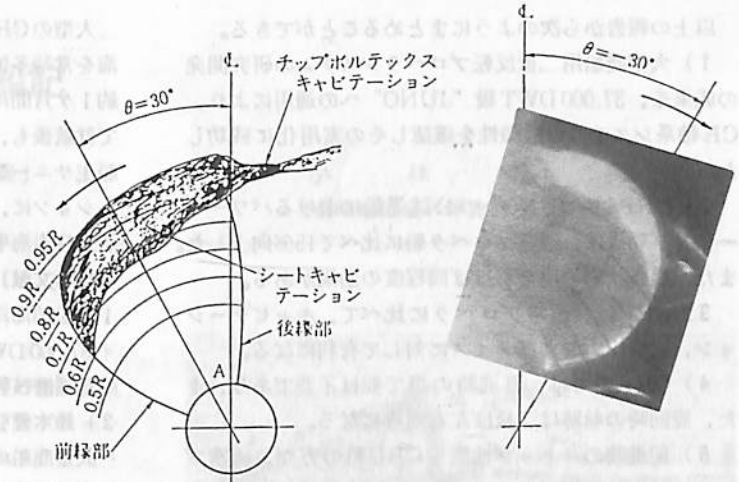
まず、舵を取り外した後、前後2個のプロペラを外した。これらのプロペラは直ちに製造メーカーへ搬出し、約1週間で完全に修復できた。一方、プロペラの軸室では、中間軸、高弾性継手、遊星歯車および各種の継手やシール装置等を取り外し、NK、船主側工事監督ら関係者立会の上、検査を行った。また、プロペラ軸は機械工場へ搬出し、詳細にチェックした。この結果、CR軸系には、異常の無いことを確認した。

### 7. 出航

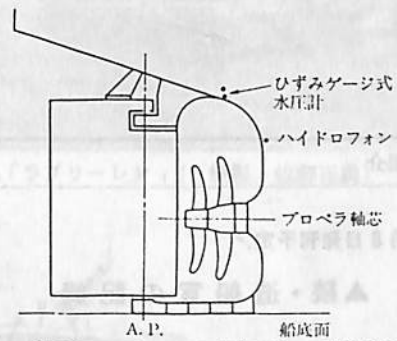
1990年7月14日、“JUNO”はCRP船に改装された

(a) 通常プロペラ

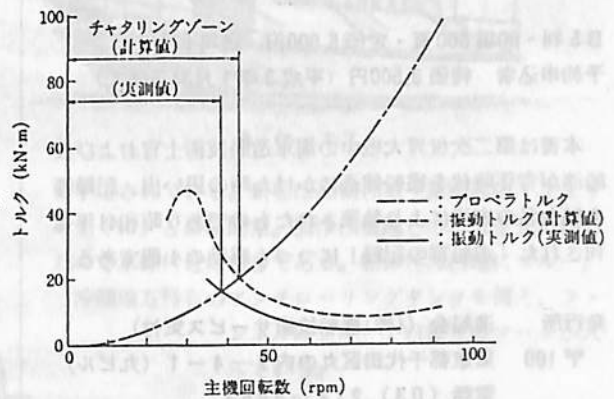
(b) CRPの前プロペラ



▲ 第8図 “JUNO”のプロペラキャビテーションの比較



▲ 第9図 プロペラ変動圧力の計測箇所



▲ 第10図 反転歯車のチャタリング特性

1989年1月当時の姿に完全に戻り、播磨灘にて試運転を実施し、性能を確認した後、再び次の営業運航につくべく北米西海岸へ向けて快調なスピードで水平線の彼方へその雄姿を消して行った。

8. 結 言

以上の報告から次のようにまとめることができる。

1) 大型商船用二重反転プロペラシステムの研究開発の成果を、37,000DWT級“JUNO”への適用により、CR軸系システムの信頼性を確認しその実用化に成功した。

2) CRP船“JUNO”の公試運転におけるパワーセービング効果は、通常プロペラ船に比べて15%向上した。また、満載状態の場合もほぼ同程度の効果がある。

3) CRPは、通常プロペラに比べて、キャビテーション、変動圧力およびノイズに対して有利になる。

4) CRP船では、直進時の当て舵は不要であり、また、旋回時の軌跡は、ほぼ左右対称になる。

5) 前進時のストップ性能もCRP船の方が、通常プロペラ船より良好である。

謝 辞

大型のCRP船の研究開発を実施するに当たり、世界の海を常時多忙に運航している“JUNO”を実験船として、約1ヶ月間に渡り貸与し、また、CRP船“JUNO”として就航後も、ひき続き必要なデータを提供して下さる船主サニーアイランド・トランスポート・インコーポレーションに、また、実際の仕事にご協力いただいた財団法人日本海事協会に対し、ここに深く感謝いたします。

〔参考文献〕

- 1) 船舶海洋事業本部、機械鉄構事業本部、技術本部：  
37,000DWT級二重反転プロペラ商船“JUNO”石川島播磨技報、第29巻、第4号、平成1年7月
- 2) 鈴木健弘：通常プロペラから二重反転プロペラへ的大型商船の改造、石川島播磨技報、第30巻、第4号、平成2年7月

●新刊紹介

12月8日発刊予定ノ

▲続・造船官の記録

刊行幹事 小野塚一郎・若松守朋

B5判・80編600頁・定価5,000円 送料500円  
予約申込者 特価3,500円(平成3年1月31日まで)

本書は第二次世界大戦中の海軍造船技術士官および技師達が青年時代を艦船建造にかけた時の思い出、記録等を65余名の方達により執筆されたものであり昭和41年発刊された「造船官の記録」につづく感動の1冊である。

発行所 造船会((株)艦船技術サービス気付)  
〒100 東京都千代田区丸の内2-4-1(丸ビル)  
電話(03)214-5884

●海外書籍紹介

●スウェーデンのマリントレーディング社より発刊されている世界の客船・フェリーおよびRO/RO船に関する情報提供誌を御紹介いたします。

●GUIDE 毎年2月発刊

最近の世界客船界、造船界の動向を紹介、世界の客船フェリー、RO/RO船の総監(主要目等)を掲載。  
'88年版 ¥9,000 '89年版 ¥11,000 '90年版 ¥11,000

●DESIGNS 毎年9月発刊

最近建造された船舶(客船・フェリー・RO/RO船)をデザンの見地から特集しています。船形デザインに関心のある方には興味深い記事が満載。90年版は日本郵船のCrystal Harmonyを特集。  
'88年度 ¥9,000 '89年版 ¥9,000 '90年版 ¥10,000

●CARFERRY-INFO 月刊誌 12回

世界の客船・フェリー・RO/RO船の最近情報を毎月航空便でお手元に関連する各種統計資料も随時掲載。  
年間 ¥33,000(12回)

(日本国内での照会・取次先)

プラス2 ジャパン 〒254 平塚市平塚5-7-12

## 国内フェリー乗船記

「ローカルニュース特集」

小林 義 秀  
(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)

## 静岡観光汽船の新造船

神戸，横浜，東京の各港に登場したレストランボート。最近特に好評のようだが清水港にも昨年同種の船が就航した。1988年6月に神例造船で建造された「ラブリーレディ」(148総トン)がそれである。他のレストランボートがしゃちほこばったフルコース料理なのに対しこの船は気軽に乗れるシーフードバーベキュー船(要予約)である。同社にとって3隻目の双胴船だが最初からバーベキュー船として建造されたのは本船が初めて(他は改造)。本船に先立って同年5月に登場した「ケーエス」(15総トン。清水の下村造船で建造)は清水波止場と三保方面の具塚，塚間を結ぶワンマン船である。造船所等への通勤に使われている。この航路の通称は「塚間の渡し」である。以前走っていた「たちばな」の代船だが，同船も朝夕ラッシュ時には稼動しているという。「ケーエス」とは変わった船名だが社名の頭文字をとったそうである。

## 石垣島にまた新フェリー

以前紹介した波照間行きの貨客船「第八新栄丸」が引退。1990年5月から「フェリーはてるま」(199総トン)が就航した。同船は山川造船鉄工で新造されたもの。本船の就航で航海時間は約1時間短くなり2時間となった。これにより石垣島発着の在来型貨客船は西表島行きの「鹿島丸」と竹富島行きの「大原丸」のみになった。なお「第八新栄丸」はセブン商事に売却され8月中旬現在沖縄本島の新糸満造船に係船中。東南アジア方面への売却



▲「ラブリーレディ」(撮影・佐野正典)

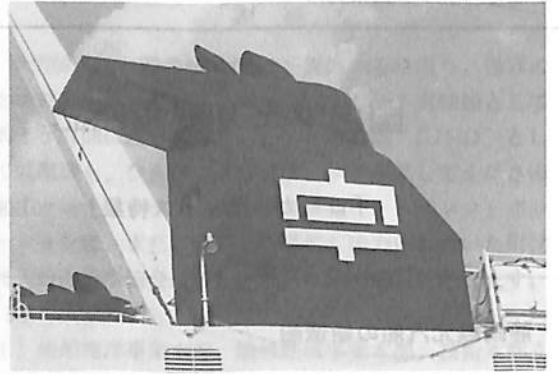
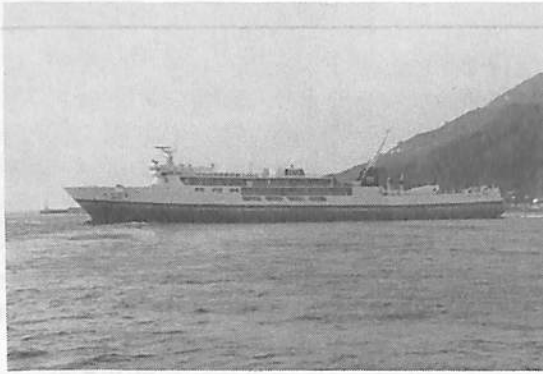


▲「ケーエス」

が予定されている。新船は那覇(泊)～粟国島の「フェリーあぐに」とほぼ同型。図は栈橋越しの写真を元に描いたので水線付近は想像である。船体色は白地にブルー。沖縄地方特有のアンチローリングタンクを備え，ファンネルはブルーで白抜きマークが入っている。



▲「フェリーはてるま」



▲「べっふ2」全景・煙突 (宇和島運輸提供)

### ファンネルが付いた「べっふ2」

以前「煙突が無い！」と紹介した本船だが、1989年末のドックイン時にちゃんとしたファンネルが付いた。排煙等の改善のためとの話だった。船体に比べ少々小ぶりだが、なかなかシャープな煙突だと思いませんか？

### 備後商船その後

No19で書いた備後商船の船は予定通り「びんご」が改装をうけ隠岐観光へ嫁入り。「はなふさ」はスクラップ

の予定がとりやめとなり常石ポートサービスへ売却された。同社の新船2隻は讃岐造船鉄工所で建造。「フェリーびんご」は1989年12月22日竣工。150総トン、トラック×2、乗用車×4、旅客180名、航海速力10.4ノット。「ニューびんご」は同年12月19日竣工。28総トン、旅客90名、航海速力16.0ノット。旧船「びんご」で振動がひどかったため今日の2隻はその点に注意して建造された。同社の話では「今度は空缶が(振動で)踊りまわる事はありません。」との事である。



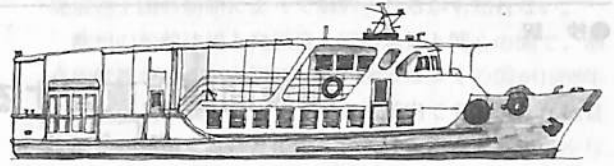
◀「フェリーびんご」

「ニューびんご」▶

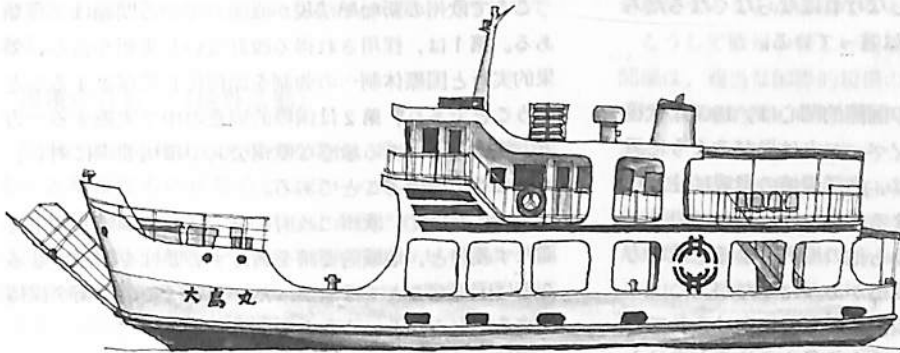


新居浜市営渡船

四国愛媛県新居浜市の大島行き船が1989年8月新しくなった。新船は「おおしま」で外見は尾道の小型フェリーに良く似た船である。同船は藤原造船所で建造された115総トンの小型船。本船の就航で従来主船だった「大島丸」(99総トン)が予備船となり予備船だった「にいしま丸」(90総トン)は廃船になった。



▲「にいしま丸」



◀「大島丸」

2代目登場!!

