

# 船の科学 9

1989

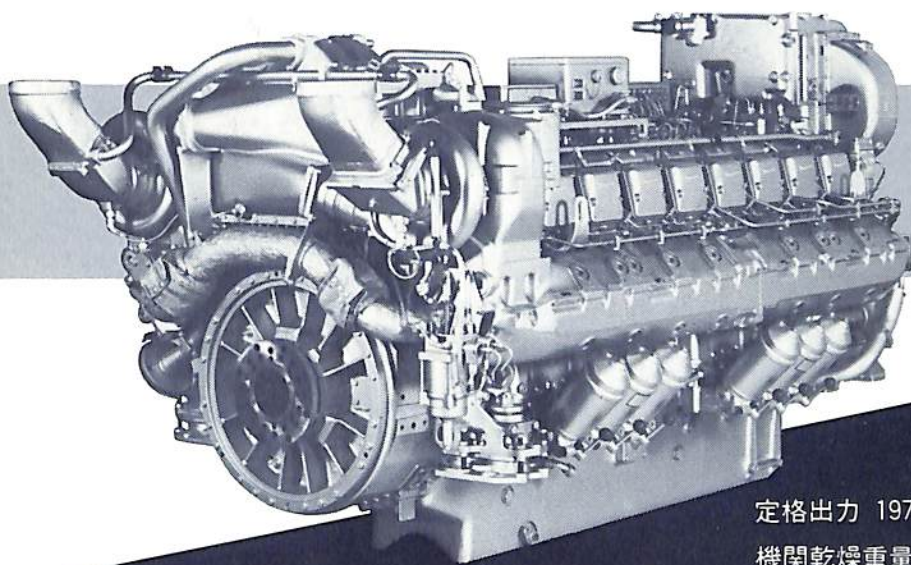
VOL.42 NO. 9

●高性能高速ディーゼル機関

**mtu**  
16V396TB83



“アクア ジェット”I, II, には16V396TB83機関が各々2基搭載されています。

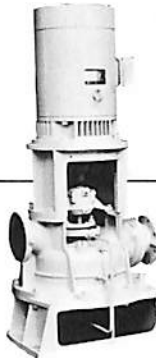






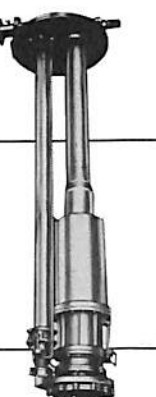




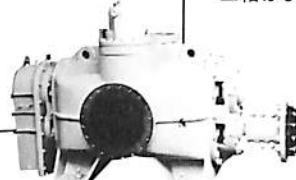

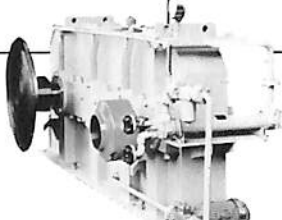


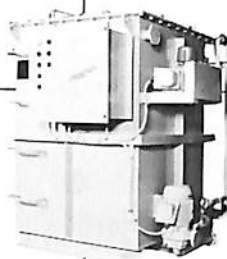


定格出力 1970PS/1940rpm

機関乾燥重量 4800kg

メルセデス・ベンツ日本株式会社

# ポンプの総合メーカー

		<b>タイコー</b>	
	遠心ポンプ		ギヤーポンプ
			
サブマージド カーゴポンプ	タンクマウント型 潤滑油ポンプ	ピストンポンプ	一軸ねじポンプ
			
			二軸ねじポンプ
			
駆動装置	逆洗型濾過機	油水分離器	汚水処理装置
			



**大晃機械工業株式会社**  
**TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD**

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)  
 電話0820(52)3111(代) テレックス 6687-96  
 営業部直通 電話0820(52)3112~3114 ファクシミリ0820-23-2897  
 東 東 東京都千代田区神保町久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)  
 電話03(255)2871(代) ファクシミリ03-255-6503  
 大 阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)  
 電話06(231)6241(代) ファクシミリ06-222-3295

# 海のロマンを次の世代へ—— 「新・海王丸」進水。

海を愛する人々の熱い思いの結晶「新・海王丸」が、平成元年3月7日進水。  
日本船舶振興会も、新船建造のためにお手伝いをしています。

写真は新・海王丸



「新・海王丸」：船型／全通船楼甲板型、帆装型式／4檣バーク型、全長／約110m（バウスプリットを含む）、総トン数／約2,600トン、最大搭載員数／199名；

## 世界は一家人類は兄弟姉妹

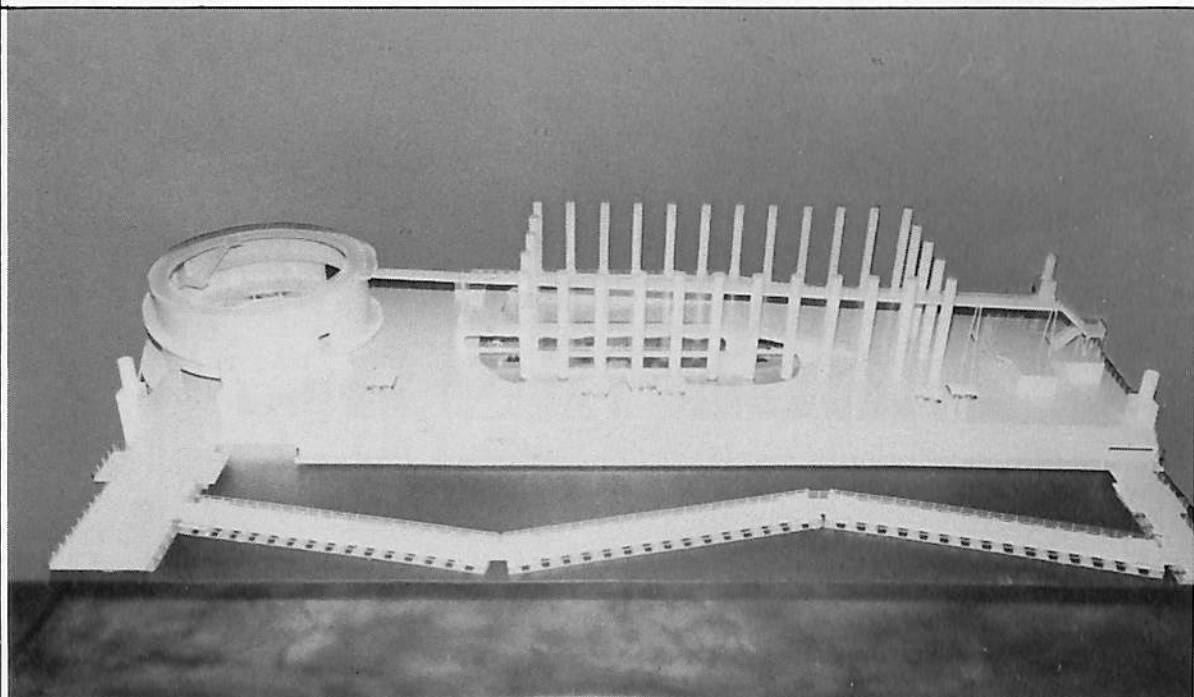
ファンの皆さまからお預かりしているモーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会**（会長 笹川良一）

# ウォーターフロントの設計・検討および PR用模型の御用命は弊社に……。

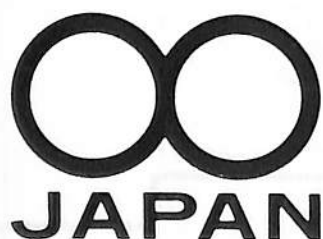
営業品目：産業用精密模型 / 船舶、車輛、航空機、建築、地形、機器、電気、特種彫刻  
グラフィック彫刻、銘板、装飾品、各記念品、バッジ、メタル、タイピン、試作、検討用  
プラント、テクナメイション 等



フローティング・アイランド“みろくの里 境ヶ浜マリンパークモデル”

御用命先 境ヶ浜マリンパーク株式会社殿  
建造所 常石造船株式会社殿

■製作部員・営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。



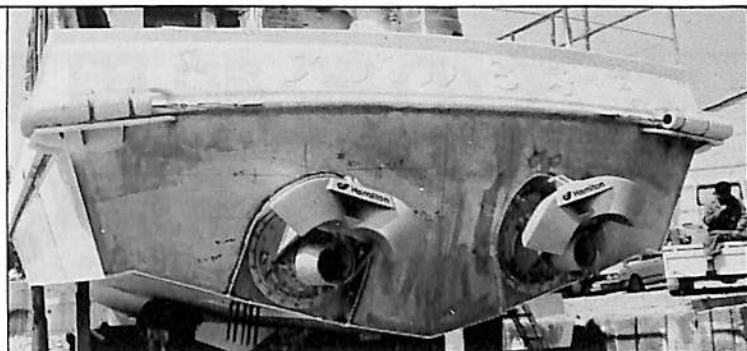
## (有) 横 浜 精 密

取締役代表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684  
横 浜 市 港 北 区 新 吉 田 町 835 〒223  
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716  
山 梨 県 南 都 留 郡 河 口 湖 町 大 石 278 〒401-03

# 新世代ハミルトン・ジェット

石垣島に就航した  
40Knots.オーバー  
"スバル8号"  
362型×2基  
船主・スバル観光



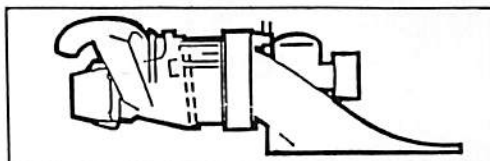
設計・清原健春・A/建造・(有)興和クラフト/エンジン・GM8V92TV 735PS/2300RPM/ハミルトン#362×2

## ●新シリーズ●

271	300 P S	クラス
291	400 P S	クラス
362	700 P S	クラス
402	1000 P S	クラス
422	1500 P S	クラス

## ●HMシリーズ●

520	1900 P S	クラス
650	3050 P S	クラス
800	4500 P S	クラス
960	6500 P S	クラス



ハイテック高速艇開発資材

●オルコウェーブ  
UDR

●エアロフォーム  
●ディビニセル

●ナイトックス

●マリンプライウッド/  
サンドイッチプライ

●構造解析 by

S-300 /S-500  
G-450/G-600/G-900  
KS-400  
O-750  
0.55WK/0.9WK/1.3WK  
H-60/H-80/H-100/H-130/H-200  
各サイズ

DB-120/170/240/  
DBM-1208/1706/2408/  
CDB-200/340  
CDM-1808/2408

カウリ/米松/アフリカンマボガニー/オクメ/レジナ/チーク  
2mm 厚より 各サイズ

High Modulus(N.Z.)Ltd  
Jim Antrim Association U. S. A

S-グラス  
グラフィイト  
ケブラ  
E-グラス

ダブルバイヤス  
X-マット  
トライアクスル

プロマット

● ハミルトンジェットの御相談は次のコンサルタントにお願いいたします。 ●

(有)アドバンクラフトデザイン

松本 久 N.A.  
TEL:(0792)45-6607  
FAX:(0792)45-6607

(株)海栄船用

大森 行夫  
TEL:(0225)96-6287  
FAX:(0225)93-5550

八重山マリンサービス

西井 多喜成  
TEL:(09808)3-1484  
FAX:(09808)2-9494

夢を空に海に大陸に軽く硬く早く!

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)

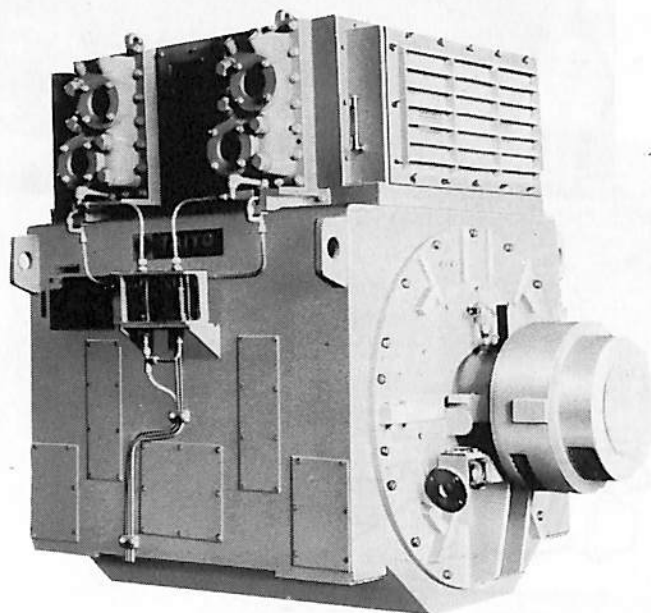
FAX. (052)835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

ながい経験と最新の技術



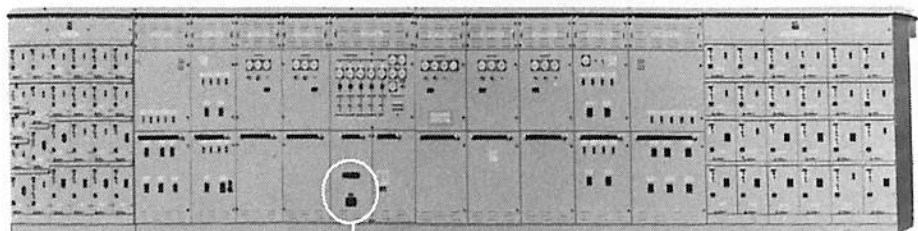
# 大洋の船舶用電気機器



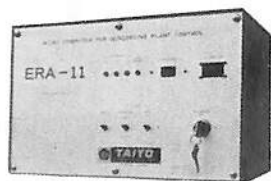
排ガス利用2極タービン発電機

## 主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

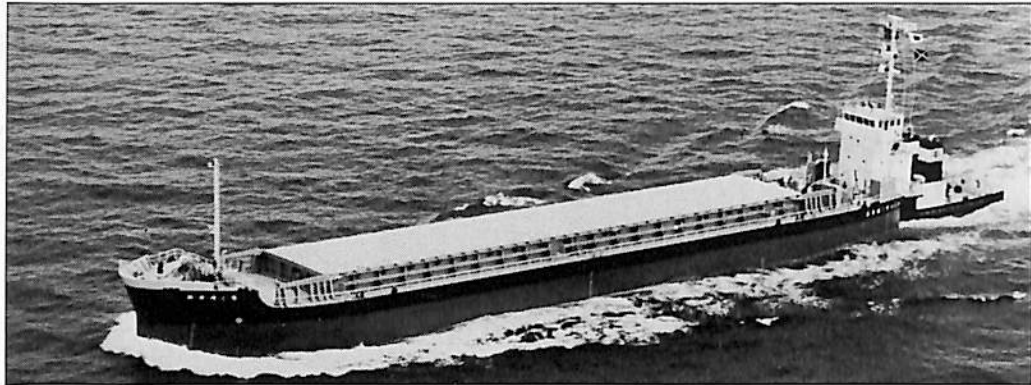
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル  
電話 03-293-3061 (大代表)  
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・三原・大阪・札幌  
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi  
Dubai・Baghdad・Riyadh

## 目 次

- 7 新造船写真集 (No. 491)
- 12 日本商船隊の懐古 (でらごあ丸, りすぼん丸, 印度丸) .....山 田 早 苗
- 14 竣工なったノールウェーの小型豪華客船 .....府 川 義 辰  
"SEABOURN PRIDE" (2)
- 20 Meyer Werft がソ連から受注した 6 隻の  
LPG / アンモニアキャリアーの第 1 船 "SIGULDA" 進水 .....府 川 義 辰
- 
- 船のスケッチ画集(14)
- 21 国内フェリー乗船記 .....小 林 義 秀
- 
- 25 8月のニュース解説 (秩序ある計画的なタンカー建造) .....米 田 博
- 28 新世代型 125,000 m<sup>3</sup> LNG 船  
"のーすうえすと さんだーりんぐ" の概要 .....三 菱 重 工 業
- 36 125,000 CFT 型超低温運搬船 "海宝丸" の概要 .....葉 山 船 舶
- 47 FRP 製 45m 型真珠貝採集船 "PASPALLEY III" の概要 .....スターリングヨット・アンド  
シップビルダーズ
- 53 MTU16V396TB83型ディーゼル機関 .....メルセデス・ベンツ日本
- 56 アルミニウム合金製 河川視察船 "すみだがわ" .....三 井 造 船
- 
- 海外報告
- 59 フィリピン国の船舶解撤産業 .....坂 田 章 一
- 
- 龍宮への道を探る (5), (6)
- 68 沖縄で海中観光事業 18m 観光潜水船を三菱重工業で建造 .....三 菱 重 工 業
- 69 奄美大島で海中観光事業  
バルティラ マリン社建造の 18m 観光潜水船を運航 .....日 立 造 船
- 
- 造船・海運各社の新事業シリーズ(35)
- 70 杜仲茶の本格販売について .....日 立 造 船
- 
- 随 筆
- 71 幻の連絡船 (第九青函丸の生涯) (1) .....吉 澤 幸 雄
- 
- 76 船殻設計覚え書(7) .....間 野 正 己
- 81 船舶電子航法ノート(147) .....木 村 小 一
- 
- IMOコーナー (第92回)
- 86 第57回海上安全委員会(MSC)の報告 .....運輸省海上技術安全局
- 
- ニ ュ ー ス 大口径煙突用旋回翼式ミストキャッチャーの販売 .....三 菱 重 工 業
- 海外技術短信 自動処理される電子トイレ .....英 国

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



**船舶艀装品研究所**

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)





のーすうえすと きんだーりんぐ

輸出LNG船 NORTHWEST SANDERLING

船主 BHP 他5社共有 (Australia)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1996番船)  
 全長 272.00 m 垂線間長 259.00 m  
 計画喫水 (型) 10.95 m 総噸数 105,010 T (国際)  
 LNGタンク容積 127,515 m<sup>3</sup> (-163°C) タンク数 4 (モス球形 (直径) 39.46 m)  
 燃料油槽 4,122 m<sup>3</sup> 清水槽 889 m<sup>3</sup>  
 (常用) 23,300 PS (76rpm) 主機関 三菱船用蒸気 (タ) 機関×1  
 速力 (滿載航海) 18.5 kn 主汽缶 三井水管式 (最大) 40,400 kg/h×1  
 船型 平甲板型船尾機関 航続距離 8,800 哩 乗組員 40名

竣工 1-6-30  
 夏期滿載喫水 11.374 m  
 載貨重量 66,810 t (11.374 mにおいて)  
 主荷油ポンプ 1,400 m<sup>3</sup>/h×135 m×8  
 出力 (連続最大) 23,300 PS (76rpm)  
 (常用) 35,100 kg/h×1 61.5 kg/cm<sup>2</sup>×515°C  
 船級・区域資格 L R + L M C; U M S 遠洋  
 (本文28頁参照)



カーフェリー えりも丸 日本沿海フェリー株式会社  
ERIMO MARU

石川島播磨重工業株式会社東京第一工場(第2979番船) 起工 63-7-19 進水 63-10-25 竣工 1-3-13  
 全長 178.00m 垂線間長 166.75m 型幅 25.00m 型深 9.50m (~D甲板)  
 満載喫水 6.52m 総噸数 11,272T 載貨重量 5,729 t Car搭載数 乗用車 105台  
 トラック(8t) 175台 燃料油槽 810.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 75 t/day 清水槽 787.7m<sup>3</sup>  
 主機関 IHI-SEMT Pielstick 9PC40L型(デ)機関×2 出力(連続最大) 14,850 PS (350rpm)×2  
 (常用) 12,620 PS (331rpm)×2 プロペラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 三浦工業 3,500kg/h  
 発電機 1,240kW×450V×60Hz×4(原) ダイハツ 1,800PS×4 無線装置 送(主) 0.5kW×1 受(主)×2  
 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 24.97kn  
 (満載航海) 23.00kn 航続距離 4,000 哩 船級・区域資格 JG 沿海 船型 二層甲板船  
 乗組員 50名 旅客 634名 ランプウェイ(船首, 船尾) 各1, スタビライザー,  
 スラスタ(艀 18t, 艀 16.8t) 同型船 おおあらい丸 航路 東京~苫小牧

双胴型高速旅客船 アクア ジェット I 共同汽船株式会社  
AQUA JET I

三井造船株式会社玉野事業所建造(第TH1613番船) 起工 63-10-31 進水 1-2-28 竣工 1-3-20  
 全長 34.2m 垂線間長 29.0m 型幅 8.0m 型深 3.2m 満載喫水 1.2m  
 総噸数 154T 燃料油槽 7.0m<sup>3</sup> 清水槽 1.0m<sup>3</sup> 主機関 MTU 16V396TB83型(デ) 機関×2  
 出力(連続最大) 1,970 PS (1,940rpm)×2 ウォータージェット推進装置 メーカー型式カメワ63S62/6型×2  
 発電機 大洋電機 40kVA×50PS×1,800rpm×1, 東京電機 10kVA×13.5PS×1,800rpm×1 無線装置  
 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大) 35.0kn (満載航海) 30.0kn  
 船級・区域資格 JG 平水 船型 非対称型双胴船 乗組員 4名 旅客 198名  
 同型船 アクアジェット II 航路 阪神~淡路 (写真真つづき52頁)





冷凍運搬船 海宝丸 葉山船舶株式会社

KAIHO MARU

三好造船株式会社・株式会社栗之浦ドック建造(第263番船)	起工 1-1-6	進水 1-3-17
竣工 1-5-15 全長 93.78m 垂線間長 84.80m 型幅 14.00m	型深 8.00/5.20m	載貨重量 2,812.48 t
満載喫水 5.15m 総噸数 1,238T 国際噸数 2,600T	燃料油槽 (D) 200m <sup>3</sup> (C) 544m <sup>3</sup>	主機関
貨物艙容積 (べ) 3,549.91m <sup>3</sup> デリック 5t×30m×3	ウオーターバラスト 185m <sup>3</sup>	プロペラ 4翼1軸 CPP
燃料消費量 130g/PS・h 清水槽 138m <sup>3</sup>	出力(連続最大) 2,800 PS (240rpm)	発電機 大洋電機 360kW×445V×540PS×720rpm×2
赤版 A38型 (デ) 機関×1	補汽缶 550kg/h×7.0kg/cm <sup>2</sup>	無線装置 送(主) 500W×1 (補) 200W SSB×1 VHF 海事衛星装置
レーダー オートパイロット	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付全通船楼船
		乗組員 22名
		航海計器 NNSS 航統距離 10,000 浬
		(本文36頁参照)

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ (キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ (XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト (TC, TF型)
- ダイナミックスラスト (格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト (TFB型)
- シャフトカップリング(NKS型)
- ベッカーフラップラダ (KSR, S.L型)
- 船尾装置エンジニアリング

低回転 省エネタイプ  
CPP 型式XL-180  
4翼 直径7,000mm

**テクノナカシマ株式会社**  
**ナカシマプロペラ株式会社**

〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111代
- 東京支店 東京 <03> 662-4481代
- 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117代
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353代
- 札幌営業所 札幌 <011> 737-5757代



グロス リング

輸出チップ船 GROWTH RING

船主 Growth Maritima S. A. (Panama)  
 常石造船株式会社建造(第608番船) 起工 63-9-1 進水 63-11-10 竣工 1-2-10  
 全長 197.00m 垂線間長 188.00m 型幅 32.20m 型深 21.20m 満載喫水 10.55m  
 総噸数 35,387T 純噸数 11,823T 載貨重量 43,088t 貨物艙容積(ク) 88,369.3m<sup>3</sup>  
 艙口数 6 クレーン 14.5t×24.8m×3 燃料油槽 1,768.4m<sup>3</sup> 清水槽 311.6m<sup>3</sup>  
 主機関 三菱 6UE52LS型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 8,424PS (99rpm) (常用) 7,160PS (93.8rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式(油焚側) 6.0kg/cm<sup>2</sup>G×1,000kg/h, (排ガス側) 5.0kg/cm<sup>2</sup>G×1,000kg/h  
 発電機 西芝 972kVA×AC450V×60Hz×3 (原) 1,000PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1  
 (補) 125W×1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 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) 15.09kn 船級・区域資格  
 NK 遠洋M0・A 船型 平甲板型 乗組員 27名

コーハイ

輸出冷凍運搬船 KOWHAI

船主 Royal Reefers Corp. (Panama)  
 四国ドック株式会社建造(第852番船) 起工 63-12-21 進水 1-1-19 竣工 1-4-11  
 全長 146.02m 垂線間長 138.00m 型幅 18.50m 型深 10.65m 満載喫水 7.30m  
 総噸数 6,545T 純噸数 3,204T 載貨重量 7,168t 貨物艙容積(ベ) 9,432m<sup>3</sup>  
 艙口数 4 デリック 5t×II×4 燃料油槽 1,320m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.5t/day  
 清水槽 241m<sup>3</sup> 主機関 三井 B&W 6L50MC型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 9,300PS (133rpm)  
 (常用) 7,910PS (126rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 コンボジット 6kg/cm<sup>2</sup>×1,000kg/h  
 発電機 700kVA×AC450V×60Hz×3 (原) ヤンマー M220L-SN 900PS×720rpm×3 無線装置  
 送(主) 1.2kW×1, 50W×1 受(主), (補) 全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大) 21.40kn (満載航海) 18.75kn 航続距離 17,900 哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 25名 同型船 Copihue



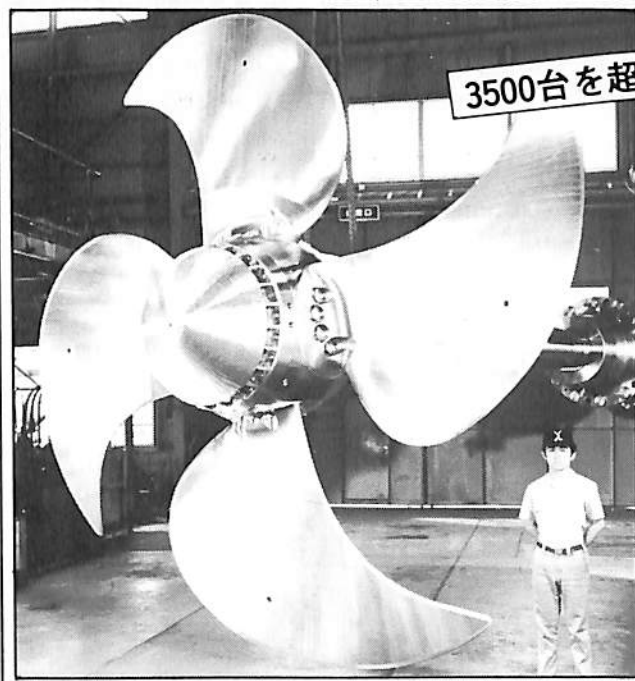


パスパレー

輸出真珠貝採集船 **PASPALLEY III**

船主 Paspaley Pearling Co. (Australia)	スターリング・ヨット・アンド・シップビルダーズ株式会社建造(第708番船)	起工 63-4-14
進水 1-2-23	竣工 1-5-8	垂線間長 37.00 m
型深 4.50 m	満載喫水 3.00 m	型幅 9.30 m
貨物艙容積(グ) 134.00 m <sup>3</sup>	艙口数 6	総噸数(国際) 597 T
主機関 新潟6PA5L型(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,500 PS (940 rpm)	燃料油槽 91.2 m <sup>3</sup>
発電機 180kVA×225V×2 (原) ヤンマー 6HAL-DIN 220 PS×1,200 rpm×2, 80kVA×225V×1 (原) ヤンマー	無線装置 SSB 400W×1	船舶電話
6CHL-TN 100 PS×1,800 rpm×1	船級・区域資格 AB+A1 Fishing Vessel+AMS	船尾衛星装置 VHF
航海計器 オメガ レーダー	速力(試運転最大) 13.84 kn (満載航海) 11kn	プロペラ 4翼1軸
航続距離 3,600 浬	乗組員 24名 旅客 4名	排水量型 (本文47頁参照)

# かもめ可変ピッチプロペラ



3500台を超える実績と信頼性

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

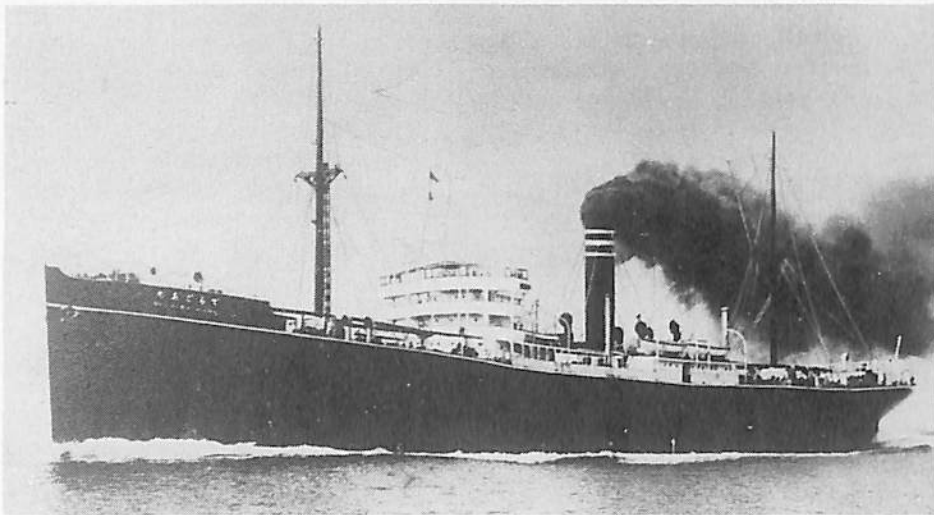
全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

## かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811-2461 (代表)  
 ファックス ☎(045) 811-9444  
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第23栄ビル ☎105 ☎(03) 434-3939  
 ファックス ☎(03) 431-5438

貨物船 でらごあ丸 日本郵船



三菱重工業長崎造船所建造(第328番船)	船舶番号 26025	信号符号 RQWV → JDID
起工 大8-3-19	進水 8-9-10	竣工 8-10-1
垂線間長 128.01m	型幅 17.07m	型深 11.77m
総噸数 7,148.0T	純噸数 4,373T	満載喫水 8.59m
(グ) 14,253㎡	主機関 三連成レシプロ機関×1	満載排水量 14,881t
速度(試運転最大) 15.218kn (満載航海) 12.0kn		貨物艙容積(べ) 13,351㎡
ロイド 100A1 with freeboard LMC.		出力(連続最大) 4,556PS
姉妹船 あらすか丸, あとらす丸(以上大阪商船), だあばん丸, だかあ丸(以上日本郵船)		船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域
		乗組員 55名 旅客 1等6名
		船籍港→東京

三菱重工業長崎造船所のストックポートで、同型船5隻が建造され、うち2隻は大阪商船に売却され、あらすか丸、あとらす丸となり、3隻は日本郵船に売却され、本船の他、だあばん丸、だかあ丸となった。

当時、他の船は三島型が一般的であったが、本船クラスは船首楼を有する遮浪甲板型であった。

日本郵船では、本船クラスを竣工とともに買入れ、喪失船舶の補充とした。船籍は東京とする。

大正8年10月より、欧州ハンブルグ線に就航。

昭和13年7月16日、日中戦争の陸軍軍用船となり、昭和14年1月15日解除された。

昭和16年7月13日再び陸軍に徴用され軍用船となる。

昭和16年10月10日、釜山発、11月15日上海を経て、12月22日、マレー半島の上陸地点、シンゴラへ。12月23日海口、12月31日虎門、昭和17年1月18日には再びシンゴラ、1月25日基隆を経て2月12日門司に帰る。

昭和17年2月26日、坂出發、第2次ジャワ島攻略部隊を乗せて、3月2日高雄を経て、3月15日カムラン湾に集結したが、ジャワ島の攻略が第1次攻略部隊によって終結したので部隊は他に転用され、3月30日パレンバン、4月11日シンガポール、4月28日ランゲーン、5月11日シンガポール、5月18日高雄を経て、5月25日大阪に帰る。

昭和17年7月12日、大阪発、7月29日馬公、8月12日サイゴン、8月22日シンガポール、8月25日サンジャクを経て10月1日神戸に帰る。

昭和17年10月21日、大阪発、11月21日サイゴン、11月28日シンガポール、12月3日スラバヤ、12月22日ラバウルに進出。

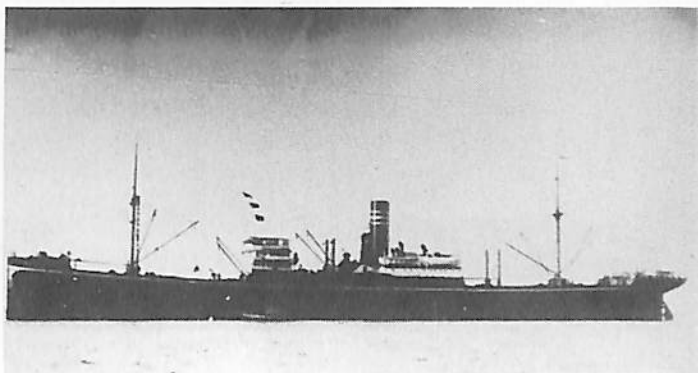
昭和18年1月16日07:30、8隻の船団でラバウル発、1月22日パラオ、2月20日スラバヤ、3月4日ジャカルタ、3月20日シンガポール、3月25日サンジャク、4月2日高雄を経て、4月9日門司に帰る。

昭和18年5月5日、宇品発、5月7日釜山を往復して、5月9日神戸に帰る。

昭和18年5月27日、門司発、8号演習輸送のK 525 船団に加わり、6月2日パラオ着、6月19日パラオ発、ト906 船団6隻に加わり、6月28日佐伯に帰る。7月30日佐伯発、8号演習輸送のオ 003 船団で、8月8日パラオ着、9月7日パラオ発、フ 706 船団で9月17日佐伯着、宇品へ。10月30日佐伯発、オ 112 船団8隻でパラオに向う。11月2日02:30宮崎県都井岬南東約300マイル、北緯28°02'、東経135°20'にて米潜Triggor(SS-237)の雷撃を右舷3番船艙と、船首部に受け沈没した。乗組員80名中69名が戦死した。

## 貨物船 りすぼん丸 日本郵船

横浜船渠建造(第S-70番船)  
 船舶番号 27254 信号符字 SRVW  
 →JOLD 起工 大8-10-15  
 進水 9-5-31 竣工 9-7-8  
 垂線間長 135.64m 型幅 17.68m  
 型深 10.36m 満載喫水 8.07m  
 満載排水量 15,425.0t  
 総噸数 7,053.43T 純噸数 4,309.93T  
 載貨重量 10,494t 貨物艙容積  
 (ベ)13,224m<sup>3</sup>(グ)15,169m<sup>3</sup> 主機関  
 三連成レシプロ機関×2 出力最大 4,686PS  
 速力(試運転最大)14.5kn (航海)12.0kn  
 船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域  
 ロイド100A1 LMC 鋼船  
 乗組員 61名 旅客 1等4名  
 姉妹船 りま丸, りおん丸 船籍港→東京



明治から大正の始めにかけて日本郵船では欧州航路を主体として貨客船に力を入れていたが、純貨物船の必要性に着目し、7,000トンクラスの貨物船を多数、建造した。

これが豊岡丸に代表されるT型船で、その性能がすぐれていることから準姉妹船として、L型、M型が次々と建造された。

本船はその中のL型船で横浜船渠に発注され、本社としても始めて10,000トンクラスの建造で、日本郵船向けに8隻が建造された。

大正9年7月8日竣工とともに、ニューヨーク航路に就航した。

大正10年、燃油装置に改造された。

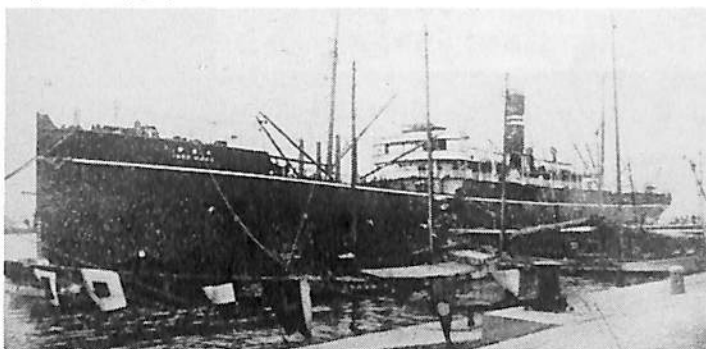
昭和9年12月、ボンベイ線のベルシャ湾回航の第1船として就航。

昭和16年11月1日、陸軍に徴用され、11月17日フィリピン、ラモン湾に上陸するため奄美大島に集結中の第14軍団、第16師団を乗せ20隻の船団で同地を出撃、12月24日、ラモン湾に部隊を揚陸した。

昭和17年9月27日英軍捕虜1,816名を乗せて、内地に向う途中、10月1日舟山列島東方、北緯30°17'東経123°13'にて米潜Grouper(SS-214)の雷撃を受け、10月2日09:07沈没した。乗船者の845名が行方不明となる。

## 貨物船 印 度 丸 大阪商船→鞆商船

C. Connell & Co. グラスゴー(英)建造  
 船舶番号 14350 信号符字 LPVG  
 進水 1897年(明30)8.  
 垂線間長 121.92m 型幅 14.93m  
 型深 9.50m 満載喫水 7.46m  
 総噸数 5,312T 純噸数 3,565.64T  
 載貨重量 7,780t  
 主機関 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大)2,198PS 速力  
 (試運転最大)11.75kn (航海)9.0kn  
 船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域  
 ロイド100A1 LMC 乗組員 46名  
 旅客 1等4名 2等6名 船籍港→大阪



元、Indrapura号(Indrapura Steam Shipp. Co.所有、リバプール籍 英国)で、明治44年5月、大阪商船が英国より購入し、印度丸と改名、大阪を船籍港とす。

大正2年2月28日、神戸・ボンベイ線開設の第2船としてボンベイを出港。

大正3年8月23日、対独宣戦とともに陸軍軍用船となる。

大正4年5月、欧州航路調査のため村田省三氏などが便乗して英国に向いロンドン到着後ニューヨークに回航し、パナマ経由で帰港する予定のところ大西洋上で、シャフトを折り、修理ののちパナマに向ったがパナマ運河閉鎖のため南米を迂回して帰国した。

第1次世界大戦中は臨時便として、タコマ線に就航。

大正7年5月30日、対米提供船としてタコマ港にてアメリカ政府に引渡す。大正8年3月3日、タコマ港にて日本に返還。

大正8年より、日本・南ヨーロッパ線に配船。

大正9年8月19日、スラバヤ発の本船をもって、ジャワ、欧州線が開設された。

大正14年8月10日、鞆商船に¥265,000で売却され、その後、大阪商船が備船した。

大正14年10月26日、ボンベイ線をカラチへ延船開始の第1船となる。

昭和6年2月、解体のため¥58,500で大阪の木村へ売却された。



▲ “シーボン ブライド” この優雅な豪華客船 “限られた船客に最高のサービスを” モットーに、一般客船なら 400 名の収容力があるのだが本船は僅かに 212 名である。

竣工なったノールウエーの小型豪華客船  
“SEABOURN PRIDE” (2)

Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

Photo : Seabourn Cruise Line



A part of her open space ▶  
広すぎる？ それとも余裕？





▲ The club 室内には軽音楽、ディナーを前に食前酒をかたむける。

SEABOURN PRIDE

— 15 —

▼ The restaurant 船客に対し、息抜きのためインフォーマルとする場合がある。  
原則として席決めはなく、オープンシーティング方式をとっている。





▲ Constellation Lounge 船尾のアップーデッキにあり、周囲 180 度の眺望がいつでも楽しめる。

— 16 — SEABOURN PRIDE

▼ Standard Suite





◀ Walk-in Closets



The baths ▶



◀ 船体中央部に配された主階段、  
5デッキ吹き抜けのダブルス  
テアである。

ソ連から受注した6隻のLPG/アンモニア  
キャリアー第1船“SIGULDA”進水

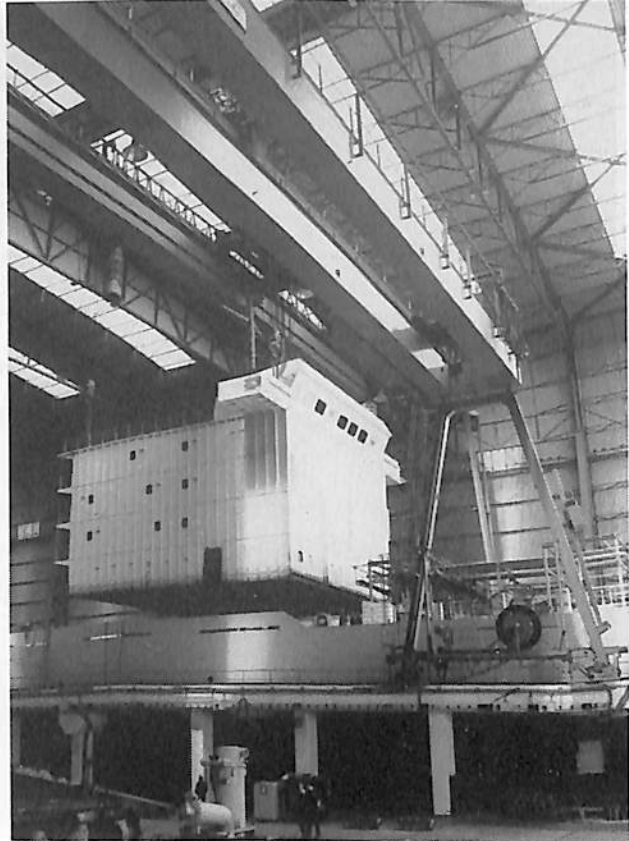
Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

西ドイツのパペンブルグにあるマイヤー造船所は、去  
る6月2日、同造船所で40隻目のガスタンカーを進水し  
た。

本船は、ソ連から受注した6隻の第一船“シングルダ”  
(SIGULDA: 12,000 GT)で15,000立方メートル積み  
のLPGまたはアンモニアキャリアーとして就航するこ  
とになっている。

〔主要目〕

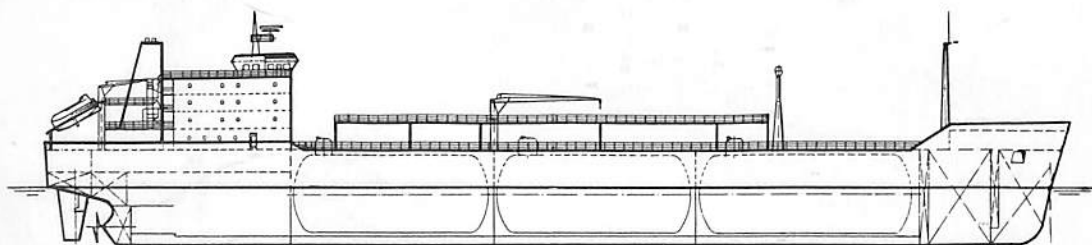
全 長	158.00 m
垂線間長	148.80 m
型 幅	21.30 m
喫 水	8.20 m
総 噸 数	12,000 T
タンク容積	15,000 m <sup>3</sup>
タンク数	3
Max tank pressure	5.4 bar G
Lowest transport temperature	-38°C
載貨重量	11,400 t
機関出力	5,820 kW
速 力	15 kn



▲ 進水式の当日、20m×15m×15mで約230トンある  
デッキハウスの据えつけ工事が、同造船所の全天候型ド  
ライドックで実施された。



◀ デッキハウスの据付け工事完了後、  
進水しドックから引き出される  
“SIGULDA”

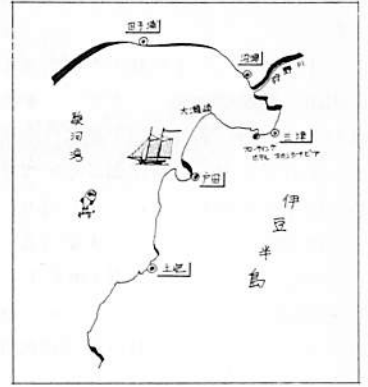


“SIGULDA” 概略図

## 国内フェリー乗船記

## 西伊豆の船たち (その2)

小林 義 秀  
(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)



田子浦の汚なさには全く声も出なかったが、西伊豆は同じ海域の割には非常に美しく不思議に感じた。

沼津には伊豆箱根鉄道の「龍宮丸」シリーズ、「こぼるとあろー」シリーズが出入りする。

この「龍宮丸」シリーズの歴史は非常に古く少なくとも昭和一ケタ時代からあったことは確実だ。

カットの写真は当時の「龍宮丸」である。

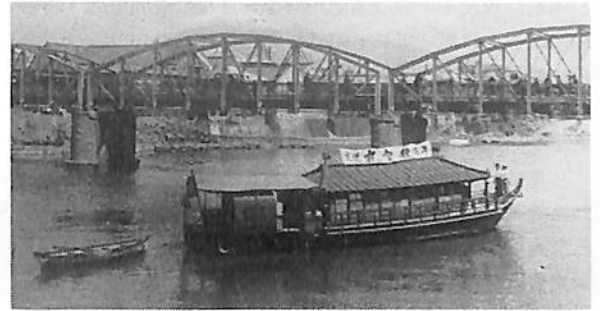
これと同時に入手した船内風景のものの中にキンビールが写っているものがある。キンビール本社の方にラベルを見ていただいた所、昭和8年まで使っていたものであるということがわかった。同時に稼動していた「第二龍宮丸」の進水が昭和8年である事を考えるとこの写真は昭和7年頃のものであると見て良いだろう。

屋形船タイプの船で屋根上の「海底透視」という文字からわかるように今でいうグラスボートのはしりである。

船内中央のテーブルの上ぶたをとると、船底まで穴があいていて、底のガラス越しに海底を見ていたようだ。

沼津から大瀬岬付近を走っていたようで、海女さんと共同して実演も見せていたらしい。

私の手元には上記2隻と「第三龍宮丸」の計3隻の写真があるが、少なくとも「第二」に関してはグラスボ



▲ 海底透視船「龍宮丸」

狩野川を少しさかのぼった御成橋付近に発着所があったらしい。写真はその発着所での姿。

船尾右舷側に張り出した箱状のものはトイレである。

客室屋根の上の前後にサーチライトがあるので、ある程度夜間も動いていたのだろう。

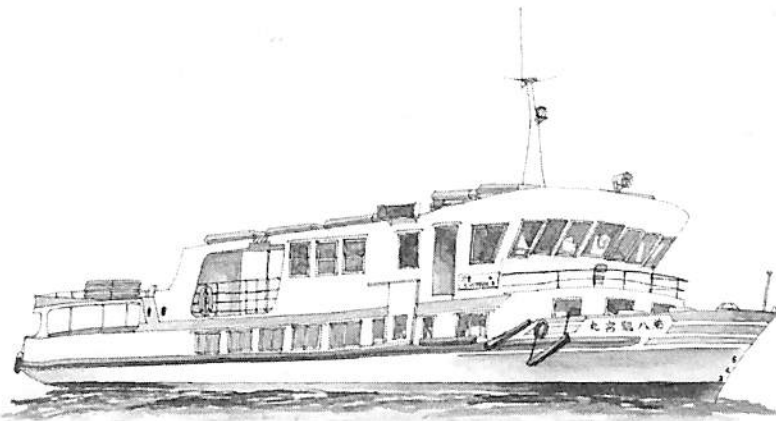
トではないようだ。

当時の運航は伊豆海運汽船で戦後になって航路から船まで伊豆箱根鉄道が吸収合併した。

現在は沼津と戸田や三津を結び、「龍宮丸」、同「第8、10、28」の4隻が就航している。

「こぼるとあろー」シリーズは「こぼるとあろー」、「こぼるとあろー2」(共に2代目)が走っている。両船とも高速艇にしては極めて重厚なスタイルをしておりなかなか良い。「2」は1989年7月に就航したばかりのピカピカ新船である。船内はゆったりとしたイスの配置とオープンデッキをもつ最近の高速艇の流れにそっており、船内配置を変えパーティー等にも使える多目的型だ。沼津を後に海岸沿いをゆっくり走る。

5月の早朝でしかも好天にめぐまれたため、高台から見下ろす駿



▲ 「第八龍宮丸」

現在の「龍宮丸」シリーズの1隻。

頭でっかちで「おたまじゃくし」のような外見だ。

河湾は何とも言えない深い色に染まっていた。

まわりの木々が朝露に濡れしっとりとして美しい。

やはり東京近郊の美しい海を見たいとするとここまで

## ● 船のスケッチ画集

足をのばさねばならないのかと少々複雑な気持ちにもなった。

三津港に着くと千鳥観光汽船の諸船がならんでいた。

沼津などを結ぶ他バーベキュー船も持つこの会社の船はおもしろい。番号違いで船名は全て「千鳥丸」なのだが、それぞれ全く外見が異なる。カーフェリー改装船もいれば屋形船型もいるといった具合である。

三津港をすぎ少し走ると大型の真っ白い客船が目に入ってくる。フローティング・ホテル・スカンジナビアだ。

この船は元スウェーデンのクルーズ客船「ステラ・ポラリス」で、1969年10月に伊豆箱根鉄道が5億円で購入翌年7月25日よりオープンした。

本船の現役中の姿は本誌1984年3月号の野間恒氏「商船の映像」に載っているのでご覧いただきたい。

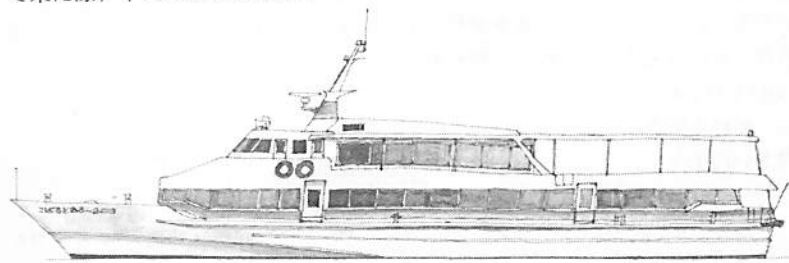
一般にはスカンジナビアという名で通っているのだが船体の船名表示は今も「ステラ・ポラリス」のままである。

15年前位に一度泊った事があったので懐しい想いと同時に健在である姿を見るのが出来うれしかった。

国内に係留保存船は何隻かあるが、中でも本船は特に貴重な存在であるので、これからもずっとここにいて欲しいと思う。

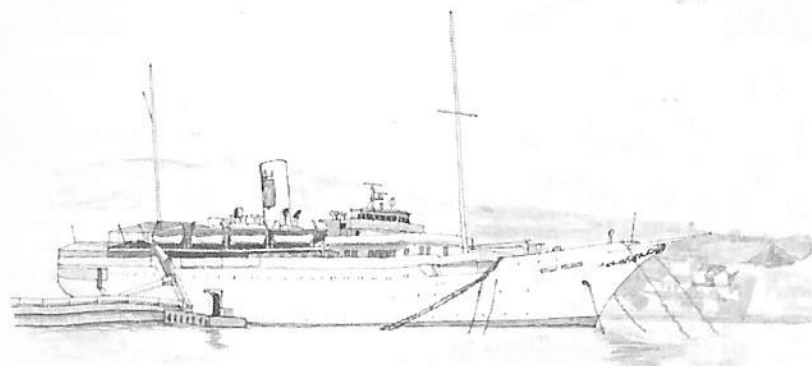
「スカンジナビア」を後に私は戸田港へ走る。

1854年にロシア使節プチャーチンが交易を求めにやって来た際、下田に錨をおろしていた乗艦「ディアナ」が



▲「こぼるとあるー2」

'89年7月より就航した新造船。160総トン、旅客350名、航海速力23.5ノット。



▲「フローティング・ホテル・スカンジナビア」

真っ白い船体は周囲にマッチして美しい。しかし走る姿はもっと美しかったのだろう。



▲「第二千鳥丸」

三津港における姿。一見してわかる通り元カーフェリーである。前身を御存知の方は御教示願いたい。

地震による津波で損傷。修理のためこの戸田へ向う途中しけで沈んでしまう。帰れなくなった一行は戸田の造船所で「ヘダ」という船を造らせた。日本人の手による洋式船の最初である。このタイプの船は後で量産され、「君沢型」と呼ばれ日本でも使われた。型名は君沢郡戸田村(当時)から来ている。

私は小さい防波堤の上に腰をおろし港内を見まわした。

とてもそんな歴史上重要なことが行われた場所には見えなかった。しかし深い海の色と、静まりかえった空気は、どしりとした迫力に満ちあふれていた。

戸田港には戸田運送船の所有する船たちがいる。まっ赤っ赤の「第一、二ふじ」たちだ。

「第二ふじ」の出港を見送る。同船は最近引退したらしくフリートリストに名前がない。したがってこの時が最初で最後のご対面となった。

戸田からさらに走り土肥港へ。

土肥港は駿河湾フェリーの乗り場の他、前述の「こぼるとあるー」もやって来る。

私が着いた時、ちょうど「こぼるとあるー」が着いておりごつい船体を見せてくれた。

駿河湾フェリー「あまぎ」に乗船すると「こぼるとあるー」が出帆する所だった。同船の出港を撮りながら私は西伊豆が再開発などという安直な「公害」に汚されることなくそのまま美しくあって欲しいと願ってやまなかった。

「第一ふじ」 ▶

土肥港内に泊まっていた。  
「第二ふじ」と共に古いがな  
かなか味のある小型客船だ。



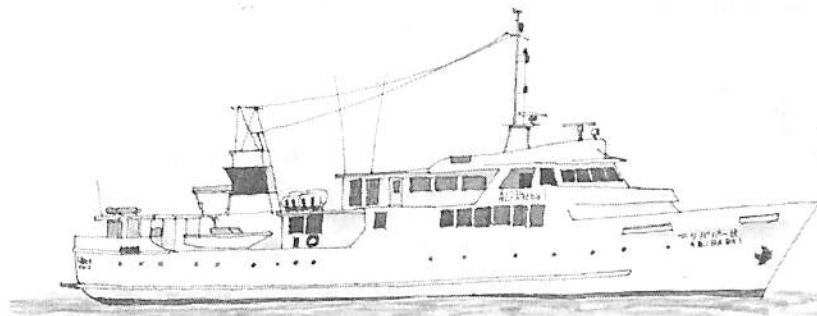
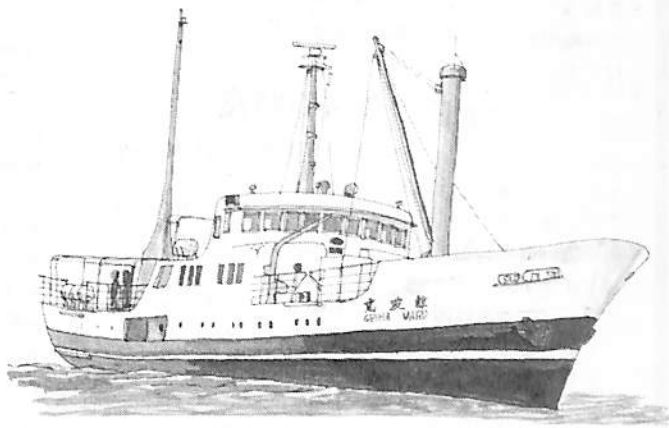
◀ 「こぼるとあろー」

極めてごつい高速艇。船首  
水線下は大きく前方に突き出  
したバルバスバウに似たタイ  
プをしている。

ミニ・ニュース

「変身!! 鯨波丸」

「鯨波丸」九州商船 ▶



◀ 「アリババ1世」  
メルル商事

続々と新客船が投入されている東京湾に7月下旬から  
また一隻ニューフェイスが登場した。

メルル商事の多目的レジャー客船「アリババ1世」（会  
員制、総トン数約400トン、旅客40～70名）である。

この船は九州商船の旅客船「鯨波丸」を買いとり大改

装を行ったもの。「鯨波丸」は427総トンで1968年建造  
の客船。長崎～五島や甑島～串木野などにも就航してい  
た。改装は徹底的で昔の面影は主船体を除いてほとんど  
感じられない。

# アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

# FERROK<sup>®</sup>

## フェロックスとは、

空母のフライトデッキのスベリ防止を目的として開発されたもので、海水に濡れ、油のためにスリップしやすく非常に危険な状態のデッキの滑りを止め、要員、機器、航空機を守り、かつ高速で発着する幾千機もの航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等に使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

## フェロックスの特長

フェロックスはアメリカ海軍で20年間の実績がありますが、その特長は次の通りです。

- ①フェロックスは粒子混合型の1液性塗料であるため取扱い易く、施工が簡単、短時間で完了することができます。
- ②フェロックスは図1に示されるごとく、粒子が一定で丸くなっています。これに対して、他のスベリ防止塗料は、図2に示されるごとく、鋭角な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

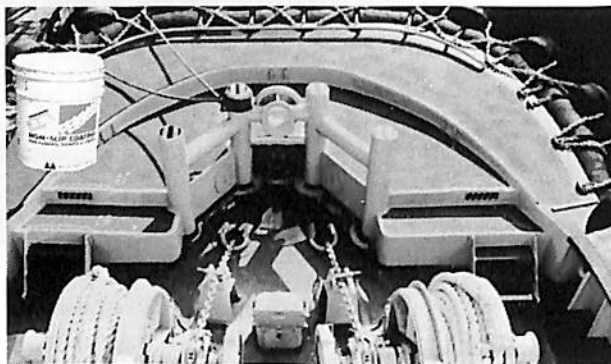


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角で、危険性が高い。



## 「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素成分を含むフェノール樹脂をベースとした塗料。

- 油脂、酸、アルカリや塩水に強く、摩耗、接着性に秀でたスリップを防ぐ勝れた特性を持つ。
- 粘度……………5,000~15,000cps (21℃)
- 1gal当り重量……………約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21℃) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21℃) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21℃)

応用範囲/1ガロン入1缶…2回塗り約4m<sup>2</sup>

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1m<sup>2</sup>当り350~450g

カラー/レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン

商品形態/1ガロン缶 (約4ℓ)、5ガロン缶 (約20ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済で自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

## ⑧ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(216)0832(直通)

FAX03(216)0296・0297



## 8月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

7月20日～8月20日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

## 7月

20日○第49回海の記念日。運輸大臣表彰式典が挙(木)行され、海運関係51名・1団体、船舶関係56名、船員関係167名(うちペルシャ湾関係20名)など359名・26団体が表彰された。

○海の記念日行事として横浜で第4回海の祭典が皇太子殿下を迎えて行なわれた。

○運輸省は「外航海運の現況」(外航海運白書)を発表した。

21日○米通商代表部(USTR)は、米国造船工(金)業会(SCA)が、日本など4ヶ国を米通商法301条に基づきUSTRに提訴した問題につき、SCAが提訴を取り下げたと発表した。

23日●第15回参院通常選挙は、投開票の結果社会(日)党の大勝、自民党の惨敗、公明、共産、民社は後退、初登場の連合は立候補者12人のうち11人が当選した。自民党は過半数を割ることとなり、宇野首相は責任をとって首相と自民党総裁を辞任する考えを24日の記者会見で表明した。

25日○日本造船工業会稲葉興作会長は、就任後初(火)の定例記者会見で「秩序ある計画的なタンカー建造についてのお願い」を発表した。

○自衛隊「なだしお」と第一富士丸の衝突事故の裁決で、横浜地方海難審判庁は自衛隊側に対し、「乗組員に対する指導が不十分」として勧告したが、艦長には勧告しなかつ

た。一方、第一富士丸船長には勧告した。横浜地方海難審判理事所は、この裁決を不服として、8月1日、高等海難審判庁に対して第2審を請求した。

26日○環境庁中央公害対策審議会保健部会化学物(水)質専門委員会はトリフェニルスズ化合物による環境汚染が極めて深刻な状況にあるとの見解を示した。

31日○三光汽船が東京地方裁判所に更生計画案を(月)提出したが、4月に発表した更生計画案骨子に比べて、債務の弁済額を13億円増やすことに修正された。海運市況整調と円安による収益改善のため。

## 8月

4日○全日本海員組合は臨時中央執行委員会を開(金)催し、日本籍船へ外国人船員を配乗する、「混乗」問題に対して、日本人船員を最低9人乗せるなどの条件を付けることで混乗を認めることを決めた。

8日●自民党両院議員総会で総裁選の投開票が行(火)われ、海部俊樹氏が林義郎氏、石原慎太郎氏を抑えて過半数を確保して、第14代総裁に選出された。

9日●衆院の首相指名は自民党の海部総裁だった(水)が、参院は社会党の土井委員長を指名した。衆参院が別人を指名したのは41年ぶりであったが、憲法の規定により衆院の議決が優先され、海部氏の首相就任が決まった。

○第76代首相に就任した海部氏が組閣し、運輸相に江藤隆美氏が就任した。女性閣僚が2人、うち1人は民間から起用されたことに大きな特色がある。

10日○海洋科学技術センターの潜水調査船「しん(木)かい6500」が宮城県沖の日本海溝で水深6,465メートルの深海底軟着陸に成功した。

## 秩序ある計画的なタンカー建造

### 造工会長が船主側に呼びかけ

7月23日に行なわれた参院選挙で社会党が大勝し、自民党が惨敗したので、宇野首相が責任をとって辞意を表明した。自民党は8月8日海部俊樹氏を新総裁に選んだ。8月9日の首相指名は衆院は海部氏となり、参院は社会党の土井委員長となったが、衆院の議決が優先され、海部氏の首相就任がきまった。同日海部氏が組閣し、運輸相に江藤隆美氏が就任した。

日本造船工業会稲葉興作会長は7月25日、会長就任後初の定例記者会見に臨んで「秩序ある計画的なタンカー建造についてお願い」を発表した。

これによれば、現存するVLCCのうち建造後10年以内のものはわずか10%もなく、逆に船齢20年以上の船は20%を超えている。これらの大型タンカー(VLCC/ULCC)の大半は、1975年前後に日本で建造されたもので、その耐用年数は、十分なメンテナンスが行なわれるという前提のもとに約20年として設計されたものであって、この間のメンテナンスの差によって、経年劣化には大きな格差が生じる。この故に、ある段階を超えた大型タンカーに対する延命工事は経済的でなく、技術的に困難な場合もある。

ところが最近、海外船主の一部で比較的古いタンカーの改造工事があると報道されている。これは2度にわたるオイルショックと海運・造船の不況により、代替建造が極めて低水準に推移してきたことのあるあられで、やがて修理と新造が極めて短期間に集中するおそれがある。

しかるに急激な新造・修理の工事量拡大に応じることが、日本においては二度の設備削減と労働力の確保難により不可能となっており、また価格安定の上からも、船主・造船所の双方にとっては望ましいものではない。

一方超大型タンカーの安全性は、海洋汚染の防止にとって極めて重要であるので、造工では、船舶の安全確保と安定供給を図る観点から、タンカーの秩序ある計画的な新造が行われることが望ましいと強調し、関係各位の理解を望んだものである。

本件に関し、すでにデット・ノルスケ・ベリタスが船舶状態査定サービスを開始し、ロイド船級協会も定検ベースで耐用可能年数を示す業務を行なうなどしていたが、日本海事協会もNK船級タンカーの鑑定業務を開始すると伝えられている。

### 米造工通商法 301 条提訴を取り下げ

米造船工業会(SCA)が日本、西独、韓国、ノルウェーの4カ国を米通商法301条(不公正な貿易慣行への対抗措置)に基づき米通商代表部(USTR)に提訴した問題について、USTRは7月21日、SCAが提訴を取り下げた、と発表した。

今回の提訴取り下げの背景には、米国内のさまざまな業界から301条に基づく提訴がUSTRに持ち寄られるなかで、調査対象に本来造船が含まれていなかったのに加え、今回対象国となった各国が、それぞれUSTRに対して提訴内容の事実誤認を指摘したことがあるようである。

日本からも7月17日南部伸孝・運輸省海上技術安全局造船課長が米国におもむき、USTR、米運輸省海事局、国務省の代表らと会談して、提訴の却下を求め、これに対し米国側も理解を示した、と伝えられている。

この間USTRはSCAに対し、提訴の取り下げを打診していたもようで、結局USTRによる提訴の却下ではなく、SCAによる提訴の取り下げとなった。本件に関する運輸省のコメントは次のとおり、と伝えられている。

(1) 6月8日、SCAが我が国他3カ国(西独、ノルウェー、韓国)を、不公正貿易慣行に該当する政府助成を実施しているとして、米通商法第301条に基づき提訴した件につきUSTRが21日午後3時(日本時間22日午前4時)、当該

提訴の取り下げに関する発表を行なったとの情報を入手した。

- (2) 運輸省としては、既に外交ルートを通じUS TRにも説明して来た通り、従来よりGATT、OECD一般取り決めなどの国際取り決めを遵守しており、正常かつ公平な競争条件に障害を与えるような政府助成は一切行なっておらず、US TRが本提訴を速やかに却下することを確信している旨反論を行なってきた。
- (3) 米国側は、提訴取り下げにあたり、政府助成削減問題を多国間協議の場で議論することを条件としており、来年3月末までに本問題に関する進展が得られない場合には再提訴に基づく調査なども有り得るとしているが、我が国としては、政府助成削減問題はOECD造船部会における議論を通じて解決を図るべきと考えており、今後とも誠実に対応して行く所存である。

#### TPT系船底塗料の使用自粛

内湾や河口の魚類が、船底塗料や農薬などに使われているトリフェニルスズ化合物(TPT)に幅広く汚染されていることが、環境庁の調査で確認され、中央公害対策審議会保健部会化学物質専門委員会は7月26日、「汚染程度が長期間継続すれば、将来人の健康に影響を及ぼす可能性がある。」との見解を明らかにした。

従来も運輸省の指導の下に、関係団体は互いに協議して「適正利用マニュアル」を策定し、トリフェニルスズ化合物(TPT)およびトリブチルスズ化合物(TBT)の環境への放出抑制に努めていた。

今般、前記審議会の見解を受けて、運輸省から関係各課長の通達で、改めて「トリフェニルスズ化合物を防汚剤とする船底塗料の使用自粛について」業界団体に協力依頼があった。

従来より省エネルギー対策として自己研磨塗料(SPC)の占める役割は大きく、TPT、TBTとも船舶ではSPCの主要成分であるので、海運

・造船および塗料業界では本問題の行方に注目している。本誌先月号の中尾学氏の解説にもあり、「高価ではあるが、シリコン樹脂のすぐれた撥水性を応用した無毒系防汚剤も開発されている。」ようであるので、日本としては諸外国と密接な連絡を取りながら船舶側のニーズと環境汚染対策との調和を取る必要がある。

#### 日本籍船への混乗導入

昨年12月16日の海造審海運対策部会小委員会のフラッキング・アウト問題に関するワーキング・グループでフラッキング・アウトの防止策としては「海外貨渡方式(マルシップ)による混乗が現実的である」としていたが、これを検討してきた全日本海員組合は8月4日の中央執行委員会で、日本籍船への混乗導入に対し条件付きで受け入れることを決定した。今後この方針は8月7日から9月6日まで大衆討議にかけられ、9月7日の汽船部委員会で正式に機関決定される予定である。

全日海は本件を「新たなマルシップ混乗」と称しており、日本船のフラッキング・アウトを防ぎ外航船員の雇用確保と保全・育成を図るためにはやむを得ないとの見解を打ち出したものであって、現在進行中の組合手続きが順調に推移して正式の組合決定になれば、日本海運は新たな出発をすることとなり、計画造船も促進されるものと期待されている。

海員組合が「新たなマルシップ混乗への取り組み」に際して整備すべき条件としてあげているもののうち主なものは次のとおりである。

- (1) 配乗基準＝日本人船員数はSTOW条約批准にともなう現行のマルシップ特例措置による人数(日本人職員実質6名)を上回ることとし、職員と部員による9名の配乗構成を求める。
- (2) 対象船舶＝①原則として新造船とし、フラッキング・アウト防止の趣旨に沿う船舶に限定する。②LNG、LPG船など特殊船舶については適用外とする。

● 新造船紹介

## 新世代型 125,000 m<sup>3</sup> LNG 船 “のーすうえすと さんだーりんぐ” の概要

三菱重工株式会社  
船舶海洋技術統括室

### 1. はじめに

本船は西豪州プロジェクト向け 125,000 m<sup>3</sup>型 LNG シリーズ船 7 隻の第 1 番船として、1986年 7 月 29 日に契約し、1989年 6 月 30 日に当社長崎造船所にて引渡された新世代型の LNG 船である。

本プロジェクトは豪州北西部のダンピア沖合のガス田（ノースランキン、グッドウィンおよびエンジェルガス田）から豪州国内向けとして年間約 300 万トン、日本の 5 電力、3 ガス会社向けとして年間約 600 万トンの天然ガスを供給するプロジェクトで、1989年 8 月から日本向け海上輸送が開始された。このプロジェクトに投入される LNG 船は 7 隻発注され、これらは全てモス球形タンク方式の新世代型 LNG 船で、当社をリードヤードとし、三井造船㈱および川崎重工㈱をフォローヤードとするコンソーシアムにより設計/建造されている。これら 7 隻の船名、船主、造船所等を表-1 に示す。

当社では、これら 3 隻のほかにはバダックⅢ（インドネシア-台湾）プロジェクト向けの 136,400 m<sup>3</sup> LNG 船も建造中である。これでモス球形タンク方式 LNG 船は合計 35 隻となり、うち 16 隻が国内造船所、7 隻が当社の建造船である。

当社は長い研究開発、インドネシアⅡプロジェクト向



▲ 図-1 “のーすうえすと さんだーりんぐ”

け 125,000 m<sup>3</sup> LNG 船 3 隻の建造、就航実績の調査研究を行ない、これらと併行して省エネルギー LNG 船の開発を行なってきた。これらを踏まえコンソーシアム・客先の技術メンバーとともに広範の検討を重ねて、在来船と比べ、技術的新規性と経済効果の両面で抜きん出た“新世代型 LNG 船”と呼ぶにふさわしい船を実現できた。

以下本船の概要を紹介し、参考に供したい。

本船の外観を図-1 に示す。

表-1 西豪州プロジェクト向け LNG

船番	船名	船主	運航社	造船所	納期
1	Northwest Sanderling	*1	ALSOC	三菱重工	1989
2	Northwest Swift	*2	NYK	三菱重工	1989
3	Northwest Swallow	*2	MOL	三井造船	1989
4	Northwest Snipe	*1	ALSOC	三井造船	1990
5	Northwest Shearwater	*1	BP シッピング	川崎重工	1991
6	Northwest Sandpiper	*1	ALSOC	三井造船	1993
7	Northwest Seaeagle	*1	シェルタンカーズ	三菱重工	1993

(注)\*1: BHP, BP, シェブロン, ジャパン・オーストラリア LNG (MI MI), ウッドサイド・ペトロリアム, シェルの共同保有。

\*2: NYK, MOL, 川崎汽船, ナビックスライン, 昭和海運の共同保有。

### 2. 主要目

#### 船級

Lloyd Register of Shipping, +100A1 Liquefied Gas Carrier, Ship type 2G, (Methane in independent tank, Type B, Maximum pressure 0.25 bar, Minimum temperature minus 163°C), +LMC, UMS

#### 適用法規

オーストラリア規則

海上人命安全条約 (1974年)  
(1978年議定書, 1981年および1983

年条約改正（含む国際ガスカリコード）を含む。  
海洋汚染防止条約（1973年）（1978年議定書を含む）

USCG液化ガス運搬船の外国籍船に対する規則

船 型 平甲板型船尾機関船

主要寸法

全 長	272.00 m
垂線間長	259.00 m
幅（型）	47.20 m
深さ（型）	26.50 m
夏期満載喫水（型）	11.374 m
計画喫水（型）	10.95 m

載貨重量およびトン数

載貨重量（11.374 mにおいて）	66,810 t
総トン数（国際）	105,010 T
純トン数（国際）	31,503 T

容 積

貨物タンク容積（-163℃にて）	127,515 m <sup>3</sup>
バラスタタンク容積	54,508 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	4,122 m <sup>3</sup>
消水タンク容積	889 m <sup>3</sup>

主機関 三菱 蒸気タービン 1基

連続最大出力	23,300 PS×76rpm
常用出力	23,300 PS×76rpm

主ボイラ 三井 水管ボイラ 2基

最大蒸発量	40,400 kg/h/基
常用蒸発量	35,100 kg/h/基
加熱蒸気条件	61.5 kg/cm <sup>2</sup> G×515℃

速力および航続距離

航海速力	18.5kn
航続距離（重油専焼ベース）	8,800 浬

乗組員

職員 12名, 部員 16名, 船主 2名, 訓練生 2名, 予備 1名, パイロット 1名, ワーカ 6名
--

貨物格納設備

カーゴタンク 型式	モス球形タンク方式
数×寸法	4×直径39.46 m
材料	アルミニウム合金
タンク防熱	フェノールレジンフォーム と ポリウレタンフォーム
ボイルオフ率	0.15 %/日

貨物部主要機器

カーゴポンプ	1,400 m <sup>3</sup> /h×135 mTH	8台
スプレーポンプ	40 m <sup>3</sup> /h×135 mTH	4台
ハイデューティコンプレッサ		24,000 m <sup>3</sup> /h 2台
ローデューティコンプレッサ		4,800 m <sup>3</sup> /h 2台
BOG/ウォームアップヒータ		6,500 MJ/h 2台
LNG蒸発装置	18,000 kg/h	1台
強制蒸発装置	2,700 kg/h	1台
イナートガス発生装置	11,000 Nm <sup>3</sup> /h	1台
N <sub>2</sub> 発生装置	60 Nm <sup>3</sup> /h	2台

表-2 LNG船在来型と新世代型の要目比較

項 目	在 来 型	新 世 代 型
船 名	播 州 丸	Northwest Sanderling
就航プロジェクト	インドネシアII	西 亞 州
造船所	三菱長崎	三菱長崎
竣 工	1983	1989
タンク容積	125,000 m <sup>3</sup>	125,000 m <sup>3</sup>
タンク数	5	4
L <sub>pp</sub> × B × D	269 m × 44.5 m × 25.0 m	259 m × 47.2 m × 26.5 m
d	10.8 m / 11.5 m	10.95 m / 11.95 m
主機 型式×基数	蒸気タービン×1	蒸気タービン×1
最大出力	40,000 PS	23,300 PS
航海速力	19.3 ノット	18.5 ノット
ボイルオフ率	0.25 %/日	0.15 %/日
強制蒸発装置	なし	あり

3. 新世代型 LNG 船の特徴

従来型の LNG 船との比較を表一  
2に示す。新世代型 LNG 船の特徴  
は次の点である。

(1) 4タンク船

従来の5ないし6タンク船と比べ、  
タンク管理・保守が容易で、コスト  
ダウンが可能で、しかも性能に優れた  
4タンク船を開発し実用に供した。  
4タンクの大型 LNG 船は本船が最  
初である。4タンク船は幅広浅喫水  
船型となるが、この分野は当社の最  
も得意とするところであり、所期ど  
おりの基本性能は試運転で実証済み  
である。

(2) 低ボイルオフ率と強制蒸発システムの組み合わせ  
従来船よりも大幅にボイルオフ率を下げることに  
よる、低速運航の際の余剰ボイルオフガス (BOG) 発生を回避  
し、しかも高速運航の際の追焚き燃料は強制蒸発装置で  
ガス燃料で賄うことが可能なシステムを確立した。さら  
に、モス方式の特徴を活かして、強制蒸発の作業はすべ  
て昼間に行ない、燃料ガスをタンク内に蓄圧しておき、  
夜間にそれを使用することを可能とした。

このようなシステムの採用により、その時の価格次第  
で BOG、重油のいずれも燃料として自由に選択できる。

なお、本船のボイルオフ率は、0.15% / 日であるが、  
バダック LNG 向けでは、0.10% / 日を採用しており、  
プロジェクトに合致した低ボイルオフ率を選択できるの  
もモス方式の利点である。

ガス燃料の利用について、在来型と新世代型の比較を  
図-2 に示す。

(3) 自動制御システム

21世紀の船にふさわしい自動制御システムが完成でき  
た。すなわち、集中監視制御室から、機関部 / 貨物部の  
全ての機器を集中管理するとともに、操作ガイダンスの  
表示、自動制御等全てをオンラインコンピュータで処理  
するネットワークシステム (Integrated Automation  
System-IAS) を確立した。また、船内情報管理、予備  
品管理、保守・修繕情報等を一元処理する船内情報シ  
ステム (Shipboard Management System-SMS) を  
確立した。これらは衛星通信システムを介して陸上との

データ処理も可能である。

4. 基本性能 / 一般配置

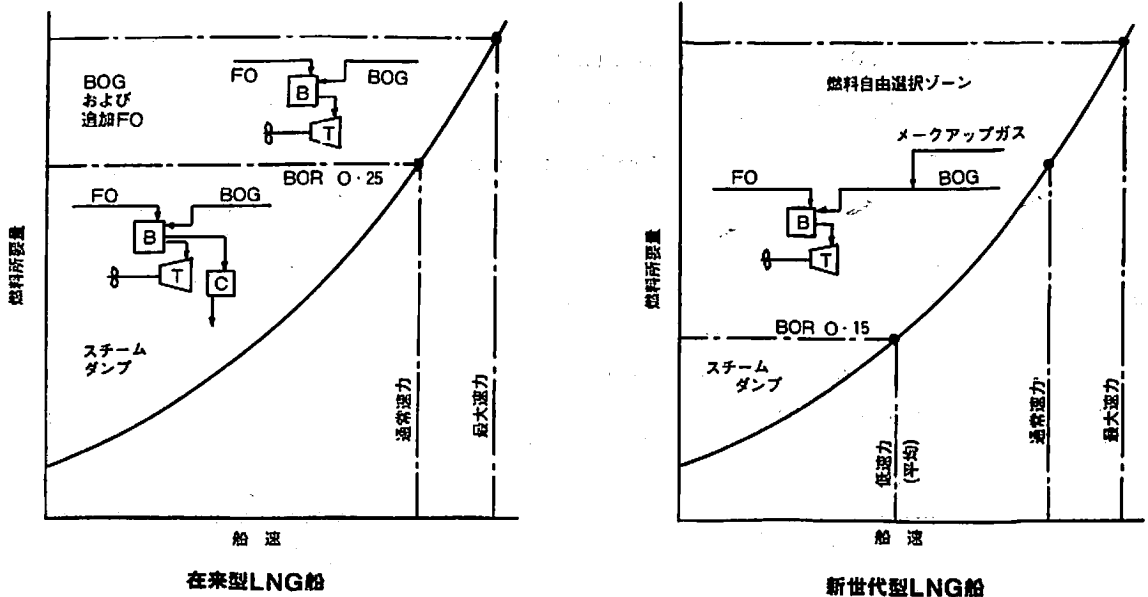
(1) タンクのサイズ、船体主要寸法、肥瘦度のバリエ  
ーションにより、主要目は膨大な組合せがありうるが、  
これらのうちから最高の性能をもつものとして、4 タン  
ク同一サイズとし、船の長さを伸ばして、肥瘦度の小さ  
い船とした。

