

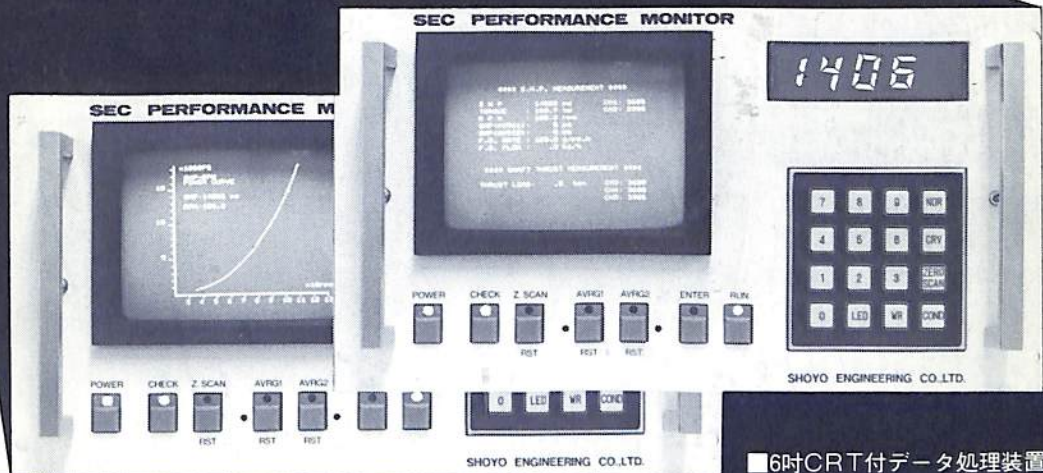
# 船の科学 2

1988

VOL.41 NO. 2

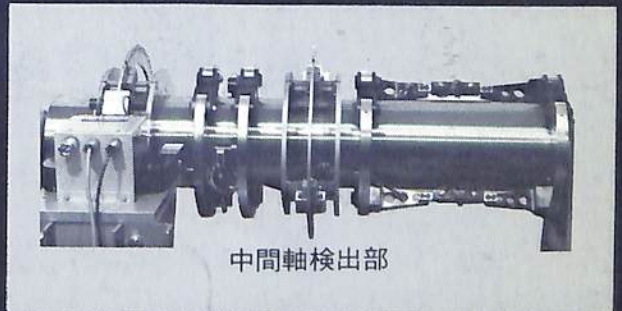
## SEC PERFORMANCE MONITOR

真の推進系データを解明。



■6吋CRT付データ処理装置

高精度アモルファスセンサーにより軸馬力、軸スラスト荷重を検出することで、あらゆる推進性能を分析します。



中間軸検出部

 (株) 湘洋エンジニアリング

〒220 横浜市西区楠町14-1

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

# 356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。

## 設備

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

## 事業内容

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



入渠中のカペラケミカル殿ケミカルタンカー

### 会社別主要御得意先(順不同)

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



## CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

## オールランド コンパニー リミテッド

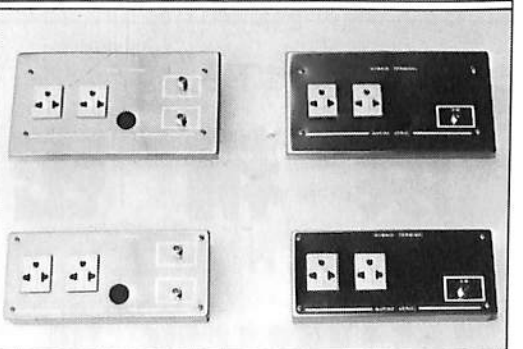
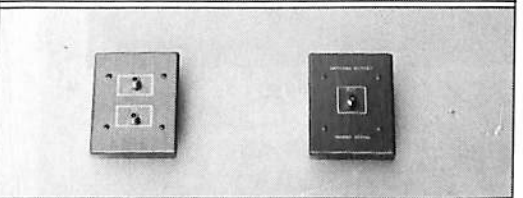
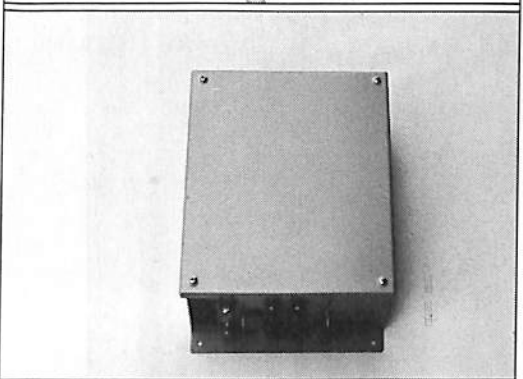
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)

テレックス222-3266 "AALL J"

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

テレックス5622-414 "AALL KB J"

# 船舶用 TV-RADIO アンテナ システム コスト ダウンへ



- AM、TV共用アンテナ、または、TV無指向性アンテナ+AMホイップ、または、ワイヤーアンテナを使用できます。
- A.G.C.付アンプをアンテナ及びブースターに内蔵していますので、強電界から弱電界まで(40dB $\mu$ -105dB $\mu$ )歪のない画像が受信できます。
- 1本の同軸ケーブルでAM、FM、TV、そしてVTRも各居室へ。
- グラスファイバーハードコート外装のアンテナですので長耐久性です。
- アウトレットは同軸ケーブル直付け接続で、UHF帯域まで低損失です。
- 表面プレートはステンレスヘアライン仕上コンセントは、日・米・ヨーロッパ共用ユニバーサルタイプです。

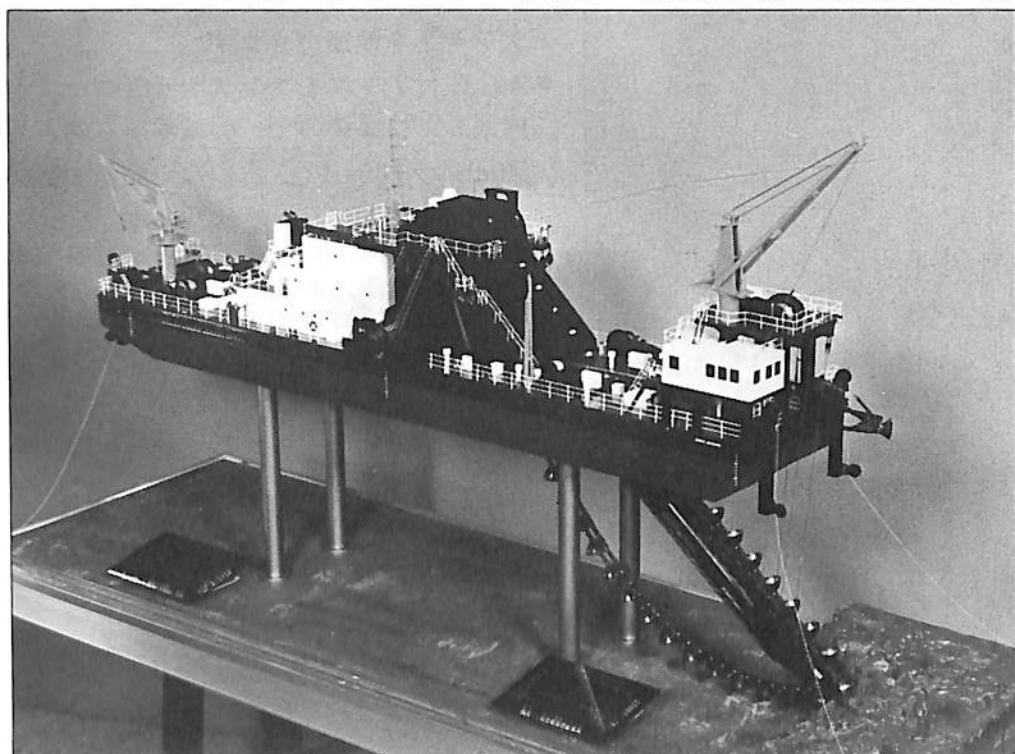
**マリンアート株式会社**

〒103 東京都中央区築地 2 - 14 - 5  
サイエスタビル

☎ 03-546-2255  
FAX 03-546-7240

# 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・車輛・航空・機械・建築  
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



バケット浚渫船“サンタ カタリナ” 縮尺：1/60

御用命先：日本鋼管株式会社

■営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。



## (有) 横 浜 精 密

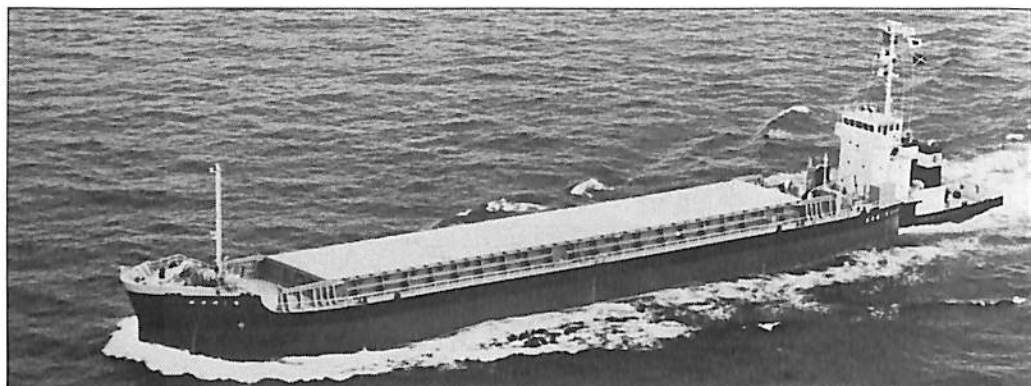
取締役代表 堀内 勲

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. 472)
- 10 最新鋭愛知県水質調査船“しらなみ”……………東京設計研究所  
淡路島に建設される浮体式海洋レジャー・センター構想
- 14 (アクア・7・ひょうご)  
20,000 GT洋上大学船の構想……………兵庫県
- 16 日本商船隊の懐古No. 103 (りま丸, 光福丸)……………山田 早苗
- 18 商船の系譜(1)「キュナードライン」  
(ブリタニア, パーシア, ラッシア)……………野間 恒
- 21 パッセンジャーRO/ROライナー“HAMBURG”  
スウェーデン船“ÖSTNHAV”の改造工事(Meyer Werft)……………府川 義辰
- 
- 25 1月のニュース解説(内需拡大型63年度予算案)……………米田 博
- 28 世界最大級67万CFT型冷凍運搬船“CHOAPA”の概要……………新来島どっく
- 35 IMOタイプⅢ適合船699GT型ケミカルタンカー“第二恭海丸”の概要…船舶整備公団
- 40 ハイ・ステイブル・キャビン艇“うきしろ”の概要……………三菱重工業
- 43 水中画像伝送システムの開発……………中西 俊之
- 50 “しんかい2000”による最近の相模湾海底調査……………海洋科学技術センター  
●海洋汚染防止MARPOL73/78条約附属書Ⅱより
- 52 有害液体物質ばら積船(4)……………河関 良則
- 54 「IHI-VOICEMAX」の開発および  
「船内機関部警報音声出力システム」の概要……………石川島播磨重工業
- 
- 59 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(17)  
防錆・防食塗装技術と施工法……………濱田 外治郎
- 66 ●最近の新素材について  
第一編 ファインセラミックス(2)……………新日本製鐵
- 
- 69 ●造船海運・各社の新事業シリーズ(14, 15)  
軽くて丈夫なFRP内装を用いた配達・販売用の車を開発……………石川島播磨重工業  
新建材“FALSORB”の販売……………日立造船  
高速メタン発酵法による焼酎蒸留廃液処理装置の製造・販売……………日立造船
- 71 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その41)  
第5章 艦船消磁……………義井 胤景
- 
- 75 造船工学覚え書<48>……………川上 益男
- 80 船舶電子航法ノート(129)……………木村 小一
- 
- 86 ●IMOコーナー(第73回)  
第15回総会の報告……………運輸省海上技術安全局

# プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に  
応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区東日本橋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



### 船舶艤装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12  
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



42次油槽船 五十鈴丸 川崎汽船株式会社  
ISUZUGAWA MARU

川崎重工株式会社坂出工場建造(第1406番船)  
 全長 315.04 m 垂線間長 305.00 m  
 総噸数 141,181 T 純噸数 67,921 T  
 主エンジン 5,000 m<sup>3</sup>/h × 135 m<sup>3</sup> TH × 3 機関 × 1  
 主機関 川崎 MAN-B & W 8 S 80 M CE 型 (予) 77,000 kg/h × 1,  
 (予) 820 kW × 3, 軸 補汽缶 77,000 kg/h × 1,  
 (予) 820 kW × 1, (非) 160 kW × 1  
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン  
 (滿載航海) 14.0 kn 航続距離 27,900 哩  
 。航海設備, 機関制御監視装置, 荷役制御監視装置を船橋に集中配置している。

竣工 61-6-27 クレーン 20 t × 2  
 型幅 56.60 m 載貨重量 238,505 t  
 進水 62-8-31 燃料油槽 5,505 m<sup>3</sup>  
 型深 30.00 m 出力(連続最大) 22,800 PS (60rpm) (常用) 19,380 PS (57rpm)  
 貨物油槽容量 清水槽 850 m<sup>3</sup>  
 發電機 (夕) 富士電機 650 kW × 1,  
 受(主), (補) 130 W × 1 (補) 130 W × 1  
 速力(試運転最大) 15.3 kn 船型 平甲板型  
 乗組員 34名



チップ運搬船 八 戸 丸 株式会社クレモナ  
HACHINOHE MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1159番船)	起工 62-2-2	進水 62-7-25	竣工 62-9-29
全長 228.93m	垂線間長 218.00m	型幅 35.00m	型深 22.10m
総噸数 46,484T	純噸数 18,970T	載貨重量 62,303t	満載喫水(ext.) 12.018m
艀口数 6	デッキクレーン 14.5t×3	燃料油槽 2,360.16m <sup>3</sup>	貨物艀容積(ク) 119,338.52m <sup>3</sup>
主機関 三菱-6UEC60LS型(デ)機関×1	出力(連続最大) 10,200PS(86rpm)	清水槽 412.62m <sup>3</sup>	(常用) 8,670PS
(排ガス) 1,000kg/h	プロペラ 5翼1軸	補汽缶 堅型水管式 6.0kg/cm <sup>2</sup> (油焚)	1,300kg/h
0.5kW×1 (補) 125W×1	発電機 ヤンマー 680kW×AC450V×60Hz×2	無線装置 送(主)	
衝突予防装置 レーダー	受(主), (補) 全波各1	船舶電話 VHF	航海計器 NNSS
船級・区域資格 NK 遠洋	速力(試運転最大) 15.418kn (満載航海) 13.7kn	航続距離 20,200 浬	乗組員 18名
	船型 平甲板型		

6

ロールオン・ロールオフ船 ほ く と 2 瀬野汽船株式会社  
HOKUTO No.2

今治造船株式会社今治工場建造(第468番船)	起工 62-5-8	進水 62-7-10	竣工 62-8-24
全長 136.66m	垂線間長 126.00m	型幅 20.00m	型深 14.05m
総噸数 6,178T	載貨重量 7,021t	Car搭載数 12mトレーラー 100台	燃料油槽 751m <sup>3</sup>
燃料消費量 23.3t	清水槽 301m <sup>3</sup>	主機関 赤坂-三菱 7UEC45LA型(デ)機関×1	プロペラ 5翼1軸
出力(連続最大) 8,400PS(158rpm)	(常用) 7,560PS(153rpm)	発電機 700kVA×830PS×900rpm×2	無線装置 船舶電話
補汽缶 自然循環水管堅型×1	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 19.673kn (満載航海) 17.5kn	航続距離 8,500 浬
船級・区域資格 NK 近海(非国際)	船型 全通艀楼平甲板	乗組員 13名	航路 大阪~苫小牧







冷凍貨物運搬船 **ほ ない 丸** 保内重工業株式会社

HONAI MARU

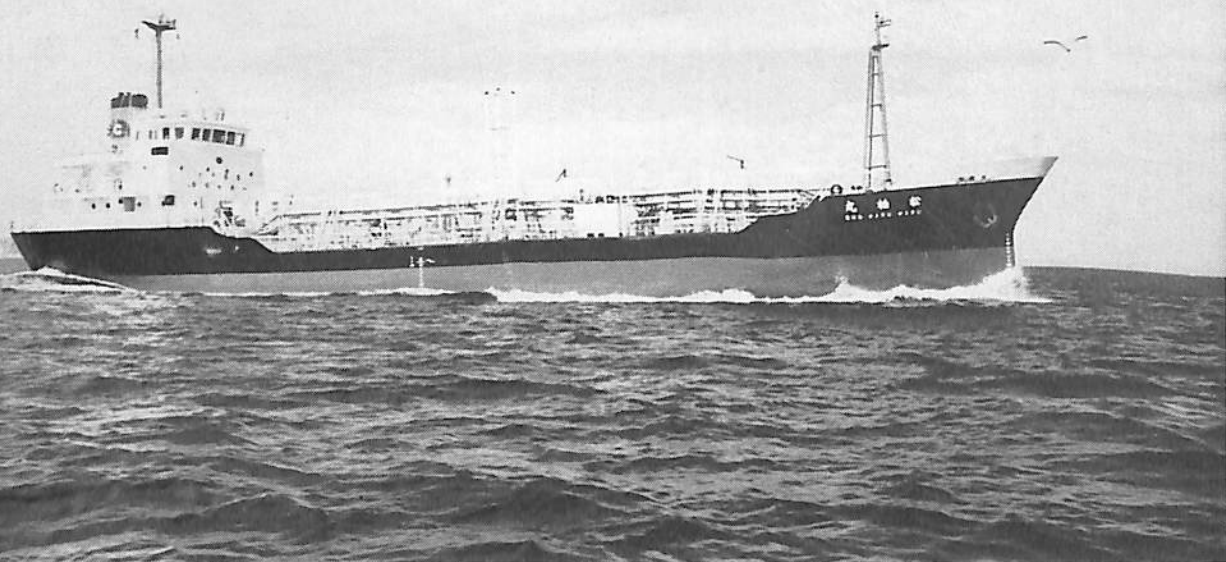
株式会社栗之浦ドック建造(第247番船)	起工 62-7-1	進水 62-8-30	竣工 62-9-30
全長 84.36m	垂線間長 77.70m	型幅 13.00m	型深 7.45/4.40m
満載排水量 3,056 t	総噸数 698T (国際1,887T)	純噸数 656T	満載喫水 4.36m
貨物艙容積(グ) 2,617 m <sup>3</sup>	艙口数 3	デリック 3T×6	燃料油槽 544 m <sup>3</sup>
清水槽 63 m <sup>3</sup>	主機関 赤阪-A34型(デ)機関×1	出力(連続最大) 2,000 PS (265rpm)	(常用) 1,700 PS (251rpm)
大洋電機 563kVA×445V×2 (原)ダイハツ 660 PS×720rpm×2	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 三浦工業	縦水管 360kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×1
受(主)全波各1	船舶電話 VHF	航海計器 ロラン	NNSS レーダー
14.366kn (満載航海) 12.5kn	航続距離 20,000 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付
二層甲板船尾機関	乗組員 18名	同型船 さかえ丸	艙内 -50℃~32℃

ケミカルタンカー **第二 恭 海 丸** 船舶整備公団・恭海海運株式会社

KYOKAI MARU No. 2

警固屋船渠株式会社建造(第870番船)	起工 62-7-13	進水 62-9-11	竣工 62-10-20
全長 74.70m	垂線間長 69.95m	型幅 11.00m	型深 5.35m
満載排水量 2,586 t	総噸数 699T	載貨重量 1,871 t	貨物油槽容積 2,083.8 m <sup>3</sup>
主荷油ポンプ 500 m <sup>3</sup> /h×70m×2	燃料油槽 86.94 m <sup>3</sup>	燃料消費量 5.8 t/day	
清水槽 32.27 m <sup>3</sup>	主機関 阪神 6LU38型(デ)機関×1	出力(連続最大) 2,000 PS (300rpm)	
(常用) 1,700 PS (285rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 三浦 8 kg/cm <sup>2</sup> G×1,	
排エコ 8 kg/cm <sup>2</sup> G×1	発電機(デ) 大洋電機 200kVA (原) 240 PS×1,	主機駆動 120kVA×1,	
(デ) 大洋電機 50kVA×1 (原) 62 PS×1	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	
速力(試運転最大) 13.171kn (満載航海) 12.379kn	航続距離 3,000 浬		
船級・区域資格 JG 沿海	船型 凹甲板船尾機関	乗組員 8名	(本文35頁参照)





ケミカルタンカー 松 柏 丸 船舶整備公団・三協海運有限会社  
株式会社上野運輸商会・上野ケミカル運輸株式会社

村上秀造船株式会社建造(第268番船) 起工 62-5-11 進水 62-6-24 竣工 62-8-21  
 全長 62.75m 垂線間長 58.20m 型幅 10.00m 型深 4.90m 満載喫水 4.212m  
 満載排水量 1,837.00t 総噸数 499T 載貨重量 1,252.29t 貨物油槽容積 1,300.022m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 300m<sup>3</sup>/h×75m×2 燃料油槽 67.74m<sup>3</sup> 燃料消費量 4.7t/day 清水槽 89.95m<sup>3</sup>  
 主機関 阪神 6LUN28AG-D型(デ)機関×1 出力(連続最大)1,200PS(340rpm)(常用)1,020PS  
 (322rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業 1,434kg/h×2 発電機 120kVA×AC445V×2  
 (原)ヤンマー 145PS×1,200rpm×2 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)11.920kn  
 (満載航海)10.50kn 航統距離 2,264 哩 船級・区域資格 NK沿海 船型  
 船首尾楼付平甲板型 乗組員 7名 同型船 さくら丸, 弘宝丸 IMO Type III

8

フェリー フェリーあずさ 九州郵船株式会社  
FERRY AZUSA

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第525番船) 起工 62-3-3 進水 62-4-29 竣工 62-7-10  
 全長 65.66m 垂線間長 59.00m 型幅 12.80m 型深 8.90/4.40m 満載喫水 3.50m  
 総噸数 683T 載貨重量 519.9t Car搭載数 8t積トラック 15台 燃料油槽 57.55m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 11.8t/day 清水槽 19.97m<sup>3</sup> 主機関 新潟 6PA5L型(デ)機関×2  
 出力(連続最大)1,800/1,760PS(1,000/333rpm)×2(常用)1,530/1,495PS(947/316rpm)×2 プロペラ  
 4翼2軸 補汽缶 温水ボイラ 160,000kcal/h×1 発電機 大洋 210kW×AC225V×2  
 ダイハツ 315PS×1,200rpm×2 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー  
 速力(試運転最大)16.731kn(満載航海)14.8kn 航統距離 1,513 哩 船級・区域資格 JG沿海  
 船型 全通船楼船 乗組員 12名 旅客 350名 航路 印通寺(彦岐)~呼子(佐賀県)





砂利採集運搬船 第一高千穂丸 船舶整備公団・田邊汽船株式会社  
TAKACHIHO MARU NO.1

本田造船株式会社建造(第758番船)	起工 62-4-25	進水 62-6-3	竣工 62-7-25
全長 52.95m	垂線間長 49.00m	型幅 12.00m	型深 5.65/4.30m
満載排水量 1,914t	総噸数 374t	載貨重量 1,145t	貨物艙容積(グ) 679.61m <sup>3</sup>
艙口数 1	荷役用ジブクレーン 13.0t(平バケット 3.0m <sup>3</sup> , オレンジ 2.5m <sup>3</sup> )	燃料油槽 32.9m <sup>3</sup>	
燃料消費量 3.80t/day	清水槽 17.25m <sup>3</sup>	主機関 赤阪-K28R型(デ) 機関×1	出力(連続最大)
1,300PS(370rpm)(常用) 1,105PS(350rpm)		プロペラ 4翼1軸	発電機 大洋電機
60kVA×AC225V×60Hz×2, (原) ヤンマー 74PS×1,800rpm×2			無線装置 船舶電話
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 11.1kn(満載航海) 10.0kn		航続距離 1,500浬
船級・区域資格 JG・沿海	船型 全通二層甲板船尾機関室		乗組員 6名

曳船 Y T 69 防衛庁

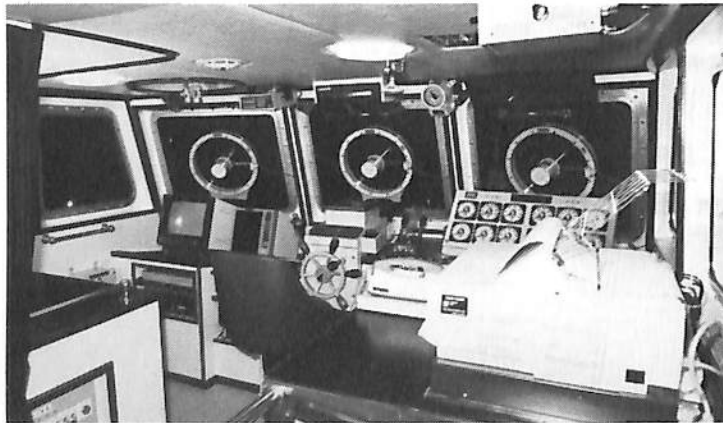
株式会社杵臼鉄工所建造(第1566番船)	起工 62-3-3	進水 62-6-9	竣工 62-9-9
全長 28.4m	型幅 8.6m	型深 3.5m	喫水 2.5m
満載排水量 260t			
主機関 新潟鉄工 6L25BX型(デ) 機関×2	軸馬力 1,800PS×2	推進装置	
石川島造船化工機 DP25EA型全旋回式装置	コルトノズル付 4翼カプラン型	軸数 2軸	速力 11kn
乗組員 10名	静止推力 20t	昭和61年度建造計画	配属 佐世保地方総監部
			同型船 YT68



最新鋭愛知県水質調査船“しらなみ”(伊勢湾/三河湾に就航)



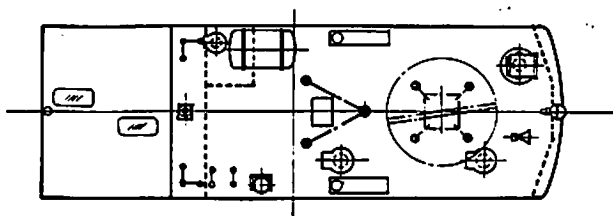
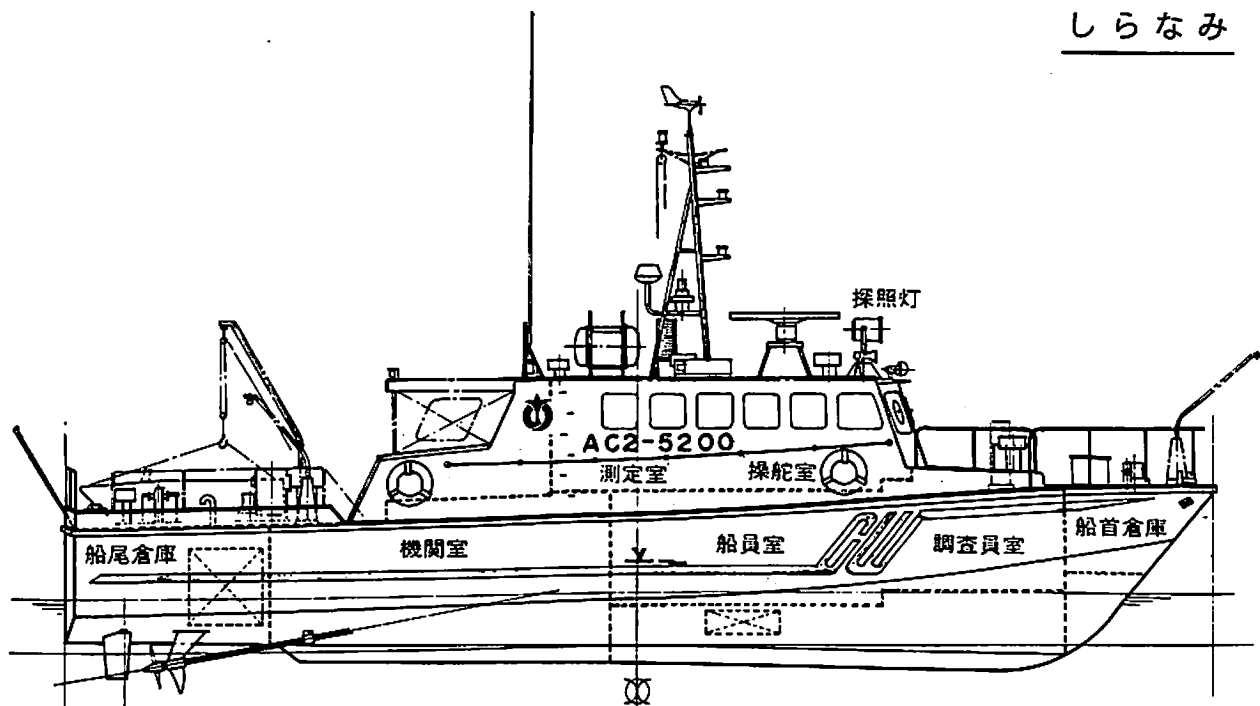
ニュージャパン・マリン株式会社建造(第595番船)		起工 62-7-1	竣工 62-11-30
全長 19.50m	登録長 18.50m	型幅 4.60m(登録 4.58m)	型深 2.30m(登録 2.31m)
総噸数 30T	排水量(常備) 34.2t	燃料油槽 3,800m <sup>3</sup>	清水槽 500m <sup>3</sup>
主機関 GM-8V-92TI型(デ)機関×2	出力(定格) 455PS(2,170rpm)×2(農林馬力160PS×2)	3相交流防滴 ブラシレス式 20kVA×225V×60Hz×1	無線装置 SSB送受信機 船舶電話
プロペラ 3翼2軸	発電機 東京電機	無線装置 SSB送受信機	船舶電話
(原)ヤンマー 4JHL-TN型 26PS(1,800rpm)×1	ジャイロコンパス ロラン 磁気コンパス オートパイロット	(レーダー(多機能・カラー) 速度	船級・区域資格 JG第3種漁船(FRP)
(試運転最大) 21.36kn(航海) 17.31kn	航続距離 350 哩	。調査機器 流向・流速計, 水中照度計	調査域 伊勢湾, 三河湾
船型 単板ハードチャインV型	乗組員 6名 調査員 4名	曳航式水中濁度計, CSTD計, プラクトン挙動解析装置, 各種採水・採泥器等	



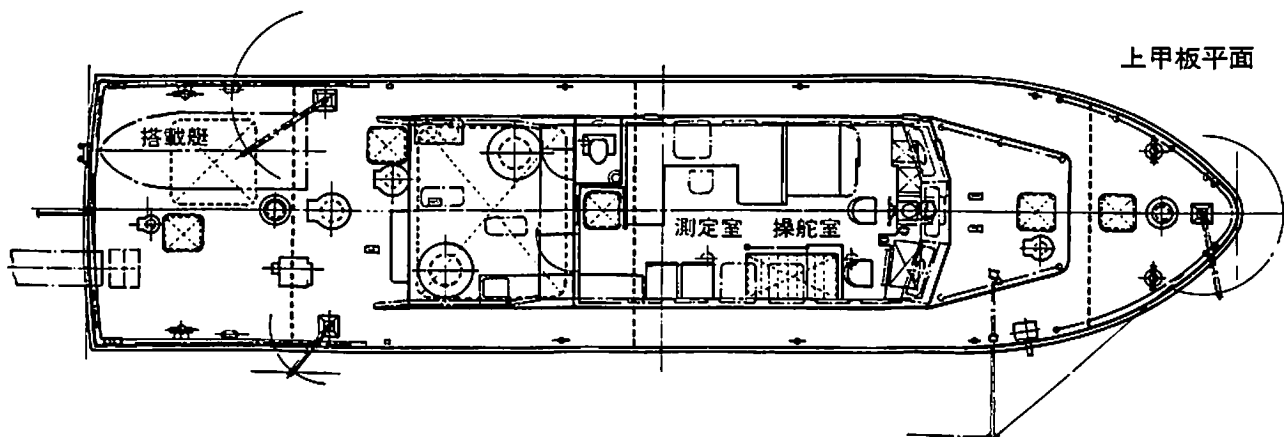
◀操舵室 / 航海用計器類



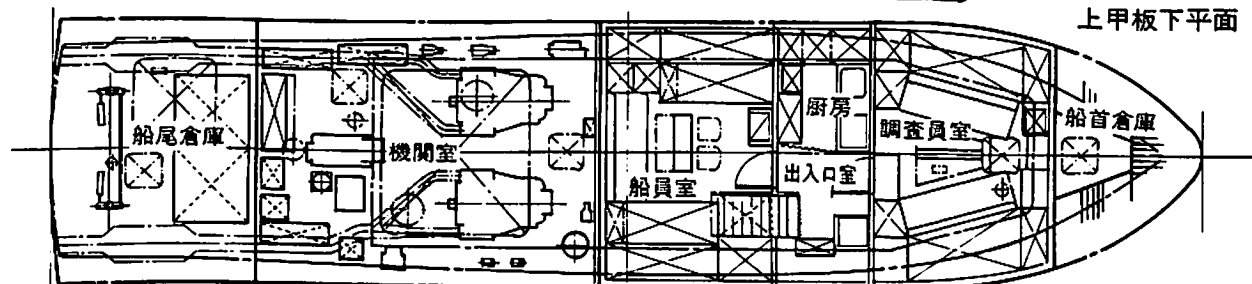
▶測定室 / 調査用機器類



操舵室頂部



上甲板平面



上甲板下平面

水質調査船“しらなみ”一般配置図

ニュージャパン・マリン建造



ブルー スカイ リバー  
輸出油槽船 **BLUE SKY RIVER**

船主 Astro Gold Shipping S. A. (Panama)  
 波止浜造船株式会社多度津工場建造(第856番船) 起工 62-3-6 進水 62-5-28 竣工 62-8-8  
 全長 243.80m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 19.10m 満載喫水 12.431m  
 総噸数 53,156T 純噸数 25,366T 載貨重量 89,999t 貨物油槽容積 111,471.2m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×150m×3 貨物油槽数 9 デリック 15t×2 燃料油槽 3,335.2m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 34.9t/day 清水槽 192.4m<sup>3</sup> 主機関 川崎MAN-B&W 6S60MC型(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 13,200PS (91rpm) (常用) 11,220PS (86.2rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 二胴水管式 40t/h×1 発電機 600kW×2 480kW×1 無線装置 送(主) 1kW×1  
 (補) 75W×1 受(主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS  
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 14.96kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 22,000 哩  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名

カリフォルニア ルナ  
輸出コンテナ船 **CALIFORNIA LUNA**

船主 Sekihyo Line (Panama) S. A. (Panama)  
 常石造船株式会社建造(第597番船) 起工 62-2-2 進水 62-5-14 竣工 62-9-18  
 全長 242.68m 垂線間長 230.00m 型幅 32.20m 型深 21.10m 満載喫水 11.523m  
 総噸数 41,110T 純噸数 13,837T 載貨重量 36,458t 貨物油槽容積 813m<sup>3</sup>  
 艙口数 13 Cont. 搭載数 2,619TUE (含冷 350 FEU) 燃料油槽 5,121m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 89.7t/day 清水槽 345m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W 9L80MC型(デ) 機関×1 出力  
 (連続最大) 33,060PS (88rpm) (常用) 29,750PS (85rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 縦水管式 2,500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機(デ) 1,020kW×1, 500PS×720rpm×4 無線装置  
 送(主) 800W×1 (補) 75W×1 受(主) 100kHz~30MHz×1 (補) 100kHz~30MHz×1 船舶電話 海事衛星装置  
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 24.66kn  
 (満載航海) 22.0kn 航続距離 26,500 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 27名





グリーン レイカー  
輸出撒積貨物船 GREEN LAKER

船主 Youwa River S. A. (Panama)  
 株式会社大島造船所建造 (第10096番船) 起工 61-6-20 進水 62-5-17 竣工 62-9-21  
 全長 180.03m 垂線間長 170.00m 型幅 23.00m 型深 14.80m 満載喫水 10.55m  
 総噸数 16,344T 純噸数 9,293T 載貨重量 28,358t 貨物艙容積(べ) 34,229m<sup>3</sup>  
 (グ) 35,284m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25T/10T×20m/21.3m×4 燃料油槽 F. O. 1,203.3m<sup>3</sup>  
 D. O. 184.0m<sup>3</sup> 燃料消費量 18.4 t/day 清水噸 256.2m<sup>3</sup> 主機関 三菱7UEC45LA型(デ)機関  
 ×1 出力(連続最大) 6,670 PS (134.0rpm) (常用) 6,005 PS (129.4rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 1,000kg/h×7kg×1 / 排エコ 800kg/h×7kg×1 発電機 西芝 450kW×670PS×720rpm×2  
 無線装置 送(主) 1.5kW×1, 130W×1 受(主), (補) 各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS  
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.206kn (満載航海) 13.5kn 航続距離 19,300浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板船 乗組員 28名

チョアパ  
輸出冷凍運搬船 CHOAPA

船主 Choapa Reefer Co., S. A. (Liberia)  
 株式会社新来島どっく大西工場(第2525番船) 起工 62-4-15 進水 62-6-28 竣工 62-11-16  
 全長 152.00m 垂線間長 144.00m 型幅 23.50m 型深 15.70m 満載喫水 9.017m  
 総噸数 13,312T 純噸数 4,796T 載貨重量 12,848t 貨物艙容積(べ) 19,094m<sup>3</sup> 艙口数 4  
 デッキクレーン 12.5t×2 30.0t×2 Cont. 搭載数 306 TEU, Car 搭載数 621台  
 燃料油槽 1,532m<sup>3</sup> 燃料消費量 27.3 t/day 清水槽 248m<sup>3</sup> 主機関 三井-B&W  
 6S50MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,700 PS (123rpm) (常用) 8,730 PS (119rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅水管式 1,600kg/h×1 発電機 750kW×AC450V×60Hz×3,  
 450kW×AC450V×60Hz×1, 64kW×AC450V×60Hz×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) ×1  
 受(主), (補) 各1 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) 19.69kn (満載航海(パナナ)) 18.50kn 航続距離 16,500浬 船級・区域資格  
 LR 遠洋 船型 平甲板 乗組員 24名 (本文28頁参照)



# 淡路島に建設される浮体式海洋レジャー・センター構想

— アクア・7・ひょうご —

厳しい構造不況下にある鉄鋼・造船業の新分野の開拓促進を主旨として、その技術力の活用方を官民協調しつつ研究・検討をするために石川島播磨重工業・川崎重工業・川崎製鉄・神戸製鋼所・新日本製鉄・三菱重工業神戸造船所・寺岡造船・兵庫工業会・兵庫県（敬称略）の構成で「技術活用会」を昨年6月に企業主導の体制で発足し次の7テーマを検討しそれぞれの新構想をまとめた。  
 (1)海洋レジャー・センター/(2)洋上大学船/(3)マリーナ関連施設/(4)先端技術研究開発センター/(5)観光港におけるモニュメント等/(6)鋼製貯水タンクの新技术/(7)スチールファイバーの活用等/であり当誌としては特に(1)、(2)についての概要を紹介する。

## 「アクア・7・ひょうご」の基本方針

広々とした海に四囲をかこまれた自然環境、その海の水深は比較的深くゆったりとして海上に浮かんでいる雰囲気七十二分に活用できる施設とし、幅広い層の人人が利用するための施設とする。そして施設は周辺地域との制約などのために実現しにくい魅力的な施設を導入することとしている。

開業は昭和72年の明石海峡大橋完成の時期に合わせる。

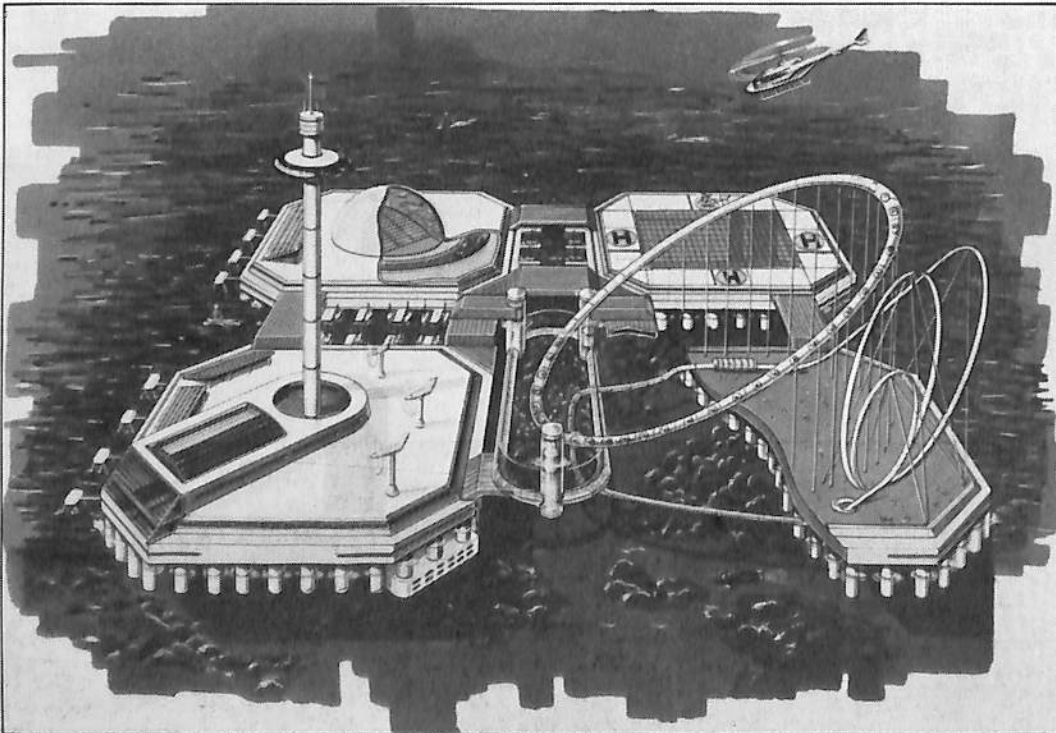
## 「アクア・7・ひょうご」の内部配置

浮体構造であり甲板面積にも制約があり混雑した狭苦しい感じを避けスポーツ性の強い大型施設およびアミューズメント性の強い施設は、明るい伸び伸びとした雰囲気を出すため甲板を1層とし、その他レストラン、ショッ