No.25で紹介した協立海上運輸の双胴観光船「シーグレース」の代船がこの程就航した。総トン数190トン、最大速力25ノット、旅客定員200名(平水、航海時間1.5時間未満の場合)。日本飛行機で1990年7月21日竣工。納沙布、霧多布、厚岸周遊や釧路港内めぐりを行っている。船質はFRPで先代同様双胴船である。



▲「おおしま」(1989年10月17日 新居浜の黒島にて)

資料を提供していただいた次の方々にお礼申し上げます(順不同、敬称略)。

佐野正典(清水市)、土屋敦子、宇和島運輸(渡辺昌秀)、備後商船(大坂一美)、共立海上運輸



▲「シーグレース(II)」

## 環境問題に直面する欧州の船舶法規

編集部

欧州の政府は海事災害が環境に与える打撃を考慮した法規を、実効のあるものにしなければならなくなるだろうと、Thomas Mensah\*は言っている。

地球の環境に対する現状の国際的関心は、1960年代後期に実施された同様のキャンペーンとは異なるように思われる。1960年代においては、海洋環境の脅威に注意が向けられ、特に船から排出する汚染に向けられていた。もっとも海洋環境は船舶よりも他の原因による危険の方が、より大きなことを示す証拠があったのだが。

船が発生する汚染は、他の形式のものに向けられていたものより、1970年代においてより多くの注意が向けられていたことは確かである。この一方的強調が無くなったことは、環境に関する最近の関心が再び盛んになっている新しい特徴の1つである。1980年代の生態学的論争は、環境のすべての部門に等しく注意が向けられてきたので、更に範囲の広いものとなってきている。また単なる情緒的なものよりも更に科学的根拠に基づくものになってきている。

船舶法規は地球的計画の中の環境保護に主要な必要不可欠の役割を果たすことになる。船舶からの環境破壊を防止し制御するために、立法府の基本的構成要素をなす国際的布告の相当広範なものがまとまっている。次に国際法規の再審理と更新のための地球的機構として貢献する組織と準備の広い協力網を各政府は持っている。

船舶についての現状の国際的法的環境制御は、2つの基本的目標の達成を意図している。これは環境汚染ないし破壊につながり得る出来事を最大可能範囲で確実に回避すること、および生ずるかも知れない事故の悪影響を正しく確実に処理することである。

### 国際的手段

必要とされる処置は国際的範囲にわたらねばならず、

\* Thomas Mensah は IMO の副事務総長であり、法務局長と外務局長を兼ねている。1989年11月のユーロポートにおける海事法規に関する Financial Times の会議において個人的な意見を述べたものである。

有効な国際的実施を必要とする。

ここで欧州の新船舶法規が直面している問題は2種類ある。第1は、採用され得る改訂ないし更新を含み、効果的実行と国際体制への強制を如何にして保証するかということであり、第2は国際的同意の中で実施する一方で、増大しつつある敏感な欧州公共の環境要求に対し、適切な対応をすることである。

過去において、欧州の政府にとっては、国際的要求を満たす義務と、地域的要請を満たす必要性を調和させることは困難なことでは無かった。問題はこの均衡を保持出来るかどうかということである。

環境に災害を与える事故の可能性が最小であるように国際的標準設計を実行することが期待されることになる。法規はまた、環境に汚染物質を導入する可能性のある運行手続を阻止する適当な障壁を設けるべきである。

更に追加して、環境災害を防止ないし軽減するために船舶災害に対し有効に対応するための適切で十分な準備を法規で奨励すべきである。また最終的に、法規は責任問題を解決するための適当な機構を設定しなければならない。

法制は慣例的汚染および環境破壊の他の可能性のある形態を取り扱わねばならない。こうして人類環境に逆効果を持ち得るすべての船舶搭載および船舶生成物質に適用する規則と手続を統合することが必要になる。

従って規則が1973/78 Marpol 規則の中の物質を取り扱うことが必要とされる一方で、船舶搭載物質または環境に重大な危険を生じ得る船舶運行に関連した他の問題に取り組むように、改正規則を進展させなければならない。

船舶法規は国籍を問わずその管轄区域内で運行するすべての船舶に適用する必要がある。これは新しい船舶法規が、互いに容易に一致しない幾つかの異なる基準を満足させるように努力することを意味している。

その公布について、次のような議論があった。

- オイルタンカーに二重底が必要かどうか。
  - 非常に高い責任限度額の可能な賦課が必要なものか。
  - また複雑な機器の導入が乗員減少を正当化するのか。
- これらすべての場合について、問題になった実際の公



布は、手段が必要な法規に対し、適当な細目を確定することであったし、またどんな手段が安全または環境保護に対して実際に必要なかということであった。

従って最高可能な規則に対する要求と、運行の自由に対する弁護の間の現実的均衡を図るように、立法が真面目な努力をすることが必要である。すなわち、いかなる可能な環境の損害に対しても絶対的保証を与える必要があることと、船舶業の有効な経済活動に対し何が実行可能であり必要であるか、ということとの間のバランスである。

### 環境のロビー（院外活動）

欧州における増大した環境意識は、欧州の船舶法規がもっと厳重なものにならねばならぬことを意味している。もし法規が余りに手ぬるいと見做されれば、それらは公共の意見と成熟しつつある環境問題ロビーによって拒絶されるであろう。しかし法規が余りに厳重過ぎると、

発展途上国の船舶によって制約されるかも知れない。

欧州の船舶法規と発展途上国の意見と関心の間で、潜在的摩擦があるかも知れない。例えば多くの国が1988年のバーゼル会議によって、その海域内でそのような物質を船舶が運搬することに対し、条件を規定する権限を与えられていると信じている一方で、英国を含み若干の先進国は、会議はそのような船の権利から無害通行まで引き下げてはいないと信じている。潜在的摩擦を回避するか解決することが必須なことになっている。

こうして欧州の新しい船舶法規が直面している主要な問題は、適当な国際的規模の必要性を考慮する一方で、正当な環境的関心に対し如何に有意義な対応を保証するかということになるであろう。

もし欧州の法規が、これら要求を満足出来れば、その時法規は欧州の環境的必要性に合致するのに役立ち、また地球的環境を保護するための法的機構確立を支援することになるであろう。

(Motor Ship 1990-4月より)

お知らせ

お知らせ

## 第3回 国際海洋・沿岸開発展

(テクノ・オーシャン'90) 11月神戸で開催

(財)神戸国際交流協会、㈱ワールド・インポート・マーケット主催の「第3回国際海洋・沿岸開発および国際海洋・沿岸開発展および国際シンポジウム」(テクノ・オーシャン'90)が国内92社、6機関、海外から4ヶ国19社3機関が出展し行われる。

●テーマ “21世紀・知的産業化時代における海洋開発の展望” — 豊かな社会システムとハイテクな海洋リゾートの形成に向けて —

●期日 11月14日(水)～17日(土)の4日間

●場所 神戸ポートアイランド神戸国際展示場  
神戸国際会議場およびポートターミナル

後半2日間を一般公開日にて、前回より公開日を1日増やし入場料は1,000円(登録制)。ただしポートターミナルは入場無料、初日から一般にも開放する。

●出展物 マリーナ施設関連機材、海上居住施設関係等潜水調査船“しんかい6500”、支援母船“よこすか”、海上保安庁海洋測量船“明洋”、運輸省第三港湾建設局“おおとり”、神戸商船大学“深江丸”

●国際シンポジウム 神戸国際会議場(3日間)

“21世紀の海岸・海洋の高度利用のあり方”

参加費 3日間 25,000円(事前登録20,000円)

(お問い合わせ)

テクノ・オーシャン'90事務局

(株)ワールド・インポート・マーケット

電話 03(987)3161 Fax. 03(981)8371

## 船 殻 設 計 覚 え 書

&lt;19&gt;

近畿大学工学部  
間野正己

## 19. 船尾構造, 船尾骨材

船尾構造の特徴は、船体の振動源となるプロペラの近くにあることと、プロペラおよび舵を支えている事である。即ち、強度設計の他に、振動源に対する振動設計およびプロペラと舵が円滑に回転するよう船体の変形を考慮した剛性設計が重要である。船殻構造の中で、可動部を有しているのは船尾構造だけである。他の部分では一般に強度設計が行われており、機関室構造では機械やポンプの芯が狂わないよう船体構造の変形に注意するよう説明したが、船尾構造では一層船体の変形が小さくなるように剛性設計が行われている。

船尾骨材や舵について、適当に外力を仮定して応力を計算してみると、強度設計を行う場合の応力よりも1桁も2桁も低い応力が得られる。これは、応力ベースの強度設計ではなく、撓みベースの剛性設計がなされているためである。

撓みベースの剛性設計の場合は、18.3節で示したように撓みの許容値を明確にして、その許容値内に撓みが収まるように部材の剛性を決めるのが本筋であるが、船尾構造、船尾骨材、および舵に関しては、そこまで未だ解析が行われていないのが現状である。

船殻設計を一段とリファインするためには、強度設計では許容応力、振動設計では許容振幅、剛性設計では許容撓みを確立する必要がある。

## 19・1 船尾水槽

船尾隔壁から後部を船尾構造と称しているが、その下部は船尾水槽で、その上部に操舵機室が配置されるのが普通である。

船尾水槽内構造で問題になるのは、構造方式を縦肋骨式にするか横肋骨式にするか、更に後者の場合板を張りつめたソリッドフロアーにするか肋骨組立式にするかである。

縦肋骨式は最近用いられるようになったが、以前は横肋骨式、しかも組立式であった。筆者が入社して間もない頃、その頃は2万重量トンタンカーを建造していたが、

一まわり大きい3万2千重量トンタンカーを建造する事になった。外国船主の注文である。イギリスのイッシャーウッド社の作成した構造図が参考図として支給されたが、それには船尾水槽はソリッドフロアーとなっていた。

プロペラのサーフェスフォースで船尾水槽部分の外板が叩かれる事に対しては、ソリッドフロアーはしっかりと外板を支えて効果的であるが、大型船になるとそこまで気を配らねばならないのかと感心したのもだった。然し610mmの間隔で板にはさまれた恰好で工事をする人は大変だろうと思った。

このソリッドフロアーは、外板パネルの振動防止には有効であるが、ソリッドフロアー自身の振動が問題となる。特に船尾水槽に漲水すると、板の接水振動となり固有振動数が大巾に低下するので、一層振動問題が生ずる可能性が高くなる。接水の影響を少なくするために開口を多く設けるのは有効な方法である。

縦肋骨式の場合は、縦通肋骨がウェブフレームで支えられる配置となり、両者の交叉部にスロットが必要となる。振動レベルが高い所の部材にスロットのような切欠きをつくるのは危いと言う意識から、縦肋骨式は長い間採用されなかった。重量の点からは、縦肋骨式が最も有利であり、工作にも利点があった。若い設計者が、「スロットのような切欠が危険ならば、スロットを全部カラープレートで塞いでしまえばよい。」と提案したので、やっと縦肋骨式が日の目を見るようになった。「……だからできない。」と言うこと、「それならば、……をなくすればできる。」と言うことは同意語であると言う発想である。

