

船の科学 1

1987

VOL.40 NO. 1



 **日立造船株式会社**

山下新日本汽船向け

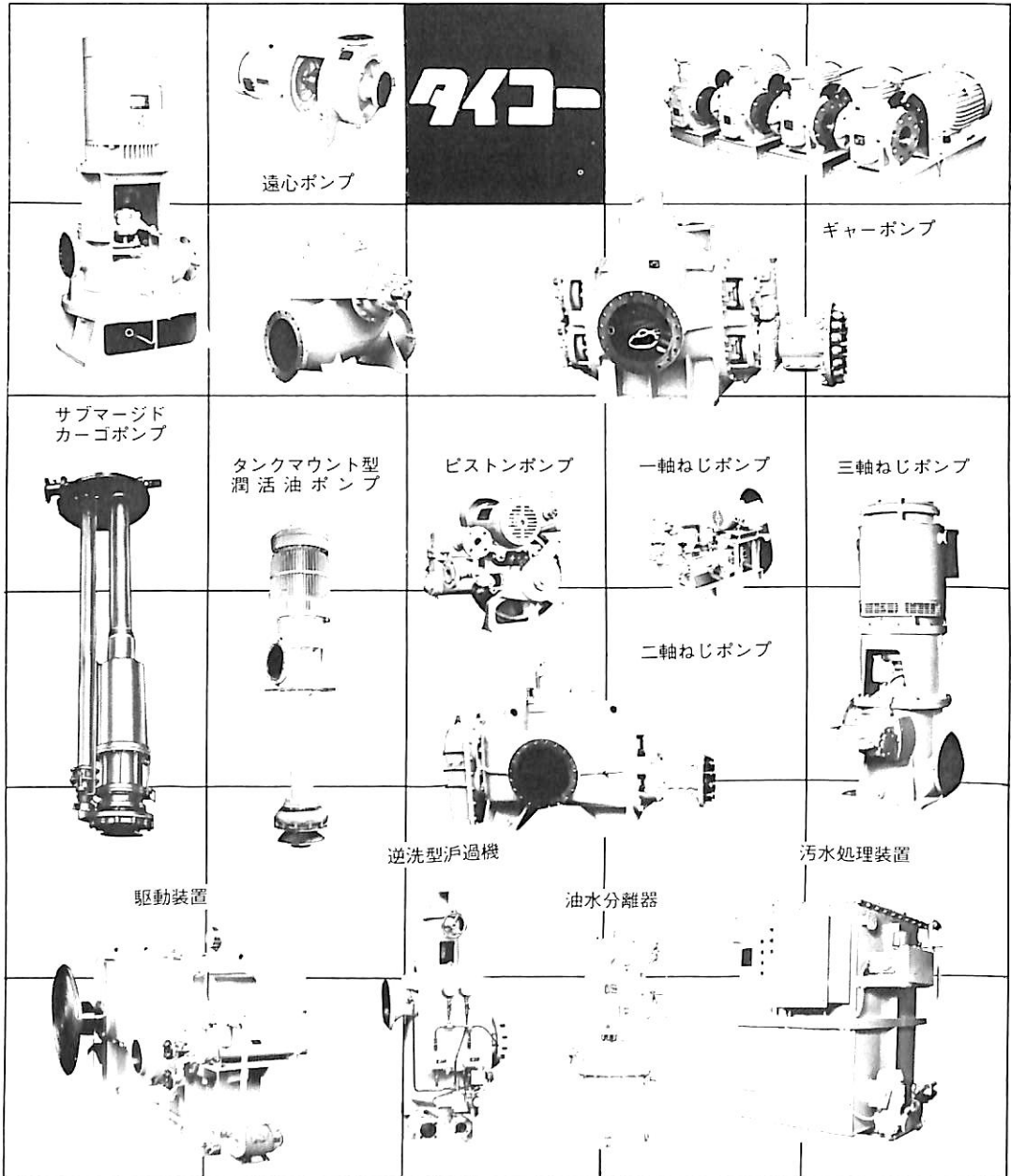
コンテナ船“山 隆 丸”

載貨重量 38,217 t コテナ搭載数 2,500 TEU

主機ディーゼル 32,300 PS 満載航海 22.0 kn

日立造船・因島工場建造

ポンプの総合メーカー



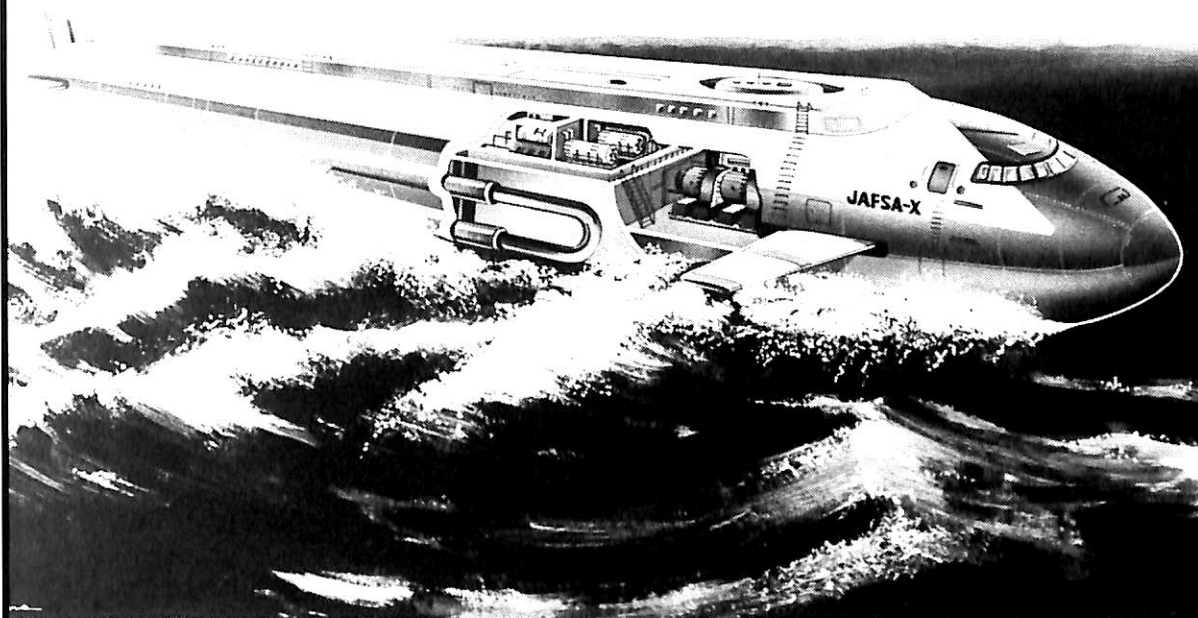
大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話08205(2)3111(代) テレックス 6687-96
 営業部直通 電話08205(2)3112~3114 ファクシミリ08205-2-4884
 東 京 東京都千代田区神田佐久間町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

新・海洋時代。

船のイメージを大きく変えるか——

カナダ国際交通博に出展されたりニア推進船。
スクリューがなく電磁流体力を利用して航行します。



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

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。

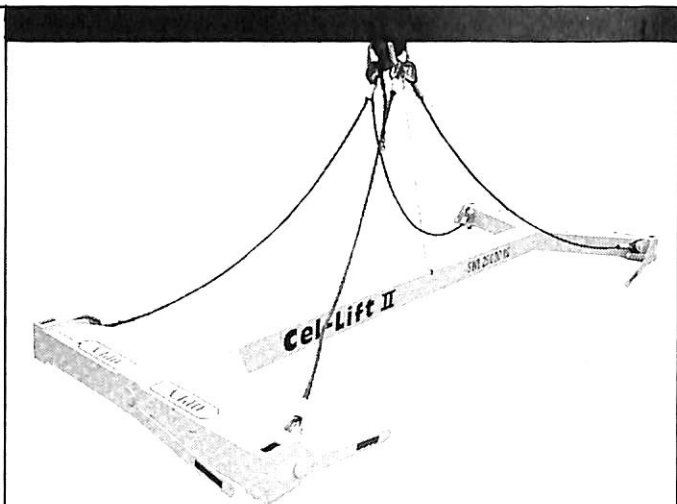
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

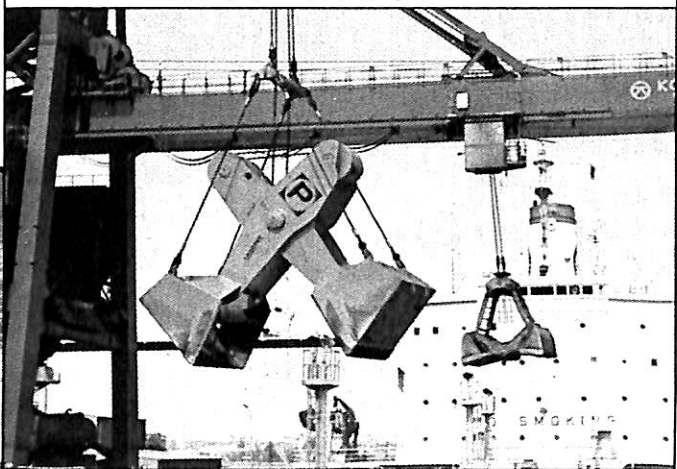
HÄGGLUNDS

● 営業品目 ●

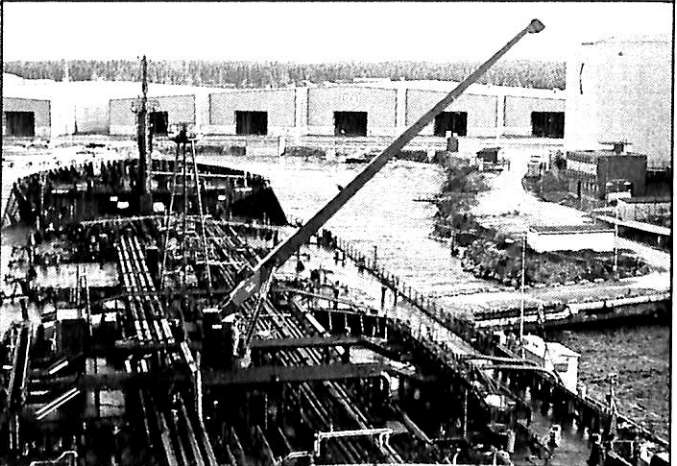
- | | |
|---------------------|----------------------------|
| ● カーゴハンドリング
クレーン | ● コンテナ・
スプレッダー |
| ● スリム・クレーン | ● 各種グラブ |
| ● 複索グラビング
・クレーン | ● 巻紙荷役用
ヴァキューム
・クランプ |
| ● タンカー・クレーン | ● 岸壁クレーン用
スプレッダー |
| ● オフショア・クレーン | ● 油圧モーター |



コンテナ・スプレッダー



各種グラブ



タンカー・クレーン

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)

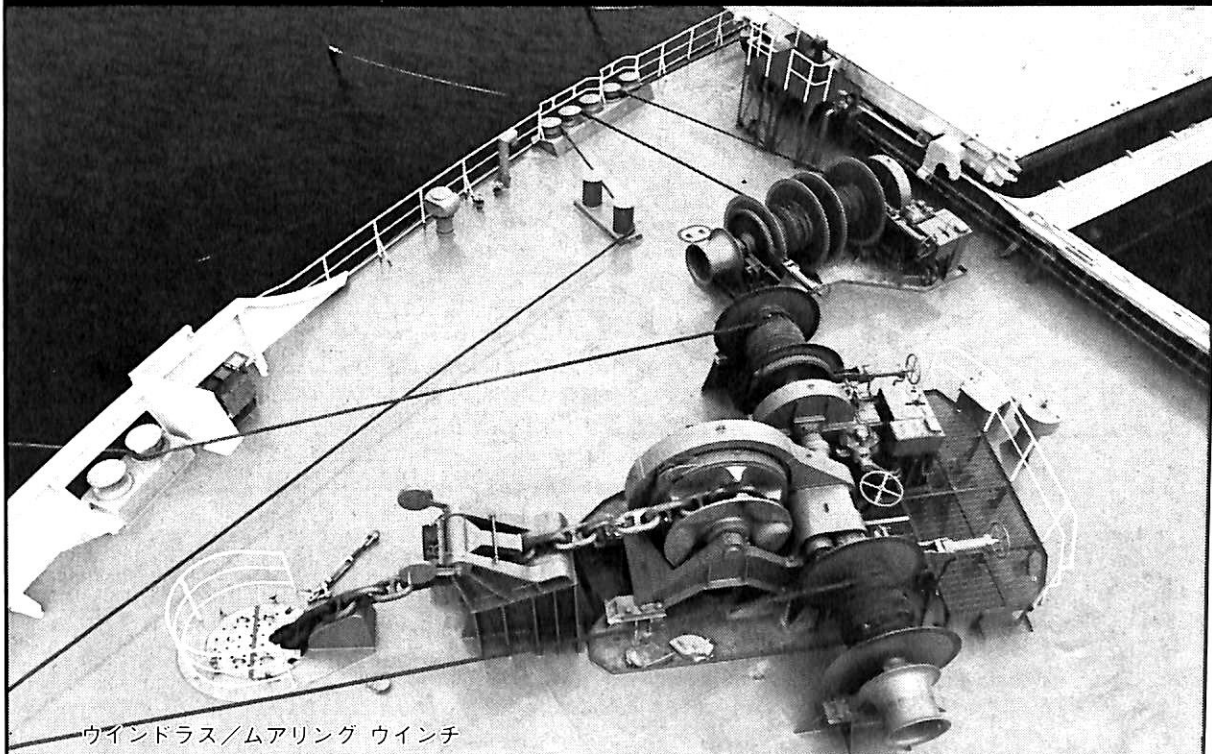
☎ (03)588 - 0291 ・ TLX.2422179 HAGJPN. J ・ FAX. (03)582-3237



DECK MACHINERY and MOORING SYSTEM

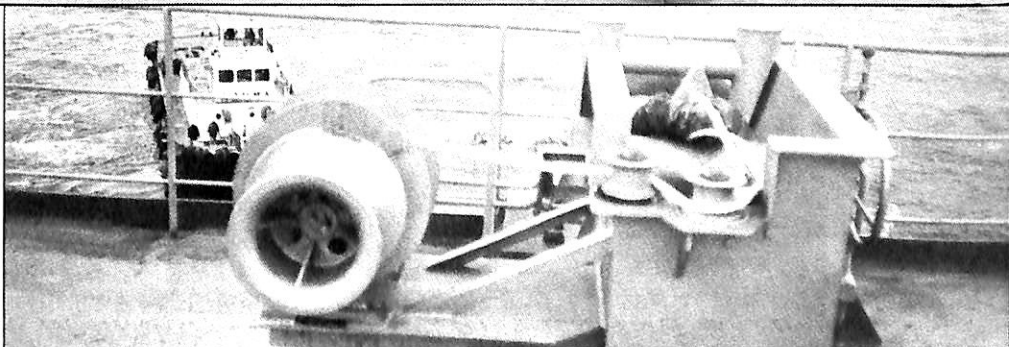
日本プスネスの甲板機械

電動油圧式／電動式／蒸気式



ウインドラス／ムアリング ウインチ

タグライン
ユニット
(ロックマン)
特許取得済



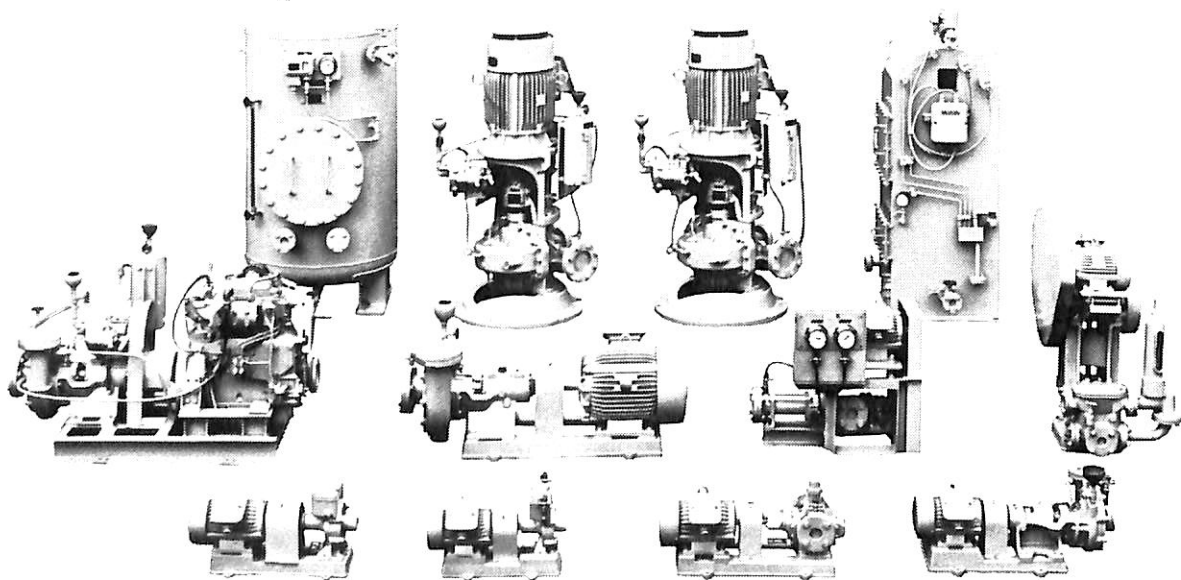
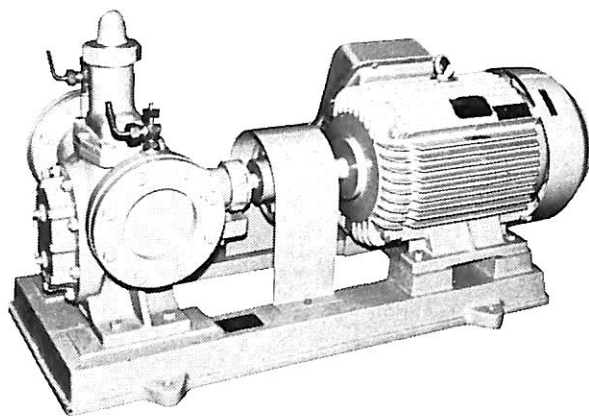
NIPPON PUSNES CO., LTD.

1-3-6 KAYABACHO-NIHONBASHI CHUO-KU TOKYO JAPAN TEL (03) 669-0471

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殿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。



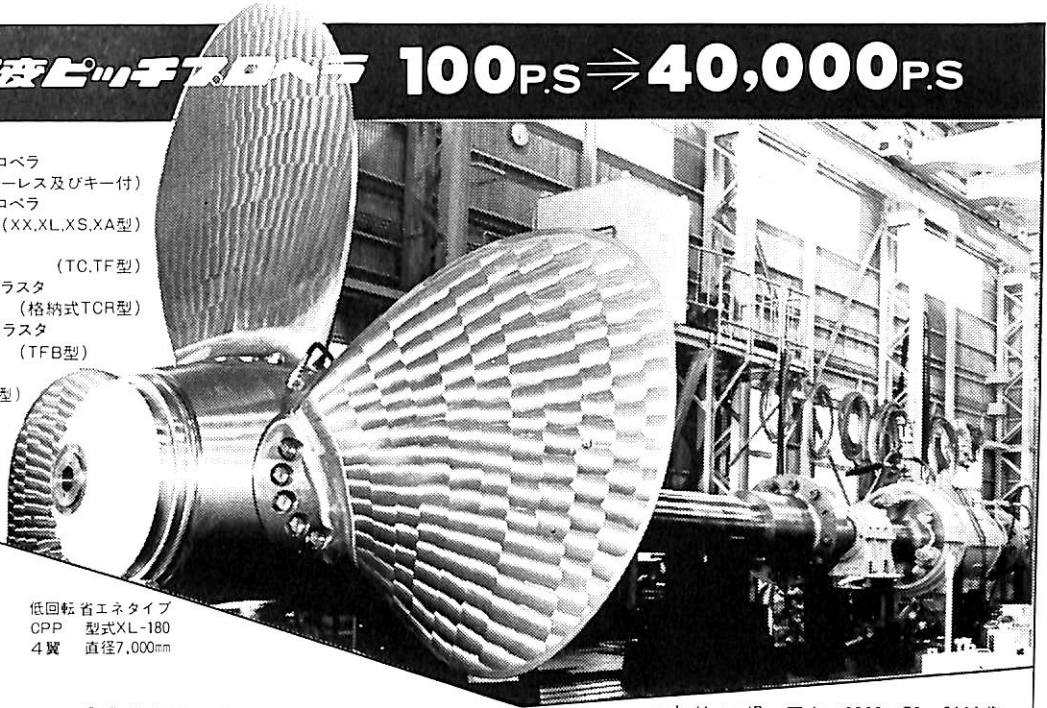
三信船舶電具株式会社
日本工業規格表示許可工場
三信電具製造株式会社

- 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

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

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



低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm



ナカシマ・ストーン・ピッカーズ株式会社

ナカシマプロペラ株式会社

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

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111代
- 東京支店 東京 <03> 662-4481代
- 大阪営業所 大阪 <06> 541-7514代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117代
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353代
- 札幌営業所 札幌 <011> 737-5757代

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

技術の先端を拓くMEK



システムの開発から調達まで幅広い総合エンジニアリングを行います。

- 取扱商品例/帆装商船、客船、作業船、特殊船、船用積付計算機、減揺水漕、CADによる設計合理化コンサルタント

MEK 日本マリンエンジニアリング株式会社

〒230 横浜市鶴見区弁天町3番地 ☎045(511)4625(営業)・045(502)6892(設計)



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

東京都千代田区内幸町2丁目2番2号 富国生命ビル17階
電話 (03) (501) 6821 (代)

謹 賀 新 年

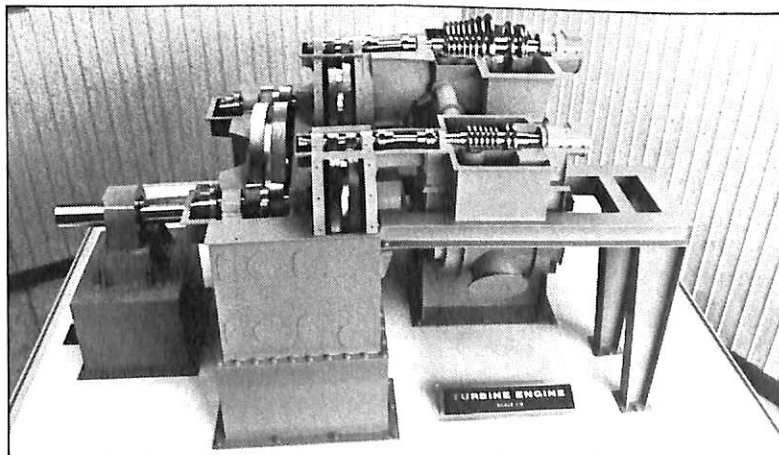
業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

● 12月より本年4月まで特別価格にて御奉仕申し上げます。

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)



自動車運搬船“センチュリー リーダー 3” 縮尺：1/100モデル
船主：日本郵船株式会社 造船所：株式会社来島どっく



船用タービンモデル(モロッコ向け) 縮尺：1/8モデル
御用命先：川鉄商事株式会社



横 浜 精 密

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

フェリーで北海道

北海道と本州を10航路でネットワーク



室蘭～大洗航路
“はるな” (13,000トン)

車をはこぶ 心をはこぶ
東日本フェリー

● 東京 ☎03 (542) 4511 ● 大洗 ☎0292 (67) 2141 ● 仙台 ☎022 (258) 7221 ● 札幌 ☎011 (518) 2718



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

トロピカルアイランドへ
6隻のイタリアンブルーの豪華客船が就航



東京～沖縄航路“ありあけ”5,000トン



南の島を完全ネット “Aライン”

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



大島運輸

〒103 東京都中央区日本橋1-3-11 浅野ビル9F

☎03(273)8911

☎大阪06(341)8071

☎福岡092(474)0239

☎鹿児島0992(26)4141

HAYAMA



葉山船舶株式会社

冷凍運搬船“櫻洋丸”
5,589.2DWT

葉山エンジニアリング株式会社

東京都港区西新橋1-17-10(正明富士ビル) 電話(03)502-7977 〒105

テレックス 222-3559

ファクシミリ(03)502 0570



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

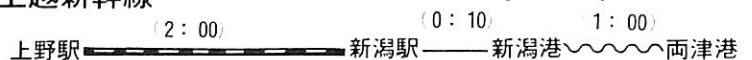


近くなった 佐渡が島

カー・フェリー



ジェットフォイル

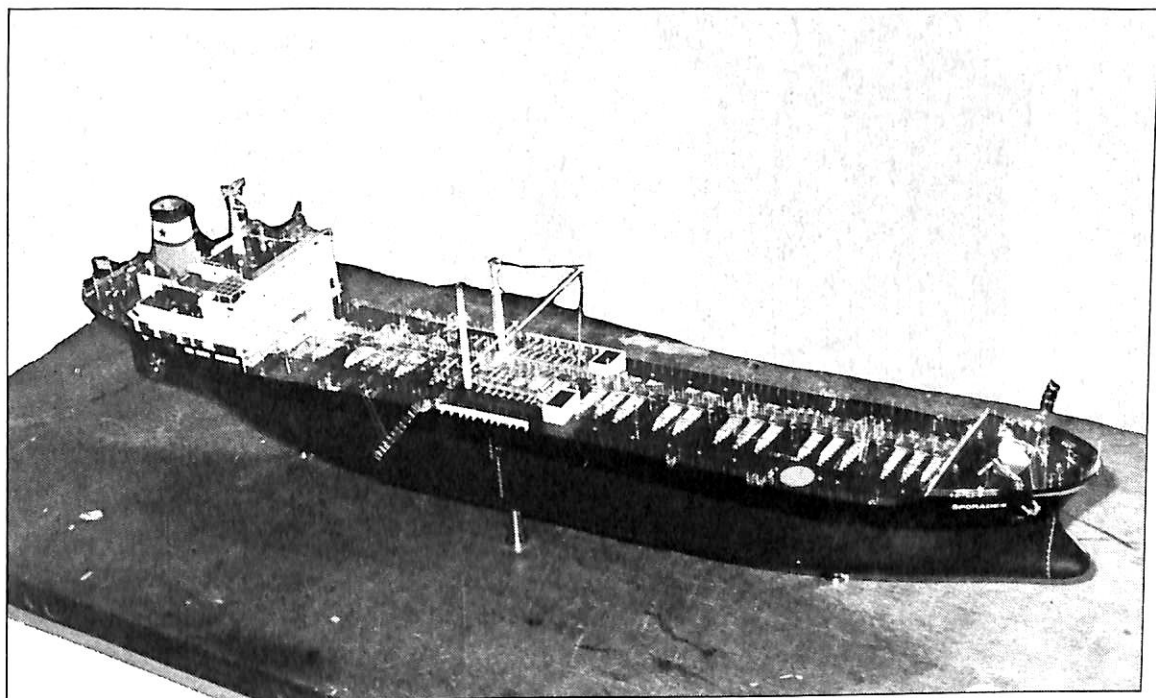


佐渡汽船

案内所 ● 東京 ☎03(275)3105

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

— 謹 賀 新 年 —
進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



プロダクトタンカー “PARAPOLA”
縮尺：1/150模型 発注先：(株)神田造船所

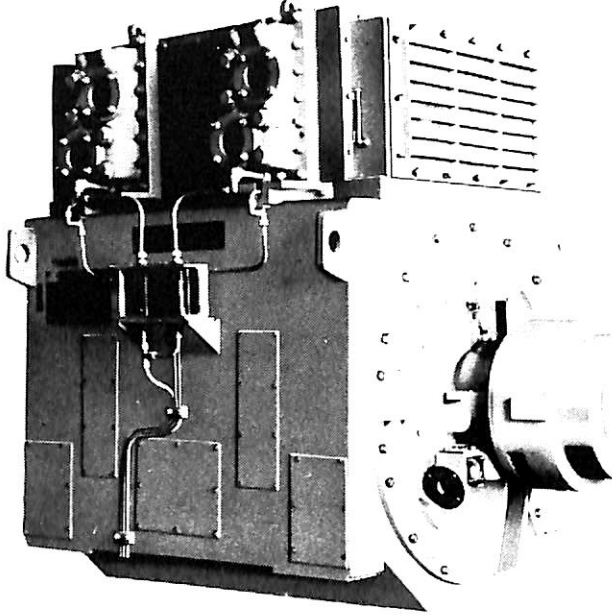
株式会社 不二美術模型

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. 東京 (998)1586

ながい経験と最新の技術



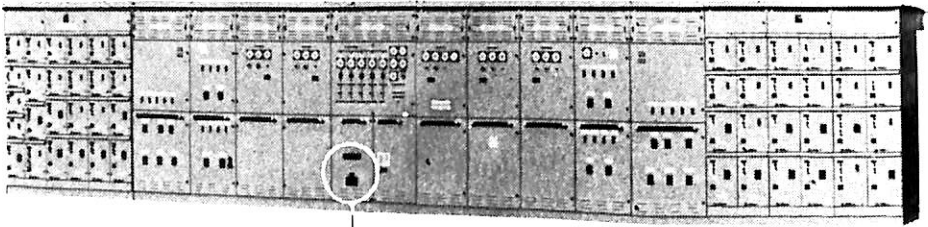
大洋の船舶用電気機器



排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

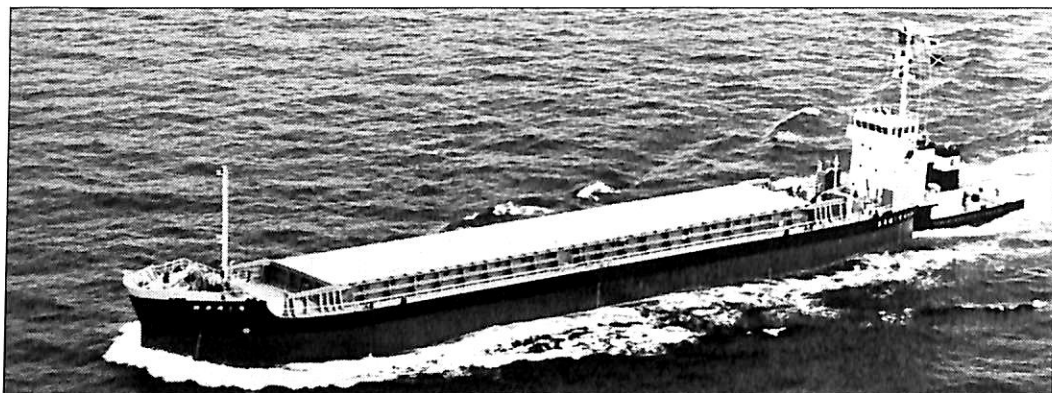
 **大洋電機** 株式会社

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

目 次

- 15 新造船写真集 (No.459)
- 22 超電導電磁力推進船の開発……………日本造船振興財団
- 23 超電導電気推進システムの開発……………日本船用機器開発協会・住友重機械工業
- 38 日本商船隊の懐古No90 (永興丸, 伊予丸, 千珠丸) ……………山 田 早 苗
- 40 商船の映像(41)「二隻の商船」(ベルディ, ロッシーニ)
(ガリレオ・ガリレイ, レオナルド・ダ・ビンチ)……………野 間 恒
- 42 21世紀の船舶 (ニュータイプ氷海域砕氷船
とLNGタンカー)……………Wärtsilä Marine Industrier Inc.
- 43 ノルウェーKloster Cruise向け 40,000GT型客船 ……………府 川 義 辰
大型豪華客船M/V "HOMERIC"の就航
-
- 49 12月のニュース解説 (米国海運も不況に直面) ……………米 田 博
- 52 年 頭 所 感 (造船第三次産業論)……………藤 田 讓
- 54 浮体式石油生産処理設備“PETROJARL 1”の概要……………日 本 鋼 管
- 61 $C_B = 0.78$ 二軸スケグ船尾船型のスケグ間隔及びスケグ形状で
推進性能に及ぼす影響……………運輸省船舶技術研究所
- 66 三菱-スルザ-RTA-DF型ガス重油混焼ディーゼル機関の開発……………三 菱 重 工 業
- 75 近代化船と諸自動化設備……………日本海事協会
- 77 CAD/CAMセンターを開設 (対話型CAEシステム NICE IRIS)…………日 本 鋼 管
- 79 なつかしのパナマ運河-乗船実習の思い出-……………高 城 清
-
- 84 ●船舶用塗料について(その17)
第3章 タンク用塗料……………中 国 塗 料
- 90 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その28>
第2章 商船の電気艤装・電気機器……………徳 永 勇
-
- 94 造船工学覚え書<35>……………川 上 益 男
- 97 続・液化ガスタンカー<32:最終回>……………恵 美 洋 彦
- 104 船舶電子航法ノート<116>……………木 村 小 一
-
- 109 ●IMOコーナー (第60回)
第53回海上安全委員会の報告……………運輸省海上技術安全局
- 製品紹介 長期防錆防食用下塗り塗料“セメンシャス# 200” 恒和化学工業
- 技術短信 北海向け半没水型海洋石油掘削装置“DYVI ALPHA”完成・引渡し 日本鋼管
- お知らせ Gulf Maritime'87 ペルシャ湾海洋機器展 タイムズ ハブリッキング
- 新刊紹介 '87海運造船会社要覧 日刊海事通信社
『船員日記』(62年版) 成山堂書店

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



船舶艙装品研究所

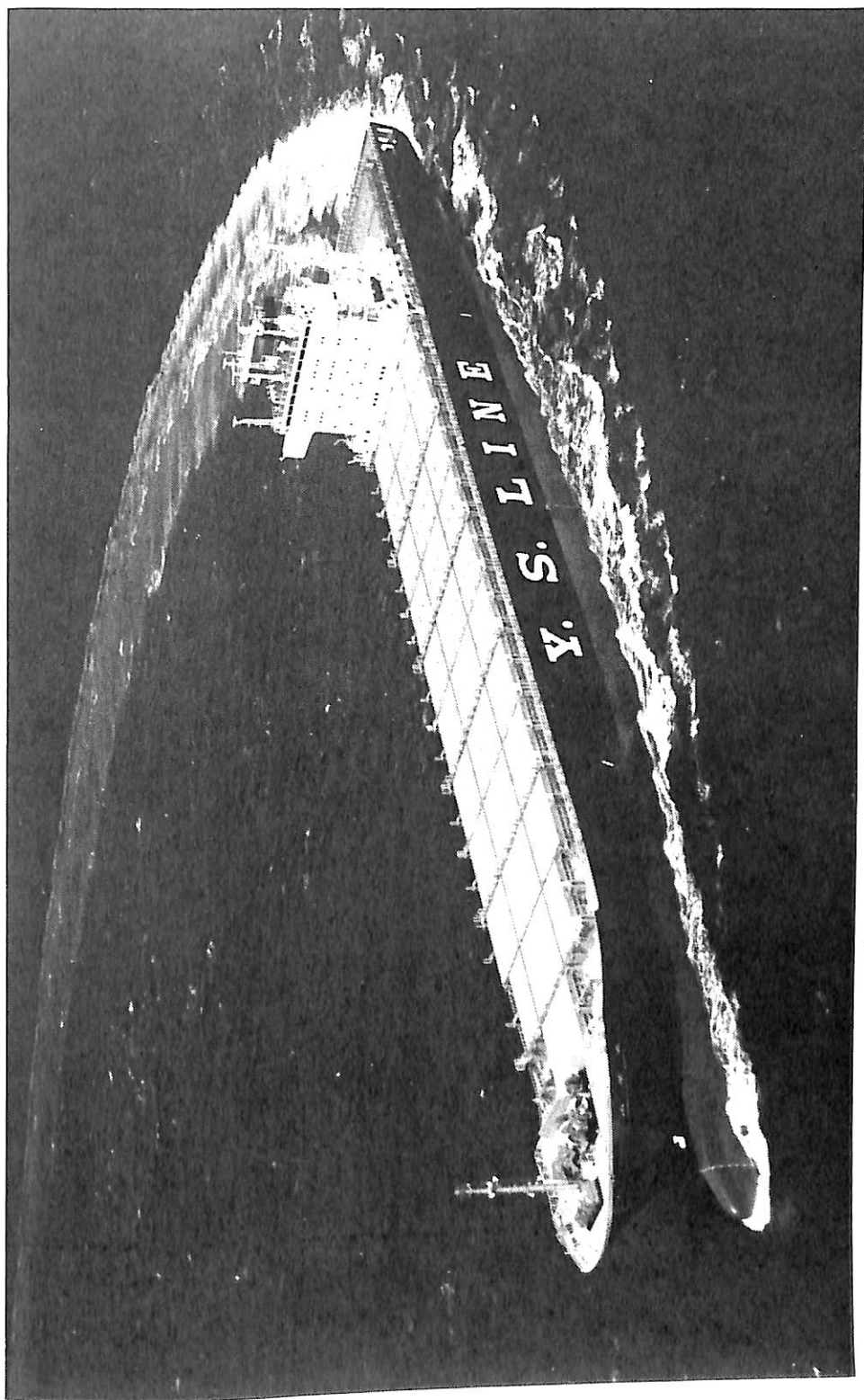
所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

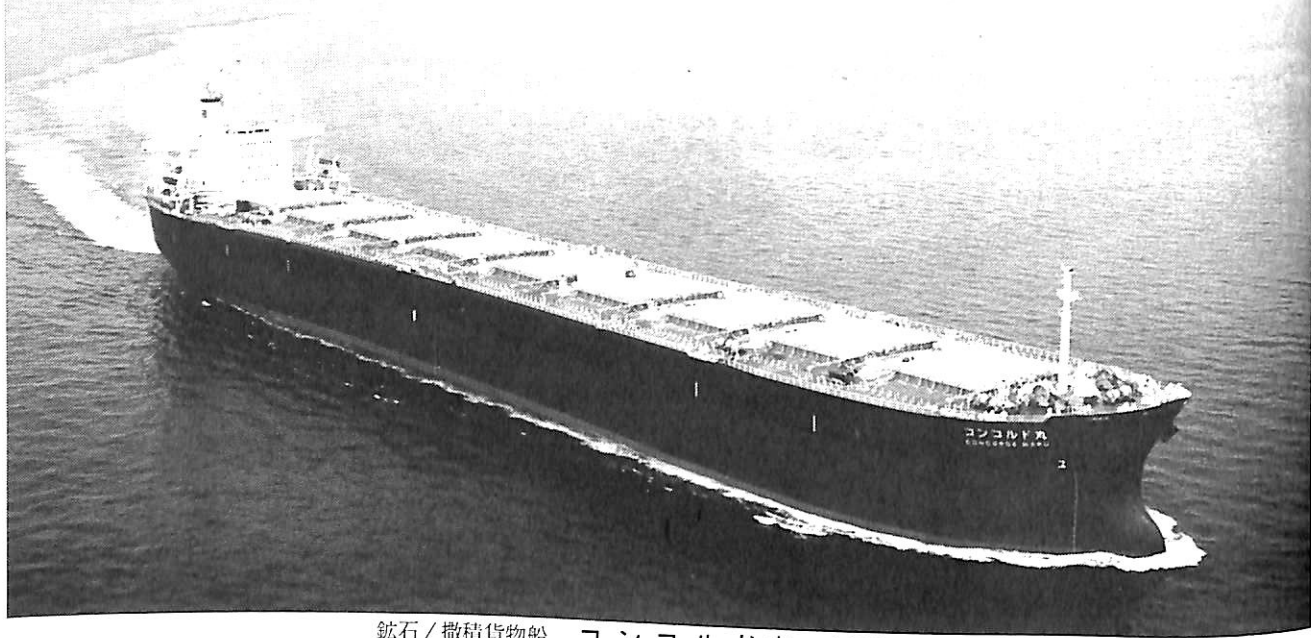
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



41次コンテナ運搬船 山 隆 丸 山下新日本汽船株式会社
YAMATAKA MARU

日立造船株式会社因島工場建造 (第4825番船)
 全長 248.12m 垂線間長 230.00m 起工 61-3-13
 総噸数 42,145.T 純噸数 20,190.T 型番 32.20m 進水 61-7-24
 燃料油槽 5,250m³ 燃料消費量 90.4 t/day 載貨重量 38,217 t 船1数 35 Cont. 搭載数 2,500 TEU (甲板+3段柱内(冷) 236個)
 出力 (連続最大) 32,300 PS (91rpm) (常用) 29,070 PS (88rpm) 主機関 日立-B&W-9 K80MC型 (デ) 機関×1
 4,000kg/h×8.5kg/cm²×飽和×1 発電機 (タ) 900 kW×1 (デ) 1,400 kW×2、(補) 600 kW×1 (非) 128 kW×1
 無線装置 送 (上) 1.2kW×1 (補) 125 W×1 受 (上) 2 (補) 1 船船電話 海事衛星装置 VHF
 衝突予防装置 レーダー 船首接付平甲板船型 船型 船首接付平甲板船型 乗組員 24名
 船紋・区域資格 NK 遠洋 船紋 船首接付平甲板船型 機関制御を航海船橋と一体化し、無線室も航海甲板に配置している。
 。球状船首、船体振動を軽減させるため膨出型船尾の採用。機関制御を航海船橋と一体化し、無線室も航海甲板に配置している。旅客 4名



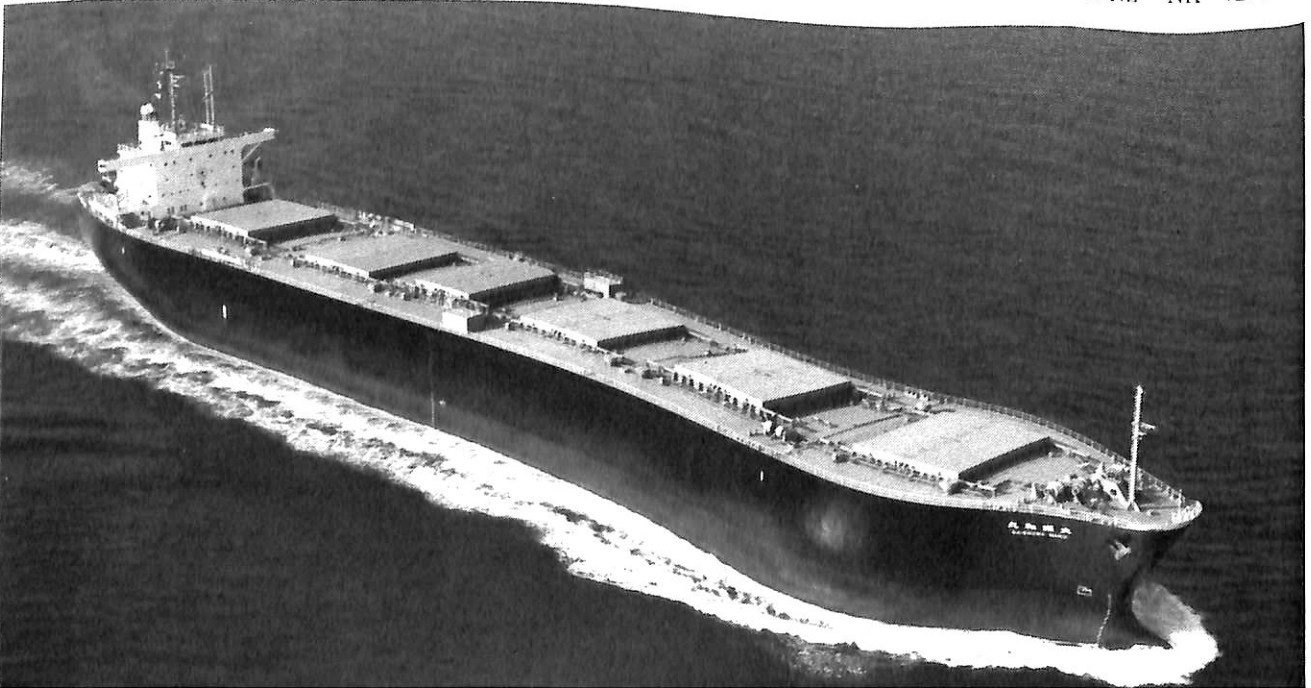
鉱石 / 撒積貨物船 **コンコルド丸** 大同海運株式会社
CONCORDE MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1392番船) 起工 60-12-3 進水 61-3-7 竣工 61-9-19
 全長 290.04m 垂線間長 280.00m 型幅 46.00m 型深 24.80m 満載喫水 18.228m
 総噸数 93,509T 純噸数 59,292T 載貨重量 181,884t 貨物艙積 (グ) 199,284m³
 バラストポンプ 2,500m³/h × 35m × 2 艙口数 9 燃料油槽 5,087m³ 燃料消費量 44.7t/day
 清水槽 556m³ 主機関 川崎-MAN-B&W 6L80MC E型 (テ) 機関 × 1 出力 (連続最大) 17,500PS
 (76rpm) (常用) 14,880PS (72rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 堅型水管式、排エコ各1
 発電機 (テ) 775kVA × 3, (軸発) 540kW × 1 (非) 120kW × 1 無線装置 送 (主) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1
 受 (主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 16.5kn (満載航海) 13.5kn 航続距離
 31,520浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名

- 16 -

チップ運搬船 **大昭和丸** 興洋商船株式会社
DAISHOWA MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1148番船) 起工 61-2-7 進水 61-4-11 竣工 61-9-16
 全長 228.93m 垂線間長 218.00m 型幅 35.00m 型深 22.50m 満載喫水 11.018m
 総噸数 48,566T 純噸数 16,175T 載貨重量 59,296t 貨物艙容積 124,286.4m³ 艙口数 6
 燃料油槽 2,398.8m³ 清水槽 490.9m³ 主機関 三菱-Sulzer 6RTA62型 (テ) 機関 × 1
 出力 (連続最大) 10,500PS (87rpm) (常用) 9,000PS (82.6rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 堅型水管式 6.0kg/cm² (油焚) 1,300kg/h, (排ガス) 900kg/h 発電機 (軸) 400kW × 1
 (主) 480kW - AC 450V × 60Hz × 2 無線装置 送 (主) 0.5kW × 1 (補) 130W × 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 速力 (試運転最大) 15.496kn
 (満載航海) 13.5kn 航続距離 21,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 18名





自動車運搬船 **ペがさす だいやもんど** 日本郵船株式会社・三菱鉱石輸送株式会社

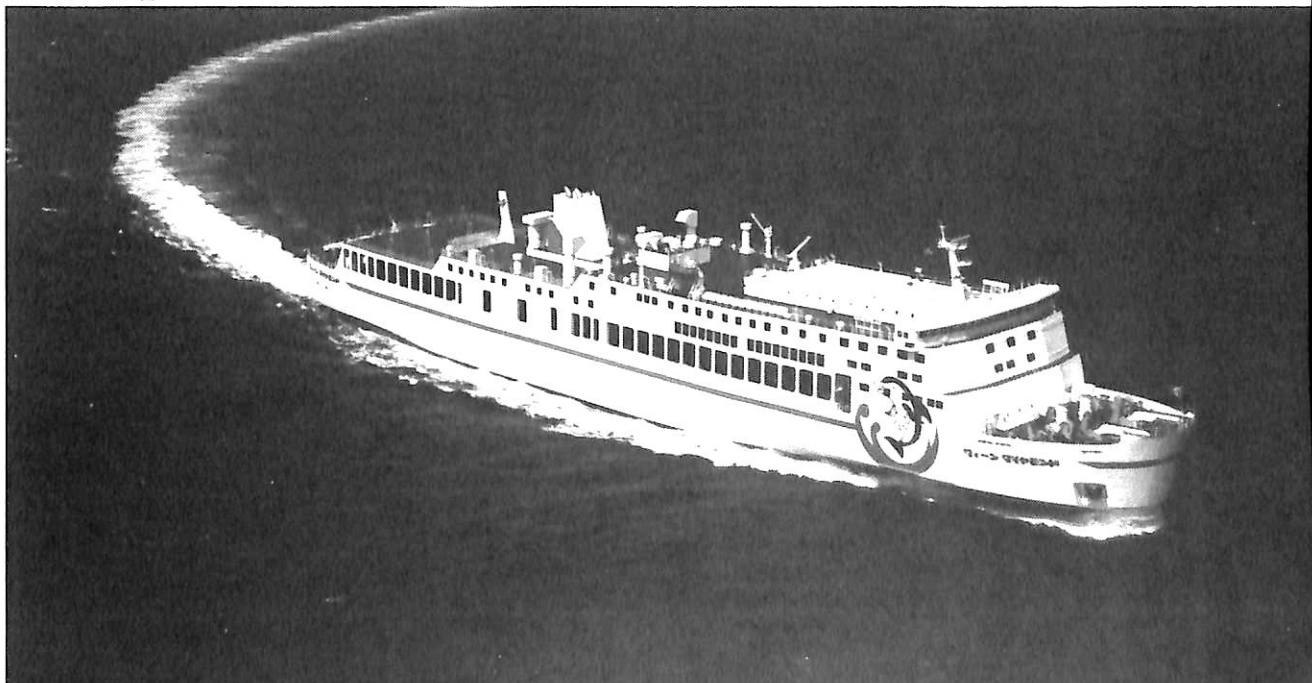
PEGASUS DIAMOND

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1988番船) 起工 61-3-10 進水 61-7-19 竣工 61-10-20
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 32.20m 型深 32.42m 満載喫水 9.0235m
 総噸数 47,164T 純噸数 14,149T 載貨重量 13,063t Car搭載数 4,560台
 燃料油槽 2,235.0m³ 燃料消費量 41.1t/day 清水槽 436.0m³ 主機関
 三菱UE-8UEC60LA型(テ)機関×1 出力(連続最大)14,500PS(110rpm)(常用)13,050PS(106rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 三菱6kg/cm²G×1,500kg/h×飽和×1 発電機(テ)1,000kW×2,(軸発)500kW×1
 (非)100kW×1 無線装置 送(主)1.2kW×1,(補)125W×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 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大)20.74kn(満載航海)18.5kn 航続距離 18,000浬 船級 区域資格 NK 速洋
 船型 多層甲板型 乗組員 25名 パウラスター装備

カーフェリー **クイーン ダイアモンド** 株式会社ダイヤモンドフェリー

QUEEN DIAMOND

株式会社東島どっく大西工場建造(第2473番船) 起工 61-4-23 進水 61-7-9 竣工 61-10-15
 全長 150.87m 垂線間長 140.00m 型幅 25.00m 型深 8.10m 満載喫水 5.45m
 総噸数 8,822T 載貨重量 4,028t Car搭載数 トラック105台 乗用車 50台
 燃料油槽 260m³ 燃料消費量 62.6t/day 清水槽 230m³ 主機関
 三菱-MAN8L58/64型(テ)機関×2 出力(連続最大)18,000PS(428/179rpm)×2
 (常用)10,200PS(405/169rpm)×2 フロペラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 堅型水管式×1
 排エコ×2 発電機 1,100kVA×880kW×2,(原)1,300PS×720rpm×2, 軸発 1,000kVA×2
 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)24.55kn(満載航海)22kn
 航続距離 1,800浬 船級・区域資格 限定沿海 船型 二層甲板船型 乗組員 34名
 旅客 965名 航路 神戸~松山~大分





カーフェリー ベエだ 東日本フェリー株式会社

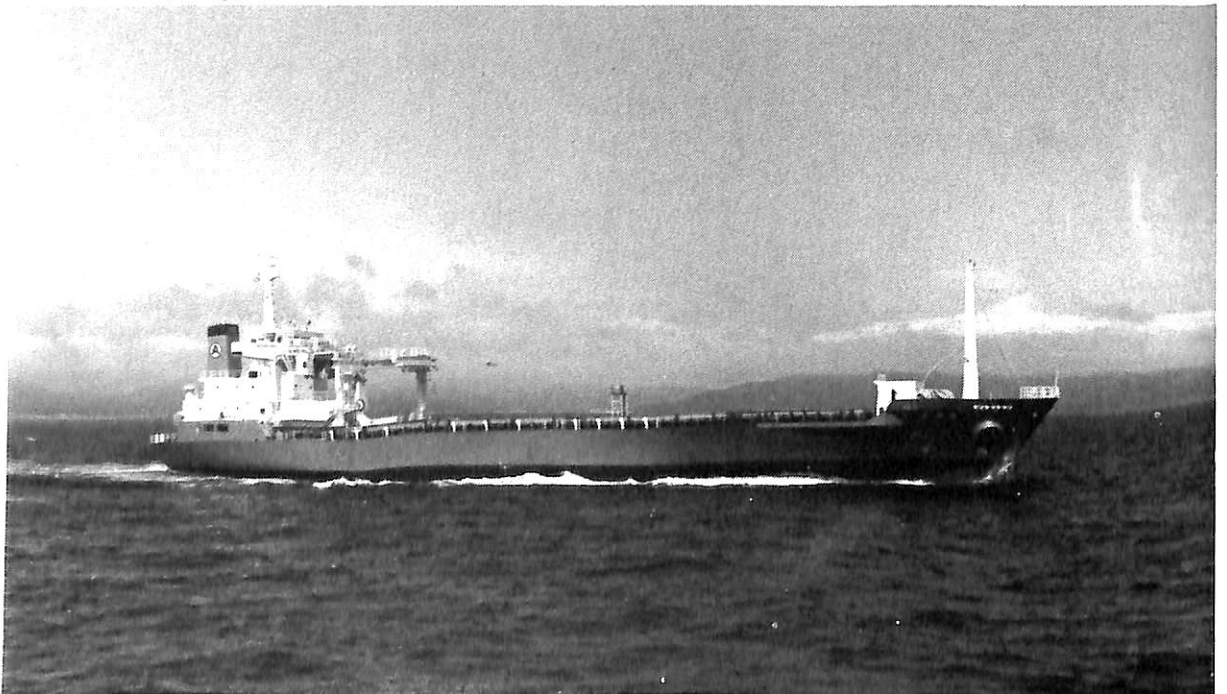
VEDA

内海造船株式会社 (瀬戸田) 建造 (第512番船)	起工 61-2-25	進水 61-6-7	竣工 61-8-5
全長 126.23m	垂線間長 115.00m	型幅 20.00m	型深 6.70/11.55m
総噸数 5,087T	載貨重量 2,917t	清水槽 92m ³	主機関 NKK-SEMT
燃料油槽 366m ³	燃料消費量 37.0 t/day	出力 (連続最大) 6,290/6,200 PS (523/171 rpm) × 2	補汽缶 三浦工業 自然循環水管堅型
Pielstick 12 PC 2-5 V 型 (デ) 機関 × 2	発電機 神鋼電機横防滴型 762.5 kVA × 3 (原) ダイハツ 900 PS × 720 rpm × 3	フロベラ 5翼2軸	速度 (試運転最大) 21.694 kn (満載航海) 18.85 kn
(常用) 5,350/5,270 PS (495/162 rpm) × 2	無線装置 船舶電話 VHF	航海計器 レーダー	船型 全通船甲板型
2,000kg/h × 7kg/cm ² G × 1	航続距離 3,778 浬	船級・区域資格 JG 沿海 第2種船	乗組員 30名
旅客 520名	球状船首及び SPLIT 型船尾形状, ファインスタビライザー, パウ斯拉スター	同型船 ぼらん, ばにあ	航路 青森~函館
羅針儀甲板上にヘリコプター離着陸が可能			