ピング施設は甲板を2、3層とし、また、海上・海中の有効活用するため浮体構造中央部に開放空間をとり、甲板上の施設と海面を身近に結びつけられるようにする。

## 「アクア・7・ひょうご」の施設

乗物施設	海空観覧車
	海空ジェット・コースター 海空エレベータ
体験シアター施設	全天周立体映像シアター 海中冒険隊のシュミレーション 海底冒険旅行
	海洋スポーツ施設
多目的施設	ダイビング・スポット イベント広場
レストラン・ショッピング・ビスタ施設	海中展望レストラン 海上展望レストラン フィッシュマンズ・ワーフ 回転展望タワー ショッピングセンター (ファッション・タウン) " (マリン・タウン) " (エスニック・タウン)
	海洋開発・教育施設
	見学施設
	その他
	海中牧場公園 浮体構造の見学コース 展示室 情報センター ユーティリティ・センター

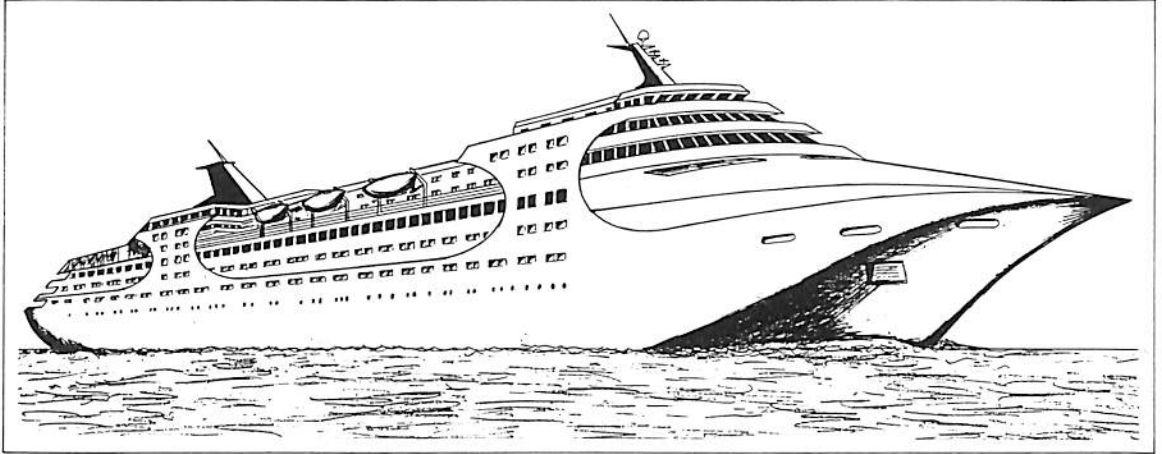


候補地  
淡路島東海岸  
/ 浮体構造は  
4ヘクタール  
(甲板延面積  
5.3ヘクタール)  
/ 年間入  
場者数は145  
万人を見込んで  
いる。

(兵庫県企画部)



## 20,000 G T 洋上大学船の構想



### 洋上大学船の必要性

国際化社会に対応の新しい大学教育のあり方、高齢化社会の到来に伴う新しい生涯教育のあり方が問われている時、新しい社会要請に応える方策として移動性を有し、柔軟な運用が可能な洋上大学船の実現化が望まれる。また本船は勤労青年を含む幅広い層の個々の目的に合わせた利用が十分に可能なものである。

### 洋上大学船の目的

(1)国際化に対応した大学教育 / (2)生涯教育制度 / (3)研究調査活動および探険隊等の支援を通じた教育 / (4)国際協力海外技術援助を通じての国際理解 / 等

### 洋上大学船の乗船者と人数

学生 400名 / 一般社会人 100名 / 教授・講師 20名 / スタッフ 20名 / 教授スタッフの家族 20名 / 研究者、探険隊員 40名 / 乗組員 120名

**実施期間** 1学期間(100日程度)、年2回  
(残り期間のうち120日程度はクルーズ船運航)

### 洋上大学船の試設計

洋上大学船として機能を満足させるには教育目的の教

室、図書室、体育施設等の充実と長期の乗船可能なゆとりある居室を考慮しておく事が重要と思われる。これらの施設を備えた新造船の試設計を行った結果は約20,000総トンの船になる。

### 【主要目】

全長 約166.00m / 垂線間長 約148.00m / 船幅 約24.00m / 喫水 約6.50m / 総トン数 約20,000トン / 航海速力 約18ノット

### 洋上大学船の室別人員

大学生、一般社会人(計500名) ●教室 [50名×4, 30名×4程度] (仕切の移動で大講堂にもなる)

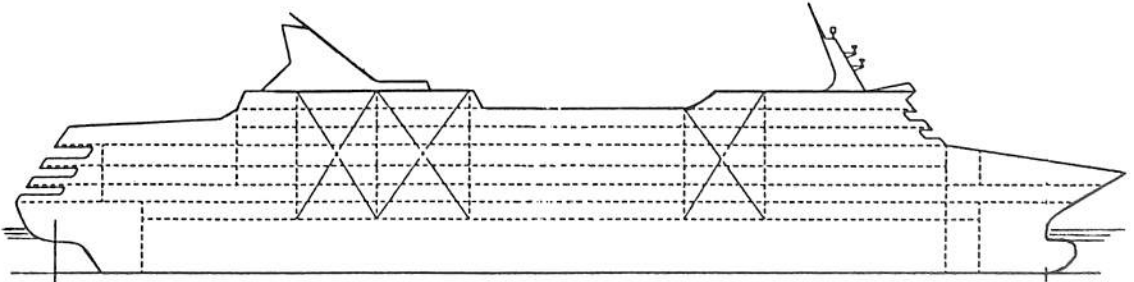
●図書室 ●読書室 ●会議室 ●体育施設: [アスレチックルーム、プール、スポーツデッキ等]

教授・講師等(計60名) ●居室: [大学生2~3名/室, 一般社会人1~2名/室, 教授・講師1~2名/室, スタッフ2名/室 (家族同伴用の居室設備も考慮)]

研究者、調査団員、探険隊員(計40名) ●研究室 ●調査、探険準備室 ●技術指導室 ●ヘリコプター、小型船の収納施設(調査研究用) ●居室: 1~2名/室

船長、乗組員、事務関係者、サービス関係者(計120名)

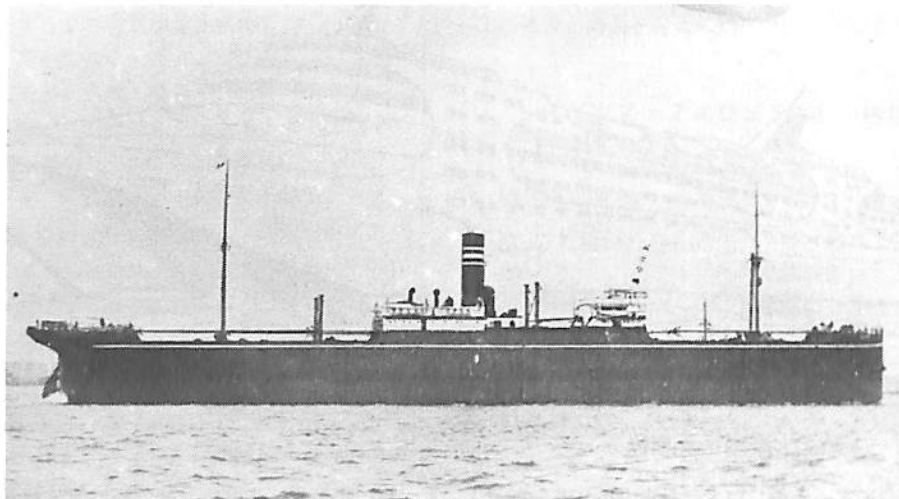
●船外通信 ●レストラン ●サロン等他省略



(上) 20,000 GT型と720名乗り洋上大学船のイラストレーション(寄港世界各地)

(下) 同 側面図: 洋上大学船構想は技術活用会単独により検討をしたものである。

## 貨物船 り ま 丸 日本郵船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第334番船)		船舶番号 26947	信号符字 R W P K → J C M D
起工 大8-10-24		進水 9-3-25	竣工 9-4-25
垂線間長 135.64 m	型幅 17.68 m	型深 10.36 m	満載喫水 8.07 m
満載排水量 15,363 t	総噸数 6,989.22 T	純噸数 4,297.89 T	載貨重量 10,577 t
貨物艙容積(ベ) 13,728 m <sup>3</sup> (ベ) 15,318 m <sup>3</sup>	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力(連続最大) 5,304 PS	
速力(試運転最大) 14.644kn (満載航海) 9.0kn	船級・区域資格 逓信省第1級船 遠洋区域, ロイド		
100 A 1 LMC鋼船	旅客 1等6名 乗組員 60名	船籍 東京港	姉妹船 りすぼん丸, りおん丸

明治の年代の日本の商船は、ほとんど外国で建造された中古貨物船が主体であったが、大正になって国産の貨物船を建造する気運がたかまり、とくに日本郵船では、外国に発注した貨物船を基本に7,000トンクラスの貨物船多数を建造した。これがT型船と呼ばれるもので、当時としては、すぐれた性能を有する船として好評であった。

その後、これに多少改良を加えたL型船、M型船が次々と建造され、他社でもこれを採用したり、外国にまで輸出されていた。

本船は、このL型に属するもので、T型船とほとんど同型であった。

大正9年、竣工とともに欧州航路の貨物船として活躍した。

昭和12年9月1日、陸軍に徴用され日中戦争の軍用船となり昭和13年3月30日解除、6月24日再徴用、昭和14年1月16日解除された。

昭和16年9月13日、陸軍に徴用され軍用船となり10月31日宇品発、11月18日高雄を経て馬公に集結、ルソン島攻略に向う第14軍団を乗せた船団で馬公を出撃、南支那海で他の船団と合流、84隻の大船団の第2輸送船隊、第8分隊に所属し、12月22日、リングエン湾に進入、部隊を揚陸したのち12月30日高雄にもどる。

昭和17年1月8日、カムラン湾に集結、パレンバン攻

略に向う第38師団を乗せ2月11日18:00、14隻の船団で出撃、2月18日パレンバンに部隊を揚陸のち3月3日、シンガポールに帰る。3月9日シンガポール発、北スマトラ攻略に向う吉田支隊の輸送船として、あるぐん丸とともにマラッカ海峡を北上、3月12日北スマトラ、メダン北方に部隊を揚陸した。

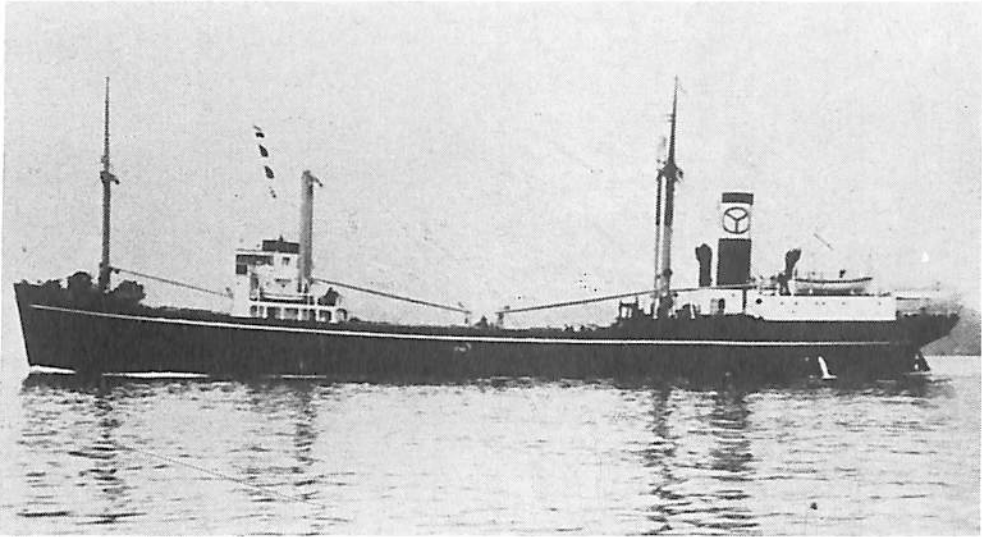
昭和17年5月6日、マレー半島上陸作戦時に航行不能となっていた阿蘇山丸を曳航して香港に入港。

昭和17年10月16日、神戸発、釜山より支那に駐留していた第51師団を乗せて8号演習輸送に加わり11月29日ラバウルに部隊を揚陸。

昭和18年に入ってから、マニラを基点として、シンガポール、パレンバン、サイゴン方面を、3月に入ってから、中南部フィリピンのイロイロ、セブ、レガスピー、ファブリカ、チュラガン、デリカリン方面を行動していたが、11月25日マニラ発、12月14日高雄にて砂糖を満載して、12月27日、神戸に帰る。

昭和19年2月7日門司を出港、モタ02船団に加わり、フィリピンのサンフェルナンドに向う途中、2月8日、22時20分、鹿児島、草垣島の西、約120マイル北緯31°5'東経127°17'にて、米潜Snook(SS-279)の雷撃を受け、第1弾が船首、第2弾が船尾に命中し、大爆発となり、第3弾が機関部に命中して船尾より沈没した。

## 貨物船 光 福 丸 大光商船



川南工業香焼島造船所(長崎)建造	船舶番号 46823	信号符字 JLAO
起工 昭14-7-22	進水 14-12-14	竣工 15-5-13
垂線間長 82.30 m	型幅 12.20 m	型深 6.20 m
満載排水量 4,125 t	総噸数 1,919.70 T	純噸数 1,055 T
貨物艙容積(ベ) 3,348 m <sup>3</sup> (グ) 3,631 m <sup>3</sup>		主機関 三連成レシプロ機関×1
出力(連続最大) 1,679 PS (計画) 1,300 PS		速力(試運転最大) 13.515kn (満載航海) 11.0kn
旅客 2等2名	乗組員 38名	鋼船
		船籍港 大阪

昭和12年、日中戦争の勃発による船腹不足を補うため、同年、官民合同の標準船型制定専門委員会が設立され、昭和14年、6種の標準船型が決定され早速、建造に着手された。本船はD型標準型船で後部に機関を配置し中央に長大な船艙を有していた。

昭和16年10月24日、陸軍に徴用されて軍用船となり、大阪を出港、10月29日上海、11月5日黄埔、11月8日漢口、11月17日高雄を経て11月28日宇品に帰る。12月5日上海、12月15日漢口、12月23日上海、12月28日燕湖、12月29日裕溪、昭和17年1月5日上海を経て1月12日宇品に帰る。

その後、1月後半には仁川を往復、2月18日には高雄を経て、3月14日フィリッピンのリングエンに進出、3月18日マピラオ、3月20日高雄、3月25日基隆、3月27日上海、4月2日南京など揚子江沿岸で行動し、漢口、呉淞、九江などを経て、12月3日青島に寄港したのち12月25日門司に帰る。

昭和18年に入ると1月20日高雄、3月6日マニラを経て4月7日にはラバウルに進出、4月9日ラバウル発、東祐丸、赤城山丸、雄山丸などとともに4隻の船団で、トラックに向ったが、途中、アメリカの潜水艦の攻撃に

より雄山丸が沈没、他の3隻は4月29日、トラックを経て4月30日、横浜に帰る。

昭和18年5月2日門司発、5月26日マニラ、6月2日バリックババン、6月28日アンボン、7月2日ファル、7月21日パラオを経て7月25日宇品に帰る。

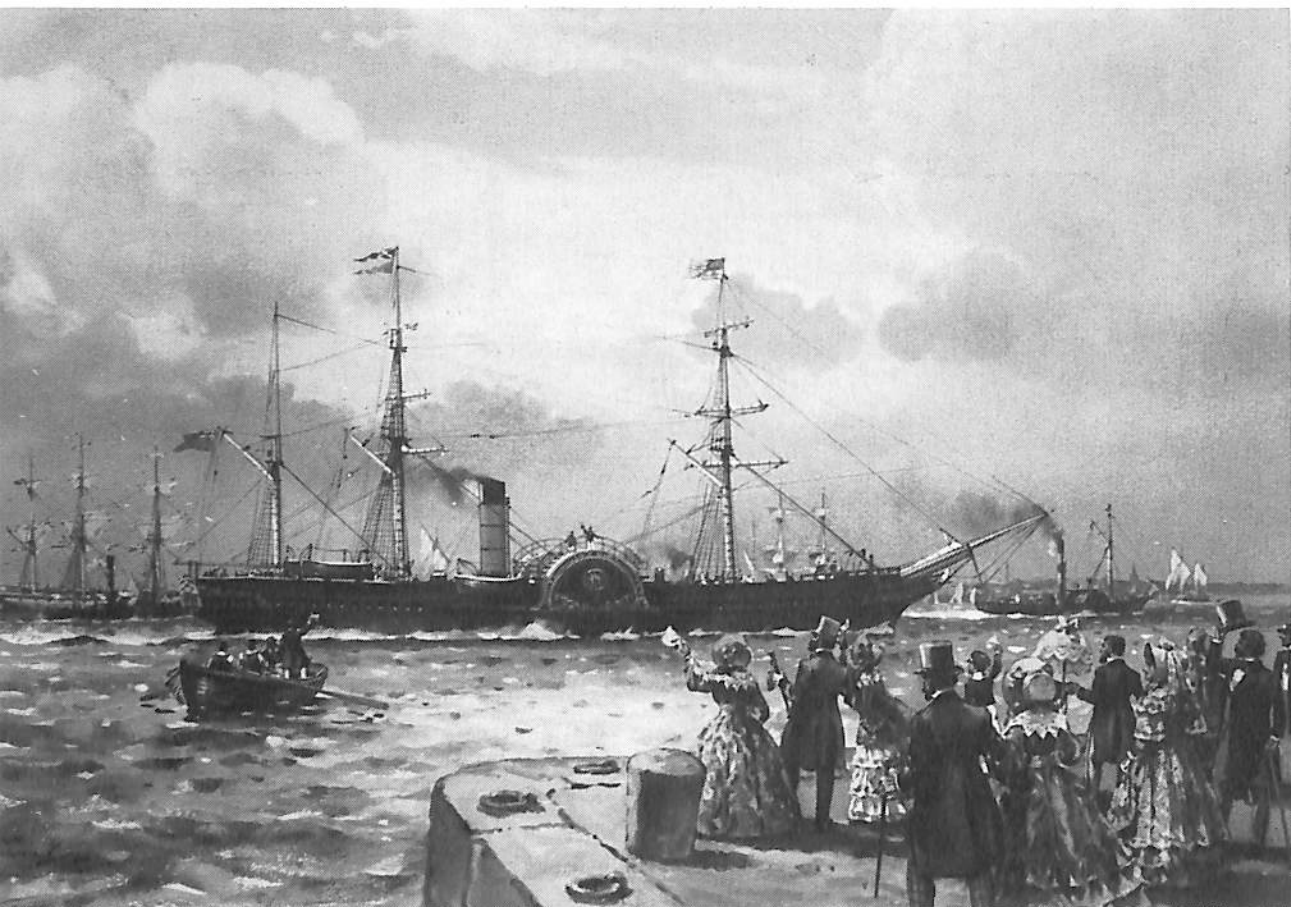
昭和18年8月13日宇品発、9月6日シンガポール、10月11日サンジャクを経て、11月10日宇品に帰る。

昭和18年11月22日門司発、12月5日オ506船団で佐伯発、12月14日パラオ着、12月17日パラオ発、フ704船団で12月28日佐伯着、宇品へ。

昭和19年1月2日宇品発、佐伯に集結、1月7日佐伯発オ707船団で1月16日パラオ着、1月23日パラオ発、第18次ウエワク輸送に参加、1月28日ニューギニア北岸のウエワクに部隊を揚陸したのち翌日、同地発、2月3日パラオにもどる。2月9日には再びパラオを出撃して2月14日、ウエワクに部隊、物件を揚陸のち2月20日パラオにもどる。3月4日には、ニューギニア北岸のホーランジアへの輸送に従事したのち3月10日パラオに帰る。

昭和19年3月16日パラオよりウエワクに向う途中、南緯0°8'東経137°0'のパラオ南東海上にて米潜Silverside (SS. 236)の雷撃により沈没した。

“BRITANNIA”



“ブリタニア” (1840~1849)

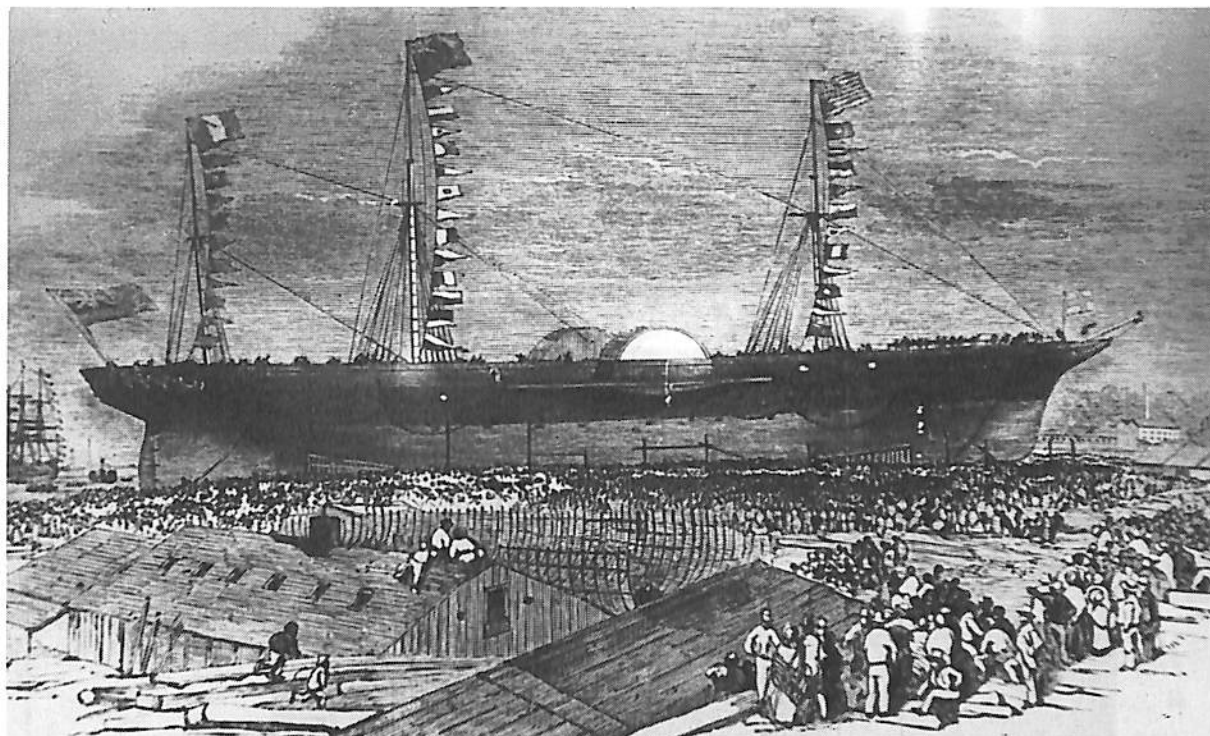
1,135 総吨, 長さ63米, 幅10米, 主機関サイドレバー  
2 基, 速力9 節, 船客115 名, 1840年ロバート・ダンカ  
ン造船所(機関はロバート・ナビアー)建造。船主が初  
めてリバプール~ポストン定期用に造った同型船4 隻の  
第1 船。創立者のひとりサミュエル・キュナードも搭乗  
した処女航海は, 1840年7月4日リバプールを出帆(上  
は当時の情景を描いた絵), 14日8時間ののちポストン  
に到着した。本船は帆走/汽走両用であったが, 石炭消  
費量が多かった。このため640 吨の石炭庫にたいし,  
貨物は250 吨しか積みなかつた。北大西洋40往復のの  
ち, 1849年ドイツのフリゲイト艦バルバロッサBARB  
AROSSAとなり, 1880年標的艦に使われて沈没。

今月から、野間恒氏所蔵の写真と解説により「写真による外国商船の系譜」を連載する。

商船といっても貨物船を含めると膨大なものになるので、客船だけを取り上げる。運行船主の所有船を年代順で紹介するもので、これから掲載されるこれらの写真を集めると、その儘で体系的な写真集となるほど網羅的であるものとご期待いただきたい。なお各写真の船名に付されたカッコ内の数字は、本船の当該船主への所属期間を表す。船体の長さは分かる範囲で全長(Loa)で表示、速力は航海速力を原則とした。船名の発音はできるだけ所属国の読み方に忠実に表示したが、不適切なものあればご容赦願いたい。



## “PARSIA”

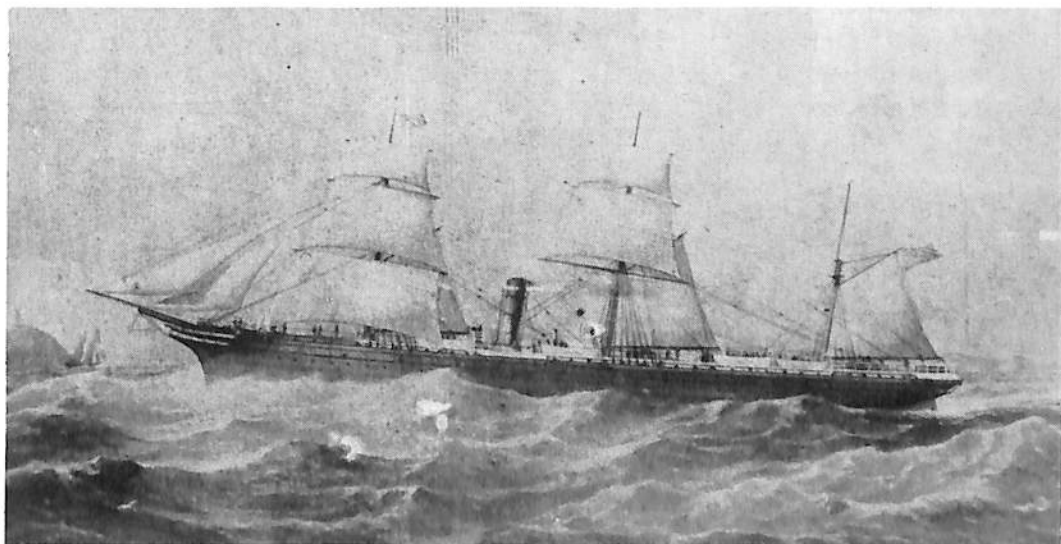


## “パーシア” (1856～68)

3,300 総屯, 長さ 115 米, 幅 14 米, 主機関サイドレバー 2 基, 外輪船, 速力 13.5 節, 船客 I - 200 名, II - 50 名, 1856 年 R. ナピア & サンズ 建造。キュナード社がライバルのコリズ・ラインに対抗すべく建造した, 同社最初の鉄船で双煙突船。1856 年 5 月ニューヨークへリ

バブール間 9 日 12 時間 7 分の記録を造った。1868 年売却, 主機が撤去されて使用された。1872 年解体。イラストは当時最大の商船として 1855 年 7 月進水直前の本船。この時は 3 本マストだったが, 就航 4 カ月後にミズンマストが撤去された。

## “RUSSIA”

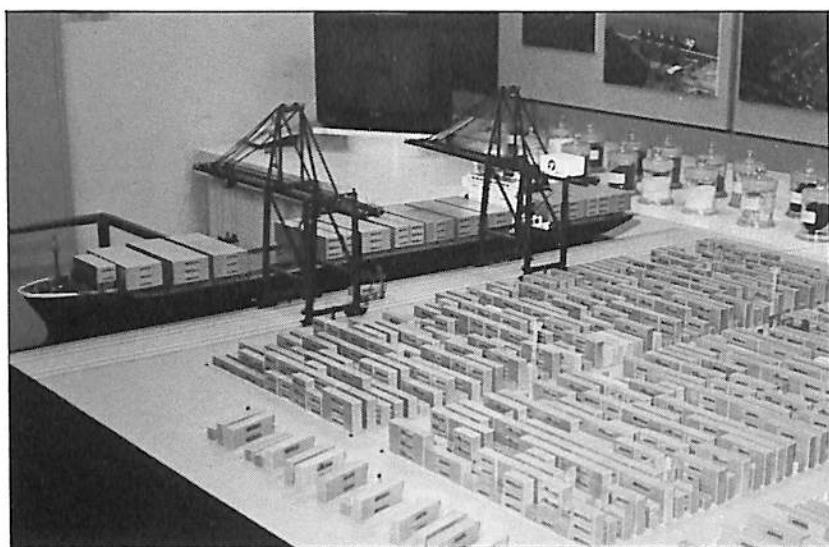


## “ラッシア” (1867～1895)

2,960 総屯, 長さ 109 米, 幅 13 米, 主機関インバーテッド 2 基, 暗車船, 速力 13 節, 船客 I - 235 名, 1867 年 J & G トムソン 建造。就航時, 北大西洋で最も優雅な船と謳われ, 且つ当時最高速の外輪船に匹敵する暗車船であった。僚船スコティア SCOTIA, パーシアと組み, リ

バブール～ニューヨーク間 2 週間 1 回のサービスを実施した。1880 年僚船アルジェリア ALGERIA と共にレッド・スター・ラインに売却, ジャンボ化して 4,752 総屯となる。1895 年アメリカン・ラインへ譲渡。1902 年 3 月ウエールズ沖で他船と衝突して沈没。

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



全 景



船内部断面模型

大井ふ頭コンテナ・ヤード模型 (縮尺: 1/200)

## 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



パッセンジャーRO/ROライナー“HAMBURG”  
 —Jahre Line (ノルウェー)—

Yoshitatsu Fukawa  
 府川 義辰

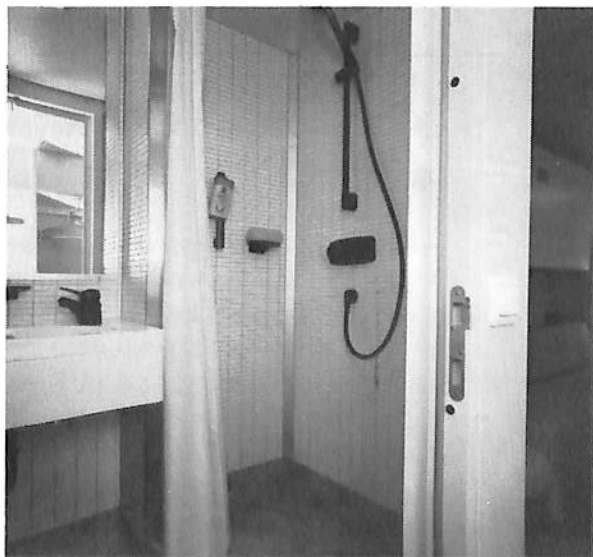
— 21 —

“ハンブルグ”(HAMBURG: 13,141GT)は、1976年ドイツの Werft Nobisrug で建造され、ノルウェーの Jahre Line の“クロンプリンス ハラルド”(KRON-PRINS HARALD)としてオスロとキールの間を定期運航されていたが、この航路への新船投入が決定され、昨年、D. F. D. S社が購入、ドイツの Blohn Voss 社で全面的改修を施し、本年4月3日ハンブルグ港において、ドイツの名女 Heidi Kabel さんにより正式に命名されデビューしたものである。4月4日、ハンブルグ港を鹿島立ちをした本船は、翌5日にイギリスの Harwich 港に到着、晴れて処女航海を終えた。

この航路の開設は、1969年5月31日スウェーデン系のプリンスラインの“プリンス ハムレット”(PRINTZ

HAMLET: 8,688GT)の投入に始まり、“HAMBURG”の就航までに3代のプリンスハムレットが就航した。1981年5月、D. F. D. S社がプリンスラインを買収“PRINTZ HAMLET III”は船名をそのまま同一航路に就航、同時にD. F. D. S(ドイツ会社)を設立、運航を委ねた。

D. F. D. Sのこの航路における集客実績は、1983年以降前年比で毎年約30%の伸びを示し、1986年実績で146,500名にもなった。このような状況下に対処するため、当時、Jahre Line 社から売船対象になっていた“KRONPRINS HARALD”の購入に成功、このたびの“HAMBURG”の誕生となったものである。改装に要した費用は、300万英ポンド(邦貨換算約7億円)と発表されている。



Outside Cabin (4) &  
 Private Facilities



# HAMBURG



"Night Club"

## (HAMBURGの概要)

建造所 Werft Nobisbrug, Dendsburg  
 運航者 D. F. D. S. Seaways  
 船主 D. F. D. S. Seacrisis (Bahamas)  
 Ltd., Nassau

船級 NV  
 全長 156.4m / 型幅 23.5m / 喫水 5.52m  
 速力 22kn

### 客室・客数

- キャビン(シャワー・トイレ付) 233室 607名
  - Commodore class 31室 80名
  - キャビン (洗面所付) 64室 152名
  - エコノミーキャビン 77室 270名
- リクライニングチェア 40名
- 搭載車輛 乗用車 400台 又はトレーラー 700台

### ●公室

- A la carte Restaurant 100席
- "Alster" Buffet Restaurant 180席
- Coffee shop 100席
- "Mayfair" Lounge Night Club 320席
- Disco 100席
- Pub & Arcade bar 100席
- Navigator bar 100席
- Cinema 65席
- Conference room 80~100席
- Children's playroom
- Duty free shop
- Perfume & gift shop
- Casino

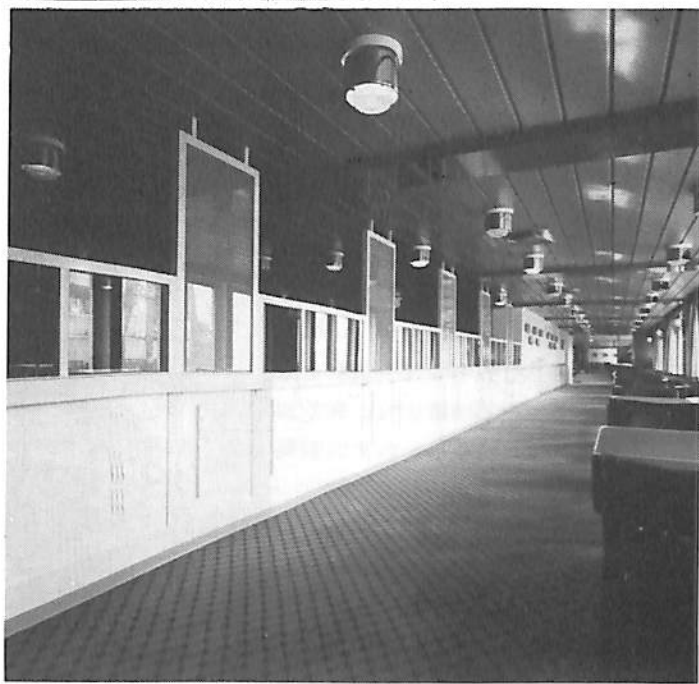


"Alster"  
 ◀ Buffet Restaurant





Shopping Center ▲



Arcade ▶

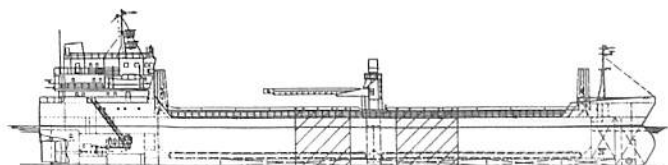
Photo: Blohm Voss and D. F. D. S.

