

# 船の科学 1

1988

VOL.41 NO. 1

"OVERSEAS JOYCE"






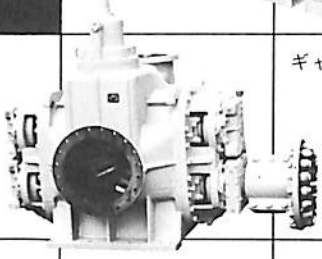




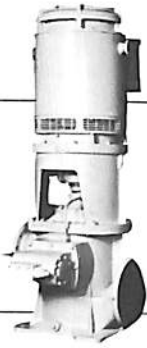
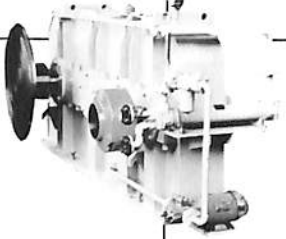
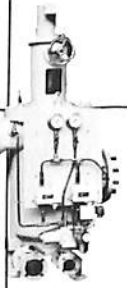

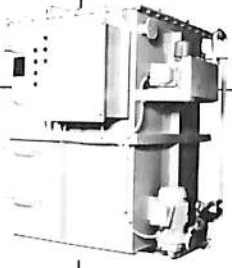


OSG Car Carriers, Inc. 向け自動車運搬船/載貨重量 16,141 t /Car 搭載数 5,347 台/速力(試運転最大) 20.29kn



日立造船株式会社

# ポンプの総合メーカー

		<b>タイコ</b>		
	遠心ポンプ			ギヤーポンプ
				
サブマージドカーゴポンプ	タンクマウント型潤滑油ポンプ	ピストンポンプ	一軸ねじポンプ	三軸ねじポンプ
				
駆動装置	逆洗型汚過機	油水分離器	二軸ねじポンプ	汚水処理装置
				



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

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

日本船舶振興会は、日本経済の安定を目ざし、海洋をめぐる国民生活の未来を見つめています。

# 海は進化する。

## 21世紀の船——超電導電磁推進船

100ノット、騒音ゼロ

超電導電磁推進船の実用化をめざし、  
新技術の研究が進められています。



### 世界は一家 人類は兄弟姉妹

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

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

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

主機の大幅な回転変動にも追従できる!!

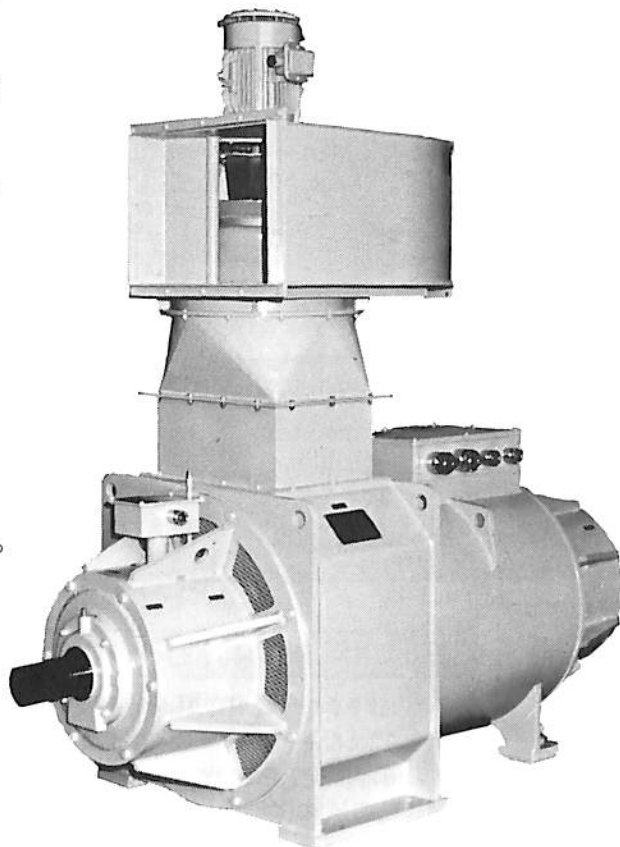
# 三信定速発電装置

—CG形《主機駆動三相交流発電機》—

■7.5KVA~250KVAまで各種豊富

運輸省設計承認・予備検査受検品

- 主機の大幅な回転変動や負荷変動にも常に一定の電圧と周波数が得られます。
- 電気特性が優れており、また動力負荷の始動にも優れた特性を発揮します。
- 他の発電機への負荷移行の瞬時並行運転はもとより、並行運転用の調整器使用により常時並行運転も可能です。
- 無線障害防止用対策は万全です。
- 主機特性に合わせた効率のよい使用方法により省エネ効果がより発揮されます。
- ブラシレス構造ですから保守が容易でしかもベアリング寿命対策も考慮してあります。
- 小形、軽量で設置しやすく、取付けスペースも節減できます。
- 各種絶縁対策も万全で、過酷な条件下でも長期の使用に耐えられます。
- 冷却は空冷方式であり、水冷方式などに比べ安全で設備も低減できます。



三信船舶電具株式会社  
◎日本工業規格表示許可工場  
三信電具製造株式会社

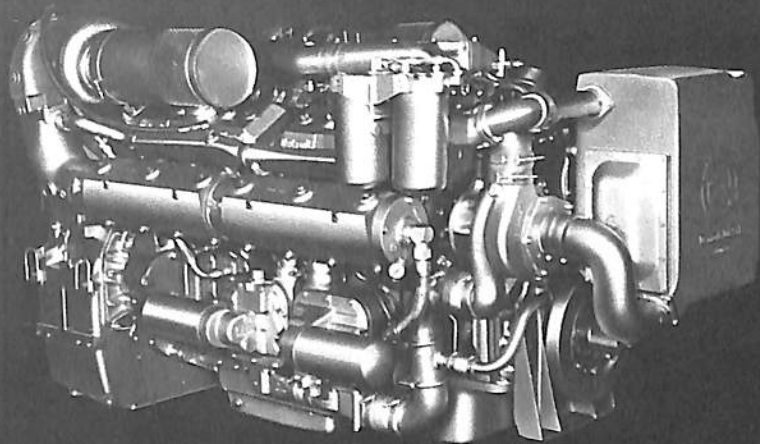
■本社 / 東京都千代田区内神田1-16-8  
☎電話 (03) 295-1831 (大代)

■営業所

- 福岡 (092) 771-1237代 ●室蘭 (0143) 22-1618代
- 函館 (0138) 43-1411代 ●高松 (0878) 21-4969代
- 石巻 (0225) 93-2115代 ●大阪 (06) 261-6613代

新世代テクノロジー 登場

GMの新しい顔です。



# 71 THE SILVER & 92

ADVANCED AIR INDUCTION SYSTEM



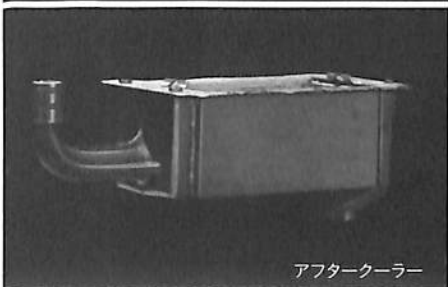
高効率ターボチャージャー



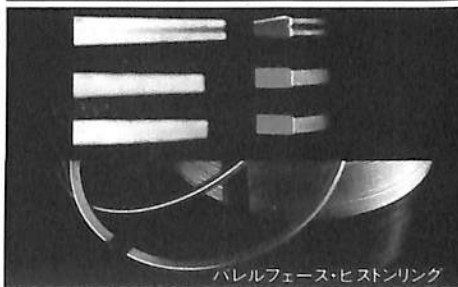
Feel the difference  
General Motors makes.



新型バイパス・ブロー



アフタークーラー



パレルフェース・ピストンリング

### NEW STANDARDS OF PERFORMANCE

高効率ターボ、新型バイパス・ブロー及びアフタークーラーの理想的な組合せ、更に新開発のパレルフェース・ピストンリング、シリンダーライナー、クランクシャフトが画期的な燃費率とパワーアップの達成、耐久性、信頼性の向上を実現しました。

東京都中央区日本橋小舟町4-1  
電話(03)662-1855(代表)

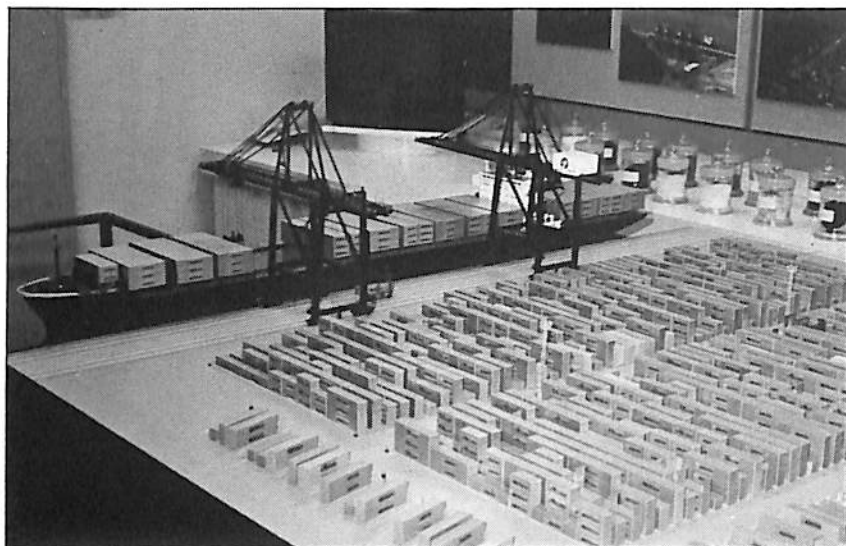


ゼネラルモーターズコーポレーション  
富永物産株式会社

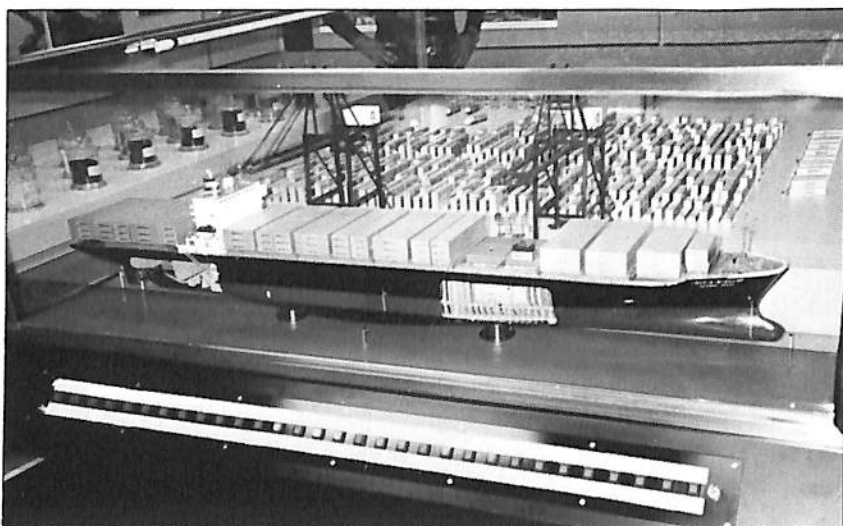


大阪市北区西天満2-6-8  
電話(06)361-3836(代表)

— 謹 賀 新 年 —  
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

# 下地処理が簡単な重防食塗料 **ボンデックス**



船舶のデッキ、ハッチカバー、上構部は、直射日光、風雨波浪、荷役作業による衝撃、摩耗などの苛酷な諸条件下で塗膜の老化が極度に促進されるため、その補修には莫大な費用と手間を要し、メンテナンスフリーの塗料がのぞまれています。ボンデックスはこの要望にこたえたもの。下地処理を大巾軽減し、旧塗膜への上塗性、柔軟性などを加味したもので、新造船はもちろんのこと修繕船の塗り替えに、さらにはタンク外面、鉄骨、橋梁、プラントなど一般建造物の重防食塗装に最適の長期メンテナンスフリー塗料といえます。



## 中国塗料株式会社

東京都千代田区内幸町2-1-1飯野ビル 〒100 ☎03(506)3951

## 中川の総合防蝕エンジニアリングを！

**ALAP®**

(アルミニウム陽極)

**NACC**

(自動制御外部電源方式)

**ZAP®**

(亜鉛陽極)

**CHLOROPAC**

(海水電解式防汚装置)

**MAGNAP®**

(マグネシウム陽極)

**ジンキー # 10**

(無機質高濃度亜鉛塗料)

**PT電極**

(不溶性白金チタン電極)

**NAFES**

(電解鉄イオン供給装置)



## 中川防蝕工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町 2-2-2 ☎03(252)3181

謹 賀 新 年

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・車輜・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。



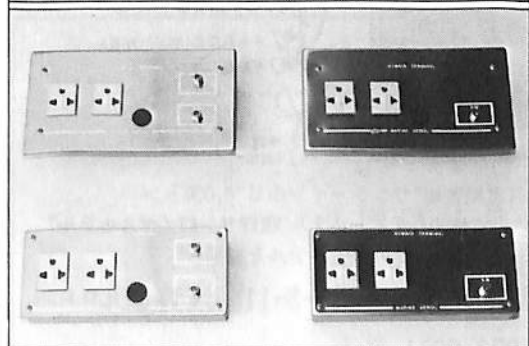
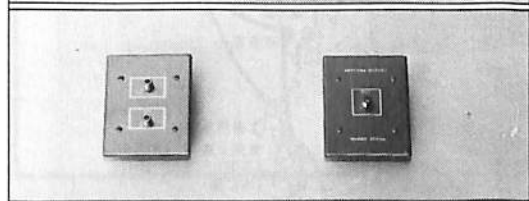
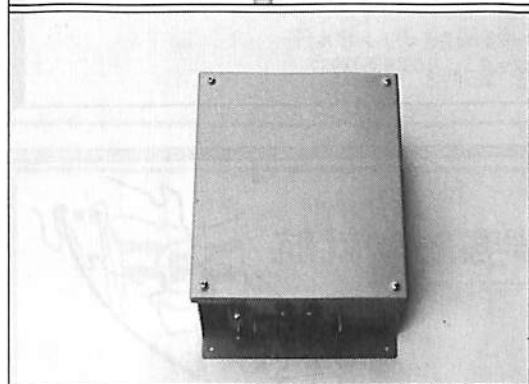
(有) 横 浜 精 密

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



# 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

## 運輸省その他の行政機関に対する

**申請代理事務は 海事代理士 にご用命下さい。**

——責任をもって誠実・迅速に処理します。——

### ■業務内容

- 船舶の登記／登録／検査／測度
- 船舶職員法改正にともなう海技免状の更新／引換え／訂正／再交付／海技従事者免許／海技従事者国家試験
- 船員法／海上運送法／海洋汚染防止法／等その他海事関係法令  
※上記の申請代理事務および書類作成をいたします。



社団法人 **日本海事代理士会**

〒104 東京都中央区新川1-23-17 (マリビル)  
電話03(552)9688 ・ファクシミリ03(555)2957

## トロピカルアイランドへ 6隻のイタリアンブルーの豪華客船が就航



東京～沖縄航路“ありあけ”5,000トン



**南の島を完全ネット “Aライン”**

- クルーズ専用客船“サンシャインふじ”8,000トン
- 那覇市内に本格的シティホテル“琉球サンロイヤルホテル”
- 奄美・ヨロン島に4つの直営ホテルを営業



**大島運輸**

〒103 東京都中央区日本橋1-3-11 浅野ビル9F

☎03(273)8911

☎大阪06(341)8071

☎福岡092(474)0239

☎鹿児島0992(26)4141



# 東京タンカー株式会社

取締役社長 澁谷 寛重

本社 東京都港区西新橋1丁目3番12号(日石本館)  
電話 東京(502)1511



# 栗林商船株式会社

取締役社長 栗林 定友

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1(丸ビル)  
電話 東京(201)1651(代表)



# 太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 宮田 文一

本社 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目1番地2(お茶の水菱信ビル)  
電話 03(293)5751(代)



# 英雄海運株式会社

取締役社長 森 茂太郎

本社 東京都中央区入船3丁目1番13号  
電話 東京(553)1461(代表) ファックス(553)1426

社 団 法 人

# 日本造船工業会

会 長 長 谷 川 謙 浩

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)  
電 話 (502) 2 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

# 日本船舶輸出組合

理 事 長 前 田 和 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)  
電 話 (502) 2 0 9 4 (508) 9 6 6 1

社 団 法 人

# 日本中型造船工業会

会 長 檜 垣 文 昌

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)  
電 話 (502) 2 0 6 1 ~ 3

財 団 法 人



# 日本海事協会

会 長 内 田 守

東 京 都 千 代 田 区 紀 尾 井 町 4 番 7 号  
電 話 (230) 1 2 0 1 (代)

社 団 法 人

# 日本船用工業会

会 長 鷺 尾 秀 夫

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)  
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)

財 団 法 人



# 日本船用機器開発協会

理 事 長 濱 田 昇

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)  
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



**JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION**

# 社団法人 日本船用機械輸出振興会

会 長 高 橋 敏 一

事務局(本部) 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)電話 03(504)0391  
テレックス 222-2548 JSMEA J ファックス 504-0397  
海外事務所 サービスセンター ロッテルダム・シンガポール  
共同事務所 (ジェトロ) シンガポール・シドニー・ニューヨーク・ロッテルダム

社 団 法 人

# 日本船舶電装協会

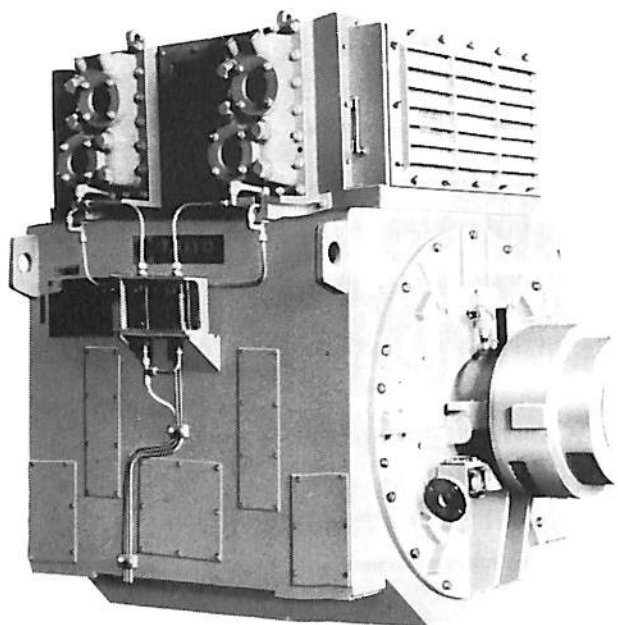
会 長 柏 原 力

東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号 (日 本 ガ ラ ス 工 業 セ ン タ ー ビ ル 8 階)  
電 話 (03) 504-0858 (代 表)  
F A X (03) 504-0856 GII/GIII

ながい経験と最新の技術



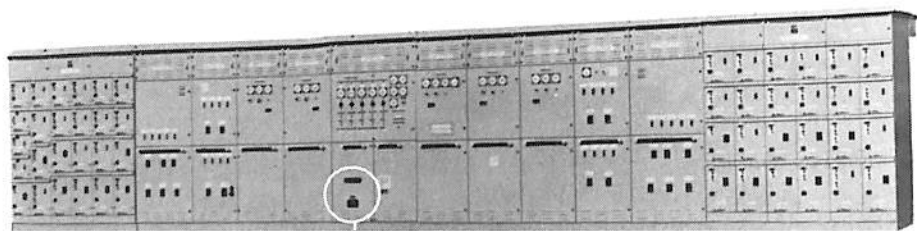
# 大洋の船舶用電気機器



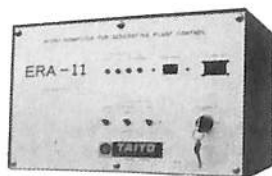
排ガス利用2極タービン発電機

## 主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

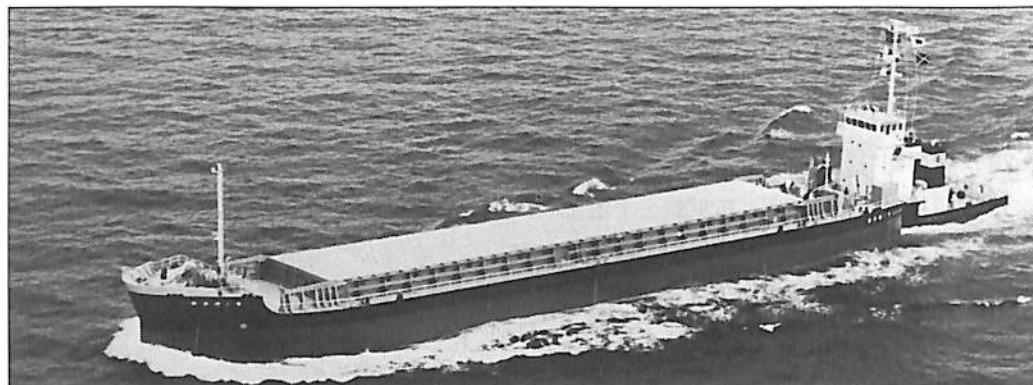
 **大洋電機** 株式会社

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

## 目 次

- 15 新造船写真集 (No. 471)
- 26 神戸商船大学練習船“深江丸”(Ⅲ世) .....三井造船
- 29 世界初“揺れない”客船双胴高速艇“うきしろ” .....三菱重工業
- 33 昭和64年(1989年)に就航を予定する最新鋭大型海洋研究船.....東京大学海洋研究所
- 37 21世紀の船舶 — 石油生産 / 供給船 — ..... Wärtsilä Marine
- 38 日本商船隊の懐古No. 102 (甲南丸, 剣山丸) .....山田早苗
- 40 商船の映像 (52)「船と人」  
(クイーンメリーとベレンガリア, コンチ・ディ・サボイア) .....野間恒
- アメリカ合衆国で歴史的財産として保存されている船舶
- 42 古き良きアメリカン・ウェイ・オブ・ライフ河川用豪華外輪客船.....府川義辰  
DELTA・QUEEN / MISSISSIPI・QUEEN
- 
- 49 12月のニュース解説(ドル不安の海運造船への影響) .....米田博
- 52 年頭所感.....佐々木博通
- 54 世界初の200T積み無水フッ化水素運搬船“ときわ丸”の概要.....神原海洋開発
- 61 福岡県漁業取締船“しんぷう”の概要.....三菱重工業
- 65 “しんぷう”搭載の主機関MTU16V 396 TB94型ディーゼル機関  
メルセデス・ベンツ日本
- 67 超電導の応用 — 超電導マグネットの基礎となる代表例 — .....日立製作所
- 74 ●海洋汚染防止MARPOL73/78条約附属書Ⅱより  
有害液体物質ばら積船(3).....河関良則
- 82 超電導電磁推進船の研究.....日本造船振興財団
- 最近の新素材について
- 83 第一編 ファインセラミックス(1).....新日本製鐵
- 88 ●造船海運・各社の新事業シリーズ(13)  
マイコン制御ハイテク温室“グリーンテリア”.....日立造船
- 89 ●随筆  
まぼろしの客船“出雲丸”の思い出.....高城清
- 93 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その40)  
第5章 艦船消磁.....義井胤景
- 
- 99 造船工学覚え書<47> .....川上益男
- 104 船舶電子航法ノート(128) .....木村小一
- 
- 109 ●IMOコーナー(第72回)  
第32回復原性・満載喫水線・漁船安全(SLF)小委員会.....運輸省海上技術安全局
- 技術短信 自動車専用船の自動積付プラン作成システム  
— プリプランニングを自動化 — 大阪商船三井船舶
- 海外技術短信 商業用ホーバークラフト 英国  
移動式コンパクト・バー 英国

# プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に  
★ 応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

**タイセイ・エンジニアリング株式会社**

東京都中央区東日本橋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



### 船舶艀装品研究所

所長 芥川 輝孝

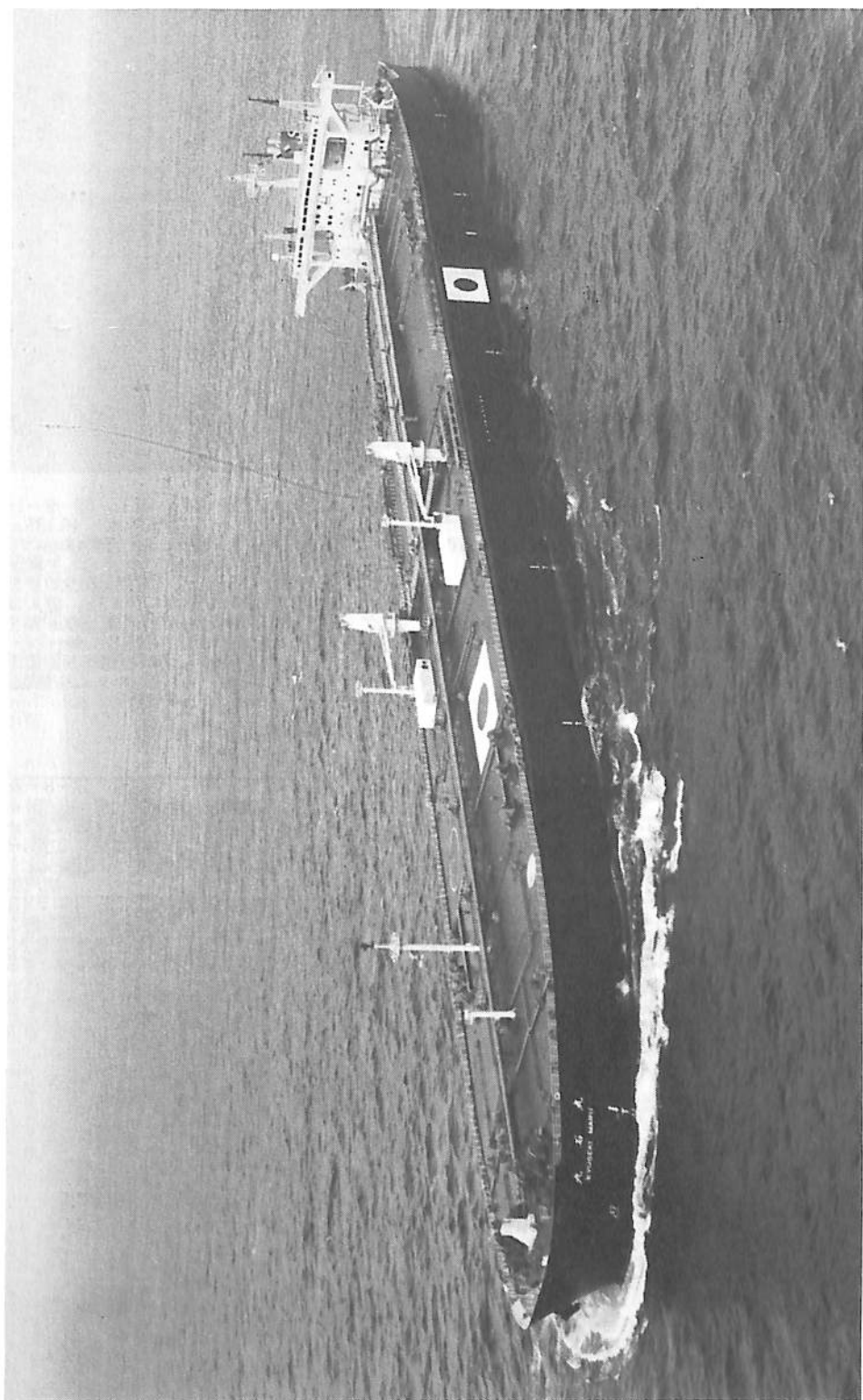
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)





三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1977番船) 丸 新和海運株式会社・日邦汽船株式会社・九石タンカー株式会社

42次油槽船 丸 九石 KYUSEKI MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1977番船) 丸 新和海運株式会社・日邦汽船株式会社・九石タンカー株式会社

全長 321.475 m 竣工 62-9-22  
 総噸数 145,661 T 重線間長 310.00 m 満載喫水(型) 19.814 m  
 主荷油ポンプ 5,000 m<sup>3</sup>/h × 140 m × 3 クレーン 79,280 T 貨物油槽容量 318,195.5 m<sup>3</sup>  
 清水槽 628.0 m<sup>3</sup> 主機関 三菱-Sulzer 7RTA84M型(予)機関×1 燃料油槽 264.164 t 燃料消費量 57.6 t/day  
 (常用) 20,160 PS (64.4rpm) 500kW × 1 補汽缶 三菱MAC90B 9 t/h × 25kg/cm<sup>2</sup>G (飽和) × 1 出力(連続最大) 23,720 PS (68rpm) 発電機  
 (タ) 1,350kW × 1 主駆 500kW × 1 (予) 1,100kW × 2 (非) 180kW × 1 無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1  
 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 テッカ ロラン NNSS 衝突予防装置  
 レーダー 速度(試運転最大) 15.18kn (満載航海) 13.95kn 航続距離 23,300 浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 半甲板型 乗組員 30名



油槽船 **コスモ ネプチューン** JADE ライン・カンパニー・リミテッド  
COSMO NEPTUNE

石川島播磨重工業株式会社呉造船事業所建造(第2963番船) 起工 61-11-28 進水 62-4-24 竣工 62-9-18  
 全長 319.00m 垂線間長 309.99m 型幅 54.50m 型深 29.30m 満載喫水 19.135m  
 総噸数 136,711T 純噸数 68,697T 載貨重量 238,770t 貨物油槽容積 292,085.5m<sup>3</sup>(含スロップ) 主機関  
 艙数 13 燃料油槽 4,827.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 64.5t/day 清水槽 749.4m<sup>3</sup>  
 IHI-Sulzer 7RTA84M型(デ)機関×1 出力(連続最大)23,240PS(55rpm)(常用)20,920PS  
 (53.1rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI ADM 807 16kgf/cm<sup>2</sup>×1.63MPa×飽和×74t/h, 排エコ  
 6.2kgf/cm<sup>2</sup>×0.633MPa×飽和×4t/h 発電機 SSG 900kW×AC450V×60Hz×1,800rpm×1, (デ)900kW×  
 AC450V×60Hz×720rpm×2 無線装置 送(主)1.2kW(補)0.75kW各1 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大)15.47kn(満載航海)14.4kn 航続距離 22,600哩 船級・区域資格 NK遠洋  
 船型 後部サンクンデッキ付平甲板 乗組員 28名 高度コンピューターシステムを搭載。

- 16 -

油槽船 **白 陽 丸** くみあい船舶株式会社  
HAKUYO MARU

株式会社名村造船所建造(第890番船) 起工 61-6-30 進水 62-6-4 竣工 62-8-28  
 全長 241.79m 垂線間長 232.00m 型幅 42.00m 型深 20.40m 満載喫水 12.991m  
 総噸数 55,178T 純噸数 24,148T 載貨重量 89,960t 貨物油槽容積 111,364.8m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×25m×3台 クレーン 電動油圧 15t×24m×1 燃料油槽 2,506m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 32.95t/day 清水槽 447m<sup>3</sup> 主機関 三菱-Sulzer 7RTA62型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)12,950PS(78rpm)(常用)11,655PS(75rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 二胴水管ボイラー 55t/h×16kg/cm<sup>2</sup>G 発電機 大洋電機 750kVA(600kW)×AC450V×3  
 (原)ヤンマー 900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)75W×1 受(主),(補)各1  
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)  
 15.226kn(満載航海)14.3kn 航続距離 21,500哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名



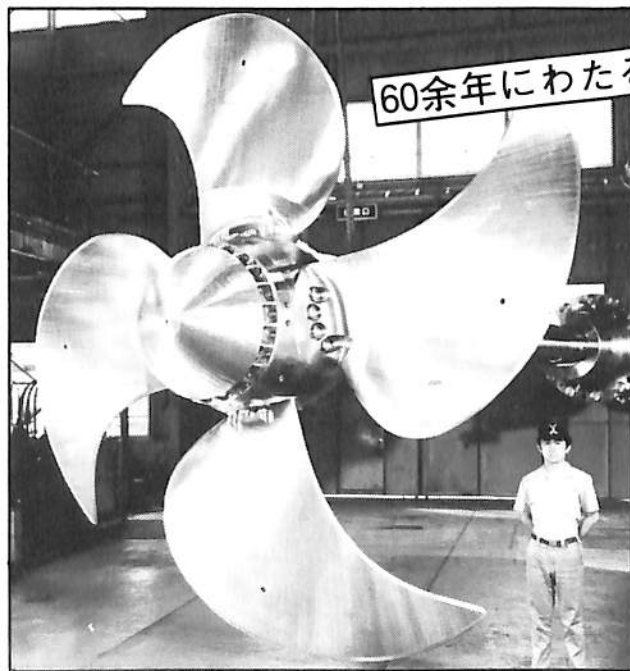


撒積貨物船 **みしま** プレアデス・ライン株式会社

MISHIMA

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1150番船)	起工 61-2-28	進水 62-4-29	竣工 62-9-21
全長 226.35m	垂線間長 215.00m	型幅 32.20m	型深 18.30m
総噸数 36,417T	純噸数 22,037T	載貨重量 69,235t	満載喫水(ext) 13.264m
艙口数 7	ジェネラルエースクレーン 4.0t×2	燃料油槽 2,265.9m <sup>3</sup>	清水槽 389.5m <sup>3</sup>
主機関 三菱-Sulzer 6 RTA62型(デ)機関×1	出力(連続最大) 10,800 PS (81rpm) (常用) 8,640 PS (75.2rpm)	補汽缶 堅型水管式 6.0kg/m <sup>2</sup> (油焚) 1,300 kg/h, (排エコ) 760 kg/h	貨物艙容積(グ) 77,708.0m <sup>3</sup>
発電機 550kVA×AC 450V×60Hz×3	無線装置 送(主) 10kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補)	航海計器 デッカ NNSS	衝突予防装置 レーダー
全波各1 船舶電話 VHF	航続距離 21,300 哩	乗組員 23名	船級・区域資格 NK 遠洋
15.735kn (満載航海) 13.5kn			
船型 ウエル甲板型			

# かもめ可変ピッチプロペラ



60余年にわたる技術力の実績と信頼性

### 製造品目

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

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

## かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811-2461 (代表)  
 ファックス ☎(045) 811-9444  
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 東三栄ビル ☎105 ☎(03) 434-3939  
 ファックス ☎(03) 431-5438



油槽船 第二星宝丸 関西運油株式会社

SEIHO MARU No.2

檜垣造船株式会社建造(第351番船)	起工 62-5-28	進水 62-8-8	竣工 62-9-29
全長 84.906m	垂線間長 79.50m	型幅 13.00m	型深 6.60m
満載排水量 4,342.42t	総噸数 1,591T	載貨重量 3,020.77t	貨物油槽容積 3,419.007m <sup>3</sup>
主荷油ポンプ 1,000m <sup>3</sup> /h×2	ホースデリック 0.9T×2	燃料油槽 207.976m <sup>3</sup>	燃料消費量 8.2t/day
清水槽 94.698m <sup>3</sup>	主機関 阪神-6EL38型(デ)機関×1	出力(連続最大) 2,800PS(240rpm)	(常用) 2,380PS(227rpm)
VWS-400E 7kg/cm <sup>2</sup> ×1	発電機 大洋電機 250kVA×2, 100kVA×1	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 無線装置
10W(SSW)×1	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 13.532kn	(満載航海) 12.5kn
航続距離 4,600 浬	船級・区域資格 NK・近海(非国際)	船型 全通一層甲板船尾機関	
乗組員 14名	バウスラスタ		

ふっ化水素運搬船 と き わ 丸 株式会社辰巳商会・東南海運株式会社

TOKIWA MARU

神原海洋開発株式会社建造(第0E-151番船)	起工 62-2-4	進水 62-4-3	竣工 62-7-1
全長 51.20m	垂線間長 47.40m	型幅 9.00m	型深 4.50m
満載排水量 1,021t	総噸数 394T	載貨重量 512t	貨物油槽容積 241.32m <sup>3</sup>
主荷油ポンプ 80m <sup>3</sup> /h×70m×1	燃料油槽 A 24.94m <sup>3</sup> C 66.52m <sup>3</sup>	燃料消費量 3.1t/day	出力(連続最大) 1,000PS(350rpm)
清水槽 36.13m <sup>3</sup>	主機関 ヤンマー MF26-HT型(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	発電機 大洋電機 100kVA×AC445V×2
(常用) 850PS(332rpm)	(原) 125PS×1,200rpm×2	30kVA×AC445V×1	(原) 38PS×1,800rpm×1
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 11.67kn	(満載航海) 10.7kn	無線装置 船舶電話
船級・区域資格 NK 沿海	船型 凹甲板型船尾機関船		航続距離 4,700 浬
貨物タンクは独立タンク(液化ガスキャリア IGCコード適用のタイプ)			乗組員 6名

(本文54頁参照)





砂利採集運搬船 第二十八 住 若 丸 有限会社坂崎商店

SUMIWAKA MARU No.28

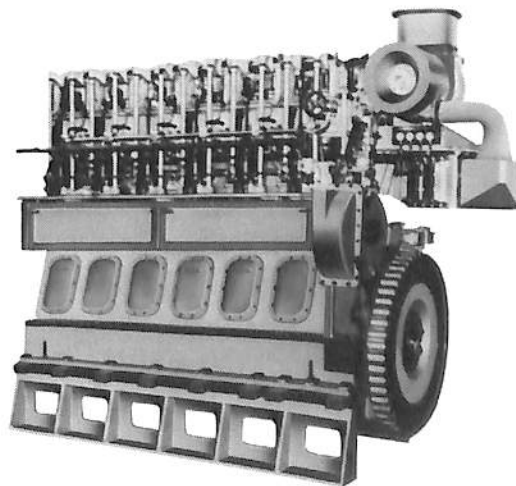
株式会社栗之浦ドック建造(第240番船)	起工 62-5-28	進水 62-7-19	竣工 62-8-25
全長 60.45m	垂線間長 55.00m	型幅 12.50m	型深 6.50/4.80m
満載排水量 2,261t	総噸数 492T	載貨重量 1,266t	満載喫水 4.722m
艙口数 1	クレーン 旋回式ジブ・クレーン 13t×1	燃料油槽 55.97m <sup>3</sup>	燃料消費量 3.4t/day
清水槽 8.62m <sup>3</sup>	主機関 赤阪DM30R型(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,000PS (315rpm)	
(常用) 850PS (298rpm)	プロペラ 4翼1軸	発電機 大洋電機 80kVA×225V×2	
(原) ヤンマー 115PS×1,200rpm×2	無線装置 船舶電話	航海計器 ロラン レーダー	
速力(試運転最大) 11.778kn (満載航海) 11.127kn	航続距離 約4,000哩	船級・区域資格 JG沿海	
船型 全通二層甲板船尾機関型	乗組員 6名	。サンド・ポンプ	

# 赤阪ディーゼル 赤阪式省エネルギー機器

- ◆ 運航管理装置
- ◆ 減速機付大口徑プロペラ
- ◆ 自動船速制御装置
- ◆ GPS衛星航法システム
- ◆ 精密軸出力計(赤阪/小野)
- ◆ CPP船自動負荷制御装置
- ◆ 粘度計・自動粘度制御装置
- ◆ 陸船用消音器

主機関Kシリーズ

〈1,300~2,000馬力〉



K28R-1400馬力



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都千代田区霞が関3丁目2番5号 霞が関ビル2626  
 TEL. (03)581-9781代  
 中港工場 静岡県焼津市中港4-3-1  
 TEL. (0546)27-2121代  
 豊田工場 静岡県焼津市柳新居6-7-0  
 TEL. (0546)27-5091代  
 営業所 札幌・仙台・焼津・大阪・今治・福岡



カーフェリー さぎしま 船舶整備公団・瀬戸内海汽船株式会社

SAGISHIMA

株式会社神田造船所建造(第307番船)	起工 62-4-9	進水 62-5-14	竣工 62-7-10
全長 58.60m 垂線間長 55.00m	型幅 14.00m	型深 3.80m	満載喫水 2.88m
総噸数 699T 載貨重量 304.76t	Car搭載量	トラック 10台 乗用車 6台	燃料油槽 41.46㎡
燃料消費量 9.7t/day 清水槽 22.38㎡	主機関 ダイハツ6-DLM-26(L)型(デ)機関×2		プロペラ 4翼2軸
出力(連続最大)1,500PS(720/289rpm)×2 (常用)1,275PS(682/274rpm)×2	無線装置 船舶電話		航海計器 レーダー
発電機 200kVA×270PS×1,200rpm×2	航続距離 1,300 浬	船級・区域資格 JG, 平水区域	
速力(試運転最大)16.835kn (満載航海)15.0kn	乗組員 15名 旅客 350名	航路 今治-三原	
第二種船 船型 平甲板船			

練習船 青鷹丸 東京水産大学

SEIYO MARU

株式会社三保造船所建造(第1306番船)	起工 62-3-19	進水 62-7-22	竣工 62-10-31
全長 35.50m 垂線間長 31.00m	型幅 7.00m	型深 3.40m	満載喫水 2.80m
総噸数 167T 国際総噸数 267T	純噸数 80T	燃料油槽 75.07㎡	
燃料消費量 2.8t/day 清水槽 47.87㎡	主機関 新潟-5PA5L型(デ)機関×1		出力 CPP
(連続最大)1,050PS(850rpm) (常用)788PS(850rpm)	プロペラ 4翼1軸		無線装置
発電機 大洋電機 160kVA×2 (内1台は主機駆動)(原)新潟200PS×1,500rpm×1	航海計器 デッカ ロラン GPS		衝突子防装置 レーダー
送(主)500W×1 (補)150W×1 受(主),(補)各1 船舶電話	航続距離 5,000 浬	速力(試運転最大)12.868kn (航海)11.5kn	
船級・区域資格 JG 第三種漁船	船型 長船首楼付一層甲板船	乗組員 16名, 教官 2名, 学生 23名	

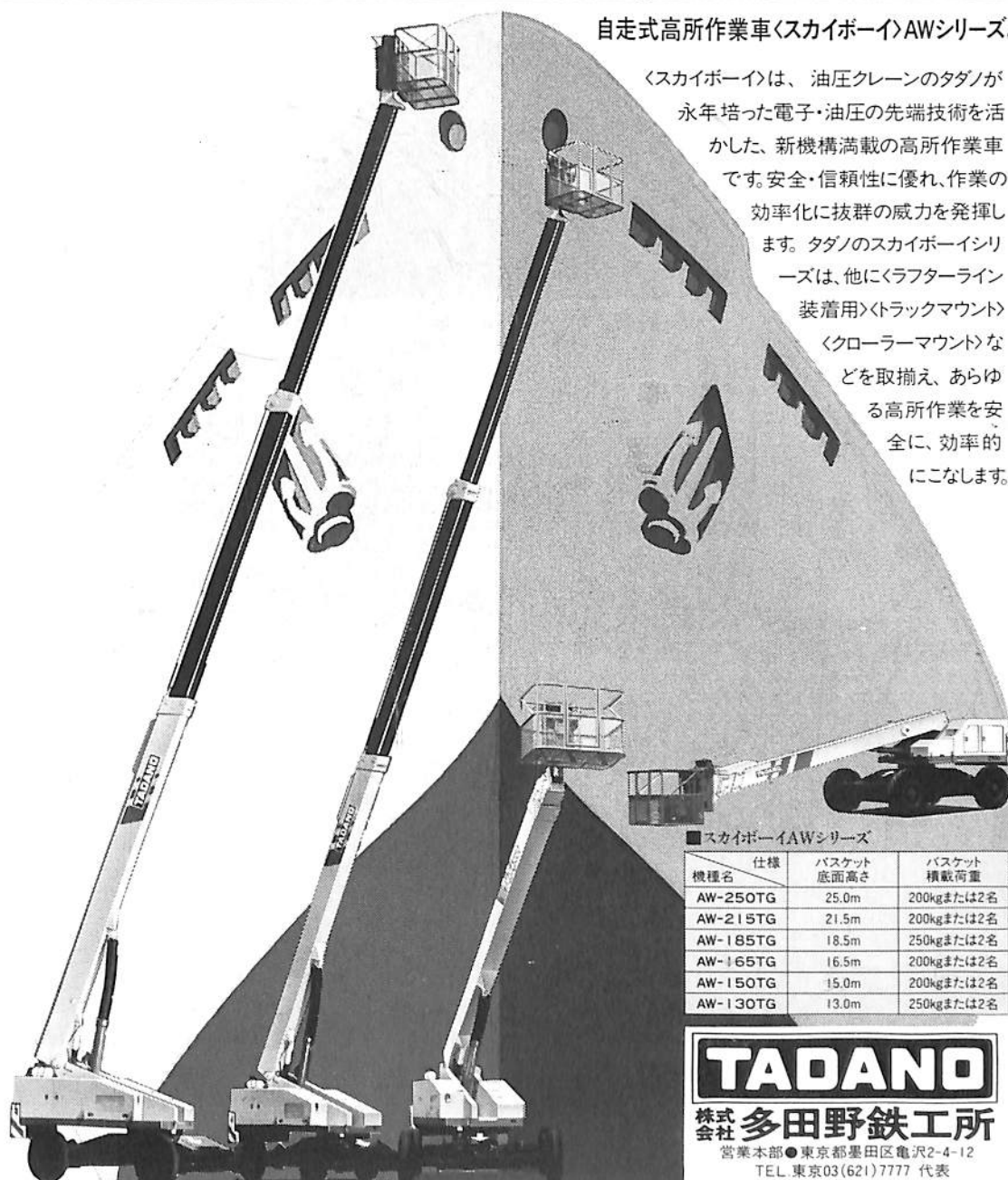
。ジョイス・ティック・コントロールシステム, 電子航法総合装置, 船体運動情報処理装置等を搭載



# 造船の作業効率をグンとアップ タダノのスカイボーイ®

自走式高所作業車<スカイボーイ>AWシリーズ。

<スカイボーイ>は、油圧クレーンのタダノが  
永年培った電子・油圧の先端技術を活  
かした、新機構満載の高所作業車  
です。安全・信頼性に優れ、作業の  
効率化に抜群の威力を発揮し  
ます。タダノのスカイボーイシリ  
ーズは、他にクローラライン  
装着用<トラックマウント>  
<クローラマウント>な  
どを取揃え、あらゆる  
高所作業を安  
全に、効率的  
にこなします。



■スカイボーイAWシリーズ

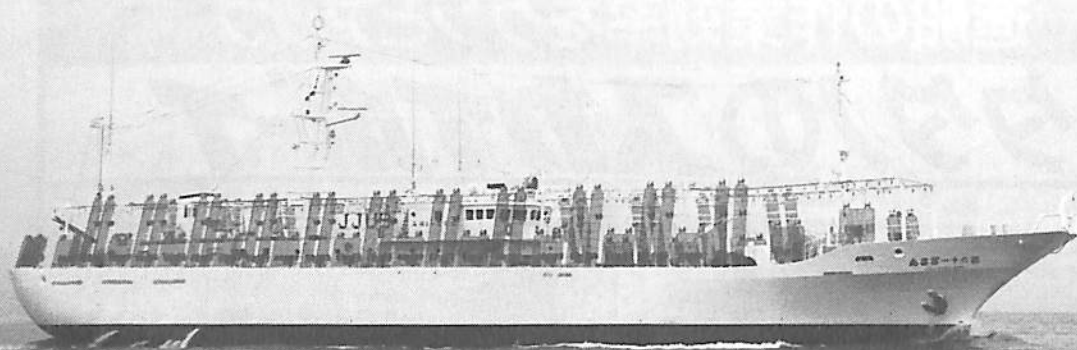
機種名	仕様 底面高さ	バスケット 積載荷重
AW-250TG	25.0m	200kgまたは2名
AW-215TG	21.5m	200kgまたは2名
AW-185TG	18.5m	250kgまたは2名
AW-165TG	16.5m	200kgまたは2名
AW-150TG	15.0m	200kgまたは2名
AW-130TG	13.0m	250kgまたは2名

## TADANO

株式会社 多田野鉄工所

営業本部 ● 東京都墨田区亀沢2-4-12  
TEL 東京03(621)7777 代表

お問い合わせ、お求めはお近くの当社支店・営業所までどうぞ。 営業第一部03(621)7790 営業第二部03(621)7788 営業第三部03(621)7730 特販部03(621)7720 北海道(札幌)011(861)9030 帯広0155(25)6262 室蘭0143(44)0045 旭川0166(25)2817 東北(仙台)022(288)5550 盛岡0196(52)2248 青森0177(77)4231 秋田0188(64)8669 郡山0249(32)3513 関東(大宮)0486(41)3621 水戸0292(24)1155 宇都宮0286(35)8555 千葉0472(42)2261 多摩0423(65)0981 横浜045(201)8771 静岡0542(82)2117 北陸(富山)0764(36)1555 新潟0252(45)7321 福井0776(53)2561 名古屋0586(76)1181 松本0263(35)6131 大阪06(746)8731 京都075(681)0421 和歌山0734(53)7721 神戸078(928)9061 四国(高松)0878(39)5777 松山0899(43)5133 高知0888(45)0073 中国(広島)082(884)0255 岡山0862(23)9258 徳山0834(31)1715 松江0852(24)7050 九州(福岡)092(503)7821 北九州093(531)2681 大分0975(32)6337 鹿児島0992(53)0008 長崎0958(28)2766 宮崎0985(54)2843



一本つり(いか)漁船 第六十一 富喜丸 有限会社富田漁業

FUKI MARU No.61

株式会社三保造船所建造(第1313番船)	起工 62-5-11	進水 62-7-13	竣工 62-9-21
全長 70.17m	垂線間長 60.16m	型幅 10.60m	型深 6.95m
総噸数 349T	純噸数 335T	載貨重量 952t	漁船容積(ベ)1,060m <sup>3</sup> (グ)1,152m <sup>3</sup>
燃料油槽 340m <sup>3</sup>	燃料消費量 5.25t/day	清水槽 28m <sup>3</sup>	主機関 新潟-6 M31AFTE型
(デ)機関×1	出力(連続最大)1,800PS(360rpm)×1(常用)1,530PS(341rpm)×1		プロペラ
4翼1軸	発電機 大洋電機 550kVA×2(原)ヤンマー 660PS×2, 300kVA×1(原)360PS×1		
無線装置 送(主)250W×1(補)150W×1	受(主),(補)各1	VHF	航海計器 NNSS
レーダー	速力(試運転最大)14.167kn(満載航海)13.4kn		衝突予防装置
船級・区域資格 JG	船型 二層甲板船	乗組員 22名	航続距離 16,000浬
			。イカ釣機等