4 タンク船は、従来の 5 タンク船と比べ、タンクサイ  
ズ増加に伴う船幅増により幅広浅喫水船となる。しかし、  
これにも拘わらず、長年にわたる設計スタッフ、研究ス  
タッフの協力のもと、理論、船型データ、船型試験を駆  
使して 4 タンク船の船型開発を行ない、5 タンク船に劣  
らない優秀船型を開発することができた。

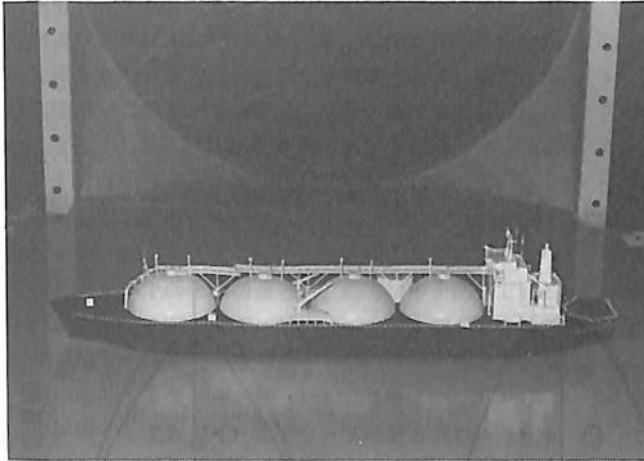
また、起振力の少ない高効率のプロペラを開発した。  
操縦性、耐航性の面では、航路の喫水制限により、浅  
水域を含めた操縦性能、強風下での保針性能を確保すべ  
く、最新の操船シミュレーション手法をもとに、風洞試  
験、拘束模型試験等により蓄積されたデータを用いてシ  
ミュレーションを行なうとともに、操縦性能試験を経て、  
適切な舵面積 / 舵形状を決定した。さらに、港内船速に  
て大舵角がとれる舵設計とした。本船の操縦性能につい  
ては、第三者機関による港内操船シミュレーションでも  
その性能が確認済みである。

試験の一例として風洞試験の写真を図-4 に示す。

これらの性能は、海上試運転の速力および操縦性能試



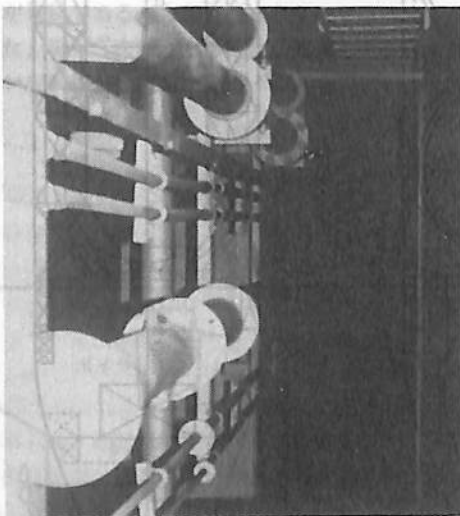
▲ 図-2 ガス燃料の利用



▲ 図-4 風洞試験



▲ 図-5 船橋からの見通し



▲ 図-6 アンダーデッキパッセージ

験にて、所期どおり優秀な成績であることが確認された。

(2) 本船の一般配置を図-3に示す。

配置設計面では、バラスタタンクは全てディーブタンクとしてストリッピング性能の向上を図り、狭隘なダブルボトムスペースはパイプパッセージとした。また、バラスタ航での動揺を軽減すべくトランスバースタンクを設けた。燃料油タンクは機関室付近のみに設け、操作性、保守性の向上を図った。

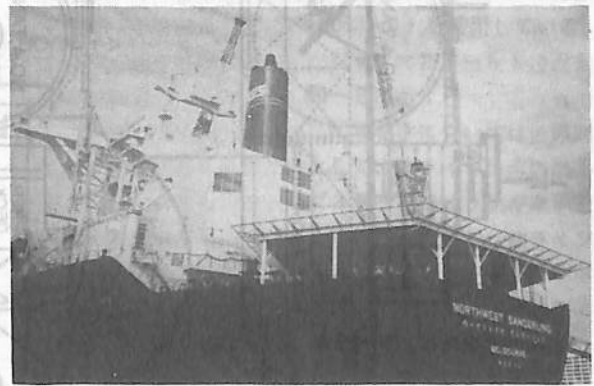
船橋の見通しについては、タンクカバーを半球形とし、居住区高さを調整することによりIMOガイドラインの条件を満たすとともに、タンクカバー上の艙装品配置についても視界を遮らぬよう細かな配慮をしている。船橋からの見通しを図-5に示す。

交通性についても、タンクカバーを独立型半球形とすることにより上甲板左右舷交通の便を図るとともに、フライングパッセージを設け、居住区内集中制御室=フライングパッセージ=貨物機器室=上甲板の間の交通に配慮した。また、左右舷上甲板下にアンダーデッキパッセージを設け荒天時の交通の安全性を高めている。アンダーデッキパッセージ内を図-6に示す。

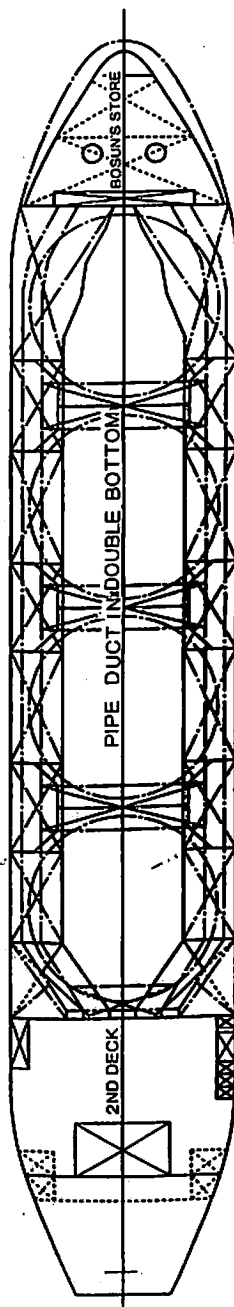
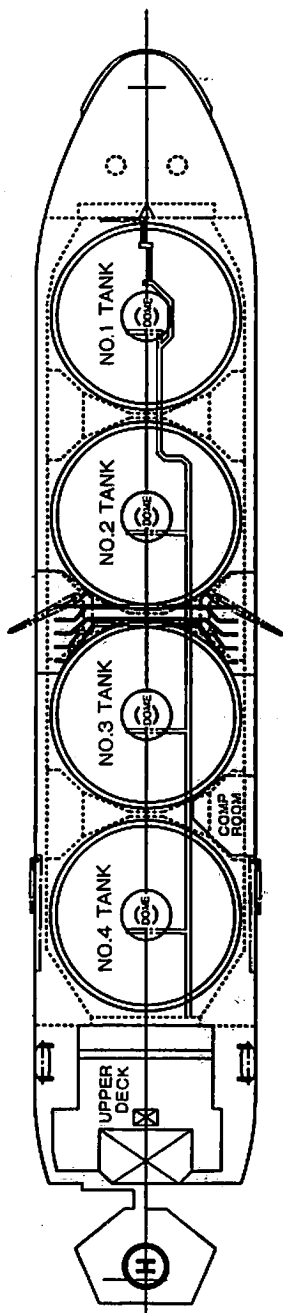
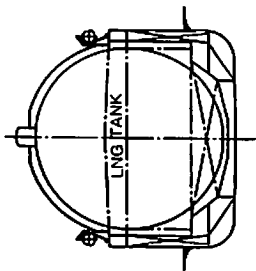
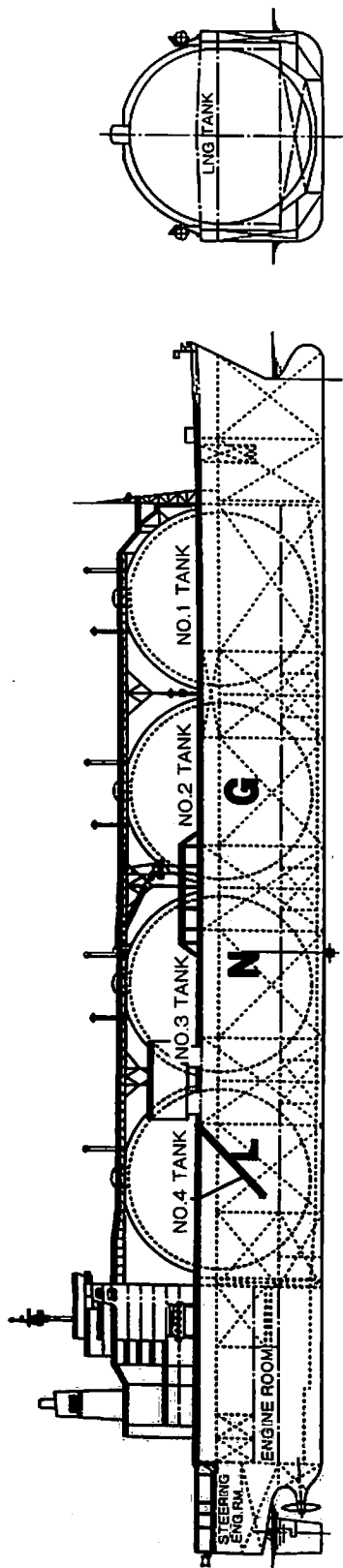
その他、11港の相互に異なる基地との整合を計るべく、フェンダー、係船ビット、糧食積込、ギャングウェイ等との整合をとった設計としている。

また、本船には、積地での水先人乗船等のためにヘリデッキが設けられている。ヘリデッキ部を図-7に示す。

## 5. 貨物格納設備



▲ 図-7 ヘリデッキ部



BHP. 他5社向けLNG船「のーすうえすと さんだーりんぐ」一般配置図  
三菱重工業・長崎造船所建造



球形タンクおよび支持スカートの設計については、当社およびモス社 / DnVにおいて、これまで長年にわたって実施された研究・実験結果を基礎として、また、良好な建造・就航実績を踏まえ、最新の設計改良を行なった。また、LRSとの協同解析の成果を織込んだ。さらに、十分な事前検証により信頼性を確認したのち、従来船に対して次の改善を行なっている。

- (1) タンクとパイプタワーの上下方向の変形に対してパイプタワー下部を柔構造とし、応力集中を防いでいる。
- (2) ボイルオフ率の低下に伴い、スカート部からの侵入熱を減少させることを目的として、アルミ合金と低温用鋼の間にステンレス鋼（いわゆるサーマルブレイク）を採用するとともに、水平リング防撓方式のスカート構造としている。これは迅速なクールダウンにも役立つ。
- (3) スカートのアルミ合金とステンレス鋼の接合部には、低温特性の良いアルミ合金 / チタン / ニッケル / ステンレス鋼の爆着による複合材を挿入している。

6. 防熱

本船の防熱はパネル方式を採用している。すなわち、低ボイルオフ率に合わせて、防熱厚さが210mm、長さ1,200mm、幅900mmのフェノールレジンフォームおよびポリウレタンフォームの二重構造の防熱パネルをスタッドボルトで球表面に取り付け、自重を支える川重方式としている。防熱表面はアルミシートにより保護されている。

防熱パネルは工場内製作であるので、品質が安定しており、実液使用によるガステストにおいてコールドスポットが皆無であることが確認された。

また、部分二次防壁として、二重底上に1個のドリッパンを装備している。

7. 貨物取扱設備

貨物取扱設備は、超低温に適する材料、熱伸縮の吸収、漏洩防止等を基本に、操作性、安全性の更なる向上を計り設計 / 建造された。また、ガステストにおいて完璧な機能を有することが立証された。

(1) 強制蒸発システム

システム概念図を図-8に示す。在来型と比べると、強制蒸発装置、強制蒸発用液供給ライン、制御システムが新たに追加され強制蒸発システムを構成している。

本システムは次の条件を加味して計画され、システムの最適化が図られており、新世代型の特色の1つとなっている。

i. 積荷航海時

最大速力（主機最大馬力）時の必要燃料ガス量と自然蒸発により発生する燃料ガス量との差の分を補えるものとする。また、所要の船速に対してタンク圧力を一定に保つように制御できるものとする。

ii. バラスト航海時

強制蒸発作業はすべて昼間に行ない燃料ガスとして使用し、残りの燃料ガスはタンク内に蓄圧して、夜間の使用に供する。従って、バラスト航海中の速力は昼夜の平均速力となるので、必要な平均速力が得られるだけのガス量を賄えるものとする。また、この場合の制御は、昼間作業終了時にタンク圧力最大、夜間のガス抜き終了時にタンク圧力最小となるように行なえるものとする。このようなオペレーションが出来るのもモス方式の最大の特徴である。

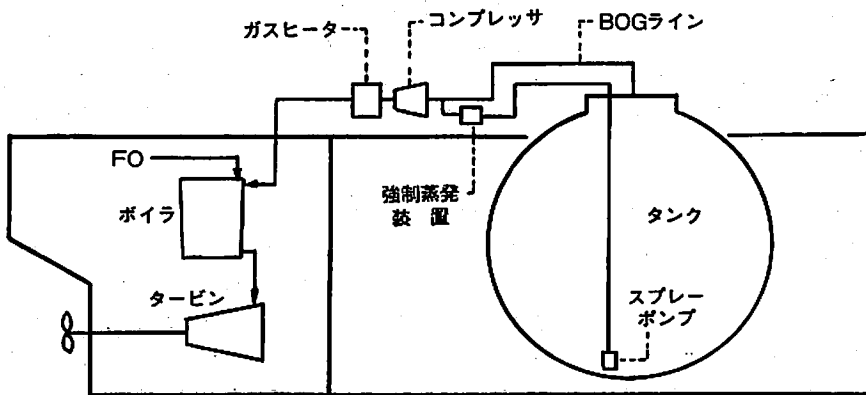
このように、ボイルオフ率の低減、ガス燃料蓄圧等モス方式の特徴を活かして新世代型が設計されている。

(2) 貨物配管

暴露部配管は高耐蝕性能をもつ SUS 316 L を使用し、

カーゴタンク内はアルミ合金（5083-0）を使用している。ジョアマニホールド付近を図-9に示す。

配管継手については、原則として、液ラインは溶接継手、ガスラインはフランジ継手としている。ただし、液ライン



◀ 図-8 ガス燃料トープアップシステム

については、異材との接合、また、保守・修繕上の必要に応じてフランジ式としている。

フランジの締付ボルトには耐蝕性向上のためにモネルを使用している。

パッキンはグラファイトを基本材料としたグラフォイルボルテックス、または、グラフォイルシートを使用している。

低温配管は、フライングパッセージ横に、船首尾方向の直管ヘッダ方式を採用し、伸縮吸収のため要所に高信頼性のベローズ型継手を設け、配管および管防熱の応力の低減に寄与している。

配管・電路等を全てフライングパッセージに隣接させて敷設しているので、検査・保守が容易である。

### (3) カーゴポンプ

貨物は各タンク底部に設けられた2台の電動サブマージ型カーゴポンプにより揚荷される。

また、航海中のクールダウンならびに強制蒸発用としてタンク底部にスプレーポンプを各1台設け、強制蒸発システムの重要な構成要素となっている。

さらに、万一の緊急荷役のために、タンク内を加圧し、貨物を他のタンクに移送する圧力揚荷方式を採用し、世界で初めてガステストにおいてその性能の確認を終えている。

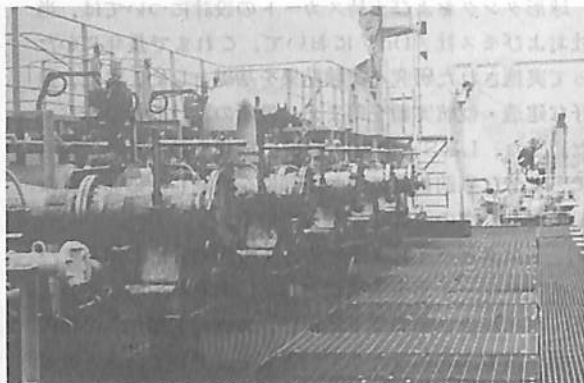
ポンプモータ用のケーブルとしては、従来のMIケーブルに代えて、新たに低温用フレキシブルケーブルを採用し、絶縁性能の向上を計った。

## 8. 機関部

本船は主推進装置として、最大出力23,300PSの三菱船用蒸気タービン1基およびガス/油混焼方式の船用ボイラ2基を装備している。

1980年には、省エネルギーLNG船の研究開発がさかんに行なわれた。その概要は、タービン船からディーゼル船への転換であり、そのための二元燃料ディーゼル・再液化装置の開発および防熱性改善の開発であった。本プロジェクトでも、これらの成果に基づいて広範な検討を行なったが、ボイラオフ価格が比較的安価に見積もられたためディーゼル案による省燃費がさほど評価されず、蒸気タービンが採用されたものである。なお、これら検討の成果として、前述のボイラオフ率最適化と強制蒸発装置採用が決まり、省エネLNG船に一つの回答を出すことができた。

主機関は操舵室より遠隔操作できるとともに、機関部/貨物部を一元制御できるCACC (Centralized Administration and Control Center) および機関室の



▲ 図-9 ショアマニホールド付近



▲ 図-10 CACCコンソール

モニター室で集中遠隔監視可能である。

更に、通常航海中の機関の無人運転 (LRSのUMS規則適用) が可能である。

航海中に発生するBOGは上甲板上の貨物機器室内に設けられた変速制御式電動ガスコンプレッサにより、ガスヒータを介し、機関室内に送られ、ボイラの燃料として使用される。

ボイラは従来のガス/油混焼に加え、港外モードでガス専焼ができるようになっている。また、燃焼制御装置 (ACC) はコンピュータ制御により、カーゴタンク内圧を一定に保ちながらガスを燃焼するトータルBOGシステムを内蔵したものとなっている。

## 9. 自動化・計装

操舵室直下に設けられたCACCからは最新鋭航空機のcockpit並に機関部および貨物部の主要機器の全ての監視・制御が可能であり、荷役中の貨物部制御を除いて無人化対応となっている。なお、これらの遠隔操作は、従来のミミックダイアグラム上の操作からキーボー

ド操作へ移行している。

CACCには以下のシステムが装備されている。

- 機関、電力、荷役の統合監視・制御を行ないIAS (Integrated Automation System)
- カラーV D U、操作盤等のマン・マシーンインターフェース、通信装置、主機操縦レバー等を組み込んだCACCコンソール (CACCコンソールを図-10に示す)
- 取引貨物の計量を行なうCTS
- 船内情報管理、予備品管理、保守管理を行なうSMS (Shipboard Management System)

更に、機関室内に設けられたモニター室には、IAS 端末の他、専用制御装置として主タービン遠隔制御装置、ボイラ ACC 装置、混焼バーナ制御装置および発電機負荷管制装置が装備されている。また、船橋には、総合航海装置および船陸通信システムが装備されている。

本船の最大の特徴は、上述のコンピュータシステムを船内 LAN (データハイウェイ) で結び、データの共有化、省力化、高度な集中監視および制御を可能にしたことである。

## 10. タンクの品質管理

LNG 船の建造における最大のキーポイントは言うまでもなくタンクの品質管理にある。球形タンク方式は防撓材のない膜構造であるため、タンク部分の溶接部は全て板材の突き合わせ溶接となり、また、全溶接長も格段に短い。そのため自動溶接および非破壊検査の広範な適用が可能となり、寸法精度、溶接品質の管理/検査が完璧に行なえる。本船建造においても、この球形タンクの利点をいかし、高品質のタンクを建造できた。また、第三者機関 (タンク検定機関) によっても製作精度が驚

くほど高いことが検証された。

## 11. おわりに

以上に本船の概要を述べたが、技術的新規性の高いものについては十分な検討を加え、リスクを冒しているところはなく、あくまで安全性・信頼性を重視していることが理解されたと思う。本船の性能・品質は海上試運転・ガステスト等で全て確認されており、今後の活躍が期待される。

当社が本船に引続いて建造しているバダックⅢプロジェクト向け136,400 $\text{m}^3$  LNG 船でも、低ボイルオフ率、強制蒸発装置が採用され、次世代型スペックとして定着しつつある。

この1980年代は当社にとって、最初の LNG 船シリーズ3隻の設計建造、それに続く西豪州向け LNG 船とバダックⅢ向け LNG 船の設計建造の時代であった。とくに、西豪州プロジェクトでは、長期の事前検討、受注に係わる諸作業、リードヤードとしての新世代型の設計とりまとめ、2隻の並列建造など質量ともにかつて例を見ないハードワークであった。これに渾身の力を込めて取り組み、その結果、満足すべき性能・品質を得ることができ、長い努力がようやく報われたわけである。

新世代型 LNG 船は、客先の理解と協力なしでは実現できなかった。BHP, BP, シェル, シュブロン, M I M I (NYK, MOL) の技術関係者に対し、深甚の謝意を表したい。同時に、苦業を分かち合った三井造船、川崎重工の関係者にも謝意を表したい。

ことし1989年は、西豪州プロジェクト関係者にとっては、長い準備期間のあとの光輝ある開運の年である。開運を祝し、本船の活躍を祈念しつつ、本船の紹介を終わりたい。

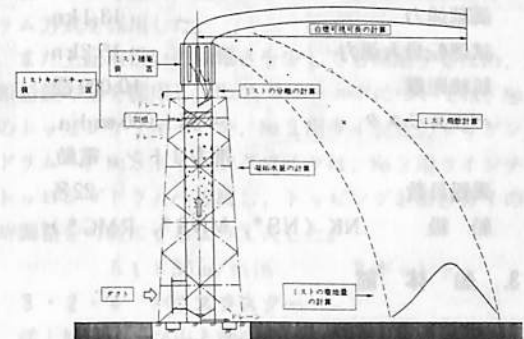
## ニュース

### 大口径煙突用ミストキャッチャーを発売

三菱重工業(株)は、排ガス中の水滴(ミスト)を煙突内で除去する装置「ミストキャッチャー」を開発、本格的販売活動を開始した。本装置は高効率のミスト捕集性能を持ち、大口径の煙突でも100 $\mu$ 以上のミストを完全に捕らえ、大気中への飛散を防ぐ。さらに毎秒10数mの低速から毎秒25mの高速まで、排ガス流速の変化にも高性能を発揮するほかキャッチャーを取り付けることによる圧力損失を最小限に抑えていることも特長である。

「ミストキャッチャー」は円筒形。ミストを捕集する旋回式で羽根とミストの捕集部(スリット他)で構成、頂

部付近に取り付けられる。排ガスが羽根を通過するとガスは旋回流となって遠心力を生み、ミストを筒壁に運び液膜を形成させ、スリット等の捕集部で回収する仕組み。



●新造船紹介

## 125,000 CFT型超低温運搬船 “海宝丸”の概要

葉山船舶株式会社  
船舶部 萩原孝之・田島真一郎

### 1. まえがき

本船は当社の2隻目の超低温運搬船として、三好造船㈱で建造され、昭和61年5月に今治造船㈱で建造された「宝山丸」(以下姉妹船)と比較し、ホールド容積および主機出力の増加(それぞれ約11,000 CFT, 200 PSのアップ)を除けばほぼ同様の性能、仕様となっているが、姉妹船の就航後の経験を踏まえ一部変更を行っている。

また本船の計画に当っては備船者、造船所と細部の打合せを行い、備船者のニーズに応えることは勿論、就航後のメンテナンスの軽減および省力化等に努力したつもりである。

以下に本船の概要を紹介する。

### 2. 主要目

長さ	LOA	93.78 m
	LPP	84.80 m
幅		14.00 m
深さ		8.00 / 5.20 m
喫水		5.15 m
総トン数	1,238 (JG), 2,600 (I.C.T.M)	
載貨重量トン数		2,812.48 T
容積(ベール)	125,365 CFT (3,549.91 m <sup>3</sup> )	
床面積		1,311.18 m <sup>2</sup>
主機関	㈱赤阪鐵工所 A38型ディーゼル機関	
出力		2,800 PS×240 rpm
プロペラ	4翼アルミブロンズ製一体型	
満載速度		13.1 kn
試運転最大速度		15.2 kn
航続距離		10,000 浬
バウスラスト	4翼1,000 mm dia.	
	推力3トン, 電動	
乗組員数		22名
船級		NK (NS*, MNS*, RMC*)

### 3. 船体部

#### 3・1 船殻構造



▲試運転中の“海宝丸”

基本計画に当っては、前述の通り姉妹船の経験を踏まえて、省エネおよびその他性能面で劣ることなく、船殻構造上、下記の点を配慮した。

#### 3・1・1 ホールド容積の追加

姉妹船では、他船供給用燃料油および清水用各タンク容積が大き過ぎたため、L. B. D に比較しホールド容積が充分確保出来なかった。姉妹船の就航実績より不要部分を出来るだけホールド容積に振向け、また上甲板位置を姉妹船より20cm高くした。

以上の対策で、二重底タンクに他船供給用燃料油タンクおよびヒール修正用バラストタンクを設けても125,365 CFTの容積が確保出来、姉妹船に比較して約11,000 CFTの容積増加が得られた。

#### 3・1・2 船体振動の軽減

一口に振動の軽減と言っても、計画段階で全ての振動を把握することは難しい。しかしながらも異常な船体振動が発生した場合、就航後は種々の制約を受け殆ど解決出来ないことが多い。従って計画段階から充分慎重に検討、対策をしておく必要がある。

特に冷凍運搬船においては、高速が要求されるため、その船型および高出力機関の搭載により、機関室廻りの剛性に問題が発生するケースが多い。

本船は基本設計の段階で充分造船所と打合せ、特に機関室内各強度部材、機関室廻りの外板、機関直下の構造、各デッキの板厚等について、当社の意向を全て反映してもらった。

また居住区については、各部屋を出来る限り鋼壁で仕切り、上下の連続性を保つよう配置した。

以上の対策で本船は危険回転数域以外の全ての領域において、局部振動も含め殆ど不快な振動がなく、体感(振動)による主機出力の把握が不可能な程で、振動対策の成果はほぼ100%に近い。

上記対策に要した鋼材増重量は、通常の設計と比較して15~20トン程度であった。

### 3・1・3 '83SOLAS 適用救命艇の省略による居住区容積の増加

'83 SOLAS 適用救命艇の搭載については、各造船所共居住区設計の段階で非常に苦慮しており、居住区画を決める前に救命艇の設置場所を確保すると聞かされている。

特に本船のような小型船ともなると、居住区の充分な容積の確保は不可能となる。

ところが一方では、最近の混乗船の外国人乗組員、特に韓国船員は部員クラスといえども個室を要求する傾向が強く、居住性の良否が乗組員の乗船期間、即ち定着率を左右することになる。これは必然的に居住区容積の増加を必要とする。

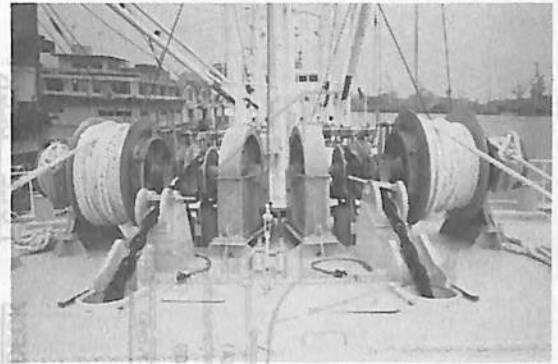
上記の相反する問題に対し、本船は $L_{PP}$ を84.8m(姉妹船は88.0m)とし、推進性能の低下およびホールド容積の減少等を回避しつつ、83SOLAS適用救命艇の省略を行い、居住区容積の増加を計った。

その結果、本船クラスでは充分なストア、公室および予備室(2室)を設け、通常運航定員(18名)においては全員個室を実現した。

### 3・1・4 バンチングおよび洋上接舷対策

当社冷蔵運搬船は全て同様であるが、バンチング対策として、艀約 $1/4 L_{OA}$ 間のK板に続くA板をK板の板厚(本船16mm)と同厚とし、ボットムロンジの $1/2$ スペースでアディショナルのカーリングを設けている。当社船の今迄の実績では本対策でバンチングによるトラブルは皆無である。

また洋上接舷対策は、当社船は全て同様であるが、他船へ洋上接舷する場合に使用するエアフェンダー設置位置(F-A方向長さ5,850mm、上下方向は軽喫水~上甲板迄)の外板板厚を、他外板より1mmアップし、更に $1/2$ フレームスペースでアディショナルのカーリングを設けた。



▲ ウインドラス

### 3・2 甲板機械

甲板機械は電動油圧方式とし、メーカーは川崎重工業(株)とした。

#### 3・2・1 係船装置

係船装置の要目は下記の通り。

1. ウインドラス 7.2t×9m/min 2セット  
1 ホーサドラム, 1 ワーピングエンド
2. ムアリングウインチ 5t×15m/min 1セット  
2 ホーサドラム, 2 ワーピングエンド

係船金物等の配置については、洋上接舷を考慮して、一般配置図に示す通りとし、また金物のサイズアップおよびホーサドラム巻取り容量のアップ(65φ×200m)を行っている。

#### 3・2・2 艀取機

- 1 ラム 2 シリンダ式 13t-m×3.7kW 1セット

#### 3・2・3 荷役装置

荷役装置は、2本ブームケンカ巻を採用しアウトリーチは5mである。

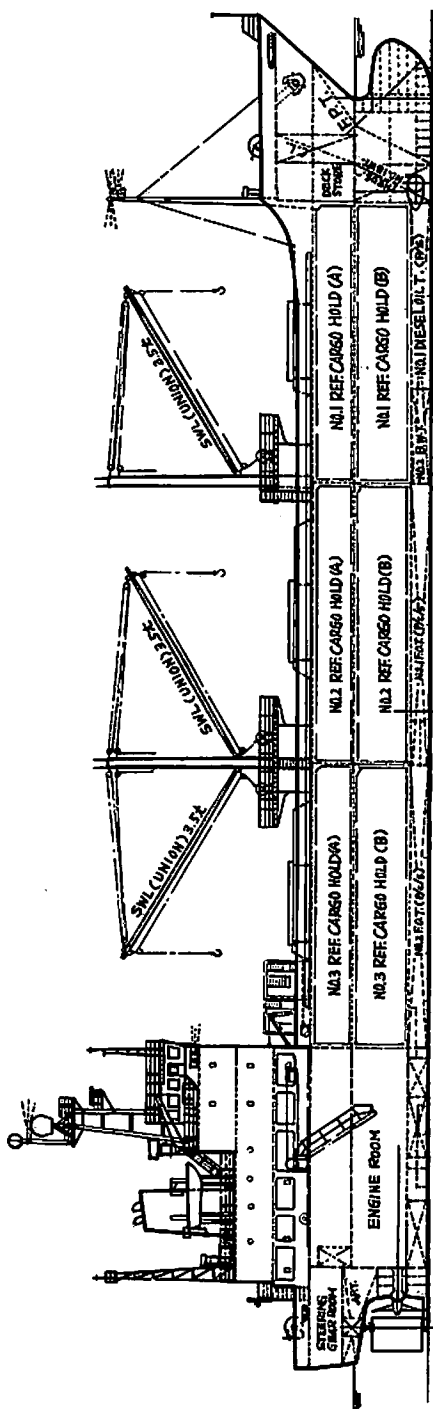
本装置では専用のトッピングウインチはコスト面より設けず、取扱いはやや煩雑になるが、仲積時の荷役準備を安全かつ容易にするため、カーゴ、ガイ、トッピングの各ドラムを直列に配し、クラッチ切替で使用する3ドラム方式を採用した。

また上記取扱いの煩雑さを少しでも軽減するため、本船船長の案を採用し、No.2,3ホールドについては、No.2のトッピングワイヤーを、No.3用ウインチのトッピングドラムへ、No.3トッピングワイヤーは、No.2用ウインチのトッピングドラムへ接続し、トッピングおよびガイの同時調整を可能にするよう工夫した。

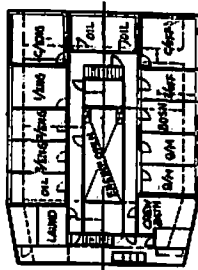
5t×30m/min 3ギヤング

#### 3・2・4 ハウスラスター

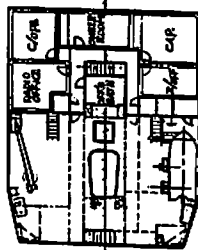
洋上接舷および出入港の操船性を向上させるため、下



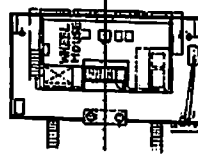
BRIDGE DECK



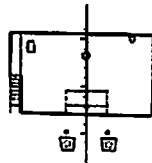
CAPTAIN DECK



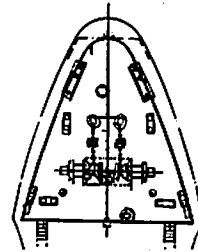
NAV. BRIDGE DECK



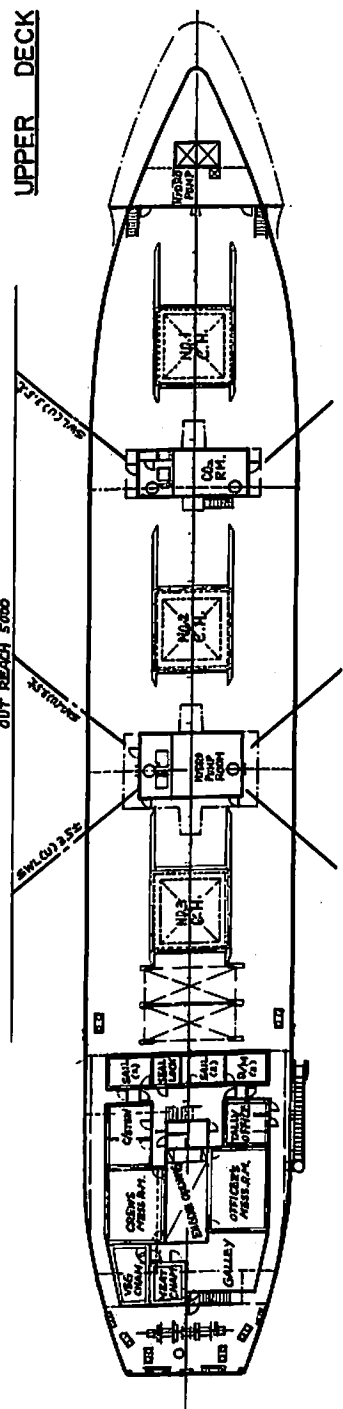
COMPASS DECK



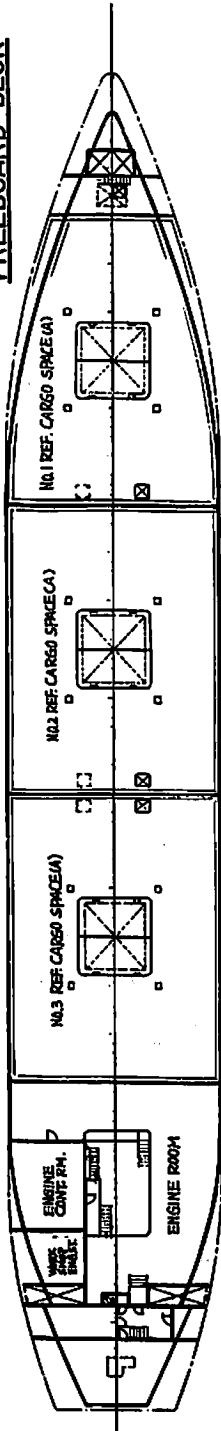
FO'CLE DECK



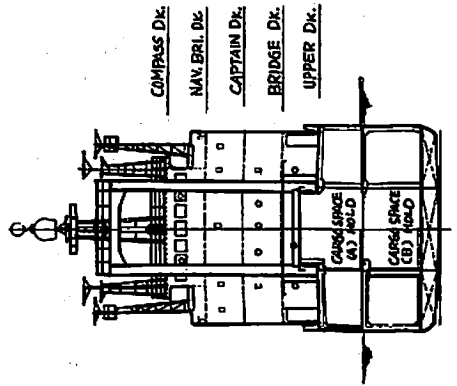
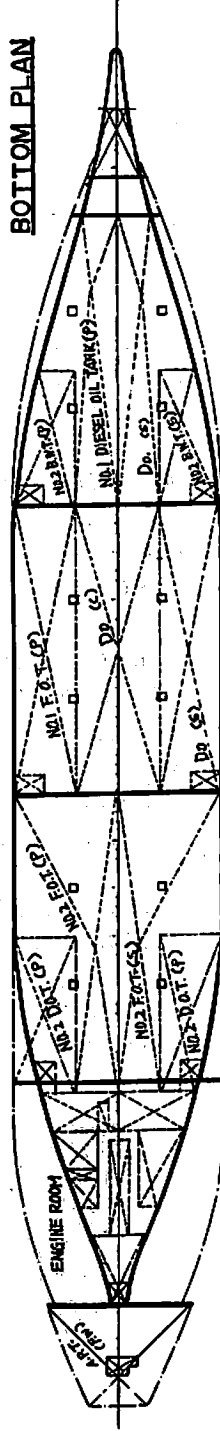
UPPER DECK



**FREEBOARD DECK**

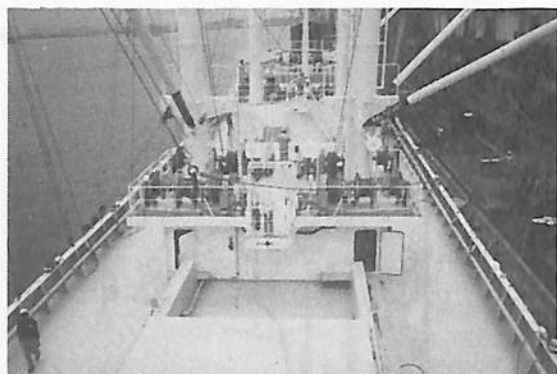


**BOTTOM PLAN**



葉山船艙向け超低温運搬船“海宝丸”一般配置図

三好造船・建造



▲ 荷役装置 (3ドラム式で省力化を計る)

記のバウスラスターを設置した。

川重KT-32B型

3t×585/1,750rpm×184kW 1基

### 3・3 塗装仕様

船体関係のメンテナンスを考えた場合、艀装品等は別として、経済的に材料選択の余地が殆どないため、特に新造時の塗装仕様は重要なポイントとなる。

この点を考慮し本船の塗装仕様を決定したが、以下に塗装仕様を述べる。

#### 3・3・1 表面処理

表面処理は、一次、二次処理の工程が有るが、より重要な二次表面処理について、造船所に下記の通り申し入れ実施願った。

Pt3の区域	外板, 上甲板, 暴露部甲板, タンクハッチカバー, タンクトップ
Pt2の区域	暴露部, 機関室内, ホールド内, ラダートランク, チェーンロックのノンタルエポキシおよびタルエポキシ塗装部, 暴露部艀装品の全て
Pt1の区域	燃料油タンクを除く上記以外の全ての区域

#### 3・3・2 塗装仕様

ペイントメーカーは、ホールド内防熱化粧板仕上まで含め、全て神戸ペイント(株)とした。

外板A/F塗料は洋上接舷を考慮し、塗膜の弱いSPCタイプの塗料は使用せず、神戸ペイント(株)製の長期防汚塗料であるkpコートを約30ヶ月仕様で塗布した。

その他については、別表1の「船体主要部塗装仕様表」(43頁)に示す通りである。

また暴露部の艀装品も、予め機器メーカーに連絡の上、設置付近のデッキまたは構造物と同一の塗装仕様とした。

### 3・4 冷凍艀および冷凍装置

本船の冷凍貨物艀は一般配置図に示す通り、3艀より成り、各艀2層である。

中甲板はフリーボード・デッキとし減屯を行っている。(主要目参照)

また、中甲板は両外板に至るまで全て低温鋼を使用した。

冷凍方式は、アルミフィン付パイプおよび鋼管による、グリッドコイル方式とし、被冷却物の乾燥を防ぐよう配慮されている。

以下に防熱および冷凍装置の概略を述べる。

#### 3・4・1 防熱仕様

本船は超低温船ということもあり、また当社の防熱仕様は、経年劣化、メンテナンスを考慮しているため、一般の超低温船と比較して厳しいと考えられる。

本防熱の施行は井上冷熱(株)であり、大略仕様は別表2(44, 45頁)の通りである。

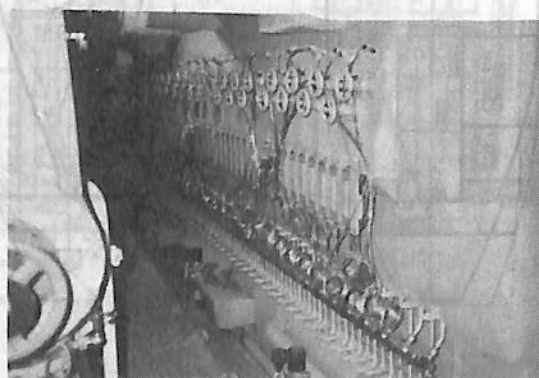
防熱の計画K-VALUEは、 $0.29\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ で、冷凍装置の熱計算上のK-VALUEは、 $0.30\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ とした。

冷凍試験による実平均K-VALUEは、 $0.295\text{kcal}/\text{m}^2\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ であった。

#### 3・4・2 冷凍装置

冷凍装置の施行は、日新興業(株)であり、姉妹船と同様であるが、姉妹船は液循環方式を採用したのに対し、本船はシステムの簡素化および保有冷媒量の減量(本船約9トン、姉妹船約22トン)を計るため、直接膨張方式を採用した。

また、直接膨張方式を採用するに当たり、機関室より一番遠方となるNa1ホールドは、R-22ガスの流れを考慮し、膨張弁ヘッダーをNa1ウインチハウス内に設けた。冷媒系統の多いグリッドコイル方式のため、Na1ホールドのみ機関室外へ膨張弁ヘッダーを設けることには、操



▲ 冷凍装置 膨張弁パネル





▲ 冷凍倉

作性の面で難色も有ったが、本船程度の船型がほぼ限度であると考え決断した。

冷凍倉内のグリッドコイルは前述のように、ALフィンコイルおよび鋼管 (STPL39) を併用したが、超低温船で時折発生するハッチ廻りの温度上昇事故を防ぐため、ハッチガーダを出来る限りハッチコーミングラインよりずらし、ガーダ〜ハッチ口間にコイルを取付け出来る構造とした。

また、上甲板下のロンヂガーダの部分は、通常防熱の仕上がりが他の天井部分より低くなるため、コイルの取付けを行っていない船が殆どであるが、この部分の中は本船クラスで1m以上にもなり、温度上昇の要因になることも考えられるため、当社船は冷却管 (この部分のみ鋼管) を配し、より安全を期している。

尚、本冷凍装置ではR-22コンプレッサーの清水冷却、全液をレシーバーに回収可能、コイル中へのL.O浸入根込防止用油回収装置および合成油の使用等、日新興業にも多大の協力を願い就航後のメンテナンス軽減を計っているが、紙面の都合もありここでは省略する。

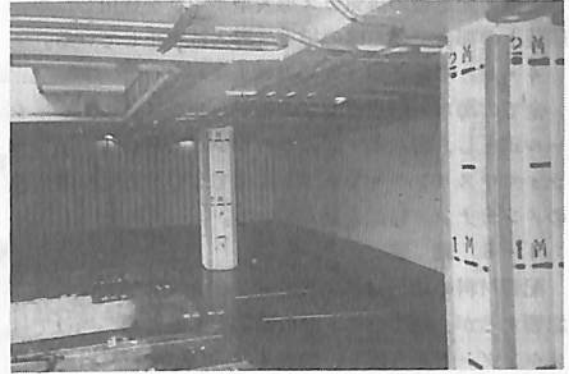
別表3 (45頁) に、本冷凍設備主要機器の要目および設計条件を記載した。

### 3・5 航海計器

本船に搭載した航海計器は、特に真新しいものはないが、以下に各機器の要点のみ述べる。

レーダー	JMA-627-6	2基	日本無線㈱
オートパイロット	PT100-G-NI (ジャイロコンパス付)	1基	横河ナビテック㈱
方向探知機	JLD-1100	1基	日本無線㈱
NNSS	JLE-3850	1基	同上
音響測深機	JFE-570S	1基	同上

## 4. 機関関係



▲ 冷凍倉内、冷却コイル (天井、壁、床)

冷蔵運搬船の機関部の計画に当たっては、一般貨物船に比べ、機関部と言えども積荷の管理および冷凍装置の円滑な運転に、大きなウエイトがかかるため、冷凍装置以外の機器の信頼性、取扱いの容易さ、就航後のメンテナンスの軽減に充分配慮する必要がある。

本船の計画に当たっても、上記の点を考慮し機器の選定、自動化、ポンプの材質および配管材料等を決定した積りである。

以下に主要目と重複するものも有るが、主要機器・装置の要目を紹介し、一部説明を付す。

#### 4・1 推進器 (ナカシマプロペラ)

2,960 dia. × 1,995 pitch, 4翼一体型

(KALBC3) 1基

#### 4・2 主機関 (赤阪鐵工所)

A38型ディーゼル機関 2,800 PS × 240 rpm 1基  
380 φ (bore) × 748 (stroke) × 6 cyl.