### Meyer Werft で初のスウェーデン船 の改造工事

ドイツのMeyer Werft PapenburgでスウェーデンのErik Thun AB所有のセルフアンローダー船“ÖSTNHAV”（1983年スウェーデン建造）が1ヶ月にわたる延長改造を完了して9月7日に引渡された。

同造船所としてスウェーデン船主からの改造延長は初受注である。本船は船体の中央部を3分割して10.20 mの2ブロック(20.40 m)を挿入接合したもので全長も108.40 mとなり、船幅も13mで載貨重量も4,760 tから5,900 tに増えた。本船はスウェーデンにて建造以来バルチック海方面に就航をしていた。

(府川義辰)



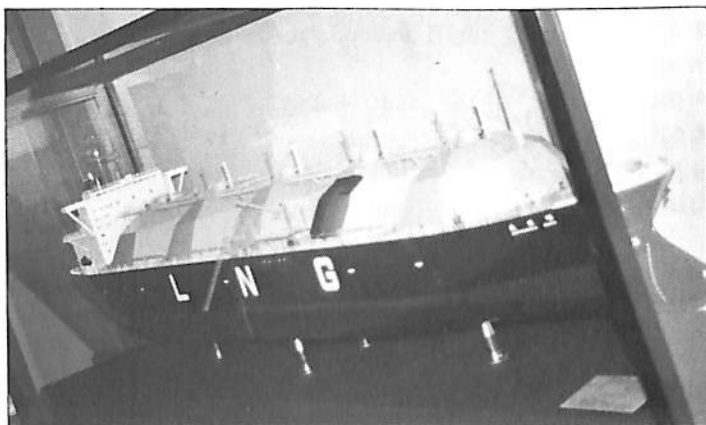
完成をした“ÖSTNHAV”斜線ヶ所が延長改造部

# 最高の製品を造ります!!

＝海事関連・模型専門製作＝



三菱重工業株式会社殿  
「大型カーフェリー」



船の科学館殿  
「LNG船カット模型」

☆製作数（昭和62年12月現在）

石油リグ・エンジン断面・海洋開発模型……………137基

船舶（客船・護衛艦・特殊船等）……………405隻

☆納入実績：海外24ヶ国・国内都道府県20庁

[防衛庁登録業者]

## アキモト・シッブス

〒243-04 神奈川県海老名市門沢橋169-5  
TEL.0462(38)1559 FAX.0462(38)5611

## 1月のニュース解説

米田 博

### 海運・造船日誌

12月14日～1月19日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

12月

14日●ウィーンで9日から開かれていたOPEC(月)の定例総会は、1ドル当たり18ドルを据え置くとともに、1988年1月以降も半年間、現行の生産上限を延長することでイラクを除く12カ国が合意して閉幕した。しかし、15日のニューヨーク市場はOPECが減産の強化に踏み切れなかったことで、値崩れが進むとの思惑から売り一方の展開となった。16日には16ドル割れが出た。

18日○石原運輸相は三井造船、日本海重工業、四(金)国ドックの三井造船グループ3社から申請のあった特定船舶製造業経営安定臨時措置法(特安法)に基づく設備処理の実施計画を申請通り認めた。日本鋼管グループに次いで2番目の認定。

○石原運輸相は閣議で62年度の運輸経済年次報告(運輸白書)を報告した。

○海事振興連盟は第1回客船小委員会を開催し、委員長に細田吉蔵副会長を選任した。

○日本郵船と全日本海員組合が緊急雇用対策の実施で合意した。これで川崎汽船、商船三井に続き、海運大手の緊雇対協議はすべて出そろい、今後は具体的な実行に移る。

20日○フィリピンの内航フェリー、ドニャバス(2,215トン)と同国籍のタンカー、ビクトル(629トン)がマニラの南150キロのマリンドケ島近くで衝突し、2隻とも炎上し沈没

した。フェリーは超満員であったため犠牲者数は3,000人を超え、タイタニック号(死者1,513人)以上の大惨事となった。

21日○日本造船工業会がまとめた62年10月現在の(月)造船従業員数は、21社合計で3万8,011人で、ピーク時の50年4月に比べ4分の1程度に減少した。

22日○船員制度近代化委員会は第72回委員会に(火)「B段階実証実験のまとめ」を提出し、B段階実験(16人体制)が実行化に移行することとなった。

23日●米国の財政赤字削減策の決定をうけ、主要(水)7カ国蔵相・中央銀行総裁会議(G7)が「これ以上のドルの下落を望まない」との共同声明を各国で発表した。

○昭和海運は、超豪華客船の保有会社「オセアニッククルーズ」を設立した。

28日●63年度予算の政府案が閣議決定された。(月)共事業費の著増による内需拡大型が特長。

1月

4日○1987年にペルシャ湾で被爆船舶は、テヘラン(月)の西側海洋関係者のまとめでは140隻。このうちイラク側の攻撃によるもの65隻、イラン側の攻撃によるもの75隻。その他5～9月の間に発生した触雷事件が9件。一方イラン国営通信がロイド海上保険のまとめとして伝えた数字は1～12月上旬で150隻。テヘランの海運筋によると日本関連船の被害は87年は10隻。イ・イ戦争が始まった80年以来では計17隻。

●東京外国為替市場の円相場は一時1ドル=120円45銭と戦後最高値を更新して始まった。しかしその後、日米欧の協調介入などでドルが反騰し、欧州市場では6日に一時1ドル=132円台まで値を戻した。

## 内需拡大型63年度予算案

### 昭和63年度予算の政府案

政府は12月28日の臨時閣議で63年度予算の政府案を決定した。一般会計は総額56兆6,997億円で62年度当初比4.8%増と57年度以来6年ぶりの高い伸びとなった。政策的経費である一般歳出は6年ぶりに増加に転じ、1.2%増の32兆9,821億円で、このうち公共事業費はNTT株売却益を使った無利子融資分と合わせて19.9%増と突出した伸びとなり、内需拡大に焦点をあてている。この他防衛費は5.2%増、政府開発援助(ODA)は6.5%増と全体とし対外配慮の積極予算となっている。半面、社会保障費、文教費など経常部門の歳出を抑制、赤字国債発行額を1兆8,300億円減額し、財政再建との両立をねらっている。また財政投融资計画は29兆6,140億円で9.4%増加した。

海運関係では、外航海運対策の推進として、計画造船(43次=継続、44次=新規)向け開銀融資420億円の他、新規要求の外航客船に海外旅行倍増計画推進の観点を含めて開銀融資30億円がある。融資比率は50%、金利は5.4%となっている。

船舶整備公団の63年度事業規模は前年度予算比19%増の477億円となったが、事業規模では貨物船8万3,000トン、旅客船2万5,700トンの他、新規事業としてウォーター・フロント事業がある。これは海上運送用船舶を改造し、これを水面に係留することによって駐車場、レジャー施設、ホテルなどの多目的な用途に活用しようとするもので、今回の対象は浦安市マリナクラブハウス整備と横浜市駐車場整備の2件で総事業費31億円、このうち60%、19億円の公団共有分が認められたものである。公団への財政措置としては補給金2億700万円のほか、財政投融资338億円が認められた。

船舶輸出確保のための財政投融资(日本輸出入銀行)は171億円の要求に対し、80億円の査定と

なった。これは需要不振に加え、円高の影響を受けて多くを期待できないとみているためである。造船業経営安定対策としては14億3,700万円となったが、このうち6億4,700万円は特定船舶製造業安定事業協会が再度実施する造船施設の買い上げなど、同協会の補給金にあて、残る7億9,000万円は船舶解撤事業の促進のための補助金として年間約90万総トンの船舶解撤を旨とするものである。

### 官公庁船予算

計画造船、船舶整備公団船、輸出船の他、不況にあえぐ造船業の需要創出として注目されていた官公庁船の新造代替建造は要求そのものが少ないながら概ね要求に近い予算案となった。

まず海上保安庁は「広域的哨海体制等の充実・強化」関係で小型巡視船2隻(代替)、15メートル巡視艇2隻(増強)の建造が認められ(国庫債務負担行為24億6,400万円、63年度予算として代替に10億1,500万円、増強に2億3,300万円)、このほか継続分のヘリコプター1機搭載型、2機搭載型、大型、中型、小型巡視船各1隻の計5隻についても予算要求どおり認められた。また「海洋調査の充実・強化」の中で「明洋」(450総トン)の代替となる中型測量船の建造として国庫債務負担行為23億7,900万円が盛り込まれた。

防衛庁の艦艇建造は歳出35億6,000万円、後年度負担1,709億6,000万円、総額1,745億2,000万円となった。その内訳は甲IV型警備船(DOGいわゆるイージス艦)1隻7,200排水トン、潜水艦(SS)1隻2,400排水トン、中型掃海艇(MSC)2隻980排水トン、支援船4隻1,330排水トン合計8隻1万1,910排水トンとなっている。

練習船教育後援会の「海王丸」の代替建造(住友重機械が落札、総工費62億円)は政府の補助金分として前年度と同じ1億300万円を要求し、満額認められた。

科学技術庁の潜水調査船支援母船「よこすか」の建造費(川崎重工が建造、総工費65億1,000万

円)は63年度建造費が12億7,000万円となった。三菱重工が建造している「6,500メートル級潜水調査船の建造」(しんかい6500)は61~64年度の4カ年計画で131億2,500万円を投入することとなっているが、63年度はほぼ要求どおりの37億7,700万円が計上された。また潜水調査船、支援母船と3点セットとなっている「1万メートル級無人探査機」(ドルフィン-10K)の基本設計費4,100万円が認められたので約40億円の同機の建造が確定した。

このほか、気象庁の観測船(函館海洋气象台)「高風丸」の建造は総工費18億円をかけて62年度から2カ年計画で建造着手となっており、63年度予算は内示で確保された。(造船所は石川島播磨重工)。水産庁の漁業取締船「白竜丸」の代替建造(三菱下関で建造中、総工費21億5,800万円)、文部省の東大海洋研究所の海洋調査船「白鳳丸」の代替建造(三菱重工が落札、52億円)もそれぞれ予算要求が認められている。

### ドル乱高下の年明け

1988年はドルの乱高下で明けた。

87年12月11日東京外国為替市場で1ドル=128円10銭までドルが売り込まれたあとをうけて、12月18日には戦後最高値の1ドル=125円台をつけた。その後22日には米議会が302億ドルの財政赤字削減策を盛り込んだ1988会計年度(87年10月~88年9月)の包括歳出法案と90億ドルの増税を盛り込んだ予算調整法案などを可決し、23日には主要7カ国蔵相会議(G7)が、「これ以上のドルの下落を望まない」との共同声明を各国で発表したにもかかわらず、「米国内でドル防衛への意思統一が出来ていない」との見方が広がり、28日のニューヨーク市場では1ドル=122円台に突入し、東京市場も31日には122円台に入った。

年明け1月4日の東京外国市場の円相場は、ドルが急落し、一時1ドル=120円45銭と同市場の円の戦後最高値を更新して始まった。しかし、そ

の後、日米欧の協調介入などでドルが反騰し、6日の欧州市場では一時1ドル=132円台まで値を戻した。15日のニューヨーク市場のドル相場は1ドル=126円30銭前後であったが、午前8時半に米商務省が87年11月の貿易収支赤字が131億ドルで、10月の176億ドルからの大巾改善を発表したことをうけてドルが急騰して131円台となった。

昭和63年1月4日の東京証券取引所の大発会はほぼ全面安となり、東証1部平均株価終値は前年末比346円96銭安の2万1,217円04銭で、大発会としては昭和55年以来8年ぶりの下げを記録した。しかしその後のドル高などから反発している。

株式市場は不明朗であるが、日本列島は概ね内需景気ともいべき好況のきざしをみせている。その中において海運・造船のみは円高の影響をものに受けて不況そのもので出発した。

専門各紙が伝える関係各団体の代表者の公式年始挨拶の要点は次のようなものである。

○日本船主協会会長 相浦紀一郎氏

外航海運の「三つの赤字要因」すなわち円高、船員問題(船員費高+過剰船員)、北米定期航路の赤字、に対する対応策の実現に一致団結しよう。

○日本造船工業会会長 長谷川謙浩氏

昨年、特定船舶製造業経営安定臨時措置法が制定され、造船業の経営安定化と活性化のための基本方針に従って、供給力を削減し、業界体制の整備を図るなど、計画の策定と具体化に取り組んでいる。

○外航労務協会会長 福田民也氏

海上労務の面においては、雇用開発促進機構の設置と本人選択による特別退職制度が合意された。これにより不経済船の処分を早急に推進し、過剰船員問題も、雇用不安を最大限防止しつつ解決を図る途が開かれたと言える。

○全日本海員組合組合長 土井一清氏

まず問われなければならないのは、日本船および日本人船員とは何であるか、その根源にたち帰って存在理由を明らかにすることである。



ルドは4層またNo 2～4ホールは5層の冷凍倉を持つ多層甲板としている。この結果B/D=1.5となり、船型的には復原性能が厳しくなるが、二重底を全てバラストタンクとして種々の重心低下対策により十分な復原性能を有するよう計画した。

全体配置は一般配置図に示す通り、冷凍貨物倉の前後に燃料油タンクを集中的にディーブタンクとして配置しNo 2～4ホール二重底にはバラストタンクを配置している。また二重底にはダクトキールを設け、ラギングした燃料油パイプを通し6,000秒高粘度低質油を移送可能としている。

#### 4. 倉内防熱および冷凍装置

本船の冷凍倉は、No 1ホールが4層またNo 2～4ホールが各々5層の合計19区画の配置としている。

各ホールは防熱デッキ(B DECK)により、上下2区画の防熱区画に分けられている。各防熱区画は2層の場合、中間のデッキをグレーチングとし、所謂“二層吹き”システムの冷気循環方式を採用している。

また防熱区画が3層の場合、上2層と下1層を非防熱エアタイトデッキ(D DECK)により2区画のエアタイト区画とし、上2層を“二層吹き”としている。この結果本船の冷凍倉は、8防熱区画、11エアタイト区画、総区画数19の配置とした。

##### 4・1 倉内防熱

タンクトップ(E DECK)および各中甲板等のリバウンド部はウレタン現場発泡を採用し、またサイドフレームおよびデッキトランスフェスにはウレタン成形品を使用し、その他の一般防熱材はグラスウールを使用して防熱性能を完全なものにした。

デッキ面は6.5tフォークリフト走行が可能なよう、十分な強度を持つ材料を使用し、タイトデッキ風路上は溝付ノンスリップダイケンボードを、またグレーチングデッキには米松角材を採用した。

本船のメインカーゴはフルーツパレットであり、またフォークリフト荷役を考慮し倉内クレーン高さは、ミニマム2,200mmをキープし、倉内船側にはフルーツパレットが効率良く積付けられるよう、50mm角の取外し式ピラーを階段状に配置しサイドショアリングとした。

また荷役時のカーゴダメージを防止するため、倉内の突起物は出来る限りへらし、照明灯・各種センサー・アイプレート等の艀装品はレセスタイプとした。止むを得ずレセス出来ない場合には、スロープタイプのプロテクターを設けカーゴダメージに対して万全を期した。

##### 4・2 冷凍装置

本船は前川製作所製のスクリュウ式コンプレッサーを4台機関室に装備している。冷凍システムはR-22ブラインの間接膨張システムを採用しており、また周波数インバーター付のエアクーラーによる可変容量倉内冷気循環方式とともに、多種類の冷凍貨物を効率良く積めるよう計画されており、ハイグレードな制御を可能としている。冷気循環は床ダクト方式とし、タンクトップを除き鋼製根太を採用してダクト効率を向上させている。“二層吹き”冷気循環システムの採用により、グレーチングデッキ(AおよびC-DECK)の上下の区画は下層の左右舷1組のエアクーラーからの冷風によりその温度が保持される。すなわち、下層のデッキの床ダクトより吹き出た冷風はノンタイトグレーチングデッキを貫通し上層のデッキに達しまた下層クーラールームに戻る。この“二層吹き”システムの採用により本船のように19区画もの大容積を持つ冷凍倉の場合でも、エアクーラーおよびファンの台数を減らす事が可能となり、冷凍システムの効率が向上しまたメンテナンスも有利となる。

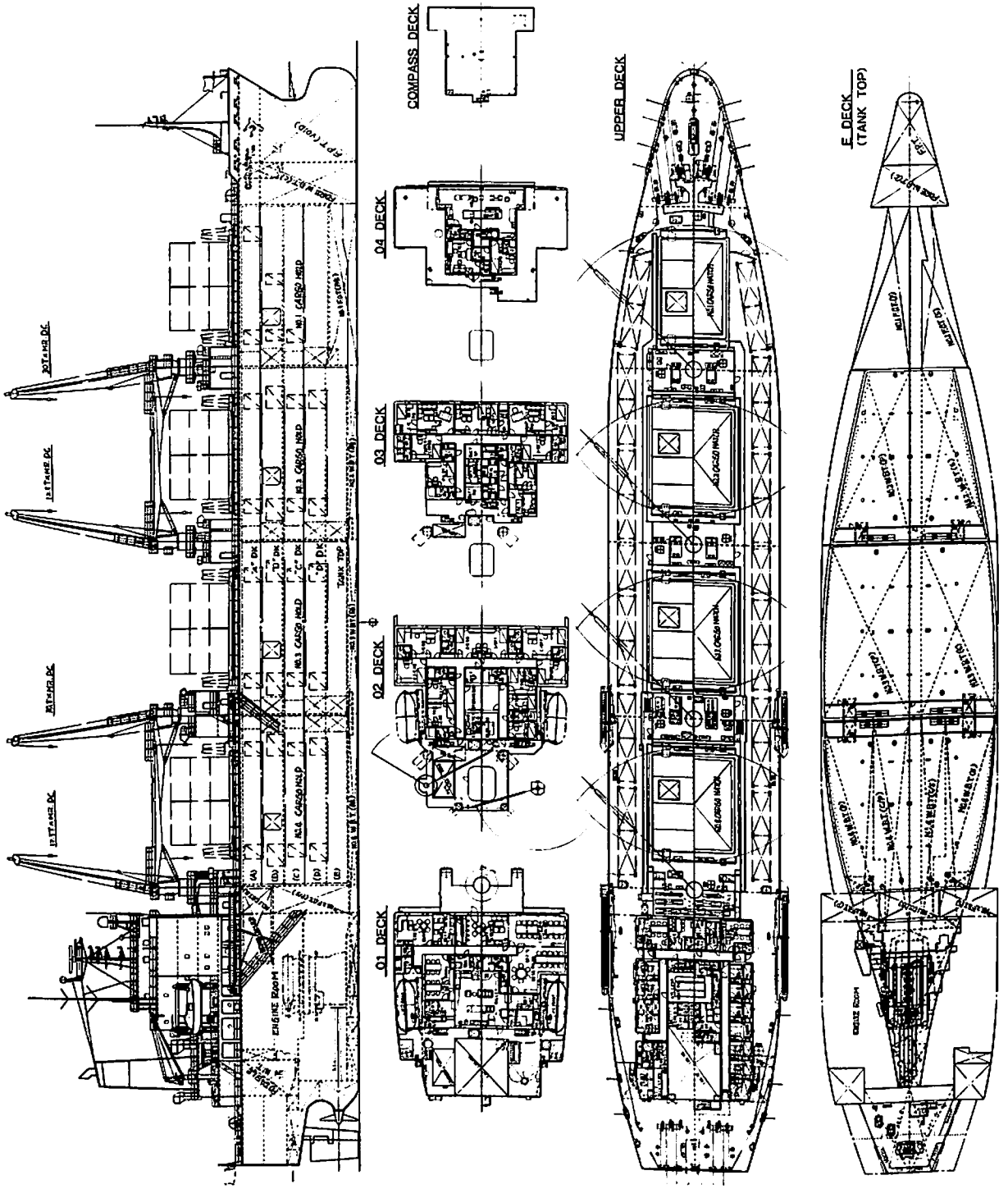
冷凍装置のコントロール・倉内温度制御は前川製作所製のMYCOM Advanced Control System(MACS)を採用し、コンピューターコントロールシステムとしている。本システムは、機関制御室のMain CPUおよびNo 1～4ホール用および機関室用の5台のLocal Unit等により構成され、倉内温度制御・各機器制御、モニタリングロギングが機関制御室から可能としている。

また省エネを計るため各エアタイト区画に計11台の熱交換器を設置し新鮮空気と倉内空気との間で熱交換を行ないヒートロスを最小限としている。

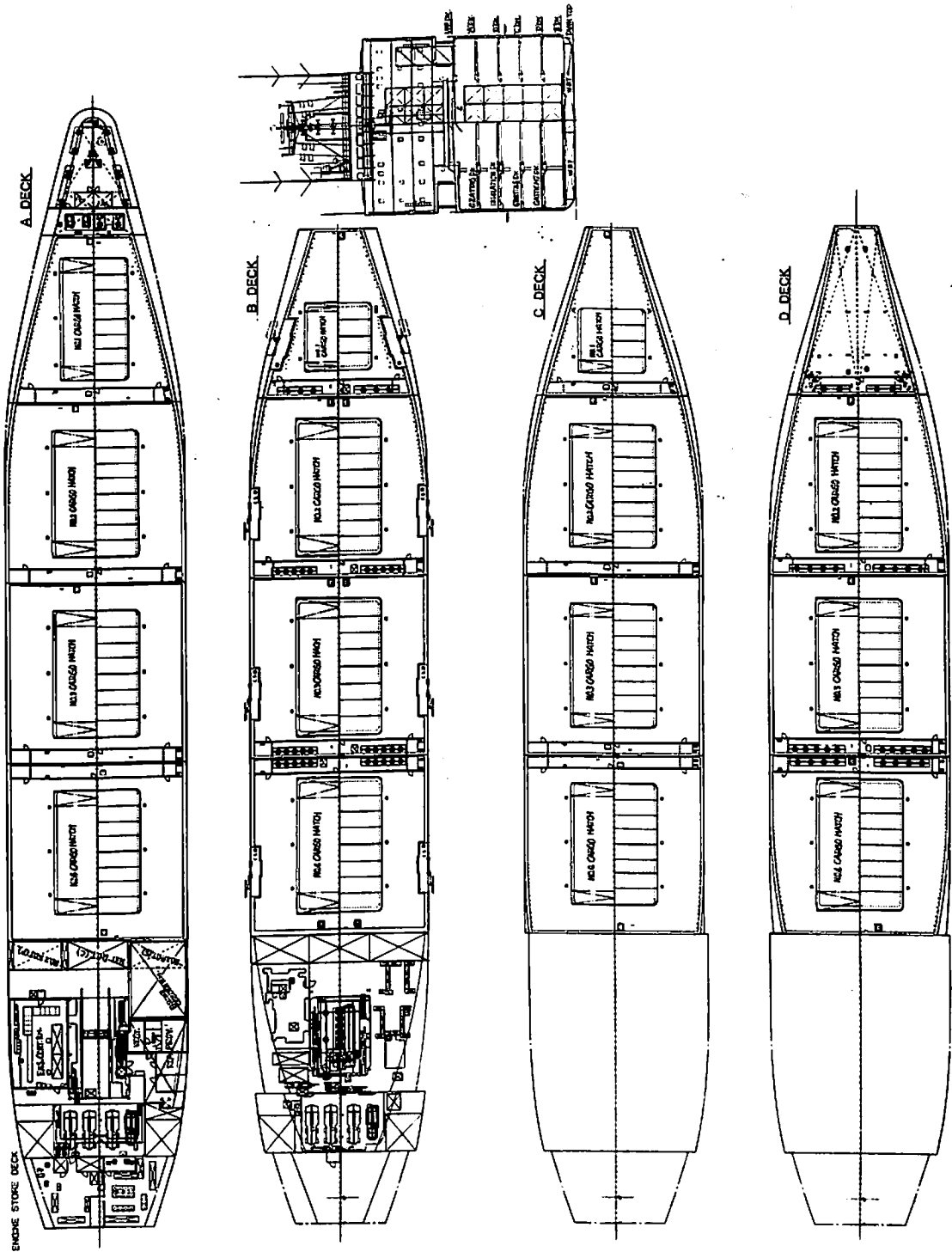
##### 4・2・1 冷凍装置主要目

R-22コンプレッサー	スクリュウ式	4台
コンデンサー	横多管式	4台
レシーバー	横円筒式	4台
ブラインクーラー	横多管式	4台
冷却水ポンプ	縦型電動	5台
エアクーラー	フィンチューブ式	22台
熱交換器	ロータリー式	11台
MACS 制御システム		一式
Main CPU		1台
Local Unit		5台
Key Board		2台
CRT Display		2台
Printer		3台

#### 5. 船体部概要



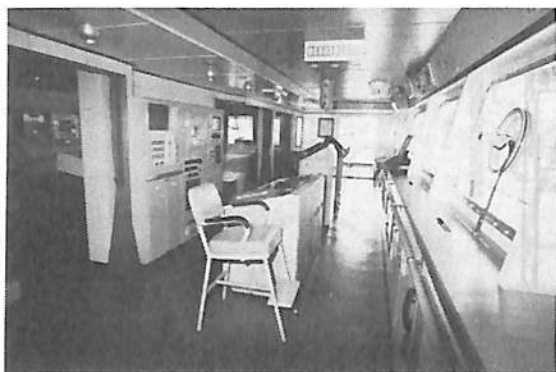




Compania Sud Americana de Vapores (CSAV) 向け

冷凍運搬船 "CHOAPA" 一般配置図

新来島とくく・建造



操 舵 室

### 5・1 荷役装置

本船は軽量のフルーツパレット荷役から30tのコンテナ荷役まで行なうため、高速型電動油圧デッキクレーン(12.5t×2基, 30t×2基)4基を搭載している。

### 5・2 ハッチカバー

上甲板および中甲板ハッチカバーは全て鋼製油圧フォールディングタイプとしコントロールスタンドからのワンマンコントロールが可能である。ハッチ開口寸法は全て40ftコンテナを考慮したワイドハッチとした。

#### ハッチカバー型式

- 上甲板 風雨密防熱タイプ外装油圧シリンダー
- A, C甲板 ノンタイト内装油圧シリンダーリンク式
- B甲板 エアータイト防熱タイプ内装油圧シリンダーリンク式
- D甲板 エアータイト非防熱内装油圧シリンダーリンク式

### 5・3 サイドポードア

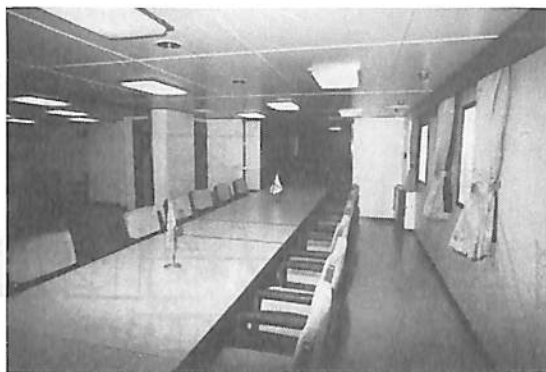
鋼製水密サイドポードアはB DECK 両舷に計8基設けた。開閉および締付けともに油圧によるワンマンコントロールを可能としている。

#### サイドポードア型式

- 開閉方式 油圧シリンダー外開きサイドヒンジ式  
防熱スライディングドア付
- 締付け 一斉油圧クリートタイプ

### 5・4 コンテナ積付装置

本船は倉内タンクトップ, 上甲板上およびハッチカバー上に40ftおよび20ftコンテナ合計306TEUが積付け可能である。船体強度およびコンテナ金物強度は, 倉内5段および上甲板上2段の Full Weightコンテナの荷重に耐える様計画し, ロイドの Freight Container Ruleの承認を取得しコンテナ荷役に万全を期した。上甲板上コンテナに対しては, 冷凍コンテナレセプタクル



会議室より士官食堂(左奥)および士官喫煙室バー(右奥)を見る



上甲板とデッキクレーン 12.5T (手前), 30T (先方)

27個を設けた。

### 5・5 居住設備

本船の乗組員は士官11名, 部員11名, 予備2名, 船主2名, パイロット1名, スーパーカーゴ1名およびその他4名の計32名である。居室仕様はヨーロッパスタイルのハイグレードなもので, 公室を“02”DECKに集中的に配置し, 部員は“01”DECKにまた士官は“03~05”DECKに居室を配置した。騒音および振動を考慮して“02”DECK以上は, 分離ケーシングとし, また“01”DECK居室には Floating Floorを採用した。この結果振動騒音ともに好成績を収め, 特に騒音ではIMO A 468の要求を完全に満足し“01”DECK居室においても55dB以下となった。

居住区防火構造はIMO ICタイプを採用している。

## 6. 機関部概要

船尾機関室内に, 主機, 発電機, 補助ボイラ, 冷凍機, ブラインルーフ, エンジンコントロールルーム, 油清浄

機室、工作室、スアール、その他補機が機能的に配置されている。特徴としては、最新型省エネ主機関の搭載、6,000秒低質油対策の完備、セントラルクーリングの採用や機器材質の高級化によるメンテナンスコストセーブと省力化、そしてコンピューターを使った種々の機関モニタリングシステムとデータファイリングシステムを装備しており、信頼性、操作性、経済性の高い機関部設備となっている。

### 6・1 機関部主要目

- (1) 主機関：最新型ロングストローク省エネエンジン、三井B&W 6 S50MC型1基、連続最大出力9,700PS/123rpm、燃料消費率124g/PS・h(90%MCOにて、10,200kcal/kg燃料油換算)
- (2) 蒸気発生装置：立型煙管式補助ボイラ（ロータリーカップパーナーによる6,000秒油と廃油焚き）1,600kg/h×7kgf/cm<sup>2</sup>1缶と強制循環式排ガスエコノマイザー1,100kg/h（主機75%負荷にて）1缶
- (3) 発電機ディーゼル機関：ヤンマーT240L-SX（1,100PS/720rpm）3台とM200L-SX（660PS/720rpm）1台の合計4台装備いずれも6,000秒油直焚仕様、ラバー防振据付。
- (4) 空気圧縮機：主空圧縮機2台、トッピングアップ用1台、制御空気用（オイルフリー）1台、雑用（スクリュウ）1台、非常用（ディーゼル駆動）1台。
- (5) 油清浄機：C重油用に高比重油に強いALCAPタイプ（FOPX 613）2台、A重油用にMOPX 207を1台、L.O.用にMOPX 207を1台。
- (6) 造水装置：プレート式20ton/日1台。
- (7) 燃料油対策：加圧システム、モノフェューエルシステム、マリセーブ、FCC用バイパスファインフィルター、ビスコントローラー等を装備。
- (8) 冷却水系統：セントラルクーリングシステム採用（冷凍機冷却水は除く）し、セントラルクーラーはチタニウム製のプレートクーラーを装備している。また管材は冷却海水管はキューブロニッケル、その他はすべてスケジュール管を使用している。

### 6・2 自動化装置

LRS-UMSが適用されて、機関室無人化運転が可能であり、次のような高級装備がなされている。

- (1) 14インチカラーCRT 2台（渦潮機 UMS 35）
- (2) データーロギングタイプライター 1台  
アラームプリンター 1台
- (3) オートロニカ製主機および発電機ディーゼル用パフォーマンスモニタリングシステム（出力、シリンダ内圧力、FO噴射圧力およびタイミング、ピストンリン

グ磨耗等）

- (4) デジテック製機関部コンピューターシステム（マイクロランシステム、マイクロチューンシステム、FOエコノミーシステム、バイブレーションシステム等）を装備して、機器の性能診断、予備品管理や整備受検計画等がコンピューターを使って簡単にできるものとなっている。
- (5) テラテック（JUNGNER）製軸馬力計を中間軸に装備。
- (6) 機関部データのコンピューターファイリングシステムおよび船内データの衛星通信陸間伝送システムを装備している。

### 7. 電気部概要

電源装置は、主電源として、大容量機3台および小容量機1台を装備し、出入港および荷役中は、大容量機3台、冷凍貨物積航海中は、大容量機2台、バラスト航海中および停泊中は、小容量機にて所要電力を賄っている。また非常電源として、発電機1台を装備している。

船内の供給電圧は、AC440VおよびAC115Vとし、動力装置には、AC440Vが、また電灯、航海通信装置等には、AC115Vが使用される。

なお、冷凍用エアクーラファンの速度可変のため、8台の静止形インバータを用い、60/40/30/15Hzの4速制御を行なっている。

#### 7・1 電気部主要目

- (1) 電源装置
 

主発電機 全閉型	AC 450V×60Hz×3φ	
		937.5kVA×3台
		562.5kVA×1台
非常用発電機	AC 450V×60Hz×3φ	
		80kVA×1台
蓄電池	DC24V 300AH（一般用）×1群	
	DC24V 200AH（無線用）×1群	
主配電盤	デッドフロント型 重要補機始動器組込	×1面

#### (2) 航海装置

ジャイロパイロット、Sバンドレーダ（ARPA付）、Xバンドレーダ、ロランC、NNSS、音響測深儀、ドブラログ、方位測定儀 各1台

#### (3) 無線装置

1,500WSSB無線装置、インマルサット 各1台、VHF無線電話2台

### 8. むすび

本船は契約後11ヶ月足らずで竣工した当社に取っても超短納期船であったが、図面承認における船主、ロイド船級協会の迅速な対応により、またメーカー各位の御協力により本船を竣工させる事が出来た、この誌面を借り厚く御礼申し上げる次第である。

第2番船“CHAITEN”は昭和63年1月末の完工で、

本稿が本誌上に出る頃には第1船“CHOAPA”，第2船“CHAITEN”の2隻の世界最大級冷凍運搬船が船主CSAVの強力な船隊として南北米間の果物輸送に従事していると思われる。

最後に、本船の航海安全と活躍を祈念して本稿のむすびとする次第である。

### 6,500 m潜水調査船支援母船「よこすか」の概要

6,500 m潜水調査船支援母船は本年、6月の進水を目指し、現在川崎重工業㈱において、その建造が着々と進んでいる。本船は2,000 m潜水調査船支援母船「なつしま」での運航実績等を基にさまざまな改良が加えられると共に、仕様面でも最新技術を採用し、大幅な性能アップが計られている。

次の項で本船の主要特徴だけを記述することにする。

#### (1) 音響機器周波数帯域の超低雑音化

潜航中の潜水調査船との唯一の情報伝達手段である音波による通信・測位を可能にするためには、船体から発する雑音をできる限り低く抑える必要がある。特に「しんかい2000」よりも3倍以上深く潜る6,500 m潜水調査船との通信・測位を行うために、この種の船では世界一静かな船といわれている「なつしま」より更に低雑音化しなければならない。このため「なつしま」での低雑音化の分析結果を基に十分に検討されている。

#### (2) 着水・揚収作業の合理化

本船における着水・揚収作業は潜航効率を高めるため、「なつしま」のそれより厳しいSea State 4（有義波高2.5 mの海象でも行えるよう計画している。着水・揚収方法は「なつしま」での実績のある船尾A/Fクレーンを用いたナイロンロープによる2点2索吊方式を採用し、この作業を前述の海象でも安全かつ合理化を行うため、「なつしま」での使用実績を調査・分析し、人間工学的な評価を加えると共に安全性、省力化、操作性、緊急時の

対処方法等あらゆる角度から検討した。

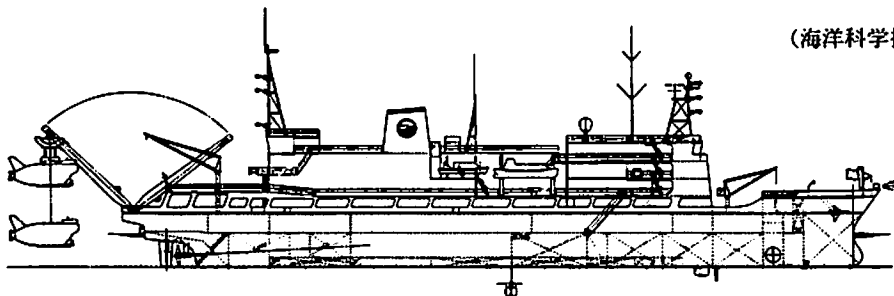
#### (3) インテリジェント化（高性能記憶装置付コンピューター）にする

DEC社MICRO VAX II 2台を主装置とする汎用コンピューターシステムを設け、船内におけるローカルエリアネットワーク（LAN）を形成し、インテリジェント化を計っている。

〔主要目〕「なつしま」との比較

項目	本船	なつしま
垂線間長	95 m	60 m
型幅	16 m	13 m
型深	7.3 m	6.3 m
喫水	4.5 m	3.55 m
総トン数	約4,500 T	1,553 T
航海速度	16ノット	12ノット
航続距離	約9,000 マイル	10,800 マイル
行動日数	40日 (航海10日, 調査30日)	30日 (航海10日, 調査20日)
乗組員 (内研究者)	57名 (12名)	55名 (6名)
主機関	ディーゼル 740 kW×3	ディーゼル 400 kW×2 200 kW×1
プロペラ バウラスター	CPP 3 mφ×2 推力 8t×1	CPP 2.3 mφ×2 推力 4t×1

(海洋科学技術センター)



6,500 m潜水調査船支援母船側面図

## ●新造船紹介

## IMOタイプⅢ適合船 699GT型ケミカルタンカー “第二恭海丸” の概要

船船整備公団 工務部

## 1. はじめに

本船は、船舶整備公団と恭海海運株式会社との共有船であり、契約、建造造船所を警固屋船渠株式会社として建造され、昭和62年10月20日竣工した699GT型ケミカルタンカーである。

現在松山を根拠地として、徳山、下津、千葉方面を主要航路として就航中である。

建造にあたっては、共有船主、建造造船所、船舶整備公団との間で十分な検討、打合せを行いIMOタイプⅢ適用船として、十分なる復原性と良好なる推進、操縦性能に留意し、省エネルギーに関する機器を採用し、高度の採算性を確保し得るよう配慮し、計画、建造を行った。

以下に本船の基本的特徴および概要について、述べることにする。

## 2. 一般計画および特徴

本船の計画にあたっては、別表搭載貨物欄の化学薬品等が運搬可能なIMOタイプⅢ適合ケミカルタンカーという要望に基づき計画された。

建造に先だち、設計条件として示された主な内容および特徴は、次のとおりである。

- (1) 船首楼を有し、船尾に機関を設けた鋼製1軸ディーゼル機関推進一層甲板船とする。
- (2) やせ型船型（方形係数 $C_b=0.684$ ）とする。
- (3) 貨物タンク、洗浄汚水タンク区画の両舷は、船側外

板と直接に接する構造とする。

タンク区画内は、五ヶ所の水密横隔壁と一条の水密縦隔壁を設け、十ヶ所の貨物タンクと二ヶ所の洗浄水タンクに仕切り、タンク区画内は垂直コルゲート式隔壁とする。また、貨物タンク、洗浄タンクには、下塗りにメタリコン（75 $\mu$ ）を、上塗りに無機ジंक（75 $\mu$ ）の塗装仕上げとする。

- (4) 使用燃料はC重油とする。ただし、発停時、出入港時および荷役時は、A重油を使用する。
- (5) 主機発電システムを採用した。航海中は軸発電機1基、出入港時および荷役時は、主発電機1基を使用する。
- (6) 外部電源式電気防蝕装置を船体外板、舵およびプロペラの海水防蝕用として、一式設置する。
- (7) 流線型複板式平衡フラップ付舵および4翼可変ピッチ、セミスキュー形プロペラを採用し、良好なる操舵、推進性能を有することとした。
- (8) 貨物タンク内に蒸気加熱管を導き、必要な場合には、貨物の加熱を行うものとする。
- (9) 内航総連承認載貨容積2,084.16 $\text{m}^3$ を超えないこととする。

## 3. 主要要目および概要

## (1) 主要寸法

長さ（垂線間）	69.95 m
幅（型）	11.00 m
深さ（型）	5.35 m
満載喫水	4.791 m
方形係数	0.684

## (2) トン数その他

総トン数	698 GT
載貨重量トン数	1,870.01 T
載貨容積	2,083.829 $\text{m}^3$

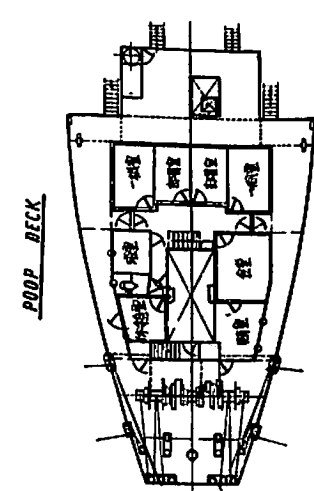
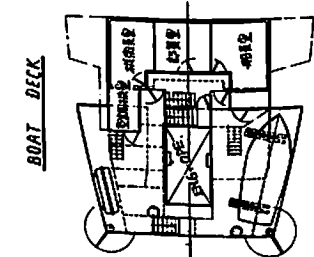
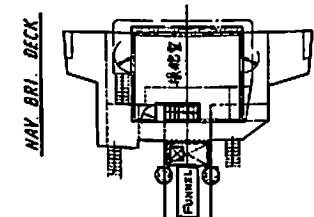
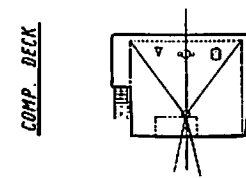
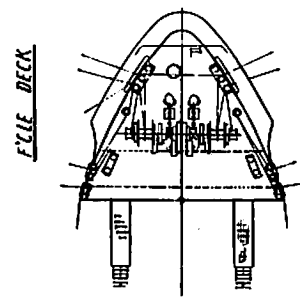
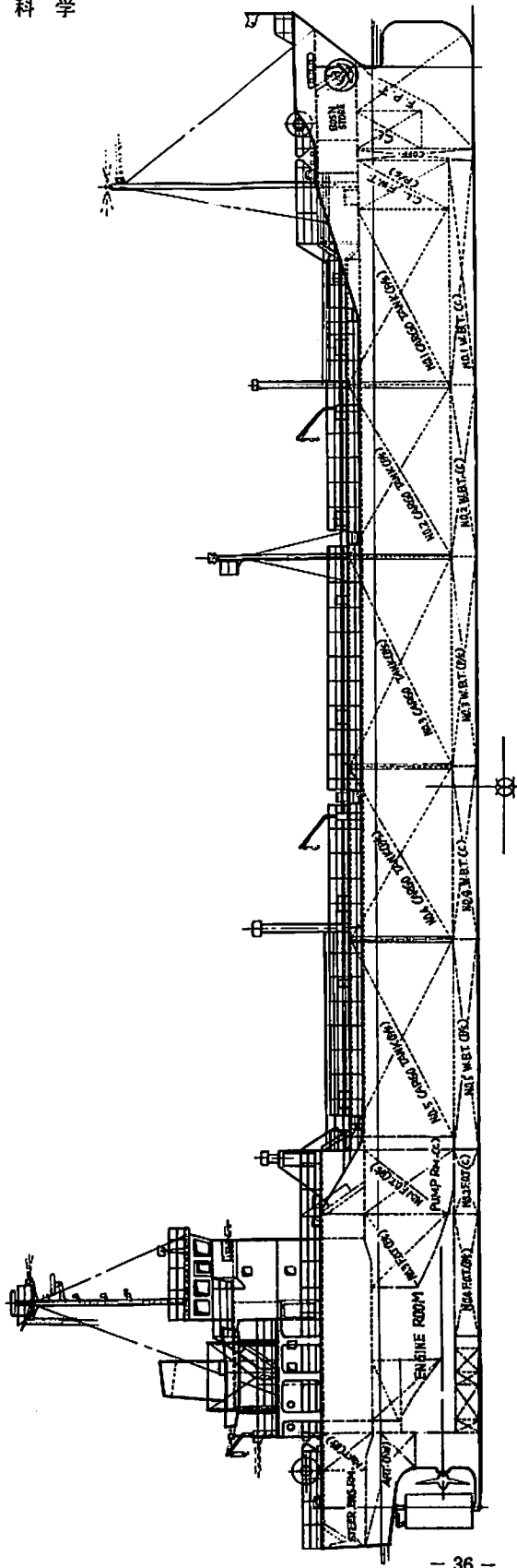
(3) 船級・資格 JG・沿海・第四種船

## (4) 主機関

阪神6L U38単動4サイクルトランクピストン型可変節機付ディーゼル機関 1基

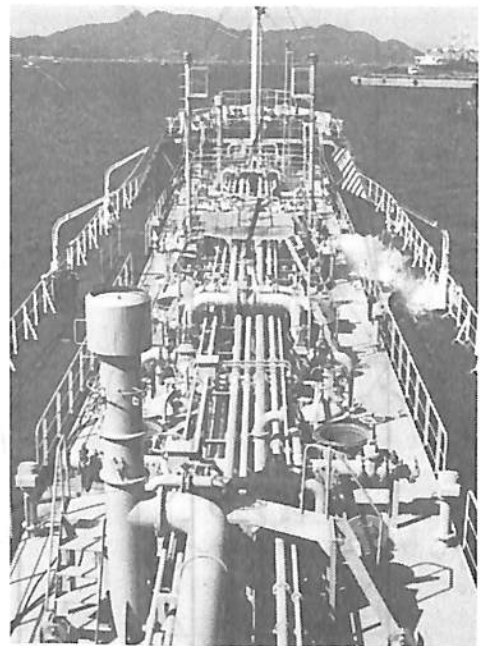


試運転中の“第二恭海丸”





