

船の科学 7

VOL.40 NO. 7

豊富な実績と評価。それが日立造船のLPG船です。



くみあい船舶向け/LPG船コブ・サンライズ/DW 51,466 t/タンク容積 77,749 m³

 日立造船株式会社

ポンプの総合メーカー



遠心ポンプ

タイコー



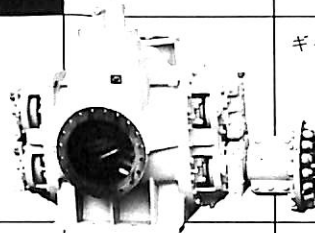
ギヤーポンプ



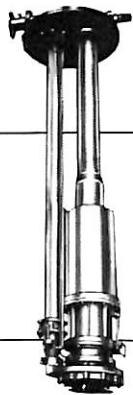
サブマージド
カーゴポンプ



タンクマウント型
潤滑油ポンプ



一軸ねじポンプ



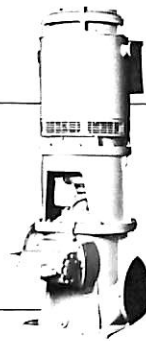
駆動装置



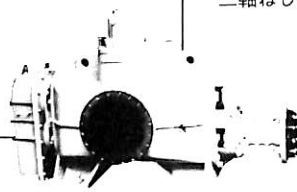
ピストンポンプ



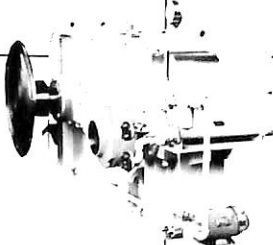
二軸ねじポンプ



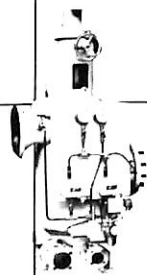
三軸ねじポンプ



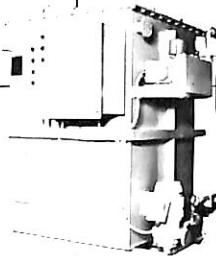
逆洗型戸過機



油水分離器



汚水処理装置



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

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

海はひろいな、大きいな。



日本船舶振興会は、
海と人が調和する豊かな未来をつくるために、
今日も努力を続けています。

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、

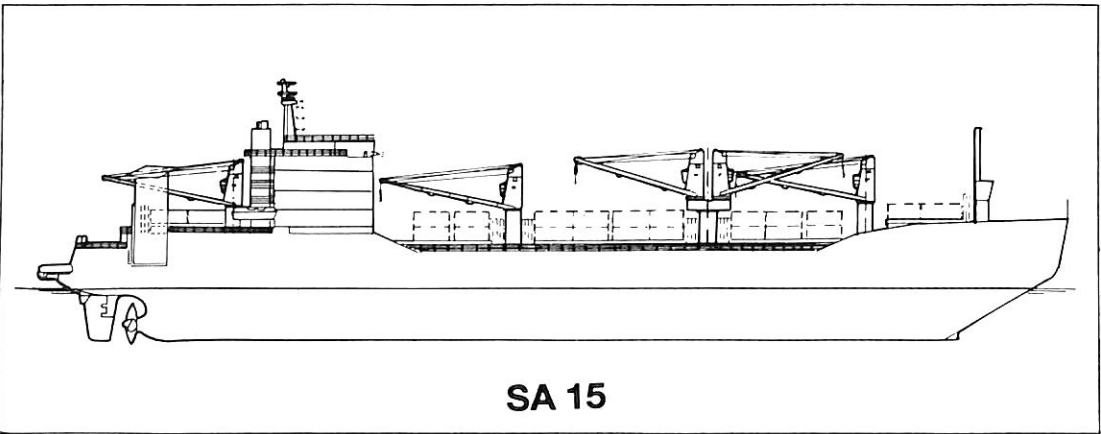
開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

●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)

HÄGGLUNDS

**ICEBREAKING CARGO SHIPS
DECK CRANE UNDER -55°C**



SA 15

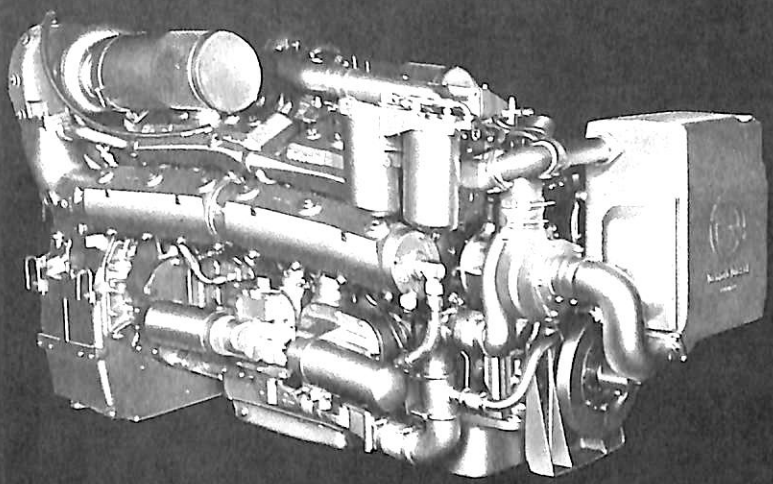
ヘグランド日本 株式会社

〒107 東京都港区赤坂 1-8-10 (第9興和ビル)

☎ (03)588-0291 • TLX.2422179 HAGJPN. J • FAX. (03)582-3237

豆場

GMの新しい顔です。



71 THE SILVER & 92

ADVANCED AIR INDUCTION SYSTEM



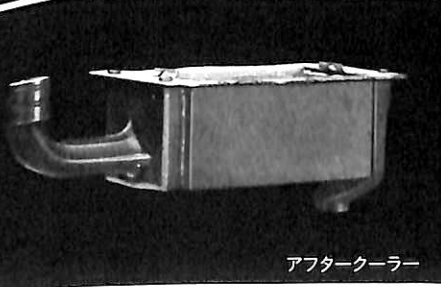
高効率ターボチャージャー



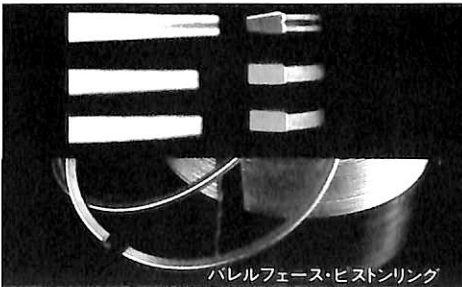
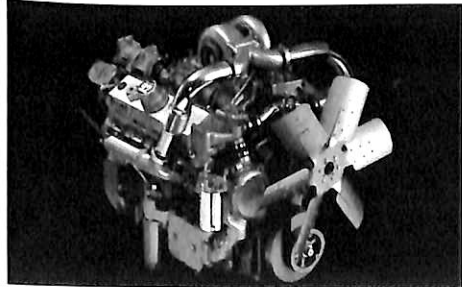
Feel the difference
General Motors makes.



新型バイパス・ブローワー



アフタークーラー



バレルフェース・ピストンリング

NEW STANDARDS OF PERFORMANCE

高効率ターボ、新型バイパス・ブローワー及びアフタークーラーの理想的な組合せ、更に新開発のバレルフェース・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

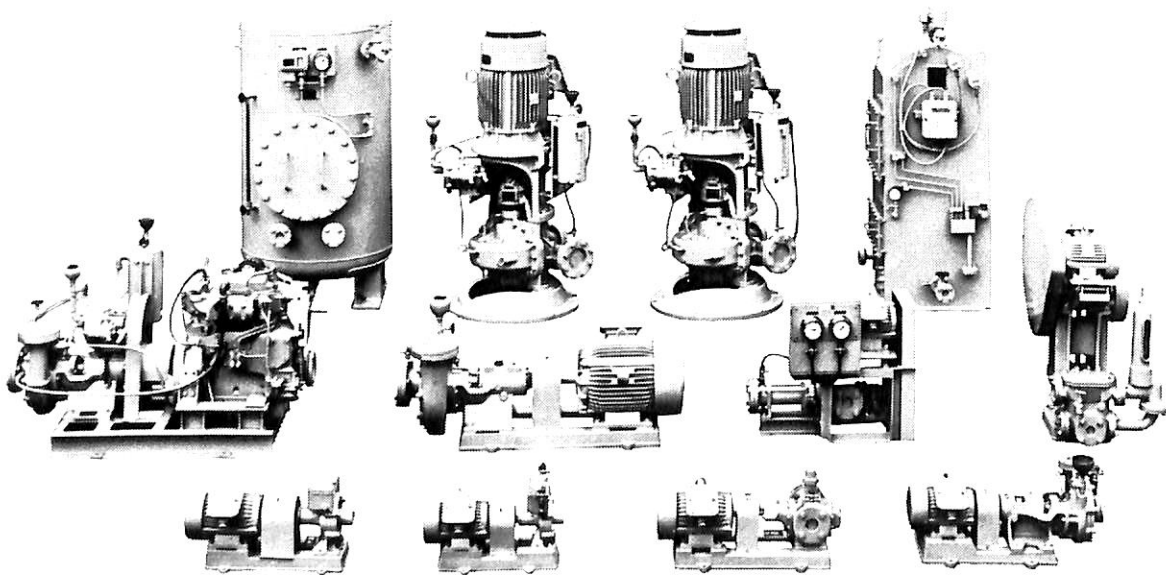
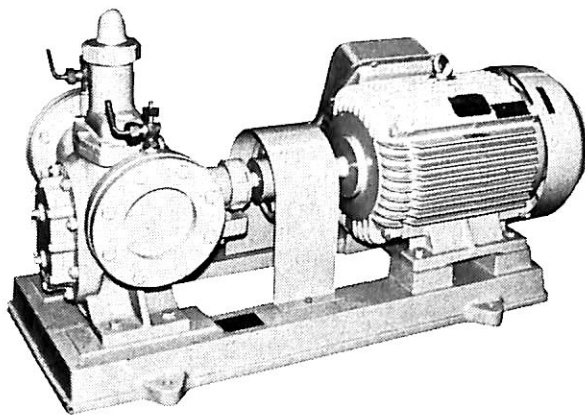


大阪市北区西天満2-6-8
電話(06)361-3836(代表)

三信はポンプメーカーにもなりました。

完備したサービス網で、総合力を発揮します。

当社は探照燈、省エネランプ、発電機その他各種船舶電具の専門メーカーとして、永年にわたり業界各位からご愛顧いただいておりますが、造水装置に続きこの度はポンプという具合に、製造・取扱い品目の幅を拡げ、船舶電具メーカーとして総合力をフルに発揮し得る体制を整えました。今後とも完備したサービス網を動員し、関係各位のご要望にお応えして参る所存ですので、従来にも増してご愛顧下さるようお願いいたします。



当社は60年2月20日付で大東水力機製造(株)からダイスイポンプの製造・販売に関する一切の権利譲渡を受け、ポンプメーカーとして300種類に及ぶ製品の製造・販売・サービス業務を本格的に開始しました。ダイスイポンプは、その優れた性能に定評があり、業界シェアが断然大きいことで知られています。



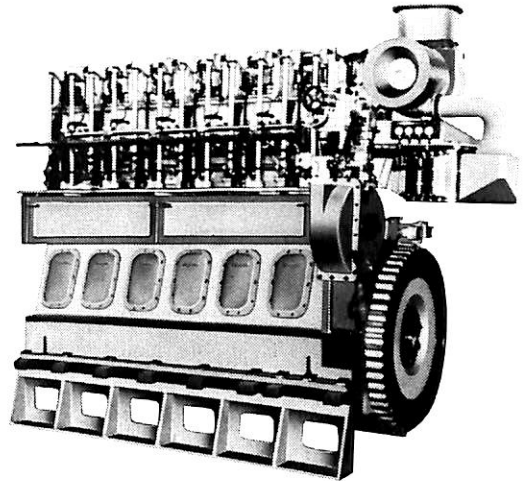
三信船舶電具株式会社
日本工業規格表示許可工場
三信電具製造株式会社

- 本社 / 東京都千代田区内神田1-16-8 〒101
☎ 東京 (03) 295-1831 (大代)
- 室蘭営業所 / ☎ (0143) 22-1618代 ● 福岡営業所 / ☎ (092) 771-1237代
- 函館営業所 / ☎ (0138) 43-1411代 ● 高松営業所 / ☎ (0878) 21-4969代
- 石巻営業所 / ☎ (0225) 93-2115代 ● 大阪事務所 / ☎ (06) 261-6613代

赤阪ディーゼル 赤阪式省エネルギー機器

- ◆ 運航管理装置
- ◆ 減速機付大口径プロペラ
- ◆ 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〉



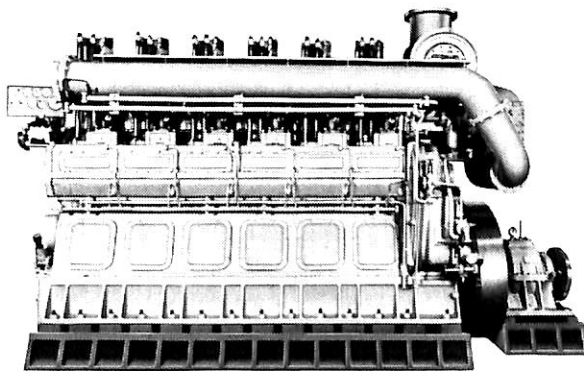
K28R-1400馬力



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都千代田区森が岡3丁目2番5号 森が岡ビル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

ハンシン 省燃料形ELシリーズ



低速4サイクル
ディーゼル機関

1,600ps~4,500ps

- 船舶用ディーゼルエンジン (500ps~6,000ps)
- 可変ピッチプロペラ (500ps~10000ps用)

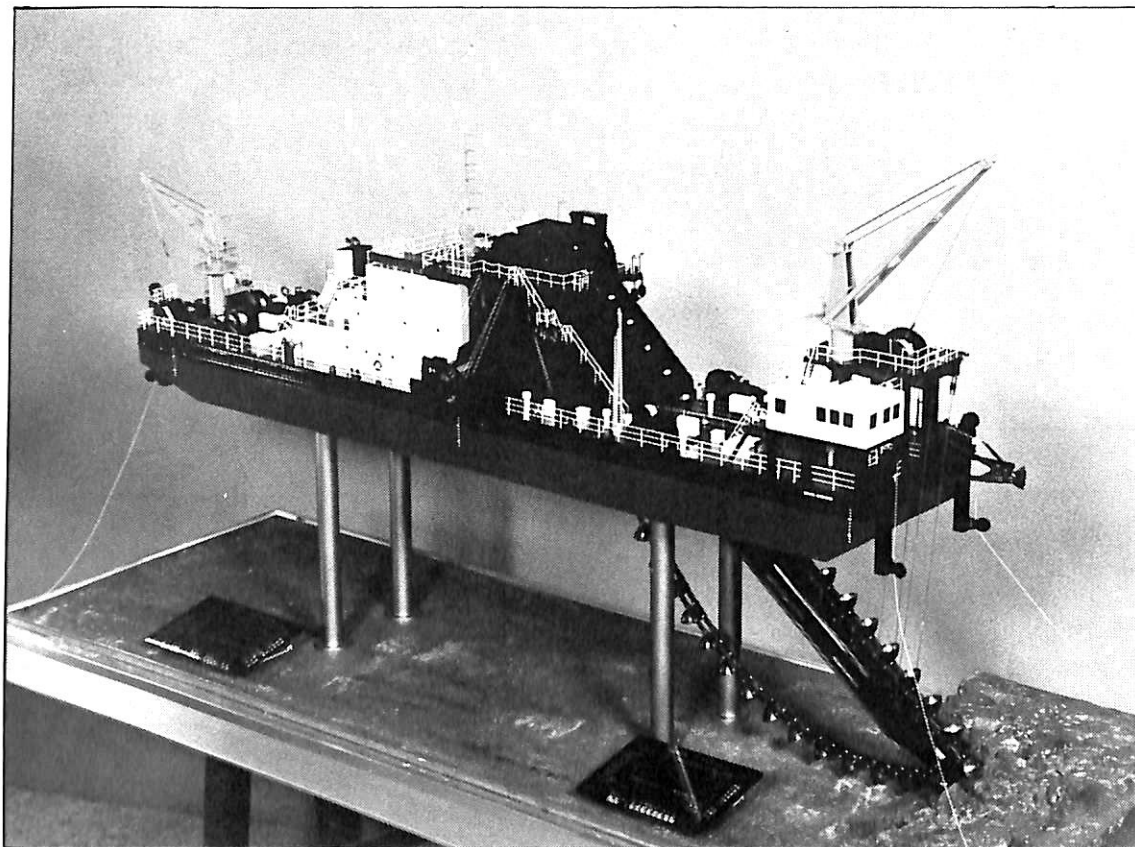


阪神内燃機工業株式会社

本社 神戸市中央区海岸通8番地 神港ビル ☎ 078(332)2081
東京支店 東京都千代田区丸の内2-4-1丸ビル ☎ 03(216)3601
九州営業所 福岡市博多区博多駅東1-1-33 はかた近代ビル ☎ 092(411)5822
出張所 北海道 ☎011(241)8868 仙台 ☎0222(22)6327
清水 ☎0543(53)6345 下関 ☎0832(23)8166

業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

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



バケット浚渫船“サンタ カタリナ” 縮尺：1/60

御用命先：日本鋼管株式会社



(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

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、プラントなど一般構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

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 (マリンビル)
電話 03(552)9688 ・ファクシミリ03(555)2957



A-U-LINE

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 03-553-1461 (大代表)
ファックス 553-1426



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

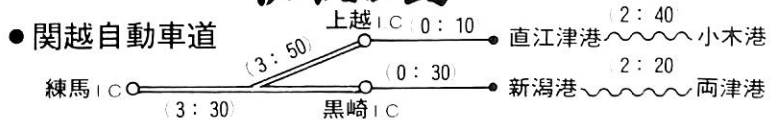
取締役社長 岡田茂秀

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



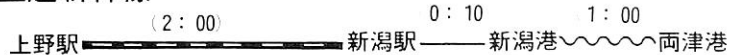
近くなった 佐渡が島

カー・フェリー



● 上越新幹線

ジェットfoil



佐渡汽船

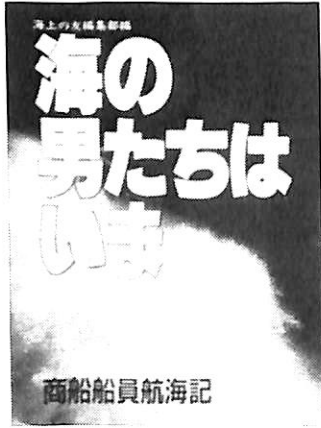
案内所 ● 東京 ☎03(275)3105

● 西東京 ☎0423(41)5311 ● 大宮 ☎0486(46)0221 ● 高崎 ☎0273(23)1144

新刊

全国書店で好評発売中!

書店品切れの節は発行所へ直接お申し込み下さい。



海をこえる 友情の記録!

海上の友編集部編

B6判・三五二頁・口絵八頁・別刷り折込み(外航コンテナ船構造図・わが国の輸出入物資経路図)つき
定価一、八〇〇円(送料三〇〇円)

こえる
海をこえる
友情の記録!

日本人船長・森勝衛との大いなる邂逅を軸にその深い日本への愛を綴って英米の読者に圧倒的感銘を与えたベストセラーの邦訳。真の国際化とは何か―これに答える感動の名篇!

船長のオデイツセイ

ロレンス・ヴァン・デル・ポスト 由良君美・訳

四六判・四三二頁 定価二、五〇〇円(送料三〇〇円)



著者L・ヴァン・デル・ポスト(左)と森船長

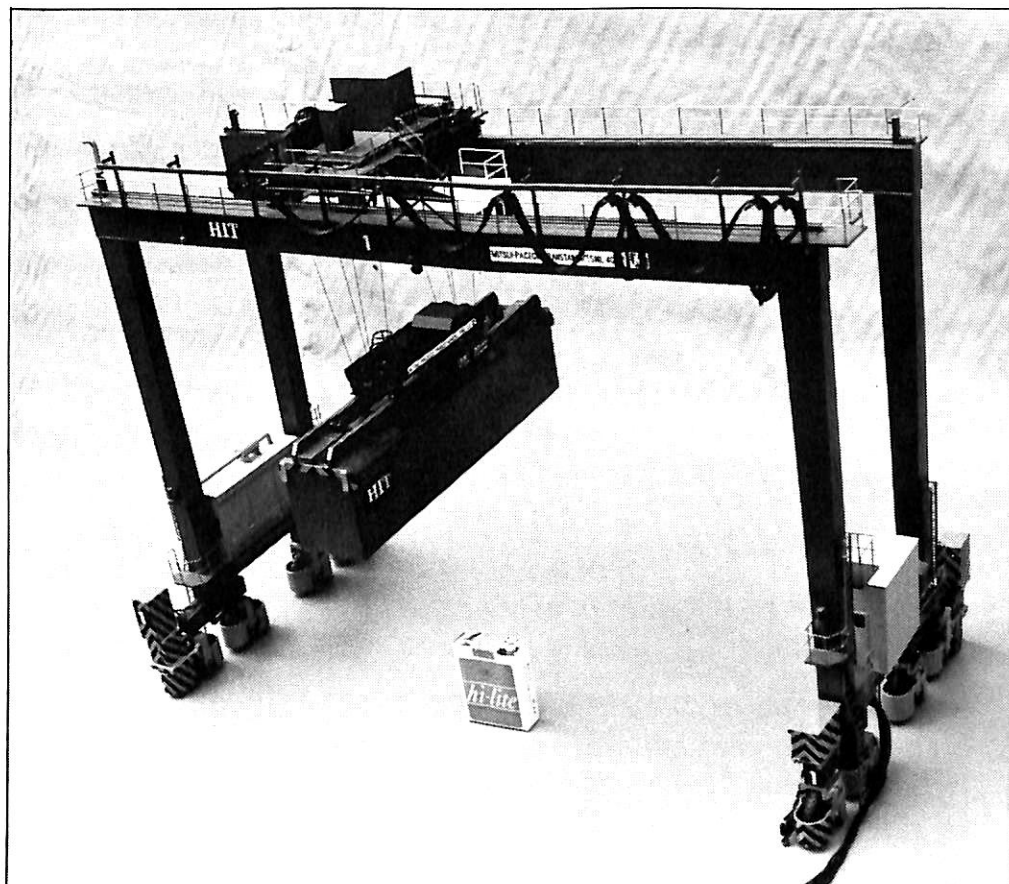
海をこえる 友情の記録!

わが国の暮らしを輸出入物資の輸送の面から黙々と支えている海の男たちが航海の合間にペンをとりその海上の日々をありのままに綴った感動の職場記録

海の厳しさに耐え、少数精鋭の近代化船の運航に挑戦し、東南アジア船員との混乗船の指揮をとり、イラン・イラク戦争下のペルシャ湾へ戦火の危険をおかして原油輸送にあたっての日常体験を船員たちは虚飾なく、ありのままに書いた。

発行所 財団法人 日本海事広報協会 〒104 東京都中央区新川1 23 17
☎03 552 5031代 振替 東京3 136412

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“三井・トランス テーナー” 電動模型 縮尺：1/30模型

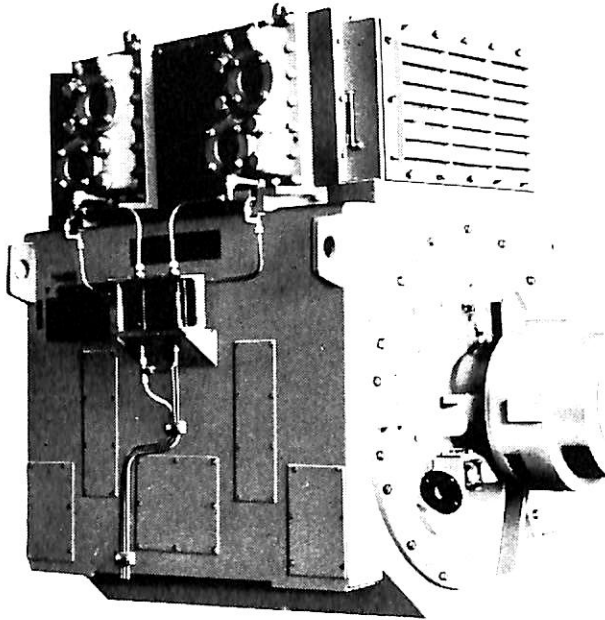
株式会社 不二美術模型

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

ながい経験と最新の技術



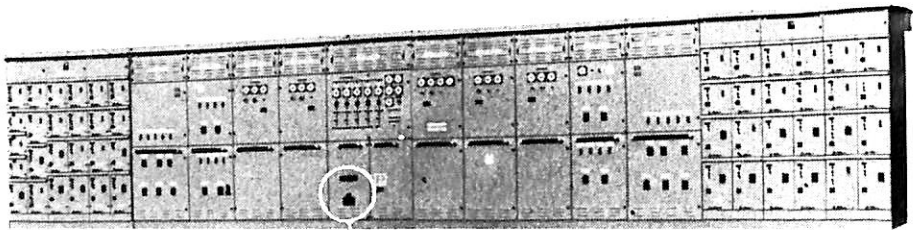
大洋の船舶用電気機器



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

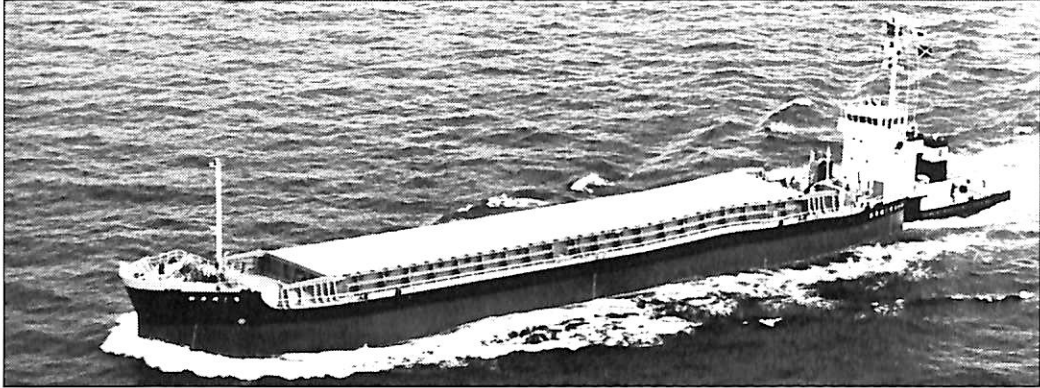
洋 大洋電機 株式会社

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. 465)
- 26 船舶を利用した海洋リゾート「マリンセンター」……………日本造船工業会
- 32 東京商船大学練習船「汐路丸」(三世) 船内写真……………石川島播磨重工業
- 40 日本商船隊の懐古No.96 (ばれんばん丸, 金峰山丸, 児島丸)……………山 田 早 苗
- 42 商船の映像 (47) 「クルーズの情景」……………野 間 恒
(フェアシー, サンプリンセス)
- 44 Wärtsilä社が2,200名乗り豪華フェリーを建造(Viking Line社)
- 45 P & O社改装豪華客船“SEA PRINCESS”……………府 川 義 辰
-
- 49 6月のニュース解説
(造船業の設備処理と事業提携, ペルシャ湾の航行の自由)……………米 田 博
- 52 東京商船大学練習船「汐路丸」について(その1)……………東京商船大学
- 63 “汐路丸”搭載のアダプティブ・オートパイロットPR-7000……………東京計器
- 66 大分県立水産高等学校漁業実習船“大分丸”……………臼 杵 鉄 工 所
- 68 パーセルタンカー“STOLT EMERALD”……………編 集 部
- 72 スターリング・エンジン研究の現状と将来(その2)……………塚 原 茂 司
- 79 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(6), (7)
コンパクト・キャンピング・カーHI-CAMPA グランデの開発
- 80 新しい防汚塗料「マプロックス」の製造・販売……………日 立 造 船
- 81 ●随筆
「パワー・ボート」・「私」……………吉 川 勝 人
- 86 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(11)
船舶の諸タンク類・防食の変遷……………濱 田 外 治 郎
-
- 90 ●船舶用塗料について<その23>
第4章 船舶の電気防食……………中 国 塗 料
- 97 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その34>
第3章 航海計器……………庄 司 和 民
-
- 99 造船工学覚え書<41>……………川 上 益 男
- 103 船舶電子航法ノート<122>……………木 村 小 一
-
- 108 IMOコーナー (第66回)
第39回危険物運送小委員会の報告……………運輸省海上技術安全局
- ニュース 世界初東京タンカー向け日石丸燃費48トンVLCCを起工……………三菱重工業
太平洋ハイテク・センター(ハワイ)研究機関に100万ドルを寄附……………PICHTR
- 製品紹介 新タイプ俯仰式乗船設備を販売……………三菱重工業
衝突予防援助装置付レーダ340CASシリーズCASⅢ……………東京計器
ウォータークラフト・ジェットスキー650SXを販売……………川崎重工業
- 海外短信 省エネ航海へ帆を上げる……………英国
- 新刊紹介 日本の常識vs世界の常識 上村建三著……………成山堂

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置
アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



船舶艤装品研究所

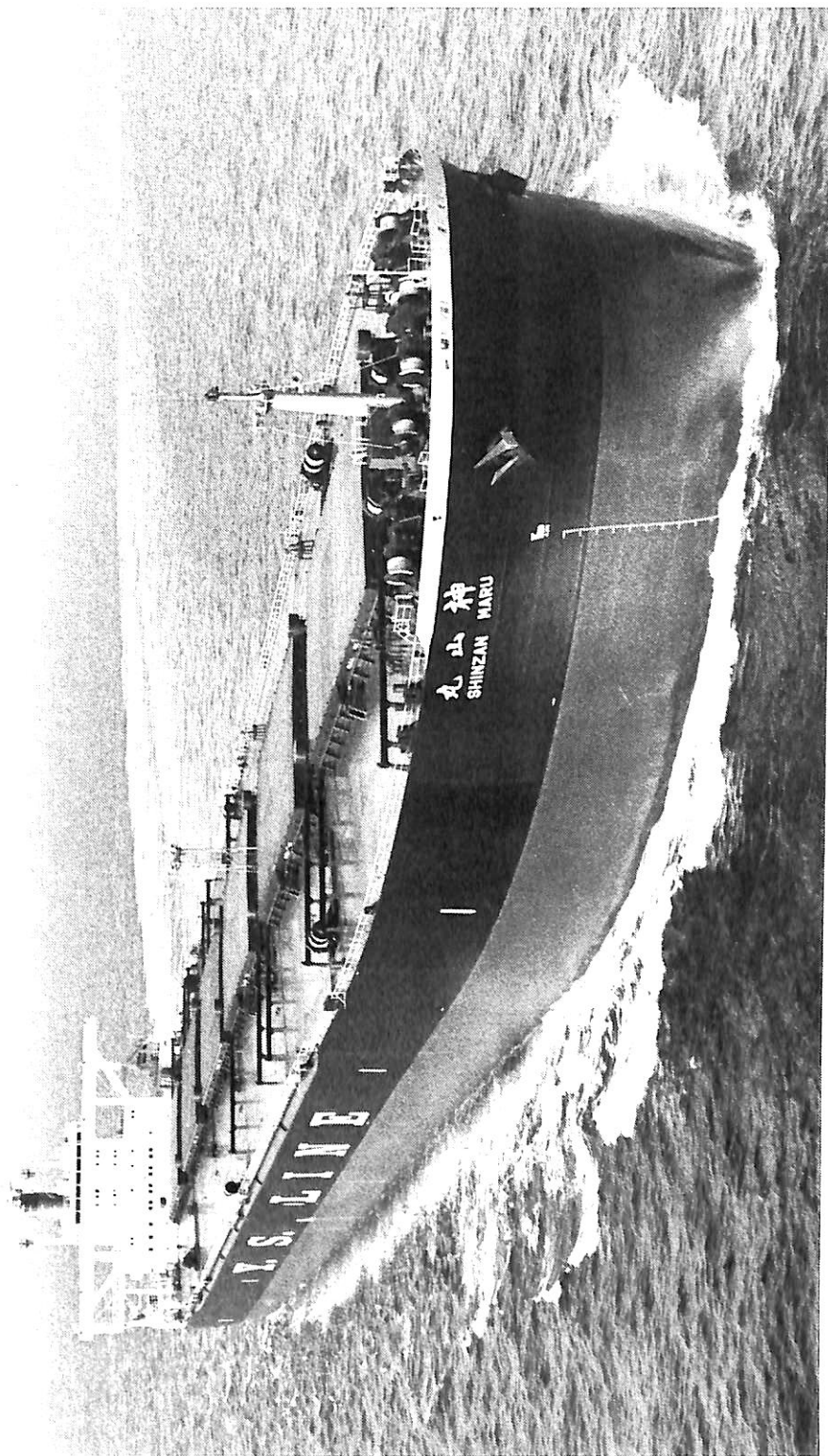
所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



42次鉱石運搬船

神 山 丸 SHINZAN MARU 山下新日本汽船株式会社

佐世保重工業株式会社佐世造船所建造(第361番船)
 全長 320.00 m 垂線間長 310.00 m 起工 61-7-30
 総噸数 115,741 T 純噸数 40,592 T 型幅 53.00 m 進水 61-12-11
 燃料消費量 50t/day 載貨重量 200,999 t 貨物艙容積(ク) 133,676 m³ 満載喫水 16.527 m
 (テ) 機関 × 1 出力(連轉最大) 19,700 PS (70rpm) (常用) 16,570 PS (66.3 rpm) フロベラ 三井-B&W6 L90MCE型 船口数 6
 7 t/h × 6.5 kg/cm² × 1 発出機(タ) 三菱 660 kW × 1, ヤンマー 520 kW × 3, 三井ドイッ 80kW × 1 補給装置 補給装置
 送(主) 12 kW × 1 (輔) 130 W × 1 変(主), (輔) 各 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 無線装置 NNS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運轉最大) 15.4 kn (満載航海) 13.5 kn 船型 平甲板型 航路距離 27,400 哩
 船級・区域資格 NK 遠洋(M0・B) 乗組員 24名その他 航路距離 27,400 哩



散積貨物船 鳳 丸 新和海運株式会社・日鉄海運株式会社・エヌエス汽船株式会社
OHTORI MARU

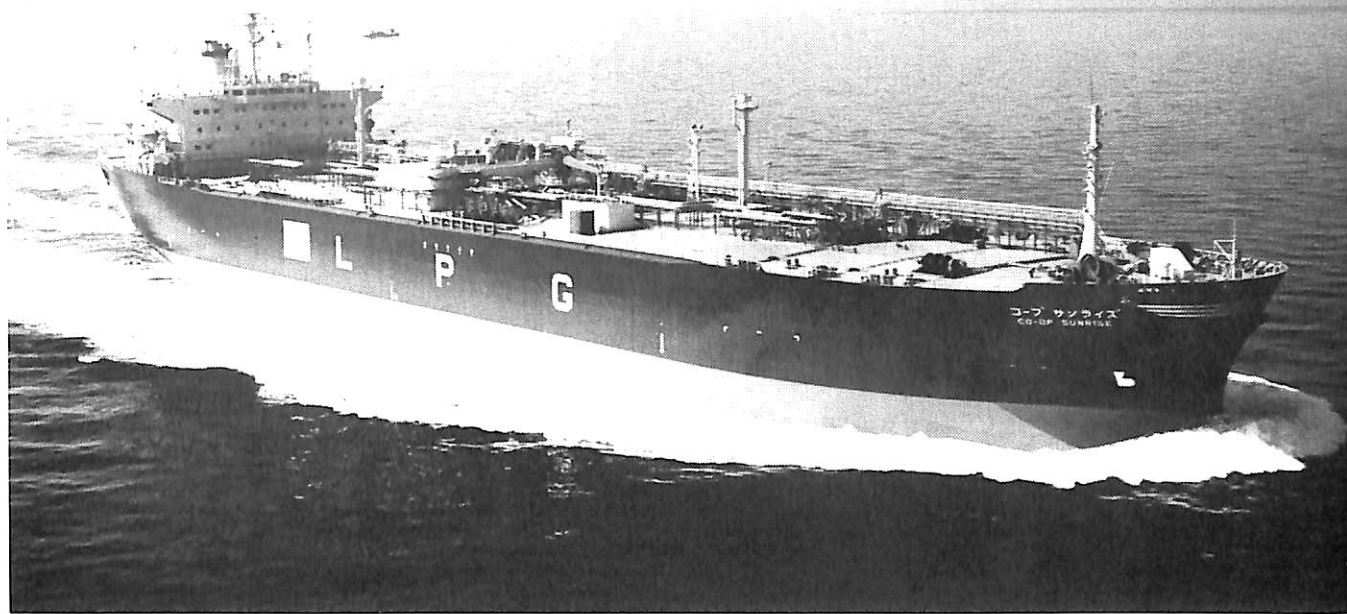
三菱重工工業株式会社長崎造船所建造(第1986番船)	起工 61-5-22	進水 61-11-13	竣工 62-2-26
全長 268.00m 垂線間長 257.00m	型幅 43.00m	型深 24.10m	満載喫水 17.325m
総噸数 76,326T 純噸数 46,907T	載貨重量 146,019t	貨物艙容積(グ) 165,416.7m ³	
艙口数 9 燃料油槽 3,156.1m ³	燃料消費量 35.8t/day	清水槽 558.9m ³	主機関
三菱-Sulzer 6 RTA 76型(デ)機関×1	出力(連続最大) 14,800 PS (71rpm)	(常用) 12,580 PS (67rpm)	
プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型水管 6.0 kg/cm ² G × 1.7 t/h(max)	発電機(主) 大洋電機 600 kW × 3		
(非) 大洋電機 150 kW × 1 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75W × 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	航続距離 24,260 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
(試運転最大) 16.15 kn (満載航海) 13.5 kn	乗組員 26名	旅客 2名	
船型 平甲板型			

- 16 -

鉱石 / 散積貨物船 れいくびわ 中田組株式会社
LAKE BIWA

幸陽船渠株式会社建造(第1086番船)	起工 61-6-25	進水 61-10-20	竣工 62-1-20
全長 224.51m 垂線間長 215.00m	型幅 32.20m	型深 18.30m	満載喫水 13.20m
総噸数 37,010T 純噸数 22,442T	載貨重量 68,283t	貨物艙容積(ベ) 80,100m ³	
(グ) 76,100m ³ 艙口数 7 燃料油槽 2,527m ³	燃料消費量 29.5t/day	清水槽 311m ³	
主機関 三井-B & W 5L 70MCE 型(デ)機関×1	出力(連続最大) 10,900 PS (85rpm)	(常用) 9,800 PS	
(82rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 7.0 kg/cm ² × 1.2 t/h × 1	発電機 西芝 420 kW × 3		
525 kVA × AC 450V × 3 (原) ダイハツ 630 PS × 720 rpm × 3 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75W × 1			
VHF 航海計器 テッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー	航続距離 25,000 浬	船級・区域資格 NK (M0) 遠洋	
(試運転最大) 16.3 kn (満載航海) 14 kn	乗組員 30名		
船型 平甲板型			





冷却式LPG運搬船 コープ サンライズ くみあい船舶株式会社

CO-OP SUNRISE

日立造船株式会社因島工場建造(第4826番船)	起工 61-8-5	進水 61-12-2	竣工 62-3-23
全長 219.74 m	垂線間長 210.00 m	型幅 38.40 m	型深 21.00 m
総噸数 47,249 T	純噸数 15,957 T	載貨重量 51,466 t	満載喫水 11.024 m
主荷油ポンプ 600 m ³ /h × 100 m × 8	クレーン 3 t × 1	燃料油槽 3,551 m ³	貨物油槽容積 77,749 m ³
清水槽 462 m ³	主機関 日立-B&W 8S 60MC 型(テ) 機関 × 1	出力(連続最大) 17,100 PS (102 rpm)	燃料消費量 47.5 t/day
(常用) 15,600 PS (98.9 rpm)	フロペラ 5翼1軸	補汽缶 丸型 8.5 ka/cm ² · 6,750 ka/h × 1	無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 130W × 1
発電機(主) 740 kW × 3, (タ) 600 kW × 1, (非) 100 kW × 1	船船電話 海事衛星装置 VHF	航海計器 ロラン NNSS	衝突予防装置 船級・区域資格
受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1	レーダー	航続距離 20,800 浬	同型船 ほうらい丸
NK 遠洋	速力(試運転最大) 17.46 kn (満載航海) 16.1 kn		
	船型 平甲板型	乗組員 28名	

冷凍運搬船 泰 島 丸 八島海運株式会社

YASUSHIMA MARU

四国ドック株式会社建造(第838番船)	起工 61-6-3	進水 61-8-22	竣工 62-1-15
全長 146.02 m	垂線間長 138.00 m	型幅 18.50 m	型深 10.65 m
満載排水量 11,178 t	総噸数 6,564 T	純噸数 3,229 T	満載喫水 7.316 m
貨物艙容積 9,399.6 m ³	艙口数 4	デリック 4.5 t × 2	燃料油槽 1,071 m ³
30.5 t/day	清水槽 240.5 m ³	主機関 三井-B&W-6L 50MC 型(テ) 機関 × 1	出力 補汽缶 コンホジット型
(連続最大) 9,300 PS (133 rpm) (常用) 8,370 PS (128 rpm)	フロペラ 5翼1軸	無線装置 送(主) 1.2 kW × 1	レーダー
発電機 700 kVA × AC 450 V × 60 Hz × 3 (原) ヤンマー 900 PS × 720 rpm × 3	航海計器 NNSS	衝突予防装置	速力
(補) 75W × 1 受(主), (補) 各1 VHF	航続距離 14,000 浬	船級・区域資格 NK	遠洋
(試運転最大) 21.53 kn (満載航海) 18.2 kn	同型船 扇島丸		
船型 凹甲板船機関型	乗組員 25名		





冷凍運搬船 土 佐 丸 三友船舶株式会社

TOSA MARU

福岡造船株式会社(第1128番船)	起工 61-8-23	進水 61-10-18	竣工 61-12-20
全長 117.80m	垂線間長 109.70m	型幅 17.80m	型深 10.00m
総噸数 4,986T	純噸数 3,006T	載貨重量 6,916.38t	貨物艙容積(ベ) 7,303m ³
艙口数 4	デリック 5tケンカ巻4ギヤング	燃料油槽 A. 101.52m ³ C. 1,036.70m ³	燃料消費量
26.9t/day	清水槽 208.78m ³	主機関 三菱-赤阪6UEC45LA型(デ)	機関×1
出力(連続最大) 7,200PS(158rpm)(常用) 6,480PS(153rpm)		プロペラ 4翼1軸	補汽缶
排気併用式堅型横煙管式	発電機 西芝 580kW×AC445V×60Hz×3(原)	ヤンマー 900PS×720rpm×3	
無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波各1	海事衛星装置 VHF	航海計器 ロラン	
NNSS レーダー	速力(試運転最大) 19.313kn(満載航海) 16.0kn	航続距離 12,000浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 25名	

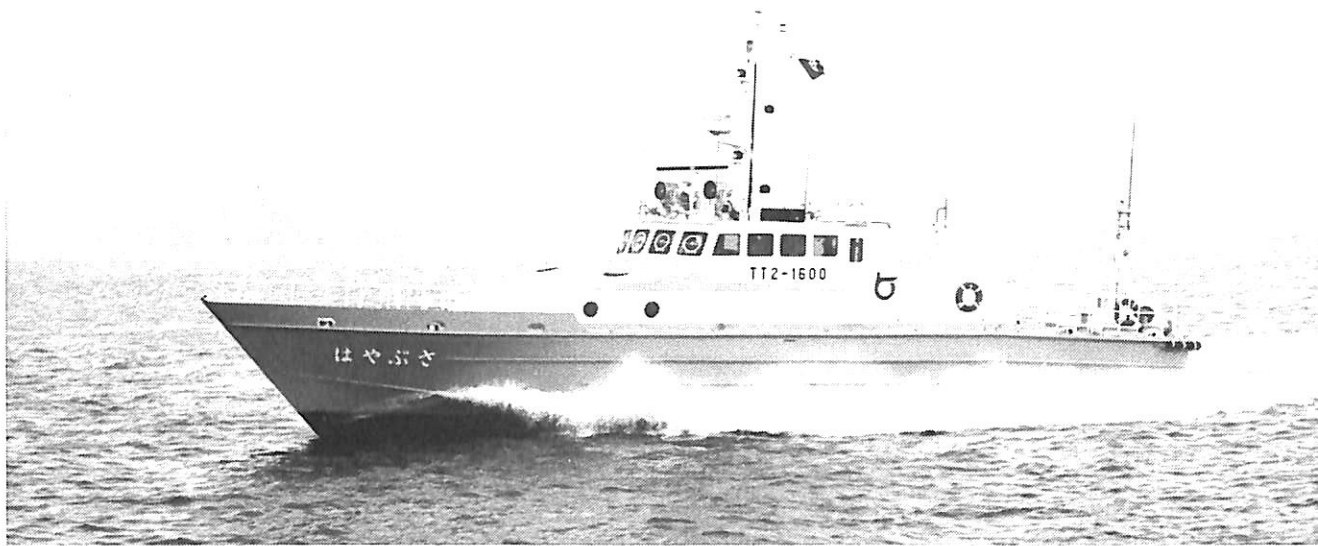
- 18 -

カーフェリー ひ い な 東日本フェリー株式会社

VENA

内海造船株式会社建造(第516番船)	起工 61-6-25	進水 61-10-21	竣工 62-2-26
全長 98.63m	垂線間長 90.00m	型幅 17.20m	型深 11.80/6.50m
総噸数 2,252T	載貨重量 1,265t	Car搭載数 35台(8tトラック)	燃料油槽 246.5m ³
燃料消費量 24.5t/day	清水槽 93.9m ³	主機関 ダイハツ6DLM-40型(デ)	機関×2
出力(連続最大) 4,000PS(500/193rpm)×2(常用) 3,400PS(474/183rpm)×2		プロペラ 5翼2軸	
補汽缶 大阪ボイラ 堅型 7kg/cm ² ×1,000kg/h×1	発電機 大洋電機 防滴自己通風 540kW×		
AC445V×60Hz×720rpm×2(原) ダイハツ 800PS×720rpm×2	無線装置 船舶電話		
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 20.852kn(満載航海) 18.65kn	航続距離 4,000浬	
船級・区域資格 JG 沿海	船型 全通船楼甲板型	乗組員 22名	旅客 390名
航路 青森~函館			





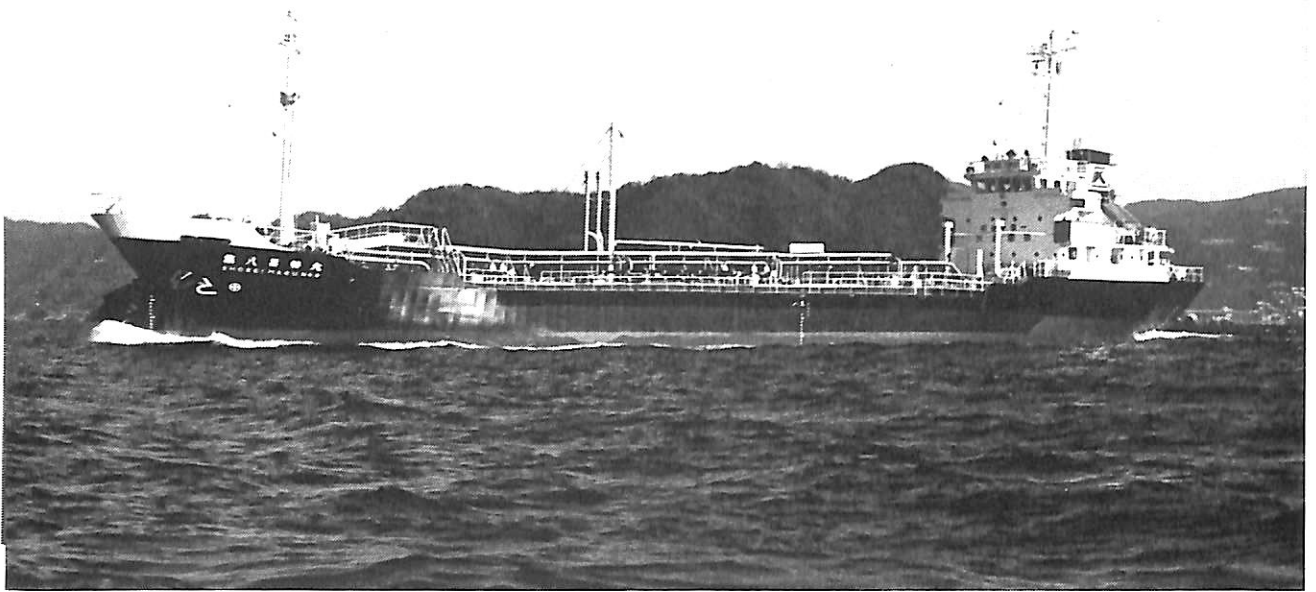
アルミ軽合金漁業取締船 はやぶさ 鳥取県
HAYABUSA

日立造船株式会社舞鶴工場建造(第7094番船) 起工 61-10-12 進水 62-3-9 竣工 62-3-31
 全長 23.50m 幅 5.30m 深さ 2.70m 夏期満載喫水 1.05m
 総噸数 46T 満載排水量(遠洋航行時) 52T 燃料油槽 8.02m³
 清水槽 1.26m³ 主機関 GM 16V-92T1型(デ)機関×2 出力 1,000 PS (2,170 rpm)×2
 プロペラ 3翼2軸 速力(試運転最大) 32.23 kn 航続距離 25kn (520 浬) 15kn (700 浬)
 船級・区域資格 JG 第1種漁船 乗組員 6名
 。 二代目「はやぶさ」北緯40度まで日本海全域の広範な任務につくため船内空間を大きくとり快適な居住性を保つ
 レーダプロットティング(自船位置測定システム), 等の最新航海計器を装備している。

アルミ軽合金漁業取締船 きび 岡山県
KIBI

三井造船株式会社玉野事業所建造(第TH1800番船) 竣工 62-3-24
 全長 16.50m 垂線間長 16.00m 幅 4.20m 深さ 1.90m
 喫水 0.706m 総噸数 19.0T 載貨重量 4.04 t 燃料油槽 2,000 ℓ
 清水槽 300 ℓ 主機関 GM 8V-92T1型(デ)機関×2 出力(連続最大) 490 PS (2,170 rpm)×2
 プロペラ 3翼2軸 速力(試運転最大) 32.7 kn 航続距離 300 浬 船級・区域資格
 JG 第1種漁船 船型 ディープV・スプレーストップ付ハードチェーン型 乗組員 12名
 。カラーPPIソーナー(360°の海中状況を遠距離から探索可能)。
 。岡山県瀬戸内海沿岸においての取締業務に従事。





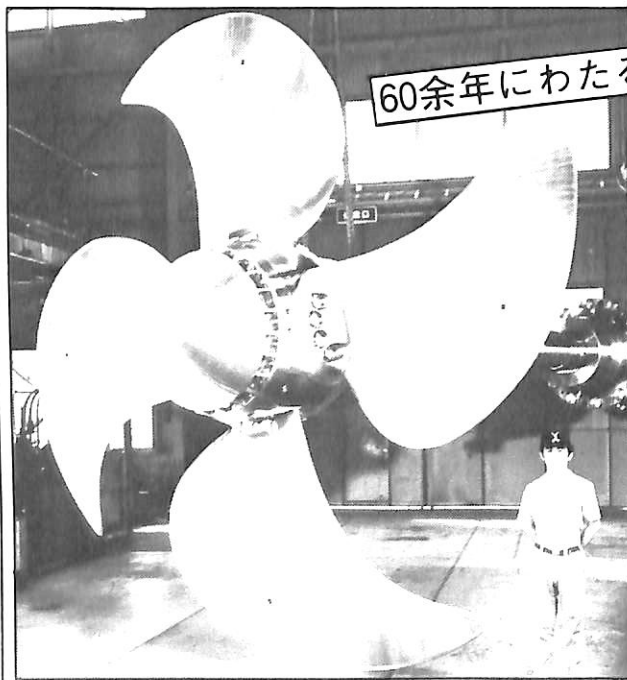
油槽船 第八昌勢丸 船舶整備公団・三和商事株式会社

SHOSEI MARU No.8

株式会社栗之浦ドック建造(第230番船) 起工 61-6-25 進水 61-10-27 竣工 61-12-8
 全長 74.50m 垂線間長 70.00m 型幅 11.20m 型深 5.30m 満載喫水 4.809m
 満載排水量 2,660.69t 総噸数 696T 載貨重量 1,924.07t 貨物油槽容積 2,153m³
 主荷油ポンプ 750m³/h×70m×2 艀口数 10 燃料油槽 120m³ 燃料消費量 6t/day
 清水槽 27m³ 主機関 赤阪A-31D型(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,800PS (290rpm)
 (常用) 1,530PS (275rpm) フロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 三浦工業 排ガスヒータ 発電機
 三信電具 150kVA×900rpm×1(定速装置付主機駆動), 大洋電機 250kVA×1,800rpm×1(原)ヤンマー
 300PS×1 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)
 13.231kn(満載航海) 12.719kn 航続距離 5,000浬 船級・区域資格 NK 沿海
 船型 一層凹甲板船尾機関型 乗組員 8名 。パウスラスタ、フラップラダー、液面計(高液面、可視可聴)

