

# 船の科学 6

VOL.41 NO. 6

**HÄGGLUNDS**

●低重心 / 軽量28T / 高速60m / min●



ヘグラントーMTT・CCタイプ デッキクレーン 30T / 20M. アウトリーチ

## ヘグラント日本 株式会社

〒244 横浜市戸塚区平戸1-15-19

TEL. (045) 824-6911 FAX. (045) 824-6969

TLX. 3823854 HAGJPN J

# 356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。

## 設備

- 修繕ドック 2基
  - 150,000dwt 1基
  - 28,000dwt 1基
- フローティング・ドック 1基
  - 10,000T(リフティング・キャブ) 1基
  - 165×29(m)
- 1,800m(総延長)修繕岸壁
- 各種クレーン(ドックサイド) 9基

## 事業内容

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



入渠中のカベラケミカル殿ケミカルタンカー

## 会社別主要御得意先(順不同)

大	洋	商	船	北	真	船	船	東	京	マ	リ	ン
三	光	汽	船	英	雄	海	運	安	保	商	店	
日	正	汽	船	萬	野	汽	船	日	魯	漁	業	
上	村	海	運	東	興	海	運	雄	洋	海	運	
関	汽	外	航	大	日	マ	リ	シ	ン	コー	マリ	タイム
近	海	タン	カー	乾	汽	船		永	井	海	運	
鹿	島	汽	船	山	下	新	日	大	洋	海	運	
大	阪	商	三	関	兵	友	海	神	運	汽	船	
中	野	海	運	住	友	商	事	八	幡	汽	船	
フ	ァー	イ	ース	シ	ッ	ピ	ン	ジ	ャ	バ	ン	ラ
ク	リ	ム	ソ	ン	ラ	イ	ン	矢	野	海	運	
中	村	汽	船	神	戸	シ	ッ	共	栄	タン	カー	
								極	東	船	船	



**CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

**オールアンドコンパニー リミテッド**

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)

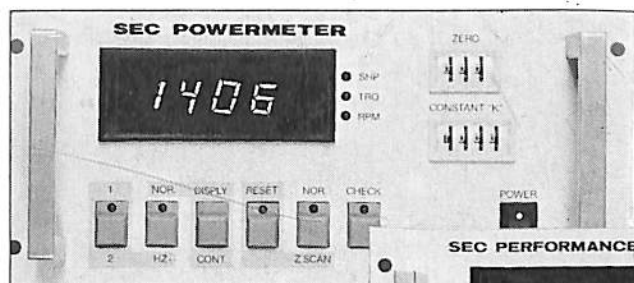
テレックス222-3266 "AALL J"

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

テレックス5622-414 "AALL KB J"

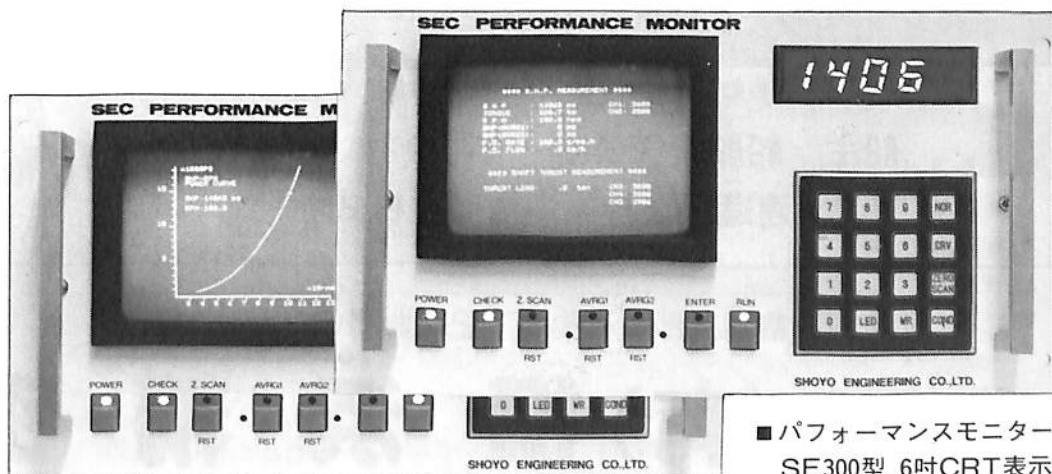
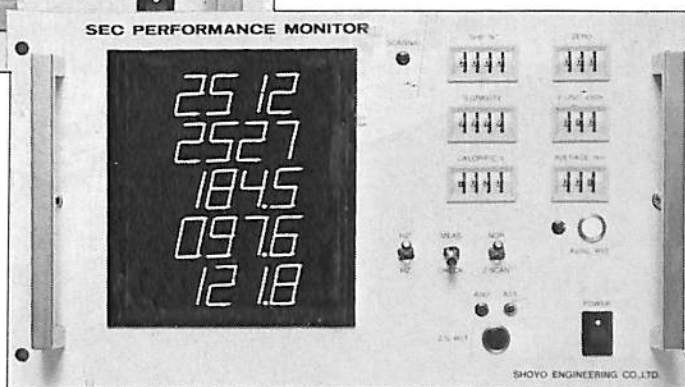
# SEC POWERMETER AND PERFORMANCE MONITOR

コンパクト型軸馬力計SE200からあらゆる推進性能を解析するパフォーマンスモニターまでの豊富なラインナップにより最適な計測システムを提供いたします。




- 軸馬力計 SE200型
- 軸馬力, トルク, 回転数切替表示
- 平均軸馬力計測機能付および上下二段表示式可能
- パネルサイズ 110×250mm

- パフォーマンスモニター SE250型
- LED表示式(最大10項目)
- パネルサイズ 186×338mm



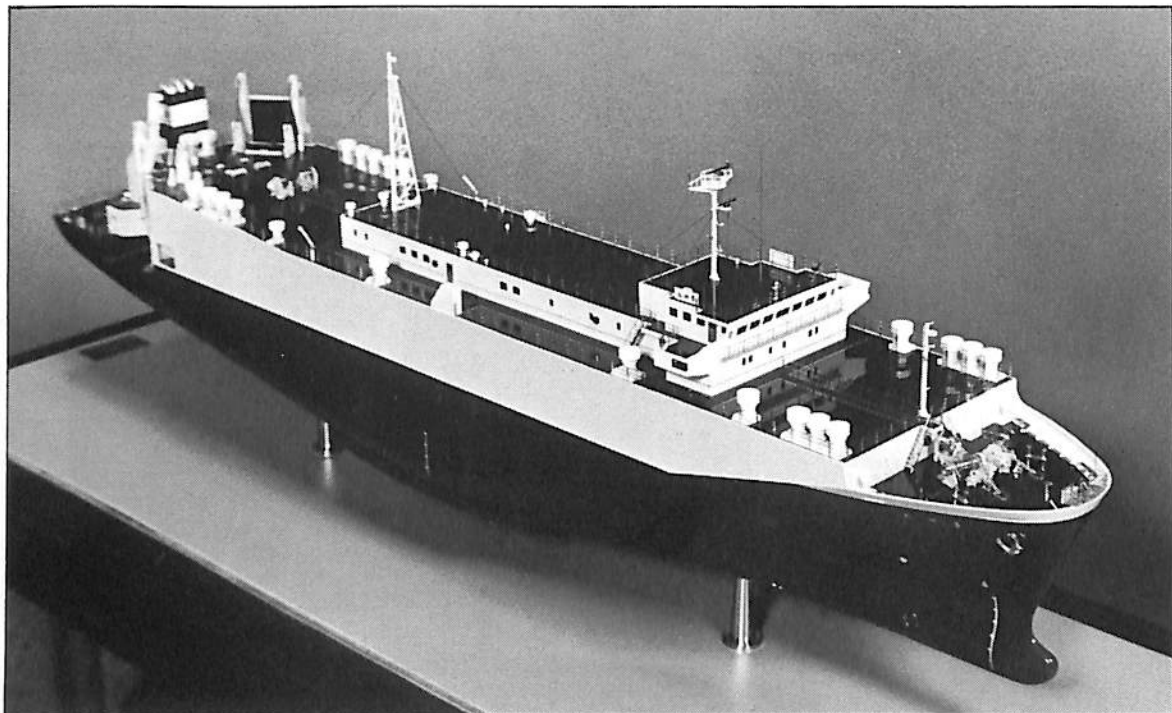
- パフォーマンスモニター SE300型 6吋CRT表示

 (株) 湘洋エンジニアリング  
〒220 横浜市西区楠町14-1

電話 : (045)312-2427  
ファックス : (045)314-2907  
テレックス : 3823036 SHOYO J

# 業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輦・航空・機械・建築  
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



自動車運搬船“豊神丸” 縮尺：1/150

船主 船舶整備公団・有限会社 生豊商会  
建造所 神原海洋開発株式会社

■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

## 目 次

- 5 新造船写真集 (No.476)
- 10 日本商船隊の懐古No.107 (万洋丸, あかがね丸, 明石丸).....山 田 早 苗
- 12 商船の系譜(5)「キュナードライン」  
(カンパニア, ルカニア, ウルトニア).....野 間 恒
- 14 西独Seabeck Werft Bremer Havenが建造をしているノルウエ向け小型豪華客船  
西独Meyer Werft Paperburg W.Gで家畜運搬船を改造建造.....府 川 義 辰
- 15 ギリシャ系の新豪華客船“SEA VENTURE”(2)
- 21 国内フェリー乗船記.....小 林 義 秀
- 
- 25 5月のニュース解説 (造船業と船用工業の現状).....米 田 博
- 28 旅客船“咸臨丸”・“咸臨丸2”の概要 .....内 海 造 船
- 35 東京都水産試験場漁業調査指導船“みやこ”の概要 .....三 保 造 船 所
- 
- 42 ●随筆  
客船の思い出(2).....小 野 政 雄
- 47 タグボートの現状と歴史的考察 (補遺1) .....窪 田 太 郎
- 50 ●造船海運・各社の新事業シリーズ(19)  
木質系資源の飼料の研究開発.....日 立 造 船
- 
- 52 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(21)  
船舶, 鋼構造物の二次表面処理と塗装工作法.....濱 田 外 治 郎
- 
- 60 川崎式船尾振動防止装置 (ダンブタンク) .....川 崎 重 工 業
- 62 船舶用EVAC真空トイレ・システム.....原 田 産 業
- 64 旅客機用EVAC真空トイレ・システム.....イ ナ ・ イ ホ ー
- 
- 66 ●最近の新素材について  
第四編 複合材料.....新 日 本 製 鉄
- 
- 73 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その45)  
第6章 電気推進.....森 田 豊
- 
- 78 造船工学覚え書<52> .....川 上 益 男
- 81 船舶電子航法ノート (133) .....木 村 小 一
- 
- 86 ●IMOコーナー (第77回)  
第33回防火小委員会.....運 輸 省 海 上 技 術 安 全 局
- 
- ニューシップス MORNING STAR8000/MORNING STAR7400 三菱重工業
- ニュース 瀬戸大橋からおりられる唯一の“与島”BIGマリンリゾート  
京阪フィッシャーメンズ・ワーフ
- 海外ニュース QE2 - 日本での2つの大役 英 国
- 製品紹介 汎用バタフライバルブ700 G (巴イソア)シリーズ 巴バルブ

# 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

東京都中央区東日本橋3の4の14  
小沢ビル 電話03(667)6633  
ファックス 03(667)6925

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

受託試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



### 船舶機装品研究所

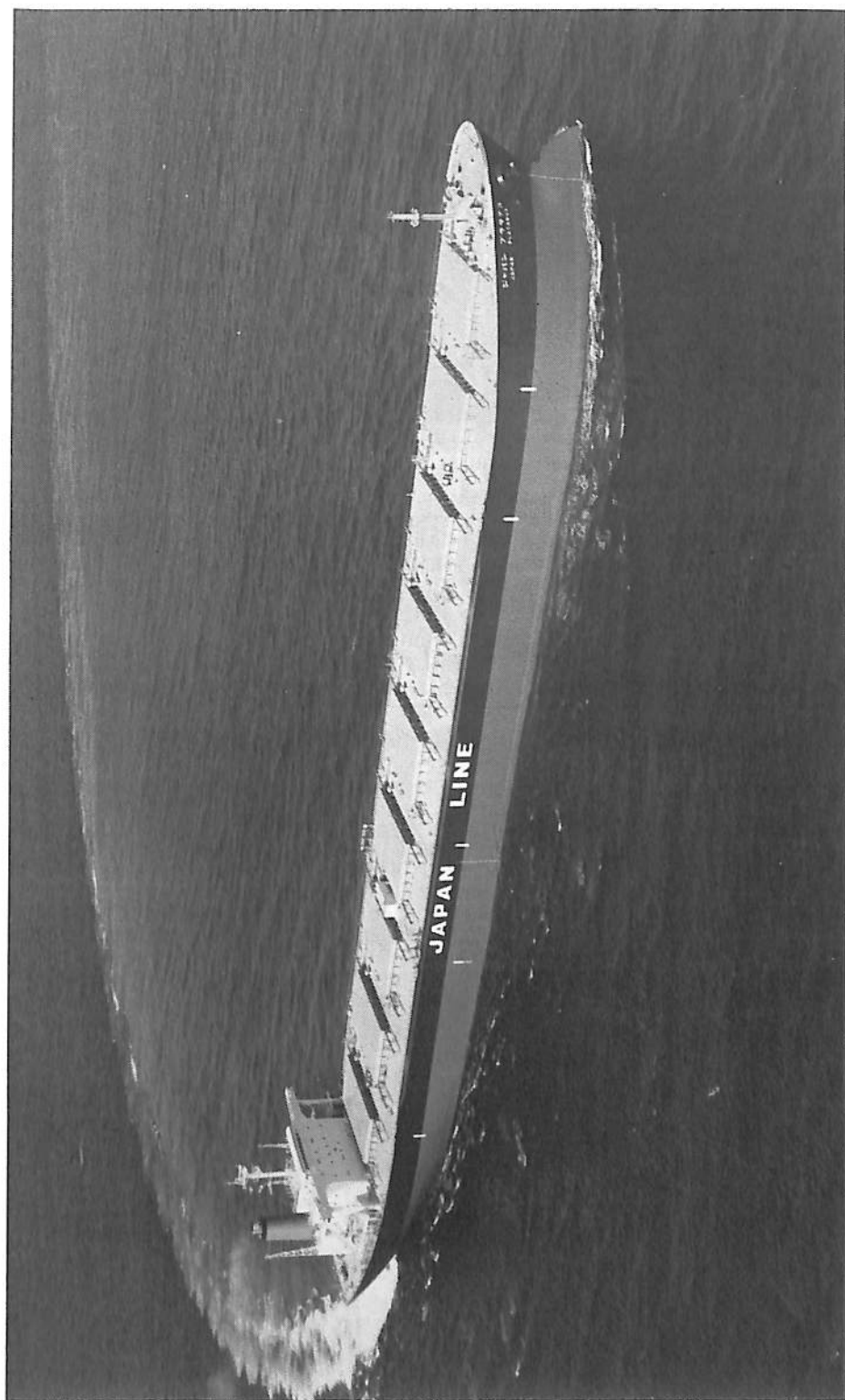
所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



鉾石/石炭運搬船 ジャパン プラタナス ヤシマママリン株式会社

JAPAN PLATANUS

石川島播磨重工業株式会社呉第一工場建造(第2959番船)	竣工	62-12-16
全長 283.50 m	進水	62-9-22
総噸数 77,871 T	型深	21.50 m
純噸数 48,876 T	起工	61-6-27
燃料消費量 37.3 t/day	型幅	47.00 m
出力(連続最大) 14,880 PS (65rpm) (常用) 13,390 PS (62.8rpm)	載貨重量	149,986 t
7kg/cdG × 飽和 × 2.0 / 1.0 t/h	清水槽	263 m <sup>3</sup>
航海計器 レーダー	プロペラ	5翼1軸
航級・区域資格 NK 速洋	発電機(デ)	680kW × AC450V × 720rpm × 3
	速度(試運転最大)	15.67kn (満載航海) 13.30kn
	船型	平甲板型船尾居住および機関型
	主機関	IHI-Sulzer 6RTA84型(デ) 機関 × 1
	補汽缶	大阪ボイラ・コンボジット
	無線装置	送(主) 1kW × 1
	航統距離	25,500 浬
	乗組員	30名
	貨物船容積(ベ)	161,993.2 m <sup>3</sup>
	満載喫水	15.90 m



セメント運搬船 豊 城 丸 近海郵船株式会社

HOJO MARU

日本鋼管株式会社津製作所建造(第108番船)	起工 62-9-11	進水 62-11-12	竣工 63-2-2
全長 114.8m	垂線間長 108.0m	型幅 17.5m	型深 9.3m
総噸数 4,902T	載貨重量 7,581 t	貨物艙容積(グ) 6,021 <sup>m</sup>	満載喫水 7.07m
燃料消費量 8.0 t/day	清水槽 91 <sup>m</sup>	主機関 伊藤鉄工 M 506 EUS-DR 型(デ) 機関×1	燃料油槽 245 <sup>m</sup>
出力(連続最大) 3,690 PS (197rpm) (常用) 3,140 PS (187rpm)		プロペラ 4翼1軸 CPP	
補汽缶 600kg/h×1	発電機 大洋電機(デ) 440kW×3 120kW×1	無線装置 船舶電話	
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 14.3kn (満載航海) 12.0kn(15%シーマージン)	航続距離 4,400 浬	
船級・区域資格 NK M0 限定近海	船型 凹甲板船	乗組員 18名	
積込能力 1,500 t/h, 揚荷能力 機械式 1,200 t/h, 圧送式 1,000 t/h		同型船 千祥丸	

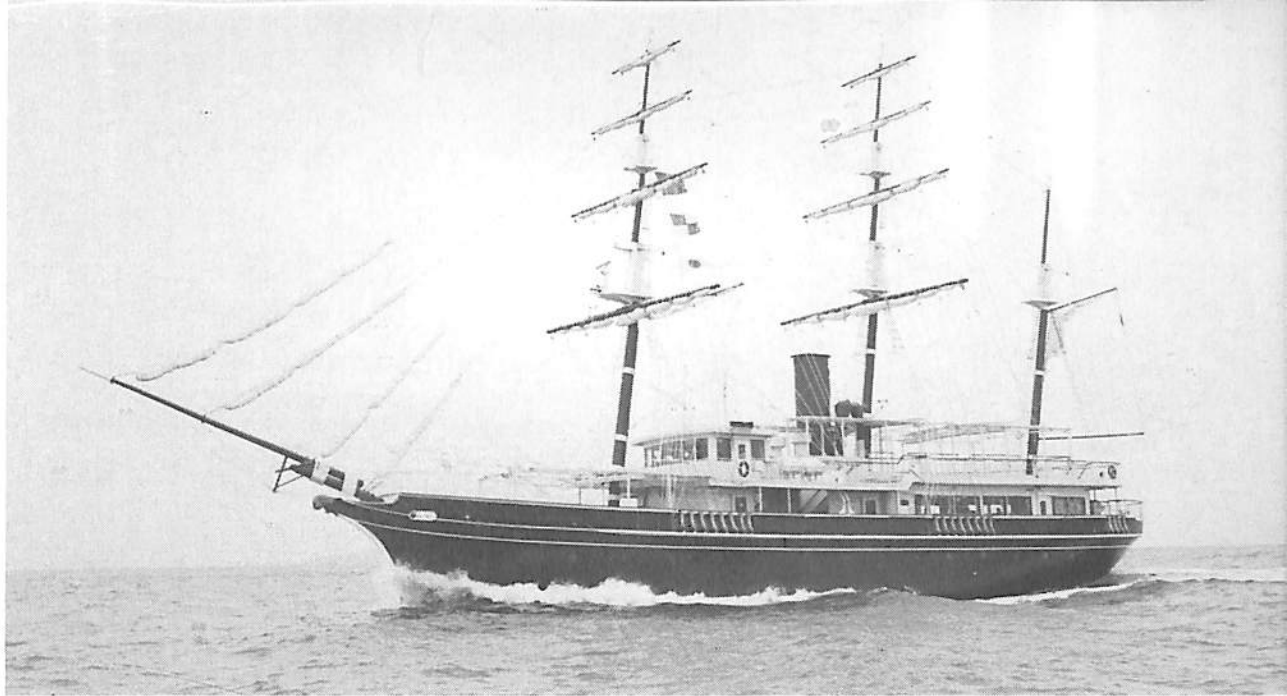
セメント運搬船 最 上 丸 船舶整備公団・興和海運株式会社

MOGAMI MARU

株式会社神田造船所建造(第312番船)	起工 62-9-29	進水 62-12-19	竣工 63-2-15
全長 113.00m	垂線間長 104.00m	型幅 16.00m	型深 8.20m
総噸数 4,063T	載貨重量 6,724.74 t	貨物艙容積(グ) 5,554.52 <sup>m</sup>	満載喫水 6.957m
燃料消費量 10.6 t/day	清水槽 102.86 <sup>m</sup>	主機関 伊藤鉄工 M 506 EUSDR 型(デ) 機関×1	燃料油槽 172.48 <sup>m</sup>
出力(連続最大) 3,600 PS (195rpm) (常用) 3,060 PS (185rpm)		プロペラ 4翼1軸 CPP	
補汽缶 トータスエンジニアリング 8kg/cm <sup>2</sup> ×550kg/h	発電機 軸発 625kVA×AC 450V×1	無線装置 船舶電話	
(デ) 500kVA×AC 450V×600 PS×900rpm×1 (停) 112.5kVA×AC 450V×1		航続距離 3,500 浬	
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 16.267kn (満載航海) 12.6kn	セメント荷役装置:	
船級・区域資格 NK 沿海	船型 平甲板船	乗組員 15名	
積込能力 1,000 t/h, 揚荷能力 機械式 800 t/h, 圧送式 600 t/h		同型船 北上丸	







旅客船 咸臨丸 琵琶湖汽船株式会社

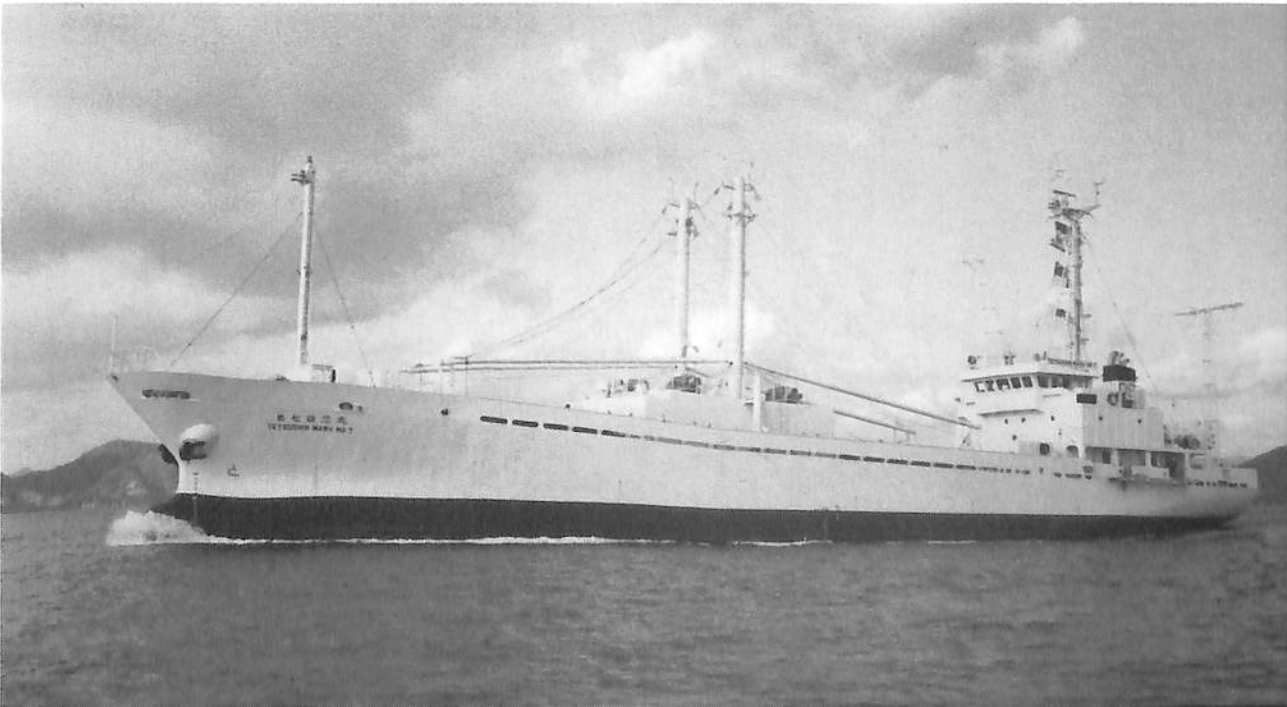
KANRIN MARU

内海造船株式会社建造(第530番船) 起工 62-12-1 進水 63-2-5 竣工 63-3-21  
 全長 49.40m 垂線間長 42.00m 型幅 10.00m 型深 5.30m 満載喫水 2.509m  
 総噸数 384T 載貨重量 74.69t 燃料油槽 12.34m<sup>3</sup> 燃料消費量 4.2t/day  
 清水槽 2.00m<sup>3</sup> 主機関 新潟6 MG22LX型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 1,100 PS (900/388rpm)  
 (常用) 935 PS (852/368rpm) プロペラ 3翼1軸 CPP 補汽缶 120,000kcal/h・1kg/cm<sup>2</sup>G 温水  
 発電機 大洋電機 250kVA×2, (原) 330 PS×2 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー  
 速力(試運転最大) 13.371kn (航海) 12.1kn 航続距離 680 浬 船級・区域資格 JG・平水区域  
 船型 低船尾楼付平甲板型 乗組員 5名 旅客 930名 同型船 咸臨丸2 バウスラスター  
 。本船の外観は咸臨丸(1875年オランダで建造されたわが国最初の木造帆装単螺汽船を模倣している。) (本文28頁参照)

冷凍運搬船 第七鉄芯丸 大和鉄芯工業株式会社

TETSUSHIN MARU No 7

神原海洋開発株式会社建造(第OE-153番船) 起工 62-8-25 進水 62-10-8 竣工 62-12-16  
 全長 63.25m 垂線間長 57.00m 型幅 10.60m 型深 6.09m 満載喫水 3.801m  
 満載排水量 1,558t 総噸数 299T 純噸数 326T 載貨重量 892t 貨物艙容積  
 (ベ) 1,384m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 3/1.5T×2 燃料油槽 194m<sup>3</sup> 燃料消費量 3.2t/day  
 清水槽 64m<sup>3</sup> 主機関 赤阪-A245FD型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 1,000 PS (410rpm)  
 (常用) 850 PS (388rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機 大洋電機 250kVA×AC450V×60Hz×2  
 (原) ヤンマー 300 PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1 受(主) 1 船舶電話 VHF  
 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 13.16kn (満載航海) 11.5kn 航続距離 13,000 浬  
 船級・区域資格 NK 近海 船型 船尾機関型平甲板型 乗組員 13名





油槽船 第八長崎丸 長崎商船有限公司

NAGASAKI MARU No 8

前川造船鉄工株式会社建造(第175番船)	起工 63-1-6	進水 63-1-14	竣工 63-1-28
全長 55.0m 垂線間長 52.60m	型幅 8.70m	型深 4.00m	満載喫水 3.55m
満載排水量 1,223 t	総噸数 349 T	載貨重量 803 t	貨物油槽容積 682 m <sup>3</sup>
主荷油ポンプ 300 m <sup>3</sup> /h×70 m×2	燃料油槽 52.3 m <sup>3</sup>	燃料消費量 3.5 t/day	清水槽 36.0 m <sup>3</sup>
主機関 住吉-S-26G型(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,200 PS (400rpm) (常用) 1,020 PS (379rpm)		
プロペラ 4翼1軸	補汽缶 水管式 7.0kg/cm <sup>2</sup> 800kcal/h	発電機 80kVA×100 PS×1,800rpm×2	
無線装置 SSB 10W×1	船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 12.1kn (満載航海) 11.8kn
航続距離 2,200 哩	船級・区域資格 JG 近海	船型 凹甲板型	乗組員 6名
積荷 糖密, バルブ廃液(コバルティン), 食油等			

- 8 -

カーフェリー 第五はつひ 船舶整備公団・江能汽船株式会社

HATUHI No 5

内海造船株式会社建造(第528番船)	起工 62-10-2	進水 62-11-6	竣工 62-12-4
全長 49.80m 垂線間長 36.20m	型幅 12.00/10.00m	型深 3.60m	
満載喫水 2.660m	総噸数 363 T	載貨重量 199.15 t	Car搭載数 バス 7台
燃料油槽 12.54 m <sup>3</sup>	燃料消費量 4.6 t/day	清水槽 16.14 m <sup>3</sup>	主機関
新潟-6 MG25CXE型(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,400 PS (750/344rpm) (常用) 1,260 PS (724/332rpm)	発電機 80kVA×225V×60Hz×2	無線装置
プロペラ 5翼2軸	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 12.653kn (満載航海) 11.0kn	
船舶電話	船級・区域資格 JG 平水区域	船型 両頭型	乗組員 3名
航続距離 485 哩	宇品(広島市)~切串・小用(広島県)		
旅客 400名			





漁業調査指導船 み や こ 東京都水産試験場

MIYAKO

株式会社三保造船所建造(第1292番船) 起工 62-8-25 進水 62-11-18 竣工 63-2-1  
 全長 38.77m 垂線間長 32.00m 型幅 6.60m 型深 2.95m 満載喫水 2.60m  
 総噸数 136T 漁艙容積(べ) 26.9m<sup>3</sup> 燃料油槽 65.3m<sup>3</sup> 清水槽 8.5m<sup>3</sup>  
 主機関 ヤンマー T240-ET型(デ)機関×1 出力(連続最大)1,200PS(750rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 CPP(かもめプロペラ) 発電機 大洋電機 125kVA×225V×2,  
 (原)ヤンマー 150PS×1,800rpm×2 無線装置(主)送信機 250W(補)200W各1 全波各1  
 航海計器 ハイブリット航法装置 NNSS レーダー 速力(試運転最大)13.8kn(航海)12.0kn  
 船型 船首楼・船橋楼一層甲板 航統距離 3,000哩 区域資格 第3種漁船(非国際) 乗組員 22名  
 。調査観測機 測深機, 流向流速計, 水温計, 電磁海流計, 人工衛星水温受信装置 等 (本文35頁参照)

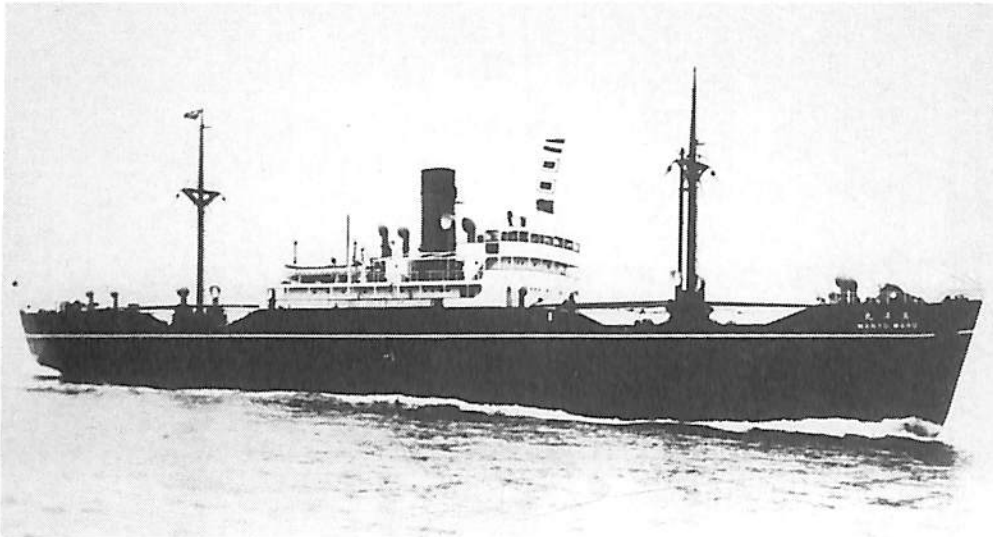
漁業取締船 つ る ぎ 徳島県

TURUGI

三井造船株式会社玉野事業部建造(第TH-1801番船) 竣工 63-3-18  
 全長 24.90m 登録長 24.40m 型幅 5.80m 型深 2.81m 喫水 1.077m  
 総噸数 53T 燃料油槽 10.15m<sup>3</sup> 清水槽 1.5m<sup>3</sup> 主機関 MTU-12V 396型TB93型  
 (デ)機関×2 出力(連続最大)1,535PS(1,975rpm)×2 プロペラ 3翼2軸  
 発電機 30kVA×225V×1(原)47PS×1 無線装置 10W SSD, 40MHz DSB  
 送受信器, 27MHz, 150MHz各1 航海計器 ロラン レーダー 磁気コンパス, デジタルコンパス  
 速力(試運転最大)31.13kn 船級・区域資格 JG 船型 V型 乗組員 8名その他12名, 計20名  
 。本船は夜間取締時に対処して夜間双眼鏡および夜間撮影装置を搭載している。



## 貨物船 万 洋 丸 東洋汽船



三菱重工業(株)横浜船渠建造(S-282番船)	船舶番号 44235	信号符号 J WWL
起工 昭12-6-12	進水 12-10-18	竣工 12-12-24
垂線間長 92.00m	型幅 13.80m	型深 8.00m
総噸数 2,904.t	純噸数 1,671 t	満載排水量 6,328 t
貨物容積(ベ) 5,296 m <sup>3</sup> (グ) 5,957 m <sup>3</sup>	主機関 三連成レシブ機関×1	出力(連続最大) 2,732 PS
(計画) 1,800 PS	速力(試運転最大) 14.85kn (航海) 13.0kn	資格 逓信省第一級船 鋼船
旅客 1等4名 乗組員 39名	姉妹船 千洋丸, 億洋丸 (以上東洋汽船), 生田丸, 長田丸以上近海郵船	
山鳥丸(山下汽船), 常島丸(飯野海運)	船籍港 東京	

明治24年(1891), 有限責任横浜船渠会社として発足し, つい先頃までの三菱重工業横浜造船所は, 翌々年の明治26年には, 横浜船渠株式会社となり, 当時は主として船舶の修理を主な事業としていた。

しかし, 第一次世界大戦の勃発は, 世界の造船業界を刺激し, 戦争による船腹不足を補うため造船会社は船台の拡張を行って大規模経営へと進んでいった。

同社に於ても, 大戦勃発より2年おくれて, ようやく新造船の建造に着手, 時あたかも大正6年1月であった。

当時は2,000トンクラスの貨物船が主であったが, 大正8年頃より7,000トンクラスの貨物船多数を建造した。

昭和5年には, 日本最大の豪華客船 鎌倉丸を建造して一躍日本造船界のパイオニアにのし上がった。

一方では, 3,000トンクラスの中型貨物の大量のシリーズ建造があり, 多くの船会社から高い評価を受けた。

昭和10年三菱重工業横浜船渠となつてからも, その方針はつづけられ, 昭和11年頃から近海郵船向けの生田丸長田丸などが建造された。これらは好成绩を収めたので東洋汽船, 山下汽船, 飯野海運などから多数の発注を受けた。

本船は, 東洋汽船が発注した貨物船でこのシリーズ船のうちの1隻であった。同型船の千洋丸, 億用丸とともに

に横浜大連間の定期航路に配船され昭和12年12月27日, 横浜を出港して大連に向け処女航海に出る。

昭和15年11月17日, 海軍に徴用され舞鶴鎮守府所属, 第2南遣艦隊配属の特設砲艦となる。

昭和17年3月15日西部ニューギニア攻略部隊の第2砲艦隊に配属, 海軍陸戦隊を輸送, 3月27日アンボンに集結, 4月1日西部ニューギニアのファクファクに, つづいて4月7日ハルマヘラのテルナテに海軍陸戦隊を揚陸。

昭和17年7月28日ニューギニア西部のコカス発, カイ諸島, アル諸島, タニンバルなどに部隊を揚陸。

昭和18年3月15日, 特設砲艦から運送船に変更。

昭和18年9月4日, パリックパパン発2607船団に加わり9月10日パラオ着。

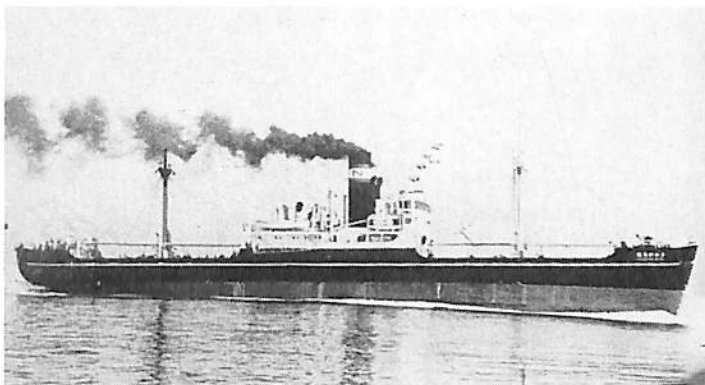
昭和18年9月, ニューギニア西部のアンボン, セラムブル, アル, ケイ, タニンバル諸島附近の第24特別根拠地隊に配属される。

昭和19年11月8日, 19:00マニラ発, B02船団3隻に加わり, 第2号哨戒艇, 第4号駆潜艇などの護衛で, パリックパパンに向う。

昭和20年3月5日, スラバヤ北方洋上, 南緯5°50', 東経113°46'にて米潜 Searobin(SS-407)の雷撃を受けて沈没した。

## 貨物船 あかがね丸 日本海運

播磨造船所建造(第292番船)  
 船舶番号 47040 信号符号 JGMM  
 起工 昭14-9-13 進水 15-3-20  
 竣工 15-5-8 垂線間長 96.00m  
 型幅 14.2m 型深 7.5m  
 満載喫水 6.39m 総噸数 3,121.0T  
 純噸数 1,792.0T 満載排水量 6,870t  
 載貨重量 4,820t 貨物容積  
 (ベ) 6,118<sup>m</sup> (グ) 6,480<sup>m</sup>  
 主機関 三連成レシプロ機関×1 出力  
 (連続最大) 2,263 PS (計画) 1,800 PS  
 速力(試運転最大) 14.0kn (航海) 11.0kn  
 資格 逓信省第一級船 鋼船 乗組員 46名  
 姉妹船 まがね丸, しろがね丸, こがね丸  
 船籍港 東京港



日本海運が播磨造船に発注した4隻の中型貨物船のうち第4船として完工した。

昭和16年7月23日海軍に徴用され横須賀鎮守府所属の運送船となり、昭和16年9月23日解除された。

その後、陸軍に徴用され再び軍用船となる。

昭和18年、アメリカ軍の、アッツ、キスカ両島に対する反攻作戦にそなえて、多数の高速貨物船による兵員、物資の輸送が始められていた。

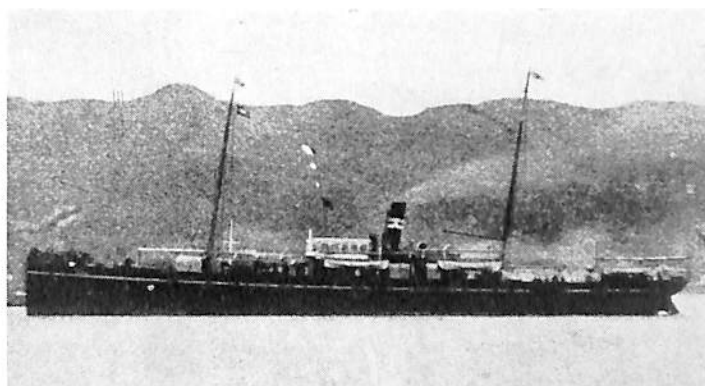
本船も、昭和18年1月29日、18:20、幌筈を第11船団

に加って、兵員、弾薬、燃料を満載して、駆逐艦「沼風」の護衛で、2月3日、04:00、アッツ島に到着、部隊を揚陸した。2月14日、14:00、幌筈を出港、俊鶴丸、木曾、初霜から成る第16船団に加わり、海防艦、八丈に護衛されてアッツ島に向う途中、2月20日、07:00、アッツ島入港、直前に、アメリカの巡洋艦インディアナポリスの砲撃を受けて沈没した。

本船には、糧秣、弾薬のほか、便乗者20名が居た。北緯53°0′、東経173°0′の地点であった。

## 貨客船 明石丸 三菱会社→大阪商船

Gourlay Bros, Co, Dundee (英) 建造  
 船舶番号 1149 信号符号 HGVB  
 進水 明20(1887年) 全長 74.05m  
 垂線間長 10.05m 型幅 5.13m  
 型深 5.30m 総噸数 1,571.0T  
 純噸数 974.08T 主機関  
 三連成レシプロ機関×1 出力(最大)  
 129.4 PS 資格 逓信省・近海区域  
 船籍港→大阪



英国のR & C Allan所有の貨客船Dean号を、明治22年、三菱会社が購入し、明石丸と改名した。

明治26年8月、大阪商船の所有となり、大阪を船籍港とした。

明治27年下期には、日清戦争の海軍軍用船となる。

明治29年5月1日政府の命令航路として開設された大阪商船の大阪・台湾航路に就航し、宮島丸、須磨丸とともに毎月3回の発航となり、神戸、鹿児島、大島、沖縄に寄港した。