大型船では、船尾水槽はバラストタンクに用いられるが、小型船では、飲料水タンクとして用いられる事がある。飲料水タンクの船尾水槽で苦い経験をした事がある。

船尾水槽の下部のせまい部分は、手入れができないので、普通の船ではセメントをつめている。1万5千重量トンのニッケル鉍石運搬船を建造した時、本船は載貨重

が契約より不足する心配があったので、普通のセメントより約10%軽くなるパーライトセメントを用いた。

処女航海中の本船から、「船尾水槽の飲料水を使用したら、水がニガイ。飲むと吐き気がする。白米をとぐと水が黄変する。これはパーライトが原因ではないか」と言ってきた。

調査の結果、パーライトには毒性がなく、パーライトが原因ではなく、セメントのあく抜きが不十分である事が判った。然し、パーライトが人畜無害である事を確認していなかったのが、本船からの連絡があった時は、心臓が止まる思いであった。

人命の安全を第一として船を設計する船設計者として、船の構造上の安全だけを考えると、思わぬ落とし穴に落ちるおそれがある。

19・2 船尾部の振動

船尾部では、船体振動の振幅が最も大きくなる。試運転の時に、船尾の旗竿のところに立っておれば、その最大振動を体感する事ができる。他の部分の振動が大きい場合があっても、補強する事によって船尾振動振幅以下にする事ができる。

船尾部の局部振動としては、オーバーハング部の振動とボッシング部の振動が重要である。

19・2・1 オーバーハング部の振動

Fig 19.1 に船尾部のプロファイルを示す。張出し長さ  $\ell$  と、その幅  $b$  が大きくなると、このオーバーハング部の固有振動数が低下し、振動が問題となる。この部分の固有振動数の簡易計算法を紹介する。

この方法は、オーバーハング部を等断面片持梁と仮定し、剪断振動の固有振動数を求め、これに曲げ振動の影響と変断面の影響を考慮して修正したものである。なお、

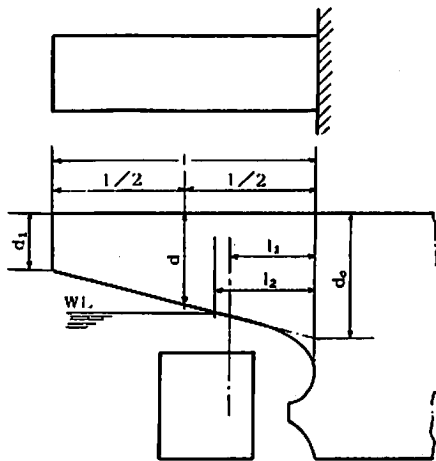


Fig 19.1 船尾オーバーハング部

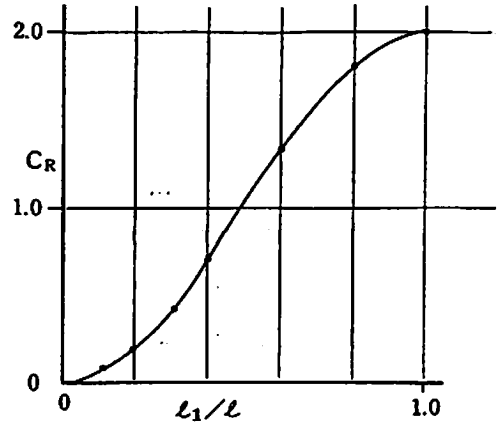


Fig 19.2 舵の重量の等価係数

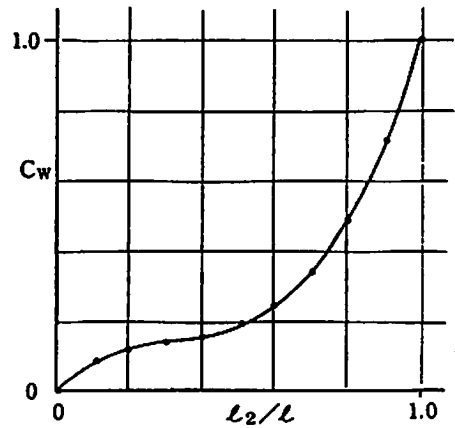


Fig 19.3 付加水重量の等価係数

この計算法には、舵の重量と付加水の等価重量が考慮されている。固有振動数は、次式で表わされる。

$$f = f_0 \times K_b \times K_v \dots\dots\dots (19 \cdot 1)$$

ここに、 $f_0 = \frac{15}{\ell} \sqrt{\frac{g \times G \times A_s}{w}} \dots\dots\dots (19 \cdot 2)$

$$w = w_H + w_R + w_w$$

$w_H$  ……単位長さ当りの平均船殻重量

$w_R$  ……単位長さ当りの舵の等価重量

$$w_R = \frac{W_R}{\ell} \times C_R$$

$W_R$  ……舵の重量

$C_R$  ……等価係数 (Fig 19.2)

$w_w$  ……単位長さ当りの付加水の等価重量

$$w_w = \bar{w}_w \times C_w$$

$$\bar{w}_w = \frac{1}{2} \times \gamma_w \times \Pi \times b^2$$

$C_w$  ……等価係数 (Fig 19.3)

$\gamma_w$  ……海水の単位体積重量

$\ell_2$  ……接水長さ

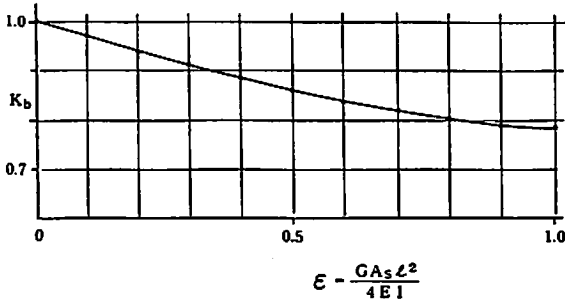


Fig 19.4 曲げによる修正係数

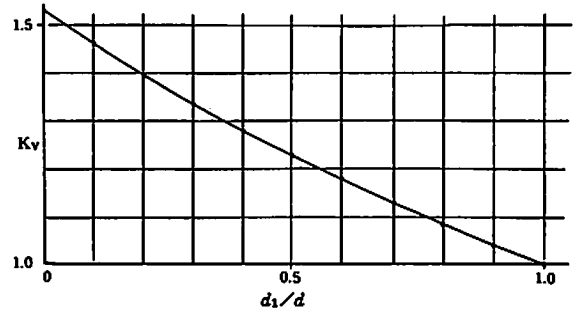


Fig 19.5 変断面の修正係数

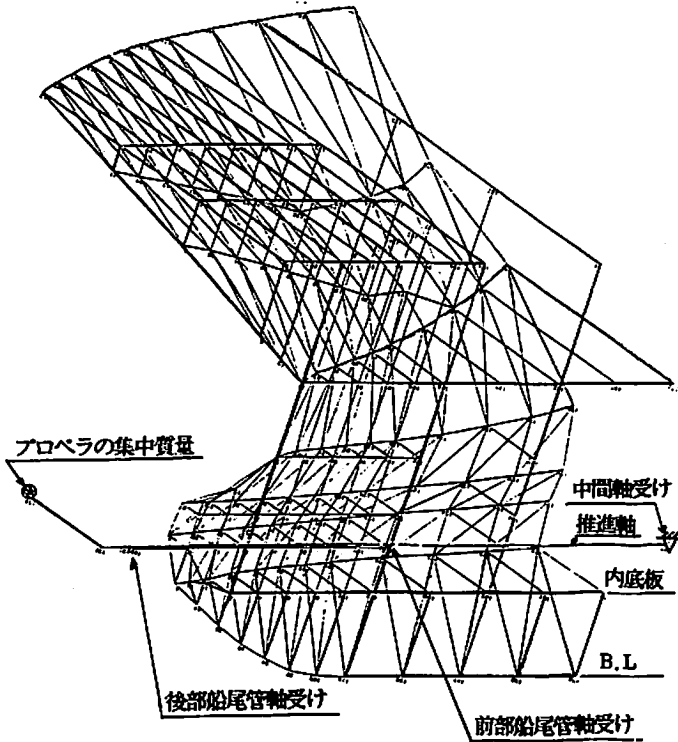


Fig 19.6 ボッシングのFEM立体計算モデル

- b .....  $l_2/2$  における水線面の半幅
- G ..... 剪断剛性係数
- $A_s$  .....  $l/2$  における有効剪断面積
- $K_b$  ..... 曲げによる修正係数 (Fig 19.4)
- I .....  $l/2$  における断面二次モーメント
- $K_v$  ..... 変断面の修正係数 (Fig 19.5)

(19・1) 式による固有振動数がプロペラの翼振動数に近い場合は、共振のおそれがあるので、縦通隔壁を増設するか、船側外板を増厚して共振を避けるのがよい。

19・2・2 一軸船船尾ボッシングの左右振動

ボッシングの振動は、船体構造と共にプロペラと推進

軸が振動する。両者は船尾管軸受と中間軸受において、油膜バネを通じて干渉する。従って一般には、ボッシングの振動は有限要素法によって計算されている。ここでは、FEMによる計算と簡易骨組モデルによる計算例を紹介する。

Fig 19.6 は、FEMの立体計算モデルである。このようなモデル化によると一軸船船尾ボッシングの振動計算が精度よく行われる。然し、多くの費用と活力が必要である。

そこで、これを簡略化した立体骨組モデルによる計算が提案された。そのモデルを Fig 19.7 に示す。船尾ボッシング部分を上方および前方の充分剛と見なされる個所で固定された相持ちの片持梁と考え、それに推進軸とプロペラが取り付けられている。

Table 19.1 に夫々のモデルによる一軸船船尾ボッシングの固有振動数を示した。簡易骨組モデルを用いた場合空中における固有振動数が得られる。水中における固有振動数を 309 cpm とすれば、その低下率は 0.85 である。即ち、簡易骨組モデルを用いて空中における固有振動数を求め、それに 0.85 を乗ずれば、水中における一軸船船尾ボッシングの固有振動数が容易に精度よく得られる。

19・2・3 二軸船船尾ボッシングの上下振動

二軸船の船尾ボッシングの上下振動には二種類のモードがある。一つは対称モード、即ち両舷のボッシングが同時に上下に振動するモードであり、もう一つは非対称モード、即ち片舷が上に他舷は下に、一種の回転振動モードである。

対称モードは上下起振力に対応し、非対称モードは左右起振力に対応して発生する。

二軸船の船尾ボッシングの上下振動の固有振動数計算に関しては Arling の方法<sup>11</sup> が有名であり、現在でも使

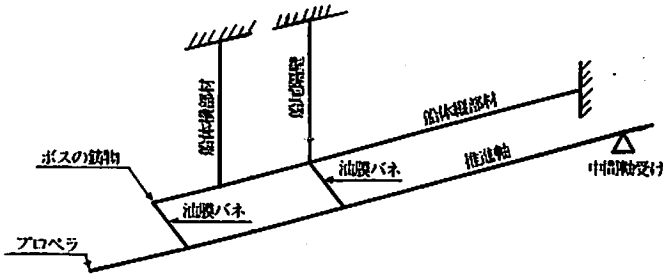


Fig 19.7 ポッシングの簡易骨組モデル

用されている。それは、ポッシングを主船体で固定された片持梁と仮定し、対称モードの固有振動数  $N$  を次式で与えている。

$$N = \phi_2 \cdot \frac{60}{2\pi} \sqrt{\frac{3E(I_1 + I_2)g}{(W_1 + W_2)\ell^3}} \dots (19 \cdot 3)$$

ここに、 $\phi_2$  ……ポッシング取付角による実験的修正係数 (Fig 19.8)