- 20 -

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
- サイドスラスタ 推力0.5~20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種
- MACS ジョイスティック
コントロールシステム

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

 **かもめプロペラ株式会社**

本社 横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045)811-2461(代表)
 ファックス☎(045)811-9444
 東京事務所 東京都港区新橋5-34-7 第2三栄ビル ☎105 ☎(03)434-3939
 ファックス☎(03)431-5438

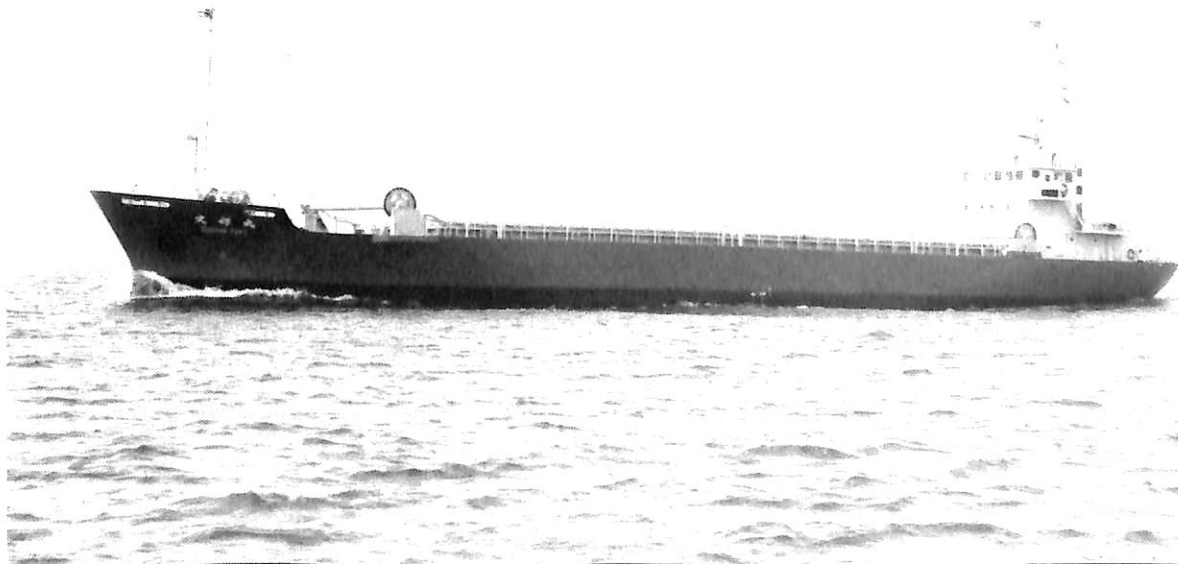


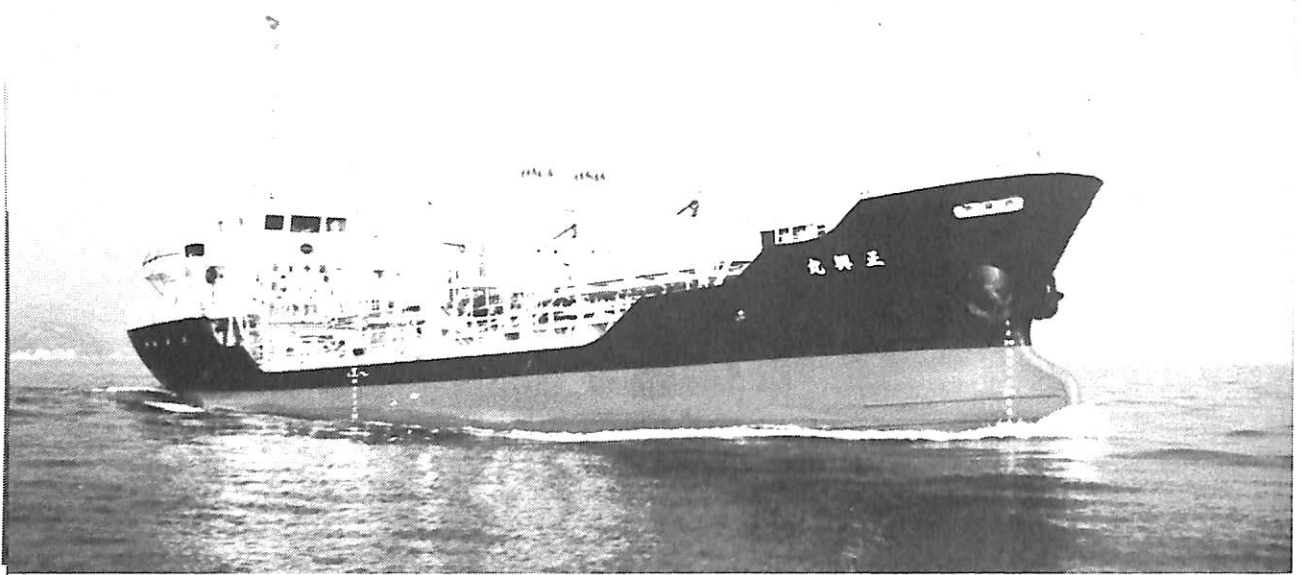
液化エチレンガス運搬船 エチレン フェニックス 第一マリン株式会社
ETHYLENE PHENIX

佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第362番船) 起工 61-4-3 進水 61-10-9 竣工 62-1-23
 全長 73.90m 垂線間長 69.00m 型幅 12.60m 型深 6.30m 満載喫水 4.50m
 総噸数 1,292T 載貨重量 1,378t 貨物艙容積 1,525m³ 主荷油ポンプ 90m³/h×11.0m×6
 燃料油槽 114m³ 燃料消費量 6t/day 清水槽 75m³ 主機関 阪神-6EL35型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 2,400 PS (260 rpm) (常用) 1,800 PS (236.2 rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶
 コンボジット型 300/300 kg/h×6 kg/cm² 発電機 大洋電機 510 PS×1,200 rpm×2 (原) ヤンマー
 S165L-ST 無線装置 送(主) 0.5 kW×1 (補) 75W×1 受(主),(補) 各1 船舶電話 VHF 航海計器
 NNSS レーダー 速度(試運転最大) 14.39 kn (満載航海) 13 kn 航続距離 5,200 浬
 船級・区域資格 NK沿海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 13名 同型船 第二太華山丸, 第二昭鶴丸
 。ステンレス製BS-SASEBOセミメンブレン方式貨物タンクを搭載している。

コンテナ/一般貨物船 文 祥 丸 川之江港湾株式会社
BUNSHOU MARU

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第897番船) 起工 61-11-12 進水 61-12-23 竣工 62-2-2
 全長 76.696m 垂線間長 72.00m 全幅 12.00m 型深 6.50/3.75m 満載喫水 3.70m
 総噸数 468T 載貨重量 1,231t 貨物艙容積(ベ) 2,450m³ (グ) 2,480m³ 艙口数 1
 燃料油槽 75m³ 燃料消費量 4.1t/day 清水槽 29m³ 主機関 赤阪-K28FD型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 1,400 PS (400/200 rpm) (常用) 1,190 PS (379/190 rpm) フロペラ 4翼1軸
 補汽缶 三浦工業 煙管式堅型 80,000 kcal/h 発電機 西芝 100 kVA×80kW×AC225V×60Hz×2
 (原)三菱重工 120 PS×1,800 rpm×2 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速度
 (試運転最大) 13.89 kn (満載航海) 12.0 kn 航続距離 3,500 浬 船級・区域資格 JG近海第4種船
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 6名





ケミカルタンカー 正興丸 四国商興株式会社

SEIKO MARU

村上秀造船株式会社建造(第260番船) 起工 61-7-30 進水 61-10-21 竣工 61-12-2
 全長 45.60m 垂線間長 42.00m 全幅 8.60m 型深 3.40m 満載喫水 3.22m
 満載排水量 863.60 t 総噸数 199T 載貨重量 563.64 t 貨物油槽容積 448.122 m³
 主荷油ポンプ 150 m³/h×70m×2 燃料油槽 21.35 m³ 燃料消費量 2.14 t/day 清水槽 11.38 m³
 主機関 ヤンマーMF26-HTD3型(テ)機関×1 出力(連続最大)700 PS (310 rpm) (常用)595 PS
 (294 rpm) プロペラ 3翼1軸 補汽缶 1,200 kg/h×1 発電機 軸発 80kVA×1
 (テ)100 kVA×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速度
 (試運転最大)10.593 kn (満載航海)9.40 kn 航続距離 1,940 浬 船級・区域資格 沿海
 船型 ウェル甲板型 乗組員 5名 IMO Type II & III

漁業実習船 湘南丸 三崎水産高等学校

SHONAN MARU

株式会社新潟鉄工所建造(第2027番船) 起工 61-11-12 進水 61-12-23 竣工 62-2-28
 全長 56.33m 垂線間長 49.00m 型幅 9.20m 型深 4.00m 満載喫水 3.60m
 満載排水量(夏期)1,193.94 t 総噸数 485T 純噸数 216T(国際) 載貨重量 505.75 t
 貨物艙容積(ベ)106.47 m³ (グ)116.92 m³ 艙口数 2 燃料油槽 325.68 m³ 清水槽 79.36 m³
 主機関 新潟-6 M28 AFTE型(テ)機関×1 出力(連続最大)1,400 PS (390 rpm)
 (常用) プロペラ 4翼1軸 CPP 発電機 神鋼350 kVA×
 280 kW×2 (原)420 PS×1,200 rpm×2 無線装置 送(主)500 W×1 (補)150 W×1 受(主)全波×2
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速度(試運転最大)14.07 kn (満載航海)11.0 kn 航海日数 90日 船級・区域資格 JG国際第三種漁船
 船型 船首楼, 長船尾楼 乗組員 23名, 教官, 生徒57名 計80名



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
6機種揃って新登場。

〈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〈ラフターライン
装着用〉〈トラックマウント
〈クローラーマウント〉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 バスケット 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 東京都港区浜松町2-4-1
世界貿易センタービル30F TEL.03(435)3611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。

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/東京03(699)1441/多摩0423(65)0981/南関東(横浜)045(201)8771/静岡0542(82)2117/北陸(富山)0764(36)1555/新潟025(245)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/高知0888(45)0073/松山0899(43)5133/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



海洋気象観測船 長 風 丸 気象庁

CHOFU MARU

石川島播磨重工業株式会社建造(第2960番船)	起工 61-5-28	進水 61-12-8	竣工 62-2-20
全長 56.00m 垂線間長 50.00m	型幅 9.80m	型深 4.30m	喫水 3.613m
総噸数 480T 載貨重量 346.39t	クレーン 2.5t×1		燃料油槽 151.26㎡
燃料消費量 5.17t/day 清水槽 113.27㎡	主機関 赤阪-A31型(デ) 機関×1		出力(連続最大)
1,800PS (290rpm) (常用) 1,530PS (275rpm)	フロベラ 4翼1軸 ハイスキュード CPP		補汽缶
タクマ7.0kg/cm ² ×0.6t/h×飽和×1	発電機(デ) 200kW×AC445V×60Hz×720rpm×2, (軸発) 200kW×		
AC445V×60Hz×1,200rpm×1 無線装置 送(主) 500W(補) 130W	航海計器 ロラン NNSS レーダー		
速力(試運転最大) 15.21kn (満載航海) 11.5kn	航統距離 5,000哩		船級・区域資格 近海 国際
船型 長船首接付平甲板型 乗組員 41名			海象観測及び高層気象観測(観測気球をオメガ電波で位置を確認しデータを搭載の自動高層気象観測装置で解析し気象衛星「ひまわり」を経由気象衛星センターに送信する。)
◦旧長風丸の代替船 東シナ海を中心に台風、梅雨前線などの監視にあたる。			

24

漁業実習船 大 分 丸 大分県立水産高等学校

OITA MARU

株式会社F1柁鉄工所F1柁工場建造(第1561番船)	起工 61-10-6	進水 61-12-4	竣工 62-2-28
全長 54.72m 垂線間長 48.00m	型幅 9.00m	型深 3.90m	計画喫水 3.50m
総噸数 468T 国際総噸数 699t	国際純噸数 209T		保冷艙 123.52㎡
凍結室 55.27㎡ 準備室 16.02㎡	クレーン 0.75t×7m×1		
燃料油槽 307.61㎡ 清水槽 73.50㎡	主機関 新潟6 M31AFTE型(デ) 機関×1		発電機
出力(連続最大) 1,500PS (360/195rpm)	フロベラ 4翼1軸 (スキュードフロベラ)		
大洋電機 350kVA×2 (原) ヤンマー 420PS×1,200rpm×2	停泊 大洋電機 40kVA×1,800rpm×1		
無線装置 送(主) SSB 船舶電話 VHF	航海計器 デッカ ロラン		レーダー
(試運転最大) 13.57kn (満載航海) 11.0kn	航統距離 13,000哩		速力
乗組員 21名 教官 2名, 生徒 46名 (本文66頁参照)			船級・区域資格 遠洋 国際



●航海計器

- 船用レーダー
- 自動衝突予防援助装置
- 衛星航法装置
- ロラン航法装置
- テック航法装置
- オメガ受信機
- ピエソプロット
- 自動航路記録機
- 音響測深機
- ドップラソナーシステム
- ドップラスピードログ
- 音波ログ
- 船用ファクシミリ
- 無線方位測定機
- オートパイロット
- 玩具船航行援助装置
- エンジンリモコン装置
- 給馬力計
- その他

●無線装置

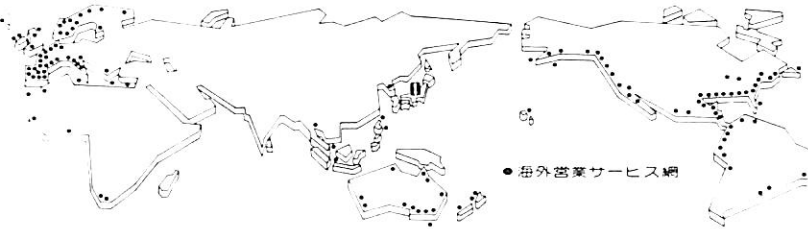
- 海事衛星通信装置
- ラックタイプ無線装置
- 送信機
- 全波受信機
- 国際VHF無線電話装置
- SSB無線通信機
- DSB無線通信機
- 生存艇用携帯無線装置
- 生存艇用非常位置無線標識
- 遠隔信号自動発信機
- 双方向無線電話
- 緊急自動受信機
- 船内指令装置
- その他

●航空用電子機器

- ロラン航法装置
- オメガ航法装置
- ラフコンシミュレータ
- フライトシミュレータ
- その他

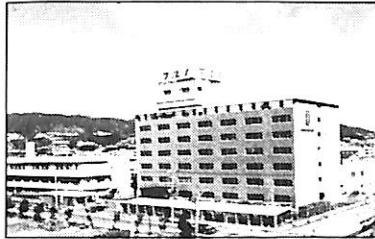
船用エレクトロニクスの総合メーカー

FURUNO

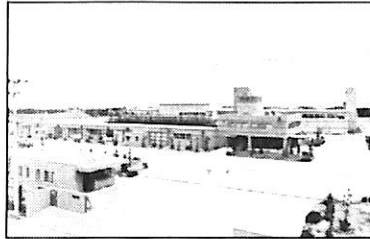


●海外営業サービス網

——宇宙から海底まで——



●本 社 (西宮市)



●三木工場 (兵庫県三木市)

古野電気株式会社

本社 / 西宮市芦原町9-52 ☎0798(65)2111(大代)
支社 / 東京都中央区京橋1丁目6-13 古野ビル ☎03(564)6671(代)

●漁撈計器

- スキヤニングソナー
- ボトムソナー
- サイドスキャンソナー
- サーチライトソナー
- カラー魚群探知機
- 科学魚群探知機
- 記録式魚群探知機
- ネットレコーダー
- ネットソナー
- テレサウンダー
- 潮流観測装置
- 気象衛星受信装置
- 中層水温計
- 船間距離計
- その他

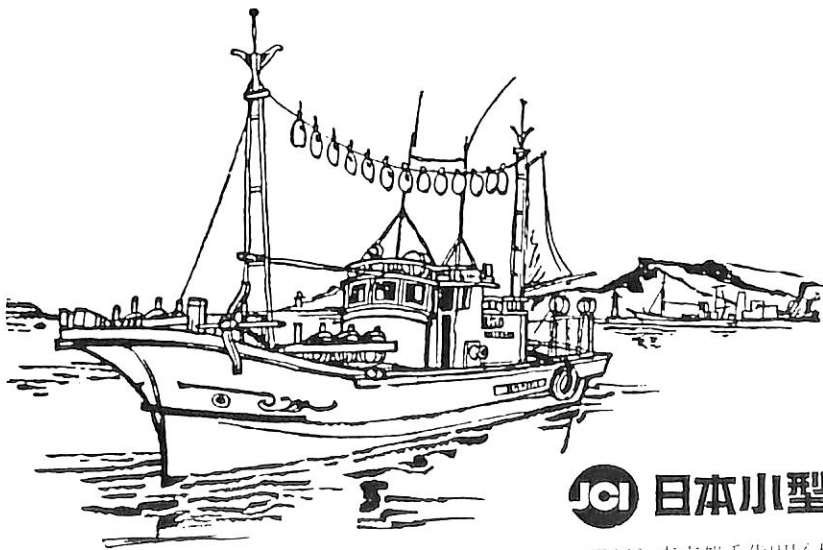
●海洋開発電子機器

- 海底探索装置
- 海底地形探知ソナー
- 海底地層探査機
- 半自動水深測図装置
- 潮流推算補助装置
- 潮位伝送装置
- 高精度測位装置
- 測量用自動船位記録システム
- 水中位置表示装置
- その他

●産業用電子機器

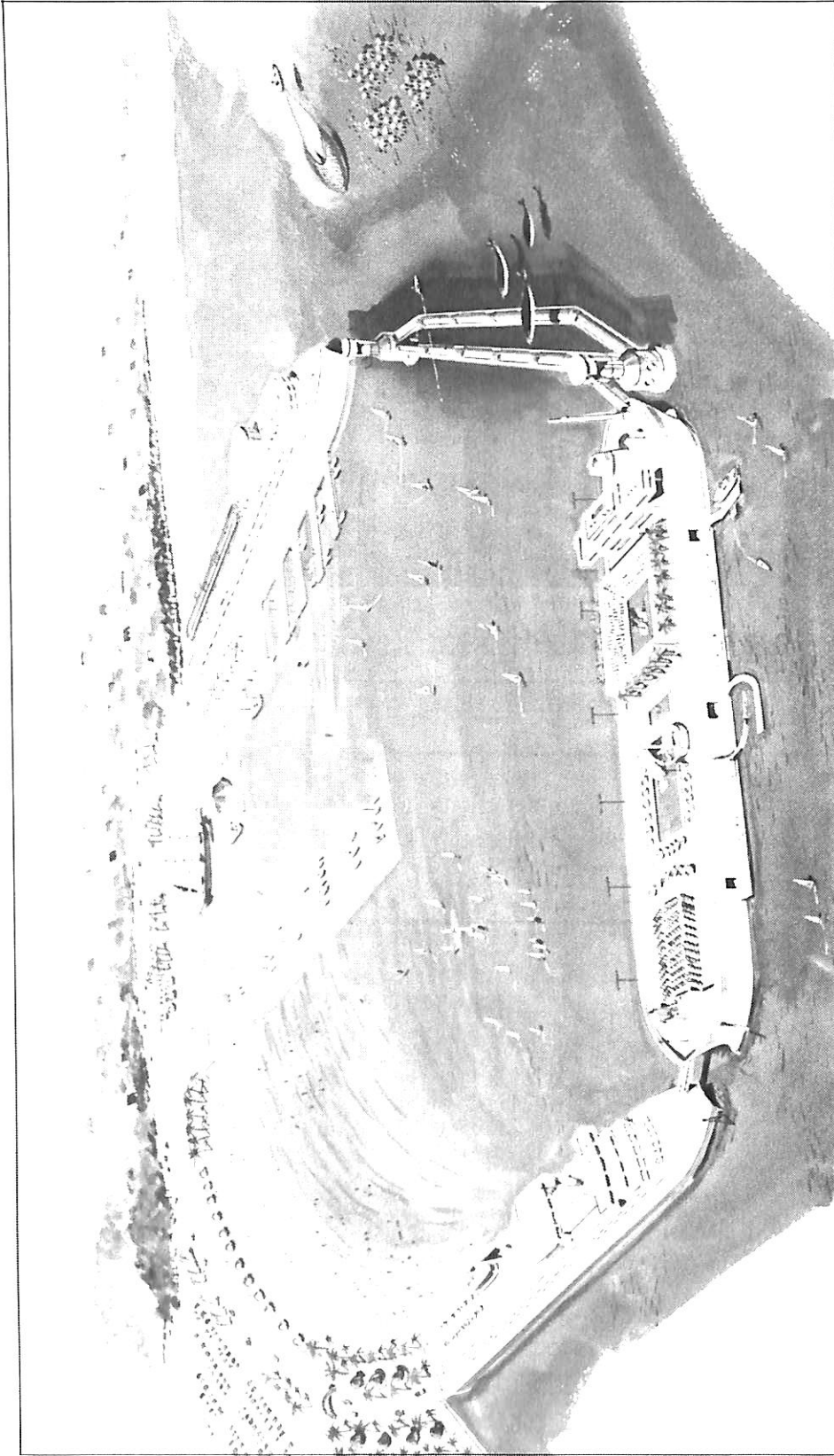
- 流通メカトロシステム機器
- 情報処理システム
- ハンディターミナル
- ロボット制御システム
- 超音波応用機器
- その他

まもろう安全、うけよう船検



JCI 日本小型船舶検査機構

〒102 東京都千代田区九段北4-2-6 (市・谷中)
T E L 03-239-0821(代)
F A X 03-239-0829

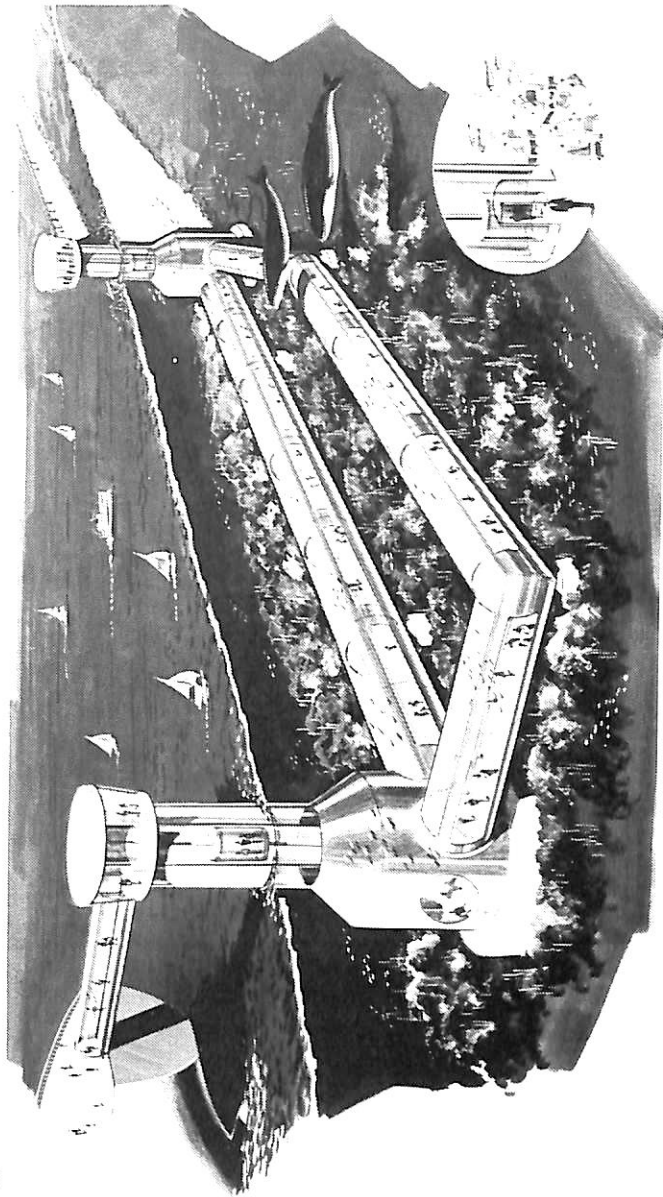
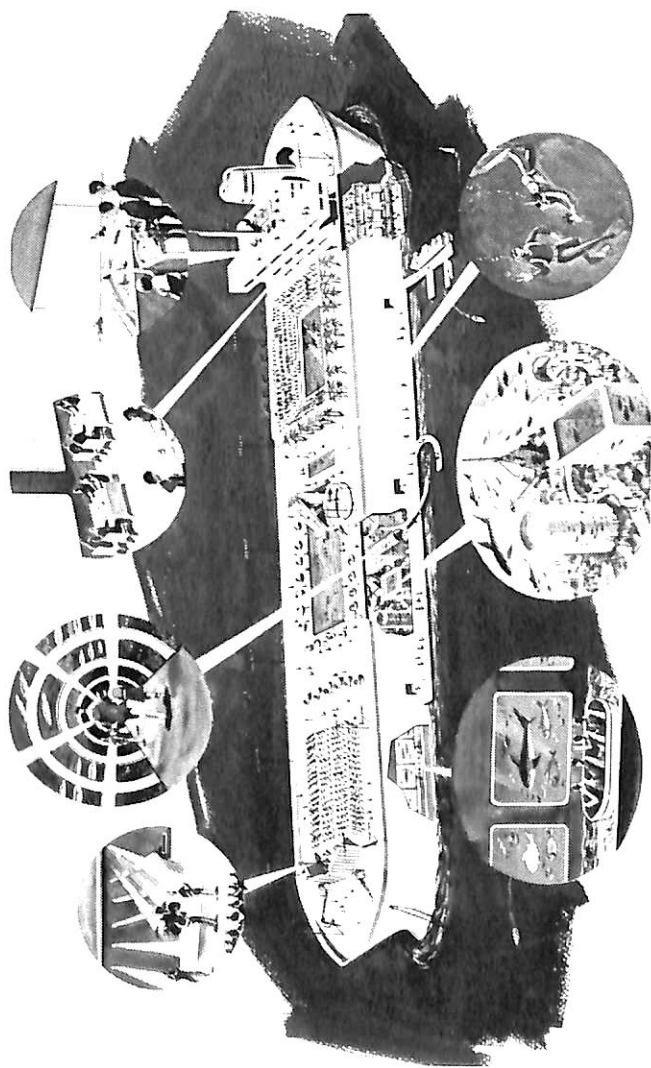


(社)日本造船工業会は、我が国の美しい海岸線を利用しての総合海域レジャー施設を大手造船会社の協力を得て検討をしてきたがこのほど、船舶を利用した海洋リゾート「マリン・センター」の構想がまとまり発表された。

レジャー、教養満載の船に囲まれた内海には、マリーナ、

人工海水浴場をつくり、船を通じて海底遊歩道と海底展望塔を結んでの海底を楽しむことが出来る。又右方にある野性水族繁殖センターで飼育された鯨など生態も観察が出来る。この海域利用は船を着底させることによって防波堤の機能も發揮出来る。組合せによっては地域に合ったマリン・センターも創造できる。

海の神秘的な世界を年間を通して楽しめる水族館である。船内に大水槽と水族館を設置し、魚介類・海藻・岩礁など、海の生態そのものを觀賞したり、小舟の探險船で水族館、科学館、博物館を見学できる。船上には、イルカ、アザラシなどの水中ショーに使用する水槽、ダイビングプール、イベント広場を設ける。また、船の機関室、居住区の見学、船の運航状況を理解するためのシミュレーションなどが体験できる。さらにレストラントランなど豪華客船の雰囲気などを満載している。



▲
海底遊歩道と展望塔を結んで、海底と海上の景観を満喫できる。海底遊歩道では、海底の自然界のすばらしさを体験し、未来の海底都市を思わせる模型も見学できる。また、音波で呼び寄せられたいろいろな魚や野生水族繁殖センターで飼育された鯨など目のあたりに見ることが

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

時代に応えた《DLシリーズ》 3L機能で新登場!

中速ディーゼルエンジンに低質油の使用を可能にしたダイハツの技術!

省エネルギー時代 - "FUTURE FUEL時代"に应运て開発された、
ダイハツディーゼルエンジン《DLシリーズ》は、3500秒燃料でも充分に燃焼する、
新しい機構と性能を備えた、これからの船用ディーゼルエンジンです。

DL Series, Extra Economy with:

- Low Quality Fuel Burning**
- Low Load Operability**
- Low Fuel Consumption**

■ 低質油の使用可能
LOW QUALITY FUEL BURNING
DLシリーズでは3500秒の
低質油の使用が可能です。

■ 燃費が大幅に改善
LOW FUEL CONSUMPTION
DLシリーズでは、燃費が
改善されました。特にDL-32型
は140g PS-hrを切っています。

■ 低負荷運転での使用が可能
LOW LOAD OPERABILITY
DLシリーズでは低質油を
使っても、従来よりさらに低い負荷
までの運転が可能になりました。

陸船用ディーゼルエンジンのパイオニア!

ダイハツディーゼル株式会社

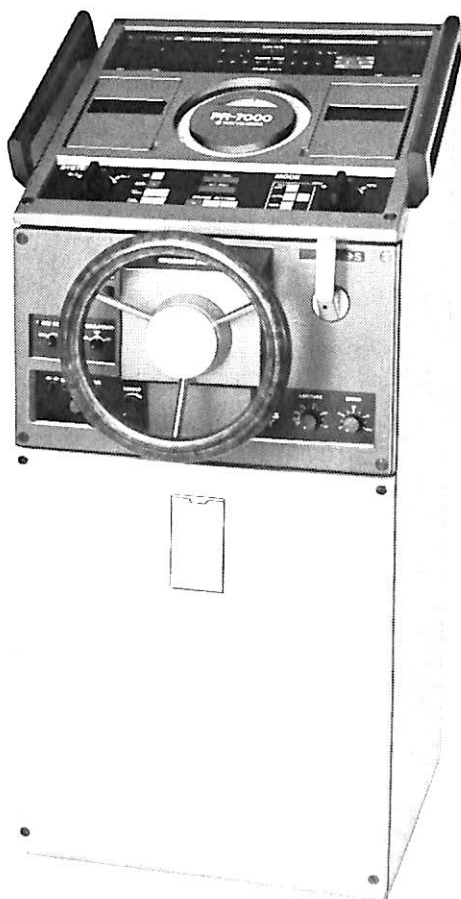
本社 大阪市大淀区大淀中1-1-80 TEL (06)451-2551 東京支社 東京都中央区日本橋本町2-7 TEL (03)279-0811
営業所 札幌・函館・仙台・八戸・名古屋・清水・高松・福岡・下関・ニューヨーク・ロンドン・シンガポール・シドニー・ジャカルタ

アダプティブオートパイロット

PR-7000

安全・省エネルギー・省力

にんてて!!



省エネルギー操舵

モデル規範形適応制御(MRACS)と適応形カルマンフィルタを採用して船体動特性を自動的に推定し、省エネルギー操舵を実現すると同時に海象変化に対しても安定した制御が得られます。

高信頼性と安全性

可能な限りの2重化システムを追求し、舵角センサの完全無接点化を実現。さらにBITE機能を内蔵し、信頼性、安全性を高めました。

充実したマンマシンインタフェイス

モニタパネルにはコースエラー表示、各種表示器が集約されており、特長ある操舵命令表示、表示器と操作器の一面集約化などマンマシンインタフェイスに十分な気くばりをしています。

レート操舵を標準装備

レート操舵モードにして舵輪を回すと、舵角目盛に相当する一定旋回角速度で回頭することができます。また、舵角目盛を<0>にすると自動的に直進できる機能を標準装備しています。

簡易形トラッキングパイロット(自動航法装置)を内蔵

簡易形トラッキングパイロットを操舵スタンドに組み込むことができ、操作表示部はフェイスパネルに取り付けられます。



昭和61年度
グッドデザイン受賞

〈超〉の技術で明日をひらく



東京計器

舶用事業部/東京営業所

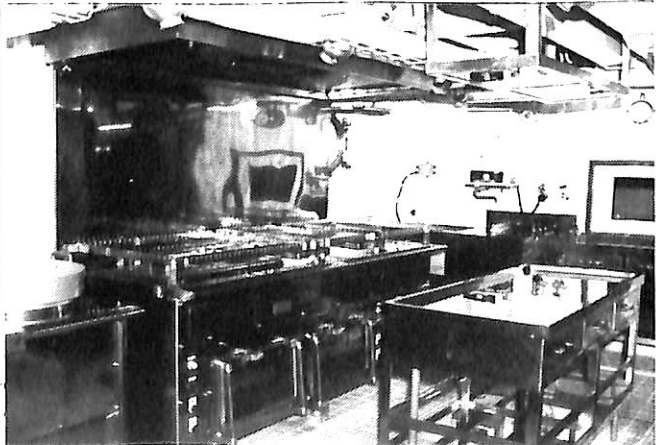
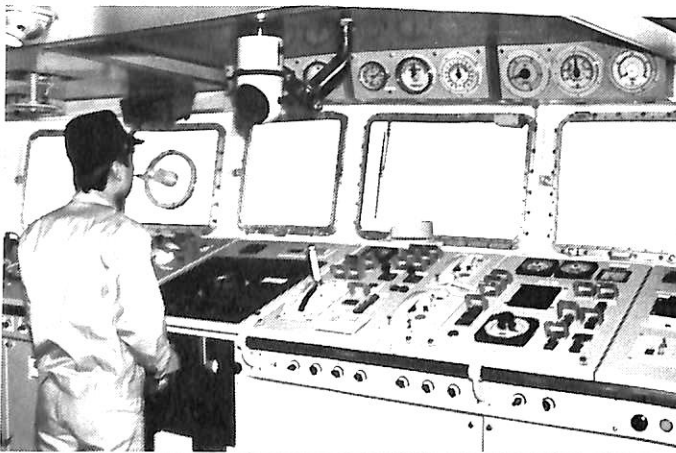
〒141 東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル) TEL (03)490-1961

東京商船大学練習船“汐路丸”(III世)
SHIOJI MARU



石川島播磨重工業株式会社建造(第2957番船) 起工 61-5-19 進水 61-10-27 竣工 62-2-10
 全長 49.93m 垂線間長 46.00m 型幅 10.00m 型深 3.80m 喫水(計画) 3.00m
 満載排水量 717.5t 総噸数 425T クレーン 2t×10m/min×1 燃料油槽 88.49m³ 燃料消費量
 4.32t/day 清水槽 86.19m³ 主機関 ダイハツ6DLM-26SL型(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,400 PS
 (700/300rpm)(常用) 1,190 PS (700/300rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 発電機 主機駆動
 500kVA×AC450V×60Hz×1,800rpm×1, (デ) 200kVA×AC205V×50Hz×1,500rpm×2 無線装置
 送(主) SSB受 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロランC/A, 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 14.61kn (満載航海) 14.12kn 航続距離 3,200 浬 船級・区域資格 JG 非国際, 近海
 船型 全通船楼甲板船尾機関型 乗組員 12名 他50名 計62名 パウスラスター 2.4t
 スタンスラスター 1.8t 総合電波航法装置 (本文52頁参照)

- 32 -





◀ サロ ン



教室 ▶



◀ 食 堂

◀ (左上) 操舵室 (右上) 学生室
乗組員室 調理室



旅客/自動車航送船 るり丸 三原観光汽船株式会社

RURI MARU

内海造船株式会社(瀬戸田)建造(第521番船)	起工 61-12-8	進水 62-2-14	竣工 62-3-9
全長 49.80 m	垂線間長 32.60 m	型幅 10.50 m	型深 3.10 m
総噸数 265 T	載貨重量 127.34 t	Car搭載数 大型車4, 小型乗用車3, 軽自動車2	
燃料油槽 17.2 m ³	燃料消費量 3.4 t/day	清水槽 40.1 m ³	主機関
ヤンマー T220-ET型(デ)機関×1	出力(連続最大) 950 PS×(800/386 rpm)(常用) 805 PS×(758/366rpm)		
フロベラ 5翼2軸	発電機 大洋電機 防滴自己通風型75kVA×AC 225V×60Hz×2 (原)ヤンマー		
100 PS×1,800rpm×2	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 10.717kn (満載航海) 9.2kn	航続距離
820 哩 JG 平水	船型 全通一層甲板	旅客 250名 乗組員 3名	・両頭型旅客船型 航路 三原~瀬戸田



業務内容

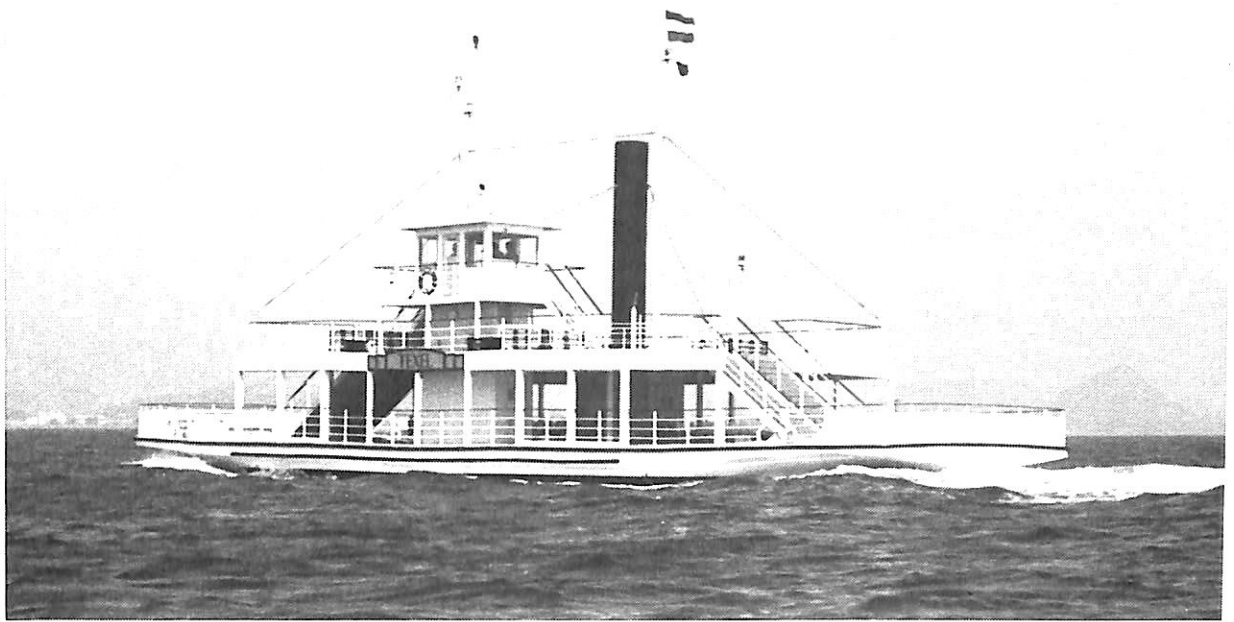
船客傷害賠償責任保険
 自動車航送船賠償責任保険
 日本旅客船協会船員災害補償保険
 公団共有旅客船の船舶保険
 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
 —備えあれば, 憂いなし—

日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区西船町2丁目2番2号 高田生 557-17番
 電話 03(4561)6821(代)



旅客船 テッセル 長崎オランダ村株式会社
TEXEL

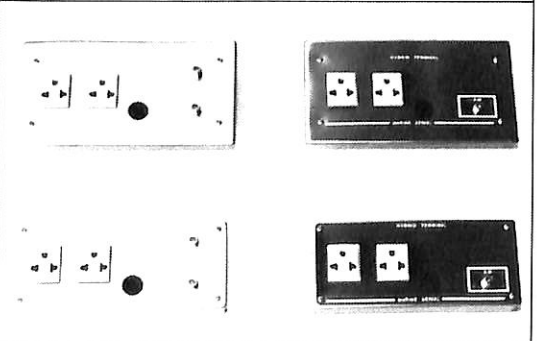
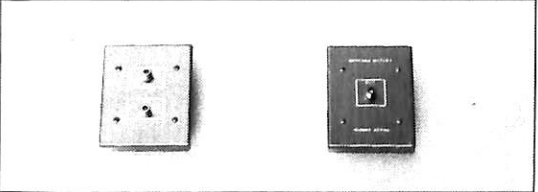
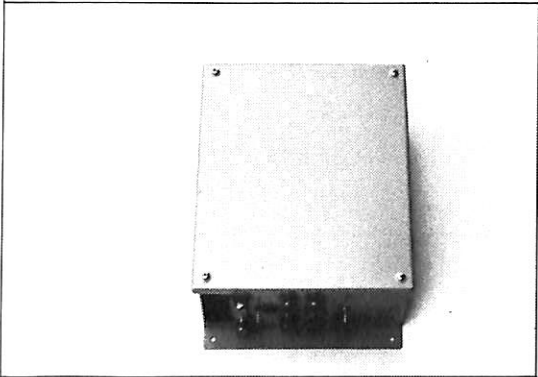
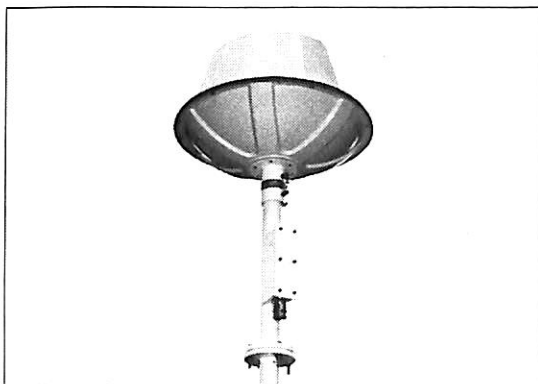
前畑造船鉄工株式会社建造(第172番船) 起工 61-11-27 進水 62-1-20 竣工 62-3-11
 全長 30.61m 垂線間長 28.00m 型幅 8.70m (全)10.30m 型深 2.60m
 満載排水量 240t 総噸数 95T 燃料油槽 7.4m³ 清水槽 2.1m³ 主機関
 ダイハツ-M5S型(デ) 機関×1 出力(連続最大)400PS (1,800rpm)×1 フロペラ 3翼2軸
 前後にプロペラ装備 発電機 ヤンマー4 JHL-11TN型25kVA×32PS×1,800rpm×2 速力
 (満載航海)8.0kn 船級・区域資格 JG 平水 船型 オープン構造両頭船型
 乗組員 3名 旅客 400名 〃舵との組合せにて、横移動及びその場の旋回が可能。
 〃航路 長崎オランダ村内のホールンとウイリアル・スタッド(街の名前)の約500mの航路
 〃船名はオランダのアイセル湖にある島の名前からとったものである。

旅客船 はくつる 船舶整備公団・松島湾観光汽船株式会社
HAKUTSURU

墨田川造船株式会社建造(第N61-21番船) 起工 61-11-18 進水 62-2-26 竣工 62-4-10
 全長 33.50m 垂線間長 29.00m 型幅 7.20m 型深 2.34m 満載喫水 1.50m
 満載排水量 180t 総噸数 205T 載貨重量 52.263t
 燃料油槽 8,000ℓ 清水槽 1,000ℓ 主機関 新潟-6NSBC-3型(デ) 機関×1
 出力(連続最大)550PS (1,450rpm) フロペラ 4翼1軸 発電機 大洋電機50kVA×62PS×1,800rpm×1
 無線装置 VHF 速力(試運転最大)12.12kn 船級・区域資格 JG・平水区域
 船型 V型 乗組員 4名 旅客 500名 〃サイドスラスタ、バックラダー
 航路 松島湾周遊



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 μ -105dB μ) 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



ギアラキシイ リバー
輸出油槽船 GALAXY RIVER

船主 El Progreso Maritime S. A. (Panama)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1157番船) 起工 61-6-28 進水 61-12-2 竣工 62-1-30
 全長 246.84m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 19.50m 満載喫水 12.248m
 総噸数 52,997 T 純噸数 23,442 T 載貨重量 86,363 t 貨物油槽容積 110,730.0 m³
 主荷油ポンプ 2,500 m³/h × 145 m × 3 フロビジョンクレーン 5 t × 1 燃料油槽 3,519.7 m³
 清水槽 433.2 m³ 主機関 三菱-Sulzer 6 RTA 76型(デ) 機関 × 1 出力(連続最大) 12,900 PS (75rpm)
 (常用) 10,740 PS (70.6 rpm) フロベラ 5 翼 1 軸 補汽缶 縦型水管式 16.0 kg/cm² 圧力式排エコ
 6 kg/cm² 発電機 680 kW × AC 450 V × 60 Hz × 3 無線装置 送(主) 0.5 kW × 1 (補) 130 W × 1
 受(主),(補) 全波各 1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度力
 (試運転最大) 15.712 kn (満載航海) 14.0 kn 航続距離 29,700 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 21名

アストロ プロスペリテイ
輸出コンテナ船 ASTRO PROSPERITY

船主 Astro Container Carriers S. A. (Panama)
 常石造船株式会社建造(第590番船) 起工 61-6-12 進水 61-8-19 竣工 61-11-17
 全長 242.68m 垂線間長 230.00m 型幅 32.20m 型深 21.10m 満載喫水 11.523m
 総噸数 40,762 T 純噸数 18,382 T 載貨重量 40,009 t 艙口数 13 Cont. 搭載数
 2,578 TEU (含冷 230 FEU) 燃料油槽 F. 5,296.1 m³ D. 186.8 m³ 燃料消費量 90.4 t/day
 清水槽 344.8 m³ 主機関 三菱-Sulzer 8 RTA 86型(デ) 機関 × 1 出力(連続最大) 33,060 PS (88rpm)
 (常用) 29,750 PS (85rpm) フロベラ 5 翼 1 軸 補汽缶 900 kg/h × 9 kg/cm² G・飽和 × 1 排エコ
 デュアル式 × 1 発電機(デ) 1,030 kW × 1,500 PS × 720 rpm × 3 (タ) 900 kW × 1,800 rpm × 1
 (非) 80 kW × 1,800 rpm × 1 無線装置 送(主) 0.8 kW × 1 (補) 75 W × 1 受(主),(補) 全波各 1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度力(試運転最大) 25.22 kn
 (満載航海) 22.0 kn 航続距離 27,400 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 26名





クレイグザパイオニア

輸出チップ運搬船 **CRAIG THE PIONEER**

船主 Cygnus Bulk Carriers Co., S/A (Panama)

日本鋼管株式会社津製作所建造(第99番船)

全長 194.90m	垂線間長 187.00m	型幅 32.20m	進水 61-9-12	竣工 61-12-25
総噸数 37,000T	載貨重量 40,797t (喫水 10.1m)		満載喫水 10.516m	貨物艙容積(グ) 87,353m ³
艙口数 6	クレーン 14.5t×3 (電動式)	燃料油槽 1,628m ³	燃料消費量 20.5t/day	出力(連続最大) 8,150PS
清水槽 340m ³	主機関 NKK-Sulzer 6RTA58型(テ) 機関×1	補汽缶 油焚式 1.5t/h×6.5kg/cm ² ×1		
(92rpm) (常用) 6,950PS (87.2rpm)	フロベラ 4翼1軸	無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 25W×1 受(主) 1	海事衛星装置 VHF	航海計器
発電機 600kW×3	レーダー	速力(試運転最大) 14.85kn (満載航海) 13.5kn	航続距離 18,000浬	
デッキ ロラン NNSS	船型 平甲板型船尾係留甲板付	乗組員 32名	。チップ荷役設備と	

船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型船尾係留甲板付 乗組員 32名
 として15m²クラブ3台, 840t/hコンベアー1式, 840t/hシャトルコンベアー1台及びサイドホールドドアを装備。

38

アツテカ

輸出撒積貨物船 **AZTECA I**

船主 MAR de Eolo S.A. (Panama)

石川島播磨重工業株式会社興工場建造(第2924番船)

全長 180.80m	垂線間長 171.00m	型幅 30.50m	進水 61-7-15	竣工 61-1-23
総噸数 22,155T	純噸数 12,639T	載貨重量 39,072t	満載喫水 10.932m	貨物艙容積(ベ) 44,492.4m ³
(グ) 46,112m ³	艙口数 5	クレーン 25t×22m×4	燃料油槽 1,791.6m ³	
燃料消費量 27.5t/day	清水槽 320.6m ³	主機関 IHI-Sulzer 6RTA58型(テ) 機関×1	補汽缶	
出力(連続最大) 9,700PS (101rpm) (常用) 8,730PS (97.5rpm)		フロベラ 4翼1軸	発電機 450kW×	
IHI 整型水管 7kg/cm ² 飽和・1.5t/h, 排エコ 7kg/cm ² G 飽和・1.2t/h×1		無線装置 送(主) 0.8kW, 0.05kW各1	航続距離 20,300浬	
AC 450V・60Hz・720rpm×3, 排エコ 7kg/cm ² G 飽和・1.2t/h×1		速力(試運転最大) 16.91kn (満載航海) 15.2kn		
航海計器 レーダー	船型 平甲板型	乗組員 30名		

船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名





ナンジツオ

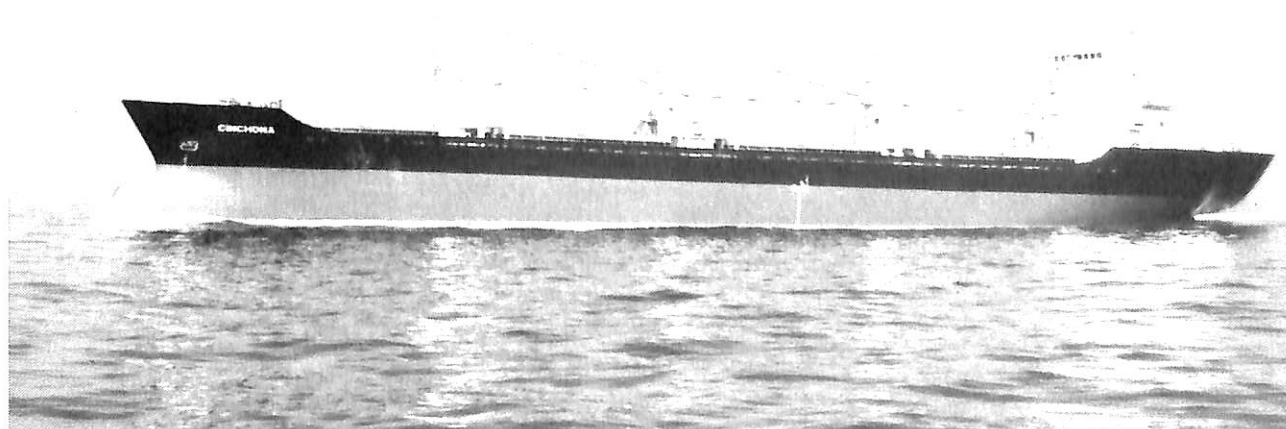
輸出セルフアンローダー石炭運搬船 南 極 洲 (NAN JI ZHOU)

船主 China National Machinery Import & Export Corp.(中国)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1333番船) 起工 61-4-7 進水 61-8-6 竣工 61-11-7
 全長 175.000m 垂線間長 165.000m 型幅 27.800m 型深 16.000m 満載喫水 9.465m
 総噸数 20,507T 純噸数 6,152T 載貨重量 27,547t 貨物艙容積(グ) 31,818m³
 艙口数 8 燃料油槽 445m³ 燃料消費量 16.2 t/day 清水槽 229m³ 主機関
 三井-B & W 6L42MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 5,700 PS (151.0 rpm) (常用) 5,130 PS (145.8 rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンホジット型油焚1,800kg/h, 排エコ 700kg/h × 6kg/cm² 充電機
 大洋電機 800 kW × AC 400 V × 3 (原) ヤンマー 1,200 PS × 750 rpm × 3 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1
 (補) 150 W × 1 受(主),(補)各1 VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)
 14.24 kn (満載航海) 12.7 kn 航続距離 6,700 哩 船級・区域資格 ZC 遠洋
 船型 船首楼船尾楼付平甲板型 乗組員 48名 同型船 北极星 セルフアンローディングシステム 3,500 t/h