明治31年3月、神戸・基隆線が打狗(高雄)に延長されて、神戸・打狗線と改称されるとともに宮島丸、須磨

丸と3隻で、月3回の発航となる。翌32年1月からは、安平丸と2隻で、月2回の発航となる。

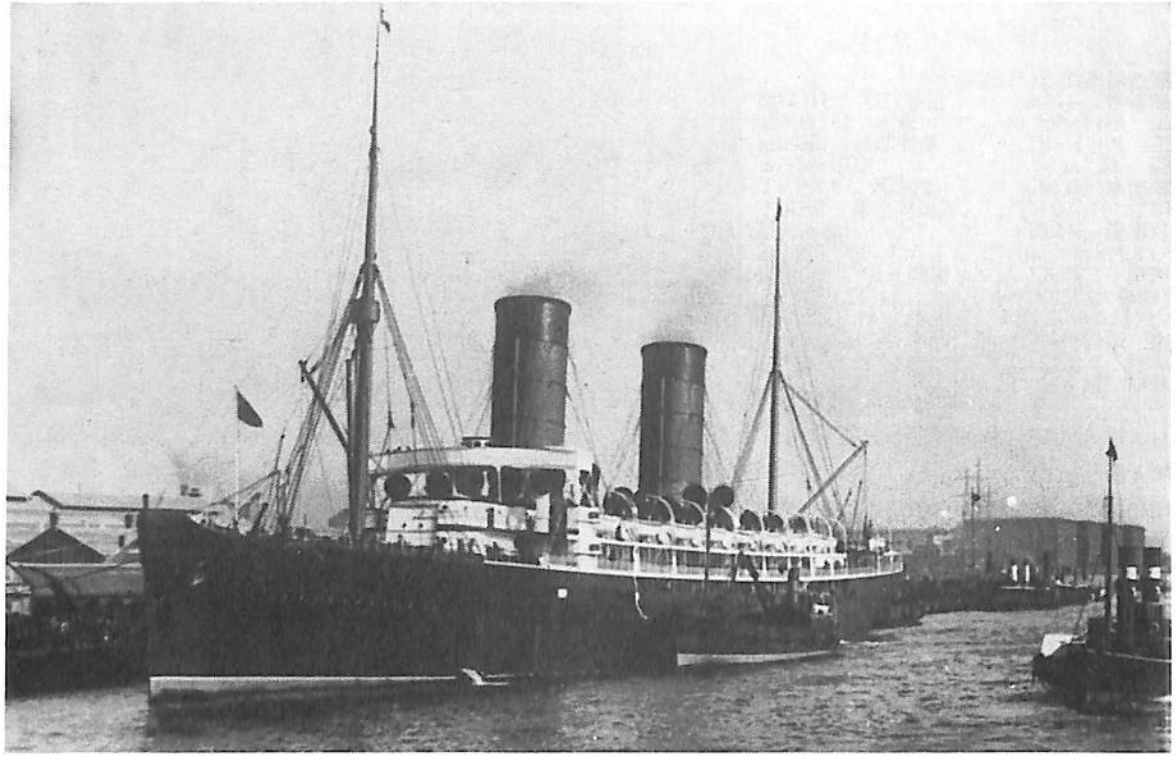
明治34年5月、台湾沿岸航路に就航、それにともなっ舞鶴丸が安平・香港線に配船された。

明治37年、日露戦争の陸軍軍用船となる。

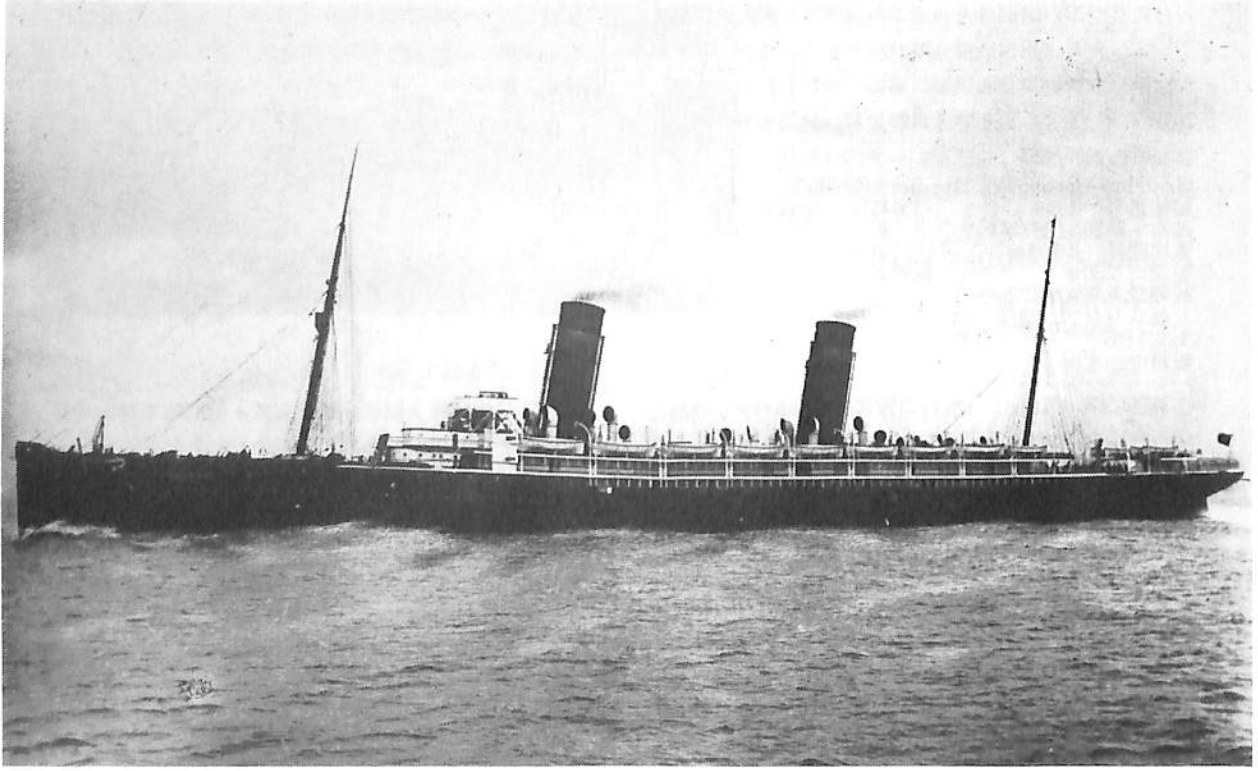
明治37年6月23日、基隆港を出港して安平に向う途中、6月27日02:40、台湾大板橋に坐礁す。

明治38年9月30日 05:50廈門を出港して汕頭に向う途中 06:25 廈門港外リンムンカオ礁の南東に乗揚げ、破壊、沈没した。

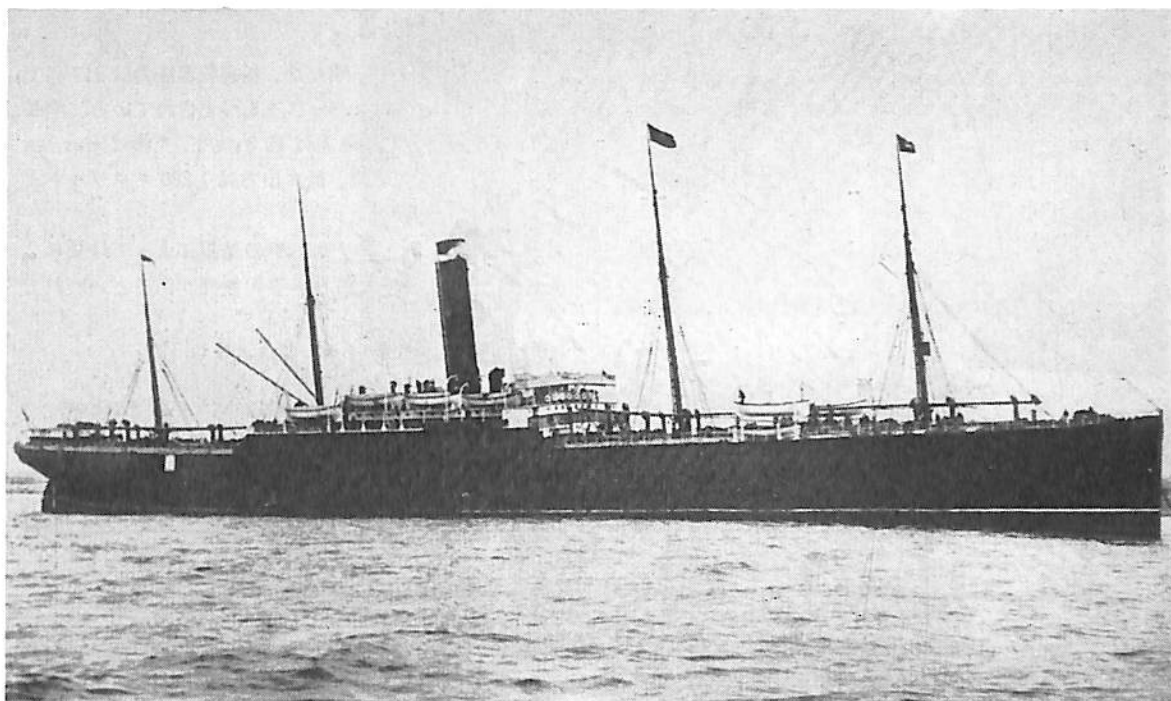
“CAMPANIA”



“LUCANIA”



## “ULTONIA”



## “カンパニア” (1893～1918) (左頁・上)

12,950総吨，長さ189米，幅20米，主機関レシプロ100，速力21節，船客Ⅰ-600名，Ⅱ-400名，Ⅲ-1,000名，1893年フェアフィールド造船所建造。インマン・ラインの1万トン級姉妹船に対抗すべく姉妹船ルカニア LUCANIA と共に建造された当時最大，最高速の商船。リバプール～ニューヨーク線に就航。初めて採用された3段膨張式レシプロ機関(双暗車，最大出力31,050馬力)，帆走設備廃止，食堂の中央配置など新鋭設備，新機軸が盛られていた。1914年解体のため売却されたところ英海軍省が購入，これを空母に改造。1918年11月5日，ファース・オブ・フォースで英巡グローリアスと衝突して沈没。

## “ルカニア” (1893～1909) (左頁・下)

12,952総吨，その他要目カンパニアに同じ。英海軍省の要請に沿い有事の際は仮装巡洋艦に転用出来るように造られていた。姉船のカンパニアに先駆けて北大西洋横

断記録を更新し，渡航客の間で人気を博した。1909年8月14日，リバプール停泊中の火災により損傷，解体された。

## “ウルトニア” (1899～1917) (上)

10,402総吨，長さ152米，幅18米，主機関レシプロ(6)，速力13節，船客定員(ステアレジのみ)不明，1898年家畜輸送船としてスワン & ハンター社で竣工。後に客室設備が造られ，1903年以降トリエステ～ニューヨーク間でハンガリア移民輸送に使用された。第1次世界大戦中の1917年6月27日，英国ランズ・エンド沖で独潜U53の雷撃で沈没。



## 西独の Seebeck Werft, Bremer Havenが建造をしている ノルウェー向けの小型豪華客船

昨年12月の情報によると、西ドイツのシーベック造船所 (Seebeck Werft, Bremer Haven) はノルウェーのホテル業および不動産業を営む Norwegian Made-in Group との間で小型豪華客船の建造契約を結んだと発表をした。本船は、すでに起工されており竣工、引渡しは本年末とされている。

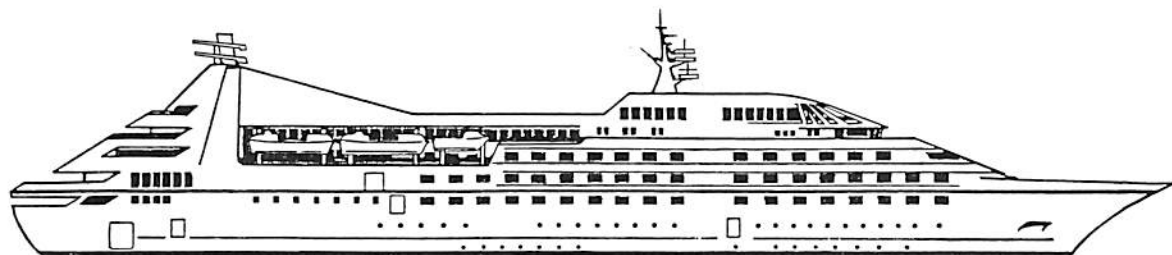
本船の船名は未定だが、最近人気をあげている小型客船部門同様に高級指向を目指すとのことで、マーケットは勿論北米となっている。就航海域は特定しないワールドワイドとされている。

本船の運航は、ノルウェー系のシグネットクルーズ

社 (Signet Cruises) があたることになっており、すでに西海岸のサンフランシスコに拠点を置き、マーケティングを開始している。

本船の詳細は未だ不明だが、船客収容能力は212名で余裕のあるキャビンスペースをもつとされている。全長は133.80メートル、速力は19.3ノット、主機は Bergen ディーゼル機関を装備、最大出力は7,280キロワットと発表されている。

なお、マーケットリサーチの結果によっては更に2隻の同型船の発注に踏みきる可能性があるといわれている。



Signet Cruises 社が運航を予定し、西ドイツの Seebeck 造船所が建造している、船客収容能力212名の小型豪華客船の側面図。(府川義辰)



西独の Meyer Werft Papenburg W. G. で家畜運搬船  
(牛650頭収容)を改造建造

西独の Meyer Werft 造船所では RO/RO 船を改造した家畜運搬船 "ANGUS EXPRESS" (650頭各450kg) を昨年12月15日に船主であるオランダ Vroon B. V. Breskens, に引渡された。

全長 80.80 m / 型幅 10.80 m / 清水 18 t/day

換気 25 air changer/h, / 乗組員 11~15名

Cow Ports の牛は2頭または1頭ずつアルミニウム製のさくに入れられ、甲板は全てステンレス製で滑り止めがあり、スチール板がひきつめられている。

(府川義辰)

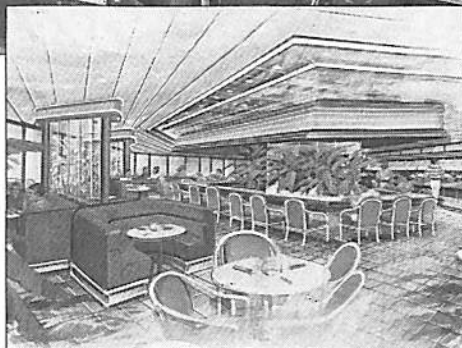


●展望ラウンジを主体とした  
—— 観光旅客船 ——



メイン・ラウンジ  
リド・カフェ▶

時にはカジュアルな雰囲気  
の朝食、昼食、夕食が供される。

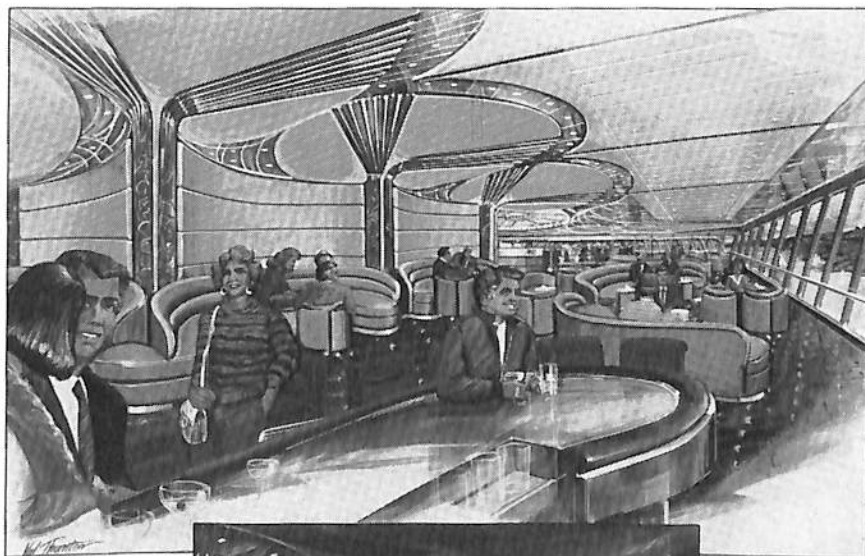


ギリシャ系の新豪華客船“SEA VENTURE”(2)

Yoshitatsu Fukawa  
府川義辰

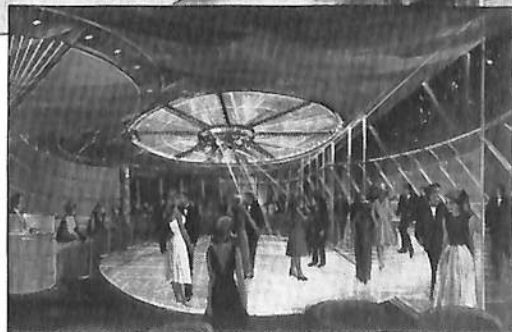
—— 6月に北米マーケットに進出 —— (3月号のつづき)

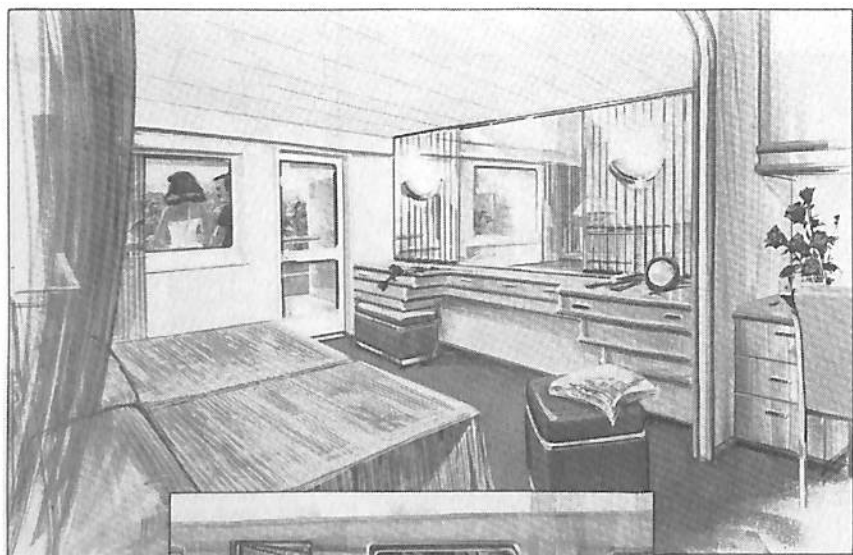
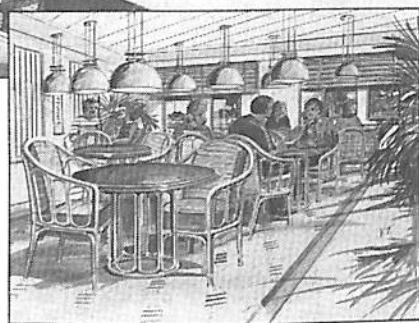
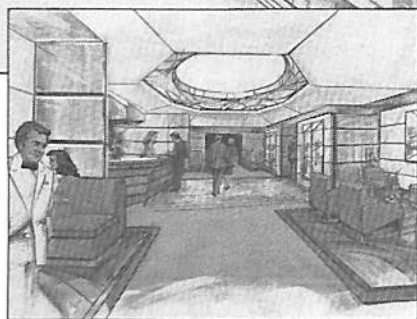
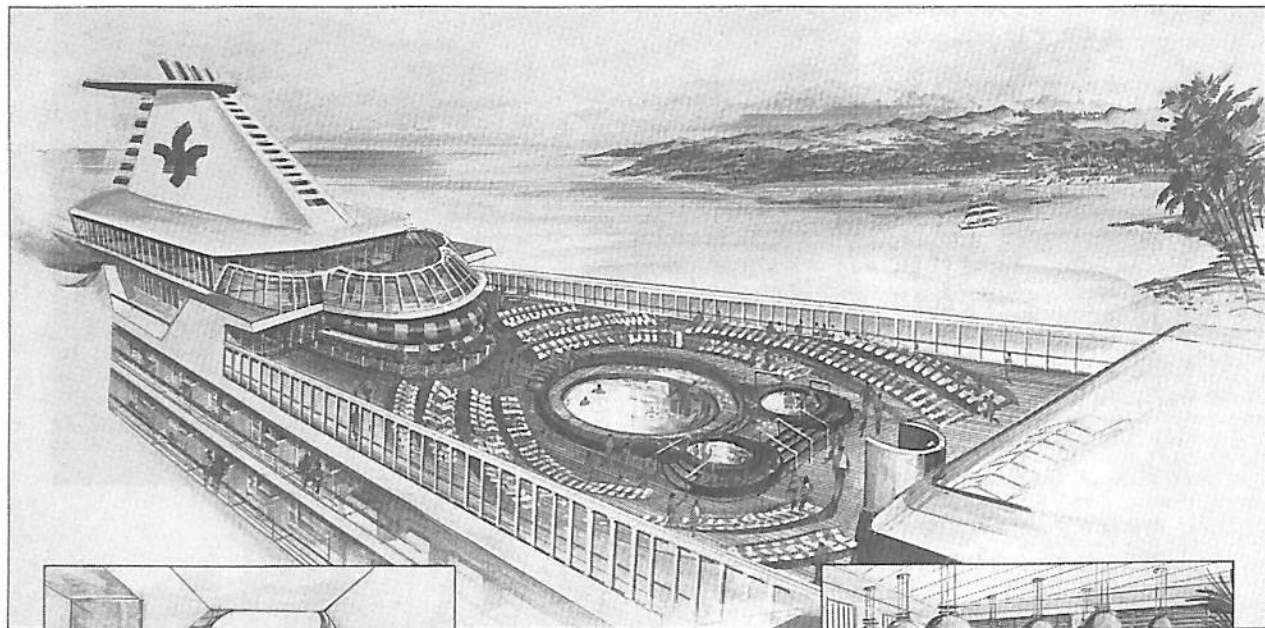
— 15 —



スカイ ラウンジ

常に360度の展望が楽しめる一  
部が青天井のスペースと接し  
ており、星空の下のダンシン  
グ等が楽しめる。



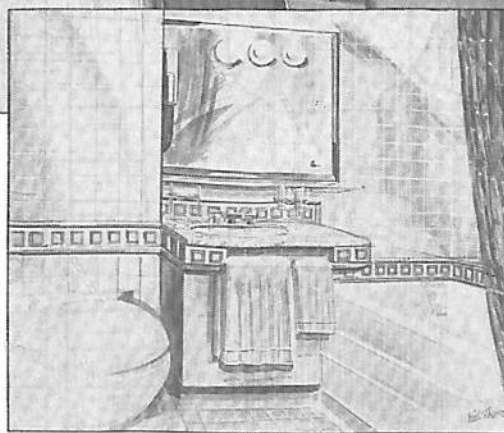
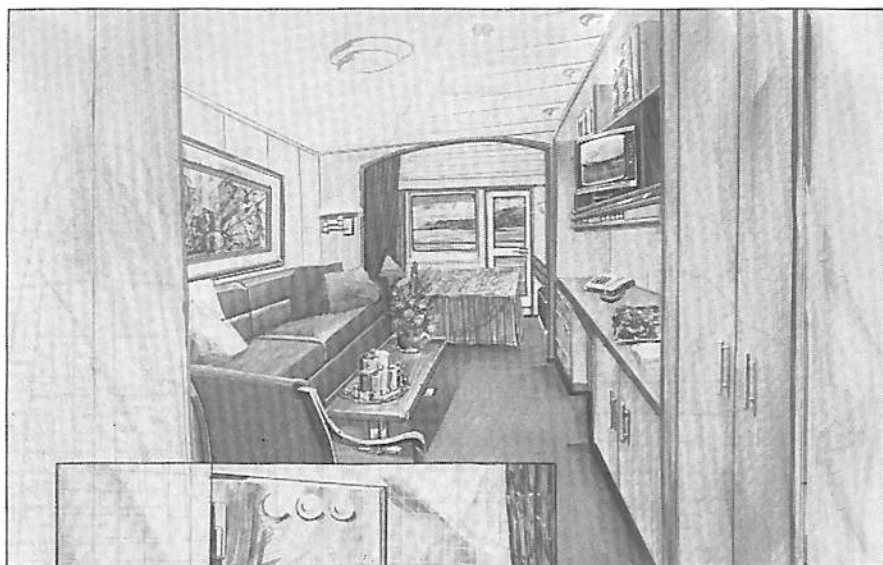


▲サン・デッキ

ロビー(左)、カードルーム(右)  
 プールを中心として広がるオープン  
 スペース、周囲はガラス構造となっ  
 ており、冷い風の効果を満足する。  
 スカイラウンジの外形構造が良くわ  
 かる。

◀スイートクラス キャビン

専用ベランダ(テラス)があるキャ  
 ビン、中は寝室と居室に分れ、さら  
 にバス等のプライベート ファシリ  
 ティーが付属する。



スイートクラスキャビン▶

Photo :  
Sea Venture Cruises



“SEA VENTURE”に  
生まれ変わる“Taygetos”

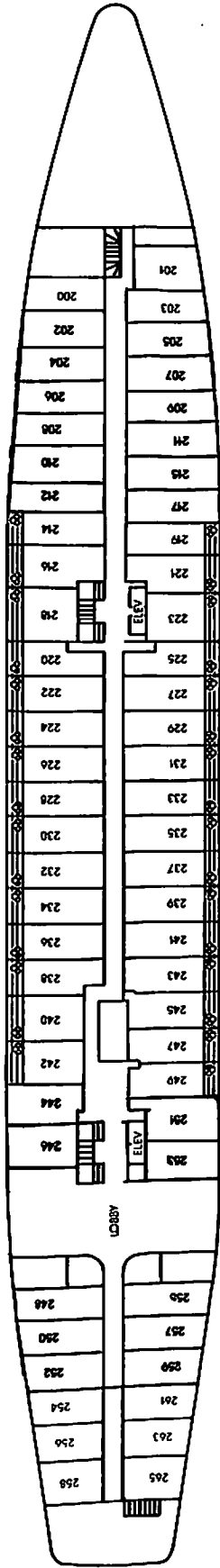
この2枚の写真は、昨年9月撮影されたもので元貨物船“Taygetos”の船体と機関を生かし、内部構造の変更とハウス部を附加した様子がよくわかる。



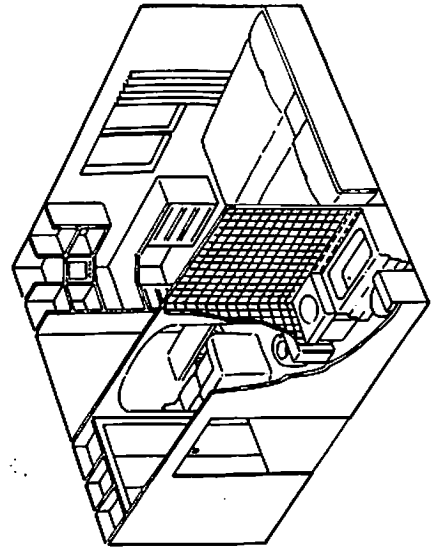
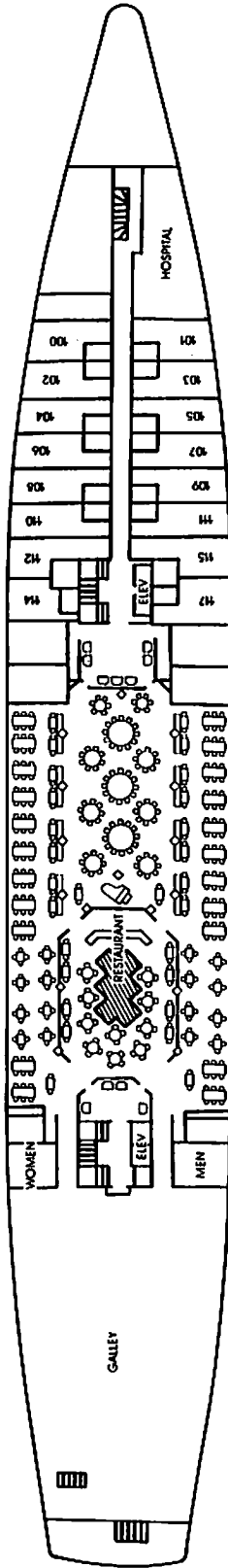
Photo : Steffen Weirauch



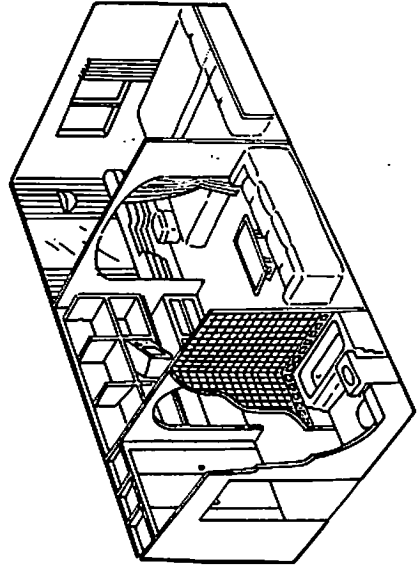
LOBBY DECK



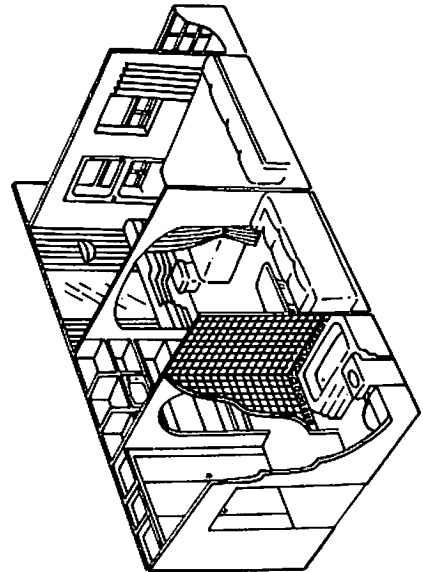
MAIN DECK



Suite-Room



Suite-Room



Suite-Room with terrace

M/V "SEA VENTURE" Deck Plan & Sample Suite Rooms

---

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



客 船 “浅 間 丸” 縮尺：1/100

船 主：日本郵船株式会社

建 造 所：三菱重工株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜 庭 武 二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(998)1586  
FAX. 03(926)7202

## 国内フェリー乗船記

小林 義 秀

(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)

### はじめに

本年3月13日、青函トンネルの開業により80年の歴史を持つJRの青函連絡船が、そして4月9日には瀬戸大橋開業により78年の歴史を持つ宇高連絡船が人々の心の中にいろいろな想いを残し、その使命を終えた。

トンネルと橋の2つにより大きな影響を受けるのは、何もこの2航路のみではない。近辺の民間フェリー会社においても、大なり小なり影響は受けつつある。

今回、それら動きのある航路も含め、国内のフェリーについて、実際に乗船してみて航路紹介と兼ねたレポートを書いてみたいと思う。

内容的には堅苦しくない、楽しい乗船記と思っているもので、気楽に読んでいただければ幸いである。

### 国内フェリー近年の動き

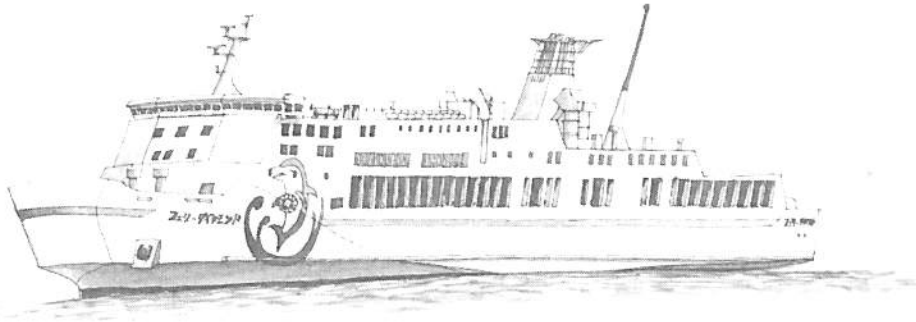
航路別紹介の前に、まずは全体的な新造船の投入状況等を見てみよう。

1986年10月に竣工、瀬戸内に就航した「クィーン・ダイヤモンド」(総トン数:8,822㏩, 所有:ダイヤモンドフェリー, 建造:来島どっく大西工場, 以下カッコ内同一表示)を第一船として長距離フェリーの代替が進んでいる。

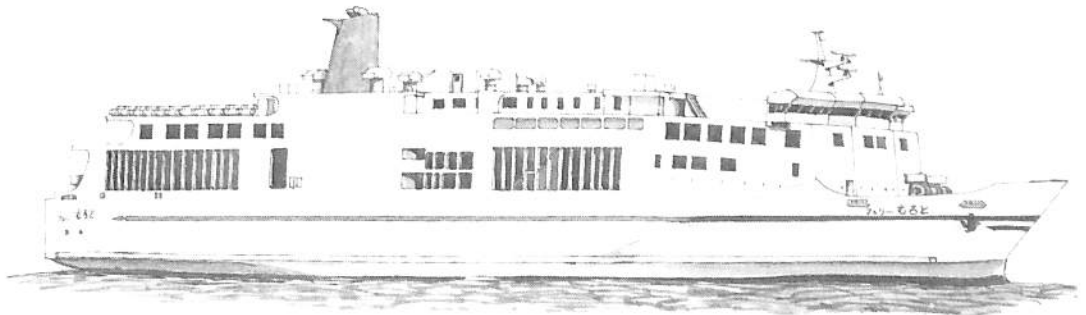
豪華フェリーと銘打って日本海に登場の「ニューはまなす」クラス(17,261㏩, 新日本海フェリー, 石播相生), 太平洋側に「おおあらい丸」(15,139㏩, 日本沿海フェリー, 林兼下関), 「ばるな」(16,722㏩, 東日本フェリー/永雄商事共有, 三菱下関), 「きそ」(13,900㏩, 太平洋フェリー, 三菱下関), そして、瀬戸内に「ニューはりま」クラス(13,000㏩, 阪九フェリー, 神田造船)と大変な勢いである。

これら完成、就航した船以外にも、現在次の代替計画が発表されている。

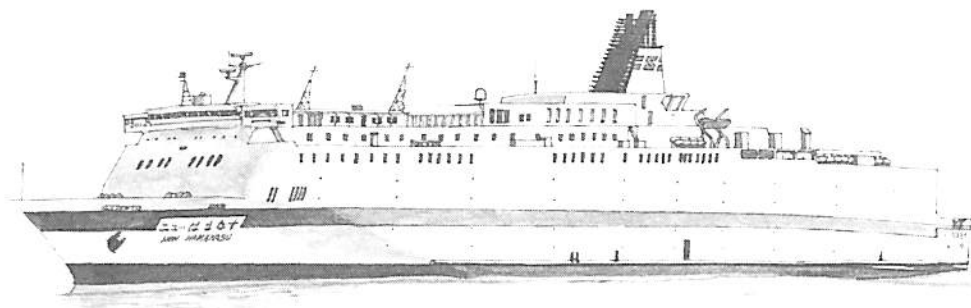
・近海郵船「まりも」または「さろま」代船(1万ト



ダイヤモンド  
フェリー  
“フェリー  
ダイヤモンド”

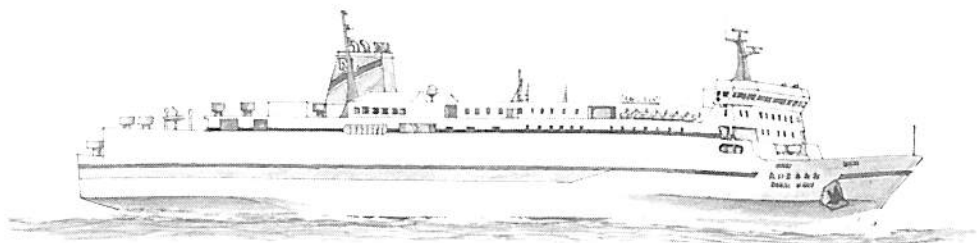


室戸汽船  
“フェリー  
むろと”  
(3代目)



新日本海  
フェリー  
“ニュー  
あかしあ”

日本沿海  
フェリー  
“おおあらい丸”



ン型)。

- 新日本海フェリー，小樽～舞鶴航路「フェリーあかしあ」代船「ニューあかしあ」。(7月就航)
- 日本沿海フェリー，「しれとこ丸」代船。(貨物重視型。11,000 94クラス。)
- オーシャン東九フェリー，「第3伊豆」型代船。(貨物重視型。12,000 94クラス2隻。)
- 名門大洋フェリー，「べがさす」，「おりおん」代船。(9,300 94クラス2隻)

等々，船ファンのお話には事欠かないくらいである。なお上記のうち，新日本海フェリー「ニューあかしあ」は19,750 94と，日本最大のフェリーとなる。

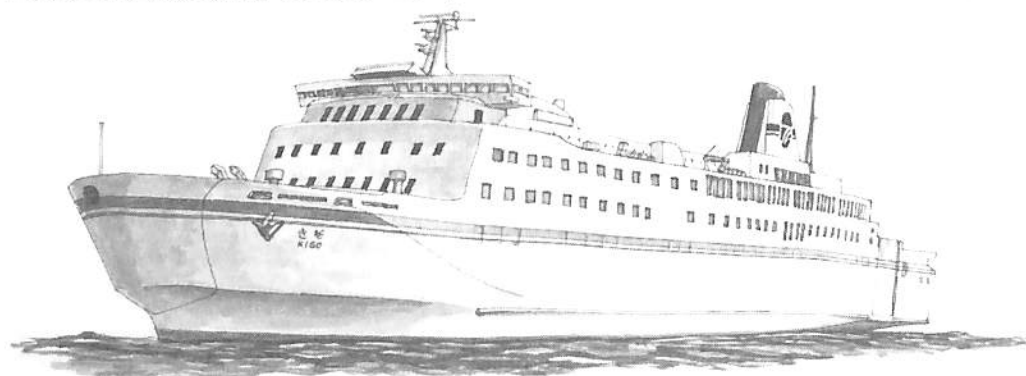
いよいよ，日本でも2万94クラスの時代となるのか？「船の科学」1965年3月号に載っている「自動車航送旅客船きい丸について」の本文中にある「本船は，わが国最大の自動車航送旅客船である。(きい丸は1,623.73 94)

という文を見ると，正に隔世の感がある。(もっとも旧法，新法の差も考えねばならないが……)

また名門大洋フェリーの2隻は長距離離の公団共有となる。

長距離以外にも，新造船建造が続いている。

関西汽船の「フェリーくるしま」クラス，室戸汽船の3代目「フェリーむろと」，「さんふらわあ」クラスと共に日本の豪華フェリー時代の一頁を飾った照国郵船「クィーン・コーラル」の代船でありながら，同船の代わりとしては少々肩の荷が重いのではないかと思うスタイルの「クィーン・コーラル7」，船名が同じ“V”を頭文字とする上，船体塗装が同一のため，どっちがどっちか今一つ判別しかねる東日本フェリー「べえだ」，「びいな」，瀬戸内海汽船も「クルージング・フェリー」「太田川」クラスや「さぎしま」，それに同社らしく斬新なスタイルの「ザ・アート'87-1号」クラスを瀬戸内に送り込んだ。



太平洋  
フェリー  
“きそ”





照国郵船  
「クィーン  
コーラル」

瀬戸内海汽船  
「太田川」

広島県三原近くには「走る神社」の「るり丸」(三原観光汽船)が走れば、瀬戸大橋近くの関西急行フェリーは橋を一望できる「しもついで」クラスを走らせる。

といった具合に、息をつく間も与えてくれない程各地に新船が現われている。

青函連絡船廃止後、東日本フェリーは、同社青函航路に、旧連絡船と同程度のフェリーを導入する予定の他、日本海側にも大型フェリーをもって進出の予定があるようである。

#### 生まれ来るものあれば、消えゆくものあり

瀬戸大橋の開通によって瀬戸内海汽船の福山～多度津三洋汽船の丸亀～水島、児坂フェリーの児島～坂出の各航路が廃止となる。

また、今治方面でも本四架橋尾道～今治ルートの一部使用開始に伴って廃止される7航路中、3航路が新たに2つの第3セクター会社(芸予観光フェリー、大三島ブルーライン)によって運航を存続している。

ちなみに上記2社は、愛媛汽船、因島汽船、関係市町村の3つが手を取りあって創った会社であり使用船は、従来の2社の所有船の一部を船名と塗装を変え走らせている。

近年の新造船状況等をひとまとめに書いてみたが、新造船群には一つの共通点が見られるのが、今回の特徴である。それは大半の船(全部ではない)が、従来のただ渡すだけの船から、「遊び」を含んだスペースをもつ船が増えたことにある。



「豪華フェリー」と銘打って登場し、確かにその売り文句に恥じない内装のものばかりだと思う。

しかし、特に長距離フェリーに限って言わせてもらえば、私の乗った限りでは、それらの内装を使い切れているか、果たして疑問である。

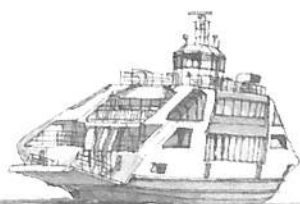
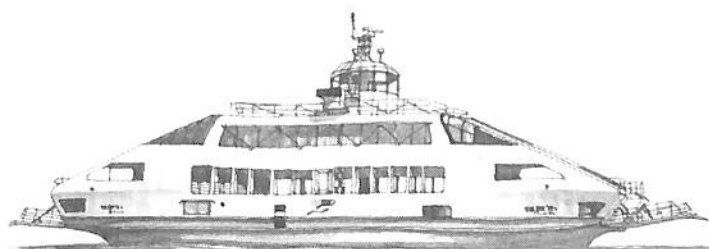
あくまで長距離フェリーの客の主役は「長距離トラック」であって、「旅客」は脇役である。これらについてはその都度、乗船記で書いていくつもりだが、もう一度考えてみる問題であると思う。