貨物船 晴海丸 船舶整備公団・晴海汽船株式会社

HARUMI MARU

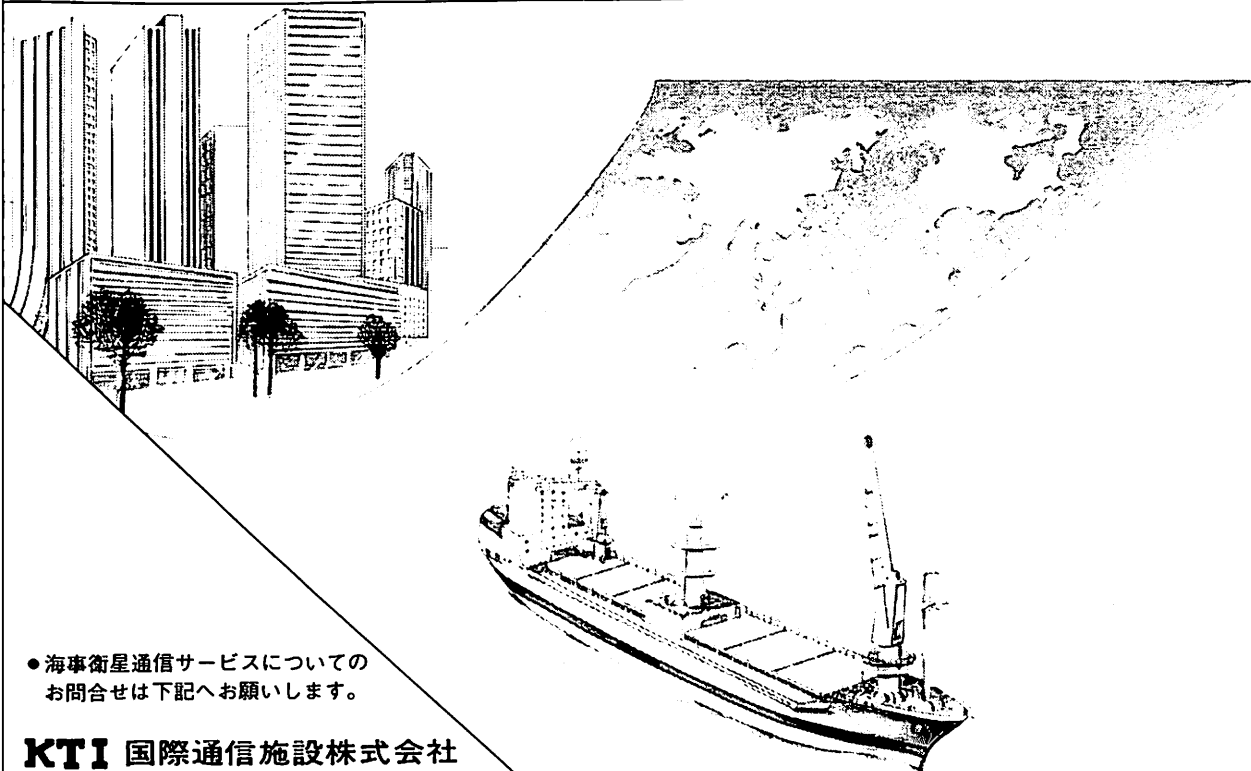
株式会社山西造船鉄工所建造 (第920番船)	起工 61-3-13	進水 61-5-13	竣工 61-8-25
全長 111.45m	垂線間長 103.00m	型幅 17.20m	型深 8.40m
満載排水量 4,445.30 t	総噸数 1,596T	載貨重量 2,223.81 t	貨物艙容積 (ベ) 6,185.95 m ³
(グ) 6,470.02 m ³	燃料油槽 263.91 m ³	ガントリークレーン 24 t × 20 m/min × 1	燃料油槽 263.91 m ³
燃料消費量 7.3 t/day	清水槽 54.52 m ³	主機関 NKK-S. E. M. T-Pilstick 6 PC 2-6 L 型	フロベラ
(デ) 機関 × 1	出力 (連続最大) 2,400 PS (520/198.5 rpm) (常用) 2,160 PS (502/191.6 rpm)	補汽缶 600kg/h, 排エコ 446kg/h	発電機 西芝電機 400 kVA × 1
4翼1軸 CPP	(原) ダイハツ 960 PS × 900 rpm × 1, 軸発 西芝電機 400 kVA × 1, (非) 100 kVA × 1	無線装置 船舶電話	航続距離 9,000 浬
航海計器 ロラン レーダー	速度 (試運転最大) 15.23 kn (満載航海) 12.5 kn	船型 全通二層甲板船尾機関型	乗組員 15名
船級・区域資格 JG 近海			JG 機関区域無人化船



情報化時代の通信システム (海事衛星通信) 海のビジネスロード インマルサット

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です。
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です。
契約期間は4年、5年、6年、7年、の四種があります。
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年ものを始めリース料も値下げしました。)
- お客様が設置する自営方式
お客様がメーカーから設備を購入して利用する方法です。



● 海事衛星通信サービスについての
お問合せは下記へお願いします。

KTI 国際通信施設株式会社
業務部 営業課 ☎03(347)7892

KDD 国際電信電話株式会社
東京営業所 営業管理課 ☎03(270)5177

日本油脂は船舶塗料のパイオニア！
常にマリンテクノロジーの分野でリードしております。

TAKATA LLL

—— セルフポリッシング形防汚塗料のパイオニア。
1971年世界に先駆けて開発され、防汚塗料の新時代を開きました。すでに3,000隻以上の船舶に採用され、好成績を納めております。

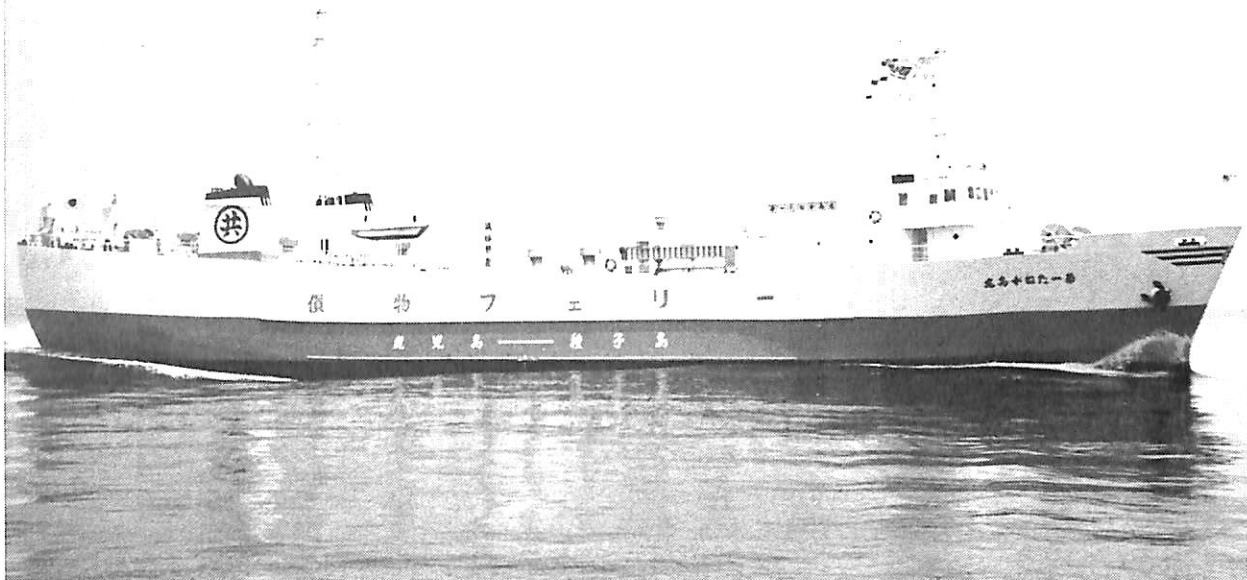
FLAKEGARD シリーズ

—— 超長期防食塗料、ガラスフレークで強化された塗料で、耐摩耗性、耐衝撃性、耐ケミカル性に数段優れ、強靱な全く新しい超長期防食システムを完成しました。



 **日本油脂株式会社**

東京都千代田区有楽町1-10-1 (有楽町ビル) 〒100 TEL03(283)7228 (船舶鉄構塗料部)



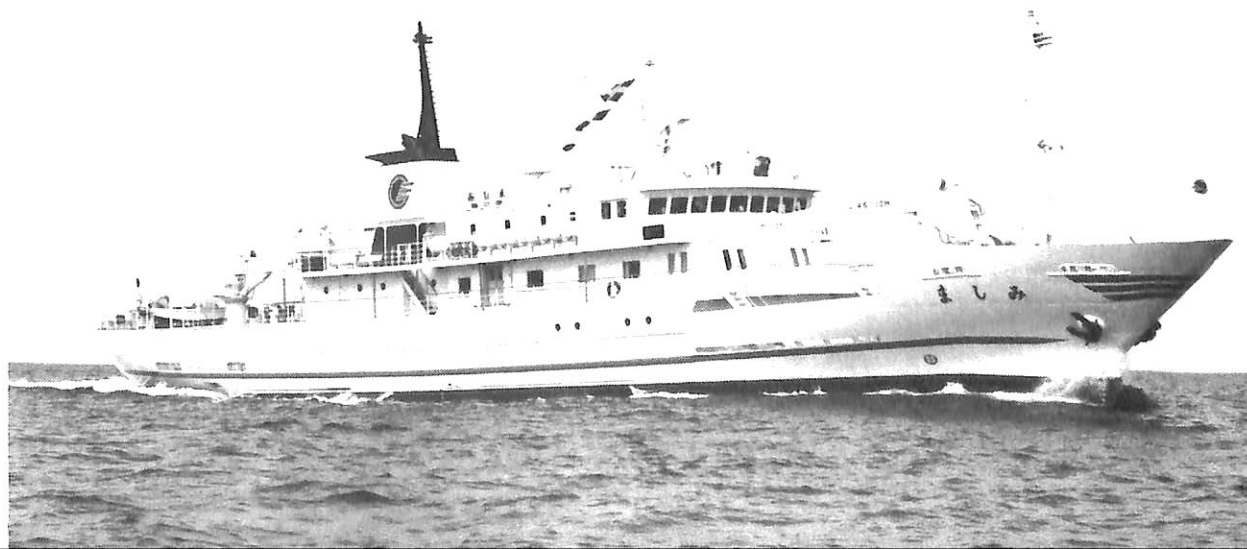
貨物フェリー 第一たねが島丸 共同フェリー運輸有限公司
TANEGASHIMA MARU No. 1

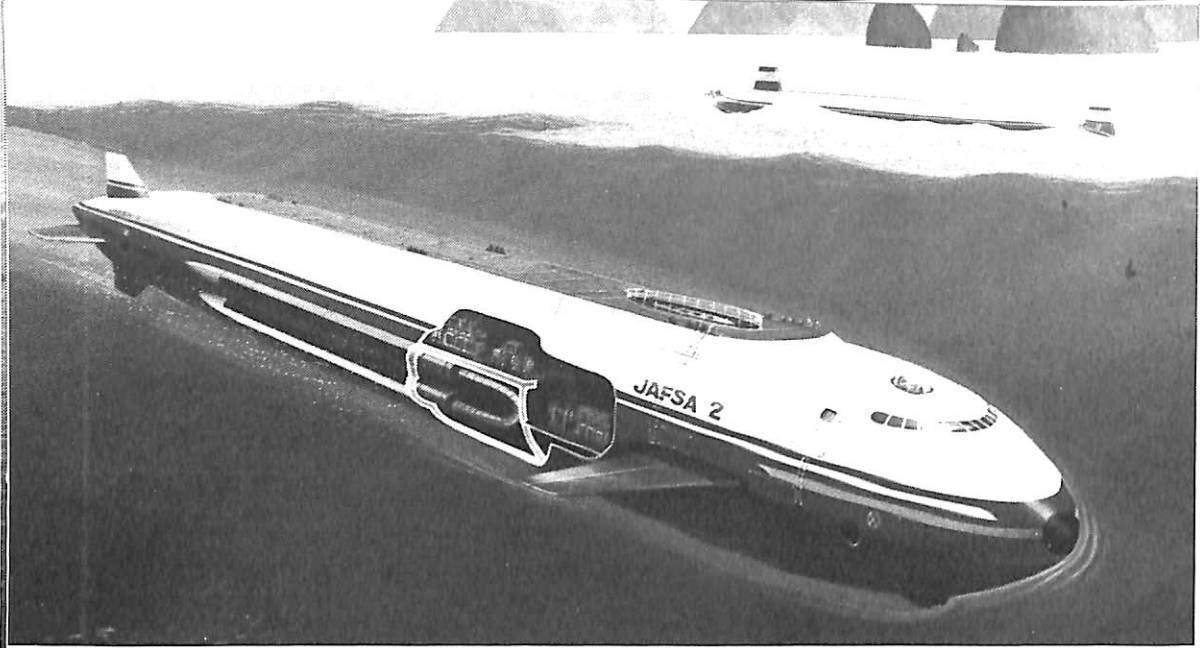
本田造船株式会社建造 (第738番船) 起工 61-4-26 進水 61-6-3 竣工 61-7-26
 全長 79.866m 垂線間長 74.00m 型幅 13.50m 型深 9.94m (5.20m)
 満載喫水 5.142m 満載排水量 2,645.94 t 総噸数 903T 載貨重量 1,268 t
 Car搭載数 大型車 13台 燃料油槽 127.72m³ 燃料消費量 3.22 t/day 清水槽 6,144m³
 主機関 新潟-S.E.M.T. Pielstick 8PC2-6/26型 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 5,100 PS (520/185 rpm)
 (常用) 4,335 PS (493/175rpm) フロベラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 熱媒式 199,000 kcal/h×1
 排エコ 170,000 kcal/h×1 発電機 新潟 300 kVA×360 PS×1,200 rpm×2 航海計器 レーダー 速力
 (試運転最大) 18.717 kn (満載航海) 17.5 kn 航続距離 2,000 浬 船級・区域資格 JG 沿海
 船型 全通二層甲板型 乗組員 13名 旅客 12名 サイドスラスター推力3t, ランプドア
 航路 鹿児島～種子島

貨客船 み し ま 鹿児島県鹿児島郡三島村

MISHIMA

林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第938番船) 起工 61-3-13 進水 61-7-12 竣工 61-9-30
 全長 70.01m 垂線間長 60.50m 型幅 11.00m 型深 4.95m 満載喫水 4,114m
 満載排水量 1,522.85 t 総噸数 776T 載貨重量 585.99 t 貨物艙容積
 (ベ) 180.06m³ (ク) 213.33m³ クレーン 4.5t×2 Cont.搭載数 16個
 燃料油槽 134.66m³ 燃料消費量 11.2 t/day 清水槽 102.16m³ 主機関
 阪神-6EL35型 (デ) 機関×2 出力 (連続最大) 2,000 PS (245 rpm)×2 (常用) 1,700 PS (232 rpm)×2
 フロベラ 4翼2軸 CPP 補汽缶 温水ボイラー 130,000kcal/h 発電機
 大洋電機 325 kVA×AC225V×60Hz×2 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー
 速力 (試運転最大) 19.10 kn (満載航海) 16.00 kn 航続距離 2,200 浬
 船級・区域資格 JG 第2種船 乗組員 16名 旅客 253名 航路 鹿児島～三島村





● 21世紀の船舶

超電動電磁力推進船の開発

— 高速・無振動・無公害 —

Dream Shipとして注目をされ内燃機関、スクリュー、舵を必要とせず電磁力を推進とする船の研究が現在行われているが、一昨年6月、(財)日本造船振興財団により第1回超電導電磁推進船開発研究委員会(笹川陽平理事長)が発足し装置分科会、船分科会が設けられ60年度から5ヶ年計画を持って実験船の建造計画も進められている。最近における高磁場発生用超電導電磁石の開発は目覚ましいものがありDream Shipから21世紀へ向けての実用化船としての建造も可能性がでてきた。造船・海運界に与える影響は大きく今後の実験・研究に関係各方面から期待をされている。

● 特徴

- ① フロヘーによる振動、騒音がない。
- ② 加速に比例した効率の向上が期待できる。
- ③ 前後進の切り替えが容易である。

○ 推進の原理

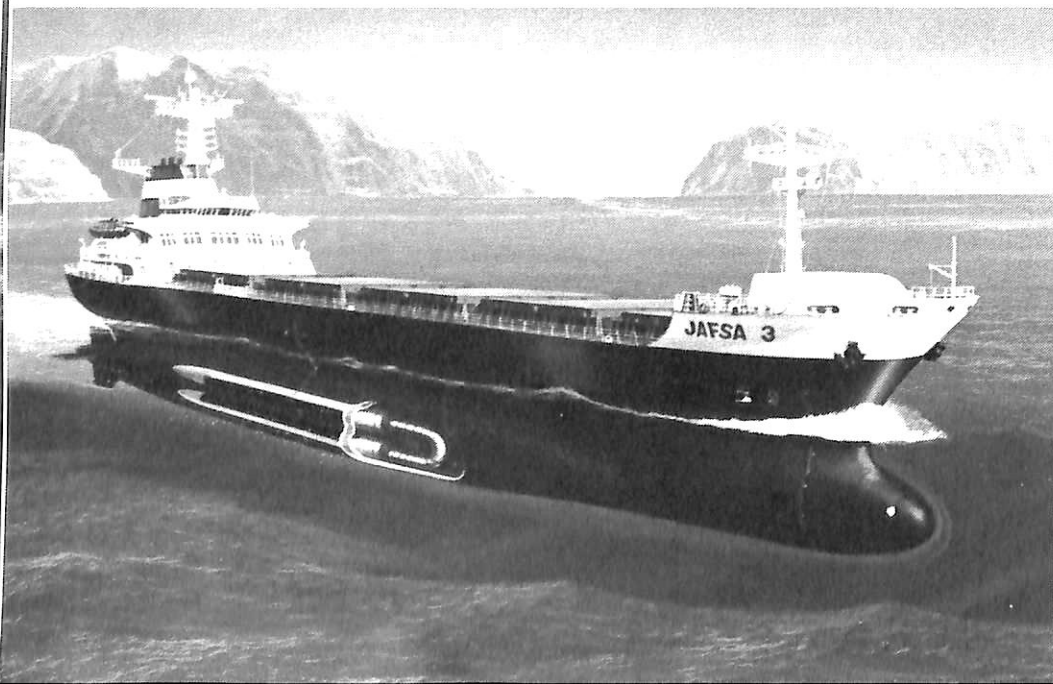
フレミングの左手の法則に基づくもので船内の底に取付けられた超電導電磁石により周囲の海水に強い磁場が形成される。これを直角方向に電流を流すと、海水は磁力線、電流の双方に直角の力を受けて流れる。この押し出す力の反作用が船の推進力となる。

○ 推進の応用

客船、水海航行船、深海作業船、海洋プラットフォーム位置制御装置、港湾での船舶誘導推進システム等

○ 超電導磁石

絶体零度の液体ヘリウム中のコイルに電流を流しこんで閉じると永久に電流が流れ続ける。これを永久電流と称し後は超電導磁石になり電力の補給はいらない。



イラストは航行中の潜水タンカー(上)と貨物船(下)の想像画であり断面内部にU字型超電導磁気コイルの一部が見える。

— 21世紀の新型船用推進装置・小型・軽量・高出力 —

本開発は、(財)日本船舶振興会の援助のもと(財)日本船用機器開発協会と住友重機械工業(株)とで共同開発の形で進められている。

超電導電気推進システムは、スクリュー、舵を必要として電気抵抗が零という特異な現象を電動機、発電機に利用した次世代船舶のための理想的推進システムである。構成は、超電導界磁コイルを有する推進発電機及び電動機とヘリウム冷凍機等からなっている(図)。推進システムは、各種の船舶推進装置として採用されることが予想される。特に推進装置設置空間が限定されるか又は長い動力伝達系が必要となる特殊な船形の新型船舶への適用には数多くの利点をもたらすものと期待されている。同協会ならびに同社は推進システムの重要構成機器(超電導界磁コイル、永久電流スイッチ、集電子等)及び周辺技術の開発ならびに推進システムの優れた特徴を十分発揮しうる新しい船型の開発を実施している。

軽量、小型の利点を有効に利用する一方法として、超電導電動機を船底下に取付けられたポッドの中に入納する方式も提案されており、将来は実用化船として20,000馬力、速力40ノット以上の船舶の出現も可能である。

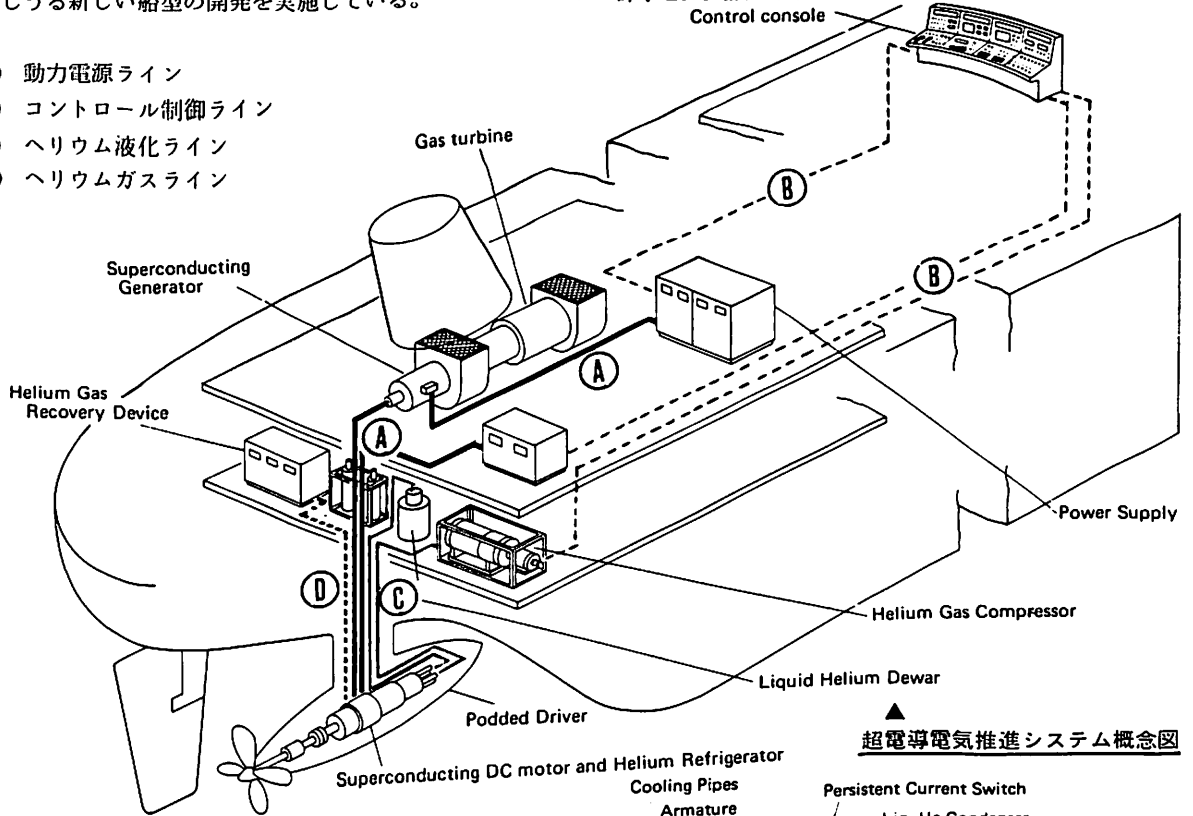
・特徴

- (1) 軽量。20,000馬力以上の発電機で常電導形に比べて1/5~1/8、電動機で1/3~1/4となる。
- (2) 小型。容積比で発電機の1/10~1/15、電動機で1/13~1/15となる。
- (3) 効率が良い
- (4) 機器配置の自由度が高い。
- (5) 機関室の長さを大幅に減少、載貨スペースの増加あるいは所要動力の減少。
- (6) 操縦性が良い。
- (7) 機械的動力伝達系を除去できる。

・適用船舶

水中翼船 / 半没水形双胴船 / 表面効果船 / 大型砕氷船 / 砕氷LNG船 / 砕氷大型タンカー等

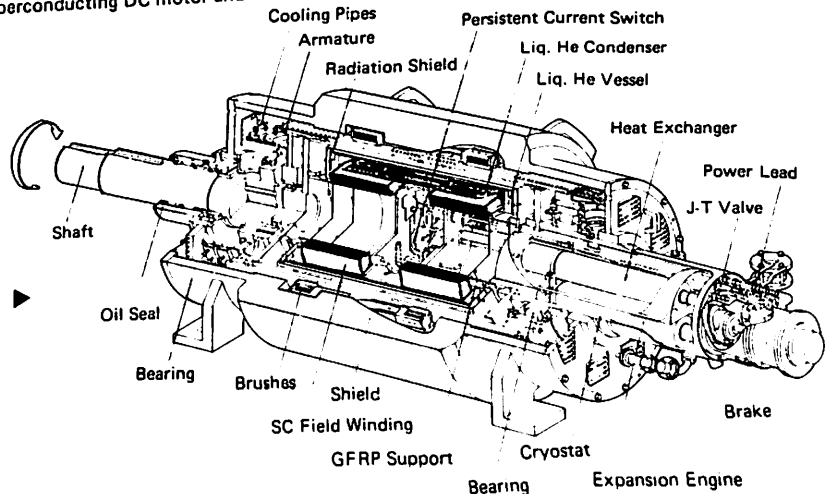
- Ⓐ 動力電源ライン
- Ⓑ コントロール制御ライン
- Ⓒ ヘリウム液化ライン
- Ⓓ ヘリウムガスライン



超電導電気推進システム概念図

650馬力の超電導直流電動機の断面図

50馬力の同電動機はすでに試作試験を完了している。



社 団 法 人

日本造船工業会

会 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 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 金 森 政 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 池 邊 騏 一 郎

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 佐 藤 美 津 雄

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 野 島 富 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 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**

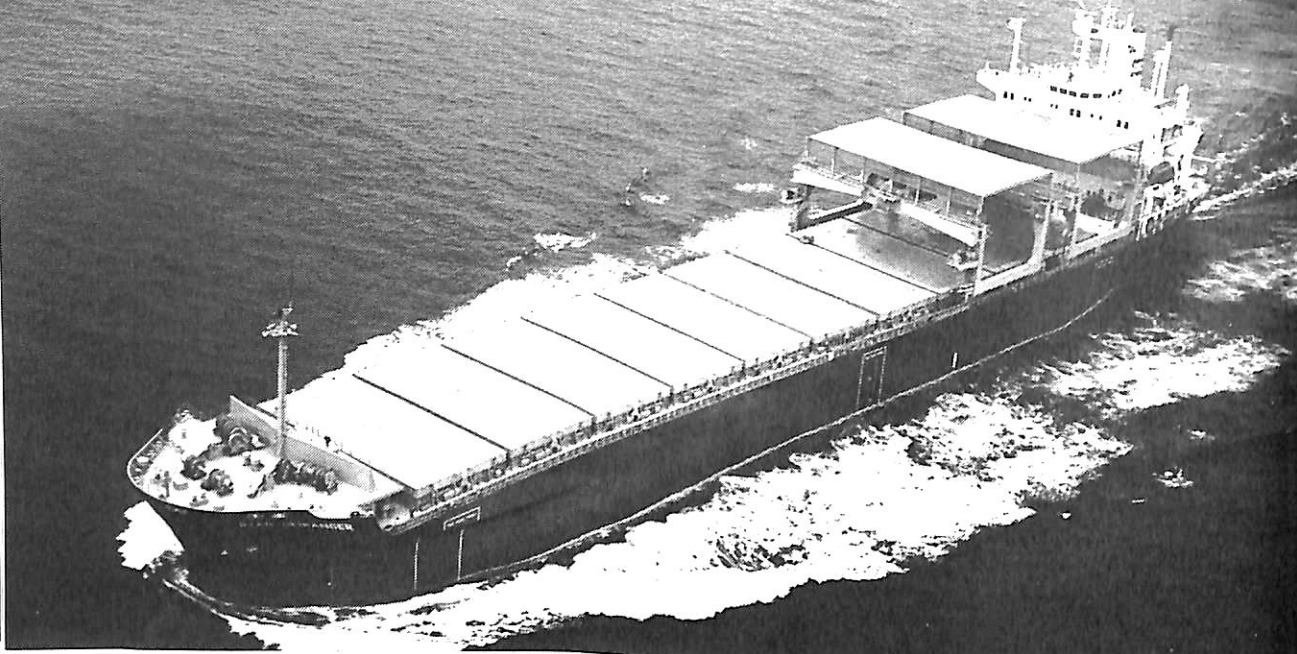
会 長 鷺 尾 秀 夫

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



輸出多目的撒積貨物船 **STAR GEIRANGER**

船主 Minastar Shipping Corp.(Liberia)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1398番船)
 全長 201.00m 垂線間長 192.00m 起工 61-3-19 進水 61-5-16 竣工 61-9-25
 総噸数 27,972T 純噸数 13,106T 型幅 29.40m 載貨重量 43,131t 型深 16.25m 満載喫水 11,814m
 (グ) 47,700m³ バラストポンプ 500m³/h×25m×2 燃料油槽 2,164m³ 貨物艙容積 (ベ) 47,374m³
 Cont. 搭載数 1,588 TEU 燃料油槽 2,164m³ 船口数 10 ガントリークレーン 40t×2
 主機関 川崎-MAN-B&W5L70MCE型(デ)機関×1 燃料消費量 26.9t/day 出力(連続最大) 9,940 PS (81rpm) 清水槽 276m³
 (常用) 8,950 PS (78rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 縦型煙管式、排エコ各1 発電機 (デ) 1,000 kVA×3
 (非) 70kW×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主)(補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 34名
 航続距離 24,480 浬

輸出コンテナ船 **ALLIGATOR HOPE**

船主 Orange Container Carrier Co., Ltd. (Liberia)
 住友重機械重工業株式会社追浜工場建造 (第1137番船)
 全長 226.42m 垂線間長 213.60m 起工 60-12-17 進水 61-4-27 竣工 60-8-9
 総噸数 39,284T 純噸数 21,034T 型幅 32.20m 載貨重量 40,617t 型深 21.60m 満載喫水 11.60m
 2,512 TEU 燃料油槽 3,325m³ 清水槽 282m³ 船口数 36 Cont. 搭載数
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 27,000 PS (90rpm) (常用) 22,950 PS (85.3 rpm) 主機関 住友-Sulzer 6RTA84型
 4翼1軸 補汽缶 8t/h×7 atg.×1, 排エコ 5.56t/h×1 発電機 960 kW×3, 80kW×1
 800 kW×1 無線装置 送(主) 800W×1, (補) 125W×1 受(主), (補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 船級・区域資格 NK 遠洋 (M0) 乗組員 30名
 航続距離 16,800 浬



ケープ ヘンリー
輸出コンテナ船 **CAPE HENRY**

船主 Sekihyo Line (Panama) S. A. (Panama)	起工 61-5-13	進水 61-9-20	竣工 61-12-8
三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1989番船)	型幅 32.22m	型深 21.00m	満載喫水 11.5m
全長 245.35m	垂線間長 230.00m	載貨重量 38,717T	艙口数 7
総噸数 41,280T	純噸数 14,199T	燃料油槽 4,540m ³	燃料消費量 90t/day
2,547TEU (含 40' 冷 230 個)	主機関 三菱-Sulzer 8RTA84型 (デ) 機関×1	出力 (連続最大) 32,890PS (88rpm)	清水槽 300m ³
(常用) 29,600PS (85rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 9,000kg/h×1, 排エコ 7,980kg/h	Cont. 搭載数
発電機 (タ) 1,375kVA×AC450V×1	(デ) 1,375kVA×AC450V×3	(非) 187.5kVA×AC450V×1	船舶電話 海事衛星装置 VHF
無線装置 送 (主) 0.8kW×1 (補) 125W×1	受 (主), (補) 各1	航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー	
速力 (試運転最大) 24.64kn (満載航海) 22.0kn	航続距離 24,000浬	乗組員 22名	旅客 1名
NK 遠洋 MO	船型 平甲板型		船級・区域資格



関兵海運株式会社

〒107 東京都港区南青山 1-1-1
新青山ビル東館1907号
電話 03-470-5851

テレックス 242-4282 HYOMAR J ケーブル SEKIHYOMA TOKYO



ケープ チャールズ
輸出コンテナ船 CAPE CHARLES

船主 Mariato Shipping S. A. (Panama)
 今治造船株式会社丸心事業本部建造 (第1154番船) 起工 61-6-10 進水 61-8-10 竣工 61-10-16
 全長 248.46m 垂線間長 233.00m 型幅 32.20m 型深 21.20m (上甲板まで)
 満載喫水 (型) 11.519m 総噸数 41,843T 純噸数 13,967T 載貨重量 38,499t
 艙口数 7 Cont. 搭載数 2,571 TEU. 燃料油槽 4,825.77m³ 清水槽 491.57m³ 主機関
 三菱-Sulzer 8 RTA84型 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 32,800 PS (88rpm) (常用) 29,520 PS (85rpm)
 フロベラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 8.0kg/cm², 二段圧力式排エコ各1 発電機 (タ) 三菱 1,000 kW×
 AC 450V×60Hz×1 (デ) 1,000 kW×AC 450V×60Hz×3 無線装置 送 (主) 0.5 kW×1 (補) 100 W×1
 受 (主) (補) 全波各1 船舶電話 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 24.216 kn (満載航海) 22.0 kn 航続距離 21,500 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 19名

— 28 —

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



サン オーシャン
輸出撒積貨物船 **SUN OCEAN**

船主 Diana Lines S. A. (Panama)
 株式会社大島造船所建造 (第0095番船) 起工 61-1-7 進水 61-4-6 竣工 61-6-19
 全長 180.03 m 垂線間長 170.00 m 型幅 23.00 m 型深 14.80 m 満載喫水 10.571 m
 総噸数 16,344 T 純噸数 9,293 T 載貨重量 28,360 t 貨物艙容積 (ベ) 34,229 m³ (グ) 35,284 m³
 艙口数 5 クレーン 25 t × 20 m × 4 燃料油槽 F.O. 1,203 m³ D.O. 184 m³ 燃料消費量 18.4 t/day
 清水槽 256.2 m³ 主機関 三菱UE-7UEC45 LA型(テ)機関×1 出力(連続最大) 6,670 PS (134 rpm)
 (常用) 6,005 PS (129.4 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅油焚×1 発電機 ダイハツ 6DL-20
 ×2 無線装置 送(主) 0.4 kW × 1 (補) 50W × 1 船舶電話 海事衛星装置 航海計器 ロラン レーダー
 速力 (試運転最大) 16.261 kn (満載航海) 13.5 kn 航続距離 19,300 浬
 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 28名

レイク スパンカー
輸出撒積貨物船 **LAKE SPANKER**

船主 Green Spanker Shipping S. A. (Panama)
 東北造船株式会社建造 (第214番船) 起工 60-9-24 進水 61-2-21 竣工 61-7-18
 全長 155.20 m 垂線間長 145.70 m 型幅 22.86 m 型深 13.60 m 満載喫水 9.9595 m
 満載排水量 27,062 t 総噸数 13,036 T 純噸数 8,641 T 載貨重量 22,202 t 貨物艙容積
 (ベ) 26,685 m³ (グ) 30,730.8 m³ 艙口数 4 クレーン 25 t × 4 燃料油槽 1,150 m³
 燃料消費量 18.4 t/day 清水槽 235.3 m³ 主機関 三井-B & W 6L50MC型(テ)機関×1 出力
 (連続最大) 7,350 PS (130 rpm) (常用) 6,250 PS (123 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 AQ-5
 油焚 6 kg/cm²G × 1,300 kg/h, 排エコ 6 kg/cm²G × 1,000 kg/h 発電機 500 kVA × AC 450V × 60Hz × 2
 (原) 600 PS × 720 rpm × 2 無線装置 送(主) 1 kW × 1, (補) 130W × 1 受(主), (補) 全波各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) 16.245 kn (満載航海) 13.8 kn 航続距離 17,500 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 30名





サザン スター
輸出自動車/CKD/撒積貨物船 **SOUTHERN STAR**

船主 NL Balsam Shipping (Panama) S. A. (Panama)
 三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第887番船)
 全長 170.00m 垂線間長 158.40m 型幅 27.00m 起工 61-3-20
 総噸数 22,531T 純噸数 9,227T 載貨重量 22,133t 進水 61-8-5 竣工 61-10-27
 (グ) 33,328.9m³ 艀口数 6 クレーン 20t×1, 15t(II)×2 型深 14.75m 満載喫水 8.50m
 太高車 599台, CKD 2,300台 燃料油槽 1,100.8m³ Car搭載数 小型 717台, トラック 83台
 主機関 三菱UE-6UEC52LA型(テ)機関(Derated)×1 出力(連続最大) 7,200PS(106rpm)(常用) 6,120PS
 (100rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽街 堅円筒水管×1 燃料消費量 17.6t/day 清水槽 261.0m³
 (軸発) 500kVA×AC450V×60Hz×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1 発電機(テ) 750kVA×AC450V×60Hz×2
 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 無線装置 送(主), (補) 各1 航海計器 2台
 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 二層甲板型 乗組員 27名

プロスペリティー
輸出撒積貨物船 **T. S. PROSPERITY**

船主 NL Brier Shipping (Panama) S. A. (Panama)
 今治造船株式会社今治工場建造 (第459番船)
 全長 159.43m 垂線間長 149.80m 型幅 26.00m 起工 61-4-11
 総噸数 14,929T 純噸数 8,758T 載貨重量 25,309t 進水 61-8-7 竣工 61-10-20
 艀口数 4 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,067.69m³ 貨物艀容積(ベ) 31,095.23m³ 満載喫水 9.817m
 清水槽 351.78m³ 出力(連続最大) 7,600PS(114rpm)(常用) 6,460PS(107rpm) 燃料消費量 20t/day
 西田NTP-120/85型 発電機 450kVA×AC450V×60Hz×540PS×900rpm×1 赤阪-三菱6UEC52LA型(テ)機関×1
 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 プロペラ 5翼1軸 補汽街 堅円筒水管×1
 衝突予防装置 レーダー 無線装置 送(主), (補) 各1 航海計器 2台
 乗組員 27名 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 二層甲板型 航続距離 15,500浬

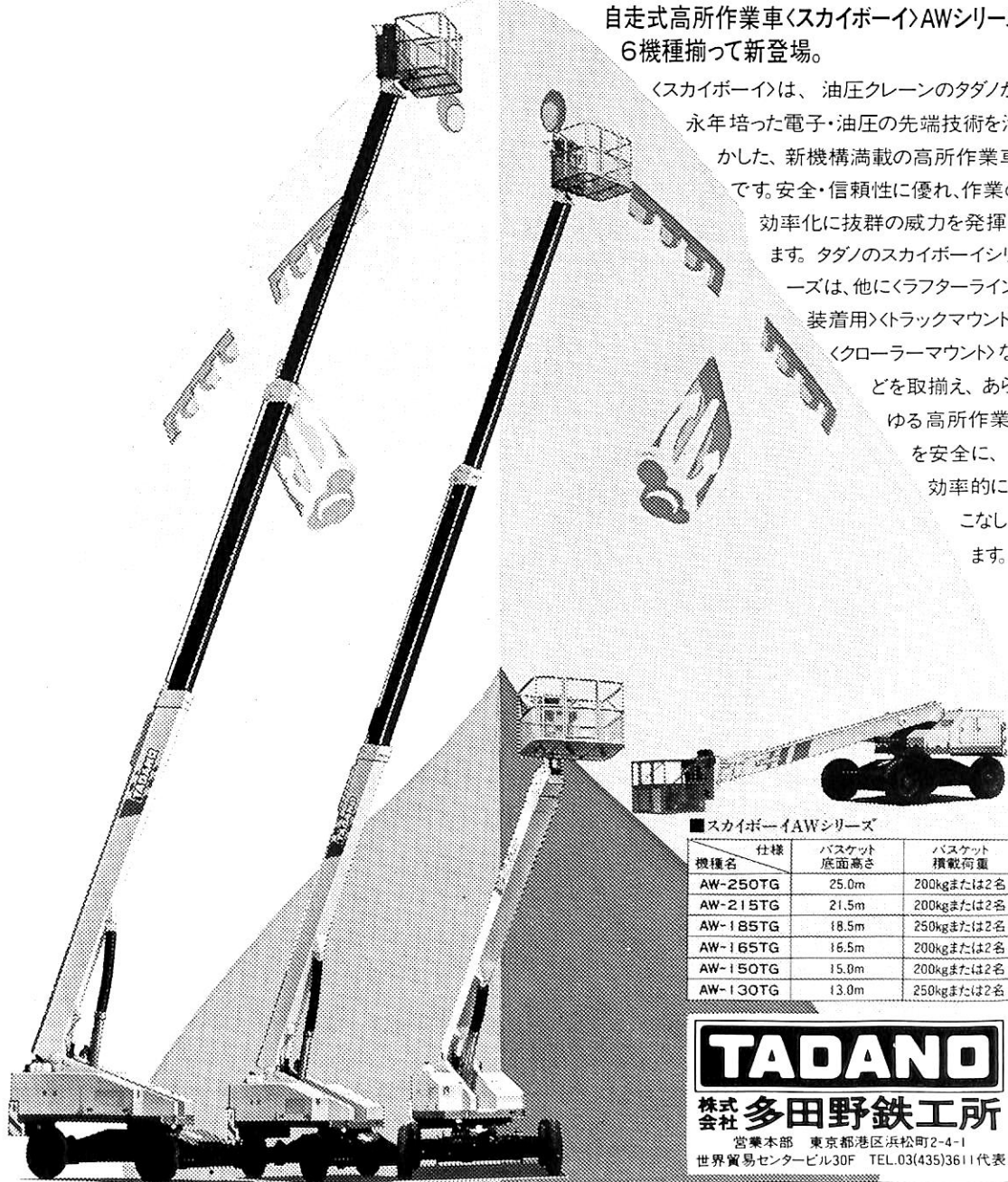


造船の作業効率をグンとアップ

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
こなす
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(257)4556/盛岡0196(52)2248/青森0177(77)4231/秋田0188(62)0303/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(20)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(411)9944/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



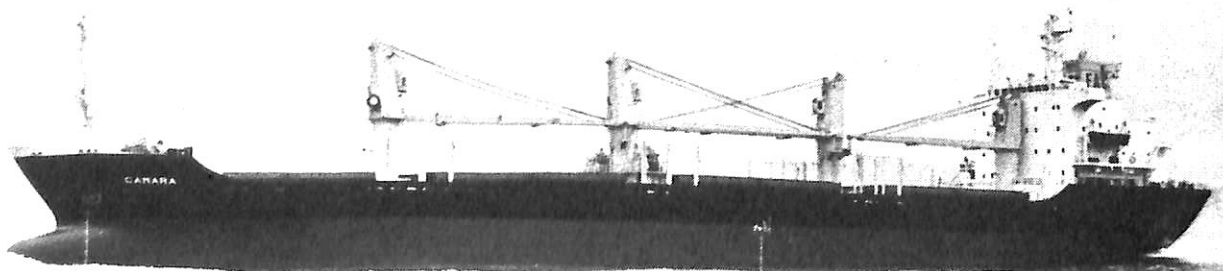
サニー ブロッサム
輸出ケミカルタンカー **SUNNY BLOSSOM**

船主 Honan Maritime S. A. (Panama)
 南日本造船株式会社建造 (第578番船) 起工 61-1-21 進水 61-2-27 竣工 61-7-8
 全長 160.80m 垂線間長 149.62m 型幅 22.80m 型深 12.00m 満載喫水 9.150m
 総噸数 11,598T 純噸数 6,963T 載貨重量 19,995t 貨物油槽容積 24,147m³ 主荷油ポンプ
 500/280m³/h×80m×2 燃料油槽 1,062m³ 清水槽 427m³ 主機関 三井-B&W 6L50MCE型
 (テ) 機関×1 出力 (連続最大) 7,000PS (133rpm) (常用) 6,300PS (128rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 乾燃室型丸型 16t/h×9.0kg/cm²×60°C×1, 排ガス 0.8t/h×7.0kg/cm²×60°C×1 発電機
 400kW×AC445V×60Hz×900rpm×3 (原) ヤンマー 660PS×900rpm×2, 830PS×900rpm×1 無線装置
 送 (主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受 (主), (補) 各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力 (試運転最大) 15.135kn (満載航海) 13.7kn 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 29名 サブ・マージドポンプ 250m³/h×80m×5 IMO Type II & III

- 32 -

カマラ
輸出撒積貨物船 **CAMARA**

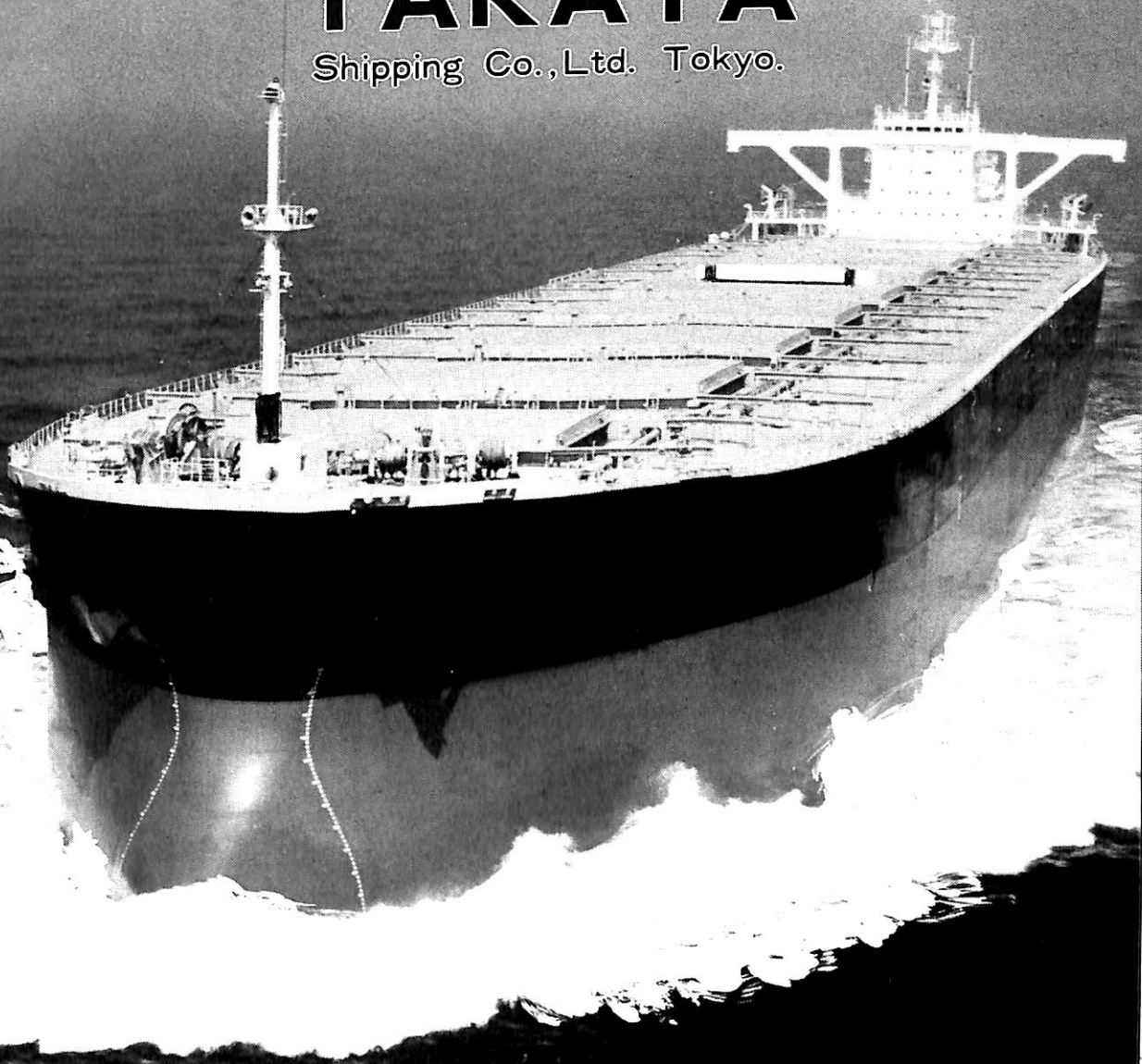
船主 Panamaway Transport S. A. (Panama)
 株式会社大阪造船所建造 (第437番船) 起工 60-11-28 進水 61-4-3 竣工 61-7-28
 全長 144.25m 垂線間長 136.00m 型幅 23.00m 型深 12.20m 満載喫水 9.00m
 総噸数 11,031T 純噸数 6,082T 載貨重量 17,832t 貨物艙容積 (ベ) 21,344m³
 (グ) 21,630m³ 艙口数 4 クレーン 25T×22m×4 燃料油槽 859.1m³
 燃料消費量 15.2t/day 清水槽 324.4m³ 主機関 日立-B&W 5L50MC (De-Rating) 型 (テ) 機関×1
 出力 (連続最大) 6,130PS (119rpm) (常用) 4,900PS (110rpm) プロペラ 3翼1軸 補汽缶
 堅型水管排エコ 5kg/cm²×800kg/h 発電機 ヤンマー M-200ST 620PS×720rpm×2 無線装置
 送 (主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 海事衛星装置 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) 16.2kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 16,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼及び船尾楼付甲板船 乗組員 25名



International Shipping & Chartering Brokers

TAKAYA

Shipping Co., Ltd. Tokyo.