$I_1, I_2$  ……ポッシングの根本における鋳物部と板構造部の断面二次モーメント

$W_1$  ……プロペラ重量

$W_2$  ……ポッシング部および推進軸の重量

$\ell$  ……推進軸中心から船体構造までの距離

$E$  ……ヤング率

$g$  ……重力の加速度

$I_1, I_2$ , および  $\ell$  に関しては、Fig 19.9 参照のこと。

なお、非対称モードの固有振動数は、対称モードのその85%程度と言われている。

1,800 ケ積み25節の高速コンテナ船において、34,800 HP ディーゼル主機2機2軸配置を採用したが、本船の船尾ポッシングの起振器試験の結果は、対称上下振動の最低固有振動数は505cpm、非対称モードのそれは437cpmであった。その比は86.5%となっている。

### 19・3 船尾骨材

船尾骨材は、舵や船尾の形状によって、ずい分変化してきた。船尾骨材は、プロペラと舵を支持するだけでなく、入渠時に最初にキール盤木に接触し、盤木反力を支えなければならない。この盤木反力に対してプロペラポストは圧縮材として働くので強度を保持するのが容易であるが、シューピースはその先端に盤木反力を受けると長い片持梁となり、強度を保つのが困難となる。従って Fig 19.10 に示すように、シューピースには盤木反力が加わらないよう底面に入渠時のトリムに対応した傾斜を付ける。

最近のバルバスオープンスターン船型では、入渠時の

Table 19.1  
二軸船船尾ポッシング上下振動の固有振動数

	固有振動数		備考
	空中	水中	
FEM立体補正モデル	330cpm	309cpm	軽係を考慮した場合
	530	487	軽係を考慮しない場合
立体骨組み補正モデル	363	309	水中/空中を0.85と設定
計測値		295	

盤木反力は、プロペラポストには加わらないので、プロペラポストより下部のプロペラポストの寸法は、船側外板同等で充分であろう。(Fig 12.7 参照) この部分の部材寸法を増すことは、ポッシングの片持梁の先端に重量物

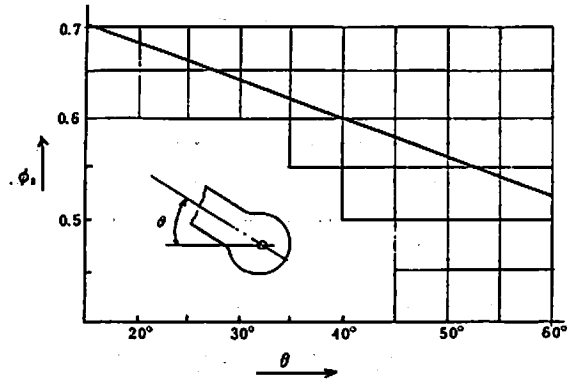


Fig 19.8 ポッシングの取付角による修正係数

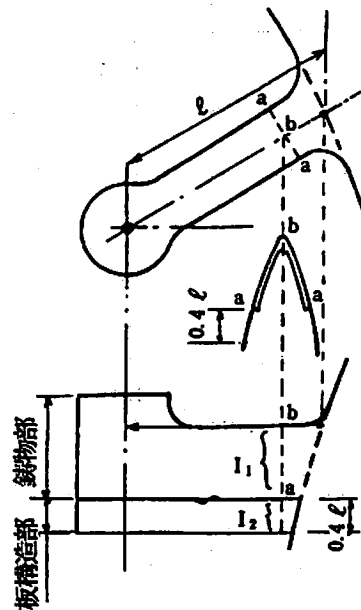


Fig 19.9 ポッシングの寸法図

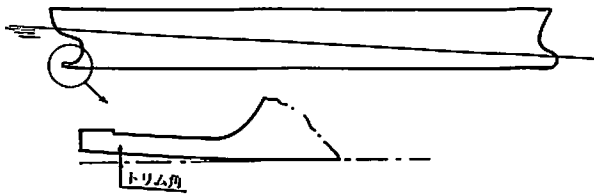


Fig 19.10 シューピースの下面の傾斜

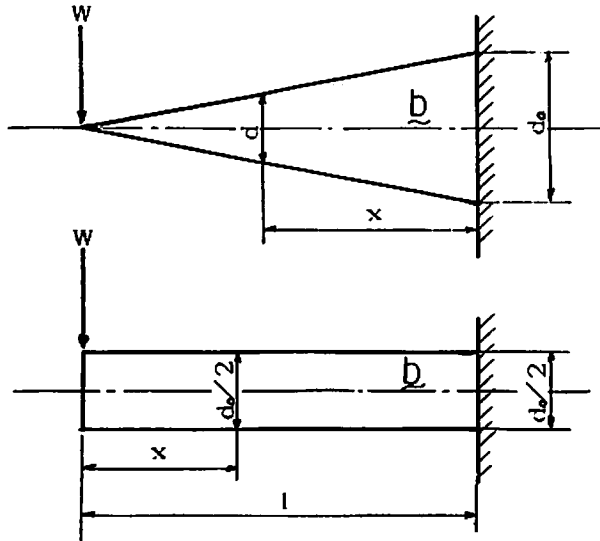


Fig 19.11 三角形と一様断面片持梁

を付加する事になり、振動面からも好ましくない。

上述のようにシューピースに盤木反力が加わらないよう考慮すれば、シューピースには舵による水平力だけが加わる事になる。先端に集中荷重をうける片持梁で、この場合先端の撓みが問題となる。一様断面片持梁と、三角形片持梁について、撓みを比較してみる。Fig 19.11 に示すように両者の重量と、幅  $b$  は等しいとする。

三角形片持梁の固定点における深さを  $d_0$ 、幅を  $b$  とすれば、固定点から  $x$  の距離での深さは  $(l-x)d_0/l$  となる。また、その断面における曲げモーメントは  $W(l-x)$  であるから、次式が得られる。

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M}{EI} = \frac{W(l-x)12\ell^3}{Ebd_0^3(l-x)^3}$$

$$= \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3(l-x)^2} \dots\dots\dots (19 \cdot 4)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \int (l-x)^{-2} dx$$

$$= \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} (l-x)^{-1} + C \dots\dots\dots (19 \cdot 5)$$

$x = 0$  において  $\frac{dy}{dx} = 0$  であるから、

$$C = -\frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \times \frac{1}{\ell}$$

$$y = \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \left[ \int (l-x)^{-1} dx - \int \frac{dx}{\ell} \right]$$

$$= \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \left[ -\log(l-x) - \frac{x}{\ell} \right] + C_1$$

$x = 0$  において  $y = 0$  であるから、

$$C_1 = \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \log \ell$$

$$\therefore y = \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \left[ -\log(l-x) - \frac{x}{\ell} + \log \ell \right]$$

$$= \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \left[ -\frac{x}{\ell} - \log\left(1 - \frac{x}{\ell}\right) \right] \dots\dots\dots$$

..... (19・6)

一方一様断面片持梁は、幅を  $b$ 、深さを  $d_0/2$  とすれば三角形片持梁と重量が等しくなる。その場合の撓みは次式で表わされる。

$$y = \frac{12W\ell^3}{Ebd_0^3} \times \frac{8}{3} \left( 1 - \frac{3x}{2\ell} - \frac{x^3}{2\ell^3} \right) \dots\dots\dots (19 \cdot 7)$$

(19・6) 式と (19・7) 式により両者の撓み形状を比較して、Fig 19.12 に示した。三角形片持梁は、先細りの影響で先端部分で急に撓みが増加している。固着部から  $0.7\ell$  附近迄を三角形とし、それから先を一様断面にすれば、一様断面梁と比較して、等しい重量で撓みを半減させることができると思われる。

シューピースの先端の形状は、以前は舵の形状に合わせて流線形にしていたが、どうせこのあたりの水流は乱れているだろうからわざわざ流線形にする事もあるまいと、機能本位の形状になってしまった。このあたりの様子を Fig 19.13 に示す。然し、プロペラ下部およびその前方では、シューピースに角があるとそこから渦が発生し、プロペラに悪影響を与えると言うので、かなり大きな半径の円筒状にしている。

シューピースを溶接鋼板組立型にすると、軽く安くできると言うので溶接組立シューピースが流行した。然し鋳鋼製でも、中性軸附近に肉のない  $\Gamma$  型断面にすると重量は溶接組立式と同等になる。その上前述の角に大きな半径をもたせるためには鋳鋼製の方が有利である。

船尾骨材の上部のラダーホーンは、シューピースのない場合は、舵に加わる力をラダーホーンだけで支えるので特に重要である。ラダーホーンが長くなれば、それだけ基部に加わる曲げモーメントは大きくなるが、先端に加わる舵からの力は減少する。船体付の舵の軸受が舵の上部の荷重を支えてくれるからである。

ラダーホーンの基部に加わる曲げモーメントが大きいので、普通ラダーホーンは外板を貫通させて、その上の甲板かフラット迄延長している。

ラダーホーンも溶接鋼板組立型と鋳鋼製の二種類あるが鋳鋼製の場合は断面がD型の筒状で、下端を鋼板で塞いで水密にしている。

船尾骨材は重要部材であるだけでなく、製作に時間がかかり、船尾骨材で問題が発生すると船の建造工程まで狂う事があるので、絶えず注意しておかなければならない。それでも屢々問題が生ずる。2, 3 筆者の経験を紹介する。

船尾骨材は溶接組立型も鋳物製も完成後、 $650^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$ の焼鈍をする事になっている。焼鈍炉に入るかどうか。入らない場合は分割して、夫々を焼鈍し、最後の結合部はカバーして局部的に加熱する。この手順を図面に明記しておかないと混乱が生ずるおそれがある。

X線検査もそうである。鋳物の厚みによっては、特殊な装置が必要となる。使用できる装置の能力を調べた上で設計および検査要領を決める。

鋳物には果がつきものである。また溶接鋼板組立型の場合にも、厚板の曲げ加工中、板の表面にクラックが生ずる事がある。このような工作上的問題は現場の技術者に任せておくべきであると言う考えもあるが、やはり設計者は自分で実物を見て、補修可能かどうか、補修方法はOKか等の判断を自ら行うべきであろう。設計事務所に居て、現場からの報告を聞くだけになり易いが、このような場合、自分で現物を見る事が最も大切である。

〔参考文献〕

- 1) P.W.Ayling ; "Propeller Bossing Vibration" R.I.N.A. Vol. 107 (1965)

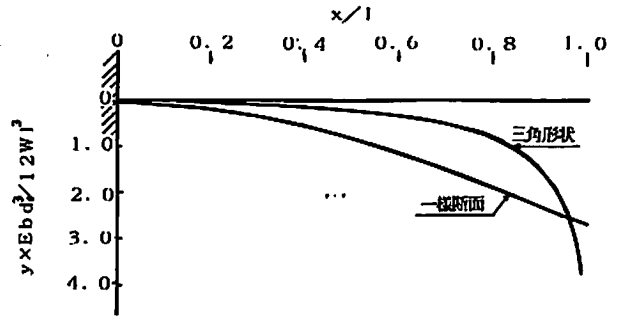


Fig 19.12 三角形と一様断面片持梁の撓み形状

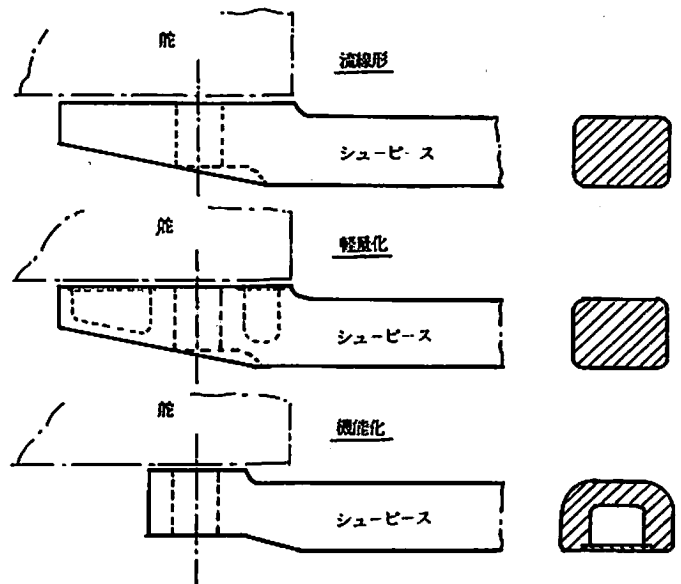


Fig 19.13 シューピース先端の形状

● 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)