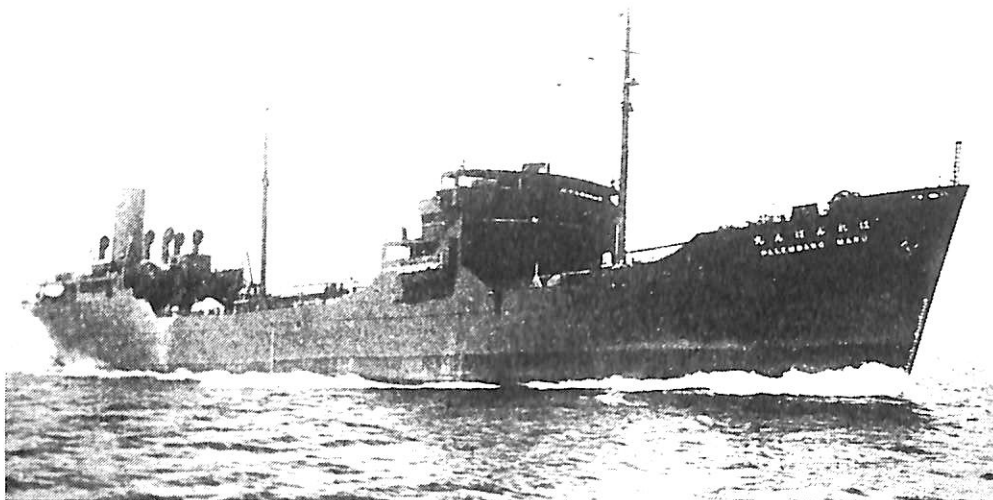
シンコーナ

輸出撒積貨物船 CINCHONA

船主 Panama Seatrans S. A. (Panama)
 株式会社大阪造船所建造(第441番船) 起工 61-3-3 進水 61-8-22 竣工 61-12-19
 全長 144.25m 垂線間長 136.00m 型幅 23.00m 型深 12.20m 満載喫水 9.00m
 総噸数 11,081T 純噸数 6,082T 載貨重量 17,832t 貨物艙容積(ベ) 21,344m³
 (グ) 21,630T 艙口数 4 クレーン 25 × 22m × 4 燃料油槽 859.1m³ 燃料消費量
 15.2 t/day 清水槽 324.4m³ 主機関 日立-B & W 5L50MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 6,130 PS
 (119 rpm) (常用) 4,900 PS (110 rpm) プロペラ 3翼1軸 補汽缶 縦コンホジット 5kg/cm² × 800kg/h
 発電機 大洋電機 525 kVA × AC 450 V × 60Hz × 3φ × 2 (原) ヤンマー 620 PS × 720 rpm × 2 無線装置
 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 130 W × 1 受(主),(補)各1 速力(試運転最大) 16.2 kn (満載航海) 14.0 kn
 航続距離 16,100 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板 乗組員 25名



油槽船 ばれんばん丸 三菱商事→三菱汽船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第887番船)	船舶番号 49553	信号符号 JGSR
起工 昭16-12-22	進水 17-6-14	竣工 17-8-31
垂線間長 121.30m	型幅 16.3m	型深 9.0m
総噸数 5,236.83T	純噸数 2,898.74T	満載排水量 11,210 t
(グ) 749㎡	貨物油槽容積 8,660㎡	貨物艙容積(べ) 673㎡
出力(計画) 4,000 PS	速力(試運転最大) 16.563 kn (満載航海) 13.5 kn	主機関 二段減速装置付タービン機関×1
旅客 1等2名	姉妹船 誠心丸(小倉石油)	乗組員 51名
		船籍 東京

我が国は石油資源がとほしく国内で消費される大部分を海外に依存せざるを得ないのは今も昔も変りない。とくに昭和になってディーゼル船の導入の如く、石炭から石油への切替えが活発になるに従ってその傾向は強まり、三菱商事では昭和2年から3年にかけて、さんべどろ丸の3隻のディーゼル油槽船を建造、その後も、日本タンカー、小倉石油、飯野商事、日本水産、三井物産、山下汽船、太洋捕鯨、浅野物産、日本石油、昭和タンカー、中外海運、神戸棧橋の各社では競って油槽船を建造してきた。

昭和13年には、その保有隻数41隻、保有噸数 403,817総噸に達し、その後も国防的見地からも油槽船の必要性はますますたかまり、政府の南方油田開発の要請から三菱商事船舶部も、さらに2隻の新鋭油槽船の建造を進めてきた。

本船及び姉妹船の誠心丸は太平洋戦争開戦直前に計画されたもので、本船は昭和16年12月22日、開戦後2週間後の起工となった。開戦後は新造船は逐次、戦時標準型に統一されてきたが、本船クラスは当初の計画通り建造が進められ、10カ月後には計画通りの油槽船として完工した。昭和17年9月1日、船舶運営会使用船となり、陸軍配当船として長崎を出港、シンガポールに向い、ハレンバンからシンガポールへ航空用ガソリンの輸送を開始、昭和18年3月までこの航路に就航していた。4月には、

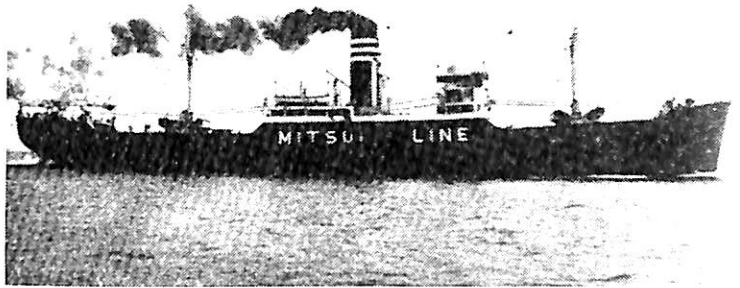
シンガポールから原油を積んで神戸に入港、入渠修理を受ける。完了後、六連を出港、5月25日ボルネオのミリを経てシンガポールへ向う途中、5月26日午後3時17分アビ海峡、メタンタン島灯台7マイル沖にて触雷、主機補機類の取付台板が破壊され航行不能となり附近の浅瀬に投錨、5月31日曳船の到着により6月3日シンガポール着、三菱重工のドックにて修理を受く。しかし内地からの修理部品の到着がおくれ、1年後の昭和19年7月ようやく工事が開始され11月になって完了した。

昭和19年12月上旬、航空ガソリンを満載して「ヒ82船団」4隻で12月12日午後4時シンガポール発、昭和20年1月9日、六連にもどり貴重なガソリンを揚陸した、この船団では本船以外はすべて途中で沈没した。

昭和19年末には、本土の石油は底をつき本土決戦にそなえて南方より石油を輸送する「特攻船団」が編成され昭和20年2月6日門司を出港、2月20日シンガポール着、当地にてガソリン8,800トン、錫2,000トン、生ゴム1,000トン、9名の便乗者を乗せて、良栄丸と2隻で「ヒ98船団」を編成4隻の艦艇の護衛で2月27日シンガポールを出港、内地に向う途中、3月4日午前4時頃、バレラ岬沖500mを航行中、米潜Baya(SS-318)の雷撃を右舷機関部と船体中央部に2発受け、ガソリンに引火して大爆発を起こして沈没した。乗組員は全員死亡し、船舶砲兵隊員3名のみ救助された。

貨物船 金 峰 山 丸 三井物産船舶部

三井物産造船部玉工場建造 (第220番船)
 船舶番号 42634 信号符字 JNEL
 起工昭11-10-19 進水11-12-21
 竣工12-2-6
 全長 107.00m 垂線間長 100.58m
 型幅 14.33m 型深 7.62m
 満載喫水 6.44m 満載排水量 7,140t
 総噸数 3,261T 純噸数 1,880.61T
 載貨重量 4,776t 貨物艙容積
 (ベ) 6,488㎡ (グ) 7,008㎡
 主機関 Götaverken式ターボ圧搾機付
 三連成往復動機汽×1
 出力(連続最大) 2,310PS (計画) 1,950PS
 速力(試運転最大) 14.51kn
 (満載航海) 12.0kn 乗組員 38名
 旅客 1等3名 姉妹船 金城山丸(本誌
 34巻8号23頁参照) 船籍-東京



三井物産船舶部が、大連航路に使用するため三井の玉工場に発注した中型貨物船で、主機はGötaverken式ターボコンプレッサーおよび御法川式自働焚炭装置を装備した。しかし焚炭装置については使用する石炭の種類が限定される欠点があり間もなく撤去された。

竣工後、三井物産の大連航路に就航し、横浜-大連-営口間の直行便で、当時は横浜・名古屋・大阪・神戸・門司・大連・営口間に三池山丸、生駒山丸が定期船として就航していたが、これに加えて急航便として好成绩を

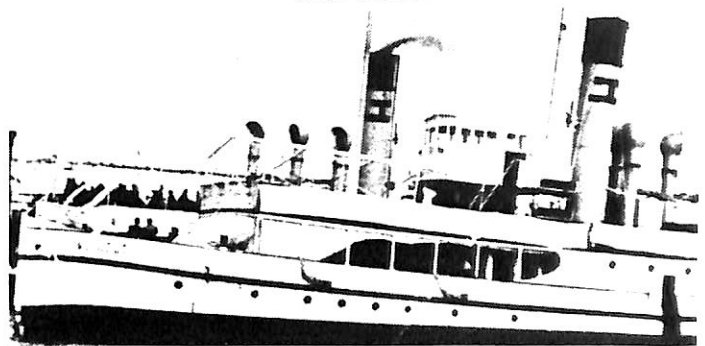
収めた。

昭和13年6月、徴用されて日中戦争の軍用船となる。昭和15年1月28日再び徴用され横須賀鎮守府所属の海軍運送船となる。

昭和18年1月16日、ニューアイルランド島カビエン西70哩、チンオン島北方17哩にて、米潜Greenling(SS-213)の雷撃により沈没した。南緯2°47′、東経149°10′の地点であった。機関長 中馬俊一 以下乗組員31名が戦死した。

鉄道連絡船 児 島 丸 山陽鉄道→鉄道省→鉄道連絡急航汽船
→急航汽船KK

三菱重工業(岡崎造船所建造 (第150番船)
 船舶番号 8272 信号符字 JMKH
 →JJRE 起工 明35-8-11
 進水 36-1-24 竣工 36-3-12
 垂線間長 35.05m 型幅 6.096m
 型深 3.14m 総噸数 223.50T
 純噸数 120.69T 主機関 三連成レシプロ
 機関×2 出力(連続最大) 354PS
 速力(試運転最大) 10.65kn
 船級・区域資格 逋信省第4級船
 乗組員 22名 旅客 1等12名、2等36名
 3等98名 姉妹船 玉藻丸 船籍-東京



山陽鉄道会社の中国、四国間の連絡用に建造した小型渡船で、明治36年3月18日尾道・多度津間に初就航し、これによって山陽鉄道と讃岐鉄道が連絡された。

本船は上甲板前部にサロン風の1等客室があり洋画の花の額がかかげられ、2等客室には那須の与一の扇の的と琴平名所高灯ろうのビロード織の額がかかげられていた。上甲板には売店がありピフテキ20銭、ビール24銭フライ15銭などの洋食があった。また、本船には始めて電灯がつけられた。外観は白色の船体に喫水線下と防舷材を黒く塗ったモダンなものであった。

明治40年3月、上甲板上に3等喫煙室を新設し、長椅

子を並べ天幕を張り139名を収容できた。

明治43年6月、鉄道国有化と宇野線開通にともない鉄道省の所有となり、本船は宇野・高松間の連絡船となる。

本船の鉄道省への売却価格は82,547円であった。

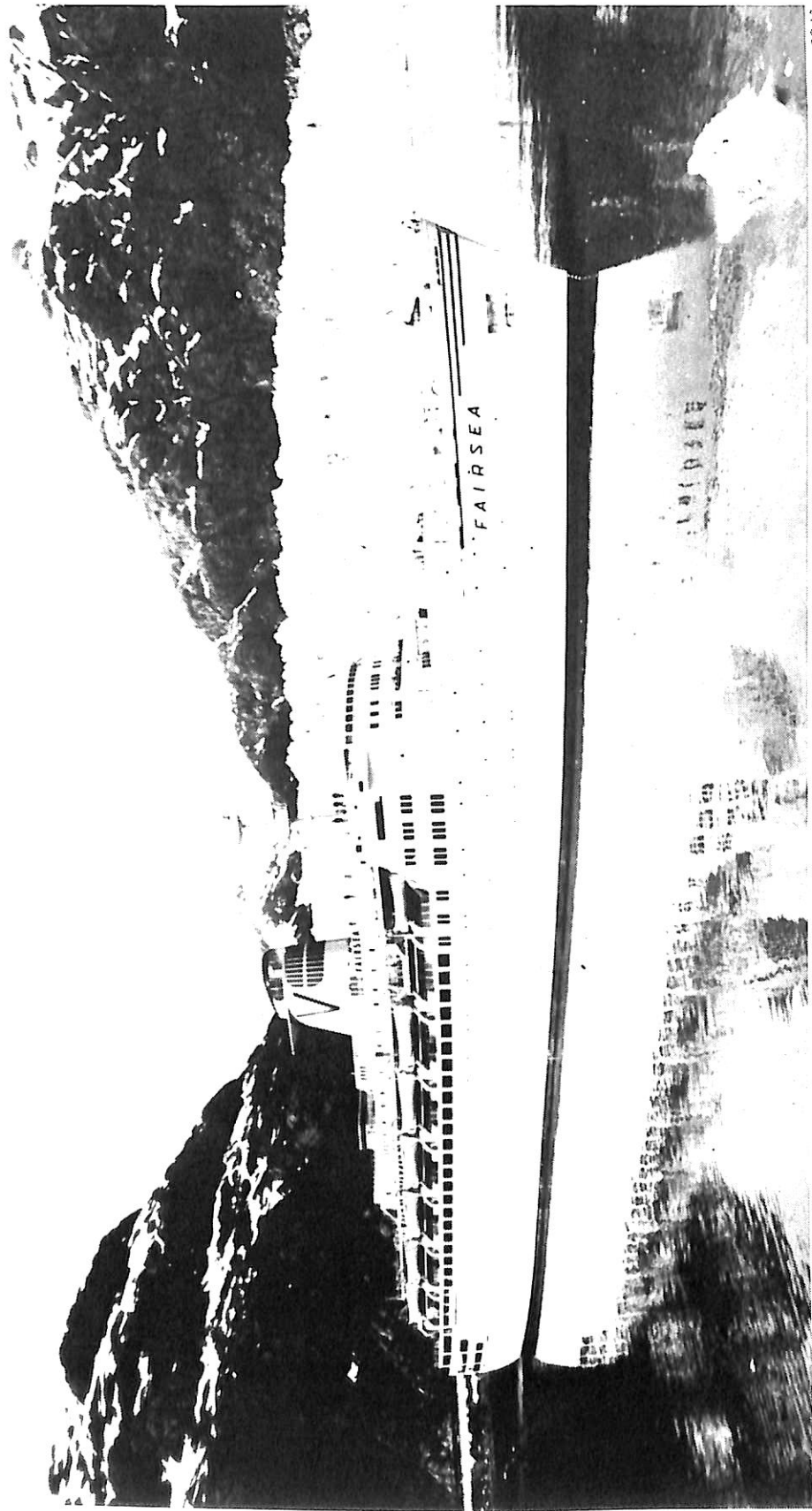
大正8年8月、宇高航路の1等運賃が廃止され、2等39名、3等316名の定員となる。

大正12年6月、同航路に山陽丸型の新造船が就航し、本船は宇野港に係船され、大正13年、鉄道連絡急航汽船KKに売却、大正15年、急航汽船KKの所有となり船籍を大阪に移す。昭和16年除籍。(写真は日本の鉄道連絡船より)

クルーズの情景

野間 恒
H·N O H A

The panoramic view of cruise.



クルーズ客船フェアシーFAIRSEA (16,627 総トン)が、海面まで迫った氷河を背に遊んでいる。この場所はアラスカ州南東部にあり、100キロ近い長い細長い入江の奥にある。アラスカ・クルーズの客船はすべて、この湾まで進入する。正午頃に到着するようにスケジュールされており、正午になり気温が上昇すると、氷河が大音響とともに海中に崩れ落ちる。残った氷河の

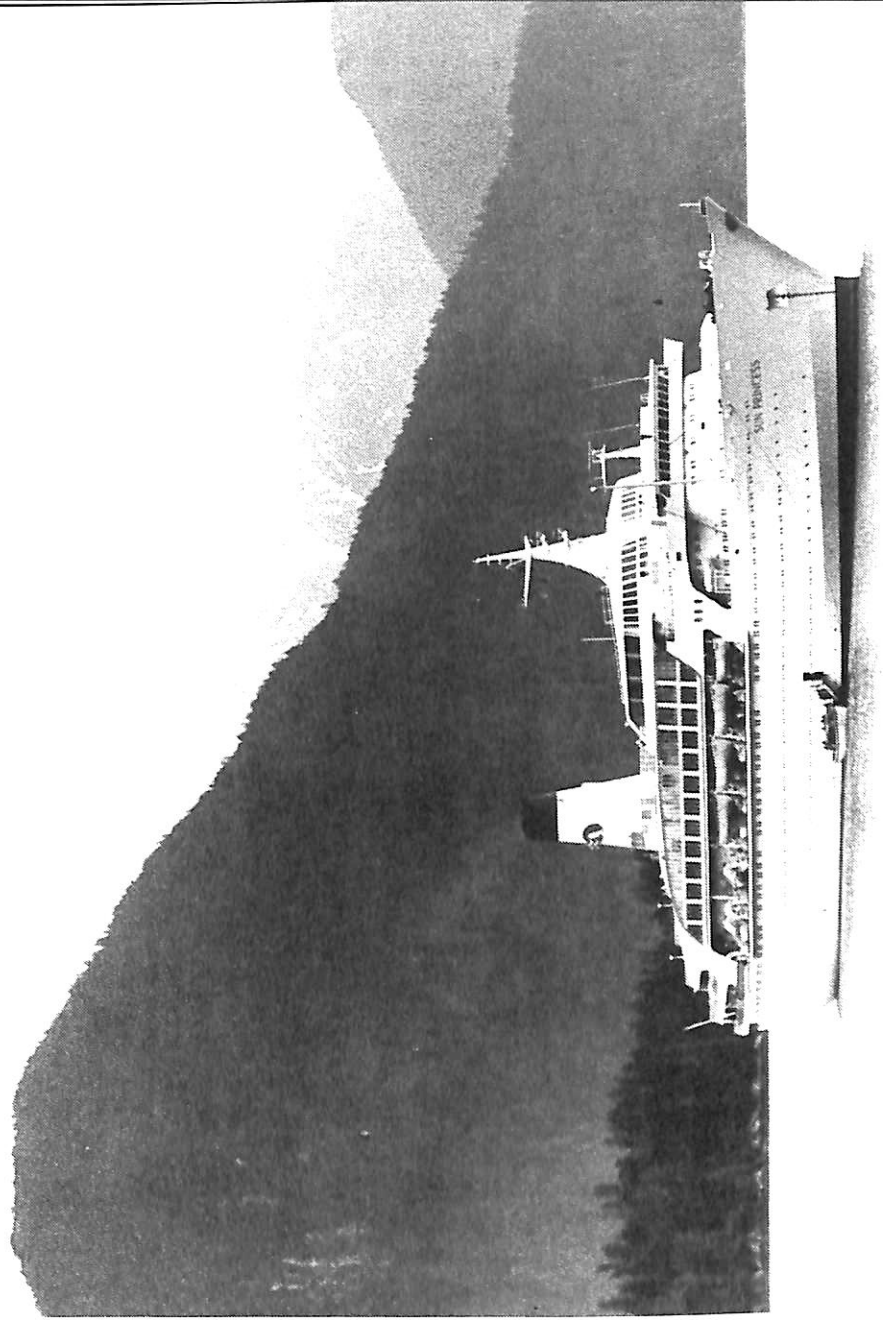
真青な断面(氷河の内部は白くない)を眺めながら遊ぶ
する——これがアラスカ・クルーズのハイライトである。
このクルーズは近年とみに人気が出ており、6～9月に
主にバンクーバーを起点として行われている。写真のフ
エアシーは、サンフランシスコ起点の14日間クルーズ途
中のときのもの。

FAIRSEA in Glacier Bay
"フェアシー"

SUN PRINCESS off Sitka

“サン・プリンセス”

写真にあるシトカも、アラスカ・クルーズの定期寄港先である。シトカはアラスカ州南東、バラノフ島の西側にある町(人口3,000人余)で、18世紀末ロシアの毛皮商人アレキサンダー・バラノフによって造られた。1884年、アラスカの地が当時の金額720万ドルでアメリカに譲渡されるまで、ラッシュャン・アメリカ(アラスカのロシア呼び名)の首都だった所である。ここには大型船の着く場所がないから、クルーズ客船は沖に錨泊し、乗客はランチで30分かかって上陸する。街にはロシア正教の教会など、ロシアの風物が到るところに残っている。写真の客船はサン・プリンセス SUN PRINCESS (17,370総トン)で、シーズンになると、バンクーバーからの7日間クルーズを行っている。本船の背後には人跡未踏の針葉樹林帯が水際まで拡がっており、さらに背後の岩山は万年雪を頂いている。



Wärtsilä社が2,200名乗り豪華フェリーを建造

—Viking Line社1989年春就航予定—

Yoshitatsu Fukawa

府川義辰



フィンランドのWärtsilä Marine Industrierは、去る2月24日、スウェーデンのViking Lineの大型豪華フェリーの建造契約を発表した。なお、本契約には、もう一隻の同型船の追加も含まれている。

Viking Line社は北海のメインルートであるストックホルム、ヘルシンキ間およびストックホルム・タルク間の2航路を運航しており、最新鋭船“MARIELLA”(36,200 GT:1985建造)および“OLYMPIA”(37,800 GT:1986建造)の豪華姉妹船をヘルシンキ航路に投入している。この姉妹船は、相互の港を午後6時に出帆、午前9時に着港する15時間のデイリースケジュールで航海している。また、まったく同じ航路には、同じスウェーデンのSilja Lineが、ほぼ同時期に竣工している最新鋭の豪華フェリー“SVEA”(33,800 GT:1985建造)“SILVIA REGINA”(25,900 GT:1981建造)および“FINLANDIA”(25,600 GT:1981建造)の3姉妹船を配船し、バイキング・ライン社と集客を競っている。この2

つの航路は、世界でも最も利用度合いの高い航路で、年間300万人以上の船客がある。本来なら航空機にとって変えられそうな航路なのだが、これも欧州人の海と船への関心の度合を示す好例といえる。現在発表されているデータを見ると、就航中の2隻と規模はほぼ同じである。外形的には上甲板以上のハウス部は大きなガラスが多用され、船尾には張出し構造もできる。最上部は、ほぼ完全なオープンデッキとなり、周囲は完全な風防構造ができる。厳寒航路のフェリーでこのようなオープンデッキを設けるのは初の試みであり、興味深い。ポートデッキも最上部デッキから中間デッキに設けられており、外形的にもよりクルーズ船に近いものとなっている。船客収容力は、最大2,200名で、ベッド数は1,700床となっている。これは、さきの姉妹船が2,500名の2,400床となっていることから、一床あたりの居住空間の増加に重点が置かれていることがうかがえる。

Photo: Wärtsilä Marine Industrial社

〔主 要 目〕

全 長	175.00 m	発 電 機	2,250 kW × 4
幅 水	29.60 m	速 力	21.5 kn
喫 水	6.00 m	ベ ッ ド	1,700 床
主 機 関	6,000 kW × 4	船客収容	2,200 名
補 機	Wärtsilä 6R32型(デ)機関	乗用車搭載	620 台



カリブ海を
行く豪華客
船“SEA
PRINCE-
SS”

P & O Cruise 社の豪華客船“SEA PRINCESS” (26,670T) は、昨年11月3日、地中海のマルタにあるマルタ造船所に入渠、直ちに、主機のオーバーホールと5基のジェネレーターの据付けをした。さらに、イラストレーションのとおり主要な船客用公室および船客用キャビンの内装工事を12月1日完了している。今回の改装に要した経費は、約U. S. 1,000 万ドル(邦貨換算約16億円)を費した。

本船は、1966年に、イギリスのJohn Brown造船所で竣工し、Swedish America Line社の“Kungsholm”^{クングスホルム}、二本のファンネルを有する徹底した高級指向の優雅な客船“Gripsholm”^{グリップスホルム} 17,234T (“REGENT SEA”) の姉妹船と共にその名を世界に馳せた名船である。

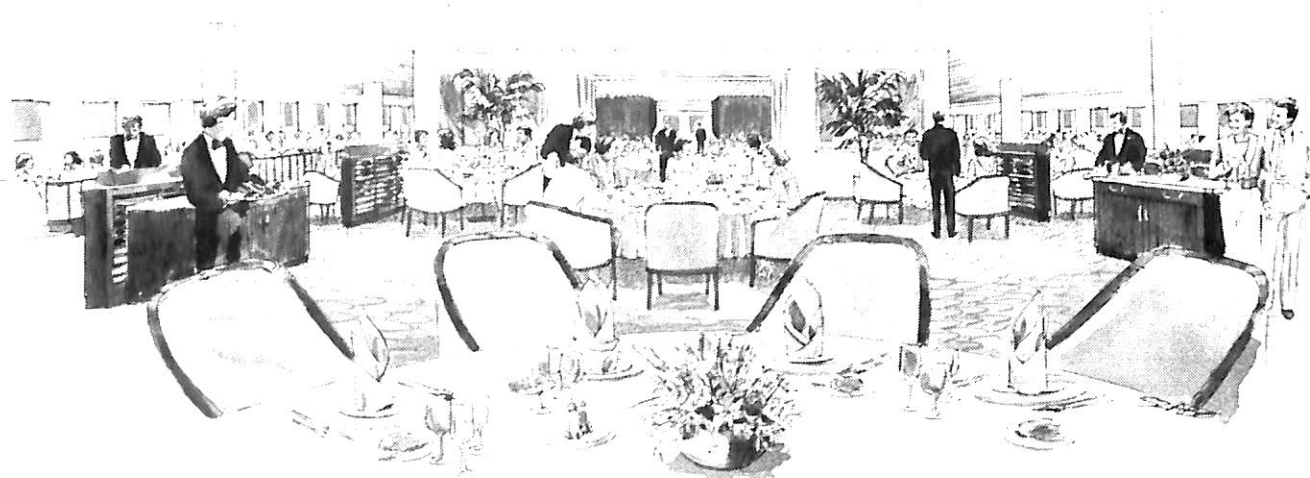
本船は、SAL社からP&O Cruise社に移籍後、直ちに大改装をドイツのBremer Vulkanで実施しており、そのさい、ダミーであった前部ファンネルを取り去り、更に後部ファンネルの形状を変えている。この外形変更は多くの客船ファンから惜しまれたものである。

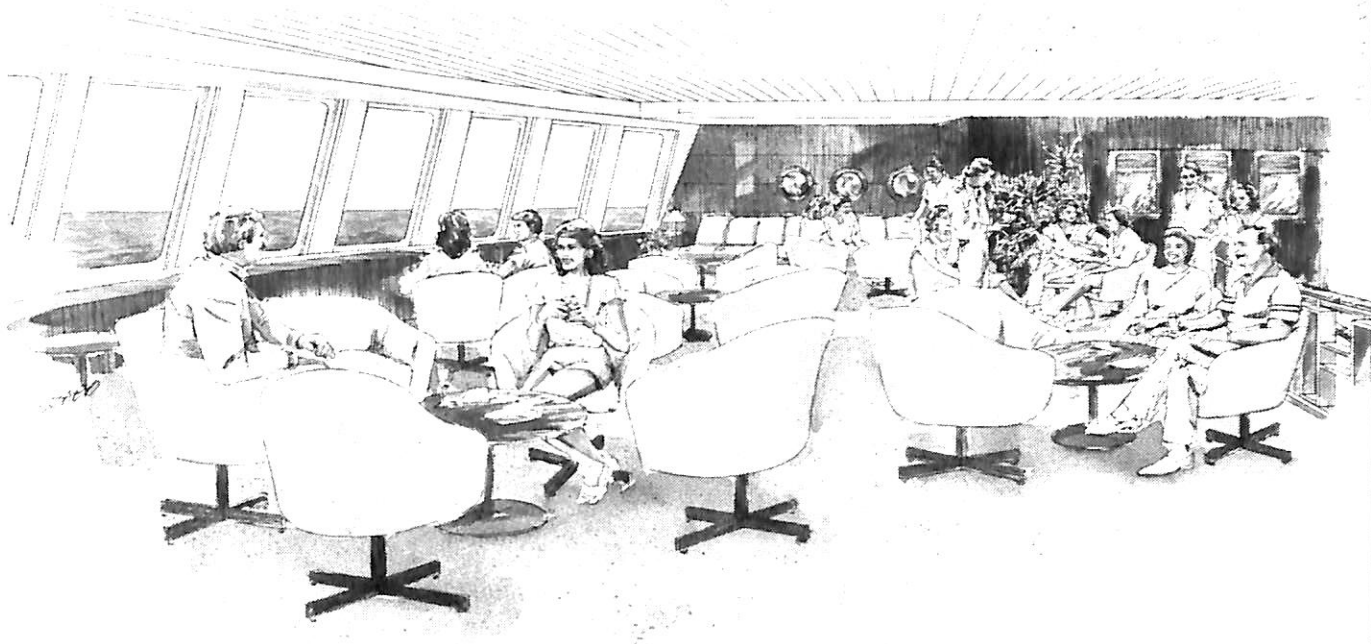
現在、本船はP & O Cruise社を離れ、同じグループ下のPrincess Cruises社の運航下にあり、極東への配船も決まっており、本年の秋には、都合2回、神戸と長崎に3回寄港し、来年の春には神戸に2回、広島に3回そして横浜に1回の寄港を予定している。ちなみに神戸、香港間(14日間)のクルーズ料金は、U. S. \$ 3,500~9,000 (邦貨換算約56~145万円) である。

Photo: Princess Cruises社



International Lounge

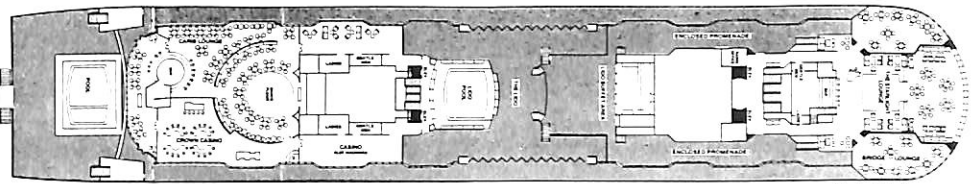




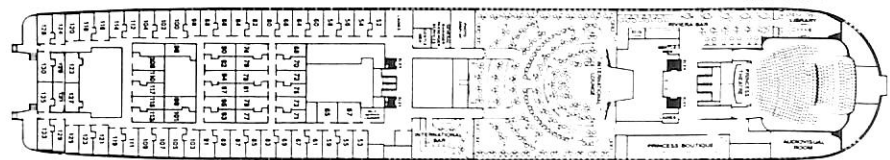
- ◀ Purser's lobby
- ◀ Coral dining room
- ◀ Deluxe outside twin room

▲ The Star light lounge

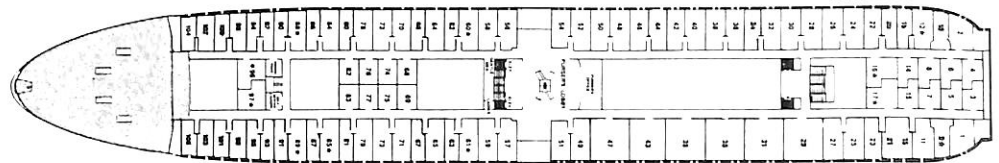
"SEA PRINCESS"
Accommodation
Arrangement



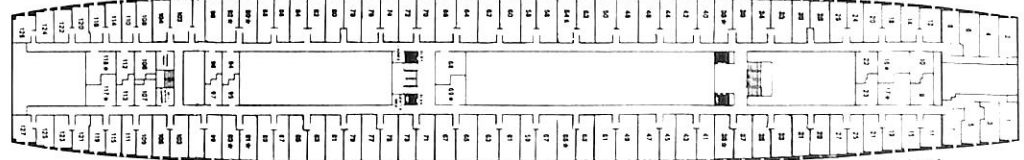
Lido Deck



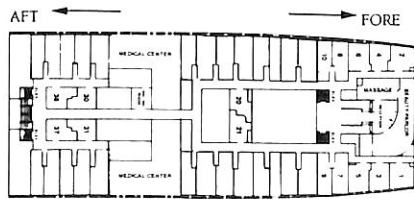
Riviera Deck



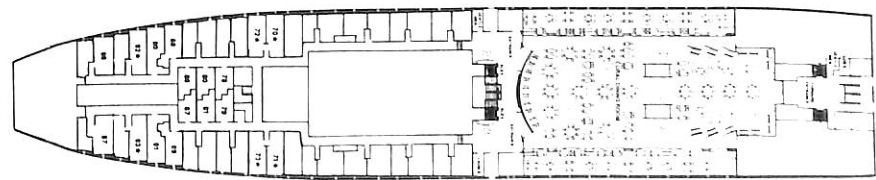
Aloha Deck



Baja Deck



Dolphin Deck



Coral Deck

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」

FERROX[®]

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の航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

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

フェロックスの特長

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

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

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

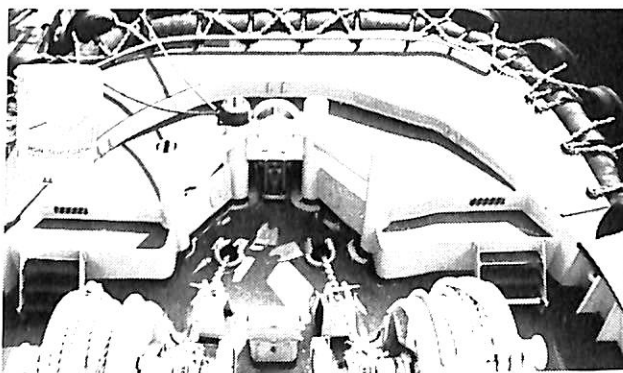


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



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



「フェロックス」成分内容・特性

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

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

応用範囲/1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1m²当り350~450g

カラー/レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン
商品形態/1ガロン缶(約4ℓ)、5ガロン缶(約20ℓ)

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

海洋・船用販売代理店

は 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

6月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

5月20日～6月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

5月

- 20日○日本造船学会は創立90周年記念式典を開催（水）したが、これを記念して募集した懸賞論文には三菱重工業の米里徹也、伊藤健、珠久正憲の3氏による「21世紀への挑戦 — 造船業の将来像と技術戦略 —」が入選した。
- 21日○海運造船合理化審議会造船対策部会。29日（木）答申予定の運輸省のたたき台をめぐる、日本造船工業会、造船重機労連から意見が出された。
- 22日○船舶安全法・道路運送車両法が改正され、（金）日本小型船舶検査機構の性格が変わることとなった。
- 26日○海運各社の62年3月期決算が一斉に公表さ（火）れたが、円高の打撃をはじめ北米定航の赤字拡大、自動車船収益の悪化などで史上最悪の決算となった。6社合計の売上高は前期比26%減で、営業・経常損益の両段階で黒字を確保して配当できたのは日本郵船のみとなった。
- 28日●企業向け長期貸出金利の指標となる長期ブ（木）ライムレート（最優遇貸出金利）が0.3%引き下げられ、年4.9%になった。
- 29日○海運造船合理化審議会は特定船舶製造業経（金）営安定臨時措置法に基づく設備削減と集約の基本指針をまとめ橋本運輸相に答申した。
- 造船大手6社の62年3月期決算が出そろったが、円高による受注減は造船部門だけで

なく、陸上部門の産業機械、プラントにおよび、軒並みに減収、減益となり三菱重工業以外は無配となった。

- 政府・自民党は経済対策閣僚会議を開き、対外経済摩擦と円高不況の緩和を目指して公共事業の追加、減税などによる総額6兆円規模の内需拡大と、10億ドルの政府調達など輸入増加を進めるため、11項目、総額6兆円の緊急経済対策を決定した。

- 鉄鋼大手6社の62年3月期決算は、軒並み大幅な減収となった。

- 31日○運輸省海上技術安全局船員部によると、5（日）月末現在の日本商船隊における近代化船は第1種近代化船（実用船）が95隻、第2種近代化船が119隻（総合実験船Cが29隻、実証船Bが90隻）で合計214隻に達した。これは2,000総トン以上の外航船957隻のうち22.4%を占める。

6月

- 10日●8日にベネチアで開幕した第13回主要先進（水）国首脳会議（サミット）は「イラン・イラク戦争およびペルシャ湾の航行の自由に関する声明」など政治3文書を9日に発表し、10日に米国など貿易赤字国の財政赤字の削減と日本、西独両黒字国の内需拡大によって不均衡是正をめざす「ベネチア経済宣言」を発表して閉幕した。
- 12日●英総選挙は、保守党が過半数を制して大勝（金）し、サッチャー首相の3選が確定した。
- 17日○運輸省の調査によれば、運輸関連業界の今（水）年度の設備投資計画（工事ベース）は前年度実績に比べ5.8%減となっており、中でも外航海運（54.4%減）、船用工業（17.4%減）、造船業（7.6%減）が全体の足を引っ張っている。

造船業の設備処理と事業提携

造船業経営安定化のための基本指針

特定船舶製造業経営安定臨時措置法（昭和62年法律第25号）は4月1日に公布されたが、ここに至る過程は本誌でも昨年10月号、本年2月号、4月号、5月号で詳述している。公布に続いて橋本運輸相は4月22日海運造船合理化審議会に対し、「特定船舶製造業経営安定臨時措置法第3条第1項の規定に基づき運輸大臣が定める基本指針について」諮問していたが、海造審では造船対策部会で審議の結果5月29日運輸大臣に対して答申を行った。これを受けて運輸省は6月9日の官報で「造船業経営安定化のための基本指針」を告示したが、この基本指針に従って造船経営安定法対象の44造船事業者は年内に設備処理、事業提携に関する具体的な実施計画を運輸省に提出し、認定を受け、来年3月末までに実施することとなる。

基本指針の内容の主要部は次のとおり。

(1) 目標年度における経営の安定の目標

昭和67年3月31日までに、需要に見合った供給体制の確立および事業提携の実施を通じて、産業体質の改善および安定的な経営基盤の確立の達成を図ることとする。

(2) 設備の処理の目標量、処理すべき期間その他設備の処理に関する事項

1. 処理を行うべき設備の年間生産能力の合計は、標準貨物船換算トン数で120万トン程度（現有年間生産能力の20%程度）とする。
2. 設備の処理は、昭和63年3月31日までに行うものとする。
3. 設備の処理は、原則として基数単位で行うものとする。
4. 設備の処理は、極力事業提携を実施するグループで共同で行うものとし、この場合においては、グループとして、その現有年間生産能力の20%程度の設備の処理を行うものとする。

(3) 事業提携の方式および実施方法その他事業提携に関する事項

事業提携の方式および実施方法は、次のいずれかによるものとする。

- ① 合併または造船部門の譲渡もしくは譲受
- ② 資本または役員派遣による系列化
- ③ 以下の措置の効率的な組み合わせ。この場合においては、原則として、イおよびロからニのうち1以上を含む3以上の措置を実施する必要があるものとする。

イ. 共同受注会社の設立、特定企業への受注の1本化、受注協力等による受注の共同化

ロ. 共同設計会社の設立、特定企業への設計の1本化、設計の受委託等による設計の共同化

ハ. 共同生産会社の設立、生産の受委託等による生産の共同化

ニ. 船種、船型別の分業体制の整備等による生産の専門化

ホ. 共同購入・管理会社の設立、特定資材の共同購入等による購入の共同化

ヘ. 共同研究体制の整備、研究施設の共有等による研究の共同化

(4) 設備の処理または事業提携にあわせて行う生産施設の改善、事業の転換その他の措置に関する事項（略）

(5) 特定船舶製造業安定事業協会による設備および土地の買収ならびに債務の保証に関する事項

特定船舶製造業安定事業協会は、計画的な設備の処理および事業提携を促進するため、処理される設備および当該設備に係る土地について総額300億円程度を限度として設備および土地の買収を行うとともに、設備の処理に係る担保解除資金、退職金資金等に係る借入金について総保証規模500億円程度を限度として債務保証を実施する。

運輸省は6月13日付で安定協会の30億円増資を認可した。62年度予算では設備・土地の買い上げ300億円、債務保証規模500億円が認められてお

り、その実施のために安定協会の現在の基金20億5,000万円に30億円を上積みする必要があったが、これが今回認可されたものである。安定協会では増資に必要な出資金の募集を6月15日から開始するが、出資金については日本開発銀行10億円、造船業界2億5,000万円、金融機関・商社2億5,000万円、日本船舶振興会15億円の分担が決まっている。増資は7月1日付でなされる見通しとなっているが、同日から本格的に造船業経営安定化のためのスケジュールがスタートすることとなる。

ペルシャ湾の航行の自由

第13回主要先進国首脳会議（サミット）はイタリアのベネチアで6月8日に開会された。今回の出席者は参加回数順にサッチャー英首相(9)、レーガン米大統領(7)、ミッテラン仏大統領(7)、中曽根日首相(5)、コール西独首相(5)、マルルーニー加首相(3)、ファンファーニ伊首相(1)となっている。会議は9日政治分野での討議を終え、「東西関係に関する声明」「イラン・イラク戦争およびペルシャ湾の航行の自由に関する声明」「テロリズムに関する声明」の政治3文書を発表し、10日には米国など貿易赤字国の財政赤字の削減と日本、西独両黒字国の内需拡大によって不均衡是正をめざす「ベネチア経済宣言」を発表して閉会した。

今回のサミットの直前の5月5日に日本の秀邦丸がイラン軍とみられる小型艦艇からロケット砲、機関銃で攻撃され、5月16日にはソ連のタンカーが機雷に触れて破損し、5月17日には米海軍フリゲート艦がイラク機により誤ってミサイル攻撃を受けて乗組員37人が死亡するなど、ペルシャ湾航行の安全性がおびやかされる事件が続発した。特に米国は大きな痛手を蒙ったので今回のサミットでは主として米国の提案により、ペルシャ湾の航行の安全が大きく取上げられた。

米議会の中には中東からの石油輸入が多い日本などに財政負担面で協力要請を行うべきだとの意

見も出ていたが、結局サミットの間では国連を中心とした紛争解決への努力を強めるという一般的なものに落ちついた。日本としては、イラン・イラク双方と良好な関係を維持するという外交政策の基本は今回のサミットに関する限りは守れたわけだが、声明は「ペルシャ湾の自由航行原則堅持などを効果的に追求する方法を引き続き協議することを誓う」としており、ペルシャ湾の安全保障については米国内では「日本ただ乗り論」もいぜん強いだけに、さまざまな形で日本への要請が続くものと思われる。

問題を日本関係にしばってみるに、外航労務協会のまとめによると、タンカー戦争が始まった1984年3月以来5月22日現在までの約3年間での被害船舶は全部で224隻、死者190人にのぼる。うち、日本船および日本人乗組み船舶が被害を受けたのは、こんどの秀邦丸を含めて5件で日本人1人、外人1人が死亡している。

船主団体と全日本海員組合では、夜間航行の厳守、イラン領海と反対側の南寄り海域の航行、日章旗の掲揚などを安全対策として打出してきた。今回の一連の国籍を問わない被弾、被爆により、イラン・イラク戦争の終結以外にペルシャ湾の安全航行はないということが明かになり、中曽根首相は倉成外相をイランに派遣してイランに早期停戦を求めることとした。

倉成外相は6月15日イランでベラチャ外相、ハメネイ大統領と相次いで会談した。外相会談で倉成外相がベネチア・サミット参加国の総意を伝える形でペルシャ湾の安全航行確保を強く求め、イランの自制を促すとともに、イラクにも同様の要望をする考えを表明したが、これに対してベラチャ外相は「イランの行動はイランの船舶への攻撃の報復として行っている」と強調し、和平については「フセイン・イラク大統領を侵略者として処罰することを和平の大前提とする」立場をくずさず、ペルシャ湾の安全航行確保の実現にはほど遠いことを感じさせている。

●新造船紹介

東京商船大学練習船“汐路丸”について

(その1)

東京商船大学汐路丸代船建造委員会
森田知治¹⁾ 佐藤修臣²⁾ 堀籠教夫³⁾
大津皓平⁴⁾ 林 尚吾⁵⁾

1. まえがき

東京商船大学の練習船汐路丸は第I世が昭和29年に、第II世が昭和42年に竣工したが、いずれも当時の最新の技術を取り入れた新鋭船として海の若人たちの航海技術教育に大きく貢献してきた。本年2月10日、石川島播磨重工業株式会社研究・技術陣の手によってひとまわり大きく生まれ変わった第III世汐路丸は、

- (1) 小型船ながらIMOの騒音基準に肉薄する静かな船。
- (2) 良好な操縦性に加えて、強力なバウスラスト及び小型船ではユニークなスタンスラストの組合せによる小廻りの効く操船。
- (3) 航海情報、船体運動情報、主機・CPP・スラスト等の運転諸元に関する殆んどすべての情報収集及び舵取機・主機・CPP・スラストのコンピュータ制御が可能な研究システム。
- (4) ロランC、ロランA、 ρ - ρ ロランC、NNSS、GPS、デッカ、オメガの各航法と衝突予防レーダほか通常の航海情報とを組合せて運用できる総合電波航法装置。

などの特色を持っている。



試運転中の“汐路丸”

2. 建造方針

本船の計画は昭和53年にさかのぼる。当時の構想では速力15ノット、学生定員66名の500総トン又は1000総トン程度の船が考えられていた。昭和54年7月には汐路丸代船建造準備委員会が設置され、約6年間にわたり基本計画をおり予算要求を続けて来たが、昭和60、61の両年度での建造が認められた。建造準備委員会は建造委員会となり、財団法人日本造船技術センターに基本設計及び建造仕様書の作成が委託された。本船の建造方針は次のとおりである。

(1) 目的

本船は、東京商船大学の学生の実習のほか、船舶の運航に関する調査・研究を行うことを目的とする。

(2) 航行区域等の資格

第4種船、非国際航海、近海区域とする。

(3) 学生の実験・実習の範囲

商船学部4学科のカリキュラムに定められたもののほか、航海学科及び機関学科学生に対して救命講習及び消火講習に相当する実習を行うので、これに必要な施設・設備（ポートダビットを除く）を有すること。

(4) 船型

本船の船楼甲板以下の船体形状は、模型による抵抗試験、自航試験、操縦性試験及び耐航性試験を行った上で、本船の目的を効率的に遂行できるように決定すること。

(5) 構造・配置等

小型練習船としての使命にかんがみ、本船は構造、配置、設備等について、安全性及び教育の面で十分に配慮するとともに、堅牢にして美観ならびに品位あるものとする。なお、凌波性と甲板排水には特に留意すること。

(6) 復原性

本船の復原性は、船舶復原性規則の近海区域を航行区

航海学科教授¹⁾ 航海学科教授²⁾ 船用制御工学科教授³⁾
航海学科助教⁴⁾ 航海学科助教⁵⁾

域とする旅客船に関する基準に準ずるものとする。

(7) 操縦性

本船はやせ形、幅広、浅喫水であることを考慮し、適切な操縦性の確保に留意すること。特に船尾船体形状、舵の形状及び舵面積は船尾水流との関連を慎重に配慮し、適正なものとする。

(8) 振動騒音対策

本船の目的を阻害するような船体全般又は局所的な振動が発生しないことを、有限要素法又はこれと同等以上の計算法で確認して上で関連部分の建造に着手すること。また、居住区画及び実習・調査・研究区画は防音・防振・防滴・防熱及び採光・通風について十分配慮すること。特に、IMO船内騒音規制の数値を目標とすること。

(9) コンピュータ制御

本船は長期にわたる研究開発が可能のように、主機関等に関する制御部を出来る限り研究及び実験・実習に利用できるようにし、コンピュータコントロールも考慮すること。

3. 基本計画上的特質と主要目

本船の基本計画問題点は、隅田川の勝鬨橋下流500mほどの川岸を定係地としていることにあった。このため、

- (1) 干潮時の水深からみて満載喫水を約3m以下としなければならない。
- (2) 川沿いの内水面使用長さが決まっており、また上流向きに着棧し反転・旋回して出港するので、全長も55mくらいにおさえられる。
- (3) したがって、船が大きくなればなる程幅広浅喫水船となり操縦性はかの問題が続出する。

このため、2.で述べた総トン数500トン又は1,000トンという構想のうち小さい設計とせざるを得なかった。さらに計画が進んだ段階で、海上衝突予防法で全長50m以上の船に強制される船首マストの補強構造などが船首部甲板作業の妨げになるとの判断から全長を50m未満とした。

満潮時には河の流れが上流に向うという河口での着棧には思わぬ難点がある。平水でも着棧寸前には船速が零に収束してゆくに従って舵効が無くなる。まして、上げ潮で着棧するとなれば対水速力がマイナスともなるから、後進時の針路不安定をよく知っている船長はなかなか上げ潮に乗って着棧しようとはしない。離着棧の時間的及び操船上の自由度を確保するために、大容量のパウ及びスタンの両サイドスラストを装備した。

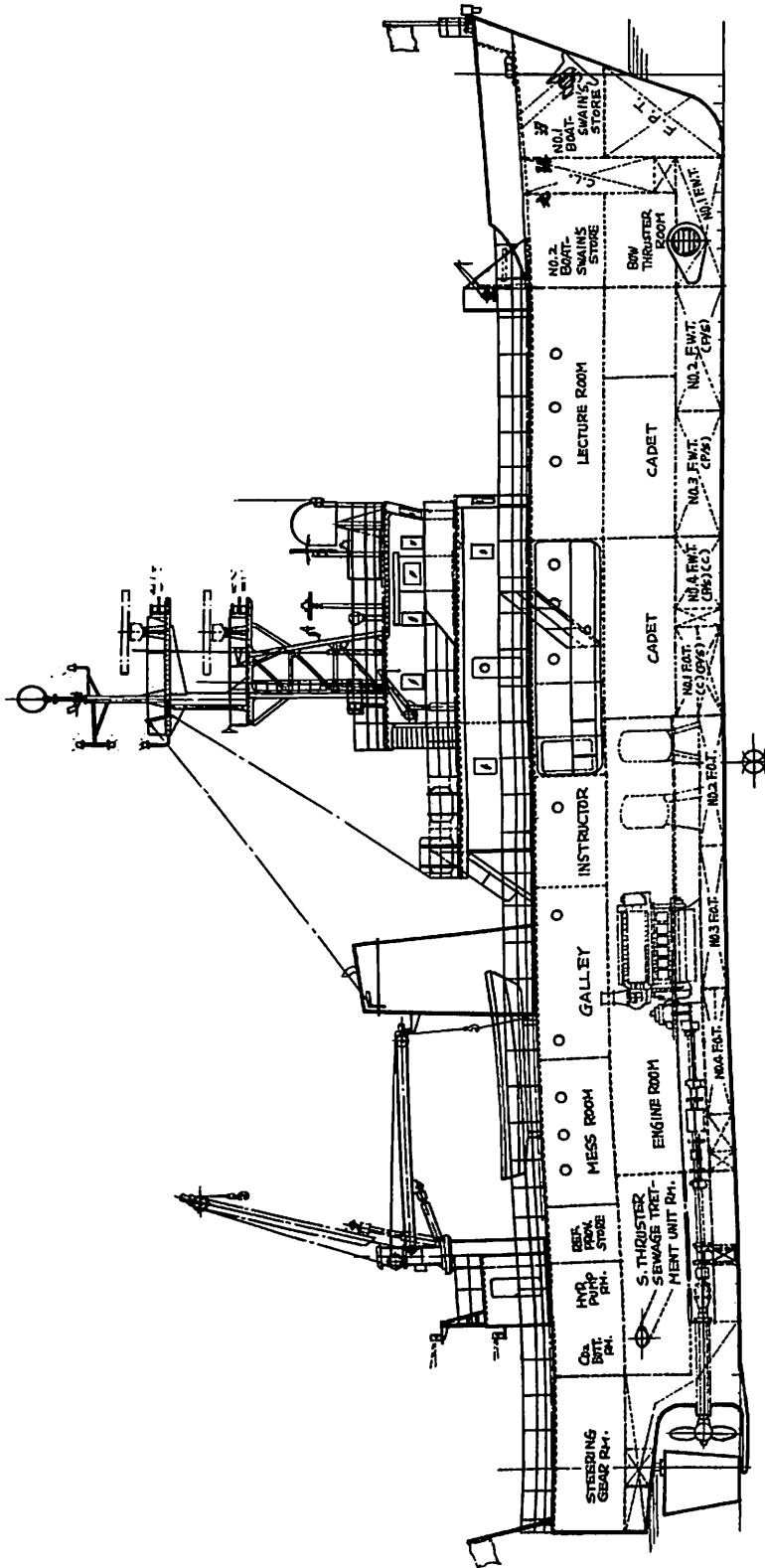
本学は昭和55年度から女子学生をも募集するようにな

ったが、入学者は平均すると各年7～8名になるが、年によって相当のばらつきがある。このため、女子専用の居室は設けずに、4名、6名、8名、10名用の学生居室を設け、航海毎の女子の人数に応じた居室を使うこととした。