本機関は同シリーズのA37型機関を姉妹船に搭載しており、排気弁・燃料弁等小部品に至るまで安定しており、4サイクル機関であるが信頼性は高い。

本機関およびFO供給システムの使用燃料油グレードは3,500秒 (RW#1, at 50°C) で計画した。

また、本機関の燃料消費率はMCR時 130g/PS・h (10,200 kcal/kg) である。

#### 4・3 発電機関 (ヤンマーディーゼル, 大洋電気)

S 185 DL-ET 540 PS × 720 rpm × 445 V × 360 kW

2基

本機関の使用燃油グレードは、2,500秒 (RW#1, at 50°C) で計画した。

従って将来主機使用油に3,500秒油を積込むことも考慮し、ブレンダー装置も併用した。

#### 4・4 補助ボイラ (トータスエンジニアリング)

コンボジット型 550kg/h/550kg/h, 7.0kg/cm<sup>2</sup> 1基

主機・発電機の排気ガス導入型ボイラを採用したが、艦装上の都合で発電機の排気ガス導入は中止している。

#### 4・5 ポンプ類 (大見機械工業)

全ての海水・清水ポンプの軸シールをメカニカル・シール式とし、海水ポンプのケーシングはBC材、インペラ・マウスリング・シャフトは全てSUSとし、就航後のメンテナンス軽減を計っている。

#### 4・6 諸管

配管材料の選択は就航後のメンテナンス経費に大きく影響するが、建造コスト面の制約もあるため、当社ではスタンダードを作成し、別表4(46頁)の配管材料一覧表に基づき施行している。

特に海水系については、電縫管(E管)は電縫部より亀裂状の腐蝕が発生し、寿命が短いため、全てシームレス管(S管)を使用している。

また、熱交換器および配管内部の海洋生物の付着および配管の腐食防止を目的として、カセルコシステム(ザーケ・日本トラテック)を設置し、合わせて海水系統のメンテナンス軽減を計った。

#### 4・7 機関部自動化

機関部自動化をどの程度迄実施するかは、乗組員の技術レベルに左右されると思われるが、当社冷蔵運搬船では概ね下記の程度としており本船も踏襲した。

##### 4・7・1 主機関

- (1) 船橋および機関制御室よりのリモコン操縦
- (2) A-C燃料油切替自動プログラムコントロール
- (3) インタークーラー空気温度の自動制御
- (4) 各気筒および過給機出入口排気ガス温度の打点記録
- (5) FOサービスタンクの自動ドレン排出
- (6) 自動温度、圧力、液面制御および警報表示等一式

##### 4・7・2 発電機

- (1) 自動起動
- (2) 自動同期投入
- (3) 自動負荷分担
- (4) 過給機出入口排気ガス温度打点記録
- (5) 自動温度制御および警報表示一式

##### 4・7・3 ボイラ

- (1) 自動燃焼制御
- (2) 自動給水制御

##### 4・7・4 ポンプ類その他補機

- (1) ブラックアウト時における重要補機のシーケンシャル・スタート
- (2) 重要補機の予備機への自動切換
- (3) 全補機の運転、停止表示および警報

## 5. 通信装置関係

本船搭載の通信装置は、特に真新しいものはないので以下に要目のみ記載するに止どめる。メーカーは全て日メーカーは全て日本無線㈱に統一した。

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| (1) 無線装置 500W JSS-405         | 1基 |
| (2) 国際VHF無線電話装置 JHS-21        | 1基 |
| (3) 中短波・短波200WSB送受信装置 JSB-200 | 1基 |
| (4) 超短波無線電話装置 JHV-621RS       | 1基 |
| (5) インマルサット JUE-45A           | 1基 |
| (FAX, リモート電話付)                |    |
| (6) 気象用ファクシミリ JAX-39          | 1基 |
| (7) 50W船内指令装置                 | 1基 |
| (8) 自動電子交換電話装置                | 1基 |

## 6. あとがき

本船は、5月無事完工し、処女航海も終え現在、南米エクアドル向け航海中であるが、本船の計画から竣工までには備船者(宝幸ショッピング㈱)の御指導、三好造船㈱設計陣の方々、メーカー各位に多大なる御協力を戴き、船主としては、ほぼ満足の行く船を建造出来ました。ここに関係各位にお礼申し上げますと共に、日本海事協会、監督官庁の御協力にも感謝申し上げます。

今回は紙面の都合もあり、本船のアウトラインのみで細部にわたる紹介が出来ませんでした。皆様の御批判を戴ければ幸甚に存じます。

当社は現在冷蔵運搬船に限っても、6隻を所有するに至りましたが、今後共各備船者の方々の御指導、御鞭撻を賜り、船主業の使命を果たすべく研鑽を重ね、良質の船舶をリーファー市場に提供する所存であります。

### ■ (休載のお知らせ) ■

第7章艦艇の無線兵器および電波兵器は紙面都合により休載をいたします。10月号からに御期待下さい。

### — (訂正お詫び) —

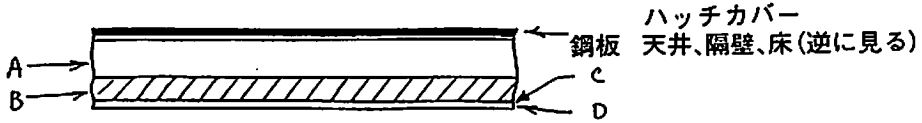
8月号写真頁17頁 家畜キャリアーへの転用改装工事を受注 右側写真説明上から5行目

(誤) HORIZON → (正) HORIZON

“海宝丸”別表1 船体主要部塗装仕様表

場 所	塗 装 回 数	機 関 室 内 天 井 壁 露 出 鋼 板	機 械 下 甲 板 コー ミ ン グ 内 パ ッ テ リ ルー ル ム 天 井 壁 床	機 械 台, ビ ル ジ ウ エ ル バ イ プ 外 面, フ ロ ア ー 上 重 舶 メ ッ キ バ イ プ 6. 消 水 タ ン ク, 飲 料 水 タ ン ク F P T, A P T, パ ラ ス ト タ ン ク チ ュ ー ン ロ ッ カ ー 二 重 底 ビ ル ジ タ ン ク 二 重 底 ビ ル ジ ス ト レ ー ジ タ ン ク	塗 料 名
1. 外 板 船 底 部 お よ び 水 線 部 (パ ラ ス ト 喫 水 ~ 満 載 喫 水 間) 外 舷 部 (満 載 喫 水 以 上)	CR A/C (80) …… 3 回 CR A/F (70) …… 2 回 CR A/C (80) …… 3 回 CR F/P (55) …… 2 回	非 常 用 消 火 ポ ン プ 室 冷 凍 機 室, 冷 房 機 室 天 井, 壁	機 械 下 甲 板 コー ミ ン グ 内 パ ッ テ リ ルー ル ム 天 井 壁 床	R/P (50) …… 1 回 R/P (W) (50) …… 1 回 F/P (50) …… 1 回 R/P (50) …… 2 回 D/P (50) …… 1 回 BTE (H. B.) (250) …… 1 回 R/P (50) …… 2 回 A/R (50) …… 2 回 BTE (H. B.) (250) …… 1 回	BTE (120) …… 1 回 R/P (50) …… 1 回 R/P (W) (50) …… 1 回 F/P (50) …… 1 回 F/P (50) …… 1 回 P/E (130) …… 1 回 P/E (120) …… 1 回 T/E (H. B.) (250) …… 1 回 T/E (H. B.) (250) …… 1 回 T/E (H. B.) (250) …… 1 回
2. 暴 露 部 構 造 物, 艦 装 品 上 甲 板 そ の 他 甲 板 (ハ ッ チ カ バ ー) コ ー ミ ン グ, マ ス ト, ポ ス ト, ポ ラ ー ド 係 船 具 ハ ッ チ カ バ ー, コ ー ミ ン グ 内 面 上 部 構 造, 甲 板 室, フ ァ ン ネ ル, ベ ン チ レ ー タ ー フ ァ ン ネ ル, ベ ン チ レ ー タ ー 内 面 バ イ プ, 抽 圧 バ イ プ 甲 板 機 械, ポ ー ト タ ビ ッ ト 甲 板 機 械 台	BTE (130) …… 1 回 BTE (120) …… 1 回 BTE (50) …… 2 回 CR R/P (50) …… 4 回 R/P (100) …… 2 回 CR R/P (50) …… 2 回 防 蝕 テ ー プ 巻 き BTE (100) …… 2 回 C/R F/P (50) 1 回 T/E (H. B.) (200) …… 1 回	4. ホ ー ル ド 内 鋼 (露 出 部) 天 井, 壁 (防 熱 個 所) 床 ビ ル ジ ウ エ ル 木 部	( ) 内 数 字 は 膜 厚 (μ)	BTE (H. B.) (100) …… 2 回 BTE (50) …… 2 回 BTE (130) …… 1 回 BTE (120) …… 1 回 BTE (H. B.) (130) …… 1 回 BTE (120) …… 1 回 BTE (150) …… 2 回	塩 化 ゴ ム 系 船 底 1 号 塗 料 塩 化 ゴ ム 系 ロ ン グ ラ イ フ 防 汚 塗 料 塩 化 ゴ ム 系 上 塗 塗 料 塩 化 ゴ ム 系 錆 止 塗 料 ノ ン タ ー ル エ ポ キ シ ペ イ ン ト 錆 止 塗 料 (油 性) 白 錆 止 塗 料 (油 性) 上 塗 塗 料 (油 料) デ ッ キ ペ イ ン ト (油 性) タ ー ル エ ポ キ シ ペ イ ン ト ビ コ ・ ア ー エ ポ キ シ ペ イ ン ト ( ) 内 の 数 字 は 塗 膜 厚 単 位 μ
3. 居 住 区 お よ び ス ト ア ー : 天 井 床 壁	R/P (50) …… 1 回 R/P (W) (50) …… 1 回 F/P (50) …… 1 回 R/P (50) …… 2 回 D/P (50) …… 1 回 R/P (50) …… 2 回	5. 機 関 室 内 天 井 壁, 露 出 鋼 板 エ ン ジ ン フ ラ ッ ト 二 重 底 タ ン ク ト ッ プ, 機 械 下 鋼 板	BTE (H. B.) (130) …… 1 回	R/P (50) …… 1 回 R/P (W) (50) …… 1 回 F/P (50) …… 1 回 BTE (130) …… 1 回 BTE (120) …… 1 回 BTE (H. B.) (130) …… 1 回	

“海宝丸” 別表 2-1 冷蔵艙防熱要領図



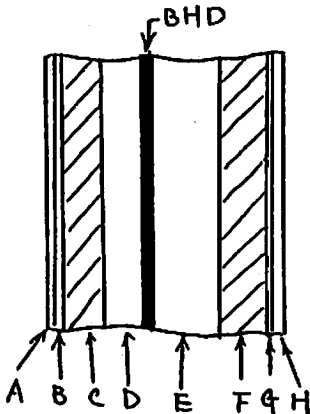
GW: グラスウール, PF: ポリウレタンフォーム, VS: ビニールシート, PW: 合板

		A	B	C	D
天井	上甲板下面	GW 200 mm	PF 150 mm	VS 0.1 mm	PW 9 mm
	中甲板下面	GW 125 "	PF 100 "	VS 0.1 "	PW 9 "
外板	上甲板 ~ Aデッキ	GW 150 "	PF 150 "	VS 0.1 "	PW 12 "
	Aデッキ ~ TANK TOP	GW 200 "	PF 150 "	VS 0.1 "	PW 12 "
床 (注参照)		—	PF 200 "	—	PW 18 "
隔壁	機関室	GW 225 "	PF 75 "	VS 0.1 "	PW 12 "
	船首部	GW 225 "	PF 75 "	VS 0.1 "	PW 12 "
	ポールド間	別途(下図参照)			
ハッチカバー	上甲板	GW 280 mm	PF 75 mm	VS 0.1 mm	PW 9 mm
	中甲板	GW 225 "	PF 100 "	VS 0.1 "	PW 9 "

<注>

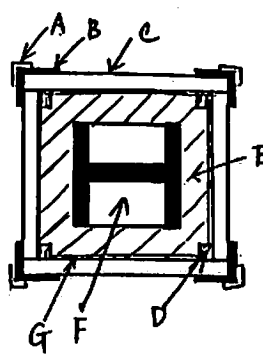
1. 床の鋼板~B間にはオイルタイトを塗装する(5mm) 塗装仕様参照
2. 中甲板ハッチカバーは上記防熱施行後Dの外側に 3.2 t Zn ドブ漬 Steel plate を取付ける。
3. 上記以外は下記とする。

a ホールド間隔壁



A	.....	PW	12 mm
B	.....	VS	0.1 "
C	.....	PF	75 "
D	.....	GW	175 "
E	.....	GW	50 "
F	.....	PF	100 "
G	.....	VS	0.1 "
H	.....	PW	12 "

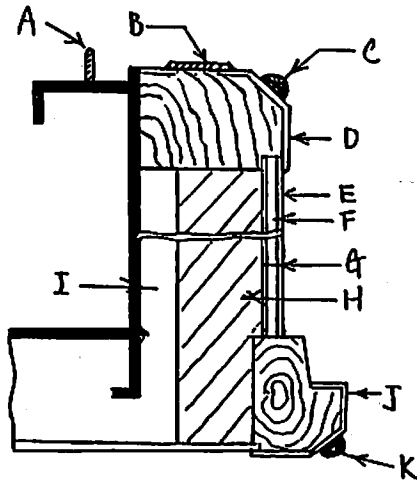
b ピラー



A	...	GS	75×75×3.2
B	...	スパーリング	125×25
C	...	PW	18 mm
D	...	wood joist	40×50
E	...	PF	100
F	...	GW	
G	...	VS	0.1.

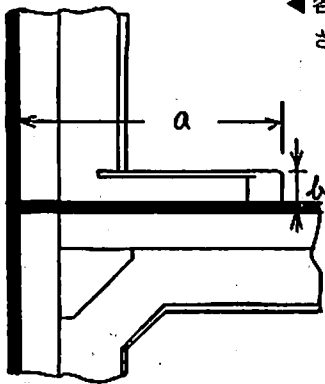
“海宝丸” 別表 2-2

ハッチコーミング



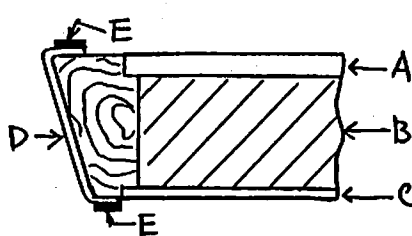
- ◀ A.....コンプレッションバー SUS
  - B.....パッキンタイト面 SUS
  - C.....ハーフラウンドバー 60mm HRB (side方向)
  - D.....steel PL. 6mm Zn galv.
  - E.....steel PL. 3.2mm Zn galv.
  - F.....P.W 18mm
  - G.....V.S 0.1mm
  - H.....P.F 175mm
  - I.....G.W 50mm
  - J.....steel PL. 6mm Zn galv.
  - K.....ハーフラウンドバー 60mm HRB (sideおよび前後共)
- Ⓜ 下側HRBは中甲板ハッチコーミングにも設ける。

リバウンド部



◀各 a, bの値は防熱効果を損なうことなく出来るだけ小さい値とすること。

ハッチ内蓋 (木製とする)



- ◀ A.....P.W. 24mm
- B.....P.F 150mm
- C.....P.W 9mm
- D.....rubber sheet
- E.....flat bar Zn galv.

冷凍装置設計条件▶

別表 3

▼ 冷凍装置主要機械要目

- (1) R-22冷凍圧縮機 V Z62RM (長谷川)  
60kW×1,180rpm 5セット
- (2) コンデンサー シェルアンドチューブ  
7.8㎡ 2セット
- (3) レシーバー 4.816ℓ 2セット
- (4) 膨張弁 温度式自動膨張弁, 手動膨張弁 1式

項目	積荷	箱	一般冷凍品
積込温度(°C)		-45	-25
保持温度(°C)		-50	-30
積貨率(TON/M <sup>3</sup> )		0.64	0.52
冷却時間(H)		72	48
圧縮機 運転台数	クーリングダウン時	5台	2台
	メインテナンス時	4台	1台
外気温度 35°C (湿度70%) 海水温度 32°C			

“海宝丸”別表4 配管材質一覧表 表中Znメッキは亜鉛ドブ漬の意

用途	機関室内		暴露甲板		タシク内部		居住区甲板ストア内		ホールド内	
	材質	備考	材質	備考	材質	備考	材質	備考	材質	備考
ピルシ管	STPG-38-S SCH-40	Znメッキ	—	—	STPG-38-S SCH-80	—	—	—	—	—
バラスト管	同上	同上	STPG-38-S SCH-80	Znメッキ	同上	—	—	—	—	—
冷却海水	同上	同上	同上	同上	—	—	—	—	—	—
海水防	同上	同上	同上	同上	—	—	STPG-38-S SCH-40	その他 Znメッキ	—	—
水難用	同上	同上	同上	同上	—	—	同上	—	—	—
アフロスト	同上	同上、保温	同上	同上、保温	—	—	—	—	SGP-38-S SCH-40	Znメッキ、保温
冷却消水	SGP-EorB	—	—	—	—	—	—	—	—	—
雑用・飲料	同上	—	同上	Znメッキ	—	—	STPG-38-S SCH-40	Znメッキ	—	—
ボイラ給水	STPG-38-S SCH-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ボイラブロー	KST-38 SCH-40	保温	—	—	—	—	—	—	—	—
取出〜機器	同上	(重油ラインのみ 保温、スチーム トレス)	—	—	—	—	—	—	—	—
燃料油	SGP-EorB	—	—	—	—	—	—	—	—	—
油管	同上	—	STPG-38-S SCH-80	外部Znメッキ	STPG-38-S SCH-40	同上	—	—	—	—
潤滑油系統	SGP-EorB	フラッシング	—	—	—	—	—	—	—	—
LO作動油系統	高圧	同上	STPG-38-S SCH-160	フラッシング 防錆剤ブロー	—	—	STPG-38-S SCH-160	フラッシング	—	—
	低圧	同上	STPG-38-S SCH-80	同上	—	—	STPG-38-S SCH-80	同上	—	—
	移送・受人	同上	同上	外部Znメッキ	—	—	SGP-EorB	同上	—	—
蒸気、排気(ドレン)系統	SGP-B	保温	同上	同上、保温	STPG-38-S SCH-80	—	SGP-B	保温	STPG-38-S SCH-40	保温
空圧縮空気	高圧	Znメッキ	—	—	—	—	—	—	—	—
	低圧	SGP-B	—	外部Znメッキ	—	—	SGP-B	—	STPG-38-S SCH-40	外部Znメッキ
大別圧(エアベント オーバーフロー等)	STPG-38-S SCH-40	—	同上	Znメッキ	STPG-38-S SCH-40	—	STPG-38-S SCH-40	—	—	—
汚水・排水	同上	—	同上	—	—	—	STPG-38-S SCH-40	—	STPG-38-S SCH-80	—
排ガス	SGP-E or ST PY-40 直シ レン板はSTPG -38-S SCH-30	保温	SGP-t or STPY-40	触手部は保温	—	—	—	—	—	—
	Cu	—	Cu	—	—	—	Cu	—	Cu	—
CO <sub>2</sub> ライソ	SGP-B	—	STPG-38-S SCH-40	Znメッキ	—	—	SGP-B	—	STPG-38-S SCH-80	—
電線	SGP-EorB	—	STPG-38-S SCH-40	外部Znメッキ	—	—	電線用圧管	—	SGP-EorB	Znメッキ

## ●新造船紹介

FRP製45m型

## 真珠貝採集船“PASPALEY III”の概要

スターリングヨット・アンド  
シップビルダーズ株式会社  
技術部

## 1. はじめに

オーナーであるニコラス・バスパレー氏（オーストラリア）より本船の建造計画を聞かされたのが昭和61年10月頃であった。それから何度か来社され打合せを重ねた。

基本的な外観は当社建造の「ベンガル I」号を基本とすることを希望され、漁船らしくない漁船として図面化された、当社の設計陣も漁船としての作業性を損うことなく、外見上はモーターヨットとしての美観を残し、両者を調和させるために多くの時間を費やした。

バスパレー氏は当地での建造は3隻目であり、我々も忌憚なく意見を出し、従来の実績を十分に生かさせたのが本船の良好な試験結果となって実を結んだ、以下に本船の概要を紹介する。

## 2. 基本計画

まず本船の走行写真を見ていただき「漁船である。」と言える方は誰もいないであろう。

まさしく、モーターヨットと言っても十分に信用していただけると思う。我々が最も苦心を重ねた結果である。内部を見ていただいた時、広大な面積を占めている作業場と、真珠貝の加工設備を説明されなければその他は全くのモーターヨットである。

作業場と言ってもモーターヨットとして使用される時には、本船の玄関となるべき場所であり、美しいチーク張りのデッキがあり、パーティの会場として使用してもおかしくはない。

外観に関しても荷役用のクレーンはデザインされた甲板室の一部に格納され、船体の後半部のブルワークは取り外しを可能としているが、これも巧みにデザインされ見分けはできない。

オーナーのバスパレー氏は休漁中の3ヶ月間は本船をモーターヨットとして、社交に、商談の場に、また家族達との歓談の場としてその機能を発揮させる計画である。

また乗組員の居住性についても従来よりの漁船のイメージを変え、十分なゆとりある船内生活ができるように考慮されている。

FRP製の大型船に属するこの“PASPALEY III”

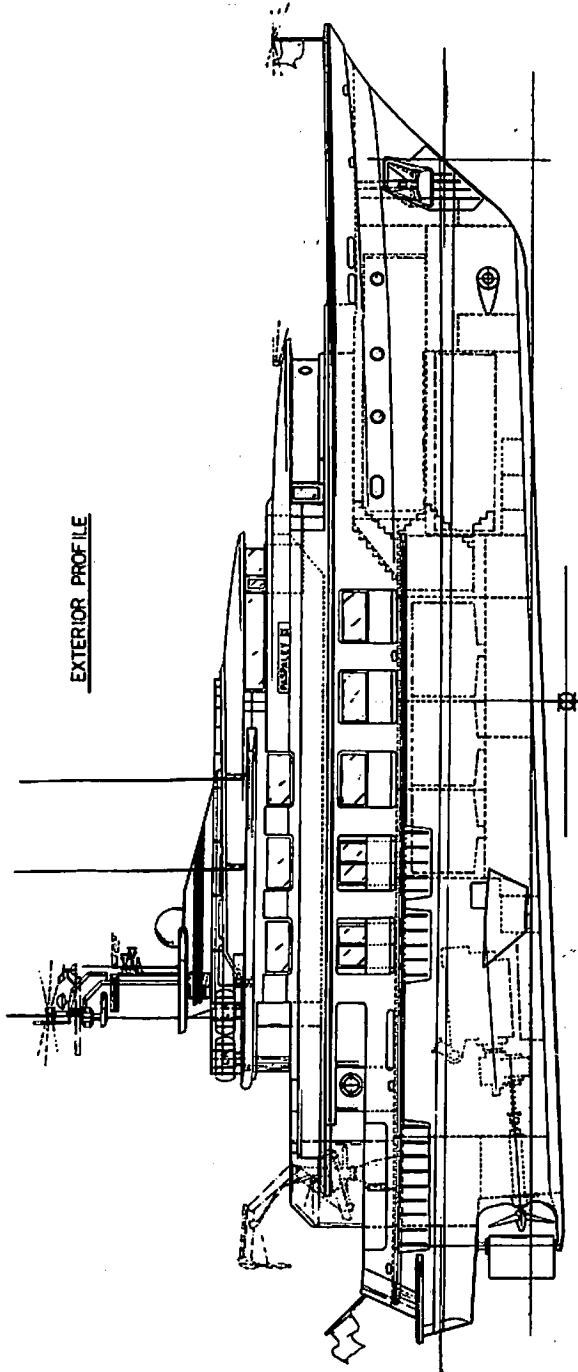


▲モーターヨットとしての機能をも発揮する  
“PASPALEY III”

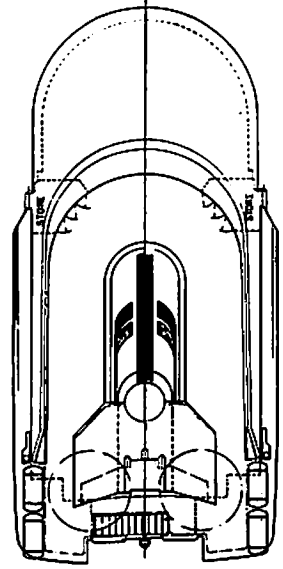
は、バスパレー氏の当社に寄せる信頼の大きさから、すべての計画、施工を一任され、本年の5月に無事引き渡され、オーストラリア ダーウィン市へ向った。

## 3. 主要目

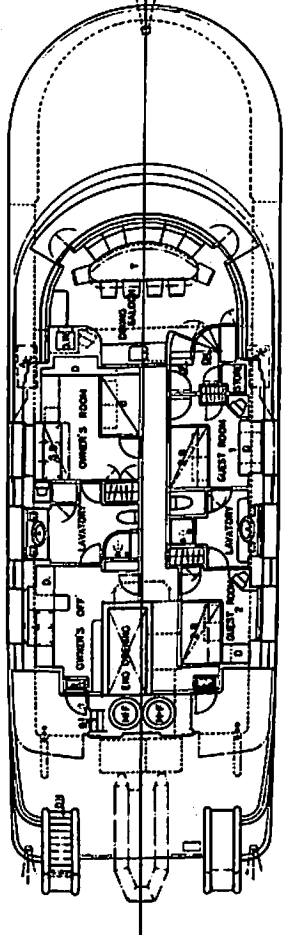
全 長	44.80 m
垂線間長	37.00 m
型 幅	9.30 m
型 深	4.50 m
満載喫水	3.00 m
総噸数 (国際)	597 T
純 噸 数	197 T
貨物艙容積	(グレーン) 134.00 m <sup>3</sup>
燃料油槽	91.2 m <sup>3</sup>
清 水 槽	23.68 m <sup>3</sup>
主 機 関	新潟-6PA5L 4 サイクルディーゼル機関×1
出 力 (連続最大)	1,500 PS (940rpm)
プロペラ	4翼1軸
発 電 機	ヤンマー-6HAL-DIN
出 力	180kVA×220PS×1,200rpm× ×225V×2
	ヤンマー-6CHL-TN



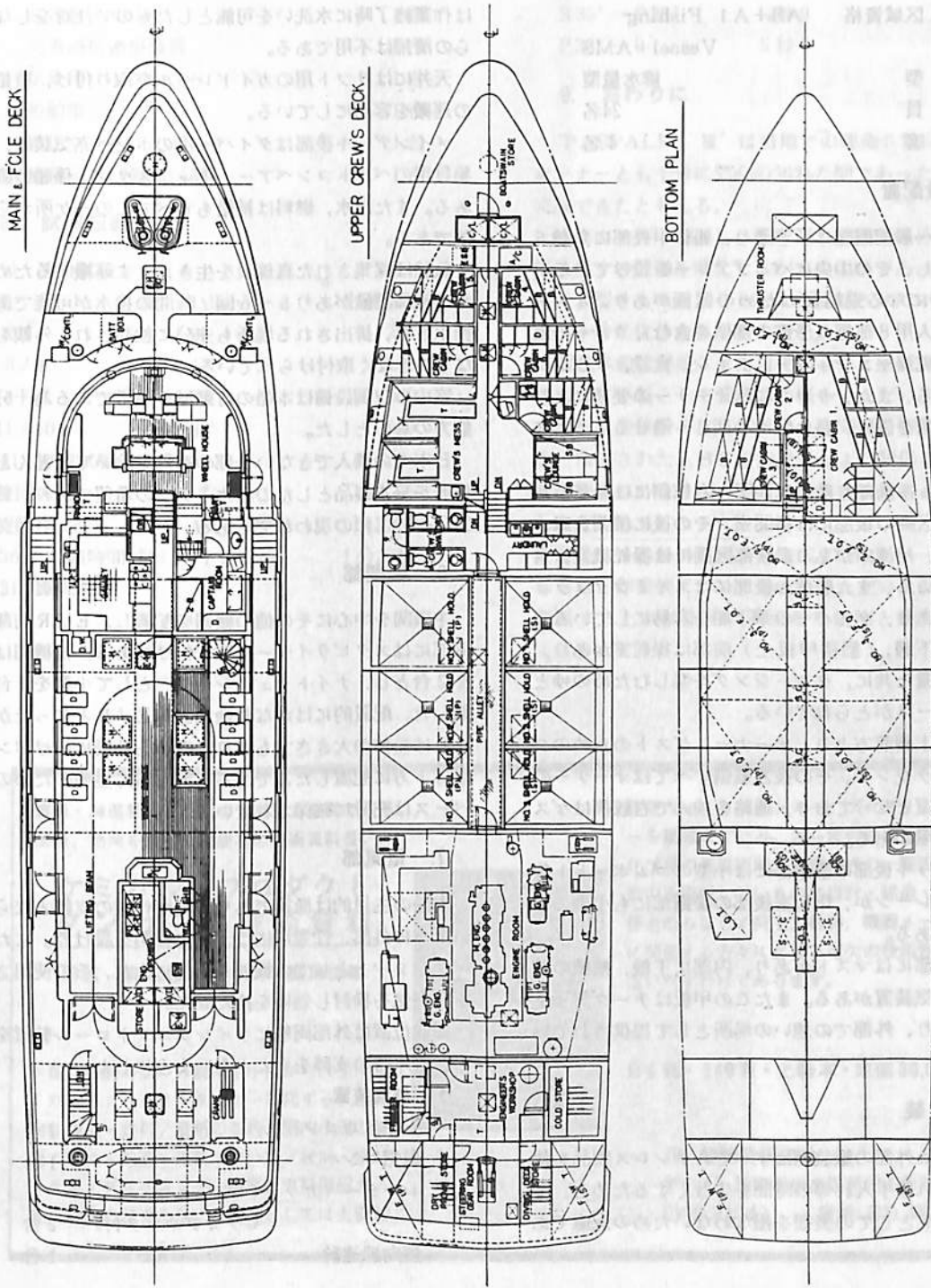
TOP DECK



UPPER DECK







45m型真珠貝採集船“PASPALEY III”一般配置図  
 スターリングヨット・アンド・シップビルダーズ建造

## 船の科学

	80kVA×100PS×1,800rpm× ×225V×1
速力	(試運転最大) 13.84kn (航海) 11kn
航続距離	3,600 浬
船級・区域資格	AB+A1 Fishing Vessel+AMS
船型	排水量型
乗組員	24名
旅客	4名

### 4. 一般配置

本船は、一般配置図に示す通り、船体中央部に魚艙6区画を配置し、その中央にパイプアレーを設けている。艙部は2層になる乗組員のための区画があり、4人用1部屋、2人用8部屋(予備1部屋を含む)、クルーの為の洗濯室、乾燥室、シャワー、トイレ、食堂、ラウンジを配している、また、サロンにはオーナーの要望によりカラオケ設備を設け、長い航海を楽しく過せるようになっている。

メインデッキ前部左舷には艙室、右舷側には船長室がある、魚艙区画の後部には機関室、その後に機関倉庫、食糧用冷蔵、冷凍庫があり最後部区画には操舵機室、倉庫と続いている、また船体の後部にはスィミングプラットフォームがあり、ダイバーの乗下船を容易にしている。

甲板室の下層、(艙楼甲板上)前部は操舵室があり、機能的な配置と共に、クルージングを楽しむためのゆとりあるスペースがとられている。

甲板室の上層前方より、オーナー、ゲストのためのダイニング兼ラウンジ、その後左舷側すべてはオーナーの寝室、事務室となっており、通路を挟んで右舷側はゲスト用の2部屋がある。

メインデッキ後部の暴露部には小型のゴムボート1隻、格納式のクレーンが、甲板室後部の暴露部にも小型のゴムボートがある。

甲板室頂部にはマストがあり、内部に主機、補機の排気管、給排気装置がある。またこの甲板はチークデッキとなっており、外部での憩いの場所として提供されている。

### 5. 艦装

基本的には外部の艦装品はすべてステンレス製品を使用した、これは手入れ等の時間を少なくするためと、モーターヨットとしての美観を損なわないための配慮である。

前部船底部にはサイドスラスタ、艙楼甲板には揚錨機を配し、係船のための設備は機能的に配置した。

メインデッキの中央部(魚艙区画の上部)にある作業場には真珠貝の加工のための作業機、内張りはすべてFRP製とし、ゲルコートにて純白に仕上げている。これは作業終了時に水洗いを可能としたもので注意をしながらの清掃は不用である。

天井にはリフト用のガイドレールを取り付け、重量物の運搬を容易にしている。

メインデッキ後部はダイバー用のボンベ充気装置、採集員用のベルトコンベアー、キャブスタン、係船装置がある。また清水、燃料は補給もすべてこの一ヶ所から可能である。

魚艙は採集された真珠貝を生きたまま運搬するために、海水循環設備があり5~6回/時間の換水が可能である。換水され、排出される場所も充分に検討され、外観を損なうことなく取付けられている。

室内の空調設備は本船の行動域が熱帯である為十分な能力のものとした。

日本での購入できない一部の機器を除いてほとんどの機器を日本製品としたのはオーナーの希望であり、日本製品への信頼の現われでもある。

### 6. 機関部

主機関を中心にその他の機器を配置し、E/R前部船底部にはスタビライザーを取り付けてある。補機関は主を2台とし、ナイトジェネレーターとして小型を1台搭載した、配置的にはかなり余裕あるE/Rとなったが、これは船体の大きさでもあり、内部を2層に分けポンプ類は下方に配置した為である、もちろん整備のためのスペースは充分に確保されている。

### 7. 電気部

本船の主目的は漁業であり、夜間作業の支障とならないように外部、作業場には十分な照明を設けた。またモーターヨットとしての機能も考慮に入れ、その使用される雰囲気を検討し効果を持たせた。