## 海軍無線・電波技術小史(2)

\*津村孝雄

(6) 送信機<sup>7)</sup>

主機は操縦艦から標的艦を操縦するための指令電波を放射する原振機つき長波送信機である。調定可能周波数は120-160kHz、電力増幅真空管のプレート入力は約750Wであった。

図1・9はその内部結線を示す。

原振機は水晶発振・自動発振兼用、使用真空管はuy 247(5極管)1個、発振周波数範囲は120-160kHz、水晶発振の許容偏差は $2 \times 10^{-5}$ 以下、温度係数は1°C当り $3 \times 10^{-6}$ 以下である。

第1増幅機(被変調増幅機)は真空管uy 147(3極管)1個を使用し、周波数範囲は120-160kHz、先に述べた種目装置によって制御された3連組合せ低周波によってプレート変調される。

電力増幅機(終段増幅機)は真空管SN 205 C(3極管)1個を使用、周波数範囲は120-160kHz、負荷コイルを経て空中線に電力を供給する。

低周波電力増幅機は種目装置を経て入力した3連組合せ低周波を増幅し、さらに第1増幅管でプレート変調を行うもので、真空管uv 211 D(3極管)2個を並列に使用している。

主機の電源は直流電動発電機から供給される。電動機はDC100/200V、3.5HP、高圧発電機(プレート用)は複整流子型で2,500V(400mA)、1,250V(400mA)、低圧発電機は同じく複整流子型でフィラメント用15V(2.5A)、バイアス用200V(200mA)で、発電機は両方とも電動機に直結されている。

(7) 受信機<sup>8), 9)</sup>

ここから話が標的艦になる。本機は操縦艦より放射された指令電波すなわち特定符号3連変調電波を受信し、これを800Hz(W)、930Hz(X)、1,100Hz(Y)および1,300Hz(Z)の各低周波に分離し、3連変調の組合せに応じて4個のリレーを順次作動させて符号および種目選択器を操作させることを目的とする。受信周波数範囲は110-205<sup>kHz</sup>、感度は100Hz、50%変調の141kHz

電波が空中線端子間入力1 $\mu$ Vであった場合、出力電流20mA以上で受信継電器を十分に作動させるにたるものとなっている。

図1・10は本機の内部結線を示す。

上の図は高周波から低周波の出力まで、下の図は4低周波を整流して直流信号とする部分である。

上の図の左端空中線入力部のL、Cは反調器で、特にうるさい妨害電波に同調させて排除する。高周波増幅は2段、真空管はいずれもuz 78(可変増幅率5極管)を使用する。総合利得調整は空中線連結線輪に併列に入った抵抗器(図では欠落している)で行い、さらに後述の自動音量調整器で入来電波強度の広範囲にわたる変化に対し受信機出力を一定値に保つようになっている。

次段の第1検波器は真空管uT 6 A 7(7極周波数変換管)1個を使用し、中間周波は80kHzである。

中間周波増幅器は2段あり、おのおのuz 78(前述)1個を使用、 $80 \pm 3$ kHzの帯域幅を有しその出力は次段の第2検波管と自動音量調整器に供給される。

自動音量調整器は上述の中間周波増幅器の出力の一部をuy 237(3極管)1個で整流し、その出力で高周波増幅管、第1検波管および中間周波増幅管のグリッドバイアスを変化して受信機空中線入力電圧1 $\mu$ Vから100 $\mu$ V以上に及んで出力を一定に保持している。

第2検波器はuz 85(複2極3極管)1個を使用し複2極で低周波(W、X、Y、Z)に戻し、3極管で増幅して次の低周波増幅管uy 238(5極出力管)に供給し、さらに増幅する。W、X、Y、Zの4個の低周波は次の4個の低周波整流装置を経ておのおの直流信号電流となって符号および種目選択器に供給される。4個の低周波整流装置には真空管uy 237(前出)がおのおの1個使用されている。

電源は操縦艦において低周波発振器などに使用された電動発電機と同種のものが装備されており、受信機、符

※ 文献8)によると本文中では110-250kHzとなっているが、同調曲線図では205kHz以下である。

\*元日本無線(株)取締役



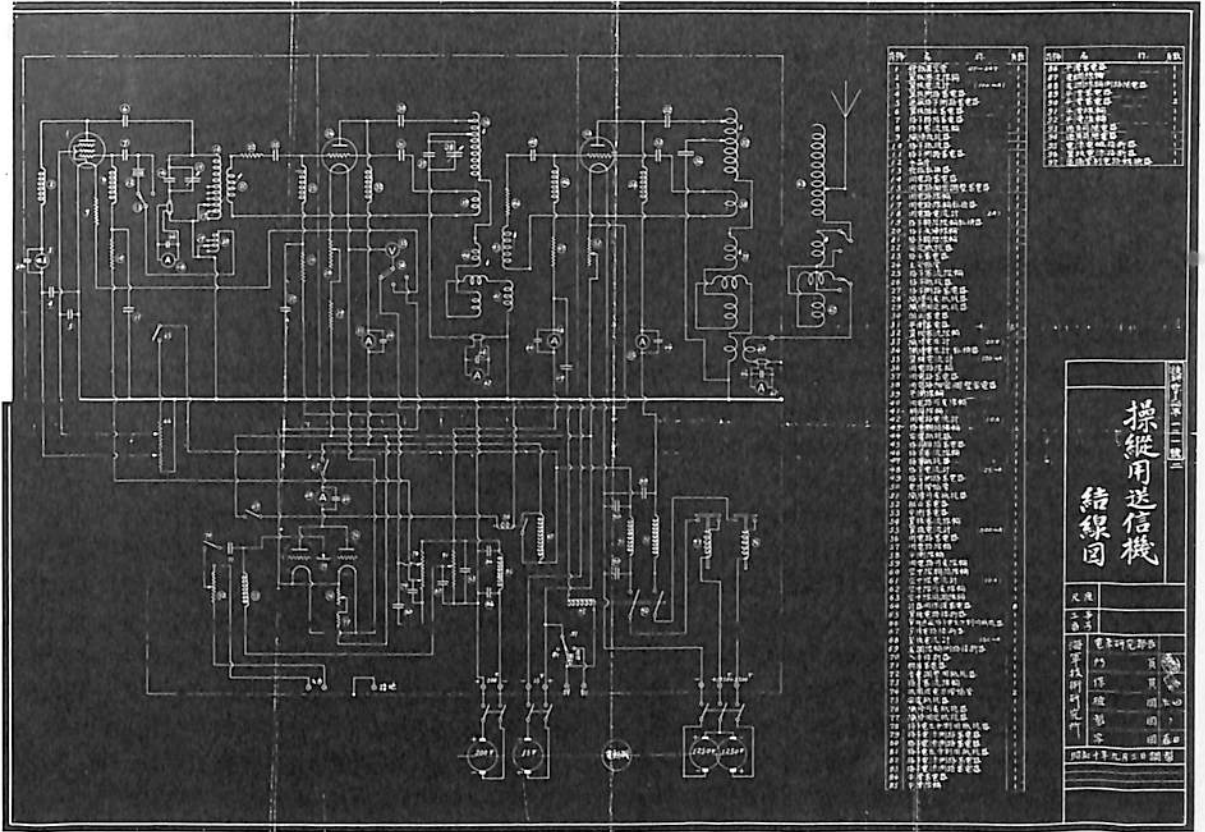


図1・9 送信機結線図

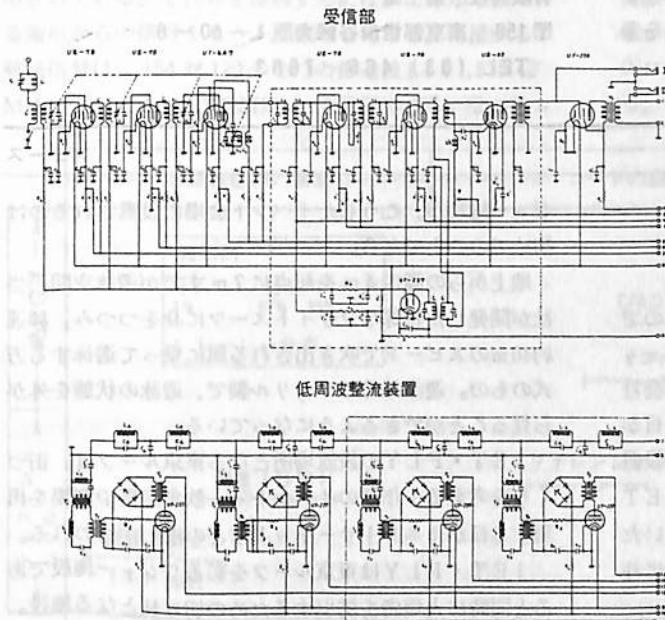


図1・10 受信機内部結線

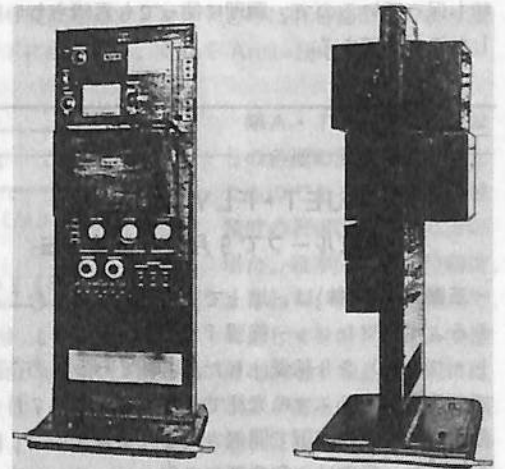


図1・11 受信機外観 (左)正面 (右)側面

号および種目選択器，応答用自動符号装置などに高圧（250 V），低圧（8 V），バイアス，継電器用（50 V）を供給している。

図1・11は外観で上部が受信部，中間が低周波整流装置，その下に計器盤と電源操作盤とがある。

(海軍無線・電波技術小史 参考文献)

- 7) “標的艦無線操縦装置取扱説明書案 送信機”, 技研電I極秘第122号1, 海軍技術研究所, 昭10.11  
8) “標的艦無線操縦装置の研究(第3回報告)受信機”,

研究実験成績報告 第1525 海軍技術研究所  
昭10.7.22

- 9) “標的艦無線操縦装置取扱説明書案(受信機)”  
技研電A極秘第13号 海軍技術研究所 昭10.10

●造船・海運各社の新事業シリーズ(45)

## わが国初の海草からつくった健康酢

— 製法を特許出願 —

三菱重工業(株)の関連会社として舶用機器、資材の販売を行っている豊和産商(株)はここ数年・新規事業への取り組みを強化、その一環として健康食品の分野に踏み出したものである。

豊和産商は地元山口県で豊富に採れる海草から酢をつくり出すことにわが国で初めて成功した。

海草から酢をつくり出す技術はこれまでになく、同社ではこの製法を特許出願した。

酢は一般に健康に良いとされるが、とくに醸造酢は化学酢と違って酢酸以外の各種有機酸(クエン酸、乳酸など)を含んでいるため体液の酸度を弱アルカリ性に保って新陳代謝を促進、疲労回復、老化予防にきくといわれている。この海草でつくった酢は、こうした効果の他にミネラル、繊維、ヨードなど海草に含まれる成分が溶け出しているの、さらにききめがある。また海草のうま味も保っているので、調理に使っても素晴らしい味を楽しむことができる。

この酢は、

- ① 合成酢酸や速醸酢など一切つかっておらず、山口県特産の海苔とわかめだけを原料に使っている。
- ② 合成保存料、合成着色料、添加アミノ酸などの食品添加物を使っておらず、純正健康食品である。
- ③ ヨウ素、繊維などの海草成分が溶け込んでいるうえに、醗酵酢に特有の乳酸やクエン酸を含んでいる。などの特長をもっており、御菊葉を総代理店に「さざなみの詩」という商品名で販売をしている。