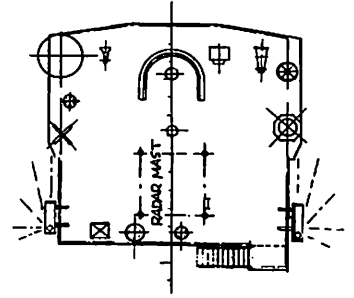
建造計画の初期に、超大型タンカー又はコンテナ船と全く同じ船型とすれば、模型と実船の間を埋める船となり、実験・研究上有用であるとの提案があった。しかし、検討の結果、タンカー船型は操縦性の点から河口での着・発操船に耐えられず、コンテナ船型では相似に50m程度まで縮めたものでは復原性の確保が非常に困難なことが判明し、採用されなかった。

旧汐路丸はサーフェイスホース及びベアリングホースの両者からと推測される振動及び騒音が大きかったので、本船では船尾バルブを採用して船尾水流の均一化を目指し、また舵機室の直前にあった教室兼食堂を船首部へ設ける設計とした。このため、旧汐路丸のウエルデッキの上に甲板を張った型の全通船楼型の船型となった。本船の主要目目は次のとおりである。

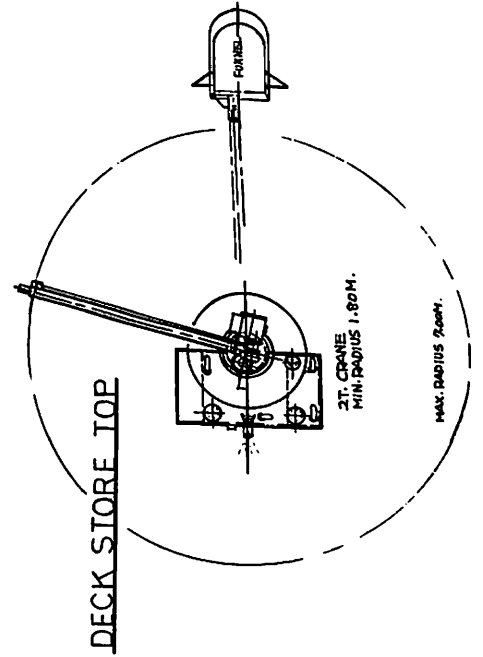
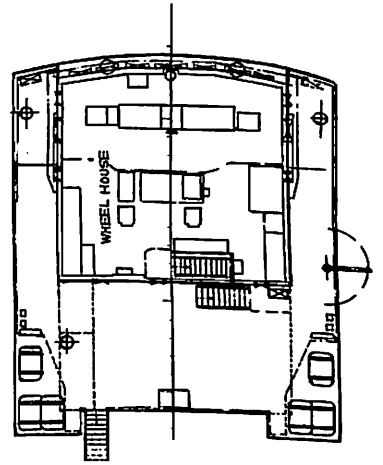
船型	全通船楼甲板型	
航行区域	近海区域	
全長		49.93 m
垂線間長		46.00 m
型幅		10.00 m
型深さ		3.80 m
型喫水(満載状態)		2.80 m
喫水(" ")		3.01 m
排水量(" ")		717.52 t
総トン数		425 トン
甲板間高さ		
第2甲板-上甲板		2.30 m
上甲板-船楼甲板		2.45 m
船楼甲板-航海船橋甲板		2.30 m
航海船橋甲板-羅針儀甲板		2.30 m
主機関	ダイハツディーゼル 6-DLM-26SL	
型式および数	4 サイクル中速ディーゼル機関	1台
連続最大出力×回転数	1,400 PS×700 rpm	
プロペラ	かもめ 4 翼可変ピッチハイスキュー型	
直径×回転数	2,200mm φ × 300 rpm	
発電機関		
主発電機	西芝電機 220 kVA × 1,500 rpm	2台
原動機	ヤンマー 270 PS × 1,500 rpm	2台
主機駆動発電機	西芝電機	



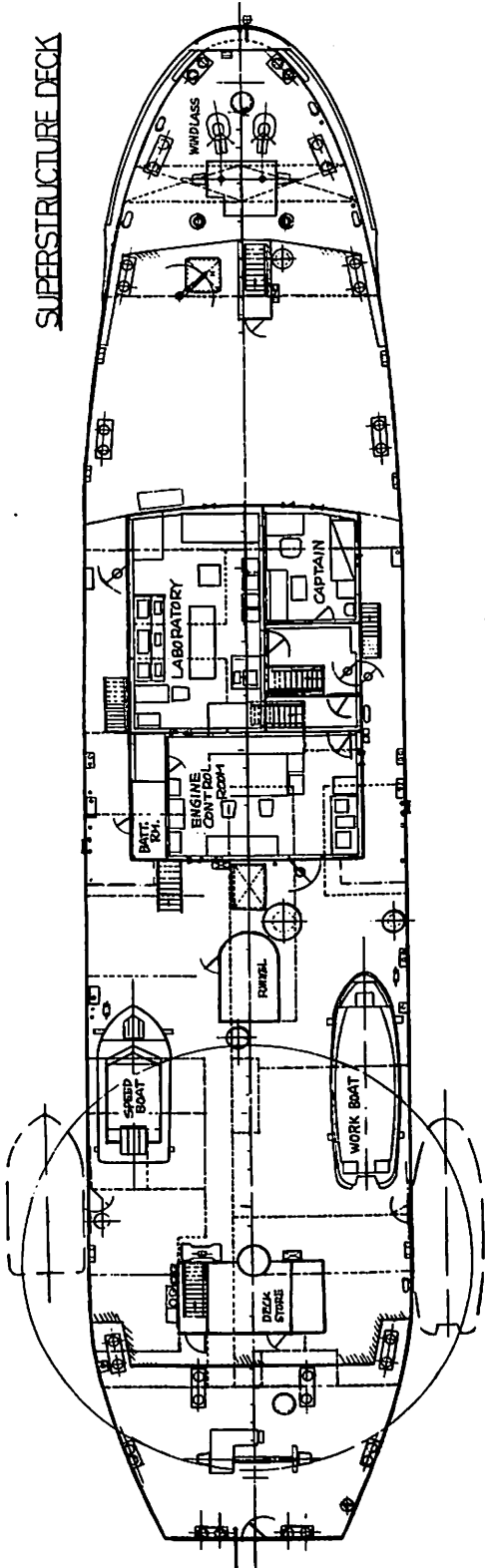
COMPASS DECK



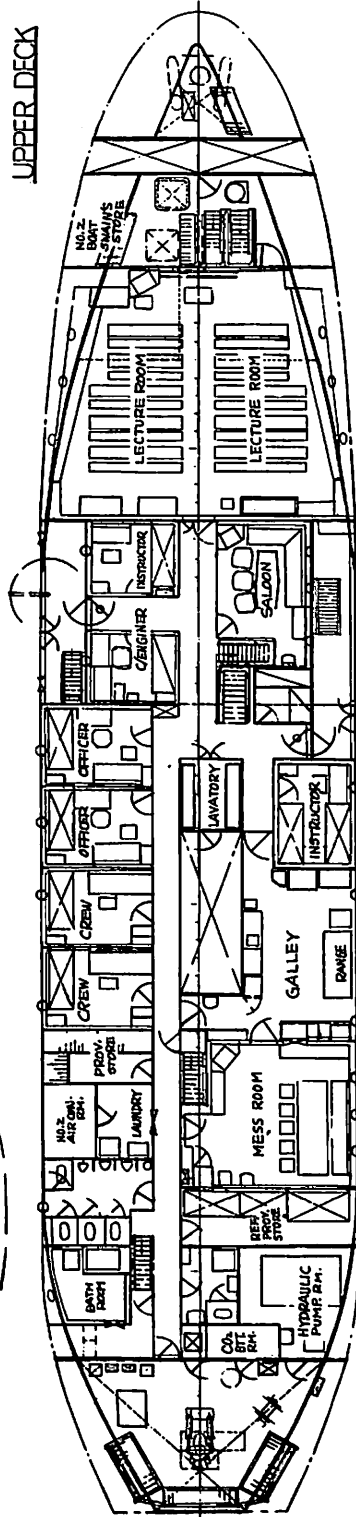
NAVIGATION BRIDGE DECK



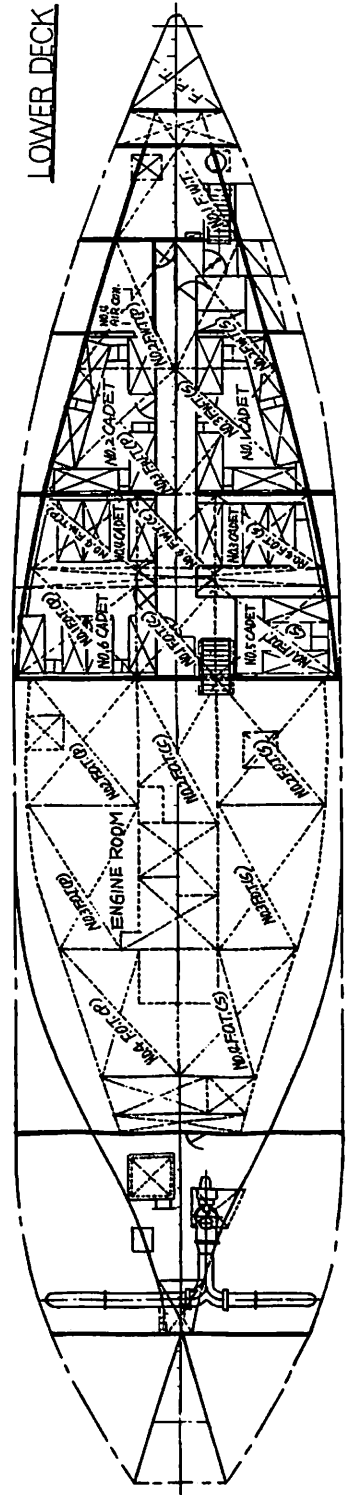
SUPERSTRUCTURE DECK



UPPER DECK



LOWER DECK



東京商船大学向け 練習船“汐路丸”一般配置図
石川島播磨重工業株式会社 建造

	500 kVA × 1,800 rpm	1台
サイドスラスト		
バウスラスト	ナカシマストーンピッカー	
	可変ピッチプロペラ型	1台
定格スラスト		2.4トン
駆動電動機		150 kW
スタンスラスト	住吉重工	水ジェット型 1台
定格スラスト		1.8トン
駆動電動機		210 kW
速力等		
試運転最大速力(常備状態 100%出力)		14.61ノット
航海速力 (常備状態 85%出力)		14.12ノット
最大搭載人員		
教官		6名
学生		44名
乗組員		12名
合計		62名

4. 本船の特長

ここでは船体関係のみにつき述べる。

4・1 振動，騒音対策

本船の防振については2.(8)の方針に従って、計算によって有害な振動が起らぬことを確認してから建造に着手するよう、防音についてはIMOの騒音規制値を目標とするように仕様書で規定した。従来、船舶の振動，騒音対策は、その他の技術進歩にくらべて非常に遅れていたが、特に小型船では居室等を機関室又はプロペラから遠く離れた所に配置できないので、振動，騒音の制御は不可能視されてきた。どの船の仕様書にも防振，防音がうたわれてはいるが、書く方も造る方も「出たとこ勝負、走って見なければわからない」と感じているのが大方であった。

ところが、工事を受注された石川島播磨重工業株式会社におかれては非常な熱意をもってこの問題に取り組まれ、長年の研究と建造経験によるノウハウを注ぎ込んだ対策と計算による予測値が提示された。

振動にも騒音にも有効な対策として主機，発電機を防振ゴムで弾性支持する方法が採用された。したがって主要な起振源はプロペラに関するものとなり、船体各部材及び船体全体の固有振動数を計算してプロペラによる起振振動数と共振しないことを確認した。共振の恐れがあるときは構造を変更して共振を回避した。

騒音対策のためにはまず或る設計に対して騒音を予測する必要がある。最もプリミティブな予測法は類似船の実測データを収集、整理して、設計船の条件が類似の場

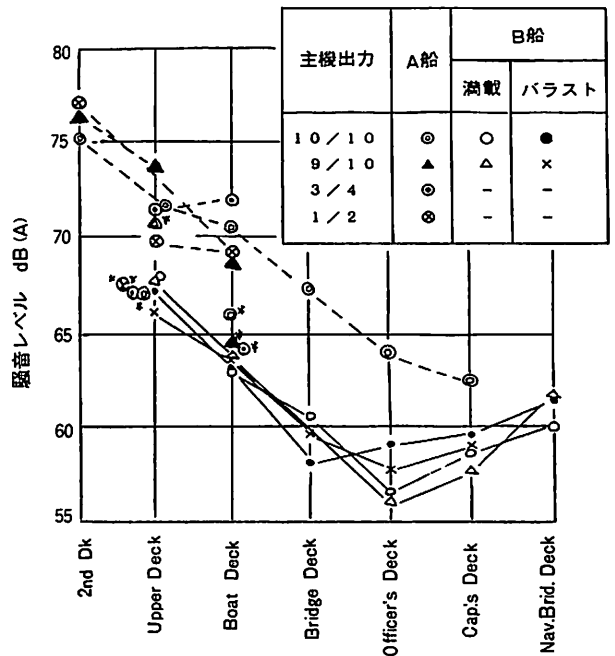


図4.1 騒音レベルの計測値(海上試運転時各デッキ平均値)
*印はA船の船首側の船室のレベル(新井淳一, シップ・ノイズ・コントロール, 日本造船学会誌 692 より)

所の騒音レベルを予測する実績比較法がある。本船の場合は建造所が蓄積された本船類似の小型船のデータ及び旧汐路丸の振動計測航海を行って採取したデータを用いて船内各室の騒音レベルが予測された。これに対して、前述の主・補機の弾性支持のほか12項目にわたる防音対策がとられたが、その主なものは次のとおりである。

- 主機の過給機のサイレンサー部分に防音カバーを装着する。
- 主機及び主発電機に排気消音器を装備する。
- 機関室の底面を除く5面を厚さ50mmの防音内張で囲う。
- 上甲板部の機関室囲壁にも防音内張を施す。
- 機関室直上の居室，食堂の床を浮床構造とする。

これら対策後の騒音レベルがSEA (Statistical Energy Analysis) 法により予測された。対策前，対策後の予測値及び試運転時の実測値を表4.1に示す。また、比較のため5万トンタンカーの実測例を図4.1に示す。A船は在来型の居住区配置の船，B船はエンジンケーシングの囲りには居住区を置かず，その前方に配置した船である。

表4.1でわかるように，IMOの規制値は居室が60デシベル，食堂，応接室，教室等は65デシベルであり，対

策後に関する予測値はこれより6～8デシベル高い室が多かった。これに対して試運転での計測結果は半数が規制値以下のレベルであり、他の半数も3～4デシベル高いだけという好成績をあげ、予測値はやや余裕が大きかったようであるが、良好な精度といてよいであろう。振動についても問題となるようなものは全くなかった。

通常の小型船では、主機出力を1/4から1/2に上げてゆく頃からブルワークのあちこちやアンテナ支持部などが振動を始め、室内の調度品が発するカタカタという音が気になり出す。出力が3/4から4/4ともなると、航海計器——特に操舵室内のジャイロレピータ、音響測深儀の支持部ほかが大きく振動したり、機器の扉などが細かく鳴り出し、船内は騒然としてくる。最初に振動し始めたブルワークは手で仰えても止らなくなり、デリックやマスト等大物までが振動を始める。運が悪いと操舵室天井や側壁が大きく振動し、舵機室や直上の甲板はひざががくがくするほど振動する。

ところが、本船ではこのような現象は皆無と言ってもよい程で、機関室直上の食堂でも下からの音や振動はは

とんど気にならず、停止しているのかなと思って舷室から外をのぞくと全力で走っていた、という具合である。事実、居室については全力航走中でもアスカニヤ振動計で計測できない程振動が小さかった。また、どの船でも試運転で後進全力をかけたときの振動、騒音は「家鳴り振動する」という言葉がぴったりするほどひどいものであるが、本船の後進時はこれまでに経験したことがないくらい静かであった。

試運転に出る毎に1ヶ処や2ヶ処は必ずと言ってよいほど防振、防音問題で悩まされたものであったが、本船の建造から運転までつぶさに立ち会い、振動・騒音問題もやっと克服されつつあることを目前にみて感無量なるものがあつた。

4・2 改善された操船性能

操縦性

旧夕路丸は建造当初スパイラル特性に不安定ループが現れ、舵を面積の大きなものに変更するなどの対策を施したが、進路安定性にやや問題を残した船であった。

「今度の船は大丈夫でしょうね」などと言われたこと

表 4.1 騒音予測値と実測値

甲板名	室名	対策前		IMO 規制値	対策要否	対策後		実測
		予測値	平均値			予測値	範囲	
第二甲板	学生室(8人)	74.5~66.5	70.5	60	要	67.8	±3	64
	学生室(4人)	74.5~66.5	70.5	60	要	67.8	±3	62
	学生室(6人)	67.7~61.3	67	60	要	65.5以下		61
	学生室(6人)	67.7~61.3	67	60	要	65.5以下		60
	学生室(10人)	62.7~61.3	62	60	否	63以下		55
	学生室(10人)	62.7~61.3	62	60	否	63以下		55
上甲板	食堂	74.9~72.2	75	65	要	68.1	±3	68
	部員室	80.7~71.9	76.3	60	要	68.1	±3	65
	部員室	80.7~71.9	76.3	60	要	68.1	±3	65
	士官室	80.7~71.9	76.3	60	要	68.1	±3	64
	士官室	80.7~71.9	76.3	60	要	68.1	±3	62
	教官室	80.7~71.9	76.3	60	要	68.1	±3	62
	機関長室	70.8~64.6	67.7	60	要	67	±3	59
	教官室	70.8~64.6	67.7	60	要	67	±3	55
	応接室	70.8~64.6	67.7	65	要	67	±3	58
教室	64.5~59.5	61.3	65	否	65以下		60, 61	
全通船楼甲板	機関制御室	72~66	69	65	要	66.2	±3	63
	研究室	64.6~59.8	61.8	65	否	65以下		63
	船長室	64.6~59.8	61.8	60	否	65以下		54
	操舵室	64.7~58.1	60.7	65	否	65以下		61

もあって、建造所に過不足のない舵を、と御願した。しかし、操縦性の研究が進んでいる割には、舵面積、縦横比の最適値を簡単に求めることは難かしいようであった。そこで、出来るだけ大きい舵にしてはどうかと提案し、あとはIHI研究所におまかせした。水槽試験ではみごとに直進し、発令と同時にくりりと旋回した。実船がこんなに鋭角的な挙動をするものだろうかと思うくらいであった。

実質的な処女航海である予行運転の初日の操船に立ったドックマスターは、舵効きがあまり良くない旧汐路丸をIHIのドックへ入れた経験があった。舵角を5度……、3度……、2度……、1度……と次第に小さくしながら舵効を確かめているようであったが、「1度でも舵効がある。船のすわりも格段にいい。」ともらしたのを聞いて、肩の荷がおりる思いであった。

表4.2には舵角35度の旋回試験成績を表4.3にはZ操舵試験成績を参考となる例(第1回操縦性シンポジウムテキスト p.18, 第1表より)と共に示す。操縦性指数 K' 、 T' からみれば、追従性、針路安定性 (T') については申し分なく、旋回性 (K') については平均的という処であろうか。また、図4.2はスパイラル試験結果であるが全く問題点はなく良好な成績である。

サイドスラスト

3.で述べたように泊地が河口であるため、旧汐路丸は下げ潮時をねらって帰港するようにしていたが、潮待ちをすることも多く非常に不便であった。このため、その対策が要望されたので、

- ① Zプロペラ又はダックプロペラ
- ② 2軸推進
- ③ スタンスラスト

の3案を検討した。①は旋回性は非常によいが直進時の推進効率がかなり悪く、②は1軸船よりプロペラが船側へ寄るのでロープ巻き込みなどプロペラ事故の確率が高くなるなどの理由でスタンスラストが採用された。

相当の強風時でも、又できれば上げ潮時でも着浅できるようにと、船首尾とも推力3トンという船体に比し極めて大容量のスラストを計画した。その後船が少し小さくなったことやスラスト標準品の容量の関係でバウ2.4トン、スターン1.8トンのものとなった。また、喫水が浅くプロペラ式スターンスラストではトンネルが推進

△—△ 右舷15度→左舷15度
□—□ 左舷15度→右舷15度

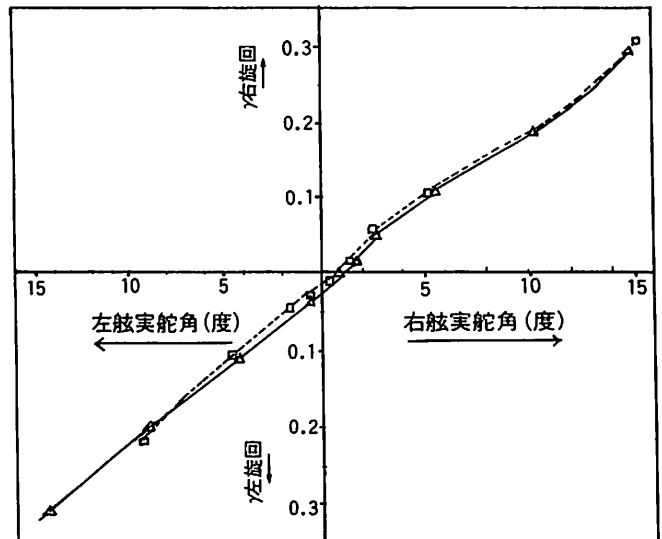


図4.2 スパイラル試験成績曲線

排水量	t	660.7 (1/2消費)	
平均喫水	m	2.85	
舵面積比		1/30	
主機出力		85%	
舵角	度	35	
回頭舷		右	左
縦距比*		3.32	3.31
横距比*		3.18	3.21
旋回半径	m	65.3	64.7
180°回頭時間		52秒	51秒

* 水線長に対する比である。

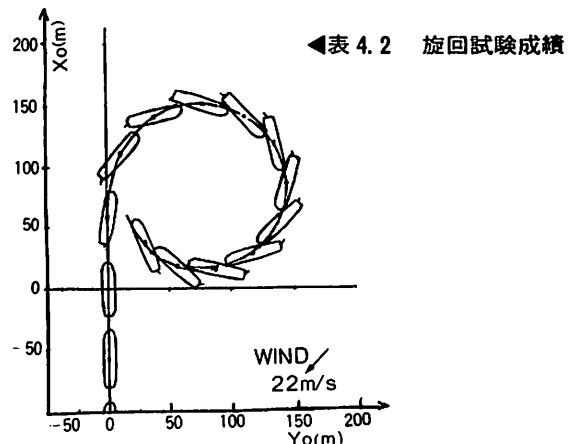


表 4.3 Z 操舵試験成績

船 種		状態	L × B × D	l × d m	K'	T'	A _R /L · d	δ ₀
本 船		常備	46×10×3.8	661×2.85	1.17 1.05 0.96	1.12 0.86 0.77	1/30	5° 10° 20°
参考例	貨物船	半載	150×20.5×12.9	13,840×7.05	1.00	1.22	1/47	10°
	"	満載	86×12.5×6.5	4,493×5.66	2.07	2.06	1/64	10°
	捕鯨船	帰港	57×9.7 5.1	1,304×4.37	1.29	0.80	1/28	15°
	巡視船	—	51.5×7.7×4.5	534×2.73	1.66	1.62	1/40	10°
	鉄道連絡船*	半載	111×17.4×6.80	5,370×4.78	1.44	1.51	1/30*	15°
小型客船*	—	80×13.4×6.25	2,325×3.88	0.95	1.65	1/32	20°	

* 2軸2舵 1・2軸単舵

軸と同じくらいの高さになるので、空中噴射も可能なジェット式とした。実際の装備位置も満載状態で噴射口下縁がわずかに水面上にあるものとなった。本船程度の小型船でスタンスラスタを備えたのはわが国では初めてではなかろうか。

引渡し後3月末までの着岸回数は6回であったが、いずれも前、後のスラスタ及びプロペラによる前後進がこまめに使用され、スムーズな着岸ぶりであった。また、ある日の出港時には停泊中の本船の真横、幅約200mの隅田川の丁度中央あたりで大きなドレッジャーが作業をしていた。入り船状態で着岸していた本船が、ドレッジャーまで約100mの水路では反転して出港することは不可能である。しばらく上流へ進むか又は下流へ下るかが必要となる。本船の後進性能は、船尾を右舷に振りながら速度が整定すると表4.2と殆んど同じ半径の旋回に入る、というものであった。船長はこれをよく知りながら後進をかけて出港した。スラスタを一杯使って後進旋回を止めることができたが、旧汐路丸ではまず出港は無理であったろう、とのことである。

表4.4はスラスタによる旋回試験時の回頭時間記録であり、図4.3はその軌跡の一部である。バウスラスタ単独でも旋回半径は舵角35度旋回時の65%くらいである。図4.4はスタンスラスタ単独での旋回軌跡で

あるが、バウスラスタとくらべると非常に小廻りが効く旋回であるが、軌跡の形は舵やバウスラスタによるものとは著しく異なっている。

操船ブックレット

操船ブックレットは、これまで操船者が永年の経験とカンで習得してきた自船の操縦性能を科学的に表示して操船者のための資料とするものである。これはIMOの航行安全小委員会(NAV)と船舶設計設備小委員会(DE)の両方で検討されてきたが、1986年5月までにいずれの審議をも終了し、同年9月の第53回海上安全委員会(MSC)で承認された。本年11月のIMO総会で採択されるものと期待されている。

本船は世界で初めてこの操船ブックレットを供与された船であろう。学生の教育に当たっても極めて有用な資料となるので、まだIMOの勧告にはなっていないが採用したものである。この資料は試運転成績又は水槽試験等に基づく計算により作成することになっている。建

表 4.4 スラスタ試験成績 (回頭時間)

スラスタ機種 回頭舷 回頭角度	バウスラスタ		スターン・スラスタ		同時作動	
	右旋回 回頭時間 (m-s)	左旋回 "	右旋回 "	左旋回 "	右旋回 "	左旋回 "
30°	0-35	0-29	0-40	0-42	0-26	0-25
60°	0-57	0-48	1-04	1-06	0-40	0-38
90°	1-19	1-06	1-29	1-31	0-53	0-51
120°	1-41	1-26	1-53	1-56	1-06	1-04
150°	2-02	1-43	2-18	2-20	1-20	1-17
180°	2-22	2-01	2-42	2-44	1-34	1-30

造所では本資料作成のために丸一日の試運転を追加して詳細な資料を作成された。そのエッセンスを“WHEELHOUSE POSTER”として船橋に掲げることになっているが、その殆んどは従来の試運転では計測しなかったものである。操船ブックレットの中から目新しいものを以下に紹介する。

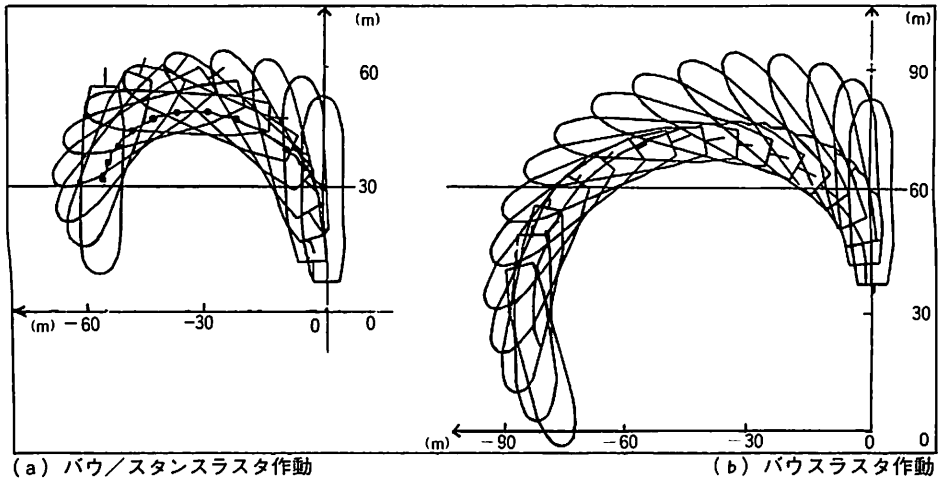


図 4.3 スラストによる旋回軌跡

図 4.5 は浅水域での舵角 35° の旋回軌跡であり、水槽試験データから計算で推定されたものであるが、深水域のものより相当大きくなっている。

図 4.6 は減速性能を示すもので、初速 14.0, 12.2, 10.0, 7.9 ノットの各速度で後進全力を発令し、停止するまでの時間と減少速力との関係及び前進距離と減少速力との関係を独特の図にしたものである。これも水槽試験データから計算で推定されたものであるが、試運転の計測値がある全進全力時後進のケースとはよく合っている。

図 4.7 はウイリヤムソン ターンとも呼ばれるもので、船から落下した人を救うために、なるべく早くかつなるべく確実に落下点へもどるための操船軌跡で、実測結果である。

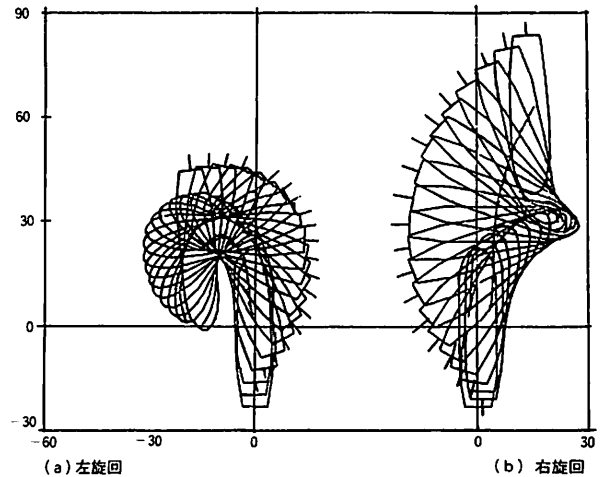


図 4.4 スタンスラストによる旋回軌跡

図 4.8 は船速と定格出力時のスラストの効果の関係を示すもので実測結果である。初速がまちまちなのはこの試験はスラストが効かなくなる速力を求めようとしたものであったため、初速を揃えなかったからである。相当の高速でも効果があり、効果が消える速力を求めるのは時間の無駄となるので、それぞれ 3 種の初速で試験を打ち切ったものである。

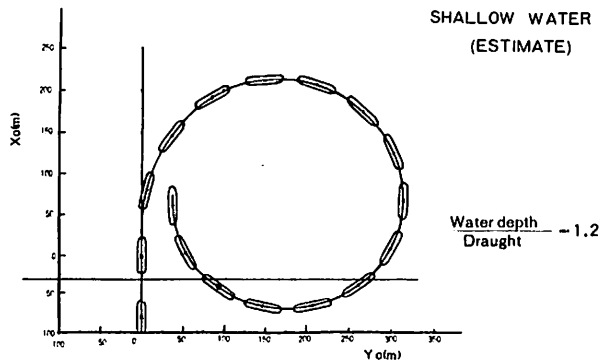


図 4.5 浅水域での舵角 35° の旋回軌跡

5. 艦装及び使い勝手

5.1 艦装一般

本船は、少人数(航 6 名, 機 2 名及び司厨 1 名計 9 名)で運航することが常態であるので、各方面で自動化及び省力化を図るべく艦装に留意した。

出入港時、船橋、船首、船尾及び機関制御室共 2 名であり、従って、各部門共 2 名で出入港作業を行うのが原

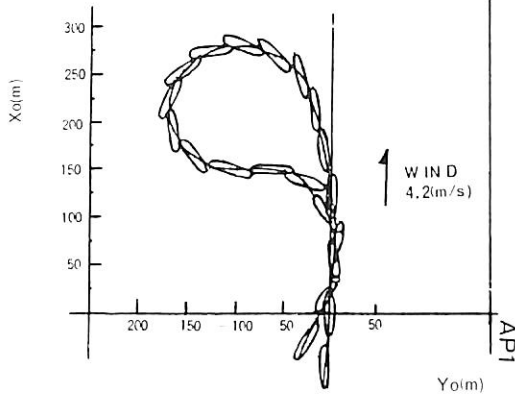
則である。

そこで、船橋には、運航関係の諸情報を全て集中でき

る様に操船コンソールに運航関係機器を組み込み、かつ、両ウイングにバウスラスター、スタンスラスター及び主機（CPP翼角制御装置）の遠隔操縦装置と共に舵角指示器及びCPP翼角指示器を設置し、操船員の出入港操船時の作業を最小限にし、船長が前記遠隔操縦装置を操作できる様にしてある。

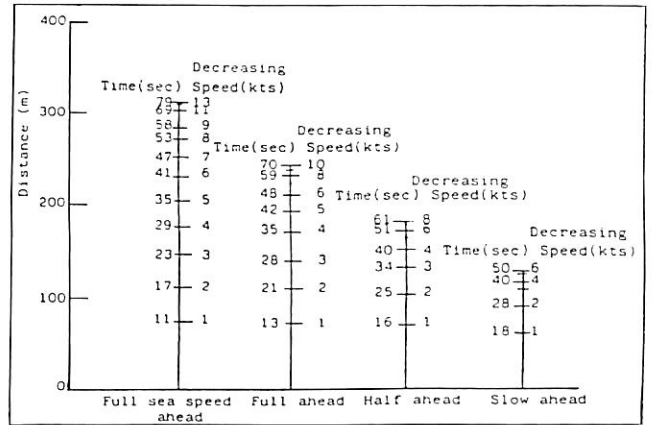
又、投揚錨に際しては、操船コンソールにディ

- SEQUENCE OF ACTIONS TO BE TAKEN
 TO CAST A LIFE BUOY
 TO GIVE THE HELM ORDER
 TO SOUND THE ALARM
 TO KEEP THE LOOK-OUT

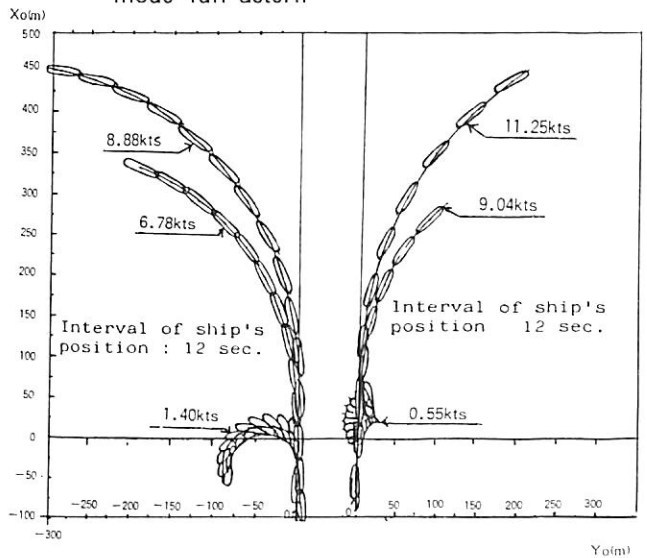


▲ 4.7 Man-Overboard Rescue Manoeuvre

4.8 Turning performance at various forward speed.

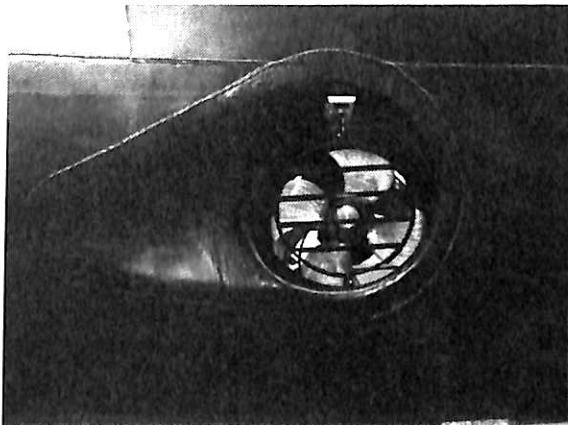


4.6 Deceleration factor diagram for engine mode-full astern

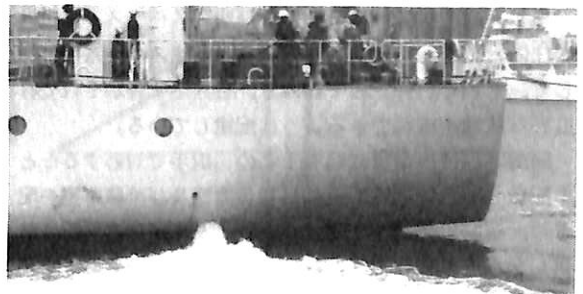


(a) BY BOWTHRUSTER

(b) BY STERN THRUSTER



バウスラスター（4翼CPP）



スタンスラスター（ウォータージェット式）

デジタル式錨鎖伸長計, デジタル式深度表示器を設置する等, 少人数で対応可能なように機器類の配置を含めて艤装している。

錨は, 把駐性がJIS型に較べて良好とされるAC-14を採用すると共に, 揚錨機は保船機と共に電気式を採用し, 油圧ユニットの設置を避けている。

揚貨機は, 電動クレーンを採用すると共に, キャプティヤケーブルで遠隔制御可能とし, 少人数の作業で積卸し作業が可能にしている。

暴露部甲板は, 維持, 管理及び重量軽減の観点から木甲板の施工を避け, ウレタン系甲板舗装とし, 船橋ウイング及び舷門附近には厚手のラバーマットを重ねて敷込み, 防音と共に舗装の保護を図り, 居住区内甲板はラテックス系甲板舗装とする共に, 第二甲板等一部を除いて, 舗装面の保護とスベリ止めを目的として, 全面ビニール・フロアリングを敷きつめている。

救命設備は, 74SOLASを配慮して, 第1種膨張式救命筏2基, 第2種膨張式救命筏4基を設置すると共に, 関係法令に従って諸設備を設置している。消防設備としては, 消防兼雑用ポンプ及び海水サービス兼雑用ポンプを消火栓10ヶ所に対応し, 機関室は固定式炭酸ガス消火装置を設置している。一方, 持運式消火器を19ヶ所に配置すると共に, 火災探知設備(イオン式6点, 定温式22点)を設置して, 警報装置を船橋及び乗組員居住区に配置して, 即座に対応できる様にしている。

居住設備関係のうち居室は船長以下乗組員用6室, 教官用2室, 学生用6室であるが, 特に, 学生用として女子学生乗船の際の人員の多寡によって対応しやすい様に, 4種類の定員の部屋を設備している。更に, 女子学生のために, 女子用化粧室(シャワー, 洋式便器, 洗面設備)を設置すると共に, 男子用便所も一部洋式を採入れ, 生活習慣の変化に対応せしめている。

また, 冷暖房装置は, 運航及び研究スペース, 乗組員居住区, 教室兼食堂及び学生居住区の4スペースに分割して, それぞれ独立して設置し, 各スペースがそれぞれ良好な状態を維持できるように配慮している。

厨房関係は, 定員62名を1名の司厨手に対応することを配慮して, 調理室の近傍に糧食庫室及び冷蔵庫室を配置し, 厨房設備は全て電気式とし, タイマーの設置, 電気レンジを低電圧方式, 油火災防止のための電磁フライヤーの採用等, 省力化と安全性を重視すると共に, 諸設備の配置も作業性を考慮している。

5・2 操船者からみた本船の操縦性

本船の定保地は隅田川沿いにある為, 川の流れが汐の干満の影響をまともに受けること, 可航水域幅の制約や

定保地の前後至近に他船の係留地が存在することによる操船バースの制約等から, 離着岸時, 非常な困難を伴う場面が少なからずある。

従って, 操船手段の補助としてサイドスラスタを前部及び後部に設置している。

バウスラスタは, 4翼可変ピッチ式, スタンスラスタは, 船尾喫水の制約からウォータージェット式を採用しており, この2基のスラスタは, 本船定係地での操船時に大きな威力を発揮している。

先代汐路丸は, 低速時で, 特にプロペラピッチ中立の時, 保針が困難であったが, 本船は, 低速時の保針性は優れており, 大幅にその点で改善されている。前記2基のスラスタと機関の併用によって, 従来の定係地での離着岸に困難を強いられた場面でも, 低速時の操縦性が大幅に改善され, 船橋ウイングの遠隔操縦装置の採用と相まって, 同一定係地での離着岸が船型の大型化にも十分に対処できるようになっている。

一方, 定常航行中の針路安定性は極めて良好であり, 旋回性も同様に良好で, いわゆる操船しやすい船である。

ただ, 旧汐路丸と比較して舵効きがかなり良好な点, 狭水域での操舵については配慮が必要である。

歴代“汐路丸”主要目比較

		汐路丸(I世)	汐路丸(II世)
竣工	工	昭29-3-20	昭42-3-31
船型	型	中央機関平甲板	長船尾桜付凹甲板
航行区域	域	沿海	近海
資格	格	第2級船	JG第4種船
全長	長	32.65 m	41.70 m
型幅	幅	6.20 m	8.00 m
型深	深	3.45 m	3.70 m
喫水	水	(満載) 2.459 m	(常載) 2.575 m
総トン数	数	148.99 トン	331.37 トン
速力	最大	11.52 ノット	11.49 ノット
	航海	10.00 ノット	10.00 ノット
航続距離	距離	約1,500 海里	約3,000 海里
機関	型式	4 サイクル(デ)×1	高速(デ)×2, 1軸
	出力	380 PS (380rpm)	300 PS×2 (1,200rpm)
プロペラ	数	4翼固定	3翼CPP.
搭載人員	員	56名	64名
教官	数	3名	4名
乗組員	数	13名	12名
学生	数	40名	48名

●製品紹介・自動航法装置内蔵航海計器

“汐路丸”搭載の アダプティブ・オートパイロットPR-7000

株式会社東京計器船用システム開発部
山 田 秀 光

1. 機 種

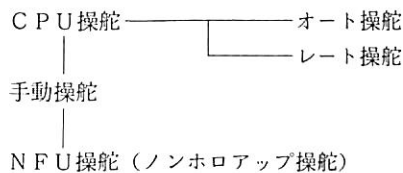
アダプティブオートパイロット
PR-7508-S P-W 12-040

2. 構 成

- | | |
|------------------------|-----|
| (1) 操舵スタンド（操舵室コンソール組込） | × 1 |
| (2) コントロールボックス | × 2 |
| (3) 追従装置 | × 2 |
| (4) 舵機組立 | × 1 |
| (5) 油圧パワーユニット（2系統組込） | × 1 |

3. 操舵モード（図1）

(1) 運航モード



(2) 研究モード

研究用コンピュータ操舵
↓
テストボード操舵

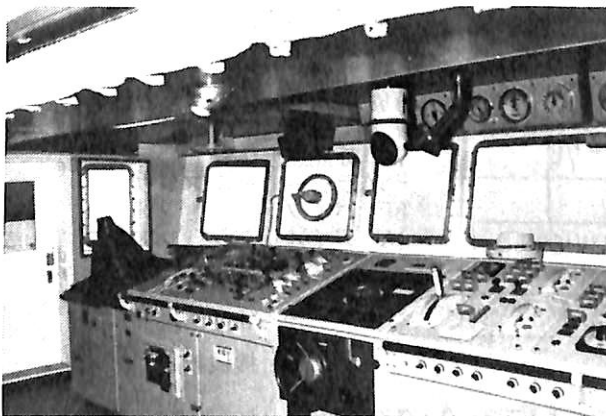


図1 “汐路丸”操舵室中央がPR-7000

4. 本船用としての改造点

(1) 方位、船速、舵角、旋回角速度、設定方位の伝達
オートパイロットから研究用コンピュータおよびテストボードへそれぞれバッファを介して方位、船速、舵角、旋回角速度および設定方位の各信号を、シリアル伝送(RS-232C)で1秒毎に出力している。

(2) ジャイロ方位アナログ信号出力

オートパイロットから研究用コンピュータへ、ヒステリシス幅±10°をもたせたジャイロ方位アナログ信号±10Vをアイソレーションアンプを介して出力している。

またヒステリシスの中心となる反転方位は、操舵室コンソール上のオートパイロット用キーボードにより任意に方位が設定できるようになっている。

反転方位は電源投入時180°にセット（図2）される。

(3) オートパイロットの指令舵角出力

オートパイロットのCPU操舵モードおよび手動操舵モード時の指令舵角信号(0.25V/deg)をNa1システム、Na2システムそれぞれのアイソレーションアンプを介して、研究用コンピュータへ出力している。

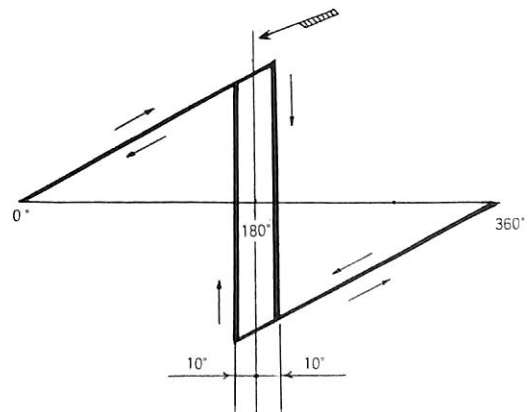
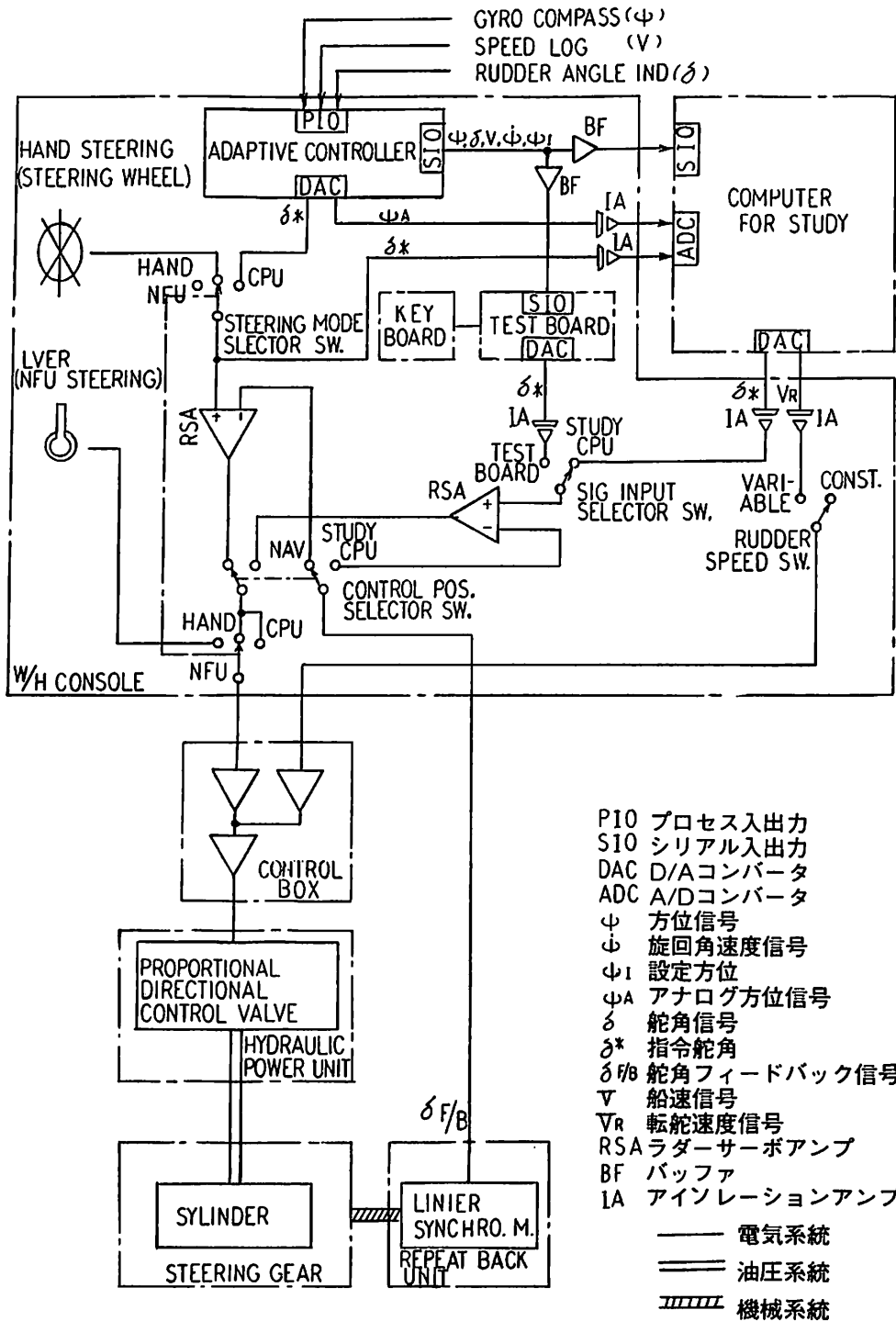


図2 反転方位セット図

矢印は反転方位（任意設定可）を示す



PR-7508-SP オートパイロット・ブロック・ダイアグラム

(本ブロック・ダイアグラムはパイロット制御系統を1系列にし更に簡略化したもの)

(4) オートパイロットへの指令舵角信号

研究モードで操舵する場合、研究用コンピュータまたはテストボードいずれかを選択することにより、オートパイロットへ指令舵角信号 (0.25 V/deg) が研究モード専用ラダーサーボアンプに入力され、コントロールボックスを介して舵取機が制御される。

(5) 舵取機転舵速度信号

通常操舵時の転舵速度は15秒/70°であるが、研究用コンピュータから舵取機転舵速度信号をオートパイロットへ入力することにより、15～30秒/70°の間で任意に設定できるようになっている。

(6) 舵取機**i) 仕様**

転舵トルク	39.2 KN・m (4.0tf・m)
転舵速度	15秒/70° (遠隔設定により15～30秒/70°設定可能)
電動機	3.7 kW, 4P×2台 (DOCK所掌) AC 200V 50Hz
ポンプ	V P V M C - 26 - A 5 - W - 10 × 2台 (並列運転なし)
吐出量	23 ℓ/min
於	12.3 MPa (125 kgf/cm ²)

使用最高圧力 9.8 MPa (100 kgf/cm²)

リリーフ設定圧力 12.3 MPa (125 kgf/cm²)

ii) 特長

本船に搭載している舵取機は油圧パワーユニット1台であるが、各元素は二式完全分離、オイルタンクも内部で仕切られており、シリンダ部を除き完全独立2系統を有している。また、それぞれのポンプ1台で転舵速度15秒/70°の能力を持ち、1台常用、1台予備となっており、2台並列運転しないように起動器 (DOCK所掌) 間でインターロックをとっている。

電磁弁は電磁比例制御弁を使用したリニア制御方式を採っており、オートパイロットから出力された舵角信号の大きさに比例した油量をシリンダへ送り出すため、切替時のショックは少なくシリンダをスムーズに動かすことができ、舵感度を向上させている。またこの電磁比例制御弁に研究用コンピュータから出力される転舵速度信号 (0～+10V) をコントロールボックスを介して入力することにより、15～30秒/70°まで転舵速度を調整することができる。

問い合わせ 株式会社 東京計器

本社 〒144 東京都大田区南蒲田2-16

電話 03 (732) 2111 (代)

東京事務所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1

日本生命ビル 電話 03 (490) 1961

製品紹介**製品紹介**

“汐路丸”に搭載された

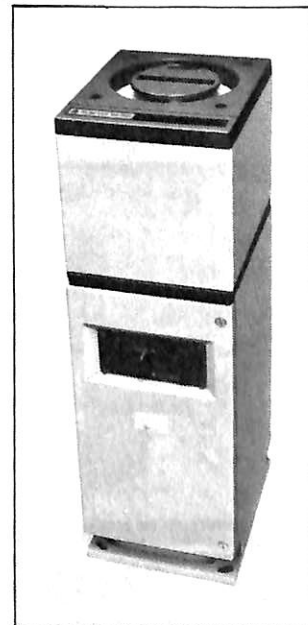
世界初の懸吊線フロート方式

GYRO-COMPASS TG-5000

株式会社 東京計器

特長

- 新方式 (懸吊線フロート方式) の開発 (各国特許取得済) により精度の向上をはかっている。あらゆる環境条件下で±0.5°以下の精度を保っている。
- マスターコンパスとトランスミッションボックスの2ユニット構成で、質量も従来の½と軽量である。
- 主電源が断たれるとランプとブザーで警報が出される。さらに自動的に予備電源 (DC24V) に切り替わり運転は続けられる。
- 運転-停止はスイッチ一つでOKです。また速度誤差の修正は設定つまみで自動的に修正される。



●新造船紹介

電子機器時代を反映させた教育設備、環境を有する大型実習船
大分県立水産高等学校漁業実習船“大分丸”の概要

株式会社 臼杵鉄工所

本船の特徴

水産界の次代を担う若者を育成するに電子機器時代に対応出来る教育設備と環境を有する大型実習船、特に本船の全てが教材であるとの思想にて計画建造された。本船の特徴は、以下のとおりである。

