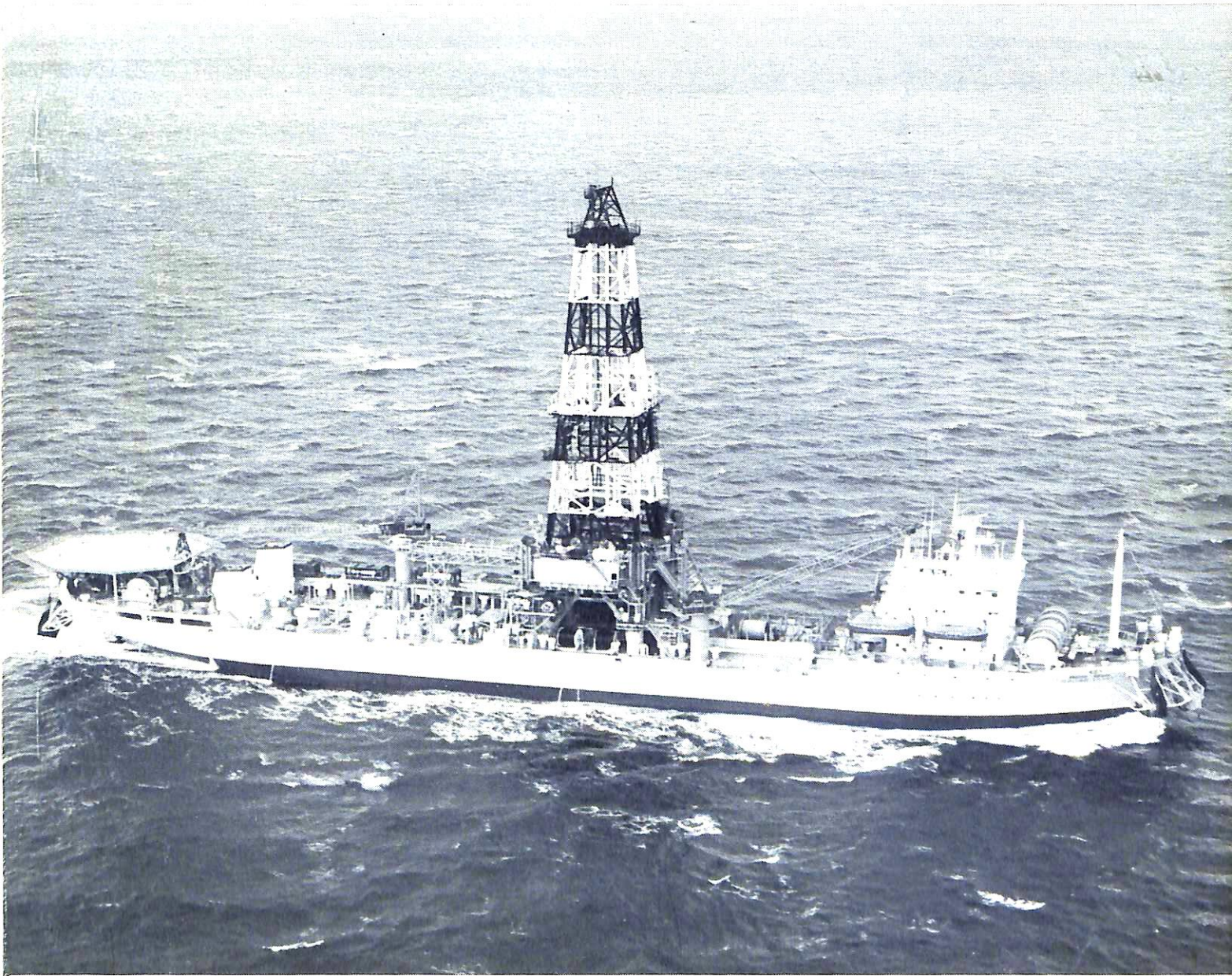


船の科学 7

1985

VOL.38 NO. 7

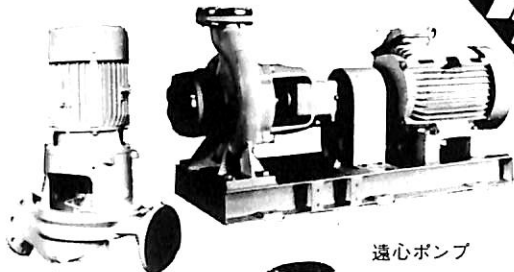


 日立造船株式会社

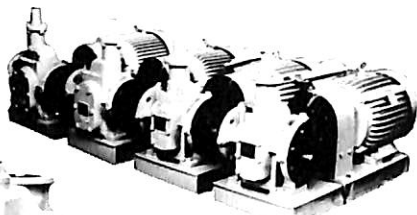
Oil & Natural Gas Commission 向け
自航式石油掘削船 "SAGAR VIJAY"
載貨重量 9,180.00 t 掘削深度 6,000 m
電気推進 4 基 2 軸 DC モーター 1,000HP × 4
日立造船・大阪工場堺建造

ポンプの総合メーカー

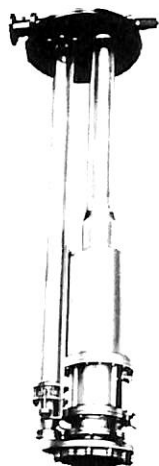
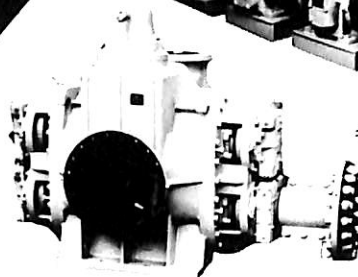
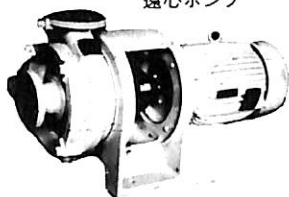
タイコー



遠心ポンプ



ギヤーポンプ



サブマージド
カーゴポンプ



タンクマウント型
潤滑油ポンプ



ピストンポンプ



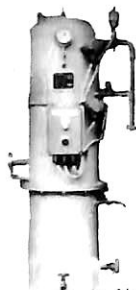
一軸ねじポンプ



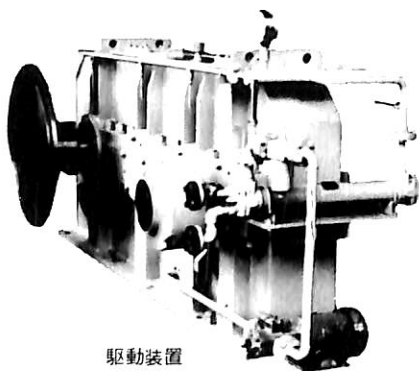
三軸ねじポンプ



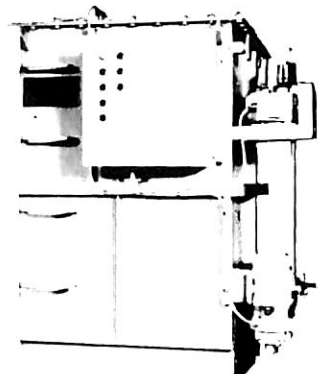
二軸ねじポンプ



油水分離器



駆動装置



汚水処理装置



大晃機械工業株式会社

TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209 (〒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

21世紀へ—確かな歩み。

造船業界はもちろん、日本経済の次なる発展のため、
日本船舶振興会はさらに貢献してまいります。



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)

KOBE DIESEL. A TRUSTED NAME SINCE 1910

KOBE DIESEL

LAシリーズ

UEC60LA

MR: 110rpm 2100ps/cyl 122g/ps·h
ER: 110rpm 1785ps/cyl 119g/ps·h

UEC52LA

MR: 133rpm 1600ps/cyl 123g/ps·h
ER: 133rpm 1360ps/cyl 120g/ps·h

UEC45LA

MR: 158rpm 1200ps/cyl 125g/ps·h
ER: 158rpm 1020ps/cyl 122g/ps·h

UEC37LA

MR: 210rpm 700ps/cyl 129g/ps·h
ER: 210rpm 595ps/cyl 126g/ps·h

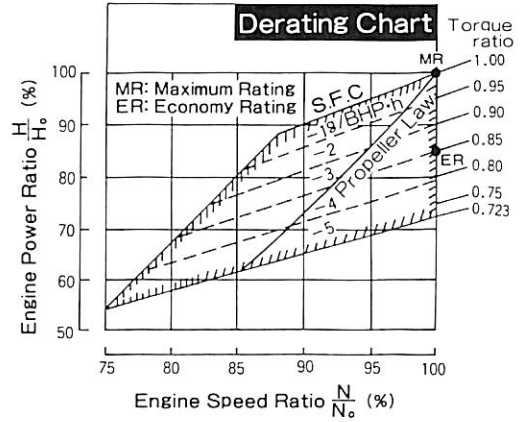
LSシリーズ

UEC60LS

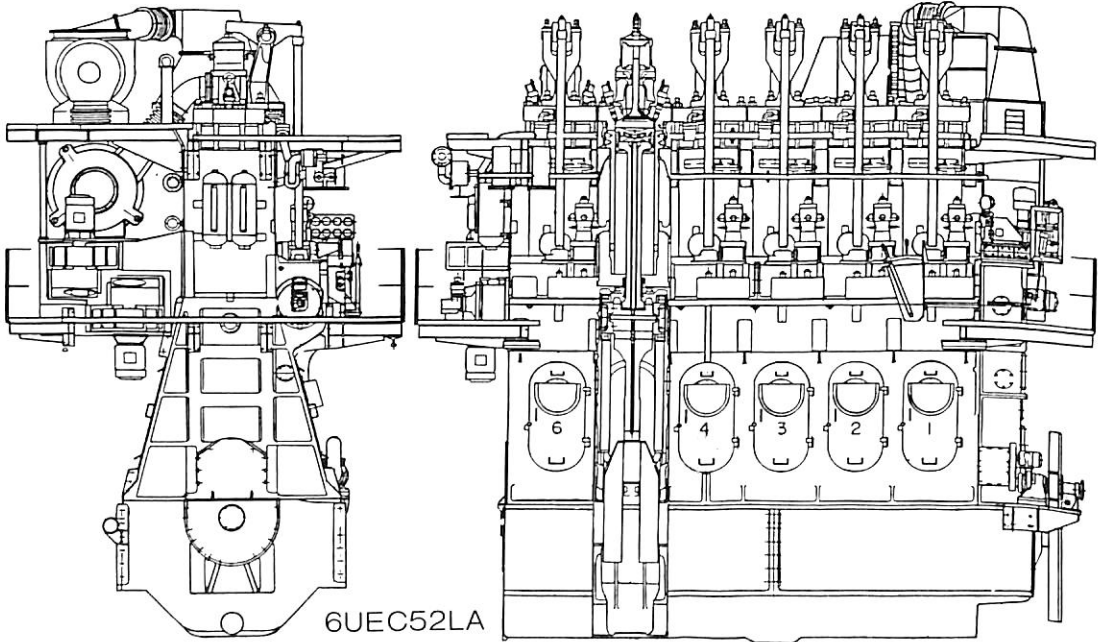
MR: 100rpm 2400ps/cyl 122g/ps·h
P4: 75rpm 1300ps/cyl 117g/ps·h

UEC52LS

MR: 120rpm 1800ps/cyl 123g/ps·h
P4: 90rpm 980ps/cyl 118g/ps·h



に囲まれた範囲の中で任意の点をMCRとして選ぶ事ができる。したがって最適出力、最適回転数を選ぶ事ができます。この場合MCRでの燃費低減量は上図の如くなります。



神戸発動機株式会社

本社 神戸市中央区海岸通2丁目2番3号 東和ビル8階 TEL:(078)391-1351 TELEX:5622810 AKAJ
 東京支社 東京都千代田区丸の内1丁目5番1号 新丸ビル TEL:(03)211-5031 TELEX:222-5083
 神戸工場 神戸市西区高塚台3丁目2番2 TEL:(078)991-1800
 長崎工場 長崎県西彼杵郡多良見町化屋名 TEL:(09574)3-1311 TELEX:755512 : AKANAGAJ
 今治出張所 今治市片原町1丁目2(港湾ビル) TEL:(0898)32-7588 TELEX:5845-564
 下関出張所 下関市大和町1丁目3-7 TEL:(0832)66-1234

RTA

The New Standard in Exhaust Valve Reliability



Exhaust valve from
the 9 RTA 76 of the
MV "Remuera Bay" after
5786 hours and almost
as good as new.

Leading in
Diesel Technology

Sulzer Brothers Limited
CH-8401 Winterthur, Switzerland
Diesel Engine Division
Telephone 052-811122
Telex 896 060 70

SULZER

スルザーブラザーズ(日本)株式会社

ディーゼル・エンジン・センター
TEL: 神戸 (078)321-1501
東京 (03)242-1551

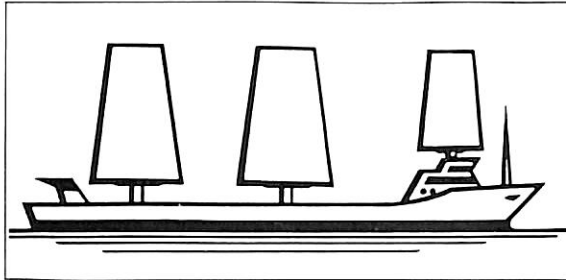
海洋の先端技術を拓く

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。

エンジニアリング・サービス

システム開発・設計・調達
及び総合エンジニアリング

- 海洋・船舶関係
- 各種プラント
- 各種特殊装置
- 上記全般にかかわる
コンサルティング



クリエイティブ・サービス

プロダクトデザイン、グラフィック
デザイン、イラストレーションの製作

- 船舶・海洋構造物のデザイン
- 各種産業機械のデザイン
- カタログ、ポスターの製作
- 展示会の企画、デザイン
- マーク及びC.I.計画の作成

MEK 日本マリンエンジニアリング株式会社

代表取締役社長 石原三雄

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

取扱商品の例：帆装商船、省エネ、省人船、モジュール、海洋構造物、作業船、特殊船、高温溶融物運搬船、NKK船用積付計算機(LoadCAL)、NKK式減揺水槽、カーデッキ、ハッチカバー、帆装置、資源開発設備、販促用国内・海外各種カタログ、企業案内カタログ、ポスター、取扱説明書、テクニカルイラストレーション、スライド、VTR等

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)
- サイトスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミクスラスト
(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
- ヘッカー
フラフラタ
KSR, SL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・ビッカーズ株式会社
ナカシマスロペラ株式会社

〒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> 553-3461代
- 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011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> 821-8382代

JSW-HÄGGLUNDS

Hydraulic deck cranes



Kシリーズ ばら積用

- 石炭、穀物、チップ 鉱石等のばら積貨物用。 ●25Ton

JSW-HÄGGLUNDS 電動油圧デッキクレーンは12t～60t(シングル)、12t～60t×2(ツイン)まで標準化されており、小型軽量で、デッキ上の据付面積が少なく安全に効率のよい荷役ができます。ご用途に適した機種をお選びいただけます。アフターサービスは全世界にネットワークをもち、迅速なサービスが受けられます。

その他の船用機器

- 油圧ウインドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械。
- カーリフター用油圧機械。
- 舶内天井走行クレーン用油圧機構。
- バウスラスタ用油圧機器。
- 電動油圧式グラブ(バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)

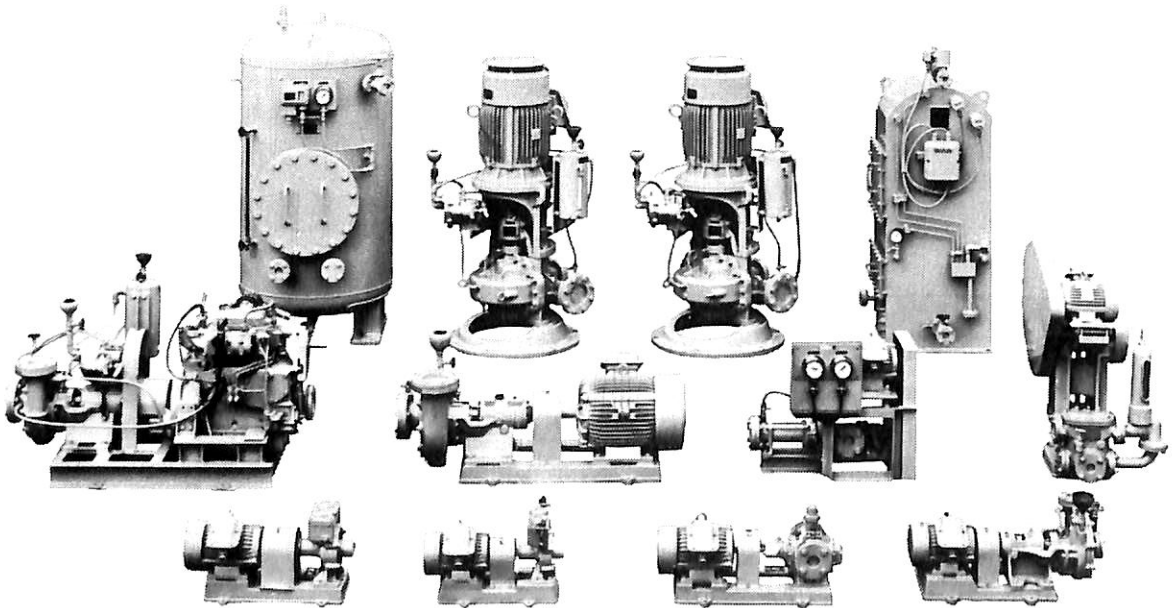
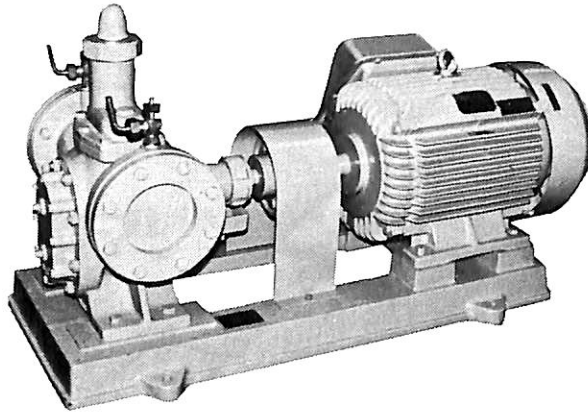
 株式会社 **日本製鋼所**
産業機械部船用機械グループ
JSW The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03)501-6135
営業所 西(大阪)(06)222-1831・九州(福岡)(092)721-0561
東海(名古屋)(052)935-9361・中国(広島)(082)822-0991
北海道(札幌)(011)241-2271・北陸(新潟)(0252)41-6301
東北(仙台)(022)194-2561・四国(坂出)(0877)45-8282

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、永年によ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式会社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) 22-1610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

最新の設備と磨かれた技術を誇る

福島 の 甲板 機械



株式
会社

福島製作所

本社・工場／福島市三河北町9番80号

☎0245(34)3146

営業所／北海道・東北・尾道・下関

東京事務所／東京都千代田区四番町4-9

☎03(265)3161

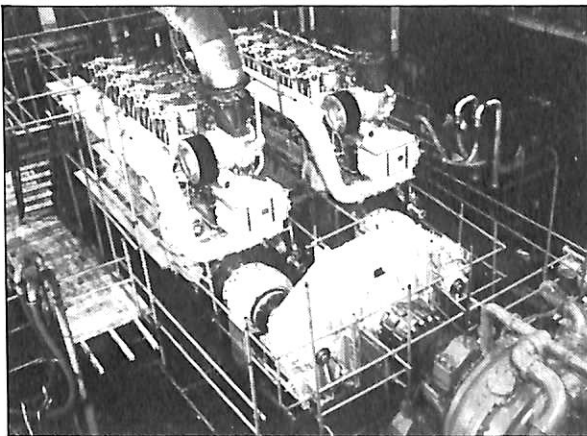
海外駐在員事務所／ロンドン

大阪営業所／大阪市東区南本町3-5

☎06(252)4886

ハンシン

省燃料形E Lシリーズ



D/W 26,000M.T.型
近代帆装貨物船

“ウスキ パイオニア”

6 E L 40形減速機付2機1軸機関

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



阪神内燃機工業株式会社

本社：神戸市中央区海岸通8番地 神港ビル ☎078(332)2081

東京支店：東京都千代田区丸の内2-4-1丸ビル ☎03(216)3601

九州営業所：福岡市博多区博多駅東1-1-33 はかた近代ビル ☎092(411)5822

出張所：北海道 ☎011(241)8868 仙台 ☎0222(22)6327

清水 ☎0543(53)6345 下関 ☎0832(23)8166

世界を駆ける自動車専用船



日産専用船運航株式会社

〒104 東京都中央区築地4-1-1(東劇ビル5F)
電話 03-543-5161



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

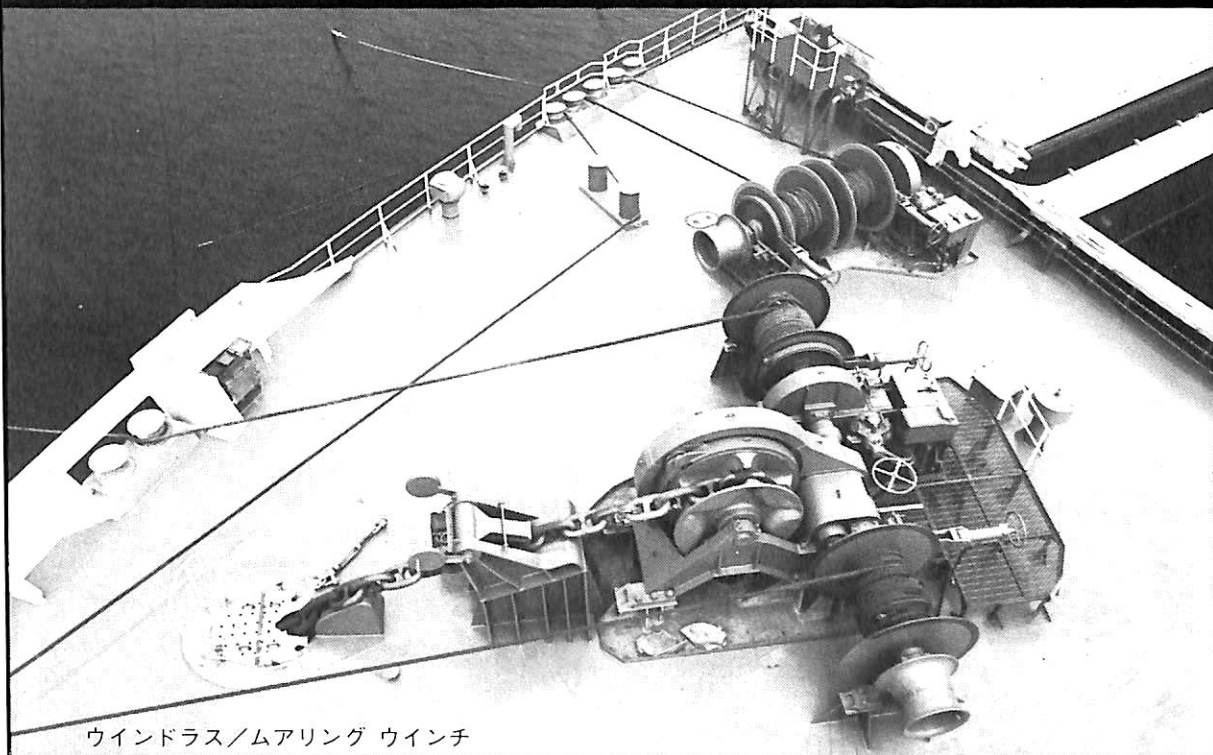
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号(富国生命ビル17階)
電話 東京03(501)局6821~2 (503)局4566



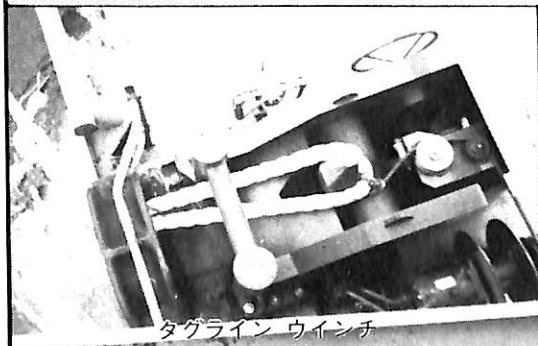
DECK MACHINERY and MOORING SYSTEM

日本プスネスの甲板機械

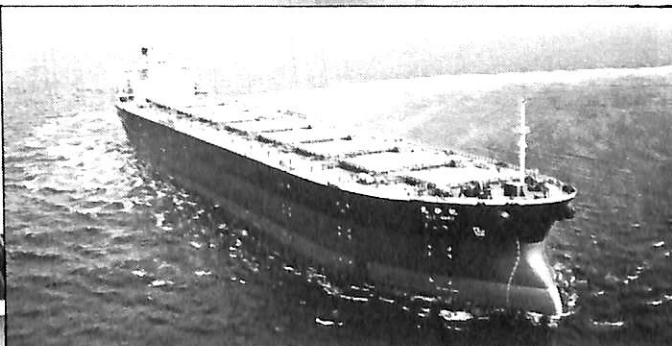
電動油圧式／電動式／蒸気式



ウインドラス/ムアリング ウインチ



タグライン ウインチ



NIPPON PUSNES CO.,LTD.

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

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)

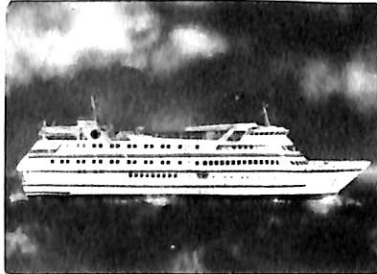
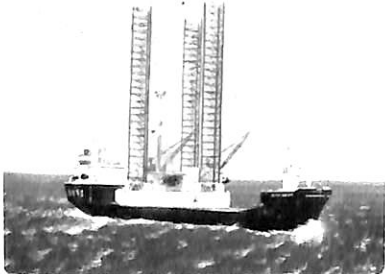
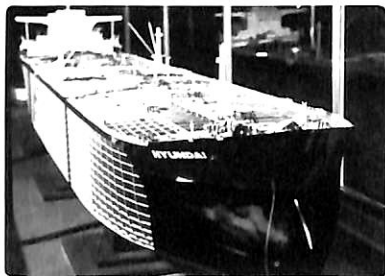
NAFES (電解鉄イオン供給装置)



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)3171

模型との対話20年



●20年間 蓄積されたKNOW-HOWでつくられる品位ある船舶模型

●連絡先 日本海事産業株式会社
東京都港区西新橋1-11-17番6号(永野ビル2F)
電話 (03)508-8861代・テレックス 222-7027

●精巧に 製作された 金属艦装品が演出する完璧な HARMONY. これがORIENTALの船舶模型です。

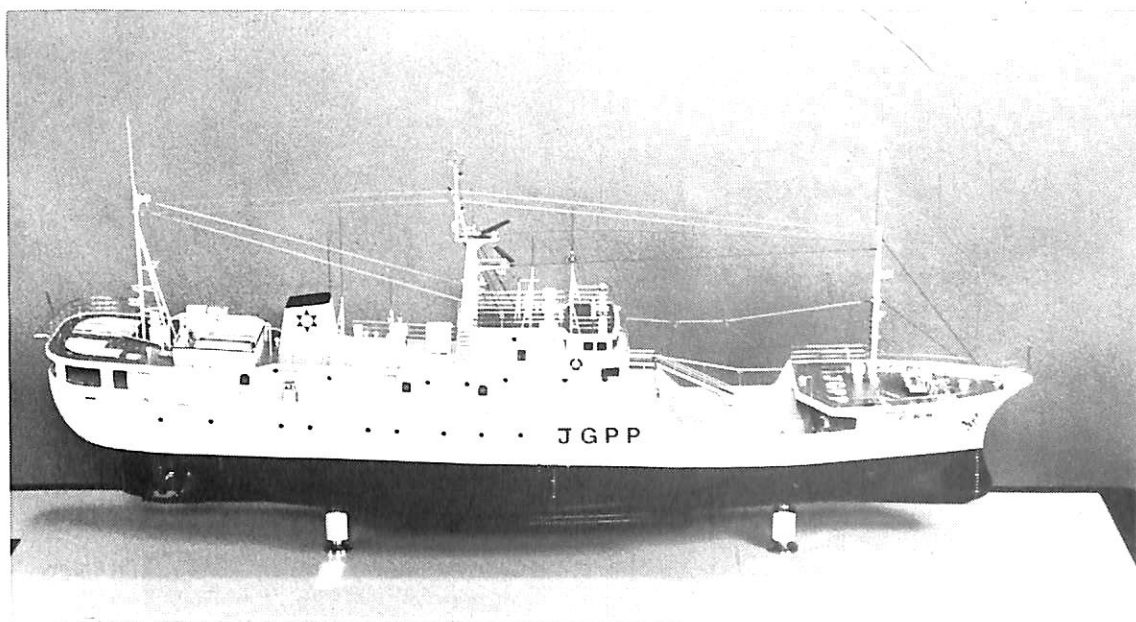


ORIENTAL INDUSTRY CO.

408-29, SOKYO-DONG, MAPO-KU, SEOUL, KOREA TEL.323-3654, 9862 TELEX:OTLRIS K22396

業界各位の皆様への御用望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

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)



460T型練習船 建造 株式会社 新潟鉄工所

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル
東陽モデル・武井製作所・山本製作所

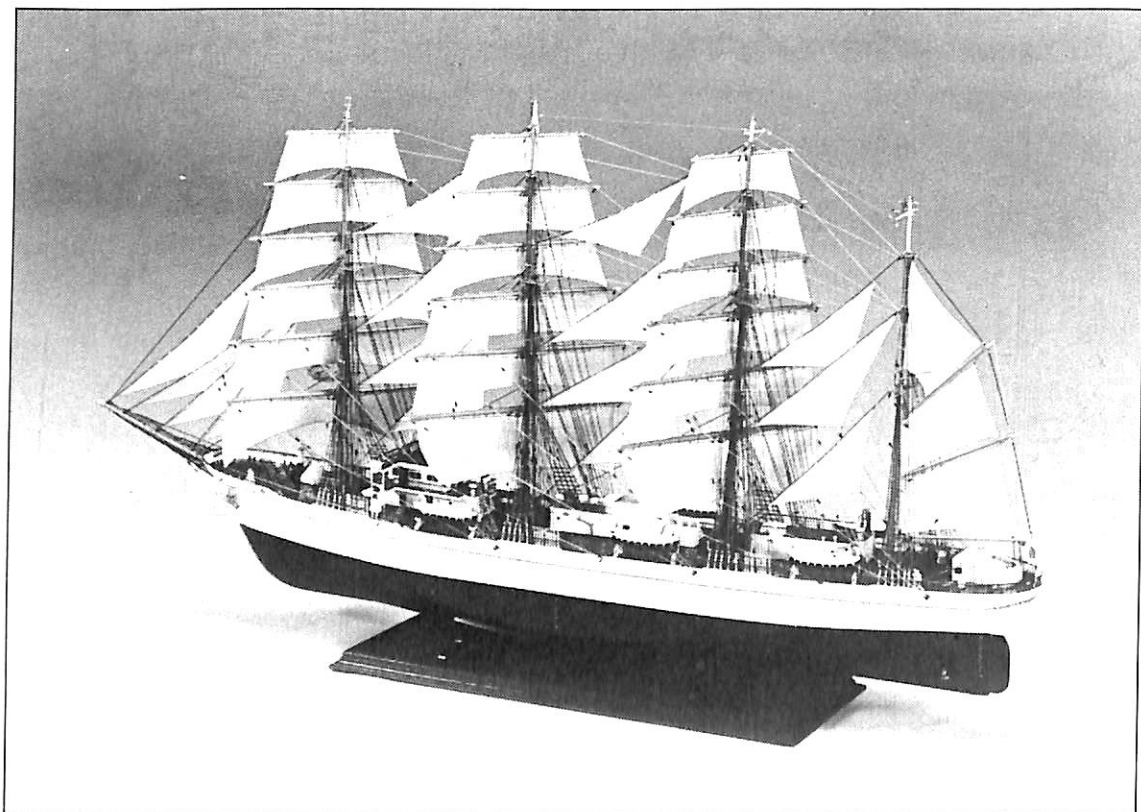


横 浜 精 密

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

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



練習帆船 “日本丸” 縮尺1/75 模型

船主：運輸省航海訓練所

発注先：住友重機械工業(株)

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

日本商船隊の悲劇を40年ぶりに再現

画集

戦時徴用船の最期



画集

戦時徴用船の最期

戦争の悲惨さ訴える戦時徴用船の
遭難画37点を収録！

今次大戦の開戦時、日本海運は世界第3位の630万総トンの商船を保有していたが、これらすべての船腹は陸海軍と船舶運営会に徴用され、3年8ヵ月に及ぶ戦争で、戦時中急造の戦標船を含め2,400隻、800万総トンを超える船舶を失い、60,000余名の船員が戦火の海に散った。本画集は、大阪商船（現大阪商船三井船舶）の嘱託画家・大久保一郎氏（故人）が、戦時中、生き残り船員から同社船の最期の模様を克明に聞きとり、それを忠実に再現した記録画37点を収録したものである。

企画／日本殉職船員顕彰会 ● 解説・大東亜戦争と戦時徴用船 ● 本画集に収められた徴用船の最期 ● 大久保画伯の遺作を見て／安保健二 ● 40年ぶりに陽の目をみた“社船の最期”

朝日新聞(59年8月14日付 夕刊)、サンケイ新聞(8月10日付 朝刊)、日本経済新聞(9月5日付 朝刊)で紹介

日本海事広報協会の本

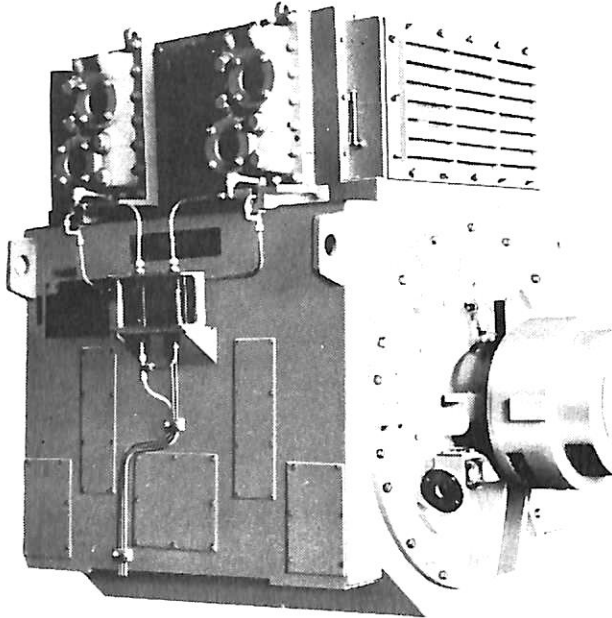
〒104 東京都中央区新川1-23-17 ☎552-5031

AB判84ページ上製本
定価千八百円（送料三百円）

ながい経験と最新の技術



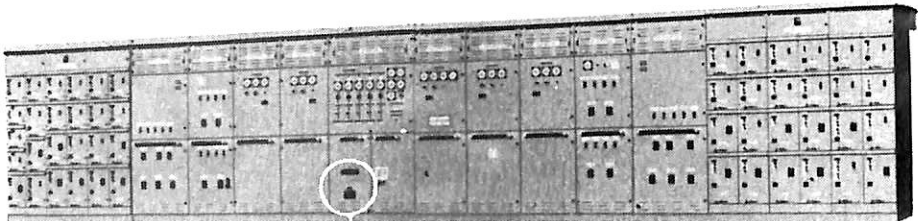
大洋の船舶用電気機器



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

船の科学

1985

7

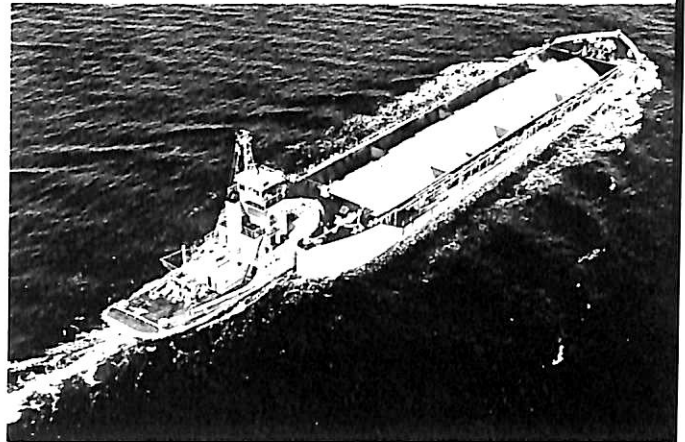
Vol. 38

目 次

- 17 新造船写真集 (No.441)
- 44 日本商船隊の懐古No. 72 (大礼丸, 五州丸).....山 田 早 苗
- 46 商船の映像 (23)「船と人」貨物船を見送るひと (BASTOGNE)
ニューヨークに最後の別れを告げるクィーン・メリー号...野 間 恒
-
- 49 6月のニュース解説.....米 田 博
- 52 多目的撒積貨物船の建造について.....三 光 汽 船
- 68 21世紀を目指した船舶技術に関する国際シンポジウムの概要...運輸省海上技術安全局
- 74 新鋭476,000ft³型冷凍運搬船“BLUMENTHAL”(第2報).....編 集 部
- 79 “ウスキ パイオニア”の第一次航海結果報告.....日本船用機器開発協会
- 83 第21回海洋環境保護委員会 (MEPC) の報告.....神 久 泰
-
- 85 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その17>.....横 尾 幸 一
- 88 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史
第1章 艦艇の電気機装・電気機器<その10>...山崎信次・伊藤武夫
-
- 91 造船工学覚え書<18>川 上 益 男
- 94 冷凍運搬船<23>角張昭介・椎原裕美
- 98 続・液化ガスタンカー<13>恵 美 洋 彦
- 105 船舶電子航法ノート (99)木 村 小 一
-
- 110 IMOコーナー (第43回)
IMO第30回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会の報告...運輸省海上技術安全局
- 技術短信 38,000DWTハンディサイズの修繕ドックを横浜製作所・本牧工場に完成 三菱重工業
- お知らせ 船の科学館にて「おもちゃの船」特別展を開催 日本海事科学振興財団
日本武道館でマリンフェスティバルを開催 (7月19日) 日本海事広報協会

“押船—舢艀船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置



ボタン操作による
全自動方式

☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

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
テレックス 2655164 TAIENG J

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



船舶艀装品研究所

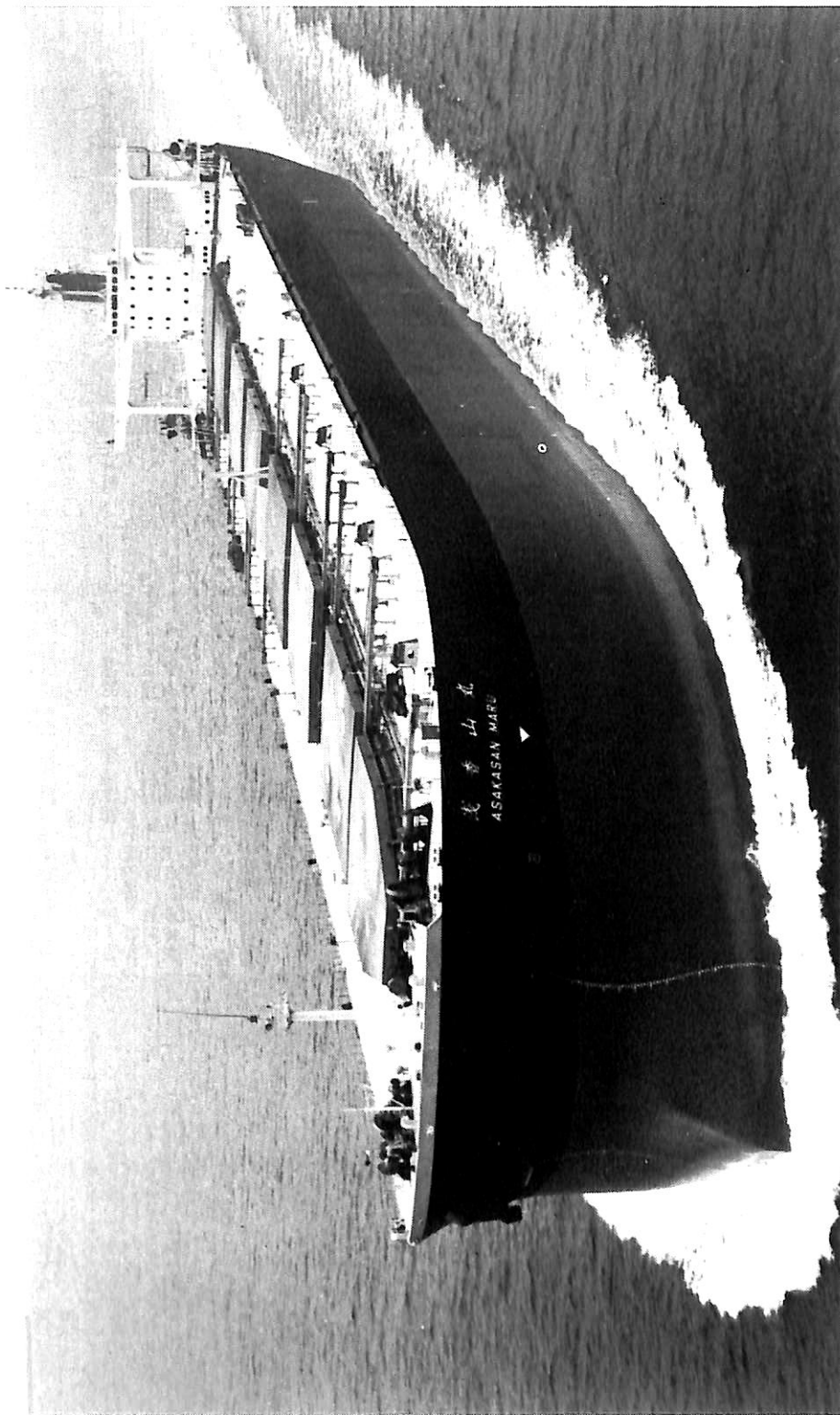
所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

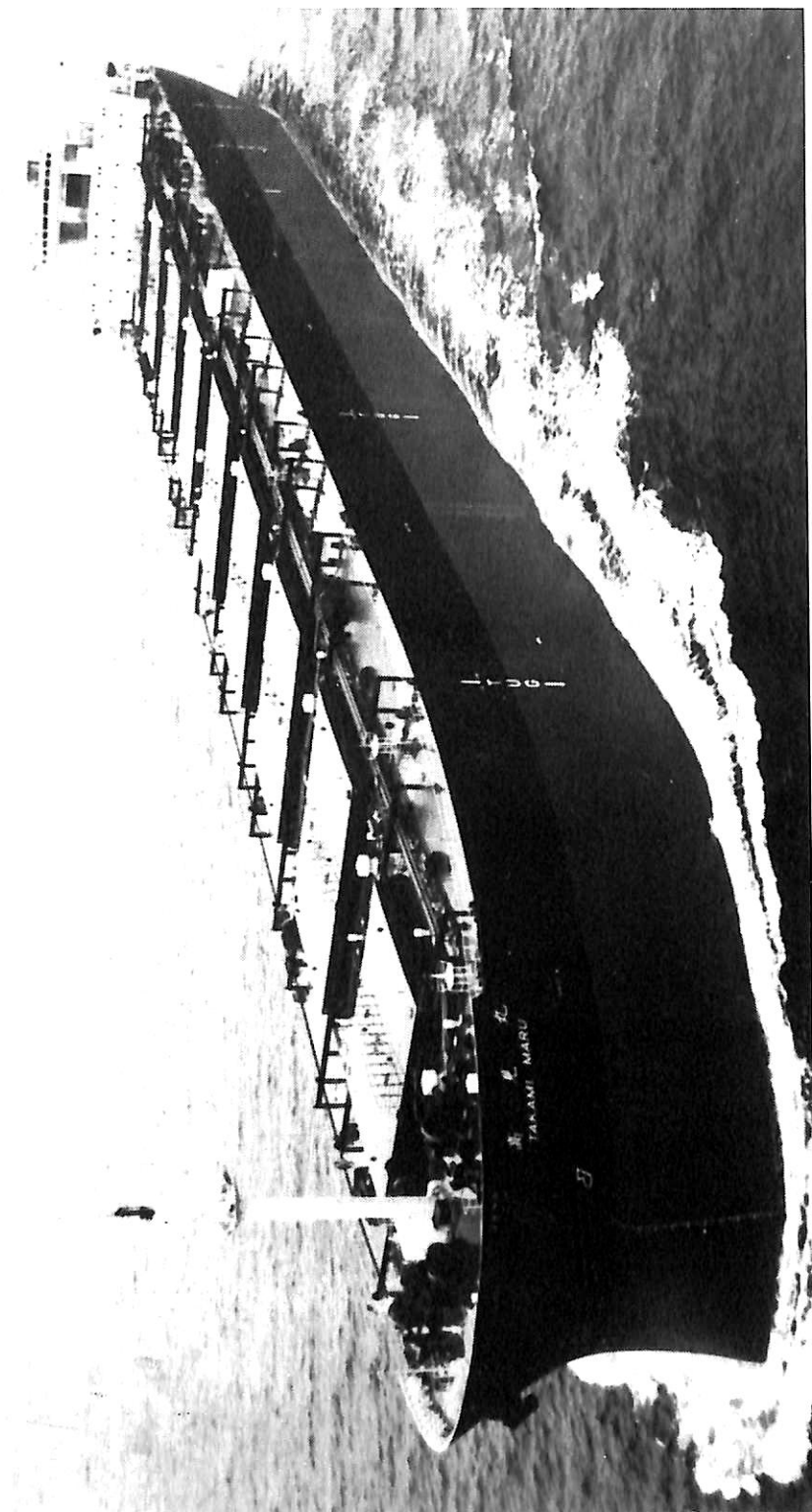
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



39次鉱石運搬船 浅香山丸 大阪商船三井船舶株式会社・澤山汽船株式会社

三井造船株式会社千葉事業所建造(第1270番船)
 全長 300,000m 垂綫間長 286,000m 竣工 60-2-13
 総噸数 98,387T 純噸数 34,748T 満載喫水 17,822m
 燃料油槽 5,555^{m³} 清水槽 627^{m³} 貨物艙容積(ク) 118,812^{m³} 艙口数 8
 (80.8rpm)(常用) 17,600PS(76.5rpm) 主機械 三井-B&W7L80MCE型(テ)機関×1 出力(連続最大) 20,700PS
 7,000kg/h×1 発電機 軸発 200kW×1, (テ)ヤンマー 680kW×2, (タ)新興 640kW×1 補汽缶 大阪ボイラ乾燥室式
 送(主) 1.2kW×1 (補) 0.13kW×1 受(主), (補) 100k~30MHz各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 テッカ ロラン
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 乗組員 30名 船級・区域資格 NK 遠洋(M0-A)
 船型 平甲板型 速度 速力(試運転最大) 16.35kn (満載航海) 14.0kn 船尾構造に小型流線型のタワー型を採用している。
 三井ATG-Vタワーボ発電システムを採用し排ガス廃熱の極限利用を図っている。船尾居住区の上層構造にMIDP(Mitsui Integrated Duet Propeller)
 リアクションランナーの装備, 高張力鋼の船体構造への大幅採用等各種省エネルギー対策をしている。



39次撒積貨物船 高見丸 TAKAMI MARU 新和海運株式会社・日邦汽船株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1953番船)
 全長 290.00m 垂線間長 278.00m 起工 59-3-26 進水 59-11-30 竣工 60-3-27
 満載排水量 194,586t 総噸数 88,840T 燃料油槽 A. 320m³ C. 3,050m³ 純噸数 54,596T 型深 24.00m 満載噸水 172,428t
 貨物艙容積 (グ) 188,426m³ 船口数 9 (テ) ダイハツ 補汽缶 乾燃室丸型 7,300kg/h × 10kg/cm² × 飽和 出力(連続最大) 17,070PS (70rpm) 清水槽 579m³
 主機 三菱-Sulzer 6RTA84型(テ)機関 × 1 アロペラ 4翼1軸 (デ) 600kW × 1 海軍衛星装置 VHF 無線装置 航海計器 送(主) 1.2kW × 1 発電機
 (常用) 14.510PS (60rpm) シュ蒸気タービン 600kW × 1 海軍電話 (満載航海) 13.3kn 乗組員 25名 旅客 2名
 (タ) 三菱多段真空式フラッシュ SS B付 × 1 (補) 全波 × 2 (試運転最大) 16.1kn 平甲板型船尾機関型 三菱リアクションフィン装備
 (補) 75W × 1 変(主) 送(主) SS B付 × 1 (補) 全波 × 2 (試運転最大) 16.1kn 平甲板型船尾機関型 乗組員 25名 旅客 2名
 衝突予防装置 レーダー 船級・区域資格 NK 速洋 M0A 船型 速度 16.1kn (試運転最大) 16.1kn 乗組員 25名 旅客 2名



撒積貨物船 京 見 丸 エヌエス汽船株式会社

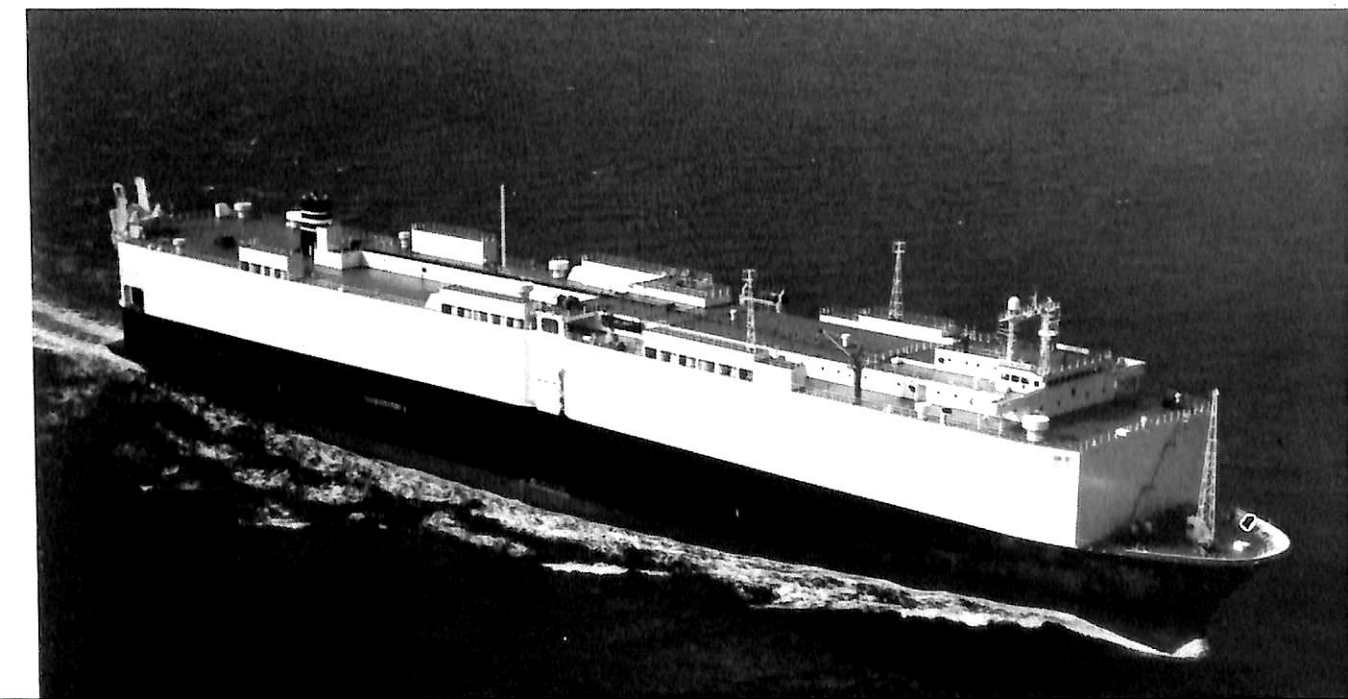
KYOMI MARU

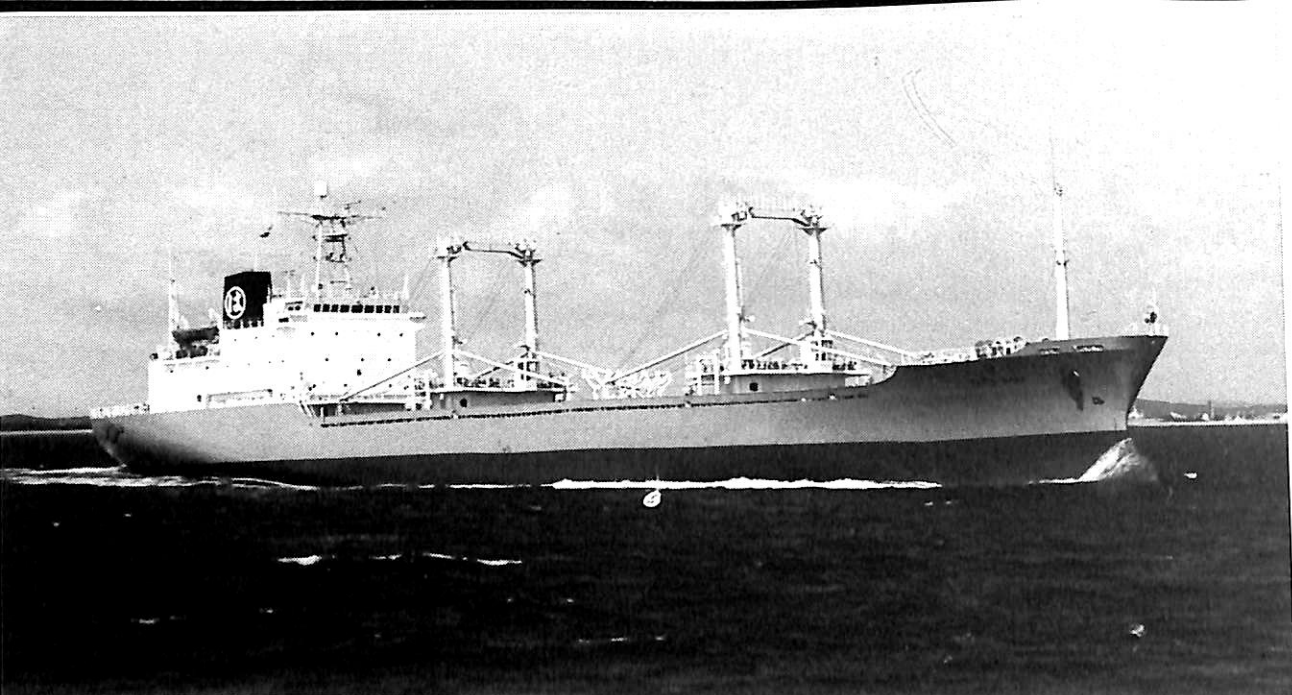
川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1384番船) 起工 59-4-3 進水 59-10-12 竣工 60-3-20
 全長 290.00m 垂線間長 280.00m 型幅 46.00m 型深 23.80m 満載喫水 17.327m
 総噸数 89,744 T 純噸数 55,008 T 載貨重量 171,306t 貨物艙容積(グ) 188,947^m 艙口数 9
 燃料油槽 4,302.1^m 燃料消費量 40.5t/day 清水槽 826.4^m 主機械 川崎-MAN-B&W
 6 L80MCE型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 15,700 PS (72rpm) (常用) 13,350 PS (70rpm) プロペラ 3翼1軸
 CPP 補汽缶 堅型水平煙管式×1 2段圧力式排ガス×1 発電機(タ) 750 KVA×1 (デ) 925 KVA×1 無線装置
 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛生装置 VHF 航海計器
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.559 kn (満載航海) 13.5 kn 航統距離 27,750 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名 ○川重開発による2段混気ターボ発電機, 2
 段圧力式排ガスボイラ, 主機直結潤滑油ポンプ等の採用により通常航海時の蒸気, 電力を全て主機の廃熱で賄える。