22

漁業取締船 しんぷう 福岡県

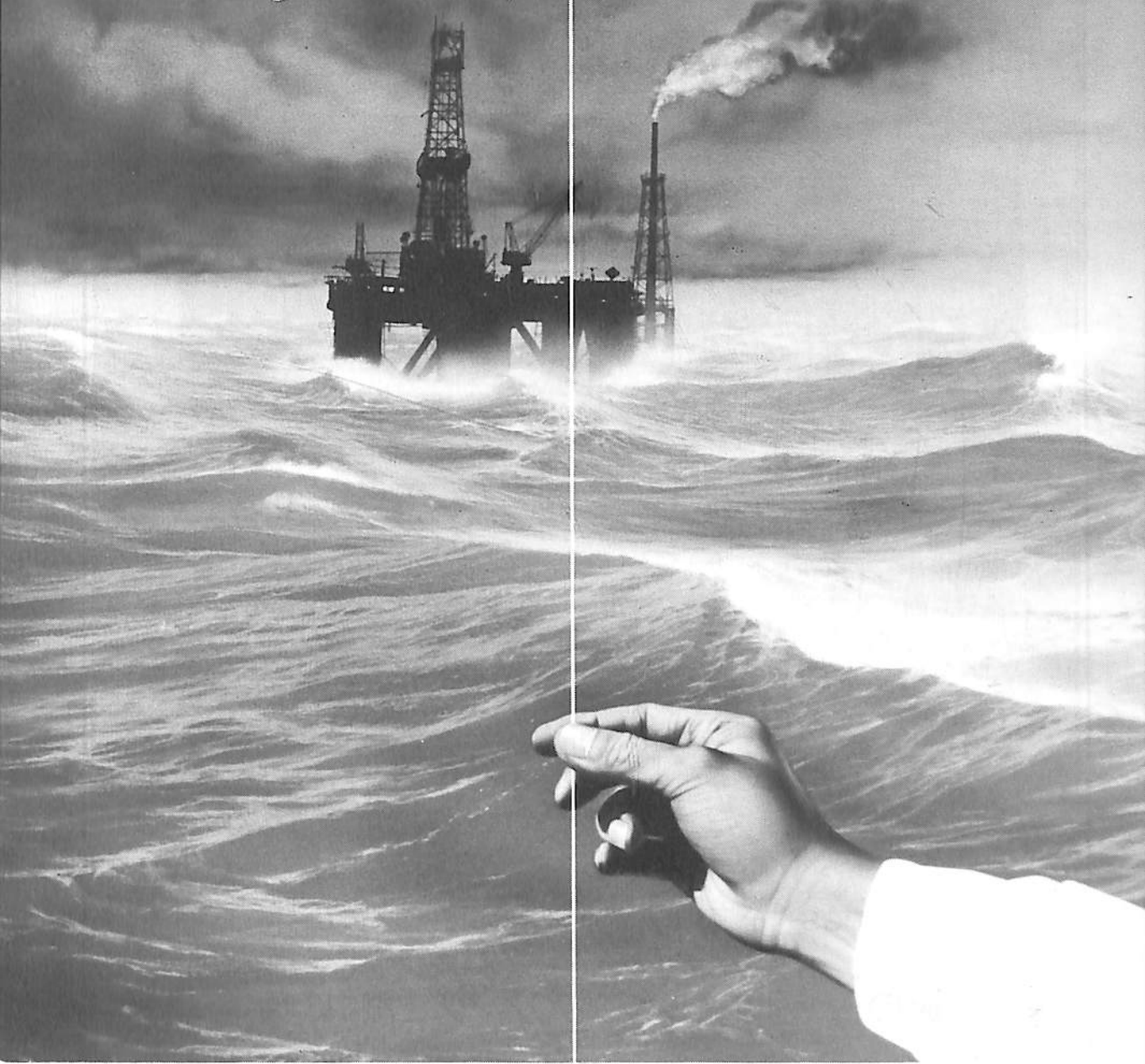
SHINPU

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第898番船)	起工 62-1-23	進水 62-6-5	竣工 62-7-7
全長 32.278m	垂線間長 28.64m	型幅 6.80m	型深 3.30m
満載排水量 105.54t	総噸数 106T	燃料油槽 18.72m <sup>3</sup>	燃料消費量 20.16t
主機関 MTU16V396TB94型(デ)機関×2	出力(連続最大)2,720PS(1,975rpm)×2		清水槽 5.29m <sup>3</sup>
プロペラ 3翼2軸	発電機 電陽舎 50kW×2(原)日産82PS×1,800rpm×2		無線装置
送(主)200W×1(補)25W×1	受(主)全波×2	船舶電話	航海計器
速力(試運転最大)35.66kn(満載航海)32.04kn		航続距離 500浬	デッキ
近海(制限付)第3種漁船	船型 平甲板船 V型	乗組員 16名	その他乗船者 12名
			(本文61頁参照)





# 地球をうごかす糸。



人が、地球から資源を採ろうとすると、海は、もっとも厳しい条件をつきつけます。そんな環境のもと、スチールワイヤーに代わって、スーパー素材「ケブラー」のロープが活躍しているのをご存知でしょうか。実例として、荒海に浮かぶ石油掘削やぐら。これを海中で係留しているのは、軽くて錆びず、同重量で鉄の15倍の強さをもつ「ケブラー」のロープです。1平方インチあたり100万ポンドの引っ張り強度。しなやかで、熱にも強い繊維。「ケブラー」が利用できる分野は、砂漠、宇宙とまだまだ無限です。驚くほど多岐にわたる特性をもち、応用が自由自在。もし、過酷な条件に耐え、作業性や安全性、性能を飛躍的に高める素材をおさがしなら、アラミド繊維「ケブラー」をご検討ください。「ケブラー」は、地球的なスケールで、くらしと環境すべてを動かし変えることのできる、大きな力をもった糸です。

●高強度：同重量で、鋼鉄の5倍（海水中では15倍）の引っ張り強度。タイヤをはじめロープ・ケーブルの概念を変えました。●高弾性：優れた複合材として航空宇宙やスポーツ分野などに広く使われています。●軽量性：「ケブラー」は飛行機や船のボディを軽くし、性能と燃費を向上させます。●耐衝撃性：ライターヘルメットに、その特性が遺憾なく発揮されています。●耐切削性：ナイフ、ガラスなどから手を護る「ケブラー」の作業手袋は、労働災害を減らし、また耐久性を誇ります。●耐熱性：「ケブラー」は430℃で一気に炭化します。耐熱作業服、消防服などに使われています。●摩擦特性：ブレーキやクラッチなどの摩擦部品で、優れた安全性と特性を発揮します。●振動減衰特性：速やかな振動減衰。これに、テニスエルボーは避けられます。

最強の特性を一本の糸に。ケブラー<sup>®</sup>

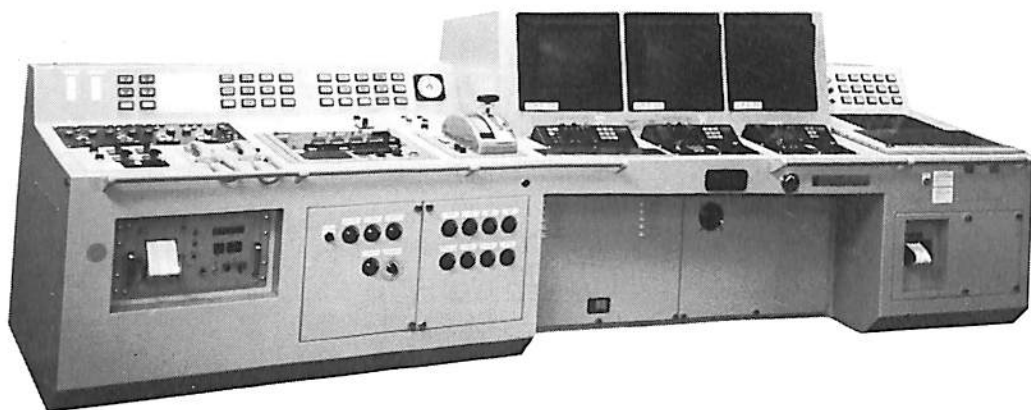
アラミド繊維  
**KEVLAR**<sup>®</sup>  
ARAMID

「TORAY」 | 東レ株式会社

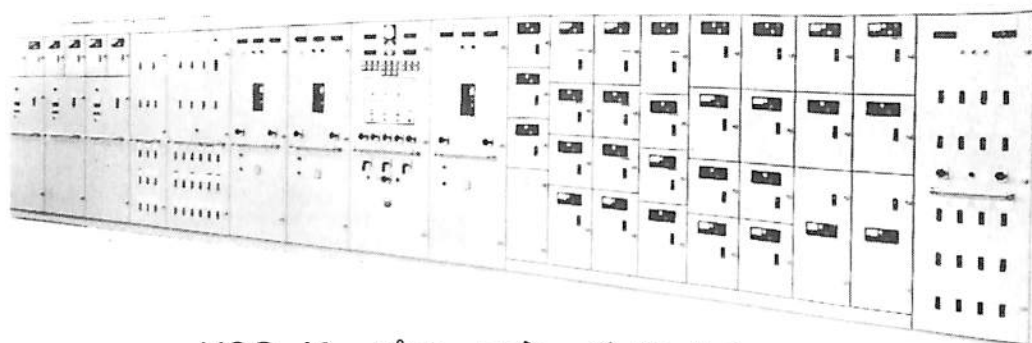
 東レ・デュポン株式会社

ケブラー<sup>®</sup>は、米国デュポン社のアラミド繊維に与えられた登録商標です。ケブラーに関するお問い合わせは、東レ株式会社 ケブラー事業部 東京(03)245-5069 大阪(06)445-3337へ。

# 渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



UMS-35 マイクロコンピュータシステム



UGS-10 パワーマネジメントシステム

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

## 渦潮電機株式会社

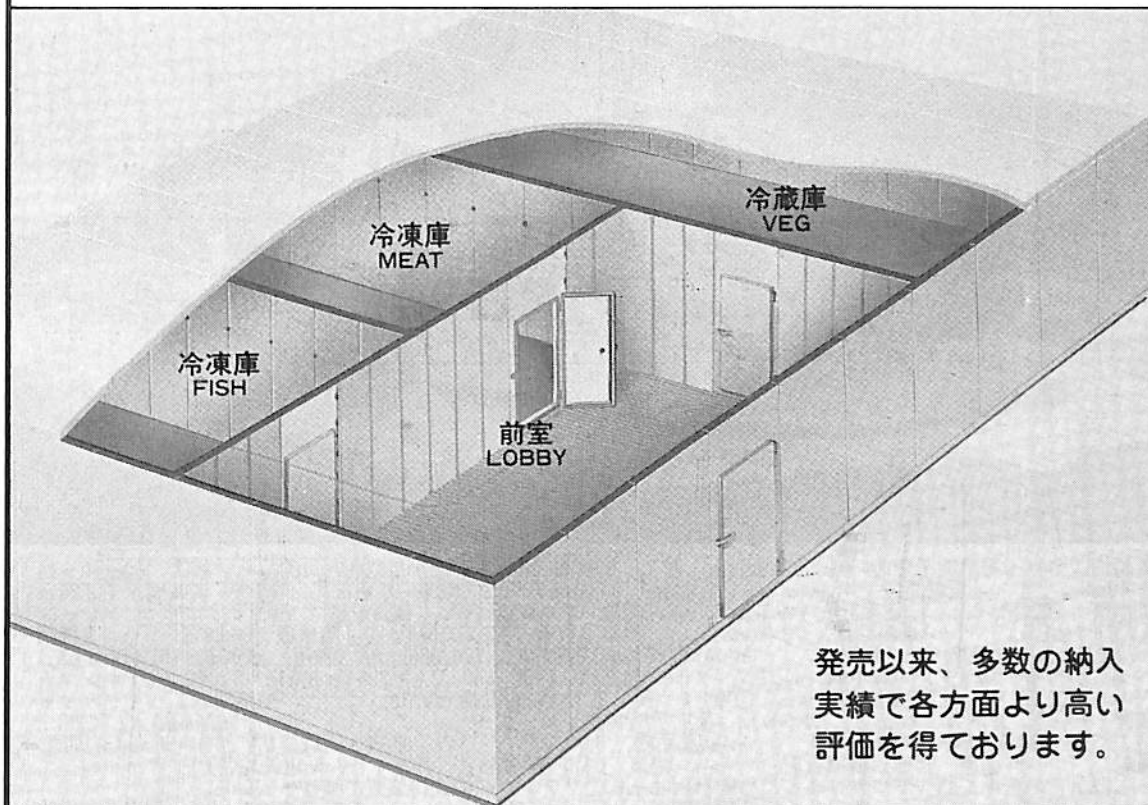
代表取締役社長

小田 道人 司

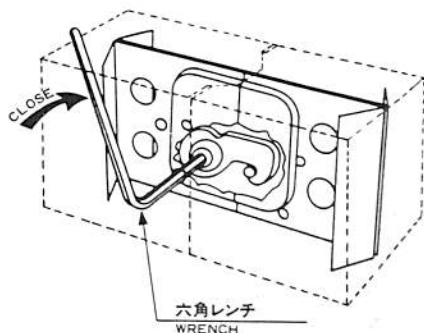
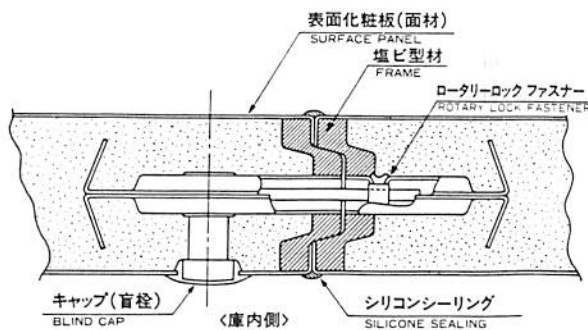
本社	愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520	TEL(0898)53-6111(代)	FAX(0898)53-2266
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL(03)508-1266(代)	FAX(03)508-1265
大阪営業所	大阪市東淀川区東中島1丁目18-27	TEL(06)320-0455	FAX(06)320-3110
松山営業所	松山市南斎院町179	TEL(0899)71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL(082)291-0958	

MARINE TYPE PREFABRICATED REF. PROV. CHAMBER.

# 船舶用プレハブ式冷凍・冷蔵庫



発売以来、多数の納入実績で各方面より高い評価を得ております。



- 冷蔵用パネル厚……50mm (-5℃～+10℃)
- 冷凍用パネル厚……100mm (-30℃～-5℃)
- 超低温パネル厚……125mm (-45℃～-30℃)

## 潮冷熱株式会社

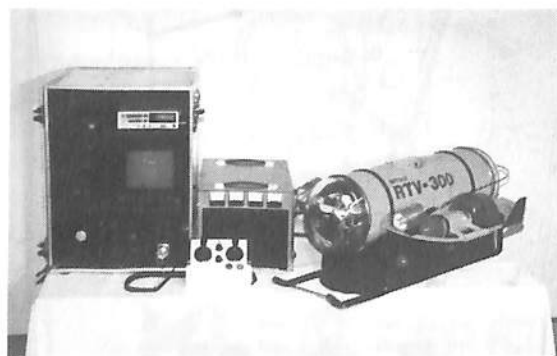
代表取締役社長 小田 園

本社	愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520	TEL(0898)53-6111(代)	FAX(0898)53-2266
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL(03)508-1266(代)	FAX(03)508-1265
大阪営業所	大阪市東淀川区東中島1丁目18-27	TEL(06)320-0455	FAX(06)320-3110
松山営業所	松山市南斎院町179	TEL(0899)71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL(082)291-0958	



三井造船株式会社玉野事業所建造(第1353番船) 起工 62-4-14 進水 62-7-10 竣工 62-10-14  
 全長 49.95m 垂線間長 45.00m 型幅 10.00m 型深 6.10m 満載排水量 782.2t 総噸数 449T 純噸数 202.0T 満載重量 159.9t 満載喫水 3.20m  
 0.95t×8m(油圧) 燃料油槽 79.46m<sup>3</sup> 燃料消費量 5.3t/day 清水槽 56.26m<sup>3</sup> クレーン  
 ダイハツ6DLM-26S型(デ)機関×1 出力(連続最大)1,500PS(720/326rpm)(常用)1,200PS(672/304rpm) 主機関  
 プロペラ(かもめプロペラ)4翼1軸 CPP 発電機 西芝 250kVA×225V×60Hz×3φ×2(原)ヤンマー  
 300PS×1,200rpm×2 無線装置(送)10W×1(受)2 船舶電話 VHF 航海計器 ハイブリッド  
 航法装置(デッカ, オメガ, ロラン, NNSS) 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)14.28kn  
 (航海)13.3kn(常備状態, 基準ピッチ) 航続距離 3,000浬 船級・区域資格 JG・近海(非国際)  
 第4種船 船型 全通二層甲板型 定員 64名(学生48名, 教官4名, 乗組員12名)  
 特長。主機からの振動を最少限におさえるため同社製油圧式アクティブ防振支持装置を装備している。  
 ○船内各種データを収集し, 船内各所に設置の端末, 研究用コンピューターにより航海実験, 研究, 調査を効率的  
 に行うため Local Area Network システムおよび処理システムを装備している。

日本近海の水中探査をするため三井造船開発の自航式水中  
 TVロボ「Mitsui RTV-300」第一号機を搭載している。



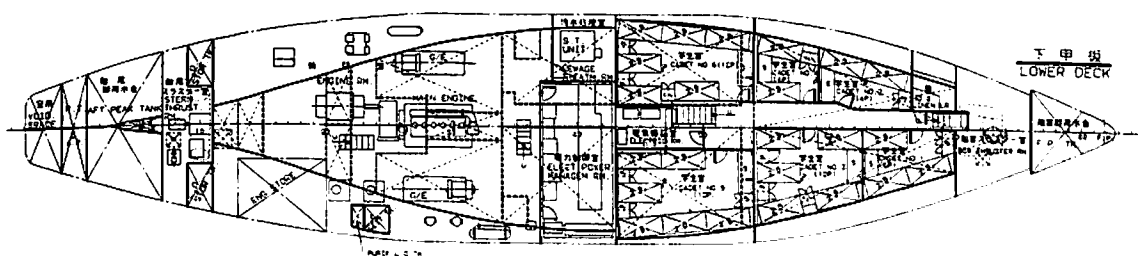
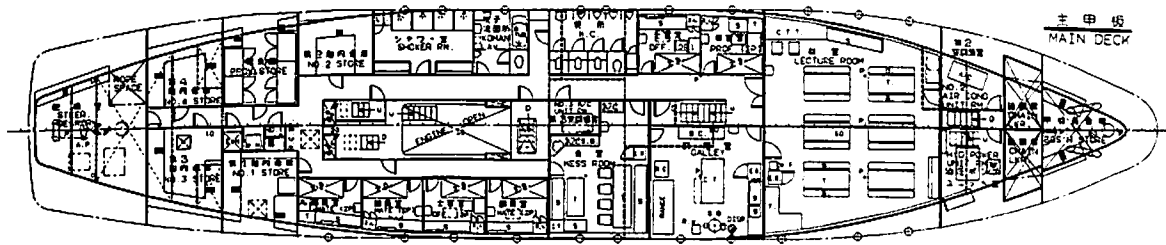
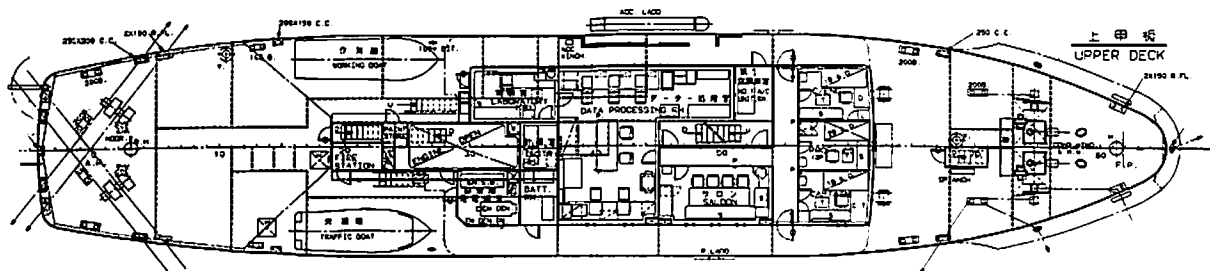
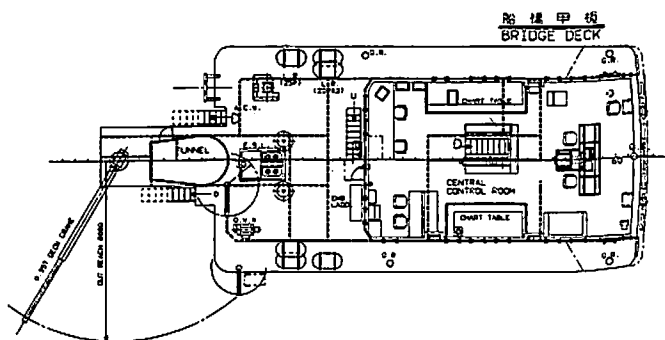
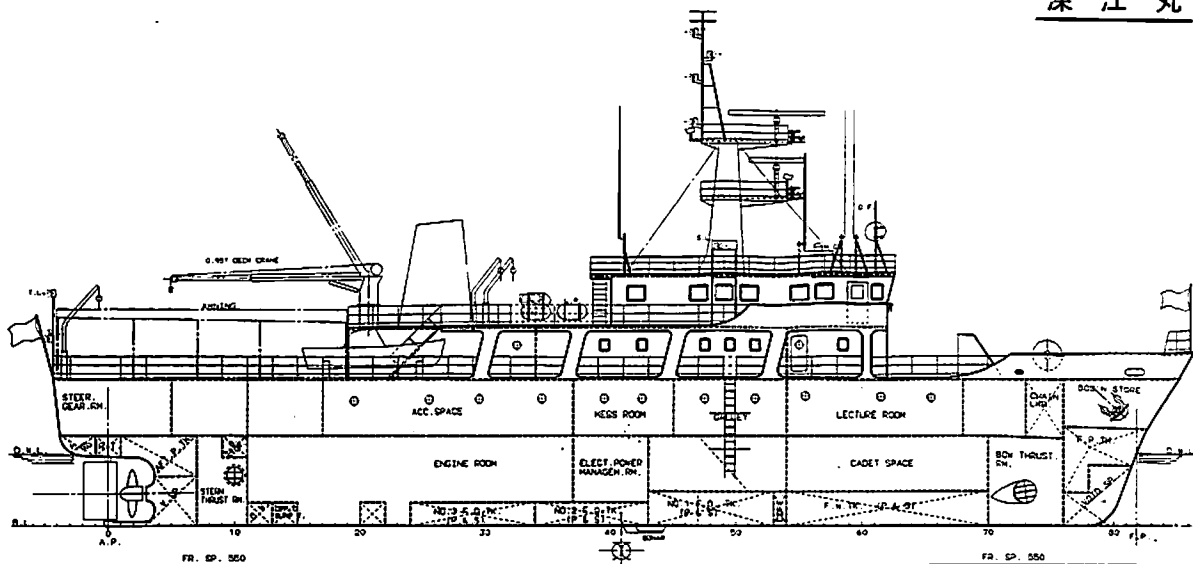
LAN/データ処理システムの端末装置およびプリンターの一部

(Mitsui RTV-300)仕様

1. ビークル

使用水深		300 m
外型寸法	長さ	120 cm
	幅	68 cm
	高さ	42 cm
空中重量		50 kg
速力(最大)		4kn
カラーTVカメラ		1台

水中照明灯	2灯
デジタル温度計	1個
デジタル方位計	1個
2. 制御装置	
電源, 制御, ジョイスティック装置	
	防沫型1台
3. 水中ケーブル	
電力・光複合型	300 m
4. 推進出力	400 W



神戸商船大学向け航海練習船“深江丸”一般配置図

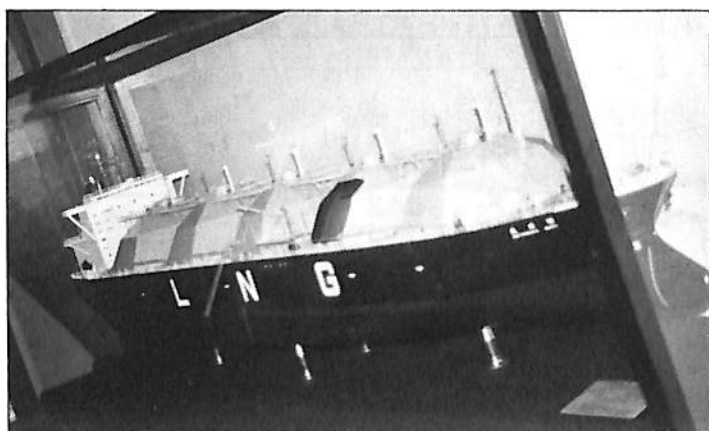
三井造船・玉野事業所建造

謹 賀 新 年  
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ПС**

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



●新造船紹介

ハイ・スティブル・キャビン・クラフト (HSCC)  
世界初の“揺れない”客船 双胴高速艇“うきしろ”

三菱重工業(株)は、造船の夢といわれる揺れない船の開発に成功、その実用第一船“うきしろ”を建造、東中国菱重興産㈱に引渡された。

客船を船体から分離、波の中でも船室が揺れず、酔いのない快適な船旅を楽しむことができる新しい概念の高速艇(ハイ・スティブル・キャビン・クラフト)Hi-Stable Cabin Craft。で世界では初の実用化で、造船史に新しいページを加えることになる。

このHSCCは客室を主船体から分離し、主船体上に設置した油圧制御装置および緩衝装置の上に客室を設置し

た構造となっており、航行中の波によって生じる船体の動揺(縦揺れ、横揺れ、上下揺れ)を検知し、コンピュータの命令で油圧シリンダーを伸縮させることによりその揺れを吸収、常に客室が水平を保つように制御する仕組みとなっている。また高速航走に伴う衝撃の加速度は、緩衝装置によって吸収するようになっている。

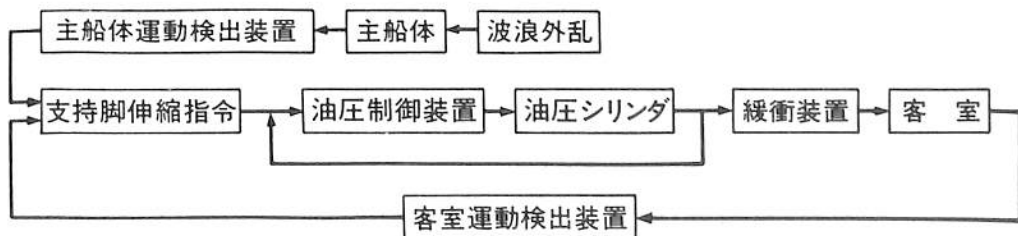
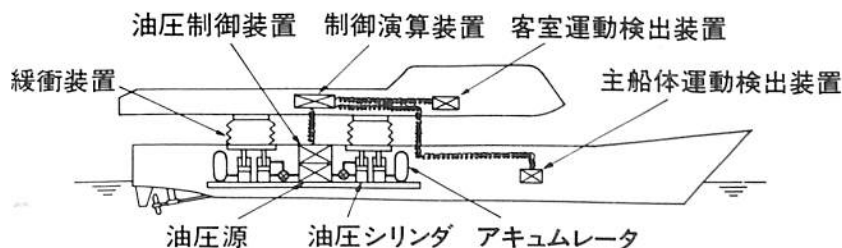
HSCCの基本技術の開発は、(財)日本造船振興財団の技術開発基金による補助金を受けて長崎研究所と下関造船所の油圧機器製造技術との組み合わせにより実艇建造に至ったものである。

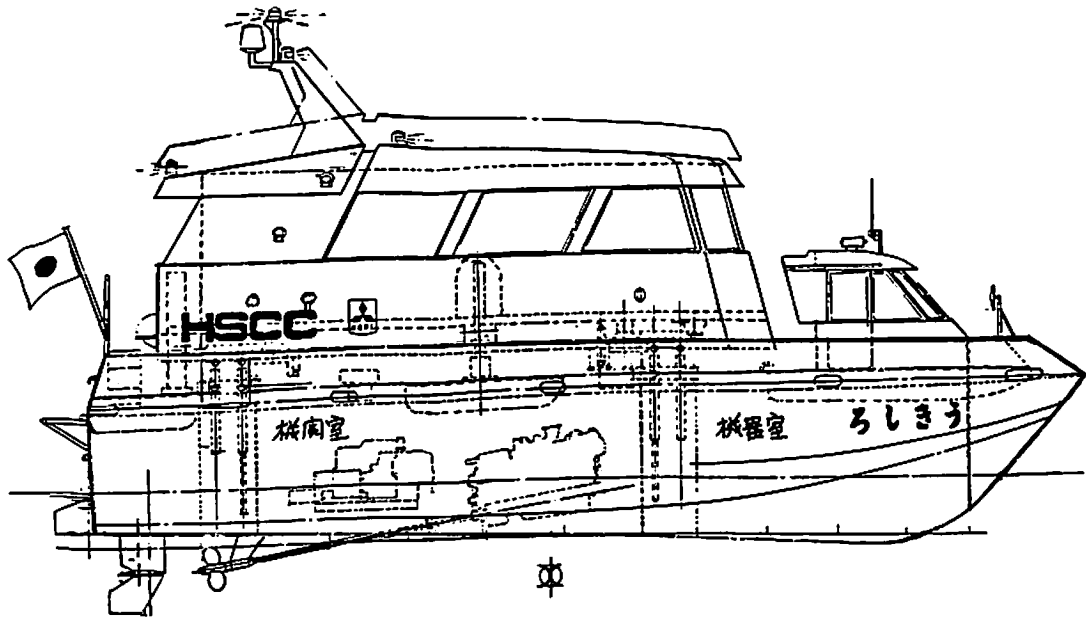
【主要目】

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第907番船)	起工	62-6-22	進水	62-10-5	竣工	62-10-30	
全長 12.70m	垂線間長	10.85m	型幅	5.40m	型深	1.85m	
総噸数 17T	載貨重量	2.6t	燃料油槽	1.68m <sup>3</sup>	満載喫水(計画)	0.75m	
清水槽 0.10m <sup>3</sup>	主機関	三菱S6 M 2-MTK-2型(デ)機関	出力(連続最大)	320PS (2,400rpm)×2	燃料消費量	2.1t/day	
プロペラ 5翼2軸	発電機	大洋電機 20kVA(16kW)(原)三菱25PS(1,800rpm)	無線装置				
船舶電話	速力(試運転最大)	20.10kn(満載航海)15kn	航続距離	180浬			
船級・区域資格	JCI・平水	船型	双胴V型	乗組員	3名	旅客	12名

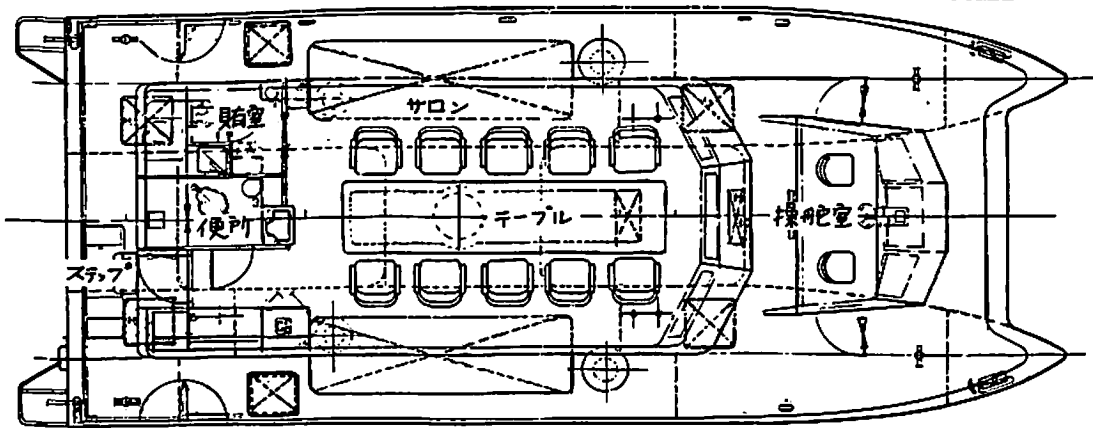
ハイ・スティブル  
キャビン艇の原理

大型船においても旅客船の病室、研究船の精密研究室、ヘリポート等、特に揺れないことが要求される部分への適用も可能。

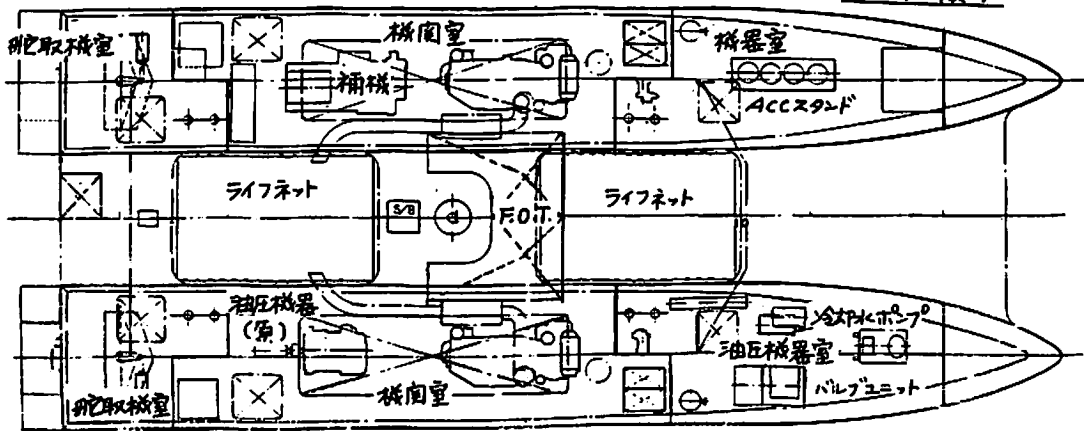




上甲板

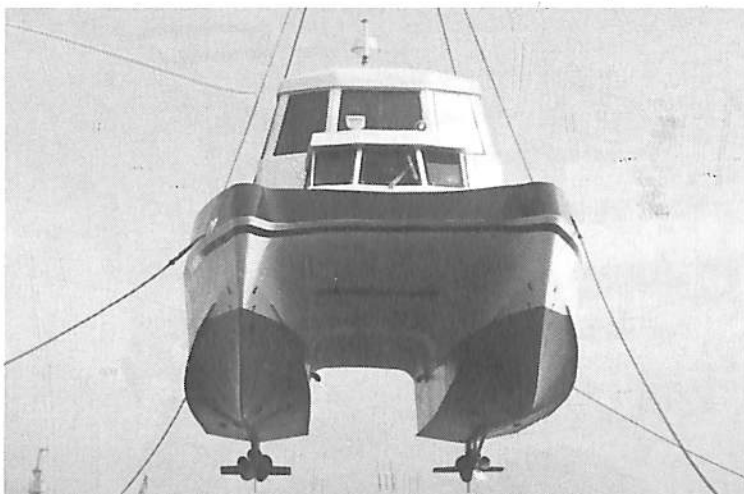
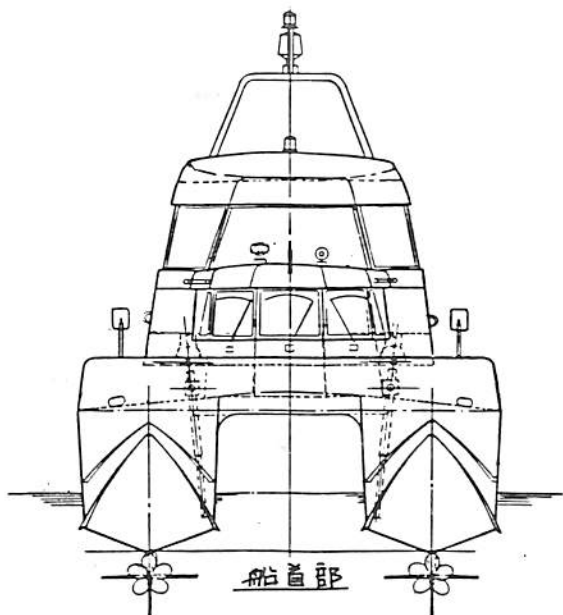
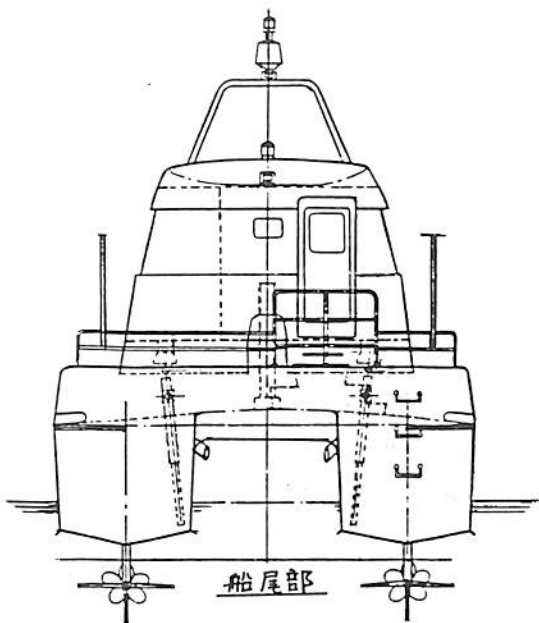


上甲板下



東中国菱重興産向け“うきしろ”一般配置図  
三菱重工業・下関造船建造





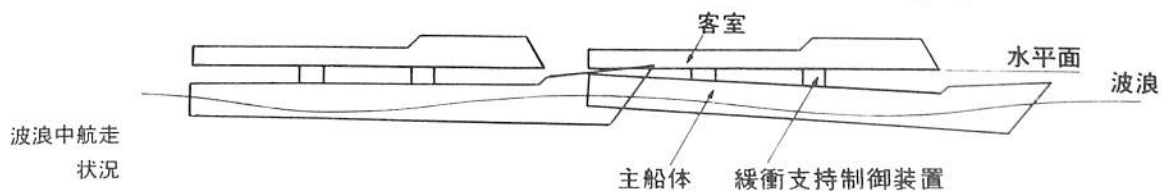
うきしろ  
(HSCC)



▲ スクリュー・ラダー



▲ 客室



International Shipping & Chartering Brokers

# TAKAYA

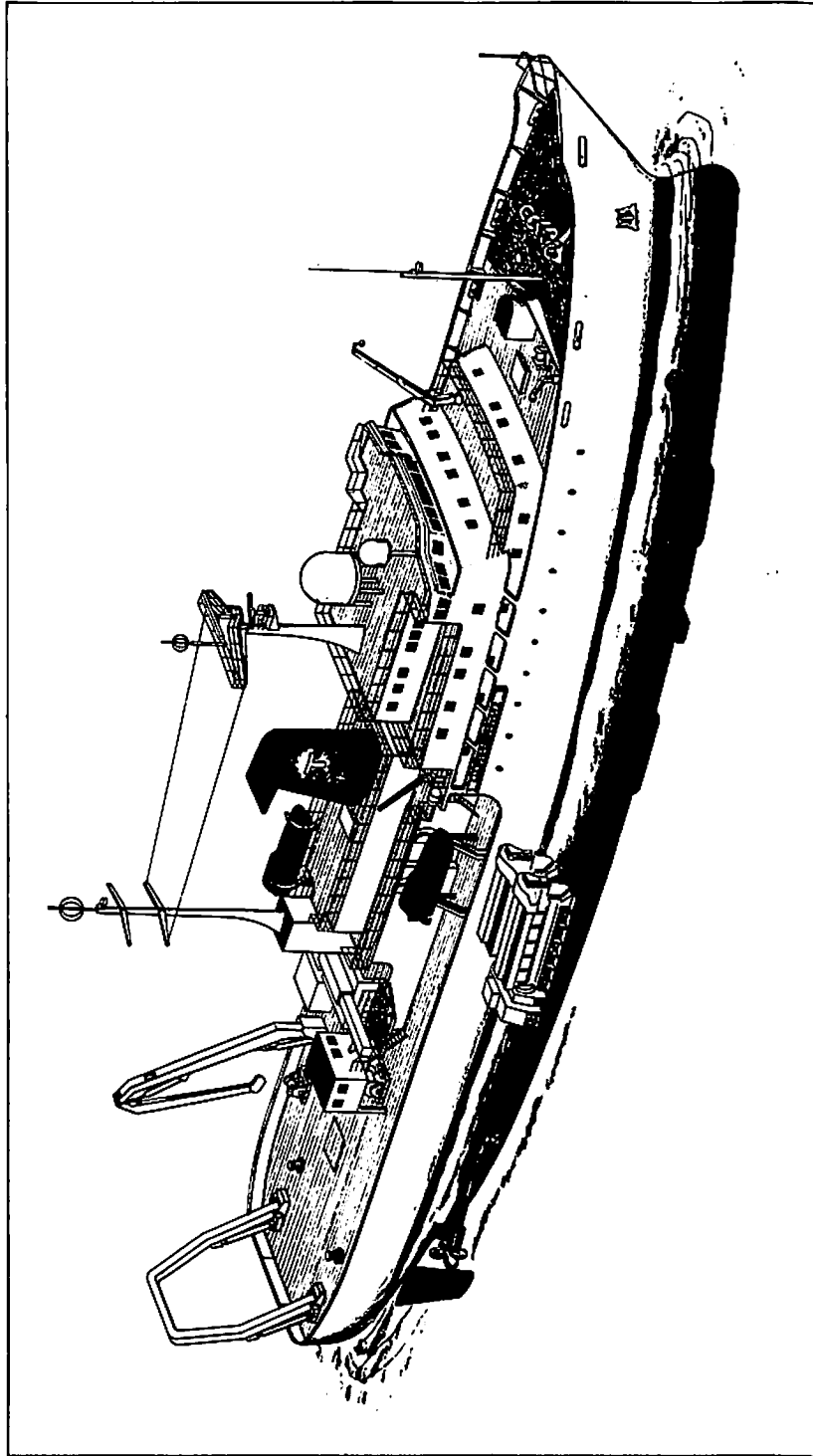
Shipping Co., Ltd. Tokyo.



**Specializing in** Dry Cargoes  
Tankers  
Sales & Purchase

TELEXES : J28878 / J23388 (OVERSEAS)  
2226641 / 2226643 (DOMESTIC)  
TELEGRAM : TRIOCHART TOKYO  
TELEPHONE: TOKYO (03) 503-1941~5  
FACSIMILE : 03 (581) 9240

昭和64年（1989年）に就航を予定する最新鋭大型海洋研究船のイラストレーション



東京大学海洋研究所は、海洋研究船“白鳳丸”（42年建造・3,200 GT）の老朽化に伴う代替船で昨年から3ヶ年計画で建造をするものであり、三菱重工業㈱が予定されている。目的は極海域を含む全世界の海洋に関する物理学・気象学・化学・生物学・地質地球物理学・水産学等の各分野にわたる基礎的研究を行うものである。

全長 約100 m / 垂線間長 90.00 m / 幅 (型) 16.20 m / 型深 8.90 / 6.35 m / 計画満載喫水(型) 6.00 m / 速力 16 kn / 総噸数 約3,980 T / 推進機関 約1,900 PS (720rpm) × 4 / 電気推進用

電動機 460 kW連続 × 2 / プロペラ 4翼CPP × 2 / 速洋区域・資格JG第3種船（特殊目的船コード適用）

〔搭載研究観測設備〕

マルチナロービーム海底連続測定装置 / 人工衛星データ受信処理装置 / 気象・海象観測装置 / 地層探査装置 / 音響測位システム / 船上データ処理システム / 深海用精密音響測深機 (PDR) / 生物資源音響探査システム / エア・ガンコンプレッサー / 自動極分温度・深度・溶存酸素量・鉛直分布測定装置 (CTDO) / 液体窒素製造装置 / 船上重力計 等



フル ムーン リバー  
輸出原油運搬船 **FULL MOON RIVER**

船主 SAN Clemente Shipping S.A. (Panama)  
 幸陽船渠株式会社(第2001番船) 起工 62-3-27 進水 62-6-27 竣工 62-9-17  
 全長 246.84m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 19.50m 満載喫水 12.101m  
 総噸数 52,764T 純噸数 22,871T 載貨重量 86,359 t 貨物油槽容積 110,808m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×145m×3 デリック 15T×2 燃料油槽 3,492m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 117.5g/PS·h 清水槽 410m<sup>3</sup> 主機関 三菱-Sulzer 6 RTA76型(デ) 機関×1  
 出力(連続最大) 12,900 PS (75rpm) (常用) 10,740 PS (70.6rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶  
 MAC-55B 16kg/cm<sup>2</sup>×5,500kg/h×1 発電機 ヤンマー 650kVA×AC450V×830PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主)5kW×1(補)50W×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大) 15.509kn (満載航海) 14kn 航続距離 29,600 哩 船級・区域資格 NK(M0) 遠洋  
 船型 平甲板船 乗組員 25名

ウエストウッド アネッテ  
輸出散積貨物船 **WESTWOOD ANETTE**

船主 Seafarers Shipping Inc.(Philippines)  
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2955番船) 起工 61-10-14 進水 62-2-12 竣工 62-4-27  
 全長 199.90m 垂線間長 188.70m 型幅 30.50m 型深 16.20m 満載喫水 11.718m  
 総噸数 28,805T 純噸数 13,964T 載貨重量 45,252 t 貨物艙容積(グ) 51,006m<sup>3</sup>  
 艙口数 11 ガントリークレーン 40t×2 燃料油槽 2,556m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.5 t/day  
 清水槽 154m<sup>3</sup> 主機関 IHI-Sulzer 6RTA62型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 11,370 PS (100rpm)  
 (常用) 10,230 PS (96.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 油焚 7kgf/cm<sup>2</sup>×1.5 t/h  
 排エコ 7kgf/cm<sup>2</sup>×1.24 t/h 発電機(デ) 600kW×AC450V×900rpm×3  
 (軸) 800kW×AC450V×800rpm 無線装置 1.2kW×1 0.4kW×2 航海計器 レーダー  
 方位測定機 速力(試運転最大) 17.05kn (満載航海) 15.00kn 航続距離 21,800 哩  
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名





オーバーシーズ ジョイス  
輸出自動車運搬船 OVERSEAS JOYCE

船主 OSG Car Carriers Inc.(U.S.A.)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4829番船) 起工 61-6-27 進水 62-8-19 竣工 62-10-30  
 全長 190.50m 垂線間長 180.00m 型幅 32.26m 型深 30.70m 満載喫水 8.92m  
 総噸数 48,017T 純噸数 14,919T 載貨重量 16,141t Car搭載数 5,347台 燃料油槽 3,047m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 40.4t/day 清水槽 480m<sup>3</sup> 主機関 日立-B&W 6L60MC型(デ)機関×1 出力 (連続最大) 13,150 PS (111rpm) (常用) 11,950 PS (107.5rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 日立造船  
 縦コンボジット 1,300 kg/h×1 発電機 西芝 850kVA×AC450V×60Hz×3 (原) 1,000 PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 40W×1 (受), (補) 各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デック  
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 20.24kn (満載航海) 18.5kn 航続距離 25,000 浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 全通船楼甲板 乗組員 24名

グリーン レイク  
輸出自動車運搬船 GREEN LAKE

船主 Central Gulf Lines Inc.(U.S.A.)  
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2961番船) 起工 62-3-20 進水 62-7-24 竣工 62-9-28  
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 32.26m 型深 32.30m 満載喫水 9.026m  
 総噸数 10,671.46T 純噸数 6,157T 載貨重量 14,104t 甲板数 13 Car搭載数 4,660台  
 燃料油槽 2,352m<sup>3</sup> 燃料消費量 35.7t/day 清水槽 200m<sup>3</sup> 主機関 IHI-Sulzer 6RTA62型 (デ)機関×1 出力(連続最大) 13,120 PS (100rpm) (常用) 11,810 PS (96rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 Aalborgs 7 kg/cm<sup>2</sup>G×飽和×1.2 t/h, 7 kg/cm<sup>2</sup>G×飽和×1.23 t/h 発電機(デ) 950kW×AC450V×60Hz×900rpm, 170kW×AC450V×60Hz×800rpm 無線装置 送(主) 500 W (補) 40W各1 海事衛星装置  
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 20.31kn (満載航海) 18.30kn 航続距離 23,800 浬  
 船級・区域資格 AB遠洋 船型 多層甲板 乗組員 26名 スターンランプ×1, サイドランプ×2





メルスク サン

輸出自動車運搬船 **MAERSK SUN**

船主 Maersk Company(Singapore) PTE. Ltd. (Singapore)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1337番船) 起工 61-7-25 進水 61-11-15 竣工 62-3-30  
 全長 157.50m 垂線間長 150.00m 型幅 27.00m 型深 27.15m 満載喫水 8.12m  
 総噸数 27,887T 純噸数 18,256T 載貨重量 7,902t クレーン 電動油圧式 20t×13.5m/min 満載喫水 8.12m  
 Car搭載数 2,505台 燃料油槽 1,838.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.5t 清水槽 311.8m<sup>3</sup>  
 主機関 三井B&W DE.5L70MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)12,200PS(95rpm)  
 (常用)9,970PS(88.8rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 排ガス側 900kg/h×8.0kg/cm<sup>2</sup>  
 油焚側 1,200kg/h×8.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機(デ)1,320kW×720rpm×1 1,250kW×AC450V×2  
 (軸発)1,100kW×AC450V×1 無線装置 送(主)0.8kW×1(補)800W×1 受(主),(補)各1  
 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)20.64kn  
 (満載航海)18.7kn 航統距離 23,900 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 22名