(1) 大直径スキュード・プロペラ。スターン・バルブおよびフラップ舵の採用により、高出力、推進性能および漁撈実習、出入港時の操舵性能の向上を図った。

(2) 上部構造は、漁具庫をFRP構造、魚倉装置に軽合金を使用する等、重心の低下を図った。

(3) 生徒室他居室および実習場所は長期の航海に耐え得る快適かつ衛生的な生活と教育が出来るよう、防振、防音および防湿を中心に種々の対策を行なった。

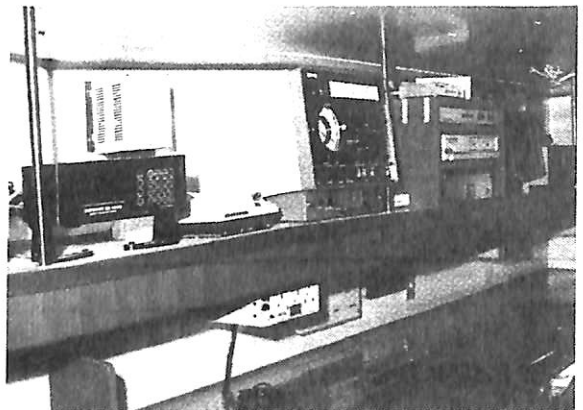
(4) 漁撈装置は、中折式旋回クレーン他を備え、作業環境の改善と省力化を計った。

(5) 凍結室、準備室および保冷室の管棚、シリング、スパーリング、冷却管は、アルミニウム合金製とした。また、防熱材は全てウレタン注入発泡とした。

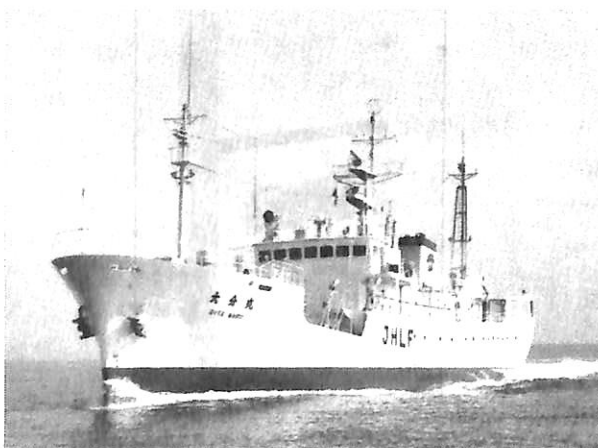
(6) 機関室は、低騒音型の諸装置を採用する一方、冷凍機、発電機には防振ゴム/フレキブルホースを、外板および天井には吸音材を張って振動と防音対策を行なった。また、床板は全面軽合金製とする等、環境の向上に努めた。

(7) 操舵室には、レーダー等の他に衝突予防援助装置、魚群探知機、海図室には、一般用航海計器の他にカラープロッター、海象ディスプレイ、潮流観測装置等最新の電子機器を装備、特に実習用計器として、GPS、NNSS、ロランA&C、デッカ等を備え、パーソナルコンピューターとインターフェイスし、海図室、教官室、機関監視室および生徒食堂(教室)各室のパーソナルコンピューターにて、船位情報、航跡他のグラフィック表示処理等による効率的な計器航法の実習が可能である。

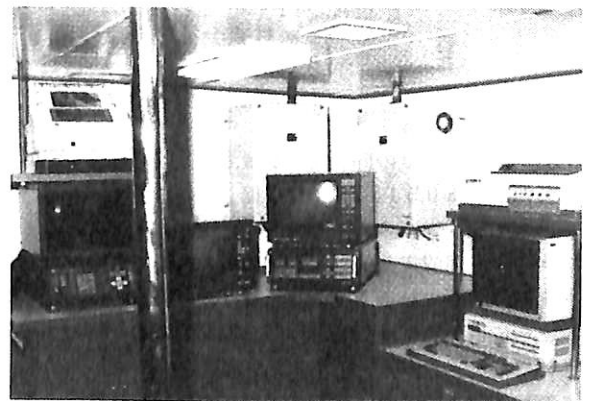
(要目は写真頁24頁を参照して下さい。)



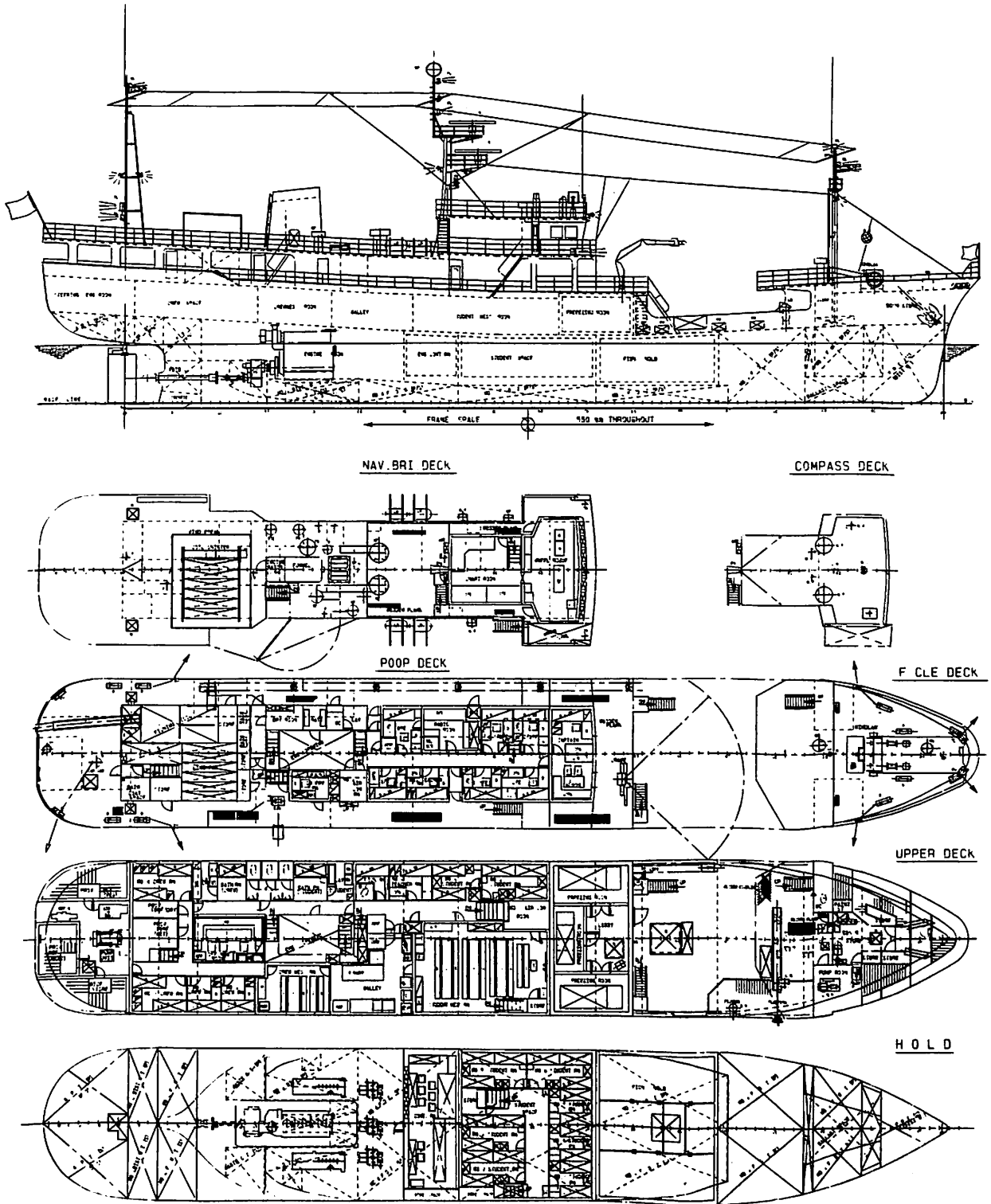
航海計器 (海図室)



“大分丸”



電子航法装置



468T型漁業実習船“大分丸”一般配置図

●新造外国船紹介

パーセル・タンカー “STOLT EMERALD”

— 大宇 (韓国), 5 隻受注の第 1 船を引渡す —

編集部 記

大宇から 5 隻の新鋭パーセルタンカーが引渡されることによりストルト・ニールセンは、特殊液状貨物を取扱うこの種の船舶に於る増大する多様なニーズに対し対応できると信じている。これら 39,000 DW の “Sfolt Sapphire” クラスのパーセルタンカーの設計は、ストルト社内に於る運航経験を基にして複雑化を阻止したものとなっている。

これまでの運航パターンから、我々は、相当に多様な貨物とより小さな貨物量を想定したと Ording 氏 (ストルトニールセンテクニカルプロジェクトマネージャー) は、モーターシップ誌に語った。これは必然的にはるかに複雑な船舶の導入を招くことになる。“我々は、柔軟さとシンプルな作業性との間のバランスを見出さねばならない。” Ording 氏は、全社的な努力の結果生みだされた新型タンカーにつき語った。

本船の契約直前まで、貨物タンクの数は未定であり、44 又は 54 ケのタンクの何れかで且つ、夫々の場合に甲板上に 4 ケの追加タンクを有する 2 つのケースが検討された。この種船舶の運航形態を考慮し、最終的にはよりタンク数の多いものが選択され合計 58 タンク (うち 2 ケはスロップタンク) となった。

ある種の特殊な貨物は、高度な貨物取扱いシステムを必要とする。それは、多くの貨物取扱い装置の組み合わせにより構成され、Ording 氏の言によればまるで芸術品のようなち密さが要求されるものである。

船の主要目として、先づ 176.8m の長さは、パーセルタンカーの重要な寄港地のいづれに於ても荷役可能な最大のものとして決定された。32.25m の巾は、パナマックスであり、積載容積は、10.5m 喫水で平均比重 0.82 の貨物を 35,600 トン積載できるものとして決定した。これにより満載計画載貨重量は、11m 喫水で比重 1.025 以上の貨物を積載した場合、約 38,100 トンとなる。

貨物タンク総容積は、45,432 m³、設計載貨重量は 10.50 m 喫水で 24,300 トン並びに夏期喫水 11.44 m で 38,746 トンとなる。貨物タンクの相当部分 (約 70%) は、ステンレス鋼製であり、約 650 トンのステンレス鋼 (solid) と 1,500 トンのステンレスクラッド鋼が使用された。ステ

“STOLT EMERALD” 主要目

全 長	176.80 m
垂線間長	169.00 m
型 幅	32.25 m
深さ (主甲板まで)	15.00 m
喫 水 (夏期)	11.44 m
喫 水 (計画)	10.50 m
載貨重量 (夏期)	39,746 t
“ (計画)	34,300 t
総 噸 数	23,964 T
純 噸 数	13,720 T
ステンレス・スティール	31,121 m ³
ジंक・コート	13,745 m ³
スロップ・タンク	566 m ³
計	45,432 m ³
主 機 関	Hyundai MAN-B & W 6 L 60MCE 型
出力 (最大)	8,240kW (11,200BHP) at 107.5 rpm
速力 (航海)	15 kn
燃料消費量	30 t/day
船 級	Dn V 1A1 tanker for Chemicals and Oil with EO. INERT. SBT. PL BIS

ンレス鋼は、船の一生に於るコスト率を考慮した場合、計算上は相当有利なものとなることが明らかとなった。ステンレス鋼は、その価格の高さにも拘わらず従来のコーティングに比しはるかに長い寿命を有し、それによりメンテナンス負担を軽減し、且つ、最良の貨物保護を実現する。ステンレス鋼は、貨物変更時のタンククリーニングをはるかに容易にする。ステンレス鋼製タンクの容積が多いことは、本船にとってリン酸や硫酸のような無機酸を満載載貨重量で運送することを可能としている。

燃費のコスト低下を検討した結果、設計喫水で 15ノットの結論を得た。船体構造は相当部分高張力鋼が使用された。これにより船殻重量軽減と載貨重量増加を可能と

した。

航海中は、軸発使用とし且つ、補機類は、最小限の電力負荷となるように設計した。

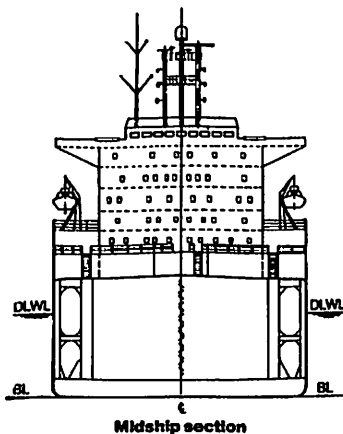
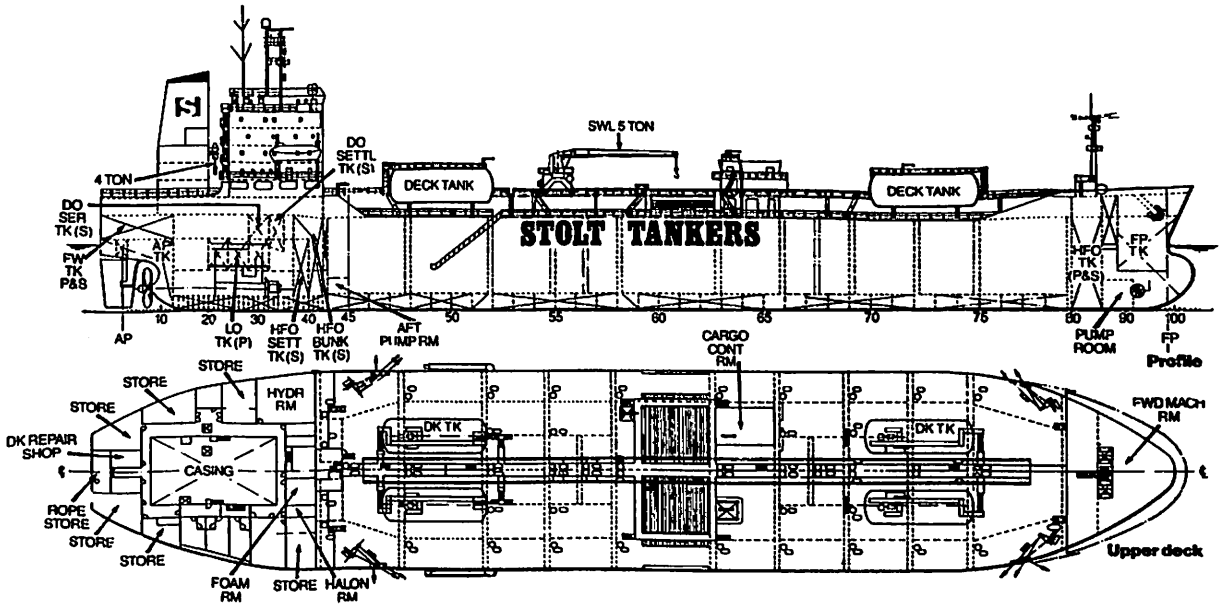
58のバラエティ

最高58種類の異なった貨物を取扱える多様性は、本船がケミカル、酸、食油、潤滑油及び冷却セミガスの多様な貨物を運送できることであり、且つ、タンクサイズも183㎡から2,189㎡まで多様な仕様となっている。タンクサイズはストルトの配船部門のニーズにより決定された。貨物の隔離は、各横方向タンク列毎に13のコファダムを配置することにより簡素化された。

ステンレス鋼は、センタータンクと甲板上タンクに使用され、合計31,121㎡の容積となり、これらは何れも比

重2.1の貨物まで積載できる。舷側タンクは、ジンクコーティングであり、総容積13,745㎡で比重1.5の貨物まで積載できる。全てのタンクにはステンレス鋼製ヒーティングコイルが設置され85℃以上に加熱可能である。温水加熱は、大容量センタータンク（総容積21,385㎡）で使用可能である。熱媒油加熱システムは小さい方のセンタータンクと甲板上タンクに設置され、総容積5,513㎡となっている。熱媒油循環による加熱システムは、水を嫌う貨物又は水と反応する貨物に必要である。温水加熱は、加熱コイルの局部温度が重要な要素となり、且つ、熱伝導度が低い貨物に使用され、一方、蒸気は、植物油及び潤滑油の加熱に使用される。

冷却の必要な低沸点貨物及びセミガス物質は、甲板上タンク又は比較的小さいNo 3及び4タンクに積載するこ



DECK TANK PS 353					DECK TANK PS 353				
10 P 927	9 P 774	8 P 580	7 P 632	6 P 941	5 P 583	4 P 631	3 P 580	2 P 488	1 P 737
10 CP 1181	9 CP 1843	8 CPP 642	7 CPP 688	6 CP 2189	5 CP 1354	4 CPP 697	3 CPP 643	2 CP 1210	1 CP 1585
10 CP 1181	9 CS 1843	8 CS 708	7 CS 632	6 CS 2189	5 CS 1354	4 CS 709	3 CS 709	2 CS 1210	1 CS 1585
10 S 927	9 S 774	8 S 580	7 S 632	6 S 941	5 S 583	4 S 631	3 S 580	2 S 488	1 S 737
DECK TANK SB 353					DECK TANK SB 353				

Parcel tanker "STOLT EMERALD" General Arrangement.

とができる。これらのタンク内の冷却装置は、0℃まで貨物温度を低下させることができ、且つ、あるタンクはある程度の圧力上昇に耐えるように設計されている。

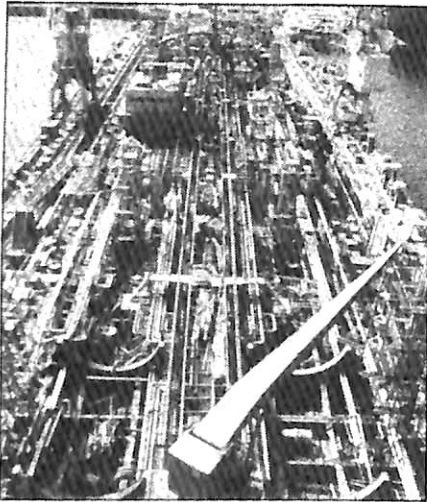
各タンクには、独立の油圧駆動式ディープウェルポンプ及びステンレス鋼製のパイピングシステムが設置されている。海水に曝されステンレス鋼に不向きな個所には、キュープロニッケル又はプラスチック管が使用された。キュープロニッケルは、空気及び窒素ラインにも使用された。独立のFrank Mohn製貨物ポンプの他に、甲板上には2個のブースターポンプが設置され、同一貨物揚荷時の時間短縮に使用することができる。

乾燥空気システムは、15,000m³/hの能力を有している。乾燥空気又は窒素は、大気に敏感な貨物を積載したタンクに導入される。乾燥空気による湿った大気の遮断は、一定の温度と湿度に自動調整できる。除湿機の大出力は、洗浄後のタンク乾燥に役立つ。その他の新たに開発された特筆すべき特徴としてチタンプレート熱交換器（アルファ・ラバル社製、タンク洗浄水加熱用）の設置

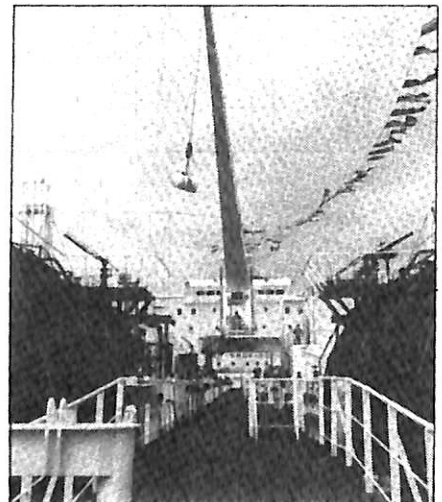
がある。

洗浄後のタンクストリッピングは、現代真空プラントにより行なわれ、同時にマニホールドのドリフトトレイ及び甲板ビルジをストリップし専用タンクへ集め、最終的にスロップタンクへ移される。真空クリーニングシステムの目的は、人間によりクリーニングを行なうことなくタンクを完全にドレンアップするメリットの他に、ワイパーを使用することによる綿糸汚染を防止することにある。ある特定の貨物は、綿糸により有害な影響を受ける。

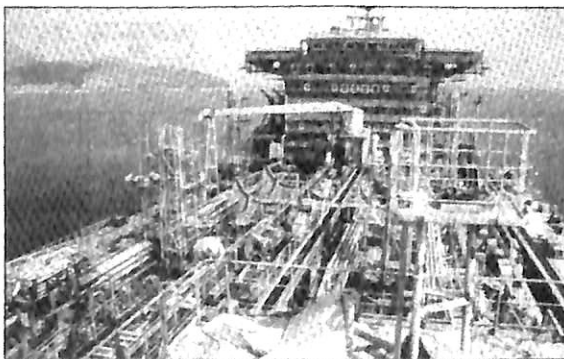
全てのタンクには、Polar marine社のシングルジェットノズルが設置されている。これにより可搬式洗浄器は、不用となったが、万が一のため本船に搭載している。これらはプログラム可能型でありFrank Mohn社の250m³/hタンク洗浄ポンプにより駆動される。洗浄水はスロップタンクに循環され、そこで加熱することが可能である。この循環により、洗浄水の使用量が制限され、350m³で4タンクを同時に洗浄することが可能である。各タンクは、清水によりリンス可能である。



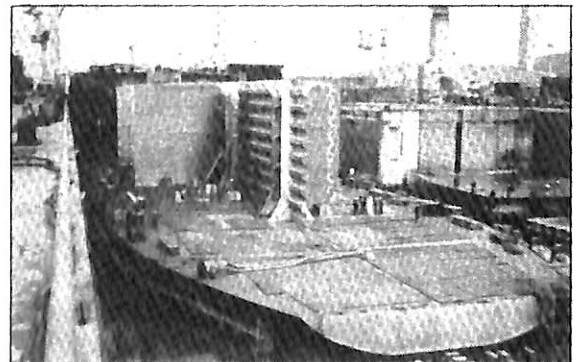
◀上甲板（船首側を望む）



船尾側へブリッジを望む▶



甲板上タンクサドルが認められる(上甲板船尾側を望む)



ステンレス鋼製貨物タンク

脱ミネラル水を使用することができると同時に、Ion Exchange Product 社製の脱イオンプラントにより、特定の敏感な貨物に対して要求される塩素分0.0002ppm以下の要件を満たす水を製造することができる。

左舷マニホールドに位置する集中貨物制御室は、全甲板部を見通すことができる。Skarpenord 社製VT 240 コンピューターカーゴモニターが全ての貨物の状態を監視し、且つ、一航士室と船橋に追加ターミナルが設置されている。コンピューターは、貨物タンク内の貨物量、温度及びアレージスペースの窒素の状態を監視する。貨物の温度及び液位の高低が監視され、非常時には、ポンプを自動停止する。別途独立の液面警報が設置されている。貨物比重が計算され、積み揚げ荷速度及び喫水が計測される。

コファダム内には液検知器が設置され、貨物漏洩時には貨物ポンプを停止させる。ポンプと弁は、全て貨物制御室より制御される。Linde 社の窒素貯蔵プラント及びHolec 社の IGG が設置されている。

主機の選定

当初各種の主機が検討されたが2種のMAN-B&W 機が残った。ストルトニールセン社がこのプロジェクトをスタートさせたとき、MAN-B&W社は、MCシリーズの開発を完了していた。2種とは、6L60MCE(111rpm)と4L79MCE(95rpm)であった。メーカーは6シリンダー機は、低価格であるが4シリンダー機はより低燃費であるとしたが、造船所は6L60MCEを選択した。6L60MCEは、9,180kW(12,480BHP)/111rpmの定格であり、全てのStolt-Sapphireクラス共通であったが、8,240kW(11,200BHP)/107.5rpmにディレーティ

ングし、軸発のフルロード時、約30ton/day HFOの燃費を可能とした。軸発は、900kWのフロントマウンティング直結型であり、タンク洗浄負荷が大きいときを除いて全ての航海状態に十分な能力を持っている。補機は、ヤンマーT260L(900kW、ブレンド油)3台とし大洋電機製発電機を720rpmで駆動する。

Serck 社製造水機が2台設置され計75トン/日の造水能力がある。その内訳は、RX25-2型より50トン/日、RX20型より25トン/日の供給である。

ブリッジの配置と機器はこの種の近代船と共通であり、Anshütz 社製ジャイロコンパス/オートパイロット及び2台のKelvin-Hughes 社製16インチレーダー(うち1台はARPA 装備)が設置されている。

IBM PC 18コンピューターが、予防保全、機関室予備品その他の備品及び船内事務用に使用されている。これにより、カーゴマスターからの情報が、衛星通信システムを通じて本社に直結する。

居住区は、45人の搭乗が可能であるが乗組員は36人である。乗組員数は、本船の試用完了後減少する予定である。ストルトとしては、24人迄減少する意向があるが、多分、27人に落ち着くであろう。

本船のメンテナンスを容易にしているものにAmeronペイントシステムがある。これは、例えば、甲板上のペイント作業が3年間保証されている。

“Stolt Emerald”号は、Stolt Sapphireクラスの5隻中の第2船目であり、残り3隻は大宇により4月に“Topaz”、“Aquamarine”“Jade”と命名された。

出典：The Motor Ship July, 1986.

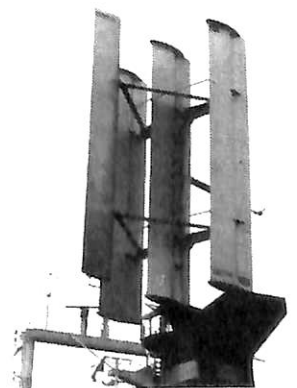
海外短信

海外短信

省エネ航海へ帆を上げる 新タイプ・ウイング・セール

英国ウオーカー・ウイングセール・システムズ社が開発をした船舶省エネ用の帆「ウイングセール」である。帆の高さ14メートル、グラスファイバー製にアルミ合金のフレームの精巧な空力学翼で、重量は7トンでコンピュータで制御される。M/Vアシントン号での8ヶ月のテスト航海では、風速4で7.5%の省エネがLR船級で測定され、風速7以上で20%の省エネが船主スチブソン・クラーク・ショッピング社によって記録された。この結果、同帆により年間15%以上の省エネが出来るかと船主は期待している。

照合先：Walker Wing-sail Systems plc.
Hamble Lane,
Hamble, Hampshire
SO3 6JR, England.



スターリングエンジン研究の現状と将来

<その2>

運輸省船舶技術研究所
塚原茂司

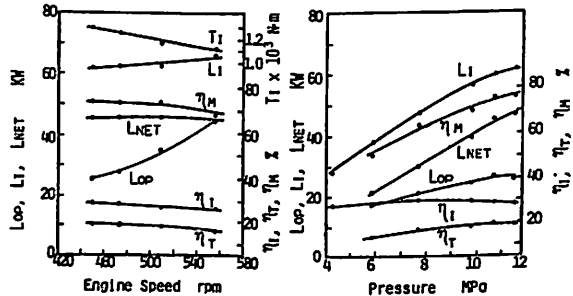
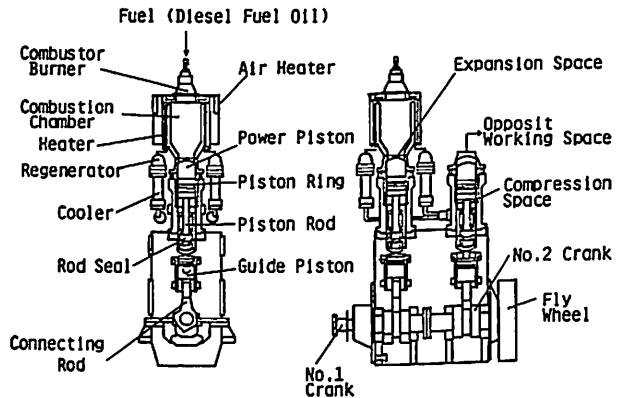
3・2 スターリングエンジンの適用分野

3・2・1 船用および海洋開発用スターリングエンジン

運輸省は昭和51年度から船用スターリングエンジンの将来の製品開発に際して、その技術的問題点を明らかにするために5年間の基礎的研究を行った⁶⁾。シミュレーションを含めた基礎研究グループと実験機製作グループに分けて研究開発を進め、バーナ、空気予熱器、ヒータ、クーラ、再生器、軸シール等の要素技術の研究の後、図18に示す実験エンジン(2シリンダ、1出力ユニット)を製作し、性能試験をしてシミュレーションと比較した。試験結果の1例を図19に示した。得られた結果は当初の設定値と比べるとやや下回るが、良く一致したシミュレーションや関連する損失の解析結果などが得られ、当時の基礎的研究としては貴重な成果を挙げることができた。

海洋開発用では潜水船用動力源としてスターリングエンジンが2社で開発されている。1つはスウェーデンのユナイテッドスターリング社(USAB)である。同社では1970年代からスウェーデン海軍やコッカムス社(KAB)と共同して開発を行ってきた。USABではこれまで4-95エンジン(出力43kW、熱効率34%)、4-275エンジン(110kW、42%)等を開発してきたが、前者はダイバー支援船用としてフランスのComex社と共同開発したSAGA1(図20)に搭載された¹²⁾。

図21はその断面図で、図22は出力、熱効率線図である。深度300mを対象としているが、このために特に加圧燃焼方式を採用した。300mでは燃焼圧力は30kg/cm²よりやや高いが、それより浅いところで運転するときには特別に設計した排気弁を通す。なおこの潜水船はカナダでもテストされるということで、カナダではそのあとに原子力が主でスターリングエンジンが従の潜水船



Operating Parameters

Stroke 0.15m
Mean Gas Pressure 10.8MPa
Heater Wall Temperature 900°C

Operating Parameters

Stroke 0.15m
Engine Speed 450rpm
Heater Wall Temperature 850°C

(a) Effect of Engine Speed

(b) Effect of Pressure

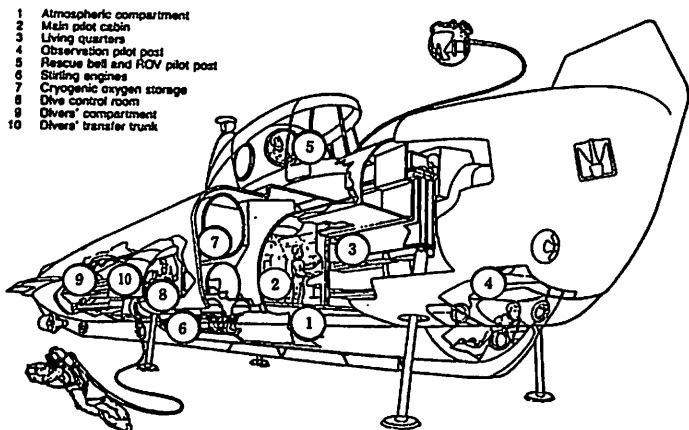


図18 テスト用船用スターリングエンジン▶

図19 テスト(船用)エンジンの性能▶

図20 海洋開発用SAGA1の概念図▶

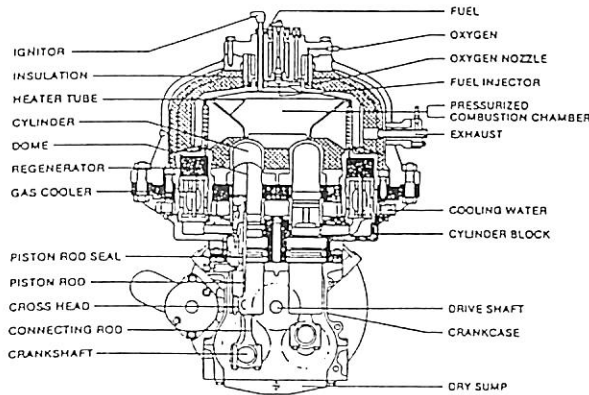


図21 U型スターリングエンジン (海中動力源)

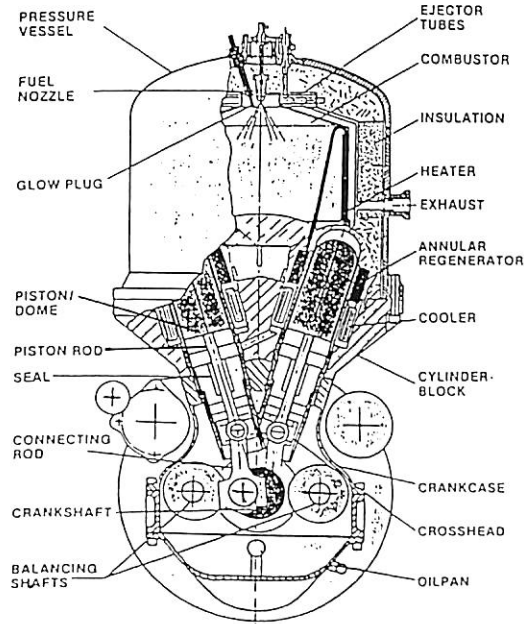


図23 V型スターリングエンジン (海中動力源)

に改造する予定ということである。同じ出力を持つV 4-95 (30kW), V 4-275 (75kW) エンジン (図23) は潜水船の他にスウェーデン海軍の潜水艦用として搭載される予定である¹³⁾。これは既存のディーゼルエンジン搭載型潜水艦をスターリングエンジンに変更するもので既に工事を受注したと報道されている。燃料は通常燃料でこれに液体 (または高圧) 酸素供給装置が設置される。またK A Bではオーストラリア海軍からもスターリングエンジン搭載の潜水艦研究開発プロジェクトを委託されていると言われている。

もう1つはフランスのE C A社によるものである¹⁴⁾。ここでは1975年からスターリングエンジンでは著名なコンサルタント S.G.Carlvist氏と共に水中推進用プラン

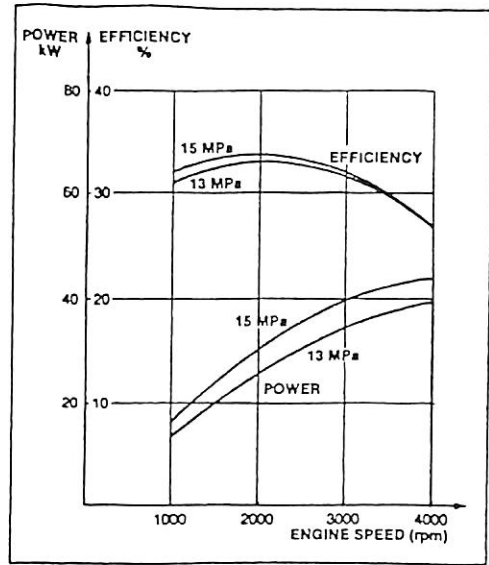


図22 4-95エンジンの性能

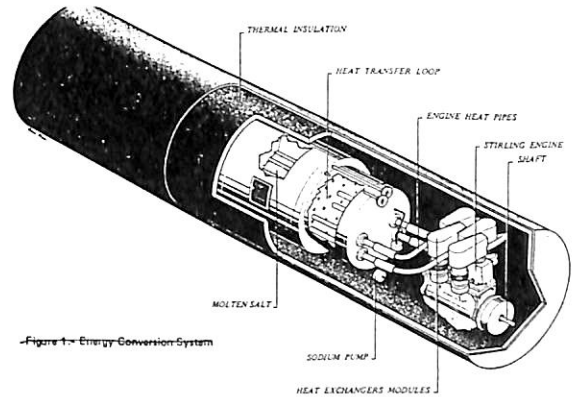


図24 海中エンジンのエネルギー変換システム

トとしてのスターリングエンジンの開発を行った。熱供給システムとしては溶融塩熱エネルギー貯蔵とヒートパイプ方式を採用したが、これについてはCEA (フランス原子力研究所) が研究開発を担当した。1979年プロジェクトがスタートし、1982年エンジンの運転が始まり、1984年に完全なシステムの運転を行った。図24にはエンジンとエネルギー供給システムを表4にはその主要目と予測性能を示した。図25にはエンジンの断面を示した。クランクケース、クロスヘッド等の外観はディーゼルエンジンを改良したものであり、複動形直列4気筒エンジンである。図26はその軸シールシステムの詳細図である。現在耐久運転が終了し潜水船への搭載準備中である。

その他に西ドイツのMANグループが船舶用のエンジ

表4 図24のエンジン主要目と予測性能

Power rate	Nominal
Bore	60
Stroke, mm	40
Displacement, cm ³	4 x 113
Expansion temp., °C	650
Compression temp., °C	27
Working medium	Helium
Pressure, MPa	
Max	15,8
Min	9,1
Mean	12,0
Speed, rpm	1200
Power, kW	12,0
Efficiency	0,36

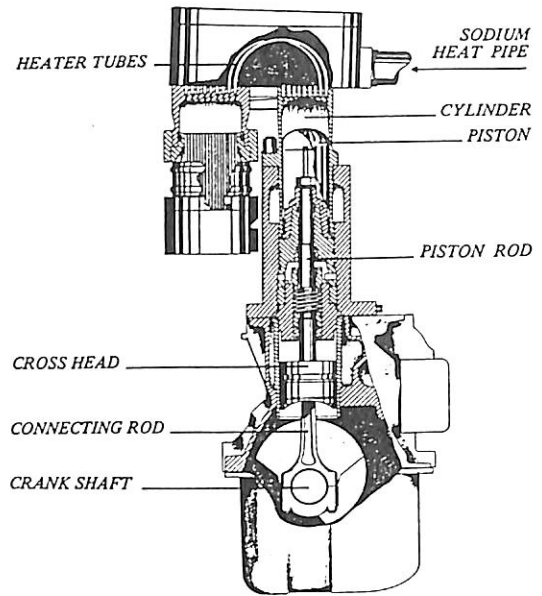


図25 エンジンの断面図

ンを研究中と聞くが詳細は不明である。

3・2・2 汎用スターリングエンジン

わが国においては昭和57年度からNEDO（新エネルギー総合開発機構）がヒートポンプ用、発電機用として4方式のエンジンの開発を4社（三菱電機、東芝、アイソン精気、三洋電機）に委託した¹⁵⁾。それぞれに要素技術に関する基礎技術から実際のエンジンの設計・試作・運転研究を中心に多種燃料の利用、適用領域やその方法等の検討事項を含めて委託した。この事業は昭和62年度を終了の目安としているが、前半の3年間の結果に対する評価が昭和59年度末に行われ、それぞれ良い結果を出している。表5にはスターリングエンジンと利用システムの達成目標を、表6には各エンジンの目標性能および仕様を示し、図27~30には各々のエンジンの断面図を示した。エンジン形式は少しずつ異なり、小型ではディスプレイタイプと2ピストンタイプでどちらもクランク式を、大型では4気筒複動リニア型で1つは出力取り出し部を回転斜板式に、他の1つは2軸式を採用している。作動媒体はヘリウムが殆どで、その平均圧力は3kWクラスでは60kg/cm²、30kWクラスでは150kg/cm²程度である。図31には1例としてNSO3M型のエネルギーバランスを示す¹⁶⁾。これによれば熱効率は最高32%（750rpm時）、出力は最高4.6kW（1,500rpm）で殆ど目標性能に達している。

その他にヒートポンプ用の小出力（1kW）フリーピストンスターリングエンジン、ファンヒータの熱を利用して燃焼用空気ファンを駆動するスターリングエンジン

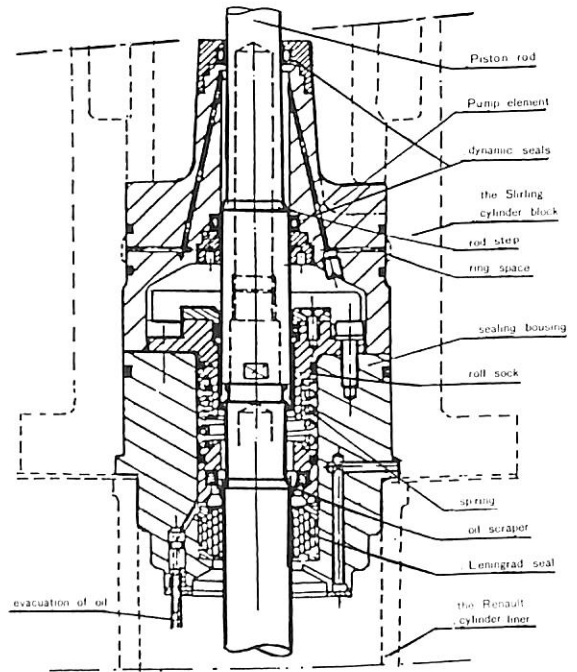


図26 軸シール・システム

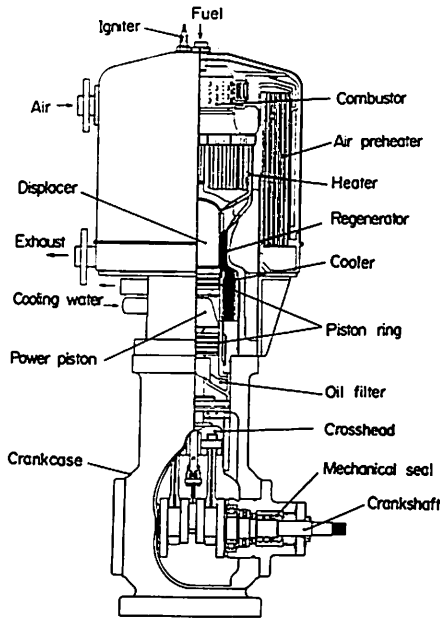
（図32）¹⁷⁾、木材を燃料とするスターリングエンジン（図33）の研究¹⁸⁾などが行われている。

3・2・3 その他のエンジン

外燃機関としてはランキンサイクル、ブレイトンサイクルエンジンと比較するとスターリングエンジンはコンパクトであることから宇宙空間における動力源としても

表5 スターリングエンジンおよび利用システムの達成目標

区分	用途 目標項目	冷暖房用		小型動力用	備 考
		30kw級	30kw級	30kw級	
エンジン	主 燃 料	天 燃 ガ ス			30kw級は、損失に補償動力を含む。
	熱 効 率	約32%	約35%	約37%	
	排 気 ガ ス	ボイラー規制以下			
利用システム	成績係数	冷房時 0.92(1.43)	1.09(1.57)	—	1は給湯を含む場合。 排熱回収率70%
	暖房時	1.49	1.63	—	
	耐 久 性	10 年			
	メンテナンス	1回/年			
	騒 音	45dB(A)以下		60 dB(A)以下	
	変 動 率	—	—	電圧±0.2% (整定時) 周波数±0.5 Hz	



◀図27 NS03 M型エンジン

表6 エンジンの目標性能および仕様

項目	方式	3kW級家庭用～小規模事業所用冷暖房用		30kW級業務用冷暖房用	30kW級小型動力用	
	型式	NS03M	NS03T	NS30A	NS30S	
目標性能	使用ガス	天 燃 ガ ス				
	作動ガス	ヘ リ ウ ム				
	エンジン冷却法	水 冷 式				
	熱効率	32%		35%	35%(最終目標は37%)	
エンジン仕様	出力	3kW		30kW		
	エンジン形式	ディスプレイサ型	2ピストン型	4気筒ダブルアクティング回転斜板型	4気筒ダブルアクティングクランク型	
	クランクケース	加圧式	加圧式	非加圧式	非加圧式	
	燃 焼 器	先混合型バーナ	旋回流拡散バーナ	先混合型サイクロンバーナ	先混合型ラジアントバーナ	
	熱交換器	加熱器	多管式	バヨネット型	改良つぼ型	二重円筒インボリユート型
		再生器	ステンレス金網	ステンレス金網	ステンレス金網	ステンレス金網
		冷却器	アニュラー配置シェルアンドチューブ式	内部フィン付2重管	シェルアンドチューブ式	シェルアンドチューブ式
	空気予熱器	シェルアンドチューブ式	シェルアンドチューブ式	シェルアンドチューブ式	シェルアンドチューブ式	
	シール	ピストンシール	3ピース型	3ピース型	3ピース型	3ピース型
		ディスプレイサ	3ピース型	—	—	—
ロッドシール		ステップシール	オイルシール	液封式	リップシール	
出力軸シール		メカニカルシール	メカニカルシール	オイルシール	オイルシール	
出力取出機構	出力取出機構方式	デュアルクランク	60度Vクランク	浮動板型回転斜板	2軸デュアルクランク+出力軸(山歯歯車結合)	
	給油方法	内蔵トロコイドポンプ	内蔵ギヤポンプ	内蔵トロコイドポンプ	電動トロコイドポンプ	
平均作動ガス圧力	6MPa	4～6MPa	5.5～16MPa	15MPa		
ヒータ温度	～800°C	750°C±50°C	750°C±50°C	750°C		
冷却水温度	40°C	25°C	30°C	25°C		

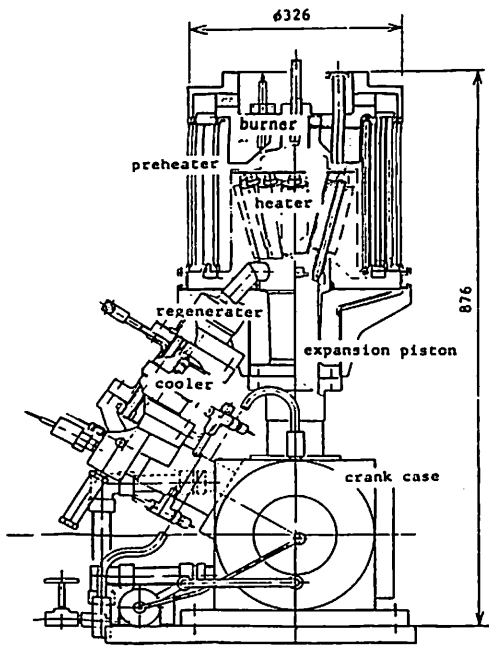


図28 NS 03 T型エンジン

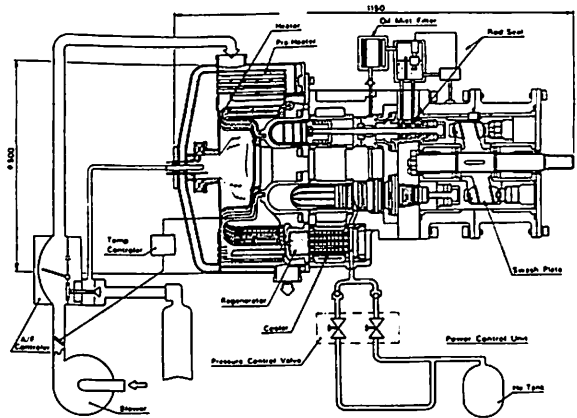


図29 NS 30 A型エンジン

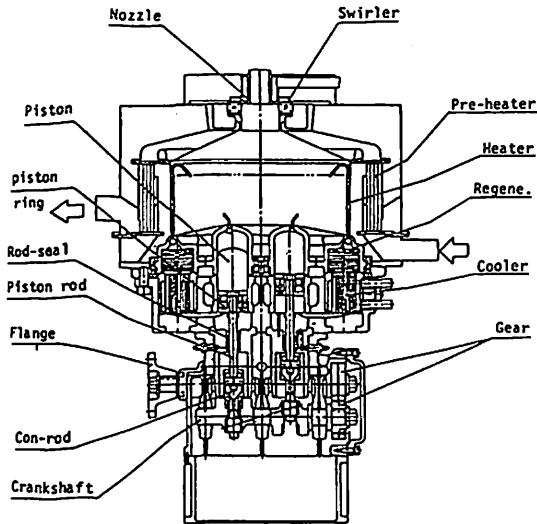


図30 NS 30 S型エンジン

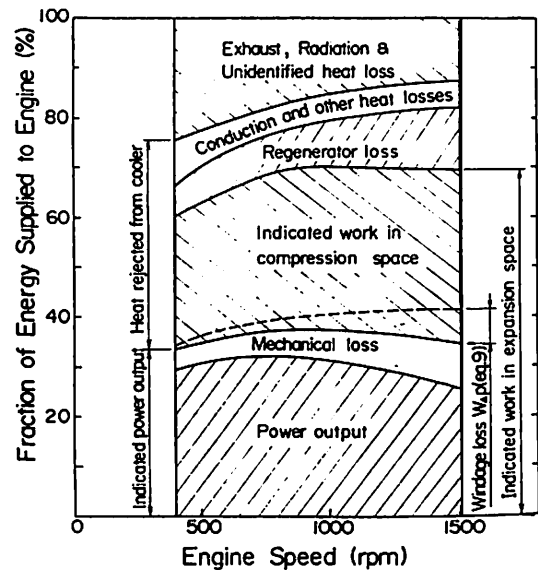


図31 NS 03 M型熱量バランスの例

検討されている。図34は米国NASAで開発されている宇宙用フリーピストンエンジンで目標は発電出力25kWe、作働媒体の最高最低温度比は2、比重量は発電機組み込みで6 kg/kWe、寿命7年で動バランスの良いことである¹⁰⁾。同様の計画もわが国にあり、科学技術庁航空宇宙技術研究所を中心として検討が進められている。

その他、地上でパラボラ集光器を使用し太陽熱でスタ

ーリングエンジンを駆動し発電するシステム、ラジオアイソトープを熱源とし皮膚を冷却部とする人工心臓用スターリングエンジンの研究などもある。

4. 研究の将来

これまで述べてきたようにスターリングエンジンの研究開発は各国において進められ、現在は基礎的研究段階の域から適用対象を考慮した研究開発へと移りつつある。勿論、数年前からその様な形態はあったが、最近にいたり基礎的な分野すなわちシミュレーションの発達、各要素部分の性能向上、材料の進歩、電子機器・制御機器の発達等によってスターリングエンジンの実用化が目前に迫ったという感が強い。

スターリングエンジンの適用分野は3章で述べたよう

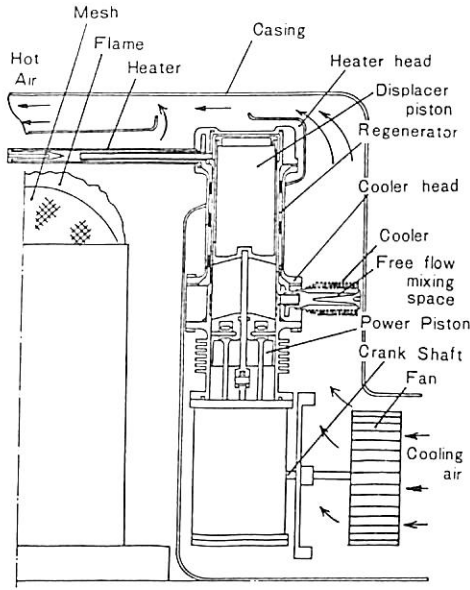


図32 ファンヒータ用スターリングエンジン

にスターリングエンジンの特長を活せるような分野が先ず第一となろう。高熱効率性、低公害性、多種燃料利用の容易性などはこれからのエンジンとしてはもっとも望まれるところであり、今後の発展に期待が持てるものである。海洋開発用動力源とダイバーのヒーティング、家庭用や事業所用等のヒートポンプ等動力と熱供給を兼ね備えた分野での適用は差し当りのターゲットとしては適当であろう。

研究課題としては高効率、低コスト、高信頼性等であり、セラミックスなど材料の面からの発達、石油燃料以外の燃料或は高温エネルギー源の利用、長期間安全で性能の代わらない要素部品或はエンジン等である。見方によってはこれまでの流れと変わらないように見えるが、これからは実物を対象とした経済性、信頼性などの実際的な研究に力が注がれるようになる。

5. あとがき

ナポレオン時代のエンジンが途中で一旦は死にかかったものの技術の進歩と共に再び世に出ようとしている。技術的にはスターリングエンジンはほぼその要求される性能に到達しようとしており、残るは前述のようにコストと信頼性の改善にある。いずれこれらについても解決されるだろう。そうなった時にスターリングエンジンが世の中に受け入れられるかどうかは社会的な要因とか政治的要因とかによって決定されるだろう。

来年（昭和63年）の11月には東京において第4回のス

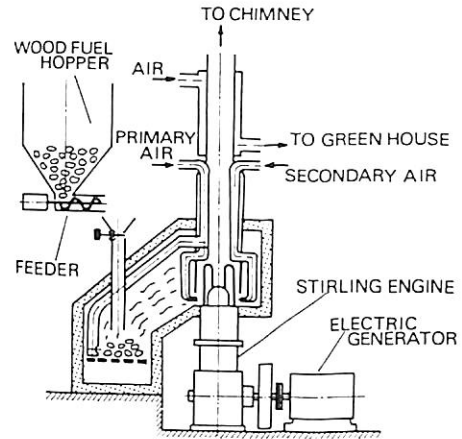


図33 木材燃料利用スターリングエンジン

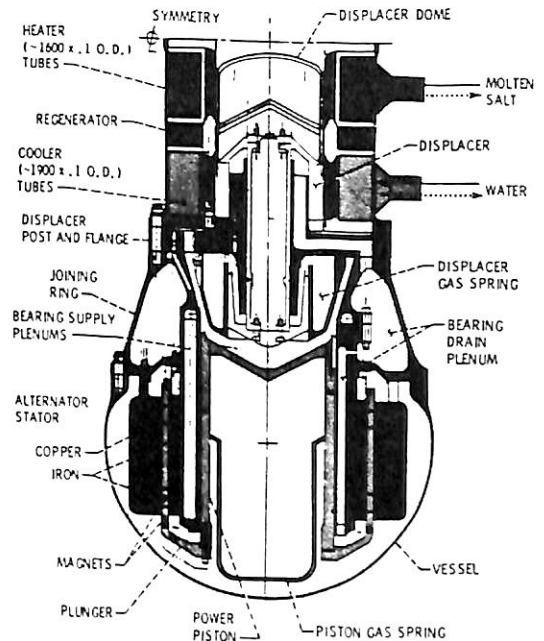


図34 宇宙基地用フリーピストンスターリングエンジン
スターリングエンジン国際会議が開かれる予定である。これは日本機械学会主催であるが、現在関係者はその会議の成功に尽力している。円高のために外国からの参加者が減ることが懸念されるが、これは一時的現象であろう。それにも負けず会議を成功させ、スターリングエンジンの登場に少しでも貢献したいものだと思う。