————— [お問い合わせ先] —————

豊和産商株式会社

〒750 山口県下関市彦島江の浦町6-5-12

TEL (0832) 67-1551

有限会社 菊葉

〒156 東京都世田谷区大原1-60-6

TEL (03) 465-7863

ニュース

ニュース

## JET・FLY初の受注

### 東京ルーフで9月より営業運転

三菱重工業(株)は、地上で空中遊泳を楽しむことのできるスポーツレジャー機器「JET・FLY」(ジェット・フライ)を3基受注した。各種イベントの企画会社である關アルティマの発注で、アルティマは7月1日から東京・港区の汐留で開催される「東京ルーフ」に設置、9月より一般向けに営業運転を行っている。このJET・FLYは2年前に開発、各方面で営業活動をしていたもので、今回が初の受注。これを契機にさらに販売に注力する方針である。

このJET・FLYは高さ約14m、長さ約12m、直径3mの筒型。1人用で、東京ルーフに設置するのは2基で、正面入口に並べて設置する。空中遊泳が楽しめるレ

ジャー施設が、こうしたイベント会場に設置されるのは初めてのことである。

地上からの高さ4mを起点に7mまでが遊泳空間。当社が開発した特殊なフライトスーツに身をつつみ、秒速約40mのスピードで吹き出される風に乗って遊泳する方式のもの。遊泳部分はアクリル製で、遊泳の状態を外から見るができるようになっている。

JET・FLYの設置場所となる東京ルーフは、街づくりを考える1年間のイベントで、飲食店街や劇場を再現するほかミニF1サーキットなどの催しが行われる。

JET・FLYは東京ルーフを彩るレジャー施設であると同時に入場者を誘引するための切り札となる施設。

(本機に関し Vol.41, No.11で概要を紹介)

三菱重工業株式会社 一般機械部

# 船舶電子航法ノート(161)

木村 小一

## A・7・38 GPSの現状(続き)

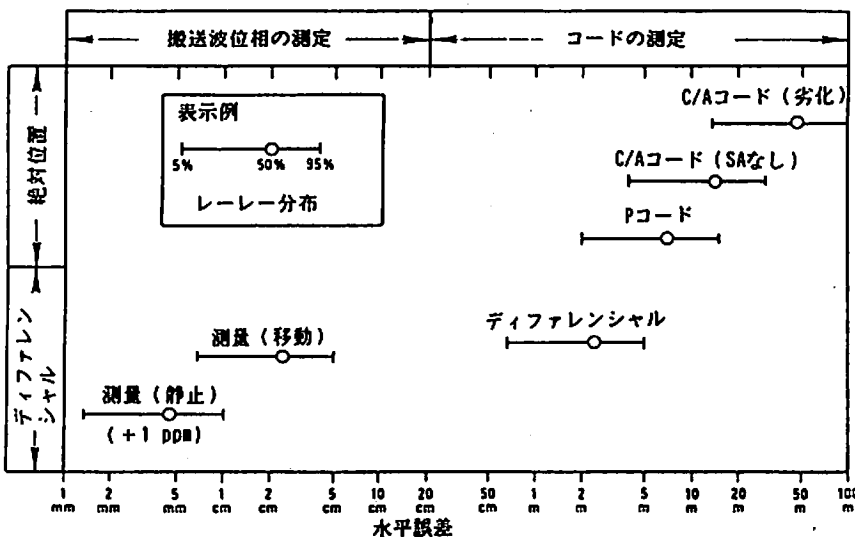
(前号では、衛星の現状と制御部分の現状について紹介した。順序としては、受信装置に行くのであるが、その前に一、二の問題を紹介する。)

GPSは車および民間の航法用として開発されてきて、現在もその主要な目的がそうであることには間違いがないが、まだ衛星の数が揃わず、航法用としては24時間使用ができないために、民間用としてはその普及がもう1つである一方で、測地・測量用と時間・周波数の分配用といった必ずしも24時間の利用率を必要としない応用が実用化し、それぞれの目的の受信機が航法用を上回るような勢いで普及をしている。そのような事実を踏まえて、GPSの測位精度の現状をみてみることにする。

### (3) GPSの測位精度

上に述べたように最近ではGPSは単に位置の測定をするだけの航法以外にいろいろな方法で、各種の用途に使用されている。それらを理解するには、よく知られている衛星からの信号をもう一度整理してみる。衛星からの航法信号は、154対120の2つの搬送波L1(1,575.42 MHz)とL2(1,227.6 MHz)で送信される。2つのコ

ヒーレントな搬送波が使用されているのはそれらの電離層伝搬遅延がその周波数の2乗に逆比例するのを利用して、それを除去するためである。L1電波は、Pコード(チップレート10.23Mbps)とC/Aコード(チップレート1.023Mbps)と呼ばれる擬似雑音コードで、L2電波はPコードのみで変調されている。これらのコードは50bpsの航法メッセージで変調されている。C/Aコードはアメリカの安全保障のために、それによる航法の精度が劣化するような操作が加えられることがあることになっており、それを選択利用性(Selective Availability, SA)という。この操作には衛星の原子時計で制御されるC/Aコードのチップのタイミングにゆっくりとしたランダムな揺れをかけることと、C/Aコードで放送される航法メッセージの中の衛星の軌道データを故意に悪いものにすることが含まれるとされ、現在ブロックII衛星で実験中である。Pコードは本来秘密のコードとされているが、必要に応じてYコードと呼ばれる秘密度のより高いコードに変えられ、これをAnti-Spoofing, ASという。



第A・7・349図 各種のGPSの測位誤差のまとめ

第A・7・349図はGPSの各種の測位精度を示したものである。最近の測位精度の表現は、アメリカの場合、確率50%の測位精度、すなわち、仮に静止地点で、繰返してそのシステムで位置を測定すると、測定には誤差があるので当然その測定点はばらつきを示す、例えば、GPSで、衛星を代え、時間を変え、場合によっては場所を変えて、測位実験を繰返して、その測位点のばらつきをプロットし、真の位置を中心にして、測位点の半分(50%)を、囲

んだ円(球)の半径を確率誤差円(球)の半径(CEPまたはSEP)といい、その値で示すか、あるいは、測位点の95%を囲む円の半径を2drmsと呼び、これは、真の位置からの放射状の測位誤差のRMS(二乗の平均の平方根)の2倍である、その値で示すのが普通である。すでに詳しく紹介してあるよう(1987年5月号)に、この両者の関係は必ずしも一定でないが、概算的には後者は前者の2.5倍と考えれば良いこととされている。図はそのような関係をもとにして、統計的に考えた測位精度を示している。最も測位精度の悪いのは、SAが掛けられたときの、C/Aコードの測位で、これは公式にはCEPで40m、2drmsで100mまで劣化することがあるとされているので、図の右上はそれを示している。

SAを掛けていないときのC/AコードとPコードの測位の誤差はその下に示してある。Pコードは、本来は秘密のコードで、特に承認された限られた利用者しか利用できないことに現在も公式には規定されているが、実際はそのコードの内容は一般にもある程度は知られており、Pコードを使用した受信機(例えば、測量用のWild/MagnavoxのWM-102)も一般に入手できるが、この場合はASによってYコードに変換したときにはそれには対応できない。C/AコードとPコードでは、コード自身のチップレートが一桁違う(C/Aコードは、1.023Mb/s、Pコードは、10.23Mb/s)ので、誤差も一桁違うはずであるが、受信電界強度がC/Aコードの方が3dB高いので、必ずしも一桁の差とはならず、反面、電離層伝搬誤差の補正の有無(C/Aコードでは航法メッセージのデータを使用してその誤差を50%程度補正できる)もあるのでこのような差となっている。

GPSのディファレンシャルモードについては、すでに、このノートの129(1988年2月号)から140(1989年1月号)までに詳しく述べてあり、その誤差の実例についても示してある。ディファレンシャルGPSでは、基準局と測位局との距離にもよるが、受信機の雑音と電波伝搬のマルチパスによる誤差以外の誤差は、SAによる誤差を含めてその大半が除去されるので、図に示すような値になる。勿論、この場合、Pコードを使用する方が、より測位精度がよくなるが、余り顕著な差はないとされている。

GPSの測地。測量などへの応用については、項を改めて述べる予定であるが、これらの場合には、2カ所に置かれた受信機間の三次元の位置関係(ベクトル)の測定が基本となり、搬送波を変調している擬似雑音コードのみでなく、搬送波自身の位相の測定も使用する。この搬送波の位相の測定の場合は、例えばL1信号を使用す

れば、その波長は約19cmであるので、その1/100位相まで測定できれば、測距の分解能は2mmとなり、図の左下にあるような精度の測定が可能となる。問題は、整数波長のアンビギュイティの解決策であって、現在のところ、100km程度離れている2受信機の場合は、コード測距の残りのアンビギュイティは1時間程度の連続受信の間の分かっている衛星移動と積算ドップラー値と位相の変化等を総合して最も確からしい整数位相値を求める。こうして、二つの受信機を約1時間静止して、連続計測したときの三次元ベクトルの計測誤差は、図では5mm+1ppm(2受信機間の基線長の百万分の一)、例えば、基線長が10kmならば1cmで、計1.5cmとなる。最近の実例では、もう少しよく、普通は両者を併せて1cm以内である。

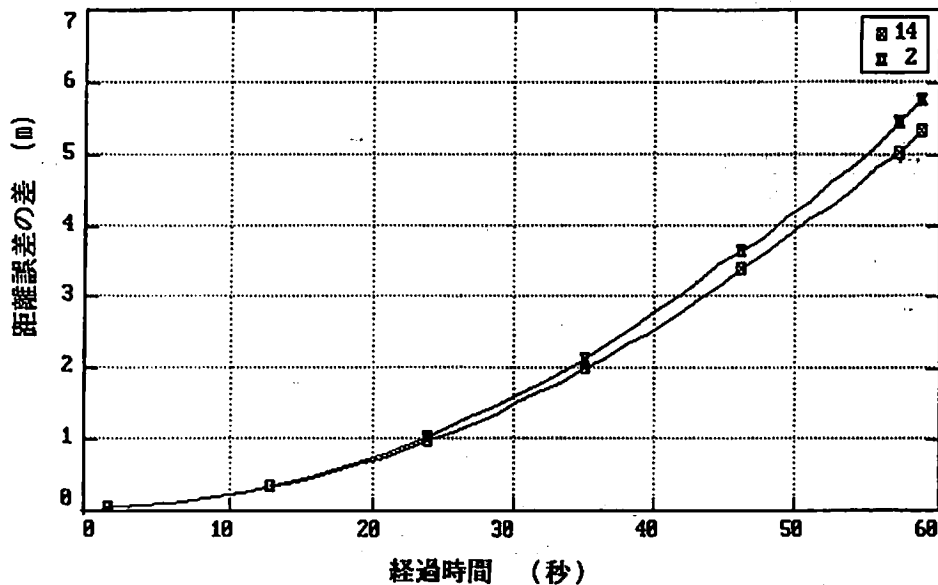
後にも述べるが、この分野の技術の進歩は、このような測量を早く行う方法として、2受信機を近くにおいて、搬送波の波長のアンビギュイティを解決した後、一方の受信機を各衛星からの搬送波に同期した状態で移動させる基線測定の方法で、測定点で短時間停止するのをキネマティック測量、停止時間をゼロにして連続的に動かすのを連続移動の高精度測位ということになるが、これらの場合には、静止測量よりは繰返測定データが少ない点で、若干精度は落ちるが、図に示した以上の測位結果が得られることが実証され、このような搬送波位相の利用は、GPSの開発の当初はほとんど考えられなかった利用方法である。しかし、現在のところ、このような位相測定の方法は、ディファレンシャル的な利用のみが可能である。

#### (4) 選択利用性(SA)の発動

GPSの測位精度を故意に劣化させる選択利用性は、早くからアメリカの安全保障の観点から、GPSに導入される可能性があるといわれてきたが、それがどのような条件で何時ということとは明らかでなく、逆に、それはよほど国際的な危機がくるまでは発動されることはあるまいといった観測すら行われていた。