Specializing in Dry Cargoes
Tankers
Sales & Purchase

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



クリッパー クルセイダー
輸出撒積貨物船 **CLIPPER CRUSADER**

船主 Bolido Panama S. A. (Panama)	四国ドック株式会社建造 (第836番船)	起工 60-12-12	進水 61-2-21	竣工 61-5-27
全長 146.73m	垂線間長 136.00m	型幅 22.80m	型深 12.20m	満載喫水 8.98m
満載排水量 22,259 t	総噸数 10,771 T	純噸数 6,267 T	載貨重量 17,777 t	
貨物艙容積 (ベ) 21,918.5 m ³ (グ) 22,611.8 m ³	艙口数 4	クレーン 30 t × 22 m × 3, 30 t × 20 m × 1	主機関 三井-B&W 6L 50M CE型 (デ)	フルベラ 4翼1軸
燃料油槽 1,211 m ³	燃料消費量 21.36 t/day	清水槽 295 m ³	無線装置 送 (主) 1.5 kW × 1	レーダー
機関 × 1 出力 (連続最大) 7,500 PS (133 rpm) (常用) 6,375 PS (126 rpm)	発電機 450 kVA × 540 PS × 720 rpm × 2	航海計器 NNSS	衝突予防装置	
補汽缶 コンボジット 7kg/cm ²	海事衛星装置 VHF	航続距離 16,000 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
(補) 50W × 1 受 (主), (補) 全波各1				
速力 (試運転最大) 16.49 kn (満載航海) 13.75 kn	乗組員 27名	同型船 Clipper Bueno		
船型 凹甲板船尾機関型				

かもめ 可変ピッチプロペラ



3600台を超える実績と信頼性

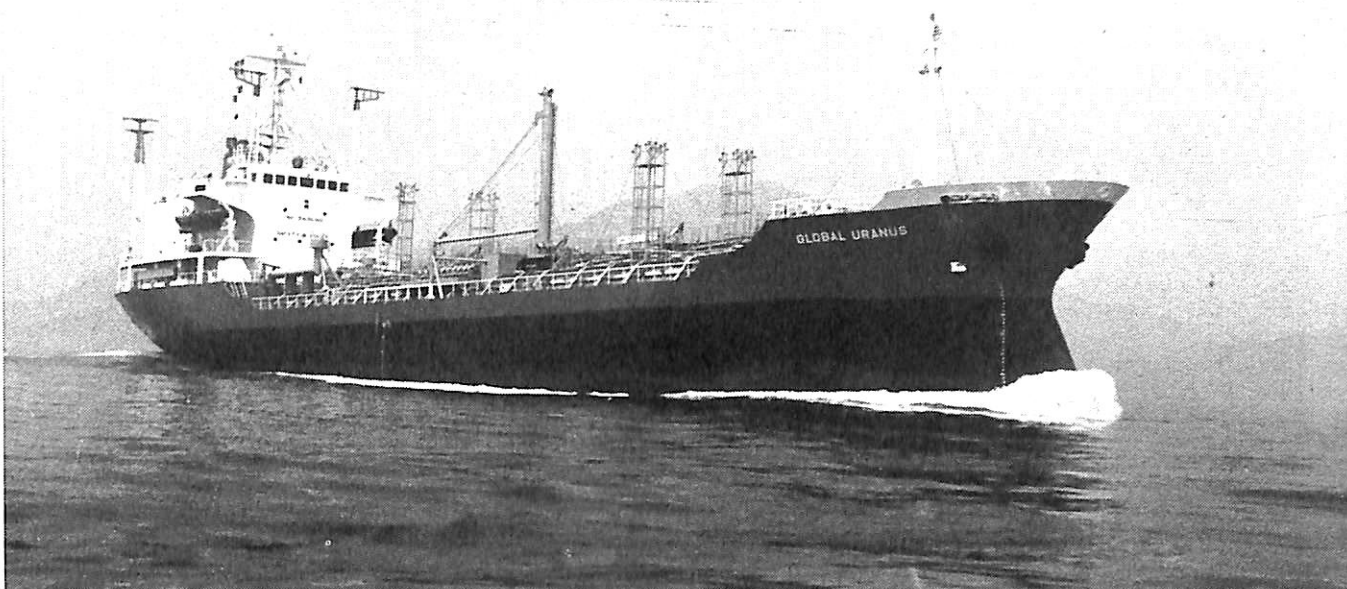
製造品目	
●可変ピッチプロペラ	70~15,000PS
●固定ピッチプロペラ	各種
●サイドスラスト	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50ヵ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 第三栄ビル ☎105 ☎(03) 434-3939
 ファックス ☎(03) 431-5438

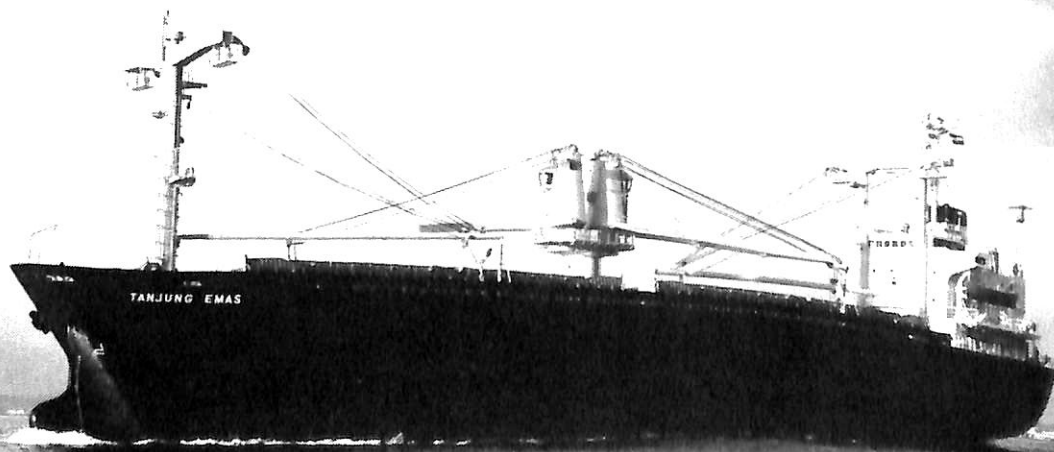


グローバル ウラナス
輸出ケミカルタンカー GLOBAL URANUS

船主 Cypress Navigation Co., S. A. (Panama)
 船主 福岡造船株式会社建造 (第341番船) 起工 61-4-26 進水 61-5-28 竣工 61-7-30
 全長 107.78m 垂線間長 100.00m 型幅 17.60m 型深 8.40m 満載喫水 6.893m
 満載排水量 9,381.21t 総噸数 4,412T 純噸数 2,305T 載貨重量 7,086.17t
 貨物油槽容積 7,935.11m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×70m×1, 300m³/h×70m×3 燃料油槽 520.94m³
 燃料消費量 10.4 t/day 清水槽 438.59m³ 主機関 神発-三菱6UEC37LA型(テ)機関×1
 出力(連続最大) 3,315 PS (210 rpm)(常用) 2,984 PS (203 rpm) フロベラ 4翼1軸
 補汽缶 堅水管式 9,000kg/h×7kg/cm²×1 発電機 大洋電機 防滴型 300kVA×AC450V×60Hz×2
 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 50W×1, 受(主), (補) 各1 航海計器 NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 13.009 kn (満載航海) 12.3 kn 航続距離 11,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 一層甲板船尾機関型 乗組員 21名 IMO Type III

タンジュン エマス
輸出貨物船 TANJUNG EMAS

船主 Pacifico Navegacion Internacional S. A. (Panama)
 船主 福岡造船株式会社建造 (第1126番船) 起工 61-4-4 進水 61-4-28 竣工 61-7-18
 全長 103.776m 垂線間長 96.00m 型幅 18.50m 型深 12.50m 満載喫水 7.00m
 総噸数 6,141T 純噸数 2,471T 載貨重量 7,110.27t 貨物艙容積(ベ) 14,426.59m³(グ) 15,008.09m³
 艙口数 2 デリック 25T×2 クレーン 30T×2 (60T) 燃料油槽 552.63m³ 清水槽 221.04m³
 主機関 横田/三井-B & W5L35MC型(テ)機関×1 出力(連続最大) 3,000 PS (185rpm)(常用) 2,550 PS (175 rpm)
 フロベラ 4翼1軸 補汽缶 堅煙管式 7kg/cm²×550kg/h×1 発電機 200kW×2 (原) 300PS×1,200rpm×2
 無線装置 送(主) 400W×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 VHF 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大) 14.721 kn (満載航海) 12.0 kn 航続距離 12,500 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 22名





タイオー

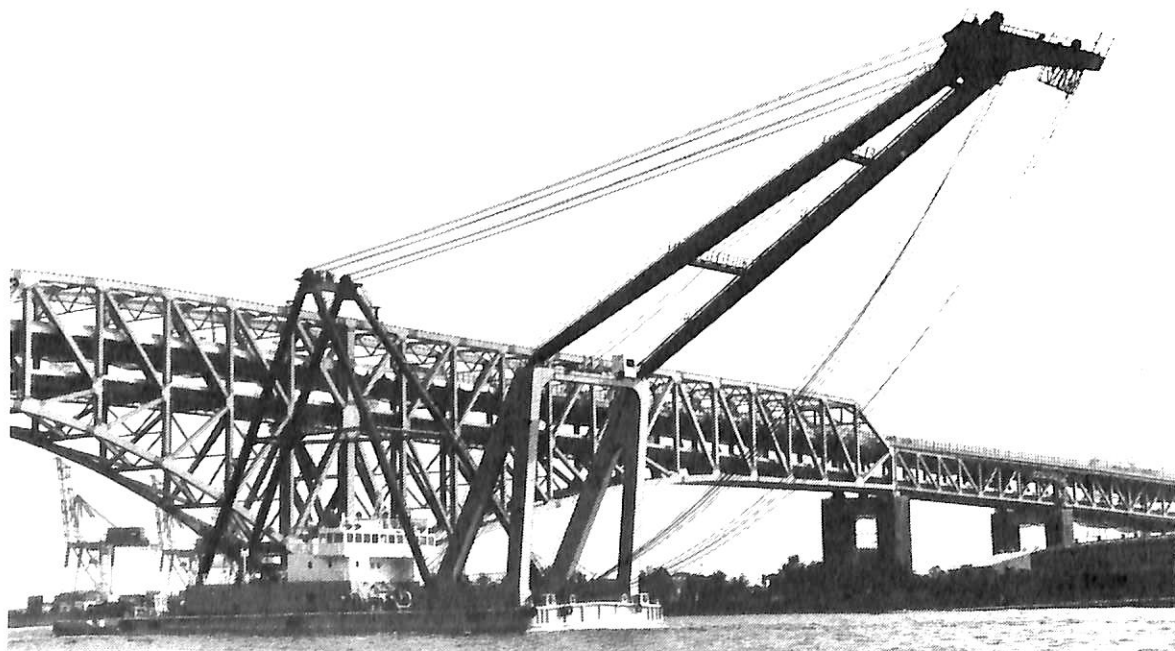
輸多目的タグボート T A I O

船主 The Hong Kong Salvage & Towage Co. Ltd. (Hong Kong)
 株式会社今村造船所建造 (第315番船) 起工 61-1-10 進水 61-3-10 竣工 61-5-14
 全長 34.20m 垂線間長 28.50m 型幅 10.50m 型深 5.30m 満載喫水 4.77m
 満載排水量 908.59t 総噸数 411T 純噸数 123T 載貨重量 386.87t
 燃料油槽 219.66m³ 燃料消費量 11.4 t/day 清水槽 102.7m³ 主機関
 ヤンマー Z 280A-ET型 (デ) 機関×2 出力 (連続最大) 2,000 PS×2 (750 rpm) プロペラ
 4翼2軸 発電機 大洋電機 125 kVA×2 (原) ヤンマー 150 PS×2 (停泊) 大洋電機 7.5 kVA×1
 (原) ヤンマー 12 PS×1 無線装置 送 (主) SSB 0.4 kW×1 VHF 受 (主) 1 航海計器 NNS レーダー
 速力 (試運転最大) 13.3 kn 航続距離 4,000 哩 船級・区域資格 LR・DOT
 船型 船首楼付一層甲板船 乗組員 12名 〃アンカーハンドリング トーイング ウインチ付

ジンガンチーゾンイーハオ

輸出非自航起重機船 津港起重1号 (JIN GANG QI ZHONG YI HAO)

船主 天津港口機設備進口公司 (中国)
 株式会社大阪造船所建造 (第440番船) 起工 61-4-8 進水 61-7-15 竣工 61-9-16
 垂線間長 45.00m 型幅 19.00m 型深 3.60m 喫水 1.80m
 総噸数 1,124T クレーン 120/60T 燃料油槽 60m³ 清水槽 180m³
 発電機 70kVA (56kW) × AC 390V × 3φ × 1 (原) 90 PS × 1,500rpm × 1 船級・区域資格 ZC 沿海 乗組員 28名



(訂正とお詫び) 61年12月号8頁(上) 櫻洋丸 垂線間長 88.0m (誤) → 117.0m (正)

輸出浮体式石油生産処理設備

ペトロジャール

PETROJARL 1

船主 K/S PETROJARL1 A/S
(Norway)

日本鋼管株式会社鶴見製作所建造

(第SP1028番船) 起工 60-7-31
進水 60-11-5 竣工 61-5-23
全長 215.25 m 垂線間長 194.20 m
型幅 32.00 m 型深 18.00 m
計画満載喫水 12.00 m 総噸数 30,742 T
載貨重量 31,473 t (計画満載喫水にて)
油槽容積 30,413 t クレーン 30 t ×
36.5 m × 2, 30/40 t × 33.5/18 m × 1
燃料油槽 A. 3,094 m³ 推進電動機
Nebb 誘動式 2,800 kW × AC 6,000 V ×
60 Hz × 900 rpm × 4 プロペラ
4 翼 2 軸 CPP 補汽缶 Aaborg
堅水管式 2,500 kg/h × 7 kg/cm² G × 2
発電機 (主) Nebb 横自己励磁式 3,500 kVA
× 4 (原) Kongsberg ガスタービン 3,000 kW
× 4, (補) Nebb 横自己励磁式 AC 6,000 V
× 2, (原) Bergen 1,590 kW × 2 (非) Nebb
890 kW × 1 (原) GM 758 PS × 1
航海計器 デッカ NNS S 衝突予防装置
レーダー 速力 (試運転最大) 10.8 kn
(航海) 10.0 kn 船級・区域資格
NV+1A1 Mobile offshore Unit
乗組員 60名 (本文52頁参照)



財団法人

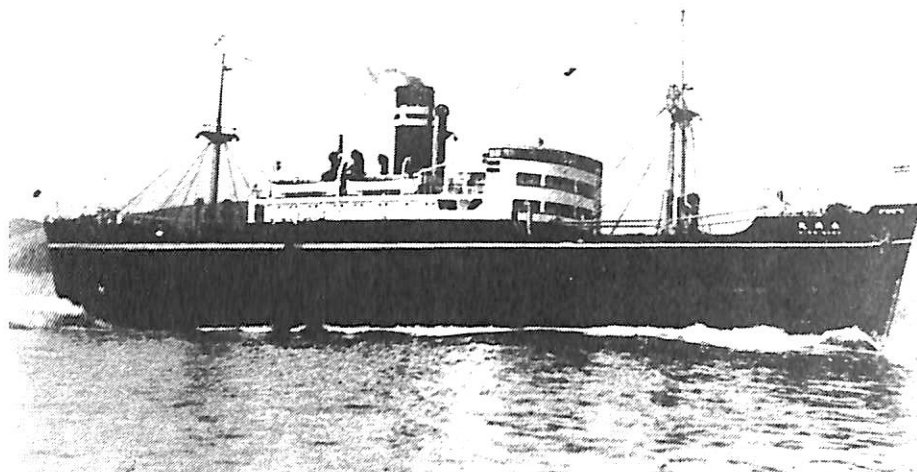
日本海事広報協会

会長 永井典彦

理事長 上島敏夫

〒104 東京都中央区新川 1 - 23 - 17
電話 (03) (552) 5031 (代)

貨客船 永興丸 大阪商船



大阪鉄工所因島工場建造	船舶番号 44035	信号符字 JSXL
進水 昭12-10-5	竣工 13-1-25	全長 96.85m
垂線間長 91.45m	型幅 13.80m	型深 7.45m
総噸数 3,026 T	純噸数 1,761 T	満載排水量 5,920 t
貨物艙容積 (ベ) 4,431 m ³ (グ) 4,860 m ³	主機関 石川島ギヤード・タービン・タンデム	載貨重量 4,122 t
アーティキュレーテッド型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 2,011 PS (計画) 1,600 PS	速力
(試運転最大) 14.46 kn (満載航海) 10.30 kn	船級・区域資格 通信省第1級船・近海区域	鋼船
旅客 2等 22名, 3等 105名	乗組員 54名	船籍 大阪港

大阪商船が北朝鮮への急航船として建造した中型の貨客船で、当時、日本の大陸への進出の一環として北朝鮮諸港および大陸奥地の大規模建設工事にそなえて20トンデリックを装備した。

昭和13年1月30日、大阪を出港して北朝鮮へ処女航海に出る。しかし、間もなく陸軍に徴用され日中戦争の軍用船となったが、昭和14年4月12日神戸発より再び内地北朝鮮間の急行航路の定期船に復活した。

昭和16年9月5日、海軍に徴用され呉鎮守府所属 第1南遣隊配属の掃海艇母艦となる。これに伴う艦装工事は和歌浦にて施工され10月31日に完了、11月30日まで海南島三亜方面で掃海任務につく。

昭和16年12月1日17時10分三亜を出港、マレー半島攻略に向う艦艇の燃料補給のためカムラン湾に向い、同地に停泊して補給に当たったのち、12月7日カムラン湾を出撃して、シンガラ、ハタニ地区に第91警備隊、第92通信隊、第2航空部隊基地要員を揚陸した。

その後、第3設営隊を乗せてバラオに進出、12月16日16時バラオ発、12月19日早朝ダバオ湾口に進入、12月20日、1時より海軍混成第56旅団を揚陸、占領が終るとともに12月22日19時ダバオ発、12月25日、1時ホロ島に再び部隊を揚陸、昭和17年1月2日夕刻、揚陸を完了し18時30分、ホロ島を出発してダバオに向う。

昭和17年1月23日までマレー半島シンガラ補給基地の設営に協力する。

昭和17年1月24日より2月2日までアナンバス補給基地建設に当り、アナンバスより第2航空部隊基地要員物件をムントクに転送。

昭和17年2月3日より2月8日までムントク飛行場基地建設と泊地警戒に当る。

昭和17年2月9日よりムントク水上基地の人員、物件輸送に当り、2月18日ムントク発マポール島に向う。

昭和17年3月8日シンガポール発、北スマトラ攻略に向う小林支隊の4隻の輸送船の護衛に当りマラッカ海峡を北上、3月12日7時ラブハンクルに部隊を揚陸した。

昭和17年4月17日より4月25日までシンガポールにて入渠。

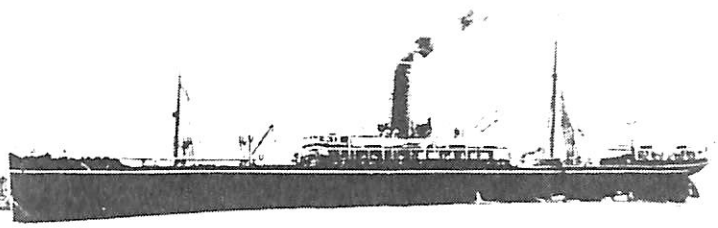
昭和17年5月19日より昭和18年1月29日まで南遣艦隊第9特別根拠地隊に配属されるとともに陸軍輸送船の直接護衛に当る。

昭和18年3月1日サバン、ヘナン、シンガポール方面を行動、6月22日より8月16日までシンガポールにて入渠。

昭和18年8月17日ヘナンを出港してベナン北方、北緯5°59' 東経99°10' 附近の海上を航海中、米潜の雷撃を受け、揮発油に引火して火災を発生して沈没した。

貨客船 伊 予 丸 日本郵船

三菱重工業(株)長崎造船所建造(第125番船)
 船舶番号 7577 信号符字 JNTD
 起工 明32-12-12 進水 34-8-24
 竣工 34-11-16 全長 135.63m
 型幅 15.00m 型深 10.24m
 満載喫水 7.92m 総噸数 6,319.57T
 純噸数 3,918.0T 載貨重量 7,460t
 主機関 三連成レミプロ機関×2 出力
 (連続最大) 5,106 PS 速力
 (試運転最大) 15.371kn 船級・区域資格
 通信省第1級船・遠洋区域 ロイド100A1
 LMC 旅客 1等36名, 2等21名
 3等168名 姉妹船 加賀丸
 船籍港 東京港



日本郵船では、北米シアトル航路が政府の特定助成航路の指定を受けたのを機会に6,000トン級15ノット以上の性能を有する新造船2隻を発注した。これが加賀丸型と呼ばれるもので造船奨励法の適用も受けて建造され、本船はその第2船として完工した。

本船クラスは阿波丸の改良型で、移民輸送も考慮して3等の定員を増加し、馬力で1000馬力、速力も1ノット早くなった。汽缶のうち2缶は両焚口式、2缶は単口式になっていた。

竣工とともに北米シアトル航路に就航。

明治37年3月29日、陸軍に徴用されて軍用船となり、日露戦争に参加、10月18日に解除されるまで204日間に兵員15,305名、馬914頭を輸送した。

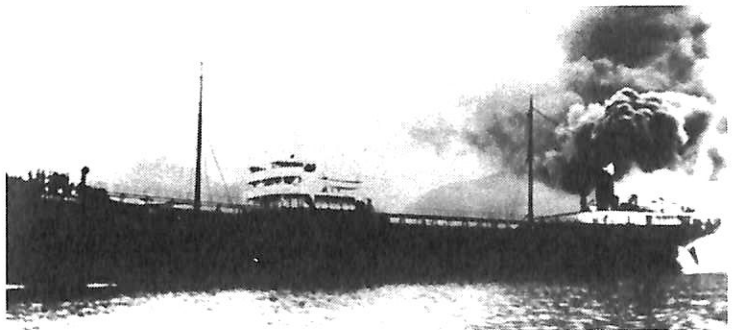
その後、再び北米シアトル航路に復帰。

明治44年3月より欧州航路に配船。

大正初期より再びシアトル航路に復帰したが、昭和5年平安丸クラスの優秀船が就航するに及び、本航路より撤退、昭和5年7月30日より因島で係船、翌年5月26日には、日本郵船の長良丸建造の解体見合船として18万2,500円で売却、9月6日解体を完了した。

油槽船 干 珠 丸 旭石油

播磨造船所建造(第48番船)
 船舶番号 28276 信号符字 SKLH
 起工 大10-7-1 進水 11-2-11
 竣工 11-5-11 全長 128.01m
 型幅 16.45m 型深 10.05m
 満載喫水 7.74m 総噸数 6,515.24T
 純噸数 3,847T 載貨重量 8,904t
 主機関 三連成レシプロ機関×1 出力
 (連続最大) 3,332 PS 速力(試運転最大)
 14.239 kn (満載航海) 10.5 kn
 船級・区域資格 通信省第1級船・ロイド
 100A1 LMC 乗組員 36名
 旅客 1等4名 姉妹船 橘丸、満珠丸
 船籍港 徳山港～東京港



第1次世界大戦後、軍、民間ともに石油精製、貯油事業の需要がたかまり、この目的のため帝国石油では3隻の油槽船を建造した。

本船は、3隻の姉妹船の第3船として完工したもので近代イッシューウッド式構造を採用したオイルタンカーの先駆をなすものであった。船体中央部に荷役ポンプ室を設け、その前後に合計9コの油槽を有し、第1、第2甲板間に夏期油槽を、油槽の前方にコッファータムを隔てて補助ポンプ室を、さらに前方に貨物艙と深水槽を設けた。

完成後はアメリカに輸出する予定であったので荷役設備、機関等に特別の注意を払い、当社の特許であるダール式重油噴油装置を装備し、食糧庫には神鋼複動炭酸ガ

ス式冷凍機を装備するなど油槽船として完璧の設備を誇った。

本船クラスや、昭和6年8月建造の富士山丸(本誌第33巻、4号、31頁参照)とともに我が国、油槽船の規範となり播磨造船所がタンカーメーカーとしての信用が確立された。

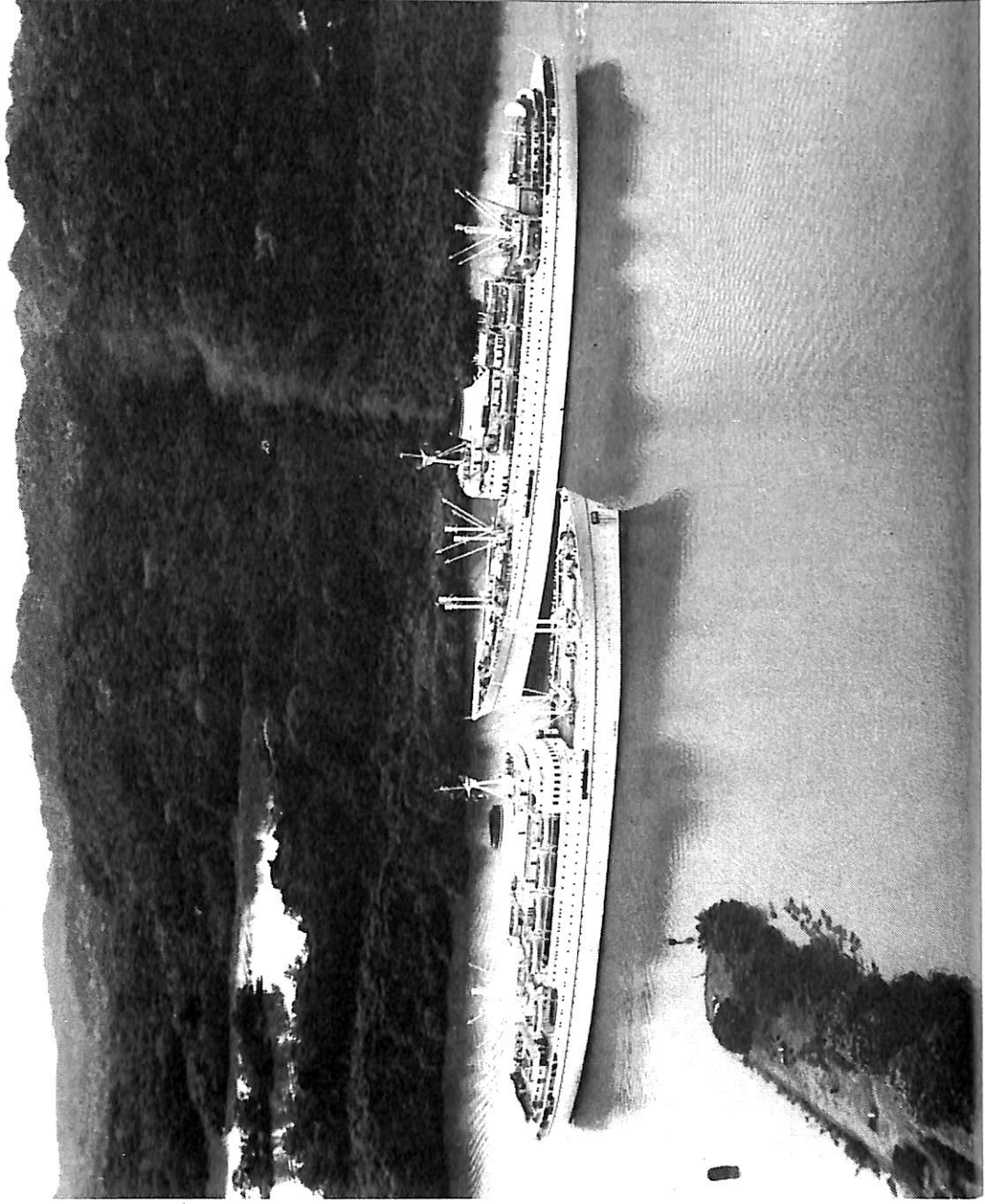
大正11年、本船完成時には帝国石油は旭石油となった。昭和6年3月20日、午後11時、八幡からシャトルに向け航海中、日高国、エリモ岬・歌露村、北西沖合3裡にて坐礁大破し、サルベージの来島丸の救援により離礁に成功、4月5日午後10時、室蘭に廻航すべく曳航中、船体が中央より両断され全損となる。

二隻の商船

野間 恒
H.N.O.H.A

Two Merchant ships

Two Italian ships in Gatun lake



“ベルディ”と“ロッシニ”

密林がうっそうと繁るパナマ運河のガツン湖で、二隻の商船が反航している。このあたりは運河の最狭部のひとつで、折りしも同じ会社の姉妹船が敏側すれすれに行き交っている。多くの船客や乗組員は、互いに片舷に寄り、手を振っている。この両船は、イタリア・ラインの貨客船ベルディ VERDI (13,139 総トン;写真手前) とロッシニ ROSSINI(13,141 総トン;写真向う側) で、ゼノア～南米西岸線に就航していた時のものである。本船はもともと、1951年ロイド・トリエスティノ・ラインの濠州定期用に建造された三姉妹船の二隻であったが、1963年にイタリア・ラインに売却された。熱帯樹が水際に見えかくれして繁茂する光景が、シャグレス河の水を密林地帯に導入して造ったガツン湖の特徴をよくあらわしている。ロッシニの煙突から緩やかに立ち昇る白煙が、赤道地帯特有の静かさを物語っているようだ。

パナマ運河ガッソン湖で最も広い水域を、イタリア客船が反航している。手前がロイド・トリエステイノ・ラインのガリレオ・ガリレイ GALILEO GALILEI(27,888 総トン、1963年建造)、向う側はイタリア・ラインのレオナルド・ダ・ビンチ LEONARDO DA VINCI (33,340 総トン、1960年建造)である。写真撮影時期は不明だが、後者は、1970年2月27日ニューヨーク出帆、パナマ運河経由のハワイ方面への41日間クルーズを行っているから、このクルーズの途中で、葦州からゼノアに帰航中の前者

“ガリレオ・ガリレイ” “レオナルド・ダ・ビンチ”

に行き会った時のものである。筆者も1976年に通ったが、パナマ運河のこの辺りでは、かよように接近しては反航しない筈である。多分この写真は、船主のPR用に特別に両船を近づかせて撮ったものである。鏡のように風いだ水面に、両船の船影が鮮やかに映っている。イタリアの有名客船は、いずれも内装、外観とも、デザイニングに芸術的かおりが高いが、この両船もその好例である。怪物のようなクルーズ客船が出現する昨今には見られない、真に均整のとれた美しい姿態の満喫できる情景である。



☆ 21世紀の船舶 (9) ☆



ニュータイプ 氷海域砕氷船とLNGタンカー

写真氷海域砕氷船

21世紀へ向けての船舶として何種類かの機関、推進装置を搭載したものを取り上げてきたが今回はThe north slope Alaska gas向けのLNG開発プロジェクトARCO (The Atlantic Richfield Co.)が建造をする砕氷船1隻、LNGタンカー2隻(計3隻)である。両船共LNGを燃料として推進する新船型であり、経済性、燃費等は将来を考慮して設計がなされている。

砕氷船の主要目

全長 156.0m / 垂線間長 144.0m / 幅 31.0m
 喫水 12.0m / 燃料用LNGタンク 6,000m³×2 /
 推進装置 LNGガス・タービン機関×3
 軸馬力 65,000kW (88,000PS) / 軸数 3 (主軸
 50% : 他25% (1基) / 速力 6.5kn (氷厚2m)

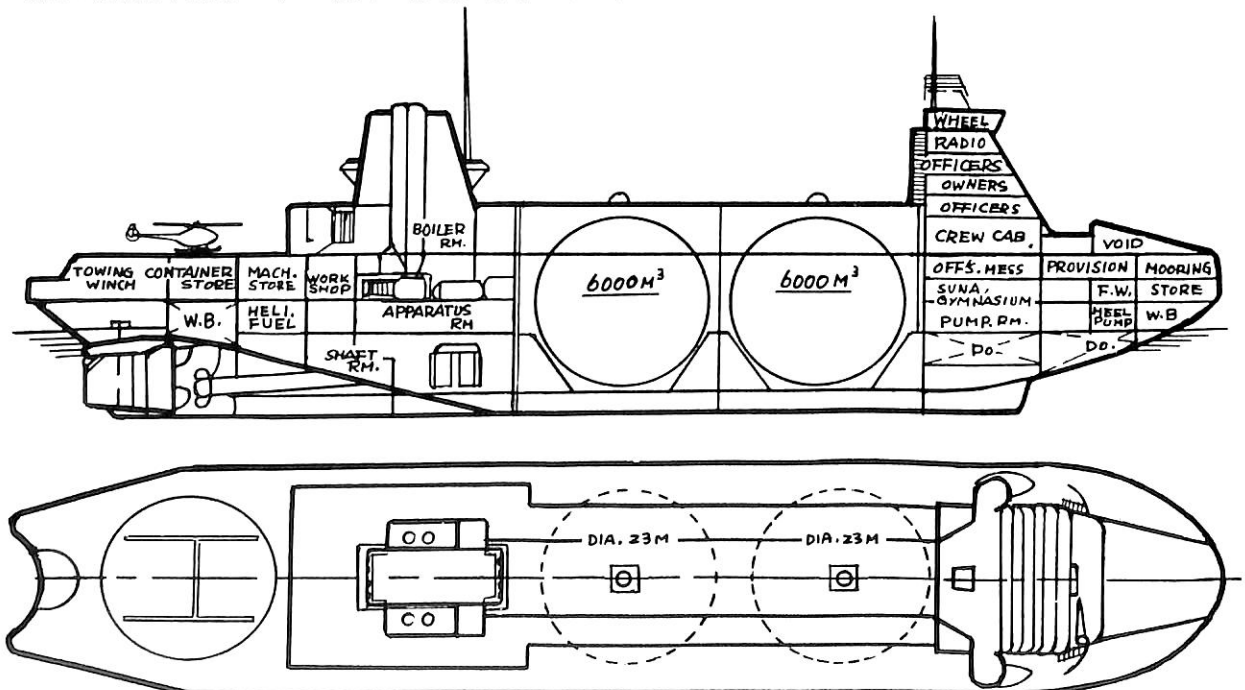
特徴

- スプーン型船首であり、水路はクリーンである。
- Wärtsilä air bubblig system を使用、泡で氷塊を排除。
- 推進装置タービン機関、発電機等の保守点検を容易にするため主甲板に据え付けられ、プロペラモーターは軸室に配置している。

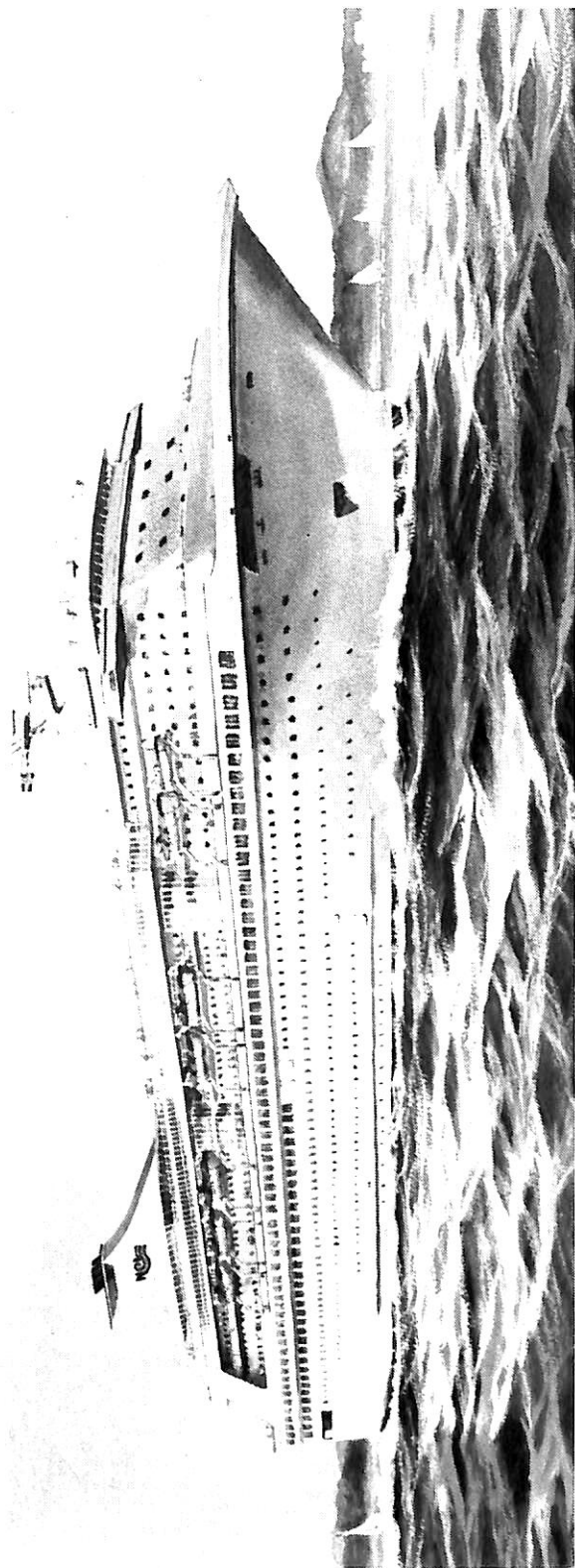
LNGタンカーの主要目

全長 350.0m / 幅 49.0m / 喫水 12.8m
 荷油LNGタンク 165,000m³積み / 推進装置
 LNGスチーム・タービン機関 / 軸馬力 100MW
 (140,000 PS)

(Photo: Wärtsilä Marine Industries Inc.)



氷海域砕氷船 一般配置図



ノルウェー Kloster Cruise向け
40,000 GT 型客船

— 1988年に就航を予定 —

Wärtisilä Turku造船所は、ノルウェーのクロスター社Kloster Cruise A/Sから昨年7月31日に40,000 GTの大型客船を受注したと発表された。受注契約の調印はノルウェーのオスロで行われた。

本船の設計はKloster Cruise社、Wärtisilä造船部及び同社Turku造船所の協調になるもので、本契約には、もう一隻の追加契約がなされているが、その竣工期は明示されていない。竣工後の船名は未だ不明乍ら就航海域は、カリブ海域に配船が予定され、4～7日間クルーズ就航をする事になっている。

Kloster Cruise社の配下には、世界最大の客船Norwegian (69,300GT)をようするNorwegian Caribbean Line社と我が国では馴染みのフェンネルマークで赤い尾

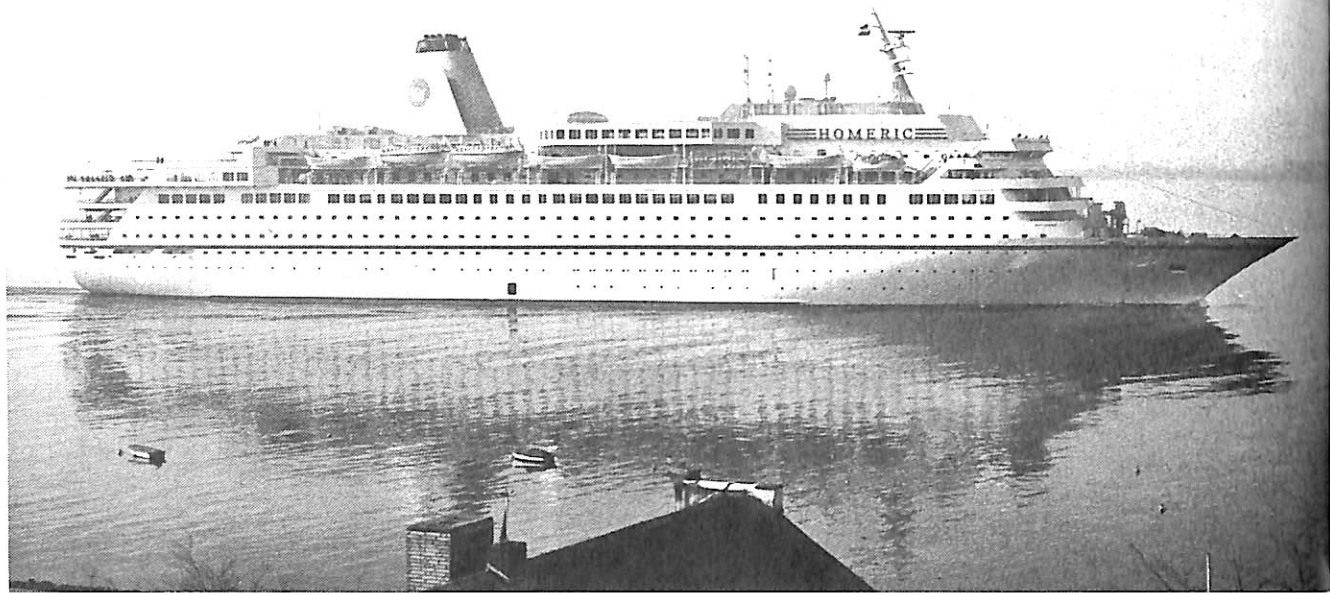
Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰

白鷺を配した3姉妹を有するRoyal Viking Line社があるが、竣工後に本船がどちらに帰属するかは発表されていない。しかし、写真には“NCL”とフェンネルに画かれているので前者に属するものと思われる。

(主 要 目)

全長 212.0m 幅 28.4m 喫水 6.8m
 総噸数 40,000T 載貨重量 3,500t 主機関
 Wärtisilä-Sulzer 8ZA40S型 (4×5,280kW
 = 28,720 BHP), 発電機 Wärtisilä—Vasa 8R32D型
 (4×2,900kW) 船客収容 1,900名
 船客キャビン数 832 船速 21.5kn

(Photo: Oy Wärtisilä AB, Turku)



● 外国船紹介

Home Line社 ニューヨーク～バーミューダ

ホームメリック

大型豪華客船M/V “HOMERIC”の就航 (42,092GT・1,132名)

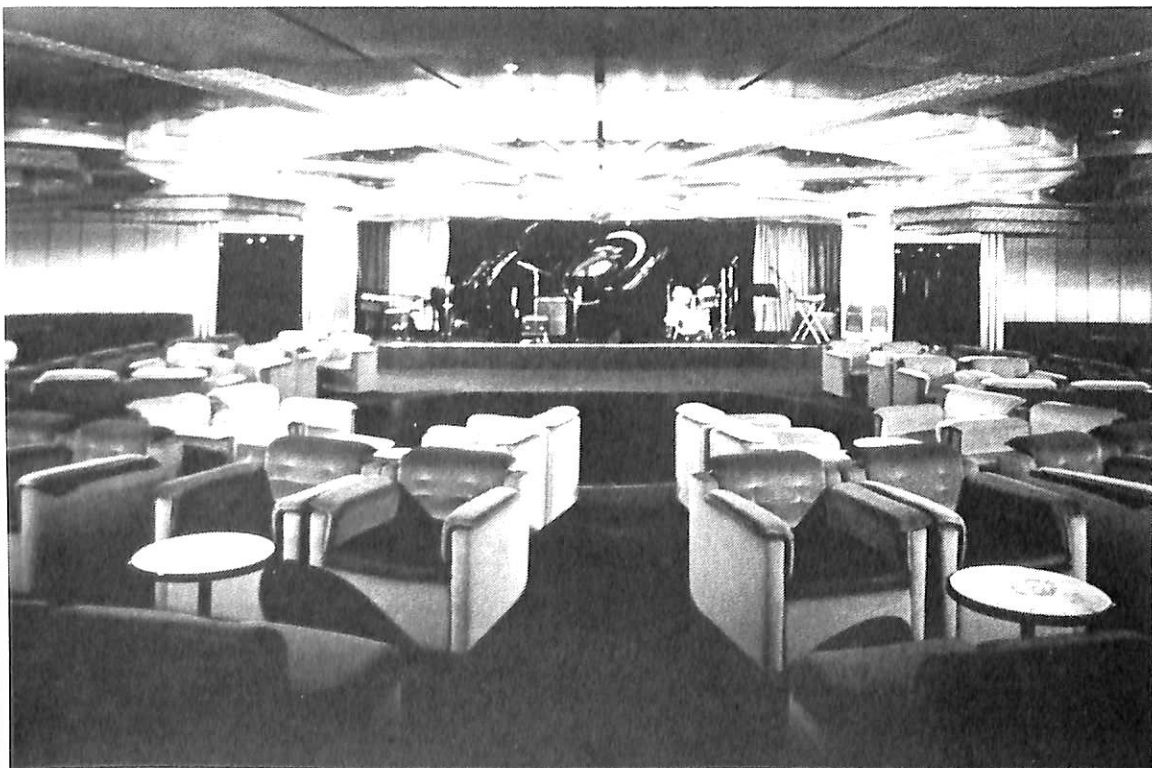
“HOMERIC”に関しての主要目等は昨年に公開したので省略をして船内の写真を紹介する。

本船は、西独Meyer Werft造船所で昨年9月に横すべり方式にて進水をした戦後に西独で建造された最大級の客船である。

本船は、昨年5月31日からニューヨークとバーミューダのハミルトン港を結ぶ7日間の定期航路に就航して

おり、毎週土曜日の午後ニューヨークを出航している。姉妹船“ATLANTIC”30,269GTは、毎週日曜日の午後からの同じ航路に就航をしている。11月以降冬季の“HOMERIC”はフロリダのポート・エバークレーズに起点港をうつして、サン・ファン・セイント・トーマス・アンディグアに寄港する7日間のカリブ海クルーズに就航している。

(府川義辰)



“Galaxy lounge”

Belvedere Deckの船首部にある社交室。



▲ “Magnadome pool”

本船の最上デッキの Lido にある。名前のとおり天井がスライドをして、ドーム構造となることにより、晴雨にもかかわらず水浴を楽しむことができる。

“Buena vista lounge” ▶

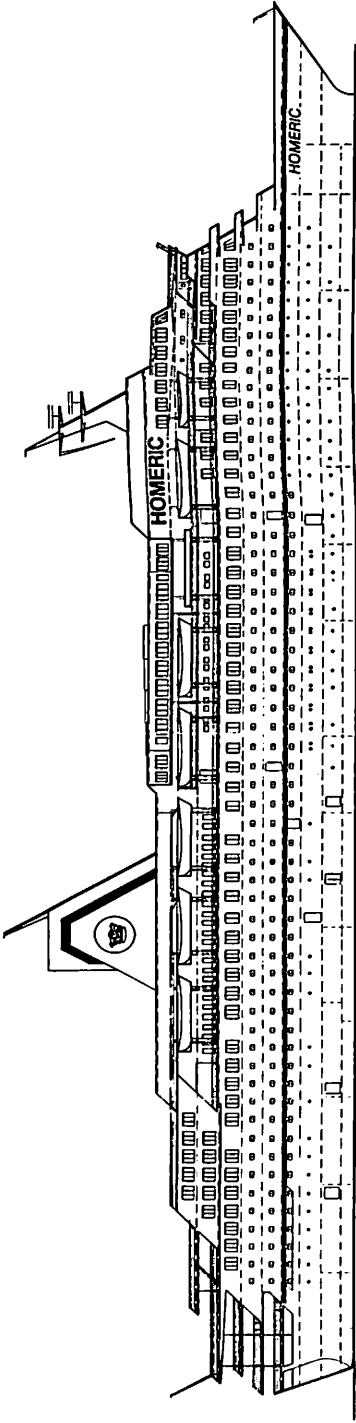
Lido deck にあり、ちょうど Galaxy lounge の真上であり、カジュアルな服装で楽しめる社交室。



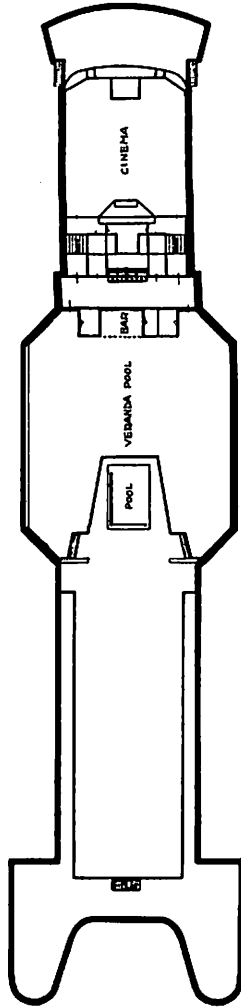
“Lido grill”

Buena vista lounge と同様に気軽に食事が楽しめ、昼食時に多く利用される

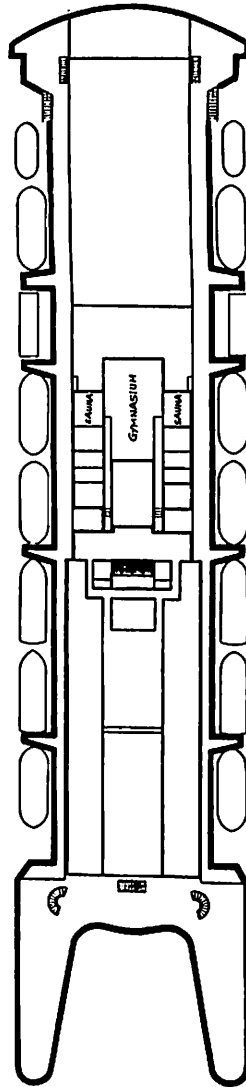
HOMERIC



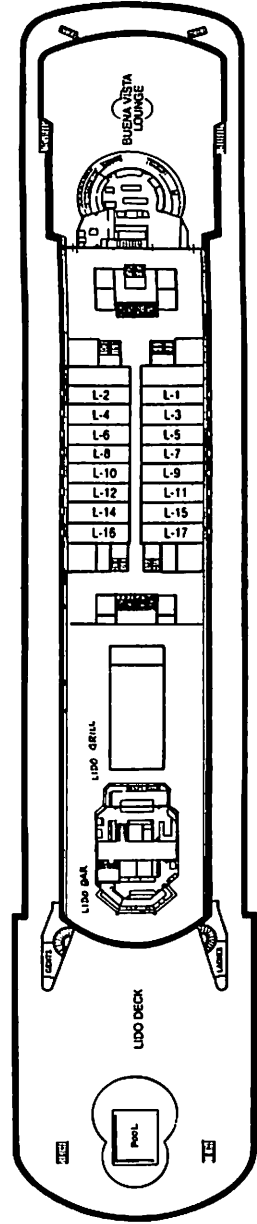
SUN DECK



BRIDGE DECK



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

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

フェロックスの特長

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

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

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

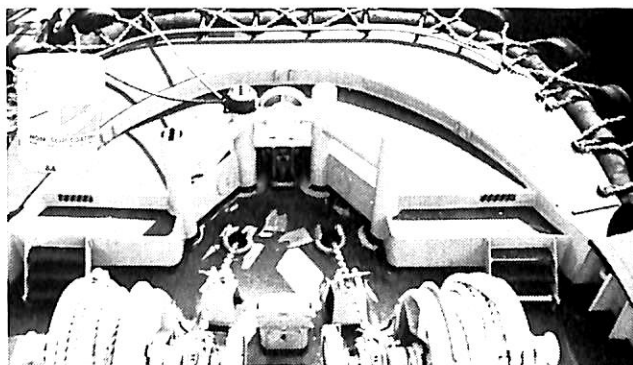


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



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



「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素形成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、その性能は確認済みで自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

⑧ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

12月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

11月20日～12月14日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

11月

20日○日立造船が中間決算を発表したので、造船(木)・重機大手6社の9月期中間決算が出そろった。日立造船、川崎重工業、石川島播磨重工業の3社が100億円の経常赤字を計上するなど史上最悪の決算となった。

21日●伊豆大島の三原山は15日12年ぶりに噴火し、(金)19日には熔岩が内輪山を越えて外輪山との間のカルデラ内に流出し、火口茶屋などを炎上させた。21日にはさらにこの噴火口から1.5キロ離れたカルデラ内でも大噴火し、北に向って2本合わせて約2キロの割れ目噴火となった。熔岩が元町地区に迫ったため全島住民約1万300人と観光客に島外への避難命令が出された。避難は客船、海上保安庁などにより秩序よく行なわれた。

24日○USLと親会社であるマクリーン・インダ(月)ストリーズ社が、ニューヨーク南部連邦地裁に米連邦破産法第11条に基づく会社更生手続きを申請した。

28日●国鉄分割・民営化関連8法が参院本会議で(金)可決、成立した。

●衆院本会議は、臨時国会の会期を30日から12月20日まで21日間延長することを決めた。

○総務庁が発表した10月の全国消費者物価指数は前年同月比で0.3%下落した。前年同月比マイナスは現在の総合指数がさかのぼれる45年1月以来初めて。

12月

1日●鉄鋼不況の影響で、新日本製鉄、神戸製鋼、(月)川崎製鉄が初めての従業員の一時帰休に入った。続いて10日には住友金属工業、日本鋼管も来年から一時帰休に踏み切ることを決め、大手5社がそろって実施することになった。

2日○政府は「特定地域中小企業対策臨時措置法」(火)の施行令を閣議決定した。造船関係で指定を受けた地域は次の17地域(32市町村)。函館、室蘭、塩釜、舞鶴、相生、玉野、因島・尾道、呉、下松、下関、今治・新居浜、高知、大牟田・長州町、伊万里、長崎、佐世保、佐伯。政府は5日、同法の法律および政令を公布・施行した。

3日○日本造船工業会と造船重機労連の造船産業(水)労使会議が開かれ、造船不況に基因する雇用問題について話し合った。

5日○運輸省海上技術安全局造船課が、昭和11年(金)12月に通信省管船局に「造船課」が設立されてより50周年になることを記念してパーティーを開いた。

9日○運輸省は「昭和61年度運輸経済年次報告(火)(運輸白書)」を発表したが、今回の白書では今年の急速な円高、原油安が運輸経済に与えた影響とその対応を大きく取り上げている。海運・造船は円高の影響を最も強く受けた業種としている。

13日●労働省は11月の労働経済動向調査の結果を(土)発表した。それによると、円高の影響を受けて、特に製造業で雇用過剰感が急速に高まり、残業規制、中途採用の削減・停止、臨時雇用者の再契約停止・解雇といった雇用調整が57年の前回不況期を大きく上回っている。

米国海運も不況に直面

USL経営破たん

不定期船、油送船の部門における三光汽船の倒産にも匹敵するような大事件が定期船部門でも起きた。米国の名門船社USL(United States Lines)と親会社であるマククリーン・インダストリーズ社が11月24日ニューヨーク南部連邦地裁に米連邦破産法第11条に基づく会社更生手続きを申請した。同じく会社更生手続きといっても日本と米国では内容に差があるようで、例えば日本では第3者である破産管財人が従来の経営者に代って再建にとり組むことになるが、米国では従来の経営者又はその代理者が再建に当るそうである。私はこれらについて正確な知識を持っていないので、各一般紙専門紙の伝えるところによりUSL経営はたんの内容を紹介することとする。

USLの会社更生法適用申請の動きは1カ月ほど前から噂されていたが、確認できないままであった。ここに至る経緯は概略次のとおりである。

シーランド社の創始者であるマルコム・マククリーン氏が同社売却資金で名門会社USLを買収し、会社経営に乗り出したのは1977年であった。シーランド社の超高速大型コンテナ船SL-7による高速輸送サービスが石油危機による石油価格高騰のために挫折したことにこりたマククリーン氏が、こんどは4,400 TEU型と、とてつもない超大型コンテナ船(ジャンボ・エコノシップと称されている)12隻を韓国の大宇造船所で建造し、世界一周サービスの開設を発表したが、サービススピード16ノットという低速で省エネを狙ったのが荷主の求める輸送ニーズと合わなかったため、集荷競争に勝てなかったものとみられている。