自動車運搬船 星 神 丸 正伸海運株式会社

SEI JIN MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1132番船) 起工 59-10-15 進水 59-12-12 竣工 60-1-26
 全長 199.83m 垂線間長 185.00m 型幅 29.20m 型深 30.02m 満載喫水 9.20m
 総噸数 42,177 T 純噸数 13,730 T 載貨重量 15,397 t Car 搭載数 4,561 台
 燃料油槽 2,640.57^m 清水槽 421.88^m 主機械 三菱-Sulzer 5 RTA 型76型(デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 13,800 PS (90rpm) (常用) 12,420 PS (87rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式
 7.0kg/cm² (油焚) 1,793kg/h, (排ガス) 1,400kg/h 発電機 1,250kVA×2 無線装置 送(主) 0.5kW×1
 (補) 110W×1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 20.232 kn (満載航海) 17.5 kn 船級・区域資格 NK 遠洋
 航統距離 21,200 浬 船型 多層甲板型 乗組員 24名





冷凍運搬船 開 洋 丸 関兵精麦株式会社

KAIYO MARU

株式会社山西造船鉄工所建造(第905番船) 起工 59-7-24 進水 59-10-25 竣工 60-3-18
 全長 128.01m 垂線間長 120.00m 型幅 16.40m 型深 9.95m 満載喫水 7.26m
 満載排水量 8,840t 総噸数 4,999T 純噸数 2,401T 載貨重量 5,409t
 貨物艙容積 213,478ft³ 艙口数 4 デリック 3.5t(union P)×4 燃料油槽(F) 777m³
 (D) 141m³ 燃料消費量 13t/day 清水槽 200m³ 主機械 神発-三菱6UEC45L型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 5,000PS(145rpm)(常用) 4,250PS(137rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー
 7kg/cm²×1,000kg/h×1 発電機 神鋼 500kVA×445V×60Hz×3φ×3 (原)ヤンマー 600PS×720rpm×3
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 150W×1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大) 18.7kn(満載航海) 15.8kn 航続距離 15,800浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付船尾楼付平甲板型 乗組員 26名 同型船 伸洋丸

- 20 -

LPG運搬船 第十博晴丸 田淵海運株式会社

HAKUSEI MARU No 10

白浜造船株式会社建造(第120番船) 起工 59-8-31 進水 59-12-18 竣工 60-3-20
 全長 69.900m 垂線間長 65.00m 型幅 12.0m 型深 5.4m 満載喫水 4.5m
 満載排水量 2,511.0t 総噸数 999.0T 載貨重量 1,313.45t 貨物油槽容積 1,929m³ 主荷油ポンプ
 350m³/h×110m×2 タンク数 2 燃料油槽 A31m³ C85m³ 燃料消費量 5.18t/day 清水槽 38m³
 主機械 ダイハツ6DLM-32型(デ)機関×1 出力(連続最大) 2,100PS(580rpm)(常用) 1,650PS
 (580rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 排エコ 熱媒式 56,000kcal/h 発電機 ヤンマー
 400kVA×1, 200kVA×1(軸発), 停泊用ヤンマー50kVA×1 無線装置 船舶電話
 航海計器 レーダー 速度(試運転最大) 13.9kn(満載航海) 12.0kn 航続距離 3,500浬
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾楼型 乗組員 12名 総合的省エネルギー船
 ○揚,積同時荷役が可能,新測度適用999GT型



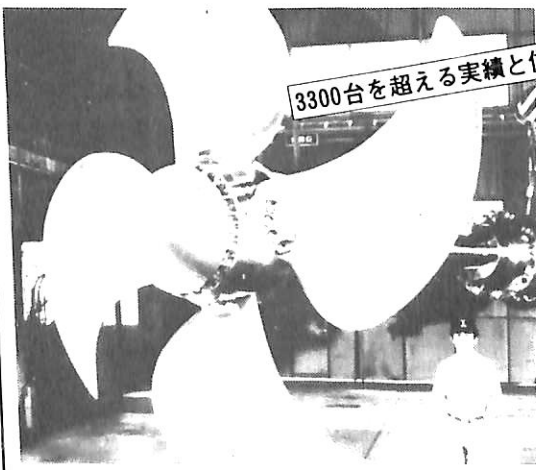


エチレンガス運搬船 **パシフィック エチレン** 船舶整備公団・株式会社上野運輸商会

PACIFIC ETHYLENE

佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第353番船) 起工 59-5-8 進水 59-9-29 竣工 60-2-13
 全長 73.90m 垂線間長 69.00m 型幅 12.60m 型深 6.30m 満載喫水 4.50m
 総噸数 1,276T 載貨重量 1,499t 貨物油槽容積 1,499m³ 燃料消費量 138g/PS・h 主荷油ポンプ
 90m³/h×110m×6 タンク数 3 燃料油槽 161.0m³ 出力(連続最大)2,400PS(260rpm)
 清水槽 84.0m³ 主機械 阪神6E L35型(デ)機関×1 補汽缶 堅型クレイトン 5kg/cm²G×158.1°C
 (常用)2,040PS(246rpm) プロペラ 4翼1軸 速力(試運転最大)14.79kn(満載航海)13.5kn
 (飽和)×1 発電機 大洋電機400kVA(320kW)×AC450V×60Hz×2(原)ヤンマー 480PS×1,200rpm×2
 航海計器 レーダー 船級・区域資格 NK NS*MNS 沿海 船型 凹甲板型 乗組員 15名
 同型船 第二太華山丸, 第二昭鶴丸 IMO II Type G

かもめ可変ピッチプロペラ



全国50カ所のサービス網完備

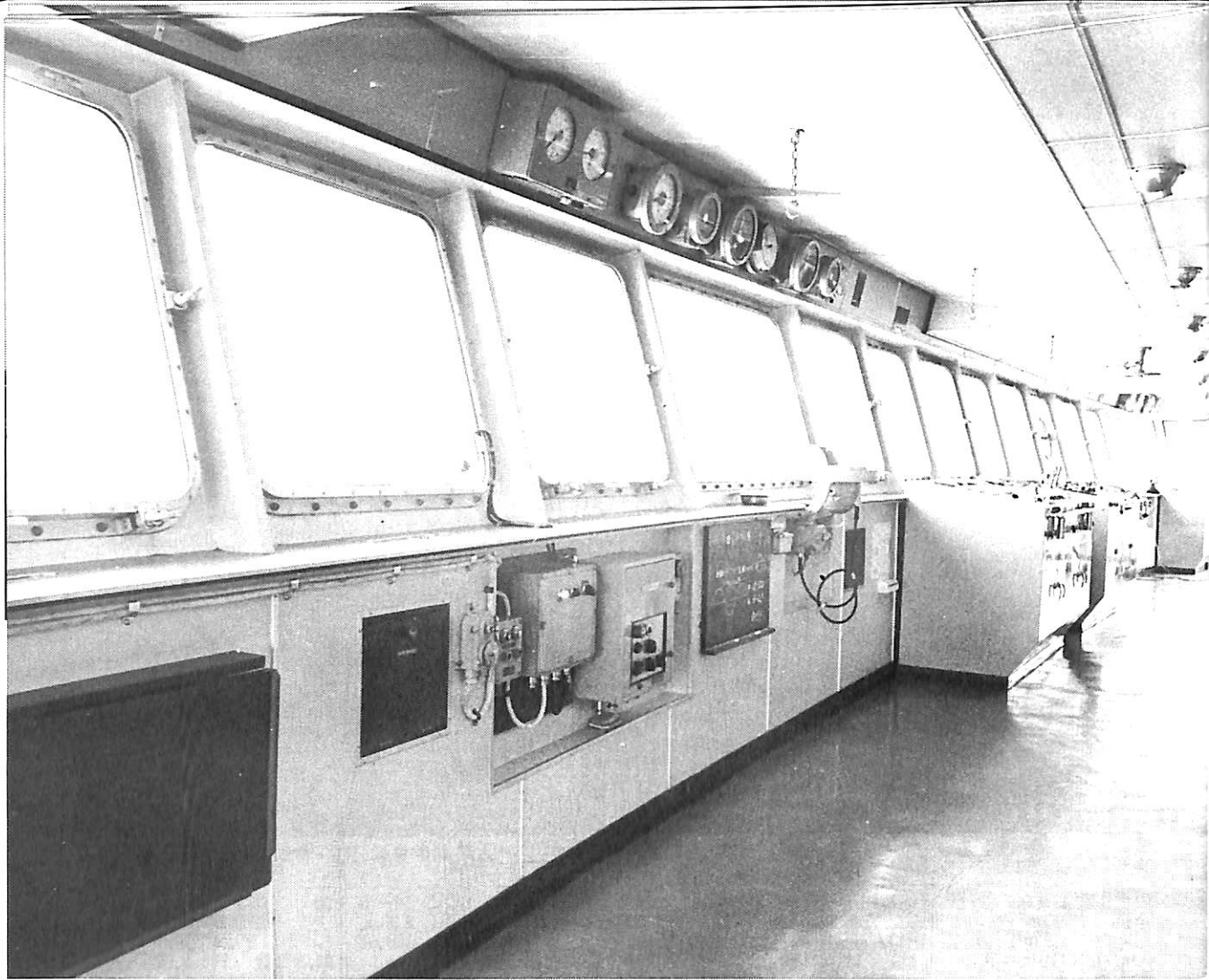
製造品目

- 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

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3-7 第三ビル ☎105 ☎(03)434 3 9 3 9
 ファックス☎(03)431 5438



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

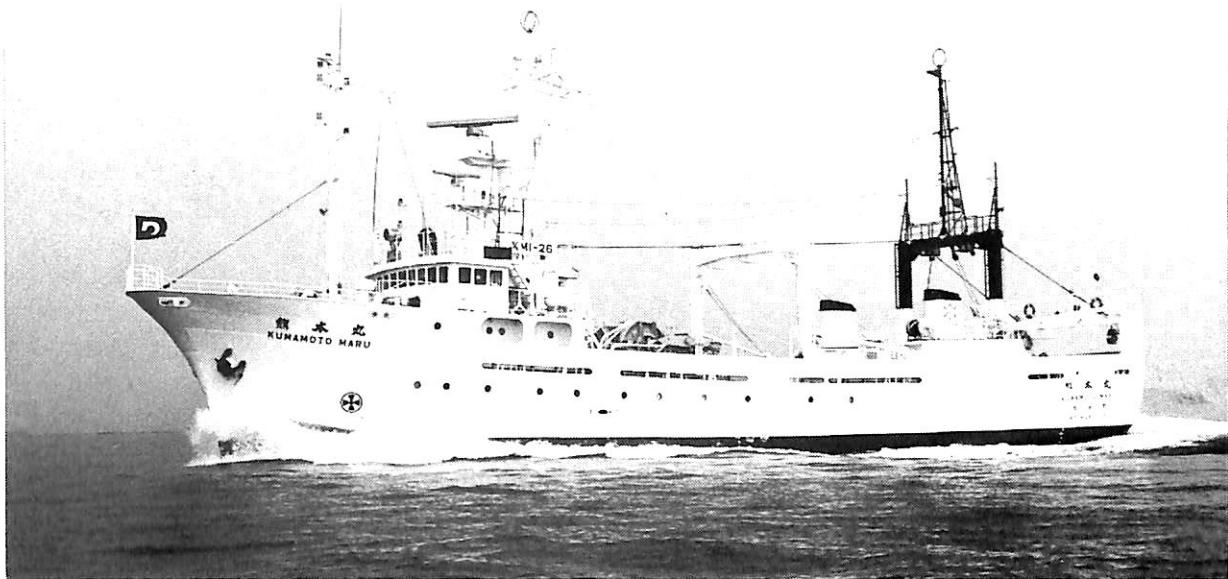
結露・氷結から視界をまもります。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス
表面に薄い金属膜をコーティングして通電
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト®C



〒100 東京都千代田区丸の内2-1-2 (千代田ビル)
☎(03)218 5397(加工硝子部)

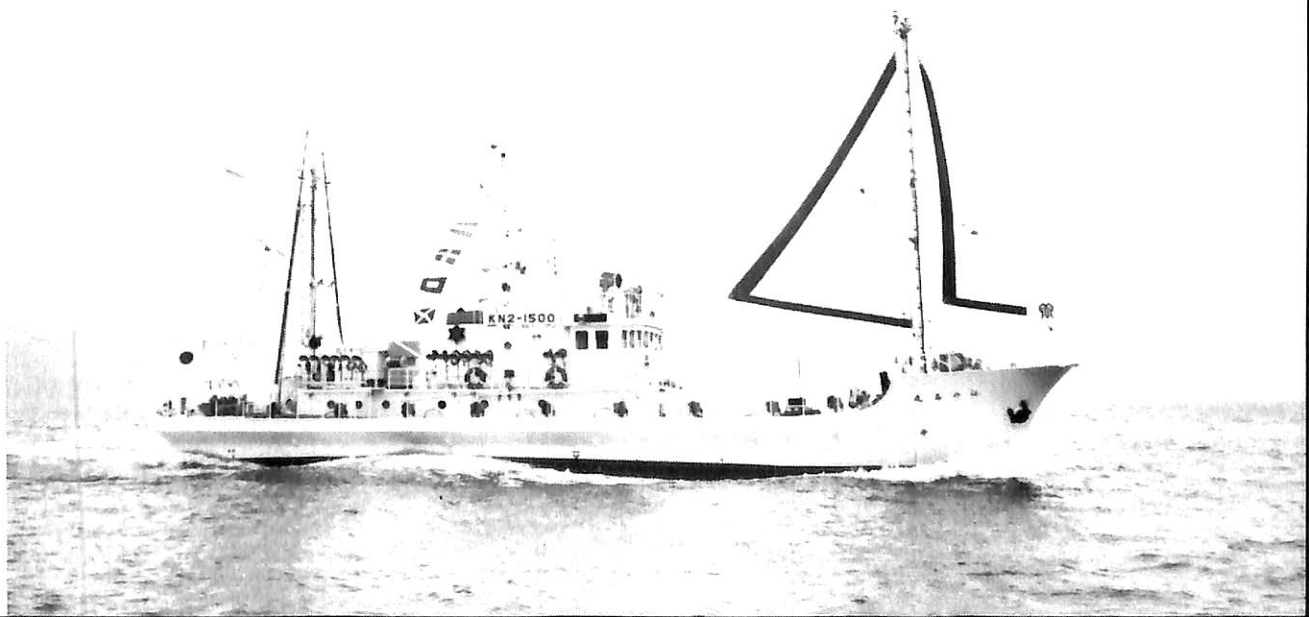


漁業実習船 **熊本丸** 熊本県立水産高等学校
KUMAMOTO MARU

内海造船株式会社田熊工場建造(第503番船)	起工 59-11-15	進水 60-1-22	竣工 60-3-15
全長 48.28m	垂線間長 41.51m	型深 5.90m	満載喫水 4.020m
満載排水量 939.67t	総噸数 380T	魚艙容積 (ベ) 76.16㎡ (グ) 86.47㎡	燃料消費量 5.52t/day
デリック 2.5t×2, 0.9t×2	燃料油槽 227.40㎡	出力 (連続最大) 1,600PS (650rpm)	
清水槽 41.86㎡	主機械 ダイハツ 6DLM-28FS 型(テ) 機関×1	発電機 大洋電機 350kVA×6P (ブラシレス)	
(常用) 1,360PS (616rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	無線装置 送(主) 500kW×1 (補) 150W×1 受(主), (補)	
×2 (原) ダイハツ 420PS×1,200rpm×2	航海計器 ロラン NNSS レーダー	速力 (試運転最大) 13.634 kn	
NRD-93各1 船舶電話 VHF	船級・区域資格 JG・第3種漁船	船型 船首楼付二層甲板船型	
(満載航海) 11.5 kn	航続距離 9,770 哩	。パウスラスター装備	
乗組員 42名(職員 7名, 部員 10名, 教官 3名, 生徒 20名, 予備 2名)			

帆走漁業指導船 **江の島丸** 神奈川県
ENOSHIMA MARU

株式会社三保造船所建造(第1242番船)	起工 59-7-10	進水 60-1-9	竣工 60-2-28
全長 32.30m	垂線間長 26.80m	型深 2.55m	満載喫水 2.2965m
満載排水量 276.09t	総噸数 99T	載貨重量 69.25t	魚艙容積 (ベ) 23.74㎡ (グ) 28.97㎡
艙口数 7	燃料油槽 37.34㎡	燃料消費量 2.77t/day	清水槽 5.64㎡
新瀨-6MG20CX型(テ)機関×1	出力 (連続最大) 850PS (900rpm)	(常用) 723PS (853rpm)	プロペラ
4翼1軸 CPP	発電機 神鋼(主機駆動) 200kVA×1, 150kVA×1	(原) ヤンマー 180PS×1,800rpm×1	
無線装置 送(主) 0.2kW×1 (補) 200W×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 レーダー	速力 (試運転最大) 11.906 kn	(満載航海) 10.2 kn	航続距離 2,500 哩
船級・区域資格 第3種漁船	船型 船首楼船橋付一層甲板船型		乗組員 18名
帆の面積 47.5㎡ 1式	冷凍装置 ダイキン 8.8 RT×1,140rpm×15kW×2		(東京設計研究所設計)





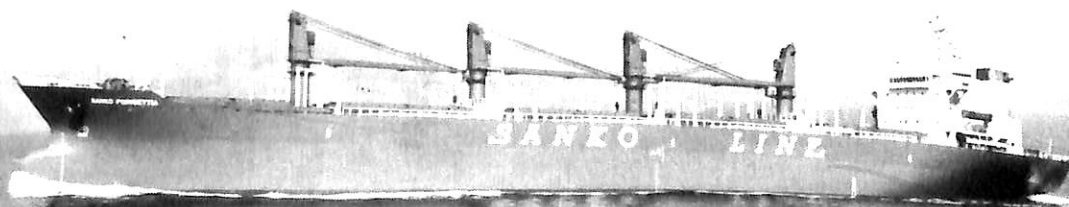
輸出 / 原油 / プロダクトタンカー **FLAMINIA**

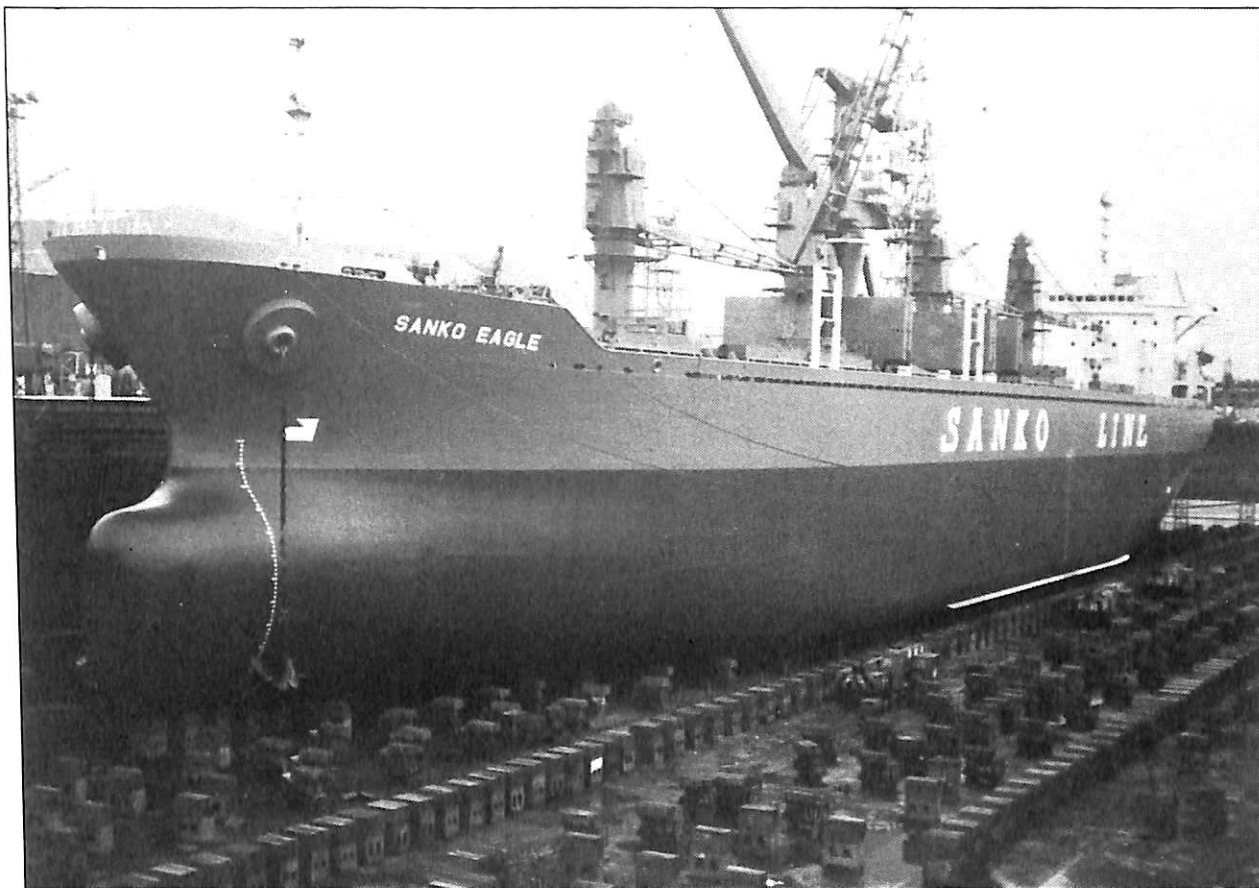
船主 Remington Shipping Ltd. (Liberia)
 日立造船株式会社有明工場建造(第4790番船) 起工 59-2-5 進水 59-4-22 竣工 60-1-31
 全長 228.60m 垂線間長 219.00m 型幅 32.20m 型深 19.00m 満載喫水 12.826m
 総噸数 38,629T 純噸数 18,221T 載貨重量 63,774t 貨物油槽容積 75,344 m³(100%)
 主荷油ポンプ 1,500 m³/h×150m×4 クレーン 15t×10m/min×1 燃料油槽 2,000.7 m³
 燃料消費量 34t/day 清水槽 432.4 m³ 主機械 日立-B&W 7L60MC型(デ)機関×1 出力 (連続最大)14,560PS(111rpm) (常用)13,250PS(108rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 日立造船二胴水管式
 30,000 kg/h×16kg/cm²・G 発電機 西芝 700kVA(560kW)×AC450V×60Hz×720rpm×3 無線装置
 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主),(補)90kHz~30MHz各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.433kn(満載航海)14.80kn 航統距離
 19,890 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 32名 同型船 Koriana

- 24 -

輸出撒積貨物船 **SANKO POINSETTIA**

船主 Poinsettia Shipping Corp. (Liberia)
 株式会社大阪造船所建造(第432番船) 起工 59-7-10 進水 59-11-24 竣工 60-3-20
 全長 184.800m 垂線間長 175.000m 型幅 30.50m 型深 15.700m 満載喫水 11.02m
 総噸数 23,279T 純噸数 13,356T 載貨重量 40,461t 貨物艙容積(ベ)50,039 m³(グ)50,748 m³
 艙口数 5 クレーン 25T×12m/min×4 燃料油槽 1,913 m³ 燃料消費量 22.8t/day 清水槽 317.3 m³
 主機械 三菱-Sulzer 6RTA58型(R3, Derating)(デ)機関×1 出力(連続最大)8,640PS(101rpm)
 (常用)7,345PS(96rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 西田 堅型水管式 1,400kg/h×7kg/cm²G 発電機
 神鋼防滴型 512.5kVA×AC450V×60Hz×3φ×720rpm×3 (原)610PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.8kW×1
 (補)50W×1 受(主),(補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置
 レーダー 速力(試運転最大)16.303kn(満載航海)14.05kn 航統距離 23,900 浬 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板船型 乗組員 32名 同型船 Sanko Platanus





スリーエル(LLL)2号 燃費節減のお手伝いをいたします。

1971年、我社は世界に先駆けてセルフポリッシング形防汚塗料を開発し、
長期防汚塗料の新時代を開きました。

10年以上を経た現在、すでに3,000隻以上の
大型船舶に採用され好結果を納めております。

海運各社において運航経費の節約が重要な課題となっている現在、
長期防汚性能を備えたセルフポリッシング形防汚塗料
スリーエル(LLL)2号は
時代のニーズにふさわしい注目すべき製品です。



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
TEL.03(283)7228(船舶鉄構塗料部)



本社・今治工場 〒799-21 今治市小浦町1丁目4番52号
TEL (0898) 41-9456
丸亀事業本部 〒763 丸亀市昭和町30番地
TEL (0877) 23-0121
東京支社 〒104 東京都中央区銀座4丁目2-1
TEL (03) 535-5335
神戸事務所 〒650 神戸市中央区海岸通3番地
TEL (078) 332-2181



今治造船株式会社

代表取締役 檜垣正司

IHI SPB LNG船

特長

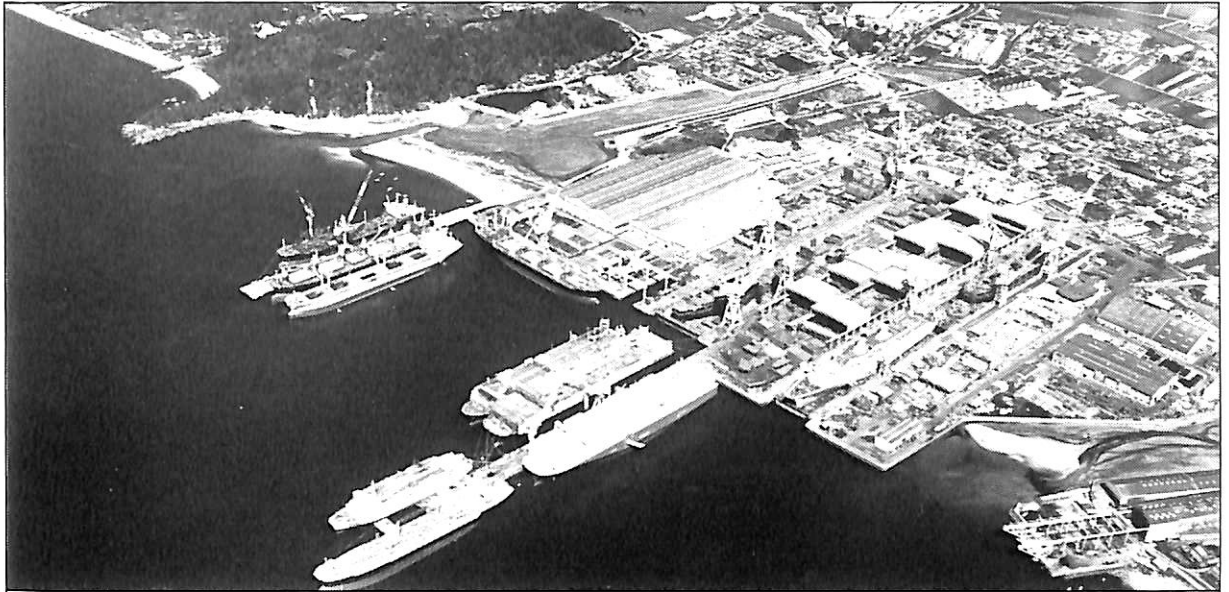
- 豊富な実績に裏付けられた技術●
- 低ボイルオフ●
- スロッシングの問題がなく任意の積付可能●
- 風圧抵抗は小さく、見透しも良く操船が容易●
- 保守・点検が容易で安全●
- 大きな開口のない丈夫な船体●
- 甲板上の自由な配置●
- タンクの形状、強度は自由に計画可能●

IHI

石川島播磨重工業株式会社

船舶海洋事業本部

本社別館／〒100 東京都千代田区丸の内1-6-2(東京中央ビル) 電話 (03) 286-2326



株式
会社

来島どつく

- 総合事務所 / 愛媛県越智郡大西町新町甲945
- 大西工場 / 〒799-22 TEL (089853) 2311 (大代表)
- 東京支店 / 東京都中央区京橋1-1-5 (セントラルビル9F)
〒104 TEL (03) 271-0941代
- 大阪事務所 / 大阪市北区梅田2-2-25 (新阪神ビル9F)
〒530 TEL (06) 354-1715代
- 神戸事務所 / 神戸市中央区浪花町64 (三ノ宮電タビル)
〒650 TEL (078) 391-2435代
- 九州事務所 / 福岡市東区干早3-8-1 (西日本なつかビル2F)
〒801 TEL (092) 662-4751代



- 本社工場 長崎県西彼杵郡大島町1605-1
☎ (095934) 2711 (大代表) 〒857-24
- 大阪事務所 大阪市西区本町2-5-19
☎ (06) 532-2846・2847 〒550
- 東京事務所 東京都中央区日本橋本町1-6
☎ (03) 279-4006・4021・4022 〒103



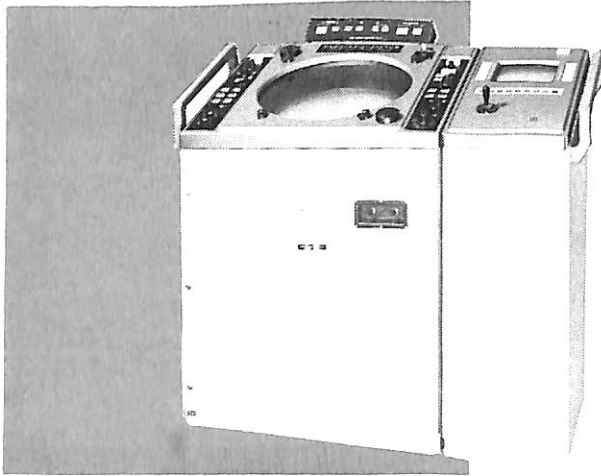
株式会社 大島造船所

〈超〉の技術で明日をひらく

 東京計器

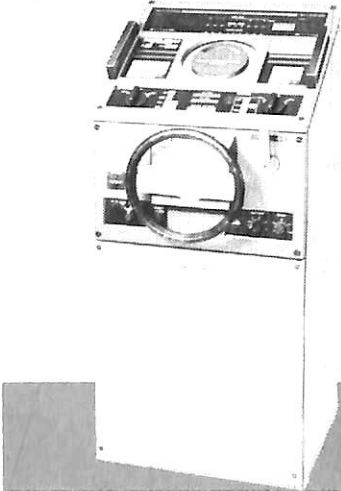
新航海のための新機軸

●安全航海の実現に! — 衝突予防援助装置付きレーダ 340-CAS形



高輝度16形レーダ指示器を備えた340-CAS形は、衝突予防援助装置で得た各種情報を、レーダ映像にそのまま重ねて表示できる最新形のARPAです。これにより、他船に対する避航の判断などがより確実になり、安全性がさらに高まります。対話形式による簡単な操作、抜群の追尾機能、他に例のないPAD(衝突予測危険範囲)機能など多くの特長をもっています。

●省エネ航海の実現に! — アダプティブ・パイロット PR-7000



マイクロコンピュータを内蔵した「アダプティブパイロットPR-7000」は、航海中の気象状況に合わせて常に最適な舵取りを制御する最も新しいタイプのオートパイロットです。たとえ悪天

候の場合でも、不必要な舵取りが無くなりますので、燃料の消費が大幅に減少します。また、自動航法機能も備えていますので計画航行が可能になり、自動化、省力化にも偉力を発揮します。

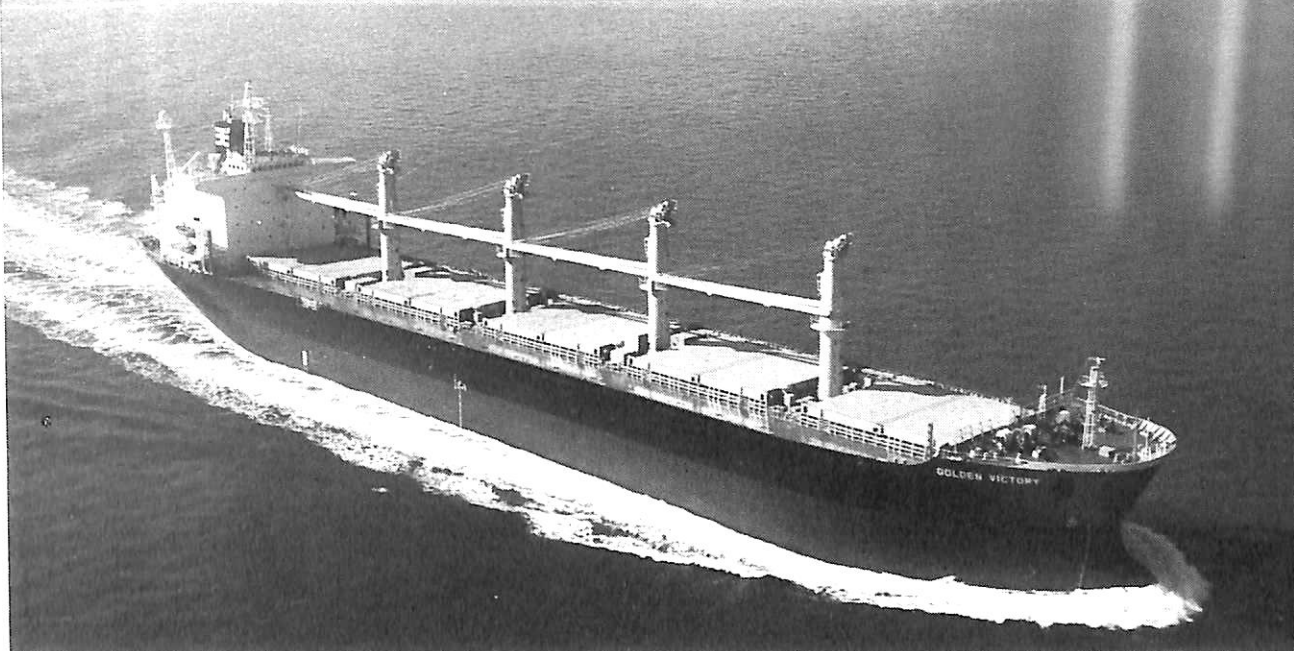
株東京計器 船用事業部 東京営業所

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

札幌(011)281-3781 釧路(0154)43-0235 函館(0138)23-7226 東北(0225)95-5582 関東(045)201-0511 東海(0543)53-5371

神戸(078)391-6711 広島(282)249-4661 今治(0898)23-6161 高知(0888)83-9221 北九州(093)531-6881 大分(09722)4-0848

長崎(0958)23-6296 宮崎(09876)4-2002 南九州(0992)26-7776



ゴールデン ビクトリー

輸出散積貨物船 **GOLDEN VICTORY**

船主 Pacific Emerald S.A. (Panama)
 常石造船株式会社建造(第565番船) 起工 59-8-7 進水 59-9-23 竣工 59-12-21
 全長 185.84m 垂線間長 177.000m 型幅 30.400m 型深 16.200m 満載喫水 11.319m
 総噸数 26,103T 純噸数 13,673T 載貨重量 43,383t 貨物艙容積(ベ)52,280m³(グ)53,594m³
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4 燃料油槽 1,680m³ 燃料消費量 25.2t/day 清水槽 351m³
 主機械 三井-B&W6L60MCE型(Derating)(テ)機関×1 出力(連続最大)9,680PS(100rpm)
 (常用)8,230PS(95rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 1,100kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機 西芝 700kVA×AC450V×60Hz×2 (原)ヤンマー 830PS×720rpm×2 無線装置 送(主)1kW×1
 (補)130W×1 受(主),(補)全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大)16.07kn (満載航海)14.0kn 航続距離 20,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 26名 同型船 天菱丸 経済船型 常石TESS40型

アギア ソフィア

輸出散積貨物船 **AGHIA SOPHIA**

船主 Hillcrest Navigation Corp. (Greece)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1294番船) 起工 59-2-1 進水 59-11-8 竣工 60-3-6
 全長 182.800m 垂線間長 174.000m 型幅 30.500m 型深 15.750m 満載喫水 11.015m
 総噸数 24,524T 純噸数 14,237T 載貨重量 41,146t 貨物艙容積(ベ)49,472m³(グ)54,660m³
 艙口数 5 クレーン 25t×3, 25.5t(II)×1 Cont.搭載数 600個(20'), 290個(40')
 燃料油槽 1,887m³ 燃料消費量 22.5t/day 清水槽 422m³ 主機械 三井-B&W6L60MCE型
 (derated)(テ)機関×1 出力(連続最大)8,420PS(102rpm)(常用)7,580PS(98.5rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 大阪ボイラ 1,000kg/h×5kg/cm² 発電機 西芝 625kW×750PS×720rpm×3 無線装置
 送(主)1.5kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)90kHz~30MHz各1 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)15.47kn (満載航海)14.7kn 航続距離 26,000浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼船尾楼付平甲板型 乗組員 35名





フロリダ レインボウ

輸出撒積貨物船 **FLORIDA RAINBOW**

船主 Neptune Aries Shipping Corp. (Panama)

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2923番船) 起工 59-10-3 進水 59-12-28 竣工 60-4-19
 全長 180.80m 垂線間長 171.00m 型幅 30.50m 型深 15.30m 満載喫水 10.931m
 総噸数 22,089T 純噸数 12,677T 載貨重量 39,013t 貨物艙容積(ベ)44,517.2m³(グ)46,136.8m³
 艙口数 5 クレーン 25t×24m×4 燃料油槽 1,603.9m³ 燃料消費量 22.5t/day
 清水槽 320.6m³ 主機械 IHI-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,000PS(98rpm)
 (常用)7,200PS(94.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 IHI 縦水管式 7kg/cm²×飽和×1.5t/h×1
 排エコ IHI 12kg/cm²×飽和×0.9t/h×1 発電機 (デ)460kW×AC450V×60Hz×720rpm×3
 無線装置(主)1.2kW×1(非)0.05kW×1 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)16.05kn
 (満載航海)14.5kn 航統距離 21,290哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 28名

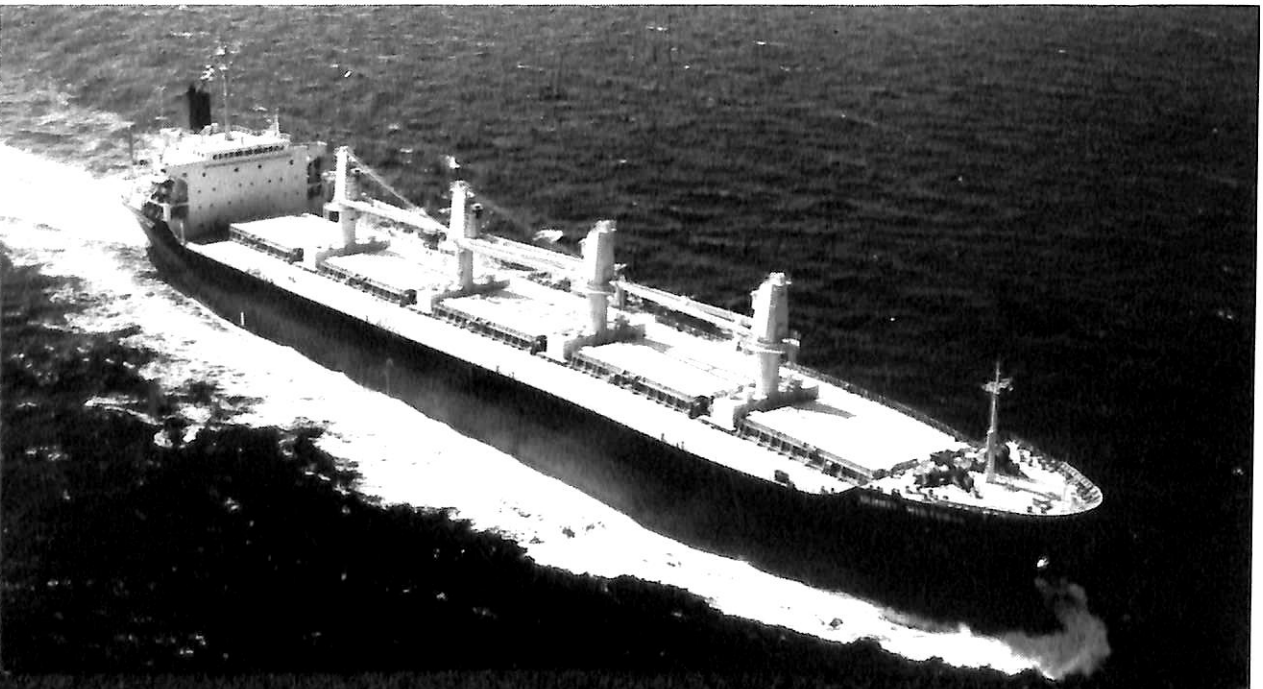
- 30 -

サニー ウィステリア

輸出撒積貨物船 **SUNNY WISTERIA**

船主 Ocean Rainbow S.A. (Panama)

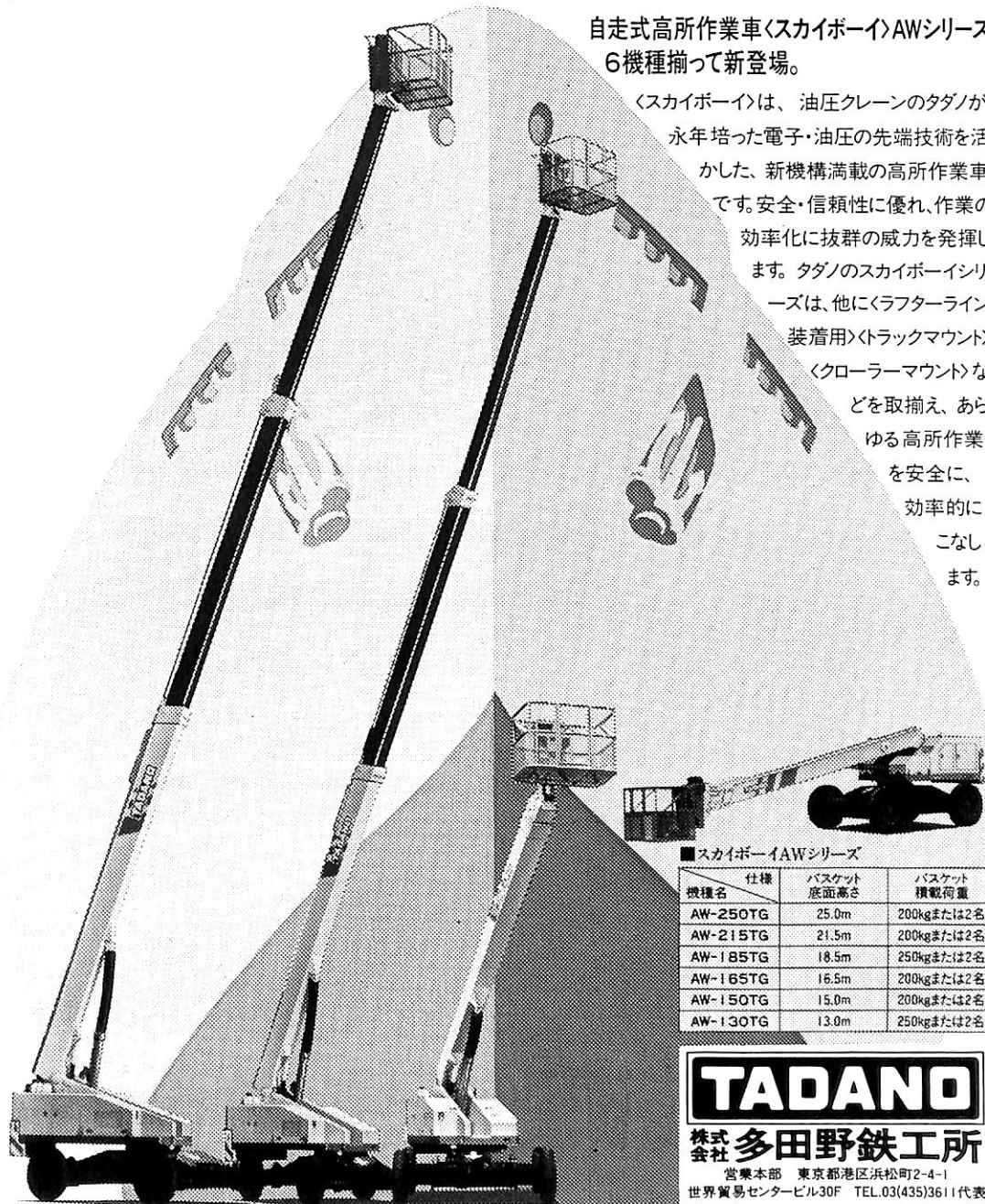
幸陽船渠株式会社建造(第1073番船) 起工 59-8-22 進水 59-11-7 竣工 60-4-22
 全長 189.98m 垂線間長 180.00m 型幅 28.40m 型深 15.50m 満載喫水 11.00m
 総噸数 38,706T 純噸数 12,731T 載貨重量 38,706T 貨物艙容積(ベ)46,433.8m³(グ)48,329.8m³
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,452.36m³ 燃料消費量 23.5t/day 清水槽 317.51m³
 主機械 三井-B&W 6L60MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,750PS(100rpm)(常用)7,875PS(96.5rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,200kg/h×7.0kg/cm²×1 発電機 大洋電機 550kVA×60Hz×660PS
 ×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)50W×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン
 NNSS レーダー 速力(試運転最大)16.543kn(満載航海)14.00kn 航統距離 18,600哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船首楼付船尾機関型 乗組員 29名



造船の作業効率をグンとアップ タダノのスカイボーイ®

自走式高所作業車<スカイボーイ>AWシリーズ
6機種揃って新登場。

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



■スカイボーイAWシリーズ

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

TADANO

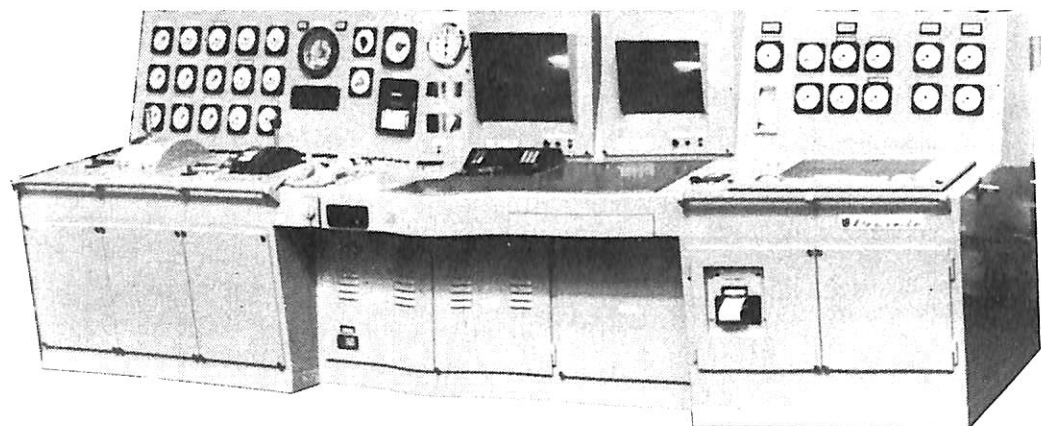
株式会社 多田野鉄工所

営業本部 東京都港区浜松町2-4-1
世界貿易センタービル30F TEL.03(435)3611代表

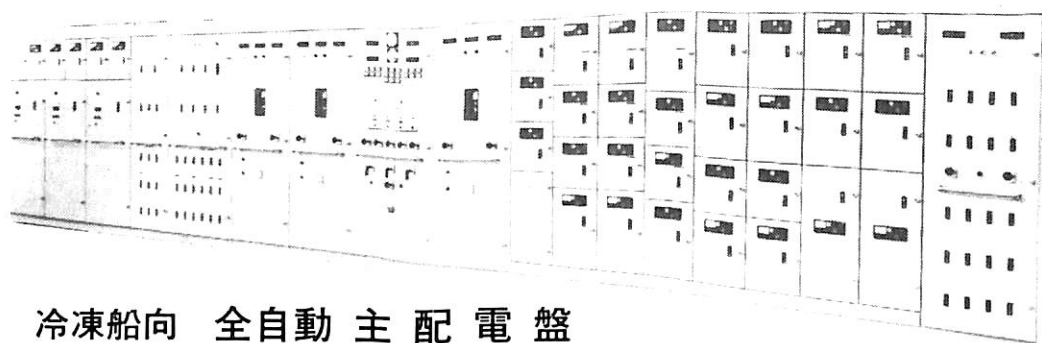
お問い合わせ、お求めはお近くの当社支店・営業所までどうぞ。

北海道(札幌)011(861)9030/帯広0155(25)6262/室蘭0143(44)0045/旭川0166(25)2817/東北(仙台)0222(57)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(201)8771/静岡0542(82)2117/北陸(富山)0764(31)8427/新潟0252(45)7321/福井0776(53)2561/名古屋0586(76)1181/松本0263(35)6131/大阪06(746)8731/京都075(681)0421/和歌山0734(53)7721/神戸078(928)9061/四国(高松)0878(39)5777/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

渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



カラーCRT付データロガー (UMS-35) 装備、3750台積PCC向
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

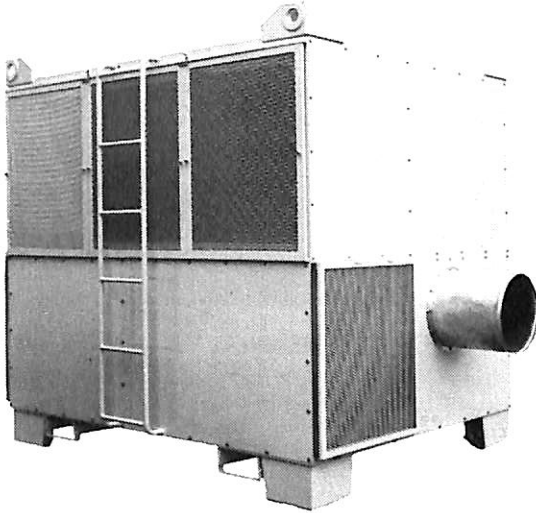
渦潮電機株式会社

代表取締役社長 小田 道人 司

本社	愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520	TEL(0898)53-6111(代)	FAX(0898)53-2266
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL(03)508-1266(代)	FAX(03)508-1265
松山営業所	松山市南齊院町179	TEL(0899)71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL(082)291-0958	

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

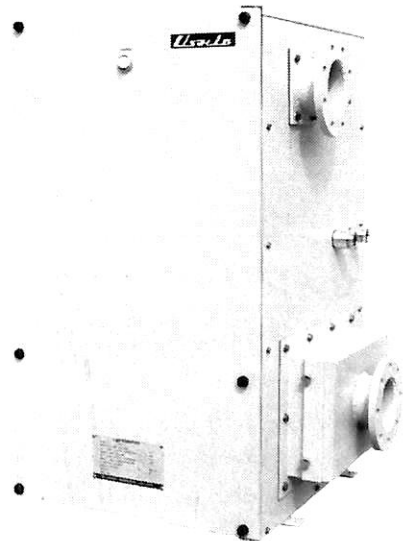
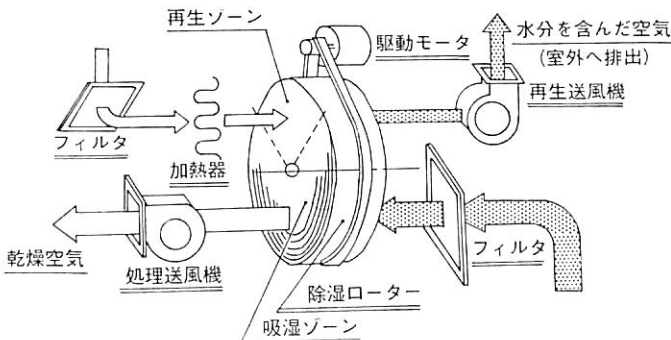


風神

こんなところにはスポット冷房を!