操舵位置は外部両舷にウイングコントロール装置を配し、接岸時の支障をきたさないようにした。

#### 1) 航海装置

ジャイロコンパス	1台
磁気コンパス	1台
レーダー(カラーレーダー、 ビデオプロッタ付)	2台
風向風速計	1台

方向探知器	1台
航法装置	1台
カラービデオソナー	1台
2) 無線装置	
VHF送受信器	1台
SSB 400W	1台
海事通信衛星装置	1台
気象用ファクシミリ	1台
船舶電話	1台
通信ファクシミリ	1台
遭難信号自動発信機	1台

## 8. 試運転結果

### (1) 速力試験

負荷	速力 (kn)	主機関 (rpm)
2/4	11.28	746
3/4	12.57	854
4/4	13.57	940
11/10	13.84	970

### (2) 旋回試験

旋回方向	左	右
旋回径 (m)	120	129
360° 回頭時間 (秒)	1分19秒	1分22秒

### (3) 操舵試験

転舵角度	所要時間	最大傾斜
0 → P35°	6秒3	3°
P35° → S35°	12秒7	3°
S35° → 0	6秒8	4°
0 → S35°	7秒9	4°
S35° → P35°	12秒9	3°
P35° → 0	5秒7	3°

## 9. おわりに

“PASPALEY III” は当地での建造3隻目にあたり、オーナーとも十分に気心の知れた間であったので本船を完成できたと考える。

昨年4月に起工し、予定通り計画を進め完成させた事は多くの問題を消化しながらの工事であった。それだけに大型モーターヨットを6隻就航させている当社の経験が十分に生かされたものである。

現在本船は操業3ヶ月目であり、オーナー、船長より申し分ない船として感謝の手紙をいただいている。

これは当社のみならず、多くの問題を解決していただき、指導されたABSの浅見氏および関係者の方々、当社の要求を心よく引き受けていただいた各メーカーに対してでもある。

最後に、本船の計画から完成までオーナー側の代理となられ、作業性について助言をいただいた浜口純一氏に深謝すると共に本船の安全なる航海と操業を願ってやまない。

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

## ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編



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

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

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

● 新造船紹介

船型も非対称型双胴船、  
船体の色彩デザインも左右異なる

“アクア ジェットI”

(写真頁からの続き)



▲前面から見ればキャ  
ビン部は白一色で左右  
の色彩の違いは感じら  
れない。



◀右舷から見たところ  
濃紺色に黄色文字、  
トビ魚のデザイン

左舷から見たところ▶  
黄色に濃紺の文字、  
トビ魚のデザイン



## ●高速船用主機関

“アクア ジェット I &amp; II” に搭載の主機関

## MTU 16V 396 TB 83型ディーゼル機関

メルセデス・ベンツ日本株式会社  
エンジン部  
(MTU日本総代理店)

MTU (Motoren-und Turbinen-Union GmbH) 社は、西ドイツ・フリードリヒスハーフェン市に本社工場を持ち、86PS プレジャーボート用主機関から10,060 PS 高速艦艇用主機関まで製作している世界最大の高速ディーゼル機関メーカーである。

MTU 社で最も販売実績のある 396 シリーズ (1 気筒当りの行程容積 3.96 ℓ, 780 PS から 3,480 PS まで) の中で、このたび 2,000 PS 級機関 16V 396 TB 83 が、共同汽船向け “Aqua Jet I” および II に合計 4 台搭載された。この主機関の主要諸元は下表のようになる。

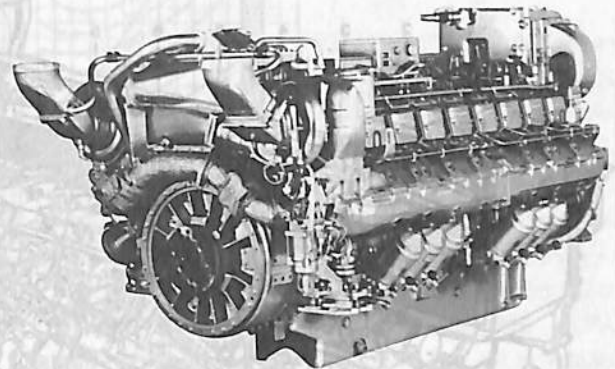
〔主要諸元表〕

項 目	内 容
型 式	4 サイクル 90° V 型直接噴射式、排気ガス過給機 2 台、給気冷却器付
気筒-ボア×ストローク	16-165×185
行程容積	63.4 ℓ
圧 縮 比	12.0
定格出力 (ISO 条件)	2,100 PS / 1,940 rpm
最大出力 (ISO 条件)	2,285 PS / 2,000 rpm
燃 料 消 費 率	150 g / PSh
平均ピストン速度	12.0 m/s
軸平均有効圧	15.4 kg/cm <sup>2</sup>
機関乾燥重量	4,800 kg
主 要 寸 法	3,020 (L) × 1,530 (B) × 1,700 mm (H)

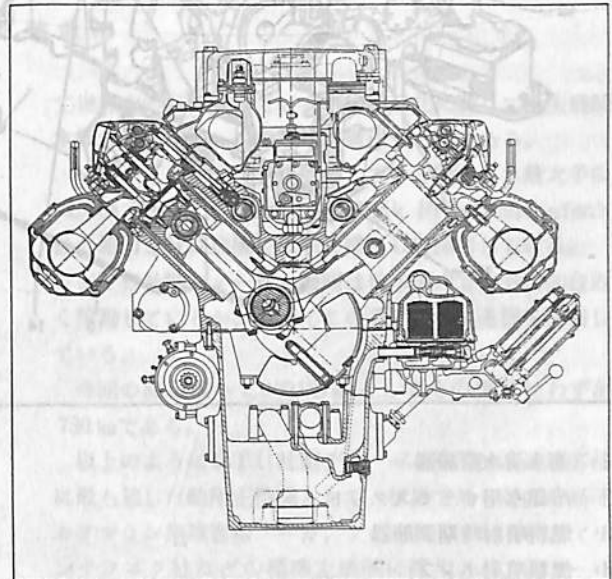
この機関の構造的特徴で特記すべき点は次のようになる。なお、シーケンシャル過給方法以外はすべての 396 シリーズに共通な MTU 社の技術的ノウハウを駆使した特徴である。

## 〔構造的特徴〕

## 1. シーケンシャル過給方法

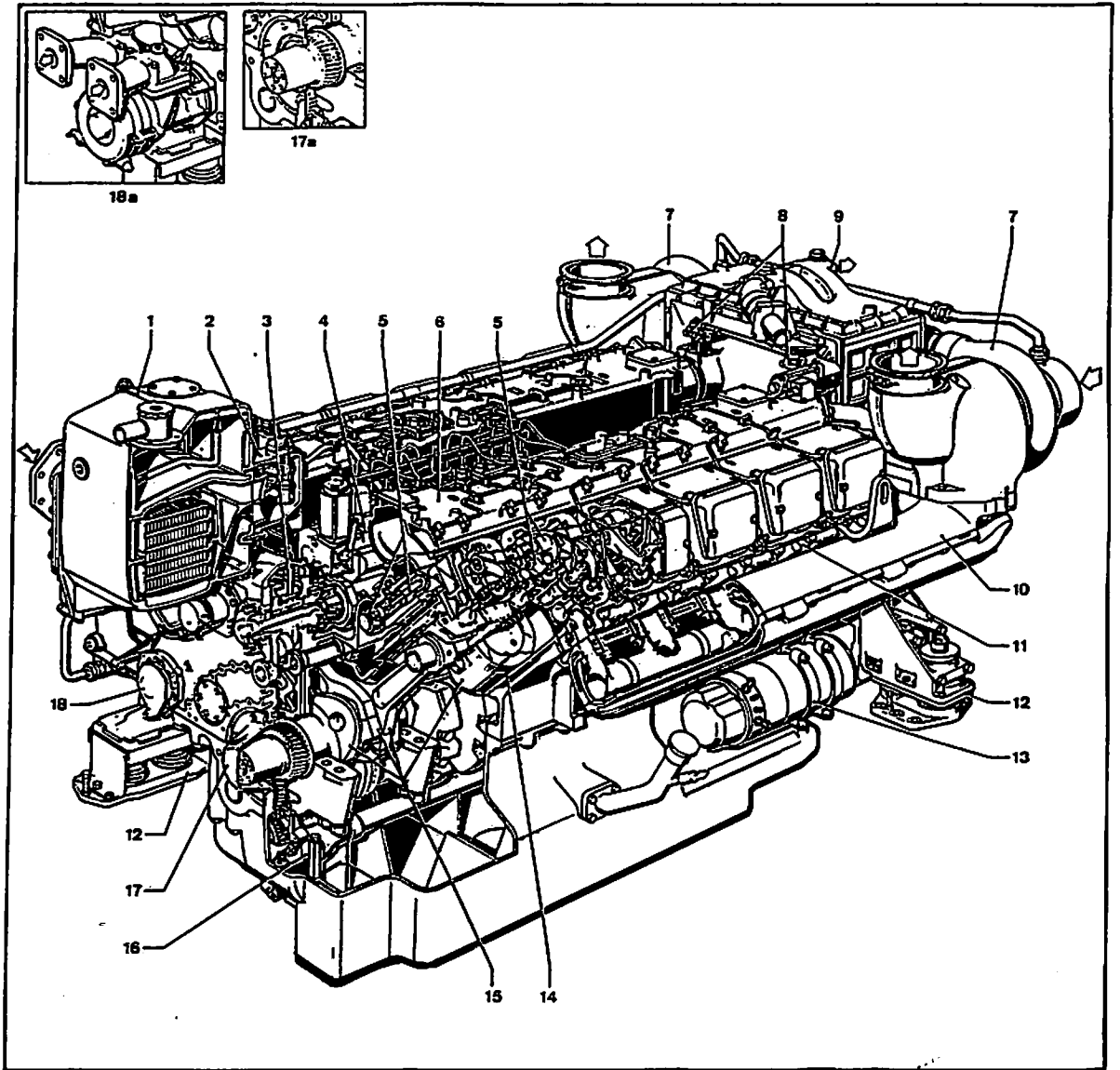


▲ MTU 16V 396 TB 83 型ディーゼル機関



▲ 図 1 16V 396 TB 83 断面図

本主機関では同型過給機 (MTU 社製) を 2 台装着し、低回転数領域では 1 台の過給機を作動させ、高回転数領域では 2 台目の過給機も作動させる。これにより部分負荷での高い熱効率、サージング領域の拡大という効果をもたらしている。



- |                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| 1 海水清水冷却器       | 11 シリンダヘッド                  |
| 2 冷却水用サーモスタット   | 12 弾性支持                     |
| 3 燃料噴射時期調節器     | 13 電気式スタータ                  |
| 4 燃料噴射ポンプ       | 14 シリンダライナー                 |
| 5 弁駆動機構         | 15 主可動部分 (クランク軸, 連結棒, ピストン) |
| 6 海水冷却型給気管      | 16 潤滑油ポンプ                   |
| 7 二層冷却型過給機      | 17 エンドカバー                   |
| 8 緊急用吸気遮断弁      | 17a PTO取出口                  |
| 9 給気冷却器         | 18 エンドカバー                   |
| 10 二層冷却型排気マニホルド | 18a ビルジ・ポンプ                 |

図2 MTU 396-03型ディーゼル機関透視図

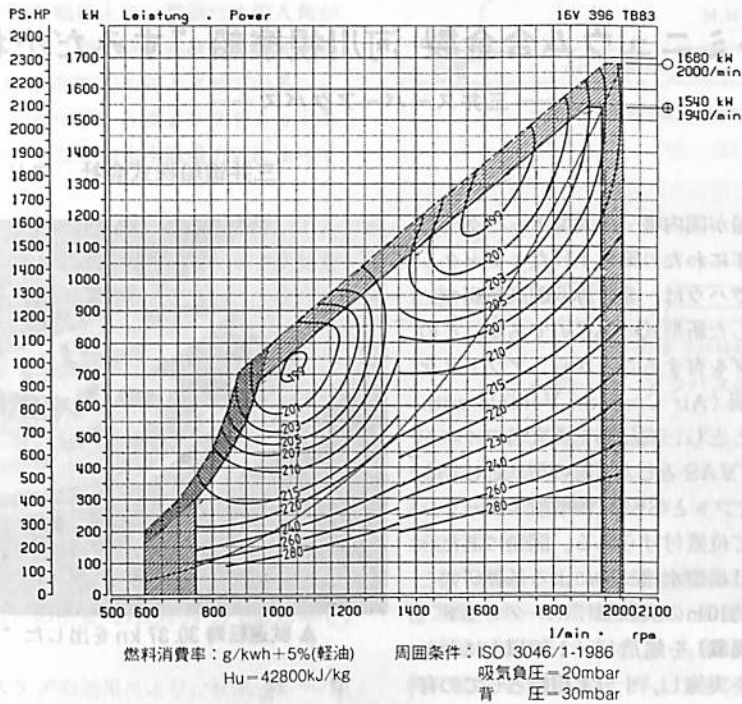


図3 性能曲線

## 2. 二層冷却型排気マニホルド

排気ガス管本体を空気層で被い、その外側をエンジン清水で冷却した排気マニホルドハウジング（軽合金製）で被覆している構造である。これにより排気ガスの熱量を有効に過給機に利用させ、かつハウジング外壁温度は清水温度とほぼ同じであるため放射熱量も少なく（投入熱量の約1%）機関室換気量の低減に役立つ。またこのハウジングの熱応力も小さいため、通常の水冷排気マニホルドとは比較にならない高い信頼性を有する。

## 3. 排気ガス過給機ハウジング

これも排気マニホルドと同じ二層型構造を有し、過給機のタービン効率を低減することなく、そのハウジング外壁の温度を清水温度とほぼ同じという十分安全性の高い水準までおとしている。

## 4. 弾性支持機構

MTU社は1970年代より主機関の弾性支持機構を標準採用しており、静粛性、快適性が最も要求される豪華ヨットの市場でもMTU社の納入実績が高いということからして、その性能や信頼性は十分実証されている。

MTU社製ディーゼル機関は小型軽量という点におい

て世界中の信頼を得ているが、軽量化に関しては主機関本体のみならず、補機類の軽量化も必要である。

MTU社は本社工場に隣接している西ドイツ最大手の減速機メーカーZF（Zahnradfabrik Friedrichshafen）社の船用逆転減速機を標準仕様として採用している。

MTU社製ディーゼル機関は日本国内ですでに60台近く稼働しているが、すべてこのZF社の減速機を採用している。

今回の減速機も2,000PS級としてその重量はわずか730kgである。

以上のようにMTU社製ディーゼル機関は高速旅客船に最も適した船用主機関として、世界で最も著名な高速カタマラン型旅客船メーカー、フォルストラント社、マリテック社などの標準主機関に採用され、北ヨーロッパ、地中海、シンガポール、香港などで活躍している。

このような実績により、今回、年間4,500時間稼働する共同汽船(株)向け高速カタマラン型旅客船の主機関として採用され、本年7月より阪神～淡路島航路に就航しているが、十分ユーザーニーズを満足するものと確信している。

●新造船紹介

## アルミニウム合金製 河川視察船 “すみだがわ”

— 三井スーパーアクバス —

三井造船株式会社 マリン事業部

アクバスは、三井造船が国内唯一の大型ホーバクラフト・メーカーとして永年にわたり築き上げたエアークッション艇 (ACV) のノウハウに、非対称双胴高速艇のノウハウを加味して開発した新型式の ACV である。この新型式艇は船尾にスケグを有することから、アフツケグ付きエアークッション艇 (Air Cushion Vehicle with Aft Skegs) と呼ぶこととし、商品名を英文名のイニシャルからアクバス、ACVAS とした。船の型式としては、ACV に属しホーバクラフトと SES (側壁型エアークッション艇) の中間として位置付けられる。開発にあたっては、理論計算あるいは模型水槽試験による基礎研究とともに、1985年に全長約10mの実験艇“イーグレット” (本誌 Vol. 40, No.11に掲載) を建造し、1年以上にわたる実海面上での諸試験を実施し、十分実用艇としての有用性を確認した後、1987年5月に販売活動に入った。

一方、河川が都市に残された貴重なオープンスペースであり、近年河川の持つ自然環境が見直され水辺環境の整備に都民の期待が集まっていることから、東京都では、財団法人日本宝くじ協会から昭和63年度助成事業として河川PR船を建造することになり、“河川PR船検討委員会”を設立し、河川の視察に使用できる超近代的な河川視察船の導入の検討を開始した。国内外の各種の船舶の資料を収集し、河川を航行するという条件のもとに検討を重ねた結果、アクバスが高速航行時にひき波がほとんどないなど後述する特長に加え、世界に誇れる高度技術製品であることが高く評価され、河川視察船にアクバス船型を採用することとなった。

1988年9月建造契約、1989年3月末日完工、同5月9日に財団法人日本宝くじ協会から東京都へ贈呈され、現在、都内の低地河川を中心に河川の視察に活躍している。

●主要目

全長	19.90 m
型幅	7.90 m

アクバス : ACVAS

(Air Cushion Vehicle with Aft Skegs)

三井造船で開発された新型式のエアークッション艇



▲ 試運転時 30.37 kn を出した “すみだがわ”

型 深	1.70 m	
全 高	3.71 m	
喫 水	(浮上時)	0.50 m
	(着水時)	1.44 m
総 屯 数	42 t	
航行区域	平水 (河川および港内)	
定 員	基本配置	60名 (乗客58名・乗組員2名)
	オプション1	54名 (乗客52名・乗組員2名)
	オプション2	82名 (乗客80名・乗組員2名)
速 力	航海	28.5kn
	試運転最大	30.37kn
推進機関	470 PS (346 kW) × 2,000rpm	2 基
推進装置	カメワ・ウォータージェット	2 基
浮上機関	370 PS (272 kW) × 2,250rpm	1 基
浮上ファン	850 m <sup>3</sup> /h × 2,250rpm	2 基
航続距離	150 km	

●アクバスの原理と特長

●アクバスの原理

アクバスは、浮上用ファンにより供給される空気クッション圧により船体を浮上させ、通常のホーバクラフトと異なり水中推進装置で推進される。船尾部両舷にスケグと呼ばれる、推進機関および推進装置を収納する双胴型の船体構造を有し、これが浮上中は空気の遮へいの役割を果たすと同時に、没水部は艇体の浮上に一役買っている。



スケグの没水部は、航走時の推進抵抗の点から、推進装置の格納に必要最小限の幅に止め、最適な水線入角が得られる最小限の長さとし、浮上時の推進抵抗増加を極力小さく押え、ACVの推進性能を向上させている。

アクバスは、ACVでありながらウォータージェットあるいはサーフェスプロペラなどの水中推進方式によって推進される。

図に示すように、アクバスは後部のスケグを除いて、ホバークラフトと同様にフレキシブルスカートで空気を遮へいた、特異な構造様式となっている。

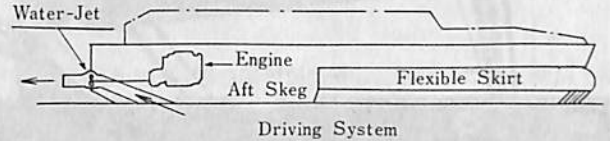
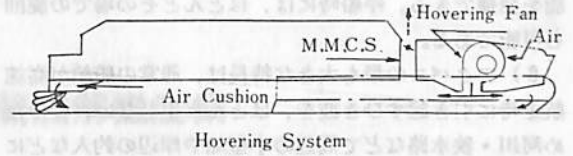
●アクバスの特長

アクバスは、船尾部にスケグを有することにより、ホバークラフトで指摘されている欠点を解消しつつ、ACVの利点をも兼ね備えた優れた船型であり、次にその特長を列記する。

1) 空気クッション圧で船体を浮上させて航走するので、スケグの没水部を必要最小限とすることにより、推進抵抗が小さく容易に高速が出せる。30-40knの高速では、通常の半滑走艇などの所要馬力の約半分ですむので、非常に経済的である。

2) 船尾部両舷のスケグの効果により、従来のホバークラフトで指摘されている波浪あるいは風圧による横すべり現象などの欠点を解消し、良好な保針性を有する。

3) スケグを設けたことにより、通常の船舶と同様に推進機関をスケグ内部に格納することができ、ホバーク

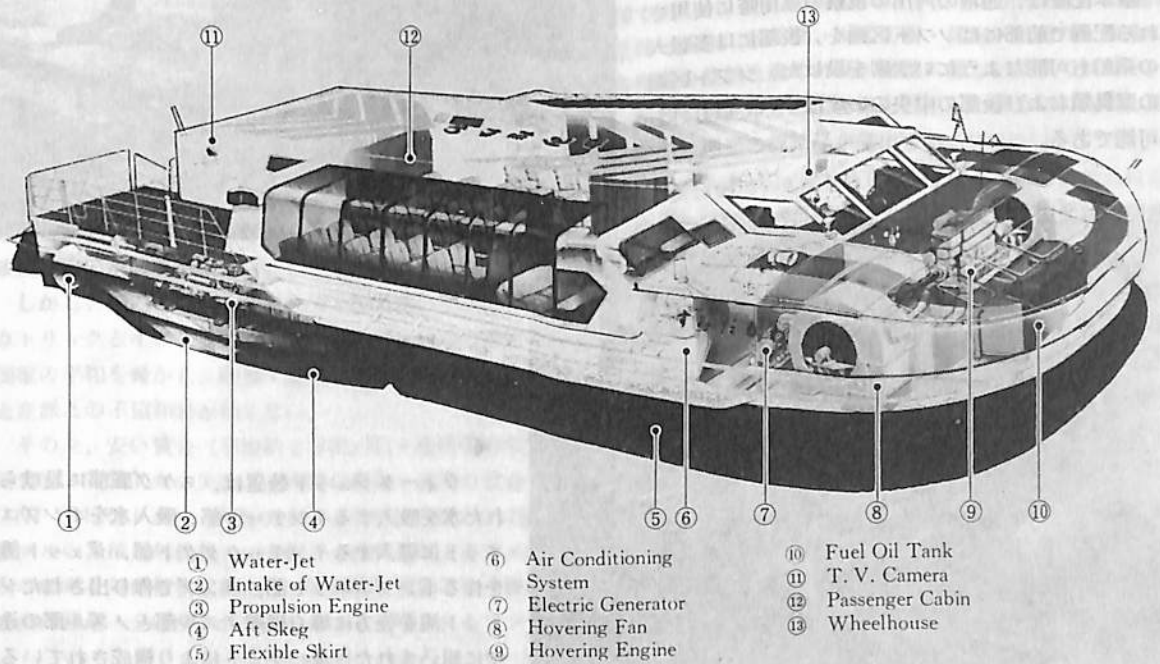


▲ 図-1 アクバスの原理

ラフトのような空中騒音をなくし、船内外の騒音レベルを通常の船舶と同程度とすることができる。さらにアクバスは所要推進馬力が小さいので、より低い騒音レベルが期待できる。

4) ウォータージェット推進装置を採用した場合には、推進機関を一定回転のまま、船速の加減および停止または後進の操作を迅速にしかも容易に行なうことができる。特に緊急停止時には、浮上ファン停止により急減速も可能であり、安全運航上のメリットが大きい。

5) ウォータージェット推進装置を採用した場合、通常の船舶で見られる低速航行時あるいは停船時における舵効きの悪さがなく、低速航行時においても良好な操縦性



▲ アクバス透視図

- |                       |                           |                   |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| ① Water-Jet           | ⑥ Air Conditioning System | ⑩ Fuel Oil Tank   |
| ② Intake of Water-Jet | ⑦ Electric Generator      | ⑪ T. V. Camera    |
| ③ Propulsion Engine   | ⑧ Hovering Fan            | ⑫ Passenger Cabin |
| ④ Aft Skew            | ⑨ Hovering Engine         | ⑬ Wheelhouse      |
| ⑤ Flexible Skirt      |                           |                   |

能を発揮できる。停船時には、ほとんどその場での旋回も可能である。

6) アクバスの最も大きな特長は、通常の船舶が高速航走時に引き起すひき波を、ほとんど生じない、このため河川・狭水路などで周辺の小型船や岸辺の釣人などに支障を与えず、また、護岸施設、岸辺の動植物に与える

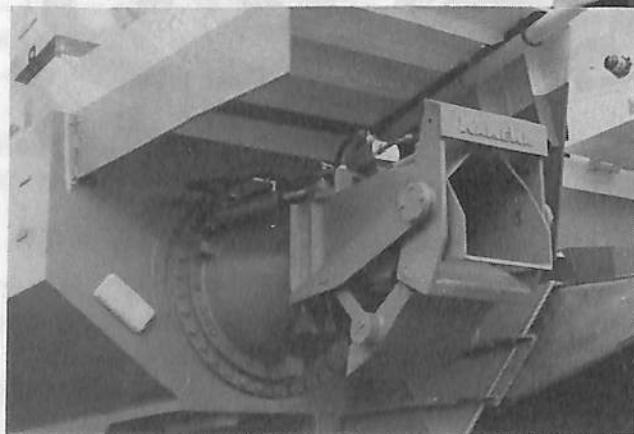
損傷が少ないなど、河川を航行する船舶に適している。

7) アクバスは、通常航行時には浮上して航行するが、河川に架けられた橋桁下を航行する際に浮上航行が困難な場合には、浮上ファンの出力を減じることで、半浮上状態さらには着水状態として浮上高さを減じ、橋桁下を容易に通過できるなど、船の高さに対する柔軟性を有する。



◀ 操縦室内には、推進機関、浮上機関、ウォータージェットなどの遠隔監視並びに操作用コンソールのほか、TVの遠隔操作装置、自動車電話、ファクシミリ装置などを集中配置している。

▶ 基本配置は、通常の河川の視察の運用時に使用される配置で前部にはソファ区画を、後部には多数人の乗船も可能なようにいす席を設けた、ソファ区画の家具類および後部の中央のいすはすべて取り外し可能である。



◀ ウォータージェット装置は、スケグ底部に設けられた水を吸入するインテーク部、吸入水をポンプユニットに導入するインテークダクト部、ジェット流を作るポンプユニット部、ポンプで作られたジェット流を後方に導く操舵ノズル部とノズル部の途中に組込まれた後進バケットにより構成されている。

資料 (三井造船技報 No.137)

## ● 海外報告

## フィリピン国の船舶解撤産業

坂田章一\*

## 1. まえがき

筆者のフィリピンでの体験は、三菱重工業㈱に奉職中に、昭和30年代の初期から58年にかけて船舶・港湾機器・製鉄設備の輸出や現地工事に従事したことであった。その後、筆者はエンジニアリング会社に転職し、そこを辞任してからは技術・経営コンサルタントを開業して、中小企業の新製品や新事業への進出等にかかわっていた。

ところが昭和61年10月、運輸省を經由して国際協力事業団の派遣専門家として、フィリピン国の運輸・通信省の下部機関である Maritime Industry Authority (海事産業庁：略称 MARINA) に赴任し、二年間にわたって同国の船舶解撤産業の環境整備・発足・育成にたずさわった。

なじみの少ない船舶解撤産業とフィリピン国を紹介せよとの本誌の御要請を受けて原稿を作成し、国際協力事業団と運輸省に提出して御承認を得たので、ここに発表する。

## 2. フィリピン国 (The Republic of the Philippines)

よく知られているように、同国では、1986年2月7日大統領選挙でのアキノ夫人の勝利・2月26日マルコス元大統領夫婦のマラカニヤン宮殿からの脱出・1987年の総選挙と新憲法の成立・翌年の地方選挙等を経て、アキノ政権はその基盤を次第に確立してきた。

しかし、国内の根強い左翼勢力・国軍内の不満部隊・カトリックとイスラムの両教徒の対立等が政治の安定と国家の平和を脅かし、閣僚・議会・国軍の内部にも右派と左派との不協和音が絶えない。

その上、安い賃金(平均約1万円/月)・全所帯の60%が貧困・実質30%の失業率・内需の停滞・産業の衰退・GNP(343億ドル、一人当たり599ドル)の伸び悩み・285億ドルの累積対外債務・10.2億ドルの貿易収支赤字・歳出の40%を対外債務返済に当てる財政・通貨不安・資本の海外逃避・全経済の40%にも達すると噂されるアング

ラ経済の横行等の問題が出発し、同国の政治・経済・社会は依然として混迷している(数字は全て1987年度)。

率直に言って、筆者自身も日常の業務や生活を通じて、安定と再建へ向けての力強い兆しを感じたことは殆どなかった。また、休日と休暇を利用して訪れたアジア各国、特に ASEAN 諸国とフィリピンの状況を比較して、フィリピンだけが取り残され、将来は東南アジア圏内の重荷になるのではないかとさえ感じた。

しかし、筆者は心からフィリピンを愛し、その安定と発展を期待しながら二年間を過ごした。

## 3. 船舶解撤産業の概要

## 3.1 要点

船舶を解撤するには、高度の技術・近代的設備・多額の投資・熟練労働を必要としない。図1は、タンカーを海上で大バラシして、陸上で中・小バラシする場合の略図であるが、要は、適当なレイアウトのヤードで、計画・管理・統制の各業務、ガス切断・運搬・仕分け・安全の各作業を整然と進めれば、極端に難しい仕事ではない。

船舶を解撤すると図1にも図示したように、大別して下記の4種類の収拾品が産出する。

## ① Re-rollable steel (伸鉄材)

中古の鉄鋼材で再利用、または、板材は短冊状に切断・加熱・圧延して、棒鋼・鉄筋・鋼線に再生。

## ② Meltable steel scrap (製鋼用スクラップ)

③ Re-cycle machinery & equipment (中古船用機器)

## ④ Non-ferrous metal scrap (非鉄金属スクラップ)

各収拾品の割合と量は、図1の表に代表例として示すように、船種と船型によって大きく異なる。

しかし、運航経済効率の衰えた船舶が如何なる船種・船型であれ解撤すれば、再利用価値の高い収拾品が得られ、同時に解撤には大量の非熟練労働を必要とする。

この二点は、資源の有限と再利用、海運・造船・船舶解撤・鉄鋼の各産業の均衡発展等の世界的観点<sup>1)</sup>、および船舶解撤産業が発展途上国の廉価で豊富な労働力の有

\* 坂田技術士事務所長、広島工業大学教授(経営工学科)

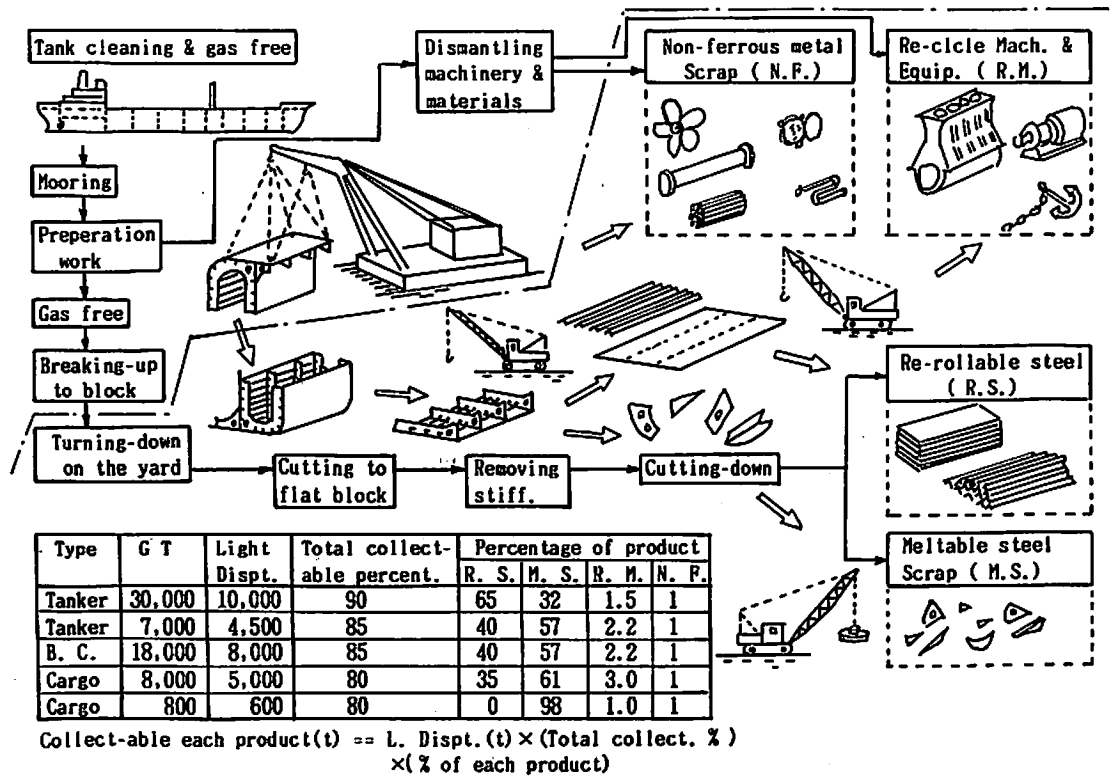


図1 Process & Products of Shipbreaking

効活用・雇用創出・工業化等を促進するという産業発展的観点<sup>2), 3)</sup>から、高く評価してよいと思う。

### 3.2 問題点

しかし、船舶解撤は決して安易な事業ではない。その理由は、スクラップ船の船価が海運市況と係船量の変化につれて激しく変動し、各取拾品の需給と価格も鉄鋼・金属産業の景況によって大きく急変するからである。

例えば、図2は、ある仮定した諸条件下でPana-Max B.C.をフィリピンにおいて解撤した場合のコスト計算に基づいて、取拾品①と②の販売価格が、各船価に対応するラインより上であれば利益、下であれば損失となることを示した図である。

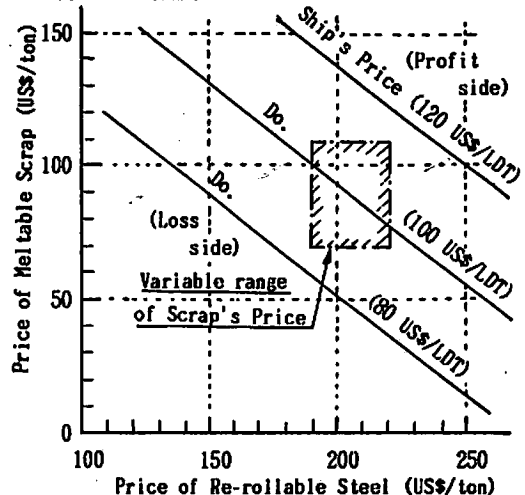
従って、市況価格の予測が外れたり、工期や操業コストが計画通り達成できないと事業は赤字になる。そして、船価の高騰と取拾品市況の低迷が長期間にわたって続く時には、操業と経営の維持は非常に困難となる。

このように、船舶解撤産業は海運や鉄鋼・金属産業と密接な従属関係にあるので、独自で常に自由に経営できる産業では決していない。

### 3.3 世界の船舶解撤産業

我が国では、昭和53年に造船不況対策と船腹過剰の解

消を目的として(財)船舶解撤事業促進協会が設立され、国庫等から基金助成を受け、それを源資として操業者には助成金を交付して事業を促進し、昭和63年度までに452万GTの解撤実績をあげた。しかし、我が国におけ



Remark: 1. LDT == Light Displacement Tons (t)  
2. No taxes & duties are charged.

図2 Marginal price of Steel Scraps.