以上書いた事、また、これから書くことは全て、私個人の意見であるので、その点御了承願いたいと思う。

また、舌足らずの文ゆえの誤りその他についての読者の方々の御批判、御指摘、御指導、よろしくお願い致します次第である。

青函、宇高両連絡船のみならず、「陸から陸へ」物人を運ぶフェリー達は、橋が、トンネルが、出来てしまえば、消えてしまう運命にあるのだろうか？

いや、フェリー達が消え去る事はないであろう。美しい海や、景色が、存在する限り……………。



瀬戸内海汽船「THE ART '87 I」と「THE ART '87 II」



フェニックス      ダイヤモンド  
輸出自動車運搬船      PHOENIX DIAMOND

船主 Diamond Maritima (Panama)  
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2012番船)      起工 62-6-22      進水 62-10-30      竣工 63-1-29  
 全長 180.00m      垂線間長 170.00m      型幅 32.20m      型深 32.42m(上甲板)      満載喫水 9.0235m  
 総噸数 47,068T      純噸数 14,121T      載貨重量 13,162t      Car搭載数 4,560台  
 燃料油槽 2,360.3m<sup>3</sup>      燃料消費量 39.1t/day      清水槽 334.1m<sup>3</sup>      主機関 三菱8UEC60LA型  
 (デ)機関×1      出力(連続最大)14,500PS(110rpm)(常用)13,050PS(106rpm)      プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 MCT280型×1      発電機 ダイハツ 680kW×1,000PS×720rpm×3,  
 (非)三菱100kW×150PS×1,800rpm×1      無線装置 送(主)800W×1(補)500W×1 受(主),(補)300W各1  
 船舶電話 海事衛星装置 VHF      航海計器 デッカ ロラン NNSS      衝突予防装置 レーダー      速力  
 (試運転最大)21.17kn(航海)18.8kn      航続距離 17,400浬      船級・区域資格 NK・遠洋区域  
 船型 多層甲板船      乗組員 28名      同型船 べがさすだいやもんど

- 24 -

輸出石炭運搬船      信      興      SHIN HSING

船主 Karson Navigation Corp.(中華民国)  
 常石造船株式会社建造(第599番船)      起工 62-7-2      進水 62-8-28      竣工 62-12-3  
 全長 141.40m      垂線間長 133.00m      型幅 24.00m      型深 12.30m      満載喫水 7.001m  
 総噸数 11,533T      純噸数 4,757T      載貨重量 13,732t      貨物艙容積(グ)16,767m<sup>3</sup>      艙口数 2  
 燃料油槽 155m<sup>3</sup>      燃料消費量 8.8t/day      清水槽 238m<sup>3</sup>      主機関 ダイハツ 6DL M-26(L)(d)型  
 (デ)機関×2      出力(連続最大)1,450PS(720/318.3rpm)×2(常用)1,230PS(682/302rpm)×2      プロペラ  
 4翼2軸      補汽缶 359kg/h×6kg/cm<sup>2</sup>G×1      発電機(デ)大洋電機 700kVA×2(原)ダイハツ  
 830PS×900rpm×2      無線装置 送(主)0.5kW×1(補)130W×1 受(主),(補)全波各1      VHF      航海計器  
 衝突予防装置 レーダー      速力(試運転最大)11.75kn(満載航海)10.0kn      航続距離 3,700浬  
 船級・区域資格 CR&NK 遠洋      船型 船尾サンクン付平甲板型      乗組員 17名  
 。2,600m/h, セルフアンローディングシステム



## 5月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

4月18日～5月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

## 4月

20日○海運造船合理化審議会第26回造船対策部会(水)で、運輸省は8グループへの集約が決まった。今回の造船業界再編策の経緯と結果を報告し、海造審の意見を聞いた。

○OECD造船部会が19日からパリで開かれたが、日本提案のCIRR(Current Interest Reference Rate=長期プライムレート-0.2%)導入はECの了解が得られず、6月の次回部会まで持ち越しとなった。

21日●米下院は包括貿易法案を312対107で可決(木)した。法案には、東芝制裁や農産物市場の開放など対日条項も盛り込まれている。

27日○ジャパンラインと山下新日本汽船は、北米(水)航路など両社の定期船部門を一体化すると発表した。両社は定期航路の営業を引き継ぐ会社を9月までに折半出資で設立し、10月からこの会社で営業を始める。

●OPECと非OPEC産油国の合同会議が行なわれ、「非OPEC6カ国はOPECの同調を前提に、5～6の両月に原油輸出量を5%削減する」の共同声明を発表した。

●米上院本会議で包括貿易法案を63対36で可決した。工場閉鎖条項が残ったことで大統領の拒否権発動は確実とみられる。

29日○春の叙勲。運輸省関係は286氏。うち勲二等旭日重光章に小野晋・元日本船主協会会長、日本郵船会長、勲二等瑞宝章に佐藤鐵

郎・元海難審判庁長官など。

○春の褒章受賞者。運輸省関係は黄綬褒賞23氏、藍綬褒章31氏の計54氏。うち藍綬褒章に岩松重裕・日本郵船副会長、福田民也・大阪商船三井船舶副社長、根本廣太郎・元石川島播磨重工業副社長など。

## 5月

2日●ウィーンで開かれていたOPECの石油相(月)会議は、減産についての各国の意見がまとまらず決裂した。6月の通常総会で再び話し合うこととなった。

4日●日米摩擦の最大の焦点となった牛肉・オレ(水)ンジの輸入自由化(数量制限廃止)問題は、佐藤農林水産相とヤイター米通商代表の8回目の会談が行われたが、日本側の主張する輸入課徴金導入をめぐる対立から交渉が決裂し、決着はGATT(関税貿易一般協定)の場に持ち越されることになった。

11日○ジャパンラインはジェー・エル・ SHIPPING(水)グ(JLS)に所属している全社員1,450人に解雇予告通知を出した。5月末日付で全員が退職した後、約4割の人員をジライン本体が再雇用し、残りは希望退職や関連会社への移籍で削減する計画となっている。全日本海員組合は、これに反発してJLSの組合員を対象に荷役拒否を柱とした無期限ストライキに入った。

17日○日本郵船と大阪商船三井船舶は、7月から(火)極東・日本/北米太平洋北西岸(PNW)航路でスペース・チャーター方式によるジョイント・サービスを開始すると発表した。

18日○大阪港に停泊中のソ連客船プリアムーリエ(水)号(4,870トン)が火災を発生し、乗客295人、乗組員129人、計424人のうち11人が死亡した。

## 造船業と船用工業の現状

### 供給力余剰感の解消

先月のニュース解説で詳述したように、造船業の設備削減と集約化が一段落したので、運輸省は4月20日、海運造船合理化審議会第26回造船対策部会を開催して「特定船舶製造業の経営安定対策の実施状況について」8グループへの集約が決まった今回の業界再編策の経緯と結果を報告し、造船対策部会の意見を聞いた。

海運造船専門紙によれば、業界を代表して日本造船工業会の長谷川会長からも、労働代表の造船重機労連からも、供給力の余剰感が残っているので、これを解消するための対策を審議するために造船対策部会に小委員会を設置するよう要望が出た、と伝えられている。

そのさい、船用工業の供給力過剰問題、とくに船用大型ディーゼル機関について合わせて論議することとなったが、これは日本船用工業会の鷺尾会長から「造船不況の深刻化に応じて船用機械メーカーの業績は軒並み悪化している。船用大型ディーゼル機関は造船と同様に不況カルテルを受けているが、過当競争で非常に苦しい状態に追い込まれている。」という船用機械工業の厳しい現状説明があったため、と報じられている。

### 造船業の現状

運輸省は海運造船対策部会を開くに際して、造船業および船用工業の現状を資料として提出している。これらは本ニュース解説でも折にふれて扱ってきたが、両産業の現状を適確に表現しているので、この機会に紹介しておく。

日本の昭和62年度の新造船受注量は439万総トン（対前年度比91%）と極めて厳しい状況にあった。このうち国内船は、円高の影響等により国内船主が運航コストの高い国内船の建造を敬遠し、

海外子会社を起用して発注する傾向が強まったこと等により激減し、昭和62年度は僅か53万総トンと、前年の20%しかなかった。不況時につきもののキャンセルは前年度の42%となったものの34万総トンにのぼった。

昭和62年度の新造船工事量は、起工量358万総トン（対前年度比70%）、進水量419万総トン（同66%）、竣工量437万総トン（同55%）といずれも61年度の実績を大幅に下回った。

昭和63年3月末現在の手持工事量は、前回不況以来最低を記録した62年3月末時点からさらに減少して477万総トン（同93%）であった。

需給のアンバランスのため受注船価（年間の平均値）は、昭和56年の35.3万円/CGTをピークとして低下を続け、昭和62年は17.6万円/CGTにまで下落した。これは、前回不況時の53年の20.3万円/CGTをも下回る最低の水準である。

この間造船所の合理化努力によって雇用調整が進み、特定船舶製造事業者44社（昭和62年4月1日の時点）の造船関係従業員数（社外工を含む）は、63年3月末現在で4.4万人であり、61年3月末と比べると3.3万人減少して57%となっている。

1987年の世界の新造船受注量および竣工量をロイド統計によってみるに、受注量は1,377万総トンで対前年比109%であったが、竣工量は1,202万総トンで対前年比71%にとどまった。受注量は日本477万総トン（シェア35%）、西欧諸国257万総トン（同19%）、その他諸国642万総トン（同47%）、うち韓国416万総トン（同30%）となっており、対前年度比では日本が14%に減少したのに対し、西欧諸国は54%、韓国は36%の大幅増を記録している。一方竣工量は日本563万総トン（シェア47%）、西欧諸国195万総トン（同16%）、その他諸国444万総トン（同37%）、内韓国208万総トン（同17%）となっており、対前年比では日本31%減、西欧諸国5%減、その他諸国33%減と全般的に減少しているが、韓国が昨年夏以来の労働争議等の影響もあり、43%減と大きく減少している。

## 船用工業の現状

近年の船用工業製品の生産額の推移を見ると次表のようになっており、昭和56年を基準とすると62年は58%にとどまっている。

船用工業製品の生産額推移

単位：億円

品目	56年	57～61年のピーク(内は年)	62年(・)内は対ピーク比%
船用タービン	95	179 (57年)	121 (68%)
船用内燃機関	3,253	3,136 (59年)	2,017 (63%)
船用ボイラ	176	141 (57年)	38 (22%)
船用補助機械	1,064	1,111 (58年)	663 (60%)
係船・荷役機械	1,019	1,032 (59年)	373 (36%)
プロペラ・軸系	470	495 (57年)	376 (77%)
航海用機器	942	948 (57年)	684 (73%)
艀装品	1,729	1,486 (59年)	866 (50%)
部分品・付属品	1,629	1,820 (59年)	1,147 (63%)
その他	823	697 (59年)	185 (22%)
合計	11,200	10,866 (59年)	6,470 (58%)

- 注) 1. 運輸省資料により作成  
2. 62年の生産額については推計値である。

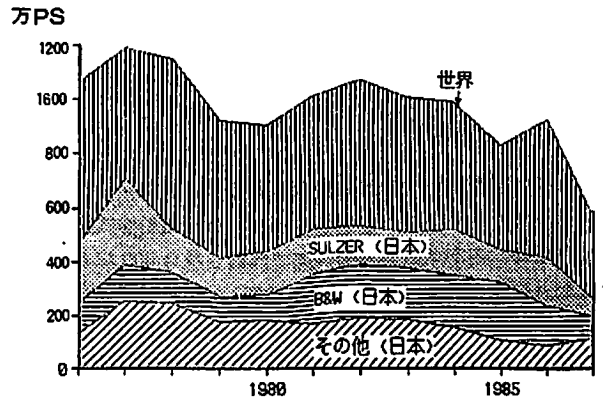
## 船用大型機関製造業集約化の動向

現在、日本の船用大型ディーゼル機関の主要ブランド製造事業者は、

- SULZER (スイス) : 石川島播磨重工業、住友重機械工業、日本鋼管、日立造船、三菱重工業  
B & W (デンマーク) : 川崎重工業、三井造船、日立造船  
MAN (西ドイツ) : 川崎重工業、三菱重工業  
UE (日本) : 三菱重工業(ライセンサー)、赤阪鉄工所、宇部興産、神戸発動機  
SEMT (フランス) : 石川島播磨重工業、日本鋼管、新潟鉄工所

(注：サブライセンサーを除く)  
となっている。

## 船用大型ディーゼル機関の生産量の推移



注) モーターシップ誌による2,000 DWT以上の船舶に搭載された主機関を集計

日本の船用大型ディーゼル機関の生産量は上図に示すように概ね世界の50%であるが、1987年の生産量は、世界で557万馬力、日本で244万馬力(シェア44%)で、これは第1次オイルショック後のピーク1977年の世界1,192万馬力、日本707万馬力(シェア59%)とくらべると、世界47%、日本34%に過ぎない。

このため船用ディーゼル機関業界は、昭和60年度および61年度は生産ガイドライン方式により、また62年度からは独占禁止法に基づく不況カルテルにより操業調整を行ってきた。

63年度の不況カルテルは、対象企業は対象製品たる型式連続最大出力3,000馬力以上の船用ディーゼル機関の製造事業者15社で62年度と同じであるが、対象製品の生産限度を275万馬力としており、これは62年度の生産限度量300万馬力の92%に強化している。

このような動向を反映して船用大型ディーゼル機関製造業にも集約化の動向が見え始め、その第1陣として石川島播磨重工業と住友重機械工業は、両社のディーゼル部門を分離し、新たに合弁会社を設立することで基本的に合意に達し、現在両社において準備委員会を設け、詳細な検討を始めている。

●新造船紹介

瀬戸大橋・与島周遊航路に就航

## 旅客船“咸臨丸”・“咸臨丸2”の概要

内海造船株式会社

### 1. まえがき

本船は琵琶湖汽船株式会社（株式会社京阪フィッシャーマンズワーク運航）の発注により、日立造船株式会社設計監修、内海造船株式会社にて建造された400総トン咸臨丸型旅客船で“咸臨丸”（1番船）は昭和63年3月21日、“咸臨丸2”（2番船）は4月8日に各々完工し引渡しされた。両船は4月11日より瀬戸大橋観覧の与島周遊航路に就航し、3本マストの優美な帆船の外観を有する旅客船として注目を集めている。そもそも咸臨丸は江戸末期の安政4年（1857年）にオランダで建造された3本マストの木造帆装単螺旋汽船で、日本人の操船により初めて太平洋を横断したことで良く知られているが、この咸臨丸の操船は与島などの塩飽諸島出身の人々によって行われたことから、本船はこれを顕彰する意味で、咸臨丸の外観を模した旅客船として建造された。

本船の建造にあたり配慮した基本的事項は次のとおりである。

- (1) 船の全体のイメージは幕末の帆船・咸臨丸の外観を模倣するが、観光船としての優美で明るいムードを出す。
- (2) 全ての瀬戸大橋下を航行できるように、喫水線上マスト頂部までの高さ（エアドラフト）は30mで制限する。
- (3) 本船の就航海域は潮流が激しく、海上交通が輻輳していること、また狭い港内での離着舷をひんばんに繰り返すため、操船性能については特に考慮し、バウス

ラスタ、可変ピッチプロペラおよびシリングラダの組合せを採用した。

- (4) 旅客定員は930名とする。
- (5) 甲板旅客スペースの天幕装置は瀬戸大橋の観覧のさまたげとならないように、電動開閉式とする。
- (6) 夜間係船時に船影を浮かび上がらせるため、マストおよび船体周囲にイルミネーションランプを設ける。
- (7) 旅客船として十分な復原性を確保するとともに旅客の安全性のため、船内設備に注意を払い、安全監視用テレビカメラを設ける。

### 2. 船体部

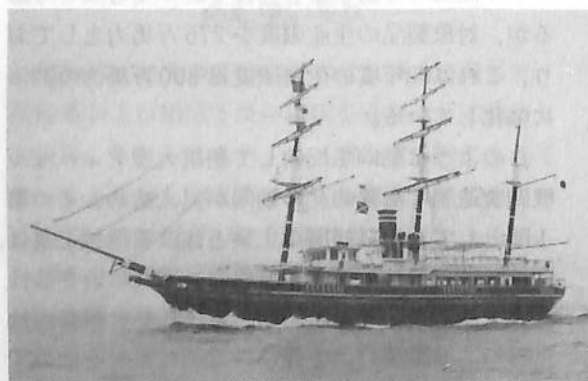
#### 2・1 船体部主要目

全長	49.40 m
長さ（垂線間）	42.00 m
幅（型）	10.00 m
深さ（型）	5.30 m
計画満載喫水（型）	2.50 m
総トン数	384トン
航行区域	平水区域
載貨重量（計画満載喫水）	74.69 t
燃料油槽容積	12.0 m <sup>3</sup>
清水槽容積	2.0 m <sup>3</sup>
試運転最大速力	13.37 ノット
航海速力	12.100 ノット
旅客定員	930名

（平水1.5時間未満にて）

#### 2・2 一般配置

本船は、一般配置図に示すとおり、船首端にはフィギアヘッド、上甲板には2層の甲板室、バウスブリットおよびフォアマスト、メインマスト、ミズンマストの3本マストにそれぞれヤードセール、ステー、シュラウド等、帆装模擬設備を装備した帆船の優美な外観が特徴である。第2甲板下には船首より空所、バウスラスタ兼空調機室、機関室、空所（汚物処理スペース）、空所を配置した。第2甲板上には前部より艦長室、資料館、畳敷客室、便所を、また船首部に倉庫、船尾部にかじ取機室を配置した。



400 総トン型旅客船“咸臨丸”



上甲板上立席

上甲板には中央部にエントランスを設け、その前部には売店、ベンチ席と立席、後部には椅子席客室を配置し、船首・船尾には係船機を装備した。船橋甲板上は前部より操舵室、化粧煙突、立席を配置し、船橋甲板の後部立席は前部甲板より数段高上げし、さらに後部立席の中央部を高上げたスタジアム風の観覧席として眺望を良くした。また、操舵室後面に大きな窓を設け、旅客が操舵室内の様子を見学できるようにしている。

### 2・3 旅客設備

上甲板の客室は椅子席とし、ブラウンからアイボリーを基調とした色でまとめ、天井は折上天井としてクリヤハイトを高くとり、白熱照明を採用して全体にソフトで落ち着いた雰囲気とした。また、床は上甲板暴露部より高上げし、さらに大きな窓を装備して室内よりの眺望を良くした。

第2甲板の客室は畳敷きの座席とし、窓は障子（照明付）とし照明器具も木製フレームにする等して和風の暖



上甲板上客室

か味を出した。また、資料館にはパネル、模型船等の威風丸ゆかりの品々、艦長室には人形等が展示されている。

船体外板には立体的な唐草模様の船首飾りを取付け、上甲板暴露部は木甲板張り、すべてのブルワークおよびハンドレール上は木製手摺とし、船体外舷色もブラウン系として全体に木造の雰囲気が出るよう計画した。

### 2・4 甲板機械

#### 1) 舵および操舵装置

本船は操舵性能に特に留意し、シングラダ（モノベック型、1舵）を採用し最大転舵角を両舷70度とるため、かじ取機はピストン式の電動油圧かじ取機1組とした。かじ取機の油圧ポンプは2台（1台は予備）装備しシングラダの利点を生かすため、転舵速度は極力速くし片舷70度より反対舷70度迄約15秒（ポンプ2台使用時にて）で計画した。

なお、本船のシングラダおよび操舵装置は海上試運転において、その優れた旋回性能および保針性能が確認されている。また、最大転舵角において、バウスラスタおよびプロペラを併用し、前後進を伴わない完全な船体横移動が可能であることも確認された。

#### 2) 揚錨機

揚錨機は上甲板船首部に電動式一体型を1台装備した。能力はジブシーホイールにて4.0t×15/7.5m/minとし、2-ジブシーホイール（クラッチ、ブレーキ付）付ホーサードラムにて2.5t×15/7.5m/minとし、2-ドラム（クラッチ、ブレーキ付）付である。なお、操作は機側操作とした。

#### 3) 係船機

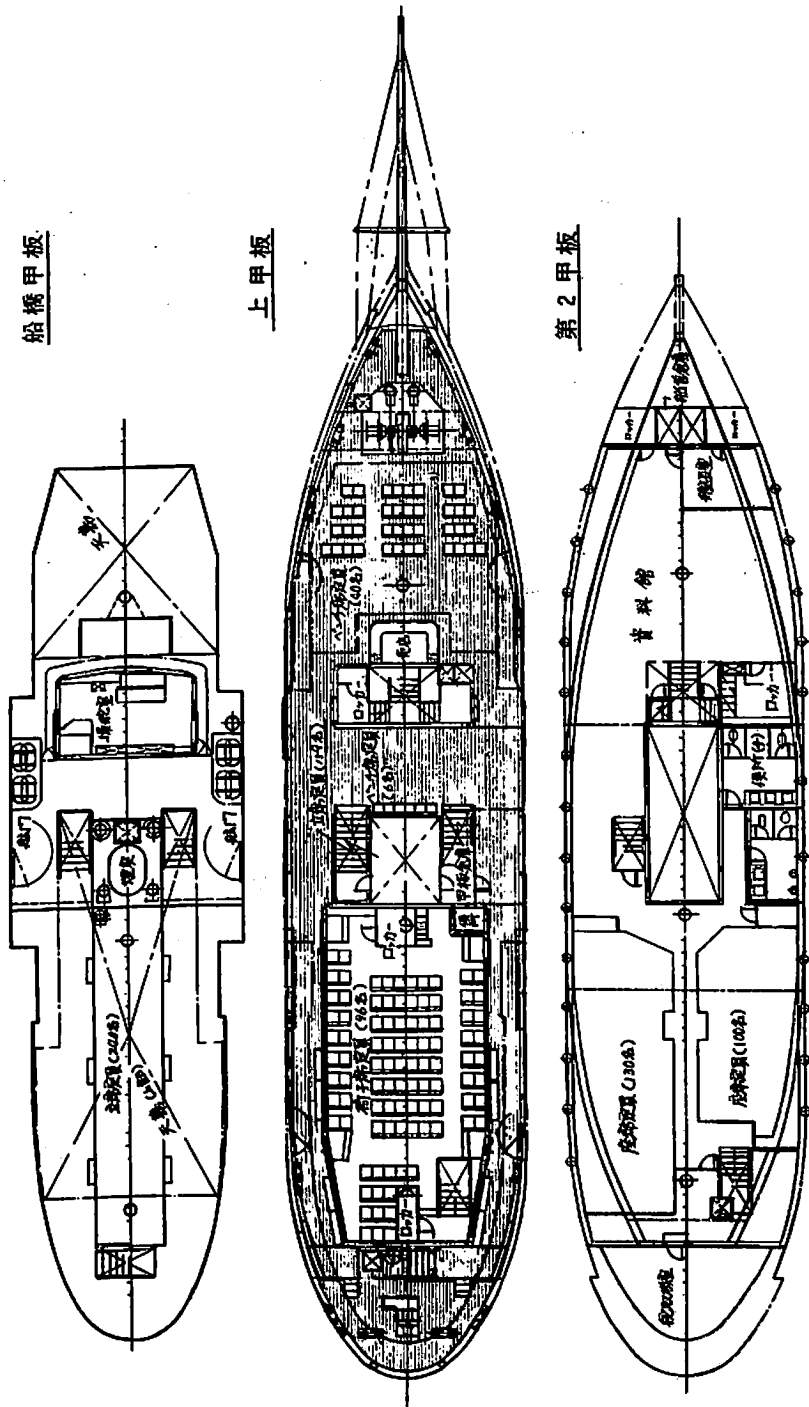
係船機は上甲板船尾部に電動式を1台装備した。能力



第2甲板下客室







琵琶湖汽船向け旅客船“威臨丸”・“威臨丸2”一般配置図  
内海造船建造



資料館(その1)

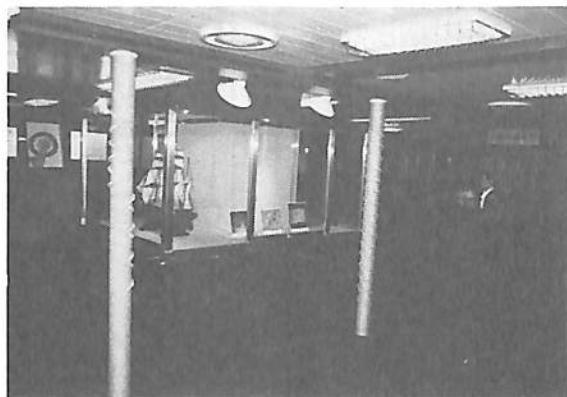
はホーサードラムにて2.5 t×15m/minとし、1ードラム(クラッチ、ブレーキ付)、1-ワーピングエンド付である。なお、操作は機側操作とした。

### 2・5 冷暖房設備

本船の冷暖房設備は機動通風、自然通風と合せ総合的に検討を行い、多数の旅客にとってできるだけ最適な温度となるように、また、空気の滞る個所の無いよう吹出し口および吸入口配置について十分考慮すると共に、室内の装飾にあわせ吹出し口をラインディフューザー式を採用して、旅客の目障りとならないよう配慮した。区画系統は上甲板旅客室と第二甲板旅客室の2区画とし、モーターダンプによる風量調整で温度コントロールを行い、全船を完全冷暖房するよう計画した。

温度条件として、夏期は外気より5℃温度を低下させ、冬期は外気より22℃温度を上げることとした。海水冷却による一体型(セントラ方式)空調機を1台設け、所要のダクト工事を施工した。

冷房はフロンR-22直接膨脹式、暖房は温水循環ボ



資料館(その2)

ンプによる温水式を採用した。

### 2・6 救命設備

本船の救命設備は平水航行を考慮して次のとおり設備した。救命浮器については旅客の遊歩スペースを広くとるためコンパクトな膨脹式を多く採用した。

膨脹式救命浮器	55人用	8個
固型式救命浮器	22人用	2個
救命胴衣	大人用	935個
	小人用	93個
救命浮環		4個
		(内2個救命索付)
自己点灯		2個
自己発煙信号		1個
落下傘付信号		2個

救命胴衣は椅子下部および各甲板のロッカーに収納している。

### 2・7 マストおよび帆装艦装

本船のマストおよび帆装艦装は咸臨丸を模倣し、マス



操舵室



売店

トは一般配置図に示すように、バウスプリットおよびフォアマスト、メインマスト、ミズンマストの3本マストを設け、帆装のほとんどは実際に展帆できない模擬設備であるが、ミズンマストの帆は実際に展帆できる設備とした。バウスプリットの形状は本船の出入港時に岸壁設備にあたらぬような長さ、上向き角度で取付けた。また、3本マストは少し傾斜させ、品位と美観について、十分な配慮を払った。

マストの下部は鋼製とし、強度上第二甲板まで延長しており、マストの上部は軽量化のためアルミ合金製とした。

下部マストと上部マストの連結個所には、電食防止のため絶縁テープを設けて、電食対策を行った。ヤードも下部は鋼製とし、上部はアルミ合金製とした。帆装機装の主要部材には長期耐用年数を考慮した。

例えば、ステイおよびシュラウドの鋼索は垂鉛メッキした上、更にナイロンコーティング（黒色）を施工したものを使用し、また、合成繊維索はすべてクレモナロープを使用した。

マスト、ブームおよびフォアステイに装備する疑似帆は合成繊維製キャンバス（防水、防炎処理施工）を採用し、このキャンバスの中に発泡スチロール等による詰め物を行ない、収帆状態のイメージにできるだけ合うような、優美な仕上がりとしている。

## 2・8 舷門

上甲板中央部両舷に旅客の乗下船用舷門を設けているが、この舷門は多くの旅客の乗下船を安全に、しかも短時間でできるような開口をできるだけ広くするため両開きのスライド式で開口寸法を5.0m（クリヤー）とした。また、開閉操作を容易にするため、アルミ製として軽量化し、美観および安全性についても十分考慮した。その他、上甲板船首尾両舷に業務用の舷門を設け船橋甲板中央部両舷に臨時用の取外し式舷門を設けている。

## 2・9 天幕装置

上甲板前部および船橋甲板後部に開閉式キャンバス製の天幕を装備した。本船は雄大な瀬戸大橋遊覧が主目的であり、橋の見物を容易にするために、天幕をワイヤー引きの電動ウインチによる開閉とした。

上甲板前部は片開き、船橋甲板後部は両開き、更に天幕用ピラーおよびビームをできるだけ少なくするよう考慮した。また、機能性および美観についても十分な配慮を払った。

## 2・10 汚水処理装置

貯溜粉砕排出式汚水処理装置を機関室内に設け、汚水はそれぞれ、もよりの衛生排水集合から受け入れるよう

に配置した。本装置の操作は操舵室より遠隔手動操作とし、海洋汚染に対しても細心の注意を払っている。

なお、本装置には次のものを装備した。

貯溜粉砕排出式汚水処理装置	1式
貯溜タンク	1,100ℓ×1個
排出ポンプ	6.0m <sup>3</sup> /h×16m×1台

## 3. 機関部

### 3・1 概要

主機関は4サイクル減速逆転機付ディーゼル機関1台を装備している。プロペラは3翼ハイスキュード可変ピッチプロペラを採用し、推進性能の向上および船体振動の低減化を図っている。

発電装置はディーゼル駆動の主発電機2台を装備している。熱発生装置は船内必要熱量が十分まかなえる容量のパッケージ型温水ボイラ1台を装備している。機関室は船体中央部に配置し、客室への騒音源を遠ざけるとともに、客室スペースを極力広く確保するために機関室ケーシングは、できるだけ小さくなるよう計画した。ただし、機器の保守、点検および作業環境等は問題のないよう十分考慮した。

自動化および計装は操舵室にコンソール操縦台一面を装備し、主機関、可変ピッチプロペラ、発電機関、操舵装置およびバウスラストの遠隔制御、発停および監視が行えるほか、両ウイングに設けた操縦台より可変ピッチプロペラおよびバウスラストが遠隔制御できるよう設備されている。

### 3・2 主要機器要目

#### 1) 主機関

型式×台数：ニイガタ6MG22L×1台  
 連続最大出力：1,100 PS×900/383 rpm  
 常用出力（85%）：935 PS×852/368 rpm

#### 2) 軸系

中間軸：130mmφ×1式  
 給油軸：190mmφ×1式  
 プロペラ軸：165mmφ×1式  
 プロペラ：かもめプロペラ

3翼ハイスキュード付可変ピッチプロペラ×1個  
 直径 1,800mm

#### 3) 発電装置

主発電機：250kVA（200kW）×1,800 rpm×2台  
 同上用原動機：ヤンマー6 HAL-DTN型  
 300 PS×1,800 rpm×2台

#### 4) 温水ボイラ

三浦工業V-12型×1台、120,000kcal/h

5) バウスラスト  
電動可変ピッチ型 推力 2.2t × 1台

4. 電気部

4・1 電気部要目表

(1) ディーゼル発電機

250kVA (200kW), AC 225V, 3φ, 60Hz

横防滴ブラシレス式 2台

使用状態は航海時1台, 出入港時(バウスラスト使用)2台使用とするが, 発電機1台故障時においても, バウスラストが始動できるものとしている。

(2) 蓄電池

DC24V, 200AH, 鉛式 1組

(3) 変圧器

15kVA, AC 220V/105V, 1φ × 3台

(4) 主配電盤

防滴, デッドフロント型

同期盤1面, 発電機盤2面, 220V 給電盤1面, 100V 給電盤1面, 集合始動器盤1面, バウスラスト始動器盤1面, 充放電盤1面

(5) 照明装置

一般に蛍光灯を採用している。客室はデザインに応じてダウンライト等を使用し, 外灯は白熱灯を使用した。なお, 船体, マストおよびヤード等の照明としてチューブ式照明灯を採用した。

(6) 船内通信装置

7局相互共電式電話, 100W拡声装置(ラジオ, カセットレコーダ, BGMプレーヤ組込), 監視用テレビ(5ヶ所切換)等, 1式

(7) 航海・無線装置

磁気コンパス, レーダー(10吋 × 1), 風向風速計, 150MHz無線電話装置等, 1式

5. むすび

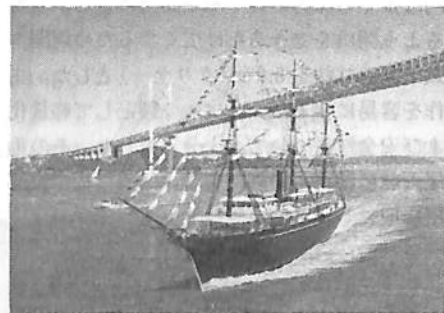
以上本船の概要を紹介したが, 本船は引渡し後順調に就航しており, 旅客のご好評を得ていることは本船の設計・建造に携わった我々関係者一同の喜びに堪えないところであり, 今後の本船の活躍を祈る次第である。

最後に本船建造にあたり, 多くのご指導, ご協力をいただいた船主をはじめ, 関係方々に深く感謝いたします。

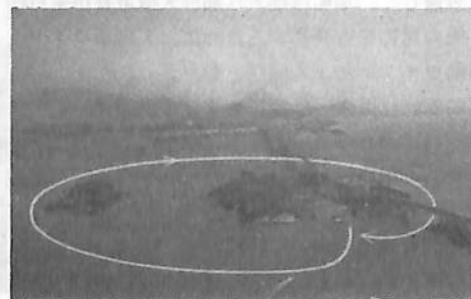
瀬戸大橋からおりられる唯一の"与島"

— BIGマリン・リゾート —

(株)京阪フィッシャーマンズ・ワーフは4月から瀬戸大橋からおりられる唯一の島"与島"に楽しさフルコースのマリンリゾートを開業した。収容台数2,000台の大駐車場を有するセンター内は, 中国・四国各地の名産品を集めた物産店, 瀬戸内ならではの新鮮な魚貝や加工品を揃えた鮮魚海産店, 海の幸を味わう複合レストラン等ロマンと歴史が息づく「咸臨丸」も含め夢いっぱいのマリンリゾートである。



瀬戸大橋  
と咸臨丸



瀬戸大橋を中心とした島めぐり

"咸臨丸"・"咸臨丸2"による島めぐり

- ・コース 与島—小与島—羽佐島—与島(30分)  
20分ごとに発着。料金 大人 1,000円 小人 500円  
団体割引(15名以上)1割引, 貸切船の用意もあり。
- ・予約センター 0877(43)0016

## ● 新造船紹介

## 東京都水産試験場漁業調査指導船 “みやこ”の概要

株式会社三保造船所 船体設計課

## 1. まえがき

本船は、東京都水産試験場漁業調査指導船として建造された第3種漁船（非国際航海）である。

主に伊豆諸島～小笠原諸島～火山列島～沖の鳥島、南鳥島海域～南西諸島～三陸沖海域等の広大な海域の漁業に関する試験・調査・指導、海洋観測および取締り等に従事する。（母港は伊豆大島波浮港である）。

主要漁業種目は下記のとおりである。

トビウオ流し・刺網漁業

底魚1本釣漁業

延縄漁業

サバたもすい漁業

本船の特徴として

(1) 出入港および各種調査時の操船を容易にするため、船首部にサイドスラスタを装備し、舵はフラップ式舵を装備している。

(2) 洋上で船体を停止し、待機した後の再始動を行えるように主機関および発電機関共自動点検・始動装置を装備している。

(3) 主機関関係、発電機関、冷凍機の監視および自動定時記録を行えるように操舵室、海図室に表示器・操作パネル、タイプライター、アラームプリンターを装備している。

(4) GPS・ロランC・デッカ航法装置、航跡表示器、

航跡記録器、インターフェース、カラープリンター等より構成されるハイブリット航法装置を装備している。

(5) 魚群の大きさを判断可能な科学計量魚探の他海底地形調査機の特種機器を装備している。

本船の基本設計は東京設計研究所があたり、諸機装詳細は東京設計研究所、東京都水産試験場、大島分場、本船、造船所で担当し、下記工程で建造された。

起 工 昭和62年8月25日

進 水 昭和62年11月18日

竣 工 昭和63年2月1日

## 2. 本船の主要目

全 長	38.77 m
登録長さ	32.21 m
垂線間長さ	32.00 m
型 幅	6.60 m
型深さ	2.95 m
型喫水	2.60 m
総トン数	136 T
定 員	22名
(乗組員17名、調査員2名、その他乗組員3名)	
魚倉容積(ベール)	26.9 m <sup>3</sup>
燃料油	65.3 m <sup>3</sup>
清 水	8.5 m <sup>3</sup>
航海速力	12.0 ノット
主機関	ヤンマーディーゼル製 T 240 - ET 1,200 PS×750 rpm 1台
プロペラ	4翼可変ピッチかもめプロペラ 40°ハイスキュー 2,200 mm φ 1台
減速機	2段減速縦異芯型 1台
発電機関	ヤンマーディーゼル製 6 HAL-N 150 PS×1,800 rpm 2台
発電機	大洋電機(並列装置付) 225 V×125 kVA 2台
冷凍機	タカギ冷機 TWX 504 LS 1.5 kW 1台
”	タカギ冷機



船尾より見た“みやこ”

サイドスラスタ	VW-800 US 5.5kW 1台 かもめプロペラ 推力 1.2t 1台
フラップ付舵	かもめプロペラK-7 1台
ネットホーラー	東京アワクメ 500kg×95m/min 1台
底魚用巻上機	コマタエンジンサービス 38kg×28~54m/min 1台
ラインホーラー	東京アワクメ 75kg×100m/min 1台
肉すり機	鈴木鉄工所 1台
ハイブリット航法装置	日本無線 SAN-30 1台
人工衛星水温受信装置	IBC 1台
科学計量魚探	シムラッド ES-400 1台
漁撈データ処理装置	古野電気 FIRM-1500 1式
海底地形調査機	古野電気 HS-100-I 1台
衛星放送TV受信装置	日本無線 1台
データローガー	寺崎電気産業 WE-7 1式

### 3. 本船の特徴

#### (1) 復原性

重心低下、軽量化・不錆化を目的に上部構造、煙突、船楼内仕切壁を軽合金製とし、船首単底部に3.5トンの固定バラストの他スラブキールを390mm×100mmとしている。

本船は数多くの漁業種類を行うため、必要に応じて重

	第1ポンプ	第2ポンプ	第3ポンプ
型式	高圧プランジャー、可変吐出量型	高圧プランジャー、固定吐出量型	高圧ギア式、固定吐出量型
原動機	主機駆動 入力約154PS	22kW 電動機駆動	7.5kW 電動機駆動
設置場所	機関室	バウスラスタ室	舵取機室
駆動機械	サイドスラスタ	揚錨機 C/STDウインチ 観測ダビット 肉すり機 ネット/ラインホーラー ホイスト	キャプスタン ポートウインチ ポートダビット 網処理機

心を下げる目的で機関室内二重底の1部を海水バラストタンクとしている。

#### (2) 油圧装置

甲板機械および漁撈機械は油圧方式とし、3台の油圧ポンプを装備している。(下表)

#### (3) 漁業装置

本船は流し・刺網、一本釣、延縄、すい網を行うため漁撈装置が多い。各装置は他種漁撈作業の妨げとならないように取外し式としている。魚倉の使用区分、漁獲物保蔵方法、保蔵温度、漁撈舷等は次頁上段表の通りである。

#### (4) 防音・防振装置

機関室に隣接する居室は下記対策を施工している。

- ① 発電機関の防振ゴムおよび特性の異なるサイレンサーを直列に2本装備している。
- ② 機関室内天井裏面にロックウールボード・吸音ガラスクロス張りとしている。
- ③ 居住区床面を防音デッキコンポジションとしている。
- ④ 居住区外板・囲壁・天井面を50mmウレタン吹き付け発泡としている。
- ⑤ 軸流ファンの電動機を低騒音型としている。

#### (5) 主機関・発電機関の自動点検・始動装置について

通常の始動は手動で行うのを基本としている。洋上で主機関を停止して待機した後の再始動時は機関室内の押ボタンスイッチで指令することにより、点検項目を自動点検し、その結果をランプ表示し、表示確認後始動ボタンにより自動始動する装置を装備している。

自動点検し、異常が見出された場合は警報が発し乗組員による修正の上自動始動となり、2回連続して警報を発した場合はすべて手動で行う。始動後の回転数は、アイドリング回転で整定させている。

なお、発電機関については休止中の1台を始動させる

ため自動運転・始動装置を装備している。主機関と同じ要領で自動始動後、回転数は自動的に定格回転数まで上昇し整定させ、回転整定後は主配電盤で並列運転自動同期投入を行う。

#### (6) 機関監視装置

機関部主要機の運転状況を監視・記録するため、機関監視装置(データローガー)一式を装備している。

◀第1ポンプは、主機関の低負荷時でも自動的にポンプ吐出量・吐出圧を一定に保つ装置を設けている。

## 漁 労 装 置 一 覧

	流し・刺網	1 本 釣	延 組	たもすくい
魚倉使用区分 および 保 蔵 方 法	第 1～3 水ぞう箱詰	第 1～3 水ぞうばら積	第 1～3 または 4～6 凍結または水 ぞうばら積み	第 1～3 水氷
魚倉保蔵温度	+2.0～5.0℃	+2.5℃～ ～5.0℃	水ぞう +2.5～5.0℃ 凍 結 +2.5～5.0℃	+2.5～3.0℃
漁 撈 舷	右 舷	右 舷	右 舷	右 舷