- 造船所(船殻・二重底・艀装工事)
- タンク製造業 ●金属熱処理工場
- プラスチック工場 ●機械組立作業所
- 土木建設作業所 その他、高温・多湿・発熱体のあるところ

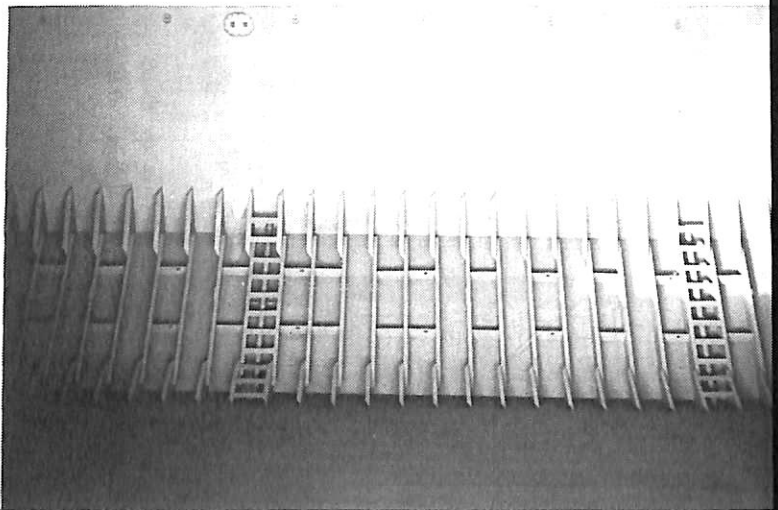
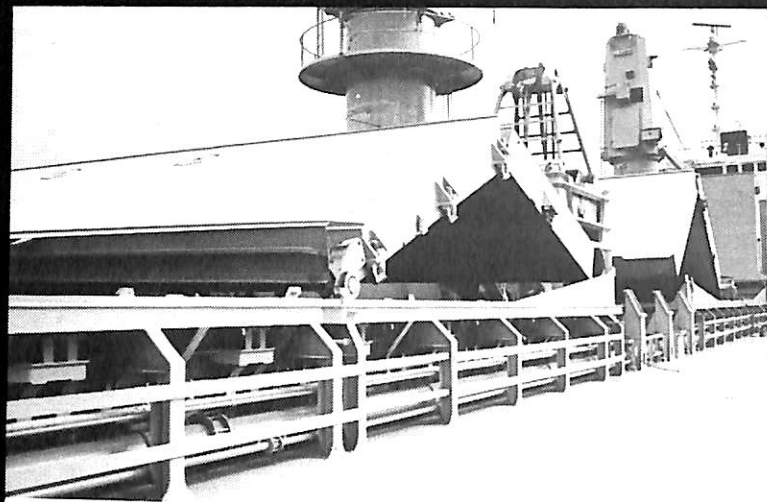
貨物艀内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 團

本社・工場	愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1	TEL(0898)53-2400(代)	FAX(0898)53-6363
東京営業所	東京都港区西新橋1丁目19-9	TEL(03)508-1266(代)	FAX(03)508-1265
松山営業所	松山市南斎院町179	TEL(0899)71-9945	
広島営業所	広島市中区本川町2丁目6-10	TEL(082)291-0958	



● セメンシヤス # 200 用途 ●
船体部及び艙装品関係

- ホールド
- ハッチカバー
- ハッチコーミング
- 各種デッキ
- パイプトンネル
- エンジンルーム

貨 物 別

- 鉄鉱石 ● 各種石炭 ● 塩
- セメント ● ドロマイト
- コークス ● チップ
- 穀物 (F.D.A規格合格) 等

無機質系長期防食塗材

セメンシヤス

CEMENTIOUS

船舶・重防食用塗材 / 耐摩耗・耐衝撃

(下塗り:セメンシヤス#200/上塗り:シヤスコート各種)

特 長

- 完全水系の無公害塗材
- 優れた付着力と防錆力
- 耐摩耗・耐衝撃性
- 耐熱・耐冷・不燃性
- ノンスリップ効果

DIA 恒和化学

恒和化学工業株式会社

● 資料呈上 (本社 開発グループ)
〒143 東京都大田区平和島6-1-1
TRCビル ☎03(767)3561

工場 / 高萩・福岡・大阪・札幌

営業所 / 東京・大阪・札幌・仙台・新潟・名古屋・広島・高松・福岡



オーシャン コマンダー
輸出撒積貨物船 **OCEAN COMMANDER**

船主 Universal Star Shipping S. A. (Panama)
 波止浜造船株式会社多津事業本部建造(第831番船) 起工 59-8-1 進水 59-10-12 竣工 59-12-18
 全長 190.00m 垂線間長 180.00m 型幅 28.30m 型深 15.40m 満載喫水 10.811m
 総噸数 22,792T 純噸数 12,384T 載貨重量 38,033t 貨物艙容積(べ)48,010.6m³(グ)46,837.5m³
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,407.7m³ 燃料消費量 23.2t/day 清水槽 347.0m³
 主機械 三井-B&W6L60MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,060PS(97rpm)(常用)7,700PS(92rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 西田 堅コンポジット型 1,200/1,100kg/h×7kg/5cm×飽和×1 発電機
 西芝460kW(原)ダイハツ690PS×720rpm, 軸発 西芝400kW 無線装置 送(主)1.0kW×1 (補)125W×1, 速力
 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 船級・区域資格 NK 遠洋
 (試運転最大)17.16kn (満載航海)14.0kn 航続距離 15,900浬
 船型 平甲板型 乗組員 34名

ドリック トライデント
輸出撒積貨物船 **DORIC TRIDENT**

船主 SEASPICE Navigation Inc. (Greece)
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1012番船) 起工 58-11-16 進水 59-2-10 竣工 60-1-17
 全長 177.50m 垂線間長 167.00m 型幅 29.500m 型深 14.800m 満載喫水 10.674m
 総噸数 21,205T 純噸数 13,097T 載貨重量 35,368t 貨物艙容積(べ)42,107m³(グ)47,258m³
 艙口数 5 クレーン 25t×22m×5 燃料油槽 1,722m³ 燃料消費量 30.7t/day 清水槽 249m³
 主機械 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,200PS(122rpm)(常用)10,100PS(118rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 AQ-3 堅油焚き1,500kg/h×6kg/cm²×sat.×1 発電機 富士電機
 ブラシレス560kW×450V×720rpm×3 (原)ダイハツ900PS×720rpm×3 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)NRD92各1 船舶電話 航続距離 18,774浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 レーダー 速力(試運転最大)16.95kn (満載航海)15.00kn NKK積付計算機(LoadCAL)搭載
 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 33名





エーシアン バンナー

輸出撒積貨物船 **ASIAN BANNER**

船主 Far Eastern Maritime No1 Carriers Inc. (Liberia)
 株式会社大島造船所建造(第10070番船) 起工 59-4-16 進水 59-6-30 竣工 60-1-22
 全長 186.01m 垂線間長 178.00m 型幅 28.40m 型深 15.60m 満載喫水 11.065m
 総噸数 22,359T 純噸数 12,455T 載貨重量 35,960Lt 貨物艙容積(ベ)45,995^m (グ)47,361^m
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×22m×4 燃料油槽 2,207.1^m 燃料消費量 31.5t/day
 清水槽 423.1^m 主機械 住友-Sulzer 7 RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,200PS(116rpm)
 (常用)10,080PS(112rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジットシステム 縦水管型 発電機
 ブラシレス 自己通風防滴型 600kVA×AC450V×3 無線装置 送(主)1.5kW×1, (補)130W×1
 受(主)N6C-17(補)NRD-92 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)17.401kn (満載航海)15.4kn 航続距離 22,400浬 船級・区域資格
 AB 遠洋 船型 単一平甲板船型 乗組員 18名

- 36 -

リア

輸出プロダクト運搬船 **LIA**

船主 Promotion Shipping Corp. (Liberia)
 笠戸船渠株式会社建造(第353番船) 起工 59-4-18 進水 59-7-12 竣工 60-1-29
 全長 176.06m 垂線間長 165.20m 型幅 26.60m 型深 14.50m 満載喫水 10.00m
 総噸数 18,211T 純噸数 11,002T 載貨重量 29,988t 貨物油槽容積 44,121.53^m
 主荷油ポンプ 900^m/h×90m×2 艙口数 5 燃料油槽 1,219.37^m 燃料消費量 23.3t/day
 清水槽 251.76^m 主機械 三菱-Sulzer 5 RTA58 (R3)型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,150PS
 (105rpm)(常用)7,335PS(101rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 二胴水管式
 発電機 400kW×AC450V×60Hz×600PS×1 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大)15.0kn (満載航海)14.0kn 航続距離 16,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名





輸出 RO/RO コンテナ船 **ローザ ブランカ ROSA BLANCA**

船主 Johnson Line (Sweden)
 日本鋼管株式会社津造船所建造(第93番船) 起工 59-6-18 進水 59-10-5 竣工 60-3-25
 全長 185.0m 垂線間長 170.0m 型幅 32.28m 型深 20.75m 満載喫水 11.22m
 総噸数 33,047T 純噸数 10,016T 載貨重量 27,601t 貨物油槽容積 (Vegetable oil) 606m³
 艙口数 2 クレーン 40t×1 Cont.搭載数 1,446TEU 燃料油槽 1,763m³
 燃料消費量 41.5t/day 清水槽 462m³ 主機械 NKK-SEMT Pielstick10 PC4-2 V型
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 15,120PS (396/74.5rpm) (常用) 13,600PS (384/72rpm) プロペラ
 4翼1軸 CPP 補汽缶 3,500kg/h×7.0kg/cm² 発電機 大洋電機(デ) 2,063kVA×2, 1,500kVA×1
 (非) 200kVA×1 (タ) 1,250kVA×1 軸発 1,000kW×1 無線装置 送受信各1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 19.12kn (満載航海) 17.0kn 航続距離
 15,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板船尾船橋型 乗組員 29名

アストラル ネプチューン

輸出散積貨物船 **ASTRAL NEPTUNE**

船主 Gingko Navigation S.A. (Panama)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第497番船) 起工 59-8-22 進水 59-11-28 竣工 60-3-20
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.57m
 総噸数 16,775T 純噸数 9,254T 載貨重量 28,259t 貨物艙容積 (ベ) 33,930m³ (ク) 34,794m³
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×14.5m/min×4 燃料油槽 1,979.9m³ 燃料消費量 24.3t/day
 清水槽 558.5m³ 主機械 日立-B&W 6L50MC型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,640PS (133rpm)
 (常用) 7,340PS (126rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 大阪ボイラー 2,000kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 大洋電機 450kVA×450V×60Hz×3 (原) ヤンマー 540PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 50W×1 受(主), (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)
 16.501kn (満載航海) 13.7kn 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 28名 同型船 Astral Mariner



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)2010~19



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)2094 (508)9661

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)2061~3

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)1201(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 施 設 (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



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



おけさの島へひとつとび!!

早く着いてゆっくり楽しもう—— 佐渡が島

速い・揺れない・船酔いしない
超高速ジェットフォイル。

新潟 ← 60分 → 両津

ジェットフォイル

案内所	関東/東京	☎ (03) 275-0651~3
	大宮	☎ (0486) 46-0221
	高崎	☎ (0273) 23-1144
	中部/名古屋	☎ (052) 571-8378
	関西/大阪	☎ (06) 344-2316~7
	福島	☎ (0245) 23-1731
	長野	☎ (0262) 26-2633
営業所	新潟	☎ (0252) 45-1234
	直江津	☎ (0255) 43-3791



佐渡汽船



ポーラークイン

輸出散積貨物船 **POLARQUEEN**

船主 Manno Bulk Carriers, S.A. (Panama)

東北造船株式会社建造(第210番船) 起工 59-7-13 進水 59-10-18 竣工 59-12-21
 全長 155.20m 垂線間長 145.70m 型幅 22.86m 型深 13.60m 満載喫水 9.9595m
 満載排水量 27,062t 総噸数 13,019T 純噸数 8,641T 載貨重量 21,978t
 貨物艙容積 (ベ)26,685m³(グ)30,730.8m³ 艙口数 4 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,376.5m³
 燃料消費量 20.9t/day 清水槽 235.3m³ 主機械 三井-B&W 6L50MC型(テ)機関×1 出力
 (連続最大)7,900PS(133rpm)(常用)6,710PS(126rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 AQ-5 6.5kg/cm²G×1,300kg/h(油焚), 1,000kg/h(排エコ) 発電機 500kVA×450V×60Hz×2
 (原)600PS×720rpm×2 無線装置 送(主)1kW×1(補)130W×1 受(主),(補)全波各1 VHF 航海計器
 ロラン NSS 衝突予防装置 レーダー 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 30名
 航統距離 15,700哩 船級・区域資格 NK 遠洋 速度(試運転最大)16.651kn (満載航海)14.0kn

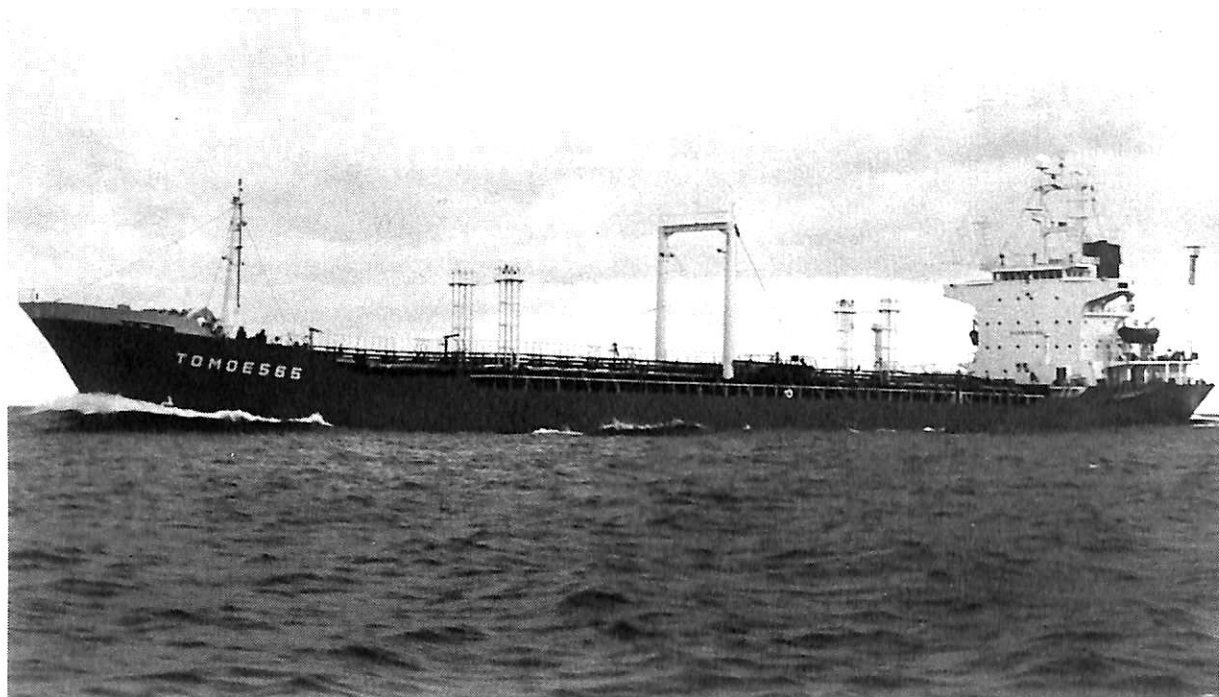
ニッサン ブルーバード

輸出自動車運搬船 **NISSAN BLUEBIRD**

船主 Intercontinental Car Carriers S.A. (Panama)

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1119番船) 起工 59-7-19 進水 59-12-15 竣工 60-4-19
 全長 190.0m 垂線間長 182.09m 型幅 32.26m 型深 19.05m 満載喫水 8.90m
 総噸数 47,343T 純噸数 14,800T 載貨重量 16,178t カントリークレーン (40' Cont.)×2 主機械
 Car. Cont.搭載数 4,900台 170個(40') 燃料油槽 2,500m³ 清水槽 480m³ プロペラ 5翼1軸
 住友-Sulzer 9RTA58型(テ)機関×1 出力(連続最大)16,800PS(121.5rpm) 発電機 (テ)AC450V×720kW×3
 補汽缶 コンポジット型(油焚/排エコ)1.3t/h×7kg/cm²×1 船船電話 海事衛星装置 VHF
 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)125W×1 受(主),(補)各1 航海計器
 航海計器 テッカ ロラン NSS レーダー 速度(満載航海)19.5kn
 航統距離 18,900哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型
 乗組員 30名 ○自動車甲板にコンテナ積設備あり。





トモエ
輸出油槽船 TOMOE 565

船主 Niwase Kaiun (Panama) S.A. (Panama)
 株式会社栗之浦ドック建造(第202番船) 起工 59-6-26 進水 59-10-20 竣工 59-12-27
 全長 140.80m 垂線間長 131.00m 型幅 21.00m 型深 11.85m 満載喫水 9.27m
 満載排水量 19,223t 総噸数 8,198T 純噸数 5,433T 載貨重量 15,136t 貨物油槽容積
 18,390^m 主荷油ポンプ 600/300^m/h×80^m×6, 400/200^m/h×80^m×2 艙口数 18 クレーン 5t×2
 燃料油槽 1,308^m 燃料消費量 16t/day 清水槽 488^m 主機械 赤阪-三菱7UEC45HA-B型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)7,000PS(165rpm) (常用)6,300PS(159rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 三浦工業(排エコ付)7.0kg/cm²×2 発電機 大洋電機 450kVA×445V×2 (原)ダイハツ 750PS×
 900rpm×2, 大洋電機 300kVA×445V×1 (原)360PS×1,200rpm×1 無線装置 送(主)1kW×1 (補)75W×1
 受(主),(補)全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)15.5kn
 (満載航海)13.0kn 航続距離 20,590浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 25名
 センターステンレスタンク

タイテックス TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ

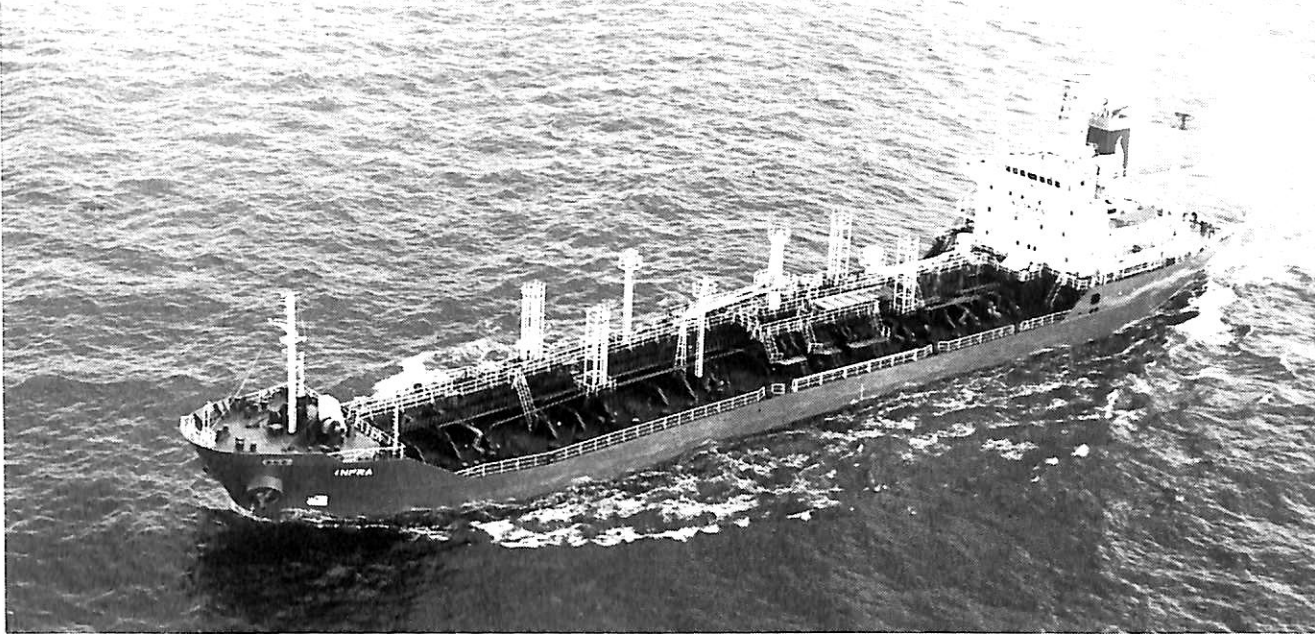


タイヘイ
太平工業株式会社



〒615 京都市右京区西院金槌町8番地 ☎075-311-1101(代)
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147
 営業所 広 島・坂 出

JG. UK-DOT.
 NK. NV. SBG.
 AB. LR. NSA.
 BV. ZC.
 CR. NSC. 等
 SOLAS 1974
 承認材



インフラ

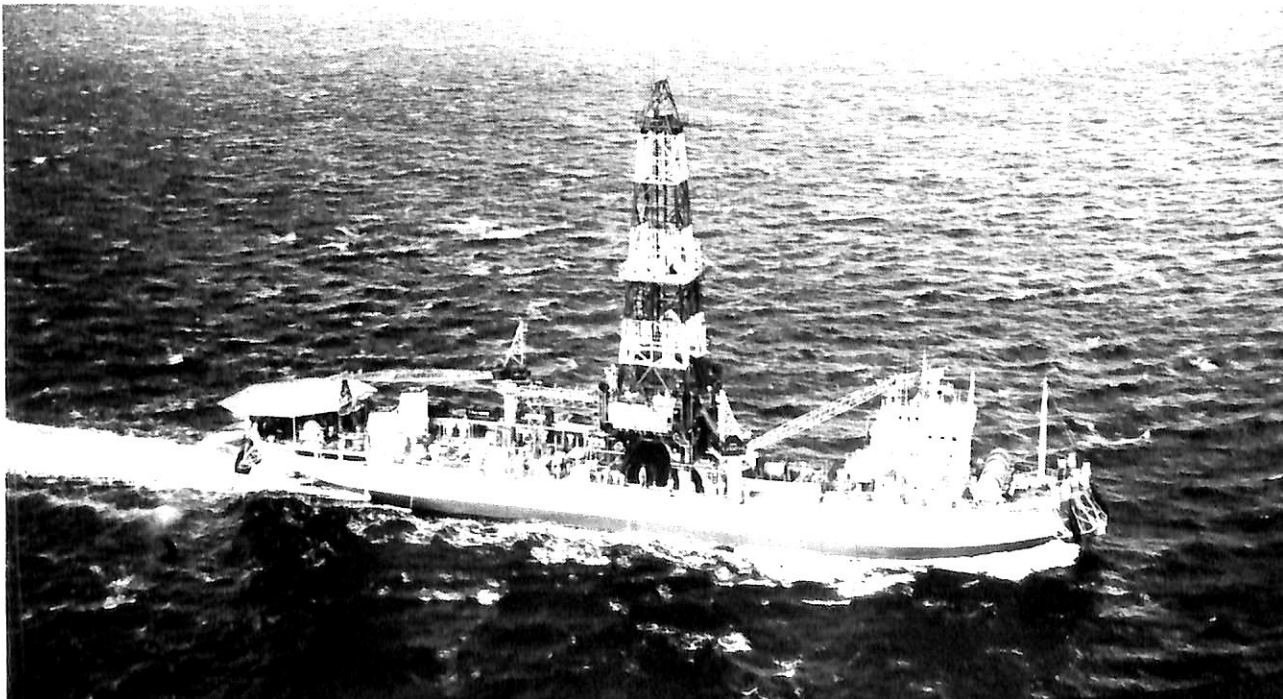
輸出ケミカルタンカー **INFRA**

船主 Neptune Shipping S.A. (Panama)
 太平工業株式会社建造 (第1745番船) 起工 59-6-10 進水 59-9-14 竣工 60-2-18
 全長 123.30m 垂線間長 116.00m 型幅 20.00m 型深 11.20m 満載喫水 8.79m
 総噸数 7,170T 純噸数 4,051T 載貨重量 12,734t 貨物油槽容積 14,232m³
 主荷油ポンプ 300m³/h×80m×2, 250m³/h×8bar×6, 70m³/h×8bar×6, 360m³/h×8bar×1 クレーン
 3t×12mR×1 燃料油槽 852m³ 燃料消費量 12.2t/day 清水槽 229m³ 主機械
 三菱6UEC45HAB型(デ)機関×1 出力(連続最大)4,200PS(152rpm)(常用)3,780PS(147rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 湿燃室丸型 15,000kg/h×9kg×1 発電機 神鋼 450kVA(360kW)×3(原)
 ヤンマー 540PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1kW×1(補)125W×1 受(主),(補)各1 VHF 航海計器
 NNSS レーダー 速度(試運転最大)13.67kn(満載航海)13.0kn 航続距離 20,500浬 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 26名 IMO Type II & III RINA, LOC(USCG)
 APPLY, センターカーゴタンク SUS316L, CLAD鋼, ウイングタンク:ウレタンエポキシコーティング

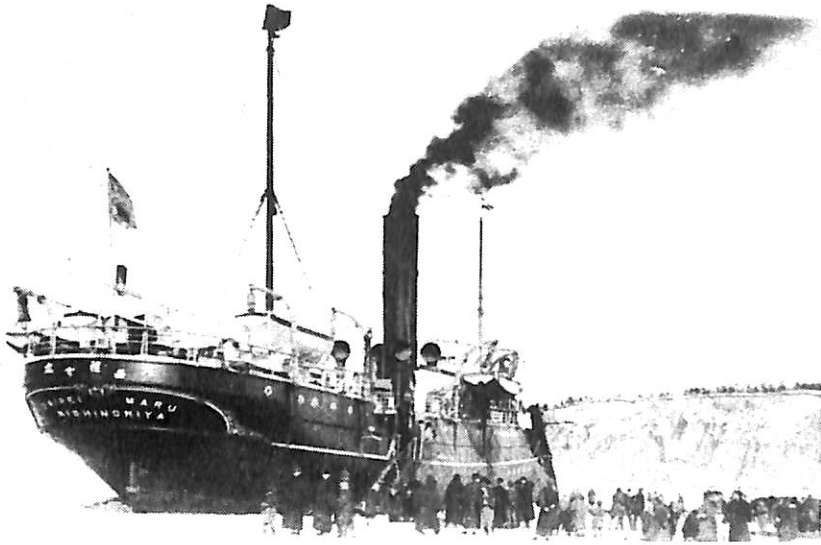
サガ ビンチャイ

輸出自航式石油掘削船 **SAGAR VIJAY**

船主 Oil & Natural Gas Commission (ONGC) (India)
 日立造船株式会社大阪工場堺建造 起工 59-7-11 竣工 60-2-4
 長さ 136.80m 幅 24.50m 深さ 11.20m 喫水 6.70m
 載貨重量 9,180.00t 推進方式 DCモーター×4 出力 1,000HP×4 4基2軸(電気推進)
 速度 10.0kn 乗組員 108名 船級・区域資格 AB 遠洋
 (特長)・稼働水深300m・掘削深度6,000m・波高4.25mの条件下で稼働ができ、更に風速54m/sec.最大波高18.6mのきびしい気象、海象条件にも十分耐えるように設計されている。
 ・船型一船体に石油掘削装置、潜水装置、位置保持用8点係留装置など特殊装置を装備している。
 ・コンピューターシステム(COMDR-DS)を搭載(当社と日立造船情報システム(株)との共同開発によるものである)。
 自航式としては同社の第1番船。



貨客船 大 礼 丸 大阪商船→北日本汽船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第153番船)

起工 明36-4-6

垂線間長 64.61m

総噸数 1,199.29T

主機械 三連成レシプロ機関×1

(満載航海)10.0kn

2等20名, 3等252名

型幅 9.63m

純噸数 720T

出力(連続最大)1,378PS

船級・区域資格 通信省 第1級船 鋼船

船籍港 大阪→西宮

船舶番号 8981

進水 37-2-27

型深 6.09m

載貨重量 1,560t

信号符字 JNDT

竣工 37-5-3

満載喫水 4.45m

貨物艙容積 56,588t³

速力(試運転最大)12.75kn

旅客 1等10名,

大阪商船が北支那航路に配船するため造船奨励法の適用を受けて建造した貨客船で、明治37年4月17日午後1時より公試運転を実施し最高速力12.75ノットを記録した。

明治37年5月3日竣工したが、すでに始まっていた日露戦争の陸軍軍用船として直ちに徴用され、明治38年10月陸軍との協議のうえ船首部に砕氷装置を施し船首部は鉄かぶとをかぶせた様にひとまわり大きくなり、その結果垂線間長は71.81m型深さは6.40m総トン数は1,240.74t(改装後要目)となり日本初の砕氷船となった。

明治37年11月3日仁川より鎮南浦に向う途中、椒島水道鳥糞岩附近で坐礁。

明治38年12月21日午後3時コルサコクを出港して青森に向う途中12月22日午後8時10分小樽平磯崎の西方にて暗夜のため擱坐す。

軍用船当時は主として樺太方面で活躍、日露国境標識完成まで国境劃定委員輸送の大任をはたした。

明治42年徴用解除ののち大阪商船に復帰し5月1日より樺太庁の命令航路として樺太の東西両海岸航路に就航した。

明治42年5月15日午後4時50分大泊を出港して真岡に向う途中、午後11時53分宗仁岬の南側で擱坐したが5月16日離礁した。

明治42年9月2日午後1時大泊を出港して小樽に向け航行中、午後9時30分野寒岬灯台の北北西1裡にて暗礁に乗揚げたが自力で離礁す。

明治43年5月11日正午、小樽を出港して大泊に向う途中5月12日午前3時50分、西能登呂岬の西側に降雪中に擱坐した。

明治44年5月より樺太西岸航路に就航。

大正3年3月20日北日本汽船の設立とともに本船と航路が大阪商船より現物出資された。本船は夏期には小樽一大泊一本斗一真岡一野田寒一泊居一久美内間に。冬期は小樽一大泊一真岡一海馬島間に就航し、大正末期まで樺太との重要幹線で多くの乗客に親しまれていた。

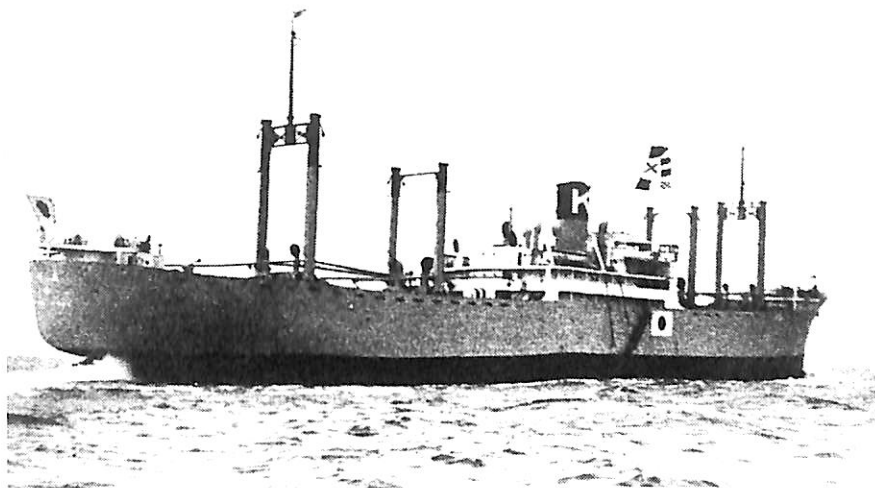
大正9年、尼港事件の発生により沿海州占領の陸軍部隊を輸送するため軍用船となる。

大正10年1月、ロシア砕氷船バイカル号が砕氷中運航不能となり糸音岬附近で救助した。

大正13年7月27日午後5時大泊発小樽に向け航海中同日、午後8時20分樺太南端の西能登呂岬の沖合にて濃霧のため岸本汽船の神邦丸(4,736.52GT)と衝突し25分間で沈没し、早川政治船長以下乗客、乗員168名が死亡した。

後日、能登呂岬にその霊をまつる「大礼神社」が建てられた。

貨物船 五 州 丸 五洋商船



川崎重工業(株)神戸造船所建造(第626番船)

起工 昭13-12-27

全長 142.039m

満載喫水 8.596m

載貨重量 10,599t

出力(連続最大)5,550PS(計画)5,000PS

旅客 1等16名

進水 14-10-14

垂線間長 134.11m

満載排水量 15,650t

貨物艙容積

姉妹船 五洋丸

船舶番号 46394

型幅 18.29m

総噸数 8,592.21T

(ベ)15,377m³(グ)17,422m³

汽缶 YARROW式

船籍港 神戸

信号符字 JYON

竣工 15-2-27

型深 12.19m

純噸数 5,232.85T

主機械

鋼船

五洋商船が神戸川崎に発注した貨物船で、本船の主機はタービンと水管ボイラーを組合せたもので軸シールはすべてラビリンス式となり、カーボンパッキングは姿を消した。

昭和14年10月14日午前7時30分神戸にて進水。

昭和15年2月、竣工とともに川崎汽船が姉船、西廻り世界一周航路へ。

昭和15年12月16日海軍に徴用され横須賀鎮守府所属第11航空艦隊配属の特設航空機運搬船となる。

昭和17年3月9日ルオット発、千歳空の96式艦載攻撃機6機を積み3月12日ウエーキ島に揚陸のち横須賀にもどる。3月26日名古屋発、第24、第25航空戦隊の零戦20機を積み、4月4日ラバウル着。

昭和17年5月4日ミッドウエー攻略準備のため航空燃料補給のためルオット発、イミエジに向う。途中、潜水艦の出没により一旦クエゼリンに退避のち5月5日、14時30分クエゼリン発5月6日10時30分イエミジ着、燃料を揚陸のち5月19日イミエジ発、サイパンにもどりミッドウエー攻略部隊に合流。

昭和17年5月28日ミッドウエー攻略に向う海軍陸戦隊を乗せてサイパンを出撃、13隻の船団の第2番隊に属しミッドウエーに向う。しかし、ミッドウエー沖海戦の敗北により6月7日17時20分進路を250°変更して本船はトラックにもどる。

昭和17年7月24日横須賀にて零戦を積み、タロアに向ったが敵潜の攻撃の危険がありタロア入港をとりやめ、8月8日ルオットに入港して零戦15機を揚陸、8月12日ルオット発横須賀にもどり入渠修理を行う。

昭和17年9月30日横須賀発、第24航空戦隊への補給用の零戦2号艦上戦闘機5機を積み、10月8日ルオットに入港。

昭和17年10月20日ウルシー南東150哩にて米潜の攻撃を受けて中破したが10月24日ルオットに入港。

昭和17年11月9日、第4空襲部隊の所属となる。

昭和17年11月10日、ラバウル基地戦闘機隊のルオットの前隊に復帰するための人員を乗せラバウルを出港、11月15日ルオットに入港、人員を揚陸。

昭和17年11月26日タロア発、11月29日、ミレにて752空ミレ派遣隊の人員・物件を積みタロアへ。

昭和17年12月6日ルオット発、第4空襲部隊司令部及び752空先発基地要員、物件を積み12月18日木更津へ。

昭和18年4月1日、第11航空艦隊附属部隊に配属。

昭和18年9月1日、南東方面艦隊附属部隊に配属。

昭和18年10月16日ラバウル発、オ602船団で10月22日ウルシー着、途中、敵の攻撃で小破す。

昭和19年3月30日、パラオ港内のパラオ工作部にて修理中、アメリカ第5艦隊の空母からの空爆により火災発生、船体傾斜、沈没した。

船と人

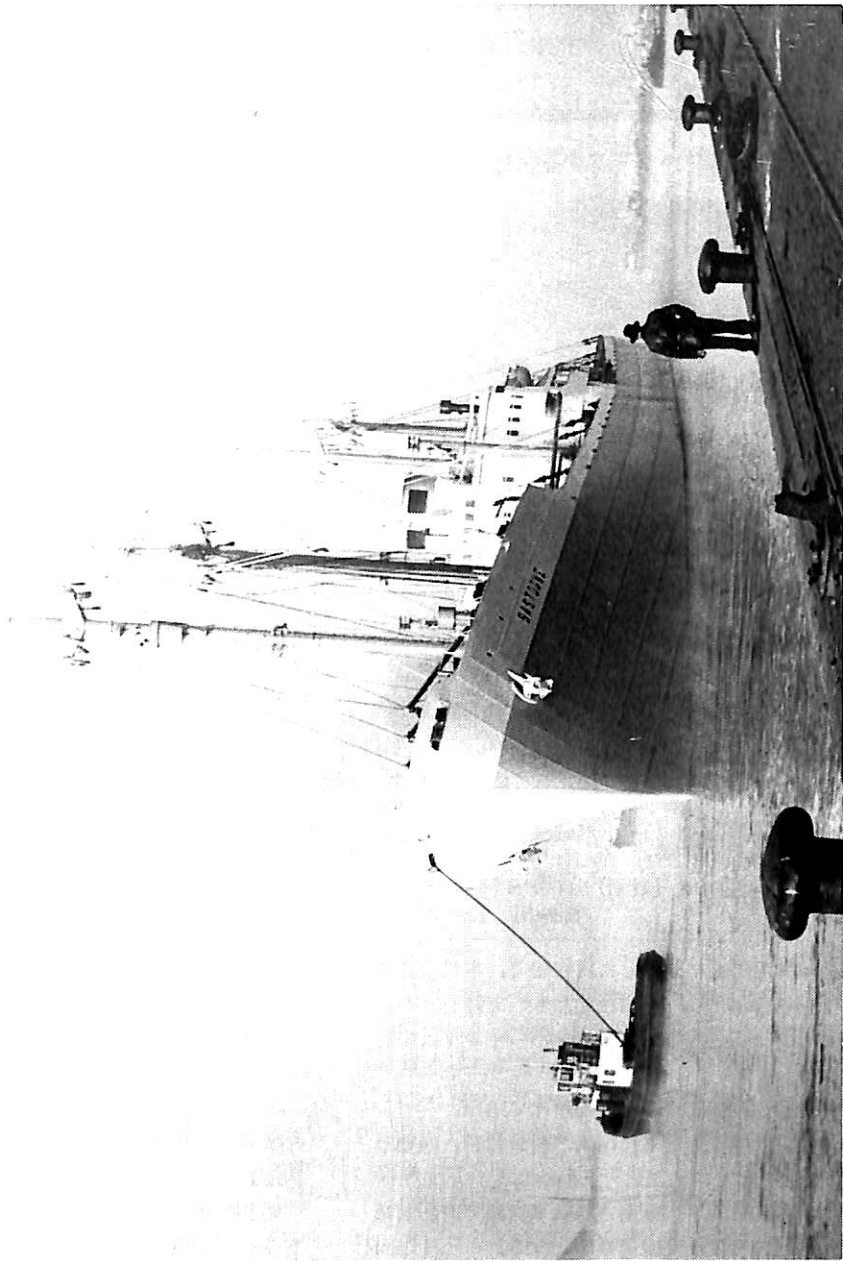
野間 恒
H.N.O.H.A

Merchant Ships and People Around.

貨物船を見送るひと

A man and a freighter BASTOGNE leaving Antwerp

朝霧の漂うアントワープ港をタグボートに曳かれて出帆する商船と、それを見送る人物の印象的な情景である。岸壁に佇むのは船会社の運航担当者か、それとも荷役会社のマネージャーであろう。夜来の荷役を無事に終えた満足感に浸りながら、満載乾水で出て行く船の安全航海を祈る心情は、洋の東西を問わず共通しているのは、このペル画面をとくに印象ぶかいものにして置いているのは、このペルギー貨物船の美しいスタイルであろう。大輪の朝顔のように拡がったフレアのファッシュョン・プレート船首と、上方へ放射状に伸びる長いマストが、今は数少なくなった20世紀中期の貨物船の美しさをあますところなく物語っている。



ニューヨークに最後の別れを 告げるクイーン・メリー

Last departure of R.M.S.
QUEEN MARY from N. Y.

右の写真は1967年9月22日、クイーン・メリー-QUEEN MARY(81,237 総トン)が、ニューヨーク港に最後の別れを告げて出てゆく情景である。この巨船は、時の世界不況のため、起工から完成まで5年半もかかるといふ難産ぶりであったが、大戦をはさみ22年間、北大西洋の女王として君臨した。1960年代に登場したジェット旅客機に客を奪われ、1967年9月に引退、アメリカに売却された。多数のタグボートとニューヨーク子に送られて出港する本船には、信号旗で満船飾が施されている。そのなかでも、メイン・マストからひときわ大きく翻る吹き流しには、22年にわたりニューヨーク子に親しまれてきた本船の謝意が表されているようである。手前に佇む紳士はキューナード・ラインのスタッフであろうか。再び見ることのないこの客船を万感の想いで見送っている。全長311メートルのこの3本煙突客船は、定期客船が盛りつめ得た最高の姿であったといえる。フランクス客船ノルマンディ(本誌3月号紹介)との角逐など、クイーン・メリーは生涯をとおして、表舞台で華かな話題に囲まれていた。そして、ロングビーチ港で幸福な余生を送っていることは周知のとおりである。これは、世界一の巨体を誇りながら、出生、終焉ともに不遇であった妹格のクイーン・エリザベスの生涯と好対照をなしている。

訂正お詫び：6月号H.M.S.ヒマラヤ(23頁)記事中の
上から6行目。ㄥ旗→Z旗 であります。



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」

FERROKX®

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

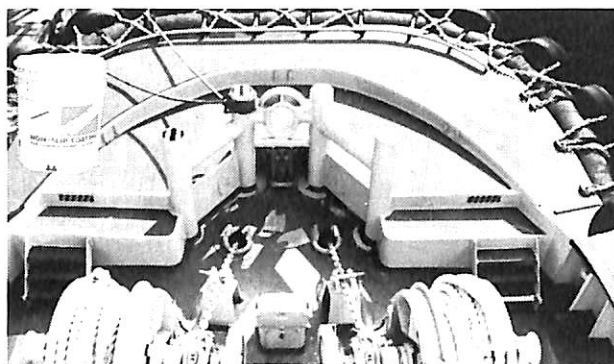


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

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優れた特性を持つ。
- 粘 度……………5,000~15,000cps (21°C)
- 1 gal当り重量……………約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21°C) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21°C) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21°C)

応用範囲 / 1 ガロン入 1 缶… 2 回塗り約 4 m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1 m²当り350~450g

カラ ー / レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン

商品形態 / 1 ガロン缶 (約 4 ℓ)、5 ガロン缶 (約 20 ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済で自信を持ってお勧めいたします。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

6月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

5月20日～6月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

5月

20日●1972年のテルアビブ空港乱射事件で終身刑(月)の判決を受けた日本赤軍の岡本公三が、国連と国際赤十字による捕虜交換で釈放され、21日ジュネーブ経由でトリポリに着いた。

21日○非集約船主会第20回総会で船舶解体を促進(火)するなどの不況対策を国に求める方針を決めた。なお、会長に三光汽船会長岡庭博氏が再任された。

22日○OECD海運委員会が20日からパリで開かれ(水)て域内の共通海運政策問題を討議した。

26日○スペイン南端のアルヘシラス湾でパナマ船(日)籍のタンカー、ペトラゲン・ワン(19,070トン)など2隻がナフサ荷揚げ作業中爆発し、労務提供として乗船していた日本人船員4人を含む25人を超す死者が出た。負傷者も日本人船員2人ら37人にのぼった。

27日●昨年12月19日に調印した「香港問題に関する中英共同声明」の双方の批准書が北京で交換され、共同声明が正式に発効した。

29日○海運中核6社の60年3月期決算が発表され(水)た。対米輸出荷動きの活況や円安効果などから6社合計の売上高は2兆662億円(前期比6.8%増)、経常利益は170億円(前期は-23億円)。船社別では定航主力で自動車船の比重の高い日本郵船、大阪商船三井船舶、川崎汽船の上位3社の収益が改善された半面、タンカー、不定期船主力のジャ

パンライン、山下新日本汽船、昭和海運は赤字が続くなど二極分解が進んだ。

6月

3日○経営再建中の三光汽船が発表した3月期(月) (59年度)決算では経常損失が506億円、当期損失が683.5億円と予想を上回った。同社の赤字は57年度から3期連続で、累積赤字は1,683億円に達している。同社の経営危機に対し大和、長銀、東海の3行の支援が行なわれているが、銀行筋から運輸省へも海運業への援助要請が行なわれている。

5日○海運造船合理化審議会は第21回小委員会に(水)つづいて海運対策部会を開き諮問第88号の最終答申をまとめ運輸相に提出した。

8日●外務省が発表した59年の政府開発援助(○)(出) DA)は、前年比14.8%増の43億1,900万ドルで、米国に続き世界第2位の実績。

12日●ECにスペイン、ポルトガル両国が新規加(水)盟する条約の調印が両国の首都で行なわれた。来年1月1日より実施の予定。

14日○運輸省海上技術安全局は高信頼度知能化船(金)研究開発推進委員会で、59年度の経過報告を行い、60年度の研究開発計画を決めた。

●米国TWAのB727型旅客機がアテネ空港離陸直後イスラム教シーア派とみられる武装グループにハイジャックされた。乗客145人と乗員8人。同機はベイルートにアルジェ間を2往復し、ベイルートに居坐った。

18日○日本造船振興財団は超電導電磁推進船の開(火)発研究委員会を設置した。

19日○日本船主協会総会で新会長に日本郵船社長(水)宮岡公夫氏を選び、長引く海運不況を乗り切るため、過剰船腹の処理、近代化船の導入などに伴って余剰になった船員対策について、政府に支援を求めることを決議した。

今後の外航海運政策

海造審諮問第88号答申

海運造船合理化審議会(佐々木直委員長)は6月5日、海運対策部会(谷川久部会長)を開き、昨年4月9日運輸大臣からうけた諮問第88号「今後の外航海運政策はいかにあるべきか」についての最終答申をまとめ、山下運輸相に提出した。

海運対策部会は昨年4月以来21回にわたる小委員会の論議を積重ねて、昨年8月末に日本商船隊の規模および構成、これに伴う船員問題などに関する答申を行ない、ついで10月から集約体制のあり方、定期航路特に北米航路の運営体制について審議し、中間答申とあわせて今後の日本海運の方向づけを行ったものである。

答申の骨子は次のとおり。(日本経済新聞による)

1. 今後の海運企業体制
 - (1) 集約体制は企業信用力、荷主の信頼確保の面で有効だったが、一方で画一的な行政基準が企業の自主性を損う弊害がある。
 - (2) 国際競争力を保つためには企業経営を活性化することが必要で行政指導は極力抑えるべきである。中核会社が系列会社株式の30%を保有すると定めた行政基準は廃止、企業間の話し合いで変更を認める。
 - (3) 将来的には民間が自律的に海運企業体制を形成すべきだ。
2. 今後の定期航路運営体制
 - (1) 共同配船方式は企業の迅速な意思決定が難しく創意工夫を制約するなどの欠点があるため、運営の弾力化を図る。
 - (2) 日本—北米定期船航路では単独運航を認めるとともに、共同運航方式をとる場合でもパートナーの選択は企業の選択にまかせる。
3. 国際的課題への対応
 - (1) 世界の海運市況が低迷しているため、わが

国は国際的な場で船腹過剰解消への取り組みに貢献する必要がある。

- (2) わが国の船舶解体を進めるとともに、発展途上国の解体事業促進へ技術協力を行う。

この答申に対し、日本船主協会(熊谷清会長)は「今回の答申は海運企業の経営の自主性と責任を尊重して経営の活性化を図るとの方向付けがなされたもので、今後は海運経営者が答申に沿って実行するが、労使一致協力し、外航海運の発展を目指す。」との趣旨の会長コメントを発表した。

一方、全日本海員組合の土井一清組合長は、コメントを発表し、この中で「船員雇用対策や近海海運対策について具体的な方向性が示されなかったことは遺憾である。今後とも便宜置籍船の投機的建造の規制を中心とした船腹調整を求めていく。事業規制緩和は過当競争激化の危険性を多分に持っているため、今後の行政のあり方に注目したい。」との趣旨の意見を表明した。

今回の答申は最後に「外航海運に対する国民の理解の増進」の節を設け、「官民の海運関係者においては、海事広報の難しさの面を自覚しつつ、一般国民に対し海運の実情や問題点を解り易く説明していくとする積極的姿勢に立って、様々な機会をとらえ、具体的手法についてきめ細かな工夫を凝らして、海運に対する国民の認識・理解を深めてゆく努力を強化していくべきである。」と述べている。海造審の答申に海運PRが盛り込まれたのは今回で2度目である。前回は昭和55年3月25日に出された諮問第69回「今後長期にわたる我が国海外航海運政策は如何にあるべきか。」の答申中にみられ、今回の表現の方がより具体的であり、海事PRに対する海造審、運輸省、海運界の思い入れが察知できる。

船腹過剰と船舶解撤

海造審答申は「国際的課題への対応」のなかで「世界の船腹過剰問題への取り組み」として次のように述べている。

「最近の世界全体での船舶解撤状況を見ると、昭和58年には約1,700万総トンが解撤されているが、59年央で約3,800万総トンの船舶が係船されている状況にあるといわれている。世界の海運市況がなお低迷を続けている今日、世界的な船腹調整は極めて困難な課題ではあるが、国際的な場において、船舶解撤の促進等の諸方策の検討が進められることが期待されるところであり、我が国関係者においても、このような国際的な場における検討に積極的に参画し、世界的な船腹過剰問題への取り組みの気運づくりに貢献していく必要がある。また、今後とも、我が国における解撤促進を図るとともに、政府、海運界、造船界等が協力して発展途上国等における解撤事業に対する技術協力を進めるなど船腹過剰問題への対応策を更に推進していく必要がある。」

従来船舶解体については造船側のみが熱心であって、船腹の所有者である海運側は理由はともあれ極めて消極的な態度であったことは本誌本年1月号の本欄でも述べたとおりである。このたび海造審が答申で本件を取り上げたことは、上記の文章にみられるとおりまだまだ歯切れが悪い表現ではあるが、大変歓迎される現象である。最近では運輸省国際運輸・観光局筋や日本船主協会筋からの船舶解撤に対する発言が新聞紙上で散見されるようになったことはいよいよ本問題が真剣にとり上げられる時機となったことを感じさせる。

この約半年間で余剰船解撤に関する内外の関心は急激にたかまっている。本ニュース解説もできるだけその動きをフォローしているが、海運・造船日誌等によってこれを総括してみると次のようになっている。

- 2月 ○船舶解撤促進委員会設置
- 3月 ○香港でIMIF(国際海事産業フォーラム)による解撤促進のための国際会議開催。
具体的方策につき議論が行われた。
- 4月 ○OECD第65回造船部会で日本の具体的問題提起についてフィジビリティ(実現可

能性)の面からの検討が行われた。

- インタータンコ(国際独立タンカー船主協会)で船舶解撤の必要性を強調した。
- 5月 ○非集約船主会で船舶解体の促進を決議。
- 6月 ○海造審答申で船舶解撤促進に言及。
○日本船主協会は総会で過剰船腹の処理について政府に支援を求めることを決議。

丁度6月5日の海造審答申を報じた6日の日本経済新聞の経済教室に外務省経済局国際機関第2課関水康司氏の論文として「海運・造船不況、スクラップ促進で乗り切る」が掲載された。氏はOECD造船部会(第64, 65回)におけるスクラップ促進に関する日本の問題提起についての解説に続いて、今後スクラップが順調に行われたときと、順調に行われなかったときとで世界船腹量と船舶稼働率はどのように変化するであろうかについて大胆な試算をしている。この試算はスクラップなくしては海運・造船不況乗り切りはあり得ないという因縁を明確に定量的に示して注目される。

この試算をこゝで紹介することは紙面の関係で出来ないので、試算の結論を単純化して述べる。

1984年のペースでは年間スクラップ量は1,800万総トン、建造量は1,500万総トンである。この建造量を増加させないで、スクラップ量を年々200万総トン宛増加させると1987年に世界の係船はなくなる。(逆に言えばそれまでは無くならない。)その後もスクラップ量をふやし続けることができれば、建造量も増加させつつ世界の船腹需給をバランスさせることが出来るが(拡大均衡)、スクラップを市場メカニズムにゆだねておくと、係船消滅後はスクラップ量は急減し、新造船発注量は低下することとなる。(縮小均衡)

係船消滅後のことはさておいて、とも角も世界の係船を無くすることに世界の海運造船界は全力を注ぐべきであり、この場合海上輸送量、従って船腹需要が急増するという「神風待望論」は通用せず、地道なスクラップの実施のみが解決の道であることが明確に理解できる試算である。

●量産シリーズ船建造の全容

多目的撒積貨物船の建造について

三光汽船株式会社 工務部

1. はじめに

三光汽船株式会社は昭和58年初頭、その運航船腹の近代化リブレースの一環として、かねてから検討していたハンディ型多目的撒積貨物船の新造船計画を実施に移した。折しも海運造船界は第二次オイルショック後も引き続き世界的経済沈滞のさなかであり、業界全般が構造不況の靨を呈するなかで活路を求めて経営や生産の合理化に努めていた。