太平洋航路の激しい運賃競争はUSLに限らず他の米船をはじめ配船各社の採算面に大きな打撃を与えた。その結果ライクスが北米西岸航路から

撤退したのを始め、APL、シーランドも第1四半期で赤字となった。それでもAPL、シーランドが業績を回復している中で、ジャンボ・エコノシップ建造による総額6億ドルに上る借入金を背負ったUSLに運賃競争によるダメージはより大きいのしかかり傷口を深めたといわれている。

USLは連邦破産法第11条の適用申請に際して再建計画を提出しているが、これによると、(1)大きな損失の原因となった東回り世界一周航路および北大西洋航路の運航を即時中止する。(2)太平洋航路は東岸寄港はとりやめ、日本・極東～西岸サービスに集中する。(3)米国～南米東岸サービスは継続する。(4)従業員2,800名のうち2,300名を解雇し、500名に大幅縮小する。(5)12隻の4,400 TEU型フルコンテナ船のうち6隻を大宇造船に返船し、残り6隻で日本・極東～西岸サービスを行なう。一等を計画提案しており、これら再建策はニューヨーク南部連邦地裁が検討したうえで申請後120日以内に結論を出すことになっているようであるが、USLではこのような再建策と平行してマククリーン・インダストリーズの社長および経営最高責任者として元シーランド会長のチャールス・I・ヒルツハイマー氏を迎える方針と伝えられている。

USLの経営破たんが日本海運にどのような影響を与えるかはしばらく様子をみなければ判然としないと思われる。しかし、私にとって実はUSLがとった超大型、低速船による省エネ効果の狙いがはずれたことは実に興味深い。私は屢々、燃料消費量の少ない省エネエンジンを装備するなど個別の省エネ技術を駆使することは当然必要であるが、ある程度の速力は必要に応じて出せるような出力は用意しておくべきではないか、と主張してきた。今回のUSLの狙いは、たまたま訪れたバンカー・オイル超下落の影響をまろに受けて当初企図した競争力の強さを発揮できず、更にスピード面で荷主のニーズに沿えない結果になった実例として注目される。

造船行政組織の変遷

運輸省海上技術安全局造船課は12月5日、造船課発足50周年記念パーティーを開催し、同課OB及び現役など約150人が参集した。昭和11年12月に、造船行政を専管するため通信省管船局に造船課が設置されて以来、昭和61年12月でちょうど50年が経過したわけである。同課では、これまでの50年にわたる造船行政を振り返り、将来に向かって造船行政を進めていくうえでの糧とするため、「造船政策五十年史」を刊行した。本史は、写真集、本文、年表、回顧録（歴代造船課長）等で構成されているが、ここでは本誌1985年8月号の「船舶検査の沿革」にならって、「年表」の中から「造船行政組織の変遷」に焦点をあてながら抜すいして紹介することとする。

年 表

明治

- 5年△大蔵省駅逓寮船舶課発足
- 7年△内務省駅逓寮船舶課
- 8年△内務省駅逓寮管船課
- 14年△農商務省商務局管船課
- 15年△農商務省管船局発足
△農商務省管船局調整課
- 18年△通信省設置（同省に管船局調整課を置く）
通信省分課規程抄（明治19年2月）
管船局ニ調整課、登簿課、司検課ヲ置く。
調整課ハ海運会社、組合、造船所、船用製鉄所ノ監督、難破船、漂流物ノ処分、難船救助ノ賞与、商船学校ノ監督ニ関スル事務ヲ掌ル
- 20年△通信省管船局第一課
- 24年△通信省管船局船舶課
- 26年△通信省管船局海事課
- 29年△通信省管船局監理課

大正

- 6年△通信省戦時管理局造船課
※管船局とは別の機構として臨時に設置され、第1次世界大戦時の戦時船舶管理令に基づ

く造船行政を所掌（大正9年5月に廃止）

昭和

- 11年△通信省管船局造船課（管船局に造船課を増設）

通信省分課規程抄（昭和11年12月）

第二十条 管船局ニ船舶試験所ノ外左ノ六課ヲ置く。庶務課、監理課、航務課、船舶課、造船課、海員課

第二十三条ノ二 管船局造船課ハ左ノ事務ヲ掌理ス

- 一、造船事業ノ監督、保護及奨励ニ関スル事項
- 二、造船状況ノ調査ニ関スル事項
- 三、造船事業ニ関スル団体ノ監督ニ関スル事項
- 四、船舶建造ノ助成及監督ニ関スル事項
- 五、造船鉄材調査ニ関スル事項
- 六、船舶ノ測度ニ関スル事項
- 七、海事資源調査ノ統括ニ関スル事項

- 16年△通信省管船局を通信省の外局の海務院として拡大する（同院に船舶部造船課を置く）

- 17年△造船事務に関する所管等の戦時特令公布（造船行政の一部を海軍省に移管）

- 18年△運輸通信省設置、海務院を海運総局と改称する（運輸通信省海運総局船舶局造船課）

- 20年△5月、運輸通信省から通信部門を分離し運輸省となる（運輸省海運総局船舶局造船課）

- △9月、戦時行政職権特例の廃止（造船行政運輸省へ復帰）

- 24年△運輸省設置法施行（運輸省船舶局造船課）

運輸省組織規程抄（昭和24年6月）

第十八条（船舶局）船舶局に、左の六課を置く。監理課、造船課、造機課、賠償課、船舶主材課、船舶副材課

- 59年△運輸省機構改革により海上技術安全局発足
運輸省組織令抄（昭和59年6月）

第七十条 造船課においては、次の事務をつかさどる。（以下省略）

昭和62年 新年を迎えるにあたって

年 頭 所 感

— 造船第三次産業論 —

日本造船学会会長

藤 田 譲



新年明けまして御目出度うございます。

今年が本誌の読者諸氏にとって、良い年であり
ますように心から御祈り申し上げます。

* * *

さて、一昨年秋からの急激な円高の影響と、世界的な構造不況との double punch をうけて、組立加工型産業である造船業は厳しい苦しい一年間を耐えて新しい年を迎えたわけですが、今年もまた更に厳しいことが予想されます。何とか本年が局面打開の年になるように祈らざるを得ません。

一方、よく御存知のように、この難局を切り抜けるために、運輸省・造工を中心として、各企業は懸命の対応と努力を続けられており、設備・人員の削減、他領域への進出(多角経営)、組織の簡素化、その他着々と実施に移されています。

しかし、世の流れを見ますと21世紀へ向けてのこれからは、ますます自動化が進み「物を作る」ことに従事する人の数は次第に減少する方向に向うため、当然人々は「物を作らない」第三次産業に移行する外はありません。従って、サービス業、メンテナンス業、レジャー産業等々の第三次産業がますます拡大するものと考えられます。この意味で、造船業も海運・造船関連分野に留まることなく、第三次産業分野での Hard 面、又は第三次産業そのものに乗出す必要があると思われます。私はこれを造船第三次産業論と呼んでいます。

このような第三次産業分野への進出等は、これからの造船業にとって非常に重要なことではありますが、ここでは本来の造船業について将来とも船舶を建造するという立場から、しかも技術とい

う観点からこれを考えてみますと、以下の二点に集約されると思われます。

(1) 船舶の高品質化と高附加価値化

第13号諮問「最近における産業構造の変化、要素技術の進展等に対応して、今後推進すべき造船技術関係について」の答申(昭和58年)に対応して既に研究が進められているように、メンテナンスフリーを理想とする高信頼度プラントを積載した高知能化船を単に船としてだけでなく、海陸空を一体とした物流システムの一環としての海上輸送機関として捕えることが必要と考えられます。

(2) 船舶のコストに占める賃金(人件費)の割合の低減

在来船を価格競争に打ち勝って建造してゆくためには、設計から建造まで Computer を利用した一貫自動化生産システム CIMS (Computer Integrated Manufacturing System) 等による工数の低減、更に最終的には超自動化造船所の建設以外にはないことは明らかです。

この後者の問題について考えてみますと、現在日本の鋼材の価格が韓国のそれに比較して数十%も高いというような異常な事態がおきていますが、物流の発達した自由貿易の世界ではいずれ早晩この不均衡は解消されるでありましょうし、解消しなければならない問題であると思います。原材料(material)は同等な価格で入手し、技術力で製品の質と価格を競うのが正常な姿であるからです。そこで、第三勢力の追い上げに対抗するため

に残された問題は賃金格差（日本の賃金は円高によって相対的に高賃金となっています）であり、これを克服するためには上述の CIMS 等により製品に占める賃金の％を減少させる以外にないと言えましょう。製品に占める人件費の割合は、自動車では約 8％、造船では平均して 30～35％とされています。この％を drastic に減ずることこそ、この難局を乗り切る技術的課題と言えましょう。

換言すれば、高品質の船を設計建造することも、製品コストに占める人件費の％を減ずることも、ともに技術力があって初めて可能なものであって、その意味では技術力こそが 21 世紀を生き抜くための拠り処と言っても過言ではないと申せましょう。

資源も食料も乏しい我国の狭い国土で一億以上の人々が繁栄して生活してゆくためには、必然的に物を作って輸出し外貨を稼ぐ以外に方法はありません。従って、現在輸出額の 50％以上をしめている組立加工型産業——勿論所謂ハイテクと融合し知識集約型の産業に脱皮した——の重要性は将来に亘ってますます高まり、21 世紀においても日本の基幹産業であることに間違いはないと考えられます。

また、21 世紀に向けては多数の巨大構築物の projects が計画されており、例えば東京湾横断道路、人工島、海上空港などなど、これらの設計建造保守検査技術は将来に造船技術そのものの応用であって、この意味でのハイテク技術と融合した重厚長大技術の有用性は 21 世紀に向けて一層高まるものと思われれます。

* * *

昨年 11 月 13 日、14 日の 2 日間に亘り、横浜では

15 年振りに造船三学会連合大会が造船学会主催で開催されまして、93 篇の優秀な論文が発表され、また懇親会には百数十名の出席を得て誠に盛会でありました。このように業界が苦境に悩む中でも、多数の優れた研究論文が産学官から学会に発表され、熱心な討議が行なわれることは、上述の意味での技術 potential が健在であることを示すもので誠に心強く感ずるとともに、学会活動が業界の将来のために果す役割がますます重要になってきたことを痛感した次第です。この灯を消すことなく育ててゆくことにより、造船業に明るい未来を期待したいものと念願する次第です。

* * *

21 世紀は「Strategy の時代」だと私は常々言っています。言い換えますと、「信長の時代」であって、「鳴くまで待とう」の家康流ではなく、「鳴かせてみよう」の時代であろうということで、或る目標を定め consensus が得られれば、何年計画でも長期計画を立て、それを着実に実行して実現する所謂システム指向の時代であると思います。現在の厳しい環境を乗り越えるための方策を探り、打って一丸となって努力する意欲と意志の力こそが、今年以降の造船界に求められるものではないかなどと感ずる今日この頃であります。

* * *

以上、昭和 62 年度の新春を迎えるにあたって、常日頃考えている私見の一端を述べさせて頂き、年頭所感と致します。

(昭和 62 年 1 月)

Production and Testing System (PTS)

浮体式石油生産処理設備 “PETROJARL 1” の概要

日本鋼管株式会社

1. まえがき

従来の海洋石油・ガス生産は海底に複数のジャケットを設置し、海面上に生産のための原油処理・ユーティリティ・居住設備等の諸装置を載せ、産物である石油、ガスはパイプラインによって陸上へ送られるのが一般的であり、膨大な設備投資を必要とするものであった。

しかし、海底油田の開発が、経済性が乏しいことからこれまで放置されていた小規模油田や、水深が深いことや海象条件が悪いことから恒久生産用プラットフォームによる生産が行なわれなかった海域におよぶにつれ、これらの条件に適し、しかも経済的に成り立つ油田の開発方法が求められるようになった。

その新たな方法として生れたのが浮体を利用した生産方式で、1975年中古のセミサブを改造し、石油生産設備を搭載したのが最初の設備である。これは、従来の恒久的設備に要していた長大な構造物を極力減らす事と、機能ごとに分散していた諸要素を集約配置する、あるいは他の物に置き替え、構造物そのものと同時にその設備、ひいては保守にかかるコストを極力切り詰めることを目的としている。

本船は、求められた諸条件のうち、(1)生産に移行する前に油田の特性・産油量、原油性状等を十分に把握す

るため、長期間試験的に生産を行なう (Extended Well Testing)。 (2)恒久生産設備が出来るまでの間の早期生産を行なう (Early Production)。小規模油田等設備上の問題から、石油生産コストが他の石油価格に比べ高くなる場合でも生産を行なえる (Floating Production System)。 (4)安価で移動可能な生産設備として、同一システムを複数の油田で繰り返し使用する (Mobile Production System)。を目的としており、本格的な新造設備としては世界で初めて建造されたものである。

本船は、ノルウェーのK/S PETROJARL 1 A/S社の発注により、当社鶴見製作所にて昭和61年5月23日無事竣工・引渡され、ノルウェー沖にて諸テストを繰り返した後、北海のOseberg油田にて9月早々より石油生産を開始している。

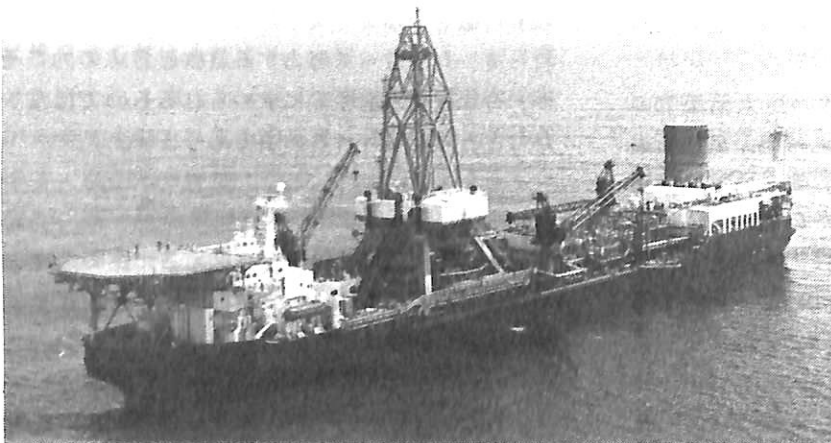
以下に“Petrojarl 1”の概要を紹介する。

2. システム概要

PTSとは Production and Testing Systemの略で、プロダクションとは原油の一次処理 (山元処理)、テストイングとは油井の特性試験を意味する。

本システムは、船型の浮体構造 (船体) 上に設置され、おおまかには、原油の汲み上げ設備、原油の脱ガス、脱水、脱砂等の処理設備、石油の貯蔵・出荷設備から成り、

一定量の石油が貯蔵されるとシャトルタンカーで陸上の受入れ基地へ輸送する。また、それらの目的のために、船体を油井の真上に位置するシステムが設けられており、これは、船体中央やや船首側に、船体とは独立して設けたターレット (旋回盤) と係留鎖から成るターレット・ムアリング・システム (旋回係留装置)、および船首部と船尾部に装備したスラストを使用して位置保持を行なうダイナミック・ポジショニング・システム (DPS) から構成され、海象・気象によりその使い方の組み合わせが



位置保持用スラスト駆動時の本船

決まる。

原油を油井より汲み上げるライザ管は、これらの位置保持システムによって、海面上の本船の動きに影響されことなく、油井に対し定められた位置以内に定置されるため、振れや、切断の心配はなく、水深100～650mの海域までの生産活動を可能としている。

PTSはその使用目的上、特定の油井での長期生産と複数の油井での移動生産を行なうため、船首部に十分な生活・娯楽設備をもつ居住設備、システム全体の監視・制御を行なう船橋制御室、更には、乗組員の交代、物資の搬出入に供されるボーイング234型ヘリコプタ発着用専用甲板を設けてあり、船尾側には推進とシステム全体への動力供給を主とする機関室を配置している。

また、本船はNMD、NPD等のノルウェー政府諸規則、英国DOEおよびIMO MODUによるとともに、適用船級規則としては、DNV、+IA1 MOU、EO、ICE-C、DYNPOS AUT、POSMOR ATA、COW、F-AMC、PROD(N)、その他のDNV関連規則に適合している。

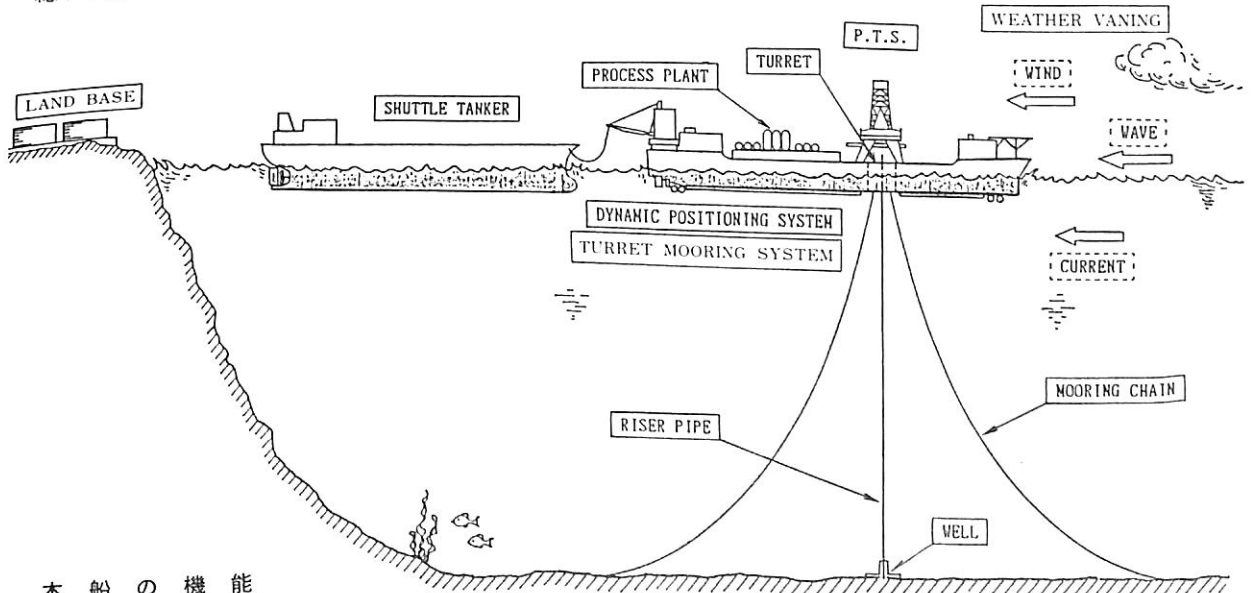


右舷より見たタレット上のデリック

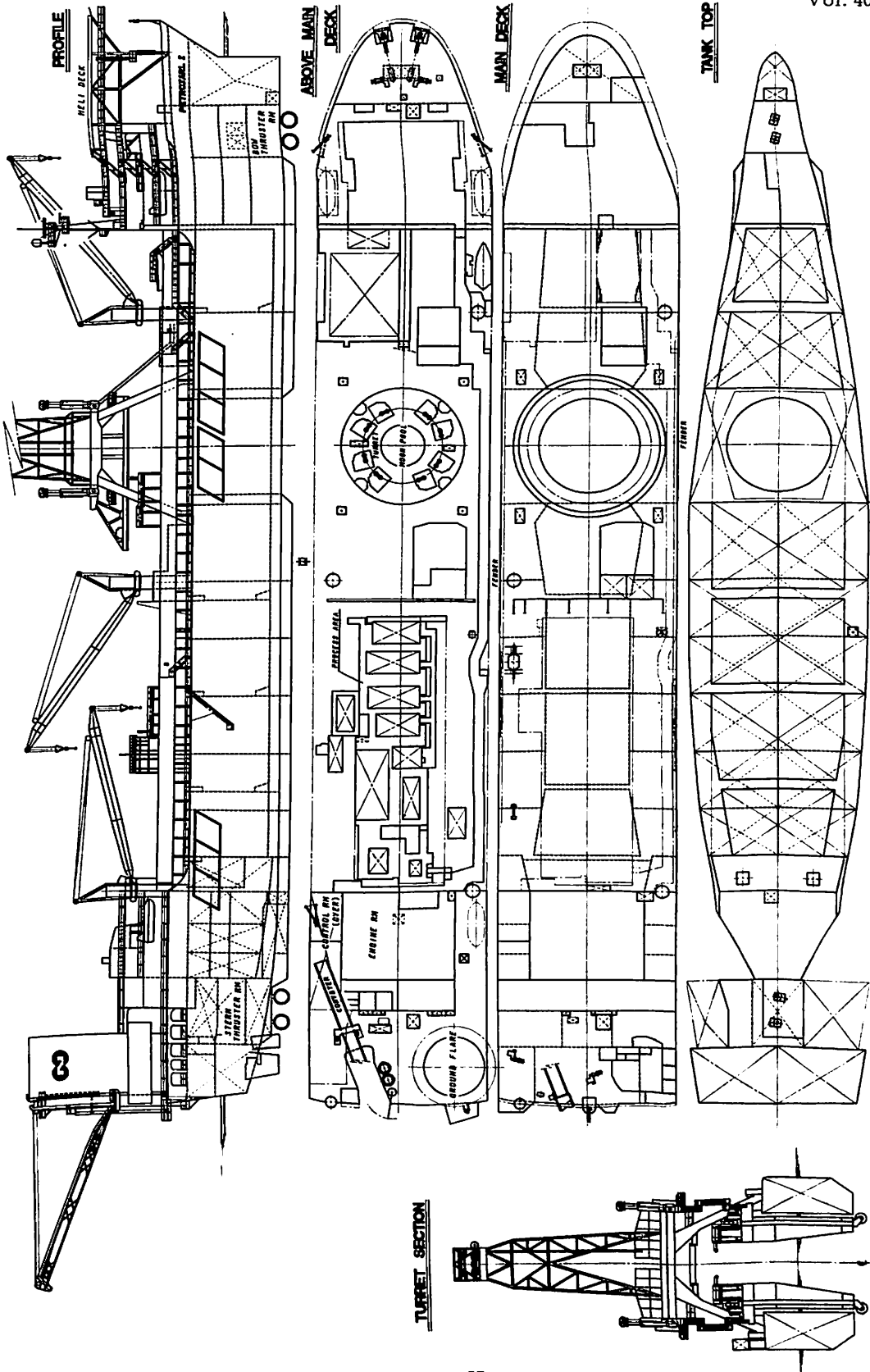
3. 船体部

3-1 船体部主要目

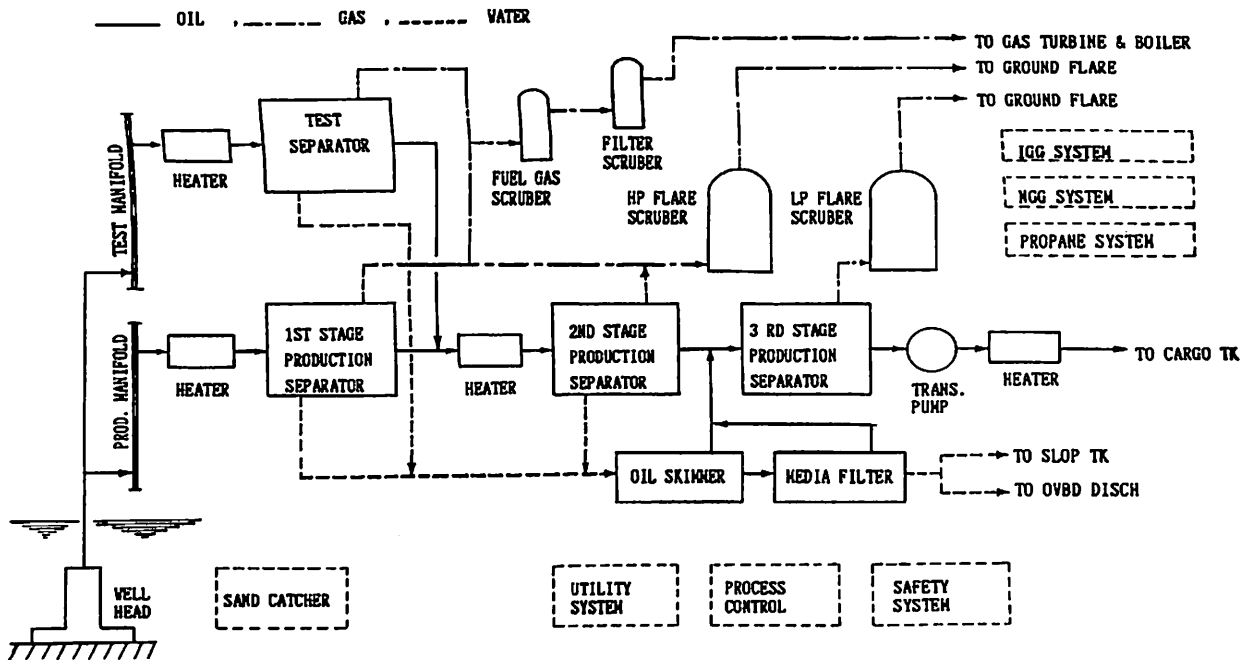
全長	215.25 m	載貨重量 (計画満載喫水にて)	31,473 T
垂線間長	194.20 m	カーゴ・タンク容量	30,413 m ³
船幅	32.00 m	燃料油タンク容量 (A重油)	3,094 m ³
深さ	18.00 m	航海計画速度	10.0 ノット
計画満載喫水	12.00 m	試運転速度 (最大)	10.8 ノット
総トン数	30,742 T	乗組員定員 (最大)	60名



本船の機能



浮体式石油生産処理設備“PETROJARL. 1”一般配置図
日本钢管 建造



プロセスプラントの機能

小化し、係留鎖にかかる位置保持荷重を軽減させると共に、生産された石油の出荷時に、本船船尾に係留されるシャトルタンカとの相対位置を無理なく調整できる効果を与える。

5. 石油生産処理設備

本船の設備は、油井から地下原油を汲み上げるサブシー・プロダクション設備と原油を処理するプロセス・プラント設備に大別される。

5・1 サブシー・プロダクション設備

本船はオイル・カンパニが海底の油井上に設置した、ウエルヘッドに接続する弁と制御装置（サブシー・ツリー）を搭載しており、アダプタを交換することにより異なる油井のウエルヘッドからの原油汲み上げができる。サブシー・ツリーと本船を結ぶプロダクション・ライザ（原油汲み上げ管）は単油井用のリジッド・ライザとフレキシブル・ライザの2種類を持ち、本船の稼動状況に応じ使い分ける。また、オイル・カンパニの要請に応じ、集油井用のライザの装備も可能である。

サブシー・ツリーやプロダクション・ライザは、その他の監視・制御用のサブシー装置と共に、ターレット中央部に開口されたムーン・プールを通し海底（または海中）に設置され、油圧によって遠隔操作される。そのため、ターレットの上方に主甲板から107ftの高さをもつ、

API標準の巨大なデリックを設けている。デリック中央部にはサブシー装置や50ftまでのライザの吊り上げ、位置調整などに必要な各種クレーンや操作室等を配した操作甲板を設けている。

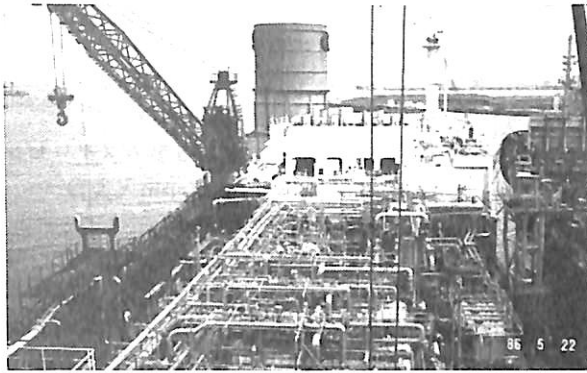
ライザを通して汲み上げた原油は、プロダクションまたはテスト・マニホールドを経由し、プロセス・プラントへ移送されるが、マニホールドまでの管系には油井あるいは原油の物理的特性を調整するためのウエル・キル・システム、マッド・ミキシング・システム、更には薬剤注入装置などを組み込んでいる。

5・2 プロセス・プラント設備

油井から汲み上げられる原油は随伴ガス（天然ガス）を伴い、また、水、泥および砂などが含まれるため、そのままでは貯蔵、輸送が不可能であるばかりではなく、原油精製工程にて処理コストが高くなる等の種々の問題が生ずる。

本船のプロセス・プラントはシャトル・タンカによる陸上輸送を可能にすると共に、原油としての商品価値を高めるためのもので、一般に言う一次処理までの工程を行ない、日産30,000バレルの石油を生産する能力を有する。

油井より汲み上げた原油は、加熱器を経て、分離板と分離エレメントを内装した3相横型分離器3基を直列に配した多段分離方式により、各分離段毎に除々に減圧さ



甲板上のプロセスプラント

れながら、油・ガスおよび水に分離する。

高圧分離器で分離した高圧ガスの一部は、除湿器、ガスフィルタ、加熱器を経て、機関室に装備した主発電機駆動用タービンおよび蒸気ボイラに送られ、燃料として消費されるが、余剰ガスは他の分離器からの分離ガスと共に、船尾端に装備したグラウンド・フレアで完全燃焼される。このグラウンド・フレアは、緊急時に各分離器から開放される多量のガスを完全且つ、瞬時に燃焼させる必要があるため、31.2 MMSCFDの最大処理能力をもたせてある。

高圧および中圧分離器で分離した分離水は、排水基準に合致した排水とするため水処理装置へ送られ、2段階の処理の後、船外へ排出される。また、そこで分離した油分は低圧分離器へ戻され、石油として回収する。

このような過程を経て一次処理された石油は、移送ポンプによって、油冷却器で適温に冷却された後本船のカーゴ・タンクに送られる。

一方、生産用の高圧分離器と並列に、その1/3の処理能力を有するテスト用分離器を装備しており、本船の特徴である油井の長期特性試験を行なうようになっている。このテスト用分離器はそのまま中圧段からの生産システムに接続しており、生産に寄与することが出来る。

その他、プロセス・プラントには原油中の泥や砂を除去するサンド・キャッチャ、停止あるいは緊急時にシステム内部を不活性ガスで充填するための排ガス式イナート・ガス発生装置(IGG)と空気分離式 N_2 ガス発生装置(NGG)、グラウンド・フレアの着火あるいは不安定燃焼の場合のバック・アップとして使用するプロパン・ガス供給装置、プロセス・プラント起動の際に、汲み上げた未処理原油を焼却する起倒式バーナ装置(OWB)等を組み込んでいる。

6. 石油貯蔵・出荷設備

プロセス・プラントで一次処理した石油は、船体中央部に配列した6槽のカーゴ・タンクに貯える。貯えた石油は外部式油加熱器により一定の温度に維持されると共に、カーゴ・タンク内は火災防止のためイナート・ガスにて充される。また、原油による固定式タンク洗滌装置(COW)、海水による固定および移動式タンク洗滌装置を配置している。貯えられた石油は、各カーゴ・タンクにそれぞれ独立装備した電動立渦巻式ディーブウエル型カーゴポンプ(710/460 m³/H×115/50 m)にてメタリング・システム(出荷計量装置)に送られ、続いてオフローディング・クレーン(出荷用クレーン)で操作するカタナリ・ホース(可撓ホース)から、定期的に訪れるシャトルタンカーに出荷する。

メタリング・システムは3組のタービンメータとその検定用の基準管(メタルブルーバ)とから成り、通過油量は温度・圧力等の環境諸条件の変化に対し常に正しい計量値が得られるようコンピュータにて管理され、自動的に記録するが、国家の財産を守るためのその管理には、ノルウェー政府の極めて厳しい検定基準が課せられている。

オフローディング・クレーンは船尾左舷端に設置しており、クレーン上端に自在継手部を有する。カタナリ・ホースはクレーン・ブームを介してシャトルタンカ上の自在継手と接続した後は本船とシャトルタンカとの3方向の相対位置の変化に追随し、カタナリ・ホースに無理な力が加わらないようブームの旋回角、仰角を自由に制御する。

また、緊急時には油を漏洩させること無く安全に、素早く、カタナリ・ホースを遠隔操作にて切り離す。

更に、船尾にはシャトルタンカとの距離を一定に保つための係留システムがあり、係留索操作ウインチ、ベルトコンベア装置などを配置してある。

7. 機関部・電気部概要

本船は、油井上での位置保持、複数の油井での油層試験・石油生産に供するための設備である性格上、自航能力と極めて柔軟な操船性、および高度な安全性が求められた。

このため、推進と位置保持双方に使用する主推進機には、推進用電動機2基をタンデムに配した4機2軸方式にて駆動する2組のノズル付可変ピッチプロペラ(CPP)を装備し、加えて2舵方式を採用した。

また、位置保持専用として船首および船尾部船底に、おの2基の固定式スラストを装備している。

発電装置は6,000 V仕様とし、ガスタービン駆動主発

電機4台とディーゼル駆動補助発電機2台とから成る。ガスタービンはA重油のほかに、プロセス・プラントで分離した天然ガスを燃料とするデュアル燃料方式を採用している。

蒸気発生装置としては、プロセス・プラントを含む船内必要蒸気量を確保する容量の立型水管式補助ボイラ2缶を装備し、ガスタービン同様デュアル燃料方式とした。

機関室後部には、上下2層にわたり高圧配電盤室と低圧配電盤室を設け、それぞれ配電盤および集合始動器を列盤として配置し、最上部右舷側には防音、空調設備を施した制御室を設け、発電装置、推進装置、各補機器その他のサブシステムの監視・制御を行なっている。

また、居住区画が船首部に独立配置されている関係上、船首部にも機械室を設けており、空調機器、消火装置、その他一般船内サービス用機器を配置しているほか、非常用発電機と配電盤も同区画に設置している。

居住区最上部には一般船舶と同様、操船・推進に必要な監視・制御装置が集中化しているほか、本船特有のダイナミック・ポジショニング制御(DPS)、自動係留制御(APM)、環境状態監視(EMP)、プロセス制御(PPC)、バラスト/カーゴ制御、イナートガス制御(IGG)、安全制御支援システム(ESS)、ガス検知システム、火災制御、油量計量、その他等それぞれ独立した監視・制御盤が配置されており、本船の全機能をここに集約化している。

石油生産に関係するシステム、特に防爆・防災等安全に関係する監視・制御システムの構築には、本船の特殊性を考慮し、極めて高度、且つ、重厚なシステムが採用されており、そのための多量の信号の伝送には通常の有線方式に加え、無線式多重伝送方式(ラジオ・テレメトリ)を併用している。

通信装置としては、6系統の船内通話システム、テレックス・ファクシミリを含む14系統の外部通信システム、更には船内監視TVシステムを有する。

また、船橋上部のコンパス甲板には独立したヘリコプタ指令室を設け、安全な離着を計っている。

7・1 主要目

- (1) 推進電動機：Nebb 誘動式，AC 6,000 V，3φ，60 Hz，2,800 kW × 900 rpm × 4 台
- (2) 軸系（4機2軸）
 - 中間軸：350 mm φ × 2 式
 - 給油軸：380 mm φ × 2 式
 - プロペラ軸：450 mm φ × 2 式
 - プロペラ：Liaaen 4翼可変ピッチノズルプロペラ × 2 式
直径 4,600 mm × 130 rpm（固定）

(3) 発電装置

- 主発電機：Nebb 横自己励磁式
AC 6,000 V，3φ，60 Hz，
3,500 kVA (2,800 kW) × 4 台
- 同上原動機：Kongsberg KG 5 型ガスタービン
3,000 kW × 1,800 rpm × 4 台
- 補助発電機：Nebb 横自己励磁式
AC 6,000 V，3φ，60 Hz，
1,875 kVA (1,500 kW) × 2 台
- 同上原動機：Bergen KRGB 9 型ディーゼル機関
1,590 kW × 900 rpm × 2 台
- 非常用発電機：Nebb 横自己励磁式
AC 450 V，3φ，60 Hz，
1,112.5 kVA (890 kW) × 1 台
- 同上原動機：GM16V-92T 型ディーゼル機関
758 PS × 1,800 rpm × 1 台

(4) 蒸気発生装置

- 補助ボイラ：Aalborg AQ 9 型立水管ボイラ
7,500 kg/h × 7 kg/cm² · g × 2 台
- 同上バーナ装置：Weishaupt 重油/天然ガス専焼 × 2 台

(5) スラスタ

- バウ・スラスタ：Liaaen 電動可変ピッチノズル型
1,500 kW × 2 台
- スタン・スラスタ：同上

(6) 航海計器

- ジャイロコンパス 2 組
- オートパイロット 1 式
- ドップラスピードログ 1 式
- 音響測深儀 1 式
- 方向探知器 1 式
- 12 吋衝突予防装置付レーダ 1 台
- 6 吋レーダ 2 台
- 衛星航法装置 1 式
- デッキ航法装置 1 式
- 霧中信号装置 2 式

8. あとがき

浮体構造方式による海底石油・ガスの開発はまだ歴史が浅く、それだけに各種のアイデアによる新しい試みが年々成され、今後大いに変貌を遂げる分野と言える。本PTSも世界に先駆けて、新しい構想の基に、幾多の困難を乗り越えて実現した本格的設備であり、その新しい技術に対し果敢に挑戦し、期待通りの成功を収めた船主K/S PETROJARL I A/Sには深く敬意を表すると共に、今後の本船の活躍を大いに期待するものである。

●推進性能の研究報告

C_B=0.78 2軸スケグ船尾船型のスケグ間隔 及びスケグ形状が推進性能に及ぼす影響

運輸省船舶技術研究所
川上善郎・柳原 健

1. まえがき

高付加価値船舶として、再び2軸スケグ船尾船型が検討され始めてから¹⁾²⁾³⁾、すでに数年以上経過したが、その間に船の主要目等には時代のすう勢に伴う変化が生じた。

しかし、さまざまな要目の2軸スケグ船尾船型の推進性能に関する資料はまだ十分とはいえず、現在も蓄積の段階にある。

そこでC_B=0.78のバルク・キャリアを対象にして、船尾形状について、とくにスケグに関する調査を行ったのでここに報告する。

2. 試験計画

2・1 主要目の決定

すでに行われた2軸スケグ船尾船型³⁾を参考にして以下の主要目等を定めた。

船 種	120,000 ton型	バルクキャリア
船の長さ L _{PP} (m)	270.0	
船 の 幅 B(m)	45.0	
計画満載喫水 d(m)	14.7	
主機出力	13,600 BHP	×75 rpm
L/B	6.0	
B/d	3.06	
C _B	0.78	

2・2 主船体

船体前半部については、C_pカーブ、フレームライン形状及び船首バルブは、「船の科学」Vol.39, No.4で報告

表1 模型船の要目

模 型 船 長 (m)	5.00
対 象 実 船 長 (m)	270.00
C _B	0.78
L/B	6.00
B/d	3.06

したA船型と同一である。一方、船体後半部は広幅浅喫水船型の例を参考にして求めた。

2・3 スケグ部

スケグの固有抵抗を減少し、かつ自航要素が改善されるようなスケグ配置及びスケグ形状を調査するため次のようにした。

(1) スケグ位置

すでに調査された広幅浅喫水船型の例³⁾にならい、スケグ中心と船体中心間の間隔を、10%B、15%B及び20%B (Bは船の幅)に変化した場合の抵抗推進性能を求める。このうち、基準として考えるのは15%Bの場合であり、スケグ形状やスケグ間トンネルの傾斜等は広幅浅喫水船型³⁾を参考にしてきめたが、スケグはベースラインに対して垂直ではなくてある角度70°で取付けられている。また、スケグの移動にさいしてC_pカーブはできるだけ変わらないようにしてある。舵はスケグ中心線上に配置する。

(2) スケグ形状

(1)に記した広幅浅喫水船型³⁾のような形状を通常(バルブ型)として、この他にボッシング型(シリンダー型)及びプレート型の3種類について調査する。ただし、スケグ間隔はすべて15%Bとした場合である。

3. 模型船及び模型プロペラ

模型船は長さ5mのパラフィンワックス製である。ス

表2 模型プロペラの要目

直 径 (m)	0.1552
ポ ス 比	0.180
ピ ッ チ 比	0.733
展 開 面 積 比	0.720
翼 厚 比	0.050
傾 斜 角	0°
翼 数	5
翼 断 面 形 状	MAU

ケグ部、舵を計画にしたがってつけ代えた。

模型プロペラは、代用プロペラとしてえらばれたものである。

模型船の要目を表1に、模型プロペラの要目を表2に示す。模型船の形状を各船ごとに図1～図6に示す。

4. 試験状態等

試験は、主として満載状態（トリムなし）で、抵抗自航試験（プロペラ回転方向内回り及び外回り）及びプロペラ面の伴流計測を行った。

解析にはシエーンヘルの摩擦抵抗係数を使用し、実船に対する粗度修正量 $\Delta C_F = -0.00030$ とした。

5. 試験結果と考察

5・1 スケグ間隔の影響

満載状態、 $F_n = 0.16$ における試験結果として、自航要素すなわち伴流率 w_T 、推力減少率 t 及びプロペラ効率比 η_R と、有効馬力 EHP 及び伝達馬力 DHP を、スケグ間隔を横軸に置点し図7に示す。馬力の計算にさいしては、剰余抵抗係数を使用した¹⁾ 2次元法¹⁾ によった。

また、伴流係数の実船換算には矢崎の図表⁴⁾ を利用し

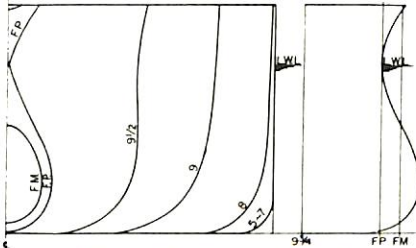


図1 模型船の前半部形状

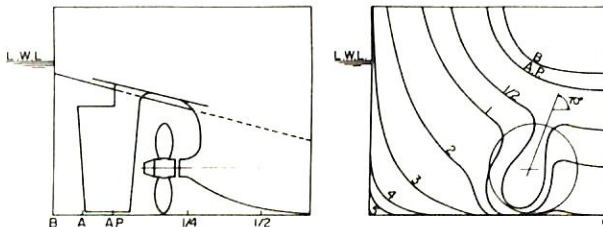


図2 模型船の後半部形状(スケグ間隔 15% B)

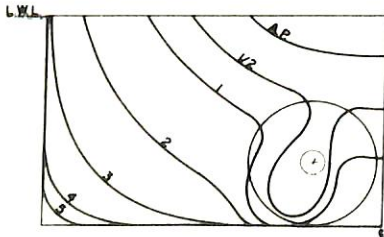


図3 後半部正面線図(スケグ間隔 10% B)

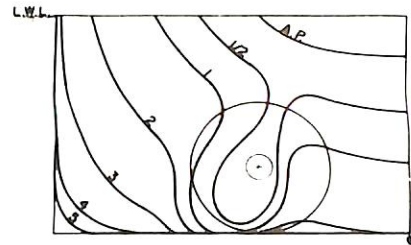


図4 後半部正面線図(スケグ間隔 20% B)

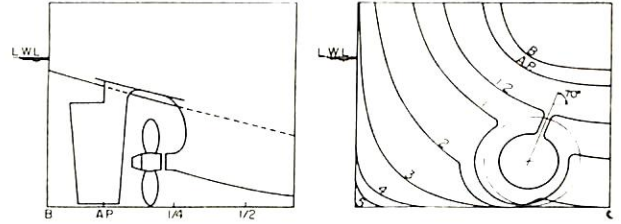


図5 模型船の後半部形状(ボッシング型スケグ)

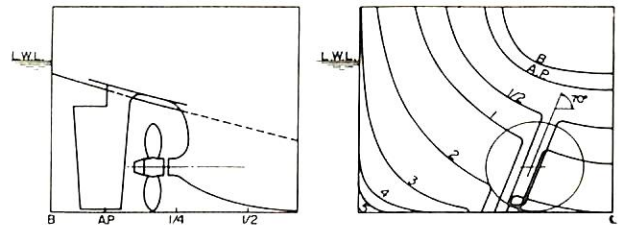


図6 模型船の後半部形状(プレート型スケグ)

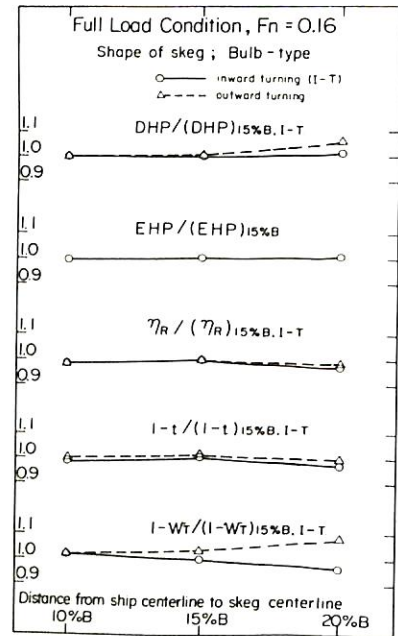


図7 スケグ間隔の影響

た。結果の表示には、原型として考えたスケグ間隔15% Bのプロペラ回転方向内回りの場合を基準にして、各々の場合が基準との比形で表してある。

この図より次のようなことが考えられる。

(1) 自航要素

$1-w_T$ は、スケグ間隔の変化によっても、また、プロペラ回転方向の変化によっても影響をうける。すなわち、スケグ間隔が広がると、プロペラ回転方向による $1-w_T$ の差が大きくなり、 $1-w_T$ の値はプロペラ回転方向が外回りの場合に、内回りに比べて10%程度大きい。スケグ間隔が狭くなるとその差も縮まり、10% B の場合はプロ

ペラの回転方向が変わっても等しい $1-w_T$ を示す。基準とした15% B内回りの $1-w_T$ に対しては、20% B内回りのみ低い値を示すが、その他の場合は、程度の大小はあってもすべて高い $1-w_T$ となる。

プロペラの回転方向による $1-w_T$ とスケグ間隔との関係は、既報⁵⁾ のボッシング型軸支持によるコンテナ2軸船の場合のボッシング取付け角度が変化した時によく似ている。スケグ間隔が変わることは、スケグと船体間の領域において、流れの状況や速度分布が、ボッシングの船体への取付け角が変化した場合のボッシングと船体との間の領域と酷似しているものと考えられる。

$1-t$ と τ_R においては、スケグ位置の変更によっても、プロペラ回転方向の差異に対しても大きな差はみられない。

(2) 有効馬力と伝達馬力

図示はしなかったが、形状影響係数 k や剰余抵抗係数 r_R においても、スケグ位置の変更によって大きな差はないが、傾向としては、スケグ間隔の減少とともに r_R は減

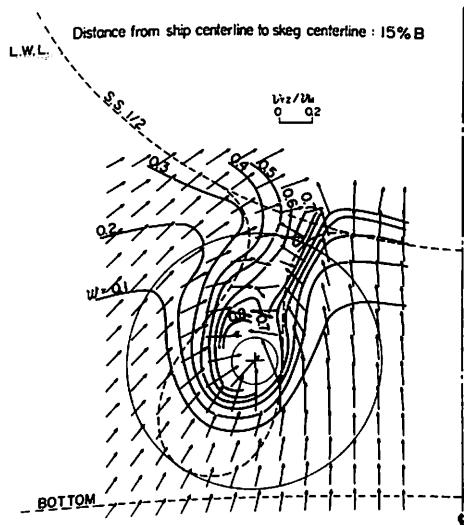


図8 伴流分布図(スケグ間隔 15% B)

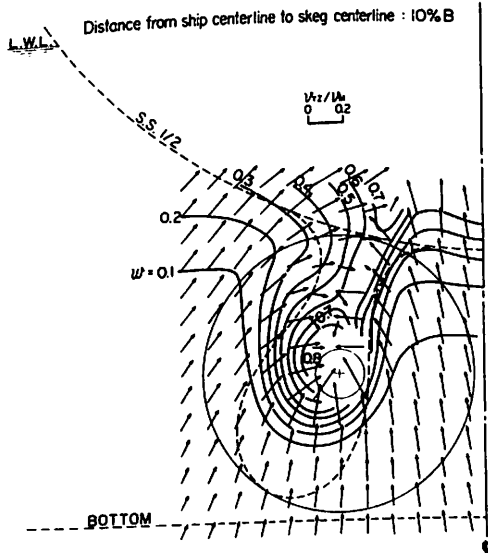


図9 伴流分布図(スケグ間隔 10% B)

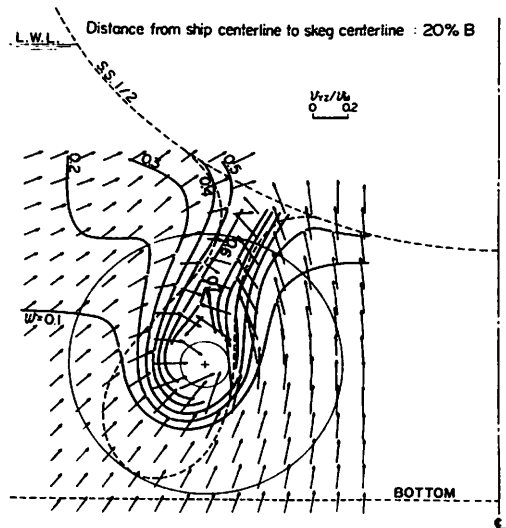


図10 伴流分布図(スケグ間隔 20% B)

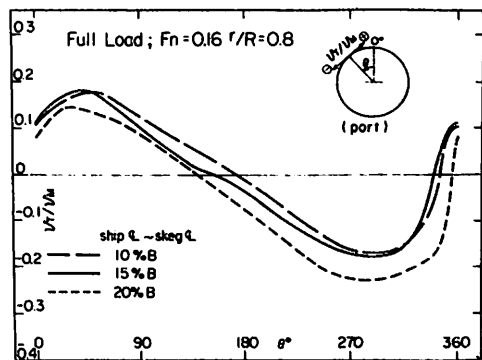


図11 円周方向速度成分の比較

少している。

したがって有効馬力 (EHP) にもその傾向が残されている。

伝達馬力 (DHP) とスケグ位置との関係は、スケグ位置が20% Bでプロペラ回転方向が外回りの場合以外は有効馬力の場合とほぼ相似である。スケグ位置20% Bでプロペラ外回りの場合のDHPが高くなっていることから、この場合の推進効率 η (=EHP/DHP)が他の場合より低いことがわかる。

(3) 伴流計測

満載状態、 $F_n = 0.16$ において行ったプロペラ面の伴流計測の結果、得られた伴流分布図を各船ごとに図8~図10に、0.8Rにおける円周方向速度成分の比較を図11に示す。計測は左舷で実施している。

3船の伴流分布や投影速度成分をみると、スケグ位置によってスケグの船体への取付け部近傍で微妙に異なっている。スケグ位置が20% Bの場合、10% B及び15% Bに比べてスケグの船体への取付け部 (S. S. 1/2の断面形状で) が細くなっており、プロペラ円も主船体からより離れて位置しているからと思われる。

また、円周方向速度成分としても、20% Bの場合他の場合に比べて反時計まわり成分がより大きい。したがって全円としてみると、20% Bの場合、10% B及び15% Bに比較すると明らかに反時計まわりの成分が優勢となる。このため、プロペラの回転方向が内回りになると、 $1-w_T$ の減少を来すものと考えられる。

5・2 スケグ形状の影響

5・1と同様、満載状態、 $F_n = 0.16$ における試験結果として、自航要素とEHP及びDHPを、スケグ形状をベースに置点し図12に示す。表示には、プロペラ内回りの場合の通常型 (バルブ型) を基準にして各々の形状の場合を基準との比の形で表してある。なお、この基準は5・1における図7の基準 (スケグ間隔15% B) と同じである。

この図より次のようなことが考えられる。

(1) 自航要素

$1-w_T$ は、スケグ形状によってプロペラ回転方向に伴う差が大きく変る。すなわち、ボッシング型の場合、基準とした通常型 (バルブ型) に比較すると低い $1-w_T$ を示し、プロペラの回転方向が外回りの場合バルブ型より僅かに低目であるが、内回りの場合は6%程度低い。一方、プレート型の場合、バルブ型に比較すると高い $1-w_T$ を示し、その差はプロペラ回転方向が外回りの場合約7%、内回りの場合約10%となっている。

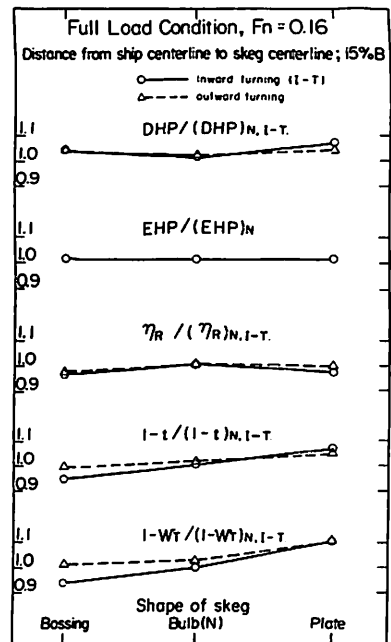


図12 スケグ形状の影響

正面線図図2や図6にみられるように、プレート型がバルブ型に比して高い $1-w_T$ をもつことは予測されるが、ボッシング型の内回りの場合、バルブ型より $1-w_T$ が低くなるのは、スケグの船体への取付角度と、以後に示されるようなプロペラ面で計測された伴流、とくに円周方向の速度成分が原因と考えられる。

$1-t$ もスケグ形状に対する大小関係は、 $1-w_T$ に相似であるが、基準と比較しての変化は、 $1-w_T$ の変化の約60~70%である。

また、 η_R については、スケグ形状によっても、プロペラ回転方向によっても、大きな差はない。

(2) 有効馬力と伝達馬力

有効馬力は、バルブ型スケグ形状の場合が最も少ないが、他形状の場合でも差は2%以内である。

伝達馬力DHPは、バルブ型スケグ形状でプロペラ内回りの場合が最も低く、この値を基準とすると、同じ型の外回りとの差は僅小である。しかし、ボッシング型やプレート型の場合は、すべて5%以上高い値を示し、なかでもプレート型、内回りのがもっとも高い。プレート型の場合高い馬力となるのは伴流利得が減るためである。また、推進効率 η は、バルブ型スケグ形状の場合がプロペラの回転方向にかかわらず良好であり、内回りが外りに比較して僅かに優っている。