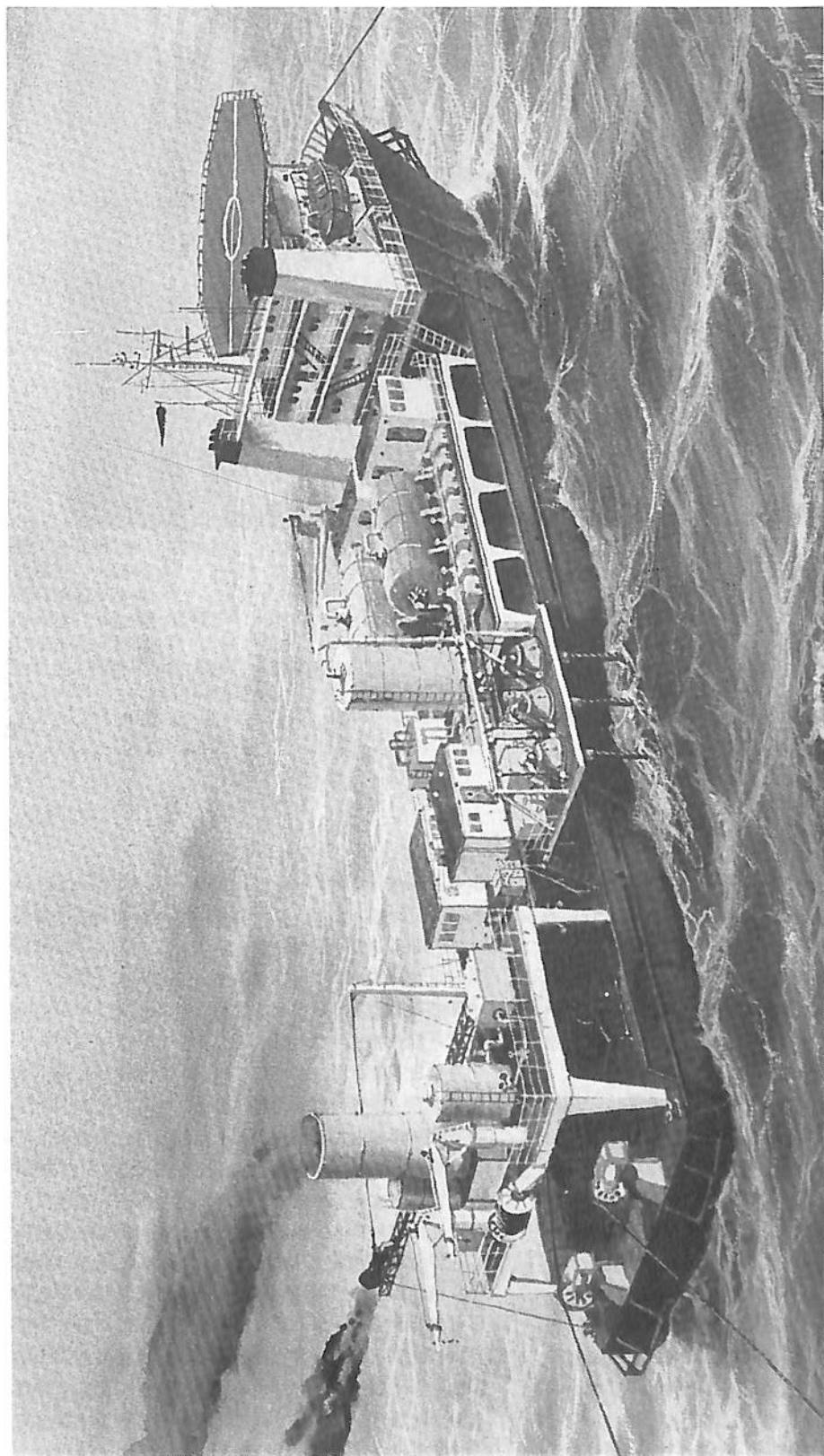
- 36 -

クレーン ベガサス

輸出ケミカルタンカー **CRANE PEGASUS**

船主 Cybele Shipping S.A.(Panama)  
 檜垣造船株式会社建造(第350番船) 起工 62-3-24 進水 62-6-12 竣工 62-7-31  
 全長 107.38m 垂線間長 99.50m 型幅 17.60m 型深 8.50m 満載喫水 6.986m  
 満載排水量 9,026.34t 総噸数 4,154T 純噸数 2,130T 載貨重量 6,798.67t  
 貨物油槽容積 7,364.704m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 300m<sup>3</sup>/h×5, 500m<sup>3</sup>/h×1 ホースデリック 5T×15m×1  
 燃料油槽 601.12m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.1t/day 清水槽 329.38m<sup>3</sup> 主機関 横田-B&W 6L35MC型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)4,080PS(200rpm)(常用)3,670PS(193rpm) プロペラ 4翼1軸  
 (ナカシマプロペラ) 補汽缶 VWN-8000E 10kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 大洋電機 300kVA×2 無線装置  
 送(主)800kW×1(補)50W×1 受(主),(補)各1 海事衛星装置 航海計器 レーダー 速力  
 (試運転最大)14.238kn(満載航海)13.3kn 航統距離 10,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 全通一層甲板船尾機関 乗組員 21名





### Floating/Production Supply Vessel 石油生産 / 供給船

海底油田の開発に費やす設備投資は莫大である。

本船は、原油採取を目的として、移動しながら海域に油井を求めその特性、産油量、原油性状を調査しながら長期間生産を行う洋上石油生産船である。

採取された原油は区分され貯蔵されシヤトル・タンク一で陸上基地へ輸送される。

画には、特徴ある掘削用リグのヤグラは見当たらない。

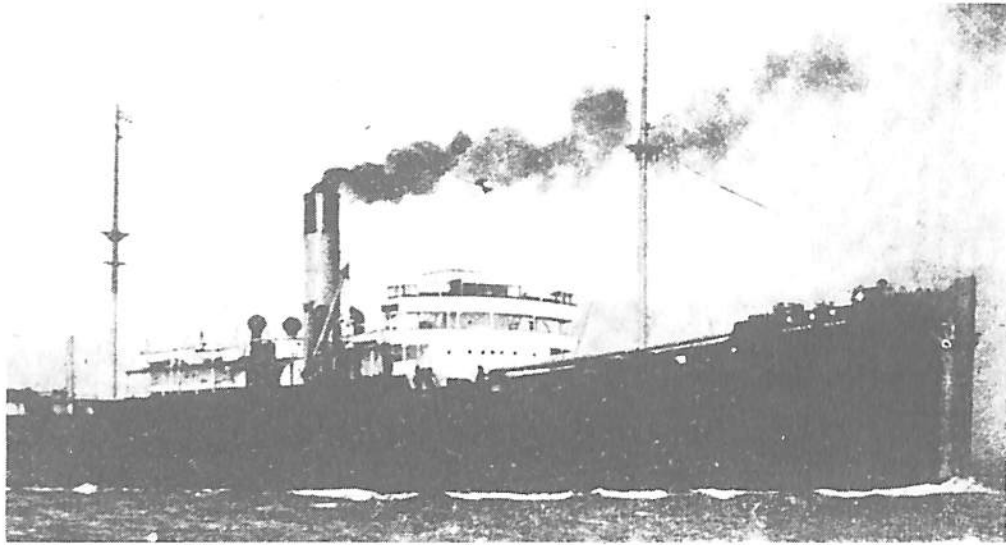
その代り船上はタンク類でうめられている。

手前は原油汲み上げ装置であろうか3本パイプが目につく、船尾中央の炎は原油を石油に分離する時に出る余剰ガスの燃焼時のものと思われる。

左方のバーナーームは油田からの原油、ガスを採用し品質検査時の炎と思われる。

Photo : Wärtsilä Marine Industries

貨物船 甲 南 丸 神戸棧橋→木原商船



三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第277番船)		船舶番号	24039	信号符字	RGP M→JHAD
起工	大7-5-30	進水	7-10-7	竣工	7-11-25
全長	121.92m	型幅	16.64m	型深	9.14m
満載排水量	1,680 t	総噸数	5,177.0T	純噸数	3,201.1T
主機関 三連成レシプロ機関×1 (Bauer-Bach Combination Engine)				出力(連続最大) 3,828 PS	
速力(試運転最大) 14.17kn (満載航海) 10.0kn				船級・区域資格 通信省第1級船 遠洋区域	
ロイド 100 A1 LMC.		乗組員	42名	旅客	1等6名
甲谷陀丸, 室蘭丸, 弁加丸(以上日本郵船), 海安丸(勝田汽船), ひまらや丸(大阪商船), 染殿丸(辰馬汽船)		船籍港	神戸	姉妹船	

第1次世界大戦中、船舶の需要急増に應えるため造船所が建造したストックポートで、同型船7隻のうち、海安丸(勝田汽船)のみ第2次世界大戦前に失われたが他は、太平洋戦争で大活躍した。

本船は、明治27年、資本金25万円で設立された神戸棧橋に売却されたもので大正8年、資本金を1,200万円とし船舶の増強をはかった。

本船の主機は、三菱が製造権を買収したBauer-Bach Combination Engineを始めて採用したもので三段膨張レシプロ機関にBauer-Bach排気タービンを連動させた最初の船で石炭の消費料が20%減少し速力も増加した。

大正14年5月、太平洋海運が備船し、北米-上海-内地間で小麦、木材の輸送に当る。

昭和10年4月25日、6万円で木原商船に売却。

昭和16年10月10日、陸軍に徴用され大阪発、12月17日夜基隆を出港、ルソン島攻略に向う本間中将のひきいる第14軍団をのせ南支那海で他の船団と合流、84隻の大船団の第3輸送艦隊、第9分隊に属し、12月22日フィリピンのリングエン湾に部隊を揚陸、昭和17年1月7日若松

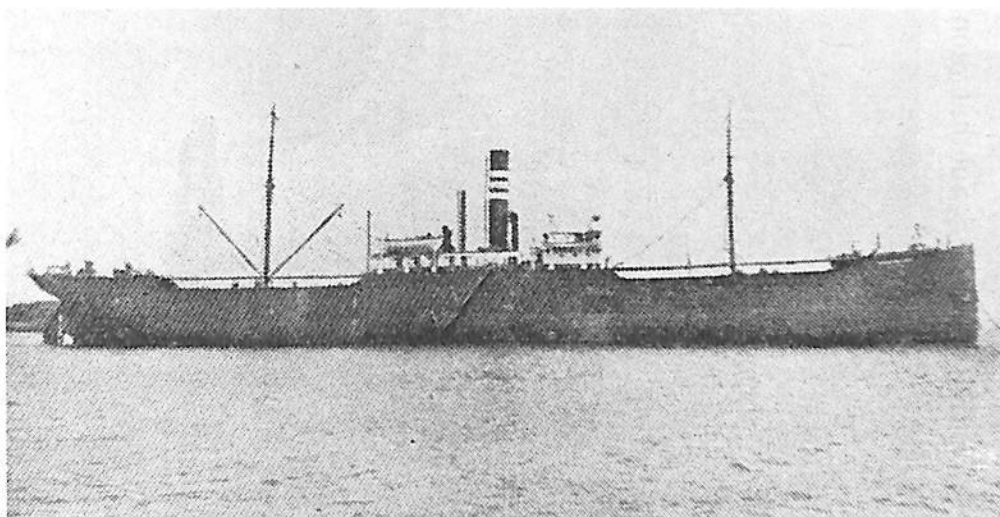
にもどる。昭和17年1月10日、若松発1月13日大連を経て2月12日マニラ占領を終えた第48師団を乗せてホロ島に進出、2月19日ホロ島出撃、44隻の大船団の第1分隊に属し、3月1日、ジャワ島クラガンに部隊を揚陸。

その後、3月8日バタビア、4月28日シンガポール、5月2日香港、5月21日呉淞、6月2日シンガポール、7月8日ラングーン、10月17日シンガポール、11月9日高雄を経て、11月24日大連へ。

昭和18年3月25日門司発、3月26日釜山を經由して佐伯に集結、4月3日佐伯発、8号演習輸送のL<sub>2</sub>船団で4月11日パラオ着、本船はパラオにて長野丸、英蘭丸、大日丸と4隻でP<sub>512</sub>船団を組み、第22号駆潜艇の護衛で5月12日、11時にパラオ発ラバウルに向ったが、5月17日、魚雷攻撃を受け船団の英蘭丸が沈没、他の船3隻は5月19日ラバウルに到着、部隊を揚陸したのち、6月7日、平明丸、マカッサ丸、金華山丸とオ704船団を組み、第24号および第37号駆潜艇の護衛でパラオに向う途中、6月15日ヤップ島沖200哩、北緯6°5' 東経138°25'にて米潜Sargo(SS-188)の雷撃により沈没した。



## 貨物船 剣山丸→大山丸→美春丸 三井物産船舶部



Sunderland S. B. Co, サンダーランド(英)建造		船舶番号 4229→関東州218 → 33998	信号符字
JBRK→QBTE→TQKM→JCPC			進水 明32年(1899-1-27)
垂線間長 108.50m	型幅 13.71m	型深 8.93m	満載喫水 7.09m
満載排水量 6,272 t	総噸数 4,128.98T		純噸数 2,559.97T
載貨重量 6,176 t	貨物艙容積(ベ) 7,149m <sup>3</sup>	主機関 三連成レシプロ機関×1	出力
(連続最大) 2,090 PS (常用) 1,600 PS		速力(試運転最大) 11.639kn (満載航海) 9.0kn	
船級・区域資格 逋信省第1級船・遠洋区域, ロイド100A1 LMC	鋼船		乗組員 28名
旅客 1等4名	船籍港 横浜, 福岡三川, 大連, 神戸		

英国のサンダーランド市, サンダーランド造船所にて建造中の Cardigan Shire 号を三井物産船舶部が購入し, 日本に回航後, 浦賀船渠にて安全対策工事を施し剣山丸と改名し, 横浜を船籍港とす。

明治32年8月19日公式運転を実施し, 最高速力11.639ノットを記録した。

完工後, 直ちにジャワの砂糖の積み取りに向う。

明治40年頃には, ラングーン米の内地への輸送に当る。

明治41年, 硫黄と木材を積み, 小樽, オーストラリア間に配船。

明治45年9月, 北海道・サンフランシスコ間で木材・ポートランド・内地間で小麦の輸送に当るなど三井物産船舶部の北米不定期船の第1船として就航した。

大正3年8月より12月まで軍用船として活躍。

大正7年4月より大正8年6月まで, 妙義山丸とともに第1次世界大戦の対米提供船として連合国のために活躍した。

大正9年1月, 北米定期航路の開設とともに第1船として就航した。

大正10年, 欧州向け北アメリカの小麦積み取り船となる。

大正11年, ジャワ, オーストラリア, 太平洋方面に配船。

大正13年1月, 308,000円で大連汽船に売却され, 大山丸と改名, 船籍を大連に移す。

昭和3年, 山東出兵の軍用船として活躍。

昭和3年8月, 200,000円で, 小栗に売却, ひきつづき185,000円で小原に売却, 同年富士汽船の所有となり船籍港を神戸に移す。

昭和7年6月25日, 午前8時, 濃霧のため朝鮮全羅南道, 竹島附近で坐礁, 船底を大破する事故があった。

昭和12年2月14日, 午前0時30分, 青森県, 鮫附近で時化のため坐礁。

昭和12年3月27日, トン当, 65円で菅谷株式会社に売却され, 美春丸と改名, 引続き神戸を船籍港とす。

昭和12年10月29日より11月22日まで北日本汽船が備船。

昭和16年12月14日, 襟裳岬南20湊にて時化のために沈没した。

# 船と人

野間 恒  
H. N O M A

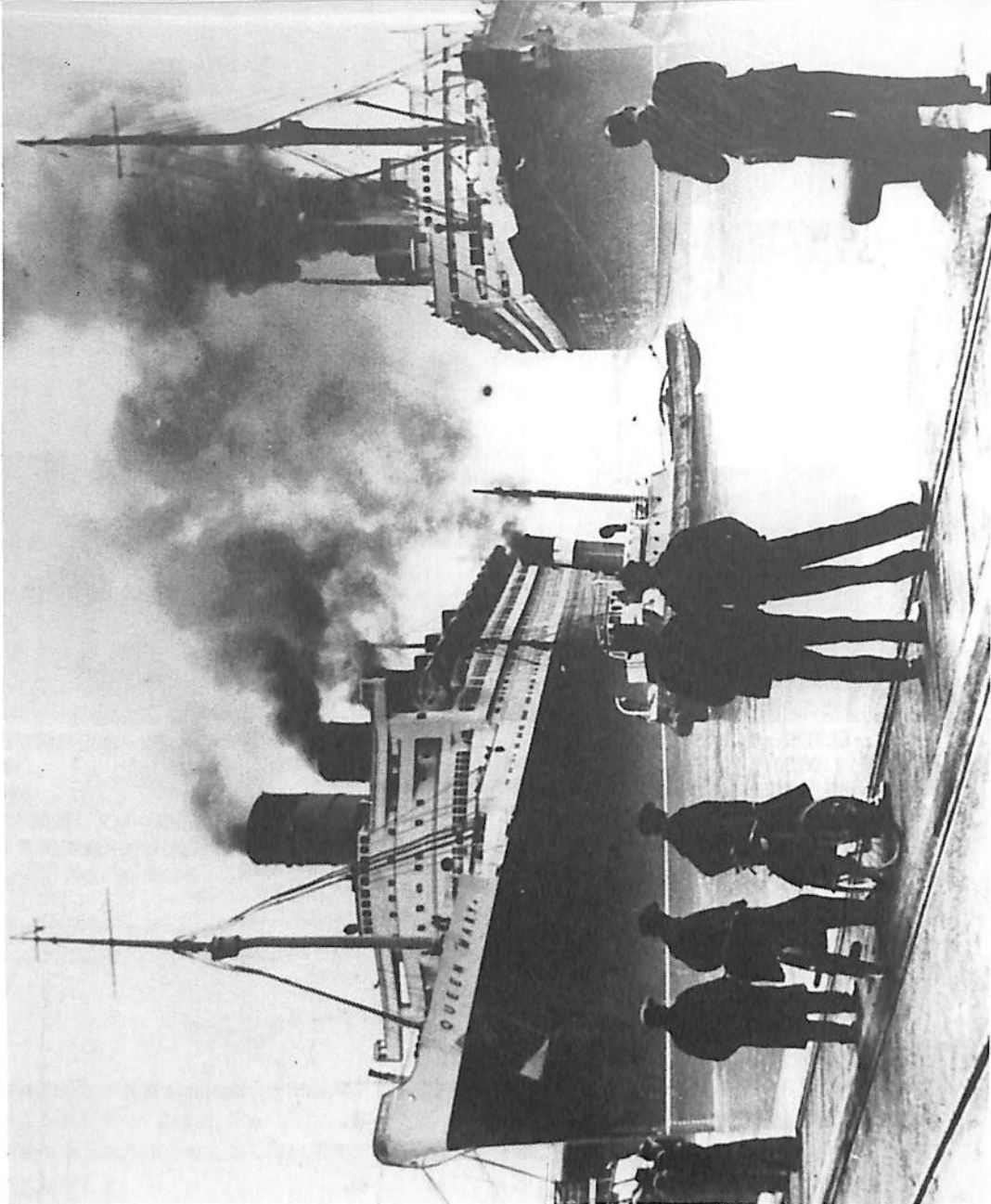
Merchant Ships and People Around.

QUEEN MARY and BERENGARIA in Southampton

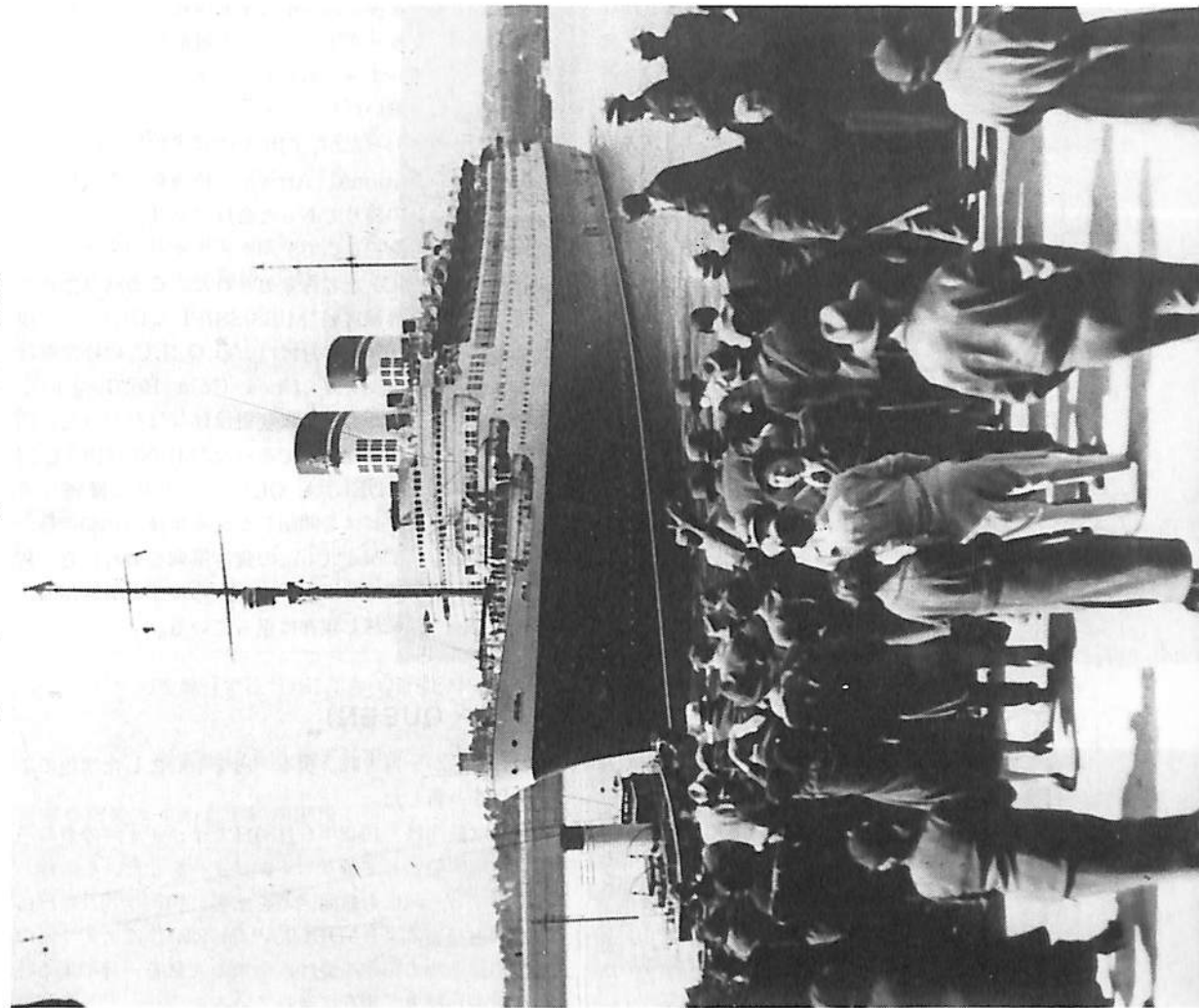
## “クイーン・メリー”と “ベレンガリア”

二隻の巨船が煙突から黒煙をもうと揚げている。1936年4月28日、英国サウサンプトン港の光景である。左の船は竣工して試運転に出発まえのクイーン・メリー QUEEN MARY (81,235 総吨)、右はニューヨーク向け出帆直前のベレンガリア BERENGARIA (52,226 総吨) である。ベレンガリアの前身はドイツ客船インペラートル IMPERATOR であるが、この時はキューナード客船となったから16年を経っており、同社船隊でのフラッグシップの座を新造船クイーン・メリーに譲ろうとしている。この年の1月には国王ジョージ5世が崩御、独身のエドワード8世が即位したばかりであった。英国内はその後、新王とシン普森夫人との結婚問題で大揺れにゆれるが、この画面からは左様なゴシップと無縁の暗れがましい趣が窺われる。岸壁に佇む人々は、不況のため6年もかかり漸く完成に漕ぎつけたこの新しい大西洋の女王に祝福を送っているようである。

(Photo from F.O. Braynard)



CONTE DI SAVOIA leaving New York  
under tight police guard in 1935



“コンテ・ディ・サボイア”

1935年10月5日、イタリアの大西洋横断客船コンテ・ディ・サボイア（48,052総噸）がニューヨーク港を出帆してゆく。この日の2日まえ、イタリアは、19世紀から因縁のあったエチオピアに再び侵攻を開始した。母国政府のこの挙に感激したニューヨーク在住イタリア人達がこの戦争に志願して本船に乗船した。デッキ前面に一团の乗船客が手を振っているが、それがこのグループとおもわれる。本船の周りに敷かれた厳重な警戒のなかで、イタリア系米国人とおもわれるひとびとが彼らを見送っている。竣工4年目のこの客船は、周りの緊張感とそぐわぬくらい美しい姿態を見せて岸壁をはなれている。

(Photo from F. O. Braynard)  
(完)

古き良きアメリカン・ウェイ・オブ・ライフ河川用豪華外輪客船

—DELTA・QUEEN／MISSISSIPI・QUEEN— Yoshitatsu Fukawa  
府 川 義 辰

アメリカ合衆国は、建国200年余の短い歴史ながら、それなりの古き良きアメリカの保存には力を入れており優雅なマーク トウエイン(mark twain)の世界を今もほうふつさせる船尾外輪蒸気船(Steam Paddlewheeler)は根強い人気と国家の歴史的財産として指定されている。歴史的財産として指定されているのは“DELTA QUEEN”だが、姉妹船“MISSISSIPI QUEEN”と共に、アメリカ合衆国の中央部を流れるミシシッピ河の河川クルーザーとして就航している。両船を運航するDelta Queen Steam-boat Co.(D.Q.S.C)のルーツは、1890年ケンタッキー州のニューポートに設立されたGordos C. Greene Co.(G.C.G.C)にさかのぼる。当社はキャプテンG.C.グリーンにより設立され、1927年に他界するまで、約28隻のさまざまなタイプの小型船をミシシッピ河とオハイオ河で運航していた。その後も同族会社として継続され、1940年に会社名をGreene Line Steamersと変更、本拠地をオハイオのシンシナチに置いた。

1946年、当時のオーナーであるトーマス R. グリーンは、第2次大戦中サンフランシスコ湾で米国海軍艦船として活躍していた“DELTA QUEEN”を合衆国政府から購入することに成功、サンフランシスコからパナマ運河

を経由してシンシナチに廻航した。

本船は、2年後の1948年に全面改修を終え、オハイオ河のリバークルーズボートとして就航した。

1950年、オーナーであるトーマス・グリーン氏が他界、その後を引き継いだリサ・グリーン夫人は1973年まで経営にたずさわったが、同年その経営権の売却を決意、Overseas National Airwaysに運航を委ねた。同時に、同族会社の誇りであった会社名グリーン・ライン・スチーマーズも、ここでデルタ・クイーン・スチームボート(D.Q.S.C)と名称変更された。この時点で新会社は、新鋭豪華外輪客船“MISSISSIPI QUEEN”の建造に着手した。1976年4月には、D.Q.S.C.の経営権はニューヨークに本拠を置くCoca-Cola Bottlingにその経営権が移ったが会社名に変更は伴はなかった。同年8月には、兼ねて建造中であった“MISSISSIPI QUEEN”が竣工、“DELTA QUEEN”と共に優雅な河川クルーズのサービスを開始した。4年後の1980年春、D.Q.S.C社は、Coca-Colaの資本系列を離れ独立、1985年4月には本拠地をシンシナチからルイジアナ州のニューオーリンズに移し現在に至っている。

デルタ・クイーン (DELTA・QUEEN)

本船は、1,650 GTの全鋼製船尾外輪型河川用客船として、イギリスのグラスゴーにあるクライド河沿いのIshewood造船所で建造され、船体全部の組立ては現地でも行われたが、水面に浮かぶことなく解体され、カリフォルニアのストックトンにある小さな造船所へ船積みされそこで最終的に組立て建造がなされ1926年竣工したものである。建造船価は、当時の金額で87万5千ドルが投下され、オーナーであるCalifornia Transportation Co.に引渡した。同社は本船をサクラメント河に就航させ、サンフランシスコとサクラメント間のサービスに従事した。1940年の末に、米国海軍は本船を買収、サンフランシスコ湾で海軍基地のフェリーボートとして軍関係者と傷病軍人の輸送任務についたが、第2次世界大戦の終結を機に軍役を解除された。軍籍を離れた本船は、1946年11月、オークションにかけられ当時の金額で46,250ドルでグリーン・ライン・スチーマーズ社へ売却された。オハイオ河のリバークルーズに就航のため本船は、ピッツバーグへ向うこととなり、タグボートに曳航され、サンフランシスコを離れ、西海岸沿いに南下、パナマ運河を経由しメキシコ湾に入り、ミシシッピ河口のニュー・オーリンズに到着、ここから本船のスチーム・パワーによりミシシッピ河をさかのぼり、ピッツバーグのドラーボ造船所に入渠した。ここでは、750,000ドルの資金が投下され全面改修が施され、船体もグレー

の戦時色が一扫され、明るい白を中心とした塗色により面目を一新した。

処女航海は、1948年6月30日でオハイオ河の夢の河川用外輪客船として華々しくデビューをした。その後、ミシシッピ河にも航海区域を拡張、1970年6月15日には、米国内務省により“DELTA QUEEN”はアメリカの歴史的建造物の指定を受け、全米の人気を一身に集め好調な航海が続き、現在に至っている。

(DELTA・QUEEN 主要目)

全 長	86.9 m
全 幅	17.7 m
喫 水	2.3 m
高 さ	loadline to top of structure 12.2 m loadline to top of single, hinged stack 16.8 m
総噸数	1,650 T
純噸数	589 T
推進器	Paddlewheel×1 幅 8.8 m 直 径 8.8 m
速 力	最高 12 MPH 航海 7 MPH
主機関と燃料	蒸気機関と水管ボイラー (C重油)
燃料タンク	221.6 T

燃料消費量	100 BBL/day
馬力	2,000 HP
蒸気圧	225 PS I
船級・資格	USCG
発電機	110 AC 60 サイクル
	(補) 440 kW (非) 75 kW
清水槽	46 t

● 公室

Texas Lounge(Texas deck) 60名  
 Forward Cabin Lounge(Cabin deck)

57名

Aft. Cabin Lounge(Cabin deck) 27名  
 Orleans Dining room(Main deck)

180名

Gift Shop (Cabin deck)

● 甲板

Sun deck 971.9 m

Texas deck 436.2 m

Cabin deck 258.1 m

● 旅客居住

旅客定員 180名

船員 75名

客室 90



ミシシッピ河を航行する“DELTA・QUEEN” ▲

船客キャビン ▲

船首部にある乗下船用タラップ▶

“DELTA・QUEEN”

▼重厚な落着きをかます船内階段



ミシシッピー・クイーン (MISSISSIPPI・QUEEN)



先の“DELTA QUEEN”が1926年に誕生し、その丁度50年後の1976年7月25日“MISSISSIPPI QUEEN”がオハイオ州のシンシナチで竣工し就航した。

“DELTA QUEEN”が1970年6月15日にアメリカの歴史的建造物に指定されるやミシシッピー河の本船による河川クルーズは大変な人気を呼び、常に満席の航海が続きこの需要に応えるため新船建造の気運が起り、本船の誕生となったものである。船型のデザイン担当は、“QE II”等の設計で有名なイギリスのJames Gardner氏が、内装デザインはニューヨーク在住のWelton Becket氏が担当した。建造には、インディアナ州のジェファーソンビルにあるJeffboat社があたり、建造費は当時の価格で2,700万米ドルを費した。

〔MISSISSIPPI・QUEEN 主要目〕

全長	115.5 m
全幅	20.7 m
喫水	2.4 m
高さ	loadline to top of structure 18.3 m
	loadline to top of twin, teles coping stacks 25 m
総噸数	3,364 T
純噸数	1,684 T
推進器	Paddlewheel×1 幅 10.7 m 直径 7.6 m
速力	最高 12 MPH 航海 8 MPH
主機関と燃料	4 シリンダー蒸気機関 (C重油)

燃料タンク	430 t
燃料消費量	130 BBL/day
馬力	2,000 HP
蒸気圧	400 PSI
船級・資格	AB and USCG 鋼船
発電機 (主)	3,000kW (1,500kW×2)
(非)	500kW
清水槽	400 t
エレベータ	1.8 × 1.2 m (2)
(Lower deck から Promenade deck)	

●公室およびプール

Grand Saloon(Observation deck)	260 名
Dining Saloon(Observation deck)	220 名
Paddlewheel Lounge(Observation and Texas deck)	150 名
Center Bar(Observation deck)	28 名
Calliope Bar(Promenade deck)	100 名
Forward Lounge(Cabin deck)	60 名
Library(Observation deck)	
Starboard Galley(Observation deck)	24 名
Theatre / Conference Center (Lower deck)	99 名
Jacuzzi / Pool(Sun deck)	(深さ 1.5 m, 直径 4.9 m)
Sauna / Exercise Gym (Promenade deck)	10 ~ 12 名
Gift Shop(Observation desk)	

Beauty / Barber Shop(Lower deck)

●甲板

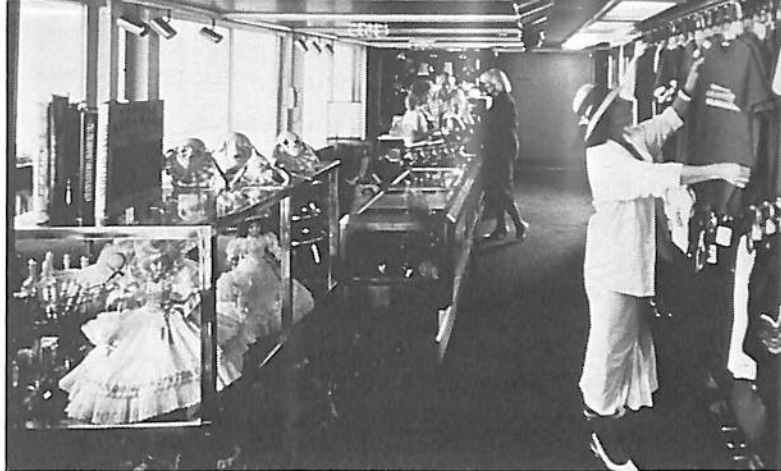
Sun deck	508.6 m <sup>2</sup>
Promenade deck	232.2 m <sup>2</sup>
Observation deck	339.1 m <sup>2</sup>
Texas deck	70.1 m <sup>2</sup>
Cabin deck	235.0 m <sup>2</sup>
Main deck	296.4 m <sup>2</sup>

●旅客居住

旅客定員	398名
旅客収容最大	452名
船員	156名
客室	199
準客室	8

船内ブティック ▲

船客用キャビン ▶



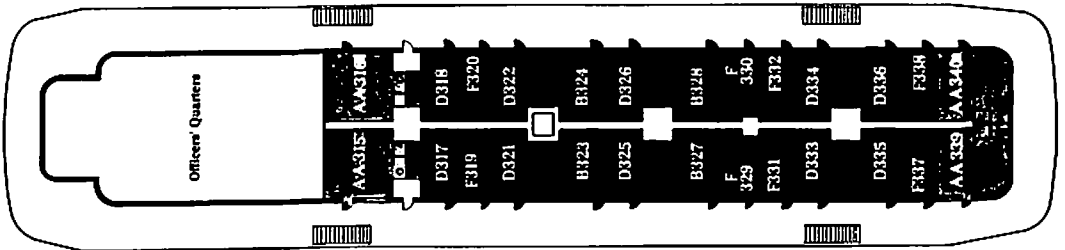
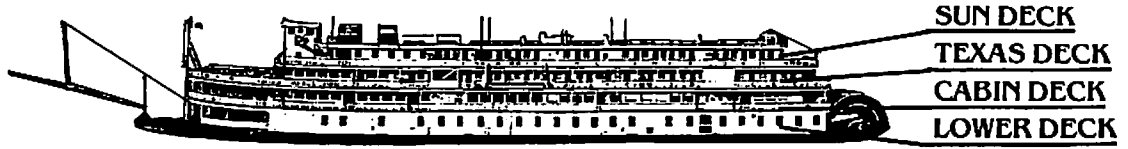
▼ 船内階段

サンデッキのくつろぎ (下右) ▼

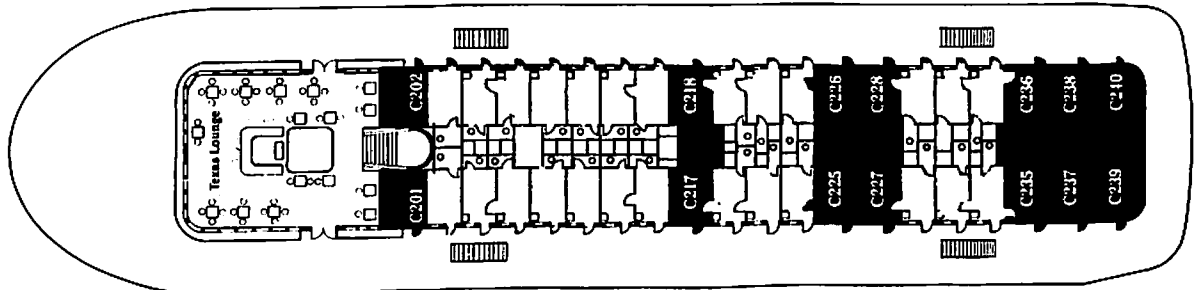
"MISSISSIPPI・QUEEN"



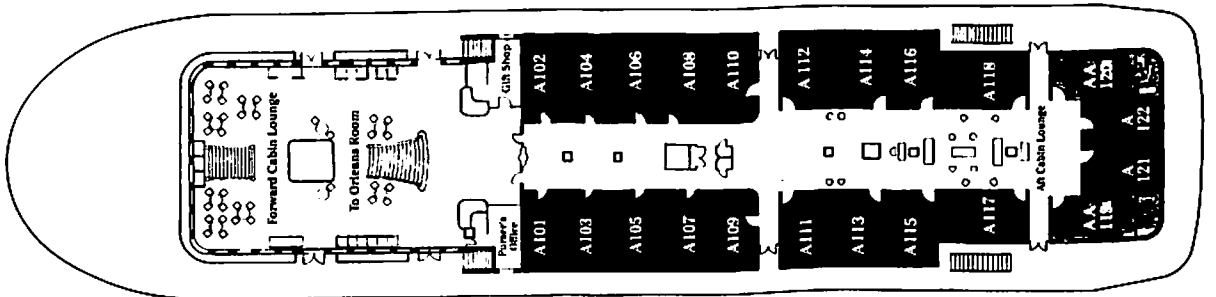
**DELTA • QUEEN**



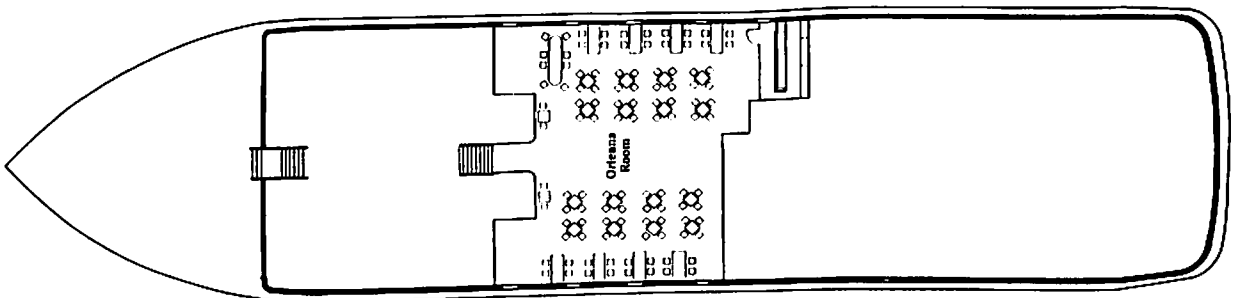
**SUN DECK**



**TEXAS DECK**



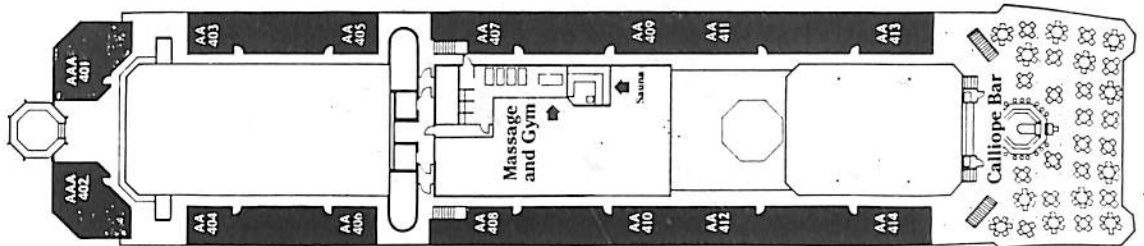
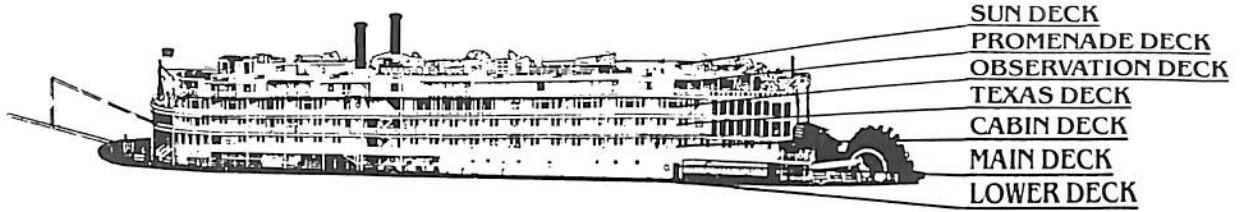
**CABIN DECK**



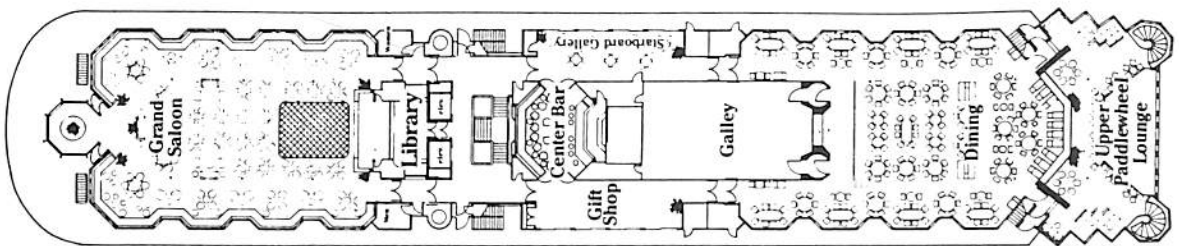
**LOWER DECK**

“DELTA • QUEEN” デッキプラン・船室配置図

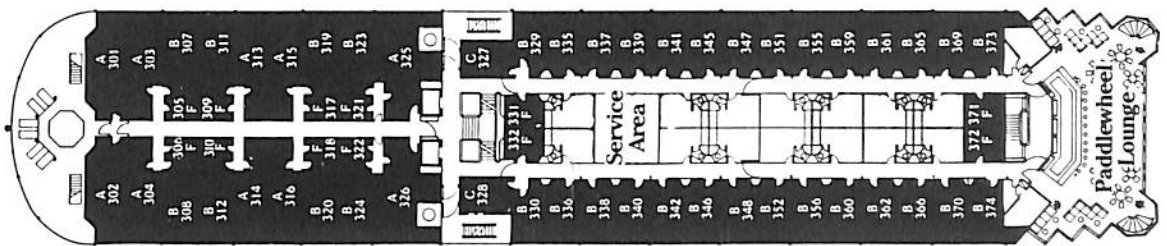




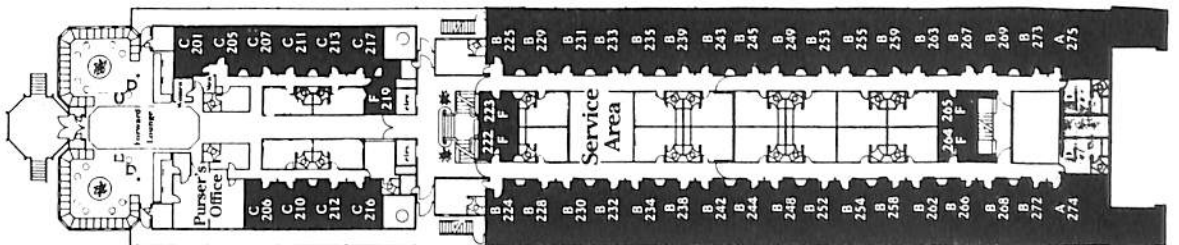
PROMENADE DECK



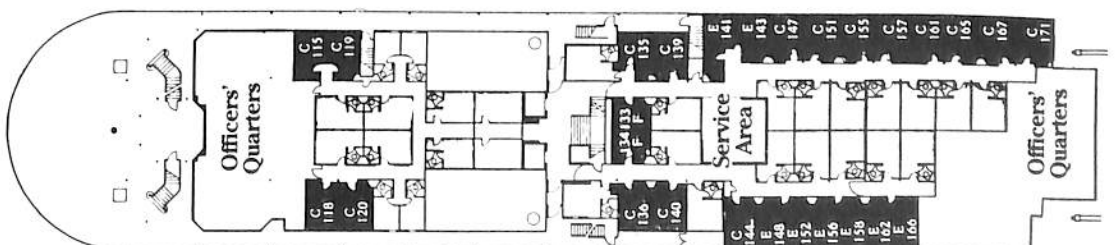
OBSERVATION DECK



TEXAS DECK



CABIN DECK



MAIN DECK

“MISSISSIPPI • QUEEN” テッキプラン・船室配置図

# アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

# FERROK<sup>®</sup>

## フェロックスとは、

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

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

## フェロックスの特長

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

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

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

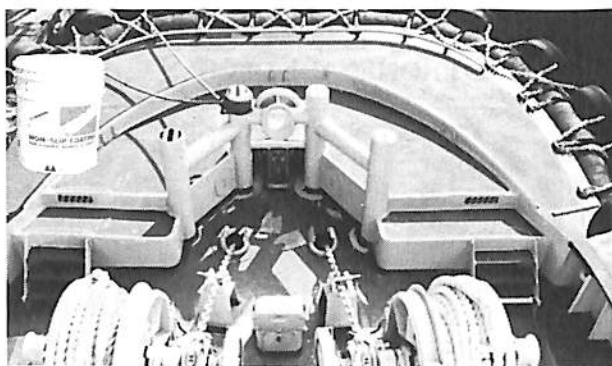


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



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



## 「フェロックス」成分内容・特性

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

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

応用範囲 / 1 ガロン入 1 缶… 2 回塗り約 4 m<sup>2</sup>

完成時塗布厚…約0.8～1.3<sup>mm</sup>

完成時塗布重量…1 m<sup>2</sup> 当り 350～450g

カラ ー / レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン

商品形態 / 1 ガロン缶 (約 4 ℓ)、5 ガロン缶 (約 20 ℓ)

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

海洋・船用販売代理店

## Ⓜ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

## 12月のニュース解説

米田 博

## 海運・造船日誌

11月20日～12月13日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

## 11月

20日○55単産、539万人が参加する全日本民間労  
(金) 組連合会(全民労連、略称「連合」)が発足  
した。19日同盟が、20日全民労協が解散。

●竹下首相は経済審議会(平岩外四会長)に  
63～67年度の新経済5カ年計画の策定を諮  
問した。

24日○第8回日韓首脳会議が東京の帝国ホテルで  
(火) 開催された。会議参加者は日本側は長谷川  
謙浩日本造船工業会会長、造工副会長5名、  
事務局2名計8名。韓国側は崔寛植韓国造  
船工業協会会長(三星重工社長)、李春林現  
代重工会長、伊永錫大宇造船工業社長、李  
相国韓国造船工業協会専務理事の4名。25  
日造工は会議の内容を発表したが、日韓両  
国が造船不況対策として、受注価格の市場  
秩序づくりを進めるとともに、新造船の供  
給抑制などにより過剰船腹を早期に解消す  
ることで意見が一致した。

●シュルツ米國務長官とシュワルナゼ・ソ連  
外相がジュネーブでの会談で、中距離核戦  
力(INP)全廃条約の主な問題で完全な  
合意に達した。

27日○海運造船合理化審議会海運対策部会第38回  
(金) 小委員会。北米定航問題と欧州の新船舶登  
録制度を主要議題として状況説明、意見交  
換が行われた。

○運輸省は運輸関連企業経営動向調査の結果  
を発表した。内需拡大と関連ある業種に明  
るさが見える半面、海運、造船などの業種  
は厳しい状況となっている。

28日●台北発ヨハネスブルグ行き南アフリカ航空  
(土) 295便(B747)がインド洋上のモーリン  
ャス上空で墜落した。乗員・乗客159人の  
うち47人は南ア基地から漁船に乗り込む予  
定の日本水産社員37名など日本人乗客。

29日●乗員・乗客115人乗りのバグダッド発ソウ  
(日) ル行き大韓航空機858便(B707)がビル  
マ沖合で消息を絶った。直前アブダビで降  
りた日本人の偽造旅券を持った男女2人  
連れがバーレーンで自殺を図ったことでテ  
ロ説が出ている。

30日●内外の外国為替市場でドルが統落し、ニュ  
(月) ューク市場は一時1ドル=131円台をつ  
け戦後の円の最高値を更新した。

## 12月

3日○運輸省は62年(第34回)交通文化賞運輸大  
(木) 臣表彰者を発表した。増井健一慶大名誉教  
授、藤田譲東大名誉教授など8氏。

8日●レーガン米大統領とゴルバチョフ・ソ連共  
(火) 産党書記長は、ワシントンにおける米ソ首  
脳会談の初日、中距離核戦力(INF)全  
廃条約に署名した。

○石原運輸相は9月19日に日本鋼管と系列の  
東北造船の2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。

11日●10日に米国商務省が発足した10月の貿易収  
(金) 支が史上最高の176億ドルに上ったことを  
受けてドルが急落し、11日の東京外国為替  
市場では一時1ドル=128円10銭までドル  
が売り込まれた。

## ドル不安の海運造船への影響

### 特安法認定第1号

今月の海運造船関係トップニュースは又しても円高——というよりドル不安の進行であった。海運造船の両業界とも、こつこつと小さな合理化を積重ねて経営の建直しを図っても、日々進行する円高のためドル収入の円価値下落を招き、なすすべを知らない、というのが10月下旬以降顕著に見られる現象である。

11月30日、内外の外国為替市場ではドルが統落し、円高記録が塗り替えられ、ニューヨーク市場は一時1ドル=131円台をつけ戦後の円の最高値を更新し、12月1日の東京市場では1ドル=132円10銭までドルが売り込まれた。

ワシントンでレーガン大統領とゴルバチョフ・ソ連共産党書記長が12月8日、約7年間の交渉で完成にこぎつけた中距離核戦力（INF）全廃条約に調印、という歴史的イベントがあり、3日間の会議後共同声明を発表して閉幕した12月10日の丁度その日に米商務省が発表した10月の貿易収支は、赤字幅が176億3,100万ドルと史上最高を記録し、対日赤字は58億6,400万ドルと過去最高の1986年11月について高い水準となった。これを受けてドルが急落し、12月11日の東京外国市場では簡単に130円の大台を割り込んで、一時、1ドル=128円10銭までドルが売り込まれた。

日本の大手生命保険会社のほとんどが、10月以降、ドル不安の高まりの中で、米国の株式、債券への投資を中断していることが明らかにされているが、このように自らの意志で企業行動を変えることの出来る業種と違って、海運造船はドル収入を基本としており、円の高騰がたちまち国際競争力の低下を招くだけにこのドル不安は深刻に受けとめられている。

国内では、海運造船ともに多少の動きがある。

まず、海運に関しては、海運造船合理化審議会  
の海運対策部会第38回小委員会が11月27日開かれ、北米定航問題と欧州の新船舶登録制度を主要議題として、状況説明、意見交換が行なわれた。その結果、日本海運に及ぼす影響の大きさ、問題の重要性を考慮して、小委員会のもとに、①北米定航問題、②フラッキング・アウト対策を検討するための二つのワーキング・グループ（W.G.）を設定し、来年7月ごろを目標として苦しい状況が続いている海運企業経営と国際競争力が低下している日本船の今後のあり方などについて報告をまとめることとなっている。