このSAは、試験用に打上げられていたブロックI衛星にはこの機能はなく、ブロックII衛星の打上げ後、一時期に、衛星の試験として衛星ごととその試験が行われてきた。

その後、アメリカにおいては若干の予告的な発言はあったようであるが、国防省は何等の予告なしに1990年3月25日に、全面的にSAの発動を開始した。これに対して、アメリカ国内ではかなりの批判が出ているが、これは、このシステムを運用している空軍というよりは、国防省自身の決定であって、その後の情報も、SAを発動したというのではなく、標準測位業務は、正規のCEP=



第A・7・350図  
選択利用性による  
タイミングのゆら  
ぎの変化

40m, 2 drms=100mで運用されている, というかたちで示されている。確かに, 国防省と運輸省の共同文書である。確かに, 国防省と運輸省の共同文書である連邦電波航法プランの1988年版の政策のところには, GPSの標準測位業務(SPS)は, 世界中の利用者に, 変更することのない連続利用が可能になり, 100m(2 drms)またはそれよりよい測位精度を与えるだろう, となっている。

このSAについての動向よりも, より重要なのは, それがどのような形で実施され, どのような影響があるかであろう。国防省は, SAの機構を明らかにしていないが, それは前述したように, 衛星から放送される航法メッセージの中の衛星の軌道データにごまかしを入れるのと, 衛星からのタイミングデータにゆっくりした揺れをいれる2つの組み合わせで実施されているとされている。

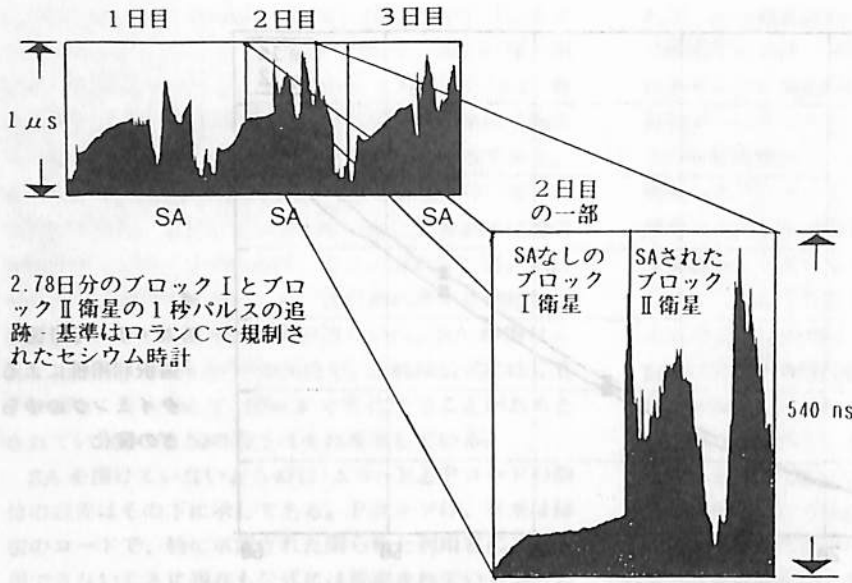
衛星の軌道データのごまかしの方は, 衛星からの航法メッセージと後日に発表されるとされている精密軌道歴(GPS衛星の軌道データは, 2日間は秘密で, その後は国立測地測量局に提供されることになっていると伝えられている)との差から求められるはずであるが, その実態は明らかでない。衛星時計のタイミングの劣化については, いくつかの測定例がある。第A・7・350図は, 衛星ごとのSAの試験時代に測定された1989年259日(9月16日)の衛星PRN-2とPRN-14のタイミングの変化である。

この場合は, タイミングの劣化の全体の値は分からないが, 1分(60秒)の間に5~6m(タイミングにして

16~17ns)の測距誤差の増大があることが示されている。

このようなタイミングの揺れの速度は, ディファレンシャルGPSの精度に関連する。というのは, 基準局でのディファレンシャル補正値を, 利用者が適用するときに時間遅れがあると, その間に補正値の値が変わってしまうからである。従って, これは補正値の送信までの時間とその頻度に関係する。現在のところ, ディファレンシャル補正値の放送の場合は, 視野にある衛星の数によって変化するが, 10秒前後毎に放送することが予想されているのでその影響は, このデータから明らかになるであろう。

第A・7・351図は, 時刻と周波数伝送用受信機の出力の1秒パルス, ロランCで校正したセシウム時計の歩度の差を2.78日間比較したデータを示している。時刻と周波数伝送用受信機を位置の分かったところに置いたときは, 指定する1衛星のみを追跡し, その受信C/A PRNコードと周波数から, 電波伝搬時間, 相対論やドップラーなどについての所要の補正をした後, 1秒ごとのパルスの出力をだすことができるのが普通である。図では, 毎日の前半には, SAを掛けることのできないブロックI衛星を, 後半はSAの掛かったブロックII衛星を選んで追跡しており, それぞれはその間に複数の衛星を切替えていると考えて良いだろう。ブロックI衛星の追跡時にも, セシウム時計とGPS時間の間には歩度の差があるので分かるし, 衛星を切替えたときにGPS受信機の1秒パルスは, その連続性を保つように制御され, はっきりとはしていないが, 毎日両時計の差は何等かの



第A・7・351図 1秒パルス作成への選択利用性の影響

形で調整されているのではないかと考えられる。ブロックII衛星のSAによる時計の揺らぎは、毎日の図の後半に見る通りで、衛星の切換え点が明らかでない（一つのGPS衛星の連続追跡時間は数時間以内である）ははっきりしないが、SAによるタイミングの揺らぎは、約500ns（±250ns）にのぼると考えてよいだろう。このような揺らぎは前に述べた2 drmsの測位精度を達成するよりもより過大であって、アメリカ国内でも各種の議論を呼んでいる。それらを上げると、1990年4月の測位結果では、測位誤差が一般的に220mに及んでいるとされているとか、静止して測定したら、1/2ノットの速度が測定された、等があり、この200mの誤差は、本格的なSAでなく、試験運用の結果としてほしいと要望している声もある。200mという誤差が日常的に出るということは、SAを掛けた標準測位業務（SPS）のCEP（50%）が40mという規格値から見ると、5倍もの誤差と考えられ、第A・7・351図のデータも、それが真実であるような形になっている。国防省では、現在の衛星配置の關係からPDOPの値が運用のシステムとなったときよりはよくないので、とっているがそれだけではないのは確かなようである。前述した連邦電波航法プランの1990年版の審議の過程で、300mといった大きな測位誤差の確率は、0.01%にしようといった議論がされている由である。

(5) GPS情報の頒布

GPSの衛星の運用の情報は、定期的にGPSの運用

主制御局から発表され、民間もこの情報を電話回線を通して取得することも可能であった。しかし、一般的には、その情報は、アメリカ海軍天文台を通して、電話によるコンピュータ通信で取得することができる。300ボーまたは2400ボーの通信のときは、国際電話であるので、(001-1)を前置した後(202)653-1079(2400ボー, CCITT.21または22のときは(202)653-1783)へ電話をすると、こちらの氏名などを入力する必要はあるが、事前の登録の必要もなく無料で、GPSの状態についての一般情報、衛星の情報、ブロックIIの衛星の情報、GPSシステムの説明、時刻伝送の性能、

時間の制御と時計の変化とシステムの修正のそれぞれについての情報を要求側の選択によって取得できる。

更に、最近アメリカコस्टガード（沿岸警備隊）がワシントンDCの郊外アレキサンドリアにあるオメガ航法センタの中にGPS情報センタを開局した。未だ、試験運用の段階であるようであるが、この方は民間の利用者専用の情報センタであって、この開局により、主制御局からの民間へのサービスはなくなる見込みである。この情報センタからは、コンピュータ通信は、300、1200または2400ボーは、電話番号(703)866-3890, 4800/9600ボーは(703)866-3894から取得できるほか、簡単な情報は音声で(703)866-3826で聞くことができ、また標準電波の利用、船舶への航行情報、機械的な応答装置の導入などの新サービスの導入も考えられている。

頒布されている情報の一例を翻訳して示す。まず、“GPSの概要”については、“GPSは、位置、速度と時間情報を与えるのに衛星を使用するよう作られた電波航法システムである。システムは、衛星の完全な配置の軌道になれば、全世界的で連続の両方になるよう計画されているが、まだ全運用ではない。利用者は時間の多くで良い情報を得られるであろうけれども、現在は限界；制限されたカバレッジと利用率、不完全な利用者への告示と“開発中”の状態、があることを心にとめるべきである。賢明な航海者は、航法データのどれか一つのものに頼るべきでなく、アメリカ政府はGPSに頼る人にとって、信頼性がないと仮定している。

GPSは、国防省によって使用されるようアメリカ政府により開発されたが；しかし、その信号はある限界のもとで民間と国際的に使用することができる。利用できる標準測位業務の精度は、水平は100m、垂直は156m、(時間の95%) UTCに176ns以内になるよう計画されている。これらの値は、システムが運用を宣言するまでに証明される問題である。GPSの計画は1973年に開始され次の3段階で構成されている。

第Ⅰ段階 利用者装置の技術開発(1973)

第Ⅱ段階 利用者装置の全スケール技術開発と試験目的のための衛星の打上げ

第Ⅲ段階 利用者装置の生産と運用衛星の打上げ

利用者装置は現在、航法、測量と高精度の時刻標準を含む各種の用途として広く入手できる。

全21衛星配置を完成するのに要求される衛星の第Ⅲ段階の打上げは、開始され、1993年のある時期に完了するスケジュールである。となっている。

衛星の情報の一例は、次の通り；

“-116-NAVSTAR 利用者への告示(NANU)

116-90152

衛星PRN9/SVN6の使用不可/使用可

1. 状態；衛星PRN9/SVN6は、90年6月1日2207UTCから同日2225UTCまで使用不可になった。

2. 勧告される動作；利用者は上記の日と時間、衛星PRN9/SVN6の使用を止めること。”

“衛星SV-20の543週のアルマナック

識別番号：	20
健康：	000
離心率：	3.697395325 E-003
適用可能時間(s)：	32768.0000
軌道傾斜角(rad)：	0.9613169976
昇交点経度の変化率(r/s)：	-7.828897534 E-009
長半径の平方根(m <sup>1/2</sup> )：	5153.353027
TOAにおける昇交点経度(rad)：	2.187554724 E+000
近地点引数(rad)：	1.728651788
平均離角(rad)：	-2.572844934 E+000
衛星時計の補正係数 Af0(s)：	1.525878906 E-005
衛星時計の補正係数 Af1(s/s)：	3.637978807 E-012
週：	543”

(付) 衛星 PRN21/SVN21が8月2日に打上げに成功しました。

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

## ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

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



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

B5判・540頁・上製本・定価30,000円

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話(03)552-8798

&lt;第105回&gt;

## 第58回海上安全委員会(MSC)の報告

運輸省 海上技術安全局

平成2年5月21日から25日までロンドンのIMO本部において第58回海上安全委員会が開催された。今次会合では審議事項が多数であるにもかかわらず審議日程が1週間しかないため、一部議題については次回会合に延期されることとなった。

以下今次会合の主要な議題と審議結果について報告する。

## 1. 1974年SOLAS条約の審議と採択

## (1) 乾貨物船の区画損傷時復原性基準について

本議題については既に回章されている原案について審議が行われた。いくつかの国より規則本文と Explanatory notes は不可分となっているので規則中に両者が密接である事を明示しない限り、統一適用は困難であるという見解を示した。本会合としては脚注として、

「本B-1章の承認にあたり、海上安全委員会は各国政府に対し本規則の統一運用のためIMOで作成される Explanatory notes と共に本規則は適用されるよう要請する。」

と追加することで合意がなされた。

日本より提起した第25-1規則の適用中 dry cargo ships の定義の明確化については、本規則中“cargo ships”という表現で多目的貨物船や兼用船にもあてはまるということで妥協が図られた。