(3) 伴流計測

満載状態、 $F_n = 0.16$ におけるプロペラ面の伴流計測

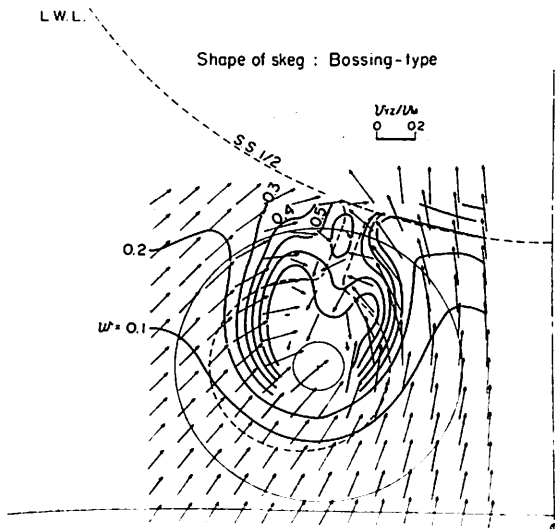


図13 伴流分布図（ボッシング型スケグ）

結果として、伴流分布図を各船ごとに図13～図14に、0.8Rにおける円周方向速度成分の比較を図15に示す。計測は左舷で実施している。

伴流分布は、それぞれのスケグ形状に応じて変化している。プレート型スケグ形状の場合、中心より左下（ $\theta = 90^\circ \sim 180^\circ$ の間）でひしゃいだような分布にみえるのは、今回のスケグが船体に対して（基線に）垂直でなく角度をもって取付けられ、さらに水平レーキがつけられている（前方でスケグ間隔が広がっている）ため、シンプルな平板状のスケグによけい影響を及ぼしたものと考えられる。

円周方向速度成分では、ボッシング型のみ、 $\theta = 180^\circ \sim 300^\circ$ 位で反時計方向の領域が多く、伴流分布と併せてみると、平均すれば反時計方向の成分が優勢であることがわかり、自航試験結果の $1-w_T$ の大小とプロペラ回転方向との関係をうらづけるものといえる。

6. 結言

$C_B = 0.78$, $L/B = 6.0$, $B/d = 3.06$ の120,000トン型バルク・キャリア船型の2軸スケグ船尾について、スケグ間隔及びスケグ形状が推進性能に及ぼす影響を調査する若干の試験を行った結果、スケグ中心と船体中心との間隔が15%B、スケグ形状としては通常のバルブ型でプロペラ回転方向内回りの場合に、推進性能が優れていることが確かめられた。

いままでに、スケグが直立して主船体に取り付けられている場合については、若干系統的に調査が行われているが、

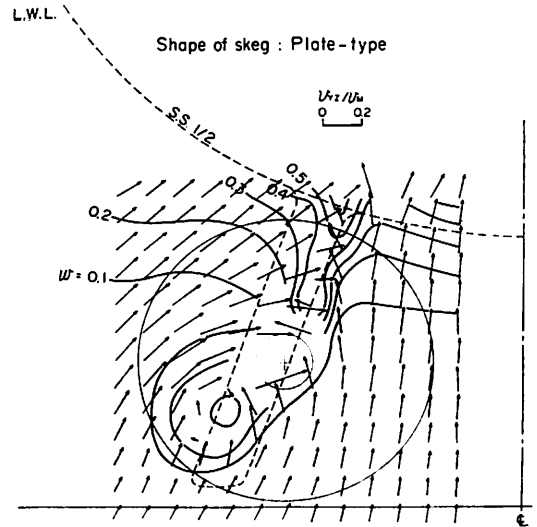


図14 伴流分布図（プレート型スケグ）

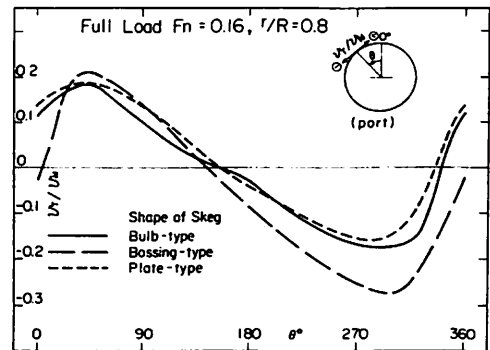


図15 円周方向速度成分の比較

今回の例との比較は完全にされてはいない。今後主船体の検討を含めて、さらに調査を進めたい。

参考文献等

- 1) A. Williams; "Single and Twin-Screw Propulsion of Tanker and Bulk Carriers", SNAME STAR Symposium, 1975
- 2) 佐野安船渠株式会社 技術開発部 技術部; "双胴船尾船型（タンカー/バルクキャリア用）の開発", 船の科学, 1981年2月号
- 3) 川上善郎他; "Twin-skeg stern船型の推進性能に関する実験的研究", 船研報告18巻6号, 昭和56年11月
- 4) 矢崎敦生; "模型船による水槽試験から実船の伴流係数を推定するための図表について", 日本造船学会誌第480号, 昭和44年6月
- 5) 横尾幸一・川上善郎; "プロペラ回転方向変化が推進性能に及ぼす影響について", 船研報告11巻3号, 昭和49年5月

三菱-スルザー RTA-DF形

ガス・重油混焼ディーゼル機関の開発

今西和雄*・山田知夫*・松村安家*

1. 序

近年における船用大形低速ディーゼル機関の機関性能の進歩は目ざましいものがあり、今や優に50%を超える熱効率を誇るディーゼル機関が船用主機市場を席巻している。こうした状況下で、次世代LNG運搬船主機関として従来のスチームタービンに代わりディーゼル機関を採用する機運が生じてきたことは当然の成りゆきであろう。

当社、三菱重工業㈱では、次世代LNG運搬船の主機関として高圧ガス噴射式(天然ガス-重油)混焼ディーゼル機関に関する基礎研究を数年前に開始した。そして、1986年3月にRTA 84M-DF形混焼ディーゼル機関を開発し、関係者多数出席のもとで陸上実機混焼運転を成功裏に実施した。

三菱スルザーRTA-DF形混焼ディーゼル機関は、今や十分な実績を有する三菱スルザーRTA形ディーゼル機関の設計思想を踏襲して、混焼仕様に変更したものである。即ち、従来の重油焼きRTA形機関の有する優れた機関性能・信頼性を維持しつつ、更に当社長崎研究所において開発した高圧噴射ガス燃焼技術に関する研究成果をふんだんに盛り込んだ。同時に今までのLNG運搬船建造の実績を通じて得た本船全体の制御性・安全性に関する経験をも全面的に取り入れた。

以下に、RTA-DF形混焼ディーゼル機関の開発について述べる。本稿が、次世代LNG運搬船の主機関として経済性の高い、混焼ディーゼル機関を理解する事の一助となれば幸いである。

2. RTA-DF形混焼機関の開発

2・1 RTA-DF形混焼機関の主な特徴(図1)

RTA-DF形混焼ディーゼル機関を開発する際のキーポイントは、従来の低圧ガス噴射とは異なり高圧ガスの噴射・燃焼に関する技術を確認することである。この新

しい技術を実現させるためには、制御性及び安全性に関する技術を確認し、更に従来の重油焼き機関で築いた技術と適合させねばならない。RTA-DF形混焼機関の主な開発目標を以下に示す。

- (1) 重油焼きRTA形機関と同一の出力率を有すること。
- (2) 重油焼きRTA形機関と同一の熱効率を有すること。
- (3) 混焼時におけるパイロット重油燃料の最低噴射量は、100%負荷時重油噴射量の5%相当まで可能とする。
- (4) 混焼運転可能負荷範囲は、最大定格負荷の30%以上とする。

安全性に関する基本的な設計思想は何よりもまずガス漏れを起こさないことである。その為に前回のLNG船建造時に蓄積したノウハウに基づいて、更に高圧可燃性ガスの取り扱いに関する研究を徹底的に行なった。

制御系に関する基本的な設計思想は、船全体の経済的

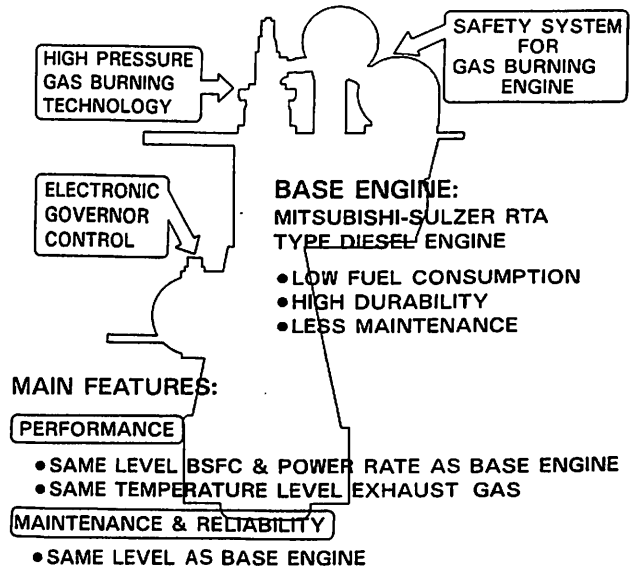


図1 Major Features of Mitsubishi-Sulzer RTA Dual Fuel Diesel Engine

* :三菱重工業株式会社 神戸造船所
ディーゼル設計課

なエネルギー消費に主機関が最大限寄与することである。換言すれば、いかなる運航条件下でもLNG貯蔵タンク内のボイルオフガス（BOG）を主機燃料として最大限に利用することである。このために本機関では、当社が独自に開発した電子制御式ガバナーを全面的に採用した。この電子制御式ガバナーにより、木目の細かい最適且つスムーズな制御が可能となりRTA-DF形混焼機関の大きな特徴となっている本機関の開発におけるもう一つの重要なポイントは、筒内における高圧ガスの燃焼をいかに最適制御するかである。この点を考慮して、ガス噴射弁とパイロット重油噴射弁を別々に配置したサイドインジェクションシステムを採用した。この結果、ガスの着火を確実にして且つガスとパイロット重油及び空気より良い混合を得るために、ガス及びパイロット重油のそれぞれの噴射弁の位置及び仕様を十分に最適化することができた。

2・2 混焼仕様への変更に伴う機関の主要改造点

従来の重油焚き仕様から高圧噴射ガス混焼仕様への変更に際して、以下に述べる主な改造を実施した。

(1) シリンダカバー

RTA 84M-DF形機関のシリンダカバーは、RTA 84M形機関のものをほぼ踏襲している。2本のパイロット重油噴射弁の取付け位置は、RTA 84Mのものと全く同一である。2本のガス噴射弁は、パイロット重油噴射弁よりも筒内掃気スワール流れの下流側にシリンダ中心軸対称に設置している。冷却ボア等の変更は最小限にとどめ、従来並の信頼性、メンテナンス性を確保している。

(2) ガス噴射弁

ガス噴射弁の構造は基本的にRTA形機関の燃料噴射弁と同一である。即ち、ガス噴射弁の開閉は、カム軸のカムによって駆動されるガス噴射弁駆動ポンプにより油圧で制御される。

ガス噴射弁針弁の摺動面隙間からガスが上方に漏れるのを防ぐため、駆動油溜室とガス溜室との間にガス圧力よりも若干圧力を高めたシール油室を設けてガスの駆動油溜室への漏れを防ぐ構造となっている。また、針弁シート座面及びノズルの信頼性を高める為に、清水による冷却を適用している。

更に、駆動油の戻りラインにスピル弁を設置することにより、既存の油焚きRTA形機関燃料噴射弁と同様の安定な且つ切れの良い針弁の動きを実現している。

ガスの噴射期間は、電子制御式ガバナー制御部本体の出す電気信号に基づいて電気式アクチュエータモータがガス噴射弁駆動ポンプのラック位置を操作して制御する。

(3) ガス噴射弁駆動系

十分に実績のあるポッシュタイプの燃料ポンプをガス噴射弁駆動ポンプとして各シリンダに装備している。

(4) パイロット重油噴射弁

RTA-DF形混焼機関のパイロット重油噴射弁は、1シリンダにつき2本づつ配置され、RTA 84M機関のものと基本的に同じ設計となっている。循環弁も同様にスタンバイ時の重油循環用として適用されている。

ガス噴射弁とパイロット重油噴射弁が独立した構造となっており、ガスと重油の両噴射系仕様を変更することなく、最低量パイロット重油噴射混焼時から重油専焼時への全範囲に亘る運転が可能となっている。

(5) 高圧ガス供給管

本船BOG圧縮機吐出側から主機上段部のガス噴射弁に至る高圧ガス供給管は原則として二重管構造となっている。二重管の間隙には大気圧よりわずかに高圧のN₂ガスを満たしており、もし高圧管からガス漏れが発生した場合、その隙間のガス圧力の上昇により、ガス漏れが容易に検出できるシステムとなっている。

また、高圧ガス供給管の接合部は原則として突き合せ溶接接合としており、メンテナンス上取り外しが不可避な接合部には、当社の宇宙関連製品や化学プラント等において既の実績の十分な特殊継手を採用している。

(6) シリンダフード

混焼仕様への変更に伴いシリンダカバー回りの換気を目的としてシリンダフードを設置している。

(7) 安全システム

本システムは、混焼仕様への変更に伴い新規追加している。

(8) 制御系

RTA-DF形混焼ディーゼル機関の主な特徴の一つに電子制御式ガバナーによる機関制御が挙げられる。LNG貯蔵タンク状態により刻々変化するBOGを最大限に利用する為には複雑な制御モードが必要となるが、電子制御式ガバナーはその問題を容易に解決している。

(9) シリンダ注油システム

一般に、天然ガス中に含まれる硫黄分は重油に比べて著しく少なく、ガスの混入割合が大きい混焼運転時には低アルカリ性のシリンダ油が必要となる。一方、重油専焼あるいはガス比率の低い混焼運転の場合、高アルカリ性の従来のシリンダ油が必要となる。

RTA-DF形機関では、ガスとパイロット重油の比率に応じて高アルカリ性と低アルカリ性の2種類のシリンダ油の混合割合を自動的に変化させて注油するシステムを採用している。

2・3 RTA-DF形混焼機関の安全システム

高圧ガス噴射式混焼ディーゼル機関のもう一つのキーポイントは、本船システム全体の安全性をいかにして確保するかである。安全性に対する基本的な設計概念は、第一にガス漏れを起こさない。第二にガス漏れあるいはガスの未着火をいち早く検出して、検出後直ちに必要な処置を施す。最後にガス爆発が発生した場合でも、リリースバルブを通じて爆発圧力を低下させてシステムへ重大な損傷を及ぼさない、等である。

以下に主要部品に関する安全面の設計を示す。

2・3・1 高圧ガス供給管

- (1) 高圧ガス供給管は、原則として溶接接合を適用している。
- (2) 溶接接合は、X線検査及び耐圧試験による確認のうち、組み立て後に気密試験を実施して、その信頼性を確保している。
- (3) メンテナンス上取り外しが必要な箇所は、高気密性と振動・圧力変動に対して秀れた耐久性を有する特殊継手を採用している。
- (4) 高圧ガス供給管の材料は、ステンレス鋼を用いている。又、ガス供給管は、二重管内の据え付けを安定にするためにV型ブロックによる支持を採用している。
- (5) 高圧ガス供給管は、二重管構造とする。そして、大気よりもわずかに高圧のN₂ガスをその隙間部に封入している。

2・3・2 ガス噴射弁

- (1) 従来RTA形機関の燃料噴射弁と同様のシンプルな構造となっている。
- (2) シール油の適用によりガス漏れに対する高い信頼性を確保している。
- (3) 潜水による冷却を適用して、針弁シート座面及びノズルチップの信頼性を高めている。

2・3・3 監視装置

本機関は、ガス漏れあるいは未着火等の不具合を起こさない様に十分配慮の上、設計されている。しかし、万一の不具合にも対応するシステムとして、以下の監視装置を開発のうえ適用している。本装置は、発生した不具合を直ちに検知してその状況に応じた処置を講ずるシステムとなっている。

(1) 筒内燃焼状態監視装置

未着火あるいは異常燃焼が発生した場合、筒内最高圧力が正常な範囲から外れる。本装置のセンサーは全筒に装置しており、各筒内における各サイクルの筒内圧力を常時計測して、予め設定したレベルと比較する。

もし、筒内最高圧力が設定したレベルから外れた場合、本装置は自動的にアラーム信号を発生し、次サイクルの燃焼が始まる前にガス供給の遮断等必要な処置を施す。

(2) ガス噴射弁及びパイロット重油噴射弁の異常検知装置 (図2)

ガス噴射弁及びパイロット重油噴射弁の針弁スティックは未着火や異常燃焼を引き起こす要因となる。針弁の動きを常時監視することは噴射弁の不具合を検知する最も確実な手段であり、本装置では針弁がどの位置でスティックしてもアラームを発生するように設計されている。

本装置の目的は、前述の燃焼監視装置の目的とはほぼ同じであり、実機に適用する場合はいずれか一方のみを適用すれば十分である。

(3) ガス漏れ監視装置

ガスセンサーを以下の主要部4箇所を設置して、個々に独立して常時ガス漏れを検知している。そして、検知したガス濃度に応じて、2段階の信号を発生する。

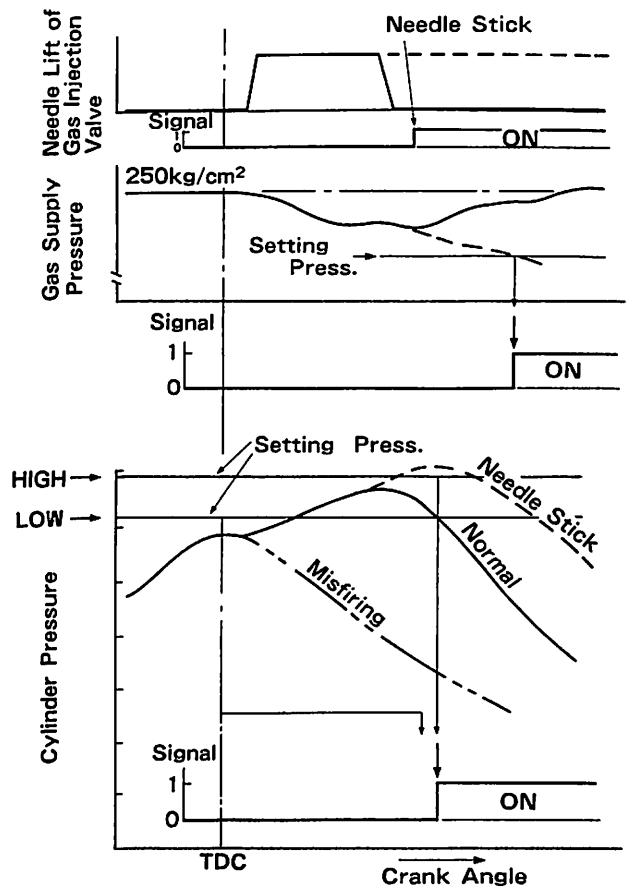


図2 Detection of Gas Injection Valve Stick/Misfiring

ガスセンサー設置場所は、

- フードカバー内
- シリンダ出口排ガス枝管内
- ガス供給管二重管内
- ピストンアングサイド

である。

(4) ガス圧力及びシール油圧力監視装置

ガス供給圧力が低下して燃焼不良が発生したり、シール油圧が低下してガス噴射弁からガス漏れが発生するのを防ぐためにガス供給圧力とシール油圧力の両方を連続的に監視している。又、ガス圧力検知装置は、ガス漏れが発生した場合にも、それに伴って生じるガス圧力の低下を検知して作動する。本監視装置もガス漏れ監視装置と同様に状況に応じて2段階の信号を発生する。

2・3・4 供給ガスシャ断システム

ガス漏れ等の不具合が発生したり、混焼運転から重油専焼運転に切替える際には、機関回りの高圧ガス供給管内のガスは自動的にN₂ガスによりバージされる。

2・4 制御システム概念

電子制御式ガバナーは、機関回転数、本船の運航モード及びBOG量等の必要な情報に基づき制御部本体のCPUが、最も経済的なガスとパイロット重油の比率を刻々算出する。以下にその概要を示す。

2・4・1 電子制御式ガバナーの構成

本ガバナーは、1つの制御装置、燃料ポンプ及びガス噴射弁駆動ポンプをそれぞれ制御する2つの電気式アクチュエータモータとで構成されている。

必要とする機関回転数に応じて、各々の電気式アクチ

ュエータモータに入力される信号は、CPUから与えられる。ガスとパイロット重油との比率は、LNGタンクの状態を考慮した本船の運航状態に基づいて、CPUが最適モードを算出する。

2・4・2 制御モード

制御装置は、以下の3つの制御モードで構成されている。

- (1) 自動制御モード (混焼時)
 - 最低量パイロット重油噴射固定モード
 - 最大ガス量噴射固定モード
- (2) 重油専焼モード
- (3) 手動制御モード

このうち(1)及び(2)の3モードを自動的に切替えることにより、幅広い範囲での安定した混焼運転時の制御が可能となっている。

3. 三菱-スルザーRTA 84 M-DF形 混焼ディーゼル機関の実機試験

当社研究所にて高圧ガス燃焼技術に関する基礎技術を十分に確立した後、陸上にて実機運転を行なった。

表1に本機関の主要目と運転条件を示す。

3・1 機関性能

3・1・1 混焼運転時の主要機関性能

重油専焼時と95%ガス/5%パイロット重油混焼時における主要機関性能比較曲線を図3に示す。重油専焼時と比較して、混焼運転時の主要機関性能(すなわち、燃料消費率、排気ガス温度、煙色等)は、ほとんど遜色のない良好な結果を得ている。

表1 Major Particulars and Operating Condition of the Test Engine

Base Engine	Mitsubishi-Sulzer 7RTA84M Two Stroke Single Acting Crosshead type Uniflow-Scavenging Turbocharged Marine Diesel Engine	
	Straight FO Operating Cylinders	Dual Fuel Operating Cylinder
Operating Cylinders	No. 1 cyl.-No. 6 cyl.	No. 7 cyl.
Cylinder Bore	840 mm	840 mm
Engine Speed at MCR	76 rpm	76 rpm
Engine Output at MCR	2680 kW/Cyl. (3643 BHP/cyl.)	2680 kW/cyl. (3643 BHP/cyl.)
Mean Effective Press.	13.2 bar (13.4 kg/cm ²)	13.2 bar (13.4 kg/cm ²)
Max. Firing Press.	130 bar (133 kg/cm ²)	130 bar (133 kg/cm ²)
Control System	Electronic Governing System	Electronic Governing System

図4と図5は重油専焼時と混焼時の各運転モードにおける筒内圧力と受熱率の実測値を示す。これらの結果から、燃焼状態が従来の重油専焼時とほぼ同等であることがわかる。

3・1・2 ガス噴射弁とパイロット重油噴射弁仕様最適化

基本的には、重油専焼時と同等の筒内へのエネルギー入力率

7RTA84M-DF+2×MET66SC

2680 kW/cyl. × 76 rpm
(3643 BHP/cyl.)

— 5% FO Dual Fuel Operation
--- Straight FO Operation

Gas supply press. : 245 bar (250 kg/cm²)
Room temp. : 10°C

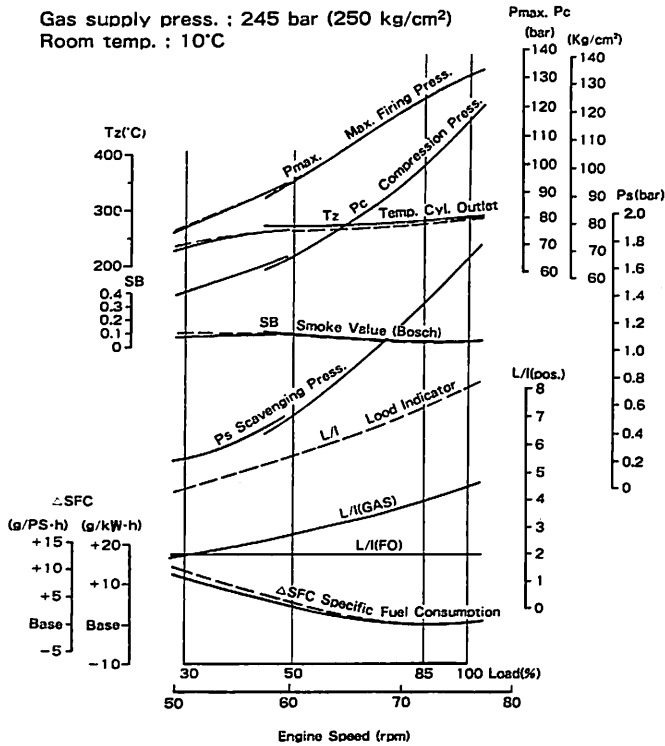


図3 Performance Curve of RTA 84 M Dual Fuel Diesel Engine

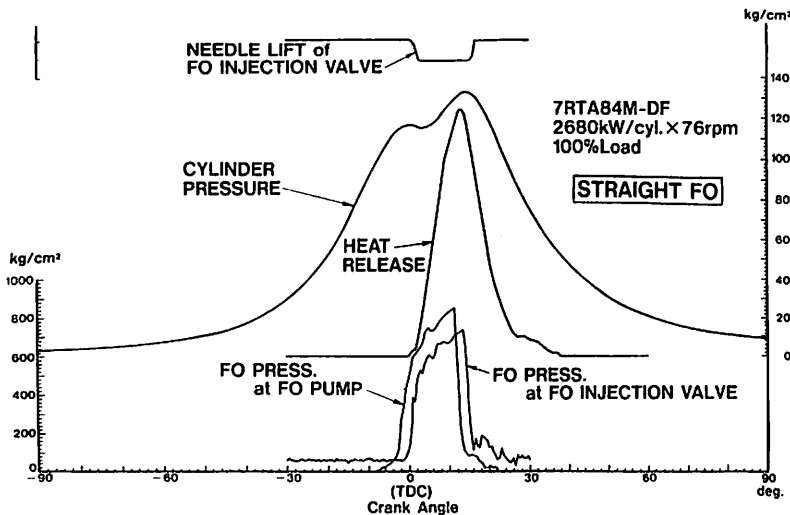


図4 Measured Cylinder Pressure and Heat Release Rate (Straight FO Operation at 100 % Load)

モードを混焼運転時に得る様に設計した。RTA 84 M-DF 形混焼実機試験では、ガスとパイロット重油の両方の噴射タイミングを最適化して、ガスの着火遅れやパイロット重油噴霧運動及びガスの分散等を考慮することにより、同等あるいはむしろ低負荷では良好な機関性能が得られているが、これは噴射系の最適化がガスと重油という物性の違いにも拘わらず充分なレベルに達していることに他ならない。

3・1・3 ガス供給圧力の影響

ガス供給圧力の機関性能に対する影響を図6に示す。

ガス供給圧力の上昇に伴ない燃費が低減しているが、これは主にガスと空気の混合状態が改善されるためと考えられる。しかし、約250 kg/cm²を超すと、もはや燃費はそれほど下がらなくなってくる。

この結果及び本船全体の省エネルギー等を考慮して、RTA-DF 形機関では250kg/cm²を最適なガス供給圧力とした。

3・1・4 ガスとパイロット重油の混焼比率の影響

ガスとパイロット重油の比率の影響を図7に示す。ガスとパイロット重油噴射の相対的なタイミングを最適化することによって、重油専焼時と同レベルの良好な機関性能及び燃焼室周りの表面温度を得ている。

3・1・5 燃料ガス中のN₂ガス含有量の影響

燃料ガス中のN₂含有量の増大は、単位重量当りの発熱量の減少をもたらす。これはとりもなおさず筒内へのエネルギー入力率の低下をもたらす。

N₂ガス含有量の影響を図8に示す。この結果ではRTA 84M-DF 形混焼ディーゼル機関のガス噴射系はN₂混入ガスを使用しても同一出力をキープすることができ、最大20%のN₂ガスを含む場合でも機関運転において何ら問題はない事が判った。ただしこの場合、燃費が若干増大している。

3・2 主要部品の信頼性

3・2・1 ガス及びパイロット重油噴射系

(1) ガス噴射弁駆動系

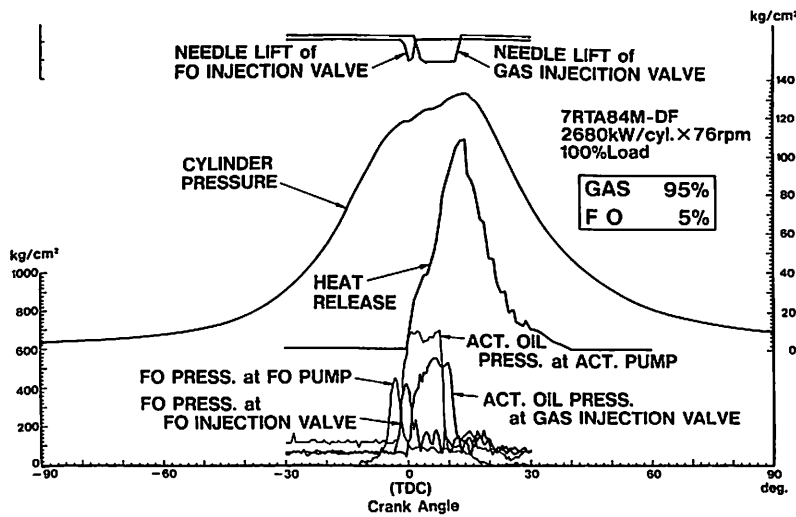


図5 Measured Cylinder Pressure and Heat Release Rate (95% Gas/5% FO Operation at 100% Load)

図9にガス噴射弁駆動系の実測値とシミュレーション計算結果との比較を示す。ガス噴射弁が、2次噴射、間欠噴射あるいは不整噴射等を起こすことなく正常に作動している事が判かる。

また、ガス噴射弁駆動系の挙動や駆動油圧レベルが、従来の重油噴射系と同レベルであり、ハードの構成も過去に十分な実績を持つ形式の組合せであり、信頼性の上での不安要素はない。

(2) パイロット重油噴射装置

100%負荷での95%ガス / 5%パイロット重油混焼時の噴射系の実測値とシミュレーション計算との比較を図10に示す。

従来の噴射系と同一の仕様を RTA 84M-DF 形混焼ディーゼル機関の

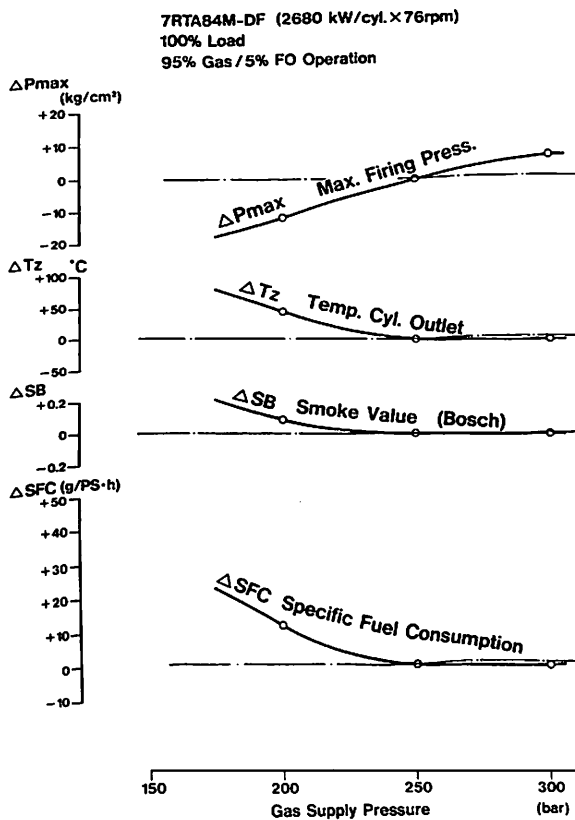


図6 Effect of the Gas Supply Pressure on the Engine Performance

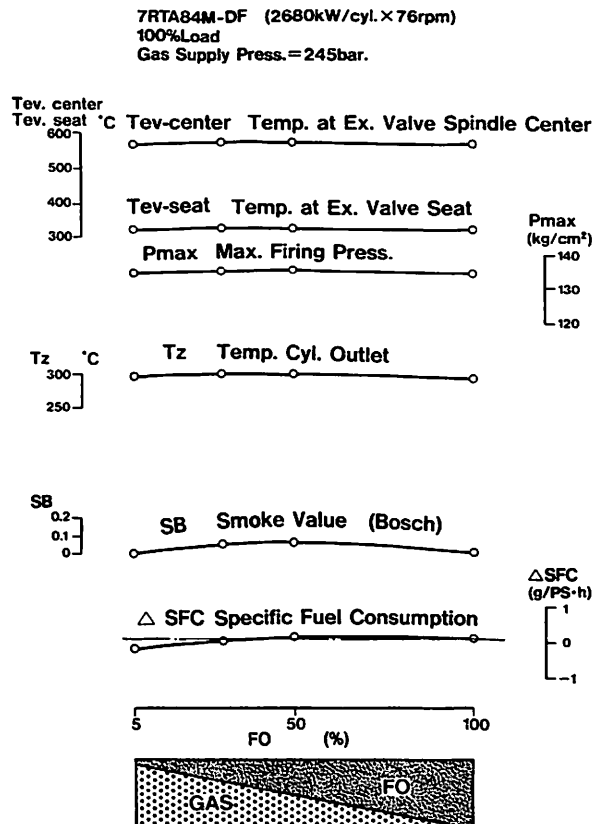


図7 Effect of Gas/FO Rate on the Engine Performance

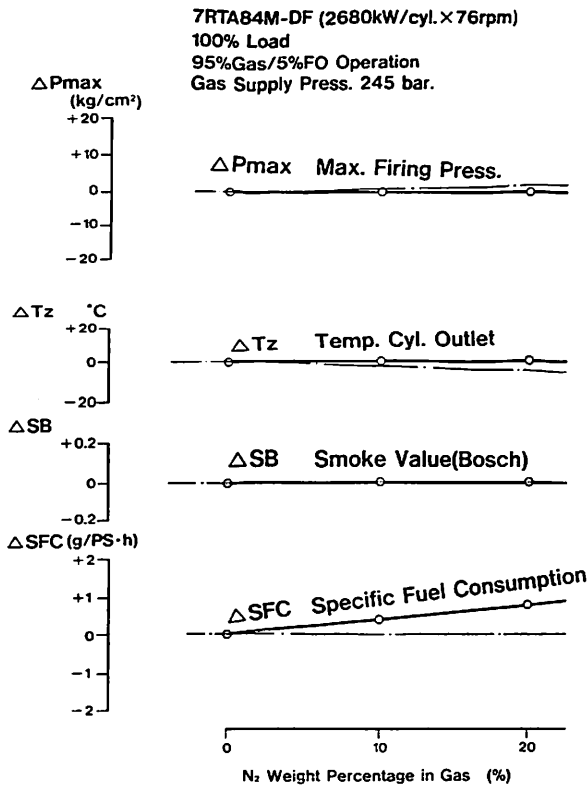


図8 Effect of the N₂ Content in Gas on the Engine Performance

パイロット重油噴射系に適用しているが、5%パイロット重油噴射時の噴射系の挙動は非常に安定している。

(3) 高圧ガス供給管

ガス噴射に伴ないガス供給管内のガス供給圧力が低下しているが、そのレベルはシミュレーション計算による評価と概ね一致している。

ガス供給主管内圧力は、他のシリンダの次のガス噴射の時期までには初期の供給圧力のレベルに回復しており、このことからガス供給管の容量が圧力変動に対して十分であると評価できる。

3・2・2 燃焼室まわりの表面温度

95%ガス / 5%パイロット重油混焼時の燃焼室まわりの表面温度を図11に示す。混焼運転時の温度は、重油専焼時とほとんど同等のレベルとなっている。

3・2・3 RTA 84 M-DF 形機関の解放検査の結果

混焼実機試験後の主要部品の解放検査状況を表2に示す。全ての構成部品の解放結果は良好な状態であった。

3・3 制御性

三菱-スルザーRTA84M-DF形混焼ディーゼル機関の陸上デモンストレーションでは、すべてのモード及びその切り替えが電子制御式ガバナーによってスムーズに且つ自動的に制御され、その設計の正しさを確認する事が出来た。

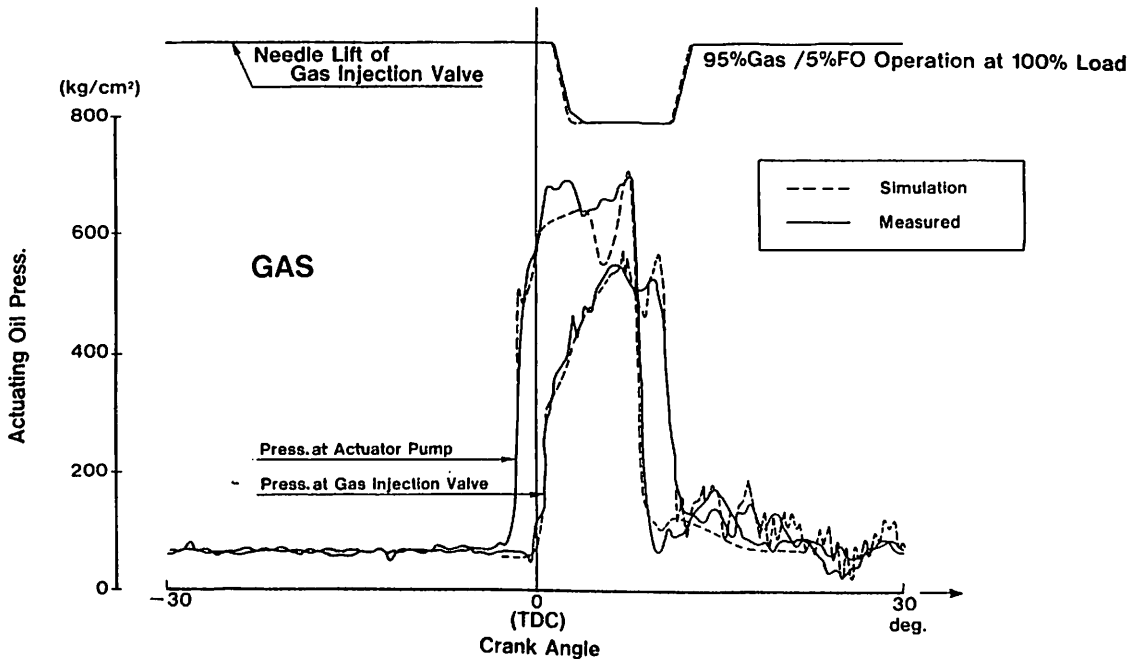


図9 Gas Injection Valve Actuating System

表2 Overhaul Inspection Results of RTA 84 M-DF after 200 hrs. One Cylinder Dual Fuel Operation

Component	Inspection Item	Check Result
Gas Injection Valve	Nozzle tip Needle seat Needle running surface Contact surface between holder and nozzle body	With slight carbon on the surface. No corrosion. Good; No leakage was confirmed at the sealing test. Good. Good.
FO Injection Valve	-Do.-	Good; Same as those for straight FO burning cylinders.
Exhaust Valve	Sealing surface Combustion surface	Good; Same as those for straight FO burning cylinders. With slight carbon.
Cylinder Cover	Combustion surface	Good; Same as those for straight FO burning cylinders. With slight carbon at downstream of injected FO. Gas flow.
Cylinder Liner	Running surface	Good; Same as those for straight FO burning cylinders.
Piston	Combustion surface Piston ring Piston underside	With slight carbon at downstream of injected FO/Gas flow. Good; Same as those for straight FO burning cylinders. Good; Same as those for straight FO burning cylinders. Clean; Same as those for straight FO burning cylinders.
Gas Injection Valve Actuating System	Actuator pump Driving cam contact surface	Good. (plunger, barrel, delivery valve). Good.
Gas Sensor	Filter	Good.
Pipipgs	Special connecting joint Support	Tightening bolts & sealing surface were in good condition. Good; Fixing bolts were without any looseness.

3・3・1 広範囲にわたる制御性

(1) 最小限のパイロット重油噴射量

最小限のパイロット重油噴射量は、電子制御式ガバナーの制御性とパイロット重油噴射系の仕様によってその制限を受ける。

電子制御式ガバナーの適用により、混焼運転の全負荷域に亘って100%負荷重油専焼時に必要な重油量の5%を安定に噴射することが十分可能であることを確認した。

(2) 最低混焼負荷

最低混焼負荷は、ガバナーの制御性とガス噴射弁駆動

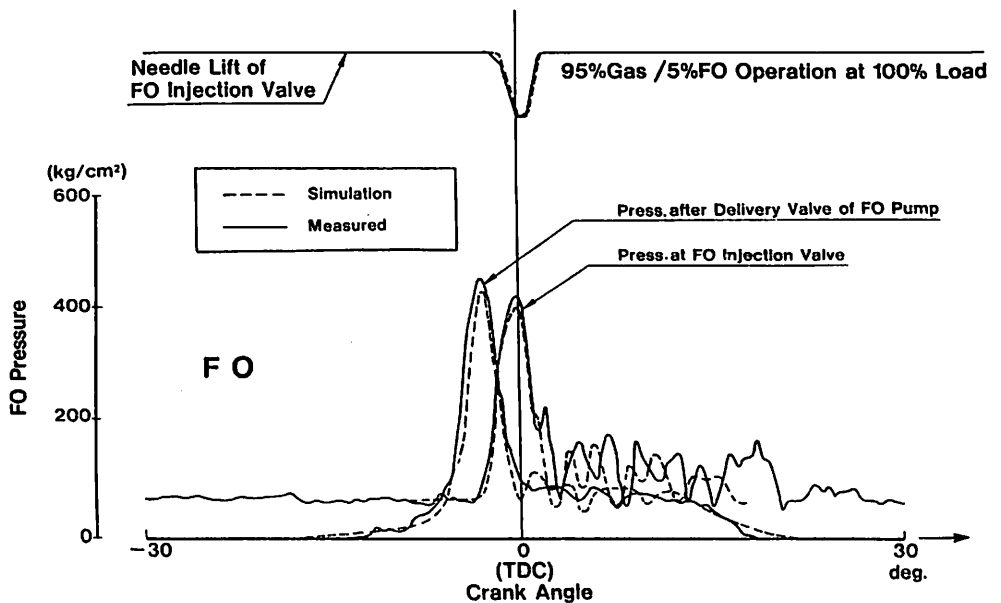


図10 FO Injection System

系の仕様により制限を受ける。電子制御式ガバナーとガス噴射弁駆動系に適用した逃がし弁の採用により、かなり低い負荷でも混焼が可能となっている。5%パイロット

RTA84M-DF (2680 kW/cyl. × 76 rpm)

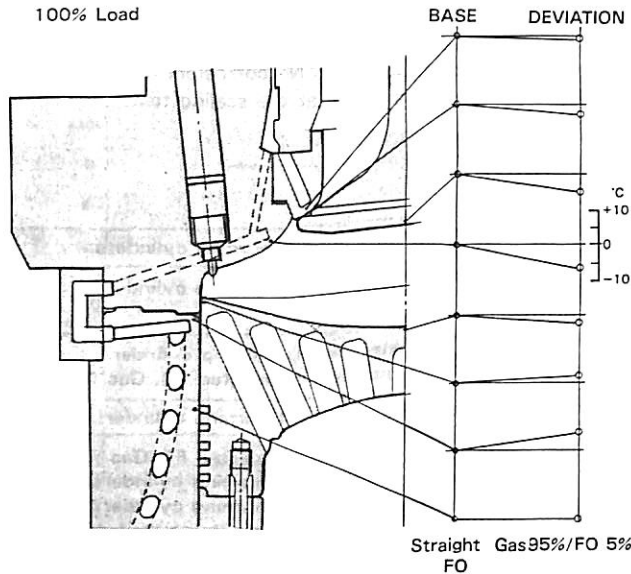


図 11 Measured Temperature around the Combustion Chamber

ト重油時で30%負荷以下の範囲でも十分良好な制御性が得られることを確認している。

3・4 安全性

陸上実機混焼試験を通じて、ガスもれ等のトラブルは一切発生しなかったが、擬似信号を用いて各安全システムの作動が所期のレベルである事を確認した。

4. 結論

RTA-DF 形混焼機関に関する一連の研究開発及び実機運転を通じて以下の結論を得た。

4・1 機関性能

- (1) 機関の最適化の結果、ガスとパイロット重油との任意の混焼割合における機関性能は、重油専焼時と比較してほぼ同等であり、低負荷域ではむしろ若干良好である。
- (2) ガスとパイロット重油の相対的な噴射タイミングは、機関性能に大きな影響を及ぼす。
- (3) 最適のガス供給圧力は、約250 kg/cm²である。
- (4) 実用上混焼運転が可能な負荷範囲は、30%負荷以上である。
- (5) 混焼運転が可能な全負荷域において、最低パイロット重油噴射量を100%負荷重油専焼運転時重油噴射量の約5%まで下げることが十分可能である。

(6) BOG中にN₂ガスが含まれる場合、最大20%wtまではそのまま問題なく運転が可能である。この場合、燃料消費率はN₂ガス混入量の増加に伴い若干増加する。

(7) 混焼時の燃焼室周りの表面温度分布は、重油専焼時と比較してほとんど変化がない。

(8) 陸上実機運転後実施した主要部品の開放検査の結果は特に問題なく従来レベルであった。

4・2 システム

(1) 電子制御式ガバナの極めて安定した制御性を確認した。そして、本ガバナが、BOGを最も効率良く主機関燃料として利用するのみならず、本船全体のエネルギー消費システム及び安全性システムの中核部としての機能を有することを確認した。

(2) 安全性に関するシステムの作動に問題ないことを確認した。

4・3 今後の展望

以上述べてきた開発を通じて、三菱-スルザー RTA-DF 形ディーゼル機関は実用化の為の研究はほぼ終了し、今後のLNG運搬船の主機として対応出来るレベルに達したと考えている。残された唯一のポイントであるガス弁の長時間寿命の確認については、今後の実船搭載へのスケジュールに対応して、適当な実機テスト等を通じて実施し、より信頼性の高いエンジンの完成を目指して、たゆまぬ努力を続けてゆく所存である。

新刊紹介



『船員日記 (62年版)』

成山堂書店編集部編

A 5判・302頁・定価1400円 (〒300円)

海の日記・便利帳として好評の「船員日記(62年版)」が発刊された。楽しみながら日々の記録を綴る。これが「船員日記」の大きな特徴といえる。62年版も数々の特集を取り入れ、記載欄から付録に至るまでいき届いた配慮がほどこされている。日記を「つける」そして「読む」プラス「海の便利帳」としての船員日記には、海王丸の表紙、日本の船玩具の中扉、年頭のことば、安全標語が掲載されている。

●発行所 (株)成山堂書店 ☎03(357)5861

〒160 東京都新宿区南元町4-51(成山堂ビル)

●近代化船とその規則の概要

近代化船と諸自動化設備

日本海事協会 松本正人

1. 近代化の動きと規則

我が国における船員制度の近代化に対する検討は、官公労使の関係者から成る船員制度近代化委員会を中心に行われており、現在A段階(乗組員数18名体制)、B段階(同16名体制)を経てC段階へと進められている。これに対応して法制面では、運輸省により船舶安全法、船員法、船舶職員法等関連省令の整備が図られて来ている。

NKでも、昭和58年に制定された運輸省令「船舶自動化設備特殊規則」に対応し、鋼船規則にいわゆるM0・A船(規則上は「自動化船」と呼称)に対する規定が設けられ、昭和58年3月15日から適用されてきた。

その後、昭和61年3月27日付で前述の運輸省令「船舶自動化設備特殊規則」が、B段階の設備要件の省令化のために一部改正された。NKでもこれに対処するため、従来の「自動化船」の呼称が改められると共に、鋼船規則D編20章として「諸設備の自動化」の規定が新設され、昭和61年3月27日から適用されている。この規定では、対象となる設備をA級諸自動化設備とB級諸自動化設備の2種類に分類している。

船舶安全法に基づく「船舶自動化設備特殊規則」では、この様な設備要件に対する分類はされていないが、船舶職員法の施行規則の中では、第一種あるいは第二種近代化船の基準という形で分類がされている。

付表に、これらで分類されている設備の名称を表にまとめて示す。

2. 鋼船規則における付記号

NKでは従来、前述の「自動化船」に対しては船級符号に(M0・A)を付記していたが、昭和61年3月27日改正で、対象となる設備をA級とB級の2つに分類したのにもない、これを次の様に付記することとした。

MNS* (M0, Class A Automatic and Remote Control Devices)

又は、

MNS* (M0, Class B Automatic and Remote Control Devices)

これらは一般に略称としてM0・A又はM0・Bという言葉が使用されている。

ちなみに、昭和61年12月1日現在、NKにおいて、A級諸自動化設備を有する船舶として登録されている船舶は132隻、B級諸自動化設備を有する船舶は100隻を数えている。

3. 鋼船規則におけるA級及びB級諸自動化設備の概要

A級諸自動化設備には付表に示す7つの装置が含まれている。又、B級諸自動化設備としてはこれら7つの装置に加え、次の4つの装置が追加されている。

(1) 冷凍コンテナ監視装置

コンテナ用冷凍機の運転状況の監視、除霜装置の作動状況の監視、冷凍コンテナ内部の温度が設定された範囲にあるかどうかの監視及びこれを逸脱した場合の警報の監視が行える装置が必要となっている。これらは船橋等において、集中して配置される必要がある。

(2) 非常用曳索動力巻取装置

非常用曳索(いわゆるファイヤーワイヤー)の巻取装置で、必ず動力によるものとする必要がある。動力は取り外し式エアモータでも良い。

(3) 荷役ホース用揚貨装置

荷役ホースのマニホールドへの着脱に使用する揚貨装置に必要な制御を、1人で行い得るものであること。なお、荷役ホースのマニホールドへ着脱場所での遠隔制御までは要求されない。

(4) 機関監視装置

機関の運転状態を船橋で監視することができる装置が必要である。監視としては、規定された項目(詳細は鋼船規則検査要領D20「諸設備の自動化」参照)の表示が行えらるとともに、その項目が異常となったときに作動する警報も含まれる。

なお、先に示した付記号からもわかる様に、A級あるいはB級諸自動化設備を施した船舶となるためには、鋼船規則D編19章の機関区域の無人化設備を備える船舶(いわゆるM0船)の規定にも適合していることが前提となっているので注意が必要である。

4. 近代化船基準とNK規則との関係

船の科学

下表に示す様に、NK規則と船舶職員法施行規則（近代化船に対する設備基準）ではその設備の内容に若干の相違がある。主な点は、衛星航法装置、海事衛星通信装置及び自動衝突予防援助装置がNKのA級あるいはB級諸自動化設備を有する船舶の要件から除外されていることである。

又、船舶職員法施行規則によると、近代化船になるた

めの基準としては、前述の設備基準の他に、⑨総トン数、推進機関の出力、航行区域の基準、⑩支援体制の確保に対する基準、⑪海技従事者の数、資格に対する基準、なども含まれている。

したがって、近代化船として認定されることを前提として計画される船舶に対しては、これらの点も念頭においておく必要がある。

付表 A級又はB級諸自動化設備と近代化船の設備

諸自動化設備 (船舶規則関係)	適用(注1)			近代化船の設備 (船舶職員法施行規則関係)		
	油槽船等	コンテナ船	その他			
A級諸自動化設備	1. 遠隔制御燃料油給油装置	○	○	○	第一種近代化船	a. 燃料油タンクの船外からの注油管の弁の遠隔制御装置 (弁の配置により遠隔制御を要しない船舶を除く。)
	2. 遠隔制御係船装置	○	○	○		b. 燃料油タンク(機関室内のものを除く。)の遠隔液面監視装置及び高位警報装置
	3. 自動操舵装置	○	○	○		c. 船首及び船尾の係船装置の遠隔制御装置
	4. 遠隔制御ばら積液体貨物荷役装置	○	-	-		d. 自動操舵装置
	5. 遠隔制御バラスト水張排水装置	○	○	○(注2)		e. 液体貨物の遠隔制御荷役装置 (ばら積みの液体貨物を輸送するために使用される船舶に限る。)
	6. 動力開閉装置	○	○	○		f. 遠隔制御バラスト水張排水装置 (荷役時において特に船体の傾斜およびトリムの制御を要する船舶に限る。)
	7. 自動記録装置	○	○	○		g. 荷役用のサイド・ポート、ランプ・ウェイ及び暴露甲板鋼製ハッチカバー(ポンツーン型のものを除く。)の動力開閉装置
-	-	-	-	h. 主機の運転状態の自動記録装置		
B級諸自動化設備	1~7は上記「A級」と同じ	上記「A級」の該当欄参照			第二種近代化船	i. 衛星航法装置
	8. 冷凍コンテナ監視装置	-	○	-		j. 海事衛星通信装置
	9. 非常用曳索動力巻取装置	○	-	-		a~jは上記「第一種」と同じ
	10. 荷役ホース用揚貨装置	○	-	-		k. 冷凍装置付きコンテナの保冷状態の集中監視装置 (コンテナ貨物を輸送するために使用される船舶に限る。)
	11. 機関監視装置	○	○	○		l. 非常用えい索の動力巻取装置(ばら積みの引火性高圧ガス及び引火性液体類を輸送するために使用される船舶に限る。)
	-	-	-	-		m. 液体貨物の荷役ホースの揚卸装置 (ばら積みの液体貨物を輸送するために使用される船舶に限る。)
					n. 機関の運転状態の集中監視装置 (船橋に設置されるものに限る。)	
					o. 自動衝突予防援助装置	