造船関係では12月8日に、日本鋼管と系列の東北造船の2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。4月1日の特安法施行以来、計画の認定を受けたのは両社が第1号となる。運輸省では当初、昭和62年内に全造船企業について設備処理の実施計画をまとめた方針であったが、申請と検討が遅れているので62年度内完了を新たな目標にしていると伝えられている。

### インドネシアLNG10周年

昭和62年現在、日本が輸入しているLNGは、契約ベースで年間2,816万トンにのぼっており、その供給国はアラスカ96万トン、ブルネイ514万トン、アブダビ206万トン、インドネシア1,400万トン、マレーシア600万トンで、現在のところ全輸入量の半分はインドネシアから輸入されている。（昭和64年からはオーストラリアから年間584万トンが輸入されることになっており、上記1,400万トンの他にも僅かながら短期の契約にもとづいてインドネシアから輸入されているものもある。）これらのうち、インドネシアの1,400万トン中650万トン分のみが日本籍船7隻により輸送されており、他はすべて外国船によって輸送されている。

立場を変えて、インドネシア側からみると、LNGに関する限り従来は日本が唯一の顧客であっ

たが、最近韓国、台湾も輸出相手国として登場してきており、インドネシアとしては石油と並んで国の経済を左右する重要な輸出品であるだけに国としても、石油、LNGの生産販売を担当するプラミナ（インドネシア国営石油公社）としても懸命の努力を傾注している。

去る12月3日、プラミナを中心とするインドネシア側関係者の主催により、大阪ロイヤルホテルで「インドネシアLNG10周年記念パーティー」が行なわれ、席上プラミナ総裁アブドゥル・ラフマン・ラムリー氏より「日・ILNG取引10周年記念講演」として「2国間ガス取引協力10年を回顧して」と題する講演が行なわれた。

本パーティーに招待された日本人は、LNGの輸入者たる電力会社、ガス会社、輸送者たる海運会社、LNG船建造者たる造船会社、コーディネーターたる商社、莫大なLNGの液化積出設備乃至受入基地設備の資金担当者たる金融機関などの関係者であるが、私もたまたまインドネシアLNGの輸送を担当する会社の一員としてパーティーに招待されて本講演を聞く機会を得、多少インドネシア側に立った表現がないでもないが、過去10年間の世界エネルギー事情の変化と、これに対処する関係者の姿勢に深い感銘を受けた。LNGの輸送およびLNG船の建造は今後も日本の海運・造船界の重大関心事の一つと考えられるので講演の要旨を紹介しておきたい。

#### ラムリー・プラミナ総裁講演要旨

1970年代初期に我々が契約作成に当たっていた時、世界は丁度最初のエネルギー危機を迎えていた。その時の我々の関心は大きな収入を得ることではなく、特定の期間ばかりでなく将来においても両当事者が受け入れられる取引を如何にして作り出すかであった。日本を含む外国からの投資家の利益を保護することも大きな関心事であった。

ところが、1973年、1979年の二度にわたるエネルギー危機、1980年の世界的な経済不況、1986年の石油価格の大暴落により、日本の需要家もイン

ドネシア側も大きな打撃を受けた。

しかし、日本は経済を再構築し、重工業/エネルギー多消費産業の一部を発展途上国に移転することにより、各生産単位当りのエネルギー消費を約3分の1に減らし、世界のどの工業大国よりも少ないエネルギーの消費にすることにより、積極的に対処する事が出来た。加えて円高と世界経済のインフレにより、LNG輸入の実質コストはますます低くなっている。

インドネシアの政府収入は石油及びガスに大きく依存しているが、1986年の石油価格の暴落でインドネシアは大打撃を受け、そのため、国の開発計画にも影響があった。インドネシアの原油の実質平均価格は1985年の1バレル当たり約27ドルから1986年には約50%下落した。

インドネシアは1人当たりの収入と1人当たりのエネルギーが東南アジア6カ国中最も低いが、収入が減少しても、最初に合意した契約を遵守するよう努力している。その結果、需要家にLNGの安定供給を殆んど支障なく行ってきた。

1986年に石油価格が暴落し、LNG価格が割高になったとき、インドネシアは積極的に過剰支払の問題を解決したが、品質と価格の点で長期的に安定供給することが最も重要と考えている。

エネルギー世界が次に何処へ向うのか未だ定かでないが、日本の通産省が1987年10月に発表した新長期エネルギー需給見通しの中間報告ではLNGを含む天然ガスは1986年の石油換算2億6,920万バレルから2000年には約35%増の3億6,480万バレルへの増加が見込まれている。これは同期間におけるLNGの需要の増加見通しを若干上回るものである。今後の日本の援助を期待する。

過去10年間、インドネシア側パートナーとしてプラミナは、時には困難があっても取引を保持するための善意を再三にわたって証明したと信じており、更にインドネシアが日本に対して模範的かつ価値あるパートナーとして残りの期間を勤めることを改めて確約する。

## 年 頭 所 感

運輸省海上技術安全局

佐々木 博 通

昭和63年を迎えるにあたり、皆様に新春のお慶びを申し上げます。

年頭にあたりまして、将来の我が国の造船業にとって極めて重要な課題となつてまいります技術開発について感じるままに一言述べてみたいと思います。

四面を海に囲まれ、資源のほとんどを海外に依存し、加工貿易を経済政策の要とする我が国にとりまして、海外との安定的・効率的な海上輸送を確保することが我が国経済の発展に極めて重要であります。我が国造船業は、その輸送手段である優秀な船舶を安定して供給する基盤的な役割を担つてまいりました。また、造船業は、戦後、高度経済成長期を通して基幹産業また鉄鋼、自動車産業と並ぶ輸出産業として、さらには地域産業の中核として、我が国経済の発展に重要な役割を果たしてきました。

しかし、世界経済の停滞、エネルギー需給構造の変化、航空輸送量の拡大など輸送形態の多様化等による海上荷動き量の低迷に起因する新造船需要の減少、慢性的な過剰船腹による海運市況の長期停滞、さらには新興造船諸国の台頭など我が国造船業が置かれている現状には極めて厳しいものがあります。

運輸省におきましても、造船不況の早期克服、経営基盤の強化を図るため、過剰な造船設備の処理、操業量の調整、船舶解撤の促進等の諸施策を推進してまいりましたものの、最近の深刻化は著しく、依然として造船業界の活力の低下が懸念されているところです。

このような状況の中で、昭和61年6月に海運造



船合理化審議会より「今後の造船業の経営安定化の方策はいかにあるべきか」についての答申をいただいたわけですが、これを受けた具体的施策として、特定船舶製造業経営安定臨時措置法を昨年成立させ、特定船舶製造業について、計画的な設備の処理および生産又は経営の規模の適正化を促進するため、事業者が行う設備の処理、事業提携等について特定船舶製造業安定臨時措置法を昨年成立させ、特定船舶製造業について、計画的な設備の処理および生産又は経営の規模の適正化を促進するため、事業者が行う設備の処理、事業提携等について特定船舶製造業安定事業協会による債務の保証その他の措置を講じているところであります。

造船業が活性化し、国際的・国内的にも重要な位置を維持していくためには、産業体制の整備、生産設備の合理化等の造船施策とあいまって、技術開発を積極的かつ強力に推進して、生産性向上によるコスト競争力を高めるとともに、技術的優位性を維持することが極めて重要です。特に技術の進歩発展の著しい現在にあっては、不断の技術開発努力により、技術革新の波にのり、我が国造船業を高度な技術と知識とを結合したいわゆる先進国型産業へと脱皮させていくことが、将来、造船業が活性化していくための大きな原動力となるものと考えています。

このような観点から、運輸省といたしましても、高信頼度知能化船、原子力船、海上浮体構造物、船用機器等に関する広範な開発に力を注いでいるところです。

特に運輸技術審議会諮問第13号「最近における

産業構造の変化、要素技術の進展等に対応して今後推進すべき造船技術開発について」に対する答申(昭和57年8月)において指摘されました重要技術開発課題である「高信頼度知能化船の研究開発」および「造船のロボット化技術の研究開発」を財団法人船舶振興会等の協力も得て鋭意推進しています。

これらの開発を進めていくために、高信頼度知能化船については、海上技術安全局に産学官の有識者からなる「高信頼度知能化船研究開発推進委員会」を設置し、重要事項の検討および総合的な評価調整を行うほか、研究開発の実施体制として、財団法人日本造船研究協会および本開発のために新たに設立された高信頼度船用推進プラント技術研究組合において高度自動運航システムおよび高信頼度プラントの研究開発を実施しているところですが、63年度は、これらの開発の最終年度にあっており、高度自動運航システムについては、総合シミュレーションを実施し、高信頼度プラントについては、これまでに実施した基礎実験等につき、テストエンジンによる検証試験を中心に開発を実施する予定です。造船のロボット化技術の研究開発についても財団法人日本造船研究協会に生産技術近代化研究開発委員会を設置し、研究開発を進めてきました。これらの要素技術研究開発も今後の実用化開発段階への移行を具体的に検討できる段階に入ってきております。

以上は、13号答申に基づいた技術開発ですが、さらに船舶の建造に関する技術を高度化していくことも造船業にとって重要な課題であると考えております。

造船において、これまでもCAD、NC機器などの導入により設計、建造工程の合理化を進めてきたところですが、このままでは、産業としての活力、競争力を維持していくことが困難であると思

われることから、生産技術の抜本的な改革について各方面で検討が行われており、造船業を知識集約型産業へ転換させる最良の手段としてCIMS(Computer Integrated Manufacturing System)という新しい概念がクローズアップされてきています。造船のCIMS化は、受注から設計、建造、引き渡しまでの様々な情報をコンピュータにより総合的に管理し、作業や物と情報の流れを合理化、迅速化することにより、生産性を飛躍的に向上させるとともに、生産される船舶の高品質化を図るものです。なかでも、船体周りの流れ場を計算により求め、推進性能等を評価する数値水槽、船体構造の強度評価を飛躍的に精密化し、合理的で迅速な最適設計を行う新構造設計法(ADDA: Advanced Design by Analysis)は、技術開発力の強化に大きな役割を果たすものです。

造船CIMSの全体像は、今後、議論が進展することにより明らかになっていくことが期待されますが、造船CIMSは、我が国造船業の活性化を図るうえで牽引車としての役割を担うものと位置付けられることから、その研究開発が産学官の緊密な連携のもとで進展することが期待されます。

さらに、中小造船業に対しても地方運輸局による技術開発指導のもと、財団法人船舶振興財団の協力を得て、中小造船業が実施する技術開発に対して積極的に支援を行っていく所存です。

以上、技術開発の重要性を中心に思いつくまま綴ってまいりましたが、最後に「船の科学」誌が創刊以来一貫して造船技術に関する有用な情報を提供し、造船業界の発展に寄与されてこられたことに対し、深く敬意を表するとともに、昭和63年が技術開発を通じて新たな飛躍の年となりますことをお祈りして年頭の御挨拶といたします。

●新造船紹介

## 世界初の200T積み 無水フッ化水素運搬船 “ときわ丸” の概要

神原海洋開発株式会社

### 1. まえがき

本船は、(株)辰巳商会の系列会社である東南海運(株)の発注により、神原海洋開発(株)において設計、建造され昨年7月1日に船主に引渡された。

無水フッ化水素は毒性でかつ水分が混入した場合、強い腐食性を生じる等の性質を持っている。従って本船はこれらの性質に対処し安全な運送、荷役を行なうための設備を有する世界ではじめての無水フッ化水素を専用に運搬する船舶である。

### 2. 主要目等

全長	51.20 m
登録長	48.00 m
垂線間長	47.40 m
幅(型)	9.00 m
深さ	4.50 m
計画満載喫水(型)	3.15 m
載貨重量	512 t
総トン数	394 t
船級	NK, NS*(CS)(Tibfg 7 & 0°C, IG), MNS*
国籍	日本
試運転最大速力	11.671 kn
航海速力	10.7 kn
貨物タンク容積	241.316 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	A油 24.94 m <sup>3</sup> C油 66.52 m <sup>3</sup>

清水タンク容積	36.13 m <sup>3</sup>
バラスタタンク容積	433.05 m <sup>3</sup>
乗組員	6名
主機	ヤンマーMF26-HTディーゼル 機関 1基
出力	1,000 PS

### 3. 基本設計概要

本船は、貨物の漏洩を防止するため最高の予防措置を必要とするIGCコードのIG船として、また人体に対する安全等を確保するための設備要件は、塩素ガス運搬船の要件に匹敵する設備を有した安全性を最重点とした設計が行なわれている。本船の安全に関する主要な設備は以下の通りである。

- (1) 損傷時、復原性はIG船としての要求を満足させると共に、Intact復原性が出来るだけ良くなるよう重心、位置の低下およびバラスタ水等のフリウォータの減少に細心の注意が払われている。
- (2) 漏洩ガス、液が直接大気に拡散することを防止する目的で貨物タンク付着弁等はドーム内に設置また、漏洩ガス、液の処理用の中和装置を設置している。
- (3) 液、ガスの漏洩が考えられる個所は、ガス検知センサーを設置し、操舵室で常時、集中監視可能としている。
- (4) 非常の場合等を考慮して本船に乾燥空気発生装置を設置している。
- (5) 緊急避難室を設置し、同室には酸素治療器具、新鮮空気供給装置を設置している。
- (6) 居住区前面壁、船楼甲板後部壁、上甲板には火災時の冷却および漏洩ガス、液の排除を目的とした水噴霧装置を設置している。

### 4. 一般配置および構造

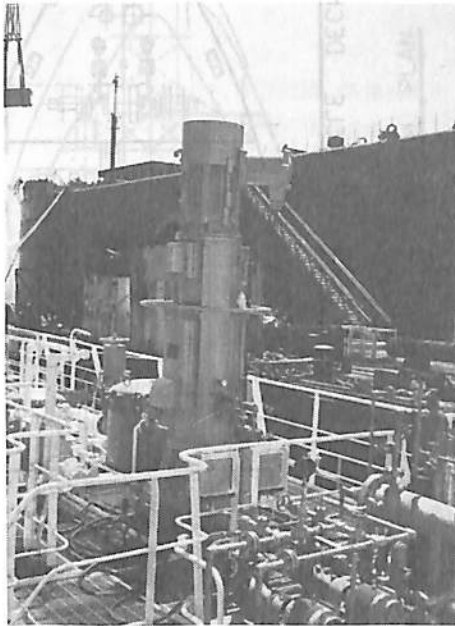
船尾部に機関室、居住区、船首部に船首楼を配置している。貨物タンクを設置している船艙部は二重底構造とし、船側は空所、バラスタタンク、燃料タンクを設置した二重船殻構造としている。

同船艙部の前部はバラスタタンクとし、後部は機関室との間に空所を設けている。



試運転時の“ときわ丸”





写真(右)  
船橋より  
船首方向を見る  
(左)カーゴポンプ

貨物タンクは、船艙内船体中心線上に設置し同タンクの周辺は防護服を着用して点検できるスペースを確保している。タンク設置部の上部はアーチ型の独立したタンクカバーを設けることで同タンク外周の防熱材を保護し、船艙内部と水密を保つ構造としている。また、貨物タンクは2個所の受台により船体に堅牢に固着している。

### 5. 荷役設備等 (日吉産業㈱所掌)

後述する要目の貨物タンク、荷役ポンプ、乾燥空気供給装置および中和装置を設けている。

#### (1) 貨物タンク (富士車輛㈱製造) (写真)

型式 全溶接製横置型 (半球形鏡板付)  
 容積 240 m<sup>3</sup>  
 基数 1基  
 寸法 内径= 3.500mm, 胴長= 22.689mm  
 全長= 26.240mm  
 圧力 設計圧力= 9.0kg/cm<sup>2</sup> G

設計蒸気圧力= 7.0kg/cm<sup>2</sup> G  
 使用圧力= Max 3.3kg/cm<sup>2</sup> G  
 破壊板限界圧力= 4.5kg/cm<sup>2</sup> G  
 安全弁作動圧力= 5.0kg/cm<sup>2</sup> G  
 温度 設計温度= min 0℃  
 使用温度= 0~45℃  
 材料 K P V - 24 S A  
 胴板= 32mm, 鏡板19mm

温度

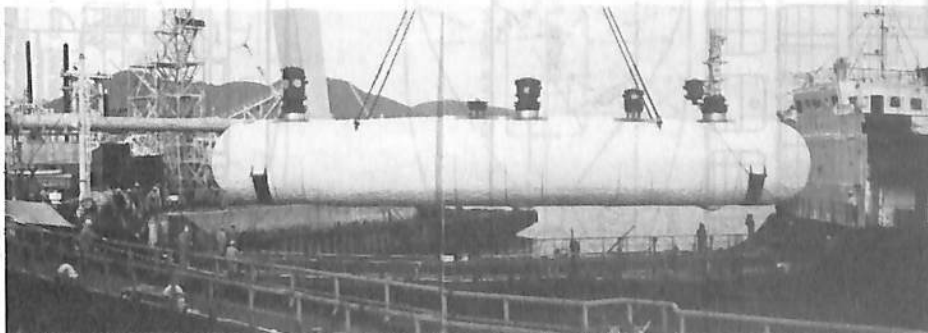
材料

タンク外周防熱

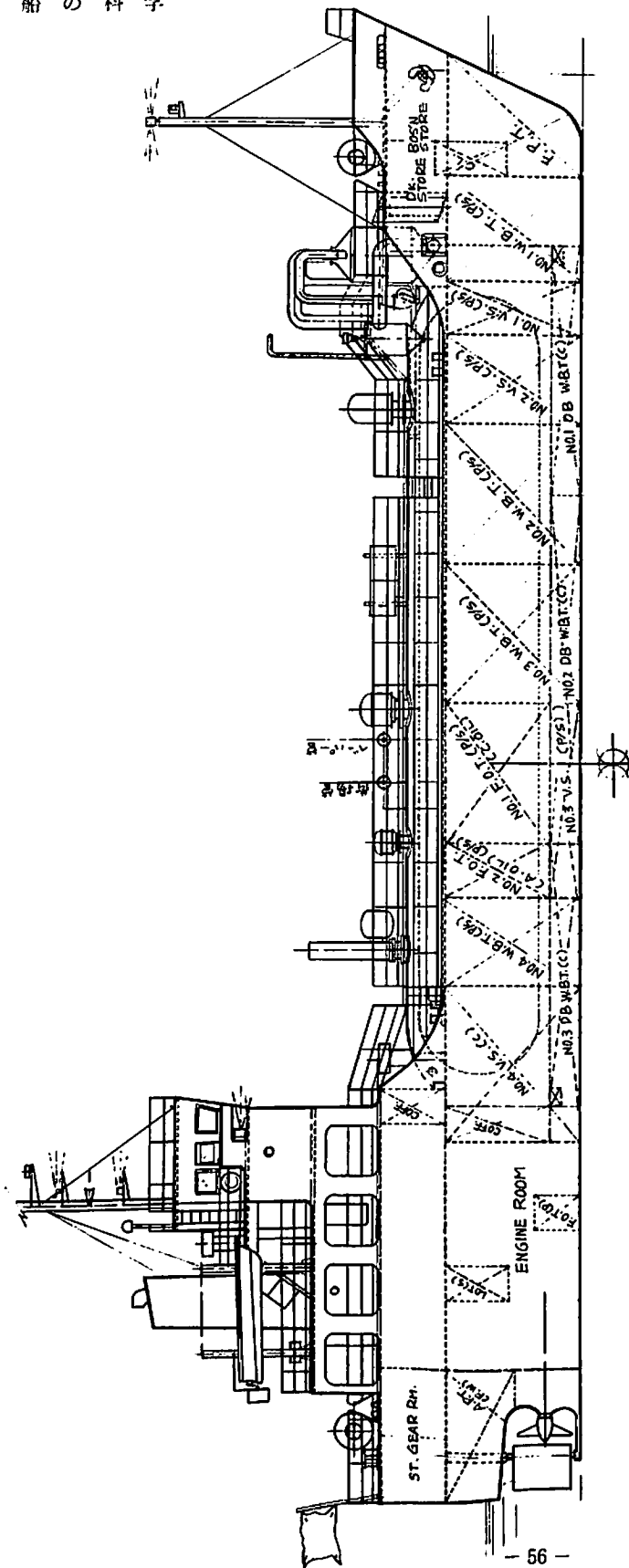
180mm厚 (硬質ポリウレタンフォーム)

#### (2) 貨物タンク装備機器

荷役ポンプ (新潟ウオシントン㈱製造)  
 形式 縦形多段式タービンポンプ (ディープウェルポンプ)  
 台数 1台  
 容量 80/60m<sup>3</sup>/h × 70/74m  
 電動機 37kW 防水型



本船に据置される  
240 m<sup>3</sup>タンク



POOP DECK

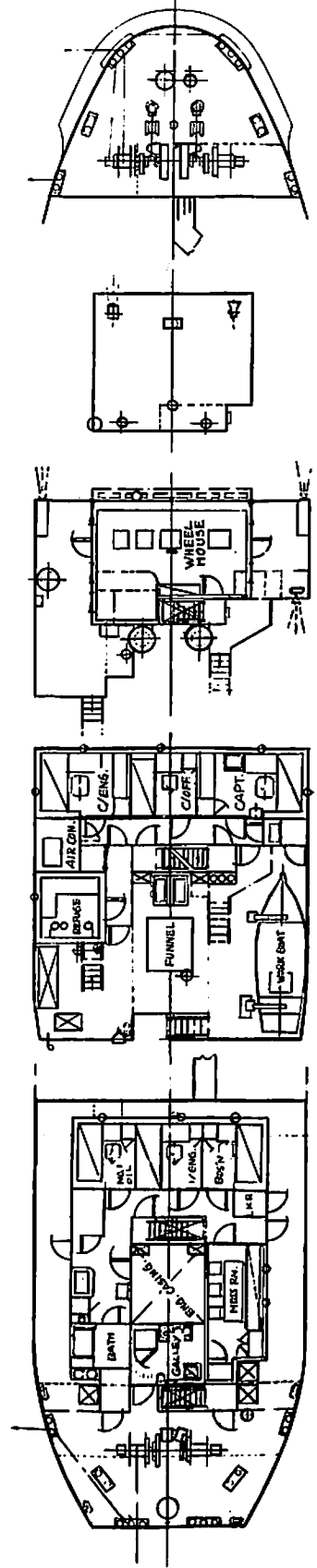
BOAT DECK

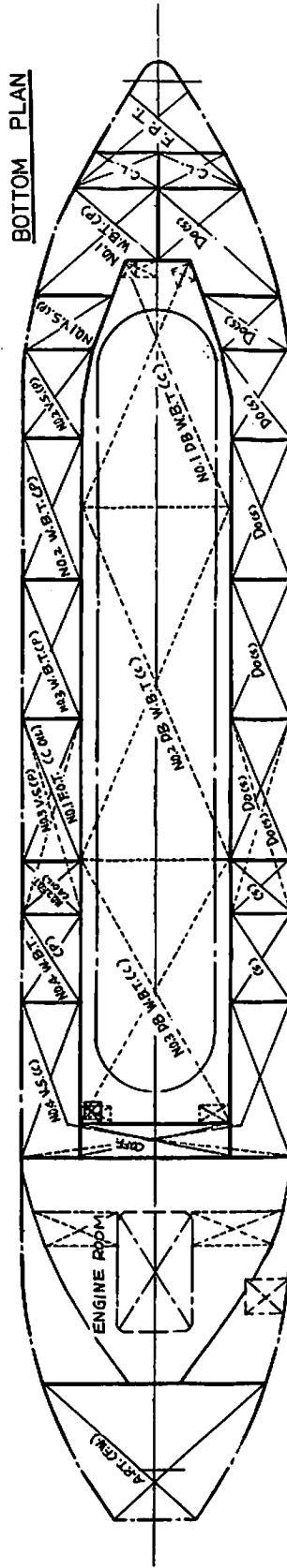
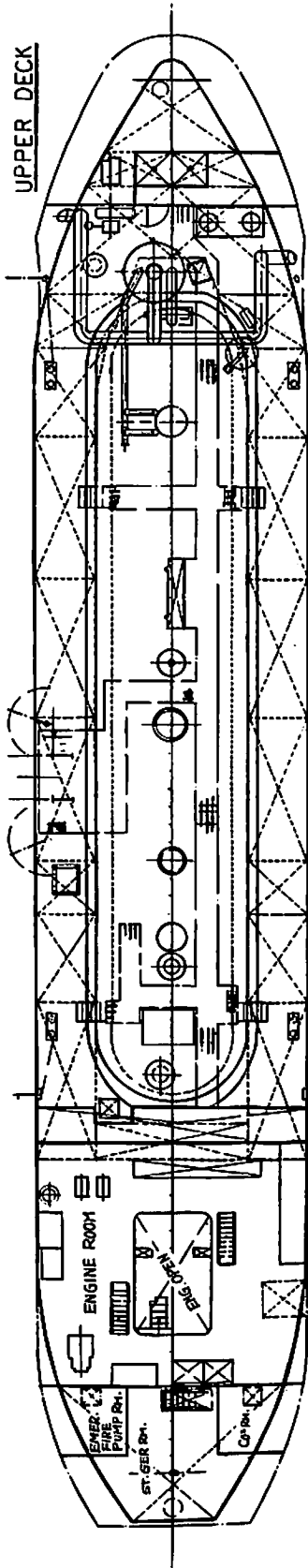
NAV. BRI. DECK

COMP DECK

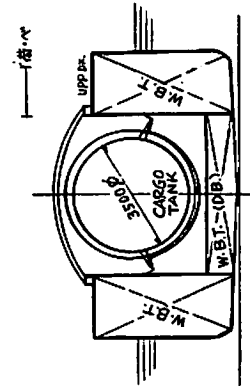
F'CLE DECK

POOP DECK





MIDSHIP SECT



東南海運向け無水フッ化水素運搬船「ときわ丸」一般配置図  
神原海洋開発・建造

材料 シャフト……SUS 304  
インペラー、インデューサー  
ディスタージヘッド……KSC 49

(3) 遠隔指示および監視装置

荷役中の安全な取り扱いおよび安全な運航を行なうため下記の指示計、警報を設けた監視装置を設置している。同装置の監視パネルは操舵室に設置している。

①タンク内圧力遠隔指示および高低圧警報装置 一式

高压警報設定圧力：3.3 kg/cm<sup>2</sup>

低压 “ : 0.1 kg/cm<sup>2</sup>

発信器防爆構造 : 本質安全型

②高液面警報装置 一式

積荷時、タンク容量の98%まで過充填した場合、警報を発する。

発信器防爆構造：本質安全型

③タンク内液面指示装置

パネル : デジタル表示 1式

タンク上：アナログ表示 1式

なお、常用高低液面警報を設けるものとする。また異常高液面により緊急遮断弁を自動閉鎖し積荷役を自動停止する。

発信器およびタンク上指示計防爆構造：本質安全型

④タンク内液温度遠隔指示および上、下限警報装置 一式

上限警報設定 : 45℃

下限警報設定 : 0℃

発信器防爆構造：本質安全型

⑤緊急遮断弁用油圧低下警報およびポンプ、圧縮機および乾燥空気供給装置自動停止 一式

油圧低下警報設定圧力：18.0 kg/cm<sup>2</sup>

⑥非常停止スイッチ（本質安全型） 二式

非常の際、タンク上設置の押し釦スイッチまたは、パネル内装置の押し釦スイッチを操作することにより荷役機器の自動停止および緊急遮断弁の自動閉鎖を同時に行う。

(4) 緊急遮断装置

荷役配管の破損または火災に備え、貨物タンク元およびマニホールド部に油圧作動式緊急遮断弁を設置している。

①設置場所

タンク液入口	4B	1ケ
ポンプ吐出口	4B	1ケ
ガス出入口	2B	1ケ
マニホールド部	(左舷側のみ)	
液送管	4B	1ケ

ガス送管 2B 1ケ

②操作

緊急遮断弁の開閉はタンク上設置の手動油圧ポンプ1台、または船尾楼甲板板上設置の手動油圧ポンプ1台にて行なう。

(5) 荷役配管

項目	液送管	ガス送管
配管サイズ	4B	2B
設計圧力	20 kg/cm <sup>2</sup>	20 kg/cm <sup>2</sup>
設計温度	0~45℃	0~45℃
リリース弁作動圧力	10 kg/cm <sup>2</sup>	-
耐圧試験圧力	40 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>
気密試験圧力	20 kg/cm <sup>2</sup>	20 kg/cm <sup>2</sup>

(6) 乾燥空気供給装置

電動機直結のコンプレッサーより吐出されたエアーをドライヤーにより除湿を行ない、露天温度を-45℃以下にして配管内残液圧送およびタンク内への加圧を行なう。コンプレッサー、乾燥空気発生器から成る乾燥空気供給装置を設置している。

コンプレッサー：

型式 堅型水冷無給油式

台数 1台

容量 2.4 m<sup>3</sup>/min × 3.3 kg/cm<sup>2</sup> × 15 kW

乾燥空気発生器：

台数 1台

処理風量 100 N m<sup>3</sup>/h

除湿機用ヒーター 4.0 kW 2台

空気加熱器用ヒーター 2.0 kW 1台

(7) 中和装置

本装置は貨物容量の2%を吸収出来るものとし、貨物タンクの安全弁、貨物管の圧力逃し弁よりの放出ガスおよび貨物タンクドームカバー内並びにマニホールド部の配管脱着時の漏洩ガスを回収、中和するため吸収タンク、送風機から成る中和装置を設置している。

吸収タンク

形式 : タンク内下部よりのバブリング方式

容量 : 6.6 m<sup>3</sup> (中和溶液容積)

台数 : 1台

中和溶液：50%濃度の消石灰

送風機

形式 : ターボファン

台数 : 1台

容量 : 40 m<sup>3</sup>/min × 350 mm Aq × 5.5 kW

(8) 中和溶液排水ポンプ

形式 : 横型渦巻式

台数 : 1台  
 容量 : 167ℓ/min×30m  
 電動機 : 3.7kW (防水型)

## 6. 換気装置

船舶の換気は電動駆動排気通風機を設け、毎時8回以上の換気が可能としている。

### 船舶用ファン

形式 : 軸流 (外装型)  
 風量 : 50m<sup>3</sup>/min  
 静圧 : 40mm Aq  
 台数 : 1台  
 駆動方式 : 電動モーター

## 7. ビルジ装置

船舶のビルジは上甲板に設置したエグクターにより排出する。

## 8. ガス検知装置

### イ. 固定式ガス検知装置 : 1式

指示警報盤は操舵室に設置、検知場所は下記の場所に設けている。

船舶底部 (2点)、安全弁から導かれる管内 (1点)、吸収装置の排出口 (1点)、エアコン空気取入口 (1点)、機関室通風筒 (2点)、貨物区域上甲板 (3点)、貨物ポンプシール部 (1点)、ドーム内部 (4点)、甲板長倉庫 (1点)、破壊円板と圧力逃し弁 (2点)、安全装具庫 (1点)、合計 19点

ロ. 携帯式ガス検知器 : 2台

ハ. 携帯式酸素濃度計

## 9. 消防設備

貨物区域の消防装置として水噴霧装置を下記場所に設置している。

イ. 貨物タンクドーム、制御弁、積荷用マニホールド  
 ロ. 船首楼後面壁、甲板室前端壁

ハ. 中和タンク

噴霧用水は機関室内装備の消防兼散水ポンプ (110/57 m<sup>3</sup>/h×20/60m) および消防兼バラストポンプ (110/57 m<sup>3</sup>/h×20/60m) の2台より供給する。

## 10. 安全装具と保護装具

ゴムエプロン TS. No 303 N-1 6組  
 長袖ゴム手袋 TS. No GL-11 6組  
 ゴム長靴 6組

防護服 TS. No 410 6組  
 保護メガネ TS. No 165 6組  
 保護マスク TS. No GM-131 6組  
 吸収缶 CA-501  
 自蔵式空気呼吸具および予備ボンベ KS-80 3組  
 ベルト付鋼心救命索 TS. No SB-51 3組  
 ヘルメット ST-118 6組  
 防爆灯 JLO 5101 3組

注) 消防員装具は上記装具とは別に装備している。

## 11. 人身保護具および応急器具等

自蔵式呼吸具 ライフゼム 8個  
 保護眼鏡 TS. No 165 8個  
 担架 タイタンヘルパー 8 1組  
 酸素蘇生器 S-60 1組  
 応急医療器具 (解毒剤等) 1式  
 洗眼器 1個  
 除染シャワー 1個  
 空気呼吸具装置充気用空気圧縮機 AVC-14 1組

## 12. 緊急避難室内品

酸素治療器具 NK-2型 1組  
 新鮮空気供給装置 1式

## 13. 緊急避難区域

端艇甲板左舷居住区内に緊急避難室を設置し、入口はエアロック構造とし扉はガスタイトとしている。同室には上記(8)項記載の酸素治療器具および新鮮空気供給装置を設備している。また同室付近に除染シャワーを配置している。

## 14. 機関部

居住区への騒音および機関室機器類の作業およびメンテナンスフリーに関して特に考慮し設計されている。

機関部の主要目は下記の通りである。

主機関 ヤンマー MF 26-HT 1基  
 連続最大出力 1,000 PS×350rpm  
 常用出力 850 PS×332rpm  
 逆転機 (クラッチ付) 湿式多板油圧操作式 1台  
 プロペラ ニッケルアルミニウム青銅、  
 4翼固定ピッチ型 1個  
 主発電機関 4 サイクルディーゼル機関 2台  
 出力 125 PS×1,200rpm  
 碇泊用発電機関 4 サイクルディーゼル機関 1台  
 出力 38 PS×1,800rpm

消防兼散水ポンプ	110/57 m <sup>3</sup> /h × 20/60m	1台
消防兼バラストポンプ	110/57 m <sup>3</sup> /h × 20/60m	1台
海水サービスポンプ	12 m <sup>3</sup> /h × 20m	1台
非常用消防ポンプ (エンジン駆動)	30 m <sup>3</sup> /h × 60m	1台
ビルジポンプ	0.5 m <sup>3</sup> /h × 25m	1台

### 15. 電気部

電気部の主要目は次の通りである。

主発電機	ディーゼル機関駆動発電機 出力 100kVA × AC 445V	2台
停泊用発電機	ディーゼル機関駆動発電機 出力 30kVA × AC 445V	1台
変圧器	AC 440/105V 7.5kVA × 1φ	1組
蓄電池	DC 24V, 200 AH	2組
船内通信装置		
相互式電話装置	9回線	1式

船内指令および操船指令装置	30W	1式
航海計器		
マグネットコンパス		1式
ジャイロコンパスおよびオートパイロット		1式
レーダー		2台
音響測深儀		1台
汽笛装置		
気象ファクシミリ		
無線装置		
船舶電話	保安装置付	1式
SOSブイ		

### 16. あとがき

本船の建造にあたり、関係官庁、日本海事協会、荷主船主および関連メーカーの御指導と御協力を戴き厚く御礼申し上げますと共に、本船の今後の活躍を期待する次第である。

## 株式会社 成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル  
TEL 03(357)5861 振替口座 東京7-78174

## 新刊図書案内!!

総合図書自録無料進呈



### 船 海技免状更新申請書

成山堂編集部編 航海・機関及び小型の免状所有者で、船員手帳などにより乗船履歴が証明できる人を対象に、海技免状を更新する際に必要な書類を纏めたもの。7枚1組 定価2000円 予2400円

### 船舶安全法シリーズ④

### 小型船舶漁船安全関係法令

運輸省海上技術安全局監修 小型船舶と小型漁船に関する安全規則を昭和62年10月1日現在で収録。その他、これに関連する船舶安全法等の関係法令も網羅。A5判/定価1,600円 予3000円

### 海洋汚染防止法 有害液体物質総覧

環境庁海洋汚染廃棄物対策室監修 海洋環境法令研究会編 海洋汚染防止法に基づき、政令で指定されている約200種に及び有害液体物質のデータを示したもの。B5/定価6,800円 予3500円

### 最新海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律及び関係法令

運輸省運輸政策局環境課監修 A5/定価4,000円 予3500円

〈法律・政令・省令〉 三段対照

### 最新海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律

海上保安庁監修 A5/定価3,800円 予3000円

### 船員日記 [昭和63年版]

成山堂編集部編 「過去の自分」をふりかえり、「明日の自分」に想いをはせる。使いやすいと親しみやすさを追求した本書はそんな方々に最適な座右の書となる。A5判/定価1,400円 予3000円

### 生きるための海

海のサバイバル

野間寅美著 海の遭難をテーマに、そのサバイバル法を説明。生死の明暗を分けるものは何か、生きて還るためにはどうしたらよいかを実際の事例を参考に説く。46/定価1,500円 予3000円

## ●新造船紹介

玄海灘海域の漁業取締に就航した最新鋭船

## 福岡県漁業取締船 “しんぷう” の概要

三菱重工業株式会社 下関造船所

## 1. はじめに

“しんぷう”は福岡県の注文により三菱重工業(株)下関造船所にて建造された32m型大型軽合金製漁業取締船で、昭和62年7月7日、船主福岡県に引渡された。本船は近年の密漁船の高速化に対応するため、福岡県下西海域、玄界灘において漁業取締りに従事することを目的に計画建造された、最新型の漁業取締船で同型船のなかでは例を見ない最新の航海計器、無線装置等を備えている。また居住区のみならず操舵室においても人間工学を重視した配置、仕上がりとなっており船内の居住性と騒音対策には特に細心の配慮をした。

本船は最高速力35ノット以上という高速性能が要求される一方取締り海域も近海まで拡大されており、当社の30年間に亘る軽合金艇の建造実績と技術力を結集して建造に当たった。

本船には耐抗性に優れたV船型を採用するなど、我が国最大級の最新鋭大型高速取締船であり、現在玄界灘一円の漁業取締りに活躍中である。以下概要を紹介する。

## 2. 主要目

船型	平甲板船 ディープV型
船級	JG
資格	第三種漁船
航行区域	近海(制限付)
全長	32.278 m



最高の建造技術力を結集し完成した“しんぷう”

登録長	31.05 m
垂線間長	29.253 m
幅(登録)	6.80 m
深さ(登録)	3.31 m
夏期満載喫水	1.40 m
総トン数	106トン
定員	乗員 16名
	その他乗員者 12名 (計28名)
容積	燃料油 18.72 m <sup>3</sup>
	清水 5.29 m <sup>3</sup>
	潤滑油 1.22 m <sup>3</sup>
主機関	西ドイツ製MTU/16V 396 TB94
	2基
定格	2,720 PS×1,975 rpm
プロペラ	3翼1体型 2基
速力(最高)	35.66 ノット
	(巡航) 32.04 ノット
航続距離	500 海里
補機関	ディーゼル 82 PS×1,800 rpm
	×2機
主発電機	225 V 62.5kVA 50kW×2台
甲板機械	
舵取機	(1.5t-m) 1式
ウインドラス	(0.3t×15m/min) 1台
キャブスタン	(0.5t×26m/min) 1台
キャブスタン	(2.0t×26m/min) 1台
キャブスタン	(1.0t×26m/min) 1台
搭載艇ダビット用ウインチ	(1.5t×26m/min) 1台
空調装置	ユニットクーラー方式
	冷房能力 46,000 kcal/h
	暖房能力 55,200 kcal/h
航海機器	ジャイロコンパス 1式
	ロランC 1台
	カラープロッター 1台
	電磁ログ 1台
	音響測深器 1台
	風向風速計 1台



ウインドラス

◀操舵室

無線装置	方向探知機	1台
	デッキ	1台
	電気温水計	1台
	SSB	2台
	DSB(搭載艇用1台含む)	3台
	全波受信器	2台
	ファクシミリ	1台
	簡易無線	1台
その他	船舶電話	1式
	搭載艇(船名「のいやびんと」)	
	5.65m × 2, 19m × 1.05m × 190PS 主機付 6名	1隻

### 3. 一般配置

本船は一般配置図で見られるように平甲板型2層甲板型となっており、最上層には操舵室を配置し視界を広く確保するため、広角型施回窓を多面に配置した。

上甲板にはサロン、暗室、倉庫、風路、便所、衛生区画等配置し船員居住区、士官居住区、機関室、舵機室を

配置している。

サロンは上甲板層船首側に配置し、室内は落着きのあるダウンライトを壁面に設け、広くゆったりとした部屋の雰囲気味わえるようデザインした。

居住区は、上甲板下を乗員室に、上部構造一層目を公室としており、乗員の生活空間と業務空間を広く設けているのが特徴である。本船は特に居住性に細心の配慮を払っており、騒音振動対策の一環として、機関室前端に燃料油槽を配置し、機関室内からの騒音を極力小さくするため、隔壁間に余裕をもたせ、大容量の燃料タンクを船体中央に配置することによって、燃料消費によるトルム変化を無くすようにした。

上甲板左舷船尾にFRP製5m型190馬力、速力25ノット、定員6名の搭載艇を装備している。

### 4. 船体構造

本船の主船体上部構造は、耐食アルミニウム合金を用いた全溶接構造とし、主要部材は当社特有の600mm幅の大型挿出型材(πセクション)を用いた。

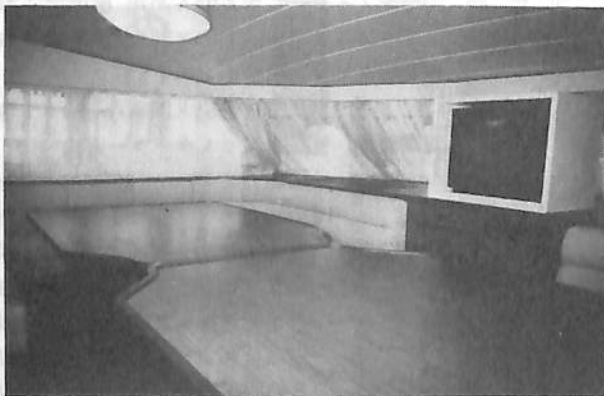
主要部材は全て当社開発のMIG自動溶接機を用いた溶接でなっており、船首材、船底外板、上甲板等各部材寸法決定に当っては、局部強度、縦強度共十分な検討を行った。

副部材は高速性能を確保するため、舵をSUS製単板としシャットブラケットはI型のものとした。

また、高速性能を重視した船体は船首部先端を鋭利に仕上げ、水さばきを良好ならしめる形状とし、船底部においても溶接線を取り除くことにより抵抗の減少を計っている。

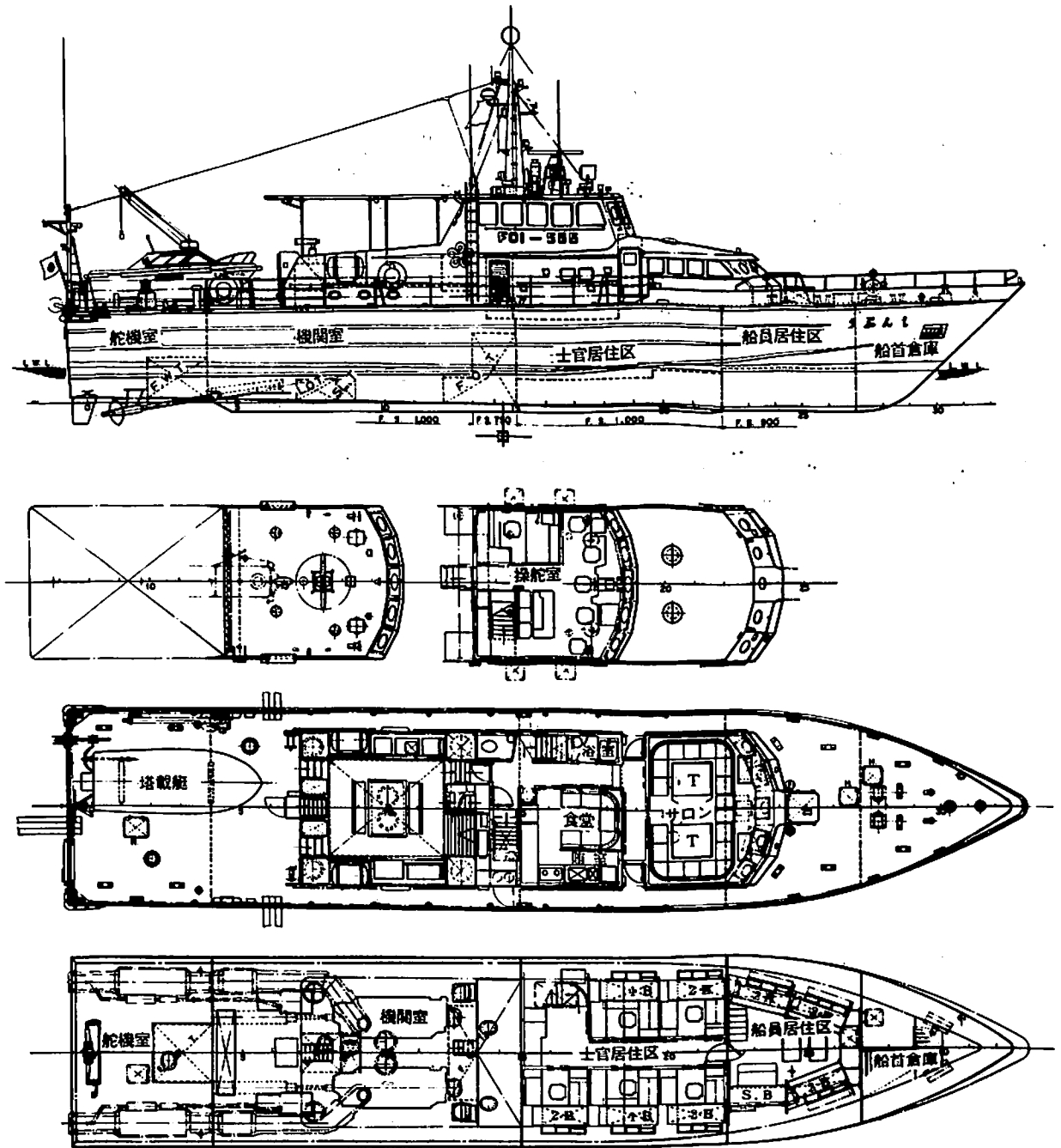
また船首上部は、ファッションプレート型とした。

### 5. 一般機装

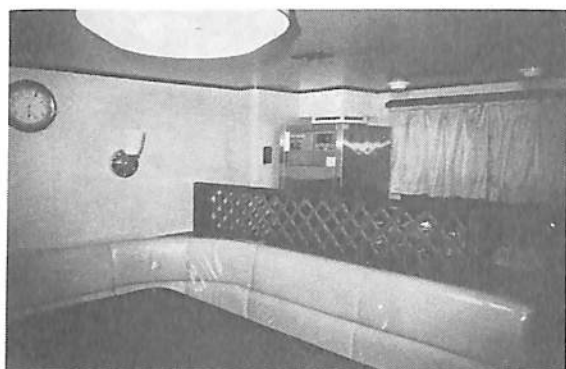


サ ロ ン





福岡県向け 漁業取締船“しんぶう”一般配置図  
三菱重工業・下関造船所建造



食 堂



寢 室



MTU/16V396TB94型主機関

本船の特徴とも言える艙装品の製作据付においては、人間工学を優先し且つ取扱いに優れたものを用いるように心掛けた。スペースデザインにおいては、空間の有効利用を心がけ全体として、無駄のない現代感覚をとり入れたデザインとした。上甲板下の乗員区画は、カプセル型とし、各室は2段寝台方式を採用し各室にはテレビとパーソナルステレオを配置し、プライバシー重視の設計とした。本船では居住性を重視した造作とし、金具類、家具類は全て優美で且つ重厚な仕上がりとしている。各諸設備、特に家具類などはチーク材を用いてコーナーに丸味を持たせ暖かい感じを出すと同時に、乗組員の安全性を考慮した。また一方で各室内の可動部分に十分な防振対策を行い、騒音対策としては諸室の家具類の配置、重厚な内装を施す等によって、サロン、乗組員室で69dBAの低騒音を達成することができた。

本船は沖での停泊が多いため左右舷にAC-14型アンカーを装備しており、アンカーウインチは定格トルク6,930kg・cmの全アルミニウム合金製の差動式電動ウ

インチを設置している。

## 6. 機関・電気部

本船は特に高速性能を要求され、最高速力35ノット以上を確保するため、本船の主機には、西ドイツ製のMTU16V 396 TB94を採用とした。主機の制御は、全て電子システムで制御され、他機器においても、全て操舵室にて操作可能となっており、自動化された最新鋭の漁業取締船である。この自動化された電気システムの電源装置として、4サイクルの高速船用ディーゼル機関2台を設置しているが、夜間停泊地での、補機騒音防止のため、交流発電機の1台は、防音囲壁で囲んでいる。また他の装置として、防犯用扉警戒装置を備え、燃料油タンクの残油量および主機、補機関の燃料消費量の換算航続時間等、操舵室でモニター出来るようになっている。また、燃料系統には、自動演算装置を装備するなど最新鋭の機器を搭載した、我が国随一の高性能の最新鋭船であり、今後の活躍が、大いに期待される。

## 7. おわりに

本船の建造にあたり、基本設計、詳細な設計監督業務に多大の労を賜った三浦高速艇研究所をはじめ、福岡県漁政課関係者、艙装監督および乗組員の方々、そして九州運輸局、下関海運支局並びに各メーカーの方々に深くお礼申し上げます。

本船は現在、博多湾長浜港を基地として福岡県下西海域、玄界灘における漁業取締に活躍中であり、本船並びに乗組員の方々の今後益々の御活躍と航海のご安全をお祈り申し上げる次第である。

× × ×

## ●高速船用主機関

“しんぷう”搭載の主機関

## MTU16V396TB94型ディーゼル機関

メルセデス・ベンツ日本株式会社  
(MTU日本総代理店)

本機は理想の高速船用主機関と世界的に評価されている西独 MTU の 396 シリーズ機関の中でも決定版といわれている。396-04型ディーゼル・エンジンである。以下に主要目と、ユニークな特色を略記する。

## 16V 396 TB94 の主要目

- 型式 4 サイクル、直接噴射式、単動、排気過給機、インタークーラー付90°V型 16気筒
- 出力 “しんぷう” 定格 2,720 PS/1,975rpm  
ISO 定格 (PS/rpm)  
MCR 2,900 / 1,975  
過負荷 3,190 / 2,040  
最大 3,480 / 2,100
- 外形寸法 3,400(L)×1,500(B)×1,800mm(H)
- 乾重量 5,200kg  
(馬力当り重量 1.49kg/ISO 最大出力)

## 本機の特徴

- シーケンシャル・ターボチャージング  
3基のターボチャージャーが自動的に速度に応じて段階的にチャージングを行い、広い運転範囲にも高いブースター圧力をかける。(図1参照)