◀冷凍機は水ぞう箱詰め・水ぞうばら積み・水氷に1.5kW(単段圧縮機)を、凍結・凍結品保冷には5.5kW(2段圧縮機)を充当する。また、1本釣りの活魚倉は第5魚倉を使用する。

監視計測点は合計105点であり、主機関の馬力・回転数・圧力・温度、減速機の圧力・温度、軸系プロペラの角度・流量・温度・回転数、発電機間の圧力・温度、発電機の周波数・電圧・電力、冷凍機の圧力・温度、魚倉の温度、造水器の塩分、LO・FO清浄器の差圧、海水・外気・機関室の温度とし、各計測点に設定値を設けそれを外れた場合、警報が発せられ、さらに、CRT上に赤色表示の他アラームプリンターに記録される。設置場所は、表示器・操作パネルおよびアラームプリンターを操舵室に、タイプライターを海図室としている。

なお、記録方式はタイプライターによる自動定時記録、手動任意記録、アラームプリンターによる警報点自動記録としている。

## (7) 調査・漁労機器

魚探・ソナー・人工衛星水温受信装置・電磁海流計・潮流計等の他に下記装置を装備している。

科学計量魚探：体長組成計数示付とし、操舵室に14インチカラー表示器、海図室にカラープリンターを装備している。

水中観測装置：水深200mまで可能な自走式水中テレビシステム（推進器により全方向移動可能・カラーTVカメラ・照明灯・深度計・コンパス・スチルカメラ付）を装備している。

海底地形調査機：超音波式・150kHz・CRT表示式とし、バーチカルジャイロ・送受信装置を第1機器室に、コンソール型指示機・X-Yプロッター・インターフェースを海図室に装備している。

漁労データ処理装置：ハイブリット航法装置、潮流計、第1・第2魚探からの水深、デジタル水温計からの水温等の諸データを処理し、海図室のカラディスプレイに表示する他、プリントアウト出来る装置としている。

## 4. 諸成績について

軽荷状態に近い排水量で海上公試運転を、また常備状態で性能確認運転を行った。以下諸成績は下記の通りである。

## 海上公試運転

df: 1.37m da: 3.51m 排水量: 270 t

## 性能確認運転

df: 2.09m da: 3.55m 排水量: 332 t

## 1) 海上公試運転

## ① 速力試験

負 荷 (%)	翼 角 (度)	推定馬力 (PS)	速 力 (ノット)
25	8	315	8.148
50	13.9	675	11.727
75	16.3	937	12.739
100	18.8	1,230	13.547
110	19.8	1,365	13.803

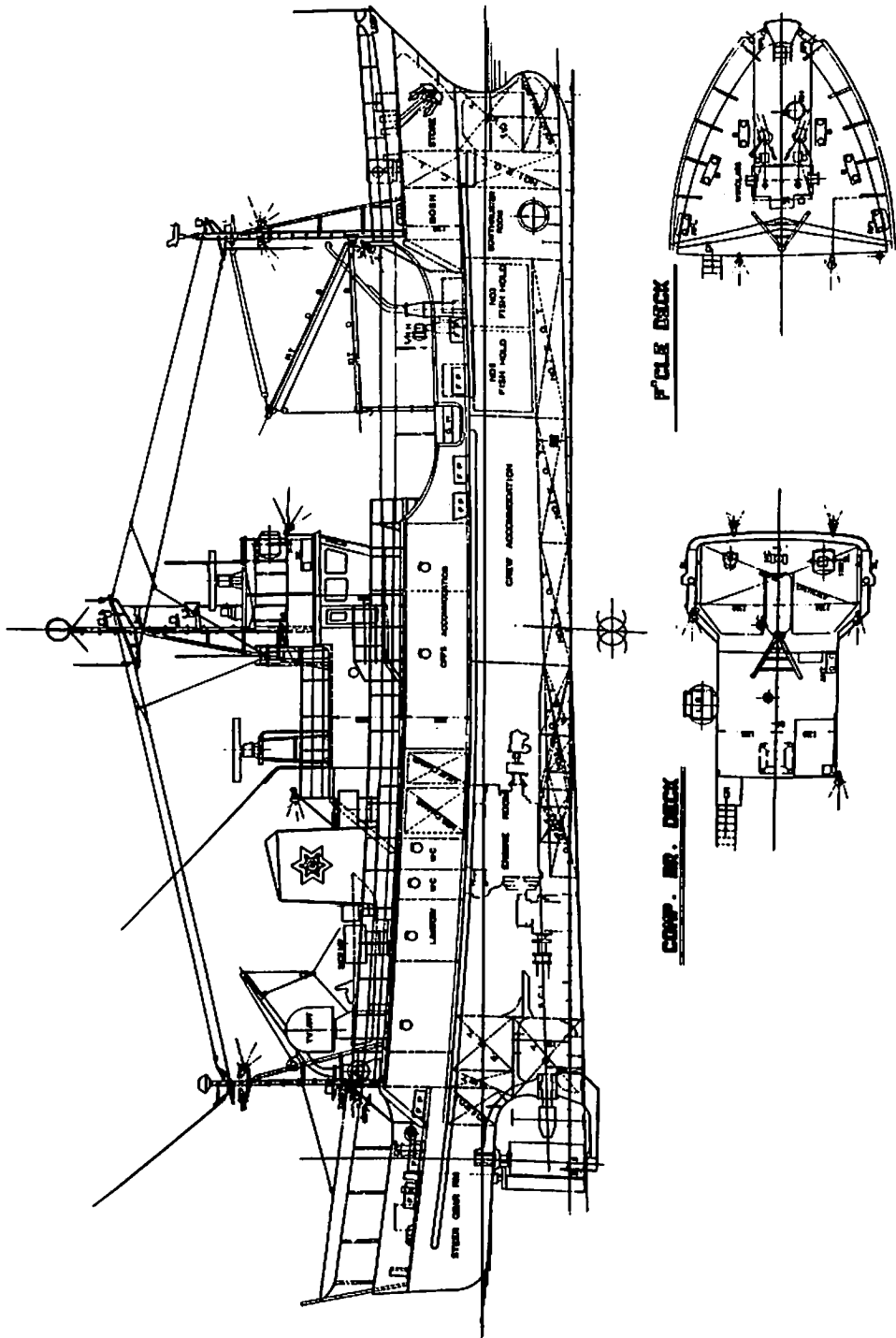
主機/プロペラ回転数 750/300 rpm

## ② 旋回力試験

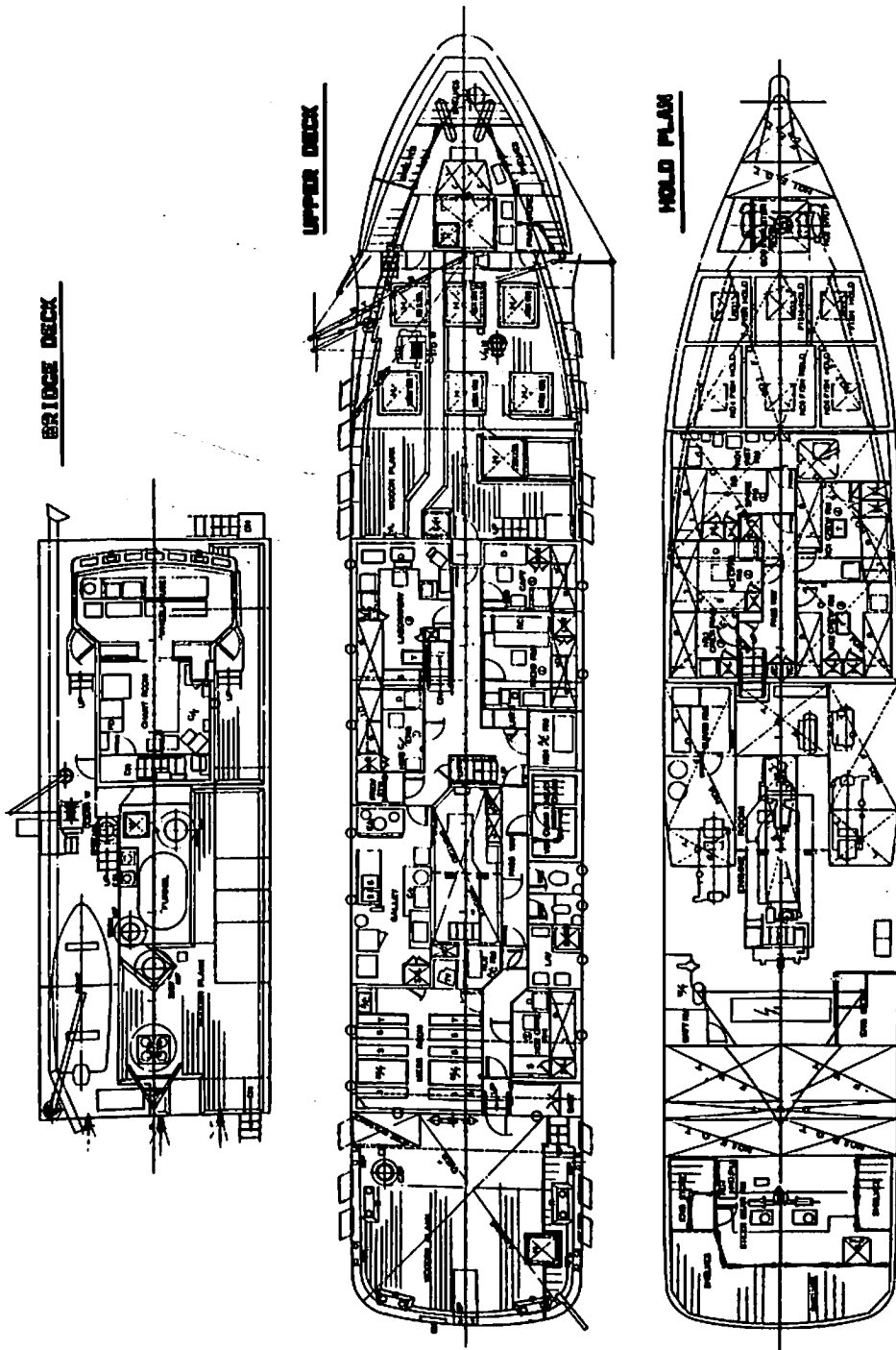
回 頭 角	左旋回 (時間)	右旋回 (時間)
15°	- 07"	- 06"
30°	- 10"	- 10"
60°	- 14"	- 14"
90°	- 20"	- 18"
180°	- 32"	- 33"
270°	- 47"	- 47"
360°	1' - 01"	1' - 02"

主機/プロペラ回転数 750/300 rpm

プロペラピッチ角 18°







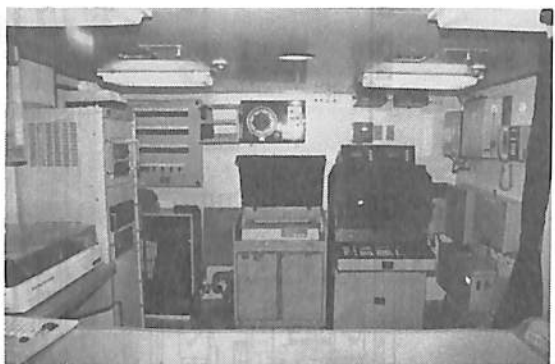
東京都水産試験場漁業調査指導船「みやこ」一般配置図  
三保造船建造



研究室



ブリッジ▶  
海図室▶



③ スパイラル試験

舵面積比 1/24.8  
 転舵角度 35° (フラップ角度 90°)  
 最大船体傾斜角度 左 10°, 右 11°

2) 性能確認試験

① 2段減速・速力試験 (微速確認試験)

負荷 (%)	翼角 (度)	推定馬力 (PS)	速力 (ノット)
12.5	5	/	2.6
25	7.2		3.4
50	13.1		5.6

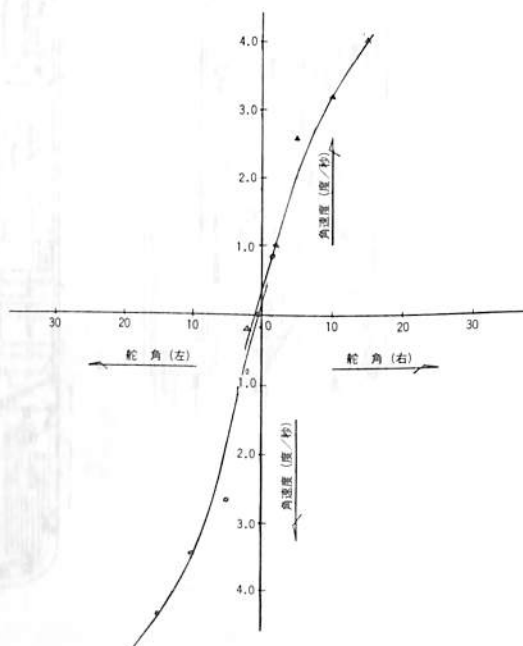
主機/プロペラ回転数 750/160rpm  
 速力は往復共、潮流計にて計測した。

② 微速旋回試験

初期船速 4 ノット時における旋回試験を行った。

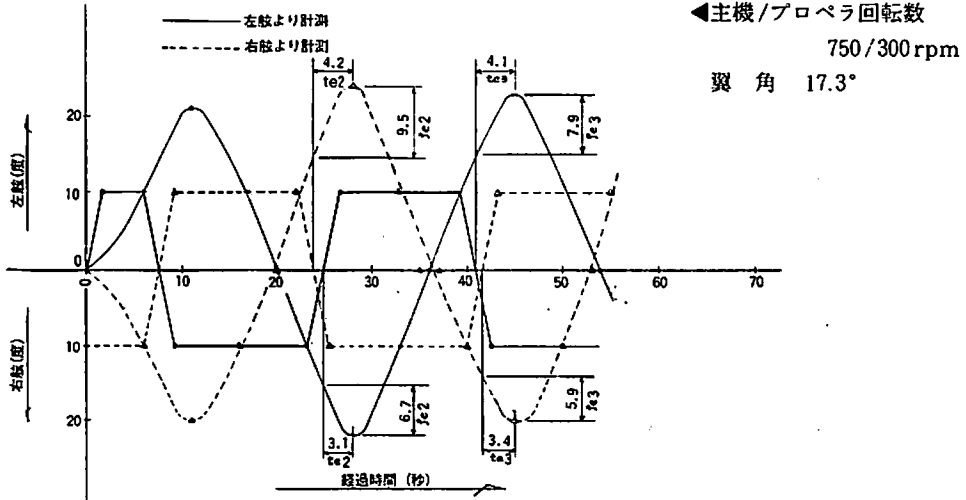
プロペラ 翼角	一速時		二速時	
	左旋回	右旋回	左旋回	右旋回
15°	13"	13"	23"	17"
30°	20"	18"	32"	27"
60°	30"	29"	53"	45"
90°	43"	42"	1' - 06"	63"

転舵角度 35° (フラップ角 90°)  
 初期風速 (すべて真正面より) 4 ~ 6 m/sec



主機/プロペラ回転数 750/300rpm  
 翼角 15.8°

④ Z 操舵試験



⑤ バウスラスター試験

	全 速 (時間)		半 速 (時間)	
	左	右	左	右
15°	14"	15"	21"	30"
30°	24"	24"	36"	46"
60°	42"	44"	61"	77"
90°	62"	60"	93"	118"
最大油圧 (kg/cm <sup>2</sup> )	200	200	200	195

主機回転数 750rpm

初期風速 (すべて真正面より) 6 ~ 7.5m/sec

⑥ その他の確認試験

船速0となるピッチ角を確認した。

主機/プロペラ回転数 750/300rpm

ピッチ角 -3.5°

バウスラスター全速・舵35° 転舵時に横平行移動するプロペラピッチ角を確認した。

主機/プロペラ回転数 600/128rpm

翼角 ~前進 4°

舵角 ~35° (フラップ角90°)

5. あとがき

本船建造にあたり、御指導いただいた関係管庁および東京都水産試験場大島分場、(株)東京設計の方々に対し厚く御礼申し上げます。

QE2・日本で2つの大役

キョナード社所有の豪華客船クイーン・エリザベス2世号(QE2)が、日本で2つの大役につく。まず、1989年3月30日から6月9日まで72日間、横浜開港130年祭に、海上ホテルとして参加。そして1990年前期から180日間大阪で開催される世界博に参加し、英国製品を紹介する展示場となり、世界博終了後には日本で遊覧航海を

おこなう。

QE2の最大乗船者数は1,200名で、13のデッキ、4つのプール、劇場、ヘルス・クラブそして、ロンドン下町のウエスト・エンドを模したショッピング街を持つ。さらに第一級レストランが4つある。その内にはアール・ヌーボの内装と像で飾られたレストランがあり、その壁には今世紀初頭に太平洋で活躍したエリザベス号の母船にあたるモリタニア号の絵、写真が掛かっている。

(英国広報部)

●随筆

客船の思い出

(2)

小野政雄

II 上海事変後の上海航路の旅

昭和7年3月、父は上海勤務を命じられた。当時は上海事変後日が浅かったため父のみ単身赴任し、私は母や妹と共に9月に渡航した。それから昭和11年3月迄、3年半上海に滞在することとなった。

秩父丸で上海へ

出発が近付くと毎日のように荷造りが続いた。沢山の木箱の山が一室を占領した。いたずら盛りだった私は木箱の釘打ちをやってみた所、忽ち金槌で指を打って爪を怪我して、とうとう上海に着く迄指に包帯をしていた。

荷物はN.Y.K. LINEと書かれた絵入りのシールを貼ったが、内容に応じて“CABIN”(船室に運び込む物)、“WANTED”(航海中開ける必要のある物… baggage roomに置かれて毎日一定時間船客に開かれる)、“NOT WANTED”(航海中不要な物…貨物艙に入れられる)に分類された。当時の旅行トランクは、船室に持ち込む物でもcabin baggageの制限寸法48"×30"×15"(1,219mm×762mm×381mm)一杯の寸法で鋼製故、大変重い物であった。我が家のcabin用の物は(図3)に示すように船室の床に立てて開くと、片側は洋服掛け、片側は木製布張りの引出しになっていてシャツや下着や小物を入れるようになっていた。baggage room用の物は深さがもっと深くて(図4)に示すように中籠が数段入っ

ていて下側の物も出し易くなっていた。

多くは鋼製だったが、祖父母が明治・大正頃フランス在住中に欧州航路用に使用していた物は楠製のトランクや籐製で深さが70~80cmのバスケット型の物も有った。これらの“WANTED”の荷物の中には、いつも母のイブニングドレスや父のタキシードも入っていて、出港するとすぐbaggage roomのトランクから出して来て船室のwardrobeに吊っておいたものである。

さて、私達の乗った秩父丸は昭和7年(1932年)9月10日、横浜港を出港した。(写真20)此の度は父が同行していなかったので、日本一の客船に乗ったのに船上での写真は一枚も無いし、あまり船内を歩き廻らなかったのか或いは帰途に乗った浅間丸の印象とoverlapしているせいか記憶も何となく稀薄である。ただ、豪華できらびやかな公室からpromenade deckに出たあ

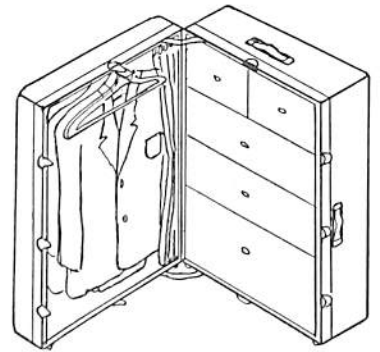


図3

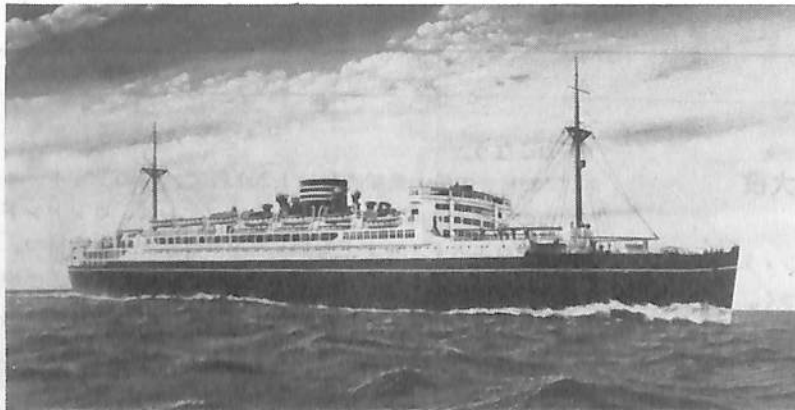


写真20 秩父丸

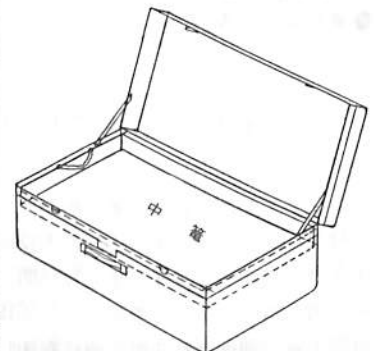


図4

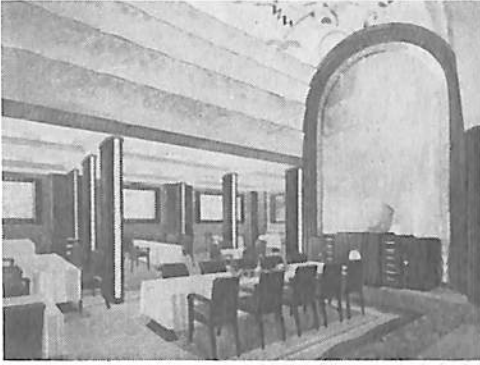


写真20 秩父丸ダイニングサロン

たりの広々としたただずまいの印象が深かった。(写真21)は此の時のものではなく、後年上海在住中の昭和10年9月17日知人見送りの時の秩父丸船上での物である。

翌日、神戸港に入港したが、水が良いので飲料水の補給は此処ですと聞かされた。埠頭が近づくにつれ、六甲・摩耶の山々が迫って印象的だったが、どんよりと曇った日で、promenade deckで見ていると、接岸のために舷側についている曳船がヒューッ、ヒューッと奇妙な汽笛を鳴らして驚かされるし、曳船の煙突の高さの関係で石炭焚の真黒な煙が丁度promenade deckに流れ込んで来てむせ返った。

9月13日、未だ中国大陸は見えないのに海の色が黄褐色に変わった。長江(当時、揚子江)の運ぶ大量の泥水のためである。風呂の水を汲まないようにと

ボーイが連絡して来た。やがて長江に入ったとの知らせが来るが、一面に泥水が広がるのみで陸岸は全く見えない。キラキラと照る残暑の日ざしの下で処々雲の影が茶色の斑を作る。1~2時間程して江上に碇泊する赤茶けた貨物船やジャンクの群が急に増えて黄浦江の入口が近付いたことが知れる。呉淞から黄浦江に入ると、兩岸はびっしりとジャンクやサンパンがもやって、河も小舟も岸の土手の草も褐色の土ぼこりを被ったような印象が有った。やがて上海の埠頭に接岸すると、岸壁のおびただしい群衆の中に白服白帽の父が午後の強い日ざしを受けて手を振っていた。

フランス租界にある社宅は大きな洋館で、隣近所の家と同じく芝生の庭の北半分が一階分位高くなって、その上に家が建っていた。毎年台風シーズンに恒常的に襲う大洪水への対策である。家の中の各所にある洗

面器の所にはウイスキーの空瓶に湯冷水が入れてあって、歯を洗う時も生水を口に入れないようにと父から注意を受けた。こうして上海の生活が始った。

秩父丸については、殆ど同型で先に建造された浅間丸と共に復航の項で、配置を中心に触れるが、(表2)に示すように浅間丸型3隻の中で本船1隻のみ幅が2呎広くて日本最大の客船であることの他、太い一本煙突等、数々の特長を持っているが、内装面で種々の検討を経た後にアールデコ様式が採用されたことは特筆に値する。アールデコ様式はその後の新日本様式にも吸収されていると考えるし、陸上では数多くの例があるが、大客室にバリのMarc Simon社製の生粋のアールデコが輸入して装備された稀な例であった。(写真20:秩父丸のdining saloon)今日、本船の直前に同じく横浜船渠で建造された氷川丸の船上の一部で、秩父丸よりはるかに小型の室ではあるが、同じMarc Simonのアールデコの煤けた姿を見ることが出来る。

#### 上海の生活 一長崎丸での唐津避暑団のことなど一

私達が滞在した頃の上海は、中国の外国への門戸として大変繁栄して居り、黄浦江岸のバンドにはキャセイホテルや父の銀行の支店等、高層ビルが林立していた。ネオン輝く南京路の繁栄は有名だが、文化的にも爛熟していて、パデレフスキー等の著名な音楽家が来て上海交響

表2 要目表

船名	浅間丸	秩父丸	Empress of Canada	President Hoover
竣工	1929.7	1930.3	1921	1931.7
船主	NYK	NYK	C.P.O.S.	Doller S.S.
建造所	三菱長崎	横浜船渠	Fairfield	N.p.t News
総噸数	16,947	17,498	22,000	21,936
Lpp	560'0" (170.69m)	560'0" (170.69m)	625'0" (190.50m)	615'0" (187.45m)
B	72'0" (21.95m)	74'0" (22.56m)	77'9" (23.70m)	81'0" (24.68m)
D	42'6" (12.95m)	42'6" (12.95m)	53'6" (16.30m)	52'0" (15.84m)
d	28'608" (8.69m)	28'608" (8.69m)	29'0" (8.84m)	32'0" (9.75m)
主機	D (Sulzer)	D (B & W)	T (Brown-C)	T-electric
馬力	4,000×4	8,000×2	11,500×2	13,250×2
速力最大	20.713kt	20.65kt	sea 18kt	des.20kt
旅客一等	222	243	500	307
二等	96	95	100	133
三等	504	500	240+930st	170+380st



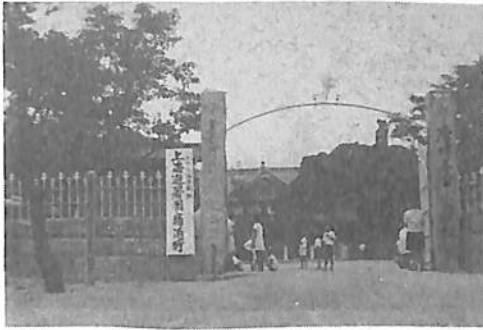


写真 25

った。

子供たちを時にはのびのびした自然の中心で心身を鍛えたいとの要望に応じて昭和10年、3年生の夏、現地邦字紙「上海日報社」が唐津避暑団を募集したので妹と2人で参加することとなり、生れて始めて親を離れての旅行に出た。参加者は小学校4校からの希望者124人で、数名の先生が引率し、また、新聞社の記者が同行して電報する毎日の報告記事で親達も子供の様子を知るという仕組であった。

昭和10年(1935年)7月19日午前9時、私達の乗った日華連絡船・日本郵船長崎丸は湓山碼頭を出港した。(写真22および23) 私等は団体であるから勿論三等で、船尾の入口から階段を下りた畳敷の雑居客室で、食事も中央に置いた木の長テーブルでしたが、船内では大変に暖いもてなしを受けた。(写真24 上海日報翌日記事)

長江を出て夕方海の色が青く澄んでくるあたりから、快晴に拘らず少し風が出て一面に白波が連なる。船は少々揺れ出して、女生徒など船酔を起す者もいたが、船尾に立って当時評判のtwin screw 高速客船の幅の広い航跡が豪快におどるのに見とれた。乗組員が針金の先に小さなプロペラのついたものを海に流して船尾の舷側に固定して、船の速力を計るのだと教えてくれた。(後にあれがlogだと知った。)

夜は雑居室は横になると足を延ばすことも出来ず、お



写真 27



写真 26

まけに蒸し暑くて寝られず甲板に出てみると、数人の西洋人の客がデッキチェアで夜風に吹かれて眠っていた。空は満天の星で、天の川が端から端迄見えて、指導員の青年が幾つかの星座を教えてくれた。

朝食後甲板に出てみると、前方をふさぐように五島列島が連なっていて、やがて福江島の断崖が手がとどくと思われる程真近を通過して、午後1時20分長崎港の出島岸壁に接岸した。

出島岸壁では急行列車が船のすぐ前に停車していて、私達は特別に2輛増結された貸切車に乗ったが、そのために機関車が2輛使われたと聞いた。泥水以外山も海も全く見えない上海で暮して来た私達は、車窓に迫る山々やトンネル、細く入り込んだ澄んだ海が珍らしく、また、



写真 28



写真 29

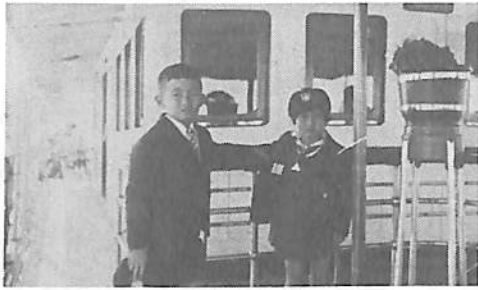


写真 30



写真 31

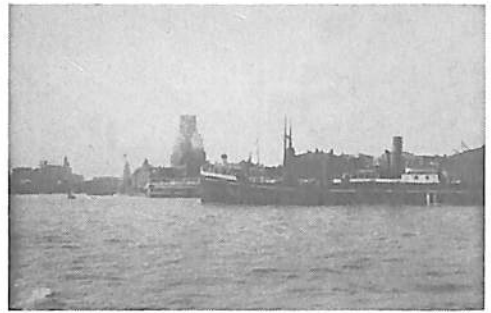


写真 32



写真 33

長崎丸の船そのものについては、既に本誌の昨年8月号に高城先輩が書いておられるので本稿では省略する。

線路脇の山に咲く百合の花が珍しかった。佐賀で唐津線に乗り換えて唐津駅に着くと、駅頭では市長を始め市民、小学生等の花火入りの大歓迎を受けた。

私達は唐津小学校を宿舎として(写真25)毎日早朝から西浜での水泳、学課、唐津焼の実習等の日課をこなすと共に、唐津小学校生との交歓行事、名護屋城や貝島炭坑の見学等、大変忙しい毎日を過した。虹の松原で、上海事変の爆弾三勇士の一人、江下伍長の墓に詣ることは、当時の上海居留民としては大変に有意義な事であった。(写真26)

4週間弱の滞在が終って、すっかり日焼けした私達は帰途について、8月14日の昼頃、往路と同じ長崎丸に乗った。此の度はたまたま父の同僚が出張の帰途乗り合わせていて、一等室に妹と共に乗せてもらうことになった。団体行動を乱したことは怪しからぬことであったが、おかげで、御馴染になった一等食堂が天井が高く立派であったことが思い起される。海も油を流したように凪いで、静かな航海の中に翌日再び泥水の長江に入り、処々に碇泊する赤錆びた貨物船をbridge frontの階段に腰かけて眺めていると、改めて白砂青松で海が青く澄んだ唐津の美しさが懐しく思われた。(写真27)それでも午後3時10分、上海の滙山碼頭に接岸して(写真28)両親の元にもどってほっとしたことであった。

昭和10年10月27日、上海の気候が最も快適な頃、黄浦江の長江への出口の右岸にある高橋へ日帰りの船旅を楽しんだ。1,000 吨以下の小型客船で、陽光を浴び乍ら、(写真29) また、軽食を喫し乍ら(写真30, 31) ゆっくり黄浦江の眺めを楽しんだ。(写真32) とは言っても相変らずの泥水で、江岸も家並や工場を外れると、楊柳が風に揺れる外にはこれと言った眺めもないが、多くの船の行き交うのが一番の楽しみで、その中には、南京や重慶に遡る3~400位の大型の浅喫水客船が有って、低い乾舷に全長に亘る3層の甲板室がのびて、日清汽船の三引のファンネルマークをつけている船も有った。

2時間位で高橋に着くと、少し歩いて長江岸にある海水浴場(海ではないが)に出た。茫洋と濁水が水平線迄広がるのみで、対岸は勿論、島も船も見えず、岸の方も見渡す限りの草原で、樹木らしい物も稀である。(写真33) 唯々大陸の広さに感嘆するのみであった。砂浜と言うよりは土と砂利の岸で小石を数個拾って引き返した。帰りの船が上海に近付く頃、日が暮れて、江面に写る色とりどりの灯の影が濁水の色を隠してきらめていた。

× × ×



## ●多様化するタグボート

## タグボートの現状と歴史的考察

(補遺1)

窪田 太郎

エッソ石油株式会社

先頃、わが国最南端、沖の鳥島の領土保全工事が開始され、マスコミが大きくとり上げた。このニュースを伝える映像に、作業母船であるモジュール船「すにもすえーす」(21,858 dwt)と共に、タグボート船隊の活躍する様子をみる事ができた。

タグボートについては、本誌1984年11月号、12月号、85年1月号の3回にわたって、掲題の観点から紹介したが、その際、記載を後日に送った項目、およびその後の状況の変動について補足することとした。

## 1. 日本のタグボート

ロイド船名録(1987年)によると、100 G/T以上の日本船籍のタグボート(以下タグと表記する)は、830隻(188,845 GT)で、アメリカ合衆国の1,405隻(333,211 GT)に次ぐ2位の保有国となっている。(3位はソ連の455隻307,799 GT)。100 GT未満のタグについては、日本沿岸曳船組合の登録数では252隻(14,199 GT)で、これに未登録、自家用船を加えると相当な数字になる。

このように1,000隻をこえるタグの保有国であるが、これは戦後、特に1960年代の高度成長期に船舶大形化と港湾の増加によってもたらされたものである。それ以前特に戦前はタグは少なかった。

タグを活動水域別に分類すると、港内タグ、沿岸タグ、航洋タグに三大別される。港内タグは更に、大形船の操船補助と、はしけ等の曳航とに、使用目的で分けられる。この大形船の操船補助は、日本では明治中期に始まったと伝えられているが、民間企業が本格的に参入したのは戦後、昭和20年代中頃からである。

戦前の港内操船補助タグは、官庁(港湾管理者としての)、海軍、造船所の所有がほとんどであった。その中で代表的なもの、新機種を採用したものを造船史の中から拾ってみた。

## 官庁・公共機関のタグ

豊島丸・向島丸は大正7年(1918)、鉄道院(後の鉄道省・国鉄(現JR))が連絡船操船補助として建造した。169 G/T、400馬力、9ノット、木造で、横浜船渠(後の三菱重工・横浜造船所、以下三菱横浜と表示)建造。

「大連丸」満鉄。大連港で使用。435 G/T、1,640 IHP。砕氷構造。(三菱横浜-1920)

「筑波」横浜税関、73 G/T、327 IHP。往復動蒸気機関2軸。(三菱横浜-1925)

「大和丸」大阪市港湾部、187 G/T、743 IHP。往復動蒸気機関2軸。(三菱横浜-1928)

「神崎丸」大阪市港湾部、180 G/T、1,094 SHP、当時日本で最大のディーゼル主機タグ。MANG 6 VU50型、450 SHP×2。(定格)を搭載。13.8ノット。(三菱横浜-1928)

「神竜丸」神戸税関、227 G/T、1,400 SHP、フルカン流体接手を採用し、主機回転数375rpmを推進器130rpmに減少した。タグの小さな船内に高出力の機関を装備する一つの方法として注目された。(三菱神戸-1935)

「第一鉄栄丸~第四鉄栄丸」(鉄道省)関釜航路の連絡船用として建造された。143 G/T、横浜MANディーゼル機関2基、600 SHP。フォトシュナイダープロペラを採用した最初のタグ。(函館船渠-1935)

「海光」横浜税関、218 G/T、900 SHP、2軸で1個の不均衡舵を装備し、旋回性能が良かった。

## 造船所のタグ

「日出丸」三菱横浜、214 G/T、862 IHP、2軸、1920年に製造後、1969年まで約50年間稼働したことで有名。(同所製造)

## 旧日本海軍のタグ

旧日本海軍もタグを保有していた。海軍艦船の分類では、艦艇、特務艦艇および雑役船の三大別の中の雑役船に属していた。この中で更に、

救難船兼曳船(以下タグと略する。)

800, 600, 500トン(排水量)型

曳船兼交通船

400, 300, 200, 150, 100トン型

曳船

400, 300, 200, 150, 100トン型

タグ(敷設艇型) 150, 100トン型

タグ(駆潜艇型) 175, 150, 100トン型

と分類されていた。(旧海軍最終分類による)

この中で港内タグとして建造・使用されたものは、石炭専焼の往復動蒸気機関を主機としていた。300トン型は主機2基2軸、2,200 IHP、速力12ノットで、昭和14年以降15隻就役した。400トン型は2基2軸、2,200 IHP、速力14.3ノットで昭和17年以降3隻完成した。これらは当時としては強力なタグであった。タグの中にはフォッシュナイダープロペラを試験的に装備したものもあり、良好な成績であった。

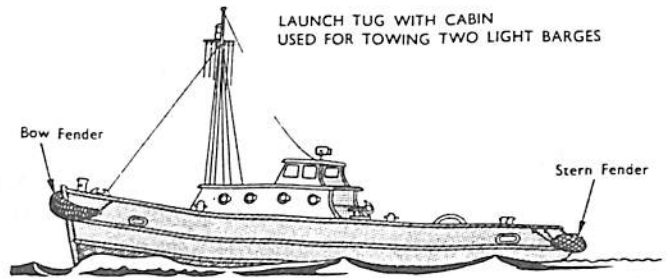
駆潜艇型並びに敷設艇型は海軍としての特殊性から、

## 2. イラストでみるタグ

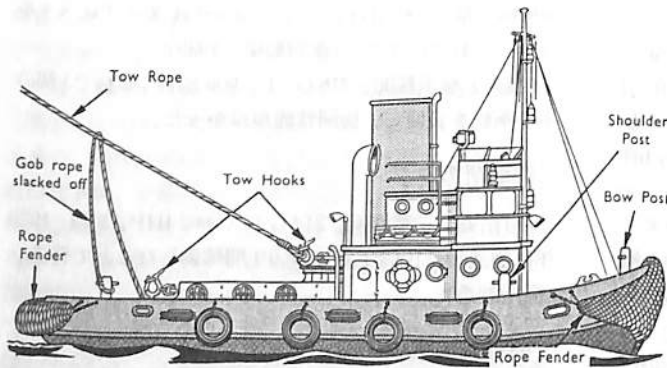
タグは数多い種類の船舶の中で唯一、他船を曳航または押すことを目的とする船である。そのため、けん引および他船との接触緩しょうの装置がある。これらの装置は1930年代には完成し、以後は目的の変更、能力増強のため改良されたとみるべきであろう。ここでは主として、現代のタグの原形と考えられる1950年代のタグのイラストで特殊設備を紹介したい。

当初より爆雷発射機、機雷敷設設備などの兵装をしたものであった。150トン型、175トン型が20隻近く建造された。主機関としては、中速ディーゼル機関が採用され、2基2軸で500~800SHPの出力、14ノットの速力であった。

救難船兼用型は昭和10年以降8隻建造された。800トン型は往復動蒸気機関2基2軸、2,200 IHPで速力は15ノットまたは12ノット。各種サルベージ機器を搭載した本格的航洋タグでもあった。600トン型も同程度の出力と速度であった。

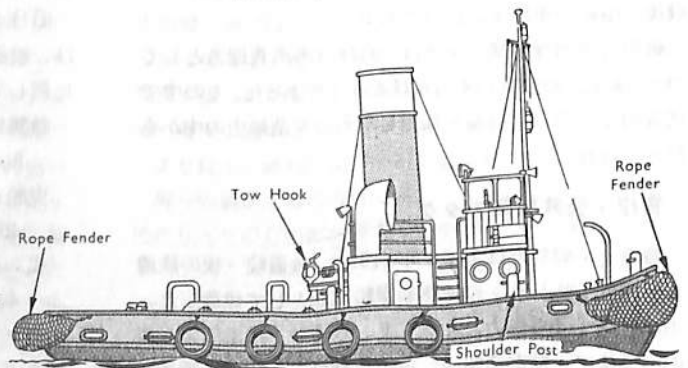


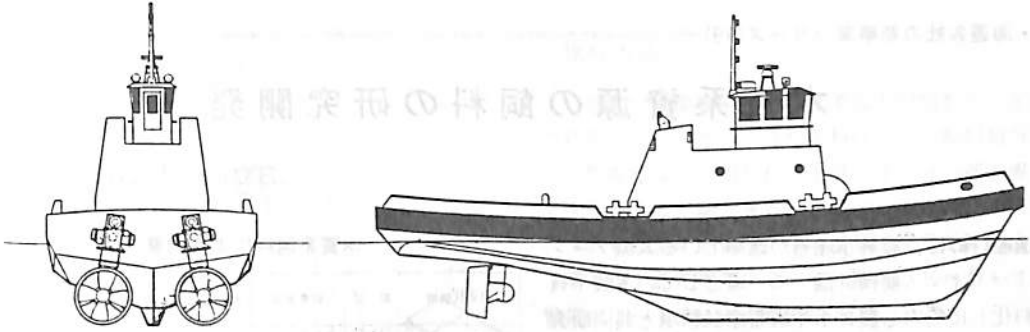
▲ 港内交通艇兼用タグ。港内での連絡に使用すると共に、軽量のはしけを曳航するなど、河川用として用いられる種類である。