(注1):「油槽船等」とは「油槽船、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船」をいう。

適用欄中、○印は適用対象となるもの、-印は適用除外のものを示す。

(注2):荷役中における船体の姿勢制御を必要としない船舶(自動車専用船、チップ専用船)に備え付けるものは適用除外。

●造船・海運各社の新事業シリーズ(1)

CAD/CAMセンターを開設

日本鋼管株式会社

日本鋼管 CAD/CAM センターは、CAD/CAM に関する豊富な経験をもとに下記のように業務を行なっている。同社・鶴見製作所の CAD/CAM センターは昨年1月より既に開設しており、CATIA*1)に関する教育コースの受講生は現在のべ1,000人の実績をもっている。本社では昨年12月に CAD/CAM センターを開設したばかりである。

1. CATIA に関する業務

CATIA はフランスダッソー社で開発された3次元 CAD/CAM システムで、この種のシステムの中では最も進んだものとの評価を得ている。

同社では、CATIA に関する

- 導入・運用コンサルティング
- 教育
- CATIA のカスタマイズ、ポストプロセッサを含む周辺ソフトの開発
- NC、ロボティクスへの応用受託業務

などを行っている。

特に「教育」に関しては、ダッソーシステムズ社との直接契約により国内に於ける基礎から応用までの一貫教育の実施とユーザーに応じた教育コースを開催している。

2. CAD/CAM システムに関する導入、運用のコンサルティングと開発

同社は、造船・橋梁・重工エンジニアリングおよび機械分野における CAD/CAM システムの開発・利用に関しては20年の実績を持っている。この経験を生かして CAD/CAM 推進に役立てていただけるよう、次のような業務を引き受けている。

- CAD/CAM システムの導入コンサルティング
- 運用コンサルティング
- 開発および開発コンサルティング

3. CAD/CAM, CAE 業務受託

同社では CATIA のほか、CADAM*2, CAEDS, NASTRAN など多数のシステムを導入し日常の業務に

応用している。この経験を生かしコンピュータを利用した総合エンジニアリングの要望に応じている。また、これらのシステムを利用した業務受託も行なっている。

4. CAD/CAM ソフトウェア、ハードウェアの販売

CAD/CAM ソフトウェアおよび CAD/CAM 用機器の販売を行なっている。

主な実績

造船 CAD/CAM システム

橋梁 CAD/CAM システム

土木・建築 CAD システム

パイピング CAD システム

ディーゼルエンジン生産工場 FMS

各種計測・制御システム

主なファシリティ

<ハードウェア> IBM 3090, IBM 5080, IBM6100
VAX 11/780, FACOMU 1500, 他。

<ソフトウェア> CATIA, CADAM, CAEDS,
CATIS, ADABAS, IMS, MSC/NASTRAN, 他。

●新システム紹介

対話型CAEシステム
"NICE-IRIS"

設計業務の効率化を図るため、設計から解析・評価さらに製図・技術レポートと幅広くサポートするソフトウェアパッケージ群、これが対話型 CAE システム「NICE-IRIS」である。

IBM 6100 プロフェッショナル・ワークステーションは、IBM の最新テクノロジーと製造技術を駆使して開発された32ビット・マイクロ・プロセッサを持つエンジニアリング・ワークステーションである。最大8Mバイトの大容量メモリー、最大210Mバイトの大容量ディスクおよび標準1.2Mバイトの大容量ディスケット機構を装備でき、パワフルでパーソナルな利用環境を実現する。

* 1 : CATIAは、ダッソーシステムズ社の商標

* 2 : CADAMは、CADAM社の商標

IBM 6100 プロフェッショナル・ワークステーション
NICE-IRIS は、対話的にポップアップ・メニューを



ペンで指示することで必要な機能进行操作でき、また、形状の指定においても、ディスプレイ上に表示されている形状を指示することでシステム操作ができる。各システム間のインターフェースが充実しているため、設計の流れに応じてサブシステムを使い分けることができる。つまり、DESIGN-3Dで作成した3次元形状モデルをG-MESHでFEMモデル化、R-VIEWで解析評価、DRAFTで製図する。DRAFTの図面から3次元形状モデルを作成するなど、NICE-IRISはこれらの作業を完璧に実現できる。以下に各特徴について説明する。

(1) 3次元モデリング (DESIGN-3D)

3次元形状としてソリッド、サーフェス、ワイヤフレームモデルの作成ができる。ソリッドモデルとしては集合演算の他に、多くの局所変形操作を取り入れ、優れた応答性を実現する。作成されたモデルは、4画面表示・隠面消去・シェーディング機能などの多彩な表現方法により、確実に全体像を把握することができる。

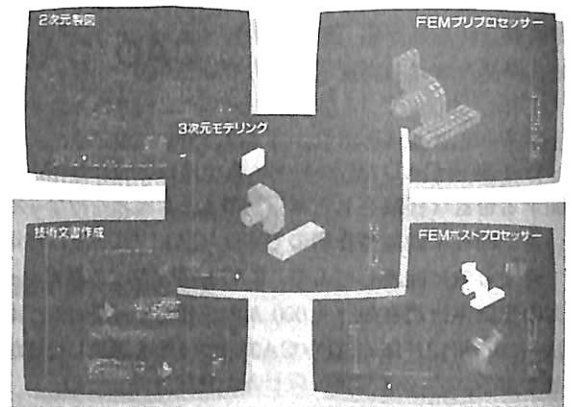
(2) 2次元製図 (DRAFT)

点・直線・円・円弧・折線・多角形・楕円・スプライン曲線などの基本コマンドに、移動・複写などの豊富な編集機能を持ち、対話形式で製図を行なうことができる。

DESIGN-3Dで作成した3次元形状の呼び出し、3画面図から3次元形状の立ち上げなどアイソメ図が容易に作成できる。ワードプロセッサ形式の日本語入力機能、寸法線記入機能なども用意されており、高度な図面を短時間で作成することができる。

(3) FEMプリプロセッサ (G-MESH)

FEMモデルの作成は、DESIGN-3D、DRAFTで作成した3次元形状からのオートメッシュ、また、G-MESHで作成したワイヤフレームモデルからのオートメッシュなど多彩な自動分割機能を持っている。常時使用する荷重、拘束、物性データなどは、登録したものを随



時、簡単に設定でき、さらに知識ベース機能を利用することで、容易にかつ短時間にFEM解析のためのモデル化ができる。

(4) FEMポストプロセッサ (R-VIEW)

モード図、コンター図、濃淡図、ベクトル図、グラフ図、数値図、円図など多彩なグラフィック表示機能による視覚表現、FEMの解析編集機能により意図する図化、リスト出力が可能である。3次元モデルでは任意断面の応力など、部分編集評価が可能である。

(5) 技術文書作成 (COMPOSE)

技術レポートとして各システムで作成された図形やグラフを用紙内に引用でき、日本語ワープロ、グラフなどを自在に使用して技術レポートを作成することができる。文書のサイズ、文字の大きさなども任意に設定可能。見やすくわかりやすい文書が作成できる。

(6) その他ユーティリティ

- Plot : 各プログラムで作成された図をプロッターへ出力する。
 - Anime : 解析結果の変形、濃淡図のアニメーション表示。
 - 他のCADシステムとの接続 (CADAM IGESなど)。
- 今後ますます必要となるCAEを身近な世界に、NICE-IRISは広げた。NICE-IRISの持つ最新技術(知識ベース、2D/3Dオートメッシュ機能など)によって、専門技術者にしか活用できなかったFEMの常識をうち破った。技術者本来の試行錯誤、トライアンドエラーの道具としてNICE-IRISは活躍する。

●問合せ先

- 〒100 東京都千代田区丸の内1-1-2 ☎03 (284) 0014
日本鋼管株式会社機械事業部 CAD/CAM センター
- 〒230 横浜市鶴見区末広町2-1 ☎045 (502) 6623
日本鋼管株式会社機械事業部 CAD/CAM センター

●随筆

なつかしのパナマ運河

—乗船実習の思い出—

高城 清

はじめに

1972年から鳥羽商船高等専門学校で、現役時代川崎重工業㈱と川崎汽船㈱で積んだ経験をベースに、あたりまえの顔をして船舶工学の講義をしていた。ところが3年目になってふと気がついてみると、現役を退いてからも船はどんどん高速化巨大化をつづけている。ことに長さ250m前後の大きなコンテナ船の運航状態は、私が今教えている通りでよいのだろうかと気になりだした。そして1974年の夏休みに、一度このデッキカイトに乗って体験実習をしたいと考え、できるならば7月から8月にかけて北米東岸航路に乗船したいと川崎汽船にお願いした。ところが運よく川崎重工業の方が2名実船調査に乗られる船があって、私はそれに便乗してニューヨークから東京までの復航に乗せていただくことができた。おかげでデッキカイトの運航状況をくわしく調べることができ、私もまちがったことを教えてはいなかったと自信をもつことができた。

当時は第1次オイルショックの直後であったが、まだ減速運転は実施されておらず26~27knot時には28knotの高速で大西洋と太平洋をとばしていた。

7月26日ニューヨークでM. S. "VERRAZANO BRIDGE"に乗船し、ノーフォーク、ボストン、ハリファックスでかえりのコンテナを一ぱい積んで8月4日10時半パナマ運河北西端のコロン（岸壁のある奥の方はクリストバルというが本船は防波堤に近いコロンに停泊した。）に入港。ここで12時より23時までに2,800klの重油をオイルバージから補給した。

本船は全長264.50m、幅32.20m、深さ19.90mで、長さの方は運河当局の制限値289.56mにまだ少し余裕はあるが、幅の方は制限値32.31mぎりぎりである。なおこの外ガツン湖のこの時の許し得る喫水が10.97mに制限されていたが、この方は船尾の深い方で10.50m（海水）でまだ十分余裕があった。そして本船のように大きい船

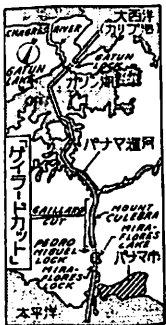


図1 運河平面図

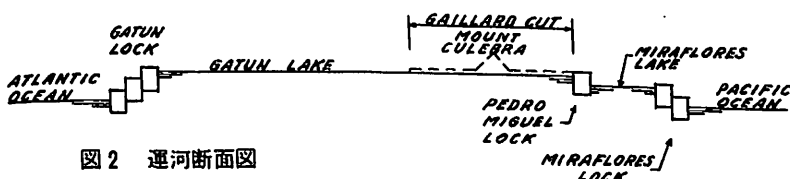


図2 運河断面図

は夜間航行を許されないが、そのかわりに朝の1番船として通ることになった。

パナマ運河とその概要

ここでパナマ運河について簡単に説明しておくとして。図1はパナマ運河地帯の平面図、図2は同断面図である。大西洋側のコロン・クリストバル港を出港して、パナマ地峡を東南に横切り、太平洋側のバルボア港に至る約80kmを約10時間で通過した。（外にガツン湖に上った時約1.5時間投錨時間待ちをした。）

8月5日5時コロンを出港し、水路を1時間程走ってガツン水門につく。図1と図2で分るように、まず大西洋側のガツン水門で船は3段計約26m上昇してガツン湖に上り、時間待ちの後約12knotで東南に走り、つづいて一番の難所であるゲイラード堀に入る。この堀に入る直前に堀から出てきた載貨重量40,000ton級の油槽船と行きあった。このゲイラード堀は大西洋と太平洋の分水嶺であるクレブラ山地とその両側の台地をけずって造った狭い水路で、はじめはクレブラ堀とよばれていたが、後にこの工事を担当したアメリカの技師の名をとって、ゲイラード堀とよばれるようになった。

本船のように長い船は、この堀の入口で船尾に引船をつけてゆっくりと約7knotで走り、約1時間かかった。引船は実際には使わなかったが、非常の時の操船補助としてつけることになっている。勿論東南航の本船は一方通行で行きあい船はなかった。

しかしこの堀の東南端ペドロ・ミゲルの水門に入った時には既に西北航の貨物船が本船の右側の水門に入っていた。このように本船の一方通行に合せてさきほどの1.5時間の時間待ちが予定されたのであろう。

ペドロ・ミゲル水門を出て、小さなミラフローレス湖をわたり、ミラフローレス水門で2段下りて太平洋につづく水路を少し走ると左側にバルボア港がみえ、ここをすぎてさらに水路を少し進んで14時30分頃太平洋に出た。

パナマ運河の歴史

この運河工事のそもそもの始まりは、フランスのレセップスによって行なわれた。彼は1869年スエズ運河完成後、パナマ地峡に運河を造るこ

とに情熱をかたむけ1880年に着工したのであるが、ここはスエズの砂を掘るように簡単なものではなかった。一番の難所はさきにもべたゲイラード堀の中程にあるクレブラ山地を掘りさげることであった。それでもレセップスは運河会社をつくり、しゃにむにこの工事にとりかかったのであるが、クレブラ山地の頂部をかなりけずりとった段階で、資金不足や黄熱病、マラリアのような熱帯病の流行でついにお手上げとなってしまった。

レセップスの考えはスエズ運河のように、両洋を同じレベルでつなぐ海面式のつもりであったから、クレブラ山地の外にも相当多量のほり下げを必要とした。しかも大西洋に注いでいるシャグレス川は熱帯の大雨が降ればどっと水の出る有名なあばれ川で、これをどうさばくかも大きな問題であった。これらの問題を残したまま運河工事は放置されてしまった。

ところで以前から両洋をむすぶ運河に関心の深かったアメリカでは、1889年民間企業がパナマより少し西のニカラグア湖と数段の水門を利用したニカラグア運河の工事に着手し、かなり工事を進めたのであるが、運河会社の資金がつかず、これもだめになってしまった。

20世紀に入ってアメリカでは、国の事業としてニカラグアかパナマかどちらかに運河をつくる必要を生じてきた。はじめは前者の方が有望とみられたが、次にのべるフランスのブナウの活躍により後者に決定した。

レセップスの挫折後、彼にもおとらずパナマに情熱をもやすブナウがその意志をつぎ、中絶したパナマの工事をアメリカにうけついでもらうために政治的に色々な工作を行なった。当時パナマはコロンビアの領土であったが、独立運動が起りはじめていた。ブナウはこれに加勢してパナマの独立とひきかえに、運河を造るためのアメリカに非常に有利な条件をつくって、パナマの代表としてアメリカにレセップスの工事をひきついでもらうことに成功した。そしてこの仕事が終るとブナウはさっさとフランスにひきあげてしまった。

パナマ運河地帯を1999年までアメリカの統治下におくことをはじめ、パナマにとっては屈辱的な条件の下にパナマ独立だけは成功したのである。しかし、このような不条理な条約はいくら20世紀末までの期限付でも公正なものとはいえないので、1960年代からパナマ国民の反対が高まった。1979年アメリカとパナマの間で、パナマの要求を大巾にうけいれた新条約がカーター大統領の時代に成立した。これはカーター大統領の功績として後の世に高く評価されるであろう。

1904年レセップスの仕事をうけついで、アメリカは本式に工事に着手した。当時の大統領は初代ルーズベルト

で、この運河を造るのに非常に熱心でまた早く完成することを望んでいた。

最初に主任技師として任命されたのは民間の鉄道技師ウオーレスで、とにかくクレブラ山地を掘ることをはじめたが、まだ海面式か水門式かはきまっていなかった。そのうちにウオーレスは自信を失ない辞任してしまった。かわりにやはり大陸の鉄道建設に苦勞をなめたスティープンスが任命された。彼は一旦すべての工事を中止し、有能な軍医ゴルガスに悪病退治を一任した。そしてゴルガスの指揮の下に、工事に従事していた全員でコロソとパナマの両方の都市の徹底的な清掃と消毒が行なわれ、黄熱病とマラリアを媒介する蚊を完全に駆逐した。その結果マラリアの方は翌年からすぐとはゆかなかったが、黄熱病の方は翌年からほとんど発生しなくなり、マラリアも年と共に減少して運河の完成までの間、人々が安心してはたらく環境ができた。

一方、海面式か水門式かの基本計画を早くきめないと先の段取ができないので、これを早急にきめるよう大統領に要請した。色々の比較研究が行なわれたが、少しでも早く完成させたいという大統領の意向もあって水門式に決定した。水門式がぐあいがよかったのは、ゲイラード堀とガツン湖を造るためにシャグレス川をせきとめて造らねばならぬダム造成がほんとうに一挙両得の形でできたことである。スティープンスはクレブラ山地を含むゲイラード堀とガツンダムに専用の鉄道を造り、水路の造成のために掘った土を鉄道でダム用地に運んで、どンドンダムを造成することに成功した。このようにして工事は着々と進んだが、年月がたつにつれてスティープンスにもつかれがでて、とうとう今でいうノイローゼになって主任技師をやめなければならなくなってしまった。

そこで今度は陸軍の技術将校であったゲザールが主任技師に任命された。スティープンスの方法はその後ひきつづき仕事はかどったので、それはそのまま続行するとして、彼は労働面で工事に従事する人の意見をよくきき、なまけ者は排除して信賞必罰を明らかにした。また工区を大西洋側、中央部、太平洋側に3分して、毎日の記録を周知させることによって競争心をあおり、仕事の能率を格段に上げることができた。しかしゲイラード堀は時々地すべりを起し、これの復旧になやまされたりしたが、1910年にはガツン湖ができ上り、一方両洋側各3段の水門工事もはかどった。そして1914年には全運河が完成し、ゲザールはパナマ運河地帯の初代総督に任命された。

かえりみればこれだけの苦心をはらって今から約70年

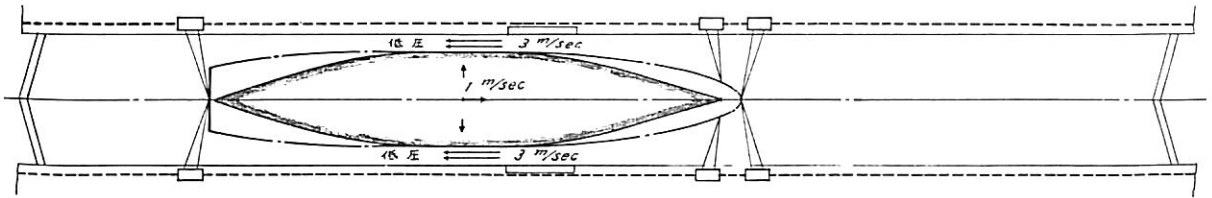


図3 水門平面

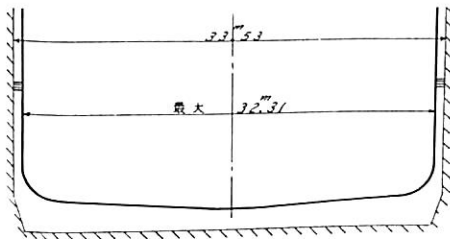


図4 水門断面

前に、水門式とはいえ今でも通用するほどの大型船を通すことができる、大きな運河を完成させたのは、さすがにアメリカの力と感歎せざるを得ない。

この運河の開通によってアメリカばかりでなく、ヨーロッパ諸国や日本も両洋にまたがる物資輸送にどれほど大きな恩恵をうけたかはかりしれない。一例をあげると、アメリカ東岸の良質の石炭を大型船で多量に日本にはこんで日本の製鉄、電力、ガス事業の発展に大きく貢献した。

21世紀になって運河の主権がパナマにかえることになっても、ここだけはスエズ運河のように戦禍にみまわれることのないように祈るものである。

パナマ運河航行中の印象

長々とパナマ運河の歴史をふりかえってみたが、現実



写真1 通過中のガツン水門

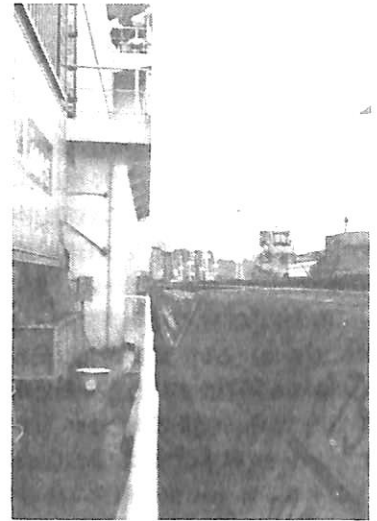


写真2 通過中水門の壁をこする

にもどって運河航行中の印象を思いつくまま記してみよう。

写真1は早朝本船がガツン水門にさしかかった時の光景である。3段に分けて、水門の中の水位を上下させて船をガツン湖に上げるのであるが、1つの水門から次の水門まで船を進める時、軽くプロペラをまわしてすぐにとめ、ゆっくりと次の水門に進む。この時に船が左や右

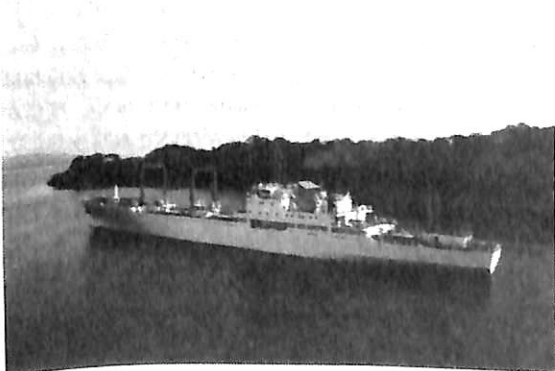


写真3

緑豊かな島々の浮かぶガツン湖



写真4

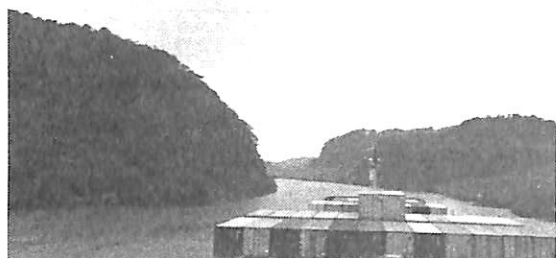


写真5 ゲイラード堀中程のクレブラ山地



写真6 ベドロ・ミゲル水門を通過中

にふれて水門の壁にぶつからないように、図3に示す左右各3台の電車でひっぱり、電車は船と一緒に前進する。図4は水門の断面を示している。本船の幅は32.20mであるが、左右の外板の厚さを加えると32.294mで正に制限値32.31mにほとんど一ぱいとなる。通行に先だち左右の傾斜のないよう噴水調整を行ない、船体はほぼ垂直になってはいるが、少しかたむけば水門の壁をこすことになる。写真2のように本船と水門の壁との間は中央部で約60cmしかあいていない。写真にとりようもなかったが、下をのぞくと船は1m/sec位で前進しているのに、下の水は3m/sec位の相当な速力で後方に流れている。このようになると下の水の所は圧力がさがって、へたをすると船がどちらかの壁にゴツンということになる。これを防ぐのが図3の電車の役目である。

ガツン湖はさきへのべたようにシャグレス川をせきとめて造った人造の湖であるが、沢山の島々は熱帯樹林におおわれ水は青く澄んで絵のように美しい。写真3と写真4のように、まるで瀬戸内海を走っているようである。ところでこの湖はただ美しいばかりでなく、船にとってはまことにありがたいご利益をさずけてくれるのである。ここは比重1.000の清水であるからコロンの港より噴水は少し深くなるが、航行に差支えるほどのことはない。

一般に船が船渠に入って日数がたつと、停泊中に海虫あるいは海藻がついて生長をはじめ。ところが海水から清水に入るとこれらの生物は死滅し生長しなくなる。これらの事実は日本～ニューヨーク航路の船が入渠した時に船底もプロペラも案外きれいなことで立証されている。このことは年間を通じて摩擦抵抗の増加が少なく、速力の低下が少なくすむ（速力一定ならば燃料消費量の増加が少なくすむ）ことになり、船主にとってはまことにありがたいことといわねばならない。ガツン湖航行中に多くの船と行きあった。油槽船が甲板の上のスプリングラーで水を流して甲板をひやしているのもこな

らではの光景であった。

ゲイラード堀の中程に写真5に示すクレブラ山地があり、ここで船は左に方向をかえる。1880年レセップスがこの山地をけずりはじめたが、なかなか工事が進まず、あとをアメリカがひきうけて1914年に運河は完成したが、運河一番の難工事のここを通った時は感無量であった。堀の途中に滝があり、ここから太平洋側に流れるが泥水のため水の色がきたなくなる。

ゲイラード堀では一方通行であったが、太平洋側の一番上のベドロ・ミゲル水門に入ると、写真6のように、となりの水門には、はや大西洋にぬける船が入っていた。次から次へと1日に沢山の船を通さねばならない運河当局のご苦労は大変なことだろうと感心した。

最後のミラフローレスの水門を2段おりて、太平洋の水路をしばらく走ると南北両アメリカをつなぐパンーアメリカン大橋の下をくぐった。そのあとバルボアの港のそばを通り、遠くにパナマ市を眺めつつ太平洋に出たが、水路の出口付近には、運河の通過の順番を待つ船がまだかなり仮泊していた。うしろをふりかえると黒々としたスコールの雲が今通ってきた地峡の上にたなびいている。本船通航中はこれにあうこともなく、ほんとうによかったと思った。

10余年前のことを思い出すままにつづってみた。もしこの運河がなく、南米の南端ケープホーンをまわらねばならないとしたら、燃料のむだ使いだけでなく、なにかの遭難事故をさけることはできないであろうし、この運河は燃料の節約と世界の海上交通の安全に大きく貢献しているといえよう。

おわりに歴史的事項を書くにあたって参考にさせていただいた中公新書『パナマ運河』の著者山口広次氏にあつく御礼申し上げます。

特殊エポキシポリマーセメント系長期防錆防食用下塗り塗料

“セメンシャス #200”

恒和化学工業株式会社

最近、多く建造される撒積貨物船は、種々多様な積荷が対象になっているが、石炭・鉱石・鉄鉱石・ドロマイト・クリンカー・穀物等とそれぞれ異なり、積荷による塗膜損傷・発錆を防ぐことは、従来の塗料ではそのすべてに対応できず、トラブル発生の原因となっている。

すでに船舶分野に数多くの施工実績をもつセメンシャス # 200 は、各方面にて好評を得ているが、更に改良を重ね、特殊エポキシ樹脂とセメント質の一体化による強靱な塗膜を形成し、各種の積荷による塗膜のトラブルを解決している。

セメンシャス # 200 は、積荷による損傷の多いホール

ドに最適なかかりでなく、ハッチカバー、アッパーデッキ等にも高性能を発揮する有機質・無機質のそれぞれのもつ特長を完全に一体化した、新しい次元の防錆塗料である。

セメンシャス # 200 の特長

(1) エポキシ樹脂の接着力とセメント質の結合力の相乗効果で鋼材に対しても優れた付着性を有している。屋外曝露1年後30kg/cm以上を維持している。

(2) 塗膜が強靱なので耐衝撃性に秀れており、重量物の落下による損傷も最小限に防止できる。1,043 グラムの重錘を高さ2メートルから落下させても(衝撃値20.4 kgm²/s²)凹むだけで、ひび割れや剥離は生じない。

(3) 積荷の重量に十分耐えるだけの耐摩耗性を有している。

(4) 抜群のたわみ性があるので、鋼材の曲げやねじれによく追随する。また直射日光を受ける曝露部でも鋼材の伸縮によるクラックは起こらない。

(5) +200℃~-40℃の環境でも性能は低下しないので、高温下での障害が少なく、また低温による影響も受けない。また耐湿性にも優れている。

(6) とくに骨材を散布しなくても、を形成するので、ノンスリップな塗膜層を形成するので、作業に極めて安全である。

(7) セメンシャスの塗膜自身は、延焼また他からの炎伝播防止に役立つ。また他からの火災による着火もない。

(8) 塩化ゴム系樹脂塗料、各種エポキシ樹脂系塗料、ポリウレタン樹脂系塗料など、殆どの種類の塗料が使用できる。また、セメンシャス # 200 は、インターバルフリーなので適宜上塗りができる。

(9) 他の一般塗料と比べ耐用年数が長いので、トータルコストは割安になる。また下地のケレン度合に対する適応範囲が広いので、トータルコストが安くなる。

セメンシャス # 200 の塗料性能

塗膜厚のダレ限界 (wet)	650μ エアスプレー 20°C RH:65% 700μ エアレススプレー //
Wet/Dry 膜厚比	1.40 (混練水量7%希釈時)
可 使 時 間	10°C=3時間 20°C=2時間 30°C=1.5時間
乾 燥 時 間	指触乾燥1時間 硬化乾燥16時間(20°C RH:65%)
標準膜厚	500μ (DRY) 2回
標準所要量	1.5~1.6kg/㎡ (理論塗布付量1.18kg/㎡)/2回
塗膜厚の風速下における電阻限界	ウェット膜厚の状態で650μ(20°C 4m/s) 水平面

セメンシャス # 200 の塗膜性能

試験項目	試験結果	試験方法	
物理的性質	耐 磨 性	割れ、はがれなし (500g×1/2'×50cm)	JIS K5400 日油に準ずる
	付 着 強 さ	16.9kg/cm ² (1) (主材料層破壊) 31.2kg/cm ² (2) (//) 27.5kg/cm ² (3) (//)	(1): 衝撃引張り、アムスラー試験機、材令7日 (2): 衝撃引張り、自研式試験機、16年屋外曝露 (3): エルコゾーター、材令7日間
	耐 摩 耗 性	98回、1,000回転	テーバー-原料試験機 CS-10 摩耗輪荷重1,000g
	耐 腐 蝕 性	2,000時間 異状なし (1) 1ヶ月間 異状なし (2)	(1): JIS K5400 促進耐腐蝕試験 (2): 屋外曝露試験 南面30°
	冷熱繰り返し試験	異状なし(-20°C→80°C繰り返し10回)	JIS K5664に準ずる
化学的性質	耐 水 性	1,000時間異状なし	JIS K5400
	耐アルカリ性	Ca(OH) ₂ 飽和水溶液に7日間浸漬 異状なし	JIS K5400
	耐 酸 性	5wt.% 乳酸および5wt.% 硝酸に7日間浸漬 異状なし	JIS K5400
	耐塩水曝露試験	1,000時間異状なし(フクレ・錆の発生なし)	JIS K5400
	耐腐蝕試験	異状なし	JIS K5664 1種 (2日間浸漬)
	耐 薬 性	異状なし	JIS K5665 (50±1°C RH:95%以上に120時間)
耐 熱 性	異状なし	JIS K5664に準ずる (灯台に7日間浸漬)	

問合せ先 恒和化学工業株式会社 ☎ 03 (767) 3561
東京都大田区平和島6-1-1 東京流通センタービル

第3章 タンク用塗料

中国塗料株式会社
技術本部 中尾 学 編

まえがき

船舶のタンクは、その種類および使用条件により腐食状況が異なる。乾湿交互作用による腐食、原油中の硫化物の影響による局部腐食、また各種化学製品積載時の積荷による腐食および積荷汚染の防止のため、タンクの防食は極めて重要である。

我が国において、タンカーや貨物船のタンク内に大巾に防食塗料が使用され始めたのは昭和40年頃からで、特に昭和42年に始まったシエル船舶のVLCCにタールエポキシ塗料が広く使用され、“特殊塗装”なる言葉が生まれた。昭和45年日本海事協会は、タンカーおよび鉱石運搬船などのバラストタンクの腐食状況を点検した結果、タンク防食を義務づけ、現在では大巾なタンク塗装が行わ

れている。また石油精製品、石油化学製品などを運搬するプロダクト/ケミカルタンカーの建造により、最近のタンク内塗装は多岐かつ広範囲に亘っている。

本章ではタンク用塗料と塗装について解説する。

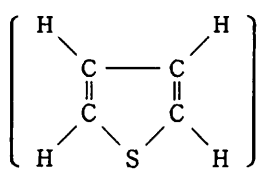
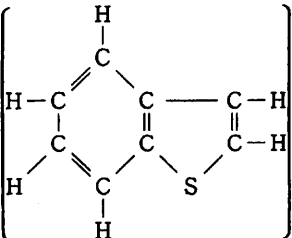
3・1 タンクの腐食と防食

タンクの素材は殆んど鉄鋼で占められているが、タンクの内容物、使用条件(内容物の種類、温度、積載期間)などによってタンク内は苛酷な腐食状態にさらされる。したがって、タンクの内容物、使用条件による腐食からタンクを保護するため、これらの条件に対応できる防食対策が必要となる。

3・1・1 タンクの腐食

タンク内の腐食は船舶によって、タンクの種類、タンクの使用条件が異なり、腐食の機構、状態なども画一的でなく、特にバラストタンクでは張水率、タンク内の温・湿度などの他に船舶の応力集中部における繰返し応力の影響などがあり複雑である。防食していないタンクの腐食は激しく、タンカーの場合は原油中の硫化物(表3・1)によりタンク内の底面、水平ガーダー上面などはpHが2

表3・1 原油中の硫黄化合物¹⁾

いおう化合物の名称	分子式(構造式)	備考
硫化水素	H ₂ S (H-S-H)	
メルカプタン (チオール)	RSH (R-S-H)	
硫化物	RSR (R-S-R')	
二硫化物	RSSR (R-S-S-R')	
チオフェン		左記は単環チオフェンと呼ばれ、2環、3環…等のものもある。
ベンゾチオフェン		ベンゼン核が二つあるとベンゾチオフェンという。

注) Rは炭化水素のグループを表わす。

表3・2 非防食タンクの平均腐食率 (mm/年)²⁾

タ	バラスト/空	0.19 mm/年
	白油/バラスト/空	0.25~0.38
ン	白油/空	0.17
	黒油/バラスト/空	0.08~0.23
ク	黒油/空	0.10
	混油/バラスト/空	0.13
静	止海水中	0.13
大	気中	0.10
湿	潤海洋大気中	0.25

表3・3 バラストタンクなどの塗装に関するNK通達（71HC・5RZ）

タンク	部 位	塗 装 範 囲
(1) 海水タンク（主として海水を搭載する燃料油兼用タンクを含む）	(a) 船首倉および船尾倉	タンクトップおよびタンクトップ下デッキトランス下面まで。
	(b) 玄側タンクおよび内側タンク	タンクトップおよびタンクトップ下タンクの深さの約 $\frac{1}{2}$ まで。
	(c) トップサイドタンク（貨物油兼用クリンバラストタンクを含む）	タンクトップおよびタンクトップ下デッキトランス下面まで、またはタンクトップ下2 mまでのうちいずれか大きい方の範囲。
	(d) ビルジホoppを有する二重底タンク	ビルジホopp頂部から同部と二重底内底板上面の延長水平線までの深さの約 $\frac{1}{2}$ まで。
(2) 海水と油の兼用タンク	(a) クリンバラストを搭載する貨物油兼用タンク	鉱石、油兼用船ではタンクトップおよびタンクトップ下デッキトランス下面まで油槽船については電気防食を認む。
	(b) ダーティバラスト貨物油兼用タンクおよび主として燃料油を搭載する兼用タンク	油専用タンクと見なす。 （防食を要求しない）
(3) 海水と一般貨物との兼用タンク	バラスト兼用貨物倉（ばら積貨物船など）	デッキ裏およびデッキ下トップサイドタンク下面まで。
(4) 高温の壁面 通常の状態では高温になる壁面	海水専用タンクおよび主として海水を搭載する燃料油兼用タンク	全範囲

（注） 上記と異なる使用法を行う海水兼用タンクについてはその使用条件に応じて個々に定める。

表3・4 タンク内防食の現状とその特徴

	塗 装	電 気 防 食	塗装と電気防食の併用	イナートガスの封入	
現 状	使用材料	エポキシ、タールエポキシ、無機ジंकなどがあるがカーゴ、バラストタンクにはタールエポキシの使用が多い。	Mg, Al, Znなどの陽極があるがMg, Alは使用に制限があり、Zn系の使用が多い。	同左。塗料としてはタールエポキシが多い。	本来の目的はカーゴタンクの爆発防止のために不活性ガスを封入。CO ₂ , O ₂ , N ₂ , SO ₂ から成る。
	適用範囲	工期、経済性の点からカーゴタンクなどのメインテナンスは部分塗装が多い。バラスト、スロップ、アフターピーク、フォアピークタンクなどは全面塗装。	無塗装タンクまたは未塗装部に使用。 防食電流密度 80~90 mA/㎡	塗装部に補助的に使用。 防食電流密度 5 mA/㎡	カーゴオイルタンクに封入。
	効 果	効果は大きい塗膜のメカニカル・ダメージ部などが集中的に腐食することがある。	空槽、またはバラスト率が低い場合は効果が半減する。	塗装部に補助的に使用すれば、新造時のメカニカル・ダメージの腐食に効果がある。	実船での効果は不明。スクラバーの性能。故障などによって腐食を促進することあり。
長 所	空槽時の防食が出来る。カーゴタンク内の洗滌が容易になる。バラスト率にあまり左右されない。	イニシアルコストが低い。メンテナンス（陽極とりかえ）が比較的容易。	塗装の短所であるメカニカル・ダメージの腐食を防止出来る。	経済的に有利。	
短 所	メカニカル・ダメージなどが集中的に腐食する。施工費の高騰。	空槽時は効果なし。バラスト率によっては効果が低下する。カーゴタンクの底部水平部の酸による腐食にはあまり効果なし。孔食存在すれば、孔食には効果なし。		実船での効果不明	

表3・5 コロージョンコントロール各船級協会規定³⁾

船級協会 項目	N K	L R	A B	N V
1. Notation	“CoC”	“CC” 油送船 注3)によると “CC— Crude Oil — Defined Ballast- ing.”	“Modified Scantl- ings based on Corrosion Control.”	“CORR”
2. コロージ ョンコント ロール適用 による部材 寸法軽減可 能範囲およ び制限事項	L \geq 150 mの油送船, 鉍石船, 鉍石・油兼用 船, 撒積貨物船または 撒積貨物・油兼用船の 貨物油タンク, バラ ストタンクまたは貨物油 ・バラスト兼用タンク。 ただし, 鉍石倉または 撒積貨物倉を兼用する 箇所は除く。また部材 寸法の軽減は対象とな るすべてのタンクを防 食した場合にのみ可。	貨物船, 撒積貨物船お よび鉍石船の深水タン ク, 二重底タンク, ト ップサイドタンク, ホ ッパーサイドタンク, 船側バラストタンク, ピークタンクおよび燃 料油タンク, タンカー の上記該当箇所および 貨物油タンク。ただし 外板, 甲板の外面やグ ラブ, ブルトーザなど の接触する内面は不可。	貨物船 — 最大喫水線 より上部の船の外 面, 鋼製倉口蓋, 甲板室な ども含む。 油送船 — 上記該当箇 所およびタンクを構成 する周辺の板と内部部 材。	すべての船のすべての 部材に適用可。ただし, 機関室および船の端部 箇所における桁の高さ, ピークタンクやそれに 隣接する肋骨, 梁, 防 撓上部または前部の材 などの断面二次モーメ ントは減少を認めない。
3. 防食法	塗装法, 電気防食法と 塗装法の併用の2方法 がある。ただし, バラ ストタンク, black oil (原油または重油)積載 タンクは注1)による。 white oil(重油以外の 精製油)積載タンクは 全面塗装により, 電気 防食適用は不可。	A. “CC” 全面塗装。ただし, バラストタンクには電 気防食法の併用も可。 注1) 注2) B. “CC—Crude Oil— Defined Ballasting.” 注1), 2), 3)により, 特定タンクまたは特定 の部材の減厚が可能。	塗装による方法, また は塗装と電気防食の併 用による方法, いずれ も可。ただし後者の方 法はタンク内に限る。	塗装による方法, また は塗装と電気防食の併 用による方法, いずれ も可。

注1) NKおよびLRの場合：バラストタンク, blackあるいはcrude oil積載タンクの防食法は下表による。

注2) LRの場合：電気防食はバラストの張水率が全航海日数の20%以上, 1航海5日以上張水するバラストタンクにのみ有効とみなされる。また使用する流電陽極の寿命は4年以上のこと。

注3) LRの“CC—Crude Oil—Defined Ballastingの場合： a) 船底外板あるいは甲板およびこれに付く縦肋骨および縦桁はこれらが全タンク長にわたって防食されるときのみ減厚が可能。ただし, 外板あるいは甲板の板を全長にわたって減厚しないとき, 全舷側タンクあるいは全中央タンクのどちらかの船底あるいは甲板の縦部材は防食による減厚可能。 b) 船側外板(舷側厚板およびビルジ外板を除く)および内部部材は船底部あるいは甲板部の縦部材の取扱いに関係なく防食して減厚が可能。

程度となり局部腐食を起し易い。

表3・2は非防食タンクの平均腐食率(mm/年)を示すが、タンク内の環境としては白油/バラスト/空の条件が最も苛酷であり次いでバラスト/空、黒油/バラスト/空の順となり黒油/空が最も腐食率が低い。黒油/空の場合は、空槽時鋼板面の油膜がバラスト水やバターワース水などで洗われることもなく、鋼板の腐食をある程度防止すると考えられる。

3・1・2 タンクの防食

タンク内の防食法としては、一般に塗装と電気防食が採用されている。この他に腐食抑制剤の利用、イナータガス方式、除湿法などがあるが、タンクの使用条件によっては適用不可または防食効果の面で限度がある。電気防食は塗装と併用すれば極めて効果的であるが、単独では空槽時およびバラスト張水時でも海水に接しない面に対しては防食効果が不十分である。日本海事協会では、

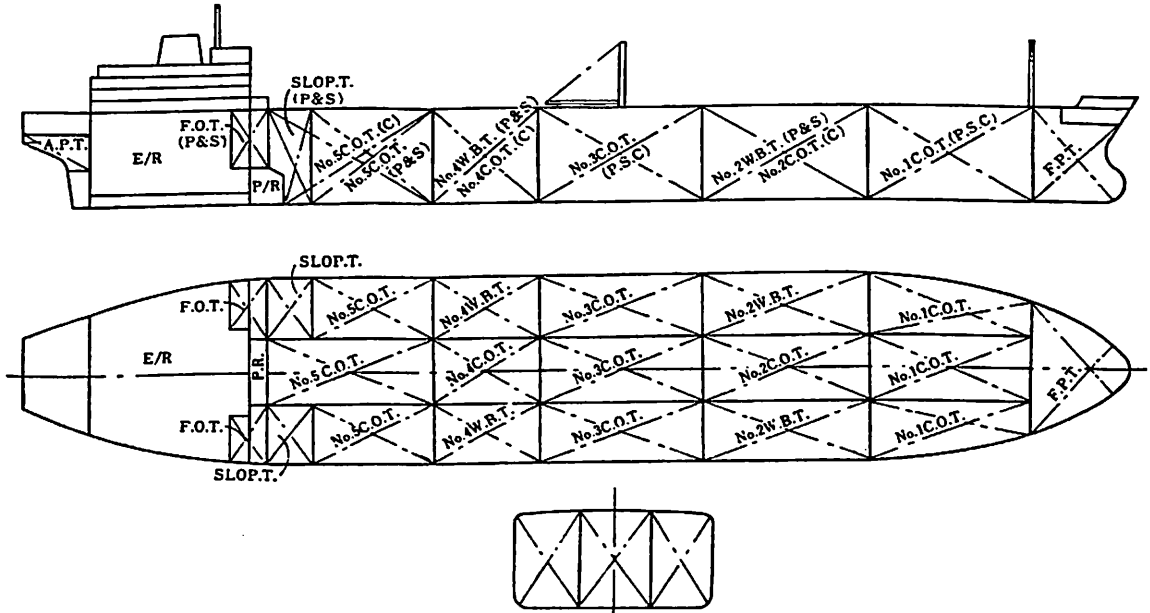


図3・1(a) Crude Oil Tanker (従来型)

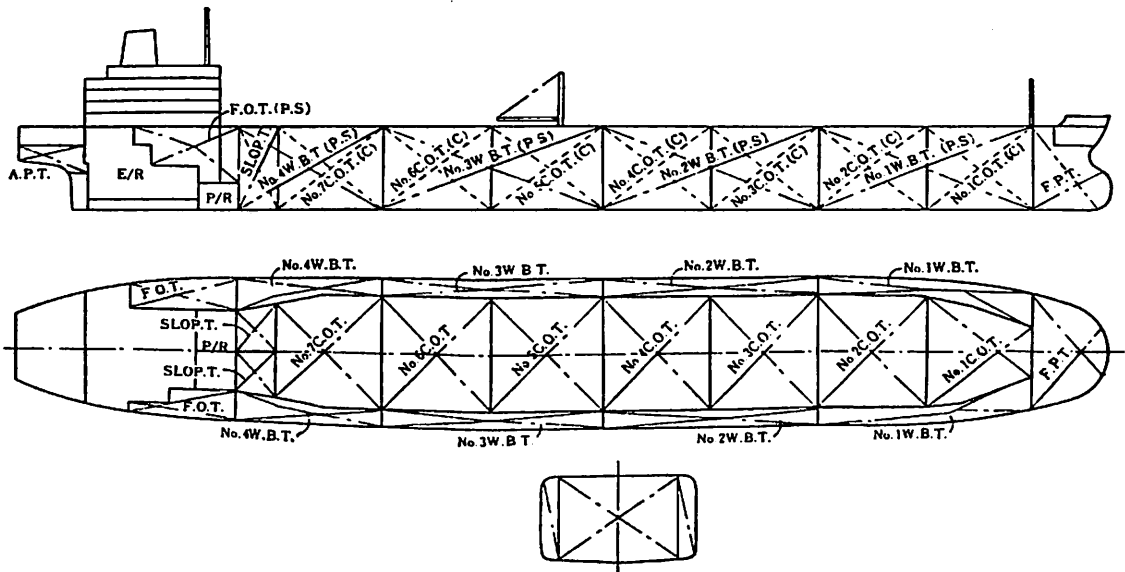


図3・1(b) Crude Oil Tanker (最新型)

昭和46年6月以降、大略表3・3のような概要で塗装によって防食することを規定している。表3・4はタンク内防食法の現状とその特徴を示す。

塗装によるタンク内の防食は船級協会の承認した塗装システムであれば、一定のコロージョン・マージンを減らすことができる(コロージョン・コントロール)。

表3・5に各船級協会の規定を示す。

3・2 タンクの種類と配置

船舶の種類はその機能により多種多様にわたるが、タンク内塗装が重要な船としては、タンカー (Crude Oil Tanker, Product Carrier, Chemical Tanker), 貨物船 (Cargo Ship), 鉱石運搬船 (Ore Carrier), ばら積み船 (Bulk Carrier), 自動車運搬船 (Pure Car Carrier) などの専用船と、鉱石と石油 (Ore/Oil) および鉱石、ばら積み、石油 (O/B/O) などの兼用船がある。タンクにはバラストタンクのような各船共通のタンクやその船の専用タンクがある。

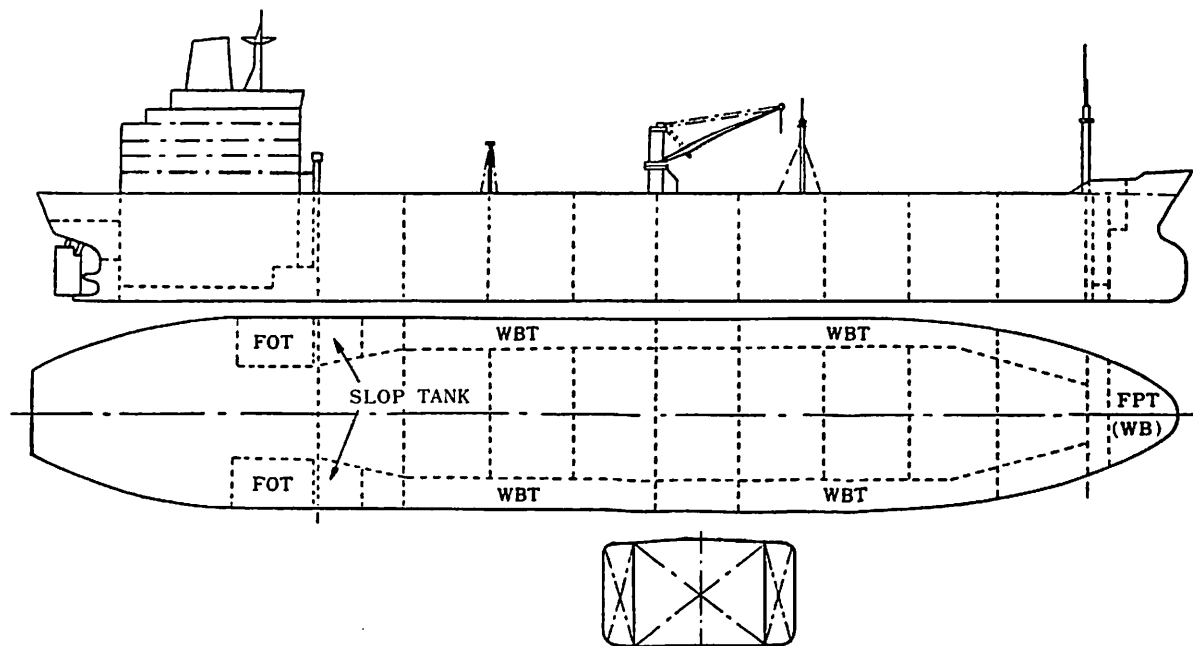


図3・1(c) Product Carrier

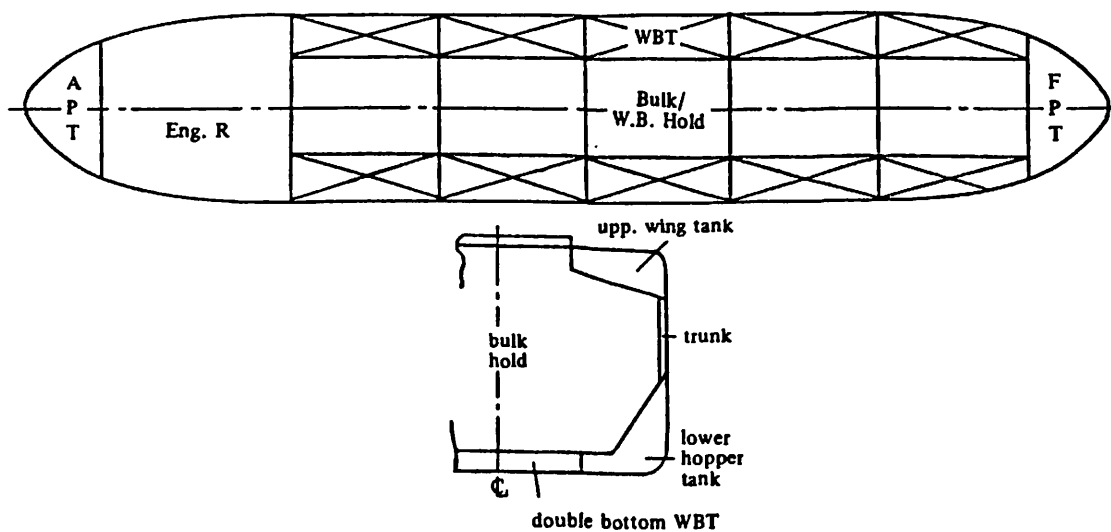


図3・1(d) Bulk Carrier

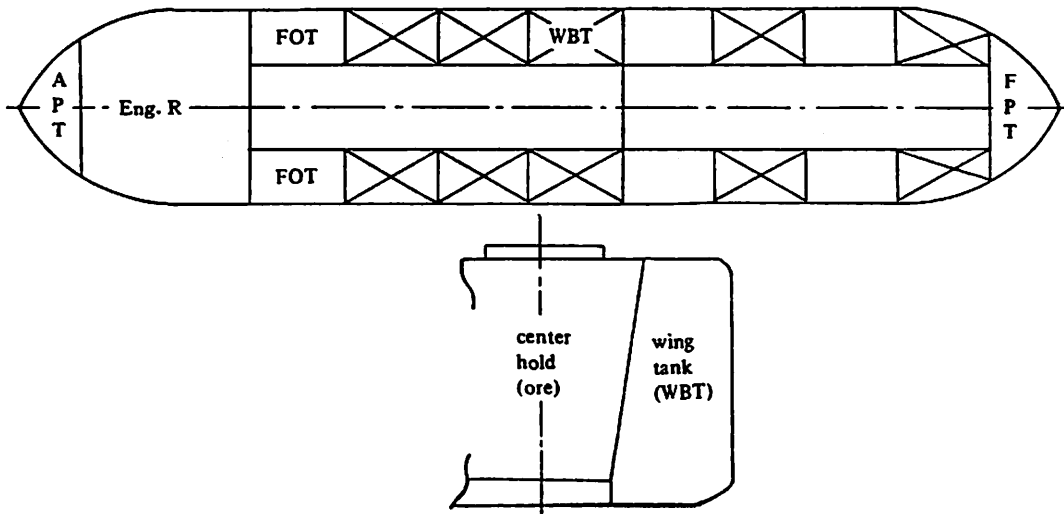


図3・1(e) Ore Carrier

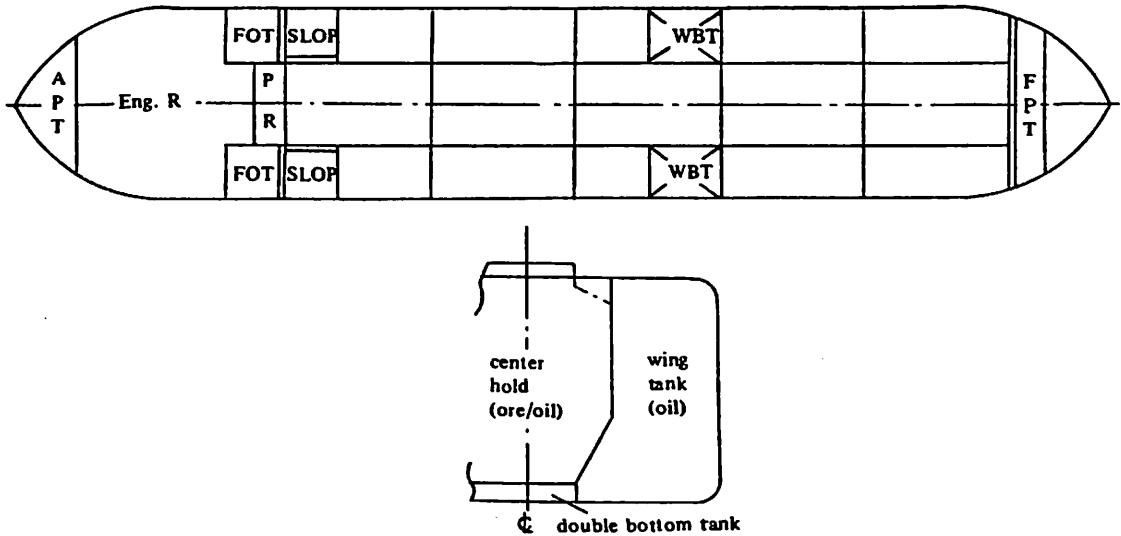


図3・1(f) Ore/Oil Carrier

表3・6 主なタンクの名称

バラストタンク	Water ballast tank
船首水槽	Fore peak tank
船尾水槽	After peak tank
二重底バラストタンク	Double bottom
ディープタンク	Deep tank
トップサイドタンク	Topside tank
貨油兼バラストタンク	Cargo oil ballast tank
貨油タンク	Cargo oil tank
貨物槽	Cargo hold
燃料油タンク	Fuel oil tank
清水タンク	Fresh water tank
空所	Void space