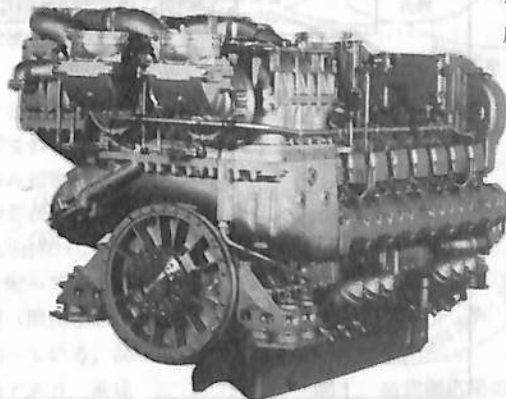
- シリンダー・カットアウト  
アイドリング時にシリンダー半数への燃料供給を休止させて不燃焼による白煙の吐出や、燃え残り燃料による問題等を解消し良好な燃焼を確実にする。

- シリンダー・チャージエアー・トランスファー・システム  
シリンダー・カットアウトと呼応して、起動時およびアイドリング時に吸気を休止シリンダー側から稼働シリンダー側に送入し、点火を容易にし且つ燃焼を向上させる。(図2参照)

- 電子制御システム  
MTU 独自の開発になる信頼性の高い、高効率取扱い容易な電子制御システムを採用している。

以上の如く本機は、高出力、小型軽量、低燃費、且つ静かな、最新鋭の高速取締船には最適の機関であり、本機を選定された船主・コンサルタント側の御満足は勿論、本機を搭載された造船所側の御満足をも得たものと確信している。

因みに、昨年3月現在での396シリーズ、エンジンの累計納入台数は約6,000基に上り、その内-04型は市販開始以来2年足らずの間に150基を突破したことを付言したい。本機は特殊高速艇はもとより、各種高速旅客船およびモーター・ヨットの主機関にも広く採用されているのである。



MTU  
16V 396 TB94型  
ディーゼル機関

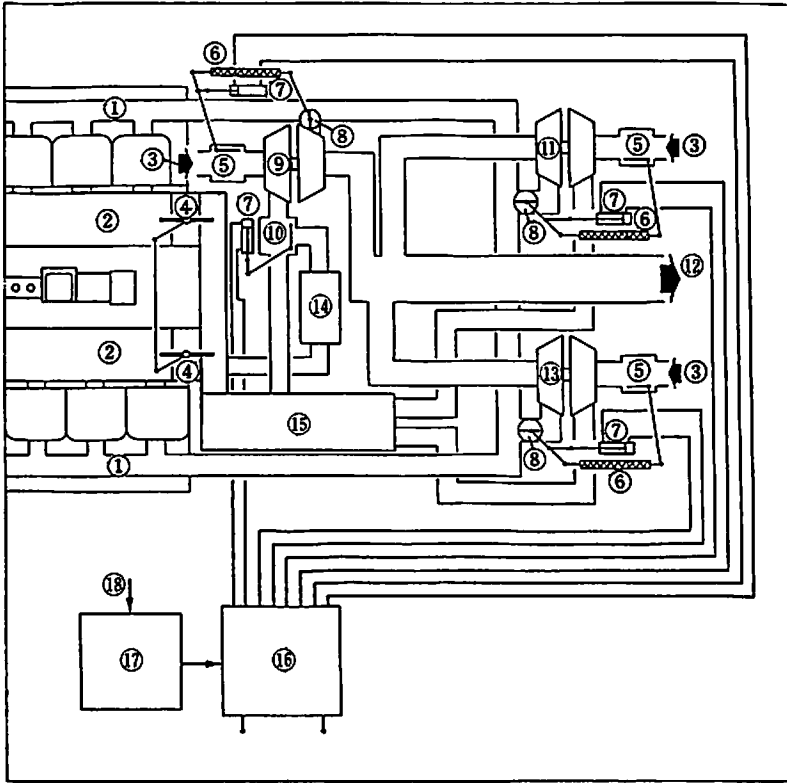
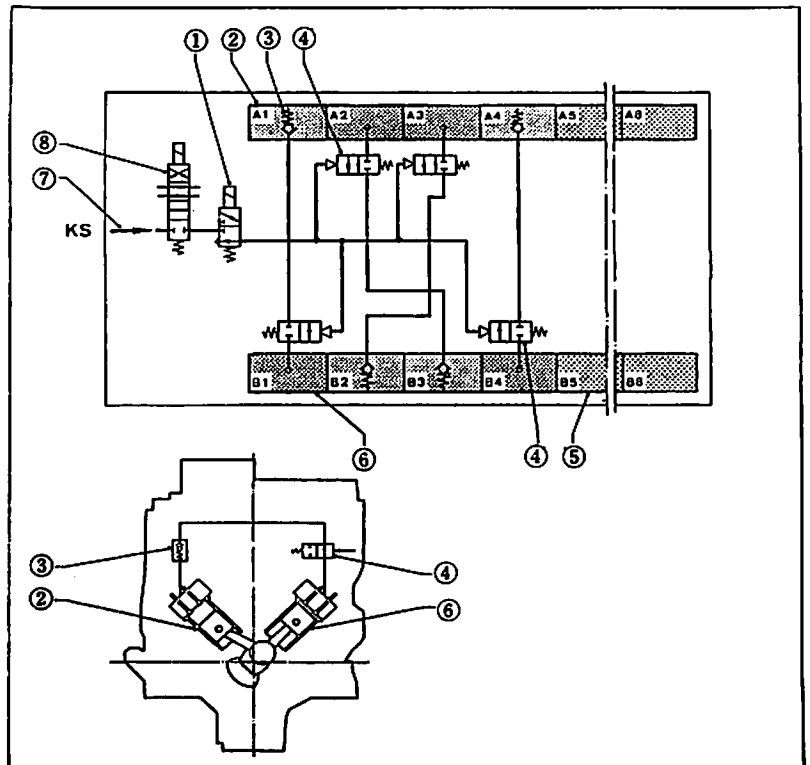


図1 シークエンシャル・ターボ  
チャージング

1. 排気マニホールド
2. 吸気マニホールド
3. 空気
4. 非常用空気遮断フラップ
5. 空気流量制御フラップ
6. アキュレータ・リンク
7. アクチュエーター
8. 排気流量制御フラップ
9. 過給機 B2
10. チャージエア・プリヒーター  
・フラップ
11. 過給機 B1
12. 排気ガス
13. 過給機 A
14. チャージエア・プリヒーター
15. インタークーラー
16. コントロール・ユニット
17. 電気式コントロール・ユニット
18. エンジン・スピード・シグナル

図2 シリンダー・チャージ  
エア・トランスファー  
・システム

1. チャージエア・トランスファー  
・ユニット用3/2ウエイ・ソ  
レノイド・バルブ
2. 燃焼中のシリンダー
3. チャージ・トランスファー・ノ  
ンリターン・バルブ
4. チャージ・トランスファー・バ  
ルブ
5. カットアウト・シリンダー
6. 無噴射シリンダー
7. 圧縮空気
8. シリンダー・カットアウトおよ  
びチャージ・トランスファー  
システム用コントロール



●次世代産業革命の可能性を探る

# 超電導の応用

—超電導マグネットの基礎となる代表例—

株式会社日立製作所 日立研究所  
多田直文・牧 直樹

「超電導」は、図1に示すごとく高温超電導体の出現以前から、エネルギー、高エネルギー物理、交通・海洋・宇宙、ライフサイエンス、環境、エレクトロニクスなど多方面への応用が考えられている。ここでは、超電導マグネットの基礎となる超電導の臨界特性や電磁気的特性について述べ、次いで超電導マグネットの代表例として、超電導発電機、エネルギー貯蔵、磁気浮上列車、電気推進船、電磁推進船、核融合装置、大型加速器、小型SOR (Synchrotron Orbital Radiation) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) の概要について述べることにする。

## 1. 超電導の基礎

### 1.1 超電導の臨界特性

超電導の基本的性質は、完全導電性(電気抵抗零)と完全反磁性(超電導体の中には磁束線が入らず、これをマイスナー効果と呼ぶ)である。それでは超電導体は、どの程度まで電気抵抗が零なのか？ 今、超電導体で円筒を作り円筒外部から平行磁界を印加すると、超電導円筒にシールド電流が誘起されるが電気抵抗が零のため電流が減衰せず、また、外部磁界を零に戻しても円筒内部に磁界をトラップし、その電流は1年以上もの間流れ続ける。この永久電流の減衰時定数から超電導体の比抵抗は、 $10^{-25} \Omega \cdot m$ 以下(超電導にならない高純度な銅やアルミニウムの極低温の比抵抗は、 $10^{-11} \Omega \cdot m$ 程度)と言われ、これは実質的に抵抗零と呼んで差支えない。

次に超電導体は、図2に示すごとく、温度、磁界、電流密度の3つの軸に囲まれた臨界面があり、この臨界面の内側でのみ超電導状態となる。この臨界面の大きさや形状は超電導体の種類によって異なり、 $Nb_3Sn$ で代表される金属系超電導線材が丸々と肥っているのに対し、現状の高温超電導線材(酸化物系超電導材料)の臨界面は、やせ細っている。高温超電導体は臨界温度が90K級であり、液体

窒素の1気圧の沸点77Kで超電導状態を示すが、77Kで少し電流を流したり、少し磁界を加えると超電導状態が破れる。ただこれは現状の高温超電導線材の性能がこの程度ということで、今後このやせ細った臨界面をもっと肥らせないと高温超電導体の実用化は困難であろう。

高温超電導体の現状におけるこのやせ細った臨界面は、結晶軸による臨界磁界および臨界電流密度の異方性が1つの原因と考えられる。超電導のエネルギー応用に対しては、通常、多結晶体の長尺の超電導線材が必要で、等方的な金属系線材では問題ないが、高温超電導体では多結晶体で結晶配向性を揃えるような工夫が必要である。第2の問題は磁束線のピン止め点の導入である。金属系超電導体では、結晶粒界、析出物、転位などが磁束線のピン止め点となっているが、高温超電導体ではコヒーレンス長(超電導性を示す2つの電子間の距離)が金属系超電導体に比べて約1桁程小さいことから金属系と同様なものが磁束線のピン止め点になり得るか疑問がある。

### 1.2 超電導の電磁気的特性

超電導現象は、種々の擾乱に対し電磁気的に不安定で、度々図2の臨界面に到達しなくても常電導転移する。し

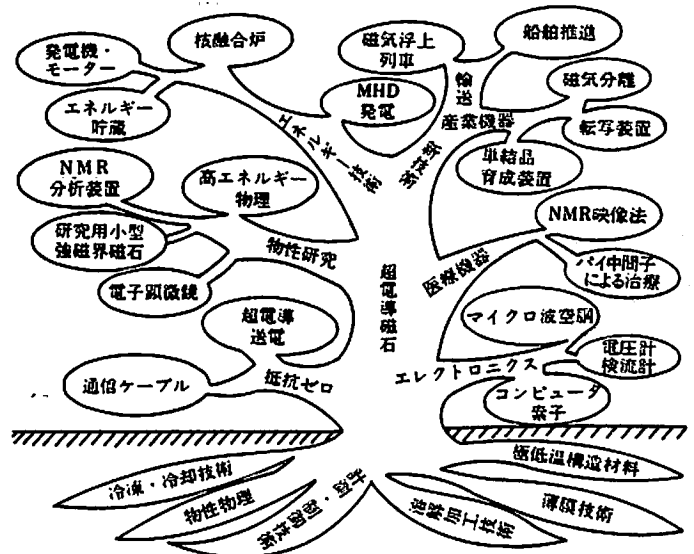


図1 超電導応用の樹(夢の超電導より)

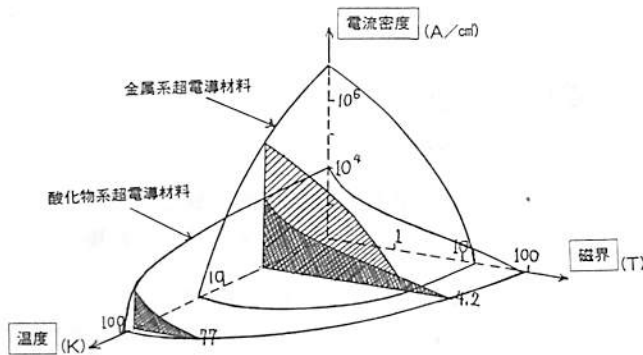


図2 超電導の臨界面

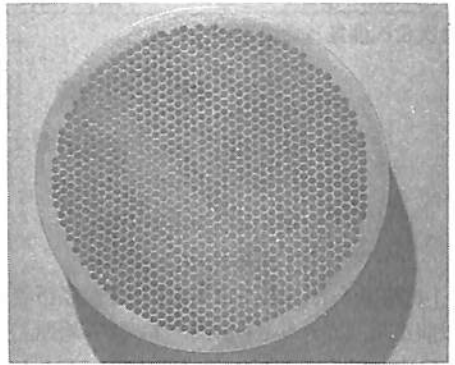


図3 極細多心超電導線材の横断面

(外かくは高純度銅、穴状は超電導フィラメント)

かもその転移は急激であり、大量の熱発生を伴うのでクエンチと呼ばれている。そこで、超電導マグネットなどに応用する場合には、この「超電導の安定化」が最も重要な課題となる。この安定化のために最近では図3に示すとき極細多心超電導線材が用いられる。超電導フィラメントを極細多心構造にするのは、超電導材料であるニオブ合金やニオブ化合物の極低温における熱伝導率が低いので熱拡散を良くするためであり、高純度の銅やアルミニウムなど安定化材との複合材にするのは、常電導転移した時の電流のバイパスを作り、急激な高電圧の発生や過大な温度上昇を防ぐ役目をする。

また、超電導線材に交流電流を通電したり、交番磁界を印加すると交流損失が発生する。この交流損失は、超電導フィラメントに磁化ヒステリシスがあること、および多心フィラメント間の結合損失や安定化材の渦電流損失が加算されたものである。したがって、交流損失の少ない最近の交流用線材は、超電導フィラメントをサブ・ミクロンまで細く加工し、多数のフィラメントは長手方向に小さなピッチで撚り合され、また安定化材には高比抵抗のCu-Ni合金を配した構造をとっている。

以上のように超電導にとっては、交流損失も1つの擾乱と考えれば、超電導マグネットの安定化は、すべて発熱と冷却のバランスで決まると考えてよい。超電導マグネットは、電気抵抗零のためジュール発熱はないが、接続部での発熱や電磁力によりマグネットの構成部品間で生ずる摩擦熱などさまざまな熱が発生する。これらの発熱は、極低温においては比熱が極端に小さいために、大きな温度上昇をもたらす。臨界面をこえて常電導転移を引き起す。従って、極低温で使用する超電導マグネットは、あらゆる擾乱を想定し、その擾乱により発生する発熱を極端に小さくすることが肝要である。その点、高温超電導体を液体窒素温度で使用することになれば、比熱が飛躍的に大きくなるので、少々の発熱があっても温度

上昇せず、超電導の安定化は有利になる。ただ局部的に常電導部が発生すると、常電導部の伝播速度が遅いので局部加熱の心配があること、超電導マグネットであれば必ず常電導転移に対する保護が必要であることから、それ相応の安定性マージンをもって運転し、その安定化は完全安定化方式が主流になるかも知れない。

次に、超電導線材の臨界特性は、歪や放射線によって影響を受ける。その意味では、図2の臨界面は、四次元あるいは五次元で書くべきかも知れないが、複雑になるので、その影響の概略を述べることにする。歪については、Nb-Ti合金など合金系線材では、2%程度の破断歪まで殆んど変化はなく実用上余り問題はないが、Nb<sub>3</sub>SnやV<sub>3</sub>Gaなど金属間化合物線材では、僅かの歪で臨界磁界や臨界電流密度が変化し、0.5~0.8%以上の歪が重畳されると、超電導部分にマイクロクラックが発生し、その臨界特性は不可逆的な挙動を示す。酸化物系の高温超電導体でも同様で、金属間化合物よりももっと歪に対して敏感であることが報告されている。いずれにしても、超電導マグネットは基本的に大きな電磁力が発生するので、超電導マグネット製作時における性能劣化を防ぐだけでなく、運転時の電磁力に対しても歪に耐えるような構造にしなければならない。

また、核融合用マグネットにおいては、大量の高速中性子やγ線にさらされる環境下で使用される。超電導線材を構成する超電導材料や安定化材、絶縁材料は、これら放射線により、臨界特性や比抵抗、機械的性質が変化する。超電導材料の高速中性子による臨界特性の変化は、超電導材料の結晶構造によって一義的に決まると考えられており、放射線に対して弱いと考えられる高温超電導体は、核融合炉に対してはその使用法に工夫が必要であらう。

2. 超電導の応用

2・1 超電導マグネット

超電導マグネットでは、用途に応じて各種形状（ソレノイド形、レーストラック形、鞍形）の超電導コイルが真空断熱された極低温容器の中に置かれ、一般に4.2Kの液体ヘリウムで冷却される。この超電導マグネットは一般に直流電流で励磁されて、高磁場発生用の直流マグネットとして使用される。電流通電後に巻線端子を超電導線で短絡して永久電流モードで運転する場合には、電流リード線からの熱侵入を低減するとともに安定磁場が得られる。

超電導マグネットは、物性研究用の高磁場発生装置のように単独で使用される場合と、超電導発電機や磁気浮上列車のように機器の主要部品として使用される場合がある。いずれの場合も、超電導マグネットの実用化には高信頼性、低コスト、使い易さが要求される。高信頼性は主にクエンチ(超電導状態から常電導状態への転移)の生じない安定性の高い超電導マグネットの製作により、低コストは大量生産により、また使い易さはヘリウム液化機の自動化により達成される。最近、超電導応用機器の開発が進み、その関連技術も著しく向上しているので、上記実用化の三条件は近い将来に達成されるであろう。以下に代表的な超電導応用機器を簡単に紹介する。

2・2 超電導発電機

火力発電や原子力発電に使用されるタービン発電機の回転子は水素ガスあるいは水により冷却されているが、液体ヘリウムで冷却される超電導界磁巻線を用いると大幅な重量低減(約1/2)と効率向上(約1%)および電力システムの安定度向上が期待できる。

日立製作所と電力中央研究所が共同で開発した50

MVA機の外観および概略構造を図4、図5に示す<sup>1)</sup>。回転子は主に高磁場を発生する鞍形超電導界磁巻線、それを支持するステンレス製トルクチューブ、変動磁束を電磁氣的に遮へいする導電性ダンパと輻射シールド、ヘリウム給排部から構成される。固定子は主に界磁巻線からの高磁束密度を許容する空隙電機子巻線、および外部磁気シールドとなる固定子鉄心から構成される。

電力系統安定度の格段の向上を図る超速応励磁方式や一層の小型化と効率向上を図る電機子巻線の交流超電導化が検討されている。さらに、高温超電導体が実用化されれば、信頼性と経済性へのインパクトが非常に大きい。以上の点を考慮して、実用超電導発電機の開発が大型国家プロジェクトで1988年から開始されようとしている。

2・3 エネルギー貯蔵

超電導エネルギー貯蔵装置(SMES)は、電力を磁気エネルギーの形で貯えるものであり、高効率(90%以上)と速応性(数十msで電力の取出しが可能)のメリットが得られる。

米国のタコマ変電所で試験された30MJ系統安定化用

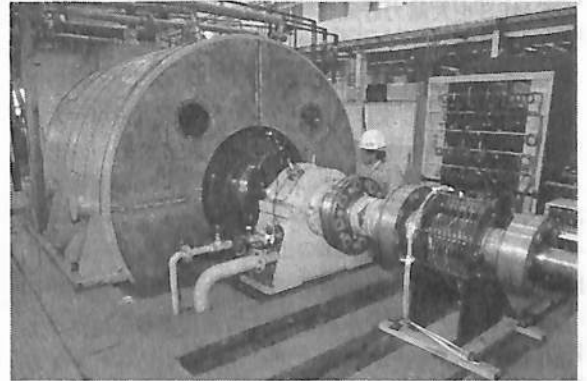


図4 50MVA超電導発電機(日立)の外観

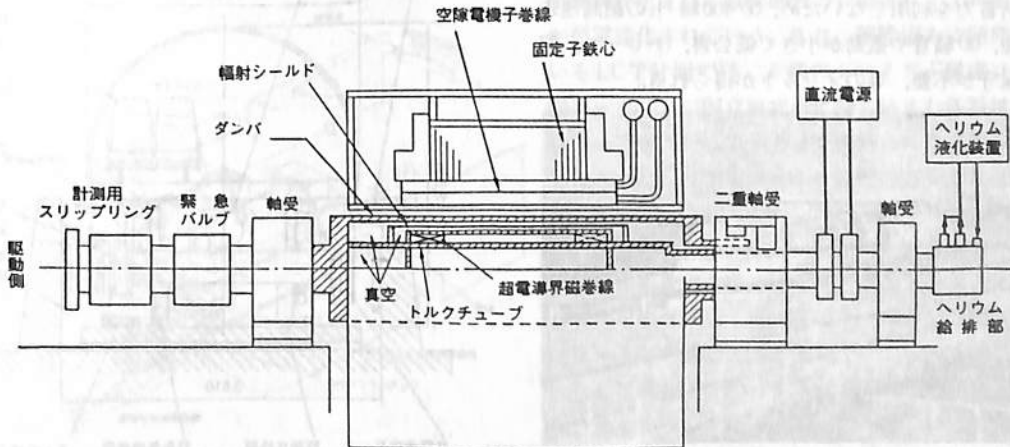


図5 50MVA超電導発電機の概略構造

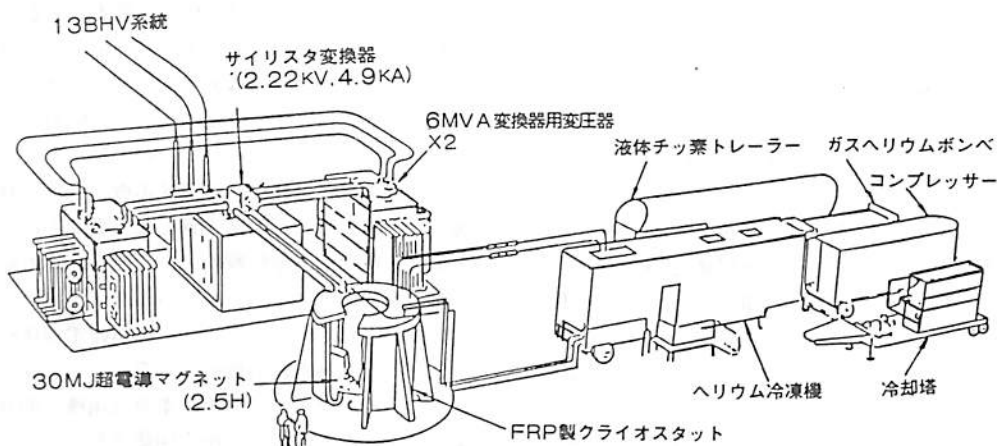


図6 系統安定化用エネルギー貯蔵装置の設置状況

SMESの設置状況を図6に示す<sup>2)</sup>。0.35 Hzで繰返し動作するためにパルス超電導コイルが使用され、超電導コイルを三相電力系統に連系するためにサイリスタ変換装置が用いられた。極低温容器は、うず電流損の発生防止のために、非導電性のFRPで製作されている。

SMESを大電力貯蔵に用いると、現用の揚水発電効率70%に比較して効率向上効果が著しい。しかし、超電導マグネットには過大な電磁力が発生するので、経済性から岩盤支持が要求される。また、外部漏れ磁場が大きくなるので、その対策が必要である。SMESの他の用途として核融合ポロイダルコイル、圧延機、加速器等の産業用パルス電源が検討されており、このとき小型化のメリットが得られる。

#### 2・4 磁気浮上列車

超電導マグネットを利用する誘導反発型の磁気浮上列車は、7 km宮崎実験線で実証研究が進められ、4万 kmの浮上走行実績がある。磁気浮上列車は車輪とレール間の粘着力を利用しないため、①400 km/hの超高速走行が可能、②騒音や振動が小さく低公害、③レール、架線等の保守が不要、等のメリットが得られる。

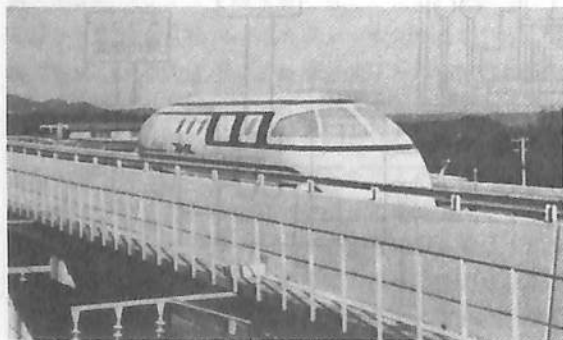


図7 磁気浮上列車 (MLU 001) の走行

JRが開発した磁気浮上試験車MLU001の浮上走行状況を図7に、磁気浮上列車とガイドウェイの断面構造を図8に示す<sup>3)</sup>。車上の超電導マグネットが発生する磁場を浮上、案内、推進に利用する。地上には浮上用の短絡コイル、周波数可変電源から励磁される推進案内コイルが配列される。また車上には、小型のヘリウム冷凍機並びに客室への磁束漏れを防止する磁気シールドが設置される。

今後、宮崎実験線を利用して分岐とトンネル走行の実証試験を行い、実用化の目途を得る予定である。最近、千歳空港-札幌間などの建設が検討されているが、最終ターゲットは、徒来と同等以上の経済性をもつ第2東海道新幹線である。

#### 2・5 電気推進船

現用の船舶は、タービン等の原動機動力を減速ギヤを介してスクリューに伝達する。機械式がほとんどであ

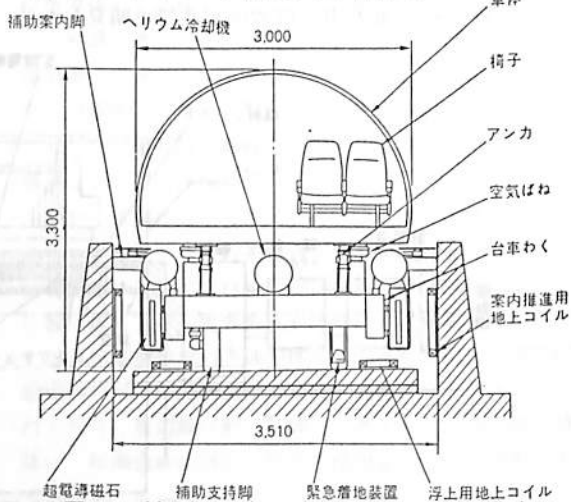


図8 磁気浮上列車とガイドウェイの断面構造



る。電気推進方式は、原動機で発電機を駆動することにより機械動力を電力に変換し、スクリューに直結された低速回転の電動機に電力を供給するものである。直結の回転軸が非常に短くなるとともに、スクリュー回転数が自動制御できるので、操船性が極めて良くなる。しかし、重量増加や高価であるため、砕氷船等に用途が限られていた。

この電気推進船の発電機と電動機を超電導化すると、重量低減効果が大きく、かつ船舶の将来方向(自動化、安全性向上)にマッチしたものとなる。超電導電気推進システムの機器構成を図9に示す<sup>4)</sup>。電動機には低電圧大電流となる単極機が検討されているが、界磁巻線を超電導化することにより数百Vの高電圧化が可能になる。

日本船用機器開発協会では50馬力の超電導単極電動機に引き続き、650馬力機を開発した。将来は2万馬力、速度40ノット以上の超電導電気推進船が実現可能であり、大型砕氷船(輸送用、タンカー)への適用が検討されている。

### 2・6 電磁推進船

電磁推進船とは、船体に設けられた超電導マグネットが発生する磁場と海中に流した電流との相互作用により推進力を得る、将来の理想的な船である。この電磁推進船には、振動や騒音がなく、高速推進の可能性があり、更に速度制御も容易となるメリットが得られる。

日本造船振興財団の援助の下に神戸商船大等が開発した電磁推進実験船の外観と断面を図10に示す<sup>5)</sup>。長さ3.6m、重量700kgで、船体には超電導マグネットが設置され、船底には1対の海水通電用電極板が取付けられている。海水電流65Aのときに1.5kgの推進力が得られた。現在、長さ25m、幅5mの実証実験船の開発が進められている。(82頁参照)

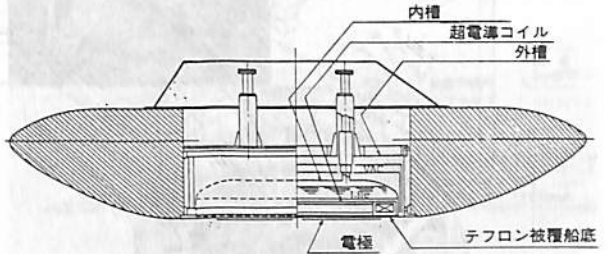
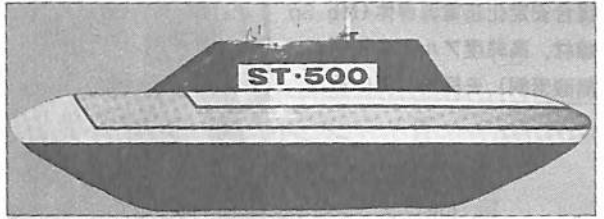


図10 電磁推進実験船の外観と断面

電磁推進船はそのメリットを生かして、潜水タンカー、貨物船、高速艇への適用が検討されている。実用化に当たって、①超電導マグネットの高性能化(高磁場化、軽量化)と経済性の確保、②塩素ガスの発生を抑える電極の開発、③磁気シールド材料の軽量化と高性能化、等の技術課題がある。その技術の開発にはブレークスルーが必要であるが、開発時のインパクトは非常に大きい。

### 2・7 核融合装置

核融合トカマク装置では、プラズマを高磁場で閉じ込めるためにトロイダル磁場コイルが使用される。これまで水冷銅コイルが用いられていたが、ジュール損失が大きく正味の電力(入力以上の出力電力)を取り出せなかった。トロイダル磁場コイルを超電導化すると、冷凍機電力だけで済むので、正味の電力取り出しが可能になる。

九州大学納めに日立製作所が製作したトカマク装置(TRIAM-1M)の構造例を図11<sup>6)</sup>に示す。大型で高磁場が要求される直流励磁のD型トロイダル磁場コイルが超電導化されている。また、国際協力で開発を進めているLCT計画では、6個のトロイダル磁場コイルが米国オークリッジ国立研究所に持ち込まれ各種試験が行われているが、日本原子力研究所納めに日立製作所が製作したトロイダル磁場コイルは高性能を發揮した。

LCTコイルは、内寸法が2.5m×3.5mで自重が約40トン、10kA励磁で8Tの磁場を発生させるが、現在開発検討中の次期実験炉では約2倍の大きさとなり高磁場が発生可能なトロイダル磁場コイルが必要になる。

### 2・8 大型加速器

新しい素粒子を発見するためには粒子の衝突エネルギーを高くすることが必要で、加速器の巨大化が進んでいるが、これには超電導技術の適用が不可欠である。粒子

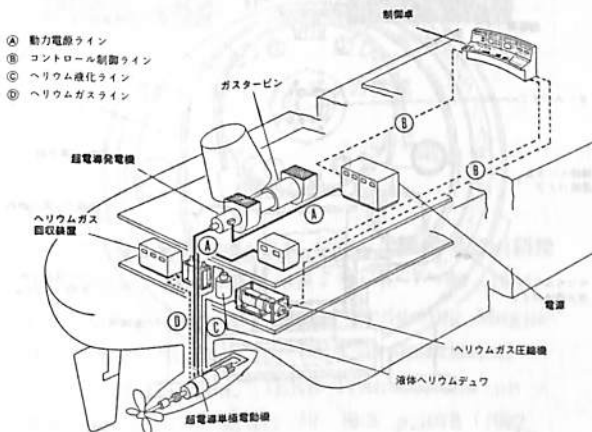


図9 超電導電気推進システムの機器構成

複合安定化超電導導体 (Nb<sub>3</sub>Sn 線材, 高純度アルミニウム, 無酸素銅) を採用している。

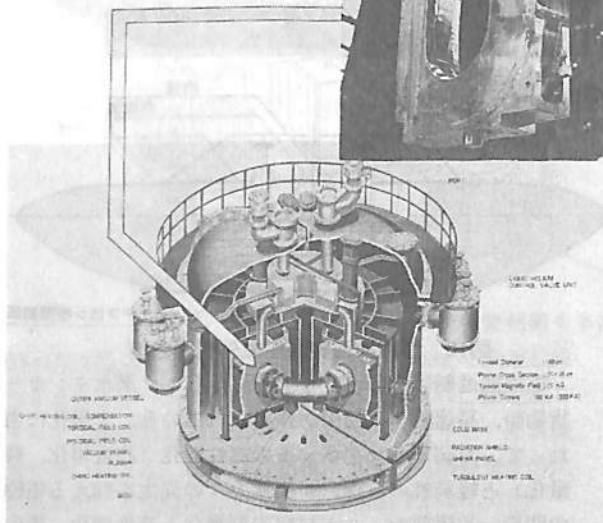


図11 トカマク装置の構造 (TRIAM-1 M)

を偏向させる2極マグネットを超電導化すれば、高磁場が得られるので偏向半径を小さくでき、加速器の著しい小型化が可能になる。

1987年から10年計画で建設が計画されている米国の20 TeVのエネルギーをもつSSCリング (Superconducting Super Collider)における、超電導2極マグネットの断面を図12に示す<sup>7)</sup>。直径が約50cmで長さが約15mの細長いマグネットであり、鉄ヨークの内径側に鞍型超電導コイルが支持される。粒子の通るビームパイプ内部には、6.5 T程度の高磁場と $10^{-4}$ 程度の磁場均一度が要求される。このような超電導マグネットを数千個並べるので、製作および運転コストの低減が重要である。

巨大加速器では、粒子の衝突反応確率を上げるために高磁場勾配をもつ超電導4極マグネット、並びに衝突飛散粒子を検出するために一様な磁場をつくる大型ソレノイドコイルが必要であり、これらの1部はすでに開発されている。

### 2・9 小型SOR装置

次世代の超々LSI製造には線幅0.2 μm級微細パターン転写技術 (リソグラフィ) が必要になるが、これにSOR (Synchrotron Orbital Radiation, 放射光) の利用が検討されている。SORとは電子が偏向磁場で曲げられるときに発生する光であり、可視光からX線までの広波長領域にわたって指向性の良い高輝度な光を発生する。SORを得るためには電子蓄積リングが必要であ

り、高磁場を発生する超電導マグネットの採用によって蓄積リングの小型化を図る。

小型SORシステムの概念図を図13<sup>8)</sup>に示す。リニアックで電子を数十MeVまで加速し、更にシンクロトロンで数百MeVまで加速した後、蓄積リングに入射する。高周波加速空洞でエネルギーの補給を受けた電子が、超電導偏向マグネットの高磁場 (3~5 T) で曲げられるときに、放射光を発生する。

小型SORリングに用いられる超電導偏向マグネットは、超電導マグネットの高性能化を維持する巻練法と支持法の開発が必要である。

### 2・10 MRI

MRI (Magnetic Resonance Imaging, 核磁気共鳴イメージング) は、原子核が静磁場中で固有の周波数で共鳴状態となる核磁気共鳴現象を利用した、人体の断面画像撮影装置である。原子核としてプロトンを使用すると、臓器中の正常部と病変部の水分分布の差がわかり、特に癌の診断ができる。このMRIに超電導マグネットを用いると、安定した0.5~4 Tの高磁場を発生できるので、高品質の画像が得られる。

MRIシステムの構成を図14<sup>9)</sup>に示す。超電導ソレノイドマグネットが発生する均一静磁場 ( $10^{-5}$ 以上) の中に置かれた人体に、核磁気共鳴をおこすための高周波磁場をRFコイルから、位置情報を傾斜磁場コイルからそれぞれ加える。MRI信号は高周波受信機で受信し、計算器で画像処理する。

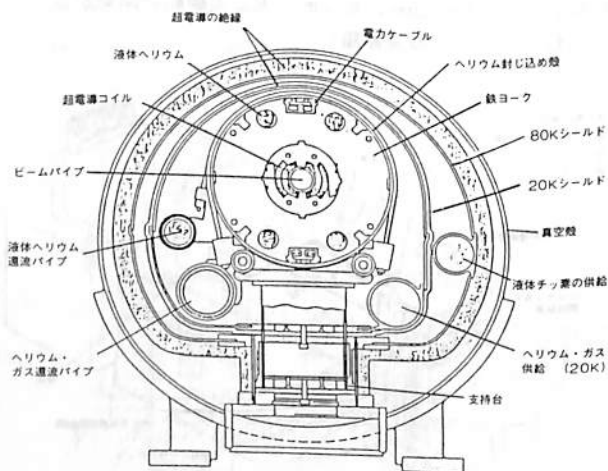


図12 SS用超電導2極マグネットの断面

現在、国内では常電導型が約60台、超電導型が約40台設置されている。今後、超電導型MRIの低コスト化、小型化、高性能化が図られ、飛躍的に市場が延びることが期待される。

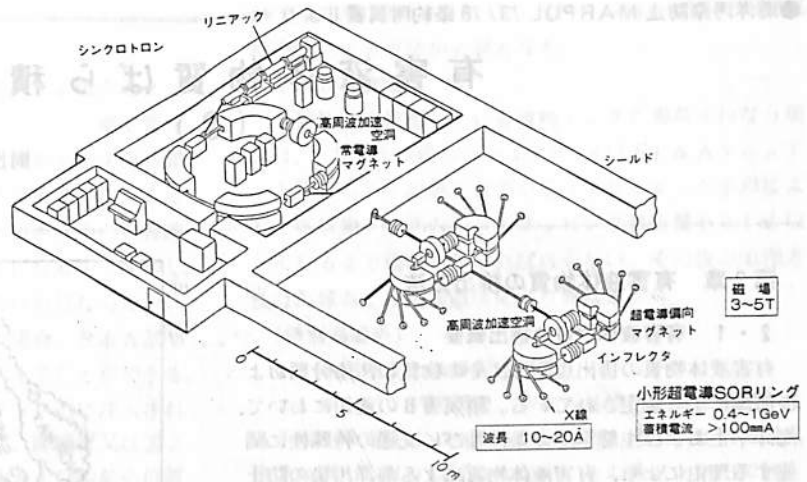


図13 小型SORシステム ▶

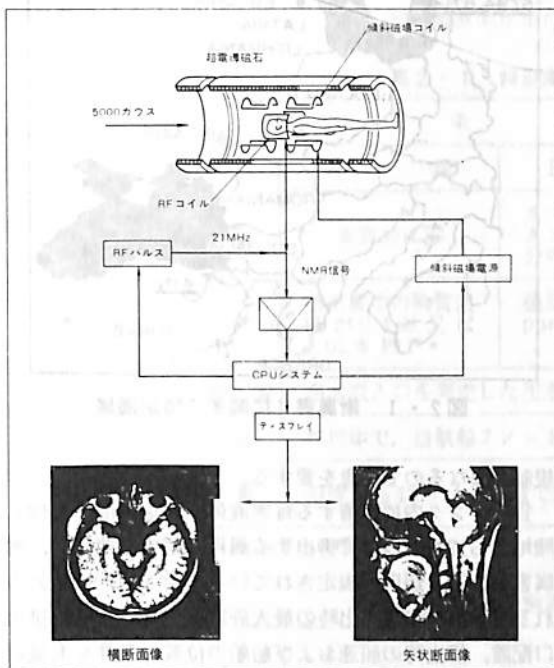


図14 MRIシステムの構成

評論, 63巻11号 p.7~10 (1981)

- 4) 超電導電気推進システムの開発: 船の科学, 40巻1号, p.23 (1987)
- 5) 岩田章, 佐治吉郎: 超電導電磁推進船の研究 (その1), 船の科学, 37巻2号, p.38~43 (1984)
- 6) 日立カタログ: "Superconducting Technology" (1985)
- 7) J.D.Jackson et al: "The Superconducting Supercollider" Scientific America, Vol. 254 No 3, p.66~77 (1986)
- 8) 1986年北海道先端技術展の展示資料
- 9) 1984年日立技術展パンフレット

実用超電導材料としての“ニオブ”合金・化合物

超電導現象は極低温下の絶体温度K(ケルビン)-273・15℃でしか発現しない現象であり、超電導材料も非常に融点の高い遷移金属を含んでいるニオブ、バナジウム、モリブデン等といったものに限られている。この中でもニオブが特に脚光をあび、単体より合金や化合物としての実用化が先行している。合金ではニオブ・チタン、化合物はニオブ3錫、ニオブ3ゲルマニウム、ニオブ・ジルコニウム等である。これらは加工性が極めてよく、製造コストが安い点が上げられている。

また、昨年あたりからイットリウム系セラミックによる新超電材料実用化可能の発表があり超電導ブームも増膨みをみせて今後の研究に期待が持たれている。

超電導系元素 ニオブ (Nb) 原子番号41 / 原子量 92.91 / 鋼灰色 / 比重 8.56 / 融点 2,415℃ / 性質 展性, 延性に富む / 原石コルング石, 産地カナダ

参考: 文英堂百科辞典 (編集部)

【参考文献】

- 1) 植田清隆, 牧直樹ほか3名: 50MVA級超電導同期発電機の開発, 日立評論, 66巻2号 p.77~80 (1984)
- 2) J.D.Rogers et al: "Superconducting Magnetic Energy Storage for BPA Transmission Line Stabilization." IEEE Transactions on Magnetics, Vol. MAG-19 No 3 p.1078 (1983)
- 3) 中島暢之ほか3名: 浮上式鉄道実験線浮上体, 日立

## 有害液体物質ばら積船 (3)

財団法人 日本海事協会  
河 関 良 則

### 第2章 有害液体物質の排出方法

#### 2・1 有害液体物質の排出概要

有害液体物質の排出規制は、その物質の汚染分類および海域により規定されている。附属書Ⅱの適用において、海洋学上および生態学上の条件並びに交通の特殊性に関連する理由により、有害液体物質による海洋汚染の防止のための特別措置を必要とする「特別海域」が定められている。附属書Ⅱ発効時に定義されている特別海域には次の海域がある。

##### 1) バルチック海海域

ボスニア湾、フィンランド湾およびスカゲラック海峡のスカウを通る北緯57度44.8分の緯度線を境界線とするバルチック海への入口の海域を含むバルチック海。

##### 2) 黒海海域

北緯41度の緯度線を地中海と黒海の境界線とする黒海。次に、B類およびC類有害液体物質については、揚荷温度における凝固性および粘性によって取り扱いが異なる。

B類およびC類有害液体物質のうち、以下の物質は「凝固性物質」となる。

1. 融点が15℃未満の物質については、揚荷時の温度が、その物質の融点上5℃未満の温度にある物質
2. 融点が15℃以上の物質については、揚荷時の温度が、その物質の融点上10℃未満の温度にある物質

同じくB類およびC類有害液体物質のうち、以下の物質は「高粘性物質」となる。

1. B類物質および特別海域内におけるC類物質については、揚荷温度において粘度が25ミリパスカル・秒以上の物質
  2. 特別海域外におけるC類物質については、揚荷温度において粘度が60ミリパスカル・秒以上の物質
- 同一の物質であっても、凝固性に関しては貨物揚荷温度、粘性に関しては貨物揚荷温度および海域により排出

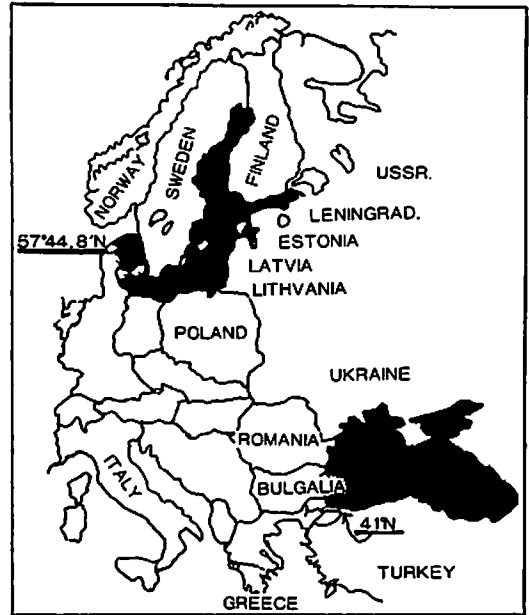


図2・1 附属書Ⅱに関する特別海域

規制が異なるので注意を要する。

貨物タンク内に残留する有害液体物質を事前に処理し、陸地から12海里以遠で排出する過程に対する要件が、附属書Ⅱの第5規則に規定されている。第5規則に定められる有害液体物質排出時の最大許容排出量、濃度、排出口配置、排出時の船速および船舶の位置の条件を海域別に表2・1および表2・2に示す。

表2・1および表2・2に掲げる最大許容排出量および濃度要件を確保するため、有害液体物質の揚荷に際して汚染分類および海域により規定された処理を行なう必要がある。この処理の後、貨物タンク内に注入される水は、排出規制を受けないクリーンバラストとして自由に排出できる。

貨物タンク内の残水をクリーンバラストとするまでの処理方法を直前に積載されていた貨物の汚染分類および海域別を図2・2および図2・3に示す。

図2・2および図2・3に示す処理方法を、直前に積載されていた貨物の汚染分類毎に以下補足説明する。

※前号の続き付録Ⅲ「ばら積みで運送される無害と考えられる液体物質の表」(4頁分)は78頁～81頁に掲載いたしております。(編集部)

(1) A類物質  
〔すべての海域〕

A類物質を積載した貨物タンクを揚荷する場合のストリッピング残留量は規定されていない。しかし濃度要件を満足させるために必要とする洗浄水量および洗浄時間を最小にするためには、可能な限り残留量を少なくすることが肝要である。その後受入施設への流液中の物質濃度が表2・1および表2・2の濃度以下になるまで洗浄し、その洗浄水を全て受入施設に排出しなければならない。流液中の物質濃度測定が実際のでない場合、P & A基準付録Bに規定される予備洗浄方法に代えることができる。これらの洗浄水を全て陸揚げした後タンク内に注入された水（バラスト水又は洗浄水）は再度、陸揚げ又は表2・1および表2・2の排出口配置、船速および船舶の位置の条件に従い排出する。なお、A類の物質濃度測定また

は予備洗浄に際しては、MARPOL 締約国政府の認める検査員による確認が必要となる。

(2) B類物質

B類物質を積載している貨物タンクの揚荷を行なう場合は、「方法と設備のマニュアル」（以下P & Aマニュアルと称する）に記載されているストリッピング手段により、各貨物タンク内のストリッピング残留量を0.1㎡以下になるまで揚荷しなければならない。その後の処理方法は海域および揚荷温度により異なる。

〔特別海域外〕

1) 高粘性または凝固性物質

ストリッピング終了後、P & A基準付録Bに規定される予備洗浄方法により洗浄を行なう。洗浄水は全て受入施設に排出しなければならない。その後タンク内に注入された水（バラスト水又は洗浄水）は再度、陸揚げ又は

表2・1 特別海域外における排出の条件

基 準	条 件 (特 別 海 域 外)			
	A 類	B 類	C 類	D 類
最大許容排出量	実質的に零	タンク毎1㎡又はタンク容積の3000分の1の大きい方	タンク毎3㎡又はタンク容積の1000分の1の大きい方	規制なし
濃 度 要 件	排出液中の物質濃度が0.1%又は0.01%以下*	後部航跡中で1ppm以下	後部航跡中で10ppm以下	排出液中の濃度が10%以下
排 出 口 の 配 置	海水取入口を考慮した喫水線下			規定なし
船 速	航行中で、自航船7ノット以上、非自航船4ノット以上			
船 舶 の 位 置	沿岸から12マイル以遠で水深25m以上			沿岸から12マイル以遠

注) \* : 附録II、付録IIのIII欄の数値

表2・2 特別海域内における排出の条件

基 準	条 件 (特 別 海 域 内)			
	A 類	B 類	C 類	D 類
最大許容排出量	実質的に零	実質的に零	タンク毎1㎡又はタンク容積の3000分の1の大きい方	規制なし
濃 度 要 件	排出液中の物質濃度が0.05%又は0.005%以下*	後部航跡中で1ppm以下	後部航跡中で1ppm以下	排出液中の濃度が10%以下
排 出 口 配 置	海水取入口を考慮した喫水線下			規定なし
船 速	航行中で、自航船7ノット以上、非自航船4ノット以上			
船 舶 の 位 置	沿岸から12マイル以遠で水深25m以上			沿岸から12マイル以遠

注) \* : 附録II、付録IIのIV欄の数値

表2・1および表2・2の排出口配置、船速および船舶の位置の条件に従い排出する。また代替措置として予備洗浄による洗浄水を全て受入施設に排出した後、引き続き追加の洗浄を最低1サイクル行ない、その洗浄水を全量陸揚げ又は表2・1および表2・2の排出口配置、船速および船舶の位置の条件に従って排出した場合、その後タンク内に注入された水は、有害液体物質を1ppm以下しか含まないバラストとして表2・1および表2・2の船舶の位置の条件のみに従い排出できる。

(2) 低粘性かつ非凝固性物質

ストリッピング終了後タンク内に追加された水は、陸揚げまたは表2・1および表2・2の排出口配置、船速および船舶の位置の条件に従い排出できる。

〔特別海域内〕

貨物揚荷温度に拘わらず、上記1)と同様の予備洗浄および排出方法を適用しなければならない。但し、低粘性かつ非凝固性物質のみを含む残留物は、船内に貯留し特別海域外において上記2)と同様の排出方法に従い予備洗浄を行わず排出できる。

(3) C類物質

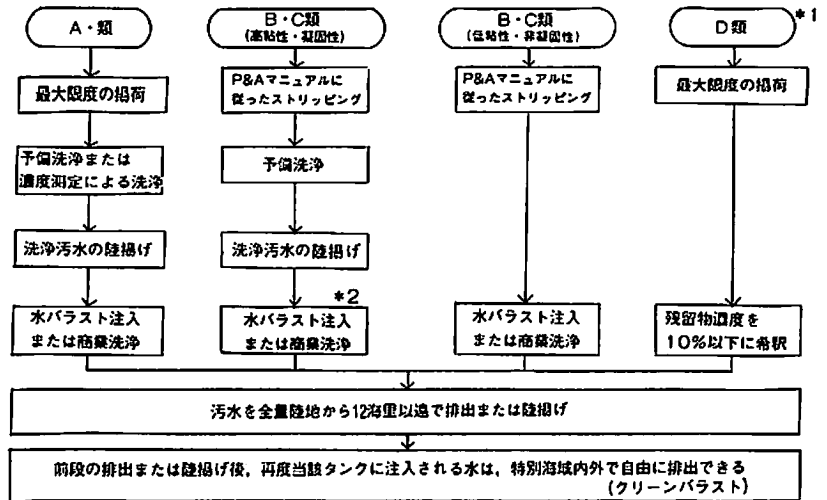
C類物質を積載している貨物タンクの揚荷を行なう場合は、P & Aマニュアルに記載されているストリッピング手段により、各貨物タンク内のストリッピング残留量を0.3㎡以下になるまで揚荷しなければならない。その後の処理方法は海域および揚荷温度により異なる。