- 連続最大出力 2,000 PS×300rpm  
 常用出力 1,700 PS×285rpm
- (5) プロペラ  
 4翼可変ピッチ・セミスキュー形 (35°)  
 2,500mm × 1,550mm × 0.570  
 (直径) (ピッチ) (展開面積比)
- (6) 試運転速力  
 満載状態 2/4 負荷238rpmにて  
 11.231 ノット  
 " 3/4 負荷273rpmにて  
 12.412 ノット  
 " 85/100 負荷284rpmにて  
 12.701 ノット  
 " 4/4 負荷300rpmにて  
 13.171 ノット
- (7) 復原性  
 軽荷  
 KM 6.50 / KG 4.24 / GM 2.26m  
 満載出港  
 KM 4.71 / KG 3.61 / GM 1.10m  
 満載入港  
 KM 4.68 / KG 3.60 / GM 1.08m
- (8) 最大搭載人員 8名
- (9) タンク容積  
 燃料油タンク (A重油) 18.02 m<sup>3</sup>  
 燃料油タンク (C重油) 68.92 m<sup>3</sup>  
 海水バラスト・タンク 403.01 m<sup>3</sup>  
 清水タンク 32.27 m<sup>3</sup>
- (10) カーゴ・ポンプ (浪速ポンプ製)  
 主機駆動ギアー式  
 500 m<sup>3</sup>/h 7.0 kg/cm<sup>2</sup>G × 2
- (11) 貨物タンク加熱管  
 加熱蒸気管 暴露 SUS 304 TP × Sch  
 20 × 40 × 65 A  
 倉内 SUS 304 TP × Sch  
 10 × 20 × 25 × 50 A
- (12) 甲板機械 電動油圧式 (政田鉄工製)  
 5/2.5t × 12/24m × 2台  
 係船機 電動油圧式 (政田鉄工製)  
 4/2t × 15/30m × 2台
- (13) 操舵機 電動油圧式 (川崎重工製)  
 4.0t-m 1台
- (14) 蒸気発生装置 (三浦工業製)  
 イ. 自然循環水管型全自動式  
 (VWS2,500MWE), 蒸発量



船橋より船首方向を見る

- 2,500 kg/h (換算) 1基
- (15) 発電装置 (ヤンマーディーゼル)  
 主発電機 AC225V × 200kVA ×  
 1,800rpm 1台  
 4サイクル単動ディーゼル6 CHAL-  
 HTN型  
 軸発電機 AC225V × 120kVA ×  
 1,200rpm 1台  
 (主機関から増速機を介して駆動)
- (16) 航海・無線装置  
 マグネット・コンパス, ジャイロコンパス  
 およびオートパイロット一式(横河ナビテック)  
 レーダー (10インチ) 1台(日本無線)  
 カラーレーダー (14インチ) 1台( " )  
 音響測深機 1台( " )  
 ドップラログ 1台( " )  
 国際VHF, SSB無線装置 1台( " )
- (17) 消火装置等  
 固定式甲板泡消火装置 一式  
 ハロン消火装置 一式  
 火災警報装置 (居住区通路にイオン式  
 検出器5基, 手動式発信器5基を装備)  
 一式  
 可燃性ガス検知器 (検出器はポンプ室,  
 吸引式, 賄室機関室拡散式を装備) 一式





●揺れない船とは、原理と開発経緯

## ハイ・ステイブル・キャビン艇 “うきしろ” の概要

三菱重工業株式会社 船舶技術統括室

### まえがき

当社は、造船の夢の技術である船酔いのない、“揺れない船”の開発実用化に成功し、その第一船を下関造船所で建造した。世界で初めての揺れない船の出現とあって、報道関係者の注目するところとなり、御要望に沿って、プレス関係者を招いて、公開試運転を下関造船所沖合の関門海峡で実施した。

“うきしろ”は、全長12.7m、総トン数17トン、旅客定員12名のFRP製の双胴型高速艇で、瀬戸内海の三原港を母港にクルージングに使われる予定である。船酔いから旅客を解放するにはどうしたらよいか原点に戻って考究した結果、船体と客室を分離して、波による船体の揺れを客室に伝えない方法が最も実効のあがる方法であろうという簡単な帰結となった。この新しい概念で設計された船がここに紹介する“うきしろ”である。当社ではこの概念で設計された高速艇をハイ・ステイブル・キャビン・クラフト (Hi-Stable Cabin Craft 略してHSCC)と呼んでいる。

船の揺れをなくそうとする工夫は、昔から研究が行なわれており、船体外板の下部コーナ部に、板を突き出し、横揺れの抵抗を増加させて、動揺を減らすビルジキールは、大部分の船に採用されている。また、コマの歳差運動の原理を応用して、船の揺れと逆のモーメントを発生するジャイロ・スタビライザーがある。しかし、価格も高く、重量も重いので、現在では姿を消してしまった。

船の上にタンクを設置して、タンクのなかの水を船の揺れと逆位相に移動して、動揺をへらすアンチ・ローリング・タンク方式がある。巡視船等に装備されて実用に

供されているが如何んせん海水を移動して動揺を減らす原理であるため、効果を上げるには十分なスペースと重量が必要である。

船体より翼を張り出して、揚力を利用して、動揺を抑える装置がある。フィン・スタビライザーである。装置も前記の方法より複雑であるが、効果が大きく、スペースもそれ程必要としないため、フェリー、客船等に採用されていて、現在では主流をなす動揺減衰装置である。しかし、この方式も船がある一定のスピード以上で航行していないと効果がでない難点がある。

船は、6要素の運動上の自由度を有している。従って6種類の運動モードがある。直線運動として、前後動(サージング)、左右動(スウェイング)、上下動(ヒービング)である。回転運動として、縦揺れ(ピッチング)、横揺れ(ローリング)、偏揺れ(ヨーイング)があり、船の乗り心地に大きく効く運動モードは、上下動、縦揺れ、横揺れの3種類の動揺である。今迄の減揺装置は、受動的に働くもの、制御して能動的に働くものを問わず、横揺れのみにししか効果がなく、乗り心地の抜本的な問題解決には、程遠いものであった。

### HSCCの原理について

HSCCは、客室を主船体より完全に切り離してしまい、客室を油圧シリンダを介した支持制御装置および、緩衝装置で、主船体の上に搭載するもので、概念図を図1に示す。波浪による船体の運動を支持装置で極力吸収して、客室への伝達を断絶しようというものである。

船体が波長の長い波の中を航走する場合に発生する横揺れ、縦揺れ、上下動の大きな船体運動は、これを吸収



瀬戸内海の三原港を起点にクルージングする“うきしろ”

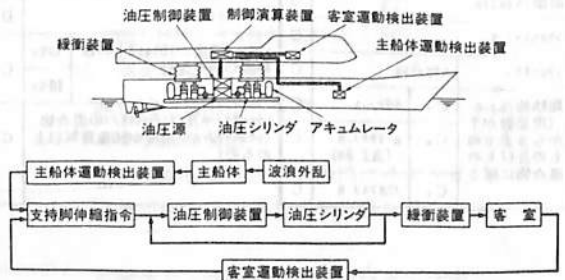


図1 ハイ・ステイブル・キャビン艇の原理

するように配置された油圧ピストンを運動に合せて、伸縮させて、客室が常に水平で、上下運動を生じないように保持するのが支持制御装置である。

また、船体が波長の短い波の中を高速で航走する場合は、船体運動を生じる代わりに、船体と波面との衝突によって、衝撃的な加速度が船体に作用してくる。これを吸収して、客室に伝わらないようにするのが、緩衝装置である。

理想的な状態では、客室は空間座標に対して上下方向に全く運動しなくなって、上下運動に対する慣性力は零となる。したがって、支持装置は、客室の自重を支えながら伸縮すればよいことになる。そこでHSCCでは、大容量のアキュムレータ（作動油蓄圧器）に接続した支持シリンダーにより、自重を支え、残された慣性力、偏荷重のみを駆動シリンダーが受けもって、客室姿勢保持のコントロールをするようになっており、大きな客室の全重量を揺り動かすわけではないので、比較的小さな動力で、制御を行なうことができる。

### HSCC開発の経緯

このアイデアは、5年前に当社長崎研究所で生まれた。アイデアの実用化のために、机上の検討が加えられ、基礎的な研究が続けられた。その後、実用化プランを確かめるために、予備実験を含む、基礎研究が行なわれた。昭和60年度からは、(財)日本造船振興財団（会長・笹川良一氏）の技術開発基金による補助金を受けて、3年間にわたって、次のステップの研究が行なわれた。

昭和60年度は数値シミュレーション計算および水槽試験を行ない、運動制御に関する基本特性を主として調査、研究を行なった。

昭和61年度は油圧式小型支持装置を試作し、陸上で船体運動吸収のスタンドテストを行なって、約10分の1に減揺できることを確認し、所期の性能が達成できる見通しを得た。

昭和62年度は小型バージ上に支持装置を搭載して、実際の不規則波浪面で実用化試験を行ない、その効果を確認した。

東中国菱重興産の御理解の下に、長崎研究所の船体運動制御技術と下関造船所の舟艇、油圧機器製造技術との組合せにより、実用化第一船の建造に至ったものである。

### HSCC第一船の建造

以上の研究成果をもとに、第一船の建造が行なわれ、昨年10月末完工、“うきしろ”と命名された。

### 主要目

全長	12.7 m
登録長	11.95 m
全幅	5.4 m
深さ	1.8 m
計画喫水	0.75 m
総トン数	17トン
旅客数	12名
主機関	三菱 320 PS×2 基
試運転最大速度	20ノット
油圧原動機	67 PS
発電機	16 kW
起工	昭和62年6月22日
着水	昭和62年10月5日
完工	昭和62年10月20日

本艇の設計に際し、就航海域、使用目的を想定して、波高1 mの海面における船体の動揺を吸収する装置とした。波高1 mというと、通常型高速艇では、激しい揺れのため、船酔がひどくなり、お客は乗れないのが普通で、生活航路では欠航するケースが多くなるレベルと考えてもらいたい。

客室の広さは25㎡（7.5坪）で、支持装置に支えられる客室の重量は約5トンである。

本艇は双胴船である。登録長が12m未満、20総トン未満の小型船舶のため、キャビンの巾を広げ、キャビンが広く使用できるようにするため、双胴としたものである。中、大型艇では単胴型の高速艇に採用することも可能である。

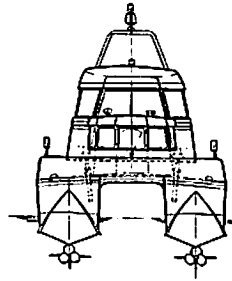
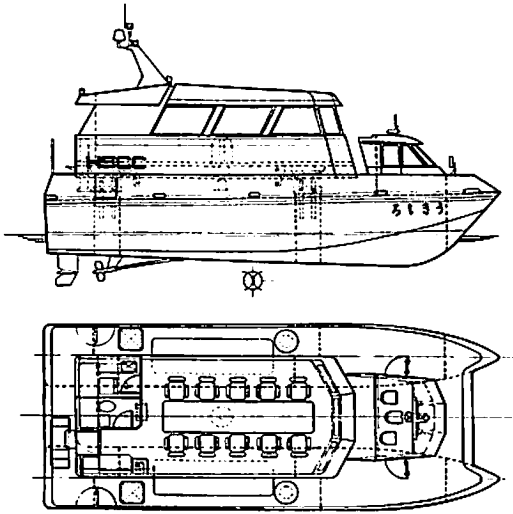
### HSCC装置

支持制御装置は支持油圧シリンダ1本と駆動油圧シリンダ1本を1組として、客室の4隅に装備している。合計8本のシリンダが船体の動揺を吸収するために働いている。

緩衝装置は、バスのエアサスペンションと同じ機能をもつ装置が、客室の各隅部のシリンダ装置部を包むように装備され、高周波の振動、衝撃等を吸収して、客室への伝播を緩和している。

主船体と客室を結びつけている拘束装置は、縦揺れ、横揺れ、上下動に対して、フリーとし、他の3種の運動（前後部、左右動、偏揺れ）は拘束される設計である。主船体中央に柱を立てて、大型球面軸受を介して、客室が上下する方式としている。

油圧制御装置は、16ピットの容量をもつパソコンを使



東中国菱重興産株式会社向け  
 双胴型高速艇 “うきしろ”  
 一般配置図

用し、波浪外乱による船体の動きを検出して、演算し、油圧シリンダへのオイル流量の適正な制御ができるように指令する制御計算ができるプログラムがコンピュータに内蔵されている。

また、土台となる主船体本体にも水中フィン対を取り付けており、縦揺れ、横揺れを第一次の段階で減衰させ、支持制御装置の負荷を軽減させている。

試運転の結果は、報道関係者へ公開し、テレビ、新聞等でレポートされている通り、従来の船には必ず伴っている動揺が大幅に少なくなっている。たとえば言えばバスに乗っている感じというのが大方の評価ではないかと思われる。ゴツゴツとした固い乗り心地で、バスのような柔かいクッションの効いた感じではない。固い乗り心地の体感は恐らく、油圧のもつ独特な動き等が十分に緩和されないで客室に伝わってくることもよと思われる。今後、乗り心地を乗用車並のレベルに向上させるべく、運転結果を詳細に分析し、各装置の改善を図るよう研究を進める予定である。

揺れない船の建造の夢はやっと緒についたばかりであ

る。今後の研究開発に期待していただきたいと願います次第である。

#### 将来の展望

大型船を想定して、300人乗り、500トン位の揺れない船の試設計を終了している。今後、装置の大型化を図ることにより、レストラン艇や観光クルーズ艇のような特に快適な乗り心地が要求されるレジャー船等に適用されていくものと期待される。

また、揺れない客室のアイデアは、大型船においても部分適用は可能であり、この分野での需要に期待がもてるのではないであろうか。大型クルーズ客船の病室、レストラン、研究調査船の精密機器搭載の研究室、ヘリコプター甲板など、特に揺れないことが要求される区画や部分への応用が拡がっていくと思われる。

※（“うきしろ”の船室内外の写真および配置名称については Vol. 41 No. 1 に掲載しておりますので参考にして下さい。）  
 （編集部）

#### ● 船舶技術協会刊行の本 ●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで  
 著者の眼が捉えた生の戦後史

米田 博 著『私の戦後海運造船史』

B 5判 165頁 上製カバー装 定価 1,500円(〒300円)

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著

近代工学の曙—造船学の父

『ウィリアム・フルード伝』

B 5判 378頁 定価 15,000円(〒当社負担)

●深海の状況をいかにして鮮明に伝送するか

## 水中画像伝送システムの開発

海洋科学技術センター深海開発技術部  
中西俊之

### 1. はじめに

水中画像伝送システムの開発を思い立ったのは、「しんかい2000」による海洋調査において、深海底の状態を必要に応じて画像で知らせることができたら調査効率を上げることができると考えたからである。現在行っている方法は、水中通話機によりことばで海底の状況を伝えているが、潜水船に乗船している研究者が調査対象の専門家であれば母船上の研究者と交話による情報交換で大まかなことは把握できる。しかし潜水船の定員は3名で、1回の潜航に乗船できる研究者は1名であるため、専門外の調査対象の軽重は母船上の専門家に情報を提供して処理を決める必要がある。このようなときに、母船上に画像を送ることができれば「百聞は一見に如かず」の諺どおり、適切な処置をとることができて無駄を省くことができる。

宇宙空間においては、電波により気象衛星から送られてくる地球画像データが、台風、低気圧、前線などの気象情報を提供し、TVの天気予報において雲の分布や動きを表わす画像は我々のなじむところとなっている。また海面の温度分布画像は漁場探査に有効利用されている。しかし、海中においては、ようやく実用機を製作する資料が得られた状態である。

### 2. 外国での水中画像伝送システムの開発状況

外国における画像伝送システムの開発は、フランス、米国、英国、カナダ等で行われている。フランスはIFR



“しんかい2000”と支援母船なつしま

EMER (Institut Francias de Recherche Pour l'Exploitation de la Mer=French Research Institute for Exploitation of Seas)<sup>1)</sup>およびTOMPS ON CSF, 米国は海軍のNOSC (Naval Ocean System Center), ニューハンプシャー大学<sup>2)</sup>等, 英国はヘリオット・ワット大学<sup>3)</sup>, カナダはビクトリア大学などである。

IFREMERは3000m有人潜水調査船「CYANA」および6000m有人潜水調査船「NAUTILLE」並びに無索無人潜水船「EPAULARD」を所有しており、有人潜水調査船用と無索無人潜水船用の画像伝送システムの用途を明確にして開発を進めている。有人潜水船による用途は、当センターの開発目的と同じで、専門技術を取り入れた効果的な調査を行うことを目的とし画質の向上を図っている。画像伝送には、潜水船に装備されている水中通話機の有効利用を行っている。この水中通話機は搬送周波数を8.075kHzとする振幅変調(SSB)方式で上側帯の2.5kHzが使用される。この送受波器を用いて、TV画像を縦・横256×256画素とし、モノクロム画像で明暗の階調を64段階とし、周波数変調を行って送信する。「CYANA」からの伝送試験を行い、約2400mの深さから送られた画像が文献1に提示されている。

無索無人潜水船の場合は、その誘導にも使用することを目的としているところに違いがある。「EPAULARD」の従来の運用は、サイドスキャンソナー等により海底の事前調査を行い、海底の状態がわかっている場所を計画された測線に従って写真撮影等を行っており、潜水船の針路、高度、深度等の情報は母船からの質問信号に対し応答させて得ている。このような方法では海底の状態が不明な場所や、海底の特定の目標物に近接を要する調査は実施しえないので、操船を行うための目として画像伝送システムを利用しようとしている。同時に目標物を観測することも必要であり、操船モードと調査モードの画像が用意されている。現在開発しているシステムは、CCD-TVカメラ(画素数:208×144, 1画素の明暗は64階調)でフラッシュにより撮像し、その画像を母船上の操船者に送っている。伝送画像は150×150画素, 1画素の階調4段階に圧縮し、一枚の画像を5秒で送るよう

にしている。水深2300mからの伝送画像が文献1に掲載されている。このシステムの使用周波数は26kHzで変調形式はPSK（位相シフトキーイング，4位相；後述）としている。

ヘリオット・ワット大学で開発されているシステムは、英国海軍で開発された無索無人機「ROVER」で得た画像を伝送する目的のもので、IFREMERの場合と同様に操船モードと検査モードを用意している。両モードの差異は画像の粗さで、前者の画素数が256×256画素に対し後者は512×512画素としている。色はモノクロム画像で明暗を64階調とし、伝送速度は100kbit/secとしている。文献3に距離70mで伝送された画像が掲載されている。使用周波数は600kHzで変調はFSK（周波数シフトキーイング）方式を用いている。高周波を用いているので高速伝送が可能である。

ニューハンブシャ大学では画像処理の研究が行われている。伝送時間を短縮するためには画像処理技術が重要な要素となる。

### 3. 海中において画像を伝送する媒体

海中で画像を伝送する媒体に音波，電磁波，光が挙げられるが，光は濁った海中で透過しにくいことは述べるまでもない。

電磁波が海中を1m進行する毎に受ける減衰係数 $\alpha_e$ は(1)式で表わされる。

$$\alpha_e = 3.45 \times 10^{-2} \sqrt{f} \quad (\text{dB/m}) \quad (1)$$

f: 周波数 (Hz)

(1)式によれば10kHzの電磁波は海中を1m進行する毎に3.45dBの減衰を受け10mでそのエネルギーは約1/15に減衰する。

音波が水平方向に伝搬する際の減衰係数（一般に吸収

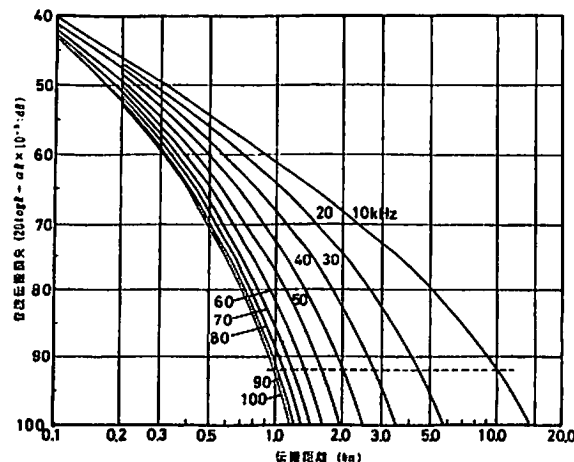


図1 音波伝搬損失特性

係数と呼ばれる。)  $\alpha_a$ は5kHz～40kHz帯の周波数では、概略の値は(2)式で求めることができる。

$$\alpha_a = 10.3 \times 10^{-3} f^2 \quad (\text{dB/km}) \quad (2)$$

f: 周波数 (kHz)

この式から10kHzの音波の減衰量は1.03dB/km(ただし球面拡散による減衰項は含まない。)となり，球面拡散する音波が1km伝搬する間に受ける減衰量61.03dB(=20 log 1000+1.03)と等しくなる減衰量で電磁波はわずか18mしか伝搬しえない。

しかし，(2)式でわかるように音波の吸収係数 $\alpha_a$ は周波数の2乗に比例して大きくなるので広い帯域で使用するのは困難である。すなわち，図1の10kHz～100kHz周波数の音波が球面拡散する場合の損失対伝搬距離特性から，仮に10kHz～20kHzの10kHz帯域の周波数を使用する場合，10kHzの音波が10km伝搬して受ける減衰量で20kHzの音波は約4.5kmしか伝搬しえないことがわかる。

音波の吸収係数に関しては R. E. Francois<sup>4)</sup>，W. H. Thorp<sup>5)</sup>，F. H. Fisher<sup>6)</sup>等が提案している実験式があるが，表1<sup>7)</sup>に示すように計算結果は少しづつ異なる。また，これらの式で水圧を考慮した式は文献4のみであり，海中の鉛直方向の伝搬損失に関する実海域の測定値は H. C. Bezdak<sup>8)</sup>が行っているが，測定周波数が75kHzであり，低周波域の測定値がないので，相模湾の水深1400mの海域で周波数8kHz～50kHzの範囲で鉛直方向の伝搬試験を行い吸収係数を求めた。その結果もあわせて表1に示しているが，文献4に最も近い値が得られた。

表1 損失係数

周波数 (kHz)	測定値 $\alpha$ (dB/km)	計算値		
		FG $\alpha_f(p=100)$	T $\alpha_t$	FS $\alpha_s$
8	0.80	0.61	0.80	0.56
10	1.14	0.89	1.19	0.82
12	1.60	1.22	1.65	1.14
14	2.08	1.61	2.18	1.51
30	5.99	6.19	8.30	5.94
35	7.82	7.95	10.60	7.66
45	12.34	11.58	15.26	11.28
50	14.33	13.38	17.53	13.10

FG, TおよびFSはそれぞれ文献4, 5, 6, による計算値を示す。

測定値は文献7の値である。

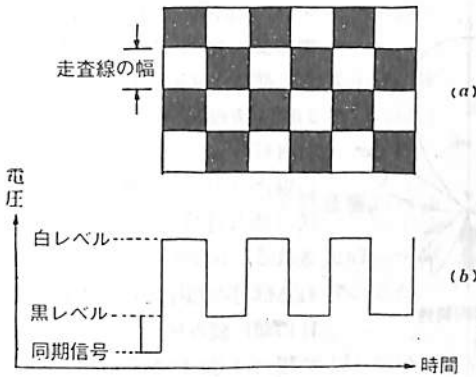


図2 最高周波数を定義する被写体および波形

#### 4. 画像伝送速度と周波数帯域幅

画像信号の最高周波数は、図2(a)に示すような白黒の市松模様の被写体を走査変換したときの基本周波数で定義される<sup>9)</sup>。このような画像では一走査線の黒レベルと白レベルの振幅の時間変化は、同図(b)に示すような矩形波パルス信号列となり、この矩形波パルスを周波数領域で観察すると広帯域の高調波信号の重ね合わせであり、画像信号の最高周波数  $f_{max}$  は(3)式で表わされる。

$$f_{max} = \frac{1}{2} kn^2 f_p \left( \frac{w_h}{h_v} \right) \left( \frac{k_v}{k_h} \right) \quad (\text{Hz}) \quad (3)$$

- ここで、  $n$  : 走査線数
- $f_p$  : 毎秒画像数
- $w_h/h_v$  : 画面のアスペクト比 (縦横比)
- $k_v$  : 垂直走査の有効走査率
- $k_h$  : 水平走査の有効走査率
- $k$  : Kell factor

標準TV方式では、 $n = 525$ 本、 $w_h/h_v = 4/3$ 、 $f_p = 30$ 、 $k_v/k_h = 0.95/0.84$ 、 $k$ はTVの場合0.7が選ばれるので、 $f_{max}$ を求めると4.3 MHzとなっている。このような帯域の広がり、前述の海中における音波の伝搬特性では実現することはできない。(3)式において  $w_h/h_v$ 、 $k_v/k_h$  および  $k$  の値はTV信号方式によって決定されるので、 $f_{max}$ を小さくするためには  $n$  (走査線数)か  $f_p$  (毎秒画像数)を減らさねばならない。一般にTV受信機で  $n$  は250本程度であるので、それと同程度の画像を想定すれば  $n$  を250本として、(3)式から  $f_p$  と  $f_{max}$  の関係を求めると(4)式ようになる。

$$f_p = 3.88 \times 10^{-5} f_{max} \quad (\text{Hz}) \quad (4)$$

この式を基に1枚の画像を伝送するのに要する時間 ( $1/f_p$ ) と画像信号を伝送するに要する帯域 ( $f_{max}$ ) の関係を図示すると図3のようになる。

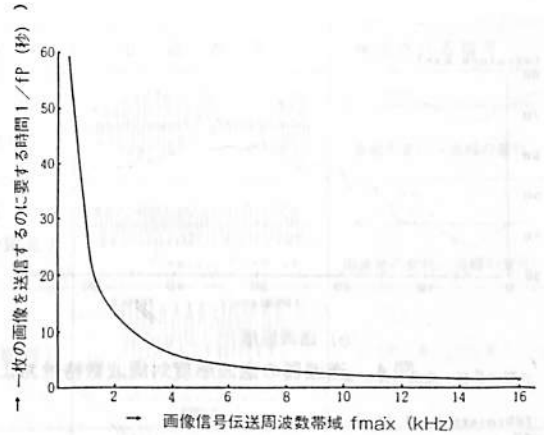


図3 伝送周波数帯域幅と1枚の画像を伝送するのに必要な時間

(4)式の関係はアナログ方式による伝送の場合でデジタル方式による伝送系では1画像を伝送するbit数で決まるので1枚の画像を送る時間  $T_p$  は(5)式で表わされる。

$$T_p = \frac{n^2 \times C}{N} \quad (\text{sec}) \quad (5)$$

ここで、 $n$  : 縦、横の画素数

$C$  : カラーまたは明暗の階調を表現するビット数

$N$  : ボーレート

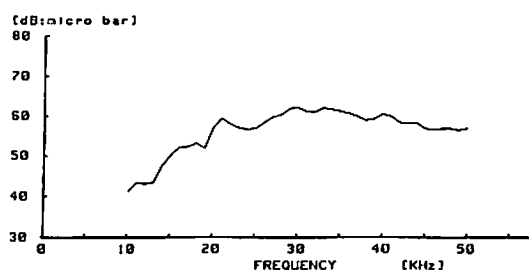
すなわち、 $256 \times 256$ 画素、1画素のカラーを8ビット、ボーレートを5000 bit/secで伝送するのに要する時間は110秒となる。この時間を短縮するためにカラーの情報を表わす  $C$  をどこまで圧縮できるかがデジタル方式における画像伝送の課題である。

#### 5. 音響変換器 (送波器および受波器)

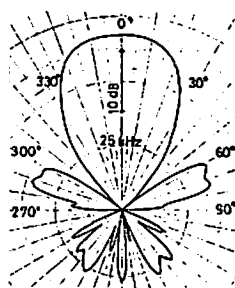
広帯域伝送をのぞめない理由の一つに送波器および受波器の周波数特性および指向特性がある。一般に送波器は出力を大きくするために共振点付近で使用されるが、共振点の尖鋭度が大きいと帯域幅がとれない。画像伝送に使用するためには帯域幅が広く高出力の送波器が要求される。このような特性を得るために日本電気㈱と共同研究を行い、送波面に整合層を有する送波器の開発を行った。その送波感度対周波数特性と指向特性を図4(a)および(b)に示す。同様に受波器に対しても広帯域でサイドビームの小さな特性が要求されるがその特性を図5(a)および(b)に示す。

#### 6. 画像送信および受信

送信回路および受信回路の系統図を図6(a)および

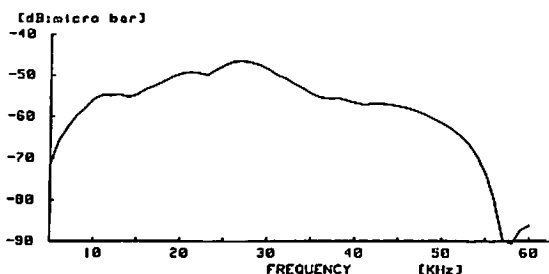


(a) 送波感度

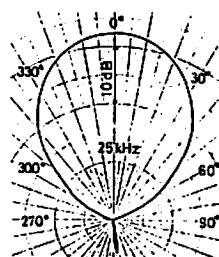


(b) 指向特性

図4 送波器の送波感度対周波数特性および指向特性



(a) 受波感度



(b) 指向特性

図5 受波器の受波感度対周波数特性および指向特性

(b)に示す。

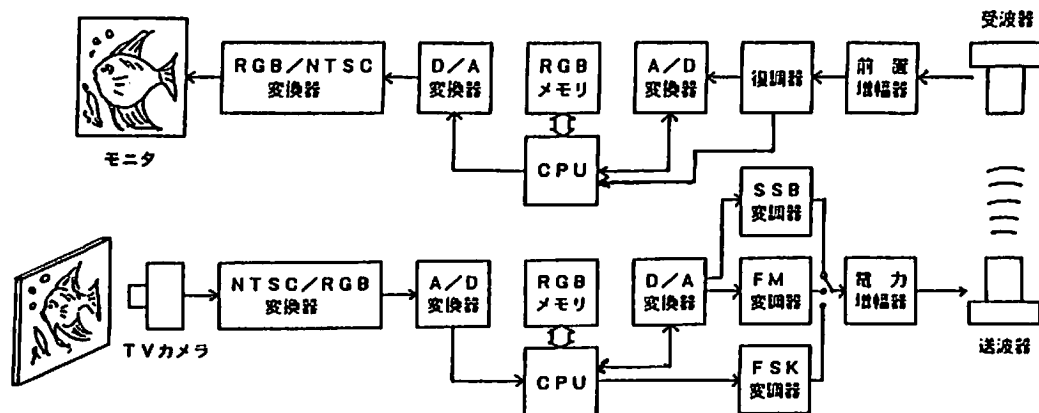
同図(a)は送信系で、TVカメラで得られる海底の画像を母船に伝送する。TVカメラの画像はNTSC (National Television System Committee) 方式でカラーコンポジット信号である。この画像はNTSC/RGB変換器でR (Red), G (Green) およびB (Blue) の色信号と輝度信号と並べかえられる。並べかえられた信号はR, G, B毎のアナログ信号であるのでA/D変換器で

デジタル信号に変換され、CPUの制御によりRGBメモリに書き込まれる。従ってメモリにはR, G, B毎の輝度情報が記録される。記録された信号は、アナログ方式による伝送の場合CPUの制御により音波で伝送可能な速度でD/A変換器に送出される。RGBメモリから読み出される信号の順序は各走査線をR, G, Bの順に読み出す。デジタル方式の場合はCPUから直接FSK変調器に送出する。送出は1パケットを64バイトとし、最初の1バイトはパケット番号に使用している。現在色情報は1バイト使用しているので1パケットで63画素ずつ送っていることになる。また、現在はパケット番号信号をと画素信号を誤り率に関して同列の重みで伝送しているが、この点は画像処理とあわせて検討すべき事項である。アナログ方式では、D/A変換された信号を電圧/周波数

変換ののち振幅変調または周波数変調を行って増幅し音響信号として送り出している。振幅変調では単測帯波のみを用いている。

図6(b)は受信系で、復調ののちアナログ方式では周波数/電圧変換を行い、A/D変換器でデジタル信号に変換してCPU制御により一旦RGBメモリに書き込まれ、R, G, Bの順にD/A変換してRGB/NTSC変換器に送られる。RGB/NTSC変換器ではこれらの色情

(b) 受信系



(a) 送信系

図6 画像伝送装置の系統図



報を合成し、カラー画像としてモニターに表示される。

実験を行っている変調方式は図7に示す4種類で、このうちPSKについては8位相の場合の伝送試験のみにとどまっている。

7. 周波数の選定および所要音響レベル

画像伝送に使用する周波数帯を20kHz~30kHzの10kHzを選んで実験を進めているが、選定にあたっては次の点を考慮した。

①「しんかい2000」システムで使用している音響機器の周波数

- ② 母船の放射雑音
- ③ 海中の音波伝搬減衰

①の「しんかい2000」システムで使用している音響機器の使用周波数は図8のとおりで、これらの機器を妨害せず、また妨害されない帯域は20kHz以上である。20kHz以上で高度ソーナーが23kHzを使用しているが、これは海底方向の送受信を行うので相互の妨害は無視できる。

②の母船の放射雑音レベルは受波器位置で、20kHz~30kHz帯域レベルが-3dB (dB re 1 μ bar.)である。

③の伝搬による減衰は、送受信間距離を3,000mして、図1から95dBが得られる。

また水槽実験から<sup>10)</sup>、画像を得るに必要なSN比は15dBを必要とする受波器の指向性利得は15dBとみなせるので、これらをソーナー方程式<sup>11)</sup>(6)式に代入する。

$$SL \geq NL + TL - DI + DT \quad (6)$$

- ここで、NL：雑音レベル = -3dB (dB re 1 μ bar)
- TL：伝搬損失 = 95dB (30kHz, 3,000m)
- DI：指向性利得 = 15dB
- DT：検出の閾値 = 15dB
- SL：音源レベル

変調方式	伝送波形	検出される信号
振幅変調 (振幅の変化)		
周波数変調 (周波数の変化)		
FSK (2周波の配列)		1 0 0 1 0 周波数の高低一符号の変化
PSK (2位相の配列)		1 0 0 1 位相の変化一符号の変化

図7 変調形式と伝送波形および検出信号

(6)式によれば音源レベルは93dBである。

一方送波器の送波感度(1V印加することにより得られる音圧レベル)は、30kHzで62dBであるので所要電圧は31dB (=93-62)=36Vである。使用帯域内で送波感度の小さな25kHzでも所要電圧は約23Vである。

8. 実験装置

海上実験のために「しんかい2000」を長時間にわたって拘束することができないので、図9に示す方法で実験を行っている。この実験装置は船上部と水中部から構成され、水中部を2重鎧装同軸ケーブルで所要の深度まで吊下げる。船上部と水中部間のデータ伝送、制御等は周波数分割多重伝送方式によって行っている。船上部からは電源、送信器出力制御信号、スイッチ切替信号を送り水中からは、方位、ピッチ、ロール角信号、制御命令に対する応答信号等が送られる。また送波器の音響出力

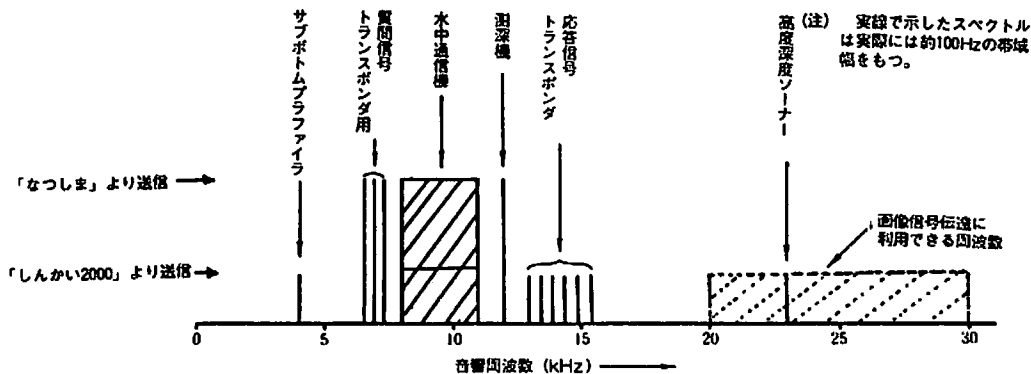


図8 「しんかい2000」システムの使用音響機器および周波数

レベルも監視することができる。

水中部には、方位、ピッチ、ロール角センサ、電力増幅器、送波器、測位のためのトランスポンダ、周波数分割多重伝送のための変調器類を搭載している<sup>12)</sup>。

### 9. 海上実験および実験結果

海上実験は、昭和61年2月、同年10月、62年5月および10月に実施した。第1回および第2回はプロトタイプの、128×128画素、1画素の4ビットのモノクロム画像伝送装置を用いた。第1回は振幅変調方式により水深1,800mからの伝送を行った<sup>11)</sup>。第2回は振幅変調、周波数変調およびFSK方式による実験を行い、距離をパラメータとする画像の劣化の度合を調べた。このときの送信深度は2700mが最大であった。振幅変調では海面波の干渉による画像の劣化が認められるのに対し、周波数変調では画面に雑音が増すが振幅変調の場合に生じるような干渉は認められなかった。第3回は、図4に示した特性の送波器を用い振幅変調、周波数変調およびFSKによるカラー画像の伝送を行った。画素数は既述の256×256画素、8ビット階調(R:3, G:3, B:2)である。送信深度は最大3500mでアナログ方式では良好な画像が得られた。図10(a)および(b)は3,000mの水深からの画像である。(カラー画像)

同図(a)は指向性受波器により、同図(b)は無指向性受波器による振幅変調による受信画像である。画像は45秒で送られる。両者の比較でわかるように、指向性受波器は海面反射波の妨害を抑制しているのがわかる。FSK方式による画像は、アナログ方式に比べると色あせた感じを受ける。このことは、アナログ方式ではR, G, Bの色情報をそれぞれ600Hzの周波数変位によりこまやかに変化させるのに対し、デジタル方式では、R:3,

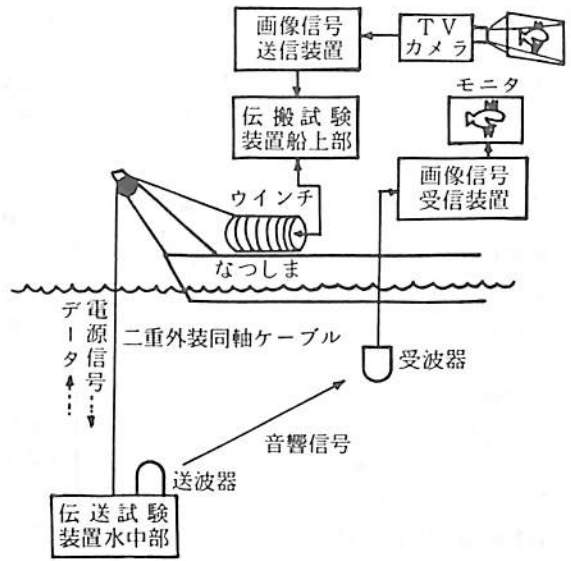


図9 実験装置の概念図

G:3およびB:2ビットで表現する情報量の差違である。FSKでは、2,500mの深さから9600bit/secで送信を行ったが、安定した受信はできなかった。第4回実験ではPSK送信による2,4および8位相変化のデータ収集を行った。現在解析中であるが、4相、4800bit/secの伝送は可能と考えられる。ただし船の動揺等による位相の変化が認められた。このフィルタリングの改善が今後の課題と考える。

デジタル方式では2周波によるFSK方式に比べ、PSK方式の方が情報伝送量が多いので有利である。

### 10. むすび

4回にわたって行った実験結果によれば、「しんかい



(a) 指向性受波器による画像



(b) 無指向性受波器による画像

図10 指向性受波器と無指向性受波器による受信画像の比較

2000」システムで使用する画像伝送装置は、アナログ方式を用いて実施可能であることがわかった。伝送速度に関してはCPUの性能向上によって改善が図れる。ただし、画像処理のことを考えるとデジタル方式の方が有利であるが、図10でわかるように雑音の妨害はほとんど認められず、画像処理をしなくとも実用しうる画像を送ることができる。しかし、「6,500m潜水船」用や無素無人機用のことを考慮すれば、SN比が悪くなり、また伝送速度1画像当り数秒以内とする必要があるため、画像処理、伝送速度の向上等の検討を進める必要がある。

#### 〔参考文献〕

- 1) P. Borot, D. Semac, B. Leduc "Acoustic Transmission of Pictures new developments and Applications to untethered vehicles", ROV ROV '85, April, (1985)
- 2) M. P. Shevenell, A. L. Winn "Acoustic Transmission of Images Using a Microprocessor-Based Video Bandwidth Reduction Technique", J. of Ocean Eng. IEEE; Vol. OE-9, No 4 Oct., (1984)
- 3) R. M. Dunbar, A. Settery, D. R. Carmichael, I. Anderson "Cable-less Communications for Underwater Inspection, Engineering and Autonomous ROVs", Underwater System Design, Jan/Feb., (1987)
- 4) R. E. Francois, G. R. Garrison "Sound absorption based Ocean measurements. Part II: Boric acid Contribution and equation for total absorption", J. Acoust. Sa. Am., 72, (1982)
- 5) W. H. Thorp "Analytic Description of the Low Frequency Attenuation Coefficient", J. Acoust. Sa. Am., 42, (1967)
- 6) F. H. Fisher, V. P. Simmons "Sound absorption in sea water", J. Acoust. Sa. Am., 62, (1977)
- 7) 中西, 安藤, 土屋, 網谷, 山本, 岩柳 "相模湾における海面海底間の音波伝搬損失について", 電子通信学会超音波研究会資料 US85-20 (1985)
- 8) H. C. Bezdek "Pressure dependence of sound attenuation in the Pacific Ocean", J. Acoust. Sa. Am., 53, (1973)
- 9) 宮川, 渡部 "画像エレクトロニクスの基礎", コロナ社, 昭和50年
- 10) 土屋, 網谷, 青木, 山本, 中西 "音響による画像信号伝送の基礎研究", 海洋科学技術センター試験研究報告, 第17号, (1986)
- 11) "海洋音響の基礎と応用", 海洋音響研究会編, 1984年
- 12) 土屋, 中西, 網谷, 山本, 青木, 許 "海中音響伝搬試験装置の製作およびその海上試験結果", 海洋科学技術センター試験研究報告, 第18号, (1987)