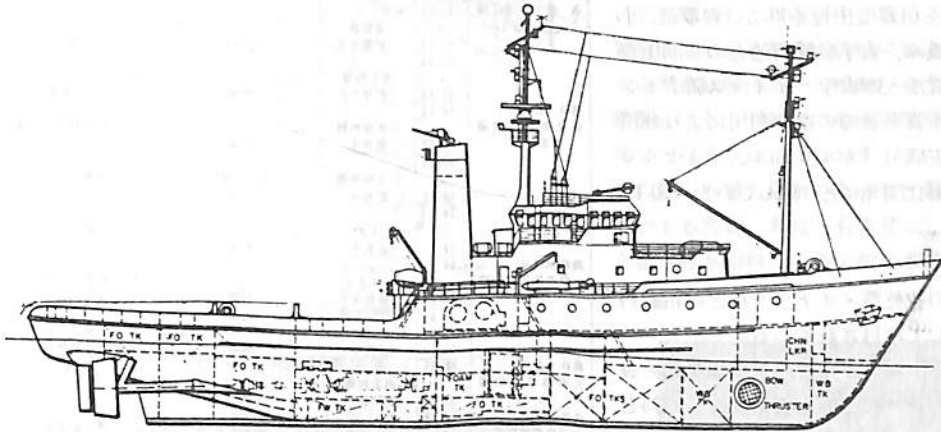
◀ 港内操船補助用タグ。本船を押して離接岸させるため、本船との接触の際の緩しょう装置としてロープフェンダーを船首尾に取り付け、舷側には古タイヤなどを利用したラバーフェンダーを吊している。本船上の船長または水先人との連絡を密にするため船橋が高い。

はしけ・いかに曳航用タグ。港内または沿海を曳航するため、曳航綱の綱摺 (Towing beam) が複数設置してある。

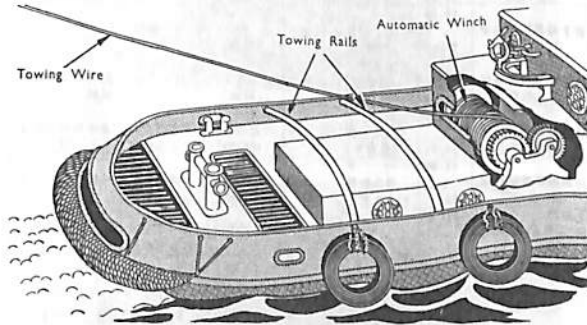




▲ 現代の港内操船補助用タグ。2軸のZペラを装備し、同位置で360度回頭可能。

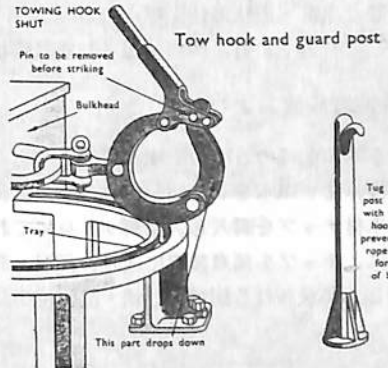


▲ 現代の航洋タグ。1,400GTの大形、曳航を専門とし、タグ建造技術が結集したものの。

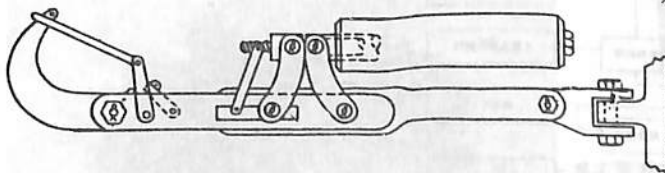


After deck showing automatic towing winch

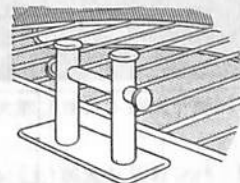
▲ 港内曳航用の後半部分。自動曳航ウインチを装備し、被曳航船の張力の変動に対応している。



▲ 曳航綱引き (Towing hook) と曳航綱の支持安定柱。曳航綱を固定すると共に、綱の移動にもなって動き、かつ、必要に応じて瞬時に開放できる。



▲ スプリング式曳航綱引き。曳航綱の張力の変動とばねで吸収し、衝撃を減少する。



▲ ボラード。一般の船舶にも装備されているが、タグでは強い張力に対応できるものとしている。

## 木質系資源の飼料の研究開発

日立造船株式会社

日立造船(株)は、農林水産省が進めている大型プロジェクト「バイオマス変換計画」の一環としての木質系資源の飼料化に協力し農林水産省畜産試験場と共同研究を行っていたが、このたび「生物系特定産業技術研究推進機構」(生研機構)から61年度出資を得て、岩手県、小岩井農牧場、新日本製鐵(株)、岩手県経済連との共同出資により、62年5月に研究法人(株)岩手バイオマス研究センターを設立し、未利用木質系資源の総合利用により経済性の向上を図るため、主成分(セルロース、ヘミセルロース、リグニン)の実用化開発にとり組んでいる。(図1)

### 木質系飼料

木質系飼料は、従来の牧草・イナワラなどの粗飼料に代わる新しい飼料として注目されている。

原料は、シラカバ・ブナ・ナラなどの広葉樹を始め農・林業廃木材、タケ、バガスなどの木質系資源を原料とし、同社開発のプロセスにより処理され反芻動物の飼料として適した品質・形状に仕上げられる。

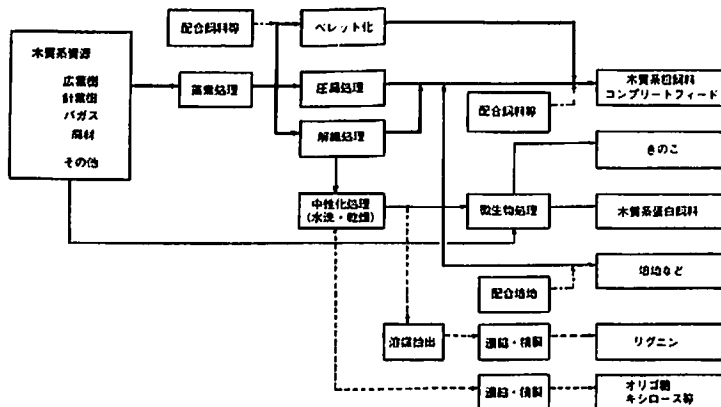
(参考として右表：木質系飼料による飼養試験状況)

### 粗飼料製造装置および加工

小型から大型までの6種類の標準型装置があり、生産プロセスは、まず原木をチップによりチップ化処理、または、木材チップを購入し、原料サイロにて貯蔵をする。つぎに、チップを蒸煮装置に送り、高温・高圧の蒸気で処理し、要求される飼料の形状・品質により二次処

木質系飼料による飼養試験状況

飼養試験場	期間	飼養畜種	頭数	併用(二次処理)	飼料供給	備考
農林水産省畜産試験場(茨城)	59.04 ↓ 60.02	ホルスタイン 去勢雄(肥育牛)	6	シラカンパ(解繊)	林業試験場	基礎試験
	61.12 ↓ 62.03	ホルスタイン 去勢雄(肥育牛)	8	カラマツ(解脱)	日立造船	農林試験場による飼養試験
	59.09 ↓ 61.01	黒毛和種(肥育牛)	12	シラカンパ(解繊)	日立造船	61.01 解体済(有意差無し)
	60.11 ↓ 62.03	日本短角種(肥育牛)	12	シラカンパ(解繊)	日立造船	粗飼料飼養試験
農林水産省東北畜産試験場(盛岡)	61.11 ↓ 62.03	日本短角種(肥育牛)	12	混合広葉樹(圧縮)	日立造船	蒸気混合広葉樹による飼養試験
	59. ↓ 59.	ホルスタイン(肥乳牛)	12	シラカンパ(解繊)	旭川林産試(日立造船製)	基礎試験
	60.03 ↓ 61.01	ホルスタイン(肥乳牛)	12	シラカンパ(解繊)	旭川林産試(日立造船製)	乳質、乳量とも異常無し
農林水産省北海道畜産試験場(札幌)	61.01 ↓ 61.12	ホルスタイン(肥乳牛)	22	シラカンパ(解繊)	旭川林産試(日立造船製)	分娩前・後期の飼養試験
	60.08 ↓ 62.03	黒毛和種(肥育牛)	12	コウイ(解脱)	日立造船	61.07より子牛生産
農林水産省九州畜産試験場(熊本)	62.04 ↓ 64.03	黒毛和種(肥育牛)	10	シイタケ脱ホダ木(圧縮)	日立造船	62年度予定
農林水産省中国畜産試験場(島根)	60.11 ↓ 62.03	ホルスタイン 去勢雄(肥育牛)	14	孟宗竹(解脱、圧縮)	日立造船	第1次試験終了61.08 解体済(有意差無し)
岩手県農業短期大学(六戸)	60.09 ↓ 61.10	黒毛和種(肥育牛)	4	シラカンパ(解繊)	日立造船	
岩手県畜産試験場(隈山牧野)	61.04 ↓ 61.10	ホルスタイン 去勢雄(肥育牛)	6	シラカンパ(解繊)	日立造船	肥育後期の飼養試験
熊本県畜産試験場(阿蘇支所)	61.06 ↓ 62.03	黒毛和種(肥育牛)	16	孟宗竹(解脱)	熊本県畜試(日立造船製)	畜産局補助による1号機
沖縄県畜産試験場(今帰仁)	62.切 ↓ 62.	黒毛和種(肥育牛)		南方樹(解脱)	沖縄県林試(日立造船製)	沖縄開発庁予算
北海道新得畜産試験場(新得)	61.末 ↓ 62.末	ホルスタイン		広葉樹	旭川林産試(日立造船製)	61~62年度予定



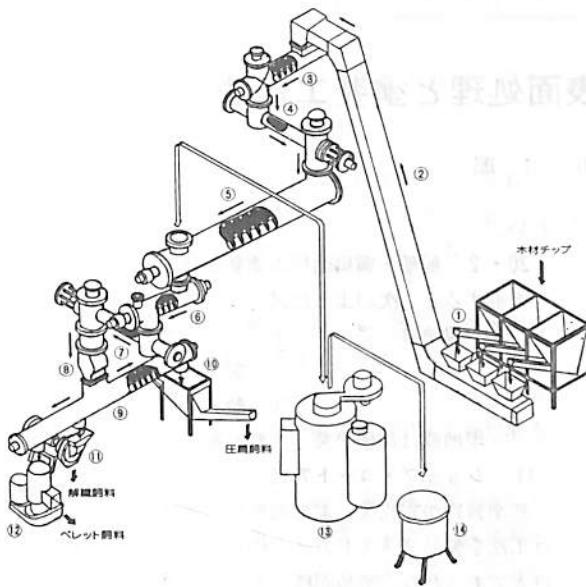
理として、解繊処理、圧縮処理、ペレット化処理等を行う。このようにして生産された飼料は、サイロにストックされペレット詰めや袋詰にされる。(図2)

図1 木質系バイオマス有効利用 についてのフロー

給与方法

一般には、濃厚飼料と牧乾草など粗飼料を一定の比率で給飼しているが、木質粗飼料は、この飼料組合せの中で、牧乾草などの粗飼料と全量、または一部を置き換えて使用することができる。一般に、牛1頭、1日当たりの木質粗飼料給飼量は、牛の種類、発育過程により変動はあるが、乾物換算で3~4kg程度、したがって年間消費量は1~1.5トン程度とみている。

農林水産省東北農業試験場、同北海道農業試験場において長期にわたり肉用牛、乳用牛（ホルスタイン）の木質粗飼料による飼養試験結果によれば、粗飼料多給方式での肥育試験において粗飼料の全量をシラカバ粗飼料で給飼しても、対象区の全量牧乾草区に比べ、増体量、肉質など有意差は認められず、また、胃も正常に発達し、その他の内臓も正常であったと報告されており乳用牛についても乳質、乳量とも異常なしとの結論を得ており、今後木質系飼料の生産・販売事業にも期待がよせられている。

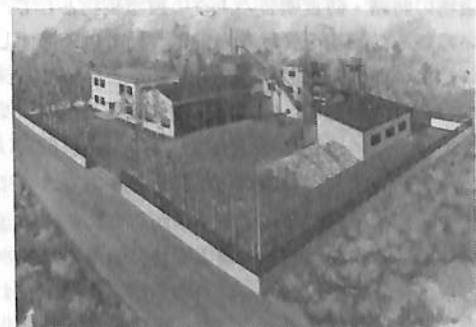


- |             |            |          |           |
|-------------|------------|----------|-----------|
| ① メータリング    | ⑤ タイセスター   | ⑧ 分配コンベア | ⑫ ボイラー    |
| ② コンベア      | ⑥ 脱水機      | ⑨ ホルダー   | ⑬ オートクレーブ |
| ③ スクリューコンベア | ⑦ ディスタージャー | ⑩ 解繊機    |           |
| ④ フィーダー     | ⑧ 破砕機      | ⑪ ペレット化機 |           |

図2 日立造船式連続蒸煮装置（フロー）



飼養試験中の牛



大形プラント完成予想図

- ◀木質系飼料サンプル (上)蒸煮シラカンバ 解繊処理  
 (中)蒸煮コジイ 圧扁処理  
 (下)蒸煮シラカンバ ペレット化処理

## 船舶、鋼構物の二次表面処理と塗装工法

澁田 外治郎

### 20. 船舶、鋼構造物の二次表面処理と塗装工法

#### 20・1 概要

最近の技術革新はめざましく、諸産業の発展は著しいものがある。いうまでもなく産業の発展はあらゆる施設や設備・装置などを複雑かつ巨大化させた。船舶、橋梁やタンク、プラント、海洋鋼構造物等々…… われわれの周囲を見るとき、どこでも鉄鋼の構造物を見ることが出来る。しかるにこれらの根幹をなしているものは各種の鋼材であって、各種環境中においていろいろな発錆・腐食の現象をみることが出来る。このような各種鋼構造物を発錆・腐食から保護するためには、夫々の環境条件に適した防錆・防食法が必要となる。塗装は鋼構造物の防錆・防食法の代表的なものであり、防錆・防食塗装は鋼構造物の耐久性の延長を計る上からも、保安上からも重要なことなので、最近の傾向としては重防食塗装や恒久的な防食塗装等施工側の要求が多く見られるようになって来た。

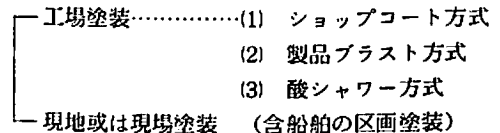
この背景としては、新しい塗料が開発され、さらにこれに適合した塗装技術と相伴って、その効果が確認されたので、塗装の効果に対する期待度が高まったことによるものである。しかし塗料と塗装の関係は、新しい高度な塗料が開発されれば即実用効果が向上する分野と鋼構造物の防錆・防食塗装のように被塗物として、塗装上いろいろな制約を受けるものについては、必ずしも新しい塗料や塗装方法が開発されたからといっても採用出来ないケースがある。塗装対象物に適応した——塗装方法、塗装方法に適した——塗料の関係から、例えば自動車、木工塗装など夫々の塗装技術分野があるように鋼構造物塗装技術分野が存在する所以がここにある。さらに細分化すると、船舶塗装、橋梁塗装、海洋鋼構造物塗装などが含まれているが、これらの鋼構造物を製作する側が重工業で代表されるところから多くの技術的な共通点を持っている。

本章では鋼構造物の塗装を実施するとき、どのような塗装工法によって施工するか、また素地調整をどのようにするか、何時、どこ迄塗装するか、どのような管理が必要かについて技術的背景をまじえながら述べていき

たい。

#### 20・2 船舶・鋼構造物の塗装工法

大別すると、次のように区分される。



##### (1) ショップ・コート方式

被塗物が完成後、素地調整から塗装迄を一貫して行う工法を製品プラスト方式と称し、これに対し被塗物が、巨大であったり、塗装面積が多く、作業を一貫して行うことが出来ないような場合に“ショップ・コート方式”という塗装工法が用いられている。たとえば新造船の塗装工法においては、被塗物が巨大であり塗装面積が大きいので、研掃工場、ブロック塗装工場等の設備があっても、ショップ・コート→ブロック分割塗装方式が採用されているのはその好例である。

すなわち素材(鋼板・型钢)の段階で、ショットブラストクリーニングを行って、その直後に指定されたショップ・プライマー(W/P or ZEP, その他のプライマー)を塗装し、この部材を用いマーキング→切断→加工→溶接→組立てが完了した後一定の大きさのブロックになった後で、第二次表面処理(※)を行ってから規定された塗装を行う方式である。

(※) 第二次表面処理とはショップ・プライマー方式によりすでに一次プライマーが塗装されている鋼材で加工されたブロックまたは製品、あるいは建造現場、建設現場で塗装の前に、発錆部、損傷部、溶接個所、汚染物などの除去を行う素地調整を第二次表面処理という。

##### (2) 製品プラスト方式

鋼材を加工して、鋼構造物を組立て完了後、ブラストクリーニングによる素地調整から塗装迄を一貫して行う方式を製品プラスト方式、またはダイレクト方式という。この方式は大型橋梁などの長大構造物塗装の分野で素地調整から塗装迄一線性が期待出来るので最初に手がけられた塗装方式であったが、堅固なミルスケールが付着している場合には、所定の処理グレードを得るには作業能率が低下するから、あらかじめ素材をショットブラスト処理をしたもの、または更にプライマー塗装迄

行ったものを用いると製品ブラストの作業能率が向上するので、大型鋼構造物の場合船舶と同様ショップ・コート方式→スリーブブラストクリーニング方式が採用されるようになって来た。

表・102は工場塗装において、ショップ・コート方式あるいは製品ブラスト方式の夫々の特徴について比較したもので、塗装工作法の選択に際しての参考とされたい。

### (3) 鋼構造ブロックの酸シャワー方式によるクリーニング

鋼材や小物鉄製品の塗装前処理にピッキングが実用されていることから、船体ブロックにこの方法の適用拡大を考えた。対象物が巨大であるため、ブロックに酸液の加圧スプレーを行う。大型鋼構造物の塗装下地処理方法が創案された。

この方法が一般的な化学的塗装下地処理工程と異なるところは、ブロックの予備洗浄→酸シャワー→後処理と非常に簡易化されたシステムによって成り立っていることである。

### (4) 現地塗装

工場内塗装では、下塗り塗装迄、現地架設後に継手部およびダメージ部分の素地調整およびT/U塗装、全面中塗り、上塗り塗装を行うことを一般に現地塗装といっていたが、最近では工場で最終塗装迄完了させ、現地では接合部分のみの塗装を行うケースも増加して来ている。

船舶塗装では、ブロック塗装後、完成前に行う塗装のことを区画塗装という言葉で呼んで区分している。

### 20・3 ショップ・コート方式における第二次表面処理

表・103の新造船標準塗装工程表に基づいて、代表的なショップ・コート方式を採用している新造船塗装工程を図・72に示した。

工程⑥と⑦の間で行われる塗装を、ブロック塗装、⑧で行われる進水前外板塗装、⑨区画内外面仕上げ塗装、⑩のファイナルドックにおける船側・船底の仕上げ塗装に区分される。船舶塗装管理量（時数）の約70%は塗装前処理作業、つまり第二次表面処理作業となっており、鋼構造物塗装において第二次表面処理がcostの上からも、技術的にも最も大きな要素を占めていることになる。

#### (1) 素地調整機器

鋼構造物の素地調整は主として物理的な方法が採用されている。一部には、脱脂を目的とした化学的洗浄法や塗料の付着性と耐久性を増加させるための化成処理法（りん酸塩皮膜処理等）もあるが大型鋼構造物への適用は困難であるので通常用いられているものについて述べる。

##### a. 一般動力工具

圧縮空気を動力源として、研磨輪が高速回転するものが、造船や鋼構造物の塗装前の素地調整には非常に多く用いられ、一般動力工具としてディスクサンドペーパー、ワイヤーホイールブラシの他に、補助的手工具としてスゲラーワイヤブラシなどが併用される。

特殊な用途として、図・73に示すような、スプリングカッター、ワイヤブラシ、ジョットタガネ、遊星カッター、ポータブルバキュームブラスターなどの研掃工具有り、その特徴（研掃能力・表面粗度）を表・104に示した。

##### b. 省力機械

現在使用されている表面処理機器の中で最も多用されているのがメカニカルツールとブラストマシンである。これらはお互に最も極端な長所と短所をそれぞれ持ち合せその長短を相補っている。

鋼構造物の表面処理機器類の開発が、船舶・橋梁を被

表 102 ショップ・コート / 製品ブラスト方式の比較

	長所と考える点	考慮しておくべき点
ショップ コート方式	ブラスト、塗装工場の設備を保有しなくとも、動力工具（ディスクサンダー・ワイヤブラシ）を用いた、二次表面処理で施工出来る。その結果、塗装コストは一般に安くなる。	上塗り塗装系との組合せを考えて、ショップ・プライマーの選択をしなくてはならない。
製品ブラスト 方式	1. どんな塗装系でも適用可 2. 溶射下地を組合せた塗装系でもよい。 3. 塗装品質はショップ・コート方式よりも安定している。	1. 製品が大きくブラスト面積が非常に多い場合、ブラスト処理能率がキーポイントになる。その場合、素材を予めショットブラストしておくこと。 2. 塗装コストは、ショップコート方式に比べて割高となる。

表 103 新造船標準塗装工程表

主要工程	K	ブロック塗装工程	区画塗装工程	D
外板		CRAC, CRTS, CRBT, CRAP, ブロック塗装及び進水前塗装		TUおよびCRTS, BT, AFの仕上 ファイナルドック
暴露甲板			CRAC および CRDP 岸壁塗装	
居住区外面			CRAC および CRCP 岸壁塗装	
居住区内面			VAC および CP 船台上および岸壁塗装	
タンク		仕上塗装 ブロック塗装		TU
ホールド		仕上塗装 ブロック塗装		TU
機関室 操舵機室		IBVAC ブロック塗装		TU および 仕上塗装

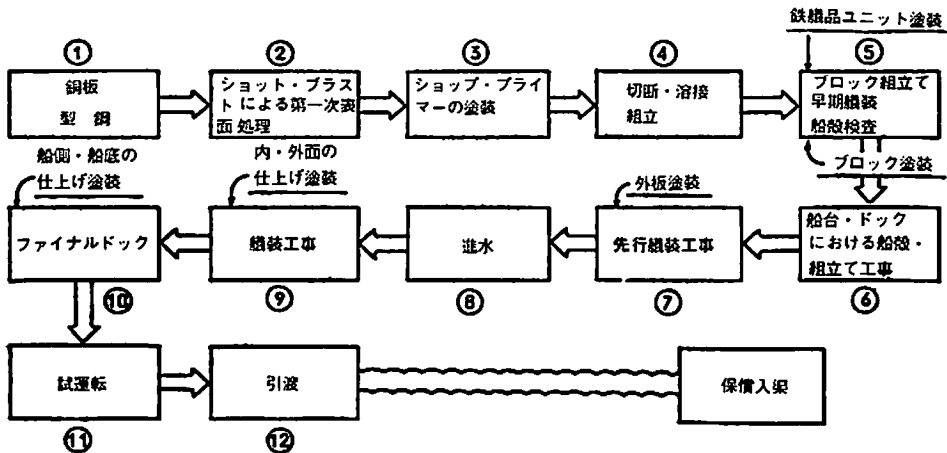


図72 新造船塗装工程の概要

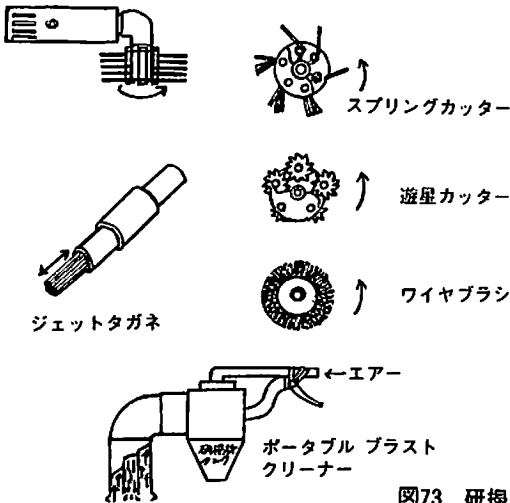


図73 研掃工具

塗装対象物として急速に促進された。その中から主な機器装置ならびに工器具類を表・105に掲げた。

20・4 塗装工場設備

現在の造船所では、鋼材を荷揚げして直ちにショットブラスト工場に搬入し、ここで一次表面処理とショップ・プライマーの自動塗装が行われる。

ショットブラストを保有しないところでは、製鉄所にショップ・プライマー塗装鋼材を発注するところが多い。次いでブロック単位で第二次表面処理と塗装工事が行われる。従来の造船業でのブロック塗装は、天候に支配される屋外塗装工事であったが、昭和40年代に入ってこれらの作業を屋内で行う必要性が生じ、全天候型塗装工場を保有する造船会社や、鋼構造物塗装工場が出現し、その結果省力化、塗装工事の精度保持、量的消化を計ることが出来るようになった。



表・104 研掃工具の特徴

研 掃 工 具	研 掃 能 力	表面粗度 [Rz μ]
スプリングカッター	赤錆を能率よく除去できる。 スパッター、スラグを除去でき仕上りも優れる。	30~35
ワイヤブラシ	赤錆を除去できるが能率は低い。 スパッター、スラグを十分に除去できない。	20~25
ジェットタガネ	赤錆を除去できるが能率は低い。 スパッター、スラグを能率よく除去できる。	35~45
遊星カッター	赤錆を除去できるが方向性が大きい。 狭隘部のスパッター等の除去は困難。	90~105
ブラスト	赤錆を能率よく除去でき仕上りも優れる。 スパッター、スラグを容易に除去できる。	35~40

図・74は造船所の塗装工場設備の代表例を示したもので、要約図示されているので大変参考となる。

写真7は、工場内における、グリットブラスト作業を示し、写真8はエアレス・スプレー作業を示すものである。

## 20・5 二次表面処理グレード

### (1) 素地調整と塗膜の耐久性

鋼構造物の表面処理は塗料の付着および耐久性に大いに影響するから出来るだけ完全に行う必要がある。しかし従来は自然力を利用したウエザリング処理といって、鋼材を大気中に曝露させて、雨・水により鉄素地の発錆をうながし表面のミルスケールが剥れ易いようにしてこれを手工具を使って手作業によって“カキ落す”程度であった。そのためミルスケール（黒皮）が残存し、これは鋼素地に対して電気化学的に貴であるため（海水中で0.15~0.2V貴）、この上に塗装した場合、この部分の塗膜下で異常腐食（孔食など）が進行し、さらに塗膜のフ

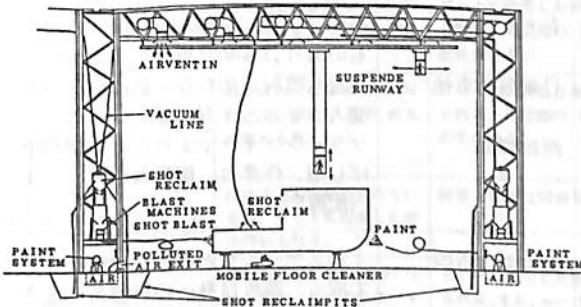


図74 Harland & Wolff 造船所の研掃塗装工場  
Shot blast and paint complex at Belfast,  
D017A Shipbldg Mar Eng Int (GBR) 98 (1189)  
353-354, 357 (1975)

クレ、剥離の一原因を作っていた。

しかし、現在では有効な表面処理技術の進歩によって機器類の開発が急速に促進されると同時に、その処理程度を段階的に表示する仕上げ基準が設けられるようになった。すなわちサビ落とし後の塗装前表面の状態は、その後につづく、塗装材料と膜厚を含む塗装作業で評価しなければならない。

現在の技術レベルで塗膜耐久性への表面処理の寄与率が、50%であるということも、第二次表面処理作業の改善のポイントがここにあるといえる。（表・106）。

またこの事は塗膜性能の絶対的な値は、塗料の種類や塗膜厚をかえないかぎり不変であるから、素地調整のグレードをいくら上げて塗膜の耐久性



写真・7 グリット・ブラスト作業



写真・8 エアレス・スプレー作業

表・105 表面処理機器(阿部晃 造船技術'77.11)

名称	タイプ	能力	主なメーカー	備考
A. ショットブラスト機	定置型 (平置きが多い) (インペラー式) 多い	数m/分速度 (両面のものが 多い)	新東工業, 日本ブラストマシン, 太洋鋳機など	装置全体式(プレヒート, ショップコート, アフターヒート, 集塵など)のものが優位, 造船所の他に製鉄メーカーもほとんど採用
B. ブラスト機				
ア. オープンブラストマシン	移動型 (エアノズル式)	10m <sup>2</sup> /分前後	上記の他ナニワブラスト厚地鉄工, CIEMCO ATLAS COPCO など	最普及型で俗に言われるサンドブラスト器で砂を研掃機として使うケースが多い。 粉塵が莫大である。 粉塵防止のため古くから考えられた水防せい剤を混じて使う。
イ. ウェットブラストマシン	“	稍同上	“	大型のものは足場等と併用。小型のものは重宝であるが低能率, 公害防止型として全体に好評。曲面用開発が最もポイント。
ウ. 密閉回収型機 〔CLOSED CIRCUIT〕	移動型 (インペラー式) 多い	大型50m <sup>2</sup> /時のものあり, 小型 1~2m <sup>2</sup> /分	上記各社共あり 造船所独自品もあり	
C. メカニカルツール				
ア. ディスクサンダー	ハンディ型	数10m <sup>2</sup> /分可能	不二空気, 瓜生製作, 横田工業など 多数	最普及型のもので10万台以上使用されている。
イ. グライNDER	ハンディ型	数m <sup>2</sup> /分	同上	平面の他に狭隘部専用の先端治具があり数種に分れるアングルグライNDER, ベビーグライNDER等。 ワイヤーブラッシュも着装可能。 一昔前王座を占めていた機種, 騒音高い。
ウ. スケーリングハンマー	ハンディ型 (回転式が多い)	数m <sup>2</sup> /分 (発錆状態により 変る)	同上	コーナー部専用。
エ. ジェットタガネ	リベッターに 似る	—	同上の他, 日東工器など	
D. 除錆車	移動型 (電動式が多い) 油圧, ディーゼル式もあり	数m <sup>2</sup> ~ 数10m <sup>2</sup> /分	新明和工業, 丸一鋼機, 鈴木技研, 橋本技研など	船渠々底内走行式(上向), 平坦部下向走行式などあり, ブラッシュオフが狙い。
E. ハイドロジェットクリーナー (スチームクリーナー) (アチューマット)	移動型 (電動式が多い) “ 移動型	数10m <sup>2</sup> /分 数m <sup>2</sup> /分 数10m <sup>2</sup> /分以上	有光工業他 日産自動車他 西独製他	高圧(100kg/cm <sup>2</sup> 以上), 高吐水量のものあり, 移動台車付が多い。 高温水噴射が加わり, 更に洗浄剤を混入させるときもある。 ブラッシュオフ型より圧力で跳ね飛ばし型, 作業台, 移動台車付ドック内配置向。
F. フレームクリーナー	移動型	数m <sup>2</sup> /分	田中製作所他	ミルスケールを火焰にし浮錆に変えて取る。鋼板自身への影響あり(含歪)
G. 薬品処理装置	定置型	—	造船所独自型のものあり	浴槽, 処理剤(含後処理), 除せい性能など利点欠点あり。化成品処理の精度バラツキも要検討, ツール併用もあり。

表・106 塗膜の寿命に対する寄与率

要因	寄与率(%)
表面処理の程度	50
塗装の回数(膜厚)	20
塗料の種類	5
その他の要因	25

を無限に延長することは出来ない。

このようなことから、必要にしてかつ十分な素地調整のグレードと塗膜の各種環境における耐久性の関係、および塗料の付着性の関係が検討された。(図・75)

(2) 鋼材の二次表面処理基準

S. I. S. や S. S. P. C. などの規格は何れも、プライマー無塗装鋼材の除錆度基準を示したものである。ショット・コート方式の普及に伴い造船用および鋼構造用鋼材をショットブラストによりミルスケールを除去し、その直後、各種のショット・プライマーを塗装したものがプライマー塗装鋼材として用いられ、マーキング—切断—加工—溶接—組立の段階を経て塗装前処理—塗装工程が行われる。この様な場合におけるプライマー塗装鋼材の二次表面処理基準について、日本国内に2つの基準が制定された。

1. 生産技術協会「鋼材二次表面処理基準」S. D. P. S. S. (※) - 1969

(※) Standard for Derusting of Primer Steel Surface.

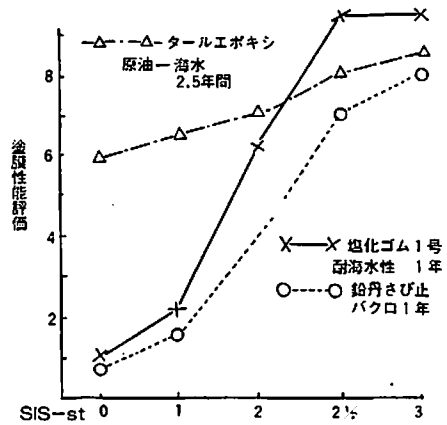


図75 素地調整のグレードと塗料の各種環境における耐久性の関係 (□:金属材料10巻9号27-31)

ロ. 日本造船研究協会編「塗装前鋼材表面処理基準」S. P. S. S. (※) - 1973  
(※) Standard for the Preparation of Steel Surface prior to painting.

これらの基準は処理のグレードを夫々の標準写真との対比により判定するものであり、特に回の造研編の塗装前鋼材処理基準(表・107)はS. I. S. の規格を基礎として、実用にそくしたような、キメの細かい基準となっており、国際的な処理基準, S. I. S, S. S. P. C との対比表を表・108 に示した。

この処理基準は、本・四公団においても昭和51年2月に制定された暫定規格の中にも採用されている。

20・6 製品プラスト方式

この方式の概要については、20・2項において記述したが本来の製品プラスト方式とは、素材のショットブラストおよび自動プライマー塗装設備を保有しないで、ブロック或は半製品を対象とした研掃塗装工場の設備、またはオープンサンドブラスト工法による塗装前処理方式といえる。研掃塗装工場内では研掃材としてスチールグリットを用い回収し再生しながら使用出

表・107 塗装前鋼材表面処理基準 日本造船研究協会(1973)

処理する面	グレード	A	B	C
	使用工具	ディスクサンダー およびパワーブラシ	ディスクサンダー またはパワーブラシ	パワーブラシ
1	ショット・プライマー(S/P)がWPの場合の焼損部	錆はほとんど認められない。周辺部の S/P の変色がある。	ピットに固着した錆は認められる。周辺部の S/P の変色がある。	浮き錆は除去されている。周辺部の S/P は変色している。
2	ショット・プライマー(S/P)がZPの場合の焼損部	錆はほとんど認められない。周辺部には S/P 変色が認められる。	ピットに固着した錆は認められる。周辺部の S/P の変色がある。	浮き錆は除去されているが、ヒートスケールは残っている。周辺部の S/P の変色が認められる。
3	焼 錆 部	錆はほとんど除去されているが、ピットに固着した錆は認められる。	固着した錆は認められる。	浮いた錆は除去されている。
4	溶 接 部	錆はほとんど認められない。また、ルーズなスパッターは除去されている。	ピットに固着した錆が認められる。また、ルーズなスパッターは除去されている。	浮いた錆は除去されている。また、ルーズなスパッターは除去されている。
5	未処理材または鋼建築材	ミルスケールはほとんど認められない。ピットに固着した錆とミルスケールの取れた跡などが認められる。	若干の固着したミルスケールと錆は認められる。またミルスケールの取れた跡などが認められる。	浮き錆と浮いたミルスケールは除去されている。

表・108 二次表面処理のグレード対比表

処理方法	処理程度	SIS	SSPC	造研
動力工具 (ディスク・サンダー およびパワーブラシ)	十分な光沢がでるまで、さびを除去	B st 3	SSPC SP-3	A
		C st 3		
手工具	わずかな金属光沢がでるまで、異物を除去	D st 3	SSPC SP-2	C
		—		
		B st 2		
ブラスト処理	灰色を呈するまでブラストし、ほとんどのミルスケール、さび、異物を除去(除去率70%以上)	C st 2	SSPC SP-6	SA
		D st 2		
		B・Sa 2		

来るが、オープンサンドブラスト方式では、ブラスト用鉾滓(主として銅滓)が使用されている。

大規模な製品ブラスト方式では、図・74に示したような工場設備となり一次的に鋼材の段階でショットブラスト処理を行い二次的に製品のスイープ&ヘビーブラスト処理による二次表面処理方式に変わって来ている。

表・109は原板ブラスト(ショップコート方式)と製

表・110 素地調整の諸規格の比較

S. I. S.	S. S. P. C.
(A. 圧延後短期間バクロ材 B. 2~3カ月バクロの状態 C. 1年位バクロ、孔食を認む D. 3年位バクロの状態)	SP 1. Solvent Cleaning 2. Hand Tool Cleaning 3. Power Tool Cleaning 4. Flame Cleaning of New Steel
(A.B.C.D.) Sa-3	⑤ White metal blast Cleaning
(A.B.C.D.) Sa-2.5	⑥ Nearwhite metal Cleaning
(A.B.C.) Sa-2	⑦ Commercial blast Cleaning
(A.B.C.) Sa-1	7. Brushoff blast Cleaning
(A. B. C) Sa-1	8. Pickling 9. Weathering Followed by blast Cleaning

表・109 原板ブラストと製品ブラストとの比較

比較事項		原板ブラスト	製品ブラスト
ブラスト施工面	作業能率 自動化・機械化 安全・衛生	良低 容易	劣高 困難 極めて困難 相応の管理要
加工性	ガス切断・溶接にあたえる影響	多少影響有	なし
塗装性	加工によるプライマー損傷部、発錆部の処理	二次表面処理を必要とする	なし
その他	表面処理状態のチェック	容易	可成りの時間要す

品ブラスト方式を、施工面を中心とした比較を示したものであり、またブラストクリーニングの規格について、S.I.S.とS.S.P.Cとの対比を表・110に示した。

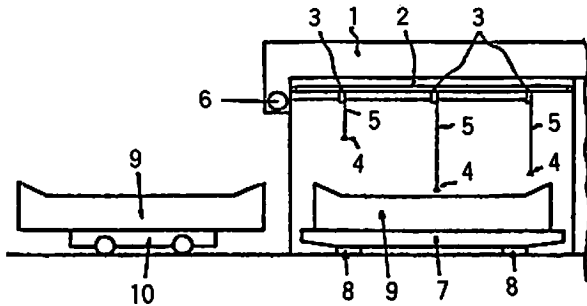
20・7 船体ブロックの酸洗による塗装前処理

鋼材や鉄船装品の塗装前処理にピッキングが実用されていることから、船体ブロックを同様の処理によって塗装前処理を行うに際して、対象物が巨大であるため、ブロックに酸洗の加圧スプレーを行う酸洗処理による除錆方法が創案された。(図・75)この方法が一般的な塗装下地工程と異なるところは、表・111に示すごとく、ブロックの予備洗滌→酸シワー→後処理と非常に簡易化されたシステムによって成り立っていることである。

(1) 化学的塗装下地処理表面

機械的な下地処理による表面に関しては、たとえば除錆度、表面アラサ、これらと各種塗膜の性能に関しては既に述べた如くその関連性に関しては明確となっているので一般的な規格が制定され、作業標準が確立されている。しかし化学的下地処理にする表面に関しては、昭和30~35年頃、当時の船舶塗料との関係で検討されたこと

があったが、特に最近の船舶塗料に対する検討と、船舶全区画を対象とした塗膜性能との関連性を得ることが必要であった。同一外観を示す下地処理面でも、使用される薬剤の種類や処理条件によって、その上の塗膜性能に大きな相違を認めることは、機械的処理面以上に顕著であることは数多く経験されることであるから、船体ブロック酸洗による塗装前処理は、



- 1. 密閉構造の酸スプレー用装置
- 2. ロープ
- 3. ホース支持装置
- 4. スプレーノズル
- 5. ホース
- 6. ホース巻取りドラム
- 7. 受台
- 8. 油圧装置
- 9. ブロック
- 10. ブロック移動台車

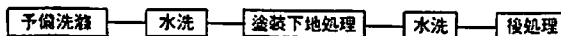
図75 大型構造物の塗装前下地処理装置

出願日 昭46(1971)12.21.