〔特別海域外〕

1) 高粘性または凝固性物質

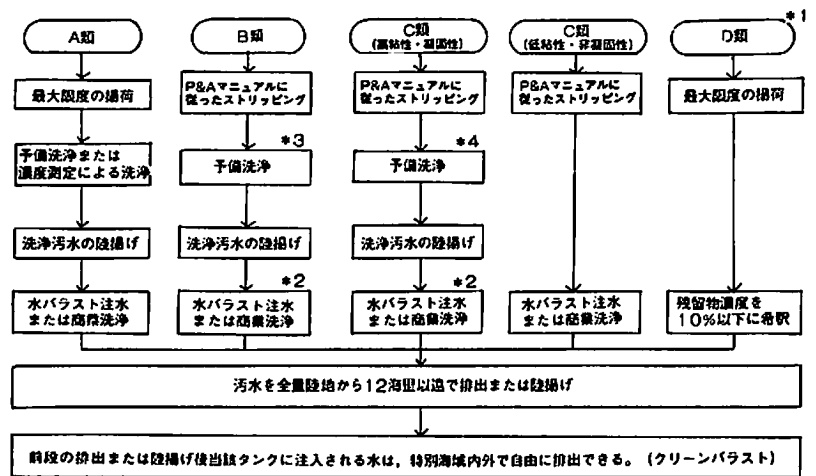
前記の特別海域外におけるB類高粘性または凝固性物質の処理方法と同じ方法により、予備洗浄および排出を行なう。

2) 低粘性かつ非凝固性物質



注) \*1 C類 (低粘性・非凝固性) として取り扱うことができる。  
\*2 追加の最低1サイクルの洗浄に代えることができる。

図2・2 特別海域外における排出方法



注) \*1 C類 (低粘性・非凝固性) として取り扱うことができる。  
\*2 追加の最低1サイクルの洗浄に代えることができる。  
\*3 低粘性かつ非凝固性物質は、残留物を船内に貯留し、特別海域外で排出できる。  
\*4 揚荷温度において60ミリパスカル・秒未満の非凝固性物質の残留物は、船内に貯留し、特別海域外で排出できる。

図2・3 特別海域内における排出方法

前記の特別海域外におけるB類低粘性かつ非凝固性物質の処理方法と同じ方法により排出できる。

〔特別海域内〕

1) 高粘性または凝固性物質

前記の特別海域外におけるB類高粘性または凝固性物質の処理方法と同じ方法により、予備洗浄および排出を行なう。但し、揚荷温度において粘度が60ミリパスカル・秒未満の非凝固性物質の残留物は、船内に貯留し特別

海域外において低粘性かつ非凝固性物質として、前記2)の処理方法を適用して予備洗浄を行わず排出できる。

2) 低粘性かつ非凝固性物質

前記の特別海域外におけるB類低粘性かつ非凝固性物質の処理方法と同じ方法により排出できる。

(4) D類物質

〔すべての海域〕

D類物質を積載した貨物タンクを揚荷する場合のストリップング残留量は規定されていない。しかし表2・1および表2・2に示す濃度要件を満足させるためには、貨物タンク内および関連管内の残留量の9倍以上の希釈水を必要とするため、可能な限り残留量を少なくする方が有利である。残留物濃度が10%以下に希釈された溶液は、表2・1および表2・2の船速および船舶の位置の条件に従い排出する。またD類物質は、前記(3)に示すC類

低粘性かつ非凝固性物質として取り扱うこともできる。

2・2 スロップタンクからの排出

スロップタンク内に貯留された有害液体物質を含む予備洗浄水またはタンク洗浄水の排出規制は、汚染分類および海域により基本的に2・1に示す貨物タンク残留物に対する排出規制と同じである。但し、次のスロップタンク内の洗浄水は全量受入施設に排出しなければならない。

- 1) すべての海域におけるA類物質を含む洗浄水
- 2) 特別海域内におけるB類物質を含む洗浄水
- 3) 特別海域外におけるB類凝固性または高粘性物質を含む洗浄水
- 4) すべての海域におけるC類凝固性または高粘性物質を含む洗浄水

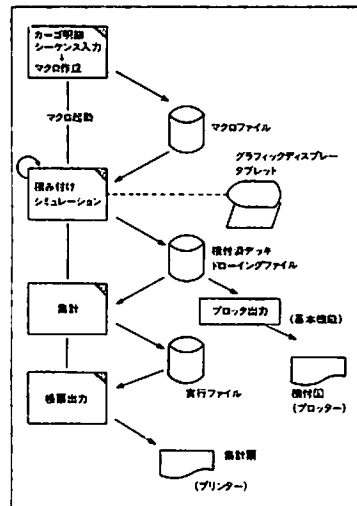
自動車専用船の自動積付けプラン作成システム

—プリプランニングを自動化—

大阪商船三井船舶(株)では、ミニコンピューターを使用した、自動車の船積みプラン作成支援システム(CADシステム)を同社海務部海技自動車チーム、情報システム部、メーカ側エンジニアとの共同開発で昨年デモンストレーションを行った。

本システムは日本カルコン社製のカルコン・システム25(32ビットCPU)を用いて自動車積付けのプランニングを行うもので、プランニング作業の大幅な省力化が図られている。CADシステムを使用した自動車専用船の自動車積付けプラン作成システムは業界ではじめて。これまでの積付けプラン作成は①使用する船の要目(デッキ強度、積載容量、ショアランプ強度、デッキ高さ等)を確認し②ブッキングと照合し、不適合車をチェックしたうえで③積揚げローテーションに従い本船の200分の1の図面に1台1台記入してゆくという作業を全てプランナーの手作業によって行っていた。

新システムでは、プランナーが作成した積荷の明細と積付けデッキ・区画のシーケンス(積み順位)、各区画の積付けパターンを入力するだけで、あとは人手を介することなく熟練プランナーのノウハウどおりに自動的に



ソフトウェアの構成

積付けプランが作成される。しかもCADシステムの特徴を生かし、単なる理論値ではなく実際の船舶の図面の上に同縮尺の自動車図形を正確にあてはめ、最適プランを行ったものがつくられる。デモンストレーションで披露されたモデル船は、3,000台積み目の「あかしあ・えす」、本船の場合、手作業だと10~12時間かかるプランニング作業を新システムでは2~3時間で行える。

新システムを対象としている自動車専用船は約70隻で当面は米国、欧州向けに配船されている船のプランニングを優先させることにしている。

付録Ⅲ ばら積みで運送される無害と考えられる液体物質の表

物 質	Substance
アセトン	Acetone
アセトニトリル	Acetonitrile
アルコール (炭素数が1から3迄のもの及びその混合物)	Alcohols, C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> as individuals and mixtures
アルコール (炭素数が4のもの)	Alcohols, C <sub>4</sub>
アルコール (炭素数が13以上のもの及びその混合物)	Alcohols, C <sub>13</sub> and above as individuals and mixtures
みよらばん (濃度が15重量パーセントのもの)	Alum (15% solution)
ターシャリーアミルアルコール	tert-Amyl alcohol
ノルマルブタノール	n-Butyl alcohol
セコングリブタノール	sec-Butyl alcohol
ターシャリーブタノール	tert-Butyl alcohol
ステアリン酸ブチル	Butyl stearate
臭化カルシウム	Calcium bromide solution
メタクリル酸セチルとメタクリル酸エチルとの混合物	Cetyl/Eicosyl methacrylate mixture
かんきつ類果汁	Citric juice
ぶどう糖	Dextrose solution
セバシン酸ジブチル	Dibutyl sebacate
ジシクロペンタジエン	Dicyclopentadiene
ジエタノールアミン	Diethanolamine
ジエチレングリコール	Diethylene glycol
ジエチレングリコールジエチルエーテル	Diethylene glycol diethyl ether
ジエチレングリコールブチルエーテル	Diethylene glycol butyl ether
ジエチレングリコールセチルエーテル	Diethylene glycol cetyl ether
ジエチレントリアミン5酢酸5ナトリウム塩	Diethylenetriamine pentacetic acid, pentasodium salt solution
ジエチルエーテル	Diethyl ether
ジエチルケトン	Diethyl ketone
フタル酸ジヘプチル	Diheptyl phthalate



フタル酸ジヘキシル	Dihexyl phthalate
フタル酸ジイソオクチル	Diisooctyl phthalate
フタル酸ジオクチル	Diocetyl phthalate
ジプロピレングリコール	Dipropylene glycol
メタクリル酸ドデシル	Dodecyl methacrylate
メタクリル酸ドデシルとメタクリル酸ペンタデシルの混合物	Dodecyl/Pentadecyl methacrylate mixture
エタノール	Ethyl alcohol
炭酸エチレン	Ethylene carbonate
エチレングリコールブチルエーテル	Ethylene glycol butyl ether
エチレングリコールトリアリブチルエーテル	Ethylene glycol tertiary butyl ether
エチレンと酢酸ビニルの共重合体 (エマルジョン)	Ethylene-vinylacetate copolymer (emulsion)
グリセリン	Glycerin
グリシンナトリウム塩	Glycine sodium salt solution
1-ヘプタデセン	1-Heptadecene
ノルマルヘプタン	n-Heptane
1-ヘキサデセン	1-Hexadecene
ノルマルヘキサン	n-Hexane
ヘキシレングリコール	Hexylene glycol
イソブタノール	Isobutyl alcohol
酢酸イソプロピル	Isopropyl acetate
イソプロパノール	Isopropyl alcohol
ラード	Lard
ラテックス (スチレンとブタジエンの共重合体, カルボキシル化したもの)	Latex (carboxylated styrene/butadiene copolymer)
リグニンスルホン酸塩 (化学的酸素要求量の低いもの)	Lignin sulphonic acid, salt (low COD) solution
塩化マグネシウム	Magnesium chloride solution
水酸化マグネシウム (スラリー)	Magnesium hydroxide slurry
3-メトキシ-1-ブタノール	3-Methoxy-1-butanol
酢酸メチル	Methyl acetate

物 質	Substance
メタノール	Methyl alcohol
2-メチル-2-ヒドロキシ-3-ブチン	2-Methyl-2-hydroxy-3-butyne
3-メチル-3-メトキシブタノール	3-Methyl-3-methoxy butanol
酢酸 3-メチル-3-メトキシブチル	3-Methyl-3-methoxy butyl acetate
2-メチルペンタン※	2-Methylpentane*
ミルク	Milk
糖みつ	Molasses
1-オクタデカノール	1-Octadecanol
オレフィン (炭素数が13以上のもの、全異性体及びその混合物)	Olefins (C <sub>13</sub> and above, all isomers)
パラフィンワックス	Paraffin wax
1-ペンタデセン	1-Pentadecene
ペトロリウムスピリット	Petroleum spirit
ポリ塩化アルミニウム	Polyaluminium chloride solution
ポリブテン	Polypentene
ポリエチレングリコール	Polyethylene glycols
ポリエチレングリコールジメチルエーテル	Polyethylene glycol dimethyl ether
ポリプロピレングリコールメチルエーテル	Polypropylene glycol methyl ether
ポリシロキサン	Polysiloxane
1,2-プロピレングリコール	1,2-Propylene glycol
プロピレン4量体	Propylene tetramer
アルミノケイ酸ナトリウム (スラリー)	Sodium aluminosilicate slurry,
塩素酸ナトリウム (濃度が50重量パーセント以下のもの)	Sodium chlorate solution (50% or less)
サリチル酸ナトリウム	Sodium salicylate
ソルビトール	Sorbitol
スルホラン※	Sulpholane*
硫黄 (熔融状のもの)	Sulphur (molten)
1-テトラデカノール	1-Tetradecanol

テトラデセン	Tetradecene
トリデカノール	Tridecanol
トリデセン	Tridecene
トリエチレングリコール	Triethylene glycol
トリエチレングリコールブチルエーテル	Triethylene glycol butyl ether
トリイソブチレン	Triisobutylene
トリプロピレングリコール	Tripropylene glycol
尿素	Urea solution
尿素樹脂	Urea resin solution
植物性たんぱく質 (加水分解したもの)	Vegetable protein solution (hydrolyzed)
ワイン	Wine

※ 物質名に付されている星印は、当該物質が暫定的にこの表に含められていること及び当該物質の環境に対する危険性、特に、生物資源に対する危険性についての評価を完全なものにするためには更に資料を必要とすることを示す。危険性の評価が完了するまでは、指定された汚染分類を用いること。

☆ 船舶技術協会の本 ☆  
 < 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 真監督・船の科学編集部編

本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説・資料/最新の条約・国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけでありす。

B 5判・540頁・上製本・定価30,000円  
 特価27,000円

◎9月中も上記特価にて販売をいたします。

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話 (03) 552-8798

●実証実験を目指しての研究

## 超電導電磁推進船の研究

財団法人 日本造船振興財団

最近の超電導材料およびその周辺技術の開発研究は目覚ましいものがあり、超電導電磁石利用技術として核融合、高エネルギー加速器、電気エネルギー貯蔵、磁気浮上利用等への応用研究が着々とその成果を上げている。

当、「超電導電磁推進船の開発研究委員会」(委員長笹川陽平氏)でもすでに昨年10月に茨城県筑波研究所で模型船による公開実験を行い、理論値にほぼ近い1キロの推力、秒速2メートルの速さを記録した。昭和65年には150トンの実験船を走らせる予定である。

開発研究も第1期～第3期までの開発プログラムを考慮している。

**第1期** 昭和64年に実験船を建造、昭和65年に実証実験を行う予定である。

この開発研究の段階では、目標として先ず超電導電磁推進船として必要な装置・機器類総てを搭載した、自己完結型の船が自走することを実証する。

目的は、自己完結型の超電導電磁推進船を世界で初めて走らせることである。

〔実験船〕 排水量約150t/船体関係50t/推力8,000N/装置関係100t/速力8kn/人員10名

**第2期** 新材料による液体窒素温度で作動するような超電導コイルを利用して、現在より相当軽量でかつ高磁場のコイルを用いた、実用化に近い船を作ることになる。推進装置の効率は、ほぼ磁場の強さの2乗に比例して高くなるので、第1期よりはるかに高い効率の船となる。

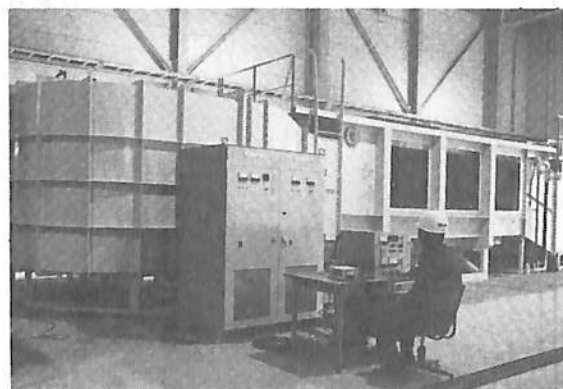
開発研究目標時期としては、液体窒素領域における超電導材の実用化に掛かっている。実用化後3年程度の研究期間が必要である。

**第3期** 夢の超電導電磁推進船として

- (1) 直接海水に電流を流さない方法として、移動磁場方式の電磁誘導(海上のリニアモーター)による船の推進方法の開発。
- (2) 超電導等コイルによる電気エネルギー貯蔵運搬船で、その持っている貯蔵電気エネルギーの一部で推進することの出来る船。
- (3) 磁気誘導による港湾交通、遠隔制御の可能性の検討。



「20世紀最後の技術革命」といわれる高温超電導材(−230℃)による電磁石用コイル線材の実用化に基づく研究は第一歩をふみ出した処であり、多方向の研究成果の集積による今後の成果に期待がかけられている。



●筑波研究所 超電導電磁推進船研究実験棟

面積約500㎡(鉄骨ALC造り)

電磁流体力試験用回流水槽(水平循環型:長さ12.5m, 測定部長さ5.0m, 幅4.0m・測定部幅1.6m, 高さ3.2m, 測定部水深1.5m, 流速0.1~1.5m/s 観測窓付)

●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 (1)

新日本製鐵株式会社新素材事業本部  
鈴木正彦・徳永庸夫

新しい技術、新しい産業、新しい製品などが生まれ、さらには新しい時代が築かれていく背景には必ずといってよいほど素材の革新がある。

歴史的にみても、人類が最初に手にした素材は天然に存在する石で、これを活用することで石器時代という人類最初の素材文明が築かれたことに始まり、我々に近代機械文明をもたらした産業革命が、その原点となったのはジェームス・ワットによる蒸気機関の発明ではあったが、それを実現し現代文明へと発展させてきたのは、近代製鉄技術による鉄鋼材料の登場によるものである。

また、現在の「情報化」「ソフト化」といった新しい社会構造形成の基礎になっているエレクトロニクス時代は、半導体という新しい素材の開発・進歩によって築き上げられたもので、さらに航空・宇宙、海洋等の新しい空間を人類の活動領域へと広げていくことを可能にしたのも、軽量で優れた機能・特性を持った素材の実現によるものである。

新しい素材が新しい技術を実現し、また新しい技術が新しい素材を求めその開発を促す。このように素材の開発と技術革新は車の両輪のように密接不可分の関係を保ちながら発展し、産業・社会構造、生活様式などの変革に大きなインパクトを与えてきている。

特に近年、新素材に対する関心が非常に高まり、研究開発が活発化してきて、現在ではほとんどの企業や研究機関が何らかの形で新素材の開発に取り組んでおり、今や新素材革命の時代とまで言われるようになってきているが、その背景としては、需要構造の変化、先端技術社会への移行といったことによる産業構造・社会構造の変革に伴って、従来の素材の性能を超えた新素材の出現が非常に重視されてきていることに加え、これら新しい素材を生み出すための科学技術が蓄積され進歩してきていることがあげられる。

そこで、現在このように非常に関心が高まりまた脚光を浴びてきている新素材の中から、ファインセラミックス、新金属材料、高分子材料および複合材料をとりあげ4回に分けて、特徴、開発の現状さらには利用の動向な

どについて紹介する。

#### ファインセラミックス

##### 1. はじめに

我々の日常生活に非常になじみが深く、古い歴史を持つ陶器、磁器類やレンガなどは、天然に存在する無機質の原料を成形して焼き固めたものである。このように熱処理によって製造された非金属無機質固体材料をギリシャ語のKeramos (ケラモス—焼いて作ったもの) を語源としてセラミックスと言い、古くから親しまれている。また、工業製品としても、製鉄用の耐火物、送電用の電気絶縁碍子、機械工作用の切削砥石などにも使われてきている。しかし、これらは不純物を多く含んだ原料を常温で成形し、窯の中で焼き固めたもので、硬度が高く、耐熱性や耐食性に優れたものであるが、一方、加工が困難で、落とせば壊れるといった欠点がある。

これに対して、1940年代以降、物質の組成や構造を基礎的に研究し、材料の持つ特性の由来を考えてゆく材料科学という学問分野が急速に発展し、宇宙開発、原子力産業、エレクトロニクス産業などからの要求からもこの学問の技術への応用が活発となった。セラミックスの分野でも、従来のものでは得られなかった新しい特性を種種有した材料が生み出されることとなった。このためには前述のような不純物を多く含み、かつその量が一定しない天然原料を用いては、成品材料の組成や構造を制御することは不可能であり、高純度かつ粒度なども十分に制御された人工原料を使用することとなった。こうして従来に比べ優れた特性を持ったセラミックスが出現し、セラミックスというものの概念が大きく変化して来たのである。

特に、最近のエレクトロニクスの発展とともに、新しいセラミックスの示す種々の特性が注目され、電子材料用セラミックスの進歩も急速に進んだ。使用する原料や製造方法によって多種多様な特性を発揮し、絶縁性、強誘電性、圧電性、半導性、磁性などを利用した各種電子

表1 従来のセラミックスとファインセラミックスの対比

	従来のセラミックス	ファインセラミックス
原料	天然原料 粘土、陶石、ケイ石、 長石等	合成原料 アルミナ、ジルコニア、 炭化珪素、窒化珪素等
粒径	サブミクロン～数mm 粒径分布が広い 不均一形状	サブミクロン～数ミクロン 粒径分布が狭い 均一形状
成形	泥漿鑄込み、ロクロ	高温あるいは雰囲気焼 成炉
焼成	単純焼成炉、 トンネルキルン等	ホットプレス(HP) 熱間静水圧プレス (HIP)等
製品	陶磁器、レンガ等	ロケット、自動車エン ジン、タービンブレ ード、機械用部品、人工 骨等
組織	光学顕微鏡の領域	電子顕微鏡の領域

部品が開発、製造され、現在ではセラミックスはエレクトロニクスの進歩には無くてはならない存在となっている。また、エレクトロニクスに限らず、耐熱性、高硬度、高強度といった特性を生かして各種機械部品をセラミックスで作製、長寿命化、省エネルギー、省資源といった効果も期待し得るようになった。

このようにセラミックスはこの10数年の間に質的に大きく向上し、工業的な革新を支える重要な材料の位置を占めるべく発展のスピードを上げてきている。これら新しい性能を有したセラミックスをファインセラミックスあるいはニューセラミックスと呼ぶようになった。

## 2. ファインセラミックスとは

ファインセラミックスを定義すると、精製、調整された人工原料を用いて、制御された化学組成を持ち、材料の微細組織、形態を制御し、精密かつ高度な技術によって製造、加工することによって、従来のセラミックスの欠点を補うとともに、より高度な機能、特性を引き出した無機材料ということになる。そして、生成材料は従来の珪酸塩系のもの以外に、酸化物、窒化物、炭化物、ホウ化物など天然には存在しない新材料も生成するようになった。また、形態も単なる多結晶焼結体のみならず、材料としての機能を向上させるために、単結晶、薄膜、繊維、ウィスカー（ひげ結晶）などの形状の精密な制御

も行われ、更に繊維やウィスカーは、セラミックス、金属、プラスチックなどと複合し、強化材として使用される。

ファインセラミックスは、それが持つ機能や特性に着目して、大きく構造用と機能性とに分類される。表2に各種ファインセラミックスの機能とその応用例を示す。本稿では機能性については若干触れる程度にし、主に構造用について詳述することとしたい。

機能性ファインセラミックスは、電氣的、磁氣的、光学的、生体的などいろいろな機能を持った材料として、特にエレクトロニクス部品分野では既に無くてはならない地位を占めるに至っており、構造用ファインセラミックスに比べて、はるかに早く実用化されている。

現在の全国におけるファインセラミックス生産量の75%はこの機能性ファインセラミックスの中のエレクトロニクスセラミックスで占められている。しかし、この比率は次第に低下し、構造用ファインセラミックスの比率が徐々にではあるが増加する傾向にある。

電磁氣的機能を有するいわゆるエレクトロニクスセラミックスは、電子、電気機器の発展に貢献して来たが、例えば、コンデンサ、センサ等にもみられるように、電子部品が小型化、高性能化のために順次ファインセラミックスに置き換わったり、また、最近の高温超電導セラミックスの出現にもみられるような新しい機能を持ったデバイスの出現が期待されることから、今後とも今まで以上の伸び率で成長を続けることが考えられる。

光学的機能を有するオプトセラミックスは、光ファイバー通信システムの普及、あるいはCATV、VAN、INSなどの実用化や情報通信技術の発展に伴い、その需要量を増すものと考えられる。

構造用ファインセラミックスは、セラミックスの機械的機能、熱的機能を十分に生かした機械構造用材料として考えられているものである。各種産業機械の高性能化、長寿命化を可能とする材料であるとともに、省エネルギー、省資源にも貢献し、さらには今後の大型技術開発あるいは新たな産業発展の成否を握っている材料であるとみられている。この構造用ファインセラミックスについては、通産省の次世代産業基盤技術研究開発制度で実施されている研究開発のプロジェクトもあり、今後の動向はこれに代表される研究開発の進捗状況に左右されるといってよい。

現在実用化されている構造用ファインセラミックスの大部分は、その硬質、耐摩耗性を利用し、工具鋼、超硬合金等を代替してきたものである。また、現在研究開発中のものは上記の特性のほかに、耐酸化性、耐蝕性、高

表2 ファインセラミックス機能と応用製品

	機能	材料と状態	応用素子	応用装置
A 電 磁 気 的 機 能	A1 高絶縁性	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (高純度緻密焼結体, 薄板状単結晶) BeO (高純度緻密焼結体) C (高純度単結晶)	集積回路基板 放熱性絶縁基板 放熱性絶縁基板	集積回路 集積回路 集積回路
	A2 誘電性	BaTiO <sub>3</sub> (高純度緻密焼結体, 単結晶) Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·3 SnO <sub>2</sub> (高純度緻密焼結体)	高容量キャパシタ 高容量キャパシタ	電子回路 電子回路
	A3 圧電性	Pb(Zr <sub>x</sub> Ti <sub>1-x</sub> )O <sub>3</sub> (分極処理緻密焼結体) ZnO (配向性薄膜) SiO <sub>2</sub> (水晶単結晶)	発振子, 着火素子, 電波 フィルタ, 圧電トランス 表面弾性波遅延素子 発振子	超音波素子, 電子回路 電子回路 時計
	A4 焦電性	Pb(Zr <sub>x</sub> Ti <sub>1-x</sub> )O <sub>3</sub> (分極処理緻密焼結体)	赤外線検出素子	警報器, 赤外分光器
	A5 強誘電性	PLZT (緻密透光性焼結体)	画像記憶素子, 電気光学 偏光素子	画像記憶装置
	A6 軟磁性	Zn <sub>1-x</sub> Mn <sub>x</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (緻密焼結体, 粒界制御) γ-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (針状微粉)	記憶演算素子, 磁心 磁気テープ	コンピュータ, トランス テープレコーダ
	A7 硬磁性	SrO·6Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (緻密焼結体, 配向性) SrO·6Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ゴム中分散体)	磁石 可換性磁石	テレビブラウン管 気密性シャッター (冷蔵庫)
	A8 半導性	La <sub>1-x</sub> Cn <sub>x</sub> CrO <sub>3</sub> (焼結体) SnO <sub>2</sub> (多孔質焼結体, Pt賦活) 遷移金属酸化物 (緻密焼結体) ZnO-Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (組織制御焼結体) 半導性 BaTiO <sub>3</sub> (組織制御焼結体)	抵抗発熱体 ガスセンサ サーミスタ バリスタ PTC サーミスタ, 自己 制御系抵抗発熱体	高温電気炉 ガスめし警報器 温度制御器 避雷器, 半導体素子保護回路 電子ジャー, ふとん乾燥器
	A9 イオン導電性	β-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (緻密焼結体) 安定化ジルコニア (緻密焼結体)	Na/S 電池 酸素ガスセンサー	電力ロードレベリング 溶鉱炉制御, 自動車エンジンの 空燃比制御器
	A10 電子放射性	LaB <sub>6</sub> (緻密質焼結体, 単結晶)	電子銃用熱陰極	熱電子発電
B 機 械 的 機 能	B1 研磨, 研削, 切削	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> C, ダイヤモンド (粉体) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> C, ダイヤモンド (樹脂ボンド) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , B <sub>4</sub> C, ダイヤモンド (金属ボンド) TiN, TiC, B <sub>4</sub> C, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , -WC (緻密焼結体)	研磨材 磁石 切削工具 切削工具	} 切削・加工機械 } 精密加工機械
	B2 強度機能	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , SiC (緻密焼結体)	タービン翼	
C 光 学 的 機 能	C1 蛍光性	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; Eu (粉体)	蛍光体	カラーテレビブラウン管
	C2 透光性	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (緻密焼結体) SnO <sub>2</sub> (塗布膜)	耐熱耐食透光性 半導性可視透光性	高圧ナトリウムランプ管 くもり止めガラス
	C3 偏光性	PLZT (前出 A5 参照)		
	C4 光反射性	TiN (金属光沢表面)	耐熱性金属特性	太陽熱集光器
	C5 赤外線反射性	SnO <sub>2</sub> (塗布膜)	可視透光赤外線反射特性	省エネルギー型窓ガラス
	C6 導光性	SiO <sub>2</sub> (高純度繊維)	オプティカルファイバー	光通信ケーブル, 胃カメラ
D 熱 的 機 能	D1 耐熱性	ThO <sub>2</sub> (緻密焼結体)	耐熱構造材	高温炉
	D2 断熱性	K <sub>2</sub> O·nTiO <sub>2</sub> (繊維) CaO·nSiO <sub>2</sub> (多孔質体)	耐熱断熱体 軽量断熱体	省エネルギー型炉 不燃性壁材
	D3 伝熱性	BeO (A1 参照), C (A1 参照)		
E 生 化 学 的 機 能	E1 生物骨材代替	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ca <sub>3</sub> (F, Cl)P <sub>3</sub> O <sub>12</sub> (高強度焼結体)	人工骨, 人工術	バイオセラミックス
	E2 担体性	SiO <sub>2</sub> (孔径制御多孔質体) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> (多孔質体)	固定化酵素担体 触媒担体	バイオセラミックスへの展開 化学反応制御
	E3 触媒性	K <sub>2</sub> O·nTiO <sub>2</sub> (多孔質焼結体)	水成ガス反応触媒	

資料: 「セラミックスの科学」 柳田博明著

温強度性、耐熱衝撃性など、多種多様の機能、特性が必要となる。今後の構造用ファインセラミックスの実用化はこれらの特性、機能をいろいろ組み合わせた形で、現在実用に供している軸学鋼、耐熱鋼、超合金鋼などを代替していき、次の段階としてガスタービンエンジン、MHD発電部材、核融合炉炉壁など、ファインセラミックスの高度な特性、機能を生かした新たな技術、機器の開発へと発展していくと考えられる。表3に構造用ファインセラミックス部材の実用化見通しおよびファインセラミックス関係重要技術の工業化見通しを示す。

自動車用部品へのファインセラミックスの適用について述べれば、現在は、ファインセラミックスに対する信頼性の面から自動車エンジンには、点火プラグ、副燃焼室、ターボチャージャーロータといった一部分に使われてきているに過ぎない。今後、ファインセラミックスの製造技術、評価技術、非破壊検査技術および応用技術の向上に伴ない、このような一部分から、タペット、ロッカーアーム、バルブなどの要素部品へ使用されて行き、長期的にはピストン、シリンダーをセラミックス化したいわゆるセラミックス断熱エンジンの実用化に至るものと

と期待されている。

セラミックスの持つ、割れやすい、靱性が低いという最大の欠点に対しては、後述するように、原料粉体の作成から成形、焼成の各製造工程における改良、新技術の開発等により靱性の向上がはかられている。更に、高強度化、高靱性化を達成するためには、セラミックス繊維、セラミックス粒子、セラミックスウイस्カーと各種ファインセラミックスとの複合化という手段が考えられており、炭化珪素ウイस्カー強化アルミナの工具材料などが実用化されている。

### 3. ファインセラミックス技術

#### 3.1 材料設計の特徴

無機物質には珪素やダイヤモンド(炭素)のような非金属元素の単体や、アルミナや炭化珪素のように、金属元素と非金属元素とから成る化合物がある。これらの単体や化合物は同じ組成であっても、その原子の並び方、結晶構造および粒子の集合組織の差異によって性質が異ってくる。例えば、アルミナの単結晶は硬くて光の屈折率が高いので、ルビーやサファイアとして宝石に用いられる。緻密な焼結体は電気絶縁性を持ち、熱伝導率も良

\*表3 構造用ファインセラミックス部材の実用化見通しおよびファインセラミックス関係重要技術の工業化見通し

年代	(短期)	(中期)	(長期)
	1985年		1990年
実用化特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>硬質耐摩耗性</li> <li>耐食性</li> <li>耐強食性</li> <li>高温強度性</li> </ul>		
実用化される具体的部材名(例)	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱交換器(1000℃までの高温ガス)</li> <li>メカニカルシール</li> <li>各種ノズル</li> <li>ベアリング</li> <li>研削材</li> <li>粉砕・混合装置部材</li> <li>切削工具</li> <li>機械検査装置治具</li> <li>ガス点火器</li> <li>バルブ</li> <li>導引用ダイズ</li> <li>押出用ダイズ</li> <li>マンドレル</li> <li>アルミダイキャストマシニング部材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱交換器(1200℃までの腐食性ガス)</li> <li>ターボチャージャー</li> <li>水冷却ディーゼルエンジン部品</li> <li>ピストンライナー</li> <li>ピストンキャップ</li> <li>ヘッドプレート</li> <li>バルブシート</li> <li>副燃焼室</li> <li>珪素コートニング</li> <li>珪素コートニング</li> <li>タービン静的部品</li> <li>燃焼器</li> <li>シュラウド</li> <li>タービンロータ</li> <li>スラリーポンプ</li> <li>チューブパーナー</li> <li>ヒーター</li> <li>燃焼弁駆動装置部材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>微小摩損・断熱ディーゼルエンジン</li> <li>ピストン</li> <li>ベアリング</li> <li>燃焼室</li> <li>排気システム</li> <li>ガスタービンエンジン</li> <li>スターター</li> <li>ローター</li> <li>燃焼器</li> <li>航空機推進エンジン</li> <li>MHD発電部材</li> <li>核融合炉第一炉壁</li> <li>スターリングエンジン</li> <li>鉄ダイキャストマシニング部材</li> </ul>
工業化される具体的技術名(例)		<ul style="list-style-type: none"> <li>高純度、高焼結性原料粉末製造技術</li> <li>低コストHIP技術</li> <li>セラミックスの精密切削加工技術</li> <li>非破壊検査技術の確立</li> <li>セラミックスの接合技術</li> <li>セラミックスファイバー製造技術</li> <li>セラミックスファイバー使用の複合材料製造技術</li> <li>セラミックス複合材料加工技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高密度焼結体の高圧焼結技術</li> <li>材料寿命予測法の確立</li> <li>セラミックス設計手法の確立</li> <li>高靱性セラミックス製造技術</li> <li>セラミックス複合材料接合技術</li> <li>高温高強度セラミックス製造技術</li> <li>高温高耐酸化性セラミックス製造技術</li> </ul>

く、また、機械的強度も優れていることから、自動車用スパークプラグの絶縁碍子やIC用基板材料に用いられている。また、更に緻密にすると透明となり、ナトリウムランプの発光管として使われ、繊維状のアルミナは金属、プラスチックやファインセラミックスに混入され複合材料の強化繊維として用いられる。同様の例はダイヤモンドと黒鉛の性質の顕著な差異としても認められる。

それに加えて、単体や合金が主体である金属に比べて無機材料では、金属元素と非金属元素とからなる化合物が主体となるので、その組合わせは多岐にわたり、従って組織構造の種類も多く、原子間の結合様式も多様である。古くからのセラミックスといえば、まず金属酸化物が殆んどであったが、最近では炭化物、窒化物、ホウ化物などの非酸化物系の適用が急速に進んできて、無機材料としての組成、構造、結合様式の多様化が拡がりつつある。機械的機能をとって考えてみると、アルミナなど酸化物系セラ

\*表3 通商産業省ファインセラミックス室編「21世紀への新素材ファインセラミックス その展望と課題」(昭和59年8月)



ミックスに見られる耐摩耗性、切削材としての機能は、タングステンカーバイド、炭化チタン、窒化ボロンなど非酸化物系セラミックスにおいて一段と優れている。このように酸化物を非酸化物にまで広げることによって、在来機能の高性能化や新しい特性、機能の発現が期待されるのである。しかしながら、酸化物、非酸化物を含めて、構造用ファインセラミックスの適用の拡大には、製造技術、応用技術、評価技術などの改良、開発面で多くの課題を乗り越えなければならないのである。

すなわち、今後の材料開発の中で、構造用ファインセラミックスはまだ特殊な位置にある。従来の材料技術の主流を占めてきた金属材料は早くから実用化が進み、有機高分子材料も膨大な研究開発が行われ、材料設計ができるだけの豊富なデータが蓄積されている。一方、ファインセラミックスはその開発の歴史が浅く、セラミックス材料の有する機能の見極めも十分ではなく、今後種種の用途が期待されるものの、これからまだまだ試行錯誤的にアプリケーションを試みて、新材料の適用先を見出して行くことになるであろう。現在では、個々の材料の特性データが完備していない場合が多い。しかし、逆の見方からすると、ファインセラミックスには性能的にも材質的にもまだまだ新しい材料が見出される可能性が大きいといえることができる。

3.2 高性能化技術の開発

これまで述べたように、大きな期待を持たれる材料としてのファインセラミックスであるが、その高性能を実際に有した材料を手に入れるには製造技術上の様々な難関が横たわっている。例えば非酸化物セラミックスについて言えば、前述のような大変優れた特性を持っているが、従来の酸化物セラミックスには無かった製造上の難かしさが存在する。炭化珪素など粉体を成形して焼成する場合、高温に上げても結晶内を拡散する原子の速度が小さくなかなか焼結しない。この問題を解決するために

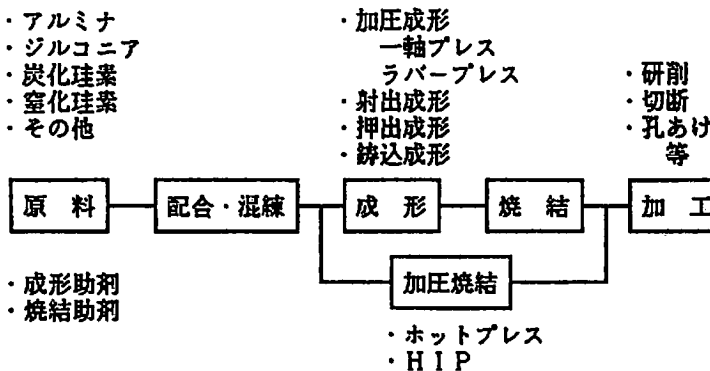


図1 ファインセラミックスの製造工程

表4 窒化ケイ素および炭化ケイ素セラミックスの焼結法とその特徴

焼結法	長所	短所
常圧焼結	複雑形状可、経済性に優れる	焼成収縮大
ホットプレス	ち密、強度大	複雑形状不可
HIP	ち密、強度大、複雑形状可	製法が複雑
反応焼結	複雑形状可、焼成収縮なし	窒化ケイ素：多孔、強度小 炭化ケイ素：Si 残存
CVD	ち密、硬度大、高温強度大	肉薄形状のみ可、方向性あり

は焼結助剤というものを添加したり、高圧力下での焼結といった新たな技術を考えなければならない。

高性能化を目指すファインセラミックスの製造には、原料粉体の作成から成形、焼成、加工に至る各工程において精密な制御技術を必要とする。それは、セラミックスは構成原子が共有結合性を帯びたイオン結合からなり、構成原子の結合の性質、配列からヤング率、硬度、融点等が高く、高温強度、化学的耐蝕性などに優れているのに対し、一方、転移が応力により移動しにくく、破壊表面エネルギーが小さいため、破壊靱性の小さいことが最大の欠点となっていることに起因するものである。この脆性材料としての欠点克服のためには、脆性破壊の起点となるような大きさの欠陥を持たないセラミックスの製造技術が要求されるのである。

特に、原料粉体の特性とその前処理条件などは焼成過程に大きな影響を及ぼし、良好な原料粉体を得ることが良好な製品を得る最大の要因の一つと考えられている。ファインセラミックスの原料は酸化物系においては、天然原料から抽出精製した高純度原料を使用する。粉体の

焼結性に与える要因としては、結晶の大きさ、粒子の大きさと形、粒度分布、金属不純物の種類と量、格子の乱れ、ひずみなど多くのものがある。それらの因子がそれぞれ焼結に影響を及ぼし、その結合されたものとして、粉体の焼結性が決まるわけである。緻密で優れた特性を持つ非酸化系セラミックスにおいても、原料粉体の持つ特性は重要な因子となる。高純度、形状が等方的で均質微細な粒径を持ち、集塊の無い、結晶相の制御ができることなどである。図1に一般的なファインセラミックスの製造工程を示す。

理想的な焼成条件は、焼成による収縮が少なく、複雑な形状の焼成体を得られ、しかもそれが緻密かつ均質な微細構造を持っていることである。これらは従来のセラミックス焼成についての経験からは無理な要求であろう。粉体成形体は気孔を持つので、成形後の乾燥や焼結の過程で必ず収縮を伴う。表4に窒化珪素および炭化珪素の

焼結法とその特徴を示すが、このようにいづれの方法にも一長一短がある。

従って、複雑かつ精密な形状を得るためには製造プロセスの最終過程において、加工という工程が必要となってくる。現状ではダイヤモンド砥石を使用することが多いが、セラミックスは脆性材料であるため、研削時に表面に微細なクラックを生じ、製品自体の強度低下、靱性低下をもたらす易く、加工に細心の注意とテクニックが必要である。加工コスト、加工時間も金属などに比べ高くなる。従って、できるだけ加工量を減らす工夫が成形、焼成過程で必要である。すなわちニア・ネット・シェイプの考え方である。一方加工方法についても、エネルギー消費量の少ない、焼結体表面に欠陥を生じない、迅速な加工方法の開発も必要である。現在はレーザー加工、放電加工などを穴開け、切断などに応用する技術が広まりつつある。

●造船・海運各社の新事業シリーズ(13)

マイコン制御ハイテク温室  
“グリーン・テリア”

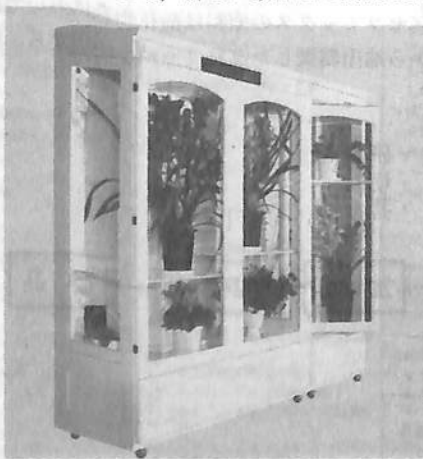
日立造船(株)は、系列の有明プラント建設(株)とで忙しい時や留守の時も、植物を枯らすことなく、植物を楽しむ室内型ハイテク温室「グリーンテリア」を開発した。

本体は、高級木材を使用。草花に合うよう柔らかい曲線をもたせ、色は、室内と草花に合わせて選択できるよう3色(白、黄、茶)を用意した。

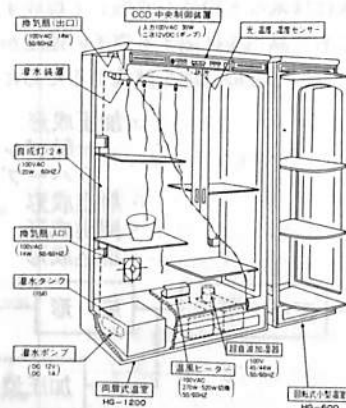
内部には、環境条件(温度、湿度、換気、光、水)を調節する機器と、ユーザーの入力条件によって働く、マイコン付きの集中制御盤を装備しており、室内設置用のインテリア商品として、新しい顧客層の開拓をねらって

いる。本温室には、一般の草花、観葉植物など、何でも入れることができるが、植物は室内でもよりいきいきと保てると共に、豪華なケースと調和して、より一層引きたって見える。また、工夫された灌水装置は、草花の留守番機能をはたすことができる。

従って、園芸専門家には、育成、保存、展示用として業務用には、応接、待合、執務等、人と接する部屋の効果的な備品として、一般では、豊かで落ち着いたマイホームのシンボルとして、広範囲な用途が期待できる。



HG-1800 (右は内部説明)



- (型式)
- HG-600 (0.5 m<sup>3</sup>)
  - HG-1200 (1.0 m<sup>3</sup>)
  - HG-1800 (1.5 m<sup>3</sup>)
  - HG-2400 (2.0 m<sup>3</sup>)

お問い合わせ先 有明プラント建設株式会社  
 熊本県玉名郡長洲町大字名石浜5番地  
 電話 09687(8)4557(代)

## ● 随 筆

## まぼろしの客船“出雲丸”の思い出

高 城 一 清

## まえがき

一昨年3月、海技大学非常勤講師を定年退職し、余生を楽しむ身となり、時間の余裕を得て、現役時代の印象深い思い出を記録にとどめておこうと題記の船にとりくんでみた。いろいろ便利な機器が使える時代になったが、手作りの味を楽しみたく、図面や計算もすべて hand made でゆっくりとしあげた。

## 勉強になった“出雲丸”

私は1939年学校を卒業すると同時に、当時の川崎造船所艦船工場に就職し、約2年間現場で商船の船体の建造中検査に従事した。入社当時は高速、中速の貨物船や高速 tanker が次から次へと建造中で、新米の私には見る物、聞く物珍しく好奇心を満足させつつ仕事に励んでいた。ようやく仕事にもなれてきた1939年11月30日、日本郵船の太平洋航路の新造客船出雲丸が起工され、若造もこの船を見させてもらうことになり感激をした。今までに造ったこともない大客船で、図面をみるとわけの分らない室もあちこちにあり、自分の勉強と同時に現場の工具諸氏にも分らせる必要から、まず200page以上もある本船の hull specifications を type したものを英和辞典と首っ引で、現場の仕事の合間をみては片っ端から訳しにかかった。かなりしんどい仕事であったが、general arrangement や midship section の図面とみくらべながら何とかしあげたおかげで、本船の概要を大体

頭に入れることができ、後の仕事に非常に役に立った。

## 衣の下の鎧

TABLE 1 に本船の主要目表、FIG. 1 に本船の outline profile を示した。FIG. 1 から分るように、本船は必要な時にいつでも航空母艦に改造できる準備として、load water line から下の船体構造が軍艦式に防禦に重点をおいて造られている。すなわち中央部の boiler room と engine room の両側は tank になっていて二重に守られている。boiler room の前方と engine room の後方には、周囲に cofferdam をめぐらした航空燃料用の gasoline tank がそれぞれ2個ずつ設けられている。これらは FIG. 1 の下の方の断面図で分ると思う。

しかし当時は機密保持上 gasoline tank などの名称は図面にかかれていないので船体下部建造中これらの tank のまわりをはいまわったが、一体これは何物だろうと分らないうちに船はどんどん上の方にできて行った。

## 馬力とプロペラ

FIG. 2 は本船の length on water line,  $L_{wl}=216.00$  m を基準にして作った prismatic curve で fore body と after body を重ねてかいてあり、この場合  $C_b = 0.5815$ ,  $C_m = 0.9628$  で  $C_p = 0.604$  となる。太い実線は fore body ( $C_p = 0.608$ )、細い実線は after body ( $C_p = 0.600$ ) を示しており、(平均して  $C_p = 0.604$  となる。)

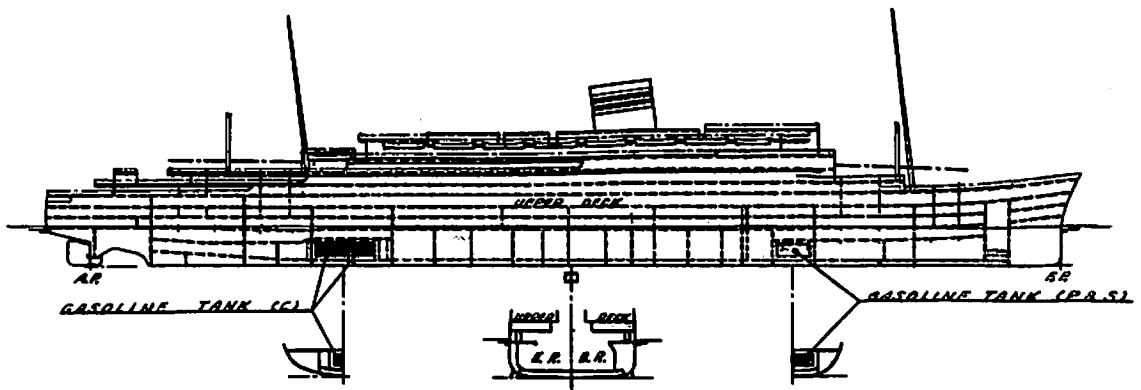


FIG. 1 Outline profile of S.S. "IZUMO-MARU"

TABLE 1. Principal particulars of S.S. "IZUMO-MARU" (N.Y.K. LINE)

L	206.00 m*	(207.36 m)
B	26.70 m	
D	13.90 m	
d <sub>mid</sub>	9.15 m	
C <sub>b</sub>	0.610*	(0.606)
Δ	31,875 t	
DW	about	10,000 t
G.T.	about	27,000 T
Main engine	2×geared turbine	
output	45,000 SHP	
rpm	155	
Sea speed	24kn	
Passengers	1st class	220
	2nd "	120
	3rd "	550
	total	890

(注) \*L=206.00mはStern frameの後面のA.P. (現在の定義と異なる。)とF.P.との間の距離である。本船はLwl=216.00mで、A.P.からafter endまでの距離が長く、Lwl×0.96=207.36mとなるのでRule上はL=207.36mを使わねばならない。したがってC<sub>b</sub>もこれにもなって0.606となる。これらの値を( )の中に記入した。

ところで今もし、本船を造るとしたらどのようにしたらよいかを、造船協会論文集第114号に丸尾、別所両教授が発表された minimum wave making resistance の prismatic curve の作り方によって作ってみると破線のようになった。この場合 fore body と after body は図に対して対称と考えましたが、実際には after body は transom stern の造り方によってかえねばならないであろう。なお実線、破線共 twin screw の bossing は主船体とみなさず、appendage の中に含め、prismatic curve の面積には含めておらず、F.P.の所に入る鎖線は実線、破線のえがく bulbous bow と等面積にするための線である。

実線と破線の curve を比較すると、最近の理論的研究にもとづく計算からの Lines は、shoulder の部分がなだらかになり、bulbous bow が少し大きくなっている。 $V/\sqrt{Lg} = 0.2683$  の高速船であるから建造当時もずい分実験的研究の結果実船のような curve が得られたのであろうが、時代にもなう変化がよくあらわれている。

さて、このような現代式の Lines になおして electric

FIG. 2 Comparison of prismatic curves

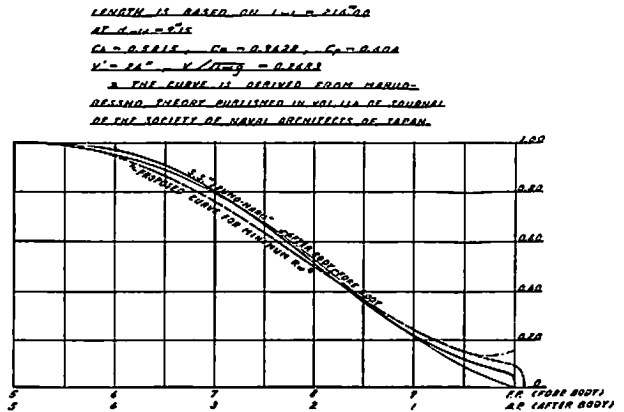
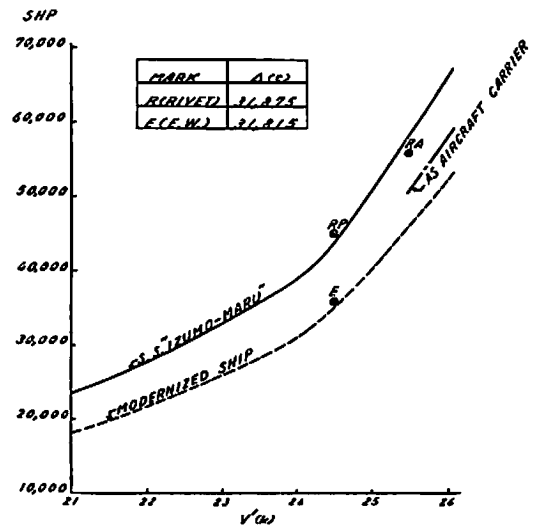