3・2・1 タンクの種類

船舶のタンクは表3・6のような種類がある。

3・2・2 タンクの配置

船舶の種類により、タンクの配置は異なるが、代表的な船舶のタンクの配置を図3・1(a)~図3・1(f)に示す。

図3・1注：略号

COT：貨油タンク	SLOP：スロップタンク
WBT：バラストタンク	FOT：燃料タンク
FPT：船首水槽	E/R：エンジンルーム
APT：船尾水槽	P/R：ポンプルーム

<その28>

第2章 商船の電気機装・電気機器

徳 永 勇*

4・3 戦時標準船の電気機装・電気機器⁴⁵⁾

4・3・1 戦時標準船の出現

昭和16年12月8日太平洋戦争が起きたため、海上輸送力の増強はいよいよ欠くべからざる問題となった。そのためには、先ず、従来は商船は逓信省、軍艦は海軍省という二元的官庁の監督の下で造船所では商船と軍艦とを建造したのでは、何かと非能率的であったため、この際、これを一元の監督のもとで、軍艦と商船を建造することになった。そして、戦時下での商船は海軍省の艦政本部の商船班がこれを一括して、計画・建造にいたるまで統括することになった。

それ故に、資材の節約、工数の軽減をはかるために、船型の標準化とき装内容の設計統一化が急務であった。

そこで、戦時標準船が制定された所以であった。これには、A, B, C, D, E, Fの6種の貨物船、K型鉤石運搬船、TL, TM, TSの3種の油送船など計10種類の船のほか雑船が制定された。

以上述べた経過において、電気ぎ装方針もこれにならって、各船型に対応して、海軍省艦政本部第三部商船電気班長故池田曆蔵が委員長となって、造船所、学識経験者などから成る委員会を組織して統一をはかった。そして、それぞれの船型における電気ぎ装内容とき装機器の形式なども取り決めたのである。

なお、戦時標準船のことを戦標船または⊗と略称した。(以下略称による)。

4・3・2 単線配電方式の採用

戦標船は短期間になるべく多くの船舶を建造し、かつ、資材の節約と工数の軽減を計る必要上電気ぎ装方針もこれに絞られた。

そこで浮き上ったのは、単線配電方式であった。

当時ドイツにおいて建造した船舶は、油送船を除き、ほとんどの船が単線配電方式であった。そこで関係者は、戦標船にこの方式を採用するため、接地方法、船体や機器へ及ぼす単線配電方式の影響の有無、その他問題な

どを調査するために、既存の船を見学することになった。

その第1は、昭和10年(1935)建造のドイツの貨客船シャルンホルスト号*(GT 18,300トン、主機出力2軸で26,000馬力、交流式、電気推進、速力21ノット、ただし補機は単線式)、その第2は、ドイツのハンブルグブロームボス造船所で明治44年(1911)建造した東洋汽船会社の貨客船大洋丸(GT 14,450トン、主機出力10,711馬力、速力16.62ノット、発電機115kW、110V DC-3台)で、以上2隻はいずれも完全な単線配電方式であった。

これらの2隻を関係者は調査し、かつ乗務員の意見を聞いても何等問題点は皆無であった。

次に、昭和16年(1941)に浦賀船渠会社(現在の住友重機)が建造の北日本汽船会社の貨物船建部丸(GT 4,514トン、2,560馬力、発電機15kW 105V — 2台)が我が国としては最初の単線配電方式を採用していた⁴⁶⁾。

その結果は後段に記述するが問題点はなかったということであった。

以上述べたように既存の船舶には問題点はなかったもので、次は、実験的にそれらの点を調査することとなった。

そこで、三菱長崎造船所では、昭和17年に建造の日本郵船会社の貨客船阿波丸(GT 11,600トン、14,000馬力、発電機370kW、225V-3台)に、試験的に単線配電方式を一部配電を施して、次のような条件で調査を行った²⁹⁾。

接地点は、発電機付近、船首、かじ取機室、船体中央付近及び船尾の船倉床上などの5箇所として、通電電流は直流300Aとし船体各部の電位分布の測定を、逓信省の電気試験所の協力を得て行った。

(1) 単線配電方式の利害得失

これについては次の諸点がまず考慮された。

(a) 使用電線量及び機器の構造がやや簡単となるため、資材が約4割、労力が約2割の節約ができる。

(b) 人体に及ぼす影響については、単線式の機器の絶縁不良部分に人体が触れた場合であって、これについて

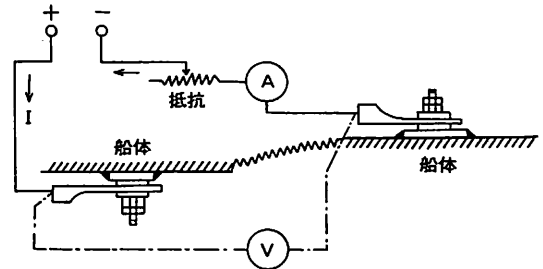
* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

注) * 後に日本海軍の神鷹という航空母艦となる。詳細は第1章3・2・10(2)及び3・4・2(1)を参照のこと。

表 2・27 建部丸の接地点間の抵抗値

測定部	電流(A)	電圧(V)	抵抗(Ω)	平均(Ω)
配電盤から	20	0.00210	0.000105	0.00015
	30	0.00345	0.000110	
	40	0.00450	0.000110	
分電箱まで	50	0.00540	0.000108	
	60	0.00570	0.000095	

備考：下図に示す接地点間の抵抗測定方法によって求めた値である。



いことが明らかとなった。

(3) 建部丸における実験結果⁴⁶⁾

建部丸の電気装置にあたって特に注意した点と実験の結果は次のとおりである。

- (a) 単線配電方式にあたって特に注意した点は、図2・34に示す接地端子を使用したこと。
- (b) 接地点は船体の強力鋼板部を選んで取り付けた。また、容易に点検ができ、しかも、発火物貯蔵付近を避けた。
- (c) 磁気コンパスの周囲 3.5メートル以内には単線配電を避けた。
- (d) 無線機などの影響のないように、その付近の回路は2線式とした。
- (e) 発電機の1極は自動遮断器を使用して、その最短距離の位置に接地した。

以上のように細心の注意が払われて工事施行された結果、表2・27に示すとおり測定結果であった。

表2・27で分かるように、接地点間の船体帰路の抵抗値は、平均0.0015オームである。この値と先の大洋丸での測定値0.0001オームと比較してみて、それほど違いないことが分かった。しかも大洋丸は建造後17年も経過した船であるが、抵抗値の経年変化は考慮する必要がないことが分かった。

(4) 電気通信機などへの影響

無線機及び無線方位測定機などのメーカーに研究を依頼し、調査の結果特に悪影響がないことが分かった。また、建部丸の実績も同様であった。

は電線と機器間の絶縁不良を起こさないよう厳重に選択をし、また、工事にあたって細心の注意を払えばよい。

(c) 船体へ及ぼす影響については、当時、最も憂慮された点であった。前記のとおり既存の船舶の実績は問題はないとされたが、しかし、納得するには数量的に窮めることが第一であるとした。

そして、これらの問題点を拾ってみれば、(i)帰線電流が外板を通過し、その上一部が外板から海水へ漏洩した場合の外板への影響はどうか。(ii)外板の鋼板の接ぎ目は銲又は溶接になっているため、この部分の腐食はどうか。(iii)この電流の通路上に装備してある機器、ボイラなどの腐食の影響はあるかどうか。以上の諸点であった。

(d) 通信機器及び磁気コンパスの影響も調査する。

(2) 阿波丸における実験結果

この実験に参画した通信省電気試験所第三部の佐藤の試験報告によれば、船体の外板の銲接部の電気抵抗は極めて少なく数十マイクロ・オーム、または、100マイクロ・オーム位であるということであった。次にこれに関連して、三菱長崎造船所の長崎研究所の矢野鶴の「単線式配線による船体腐蝕試験並に電気防蝕について」(『三菱長船電気ものがたり』より抜粋)の論文より要約すれば次のとおりである。

「3%食塩中につけた2枚の鋼板をプーリーを用いて回転し実験を4か月20日行った結果、

- (a) 直流電圧による鋼板の電蝕量は電圧が30ミリボルト以下では単独腐蝕量と殆んど差はない。
- (b) 交流電圧による鋼板の電蝕量は広範囲の電流密度変化に対して、単独腐蝕量と大差はない。

ここでいう単独腐蝕量とは、電流を通じないときの腐蝕量である—」

また、阿波丸における試験結果も、船首又は船尾部と中央部間の距離的60メートル及び90メートルの船体外板における2点間の電位差は、300A通電し最高2ミリボルト位であることが分かった。なお、船体外板の塗料はく離の状態、海水中と乾ドック中との2つの状態、また、外板塗装直後の海水中の状態、都合この3つの状態における前記電圧差を測定したが、差異がないことが明瞭となった。

以上述べたように船体の外板における電蝕の影響はな

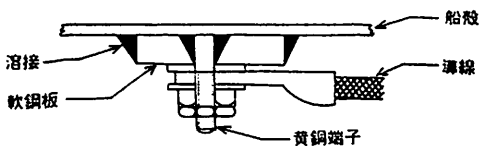


図 2・34 接地の端子

表 2・28 戦時標準船電気設備要目

区分	船型	船種	総トン数	速力ノット	発電機	蓄電池	電動機		電気通信機				信号灯					電波探知器			
					V ㊦ kW-台数	㊦ V×Ah-組	甲板部	機関部	速度計	電話機	回転通信器	3板式探信機	電測測深儀	方向信号灯	点滅信号灯	危険灯	上空灯		迎機信号灯	船尾信号灯	信号探照灯
第一次標準船	1A	貨物船	6,400	15	105 30-2	24×80-2	-	3	1	1	1	-	1	2	1	-	-	-	1	-	
	1B	"	4,500	14	105 20-1	8×60-2	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1
	1C	"	2,700	14	105 15-1	8×60-2	-	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	
	1D	"	1,900	12.5	105 15-1	8×60-2	-	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	
	1E	"	830	12	105 10-2	8×60-2	-	4	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	
	1F	"	495	12	105 10-2	8×60-2	-	4	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	
	1K	航石 運搬船	5,300	12	105 25-1	8×60-2	-	2	1	-	1	-	-	2	1	-	-	-	1	-	
	1TL	油送船	10,000	18	105 40-2	24×80-2	2	4	1	1	1	1	-	2	1	1	-	-	1	-	
	1TM	"	5,200	15	105 15-1	24×80-2	2	2	1	-	1	-	-	1	1	1	-	-	1	-	
	1TS	"	1,020	12	105 10-1	8×60-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
第二次標準船	2A	貨物船	6,600	13	105 30-2	24×80-2	-	3	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	1	-	
	2D	"	2,300	11	105 15-1	8×60-2	1	1	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	
	2E	"	870	9	105 7-1	8×60-2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	
	2TE	油送船	830	9	105 7-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	
	2TL	"	10,000	15	105 30-2	24×80-2	2	8	1	1	1	1	-	2	1	1	-	-	1	-	1
	2TM	"	2,800	11.5	105 15-1	8×60-2	2	3	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
第三次標準船	3A	貨物船	7,200	15.5	105 30-2	24×80-2	-	3	1	1	1	1	1	2	1	-	1	1	1	1	-
	3B	"	4,900	15.5	105 30-2	8×60-2	-	3	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
	3D	"	2,900	14.5	105 30-2	8×60-2	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1
	3E	"	880	10	105 7-1	8×60-2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-
	3TL	油送船	10,000	19	105 30-2	24×80-2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	特1TL	"	10,000	18	225 270-1 350-1	24×80-2	2	8	1	3	1	1	-	2	1	1	1	1	1	1	2吉 1
	特2TL	"	10,000	19	105 30-3	24×80-2	2	8	1	3	1	1	-	2	1	1	1	1	1	1	2吉 1
雑船(第一次標準船)	W	車輛渡船	2,880	15	AC 225 60-2	24×80-2	5	1	2	2	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	1
	H	"	3,000	15	AC 225 60-2	24×80-2	8	3	2	2	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	1
	M	特殊船	9,000	17	DC 225 100-2 60-1	-	-	-	2	3 外30個 交換機	-	-	-	2	1	-	1	1	1	1	2吉 1
	ES	救難船	580	10	225 15-1 60-1	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
	R	冷蔵運搬船	1,100	9.5	105 30-2	-	3	4	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
	レ	"	535	9.5	105 30-2	-	2	2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
ト	トロール船	495	9.5	225 105 60-1.60-2	-	2	4	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
備考	※印のものは(47)の参照資料によるも その他は(45)の参照資料による。																				

(5) 磁気コンパスへの影響

帝国海事協会の規則によれば、直流単線式回路は、標準コンパス又は操だコンパスから9.15メートル(30フィート)未満の距離に布設することはできないことになっており、また、Bureau Veritas 規則では、4.8メートル(16フィート)以内では不可となっている。やむを得ず布設する場合は2線式にすればよいとされている。

以上いくつかの問題点について、調査研究の結果、戦標船に、油送船を除き、直流の単線配電方式を採用することに決定した。

4・3・3 電気ぎ装

戦標船の電気ぎ装工事は、当時一般工具の手不足のため、学徒動員によって、これを補った。そのためには速成工を養成しなければならない。そこで海軍電気工業会の電気兵装部会で速成工用教科書を急速に作成することになった。

主たる造船所の電気技術者を委員とし、元三菱横浜造船所の造兵電気部長の故江崎衛の委員長の下に、同所の造兵電気設計課長の徳永勇(筆者)が執筆担当を引受け約半年間で、「電気艦装の手引」なる教科書が完成したので、これを昭和19年5月非売品として産業図書株式会社から発行した。その数は1万部で各造船所へこれを配布し、速成工の教育にあてて、電気ぎ装に従事せしめたのである。なお試験検査規則も整備して工事の万全を期したのである。

昭和19年当時『電気艦装の手引』(商船の部)を作成するにあたり、これに関係した委員名を列挙すれば、次のとおりである。

海軍電気工業会電気兵装部会幹事長 刀襦館正己
委員長
江崎 衛 三菱重工業㈱ 横濱造船所造兵電気部長
委員
◎徳永 勇 同 造兵電気部設計課長
吉川徳夫 同 長崎造船所軍艦係長
堀田 基 川崎重工業㈱ 艦船工場電装設計掛長
小形一恵 ㈱石川島造船所電気部設計課長
梶原 孝 ㈱播磨造船所電気部設計係主任
吉田 収 浦賀船渠㈱ 浦賀造船所電気工場主任
前田英一 三井造船㈱ 玉野造船所電気部副部長
備考：◎印は執筆担当者

標準船の電気工事の内容は、船種ごとに標準化されたぎ装設計図とこれによって用意されたぎ装品を最も効率よく、早く、正確に、ぎ装を仕上げることで、各担当者は頭を痛めたものである。殊に資材については戦況の状

況からみて、不如意であったが、海軍電気工業会の統制下にあつて、代用材を使用するなど必要最小限度に止め、生産効率を高めるために専門工場別にぎ装品を生産されたため、ある程度間に合わすことができた。

しかし、一方沈められた船の代替に追いつく暇もなく、次から次へと船を建造しなければならない。これに答えるため、昭和18年末ころから造船促進上、造船所の行政査察が部門別に行われた。筆者もその一員として、ある造船所へ査察に行ったことを記憶している。

電気ぎ装の内容は表2・28のとおりである。

参考文献

- 41) 「日立評論」第19巻第1号 S.11-1
- 42) 「日立評論」第17巻第1号 S.9-1
- 43) 帝国海事協会「鋼船規則」昭和8年版
- 44) 駒沢浩一 最近の船舶用電線に就て「船舶」19-3
- 45) 「海軍電気技術史」第2節(助史料調査会保管)
- 46) 藤崎広 造船協会雑纂 S.17-10, 「船舶」S.19-3

新刊紹介

『'87海運造船会社要覧』

A5判 美装 本文1,700頁 定価16,000円(〒実費)

<本書の内容>

わが国海運・造船会社及び海運仲立・代理業社、商社(船舶関係)、関係団体等主な会社1,340社を収録。本・支店、事業所所在地、創立年、資本金、役員・従業員数、株主数、大株主、取引銀行、船舶、航路、工場設備、建造能力、所属団体などが記載され、さらに社歴、現況、特色、組織、取引先、関係会社、社船と運航船腹、役員・職員(課長以上)の略歴までが、<見やすく><体裁よく><便利に>収録されている。このほか海運・造船・関連会社として500社の会社案内に加え、新組織となった運輸省や海上保安庁も掲載し、内容の充実をはかっている。

<本書の活用>

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

発行所 日刊海事通信社 TEL 03(433)0955(代)
〒105 東京都港区西新橋3-23-6 (白川ビル)

造船工学覚え書

<35>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益男

16・4 薄板柱の最小重量設計

薄板を用いて作られた中空の柱において柱の断面の大きさと薄肉厚さとをどのような関係に設計するのが最も能率的であるかの問題が最小重量設計である。

柱の断面積をA、断面の回転半径をρとしたとき $f = \rho^2/A$ を形状係数と名付けると、この値が大きい程柱の強度が大きく能率が高いが、中空柱と中実柱とでは前者がfが大きいので能率が高いことがわかる。

(I) 薄肉四角柱

断面が図16・10に示すとき薄肉四角柱が軸方向に圧縮力を受けるときは柱全体としての座屈と局部薄肉の座屈とが発生する。

局部座屈応力は、

$$\sigma = [\pi^2 k_h \eta E / 12(1 - \nu^2)] (t_h / h) \tag{16・38}$$

で表わされる。この式で b/h と t_b/t_h の変化による k_h の変化は図16・11に示してある。

今、最小重量設計の簡易化のため、 $b=h$ 、 $t_b=t_h=t$ の場合を考えることにする。この場合には図16・11より $k_h=4$ であるから、 $\eta = 0.3$ とすれば

$$\sigma_c = 3.62 \eta E (t/b)^2 \tag{16・39}$$

となる。またこの柱の長さをLとしたとき、柱全体としての最低の座屈応力 σ_p は、

$$\sigma_p = (\pi^2 E_1 / 6) (b/L)^2 \tag{16・40}$$

となる。Pなる圧縮力によって柱に加えられ

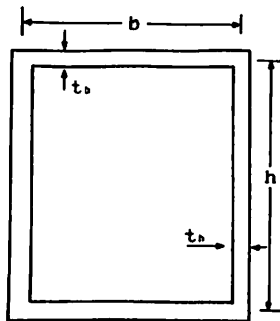


図16・10 薄肉四角柱

た応力 σ_a は、

$$\sigma_a = P/4bt \tag{16・41}$$

である。(16・39)、(16・40)、(16・41)を用いて、

$$\sigma_p \cdot \sigma_c \cdot \sigma_a^2 = (\pi^2 E_1 / 6) (b/L)^2 \times 3.62 \eta E (t/b)^2 (P/4bt)^2 \tag{16・42}$$

今、設計上適当な応力例えば許容応力を σ_o とし、(16・42)にて $\sigma_p = \sigma_c = \sigma_o$ とすれば、

$$\sigma_o = (3.62 \pi^2 \eta E E_1 / 96)^{1/4} (P/Lb)^{1/2} \tag{16・43}$$

となる。この式で右辺は材料の性質に関する量と P/Lb との関数である。いまP、Lは定った値とすると $P/Lb = (P/L^2)(L/b)$ と書き直すことができる。この中の L/b の適当な値は(16・40)より、

$$(L/b)_o = (\pi^2 E_1 / 6 \sigma_o)^{1/2} \tag{16・44}$$

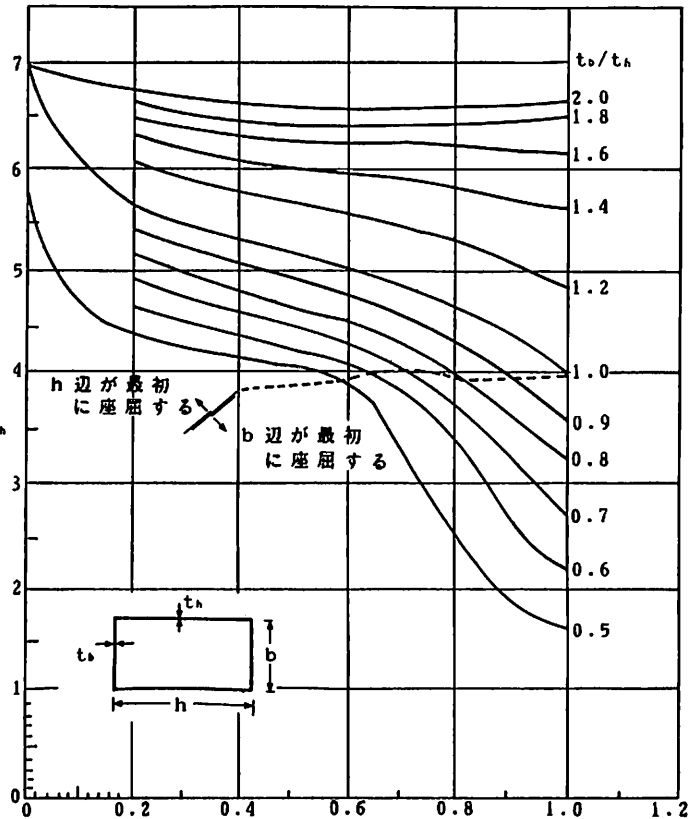


図16・11 薄肉四角柱の座屈応力係数

となる。(16・44)を(16・43)へ入れて整理すると、

$$\sigma_o = (3.62\pi^4 \eta E E_t / 576)^{1/5} (P/L^2)^{2/5} \quad (16 \cdot 45)$$

となる。この式により適当な σ_o が材料の応力とひずみとの関係および柱と荷重との関係を入れることによって定まることになる。

いま柱の単位重量を ϕ とすれば柱の全重量は、

$$W_o = \phi L P / \sigma_o \quad (16 \cdot 46)$$

で与えられ、これが最小重量設計による重量である。

(16・46)は次の無次元表示、

$$W_o / \phi L^3 = (P/L^2) / \sigma_o \quad (16 \cdot 47)$$

の形で普通用いられる。

(II) 薄肉円柱

半径R、長さLの薄肉円柱の両端支持の場合の柱としての最小座屈応力は、

$$\sigma_{co} = (\pi^2 E_t / 2) (R/L)^2 \quad (16 \cdot 48)$$

である。肉厚をtとするととき局部座屈応力は、

$$\sigma_{cr} = \eta E (t/4R) \quad (16 \cdot 49)$$

ここで、 ηE ：有効弾性係数、 $1/4$ の値は実験結果より求めた平均値である。また圧縮力Pによる圧縮応力は、

$$\sigma_a = P / 2\pi R t \quad (16 \cdot 50)$$

(16・48)、(16・49)、(16・50)より薄肉四角柱の場合と同様にして、最小重量を与える適当な値として次のような結果が得られる。

$$(t/L)_o = (2P/\pi\eta E L^2)^{1/2} \quad (16 \cdot 51)$$

$$(R/L)_o = (P\eta E / 2\pi^5 E_t L^2)^{1/6} \quad (16 \cdot 52)$$

$$(R/t)_o = (P\eta^2 E^2 / 4\pi E_t L^2)^{1/3} \quad (16 \cdot 53)$$

$$\sigma_o = (\pi P \eta E E_t / 16 L^2)^{1/3} \quad (16 \cdot 54)$$

そして、この場合の重量は(16・46)または(16・47)で与えられる。

このような最小重量設計によって得られた各種断面の柱の重量の比較を図16・12に示してある。図中 σ_{cy} は圧縮降伏応力である。この図でわかるごとく、弾性範囲内では薄肉円柱がこの3種の中では最も能率的な柱であることがわかる。

16・5 板構造物の最小重量設計

船体の二重底のごとく、2枚のフランジの間に等間隔にウェブを数多く取付けた板構造物の最小重量設計について考える。図16・13に板構造物各部の寸法を示してある。

この最小重量設計は次のごとく量、

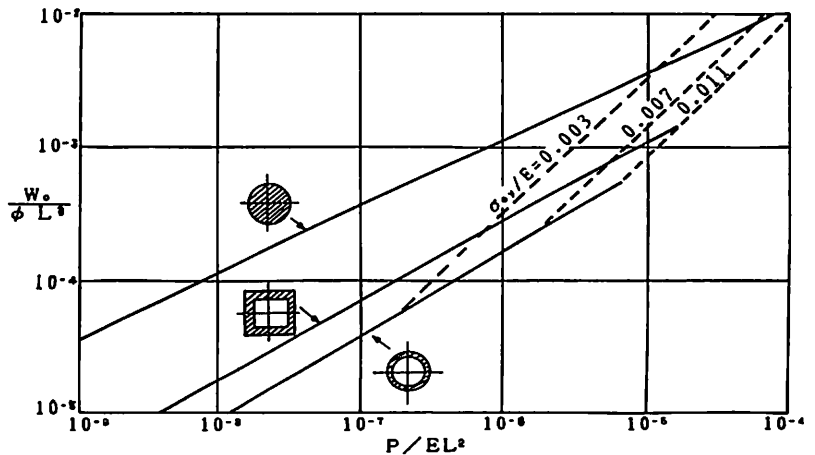


図16・12 各種断面柱(両端支持)の最小重量の比較

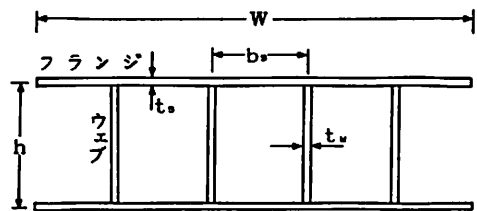


図16・13 板構造物

$\Sigma = (t_s W + n t_w h) / W h = t_s / h + n t_w / W \quad (16 \cdot 55)$ を考え、荷重が一定となる場合、この Σ が最小になるときフランジとウェブとの寸法の割合およびウェブの数nを求めることである。

この板構造物が一定の曲げモーメントMを受ける場合を考えることにする。その時上下のフランジの単位長さ当りの軸方向力Nは、

$$N = M / h w \quad (16 \cdot 56)$$

であり、これによって生ずる応力 σ は、

$$\sigma = N / t_s \quad (16 \cdot 57)$$

である。

最も釣合のとれた板構造物はフランジとウェブとが同時に座屈するような寸法関係にある場合である。

フランジとウェブとの結合状態は寸法関係によって種種の場合が考えられるが、同寸法に近い場合が多く、その場合は支持に近いので、ここではウェブの上下端は支持の結合状態にあるものとする。

上下のフランジの中曲げによる圧縮側にあるフランジの座屈応力は、

$$\sigma_{cc} = [4\pi^2 E / 12(1-\nu^2)] (t_s / b_s)^2 \quad (16 \cdot 58)$$

である。フランジについて考えれば、(16・57)の圧縮応力と(16・58)の座屈応力とが相等しいような寸法をもつ

場合が最も能率的である。両式を等置して整理すると、

$$t_s = [12(1-\nu^2)Mb_s^3/4\pi^2Ehw]^{1/3} \quad (16 \cdot 59)$$

となる。ウェブが等間隔にあるので $b_s = w/n$ である故、これを入れて、

$$t_s = [3(1-\nu^2)MW/\pi^2Eh]^{1/3}n^{-2/3} \quad (16 \cdot 60)$$

と書き直すことができる。

一方、ウェブは曲げ座屈を生じ、その応力は、

$$\sigma_{cw} = [24\pi^2E/12(1-\nu^2)](t_w/h)^2 \quad (16 \cdot 61)$$

圧縮側のフランジとウェブとが同時に座屈を生ずるのは (16・58) と (16・61) とが相等しい場合であり、両式を等置して整理すると、

$$t_w/t_s = (1/6)^{1/2}n(h/w) \quad (16 \cdot 62)$$

のごとき関係が得られる。

次に (16・60)、(16・62) を (16・55) へ入れると、

$$\Sigma = [3(1-\nu^2)Mw/\pi^2Eh^4]^{1/3}[1/n^{2/3} + (1/6)^{1/2}(h/w)^2n^{4/3}] \quad (16 \cdot 63)$$

のごとく書きかえられる。ここでウェブの数 n がどのような値のとき最も能率的な構造であるか、即ち、 Σ が最小となるかは $\partial\Sigma/\partial n = 0$ より n を求めれば良い。計算の結果、

$$n_0 = (3/2)^{1/4}(w/h) \quad (16 \cdot 64)$$

が得られる。今、 $w/n = b_s$ なる関係を (16・64) へ入れると、

$$(h/b_s)_0 = 1.11 \quad (16 \cdot 65)$$

なる関係が得られる。また、この場合の Σ の値は (16・64) を (16・63) へ入れることによって、

$$\Sigma_0 = [6^{1/2}(1-\nu^2)M/\pi^2Eh^2w]^{1/3}(1+0.5) \quad (16 \cdot 66)$$

となる。この式中の () の中の 1 はフランジの重量を、0.5 はウェブの重量を示すものである。従って最小重量設計の場合、このような板構造においては 1 枚のフランジの重さに対してウェブがその 1/2 の重さの割合となっていることがわかる。

外から作用するモーメント M が正確に判明しており、この板構造の w も既に与えられているものとすれば、 h を適当にえらぶことにより (16・64) より n_0 がきまるし、また (16・65) より b_s もきまる。(16・60) より t_s が、(16・62) より t_w がきまる。このときの重量比は (16・66) よりきまる。この式の中で M/Eh^2w を荷重係数と呼ばれる。

以上はフランジ、ウェブ共弾性座屈を生ずるものとし

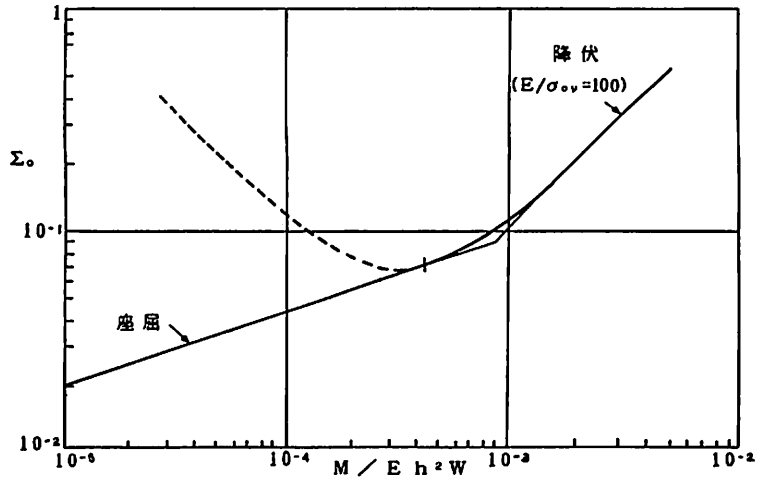


図 16-14 板構造物の曲げにおける最小重量

での最小重量設計であったが、もしその何れかまたは両方共塑性座屈を生ずるような場合には既に 16・2 (II) 項で述べた方法によって各部材の座屈応力を修正して、今までの方法をそのまま用いればよい。

もし座屈をおこさないで各部材が降伏するような寸法関係にあるような板構造物の設計の場合には異った方法が必要となる。

(16・62) を (16・55) へ入れ、 $w/n = b_s$ なることを考慮すると、

$$\Sigma = (t_s/h)[1 + (1/6)^{1/2}(h/b_s)^2] \quad (16 \cdot 67)$$

となる。また降伏をおこす場合には (16・56)、(16・57) より、

$$t_s = M/hw\sigma_{cy} \quad (16 \cdot 68)$$

によって t_s はきまる。ただし σ_{cy} は降伏応力である。

次にウェブの間隔 b_s を適当にえらぶことによって、フランジが降伏応力にて座屈するものとすれば (16・68) を (16・58) へ入れて、

$$b_s^2 = [\pi^2/3(1-\nu^2)](E/\sigma_{cy})^3(M/Ehw)^2 \quad (16 \cdot 69)$$

となり b_s がきまる。(16・68)、(16・69) を (16・63) へ入れると、

$$\Sigma = (M/h^2w\sigma_{cy})[1 + (3/2)^{1/2}\{(1-\nu^2)/\pi^2\}(\sigma_{cy}/E)^3(Eh^2w/M)^2] \quad (16 \cdot 70)$$

となる。また (16・69) より、

$$h/b_s = [3(1-\nu^2)/\pi^2]^{1/2}(\sigma_{cy}/E)^{3/2}(Eh^2w/M) \quad (16 \cdot 71)$$

のごとく最小重量設計の結果が得られる。

座屈のみを考えて最小重量設計を行った場合と降伏を考えて設計した場合との最小重量 Σ_0 を荷重係数 M/Eh^2w をベースにして示したのが図 16-14 である。

貨物災害の予測と評価(下)

恵美 洋彦

5・2 圧力式LPG船

ここでは、圧力式液化ガスタンカーにおける最大級危険となる貨物災害について検討した結果を述べる。

5・2・1 衝突によるタンク破壊発生確率

圧力式液化ガスタンカーとして、最も一般的なのは、図12に示すように縦方向設置の円筒形タンクを2ないし3基備えるLPG船である。この中央断面構造は、図13に示すように、船型に比べて船側からの距離がかなり離れている。しかも、ビルジタンク構造部分は、衝突に対して十分な抵抗力を有する。したがって、衝突によるタンク破壊発生確率は、かなり小さくなると予想される。

図13に示すような衝突船を選んで、タンク破壊の衝突限界速度を計算した結果は、図14に示すとおりである。この図から、図12のような液化ガスタンカーでは、實際上、衝突によるタンク破壊は、極めて生じ難いと考えられる。

5・2・2 ブレーブ(蒸気爆発)

圧力式(あるいは低温圧力式)タンクでは、ある程度大きい破孔が生じると、ブレーブ(蒸気爆発ともいう)という内容物の瞬間的流出を伴う激しい爆発を起こす。このブレーブは、容器内高圧飽和液体の急速な圧力低下、即ち大破孔によって発生するが、開口が比較的小、即ち、圧力降下速度が比較的緩やかな場合には発生しない。

例えば、常温下のプロパン(8ないし9kg/cm³A程度の蒸気圧:推定)で数百m³のタンクの100ないし150mmφ程度破孔の場合、ブレーブは生じていない(圧力式LPG船の例)¹⁴⁾。また、常温下のブタン(2ないし3kg/cm³A程度の蒸気圧)積載のタンクにおける長さ90cm、最大幅12cmの裂開でも、ブレーブには至っていない。(20tタンク車)¹⁵⁾これらの事例から大破孔と高蒸気圧、即ち、急激な圧力降下速度がブレーブの発生条件になることは想定される。しかし、定量的には、解明されていないので、大気圧より十分に高い蒸気圧の液体は、ブレーブ発生危険を有すると考えるべきである。

表7は、事故災害事例^{4) 5) 7) 10) 15) 16) 17)}に基づいたブレーブの発生原因の分類である。圧力式および低温圧力式液化ガスタンカーは、潜在的にこれらの危険要因を有すると考えられる。低温式および重力式(揮発性液体)貨物は、高圧容器内に貯蔵され、さらに、火災で十分に過熱されて高圧飽和液体になった場合、同様の危険性を有する。しかし、このような状態は、液化ガスタンカーの場合、實際上、想定し難い。

圧力式液化ガスタンカーでは、いったんブレーブが発生すると、タンク大破片の飛翔・撃突、さらに可燃性液化ガスの場合、周辺火災爆発で他のタンクも大破壊してブレーブに至る危険性を有する。即ち、圧力式液化ガスタンカーの危険性評価における最大の想定災害としては、ブレーブによる全タンクの同時破壊を考える必要がある。これは、低温圧力式液化ガスタンカーでも同じである。

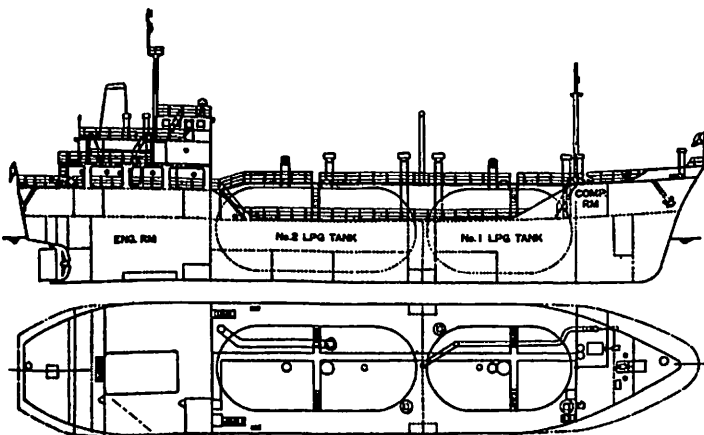


図12 圧力式LPG船(1,100 m³型)

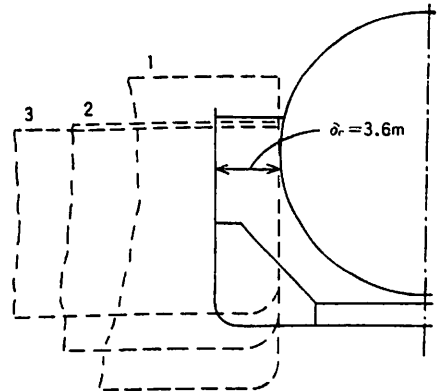


図13 圧力式LPG船の衝突によるタンク破壊のモデル

表7 プレーブの発生原因

大破孔発生原因	詳細	実例	
A. 物理的原因	1. 構造的欠陥	腐食破孔, 継手破壊, ぜい性破壊等	ボイラ, 液化アンモニア容器では, 腐食や継手破壊による大破孔・プレーブの例あり。
	2. 異常高圧	液膨脹による過圧, その他	液化プロピレンのタンクローリで過剰積載・過圧破壊・プレーブの例あり。
	3. 外的要因	衝突等による大きな亀裂	LPGタンク車脱線転覆時の損傷から大破壊・プレーブの例あり。
B. 反応	4. 異常反応	重合や分解による異常高圧・爆発	プロピレンオキシド中間タンクの重合反応暴走, シクロヘキサン反応槽の反応爆発, 等によるプレーブの例あり。
C. 火災爆発	5. 高温による圧力上昇, および容器劣化	貨物の温度圧力上昇, 安全弁容量不足や不稼働による過圧, 火炎に接する部分の材質強度低下	LPG充填場のタンクのプレーブ(茨木), LPG貯蔵センターの大爆発(メキシコ)等いずれも, 管系, ホース等からの漏えい火災により, タンクが火炎に包まれてプレーブに至る。
	6. 爆風圧や飛翔物	隣接区域や隣接タンクの爆発	メキシコのLPG貯蔵センターの大爆発では, この範ちゅうのプレーブも発生したと推定される。

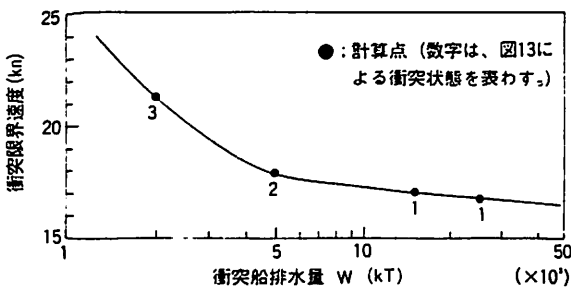


図14 圧力式LPG船の限界速度 (1,200 m³型)

次には, 図12に示したような一般的圧力式LPG船を想定して, プレーブの発生確率を予測した結果について述べる。

なお, 圧力式LPG船の場合, 表7 B-4の反応爆発によるプレーブは, 発生しない。

(1) 物理的・機械的要因によるタンク大破壊

過剰積載・液膨脹によるタンク大破壊は, 低温式LPG船の検討結果¹³⁾から推定して, 圧力式LPG船も $10^{-7}/Y \cdot 隻$ 未満の発生確率と考えられる。また, 外的要因, 即ち, 衝突や座礁によるタンク破壊発生確率は, 図12に示す船舶の場合, 前5・2・1の検討結果から $10^{-7}/Y \cdot 隻$ 未満と想定できる。

構造的欠陥によりタンク内容物が短期間のうちに全量流出する程度の破壊の発生確率は, $10^{-5}/Y \cdot 隻$ と想定できる¹³⁾。しかし, この破壊は, プレーブが生じるような大破孔ではないものも含んでいる。したがって, プレーブ

が生じる程度の大破孔発生確率は, $10^{-5}/Y \cdot 隻$ より十分に小さいと推定される。ここでは, $10^{-6}/Y \cdot 隻$ より小さい値 10^{-6} ないし $10^{-7}/Y \cdot 隻$ と想定した。その根拠は, 次のとおりである。

- (a) 構造的欠陥によるタンク大破壊からプレーブに至った事例は, 表7にも示したボイラおよび液化アンモニア容器の腐食以外には見当たらない。
- (b) 腐食以外の構造的欠陥により, プレーブが生じる程度の破孔としては, ぜい性破壊を考慮することができる。最近の貯蔵容器でぜい性破壊が生じた事例は, 全て圧力試験時であり, 通常使用状態での発生例は見当たらない。
- (c) K. W. Blything¹⁵⁾によると, 陸上の100t以上のLPG容器において, 通常状態で構造的欠陥によるプレーブを生ずるような大破壊の発生確率は, $10^{-6}/Y \cdot 隻$ より十分に小さいと想定されている。
- (d) 最高級レベルの圧力容器の大破壊発生確率は, $10^{-5}/Y \cdot 隻$ と想定できる¹³⁾。ただし, この大破壊とは, 内容物が短期間に全量流出する破壊と定義され, 管取付部の断面破壊程度でもこの範ちゅうとなる。一方, プレーブを生ずる大破壊は, 圧力の瞬間的低下をもたらすより大きくかつ急激な破壊である。圧力容器の破壊発生は, 殆んど, ノズル周辺等に限られており, これから急速破壊に進展しない限り, プレーブ発生原因となるような急激な大破壊には至らないと考えられる。

(e) 前(a)ないし(d)から構造的欠陥によるブレーブ発生原因となる大破壊は、前記の値 $10^{-5}/Y \cdot \text{基}$ より1ケタ以上小さいと予測できる。

(2) 火災爆発によるブレーブ

陸上LPG容器におけるブレーブの多くは、最初に管系統等からの貨物の漏えい・流出による火災爆発が生じ、その後、ブレーブに至っている。これは、周辺火災による温度・圧力上昇によって、タンクの過圧および強度劣化が起り、急激な大破壊を生じたことによる。さらに、他のタンクのブレーブによる破片の飛翔・衝突によるタンク破壊もブレーブの原因となる。

火災による加熱で生ずる過圧大破壊は、タンク設計圧力の1.5ないし2倍以上、過熱による強度劣化は、鋼製タンクの場合、500ないし600℃以上の温度で生じると想定される。このような条件に至るには、火災発生から多少の時間を要する。この時間は、次のように推定されている¹⁵⁾。

- プール火災 ; 18分 (冷却なし)
 ; 35分 (部分的に冷却不十分)
 ジェット火災 ; 9ないし25分 (容器に近接しない大きな火災)
 ; 10ないし40分 (容器に近接する大きな、および中程度の火災)

上記の想定は、米国における4件のブレーブが火災発生後、10ないし25分で発生していることからみても、妥当と考えられている¹⁵⁾。

圧力式LPG船の火災爆発によるブレーブは、図15に示すような原因・現象で生ずると考えられる。この分類において、発生条件は、それぞれ次のように仮定する。

- (a) 大きなジェット火災がタンク気相部に数分以上触れる場合、水冷却の有無や過圧安全弁作動の如何に拘わらず、ブレーブに至ると想定する。火災が貨液部に触れる場合、水冷却なし、または2個の過圧安全弁のいずれかが不動作という条件でブレーブに至ると想定する。
- (b) ホールドスペースにおける混合ガス爆発では、爆燃を想定した場合、図7に示したように最高で5ないし6 kg/cm² G程度の爆発圧力である。貨物積載時にこの程度の圧力で、タンクは必ずしも破壊するとはいえない。しかし、破片の飛翔・衝突等を考えて、ここでは、タンク大破壊・ブレーブを生ずると想定する。
- (c) 程度大きい火災がタンクに接触せず、かつ、十数分以上続くジェット火災やプール火災の場合、水冷却不適切、または2個のうち、1個以上の過圧安全

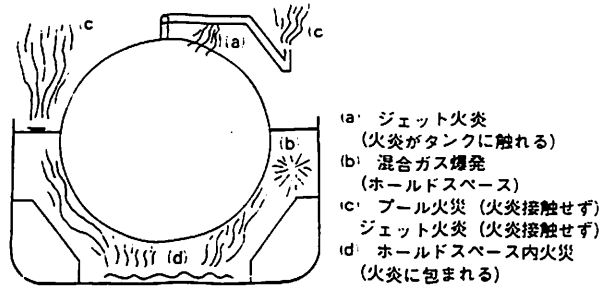


図15 圧力式LPG船の火災爆発によるブレーブ発生

弁の不動作のいずれかでブレーブが発生すると想定する。

- (d) タンクが十数分以上火災に包まれるようなホールドスペース火災の場合、ブレーブに至ると想定する。

(3) 綜括

前(1)および(2)に示した仮定に基づいてブレーブの発生確率を推定した結果は、図16のとおりである。次の(a)ないし(d)は、補足説明である。

- (a) 図12に示す圧力式LPG船において、年間航海数は、50回(積揚荷役各50回)と想定した。図16中の各発生確率は、別途に調査検討した結果⁵⁾¹³⁾を参考として推定した概略値である。
- (b) ごく小規模の貨物流出火災では、タンクへの入熱の影響がないと考えられるので、ここでは、1ないし5 kg/s程度以上の流出速度となる漏えい・流出事故を考えた。(ホールドスペースの混合ガス爆発を除く)
- (c) 図16中、ESDV(緊急しゃ断弁)とASDV(自動しゃ断弁)は、1つの弁で両方の機能を有するものとする。故に、ESDVの不動作は、人間エラー、ASDVの不動作は、可溶エレメントや弁の閉鎖機構の故障を、それぞれ考えた。
- (d) ホールドスペース内における貨物火災の発生確率が、混合ガス爆発発生確率より十分に小さいことは、明らかである。故に、詳細検討は、省略した。

結論的に、一般的な圧力式LPG船におけるブレーブ発生確率は、 10^{-6} ないし $10^{-7}/Y \cdot \text{隻}$ と推定できる。ここで、主たる原因は、火災よりも構造的欠陥によるタンクの大破壊と想定される。ただし、これは、ブレーブ発生に至るような大破壊が構造的欠陥によって生ずる確率をかなり厳しい側に予測した結果である。

陸上におけるブレーブの事例では、火災が先に生じてブレーブに至る方がはるかに多い。英国における100t以上のLPG貯蔵容器のブレーブ発生確率は、 $10^{-6}/Y \cdot \text{基}$ と予測されている¹⁵⁾。この場合、主原因は、年間100回

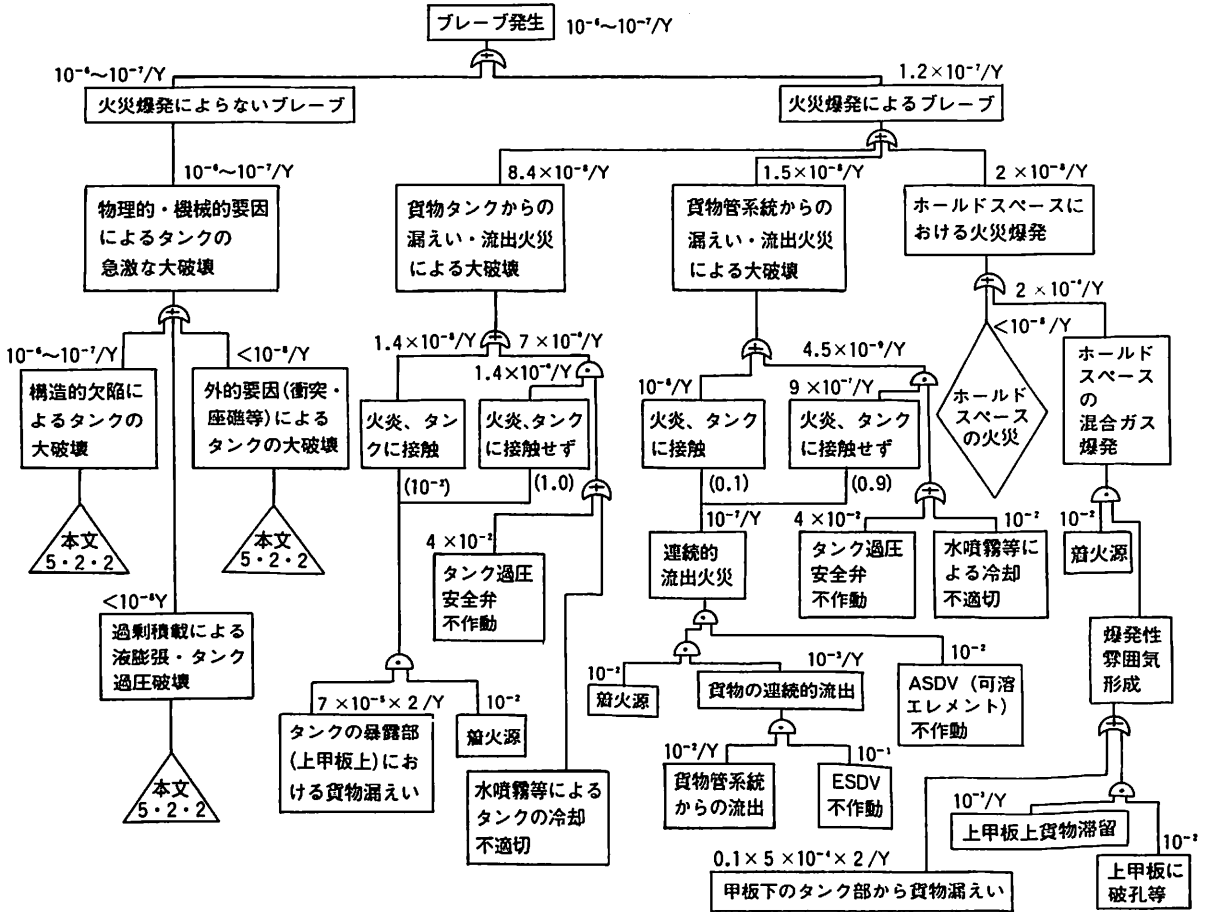


図 16 圧力式LPG船のブレーブ発生FTA (图中、数値は1隻当り発生確率)

程度のLPG移送作業中のホース継手等の破損・貨物漏えい火災と想定されている。一方、圧力式LPG船の場合、図16に示すように火災によるブレーブ発生確率は、 $1.2 \times 10^{-7} / Y \cdot 隻 = 6 \times 10^{-8} / Y \cdot 基$ である。圧力式LPG船の場合、タンク下半部は鋼製囲壁で囲まれていること、本船上以外の火災のときは退避できること、貨物管系統はタンク頂部に配置されていること等、火災によるブレーブが生じにくい条件にある。したがって、火災によるブレーブは、陸上貯蔵容器より1ケタ以上小さい発生確率と想定しても妥当と考えられる。

前述したように、上記は、図12に示す一般的な圧力式LPG船に対する概略検討結果である。これと構造配置が異なる液化ガスタンカーは、個々に検討する必要がある。例えば、衝突によるタンク破壊発生確率がより高い構造配置の場合、ブレーブは、それだけ生じ易くなる。また、低温圧力式LPG船は、タンクが殆んど暴露していないので、火災によるブレーブはより発生しにくい。