公開特許公報 48-68632

表・111 化学的塗装下地処理工程

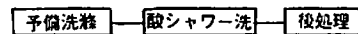
1. 通常の化学的塗装下地処理工程



2. 除錆工程のある化学的塗装下地処理工程



3. 船体ブロック酸洗システム



イ. 白粉付着：リン酸イオンと Fe との過剰反応および、酸洗液残留により生ずる。  
 ロ. 黄色サビ発生：中和後処理乾燥不十分な部分に発生するオキソ水酸化鉄を主体とするもの。  
 ハ. 表面 pH 値：処理液の組成によって異なるが、塗料との関係を明確にする必要がある。  
 この酸洗プロセスは、上記表面特性と、各種船舶用塗料と適用ブロック区画での腐食環境下における塗膜性能との関連性を明確にした上で、薬剤の選定と処理浴管理、処理表面のチェック管理方法が定められる。

(2) 船体ブロック酸洗システムの概要とその省力効果  
 昭49年(1974)船体ブロック酸洗処理システムが、I. H.I. で実用化された。

自動台車で船体ブロックが、酸洗処理工場内に搬入され(40℃温水シャワー-20分)→(50~60℃, 10%りん酸液約30分スプレー)→(50~60℃中和剤約20分スプレー)によって処理が完了するが、温水、りん酸液、中和剤液は天井面および床面に設置された自動制御されたスプレーノズルより(先端圧1~2kg/cm<sup>2</sup>)船体ブロックにスプレーされる。夫々のスプレーが完了した時、排液を完全にするために、ブロック台を油圧操作によりローリングさせる。(図・75)

使用済液はイオン交換樹脂により再生を行ない、廃液は、消石灰により中和処理の上排出されている。

作業能率については、ブロックのサンドブラスト方式は、1ブロックに6~7人の作業者が従事して7~8hrの作業であるのに比し、酸洗方式は2人で8hr以内に6ブロック処理出来るといわれ大巾な省力効果が発揮されると紹介された。(表面処理ジャーナル1974-4)

書籍案内

書籍案内

今は思い出となった鉄道連絡船時代

全盛期 — いかにして安全船は建造され就航したか？

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

本書は国鉄青函連絡船(JR)の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事などを通じ著者が直接計画し経験したことがらを詳しく述べたものである。(空知丸, 松山丸, 十和田丸, 讃岐丸(宇高)等)

発行所 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川2-23-17(マリビル) 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年以後建造された新鋭青函連絡船「津軽丸」を第1船とし「十和田丸」にいたる7隻の連絡船の新造工事を取り上げている。これら7隻は同型ではあるが順次建造され、不具合なところはその都度改良されていることがわかる。

●新製品紹介

## 川崎式船尾振動防止装置（ダンプタンク）

川崎重工業株式会社船舶事業部  
技術室開発部

### 1. はじめに

本装置は、舶用ではこれまでに実用化されたことのない原理に基づいた、船尾振動防止装置である（尚、本装置は当社の実用新案である）。

船体振動の起振原は、機関とプロペラに大別される。さらに、プロペラの発生する起振力は、プロペラ直上の船体に働くサーフェスフォースと、船尾管に働くベアリングフォースからなる。この内、プロペラサーフェスフォースはプロペラの回転による圧力変動が船体に伝播することにより生じる力である。

これまでに、船体振動の軽減装置としては、動吸振器の原理に基づくものがいくつか実用化されている。また、プロペラサーフェスフォースによる振動を軽減するために、ハイスキュープロペラが実用化され、大きな効果を上げている。

当社では、サーフェスフォースによる振動をさらに軽

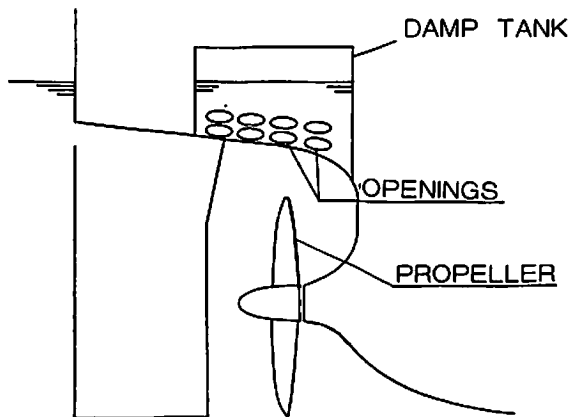


図1 ダンプタンク形状

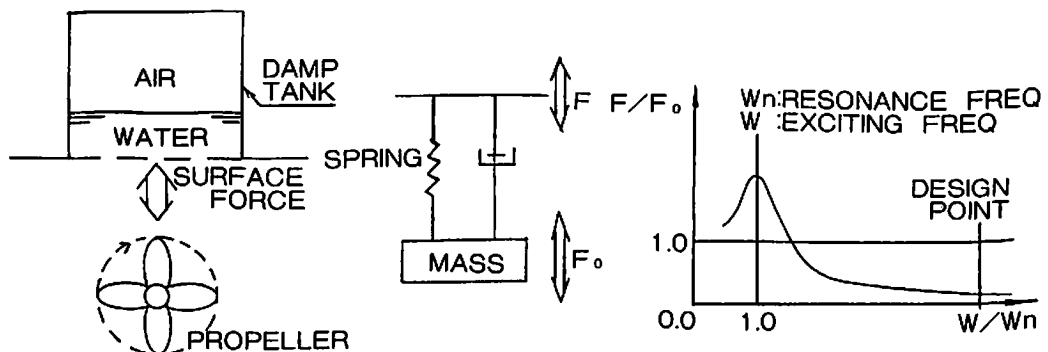


図2 ダンプタンクの振動軽減メカニズム

減するために船体側に設ける装置として、図1に示す形式のもの（以下ダンプタンクという）に着目し、メカニズムの調査（基礎研究）、および効果確認試験（大型PCCによる実船試験）を実施し、本装置を実用化したのでその概要を紹介する。

### 2. ダンプタンクの構成と原理

ダンプタンクは、プロペラ直上の船体に設けられたタンクであり、その上部に空気層を持つ。また、タンク底板には、タンク内部と船外を連通する複数の開孔を持つ（図1）。

図2に、ダンプタンクの振動軽減メカニズムを示す。ダンプタンク内の海水層と空気層、および開孔部は、質量とバネ、抵抗の系に置き換えられる。このようなバネ系では、起振力の周波数が共振周波数をこえると、バネの取り付け部に伝わる力は起振力より小さくなる。

ダンプタンクにおいても、プロペラにより誘起された変動圧力はタンク内の空気層で吸収され、船体に伝わる力が減少する。

### 3. 実用化研究

#### 3・1 基礎研究

本装置の開発にあたっては、ダンプタンクの振動軽減メカニズムと効果を確認するために、まず、理論的検討を行なった。その後、理論を補足するために、当社回流水槽において模型実験を実施した。

#### 3・2 実船試験

前記検討結果をもとに、ダンプタンクの実機を設計し、

表1 供試船主要目

垂線間長 (m)	167.0
型幅 (m)	32.20
型深 (m)	31.16
満載喫水 (m)	9.117
プロペラ翼数×直径(m)	5×6.2
主機	川崎MAN. B&W 8 S60MCE
出力 (MCO)	14,000 BHP×97rpm

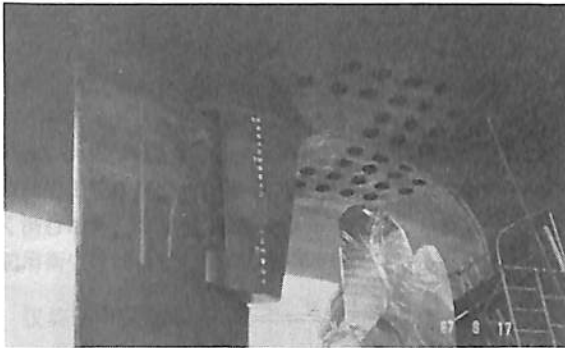


図3 ダンプタンク (実機)

実船試験を実施した。

供試船には、当社建造の2隻の同型の大型PCCを運び、一方をダンプタンク付き、他方をダンプタンク無しとした。船体の主要目を表1に示す。

### 3・2・1 実機的设计

図3に、実機の写真を示す。ダンプタンクの船長方向、幅方向の範囲は、プロペラによる変動圧力が最も大きい部分をカバーするように決定した。タンク内に必要十分な空気層が存在するようにして決定した。

タンク内には海水が入るため、腐食防止の塗装を施した。また、船底に開孔を設けるため、タンク内および、船底の板厚には十分な考慮を払った。ダンプタンク無しのPCCについても、開孔のみを設ければダンプタンク付きとなる構造とした。従って、両船で応答カーブに差はなく、両船の振動計測結果を直接比較することにより、ダンプタンクの効果を知ることができる。

### 3・2・2 実船計測

試験は試運転中に行なった。本船は、通常の Trial Condition では、船尾が没水しないので、本計測用に船尾を沈めた状態をつかって計測した。両船で、同一喫水、同一馬力とした。試験は、MCOのみで行い、往復航を計測した。図4に Steering Gear Flat (以下では、S. G. F と言う) の振動計測結果を示す。ダンプタンクの設置により上下振動応答が減少している事が分かる。

## 4. 本装置の特徴

本装置の特徴としては、次の点が上げられる。

- (1) エネルギーを必要としない。
- (2) 可動部分を持たないので、故障が無い。
- (3) 幅広いプロペラ回転数で有効である。
- (4) 新造船はもちろん、既存船にも、Aft Peak Tank 等を利用する事により、容易に設置できる。

## 5. おわりに

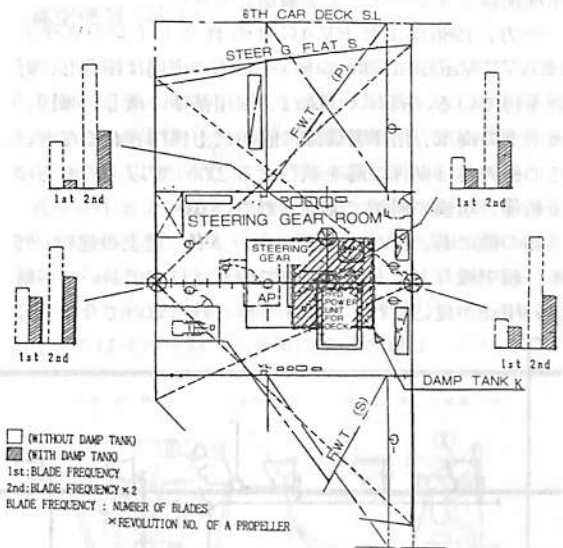


図4 振動計測結果

プロペラサーフェスフォースによる船体振動を軽減する装置としてダンプタンクに着目し、そのメカニズムと効果を、基礎研究と実船試験にて調査し、本装置を実用化した。前述の試運転においてダンプタンク付きはダンプタンク無しよりも、

S.G.Fでの振動応答が、

Blade freq 1次:約35%

Blade freq 2次:約45%

減少し、ダンプタンクがサーフェスフォースによる上下振動の軽減に有効である事を確認した。

今後、新造船はもとより既存船についても本装置により、一層の振動軽減がはかれることになった。

尚、上記の実船試験は川崎汽船株式会社と日本汽船株式会社の深い御理解と、御協力により実施できたものです。ここに、深く御礼を申し上げます。

## 船舶用EVAC真空トイレ・システム

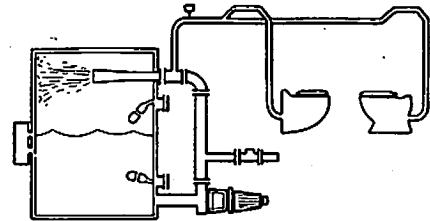
— 自由度の高い配管施工 —

原田産業株式会社  
イナ・イホー株式会社

衛生設備機器の大手製造メーカーである㈱INAXは、Wärtsilä グループ（フィンランド）の中の衛生設備機器製造メーカーの Ifö Sanitär 社（スウェーデン）との間に、合弁会社イナ・イホー㈱（Ina-Ifö）を設立して10余年となる。この間に、優れたデザインの節水消音型水洗便器カスカディーナを製造してきた。

一方、1986年よりEVAC社の真空トイレシステム（EAVC Vacuum System）を日本の市場に紹介し、好評を得ている。同システムは、採用基準の激しい米国、カナダの海軍、沿岸警備隊の艦船にも採用されるなど、その優秀性は世界の海を航行する2,000隻以上のあらゆる船種、規模の船舶で実証されている。

この他にも、EVAC真空システムは、陸上の建物、列車、航空機などにも使用されており、日本においても幅広い用途が見込まれ、イナ・イホー社において今年3月

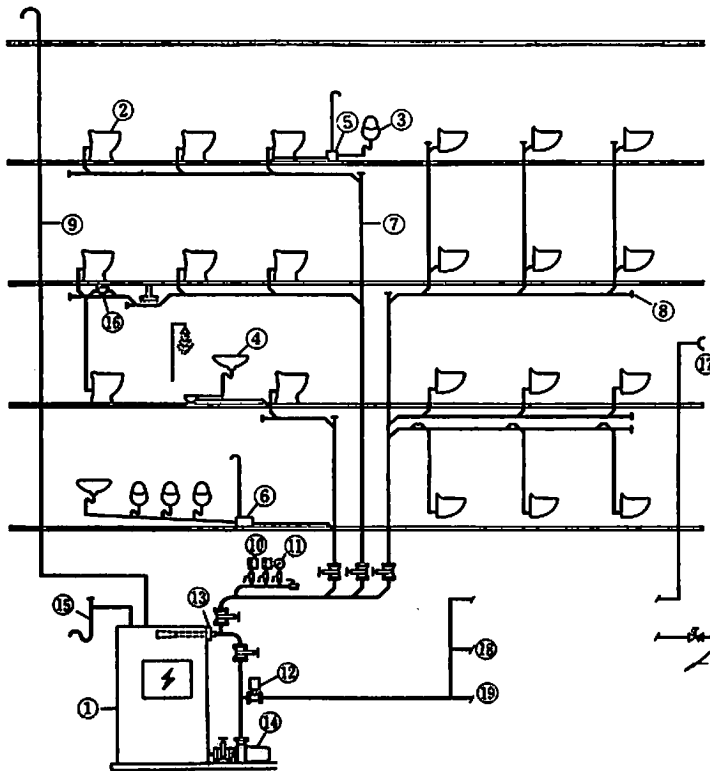


よりその国産化が開始されている。

ここに、船舶用EVAC真空システムの概要を紹介する。

### システムの概要

EVAC真空トイレシステム（図1）は、収集装置（図2）、真空便器（図4）および雑排水弁から構成されてい



1. 貯留タンク
2. 真空便器
3. 小便器
4. 洗面器
5. 雑排水弁
6. 雑排水弁
7. 立て主管
8. 配管掃除口
9. 通気管
10. 圧力スイッチ
11. 真空計
12. 排出弁
13. 吐出装置
14. 渦巻ポンプ
15. オーバー・フロー管
16. 逆止弁
17. 港湾排出用IMO標準フランジ
18. 船外排出用接続
19. 汚水処理装置用接続  
(処理装置設置時)

図1 配置概要



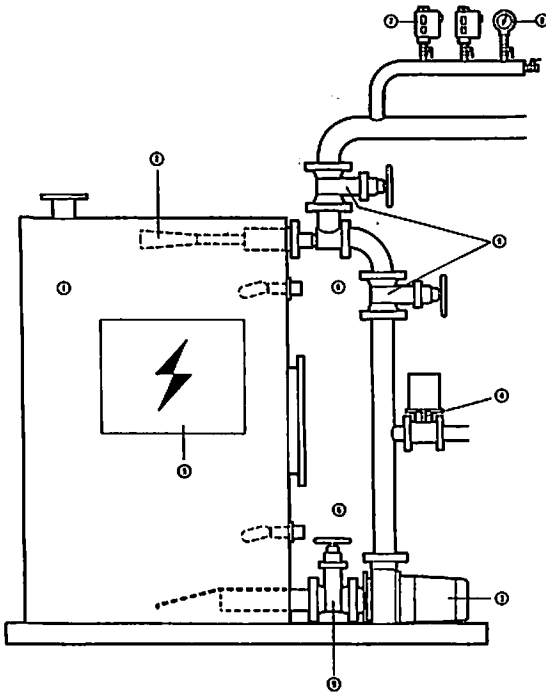
る。

真空は、収集装置の渦巻ポンプから供給される汚水を、エジェクターよりジェット水流としてタンク内に放出することにより、配管内部に発生させる。

本システムは、これまでの重力方式に比べて配管計画、設計施工時の自由度が極めて高く、また使用水量も少なく済むため、貯留タンクをコンパクト化できるなど、船舶用衛生設備として優れた特徴を備えている。

収集装置 (図2)

エジェクターおよび渦巻ポンプにより配管内に真空を発生させ、搬送されてきた汚水を収集し、貯留する。

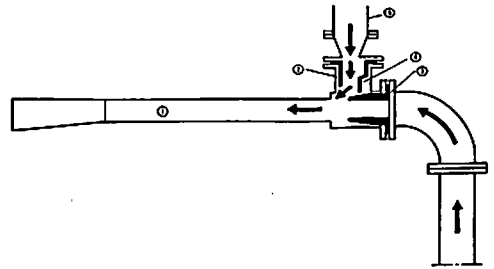


- |         |           |
|---------|-----------|
| ① 貯留タンク | ⑥ レベルスイッチ |
| ② 吐出装置  | ⑦ 圧力スイッチ  |
| ③ 渦巻ポンプ | ⑧ 真空計     |
| ④ 排出弁   | ⑨ 仕切弁     |
| ⑤ 制御盤   |           |

エジェクター (図3)

ステンレス製ジェットチューブ①と逆止弁②およびPVC製ノズル③から構成されている。

汚水(渦巻)ポンプを動力源として、タンク内の汚水をノズルを通して放出する際、真空圧力を発生させる。その結果、空気と汚物が配管⑥より吸引され、ジェット



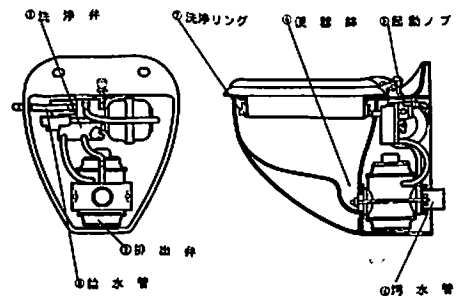
水流と混合されタンク内に放出される。ポンプの停止により逆止弁のゴムフラップ④が真空圧力により固定位置に吸着され真空圧力が保持される。

真空便器 (図4)

真空便器は、各々の真空配管の末端に接続されている。その接続部は、洗浄時を除き通常は閉鎖されているが、洗浄時には便器排出弁が数秒間開き真空配管と接続することで便器内の汚水が真空配管へ排出される。

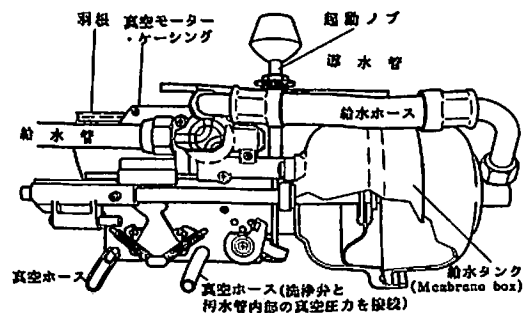
洗浄弁①および便器排出弁②は、洗浄作動を制御する2つの主要部品である。給水圧力③と汚水管内部の真空圧力④の両方が、洗浄弁の動力源として利用される。

給水圧力が2.0~6.1kgf/cm<sup>2</sup>かつ真空圧力が-35kPa以上あれば洗浄可能。洗浄時の消費水量は、1.2ℓ。



洗浄弁 (図5)

真空便器の全ての作動は、洗浄弁により制御される。



●最新航空機用衛生設備システム

## 旅客機用EVAC真空トイレ・システム

イナ・イホー株式会社  
(Ina-Ifo)

### はじめに

世界の航空機、特に旅客機の衛生設備システムは、既に新しい時代を迎えている。従来の“再循環式トイレシステム”は、今や急速に時代遅れとなりつつあり、これに対し、“真空トイレシステム”は、乗客数100人以上の旅客機に殆ど採用されている。

ボーイング社(米国)の最新鋭ジャンボジェット機B-747-400型への機器の採用、更にマクドネル・ダグラス社(米国)の最新鋭機MD-11型へのトイレシステムの採用により、EVAC社は、この分野での第一人者としての地位を確立した。

EVAC社は、これまで航空機業界での機器メーカーとしての経験を全く持っていなかったが、船舶用真空システムの主要メーカーとして長年培われてきた、卓越したその真空システムの技術により、非常に競争の激しいこの市場においても、極短期間の内にトップ・メーカーに成長した次第である。

今年1月に就航したボーイングB-747-400型機には、14ヶ所のEVAC社製トイレが搭載されている。また、現在のDC-10型機の後継機として、来年始めに就航予定のマクドネル・ダグラスMD-11型機には、EVAC真空トイレシステムが搭載される予定である。

このトイレシステムは、8ヶ所の真空トイレ、2個の貯留タンク、2個の真空発生装置、付属機器および制御装置から構成されている。このシステムは、非常に軽量且つ高い信頼性を保証するよう、設計されている。真空トイレ1個の重量はたった7.3kgで、しかも僅か0.2ℓの水で洗浄される。

また、全ての装置・部品は、30万回以上の耐久性を持つよう、設計されている。更に、システムには広範囲に故障探査機能が組込まれており、これにより殆ど全



ボーイングB-747-400型機

ての不良部位が隔離され、且つメンテナンス・クルーに不良部位が表示される。

この他、システムには、ギャレーおよび洗面所からの排水も接続されている。

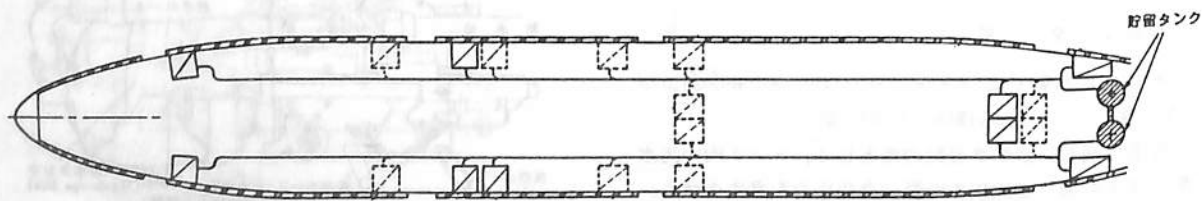
このEVAC社の新技術は、航空機用衛生設備システムとして従来使用されてきた再循環式トイレシステムを持つ、氷結による障害、維持管理の複雑さ、低い衛生水準或いは乗客の快適さといった、多くの問題点を解決した。

このように、EVAC社は、これまでの船舶用真空システムの主要メーカーとしてのみならず、航空機用真空システムのトップ・メーカーとして躍進している。

### 真空トイレシステムの構成

航空機用EVAC真空システムは、次の主要装置から構成されている。

●真空トイレ：バキュームブレーカー付き洗浄弁およ



真空トイレシステム配置 (斜線は洗面所)

び回転ディスク付き排出弁を組込んだ軽量ステンレス製トイレ  
 -機能動作は、電子機器により制御される。

●貯留タンク：水位感知器および汚水分離器を組込んだ軽量複合材料製タンク

-タンク容量は、運航条件（飛行時間・乗客数等）により選定される。

●真空発生装置：特殊ブローア

-高度が12,000フィート（高度約4,000m）以下の場合に、真空を発生させる。

●制御装置：電子制御装置

-全てのシステム動作を制御する。

### 真空トイレシステムの作動

洗浄スイッチを作動させると、システムの制御装置が機能し、以下のように作動する。

① 洗浄スイッチが、15秒間、洗浄信号を出し自動的に切れる。

② 制御装置が、システム内の十分な真空圧力を確認した後、洗浄信号がトイレに送られる。真空圧力が不十分な場合、真空発生装置が作動する。設定された作動時間後、洗浄信号がトイレに送られる。

③ 洗浄信号が送られた後、洗浄制御器が信号を出し、洗浄弁を約0.5秒間開く、それと同時に、約0.2ℓの水が供給され、鉢面を洗浄する。

④ 洗浄作動の終了後、排出弁が約4秒間開き、汚物が貯留タンクへ接続されているチタニウム製真空配管に排出される。

⑤ 排水パイプに異物が詰まり、排出弁が完全に閉鎖されない場合は、その異常を感知し障害物を取除くため、トイレが再度、洗浄される。それでも障害物が除去されない場合、洗浄制御器が自動的にトイレを機能させる。

⑥ 貯留タンクは、全てのトイレからの汚水を受入れる収集容器で、汚水がタンクに流入する際、搬送空気が汚水から分離される。汚水はタンク内に貯留され、空気はタンク上部より排気される。

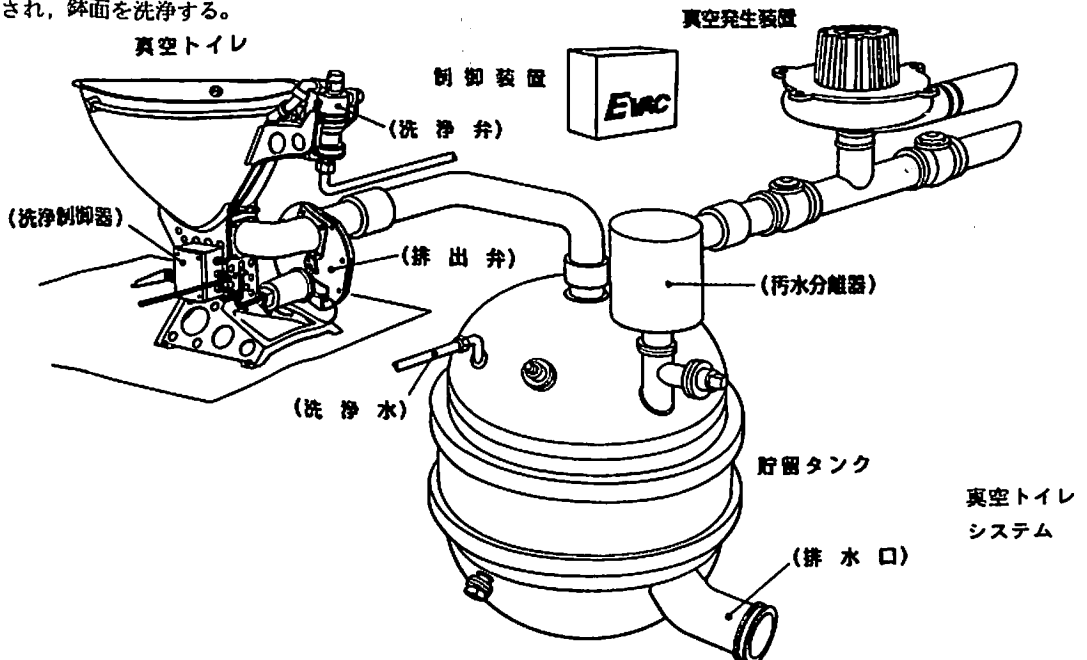
⑦ 貯留タンクの排気口には汚水分離器が設置されており、搬送空気が排気される際、一緒に搬送されて来た汚水或いは汚物を分離する。これにより、真空発生装置の羽根の損傷を防止する。

⑧ 高度12,000フィート（約4,000m）以上では、機外の大気圧が機内に比べ十分低いため、搬送空気は汚水分離器から直接機外へ排気される。

⑨ 高度12,000フィート（約4,000m）以下では、真空発生装置が作動し、汚水搬送に必要な真空圧力をシステム内に発生させる。

⑩ 貯留タンクに組込まれている水位感知器は、タンク内の汚水水位を感知する。タンクが満水状態になると、システムは自動的にトイレの機能を停止させる。

タンクには洗浄装置が組込まれており、貯留タンクが空の状態の時に内部を完全に洗浄する。



●新時代へ向けて鉄につく素材はどれか

## 最近の新素材について

### 第四編 複 合 材 料

新日本製鐵株式会社新素材事業本部  
鈴木正彦・佐藤文廣

#### 1. はじめに

一般的に言う複合と言う思想は、材料の世界では極めて常識的な考え方であり、昔の建築材料等に良く見られる。和風家屋の“土壁”などはその代表的な例と言える。しかし、“複合材料(Composite Materials CM)”と言う言葉は比較的新しく、1942年米国で不飽和ポリエステル(UP)とガラス繊維とから開発されたガラス繊維強化プラスチック(GFRP)が世に出て複合材料と呼ばれるようになってからの事である。その後、複合材料は飛行機の発達に代表される材料への要求、既ち軽量・高強度・高剛性化・高靱性化を経て、多機能化の時代へ対応した先進複合材料(Advanced CM; ACM)へと発展し、今日では、航空宇宙分野から工業の他分野へ広く波及し拡大されるに至っている。

このような複合材料とは、二種以上の素材(分子であってもよい)から、単一素材では実現できないより優れた特性を持った材料を作り出す技術を“複合”といい、そのようにして作られた材料を“複合材料”ということができる。一般的には、ある素材の特性を改良するか変えるために、その中に微小形素材をたくさん分散させて作られるが、前者を母材又は基材(Matrix)といい、後者を強化材又は分散材(Dispersed material)と言う。

米国では複合材の応用域の重点が、航空宇宙であったのに対して、わが国では、建設、船舶、住宅機器、レジャーなどいわゆる民生品から始められている。ここではこの様に広く応用されるに至っている複合材料を概括的に紹介することにする。

#### 2. 複合材の分類

複合材料をマトリックスに入れる分散材の形態によって分類すると、

- (1) 分散強化複合材料(Dispersion-Strengthened Composite Materials; DSCM)
- (2) 粒子強化複合材料(Particle-Reinforced Composite Materials; PRCM)

(3) 繊維強化複合材料(Fiber-Reinforced Composite Materials; FRCM)

また、マトリックスによって分類すると、繊維強化材の場合次のようになる。

- (1) 繊維強化ゴム(Fiber-Reinforced Rubber; FRR)
- (2) 繊維強化プラスチック(Fiber-Reinforced Plastics; FRP)
- (3) 繊維強化金属(Fiber-Reinforced Metal; FRM)
- (4) 繊維強化セラミックス(Fiber-Reinforced Ceramics; FR Cer.)
- (5) 繊維強化コンクリート(Fiber-Reinforced Concrete; FR Con.)

複合材の中には、このような単純な形のものではなく、更に粒子と繊維を両方入れたもの、異なる繊維を入れたもの、FRPと金属を接着したもの、といったように2種以上の分散材や、異種の板を使ったものがあり、これを“混成複合材料”(Hybrid CM)という。また「混ぜる」CMに対し、「貼り合せる」CM、例えばサンドイッチ構造、Metalのクラッド材等々がある。

現在研究および開発の焦点はFRCMであるが、この内プラスチックをマトリックスとしたFRPが最も進んでおり、実用段階の素材といえるのに対し、金属をマトリックスとしたFRMは開発段階の素材、セラミックスをマトリックスとしたFRC(FR CerとFR Conの総称)は研究段階の素材と言える。

複合材料は、基本的には材料と材料を組み合わせる技術手法であるが、従来、工業材料と称するものから使用目的に適した材料を選択することで新しい製品を開発してきたのに対し、新しい製品の目的指向に合った材料を設計、製造することで、新しい製品の開発がなされるようになりつつある。人工材料としての複合化は、製品の目的指向の変遷に応じて、上記分類の枠を越えて限り無く拡大していくものと思われる。

3. 複合材の特徴

以下、主に繊維強化複合材料 (FRCM) について概説する。

(1) 強さおよび弾性率

繊維強化複合材の基本的考え方は、強度の優れた繊維に応力を分担させ、マトリックスはそのつなぎとして応力を伝達する役目と、環境から繊維を保護するという点にある。今、繊維を一定方向に並べた一方向強化材を引張ると、繊維とマトリックス界面でずれが生じない場合、図1のような応力-ひずみ曲線を示す。弾性率をEとし、繊維の体積含有率を  $V_f$  ( $V_f + V_m = 1$ ) とすると、複合材の弾性率  $E_c$  は、

$$E_c = E_f V_f + E_m (1 - V_f) \dots\dots\dots(1)$$

となる。サフィックスの c, f, m はそれぞれ複合材、繊維およびマトリックスを示す。(1)式を弾性率に関する複合則という。

引張り強さについても基本的には式(1)と同形の複合則が成立する。界面のずれが無いとしたので、ひずみ  $\epsilon$  は、

$$\epsilon_c = \epsilon_f = \epsilon_m$$

となり、フックの法則  $\sigma = \epsilon E$  より

$$\sigma_c = \sigma_f V_f + \sigma_m (1 - V_f) \dots\dots\dots(2)$$

である。実際には(2)式が成立するのはまれで、一般には繊維とマトリックスの破断のびの大きさは異なり、応力-ひずみ曲線は図1のようにマトリックスの種類によっても変わってくる。(2)式は一つの理想状態下であるが、強さに関する複合則という。繊維を入れて効果が上るということは、 $E_c \geq E_m$  または  $\sigma_c \geq \sigma_m$  でなければならない。(1)式から容易にこのためには  $E_f \geq E_m$  である必要が解る。

FRP の場合、図1(a)でみられるように繊維の破断が

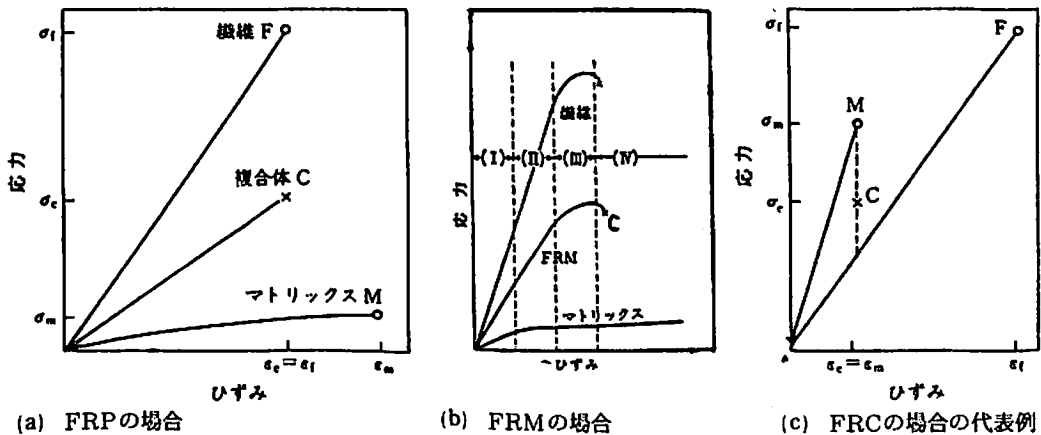


図1 一方向強化FRCMの応力-ひずみ挙動 ( $\sigma_c$  は繊維の容積分率を乗じた強度)

全体の破断をひき起こすこと、また繊維は脆性的に弾性範囲内で破断し塑性伸びのないことを考えると、同じ弾性率を持っているなら伸びの大きい方が高強度が期待できる。また軽量構造を得るためには、比弾性率、比強度の大きな材料の方が有利である。したがって比重の小さな物質の繊維化が、補強材の最良の策ということになる。この観点から高い比弾性率を持つ繊維の開発が精力的に行なわれ、ボロン繊維、カーボン繊維、更にアラミド繊維等が主にプラスチックの強化繊維として開発されてきた。

一方FRMの場合、図1(b)のように応力-ひずみ曲線は4領域に分けて考えられる。領域Iは繊維とマトリックスともに弾性域でマトリックスは降伏するが繊維は弾性変形する。セラミック系のぜい性繊維の強化では、

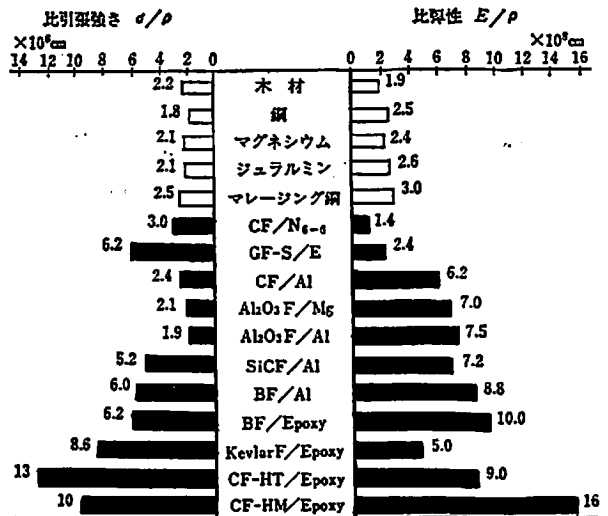


図2 各種材料の比強度、比弾性の比較  
白：慣用材料 アミ：繊維強化材

この領域で繊維破断が始まり、FRMは破壊する。延性繊維による強化では領域Ⅲで繊維とマトリックスの両方が塑性域となり、FRMの最大応力に達し、領域Ⅳで繊維破断し、FRMの破壊に至る。

このように、FRP、FRM共にマトリックスの破断ひずみ ( $\epsilon_m$ ) が繊維のそれ ( $\epsilon_f$ ) よりも大きいのが普通で、応力を負担するのは高弾性の繊維である。一方カーボン繊維と  $Al_2O_3$  を組合せた FRC の場合では応力ひずみ曲線は図1(c)で示すような関係がみられる。一般にマトリックスであるセラミックスの  $\epsilon_m$  が  $\epsilon_f$  よりも小さく、繊維が応力を担う前に材料が破断する場合が多い。また、マトリックスの弾性率 ( $E_m$ ) が繊維の  $E_f$  よりも大きい場合があるので、複合体の強度や弾性率が複合化によって低下する場合がある。

以上述べたように、FRP、FRM、FRCのいずれにしても、複合材料の特性は、母材の種類、複合させる素材の性質およびその含有率によって大きく変わるが、構造材用としての FRCM の特徴はなんといっても軽くて強く弾性率も大きいことにある。従来木材や鋼のような構造材と比較する上では、引張り強さや弾性率をその材料の密度 ( $\rho$ ) で割った比引張り強さ ( $\sigma/\rho$ )、比弾性率 ( $E/\rho$ ) が評価指数として用いられる。図2は種々の材料について、比引張り強さと比弾性率とを棒グラフの型で比較したものであるが、従来材料にくらべて複合材がいかに優れているかがわかる。

(2) 耐熱性

FRPは通常連続繊維と熱硬化性プラスチックのCMを指し、熱可塑性プラスチックとのCMをFRTP(Fiber Reinforced Thermoplastics)と呼んで区別している。FRPの耐熱性向上は専ら合成樹脂に依存し、現在先進

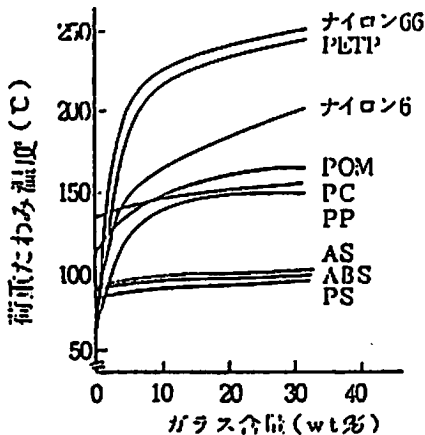


図3 GFRTPのガラス含量と荷重たわみ温度 (18.6 kg/cd)

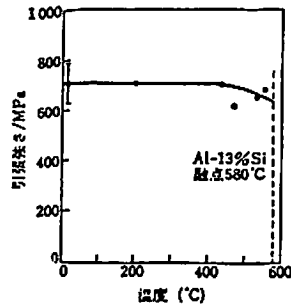


図4 炭素繊維強化 Al-Si 共晶合金の高温強度

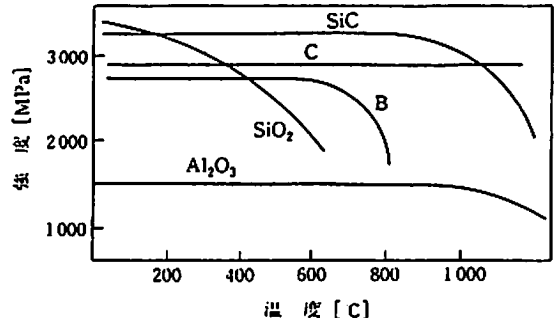


図5 繊維の高温特性

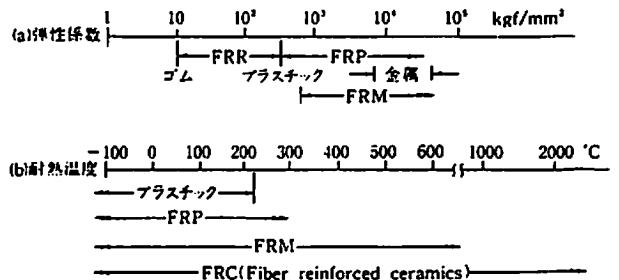


図6 弾性係数および耐熱温度の空白域を埋める繊維強化複合材料 ←, → は可能な拡大域の方向を示す。

FRPについては耐熱性EPや芳香族ポリイミド等が研究開発されている。一方、FRTPの耐熱性も同様に合成樹脂に依存し、すでに多くの耐熱性エンブラが工業化しているが、ここで結晶性樹脂と非結晶性樹脂では挙動に大きな差がある。すなわち、図3に示すようにナイロン(6および66)、ポリプロピレン(PP)等ほとんどの結晶性樹脂では繊維との複合によって荷重たわみ温度は著しく向上し、繊維含量を大きくすると樹脂の融点付近まで向上する。しかしながらポリカーボネート(PC)、ポリスチレン(PS)、アクリロニトリル-スチレン共重合体(AS)、アクリロニトリル-スチレン-ブタジエン三元重合体(ABS)等すべての非結晶性樹脂の場合は耐熱性に関する複合効果が認められない。なお、ポリアセタール(POM)は結晶性であるにもかかわらず複合効果が小さい。

FRMは、繊維の強度を利用する材料であるので、高温強度の強い繊維を用いれば、マトリックスの融点付近までは実用できる。図4は炭素繊維強化Al-Si共晶合金の高温における引張り強度を示したものである。

FRCは、ガラス質のマトリックスの成形温度は1,000℃前後であり、またAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やZrO<sub>2</sub>などの酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>やSiCなどの非酸化物のそれは1,500℃を超える。したがって、FRCに用いる繊維は、この高温特性変化のないものを選択することが第一条件となる。図5に各種繊維の高温特性を示すが、これらの特性は雰囲気（酸化、不活性、真空等）によって大きく変ると共に、繊維とマトリックスの高温での反応も考慮しなければならない。例えば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>繊維-ガラスマトリックス系では成形時に両者が溶け合ってしまう。カーボン繊維の場合には酸化物系マトリックスとの反応が一般に著しいので、そのまま用いるよりも表面改質または被覆して、カーボン繊維が直接マトリックスと接しないようにすることが大切となる。