FIG. 3 The comparison of speed-SHP curves



welding (以下 E.W. と略称します。)で本船を造ったとしたらどれ位の output ですむだろうかと好奇心がわいてきた。そこで、私が関西造船協会会誌第155号に発表した方法で、rivet の場合と E.W. の場合を比較計算してみた。rivet の場合、次のような考え方で行なった。本船のような旅客本位の船は、貨物をつむにしても雑貨のような軽い物が多く、DW 一ぱいに draught が入ることは少ないと思われ、sea speed 24kn は full load condition で計算して出力90%の所で sea margin 0 として出ればよい。それには maximum continuous output 45,000 SHP at 155 rpm で 24.5kn 出せればよいと考え、この点 (RP) を設計目標として計算をした。計算の結果は FIG. 3 の実線のように大体よい所にいったが、航空母艦の時には 25% overload すなわち 56,250

SHPで25.5kn(RAの点)が要求されており、このcurveではこのspeedはむりである。しかし航空母艦の時は、draughtが8.15mで客船より1m小さいので、curveは右へ約0.5knずれて鎖線のようになるから25.5knは十分出るものと思った。

E.W.の場合も同じような考え方で36,000SHP at 135 rpm (E点)を設計目標として計算し、FIG. 3の破線のよう大体よい結果を得た。

この両方のcurveを比較して、E.W.によるfrictional resistanceの減少と船型の進歩によるwave making resistanceの減少は相当なもので約20%の馬力節約となり、大きなご利益といわねばならない。

それからどちらのcurveからも分るように、24.5knより高速になると、いくらbulbous bowをつけてもSHPのcurveは相当なhumpとなり、sea speed 24knはより所をねらったものといえよう。

前述の計算の道程で分ったことであるが、propellerのcavitationにいささか問題がある。本船につけられたtwin screwのpropellerは4 bladesのdiameter 5.50 m, pitch ratio 1.000でDARは分らないが船研のchartで計算するとDAR 0.576の所でdiameter 5.505 m, pitch ratio 1.000となるので、この数字を使ってWageningen tankのchartを用いてBurrillの方法でcheckしたところ、cavitationによるtroubleを起すおそれが多少あることが分かった。しかし本船は起工後1年足らずで航空母艦に改造されて完成し客船としては使われなかった。航空母艦としては上記のようにdraughtは1m小さいが、56,250SHPで25.5kn走らねばならない。しかしこのtop speedで走る確率は小さいから心配するには至らなかったであろう。(FIG. 3のspeed-SHP curveはdiameter=pitch=5.505 mのpropellerについて計算したものである。)

ところで現代式のE点を設計目標とした場合にはどうなるであろうか。4 bladesのかわりに5 bladesを使うことにして、Wageningen tankのchartに対して5%の余裕をみこんで、developed area ratio=0.732, diameter=5.320 m, pitch=6.202 mのpropellerとしてFIG. 3の破線のcurveを作ってみた。

#### 珍事の思い出

本船は1940年10月に航空母艦に改造されることになり、客船として大切な上の客室の部分を見ることができなくなったのは残念であったが、1年足らずとはいえ私にはよい勉強になった。

ところで、この船の起工後まもない頃とんでもない珍

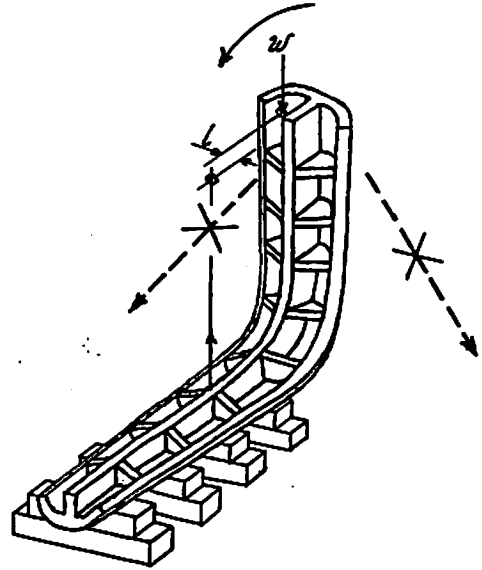


FIG. 4 Lower stem casting

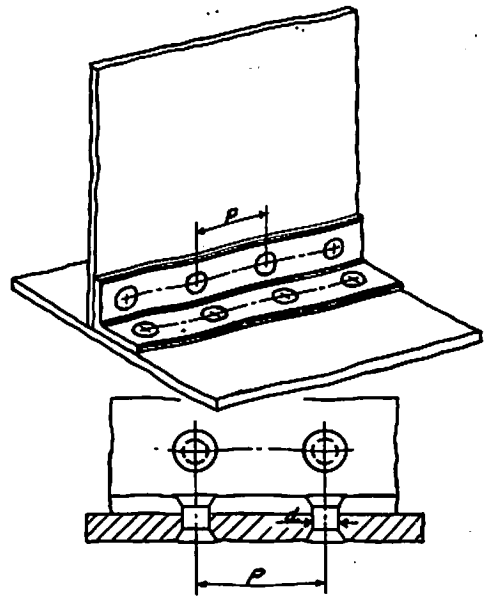


FIG. 5 Pitch of rivet (P)

事をやらかしてしまった。FIG. 4に principleを示す絵をかいたが、bulbous bowの前端を形成するstemのうち、下の方が工場に入ってきて船首端を水平に、船底部を垂直に立てておいてあった。太い破線のstayに×印が入れてあり、ちょうど昼前においたままでこれがはってなかったのである。新米さんはそんなこととはつゆ知らず、興味一ぱい垂直部分に、のこのこ登って行ったところ、上の方に近くなった頃に左へかたむきはじめた。

あわててとんでおりたのはよかったのであるが、次の瞬間 lower stem はおかれていた盤木からはずれて、地ひびきをたてて本船建造中の第4船台の前部わきの通路に横だおしにころがってしまった。青くなった私は本船の工事担任の勝目掛長の所へとんで行って、「唯今私が lower stem casting をひっくりかえました。申しわけありません。」と平あやまりにあやまった。太っ腹な勝目さんは大して私をしかられることもなく、早速部下をよんで lower stem casting を crane でつりあげ、元の位置になおし、しっかり stay をはって一件落着となったが、私は全く今、思い出してもぞっとする。

ひっくりかえった道路が今とちがって土であったおかげで、土がへこんで stem はこわれることもなく、工程に支障をおよぼさずに済んだが、今のようにしっかりした concrete であったらどうなっていたか分らない。また幸い人通りもなかったで、人に危害をおよぼすことにもならなかったのが何よりの幸いであった。

FIG. 4 の  $w \times l$  という小さな moment でこんなことになったわけで、現場を歩く時にも力学の基本を忘れてはならないことを身にしみてたきこまれた。

さて、前にのべたように本船は1939年11月30日に起工されたのであるが、翌年に建造が進むにつれて日光の直射がきつくなり船の長さがのびて行くであろうという想定の下に何cmか短かい目に plate keel が set された聞いた。ところが、実際には建造が進んでも船の長さがそんなにのびなくて、幾分短かい船ができてしまったようで、現場の veteran の経験も時には狂うこともあり、なかなかむつかしいことだと思った。

### 改造空母“出雲”

1940年の10月に航空母艦への改造がはじまったが、この頃には下の方の deck ができかかっていた。したがって私は船体下部の tank 部分の建造を十分に見ることができたわけである。色々の tank があり、しかも今とちがって rivet で gasoline tight, oiltight, watertight を区別して造る工事はなかなか面倒なものであった。

FIG. 5 に示した rivet の pitch = P は tight の種類によって次のように区別されている。

d = diameter of rivet とすると、	
gasoline tight	P = 3.5 d
oiltight	P = 4 d
watertight	P = 5 d

が標準になっている。

また tight の種類によって plate と plate をつなぐ angle の背に入れる packing の種類もちがいが、色によって区別されている。

とにかく沢山の tank があるので、これらを丹念に区別して使い、まちがいのないようにしなければならない。その外に油や水のもらないように鋼材のはしをおさえつける caulking も厄介な仕事であり、船底部の建造はなかなか手間のかかる工事である。ことに gasoline tank のまわりは、たとえ油もれがあっても外の tank に影響のないように、全部 cofferdam でかこわれており複雑きわまるものであった。

### むすび

本船は1942年7月31日に航空母艦として完成したが、1944年6月20日 Mariana 海戦で爆沈し、わずか2年の生涯を終えた。本来の太平洋航路の客船としての姿がみられなかったのが残念であったが、建造の初期に私に色々の勉強をさせてくれた船として忘れることはできない。この間、現場で一方ならぬご指導をいただいた日本郵船工務監督、故郡信二氏ならびに当時本船の工事担任であられた勝目実臣氏に厚く感謝申しあげたい。

おわりに本稿の掲載にあたって、色々お骨折りいただいた日本郵船工務部造船課長、奥村吉男氏に厚く御礼申し上げる次第である。

### 新刊紹介



### 「船員日記 (63年版)」

成山堂書店 編集部編

A5判・304頁・定価1,400円(〒300円)

海の日記・便利帳として好評の「船員日記(63年版)」が発刊された。楽しみながら日々の記録を綴る。これが「船員日記」の大きな特徴といえる。63年版も数々の特集を取り入れ、記載欄から付録に至るまでいき届いた配慮がほどこされている。表紙は「日本丸」。船員日記の特集は世界の船玩具の中扉、座右のことば、安全標語等が掲載されている。

●発行所 株式会社 成山堂書店 電話03(357)5861  
〒160 東京都新宿区南元町4-51(成山堂ビル)

### 【お知らせ】

◎船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(17)

濱田外治郎著 都合により1月号を休載いたします。

2月号からに御期待下さい。

(編集部)

<その40>

# 第 5 章 艦 船 消 磁

義 井 胤 景\*

## 3・2 日本の状況

### 3・2・1 磁気機雷回避装置 (舷外電路装置)

#### (1) 概 要

我が国の磁気機雷回避装置の研究は昭和15年 (1940) 8月に開始された。

初めは呉海軍工廠電気実験部において船体磁気模型による室内予備実験を行い、電気部が駆逐艦“若竹”を使用した港内実艦実験を担当した。

続いて重巡洋艦“青葉”，大型駆逐艦“薄雲”，潜水艦“イ-52潜”等について全周コイルを巻いた消磁実験を行った。

次いで横須賀海軍工廠造兵部において戦艦“山城”軽巡洋艦および“第13号掃海艇”について同じく全周コイルによる消磁実験を行った。

これらの実験には水中磁場測定用のYZ金物を船底下に吊し艦首から艦尾に移動して、船底下の一定水深のキール線直下の垂直磁場の分布を測定し分析した。通電量は大略船体深さに比例することがわかった。

その後全艦船に対する全周に巻く磁気機雷回避装置 (電気部長、名和武技術少将により“舷外電路装置”と命名された。) が呉海軍工廠を主体として全艦船に装備された。

横須賀佐世保等各海軍工廠に舷外電路装置の仕様書が送付された。

呉軍港内秋月の海岸にキャプタイヤケーブルを矩形に敷設し、その上に水上機母艦“千代田”その他を航過させ誘起電圧を検流計で測定し実験した。

以下、日本の艦船について舷外電路装置を使用した船体磁場測定記録について記述する。

#### (2) 弱磁界測定器 (YZ金物)

図5・7は弱磁界測定器の回路図を示す。パーマロイ鉄心を測定すべき点に垂直および水平に固定し、1次コイルに5,000 Hzの交流を加え、2次コイルに直流を正負加減しながら加え、3次コイルの電圧  $V_2$  が最大になるように直流を調節すれば、その時が鉄心内の地磁気を完全に打ち消した場合であるから、その電流をmGで目盛

っておけばその点の磁界を読み取ることが出来る。

実際には、船底下一定水深のキール線に平行な線上に測定器を鉛直になるよう吊しながら移動し測定することにより、船底下の磁界の垂直分力のひずみの分布状態を知ることが出来る。

#### (3) 舷外電路装置

図5・8は水上艦船の舷外電路装置の回路図を示す。

アンペアターンの調節は開閉器および調整抵抗を用い北半球・南半球によってコイルの極性を逆にしている。また通電時磁気コンパスに対する誤差を打ち消すため消磁電流に比例した電流を流すようにした磁気コンパス補償用コイルを使用した。消磁コイルは舷外に船体全周にはち巻き状に装備した。

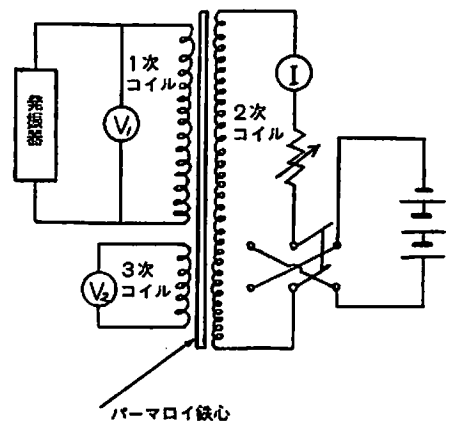


図5・7 弱磁界測定器 (YZ金物) 回路図

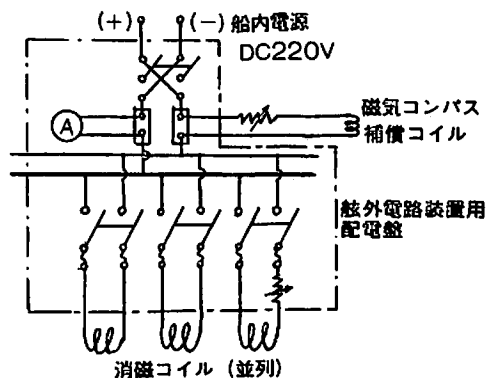


図5・8 水上艦船舷外電路装置回路図

\* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

図5・9は潜水艦に使用した舷外電路装置の回路を示す。キャプタイケーブルを数回直列巻きとし、外殻の外側にコイルを巻き内殻貫通部を少なくし、特殊構造の水圧に耐える貫通金物を使用した。

図5・10は“イー68潜”図5・11は“イー52潜”のキール直下の垂直磁場の分布を示す。

図5・12は駆潜艇“野分”の船体中心直下の水深による通電量と磁場との関係を示す。

図5・13は巡洋艦“摩耶”，図5・14は巡洋艦“高雄”についての舷外電路による通電効果を示す。

図5・15は戦艦“山城”についてのキール線直下の垂直磁場の分布を示す。

図5・16, 5・17, 5・18は“摩耶”“高雄”，“野分”“14号駆潜艇”，“北陸丸”“国後”について船体中心下の水深を変えた場合の舷外電路による通電効果を総合した曲線を示す。

次に江田島の秋月海岸で水中に矩形的ループを敷設しその上に艦船を航過させ、誘起電圧を測定した曲線を示す。

図5・19は300トン鉄曳船，図5・20は“イー52潜”について測定した曲線を示す。

図5・21, 5・22に舷外電路の装備状況の1例を写真で示す。

舷外電路装置の通電量

駆逐艦“若竹”の地域別実験その他多数の艦船の消磁実験およびイギリスの情報を基にして研究された結果、舷外電路の通電量は次式のとおりに決定された。

所要アンペアターン (AT) は

$$AT = A + kHZ \quad (1)$$

ここにA：船体垂直永久磁気に対応する常数 (A)

H：船体深さ (m)

Z：地球磁場垂直分力 (mG)

k：艦種別定数 (A/m・mG)

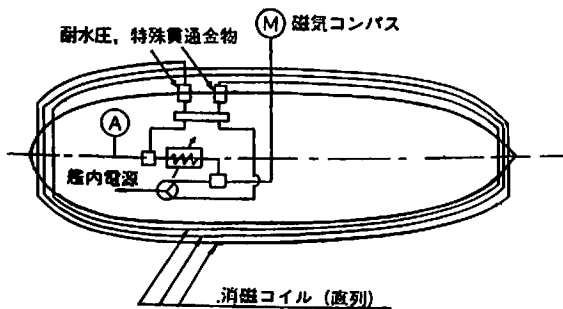


図5・9 潜水艦舷外電路装置 (略図)

時：昭和16年1月  
場所：呉 軍港  
測定深度 10m  
艦首方位 N  
実験：通電前  
点線：舷外電路  
最近通電時  
所要アンペアターン  
840AT

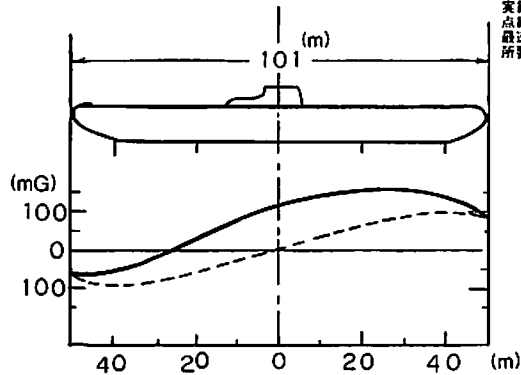


図5・10 イー68潜水艦下垂直磁場分布

時：昭和16年1月  
場所：呉 軍港  
測定深度 10m  
艦首方位 225°  
実験：通電前  
点線：舷外電路  
最近通電時  
所要アンペアターン  
840AT

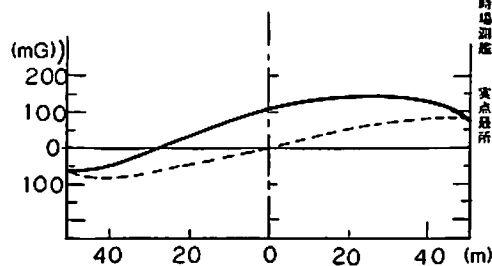


図5・11 イー52潜水艦艦底下垂直磁場分布

時：昭和16年12月  
場所：横須賀軍港  
艦首方位：N35°E

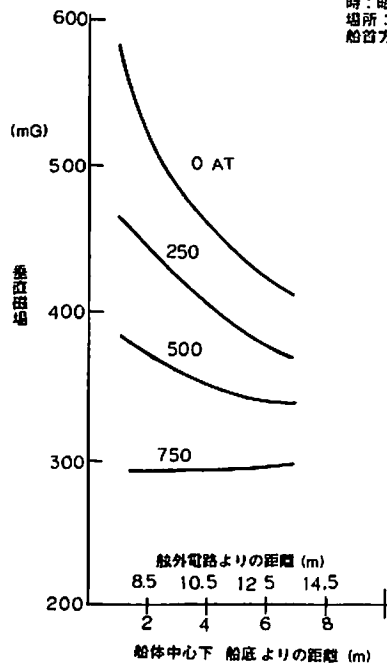


図5・12 駆潜艇“野分”舷外電路の通電効果



時：昭和16年9月  
場所：横須賀軍港  
船首方位：N86°E

時：昭和16年9月  
場所：横須賀軍港  
船首方位：N64°E

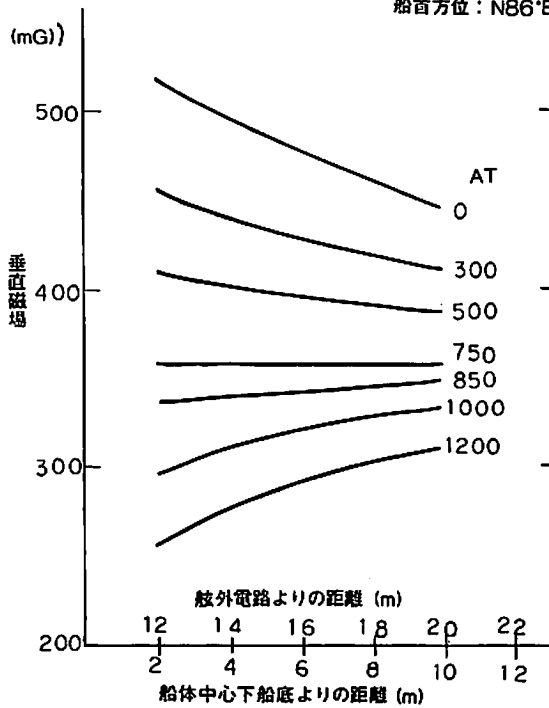


図5・13 巡洋艦“摩耶”舷外電路通電効果

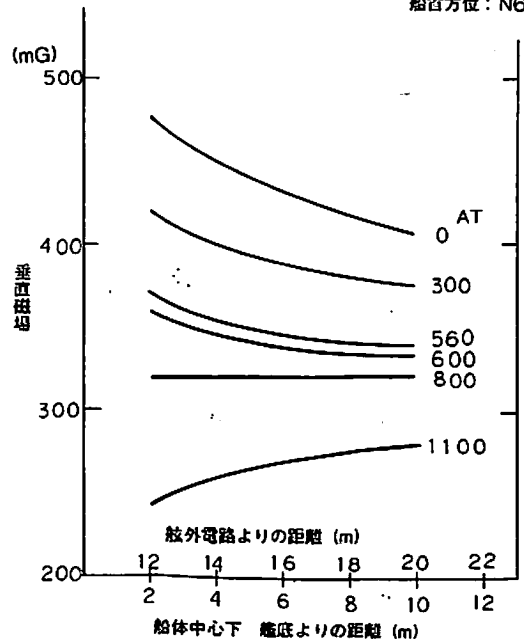


図5・14 巡洋艦“高雄”舷外電路通電効果

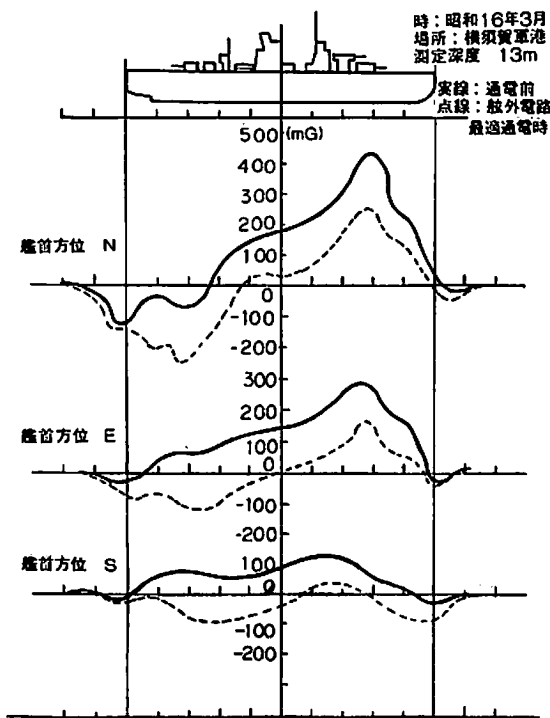


図5・15 戦艦“山城”キール線直下垂直磁場分布

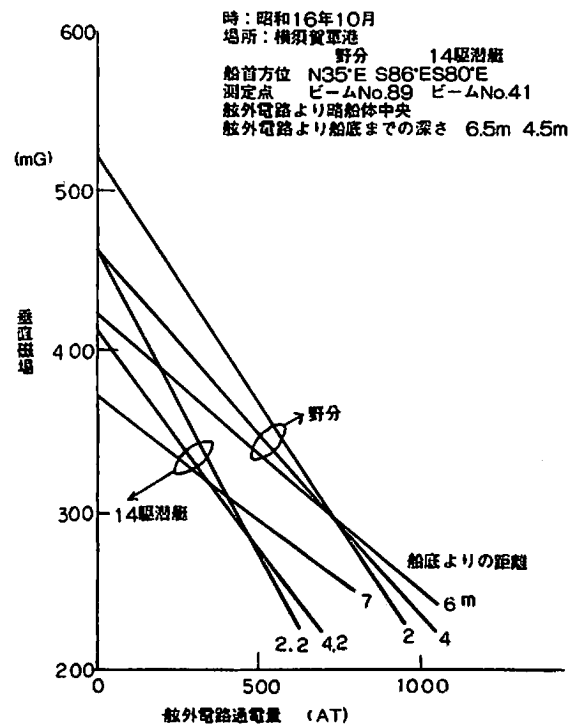


図5・17 駆潜艇“野分”第14駆潜艇の深度変化に伴う舷外電路通電効果

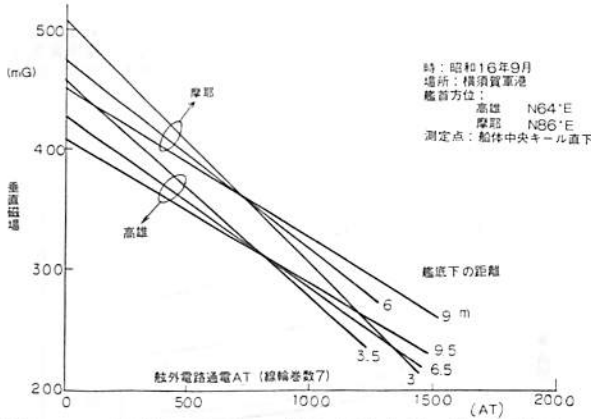


図5・16 巡洋艦“高雄”“摩耶”深度変化に伴う舷外電路通電効果

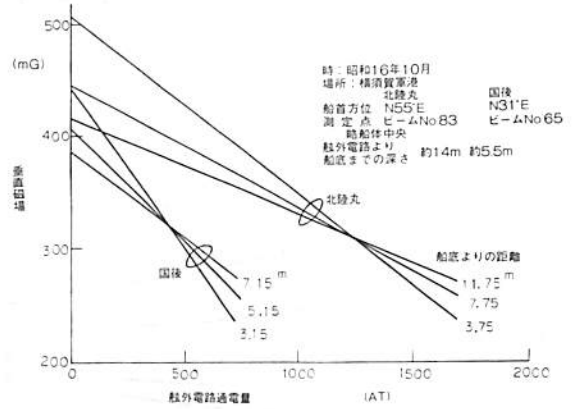


図5・18 特設運送船“北陸丸”海防艦“国後”深度変化に伴う舷外電路通電効果

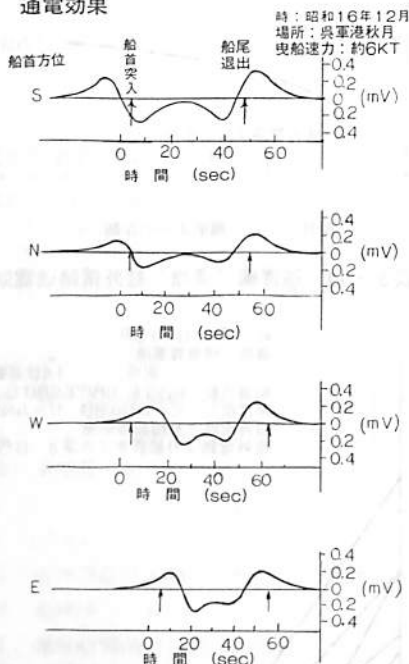


図5・19 300トン曳船の大形ループ上通過による誘起電圧波形

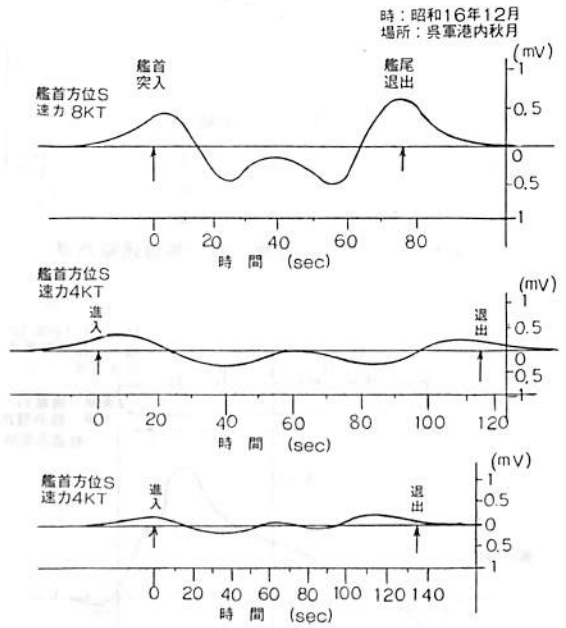


図5・20 イー52潜水艦の大型ループによる誘起電圧波形

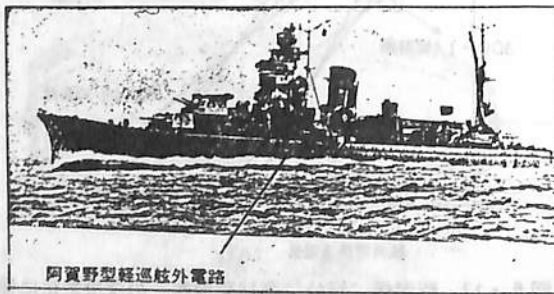


図5・21 阿賀野型軽巡艦舷外電路裝備状況



図5・22 特設運送船“北海丸”舷外電路裝備状況

kの値は、駆逐艦：70/500，潜水艦戦艦：100/500  
 で常数Aを求めるために各艦毎に船体中心下キール線直  
 下H/2の深さの線上の垂直磁場分布を測定し、舷外電  
 路に通電し、最大値と最小値とが共に絶対値を等しくす  
 る通電量を最適消磁電流とした。当時の磁針型磁気機雷  
 は正負±15mGで動作するものであったからこのように  
 決定された。

舷外電路装置を設計するための計画アンペアターンは  
 次の値に依った。

戦艦，巡洋艦，航空母艦等 130 AT/H  
 駆逐艦，掃海艇等 100 AT/H

潜水艦 150 AT/H

当初は舷外電路装置は部隊の士気を大いに鼓舞し、こ  
 れがなければ出撃しないとさえ言われた。

昭和17年半以後は水平全周コイルのみで前後部の局部  
 コイル無しでは消磁効果の有無が疑問となり、駆潜艇，  
 掃海艇，潜水艦，旗艦巡洋艦，砲艦およびこれに準ずる  
 もの以外は修理取り止めとなった。その後“デパーミン  
 グ”による船体永久磁気の消去を併用することによりか  
 なり消磁効果が上った。

表8・5は各艦船の舷外電路装置のコイル効果（mG/  
 AT）を示す。

表8・5 各艦船の舷外電路によるコイル効果

艦種	艦名	非消磁最大垂直磁場	舷外電路のコイル効果	艦首方位	船体中心下船底距離
戦艦	陸奥	452 mG	0.124 mG/AT	340°	4 m
航空母艦	赤城	463	0.110	S70°E	8
	瑞鳳	412	0.097	S26°E	11.8
	神威	388	0.097	235°	11.2
	祥鳳	496	0.110	N15°E	10.4
巡洋艦	摩耶	452	0.124	S86°E	9
	高尾	410	0.122	N64°E	9.5
	五十鈴	402	0.098	N65°E	11.7
駆逐艦	さみだれ	472	0.168	N 35.5° E	2.7
	おぼろ	466	0.168	N35° E	2.7
	あけぼの	450	0.168	N35° E	2.8
	ゆうだち	424	0.172	N42° E	3.4
	あきぐも	446	0.244	N42° E	3.7
	みちしほ	445	0.196	N30° E	4
	はたかぜ	436	0.240	N40° E	4.5
	のわけ	416	0.168	N 35.5° E	6
	まひかぜ	416	0.072	N34° E	6
	しほかぜ	412	0.156	N36° E	6.3
	おおしほ	396	0.168	N42° E	6.5
	のかぜ	492	0.193	S78°W(大湊)	5
	かみかぜ	486	0.198	S77°W(大湊)	5
	なみかぜ	470	0.196	S76°W(大湊)	5
しおかぜ	412	0.152	N36° E	6.3	
ほかぜ	388	0.142	N35° E	6.6	
潜水艦	イ-9	512	0.168	N30° E	2.5
	イ-23	488	0.186	N31° E	3.0
	イ-1	446	0.164	N 287° E	4.0
	イ-2	434	0.120	N83° E	4.65
	イ-6	480	0.148	260°	5.15
	イ-7	430	0.108	N30° E	6.9

艦種	艦名	非消磁最大垂直磁場	舷外電路のコイル効果	艦首方位	船体中心下船底距離
練習艦他	津 軽	420 mG	0.105 mG/AT	N40° E	10 m
	香 取	484	0.165	N34° E	4.1
	巖 島	460	0.165	N33° E	5.2
	筑 紫	440	0.206	S35° W	4.3
	初 島	432	0.228	N35° E	4.1
	国 後	408	0.206	N31° E	3.1
駆潜艇	26	494	0.284	N40° E	3.3
	22	432	0.264	N45° E	3.9
	14	406	0.264	S86° E	4.2
	1	404	0.370	N39° E	4.1
	2	450	0.395	N59° E	1.8
	25	462	0.240	N38° E	4.4
掃海艇	5	442	0.284	N42° E	3.2
	6	460	0.212	N47° E	3.0
	20	424	0.196	N33° E	5.5
哨戒艇	2	470	0.300	N30° E	2.5
商 船	靖 国 丸	490	0.178	N35° E	8
	君 川 丸	530	0.140	N32° E	5
	第36共同丸	500	0.278	N35° E	4.35
	能代川丸	502	0.124	N31° E	8.5
	小 牧 丸	466	0.114	N80° E	7.7
	北 陸 丸	446	0.110	N55° E	7.75
	五 州 丸	426	0.118	S 87.5° E	7
	さんとす丸	424	0.072	N 6° E	12
	北 陸 丸	418	0.085	N55° E	11.75

海外ニュース

海外ニュース

### 商業用ホバークラフトの開発

英国のホバークラフト・セールス・アンド・マーケティング社は、このほど浅瀬、早瀬、泥地、浜辺、氷雪などの上を楽に走行する完全水陸両用の商業用ホバークラフト“グリフォン”を4機種(1000TD, 1500TD, 2500TD, 400TD)を開発した。有料荷重は順に1トン、1.5トン、2.5トンおよび4トンで、最高時速は35, 33, 29および38ノット。乗客用座席数は9, 15, 24~32および40~50である。経済性と信頼性が高い実用的な輸送手段として、グリフォン社のこれらホバークラフトは多くの難問を解決している。

最新設計の船体とスカート有し、堅牢なアルミニウム構造で駆動には高性能ディーゼル機関を採用しているTDシリーズは運転操作にはほとんど訓練が不要でどの機種も回転半径は全長とほぼ同じという機動性があり、

最新のダクト構造プロペラによって雑音がきわめて低くなっている。空冷のターボチャージ・ディーゼル・エンジンがリフト・ファンに動力を送ってスクートを膨張させ、本体の後部を上昇位置にして、ダクト内の大型プロペラを駆動する。スカート上方の堅牢なサイドデッキは作業表面にもなるが、キャビンの横に折りたたむのでトレーラーで輸送でき、標準型の貨物コンテナに入れられる。全長は小型機から8.4m, 10.15m, 14mおよび18mである。製造会社は次のとおりである。

Hovercraft Sales and Marketing,  
PO, BOX 7, Sarisbury Green,  
Southampton SO36ys, England.

(英国・広報部)

造 船 工 学 覚 え 書

<47>

広島大学名誉教授(造船学)  
工学博士 川 上 益 男

21・5 不規則波中の背波衝撃圧

本来なら世界の海洋の調査結果に基づく国際船体構造会議制定の海洋波のスペクトルをもつ不規則波中で実験すべきではあるが、試験水槽に装備してある不規則波の発生装置ではそれが不可能であるため、止むを得ず図 21・10 に示すごとく不規則波中で曳航実験を行った。この図でみられるごとく不規則波 A の方が  $\lambda/L \geq 1.0$  の成分波を含んでいる。かかる不規則波中の曳航実験の計測による各量を以下に示すことにする。

船体の縦揺、上下揺の有義波高： $H_{1/3} = 8, 16\text{cm}$  (実船換算で 6.6, 13.1 m) の不規則波中での計測結果を示したのが、それぞれ図 21・11 (a), (b) である。 $F_n$  の異なる各図に Rayleigh の確率分布曲線をも記入してある。

これらの図より判明するごとく、縦揺、上下揺とも実測値は Rayleigh 分布とかなり良く一致していることである。そして不規則波 A, B でその中の成分波の相違が縦揺、上下揺の応答の相違となって明瞭に看取される。このことは線型重ね合わせが成立することを示し、このような不規則波で統計解析と実験とがよく一致することは、実際の海洋波での船体縦運動の応答の統計予測が十分に可能であることを示している。

船首甲板上の圧力計の機構は前章で示したものと同じである故ここでは示していない。図 21・1 に船首甲板上の圧力計の配置を示してある。2 種類の不規則波の実船換算の有義波高： $H_{1/3} = 9.8, 13.1\text{m}$  のとき  $F_n = 0.10, 0.15, 0.20$  の速度の場合船首甲板の D1 ~ D5 での背波衝撃圧の実船換算値およびその無次元値： $n$  の頻度分布を図 21・12 (a) ~ (e) に示してある。ただし、

$n = p_D / \rho g d_F$ ,  $p_D$ : 平手打衝撃圧,  $d_F$ : F.P. の喫水である。

このような背波衝撃圧の頻度分布曲線は背波衝撃を受けない状態もあることを考えれば truncated exponen-

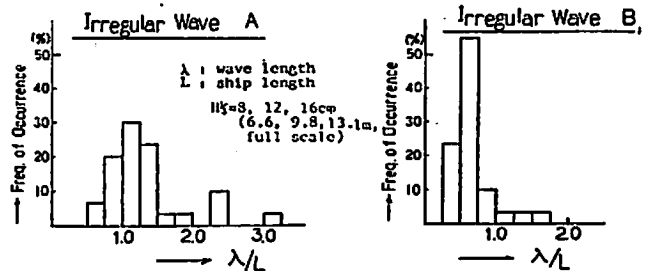


図 21・10 実験に使用した 2 種類の不規則波

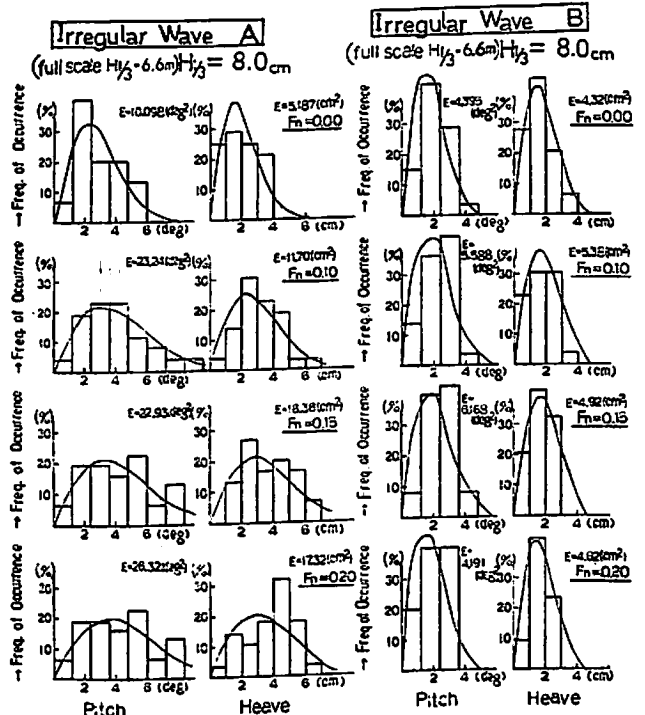


図 21・11(a) 正面不規則波中の縦揺・上下揺の振幅の確率分布 ( $H_{1/3} = 6.6\text{m}$ )

tial 分布となるし、波かぶりを受け始める状態を基点に考えれば Rayleigh 分布に従うと考えられ、両者を同時に表わさんとするときには generalized Rayleigh 分布

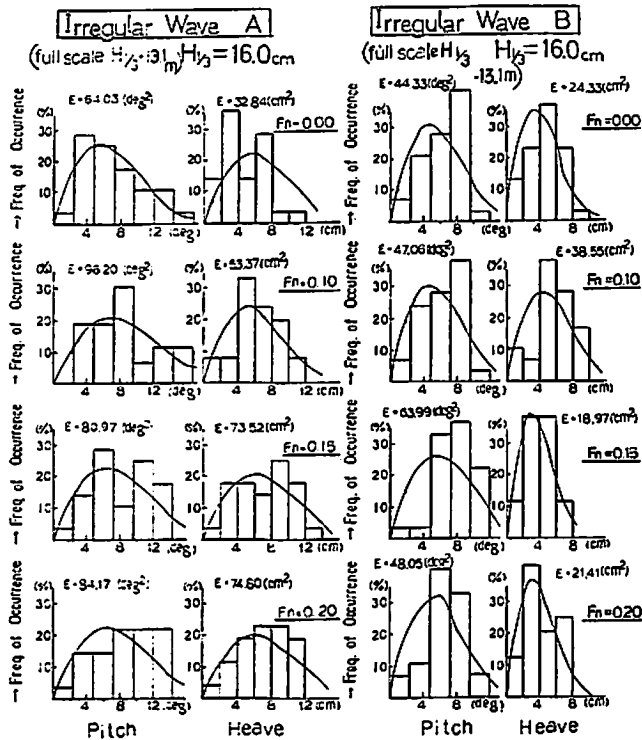


図21・11(b) 正面不規則波中の縦揺・上下揺の振幅の確率分布 ( $H_{1/3} = 13.1\text{ m}$ )

とすべきものと思われるが、ここでは仮りに Rayleigh 分布曲線をこれらの図中に記入してある。これらの計測結果より判明したことを以下に列記する。

(1) これらの不規則波の有義波振幅と F.P. の乾玄： $f_F$ との関係は  $(H_{1/3}/2)/f_F = 0.43, 0.58$  に相当するが、波をかぶり背波衝撃が作用している。このことは背波衝撃の作用限界を求めるに当っては船体縦揺の大きさと同時に statical swell-up, dynamical swell-up を考慮しなければならないことを示している。

(2) 船首甲板の前から後にゆくに従って、すなわち D1 から D5 にゆくに連れて背波衝撃圧すなわち  $n$  の値は小さくなっている。

(3) 正面不規則波中の実験であるが、船首から同じ距離だけ後方で、船体中央と船側より  $0.1B$  ( $B$  : 船の幅) だけ内側、すなわち D2 と D3, D4 と D5 とでそれぞれ比較して、背波衝撃圧の大きさは、ほとんど同じか、中央がやや大きいようである。

(4) 当然のことながら  $H_{1/3}$  が大きいほど背波衝撃圧は大きい。 $H_{1/3}$  の大きさと海象または気象すなわちビューホード数との関係については他の文献を参照されたい。

(5) 計測資料数が少ないので断定することはできないが、

船首に近い甲板では背波衝撃圧の大きさの頻度分布は Rayleigh 分布ではほぼ近似できるようである。ただし  $H_{1/3}$  の小さいとき、また船首より後方へゆくに連れて Rayleigh 分布とかなり相違して exponential 分布に近い形となっている。従って前記したごとく背波衝撃圧の頻度分布は generalized Rayleigh 分布で表わされるものと思われる。この問題については次章で論ずることとする。

(6) 成分波の構成の異なる不規則波 A と B とでは背波衝撃圧の頻度分布は D1 を除いてはほとんど同じような傾向である。D1 では両者の傾向の差が大きく不規則波 B の方が各  $F_n$  と  $n$  の大きい頻度が高いが、それは成分波の相違による船体縦運動の差異に基づくものである。

(7) 不規則波 A, B を通じて  $H_{1/3} = 13.1\text{ m}$  のときの背波衝撃圧の最大値は  $F_n = 0.15$  までの計測で  $n = 3.5$  となり、その圧力は実船換算で  $56\text{ t/m}^2$  となっている。 $F_n = 0.20$  の実験はこのような肥大船では参考のために行われたものである故ここでは触れないことにした。

### 21・6 不規則波中の背波衝撃による船体の過渡振動

$H_{1/3} = 6.6, 9.8, 13.1\text{ m}$  に相当する 2 種の不規則波 A, B 中での波浪曲げモーメントおよび背波衝撃による過渡振動を計測し、

$M_V$  : 過渡振動曲げモーメントの振幅、

$M_{1/3}$  : 有義波浪曲げモーメントの振幅、

としたとき、それらの比

$$C_V = M_V / M_{1/3}$$

の頻度分布を示したのが図21・13(a)~(c)である。これらの図には Rayleigh 分布曲線も記入してある。各図中に記入してあるごとく有義波振幅と F.P. の乾玄： $f_F$ との関係は  $(H_{1/3}/2)/f_F = 0.23, 0.43, 0.58$  の場合である。この比の値が大きい程波かぶりが従って背波衝撃が激しくなることはいうまでもない。これらの計測結果より判明することを列挙すると次のようである。

(1) 背波衝撃による船体の垂直 2 節振動として表われる過渡振動の大きさを表す無次元量  $C_V$  の頻度分布はほぼ Rayleigh 分布曲線で近似し得る。

(2)  $F_n$  の増加と共に  $C_V$  の最大値は大きくなる。そしてその最大値は不規則波 A, B 共  $F_n = 0.15$  で  $C_V = 0.9$  にも達していることは注目すべきことである。この肥大船の巡航速度は  $F_n = 0.15$  の近くである故、 $F_n = 0.20$  の実験は参考のために行われたものである。

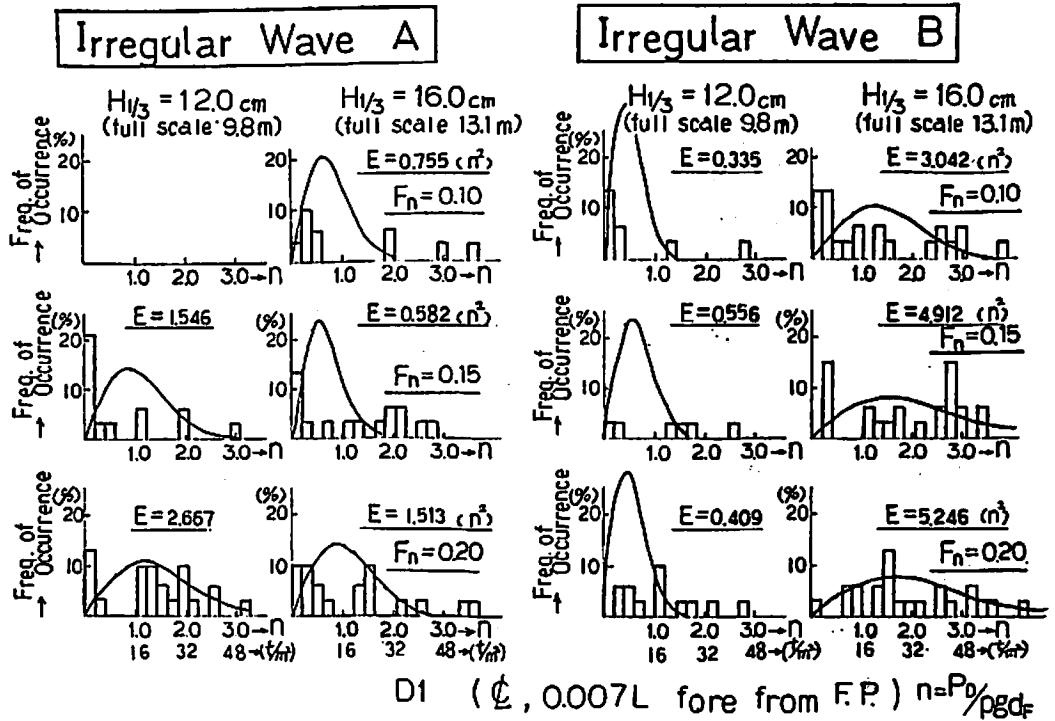


図21・12(a) 背波衝撃圧の確率分布 (D1)

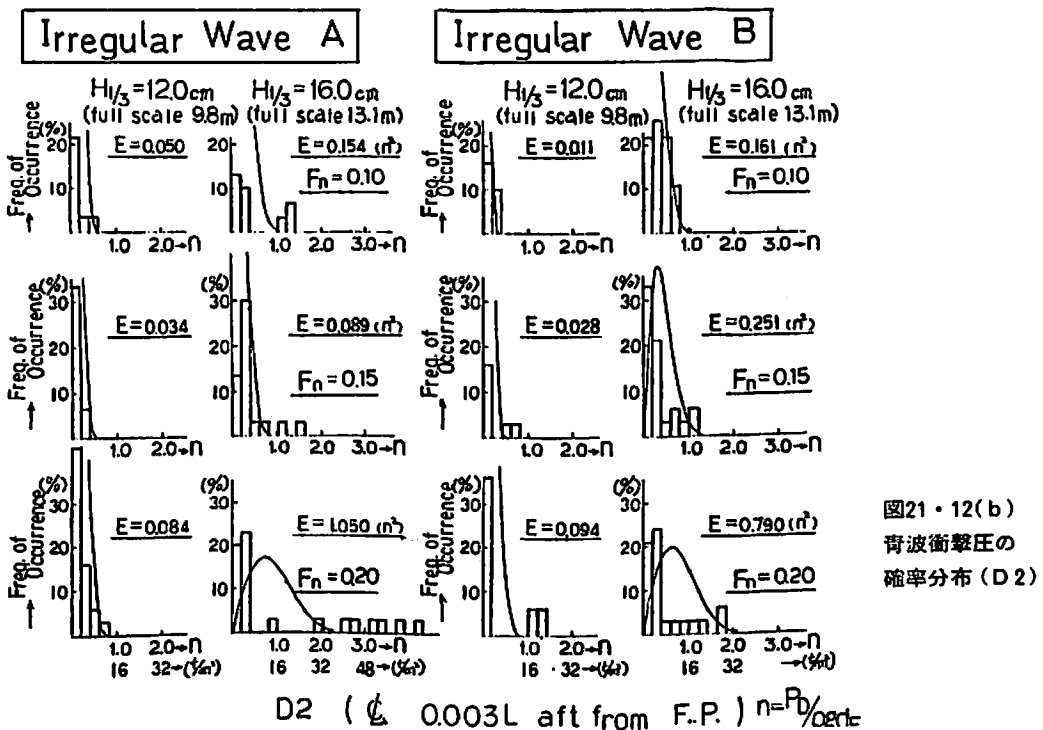


図21・12(b)  
背波衝撃圧の  
確率分布 (D2)

(3) 当然のことではあるが  $H_{1/3}$  の増加と共に背波衝撃による過渡振動は大きくなっている。

(4) 成分波の構成が異なる2種の不規則波中で背波衝撃による過渡振動の大きさの頻度分布にそれ程大きな相違はみられない。

(5) 背波衝撃による過渡振動が(2)でみたごとく波浪曲げモーメントと比較的な大きさであることは、船体縦強度における許容応力の合理的な設定において、過渡振動による応力も当然考慮しなければならないことを示すものである。両者はその繰り返し数が異なることも注意しておかねばならない。