また、甲板上にタンクを設置する配置の場合、ブレーブは、より発生し易いと想定される。

5・2・3 圧力式LPG船の最大想定災害

前5・2・1および5・2・2の検討結果から図12に示すような一般的な圧力式LPG船の場合、最大危険要因は、構造的欠陥によるタンクの急激な大破壊と想定される。そして、この場合、全タンクの貨物流出・火災爆発災害に至ると考えられる。しかし、この発生確率は、現行規則¹⁾に基づく場合、十分に低く、社会的にも容認されるレベルにあると考えられる。

6. 貨物災害の綜括

表8および表9に貨物災害の影響予測の例を示す。

前1ないし5の検討結果から液化ガスタンカーで発生するおそれのある貨物火災爆発および毒性障害は、表10のように分類・整理することができる。

表8 貨物火災爆発の影響に関する予測例(プロパン)

種類	想定事故/条件	1,200 ^m 型圧力式 最大タンク容積 600 ^m	1,800 ^m 型低温式 最大タンク容積 600 ^m	70,000 ^m 型低温式 最大タンク容積 20,000 ^m
ブレーブ (タンク) 1基	爆ごう爆風圧 燃焼生成高温ガス *1 ファイアボール(寄与率 0.65)	2 R _c = 126 m 2 R _c = 450 m 2 R _c = 840 m	—	—
ファイア ボール	火災時安全弁からのガス放出 (1タンク 2個の安全弁30秒)	放出量 855kg 2 R _c = 168 m	放出量 240kg 2 R _c = 112 m	放出量 720kg 2 R _c = 160 m
	(同上, 10秒)	放出量 285kg 2 R _c = 118 m	放出量 80kg 2 R _c = 79 m	放出量 240kg 2 R _c = 112 m
	貨物管大破壊(0.02 ^m 開口)30秒 流出, フラッシュ率 0.4	放出量 12,000kg 2 R _c = 148 m	—	—
海面 プール火災	1タンクの貨液が括弧内の時間 で全量流出	—	2 R _c (1.5時間) = 520 m 2 R _c (3時間) = 190 m	2 R _c (1.5時間) = 2,380 m 2 R _c (3時間) = 1,660 m
貨物蒸気雲 (火災)爆発	荷役中貨液管大破壊 (荷役速度で連続流出)	流出速度 40kg/s X _c = 205 m	流出速度 80kg/s X _c = 300 m	流出速度 650kg/s X _c = 950 m
	タンク大破壊 (5ないし10分で全量流出)	X _c = 727 m *2 = 1,135 m	X _c = 1,415 m	X _c = 6,400 m

* 1 : ブレーブによる混合ガス爆発時の燃焼生成高温ガスの瞬間的拡散の範囲

* 2 : 上段は流出貨液の40%が即時蒸発して大気中拡散, 下段は残りが貨液として海上流出して蒸発・拡散すると
して算定した値

表9 貨物の毒性障害の影響に関する予測例

想定事故/条件	圧力式液化塩素 1,200 ^m 型 最大タンク容積 600 ^m	圧力式液化アンモニア 1,200 ^m 型 最大タンク容積 600 ^m	低温式液化アンモニア 70,000 ^m 型 最大タンク容積 70,000 ^m
貨物ポンプ・圧縮機室内での漏えい・流出事故 連続換気で, 換気回数90回/H(塩素), 45回/H(アンモニア) 別途検討した閉鎖区域内のガス濃度の増加率算定法 ⁴³⁾ による。	〔参考 実際には貨物ポンプ・ 圧縮機室は設けない。 区画容積 100 ^m 流出速度 0.01kg/s t _c = 10.2 s *1〕	区画容積 100 ^m 流出速度 0.025kg/s t _c = 56 s *1 流出速度 0.05kg/s t _c = 23 s *1	区画容積 200 ^m 流出速度 0.025kg/s t _c = 112 s *1 流出速度 0.05kg/s t _c = 46 s *1 流出速度 0.1kg/s t _c = 20 s *1
周辺火災時安全弁からガス放出 (1タンク 2個の安全弁)	流出速度 15kg/s X _c = 1,820 m	—	—
貨物管系統小漏えい (1.5 ^{cm} 開口)	流出速度 1kg/s X _c = 410 m	流出速度 1kg/s X _c = 30 m	流出速度 1kg/s X _c = 30 m
荷役中, 貨物管大破壊 (荷役速度で連続流出)	流出速度 20kg/s X _c = 2,140 m	流出速度 40kg/s X _c = 115 m	流出速度 650kg/s X _c = 190 m
ブレーブによる瞬間的流出・拡散 (1タンク)	2 R _c = 3,750 m	2 R _c = 1,160 m	—
タンク大破壊 (1タンクが5ないし10分で全量 流出)	X _c = 17,000 m *2	X _c = 790 m *3	X _c = 1,000 m

* 1 : t_cは, 危険限界ガス濃度に到達する時間を表わす。

* 2 : 流出貨液の30%がフラッシュ蒸発し, ガス拡散するとして算定した値

* 3 : 流出貨液の80%が海上に貨液として流出・蒸発拡散するとして算定した値

表10 液化ガスタンカーにおける貨物災害の種類

発生場所	貨物災害の種類	燃焼形態	危険性評価法		備考
			総合的	特定問題	
〔船内火災爆発；閉囲区域および甲板上開放区域〕					
貨物設備内	タンク、インタバリアスペース内の混合ガス爆発	爆燃	－	発生	隣接構造の破壊等による災害の拡大について検討を要す。
	管、容器、機器内における混合ガス爆発	爆燃	－	発生	
タンク内	頂部大破壊によるプール火災	プール火災	－	放射熱	
閉囲区域	貨物ポンプ・圧縮機室等における混合ガス爆発	爆燃	発生	発生	貨物電動機室も要検討
甲板上開放区域	連続的流出ガスの即時燃焼	ジェット火炎	－	炎の大きさ	炎により派生する災害も要検討
	甲板上プール火災	プール火災	－	放射熱	ドリップパン等の貨液
	小規模流出・大気中拡散ガスの貨物蒸気雲爆発	爆燃	燃焼範囲	燃焼範囲	
	甲板上流出貨液の燃焼	フラッシュ火炎 爆燃	－	燃焼範囲	
〔船外火災爆発；開放区域〕					
船外開放区域	流出・大気中拡散ガス・蒸気の貨物蒸気雲爆発	爆燃	燃焼範囲	燃焼範囲	
	急速流出ガスの早期着火による混合ガス爆発 (圧縮ガス、高圧飽和液化ガス)	爆燃 爆ごう ファイアボール	－	爆風圧 (爆ごう) 放射熱 (ファイアボール)	早期未着火の場合、貨物蒸気雲爆発
	大量流出貨液の海面上拡散・蒸発・大気中拡散による貨物蒸気雲火災爆発	フラッシュ火炎 爆燃 爆ごう ファイアボール	燃焼範囲	燃焼範囲	
	ブレーブ/反応爆発に引続く混合ガス爆発	爆燃 爆ごう ファイアボール	放射熱 (ファイアボール)	高温ガス範囲 爆風圧 放射熱	タンク、容器の飛翔による災害の拡大も要検討
	海上流出貨液の海面プール火災	プール火災	放射熱	放射熱	
〔毒性障害〕					
貨物設備内	タンク、インタバリアスペース内の毒性障害	－	－	発生	
閉囲区域	通常時に人間が入る閉囲区域内の毒性障害	－	発生	発生	貨物ポンプ・圧縮機室等
	通常時に人間がいない閉囲区域	－	－	発生	空所等
開放区域 (甲板上船外)	流出・拡散ガスによる毒性障害	－	危険範囲	危険範囲	貨液海上流出・蒸発・拡散含む
	ブレーブ/反応爆発による瞬時流出・拡散ガスによる毒性障害	－	危険範囲	危険範囲	タンク、容器の飛翔による災害の拡大も考慮

表 10 に対する補足は、次のとおり。

- (a) 一般的に総合的危険性評価において検討を要する災害は、表中“総合的”欄に評価法を示した9種類である。その他の災害は、発生確率が極めて低い($<10^{-7}/Y \cdot 隻$)か、または影響が小さいので無視できる。
- (b) 閉鎖区域において“発生”と示したのは、前述したように、災害が発生した場合、その影響は当該区域のみと仮定し、発生危険で評価することを意味する。
- (c) 圧力式タンクのブレーブ/反応爆発では、容器破片の飛翔による他タンクの破壊による災害の拡大も検討する必要がある。

参考文献

- 1) IMO, International Code for the Construction and Equipment of Ship Carrying Liquefied Gases in Bulk.
- 2) V編, 液化ガスタンカー関連の重大災害事例
- 3) VI編, 液化ガスタンカーの安全性に関する研究・貨物の漏えい・流出と拡散の状態予測
- 4) III編, 貨物の潜在的危険性概論
- 5) IV編, 液化ガスタンカーの重大損傷・故障および人間エラーについて
- 6) M. Considine et al, Rapid Assessment of Consequences of LPG release, Gastech 84
- 7) C. M. Pietersen, Analysis of the LPG

Disaster in Mexico City 19 Nov. 1984, 85
Gastech

- 8) Y. Uehara, A Rating Method of Potential Hazards of Dangerous Goods, 6th Int. Symp. TDG, Oct. 1980
- 9) 化学工学協会, 化学プラントの安全対策, 丸善
- 10) 北川, スペインの液化プロピレン・タンクローリの爆発原因の解析, 安全工学, Vol. 18, No 2 (1980)
- 11) J. R. Welker (前沢訳), LNG 火災からの放射熱, 安全工学, Vol. 19, No 16 (1980)
- 12) 日海防, 大型タンカーによる災害の防止に関する調査研究, 昭和43年度報告書 (第3編危険円)
- 13) II編, 液化ガスタンカーの危険性/安全性評価とその応用 (液化ガスタンカーの安全性に関する研究)
- 14) 恵美, LNG 船/LPG 船技術資料, 船舶技術協会
- 15) K. W. Blything, “BLEVE” Probability of a 100 te LPG Storage Vessel, Gastech 85
- 16) 北川, 化学安全工学, 日刊工業新聞
- 17) 高圧ガス保安協会, 事故災害事例集, 昭和57年

●編集部より読者の皆様へ

永らくご愛読頂いた「続・液化ガスタンカー」の連載は、これをもって終らせて頂きます。なお、本誌では、今後も、液化ガスタンカーに関する最新の情報や論文を随時とりあげてゆく予定ですので、引続いて、本誌のご愛読をお願いします。

お知らせ

お知らせ

Gulf Maritime '87

ペルシャ湾海洋機器展

フェアズ・アンド・エキジビジョン社は、海運に関する展示会 Gulf Maritime '87 を1987年1月25日から29日までの5日間、アラブ首長国連邦のドバイ国際トレードセンターにおいて開催される。

アラビア半島は昔から東洋と西洋を結ぶ国際貿易の中心であった。ペルシャ湾水路を利用した貿易に大きく依存するこの主要輸出市場に Gulf Maritime '87 は焦点をあわせている。そして、中東の重要でかつまた意欲的な市場獲得・拡大への絶好の場をこの展示会は提供している。

ペルシャ湾沿岸諸国は、貿易輸送量の増加に伴い港湾の拡張と近代化に大幅な投資を行っており、船舶の修理・維持はこの地域の有力な産業に成長しつつある。Gulf Maritime '87 は、アラブ首長国連邦の財務・産業省の

後援をうけている。またペルシャ沿岸の主な港湾局の支持も得ている。

この展示会では、陸上・海上を問わず、海運産業及び関連機器・サプライ等全般にわたって紹介する。

<主な展示品目> ●漁業関連 ●コンテナ ●ドックサービス/機器 ●ディーゼル・エンジン ●浚渫 ●エンジニアリング ●貨物輸送 ●保険 ●計測機器 ●海上・沿岸建設及び開発 ●航海用品 ●海洋研究開発 ●沖合探査開発用機器 ●塗料・さび止め ●港湾建設 ●ポンプ ●Ro-Ro機器 ●造船 ●海運業関連 ●船舶修理 ●鋼鉄及び関連製品 ●倉庫 ●港湾監視業務関連 ●専門トレーニング 他

●問合せ先 F & E 日本代理店

タイムズ パブリッシング バハッド
〒107 東京都港区赤坂6-6-28, 5A
☎ (03) 582-6259, 583-4890, 586-2851

船舶電子航法ノート(116)

木村 小一

A・7・3・13 TI 4100 受信機

テキサス・インスツルメント (Texas Instruments) 社の TI4100 受信機は比較的早期に商品化された民間用の P コード使用の多目的 GPS 受信機である。その測位精度の規格は第 A・7・42 表に示すとおりで、4 衛星を利用した正規の測位法によるものから、高度計と原子時計の援助によって 2 衛星で測位をする方式までの機能をもっていて、現在のような限定された数の衛星の軌道構成でも最大限の測位ができるように考えられている。受信機は、前項で述べてある 1 チャンネルの多重受信の方式のもので L1 と L2 の両周波数のうちの四つまでの信号を多重受信することができ、カスタム LSI を使用し、多くのデジタル化回路を採用している。

受信機の外観は第 A・7・157 図に示すとおりで、フレキシブルコードで接続された付属の制御表示器のある受信処理器と前置増幅器付きのアンテナとから構成されている。受信処理器の外箱はアルミニウム製で持ち運び型であ

るが、ラックマウントにも変えることができる。アンテナ部の下部はアルミニウム製、上部はガラスファイバ製で、標準の測量用三脚に取付け可能で、また、平板に取付けるための取付孔も備えている。アンテナは受信機から 60 m までは離して設置できる。制御表示器では電源スイッチ投入後のすべての操作を行うことができ、2 つの 16 文字の英数字表示器と 20 のキイがあり、受信処理器からは RS-232 でインターフェースされているが、第 2 の RS-232 の出力端子も受信処理器には設けられている。

受信機の回路構成は第 A・7・158 図に示す。アンテナは仰角 5° から天頂までをカバーする右旋円偏波のコンカルスパイラルの L1/L2 共用の 1 素子のアンテナで、前置増幅器にはアンテナからの信号の他に、受信機の始動時における受信回路の試験のための信号が、受信処理器から別のケーブル経由で入力できるようになっている。前置増幅器には、パルス波の妨害を防ぐリミッタと映像周波数除去のためのバンドパスフィルタが含まれている。

受信処理器に入った信号は高周波増幅のあと、高周波モジュールを通したのち、アナログとデジタルの 2 つの中間周波ユニットで処理される。このうち、アナログユニットには信号処理器、C/A と P のコード発生器、デコードおよび多重化回路が、またデジタルユニットには搬送波とコード追跡用の数値制御のデジタル発振器がある。

受信機プロセッサ (Receiver Processor) は各衛星信号の追跡機能を持ち、実質的には 4 つの追跡回路のハードウェアの代りの役を果たしている。この受

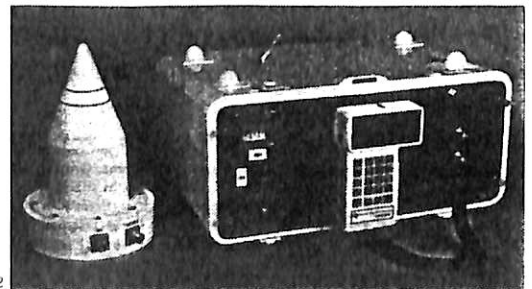
第 A・7・42 表 TI 4100 GPS 受信機の航法精度の規格

動作モード	利用衛星数	航法モード	1σ の位置誤差 (m)		1σ の速度誤差 (m/s)
			PPS	SPS	
静止	4	3次元	13	46	—
遅い動き	4	3次元	14	47	0.15
速い動き	4	3次元	14	47	2.00
ディファレンシャル	4	3次元	4	12	0.15
静止ディファレンシャル	4	3次元	3	8	—
高度計援助	3	水平 (2次元)	16	24	0.15
セシウム原子時計による時間援助	3	3次元	16	47	0.15
高度計と時間援助	2	水平 (2次元)	16	24	0.15

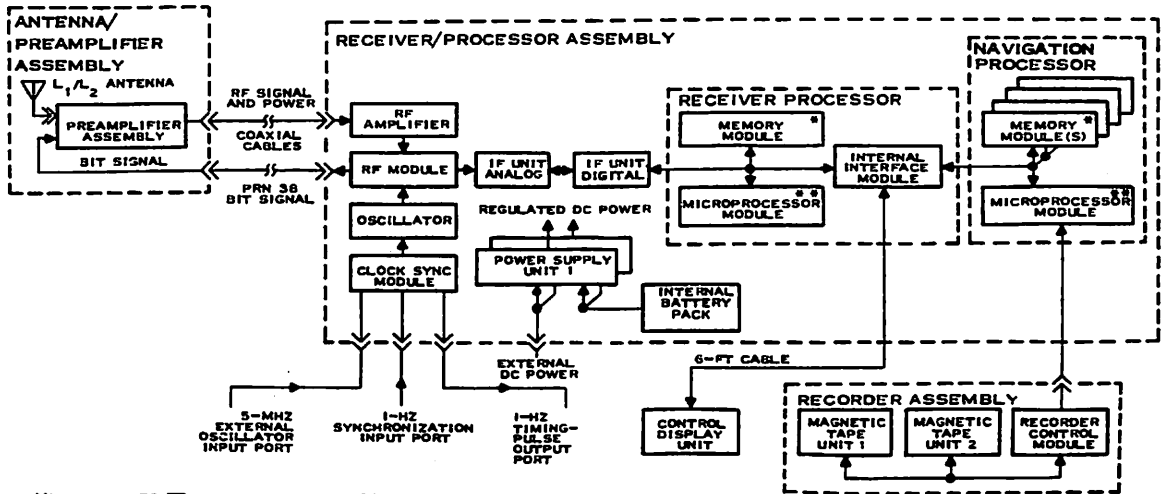
(注) 1 : 速度誤差は加速度のないときで測定後の最適推定値による。

2 : 時間援助による位置誤差は 2.0 m/h の割で増加するが、 1×10^{-12}

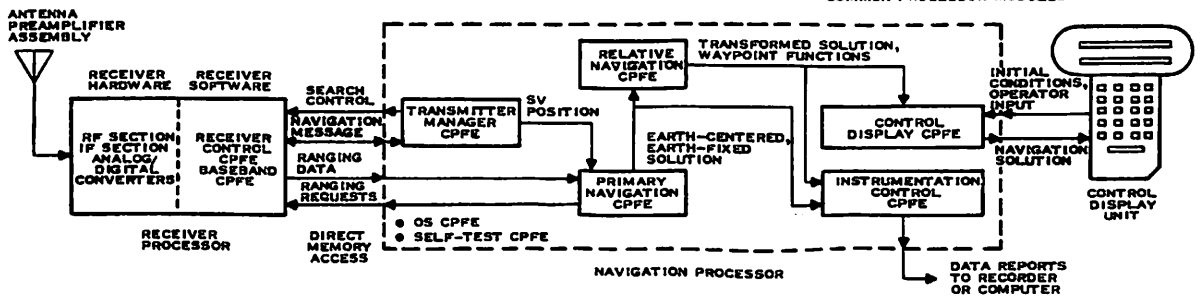
の周波数の推定として航法計算をする。



第 A・7・157 図 TI 4100 GPS 受信機



第A・7・158図 TI 4100 GPS 受信機の構成図



第A・7・159図 TI 4100 GPS 受信機のデータの流れ

受信機の信号追跡器の帯域幅はそれぞれの利用者の状態に応じて最適化されるようになっている。

受信機プロセッサは4衛星の多重化追跡機能の他に衛星からの連続的な航法メッセージの取得と、航法プロセッサ (Navigation Processor) とのインターフェースも与えている。このインターフェースではその信号を捕捉し追跡する衛星を特定し、衛星の捕捉のために役立つデータ、航法メッセージ、測距の要求と測距データなどの受渡しをするようになっている。

第A・7・159図はソフトウェア中の航法に必要な主なデータの流れを示す。航法プロセッサの機能は4つに分類できる。第1は送信機管理 (Transmitter Manager) サブシステムで、衛星の整理とデータベースに関する機能を与える。それは、衛星からの信号を捕捉し追跡するのに役立つデータを含めて受信機が追跡すべき衛星についての指示を受信機に出すとともに、衛星からの航法メッセージ (衛星の軌道と時計のデータなど) を管理し、受信点の位置の地心地球固定座標系で求め、衛星の配置によるPDOPを計算する。第2は一次的航法 (Primary

Navigation) サブシステムで、8状態カルマンフィルタによる航法計算を行い、その計算には電離層、対流圏相対論、および衛星時計の補正の計算なども含まれている。

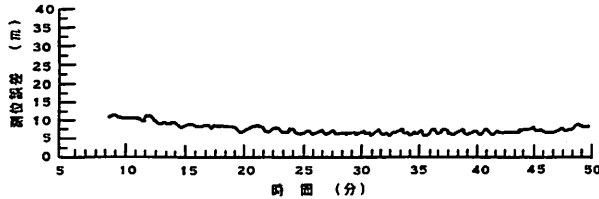
3番目は相対航法 (Relative Navigation) サブシステムである。これは測地系の変換やウエイポイント (9点まで) や目的地までの方位・距離の計算などの各種の航法計算を行う機能である。そして、4番目は入出力 (I/O) 機能である。

前述したように、TI4100は、いろいろな特殊な航法モードで動作させることができる。それらの特殊な航法モードはつぎのとおりである。

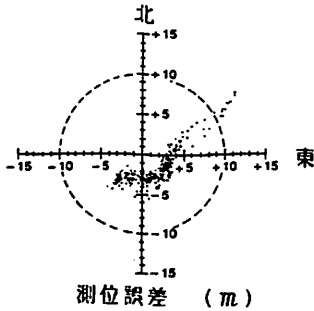
(1) 3衛星と高度ホールドモード：3衛星のみが見えるとともに、ほぼ一定な平均海面レベル (MSL) からの高度を保つことができる航法のとときに採用でき、この高度ホールドモードは完全な2次元航法と時計の状態の推定機能をもっている。このモードはWGS-72測地系での地球中心に4番目の衛星があるとして、その地球の中心から利用者のMSL上の高さまでの距離を与えること

によって行われる。

(2) 3 衛星, 時間バイアス変化率ホールドモード: このモードは航法計算でのフィルタの推定処理の中から利用者の時計のオフセット値の推定を除く形で行われ, 3

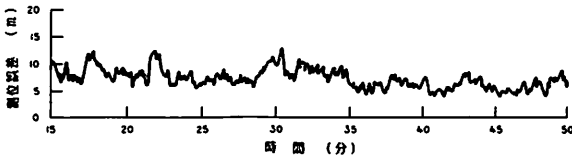


第A・7・160 図 TI 4100 GPS 受信機の固定地点での測位誤差(1)

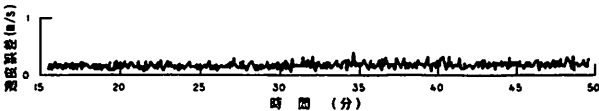


場所:
Yuma試験場
東西方向の誤差:
2.19 m
南北方向の誤差:
-0.96 m

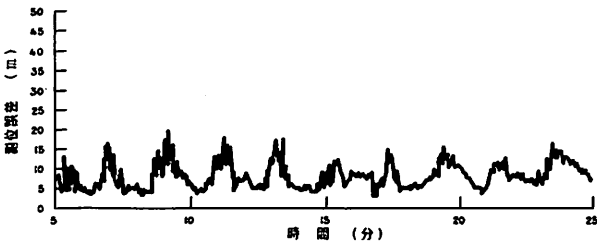
第A・7・161 図 TI 4100 受信機の固定地点での測位誤差(2)



第A・7・162 図 TI 4100 受信機による遅い動きのRSS 測位誤差



第A・7・163 図 TI 4100 受信機による遅い動きのRSS 速度誤差



第A・7・164 図 TI 4100 受信機の競技場形走行時の測位誤差

衛星のみが見えるときに3次元の航法解が得られる。このモードでは、このモードに入る直前に推定した利用者の時計の周波数誤差の最終推定値をそのままの一定値に保つので、利用者の時計のオフセットは仮定をした一定の周波数誤差が続くとした形で決定される。このモードは受信機の内部にある水晶発振器では無理で、外部のセシウムなどの周波数標準を使用した時計同期ハードウェアモジュールによって行われる。

(3) 2 衛星, 高度と時間バイアス変化率ホールドモード: 上の(1)と(2)との組合せモードで, 2 衛星だけが見えるときにも2次元の航法機能を与えることができる。

(4) 測地 / 測量への応用: 静止位置に置いた TI 4100 受信機は20ms 以内というほぼ同時の衛星までの測距データを集めるとともに, 時間のわかったコードの状態, 搬送波の位相 (サイクルとその分数値) および搬送波位相の変化率を二重のカセットレコーダへの出力, または, 利用者のコンピュータへの出力として与えることができる。これらの機能はそれらを実時間での航法解と衛星からの航法メッセージとともに使うことによって, いろいろな事後データ処理で3次元基線の決定を標準の受信機で行うことができる。受信機による搬送波の位相データは高精度の測地データの取得を可能にしている。

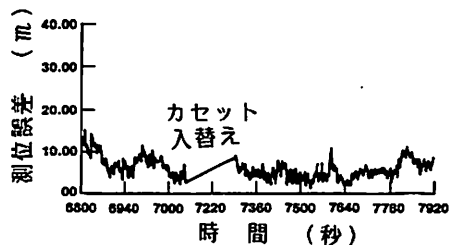
A・7・3・14 TI 4100 受信機による測位結果

(1) 4 衛星による測位

第A・7・160 図は固定静止点における測位の二乗和の平方根 (RSS) 位置誤差の時間的経過である。このような固定位置の場合の測位モードでは, カルマンフィルタの8 状態のうちから3 次元速度の3 状態が無視できるので, 5 状態のカルマン推定器にある航法解で得られる。誤差のバイアス値はGPS の宇宙部分および制御部分によって生ずる誤差と考えられ, 受信機によるものではない。

第A・7・161 図もまた固定静止地点での静止測位モードの測位誤差とともに遅い動きの利用者での同じモードの測位誤差も併せて示しており, その場合の速度の推定誤差は平均値がほぼ0 で, 1σ が約0.2 m/s であった。図の位置のプロットは, 空軍のフェイズI でTI 社に発注試作したHDUE 受信機による測定位置で, 両者の位置の差は試験中の両者のアンテナが離れていたためのそれらの位相中心の差を表わしているものが主である。

第A・7・162 図と第A・7・163 図は動きの遅い利用者による位置と速度の航法誤差の代表例で, 競技場形のコースを30kt で走行したときの航法誤差の解析結果である。この走行路は南北の直線路とその両端の180°の旋回



第A・7・165図 TI4100受信機のフェイズIのHDUE受信機の測位点の差

からなり、50分の間に3回の旋回が行われている。

第A・7・164図は中程度の動きの利用者が1Gの加速度での180°旋回中のTI4100受信機の航法精度を示す。この図の時間中に9回の1G旋回が行われている。フィルタのモデルが加速度なしとしていることからの測位誤差が見られている。5分のところではじまる誤差の第1の部分は静止から200 m/s (約390 kt) の速度になるまでの利用者の初期の加速度によるものである。

第A・7・165図は中位の動きの航法モードでのTI4100受信機と前述と同じ速い動き用の5チャンネル受信機であるHDUEで求めた測位点との差を示したもので、Convair 880機による20分間の飛行データである。このデータにはHDUEの測位誤差と両受信機のアンテナが同じ位置になかったための誤差とが含まれている。

(2) 3衛星による測位

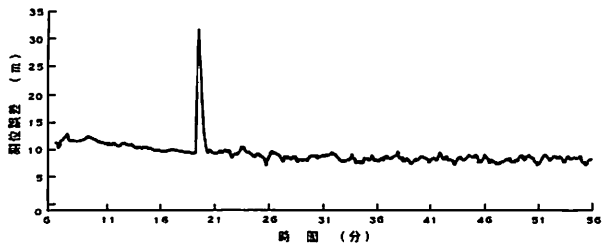
第A・7・166図は高度ホールドモードでの遅い動きの利用者による30ktの競技場形航跡でのRSS測位誤差を示したもので、海上試験などにおいてもほぼ同様の結果が得られている。推測位置が10,000m以内に求められていて、20m (1σ) までの精度の高度が入力できれば、このモードでの測位が得られることがわかった。

時間バイアス変化率ホールドモードでは前述のようにセシウムまたはルビジウムの 1×10^{-12} (1σ) の精度の外部周波数標準を必要とする。EFRATOMのRFK-H型ルビジウム標準を使った試験結果を第A・7・167図に示す。図の左側の20分は固定点に静止した状態で、受信機は周波数標準の周波数誤差を推定し、そのあと遅い動きの利用者としての動きをする。その開始点で生じているピーク形の誤差は40m/s (約78kt) の速度の不確かさを航法フィルタによって解くまでの間に生ずる誤差で、その後、約35分間受信機は3衛星、時間バイアス変化率ホールドモードで航法を行なっている。

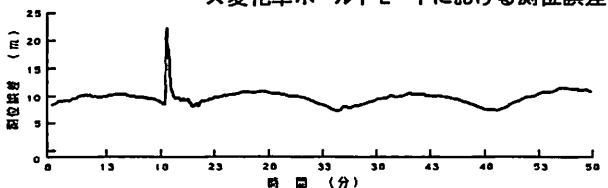
(3) 2衛星による測位



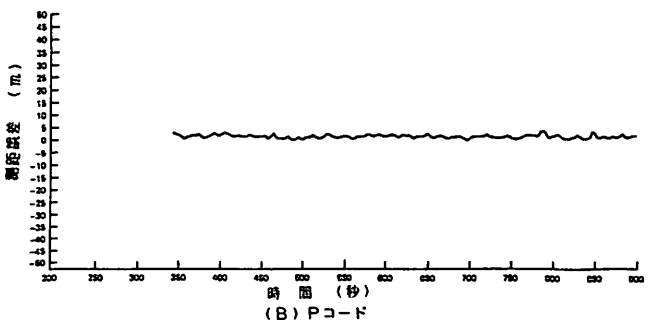
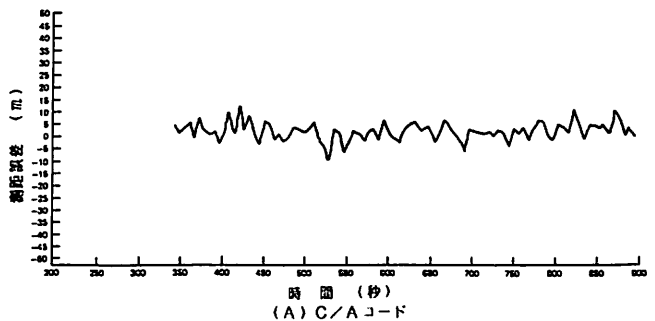
第A・7・166図 TI4100受信機の3衛星、高度ホールドモードにおける測位誤差



第A・7・167図 TI4100受信機の3衛星、時間バイアス変化率ホールドモードにおける測位誤差



第A・7・168図 TI4100受信機の2衛星、高度と時間バイアス変化率ホールドモードにおける測位誤差



第A・7・169図 TI4100受信機におけるC/AコードとPコードの測距誤差の比較

第A・7・168図は2衛星、高度と時間バイアス変化率ホールドモードでの30kt、競技場形コースの走行時のRSS測位誤差を示している。前図と同じ理由によるピーク誤差があるほか、誤差の変化のサイクリック上下があるが、この後者はTI4100のモデルがMSL高度でなく、基準楕円高度定数でホールドされているためとされている。

(4) 1衛星による測位

正確な位置情報が得られたあとでは、1衛星だけに対する測距データを使って、利用者時計の時間バイアスと時間バイアス変化率(周波数誤差)の推定値を組み込むことで位置の決定ができる。2衛星が見えるようになれば直ちに2衛星モードに復帰すればよい。時刻伝送へのGPSの利用もこのモードで行うことができる。

(5) C/Aコード(SPS)による測位

第A・7・169図の(A)はPコードの代りにC/Aコードを使って得られた擬似距離の測定精度を(B)のPコードのものと比較して示す。この図からTI4100はC/Aコードでも高い精度の測位が達成できることがわかる。このデータには衛星からの放送パラメータによる1周波数電離層

第A・7・43表 TI4100受信機のディファレンシャル精度

実験番号	3次元の測位誤差(m)		
	絶対位置誤差	基線長	ディファレンシャル位置誤差
1	13.20	0 (共通アンテナ)	0.16
2	13.50	30	1.98
3	19.25*	1,000	2.65
4	21.84*	10,000	5.60
5	13.40*	100,000	2.76

* この誤差の増大はGPS制御部分が原因である。

補正が行われている。

(6) ディファレンシャルGPSにおける測位精度

第A・7・43表は2台のTI4100受信機によるディファレンシャル航法精度を2つの受信機間の基線長別に示している。この表のディファレンシャル位置誤差は第2の受信機の絶対位置誤差から表にある第1の受信機の絶対位置誤差を差引いて求めたものである。

船舶安全法シリーズ

① 船舶安全法及び関係法令

〈近日発売〉

A5判 予価3,600円 丁300円

② 船舶設備関係法令

A5判 定価2,600円 丁300円

③ 船舶機関係法令

A5判 定価2,800円 丁300円

運輸省海上技術安全局監修 船舶安全法を中心に、危険物船舶運送及び貯蔵規則、船舶設備規程、船舶救命設備規則等を初めとする関係諸法令に、大きな改正が行われた。本シリーズは以上の法令を最新の時点で完全収録したものである。

船と海のQ&A

上野喜一郎著 船と海に関する情報と話題を44のQ&Aによって紹介。船の種類、船体、推進、設備、船の大きさ、速力、歴史、記録とその内容も幅広い。楽しみながら読める船と海の雑学辞典。 A5判 定価2,800円 丁300円

船体構造力学

山本・大坪・角・藤野共著 船体構造力学の知識を平易に解説。定価2,800円

船舶工学用語集

和英対照・解説付 日本造船学会編 関係者必携用語集。定価6,800円

船員日記

成山堂編集部編 扉、口絵をカラー写真で飾り、記載欄ももちろん、世界の主要船案内、船舶通信のしかた等は録も充実した(海と船の便利帳)。 A5判/定価1,400円

62年版

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル 総合図書目録無料進呈
TEL 03(357)5861 FAX 03(357)5867 振替口座 東京7-78174

<第60回>

第53回海上安全委員会の報告

運輸省・海上技術安全局

第53回海上安全委員会は、1986年9月8日から17日までロンドンのIMO本部にて開催された。今回は、この委員会の概要を報告する。

1. 無線通信小委員会関係（議題4関連）

(1) 第31回無線通信小委員会（COM）の報告

① FGMDSS*1の搭載要件案

406 Hz EPIRB*2（COSPAS-SARSAT系）の同等物として、L-バンド（1.6 GHz帯）EPIRBが将来的に認められ得ること及びINMARSAT系の主設備として、C型（テレックスによる送受信機能のみを有する設備）船舶地球局が認められることを明確にするための脚注が追記され、その他は、原案（COM 31/10, Annex 2）どおり承認された。

② 船上搭載無線設備の性能基準に関する総会決議案

CCIR（国際無線通信諮問委員会）より、NBDF（狭帯域直接印刷電信）の新旧基準に係る疑義が照会されていた「MF/HF無線設備の性能基準案」（COM 31/10, Annex 7）については、次回COM小委員会で見直しを行うこととなった。その他DSC（デジタル選択呼出）等の決議案（COM 31/10, Annex 5, 6）については原案どおり承認された。

③ 406 MHzの極軌道衛星システムによるフロートフリー衛星系EPIRBの性能基準に関する総会決議案（COM 31/10, Annex 9）

この総会決議案中、IMOとCOSPAS-SARSATとの相互協議を要請する部分について、我が国より、IMOが協議を行う者を明らかにするため、「COSPAS-SARSAT」を「COSPAS-SARSAT managing governments」と修文するよう提案し、この旨が受け入れられ、決議案は承認された。

④ レーダートランスポンダ及びレーダービーコンについてのMWARC-87へのICAOの勧告に関する

* 1 : FGMDSS (Future Global Maritime Distress and Safety System : 将来の世界的な海上遭難安全システム)

* 2 : EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon : 非常用位置指示無線標識)

米国提案

ICAO（国際民間航空機関）は、MWARC-87（移動業務に関する世界無線通信主管庁会議）に対して3 cm波のバンドが航空機の気象用レーダーに与える影響を懸念し、改正案を提出しようとしている。もし、この改正が実現されたら、レーダービーコンだけでなく9 GHzレーダートランスポンダの将来の導入も妨げられることとなるため、MWARC-87へのICAOの勧告に反対しようとの提案が米国より行われた。審議の結果、米国提案は支持され、IMOとして、MWARC-87のための追加勧告を作成し、ITU（国際電気通信連合）へ送付されることとなった。（本件に関して、我が国は、レーダートランスポンダが航空機の気象用レーダーへ悪影響を与えるか否かの海上実証実験を昨年11月14日実施した。この実験の解析結果を次回MSCに報告する予定である。）

(2) FGMDSS導入するための法的手続

FGMDSSの導入に伴うSOLAS条約の改正方法として、以下に掲げる4つの可能性と考えられるオプションが示されている。

オプション1：拡大海上安全委員会でのTacit方式による第8条の規定に基づく1974年SOLAS条約の改正

オプション2：締約国会議でのTacit方式による第8条の規定に基づく1974年SOLAS条約の改正

オプション3：外交会議での検査と証書に関するもの及びFGMDSSに関するものの2つの1988年SOLASプロトコール

オプション4：外交会議での検査と証書及びFGMDSSの双方を導入する単一の1988年SOLASプロトコール

我が国は、FGMDSSの導入は、SOLAS締約国が負う衛星管理上、財政上の義務を定める規定が必要となり、このような内容は、Tacit方式による改正は不相当であること、またSOLAS条約は、第四章（無線電信及び無線電話）以外の改正（第I章（一般規定）の改正）も必要であり、Tacit方式では行い得ないこと等を説明し、オプション4が最も適当である旨を主張した。

一方、米国等は、FGMDSSの導入が遅れることは安全上からも財政上からも好ましくないため、Tacit方式に

よる改正で行うべきであると主張し、オプション1 or 2を支持した。

審議の結果、どのオプションにするかの決定はつかず、次回会合にて再検討することとなった。

2. バルクケミカル関係（議題9 関連）

(1) IBC/BCH コードへの新規化学物質の取入れ

今年7月の海洋環境保護委員会（MEPC）で承認された新規化学物質の改正最低要件をIBC/BCHコードに取り入れることが承認された。また、新規化学物質の暫定的な汚染分類及びIBC/BCHコードの要件も今回の会合において承認された。

(2) BCHコードの改正

MEPCで採択されたIBC/BCHコードにMARPOL 73/78 附属書Ⅱ中の海洋汚染に係る改正を含む件（決議MEPC. 19(22)及びMEPC. 20(22)）を審議し、本件を採択した。その結果、この実施日を同附属書Ⅱと一致（1987年4月6日）させ、本改正をBCHコードの第11回改正とするよりもむしろ決議MEPC. 20(22)と同様に改正されたBCHコードの採択とすることとなった。

3. 検査と証書の調和システム（議題12 関連）

1988年SOLAS条約プロトコル案中、懸案事項になっていた第I章の将来の改正手続きに関し、以下の3案について審議された結果、選択第3案に決定した。

選択1：将来の改正の必要性を避けるため検査項目に関する規定をより一層一般的な用語に変更し、本文及び附属書第I章の全ての改正手続きを従来どおりExplicit方式とする。

選択2：第I章の検査項目及び付録（証書の様式）の改正手続きをTacit方式、本文及び附属書第I章の他の規定の改正手続きをExplicit方式とする。

選択3：本文及び第I章の改正手続きをExplicit方式、証書の様式の改正手続きをTacit方式とする。

4. 1977年トレモリノス条約について

（議題20 関連）

今回会合において、トレモリノス条約の発効を促進するために、まだ批准を行っていない加盟国に対し、自国の漁船に同条約の技術的規定を適用した場合の問題点を情報として提出するように求められていた。

これに対して、我が国は、自国漁船にトレモリノス条約を適用した場合の問題点（FRP漁船の防火要件等）及び現状のままでは同条約への加入は困難である旨を発言し、ソ連及び韓国等から支持された。

漁船保有数の多い日本、ソ連、韓国が批准の困難である旨の表明を行ったため、発効の見直しのないことが明らかになった現行条約をあきらめ、新たに73/78 MARPOLで行ったと同様なプロトコル方式による改訂を行う方向で検討されることとなり、次回MSCにおいては主要議題の1つとして取り上げられることとなった。

5. その他

その他、小委員会の報告等における審議の中で、特記すべき事項を簡単に説明する。

(1) 第32回航行安全（NAV）小委員会の報告（議題3 関連）

電子海図に関して、今後IHOと協力して審議が進められることとなった。また、電子海図は従来の海図に変わるものではなく、補助的な機器にすぎないことを利用者に助言すべく主管庁に求める回章を行うことが承認された。

(2) 第27回コンテナ貨物（BC）小委員会の報告（議題11 関連）

74 SOLAS条約第VI章の全面改正について審議が行なわれた。

74 SOLAS条約第VI章は、穀類の運送のみについて規定しているが、これを“すべての種類”の貨物（ただし、ばら積みガス及び液体を除く。）の運送に係る規定とするための改正作業がBC小委員会で進められており、この作業の進行に留意することが本委員会に求められていた。

本件に関し我が国は、第51回MSCがBC小委員会に与えた指示の中で、“all cargo”という言葉が使用されたためにBC小委員会での作業に混乱が生じており、これを解消するため、対象物質を“積み付けに際して注意を要する貨物”に限定して作業を進めるよう、本委員会に対して適切な指示を行うよう求めた。審議の結果、我が国の主張通り、74 SOLAS条約第VI章には、“積み付けに際して注意を要する貨物”の安全輸送に係る基本的規定を含めるということで、BC小委員会の作業を行うこととなった。

また、貨物区域及び他の区域に充満する酸素濃度又はガス濃度検知器に対する備え付け要件を改正第VI章に取り入れる件については承認された。さらに、これらの装置の使用については、乗組員を訓練すべきことが勧告され、酸素又はガスの存在する区域に入る際の一般的訓練については、訓練・当直・基準（STW）小委員会において、その必要があるかの検討を要請することになった。

(3) 船舶の監督手続（議題14 関連）

本件に関して、次の3点につき審議が行なわれた。

- ① 入港監督が実施された場合、違反の有無にかかわらず船長に文書を交付すべきか。また、その様式はいかにあるべきかの検討
- ② オランダ提案の違反報告に用いるキーワードシステムの検討
- ③ 違反報告に関し旗国のコメントを求めることの中止の検討

①に関しては、違反の有無にかかわらず文書を交付すべきとし、その様式は統一する必要性はなく項目を列挙するのみで十分であるとされた。また、この文書は以後の監督の実施に何ら影響を与えるものでないことが確認され、以上は監督手続きを定める総会決議 A. 466 (XII) の改正により行われることとなった。

②に関しては、未だ意見を述べる段階になく今後のオランダの開発を待つこととなった。

③に関しては、中止せず今後共、コメントを求めるとし、旗国は、できる限り早急に回報することとなった。

(4) 船舶識別番号 (議題 18 関連)

本件については、英国が、船舶識別番号は当面船体に恒久的に標示するものでなく voluntary basis で証書に記載して利用するという方向で導入することを提案した。

審議の結果、船舶識別番号の導入は有益であるとし、今後、英国提案に沿って、実行上の方法を検討していくこととなった。

(5) 救命設備に係るシンボルの件 (議題 23 関連)

第18回救命設備 (LSA) 小委員会で作成された「船上における非常用及び操作用のシンボルに関する総会決議案」が、本委員会で修正された後に承認された。(MSC 53/24 Annex 16又はMSC/cir. 445)

以上、第53回海上安全委員会の審議概要について簡単に報告した。次回 (第54回) 会合は、本年4月27日から5月1日までの間ロンドンのIMO本部において開催される予定である。

技術短信

技術短信

北海向け半没水型海洋石油掘削装置

“Dyvi Alpha” 完成・引渡し

日本鋼管(株)・津製作所において、ノルウエーのディビー・グループの一社であるディビー・ドリリング社 (K/S DYVI DRILLING V A/S) の注文による北海向け半没水型海洋石油掘削装置 (Semi-Submersible Drilling Rig) “DYVI ALPHA” (ディビー・アルファ) の建造を行ってきたが、昨年10月30日命名引渡しを行なった。

このリグはディビー・グループの一社であるディビー・エンジニアリング社より技術導入している「ウルトラ・ヤツィー」型で、デッキロード (資材最大積載量) 約5,300トンで、最大水深2,500フィートでの掘削ができ、厳寒海域稼働が可能なタイプとなっている。また、ノルウエー石油局 (NPD) の基準の適用が比較的限定される試掘・探掘のみに用いられるものではなく、同基準がより厳格に適用される生産井掘削にも従事できるものとなっている。リグの位置決めには8本のアンカーとコンピュータ制御のスラスタを用いている。「ディビー・アルファ」の主要目を次に示す。

“DYVI ALPHA” 主要目



“DYVI ALPHA” 全景

資材最大積載量

(バリアブル・デッキロード)	約 5,300 トン
最大掘削深度	約 2,500 フィート
ポンツーン	長さ 89m × 幅 13m × 高さ 12.5m
メインデッキまでの高さ	33.5m
コラム	本数 6 本 直径 10m
メインデッキ広さ	66m × 70m
居住区定員	94名

●問合せ先 日本鋼管株式会社 広報企画室

〒100 東京都千代田区丸の内1-1-2 電03 (212)7111

昭和61年度(11月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 11 月 分				11 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	33	1,038,344	1,565,348		2	7,050	5,898	
	油槽船	6	391,490	655,280		1	136,900	238,500	
	その他	4	65,700	24,400		1	17,000	5,200	
	小 計	43	1,495,534	2,245,028	163,968 百万円	4	160,950	249,598	15,964 百万円
輸出船	貨物船	53	1,084,954	883,895		1	46,300	14,000	
	油槽船	12	649,590	702,079		5	230,800	348,590	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	65	1,734,544	1,585,974	249,629 百万円	6	277,100	362,590	25,670 百万円
合 計		108	3,230,078	3,831,002	413,597 百万円	10	438,050	612,188	41,634 百万円

● 編 集 後 記 ●

□新しい年を迎えた。昨年は内外とも多難な年であった。今年には昨年以上にきびしい年になることは必死だ。読者の皆さん方も苦勞をしていられることと思うが、健康に注意して頑張ってください。

□本格客船の復活を望む声の一部が高まる中で、海運・造船界の関係者などが集まり「客船建造を考える会」が発足した。先月その第一回の会合があり魅力ある客船づくりを目ざして、論議を深めていくことを確認した。同会には海運・造船関係者のほか、建築家も参加しており、世話人には船のイラストでおなじみの柳原良平氏がなり、このほか東大・横浜国大の教授も参加した。今回話し合われた中味は「日本の船員では船費が高い」「船酔い対策」「サービス面では外国船に比較して日本船の食事は粗末」等のことがらが話題になったようだ。考える会は「客船建造に対して世間の多くの人々に関心と理解を持ってもらう」ことを目的に、定期的に会合をもうけていく考えだ。また同会は航路の選び方やサービスの質、船内のインテリアや日本の設備のあり方などで、ユニーク

な意見を求めていくとのこと。はたして日本でどの程度の客船の建造が実現出来るのかたのしみだ。ちなみに現在新造を計画中のホランド・アメリカ・ライン社では2,000人乗り客船2隻の建造を検討中であり、その船価は2隻で3億ドル程度だと聞いている。

□運輸省海上技術安全局造船課が、昨年12月で創立50周年を迎えた。昭和11年に通信省官船局に創設され、戦後運輸省が設立され海運総局船舶局、船舶局、そして現在と局の名前はたびたび変わったものの「造船課」という名称と組織、機能はたいした変化もせず今日まで来た。この間、現職の小川課長まで22代の課長が誕生した。その創立50周年を記念したパーティーが去る12月5日東京の海洋会館で開催された。編集子もパーティーに参加し過去と未来を大いに語る非常に楽しいパーティーであった。

□「造船・海運新事業紹介コーナー」を新設しました。各社とも現状からの脱出のため様々な企画を実現させるべく努力をしておられるなかで、少しずつ各社の動向を紹介するコーナーです。資料をご送付下さい。掲載します。

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

予約金 { 6カ月分 6,900円 (送料共)
1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 第 40 卷 第 1 号 (No. 459)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリニビル)

振替口座 東京 3 - 70438 電話 03 (552) 8798

昭和62年1月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和62年1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

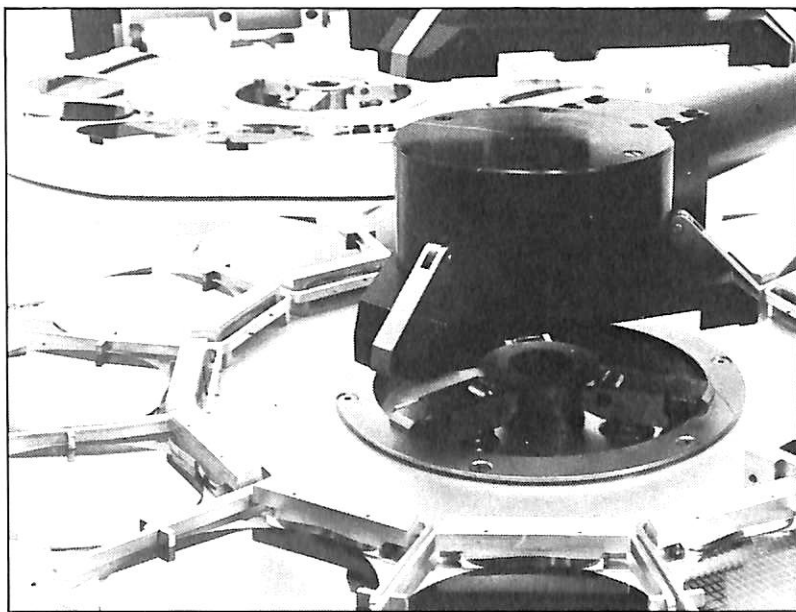
編集委員長 田 宮 真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

21世紀に——

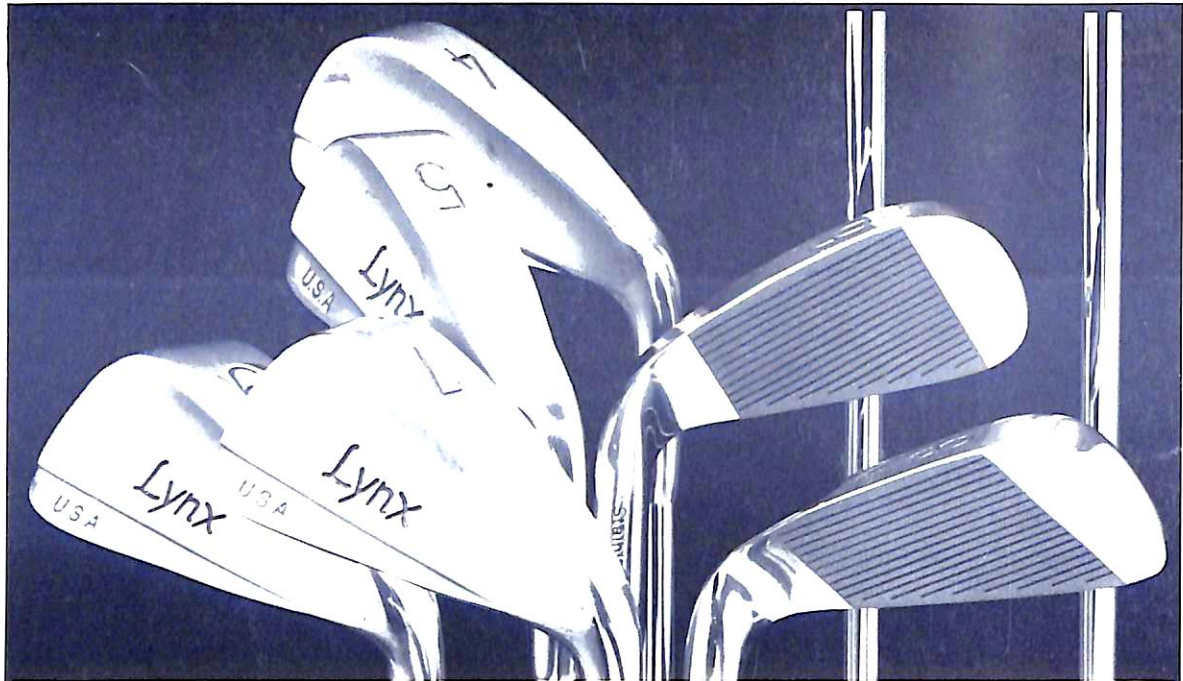
先端技術の パイオニアとして

半導体関連、バイオマス、極低温技術、
そして核医学関連と、先端技術の開発に
余念のない住友重機械、^{あした}未来色がコーポ
レートカラーです。



 **住友重機械工業株式会社**

本社：東京都千代田区大手町2-2-1（新大手町ビル）
〒100 ☎(03)245-4321（番号案内）



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

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

選んで使うことで働きはより大きくなります。

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

冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルフリタス

油圧装置に

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

圧縮機に

- 共石レンックN ● 共石GCオイルN
- 共石スクルー ● 共石RSコンフ

歯車装置に

- 共石レタクタス ● 共石ESキヤー

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ● 共石レータス

摺動面に

- 共石スライタス

切削に

- 共石ルフカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エハフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石H5トランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

共同石油

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