〔参考文献〕

- 6) 運輸省船舶局：スターリング機関研究開発報告書 昭56-5 P109 & 111
- 12) H. Nilsson: The United Stirling 4-95 and

4-275 Engines 1 Underwater use, IECEC 839139 '83
 13) \$17-million autonomous sub-for 1,980 ft Depth Ocean Industry July '34 P.43
 14) T. Alleau et al: The CEA-ECA Stirling Cycle Energy Conversion System, IECEC 849098 '84
 15) A. Mitsuda et al: Stirling Engine Research and Development in Japan, IECEC 859020 '85

16) T. Nomaguchi et al: Development of A3kW Class Stirling Engine for Heat pump use, IECEC 859023 '85
 17) N. Isshiki et al: The Development of The Z-Type Stirling Engine and ITS Application, IECEC 859204 '85
 19) J. G. Slaby: Overview of the 1985 NASA Lewis Research Center SP-100 Free-piston Stirling Engine Activities, IECEC 859022 '85

太平洋ハイテクセンター(ハワイ) 研究開発機関に 100 万ドルを寄附

ハワイ研究開発機関「太平洋ハイテク・センター P I C H T R は、このほど日本政府から 100 万ドルの研究資金が贈呈された。この資金は同センターの海洋温度差エネルギー転換のための研究開発にあてられたもので同センターのプロジェクトに対する外国政府からの資金援助は初めてのものである。

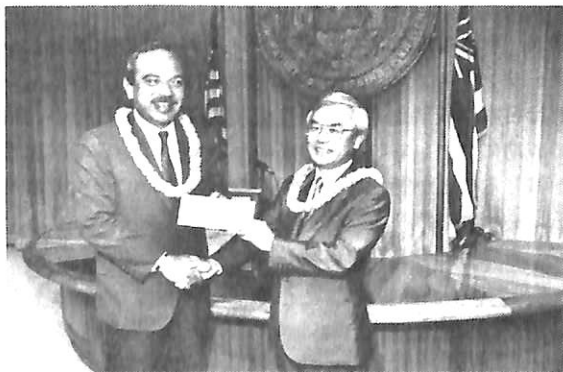
太平洋ハイテク・センターの概要

P I C H T R は特定の高度技術分野において、世界一流の研究開発センターとしての位置をしめることを目的としておりその事業目的は、(1)研究開発の実施、(2)共同研究による国際協力の推進、(3)高度技術に関する情報の普及、(4)高度技術に関する教育訓練の実施である。

研究開発プロジェクト概要は、情報技術、エネルギーおよび資源、教育および国際交流、バイオテクノロジー等にわかれている。

海洋温度差発電

深海の冷水と海面表層(太陽熱で暖められた)温水の



5月26日在ホノルル野々山日本総領事(右)からハワイ州ワイヘエ知事(右)へ100万ドルが手渡された。

The Pacific International Center for High Technology Research

温度差を利用して電気を起すもので二種が上げられる。

1. クローズド・サイクル方式

海面表層から取水した温かい海水で蒸発器中のアンモニア、フロンガスなど熱媒体を加熱し、蒸気を作ってタービンを回し電気を起す。深海からの冷水は熱媒体の冷却に利用する。

2. オープン・サイクル方式(研究を進めている方式)

海面表層から取り入れた温水を真空槽に送りこみ蒸気を起こし、タービン式発電機に送って(ファンをまわして)電気を起こす。海底からの冷水は、蒸気を圧縮し元の海水にもどすのに使われる。

電気と淡水を同時に得るこの技術が実用化されれば、太平洋に浮ぶ多くの島嶼国家に朗報をもたらすことは必然である。



ハワイ大学内の P I C H T R でのオープン・サイクル式海洋温度差発電装置のシミュレーションモデルと P I C H T R 副理事長松田富士夫博士。

●造船・海運各社の新事業シリーズ(6)

コンパクト・キャンピング・カー (移動別荘)

HI-CAMPA グランデの開発

日造広島工業(株)は、造船会社として数多くの豪華船室を造り上げてきた技術をキャンピングカー独自の内装に付加して、走る快適空間と呼ぶにふさわしい素晴らしいキャンピングカー「HI-CAMPA」グランデを開発した。

本車は、小型車登録であり、コンパクトルーフを折りたたむと、全高わずか1.93m、全高、全幅は小型と同一サイズで、駐車スペースに困らず、コンパクトルーフを上げると室内の高さは2.4mと一挙に余裕の広さになり、さらに、多機能伸縮ベッドを変化させて、キッチン、リ

ビング、ベッドルームへと楽しみのバリエーションが広がる。

キッチンは、電動ポンプ付で、ワンタッチで車外へ引き出すことができ、野外での調理可能、リビングには、サイドボックス、洋服ダンス、脱着式テーブルが、機能的に配置されている。上段ベッドの幅は1.15m、セミダブルサイズで、大人2名が眠れ、下段ベッドは、左右分割式で、シートからベッドへワンタッチで変える。

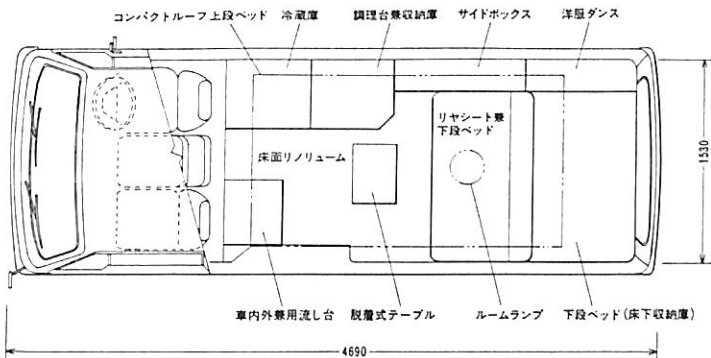
車内の配置はすべてオプションで、家具、室内豪華内張、床高級ジュートン等すべて希望の配置で予算に合わせてとりつける。



◀コンパクト・ルーフをあげた「HI-CAMPA グランデ」

▼車内写真(左)流し台は電動ポンプ付シンクとテーブル部分はワンタッチで車外へ引き出される。

(右)ゆったりとしたリア・シート、家具類が機能的に配置されている。



日立造船グループ

日造広島工業株式会社 車輛事業部

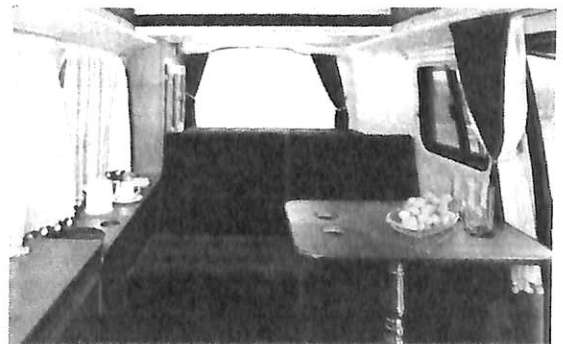
(HI-CAMPA)

広島県因島市土生町2293

日立造船(株) 因島工場内

電話 08452 (2) 9358 (直通)

1212 (内線 461-463)



●造船・海運各社の新事業シリーズ(7)

新しい防汚塗料「マプロックス」の製造・販売

——— 下水処理場排水路・発電所水路・海洋構造物等 ———

日造広島工業(株)は、塩基性炭酸銅利用による新しい防汚塗料の商品化に成功し、このほど製造・販売を開始した。

「マリノ・プロテクション・コートシリーズ」(略称マプロックス)と名づけられたこの新塗料は、コンクリート、鉄鋼構造物などへのカキ、フジツボ、藻類の付着を防止する防汚用として幅広く適用できる。

マプロックスには、顔料としての「マリノ・ピグメント」の他、骨材「マリノ・コンパウンド」、樹脂塗料の「パテナ・コート」、「マリノ・パティーナ」、含浸テープの「マリノ・テープ」、ポリマータイプの「マリノ・コート」、「マリノ・コートXX」、ポリマー・セメントの「マリノ・ロック」各種がある。

〔特長〕

マプロックスは、従来の防汚塗料と異なり、銅の微量金属作用を利用して生物が付着する際に出す分泌物をおさえる環境汚染の少ない塗料である。たとえば、「ユリノコート」の場合、銅イオンの容出量が1日あたり、2マイクログラム/平方センチと微量のため、生物生態系への影響が極めて少なく、また防汚効果も最低10年間は持続するので、一度塗れば塗り替えが不要であり経済的である。すでにこの商品は、全国8ヶ所の下水処理場から排水路用として受注している他、6ヶ所の水産試験場で性能テストを実施中である。

日造造船グループ 日造広島工業株式会社
 広島県因島市三庄町3656番地の37、電話(08452)2-9358
 大阪営業所 大阪市西区江戸堀一丁目6番14号
 電話(06)443-7963、FAX、(06)444-5810

マリノコート物性試験表

試験項目	試験方法	試験結果		試験項目	試験方法	試験結果	
		鉄	24kg/cm ²			5mm厚	異常なし
付着力	アドヒージョンテスターで測定	コンクリート	26kg/cm ²	耐水	JIS A6909に準ず	5mm厚	異常なし
曲げ	JIS G3492に準ず	3mm厚	13.5mm	耐塩水性	3%食塩水 浸漬時間=60日間	5mm厚	異常なし
衝撃	JIS G3492に準ず	3mm厚	異常なし	耐蝕	スタンダード・サンシャインウェザーメーター	5mm厚2000hrs	異常なし
圧縮強度	アムスラー圧縮試験機(21日養生)	3mm厚	200kg/cm ²	耐アルカリ耐酸	JIS A6909に準ず	5mm厚	異常なし
耐久性	-20℃→+50℃→-20℃→くり返し(3hr) (3hr) +25℃→-20℃→+25℃→くり返し1日4サイクル7日間	3mm厚	異常なし	防汚	S55年7月 今治下水浄化センター最終沈澱池に浸漬、現在に至る	マリノロック7mm マリノコート1mm	異常なし
		3mm厚		耐熱温度	水中:50℃ 空気中:130℃		

マリノコート溶出試験表

試験名	試験番号	分析項目	Cu	Cd	As	Pb	PCB	Hg	Sn
マリノコート	K459		0.08	検出されず <0.002	検出されず <0.02	検出されず <0.01	検出されず <0.0005	検出されず <0.0005	検出されず <0.1

計量の方法

Cu	JIS KO 102 52.2	原子吸光光度法	PCB	昭46 環境庁告示第59号、付表5の方法、ガスクロマトグラフ法
Cd	JIS KO 102 55.2	原子吸光光度法	Hg	昭46 環境庁告示第59号、付表3の方法、原子吸光光度法
As	JIS KO 102 61.1	吸光光度法	Sn	JIS KO 102 63.1 吸光光度法
Pb	JIS KO 102 54.2	原子吸光光度法		

備考 単位はmg/l 溶出試験方法は環境庁告示第13号(ロ)による

<レース体験からパワー・ボートを書く>

「パワー・ボート」・「私」

吉川 勝人

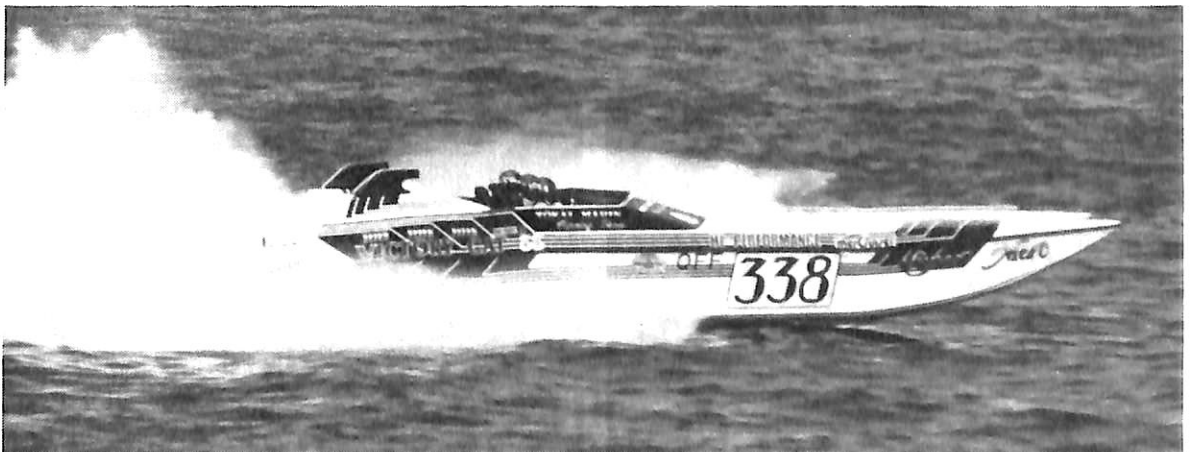
(東海マリ・サービス・オーナー)

初期のオフショアボート・レース

私が、アマチュアのモーターボートレースなるものを始めたのは今から20年以上も前の事である。最初は競艇のハイドロの払い下げでエンジンはキスタの18HPであった。まあ、モーターボートと名の付く物はその後3年位してからである。当時は、皆レジャーボート兼用でレースに出場していたのであるが、なんとかオフショアレースボートと呼べるような物が出てきたのは今から10年位前からである。これまではエンジン1基のボートが主流であったが、この頃からエンジン2基搭載の本格的なボートが出場するようになってオフショアレースといえるようになってきたのであるが、何せ1艇建造するのにウン千万円かかる代物だけにそうそう誰にも簡単に出来るものでもないが、レースというものはどんなレースでもお金のかかるものだからやむを得ない。この頃はまだハルはVハルの物が主流であったが為にV8、7,600cc、600HPを2基掛けても85マイル位(約135km)のスピードしか出ていなかったが、私が持っていたシングルエンジンのボートでは総合優勝を狙うには力不足のためにどうしても2基掛けの、それもカタマランタイプのレースボードを造ろうと艇の長さ、船型等の検討に入り、また、予算の面など色々クリアしなければならない事が多く大変なことだった。

カタマラン・タイプとの出会い

ちょうどこの頃海の向うのアメリカでもカタマランタイプのレースボートが活躍し始めていた。このカタマランタイプの出現にはその昔のレジャーボートのカタマランの性能のイメージが強く、最初は耐波性が無いのではないかと、スピードが上がった時に舞い上がってしまうのではないかと色々心配したものであるが、海外からの情報では今までのVハルに比較し空気の揚力で接水面積が著しく少なくなる為に同じエンジンで100マイルを越すスピードが得られるという事を知り、耐波性の問題の心配は残ったがカタマランタイプに決定することにした。艇長は日本のレースは米国等のレースに比較して距離も短く150kmから200kmのレースで波高も沿岸近くのため、0.5mから1.5mと想定し30フィートのカタマランと決定した。材質は今までの28フィートのVハルのボートはオールケブラーで製作したが、この30フィートカタマランは性能等未知数のため後の修理、改造等を考慮してオールFRPとした。搭載するエンジンは今まで使用していた米国製Kiekhaefer Aero Marine、V8・7,600cc・650HPを2基搭載するためのハルのガラスのプライ数を決定しなければならない。このエンジンで最高スピードを100マイルと想定しローピングとマットで計9プライとした。エンジンルーム等はレーシングボ



昨年行なわれた熱海オーシャンカップ・レース、乗員3名、筆者は中央でドライバー、(左)スロットル(アクセル)、(右)ナビゲーター(方向)をつとめるチームワークで行われた。

ートに付き物のメンテナンスのし易さということを考えて出来るだけ広くとりメンテナンスの際の出入をしやすいしたり、冷却用空気の入入口の位置を後方にもっていったりした。これはスタート時に他艇の引き波等のスプレーをかぶりインジクションのエアホーンからの水の吸引を防ぐ為だ。それともう一つ一番大事なステアリング関係だ。従来の物はエンジンの動力でステアリングポンプを動かしてこの油圧をバルブで開閉して左右の油圧シリンダーを動かしてスタンドライブの方向を変えるわけであるが、従来の物はこのステアリングからバルブを作動するのにワイヤーを使っていたのであるが、新しい物はこのワイヤーの部品も油圧で行うものである。この方式はレーシングボートに要求されるスタイリングの遊びのなさをクリア出来るものである。これは100マイルのスピードで走るボートは少しのステアリングの遊びの為に走航性能が著しく低下するからである。主要な所はその位であるが、細部にいたってはまだスイッチ類の位置、その他スロットル等かなりの問題がある。それら諸諸の設計が出来ていよいよ製作に取り掛かる。ハルのメス型が出来上がるまでに2ヶ月近くを要したが、これは製作スタッフが2人と少人数のためにやむを得ない事である。デッキは今後の色々な要求に答えるためにサンドイッチ構造とした。完成までに4ヶ月ちょっとの歳月を費やしてしまった。それからエンジンのセッティングである。ここで一番問題なのはスタンドライブの取付位置の寸法である。これについてアメリカのエンジンメーカーにこの寸法を問い合わせたのであるが、これは船型等でそれぞれ異なるためにXという寸法しか返事が来ない。それではいっそある程度の所に付けて一度テストを行ない、その結果で又エンジンを取り外し穴を埋めて位置を変えればよい、としたのだがこれも大変な作業になるし費用も高むのでそれならいっそアメリカに一度本場のレ



カタマラン・タイプ33フィート艇

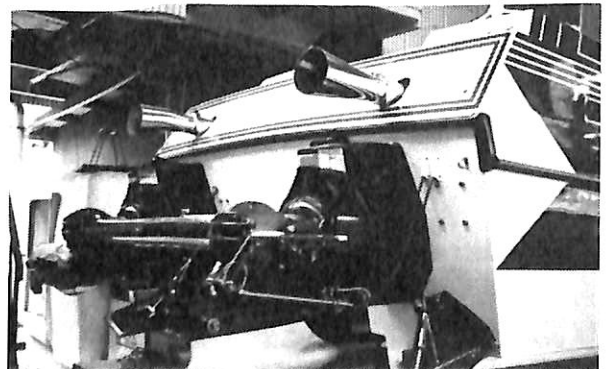
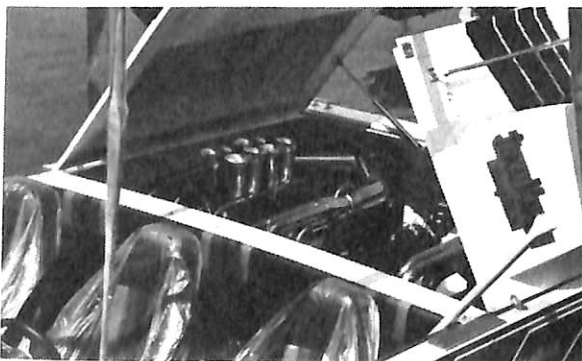
ースを見に行ってみよう、という事になり、たまたまカリフォルニアのベンチュラという所でレースがあるという情報をロサンゼルス在住の友人グレン君から聞き、愚息と2人で本場のレースを見に行った。

本場のオフショア・レース

この時は、日曜日のレースなのにもう一週間も前から全米各地からレースボートが多数集まりその数ざっと30隻あまり。小さい物は24フィートのボートにマーキュリー船外機200HP、2基掛けの物から上は50フィートのボートに700HP、4基掛けの物までその迫力はその当時の日本のレースとはかなりの開きがあった。

苦心のカタマラン・タイプの改装・製作

そこで陸に上げてある色々なカタマランのセッティングの位置を盗み見て、スケールで測るわけにもいかないので目測で頭の中に寸法を叩き込んだ。これをもとに日本に帰ってさっそく頭の中に描いた寸法でセッティングをした。これでボートが初めて水に浮かんだのはそれか



33フィート艇機関部頂部米国製Mer Cruiser EFI 700 HP×2基を搭載およびスタンドライブ（推進機）

ら1カ月程後の事だった。初日のテストランでは4,500 rpm程までしか回転を上げなかったが、それでも80マイル程のスピードで走りさすがカタマランという感じがしてこれなら100マイルは超すだろうと内心わくわくしたものだ。その後、2回目のテストで95マイル、3回目のテストで100マイルに到達した。これならという事でこの後熱海オーシャンカップレースを皮切りにこの年2戦挑戦したが、スタンドライブの折損、もう1回はスタンドライブを連結するタイバー折損とでそのスピードを生かす事なくその年は終わってしまった。

この時、昭和58年であった。その翌年からは不良個所の改良でトラブルも無く無敵を誇ったものであった。このボートは現在でもトップグループの中に位置するボートである。この後このボートのノウハウを最大限に生かした2艇目のカタマランの製作に取掛かった。前の30フィートカタマランは1mの波高を90マイルのスピードで走航すると時々大きくジャンプして今一つ艇長が足りないくらいがあったのでビームはそのままにして全長ののみ1m延長して33フィート強という寸法にして船型には問題なしと見て、材質もケブラーを使用して製造する事にした。それでも全長が長くなる分スリットをもう一段多くしようかと思ったのであるが、これはまた冒険になるので取り止めにした。使用するエンジンはこれも米国製 Mer cruiser 500 EFI, 700 HP を2基搭載する事にした。これは8,200 ccのV8のエンジンに今流行の電動トリックヒューエルインジェクションシステムでメカニカルのインジェクションに比較して気圧温度等をひろって一番ベストな燃料供給が行なわれるためにそのエンジンのスムーズな吹き上がりの良さは格段の差がある。これにマークルーザーのサーフェスドライブを使用、これは従来のスタンドライブより40cm程後方でプロペラが回転するよう設計されたもので、プロペラシャフトが船底よりも上に位置し走航時プロペラは半分しか水没せず抵抗を軽減し、プロペラ位置が後退する事によって従来のドライブならジャンプしてプロペラが水面から離れてしまう時でも推力を得られ、また、その時ボートの接水面積も少なくなり、より高速を得られるという思想のもとに造られたドライブである。このドライブにプロペラは4ブレードのステンレス製である。この4ブレードのプロペラはサーフェスドライブの場合は3ブレードの物よりはるかにスムーズな走航が得られる。このボートの初テストランの時はベタなぎの時だったので耐波性をテストするには至らなかったが、その走航状態から耐波性の良さは伺い知る事が出来た。2度目のテストランで95マイル付近で、ある瞬間ハンドルも切らないのにふっと横

に流れてしまいそれをハンドルで直そうと反対方向へ切るとしばらく反応が無く、そのうちに急に切れるという状態になりこれには参ってしまった。一瞬このボートは失敗作かと頭を抱えてしまった。艇長が長くなりスリットのない部分が前の方で多くなり接水面積が多くなりだめなのかそれともサーフェスドライブのセッティングのまずさかと、色々考えたあげくどうもボートと問題があるのではないかという事になり船体を点検の結果、船体中央より1m位の所に高低差10m/m位の歪みがある事が分かり、これを修正し再度テストラン。その結果、ほとんど横流れの状態は良くなったが、今一つという感があったのでドライブのセッティング位置を変更する事にした。1インチ下げたのである。これでテストラン、この時はこれでよしとニンマリ出来るテスト結果だった。最高スピードも6,000 rpmで110マイル(約176km)に達した。

本格オフショア・ボートレースへの幕開け

昭和61年、愛知県知多半島で行なわれた第12回エメラルドカップに出場、1時間半トップをキープしたがエキゾーストのトラブルでリタイアしてしまった。この年、熱海オーシャンカップレースに再度挑戦したが、この時も同じエキゾーストのトラブルでのリタイアである。これは後によく原因が判明したのであるがエキゾーストパイプが二重になっておりその中を冷却水が通って行くわけだが、この冷却水の絶対量が不足するためにちょうどレース開始1時間位たったところでエキゾーストパイプが段々過熱して来て冷却水がチャンバー内で沸騰しスチームになってしまい、冷却水が回らなくなったのトラブルであった。これは今までの長いレース経験の中でも初めてのトラブルで、そのために2度も同じトラブルでリタイアとは我ながら情けない結果であった。振り返

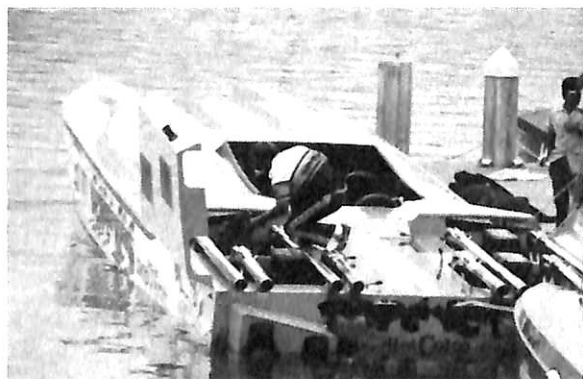


昨年の知多半島で行われたエメラルドカップ

って見ると、どうも建造1年目のボートは概して成績は良くない。このエキゾーストの問題をクリアすれば他に何も欠点はないボートだ。翌年、すなわち昭和62年、第1回福山ローズカップパワーボートレースが広島県福山市に於て5月4日に開催されたが、この時は他を寄せ付けない圧勝であった。この時はちょっとしたエピソードがある。前日、各選手が集まり前夜祭が行なわれたのであるが、この時アマチュアボートレースでも有名な横山やすし選手と意気投合し、よし明日のレースの前に酒で勝負をしようと言う事になり4軒程梯子をしたのであるが横山選手はここでダウン、翌日はこの酒の勝負と同じく2位の横山選手を2周ラップしての優勝であった。日本のレースでもようやくカタマランのレースボートが認められて、選手達の間にもカタマランは速いと言う認識が沸いて来たようだ。この頃は日本でも700HP4基掛、45フィートのレースボートが出場するようになり、世界のオフショアレースボートの格差はあまりなくなった。それでも細部に渡ってはまだまだ格差がある事は見逃せない。

スーパー級になるアメリカ・レース

最近のアメリカのレースボートはアルミ製の物が数多く出回って好成績を上げている。2基掛けの物は従来38フィートが主流だったが、ここ2年位はより高速を得るために35フィートクラスになり最高速も120マイルをキープする。アメリカのオフショアボートレース機構であるAPBAのルールクラス分けでは700HP4基(約200km)掛けのものはスーパークラスとなるのであるが、5年位前にはこのクラスは1艇であったのが現在では5艇ほども出場し、貿易赤字のアメリカでも日本のそれとは格段の差がある。何せアメリカ全土各地で年10回程度のレースがあるわけだから、レースの翌日仕事をしなきゃあとと言う日本の選手では足もとにも及ばない。1年間

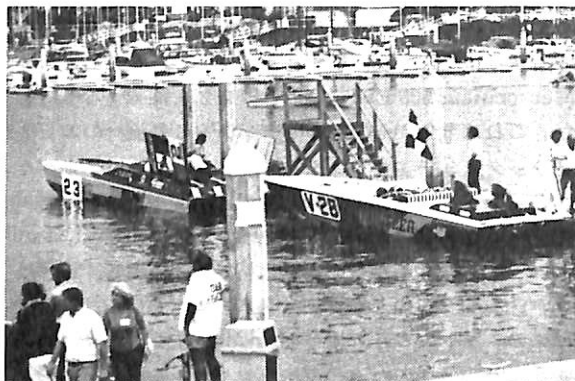


スーパー級50フィート700HP×4基

トップグループを目指すとなると100万ドルの金がかかる。いかにアメリカといえどもそう簡単に出来るスポーツではない。それというのも日本の国土と比較にならない広大な国の中を1チーム10人位のスタッフを引き連れて、中には海面の状況に合わせて使い分けべくVハルのボートとカタマランのボートを2台エントリーして出場するチームもある。それに2台のボートだけでなく予備のエンジン数基、スタンドライブ等を合わせれば相当なものだ。レースの開催数も1年間10レース位組まれるために年間を通して最後にワールドチャンピオンになるには仕事なんかしてはとて勝てないというわけだ。

Vハル/カタマラン・タイプの相違

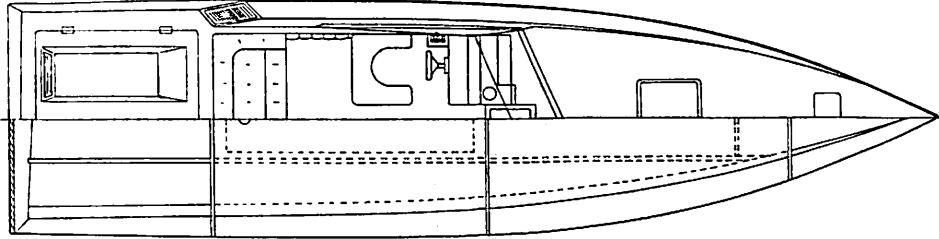
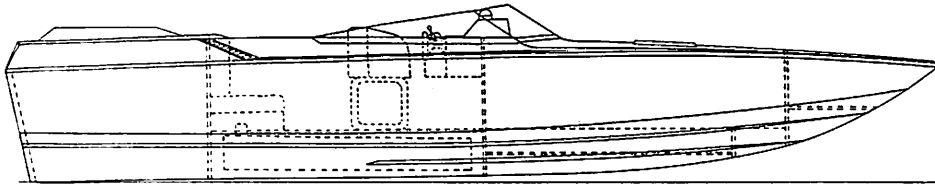
レースに勝つという事はまず一つのミスも許されないが、そのエンジンも重要な要素を持つが、船型性能がかなりの勝敗を決める事になる。早く走るという事は一口にいってしまえば水の抵抗面積をいかに少なくするかで速くなるわけであるが、これには船の安定性という問題が付いて回る。これをある程度満足させてくれるのがカタマランタイプであるが、一口にカタマランと言っても



スーパー級が並ぶ盛況のU.S.オフショア・レース

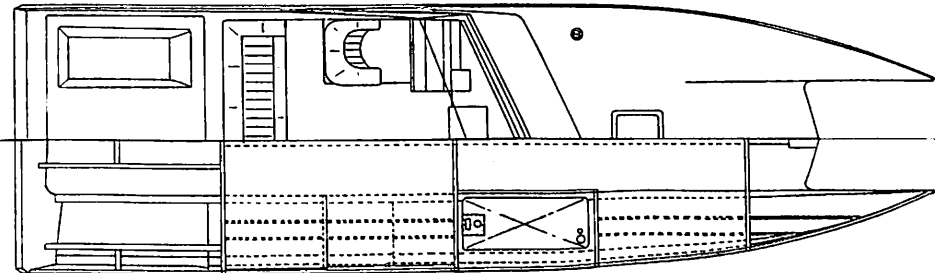
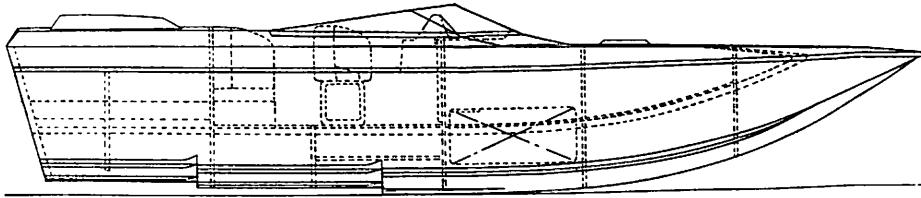


30フィート700HP×2基のパワー・ボード



Vハル・タイプ

全長 30フィート
全幅 2.21 m
重量 1,100 kg



カタマラン・タイプ

全長 33フィート
全幅 2.40 m
重量 1,300 kg

色々なものがある。基本的なものは同じで、フロート間に流入する空気に圧縮によって揚力を得る事には変わらない。これにフロートが水との密着を防ぐために船体中央部から後方にかけて二段ないし三段のスリットを入れて気泡の流入をはかり水との密着を防ぐ。中にはこのスリットの部分に横方向にパイプを取り付け、これに数個の穴を開けて気泡の増大をはかっているものもある。次にフロート間の距離の問題がある。揚力を得るという点では広ければ広い程良いわけであるが、広すぎるとジャンプして着水した場合の安定性の問題、旋回時の外方向へのヒールの問題等が生じて来るので双方の妥協点を見付けなければならない。この点をうまくクリア出来れば同じエンジンを積んでも同寸法のVハルと比較した場合

このスピードは20%は上がる事になる。それではVハルに全てが勝るかというそれは否である。カタマランは空気の揚力で走るわけだから、ある一定のスピードから下になるとトンネルで圧縮した空気が後に全部流れず、ジャンプして着水した時に前方にスプレーを吹き出してこれを被ることになる。さらに波高がある程度を超えジャンピングが大きくなると着水した時の浮力が少ないために波に突っ込んでしまう欠点がある。それに比べVハルはキールの先端が水平になるまでの距離が長く、またハルの先端の面積も大きいために船首の揚力が大きく荒天時には強い。以上簡単にVハル、カタマランの比較を述べたが、また機会がありましたら異なる方向からお話しましょう。

船舶の諸タンク類・防食の変遷

(その1)

濱田 外治郎

11. 船舶の諸タンク類・防食の変遷

戦後期から昭和45年頃までの、船舶の防食・塗装技術の変遷を知る上で、古い記録ではあるが、生産技術協会専門技術研究委員会・塗料部会（創設 S. 25年11月～解散 S. 47年5月）の研究題目より船舶の諸タンク類の防食の変遷をたどって見ると、当時のわが国の造船工業における実状を推察することが出来る。

これ以前の船舶の諸タンク類の防食は、水道鋼管の内面防食方法として採用されていた、(1)モルタルライニング、(2)瀝青質ライニング、(3)瀝青質塗料などの防食思想が、モルタルライニングが水セメント（ウオッシュセメント）として又瀝青質ライニングは、瀝青ホットエナメル、瀝青質塗料は、ピチュミナスソリューションとして、船舶諸タンク類の防食の主役を演じていた。

11.1 水セメント（ウオッシュセメント）

コールタールエポキシペイントが船舶のバラスタタンの防食塗料として普及する以前に、防食材として盛んに用いられ、現在でもメンテナンスが容易なことから一部の船で用いられている。

(1) 水セメントによる鋼の防食機構

セメントの化学成分は CaO が過半数を占めている。セメントに水を加えると、水和あるいは加水分解反応によって多量の水酸化カルシウムを生成し、鋼面ではモルタル層を通過して来た水によって飽和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ となり、防食性はこのアルカリ成分によっている。ここで生成した Ca^{++} は鋼面に対し陰極抑制剤（カソデックインヒビター）として働き、 Ca^{++} は鋼の局部陰極部に沈着し、鋼面に不溶性の Ca 塩の被覆（スケール）を生成し、次第に全面を被覆し、緻密なアルカリ性防食層を形成するに到るからである。昭和33年頃より、セメント硬化体の諸性質を向上させるために、ポリマー材や各種合成樹脂エマルジョンを添加したセメント複合材よりのヒントを得て、ウオッシュセ

メントの鋼面への付着性向上対策として、ウオッシュセメントの中にアクリル樹脂または、合成ゴム系（SBR）のエマルジョンを添加する施工法が創案され実施された。次にその施工例を紹介しておこう。

(2) 水セメントを塗る前の素地調整

船舶塗装における一般部分の塗装前素地調整グレードは、C-St3程度であるが、水セメントを塗る前処理としては、これより少し下の C-St2～3程度でよい。例えば鏡面のようにミガかれた面ではかえって付着が悪く、剥離しやすくなる。実際の船舶タンクなどの構造面は、原板のとき、ショットブラスト→プライマー塗装が行われており、プライマー塗装面に対する、セメントの付着性は、鏡面のようにミガかれた面と同様に悪いので、付着性向上のため、次のように水セメント乳液を調整する。

(3) 水セメント乳液の調整方法

水セメントの中にアクリル樹脂または、合成ゴム系のエマルジョンを添加することによって付着性が改善される。そのため、合成樹脂エマルジョンを表54のように添加した水セメント乳液を調整する。

（調合の仕方）はじめに合成樹脂エマルジョン全量に予定量の80%の水を混合し、よくかきまぜながらセメントの予定量を少しづつ入れながら十分かきまぜ全量入れ終ったあとで水を加えて塗り易い様に調整する。

(4) 塗り方

アングル裏やコバなどは荒神バケで先行して塗り、全面塗装はモルタルガンにより吹付塗装を行う。余り厚く塗るとダレたり、乾燥の際クラックが入り易いので、1回塗り1～2mm（ウエット）の見当で塗ること、換気をしない湿潤状態で2～3日放置後、第2回目の塗装を同様の方法で行う。塗装完了後も適度な湿気を持たせながら乾すために、2日位放置しなければならない。

表54 水セメント乳液の調整方法

	ポルトランドセメント	合成樹脂エマルジョン	水
1 回目用水セメント乳液	100	12	約50 (重量比)
2 " "	100	8	" 50 (重量比)

(5) 養生、アク抜き

水セメントは一般のセメントと同様急速に乾燥させないで、1～2日位湿気を帯びた状態で乾燥させる必要がある。

飲料水タンク内面に水セメントを塗った場合には、タンク内の水がアルカリ性にかたよるためと、塗装作業中のよごれ落しを兼ね、張水を1日位行ったあと排水する工程を2～3回繰り返す“灰汁抜き”作業を行う必要がある。

飲料水タンクの“灰汁抜き”の語源は、水セメントにはじまっているが、最近のタンクコーティングを行った後でもこのアク抜き作業が行われている。すなわち塗料中の油脂・樹脂・乾燥剤・溶剤等が水中に溶解または混入して水の味を悪くするのを防ぐと同時に、タンク内作業中のよごれ落しを兼ね、内面塗装が完了し塗膜が硬化乾燥後に清水を満たし数日放置後、排水する。これを2～3回繰り返す。また水洗い(ウオッシュ・ダウン)によって代替えることもある。

(6) AKTIVIT ENAMEL

前章 1.4. において

“カルシット・エナメル”と称するセメント系水タンク塗布材の事についてふれたが、その前身であるアクチビットエナメルは、昭和32年に、日立因島のS No 3798, 3801のF.P.T, A.P.T. および各清水タンクに使用されている。その概要は次のとおりであった。

- a. 船主支給品で、成分はよくわからないがセメントと似た性質で施工方法も同様であったという。
メーカー、O. STORM-LARSEN LTD,
20 pal. mall. London. S. W. 1
- b. アクチビットエナメルは粉末で、1に対し清水を0.45(重量比)を混じて攪拌後、10～15分間放置し、再度攪拌する。
- c. 鋼板表面はスクレーパー又はワイヤーブラシでルーズな錆を取除く、また油脂分は無くする。
- d. 塗装後の湿度は90～100%を保持する。カタログ

による所要量は、2ポンド/ヤード²/2回塗りであったが、実際使用量は3ポンドであったという。このことが生産技術協会の塗料部会で報告されている。

11.2 ビチュミナスソリューション、瀝青ホットエナメル

ビチュミナスソリューション、瀝青ホットエナメルは、既に大正時代、英国のウエイルス・ドーブ・ビチュマチック会社よりの技術導入があり、船舶内部の腐食性がはげしい区画の塗装材料として永年重宝されたものである。

その工法は被塗装タンク面をSt-3程度の除錆を行い、はじめにビチューメンソリューションを塗り、その上に溶解したビチューメンエナメルを荒神ボウキで3mm程度に塗り付けるもので、施工が良好な場合可成り信頼性のある防食法であるが、加熱溶解したビチューメンエナメルを、小別けして船舶タンク内に持ち込み手作業で塗り付けるわけであるから可成り危険性を伴う、難易度の高い作業であった。またエナメルとプライマー間の接着性も、船体鋼板温度とエナメルの熱容量の関係から冬期に施工したものは付着性が劣るなど、水道鋼管に遠心塗装方法で施工した場合のような安定した防食効果は望まなかった。

昭和32年(1957)に、船舶用ビチューメン・ソリューションと同ビチューメンエナメルがJIS化され(表55)、作業性の面から、船舶タンク防食用としてはアスファルト系のものが多用された。

(1) 瀝青系塗料

ビチュミナスソリューション、瀝青ホットエナメル工法は作業性が悪いためこれに代替える瀝青系の塗料がいろいろ使用されている。ビチュミナス・ソリューションのみを2～3回塗りして耐久性を上げるとした考えもその一つである。当時市販された瀝青系塗料について述べて見よう。

(2) ボイラーペイント

一般に用いられているものは主成分はアスファルト、ピッチ、タール、黒鉛からなり、スケール防止と防食の

表 55

船舶用ビチューメン・ソリューション JIS K5851-1957

A: コールタール系……コールタールピッチ } を溶剤に溶かしたもので船舶用ビチューメンエナメルの下塗りに適する
B: アスファルト系……アスファルト等 } ように作ったもの

船舶用ビチューメンエナメル JIS K5851-1957

A: コールタール系……コールタールピッチ + 充テン剤を加えたもので、船舶内部の手入不能箇所などの塗装に適する
B: アスファルト系……アスファルト } ように作ったものである。

ためにボイラの缶胴、水管、節炭器、蒸化器の内面に塗られた、“APEXIOR”といわれたものはこれに属する。

11.3 船舶諸タンク類の防食塗装材料の模索の時代

水セメント、ビチュミナスソリューション/エナメル
の時代から、今月の様に各種タンクに適合する防食塗
装材料が実用化される迄の、約10年間に亘る、防食塗
装材料

の模索の時代があった。その足どりを、生産技術協会
専門技術研究委員会の議題からその変遷を見てみよう。
(表56)

またこの議題に登場した防食塗装材料について、筆
者がその性状、性能試験を行ったもののうち主なもの
を述べておこう。

表 56 生産技術協会専門技術研究委員会・塗料部会に見る諸タンク類防食の変遷

開催年・月・日	議 題 (提案・研究発表)	提案会社
S27. 3. 26 ~ 28	瀝青質塗料の使用状況について承度し	神 船
27. 11. 25 ~ 27	船尾用瀝青質塗料(例アベキシヤ3号)の塗装法・効果、国産品、生産状況につき承度し	神 船
28. 11. 10 ~ 12	飲料水タンク等清水を積むタンク内の塗装を如何にしているか同度し	川 重
”	清水タンク用塗料の資料発表願ひ度し	日立・神奈川
”	清水タンク用塗料の試験報告	中国塗料
”	清水・飲料水タンク用塗料の研究	神 船
”	油槽船の貨物油タンク内の防食塗装について現状同度し	川 重
29. 4. 12 ~ 14	油槽腐食原因の究明とその防止法に関する研究について伺いたし	浦 賀
”	オイルタンク内天井部に塗る塗料につき承度し	神 船
”	耐油・耐海水用塗料の試験中間報告	川 重
”	飲料水・養缶水タンク用塗料の試験中間報告	川 重
”	瀝青質塗料の有効最低塗布量および塗装要具に付同度し	神 船
29. 11. 16 ~ 18	サービロン使用後の成績は期待に反し、水セメント塗りに替えた(日本水産栄華丸)。付着量少量の場合発錆甚しく、多量の場合は水中に浮遊し飲料不適となった。	播 磨
30. 4. 25 ~ 27	フロートコートを使用された所があれば、使用効果について御意見承度し	長 船
30. 4. 25 ~ 27	清水タンク内面用塗料試験報告	神 船
”	飲料水タンク用塗料試験報告	廣 船
30. 11. 11 ~ 12	清水タンク、潤滑油タンク、バラスタタンクの塗装について同度し	廣 船
”	機関部関係諸タンクおよび二重底内燃料油兼バラスタタンク内の一時防錆剤について同度し	日立因島
”	バラスト・タンク、コフアダム等に対する一時的防錆剤の試験結果報告、船内タンク用防食剤試験報告	長 船
31. 4. 25・26	船舶タンクに対する、アミン系防食剤レスコールの実船試験について(第1, 2級)	日 東 化
”	タンク内一時防錆用としてのV.P.I, 防錆油、インヒビターの試験結果	神 船

開催年・月・日	議 題 (提案・研究発表)	提案会社
S31. 11. 19・20	防食に Res-Cor W-711 を用いた実験 (駆潜艇タンク)	飯 野
33. 4. 14 ~ 16	Floating に関する試験報告	石 川 島
34. 4. 16 ~ 18	海水バラストタンク内面用塗料の比較試験	横 船
"	清水タンク用塗料性能試験結果について	三 菱 研
"	Epinamel(英国製品)エポキシ樹脂系の使用経験に関し伺度し	浦 賀
"	リキッドエナメル(コールド)を使用の際B/S'を下塗りしているかどうか伺度し	清 水
34. 12. 10・11	ボイラ給水用純水タンク用塗料について	鶴 見
"	鉱石運搬船バラスト・タンク用塗料について伺度し	藤 永 田
35. 4. 20・21	飲料水タンク用塗料実用試験	石 川 島
"	船用蒸溜水タンク塗料性能比較試験結果・第二報	三 菱 研
"	Cargo tankに塗装せる Dimetcoate の就航後塗膜状況	三 菱 研
"	大型油槽カーゴタンク内面塗料の使用実績について伺度し	三 菱 研
"	清水タンク用のEPOXY系塗料の塗装方法および国産品として十分に代用できるものであるかどうか伺度し	佐 世 保
35. 11. 16 ~ 18	バラストタンク用瀝青系防食塗料の品質性能比較試験結果について	長 船
36. 4. 20 ~ 22	船用バラストタンク内面用塗料性能試験結果	神 船
"	バラストタンク用塗料と塗膜インピーダンスとその周波数特性について	石 播
"	清水タンク用水セメント付着性増強法試験結果	三 菱 研
"	塗装によるバラストタンクの防食	鶴 見
36. 11. 20・21	清水タンク、バラストタンクに水セメントを塗装される場合の塗装時期、回数を伺度し	藤 永 田
"	グリース状防錆塗料Eurekaについて使用実績あれば伺度し	神 船
"	エアレス・スプレー塗装を船底塗装に応用している所があれば、その実績について伺度し	長 船
37. 6. 4 ~ 6	カーゴオイルタンク内にエポキシ塗料を塗装した経験あれば工程、塗装要領、安全装置などを伺度し	飯 野
"	新造船燃料タンク内防錆について伺度し	石 播
37. 11. 19 ~ 21	潜水艦の燃料油タンク内面塗装に使用する長曝型ウオッシュプライマ-の研究	防 衛 技 研
38. 4. 22・23	コーラタールエポキシ樹脂系塗料塗膜試験結果	横 船
"	タンク内面用各種塗料の適性とプライマの影響について	神 東

<その23>

第4章 船舶の電気防食

中国塗料株式会社 技術本部
中尾 学 編

まえがき

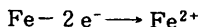
船舶は常時海水環境下において機能しているので、船体の内外部ともはげしい腐食条件にさらされている。とくに船体外板やタンクの腐食は運航性能や安全性に影響が大きいので効果的な防食対策を施すことがきわめて重要である。このような個所に対する防食対策は一般に塗装と電気防食の併用によって行われている。近年、塗料品質、塗装技術は著しく進歩したが、船舶の塗装工事はいかに厳重な作業管理を行っても、人的条件、気象条件、作業環境、建造工程、船体構造等の関係から、満足な塗装作業ができないため大面積に対して完璧な塗装を実現することは困難である。また、塗膜は経時的に劣化したり損傷をうけたりして防食性能が低下する。したがって、塗装の欠陥箇所を補い長期間にわたり良好な防食効果を期待するためには、塗装と電気防食の併用を行うのが理想的な方法である。本章では、船舶の主要部である船体外板およびバラスタック類を対象として塗装と電気防食との関連技術について概説したい。

4・1 電気化学的腐食

船体外板およびバラスタック内面に発生する腐食は大部分が電気化学的腐食である。したがって、電気化学的腐食の成因に関する基礎的事項について最初に若干説明しておきたい。

4・1・1 金属のイオン化傾向

金属は電解質水溶液中において次式のように電子を放出してその金属のイオンになろうとする傾向を有している。鉄を例にとると、



のようになる。

各種の金属を、それぞれの金属イオンの1グラム分子量を含有する水溶液に浸漬し、標準電極(飽和甘汞電極)と接続して測定した電位差を“標準電極電位”といいこの序列を“イオン化傾向”、“イオン化列”などと呼んでいる。表4・1に各種金属の標準電極電位¹⁾、表4・2に海水中における主な金属の電極電位をそれぞれ示す。これらの表中に示すイオン化傾向の大きい金属を電気化

表4・1 金属の標準電極電位¹⁾

金属名	イオン	標準電極電位 (ボルト)
金	Au ⁺	+1.50
白金	Pt ⁺⁺⁺	+1.20
パラジウム	Pd ⁺⁺	+0.987
銀	Ag ⁺	+0.799
水銀	Hg ⁺⁺	+0.789
銅	Cu ⁺⁺	+0.337
(水素)	H ⁺	±0
鉛	Pb ⁺⁺	-0.126
錫	Sn ⁺⁺	-0.136
ニッケル	Ni ⁺⁺	-0.250
コバルト	Co ⁺⁺	-0.277
鉄	Fe ⁺⁺	-0.440
カドミウム	Cd ⁺⁺	-0.403
クロム	Cr ⁺⁺⁺	-0.744
亜鉛	Zn ⁺⁺	-0.763
マンガン	Mn ⁺⁺	-1.180
アルミニウム	Al ⁺⁺⁺	-1.662
マグネシウム	Mg ⁺⁺	-2.363
カルシウム	Ca ⁺⁺	-2.866
ナトリウム	Na ⁺	-2.714
カリウム	K ⁺	-2.925
リチウム	Li ⁺	-3.045

イオン化傾向(貴 Cathodic)

イオン化傾向大(卑 Anodic)

学的に卑 (less noble, basic), イオン化傾向の小さいものを貴 (noble) な金属という。

4・1・2 腐食電流

図4・1に示すように、鉄片と銅片を電解質水溶液(海水)中に浸漬し導線で接続すると、電位の低い鉄が⊖極、電位の高い銅が⊕極となって電流は導線を通り水溶液中では鉄から銅の方へ流れ、鉄が徐々にイオン化して溶出され腐食が促進される。このとき、低電位金属側を電気化学的には陽極 (anode)、高電位の金属側を陰極 (cathode) と呼び、陽極・陰極間に流れる電流を“腐食

表 4・2 海水中に於ける金属の電極電位 (飽和甘汞基準)

金 属	電 位 (V)	金 属	電 位 (V)
白金	+0.33	ニッケル (活性)	-0.24
金	+0.18	黄銅 (60 Cu, 40 Zn)	-0.27
ステンレス鋼 (18 Cr, 8 Ni, 3 Mo)	-0.04	不銹鋼	-0.28
モネル (67 Ni, 30 Cu)	-0.05	錫	-0.46
銀	-0.05	鉛	-0.50
ステンレス鋼 (18 Cr, 8 Ni)	-0.08	鋼・铸铁	-0.45~0.65
青銅 (Sn 6~10)	-0.14	ジュラルミン	-0.61
黄銅 (85 Cu, 15 Zn)	-0.15	カドミウム	-0.78
銅	-0.17	アルミニウム	-0.78
黄銅 (70 Cu, 30 Zn)	-0.20	亜鉛	-1.07
標準水素電極	-0.24	マグネシウム	-1.60

電流” (Galvanic Current) という。

金属の腐食量は、ファラデーの法則 (Faraday's law) により腐食電流に当量であり次式で表わされる。

$$I = \frac{F \cdot \Delta W}{A/n \cdot t}$$

ここで、

- I : 腐食電流 (Amp.)
- F : ファラデー恒数 (26.8 Ah)
- t : 時間 (h)
- n : 金属の原子価
- A : 金属の原子量 (g)
- ΔW : 腐食量 (g)

左式から、

$$\Delta W = \frac{A}{n \cdot F} \cdot I \cdot t$$

となり、ここで $\frac{A}{n \cdot F}$ は電気化学当量 (1 Ah で溶解する金属の重量) である。おもな金属の電気化学当量を表 4・3 に示す。本表から鉄の腐食量は、

$$\Delta W = 1.042 I \cdot t$$

となる。

上記のように、卑な金属と貴な金属が接触すると両者間に電池が形成され、卑な金属は陽極となって腐食が促進される。このような腐食を異種金属接触腐食 (Bimetallic corrosion) または電池作用腐食 (Galvanic corrosion) という。

いづれの金属が陽極または陰極となるかは腐食環境における金属の自然電位 (標準電極電位) によって決まる。このときの腐食量に及ぼす因子としては、1) 両金属間の電位差 2) 両金属の面積比 3) 両金属表面における分極性 4) 電解液の抵抗率、流速、温度などが挙げられている。異種金属が接触していても、両金

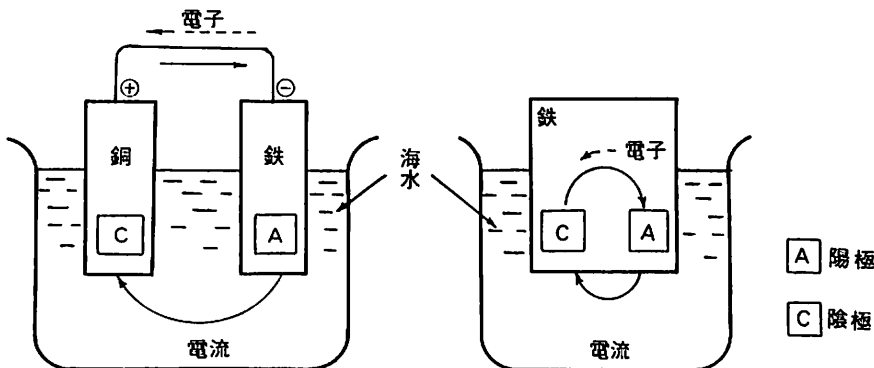


図 4・1 電気化学的腐食の原理

表 4・3 金属の電気化学当量 (1 Ah 当りの溶解量)¹⁾

Al→Al ⁺⁺⁺	Cu→Cu ⁺⁺	Fe→Fe ⁺⁺	Mg→Mg ⁺⁺	Ni→Ni ⁺⁺	Pb→Pb ⁺⁺	Sn→Sn ⁺⁺	Zn→Zn ⁺⁺
0.336	1.185	1.042	0.454	1.095	3.865	2.142	1.220

腐間の電位差が0.05 V以下であれば腐食作用は無視できる。また、両金属の面積比については、陽極側が小さく陰極側が大きい組合せの場合には陽極側の腐食が激しくなるので危険である。表4・4は異種金属の接触による腐食度増加倍数を示す²⁾。面積比1:1の場合、銅合金-軟鋼の組合せでは軟鋼の腐食度は単独の場合の3倍となっている。図4・2は軟鋼板と組合せたアルミニウムの腐食量に及ぼす面積の影響に関する資料である²⁾。軟鋼板(陰極)に対して(陽極)の面積が小さいほどAlの腐食量が大きくなることが明らかである。

腐食電流は異種金属が接触した場合のみならず、下記のような種々の条件下でも同一金属内部で局部腐食を生ずる。

- (1) 酸素濃度の大小
- (2) 不純物・非金属介在物
- (3) 結晶組織の相違・偏析・粒界析出物
- (4) 加工歪、溶接・焼鈍時の残留応力
- (5) 腐食・酸化生成物(さび、ミルスケール)

4・2 電気防食法の原理

電気防食法は、1820年代に英国の電気化学者H. Davy 卿が、木造船の船底に海中生物付着防止のために張りつけた銅板を防食する目的で、鉄板や亜鉛板を陽極として使用したのが最初だといわれている。しかし、電気防食法の理論や防食材料に関する技術が確立されていなかったため、100年余りの間普及しなかった。電気防食法が本格的に実用化され、船舶や各種の分野に広く利用されるようになったのは最近約30年の間である。

船舶における大部分の腐食は、船体と海水の接触により大きな湿電池が形成され電気化学的作用によって起るものである。

前述のとおり、異種金属間や同一金属の局所的な電位差により陽極から陰極へ電解質水溶液を通して電流が流れると、それぞれの金属の電位は変化する。図4・3はそのときの電位変化と電流の関係を示したものである。

表4・4 異種金属の接触による腐食度増加倍数²⁾
流動海水中(平均流速1~2 m/s), 面積比1:1

対象金属(展伸材)	単独腐食度 ¹⁾ (mm/yr)	下記金属の接触による増加倍数 ²⁾	
		チタン	軟鋼
亜鉛	0.05	4	10
アルミニウム	0.008	30	60
軟鋼	0.15	2	1
鉛	0.01	3	3
2%アルミニウム黄銅	0.01	3	3
10%アルミニウム黄銅	0.02	3	3
ニッケル-アルミニウム青銅	0.015	1	3
銅	0.03	6	3
90/10キュープロニッケル	0.02	3	3
モネル400	0.005	2	3
316ステンレス鋼	0.005	2	3

- 1) 1年以上浸漬後の平均腐食度(全面腐食の場合)
- 2) 海水の流速が高い場合あるいは両金属間の1部にすきまが存在する場合には、増加倍数が表中の値より大きくなる。

L. L. Shreir: "Corrosion", 2nd Ed., Vol. 1, p220, Butterworth, London (1976).

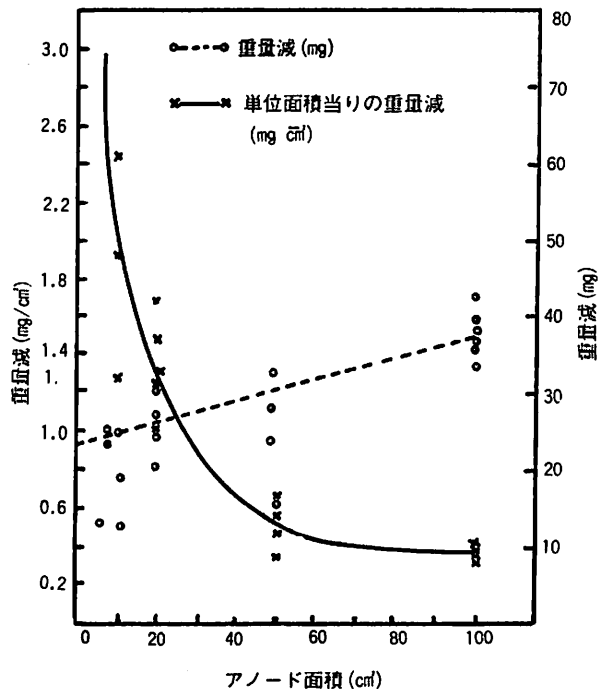


図4・2 1N NaCl(25°C)中で96時間軟鋼板(面積100 cm²)と組合せたアルミニウムの腐食量に及ぼす面積の影響²⁾
M. J. Pryor & D. S. Keir: J. Electrochem. Soc., 104, 269 (1957).