※(「しんかい2000, およびなつしま」に関しては「船の科学」Vol. 34 No.12に詳細が掲載されております。)

●ニュース

お知らせ●

### 6,500 m潜水調査船および 支援母船の船名決まる。

海洋科学技術センターでは、昭和64年度に竣工を予定する6,500 m潜水調査船とその支援船の船名を全国の小・中学生を対象に昨年8月8日～10月8日の2ヶ月間募集したところ応募総数は2,318通に達した。この中から6,500 m潜水調査船とその支援船にふさわしい船名を選考するため学識経験者6名で構成される6,500 m潜水調査船および支援母船船名選考委員会(濱田昇委員長)を中心に、昨年12月9日審査し次の船名に決定した。

6,500 m潜水調査船名: 「しんかい6500」  
支援母船名: 「よこすか」

### 地球科学国際シンポジウムを開催

- 主催** 科学技術庁, 宇宙開発事業団  
海洋科学技術センター
- テーマ** /各国における地球科学に対する取り組み状況  
将来展望, 国際協力等/ TOGA, WOCE等の国際共同研究について/ 海洋観測技術等の支援体制について/ 地球科学に関する調査推進のための国際協力のあり方。/
- (米国, オーストラリア, フランス, 中国の参加)
- 場所, 日時** 昭和63年3月24日(木), 25日(金)
- 経団連会館** 東京都千代田区大手町1-9-4  
AM 9:30~PM 4:30 (予定)

●震源海底の深海生物を探る

## “しんかい2000”による最近の相模湾海底調査

海洋科学技術センター

相模湾は、ほぼその中央部に相模トラフと呼ばれる谷状の地形があり、繰返し地震が発生したり火山が噴火することでも判るように地殻活動の活発なところである。また水産資源の活用の点からも重要な地域である。なんの変哲もないようにみえる相模湾の海の底はいったい何があり、どのようになっているのだろうか。

当センターでは「しんかい2000」、曳航式深海カラーTVシステムなどにより海底のいろいろな物を調査している。

### 1. 相模湾、最近の地殻活動

南関東・東海地方はユーラシアプレート、フィリピン海プレート、太平洋プレート、北米プレートの会合点であり、その4つのプレートが複雑にぶつかりあっている場所である。相模湾はこのうちフィリピン海プレート、北米プレートの会合点にあたり、真中にその沈み込みのラインがあると考えられている。相模湾を中心に地震や火山が頻発するのは、この複雑な地球構造学的要因のせいである。

最近の伊豆半島とその周辺では、1974年(M=マグニチュード6.9)、1987年(M7.0)、1980(M6.7)のM7クラスの大きい地震が起きているが、地震の震源域が北西または北へ逐次移動しているのも興味深い。

ある場所に地震が起きると、そのあとある期間地震が引き続いて頻繁に起こることがある。これを群発地震というが伊豆半島東方沖では最近周期的に起きている。1923年の関東大地震もこの相模湾で起きている。

1983年三宅島、1986年および1987年には大島三原山の噴火もあり、相模湾またはその延長上の海底はともかく

にぎやかな場所である。

当センターの「しんかい2000」の調査によれば、伊東市の南東約16km付近に新鮮な枕状溶岩などの玄武岩質溶岩流が露出していることが明らかとなった。その他にも種々の興味ある溶岩の流出に伴うものも得られた。これらは、伊豆半島から大島の間にある多くの海底火山の一つであり、この海域ではかつて活発な火山活動があったと思われる。

### 2. シロウリガイ群集の発見と相模湾の深海生物

1984年相模湾初島沖の水深1200mの海域において、「しんかい2000」はシロウリガイを優占種とする極めて生物量の高い深海生物群集を発見した。

シロウリガイ類は深海域の特殊環境に対応して分布している可能性が指摘されており、この生物群集は、米国オレゴン沖やフロリダ沖の湧水生態系と同様のものであると類推された。

そこで、当センターでは1986年この生物群集の分布、生物学的特性、地形・地質との関連を明らかにすることを目的として、曳航式ソーナーシステム、曳航式深海カラーTVシステムによる深海曳航調査および「しんかい2000」による潜航調査を行った。

その結果、伊豆半島東方の深さ900～1200mの海底に点々と白い貝殻が散らばっていて、生きているもの、死んで貝殻になっているものが活断層に沿って7kmにわたり点在していた。シロウリガイ群集の周辺では、エゾイバラガニ、チューブワーム(ハオリムシ類)などが観察され、生きた資料も採取できた。

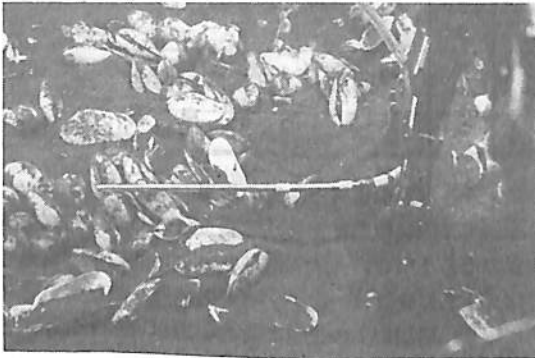
このように太陽エネルギーの恩恵を全く直接受けられ



“しんかい2000”



枕状溶岩(水深1,000m)



シロウリガイ (水深 1,250m) 右はマジックハンド



オトヒメノハナガサ (水深 580m)

ないような深海底で大量の大型生物が群棲していることは異常なことである。

微生物学者や地球化学者達の研究によると、この生物群集は、海底から湧出または浸出する海水中のメタンガスや硫化物などをエネルギー源として、有機物を化学合成することができる細菌を基礎生産者とする特殊な生態系を構成しているとのことである。

その後調査をひろげたところ、三浦半島南にある沖の山堆からも同様な生物群集が発見された。こども地殻活動が活発な場所であり、プレートテクトニクスによく整合している。

相模湾は深海湾の上に黒潮の分流が流れ込んでいるので、熱帯の魚から温帯の魚まで種類も多い。これは日本周辺の魚類の種類の比率からみてもかなりの割合を占め

る。これは世界でも珍しい豊かな海であることを証明している。また深海の生物としてエゾイバラガニ、イバラガニモドキは水産生物としても利用されている。

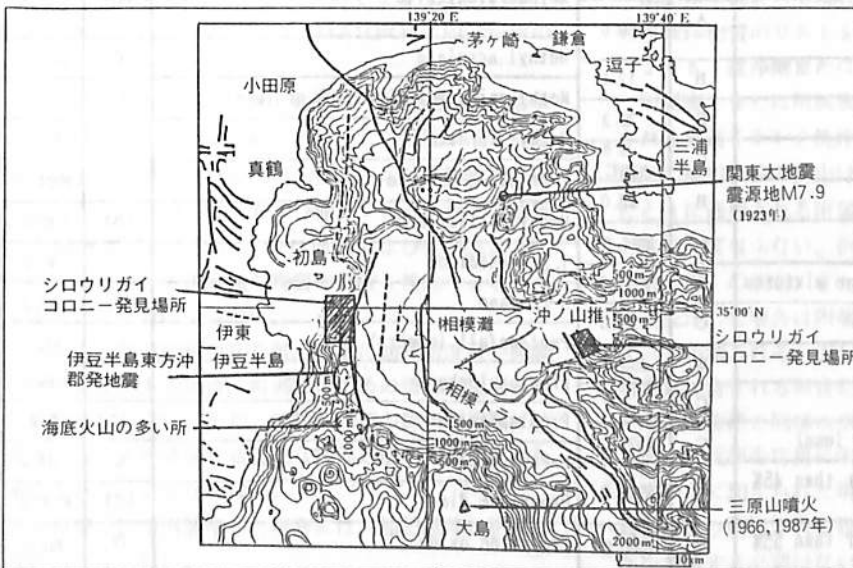
「しんかい2000」はこの相模湾の小田原沖 580m の海底で1985年6月オトヒメノハナガサを観察している。オトヒメノハナガサは腔腸動物門、ヒドロ虫綱の個虫で世界最大のものであり肉食性。このときもハダカイワシ類の幼魚を食べているところを撮影することが出来た。

### 3. おわりに

相模湾は従来より地震の予知研究や深海生物の研究も含めて重要な海域であり「しんかい2000」の潜航調査も数多く行われている。

さらに当センターでは、3300mまで潜航できる無人探査機「ドルフィン3K」も完成しており、予備実験でそ

の性能が十分実用に耐えることが明らかになった。この無人機の活躍を加え今後とも引き続き総合研究を進めるとともに成果が期待されている。



相模湾の海域図  
—: 活断層  
(活断層研究会)

●海洋汚染防止 MARPOL 73/78条約附属書Ⅱより

## 有害液体物質ばら積船 (4)

財団法人 日本海事協会  
河 関 良 則

### 2・3 通気方法による残留物の除去

物質の汚染分類および海域に拘わらず、20℃における蒸気圧が  $5 \times 10^3$  Pa (= 0.05 bar) を超える物質は、2.1 および 2.2 に示す処理方法に代えて P & A 基準付録 C に規定される通気方法を適用できる。通気方法は貨物タンク内および関連管系内の残留物を、通気装置によるエアージェットにより完全に乾燥させることにより除去する。その後タンク内に注入された水はクリーンバラストとみなされ、すべての海域で自由に排出できる。通風方法を適用できる物質を表 2・3 に示す。

### 2・4 油類似物質としての排出

附属書Ⅱ第14規則により、C類またはD類の有害液体物質のうちIMOの作成した基準により油類似物質として認められた物質は、次のすべての条件が満足される場合に限り、附属書Ⅰの規定に適合するプロダクトタンカーで運送し、かつ附属書Ⅰの油の排出要件に従って排出することが認められる。

- 1) 当該船舶が国際油汚染防止証書および様式Bの追補を有し、その証書には附属書Ⅱ第14規則に適合し、運送が認められた油類似物質の表を含む、油類似物質の

表 2・3 20℃における蒸気圧が  $5 \times 10^3$  Pa を超える物質の例

物質名	汚染分類	蒸気圧* (KPa)	物質名	汚染分類	蒸気圧* (KPa)
Acrylonitrile	B	11.1	1-Hexene	C	約20.0
Allyl chloride	B	39.2	Hydrochloric acid	D	28.0
Benzene and mixtures having 10% benzene or more	C	10.0 (可变的)	Isobutyraldehyde	C	15.0
			Isoprene	C	62.0
Butylamine(all isomers)	C	11.0~29.0 (可变的)	Isopropylamine	C	約50.0
			Isopropyl ether	D	9.6
n-Butyraldehyde	B	12.0	Methacrylonitrile	(B)	約5.0
Carbon disulphide	A	39.0	Methyl acrylate	C	約9.0
Carbon tetrachloride	B	12.1	Methylamine solutions(42% or less)	C	25.0
Chloroform	B	20.3	Methyl formate	D	53.0
Cyclohexane	C	9.8 (25℃)	2-Methyl-1-pentene	C	約24.0
L 1-Dichloroethane	B	23.0	Methyl salicylate	(B)	30.0
Dichloromethane	D	約50.0	1,3-Pentadiene	C	46.0
Dichloropropene/Dichloropropane mixtures	B	約10.0	n-Pentane	C	67.0
Diethylamine	C	26.0	Pentene(all isomers)	C	57.0
Diisobutylene	B	約5.0	Propionaldehyde	D	35.0
Diisopropylamine	C	7.0	Propionitrile	C	5.2
Dimethylamine solution(45% or less)	C	約25.0	n-Propylamine	C	34.0
Dimethylamine solution(greater than 45% but not greater than 55%)	C	約28.0	Propylene dimer	(C)	約20.0
Dimethylamine solution(greater than 55% but not greater than 65%)	C	約40.0	Propylene oxide	D	60.0

(前頁表続き)

Dimethylethanolamine	D	26.0~ 52.0	Tetrahydrofuran	D	18.0
Di-n-propylamine	C	10.0	1,1,1-Trichloroethane	B	13.3
Ethylamine	C	96.0 (15℃)	Trichloroethylene	B	8.0
Ethylamine solutions, 72% or less	C	約90.0 (15℃)	Triethylamine	C	7.0
Ethylene dichloride	B	約9.0	Vinyl acetate	C	12.0
			Vinyl ethyl ether	C	56.0
Ethylene oxide/propylene oxide mixture with an ethylene oxide content of not more than 30% by weight	D	95.0	Vinylidene chloride	B	約60.0

※ IMO BCH 16/INF. 2に依る。

運送を認める旨の裏書きが行なわれること。

- 2) C類の油類似物質を運送する船舶は、MARPOL IBCコードに規定する船型3に対する損傷時復原性の要件を満足すること。
- 3) 附属書I第15規則により要求されている油排出監視制御装置の油分濃度計が、IMO Res. A. 586(14)により各油類似物質の濃度計測が可能であることを主管庁により承認されていること。

油類似物質に関するIMOの基準を次に示す。

- 20℃での比重が1未満であること。
- 物質の20℃の海水への溶解度が0.1%未満であること。
- 炭化水素であること。
- MARPOL 73/78附属書Iの油排出監視制御装置による油分濃度計測が可能であること\*。
- MARPOL IBCコードの17章により船型3が要求されていること。
- MARPOL IBCコードの17章で安全上の目的のために規制されていないこと。(MARPOL IBCコードの

\* 印 第14規則の目的のために油排出監視制御装置を承認する場合、主管庁は試験により、この装置が油水分離装置および油分濃度計の国際的性能および試験仕様に関する勧告(A. 393(X))および油タンカーに対する油排出監視制御装置の改正された指針および仕様(A. 586(14))に適合して各油類似物質の濃度を検知できることを確認しなければならない。

油から油類似物質に切り替える際に油分濃度計を再調整する必要がある場合、再調整のための情報が提供されなければならない。また、油類似物質の排出が正確に計測されることを確保する特別な操作方法が主管庁により承認されなければならない。

油分濃度計を再調整した場合には、油記録簿に記入しなければならない。

C類物質	
Cyclohexane	
p-Cyrene	
Diethyl benzene	
Dipentene	
Dodecyl benzene	
Ethyl benzene	
Heptene(mixed isomers)	
1-Hexane	
2-Methyl-1-pentene	
n-Pentane	
Pentenes, all isomers	
Phenylxylylthane	
Propylene dimer	
Tetrahydro naphthalene	
Toluene	
Xylene	
D類物質	
Alkyl(C9-C17)benzene straight or branched	
Butene oligomer	
Diisopropyl naphthalene	
Dodecane	
Ethylcyclohexane	
Isopentane	
Nonane	
Octane	
n-Paraffins C10-C20	

表2・4  
油類似物質  
リスト

17章のd欄に汚染上の危険を有することを示す“P”の記号のみが記入されていること。

前記基準に従って現在油類似物質の取り扱いを受ける有害液体物質のリストを表2・4に示す。

2・5 洗浄剤または添加剤を使用する洗浄

附属書Iまたは附属書IIのいずれかによって排出規制される物質をタンク洗浄剤として使用する場合、この洗浄剤の船舶からの排出はその洗浄剤を貨物として運送したときに適用される附属書Iまたは附属書IIの規定に従わなければならない。例えば灯油を用いて洗浄した場合は附属書Iの規定、また1,1,1-トリクロロエタンを用いて洗浄した場合は附属書IIのB類物質に対する規定によって規制される。但しメタノールのような附属書IIの附録IIIに含まれる無害物質を用いて洗浄した場合は、水を用いた洗浄と同様に取り扱って良い。

タンク洗浄を容易にするため少量の洗剤が添加剤として洗浄水に加えられた場合には、直前に積載されていた貨物により適用される規制に従えば良く、添加剤の有害性を考慮する必要はない。

## 「IHI-VOICEMAX」の開発および 「船内機関部警報音声出力システム」の概要

加納 寛治・武田 晴雄  
森田 博行・中西 毅

### 1. まえがき

現在、わが国では、日本人船員の運航する日本船籍船の国際競争力確保を目的に、船員制度近代化委員会が設置され、そこで少人数運航船の実現のため、船員制度の改革、船舶に具備すべき装置の要件等を打ち出し、種々の実験、実証が行われている。現段階では、17~18人運航船の実験が終了し、実証化の段階に移っており、今後15人程度での運航船の実験が開始される。

世界的に見てもこのような動きは欧州諸国を中心にして顕著であり、成果を上げつつある。

さて、省人数化船を実現するためには、船内機器の高性能化、省メンテナンス化をはかることは言うまでもなく重要な要素となるが、更にこれらの機器の操作性の向上を目的とした操作員と機器とのコミュニケーション技術の改善、すなわち、マン・マシンインターフェースの改善が必要となってくる。

当社では今日まで、船舶の運航、管理、メンテナンス業務の改善のために、総合情報管理システム「IHI船内LANシステム」、タンカーのカーゴ部の総合モニタリングシステム「IHIカーゴコンピュータシステム」、船内機器の予知保全、予備品管理システム、「SEA-MASTER MK-II」、推進プラントの運転監視システム（故障診断システム）「DYMOS」等を開発し、各各成果を挙げてきたが、本稿では、音声合成技術を取り入れ、マン・マシンインターフェースの改善のために開発された音声メッセージ出力装置「IHI-VOICEMAX」、および、本装置を用いて構築した「機関部警報音声出力システム」について紹介する。

### 2. 人間の聴覚の特質

人間は、外部からの情報を取り入れるセンサーとしていわゆる五感を備えているが、その中でも視覚と聴覚に依存する割合は、非常に高い。また、人間は、同時に複数の情報を処理することが出来るが、この場合も、視覚

と聴覚は、各々の持つ有効性を最大限に活用している。ここで、人間の聴覚にスポットを与えてその優秀性を考えてみる。例えば、ラジオのニュースをかけながら食事をとることがよくあると思うが、この場合は、目は食べ物を追いながら、耳ではニュースの内容を聞いており、自分に興味がある内容か否かを食べながらにして即座に判断している。また、聴覚には、雑踏の中での多勢の人の声や騒音に混じって聞こえてくる話し相手の声を聞き分けてしまうことや、極端な場合には、すぐ前にいる相手の話にうわの空で、後ろで交される内緒話をすっかり聞き取ってしまうというような、特殊な能力も備えている。更に、同じメッセージを文字と音声とで送った場合、文字の場合は、「読み取る」という能動的な行動を要求されるのに対し、音声の場合には、自然に耳から入ってくる情報を判断するだけでよく、聞き取るためのきっかけさえ上手に与えてやることにより、その情報処理効率は非常に高いものとなる。駅の構内放送や、商業などで、文字は極力少なく、言葉や音で重点的に人に知らせる手法をとるのはこのためである。

しかし、人間はこのような優秀な聴覚と、それを活用する技量とを持ちながらも、リアルタイム性を必要とされる警報や、多くの言葉の発声が要求される情報を音で伝達しようとしたとき、ブザー音や、数種の異なった種類の音の組合わせでしか今まで伝えることが出来なかった。これは今日まで最も多くの情報量を含んでいる「言葉」を収録する手段に、この要求を満たす適切な方法が無かったためである。例えば、音声を収録する手段として最も有効であったテープレコーダーには、メカニカルな部分が多く、緊急な放送を行う場合に、リアルタイム性が無いことや、経年変化による音質劣化がある、等の欠点があった。また、PCM録音のようなデジタル録音技術が確立しても、良質な音質を確保するためには、莫大な記憶容量が必要とされるため、数値化された音のデータを保存するため使用するROM等の半導体メモリの記憶容量に制限があり、長時間の録音をしようとするれば、装置が大型化し、高価なものとなっていた。

音声合成の研究は、このような状況の中で「いかに少ない記憶容量で、いかに多くのメッセージを、良質な音

石川島播磨重工業株式会社  
船舶海洋事業本部電子システム技術部



声で発生できるか」という観点から研究が進められてきた。

次章で、音声合成の種々の方式と、その特徴について述べる。

### 3. 音声合成方式の種類と特徴

音声合成方式には、図-1に示すように、大きく分類して、波形符号化方式、分析合成方式、規則合成方式の3種がある。波形符号化方式は、PCM方式に代表されるように、原音波形をA/D変換にて数値化し、記憶させ、再生時にはD/A変換して、現音波形を再現する方式であり、手軽に録音、再生が出来、現音波形に忠実な音が再現出来る利点がある。但し、最も音声データの記憶容量を必要とするため、録音可能時間が制限される欠点もある。

分析合成方式は、人間の口腔内の構造をモデル化し、人間の声帯から出る音、口腔内の形状の変化に対する音声の変化を数値的にとらえ、計算させて合成する方式で波形符号化方式に比して記憶させておくデータ量は少ないが、モデル化の作業が複雑で、高価なものとなる。

規則合成方式は、あ、い、う、え、お等の人間の発する言葉を最小単位に区切り(音素という)、その音素の持つ波形を周波数合成によって作り出し、言葉はその音素を組み合わせて発声する方式である。データの記憶容量は、最も少なくともすみ、理論的には、あらゆる言葉の発生が可能だが、発声される言葉は、自然なイントネーションを欠き、あたかも、ロボットが話すような機械的な言葉になってしまう。

現在、実用化されている方式は、波形符号化方式の中では差分PCM方式(DPCM)と、適応差分方式(ADPCM)の2種であり、いずれもPCM方式を基に、記憶する情報量を減らすために開発された手法である。この方式は、録音合成方式であるため、大量のメッセージを要する、少量生産品に適している。

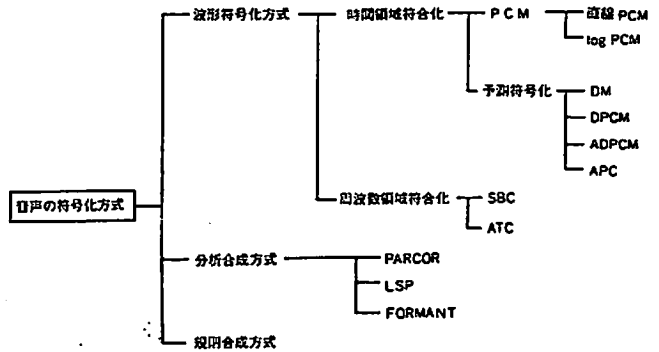


図-1 音声の符号化方式の分類

分析合成方式の中では、「PARCOR」方式が主流で、小量メッセージ、大量生産に適している。

規則合成方式は、最近の一般用のパーソナルコンピュータに内蔵されている音源によって合成できるため、ゲーム等に利用されることが多い。

### 4. IHI-VOICEMAXの概要

IHI-VOICEMAXは、以上に述べたように、人間の優秀な聴覚を、最新の音声合成技術を用いて有効に活用させ、人間と機械のコミュニケーション(man-machine interface)促進のために開発された、音声メッセージ発生装置である。

本装置は、最大1,040秒語(メッセージを1つとした場合、連続して1,040秒間の音声メッセージを連続して発生することが出来るという意味)の音声登録能力を持ち、現在民生用として市場に出廻っているものが約20~50秒語の登録能力しか持っていないものに比べて、約20~50倍にも達している。また、本装置の音声合成部には、現在最も人間らしい音声が発生出来ると言われている、波形符号化方式の中の“適応差分PCM方式(ADPCM方式)”を採用している。この方式は、前章で述べた通り、人間の肉声から原音波形をとり、符号化し、再生す

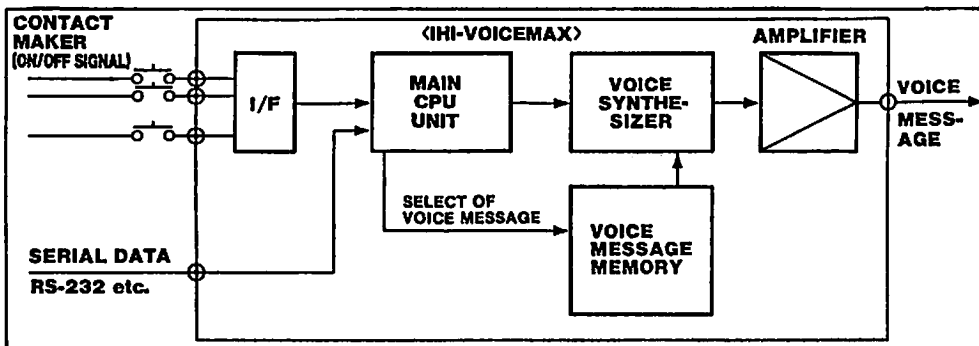


図-2 IHI-VOICE MAXの構成

るため、肉声に忠実なイントネーションで再生することが出来るので聞く方にとっても、異和感なく受け入れられる。

更に、符号化の際の量子化速度を8kHzと高くとしたため、音質は、電話の周波数帯域である3.2kHzを上回る4kHzに達しており、聞きとり易い、良質な音声を提供することができる。

本装置の内部構成は、図-2に示すように、外部装置からの入力方式として、RS-232C I/Oターミナルや、接点端子を持つために、外部装置と容易に接続することが出来、メッセージ要求信号が入力されれば、リアルタイムで、その要求に応じたメッセージの出力が可能である。

なお、音声メッセージは、ROMに登録されているため、経年変化による音質の劣化が無いのはもちろんのことである。

本装置は、このような、優れた特徴を有しているため、現在まで民生用の域にとどまっていた音声合成技術の利用分野を、一躍、船舶や、陸上プラント、工場設備など大量のメッセージを必要とする産業分野にまで発展させることが出来るようになり、その意義は非常に大きいものと確信している。

当社では、本装置を用いて、船舶の「機関部警報音声出力システム（IHI-ボイスアラームシステム）を構築し、共栄タンカー/日本郵船向け VLCC “コスモビーンナス” へ実用機を搭載した。

本システムは、船主の御協力を得て実施した種々の性能評価試験において、良好な結果を修めており、特に機

関部員の警報認知作業の軽減化の点において、乗組員の高い評価を得ている。

次章では、この「機関部警報音声出力システム」の概要を説明すると共に、乗組員から得た評価について紹介する。

### 5. 機関部警報音声出力システムの概要

本システムは、船内機関部に於ける警報の認知手段であるブザー音とランプ（またはCRT）表示の組合せを人間の声による異常発生メッセージとランプ（またはCRT）表示におきかえたものである。本システムを用いることにより操作員は聴覚のみで、異常の発生という事実とその場所まで認知でき、視覚はあくまで補助的なもの、あるいは「故障原因の調査」「他の機器の警報との関連性の調査」等に使用出来、その結果、今後起こり得る故障の予測等の従来よりも、一層高度な目的に利用出来る。これによって視聴覚の分業が達成され、安全性、信頼性、作業能率の向上をもたらすことができる。

本システムの構成は、図-3に示す通りであり、機関部のデータロガーから全計測点（約350点）の異常に対する警報信号をRS-232Cのシリアル伝送で得、機関中央制御室に設けられたスピーカーから、各警報に対応したメッセージを「どこの」「何が」「どうなった」の形で出力する。また、機関室無人化運転時には、操舵室、当直職員の居室および、全公室に設けられた延長警報盤内のスピーカーからも、本メッセージが送出される。さらに、本システムは、従来のブザー警報を音声メッセージに置き換えるものであるため、操作員の行う警報メッセ

ージの停止などの動作に対しては、従来のブザー停止の動作を踏襲し、本システムのための特別なアクションは、一切必要が無いように配慮している。

音声警報は、ブザー警報と異なり、情報を円滑に伝える目的があるため、聞きとりやすく、かつ、誤認識がないように、次の事項をよく考慮する必要がある。

1. 聞きとりやすい自然なイントネーションで発声させること。
2. 同時に多数の警報が発生したとき、船舶の安全

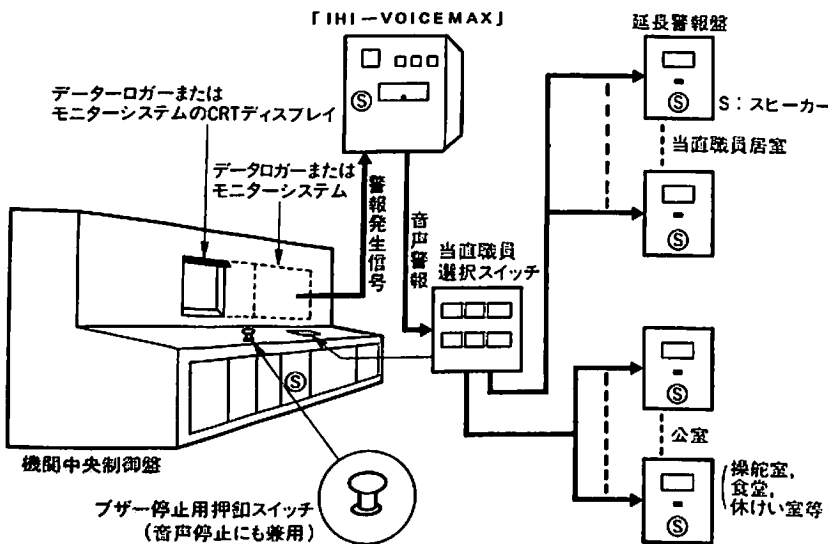


図-3 船内機関部音声警報システムの構成

第1表 発声メッセージの例

項目 チャンネル	C R T 表 示	警 報	発 声 メ ッ セ ー ジ
1201	M/E MANUAL TRIP	TRIPPED	主機 手動によりトリップ
1202	M/E MAIN BRG L O L P TRIP	"	主機 主軸受 L.O 圧力低下によりトリップ
1203	M/E JACKET CFW IN L P TRIP	"	主機 ジャケット冷却清水 圧力低下によりトリップ
1204	M/E OVER SPEED TRIP	"	主機 オーバースピードによりトリップ
1205	EXH VLV SPRING AIR L P TRIP	"	主機 排気弁空気バネ 圧力低下によりトリップ
1209	CROSSHEAD L O L P SLOW DOWN	SLOW DOWN	主機 クロスヘッド L.O 圧力低下によりスローダウン
1210	SCAV AIR H T SLOW DOWN	"	主機 掃気温度上昇によりスローダウン
1211	CYL OIL NON FLOW SLOW DOWN	"	主機 シリンダ L.O 供給停止によりスローダウン
1212	M/E OIL MIST HIGH SLOW DOWN	"	主機 クランクケースオイルミスト上昇によりスローダウン
1213	JCFW OUT H T SLOW DOWN	"	主機 ジャケット冷却清水 温度上昇によりスローダウン
1214	PCLO OUT H T SLOW DOWN	"	主機 ピストン冷却用 L.O 温度上昇によりスローダウン
1215	LO IN H T SLOW DOWN	"	主機 L.O 温度上昇によりスローダウン
1216	EXH G CYL OUT H T SLOW DOWN	"	主機 排ガス 温度上昇によりスローダウン
1217	JCFW IN L P SLOW DOWN	"	主機 ジャケット冷却清水 圧力低下によりスローダウン
1218	EXH V SPR AIR L P SLOW DOWN	"	主機 排気弁空気バネ 圧力低下によりスローダウン
1219	ED DRIVE L O L P SLOW DOWN	"	主機 EDドライブ L.O 圧力低下によりスローダウン
1220	P/T L O L P SLOW DOWN	"	主機 パワータービン L.O 圧力低下によりスローダウン
1221	P/T MAJOR ABNOR SLOW DOWN	"	主機 パワータービン異常によりスローダウン
1222	M/E SAFETY CONT AIR	FAILURE	主機 セーフティコントロールエア 圧力低下
1223	M/E, ST/BY CONT AIR	"	主機 スタンバイコントロールエア 圧力低下

と作業の能率のうえで、重要度の高い警報から操作員に伝えること。

3. 同時に多数の警報が発生したとき、各警報間の区切りを明確にし、操作員に誤認知させないこと。

以上の点を満足するために、本システムでは、全警報に対し優先順位を設けたり、メッセージ間の区切りには、区切り音を入れるなどの様々な工夫を凝らしている。

(第1表参照)

本船就航後に行なった、本システムに対する乗組員の評価調査の結果、以下のような効果があることがわかり非常に好評を得ている。

- (1) 警報発生と同時に異常の内容がわかる。
- (2) MO運転中には、当直職員は居室にいながらしして異常発生場所がわかるため、素早い対応が可能となった。
- (3) 警報内容を聞きながら、次に行うべき対応を冷静に判断できる。
- (4) 警報内容と、現在進行中の作業の重要度とを比較しながら聞くことができるので、安全性とともに作業能率も向上した。

以上の初期の目標を満足する結果を得て、この「機関部音声警報システム」を開発したことにより、音声警報を使用する際の、システムの構築法、および、音声警報の発生手法を確立したのみでなく、音声を使用した、マン・マシンインターフェイスの有効性を、確認すること

が出来た。

## 6. "IHI-VOICEMAX" の応用例

本装置の応用例の1つとして船舶の機関部警報システムへの適応例を紹介したが、本装置は、他システムと容易に接続でき、また、音声発声時間も、ニーズに応じて1,040秒語まで設定可能であるため、応用分野も非常に広い。

船舶への応用例としては、

- (1) 装置を単独に使用して、客船やフェリーなどでの各種船内放送（出港、入港など到着時間の案内、レストランの営業案内等）
- (2) 各種装置と連動させて、
  - (a) 船舶の航行情報、メンテナンス情報、故障解析結果等の総合音声情報提供システム。
  - (b) 火災警報音声発声システム
  - (c) 複雑なオペレーションを必要とする装置のオペレーションマニュアル。

その他、各種プラントや高層ビルの警報、案内など、陸上施設での利用範囲も広いため、当社では、これらの分野にも、積極的に装置、システムの販売を進めてゆくことにしている。

〔参考文献〕

柴沼敏郎、佐藤森雄：音声合成とは、ASC II. Vol. 9 #3 1985年3月 PP. 172-176.

### 《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ます。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリビル) 電話 (03) 552-8798

## 防錆・防食塗装技術と施工法

濱田 外治郎

### 防錆・防食塗装技術と施工法

昭和40年代に入ると、船舶建造量の急増に伴う塗装工事量の増加は、従来の船舶塗装工作法の変革をもたらした。また高度成長の波は船舶のみならず、海洋鋼構造物や大型橋梁などの製作が多くなり、これらに対する重防食塗装の質、量が急増した。

そのため塗装作業の管理技法、省力化、機械化促進の動きがあり、船舶（大型鋼構造物）塗装の省力化と機械化の歩みの概要を図・50にまとめた。

本稿では鋼材の表面処理から、仕上塗装に至る迄の各工程での基本的な技術と、施工法の細部について述べることにした。

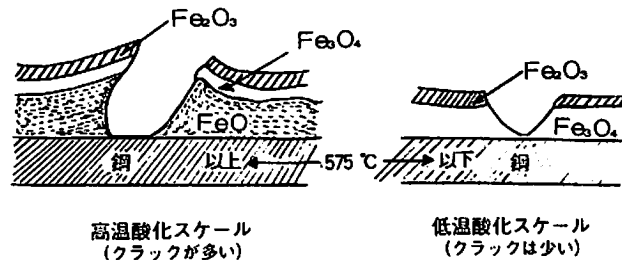
### 16 ショットブラストクリーニングによる鋼材の表面処理

#### 16・1 ミルスケールの組成とその除去

熱間圧延鋼材は圧延工程で高温酸化され、冷却するとミルスケール（黒皮）で覆われる。その組成は、図・51のような拡大図で示される。

ミルスケールは、内部の鋼との間で電位差（ $-235\text{mV}$  /  $-650\text{mV}$ ）を持ちミルスケールは局部電池の陰極（cathod）として働き、鋼素材の腐食を促進するからこれを除去して塗装することが必要である。昭和の20年代前半迄はミルスケールが付着したままの鋼材を加工後、船台上にさらして、さびさせてからさび落しを行ない塗装する作業が行われていた。

石油タンク類の場合も同様の方法がとられていた。すなわち、鋼材を大気曝露（ウエザリング）することによって赤さびの発生を促進させてスケールの付着を弱める



図・51 ミルスケールの組成

状態とする。このような被塗面を対象として、塗装前処理のためのさび落しを行っていたのでは作業能率が悪いばかりでなく、残存するミルスケールが完全に除去出来ないままで、この上に塗料を塗装しても、船舶が就航後腐食環境にさらされ、腐食因子（水と酸素）が塗膜下鋼面に達したとき、局部電池作用によって塗膜のブクレ、ハガレを生じ、pitting corrosion（孔食）等の異常腐食を伴うから、出来るだけミルスケールを取り除く塗装前処理が必要であった。表・83のような索地調整等級が一般的に普及していた。船舶塗装では主として2種ケレン、3種ケレンであったため、処理面にかなりのバラツキを生じ一定の処理グレードを得ることが困難であり、塗装効果に差を生じる結果となった。

この索地調整等級は今日では船舶塗装の分野では忘れ去られたが、一般の鉄骨塗装工事の仕様書などでは現在でも慣用されている。

昭和27年に国内の造船所でショットブラストマシンによる鋼板の一次表面処理（原板ブラスト処理ともいわれる）方式がはじめて採用されはじめた。その頃一部の造船所では磷酸ピッキング方式による鋼材のミルスケール除去が行なわれていた。今日の造船所では塗装を必要とする部分に用いられる鋼材のほとんどが、ショット・ブラストクリーニングによる脱スケールを行うようになる迄に普及して来ている。

造船用鋼材（鋼板、型钢）の一次表面処理方式はショットブラスターによるのが最良の方法である。

索地調整の基準としての国際的規格に対応出来るグレードを他の方法よりも低コストで連続的に処理出来るから、各造船所は塗装施工範囲の拡大と高度な塗装品質を得る必要性から競って設備の拡充・整備を計りこれに対処するようになった。表・84は昭和43年当時の造船所の表面処理設備の一例（鋼材処理量5,000～8,000 ton/月）を示したものである。設備を保有しない造船所ではミルメーカ（製鉄所）へ、ショットブラストを依頼する方法がとられた。

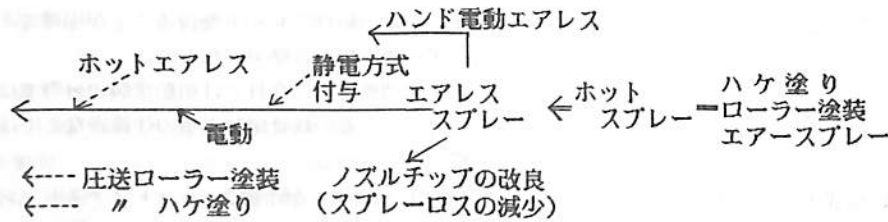
#### 16・2 ショット・ブラスト装置の概要

スチールショット（鋼粒）、カットワイヤーショット（鋼線切断粒子）、スチールグリット（鋼碎粒）等の研掃材粒子で、遠心力投射により鋼材表面のミル

インペラーによる研掃材の吹付・回収  
 ショットプラストによる、鋼板のプラストクリーニング (S.27)  
 鋼板-----縦型・横型 Cut wire shot・steel shot・steel Grid.  
 鋼管-----内面・外面  
 型鋼-----横型  
 レジプロケーターによる、シヨップ・プライマーの自動エアレス塗装  
 シヨップ・プライマーの変遷  
 W/P → ZEP → ZP etc [防錆力の大きいprimer を選定し] →新無材ジンク  
 第二防錆率を減ずる。  
 バルトサンダーにより、隅肉溶接部・平板部の除錆  
 直線、下向隅肉溶接部クリーニング Z/P 先行 T/U 機試作  
 管内・外面自動塗装装置  
 コールターールエポキシの遠心塗装

粉体塗装の船舶への応用 (造研)

- a. 塗装後溶融方式.....加熱方法が困難      b. 溶射方式.....予熱およびプライマーを含む材料の問題



素材の防錆処理の省力化と機械化

船舶 (大型鋼構) 省力化と

HB塗料の適用 (エアレススプレー) により塗装回数の削減を計る。

ブロック塗装工事の省力化と機械化

ウエット・サンドブラスター (厚地鉄工)

屋外ブロック塗装.....上向きジヤイロクリーニングマシン (丸一) 移動屋根による降雨対策  
 バキューム式エアブラスター (クレコム)  
 各種除錆・クリーニング工具の改良

塗装工場設備の増強

- (1) 全天候型・特装設備
- (2) 研掃工場の設置  
 (日本ファストKK 神東工業 厚地鉄工)  
 Cu slag の使い捨て Steel gridによる再生 反復使用
- (3) ゴンドラ式足場
- (4) 研掃機回収方式 { 吸引方式  
 プルトーザー→ビット投入  
 スイバー (補助) }