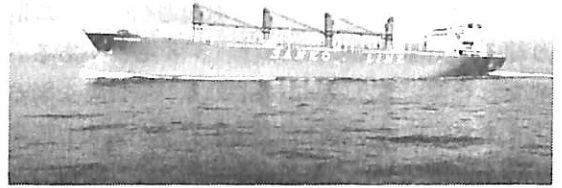
中小型の一般貨物船の分野では、1960年台の後半以降、タンカーの大型化やコンテナ船の高速化等の影にかくれて目立った近代化の動きはなく、一部に自動車運搬船やチップ、セメント船の如き専用船化のすう勢も見られたが総じて船腹の代替建造は行われておらず、この時期、船腹の老朽化は否めない状況にあった。

これらの老朽貨物船はキャピタルコストこそ低廉であっても保船費や船員費は割高であり、低い燃費性能は燃料油価格の高騰のために運航採算を一層悪化させている。また荷役装置は旧弊化し、居住環境や安全設備も劣悪化している。船令が15年以上ともなれば経済状況の変化や技術進歩の早い近代代ではとても時代にマッチし得ないのは当然である。

このような背景に加えて、三光汽船は従来から船隊の主力を構成していたオイルタンカーを減船し、タンカーとバルカーの船隊構成比を修正する目的から前述の新造船建造、用船計画を立案し、対象船を載貨重量2万トンから4万トン範囲の多目的撒積貨物船と決定した。

この種貨物船の未来像を考える場合、最も重要なポイントは何であろうか。新造船の仕様を決定する要素としては将来の貨物の種類と運送形態、数量、ルート、港湾等、また将来の船の運航形態として新しい運航技術、乗組員のあり方、関連法規等、そして採算性に関与する運航性能、荷役性能、燃費等々が密接に関連しており最終的に船価とのかね合いの上で最適の選択が為される必要がある。

これらの諸条件を同時に満たす様なデザインはあり得ない。多目的貨物船を計画するに当たっては、その目的が広範囲であるために選択肢は非常に多岐にわたってお



多目的撒積貨物船の外観（一例）

り、ヴィジョンと現実のはざままで矛盾の融合や妥協によって解決して行くことになる。しかしながら当社にはこの種の貨物船については過去三十年以上にわたるワールドワイドな運航経験の蓄積があり、そのおかげで最も近代的で秀れた多様性を有する高性能の船の仕様を確立することが出来た。

ここで特に附言したいことは、この計画の船隊構成の総隻数が最終的に125隻に達したことであり、その結果として船腹の多様性の巾が著しく増大し、船型の大小はもとより各船の対象貨物にも類別化が可能となり、広範囲の荷主や貨物種類への適応性に絶大な柔軟性を発揮することが出来るようになったことである。

一方、船の建造面からは、各造船所の建造能力に合致する効率的な船型をとりあげてこれを標準化し、あるまとまった隻数をシリーズ化して連続建造することは非常に望ましいことであり、新造船建造のあらゆる分野で合理化を検討し得るので造船技術の近代化を著しくうながすものと期待される。

これらが達成されればその成果は当然のこととして船価に反映されてくるので、船主、用船者及び荷主はその利益を享受出来る。未だ本新造船計画はその目的の三分の二を達成した段階ではあるが、本プロジェクトの影響が日本造船界の将来性に対してよい成果をもたらしてくれることを念願している。

本稿では、三光汽船が中心となって実施中のハンディ型多目的撒積貨物船建造について、各船の仕様面を中心

にその特徴を記述し、読者の御参考に供する次第である。

2. 全船型の特徴

本計画に含まれる多目的撒積貨物船の全容は計画載重量噸数別に分類すると、23,000 kt 型×1船型、26,000 kt 型×3船型、32,000 kt 型×2船型、36,000~40,000 kt 型×11船型で合計17船型である。建造造船所は13社18事業所にわたっている。17船型についての主要目と一般配置図を一括して別図(59~67頁)に示す。

3. 各船の特徴について

3・1 一般配置

船首形状はバルバスバウが全船型に採用されているが船尾形状は逆G型舵×8船型、ダクトノズル逆G型舵×1船型、マリーナー型×1船型、バルバススターンとマリーナー舵併用×7船型、バルバスオープンスターンとマリーナー舵の併用×1船型と多岐にわたっており、各造船所の特長を示している。

側面形状からの船の分類は、船首楼付平甲板型×8船型、平甲板型×1船型、凹甲板型×8船型であり、船橋及び機関室は全て船尾に配置されている。平甲板船型には上甲板貨物を考慮してブレイクウォーターを装備している。

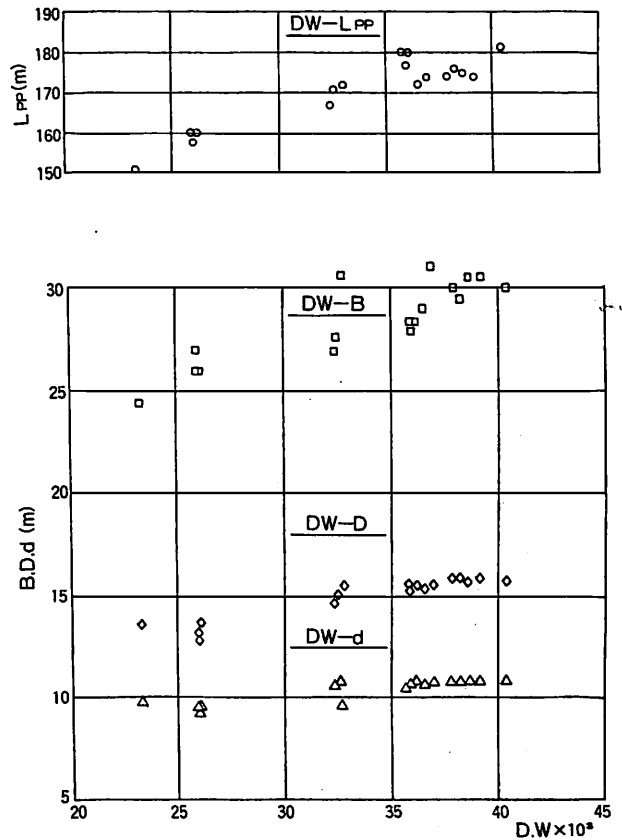
船尾居住区は船橋甲板を含めて全船5層よりなり、上部構造の形状はエンジンケーシングトップ及び煙突と上甲板上で独立しているものが1船型、煙突が船尾楼または下層甲板室の上に上構部と独立しているものが14船型、煙突と上構部が一体化しているものが2船型である。うち1船型では煙突が右舷側に寄せて配置されており、新しい試みとなっている。

貨物艙はいわゆるバルクキャリアー構造を有し、艙数は5艙を標準としているが23型では4艙となっている。第3艙は23型と26型うち1船型を除いて全て兼用バラストタンクとして使用される。トップサイドタンクは取扱いの便宜上から1船型を除いて貨物兼用とはしていないが、それにもかかわらず貨物艙容積は軽比重の貨物を対象として充分なる容積を確保するよう特別の配慮が払われている。

荷役装置として、25トンの電動油圧式デッキクレーンを標準装備とし、5艙に対して4基、4艙に対して3基としている。

3・2 主寸法

主寸法における在来船との顕著な相違点は巾広浅喫水にある。不定期貨物船としては、同じ積高であれば浅喫



第1図 主寸法の分布

第1表 在来船、新造船の主要目比較

	在来船型	新造船型
DW	40,754	40,400
Lpp	173.0	181.0
B	27.6	30.0
D	17.0	15.7
d	12.112	10.75
GT	22,377	24,950
Hold (No × capacity)	5 × 47,717	5 × 54,000
Vs (sm%)	15.0 (15%)	14.2 (10%)
M/E type	Sulzer 7 RND 76	Sulzer 6 RTA 58
MCR (PS × rpm)	14,000 × 122	9,370 × 109
NOR (PS × rpm)	12,600 × 118	7,965 × 103
SFC (gr/PS/hr)	155.6	125.0
FOC (t/d)	47.1	23.9
Propeller (D × P)	(4Blades) 6,100 × 4,062	(5Blades) 5,800 × 4,390

水であればあるほど好ましいのが当然であり、本計画では造船所船台の事情が許す限り浅喫水の方針を採った。

船用低速主機械がこの時点で一斉にロングストローク化され、新しい使用回転数領域が4万トン型で従来の120~150回転から100回転前後に低下したことにより、計画の船速の低下による所要馬力の減少を考慮してもプロペラ直径はなお1m程度大きくなる。

しかしこの程度の直径の増加は5翼プロペラやマリナー型船尾の採用を含めて対応した結果、軽喫水時のプロペラ没水上特に問題となることはなかった。諸般の事情を勘案し、計画喫水を3.6~4万トン型で10.75m、2.6万トン型で9.5m前後と決定した。

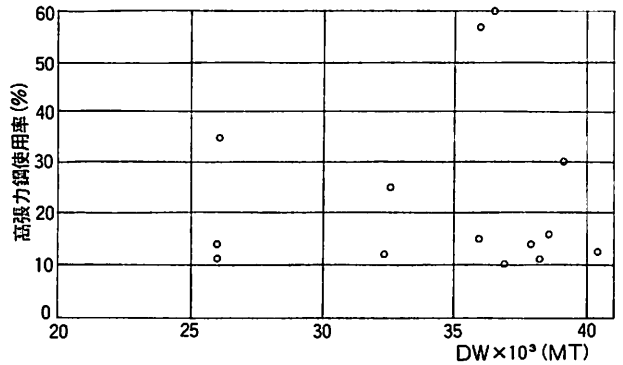
一方で推進性能及び操縦性能を損わない範囲で巾広船型とすることは木材、穀物等復原性を重視する貨物に対しても積高及び安全性の向上をもたらすことになる。このような理由から型巾/計画喫水比は在来船の一般値2.3から本計画では平均2.7程度に上昇している。各船の主要寸法(Lpp, B, D, d)を計画載荷重量と対比して第1図に、又在来船と本計画の新造船の主要目をそれぞれ典型的な一例で比較して第1表に示す。

3・3 対象貨物

対象貨物は、穀物・石炭・鉄鉱石・ボーキサイト等の撒積貨物、原木・製材・合板等及び鋼材・ホットコイル・パイプ等鉄鋼の一次二次製品、コンテナ等々多種にわたる。そのために貨物艙を始め荷役装置や艙口装置はそれぞれの貨物の特徴に適合する条件を満している。

貨物艙は26船型の第1艙を除いて40'×2'列の貨物長に見合うものとし、原則として第1艙より第5艙を等長として合計5艙(23型は4艙)としている。艙口蓋は強度及び操作面で最も信頼性の高いホールディングタイプを全船に採用している。艙口は荷役の便宜上から、その巾は原則として少なくともB/2以上を確保している。

一方、15トン級または最大30トン級ホットコイル積みのための二重底頂板の補強、鉱石のオルタネートローディングのための船体補強、上甲板貨物積みのための上甲板及び艙口蓋の補強等強度上の余裕には特に配慮している。特に多目的船の特徴として、巾広船型を活用した甲板上貨物積みをより有効にするため、殆どの船にブルワークを設け、原木積み相当の強度を有する起倒式スタンを装備している。また一部の船には艙口蓋上に20フィート及び40フィートコンテナ積載用金物も装備しており、船隊全体を通じて貨物種類による船の類別化を計っている。



第2図 高張力鋼使用率

3・4 高張力鋼について

当社は高張力鋼の採用については可成り以前から積極的に対応しつつ、保船上の観点から修繕時の対応、特に修繕工場の熔接技術の評価や外地に於ける高張力鋼板の入手方法等について経験を積んで来た結果、本計画においても前向きに対処した。その結果、10社15船型において船殻強度部材に32kg/cm²高張力鋼が採用されている。最も使用率の高いケースでは船殻構造材の約60%に達しており、重量減即ち載貨重量増は3.6万トン級の船で約700トンに相当する。載貨重量増または速力増加の点からの効果は大きい。

ただし当社は現時点では保船上の理由から36kg/cm²高張力鋼の使用は時期尚早と判断して採用しなかった。各船の高張力鋼使用率を計画載荷重量と対比して第2図に示す。

3・5 省エネルギー対策

本計画の新船隊の顕著な特徴の一つは省エネルギー化である。特に効果のあった項目を次に説明する。

(1) 主機関の燃費率の改善

比較的短期間のうちに主要な船用ディーゼルメーカーは燃費性能の画期的な改善を達成した。特に低速2サイクルディーゼルはロングストローク化すると同時に、排気タイミングの延長、最高爆発圧の上昇、噴射圧力の上昇、過給機の効率向上と最適マッチング及びディレーティング等々あらゆる技術改良を駆使して総合熱効率の向上を計り、従来の燃費率150グラム台から一挙に120グラム台に改善した。今日なお改善の努力が続けられており、大型機種では120グラム以下の効果が発表されている。

(2) 大口径低回転プロペラの採用

主機関がロングストローク化した結果、プロペラの定格回転数は約100回転前後迄低下した。一般に5回転の

低下に対しプロペラ効率は1%改善されると言われているが、在来船型の120~150回転と比べると4~10%の改善が期待出来ることになる。

(3) 船尾形状の改善

プロペラの大口径化に伴って船尾形状の見直しが必要となり、各造船所はそれぞれ独自の研究成果を發揮した船尾形状を採用している。特に一部の造船所では独特のノズルプロペラやバルバスターンが採用され効果を發揮した。船尾形状の改良とともに新しい巾広船型に対応するため水槽試験が繰り返し行われ、最善の船型が選択された。

この種の貨物船は海上運転では満載状態が作れないので、船主側としては試運転性能の判定に難渋するのであるが、昨今は水槽による模型試験の性能予測精度が非常に高くなっており、軽貨状態での海上試運転結果によって満載性能を確認する上で信頼がおけるようになった。

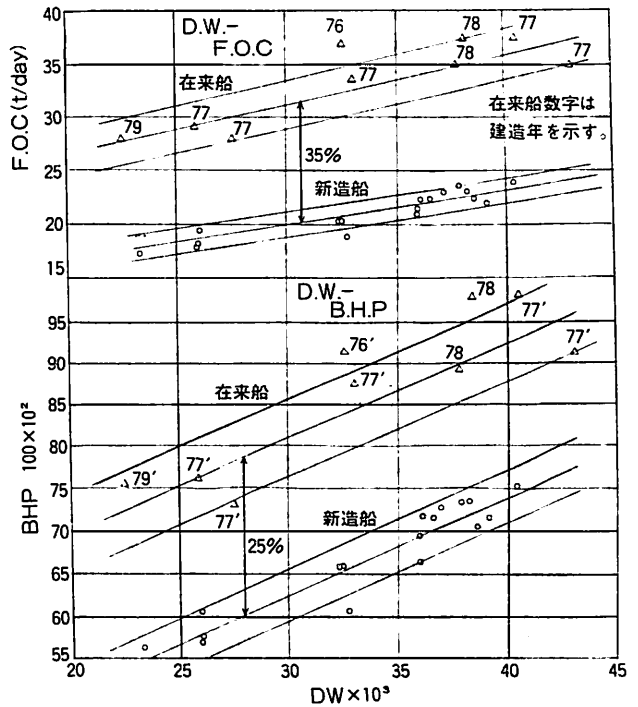
上述の(1)、(2)、(3)は船の航進時における省エネに直接かかわるものであり、今日の船の燃費減の最も重要な部分である。各造船所の研究成果は遺憾なく發揮され、全船型にわたって在来船型より著しい改善が達成された。第3図に各船型の性能を、同一速力(14.0ノット)下における所要馬力(PS)と燃料消費量(t/day)で示す。同図から、4万トン型の在来船の通常の燃費36t/dayと比較して、本新造船の燃費は平均23t/dayであり、その省エネ度は略35%であると言える。

(4) 加水分解型防汚塗料の採用

今や採用が常識化した加水分解による自己研磨型防汚塗料を水線以下の外板全面に使用している。この種新型塗料の技術成果は使用実績から明らかであり、この新技術の普及による船主のメリットはすこぶる大きい。就航中の船体汚損による損失馬力の増加は、従来の防汚塗料と比べて優に1/2以下であり、従って燃費節約をもたらすのみならず2年間ノドッキングも完全に実施出来るようになった。

(5) 新型オートパイロットの採用

いわゆるアダプティブ オートパイロットを全船に採用した。従来のオン・オフ制御に対し、本方式はリニア制御により不感帯巾を従来の半分以下に抑え、制御遅れによる無駄なサイクリング操舵を無くし推進エネルギーのロスを少なく出来る。また、これまで一般の操舵システムがオートパイロットと操舵機のツイソループ制御であるため本質的に不合理でかつ遅れ要素もあるため、燃費改善の点からも放置出来ない時期に来ていたが、幸い国内メーカーの協力によってシングループ操舵システムの完成が実現し標準採用することが出来た。



第3図 燃費馬力比較 (9,700 kcal/kg, Vs=14 kn, 10% S.M., at Designed Draft)

この採用に先立って、当社では数年前から自社在来船の5隻に国内外のメーカーのアダプティブ オートパイロットを試験搭載し、通常航海中に比較試験を行なったが、そのデータ分析からアダプティブ オートパイロットのメリットは少なくとも Calm Sea において0.5%~1%、Rough Sea において約2%と判断している。

4. 一般機装

欧米やアジアの船員をはじめ、多国籍の乗組員に柔軟に対応出来るよう設備面では今迄の当社の経験を十分に折り込んで仕様を作成した。そのために出来るだけ解り易くシンプルな設計思想を貫き、洋の東西にまたがる国際性を確保することに特に留意している。また省人化の面からは、特別な超自動化は求めず、むしろ不定期船の性格から、出入港時のピークロードを含めて、通常の船内業務や保船作業が本船主体で達成出来るよう計画した。従って最大搭載人員は32名であるが、実際の乗組員配乗は21~22名としている。

省力化を目的とする配慮としては、甲板部は係船用ホーサドラムの適切な数と配置、油圧操作のホールディング型ハッチカバー、同カバー締付金具数のミニマイズ化、

艙内固定照明装置、積付計算機の装備等があげられる。燃料タンクは、この種の貨物船では二重底配置になることは止むを得ないので、補油作業を安全確実にするために各タンクともダイレクトグラビティ方式とし、安全かつ省力の目的からグラビティタンク方式も一部併用している。

その他として、ジャケットヒーターによる停泊中造水装置、蒸留水を飲用に供するため塩素殺菌式ミネラル投入装置を標準装備している。

船内居住設備は欧米式を基調とし、下級士官以上は全室トイレット、バス又はシャワ付、船長事務室及び総合事務室、体育室及び娯楽施設、カウンターバー等を完備している他、ギャレー設備については乗組員の国籍を問わない融通を持たせた仕様になっている。

5. 機関部計画

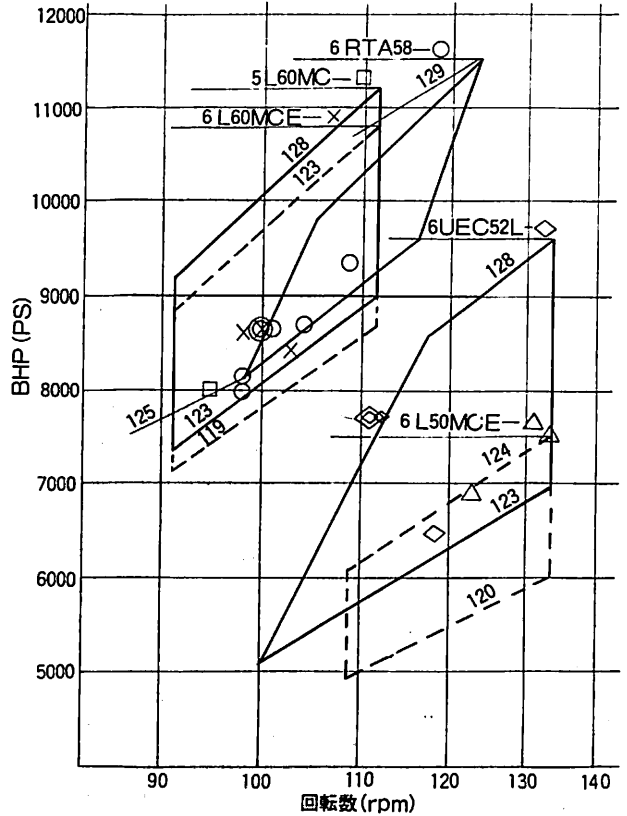
一般に船の機関室は各船毎にそれぞれ特徴があって、乗組員にとっては乗船の都度一応の理解をするまでに可成りの日時を要するものであるが、今回のようなシリーズ建造の場合は、設計方針も機器の選択も出来るだけ同一化を計ることが可能であり、取扱い上からも保守面からも非常に好都合である。

一般艦装の項で述べたように、乗組員の資質の多様性にもマッチ出来るように、プラントの構成は単純明瞭とし、配管装置も極力同一化を計った。省エネや近代化のため避けて通れない新製品は別として、機器は良い実績のあるものを選択して採用した。また各船級(NK, LR, ABS)の定める夜間の機関室無人化資格を取得し、当直体制の近代化を計るとともに、警報及び安全装置の仕様や保守の標準としている。

5・1 主機関関係

昭和57年中期頃から、船用大型低速機関のロングストローク新機種が次々と発表され、本プロジェクトは計画時点で全く良いタイミングを得ることが出来た。Sulzerが最も早く新機種の完成を見ていたが、B&WまたUECも順次登場し、初号機がシリーズ第一船になったケースが多い。新型主機関を卒先して採用出来たことが本計画の最も大きな特色の一つとなった。

各船型毎に、航海速力に対応した最小の所要出力を得るための最適回転数と、出来るだけ良い燃費率を得る条件を勘案して主機の機種と常用出力(ディーレーティングポイント)を決定した。各船型の主機関の型式、常用出力及び燃料消費率等を第2表に、常用出力の作動点を第4図に示す。



第4図 主機出力作動点の分布

結果的に、主機関の種類はSulzerが7船型に、B&Wが6船型に、UECが4船型に採用された。また、シリンダー数の違いを無視すれば、採用した機種数はわずかにSulzer-RTA58型、B&W-L60MCとL50MC、UEC52L型の4種類である。

シリンダー数は一船型を除いては、6気筒を選択した。最もバランスが良いと云う一般的な理由による。しかし5気筒を採用した一例が何ら問題を生じなかった点からも、後述する振動対策として、バランサーの採用や船体各部の補強等の対策が確立されてきた昨今では、もはや4、5気筒の採用については懸念することはなくなったと思う。

燃料消費率については、機種やディレーティングポイントの差によって各主機関に差があるが、実測値はいずれも計画目標値を下廻る好成績を示した。

ディーゼル機関の近年の著しい熱効率の改善には、全く目を見張るものがある。

5・2. 2次不平衡偶力の振動対策

2.6~4万トンのこの種船型では、主機関の運動部の不

第2表 各船型の主機要目及び二次不釣合力

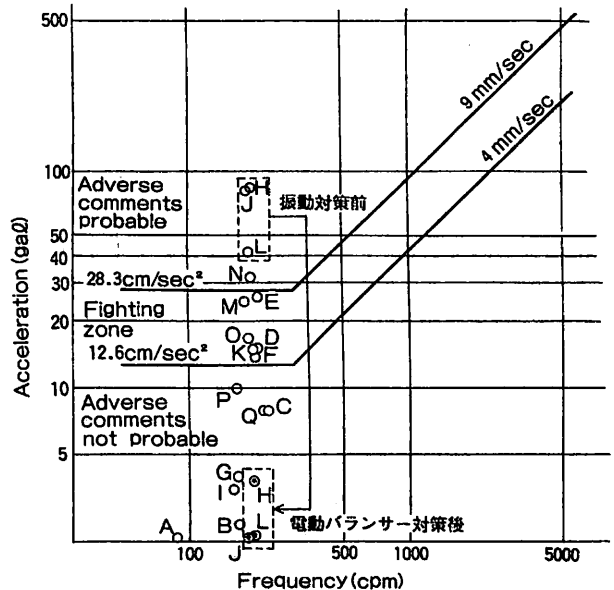
主 機 械 要 目					不 釣 合 モ ー メ ン ト					
船型	載貨重量 ×1,000kt	主機型式	連続最大出力 ps×rpm	DERATE %	燃料消費 g/ps・Hr	1次垂直 t-m	2次垂直 t-m	1次水平 t-m	対 策	
Q	40.4	Sulzer 6RTA 58	9,370×109	81.3	126.0	—	65.2	—		
N	38.2		8,670×104	75.3	125.5	—	51.5	—		
O	38.6		8,640×101	75.0	125.5	—	56.0	—		
M	37.9		8,640×100	75.0	125.5	—	47.6	—		
K	36.9		PS rpm 11,520×123	8,640×100	75.0	125.5	—	53.5	—	船尾ギヤケース モーメントコンベンセーター
H	36.0		8,160×98	70.9	125.0	—	51.4	—	電動バルンサー	
L	32.8	8,000×98	69.5	125.0	—	52.7	—	電動バルンサー		
I	35.7	B&W 6L 60MCE 10,800×111	8,650×100	80.1	123.0	—	90.9	—	船尾ギヤケース モーメントコンベンセーター	
G	36.0		8,600×98	79.7	123.0	—	86.5	—	船尾ギヤケース モーメントコンベンセーター	
P	39.1		8,420×102	78.0	121.5	—	93.7	—	モーメントコンベンセーター	
J	36.5	5L 60MC 11,200×111	8,000×95	71.5	126.0	13.0	117.2	13.0	電動バルンサー	
D	26.1	6L 50MCE 7,500×133	7,500×133	100.0	126.0	—	64.0	—	船尾ギヤケース モーメントコンベンセーター	
B	26.0		6,900×123	92.0	126.0	—	54.7	—	船尾ギヤケース モーメントコンベンセーター	
F	32.5	UE 6UEC 52L 9,600×133	7,730×113	80.6	127.0	—	37.9	—		
E	32.4		7,730×112	80.6	127.0	—	37.5	—		
C	26.0		7,730×112	80.6	127.0	—	37.5	—		
A	23.3		6,470×118	67.4	124.5	—	38.9	—		

平衡慣性力による2次の起振力が船体の軽貨時の固有振動と共振する可能性の高いことが予測されていたので、それが6気筒主機を選択した理由の一つでもあるが、6気筒と云えども、なお機種と船型によって振動発生心配があった。

第2表に各機種毎のMCR時の不平衡力を示す。不平衡の大きな船については、5気筒のケースを含めて当初から電動式または機械式バルンサーの装備を決めていたが、その他のケースでは、各船型の第一船で振動計測を慎重に行い、その実測値によって追加対策の要否を造船所と協議の上で決定した。船の振動に関して、試運転時に合否の判断を極力合理的に行うため、軽貨状態を変動させながら、微細な回転変動にわたって船体各部にわたって実測した。

振動加速度(Gal)の量は、必ずしも不平衡偶力の大きさに比例するものではなく、機関室及びその二重底構造等により応答に可成り差が出てくるのが判った。

また合否の判定に関しても、振動量のみで判定するのではなく、共振点と常用回転数域との関係、回転変化による振動回避の可否等を配慮する必要がある。実測結果から、バルンサーによる予防手段を採っていない2船型において、使用回転数ゾーンで40~80Gal以上の有



第5図 各船型の振動レベル (ISOガイドライン)

害な振動発生があり、何れも電動バルンサーを装備することにした。また同じく30Gal前後を実測した3船型については、振動巾が0.5回転以内と非常にシャープであり、

かつ、振動域も常用回転より離れているので、バランサーは装備しなかった。

振動の可否判定の規準として、ISOのガイドラインがよく知られているが、このたびの振動計測の経験から、振動の大きさに対する判定についてはこのガイドラインの設定が可成りよく実態に即しているとの印象をうけた。各船の振動レベルを第5図に示す。

5・3 低質油対策

船用燃料油は今後も低質化の傾向を続けると考えられるが今後の燃料油のあり方についてはISOの標準仕様(案)によってはば見当がつけられる。それによると粘度、比重を始めコンテンツについて従来よりも格段に低質化したグレード迄規格されている訳であるが、一方で低質油の仕分けが明確となるので、使用者側からは現状より対処し易い面もある。本計画においても、この新規格を念頭において将来に備えた。

本船型の特徴として、主機関は最も新しい低質油対策(許容粘度50°C 700cSt)が施されているが、ディーゼル主機としては中型に属していること、燃料油槽が二重底配置であるので燃料加熱効率が低いこと及び貨物に損傷を与えない加熱温度が必要であること、船内使用燃料の一元化を計る上で適切なグレードの選択をすること等を勘案して設計標準を460cStとした。既に就航した新造船は、実際には380cSt燃料で運航している。

燃料節約のもう一つの柱として、当社開発の超音波燃料油改質装置「マリセーブ」の全船採用があげられる。既に開発以来6年を経過し、自社運航船225隻を含め国内外の約330隻にマリセーブシステムが採用され、低質油の燃料前処理に活躍している。本計画の船型では、発電機の省エネ方式として主機排ガスシステムはガス量不足であり、また主機直結方式は高価でかつ碇泊荷役時に無力である点からいずれも不向きであるが、それに対して、マリセーブシステムは全ての点で有利である。

昨今は発電機ディーゼルエンジン自身も低質油燃焼に耐えられるよう、設計や材質上の工夫が為されているが、良好な燃料前処理を伴わない低質油使用は本来無理であり、主機燃料の一元化も不可能である。マリセーブ方式の採用によりA重油の消費は極く限られた目的だけとなり、補油等のA重油管理も皆無となる。その成果は年間1隻当たり約2千万円に相当する。

6. 通信・航海計器関係

海上通信においては、近い将来国際規則の改正にとともに、モールス通信が実質姿を消し、テレックス並びに

電話が義務付けられると予想される。既に当社フリートでは約130隻が全面的に海事通信によるテレックス通信で業務を行っており、新造船も全船が海事衛星通信装置を備えている。

従って従来型の主送信器は型式を小型キャビネット化(出力短波800W、中波280W)し、保守性や信頼性を向上する新機軸を採用している。無線室は船橋に隣接し、テレックス通信を含む通信機能が常に船橋と密接に連携出来るよう配慮した。

衝突予防装置はSOLAS条約の改正を折り込み、実施日をくり上げて全船に採用している。

7. おわりに

昭和60年5月初旬の段階で、本計画の新造船完工は初期の予定通り80隻となった。57年12月に第一船が就航して以来約一年半が経過し、その間、1ヶ月に平均4.7隻づつ完工して来たことになる。世界中の海洋に就航している各船は、既に多種の貨物に優れた適応性を発揮し、またその低い燃料消費は航海の運航採算の改善に大きく貢献している。

各海域の夏季冬季を通じて運航性能は予想を上廻るものがあり、運航阻害に繋がる事故発生率は非常に少ない。これは当社の過去の経験の中でも特筆すべき現象であって、近年の造船技術が船舶建造面での合理化を達成したことのみならず、艤装及び機器装置類の設計・工作技術の進歩向上が船の信頼性の向上に大きく寄与しているものに他ならない。

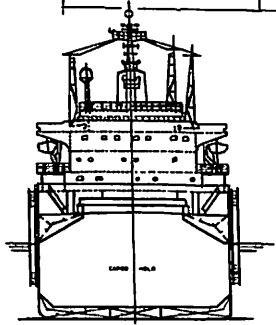
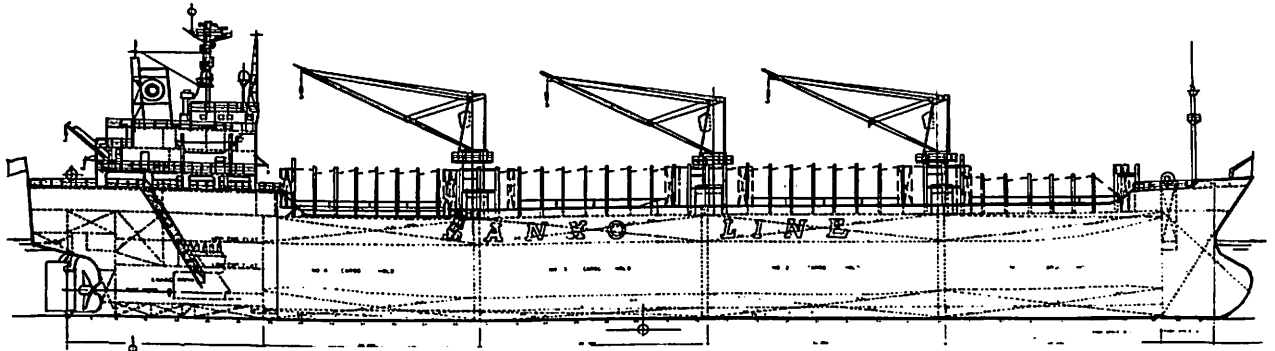
機器や計装は、その殆どが頭初から安定した性能を発揮しており、関連業界の質の向上を証明している。新規性の高い機器類で初期故障に相当する不具合を発生する例もあるにはあるが、造船所やメーカー各社の敏速な対応で無事に切り抜けている。これらメーカー各社のアフターサービス体制も最近では可成り充実して来ており、国際商品である船舶のバックアップ・システムの確立には今後も期待して止まない。

最後に、本プロジェクトは未だ進行中であり、当社は造船所を始め、関連業界、官公諸団体、船級協会その他関係各位の御協力のもとにその完成に努めておりますので、今後ともよろしく御支援下さいませよう、お願い申し上げます。 ※

● 船の科学ファイル ●

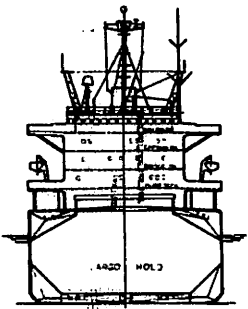
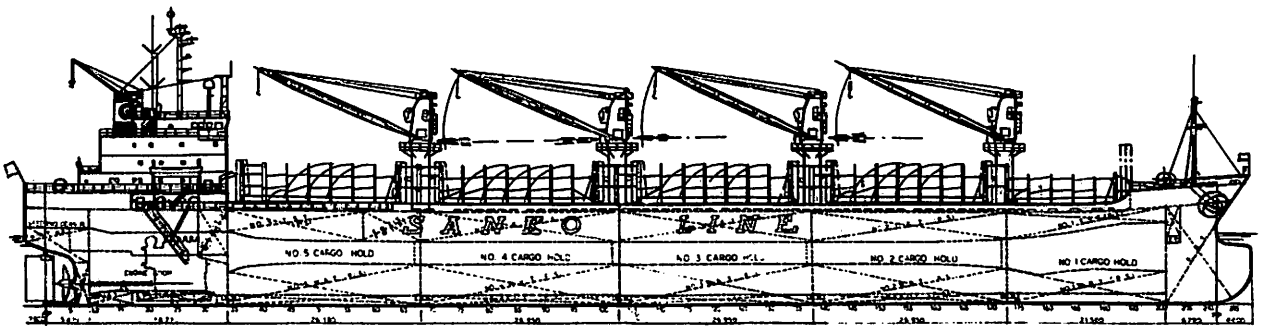
船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。料金は送料共で700円。当社に直接ご注文下さい。

三光汽船のシリーズ建造による17船型の配置図及び主要目



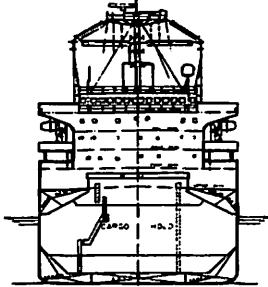
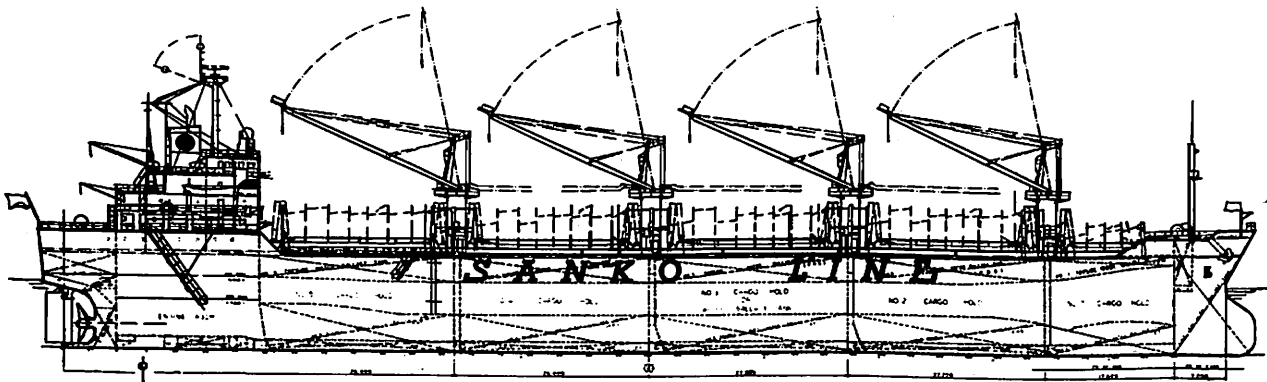
A 船型

全 長	160.0 m
垂線間長	150.0 m
型 幅	24.4 m
型 深	13.60 m
満載喫水	9.89 m
総 屯 数	14,141 T
載貨重量	23,300 t
貨物艙容積(%)	30,546 m ³
主 機 関	UE 6UEC52L
連続最大出力	6,470/118PS/rpm
速 力	13.9 kn
燃料消費量	16.9 t/day



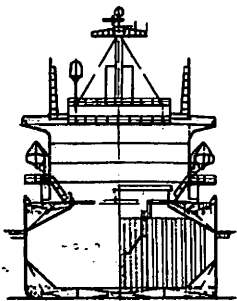
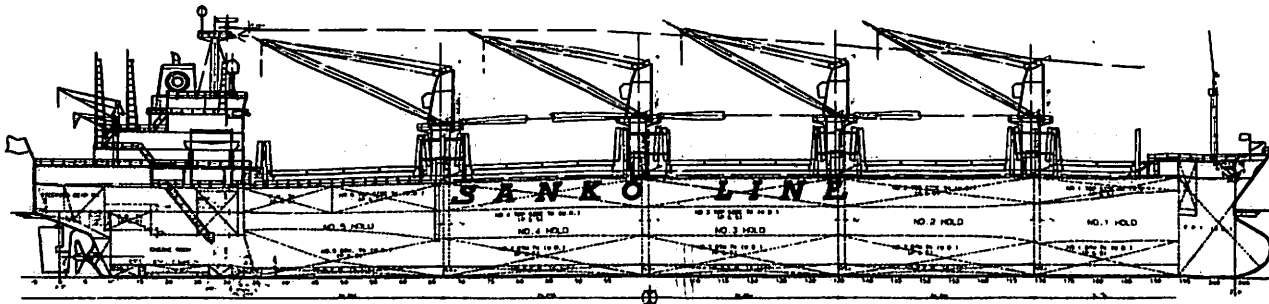
B 船型

全 長	168.0 m
垂線間長	160.0 m
型 幅	26.0 m
型 深	13.30 m
満載喫水	9.50 m
総 屯 数	15,786 T
載貨重量	26,000 t
貨物艙容積(%)	33,867 m ³
主 機 関	B&W 6L50MCE
連続最大出力	6,900/123PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	18.7 t/day



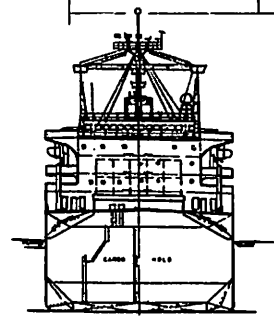
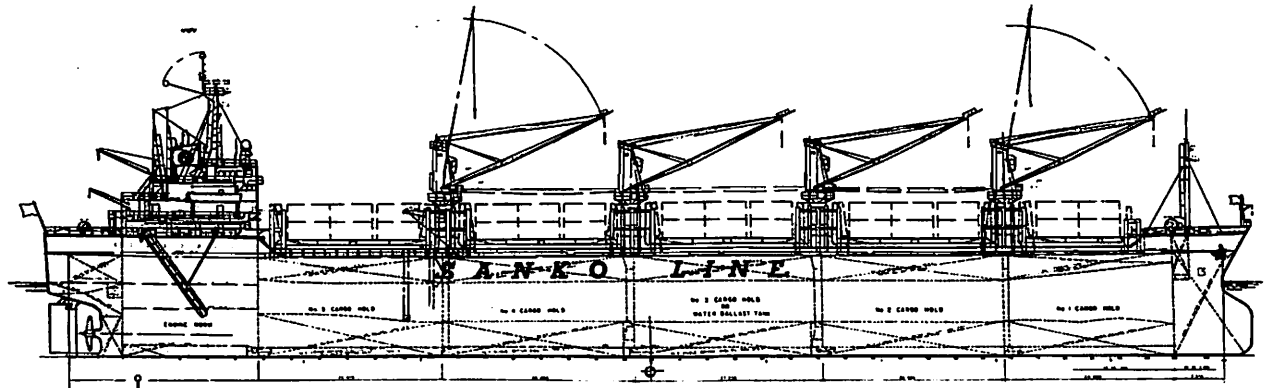
C 船型

全 長	165.0 m
垂線間長	158.0 m
型 幅	27.0 m
型 深	13.30 m
満載喫水	9.30 m
総 屯 数	16,582 T
載貨重量	26,000 t
貨物艙容積(%)	34,200 m ³
主 機 関	UE 6UEC52L
連続最大出力	7,730/112 PS/rpm
速 力	14.2 kn
燃料消費量	20.8 t/day



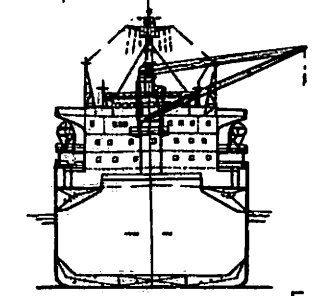
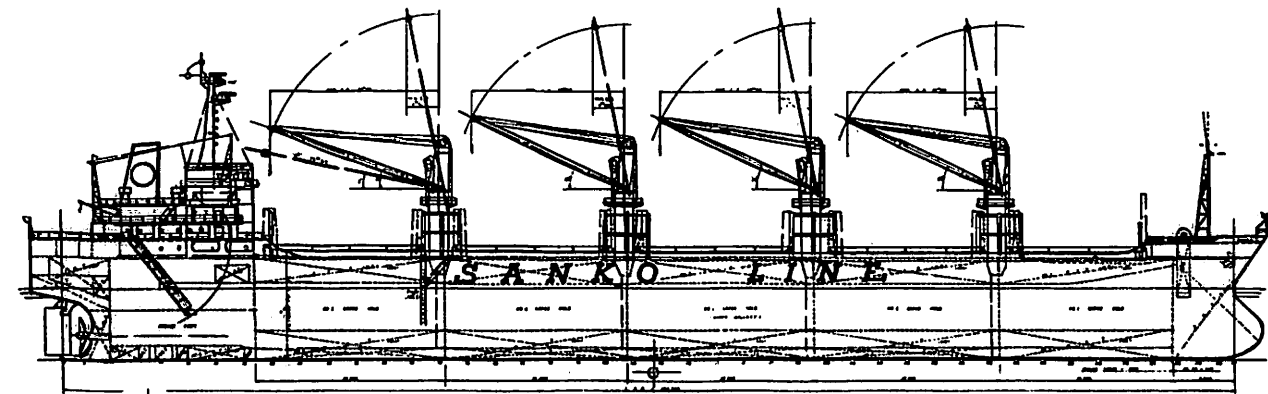
D 船型

全 長	168.3 m
垂線間長	160.0 m
型 幅	26.0 m
型 深	13.63 m
満載喫水	9.50 m
総 屯 数	16,605 T
載貨重量	26,100 t
貨物艙容積(%)	34,665 m ³
主 機 関	B & W 6L50MCE
連続最大出力	7,500/133 PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	20.0 t/day



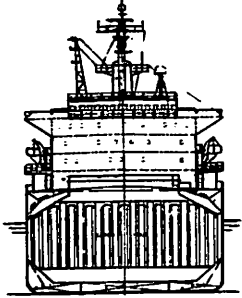
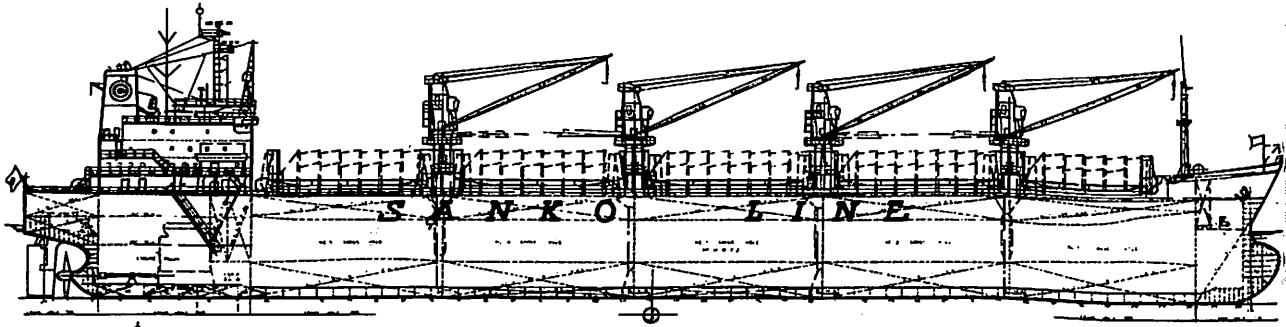
E 船型

全 長	174.7 m
垂線間長	167.0 m
型 幅	27.0 m
型 深	14.80 m
滿載喫水	10.60 m
總 吨 数	19,340 T
載貨重量	32,400 t
貨物艙容積(%)	45,071 m ³
主 機 関	UE 6UEC52L
連統最大出力	7,730/112 PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	22.2 t/day



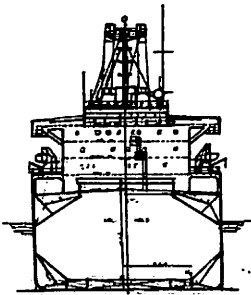
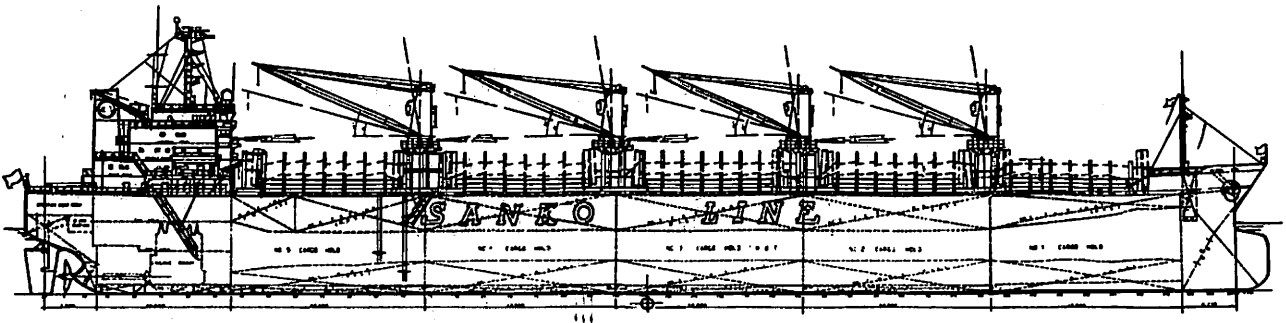
F 船型

全 長	179.5 m
垂線間長	170.0 m
型 幅	27.6 m
型 深	15.00 m
滿載喫水	10.70 m
總 吨 数	19,864 T
載貨重量	32,500 t
貨物艙容積(%)	42,820 m ³
主 機 関	UE 6UEC52L
連統最大出力	7,730/113 PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	20.8 t/day



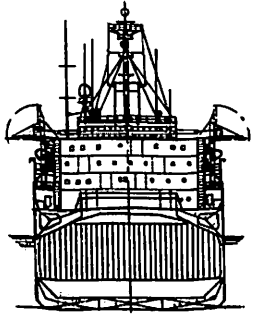
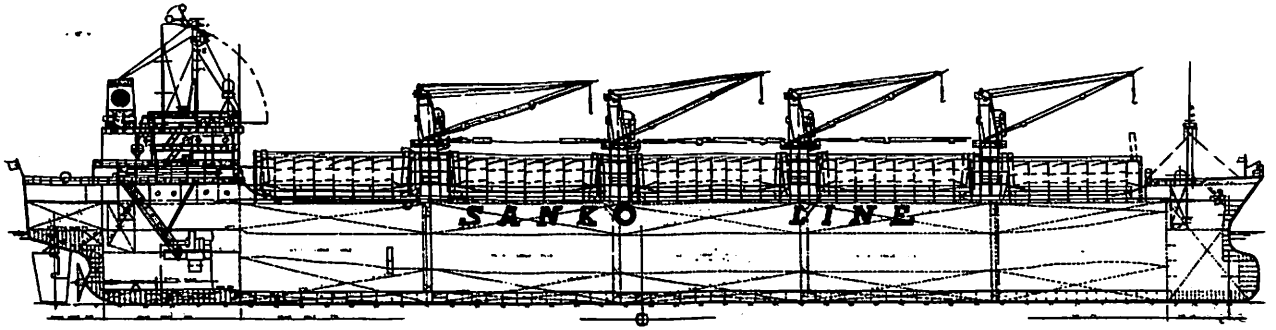
G 船型

全 長	186.0 m
垂線間長	177.0 m
型 幅	28.4 m
型 深	15.25 m
満載喫水	10.70 m
総 屯 数	22,531 T
載貨重量	36,000 t
貨物艙容積(%)	48,189 m ³
主 機 関	B&W 6L60MCE
連統最大出力	8,600/98PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	22.5 t / day



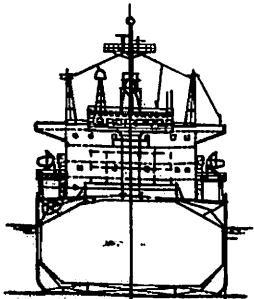
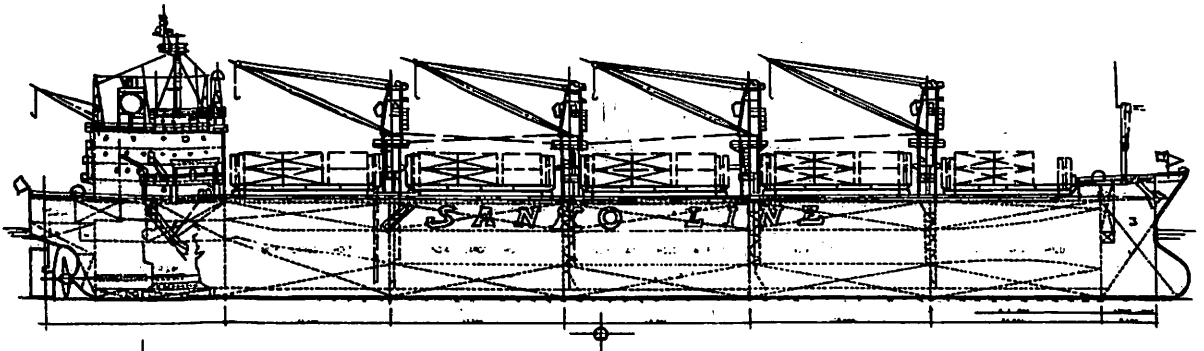
H 船型

全 長	188.0 m
垂線間長	180.0 m
型 幅	28.0 m
型 深	15.40 m
満載喫水	10.70 m
総 屯 数	22,009 T
載貨重量	36,000 t
貨物艙容積(%)	47,588 m ³
主 機 関	SULZER 6RTA58
連統最大出力	8,160/98PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	21.7 day



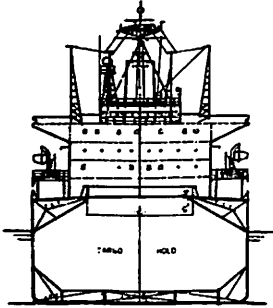
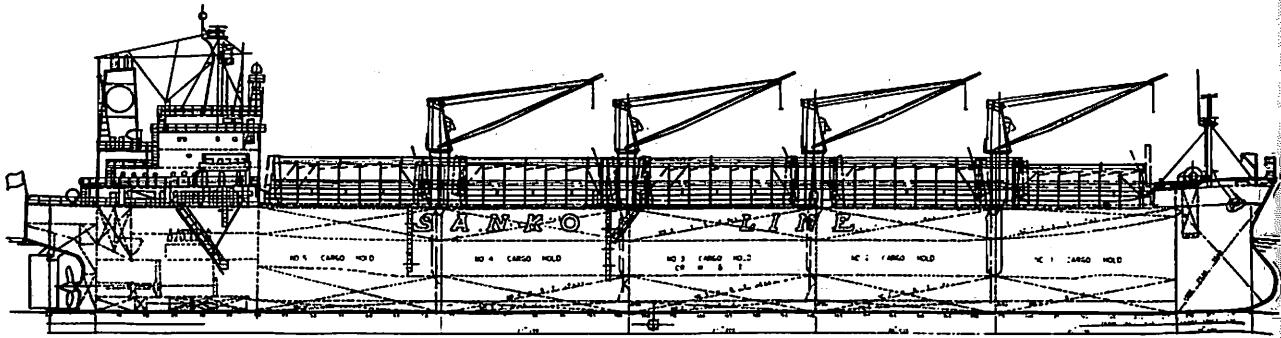
I 船型

全 長	190.0 m
垂線間長	180.0 m
型 幅	28.4 m
型 深	15.50 m
滿載喫水	10.75 m
總 屯 數	23,207 T
載貨重量	36,300 t
貨物艙容積(%)	48,648 m ³
主 機 關	B&W 6L60MCE
逆統最大出力	8,650/100PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	22.5 t/day