る解撤事業の採算は非常に厳しく、産業としての存続自体も苦しくなっている。

世界の年間船舶解撤量は、1984年から1987年まで順次、1,775・1,223・2,028・1,200万GTであったが、何れの年度もその約90%は極東で解撤されている。例えば、1985年の国別実績は、台湾782・中国502・韓国255・インド130・パキスタン114・日本97万GTであった<sup>4)</sup>。

解撤量は市況によって年毎に相当変化するが、船舶解撤産業そのものは、低廉で豊富な労働力・工業化による鉄鋼国内需要の増加・鉄鋼産業の成長と発展・鉄鋼の輸出ドライブ等の条件が段階的によく整っている国ほど、よく発達している。中でも、中国は1982年から船舶解撤を国家事業として取り上げ、我が国の指導と協力によって発足して以来、急成長し発展し続けている。

#### 4. フィリピン国の船舶解撤産業と環境

我が国の運輸省は、昭和60、61年度に(財)船舶解撤事業促進協会に委嘱してフィリピンの船舶解撤産業の調査を行った<sup>3)</sup>。それによると当時の状況・環境・問題点は下記の通りであった。

- ① 同国では、造船・船舶修理と兼業の2、3の業者が、中小型船を断続的に解撤しているに過ぎない。
  - ② 同国は、穏やかな気候・海象・多くの内海・適地に恵まれ、勤勉・従順・低廉な労働力も豊富である。
  - ③ 同国では、粗鋼製造からの一貫した鉄鋼生産は未だ行われていないが、国営製鉄会社(National Steel Corp.: 略称NASCO)が年間15~20万トンMeltable steel scrapを輸入して電気炉で熔融し、連続鋳造設備を使用してSteel billetを製造している。そして、このBilletをNASCOと伸鉄業者が圧延して棒鋼・鉄筋・鋼線・型鋼を生産している。
- しかし、鉄鋼の国内需要を充足できず、鉄鋼製品を輸入している。従って、Meltable steel scrapの需要は充分期待できる。
- ④ 上記の環境から、船舶解撤産業の本格的な発展の条件とニーズは一応整っていると考えてよい。
  - ⑤ しかし、下記の阻害要因がある。
    - i. スクラップ船の輸入に対する30%もの輸入税課税
    - ii. スクラップ船の輸入に要する外貨の不足
    - iii. 同国の鉄鋼産業を独占して支配しているNASCOによる、鉄鋼材料と鉄鋼製品の輸入・生産・流通・販売の全般にわたる規制・管理・統制
    - iv. 船舶解撤業者の経営・技術力の未発達
    - v. 伸鉄材と非鉄金属スクラップの将来の需要・市況の不透明

#### 5. フィリピン国の船舶解撤産業の発足・発展の業務

筆者は赴任前に、我が国の数ヶ所の船舶解撤ヤードと(財)日本船舶解撤事業促進協会を歴訪し、貴重な情報とフィリピンでの業務に対する有益な示唆を頂いた。

##### 5.1 準備作業

先ず前記の事前情報に基づいて、関係官庁と結成直後のフィリピン船舶解撤工業会(The Shipbreakers Association in the Philippines, Inc.: 略称SAPI)から追加情報を集め、表1と地図に示す船舶解撤ヤード・鉄鋼業者・関連業者を巡回して実態を検証した。そして、SAPIとMARINAと討議を繰り返して、業務の基本計画を決定した。

その大項目は下記の通りであるが、各大項目の下には中・小項目を展開し、それらにスケジュールを併記してフローチャートの形にまとめ、各項目毎の作業指示書を作成した。

- ① Work-A = Survey & analysis of shipbreaking industry
- ② Work-B = Discussions & studies on the problems
- ③ Work-C = Works on the problems & negotiations with each of Government Authorities
- ④ Work-D = Technology transfer to SAPI & MARINA

そして、12月中旬、関係者全員を招集して全てを説明して各項目毎の担当者を定め、全体の推進はMARINA長官・SAPI会長・筆者が管理統制し、SAPIとMARINAの合同打合せを月二回開催して各項目の進捗状況を検証し、その後の対処要領を決定すること等を取り決めた。

##### 5.2 Work-A (調査・研究)

次に現状と問題点を先ず明らかにし、関係者全員の共通理解を確立するために、下記の業務を進めた。

###### 5.2.1 鉄鋼・金属産業の状況

各産業の実態と予測調査は極めて困難であった。その理由は、政府と業界団体のそれぞれの資料を詳細に分析照合すると、互いに大小の齟齬があるからである。

例えば、鉄鋼については、産業省・統計庁・NASCO・東南アジア鉄鋼協会を隔々まで調べ、ようやく1987年までの実績を把握するだけで精一杯であった。図3、4は、その一部を略図で示したものであるが、これとても正確かどうか完璧な自信はない。

将来の産業計画については、各官庁や業界団体毎の計

表1 フィリピン国の船舶解撤産業の関連会社

No.	社名(略称)	業種	概要
①	Philippine Shipyard & Engineering Corp. (PHILSECO)	船舶修理	国営、円クレと比国政府の投資によって1982年設立、川原と技術契約、30万トン修繕ドック、SUBIC 米海軍基地に隣接
②	Philippine Iron Construction & Marine Works, Inc. (PICMAW)	船舶修理・新造・鉄構品製作	大手、90,000㎡、2,500トンの船舶リフティング設備、修理は活弁に操業、工場の建屋・鉄構物も製作
③	L. Acuario Marketing Corp. (ACUARIO)	船舶解撤	45,000㎡、船を海岸に引き込んで最大10,000 GT まで解撤、常に活弁に操業、比国で唯一の解撤専業ヤード
④	Phil-Asia Shipbreaking Corp. (PHIL-ASIA)	船舶修理・新造・船舶解撤	中手、50,000㎡、1,500 GT のスリップウェイ 2基、経営不振のため1987年10月から操業を一時停止中
⑤	Corolado Shipyard Corp. (COROLADO)	船舶解撤	中手、45,000㎡、1,500 GT のスリップウェイ 2基、簡単な伸鉄設備を併設、鉄筋材・棒鋼・鋼線を生産
⑥	Keppel Philippines Shipyard (KEPPEL)	船舶修理・新造	中手、2,500 GTと 6,000 GT のフローテングドック、50,000㎡の遊休地で解撤を計画中、シンガポール KEPPEL 経営
⑦	Philippine Marine Service Inc. (PHIL-MARI)	船舶・船用機器ブローカー	船舶の売買・雇船・船員雇用斡旋・船用機器販売取次・関連金融等を扱う商事会社
⑧	Philippine Sinter Corp. (PHIL-SINTER)	製鉄原料のシンター生産・輸出	川崎製鉄の現地生産会社、鉄鉱石・石炭を暹州・南米から輸入して比国の石灰石と共に焼結、全製品を川鉄へ輸出
⑨	Co Hardware Corp. (CO CORP.)	鉄鋼製品・スクラップ販売	鉄鋼製品・スクラップの購入・販売・輸入ブローカー、中古機器・非鉄スクラップも扱う
⑩	Wallen Philippines Shipping, Inc. (WALLEN)	船舶ブローカー	船舶の雇船・売買ブローカー、自社船も所有してオーナーも兼業
⑪	Asia Pacific Chartering Phils. Inc. (ASIA-PACIFIC)		
⑫	Peninsula Shipbreakers, Inc.	船舶解撤	小手、4,000㎡、小型船を時々解撤
⑬	National Steel Corp. (NASCO)	国営製鉄・船舶解撤(現在は休止)	高炉はないが、電気炉でスクラップを溶解してピレットを製造、ピレット・輸入スラブ・インゴットを圧延して、薄板・型鋼・棒鋼・鋼線・鉄筋等を年 50 万トン生産
⑭	Philippine National Oil Corp. (PNOC)	国営石油	原油精製・運輸・流通・販売を牛耳るコンソーシャム、タンカー・160,000㎡の新造修繕ヤードも所有、解撤に関心あり
⑮	Atlantic Gulf & Pacific Co. Ltd. (AG&P)	船舶修理・新造・プラント製作	175,000㎡、主力は鉄構・オフショア・モジュールをゼネコンの下請で製作、解撤にやや関心あり
⑯	National Slipway Co. (NATIONAL S.W.)	船舶修理・新造	小手、20,000㎡、解撤は SEBU 漁港の公有地を借用して実施していたが、利益・操業リスクが大きいため廃業
⑰	CEBU Shipyard & Engineering (CEBU S.Y.)	船舶修理・新造	大手、75,000㎡、スリップウェイ 7基、ドック 1基、シンガポール KEPPEL の経営、35,000㎡の遊休地で解撤を計画中

(注: ⑬までが SAPI 会員, ④と⑯は途中で廃業)

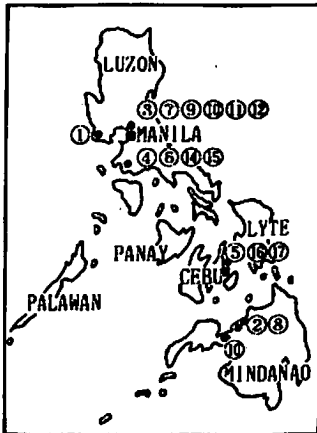


表1の地図

うなるか判らない。

要するに、ここ数年の間に、経済と産業は異常に混乱して急激に衰退し、それが今なお尾を引いて安定を脅かし、将来計画もままならないわけである。

### 5.2.2 船舶解撤産業による期待効果

フィリピンは、図4に示した量の Melttable steel scrap

画案はあっても山勘的な独自の計画であり、相互に当然大きい差異があった。例えば、Melttable steel scrap と Re-rollable steel の4~5年後の年間需要量は、それぞれ20~30万、15~25万トンの範囲であろうと、幅のある判断をせざるを得ず、これとても急変が起こればど

と鉄鋼製品を輸入し、1986年には約5.3億ドルを支出している。そこで、もしスクラップ船の輸入税の撤廃とスクラップの販売の自由化を実施し、100ドル/LDTの中型タンカーを年間100隻購入して、22万トンの Melttable steel scrap と15万トンの Re-rollable steel を生産したとすれば、差引2,000万ドルの外貨節減と4,500人の雇用創出が期待できることを明らかにした。

そして、それらを陳述した陳情書“Position Paper”を SAPI と MARINA に協力して作成し大統領府や経済開発庁等の関連官庁へ提出し、その後巡回して啓蒙に努めた。

### 5.2.3 内航海運の船隻と海難事故の状況

筆者は、フィリピンの船舶解撤産業が始めから海外からスクラップ船を購入して解撤する事は相当に困難であると感じ老朽内航船の解撤から事業を開始する事も検討したいと考えた(外航船腹の殆どは海外船主よりの雇船であり、解撤の対象とし難いので除外)。そこで、内航海運の現状を調査して下記の事項を把握した。

同国の250GT以上の内航船腹は、約2,000隻、170万GTであるが、そのうち隻数の15%、GTの40%は定期航路に就航している大型のフェリー・貨客船・コンテ

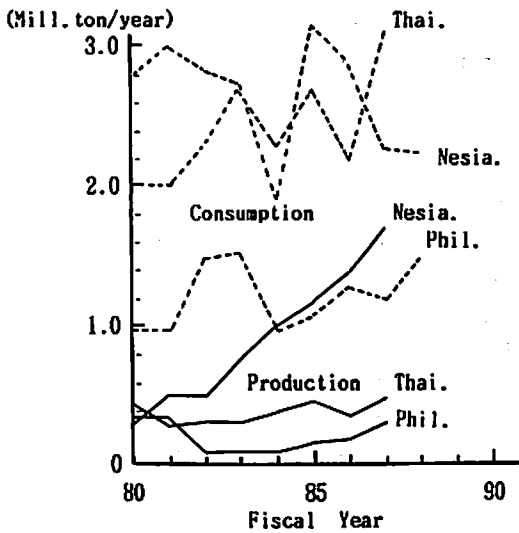


図3 Steel Consumption & Production

ナ船・コンテナ兼客船である。また、全国の旅客と貨物の輸送量のそれぞれ95%, 80%は海上輸送に依存し、しかも年率3~5%で成長しているので、常に船腹不足の状態にある。

また、上記の各船種の平均船令はそれぞれ8, 18, 18, 14歳であるが、全隻数の約30%は船令が20歳をオーバーしている(正確な統計資料が整備されていないので、上記の全ての数字には推定を含む)。

また、船舶のメンテナンスと検査は一般に不十分、運航管理も杜撰、特に船の復原性を軽視した貨物と旅客の過載が行われ、造船屋には一目で危険であることがわかる。筆者は絶対に船旅はしなかったが、その間に日本の新聞にも大きく報道されたDoña Paz号(1987年12月、小型タンカーと衝突・火災・沈没、1,500名以上死亡)やDoña Maryrin号(1988年10月、転覆、沈没、500名以上死亡)等の大規模な海難事故が発生した。

そこで、できるだけ詳しく過去の海難事故を調査してみると、件数・原因・状況(転覆・衝突・行方不明・沈没・火災による全損が多い)・犠牲者数(年間平均350名)・救助・捜索・船員資質・海難審判等、誠に寒心に耐えない事態が繰り返され、今後はさらに深刻化する兆しも認められた。

#### 5.2.4 内航船腹の代替の状況

一方、船腹の更新の実情を調査してみると、船主の衰えた経営・資金力と政府の乏しい財政の現状では、どうにもならず、殆ど放任されていることもわかってきた。

しかし、ただ一つ政府が実施していることは、船主が

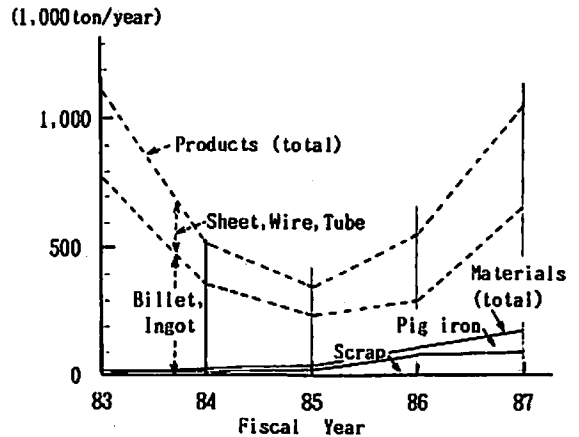


図4 Importation of Steel Products & Materials

裸用船した外国船をフィリピン籍船、すなわち二重国籍船として内航航路に導入することを認めていることであり、船主もこの方法で何がしかの船舶を導入し、残存簿価が充分下がる数年後にそれを買い取っている。しかし、船腹拡充のため、他の老朽船はしない。

また、裸用船のソースの殆どは船令12歳以上の日本の内航中古船で、一旦パナマのダミー会社へ輸出され、ただちにフィリピンへ裸用船されている。これは、裸用船する船が健全であれば、少ない資金で船腹を整備することができる有効な方法ではある。

しかし、これでは資金は海外に流出して内航海運の資本は国内に中々蓄積できず、造船業に対する内需も冷え込むばかりである。もっとも、造船業は既に衰微している上に、資材と船用機器を海外に頼り、その輸入には10~50%もの輸入税が課税されるので、年間に数隻の漁船や曳船等を新造しているに過ぎない<sup>5)</sup>。

#### 5.3 Work-BとC(研究・討議・折衝)

一人のコンサルタントができる仕事は知れたもの、一国の産業を揺るがす程の能力も権限もない。できることは、担当者に働いて貰い、プロジェクト全体が加速されるように気を配ることだけである。そこが難しいところではあるが、その状況は次の通りであった。

##### 5.3.1 「船舶解体産業奨励法」(The Shipbreaking Incentive Act. 1987)の国会への上程

前述の“Position Paper”による関連官庁に対する根廻しが一応成功したので、下記の内容を含む法案をS A P IとMARINAに協力して起案した。

- ① 国内と海外からのスクラップ船の購入に対する課税（輸入税・取引税・付加価値税）の全免
- ② 設備投資に対する任意の償却前倒し・期間短縮
- ③ 解撤中の船舶に対する港湾税の全免
- ④ 輸入を要する設備・機器に対する輸入税の全免
- ⑤ スクラップ・伸鉄材等の数量・価格・販売・輸出に関する規制・統制の撤廃

⑥ スクラップ船の輸入に要する外貨割当枠の自由化  
 そして、①⑤を実施しない限り、船舶解撤産業のコスト競争力は全く生まれないことを立証するため、各船種と船型について図2のような図を含む説明資料を添付し、1987年6月SAPIとMARINAの連名で大統領府に提出した。

当時の新しい法令は、大統領令の布告によって独裁的に施行されていた。しかし、本法案の審議は中々始まらなかった。そして、1987年9月からは新憲法による国会の立法手続が適用されることになり、本法案は、始めに下院の運輸委員会、次に上院の運輸・通信委員会、さらに上院の公共委員会の各審議、最後に国会の承認という手順を経なければならなくなった。

各委員会の承認は順次取り付けたが、結局は公共委員会の審議を待っている所で筆者の任期は終わってしまった。

しかし公共委員会には数百件の法案が山積になっていて、その後も本法案が下積みにならないよう努力中との

現状報告をMARINAから受けてはいるが、国会を通過するのは何時になるかは全く予想できない。

### 5.3.2 「船舶解撤産業投資優遇措置法」(Registration to Investment Priority Plan=IPP)の申請

1987年7月、大統領令「投資優遇措置法」が布告され、国家投資委員会が策定するIPPと照合して、経済の安定と発展に有効と認められる事業への投資に対しては、事業所得税の6年間免除・勤労者所得税額分を事業所得から5年間控除等の優遇措置が与えられることとなった。

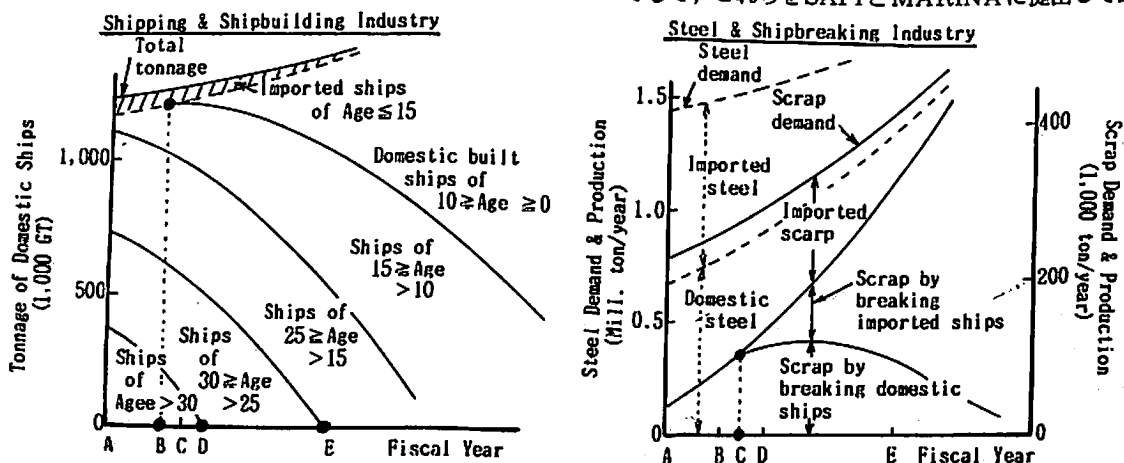
そこで関連資料を揃えて、1987年8月SAPIとMARINAの連名で投資庁に申請して折衝を続け、翌年9月に認可を取り付けることができた。

### 5.3.3 内航船舶の更新促進の研究

筆者は、内航海運を調査する過程で、船舶解撤産業は先ず非経済で危険な老朽内航船の解撤から事業を起こすべきであると次第に考えるようになった。

しかし、それには内航船舶の積極的な更新が不可欠である。そこで、筆者は、全海事産業が協調して復興し発展するための理想的なプロセスとして図5の構想をまとめた。また、より若くより小さい船を輸入して、より古くより大きい船を解撤すれば、より大きい輸入減税率を輸入する船に適用するという優遇税制を研究し、両船の船令とGTから成る減税率計算式を作成した。

そして、これらをSAPIとMARINAに提出して論議



Remarks:

1. Each diagram directs the aiming scope without stating the expected figure.
2. Year A = The comprehensive project to rehabilitate the whole maritime industry and safety will be commenced, and shipbreaking industry will scrap domestic ships of over 30 years old.
3. Year B = Shipbuilding industry will recover capability of production & cost.
4. Year C = Shipbreaking industry will start to break imported ships.
5. Year D = Scrapping all ships of over 30 years old will be completed.
6. Year E = Scrapping all ships of over 25 years old will be completed.

図5 The Process to develop the whole Maritime Industry & Maritime safety.



したが、結局は現行の税制や慣行を変えることはできな  
いと判断された。すなわち、内航船腹の更新促進に対する  
関係者の意欲を喚起することもできなかった。

#### 5.3.4 海事安全向上の計画と推進

筆者は、海事安全行政の不徹底も内航船腹の更新を鈍  
らせている一要因となっているが、さりとて、今ただち  
に厳格な検査を施行すれば、内航路の殆どは不適格とな  
って内航海運は破滅する事態もわかっていた。

しかし、安全行政自体は憂慮すべき状態にあった。

例えば、船舶安全法は1974年に制定されてから全く見  
直しされず、船舶の検査は官民両サイドの馴れ合いで甘  
くなっている。実際に訪船して見ると、パナマから裸用  
船した日本の中古船を大改造して、旅客定員や貨物容積  
を大幅に増しているが、容積図・乾舷・トン数・救命設  
備は昔のまま、機器取扱説明書や銘板も日本語のまま、  
あるいは、多機関船の主機のうちの一台の部品は取り外  
して他の主機の予備品として使用してしまい、完全にデ  
ッドとなっている等の驚くべき事実も見聞した。

また、捜索・救助・航海支援設備は、海軍の一部隊で  
あるコストガードが所掌、運用しているため、民事の介  
入には限界があることもわかってきた。

このままでは結局、国内の海上輸送は自滅の道を辿る  
だけである。徐々にでも海事安全の向上に努めながら、  
苦しい中でも船舶を少しづつでも更新し、非経済で危険  
な老朽船を次第に放出して、それを船舶解体産業が解体  
することが望ましい。そのような観点から、下記の長期  
的な案件をMARINAに協力して計画し、促進した。

#### ① 「The Philippine Master Plan on Maritime Safety」

本案件の内容は、内航海運・船舶安全法・捜索・救助  
・航海支援設備の実態調査と各項目の改善のための  
総合基本計画の策定で、期間は二年間、予算は約290  
万ドル、所要総工数は230（人×月）である。

本案件は、フィリピン政府から我が国に対して、昭  
和63年度の無償技術協力案件として公式に要請され、  
我が国の運輸省による基礎調査が現在実施されている。

#### ② 我が国の海事安全専門家の派遣

Doña Paz号の海難事故を契機として、フィリ  
ピン政府は我が国に対して、船舶安全法・捜索・救助・  
航海支援設備の改善指導を要請した。我が国はこれを受  
けて、運輸省の海上技術安全局と海上保安庁から3  
名の専門家を国際協力事業団経由で昭和63年4月から  
MARINAに順次派遣し、延べ22（人×月）の指導が  
実施されている。

#### ③ 海事安全に関するシンポジウムの開催

我が国からの無償供与37億円によって設立された国  
立航海訓練所（National Maritime Polytechnic：  
略称NMP）に対しては、我が国の運輸省は国際協力  
事業団を経由して専門家6名を派遣し、運営の指導と  
教官の育成に当たっている。

その専門家から、海事安全の向上を訴え、安全技術  
を移転するためのシンポジウムが起案された。そし  
て、国際協力事業団・NMP・MARINAの共催とし  
て、1988年9月一週間にわたって開催され各界から約  
200名が参加し、アキノ大統領も参加者にメッセー  
ジを送って講師には感謝状を授与する等、関心の高いシ  
ンポジウムとなった。

このシンポジウムでは、我が国からの三名の講師  
とMARINA在勤中の筆者等がそれぞれ論文<sup>6)</sup>を  
発表して、フィリピンにおける海事安全の基本問題を取り  
上げ、関連する技術を広く移転した。

#### 5.4 Work-D（船舶解体に関する技術の移転）

月二回のSAPIとMARINAの合同打合会は活発に  
運営された。筆者は、この打合会が技術を広く移転する  
最良の場であると考え、資料や研究報告を提出して技術  
や管理手法を解説し、関係者の技術力向上に努めていた。

ところがSAPIとMARINAから、船舶解体産業を  
広く官民各界に啓蒙して、前記の二法案の承認を促進し  
たいとの意向を受けた。そこで、国際協力事業団・SAPI・  
MARINAの共催として「The Seminar on Ship-  
breaking」を1987年9月29日に開催し、下記の論文<sup>7)</sup>  
を発表した。

- ① Shipbreaking Industry in the Philippines
- ② Shipbreaking Industry in Asian Countries
- ③ Shipbreaking Manual
- ④ Productivity Study in Shipbreaking
- ⑤ Utilization of Dismantled Ship

そして、①では船舶解体はフィリピンの環境に適した  
産業であるばかりでなく、雇用創出・外貨節減・工業の  
発展を促す有効な新産業であるが、法・税制とのミスマ  
ッチが発足と発展を阻害していること、②では各国での  
発達過程と関連産業・政府の支援、③では解体に必要な  
管理と技術、④では生産性向上のための管理・技術・設  
備、⑤では解体船の港湾設備等への有効利用法をそれぞ  
れ解説し、結論として法・税制の改革による阻害要因の  
排除が必須であることを強く主張した。

セミナーには、国会議員・関連官庁・産業界と財界の  
諸団体等から約60名が出席し、活発な質疑応答と討論<sup>8)</sup>  
が行われ、所期の目的を十分に達成することができた。  
そして、前述の二法案に関する関係先とのその後の折衝

もスムーズに進むようになった。

なお、②③は(財)日本船舶解撤事業促進協会の山本彰氏に御出馬頂き、④⑤は同協会と運輸省のそれぞれの研究報告書<sup>9), 10)</sup>を英訳して使用させて頂いた。

## 6. 成果、考察と結論

以上のように、できることは全て実行したつもりであるが、その結果は次の通りである。

### 6.1 成果と現状

- ① 船舶解撤産業に対する「投資優遇措置法」は昨年9月に認可された。
- ② しかし、「船舶解撤産業奨励法」は現在も国会を通過していない。
- ③ 内航船腹の更新促進と海事安全向上による解撤産業の加速を推進し、後者については若干の進展はあったが、前者に対する関係者の関心は未だ高くはない。
- ④ 鉄鋼産業の将来、特にスクラップと伸鉄材の需要と市況の見通しは依然として不透明である。
- ⑤ 従って、現在は、船舶解撤を本格的な事業として開始するための全ての環境が整備されておらず、業界は何ら行動を起こすことなく上記②③④の今後の成り行きを見守っている。

### 6.2 考察

筆者は結果として、フィリピンの船舶解撤産業の発展の道のりは依然として非常に険しいと感じている。それは、筆者の独断ではなく、次の事実にも基づいている。

全業者に今後の対応方針を尋ねたところを要約すると、「上記②が発効すれば、スクラップ船を解撤する場合には優遇と助成が受けられるが、その船を修繕または改造して船として転売する方が、諸税を払っても利益が大きであろう」すなわち「上記③が今後早急に進展することではなく、当分の間は船主は船腹を積極的に更新できないはず。従ってスクラップ船を修理や改造した船が非経済でも船主は買うし、価格も利益も充分期待できる」ということである。この対応態度は、全業者が今現在実行していること、すなわちスクラップより再利用を優先という方針、と全く同じで何らの変化も見られない。

次の事実は、「船舶解撤産業奨励法」には MARINA による業者の資格審査・認定・登録・解撤工事の届出・工事中検査・工事完了確認・罰則等を規定しているにもかかわらず、スクラップ船を解撤するという条件で優遇と助成を受けながら、MARINA と業者が結託して密かにその船を修理や改造して再利用するのではないかと、関連官庁は強く疑い、本法案に対して根強く反対している

ことである。筆者は、そのような不詳事態の有無を予見できないが、この疑惑は業者の真の腹心を見抜いたものであるかも知れない。

もう一つは、船に限らず生産設備・港湾機器・自動車・住宅・日用品のあらゆる物が、いくら古くて危険になっても、手をかけながら壊れてしまう最後まで何とか使っている光景が、常に至る所で見られることである。人人に定着しているこのような心理・経済的な常識が、今後どのように変化するかも見守る必要があると思う。

### 6.3 結論

上記の考察に基づき筆者は、フィリピンの船舶解撤産業が本格的産業に発達するためには狭い範囲の条件だけでなく、海運・造船・鉄鋼産業の発展・国民経済の安定と成長を含む広範な環境の整備が不可欠であると考える。

また、人々の社会・経済活動にかかわる価値観と行動規範の変化を待つ必要もあると思う。

## 7. あとがき

以上色々述べたが、「過去完了形」の事実をありのまま報告することは容易でも、「現在進行形」の事態を、国・社会・経済・産業が揺れ動く状況の下で述べることは、余りにもスリルが大き過ぎることであった。

しかし筆者は、あえて下記の事項を提示して、あとがきとする。

- ① フィリピンの海事産業は、図5に示したように、海運・造船・鉄鋼船の各産業が協調して始めて復興と発展が可能となる。
- ② これらの各産業に対する我が国としての個々の技術協力や経済援助は、個々の産業の内部条件だけでなく各産業間の相関関係にマッチしたものでなければならない。また、そのような協力や援助は、多くの人々の価値観と行動規範の「自立-Independence」と「自律-Self-reliance」にも役立つものでなければならない。
- ③ フィリピンの人々に対して最も希望したい事は先ず知識を行動によって具体化して達成感と充実感を体験し、さらにより高い価値を生む行動を起して欲しいことである。そして、人々の行動とその成果によって社会が次第に進歩する仕組みを確立されることを切に期待したい。

二年間にわたって、我が国とフィリピンの多くの関係者から与えて頂いた絶大な御理解・援助・指導・交流・協力の全てに対して、心から感謝申し上げる。

最後に、フィリピン国と国民の平和・安定・発展と同国と我が国との友好の一層の進展を祈念する。

〔参考文献〕

- 1) (財)海事産業研究所：船舶解体促進効果に関する調査研究，昭和60年10月
- 2) (財)船舶解撤事業促進協会：
  - ① 海外の船舶解撤業の動向調査，昭和57年3月
  - ② 開発途上国における船舶解撤プロジェクトに対する国際協力（中国関係）；昭和61年9月
  - ③ 同上（インドネシア国），昭和60年9月
- 3) (財)船舶解撤事業促進協会：
  - ① 発展途上国における船舶解撤退事業促進のための研究調査，昭和61年3月
  - ② 開発途上国における船舶解撤プロジェクトに対する国際協力の推進（フィリピン・タイ関係），昭和61年9月
- 4) Lloyd's Casualty Return
- 5) (財)日本船用機械貿易振興会：フィリピン（船用機械市場調査シリーズ-69），1988年12月
- 6) ① Capt. I. Osugi: The necessity of education

- & training aboard the training ship
- ② Prof. S. Matuki: International maritime safety standard
  - ③ Dr. K. Hara: A systematic approach to attain the safety
  - ④ S. Sakata: Learning from marine casualties of ferry boat in Japan & United Kingdom
  - ⑤ T. Fukuki: Aids to navigation towards maximum safety
- 7) JICA/MARINA/SAPI: The Textbook of Seminar on Shipbreaking, 29. Sept. 1987
  - 8) JICA/MARINA/SAPI: Report of the Seminar on Shipbreaking, 29, Sept. 1987
  - 9) (財)船舶解撤事業促進協会：船舶解撤工事の合理化に関する調査検討報告書，昭和56年3月
  - 10) 運輸省船舶局造船課：解撤船舶の有効利用に関する調査検討報告書，昭和55年3月

〔★ = 発送料〕

海事法令シリーズ **うぐいす六法【平成元年版】**

運輸省各局の厳密な監修のもとで、スピーディな業務処理に役立つよう編集された、運輸行政組織別の法令集。

- ② **船舶六法** 運輸省海上技術安全局監修 A 5判/定価13,390円(★510)
- ① **海運六法** 運輸省貨物流通局監修 A 5判/定価7,210円(★410)
- ③ **船員六法** 運輸省海上技術安全局船員部監修 A 5判/定価10,300円(★460)
- ④ **海上保安六法** 海上保安庁監修 A 5判/定価10,300円(★410)
- ⑤ **港湾六法** 運輸省港湾局監修 A 5判/定価10,300円(★460)

**実用海事六法【平成元年版】**

運輸省監修 B 6判/定価4,120円(★410)  
海事法令の中から、使用頻度の高い重要法令を抽出！

**海技試験六法【平成元年版】**

運輸省海上技術安全局船員部監修 B 6判/定価3,811円(★410)  
海技試験の口述試験場に持ち込める、受験者必携の六法！

**ロープ類の知識**

—鋼索・織雑索・チェーン類の構造と取扱い—  
東京タンカー(株)海務部編 A 5判/予価3,914円(★360)  
各種ロープ類を正しく理解し、日常の業務の中で効果的に選んで活用するための、科学的データに基づく解説書。

**新訂 舶用補機の基礎**

重川 亘・島田伸和共著 A 5判/定価4,944円(★360)  
海洋汚染防止法の強化やフロンガス廃止傾向の高まり、技術面での進歩など、最近の状況変化に応じた舶用補機を付加し、従来より定評のある同書を全面改訂したもの。

**最新 燃料油と潤滑油の実務**

富田正久・磯山醇二・佐藤宗雄共著 【3訂版】  
A 5判/定価4,120円(★360)  
石油の成因、製品の種類、最新の応用技術など、油類の取扱いに必要な知識を体系的に解いた実務者必携の書。各章末には、海技試験の受験に役立つ試験問題も収録。

**ガスタービンの基礎と実際**

三輪光砂著 A 5判/定価2,884円(★360)  
高速船や発電機の動力機関として注目され、需要も増しつつあるガスタービンの知識・取扱い・将来動向を解説。

**成山堂書店**

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル  
TEL 03(357)5861 ・ FAX 03(357)5867

※この広告の定価・発送料は消費税込みで表記しています

〔総合図書目録無料進呈〕

## 沖縄で海中観光事業を開始 18m観光潜水船を三菱重工業で建造

三菱重工業株式会社

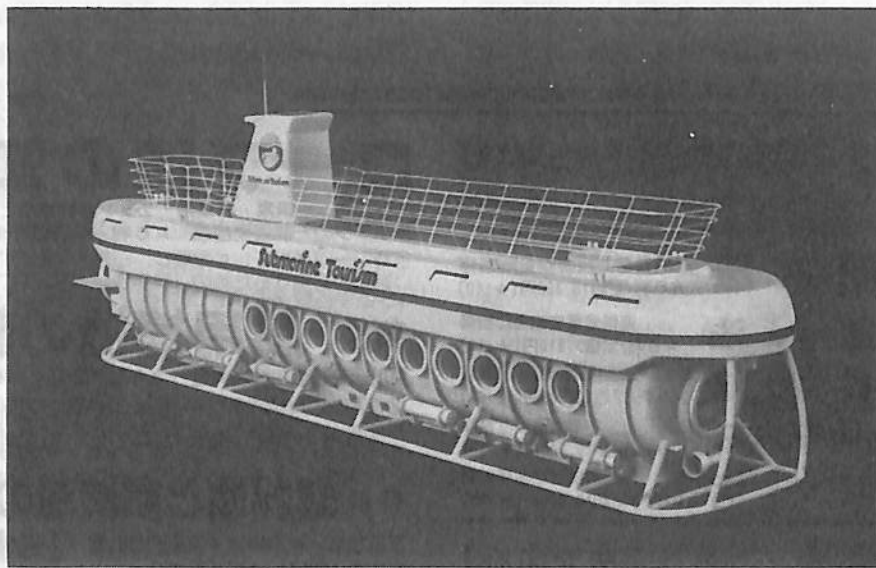
三菱重工業(株)、JTB、日本航空(株)、日本ゴルフ振興(株)、東京海上火災保険(株)の5社は合併により、マリンレジャーの中心である沖縄で観光潜水船の運航事業に乗り出した。珊瑚礁や熱帯魚などを間近で見られる海中観光は、海外のリゾート地などで人気が高まっているが、日本でも最近注目をあび始めており、管轄官庁・地元の指導、協力を得て本年10月初めからの営業運航を目指している。

沖縄での観光潜水船運航事業については、これまで日本海中観光(株)(資本金1,000万円)を中心に事業化を検討してきたが、第3者割当により5社が資本参加し事業

化を推進中である。

潜水船は現在、三菱重工業(株)神戸造船所で建造中であり、潜水は沖縄県の恩納村海域で行うことにしている。1回の潜水時間は35分程度であり、全体の観光所要時間約90分、予想される乗客数は年間50,000人を予想している。

使用設備は、潜水船のほか支援船とシャトルボート、サンマリーナホテル(日本ゴルフ振興会所有)に付帯するマリーナをターミナルとして使用、シャトルボートで沖合に待機中の支援船まで行き、そこで潜水船へ乗り降りする。潜水中は、潜水船と支援船が互いに連絡をとり合うなど乗客の安全第一に万全の運航体制をひく。



### 〔潜水船システム主要目〕

観光潜水船 1隻 全長 18.9m / 幅 3.5m / 高さ 3.55m  
 最大潜航深度 50m / 乗客最大 40名 / 乗組員 3名  
 支援船 1隻 定員80名  
 シャトルボート 1隻 定員40名  
 母港 サンマリーナホテル(沖縄本島恩納村)

### 〔会社概要〕

日本海中観光株式会社

(Japan Submarine Tourism Co., Ltd.)

東京都港区芝五丁目34の6(新田町ビル7F)

TEL 03(452)3215

資本金 1億円

主要株主 三菱重工業 / JTB(日本交通公社) / 日本航空 / 日本ゴルフ振興会 / 東京海上火災

## 奄美大島で海中観光事業 バルティラ マリン社建造の観光潜水船を運航

日立造船株式会社

(株)コーラルマリンは、このほど(株)植村組、松下電器産業(株)、(株)タイムアソシエイツ、ナビックスライン(株)、日立造船(株)、大島運輸(株)の資本参加を得て最新鋭観光潜水船(コーラル・アドベンチャー号)の運航事業を9月初旬を目標に奄美大島で営業を開始する予定である。

これまで(株)コーラルマリン(資本金1,000万円、植村組の100%出資)が事業化を進めてきたが、今回第三者割当て増資(新資本金1億5,000万円)により、6社共同出資で運航事業を開始するものである。

会社設立目的は、鹿児島県奄美大島における観光潜水船の運航事業、ノウハウを活かした全国的な同種潜水船の販売、および運航受託等いずれも日本初の業務を主眼としている。

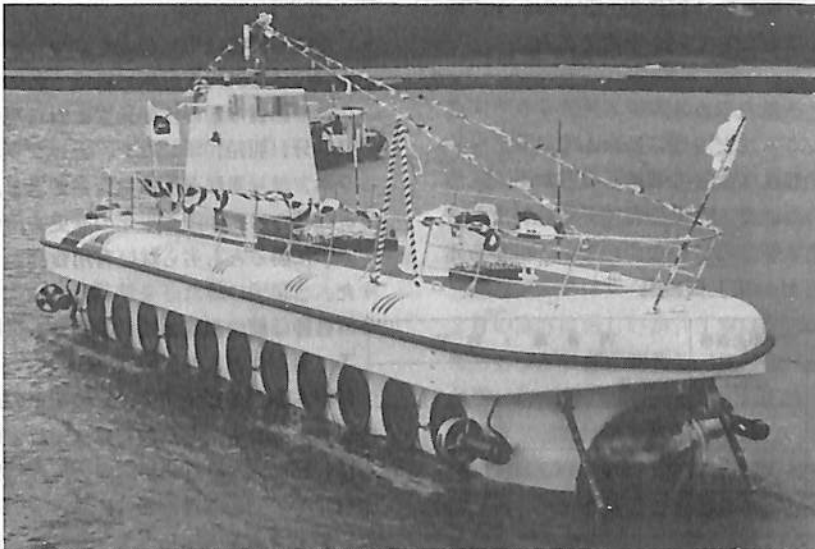
奄美大島におけるこの事業は、昨年より現地調査をした結果、透明度が25mと高く、サンゴ礁の群生地として知られ、また潮流・波浪・うねりの影響が少ない同島の

笠利湾にて運航をする。

本船は、すでに奄美大島で50m潜水等の最終テストを終えており運航要員の教育訓練および運航管理体制も整い旅客定員42名、乗組員3名を乗せることができ、通常潜航深度20m、1回の潜水時間は30分程度で所要時間60分、料金は大人9,000円(税込み)を予定しており、年間乗客数約45,000名を見込んでいる。

観光潜水船の集客については鹿児島～奄美大島間を1日5便、大阪～奄美大島間を1日2便ジェット機で運航している(株)日本エアシステムと、営業面における協力体制を組むことになっている。

使用設備は、潜水船のほか監視船・送迎船・支援母船を有し、送迎船により沖合に待機中の潜水船まで旅客を運び、潜水中は潜水船と監視船が互いに連絡を取り、非常時には、監視船および支援母船により救出可能であり、安全面を重視した万全の運航体制をとっている。



### 〔コーラル・アドベンチャー号主要目〕

乗客数 42名/乗員数3名(スチュワード1名を含む)  
全長 18.3m/船幅 3.91m/高さ 5.95m/  
排水量 106t/最大運航深度 50m/最大前進速力  
2kn/船級:NK, AB/建造所 バルティラ マリン  
社(フィンランド)/その他設備:監視船,送迎船,支  
援母船。

### 〔会社概要〕

株式会社 コーラル マリン  
本社 鹿児島県鹿児島市原良町300番31  
TEL 0992(50)7135  
資本金 1億5,000万円  
主要株主 植村組/松下電器産業/タイムアソシエイツ  
/ナビックスライン/日立造船/大島運輸

## 杜仲茶の本格販売について

日立造船(株)は、このほど植物性微量元素\*1飲料「杜仲茶」(とちゅうちゃ)の本格的な販売活動を展開することにした。

当社は、昭和61年にバイオ事業部を発足させたが、植物バイオ、海洋バイオ、食品バイオ、バイオ機器の4部門のうち、植物バイオ部門が、中国原産のトチュウ科の落葉喬木「杜仲」\*2の成分に着目し研究開発を続けてきた。

現在までに、広島県、福岡県の農業協同組合と契約し自主栽培に着手し両県であわせて約22ヘクタールに約2万2千本の「杜仲」を無農薬、有機農法で栽培するなど生産体制を確立している。当社は、さらに杜仲の葉の成分に着目して今回の茶などの健康飲料のほか、せんべいやパンに混ぜる食品添加物としての用途開発も進めている。

なお、「杜仲茶」の販売計画は3年後45億円、5年後100億円をめざしている。

また、販売ルートについては百貨店、スーパーマーケット、薬局等を通して販売していく予定である。

### 〔杜仲茶の特徴〕

- ① 天然の植物性微量元素カルシウム・カリウム・亜鉛・鉄分・マグネシウムなどを豊富に含んでいる。
- ② 無農薬・有機農法によって栽培し、しかも人工添加物を一切加えていないまったくの自然健康飲料である。
- ③ カフェインを一切含んでいないので、子供から年

### 「杜仲茶」価格表

商 品	標準小売価格	内 容 量 ・ 包 装
① 缶ドリンク	97円/本	190ml 缶
② ペットボトル	291円/本	1.5ℓ
③ スティック	800円/箱	1g × 30本化粧箱入
④ ティーバック 30入	1,000円/箱	1.5g × 15袋 × 2化粧箱入
⑤ ティーバック 50入	1,500円/箱	1.5g × 25袋 × 2化粧箱入
⑥ ティーバック 60入	3,000円/箱	3g × 15袋 × 4化粧箱入
⑦ 贈答セット(A)	2,000円	スティック1箱 + ティーバック 30入1箱
⑧ 贈答セット(B)	3,200円	ティーバック50入 × 2箱