加硫の酸シヤワーによるクリーニング方式

l.h.l (知多, 呉) にて一時適用された。

艦装品墨塗装工場

ピッキング→塗装の工場 system 所内実施 所外外注管理  
 プラスト

図・50 船舶 (大型鋼構造物) 塗装の省力化と機械化の歩み

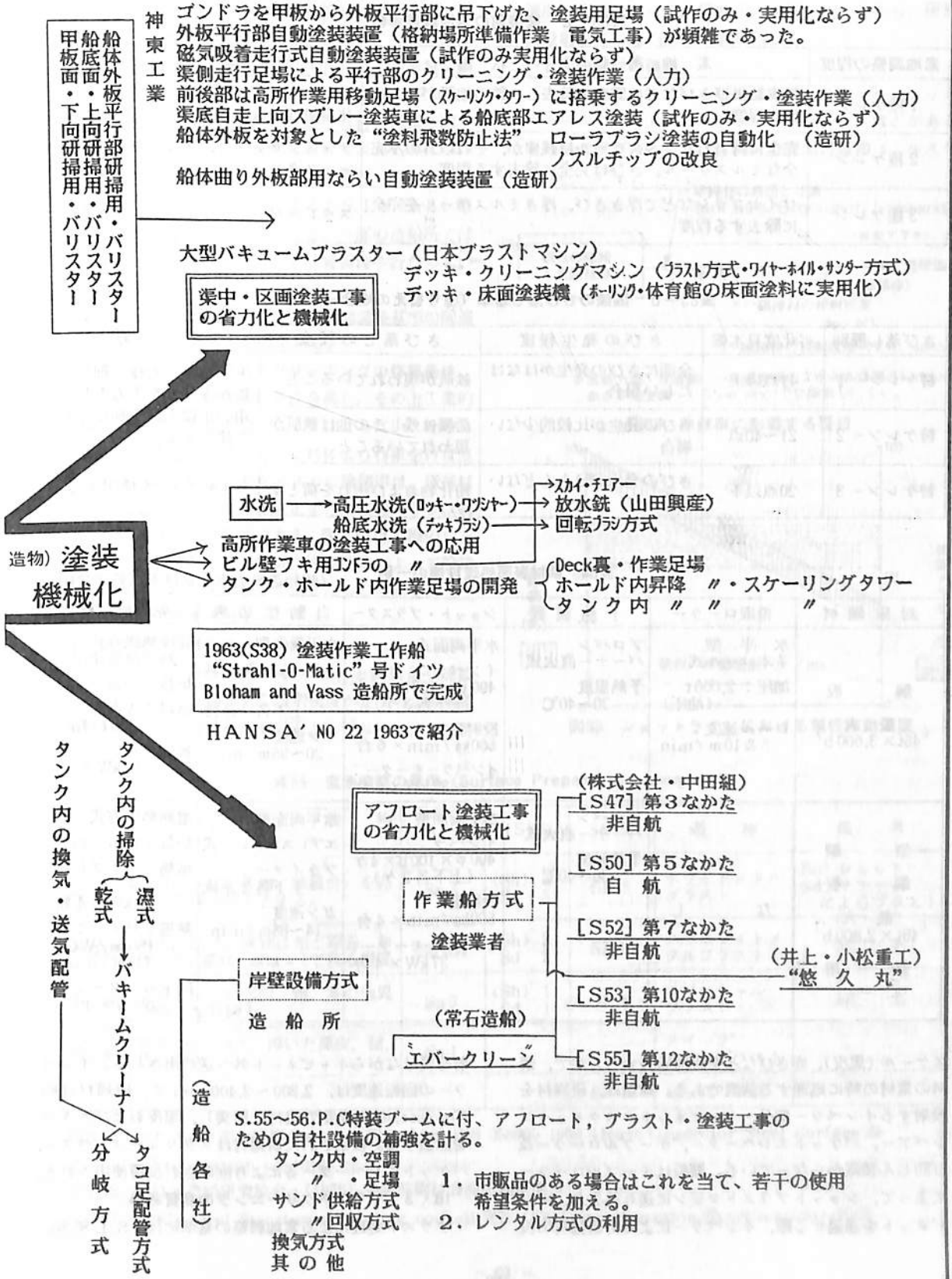


表83-a 塗装前の素地調整等級

素地調整の程度	素地調整面の状態	使用工具
1種ケレン	黒皮およびさびなどは完全に除去し、鉄の地肌が完全に 出る程度	ショットブラスト、サンドブラスト、 化学処理、など
2種ケレン	完全に付着したミルスケールは残すが、それ以外の不完 全なミルスケール、さびは完全に除去する程度	ディスクサンダー、チューブクリーナ ー、スクレーパー、など
3種ケレン	ワイヤブラシなどで浮きさび、浮きミルスケールを完全 に除去する程度	スクレーパー、ワイヤブラシ、など

表83-b 国鉄のさび落とし基準（塗り替えの場合一参考）

さび落とし種別	劣化度見本帳	さびの発生程度	さび落としの程度	工法
替ケレン-1	41点以上	全面にさびの発生がはなは だしい場合	鉄肌が現われていること	トンカチ、力棒、細ノミ、 鉋かきなどを主力として 用い電動工具を補足とし て使用する。
替ケレン-2	21~40点	さびの発生が比較的少ない 場合	活膜は残しその他は鉄肌が 現われていること	
替ケレン-3	20点以下	さびの発生がほとんどない 場合	粉化物および汚れを荷とす	ワイヤブラシを使用する。

表84 鋼材表面処理設備の一例

(昭和造船史第2巻日本造船学会編)

対象鋼材	歪取ローラー	予熱装置	ショット・ブラスター	自動塗装機	乾燥機
鋼板 (最大 45t×3,600b)	水平型 7本ロール式 加圧：2,000t (油圧) ロール速度： 5&10m/min	プロパン バーナー直火式 予熱温度 30~40℃	水平両面式 インペラ： 490φ×100b×6ケ (上下各3ケ) 投射量： 500kg/min×6台 インペラーモーター： 37kW×6台	水平両面型 エアレススプレー式 プライマー： 上下各2系統 ガン速度： 20~95m/min	間接熱風方式 (熱交換器使用) 炉長：10m 燃料：A重油 100ℓ/hr 熱風ブロアー： 50kW×1
型钢 鋼板 (最大 45t×2,800b) 兼用	なし	プロパン バーナー直火式 予熱温度 30~40℃	水平両面型 インペラ： 490φ×100b×4ケ (上下各2ケ) 投射量： 500kg/min×4台 インペラーモーター： 37kW×4台	水平両面型 エアレススプレー式 プライマー： 上下各2系統 ガン速度： 14~85m/min	電熱熱風方式 炉長：11m 電熱：パイプヒー ター 48kW×4組 熱風ブロアー： 150mm/WG 430m³/min 同上モーター： 22kW×1

スケール(黒皮)、赤さびなどを研掃除去する方法で、鋼材の素材の時に処理する装置である。構造は、研掃材を投射するインペラー部分、キャビネット、スクリュウコンペアー、バケットエレベーター、テーブルローラー及び防じん装置からなっている。鋼板はテーブルローラーによって、ショットブラストマシンに送り込まれ、キャビネットを通過する際、インペラーによって研掃材の投

射を受けながらキャビネット外へ送り出される。インペラーの回転速度は、2,200~2,400rpmで、研掃材は約60m/sec.の高速度で鋼材に撃突し、黒皮および赤さびを除去する。投射された研掃材はスクリュウコンペアー、バケットエレベーター等により回収され反復使用される。

16・3 プラストクリーニングの品質基準

ブラスト処理による素地調整の基準には、S. I. S. Sa



2.5 または S. S. P. C. SP-10 が一般的に採用されており、これらは国際的に通用する。

これ以外に日本造船研究協会 (JRRS) の塗装前鋼材表面処理基準 Sh 2 がこれに相当する。また O. E. C. D の科学研究委員会・海洋環境下における材料保護に関する専門家会議が 1965 年に造船所における表面処理についてのアンケートを行なって、除錆率と表面アラサについての回答表示を示めた。それによると S. I. S. Sa 2.5 相当は 95% の除錆率ということになる。一部の造船所では脱スケール限度見本板を併用して品質管理を行なっているところもある。

S. I. S., JRRS, SSPC 相互の案地調整基準の関連は、表・85 に示されるとおりである。

16・4 ショットブラストクリーニングの作業条件

鋼材表面を規定された品質条件を満し、その上工業的には能率的、経済的に処理しなくてはならない。そのためには、管理条件を設定して、これにより作業を行なう必要がある。図・52 からわかるように除錆率は、研掃材の投射速度と投射密度によって定まり、表面アラサは研掃材の種類と寸法が支配的である。図・53 は実際のショットブラストマシンでは、鋼板の送り速度によって除錆率をコントロール出来ることを示したものである。

(1) 除錆率に関する因子

a) 研掃材の投射密度 (kg/m<sup>2</sup>)

インペラーからの投射量 (kg/min) と鋼板送り速度 (m/min) によって研掃材の投射密度が定まる。投射量の調整はローター消費電流を目安とし行ない、コンベア

速度の変速によって、鋼板送り速度が定まるから、研掃材投射密度 (kg/m<sup>2</sup>) が調整される。

b) 研掃材の種類

一般に使用されている研掃材には、スチールショット、スチールグリット、カットワイヤーショットなどがある。研掃材の選び方としては、鋼材の表面付着物 (ミルスケ

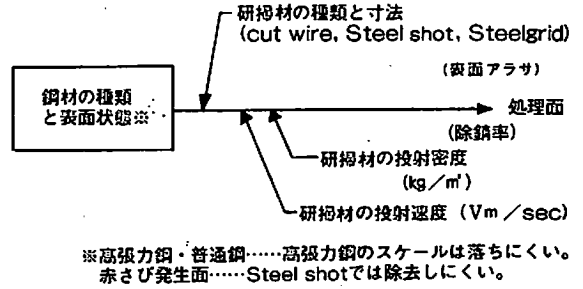


図52 除錆率に影響する要因

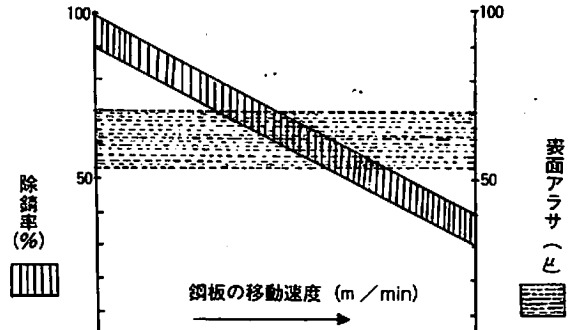


図53 ショットラインにおける鋼板移動速度

表85 案地調整の基準 (Surface Preparation Standard)

等級	程度	規格	SIS	JRSRS	SSPC	通称	備考
高級	黒皮、さび、異物 (塗膜含) を完全除去裸金属面とする。	Sa 3	(Sh) 3 (Sd) 3	SP 5	ホワイトメタルプラスト	Sh ショット Sd サンド によるプラスト	
準高級	黒皮、さび、異物は殆ど除去、わずかに点、筋状、或はシミで残る程度	Sa 2½	(Sh) 2 (Sd) 2	SP 10	ニヤホホワイトメタルプラスト	同上	
中級	固着してない黒皮、錆、其の他異物質かなり除去	Sa 2	(Sh) 1 (Sd) 1	SP 6	コマーシャルプラスト	同上	
低級	軽度のプラスト、浮いた黒皮、錆、異物除去	Sa 1			スイープ サンドプラスト		
				SP 8	ピッキング		

SIS……スウェーデン規格 Swedish Standard SIS 055900 1969 (Rust Grade for Steel Surface & Preparation coating)

JRRS……日本造船研究協会・(1975) 塗装前鋼材表面処理基準

SSPC……米国 Steel Structures Painting council 発行 (Surfacepreparation Specification) 1963

ールや赤さび) に対して最適の研掃能力を有し、かつ要求表面アラサが得られることを前提に、また耐久性、経済性などの側面を考慮して研掃材の種類と寸法を決めるのがよい。

イ. スチールショット

熔融銑鉄を水中に噴射し、急速冷却硬化させた硬度HRC61~64、粒径0.5~2.0mmの球状の粒子で、他の研掃材に比べて研掃作用が少ないため、赤さびの多い鋼材の処理には不向であるが、ミルスケールの除去には強い衝撃力を生かして除去効果大きい。

ロ. スチールグリット

スチール・ショットをさらに破碎してつくった鋭い角をもった、やや不定形の粒子である。したがって研削性はあるが、衝撃力がやや弱い。

ハ. カット・ワイヤーショット

C=0.5~0.7%の鋼線を一定の長さに切断した硬度HRC48の鋭角を有する粒子で、強度がきわめて大きく、仕上り面は引っかき作用により粗度が大きく付く、日本における最初の研掃材は古ワイヤーを切断したカット・ワイヤーショットから出発したが、現在では大量生産の面から、スチール・ショット、スチールグリットが研掃材の主流となっている。1964年頃の世界各国造船所における研掃材の使用状況(表・86)からは、スチールショットが多く、カットワイヤーショットがこれについている。

一般的にスチールショットは、カットワイヤーの良質のものに比べると、耐久性がやや劣るといわれている。これはカットワイヤーショットの使用過程における変形状態からもうかがわれる。(図・54)

スチールショットの良否も耐久性に影響を与える。プロホールを内蔵したものや、変型した不良率の高いスチールショットは破碎が早く消耗が多くなり不経済である。

c) 鋼材側の条件

イ. 鋼板の厚さ

同一材質の鋼でも板厚によってミルスケールの付着厚が異なる。そのため脱スケール度に対して影響があるといわれているが、ショットブラストマシンでは研掃材の強い衝撃力によって剥落するので、実際の作業工程面で

表・86 世界各国造船所における研掃材の使用状況 (1964年調査)

研 掃 材	サ イ ズ	造 船 所 数
Steel Shot	0.6 ~ 1.2 mm	9カ国 18造船所
Cut wire Shot	0.7 ~ 1.8 mm	3カ国 7造船所
Cast iron Grit	0.8 ~ 1.8 mm	1カ国 1造船所

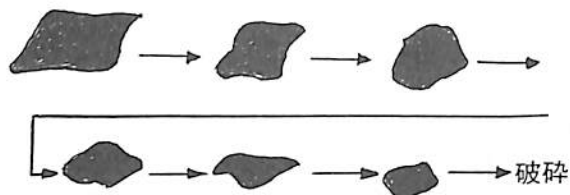


図54 Cut wire Shotの変形図

はさほどの影響はない。

ロ. 材 質

被研掃物(鋼材)の材質も除錆度に影響を与える因子の一つである。すなわち同一研掃条件では、鋼材の硬度が大きい程、除錆度は低下する。高張力鋼は普通鋼のときよりも、コンベアー送り速度を10~20%おそくしないと同一除錆度が得られにくい。

ハ. 鋼材の表面状態

鋼板の表面がミルスケールのみで、赤サビが全くない場合の除錆度が最高で、赤さびの発生面積が増大するにつれて、同一条件では、除錆度は低下する。また端部の除錆度は中央部分に比べ10%程度低下する。赤さびの多い場合や端部の除錆度を上げるためには、スチールショットに、スチールグリットを混ぜて研掃すると赤さびの除去にも効果がある。

(2) 表面アラサに關係する因子

主に研掃材の粗度に影響される。(図・52参照) 粒度が大になれば表面アラサは大きくなり、粒度が小さくなれば表面アラサは小さくなる。

表・87はブラスト条件と研掃材による表面アラサの關係を示したものである。研掃面の表面アラサに応じ、研掃材粒子の大きさを選定しなくてはならない。造船用鋼材では一般に50μ程度の表面アラサが望ましい。

(3) 品質管理のための条件設定と試験法

a) 試験板および取付方法

寸法: 板厚10~15mm, 200×200mmの研掃対象となる軟鋼および高張力鋼で、実用に供されると同程度の表面状態(ミルスケール・赤サビ付着)のものを選び、試験1回毎に200×200mmの試験板を各3枚ずつ鋼板の後部に溶接で仮付し(図・55)実際のショットブラストマシンを通過させ、研掃終了後、ガストーチで試験板を鋼板から分離して、表面アラサおよび除錆度の測定に供する。

b) 研掃面の品質検定

外観的な仕上りについては、処理鋼板面をS.I.S.(swedish standard)や日本造船研究協会の除錆度見本写真と比較判断する。一般的にはこれで十分であるが、表面アラサや除錆度を求める場合には次のようにして行なう。

表・87 プラスト条件と表面アラサ

	プラスト		研 掃 材			表面アラサ Hmax(μ)				
	方法	条件	種類	粒子	組成	1	2	3	4	平均
1	インペラー方式	片面 50サイクル	グリット カットワイヤー	1mm 2.0~2.3	20 80	67	82	73	66	72
2	"	"	グリット	1	100	57	53	50	54	53
3	"	"	グリット	0.7	100	35	35	38	37	37
4	"	"	ショット	0.7	100	37	38	39	36	38
5	"	"	カットワイヤー	0.7	100	45	42	44	43	43
6	"	"	カットワイヤー	2.0~2.3	100	90	91	96	94	93
7	"	"	グリット	0.4	100	27	28	26	26	27
8	圧縮空気方式	ノズル口径 9mm 圧力 6kg/cm <sup>2</sup> 距離 300mm 時間 4min	グリット	#70 #100	—	62	54	54	51	56
9	"	ノズル口径 8.5mm 圧力 6.5kg/cm <sup>2</sup> 距離 300mm 時間(片面) 2sec	グリット	#50 #70 #100	20 60 20	53	56	55	57	55
10	"	—	ショット	—	—	45	49	42	39	44
11	"	—	サンド	—	—	26	29	26	28	27
12	(酸処理)	—	—	—	—	16	13	15	14	15

(桐村 実務表面技術71-7)

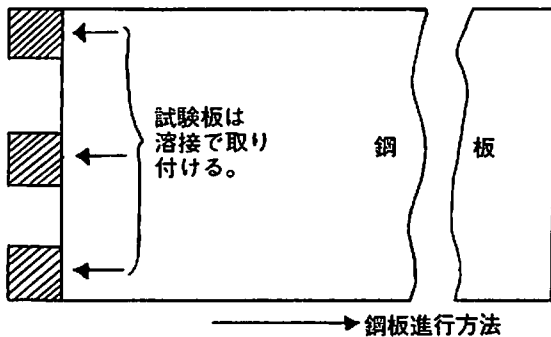


図55 試験板取付装置

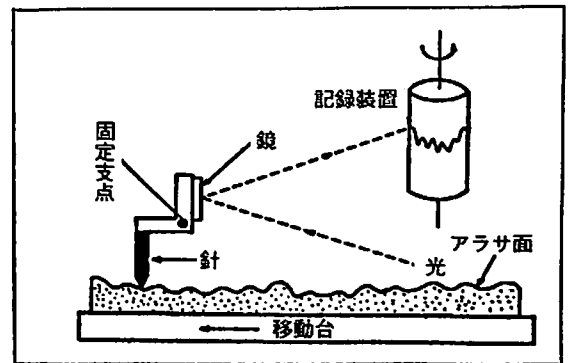


図56 触指式アラサ計測定原理

イ. 表面アラサ

平面的測定法, 立体的測定法, 平均アラサ測定法の3種に区分される。この測定法はさらに方式, 測定法が細かく分類されている。(JIS・B0601参照)

実用面での表面アラサ測定法としては, 実験室へ試験板を持ち込み, 触指式アラサ計で測定(図・56)するか, 現場で直観的な比較判断を行なう場合には, 標準アラサ見本板と照合する方法がある。

ロ. 除錆度

通常は肉眼観察あるいは, 限度見本写真や限度見本比較板との対比照合で十分であるが, 研究室等では, 硫酸銅溶液が除錆された鋼面に, Cuを析出する性質を応用した硫酸銅試験(タンパク試験)で除錆度を求める。

c) プラスト条件の決定

鋼板送り速度, 研掃材, 投射量を変化させて, 試験板の表・裏の表面アラサ, を求めついで除錆度を測定しその結果から最適なプラスト・クリーニングの作業条件を設定し, 必要に応じ日常の品質管理基準を作成する。

●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

### 第一編 ファインセラミックス (2)

新日本製鐵株式会社新素材事業本部  
鈴木 正彦・徳永 庸夫

#### 4. 主な構造用ファインセラミックスとその特徴

ファインセラミックスは極めて種類が多く、ここでその全てを網羅することは紙面の都合上あるいは筆者の能力上困難である。従って、ここでは表5に代表的な構造用ファインセラミックスについてまずその諸特性、特長をまとめてみた。以下に個々のファインセラミックスについて若干のコメントを付け加える。

##### 4・1 酸化物系セラミックス

##### 4・1・1 アルミナ ( $Al_2O_3$ )

酸化物の中では弾性率が高く、高強度セラミックスとして使用されており、高純度のもものでは1000MPaを超える強度を有し、 $K_{Ic}$ は単結晶で $2.5 \sim 4.5 \text{ MNm}^{-\frac{3}{2}}$ 、多結晶体でもほぼ同程度の製品も得られている。一般に低コストであり、現在、構造用セラミックスとして最も多く用いられている。しかし、熱膨張係数が後述する炭化物や窒化物に比べて大きく、結果として耐熱衝撃性に劣る欠点を有する。

##### 4・1・2 ジルコニア ( $ZrO_2$ )

セラミックスの中で最も高い $K_{Ic}$ を有し、塑性を持つ材料として最近脚光を浴びている。ジルコニアは内在す

る結晶相により、安定化ジルコニアと部分安定化ジルコニアの2種類に区分される。高純度ジルコニアに $MgO$ 、 $CaO$ そして $Y_2O_3$ などの安定化剤を加えると、低温でも立方晶のまま安定化する。その量を少なくすると、部分安定化ジルコニア (PSZ) となる。PSZにおいては準安定正方晶の応力誘起マルテンサイト変態を利用した強靱性化機構により、常圧焼結による焼結体でも、その強度が900MPaと高く、熱衝撃特性の高いものが得られている。更に加圧焼結により最高1750MPaと、ファインセラミックス中で最も高い強度を示している。破壊靱性 $K_{Ic}$ は約 $10 \text{ MNm}^{-\frac{3}{2}}$ で $SiC$ や $Si_3N_4$ の約3倍である。熱伝導率が、 $0.007 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec}^\circ\text{C}$ と非常に低く断熱性に優れ、かつ鋳鉄に近い熱膨張率を有している。これらの優れた諸特性を有する部分安定化ジルコニアはエンジニアリングセラミックスとして様々な角度から積極的に研究が進められている。

##### 4・2 炭化物系セラミックス

##### 4・2・1 炭化珪素 ( $SiC$ )

密度が低く、熱伝導性に優れ、熱膨張も比較的小さい炭化珪素は、耐熱衝撃性高強度セラミックスとして期待されているが、助剤なしでは焼結は困難である。BやC

表5 代表的ファインセラミックスの主な特性の比較

	アルミナ	PSZ*	炭化珪素	窒化珪素	サイアロン
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	3.9~3.98	5.5~6.05	3.10~3.15	3.2	3.25
3点曲げ強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	RT 1200°C 1400°C	40~50 30~35	100~130	60~70 30~50	72 61 52
ヤング率 (ton/cm <sup>2</sup> )	30	21	39	30	29
硬度 (Hv)	1400~1500	1300	2000~2400	1700	1400
熱伝導率 (kcal/m.hr.°C)	20~25	3~7	40~60	6~7	18
熱膨張率 ( $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ )	8	8~11	4.0	3.0	3.0
耐熱衝撃抵抗 ( $\Delta T^\circ\text{C}$ )	200	300~360	350~400	550~800	900
破壊靱性値 ( $\text{MN/m}^{\frac{3}{2}}$ )	3~4	10~12	4	6	6

\* 部分安定化ジルコニア

を助剤として加え、2000°C付近で常圧焼結した材料の相対密度（実測密度と理論密度の比）は96%であるが到達最高強度は500 MPaに過ぎない。また、加圧焼結法においても助剤の添加が有効であり、最高750 MPaの曲げ強さが得られている。いずれも、1500°Cまでは殆ど強度低下を示さないが、時間の経過と共にわずかつづのクリープ変形が起こる。靱性はジルコニア、窒化珪素に較べると小さく、 $K_{Ic}$ は3.4～5.5 MNm<sup>-3/2</sup>程度である。

これらの特徴ある性質を活用すべく、用途拡大が図られているが、実用化に当ってはまだ物性改善を必要とすることが多く、技術開発が待たれている。1980年代は主としてクリーンな環境の熱交換器、シール、ノズルなどの耐摩耗部品、バルブ、半導体素子実装基板のようなあまり動かない部品の適用が、1990年代では腐食性環境用熱交換器、非冷却エンジン部品、ガスタービンの静止部品など高温で使う部品への適用が予測されている。

#### 4・3 窒化物系セラミックス

##### 4・3・1 窒化珪素 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)

窒化珪素は高温強度、熱衝撃性に優れ、靱性値も高いなど、エンジニアリングセラミックスとして最も実用化が先行し、今後の期待も大きいと言える。MgOを助剤とした加圧焼結において、常温で1000 MPaの曲げ強度が達成され、1000°Cでもほぼその曲げ強さが維持される。高温強度を下げる助剤を加えずに焼結する方法として、ホットプレス法や、熱間静水圧圧縮（HIP）法も試みられており、1600°Cでの圧縮により、理論密度に近い焼成体が得られ、室温から1400°Cまでの $K_{Ic}$ の値が約4 MNm<sup>-3/2</sup>であることが報告されている。

窒化珪素セラミックスはセラミックス切削工具の代表格であるアルミナに比べ、破壊靱性、耐熱衝撃性において格段に優れているため、新しい工具材料として注目を集めている。自動車部品への応用開発は10年程前から活発になり、常圧焼結法による副燃焼室、ロッカーアームチップが開発され、ターボチャージャーローターが1985年に実用化されている。今後更に、エンジン周りの耐熱部品や、耐摩耗性の向上、フリクションロスの低減、軽量化による効率向上を狙った駆動部周辺部品への適用も期待されている。

##### 4・3・2 サイアロン (Sialon)

Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を添加して焼結したところ、後者が前者に固溶することが判明し、これらの元素を並べたSiAlONがサイアロンの語源となった。その合成方法として、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-AlN-SiO<sub>2</sub>（四元系）を、1700～1800°Cぐらゐの高温で反応させる方法が用いられている。しかし、この反応は一つの反応が完結しないう

ちに他の相ができるといった具合に単純な反応ではない。最初に述べた固溶体はβ-Sialonと呼ばれるもので、β-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>と同形である。サイアロンには他に多くの相があり、酸窒化物の結晶学、化学などといった新領域が開発されつつある。サイアロンは一般に比較的低膨張（2～3×10<sup>-6</sup>/°C）、そして高耐食性、低摩擦係数などの特徴を有するが、前述したような多くの相を含むため、十分なキャラクター化が完了していないのが現状である。今後、種々の応用開発が大いに期待される材料である。

#### 4・4 複合セラミックス

PSZにおけるように、第二相の導入が壊滅的な破壊に抵抗しうる。つまり、破壊靱性値を向上させ得ることが判明して以来、強靱化を目的としてセラミックスの複合化が広く行われるようになった。研究段階ではあるが、粒子、繊維またはウiskerを用いた複合材料が考案され、それぞれの強靱化効果が示されている。商業生産されている例として、ZrO<sub>2</sub>強靱化Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>があり、この場合の強靱化機構は前述したPSZと同様である。

その他の複合化として、異粒子分散によるクラック偏向を目的としたSiC-TiC系複合セラミックスの例を図2に複合化に伴う破壊靱性値の変化として示している。なお、この系においてはTiCの添加による導電性の付与により、放電加工を利用した精密加工も可能である。その他、SiCウiskerを分散させたAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>セラミック複合材料も試みられており、高温クリープ特性の向上に役立っている。

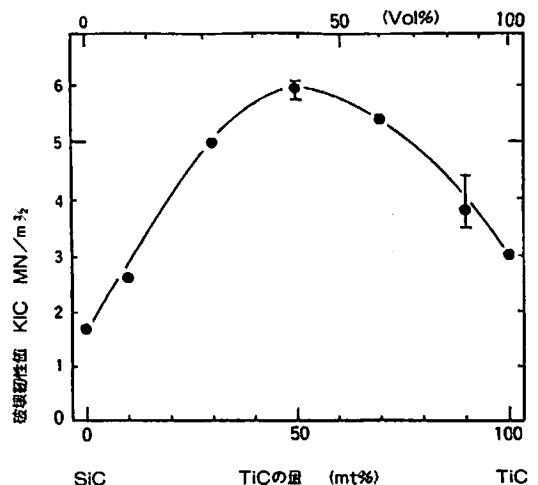


図2 SiC-TiC系複合セラミックスの破壊靱性値のTiC添加量による変化<sup>16)</sup>

### 5. 問題点と今後の展望

以上、構造用ファインセラミックスを中心にその材料特性と技術の流れについて述べてきたが、これまでに省エネルギー、省資源という大きなニーズに対応し、高温構造材料用のファインセラミックスの製造技術や性能は長足の進歩を遂げてきた。ファインセラミックスは殆どの金属材料よりも高い耐熱性および摩耗抵抗を有し、将来、エンジンを始め、熱的機関部品として使用される可能性の高い材料である。

しかし、信頼性と靱性ならびにコスト面の三つの点で現状では金属材料に及ばない。その信頼性を確保するには基盤技術の開発や材料データの蓄積などなすべきことが多い。基盤技術としては、助剤を含めた添加物の役割割りの正確な把握、セラミックスにおける各粒子間の化学

結合の制御の可能など、焼結を支配する諸因子の更に深い理解がなされつつある。

また、用途の開拓を促進するためには、材料に適した設計技術、ファインセラミックスの材料評価のための試験方法の標準化も重要なことであり、特に標準化については国家的レベルで行うべき課題の一つである。既に昭和60年には財団法人ファインセラミックスセンターも設立され、官、学、民共同でファインセラミックスの普及、拡大のための動きが積極的に進められつつある。

機能性セラミックスにおいても、これまでのICパッケージ、セラミックコンデンサー、圧電セラミックスなどの量産低コスト化技術先行開発型から、基礎基盤技術研究型の科学的アプローチによる新規有用物質の探索と材料設計を積極的に進めて行くことが重要な点であろう。

●お知らせ

お知らせ●

### 関西造船協会春季講演会併設 製品展示会への出展募集

関西造船協会では、大阪で開催する春季学術講演会に合わせて製品の展示会を開催いたします。造船、海運、機関、海洋開発、海洋土木等に関連のある製品を中心に展示を行う予定であり、ぜひ御出品いただければ幸いです。——なお、今回の製品展示会のテーマの1つとして「計測機器とパソコンCAD」をあげておりますので、特にこれに関連した製品の出展を歓迎いたします。

日時：第1日目 昭和63年5月26日(木)10:00~17:00  
第2日目 昭和63年5月27日(金)10:00~15:00  
準備 昭和63年5月25日(水)18:00~21:00

会場：大阪科学技術センター(8F)小ホール、ロビー  
展示広さ：間口2.7m×22コマ  
(パネルおよびテーブルを用意します。)

費用：関西造船協会賛助会員 15,000円  
非会員 30,000円

\*パンフレット配布のみ 5,000円(パンフレット1件)  
(パンフレットのみ配布も申し受けます。パンフレットは事前に協会あて送付して下さい。)

問い合わせ・申し込み：関西造船協会事務局

大阪大学工学部造船学教室内

〒565 吹田市字山田丘2-1 電話06(877)5111  
(内線4512)

### 船の科学館 模様替え

— 1階展示場の改装を完了 —

船の科学館では、一昨年の2階展示場の改装に続いて1階の展示場の改装を完了した。展示場入口には、日本の代表的な船ともいべき弁才船(6.8m)模型を配しその背景に日本商船隊が世界各地をどのように結んでいるかを電光説明して「シンボルコーナー」としており次の新4コーナーを展示している。

#### ●「船のあゆみ」

古代エジプトの造船紹介から原子力船「むつ」さらに超電導電磁推進船の開発まで古代から未来への船の歴史紹介。

#### ●「船のしくみ」

船はどのように浮くか？船の大きさはどのように計るか？船が水中で受ける力はどのようなものか？等疑問に答えるコーナーで、15m抵抗実験水槽等を配置。

#### ●「船をうごかす」

船用機関の紹介三菱UE実物実験機他、船用電気、プロペラ等を紹介。

#### ●「船をつくる」

船の建造過程と誕生から廃船までの状況、1/600の造船所の模型による造船所のしくみを解説。

〒135 東京都品川区東八潮3番1号

船の科学館 電話(03)528-1111

## ●造船・海運各社の新事業シリーズ(14)

軽くて丈夫なFRP内装を用いた  
配達・販売用の車を開発

石川島播磨重工業(株)は、関係会社アイ・エイチ・アイ・クラフト(株)のFRP成型、加工技術を生かし1トン級ハイ・ルーフ・ワゴン車を用いた、生鮮食品の配達・販売車(配達くん)を開発この種車輛の専門会社である福一産業(株)への供給を開始した。

本車輛は、内装設備重量をステンレス製の場合に比べ4割方軽くさせ得たほか、次のような特徴がある。

1. 室内は総断熱がされている。
2. 内部の水洗いが可能。
3. 塩分があっても「さび」「変色」がしない。
4. 軽くて丈夫、沢山の荷物がつめる。
5. 車内色のカラー指定が可能。
6. 室内が明るく清潔感がある。
7. 室内で、セルフサービスによる販売ができる。

この「配達くん」は魚・野菜、肉類などの生鮮食品の配達・販売のほか、ハンバーガーやアイスクリーム、ラーメンなどのファースト・フードの配達・販売などへも利用が可能であり、製造業から小売店までの各流通段階での



店舗網拡大や立地上の制約の打開の道具として幅広く応用が考えられ、今後需要の急速な拡大が見込まれている。

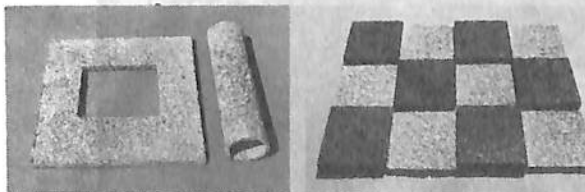
IHI、IHIクラフトの両社では、当面生産目標を年間約100台としているが、車種や仕様の拡大などをはかってゆく計画である。同車輛の販売は福一産業(株)が運用ノウハウ込みで行うが、一台あたりの販売価格は仕様によって異なるが、約500～600万円で、店舗出店に比べはるかに安く、計画から実行までが早く手軽にでき、しかも全額リースが可能なることを特長としている。

## 新建材「FALSORB」—発泡アルミニウム「ファルソープ」の販売—

日立造船の子会社、日本建材株式会社は、通産省工業技術院・九州工業技術試験所との技術提携により、不燃、吸音、耐久性に優れた発泡アルミニウムの商品化に成功し製造・販売をしている。

「ファルソープ」と名づけられたこの発泡アルミニウムは、内部に多数の気泡を持ち、かつ表面が酸化されているので、アルミニウムの融点(660℃)以上に熱せられても、軟化するだけで溶けず、高温でも燃えないため、加熱による有毒ガス発生危険は全くない。

吸音性・遮音性に優れており、特に500ヘルツ以下の低サイクル域での吸音性は、グラスウールよりまさっている。独立気泡のため断熱効果(熱伝導率0.6kcal/mh℃)である。



カラーコーディネートも可。建材等幅広い用途がある

「ファルソープ」は比重が0.2～0.4と木材よりはるかに軽く、木材用鋸での切断や、穿孔、スライス加工、曲げ加工、ビス打ち、釘打ちもできる。接着材や溶接によりパネルの大型化が容易にできるほか、コンクリート面はもちろん、ベニヤ板、ラスボードなど、あらゆるものにはりつけられる。「ファルソープ」は伸縮しないため、施工後のアバタ、タルミや亀裂、ヒビ割れ、角欠けの心配がない。

表面が薄い酸化膜で保護されているため、大気中では地肌のままでも腐食せず、また水洗いができるので、汚れも簡単に落とせる。石膏やロックウールなど他の材料との複合もできる。

「ファルソープ」は、店舗・デパート・マンション等の内装材や、工業用吸音材料などの幅広い用途をお約束できる。

お問合せ先 日本建材株式会社  
本社・工場 〒722-23 広島県因島市土生町2418-2  
日立造船株式会社因島工場内

Tel. (08452) 2-6012 Fax (08452) 2-8774

## 高速メタン発酵法による 焼酎蒸留廃液処理装置の製造・販売

日立造船(株)は、バイオリアクター方式の高速メタン発酵法(流動層型2段嫌気性処理システム)による焼酎蒸留廃液処理装置の製造・販売をしている。この処理装置は、焼酎の蒸留廃液を、同社が開発した付着固定化菌体流動式バイオリアクターを利用して高速で発酵させ、途中で生成されるバイオガス(メタンガス)をエネルギーとして利用するシステムである。これまでの焼酎廃液の処理は、活性汚泥法や在来のメタン発酵法により行われてきたが、いずれも発酵速度が遅く、廃液の滞留日数が長くなるため、①装置の容量が大きくなり、設備コスト、建設コスト、およびランニングコスト等が高くなる。②有機物の除去率が悪い等の欠点があった。

同社では、このメタン発酵システムの特長を最大限に生かすため、バイオ技術により、リアクター内部の微生物を高密度化して、発酵速度を高めることに成功し、低

コストでコンパクトな処理システムが実現できた。

同社のシステムは、固液分離装置、第1・第2メタン発酵槽および好気性処理槽から構成されている。発酵槽内部に特殊なセラミックス素材が充てんされ、その表面に微生物をきわめて高密度に付着・培養させている。

次に日産処理量25㎡規模を装置した場合を見ると、

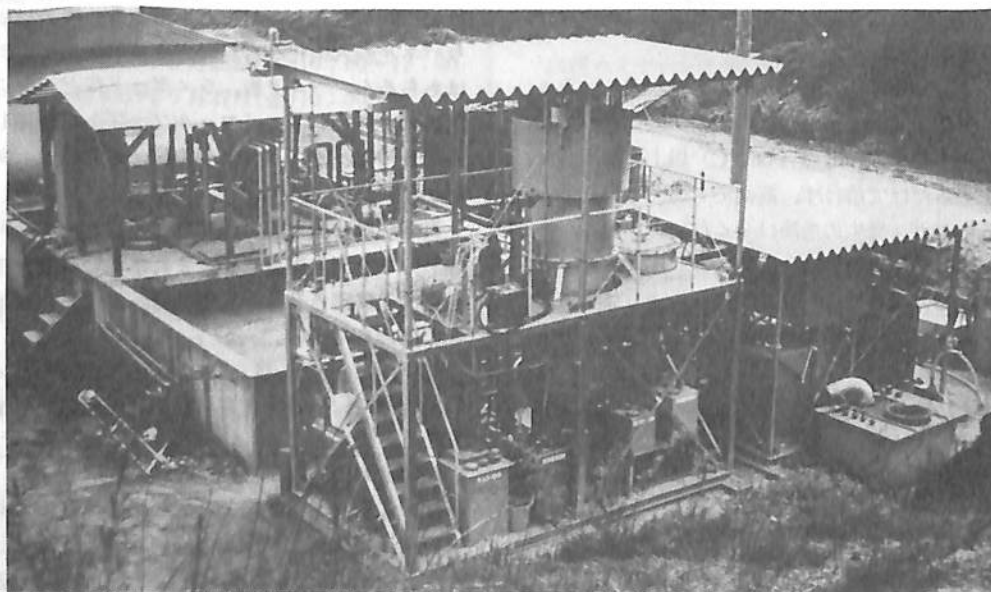
- (1)処理日数の大幅短縮 従来の3~7倍の高速処理
    - ・芋焼酎廃液-約4日
    - ・麦焼酎廃液-約8日
  - (2)メタンガスの回収利用 15~160kℓ 重油換算エネルギー
    - ・芋焼酎廃液 13万㎡/年(メタン含有率60%)
    - ・麦焼酎廃液 28万㎡/年( " 58%)
  - (3)清澄な処理水 生化学的酸素要求量の除去率99%以上
- 同社では本システムを食品工業を始めとする他の産業廃液の処理にもその適用範囲を広げて販売を拡大する方針である。

### 〔プラント〕

処理能力	1 ㎡/日
処理方法	流動層型2段嫌気性処理システム
原液	焼酎蒸留廃液(米-芋)、(米-麦)(麦-麦)
寸法	9,000×2,500mm

### 〔設置場所〕

鹿児島県薩摩郡樋脇町 田苑酒造(株)





<その41>

第 5 章 艦 船 消 磁

義井 胤 景\*

3・2・2 消磁所

(1) 概 要

船体による磁場ひずみのうち、その垂直方向の磁化に依るものは舷外電路によって大略消去出来るが、首尾線方向の磁化は前後部に水平に敷設した局部線輪によるか、または胴巻き線輪が有効であるが整備工事が困難なため実現出来なかった。首尾線方向および垂直方向の永久磁気を打ち消すことが出来れば、舷外電路の所要アンペアターンは少なくてすみ、舷外電路も有効になって来る。このためドイツ海軍で実施していたように消磁所の必要性が叫ばれ、昭和19年4月呉軍港内三ツ子島の尖端のトンザキ島に消磁所が建設され、8月から運転に入った。

昭和19年頃戦局が次第に不利となり、特に潜水艦に対し消磁の急務が部隊要求として強くなり、消磁所では潜水艦を主体として永久磁気を消去し、その上に舷外電路装置を使用すれば有効となり、その消磁効果は10月“ロ-68潜”について海底敷設の矩形ループおよびその頃日本で開発された航空機搭載の磁気探知機で試験した結果、非消磁に対し消磁した場合の磁場が約70%程度に減少することが確認され可成り有効であることがわかった。