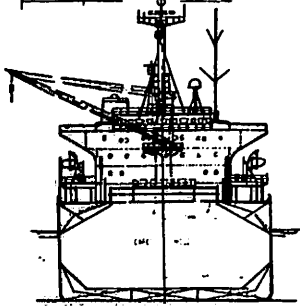
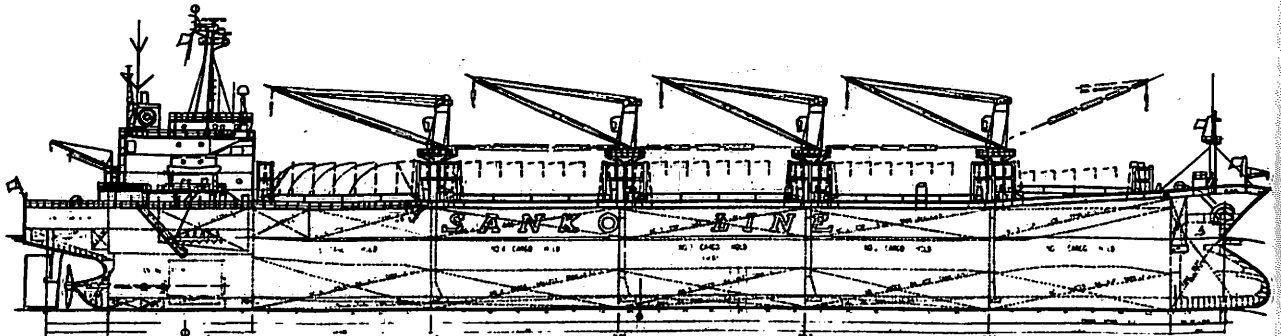
J 船型

全 長	179.4 m
垂線間長	172.0 m
型 幅	29.0 m
型 深	15.40 m
滿載喫水	10.64 m
總 屯 數	22,361 T
載貨重量	36,578 t
貨物艙容積(%)	47,871 m ³
主 機 關	B&W 5L60MC
逆統最大出力	8,000/95PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	22.8 t/day



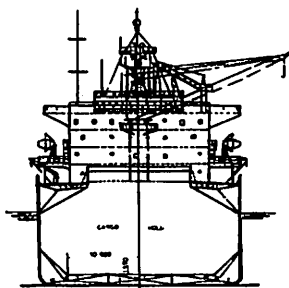
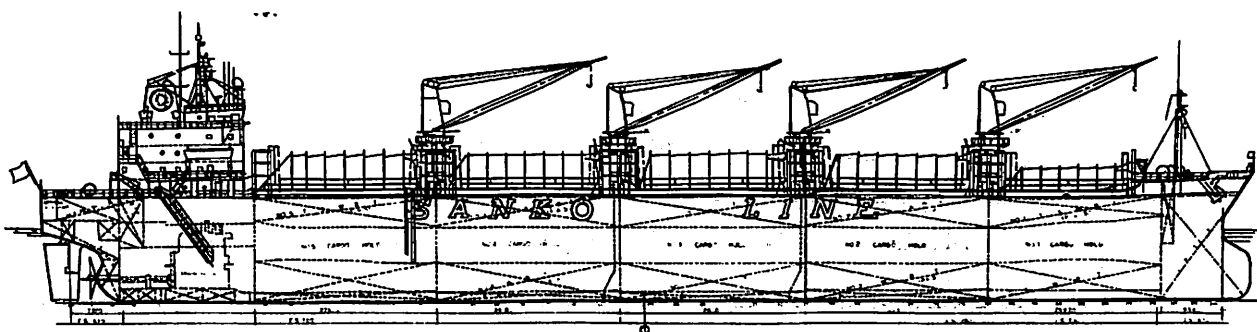
K 船型

全長	181.0 m
垂線間長	174.0 m
型幅	31.0 m
型深	15.50 m
満載喫水	10.70 m
総噸数	23,536 T
載貨重量	36,940 t
貨物艙容積(%)	49,673 m ³
主機関	SULZER 6RTA58
連続最大出力	8,640/100 PS/rpm
速力	14.0 kn
燃料消費量	23.1 day



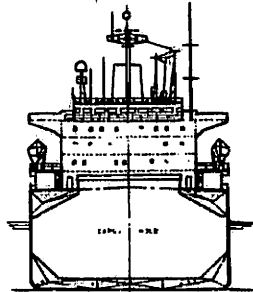
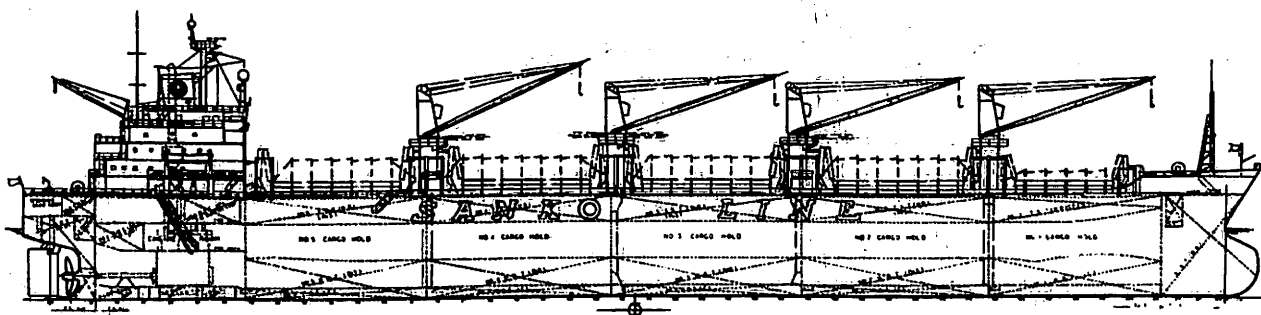
L 船型

全長	179.9 m
垂線間長	171.0 m
型幅	30.5 m
型深	15.30 m
満載喫水	9.75 m
総噸数	22,135 T
載貨重量	32,800 t
貨物艙容積(%)	46,112 m ³
主機関	SULZER 6RTA58
連続最大出力	8,000/98 PS/rpm
速力	14.5 kn
燃料消費量	21.3 t/day



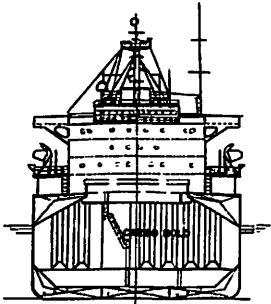
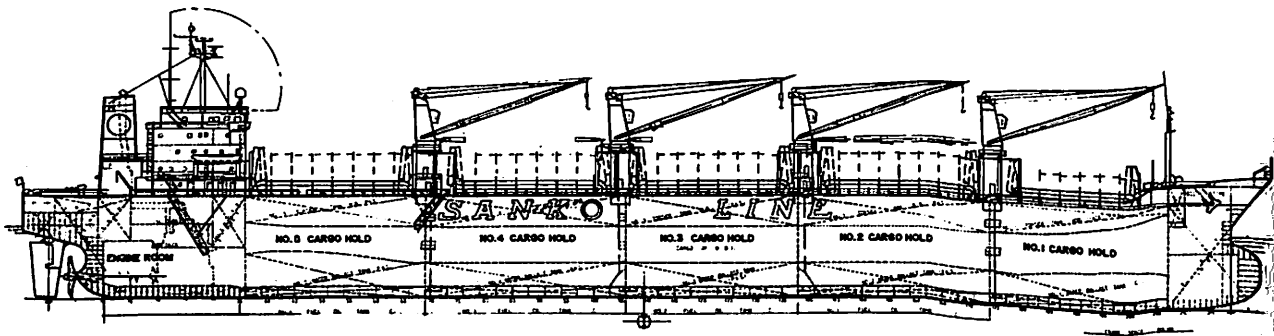
M 船型

全 長	183.0 m
垂線間長	174.0 m
型 幅	30.0 m
型 深	15.80 m
満載喫水	10.75 m
総 吨 数	23,594 T
載貨重量	37,950 t
貨物艙容積(%)	50,868 m ³
主 機 関	SULZER 6RTA58
連統最大出力	8,640/100PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	23.1 t/day



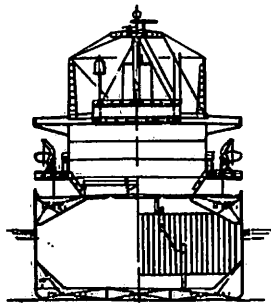
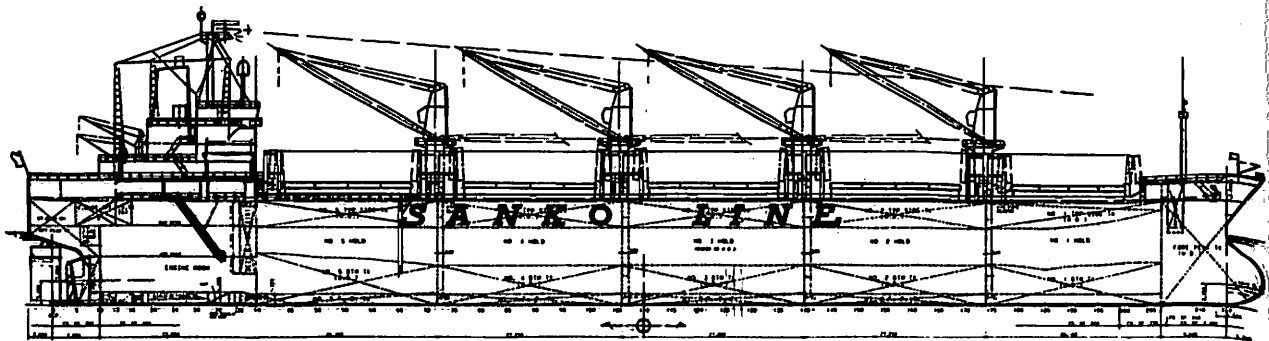
N 船型

全 長	185.2 m
垂線間長	176.0 m
型 幅	29.5 m
型 深	15.80 m
満載喫水	10.70 m
総 吨 数	24,111 T
載貨重量	38,250 t
貨物艙容積(%)	50,416 m ³
主 機 関	SULZER 6RTA58
連統最大出力	8,670/104PS/rpm
速 力	14.0 kn
燃料消費量	23.2 t/day



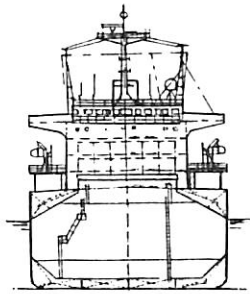
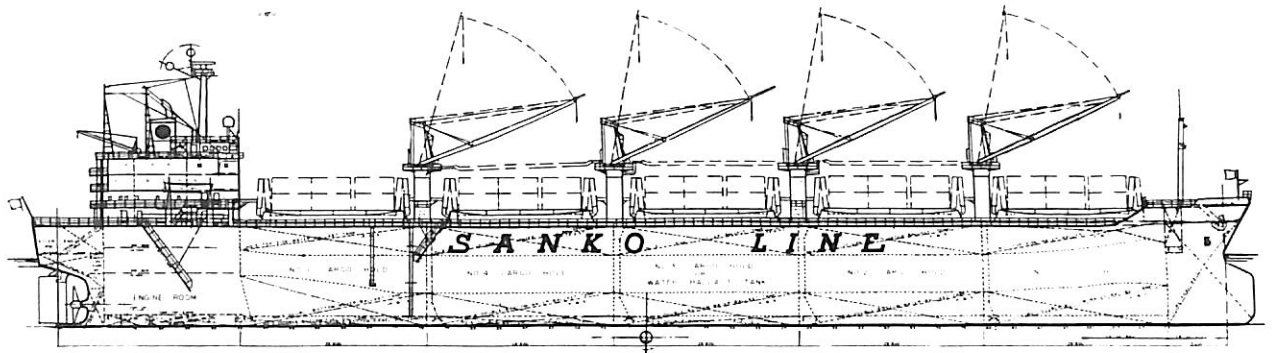
O 船型

全長	184.8 m
垂線間長	175.0 m
型幅	30.5 m
型深	15.70 m
満載喫水	10.70 m
総噸数	23,279 T
載貨重量	38,600 t
貨物艙容積(%)	50,748 m ³
主機関	SULZER 6RTA58
連統最大出力	8,640/101 PS/rpm
速力	14.05 kn
燃料消費量	23.1 t/day



P 船型

全長	182.8 m
垂線間長	174.0 m
型幅	30.5 m
型深	15.75 m
満載喫水	10.65 m
総噸数	24,643 T
載貨重量	39,140 t
貨物艙容積(%)	51,025 m ³
主機関	B&W 6L60MCE
連統最大出力	8,420/102 PS/rpm
速力	14.0 kn
燃料消費量	21.9 t/day



○ 船 型

全 長	189.5 m
垂線間長	181.0 m
型 幅	30.0 m
型 深	15.70 m
満載喫水	10.75 m
総 吨 数	24,942 T
載貨重量	40,400 t
貨物艙容積(ク)	54,069 ㎡
主 機 関	SULZER 6RTA58
連続最大出力	9,370/109PS/rpm
速 力	14.2 kn
燃料消費量	25.2t/day

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 電話03(357)5861 振替東京7-78174

船舶安全法と 船舶検査の制度

工藤博正編 本書では船舶検査制度の基となる船舶安全法を逐条的に解説し、検査制度、認定事業場制度、形式承認制度等、検査の申請から終了までの実際を詳説。 A 5判 定価3800円(〒300)

造船統計要覧 (1985年版)

運輸省海上技術安全局監修 造船に関する各種統計資料、及び関連の海運・船員・港湾その他一般統計資料を集大成。参考資料として、造船史、造船用語なども収録。 A 6判 定価2000円(〒250)

おもしろ世界の商船

木俣滋郎著 日本と世界の商船を、歴史的な解説や「丸」の由来など、ユニークなテーマで紹介しており、楽しみながら読むことのできる内容となっている。 A 5判 定価1800円(〒300)

アフリカ大船長奮闘記

—国際協カ六年半の記録—

松浦光利著 東アフリカで、六年半にわたる船員教育・船舶運航に携った元南極船ふじ艦長の奮闘記。さまざまな体験、エピソードを通じてアフリカの現状を紹介。四六判 定価1600円(〒300)

船舶安全法シリーズ① 運輸省海上技術安全局監修

最新 船舶安全法 及び 関係法令

船舶安全法を中心に、必要関係法令を最新の時点で体系的に編集した法令集。【収録内容】 船舶安全法・同施行令・同施行規則・船舶等形式承認規則その他。 A 5判 定価3000円(〒300)

船舶安全法シリーズ② 運輸省海上技術安全局監修

最新 船舶設備関係法令

船舶安全法関係の法令中、設備に関する法令を最新の時点で体系的に収録した法令集。【収録内容】 船舶設備規程・船灯試験規程・鋤試験規程・船舶救命設備規則その他。 A 5判 定価2200円(〒300)

船舶安全法シリーズ③ 運輸省海上技術安全局監修

最新 船舶 機関 関係法令

船舶安全法関係の法令中、機関規則及び構造関係の法令を最新の時点で体系的に収録した法令集。【収録内容】 船舶機関規則・鋼船構造規程・木船構造規則その他。 A 5判 定価2400円(〒300)

船舶安全法シリーズ⑤ 運輸省船舶局監修

小型 船舶安全規則 及び 関係法令

A 5判 定価1400円(〒250)

船舶安全法シリーズ⑥ 運輸省船舶局監修

船舶安全法 及び 同施行規則

A 5判 定価1400円(〒250)

21世紀を目指した船舶技術に関する国際シンポジウムの概要

運輸省海上技術安全局技術課

1. はじめに

海運、造船業の健全な発展を促すため、船舶の技術開発のあり方の把握は非常に重要であり、運輸省としても、多くの有識者の協力を得つつ、常時検討を行なっている。

我国でも、輸送の効率化や安全性の向上等を考慮しつつ、様々な技術開発を活発に行なってきたが、今後の技術開発のあり方を検討するに際して、一層広い範囲から意見を集めるために、この度、日本造船振興財団(会長笹川良一氏)の協力を得て、4月23日、24日の両日、笹川記念会館において、「21世紀を目指した船舶技術に関する国際シンポジウム」を開催した。

海外より4名の講演者を招き、第1日に講演をいただき、第2日目には、国内よりさらに4名の有識者を交えてパネルディスカッションを行なった。以下にこの8名の方々のプロフィールを紹介する。

2. 講演者及び討論参加者

E. H. クラウセン氏：英国シェルインターナショナルマリーンの技術担当重役で、新造船、工務及び研究開発を担当している。タンカー、ガスカリアの船体整備の権威である。

M. J. ジョンソン氏：米国シーランドの技術担当副社長で、外国における新造船建造、改造の責任者ならびにディーゼルを中心とした機関の研究開発も担当している。コン

テナ船建造の権威である。

O. クラッピングー氏：西独ハンブルグ造船研究所所長であると同時に、ハンブルグ大学造船科の主任教授で、船型学及び船体運動学の世界的研究者である。

M. クバンテ氏：ノルウェー、W. ウィルヘルムセンの技術担当重役で、タンカー、LNG船、海洋機器等の開発の責任者で、ライナー船、Ro/Ro船の権威である。

日本からは、長崎総合科学大学学長元良誠三氏、東京大学教授小山健夫氏、日本郵船株式会社常務取締役石井信夫氏、三井物産株式会社取締役大塚卓朗氏に、パネルディスカッションにご参加いただいた。

次に各講演者の講演内容を紹介する。

3. クラウセン氏の講演

クラウセン氏の講演は、「タンカー運航者の考え」と題して、主として液体貨物輸送についてであった。

最初に、造船や海運を取り巻く世界の長期の未来像を描く方法を展開し、次いでそれから引き出される今後10～15年間の近未来の予見される進展を3つの予言の形にまとめ、最後に長期の見通しとして、21世紀における進展について述べている。

長期の未来像を描く方法として2つの事を述べている。第一に、造船、海運の分野で過去に経済上、技術上の変化を決めた原動力を調べることが将来の進展を見通すために重要であり、また、技術上の進展が経済や政治の事柄に強く影響されると述べ、第二に、石油産業の未来像を開発するためにシェル社が実施しているシナリオについて言及している。このシナリオは将来の可能な進展の範囲をカバーし、将来に対する認識を定量化するものであると述べている。

近未来の進展に対して同氏が述べた3つの予言は、次の通りである。

- (1) 石油輸送では現在と同じようにタンカーが主流であり、VLCC級の大型タンカーが最も競争力を持ち、中型タンカーや中・小型のプロダクトキャリアーの隻数は大きくは伸びないであろう。
- (2) 船用ディーゼルが今後も最も有力な推進プラント



シンポジウム会場のようす

であり、運航コスト低減が技術開発に強い影響を与えるであろう。燃料費削減のための低質油の使用や船型の最適化が進むこと。また、乗組員の削減はゆるやかに進展すると予見するが、信頼性の向上、保守の改善及び運航の単純化が技術開発において重要な役割を果たすであろう。

(3) 次の10年間は、造船、海運の営業を取り巻く環境が厳しいため、造船技術はむしろゆっくりと進展するであろう。

次いで、同氏は長期の見通しについて次のように述べている。

- まず、石油の利用や輸送に関しては、次の世紀においても石油の埋蔵は引き続き存在し、原油や精製油の輸送はVLCC級の大型船で行われるであろう。
- 液体燃料が世界的に競争力のある価格で利用出来る限り、ディーゼル推進が支配的である。液体燃料が競争力を失う時に始めて、石炭が船用燃料として用いられるかもしれない。原子力が商業運航で主要な役割を果たすことは予見出来ない。
- 船舶の推進の面では、燃料油の相対価格差が決定的な影響を与えるので明確には言及できないが、基本的な変化を見るであろう。
- 非常に少人数の船や無人化船は、概念的にも技術的にも実現すると思われるが、次の世紀のはるか先であろう。この分野で重要な技術開発は、制御や通信の分野であり、沖合や宇宙などの利用のための技術を応用することが重要である。

また、同氏は結論の中で、過去の経験から考えても長期に亘る進展を予測することの困難を指摘している。

4. ジョンソン氏の講演

ジョンソン氏の講演は、「将来のコンテナ船設計の基礎」と題して、コンテナ船の将来像についてであった。

歴史的展望として、コンテナ輸送は歴史が比較的浅いにもかかわらず飛躍的な発展を遂げ、それが更に進んで21世紀には、世界の工業生産品の70~80%がコンテナで輸送されるだろうと、コンテナ輸送の重要性を説く所からその講演が始められた。

次に、将来のコンテナ船の形がどうなるかについて、いくつかの問題点を疑問形で投げかけた。

まずパナマ制限をどう考えるか、大型化、例えば3,000 FEU, 4,000 FEU コンテナ船が出現するか、あるいは全く新しい概念の船、例えば双胴船のような突飛的な船になるのかといった点である。しかし同氏はここで、これらの革命的な形の船は、港湾機能の面で何らかの抑制を受

けるだろうと予想し、これらの抑制を無くすためにも、船主や造船所だけでなく、港湾管理者も含めた三者の協調が非常に大切で、その協調は今すぐにも開始されなければならないとしている。

次に我々は全く新しい概念の船に魅力を感じ夢中になりがちだが、将来の船を論じる時に忘れてはならない基礎的土台として、当然のことながら、船主が良いサービスを顧客に提供でき、かつ、それによって利益を得ることが重要であると述べ、その前提に立って下記の如く各要素について考察をめぐらせている。

- キャパシティについては、スケールメリットを追求する船主の努力により、時代と共に大きくなってきたが、今、パナマ運河制限という一つの限界にきており、それをどう考えるか決断の時に至っている。
- 船速については、石油価格の高騰は今まで続いていた船速の増加を抑止、後退させたが、今後も消費エネルギーレベルで今程度に見合う船速にしかならぬだろう。
- 燃料消費については、最近の大幅な燃料消費の低減には目覚ましいものがあるが、燃料費は船の運航コストの中でかなりの割合を占めるので、更に近い将来15~25%の改善を期待する一方で、原子力等の新しい機関に対しては懐疑的である。

その他、船員費、ターンアラウンドタイム、カーゴシステム、メンテナンス等についても言及されたが、いずれも今の概念を大幅に変えるものではなかった。それよりも、今後のコンテナ船船主の着目点は、フィーダーシステムや陸上輸送を包含した一貫輸送システムであり、単に幹線航路での船や設置のみでない点が強調された。

最後に結論として、今までの論旨を受けて、21世紀へのアプローチは船主経済を常に考えて進めねばならず、それゆえ明日の船舶技術は、エンジニアやネーバルアーキテクトからではなく、ビジネスマンによって発展されるであろう、と問題提起がなされた。

5. クラッピンガー氏の講演

クラッピンガー氏の講演は、「将来の船舶技術についての工学的覚え書」と題して、エンジニアリングデザインというものについてであった。

同氏は、造船技術の進歩のために採るべき道は、研究の推進と共に、科学的知識その他の要素を設計に取り入れること、即ちエンジニアリングデザインであるとして、そのエンジニアリングデザイン並びにその周辺の問題について述べた。

エンジニアリングデザインとは、多くの要素を組合せ

で最終目的に到達する道を作ることであり、この道のことを代替案と呼んでいるが、これを幾つも作ることで、そしてそれぞれの代替案を比較秤量して実行案を一つ選ぶ決定をすることだと述べている。

代替案は幾つかの要素の組合せからできているといったが、その要素には技術的なものもあり、経済的なものもあり、また一般情報や経験など色々なものを含んでいる。そしてこれらを組合せることによって多くの代替案が出てくるとしている。

要素には固有の特性がある。特性にはそれぞれ価値があるが、代替案の比較秤量をするとき、価値の総計の最も良いものを選ぶべきであり、このことを定量的に扱うのがバリュースystemという手法であると述べている。

周辺の問題として取り上げたのは、まず特性についてであり、ここでは工学的特性、経済的特性と共に、これらと同等に大切なものとして安全性が挙げられている。また環境条件の中には固定的なものの外に、ランダムなものや、不確定なものがあるが、これらも考慮に入れるべきであるとされた。

技術の進歩のためには、新しい優れた代替案を創り出さねばならない。そのための有力な手法は数字モデルの追及であるとして、「ペーンホイール」の発明が例として取り上げられた。

現在の技術水準を超えた問題に取り組むに当たっては、バリュースystemを活用すべきとして、海洋調査船計画時の問題その他を例に挙げている。

研究の推進に当たっては、えてして専門家は「研究のための研究」に走り勝ちであるが、目的を達成するための研究、即ち「有効な研究」でなくてはならない、と結論づけている。

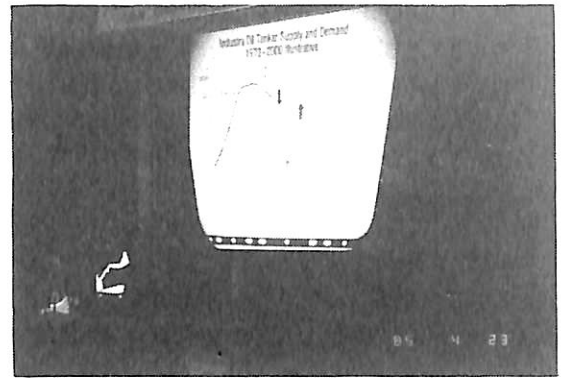
6. クバンデ氏の講演

クバンデ氏の講演は、「将来の船に対する船主の要望」と題して、多くのことを含んでいる。

最初に、世界及びノルウェーの船主の事情を解説し、船腹過剰や船員費の上昇を指摘している。

本論に入ってまずマンニングの問題を取り上げ、過去における船舶の乗組員数の推移を示し、更に乗組員を減らす際には、優秀な船員を養成するための訓練が重要であること、また、自動化に関しては、船員の作業はキーボードによりなされるようになり、コンピュータが大きなウエイトを占めると述べている。

船舶も航空機のように、陸上の指示により運航し、整備も全て陸上支援によるような形になるのではないかとの将来予測と共に、船上での整備の工数削減の重要性も



プロジェクターでグラフを投影して講演している

併せて指摘し、整備性を設計段階で充分考慮すること、機器の交換を容易にすることなどが必要と述べた。

最も望ましい形は信頼性の向上であり、オーバーホールを不要にする、または開放間隔を伸ばすといったことが必要となってくる。同時に、新しい船員の組織（甲機一体等）により、一層の人員削減が可能になるとしている。

省エネルギーを考えるに当たっては、その省エネルギー機器のもたらすコスト上昇（初期、整備等）を充分配慮する必要があることから、燃料に関して多くのことが指摘された。まず、今後の燃料の一層の低質化を述べ、それに対応できる機関、燃料処理装置、燃料分析装置の重要性に言及し、中でも燃料分析、とりわけ燃焼のタイミング調整が重要としている。燃料分析に関しては、船上の分析器、燃料の指定などについて言及し、また、燃料の低質化に伴い、健康上にも注意すべきことが強調された。

信頼性は最も重要な課題であると提言し、保障等をどのように考えるべきかとの問題提起をしている。

一層高度な技術を船舶に適用し、小人数化を図る際の注意をいくつか述べ、船員組合との合意、国際機関の対応の必要性といったことに言及した。

将来の船の概念としては、主に定期船について述べており、コンテナ船の有効性を挙げている。その他、Ro/Ro船やコンボ^{*}といった船も有望であろうとしている。定期船以外では、長期的には簡素で比較的安価かつ適切な大きさの船が良いとしている。

将来の研究開発においては、新しい技術を正しく取り込むことが肝要であり、同氏等の研究開発は、実用的、経済的かつ効率的な輸送システムの創造であるとのことであった。そして最後に、新技術を十分に活用することによって、一層の利益をあげることが可能になると述べ、

* コンビネーション（又はコンバインド）シップの略

それが最善の方法であるとした。

2日目のパネルディスカッションは、各講演に対して討論を行なった後、一般討論を行うという形がとられた。

7. クラウセン氏の講演に対する討論

クラウセン氏の講演に対して、まず石井氏から意見が述べられた。VLCCが最も競争力があるという点と、ディーゼルエンジンが有力な推進プラントであるという点は、クラウセン氏と同意見であるが、マンニングについては、

- (1) 定員削減が必要であること。
- (2) 機器類の開発が将来の船のあり方を作る。
- (3) 機器本体の信頼性向上がまず必要で、達成できない場合は、センサーや二重装備によりバックアップすべきだが、簡単なほど良い。
- (4) 完全無人化は機器のコスト上昇が大き過ぎて困難と思われる。

といった点が指摘された。これに対してクラウセン氏より賛意が述べられ、さらに、技術的には無人化船を目指す必要があるとの意見があった。

次に大塚氏より、タンカー不況が長いのはなぜか、との質問があり、クラウセン氏より、需給バランスだけでなく、他にも幾つかの理由があるとの答があった。さらに、市場に比べてVLCCは大き過ぎるのではないかとの質問に対し、現在の状況では確かにVLCCは大き過ぎるが、市場が好くなればやはり競争力があるとの答があった。

次に小山氏より、エネルギーとしての価格を原子力等と比べた場合、石油価格が30%程度下がれば競争力が增大すると思うが、そうした想定が、シェル社のシナリオにあるのかとの質問があり、クラウセン氏よりシナリオは商業的決断の道具であるとの説明があり、石油価格について定量的には答えられないとのことであった。さらに、船のタイプに大きな影響を与える中東における石油精製の動向について質問があったが、クラウセン氏は解答を避けた。

会場から、まず精油運搬船が今後増えるかどうかとの質問があり、それに対してクラウセン氏より、石油市場に関して明らかなのは、今後のことは不明であることだけであるとの答があった。そして、船腹過剰の解消が重要であり、急に多くの船舶を建造するような事態を避けることが今後も必要である等、海運、造船の需給バランスの大切さを繰り返していた。

続いてVLCCサイズの精油運搬船は出現すると思うかとの質問があり、クラウセン氏より、近い将来にはこうした可能性はないが、遠い将来にはこうした船が出現す

る可能性があり、技術的にも問題はないと考える、との答があった。

8. ジョンソン氏の講演に対する討論

ジョンソン氏の講演に対しても、まず石井氏から意見が述べられた。付加価値の高い貨物を航空輸送との競合において、どこまで船にもってくるかが重要であるとの指摘があり、船舶の大型化については、全ての航路でバナマックス型の船舶が使われるとは考えられず、中型船が望まれる場合もあるとのことであった。船速は、コストのことを考えると程々が良いと思うとの意見もあった。また、コンテナの外部寸法が変わると船を変えねばならず、船主としてはI.S.O.規格を守るべきとの意見が述べられた。

最後に、今後の技術開発は、ビジネスマンと技術者の協力が大切だとの意見をのべ、海陸を含めた効率的な大量輸送システムを作り、それに見合う省エネルギー型大形コンテナ船を開発するべきであろうとの考えを示した。それに対してジョンソン氏より、同氏の講演はコンテナ貨物のみに対するものであるとの注意があり、石井氏の意見に賛意が述べられた。

また、明日の船はビジネスマンによって発展すると述べたのは、船舶の技術開発は運航者にとって利益のあるものである必要がある旨を指摘しようとしたためであり、石井氏の意見と同じく、ビジネスマンと技術者の協力が大切であるとの説明があった。

次に大塚氏より、コンテナ船の後にくる将来の船の夢について質問があり、それに対してジョンソン氏より、どんな船が最も有効かが大切であるとの前置きがあり、同氏の考えでは、バナマックスを超える超大型コンテナ船が出現するのではないかとのことであった。

また、巨大なコンテナターミナルの間を超大型コンテナ船でシャトルサービスを行い、フィーダーサービスで各地へコンテナを運ぶという構想をもっているかとの質問に対しては、既にこれに近いサービスが行われ、こうしたシャトルサービスとフィーダーサービスは現実の問題となってきたとの答があり、その際には、陸上のコストが鍵になり、実現には多くの関係者の協議が必要である旨説明があった。

さらに、航空と海運の中間に位置する高速海上輸送は考えられないかとの質問があり、こうした高速輸送が定期的に行えるか、即ち、そうした貨物があるかが問題であるとの答があった。

次に小山氏より、非常に重いまたは非常に大きい貨物以外はコンテナ化されるであろうとのジョンソン氏の意

見に対して、特定の荷物が十分な量あれば、やはり専用船で運ばれるであろうとの考えが述べられ、さらに、ビジネスマンと技術者の関係については、技術者がビジネスマンのセンスを持つことが重要であると理解している旨が述べられた。そして情報化の進展により、世界的VANが構築された場合、コンテナ輸送に対してどのような影響があるかとの質問がなされた。

それに対してジョンソン氏より、専用船が残ることは否定しないが、貨物の規格化を進める考えを持っていること、またVANに関しては、複合一貫輸送に大いに貢献すると考えることが述べられた。

9. クラッピンガー氏の講演に対する討論

クラッピンガー氏に対しては、まず大塚氏より質問があった。現在の船舶は商業的にみて耐用年数が長過ぎると思うが、寿命の短い安価な船舶を作ることはできないかとの質問に対し、クラッピンガー氏より、このように価格と船舶の性能のバランスを考えることは、同氏の講演で述べている代替案の選択に対する合理的な解答を与える方法として重要と思うとの答があり、クラウセン氏より、単に償却の期間を短縮することは商業的に不利であるし、耐用年数を短くしても船価は下がらないであろうとの意見があった。

小山氏からは、現在の日本においては、まだ経済分析(ベンフォード教授)が良く理解されていないとの説明があり、価値の評価や代替案の作成にはエキスパートシステムの適用が有効と考えられるとの意見があった。そして、エンジニアリングデザインの具体的な考え方が質問され、クラッピンガー氏より、新しい概念を構成する必要はなく、例えば物理学を設計に適用する方法といったものを充分検討すればある程度のことがかかるであろうとの示唆があった。

会場より、バリューシステムの実例と、コストに換算しにくいものの取扱いについて質問があり、クラッピンガー氏より、例えば主機の数を決めるにあたって、コストと故障確率を勘案するといった場合にバリューシステムを用いることができるとの説明があり、コストに換算しにくいもの、例えば居住性といったものをコストに換算する方法もあるが、やはり満足のいく水準を設定し、それを満たすようにする方が良くと思うとの答があった。

会場より、ベーンホールの適用に際しての価値評価の具体的な説明が求められ、クラッピンガー氏より、これは燃料消費と船価で評価できる単純な例であり、場合により操縦性の若干の低下といったものも考慮に入れる必要があるとの説明があった。

次に、ハンブルグ造船研究所における課題選定の方法について質問があり、受託の課題が優先するが、研究者自身が熱意を持てるものを心がけているとの答があった。さらに、ある研究をさらに続けるべきか否かという判断をどう行うかについて質問があり、研究者が常に研究の有効性を考慮しているか否かが判断の助けにはなるが、非常に難しい問題であり明確には答えられないとのことであった。

10. クバンデ氏の講演に対する討論

クバンデ氏の講演に対しても、まず石井氏より意見が述べられた。運航コストの低減の重要性を挙げ、マンニングコストの低減のための機器の信頼性向上の必要性と、燃料の低質化と機器の信頼性のバランスの重要性について述べた。それに対してクバンデ氏より賛意が述べられ、今後の一層の燃料の低質化に対しては、燃料の分析及び前処理が重要であるとされた。

さらに、燃料のスペックを作成し、そうした燃料を入手するように努力していること、船用ディーゼル油と重油の価格差が縮まっていること、機関故障の例や点火特性の重要性などについて説明があった。それに対して石井氏より、適切な燃料を入手するための船会社の協力が必要であるとの意見があった。クバンデ氏は、陸上の燃料分析サービスの利用や、燃料に関する情報の入手を進めているとのことであった。

会場より燃料に関して、スペックの有用性、スペック通りの油の入手の可能性について質問があり、スペックにあわない油があるときは、船上で判断する必要があるとの答があった。次に、クラウセン氏に対して、今後の燃料の粗悪化の見通しについて質問があり、燃料の価格が決定的要因であり、今後さほど粗悪化は進まないであろうとの答があった。

大塚氏からは、海運業界が今後、マネージメント、マーケティング、船の所有者といった形に分極化していくと考えるかとの質問があり、クバンデ氏より、定期船に関する限り、総合的に業務を行なっているとの答があった。

小山氏より、クバンデ氏の講演で触れられた2名による運航の意味について質問があり、クバンデ氏より、12時間交替で監視を行うことも考えられるが、大型船で可能かどうかはわからないとの答があった。

会場より、10名以下の乗組員により運航するような高度技術化船においては、機器の信頼性そのものを向上させるのか、バックアップシステムを持つのかとの質問があり、クバンデ氏より、現在の技術の延長で高度技術化船が可能であるとの説明があった。また、少人数船では

ムアリングが問題になると思うが、陸上支援によるのかとの質問に対し、自動化機器による方法と陸上支援員による方法の両方考えられるとの答があった。

11. 一般討論

最後に一般討論が行われ、講演者より日本側に質問があった。

まずクバンデ氏より、電磁力による推進の研究について質問があり、海上技術安全局片岡技術課長より、運輸省と日本造船振興財団が協力して調査するところであるとの説明があった。それに対してクバンデ氏より、スクリュプロベラ以外の推進方式を検討することも重要であるので大いに研究してほしいとの意見があった。

次にクラウセン氏より、船の長期保障を造船所がどう考えているかという質問があり、三菱重工造船宮崎氏より、日本造船学会将来技術検討委員会を代表して、「船舶総合支援システム」が同委員会で重要技術開発課題として挙げられており、造船所が協力して船を最後まで管理するという考えられているとの説明があった。それに対して石井氏より、メンテナンスを陸上に移していく必要はあるが、その際は船会社の工務と造船所及び乗組員の協力が重要であろうとの意見があった。

クバンデ氏より、船の摩擦抵抗低減のために日本ではどのような努力がなされているかとの質問があり、横浜国立大学丸尾教授より、塗料や船体表面の工作等による摩擦抵抗低減は考えられるが、大変難しい問題であるとの説明があった。

会場より、種々の先端技術の可能性等をふまえ、新たな視点からの技術開発課題はないかとの質問があり、クラウセン氏より、運航を支援するコンピュータや、耐食性の高い素材の適用が考えられるが、代替燃料の使用の可能性は低いとの意見があり、クバンデ氏より、同氏は耐食性材料に大きな興味をもっている旨が述べられ、クラウセン氏より、設計段階で整備性を考慮することも重要であると述べられた。

会場より、原油輸送が近距離化したことを考慮に入れてもVLCCが競争力を持つかとの質問があり、クラウセン氏より、将来の石油産出地を勘案するとVLCCが競争力があるとの答があった。さらにジョンソン氏に対して、違ったサイズのコンテナの使用が考えられるかとの質問があり、コンテナのサイズは標準化が進むであろうとの答があった。クラウセン氏に対して、水海商船の必要性について質問があり、今日のエネルギー事情からみて、水海商船は不要であるとの答があった。

12. まとめ

このシンポジウムにおいて指摘され、または意見が交換されたことをまとめるのは非常に困難であると思われるが、もし端的に表わすとすれば以下の通りであろう。

- (1) 全体として船舶の技術開発は、当面目覚ましい進展はなく、21世紀へ向けてゆるやかに進展するであろう。
- (2) 乗組員数の低減に関しては、運航コスト低減の観点より、重要技術開発課題ではあるが、当面ゆるやかに進展するとの考えが支配的である。しかし将来は無人数化まで進む可能性もあり、そのための技術開発も重要である。
- (3) コンテナ船の大型化はパナマ運河の制限で限界に達しており、それを越えて大型化するかどうかの岐路に立っている。ある特定の航路については可能性があり、こうした大型化には、船主、造船所のみならず、港湾管理者との協力が重要である。
- (4) 当面の技術開発の最大のテーマは信頼性の向上であり、これと関連して、長期保障及び整備不要といったことが将来の問題となるであろう。
- (5) タンカーに関しては、21世紀中頃まではVLCCが中心となるであろう。
- (6) 主機に関しては、燃料が適正な価格で入手できる限り、ディーゼルが中心となり、同時に低質油対策が重要となろう。
- (7) 新しいシステムを開発するに当たっては、エンジニアリングデザイン的手法を取り入れ、確立する必要がある。そして評価のためのバリュースステムには、経済及び安全の要素を含む必要がある。

以上、大変興味深い講演と活発な討論により、今後の船舶の技術開発を考えるに当たって、非常に有用な多くの知見が得られた。運輸省としても、このシンポジウムの成功に一層の力を得て、より良い技術開発を行なっていくよう決意を新たにしているところである。

13. 謝辞

最後に、今回のシンポジウムのために、はるばる海外からお越し下さった講演者の方々、討論に御参加下さった日本人有識者の方々、及び、御来場下さいました全ての方々と同様で御協力を賜りました方々に、深く感謝の意を表す次第です。

(編集部注：(財)日本造船振興財団国際業務部国際業務課よりスナップ写真を拝借できましたことを感謝します。)

●外国船紹介

将来の船のあるべき姿を求めて

新鋭476,000ft³型冷凍運搬船“BLUMENTHAL”

(第2報)

編集部 訳

前回、本誌3月号(Vol. 38 1985-3)にて紹介した標記船の概要に引き続き、Ship-building & Marine Engineering International誌(1984年3月号)に掲載された記事より本船の概要を第2報として補足する。ドイツ籍船の将来への模索に関しては、1971年以来、ドイツ船主協会(VDR)が、“将来船研究プロジェクト”を発足させ、主として新技術適用による生産性向上、作業パターンの再構成及びコンテナ船の将来の運航形態に向けての効果的訓練等の研究が行なわれている。この研究は、65のサブ・プロジェクトから成り、船主、造船所、機器メーカー、研究所及び大学等20を超える組織が参画した。本船は、本プロジェクトの成果が取り込まれている。

* * *

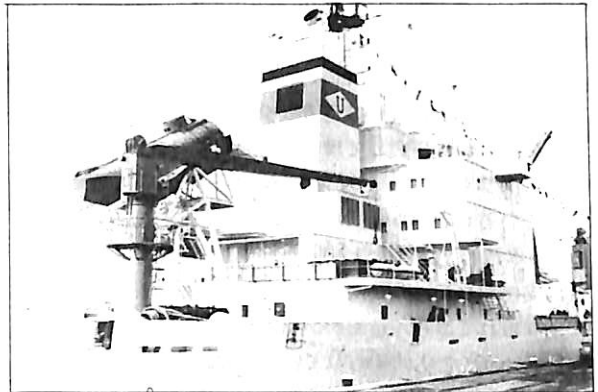
本船の船主(Ernst Jacob of Flensburg)及び用船者(Union Handels)は、本船への進歩的な技術の導入及び監督のため、Flensburg工業大学のGustav Mau教授を起用した。

貨物区画の配置に関し真先きに行なったことは、ほぼ同一容積を有する4つの貨物倉が機関室前方に配置されたことである。各貨物倉には、4つの甲板が設けられ、No.1貨物倉内の甲板は、この区画が、船首楼甲板を形成できるように大きなバラスタック上に配置された。このようにして構成された合計16の区画は、夫々に独立の冷凍グループとして機能し、果物、肉及び魚類に対し、個々に -25°C ~ $+12^{\circ}\text{C}$ の範囲内で異なる温度を保持することが可能である。貨物倉口には、Kvaner式ハッチカバー(2分割前方フォールディング)が設けられ、夫々のハッチカバー後端には、2個のバナナ用ポートが設けられている。

甲板上には、4基の電動油圧クレーンが設けられているが、これらは、Hatlapa社が開発した1号機である。このクレーンの主要目は、前回紹介したので省略する。

1. 冷凍プラント

本船の冷凍システムは、STAL ductless system が採用された。このシステムに於ては冷却空気は、各区画



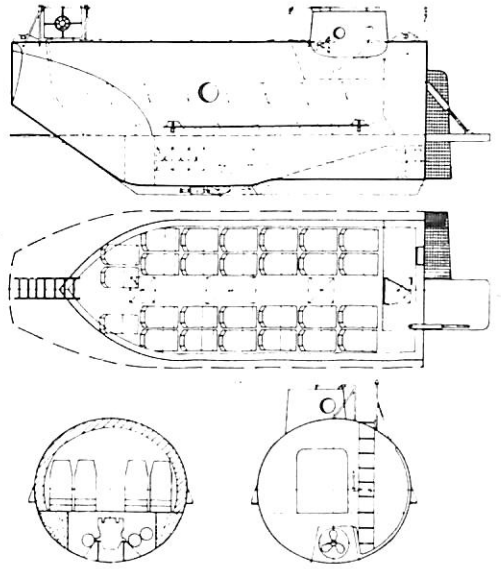
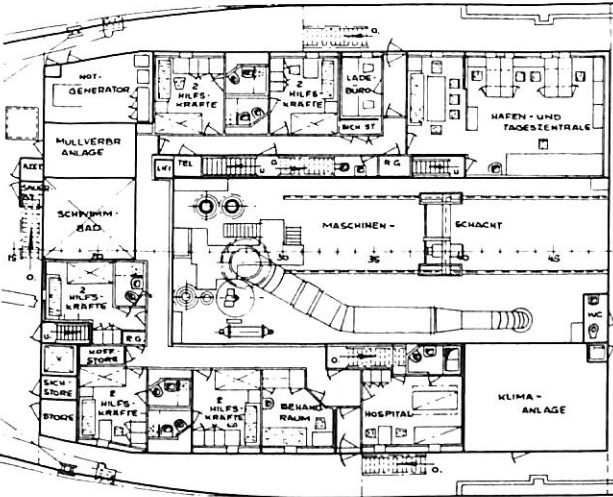
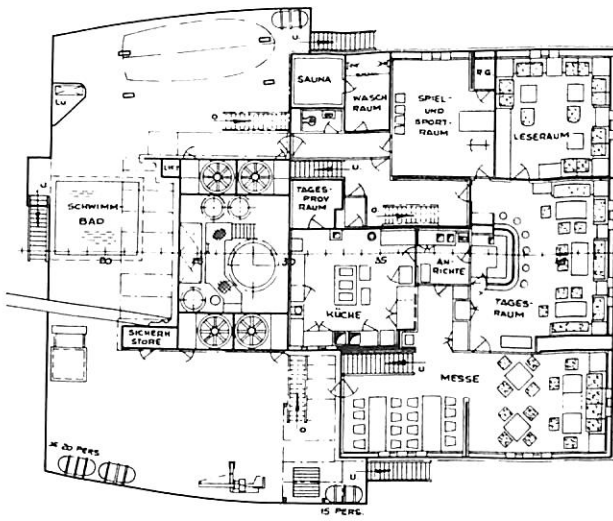
船尾に見えるサテライト型救命艇及びスタックレーン
このスタックレーンは救命艇の揚収装置としても使用される。Flender Werftに於る出港前の“Blumenthal”

に2台設置した空気冷却器により供給される。空気冷却器へのラインの供給は、機関室下段の右舷前方のコーナーに設けた冷凍プラントにより行なわれる。このプラントの構成は、STAL-SVK 51型スクリュウ圧縮機3台及びその他コンデンサー、蒸発器、ラインポンプ等である。

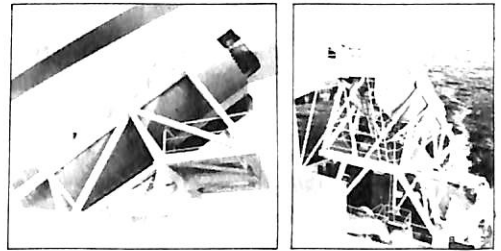
貨物倉の温度制御、データロガー及び警報システムは、STALにより開発されたStalelectronic 2000と呼ばれる新システムである。各冷凍グループは、 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の制御精度を有する供給空気により個々に制御される。

クーリングバッテリーが甲板室内に配置され、毎時2回の新鮮空気交換が可能な設計となっている。Svenska Flakt社によるこの装置は、クーラーバッテリーとファンのモジュールユニットにより構成されると同時に、貨物設備と連結するRegoterm社の熱回収ユニットの1号機と連動している。勿論、これらは客船の空調装置に於ては既に顕著な成功を収めているものである。 -25°C に保持される魚類は空気交換を殆ど必要としないが、 $+12^{\circ}\text{C}$ に保持されるバナナの場合には、毎時2回の完全な空気交換を必要とする。

Flakt Regotermのシステムは、圧縮機の運転時間を



28人乗りサテライト救命艇の配置
(進水トリガーはキールに設けられている)



同上救命艇のクローズアップ
(艇は進水台の上でありブリッジからの乗り込み歩廊が示される)

(HDC は、上甲板左舷にあり、主配電区画及び機関室へ降りる階段通路がみえる)

一日当たり22時間から14時間に減少させた。運転コストの削減は、初期の設備投資額を回収するに十分なものである。バナナは、本船の4年間の用船期間中の主要貨物である。3つのクロスタックとなる燃料タンクがNo.3 & 4 ホールド間に於て二重底頂部より暴露甲板までの間に設置されている。これにより、軽喫水となる冷凍船に於てしばしば問題となる燃料消費がトリムに与える影響を解消することが可能となった。

2. 居住区

本船の乗組員構成は次のとおりである。;

船長、1~3等航海士、無線士、機関長、2等機

関士、電気士、コック、司厨員、マネージャー及び6名の一般部員

更に、5つの2人用船室に修理要員10名の収容が可能である。

第1層船楼には、全ての公共スペースが設けられ、食堂を併設している。その他の構成は、図に示すとおりであり、プールを含め快適な船内生活を可能としている。

第2層甲板には、下級士官及び部員の居室が設けられている。本船では、全ての乗組員が、各自にシャワー、トイレ及び洗面所を有する仕様となっている。この甲板レベルに於ては、エンジンケーシングは、居住区とは完全に分離されており、振動、騒音が各居室に伝播することはない。

船長を始めとする上級士官用居室は、夫々独立の寝室と浴室を有し、第3層甲板の4隅に配置されている。こ

の甲板のその他の場所には、無線士、二等航海士及び2人のパイロット用の居室も配置されている。

これらの士官用居室には主機停止または自動減速、一般及び火災警報等の可視可聴警報パネルを設置している。防火構造としては全体的なA-60隔壁の採用及び全閉形階段の設置がある。これらの配置は、造船所及び船主により設計され、且つ、船内生活レベルの向上のため、作業場所、公共スペース及び居住スペースの適切な分離が為された。

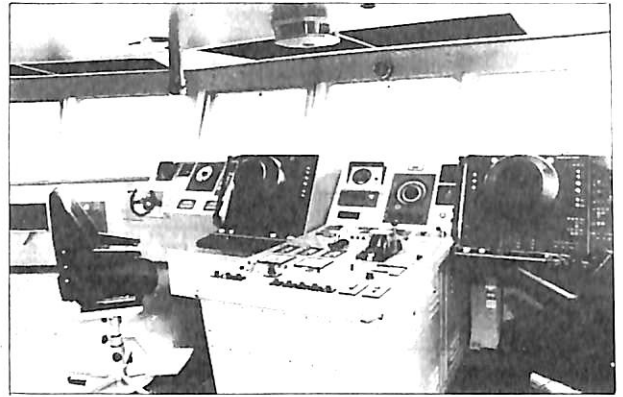
上甲板のスペースには、既報の港内/昼間用センター(HDC)、荷役用オフィス、修理員用居室、空調機室及び投薬治療室が配置されている。HTI焼却炉及びDeutz/AGE 非常用発電機が後部甲板に設置されている。機関室後方で発電機/補ボイラ区画の横の区画には、ランドリー、乾燥糧食庫、ボンドストア及び日常用冷凍庫があり、一方右舷側には、機関部用ストア及びワークショップが配置されている。

3. サテライト救命艇

本船は、SdZ プロジェクトの一環としてWerft Nobiskrug社により開発されたサテライト救命艇を搭載した最初の船である。この救命艇は、円筒断面の鋼製軽量構造を有する28名収容可能なものであり、航空機に類似した構造である。外殻は、密に配置された円形リングにより支持され、30mの高さからの落下に耐え、且つ、本船の突然のヒールまたは沈没時に30m潜水した状態に於ても耐えるに十分な強度を有している。また、いかなる場合にも自己離脱を可能としている。この救命艇は、全長8.4m、巾3.1mであり、30度の傾斜角を有するスリッウェイに格納される。本船70度ヒール時に於てもなお安全に進水できることが試験で証明された。

小さな司令塔内に座る操舵手を除き、他の乗員は全て後ろ向きに座る。座席は、スプリング式で、安全ベルトが装備され、内装は、海面衝突時に全没することを考慮し発泡材でライニングされている。乗り込みは船尾ドアからのみであり、図に見られるように操舵室レベルからの特設歩廊から乗り込む。推進は動力であり、操舵可能なノズル内のプロペラを駆動する。

救命艇は、本船の現在地を連続的に発信する衛星航法システムとコードにより接続されている。救命艇が進水すると同時にこのコードは切断され、救命艇に搭載されたEPIRB(Emergency Position-indicating Radio Beacon)が、自動的に船位を発信する。一方、操舵室屋根上の台に設置されたもう一方のEPIRBは、本船が沈没した時には浮上する。両者は DEBEG社製である。



航海中ワンマンコントロール可能な本船指令センターレーダーの間にはプロジェクトデスクが見える。このデスクには、機関コントロール、スピード、距離ログ、リピーターコンパス、アンカーチェーン繰出し長さ及び舵角指示計及び機関室からの警報が収められている。

左舷のボートダビットには、Robert Hatecke of Stadel社製のGFR製半密閉形救命艇(動力式)が設置されている。

4. 本船司令センター

これは、SdZプロジェクトにより採用された主要な特徴の1つであり、この方面の担当であるキールのHDW社によりフルスケールモデルによる広範囲に亘る検討が為された。

八角形のスペースが3つの操作区域に分けられている。

- 1) 航海、操舵関係—これは、前方部分の制御・計装パネルである。
- 2) 技術、安全及び貨物冷凍関係—左舷L形デスク
- 3) 従来航法による計画—海図機の機能