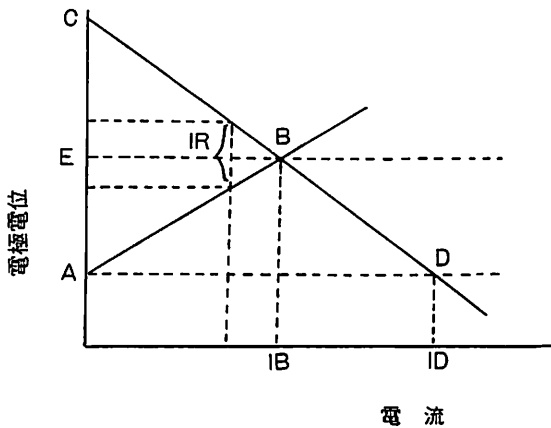


図 4・3 電極電位と電流

A、Cは電流が流れていないときの陽極と陰極の電位(開路電位)である。この短絡回路に電流が流れると分極を生じるため、陰極電位は下降し陽極電位は上昇する。この電位の推移はCB線とAB線で示され、両者の交点Bに相当する電流 I_B が流れる。その結果、金属表面はEの電位に達する。この I_B を腐食電流、Eを自然電位という。しかし、実際の場合には回路抵抗があるから、陽極と陰極の電位差は回路抵抗による電圧降下(IR)と等しくなったところで一定する。これに外部から腐食電流に打勝った電流 I_0 を供給すると、金属体は陰極分極するから電位は降下して遂には陽極の開路電位Aと等しくなり、局部電池の電位差は解消するので腐食が停止される。これが電気防食法の原理であり、このときの電流 I_0 を防食電流、これによって平衡に達したときの被防食体表面の電位を防食電位という。

被防食体を十分に防食するためには、その単位面積当りの防食電流(防食電流密度)を設定することが必要である。前記のファラデー法則により理論的に得られる鉄鋼の腐食電流密度 $0.1A/m^2$ よりやや大きな防食電流密度で陰極電流を通ずるとき防食は達せられるが、この測定は現実的には困難であるから、実用上は基準電極と照合した表面電位の測定が行われる。基準電極は水素電極が標準となっているが、これは実用的には取扱困難であるから、一般には飽和甘汞電極、海水塩化銀電極、飽和硫酸銅電極などが使用されている。海水中、 $25^{\circ}C$ における鉄鋼の防食電位は次の数値が目安とされている。

飽和甘汞電極基準(略号: SCE)	- 0.77 V
海水塩化銀電極基準(略号: Ag/AgCl)	- 0.78 V
飽和硫酸銅電極基準(略号: Cu/CuSO ₄)	- 0.85 V
(水素電極基準)	- 0.53 V)

これらの防食電位は実験的、経験的に立証されており、

被防食体の電位を測定することによって防食状態を管理することができる。因みに、鉄鋼の海水中における腐食電位は飽和甘汞電極基準で $-0.6 \sim -0.65V$ 前後である。

4・3 電気防食法の種類

流電陽極方式と外部電源方式がある。いずれの方式を採用するかを決定するには、被防食体の大きさ、適用環境、耐用年数、保守管理の難易、施工・設備費、維持費など総合的に検討する必要がある。図4・4に両方式の概念図を示す。

4・3・1 流電陽極方式

被防食金属よりも低電位(卑)の金属との電位差を利用して得られる電流(防食電流)によって、被防食金属を陰極的に分極させることにより防食する方式である。

(1) 流電陽極材の種類と特徴

鉄鋼の防食用流電陽極材は、古くからマグネシウム、亜鉛、アルミニウムおよびそれらの合金が使用されている。代表的な流電陽極材の特性を表4・5に示す³⁾。

マグネシウム陽極は、電位が著しく低いので他の陽極材よりも鉄鋼との有効電位差が大きく、そのため発生電流も大きいので、初期に比較的短時間で防食状態に達する。しかし、船舶のカーゴオイル・パラスト兼用タンクのような可燃性ガス雰囲気を生ずるタンク内では、陽極材の落下などにより鋼材と接触して火花を発生し、引火・爆発の危険があるので現在はほとんど使用禁止となっている。

亜鉛陽極は、比較的卑で安定した電位が得られ、電流効率が高いので使用実績が非常に多い。鋼材との落下衝撃時でも発火の危険性はない。単位重量当りの発生電気量が小さいこと、重量が大きいことなどが他の陽極材に比して劣る。

アルミニウム陽極材は、亜鉛陽極と同等の電位を有し、発生電気量はもっとも大きい。しかし、溶解するにつれてゼリー状の水酸化アルミニウムのスラッジを多量に生じ、タンク内の排水や清掃の障害となることがある。また、鋼材との落下衝撃時火花発生の危険性があるので船級協会の制限がある。

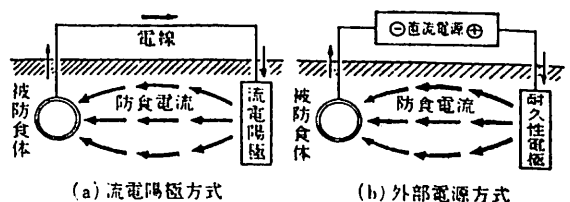


図 4・4 電気防食の適用方式

表4・5 各種流電陽極の性能³⁾

性能	陽極	Mg合金 (Mg-6Al-3Zn)	Al合金 (Al-Zn-In)	Zn合金 (Zn-Al)
比重		1.77	2.83	7.14
開路電位(V.SCE)		1.48	1.08	1.03
有効電位差(V)※		0.62	0.25	0.23
電気化学当量 (Ahr/g)		2.21	2.87	0.82
海水中 1 mA/cm ²	閉路電位 (V.SCE)	1.45	1.02	1.00
	発生電流量 (Ahr/g)	1.22	2.32	0.78
	電流効率(%)	55	80	95

※ 鉄鋼の防食電位-0.77Vと陽極の開路電位との差 (金属防食技術便覧)

表4・6 各船級協会のタンカーバラストタンク防食用陽極取付に関する規則

項目	船級	NK (日本船級協会)	LR (英国ロイド船級協会)	AB (米国船級協会)	NV (ノルウェー船級協会)
承認		タンカーの場合は全て承認を受ける必要がある。	左に同じ	左に同じ	左に同じ
対象タンク		引火点65℃以下の油を積むタンク。LPGを積むタンク。これらのタンクに隣接するタンク及びコックピット。	タンカー及び引火点の低い油を積む船のタンク。	タンカーのカーゴタンクもしくはその隣接するバラストタンク。	タンカーの全てのタンク(カーゴタンク区域内の永久バラストタンクも含む)
陽極の種類	Mg	使用出来ない。	使用出来ない。	使用出来ない。	バラストタンク中にスケール発生時のみ良い。バラスト排水はすばりに取除く。
	Al	タンク底面から1.8m以下、及び底面からの高さの積が27.65kg/m以下、Mg成分は0.1%以下。	船底より200ℓ-Lb以下、H.Gの広い水平面上に陽極を設置する場合はこのかぎりではない。バラスト専用タンクの制限はない。	設置はないが種を取付ける場合は承認を受ける。	船底より30mm以下(200ℓ-Lb) Mg含有してはならない。
	Zn	20%以上Alと含有する場合はAl陽極と同じ。	特記なし。	特記なし。	特記なし。

(2) 流電陽極材に対する各国船級協会の適用制限

バラストタンク、兼用バラストタンク等の内部に流電陽極を取付ける場合、陽極の大きさ・数量・配置・取付方法などが各国船級協会によって基準が定められている。表4・6に各国の船級協会の規則を示す³⁾。1961年ロイド船級協会(LR, 英国)、1964年米国船級協会(AB)、1965年日本海事協会(NK)、1966年ノルウェー船級協会(NV)が制定したものである。マグネシウム陽極はほとんど使用が禁止され、アルミニウム陽極は落下衝撃エネルギーが200フィート・ポンド(27.65kg・m)以上となる高さ位置には取付けが禁止されている。亜鉛陽極には特に使用制限はない。近年、バラストタンクにはほとんど亜鉛陽極が使用されている。

4・3・2 外部電源方式

交流電気を整流器により直流電気に変換して防食電流を被防食体に供給する方式である。図4・5に船舶に対する適用例を、図4・6に同方式の機構概略を示す⁴⁾。船体は直流電源の(-)

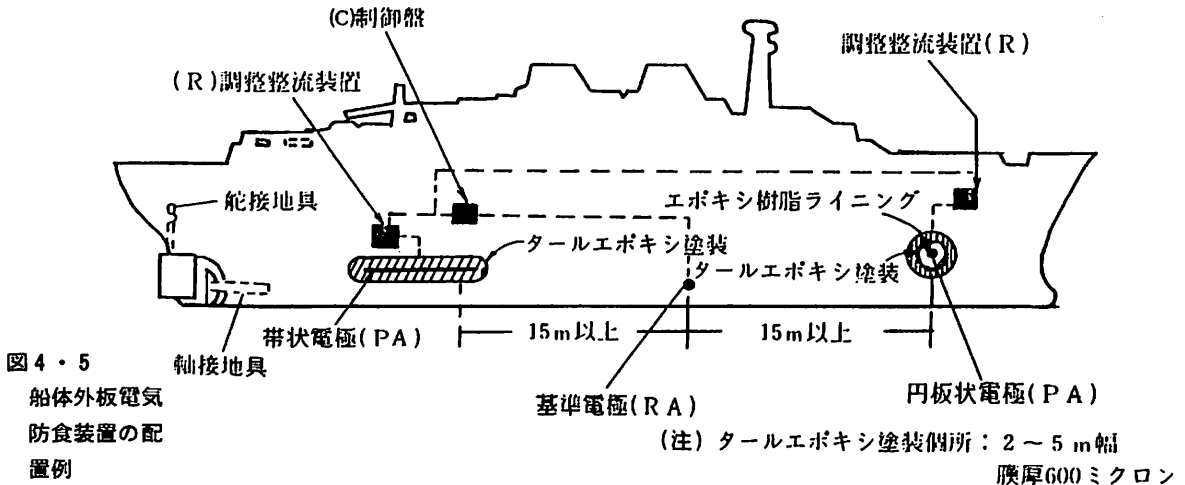


図4・5 船体外板電気防食装置の配置例

(注) タールエポキシ塗装箇所: 2~5m幅 膜厚600ミクロン

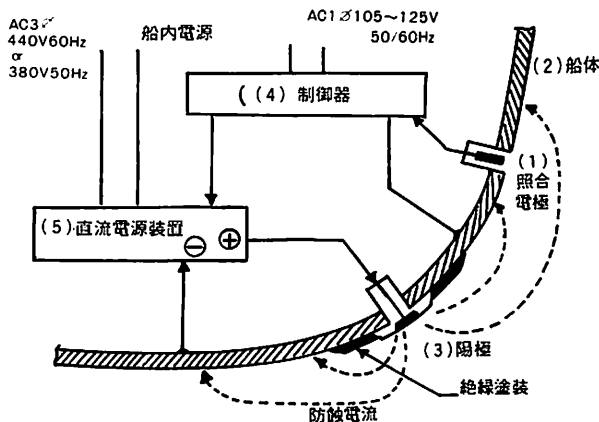


図4・6 外部電源方式防食装置機構図⁴⁾

極に接続され、船体外板に不溶性電極を設置し、これを電源の(+)極に接続してその間に防食電流を通ずる。電圧は所要の防食電流を供給するのに必要な電圧であればよく、通常数ボルト以下である。直流電源には交流電源を利用したシリコン整流器またはセレン整流器等が用いられる。不溶性電極には磁性酸化鉄、珪素鉄、銀-鉛合金、白金メッキチタニウムなど消耗率の非常に小さい長寿命の小形電極が用いられる。

電極は船首付近の両側と船尾付近の両側や船体中央付近の両側などに配置されるが、船体の大きさや電極の出力電流によって異なる。電極は船体に絶縁して取り付ける。

外部電源方式で防食する場合は、電極から一定の位置に設置された照合基準電極（塩化銀電極）と船体間の電位差を制御器により信号に変換し、整流器に送る電源電流を制御して整流器の出力電流を調節し自動的に定電位に保持される。本方式では、電極から流れる出力電流が大きく、電極周辺に集中し船底塗膜を劣化させやすいので、これを防止し電流分布を均一化するため電極周辺を絶縁性の高いエポキシ樹脂やタールエポキシ樹脂系のライニングや塗装によって絶縁加工が行われる。外部電源方式は長寿命、船体抵抗低減などの面から大形船において採用されることが多い。

4・3・3 流電陽極方式と外部電源方式の得失の比較

上述のとおり、流電陽極方式と外部電源方式とはそれぞれ特徴があるので、その得失を比較し表4・7に示す。

さらに、各種の大きさの船舶における流電陽極方式と外部電源方式との経済性の比較を図4・7～図4・8に示す⁵⁾。これによると、亜鉛、アルミニウムなどの流電陽極方式に比して当初は外部電源方式が高コストである。10年間にわたるコストを比較すると、亜鉛陽極の場合10万トン以下の船でも巨額のコストになり外部電源方式が安い。しかし、アルミニウム陽極の場合は10万トン以上の船になって外部電源方式が安くなる。1万トン乃至10万トンの船において亜鉛陽極の場合2～3年間で、また1万トン乃至25万トンの船においてアルミニウム陽極の場合10～11年間でそれぞれ外部電源方式と同等コストになると報告されている。

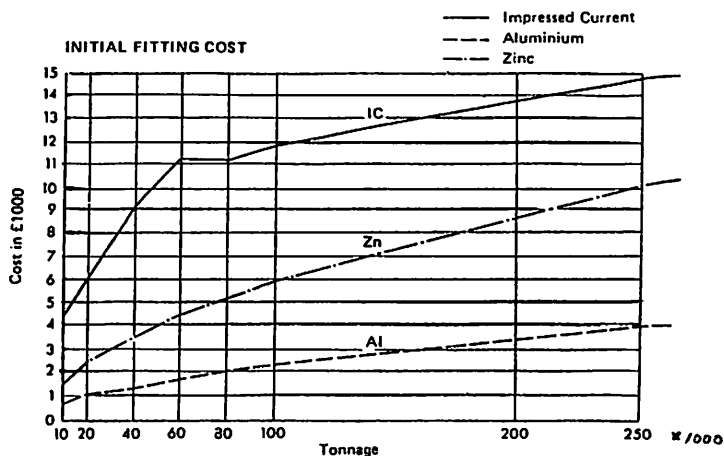


図4・7 初期コストの比較⁵⁾ (流電陽極方式/外部電源方式)

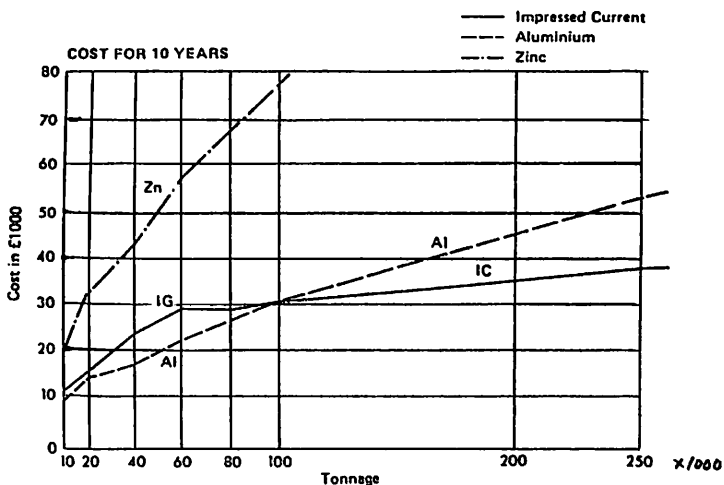


図4・8 10年間のコスト比較⁵⁾ (流電陽極方式/外部電源方式)

表4・7 外部電源方式と流電陽極方式との比較

流電陽極方式	外部電源方式
<p>電源を得られない場所に適用できる。 維持電力費が不要である。 小規模の施設では費用が安くすむ。 比抵抗の高いところでは費用が高価となる。 陽極寿命が比較的短かく取替えを要する。 隣接構造物に干渉を与えるおそれが少ない。 防食電流の調整がほとんどできない。 維持管理が簡単である。</p>	<p>電源を得がたい場所では実施困難である。 維持電力費を要する。 大規模の施設でも比較的費用がかからない。 比抵抗が高くても容易に防食電流を流せる。 防食装置の寿命が長く長年月、取替を要しない。 隣接構造物に対する干渉防止対策を考慮せねばならない。 防食電流の調整が可能である。 維持管理を要する。</p>

〔参考文献〕

- 1) 日本学術振興会：金属防食技術便覧，昭和51年
- 2) 日本防食工業㈱：さび，昭和53年
- 3) 日本造船研究協会：S R 172 研究資料No.338，昭和56年
- 4) 経営開発センター：各種腐食事例と最新防食設計施工技術総合資料集，昭和54年
- 5) H. Capper：International Ship Painting and Corrosion Conference and Exhibition，1974.

株式会社 成山堂書店

〒160 東京都新宿区西元町4-51 成山堂ビル
TEL 03(357)5861 扱哲口座 東京7-78174

新刊図書案内!

総合図書目録無料進呈

船舶六法 (62年版)

運輸省海上技術安全局監修
A5判/定価12,000円
造船業に関連する諸法令をはじめ、運輸省海上技術安全局所轄の全法令とその関係法令を最新の時点まで収録。

実用海事六法 (62年版)

運輸省監修
B6判/定価3,600円
海事法令の中から使用頻度の高い重要法令を抽出し、船員・船主・航海・海運・その他の関係法令に分類して収録。

造船統計要覧 '87年版

運輸省海上技術安全局監修
A6判/定価2,200円
造船に関する内外の各種統計資料及び、これに関連した海運・船員・港湾その他の一般統計資料を築大成。参考資料も充実!

要説 船用冷凍機

富岡 節・中村 巖共著
A6判/定価2,200円
難解になりがちな冷凍機の基礎理論を、それぞれの項目別にわかりやすく記述した実務的な冷凍機の解説書。

解撤法の解説

運輸省海運事業課編
A5判/定価3,400円
昭和61年第4回国会で成立した「特定外航船舶解撤促進臨時措置法」の背景と経緯を説明。本法と関係法令を逐条解説した。

ボーイ長航海記

吉田としあき著
B6判/定価1,200円
同じ海員学校を同期で卒業した3人の若者達。機関員見習い(ボーイ長)として乗船した彼らが、振り返る人生ドラマ。

鈴の航跡

運参艦下の 高沢豊治著
編法船隊秘話 一四六判/定価1,600円
炎に追われ、閃光に叩かれ、辿り着いた果てに船員達が見たものは……ソ連参戦下の日本を陰でささえた輸送船隊の悲話。

機雷掃海戦

海軍予備 隈部五夫著
士官の挽歌 一B6判/定価1,200円
みえざる敵、機雷と戦い、散つていった海軍の仲間達に捧げる鎮魂の歌。掃海艇長を努めた著者が戦争の悲惨さを訴える。

海技免状更新申請書

成山堂編集部編
14枚入1組/定価4,000円
従来、終身有効であった海技免状に5年ごとの更新制度が導入された。その申請の際に必要な書類を14枚1組に纏めたもの。

<その34>

第3章 航海計器

庄司和民*

3・3 ログ

明治の初期には手用測程具 (Hand Log) が用いられていた。これは扇形板にログラインをつけたものを船尾から流し、砂時計で測られる時間にどの位の長さのログラインが出るかを測って、その時の船の速力を知る道具であった。このログラインには予め結びこぶ (ノット) をつけた細い索がついてあり、その結びこぶの数から速力が分かったもので、このことが船の速力の単位をノットと言うようになった起源である。はじめは28秒の砂時計が用いられたが、船の速力が早くなるにつれて、ログラインの出る長さが長くなり、あとでひき上げるのにも大変になったので、その半分の14秒の砂時計が用いられるようになった。

1878年 (明治11年) イギリスのウォーカー社は曳航式のログを考案し製造をはじめた。これは回転翼を曳航して、その回転数を航程 (航走距離) の目盛にして測定するもので、目盛の較正は曳航索の長さを調節して行った。このログは特許を受けたログとして、パテントログ通称ピーログ (P. Log) と称され、簡単で堅牢であったため、明治後半から大正、昭和にかけて長い間使用されていた。大型船用としては船尾の指示器の指示を船橋まで電気的に伝達する型が用いられ、これはトライデント型 (Trident type) 通称電気ログと称した。

この間種々のログが考案されたが、なかなか実用に堪えるものにならなかった。例えば、1890年 (明治23年) 船の速力による動圧を船橋で直接読みとるストラングマイヤ・ログがドイツで試作された。1910年 (明治43年) 船底に取付けた管の上下に穴をあけ、船の速力によって生ずる下から上への流れの中に回転翼を置いて、その回転で速力を知るというフォース・ログがイギリスで考案された。1913年 (大正2年) 船首材に孔をあけて圧力を検出する方式のステム・ログがドイツで考案された。1920年 (大正9年) 船底につき出す管の先に小さな回転翼をつけ、その回転から速力を知るチエルニキフ・ログがイギリスで完成された。1924年 (大正13年) スウェーデンの Svenska Akkumulator Aktiedolaget Jung-

ner社でサル・ログ (Sal Log) を完成し、スウェーデン海軍に採用された。1932年 (昭和7年) 集水管で海水を船内に導く翼車式のN・E・Tログがノルウェーで開発された。また同年集水管の管内でタービンを回転させる型のN・L・Wログがアメリカで開発された。1940年 (昭和15年) ストロボスコープを利用したオプティカルログがドイツで製作された¹²⁾。

しかし、上述のうちサル・ログとチエルニキフ・ログが徐々に改良を加えられて実用化されていった。サル・ログは船底に動圧管と静圧管を設けて、動圧管には船の前進方向に穴があいていて船速による圧力と水深による圧力が加わり、静圧管は下向きの穴があいていて水深による圧力だけが加わることから、この両者の圧力の差を取り出し、速力を測定する型であった。最初に開発された型はスタンダードタイプといわれ、第3・5図のような原理で、圧力差に応じた指針の傾きで速力を知り、この指針の動きで電氣的抵抗を変化させて、船橋に置かれた電流計によって速力を示すというものであった。指針

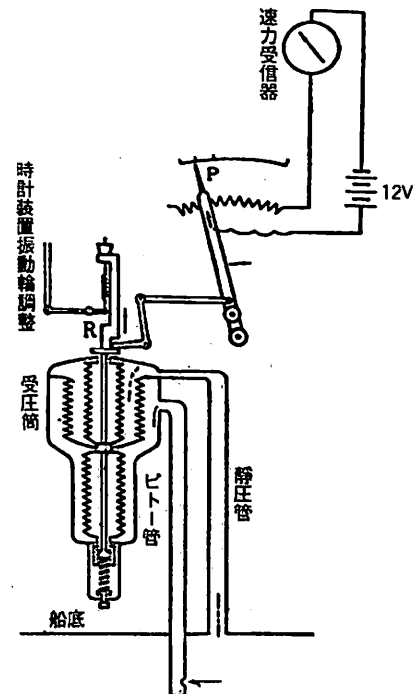


図3・5 サル・ログ (スタンダードタイプ) の原理

* (財) 日本海技協会顧問

の傾きは圧力に比例していたため速力の目盛は、低速は目盛がこまかくて読みにくかったのをこれを改良して、マリンタイプがつくられた。マリンタイプは第3・6図のような原理で、複雑なバネ機構を用いて指針の動きを速力に比例するようにして、目盛を等間隔にすることが試みられた。さらにサル・エレクトリック・ログが開発された。サル・エレクトリック・ログは第3・7図のような原理で、圧力差に対して電磁石の力を平衡させ、その電磁石に流れる電流は速力に比例することを利用して、電流計を速力計とし、電流積算計を航程計として利用していた。日本においてサル・ログを最も早く装備したのは、鉄道連絡船垂庭丸(3,391トン, 1927年)で、昭和2年にスタンダードタイプを装備した。昭和3年から昭和4年にかけて日本郵船の浅間丸、龍田丸、秩父丸にマリンタイプが、昭和4年から昭和5年にかけて氷川丸(11,621トン, 1929年)、日枝丸(11,162トン, 1930年)等にはサル・エレクトリック・ログが装備された^{3) 6) 7)}。

一方、チエルニキフ・ログは、低速でも精度よく検出されたので軍艦に採用され、1933年(昭和8年)北辰電機で92式艦底測程機1型として完成され、軍用に製造された。また東京計器ではサル・ログを96式去式測程機として製造し日本海軍に納入し、戦艦武蔵、大和には両者が装備された¹²⁾。

3・4 測深儀

明治時代は測鉛が主であったが、大正から昭和のはじ

めにかけては、ケルビン卿が改良したケルビン式測深儀が用いられていた。これは内面に重クロム酸カリを塗った硝子管の片方を密封したものを保護管内に開孔部を下にして入れ、錘をつけたワイヤで海中に降して、錘が海底についたショックを感じたら引きあげ、硝子管内のどこまで水圧で海水が浸入したかをスケールで計って深さを知るといものである。重クロム酸カリは赤色であるが、海水があたり塩化すると白濁するのでどこまで海水が入ったか分ることになる。ワイヤの捲上を手動で行う手動測深儀が、だんだんと電動機で捲上げる電動測深儀になってきた。昭和に入ってから優秀船には音響測深儀が採用されはじめた。これらについては第5章で述べられるので、簡単に紹介するだけにとどめて置くこととする。音響測深儀としては、水晶振動子を利用したランジュバン式(L式)、プランジャーで振動板を叩く方式のフエツセンデン式(F式)、磁歪振動子を利用する磁歪式等が出現した。1929年に建造された秩父丸にはL式音響測深儀が、1930年に建造された日枝丸にはF式音響測深儀が、1935年に建造された青葉山丸(8,811トン, 三井物産)にはF式音響測深儀が装備されていた。一方、磁歪式音響測深儀は、戦時中に建造された戦時標準船に採用された^{6) 7)}。

本章を作成するにあたっては、(財)日本船舶振興会からの多大の御援助を初めとし、各方面の著者の有益なる資料及び図書を参考に供していただいたことに対し、深く感謝の意をここに表しまして謝筆します。

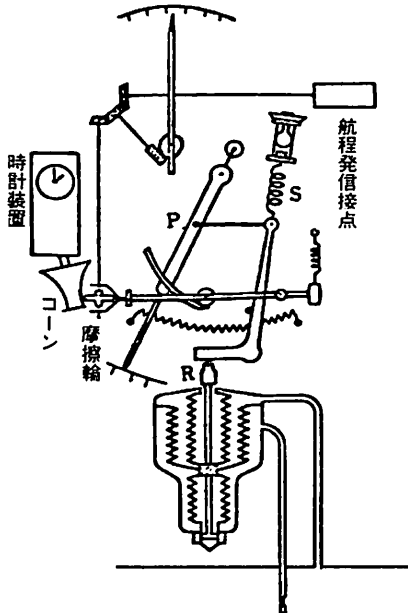


図3・6 サル・ログ(マリンタイプ)の原理

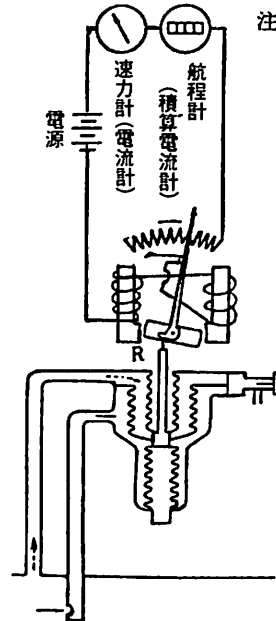


図3・7 サル・エレクトリック・ログの原理

注1: 船名の()内のトン数、建造年は日本船名録による。

参考文献は6月号に掲載してあります。

●連載●

造船工学覚え書

<41>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上益男

18・4 主機，補機その他の荷重の影響

機関室二重底上には主機，補機その他の荷重が取付けられており，それらの合計重量は一般に二重底の重量よりも大きくなっている。而もそれらは二重底上に局部的に分布した荷重としての作用をなしているので，普通に取扱われているごとく二重底上に均一分布と考える場合よりも例え同じ大きさであっても固有振動数には大きな影響を与える。そこでここでは局部に取付けられた起振荷重および死荷重の慣性及び回転慣性の影響の一般的取扱いを示す。

最初に図 18・4 に示すごとき起振力および起振モーメントをもった一つの荷重の作用を取扱い，他の振動荷重および死荷重の影響については後で修正することにする。図 18・4 のごとく振動荷重の底面が二重底上にボルトで取付けられた場合を考え，ボルトの伸縮剛性は非常に大きいので，荷重と二重底との変位の間には相対変位はないものとする。次のような記号を用いる。

M : 振動荷重の質量， G_c : 振動荷重の重心， ξ, η : 重心に原点をもつ直線座標， I_θ, I_φ : それぞれ η, ξ 軸周りの荷重の質量慣モーメント， F, Q_θ, Q_φ : それぞれ上下方向の不平衡力および η, ξ 軸周りの不平衡モーメント， $(x_r, y_r), (\xi_r, \eta_r)$: それぞれ x, y 標， ξ, η 座標に関する任意のボルト位置。このとき荷重を含めた二重底の振動方程式は次のようになる。

$$\left. (\dot{M} + S + R) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \vartheta w + \sum_r (M \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}) \right\}$$

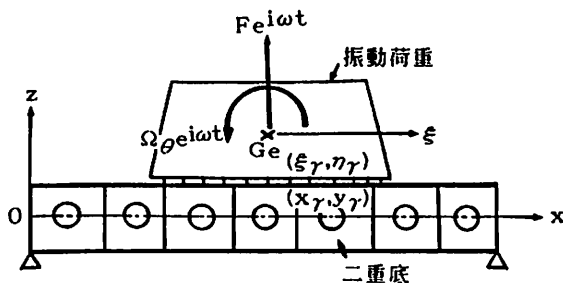


図 18・4 二重底上の振動荷重

$$\left. \begin{aligned} &+ \frac{I_\theta}{\xi_r} \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} + \frac{I_\varphi}{\eta_r} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}) \delta(x-x_r) \delta(y-y_r) \} (18 \cdot 24) \\ &= \sum_r (F + \frac{Q_\theta}{\xi_r} + \frac{Q_\varphi}{\eta_r}) e^{i\omega t} \\ &\quad e^{i\omega t} \delta(x-x_r) \delta(y-y_r) \end{aligned} \right\}$$

ここで θ, φ はそれぞれ η, ξ 軸周りの荷重の回転角を表わす。このような剛結荷重の場合には荷重底面の傾きと内底板即ち二重底の傾きとは取付ボルトの位置で相等的しい。即ち，

$$x = x_r, y = y_r; \theta = \partial w / \partial x, \varphi = \partial w / \partial y \quad (18 \cdot 25)$$

今 (18・25) を考慮して (18・24) の両辺の Fourier 変換を行えば $W(m, n, t)$ に関する次式が求められる。

$$\left. \begin{aligned} &(\dot{M}' + S' + R' + M' + I') \frac{d^2 w}{dt^2} + \vartheta' W \\ &= \sum_r (F + \frac{Q_\theta}{\xi_r} + \frac{Q_\varphi}{\eta_r}) e^{i\omega t} \sin \frac{m\pi x_r}{a} \\ &\quad \sin \frac{n\pi y_r}{b} \end{aligned} \right\} (18 \cdot 26)$$

ただし，

$$\left. \begin{aligned} M' &= \frac{4M}{ab} \sum_r \sin^2 \frac{m\pi x_r}{a} \sin^2 \frac{n\pi y_r}{b}, \\ I' &= \frac{4m\pi I_\theta}{a^2 b} \sum_r \frac{1}{\xi_r} \sin \frac{m\pi x_r}{a} \cos \frac{m\pi x_r}{a} \\ &\quad \sin^2 \frac{n\pi y_r}{b} + \frac{4n\pi I_\varphi}{ab^2} \sum_r \sin^2 \frac{m\pi x_r}{a} \\ &\quad \sin \frac{n\pi y_r}{b} \cos \frac{n\pi y_r}{b} \end{aligned} \right\} (18 \cdot 27)$$

(18・26) を次のように書きかえる。

$$\frac{d^2 W}{dt^2} + \lambda_M^2 W = \Theta e^{i\omega t} \quad (18 \cdot 28)$$

ただし，

$$\left. \begin{aligned} \lambda_M &= [\vartheta' / (m' + S' + R' + I')]^{1/2} = C_M \lambda_{SR}, \\ C_M &= 1 / [1 + (M' + I') / (m' + S' + R')]^{1/2}, \\ \Theta &= [\sum_r (F + Q_\theta / \xi_r + Q_\varphi / \eta_r) \sin \frac{m\pi x_r}{a} \\ &\quad \sin \frac{n\pi y_r}{b}] / (M' + S' + R' + M' + I') \end{aligned} \right\} (18 \cdot 29)$$

或る一つの振動荷重についてその慣性及び回転慣性の固有振動数に及ぼす影響は (18・29) 中の C_M を計算すれば

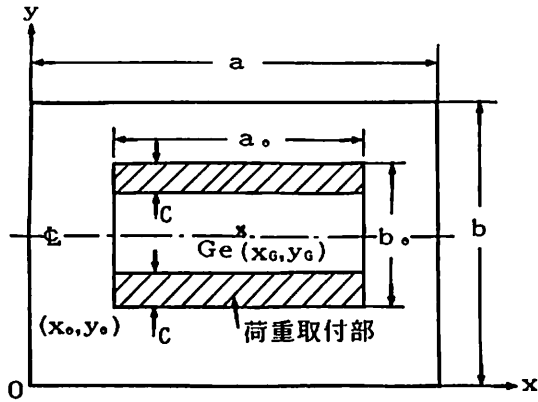


図18・5 振動荷重の取付面積

ば判明する。C_M中のM'が慣性の影響、I'が回転慣性を表しており、それは(18・27)に示してある。

併しながら振動荷重からの二重底への力の伝達過程を厳密に考えてみると、上記のごときボルトを通じてのみの力の伝達は引張の場合のみで、圧縮の場合には荷重と二重底の接触面積全体を通じて力が伝達されるのではないかと想われる。従って振動の半周期ごとに力の伝達機が異なるのではないかと考えられる。この様な過程の振動を取扱うことは困難である。そこで両過程を平均した機構で力は伝達されるものと考えことにして、或る適当な面積を通じて力が伝達されるものとすれば、その場合には(18・27)の和の代りに、図18・5に示すごとき荷重取付面積を通じて積分された力の伝達を考えねばならない。それは次のように書き表わされる。

$$\left. \begin{aligned}
 M' &= \frac{4}{ab} \cdot \frac{M}{2a_0c} \int_{x_c}^{x_e+a_0} du \left[\int_{y_e}^{y_e+c} dv + \int_{y_e+b_0-c}^{y_e+b_0} dv \right] \\
 &\quad \sin^2 \frac{m\pi u}{a} \sin^2 \frac{n\pi v}{b} \\
 I' &= \frac{4}{ab} \cdot \frac{1}{2a_0c} \int_{x_e}^{x_e+a_0} du \left[\int_{y_e}^{y_e+c} dv + \int_{y_e+b_0-c}^{y_e+b_0} dv \right] \\
 &\quad \left[\frac{m\pi I_\theta}{a} \cdot \frac{1}{a} \sin \frac{m\pi u}{a} \cos \frac{m\pi u}{a} \sin^2 \frac{n\pi v}{b} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{n\pi I_\theta}{b} \cdot \frac{1}{b} \sin^2 \frac{m\pi u}{a} \sin \frac{n\pi v}{b} \cos \frac{n\pi v}{b} \right]
 \end{aligned} \right\} (18 \cdot 30)$$

またもし振動荷重が溶接によって二重底上に取付けられている場合にはその溶接線について(18・30)のごとく積分を行わなければならない。

次に(18・28)の強制振動解は次のように求まる。

$$W = \frac{\textcircled{H}}{\lambda_m^2 - \omega^2} e^{i\omega t} \quad (18 \cdot 31)$$

従って二重底の振動形 $w(x, y, t)$ は(18・31)の逆変換として、

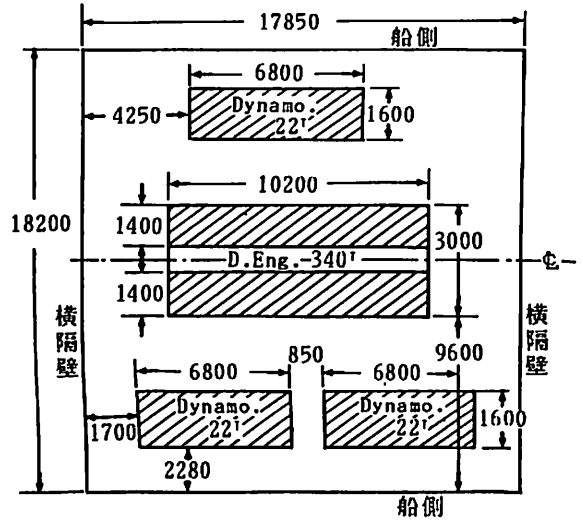


図18・6 実船の機関室二重底上の各種荷重例

$$w(x, y, t) = \frac{4}{ab} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\textcircled{H}}{\lambda_m^2 - \omega^2} e^{i\omega t} \left. \begin{aligned}
 &\sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \end{aligned} \right\} (18 \cdot 32)$$

のごとく求めることができる。

以上は一つの振動荷重の場合であったが、数多くの振動荷重及び死荷重が取付けられている場合には同じ方法で取扱える。即ち全荷重について慣性、回転慣性、不平衡力及び不平衡モーメントについての解の和によって求められる。

次に振動数の各種荷重を考えたときの修正係数をC_{MA}とおけば、

$$C_{MA} = 1 / [1 + \Sigma(M' + I') / (m' + S' + R')]^{1/2} \quad (18 \cdot 33)$$

実船の振動計測例をみると振幅は余り大きくないので、振動荷重の不平衡モーメントが余り大きくない場合には回転慣性の影響は小さい。今I'の影響は無視して、前記のごとき長さ130mの貨物船の機関室二重を考えると図18・6のごとき配置で各荷重が搭載されている。前記重量以外に死荷重50tがあるが、これは二重底全面に均一分布とみなす。主機及び発電機重量は図18・6の斜線を施した部分に均一に分布するものとして計算する。m = n = 1の基本振動について計算した結果は次のようであった。

$$\frac{M' + M'_d + M'_r}{M' \left(1 + \frac{S' + R'}{m'}\right)} = \frac{\text{(主機)} \text{(発電機)} \text{(死荷重)}}{\text{(二重底)} \text{(二重底内水)} \text{(付加水)}} = \frac{3.05 + 0.180 + 0.154}{(0.505 + 1.350 + 1.040)(1 + 0.014)}$$

$$= \frac{3.384}{2.940} = 1.15$$

$$\therefore C_{MA} = 0.681$$

当然予想されることではあるが、各種荷重の固有振動数に及ぼす影響は非常に大きいことが判明した。

18・5 甲板との連成振動の影響

大中型船では機関室二重底と甲板とは梁柱で結合されているので両者は連成振動をする。

今甲板、二重底、梁柱の曲げばね常数及び梁柱の伸縮ばね常数を前記実船例について計算してみるとkg/cm単位で大略次のような値になる。なおその構造の概略を図18・7に示してある。

- 甲板の曲げばね常数 = $\vartheta'_d = 1.93 \times 10^{-9} E$,
- 二重底の曲げばね常数 = $\vartheta'_e = 9.03 \times 10^{-7} E$,
- 梁柱の曲げばね常数 = $EI_\alpha / \ell^3 = 3.60 \times 10^{-5} E$,
- 梁柱の伸縮ばね常数 = $ES/\ell = 1.90 \times 10^{-1} E$.

この数値をみると、甲板、二重底の曲げに比較して、梁柱の曲げおよび伸縮の剛性が大きく、従って連成振動において、梁柱は曲げまたは伸縮は生ぜず剛体的に移動する所謂動連成の状態を呈することがわかる。機関室内最下甲板には普通開口があるが、簡単のため開口の影響は無視してその部分に対し質量および曲げ剛性を平均にしながら取扱う。また甲板周辺も解析の便宜上単純支持とする。任意の梁柱の取付け位置を (x_α, y_α) とし、その長さ、断面積、全質量をそれぞれ $\ell, S_\alpha, \Gamma_\alpha$ とする。甲板の諸量と二重底の諸量を区別する必要上、前節までの二重底の諸量には e 、甲板のそれには d なる添字を付して示すことにする。而るときは動連成振動の方程式は次のようになる。

$$\dot{M}'_d \frac{\partial^2 w_d}{\partial t^2} + \vartheta'_d w_d - \sum_\alpha \Gamma_\alpha \frac{\partial^2 w_e}{\partial t^2} \vartheta(x-x_\alpha)$$

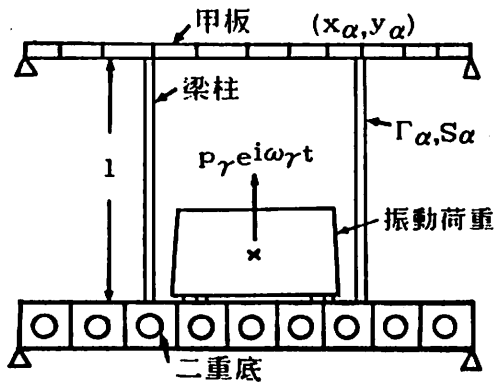


図18・7 二重底と甲板の梁柱による連成

$$\vartheta(y-y_\alpha) = 0,$$

$$\dot{M}'_e \frac{\partial^2 w_e}{\partial t^2} + \vartheta'_e w_e + \sum_\alpha \Gamma_\alpha \frac{\partial^2 w_d}{\partial t^2} \delta(x-x_\alpha)$$

$$\delta(y-y_\alpha) = \sum_r P_r e^{i\omega_r t} + P_w$$

ただし $\dot{M}'_d = \rho h_d + \sum_i \rho A_{di} \delta(x-x_{di} + \sum_j \rho A_{dj} \delta(y-y_{dj}))$

$$\vartheta'_d = (\alpha_{dx} + \beta_{dy}) \frac{\partial^4}{\partial x^4} + (\alpha_{dy} + \beta_{dx}) \frac{\partial^4}{\partial y^4} + \alpha_{dxy} \frac{\partial^4}{\partial x^2 \partial y^2}$$

$$\alpha_{dx} = D_d \zeta_{dx}, \quad \alpha_{dy} = D_d \zeta_{dy},$$

$$\alpha_{dxy} = D_d \left\{ \frac{1-\nu}{2} (\zeta_{dx} + \zeta_{dy}) + (1+\nu) \zeta_{dxy} \right\}$$

$$\beta_{dx} = \sum_j EI_{dj} \zeta_{dj} \delta(y-y_j),$$

$$\beta_{dy} = \sum_i EI_{di} \zeta_{di} \delta(x-x_i),$$

$$D_d = Eh^3/12(1-\nu^2), \quad \zeta_{dx} = 1 + 12\eta_{dx}^2/h^2,$$

$$\zeta_{dy} = 1 + 12\eta_{dy}^2/h^2, \quad \zeta_{dxy} = 1 + 12\eta_{dxy}/h^2,$$

$$\zeta_{di} = 1 + A_{di} \eta_{di}^2/I_{di}, \quad \zeta_{dj} = 1 + A_{dj} \eta_{dj}^2/I_{dj},$$

$$\dot{M}'_e = \dot{M} + S + R + \sum_{r,s} M_{r,s} \sum_r \delta(x-x_r) \delta(y-y_r),$$

$$\vartheta'_e = \vartheta, \quad h_d: \text{甲板の厚さ},$$

$$P_w: \text{外圧と二重底内の水の圧力の差}$$

$$P_r: \text{振動荷重の不均衡力},$$

$$\Sigma: \text{振動及死荷重についての和}.$$

(18・34) に関する (18・20) のごとき Fourier 変換を考える。いうまでもないが甲板と二重底については $m = m_d, m_e; n = n_d, n_e$ のごとくに区別する。而るときは変換された次式が求められる。

$$\dot{M}'_d \frac{d^2 W_d}{dt^2} + \vartheta'_d W_d - \Gamma'_\alpha \frac{d^2 W_e}{dt^2} = 0$$

$$\dot{M}'_e \frac{d^2 W_d}{dt^2} + \vartheta'_e W_e + \Gamma'_\alpha \frac{d^2 W_d}{dt^2}$$

$$= \sum_r P_r e^{i\omega_r t} + P_w$$

ただし

$$\dot{M}'_d = \rho h_d + \sum_i \frac{2\rho A_{di}}{a} \sin^2 \frac{m_d \pi x_{di}}{a}$$

$$+ \sum_j \frac{2\rho A_{dj}}{b} \sin^2 \frac{n_d \pi y_{dj}}{b}$$

$$\vartheta'_d = (\alpha_{dx} + \beta'_{dx}) \left(\frac{m_d \pi}{a} \right)^4 + (\alpha_{dy} + \beta'_{dy}) \left(\frac{n_d \pi}{b} \right)^4$$

$$+ \alpha_{dxy} \left(\frac{m_d \pi}{a} \right)^2 \left(\frac{n_d \pi}{b} \right)^2,$$

$$\beta'_{dx} = \sum_j \frac{2EI_{dj} \zeta_{dj}}{b} \sin^2 \frac{n_d \pi y_{dj}}{b},$$

$$\beta'_{dy} = \sum_i \frac{2EI_{di} \zeta_{di}}{a} \sin^2 \frac{m_d \pi x_{di}}{a},$$

(18・34)

(18・35)

(18・36)

(18・37)

$$\begin{aligned} \dot{M}'_e &= \dot{M}' + S' + R' + \sum_{r,s}^4 \frac{M_{r,s}}{ab} \\ &\quad \sum_r \sin^2 \frac{m_e \pi X_r}{a} \sin^2 \frac{n_e \pi Y_r}{b}, \\ \Gamma'_\alpha &= \sum_\alpha \frac{4\Gamma_\alpha}{ab} \sin \frac{m_d \pi X_\alpha}{a} \sin \frac{n_d \pi Y_\alpha}{b} \\ &\quad \sin \frac{m_e \pi X_\alpha}{a} \sin \frac{n_e \pi Y_\alpha}{b}, \\ \vartheta'_e &= \vartheta', \\ P_{r,w} &= \int_0^a \int_0^b P_{r,w} \sin \frac{m_e \pi X}{a} \sin \frac{n_e \pi Y}{b} dx dy \end{aligned}$$

(18・36) を次のように書き直す。

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 W_d}{dt^2} + \lambda_d^2 W_d - \lambda_e^2 \frac{d^2 W_e}{dt^2} &= 0, \\ \frac{d^2 W_d}{dt^2} + \lambda_e^2 W_e + \lambda_e^2 \frac{d^2 W_d}{dt^2} &= \sum_r \psi_r e^{i\omega_r t} + \psi_w \end{aligned} \right\} (18 \cdot 38)$$

ただし

$$\left. \begin{aligned} \lambda_d^2 &= \vartheta'_d / \dot{M}'_d, \quad \lambda_e^2 = \vartheta'_e / \dot{M}'_e, \quad \lambda_\alpha^2 = \Gamma'_\alpha / \dot{M}'_\alpha, \\ \lambda_e^2 &= \Gamma'_\alpha / \dot{M}'_e, \quad \psi_r = P_r / \dot{M}'_e, \quad \psi_w = P_w / \dot{M}'_e \end{aligned} \right\} (18 \cdot 39)$$

(18・38) の強制解は、

$$\left. \begin{aligned} W_d &= -\sum_r (\lambda_d^2 \omega^2 \psi_r / \Delta(\omega)) e^{i\omega_r t} \\ W_e &= \sum_r \{ \lambda_e^2 - \omega^2 \} \psi_r / \Delta(\omega) e^{i\omega_r t} + \psi_w / \lambda_e^2 \end{aligned} \right\} (18 \cdot 40)$$

ただし、

$$\Delta(\omega) = (1 + \lambda_d^2 \lambda_e^2) \omega^4 - (\lambda_d^2 + \lambda_e^2) \omega^2 + \lambda_d^2 \lambda_e^2 \quad (18 \cdot 41)$$

従って甲板及び二重底の振動形は (18・32) に示したごと

表18・1 甲板との連成振動をする二重底の振動数変化

$m_e = n_e$		1	2	3
C_c	0.625	1	0.245	1
			1	0.243
				1

とき Fourier の逆変換で求められるが、ここでは省略する。

そしてこの場合の連成固有円振動数は $\Delta(\omega) = 0$ の根として求められるので次のようになる。

$$\lambda = \left[\frac{(\lambda_e^2 + \lambda_d^2) \pm \{ (\lambda_e^2 - \lambda_d^2) - 4\lambda_d^2 \lambda_e^2 \}^{1/2}}{2(1 + \lambda_d^2 \lambda_e^2)} \right]^{1/2} \quad (18 \cdot 42)$$

連成振動をするために二重底の固有振動数に及ぼす甲板の影響は λ_c / λ_e によって与えられるが、 $\lambda_c = C_c \lambda_e$ とおいたときの C_c の値を前記実船例で計算してみると表 18・1 のようになる。

表 18・1 からわかることは、このような例では、連成振動によって非常に小さくなった振動数と全く変化しない振動数との二つに分れることである。 Γ'_α をみればわかるごとく、梁柱の取付け位置が二重底振動の節の位置にあるごとき場合には、例えば梁え梁柱で結合されていても、全く連成振動をしないことがあり得る。また (18・40) から $\lambda_d = \omega$ のごとき場合には、二重底の振動のある次数について、甲板は振動して丁度動吸振器の役目をして、二重底は振動しないことがあり得る。

新刊紹介

日本の常識 vs 世界の常識

—国際化マインドへの挑戦—

上村建三著



新書判・226頁・定価980円(〒250円)

本書は、日本人の国際化に役立つと思われる事柄を、日本の常識と世界の常識を対比させながら論じている。その他、貿易摩擦への理解や、初めての外国に行った場合にとまどう言語、風俗、生活環境などの相違から生じる、カルチャー・ショック解消に役立つ知識も満載されている。国際人を目指す人々の、格好の入門書。

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番51

【お詫び訂正】 6月号造船工学覚え書

72頁右欄下から6桁目、73頁左欄上から7、19、20、22
26桁目 (誤) M → (正) Ṁ

6月号 39頁欧州最大バルクキャリア“BRITISH
STEEL”

(誤) グパール (正) 7パール (bar)

◎団体名称変更のお知らせ

(財)日本造船振興財団・海洋環境技術研究所は6月1日付けで次のように法人名称を改めました。

(新) 財団法人日本造船振興財団・筑波研究所
Tsukuba Institute Japan Foundation for
Shipbuilding Advancement.