(2) 消磁所施設の構造

消磁所全体の構造は図5・24に示す。

磁気東西線上に中央に鞍型の消磁線輪を繋ぎ、最大瞬間水平磁場正負約6 Gauss、垂直磁場正負20 Gaussを発生し、その交番磁界の中に船を通す時に消磁が行われる。鞍型線輪の下方海底面に地磁気垂直分力を打ち消すための水平矩形線輪を設けた。また消磁の前後に磁気状態を検査する目的で水平線輪の両側に一組の矩形の検磁線輪を敷設した。

鞍型線輪の構造寸法は図5・25に示す。その要目は、

- 最大アンペアターン：30,000 AT
- 使用ケーブル：250mm<sup>2</sup>キャプタイヤケーブル
- 線輪巻回数：15回
- 最大電流：2,000 A (アンペア)
- 周波数：0.35 Hz (ヘルツ)
- 自己誘導係数：0.24 H (ヘンリー)

図5・25は最大電流30,000アンペアターンを流した時

の水平および垂直の磁場分布を示す。

水平線輪の構造は矩形で海底に水平に鞍型線輪の周りに敷設する。その要目は、

- 最大アンペアターン：8,000 AT
- 使用ケーブル：200mm<sup>2</sup>キャプタイヤケーブル
- 巻回数：8回
- 最大電流：直流1,000 A (アンペア)

電源装置は3,300 Vの外線より3相交流をとり、フォーク接続の変圧器を介して硝子製特殊格子制御放電管を使用し、12個×2の放電管により低周波電流を発生した。検磁線輪は2mm<sup>2</sup>6心のキャプタイヤケーブルを矩形に敷設し、2組逆接続とし地磁気の擾乱を補償し、船体磁場による誘起電圧を増巾して取り出し記録した。

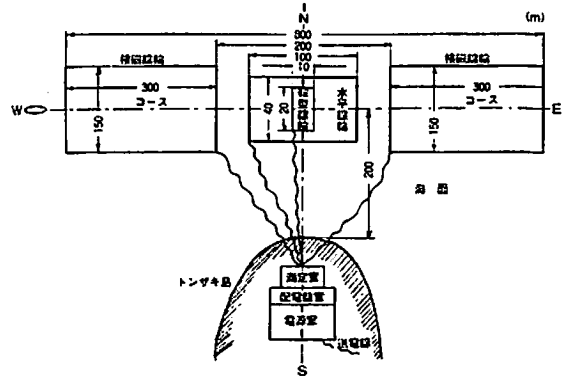


図5・24 呉軍港内消磁所全体配置図

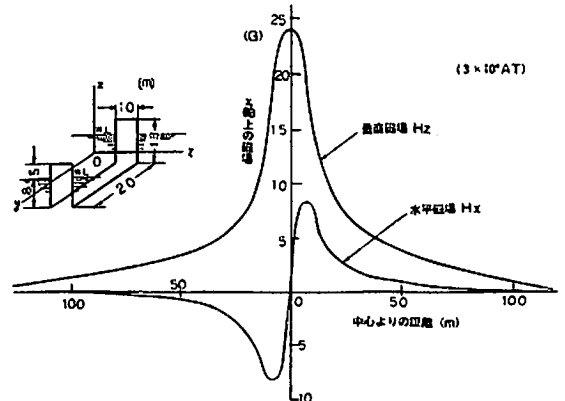


図5・25 鞍型線輪の構造と発生磁場

\* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

3・2・3 磁気魚雷爆破装置 (W装置)

(1) 概要

昭和17年中頃からアメリカ潜水艦の磁気起爆装置付魚雷 (磁気魚雷) による被害が甚しくなって来たのでこれの対策としてW装置が取り上げられた。

船体の左右の両舷側に大きな矩形線輪を取りつけ、魚雷が自船の危害距離に達する前に起爆させる目的で設計された。

昭和17年末から18年初頭にかけて呉海軍工廠において西貢丸に装備し、ある程度の防禦効果が確かめられたので、愛国丸、護国丸に装備された。その後箱根丸、吉林丸、阿波丸、鴨緑丸等に装備が計画されたが資材難のため工事は中止となった。

(2) 構造

図5・26はW装置の船体装備の要領を示す。

図5・27はW装置の回路図を示す。

船内直流電源を低周波発生器により0.65 Hzの低周波電流に変換し、それを流し舷側から30m以上の距離で最大磁場50 mGを発生し磁気魚雷を爆破させるものである。使用ケーブルは特殊キャブタイヤケーブル7心 (7/1.6), 7心 (19/0.8), 12心 (7/12) の心線を並列に使用した。電源としては極力船固有の直流発電機を使用し、電流の調整は抵抗加減器を小型モーターで回転した低周波磁場発生器を使用した。

3・2・4 アメリカ磁気機雷の内器調査とその対応策

(1) 概要

昭和20年に入りアメリカ航空機の機雷攻勢が熾烈をきわめた。たまたま4月1日呉市内に投下された磁気機雷および5月3日徳山沖姫ノ島に投下された磁気水圧機雷が陸上であったので、呉海軍工廠電気部に持ち帰り分解調査し、内器の電気的作動部分の構造・性能を明らかにし、掃海装置並びにこの種起爆装置の設計資料を得た。

(2) アメリカ航空機用磁気機雷の構造・性能<sup>4)</sup>

本機雷は航空機から投下敷設する沈底式誘導型磁気機雷で、機雷が海底に水平に沈底している場合、船体の首尾線方向の磁気に基づく磁場により動作し、有効水深は約30m、有効期間は半永久と推定される。

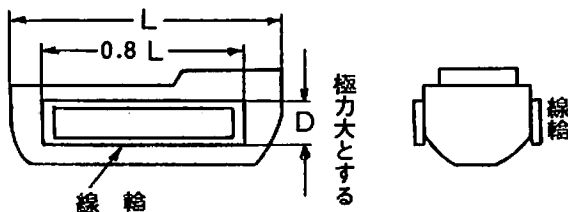


図5・26 磁気魚雷爆破装置 (W装置) 装備図

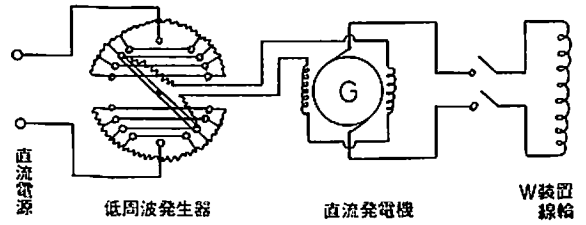


図5・27 W装置回路図

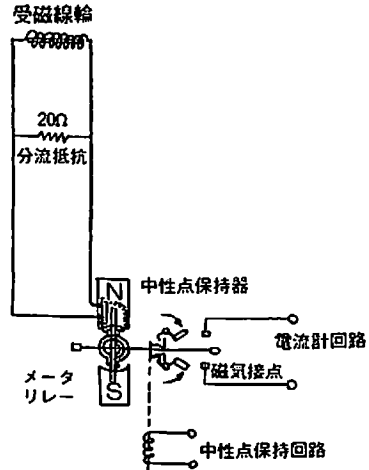


図5・28 アメリカ磁気機雷メータリレーの構造

(a) 缶体

缶体は円筒形の鉄板製で炸薬を約300kg充填している。缶体内部には信管安全装置、敷設安全装置と尾部に円筒形落下傘を装備口に取り付け先端を斜めにけずり着底時水平になるようにしている。全重量は約500kgである。

(b) 信管安全装置

水圧式で3~3.5m以上の水深になれば着水後6~8分位で沃土加里が溶解し水圧による発條により信管を導火薬筒内に挿入する。水圧が加わらない時は発條によって安全の位置に戻るようになっている。

(c) 敷設安全装置

水圧1.2~2mにおいて沃土加里が溶解すれば、時限発動装置が発動し約45分後に起爆用接点を整合し、更に約90分して電源を閉じ動作状態となる。

(d) 受磁線輪

受磁線輪は直径15mm、長さ1,600mmのパーマロイ磁鉀に直径0.9mmの銅線を9.45回/cmで20層巻きとし、総巻数25,200回、抵抗は74.6Ωである。

(e) 電源

6Vの乾電池2個を直列接続としている。

(f) メータリレー

図5・28はメータリレーの構造を示す。

メータリレーは可動線輪型で耐震性能を備え内部抵抗は20Ωであった。受磁線輪に誘起する電圧の正負によって右または左に指針が振れて電路を閉じる。電路を開くためには中性点保持線輪に通電することによって指針をはさみ中央に固定する。接点は磁気接点を使用し接触圧力を高めている。

本器の動作に必要な磁場変化の大きさは表5・6のとおりである。ただし並列抵抗を挿入しない場合で、左右の接点は何れも3~5μAで接となる。

(g) 選択装置

遅延装置および継電器群から来ている。回転スイッチの電磁石回路を開閉することによりワイパーを1ステップづつ動かし起爆回路の動作遅延秒時を制御する。

(h) 回数起爆装置

回転スイッチによって起爆回数調定器を1~8回まで所要の数に調定し、その数だけ船が航過してから火管発火回路を形成する。

(3) アメリカ航空機用磁気水圧機雷の構造および性能<sup>5)</sup>

本機雷は航空機から敷設する沈底式磁気水圧機雷で水平に海底に沈座している場合は艦船の航過によって船体首尾線方向の磁気による磁場変化と水圧の負変化とを同時に加えた場合に始めて動作する。敷設後約24日間で自動的に爆発機能を失うように設計されている。

(a) 缶体

缶体は鉄板製の円筒形をし、頭部に炸薬口、受磁線輪挿入口を持つ。缶体中部に信管安全装置および敷設安全装置の装備口各1個をもっている。下部に各種の装備口および落下傘装置がある。機雷全重量は約835kgである。

(b) 信管安全装置

水圧式(水深3~3.5m以上)安全装置で着水後約1.5時間で塩化アンモンの溶解片がとけ発條力によって電気火管が導火薬内に挿入される。

(c) 敷設安全装置

溶解片(硼酸77%, 砂糖8%, その他15%)が海水にしたり約16.5時間で溶解し、水圧が(水深1.5~2m)加われば時限発動装置によって約60分後に第1の接点が接となり時限不発装置に通電する。その後約120分経て第2の接点が接となり電源電池12Vを接とする。その後

表5・6 メータリレーの感度(並列抵抗なし)

印加磁場波形	矩形波磁場			正弦波磁場		
	T/2 (sec)	H (mG)	dH/dT (mG/s)	T/2 (sec)	H (mG)	dH/dT (mG/s)
	3	20	21	5	24	15
	5	16	17	6.5	21	10
	10	13	12	10	18	5.5

T: 1周期の時間(sec) H: 最大磁場の強さ(mG)

表5・7 磁気水圧機雷の磁気感度

印加磁場	磁場 H (mG)	磁場Hを加えてからリレーになるまでの時間	
		T <sub>1</sub> (sec)	T <sub>2</sub> (sec)
← T <sub>1</sub> → ↑ H ↓	7.17	1.5	1.6
← T <sub>2</sub> → ↑ H ↓	3.40	1.2	0.4

水圧感度: 負の水圧7~10g/cm<sup>2</sup>

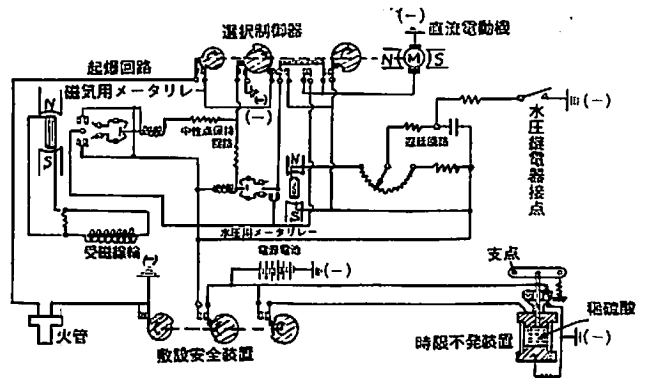


図5・29 アメリカ航空機用磁気水圧機雷起爆装置回路図

更に約170分して第3の接点を接とし起爆回路が完結する。

(d) 時限不発装置

第1の接点が接となれば約450μAが流れ稀硫酸槽内の銅板を電蝕し約24日(推定)後に電池を短絡し、本起爆装置の機能を停止する。

(e) 電源

マンガン乾電池1.6V8個直列12.8Vで給電する。電池1個の容量は約12アンペアアウアである。

(f) 受磁線輪

受磁線輪用鉄心は直径21mm、長さ2,100mmのパーマロイで、径1mmの銅線8.642回/cm、16層巻き、総巻数24,900回、抵抗値は64.06Ωである。

分流器抵抗は1,100Ωである。

(g) 磁気用メータリレー

可動線輪型で耐震性能を備え内部抵抗は21.2Ωである。受磁線輪に誘起する電圧の正負によって右または左に指針が振れ電路を接続する。

本メータリレーの動作に要する所要電流は左右何れも3～5μAである。

(h) 水圧用メータリレー

本器は水圧用微電流継電器と遅延回路とからなり、磁気用メータリレーと同機構で可動線輪抵抗は1,036Ωである。遅延回路はコンデンサーの充放電によって可動線輪の動作を遅らせている。

(i) 選択制御器

小型直流電動機の軸に直結したカムによって3個の接点を次々と接にする。

磁気変化または負の水圧を感じれば継電器により直流

電動機が始動する。第1の接点は起爆回路を接とする。第2の接点はメータリレーの指針を中央に保持する。第3の接点は電動機回路および起爆回路を接にする。

(j) 水圧継電器

ペロー式で艦船の航過によって負の水圧を感じれば、1個のペローから他のペローへ水圧が伝わり液の移動によって継電器を動作する。

(k) 総合性能

図5・29はアメリカ航空機用磁気水圧機雷の起爆装置の回路を示す。磁場変化と負の水圧との両方を感じて始めて起爆回路を完結し爆発する。回数起爆装置は無く磁場変化は正負何れか1回加わることにより起爆回路を接とする。

磁気および水圧感度は表5・7に示すとおりである。

『'88海運造船会社要覧』

A 5判 美装 本文1,700頁 定価18,000円(〒実費)

＜本書の内容＞

わが国海運・造船会社及び海運仲立・代理業社、商社(船舶関係)、関係団体等主な会社1,350社を収録。本・支店、事業所所在地、創立年、資本金、役員・従業員数、株主数、大株主、取引銀行、船舶、航路、工場設備、建造能力、所属団体などが記載され、さらに社歴、現況、特色、組織、取引先、関係会社、社名と運航船腹、役員(課長以上)の略歴までが、〈見やすく〉〈体裁よく〉〈便利に〉収録されている。このほか海運・造船・関連会社として500社の会社案内に加え、新組織となった運輸省や海上保安庁も掲載し、内容は充実されている。

＜本書の活用＞

- ・海運・造船関連メーカー取扱者に
- ・各会社の調査・企画室用に
- ・営業・開発に従事する方に
- ・設備・能力などの調査に
- ・海運造船その他調査業務用に
- ・学校・団体関係の参考図書に



1988上期号

『全国フェリー・旅客船ガイド』

B 5判 700頁 定価4,800円(〒350円)  
(年2回発行)

【本書の内容】

日本全国のフェリー約250航路と、500航路におよぶ一般旅客船の発着時刻と運賃、とくにフェリー航路はのり場案内、船舶の明細、車両搭載可能台数、観光案内、乗船申込み問合せ先。等を掲載している。

関東・関西地区を中心に運賃が改訂され、ダイヤも夏期ダイヤから冬・春期ダイヤへと大幅に変更した。

フェリー航路では大型フェリーを始め多くの航路で新鋭船が登場、運航時間の短縮を図っている。また、本州と四国を結ぶ連絡橋の開通を63年4月に控え“観橋”目的の観光船が就航を始めている。本号では本四航路再編成に伴う新規航路を紹介するなど、内容をさらに充実刷新している。



発行所 日刊海事通信社 TEL03 (433) 0955 (代)

☆ 〒105 東京都港区西新橋3-23-6 (白川ビル) ☆

造船工学覚え書

<48>

広島大学名誉教授(造船学)  
工学博士 川上 益 男

22 船首甲板の背波衝撃圧力の統計予測

22・1 概 説

背波衝撃並びに船首底衝撃による whipping vibration の応力を考慮した船体縦強度の許容応力または安全係数の合理的な設定が行われなければ、荒天波浪中を航行する船舶は完全に安全とは言えないことはいうまでもない。船体縦強度の許容応力の中に背波衝撃による whipping vibration の応力を算入するためには、まず海洋波中における背波衝撃圧力の大きさを統計的に予測する必要がある。その必要性から20章では中速船、21章では肥大船のそれぞれ分割結合模型船の正面規則および不規則波中の曳航実験により船首甲板上の各位置における背波衝撃圧力および whipping vibration を計測し、それに基づいた帰納的な確率密度曲線を示した。

この章<sup>22・11</sup>では、規則波中の肥大船模型実験結果より、船の前進速度による statical swell-up および波面と船首との相対運動による dynamical swell-up を考慮した背波衝撃の平手打圧力を与える近似式を提案した。そしてこの近似式を用いて短期不規則波中における背波衝撃圧力の短期分布を演繹的に求め、船体模型を使用した不規則波中の実験結果と比較すると共に、この短期分布を用いて背波衝撃圧力の短期および長期の統計予測を行った。

この模型実験および統計予測は  $L \times B \times D \times d = 247 \times 40.6 \times 23 \times 16$  (m),  $C_B = 0.824$  の鉾石運搬船を対象として行われたものである。

22・2 規則波中の背波衝撃圧力の大きさ

いま次のような記号を用いる。 $f_F = F.P.$  の乾舷,  $h_s$  : statical swell-up,  $f_e = f_F - h_s$  : statical swell-up の修正を行った F.P. の有効乾舷,  $Z$  : 船体縦運動による F.P. における波浪に対する相対変位振幅,  $C_d$  : dynamical swell-up の係数,  $\omega_e$  : 船と波との出会円振

動数とする。

$$Z_d = Z + C_d \dot{Z} = (1 + C_d \cdot \omega_e) Z, C_d = 0.11 \quad (22 \cdot 1)$$

この(22・1)が肥大船模型の曳航実験によって得られた結果である。いうまでもないが、船形が異なれば  $C_d$  の値は当然異なることは注意しなければならない。

背波衝撃の発生限界は目安として、

$$Z_d \geq f_e \quad (22 \cdot 2)$$

で与えられる。目安として記したのは、この限界は厳密には scooping wave の状態を示すからである。背波

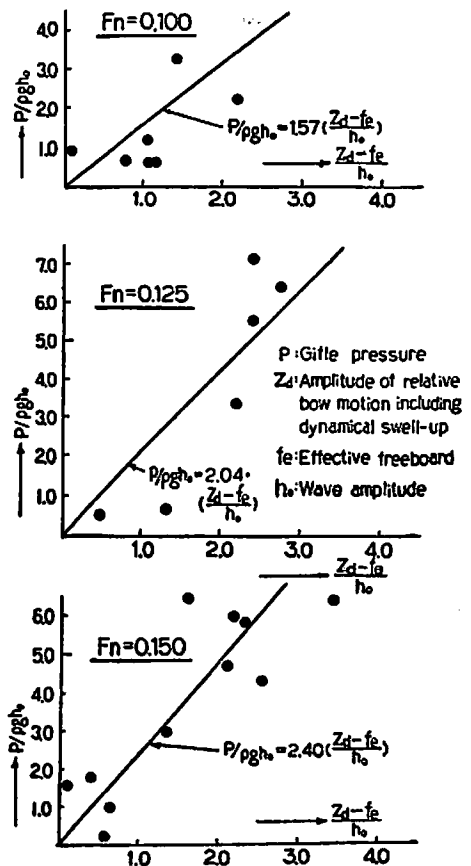


図22・1 背波衝撃圧と冠水高さとの関係

22・1) 川上益男, 田中一雅: 船首甲板の背波衝撃圧力の統計予測, 西船報, 53 (1977)

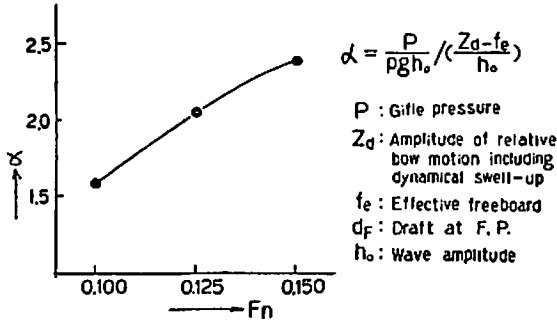


図22・2 肥大船の船首甲板への青波衝撃圧の係数

衝撃の発生状況については、既に20章で記したごとく、piled-up spray, swelled-up waveの落下、打込みから青波衝撃は始って、最も激しいとき scooping waveの状態となるのである。しかしながら piled-up spray や swelled-up wave を理論解析によって予測することは、現在のところ不可能なので、scooping waveの発生をもって青波衝撃の発生の限界とせざるを得ないのである。

規則波中実験において船首甲板上で計測された青波衝撃の平手打圧力の最大圧力：pは冠水厚さ： $(Z_d - f_e)$ にほぼ比例する。

いま  $\rho$ ：水の質量密度、 $g$ ：重力の加速度、 $h_o$ ：規則波の振幅とすれば、 $p$ を  $\rho g h_o$ によって無次元化した青波衝撃圧力： $n$ は次式で与えられる。

$$n = p / \rho g h_o = \alpha (Z_d - f_e) / h_o \quad (22 \cdot 3)$$

ここで、 $\alpha$ ：青波衝撃圧力の係数である。

規則波中実験によって求めた  $n$ を縦軸に  $(Z_d - f_e) / h_o$ を横軸にとって  $\alpha$ を  $F_n$ ごとに整理したのが図22・1である。これらの実験点の算術平均によって  $\alpha$ は求められる。図22・1から求められた、 $F_n = 0.100, 0.125, 0.150$ での  $\alpha$ を点置き、それらを線で結んで、実船の航行速度範囲について示したのが図22・2である。図22・2の  $\alpha$ の曲線はなめらかに船速の増加と共に大きくなるのがわかる。この図による  $\alpha$ を用いて類似船形の規則波中の青波衝撃圧力は(22・3)で求めることができる。

### 22・3 規則波中および不規則波中の船首相対運動

青波衝撃を受けるか否かの判定には波浪中での船の縦運動による、波面に相対的な船首の垂直変位および速度の解析推定が必要である。そして不規則波中の船首相対運動を解析するには、まず規則波中のそれを解析しなければならない。そこで満載状態における船体縦運動によるF.P.の相対変位振幅を ordinary strip methodにより解析した。

規則波中における上下揺および縦揺の振幅を  $\zeta_o, \phi_o$ 。

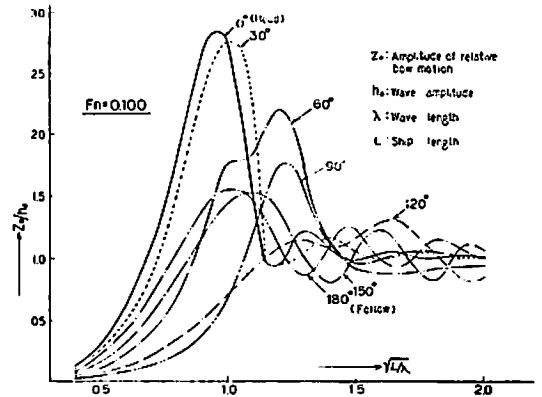


図22・3 (a) 各方向からの規則波中の F.P. の船首相対運動の応答振幅 ( $F_n = 0.100$ )

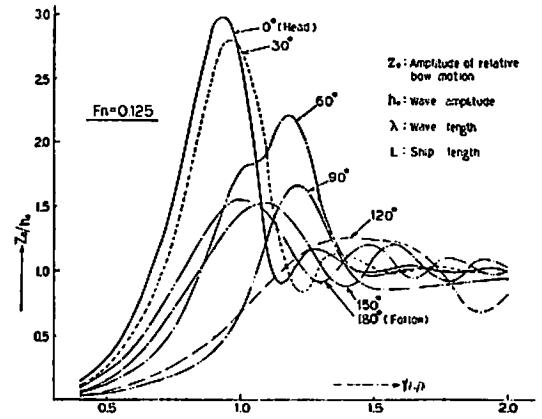


図22・3 (b) 各方向からの規則波中の F.P. の船首相対運動の応答振幅 ( $F_n = 0.125$ )

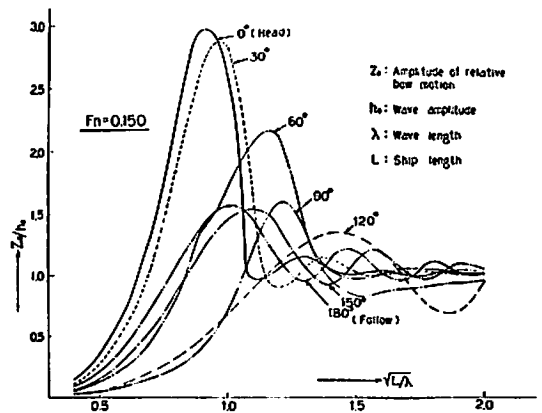


図22・3 (c) 各方向からの規則波中の F.P. の船首相対運動の応答振幅 ( $F_n = 0.150$ )

とし、波頂が船体中央きた時刻を基準としたそれぞれの運動の位相を  $\epsilon_c$ 、 $\epsilon_p$  とすれば、上下揺と縦揺は次のように表わされる。

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= \zeta_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_c) = \zeta_c \cos \omega_e t - \zeta_s \sin \omega_e t, \\ \phi &= \phi_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_p) = \phi_c \cos \omega_e t - \phi_s \sin \omega_e t, \end{aligned} \right\} (22 \cdot 4)$$

ただし、 $\zeta_c = \zeta_0 \cos \epsilon_c$ 、 $\zeta_s = \zeta_0 \sin \epsilon_c$ 、 $\phi_c = \phi_0 \cos \epsilon_p$ 、 $\phi_s = \phi_0 \sin \epsilon_p$ 、 $\omega_e = \omega + kV \cos \theta$  : 波との出会い円振動数、 $\omega$  : 波の円振動数、 $k = \omega^2/g$  : 波数、 $\theta$  : 船と波との出会い角、 $V$  : 船速

である。

船体中央から  $x$  の位置の船体中心面における波の高さ  $h$  は、波の振幅を  $h_0$  とすれば、

$$h = h_0 \cos(\omega_e t + kx \cos \theta) \quad (22 \cdot 5)$$

である。船の重心位置を  $x_G$  とすれば、船体中央から  $x$  の位置の波面との相対変位  $Z$  は、その振幅を  $Z_0$ 、位相を  $\epsilon_z$  とすれば、

$$\begin{aligned} Z &= \zeta + (x - x_G)\phi - h = Z_0 \cos(\omega_e t + \epsilon_z) \\ &= Z_c \cos \omega_e t - Z_s \sin \omega_e t \end{aligned} \quad (22 \cdot 6)$$

ただし、

$$\begin{aligned} Z_c &= Z_0 \cos \epsilon_z = \zeta_c + (x - x_G)\phi_c - h_0 \cos(kx \cos \theta), \\ Z_s &= Z_0 \sin \epsilon_z = \zeta_s + (x - x_G)\phi_s - h_0 \sin(kx \cos \theta), \end{aligned}$$

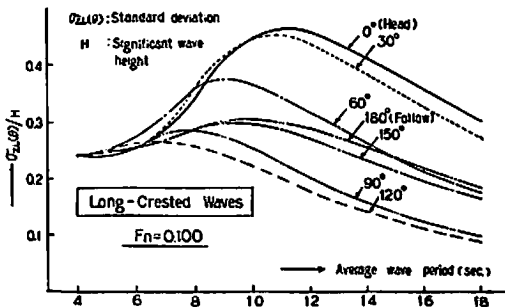


図22・4 (a) 長波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.100$ )

$F_n = 0.100, 0.125, 0.150$  における、各方向からの規則波中の F.P. の船首相対運動の応答振幅 :  $Z_0$  の無次元値 :  $Z_0/h_0$  の計算値を  $\sqrt{L/\lambda}$  を横軸にとって示したのが図 22・3 (a), (b), (c) である。これらの図は船体縦運動の研究では、しばしば見られるものであって、他の研究のものとは船形の相違があるものの、全体の傾向はよく相違している。 $F_n$  の相違により多少の変化はあるが、傾向は似たようなものである。即ち  $\theta = 0^\circ, 180^\circ$  の向い波、追い波では  $\sqrt{L/\lambda} \approx 1$  の近くで最大となり、その他の向い角では最大値がずれている。そして船首相対運動の最大は  $\theta = 0^\circ$  の向い波のとき発生する。これらの規則波中の船首相対運動の応答振幅を計算したのは、次の不規則波中のそれを解析するための基礎となるものである。

短波頂不規則波中における向い角  $\theta$  のときの F.P. の相対変位および速度の分散 :  $\sigma_z^2(\theta)$ 、 $\sigma_v^2(\theta)$  は、長波頂不規則波中の変位および速度の分散 :  $\sigma_{zL}^2(\theta)$ 、 $\sigma_{vL}^2(\theta)$  と短波頂不規則波の波スペクトラムの方向性分布によって計算される。長波頂不規則波中におけるそれぞれの分散は、

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{zL}^2(\theta) &= \int_0^\infty [A(\omega, \theta)]^2 [f(\omega)]^2 d\omega \\ \sigma_{vL}^2(\theta) &= \int_0^\infty \omega^2 [A(\omega, \theta)]^2 [f(\omega)]^2 d\omega \end{aligned} \right\} (22 \cdot 7)$$

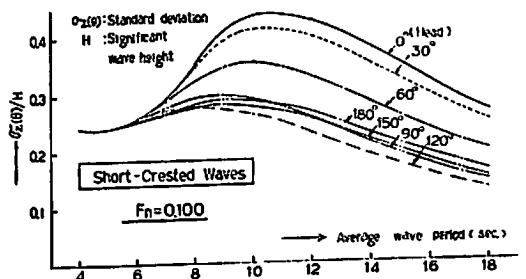


図22・4 (b) 短波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.100$ )

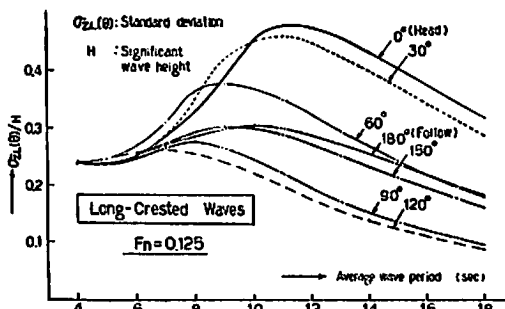


図22・4 (c) 長波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.125$ )

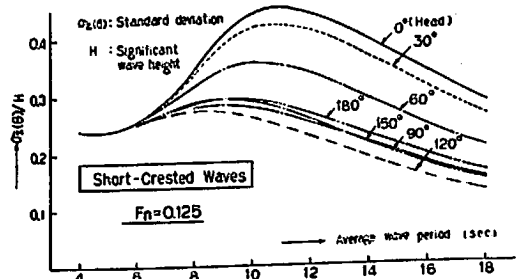


図22・4 (d) 短波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.125$ )

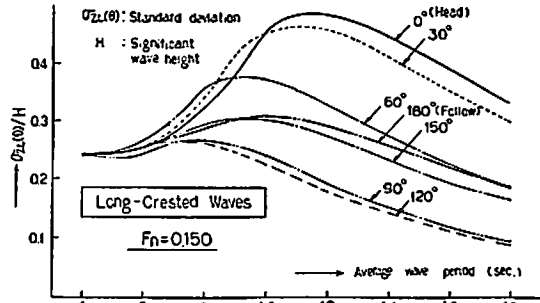


図22・4(e) 長波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.150$ )

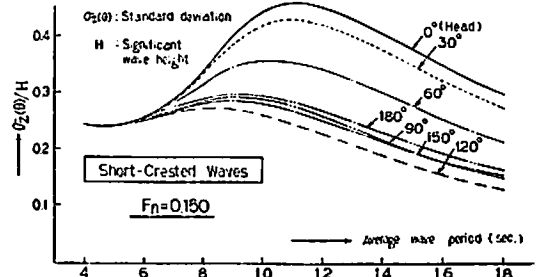


図22・4(f) 短波頂不規則波中の F.P. の相対変位の標準偏差 ( $F_n = 0.150$ )

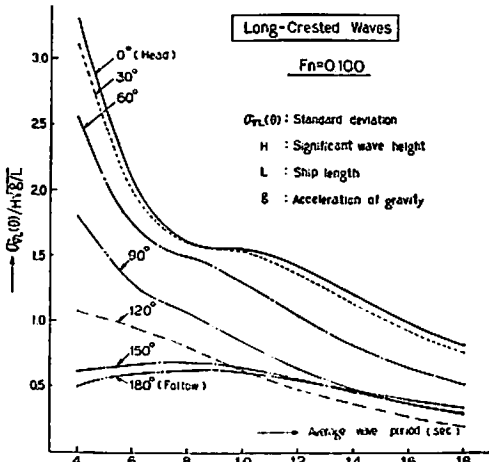


図22・5(a) 長波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.100$ )

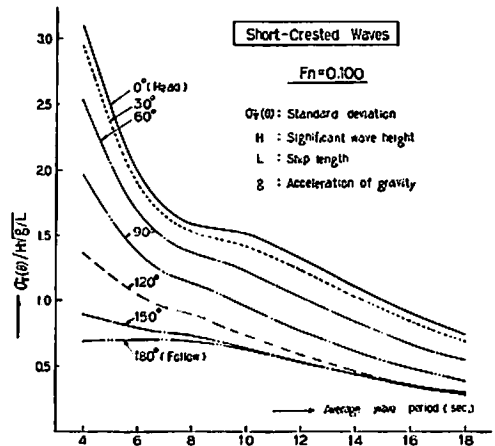


図22・5(b) 短波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.100$ )

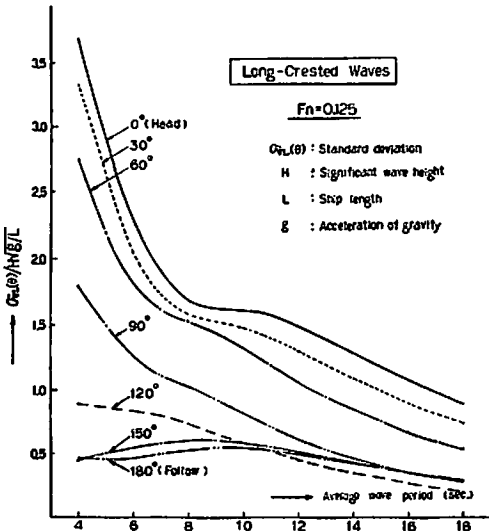


図22・5(c) 長波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.125$ )

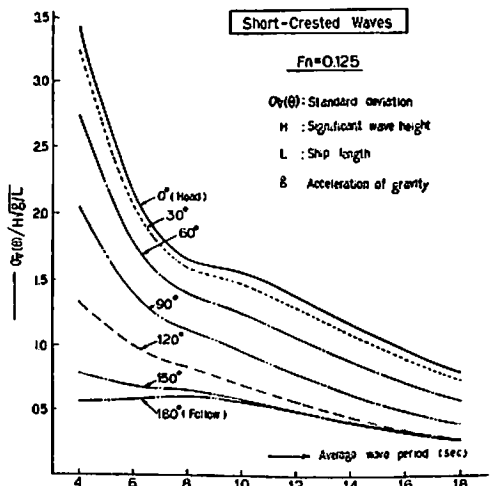


図22・5(d) 短波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.125$ )



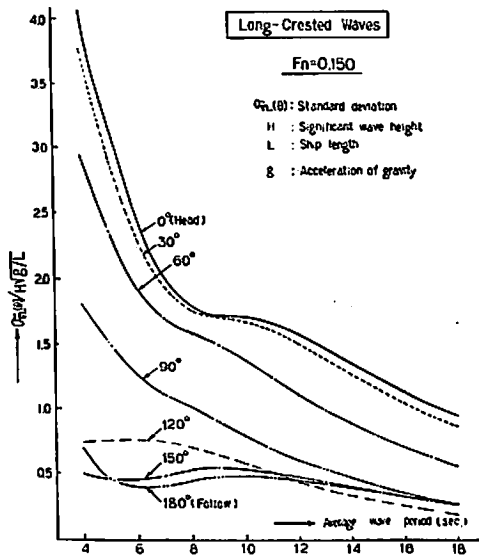


図22・5 (e) 長波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.150$ )

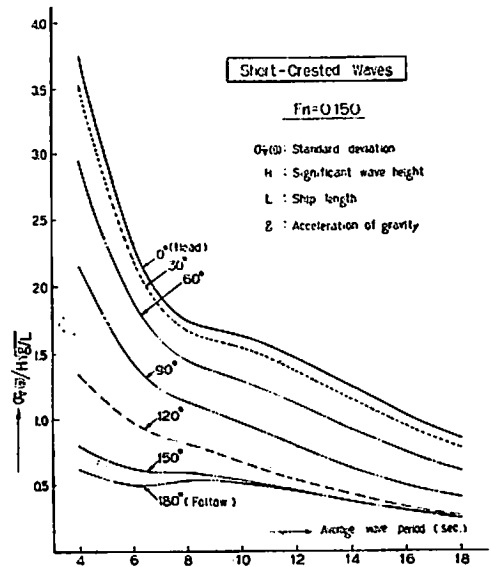


図22・5 (f) 短波頂不規則波中の F.P. の相対速度の標準偏差 ( $F_n = 0.150$ )

ただし、 $\omega_e = \omega + \omega^2 V \cos \theta / g$ ,  $A(\omega, \theta)$ : F.P. の相対変位応答関数,  $[f(\omega, \theta)]^2$ : 波スペクトラム,  $\omega$ : 素成波の円振動数。

波スペクトラムとしては I.S.S.C. のものを用いると  
 $[f(\omega)]^2 = 0.1109 H^2 \omega_0^{-1} (\omega / \omega_0)^{-5} \exp[-0.4436 (\omega / \omega_0)^{-4}]$ , (22・8)

ただし、 $\omega_0 = 2\pi / T$ ,  $T$ : 平均波周期,  $H$ : 有義波高。

一方、短波頂不規則波中の分散はそれぞれ

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z^2(\theta) &= \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{\infty} [A(\omega, \theta - \chi)]^2 [f(\omega, \chi)]^2 d\omega d\chi, \\ \sigma_v^2(\theta) &= \int_{-\pi}^{\pi} \int_0^{\infty} \omega_e^2 [A(\omega, \theta - \chi)]^2 [f(\omega, \chi)]^2 d\omega d\chi, \end{aligned} \right\} (22 \cdot 9)$$

ただし、 $\omega_e = \omega + \omega^2 V \cos(\theta - \chi) / g$ ,  $\chi$ : 平均波と素成波のなす角。

$$\left. \begin{aligned} [f(\omega, \chi)]^2 &= 2[f(\omega)]^2 \cos^2 \chi / \pi; -\pi/2 < \chi < \pi/2, \\ &= 0; \text{その他} \end{aligned} \right\} (22 \cdot 10)$$

と考えれば、 $\sigma_z^2(\theta)$ ,  $\sigma_v^2(\theta)$  を用いて (22・9) より

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z^2(\theta) &= \frac{2}{\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \sigma_z^2(\theta) \cos^2 \chi d\chi, \\ \sigma_v^2(\theta) &= \frac{2}{\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \sigma_v^2(\theta) \cos^2 \chi d\chi, \end{aligned} \right\} (22 \cdot 11)$$

で求められる。相対変位および相対速度の標準偏差は、(22・7), (22・9) の分散の 1/2 乗より求められる。

長波頂および短波頂不規則波中の F.P. の船首相対運

動の計算結果の中の相対変位の標準偏差  $\sigma_{zL}(\theta)$ ,  $\sigma_z(\theta)$  は有義波高:  $H$  により無次元化し、各  $F_n$  ごとに、平均波周期を横軸にとり、示したのが図22・4 (a)~(f) である。また F.P. の船首相対速度の標準偏差  $\sigma_{vL}(\theta)$ ,  $\sigma_v(\theta)$  は  $H\sqrt{g/L}$  によって無次元化して上と同様にして示したのが図22・5 (a)~(f) である。

船首相対変位は船速すなわち  $F_n$  の増加にともないやや大きくなる傾向があると共に、長波頂および短波頂不規則波中において向い角  $0^\circ$  で最も大きく  $120^\circ$  で最も小さくなっている。また短波頂波中では向い角  $90^\circ \sim 180^\circ$  における  $\sigma_z(\theta)$  はかなり接近した大きさになっている。

また船首相対速度の標準偏差は船速の  $\omega_e$  に対する影響により head sea では、船速すなわち  $F_n$  の増加にともない、 $\sigma_{vL}(\theta)$ ,  $\sigma_v(\theta)$  ともに大きくなり、follow sea では船速の増加にともない  $\sigma_{vL}(\theta)$ ,  $\sigma_v(\theta)$  ともに小さくなっている。