多数の先進的な航海用計装・機器製造者がこの区域の設計・艦装に参画した。

Anschutz社の操舵装置は、中心から一寸外れたコンソールに配置され、前方コンソールの左舷側に接続している。Anschutz社は、ジャイロコンパス装置を供給した。マスターコンパスは、ブリッジデスク内に格納され、コントロールデスク上のステアリングリピーターコンパス、両舷の2台のリピーター、オートパイロット及びトラックコントロール付アダプティブ・オートパイロットに関連する進路を伝える。

また、レーダー、方向探知器、衛星航法受信器、衛星通信機器及び航海用コンピューターへのインプットがある。フォローアップ制御の操舵装置は、手動操舵にも使

用できる。自動操舵に対しては、進路制御装置付きのアダプティブ・オートパイロットとして使用できる。オートパイロットは、マグネットコンパスへの切替えが可能である。Anschutz社は、オートパイロットも供給した。

本船には、2台のAtlas社製レーダーが備えられ、その間にプロジェクターパネルを有している。左舷レーダーは、Atlas 8500(図中の85Wではない)、右舷レーダーは、Atlas 8500 A/CASである。これらは、常時2人以上の人間が利用でき、且つ、8段階の輝度調節が可能である。レーダーは、作動中一連の自己監視を行ない、欠陥は自動的にエラーコードとして表示される。

機械制御は前方のコンソールのプロジェクト部にて行なわれ、アンカーチェーンの繰り出しシャックル数等が表示される。

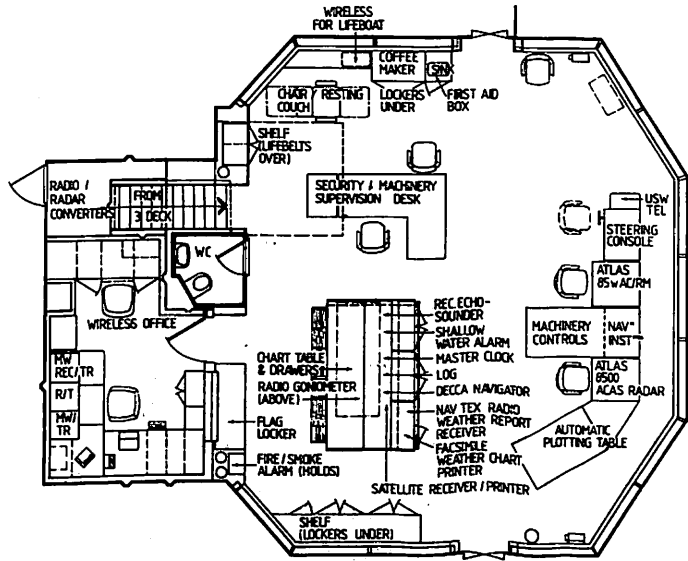
5. 技術/保安デスク

(Technical and Security Desk)

このデスクには、サイレン、スエズ運河用の航海燈及び甲板照明のスイッチが設けられ、且つ、発電機、消火ポンプ及び換気ファンの運転表示燈用のパネルが設けられている。この机には、更に、Siemens社のMTSと称する主機/補機監視・警報用CRTが設けられている。後半部には、貨物冷凍プラント用のStallectronic 2000 vduが設けられている。ここには、各区画の温度、供給/戻り空気温度が、冷凍機の関連パラメーターと共に記録されるログ・プリンターがある。

6. 航海計画

海図机には、左側にAtlas Echograph, Marine ElectronicsのMEL深度計, Wempeクォーツマスター時計, Sagem電子ログ, デッカナビゲーター及びMagna-vox MX 4102衛星ナビゲーターがある。プリンターは、Decca Navigatorより得られる情報をデッカの赤、青、紫のパラメーターと共に緯度、経度にて記録する。海図机の前方には、ファクシミリ気象プリンター、航海警報用のDebeg Navetex受信器及びDebeg無線電話自動警急機がある。右舷隣室の無線室は、DEBEG社の所管である。DEBEG社は、同時に前述のFPIRBS及び救命艇用の可搬式緊急無線機を製造している。テレックス通信が衛星経由にて可能である。操舵室の上には、EPIRBが台に収められている。これは、本船が沈没した時には



本船指令センターと無線室平面図

浮上して本船の位置を発信し始める。

7. 主機

三井-MAN-B&W 6 L 67 GBが主機として採用され、MCOは、123rpmに於て15,100bhp、NORは119rpmにて13,000bhpである。Siemens Simar MTS2000のキーボード、CRTがある。貨物部用を含むポンプ類の艀装は、KSB社が行ない右舷前方には、2台の主潤滑油ポンプ及びこれらのBoll+Kirch full flow indexing filterが備えられている。

8. 燃料処理

燃料油及び潤滑油用処理プラントは、機関室下段左舷前方のコーナーの仕切り内に設置されている。ここには2台のAlfa Laval油分離器がある。その1台は、燃料油用であり1台は潤滑油用である。

電気的制御装置を有する大容量のBoll+Kirchフィルターユニットが分離器の下流に設けられクラリファイアとしての働きを行なう。これは10ミクロンの濾過能力として設計されているが実際は5ミクロンが可能である。傍には、RWO油水分離器が設置されている。

この区域の上部フラットには消水循環ポンプ、熱交換器Nirex造水器、始動空気タンク及び圧縮機、汚水処理装置、飲料水ポンプが設置されている。

3rdデッキの右舷側フラットには、Stal社スクリー式圧縮機による冷凍プラントが設置されている。この上部には工作室及び機関部用スター、HTI社製補ボイラ

と自社製主機排ガスボイラー用循環ポンプ、並びに軸発用シンクロコンデンサーが設置されている。左舷は、Siemens社製主配電盤と蒸発器、供給弁、戻り弁等を格納するブライン室及びブライントークが設置されている。本船は、云うまでもなく機関室内には機関制御室は設けられていない。これは、制御室の機能が、上甲板上の港内/昼間用センターに全て移されていることによる。

主電源は、Siemens製1550kVA軸発電機であり、これは、主機回転数90~123rpmの間に於て航海中の全ての冷凍装置の負荷に耐える容量を有する。これには、サイリスタ・レクティブファイア/インバーターブリッジ及びシンクロコンデンサーが接続している。主機後方では、主軸系には完全なカバーが施され、軸が露出しないようになっている。

750kW、720rpmのダイハツ製発電機3台が、主軸系上部のフラットに設けられ、主機の突然の停止または減速時のバックアップとして自動起動、同調及び切離しを可能としている。主配電盤は、左舷ツイндеッキ間にあり、機関室内シリンダーヘッドの位置への直接出入口並びにHDCへの階段が設けられている。

9. 港内/昼間用センター(Harbor/Day Center)

冷凍機用のCRT付ロジックキャビネットはStal-electronic社製であり、且つ、リピータープリンターは、操舵室と同様のものが設置されている。また、ホールド内CO₂濃度計測装置、ASEA Cyldet piezo-electricシリンダー圧力指示計、記録計及びEco-Mar燃料エコノマイザーが設けられている。

これは、軸馬力に対する主機・補機の燃料消費を計測することにより本船の稼働状態特性を自動ログ、グラフィック表示し、且つ、不経済運転による燃料の浪費を阻止することを可能とした装置である。機関々係の警報・記録システムは、Siemens Simarシステム(CRT付)である。

10. Anschutz オートパイロット

本船の司令センターに設けられた自動プロットテーブルは、これまでの商船には見られなかったものであるが、軍艦及び調査船に於ては半世紀以上に亘って標準装備されていたものである。

Anschutzプロットテーブルは先進技術を駆使したものであり、本船の航海計器より緯度、経度の位置データを受け、テーブル上におかれた海図の下から十字の光にて本船の位置をプロジェクトする。海図は、標準外のものも使用できるようにプロット面積が1200×800mmまでクリップできるようになっている。

データは、マイクロプロセッサの設定により海図のスケールに合致するように解析されプロットコーディネーターにコンバートされる。十字印の光学プロジェクターは、プロット面のガラス板の下の移動器に取り付けられ、X-、Y-各方向のステップモーターにより駆動される。プロットが本船の実際位置よりずれた場合には自己修正機能が働く。十字のクロスワイヤーの巾は約0.3mmであり、1:10,000スケールの海図では約3mに相当する。

十字の位置即ち本船の位置は、デジタルな経緯度として表示される。更に、サイドパネルにはファンクションキーがあり、他にどの操作が行なわれているかの表示、または操作状態の表示ができる。

プロットテーブルは、途中でコースの変更のための目的点を指示し、自動的に目的地へ操舵するためのソフトウェアを有している。このインターフェースは、プロットテーブルによって決定された船位を付属の航海データシステムへ送ることができる。

電源は、110/220V、50/60Hzである。航海コンピューターからのインターフェースは最大9600 Bandまでのデータ移送に適している。

11. Flakt Regoterm社製冷凍倉用システム

交換空気からのエンタルピーの回収は、35%の動力節減を可能としている。冷凍船の冷凍プラントは、通常、3つの代表的貨物の温度範囲の両極端の値、即ち冷凍魚-25°C、柑橘類+30°C、バナナ+12°Cの要求に合致するように設計される。

これら3つのタイプの全てに合致する場合、その船は全てのタイプの冷凍貨物を運送することができる。従来の設備は、全てのタイプの冷凍を行なうに十分な冷凍装置を設置していた。例えば本船のように13,500m³のホールド容積を有する場合、バナナの冷蔵は、毎時2回の換気を要することから約1300kJ/sを要した。一方、低温に保持される冷凍魚は殆ど換気を必要とせず、僅か260kJ/sを必要とするのみである。導入換気のエネルギー中の75%が放出冷気との熱交換により取り去られれば、冷凍魚とバナナに要求される冷凍量の差は、顕著に減少する。

客船、フェリー及びクルーザーに於て成功を収めているFlakt Marine Regoterm熱交換システムは、冷凍の所要動力を35%減少させている。本船の例では、冷凍圧縮機の運転平均時間は、一日当たり22時間から14時間に減少させた。運転コストの減少は、プラント設置のための若干高いイニシャルコストを早期に回収する。本船並びに姉妹船「Bremerhaven」は、このシステムを搭載した最初の船である。

※

D/W 26,000 T型近代帆装貨物船

“ウスキ パイオニア”の第一次航海結果報告

本誌3月号で概要を紹介した“ウスキ パイオニア”の第1次航海の結果が、5月17日東京・虎ノ門の船舶振興ビルで開かれた(財)日本船舶機器開発協会(濱田昇理事長)主催の講演会で海運・造船関係者約250人を前に、同協会濱田昇理事長と田中産業田中正男社長の講演により報告された。それによると、同船は北米航路で全航程の80%を展帆し、20.5%の帆走メリットを得るとともに、平均燃料消費量も1日当たり14.93tと在来船の70~80%ですむ経済結果が得られたという。以下、第1次報告書よりその全容を紹介する。

編集部

1. まえがき

世界経済の全般的な沈滞により、減速経済下あるいは低成長経済下に於ける荷主および船主経済を好転させる船舶とし、海外からも注目をあびて開発された高経済性の大型航洋近代帆装貨物船“ウスキ パイオニア”(昨年11月19日竣工)が各界注視の中、北米の木材積み荷役を終え1次航海を無事、昭和60年1月に終えることができた。

当初、本船の計画で帆装をはじめ多くの省エネルギー対策を行なった結果、初期の目標である減速運転時に15トン/day以下を設定したが、この目標も充分クリアし低燃料消費の省エネルギー船となっている。

この度、“ウスキ パイオニア”の船主、田中産業㈱の了解の下に、(財)日本船舶機器開発協会の指導により船舶技術開発㈱と㈱臼杵鉄工所によってまとめた1次航海の結果を報告する。

2. 航海日数



航海は昭和59年11月末から昭和60年1月始めにかけて行われたが、冬期北太平洋は常時、時化の時期に入り、風速が5~20m/secの風がたえず吹く中の航海であった。

(イ) 往航

バラスト状態 日本から北米へ(約15日間航海)

(ロ) 復航

表1 Probability Distribution of (1-E)Rela. Wind Direction & Speed (Total)

(Ship name)USUKI PIONEER (Starting point)Saiki (Arrival point)Port Angeles

(Displacement)—15,700ton (Starting time)—84-11-22 (Arrival time)—84-12-7

(Navig.time)—359 (hrs) (Navig.miles)—4568 (Unfurling %)—75.2% Mean apparent wind speed:12.2m/s

Max. apparent wind speed : 24 m/s

No.	Apparent wind speed (meter/sec)	Apparent wind direction (degrees)						Total
		0-20	20-40	40-60	60-90	90-135	135-180	
1	0-05	2	3.1	0	0	3.1	3.1	11.3
2	5-10	1	2	4.1	9.2	4.1	14.3	34.7
3	10-15	3.1	1	4.1	7.1	7.1	11.2	33.6
4	15-20	4.1	0	4.1	8.2	0	1	17.4
5	20-25	0	0	1	2	0	0	3
6	25-30	0	0	0	0	0	0	0
	Sub total	10.2	6.1	13.3	26.5	14.3	29.6	100

木材満載状態 北米から日本へ (約16日間航海)
 風向・風速 往航 (表1参照)
 復航 (表2参照)
 (図1参照)

3. 展帆率

帆を有効に利用する為の展帆率については、日本～北米航路の初期予定である年間平均 70.55% を、1次航海で

表2 Probability Distribution of (1-W) Relat. Wind Direction & Speed (Total)

(Ship name) USUKI PIONEER (Starting point) Tacoma (Arrival point) Chiba
 (Displacement)—32761 ton (Starting time)—84-12-19 (Arrival time)—85-1-5
 (Navig. time)—389 (hrs) (Navig. miles)—4396 (Unfurling%)—69.06% Mean apparent wind speed : 12.3m/s
 Max. apparent wind speed : 22m/s

No.	Apparent wind speed (meter/sec)	Apparent wind direction (degrees)						Total
		0-20	20-40	40-60	60-90	90-135	135-180	
1	0-5	0	3.2	3.2	1.1	3.2	0	10.7
2	5-10	3.2	7.5	4.3	2.2	6.5	5.4	29.1
3	10-15	12.9	10.8	9.7	5.4	2.2	0	41
4	15-20	6.5	6.5	3.2	1.1	0	0	17.3
5	20-25	2.2	0	0	0	0	0	2.2
6	25-30	0	0	0	0	0	0	0
	Sub total	24.8	28	20.4	9.8	11.9	5.4	100.3

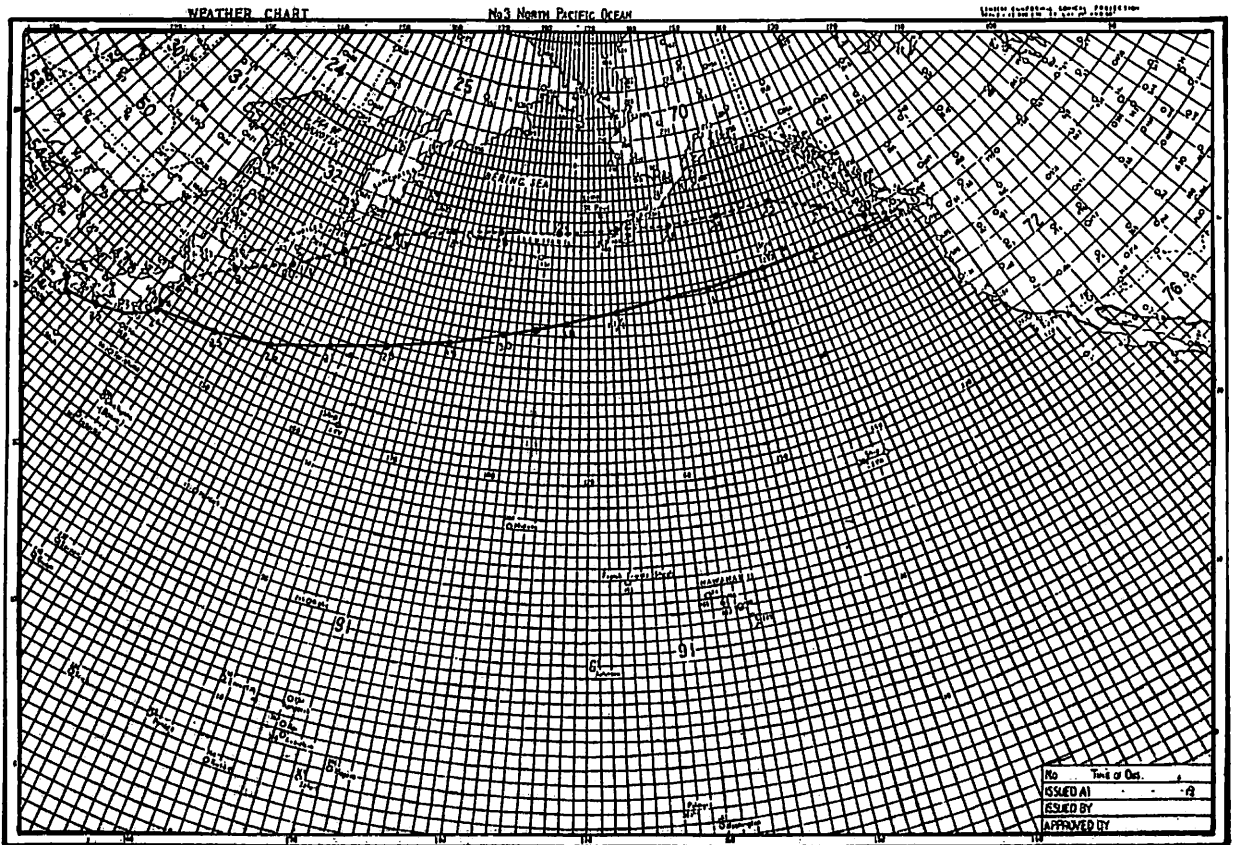


図1 WEATHER CHART No.3 North Pacific Ocean

表3 Sail use rate of M/V Usuki Pioneer
On North Pacific great circle route

Voyage	Direction	Total hrs	hrs. Used	Rate of Use%
1st	to America	359.00	270.00	75.2 %
	to Japan	389.00	268.60	69.06%
2nd	to America	363.42	342.13	94.10%
	to Japan	403.00	325.83	80.90%
	Total	1514.42	1206.56	
	Mean			79.82%

*Sail use rate was about 80%, an excellent figure

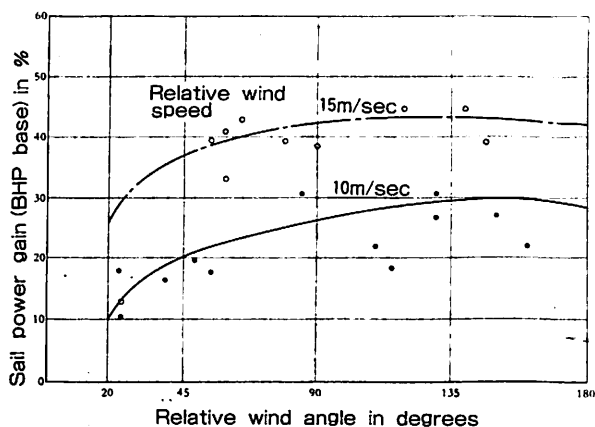


图2 Sail Power gain of Usuki Pioneer ($v_s = 11 \sim 14$ kn)

表4 Fuel oil consumption results of M/V Usuki Pioneer

ITEM		to America	to Japan	Mean
Navigation period		84.11.22-84.12.07	84.12.19-85.01.05	
Navigation distance		4,568 miles	4,396 miles	
Navigation days		14.96 days	16.2 days	
Mean Navigation speed		12.7 kn	11.3 kn	12.0 kn
Mean load % including sail use		59.8 %	66.9 %	63.4 %
Mean FOC (Main engine)		12.5 t/d	13.9 t/d	13.2 t/d
Min	FOC (Main engine)	6.3 t/d	9.0 t/d	
	Load % (Main engine)	40.3 %	43.4 %	
	Ship speed kn	11.5 kn	11.4 kn	
	Navigation miles/day	270 miles	278 miles	
Mean FOC (Total ship)		14.0 t/d	15.85t/d	14.93 t/d

*Design mean FOC of the ship is 15 ton/day, and the result, 14.93 ton/day, is under this figure.

表5 Loading performance of M/V Usuki Pioneer
Log loading on log dock in America

No	Log dock	SCR on Deck	SCR in Hold	Total SCR	Gang - hours	SCR/Gang/hr
1	Tacoma	1,454,000	2,880,000	4,334,000	147.40	29,403
2	Longview	1,590,000	3,277,000	4,867,000	173.00	28,133
	Mean	1,522,000	3,078,500	4,600,500	160.20	28,717

Gang-hrs for similar size conventional ship abt. 200-210 Gang-hrs

SCR/Gang-hrs for similar size conventional ship abt. 18,000-24,000 SCR/Gang-hrs

The above results confirm that the sails do not hamper loading

Efficiency of log-loading is ab. 30% better than conventional 26,000 D/W bulk carriers

The reasons for this are as follows :-

- (1) The use of a twin engine-single shaft configuration allowed engine room length to be minimized
- (2) The reduction in engine room length facilitated the provision of large hatch openings
- (3) Stevedoring works could be carried out very easily.

表6 Effect of Sails on dynamic performance of M/V Usuki Pioneer

dft	No	ローリング角度		ヒーリング角度		ヨーイング角度	
		閉	開	閉	開	閉	開
バラスト時	1	8	3	0	0.5	2	1
	2	20	13	1	1.5	2	3
	3	10	7	0	0.5	2	2
	4	14	7	0	0.5	1	1
	5	10	10	0	1	3	2
	6	20	17	0	1.5	3	2
	7	14	6	0	0	4	2
	8	10	10	0	1	4	4
	9	16	13	0	0.5	4	4
	平均	13.6	9.6	0.1	0.8	2.8	2.3
	比率	1.0	0.71			1.0	0.82
満載時	1	1	0	0.5	1	0.5	0
	2	4	2	2	1	2	2
	3	0	0	0	0	2	2
	4	1	1	0.5	0.5	1	1
	5	3	4	1.5	2	1	1
	6	1	1	0.5	0.5	2	2
	平均	1.4	1.1	0.7	0.7	1.2	1.1
	比率	1.0	0.80			1.0	0.90

は72%を指し、2次航海を含めた平均では約80%の展帆率であった。

また、予想帆走利得では約10.5%/年間平均と考えていたが、1次航海では平均予想を上回る20.5%の帆走利得を得ることができた。(図2, 表3参照)

4. 燃料消費量

1次航海に於いて平均船速12.0kn, 平均主機出力負荷63.4%, 平均燃料消費量14.93t/dayを記録し、航海中の主機最小燃費では6.3t/day/270哩を記している。

26型の在来船では、総燃料消費量が19.5t/day~23t/dayであり、これらに比べると“ウスキパイオニア”では、年間で概算約50,000千円~90,000千円もの経費が節約できることとなる。(表4参照)

5. 木材荷役について

1次航海、2次航海平均4,600,000SCRの木材を搭載し、荷役時間では平均28,700SCR/Gang-hrで行ない、同程度の26型Log/Bulkに比べ約30%も良好な荷役を行い初期に一部で“帆があるために荷役が阻害されるのではないか”といった危惧の念の声もあったが、帆の影響は小さいと見てよいことがわかった。(表5参照)

この理由として考えられることは、

- (1) 2機1軸方式を採用し、機関室の長さが比較的短かく出来た。
- (2) これにより、ハッチ部の長さが大きくできた。等により荷役がスムーズに行なわれたと考えられる。

6. 帆装による諸特性

- (1) 横揺れ角が展帆により約30%小さくなる。
- (2) 横揺れ周期が展帆により約3~8%長くなる。
- (3) 航海中に展帆によるヒーリング角については少しはあるものの、波による横揺れの方が大きく風による影響は無視できるほど小さい数値である。(表6参照)

7. 復原性能について

本船は帆走を行なうため、復原性には充分注意して設計し、帆装時においてもIMO A 167及びIMO A 206をクリアーし且つ、さらにきびしい日本の客船規則に相当する風速を考慮に入れた復原力C係数1以上の復原性能を確保している。

復航時、帆装船の第1航海ということを考慮に入れて北米材満載によりTs=23~24sec. GoM abt. 0.7~0.8mで出港したが日本入港時に乗組員自身によってローリング・チェックを行ない、充分なスタビリティが残されており、且つ、帆装がスタビリティに大きく影響されるようなことが無いことを乗組員の方々も認識された。

8. 純帆装

純帆装により後方から約10m/secの風を受け船速約5knを得た。また、舵も船速約2~3knまで船位を変更できることを確認した。

9. 主機関の2機1軸方式

帆走効果により主機が低負荷使用範囲に入ると2機より1機にスムーズに切り替り、低負荷に於ける主機動作が充分追従できることが確認され、減速運転にも充分省エネ効果が期待できることが確認された。

(※ “ウスキパイオニア”の概要は、本誌本年3月号に紹介しておりますので、ご参照下さい。本報告は、(財)日本船用機器開発協会の資料より転載しました。)
 ●船の科学掲載の帆装商船バックナンバー紹介 (一部)
 “新愛徳丸”の追跡調査とその成果 1981-10
 帆装貨物船“扇蓉丸”& “日産丸” 1983-8
 軟帆式帆装商船“Tropical Marina” 1984-7

第21回海洋環境保護委員会(MEPC)の報告

神 久 泰*

第21回海洋環境保護委員会(MEPC)は、1985年4月22日から5月1日までロンドンのIMO本部にて48ヶ国17団体が出席して行われた。

MEPCは、ガスキャリア及びケミカルタンカーに対する規則の改正、解釈の他、MARPOL 73/78条約の実施上の問題を扱っている。

現在MEPCの主な作業は、概略次のようになっている。

- (1) MARPOL 73/78, 附属書Ⅱ及び関連の「方法及び設備の基準」(P & A基準)の改正
- (2) IBC/BCHコードの汚染の観点からの拡大
- (3) 油排出監視制御装置の指針及び仕様改正
- (4) その他、MARPOL 73/78条約, 附属書Ⅲ, Ⅳ, Vの実施を容易にするために検討すべき事項

今次会合で結論を得た主なものは次のとおり。

1. MARPOL 73/78, 附属書Ⅱの改正及び実施

第14回BCH小委員会(1984.12.3~12.7)及び会期間起案部会(1985.1.14~1.18)で作成された原案をもとに、MARPOL 73/78, 附属書Ⅱの改正案が作成され、今次会合で承認された。

この改正案は、附属書Ⅱの正式改正手続にかけるため、MARPOL 73/78, 第16条の改正規定に従い、各国に回章され、第22回MEPC(1985.12.2~12.6)で審議されることになっている。この改正案が採択されれば、改正附属書Ⅱの実施は、1987年4月頃になると見込まれている。

改正の骨子は次のとおり：

(i) A類、B類またはC類に分類された物質を輸送する船舶は、汚染の観点から拡大されたIBC/BCHコード(第22回MEPCの決議となる予定)の要件に適合すること。(従来、コードの要件が適用されなかった物質のうち62物質がコード適用物質となっている。また、14物質に

ついて船型要件が格上げになっている。)

(ii) 融点が15℃以上のB類物質は、船体外板を共有しないタンクにのみ積載でき、また、このタンクには加熱装置が要求される。

(iii) B類またはC類物質を積載する貨物タンクには、実船水試験により判定されたストリップング残留量(タンク内サクショポイント付近及び排出管系内の残水量)が1タンク当たり下表の量以下にできる装置を設ける。但し、1986年7月1日前に建造された船(現存船)では、この装置を1994年10月2日までに設ければ良いが、それまでの間、各タンクの物質残留量(ストリップング残留量及び計算された壁面付着量の合計)が、B類物質を積載するタンクでは1.0 m³、C類物質を積載するタンクでは3.0 m³以下にできる装置のほか、有害液体物質/水混合物の排出の濃度に応じた排出率制御のため流量計及び排出時刻の記録装置が要求される。

許容ストリップング残留量

	新 船 ¹⁾	現存船 ²⁾
B類物質	0.1 m ³	0.3 m ³
C類物質	0.3 m ³	0.9 m ³

1) 1986年7月1日以降建造の船

2) 1986年7月1日前建造の船

なお、特定航路に従事する現存船では、貨物タンク洗浄水または貨物タンクに入れたバラスト水を、政府が適当と認めた受け入れ施設に排出すること等を条件に、上記のストリップング残留量の要件は免除される。また、貨物タンクの洗浄及び貨物タンクへのバラスト張水の必要がない特定貨物専用船も、ストリップング残留量の要件は免除される。

(iv) 貨物揚荷施設に、船の貨物タンクのストリップングが容易に行えるような装置を設けることが要求される。

(v) 油類似物質(20℃での比重が1未満のC類またはD類に分類される炭化水素で、油排出監視制御装置で検出でき、かつ、汚染の危険性のみを有するものは、150 m以上の油タンカー、またはIBC/BCHコードの船型

* (財)日本海事協会・船体部

3の要件に適合する油タンカーで、MARPOL 73/78 附属書 I の要件に従って運送できる。

(vi) IBC/BCHコードが汚染の観点から拡大され、これに伴い適合証書様式も改正されたことにより、A類、B類またはC類物質を運送するケミカルタンカーには、拡大IBC/BCHコード適合証書のみを発給すればよく、附属書 II の有害液体物質用の別の証書は不要となった。

2. 方法と設備の基準の改正

MARPOL 73/78, 附属書 II に関連し IMO 総会決議 A. 544 (13) として採択された従来の方法と設備の基準 (P & A 基準) の見直し作業が進められ、会期間起案部会 (1985. 1. 14 ~ 1. 18) で作成した原案をもとに改正案が作成され、承認された。この改正案は、第22回MEPCで採択され、MEPC決議として附属書 II と共に実施されることになる。

改正の要点は次のとおり：

(i) 高粘性の定義を従来の20℃での粘度によることを改め、揚荷温度での粘度によることとした。このため、貨物の揚荷温度を高めることにより粘度を規定値未満にできれば、低粘性の物質に対する排出方法が適用できることとなった。

(ii) 規定のストリップング残留量の要件に適合する装置を有する、B類またはC類物質を積載するタンクでは、タンク洗浄水または貨物タンクに入れたバラスト水を、液濃度を考慮せず、船速、船位及び水深並びに水線下排出口の要件に適合する簡易な排出方法で海洋へ排出することが認められることとなった。

(iii) ストリッピング残留量に対する実船水試験は、マニホールドでの背圧を1バール以上に維持して行うことが要求される。同様仕様のタンクについてはこれらのタンクのうち1個のタンクに対する試験結果を他のタンクにも使えることとなった。また、同型船に対しても同様の取り扱いが認められることとなった。

また、共通管システムに対する実船水試験規定では、マニュアルに認められる配管及びタンクの組み合わせを記載することを条件に、残水量をタンク数に応じて分配した量により、ストリップング残留量を評価することが認められることとなった。

(iv) P & A 基準に基づく操作を行うためのマニュアルの標準様式を作成した。この様式には次の項目が含まれる。

第1部

- 1. MARPOL 73/78 附属書 II の概要
- 2. 船の装置及び設備の記述

- 3. 貨物揚荷方法及びタンクのストリップング
- 4. 貨物タンクの洗浄、残留物排出、バラストの張排出に関する方法

表 1. 運送が認められる附属書 II 物質のリスト

表 2. 貨物タンクに関する情報

付録 A 排出の流れ図

付録 B 予備洗浄のプログラム

付録 C 通気方法

付録 D B類物質の残留物排出率決定法 (必要がある場合)

第2部 主管庁により要求された、または認められた追加の情報及び操作の指示

3. IBC/BCHコードの汚染の観点からの拡大

第14回BCH小委員会で新たにコード適用物質としたもの及び船型要件を格上げした物質を含めたIBCコード17章、BCHコードVI章の最低要件一覧表が作成された。この一覧表には、安全上の危険を有する物質であるか、海洋汚染上の危険を有する物質であるか識別するための欄が新たに設けられている。

この汚染の観点から拡大されたIBC/BCHコードは、それぞれ第22回MEPCで、決議として採択される予定である。

4. 油排出監視制御装置の指針及び仕様の改正

MARPOL 73/78, 附属書 I, 第15規則で要求される油タンカーのダーティバラスト及びスロップの海洋への排出時に使用する油排出監視制御装置の仕様は、油分濃度計についてはA. 393 (X), その他については、A. 496 (XI) によってきた。しかし、バラストに含まれる錆、砂等が油分濃度計で検知され、実際の油分濃度より高い値を示し、適切な排出操作が困難であることが指摘されてきた。

この問題を解決し、また、承認の基準を明らかにするため、改正作業が進められ、今次会合で最終案が作成された。この改正仕様は第14回総会 (1985. 11) で決議として採択される予定。

また、この改正仕様による装置は、1986年10月2日以降建造の油タンカーに設備することが要求される。 ※

●船の科学刊行の本● (送料当社負担)

恵美洋彦・曾根紘・角張昭介共著

設計・建造・迎航・保守の全てを網羅した決定版

『ケミカルタンカー』 B5判300頁 5,000円

『続・ケミカルタンカー』 B5判424頁 7,500円

船型試験をめぐって

<その17>

(財)日本造船技術センター

横尾 幸一

5・4・8 中速船型の研究

昭和48年度末の石油ショック以後、次第に省エネルギーの気運が高まってきて、造船界においても、高性能船よりも高経済性船の必要性が高まってきた。

従来、精力的に試験研究が行なわれてきた肥大低速船とやせ型高速船の中間に位置する中速船に関する船型試験は数が少ないうえに、新しく高経済船として必要となった中速船は昔に研究の行なわれた中速船と主要寸法比が大幅に異なっている。

そこで、昭和51年度より、 L/B が小さく、 B/d が大きい中速船の試験研究を行なうことになり、昭和56年度までこの研究が実施された。

想定実船の寸法は180m×30m×10mで、計画速力としては $F_n = 0.23$ が採用された。

5・4・8・1 1軸船型の主要目変化

主要目の影響の調査としては、まず、 B/d を3.0の一定として、 L/B を5.0, 6.0, 7.0, C_B を0.65, 0.70, 0.75に変化させて試験を行ない、 L/B と C_B の推進性能に及ぼす影響を調査した。

ついで、 $L/B = 6.0$ の船型に対して、 B/d を3.75及び4.5に、 C_B を0.60及び0.75に変化させての試験を行ない、 B/d の影響を調査した。

さらに、 $C_B = 0.60$ 及び0.70の船型に対して、 L/B を4, 5, 6, B/d を3.0及び3.75に変化させた試験を行ない、 L/B と B/d との相互影響を調査した。

以上の主要目シリーズに使用した模型船の隻数は合計19隻である。

5・4・8・2 1軸船型の l_{CB} 及び C_M の影響

船の全体的な形状変化の影響を知るために、 l_{CB} 及び中央断面を変化させての試験を行なった。

l_{CB} の影響を調査した船の主要目は、 $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.65$ 及び0.75であり、 l_{CB} の変化は $C_B = 0.65$ の船型に対して3種、 $C_B = 0.75$ の船型に対しては2種である。

C_M の影響調査としては2通りの方法がとられた。1

つは $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.60$ の船型の C_M 及び C_P の値を変化させたものであり、他の1つは $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.75$ の船型の幅を大きくするとともにライズ・オブ・フロアを大きくしたものである。後者においては、 C_M の値が変化するだけでなく、 L/B 及び B/d の値も変化している。

両シリーズでの模型船の合計隻数は9隻である。ただし、形状変化のもとになった原型は主要目シリーズの中の数に含まれており、それを差し引けば5隻となる。

5・4・8・3 1軸船型の船首バルブの影響

船首バルブ有無の影響が $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.65$ 及び0.75の2種の船型に対して調査された。また、バルブ形状の影響を知るために、 $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.65$ の船型のバルブ形状を変化させての抵抗試験を行なった。 $L/B = 6.0$, $B/d = 4.50$, $C_B = 0.75$ の船型に対してはバルブの大きさを変えての抵抗、自航試験が、 $L/B = 4.0$, $B/d = 3.75$, $C_B = 0.60$ の船型に対してはバルブの没水深度及び大きさを変えての抵抗試験が行なわれた。

これらの船首バルブの影響調査に使用した模型船の隻数は合計15隻である。

5・4・8・4 1軸船型の船体前半部形状の影響

船体前半部形状の影響調査としては、横断面積曲線形状の影響調査に力を入れた。すなわち $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.60$, 0.65, 及び0.75の船型, $L/B = 5.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.75$ の船型及び $L/B = 4.0$, $B/d = 3.75$, $C_B = 0.60$ の船型に対して横断面積曲線形状を変化させての試験を行なった。

船体前半部のフレームライン形状の影響は、 $L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.60$ の船型に対してのみ調査された。

これらのシリーズに使用された模型船の隻数は合計12隻であった。

5・4・8・5 1軸船型の船体後半部形状の影響

$L/B = 6.0$, $B/d = 3.0$, $C_B = 0.65$ の船型と、 $L/B = 4.0$, $B/d = 3.75$, $C_B = 0.60$ の船型に対して、船体

後半部の横断面積曲線形状を変化させての試験を行なうとともに、 $L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.0$ 、 $C_B = 0.80$ の船型に対しては、船体後半部の横断面積曲線とフレームライン形状を同時に変化させての試験を行なった。

また、 $L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.0$ 、 $C_B = 0.65$ の船型に対しては、船体後半部の水線面積を変化させた場合の試験と、 Hogner 船尾を採用した時の試験を行なった。

このシリーズの試験に使用した模型船は合計9隻である。

5・4・8・6 2軸スケグ船型の研究

$L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.75$ 、 $C_B = 0.70$ の2軸スケグ船型に対して、スケグ間隔やトンネル・トップ・ラインを変更しての試験を行ない、スケグ間隔及びトンネル・トップ・ラインの影響を調査した。

また、船体後半部の横断面積曲線を変更しての試験も行ない、その影響を調査した。

このシリーズの試験に使用した模型船の隻数は合計9隻である。

5・4・9 中型低速船の研究

昭和54年度には第2回目の石油ショックがあり、石油価格は急上昇した。そのため、世界的に省エネルギーの機運は一段と高まり、造船界においてもこの情勢に対応して船舶の一層の省エネルギーを目指すようになった。そこで、この船型研究委員会においても、低回転大直径プロペラを装備した中型低速船の研究を行なうことにした。船型も小型化してきており、対象実船としてはDW 120型のバルクキャリアーを想定した。

計画フルード数としても0.13という低い値が想定されたので、このような場合の水槽試験資料が皆無であり、あらゆる面からの船型の検討が必要とされた。

しかるに、造船危機による経費の節減が厳しく、研究予算も大幅に減少したので、試験を行なう模型船の隻数をなるべく少なくして、しかも、効果の上るように考えた。したがって、シリーズ試験というよりは比較試験という傾向が強まった。

この研究は、昭和56年度より59年度までの4年間にわたって行なわれた。

5・4・9・1 1軸船型の船体形状の影響

以前に行なった肥大船の研究の結果を利用して、低速において最小の抵抗を与えると思われる船型を求め、その船型を原型として、船尾のフレームライン形状、横断面積曲線形状、浮心の縦位置を変更して、それらの変化が推進性能に及ぼす影響を調査した。その主要目は、 $L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.06$ 、 $C_B = 0.78$ であった。

従来の系統的模型試験の場合と異なって、原型をどのように変化させても推進性能が改善されることが分った。それで、さらに形状の影響を調査することにして、船体後半部のフレームライン形状の変化の追加、スターン・バルブ船型、船首バルブ、船体前半部の横断面積形状、スプーン・パウ船型等について試験を行ない、その結果を参考として原型を改良した船型を求めることができた。

これらの試験に使用した模型船は合計11隻である。

5・4・9・2 1軸船型の主要目の影響

$L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.06$ を一定にして C_B を0.84にした場合、 $B/d = 3.06$ 、 $C_B = 0.78$ で L/B を5にした場合及び $L/B = 5.0$ 、 $C_B = 0.78$ で B/d を3.75にした場合の試験を行ない、 L/B 、 B/d 及び C_B の影響を調査した。使用した模型船は3隻なので、主要目変化の影響の一端を知り得たにすぎない。

5・4・9・3 1軸船型の形状影響の追加試験

原型の改良船型として求められた船型の船体前半部のフレームライン形状、横断面積曲線形状を変化した場合と、 $L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.06$ 、 $C_B = 0.84$ の船型に対して l_{C_B} を変化させた場合の試験を行なった。試験に使用した模型船の隻数は合計4隻である。

5・4・9・4 2軸スケグ船型のスケグ形状の影響

$L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.06$ 、 $C_B = 0.78$ のスケグ船型のスケグの形状を変化しての試験を行ない、このような主要目に対する最適のスケグ形状を求めた。使用した模型船は3隻である。

5・4・9・5 2軸スケグ船型の主要目の影響

$L/B = 6.0$ 、 $C_B = 0.78$ の2軸スケグ船型の喫水を一定にして B/d を変化させた場合、排水量を一定にして L/B と B/d を同時に変化させた場合、 $L/B = 6.0$ 、 $B/d = 3.06$ で C_B を0.84とした場合、 $B/d = 3.06$ 、 $C_B = 0.78$ で L/B を5及び4にした場合、 $C_B = 0.82$ 、 $B/d = 4.5$ の船型に対して L/B を6、5、4とした場合、 $L/B = 5.0$ 、 $B/d = 4.5$ の船型に対して $C_B = 0.84$ とした場合等について試験を行ない、2軸スケグ船型に対する主要目の影響を調査した。試験に使用した模型船の隻数は合計10隻である。

また、このシリーズの幾つかの船型に対して、トンネル・トップ・ラインの傾斜の影響、バラスト状態におけるトリムの影響等を調査した。これらの試験に使用した模型船は3隻であった。

5・4・10 プロペラの研究

プロペラについても若干の研究がなされた。研究された期間は昭和51年度から53年度までの3ヶ年間である。

計画の担当は船研、試験の担当は造技センターであった。その研究項目は次のとおりである。

- (1) 設計法の差異の影響
- (2) 伴流分布の影響
- (3) 翼面積の影響
- (4) ピッチ分布の影響

すべての場合に対して、キャピテーション・トンネルでキャピテーション現象の観察がなされ、(3)の項目については、ソフト・サーフェス法によるコロージョンの研究もされた。

5・4・11 調査研究

この船型研究委員会は昭和39年度に発足したものであり、当初は試験研究を行なうことだけが委員会の仕事であったが、昭和42年になり、三菱重工業以外の造船大手各社が委員会に参加するようになったのを機会に、この委員会では水槽試験の計画、試験結果の検討ばかりでなく、勉強会と名付けて、各種の調査研究を行なうことにした。

調査研究を行なった主な項目を年代順に並べて以下に示す。

- (1) 試運転成績の解析 昭和42年及び45年
- (2) マリナー型舵におけるキャピテーション 昭和44年度
- (3) 超大型船の操縦性能 昭和44年度
- (4) 肥大船型の模型試験法 昭和44年度
- (5) 船型計画法プログラム 昭和44年度及び45年度の講習会
- (6) 舶用プロペラ特性の計算プログラム 昭和48及び49年度の講習会
- (7) 1軸高速船のデータ整理 昭和53年度
- (8) 1軸肥大船型のデータ整理 昭和54年度及び55年度
- (9) 広幅浅喫水船型のデータ整理 昭和54年度
- (10) プロペラ設計等に関連した問題点 昭和54年度
- (11) 中速船型のデータ整理 昭和55年度
- (12) 1軸肥大船型のデータ解析 昭和56年度
- (13) 舵設計資料 昭和56年度
- (14) バラスト状態の馬力推定法 昭和57年度～59年度

5・4・12 あとがき

この船型研究委員会は、昭和39年に目白水槽の有効利用を目的として有志メンバーにより発足し、逐次造船大手船所が参加して、昭和46年度の1カ年の休みを除外しても、昭和59年度までにいたる20年間の歴史をもっている。

この間、大手造船各社は独自の水槽を完成し、世界状況としても48年及び54年の2年にわたる石油危機を経験し、それに伴う造船界の活動の停滞、省エネルギー船指向の活発化等色々なことがあり、この委員会はその都度軌道修正を行ないながら今日に至っている。

造船各社の出席メンバーは長年の間に次々と交替したが、途中で申し出た辞任が認められなかった委員長の私のみが20年間その職を務めてきた。委員長の長期留任は委員会の運営に当って長所とも短所ともなり得るが、目白水槽の利用が大部分であっては、やむを得ないことのように思われる。

以上に述べてきた船型別の各試験は、その時々が必要に応じて船型の設計に役立つように行なわれてきているので、その時々においてそれなりに役立ってきたものと思われる。しかし、現在までに非常に沢山の資料が蓄積されてきたのであるから、さらに有効に利用できるように、これらの資料を有機的に取まとめることが望ましい。

この研究委員会は今後も継続するものと思われるが、20年の歴史をもった現時点においてその歴史を振り返ってみることも有用なことであろうし、大手造船所がどのようにして船型の研究を行なってきたかを一般の方々に知って貰うことも有意なことと思われたので、あえて大手造船所の船型研究の20年史をまとめた次第である。読者にとっても参考になれば幸である。 ※

●お知らせ

船の科学館にて「おもちゃの船」展を開催

7月14日(日)～9月16日(月)

昔懐かしい郷土玩具から近代玩具、そして世界の玩具まで“船”の「おもちゃ」を集めて3階特別展示場にて展示紹介する。その他同館内施設にて、毎週日曜日マンガ映画(日本の民話・カッパのしかえし)や記録映画(伊豆諸島一海洋ふるさと)を放映している。

入館料 大人500円 学生400円 こども300円

問合せ先 財団法人日本海事科学振興財団

〒135 東京都品川区東八潮3の1 ☎03(528)1111

●読者のお便りから●

「船の科学」のバックナンバーを送料負担下されば、お譲りいたします、とのこと。第1巻第1号から第8巻第12号まで(うち4巻4, 7, 8号, 7巻10号が欠)問合せ先は、〒701-03 岡山県都窪郡早島町笠山3991-128 松本健吉良氏まで。

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

〈その10〉

山崎信次*・伊藤武夫*

3・2・6 探照灯装置(つづき)

(3) 探照灯用炭素棒

探照灯用炭素棒の研究開発は、試作設備を持つ呉海軍工廠電気実験部と主生産会社であった揖斐川電工で行われ、十分な性能のものが純国産化され、陸上探照灯用も含み戦時中不足を生ずることは無かった。

炭素棒発光原料であるセリウム原鉱は国内産出が無く、戦時所要見込量の数年分を輸入備蓄し、終戦時なお相当の残量を有していた。なお朝鮮において原鉱を獲得し、自給の方向に進んだほか、マレー半島のすず鉱残砂中のモナズ石を輸入して利用した。

(4) 探照灯用反射鏡及び前面ガラス

戦前反射鏡及び前面ガラス原板は、価格並びに品質の点で、ほとんどフランスのサンゴバン社のものを輸入していたが、輸入不可能の場合を考慮し、国産原料による優秀品の製造を旭硝子会社で研究した。

その製造方式は大形溶解炉から連続して板を引き出すものであって、原料に均質優良なけい砂(鉄分等不純物の少ない)を多量に必要とし、内地産けい砂では到底輸入品の透過率に及ぶものが製造不可能であった。

結局仏印地域が我が国勢力圏に入った後、カムラン湾けい砂を特別に輸入し、いくらサンゴバン社製品に近い透過率のものが製造できて、探照灯生産に支障を来さないで済んだ。反射鏡及び球状前面ガラスの加工は、主として日本光学戸塚工場で行われた。

なお精選けい石を原料とし、これをつぼで溶解後プレス加工する方法を岩城硝子社の工場で行い、75cm程度の反射鏡の試作に成功した。その品質は輸入品に比べ数等優秀であり、設備を大形にすれば充分150cm級のものも製造できる見込であったが、前記旭硝子製品で一応用を弁じたので研究だけで終わった。

金属反射鏡についても、東京芝浦電気で試作した電気分解によって形成した銅鏡体内面に銀反射膜をめっきし、その上に酸化ベリリウム保護膜を電着させた方式のもの

が、耐熱性、反射率とも優秀で十分実用できるものであったが、戦時下の銅不足と設備新設の困難のため生産に至らなかった。

(5) 探照灯電源

直流220V艦及び交流艦においては、各灯ごとに電動直流発電機を装備し、その発停を灯側から制御する方式を標準とした。直流100V艦においては、特設抵抗(安定抵抗)を経て一次電源から直接給電した。

3・2・7 照明装置と信号灯装置

(1) 照明装置

(a) 白熱電球の耐振性

昭和期に入って、陸上用一般電球の進歩に伴い、ガス入電球、2重コイルフィラメント電球が艦内照明白熱電球にも採用されたが、耐振耐衝撃性の要求上導線導入部、フィラメント支柱等に改善を加えた、いわゆる耐振電球が開発使用された。昭和13年ごろには振動数1,000Hz、振幅3mmの振動試験にかけて所要の寿命を持ち、かつ海軍所定の衝撃試験機上で側横45度から20キロの鉄錘を落下する連続5回の試験に合格するものが得られた。

艦内電灯は直流艦においては、一次電源から直接220V又は110Vで点灯したので、特に220V電球の耐振強化及び寿命の延長に苦心したが、交流艦においては一次電源電圧にかかわらず電灯電圧は100Vに標準化されたので、220V使用による困難は解消した。

なお、主砲発砲時の衝撃及び爆風の影響のある箇所の照明器具には、スプリング方式の耐振装置が付加された。

(b) 昼光放電灯(蛍光灯)の採用

開戦後警戒航行が一般化し、漏光を防ぐため艦の開口部を閉鎖するようになったので、白熱電球から出る熱が問題となり、当時陸上一般においてようやく使用が始まったばかりの蛍光灯が昼光放電灯の名称で大艦の一部居住区に装備された。特に行動中ほとんど外光に浴すことのできない潜水艦乗員の保健のために、全潜水艦居住区に蛍光灯を装備して非常に好評を博した。

(c) 艦内照度の標準及び配電系統

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

表 1・8 照度並びに照明器具種別表⁵⁾

装備場所	照度 (ルクス)	電灯種類	使用電 球 (ワット)
公室 艦長室	45~60	天井灯 (非防水)	150 40
ほう炊室	30~45	天井灯 (防水) 事業灯	40 40
ボイラ室, 機械室	20~30	天井灯 (防水) 事業灯	100 300
弾薬庫	20~30	弾薬庫灯 (気密)	40
士官寝室	15~20	天井灯 (非防水) 卓上灯	60 40
兵員室	15~20	天井灯 (非防水)	40
浴室	12~18	天井灯 (防水)	40
便所	12~18	天井灯 (非防水)	40
通路	10~14	天井灯 (防水又は) 隔壁灯 (非防水)	40 40
飛行機格納庫	10~14	天井灯 (耐爆) 事業灯	300 100
倉庫	6~10	天井灯 (防水又は) 事業灯 (非防水)	40 40

昭和13年ごろの艦内照明は、部屋別に表1・8に示す照度を標準として行われた。またその配電系統は、電源回路の不時の故障あるいは敵弾被害による消灯を小区画に局限するよう計画され、また必要な場所に必要限度の灯火管制が速やかに実施できるよう計画された。

一次電源から給電される一般照明灯とは別に、二次電池から給電される予備灯系統があって、艦内電源停止時最小限度の照明ができるようになっていた。

(d) 予備灯の増設と応急灯の整備

戦訓にかんがみ、必要最小限度を標準に装備されていた上記予備灯を、昭和18年ごろから大幅に追加増備した。

戦闘被害を受けたとき、電源及び電路の破損による艦内暗黒化は、応急処置実施上支障が大きければかりでなく、艦員に艦被害を過大視させる結果となり士気に与える影響が大きい。このような場合予備灯電路もまた、まま損傷し点灯不能となるので、その対策として鉾山灯用アルカリ蓄電池に灯器を付属した応急(照明)灯を製作して、ほぼ艦内1区画1灯の割合で全艦艇に供給した。

(2) 信号灯装置

昭和11年電気信号灯装備標準が制定された。⁷⁾ 同標準に規定された信号灯の種類は、信号探照灯以下いわゆる航海灯と呼ばれるものを含み、23種であって、開戦時までこの標準によって各艦船に信号灯が装備された。開戦後は無線通信を封鎖され、敵艦との通信は視覚通信によるほかなくなったので、昼間信号用の信号灯類の増強要求が起り、装備標準にかかわらず増備された。

(a) 櫃(センチ)信号灯

この信号灯は無線封鎖の始まった開戦後の昼間隊内連

絡用として2吉(キロ)信号灯と共に利用の程度が高まり、通達距離の延長、装備数の増加が要望された。この信号灯は白熱電球を光源とする探照灯形の信号灯で、炭素アークを光源とする旧来の信号探照灯に比べ、取り扱い製造が容易であったので、その代換として、戦艦、空母には60cmのもの2ないし4基、巡洋艦には40cmのもの2基(旗艦には時に4基)を装備された。いずれも灯体及び取付台は軽合金製であった。20cm信号灯は鉄板製で、開戦後急ぎ開発生産され、小艦艇、特設艦船に装備されたほか、巡洋艦以上にも増設用として装備された。

(b) 2吉(キロ)信号灯

この信号灯は2kW白熱電球を光源とし、フレネルレンズによって水平全周方向にモールス符号で信号ができるもので、全周を3分する3組の遠隔制御の信号用遮光器を備え、各遮光器を同時に又は単独に選択作動させることができた。種信号灯と共に昼間信号用として極めて有効に使用され、規定上装備予定の無い護衛小艦艇にも、被護衛各船との信号用として装備の要求が多かったが、フレネルレンズや換気用小型電動機等が生産上のネックとなり、必ずしも十分要求を満たし得なかった。