〒305 茨城県筑波郡大穂町南原2

Tel (0298) (64) 2125~6 Fax (0298) (64) 2127

船舶電子航法ノート(122)

木村 小一

A・7・3・19 GDOP の計算方法の高速化(その1)

論文としてはすこし前のものであるが、P.S.Neoらによる簡易計算法 (ION Natl. Aerosp. Symp. 1979) について、その概要を紹介する。GDOP の計算では前述したように各衛星の位置を地球中心が原点で地球の自転とともに回転する ECEF (Earth Centered, Earth Fixed) 直交座標系から、利用者位置を原点とする直交座標系に変換して、そのときの衛星の仰角と方位角とを求める。すなわち第 A・7・194 図で衛星位置 (X, Y, Z) を (U, E, N) に座標変換 (U は上方, E は東方, N は北方) し、利用衛星の最低仰角を例えば 5° とすれば、天頂と衛星方向のなす角が β であるので、

$$\cos \beta = U/d = U/(U^2 + E^2 + N^2)^{1/2} \geq \cos 85^\circ$$

として、見える衛星がどれであるかを求めるのであるが、この座標変換は前述のように三角関数が多く使われているので、計算量を減らすことが要望される。そこで、座標変換をしないつぎのような計算法を使う。

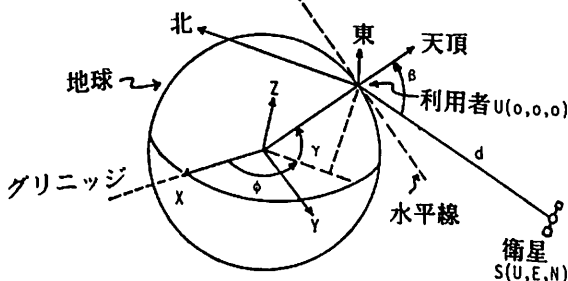
第 A・7・195 図に示すように ECEF 座標系の原点を 0 (0, 0, 0), 利用者位置を U (U₁, U₂, U₃), 衛星位置を S (S₁, S₂, S₃) とする。0 から U を向く方向余弦を (μ₁, μ₂, μ₃), U から S を向く方向余弦を (λ₁, λ₂, λ₃) にとり、それぞれ μ_i, λ_i (i = 1, 2, 3) とする。

$$\begin{aligned} \mu_i &= U_i / (U_1^2 + U_2^2 + U_3^2)^{1/2} = U_i / (\sum_{j=1}^3 U_j^2)^{1/2} \\ \lambda_i &= (S_i - U_i) / \{ (S_1 - U_1)^2 + (S_2 - U_2)^2 + (S_3 - U_3)^2 \}^{1/2} = \{ \sum_{j=1}^3 (S_j - U_j)^2 \}^{1/2} \end{aligned}$$

従って、

$$\cos \beta = \lambda_1 \mu_1 + \lambda_2 \mu_2 + \lambda_3 \mu_3 = \sum_{j=1}^3 \lambda_j \mu_j$$

となり $\cos \beta \geq \cos 85^\circ$ の関係は



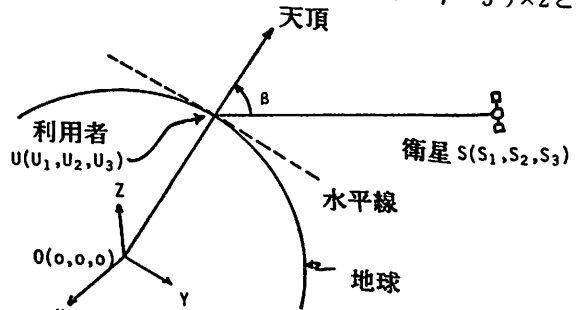
第 A・7・194 図 ECEF 座標系から UEN 座標への変換

$$\sum_{j=1}^3 \lambda_j \mu_j \geq \cos 85^\circ$$

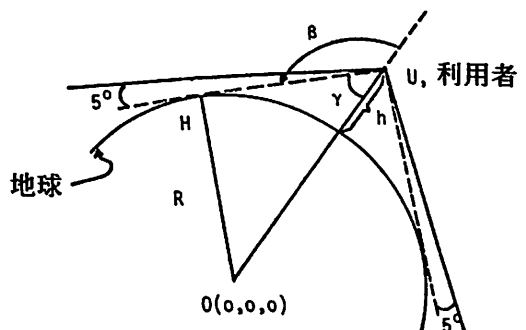
となる。見える衛星をきめる段階でのこのアルゴリズムでは (利用者の緯度, 経度の推測値から U₁, U₂, U₃ を求めるとき, 衛星位置の S₁, S₂, S₃ を求めるときを除いて) 三角関数を使用しないので、計算速度が 1/5 になる。

地球面から離れた航空機の場合 (船舶でも前述の U₁, U₂, U₃ は地球の基準楕円上の値であるので、シオイド高とアンテナ高を考えると正負は別として、地球面と異なる面にいるのが普通である) は利用者から衛星を見る仰角は第 A・7・196 図のような関係になる。

h を利用者の高度, R を地球の半径とする。R = 6,378,137 m である。利用者が見える全角度 V は、図からわかるように最小仰角を 5° とすると β - 5° の 2 倍である。図の r を利用者の真下方向から水平線までの角度とすると 180° - r = β となり、V = (180° - r - 5°) × 2 と



第 A・7・195 図 ECEF 座標系による可視衛星の決定



第 A・7・196 図 高度 h の利用者の衛星の可視範囲

なる。∠OHU から $\sin r = R/(R+h)$, 従って, $r = \sin^{-1}\{R/(R+h)\}$ となる。そこで, つぎが求まる。

$$V = [175^\circ - \sin^{-1}\{R/(R+h)\}] \times 2$$

この場合, 利用者から見える衛星の条件はつぎのように変えればよい。

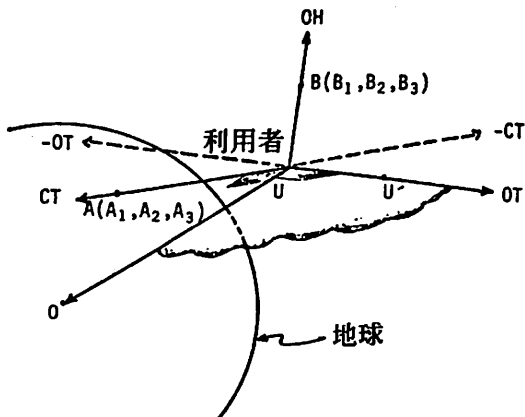
$$\sum_{i=1}^3 \lambda_i \mu_i \geq \cos(V/2),$$

このような方向余弦法での GDOP の表示は, 前に示した, G_u をつぎのような測定感度行列で表わせればよい。

$$M = \begin{bmatrix} \frac{S_{11}-U_1}{d_1} & \frac{S_{12}-U_2}{d_1} & \frac{S_{13}-U_3}{d_1} & 1 \\ \frac{S_{21}-U_1}{d_2} & \frac{S_{22}-U_2}{d_2} & \frac{S_{23}-U_3}{d_2} & 1 \\ \frac{S_{31}-U_1}{d_3} & \frac{S_{32}-U_2}{d_3} & \frac{S_{33}-U_3}{d_3} & 1 \\ \frac{S_{41}-U_1}{d_4} & \frac{S_{42}-U_2}{d_4} & \frac{S_{43}-U_3}{d_4} & 1 \end{bmatrix}$$

ここで, S_1, \dots は衛星 1 に対する S_1 など, また, d_1 は $d_1 = \{(S_{11}-U_1)^2 + (S_{12}-U_2)^2 + (S_{13}-U_3)^2\}^{1/2}$ などで, すなわち $d_i (i=1 \sim 4) = \{\sum_{j=1}^3 (S_{ij}-U_j)^2\}^{1/2}$ であり, これを $GDOP = \text{TRACE}[MM^T]^{-1}$ を求め, それが最小の衛星の組合せを選ばばよい。しかし, この方法は前述したように見える衛星数 n が増えればその計算量が n から 4 をえらぶ組合せとなり大きなものとなる。

そこで, つぎに準最適衛星を求める方法を使った計算法を考える。第 1 の場合は, 前の第 A・7・194 図に戻って, 天頂方向, 東方向および北方向の UEN 座標系を使い, U, E, N 方向に最大の距離ベクトル成分をもつ 3 衛星を選び, 4 番目の衛星に見えている残りの衛星の中から最小の GDOP となる衛星を選ぶ方法で, これでは, ECEF 座標系から UEN 座標系への変換計算が見えてい



第 A・7・197 図 利用者を原点とするフレキシブルな直交座標系 (FOS)

る衛星の数を n とすれば, $(3n-3)$ に, また, GDOP の計算が $(n-3)$ 回となる。

さらに, 計算量をへらす方法として, フレキシブルな直交座標系 (FOS) を使う方法が第 2 の方法として提案されている。この FOS の座標軸は (1) 利用者の進行方向またはその逆の後の方向, (2) 針路と直交する方向, (3) 頭上の方向にとり, それぞれ, これらの座標軸をそれぞれ OT (On Track), CT (Cross Track), OH (Over head) 方向とする。座標系の原点は推定の利用者位置である。これらの各軸の方向余弦は第 A・7・197 図に示すとおりで, これを ECEF 座標系で求めるにはつぎのようにする。

まず, OT 軸の方向余弦は OT の方向またはその逆の方向 (-OT 方向) の何れかに最も近い衛星があるかどうかで, +OT 方向か -OT 方向かの決定をする。仮に +OT 方向のベクトルを選んだとする。利用者の座標を (U_1, U_2, U_3) , すなわち $U_j (j=1 \sim 3)$, その未来の位置を $U'_j (j=1 \sim 3)$ とし, また, OT 軸の方向余弦を $OT_i (i=1 \sim 3)$ とすると,

$$OT_i = (U'_i - U_i) / \{(U'_1 - U_1)^2 + (U'_2 - U_2)^2 + (U'_3 - U_3)^2\}^{1/2} \\ = (U'_i - U_i) / \{\sum_{j=1}^3 (U'_j - U_j)^2\}^{1/2} (i=1, 2, 3)$$

つぎに CT 軸方向の方向余弦 $CT_i (i=1 \sim 3)$ は図に示してあるように, CT 軸上の任意の点 A (A_1, A_2, A_3) を考え \vec{OA} のベクトルをつぎのベクトル積から求める。

$$\vec{OA} = \vec{OU} \times \vec{UV} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -U_1 & -U_2 & -U_3 \\ U'_1 - U_1 & U'_2 - U_2 & U'_3 - U_3 \end{vmatrix}$$

この行列の行列式を解くと

$$\begin{bmatrix} A_1 - U_1 \\ A_2 - U_2 \\ A_3 - U_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (U'_2 - U_2)U_3 - (U'_3 - U_3)U_2 \\ -(U'_1 - U_1)U_3 + (U'_3 - U_3)U_1 \\ (U'_1 - U_1)U_2 - (U'_2 - U_2)U_1 \end{bmatrix}$$

従って, CT 軸の方向余弦 $CT_i (i=1 \sim 3)$ は

$$CT_i = (A_i - U_i) / \{\sum_{j=1}^3 (A_j - U_j)^2\}^{1/2} (i=1, 2, 3)$$

と OT_i と同じような形になる。

OH 軸の方向余弦も, OH 軸上に図に示すように任意の点 B を考え, $\vec{OB} = \vec{OA} \times \vec{OU}$ を上と同じようにして求めればよい。

つぎに, OT, CT, OH の方向に最も近い方向にある衛星をそれぞれ選ぶ。第 A・7・198 図に示すように利用者位置を頂点とする円錐を考え, その頂角を α とする図から, 例えば, OT に最も近い衛星は, 衛星位置を (x_1, x_2, x_3) とすれば,

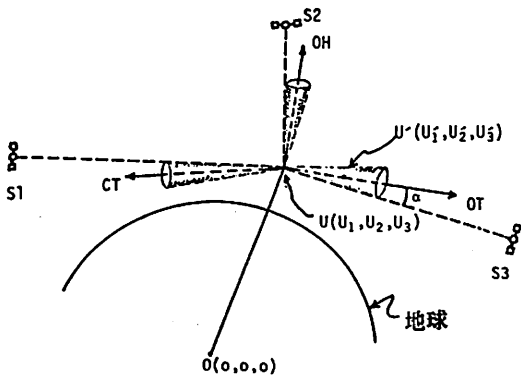
$$\cos \alpha = \frac{OT_1(X_1-U_1)+OT_2(X_2-U_2)+OT_3(X_3-U_3)}{\{(X_1-U_1)^2+(X_2-U_2)^2+(X_3-U_3)^2\}^{1/2}}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^3 OT_i(X_i-U_i)}{\{\sum_{i=1}^3 (X_i-U_i)^2\}^{1/2}}$$

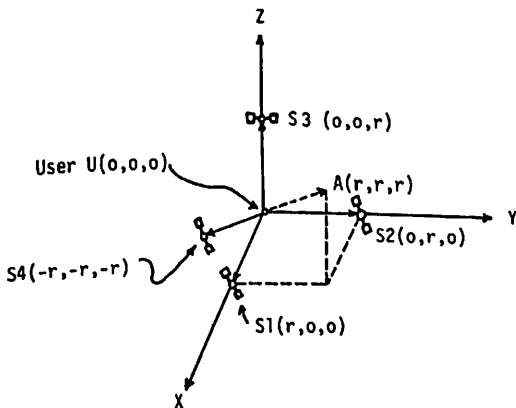
となり、各衛星について計算をして最大の $\cos \alpha$ の衛星を求める。

こうして、三つの軸に最も近い3衛星を求め、残りの衛星の中から最も GDOP が小さくなる4番目の衛星を選定をする。このような計算方法では、三つの軸の方向余弦の計算が各1回、最大の $\cos \alpha$ の衛星をさがす計算が同じく見える衛星が n のときは $n+(n-1)+(n-2) = 3n-3$ 回に、そして、GDOPの計算が $(n-3)$ 回となり、計算量は大幅に減小する。

3番目の簡易計算法の提案は準最適直交座標軸 (Suboptimum Quadrature System) 法 (QS法) と呼ばれているものである。この方法の考え方はつぎのことからの発想によるものである。利用者位置を原点として、互に直交した軸上に3衛星が、そして、4番目の衛星が第A・7・199図に示すように3直交軸の中央の逆



第A・7・198図 FOS座標系による衛星の選定方法



第A・7・199図 最適衛星配置の一例

方向にある衛星系を考えると、この4衛星のMは、

$$M = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ -1/\sqrt{3} & -1/\sqrt{3} & -1/\sqrt{3} & 1 \end{vmatrix}$$

となり、GDOPを計算すると $GDOP = 1.67$ と小さな値になる。

このような理想的ではない衛星配置にQS法を適用する手順はつぎのとおりである。

まず、第A・7・200図に示すように3衛星A, B, C, を選び出す。この方法は前のFOS法と同じで、三つの軸OT, CT, OH軸を使って行う。つぎに、4番目の衛星のために図に示した \vec{UQ} というベクトルの方向余弦 UQ_i ($i=1 \sim 3$) を計算する。図から $\vec{UQ} = -\vec{UR} = -(\vec{UA} + \vec{UB} + \vec{UC})$ であり、 \vec{UR} は三角形ABCの中心Mを通る。従って、まず、Mの座標 (M_1, M_2, M_3) が計算され、 UR_i がついで求められる。明らかに

$$M_i = (A_i + B_i + C_i) / 3, \quad i=1, 2, 3$$

$$UR_i = (M_i - U_i) / \{(M_1 - U_1)^2 + (M_2 - U_2)^2 + (M_3 - U_3)^2\}^{1/2}$$

$$= (M_i - U_i) / \{\sum_{j=1}^3 (M_j - U_j)^2\}^{1/2} \quad i=1, 2, 3$$

である。 $\vec{UQ} = -\vec{UR}$ であるので、上の二つの式から

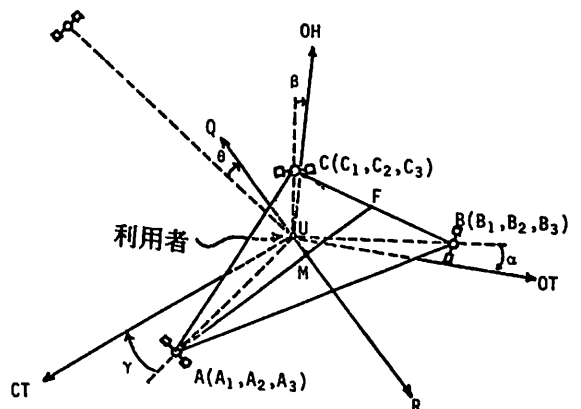
$$UQ_i = \{U_i - (A_i + B_i + C_i) / 3\} / d_{UM}$$

ここで、距離 d_{UM} は UR_i の式の分母であり、 A_i, B_i, C_i は図に示したようにFOS軸に近い3衛星の座標である。

3番目に、UQの方向に最も近い衛星をさがすことでUQ軸と衛星の角を θ とすれば、

$$\cos \theta = \frac{\sum_{i=1}^3 UQ_i (X_i - U_i)}{\{\sum_{i=1}^3 (X_i - U_i)^2\}^{1/2}}$$

を残りの衛星全部について計算して、最大の $\cos \theta$ をもった衛星を4番目の衛星とする。



第A・7・200図 準最適直交座標系法 (QS法) による衛星の選定法

この計算方法は、計算の数ではFOS法に比べてUQ₁の計算だけ余分であるが、 $\cos \theta$ の計算が、GDOPの計算に比べて非常に簡単であるので、のちに述べるとおり計算速度としては最も速い。

これらの各計算の速度をPDP 11/40コンピュータによって測定したのが第A・7・46表であって、GDOPの計算が逆行列の計算を含むので最も計算時間がかかることがわかる。

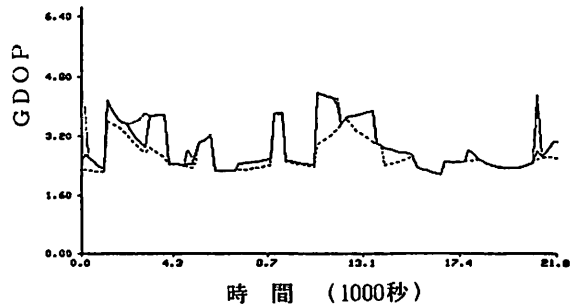
それぞれの計算方式による衛星選定の全時間はこれらの計算時間の和であり、それを見える衛星が6,7,8について第A・7・47表に示した。n=8について見ると、全GDOP法の計算時間を1とすれば、UNE法、FOS法、QS法はそれぞれ1/9、1/12、1/107の計算時間で済むことがわかる。

これらの各計算方法による衛星選走の様子がシミュレーションによって確かめられた。シミュレーションに使用された衛星の軌道構成は明らかでないが、旧い24衛星による運用システムによるものと思われる。計算はつぎの何れかごとに行われた。(1)3分ごと、(2)衛星が視界外になったとき、(3)GDOP > 5になったとき(このケースは発生しなかった)。シナリオは軍の輸送機がカリフォル

ニアからハワイに飛行する6時間余りについて行われた。その結果を第A・7・201図に、また、まとめを第A・7・48表に示す。

FOS法とQS法では全GDOP法で計算したときとそれぞれ時間の50.8%と48.3%は同じ衛星の組合せを選んだ、またQS法はFOS法とはじめの3衛星は100%同じものを選んだが第4の衛星は時間の88.3%だけ同じものを選んだ。

その結果の測位誤差も順次受信方式の受信機を想定し、4秒ごとに測位計算をすることとして求められた。測位誤差は7.62mとして、その他の雑音も想定された。その結果は測位誤差の平均で全GDOP法の場合が20.4mであれば、QS法は24.4mであった。このようにQS法は全GDOP法に比して約19.6%の測位精度の劣化があるので、全



第A・7・201図 全GDOP法、FOS法、QS法によるGDOPの変化(破線は全GDOP法、FOS法は実線、QS法は点線)

第A・7・46表 各計算式の計算時間 (PDP 11/40コンピュータによる)

計 算 式	計算時間 (ms)
GDOPの行列演算	63.000
座標軸の回転の計算	7.055
$\cos \alpha$ の計算	1.232
FOS軸の方向余弦の計算	8.372
第4の軸の方向余弦の計算	2.552
4番目の衛星の $\cos \theta$ の計算	0.838

計算方法	平均GDOP
全GDOP法	2.64
FOS法	2.86
QS法	2.92

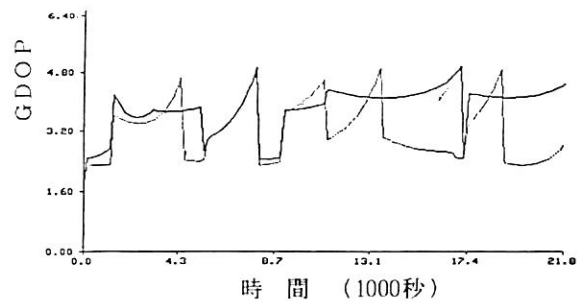
第A・7・48表
各計算方法の平均GDOP

第A・7・47表 衛星選定計算時間(ms) PDP 11/40コンピュータによる

計算方法	GDOP	座標回転	$\cos \alpha$	FOS	第4の軸	$\cos \theta$	全計算時間		
							n=6	7	8
全GDOP法	$63 \times nC_4$	0	0	0	0	0	945	2,205	4,410
UEN法	$63 \times (n-3)$	$7.055 \times (3n-3)$	0	0	0	0	295	379	463
FOS法	$63 \times (n-3)$	0	$1.232 \times (3n-3)$	8.372×1	0	0	216	283	349
QS法	0	0	$1.232 \times (3n-3)$	8.372×1	2.552×1	$0.838 \times (n-3)$	32	36	41

GDOP法で100mの平均測位誤差のときは、QS法では119.6mの誤差となるが、表に示したとおり、計算速度が8衛星で107分の1、10衛星では264分の1となるので、遅い処理速度のマイクロプロセッサを使う受信機には適当であろう。

前の3分ごとの再計算という条件を除いて、衛星が視野を去ったとき、GDOPが5をこえたときに再計算をするとしたときの全GDOP法とFOS法のシミュレーション結果を第A・7・202図に示す。この方法では前のシミュレーションでは120回の再選定計算が行われたのに対して、全GDOP法では、13回、FOS法では12回の再計算が行われたにすぎない。なお、両方法によるGDOPの計算は別に3分ごとに行われプロットされている。この場合、FOS法の方が逆に全GDOP法よりも良いGDOPの時間が25.8%もあるが、全体的に見ると、平均のGDOPは全GDOP法が20%FOS法よりも良く、平均の測位



第A・7・202図 GDOP > 5で再計算したときの全GDOP法とFOS法によるGDOPの変化
(点線は全GDOP法、実線はFOS法)

誤差は全GDOP法に比してFOS法は約10.6%悪いという結果となっている。

ニュース

ニュース

世界初燃費48トンV L C Cを起工

東京タンカー向け“日石丸”(1988年4月完工予定)

三菱重工業(株)は、1日当たりの燃料消費量が48トン台と世界で初めて50トンの壁を破る超省エネ型V L C Cの開発に成功、その第1船となる“日石丸”(258,000 DW)が6月15日に当長崎造船所にて起工をした。

同社は、東京丸型に次ぐ次期V L C Cを目指し総力をあげ研究開発をしていたが、おりから日本石油創立100周年を記念する画期的な船舶の建造を計画している東京タンカー(株)と意見が一致したものである。

主要目

全長 330.0 m / 垂線間長 318.0 m / 型幅 60.0 m
型深 29.7 m / 満載喫水 19.5 m / 載貨重量 258,000 トン / 主機関 三菱UE-80UEC75LS II型 / 航海速力 14.0 ノット / 船級, NK

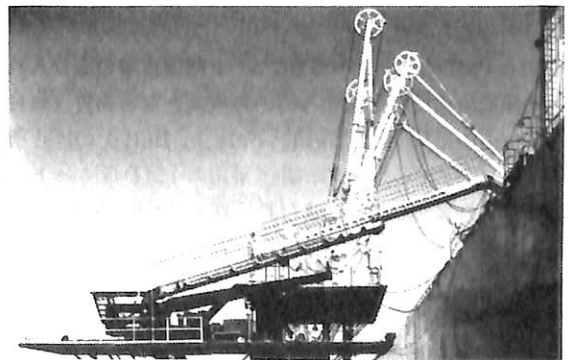
新タイプ俯仰式乗船設備を販売

三菱重工業(株)は、新タイプの俯仰式乗船設備を開発、その実用第1号機を東北石油(株)仙台製油所に納入した。消防用ハシゴ車と同じく、ハシゴ式の階段を伸縮させることによりタラップをかける方式のもので上下、左右、前後の動きに自動的に追従するという特徴をもつ。しか

も、据付期間3日と従来のエレベータ方式に比べ大幅な工期の短縮を実現しており、各方面へ積極販売を行う方針である。

乗船設備は、2段式の階段を備え、ボタン一つで自動的に伸縮、毎分4mの速度で最高12mの高さまでタラップをかけることができる。また船の震動、荷揚げ、潮の干満差による高さの変化と前後、左右の移動にも自動的に追従するシステムであり、機動性にすぐれていた設計であり、使用しない時はコンパクトに納まる設計となっている。

本設備は、5万トンのLPG船用として設計されたものであるが、大型、小型を問わず幅広い応用が可能である。



新タイプ俯仰式乗船設備

<第66回>

「第39回危険物運送小委員会の報告」

運輸省 海上技術安全局

IMO第39回危険物運送小委員会（CDG小委員会）は、去る昭和62年4月6日から10日までロンドンのIMO本部において開催された。主な審議事項は以下のとおり。

1. 国際危険物運送規則（IMDGコード）

- ① 積載及び隔離要件の見直し
- ② IMDGコードへの固体ばら積み貨物の安全実施に関する規則（BCコード）関連事項の取り入れ
- ③ Class 7「放射性物質」の改正

2. 危険物ばら積み用コンテナ（IBCs）について

3. IMDGコードへの海洋汚染物質に係る規定の導入

- ① 海洋汚染物質の選定基準の作成
 - ② コードの個別スケジュールの改正
 - ③ 海洋汚染マークの作成
 - ④ 溶液、混合物及び調剤に関する選定基準の作成
 - ⑤ 海洋汚染物質を取り入れるための新規規則の作成
- 上記主要審議事項について、その概要を以下に説明する。

1. IMDGコード関連

(1) 積載および隔離要件の見直し

IMDGコードのClass 5.1「酸化性物質」とClass 4.3「水と作用して引火性のガスを発生する物質」等の隔離に係るポーランド提案に関連し、我が国よりこれらの物質の積合せの事故例につき、ポーランドに照会したが、事故例は無いとのことであった。

本件については、積載要件に関するSection 15の改正が1988年7月1日に発効することから、この改正に基づく実績を踏まえて検討すべきであるとの理由から将来再検討することとなった。

(2) IMDGコードへのBCコード関連事項の取り入れ

固体危険物及びばら積み時のみ危険となる物質（MHB：Materials Hazardous only in Bulk）のばら積み運送に係るBCコードの関連事項のIMDGコードへの取り入れについては、IMDGコード総則Section 24及び25に一般要件を設けることとされた。Section 24は船倉へのばら積み運送について、またSection 25はコンテナ、車両等へのばら積み運送について、それぞれ規定を設けている。

(3) Class 7「放射性物質」の改正

1985年IAEA（国際原子力機関）規則に基づくIMDGコードのClass 7「放射性物質」の規定の改正草案に関する検討は、ドラフティング・グループで行われた。居住場所等における許容線量率については、前回会合において我が国より0.18 mrem/hを主張し、許容線率に関する各国提案を求めることとなっていたが、今回会合では、英国が従来と若干異なる提案を行ったのみで、その他の国からの提案はなかった。英国は、許容線量率を船員等の被ばく時間に対応して決定すべきであるとしている。

ドラフティング・グループでの検討の結果、一般船の居住場所等における許容線量率を被ばく時間が年間700時間以下の場合には、0.75 mrem/h未満とし、被ばく時間が年間700時間以上の場合には、0.18 mrem/h未満とする。また専用船等にあつては、主管庁が認めた被ばく管理要領に従った居住場所等の許容線量により被ばく管理（積載方法）を行わなければならない旨の規定をClass 7の通則4.2.6項の改正案として次回会合に提案することとなった。Class 7に係る改正は、次回会合にて最終決定される予定である。

2. 危険物ばら積み用コンテナ（IBCs）について

国連勧告16章に基づく危険物ばら積み用コンテナ（IBCs）については、まずIBCsに関する総則規定の策定及びフレキシブルIBCs（非金属製ばら積みコンテナ）の特別要件の検討を行い、次にIBCsで運送できる物質の一覧表を作成することとなり、作業部会で検討された。作業部会は検討の結果、これらの要件をIMDGコードのSection 26に設けることとし、その草案を小委員会に提出した。小委員会は、これを原則的に承認し、詳細については、次回会合にてさらに検討することとなった。

3. IMDGコードへの海洋汚染物質に係る規定の導入

全体会議は、IMDGコードへの海洋汚染物質に係る規定の導入に係る作業を進展させるため、海洋汚染物質関係作業部会を設けることに合意した。本作業部会の審議概要は以下のとおりである。

(1) 海洋汚染物質の選定基準の作成

MARPOL 73/78 附属書Ⅲが適用される海洋汚染物質の選定については、これが本議題の基本的事項であること等を考慮し、全体会で検討された。A 類物質及び B 類物質を海洋汚染物質に取り入れるための米国提案は、提案の時期の遅れから各国における検討が十分ではなく、また B 類物質を海洋汚染物質とすることが各界に与える影響が何ら明らかにされていない等の理由により本提案の検討は先送りとなった。

また、腐食性物質及び毒物を海洋汚染物質とする提案についても今回合意では検討しないこととされた。

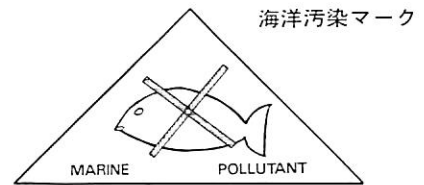
(2) IMDGコードの個別スケジュールの改正

以下の事項につき合意された。

1. 海洋汚染物質は、Properties 欄の最初の行に大文字で "MARINE POLLUTANT" と表示する。
2. ラベル欄の下部に海洋汚染物質であることを示すマークを入れる。(このマークのシンボルも定められた。)
3. 水溶性および水との反応性がある場合にはその旨を Properties 欄に記載する。
4. 殺虫剤一覧表中の海洋汚染物質には大文字で "P" と表示し、総則第23節参照の旨を記載する。
5. 海洋汚染物質以外の N. O. S. (Not Otherwise Specified) と定められたものは、Observation 欄にその旨を記載する。

(3) 海洋汚染マークの作成

海洋汚染物質の容器に付けるマークについては米国提案を元にワーキング・グループで検討し、第三者にもわかりやすいという目的のため右図のとおりとし、大きさ



は短辺10cm以上とし、容器上に印す場合は容器の地色と対象的な色を用い、またステッカーを用いる場合は白黒色使用し、危険物ラベルの上またはその他適切な位置に表示することとなった。

(4) 溶液、混合物および調剤に関する選定基準の作成

英国提案を元に検討が行われ、海洋汚染物質とそれ以外の物質との混合物(溶液を含む)において、海洋汚染物質を10%以上含む混合物は海洋汚染物質とすることとなった。ただし以下に示す特定の物質は海洋汚染物質とすることとなった。

- 生体蓄積性が大きく(海洋環境専門家会議が定めた有害性評価表のA項がプラスである)かつ水生生物に対する有害性の大きい物質(有害性評価表のB項が4)を1%以上含む混合物
- 水生生物に対する有害性が非常に大きい物質(96時間半数致死濃度が0.01ppm以下)を1%以上含む混合物

(5) 海洋汚染物質を取り入れるための新規則の作成

昨年12月に国連危険物輸送専門家委員会が新たに危険物とした UN No 3077 および 3082 を Class 9 として海洋汚染物質に含めることが合意され、UN No 3077 および 3082 を運送するタンクは、Type 2 と同等の基準でなければならないとされた。

製品紹介

川崎重工製ウオータークラフト

"ジェットスキー 650 SX" を新発売

川崎重工業(株)は、ウオータークラフト "ジェットスキー 650 SX" (1人乗り)を国内で新発売を開始した。

すでに、ジェットスキー 300 (1人乗り排気量 294 cc)をはじめとして 400, 550, X-2 の 4機種を販売している。

特長

- エンジンは水冷 2ストローク・2気筒・分離給油の新設計であり52馬力を使用している。(排気量 653 cc)
- 漸新設計により 2.8 m の小さい回転半径と 220 mm の浅い喫水により運動性能にすぐれた航走が楽しめる。
- ライダーが落水しても、スピードがスローダウンし、ライダー周囲を自動旋回する。

製品紹介

- 重心が低くとられており、転覆してもタンク内の燃料量にかかわらず正常に自動復起する。
- 常時排水システムが作動し、自動排出する。
- 低燃費と 17.5 l タンクにより長時間滑走する。

全長×全幅×全高 2,205 × 680 × 760 mm

国内販売価格 約 115 万円



ウオータークラフト "ジェットスキー 650 SX"

昭和62年度(5月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 5 月 分				5 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	2	12,900	13,600		1	6,200	6,800	
	油槽船	2	42,750	65,000		2	42,750	65,000	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	4	55,650	78,600		3	48,950	71,800	
輸出船	貨物船	4	128,850	108,200		2	82,900	55,600	
	油槽船	6	332,700	553,599		4	203,000	327,700	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	10	461,550	661,799		6	285,900	383,300	
合 計		14	517,200	740,399	44,740 百万円	9	334,850	455,100	29,613 百万円

●編集後記●

□本号ニュース欄のハワイ州「太平洋ハイテク・センター」の高度技術の研究開発機関に日本政府より100万ドルの寄附がなされたとある。今話題の貿易摩擦が問題となっているおり、ハイテク分野での両国の協力を前向きに解決する手段でもあり、相互の信頼関係を促進するものであると確信し、今後の一層の協力関係の発展を願うしだいである。

□このほど日本訪問を終えて帰国したフランスのジスカールデスタンス前大統領は、「パリ・マッチ誌」に「日本は不公正か」と題する手記を発表した。この中で同氏は「あらゆるレベルで労働に対し細心の注意が払われている」と称賛しながらも「日本人は一つの仕事を成し遂げるまで働かないと罪悪感すら感じるのだ」と皮肉を込めた見方をしている。また産業構造改革についても「日本は1970年代で花形だった造船、鉄鋼を切り捨て、いまや付加価値の高い製品の半導体などハイテク生産に全力を挙げている」と率直に驚きを示している。手記の概要は次の通りで「日本への見方」1986年に貿易黒字を920億ド

ルにも達したその活力のすごさ。「日本の労働観」日本が成功したのは労働力、技術力、競争力の三つの要素にあるといている。また「労働への集中力」あらゆるレベルで入念な労働が行われている等。かつての大統領はするどい目で日本を観察している。特に造船、鉄鋼についての見方は私達関係者にとってはさびしいものだ。

□ある程度は予想はされていたものの、造船各社の61年度決算である。実質3ケタ、4ケタの赤字を目の当たりにすると、やはり大へんな事になったと思う。前年度は人員合理化に明け暮れた1年だった。定年退職と希望退職などいわゆる特別退職措置によって会社を辞めた従業員は、大手7社で約2万5千人とのこと。1人1千万円の退職金と考えても、7社でざっと2千5百億がこの1年間で支出されたことになる。円高による輸出不振で売上高は落ち込んだうえ、その反動で国内の過当競争に拍車がかかり、船舶はじめほとんどの分野で受注価格は低落、もはや限界を越えるものになっている。有価証券売却はまだしも工場の手放しも出ている状態である。

☆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ケ年分 13,200円 }

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
◎禁転載 コピー 第40巻 第7号 (No. 465)
行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和62年7月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和62年7月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
定価 1,200円 (〒60円)
発行人 天田尚孝
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

注文受付中

●日本造船、海運およびその他の専門家の協力を得て総力を挙げて編集したケミカル/プロダクトタンカー技術資料の決定版!!

『ケミカル／プロダクトタンカー技術資料』

東京大学名誉教授 田宮 真 監修

ケミカルタンカーおよびプロダクトタンカーは、いずれも、海上貨物輸送が原料から製品へと移りつつある現在や未来において、着実に増加して行く船舶と考えられる。そして、ケミカルタンカーは、新しいタイプの貨物、即ち各種化学品を輸送するため、最新の技術で設計・建造・運航される船舶である。また、プロダクトタンカーは、永年の歴史を有するが、最近の情勢変化（安全／汚染防止の社会的要請、貨物の種類の変化、技術の進歩）により大きく変貌しつつある船舶である。

このように日進月歩のケミカル／プロダクトタンカーに関し、全ての関係者は、その最新の技術やその他の動向について周知しておくことが重要である。当社は、このような目的をもって、ケミカル／プロダクトタンカーに関する最新の技術情報を“船の科学”誌や“セミナー”で紹介してきた。本書は、これらの中から特に有益な資料、および新たにまとめた資料によって、編集したものである。

本書は、内航および外航の中小型から大型の全てのケミカル／プロダクトタンカーに関するⅠ章基礎的な解説・資料、Ⅱ章最新の条約・国内法規の解説、Ⅲ章設計・建造・運航についての最新技術、Ⅳ章材料・塗装・タンククリーニングの解説、Ⅴ章およびⅥ章最新の実船例紹介、という構成である。実船例としてとりあげたのは、最新のケミカルタンカー53隻、特徴的かつ最新のプロダクトタンカー21隻である。さらに、Ⅳ章付録としてすべての化学品の適用規則、主要物性の一覧表および品名索引を掲載した。

本書は、このような構成・内容であり、関係各方面における第一人者の執筆によるもので、ケミカル／プロダクトタンカーの設計・建造・運航の関係者のみならず、荷主、材料・機器メーカー、その他の全ての関係の方々には、必要不可欠の最新技術資料や情報を提供するものと考えている。

終わりに、本書の監修をして頂いた田宮真名誉教授(東京大学)、企画・編集に助言・協力頂いた多くの方々に、深く感謝申し上げます。

申 込 先 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル
電 話 03 - 552 - 8798

※御注文なさるかたは、下記の注文書に記載の上、当方へ御送付下さい。電話にての御注文もお受けします。

注文書 『ケミカル船/プロダクトタンカー技術資料』

定価 30,000 円 (〒 350 円)

B5版 約540頁 上製本 函入り

特価 27,000 円 (当社直接申込みの方)

注文部数 上記の図書を _____ 部注文いたします。

御住所 _____

貴社名 _____

部 課 名 _____

担 当 者 _____

※代金お支払い方法 (○印をお付け下さい)

銀行振込 ・ 郵便振替 ・ 現金書留

※当社に直接御注文いただけるかたには、送料を当社負担といたします。

『ケミカル/プロダクトタンカー技術資料』内容構成

第I章 基礎篇

- (1) ケミカル/プロダクトタンカーに関する物理/化学的基礎及び危険性概論
- (2) ケミカル/プロダクトタンカーの建造・運航の現状と将来展望
- (3) ケミカルタンカーのオペレーションについて
- (4) 国際電話回線の利用による危険物運送に関するコンピュータの情報検索

第II章 規則・基準および解説

- (1) MARPOL 73/78条約附属書II適用のケミカルタンカーの設計
- (2) MARPOL 73/78条約附属書IIの概要
- (3) 有害液体物質等の排出の規制に関する政省令改正のポイント
- (4) MARPOL73/78条約附属書IIの実施と内航船への影響
- (5) USCGのケミカルタンカーに対する貨物の適合性及びオペレーションに関する新規定
- (6) ケミカルタンカーの Pumping と Piping 配置に対するロイド指針
- (7) イタリア政府危険物化学品ばら積船新規則制定
- (8) ケミカルタンカーの艀装品の試験・検査及び保守・点検
- (9) ケミカルタンカーの定期的検査に対する IMO の規定

第III章 設計・計画・建造

- (1) 大型ケミカル/プロダクトタンカーの設計とその建造に向けて
- (2) 中・小型ケミカルタンカーの設計・計画概論
- (3) 499GT型IMOタイプIIケミカルタンカー試験計例
- (4) 損傷時復原性における残存能力の確認方法について
- (5) バルクケミカルコード及びガスキャリアコードの残存要件の統一適用に関する指針
- (6) 損傷時復原性に関する本質的安全船の設計及び評価手法

第IV章 材料・塗装・タンククリーニング

- (1) ステンレス鋼の選定・加工と溶接
- (2) ステンレス鋼の耐食性について
- (3) ケミカルタンカー用ステンレス鋼について
- (4) プロダクトタンカーのタンクコーティング上の問題点
- (5) ケミカル/プロダクトタンカーのタンクコーティングの貨物適正と貨物積載上の注意事項
- (6) プロダクトキャリアのタンク用塗料と塗装
- (7) タンカーのタンククリーニングとガスフリー
- (8) ケミカルタンカーのタンク洗浄、ガスフリー・スロップ処理
- (9) スロッシングによる損傷とその防止対策

第V章 プロダクトタンカーの実船紹介篇

- (1) 45,288 m³積中型プロダクトキャリア "CYS KNIGHT"

- (2) 省エネルギー内航油送船の試設計について
- (3) LPG/オイル運搬船 "RENE MARTINES TAMAYO"
- (4) 68,000 m³積プロダクトキャリア "NESTOR"
- (5) 新構造方式のプロダクトキャリア「EPOCH MARK II」の概要
- (6) ORE/BULK/OIL 兼用船 "ZARAGOZA"
- (7) USCG適用省エネ帆走式油槽船 "第五新水丸"
- (8) バルジ構造式油槽船 "第五ひかり"
- (9) 1,801 m³積アスファルト運搬船 "仁興丸"
- (10) 36,110 m³積プロダクト/原油/ピチュメンタンカー "TAIKO"
- (11) 3,378 m³積幅広浅喫水型小型クリーンタンカー "第58浪速丸"
- (12) 54,391 m³積プロダクトキャリア "UNITED PEACE"
- (13) 75,344 m³積バナマックス型プロダクトキャリア "MARY ANN"
- (14) 3,310 m³積浅喫水幅広型河川プロダクトタンカー "DAMANSARA"
- (15) 外国建造の特徴的な最新プロダクトタンカー

第VI章 ケミカルタンカーの実船紹介篇

- (1) 27,164 m³積二塩化エチレン運搬ケミカルタンカー "FORMOSA ONE" & "FORMOSA TWO"
- (2) 13,485 m³積IMO TYPE II & IIIケミカルタンカー "GOLDEN GLORY"
- (3) 27,446 m³積IMO TYPE II & IIIケミカルタンカー "かえで" & "さくら"
- (4) 8,300 m³積IMO TYPE II & III外航ケミカルタンカー "ごうでん くいーん"
- (5) 8,504 m³積IMO TYPE II ケミカルタンカー "VIKLA"
- (6) 16,529 dwt型アンチノック剤運搬船 "ESSI GINA"
- (7) 31,766 dwt型ケミカル/プロダクトタンカー "FORT ASSINIBOINE"
- (8) 10,428 m³積ケミカルタンカー "STOLT AUSTRALIA"
- (9) 899 m³積内航ケミカルタンカー "第七旭豊丸"
- (10) 1,300 m³積内航ケミカルタンカー "第三越山丸"
- (11) 1,300 m³積内航ケミカルタンカー "うんじゃ丸"
- (12) 3,233 m³積近海帆装ケミカルタンカー "第51伸興丸"
- (13) 449 m³積内航塩酸タンク船 "旭香丸"
- (14) 液化ガス/ケミカルタンカー紹介
- (15) 最近のケミカルタンカーの紹介

第VII章 付録篇

- 付録I 有害液体物質 (A類・B類・C類・D類) の物質表
付録II 各種化学品の適用規則および主要物性一覧表

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

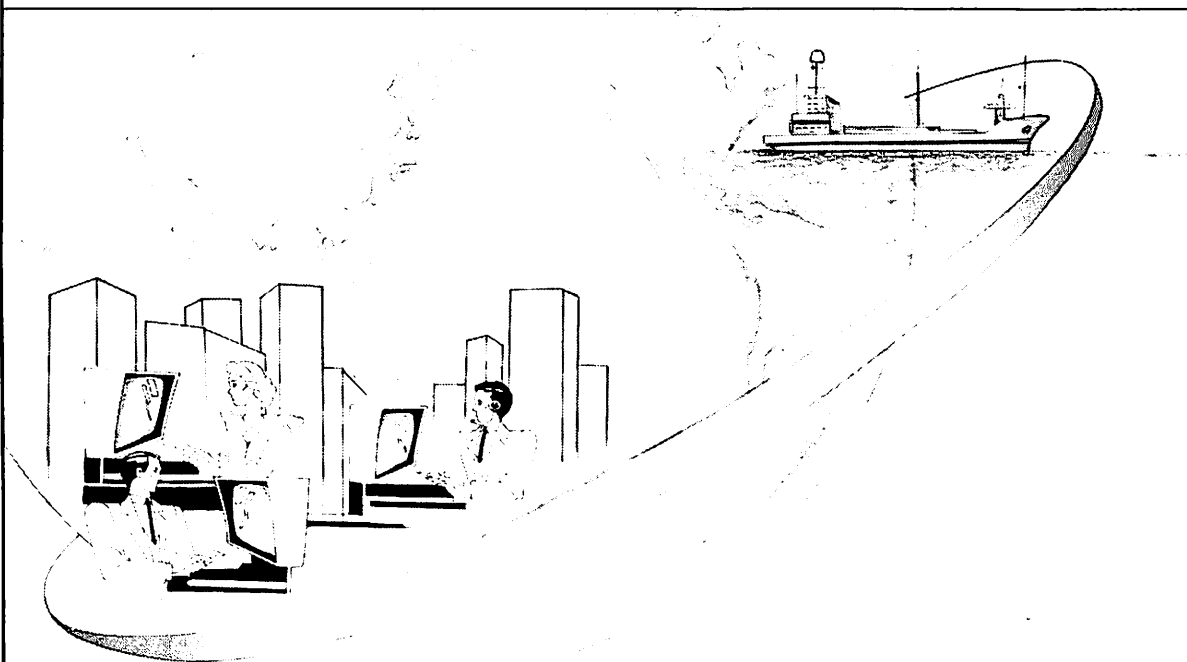
KDDが提供する設備をレンタルで利用する方法。
契約期間は特に定めていません。

●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。
(61年9月1日より4年ものを追加し、リース料も値下げしました。)

●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)347-7892

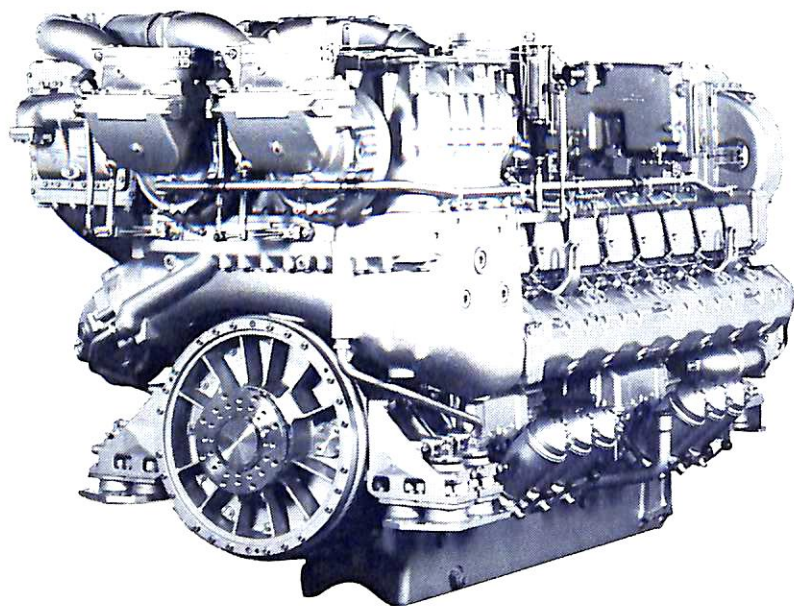
KDD 国際電信電話株式会社

東京営業所 営業管理課 TEL.(03)270-5177

mtuは高性能高速ディーゼル機関の開発と製造で世界をリードしています。

396

高速船主機の決定盤



16V 396 TB94
3480 PS/2100rpm
1.5 kg/PS

MTU高速ディーゼル機関は重量、容積が小さく、単位時間馬力当りの燃料消費が少なく、高速艇用主機関に最も適しています。

エムテーウー
mtu

MTU Motoren-und Turbinen-Union Friedrichshafen GmbH・Maybach Mercedes-Benz
D-7990 Friedrichshafen/Federal Republic of Germany ドイツ連邦共和国

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

〒107 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル22F
電話 03 (584) 8070 ・ ファックス 03 (505) 5484

船の科学

定価 一三〇〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(三)六七九八番