\* 全商品、消費税抜きの価格です。

\* ティーバックは1袋(1.5g)で0.8ℓの杜仲茶ができます。



寄りまで幅広い層の人に進められる。

④ 冷してもホットでもおいしく飲用できる。また、ウイスキーや焼酎を杜仲茶で割ったり、家庭の料理の材料としても幅広く活用できる。

\*1 微量元素とは生命が成り立つうえで不可欠のもので人間の体は27種の元素で構成されていますが、タンパク質や脂質などの主要元素に対し現代人に不足しがちな鉄分、亜鉛、マンガン、カルシウム、ニッケル、ヨウ素、フッ素などが微量元素である。

\*2 杜仲とは、中国5千年の歴史を持つ高貴木で、朝鮮人参に勝るとも劣らない有用食品として重宝されてきた。

杜仲は雌雄異株の落葉喬木で、葉枝・樹皮・種子を手で引きちぎると、グッタペルカ(ゴム質を含んだ「良い糊」という意味)という銀色の乳液が細い糸を引く。この中に微量元素が豊富に含まれている。世界には一種しかないという一属一種の大変特異な植物で、広く分布せず「まぼろしの杜仲」といわれてきた。

### 〔お問い合わせ先〕

日立造船株式会社

(06) 445-5006 (本社)

(03) 217-8418 (東京支社)

● 随 筆

## 幻の連絡船

— 第九青函丸の生涯 —

(1)

讀んで、この一編を殉職した船員の御霊に捧ぐ

吉 澤 幸 雄\*

## まえがき

第九青函丸は、昭和18年から、横須賀市の浦賀ドック株式会社において、連続して建造した貨車専用の青函連絡船で第五青函丸から数えて5隻目のW型戦時標準船である。

重要項目は次の通りである。

全 長	118.01 m
垂線間長	113.20 m
型 幅	15.85 m
型 深	6.80 m
満載喫水	5.00 m
貨車搭載数	ワム型 44両
主 機 械	タービン 2基
航海速力	14.5ノット
起 工	昭和19年7月15日
進 水	昭和19年12月23日
竣 工	昭和20年2月15日

起工から僅か7ヶ月余りで、青函航路に就航することなく「幻の連絡船」として、千葉県勝浦沖に、その姿を没したのである。

この文は、この船の建造監督をした私の記憶とメモや遭難船員の聴取調書、それに勝浦市在住の関係者の話をまとめたものである。

この船の性能と居住性がW型戦時標準船の基本になった。しかし任務につくことなく消え去ったため、哀惜の念を一層強く感じ、拙い筆を取った次第である。

昭和63年3月9日をもって、青函航路は80年に亘る鉄道連絡船業務の幕を閉じた。一生を船舶業務に捧げた者として、感慨無量である。

函館・青森両市民や、一般の人々の目に触れることなく消え去った第九青函丸の誕生後の短い生涯を書き綴った次第である。

昭和20年になると、太平洋戦争は4年目に入って、一段と苛烈さを加えて来た。戦局は次第に我が方に不利になり、時折、敗戦の暗い影を感じるようになってきた。

敵のB29による本土空襲も激しさを増して来た。2月16日には米機動部隊の艦載機により、本州沿岸の各地が空襲され、銃後の国民も直接の攻撃を受ける状況に追い込まれた。

日本の周辺の海上、特に太平洋沿岸には潜水艦が出没し、海上交通は殆ど途絶の状態に陥った。

このような情勢の中で、第九青函丸は昭和20年2月15日、浦賀ドック会社で完成した。軍官民の一致協力で、これまでのW型の中では一番出来栄が良かった。

## 忍び寄る影

乗組みの船長と機関長は、完成1ヶ月前に造船所の第2宿泊所に到着していた。

造船所に常駐している監督官2人(井上氏と私)は、彼らと第九青函丸の諸問題を語り合ったが、船長と機関長の間がじっくりしていない様子を感じた。

浦賀ドックは東京湾の入口の近くにあるが、ここでも2月の寒さは厳しいが、工事は順調に進み、後続の船員たちもつぎつぎと到着し、2月12日には乗組員全員の顔が揃った。

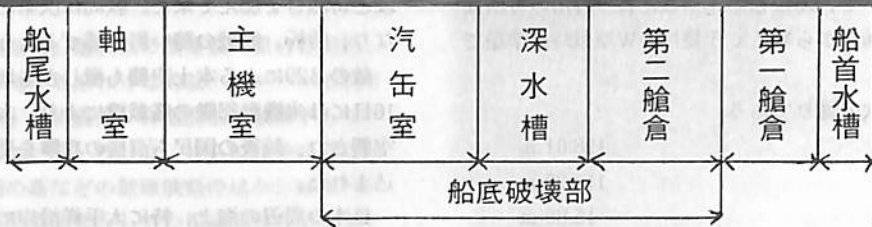
公式試運転は2月15日、横須賀の狼島沖で行われ、最高速力は17.25ノットで契約速力を突破した。その他の諸試験も無事に済み、夕暮れの浦賀ドックの岸壁に戻った。

これで第九青函丸は、一応完成して造船所から運輸通信省鉄道総局に引き渡されて、晴れて鉄道連絡船となり、乗組員全員はこの夜から船内居住になった。

2月16日に船員の1人が船内で作業中に負傷して入院する事故が発生した。原因は心の緩みと見なされ、船長は海軍監督長から厳重注意を受けた。

船内の各所には、まだまだたくさんの残工事があった。

\* 元国鉄青函局船務部長



▲第九青函丸の船影

それらは19日の夜までの4日間で片付けることになった。船体部監督官の私は、一等航海士と造船所の技師と共に船内をくまなく巡回して残工事を調べて処置させた。

なかには出来上がった工を手直して貰ったものもあった。それは船楼甲板上的木甲板代用の木製敷板の固着である。百数十枚の敷板は甲板に溶接した鋼片に五寸釘で固着され同行の技師はその出来栄を自慢したが、私は140名の回航乗組員に対する救命器具が救命胴衣以外は不十分なのを思い出し、回航中、万一事故が発生した場合、この敷板が救命筏として役立つと思い、風に飛ばされるのを心配した一等航海士と技師を説得して、五寸釘を全部小さな釘と取り替えさせた。この敷板が後に実際に役立つことになった。

横浜回航

2月20日朝、第九青函丸は浦賀ドックに別れを告げて横浜港へ向かった。井上氏と私は同乗した。横浜港では函館回航に必要な炭水油、食糧、その他の物資を積むことになっていた。

途中、横須賀沖で乗組員による船主試運転を行った。速度は2分の1出力で13.86ノット、4分の3出力で14.82ノット、過負荷出力では14.82ノット、過負荷出力では15.82ノットを得た。喫水は4.045メートルで、就航状



▲“第九青函丸”遭難地点図(千葉県勝浦市東方海上)

態より浅いが、4分の3出力で定時運行が出来る見込みが付き関係者一同は大喜びした。

横浜港では第3岸壁が指定された。港内に入る頃には夕暮れが迫ってきた。第3岸壁の端に1隻の機帆船がいたが邪魔になる程ではなかった。操船の号令は船長が出していたが態度は落ち着いていた。しかし、速度が少し



速くて機帆船に突っ込み壊してしまった。幸い人命には異常は無かった。第九背函丸の損傷は船首の塗料が少し剥がれた程度だった。原因は船長以下の幹部がしばらく操船から離れていたため、勘が鈍ったらしい。

機帆船の処置は本省に任せて、乗組員一同は物資の積み込みや関係方面との連絡に忙しく動き廻った。井上氏と私はここで下船した。

船長は函館回航に関する海軍武官府の会議に出席し、海軍から「船を大事にせよ」と、言われ、特に次のような注意を受けた。「船員が全員退船した後も船は沈没せず、海軍の艦艇に曳航されて帰って来た前例がある。そのような行動は船員として不名誉の極みである。最後まで船を見捨てることのないように十分注意すること」と。これ以後、船長の心の隅に、この注意が深く刻まれたようだった。人命と物質のいずれが大切か、と言うジレンマに悩んだようだった。

回航準備は数日で終わったが、あいにく強い低気圧の接近で太平洋の沿岸は大時化となり、暖かい房総半島にも雪が降ると言う悪天候が2日も続いたので天候の回復を待つことになり、海軍との打ち合わせで、27日の昼の出港と決定した。

### 漁船と衝突

2月27日は素晴らしい快晴になった。11時37分、第九背函丸は横浜港の第三岸壁を離れて回航の途についた。乗組員は船員105名、海軍警戒隊員35名、合計140名であった。海軍警戒隊員は大砲1門、機関銃1基、爆雷10個を装備したための要員である。

外防波堤を出て、本牧鼻の挂灯浮標を通過すると、間もなく付近の海面に護衛のため待機していた海防艦の四阪から「我に統航せよ」の命令をうけた。船長は直ちに操舵手に右舷回頭を命令した。操舵手はすぐに面舵を取り船首を右に回したが、少し右に廻り過ぎたため、舵を左に戻し10度にしたが、今度は戻し過ぎとなったので、再び面舵にしたところ、どうしたのか、ある角度で操舵機が動かなくなり、船首はどんどん右回頭を続けて、ついに漁撈中の小型漁船の右舷機関室に激突、漁船を沈めてしまった。時に12時8分だった。

操舵機が止まった原因は、機関室内で操舵機にいく蒸気の元弁を間違えて締めたためである。弁を締めた時間は僅か2分ぐらいだったか、このために重大事故が起きてしまった。航海中に操舵機の動力源を断つことは、絶対に許されない事である。

沈没した漁船の2人の漁師のうち老人は仲間の漁船に助けられたが、22歳になる若者は行方不明になってしま

った。

12時53分、第九背函丸は現場に投錨して直ちに救命艇を降ろして若い漁師を捜索したが発見出来なかった。

14時30分、事故を傍観していた四阪から「直ちに出港せよ」と、命令が来たので、やむを得ず捜索を打ち切って、四阪の後を追って東京湾を南下した。この事故のため、予定の時間が二時間半も遅れてしまった。

機関部員の全く軽率なミスによって一人の若者を殺してしまったことは船長の心の重荷になった。しかし船長は1隻の大切な船と、139名の尊い生命を無事に函館に運ばなければならぬ使命を負わされているのだ。

### 魔の海

第九背函丸は四阪の後について房総半島の南端を回り、17時50分に野島崎灯台1カイリの沖を東進して太平洋に出て一路函館に向かって走った。

この日の日没時間は17時30分、西の空はまだ明るかった。天気は快晴、風は西南西風力4-5。満月が東の水線線を上りつつあった。波は殆ど無いが、先日の時化のなごりのうねりが海面に輝いた大きな縞模様を作っていた。

四阪は第九背函丸の右舷側(沖側)600メートルから1,500メートルの距離を置いて護衛任務についていた。

19時頃、海岸から約1カイリの沖を北79度東のコースをとり、之字(のじ、ジグザグの意)運動を続けた。

甲板部士官は全員船橋内にいて見張りに神経を集中していた。細かい指示は一等航海士が総て行った。

船の周囲は夜のペールに包まれたしたが、月光は昼間のような明るさで房総半島の白い崖が鮮やかに見えた。

この付近は黒潮が流れているので真冬でも温暖な気候である。

19時31分、之字運動中、2等航海士が船位を測定したところ、船首が北51度東に向いたとき、その方向に勝浦灯台を認めたため、陸岸に接近し過ぎていることが判り、直ぐ船長に報告した。1等航海士も船が勝浦灯台に並んだとき陸岸がかなり近いことに気付いた。

船長は2等航海士に意見を求めたところ「このまま東進すれば大丈夫です」と言う答えを信じて、操舵手に船首を東に向けさせた。しかしその東の方に悪魔が大きな口を開けて待ち構えていることに、船長は全く気づかなかった。

その悪魔とは「沖の根」と海図に記入されている深さ約4メートルの暗礁で第九背函丸の喫水とほぼ同じである。

土地の漁民はこの暗礁を根仲(ねなか)と呼んで恐れ

ている。昔からたくさんの船を破壊した有名な暗礁で、「根仲通らば3里沖通れ、根仲は関東の鬼が島」と歌に唄われた程である。(3里は6.5カイリ)。

明治維新の際、榎本武揚一派の討伐に、熊本の細川藩鎮台兵350人ほどを品川から汽船に乗せて征途につかせたが、明治2年1月3日、勝浦灯台東南のこの根仲暗礁に乗り上げ沈没し225人の犠牲者を出した。犠牲者のうち183人の遺体は太平洋を一望に見渡せる勝浦台に葬られ、そこに「官軍塚」と言う石碑が建てられ今でも訪れる人が絶えない。

## 遭 難

20時2分、突然、船橋下方の船底で「ドッ・ドッ・ドッ」と、大きな音が響くと同時に船体が大きく振動した。無線通信士は無線室に居てこの大きな音を2回はっきりと聞いた。

船長はこの音を敵の潜水艦の魚雷攻撃によるものと直感した。機関部の当直者も魚雷攻撃を受けたと判断した。

船橋にいた1等航海士やその他の者の多くは暗礁に乗り上げたと判断した。

船長は直ちに1等航海士に損傷箇所と浸水状況の調査を命じた。1等航海士は部下を引き連れて船橋を駆け降りて車両甲板を前方に走り、まず第1船倉に入ったが船底には損傷がなく、後部水密隔壁を貫通しているビルヂ管の貫通部から海水が噴き出して居るのを見た。

それから直ぐに第2船倉に入ると、下部階段の中ほどに水面が逆し海水が盛んに吹き上げて居た。ここの船底が破られたのだ。

つぎの区画は深水槽で蓋ががっちり閉められているので点検を省略した。

つぎの区画の汽缶室に入った。ここも海水が既に床板まで達し時刻とその深さを増して居た。ここの船底の破損も明らかであった。

それから彼らは後部に隣接する主機室に入って調査したがここは浸水なく、既に閉鎖された汽缶室との間の水密扉の僅かな隙間から海水が漏れていた。

結局、船底の破損は第2船倉から汽缶室までの3区画と判明した。

1等航海士は再び車両甲板に出て前方に行き、第2船倉の出入口の蓋をかますとカンバスでがっちり覆い、海水が車両甲板に溢れ出ないように工作して船橋に駆け上がって船長に報告した。船長は初めて船が暗礁に乗り上げたことを認めた。

船橋にいた事務部員は事故発生後、間もなく燃えている石炭に水を掛けた時の臭いが、下から激しく立ち昇っ

てくるので、汽缶室に浸水していることを知った。

機関部の当直士官はボイラーに蒸気の有る限り発電機を回して照明を確保しようと努力したが僅か15分しか回らなかった。

船長と1等航海士は船体が暗礁に乗り上げたままの状態にいるものと判断した。もし船体が出ると沈没と言う大災害が起きると心配しそれを防止するため投錨することについて相談したが、船長は船は沈まないと確信して投錨には消極的だった。

暗礁に乗り上げてから40分を経過した20時40分頃、防水工作をした第2船倉出入口から車両甲板に溢れ出した海水が、車止めの連結器の高さ(約1メートル半)から船体中央部の石炭車付近に達していた。

また船体が左舷に4度傾いているため車両甲板左舷の舷門の隙間から波が打ち当たる度に海水が侵入していた。中央部の喫水は左舷の防舷材の下面すれすれになっていた。

## 投 錨

20時46分、消極的だった船長も、ついに投錨を決意した。錨鎖のつなぎのシャックルを甲板上に置いて鎖を4節(100メートル)繰り出して投錨した。その時の船体位置は測定の結果、勝浦灯台105度1カイリ、水深24メートルであった。第九背函丸は水深約4メートルの暗礁に接触して船底を破損、その暗礁を乗り切って水深24メートルの地点まで流されたことになる。

## 四 阪 と の 連 絡

船長は事故発生と同時に無線長に命じて四阪に連絡をとらせた。無線長は所定の425kcの波長で四阪を何回も呼んだが応答が無いので、やむなく横須賀鎮守府を呼び出し、そこから命令して貰って、やっと四阪と連絡がとれるようになった。これらの通信は、すべて暗号によらなければならないため非常に時間がかかった。

四阪に対して事故の概況と現在位置を知らせたら四阪から「了解」の返電があった。その後20分して四阪から「位置知らせ」と問い合わせがあったので、すぐに前回知らせた位置を返電した。それから約20分たった20時40分頃、四阪から「船体異常なきや」と問い合わせがあり、直ちに「甚だしく損傷せり浸水しつつあり救助を要す」と返電したところ、四阪からまた「位置知らせ」と問い合わせがあり、前と同じ位置を知らせた四阪との通信は終わった。

船長は主機室の水密隔壁が破られ無い限り船は直ぐには沈まないと信じて、四阪に救援を依頼したのに四阪か

らは全く要領を得ない返電ばかりで終わってしまった。

そこで船長は四阪と直接連絡を取るため、22時30分に2号救命艇を降ろし21名の船員を乗せ2等航海士が艇長となって四阪に向かわせたところ、四阪はどうしたのか急に遠ざかって行くので四阪との直接連絡を諦めて、陸に救助を求めるよう命令を変更した。この救命艇には事務部士官は全員乗っていた。

事故発生と同時に汽缶室に浸水し間もなく蒸気がなくなり総ての機械が停止したため、機関部員全員がやむなく職場を去って船楼甲板に集合し、救命胴衣を着用して甲板部員の作業に協力した。その間にも第九青函丸の喫水は刻一刻増加して船首が沈み始めていた。

## 沈没

22時57分、第九青函丸は突然船首を海中に突っ込み2分足らずで逆立ちする形で沈んでいった。ハンド・レールにはたくさんの船員がしがみついていたが、船体の逆立ちがひどくなると力尽きて何人かが海にばらばらと落

ちた。

海軍警備隊員用として残して置いた1号救命艇は船長の退船命令と同時に降下させたが、降下中に本船が逆立ちになったため片吊りになって艇体を破損し、しみこむ海水を汲み出しながらオールを漕いで15名の命を助けた。

船長は喫水の増加が緩慢だったため船は沈まないと思い、全員退避の命令が遅れてしまったのは横浜出港直前の海軍の注意が頭にあつたのではないかと。前部船橋と後部船橋は木製だったため壊れてしまった。

沈没地点の海面には、船から落ちた野菜箱、道具箱、船楼甲板の敷板や木片がたくさん浮かんで、多くの船員がそれらに取り付いて漂流しているのが月の光ではっきり見えた。

船長を除く全員が救命胴衣を着用し救難用食糧を貰った者もいた。

沈んだ第九青函丸は船首を南東にむけほぼ水平の状態になっていた。前後のマストの上部が2メートルほど海面上に出ていた。(つづく)

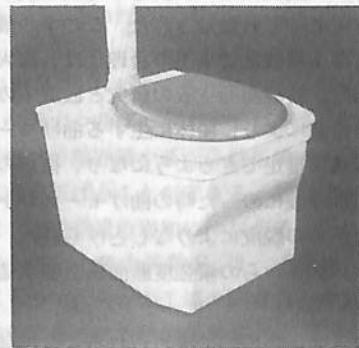
## 自動処理される電子トイレ

英国のACサウス・ウェスト社は、下水処理設備を必要とせず、電気と通風配管だけで自動的に空にしまう電子トイレを開発した。バイオ・プロセスを採り入れており、トイレ内の液体に熱を与えて蒸発させ、通風配管を通して蒸気と臭気を抽出し、残りは自動的に回転させて僅かな湿気を持った残留物にしてしまう。

危険な微生物を殺してしまうほど高温で作動するので、残留物は実質的に殺菌されており、庭に埋めたり、ごみ箱に捨てる事ができる。取り付けは簡単で、220V交流電源と76mm PVC通風配管のみを必要とする。その他のタイプとして、110/120V交流電源あるいは直流電源、バッテリー作動型などがそろっている。

フロント・ドアの中には二つのコントロール・スイッチがある。メイン・スイッチには入/切/処理の三つのポジションがあり、もう一つのスイッチは容量設定に使われる。使い方によっても異なるが、通常は4~6週間毎に処理する必要がある。処理にかかる時間は約一時間である。

表面部は耐火GRP製であり、また自浄式堆肥室は酸



に強いステンレススチールでできていて、ファン、回転装置、ベアリング、モーター、ヒーターなどがついている。60W電球二ヶ分以上の電気は消費せず、水洗式トイレと同じだけのスペース(480×660mm)を必要とする。便座の高さは500mmである。

製造会社：AC South West Ltd.

1 Porsham Close,

Belliver Industrial Estate,

Plymouth, England PL6 7DB

TEL: +44 752 768787

(英国・広報部)

# 船殻設計覚え書

<7>

近畿大学工学部  
間野正己

## 7. 船の縦強度設計 (その三)

第5章および第6章で、縦強度設計に関する概論を述べたが、本章では縦強度に関する詳細設計について述べる。

### 7・1 縦強度部材の配置

第5章の冒頭で、縦強度不足により生じた損傷は殆ど老朽船で、防蝕や塗料の選択を誤らず、工作や保守に留意しておれば、損傷は生じないであろうと説明したが、現実には皆無ではない。

1960年から1980年の間になされた船舶の大型化は、縦強度要求値の合理化、フレームスペース、トランススペースの拡大、タンク長さの増大の三つの技術革新によってもたらされた。この中の最初の項目である縦強度要求値の合理化は、膨大な、精力的な、波浪海面生成の研究と波浪中の船体運動の研究により、船体に生ずる曲げモーメントを正確に推定できるようになり、従来のL/20の波高の波にのった時の曲げモーメントによる方法からの脱皮によりなしとげられた。Fig. 7.1に1950年からの縦強度断面係数要求値の変化を示す<sup>1)</sup>。

縦強度要求値が合理的に決められるようになったとはいえ、絶対値は以前よりも低くなったので、実際問題として以前の船よりは縦曲げ応力は増大している。更に高張力鋼の使用により縦曲げ応力は限界に近づいてきているように思われる。Fig. 7.2に示したコンテナ船のデッキガーダーのクラックを見ると一層その感が深い。

船の縦強度要求値の合理化以前は、縦強度は船で最も重要な強度であるが、最も余裕のあるものであった。5.3節で述べたように、縦強度の僅かな差が、船殻重量ひいては船のコストにかなり大きな影響を与えるので、あれやこれや理屈を考へては、少しでも縦強度部材の断面積を減らそうと努力した。Fig. 7.3に示すトランク型中央

断面やラージキャンバー等はその例である。縦強度の断面係数を計算する場合に、断面二次モーメントには縦通部材すべてを算入し、中性軸から上甲板舷側までの距離でそれを除して断面係数を求める習慣があったので、上甲板上にできるだけ中性軸から離れたところに部材を配置するのが効果的であった。

中性軸から最も遠い部材までの距離で断面二次モーメントを除いて断面係数を求める正当な方法の場合でも、上甲板上に連続部材を設けて(たとえばハッチサイドコーミングを連続にして)縦強度部材として算入した方が有利である。ブルワークまでも厚板で連続構造にすると

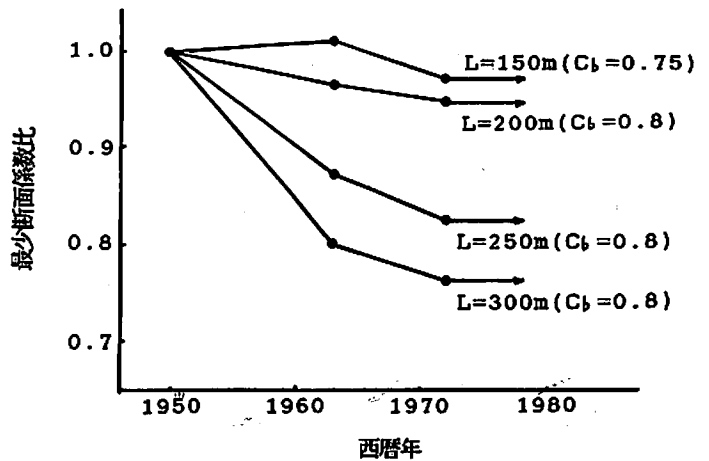


Fig. 7.1 縦強度断面係数要求値の変遷

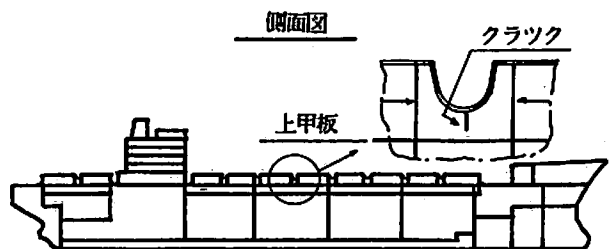


Fig. 7.2 コンテナ船のデッキガーダーのクラック

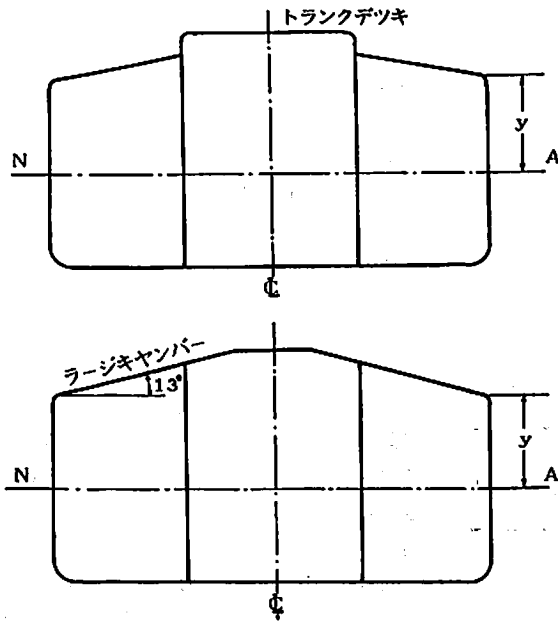


Fig. 7.3 トランク型とラージキャンバーの中央断面

最大縦曲げ応力が7~11%減少するという報告がある<sup>2)</sup>。

ラージキャンバーでなくても、普通のキャンバーの場合でも、上甲板の中央部の板は船側部のそれよりも中性軸から遠いので、上甲板の他の部分を要求される平均板厚よりも薄くして、センターラインストレークで上甲板の断面積を調節するのがよい。

上甲板の開口は、その巾がある程度より狭く、長軸と短軸の比が2:1より大きい楕円の場合は補強しないのが現在のプラクティスであるが、補強が必要な開口を設ける時は、その開口のある板の厚さを減らしておく補強が少なくすむ。そして、その分だけセンターラインストレークを増厚する。

船の中央断面図の縦強度部材にある断面積を取付けると普通は断面係数が増大する。断面係数の増加分 $\Delta Z$ は、次式で与えられる。(付録参照)

$$\Delta Z = \frac{A_2 a (A_1 a - Z_1) + (A_1 + A_2) I_2}{(A_1 + A_2) y_1 + A_2 a} \dots\dots (7.1)$$

$I_2$ は取付けられた断面積の重心を通る水平軸のまわりの自身の慣性二次モーメントで、普通の場合無視することができる。

従って、 $(A_1 a - Z_1)$ が負になる場合、即ち  $a < \frac{Z_1}{A_1}$  の範囲に縦通部材を増せば、 $\Delta Z$ は負となる。部材を増したために断面係数が減少することになる。反対に  $a > \frac{Z_1}{A_1}$  の範囲の縦通部材の断面積を減少させれば、断面係数は増大する。

これは、断面積の変化による慣性二次モーメントの変化よりも、中性軸の移動量の方が大きいために生じる現象である。

中性軸から下方の船側外板やタンカーの縦通隔壁の縦通材心距を小さくして、板と骨の総断面積を少なくすることにより上記の効果を享受することができる。

7.2 縦強度部材の応力集中

Fig. 7.2 に示したようなクラックは、応力集中による高応力の繰返しによって生ずる。船体構造には至るところに不連続部分があり応力集中は避けられないが、できるだけ応力集中を低くする努力が必要である。

応力集中により実際に生ずる応力は、次式で表わされる<sup>3)</sup>。

$$S_a = f(S_n, K_d, K_w) \dots\dots\dots (7.2)$$

- ここに、 $S_n$  ……実際の応力値
- $S_n$  ……荷重と部材寸法により得られる公称応力
- $K_d$  ……部材形状により生ずる応力集中係数
- $K_w$  ……工作による応力集中係数、即ち、溶接ビード形状、溶接の内蔵欠陥、工作のミスアラインメント等によるもの

クラックを防ぐためには、実際の応力値  $S_a$  を低くしてやればよい。そのためには、 $S_n, K_d, K_w$  を小さくすればよい。

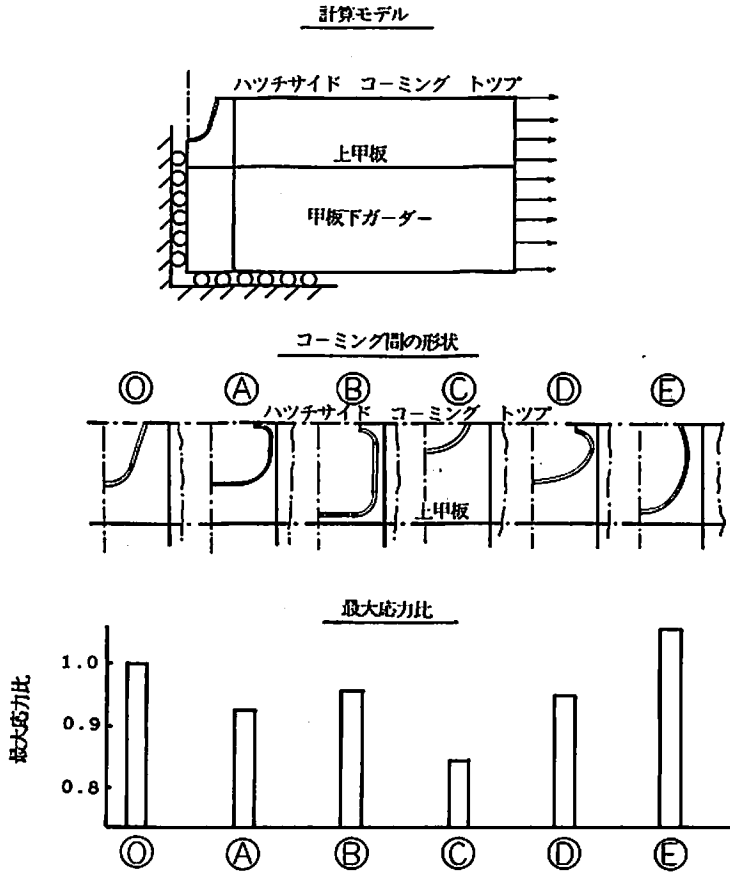
公称応力  $S_n$  を小さくするためには、部材寸法を増せばよい。引張力や曲げモーメントが与えられれば、それに対して部材の断面積や断面係数を増大することによって公称応力を下げることができる。然しながら部材寸法の増加は、船殻重量の増加につながる。

工作による応力集中係数  $K_w$  は、工作法や溶接法により決まるもので、夫々の工場の固有値と考えられる。

部材形状による応力集中係数  $K_d$  は、部材の形状を改良することにより、船殻重量の増加その他の不都合なことを伴わずに低減することができる。この部材の形状の改良には、以前は光弾性試験が用いられていたが、現在では、有限要素法による計算が用いられ効果をあげている。

(7.2)式から、詳細設計において、部材の形状を決めることがいかに重要であるか明らかである。

Fig. 7.2 に示されたクラック防止のために、ハッチサイドコーミング間の部材の形状の研究が行われた<sup>4)</sup>。この部分は、パイプや通路のために切り込みが必要で、連続構造にできないので、切込みの形状を種々設計して応力集中の少ないものを選んだ。



▲ Fig. 7.4 ハッチサイドコーミングの形状と応力集中

有限要素法による計算モデルと計算結果をFig. 7.4に示す。タイプOが現状でクラックが生じたものである。タイプAおよびDは、シルハイトが0に等しく、タイプBおよびEは、シルハイトを減少したものである。また、タイプCではシルハイトを増加させた。

計算の結果タイプEは応力集中が現状より大きくなっている。これはシルハイトを減少させたためであろう。一方タイプBは、タイプEと同様にシルハイトを減少させたが、応力集中は現状より僅かではあるが改良されている。大きい曲率半径を採用したのがよかったものと思われる。タイプAは、現状と等しいシルハイトであるが曲率半径を大きくしたので、応力集中は7.5%改善されている。このように、シルハイトの増加と曲率半径の増大が応力集中の改善に有効であり、両者を採用したタイプCは15%の応力緩和を示している。

Fig. 7.2に示したコンテナ船のハッチコーミングの不連続部のクラックは、ハッチ間のデッキガーダー上のコーミングに生じ、船側の縦通隔壁上のコーミングの不連

続部は同じ形状をしているにも拘らずクラックが生じていない。この事実は、切り込みによる断面積の減少が影響を及ぼしていること、縦曲げ応力がデッキガーダーにも充分流入していることを示している。

工作による応力集中係数 $K_w$ は、工作法や溶接法によって決まる値であるが、応力集中の観点からいうと、隅肉溶接のトウ部が問題となる。応力集中は疲労強度に影響を及ぼし、クラック発生につながるため、クラックによる漏洩を極度に嫌うLNGタンクの工作では、疲労設計により規定された隅肉溶接のトウの形状を確保する技術が確立された。この場合重要なのは、Fig. 7.5に示す、フランク角 $\theta$ とトウの半径 $\rho$ である。

銜合せ溶接部は隅肉溶接ほどではないがやはり隅肉溶接同様Fig. 7.5に示す角度 $\theta$ と半径 $\rho$ が重要である。

このLNGタンクの工作において確立された技術を、一般の造船工作に適用すれば工作による応力集中係数 $K_w$ を大幅に減少させることができる。

このことは、PRADS '83 SEOUL (The 2nd International Symposium on Practical Design in Shipbuilding 1983, Tokyo & Seoul)において宮成博

士により、「Now is the time to initiate such discussion, not only by researchers, but also by practical ship designers. ……」と格調高く、LNGタンクで開発された技術を基に一般船舶に疲労設計を適用する議論を始めようと提案されて久しい<sup>5)</sup>。

### 7・3 船の前後部の縦曲げ応力

船の縦強度部材を設計する場合、中央部の曲げモーメントに対して必要な断面係数を持つよう中央部の部材寸法を定め、それを船の中央部0.4L間保ち、それから先

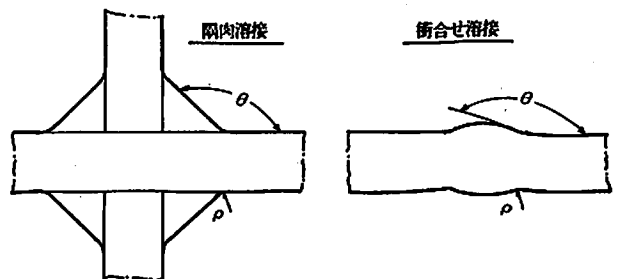


Fig. 7.5 トウの半径とフランク角

は、船首尾 0.1 L 間の寸法にまで順次変化させる方法が、一般に採用されてきた。

船の船首尾の形状がそれ程変化しない間は、この方法で充分縦強度の連続性が保たれてきたが、高速船型、省エネルギー船型が出現するにおよんで、中央部から外れたところで、縦曲げによる損傷が生ずるようになってきた。

筆者の記憶では、1970年頃 1 万重量トン程度の貨物船が南アフリカ沖で荒天に会い、船主から 1/4 L 附近で船首部が下方に折れ曲った事故があった。ジャックナイフを折りたたむように、船体が折れ曲ったという意味で、外国の雑誌に JACK-KNIFED という言葉があったのを覚えている。この事故がきっかけとなり、船体中央部から船首部へ甲板や外板の板厚を漸減していた従来の設計方法が、各断面で必要な断面係数を保つよう改良された<sup>6)</sup>。

実際に、高速コンテナ船の船首部の形状は非常に瘦せていて (Fig. 1.6 参照) 中央部よりも上甲板や船底外板の板厚を増さなければ、必要な断面係数を保持することがむづかしいようである。更に高速船では船首部のフレアが大きく、波浪衝撃による影響が加わる。船の弾性変形を考慮したストリップ法による最近の研究<sup>7)</sup> では、このために、ザギング状態では船首に近い部分の曲げモーメントが大きくなることが明らかにされている。

船尾部の形状も、最近の省エネルギー船型では以前とは大いに変わっている。Fig. 1.6 のオープンバルバスター船型では、ボスの部分が主船体から離れそうな形状になっている。このような形状では、所要の断面係数を保持するためには、ボス部分の外板の板厚をかなり厚くする必要があるのである。

コンテナ船では、セミアフト機関配置が一般に採用され、機関室の後方上甲板にも多数のコンテナを積積する。ホギングモーメントに対して、船底外板の圧縮応力が高くなり座屈を生ずることがある。

#### 7・4 船の縦曲げ最終強度

船殻重量軽減競争が熾烈である。この場合船殻重量はどこまで軽くすることができるかという目標がほしい。目標なしに、少しでも軽く、少しでも他社よりも軽くと努力を強いられる船殻設計者は哀れである。1960年代後半からの船の大型化の時には、一応ミリオントナー (100 万重量トンタンカー) が目標であり、それに向って技術革新がなされて成果を収めた。船殻重量軽減についても現状から何%軽減しようという目標が必要であろう。

このような目標を確立するための一方法として船の縦曲げ最終強度を考えてみよう。Fig. 5.4 は、船殻重量の 70~80% を縦強度部材が点めていることを表わしている。

従って縦強度部材の重量をいくら減少させ得るか推定すれば、船殻重量軽減の目標値がほぼ得られるものと思われる。

最近、構造部材の最終強度の研究が進み、船体の縦曲げ最終強度の研究も発表されている。この研究結果は、船体の縦曲げ最終強度と全塑性モーメントの比で与えられている。即ち、現在の船体は縦曲げにより断面がすべて塑性状態になる以前に座屈により崩壊し、その時の曲げモーメントと全塑性モーメントの比がパーセントで表わされている。そしてその値は現状では 70% 程度である<sup>8)</sup>。

このことから、縦強度部材の重量をそのままにして、座屈しない設計を行えば、最終強度は 43% 向上する。最終強度を現状程に保つためならば、縦強度部材の重量は現在の 70% でよいことになり、30% の減少が期待できる。これは船全体の重量に対して 21~24% となる。

現状の激しい重量軽減競争に対して、船殻設計者は、その目標を明らかにし、それに到達するまでのシナリオを書いて歩くべきであろう。船殻構造の敵はクラックと座屈であり、前者は引張りにより後者は圧縮によって生じる。クラックに対しては 7.2 で述べた応力集中、座屈に対しては本章で述べた最終強度が直接影響を及ぼす。

これらのことについて熟慮することが、船殻重量軽減の目標を確立する一つの道であると考えられる。

#### 付録 断面係数の計算<sup>9)</sup>

Fig. 7.6 (a) に示すように断面 I に断面 II (斜線部) を取付けた場合の断面係数を求める。

- A ..... 断面積
- Z ..... 断面係数
- I ..... 重心のまわりの慣性能率
- G ..... 重心の位置

とし、サフィックス 1, 2, は夫々断面 I, II を示す。中性軸の移動距離 d は、

$$d = \frac{A_2 a}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots (7.1)$$