(c) 方向信号灯

この信号灯は夜間一方にモールス符号による信号を行うもので、光束拡散角度を調整できると共に通信距離を調整するための光力調整機構を持ち、双眼望遠鏡上に、又は適当な架台上に装備できる構造で、開戦直前制式兵器として採用され、急ぎ生産の上大戦初期によく全艦隊に装備することができた。開戦後は対敵顧慮上全方向式の従来の点滅信号灯はほとんど使用されず、この方向信号灯が主に用いられた。標準規定以上に装備数の増加を要求されて増備の運びとなった。当然徴用船艇にもこの種の信号灯が必要であったので、多量生産的かつ簡易軽便なピストル形の携帯式方向信号灯が開発供給された。この携帯式方向信号灯は特に装備工事の必要なく、また応急灯用蓄電池と組み合わせ、艦内電源被害停電の際の応急信号灯としても使用ができるよう設計されていたので、要求によって徴用船艇以外の一般艦艇にも供給された。

(d) 上空識別灯と艦尾照波灯(ウエーキ灯)

全艦艇の航海灯には対敵警戒のため光力加減装置及び上空遮光装置が一斉に付加整備されたが、戦時中は無灯航行が普通であったので、航海灯はほとんど使用されなかった。開戦後、味方対潜哨戒機に対する味方識別用として、艦直上空に対してだけ光を出す上空識別灯と、編隊航行時後続艦の目標とするため艦尾波を照らす通称ウエーキ灯が艦隊の要求によって新しく制定された全艦

艇に装備された。

(e) 超高压水銀灯利用信号灯の研究

新光源としての超高压水銀灯は、その輝度が高く小形である点が昼間信号灯光源として有望視され、主として日本電池及び東京芝浦電気で研究されていた。強制通風による冷却を行うことによって、その始動性能及び寿命が改善され、実用可能なものが開戦初期に出来上った。これを従来2キロ信号灯類似の灯器内に納め筒形シャッターを付けた試作品は、通達距離、送信速度共2キロ信号灯に比べ格段の優秀さであったが、少数が使われただけで終戦となった。

超高压水銀灯の発生する紫外線を利用して、夜間の信号あるいは交信（電話）を行う装置の研究開発も並行して行われたが、空気中の紫外線の減衰が大きく、通達距離を延長するためには指向性を鋭くする必要があり、動揺のある艦船用としては成功しなかった。

(3) 哨信儀の開発整備

夜間の通信並びに味方識別用として、海軍技術研究所において赤外線利用の信号通信装置の研究が昭和初頭から行われていた。昭和17年になって、ほぼ実用になる試作品を得て、これを1式哨信儀と呼称した。これは直流増幅方式であったが、間もなく交流増幅方式を用いた感度良好で雑音が少なくかつ取扱い便利な2式哨信儀が開

発され、昭和18年以降数百台が生産装備された。

この哨信儀は赤外線の性質上、他の信号灯類の使用不能な霧中の通信が可能で、特に霧の多い北太平洋方面の作戦においてその効力を発揮した。

参考文献（昭和期）

7) 海軍省内令兵第28号「電気信号灯装備標準」（昭11）

シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史
第1章 正誤表(2)

年-月	頁	欄	行又は表	誤 → 正
1985-2	65	左	下から3行	なそていた → なっていた
1985-4	61	左	上から3行	樹枝の艦においても → 樹枝状配電とされ (標題)管制御の概念図 → 管制盤の概念図
"	"	"	"	"
"	62	左	下から14行	香稚 → 香椎
"	"	左	下から13行	足摺、塩屋 → ○足摺, ○塩屋
"	"	左	下から10行	洲崎、高崎 → ○洲崎, ○高崎
1985-6	63	右	上から1行 及び2行を トル。入れ かえる。	110cm灯は10,000m, 須式110 cm灯は8,000m, 同90 cm灯は 6,000m, 同75cm灯は5,000m であった。1灯使用の場合は

技術短信

技術短信

3万8,000 DWT

ハンディサイズの修繕ドックを
横浜製作所・本牧工場に完成

三菱重工業㈱は、横浜製作所・本牧工場に3万8,000DWTの修繕用3号ドックを完成、4月17日に竣工した。

このドックは昭和44年完成の21万DWT 1号ドック、¹⁾47年の12万DWT 2号ドックに続くもの。これにより大、中、小の3つのドックが整い、あらゆる大きさの船に対応することができ、効率的な運用が可能となった。

新設の3号ドックは、長さ180m、幅30m、3万8,000DWT型まで入渠可能なもので、旧横浜工場1号ドックの代替となるもの。

最大入渠喫水は9.5mで積荷状態や緊急時でも容易に入渠ができる。またソナー（水中音波探知装置）ピットも設けられている。

入船後の排水能力を、1時間半と高めたほか、油圧式昇降装置（ハイドロラップ）の装備により、排水中にも船に乗り移り作業ができるなど、工事の立ち上がりを早める配慮がなされている。

このように3号ドックは、実用性と機動性を重視したものとされており、これは2号ドックが建設当時としては画期的な自動化設備を備え、メカトロドックのはしりとなったという経験と10年余りの使用実績を生かしたものである。

今回の完成により、旧横浜工場の移転に伴う本牧工場修繕設備の拡充は、完了したことになる。

38,000 DWT 3号ドックの概要

(1) ドック寸法

長さ180m×幅30m×深さ13.5m(最大入渠喫水9.5m)

(2) 最大入渠可能トン数

38,000 DWT (21,000 GT)

(3) 主要付帯設備

- ・排水ポンプ 15,000 m³/h×2台(排水時間1.5h)
- ・自動皿盤木 両側各列
- ・自走足場 "
- ・ハイドロラップ 1基
- ・自動高圧洗浄装置 圧力70kg/cm²~210kg/cm²
- ・自動無公害プラスト装置 (スポットプラスト併用)
- ・自動無公害塗装装置

造船工学覚え書

< 18 >

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

11.3 理論解析と実験との比較

船体横断面の変形は船体中心線に左右対称なるので左半分について11・1に従い強度解析すればよい。船の1特設肋骨間の強度部材を考え、図11・6のごとく各部材の端部を表わす節点番号を付し、図示のごとく各部材に作用する材端モーメントおよび材端せん断力を定義する。

一般にセメント運送船では甲板、船底部材では1スパン間で一樣な表面温度差をもち、船側、縦通隔壁の部材は1スパンで2つの表面温度差をもつと考えられる。

熱変形をうける各部材は曲げ変形と同時に中立軸の伸縮を生じる。今ij部材が1スパン間で2つの温度差をもつ場合、その部材の中立軸の平均温度： \bar{T}_{ij} は次式で表わされる。

$$\bar{T}_{ij} = (T_{ij} s_{ij} + T_{ji} s_{ij}) / l_{ij} \quad (11 \cdot 8)$$

図11・6において、13部材と24部材との相対的自由伸縮 Δl_{24} は

$$\Delta l_{24} = \alpha (\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13}) l_{24} \quad (11 \cdot 9)$$

である。ところが13部材と24部材は他の部材に拘束されているために、自由伸縮よりさらに δ_{13} 、 δ_{24} だけ伸縮するものとすれば次式が成立する。

$$Q_{12} = -E A_{13} \delta_{13} / l_{13} \quad (11 \cdot 10)$$

$$Q_{22} - Q_{21} = -E A_{24} \delta_{24} / l_{24} \quad (11 \cdot 11)$$

(11・6)より、 $Q_{12} = Q_{21}$ であり、また縦通隔壁間スパンの甲板特設梁の変形は、船体中心線に対して構造が左右対称であるから $Q_{22} = 0$ となり、さらに $l_{13} = l_{24}$ であるから(11・10)、(11・11)より次の関係が成立する。

$$\delta_{24} = -\delta_{13} A_{13} / A_{24} \quad (11 \cdot 12)$$

同様にして12部材と34部材が、自由伸縮よりさらにそれぞれ δ_{12} 、 δ_{34} だけ伸縮しているとすれば、次式が成立する。

$$Q_{13} = E A_{12} \delta_{12} / l_{12} \quad (11 \cdot 13)$$

$$Q_{31} = -E A_{34} \delta_{34} / l_{34} \quad (11 \cdot 14)$$

(11・13)、(11・14)より

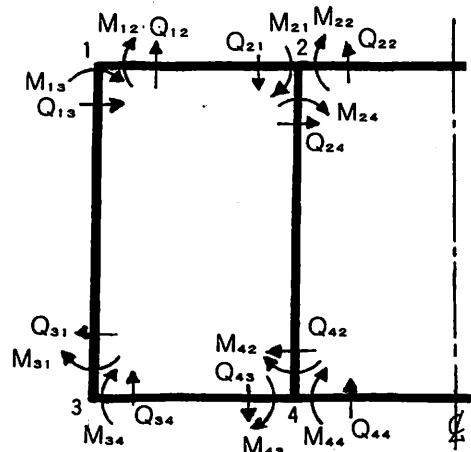


図11・6 船体横断面に作用する材端モーメントおよびせん断力

$$\delta_{34} = -\delta_{12} A_{12} / A_{34} \quad (11 \cdot 15)$$

となる。また左右縦通隔壁間の甲板及び船底を22部材、44部材とすれば、22部材、44部材が自由伸縮よりさらにそれぞれ δ_{22} 、 δ_{44} だけ伸縮するとき、次式が成り立つ。

$$Q_{13} + Q_{24} = E A_{22} \delta_{22} / l_{22} \quad (11 \cdot 16)$$

$$Q_{31} + Q_{42} = -E A_{44} \delta_{44} / l_{44} \quad (11 \cdot 17)$$

(11・16)、(11・17)より

$$\delta_{44} = -A_{22} \delta_{22} / A_{44} \quad (11 \cdot 18)$$

となる。

次に各部材角間の関係を求める。34部材の部材角 R_{34} を未知数として

$$R_{34} = -r \quad (11 \cdot 19)$$

とおく。(11・12)、(11・15)、(11・18)、(11・19)より R_{12} 、 R_{24} 、 R_{13} を表わせば次のようになる。

$$R_{12} = -\{\alpha(\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13})l_{24} - \delta_{13}(1 + A_{13}/A_{24})\} / l_{12} - r \quad (11 \cdot 20)$$

$$R_{24} = -\{\alpha(\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})l_{22} + \delta_{22}(1 + A_{22}/A_{44})\} / 2l_{24} \quad (11 \cdot 21)$$

$$R_{13} = -\{2\alpha(\bar{T}_{12} - \bar{T}_{34})l_{12} + \alpha(\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})l_{22} + 2\delta_{12}(1 + A_{12}/A_{34}) + \delta_{22}(1 + A_{22}/A_{44})\} / 2l_{13} \quad (11 \cdot 22)$$

せん断力の平衡より次式が成立する。

$$Q_{21} + Q_{43} - Q_{22} - Q_{44} = 0 \quad (11 \cdot 23)$$

左右縦通隔壁間の甲板および船底の変形は船体中心線に関して左右対称であるから、 $Q_{22} = Q_{44} = 0$ である。従って(11・23)は次のようになる。

$$Q_{21} + Q_{43} = 0 \quad (11 \cdot 24)$$

次に節点方程式は、

$$\left. \begin{aligned} M_{12} + M_{13} = 0, M_{21} + M_{22} + M_{24} = 0 \\ M_{31} + M_{34} = 0, M_{42} + M_{43} + M_{44} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (11 \cdot 25)$$

となる。(11・6)に示すごとく(11・25)の中には θ_i が含まれている。

以上の式に於て未知数は $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \delta_{12}, \delta_{22}, \delta_{13}$ 、 r の8個であって、これらは(11・10), (11・13), (11・16), (11・24), (11・25)の中の8個の連立方程式を解くことによって決定される。

この連立方程式を行列方程式で次のように表記する。

$$[a_{ij}][x_i] = [b_i] \quad (11 \cdot 26)$$

式中の各要素は次のようである。

$$\begin{aligned} a_{14} = a_{23} = a_{25} = a_{32} = a_{37} = a_{41} = a_{45} = a_{47} = a_{55} = a_{56} \\ a_{63} = a_{64} = a_{65} = a_{66} = a_{72} = a_{74} = a_{77} = a_{78} = a_{88} = 0, \\ a_{11} = 4(k_{12} + k_{13}), a_{12} = a_{21} = 2k_{12}, a_{13} = a_{31} = 2k_{13}, \\ a_{15} = a_{35} = 6k_{13}(1 + A_{12}/A_{34})/\ell_{13}, a_{16} = a_{36} = 2k_{13}(1 + A_{22}/A_{44})/\ell_{13}, \\ a_{17} = a_{27} = -6k_{12}(1 + A_{13}/A_{24})/\ell_{12}, \\ a_{18} = a_{28} = 6k_{12}, a_{22} = 4(k_{12} + k_{24}) + 2k_{22}, a_{24} = a_{42} = 2k_{24}, \\ a_{26} = a_{46} = 3k_{24}(1 + A_{22}/A_{44})/\ell_{24}, a_{33} = 4(k_{13} + k_{34}), \\ a_{34} = a_{43} = 2k_{34}, a_{38} = a_{48} = 6k_{34}, a_{44} = 4(k_{24} + k_{34}) + 2k_{44}, \\ a_{51} = a_{52} = k_{12}, a_{58} = a_{54} = k_{34}, a_{57} = -2k_{12}(1 + A_{13}/A_{24})/\ell_{12}, \\ a_{58} = 2(k_{12} + k_{34}), a_{61} = a_{62} = 6k_{12}/\ell_{12}, \\ a_{67} = -A_{13}/\ell_{13} - 12k_{12}(1 + A_{13}/A_{24})/\ell_{12}^2, \\ a_{68} = 12k_{12}/\ell_{12}, a_{71} = a_{73} = a_{81} = a_{83} = -6k_{13}/\ell_{13}, \\ a_{75} = -A_{12}/\ell_{12} - 12k_{13}(1 + A_{12}/A_{34})/\ell_{12}^2, \\ a_{76} = -6k_{13}(1 + A_{22}/A_{44})/\ell_{13}^2, \\ a_{82} = a_{84} = -6k_{24}/\ell_{13}, \\ a_{85} = -12k_{13}(1 + A_{12}/A_{34})/\ell_{13}^2, \\ a_{86} = -6k_{13}(1 + A_{22}/A_{44})/\ell_{13}^2, \\ -6k_{24}(1 + A_{22}/A_{44})/\ell_{24}^2 - A_{22}/\ell_{22}. \end{aligned}$$

$$x_i = E\theta_i \quad (i = 1, 2, 3, 4),$$

$$x_5 = E\delta_{12}, x_6 = E\delta_{22}, x_7 = E\delta_{13}, x_8 = Er.$$

$$\begin{aligned} b_1 = -6k_{12}\alpha E \ell_{24} (\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13})/\ell_{12} - 3k_{13}\alpha E (2\ell_{12} (\bar{T}_{12} - \bar{T}_{34}) + \ell_{22} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44}))/\ell_{13} - C_{112} - C_{113}, \\ b_2 = -6k_{12}\alpha E \ell_{24} (\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13})/\ell_{12} - 3k_{24}\alpha E \ell_{22} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})/\ell_{24} - C_{121} - C_{124} - C_{122}, \\ b_3 = -3k_{13}\alpha E \{ 2\ell_{12} (\bar{T}_{12} - \bar{T}_{34}) + \ell_{22} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44}) \}/\ell_{13} - C_{131} - C_{134}, \\ b_4 = -3k_{24}\alpha E \ell_{22} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})/\ell_{24} - C_{142} - C_{144} - C_{143}, \\ b_5 = -2k_{12}\alpha E \ell_{24} (\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13})/\ell_{12}, b_6 = -12k_{12}\alpha E \ell_{24} (\bar{T}_{24} - \bar{T}_{13})/\ell_{12}^2, \\ b_7 = 6k_{13}\alpha E (2\ell_{12} (\bar{T}_{12} - \bar{T}_{34}) + \ell_{22} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})/\ell_{13} + (C_{113} + C_{131})/\ell_{13}, b_8 = 6k_{13}\alpha E \\ \{ 2\ell_{12} (\bar{T}_{12} - \bar{T}_{34}) + \ell_{22} (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44}) \}/\ell_{13}^2 + 6k_{24}\alpha E \ell_{22} \\ (\bar{T}_{22} - \bar{T}_{44})/\ell_{24}^2 + (C_{113} + C_{131} + C_{124} + C_{142})/\ell_{24}. \end{aligned}$$

以上のごとき各要素を内容とする行列方程式(11・26)を解くことにより、図11・3のごとき模型すなわち図11・6の構造の熱応力の図11・5のごとき実験に対する理論解析が行われる。

模型実験は11・2に記したとおりであるが、それに対応した計算のための各部材の温度分布は実測に基づき、液体に接した部分はその液体温度に等しいとし、船測、縦通隔壁においては、液体に接しない上半分は甲板温度に下半分は液体温度に等しいとした。

横強度部材の各スパンは中性軸間をとり、各部材の断面2次モーメントは熱応力なので特設肋骨心距間の板全部を算入した。このようにして模型の横強度部材の断面2次モーメントを求めたのが表11・2である。

模型実験により計測された横強度部材の各部の熱応力の計測値と理論計算値との比較を図11・7～図11・14に示してある。倉内温水量が2/4でその温度20°C、36°Cが図11・7、11・8であり、温水量3/4でその温度20°C、28

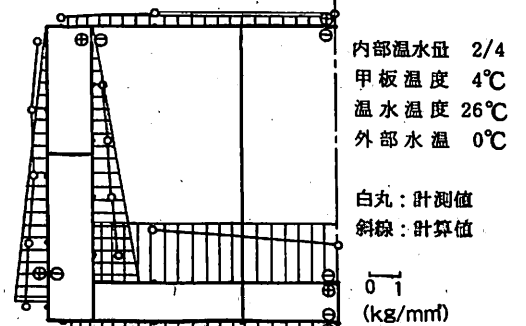


図11-7 模型熱応力の計測と計算(2/4, 20°C)

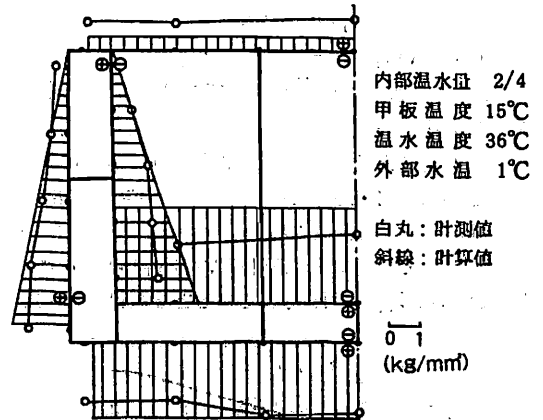


図11-8 模型熱応力の計測と計算(2/4, 36°C)

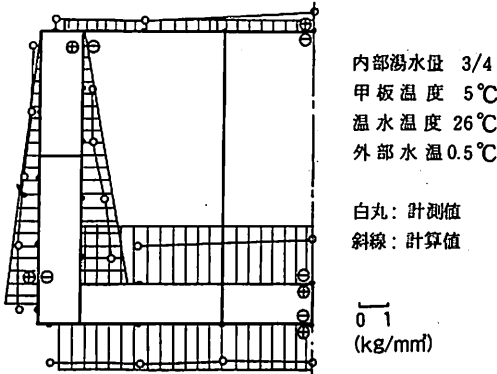


図11-9 模型熱応力の計測と計算 (3/4, 20°C)

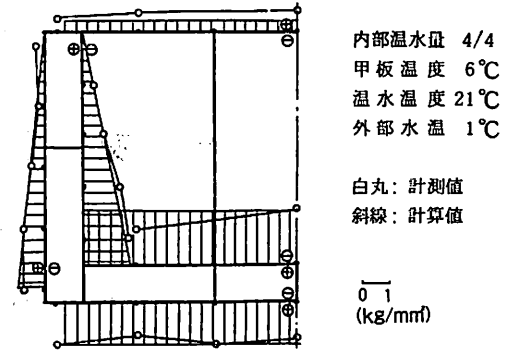


図11-12 模型熱応力の計測と計算 (4/4, 20°C)

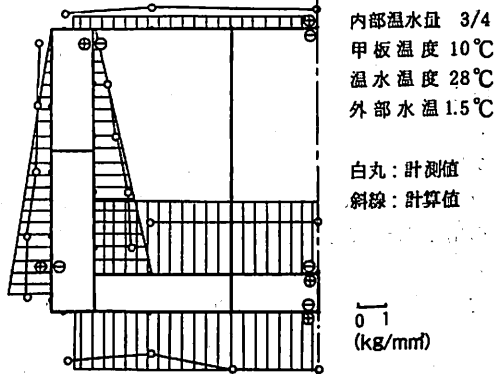


図11-10 模型熱応力の計測と計算 (3/4, 28°C)

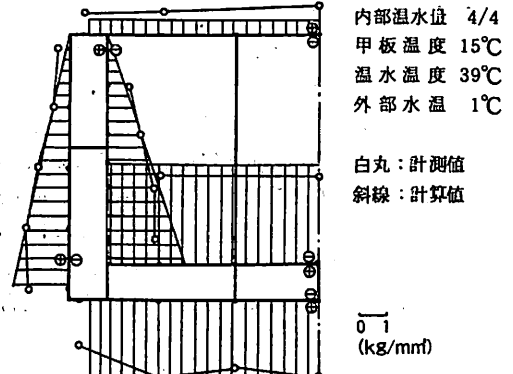


図11-13 模型熱応力の計測と計算 (4/4, 39°C)

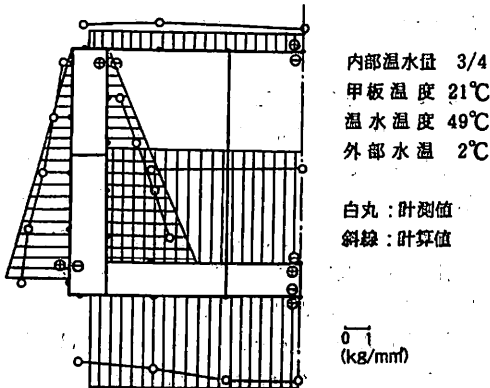


図11-11 模型熱応力の計測と計算 (3/4, 49°C)

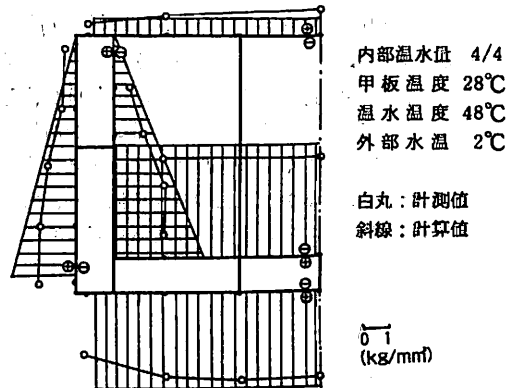


図11-14 模型熱応力の計測と計算 (4/4, 48°C)

表11-2 模型横強度部材の断面2次モーメント

横強度部材	断面2次モーメント (cm ⁴)
甲板	2.5
船側	28949.5
船底	17139.3
縦通隔壁	0.6

°C, 49°Cが図11-9, 11-10, 11-11であり, 温水量4/4でその温度20°C, 39°C, 48°Cが図11-12, 11-13, 11-14であり, 各部温度は図内に記入してある。

このような断面2次モーメントの差違の大きい横強度部材の熱応力の理論計算が正しい結果を与えるか否かに多少の不安もあって, ここに示したごとく数多くの実測と計算結果との比較を示したものである。

これら両者の比較により, 質的, 量的に両者はかなり良く一致するので, セメント運送船のごとき高温貨物を運送する船の熱的横強度の計算には11-1, 11-3で示したごとく理論解析が適用できることが判明した。 ※

冷凍運搬船 <23>

— Reefer —

角張 昭介 ・ 椎原 裕美

6・2 冷蔵倉防熱装置

冷蔵倉囲壁は船体構造強度上及び冷凍負荷軽減のためから、その全内面にわたって防熱装置が施される。その防熱装置については、冷凍装置の容量と合わせて計画する必要がある。それは図6・21に示すように防熱厚みを厚くし、中の防熱材の充てん率を高めれば、囲壁外からの熱の流入が減少（ただし、充てん率については、後節熱伝導率と密度の関係の項参照）することから、冷凍負荷が小さくなり、その結果、設置すべき冷凍機の能力（容量）は小さいものとする事ができる。

このことは、就航後の Running cost（運転コスト）が小さくてすむことにもつながるが、逆に Initial cost（初期コスト）の増大を招く。一方、防熱厚みを薄くすると初期コストは低く押えられるが、逆に薄い防熱囲壁を通して多量の熱が流入してくるので、冷蔵倉を低温に保つために冷凍機を大容量のものとする必要があり、とうぜん運転コストは高くなる。初期コストを低くするか運転コストを低くするかは船主の意向に依存し、ちなみに、日本籍船では初期コストを低く押える傾向にあり、欧米

系のオーナーの場合は逆に運転コストの低下を見込んで、防熱厚みを厚くする傾向にある。

ただし、前節で示した如く、冷蔵倉囲壁を構成する船体構造は防熱されていても、倉内温度の低下に伴って、かなりの温度まで下がり、そのために、かなりの熱応力が生じることが予想される。船体構造部材に生じる温度及び熱応力の大きさは、それに施される防熱装置の厚みの増加に伴って緩和されるわけであり、初期コスト低下のために防熱厚みを極端に薄くすると、部材に生じる熱応力も大きくなり、船体構造強度の面からも詳細な検討を行なう必要が生じる。従って、冷蔵倉囲壁に設備される防熱装置は、船体構造強度を考慮に入れた防熱厚みの最小値を確保しながら、初期コストと運転コストの相方を検討して、冷凍機容量及び防熱装置を決めることになる。

6・2・1 防熱の基礎

熱の流れは水が高所から低所へ流れる如く、高温部から低温部へ流れ、もし両方への正負の熱の供給がない場合には、両方の温度が同一になるまで熱の流れは続く。熱の流れを伝熱と称し、固体同志の伝熱を熱伝導、固体と流体（液体及び気体）間の伝熱を熱伝達、離れた固体間での伝熱を熱放射と呼ぶ。

冷蔵倉内外を考えると、高温部の外気へは無限に熱が供給され、囲壁防熱層を通して低温の倉内に熱は流れ込む。この流れ込んだ熱をくみ出して外気へ排出するのが冷凍機の役目であるが、倉内に流れ込む熱の量は冷蔵倉囲壁を構成する防熱装置、その内で、特に防熱層の厚みによって増減する。

図6・22に示す伝熱の中で、防熱材中の熱伝導は、同種一層の場合、単位時間当たり、

$$Q = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot F \quad (6 \cdot 14)$$

Q：伝熱量 (kcal/h)

λ：熱伝導率 (kcal/m・h・°C)

δ：厚み (m)

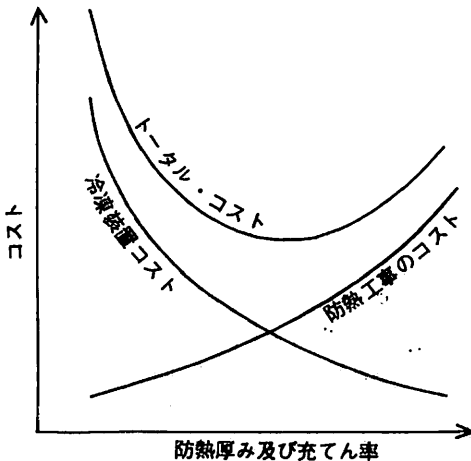


図6・21 防熱厚みによるコスト概要図

表 6・10 各種物質の熱伝導率(機械設計便覧, 機械工学便覧より)

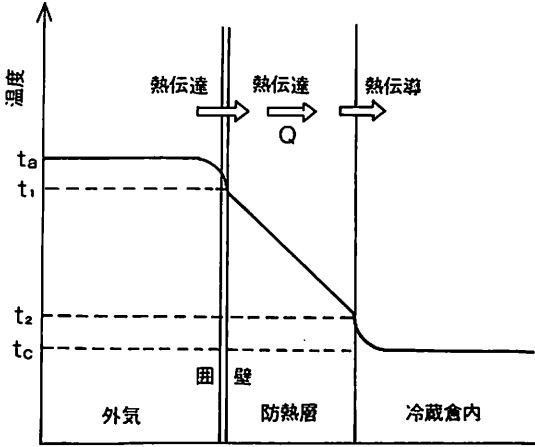


図 6・22 冷蔵倉内外の伝熱

t_1, t_2 : 高温側および低温側温度 (°C)

F: 表面積 (㎡)

で与えられる。表 6・10 に各種気体および固体の熱伝導率を示す。この値が小さいほど通過する熱量は少なくなる。同表に示されるように空気およびフロンガスの熱伝導率は小さく、各種防熱材は素材間にこれらの気体を封入することでその断熱特性をもたせるようにしてある。固体内部の微小部分について (6・14) 式をみると、単位面積、単位時間当たり、

$$q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} \dots\dots\dots (6 \cdot 15)$$

となる。(6・14) および (6・15) 式は一方方向の熱の流れで防熱壁内外での温度変化のない状態 (定常状態) における熱伝導の式であるが、現実には冷蔵倉囲壁内外、特に外気の温度は時々刻々変化する。従って変化する微小時間 $\delta\tau$ の間に、微小部分の熱の受授を 3 次元で見てみると (6・16) 式となる。この式が Fournier の熱伝導方程式であり、時間により熱源の温度が変化する非定常状態における熱の流れを解く基礎方程式である。

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = K \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) + f(x, y, z) \dots (6 \cdot 16)$$

$$K = \lambda / c \cdot \rho$$

c: 比熱

ρ : 比重量

f(x, y, z): 供給される熱源の強さ

現在は、電算機を用いることによって複雑な熱伝導の問題も解析することは容易であり、また、これらの式を基にして熱伝導の汎用のプログラムも多く提供されている。

図 6・22 に示す熱の流れの中で定常状態の熱伝導によって単位時間に流れる熱量 Q (kcal/h) は

$$Q = \alpha_1 (t_a - t_1) \cdot F = \alpha_2 (t_2 - t_c) \cdot F \dots (6 \cdot 17)$$

物質名		温度 t (°C)	熱伝導率 λ (kcal / m·h·deg)	線膨張係数 β ($\times 10^{-6}$ / deg)
金	金	20	254	14.2
	銀(純)	"	360	19.7
	銅(純)	"	332	16.5
	鉄(純)	"	58	11.7
	鑄鉄(4C以下)	"	41	10.5
	炭素鋼(0.5 C以下)	"	46	12.18
	" (1.0 C ")	"	39	10.50
	" (1.5 C ")	"	31	10.1
	クロムニッケル鋼(18 Cr, 8Ni)	"	14	16.7
	黄銅(9 Sn, 6 Zn)	"	52	18.18
固	アスファルト	20	0.64	
	コンクリート	"	0.7~1.2	
	セメントモルタル	"	0.47	
	陶器	"	0.9~1.4	
	85%炭酸マグネシア	10~100	0.051	
	れんが(普通・赤)	200	0.48~0.93	
	けいそう土れんが	0	0.17	
	アスベスト	0	0.201	
	紙	20	0.11	
	ガラス(板)	20	0.65	
	氷	0	1.9	
	ゴム(軟)	20	0.12~0.14	
	コルク	20	0.036	
	フェノール樹脂	20	0.200	
	岩綿	20	0.031	
スラグ綿	30	0.034		
木材(すぎ)	30	0.091		
" (まつ)	30	0.091		
" (チーク)	15	0.13		
花こう岩	20	3.3		
液	水	0	0.467	- 60
		50	0.552	450
		100	0.586	780
液	フロン11	0	0.10	
	フロン12	0	0.082	
気	空気	- 50	0.0172	
		0	0.0207	
		20	0.0221	
		50	0.0239	
	100	0.0272		
液	水蒸気	0	0.0208	
		50	0.0282	
		100	0.0367	
液	水素(H ₂)	0	0.144	
		50	0.165	
		100	0.184	
気	炭酸ガス(CO ₂)	0	0.0125	
		50	0.0157	
		100	0.0191	
液	フロン12	30	0.0072	
液	フロン21	"	0.0085	

* 圧力 1 kg/cm² において

α_1, α_2 : 外気及び冷蔵倉内の熱伝達率(kcal/°C・h・㎡)

t_a : 外気温度(°C)

t_1 : 外壁温度(°C)

t_2 : 内壁温度(°C)

t_c : 倉内温度(°C)

F: 囲壁面積(㎡)

で求められる。

熱伝達は流体(空気)層の伝導伝熱及び対流伝熱によって行われ、主に後者の伝熱量が多く、冷蔵倉内のグリッドコイル型冷却器では自然対流、空気冷却器型では強制対流となり、外気においては航行時では強制対流、碇泊時では自然対流によることになる。対流する速さが速いほど当然伝熱量も多くなり、その程度を示すのが熱伝達率 α_1 、及び α_2 である。

この値は主に対流する空気の風速に依存し、冷蔵倉内の空気冷却器型の空気の流れ程度では $\alpha_2 = 7 \sim 10$ kcal/㎡・°C・h程度、外気では通常航行状態で $20 \sim 30$ kcal/㎡・°C・h程度が設計値として採られる。

(6・14)及び(6・17)式から、外気から囲壁を通して冷蔵倉内低温部へ単位時間に流れる熱量Qは(6・18)式で与えられる。

$$Q = k(t_a - t_c) F \dots\dots\dots (6 \cdot 18)$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

(6・18)式中のkを熱貫流率と称し、外気から冷蔵倉内に流れ込む熱量、つまり倉内熱負荷を求める際、囲壁の防熱効果を示す尺度となる。

図6・23のように幾層にも異なる防熱材が積まれた場合には、このkは、

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2} \dots\dots\dots (6 \cdot 19)$$

と求められる。

また、冷却管等の防熱の筒状積層材の場合には、図6・24に示すような温度勾配となり、その熱貫流率は、

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{r_3}{r_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_n} \ln \frac{r_{n+1}}{r_n} \right) \dots\dots\dots (6 \cdot 20)$$

で求められる。

物体と物体間の放射伝熱は、温度のある物体から発せられる赤外線や可視光線などの短波長の電磁波によって伝えられ、他物体に吸収されて熱に変換される。この放射伝熱量は(6・21)式に示すように両物体間の絶対温度の4乗に関係するが、(6・22)式のように両物体間の温度差に比例する形で扱うこともある。

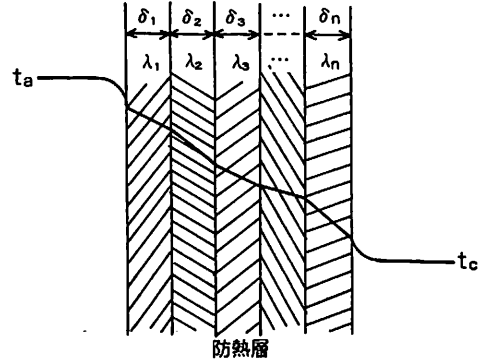


図6・23 多層防熱板の伝熱

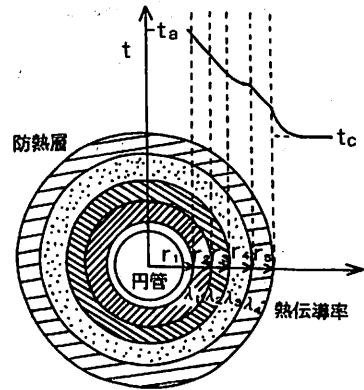


図6・24 筒状積層の場合の伝熱

$$q = \epsilon_{12} Cs \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \dots\dots\dots (6 \cdot 21)$$

q: 単位時間・単位面積当りの放射伝熱量
 ϵ_{12} : 面1から2への放射伝熱係数
 Cs: 4.88 kcal/㎡h(100°K)⁴で黒体放射係数
 T_1, T_2 : 物体1及び2の絶対温度

$$q = \alpha_{rad} (t_1 - t_2) \dots\dots\dots (6 \cdot 22)$$

α_{rad} : 放射熱伝達率
 t_1, t_2 : 物体1及び2の温度

(6・22)式の α_{rad} は、(6・21)式と比較すると、

$$\alpha_{rad} = \frac{\epsilon_{12} Cs}{100} \left(\frac{T_m}{100} \right)^3$$

$T_m = (T_1^3 + T_1 T_2^2 + T_1^2 T_2 + T_2^3)^{\frac{1}{3}}$
 であるが、 T_1 と T_2 の差が小さいときは T_m として算術平均をとってもよい。

(6・17)と(6・22)式で表わされるように、空間内の高温物体からの伝熱は伝導伝熱、対流伝熱及び放射伝熱によって行われ特に後の2者の占める割合が大きいがわかる。

表 6・11 各種防熱材の用途別分類

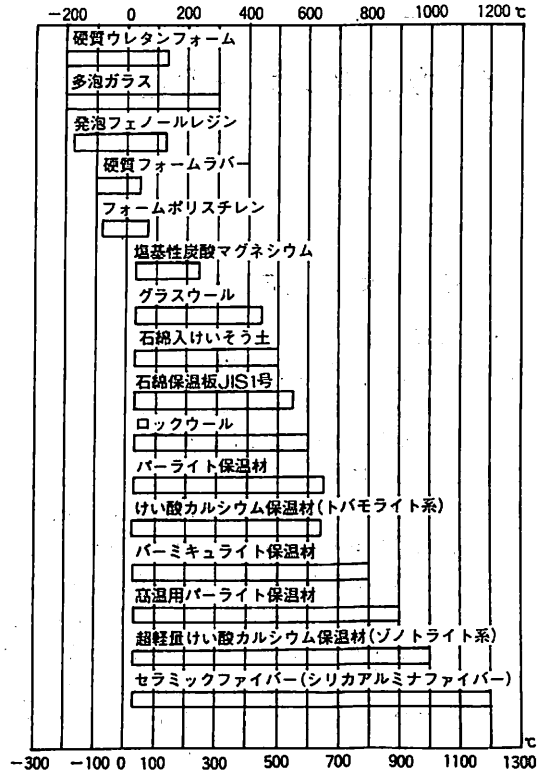
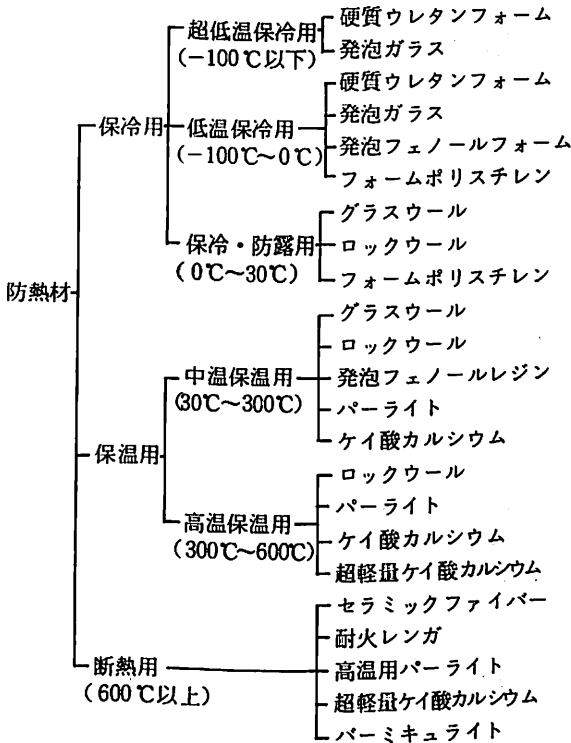


図 6・25 各種防熱材の使用温度範囲

6・2・2 防熱材の種類

防熱材と言っても、保冷、保温、断熱等の用語も用いられることもあり、狭義においては概略、以下のような定義で分類されている。

- 保冷材 30℃以下での断熱に使用されるもの
- 保温材 : 30~600℃付近での
- 断熱材(狭義) : 600~1000℃
- 耐火断熱材 : 約1000℃以上での

表6・11に現在用いられている防熱材を、この分類に従って示す。

冷凍運搬船に用いられる防熱材は、この分類から見ると、保冷という用語を用いるのが正確であるが、慣習上、防熱の用語が用いられ、本稿でも防熱材、防熱装置という用語で用いる。

防熱材はその構成する物質(案材)の形態によって

- a) 繊維質防熱材
- b) 粉末質
- c) 発泡質

と分類することができる。a) 繊維質防熱材は、案材を繊維状にして、その間に多量の空気を含ませたもので、グラスウール、ロックウール、石綿(アスベスト)、セラミックファイバー、牛毛フェルト等がそれに当る。b)

粉末質防熱材は、保冷材として用いられることは殆どないが、けいそう土、炭酸マグネシウム、けい酸マグネシウム等の粉末材を水などで練ったり、石綿などに加えて成形したりして用いられる。c) 発泡質防熱材は、案材を発泡させ、案材の中に熱伝導率の低いガスを封入することで防熱性を高めたもので、発泡ガラス、フォームポリスチレン、硬質ウレタンフォーム、発泡フェノール樹脂(レジン)、発泡ユリヤ樹脂、ラバーフォーム、パーライト、パーミキュライト等がある。

図6・25にこれら各種防熱材の使用温度範囲を示す。防熱材は必ずその両面が高温及び低温雰囲気に接するので、その使用温度は、防熱材の高・低温両面の平均温度を取る。これら各種防熱材の中で舶用に用いられるのは、主に冷凍運搬船の船倉防熱材として、ウレタンフォーム、フォームポリスチレン、グラスウールが用いられ、稀に発泡フェノール樹脂、ロックウール及びラバーフォームがその特性に応じて用いられる。LNG、LPG船等の低温貨物倉防熱には硬質ウレタンフォーム、フォームポリスチレン、発泡フェノールフォーム等が、機関室各部の高温断熱及び防火構造用としてロックウール等が用いられる。

※

液化ガスタンカーの重要な損傷・故障および人間エラーについて

< 2 >

恵美洋彦

3. 外的要因による重要損傷

3.1 衝突・接触

衝突による事故・災害は、ETA(Event Tree Analysis)といわれる手法で解析すれば、重要損傷として何を考えればよいか分かる。図2に、低温式LPG船の衝突(接触を含む)によるET図を示す。

構造方式、貯蔵方式等が異なれば、ET図も若干異なる。即ち、危険も多少変わってくるが、傾向としては大差ない。いずれにしても、衝突による貨物流出をもたらすタンク破壊が最大の重要損傷となるのは間違いない。

これまで、液化ガスタンカーでは、衝突によるタンク破壊は発生していない。しかし、液化ガスタンカーにおける最大の危険として各所で検討されている。表11に、各所で実施された予測例を示す。表中、衝突とは、重大衝突(水線下に破孔を生じる程度の損傷を蒙る衝突)を

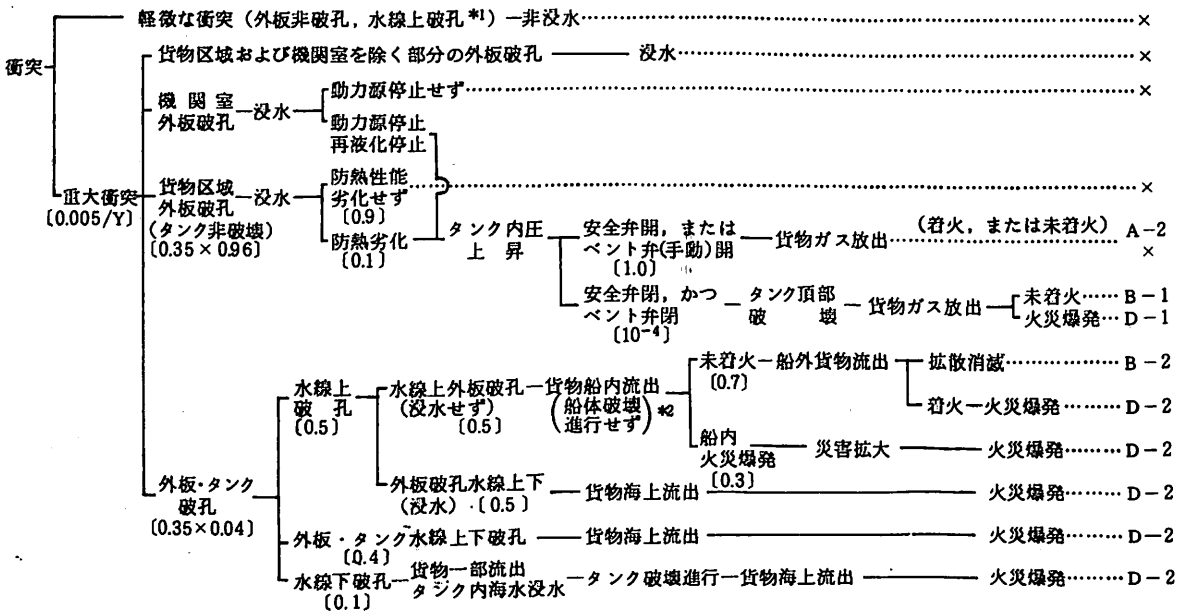
いい、軽度の衝突や接触事故は含まない。したがって、対象とする水域等での重大衝突発生率を与えられれば、衝突によるタンク破壊発生確率を予測できる。表12に一般船舶の海難発生率の例を掲げておく。

これらから液化ガスタンカー(LNG船、低温式LPG船等)の衝突によるタンク破壊発生確率は、重大衝突発生確率が一般船舶と同程度の場合、 $10^{-4}/Y$ (Yは年間を表わす)となることがわかる。

タンク破壊の大きさと発生確率についての予測例⁸⁾もあるが、その結果では、破壊発生と10㎡破孔発生との間に確率的にはそう大きな差は得られていない。

衝突によるタンク破壊の予測には、限界速度を知る必要がある。図3⁸⁾に、限界速度の予測例を示す。ただし、これらは、計算法、計算条件等が異なるので、例示の各船舶の限界速度の比較を示すものではない。

衝突によるタンク破壊の発生確率を $10^{-4}/Y$ 程度とす



×：貨物災害の危険なし。A-2, B-1および2, D-1および2:表1および2による重要度分類
 []内数値は発生確率。D-2の災害の発生確率合計は、約 $7 \times 10^{-6}/Y$ ($0.005 \times 0.35 \times 0.04/Y$)となる。

*1 タンク破孔を伴わない水線上非没水衝突 *2 LPGとの接触で船体大破壊なしと想定

図2 低温式LPG船の衝突事故ET図(独立型方形方式タンク、ポリウレタンフォーム外部防熱)

表11 衝突によるタンク破壊発生確率の予測例

評価の対象	発生確率	文献
Canvey島 (UK) 水域 IMO規則適用のLNG船, LPG船	$3.2 \times 10^{-2}/E$ 全ての大きさの船舶との衝突を考慮	11)
東京湾, 7万 m^2 型LNG船	$1.3 \times 10^{-2}/E$ 同程度の大きさの衝突相手船を考慮	11)
オランダの港湾, 水路 5000 m^2 型圧力式LPG船, 7万および 12万 m^2 型低温式LPG船	$2.9 \sim 4.8 \times 10^{-2}/E$; 減速航行 $4.8 \sim 11.1 \times 10^{-2}/E$; 減速航行せず	12)
液化ガスタンカー一般	$5 \times 10^{-2}/E$; 二重殻船 $8 \times 10^{-2}/E$; 一重殻船	13)
12万 m^2 型LNG船が年間20ないし30回入港 する米国の港	$10^{-4} \sim 10^{-5}/\text{年} \cdot \text{港}$ 全ての大きさの船舶との衝突を考慮	14)
7万 m^2 型低温式LPG船	$1.9 \times 10^{-2}/E$; 港内での衝突 $2.4 \times 10^{-2}/E$; 沿海での衝突 $16.0 \times 10^{-2}/E$; 外洋での衝突	8)
(参考)米国の港において, 12万 m^2 型LNG船 による死亡事故発生率	1.0×10^{-7} 人/H (8.7×10^{-4} 人/Y)	15)
(参考)LNG船衝突による貨物流出に起因する 死亡事故発生率の目標値	10^{-10} 人/H (8.7×10^{-7} 人/Y)	16)
(参考)原子力船衝突により原子炉格納容器 に相手船船首が達する確率	$7.65 \times 10^{-5}/20\text{年}$ ($3.8 \times 10^{-6}/Y$): サバナナ号 $7 \times 10^{-5}/20\text{年}$ ($3.5 \times 10^{-6}/Y$): むつ	17)

注) Eは, 重大衝突を表わす。即ち, この数値は, 重大衝突発生当たりのタンク破壊発生確率。

表12 日本船舶の海難発生率 (500GT以上, 昭和42ないし44年)¹⁷⁾

船舶の大きさ (GT)	全海難		衝突		座礁	
	全海難	重大海難	全衝突	重大衝突	全座礁	重大座礁
100 ~ 500	0.6	0.025	0.36	0.009	0.14	0.011
500 ~ 3000	1.65	0.023	1.20	0.014	0.3	0.004
> 3000	1.45	0.014	1.06	0.01	0.27	0.003

- 注) (1) 全海難には, 衝突および座礁のほか, 機関故障, 火災等を含む。
 (2) 発生率は, 1隻の船舶が年間に発生した件数で表わす。
 (3) 重大海難, 衝突または座礁とは, 全損または大修理をしなければ自力で運航できなくなった海難事故をいう。
 (4) 全衝突には, 棧橋, 岸壁等との接触 (約1/3) を含む。

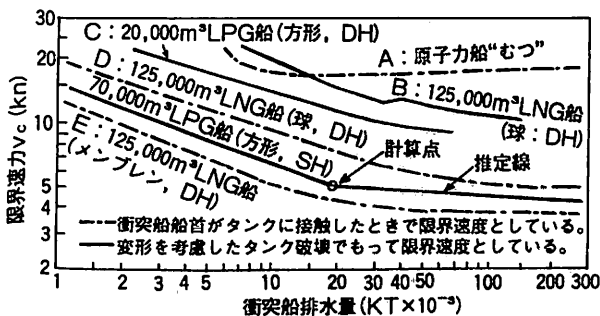


図3 タンク破壊の限界速度⁸⁾

被衝突船は静止状態。相手船突入角度は90度。SHは一重船側構造。DHは二重船側構造の記号。Aは文献16), Bは文献18), Cは文献19), DおよびEは文献20)。

ると, これは, 予想される災害の大きさを考えるとかなり高い数値である。ただし, この発生確率は, 一般船舶が通常の港に出入するとしたときの数値である。危険物運搬船が多数出入する港 (あるいは水域) では, 全船舶および危険物運搬船に航行規制を実施して衝突の発生を防止している。

例えば, ノルウェーのPorsgrunn港は, 年間 6,000 隻の入港船のうち, 1,100 隻がLPG, アンモニア, 塩素等の危険物運搬船である。この水域では,

全船舶: センターへの通報義務

VHF によるセンターからの交通管制
パイロット乗船

危険の多い個所での船舶の出会い禁止
 危険物 視界1海里未満のときの航行禁止
 運搬船 曳船によるエスコート

のような規制を1980年以降実施した。その結果、規制前に比べて、この水域全体の衝突発生率を1/4（座礁は1/3）に減らしたと報告されている。危険物運搬船は、追加の規制等により、衝突発生率は、さらに減っている筈である。

3・2 座礁・転覆・沈没

座礁事故の発生率は、前に掲げた表（表3、表6、表8等）から衝突とほぼ同じであることがわかる。また、座礁による事故災害の発展経過は、図3の水線下破孔とほぼ同じである。しかし、タンク破壊に至る確率は、1ないし2ケタ程度低くなると想定される。

転覆・沈没の発生率は、一般船舶の場合、表13に示す程度である。一方、液化ガスタンカーは、表6から同程度（ 10^{-3} /Yのオーダー）と想定できる。ただし、この対象船舶の大半は、規則²²⁾非適用である。規則では、正常時および損傷時復原性に関する厳しい規定が定められている。故に、規則²²⁾適用船は、實際上、転覆・沈没しないと見做せる。ただし、中小型（船舶長さ ≤ 150 m）の圧力式/低温圧力式液化ガスタンカーは、1区画浸水の残存条件なので沈没し得る。この発生確率は、 10^{-4} /Yのオーダーと想定される。

圧力式液化ガスタンカーは、これまで、10隻程度の沈没事故があったと想定できる。しかし、貨物災害に至った事例はない。

日本籍圧力式LPG船では、沈没・転覆事故は、3件報じられている。

1件は、沈没事故のみに留まった。

1件は、転覆後、しばらく海上を漂流した。その間、タンク付き管等の破壊（推定）から貨物が流出したが、幸い、火災爆発には至らず、最終的に沈没した。

もう1件は、空荷時に転覆した事例である。

3・3 近接火災

近接火災としては、船内他区域（機関室、居住区域等）、衝突相手船、基地等の火災が想定される。そのうち、発生率が最も高いのは、機関室火災である。

機関室火災のETAの例を図4に示す。これは、低温式LPG船を対象としたものである。LNG船、エチレン船等もこれとほぼ同じになる。圧力式液化ガスタンカーで、毒性危険貨物を対象とする場合、安全弁からの放出による危険が大きくなる。

表14に、タンカーの機関室火災発生率を掲げる。この対象船舶の殆どは、現行の厳しいSOLASの防火・消火規定を適用していない。したがって、図4は、機関室大規模火災の発生率を表12の1/2.5と想定した。また、機関室火災が貨物区域に延焼する割合は、表14の1/10と想

表13 沈没・転覆等の海難統計*1

船舶の大きさ (GT)	対象船舶数*2	遭難*1 事故発生数*1 ()は率*2	重損 / 全損 発生 数	重損 + 全損 発生 率*2	全損発生率*2
100 ~ 500	38,400	7,297 (0.19)	407/96	13.1×10^{-3}	2.5×10^{-3}
500 ~ 3000	8,400	3,546 (0.42)		$(9.8 \times 10^{-3})^{*3}$	$(1 \times 10^{-3})^{*3}$
> 3000	6,200	1,863 (0.30)	20/3	3.2×10^{-3}	4.8×10^{-4}