材料のもつ特性には、力学的特性、熱的特性、電気的特性、磁気的特性、光学的特性、化学的特性、生体適合機能、放射線機能などさまざまな特性があるが、FRMについては発展の経緯から力学的および熱的特性に関する研究が多く、他のものは十分に求められていない。上述した機械および熱的特性をマトリックスの種類によって大まかに比較すると図6のようになると思われる。また繊維強化複合材に現在期待されている一般的な利点は、

表1 繊維強化複合材料の利点

1. 高い比強度、比弾性率をもつ
2. 軽量化に大きく役立つ
3. 衝撃強さを高くできる
4. 疲れ強さ（疲労強さ）を向上できる
5. クリップ強さを改良向上できる
6. 耐食性を改良向上できる
7. 大きい硬度と摩耗抵抗
8. 電気伝導性と弾性を与えることができる
9. 耐熱性と靱性を向上できる
10. 望む方向に繊維を配向でき、最適設計ができる
11. 省エネルギー化へのポテンシャルが大きい
12. 高機能材料の複合ができる
13. 高付加価値の材料の複合ができる
14. 構造物の一体成形が可能なので部品数や工数を格段に減らすことができる
15. 成形法の進歩により、生産性を上げることができる

これらの特性の他に表1に示すような種々の点が考えられている。

#### 4. 成形法

複合材料が一般の金属材料と非常に異なる点は、材料、成形法と成形条件、部品特性の三者が密接不可分な関係にあることである。このことが複合材料の部品設計、材料設計（材料選択）、成形条件の設定、成型型の設計などに周到な検討を必要とし、その反面成形法によっては、部品の生産性をきわめて高くすることができる要因となっている。

成形のやり方としては、比較的低温で行うプラスチック基複合材と、逆に高温を必要とする金属基およびセラミックス基複合材ではおのずと異なった方法が取られるが、金属基複合材とセラミックス基複合材ではその方法は比較的似通っている。

##### (1) FRPの成形法

プラスチック複合材料の成形法は現在種々のものが考案され実用に供されているが、その分類法の一例を表2に示す。大別すると、含浸成形と流動成形に分類できるが、含浸成形は熱硬化性プラスチック複合材に適用され、流動成形に比較すれば繊維長さ、繊維含有量が大きくとれて一般に高強度・高剛性ではあるが、生産性・作業環境・部品の寸法精度などで劣っている。強化材が短繊維ないし粉粒状の場合、これら強化材が均一に母相に分散されるほど部品の機械的性質が等方性となり、この点で流動成形が一般に他の成形法より

表2 成形法の分類<sup>5)</sup>

区分	成形法	ガラス繊維長さ (mm)	ガラス含量 (wt%)	強さ	強さの方向性	作業環境	充填剤添加の可否とその量	
含浸成形	一般	ハンドレイアップ	50	25~30	普通	なし	よくない	否：作業性を低下させるのでよくない
		スプレーアップ	25~50	25~30	普通	なし	最悪	可：樹脂に対し30部程度まで可能
		ブリフォームマッドメタルダイ	50	30~40	普通	なし	可	可：樹脂に対し100部程度まで可能
		真空ゴム袋	—	50~60	強い	—*	良好	否：作業性を低下させるのでよくない
	特殊	フィラメントワインディング	連続	50~70	最高	あり	あまりよくない	可：性能を下げれば樹脂に対し200部まで可能
		ブルトルジョン	連続	50~60	強い	あり	可	可：樹脂に対し100部程度まで可能
流動成形	BMC	25以下	25~30	普通	あり	良好	可：樹脂に対し200部まで実用化	
	SMC	13以下	10~20	弱い	—**	良好	可：樹脂に対し250部まで実用化	
	射出成形	6以下	10~30	弱い	あり	良好		
	プレス (スタンパブルシート)	50以上	約40	普通	あり	良好		

\* ガラスクロスを用いる場合は方向性あり。 \*\* 圧縮成形の場合には方向性少なく、射出成形の場合には方向性あり。

優れている。成形サイクルは、射出成形が1～2分（最短18秒という例がある）、SMCやBMCが3～4分程度、プレス（スタンパブルシート）が1分程度以下であり、精密機器部品には射出成形が主流であるが、成形圧力が他の流動成形に比べて高く、広い面積の大形部品には不向きである。BMC、SMCは高強度・高剛性を要する構造部品へ、また、スタンパブルシートは実用化途上にある。これら流動成形法は、金属部品のインゴット鋳造、鍛造・圧延などの各種塑性加工、熱処理などの一次加工によって製造される素材と、それを用いた切削・塑性加工・熱処理などの二次加工との全工程を集約したものといえる。

次にいくつかの成形法を紹介する。

① ハンドレイアップ法

オス型またはメス型のどちらか一方のみを用い、成形機を用いずに手作業のみで繊維基材（布、マット等）と常温液体のUPで積層する。UPは適切な重合開始剤（触媒）と促進剤を用いることによって、加熱しなくても硬化する。すなわち常温・常圧成形法である。生産個数が少なく、大形の成形品の成形に用いられ、複合材を用いた船は現在ほとんどがこの方法によっている。

② スプレИАップ法

ハンドレイアップ法では手作業で積層するが、この部分だけを機械化した成形法である。繊維をひも状にそろえた束（ロービング）を引き出し、カッターで所定の長さ（25mmが一般的）に切り、圧縮空気で型に吹きつける。この繊維ノズルの両側に樹脂（UP）用の双頭式スプレীগンが配置されていて、片側から触媒のみを混合したUPを、他の片側から促進剤のみを混合したUPを型面に吹き付ける。型面上でUPの2液とカットされた繊維が一緒になる。その他の事はすべてハンドレイアップ法と同じである。

③ マッチド・ダイ法

基本的には圧縮成形法である。一般には成形品の形状と厚さに予備成形（プリフォーム）した繊維基材—例えば25mmにカットされたロービング（チョップドストランド）を製品形状にプリフォーミングして、粉体のバインダーで仮止めしたものをプリフォームという—を下側の型におさめ、レジンを通しこみ、上側の型で圧縮、加熱成形する。型は金型を用いるが、キャビティのエッジ部は、ぴったりとマッチした金型によって繊維を噛み切るようになっている。

④ フィラメントワインディング

一方向に長繊維を引き揃えたロービングだけで、ヨコ糸を用いず、樹脂を含浸して硬化したものを一方向強化

材といい、これをパイプ、球、タンク形状等の型（マンドレルと呼ぶ）に任意の角度で巻きつけ硬化したものをフィラメントワインディングという。設計通りに巻けるので、最も強く軽い構造体（例えば宇宙用艇体等）をつくることができる。

⑤ プルトルージョン

引き抜き成形ともいう。ロービングを引張って揃えたものにレジンを含浸し、一定断面を持つダイを通して引き出し硬化させる。

⑥ SMC, BMC

UPに適切な増粘剤、例えば酸化マグネシウム粉等を配合して静置すると、液状であった樹脂がモチ状になる。チョップドストランドで作られたマットに増粘剤を加えたUPを含浸させると、液体を用いるのに比べてはるかに取扱いが楽な成形材料になる。これをSMC（Sheet molding Compound）という。SMCを圧縮成形する方法をSMC成形という。

基本的にSMCと同じ配合物で、射出成形に用いる成形材料をBMC（Bulk molding Compound）という。

以上の成形法は詳細には更にいくつかの成形法に分かれ、それら個々の成形法は独自の材料特性を示し、種々の特性を持った複合材の供給を可能にしている。

(2) FRMの成形法

FRMの製法において重要なことは、FRPにくらべ成形時に繊維がかなりの高温にさらされるか、かなりの応力を受けることから、繊維を機械的、化学的、熱力学的に損傷させないように、空孔をつくらないようにマトリックス金属の中に適当な界面結合を得て繊維を埋め込むことである。FRMの製法を温度の高い順にあげると鑄造法（溶融金属浸透法、高圧凝固鑄造法など）、拡散結合法（電着法、プラズマプレー法、ホットプレス法、粉末法など）、および塑性加工を利用した押し出し圧延ロール法などがある。この中で鑄造法によるものは、複合化の場合の温度は高いが短時間であり、拡散を利用した方法では温度は低いが複合化の場合の時間が長い。また鑄造法では、製品形状に近い部分の比較的小型部品の製造に適している。さらに中間素材の製造に適しているし、部品の一部を複合化するいわゆる部分複合材料としても応用が可能である。一方拡散結合法は、比較的大型の板材、棒材、バー材などの製造に適している。

カーボン繊維—アルミ複合材の場合、炭素繊維表面をArエッチングしてアルミニウムを被覆した複合材料界面では濡れ性は改善されるが反応は早く、550℃4hでアルミニウム・カーバイト（ $Al_4C_3$ ）を生成する。この様な反応防止と濡れ性改善を目的に炭素繊維の表面被覆



がおこなわれている。例えば、塩化チタニウム、塩化ホウ素をZnで還元し、TiBを被覆する方法がある。この処理をした後、溶湯アルミニウム中を通しプリホームワイヤーを製造し、このプリホーム材を素材として高温プレスか、溶湯鑄造で複合材料を製造する方法がとられている。

(3) FRCの成形法

FRCの成形法は、高温、高圧過程を要するとの点でFRMと似た手法が採られ、また同様な注意が必要である。製造法を大別すると、固相法、溶融圧入法(液相法)、気相法に分けられる。

固相法は、従来のセラミックス成形法と同じで、予め繊維とセラミックス粉末を組合せた予備成形体を乾燥(または脱脂)した後、ホットプレス(または予備焼結-熱間等方加圧焼結の併用)の工程で製造される。

溶融圧入法は、ガラスまたはガラスセラミックスなどの比較的低温で溶融できるマトリックスの場合利用される。繊維プリフォームを型中に入れ、予熱して溶かしたマトリックスに高圧をかけて繊維間隙に浸入させ、高圧をかけたまま固まらせて所定の形状のものを作る方法である。

気相法はCVD法またはCVI法を利用し、繊維プリフォーム上または間隙に所定の材料を単相または多相析

出沈積させる方法である。この方法は繊維複合量が大きくとれる特長があり、反応温度は一般に1,000~1,300℃で可能で、繊維の温度によるダメージは少ないが、長時間ガスとの反応を要するので劣化の問題があると共に、原料のコスト高と合せて非常に高価となる。

5. 用途

複合材の特徴は使用目的に合った材料を造ることができ、そのうえ、素材の特性をその目的に合った形で活用できる人工材料であるということである。別のいい方をすれば、複合材料は必要とするもののニーズに合わせて必要な特性を必要な方向にもたせるように、異種材料を組合せて設計し製作する材料であり、要求に応じて、一つの材料の中にコンパクトにいろいろな機能を詰め込むことも必要となって来る。現在でも最も期待され、活用される特性は、比強度、比弾性などの軽量構造材としてのメリットであるが、表3に示したように、多種多様な機能があらゆる分野で要求され、これらに対応した複合材が開発または実用化されつつある。

精密機器へのFRPの適用の例で見ると、その適用には、性能向上と低価格化の両側面があり、機器のおかれた技術的状況によっていずれかの側面が強くなることになる。これに応じて、材料の選択、成形、部品評価等に関する問題の焦点が異なってくる。例えば、電話機ダイヤルの場合、一方向回転クラッチ、歯車列、調速機構、カム機構などの機構部およびフレームをFRPの一体構造とし、従来の金属製の場合の部品67種、部品数109点をそれぞれ28種、37点に削減している。このような部品の一体化による部品点数や組立工数の削減は、低価格化の基本であり、特に自動化しにくい組立工程での工数削減の経済効果は大きい。しかし、部品の一体化は、それまで個別の部品ごとに分担していた要求特性、例えば耐摩耗性、部品の位置決めや案内のための寸法精度、疲労強度などの多様な要求特性のすべてを一部品で満足させねばならないことになる。さらにFRPは金属材料に比較して剛性が小さく、経時変形やこれらにおよぼす温度・湿度の影響が大きいなど、精密部品としての適用には欠点も多い。したがって、FRPの導入にあたっては、従来の金属部品を単にプラスチック部品に置き換えるという発想では好結果は得難い。装置の基本設計段階から、FRPの特性を引出し、それに見合った設計

表3 複合材の機能と用途例

機 能	代表的組合せ	用 途	
力 学	耐摩耗性 C/C Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Al Steel/プラスチック/Steel CFRP, GFRP, CFRP/ArFRP フェライト/エポキシ SiC <sub>w</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiC <sub>w</sub> /Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	航空機用プレーキ 自動車エンジン部品 自動車オイルパン リーフスプリング、宇宙用大型構体 除塵台 構造用セラミックス部品	
	寸法安定性 CFRP/ArFRP	宇宙用アンテナ機器 タイミングベルト	
熱	熱膨張制御 熱変形、熱応力 断熱 遮熱	C/Cu Ni-Mn-Fe/42Ni-Fe フォーム材、マント材 ZrO <sub>2</sub> /MCrAlY/耐熱材料	半導体電極 パイノタル 断熱材、炉壁 ガスタービンノズル、ブレード
	絶縁性 超電導材料 非直線抵抗性 電磁波透過性 電磁波吸収能 電磁波反射能 電磁波シールド	GFRP, ArFRP Nb-Ti, Nb <sub>3</sub> Sn/Cu ZnO/Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> GFRP フェライト/エストラマー CFRP 導電フィラー/ABS	重電機器、絶縁板、プリント基板 超電導磁石 バリスタ レドーム 反射防止塗料 アンテナ 電子機器ハウジング
磁 気	磁気エネルギー積 高周波低誘電 磁気記録	強磁性結晶/非磁性体 炭粉/絶縁物 Ba フェライト/有機テーパー	永久磁石 リアクター鉄心 磁気記録用テーパー、ディスク
	透光性 光阻気効果	石英ファイバー(コア+クラッド) GdCo 膜, TbFe 膜	光通信用ファイバー 記録材料
化 学	耐酸性 "	GFRP C/C Li <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /LiCO <sub>3</sub>	耐化学薬品容器、タンク リン酸形燃料電池電極 電解質タイル
	生体適合性	C/C セラミックス	歯科材料 人工骨
放射線 映 能	X線透過 X線遮へい 中性子吸収	CFRP Pb入織布 Hf/ステンレス	X線検出用ベッド・フィルムカセット 防護器、カバー 制御棒

を行うことが肝要である。

このことは精密機器に限らず、複合材を用いるあらゆる製品にいえること、このことを通じてこそ複合材の用途は現実的に広がっていくはずである。

## 6. おわりに

以上複合材料とはいかなるものかについて、繊維強化複合材料を例に述べてきたが、始めにも述べたように複合材料といわれるものは極めて多種に上っている。このような複合材の発展にインパクトをあたえるものは、航空宇宙産業のように全く新しい環境に対応した構造部材

の要求であり、また軽薄短小に代表される社会的環境変化に対応した部材への要求等である。一方これをささえる技術は、例えば、エンブラ技術の最近の進歩のような実態がある。複合材の分野はこのような環境および技術ポテンシャルの展開の方向によって、今後どのように発展するか予測できないほどといつてよい。

しかし、ここで充分留意すべきことは、先端技術的な複合材は、その開発に高い確度があるものの、それが実現した時に、すぐ市場があるとは限らず、新しい材料が市民権を得るのには予想を超える時間がかかることを覚悟する必要があるということであろう。

ニューシブス

ニューシブス

### 三菱重工業(株)開発による プレジャーボート

耐久性、低燃費に優れたハイパワーの「三菱インタークーラーボディーディーゼル機関、2基を搭載。ダイレクトインポート型、スタンドライブ型の2タイプのオフショアクルーザーで木調感覚で統一している。トローリング、ダイビング、ロングクルージングを楽しむことができる。

#### 〔主要目〕

全長 7.96m / 全幅 2.96m / 全深 1.43m / 船体重量 3,500 kg / 総トン数 5t未滿 / 航行区域・沿海 / 呼称最大馬力 185PS×2 / FRP製

### MORNING STAR 8000



27フィート級 2,250万円

### MORNING STAR 7400

24フィート・クルーザーでは初のフィン付きハードトップキャビンを装備。高性能、低燃費の「三菱インタークーラーターボディーディーゼル機関」を搭載。ロングクルージングからディクルージングまでを可能とした、ドアはスライド方式、多彩な収納スペースに独立したマリントイレも装備。ファミリークルージング仕様を優先させている快適なレジャーボートである。

#### 〔主要目〕

全長 7.36m / 全幅 2.50m / 全深 1.15m / 船体重量 1,100 kg / 総トン数 5t未滿 / 航行区域・限定沿海 / 呼称最大馬力 130PS



24フィート級 899万円

&lt;その45&gt;

## 第 6 章 電 気 推 進

森 田 豊\*

## 4. 我が国における電気推進方式の採用

## (2) ターボ電気推進特務艦“神威”(1922. 大正11年)

さきに述べた美洋丸に電気推進装置を装備するという話は、大正8, 9年頃から始まっていたものであったが、その当時はまた、海軍でも電気推進方式の採用ということが話題になっていたようである。それかあらぬか、大正11年9月、我が国海軍で唯一の電気推進機関を装備した特務艦(給油艦)神威(かもし)がアメリカの造船所で建造され、12月に横須賀軍港に回航されている。

神威は、

排水量	19,550トン
軸出力	8,000 PS (全力公試 6時間平均 9,007)
推進器	2
推進器毎分回転数	120
速 力	15ノット

予備発電機使用の場合 約7ノット

の給油艦で、重油搭載量は10,000トンであった。推進はターボ電気推進機関によるもので、主要機関は次のとおりである。(参考文献の記述のまま)

製造所	ゼネラル・エレクトリック社 (但し、主復水器を除く)	
タービン	ゼネラルエレクトリック・カーチス	
出力	約8,600 PS	
回転数	毎分2,400 (15ノットにおいて)	
推進発電機	3 相交流回転界磁型	1 基
	(主タービンに直結)	
電圧	2,300 V	
回転数	毎分2,400 (2極)	
推進電動機	3 相同期電動機	2 基
出力	各4,000 PS	
回転数	毎分120 (40極)	
励磁兼補助用直流発電機		2 基
出力	各400 kW	
原動機	ギヤードタービン(カーチス)	

	毎分5,000回転	
推進用予備発電機	3 相交流発電機	1 基
出力	625 kW	
回転数	毎分1,100	
電圧	750 V	

これら推進用機械類の配置は、通常の船用機関の配置とさほど大きな差はみられない。ただ、ギヤードタービンが歯車で回転速度を減じて動力を伝達するのに、本艦ではこの動力伝達が電気装置になっていて、逆転を電動機への結線変更で行うことがその差異くらいである。

当時において、神威の電気推進の特異点といえば、推進電動機に同期電動機を採用したことであろう。当時の電気推進船として就航していたものに、アメリカの空母 Langley, 戦艦 New Mexico, Tennessee, Maryland, Colorado, West Virginia, 建造中および計画中のものとして、戦艦 Washington, Iowa, Massachusetts, Indiana, Montana, North Carolina, South Tago, Lexington, Saratoga, United States, Constitution, Consolation, Lenger があり、商船では、アメリカの Eclipse のほか、U. S. Shippingboard の船舶、イギリスの Wulsty Castle, ノルウェーの数隻および我が国の美洋丸があったが、これらはいずれも誘導電動機で推進している。これに対して、神威およびアメリカの商船 Cuba (3,000 軸出力の一軸船) などのごく少数が同期電動機を採用し始めていたものである<sup>17)</sup>。

同期電動機が採用されたのは、構造上ギャップを大きくできること、力率ひいては効率のよいことの利点が採られたためのものである。

神威は、2台の同期電動機に対して1台の発電機を備えているが、さらに625 kW, 570 V の予備交流発電機もっていて、主タービン、主発電機あるいは主コンデンサーに故障がある場合、これより2台の推進電動機へ送電でき、毎分55回転で約7ノットの速力が得られている。また、主発電機が1基にもかかわらず2推進軸船であることは、出入港や狭水道通過の際の操船が便利で、1台の電動機の故障で航行不能になるという不安がなくなるなど、1主機1推進軸に対して、1主機2推進軸の可能なのは電気推進に限ると、当時讃えられていたという。

しかしながら、電気推進船が良いことづくめで、どの

\* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

船にも採用できるというものではない。神威の電気推進をめぐって討論された記録によると、湿気に対する管理上の問題、高電圧に対する防護の問題、取扱者を得ることの容易でないこと、なども論議の対象となり、結局は、軽巡洋艦、駆逐艦のように艦全体が小さく軽くて、高速を得るための大出力を出すため極度に重量やスペースをつめねばならないものには、電気推進であるが故の多くのメリットは期待できない、とされている。しかし、戦艦や一般商船に対しては、日本の造船界にとって重要な課題と考えられ、今後大いに研究の必要があるとしている。

(3) ターボ電気推進貨物船“一陽丸”(1924, 大正13年)

美洋丸に続き、我が国における電気推進商船の第2船として、貨物船一陽丸が、大正12年11月、大阪鉄工所で起工され、翌13年10月に公試運転が行われている。

本船は、総トン数4,273.52トンであるが、推進機関は、1,000kWのユングストローム(スタール)タービンで交流発電機を駆動し、3相交流誘導電導機が減速歯車を介して推進軸を駆動するというように、美洋丸と同じ推進方式をとっている。

補助発電機を装備しているが、通常の場合は推進用の発電機からの電力で補機を駆動するとともに、変圧器を介して点灯用電力も得ている。

表6・5は公試運転の成績である。

(4) トロール船“マリナ丸”(1921, 大正10年)

電気推進方式は、特殊船にはその威力が充分発揮できるが、その一例として建造されたトロール船マリナ丸がある。

本船は、木船であるが、重油機関を原動機として、推進機関に至るまで全部の機械を電化したと報ぜられている<sup>18)</sup>。

推進機関関連の機関要目は、次のとおりである。

重油機関	480 PS	2 基
発電機	165 kW	2 基
電動機	400 PS	
推進器(1軸)	200 rpm	
トロール用電動機	100 PS	

公試運転の結果はすこぶる良好であったと記してあるが、詳細は定かでない。ともあれ、我が国における内燃機関を原動機とする電気推進船として、最初のものではあるまいか。

(5) 補助ディーゼル電気推進の水産調査船

“照南丸”(1931, 昭和6年)<sup>19)</sup>

水産調査船の推進機関として、電気推進方式はきわめて好適のものであるが、昭和6年8月、補助電気推進装

表6・5 “一陽丸”公試運転成績表

		左 舷	右 舷
回 転 数		3,450	3,480
発 電 機	V	1,000	1,000
	kW	750	835
電 動 機	V	1,000	1,000
	kW	707	807
推進軸回転数	77		
速 力	12.33ノット		

置をもった水産調査船照南丸が完成している。

本船は、トロール漁業および鯖旗魚延縄漁業に関する調査ならびに海洋調査を行う目的で、当時の台湾総督府から三菱長崎造船所に発注されたもので、総トン数40トン、速力10.5ノットの調査船である。

主機関として2台のディーゼル機関を有し、しかも一部分は他のディーゼル発電機から供給される電力による電気推進を行い得るようにした点は、これまでに類のないものである。

本船は、補助電気推進装置をもっているため、調査の際には、この装置の利点を活用して、船橋にある管制器のハンドルを廻すのみで前進、後進、停止あるいは微速を自由に容易に得られ、本来の使命達成に役立つものである。そしてそのため、延縄作業のための1昼夜数百回におよぶ主機の停止、始動、逆転あるいはクラッチの掛外しの煩雑さ、機関の摩耗、故障および人体の疲労から逃れ得たものである。

推進の一部を電気推進としたのは、全部電気推進による損失の増大と、建造費の増加を避けたためである。軸出力340PSのディーゼル主機を全部電化せず、1台は直接推進として漁場に至り、延縄漁場に入ると、別の75kW発電機の電力による55kW電動機の推進軸駆動に切換え、直接駆動主機はクラッチで切離すようになっている。

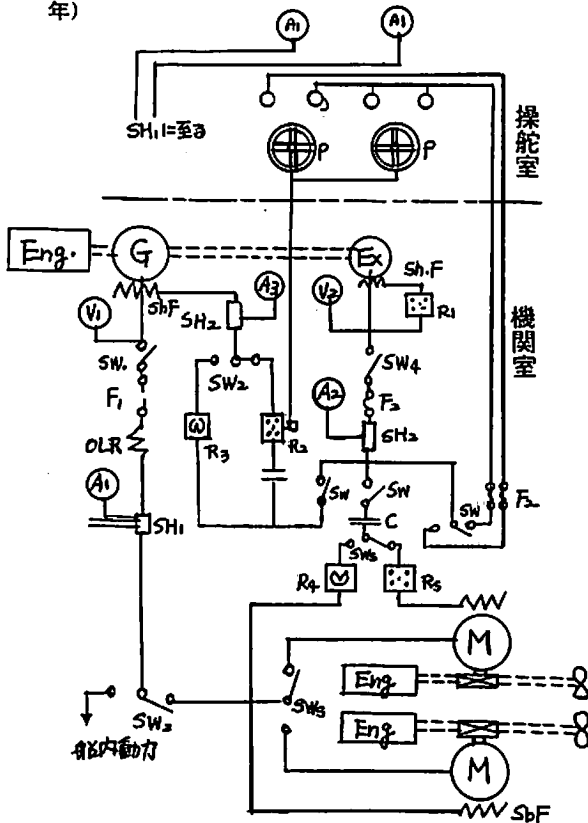
主機および補助推進機関の主な要目は、次のとおりである。

主 機	340 PS(軸出力)ディーゼル機関×2基
補助推進電動機	55 kW 直流他励分巻電動機
	左右舷各1基
	減速歯車を介して推進軸へ直結。
	いずれか1台のみ運転
電 圧	20~220 V 毎分回転数 16~165
主発電機	120 PS(軸出力)のディーゼル駆動
	直流分巻発電機 1 基

- 電圧 22~225 V
- 出力 75 kW
- 毎分回転数 500
- 励磁機 2.5 kW 直流複巻発電機  
推進用電動の励磁および一般電力用も兼ねる。
- 電圧 220 V
- 毎分回転数 500

図6・9にその電路接続図を示す。  
なお本船は、電動操舵機に我が国として初めてのワード・レオナード方式を採用したという。

(6) ディーゼル電気推進曳船「住吉丸」(1936, 昭和11年)



- |                                 |         |                                  |        |
|---------------------------------|---------|----------------------------------|--------|
| A <sub>1</sub> -A <sub>3</sub>  | 直流電流計   | OL R                             | 過負荷継電器 |
| C                               | 電磁接触器   | P                                | コントロール |
| Eng.                            | ディーゼル機関 | ペジスタル                            |        |
| Ex.                             | 励磁機     | R <sub>1</sub> -R <sub>3</sub>   | 抵抗加減器  |
| F <sub>1</sub> -F <sub>3</sub>  | 可熔器     | SW <sub>1</sub> -SW <sub>6</sub> | 開閉器    |
| G                               | 発電機     | SH <sub>1</sub> SH <sub>2</sub>  | 分流器    |
| L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> | 信号燈     | V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub>  | 直流電流計  |
| M                               | 推進電動機   |                                  |        |

図6・9 照南丸電路接続図

電気推進方式が曳船にも適していることは言を俟たないが、これにディーゼル電気推進方式を採用した例は、我が国には例が少なく、住吉丸が最初とされている<sup>20)</sup>。

本船は、昭和11年3月川崎造船所で進水、建造された総トン数152.27トンの曳船で、ディーゼル電気推進方式のほか、操舵機、ウインドラス、キャブスタン等補機全般にわたって電化され、交流発電機から電力を供給する点に特長をもったものである。

推進装置は次のとおりで、図6・10はその電路接続図である。

- 原動機 500 PS (軸出力)
- 毎分回転数 500rpm 2基
- 主発電機 直流他励差動複巻発電機 2基
- 出力 330 kW
- 推進電動機 直流他励式 2基
- 出力 400 PS (軸出力)
- 毎分回転数 180 rpm
- 補助発電機 直流発電機 2基
- 出力 25 kW

主発電機は、差動巻線をもって、負荷の増大による電圧降下作用によって、ディーゼル機関への過負荷を防止している。他励界磁巻線の回路には、主制御盤にポテンシオメーター式自動界磁加減抵抗器があって、これにより発電機電圧の大きさおよび極性を変え、レオナード方式によって推進電動機を制御する方式をとっている。

補助発電機は、左右舷に1台ずつあり、主発電機軸からベルト駆動で毎分2,000回転する。2台並列に接続して、主発電機、推進用電動機の励磁電源となり、船内電動機の電源ともなる。

推進の制御は、船橋上2箇所に設けられた推進制御盤で、両舷電動機を単独制御して、曳船の効果あげ得るようになっている。

片舷側の電源に故障を生じた場合は、1台の発電機で2台の推進電動機へ電力を供給し得るように、切換可能となっている。

交流発電機は3相400kVAのもので、左舷ディーゼル発電機の軸の前端に直結され、けい留中の船舶にも交流電力の供給ができる。

本船の海上試験によって、曳船に電気推進方式を採用する理由の各事項が実証されたと報ぜられている。そして本住吉丸の実績をふまえて、今後高速化するディーゼル機関が、将来大型船の電気推進機関として採用されるであろうという意見が、当時から出始めているのが紙上にみられる。

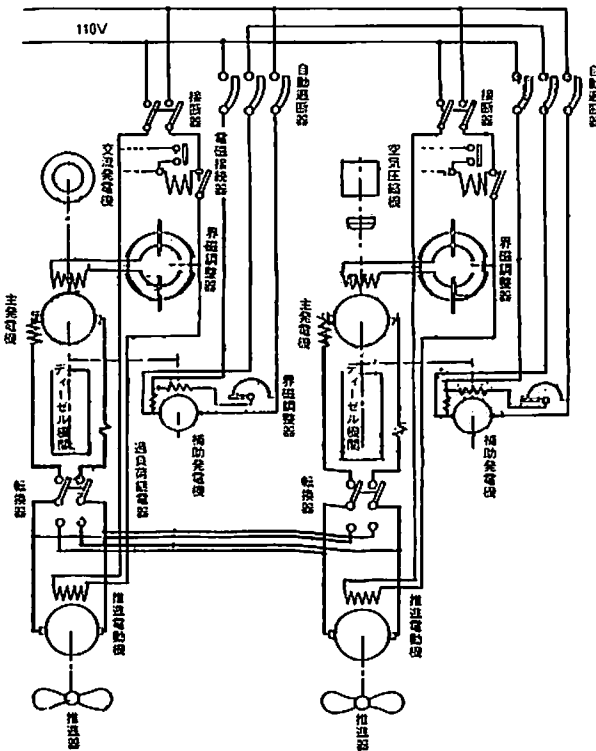


図6・10 住吉丸電路接続図

### 5. 電気推進とギヤードタービン推進

タービン船における電気推進方式は、もともと減速歯車にかわる方法として採用されたものであった。したがって、推進方式について比較する場合も、主としてこの両方式の比較ということになる。これについて、電気推進の採用当時に論議された事項をふり返ってみると、次のようである。

#### (1) 信頼性について

まずジュピターにターボ電気推進が採用されて、これが全く試験的企画であったにも拘らず、建造後5箇年以上の連続使用で故障を生じなかったことが、高い信頼性をもっていることの証左とされている。そしてこれが、次の戦艦カリフォルニア、ニュー・メキシコへの電気推進の採用を促進させている。当時、信頼性の高い理由としてあげられたのは、後進タービンの必要がなく、常に同一方向のみに回転し、損傷の憂いの少ないことであった。ただし、当時最も弱いとされたタービンに、上記の変革を生じたことが、その主たる原因であろう。

#### (2) 重量および所要スペースについて

両方式の間に大差はないが、ニューメキシコの場合は、

直結タービンと歯車減速巡航タービンを装備した姉妹艦と比較して、機関重量において200トン以上を減じたという。

#### (3) 蒸気消費量について

全力運転においては、ギヤードタービンの方が優るが、速度を低下した場合特に15ノット以下の巡航速度においては、電気推進の方が極めて有利であるとしている。

#### (4) 据付、配置の自由度について

電気推進方式の自由度の高いことは言を要しない。このことは、商船においては、カーゴスペースを増し、設計も容易となり、軍艦の場合はさらに、魚雷や砲火に対して他のいかなる形式の機関よりも防御をよくすることができる。また、推進軸に直結するのは電動機のみで、はるかに船尾側に配置されるから、中間軸分の重量を減じ、スペースを増すことの有利性が生じ、軍艦においては、船体中の水密隔壁を数箇所貫通する必要がなくなり、これがまた危険性を減ずることにもなっている。

#### (5) 理想的配置について

技術的の立場より電気推進がよい。例えば、タービンの周囲にボイラを配列することにより、各種パイプ類の長さを最小にし、ひいてはパイプ径も小とすることができる。

### 6. 電気推進とディーゼル直結推進<sup>10)</sup>

低速大出力の大型機による直結推進は、一般に1機1軸がほとんどである。ところが、小型高速ディーゼルの進展に伴って、前記のように1軸に複数の小型高速ディーゼル発電機を配する電気推進方式が採用されてきた。これと直結方式を比較して、当時次のことがあげられている。

#### (1) 推進機関としての信頼性

故障の場合、多数機をユニットにしたものの1機に生ずる場合の方が、1機1軸に比し影響が少ない。また、検査、掃除、修理などのためにこの装置を一部停止しても、幾分の速力の低下は招くものの、航走には大影響を与えないことは、電気推進方式の利点である。

#### (2) 保守、整備について

電気推進方式の方が、小型であるために修理が容易で、標準の統一、予備品の供給や交換に有利である。

#### (3) 逆転機構について

電気推進においては、電動機が逆転するのみで、原動機には逆転機構がいらぬ。したがって構造簡単となり、原動機は一方のみに回転すればよいから、動作が確実である。

#### (4) 運転効率について

出力を低下する場合、大型機1機で行うのは不得策で、出力の変動に小型機の台数で応ずると、各機を高効率で運転することができる。

#### (5) 潤滑について

小型高速機関では、密閉式にできるので、潤滑装置を極めて有効に設計することができる。

### 7. ディーゼル電気推進に対する往時の意見<sup>11)</sup>

ターボ電気推進の盛んであった大正11年頃において、ディーゼル直結よりもディーゼル電気推進方式を推奨する意見が多く述べられている。その理由とするところは前記の6で記述したことと大同小異であるが、ここで直流方式と交流方式とについての検討が行われているのは興味あることである。当時の文献から、問題として取り上げられた事項をあげてみよう。

#### (1) ディーゼル電気推進に直流を採用すべき場合

1軸を1台の電動機で運転する場合、2台以上の発電機を装備するときは、直流とする。陸上においては、ディーゼル機関を用いて交流発電機の並行運転を行うことができるが、船舶のようにその速度を変える必要がある場合には、ガバナの調整が十分行われにくく、並行運転が困難である。直流を用いると、全発電機および電動機を直列に接続することができるので、機関の速度調整の必要がなく、単に電動機にかかる電圧を変化させるだけで速度制御ができる。

速度制御を行うべき電動機への電圧変化は、直列接続

の発電機の台数および各発電機の電圧調整で行い得る。したがって、直列運転中の発電機をいずれも高効率の全負荷状態で運転できることが、その有利性であるとしている。

#### (2) ディーゼル電気推進に交流を採用すべき場合

複数の推進器を有し、各推進軸がそれぞれ専属の発電機をもった電動機で回転される場合は、効率の高い点から交流を用いるのがよい。また、現実性が高く、重量、容積を軽減し得る点よりして、大出力のものにも交流がよいとしている。

この場合、各発電機は並行運転する必要がないから、それに伴わずらわしさがなく、各機関の速度変化はそれぞれ各個に調整して行うことができる。

### 8. むすび

以上、戦前の電気推進についての調査結果を記述したが、内容的に技術資料としての価値ある調査結果が得られなかった事は残念である。

戦後も各国で電気推進船の出現をみており、これに関して、後日、本紙に掲載する機会があれば記述してみたい。今回の対象は、戦前の電気技術史の一部としてであったので、これで筆を擱きたい。

本紙への記載にあたって、(財)日本船舶振興会からの補助金をいただき、また各資料を参考させていただいたことに深く謝意を表す。

#### 【参考文献】

- 17) 造船協会会報 第33号(大. 12. 10) p.69, 70  
18) 造船協会雑纂 第26号(大. 10. 4) p. 101

- 19) 造船協会会報 第49号(昭. 7. 4) p.31  
20) " 第62号(昭. 13. 6) p.77

#### 製品紹介

#### 製品紹介

### 消防防災用設備性能評定 汎用バタフライバルブ 700 G (巴のイソア)シリーズ

巴バルブ(株)は、(財)日本消防設備安全センターから消防防災用設備のバルブとして性能評定されたのは700 G(巴のイソア)シリーズのロックレバー式・ウォームギア式・センターハンドル式の手動タイプ3機種です。

厳しい性能評定を受け、「消防法施行規則第12条第6号ト」に規定されるバルブ類(圧力損失である等価管長が所定の範囲に入るほか、材質、開閉方向などが所定の条件に合致していること)と同等以上の性質をもつものと認められたものである。



お問い合わせ

巴バルブ株式会社

本社 〒550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル  
電話 (06) 448-1221(大代)

造船工学覚え書

<52>

広島大学名誉教授(造船学)  
工学博士 川上益男

(III) 衝撃力と流体力に対する応答の割合

船首底の波面衝突によって作用する平手打衝撃力と腰掛流体力のそれぞれが別々に作用したとみなした場合の船体中央の垂直振動応答を、2, 3節成分別に計算して示したのが図23・22である。ただし  $\lambda/L = 1$ ,  $F_n = 0.15$ ,  $H = 10\text{m}$  の場合の例である。衝撃力に対する振動応答はいうまでもなく前に示した通りであるが、流体力に対する応答は2節でかなり大きな Sag. と共に2節振動が重畳している。このことは移動する流体力に衝撃的作用が認められることを示している。3節では流体力による振動応答はほとんど表われていない。

(III) 船首底衝撃による船体過渡振動

上の二つの検討計算を示したのは、平手打衝撃力と腰掛流体力とで船体の過渡的応答および定常的応答がどのような様相を示すかを知るためであった。ここでは両方が同時に作用する、即ち船首底衝撃による、定常応答を除いた船体過渡振動のみの計算結果を、 $\lambda/L$ ,  $F_n$ ,  $H$ などは前と同じ状態について、示したのが図23・23である。衝撃力と流体力とに対する2節振動を別々に示してあるが、両者の位相が逆であるため、合成した全過渡振

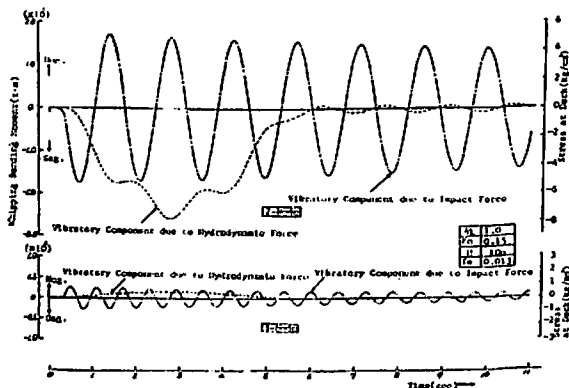


図23・22 平手打衝撃力と腰掛流体力による船体中央の曲げモーメント各次数成分

動は衝撃力のみによるものより却って減少している。そして、ここに示したものは船体中央の応答である故、2節の方が3節より大きく表われているが、もし船の前後より  $L/3$  の断面の応答を計算すれば3節の方が2節より大きく表われる筈である。

(IV) 過渡振動応答に対する衝撃の立ち上り時間の影響

平手打衝撃の立ち上り時間は既に述べたごとくこの船では  $T_0 = 0.013\text{sec}$  として船体振動応答を計算してきたが、これが変わった場合に応答がどのように変るかについ

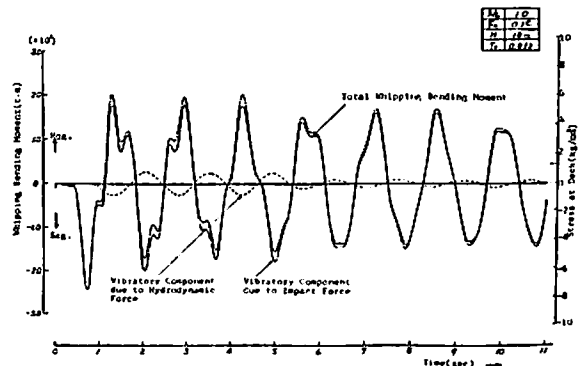


図23・23 平手打衝撃力と腰掛流体力が同時に作用するときの船体中央の過渡的曲げモーメント及び応力

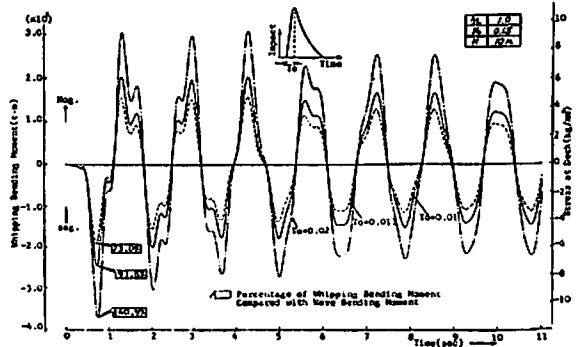


図23・24 平手打衝撃力の立ち上り時間の相違による船体中央の過渡振動モーメントの変化



て計算を行った。このほかに  $T_0 = 0.01, 0.02$  の場合を追加して計算した。その結果を示したのが図23・24である。なお  $T_0 = 0.013$  sec の場合の平手打衝撃の作用時間は 0.1 sec である。この船の2節の固有周期は 0.7 sec である。この図からみられる通り、 $T_0$  が大きい程振動応答は大きくなっている。これは筆者の他の研究で示したごとく、衝撃の作用時間がその系の固有周期の半分に近いほど過渡振動は大きくなることに対応しているのである。この図中に記入してあるごとく実船の過渡振動曲げモーメントが波浪曲げモーメントの94%であることは注意すべきことである。さらにこの過渡振動によって生ずる甲板の sagging stress すなわち圧縮応力は約 8 kg/cm<sup>2</sup> にも達することも注目すべきことである。