また、本基準の除外規則として、国際満載喫水線条約第27規則による乾舷高さ緩和は、バルクキャリアにのみ適用するという提案が受け入れられた。

最後に脚注、Explanatory notes については次回SLFにおいて詳細に審議することとなった。

本条約改正は1992年2月1日を発効予定日として採択された。

## (2) 非常用脱出設備と救助設備ロッカーについて

英国より、ヘラルドオブエンタープライズ号事故のフォローアップ作業の経緯が説明されたが、検討は次回以降にもちこされた。

## (3) IBC, IGCおよびBCHコードに関する検査と証書の調和システム導入について

本件についてはすでに関連する条約、コードの改正作業が完了に近づきつつあるところである。本会合では前回MEPCで採択されたIBC, BCHコードをSOLAS条約の一部としても採択、またIGCコードの改正についても採択を行った。これをもって検査と証書の調和システムに関する作業はほぼ終了した。

## 2. オープントップコンテナ船の測度について

オープントップコンテナ船のような新型式の船舶の測度は1969年トン数条約上は主官庁に委ねられている。しかしながらこのような船舶がいくつかの国で建造されている実態を考慮して国際的に統一された測度方法を取りまとめることとなった。ハッチカバーのないオープントップコンテナ船もハッチカバーのある在来型コンテナ船と同じ取扱いをするという原則に基づいて、トン数条約第2規則(1), (4)の上甲板および閉囲場所の定義の解釈を明確にする回章案が本会合で作成、承認された。またオープントップタイプのコンテナ船以外の Deck ship や Live stock ship についてもトン数条約適用上、問題のあることが指摘され、情報の提供を待って次回SLFでさらに検討されることとなった。

## 3. 復原性、満載喫水線、漁船の安全

(1) SOLAS第II-1章第8規則と第II-2章第20規則改正の統一適用に関する主官庁へのガイドライン本ガイドラインについて審議の結果、第5項については防火に関係することからFP小委員会に対して検討を要請、その結果を待ってMSC回章として各国に提示することとなった。

## (2) ヘラルドオブエンタープライズ号転覆事故のフォローアップ作業

本件については英国よりRo-Ro旅客船の安全研究結果が報告され、新たに1990年改正のSOLASの旅客船



の損傷時復原性要件を3年以内に全ての現存船に適用するとの提案をし、次回SLF小委員会の前に特別会合を開くべきであると主張したが会議の大勢は現存船の設計変更の可能性を危惧し、SLF小委員会で1993年を目途にその影響等を検討の上、MSCへ報告することとなった。なお、英国は本件審議が適切な時期に完了せず条約改正ができない場合、英国に入港するこれらの現存船に対し、英国が独自の規制を行う可能性を示した。

#### 4. 救命および捜索救助

第16回総会での勧告決議A 667(16)をふまえ、SOLAS条約第V章第17規則の水先案内人の乗下船設備に関する改正が、LSR小委員会の素案を基に審議された。この際、本設備とその配置について「IMOの勧告する基準を下回らないもの」とする意見は少数派となり「IMOで承認された基準を尊重する」という表現が多数意見として出され、そのように変更の上決定された。

#### 5. 無線電信

##### (1) SARTの電波到達距離

SARTの電波到達距離についてわが国は到達距離を10海里とするよう主張したが、現在の試作機ではその能力を持ったものがない事を考慮し、5海里に変更することで承認された。

##### (2) GMDSS資金計画

GMDSSの資金計画については本年12月3日から7日まで開催されるIMO/INMARSAT合同委員会において審議されることとなった。

##### (3) Lーバンド衛星EPIRBシステムについて

INMARSATよりLーバンドEPIRBのシステムは整備中であり、インマルサットの沿岸地球局は受信用機器を無料で使用できるようになっている旨報告があった。

なお、理事会の承認が得られれば、1992年2月1日のGMDSS導入に先立って本システムは利用可能となる。

#### 6. 検査と証書のガイドライン

本ガイドラインについてはSOLASとLL条約だけでなく、MARPOL条約に関連するものも含めて1つの文書にすることが望ましいという意見が支配的になり、MSCとMEPCで合同作業部会を設置するようMEPCに申し入れる事が合意された。

#### 7. 有害廃棄物の海上輸送

UNEP(国連環境計画)で作成された有害廃棄物の越境移動の規制に関するバーゼル条約に関して、同条約会議で採択された決議

決議7「廃棄物の海上輸送について現行の条約、コード等の見直しをIMOとUNEPが協同で行うこと」に関しIMOの行う作業を検討した。検討の結果、MSCはMEPCと協同でBC, CDG, BCHの各小委員会に対し廃棄物の輸送という側面から、各小委員会が所掌する条約等を見直すよう指示した。

#### 8. 海難統計

漁船の海難統計調査を行うため各国に対し1986年から1989年までの漁船の事故を船長12m未満, 12m~24m, 24m以上に区分の上, 報告するよう要請することとなった。

#### 9. 今後の作業計画について

事務局より1990/91年の会議の開催予定表が提出され、これに基づいて審議がなされた。

今次会合では一部議題を次回会合に延期せざるを得ないほどMSCの作業量の多さは無視し難く一週間では会期が足りないことが結論となった。

しかし、IMOの厳しい財政事情を考慮し、無理なくMSCの作業を進めるために1991年の最終会議である第43回CDG小委員会を1992年に繰越すことで、第59回MSCを2週間の日程で開催することとなった。

(文責・渡辺元尚)

# 平成2年度(8月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分	4 月 ~ 8 月 分				8 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	6	33,741	42,810	1	10,750	17,000	
	油槽船	4	409,599	583,396	2	109,920	67,300	
	その他	2	22,600	10,500	1	8,000	4,300	
	小 計	12	465,940	636,706	4	128,670	88,600	
輸出船	貨物船	77	1,609,319	2,059,118	13	224,469	275,860	
	油槽船	60	2,764,000	4,689,671	10	292,390	478,091	
	その他	0	0	0	0	0	0	
	小 計	137	4,373,319	6,748,789	23	516,859	735,951	
合 計	149	4,839,259	7,385,495	635,654 百万円	27	645,529	842,551	124,375 百万円

● 編 集 後 記 ●

□イラク軍のクウェート侵攻以来、約2ヶ月が経過した  
 が人質問題と絡んでイラクに対する国連軍による海上封鎖強化のまま依然膠着状態にある。一体この問題は如何なる結末になるのか目下の処予測困難であるが、既に原油価格急騰によるガソリン、軽油、灯油、C重油の販売価格が急上昇し世界各国の経済を不安定にしつつある。侵攻以来のイラク政府の声明やイラク国民に対する指導を見るにつけ、世界各国がすべて国際協調により繁栄を続けている現状に背を向けて孤立化を計っている姿は理解することが出来ない。日本もかつて満州国独立や中国全土に軍事行動を起し世界中の非難を浴びながら何等反省することなく遂に太平洋戦争に突入り敗戦に至り国民に塗炭の苦しみを与えたのであるが、今のイラク政府の姿勢は当時の日本政府の姿勢と全く同じである。恐るべきは軍事力を過信した独裁者の政府であり、言論の自由や民主化体制が如何に国民に幸福をもたらすものであるか改めて考えさせられる。

□最近の豪華客船ブームの陰にかくれて本誌上でもあま

り紹介されなかった漁船業界であるが、今月号に久し振りに漁船協会理事工藤荘一氏にお願いして「最近の漁船事情」に就いての総括的な貴重な論文を掲載することが出来た。世界の三大漁場の一つである北西太平洋、ペーリング海からの米ソによる締め付けによる撤退を余儀なくされると共に、若年乗組員確保の困難など最近の漁業経営難に対処して、冷凍魚輸送より活魚輸送に転換すると共に技術革新による漁獲設備の改善等、地道な努力を重ねて居られる姿勢には敬服するものがある。

□例年の如く今月号に平成2年度日本造船学会授賞論文4篇を紹介した。これらの論文は学会で発表された数百篇の中から優秀なものとして学会賞を授与されたものであるが、本誌のために特に著者にお願いして簡明に纏められたものである。造船技術はその研究項目は広範にわたって居り最近はその専門化もますます細分化されて居り専門外の者には仲々理解し難いものであるが、その深遠な理論解析を一般技術者にも判るように発表していたくことこそ非常に大切なことと思う。

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

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

運輸省海上技術安全局監修  
 造船海運総合技術雑誌 **船の科学**  
 ©禁転載 第43巻 第10号 (No. 504)  
 発行所 株式会社 船舶技術協会  
 〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)  
 振替口座 東京 3 - 70438 電話 03 (552) 8798

平成2年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
 平成2年10月10日発行 { 第3種郵便物認可 }  
 (本体 1,359 円) 定価 1,400 円 (〒56 円)  
 発行人 高柳武男  
 編集委員長 田宮真  
 印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器

## TS-303型

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

各種  
検定  
船級  
対応



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

### 特 徴

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



拡散式検知部DZF-3

**TOICA** 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756  
〒211 ☎044(733)3381(代)

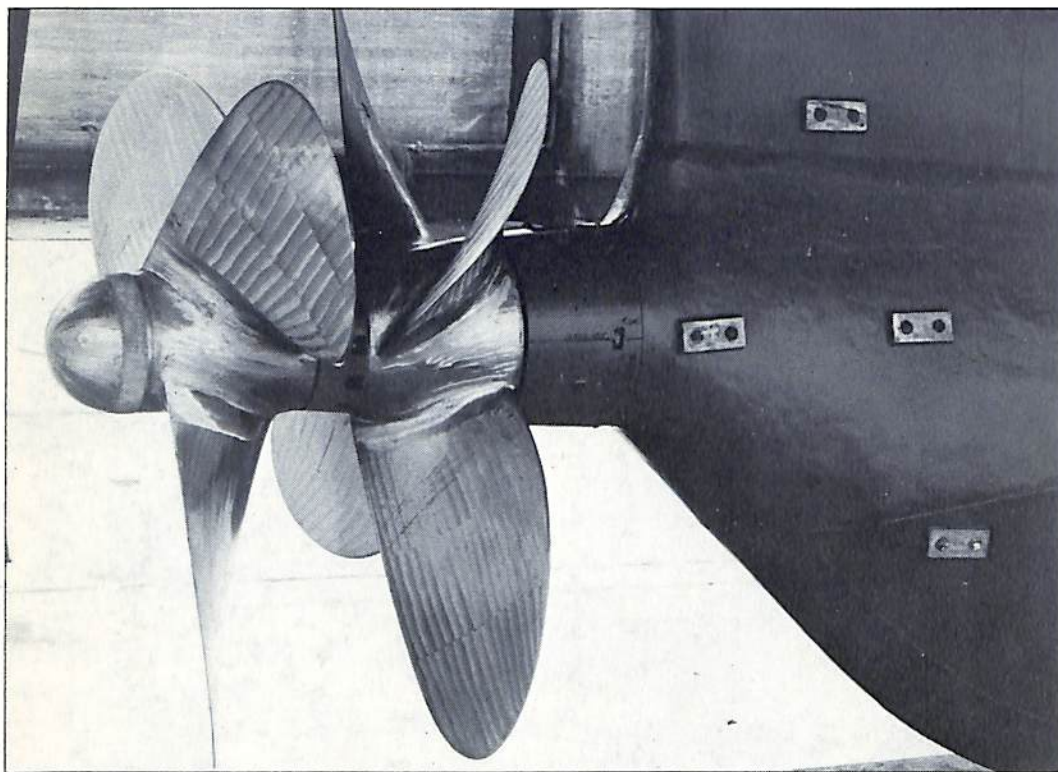
平成二十二年十月五日印刷  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

三菱重工のCRP(二重反転プロペラ)は実用化から

# 三年目を迎えました

5年間に亘る基礎研究、模型試験、実物大実証試験等の研究を踏まえ、世界ではじめて自動車運搬船「とよふじ5」(4,200GT)にCRP(二重反転プロペラ)を装備してから3年目を迎えました。

この間全く順調に稼動し、高い省エネ効果と信頼性を実証しています。



## 最大約20%もの省エネが期待できます

三菱重工業CRPの特徴

- 特殊すべり軸受の採用(海外特許取得済)
- 遊星歯車による逆転機構
- 異速反転のプロペラ設計

 **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)212-3111 ファクシミリ(03)212-9832

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(52)八七九八番

保存委番号：  
22202

T4910773910009

雑誌07739-10