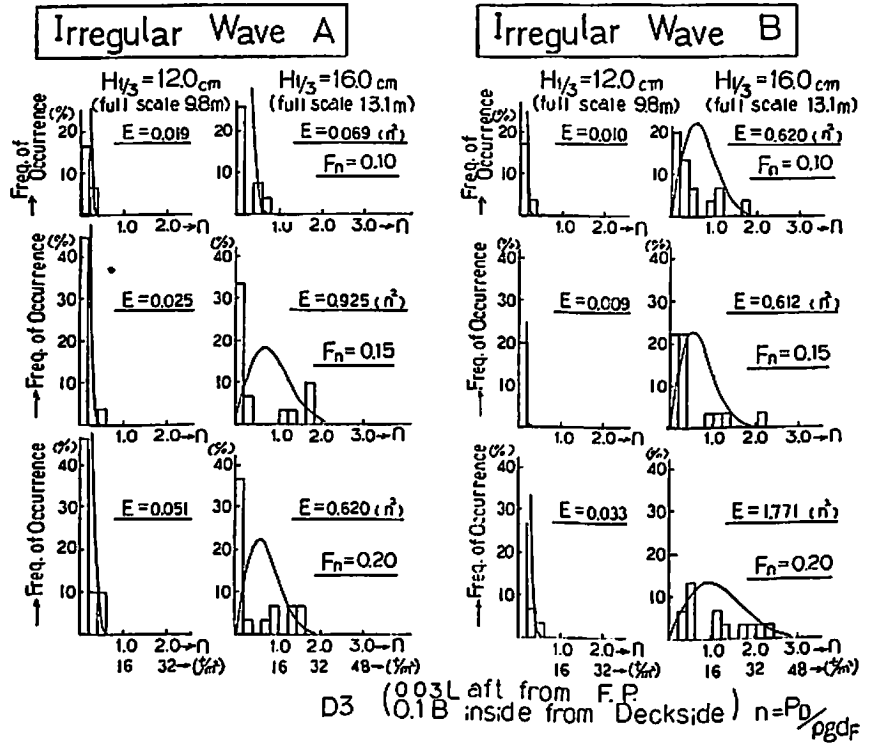


図21・12(c) 背波衝撃圧の確率分布 (D3)

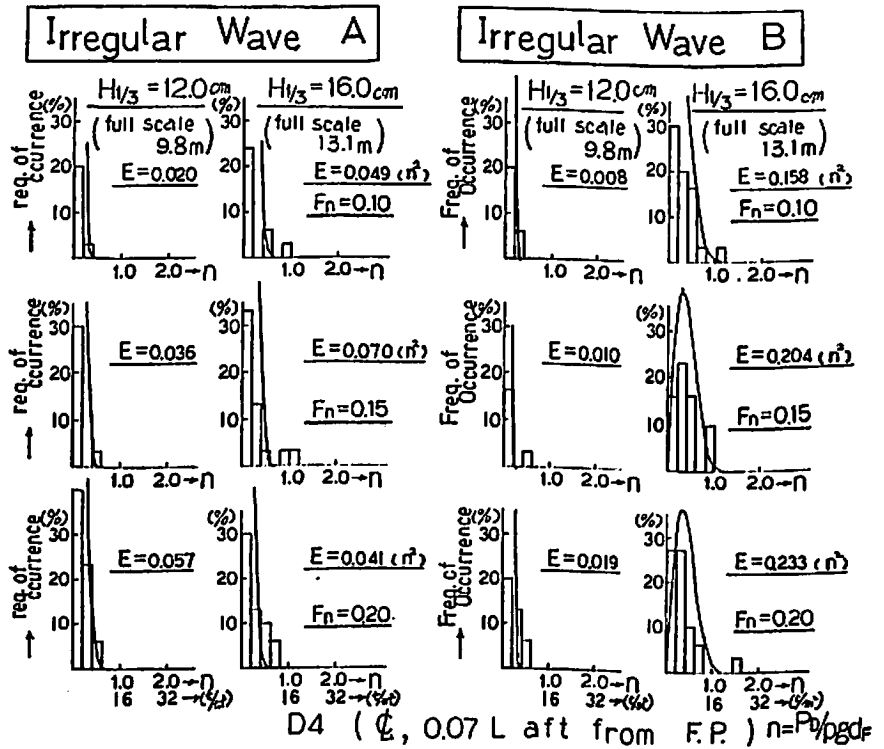


図21・12(d) 背波衝撃圧の確率分布 (D4)



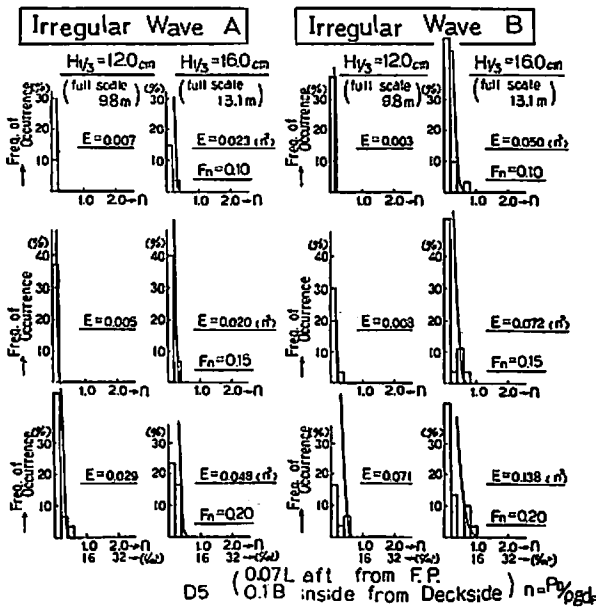


図21・12(e) 背波衝撃圧の確率分布 (D5)

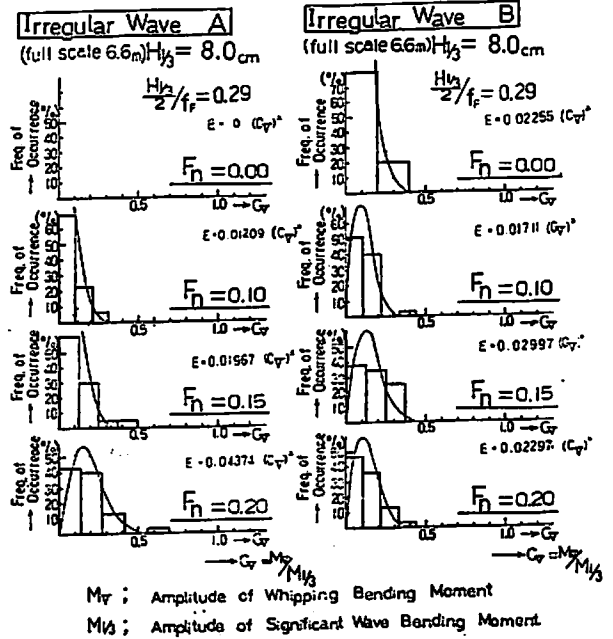


図21・13(a) 不規則波中の背波衝撃による船体の過渡振動曲げモーメント振幅と有義波浪曲げモーメント振幅との比 ( $H_{1/3} = 6.6\text{m}$ )

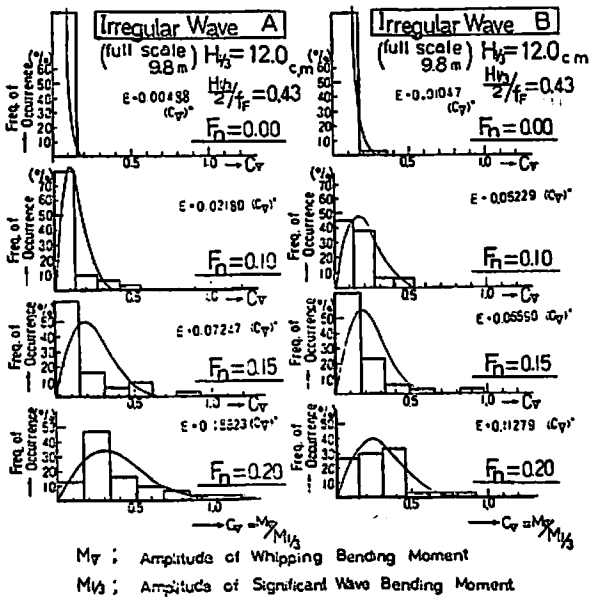


図21・13(b) 不規則波中の背波衝撃による船体の過渡振動曲げモーメント振幅と有義波浪曲げモーメント振幅との比 ( $H_{1/3} = 9.8\text{m}$ )

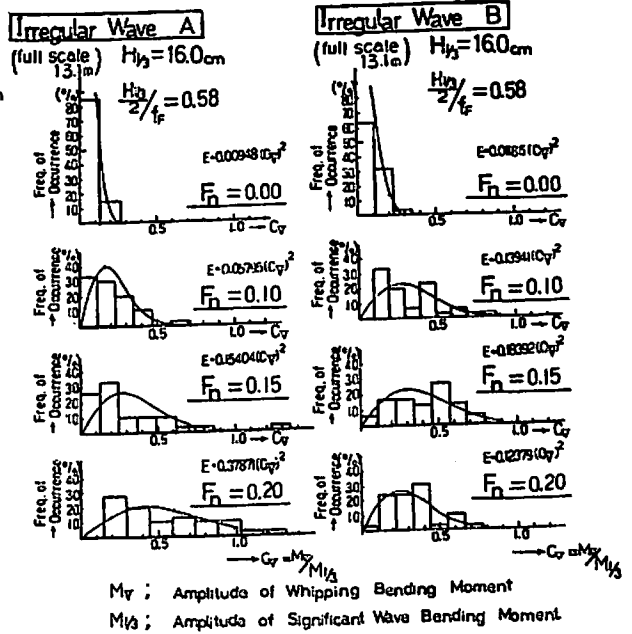


図21・13(c) 不規則波中の背波衝撃による船体の過渡振動曲げモーメント振幅と有義波浪曲げモーメント振幅との比 ( $H_{1/3} = 13.1\text{m}$ )

# 船舶電子航法ノート (128)

木村 小一

## A・7・3・26 測地系の変換

前項で示したように、GPSで求めた位置は普通緯度と経度、それに(地球の楕円体上の)高さで表現される。この場合の緯度、経度などは世界的に統一された値かという必ずしもそうではない。すでに、このノートの開始直後の(3)(1976年11月号)で詳しく述べたように、世界各国ではいろいろと異なる測地系(地球の大きさと形による地図作成の基本データ)を採用して、それによる地図を作り、緯度、経度などをきめている。GPSのような全地球的な高精度の位置決定システムの場合は、これはかなり困った問題であって、決定された位置を現地(海図上の位置)に直す、いわゆる測地系の変換計算が必要になり、その計算を受信機の中に組込んであるのが普通となっている。

GPSは従来、アメリカ国防省の統一測地系であるWGS-72(WGSはWorld Geodetic Systemの略で運用されてきた。しかし、1月1日にはじまった1987年の第2週から、新しい測地系WGS-84に準拠するよう変更されて今日に致っている。これらのWGS-72もWGS-84も軍事秘密の面もあるようなので、必ずしもその全容が明らかにされているわけではないが、実用上支障のない程度には、そのデータは得られるようになっている。しかし、新しいWGS-84については、まだ、明らかでない面も少なくない。ここでは、各地のローカルな測地系とWGS-72との位置の変換およびWGS-72とWGS-84との位置の変換に分けて示すことにする。ローカル測地系とWGS-84との直接変換はデータのにも若干疑問があるので、ここでは省略した。

緯度 $\varphi$ と経度 $\lambda$ 、それに地球の基準楕円体上の高さ $h$ の点を、地球の中心に中心があり、経度 $0^\circ$ の赤道方向がX軸、経度 $90^\circ$  Eの赤道方向がY軸、北極方向がZ軸の、いわゆる、ECF直交座標系の位置 $(x_u, y_u, z_u)$ に変換する式はすでに測位計算法ののところでも述べたとおりで、ここに再掲するとつぎのようになる。

$$\begin{aligned} x_u &= (N+h) \cos \varphi \cos \lambda \\ y_u &= (N+h) \cos \varphi \sin \lambda \\ z_u &= (n+h) \sin \varphi \end{aligned}$$

(11月号の同じ $z_u$ の式のNとあるはnのミスプリント)

$$N = A / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$$

$$n = N(1 - e^2)$$

$$e^2 = f(2 - f)$$

A = 地球楕円体の長半径

f = 地球楕円体の偏平率

である。このAとfはそれぞれの測地系で異なる値をとる。

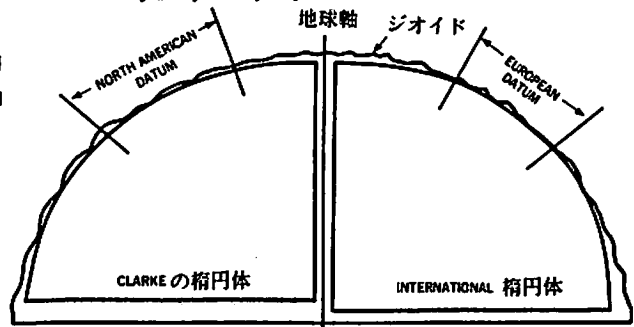
わが国の場合、Besselの楕円体を使っているので、 $A = 6377.397$  km,  $1/f = 299.15$ である。世界各地ではいろいろな測地系が使われており、それらの例を第A・7・60表に示した。例えば、Tokyo Datumと呼ばれる日本の場合は前述のとおりであり、北アメリカはNAD 1927と呼ばれる測地系でClark 1866のデータが使われている。

地球楕円体とこれらの測地系の楕円体との差を2次元の図で示したのが第A・7・224図であり、ローカルの楕円体はその半径や形が異なるだけでなく、その原点も異なっていることがわかる。この原点の移動量をローカル測地系からWGS-72に移すときの値(WGS-72は実際の地球の中心にかなり近い)として、 $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ で示したのが、第A・7・60表の最右欄に示しており、Tokyo Datumから、WGS-72に変換するときには $\Delta x = -140$  m,  $\Delta y = 516$  m,  $\Delta z = 673$  m, WGS-72からTokyo Datumのときはその正負が逆になった値となる。

そこで、Tokyo Datumの $x_u, y_u, z_u$ から、WGS-72の $x_u, y_u, z_u$ への変換をするには、

$$x_u = x_u + \Delta x = x_u - 0.140 \quad (\text{km})$$

$$y_u = y_u + \Delta y = y_u + 0.516 \quad (\text{km})$$



第A・7・224図 ローカル測地系と地球との関係

第A・7・60表 測地系とその変換のためのデータ

測地系 (Da+um)	楕円体	長半径 (m)	扁率 (1/f)	WGS-72 との原点の移動 a = 6378135 1/f = 298.26		
				$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Z$
NAD 1927 CONUS(米本土) CANADA&ALASKA	CLARKE 1866	6378206	294.98	-22	157	176
EUROPEAN	INTERNATIONAL	6378388	297.00	-84	-103	-127
TOKYO	BESSEL	6377397	299.15	-140	516	673
				海上保安庁水路部による -132 523 677		
AUSTRALIAN NATIONAL	REFERENCE ELLIPSOID 1967	6378160	298.25	-122	-41	146
OLD HAWAIIAN MAUI OAHU KAUAI	CLARKE 1866	6378206	294.98	65	-272	-197
				56	-268	-187
				46	-271	-181
CAPE (ARC)	CLARK 1880 (MOD)	6378249	293.47	-129	-131	-282
SOUTH AMERICAN	REFERENCE ELLIPSOID 1967	6378160	298.25	-77	3	-45
ORDNANCE SURVEY OF GREAT BRITAIN 1936	AIRY	6377563	299.32	368	-120	425
JOHNSTON ISLAND ASTRO 1961	INTERNATIONAL	6378388	297.00	192	-59	-211
WAKE-ENIWETOK 1960 KWAJALEIN ATOLL WAKE ISLAND ENIWETOK ATOLL	HOUGH	6378270	297.00	112	68	-44
				121	62	-22
				144	62	-38
WAKE ISLAND ASTRO 1952	INTERNATIONAL	6378388	297.00	283	-44	141
CANTON ISLAND ASTRO 1966	INTERNATIONAL	6378388	297.00	294	-288	-382
GUAM 1963	CLARKE 1866	6378206	294.98	-89	-235	254
ASCENSION ISLAND ASTRO 1958	INTERNATIONAL	6378388	297.00	-214	91	48
SOUTH ASIA	FISCHER 1960	6378155	298.30	21	-61	-15
NANKING 1960	INTERNATIONAL	6378388	297.00	-131	-347	0
ADINDAN	CLARKE 1880	6378249	293.47	-152	-26	212
MERCURY 1960 NAD 27 AREA ED AREA TD AREA	FISCHER 1960	6378155	298.30	-25	46	-49
				-13	-88	-5
				18	-132	60
MODIFIED MERCURY 1968 NAD 27 AREA ED AREA TD AREA	FISCHER 1968	6378150	298.30	-4	12	-7
				-3	1	-6
				22	34	2

註 Tokyo Datum の海上保安庁による $\Delta X$ などの値は NNSS を使った水路部の観測結果による値

$$z_u = z_u + dz = z_u + 0.673 \quad (\text{km})$$

となる。これから、WGS-72におけるAと1/fの値を使った前の $x_u, y_u, z_u$ の式から逆に $\varphi, \lambda, h$ を求めれば、それがWGS-72の緯度、経度および高さになる。この計算には若干の工夫がある。

まず、 $\lambda$ の計算は簡単で、

$$\lambda_u = \tan^{-1}(y_u/x_u)$$

である。但し、 $x_u$ がマイナスのときは $\lambda_u = \lambda_u + 180^\circ$ としなければならない。つぎに、 $e^2 \ll 1$ であるので、(eなどは変換後のA, fによる)

$$h \approx (1 - e^2)h$$

とすると、

$$z'_u = \{N(1 - e^2) + h\} \sin \varphi - e^2 h \sin \varphi \\ \approx z_u - e^2 h \sin \varphi$$

である。ここで、まず $h = 0$ とおいて、 $\varphi$ を求める。

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{z_u \cos \lambda}{x_u (1 - e^2)}$$

そして、

$$h = \frac{x_u}{\cos \lambda \cos \varphi} - N_0$$

である。ここで、

$$N_0 = \frac{A}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}} \quad (A \text{などは変換後のもの})$$

となる。こうして、上の二つの式で求めた $\varphi$ と $h$ を、 $z'_u$ の式に入れて、 $\varphi$ と $h$ の計算を繰返し、前の計算による $h$ との差 $dh_k = h_{k+1} - h_k$ が実用上小さな値に収束するまで繰返し計算を行う。(通常は繰返し1回でよい)これで、変換後の測地系の緯度、経度および高度が求まる。

WGS-84とWGS-72の関係のECEP直交座標系における比較は第A・7・225図に示すとおりであって、両者は地球の回転軸の平均(2軸)は一致しているが、原点がWGS-72の方が4.5m上にあり、また、WGS-72に比してWGS-84は西の方へ0.554秒(角度の秒)だけ回転している。このような座標の回転があるため、上述の変換だけでなく、この回転による換算を加えなければならない。その換算式は、角度をラジアンで表わすとつぎようになる。

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{\text{WGS-84}} = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} + (1+k) \begin{bmatrix} 1 & -R_x & R_y \\ R_z & 1 & -R_x \\ -R_y & R_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{\text{WGS-72}}$$

ここで、WGS-72からWGS-84への換算を考えると、

$$\Delta x = 0, \quad \Delta y = 0, \quad \Delta z = +4.5 \text{m},$$

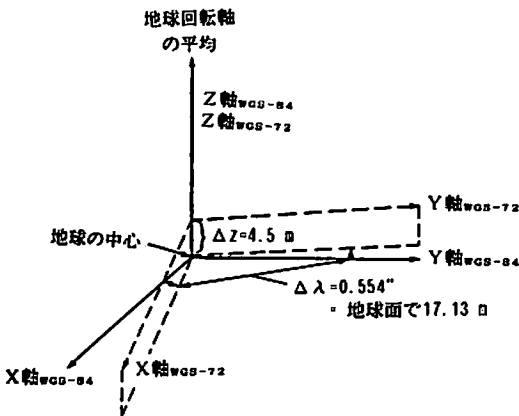
$$R_x = 0, \quad R_y = 0,$$

$$R_z = 0.554'' = 0.000002686 \text{rad}.$$

$$k = +0.2263 \times 10^{-6}$$

となる。従って、上の行列演算はつぎのような形になる。なお、第A・7・61表にWGS-72とWGS-84の定数を示した。

WGS-72 ( $x_{72}, y_{72}, z_{72}$ ) から WGS ( $x_{84}, y_{84}, z_{84}$ )



第A・7・225図 WGS-84とWGS-72の相互関係

第A・7・61表 WGS-84とWGS-72の地球定数

	WGS-84	WGS-72
長半径 A	6378.137 km	6378.135 km
扁平率 1/f	298.2572235	298.26
自転速度 $\dot{\Omega}_e$	$7.2921151467 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$	$7.292115147 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$
万有引力常数×地球質量 $\mu$	$3.986005 \times 10^{14} \text{ m}^2/\text{s}^2$	$3.986008 \times 10^{14} \text{ m}^2/\text{s}^2$

註  $\mu$ のWGS-72の第A・7・24表の3.98608は3.986008の誤まり。

第A・7・62表 WGS-84→WGS-72→TOKYO DATUMの変換計算例

測地系	緯度	経度	高さ	南北位置移動	東西位置移動	高さ移動
WGS-84	35°30'	139°30'	100 m			
WGS-72	35°29' 59.87"	139°29' 59.45"	98.6 m	-5.2 m	-13.8 m	-1.4 m
TOKYO	35°29' 48.38"	139°30' 11.41"	65.9 m	-354.7 m	300.5 m	-32.7 m

への換算は、単位をkmにとると、

$$x_{84} = (1 + 0.2263 \times 10^{-6}) \times (x_{72} - 0.000002686 \times y_{72})$$

$$y_{84} = (1 + 0.2263 \times 10^{-6}) \times (y_{72} + 0.000002686 \times x_{72})$$

$$z_{84} = z_{72} + 0.0045$$

また、逆は、

$$x_{72} = (1 + 0.2263 \times 10^{-6}) \times (x_{84} + 0.000002686 \times y_{84})$$

$$y_{72} = (1 + 0.2263 \times 10^{-6}) \times (y_{84} + 0.000002686 \times x_{84})$$

$$z_{72} = z_{84} - 0.0045$$

である。この式を前記の $x_0$ などの式におきかえれば、あとの計算は同じである。

こうして、求めたWGS-84から日本の測地系への2段階の換算の例を第A・7・62表に示した。このデータはノートの(3)で示した海上保安庁発行の測地系変換図へ海図第6019号とよく合っており、またWGS-84からWGS-72への変換の影響は僅かである。

以上のうち、座標の回転を含まない二つの座標系の変換をする繰返し計算のないMolodenskyの式というのがあり、また、その簡略式もある。以下にそれを示すが、一応この式はローカル測地系をWGS-72に変換する形で示されている。まず、使用する係数を示す。

$\varphi$  = 緯度、赤道面とその地点での楕円面への垂線との角、赤道から北は+、南は-

$\lambda$  = 経度、ブリニッジ子午線とその地点を通る子午線との角、グリニッジ子午線から東まわりに測る。

$N$  = ジオイド高さ、楕円体面からジオイド面までの距離

$h$  = ジオイド面(平均海面レベル)からの高さ

$$H = N + h$$

$\Delta\varphi, \Delta\lambda, \Delta H$  = ローカル測地系からWGS-72への緯度、経度および高さの補正值

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$  = ローカル測地系からWGS-72へのEFEC座標系の原点の変換補正值

$A$  = ローカル測地系の楕円体の長半径

$B$  = ローカル測地系の楕円体の短半径

$$B/A = 1 - f$$

$f$  = ローカル測地系の楕円体の偏平率

$\Delta A, \Delta f$  = ローカル測地系とWGS-72楕円体の

パラメータの差 [(ローカル)-(WGS-72)]

$e$  = 離心率

$$e^2 = 2f - f^2$$

$$R_N = A / (1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}$$

$$R_M = A(1 - e^2) / (1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}$$

標準のMolodenskyの式は、

$$\Delta\varphi = [-\Delta x \sin \varphi \cos \lambda - \Delta y \sin \varphi \cos \lambda + \Delta z \cos \varphi + \Delta A (R_N e^2 \sin \varphi \cos \varphi) / A + \Delta f \{R_M (A/B) + R_N (B/A)\} \sin \varphi \cos \varphi] / \{(R_M + H) \sin 1''\}$$

$$\Delta\lambda = [-\Delta x \sin \lambda + \Delta y \cos \lambda] / \{(R_N + H) \cos \varphi \cos 1''\}$$

$$\Delta H = \Delta x \cos \varphi \cos \lambda + \Delta y \cos \varphi \sin \lambda + \Delta z \sin \varphi - \Delta A (A/R_N) + \Delta f (B/A) R_N \sin^2 \varphi$$

Molodenskyの簡単式はつぎのとおりである。

$$\Delta\varphi = \{-\Delta x \sin \varphi \cos \lambda - \Delta y \sin \varphi \sin \lambda + \Delta z \cos \varphi + (A \Delta f + f \Delta A \sin^2 \varphi)\} / \{R_N \cos \varphi \sin 1''\}$$

$$\Delta\lambda = \{-\Delta x \sin \lambda + \Delta y \cos \lambda\} / \{R_N \cos \varphi \sin 1''\}$$

$$\Delta H = \Delta x \cos \varphi \cos \lambda + \Delta y \cos \varphi \sin \lambda + \Delta z \sin \varphi + (A \Delta f + f \Delta A) \sin^2 \varphi - \Delta A$$

この簡易式も $\Delta\varphi, \Delta\lambda$ は秒か単位で、また、明示して

はないが、距離関係の単位はmであると思われる。

A・7・3・24 WGS-72でプログラムされているGPS受信機への測地系変更の影響

前項で述べたGPSの準拠測地系がWGS-72からWGS-84に変更になったことはGPS受信機にも影響を与え、若干のソフトウェアの変更が必要となる。それらの変更を要する項目の原因である誤差要因を示すとつぎのようになる。

(1) GPSにおける測地系の変更の原因には、衛星軌道予測の改良がかなりのウェイトがおかれているとされているが、すでに第A・7・24表(1986年6月号)中に示した衛星からの航法データから受信機が衛星位置を求める計算法の中に使用している二つの定数 $\mu$ と $\Omega_e$ の変更に伴うものである。この変わった数値は第A・7・62表に示したとおりで、WGS-72でプログラムされているGPS受信機では、WGS-72の方の数値が機内にメモリされており、その古いデータを使うとUERE(利用者等

備測距離差)に1m前後の誤差を生ずる。

(2) ECEF 直交座標系と緯度、経度および高さへの変換の際の地球長半径と偏平率に WGS-72 の値が使われている。

(3) 第A・7・225 図に示した座標の回転と原点の移動が考えられていない。(2), (3)は結局WGS-72からWGS-84への変換が必要ということになる。

(4) WGS-84はWGS-72のものとは改良されたジオイド高が使用されている。従って、新しいジオイドデータに改める必要がある。

これらの結果は詳細な検討も行われているが、最終的には10~20m程度の測位誤差の原因となるとされている。

◎GPSに関する参考文献

33) J. Porter, P. Kruth & B. Sprosen : GPS NAVSTAR Overview, NAV-84, Conf. Roy. Inst. of Nav. (1984)  
 34) L. J. Jacobson and V. Calbi : Engineering Development of NAVSTAR GPS User Equipment, ION Natl. Aerospace Meeting, p.1(1981)  
 35) R. W. Blank : The NAVSTAR GPS Full Scale Development User Equipment Family ION Natil Aerospace Meeting, p.65 (1983)

36) J. W. Murphy & M. D. Yakos : Collins Avionics NAVSTAR GPS Advanced Digital Receiver, Proc. of ION Natl. Aerospace Meeting (1983)  
 37) G. J. Hudak : NAVSTAR Global Positioning System Collins User Equipment, Proc. of ION Natl. Tech. Meeting (1986)  
 38) W. C. Euler & M. A. Bittner : A Progress Report Magnavox Uer Equipment Full Scale Engineering Development Program for the NAVSTAR Global Positioning System, Proc. of ION Natl. Tech. Meeting (1984)  
 39) D. Henson & B. Montgomery : TI 4100 NAVSTAR Navigator Test Results, Pro. of ION Ann. Meeting (1984)  
 40) D. J. Henson, E. A. Collier & K. R. Schneider : Geodetic Applications of Texas Instrument TI-4100 GPS Navigator, Proc. of 1st Intl. Symp. on Precise Positioning with GPS (1985)  
 42) R. W. Blank & G. F. Knoernschild : An Austere GPS Receiver for Airbone Applications, IEEE Natl. Telesystem Conf. (1983)  
 43) M. A. Sturza : Digital Signal Processing Techniques for GPS Receivers, IEEE Natl. Telesystem Conf. (1983)

海外ニュース

海外ニュース

移動式コンパクトなバー  
—客船にも利用可能—

英国のインベリアル・マシン社は、補給なしで、最高100グラスを提供できるコンパクトな移動式バー、バートレッカー (Bartrekker) を開発した。サイズ760×610×1,065mmのステンレス製の本体が、フットブレーキを据えたキャスタ上に乗っている形で、タイル張りやカーペット床をスムーズに静かに移動できる。

グラス、ワインびん、アルコール飲料びん、かんづめのジュース類、14kg分の氷が入る箱、レモン、オリーブ等の入る箱が付いている。ワインびん8本、アルコール飲料びん8本、ジュース48本、かんビール42本、グラス115個、各最大数を同時に収納できる容量を持つ。

ホテル、会議場、クラブ、客船、用途に合わせてバーの外装を施すことができる。製造会社は次に示す。

Imperial Machine Co. (Peelers) Ltd,

Harvey Road, Croxley Green,  
Herlfordshire, England WD3 3AX.



(英国・広報部)

〔訂正お詫び〕

12月号 86頁「船の科学」内容索引 ニュース解説  
 (誤) 第33回無線通信小委員会の報告……………12  
 (正) 円高海運造船を直撃……………12

## &lt;第72回&gt;

## 第32回復原性・満載喫水線・漁船安全(SLF)小委員会

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、昭和62年9月2日から11日までロンドンのIMO本部において開催された。主な概要は次のとおりである。

### 1. 確率的手法による Ro/Ro 船を含む乾貨物船の区画および損傷時復原性に関する規則

#### 確率論的手法

ある区画室または区画室群に損傷を受ける確率および損傷後の残存確率を統計的考察から推定し、これをベースにして起こりうるすべての損傷から残存できる確率を計算し、その総和(基準案では、これを「到達区画係数 A」と定義している。)に対する一定基準(基準案では、これを「要求区画係数 R」と定義している。)を設定しようとするものである。

$$A \geq R$$

$$A = \sum (\text{区画または区画群に損傷を受ける確率})$$

$$X (\text{損傷後に残存できる確率})$$

$$R = 1 - 1000 / (1500 + 4 L_s) \quad L_s: \text{船の長さ}$$

#### ① 規則案の取扱い

早期条約化を目指す米仏と我が国を含む勧告程度に止めるべきとする諸国で取扱いをめぐる意見が対立したが、各国での十分な検討の時間を与えるため海上安全委員会(MSC)が回章することとなった。また規則案は条約文形式で作成することとなった。

MSCの回章案は、「R」をめぐる対立があることを考慮し、当面米国提案の「R」を規則案に記載するが将来見直す事もあり得る事を付記し、日本提案を取り入れてトライアルベースで各国とも本規則案を用い「R」算定のための資料集収に努める事を要望する旨の説明を付して回章することとなった。また、ソ連の提案により本議題を次回に取り入れる代わりに解説書を今後の作業として議題にすることとなり、その完成目標を1989年とする事で合意された。

#### ② 適用範囲

小型船の試算例が少ない事より適用範囲は  $L_s$  100m 以上とすべきとの提案が我が国を含め各国よりあった。ソ連はそれに加え、Ro/Ro 船は 140m 以下の試算例がない事から Ro/Ro 船に限っては 140m 以上とする提

案や、「R」を低く設定することで適用範囲は従前規則案どおり 75m とすべきとの西独提案もあったが、大勢は 100m 以上とする事に傾き、将来十分なデータが揃った段階で更に小型船まで適用範囲を拡張する場合もあるということで適用は 100m 以上とする事となった。

#### ③ 同等効力条項

本規則の検討が不十分であった場合、本規則により健全な技術発展を阻害する事がないよう主官庁が同等と判断すれば、本規則の適用を免除できる条項を盛り込むべきであるとの西独提案があり、条文中に入れることが了承された。

#### ④ 要求区画係数

従前規則案(SLF31/22)に準じた計算では、船種より適合の難易に差が見られ、特に小型船、Ro/Ro 船、および一般貨物船が適用困難になる可能性がうかがわれた。

また今回残存判定係数「S」および垂直損傷確率係数「v」に変更が加えられ、到達区画係数「A」は従前案に比べ増加する見込みではあるが、時間的都合により既に決議済のA265の「R」より旅客数をゼロとした場合と同等の計算式である米国家の「R」算定式を規則案に盛り込む事とした。これに対し約半数の国が態度を留保した。

### 2. MODU Code について復原性および区画要件の見直し

MODU Code の改正作業は、完了目標を1988年末としており、改正作業が設計設備(DE)小委員会で行われていることと並行して、特に Code 第3章の改正作業をSLF小委員会で行うことになっている。本件に関して次のような提案がなされた。

#### ① アメリカ

アメリカにおける復原性研究より得られた成果として新しい intact stability criteria すなわち downflooding criteria と capsizing criteria が提案された。

#### ② ノルウェー

現行 MODU Code 第3章に沿って逐条的に改正提案を行ったが、主旨としては min. metacentric height の要求、any one compartment flooding の概念、one

compartment が浸水した場合の限界傾斜角、Deck の reserve buoyancy を要求する点である。

### ③ 日本

intact stability においては、GM値を1.0m以上とすることおよび1次交差角  $\theta_1$  を15°未満とすること、damage stability については、浸水後の静傾斜角を15°未満とすることの3点の改正を提案した。

### ④ デンマーク

MODU Code の改正が NWE Code との整合性をもったものとなることを要求した。

以上の提案をもとに、現行 MODU Code 第3章に沿って逐条的に見直し作業が行われた。見直し作業の結果の主な概要は次のとおりである。

(i) 我が国提案である damage Stability における浸水後静傾斜角を15°未満に制限する点については、MODU Code の改正案 3・4・1・2 項に採用された。ただし角度は特定の数字を排してカッコ書きとなった。intact Stability における GM 値を 1.0m 以上とする点については、改正案 3・3・3 項の Alternative Stability criteria の項に adequate Positive Initial Stability として無条件に取り入れられた。1次交差角  $\theta_1$  を15°未満に制限する点については審議されたが、最小GM値の要求と強い関連のあることから改正案には採用されなかった。

(ii) Column Stabilized Unit の損傷範囲を any one compartment に拡張することについて ballast system のミスハンドリングによる損傷箇所に限定する件に関しては、改正案中には、any one compartment に拡張するが主管庁の判断で浸水の恐れのない compartment を損傷範囲から除く条項を取り入れることで我が国の意見に沿うものとなった。

(iii) 米国提案の intact Stability の要件については、intact Stability の改正案 3・2 項には取り入れられず、3・3・3 項の Alternative Stability criteria として取り入れられた。

(iv) ノルウェー提案の Deck に reserve buoyancy を持たせるという件については、各国の支持が得られず、取り入れられなかったこの件につきノルウェーは留保し

ている。

以上のとおり、ほぼ我が国の意見に沿った結果が得られた。今後の検討課題として、最小GM値と損傷後の最大静止角の設定ならびに Alternative Stability criteria と column Stabilized unit の損傷範囲がある。これらの項目については、第31回DE小委員会にも検討を要請することとした。

## 3. 漁船の安全 (トレモリノス条約)

本問題はIMO事務局長も重大な関心を有しており、また本条約はIMO技術条約中発効していない唯一のものであるので、如何にして発効させるかについての建設的な議論を議長より要請された。条約発効のためには条約発効手続き上の問題および技術上の問題があり、前者に関してプロトコールによる発効後者に関して適用大限の見直しおよびSOLAS条約との整合性について各国より意見がでたが、国内事情の相異より統一した見解は得られなかった。技術的問題については、作業部会にて審議され、適用下限をⅢ章(復原性)、Ⅵ章(船員の保護)、Ⅷ(非常措置)については24m、Ⅳ章(機関)は45m、Ⅴ章(防火)45m、(A、B部境界60m)が採用された。Ⅸ章(無線)、Ⅱ章(構造)、Ⅶ章(救命)およびⅩ章(航海計器)については、SOLAS条約との整合性とも考慮する必要性のため次回に検討されることとなった。

## 4. 旅客船の損傷時残存復原性基準

東独提案をベースに、74 SOLAS 条約第Ⅱ-1/8 規則の改正案の形で作成され合意された。本基準中浸水の最終段階における傾斜モーメントについては、旅客の移動、生存艇の振り出しおよび風圧による3つのモーメントのうち最小のものを考慮するよう明確に規定された。この基準案に対し、西独、デンマークおよびブラジルが、通常の旅客船の運航に悪影響を与える恐れがあるとして、立場を留保した。その他、オランダおよびスペインもこの基準案について問題がある旨の発言があった。この基準案は第55回海上安全委員会に承認のため提出されることとなるが、上記のように旅客船を多数保有する国にとっては大きな不満の残るものであった。



## 5. 66年LL条約の将来の改正の基本原則

小委員会は、アルゼンチン・中国・オランダおよびソ連からの提出文書を基に検討され、66年LL条約の将来の改正における基本原則は以下のようなものであることを示した。

- 単胴船の deck wetness および残存浮力は「ship motion deck wetness 研究のための基準」を用いて処理されるべきである。
- deck wetness 研究の付加的な目的は、指定された

満載喫水線の有効性を評価することにある。

- 66年条約は将来において条約下のすべての船舶に対し同等の安全性を確保するためにより簡素化される可能性もあり、また船舶の大小により異なる定数を要求することもある得る。
  - 予備浮力について、乾舷、シャーおよび船首高さの組合せが、66年LL条約と比較されるべきである。
- 小委員会は、条約改正の原則の議論を終了し、海上安全委員会の承認を条件として議題を“66年LL条約の技術規則の改正”に置き換えることに合意した。

サーファー、ウインド・サーファーに第一級のボードを!!

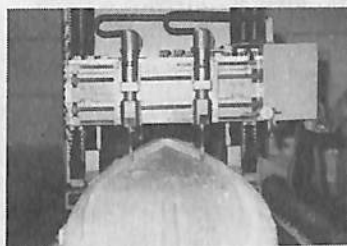
## サーフボード・シェイブ・マシンの開発

株式会社 三井造船昭島研究所  
三井造船株式会社

三井造船グループの(株)三井造船昭島研究所は Bur-light Heads Co., Ltdとの共同開発により、このほど、サーフボード・セイルボードNC切削機を開発した。このNC切削機は、当研究所の所有する模型船削成技術を基盤に開発されたもので、まず初めに完成されたボードをコンピュータ制御により、数cmごと（場合によっては数mmごと）自動計測し、ディスクにデータファイルを作り、次にそのデータにしたがって全く同じ形状のボードを何本でも自動削成するものである。

この削成機は、寸法の拡大、縮小をすることもできる。ボードの生命というべきボトム形状、レイル（側端部）の曲線など、一流シェイパーの手になる精緻を極めたボード形状を余す所なく再現できるまた加工精度が高いことから従来多額の費用と時間を要して作られている各種金型の製作など、さらに広範囲の用途も考えられる。

当研究所は、ITTC（国際試験水槽委員会）公認の



▲新開発のサーフボード、セイルボードNC切削機

完成したボード▶



5つの水槽と2つの風洞など最新鋭の設備と流体力学と構造力学に関する技術力と実績をベースに船舶・海洋分野をコアとして関連分野でのエンジニアリング・コンサルティングならびに関連ソフトおよびハード類の販売と製作を行ってきた。さらにその技術力をかわれ、昨年は「1991年アメリカ杯ヨットレース」のオフィシャルプレイヤーとしても登録された。

今後、ハイテクレジャーを含む幅広い新分野で時代のニーズに応じた開発・エンジニアリング業務に積極チャレンジをしていく方針である。

# 昭和62年度(11月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 11 月 分				11 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	15	118,160	129,414		2	9,229	13,765	
	油槽船	4	71,790	109,780		0	0	0	
	その他	1	6,600	3,900		0	0	0	
	小 計	20	196,550	243,095		2	9,229	13,765	
輸出船	貨物船	30	914,030	721,840		4	24,000	38,240	
	油槽船	23	1,533,310	2,550,458		5	474,400	845,000	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	53	2,467,340	3,272,298		9	498,400	883,240	
合 計		73	2,663,890	3,515,393	246,519 百万円	11	507,629	897,005	35,061 百万円

● 編 集 後 記 ●

□新しい年を迎えた。昨年、一昨年と連続しての多難な年であった。今年はなんとかしなくてはと思うけど昨年末のドル安円高の130円割れなど好材料は1つもない。米びつも底がみえて来たが米を買う金もなくなった状態である。しかし景気の良い業界もあるのだから不況の事は言わずに今年も頑張ろう。

□運輸省は運輸行政について国民の理解を深めるため、広報体制を充実強化する。これは省議で決定したもので、各種の広報行事を実施するほか、省内に広報室長を座長とする広報企画会議(仮称)を設け、具体化を推進する。計画によると今年1月18日より1月23日まで1週間を運輸広報週間として、シンボルマークなどのPRを行う。また63年度以降毎年の1カ月間を運輸広報月間(仮称)とする。期待のほど。

□造船大手7社の63年3月末の従業員数は、12万7千人程度に落ち込む見通しである。1年前の62年3月末の13万2千人に対して4千人強の減少である。また、大がかりな合理化が行われる前の61年3月末時点との比較では、

3万2千人以上の減少となる。今後このスリム化はいつまで続くのかわからない。長年にわたって築きあげてきた造船工業の衰退は止まることなく進み困まったものだ。

□工業技術院長の私的懇談会「超電導産業技術開発懇談会」(委員長山村昌東京大学名誉教授)は、超電導技術開発に関する報告書をまとめた。それによると、海運・造船界で将来の船と期待されている超電導電磁推進船については「実用的な推進効率を得るには強磁場が不可欠であり、これが第一の技術課題」としたほか、環境汚染問題の解決も必要とするなど、実用化にはまだ多くの課題が残っていることを指摘している。問題の汚染の原因は海水通電による海水の電気分解に伴う塩素ガスが発生の問題である。新しいものを開発するには課題が多い。

【購読料改訂のお知らせ】 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)に改訂いたしますのでよろしくお願い致します。尚6ヶ月分7,800円(送料共)、1ヶ年分は15,000円(送料共)です。改定前(4月前)に一年分お申込み下さい。お徳です。

☆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

昭和63年1月5日印刷 { 昭和23年12月5日 }  
昭和63年1月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

©禁転 第41巻 第1号 (No.471)

定価 1,200円 (〒60円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 天 田 尚 孝

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)

編集委員長 田 宮 真

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 情報化時代の通信システム

# 海のビジネスロード インマルサット

〈海事衛星通信〉

## 船舶地球局設備ご利用のいろいろ

### ●レンタル方式

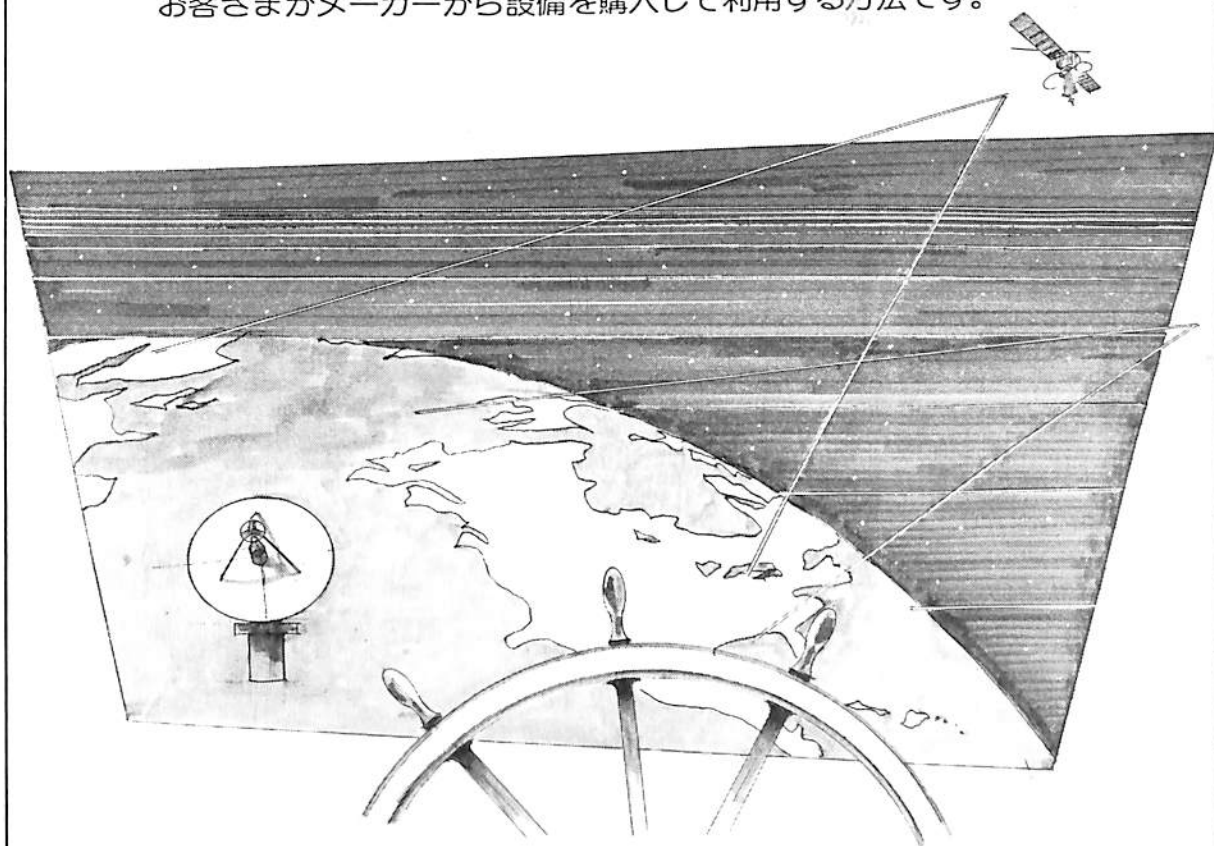
KDDが提供する設備をレンタルで利用する方法。  
契約期間は特に定めていません。

### ●メンテナンスリース方式

KTIが提供する設備をリースで利用する方法。  
契約期間は4年、5年、6年、7年の4種があります。  
月額使用料はレンタルに比べ割安です。

### ●お客さまが設備する自営方式

お客さまがメーカーから設備を購入して利用する方法です。

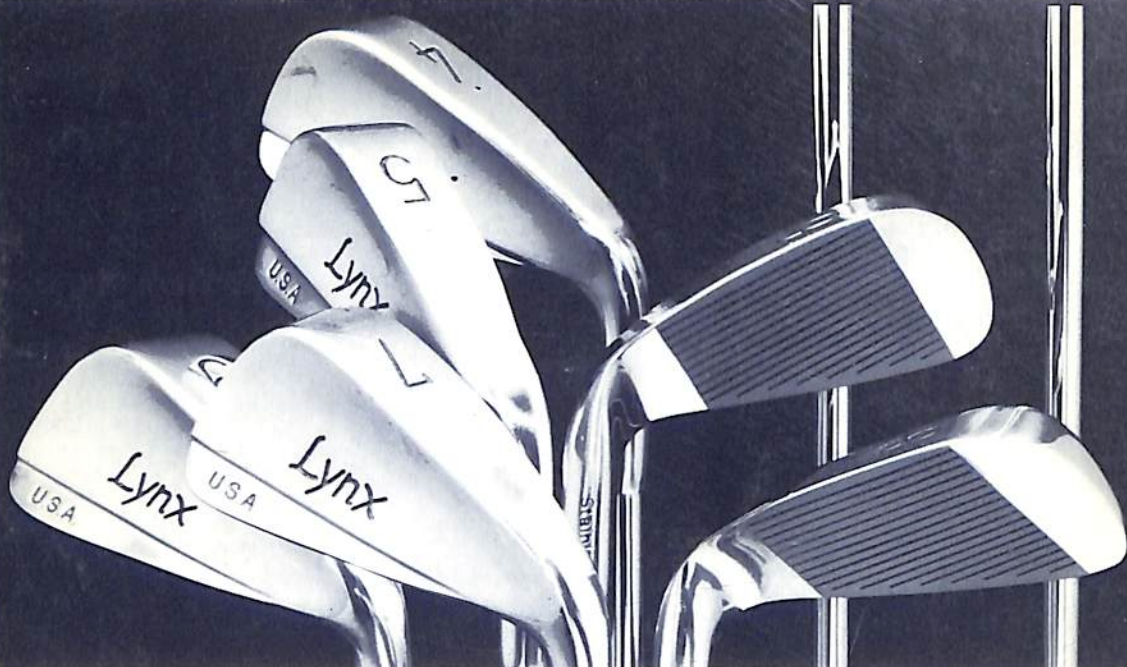


**KTI** 国際通信施設株式会社

業務部営業課 TEL.(03)347-9341

**KDD** 国際電信電話株式会社

東京営業所 営業管理課 TEL.(03)270-5177



# 適所。

種類や用途に適した潤滑油は、  
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や  
グリーンの状態では選ぶクラブが違って来るゴルフ。  
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、  
種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ  
共石の工業用潤滑油からお選びください。

#### 冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

#### タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

#### 油膜軸受に

- 共石ルブリタス

#### 油圧装置に

- 共石ハイドラックス ● 共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ● 共石ハイドロクリーン
- 共石NG ハイドロ ● 共石ハイドリアE
- 共石ハイドリアG

#### 圧縮機に

- 共石レシクN ● 共石GCオイルN
- 共石スクリュウ ● 共石RSコンプ

#### 歯車装置に

- 共石レダクタス ● 共石ESキヤア

#### 工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ● 共石レータス
- 共石ハイマルチ

#### 摺動面に

- 共石スライタス

#### 切削に

- 共石ルブカット ● 共石ソルカット

#### プレス装置に

- 共石プレスオイル

#### 金属熱処理に

- 共石焼入油

#### 防錆に

- 共石エハフルーフ

#### 圧延に

- 共石ロータス

#### 電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用  
高級潤滑油**



〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星が岡ビル TEL (03) 593-6294 (ダイヤルイン)

保存委番号：

222020

T4910773901007

雑誌07739-1