慣性能率の増加  $\Delta I$  は、

$$\begin{aligned} \Delta I &= A_1 d^2 + A_2 \left( \frac{A_1 a}{A_1 + A_2} \right)^2 + I_2 \\ &= \frac{A_1 A_2 a^2}{A_1 + A_2} + I_2 \dots\dots\dots (7.2) \end{aligned}$$

中性軸より、エキストリームファイバーまでの距離  $y_1$  の増加  $\Delta y_1$  は、

$$\Delta y_1 = \frac{A_2 a}{A_1 + A_2} \dots\dots\dots (7.3)$$

故に、断面Ⅰに断面Ⅱを取付けた後の断面係数Zは、次のようになる。

$$Z = \frac{I_1 + \frac{A_1 A_2 a^2}{A_1 + A_2} + I_2}{y_1 + \frac{A_2 a}{A_1 + A_2}}$$

$$= \frac{I_1}{y_1} + \frac{\frac{A_1 A_2 a^2}{A_1 + A_2} - \frac{A_2 a}{A_1 + A_2} \cdot \frac{I_1}{y_1} + I_2}{y_1 + \frac{A_2 a}{A_1 + A_2}}$$

$$= Z_1 + \frac{A_2 a (A_1 a - Z_1) + (A_1 + A_2) I_2}{(A_1 + A_2) y_1 + A_2 a} \dots (7.4)$$

断面係数の増加 $\Delta Z$ は次のようになる。

$$\Delta Z = \frac{A_2 a (A_1 a - Z_1) + (A_1 + A_2) I_2}{(A_1 + A_2) y_1 + A_2 a} \dots (7.5)$$

同様にして、Fig. 7.6(b)の場合は、次のようになる。

$$\Delta Z = \frac{A_2 a (A_1 a + Z_1) + (A_1 + A_2) I_2}{(A_1 + A_2) y_1 - A_2 a} \dots (7.6)$$

【参考文献】

- 1) 日本海事協会：「鋼船規則改正およびその他の技術規則の解説」昭和47年度版
- 2) N.V. Barabanov：「On Replacement of Floating Bulwarks for Ones attached to Sheer Strake」OMAE 1988 Houston Texas
- 3) 八木順吉，富田康光，藤本由紀夫：「船体構造の疲労強度規準」日本造船学会論文集第147号，昭和55年6月
- 4) M. Mano：「Detail Design of Hull Structure」PRADS '83, Tokyo & Seoul 1983

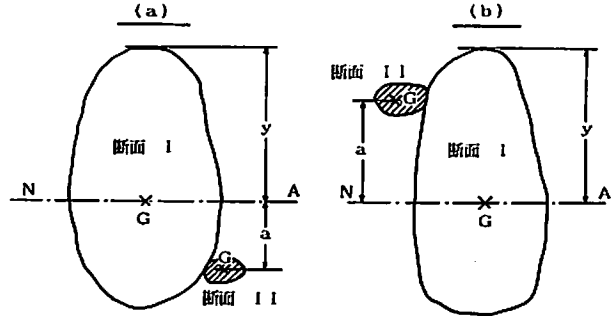


Fig. 7.6 断面係数の計算

- 5) T. Miyanari：「Some Applications of Fatigue Crack Analysis to Actual Ship Designs」PRADS '83, Tokyo & Seoul, 1983
- 6) J. Mc Callum：「The Strength of Fast Cargo Ships」RINA Meeting April 24, 1974
- 7) 山本善之，深沢塔一，藤野正隆：「非線形性を考慮した波浪中の船体縦運動および縦強度」（第1報），（第2報），（第3報），日本造船学会論文集第143, 144, 145号 昭和53年6月，昭和53年12月，昭和54年6月
- 8) A. Thayamballi, L. Kutt and Y. N. Chen：「Advanced Strength and Structural Reliability Assessment of the Ship's Hull Girder」Advances in Marine Structures, Elsevier Applied Science Publishers
- 9) 間野正己：「ガーダーのフェイスプレートの計算法」播磨造船技報第7号，昭和33年4月

●新刊紹介

●新刊紹介

●家族でみる「客船」誕生の図鑑

— 精密イラスト— 船ができるまで  
〔豪華客船ふじ丸〕  
谷井建三・池田良穂著

22cm判・95頁・上製本・定価1,800円（税込み）

豪華客船「ふじ丸」がどのようにして作られたか？ 船が水に浮くわけは……等。造船の基礎的な知識を精密なイラストで誰にでもわかるように纏めてあります。「ふじ丸」の建造計画の段階から1年半にわたる取材、写真をもとに造船所に働く人、運航する人をも含めイラストに纏め上げわかり易く船が好きになる豪華客船の本です。

白い帆は青春のつばさ  
— 練習船「日本丸」の104日 —  
高永洋子著

21cm判・238頁・上製本・定価1,400円（本体1,359円・税41円）

帆船にあこがれた筆者が新聞社のリポーターとして日本丸，夏の遠洋航海に参加し104日間の海原を海の男や若い実習生達と共にすごした日々の記録と船乗としてたくましく成長していく姿を描いたロマンと冒険ノンフィクションで写真イラストを含めて船・海上生活をわかり易く解説しています。

● 発行所 偕成社 ●

〒162 東京都新宿区市ヶ谷砂土原町3-5 電話(03)260-3221



## 船舶電子航法ノート (148)

木村 小一

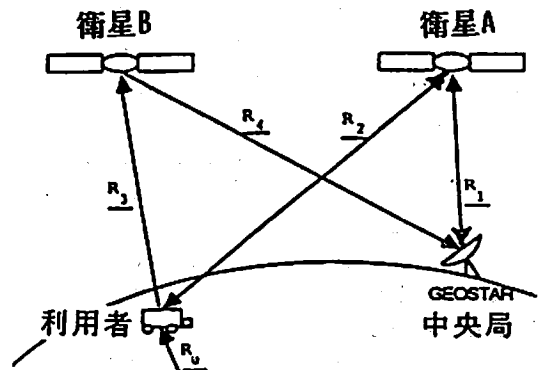
## A・9・2 無線測位衛星システム (RDSS)

## A・9・2・3 GEOSTARシステムの概要

前項のGEOSTAR LINK ONEは、A・9・1項に述べた割当周波数一部を使用しているが、いわば、臨時的な無線測位衛星システムである。そして、今後、その本格的な測位衛星の打上げに伴って、本格的システムに入る準備段階と考えられる。その決め手は、衛星の打上げを確保できるだけの利用者の獲得であろう。

第A・9・21図は、本格的なGEOSTARシステムの信号の流れである。GEOSTAR中央局は、システムの二つの衛星のうちの一つ、例えば、図の右側の衛星Aに向けて規定された信号列を送信をする。この送信には後に述べるが利用者の局の識別符号を付されているとする。衛星Aはその信号を地上に再送信する。衛星のアンテナのカバレッジ内にいる利用者 $R_u$ は、その信号を受信し、自分の識別符号を認めたときは、信号を更に宇宙に向けて送信する。この信号は、利用者が独自に構成することもできる。利用者からの信号を受けた衛星AとBは、その信号をGEOSTAR中央局に中継する。図に示すように、両衛星と利用者およびGEOSTAR中央局の間に四つの距離 $R_2, R_3, R_1, R_4$ がある。これらの距離は、三次元ベクトルである。衛星の三次元位置は、衛星の追跡の結果分かっているとすると、 $R_1$ と $R_4$ は分かっていることになり、また、中央局と衛星との電波の往復からも求めることができる。衛星および利用者の信号の受信から送信までの送信遅延も予め中央局で分かっているとすると、そうすると中央局での送信から受信までの時間の測定で、 $R_2$ と $R_3$ の電波伝搬時間、すなわち、距離を求めることができ、二つの衛星からの距離一定の球と地球面（航空機の場合は地球の半径プラス高度の面）との交点から利用者の位置を、二次元的に求められる。

以上は、測位時のみの信号の流れであるが、GEOSTARシステムでは、次のような信号の流れである。このうち、測位情報以外のメッセージの伝送は、国際的には否定されているが、アメリカの国内法では若干のものは行われると考えられる。



第A・9・21図 GEOSTARシステムの測距信号の流れ

まず、中央局が衛星経由の利用者向け（以後、外向けという）通信には、全利用者あての、システムに入って測位サービスを受ける希望の利用者がいるかどうかの呼び掛けがある。これに対して、測位をしてほしい、または、メッセージを送りたいという、内向けの通信が返ってくる。測位を希望する利用者には、その要求により、その識別符号付きの外向け送信と利用者からの応答がある。その結果の位置は、中央局から利用者知らされる。このようなメッセージの外向け送信には、識別符号付きとなしの2種類があり、それぞれの確認の内向け送信がそれらに対応する。

これらの通信には、GPSなどにも使用されている直接拡散のスペクトル拡散変調が使用されている。その変調に使用される擬似ランダム雑音 (PRN) コードは毎秒約8メガチップ (8 Mcps, 正確には8.192 Mcps) で、このコードの速さが測距の精度に関係してくる。送信データは、このPRNコードに重畳され、そのデータレートは、外向き回線は、64kb/s、内向き回線は、16kb/sである。

8 McpsのPRNコードで変調すると、搬送波は、約±8 MHzの周波数拡散をする。そこで、前述した周波数割当が必要となる。

この外向き、内向き両回線の回線設計は、国際無線通信諮問委員会 (CCIR) の報告1050に詳しくまとめられているのでそれを中心に紹介する。

(1) 外向き回線

情報データは、64kb/sといったが、詳しくは、128 kb/sの送信レートで、符号化率 $\frac{1}{2}$ の誤り訂正畳込みコード (畳込みコードとは、ブロック単位で行われる符号化が、そのブロックだけでなくある線形の関係式でそれ以前のブロックにも依存するコード) が使用されている。この信号は、6525.0 ~ 6541.5 MHzの周波数で、中央局の7.5 mのパラボラアンテナから送信される。

衛星で受信されたその信号は復調され、タイミング信号などのベースバンドの信号が一旦取出され、8ビームのアンテナに接続されているのでそれぞれの回路に分けられて、同じ8.192 Mcpsで、周波数拡散され、98,560チップ、長さ約12ms、1540送信ビット、770情報ビットごとにフレーム化して、利用者向けに送信される。データ伝送に対するビット誤り率の目標値は、 $10^{-5}$ である。この中央局-衛星と衛星-利用者間の回線の設計は、第A・9・5表と第A・9・6表に示す。

GEOSTARで、最も興味のあるのは利用者アンテナの低利得に対して衛星からの送信電力に制限がある利用者向の下り回線である。この回線が十分よく機能するためには利用者への、ビット当りのエネルギーと雑音密度の比が十分高い必要があり、それが全システム容量を支持することになる。この回線が、GEOSTARのシステム容量を決定するからである。この回線の基本式は：

$$\text{衛星のEIRP} = \text{マージン} - \text{伝搬損} + k(\text{ボルツマンの定数}) - \text{利用者のG/T} + \text{データレート}$$

である。EIRPは等価等方放射電力と呼ばれ、送信電力と指向性アンテナの利得の積である。2492MHzでの静止衛星から地球面間の電波伝搬損は、 $\lambda^2 / (4\pi R^2)$ 、デ

シベル計算では、 $10(2 \log_{10} \lambda - 2 \log_{10} (4\pi R))$ で、求められる。 $\lambda$ は、12 cm、距離Rを42,000 kmとして、大気損を含めて、全部で-192.5 dBとなっている。G/Tは、受信アンテナの利得と受信機の雑音温度との比である。利用者が、例えば、上方をカバレッジとするアンテナを使用すると、その利得は3 dBiで、受信機のシステム温度を600K (= -27.8 dB) とすると、利用者のG/Tは-24.8 dBとなる。しかし実際には、衛星を見る最低仰角を20°とすると、アンテナ利得は1 dBiとなり、G/Tは表のように-26.8 dBとなる。受信機における熱雑音の電力密度は、雑音温度 (dBK) とボルツマンの定数 (-228.6 dB(W/Hz-K)) の和として求められるので、雑音の電力密度は、-255.4 dBとなり、搬送波対雑音密度比は、62.9 dB-Hzとなる。この他に、前述したようにRDSSでは、同じ周波数を擬似雑音コードを変えて四つのシステムが共用することになっている。このために、増える雑音 ( $I_o$ ) が2.9 dBである。C/Nの受入れ可能な値は、送信信号のデータの速度 (レート) によって変化する。C/( $N_o + I_o$ ) から、64 kb/sのときは、48.1 dB (16 kb/sでは、42.0 dB) を引くことで、ビット当りのエネルギー対雑音密度の比 ( $E_b/N_o$ ) が求められる。このビット当りのエネルギー対雑音密度の比は、デジタルシステムの性能の基本的な尺度である。

$10^{-5}$ という標準のビット誤り率などを達成するための所要の性能のレベル  $E_b/N_o = 9.8$  dB に対して、2.1 dBのマージンがある。こうして、衛星のEIRPは、表のように、53.6 dBWとなる。衛星アンテナの利得34 dBi、送信電力100 W (=  $10 \log_{10} 100$ ) = 20 dBWは、この条件を

第A・9・6表 衛星-利用者間の下り回線 (2491.75 MHz) の回線設計

衛星のEIRP	53.6 dBW
自由空間伝搬損	-191.8 dB
大気損	-0.7 dB
利用者のG/T, 利得1 dB, 仰角20°	-26.8 dB
C/N。(熱雑音)	62.9 dB-Hz
$I_o$ (他のRDSS 3システム用)	-2.9 dB
C/( $N_o + I_o$ ) (全回線)	60.0 dB-Hz
情報のデータレート (64kb/s)	48.1 dB
受信 $E_b/N_o$	11.9 dB
所要 $E_b/N_o$	9.8 dB
10 <sup>-5</sup> のビット誤り率 (BER) = 4.6 dB	
変復調器の損失 = 2.0 dB	
システムマージン = 3.2 dB	
マージン	2.1 dB

第A・9・5表 中央局-衛星間の6 MHzの回線設計

地球局の送信電力	24.0 dBW
給電線損失	-2.5 dB
地球局のアンテナ利得	51.5 dB
地球局のEIRP	73.0 dBW
大気損	-1.4 dB
伝搬損	-200.2 dB
衛星の受信電力 (無指向性アンテナ)	-128.6 dBW
衛星のG/T	1.5 dB(1/k)
k (ボルツマンの定数)	-(-228.6) dB
衛星への上り回線のC/N。	98.5 dB-Hz

満足し、これは、衛星上で1kW以上の電力の使用できる衛星で実現可能だろう。

(2) 内向け回線

内向の上りと下りの回線の回線設計は第A・9・7表と第A・9・8表に示す。上り回線についてみると、利用者のアンテナは前と同じ1dBi、送信電力40Wでは、EIRPは、最低17dBW(3dBiのときは19dBW)である。 $\lambda = 18.54$  cmで、伝搬損は、-189.7dBである。衛星のアンテナを径3.2mとすると、面積は約8㎡である。しかし、アンテナの効率からその有効面積は、4.4㎡、29.0dBmとなる。従って、G/Tは、1.0dBKである。

この場合、データレートは、16kb/sで、同じくマージンは、2.1dBである。

衛星と地球局の間の両回線は、地球局のアンテナの大きさなどによってかなりの操作が可能であるので、特に問題とはならないのが普通である。

A・9・2・4 GEOSTARシステムの三次元測位

まず、第A・9・22図の(a)から(c)までに示したような、RDSSの3衛星による航空機の三次元の測定について考える。この場合、航空機の位置は、中央局から呼び掛け時間 $t_0$ に対する、応答信号の中央局への到来時間 $t_1, t_2, t_3$ によって決定される。計算を行う各位置は、球座標 $(r, \theta, \phi)$ 、ここで、 $r$ は地球の中心からの距離、 $\theta$ は90°マイナス緯度、 $\phi$ はグリニッジ子午線からの経度を示している。中央局cs、衛星 $s_1, s_2, s_3$ 、航空機Aの各添字をつける。航空機の座標 $(r_A, \theta_A, \phi_A)$ 以外はすべ

第A・9・7表 利用者—衛星間の上り回線 (1618 MHz) の回線設計

利用者のEIRP(1dBi, 仰角20°)	17.0dBW
自由空間伝搬損	-189.0dB
大気損	-0.7dB
衛星のG/T(定格値)	1.0dBK
C/N。(熱雑音)	56.9dB-Hz
$I_0$ 。(他のRDSSからの干渉)	-2.8dB
C/(N <sub>0</sub> +I <sub>0</sub> ) (内向き上り回線)	54.1dB-Hz
(上り回線で決まるので、下り回線は無視)	
情報のデータレート(16kb/s)	-42.0dB(b/s)
受信 $E_b/N_0$ 。	12.1dB
所要 $E_b/N_0$ 。	10.0dB
$10^{-5}$ のビット誤り率(BER) = 4.6dB	
変復調器の損失 = 2.0dB	
スペクトル拡散具体化損 = 2.0dB	
システムマージン = 3.4dB	
マージン	2.1dB

第A・9・8表 衛星—中央局間の下り回線

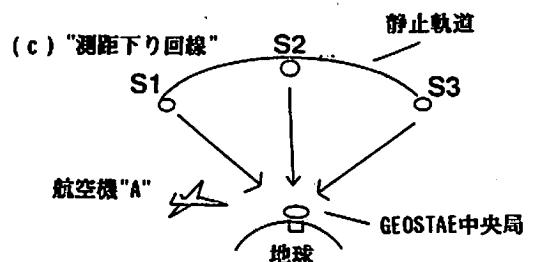
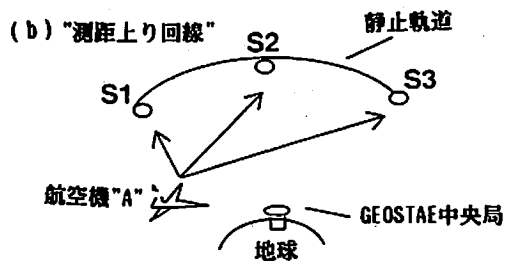
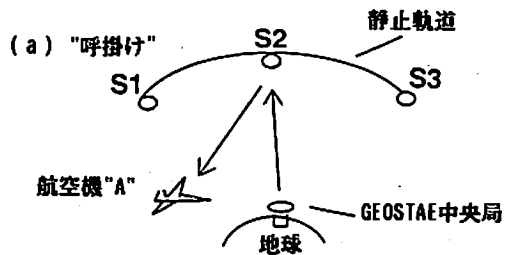
(5.1 GHz帯) の回線設計

衛星のEIRP(利用者の信号当り)	18.3dBW
大気損	-1.4dB
自由空間伝搬損	-198.1dB
受信電力 $P_R$ (無指向性アンテナ)	-181.2
地球局のG/T	29.4dB(1/k)
k(ボルツマンの定数)	-(-228.6)dB
C/N。(中央局への下り回線)	76.8dB-Hz

て分かっているとする。そのほかの数値としては、前述したように航空機の応答遅れと $T_A$ 、衛星の応答遅れ $T_{A1}, T_{A2}, T_{A3}$ が必要である。ここでは、 $T_{A1} = T_{A2} = T_{A3} = T_A$ として、各衛星内の信号の遅れは一定とする。信号はすべて光速 $C$ で伝搬するとする。

このような位置座標系で、二つの点 $(r_0, \theta_0, \phi_0)$  ( $r_i, \theta_i, \phi_i$ ) の間の距離 $d$ は、

$$d = [(r_i \sin \theta_i \cos \phi_i - r_0 \sin \theta_0 \cos \phi_0)^2 + (r_i \sin \theta_i \sin \phi_i - r_0 \sin \theta_0 \sin \phi_0)^2 + (r_i \cos \theta_i - r_0 \cos \theta_0)^2]^{1/2}$$



第A・9・22図 GEOSTAR三次元測位

この距離の信号の伝搬時間 $T$ は、 $d/c$ で、これは次のように書ける。

$$T = d/c$$

$$= f[(r_o, \theta_o, \phi_o), (r_i, \theta_i, \phi_i)]$$

また、

$$f[(r_o, \theta_o, \phi_o), (r_i, \theta_i, \phi_i)]$$

$$= f[(r_i, \theta_i, \phi_i), (r_o, \theta_o, \phi_o)]$$

第A・9・22図の(b)と(c)から、

$$t_2 - t_0 =$$

$$T_A + f[(r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2}), (r_{cs}, \theta_{cs}, \phi_{cs})]$$

$$T_s + f[(r_A, \theta_A, \phi_A), (r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2})]$$

$$T_A + f[(r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2}), (r_A, \theta_A, \phi_A)]$$

$$T_s + f[(r_{cs}, \theta_{cs}, \phi_{cs}), (r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2})]$$

$$= 2f[(r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2}), (r_{cs}, \theta_{cs}, \phi_{cs})]$$

$$2T_s + 2T_A + 2f[(r_{s2}, \theta_{s2}, \phi_{s2}),$$

$$(r_A, \theta_A, \phi_A)]$$

$s_2$ の代りに $s_1$ と $s_3$ を代入すると、 $(r_A, \theta_A, \phi_A)$ を未知数とする三つの方程式ができ、それは $(r_A, \theta_A, \phi_A)$ について解くことができる。その解のうち、 $r_A$ から地球の半径(ジオイドを含む) $r_E$ を引くと平均海面上の航空機の高度、 $(90^\circ - \theta_A)$ と $\phi_A$ で、航空機の緯度と経度が求まる。

#### A・9・2・5 測位精度の問題点

このような測距で航空機の位置を求めるときの測位の精度には、補正が不可能な測距誤差、ディファレンシャル的な考え方と衛星と利用者との幾何学的な位置の関係が考えられる。

##### (1) 幾何学的な位置関係

静止衛星のみを使用した前述のような3距離の測距では、よく知られているように、赤道をはさんで北緯と南緯の両方にその位置が計算される。この問題は北緯と南緯を間違えることがないので、緯度が高いときは容易に解決するが、赤道付近の航空機のとときには、問題である。

前節は、3衛星による三次元の測位について述べてあるが、第A・9・21図に示した2衛星による二次元測位のとときも、三番目の衛星が地球の中心にあるとして、航空機の高さ $(r_A - r_E)$ を別の手段(気圧高度計など)で測定して、三番目の衛星の位置を $(r_A - r_E, 0, 0)$ とすれば、航空機の位置を求めることができる。このときの $(r_A - r_E)$ の測定値が、後述のように大きな誤差の原因となる。

静止衛星は、すべて赤道上空にあるので、その衛星は地球の中心にあると仮定した衛星を含めて、それらはすべて地球の赤道面という同一の面の上にある。よく知られているように、このような幾何学的な配置のとときは、

各衛星による位置の線は、赤道面上ではすべて平行になり、赤道付近の緯度での緯度方向の位置の決定ができないか、非常にその誤差が大きくなる。GDOPでいえば、赤道上では、GDOPは無限大になり、その付近の緯度では、緯度が高くなるにつれて次第に小さくなるが、GDOPは、数十と大きく測位はできない。これは、3衛星測位のとときも、2測位のとときも同じである(これらをとときは、経度方向の測位は可能であるというよりも、良い精度でできる)。赤道から十分離れて緯度が高くなると、測位精度は良くなる。2衛星による二次元測位でいえば、GDOPは、位置の線の交角の $\text{cosec}$ 、測位に使用する衛星の方位を見る角の $\text{cosec}$ になる。従って、二つ(三つ)の衛星間の間隔が大きいほど高緯度では、測位精度が良くなるがその反面、それらの静止衛星をみるカバレッジが狭くなる。

(2) 後にも述べるが、GEOSTARシステムは、本質的にはディファレンシャルモードで運用される。アメリカ全土に配置され、位置の良く測量されたところにあるベンチマークトランスポンダとの比較において、利用者の位置の計算がなされる。このような、ディファレンシャルモードでは、次項に述べる距離の測定に伴う誤差、例えば、電離層伝搬に寄る伝搬遅延、システム時間の誤差、衛星内の信号の遅延の誤差など、のうちのバイアス項の大きな部分を打消すことが可能となる。このディファレンシャルモードは、GPSのところでも述べたように、その補正値の適用を、各衛星に対する測距値にした後で測位計算をする場合と、基準局の測位誤差から求めた補正値を測位計算後の位置自体に適用する場合とが考えられ、GPSでは、ディファレンシャル基準局と利用者が別の衛星を使用する場合なども考えたときの補正値の利用者への放送のためなどを考慮して、前者の適用が主力となっているが、GEOSTARでは、利用者の測位計算は中央局の計算機で行われ、それぞれの補正値の取得も同じ計算機で処理できるので、補正値の放送などの制約はなく、いずれの方法を使用しても、特別の問題はない。

ディファレンシャルモードの運用のとときに、問題になるのが、利用者と補正値を求めるディファレンシャル基準局、GEOSTARのとときはベンチマークトランスポンダ、との距離である。この距離の増大に伴って最も影響を受けるのは、電離層を含めた電波伝搬経路にある大気のわずかな不均一さであろう。GEOSTARシステムでは、アメリカ本土(CONUS)に約300のベンチマークを広く分散させることを計画しており、それによって、ディファレンシャル補正の残差を数メートル以内に押さ

えることを予定している。大気の不均一さの変化が最も大きくなるのは、夜明けの時であるとされている。この時間には、ほぼ10分間で、電離層の電子密度が夜から昼に変化をする形になる。周波数 $f$ の電波に対する電離層の誘電率 $k(f)$ は、

$$k(f) = 1 - (f_p)^2 / f^2$$

となる。ここで、 $f_p$ はプラズマ周波数である。これが、電波伝搬に最も影響するのが、地面からの高度約300kmの電離層の $F_2$ 層である。いま、電波の周波数をRDSSの利用者から衛星への上り回線、 $f = 1618\text{MHz}$ として、(斜めの伝搬を考慮して)電波の伝搬経路の中の50kmの部分が、仮に電子密度ゼロ(夜)から昼の代表値である $1.5$

$\times 10^6$ 立法メートル当りの電子数、プラズマ周波数の中心値 $= 345\text{MHz}$ とすると、 $k(f)$ の値は、1から $4.5 \times 10^{-5}$ だけ変化する。電波の屈折率は $\sqrt{[k(f)]}$ であるから、1とは $2.25 \times 10^{-5}$ だけ変化をし、これは、 $3.8\text{ns}$ (ナノ秒)の伝搬遅れの結果となる。

緯度 $38^\circ$ では、夜明はは10分間に210km動く。CONUSに300ベンチマークとすると、ベンチマークは160kmの桁目に置かれることになり、 $3.8\text{ns}$ の電波遅延は、内挿して、 $3.8 \times (160/210) = 2.9\text{ns}$ となる。これは、距離にして10m弱である。ベンチマーク間の距離の1/10の距離では、この値は、約 $0.3\text{ns}$ となり、距離では1mである。

●書籍案内

思い出の鉄道連絡船時代・安全船はいかにして建造・就航したか/  
連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5判 / 236頁 / 上製本 / 昭・41年発行 / 定価1500円

本書は元国鉄青函連絡船空知丸、桧山丸、讃岐丸等の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事等著者が直接計画し経験したことがらを詳細に述べたものである。

発行所 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川2-23-17(マリンビル) TEL 03 (552) 8798

続・連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5判 / 350頁 / 上製本 / 昭・46年発行 / 定価2500円

本書は「連絡船ドック」につづき、昭和39年以後建造された「津軽丸」を第一船とした同型7隻の新造船工事で不具合な所は都度改良されていることがわかる。

●新刊書お知らせ●

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B B 5判・本文195頁・定価9,800円

(直接御申込みの方に限り特価9,000円にて販売いたします。)(送料当方負担)

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

☆内容は / 第1章 船と塗料 / 第2章 鋼材表面処理と

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

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

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル6F)

## &lt;第92回&gt;

## 第57回海上安全委員会(MSC)の報告

## 運輸省海上技術安全局

平成元年4月3日から4月12日まで、ロンドンのIMO本部において、第57回海上安全委員会(MSC)が開催された。本委員会には、66ヶ国のIMO加盟国が出席した他、オブザーバーとして31の機関が出席した。我が国からは、運輸省海上技術安全局戸田首席船舶検査官を始めとする20名からなる代表団が出席した。

主要審議事項は以下のとおりである。

## 1. SOLAS条約の改正

1981年の改正以降、個別事項について防火小委員会および船舶設計設備小委員会等で検討され、MSCにおいて改正することが合意された改正案(旅客船の水密隔壁の開口要件等、消火設備の要件等)を一括して正式に条約改正した。

本改正の発効日は、第55回MSCにおいては、採択後2年後の1991年4月とすることが合意されていたが、GMDSS導入のためのSOLAS条約の改正が1992年2月1日に発効することが予定されており、このような頻繁な改正は望ましくないため、本改正の発効日もGMDSS関連の改正の発効日に合せて、1992年2月1日とすることとした。

なお、改正案には、従前に合意されたハロン消火設備の使用を拡大する改正が含まれていたが、オゾン層を破壊するフロン(ハロン消火剤は、フロンの一部(類似分)とされている。)の使用量を1987年レベルまで凍結するとのモントリオール議定書が発効している国際動向に鑑み、IMOにおいてもハロン消火剤の使用量の拡大は行わないとの合意がなされており、この合意に従い、ハロン消火設備に関する規定を削除することとした。

## 2. 復原性・満載喫水線・漁船安全

## ① トレモリス条約の改正

1977年に作成されているが、未だに発効していない漁船の安全に関するトレモリス条約の発効を促進するために、同条約を改正する議定書の作成作業が行われている。

トレモリス条約の技術的な問題点である小型漁船に対して要件が厳しすぎる点、および、技術基準が時代

遅れなものであることを解決するため、改正議定書により同条約の小型船に対して要件が厳しすぎる章の適用下限長さを引き上げること、および、GMDSS等、技術の進展に対応した規定とすること等、改正議定書を作成する基本方針が合意された。

かかる合意に基づき、関係各小委員会に対し、各章毎の詳細規定について検討するよう要請し、1992年までに議定書案文を作成することとした。

## ② Ro-Ro船を含む乾貨物船に対する損傷時の復原性

Ro-Ro船を含む乾貨物船に対して、確率的手法を導入した損傷時の復原性に関する規則を適用することに関する検討が行われた結果、

(i) 本規則は、第58回MSCにおいて、正式に条約改正案として採択し、1992年2月1日に発効させること。

(ii) 船舶が保持しなければならない損傷時の復原性能の基準値を表わす「要求区画係数R」について、現行値では、Ro-Ro船等の特殊な構造を有する船舶が満足できないとの問題が指摘された結果、現行値から約4%低い値を採用すること。

(iii) 水密性の確保(外部および内部開口の要件等)の規定があいまいな書き振りであり、運用上混乱を生じる恐れがあることを我が国より指摘した結果、適切な規定振りの改正案文を作成したこと等が合意され、事務局がSOLAS条約改正に必要な事務手続きを進めることとした。

## 3. 船舶設計設備

## ① 警報および指示器を統一するコードの作成

SOLAS条約に規定されている種々の警報および指示器毎の詳細基準が定められておらず、警報器等に使用される色、形象等が警報器毎に異なっている。これは、オペレーション上危険であるので、警報および指示器の詳細を統一するコードの作成が行なわれている。しかしながら、本件作業が遅れているので、次回船舶設計小委員会において、作業部会を開催し、本件作業を推進することとした。

② 移動式海底資源掘削船(MODU)コード改正案  
約5年に亘る本コードの全面見直しの検討の結果、次回総会(本年10月)において、採択されるべきMODUコード改正案が作成された。また、改正MODUコードの発効日は、1991年5月1日とすることとした。

なお、本改正のMODUの非損傷時の復原性および損傷時の復原性に関する基準に対して、米国提案およびノ

ルウェー提案がそれぞれ同等物として認められた。

#### 4. バルクケミカル

##### ① 新規化学物質の運送要件

新規化学物質に関する運送のための最低要件をバルクケミカル小委員会に検討するよう指示することとした。

##### ② ケミカルタンカーの通気管の要件

ケミカルタンカーの通気管の規定が、技術的に不合理であるとの指摘がなされ、今後バルクケミカル小委員会において検討することとした。

#### 5. 危険物運送

##### ① 容器勧告の実施時期

危険物の小型輸送容器に対する容器検査の要件を定めた容器勧告の実施日については、危険物運送小委員会および海洋環境保護委員会において、1991年1月1日から容器勧告を実施する旨合意されていた。

この合意にもかかわらず、ヨーロッパにおける鉄道等の陸上貨物に対する容器勧告の実施日と整合させ、1990年7月1日から、船舶に対する容器勧告を実施すべきであるとオランダ等欧州諸国は主張したが、最終的には、危険物運送小委員会における合意を尊重し、1991年1月1日から実施することが確定した。

##### ② 国際海上危険物(IMDG)コードの改正間隔

容器に収納した危険物を船舶で運送する場合の運送要件を定めたIMDGコードの改正が頻繁かつ膨大な量行われており、運用上混乱を生じる恐れがあるため、IMDGコードの改正は5年に一度にすべきであるとの提案がアルゼンチンよりなされた。これに対して、改正の重要性に応じて、そのカテゴリーに分け、10年、4年および2年の改正間隔にすべきであるとの提案がなされ、大勢の支持するところとなった。

#### 6. コンテナ貨物

現在、作成作業が行われている貨物の積付けと固定に関するコード中に、貨物を固定する場合に必要な強度を簡単に計算できる計算方法を取り入れることを次回コンテナ貨物小委員会に検討することとした。

#### 7. 救命・捜索救助

水先人用はしごに関する規定の見直しが行われており、詳細規定については、条約上明記せずに総会決議に含めるとの趣旨で、条約改正案が作成されている。しかしながら、実質的な技術基準を総会決議で定めた場合、その

改正手続きが容易であるため、法的安定性を欠く恐れがある旨ソ連等が主張したため、本件に関しては更に救命、捜索救助小委員会において検討することとした。

#### 8. 航行安全

電子海図を現行の紙海図の同等物と見なすために、電子海図の技術基準を作成し、1993年までに総会決議とすることが合意された。

#### 9. 単独見張りをする航海当直職員

船舶の省人化を図る目的で、夜間の単独当直を認めるための実証実験が行われているが、本実験に対して船員の訓練および資格証明ならびに当直の基準に関する国際条約(STCW条約)に抵触する危険性があること、および、航行安全上問題があるとの指摘が一部の国よりなされた。これらの指摘に対して、実験を実施するためのガイドラインを早急に作成すること、STCW条約に関する法的検討はガイドライン作成後行うこと、IMOに対し、実験結果の報告を行うことが合意された。

#### 10. 無線通信

GMDSSに関するSOLAS条約の改正が、1992年2月1日に発効することが予定されており、これが発効すれば、外洋向け海上安全情報サービス(インマルサットEGC Safety NET放送サービス)が実施される。しかしながら、本サービスは船舶の航行安全上有効であるので、条約発効の前のできる限り早期に本サービスを開始するよう各国に対し勧告することとした。

#### 11. 検査と証書の調和システム

現在、船舶に課されている検査について、SOLAS条約、MARPOL条約、LL条約、およびIBC/BCHコードで検査時期および証書の有効期間が異なるため、船主に対して不利益を与えていることを改善することを目的として、検査と証書の調和システムの検討がなされている。各条約証書の有効期間を一律に5年以内とすること、および、船舶の誕生日制度を導入し、検査時期の統一を図る等を内容とするSOLASおよびLL条約の改正議定書が昨年採択された。これに引き続き、今次会合においてMARPOL条約、IBC/BCHコードの検査に関する規定の改正案が検討され、合意された。なお、これらの改正は、第29回MEPC(来年3月開催予定)において、採択される予定である。

# 平成元年度(7月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 7 月 分				7 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	7	195,244	357,016		5	185,078	343,516	
	油槽船	4	52,349	60,729		2	6,350	10,129	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	11	247,593	417,745		7	191,428	353,645	
輸出船	貨物船	53	1,314,169	1,812,351		18	498,349	740,744	
	油槽船	30	1,908,104	3,168,636		6	257,870	362,300	
	その他	2	14,390	11,600		1	9,990	3,600	
	小計	85	3,236,663	4,992,587		25	766,209	1,106,644	
合 計		96	3,484,256	5,410,332	349,732 百万円	32	957,637	1,460,289	111,182 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 政府は先のアルシュ・サミットで、1987~1989年度の3カ年計画として実施してきた発展途上国への300億ドル資金還流計画を増額延長し、1991年度までの5年間で650億ドル以上に拡充することを公約した。またこれに先立って東京で開かれた対フィリピン多国間援助計画では、日本が今年度中に総額35億ドルの贈与と長期低利資金を供与することになった。1988年のODA供与実績は、米国が、97億ドルで1位、日本は、91億ドルで2位であり近いうちに日本は世界第1位になろうとしている状況であるが、今後の日本の援助に望まれるのは、被援助国の組織や運営の改善、人材開発などのソフトを重視していくことであるといわれている。本誌今月号に、坂田 章一氏の「フィリピン国の船舶解撤産業」と題するレポートを掲載したが、著者は三菱重工業出身で現在広島工業大学教授である。このレポートは同氏が国際協力事業団の派遣専門家として、フィリピン国の船舶解撤産業の育成を目指して、環境整備、発足、育成にたずさわった2年間の悪戦苦闘の報告である。このレポートの中

でも繰返し指摘されているようにフィリピン国の関係者の熱意や積極性が少しも見られないことであり、また数年来、同国のフェリーボートの海難の頻発の原因も明らかにされている。時節柄大いに注目に値する好論文と思われるので、是非熟読されたい。

□ LNG(液化天然ガス)はクリーンエネルギーとして、1969年以降日本は、アラスカ、ブルネイ、ドバイ、バタックおよびアルンから大量輸入しているが、今年から更にオーストラリア西北部のLNGが年間584万t、輸入されることとなった。このため、125,000<sup>m</sup>積LNG船7隻が三菱重工業、川崎重工業、三井造船で新に建造されることになり、その第1船が、三菱重工業長崎造船所で完成した。本誌今月号掲載の「新世代型125,000<sup>m</sup>LNG船「のーすうえすと さんだーりんぐ」はこの第1船の特色を記述したものである。バタック、アルンからのLNG輸送用として125,000<sup>m</sup>LNG船7隻が配船されているが、今度の新造船は従来の5タンク方式を改善して4タンク方式であることに注目されたい。

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

予 約 金 { 6カ月分 7,800円(230円)  
( )は ㊦ { 1ケ年分 15,000円(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42号 第9号 (No.491)  
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(マリビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

平成元年9月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
平成元年9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



# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“豪華客船” 船主 クリスタル クルーズ社 縮尺1/100

## — ● 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

平成  
二十三年十一月三日  
発行  
印刷  
種郵便物認可

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（マリリンビル）  
（株）船舶技術協会  
電話 東京（55）八七九八番

ポールポジションは渡さない。

モータースポーツの最高峰F-1。時速300キロのスピードとの闘いは、同時に確かな技術力の闘いでもある。  
発売以来、絶好調のSF-1は溶接ワイヤのチャンピオン。  
いち早くポールポジションを獲得し、チェッカーフラッグ目指して、走りつづけている。




CO<sub>2</sub>溶接用シームレスフラックス入りワイヤ

**SF-1**

シームレスだから  
★さびにくい  
★吸湿しない  
★狙いブレがない

日鐵溶接工業株式会社

東京都中央区築地3丁目5番4号(中川築地ビル) ☎03(542)8611(代表) FAX03(544)0259

保存委番号：

22202/

T4910773909003

雑誌07739—9