この平手打衝撃圧力の立ち上り時間が如何なる要素に支配されてきまるのかについては、今まで研究されたものは見当たらないが、恐らく、波面と船首底の相対衝突速度、同加速度、船底形状、波面との傾斜衝撃角度などによってきまるのであろう。

(V) 衝撃直後の船体過渡振動

船首底衝撃の作用直後の船体のたわみ、曲げモーメント、曲げ応力、加速度などが時間の経過につれて逐次どのように変化するものかを示す計算結果が図23・25であ

る。この図中(A)は衝撃直後(0.4~0.8)sec, (B)は(0.9~1.3)sec間の逐次変化である。なお文献23・1)にはさらに(1.4~1.8)secのものも示してあるが、ここでは省いた。この図中の甲板応力は船体中央部の断面係数が曲げモーメントを割って示した値であって一応の目安であり、船首尾で断面係数が小さくなる断面ではこの図のスケールよりさらに大きくなるものであることを断っておく。この図でみられるごとく衝撃直後のごく短時間には、変形、曲げモーメント従って、曲げ応力、加速度などは時間の経過によりかなり複雑な所謂過渡的变化をすることがわかる。

変位は衝撃直後 sagging で2節振動の腹が船首から中央に移動し固有周期の約 0.7 sec 後からは hogging となり、腹は前から後に移動している。そして明瞭な2節振動ではなく、3節振動も加わっている。

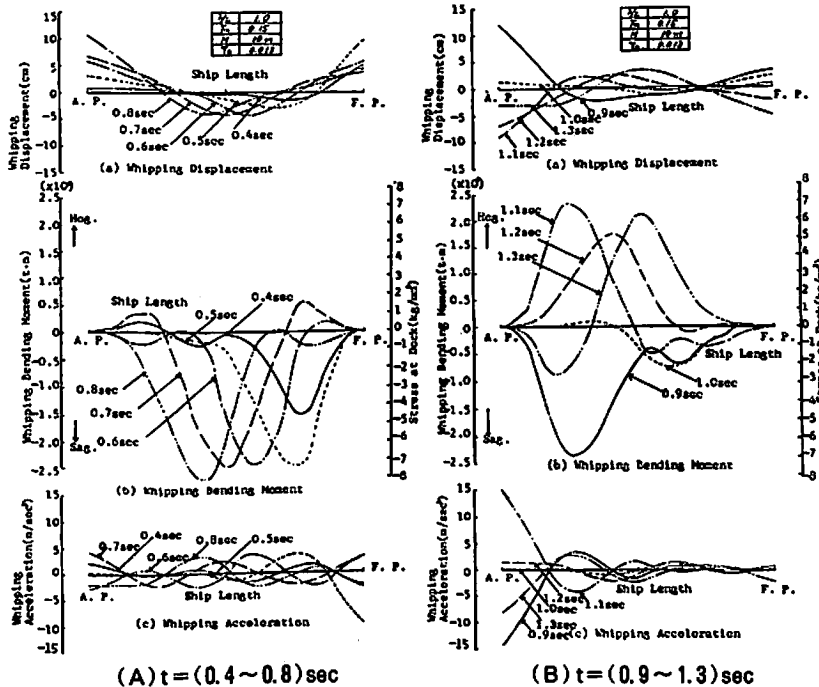
加速度は固有振動数の大きい3, 4節が大きく表われ2節は余りはっきりとは表われない。

曲げモーメント従って応力は衝撃直後、船首に sagging の山が表われ、それが後へ即ち中央をへて船尾へと移動し、約 0.7 sec 後からは船尾に山が表われ、次第に前方へ移動するがごとき複雑な変化を示している。衝撃直後 0.8 sec のときの sagging 応力は船尾から約 L/3 のところで約 8 kg/cm<sup>2</sup> となっているが、この値は前記のご

とくさらに大きくなる筈である。かくのごとく船首底衝撃による本当の意味の船体過渡振動は、詳細なこの解析により、非常に複雑であることがわかる。

(VI) 波浪曲げと船首底衝撃による過渡振動曲げの重畳

今までのところでは船首底衝撃に船体過渡振動についてのみ述べてきたのであるが、実際に正面規則波中を航行する船体には、波浪曲げと船首底衝撃による過渡振動曲げとが重畳して作用することはいうまでもない。それに関する計算結果を示したのが図23・26である。図中に示してあるごとき各種条件下の計算で、定常波浪曲げ応力は sagging 最大で約 7.5 kg/cm<sup>2</sup> であり、その最大値付近の過渡振



(A)  $t = (0.4 \sim 0.8)$  sec

(B)  $t = (0.9 \sim 1.3)$  sec

図23・25 船首底衝撃直後の船体の過渡変位、曲げモーメント、加速度の継続的变化状態

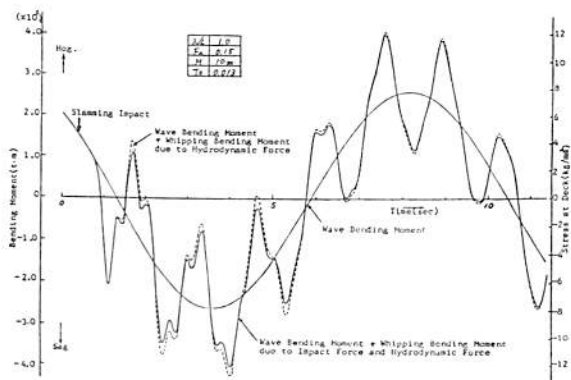


図23・26 船体中央の波浪曲げモーメントと船首底衝撃による過渡振動曲げモーメントとの重畳

動曲げ応力を加えた値は約12kg/cm<sup>2</sup>となっている。この図においては前項で述べた衝撃直後の複雑な振舞は示していない。前項で示した過渡振動曲げ応力は船首部の値であり、ここで示しているのは船体中央部の重畳した値ではあるが、何れにしても船首底衝撃による過渡振動による応力は、定常波浪曲げ応力にはほぼ匹敵する大きさであることは十分に注目されねばならない。

(Ⅷ) 実船実験と計算との比較

このような解析計算の妥当性を検討するために、船首底衝撃による過渡振動曲げモーメント：M<sub>v</sub>と波浪曲げモーメント：M<sub>w</sub>との比 M<sub>v</sub>/M<sub>w</sub> が F<sub>n</sub> によってどのように変化するか計算値と実験値との比較を図23・27に

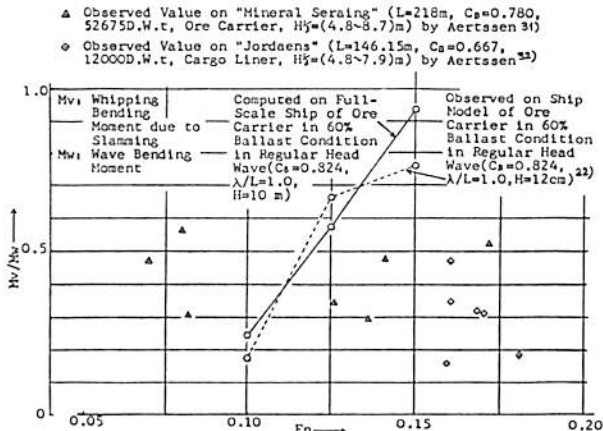


図23・27 過渡振動曲げモーメントと波浪曲げモーメントとの比の実験と計算の比較 (図中の文献番号は文献23・1)の末尾に引用してあるもの参照)

示す。Aertssen は実船においての貴重な計測結果を報告している。また今回計算の対象とした鉱石運搬船の1/82.3の縮尺の模型実験結果も併記してある。Aertssenの実船計測はいうまでもなく不規則波中のもので、この図中に記入してあるごとく有義波高の最大8.7mまでのものを計測している。H=10mの規則波中の模型実験および実船に対する計算値とも Aertssen の実船計測よりも大きい値となっているが、実船航行では荒海中では避航を余儀なくされるので、これは当然の結果であると思われる。従ってここに報告した正面規則波中の船首底衝撃による船体過渡振動の計算結果は妥当なものと思われる。

《新刊書》好評発売中!!

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

ケミカル / プロダクト  
タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

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



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

B 5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  
(マリビル) 電話 (03) 552-8798

# 船舶電子航法ノート(133)

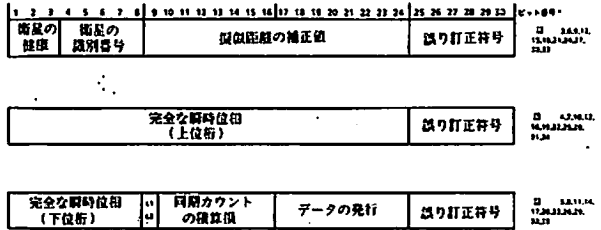
木村 小一

## (d) 型式4 搬送波位相のパラメータ (測定用)

このパラメータはGPSを測量などの高精度相対用を考えたものであり、第A・7・255図と第A・7・71表にその内容を示す。このメッセージのみを独立で使うことを考えて、擬似距離の補正值などのデータも加えられている。この型式のメッセージの中心は、基準局での搬送波の位相の測定から得られたドップラーカウント値の端数の瞬時積算値である。型式3のメッセージでディファレンシャル基準局の位置は正確に求められるので、利用者と基準局との両方のある時間にわたるドップラーカウント値を比較すると、センチメートルレベルでの両者の相対位置、従って、利用者位置の決定が可能となる。

このような、測量のための連続的な搬送波の積算ドップラー測定値は、ある時間にわたって衛星との間の幾何学的な変化によって、システムのバイアスを除くことができる。この場合20~30海里の比較的短い基準局との間の基線長では、電離層誤差の相対的な関係は、ほとんど打消されるが、より長基線では電離層誤差が達成精度に主な影響を与えることになる。

このように、ある時間について集めた積算ドップラーカウント値を使うときには、基準局が送信する情報はその間におきる。例えば、同期外れ、GPS衛星からの航法データの更新などのできごとをはっきりさせておかなければならない。このためには、全く手の加えられていない生のデータ、すなわち、基準局の完全な搬送波の瞬



第A・7・255図 型式4搬送波位相関係のメッセージのフォーマット

時位相データを送信する。この測定値は、受信した搬送波の位相と基準局の時計からの出力で作った搬送波の位相とのビートの位相で、最初に測定したときから積算したサイクルの整数部も含んでいる。

搬送波の位相同期を基準局が失なったときは、完全な瞬時位相の整数部分をゼロにし、同期カウントの積算値の数字を一つ進めることで表示をする。将来、この目的のためにL2周波数が使用できるようになれば、L1の代わりにL2を使用するときには、L1/L2の表示を“0”から“1”に変えてそれを示す。擬似距離の補正值のスケールファクタが衛星の健康によって可変であることは、型式1のメッセージの場合と同じであるが、それには、型式1のUDREの代わりに第A・7・72表に示したUIPE (利用者瞬時位相誤差, User Instantaneous Phase Error) が使用されている。瞬時位相の方のスケールフ

第A・7・71表 型式4搬送波位相関係のメッセージの内容

パラメータ	ビット数	スケールファクタと単位	数の範囲
擬似距離の補正值	16	0.02~0.64 m	± 655.36 ~ ± 20,971.52
完全な瞬時位相	32	1/256 サイクル	± 8,388,608
衛星の識別番号	5	1	1~32
衛星の健康とUIPE	3	-	xNs 8 状態, 6 誤差レベル
L1/L2の表示	1	-	2 状態
同期カウントの積算値	7	1	0 ~ 127
データの発行	8	衛星からに同じ	
誤り訂正符号	6	衛星からに同じ	

擬似距離の補正值と衛星の識別番号の注は前の表に同じ、但しスケールファクタの変化はUIPEによる。

ファクタは搬送波の周波数の変化には影響されないで、一定の値（1/256 サイクル）である。

この型式4のメッセージは、それを送信することにより、航法の利用者に必要な型式1のメッセージの更新率を減少するので、測量用として特定された基準局のみが送信をする。測量用の利用者は、このメッセージをときどき送信される型式2, 3, 5とともに使用する。

(e) その他の型式のメッセージ

型式5のメッセージは、つぎに基準局の視野に入ってくる衛星の健康の予測値を含めて、基準局から見た衛星の健康状態の一覧表を送信するもので、周期的に送信され、つぎの情報からなっている。

(i) 衛星の識別番号

(ii) データの健康状態、すなわち、衛星の航法メッセージのアルマナックの中にある8ビットの衛星の健康データのうちの上位3ビット（このアルマナック中の衛星からのデータは上位3ビットが衛星からのメッセージの良否、下位5ビットは信号の強弱などである。）

(iii) 基準局で推定した各衛星（つぎに受信する衛星も含む）電波のC/N<sub>0</sub>

型式6のメッセージはゼロフレームと呼ばれ、送信するメッセージのないときに、利用者受信機のメッセージ同期用に送信されるもので、最初の2語につづいて“1”と“0”とを交互に送信する第3語のみを含んでいる。

型式7のメッセージ（無線標準局のアルマナック）は、海上でのディファレンシャルGPSの利用者のために最適なディファレンシャル補正值送信局を選定するのに必要な情報を与えるものである。船舶は、ディファレンシャルGPSの最も主要な利用者の一つであり、後述するように無線標識局が、送信局として使用される公算が大きくなっている。そのため、利用者が自動的に最適なディファレンシャルGPS送信局を選定し、また、航行中の船舶は、別の送信局のカバレッジに入ったときは、自動的に切替が行われるようなことに役立つメッセージが開発された。この型式7のメッセージは、基準局からのディファレンシャルGPS補正值を放送する一連の無線標識局網の位置、周波数、サーズスエリアと健康情報を与えるようになっている。

型式8のメッセージは擬似衛星のアルマナックで、型式7のメッセージと同じように擬似衛星の位置、コードと一連の擬似衛星の健康状態を与えることになっている。

型式9は高いレート（速度）で変化するディファレンシャル補正值に対応するメッセージである。これは、どれかの衛星の擬似距離または距離変化率を再々必要とす

第A・7・72表 利用者瞬時位相誤差(UIPE)による衛星の健康

コード	表 示
101	瞬時位相誤差(1σ) > 0.16 サイクル
100	瞬時位相誤差(1σ) > 0.08 サイクル
011	瞬時位相誤差(1σ) > 0.04 サイクル
010	瞬時位相誤差(1σ) > 0.02 サイクル
001	瞬時位相誤差(1σ) > 0.01 サイクル
000	瞬時位相誤差(1σ) < 0.01 サイクル

るというまれなときで、送信の繰返しの平均速度を速める必要があるときである。これは、そのような衛星のみのデータを扱うメッセージとするが、この型式のメッセージが必要かどうかは今のところ不明である。

残りの各型式のメッセージは第A・7・67表に示したとおりで、型式10はPコードの使用が利用者に認められるようになったとき用い、また、型式11はC/AコードがL2でも送信されるようになったとき用として、それぞれ保留されているメッセージで、今のところ、それらはきめられていない。型式12は、健康に関するメッセージを自由な形で8ビットのASC IIの印字可能な可変長メッセージとして送信するための、また型式16は、特別のメッセージを同様な形で送信するためのメッセージである。また、型式13~15は予備であって、特別な用途にも使用可能である。

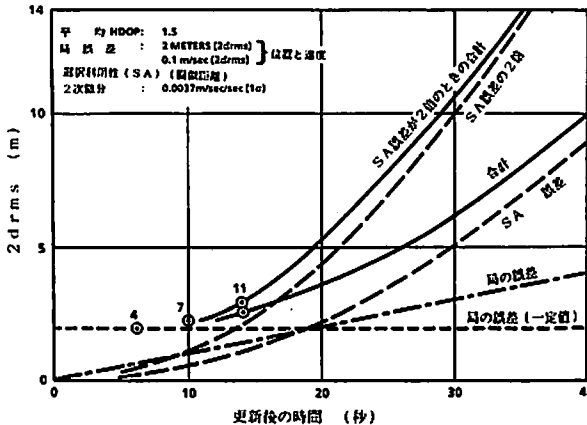
以上のように、ディファレンシャルGPSのメッセージは可変長のフレームのフォーマットを採用しているが、その主な理由は、ディファレンシャル補正值の放送の頻度を増すためであるとされている。いろいろな型のメッセージをどのような順序で送信するかについての代表例は、1型のメッセージをできるだけ再々送信し、その間に、2, 3, 5, 7型のメッセージを適宜そう入することである。この場合、2型のメッセージは毎分1回、また、3型と5型は交互に毎分ごとに1回、すなわち、それぞれは2分ごとにそして、長さが9語の7型のメッセージを5分ごとに送信すると仮定したとき、送信速度を毎秒50ビットとして、1型メッセージがどの程度の頻度で送信できるかを求めてみる。この場合、1型メッセージなどは、基準局の視野の中にある衛星の数によってその長さが異なるので、その衛星数によって結果が異なってくる。普通、GPSの運用システムでは、視野中に6~7の衛星があるときが多いが、最小数を4、最大数を11として、4, 7, 11の衛星が見えるときの計算結果を示したのが、第A・7・72表である。

このような送信を短い間隔で行うことの必要性を第A・

第A・7・72表 1型のメッセージの平均送信頻度

視野中 にある 衛星数	平均送信頻度 (1型メッセージ)	平均送信頻度 (1型メッセージと9型メッセージ) (を交互に送信)	
		同じ衛星を繰返し	同じ衛星を繰返さず
4	6.23 秒に1回	9.15 秒に1回	4.58 秒に1回
7	10.22 秒に1回	13.14 秒に1回	6.57 秒に1回
11	16.11 秒に1回	19.18 秒に1回	9.59 秒に1回

(注) 10分間を平均



第A・7・256図 選択利用性によるディファレンシャルGPSの誤差の増大

7・256図に示す。図からわかるように、補正值の更新後の時間経過によって、測位誤差が増大するため、その誤差の増大は、すでに第A・7・238図と第A・7・248図に示した、選択利用性(SA)による測位精度の劣化に信号のゆらぎを加えた場合のデータを採用しているのが主要な原因である(SAによる精度劣化には、このゆらぎと、衛星からの航法データのうちの衛星軌道の精度劣化と時計の精度劣化とがあると考えられているが、後の2者ではその影響は少ない)。図ではこのSAのために加えられた信号のゆらぎによる誤差を2倍としたときの値も併せて示してある。ディファレンシャルGPSの測位誤差を5m(2drms)に保つとしたときの、送信頻度の要求値は図から26秒ごととなっており、これに、図にも示してあるように、視野中の衛星が11の場合でも十分満足することができる。

(f) 通信作業部会からの勧告

これらの勧告の目的の一つは、どのような電波をディファレンシャル補正值の放送に使用するかをさがし求めることで、そのためには、技術的な問題とともに、政策的な問題も考える必要がある。この作業部会では、目的

別の周波数割当である電気通信条約の無線通信規則(RR)を改正することなく、ディファレンシャルGPSを実現させることを前提に作業を進めたようであって、専ら、すでに無線通信規則で無線航行(法)、(radionavigation)と無線標定(radiolocation)に割当てられている周波数帯を中心に検討がなされている。無線航行は(危険の回避を含めて)船舶などの乗

り物の誘導のための情報の提供を目的とした業務であるのに対して、無線標定は、静止またはゆっくり動くプラットフォームの位置情報を与えることを目的とした業務ということになっている。アメリカでは、無線標定業務は、普通その周波数帯は、連邦通信委員会(FCC)によって、個人的な関係者に対して与えられているのに対して、無線航行業務は、それが生命の安全上関係するので、政府機関に対してのみ今のところ与えられている。

作業部会では短波からマイクロ波までのこれらの周波数が確認され、無線標定業務の周波数帯のディファレンシャルGPSの放送への使用は、現在行われている周波数割当の認可の手続きに従って利用できる可能性があることが考えられた。

無線航行業務の周波数帯をこの目的に使うことの選定には、いろいろな問題があると考えられた。その中で、アメリカの沿岸のサービス網を作るのに最も注目されるのは現在ある無線標識局の周波数帯(285~335kHz)の利用であった。現存の無線標識局の電波を、その本来の業務である無線方位測定に影響を与えることなく、補正值の放送のための変調を加えることが可能であれば、単に、標識局の改造でこれが行えるようになる筈である。このような変調が、無線方位測定に干渉を与えるとしても、この目的に、この周波数帯の使用はなお可能性は残っている。しかし、この周波数帯によるデータ回線が十分の信頼性を与える可能性がないならば、問題であって、その理由は、VHFおよびUHF帯に海上電波航法の周波数帯が全くないからである。従って、そのようなとき

※無線通信規則では、つぎのように定義されている。

radiodetermination(無線測位)電波の伝搬特性による物体の位置、速度その他の特性の決定またはこれらの諸元に関連する情報の取得。

radionavigation(無線航行)航行のために使用する無線測位(障害物の測位を含む)。

radiolocation(無線標定)無線航行の目的以外のために使用する無線測位。

には、海事通信用のUHFまたはVHFの周波数帯を使用できるようにしなければならない。そのような前例はないことはないが、それが避けられればそれに越したことはない。

第A・7・73表に(海上)<sup>※※</sup>無線航行に割り当てられている周波数帯をまとめて示し、各周波数帯の海上での利用に関する若干の情報が提供されている。この表の各欄での注意事項はつぎのとおりである。まず、周波数帯のところでは、少くとも、一つの地域に割り当てられている周波数帯を示しているが、各地域ごとの割り当ての制限については、直接RRを参照するとともに、地域割当てについてのRRの脚注を参照する必要がある。その脚注にはまた、第2地域におけるアメリカの特例も示されている。三番目の要求に合うかの欄は、この周波数帯の送信がディファレンシャルGPSの海上での使用の要求に適すか否かを示し、また、技術的可能性は、最新の技術による送信での可能性を示しているが、?は、この委員会では判断が不可能であったことを示している。海上用の欄は、海上無線航行用としてのこの周波数帯の割り当ての可能性を示し、×印は割り当てなし、または割り当てが特定されて

いないことを示している。備考欄は、各周波数帯の使用についての委員会の判断をまとめて示したものである。

このようにして、いくつかの周波数帯が、ディファレンシャルGPSのいろいろな使用方法に利用可能であることが明らかになり、チャンネルの帯域幅が狭くてよいこととデータ速度の要求とから、現在ある通信業務に大きな負担なしに補正値の送信のいろいろな応用ができることが認められた。

(6) アメリカのコストガードにおけるディファレンシャルGPSの開発<sup>72)</sup>

前項に引きつづき、RTCM SC 104の3番目の作業部会である擬似衛星作業部会の勧告を紹介するのが一つの順序であるが、その前に、前節で述べた二つの作業部会の勧告の実現化である海上におけるディファレンシャル

※※ RTCM SC 104は海上、航空の両方を考えるとしているが、この表に関する限りでは、航空に対する配慮が若干欠けている。例えばVHF帯の108～117.975MHzは航空無線航行用で、その一部で全方向式超短波無線標識(VOR)が運用されている。

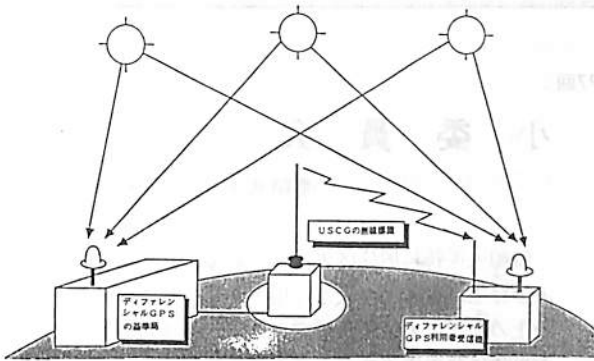
第A・7・73表 周波数の利用の可能性—無線航行

周波数帯*	地域割当て#	要求に合うか	技術的可能性	海上用	備考
90 KHz	1, 2, 3	○	○	○	アメリカではこの周波数帯はオメガ以外の無線航行に割り当てられていない。無線測位に割り当てられている。
90～110 KHz	1, 2, 3, USA	×	×	○	ロランCとデッカの周波数帯である。ディファレンシャルGPSはロランCと両立しない。
110～130 KHz	1, 2, 3	○	○	○	アメリカでは無線航行には割り当てられていない。—無線測位のみである。
283.5～335 KHz	1, 2, 3, USA	○	○	○	海上無線標識の周波数帯である。無線標識とディファレンシャルGPSとは両立する。
1606.5～2650 KHz	1, 2, 3	○	○	○	干渉の可能性のある業務との共用周波数帯である。アメリカでは無線測位にのみ割り当てられている。
1215～1610 MHz	1, 2, 3, USA	?	?	×	陸上無線航行と航空無線航行への衛星利用に割り当てられている。擬似衛星はこれで許される。
VHF/UHF	なし	?	○	○	割り当てられれば視線距離のディファレンシャルGPSに適すであろう。
S-L-Xレーダバンド GHz帯	1, 2, 3, USA	?	?	○	視線距離のディファレンシャルGPSに適すであろう。
	1, 2, 3, USA	?	?	○	ぜいたくな代りの部分として評価された。

\* 各周波数帯の全部分が各地域に割り当てられているのではない。

特定の周波数の割り当ては無線通信規則を参照のこと。

# ITUがきめた地域とUSAによる割り当てを示す。第1地域はヨーロッパ、ソ連、アフリカ、第2地域は、北アメリカとグリーンランド、第3地域は日本を含むアジア、オセアニアをそれぞれ中心とした地域である。



第A・7・257図 ディファレンシャルGPSの試験の構成

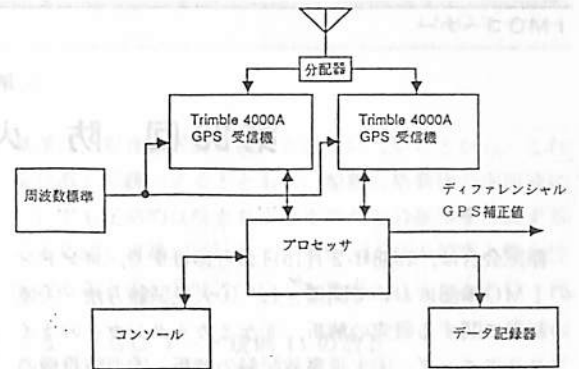
GPSの開発について述べることにする。

その第一はアメリカのコストガード (USCG) におけるその開発状況である。前述したようにアメリカの国防・運輸両省の共同文書である連邦電波航法プラン (Federal Radionavigation Plan, FRP) では、海上航法での港湾の入口と港湾内の航法における測位精度として8~20mを要求しており、この要求を満足する航法システムは今のところない。そこで、これをディファレンシャルGPSにより達成できることを目標とした研究が行われるようになった。

1983年6月に、米運輸省の研究・特別プロジェクト局 (RSPA) とアメリカの航法学会の衛星航法研究部会の主催で、ボストンにある運輸省の運輸システムセンター (TSC) でディファレンシャルGPSの研究会が開催された。この会の目的は、方式の標準化をはかる方策をきめることであって。その結果、前項で述べた RTCM の S C-104の設置がきまり、そこに作業が引続かれたのであるが、その頃、TSCにおいては、このUSCGでの実用化の第一歩として、(d)項で述べた、補正の時間的、空間的な非相関の関係が行われていた。そして、それらの結果が研究会とその後のRTCMの作業の基礎となった。

その後、RTCMでの審議の進展に伴い、その具体化が、USCGとRSPAで進められる一方、第2回の研究会がUSCGの司令部で行われ、その目的は、第A・7・257図に示すように、補正値の放送に、通信作業部会の勧告でも述べられているようにUSCGの無線標識を使用することを考え、それを評価し、そのためのデータ回線の仮設計をすることであった。その結果にもとづいて、まず、実験用のディファレンシャル基準局が設計され、組立られた。

第A・7・258図はその構成であり、この装置は設計の良否を決定するためのものである。できる限り市販のハードウェアを利用して組立られている。GPS受信機は、視野の中にある衛星を追跡するのに8~10チャンネル



第A・7・258図 ディファレンシャルGPS基準局のブロック図

の受信機を新しく製作するのではなく、前述 (このノートの(118) (1987年3月号))したTrimbleの4000Aチャンネル受信機2台を使っており、マイクロプロセッサによって、両方の受信機の衛星管理とチャンネル管理が行われている。

このマイクロプロセッサの負荷とインターフェースの開発はTAU Corp.によって行われた。その結果、プロセッサにはNational Semiconductorの32000ファミリの32ビットプロセッサが選ばれている。最初は1プロセッサ構成が考えられたが、結局は多プロセッサ構成に拡張されることになった。この基準局のソフトウェアの重点はインテグリティ管理の開発であった。インテグリティ (integrity) は「完全性」と訳されているが、前にも示したように、その航法システムが航法用に使用することが不適当なほど誤差が大きくなったとき、それを速かに利用者に警報をするシステムの機能であるとされている。ディファレンシャル基準局でのこの機能は、衛星の健康状態、基準局の機能とデータ回線との健康状態、補正値の正確さと適当さ、基準局の周波数標準のドリフト、コマンドの発生などを監視し、異常を検出して利用者に放送することであって、これは基準局の心臓部と考えられている。基準局のプロセッサはまた、補正値をRTCMの勧告によってフォーマット化して、それを放送のための装置に送る作業をするが、勧告にあるすべての型のメッセージが作られるようになっているかどうかは明らかでない。

基準局装置には一つのキーボードとCRT表示器が備えられていて、手動制御と装置の動作をモニタする機能も備えられている。(この項つづく)

#### ◎GPSに関する参考文献

- (72) J. Quill: U.S. Coast Guard Differential GPS Development, Proc. RTCM Annual Meeting (1986).

## &lt;第77回&gt;

## 第33回 防火小委員会

運輸省海上技術安全局

標記会合は、1988年2月15日から19日まで、ロンドンのIMO本部において開催され、①火災試験方法、②煙の制御に関する研究の解析、③ケミカルタンカーのラインクリアニング、④火災事故記録の解析、⑤消防設備の要件、⑥1974 SOLAS条約の規則の解釈、⑦イナートガス装置に関するガイドラインの改正、⑧貨物タンクへの火災侵入防止装置に関する基準の改正、⑨鋼以外のパイプの材料、⑩旅客船の消防設備、⑪甲板下の貨物タンクへの開口、⑫消火泡の性能並びに試験規則および検査に関するガイドライン、⑬IGCコードの規則11の改正、⑭放射性核燃料を収容する特殊容器のある貨物区域の外部の火災からの保護、⑮居住区および機関区域から爆発物の分離に関してIMDGコード、パラ5.3.5の見直しおよびクラスIへの附属書1の導入、⑯荷役中のRo/Ro船の車両区域の換気要件、の以上16議題について審議が行われた。ここでは、前記中の主要議題についてその概要を説明する。

## 1. 火災試験方法

## (1) 火災伝播性試験方法

本試験方法については、決議A 564（試験方法）の改正案および判定基準が作成され第55回MSCへ提出されることとなった。

## (2) 布張り家具の着火性試験方法

第32回FPで作成された試験方法および判定基準が承認され、MSCへ提出されることとなったが、新たに寝具類を含めて布張り家具について、火災時における発煙性と発熱性を検討することとなった。

## (3) 一次甲板床張り材の着火性試験方法

英国が提案しているマッチ等の小さな火源を想定した試験方法は、本来使用すべきでない材料を合格させる可能性があるため、更に検討し次回最終化されることとなった。

また、区画に曝露する表面が低火災伝播性を有することを要求される場合には、いかなる床材もA 564の試験の対象となることが明確化された。

## 2. 煙の制御に関する研究の解析

船舶火災特に居住区火災については、炎より先に煙および発生ガスにより大きな損害が発生していることから、陸上のビルでも導入が予定されている煙の制御について、火災時に発生する煙およびガスを排出する手段、その発生を早期に見出すための検知方法および煙の他区画への拡散伝播の防止の観点から検討が行われることとなった。

## 3. 消防設備の要件

ライニングが施されていない麻の消火ホースについて、湿気による劣化のため火災発生時における使用不能の可能性があるため、その使用を禁止することが合意され、SOLAS条約を改正するため改正案がMSCへ提出されることとなった。

## 4. 貨物タンクへの火災侵入防止装置に関する基準

(1) 1974 SOLAS条約II-2/59（貨物タンクの通気、バージング、ガスフリーの要件）のガイドラインMSC/Circ 373の改正案の適用等について見直しが行われ、原則的に可燃性化学物質を運ぶケミカルタンカーにも適用されることとなり、この旨MSCへ提出されることとなった。

(2) 貨物タンクへの火災侵入防止装置については、化学物質がフレームアレスタの部分で重合等して排気口を閉塞する可能性が指摘されている。我が国から上記閉塞に対しても有効な金網式フレームアレスタに関する連続燃焼試験結果を発表し、金網式フレームアレスタの有効性を提案したが、試験データの不備等により今次会合では、当該フレームアレスタが性能条件を満足しているか否かは判定できない旨指摘を受けた。

## 5. 鋼以外のパイプの材料

本小委員会では、FRP管あるいはPVC管等の船内利用に関するガイドラインの作成を目的として審議が行われており、具体的には、プラスチックパイプをその使用場所（機関室、居住区、甲板等）および使用用途（燃料油管、潤滑油管、清水管等）毎に分類し、それぞれの分



類に対し、プラスチックパイプの耐火性、火炎伝播性、発煙性、機械的特性の要件を体系的に規制するためその規則案について検討が続けられている。

## 6. 旅客船の消防設備

第54回MSCにおいて、旅客船の安全に関し防火戸の自動閉鎖装置、自動の通気ダンパー制御装置、火災の自動制御等について、その必要性が合意され、本小委員会において実質的な審議が開始された。具体的な検討事項は以下のとおり。

### (1) 水密ドア以外のホース開口

消火活動の場合、ホースを置き忘れて退却し、防火ドアの閉鎖ができず火災が拡大する事故があったことから、ホースを置き忘れてもドアが閉鎖できるようドアの下端に開口を設ける。

### (2) 居住区等の場所のためのスプリンクラー装置の設置

### (3) 防火戸の自動閉鎖装置

現在の防火戸は自己閉鎖型であり、火災の際は船員が制御場所等から閉鎖することとしているが、火災の伝播が早く防火戸の閉鎖が間にあわない場合があることから、自動閉鎖装置を設置する。

### (4) 防火設備の集中制御

防火設備には防火戸、通風装置、一般警報、火災探知器があるが、これらがそれぞれ異なる場所で操作制御されていることから、36人以上を運送する旅客船については、集中制御または自動制御を行う。

### (5) 通風機自動遮断装置

通風機については現状では船員が操作せねばならないことから、煙を感知して自動的に送風が停止する遮断装置を旅客船及び貨物船に対して設置する。

### (6) 防火戸の閉鎖時間

防火戸の閉鎖時間を規定する。

### (7) 防火設備に関する操縦および訓練

救命設備と同様、防火設備に対しても操縦および訓練について規定する。

前記の7項目に対する条約改正案の検討は今後引き続き行われ、1990年までに最終化される。

## 7. 消火泡の性能並びに試験規則および検査に関するガイドライン

泡消火剤の原液についての膨張率、沈でん率等の試験

基準は、現在世界的に統一されていないことから、これを見直して統一するとともに、船舶に搭載後の泡原液についても定期的な検査およびそのための基準を作成することに関し審議が行われているが、ISOの規準と整合性をとることの必要性についても考慮されることとなった。

## 8. IGCコード規則11の改正

IGCコードの消防員装具の積付組数について現コードの規定が不明確であるため、これを明確化するための改正案の検討が行われたが、当該改正案がコードを500GT以下の非引火性ガス運搬船に対しても適用しようとするものであり、実質的な規制拡大を伴うことから、本件については次回のBCH小委員会で検討されることとなった。

## 9. 放射性核燃料を収容する特殊容器のある貨物区域の外部の火災からの保護

本件については第54回MSCにおいて使用済核燃料を非専用船で運搬する場合の防火要件検討の必要性が合意されたことから、非専用船に対しても使用済核燃料専用運搬船に対する防火要件を適用することが検討された。本件に関しては、試験用プラント用の使用済核燃料等、非常に少量の輸送に対しても一律に、大量輸送と同様に規制を行うべきではないとの意見があり、次回CDG小委員会に対して本規制が適用されるべき対象についてアドバイスを求めることとなった。

## 10. Ro/Ro船の車両区域の換気要件の見直し

Ro/Ro船において、車両から排出された可燃性気体ガスが危険であること、および1987年3月のヘラルドオブフリーエンタープライズ号の海難事故の原因を検討した際、Ro/Ro区域への車両の出入りが終了した後、当該スペース内の可燃性気体ガスを排出するため、ローディングドアを開けたまま出航するオペレーションが行われていたことが判明したことから、当該スペースの換気能力を現在の2倍(20回/時)に引き上げられることが検討された。本件については、換気回数の要件を数値的に増加するのではなく、Ro/Ro区域のCOをモニターして、それが50ppmを越えないよう換気すると改正案も提案されており、次回FP小委員会において更に検討が行われる。

# 昭和63年度(4月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 63 年 4 月 分				4 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	1	50,300	54,760		1	50,300	54,760	
	油槽船	1	44,400	48,000		1	44,400	48,000	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	2	94,700	102,760		2	94,700	102,760	
輸出船	貨物船	8	120,397	195,800		8	120,397	195,800	
	油槽船	1	25,750	39,500		1	25,750	39,500	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	9	146,147	235,300		9	146,147	235,300	
合 計		11	240,847	338,060	25,823 百万円	11	240,847	338,060	25,823 百万円

● 編 集 後 記 ●

□今回の設備処理によって実現した住友重機械と大島造船、サノヤスの三社事業提携が動き出した。営業、設計、資材調達分野を中心に具体化させ始めたものである。三社はこれまでも人的なつながりもあり、友好関係が形成されていた。提携の具体的な進め方は、全体委員会を設けて全般的な話し合いを進めていく一方、営業、設計、資材のそれぞれについてサブグループを設置、具体的な調整を行っていくことにしている。営業面では、ひとつの商談には一本化して見積もりを出すというのが提携の狙いになっている。設計面では、住重は自社開発の設計システムについて、大島造船だけでなくサノヤスにも提供する意向であるほか、設計への応援なども実情に従って実行していくこと。資材面では、共同購入が当面の目標で、現在鋼材の共同購入について手続きを進めており、その他海外からの資材調達等、共同購入に取り組んでゆく方針。造船業の集約化をめぐるには、その理想的な方式として大手-中手提携論があったが、住重グループはその典型例になってゆく見通し。これらは8グループ集

約の中では最も、進んだ提携関係になっている。

□欧米の観光地などで新たな呼び物として注目を集めている観光用潜水船について、おそまきながら日本でも事業化を目指そうと、スタディを開始することが決まった。これは運輸省の指導のもとに実施するもの。日本では建造実例がなく、運輸省の検査基準が相当高くなるとみて、事業化に着手できなかったが、今回は運輸省の指導で実用化に向かって実現される見通しである。

□当誌の愛読者であり、また船好きでもある方が今月号より「国内フェリー乗船記」および乗船した船の絵(自筆)を出題してくれることになった。御当人は中学時代より段々と「悪化」した船好きであり、彼の趣味は船を追って写真を撮る他、絵と模型、そして船の調査(歴史)もすることで仕事以外には休みとあらば、北は北海道から南は九州まで愛車の400ccのバイクをかって、船を追っかけている。昨年のはべ2隻、一昨年のはべ68隻の船に乗船した。これらの記録および絵等で皆さんの目をたのませてくれると思う。ご期待のほど。

☆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 (送料共)  
1ケ年分 15,000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 41 卷 第 6 号 (No. 476)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和63年6月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和63年6月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,360円 (〒55円)

発行人 天 田 尚 孝

編集委員長 田 宮 真

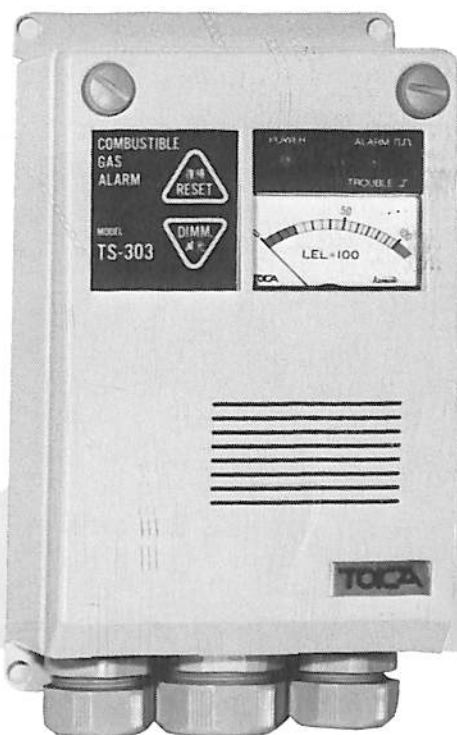
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器

## TS-303型

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

各種  
検定  
船級  
対応



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

### 特徴

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



拡散式検知部DZF-3

**TOCA** 株式会社 **東科精機**

川崎市中原区新丸子町756  
〒211 ☎044(733)3381(代)