船首相対変位および速度ともに短波頂不規則波中における標準偏差は長波頂不規則波中におけるそれよりも小さい。

これらの不規則波中における船首相対運動の変位、速度などの標準偏差などの計算結果を用いて、以下の背波衝撃圧力の統計予測を行うのである。

● 船の科学ファイル ●

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

## 船舶電子航法ノート(129)

木村小一

## A・7・3・27 ディファレンシャル GPS

## (1) ディファレンシャルとは

電波航法システムを「ディファレンシャルモード」で使用する例は、すでにオメガ航法システムで実施され、ディファレンシャルオメガとして知られ、このノートでも紹介した。この「ディファレンシャル(differential)」という語は、1986年版のアメリカの連邦電波航法プランによれば「分かっている場所において測位誤差を決定して、そのあと、同じ地域で運航している同じ電波航法システムの利用者に、決定したその誤差、または補正係数を送信することによって、電波航法システムの精度を改善するのに使用される技術」と定義されている。同じ、プランにおいて、港湾および港湾への進入段階における航法システムの精度は8~20mとされているので、これに対応する電波航法システムの候補として、ディファレンシャルロランCとディファレンシャルGPSとがあるとして、この両者の研究が進められている。ここでは、そのうちのディファレンシャルGPSについて紹介する。

## (2) ディファレンシャルGPSの初期の試験

このディファレンシャルGPSについては、GPSの開発の初期からその研究が行われている<sup>4)</sup>。これは、Texas Instruments社製の第1段階の受信機HDUEを使ってYumaのGPS試験場で行われたものである。このYumaの試験場にはすでに述べたように、衛星の打上げ前から試験ができるように地上に擬似衛星(公式には地上送信機GTと呼ばれている。)が置かれており、その擬似衛星の制御のための制御センタも設置されていた。この制御センタには多チャンネルのGPS受信機が置かれ、試験に使用するすべての衛星の信号を連続的に追跡していて、また、制御センタの受信アンテナの位置は測量されているので、衛星からの信号を用いて決定されたセンタの位置の測定誤差がわかるようになっていた。また、この位置決定計算の中の、衛星ごとの電波の電離層遅延による誤差の補正値を取出すことも可能であった。

各擬似衛星(GT)は、実際の衛星と同じように50bpsの航法データの送信を行うようになっていたが、その送信内容は、その送信機の3次元位置と時計のデータのみでよいので、すでに述べたようにTLMとHOW以外の

データ部分はサブフレームNo.1のみで十分に足りるので、サブフレームNo.2~No.5は全く使用されていない状態であった。そこで、4台あるGTのうちの一つから、その空きのサブフレーム部分でセンタが測位に使用した4衛星の識別番号、地球中心、地球固定の直交座標系によるディファレンシャル補正値および各衛星に対するセンタにおける電離層遅延の補正値の三つを送信するような改造が行われた。

移動体側で使用した受信機は前述したようにHDUEであったが、この受信機は5チャンネルで、320msごとに5までの擬似距離と擬似距離変化率の測定を行い、11状態のカルマンフィルタを使って、同じく、320msごとに航法計算が行われるものであった。このHDUEはこのディファレンシャルモードの実験のためにはつぎのような改造ができました、この試験に適する固有の機能も持っていたので、良好な実験が可能であった。

(a) 普通は電離層補正のためにL2電波を受信している5番目のチャンネルで、GTからのディファレンシャル補正値の受信をするよう改造されるとともに、この5番目のチャンネルの測位値は使用しないようにした。

(b) 航法計算処理用のメモリはランダムアクセス式であったので、改造が容易であり、GTからの補正値が取込めるようにした。

(c) 電離層補正値はそのチャンネルを別に利用したため、受信機内では作れなくなったので、GTからのデータを適用するようにした。

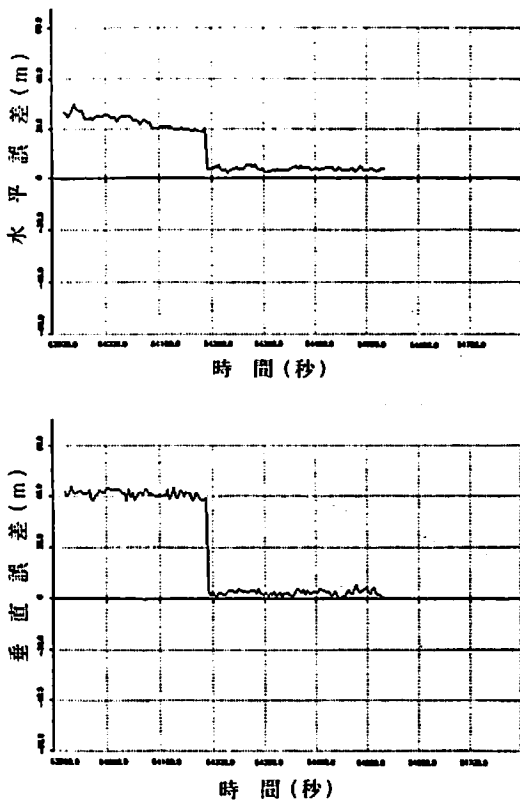
(d) 決定位置をディファレンシャル補正値で補正するようにした。

(e) HDUEはもともと操縦席の計器を制御する機能をもっているので、(d)の出力でそれを制御するようにした。

(f) データの記録がもともと可能であった。

これらの受信機のソフトウェア修正ののち、1979年12月から翌年1月にかけて、約1カ月間、UH-1Hヘリコプタによる試験が行われた。四角の飛行経路を表わす4点の3次元のウェイポイントを入れ、操縦席計器を使つての飛行、着陸進入のウェイポイントを入れた飛行試験なども行われた。

第A・7・226図は垂直、水平誤差を示した測定結果の

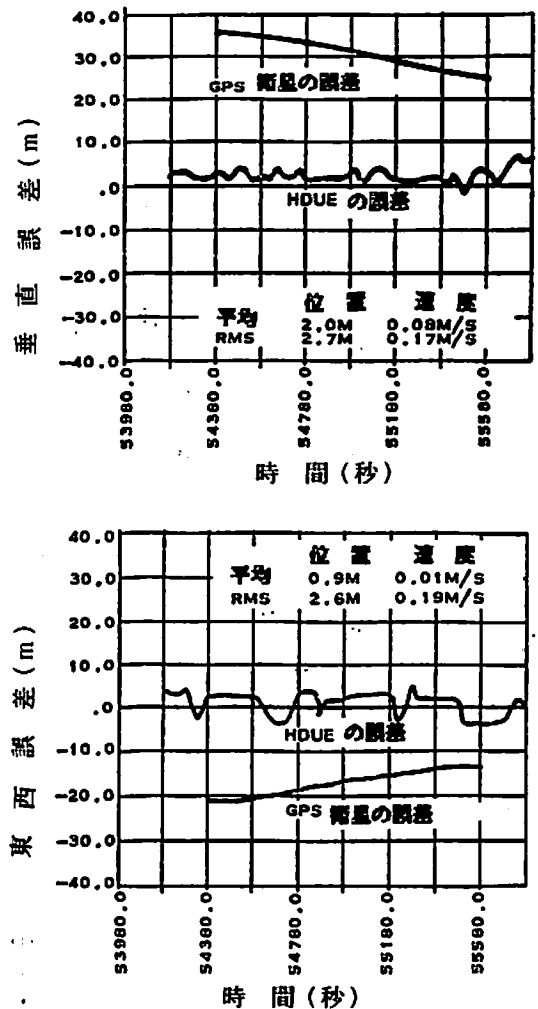


第A・7・226図 水平垂直位置誤差の例

一例である。普通のGPS測位を示す最初の200秒余りでは、約40mの垂直誤差と約20mの水平誤差であったが、受信機がディファレンシャルモードに切替ったあとは、その両誤差がともに5m近くにまで減少したことを示している。この普通のGPS測位の場合の誤差の原因を示したのが、第A・7・227図で、衛星（航法データ）に起因する誤差と受信機に起因する誤差とに分けてあるが、ディファレンシャルモードが、この衛星に起因する誤差を補償することを示しており、これは衛星からの古い航法データを使っても、ディファレンシャルGPSは高精度の航法に利用できることを示している。

第A・7・63表は1980年1月における4回の試験におけるディファレンシャルの性能を示したもので、各10分間のデータからの解析結果である。これは四角形のコースの飛行の約2/3の部分に相当し、このデータの時間長はデータ処理機能上の制約に起因したものとされている。これらデータ取得時の衛星配置はGDOPが3.0~3.6程度の場合であった。

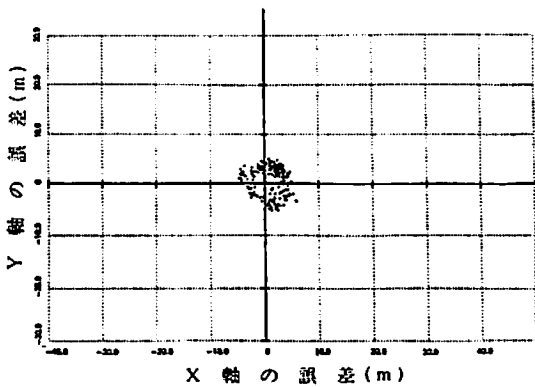
第A・7・228図は四角コースの一まわり中にとった測位誤差のまとめであって、環状の分布を示している、図



第A・7・227図 誤差の原因

第A・7・63表 ディファレンシャルGPSの試験結果

試験年月日		誤差 (m)				
		平均	RMS	標準偏差	CEP	PE
1980年						
1月9日	水平	4.2	4.7	2.1	3.8	
	垂直	-5.2	5.5	1.9		5.2
1月10日	水平	5.0	5.3	1.8	5.0	
	垂直	3.9	4.5	2.2		4.0
1月11日	水平	3.8	3.8	0.8	3.7	
	垂直	1.4	2.0	1.5		1.5
1月16日	水平	3.6	3.8	1.5	3.4	
	垂直	2.1	2.6	1.5		2.1



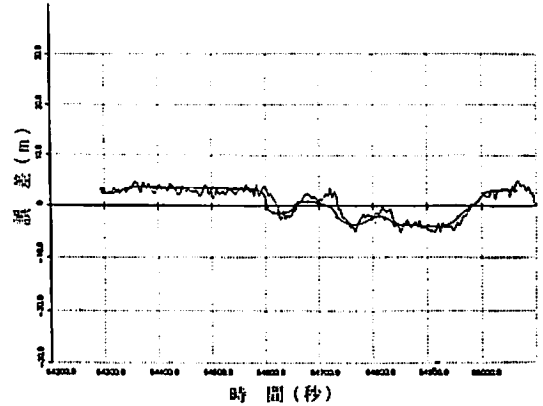
第A・7・228図 誤差のばらつき

では明らかになっていないが、ヘリコプタの向きと誤差の方位との間に相関がある。この環状となっているのは、HDUEのアンテナとレーザ反射器（Yumaの試験場での移動体の基準位置は3基のレーザ追跡器によって測定されるようになっており、そのためのレーザ反射器、従って、このレーザ反射器の位置が基準位置となる）の間には3.29mの距離があるので、その差が測距誤差に含まれているためである。第A・7・229図は南北誤差の時間的変化と飛行方向によるこの3.29mの差の影響を平滑曲線のような形で重ねたもので、この場合、風によるドリフトの補正はされていないが、この平滑曲線のもを基準位置と見做せば、更により少ないディファレンシャルGPSの測位誤差が得られると考えてよいであろう。従って、第A・7・63表の値は更に小さいものとすることができる。

(3) ディファレンシャルGPSの方式

E. G. Glackwell<sup>45)</sup>はディファレンシャルGPSには四つの方式があるとして、その方式を分類しているが、その分類に入る前に彼がまとめたGPSの誤差とディファレンシャルGPSにおけるその改善についてまず見ることにする。

第A・7・64表の左半分は静止位置での測位の際の普通のGPSの誤差の原因別のその見積りであり、さきに、第A・7・187図に示したものと若干の相違がある。この表の誤差原因のうち、衛星時計の誤差と衛星軌道データの誤差は衛星からの放送データであり、基準局と利用者にも共通である。また、この両者はPコードとC/Aコードにも共通である。ただし、前述したように、アメリカの安全保障上の理由によってC/Aコードの測位精度を故意に劣化させるときは、劣化の方法として、この放送データのうち、C/Aコードの方の主として軌道データを悪いものにするかとされているので、この場合はPコードと



第A・7・229図 南北誤差とその変化

C/Aコードとにその誤差値に差がでることになるが、基準局と利用者の両者に共通であることにちがいはないので、この故意の劣化はディファレンシャルモードではその相当部分が補正されると考えられている。受信機の雑音と量子化誤差は、PコードとC/Aコードが周波数帯域幅が10対1であるので、C/AコードがPコードの10倍（表はフィートからメートルに換算の際に四捨五入してあるので、正確には0.24mと2.4mである）にとってあるが、C/Aコードの方が、3dB強く受信されるので、C/Aコードの方をもう少し良くしてあることが多いがここでは10倍にとっている。

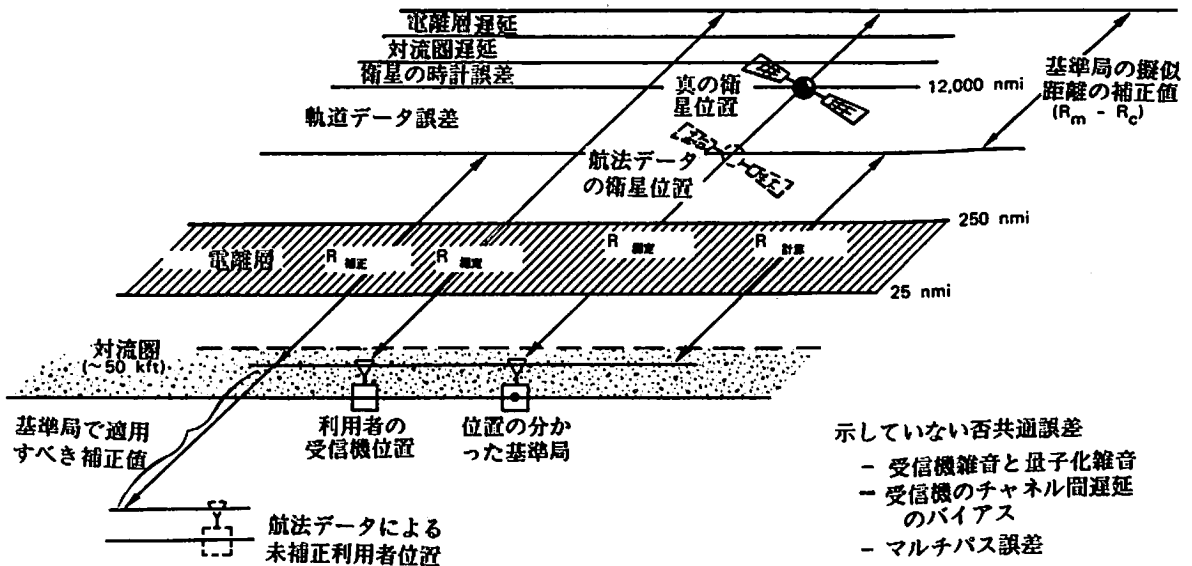
ディファレンシャルGPSの場合は表の右側に示してあるが、同じ組合せの衛星を使っていると、前述したように衛星の時計も軌道も共通であり、電離層内の電波の伝搬遅延も高い電離層高度（25～250海里）の部分では共通の部分が多い。但し、基準局から利用者が離れるに従って、衛星を見る仰角と方位角が変化してくるので、次第に誤差の非相関が生じ、かつ増加してくる。すでに各所で述べたように、GPSの測定値は衛星と利用者との間の擬似距離である。従って、衛星の軌道位置にどれほどの誤差があっても、その測定誤差には利用者位置から見た衛星の奥行方向の誤差のみが影響を与えることになるので、基準局と利用者の間が離れるのに伴って、この奥行方向の誤差がどの程度になるかを求める必要がある。後により詳しく紹介する予定であるが、距離100海里離れた2点において、軌道方向の衛星位置誤差が100mあっても、その奥行方向への影響は0.5m程度と小さいとされている。それらを考えて、基準局と利用者間の距離を考慮して、ディファレンシャルGPSの誤差を考えたのが表にして示してある。

第A・7・230図は、これらの関係を図で示したものである。図中に示した四つの誤差源は二つの位置の受信機

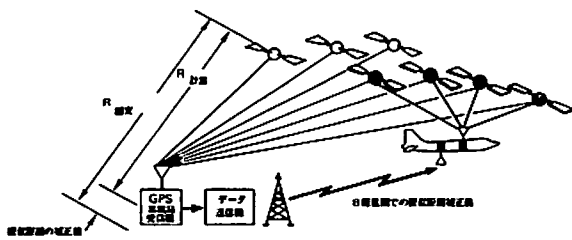
第A・7・64表 GPSとディファレンシャルGPSの誤差の見積り

誤 差 源	予 測 誤 差 (m)			
	G P S		ディファレンシャルGPS	
衛星の時計の誤差	3.0		0	
衛星の軌道の誤差	2.6		0	
	Pコード	C/Aコード	Pコード	C/Aコード
電離層遅延誤差	0.4	6.4	} 0.2	} 0.2
対流圏遅延誤差	0.4	0.4		
受信機雑音 / 量子化誤差	0.2	2.4	0.2	0.6
受信機のチャンネル間遅延のバイアス	0.2	0.6	0.2	2.4
マルチパス	1.2	3.0	1.2	3.0
利用者等価測距誤差 (UERE)(RMS)	4.2	8.5	1.3	4.0
結果としての位置誤差 (m)				
RMSの水平位置 (x, y) 誤差 (HDOP = 1.5と仮定)	6.4	12.8	1.9	5.9
RMSの垂直位置 (z) 誤差 (VDOP = 2.5と仮定)	10.7	21.3	3.2	9.9

- (注) 1. 数値はフィートから各項ごとに換算した。  
 2. 基準局と利用者間の距離は50海里と仮定してある。



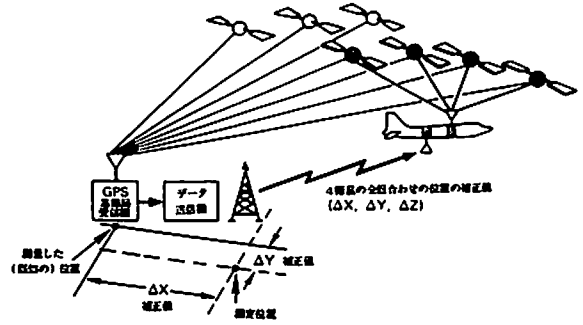
第A・7・230図 ディファレンシャルGPSによる誤差の軽減



- 既知の位置にある基準局**
- すべての衛星まで（最大8衛星）までの擬似距離を測定する。
  - 既知の位置に対して擬似距離の補正値を計算する。
  - すべての利用者に補正値を放送する。

- 利用者**
- 最適4衛星を選ぶ
  - 基準局からの擬似距離の補正値を受給する。
  - 対応する擬似距離の補正値データを選び適用する。
  - 補正位置を求める。

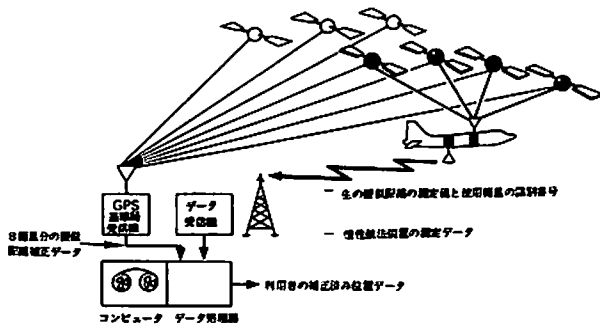
第A・7・231図 ディファレンシャルGPSの方法1



- 既知の位置にある基準局**
- 利用者が選んだのと同じ4衛星で位置(X, Y, Z)を計算する。
  - 既知の位置に対して位置誤算を計算する。
  - それぞれの利用者についての位置補正データを放送する。
- (各利用者の選定した衛星を知るかまたは衛星の可能な全組合せを放送する必要がある。)

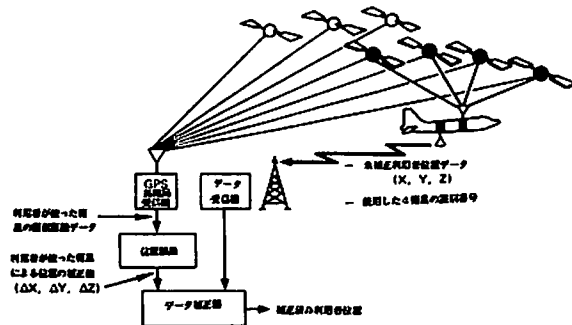
- 利用者**
- 最適4衛星を選ぶ。
  - 未補正位置を計算する。
  - 基準局の受信機位置の補正値( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ )を受信し、適用する。
  - 補正位置が求まる。

第A・7・232図 ディファレンシャルGPSの方法2



- 利用者**
- 最適4衛星を選ぶ。
  - 机上慣性装置に必要な未補正位置を求める。
  - 生の測定データ(GPSと慣性装置)を基準局に送信。

第A・7・233図 ディファレンシャルGPSの方法3



- 利用者**
- 最適4衛星を選ぶ。
  - 未補正位置データを計算する。
  - 基準局でディファレンシャル補正をするためデータ送信。

の位置で共通である半面、図の欄外に示した否共通の三つの誤差要因があることが明らかになるであろう。

本題のディファレンシャルGPSを実現する方法としては、第A・7・231図から第A・7・234図までのものをあげている。その基本的な一つの相違は、補正値を測定値に適用するか、計算後の位置データに適用するかであり、ともに最終的には同じ位置精度が得られる。第二の分類は補正を利用者が行うか、基準局で行うかで、後者は航行管制などの監視用を主とした運用形態に主に適用されるもので、航法用としてはその補正後の位置データを利用者に改めて送る通信回線が必要となる。こうして、併せて4種類の方法の変化が生ずることになる。

第1の方法(第A・7・231図)は擬似距離の補正値を利用者上で適用するもので、基準局は視野中にあるすべての衛星の擬似距離を測定し、基準局のアンテナ位置は予じめ測定されているので、各衛星との間の距離を計算して測定距離との差が求められる。この差は別に求めた受信機時計のバイアスを除いたのちのものについてとる必要があり、また、衛星の位置と時計のデータは衛星か

◀第A・7・234図 ディファレンシャルGPSの方法4

らの航法データをもとに計算をしたもので求めなければならない。衛星は動いているので、補正值の変化率も求めて放送する必要がある。これは、補正データが例えば6秒ごと（これは衛星からの航法データの1サブフレームの長さである）に送信するようなときは、その中間での測位計算にも補正值を適用することが必要となるからである。利用者はどのような組合せで衛星を使用してもよく、基準局は利用者が使用している衛星の組合せを知っている必要はない。基準局からの放送データはつぎのとおりになる。(i)基準局の視野中にある全衛星の擬似距離の補正值、(ii)(i)と同じ衛星の擬似距離の補正值の変化率、(iii)基準局で使用した航法データの年齢(AODE/AODC)、ここで(iii)項のAODEなどを必要とするのは基準局と利用者が同じ航法データを使用していることの確認用である。この方法は利用者の参加数は無限で、補正值は直接に利用者上で得られるが、利用者は補正值用の受信機とそのデータの適用のための処理装置を備えなければならない。

第2の方法(第A・7・232図)は、位置の補正值を利用者上で適用するものである。この方法は利用者の3次元位置(X, Y, Z)の補正值( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ )を放送するもので、放送データはつぎのものとなる。(i)各利用者が選んだ衛星の組合せごとの位置の補正值( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta Z$ )、(ii)それらの補正值の変化率( $\Delta \dot{X}$ ,  $\Delta \dot{Y}$ ,  $\Delta \dot{Z}$ )、(iii)各衛星のAODE/AODC、(iv)参加利用者の識別コード。この方法は、基準局の視野中にある衛星の測位のできるすべての衛星の組合せ(それは衛星が5~8にふえるにつれて、5, 15, 35, 70と組合せ数が増加する。3衛星による2次元測位を含めると更に組合せ数は増加する)のデータを放送するか、利用者が使用する衛星の組合せを基準局が指定するか、または、基準局が利用者が使っている衛星の組合せを知るかの三つの選択をしなければならない。

第3の方法(第A・7・233図)は全利用者が基準局へ生のGPSの測定データを送信する方法である。この方法ではディファレンシャル補正は基準局が自から測定した補正值を基準局の中で適用して行うので、基準局に大型の計算機を置いて行うことが考えられている。この方法の提案には、利用者から慣性航法装置などからの生の航法データを含ませることが考えられており、衛星のシールドなどのためのGPS測位の中断中にも基準局における位置データの連続的な追跡に適應させている。この方法で、利用者から基準局へ送信しなければならないデータはつぎのとおりである。(i)4擬似距離と擬似距離の生の測定値、(ii)受信した4衛星の識別番号、(iii)各衛星の

航法データのAODE/AODC、(iv)受信機(利用者)の識別番号、(v)利用者での時計のデータ測定値の質の推定値、(vi)慣性センサによる姿勢と加速度(3次元の)、(vii)姿勢の推定値、(viii)各測定データの時間。

第4の方法(第A・7・234図)は各利用者が未補正の利用者位置を基準局に送信する方法であり、利用者上で余り精密な測位データを必要としないときに使用できる考え方である。この方法で利用者から基準局へ送信するデータはつぎのとおりである。(i)未補正の利用者位置(X, Y, Z)、(ii)使用した衛星と利用者の識別番号、(iii)データの測定時間、(iv)使用した衛星の航法データのAODE/AODC。

#### ◎GPSに関する参考文献

- 44) S.P. Teasley, W.M. Hooocr & C.R. Johnson : Differential GPS Navigation, IEEE PLANS '80 (1980)
- 45) E.G. Glackwell : Overview of Differential GPS Methods, NAVIGATION, Vol. 32, No 2 (1985) & Global Positioning System Vol. III (1986)
- 46) M.A. Sturza : Commercial Aviation GPS Navigation Set Architecture, Proc. of ION Natl. Tech. Meeting (1984)
- 47) M.A. Sturza : A GPS Navigation Set for Commercial Aviation Applications, Proc. of 2nd Aerosp. Behav. Eng. Tech. Conf. (1983)
- 48) A.K. Brown & A. Sturza : Commercial Aviation GPS Navigation Set Flight Test Results, Proc. of ION Ann. Meeting (1985)
- 49) N.B. Hemesath : A Low Cost Commercial GPS Set, Proc. of IAIN (1985)

#### 【訂正お詫び】

1月号(42頁)古き良きアメリカン・ウエイ・オブ・ライフ河川用豪華外輪客船

(誤) MISSISSIPPI QUEEN

(正) MISSISSIPPI QUEEN

1月号 まほろし客船“出雲丸”の思い出

90頁下から12行目

(誤) 関西造船協会誌第155号

(正) 関西造船協会誌 第177号

92頁下から17行目

(誤) 改造空母“出雲” → (正) 改造空母“飛鷹”

&lt;第73回&gt;

## 第15回総会の報告

## 運輸省海上技術安全局

標記会合は、去る昭和62年11月19日から11月20日までロンドンのIMO本部において開催された。

主な議題は以下のとおりである。

- (1) IMOの現状
- (2) 海上航行の安全に対する不法な行為の防止に関する条約
- (3) GMDSSの導入
- (4) Ro-Ro船の安全性向上
- (5) 世界的な航行警報サービス
- (6) 操船ブックレット
- (7) COLREG条約の改正
- (8) 船舶の旅客および乗組員に対する不法行為を防止するための対策
- (9) 沖合施設の周辺の安全区域への侵入
- (10) 有害液体物質のディーブタンクによる運送の禁止

## (1) IMOの現状

IMOでは、第14回総会以降4ヶ国の新メンバー（アンティグアバブダ、ボリビア、北朝鮮およびバヌアツ）を加え、IMO加盟国は計131ヶ国および準加盟国1となった。また、IMOに対するモナコ公国の加盟申請に対しては現在各国が回答中であり、状況報告がそれぞれノートされた。

また、IMOの理事国選挙において、リベリア、ソ連、ギリシャ、米国、英国、イタリア、ノルウェーとともにカテゴリーAの理事国として再選された。

## (2) 海上航行の安全に対する不法な行為の防止に関する条約

海上航行の安全およびフィックスドプラットフォームの安全に対する不法な行為を防止するための規定の作成作業については、従来理事会およびアドホック準備委員会等において検討されてきた。この結果、海上航行の安全については標記条約案を作成し、フィックスドプラットフォームについては条約本件では取り扱わず、条約に付属する選択議定書で取り扱うこととなった。

今次会合においては、来年3月1日から10日まで本件

条約および議定書を採択するための外交会議をイタリアのローマで開催することとなった。

## (3) GMDSSの導入

GMDSSの導入に関しては、MSCおよび関連小委員会において準備作業がおこなわれてきた。その結果として、GMDSSの導入に係る1974 SOLAS条約の改正方法については、拡大MSCによるタシット方式およびSOLAS条約改正のための外交会議による採択等が検討されている。さらに、MSCはGMDSS導入に関するSOLAS条約改正の方法を特定する目的で特別作業部会を設立し、以下の2点を指示した。

- ① すべてのSOLAS条約加盟国が条約第4章（無線通信）を適用できるような改正方法をとること。
- ② 改正された条約第4章の完全実施はすべての国により一致して行われるよう条約で規定すべきであること。

以上の特別作業部会の報告は理事会でノートされ、次回MSCにおいて条約の改正方法が決定される予定である。

GMDSSにおいては、関連設備の作動要件、ガイドライン、性能基準等がすべて総会決議等とされる方向で作業が進められており、設備の大部分については今次会合において決議された。

GMDSSに係る管理、財政、運用措置については、現在本件に関する未解決問題があることから、これらの問題を1988年に開催される1974 SOLAS条約改正のための会議開催までに解決するようMSCに要請する総会議案が承認された。

## (4) Ro-Ro船の安全性向上

1987年3月6日に発生した英国大型フェリー「ヘラルドオブフリーエンタープライズ」転覆事故を契機として、英国はRo-Ro旅客船の安全性の向上を目的としたSOLAS条約改正案を作成し、第30回設計設備小委員会へ提示した。これは、①車両甲板ローディングドアの開閉表示システム、②TVを使用しての車両甲板遠隔監視、③車両甲板の換気装置に対する要件強化、④車両甲板に



おける作業手続き等を骨子とするものであり、同小委員会では本件の緊急性および重要性を考慮し、次回会合で更に検討し第55回海上安全委員会へ条約改正案を提出することとしている。

一方、英国は英国事故調査委員会による公式事故報告書に基づき、第15回総会に対し74 SOLAS条約改正案および条約改正審議手続きに関する決議案を提出し、これを受けて総会では、条約改正案を第55回海上安全委員会で審議、承認し、最終的に1988年秋に開催が予定されている74 SOLAS条約改正のための外交会議または拡大MSCで審議、採択することを決議した。

#### (5) 世界的な航行警報サービス

世界的な航行警報サービスの構成要素であるNAVTEXシステムの実施に関しては、本年9月から10月にかけて開催された移動体通信のための世界無線主管庁会議(WARC-Mob87)によりNAVTEXサービス用として新たに490kHzおよび4,209.5kHzが割りあてられたことにより、総会決議案の一部が修正され承認された。

#### (6) 操船ブックレット

第22回設計設備小委員会において我が国より「操船ブックレットに含まれる情報に関する勧告(A.209(VII))」はあまり有用ではなく改正すべきであるとの提案を行った結果、操船に関してより有用なデータを含むブックレットを作成するため、設計設備小委員会および航行安全小委員会の共同作業により検討を行うことが第49回海上安全委員会において決定された。

両小委員会の検討の結果、A.209(VII)に代わるものとして「操縦性に関する情報の船上への備付けおよび掲示に関する勧告」(案)が作成され、第53回海上安全委員会で承認され、IMOの今回の総会で承認された。

#### (7) COLREG条約の改正

1972年の海上における衝突の予防のための国際規則に関する条約(COLREG条約)については、改正案が第53回海上安全委員会で承認され、今回の総会で承認された。

本条約の改正についてはタシット方式で行われ、発効期間については総会における採択から24ヶ月(異議通告期間6ヶ月を含む)後に発効することとなっている。

#### (8) 船舶の旅客および乗組員に対する不法行為を防止するための対策

前回総会において、「船舶の旅客および乗組員に対する不法行為を防止するための対策」決議A.584が採択され、同決議に従って第53回海上安全委員会は、同不法行為を防止するための対策を承認し、第54回海上安全委員会において各国政府はこの対策の実施状況を報告することが求められた。

また、同決議に従い、総会は全ての政府、港湾当局および管理者、船主、運航者、船長、船員に対し、できる限り早く港湾、船舶の安全の見直し、強化を図るよう求めている。

今次総会においては、本件に関する総会決議A.584に応じて各国から提出された情報をノートするとともに、本件対策未実施国に対し、対策の実施およびIMOへの情報の提出を勧告した。

#### (9) 沖合施設の周辺の安全区域への侵入

第50回海上安全委員会において本件について問題が提起され、以後NAVの審議に付された。第33回航行安全小委員会においてそれまでの検討をもとに、①海洋構造物の位置、安全区域に関する種々のルールに関する情報を海事関係者に周知する。②安全区域への侵入についての事実関係を関係政府間で通報しあう。③必要ならば違反船の旗国政府は同船船長等に対し適切な措置をとる等を骨子とする決議案を作成し、第54回海上安全委員会において承認された。

今次総会においては、ソ連より決議の内容に1982年に採択された海洋法に抵触する事項が含まれていることから、これを解決するための修正テキストが作成され、決議とされた。

#### (10) 有害液体物質の貨物船のディーブタンクによる運送の禁止

有害液体物質を貨物船のディーブタンクによる運送を禁止することについては、第24回海洋環境保護委員会において決定されたが、今次総会においてメキシコより、総会から同委員会に対し上記決定の再検討およびMARPOL73/78, Annex II, 第13規則に言及されているガイドラインの作成を要請するとの提案がなされ、総会第2委員会(技術)より、メキシコ等に対し、海洋環境保護委員会へ具体的な提案をするよう要請した。

# 昭和62年度(12月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 12 月 分				12 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	16	121,065	133,289		1	2,905	3,874	
	油槽船	4	71,790	109,780		0	0	0	
	その他	2	26,350	11,600		1	19,750	7,700	
	小計	22	219,205	254,669		2	22,655	11,574	
輸出船	貨物船	43	1,390,230	1,408,810		13	476,200	686,970	
	油槽船	27	1,624,659	2,658,887		4	71,349	108,429	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	70	3,014,889	4,067,697		17	547,549	795,399	
合 計		92	3,234,094	4,322,366	301,666 百万円	19	570,204	806,973	55,147 百万円

● 編 集 後 記 ●

□63年度政府予算編成は、次官折衝で運輸省関係では船舶整備公団が新規事業として要求していたウォーター・フロント船事業（船舶を改造して陸岸に係留し陸上の一部として使用するもの）が認められ、公団事業費19億円が復活した。改造した船舶には、駐車場やレジャー施設、ホテルなどに再活用するもので、余剰船舶の解消、雇用の創出などの海運対策、新たな造船需要を生み出す造船対策などの政策効果も見込まれる。63年度はすでに決まっているが、今后毎年数件の物件がとりあげられる様で、皆さんの智恵を拝借したしと云っている。

□日本鋼管㈱は、オセアニアニッククルーズ（昭和海運㈱はか5社出資の客船保有会社）から日本初のヨットタイプ豪華客船を受注した。このタイプの客船は世界で9隻ある最も豪華なラグジュアリー・タイプに属するもの。昭和海運㈱にとっては新規事業、日本鋼管㈱にとっては高付加価値の本格的客船の初受注である。同船は64年4月完成予定。デザインは“NORSUN”と同じオランダのスタジオ・アートが担当し、ヨーロッパ調の室内装飾

をとり入れ輸入品も多くなる模様。主機関はフィンランドのヴァルツィラ製。また同船は、リッチ・マーケットと呼ばれ、最近欧米で注目を集めている、大型客船と異なるクルージングを行うことから、鋼管は設計を中心とした社員の体験航海を行い力の入れ方も違うようだ。

□大阪商船三井船舶㈱では昭和64年春就航予定の新造豪華客船（20,000トン、乗客定員600人、速力20ノット）の名前を一般から募集することにした。その要綱は官製はがきに①船名（はがき1枚に1案）②氏名③年齢④住所⑤電話番号を書き、〒105-91東京都港区虎ノ門2-1-1大阪商船三井船舶㈱広報室客船船名募集係へ。2月18日消印まで。当選者には披露航海へのペアでの招待と10万円の賞金がでるとのこと。応募してみたいか？。

〔購読料改定のお知らせ〕 当社は諸般の事情より本年4月号より雑誌の定価を1,360円（送料別）に改定いたしますのでよろしく願ひ致します。尚6ヶ月前払いだと7,800円（送料共）、1ヶ年分では15,000円（送料共）で改定前（4月前）に一年分お申込み下さるとお得です。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 6,900円 (送料共) 1ヶ年分 13,200円 (送料共) }

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 コピー 第41巻 第2号 (No.472)  
発行所 株式会社 船舶技術協会  
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

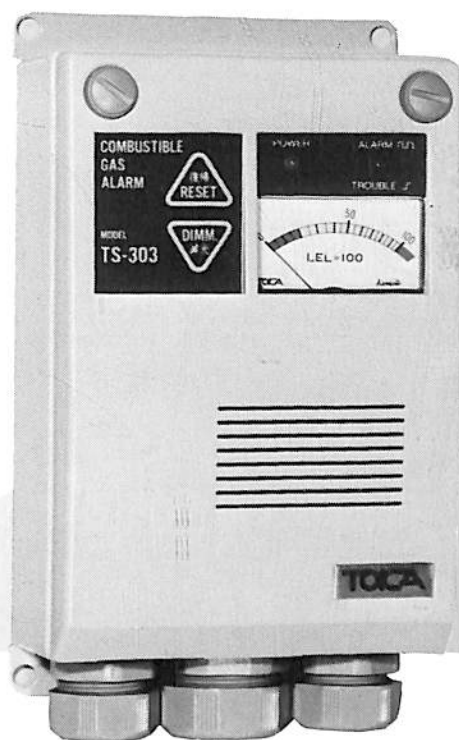
昭和63年2月5日印刷 { 昭和23年12月5日 }  
昭和63年2月10日発行 { 第3種郵便物認可 }  
定価 1,200円 (〒55円)  
発行人 天田尚孝  
編集委員長 田宮真  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 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)

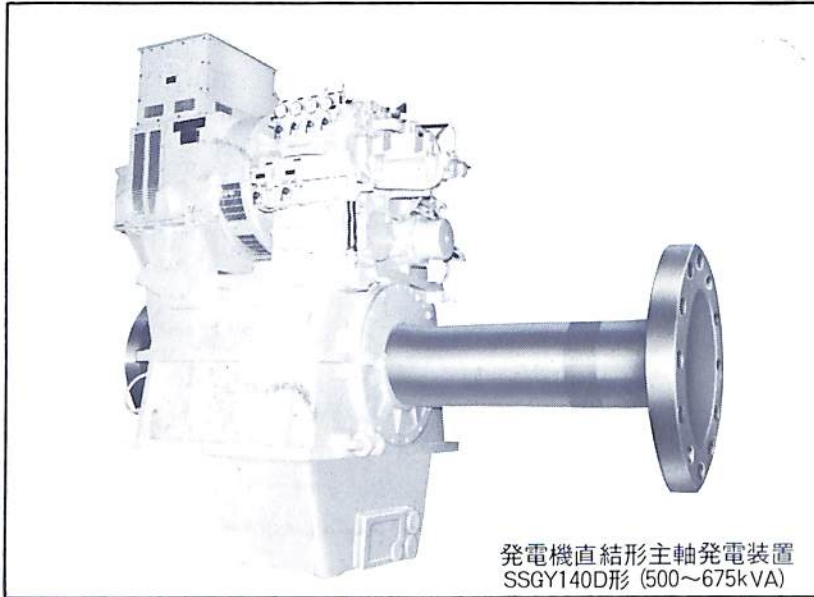
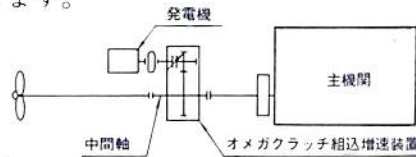
# nico オメガクラッチ式 主機駆動発電システム

## 主機発電で省燃費

NICO社は、各種船種、発電機容量、配置方法を考え最適な主機発電駆動装置を供給いたします。

### 特長

1. 発電機の回転数を常に一定に保持します。
2. 補機関の省略、燃費、維持費を節減します。
3. コンパクト設計です。
4. 機関室の温度上昇がありません。
5. 電波障害がありません。
6. 機関室の騒音が低下します。
7. 補助発電機への負荷移行が可能です。
8. 省力化を推進します。
9. 補機駆動発電機との並列運転も可能。



発電機直結形主軸発電装置  
SSGY140D形 (500~675kVA)

## 新潟コンバーター株式会社

LICENSED BY TWIN DISC, INCORPORATED, RACINE, WISCONSIN, U.S.A

本社/東京都渋谷区千駄ヶ谷5-27-9

〒151 ☎(03)354-1271

営業所/大阪(06)202-6021

名古屋(052)211-4385

広島(082)245-2378

福岡(092)712-0853

札幌(011)221-6165

船の科学

定価 一三〇〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリリンビル)  
(株)船舶技術協会  
電話東京(52)八七九八番

保存委番号：  
222020

T4910773902004

雑誌07739-2