（日本海難防止協会の昭和48年ないし52年間の調査結果による）

- *1 遭難には、転覆、没水のほか行方不明を含む。全損が沈没と転覆を示す。
- *2 対象船舶は、一般商船（年・隻）を表わす。発生率は、年間発生率。
- *3 他の統計（要救助海難）データから推定した値。

表14 タンカーの各種火災発生率⁹⁾

タンカーの種類	就航船 (年・隻)	貨物火災 (発生件数 / 発生率%)	機関室火災 (発生件数 / 発生率%)	その他の船内火災 (発生件数 / 発生率%)
タンカー*1	39,245	117/0.3	102/0.26	27/0.07
兼用船	3,748	24/0.64	8/0.21	1/0.03
液化ガスタンカー	998	1/0.1	2/0.2	0/0
合計	43,991	133*2 / 0.3	109/0.25	28/0.06

- *1 油タンカーおよびケミカルタンカー
 - *2 このうち、機関室およびその他の船内火災からの延焼は、4件。即ち、機関室等火災から貨物火災に至る割合は、2.9%。
- （上記は、10,000DWT以上のタンカーの1968年ないし1979年の12年間の記録）

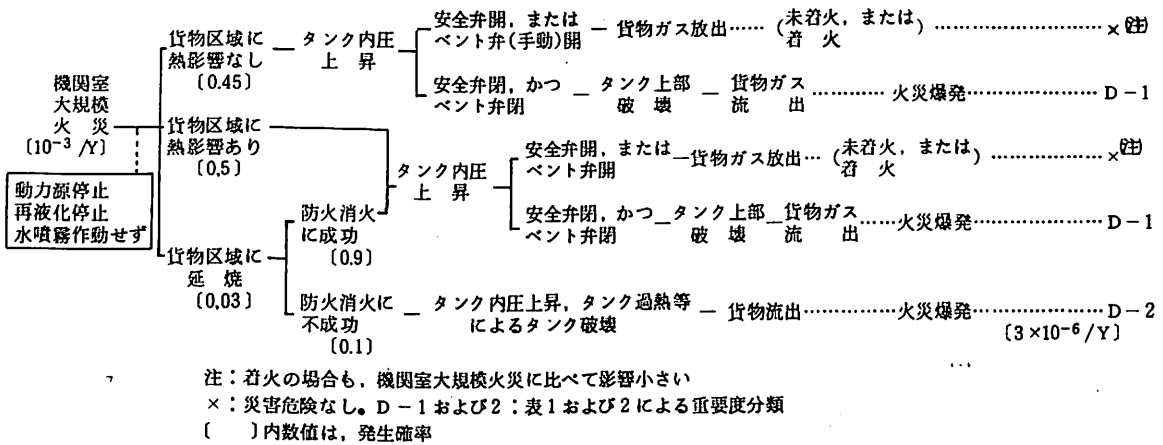


図4 低温式LPG船機関室火災のE.T

定した。

4. 貨物格納設備の構造的要因による損傷

4.1 貨物災害の原因となる損傷

貨物災害の主要原因となり得る貨物格納設備の構造的欠陥に起因する損傷としては、表15に掲げる事例を想定できる。このうち、重要なのは、貨物流出を招くタンクの貫通き裂・破孔である。このE.T.Aの例を図5に示す。

ここでは、主として貨物タンクの重要損傷について述べる。

4.2 貨物タンクの漏えい・流出損傷等

液化ガスタンカーでは、貨物タンクの漏えい・流出損傷から貨物災害に至った例はない。また、大量の貨物の

流出を招くような大きな損傷も発生していない。しかし、小量の漏えい・流出を招く損傷は、発生している。

表16は、液化ガスタンカー、およびそのほかのタンクの漏えい・流出損傷等の実績、および予測に関する調査結果である。この発生率は、特記のほか、タンク1基当たりの年間発生率である。

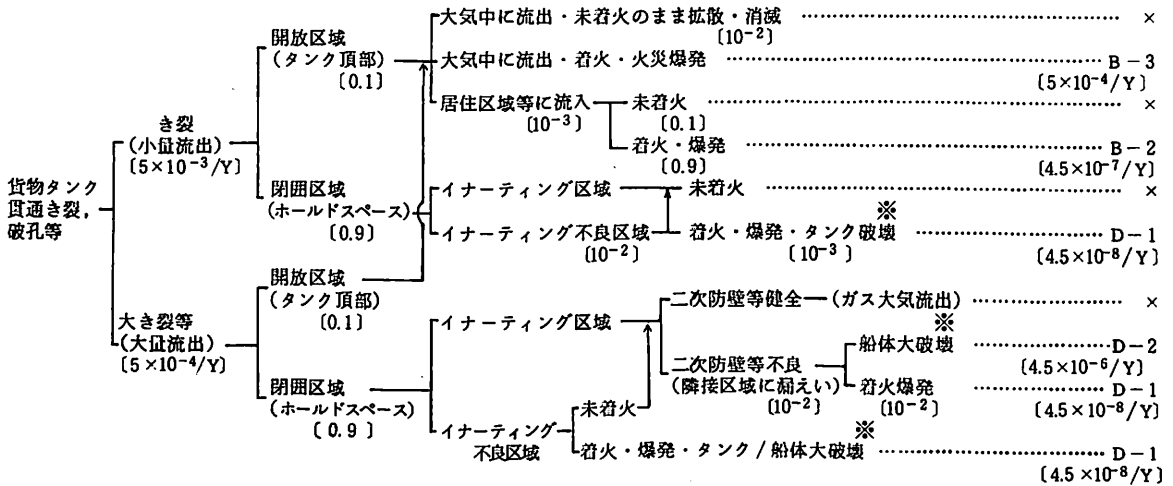
4.3 液化ガスタンカーの損傷事故例

液化ガスタンカーでは、次のような漏えい損傷事故例がある。^{1) 23)}

- 低温式液化ガスタンカー（LNG船、LPG船等）の疲労、初期故障（設計工作ミス）、腐食、スロッシング等による小き裂。
- 圧力式LPG船：硫化水素による応力腐食割れ

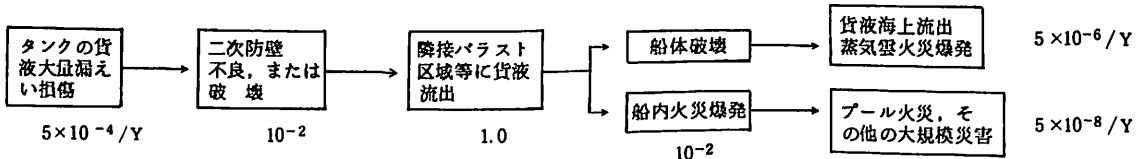
表15 重要欠陥事象となる損傷・故障

構成要素	定義	損傷例
貨物タンク	貨物の漏えい・流出を伴う損傷	タンク板の貫通き裂や破孔
二次防壁	二次防壁としての所定の機能、即ち液密性や熱障壁性を損なう損傷	損傷の形態は、個々の設計で異なる
タンク防熱	タンクへの過大な熱侵入や、周囲船体構造の著しい低温を招くような損傷	防熱材の広範囲なはく離、脱落等
タンク支持構造	貨物タンクの重要損傷を直ちにあるいは短期間に招くような損傷	支持構造の大きな変形、大きき裂等
ホールスペース周囲壁	貨物格納設備を外部および船内他区域から（およびこの逆）保護・隔離する機能を損なう損傷	貫通き裂、破孔等
タンク周囲の環境制御	タンク周囲の不活性化を条件とする貨物や構造方式の場合、所定の環境条件を維持できなくなり、危険雰囲気形成の原因となる損傷	イナートガス、窒素等の供給・制御装置の故障



{ () 内数値は、発生確率。B-3等は、表1および2による重要度。
 { ×は、危険なし、※は、引続く貨物流出、火災爆発等の災害拡大を表わす。 }

(a) 貨物タンク貫通き裂・破孔のETA



(b) 貨物タンク大破壊による災害のブロック線図(単純流れ解析; SFA)

図5 貨物タンク破壊から災害への発展過程(低温式LPG船)

これらは、いずれも、小量の漏えい・流出に留まり、大きな事故には発展していない。

漏えい損傷に至らないタンク内部材のき裂、囲壁の表面き裂、腐食も発生している。特に多いのは、高張力鋼を使用した圧力式液化ガスタンクの小さき裂である。中でも、アンモニア積載の場合、過半数のタンクに微少き裂が発生しているのが注目される。(詳細については、文献²⁰⁾を参照のこと)

二次防壁、タンク支持構造、防熱材等にも何らかの損傷例がある。いずれも定期的検査等による定まった手順で適当に処理することで、重要損傷に発展せずすむ程度の損傷である。¹⁾

4.4 事故災害に至った漏えい・流出破壊の例

陸上の液化ガスタンク・容器で構造的欠陥を主要原因として大きな事故災害に至ったタンクの漏えい・流出破壊の例を次に掲げておく。

(1) 3.5% N₂鋼 LNG貯蔵タンクのぜい性破壊¹⁾⁵⁾

この事故例は、LNG関係の事例で著明であり、また、その災害損傷も極めて大きい。

1944年10月20日、米国オハイオ州クリーブランドのLNG貯槽の3.5% N₂鋼製No.4円筒形タンクがぜい性破壊を起こし、液が漏えい流出した。そして、工場に拡散して着火し、炎上、さらに近接タンクも倒壊爆発して大災害となった。タンクは、Nos.1ないし4タンク(Nos.1ないし3は球形、材料は同じ)あり、総計141,550 m³の容積であった。

火災の火炎高さ840 m、燃焼は1500 m離れた住居地区にも及んだ。死者128名、負傷者200ないし400名。焼失面積12万m²。

原因は、使用温度(-160°C)に適さない材料を使用したことであるが、当時は、3.5% N₂鋼は使用できると判断されていた。なお、最初のLNG受入れ時(1944年7月)に、タンク底板にき裂が発生し、補修されていたようである。

(2) カタールのNGLプラント低温LPGタンク破壊¹⁾

1977年4月3日プロパン用一重殻低温貯槽の側壁が大破壊し、大量の液が漏えいした。液は防液堤を超え、プロセス区域まで流れ、着火した。タンクヤードを破壊し、プロセス用設備もほぼ全損。この災害の1年前に、同じ

表16 貨物格納設備に関連する各種設備の損傷発生率調査一覧(1)

対 象	基本データ・出典等	損傷の種類	発 生 率	備 考
独立型 タンク タイプC (圧力容器) を含む)	液化ガスタンカーの 就航実績	漏えい破壊	$3 \times 10^{-4} = \frac{3.89 \times 1}{13000}$	LPG タンクで硫化水 素応力腐食割れによる 漏えい1件
		重大漏えい破壊	$< 1.8 \times 10^{-4} = \frac{2.3}{13000}$	
	陸上圧力容器の実績 Phillip & Warwick Smith & Seipel	損 傷 事 故 破 壊 事 故	6×10^{-4} 2×10^{-4}	調査容器数 105,402年・基
		損 傷 事 故 破 壊 事 故	1.1×10^{-3} 1.5×10^{-5}	
陸上圧力容器の予測値 原子力圧力容器(UK) 原子力圧力容器 (Engel) Canvey島のコンビナ ート災害評価(LPG, アンモニア, 弗化水素)	破 壊 事 故 重大漏えい破壊 破 壊 事 故	3×10^{-5} 1×10^{-5} 1×10^{-5}	Safety & Reliability Directorate	
	重大漏えい破壊 (自然) 同上 (外部要因含む)	1×10^{-5} 4.4×10^{-4}	外部要因: ガス爆発, 過剰充填, 炎の吸引, 飛来物の衝撃等	
低温式 タンク (独立型, そ の他の方式)	低温式LPG船等の就 航実績 (LNG船除く) 1981年の実績	漏えい破壊	$9.8 \times 10^{-3} = \frac{2.33 \times 3}{710}$	176隻就航記録
	NK船級船の実績	漏えい破壊	$8.8 \times 10^{-3} = \frac{1.76 \times 6}{1200}$	32隻就航記録
	LNG船の就航実績	漏えい破壊	$5.6 \times 10^{-3} = \frac{1.62 \times 8}{2300}$	約80隻の就航記録
	低温式液化ガスタンカ ーの実績 (LNG船, LPG船, 等)	重大漏えい破壊	$< 1.8 \times 10^{-4} = \frac{2.3}{12500}$	
	陸上LNGタンクの災 害評価の数値	重大漏えい破壊	2×10^{-4}	Canvey島
	陸上化学プラント屋外 タンクの実績	漏えい破壊	3.1×10^{-3}	日本の化学プラント
ホールドスペース 周 囲 壁	一般船舶の外板	貫通き裂	$9.8 \times 10^{-3} / \text{年} \cdot \text{隻}$	ホールド部のみ
	油タンカーのタンク周 囲壁(外板を含まず)	貫通き裂 大き裂の割合 腐食破孔	$5 \times 10^{-2} / \text{年} \cdot \text{隻}$ $0.35 = \frac{76}{215}$ $1.1 \times 10^{-2} / \text{年} \cdot \text{隻}$	大き裂: き裂長さ 200mmを超えるをい う。
	LNG船の甲板貫通部	シール不良	$2.3 \times 10^{-3} = \frac{2.66 \times 2}{2300}$	
タンク防熱	LNG船, 低温式LPG 船等の就航実績	防熱重要損傷	$< 1.8 \times 10^{-4} = \frac{2.3}{12500}$	就航前冷却試験の損 傷含まず
タンク 支 持 構 造	低温式LPG船の実績	鋼製支持構造の小さき裂	$2.1 \times 10^{-2} = \frac{25}{1200}$	32隻の就航記録
	LNG船の実績	損傷事故	$3.5 \times 10^{-3} = \frac{2.0 \times 4}{2300}$	

(表つづく)

表16 貨物格納設備に関連する各種設備の損傷発生率調査一覧(2)

対象	基本データ・出典等	損傷の種類	発生率	備考
二次防壁 （ホールドス ベース囲壁） 兼用を除く	LNG船の実績	損傷事故	$3.5 \times 10^{-3} = \frac{2.66 \times 2}{1500}$ $(7 \times 10^{-3} / E)$	初期故障の範ちゆう となる損傷を除く。
		重要損傷	$< 1.5 \times 10^{-3} = \frac{2.3}{1500}$ $(< 3 \times 10^{-3} / E)$	
タンク周囲環境 制御装置	LNG船の就航実績	窒素補給装置の重要損傷	$< 1.5 \times 10^{-3} / \text{年} \cdot \text{隻} = \frac{2.3}{1500}$	約52隻の就航記録
	低温式LPG船の実績	イナートガス装置の重要損傷	$< 7.7 \times 10^{-3} / \text{年} \cdot \text{隻} = \frac{2.3}{1200}$	32隻の就航記録

〔損傷に関する定義〕

- 重要損傷 : 重要欠陥事象である損傷。即ち、災害の発生に大きな役割りを果たすおそれのある損傷をいう。
- 損傷事故 : 操業を休止して多少の修理を要する損傷。適当な対策や措置を講ずれば、貨物災害に至る危険はない。小さな漏えい損傷を含む。
- 漏えい損傷 : 内容物の小漏えいを伴う貫通き裂等
- 重大損傷 : 災害発生の主要原因となるか、またはただちに適切な対策を講じなければ、そのおそれのある損傷。重大漏えい破壊を含む。
- 重大漏えい破壊 : 内容物の全てを短期間に流出するような大きな貫通き裂や破孔のような損傷。
- 破壊事故 : 廃却するか、または大修理を要する容器の破壊損傷をいう。重大漏えい破壊を含む。
- 発生率 : 特記のほかは、タンクおよびホールドスペース当たりの年間発生率 (Y^{-1})。

タンクの側板欠陥により、約1時間の液漏えい事故があった。

(3) 液化アンモニア容器の蒸気爆発⁶⁾

1951年、大阪の製氷工場の0.6 m³の冷凍機用アンモニアレシーバの鏡板溶接部から漏えい噴出が起り、まもなく鏡板がはずれて吹きとんだ。これは、漏えいによる圧力の急速低下で蒸気爆発したと推定されている。

爆風によって前方の物置は全壊、ガスの噴出方向の直径80mの範囲に濃いアンモニアガスが立ちこめ、通行人中から多数のガス中毒者が出た。死者6名、重傷者11名。

なお、液化ガス関係の蒸気爆発の例は、ほかにもあるが構造的欠陥を主原因とするのは他に見当たらない。(ボイラの腐食破孔等による例は比較的多い)

● 船の科学 “造船・海洋構造物技術セミナー” 御案内 ●

テーマ 「LNG船/LPG船の設計・建造と運航に関する最新の技術と動向」

日本の建造・運航によるLNG船8隻が稼働開始して2年、オーストラリアからのLNG輸入プロジェクトも、5月10日仮調印されました。(6月末正式調印の予定)さらに、カナダ、そのほかのLNGプロジェクト計画が進行中です。このような時期に、日本でのLNG船の建造・運航の経験とその後の技術開発を踏まえて、首題のセミナーを企画しました。

荷主、船会社、造船所、関連機器、材料メーカー等、LNG船のみならず、LPG船等の液化ガスタンカーに関連する全ての関係者に最新の技術情報を供与するセミナーです。関係者の方々の参加をお奨めします。

※JG, NK, 造船, 海運界, 研究所の一流講師陣。

※テキストとして印刷物の他に、恵美洋彦氏編著の

『LNG船/LPG船技術資料』を配布します。

※セミナー受講料は、1人45,000円、2人85,000円、3人120,000円です。(昼食付)

※日時・場所は、10月初旬の2日間、詳細は次号にてお知らせします。

※お問合せは、船の科学編集部へ……。

〒104 東京都中央区新川1-23-170

マリニビル6F

株式会社 船舶技術協会

船舶電子航法ノート(99)

木村小一

A・7 衛星航法システムへの追補

A・7・1 NNSS

A・7・1・4 TIP衛星とそれによる試験

新衛星NOVAの第二の特長は地上からプログラムできるミニコンピュータと同じ構成の計算機を搭載していることであって、その実験もTIP I~III衛星で行われた。このTIP衛星のミニコンピュータは冗長構成とするため、2組のプロセッサと2組の16K語のコアメモリをもっており、このメモリはどちらのプロセッサにも接続できる。他に入出力用の論理回路と16語のロード用のROM(読み出し専用メモリ)を有している。このコンピュータはいろいろな役割もっているが、これらを簡単に述べるとつぎのとおりになる。

(1) 衛星の打上げ時に軌道調整の制御をする。この衛星はまず、330km×740kmのトランスファー軌道に打上げ後、衛星自身のもっている軌道調整システム(OATS)によって約1100kmの円軌道に移るが、このOATSの制御はこのコンピュータが行う。

(2) 打上げ時にはこの他、(a)世界時と同期をした時刻を保つ、(b)所要のテレメータデータを記憶して、送信をする、(c)テレメータチャンネルをモニタし制御をする、(d)衛星の電源負荷を制御する、(e)DISCOSのための小形ロケットのON/OFFとそれらの記憶をする。

(3) 運用状態に入ると、メモリ容量が大きいので、衛星の軌道予測データが8~9日分記憶できる。この記憶データからの軌道予測データはコンピュータの制御のもとに放送される。但し、利用者の受信機が従来のものでもよいようにするために、衛星からの軌道予測データの放送のフォーマットは旧型のOSCAR衛星のものと同じにしてある。なお、地上から軌道データを衛星のメモリに送信するとき、衛星と地上との時間同期の必要がなくなっている。

(4) 衛星上の時計の時刻の制御をコンピュータで行う。また、衛星の時計をUTC(協定世界時)に保つための「うるう秒」の制御も行う。この機能がIPSで、後述する。

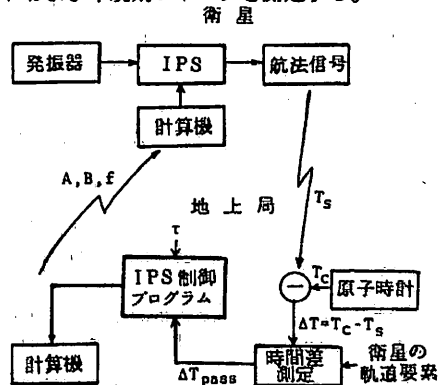
(5) テレメータのデータはコンピュータに記憶しておく。コンピュータのメモリは地上からの司会でいつでも読出せるので、テレメータのデータはそれによって地上で取得できる。

(6) 以上の制御を含めて、つぎのような衛星の制御がこのコンピュータで行う。(a)消費電力の制御、(b)衛星のスピン、回転、再回転およびニュートーションの制御、(c)推進器関係の点火の制御と点火方向の制御、(d)地上からの司令の評価、などである。

IPSというのはIncrementally Programable Synthesizerで衛星上の5MHzの水晶発振器の出力を計算機に入れ、そこで周波数合成をして、その出力発振周波数を一定に保つよう精密制御をすることによって、衛星上の時刻の保持をするシステムである。このシステムでは発振器の周波数をつぎの伝達関数によって補佐することで行われる。

$$f_{out} = f_{osc} \left[1 - \frac{1}{B} \left(1 + \frac{1}{A} \right) \right]$$

ここで、 f_{out} はIPSの出力周波数、 f_{osc} は発振器の周波数、Aは精制御の係数、Bは粗制御の係数である。このIPSシステムは第A・7・8図に示すとおり衛星と地上局を結ぶループで構成されている。地上局は航法信号に含まれている時刻信号を受信して監視することによって、衛星上の発振器の周波数のオフセット、エージング、ドリフトおよび不規則ジャンプを測定する。



第A・7・8図 IPSの地上局を含めたループ

この測定結果によって地上局のIPS制御プログラムはカルマンフィルタを使用して、衛星上の時計の誤差のデータ処理を行なって、ある時間の長さtにわたって、時計の誤差がゼロになるような制御値AとB、それに周波数を計算する。これらの値は衛星に向けて送信をし、衛星上の計算機に入力される。このような制御は1日に1回程度、衛星に補正值を送信することで行われる。このように、このループの時定数は1日と長くても十分である。

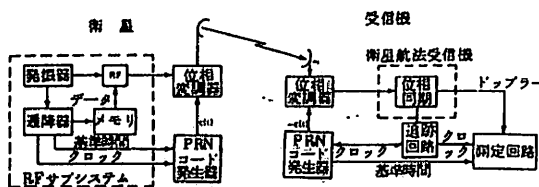
この高精度化したTIP衛星の水晶発振器のIPSの出力を使って、NAVSTAR GPSと同じような受動測距による航法システムの可能性をしらべる実験が行われた。この実験のためには、現にNNSSに使用されている400MHz帯と150MHz帯の航法信号を共用し、かつ、一般の利用者に影響を与えないようにするため、GPSと同じようにスペクトル拡散変調を使用して行われることになった。

このような同じ電波に二つの別の信号を重畳する方式の概念図を第A・7・9図に示す。左側が衛星、右側が地上の受信機で、破線で囲った部分がもともとの回路で、その外側が新システムのための追加部分である。衛星側では通常のNNSSの送信信号をもう一度、擬似雑音(PRN)コード発生器からの信号で変調指数が45°になるような位相変調をする。その結果、NNSSの信号の搬送波と狭帯域信号の半分が拡散される。その信号を数式で示すと、

$$V(t) = \sqrt{2P} \cos \left[\omega_c t + \phi(t) + \frac{\pi}{4} c(t) \right]$$

となり、ここで $(\pi/4) c(t)$ が追加のスペクトル拡散信号による信号成分で $c(t)$ はPRNコードが0と1とで±1の値となる。Pは信号電力、 ω_c は搬送周波数である。こうして、この $(\pi/4) c(t)$ の項を除けば残りはNNSSの送信信号そのものである。従って、図の右側の位相変調器のない状態では、NNSS受信機はその本来の位相同期の回路のみが狭帯域信号で動作し、スペクトル拡散信号は完全に無視される。

広帯域の拡散信号を取出すには、受信側の位相変調器



第A・7・9図 TIPシステムにおけるスペクトラム拡散変調の重畳の概念図

第A・7・4表 TIPのPRNコードの諸パラメータ

周波数帯	チップレート	チップの長さ	コードのビット長	コードの周期
MHz	MHz	μs		ms
400	1.66	0.6	32,768	19.66
150	0.208	4.8	4,096	19.66

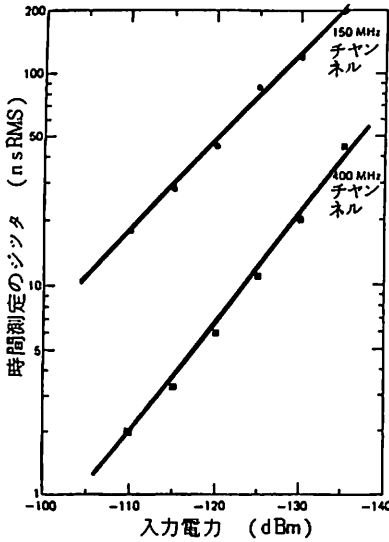
に送信側と逆の符号のPRNコードを加え、そのコードのタイミングが到来信号と完全に合えば、もとの狭帯域信号が変調器から出力される。このときの受信機側で作るPRNコードの周期とタイミングの判断には、NNSS受信機側のドップラー周波数を取出すための固有の搬送波追跡ループのデータの利用が行われるので、この部分の回路は、独立のスペクトル拡散用の受信機に比べて簡単化されている。

こうして、受信機内で作られたPRNコード発生器のタイミングが、スペクトル拡散測距信号の受信データとなり出力される。このシステムで使用したPRNコードの諸元は第A・7・4表に示すとおりである。本来ならば150MHz帯の信号の方のPRNコードのチップレートは400MHz帯のその3/8である0.623にすべきであるが、150MHz帯の使用の混雑の実情から、1/8に止め、周波数の拡散幅を小さくしている。

よく知られているようにM系列のPRNコードはN段のシフトレジスタで作られ、そのビット長は $(2^N - 1)$ であるが、この表のコード長32,768は15段のシフトレジスタを使って作り、ビット長を偶数とするため、各段が全部0になる状態を同期して追加することによっている。そして、このシフトレジスタに全部0が入る瞬間が基準時間として定義されている。

NNSSの衛星のデータ送信は2分間に6,103ビットであるので、このPRNコードの周期19.66msは $120 \div 6103 = 0.0196624 \dots$ (s)で、データの1ビット分に相当している。従って基準時間は2分間に6103回送信ををされている。

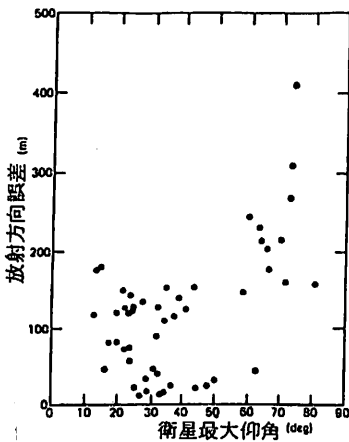
TIP衛星とそのあとのNOVA衛星では、送信電力その他の改良(後述)で、地上ではその信号は従来のOSCAR衛星より3dB強く受信されるようになっていた。そして、このスペクトル拡散信号を加えたとき(ON)は、それを断にしたとき(OFF)より受信レベルが3dB低くなる。それらの値は、400MHz帯で-121dBm(ON)と-118dBm(OFF)、150MHz帯で-114dBm(ON)と-111dBm(OFF)となる。更に、周波数拡散信号の受信レベ



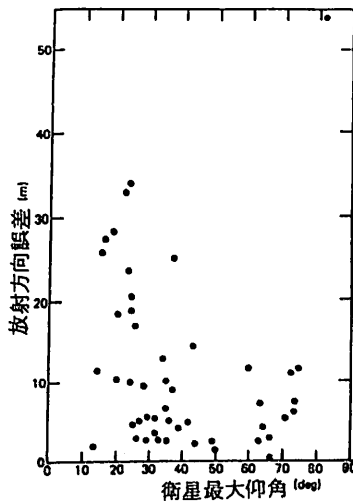
第A・7・10図 TIPのスペクトラム拡散信号による時間測定時のジッタ (改造NNSS受信機 (SRN-8/PRN)によるシミュレーション実験値)

ルは、400 MHz 帯で-122 dBm, 150 MHz 帯で-115 dBmである。

このスペクトル拡散信号を用いて時間の測定をしたときの測定値のジッタは、シミュレーション実験で第A・7・10図のとおりで、後述する実験をするのに十分な信号レベルであることがわかる。このような複号信号を組込んだTIP1衛星 (TRIAD)は、打上げ後にすぐ 150 MHz 帯の変調回路が故障したため、2周波数による測位実験は4回の衛星の上空通過のみしか行うことができなかった。



第A・7・11図 APLにおける400MHz帯1波の放射状方向の測位誤差



第A・7・12図 第A・7・11図の結果にDOPRANを適用したときの測位誤差

そのあとは400 MHz 帯1波のみによる測位実験に切換えられたが、電離層伝搬の屈折効果による誤差の補正ができなくなったので、400 MHz 帯のみで、従来のドップラーの測定とPRNコードによる測距の両方を組合わせて、電離層の誤差を補正する新しい方法が考えられた。これは、ドップラーと測距とを使うことから Doppler-Ranging を略してDOPRANと呼ばれ、つぎのような原理によるものである。

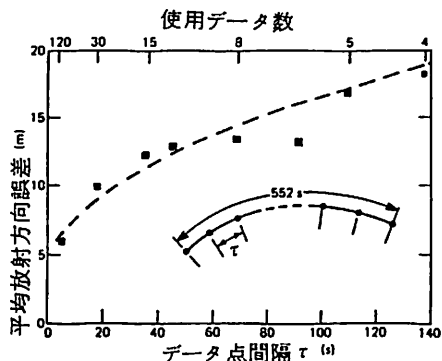
電波が電離層を通るときの屈折効果によって、その搬送波の位相速度は増加して、見掛け上光速よりも速くなる。ドップラー方式による測定は搬送波の位相測定に相当するので、位相速度を測定することになる。これに対して、変調波信号の伝搬はエネルギーの伝搬であるので、群速度での伝搬であり、電離層の屈折によって遅延をする。この群速度と位相速度とは、光速を中心にな次的にはほぼ同じ値だけ増減速することになる。

良く知られているように、ドップラー測定によるNNSSの測位では、電離層屈折に伴う誤差によって、その測位誤差は衛星の軌道から経度的に遠ざかる方向に発生をする。これに対して、群速度の測定による測位は、逆に軌道に近づく方向の測位誤差となる。従って、両方式による測位点を結んで、その中心をとれば、電離層誤差の一次的な補正をしたこととなる筈である。

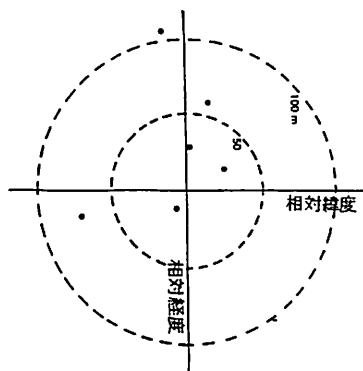
第A・7・11図は TRIAD 衛星を使って従来のドップラー方式による400 MHz 帯1波の50回の固定点での放射状方向の測位誤差を400/150MHz 帯2波による測位結果を原点として、衛星軌道の最大仰角別に画いたものであり、従って、この図の誤差の大部分は電離層による誤差となる。

このときのドップラー方式の測位では、ドップラー周波数を4.6秒間カウントする形で行われていて、その4.6秒間隔のドップラーカウントの開始点ごとに、PRN測距信号による受動測距をして、位置を求め、DOPRANの方法で平均位置を求めた結果を第A・7・12図に示す。前の図とは縦軸のスケールが1/10になっているので、電離層による測位誤差は1/10程度に減少していることがわかる。

4.6秒のドップラー間隔を順次長くして、測距間隔を広げて測位を行なったときのDOPRANの効果を測定したのが、第A・7・13図であり、測定雑音による誤差が測定回数を多くすることに



第A・7・13図 ドップラーカウントと測距間隔の変化による測位誤差



第A・7・14図 150MHz帯1波によるDOPRAN測位実験の結果

よって変化することを求めるため、4.6秒の120測定点から138秒の4測定点まで変化させた結果の測位誤差の増大は3倍余りになるが、誤差の絶対値からいえば、4測定点でも余り支障ないことがわかる。

150MHz帯におけるDOPRANの効果を見るためにTIPⅢ衛星を使って測位実験を行なった結果を第A・7・14図に示す。この図は4.6秒間隔のドップラーカウントと、その開始点におけるPRN信号による測距との測位の平均位置の誤差の6回のデータで、電離層未補正の場合の測位誤差は1,000mをこえると思われるので、DOPRANによって1/10以上の補正効果が見られている。

DOPRANは二つの方式の測位を別々に計算するので測位計算に二重手間がかかる欠点があるので、実用的にはつぎのような方法が提案されている。

- (1) つぎつぎに行われる測距値の差とドップラーカウントによる距離変化との両者の平均値を求めて、ドップラー測位の計算をする。

第A・7・5表 単一の周波数によりDOPRAN補正を使った時刻同期

軌道 No	相 対 時 間 誤 差 (μs)			
	400 MHzのデータ		150 MHzのデータ	
	補正前	補正後	補正前	補正後
1	0.360	-0.055	2.556	0.056
2	0.052	0.007	0.370	0.081
3	0.257	0.033	1.823	-0.197
4	0.269	-0.139	1.918	-0.607
5	0.061	-0.006	0.436	-0.067
6	0.113	-0.016	0.809	0.096
平均	0.185	-0.029	1.319	-0.106

- (2) PRN信号のクロック信号を逡倍し、位相同期受信機からのドップラー信号とを組合せてドップラーカウント値を作る。

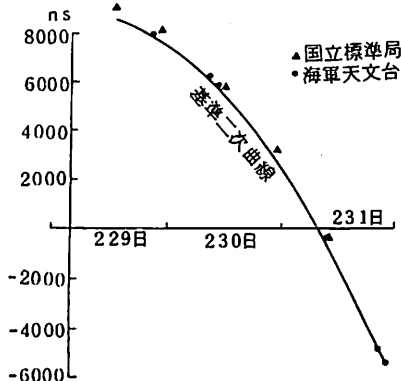
第一の方法が試みられた結果、別々に測位計算をした結果に比して30%の誤差の増加が見られた。これは、測距値の差から距離変化を作ったデータの雑音に影響していると考えられている。

1977年の夏にTIP衛星(恐らくTIPⅢ)を使ったDOPRAN法による1周波数の時刻伝送技術の実験が行われた。これは測位の場合に利用者時計の時間オフセットを求める計算をしていることを利用したものである。第A・7・5表は1977年夏に行われた実験結果で、基準値は2周波測距による時間オフセット値にとってあるので、表に示した誤差は電波伝搬にもとづく誤差がその大部分であり、それらがDOPRANによって大きく軽減され、時刻の分配は400MHz帯1波では0.05μs、150MHz帯1波では0.5μs程度の精度で行いうる可能性を示している。

より高精度な時刻伝送実験が地上のセシウム原子時計と比較をすることで行われた。PRN測位用の改造をした2台の受信機がワシントンの海軍天文台(USNO)とボルダーにある国立標準局(NBS)に置かれた。この両者のところには高精度の時刻標準としての原子時計を備えられておりこの両局の時計を相互に比較をする手段も有している。

この両局に設置された受信機のアンテナ位置はドップラー測位によって1m以内に測量された。予備実験では両受信機の決定位置は0.02海里(約37m)まで一致をし、スペクトル拡散変調に使用したPRNコードによる測距データの受信機の雑音によるジッタは10ns程度であることが確認された。受信機の電子回路やケーブル内での信号の時間遅延も測定されている。

実験では両局の親時計である原子時計の毎秒ごとにデ



第 A・7・15 図 衛星の時刻の測定値

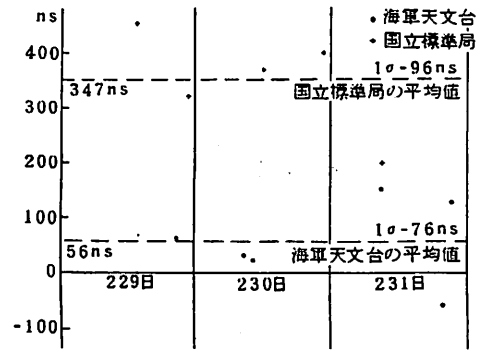
ータを取得し、そのデータは紙テープ上にプリントアウトするとともに別の紙テープにパンチもなされた。カウンタは現地時間でスタートし、衛星からの PRNパルスの受信信号でストップをし、このカウント値は衛星と地上受信機の回路遅延と電波伝搬時間の和である。前述のように PRN 信号の基準時間は 120 秒 (2 分) 間に 6,103 回ある。

従って、この基準時間の間隔は 19.66 ms である。しかし、この 19.66 ms は衛星の移動に伴うドップラー効果によって、受信の開始時には約 -400 ns、終りの頃には +400 ns、程度変化をしている。衛星位置は 2 分ごとの位置から補間により 1 秒ごとの位置を求めたが、報告に使用されているデータには 2 分ごとのデータのみが使用されている。

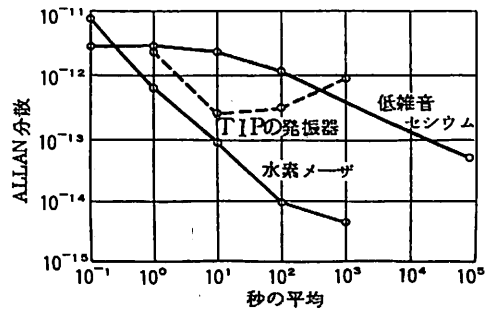
第 A・7・15 図は 1977 年 8 月 17 日 (229 日) から 19 日 (231 日) までの USNO で測定した衛星時計の時刻の変化で、NBS のデータも追加されている。そして、変化は二次曲線で整合されている。

第 A・7・16 図は、衛星位置に予測値でなく、実際の追跡データをあとで求めて使用したときの基準二次曲線からの測定点の偏差を示したものであって、USNO と NBS の原子時計の間には、持運び式のセシウム原子標準で比較したときに両者の差として、実験前 245 ns、実験後 255 ns あったのに対して 291 ns (347 ns - 56 ns) の差があったことになっているので、この測定では 291 ns - 250 ns = 41 ns の誤差があったことを示している。

この両局 (ワシントンとコロラド州) は同じ衛星の視野にないため、この方法は全世界のどこにもある局との間の時計の時刻比較にも使用できる可能性がある。この場合の誤差源の一つは衛星の位置であって、それに予測値を使ったときは 60 ns、事後の実際の追跡値を使ったときは 20 ns、また、近い局同志で、同じ衛星を同時に使ったときは 10 ns の誤差への寄与があるとされている。



第 A・7・16 図 両者の測定データの基準二次曲線からの偏差 (追跡軌道)



第 A・7・17 図 時計の安定度の測定値

衛星上の時計の安定度も大きな誤差要因の一つであるが、地上で試験中の TIP 衛星搭載の水晶発振器は第 A・7・17 図に示すように、原子時計に匹敵する安定度をもっていることになっている。 ※

●お知らせ

日本武道館でマリンフェスティバルを開催

7月19日 6時30分より

来る 7 月 20 日は第 45 回海の記念日。全国主要都市で、記念パレードや海の図画・写真コンクール、記念式典など多彩な行事が行われるが、その中心イベントとなるのが、東京の日本武道館で開催されるマリンフェスティバル。アイドル歌手として人気の高い石川秀美がイメージギャルに選ばれ、新曲 "Sea Loves You" をはじめ、たくさんのマリソングを歌う。ゲストには、麻倉未希、小林克也、新倉まりこの豪華メンバーを迎える。

○主催 財日本海事広報協会 フジテレビ

○後援 運輸省 ニッポン放送

○問合せ先 (財) 日本海事広報協会 電 03 (552) 5031

〒104 東京都中央区新川 1-23-17

<第43回>

IMO 第30回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

標記小委員会は昭和60年2月25日から3月1日までロンドンのIMO本部において日本を含む34ヶ国及びオブザーバとして6つの機関が出席して開催された。議題は継続審議のものも含めて以下のとおりである。

1. Ro/Ro 船を含む乾貨物船の区画及び損傷時復原性(W・G)*
 2. 非損傷時復原性(W・G)*
 3. 損傷記録の収集及び解析
 4. 着水時における基準及び実施
 5. 旅客船のための損傷後の残存復原性の最小許容基準
 6. IACS提案による1966年国際満載喫水線条約の解釈の検討
 7. 1966年国際満載喫水線条約の将来の見直しのための基本原則の検討
 8. 1969年のトン数条約の規定の明確化(W・G)*
 9. 旅客船のための区画及び損傷時復原性規則の適用についての経験による見直し(総会決議A.265(VII)関連)
 10. MODUコードの復原性及び区画規定の定期的見直し
 11. “最深操業水線からブルワーク上端の最低点または作業甲板の舷端までの最小距離の計算方法に関するガイドライン”見直し(1977年トレモリノス条約勧告9関連)
 12. 非損傷時復原性に関する船長への情報
 13. 甲板木材運搬船の復原力曲線の計算
(*はワーキング・グループが設置された議題である。)
- 本小委員会は、名称を見れば分かるように検討事項が広範囲にわたっており、また議題数も多いため我が国代表団も全てをフォローするのは大変だったようである。ここでは主要議題の審議状況を説明することにする。

1. RO/RO 船を含む乾貨物船の区画及び損傷時復原性(議題3 関連)

本議題の下で検討されていた標記の基準作成作業につ

いて、冒頭にある国の代表から“本作業を進めることは現在のSOLAS条約の概念を根本的に変えることになる”等、本作業の必要性について再検討すべきである旨の発言がなされたが、出席国の大勢としてこの指摘は重大なことであるとしつつも、小委員会としては前回のMSC(第50回海上安全委員会、昭和59年11月開催)で合意された小委員会の作業項目に従って審議を行うべきであるとして、作業は進められた。

乾貨物船に採用すべき基準として、①確率論的方法、②決定論的方法の2つが検討されていたが、大多数は、確率論的方法で作業を進めるべきであるとの見解を示し、W・Gではこの方法についてのみ検討が行われた。W・Gでは、原案に対して垂直方向損傷範囲の制限、S値(区画室または区画室群について最終の浸水状態におけるフリーボード、復原性及び横傾斜の影響を考慮する係数)の修正等を考慮に入れた試算用基準案が作成されて、次回会合までに各国が試算を行ない、その結果を次回までに事務局へ提出するよう要請されている。

2. 船長供与資料

前回会合(第29回)で作成された船長供与資料(船倉への浸水等、非常事態の際の対処方法を記入した資料)作成のための指針案は一部修正の上合意されて、本年5月20日から始まるMSC(海上安全委員会)に提出されて、合意されてMSC/Circ.として回章されることとなっている。

本指針の適用範囲については、これまで満載喫水線条約第27規則(船舶の型式)の乾舷減少のための条件が適用されたbulk carrier, offshore supplying vessel等何らかの損傷時復原性基準を満たしている船舶以外の全ての乾貨物船(500G/T以上)とすることで合意された。

本件に関しては、ある国はむしろ現在基準のあるものを対象とすべき旨の発言を行ない、また他のある国はこのような種類の資料は自ずと限界がありむしろ船長をmisleadする恐れがある旨の発言を行ない、共に態度を留保した。

3. 非損傷時復原性(議題4 関連)

本議題については、前回の審議で審議事項の優先順位が決定されていたが、IMO へのドキュメントの提出が無い等の理由によって、漁具外力、砕け波及びボンツーンの復原性については今回の審議は見送られることとなり、以下の項目について審議されることとなった。

1) MSC/Circ.346として回章されている weather criterion (横風及び横波の影響を考慮した非損傷時復原性基準案)

- i) 貨物船及び客船に対する適用
- ii) 長さ45m以下の漁船に対する適用

2) 追波中の復原性

3) 海難転覆事故記録の解析

MSC/Circ.346について慣動半径推定式の有効性の確認及び計算式の数値の端数の四捨五入の必要性等について検討された結果、Circでは異なる船型に対して2つの慣動半径推定式が適用されていたが、2つの式を1つの式にすることについては、別段問題がないとして我が国が提案した推定案が各国に支持されてCircの改正案が採用された。

(1) 定常風による傾斜角の制限

定常風による傾斜角をどの程度にするかについて、ある国は10°あるいは15°を主張し、またある国は12°を主張した。議長は本件が必要最小GMに関連する問題であり、weather criterionに含めるべきでないと主張した。

審議の結果、weather criterionの経験や復原性基準を持たない国々への一つのガイダンスとして、定常風による傾斜角の制限をweather criterionの注意事項に含めることとなり、「16度または乾舷の80%の傾斜角のいずれか小さい角度」がガイドラインに記載されることとなった。

(2) 船の運航範囲

制限された海域を運航している船舶に対してはIMO weather criterionは厳しすぎるため、そのような船については風圧を減ずる必要があると指摘する国があった。そのため、IMO weather criterionは、無制限航行船舶に適用する基準であるとの認識にたつて、制限された海域を運航する船舶に対しては風圧を減ずることが主管庁に許されることを注意事項に記載することになった。

(3) 漁船に対する weather criterion の適用

本基準案は、原則として旅客船及び貨物船に対して適

用することとなっているが、漁船にも適用可能かどうか審議された。

本件に関しては、漁船に対する海上人命安全条約(SOLAS条約)とも言える1977年のトレモリノス漁船条約の非損傷時復原性規則との関連があり、条約上は風波の厳しさを示す具体的数値は各国が検討することで合意されているが、現在審議中であるIMO weather criterionを漁船にも適用して、具体的数値を検討しておくことは、将来のトレモリノス条約の発効時に有益であるとして、次回の本小委員会においても継続して審議されることとなった。

4. MODUコードの見直し(議題12)

MODUコード(Code for construction and equipment of Mobil Offshore Drilling Units, 移動式海底資源掘削船構造設備規則)の見直しについては、本コード前文にあるように「……経験と将来の開発の両面を考慮し、定期的に規則を検討する。」と規定されていることを考慮して、主にSLF小委員会とDE(設計設備)小委員会において改正作業が行われている。

今回合会では、先に開催されたDE小委員会(本年1月開催)において審議された前文及び第1章について審議が行われた。結果は以下のとおりである。

(i) 前文

MODUの安全レベルをどこに置くかで、一旦は国際航海する「conventional cargo ships」(条約適用貨物船)と同等とすべしであるとする合意がなされかけたが船上に多数の作業員を搭載する特殊目的船(Special Purpose Ship)との類似性から「conventional(cargo)ships」とDE小委員会ではなっていたが、SLF小委員会では、cargoは不要であると合意された。

第1章

DE小委員会では1章のパラグラフ1.3の定義に「Watertight」「Weathertight」「Control Station」及び「Down Flooding」の用語を追加又は訂正することで合意されたがSLF小委員会では、「Down Flooding」の用語についてIBC/IGCコード等で既に本用語が定義を設けずに使用されていることに鑑み、特に定義づける必要性はないとして合意されたほかは、特にコメントはなされなかった。 ※

昭和60年度(5月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 5 月 分				5 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	12	332,830	567,390		5	238,230	420,040	
	油槽船	2	6,215	10,410		2	6,215	10,410	
	貨客船	1	6,210	6,720		0	0	0	
	小計	15	345,255	584,520	45,465,000千円	7	244,445	430,450	24,835,000千円
輸出船	貨物船	35	655,700	916,030		13	294,640	470,100	
	油槽船	5	37,460	56,000		2	8,730	13,400	
	貨客船	0	0	0		0	0	0	
	小計	40	693,160	972,030	101,730,000千円	15	303,370	483,500	40,518,000千円
合 計		55	1,038,415	1,556,550	147,195,000千円	22	547,815	913,950	65,353,000千円

● 編集後記 ●

□ロイド船級協会の発表によると、第1・四半期現在の世界の商船受注残高は2950万総トンで、前期(昨年第4・四半期)末比3.7%減少するとともに、過去2年間での最低を記録した。減少が目立ったのは日本(11%減)、韓国(6%減)、ブラジル(10.5%減)とスペインで、ルーマニア、ポーランド、ユーゴスラビアなどでは増加した。世界の受注残高のうち建造中の船腹量は1502万総トンで、前期を約70万3千総トン下回った。また第1・四半期の新規受注は380万総トン強と前期比約80万総トン減少した。受注残高を国別でみると、トップは引続き日本で1150万総トン。二位は韓国で540万総トンだった。

□国鉄の青函連絡船運航をめぐる函館市や市民団体が存続運動をつづけているが、59年度の乗客や貨物はまた前年度実績を大きく下回り、存続運動は水をさされた形になっている。青函連絡船のピークは乗客が48年度の499万人、貨物が46年度の854万トンだったが、乗客は空路に、貨物は長距離トラックとフェリーに食われて減少の一途にあり、59年度の乗客は前年度比1%減の115万人、

貨物も14%減って350万トンだった。これはピーク時に比べて乗客が43.1%減、貨物も41%減と半分以下の水準。運輸省は60年の青函トンネル開業後は廃止という方針を打ち出しているが、年200億円もの赤字があるだけに、存続は厳しそうだ。

□カーナース・エキスポジション・グループ主催、中国政府後援で行われる「マリンテック・チャイナ85」が12月2日から8日まで中国・上海で開かれる。造船、オフショア産業展および製品技術セミナーで、中国市場開拓の場として世界の海事業界の注目を集めており今回が三回目。中国は“近代化”路線により活況を呈しており、400万トンが建造可能な造船設備の拡充や港湾の開発、また海洋資源開発と大型プロジェクトが目白押しである。これがため緊急・重要なプロジェクトを達成するために、技術の導入、資材・機器の購入に取組んでおり、外国企業と直接商談できる「マリンテック・チャイナ」に大きな期待を寄せているとのこと。同展には世界各国の工業国が団体参加することになっている。

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

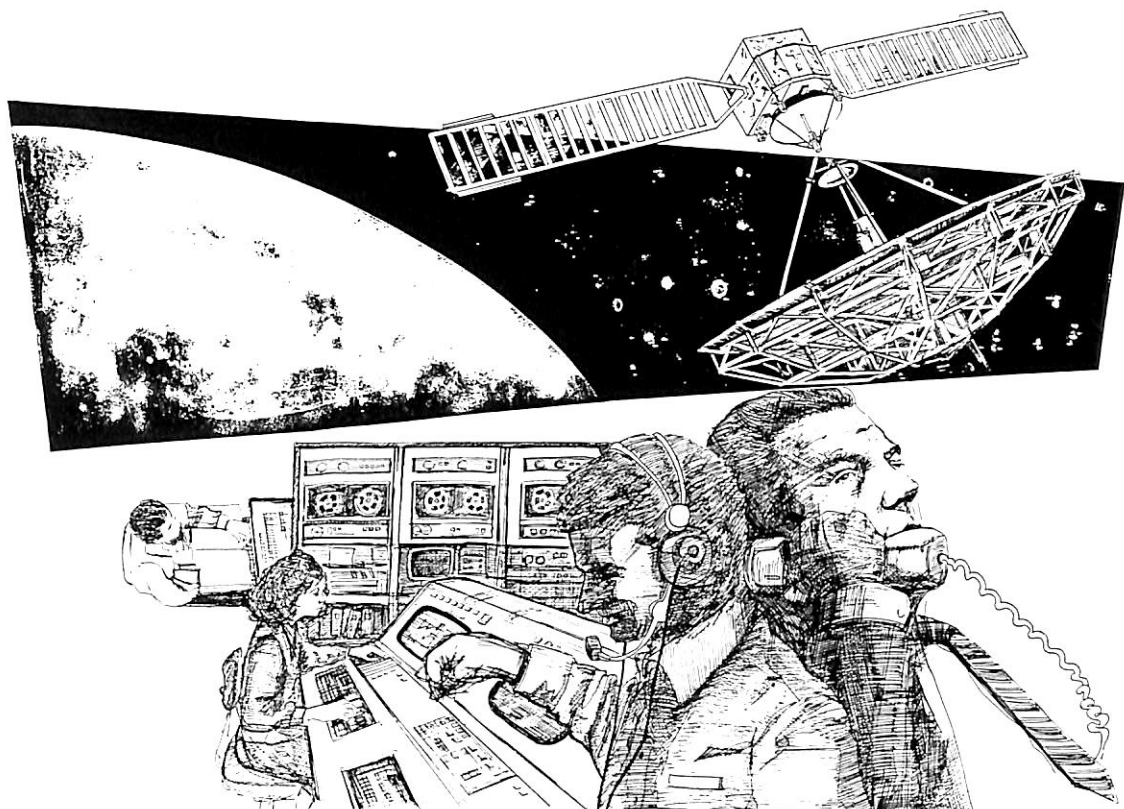
予約金 { 6ヵ月分 6,400円 (送料共)
1ヶ年分 12,000円 }

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
禁転載 第38巻 第7号 (No.441)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和60年7月5日印刷(昭和23年12月3日)
昭和60年7月10日発行(第3種郵便物認可)

特別定価 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



インマルサット
船舶通信のニューメディア海事衛星通信

電話、テレックスは勿論ファクシミリ、データ通信で
海陸間のホットラインも万全!!

———サービス・メニューも多様化しています———

- 船舶向けファクシミリ通信の自動着信接続が開始されました。(60年2月)
- 船団向けテレックスグループコール(同報通信)の取扱いが開始されました。(60年4月)
- 船舶に搭載するインマルサット設備(船舶地球局設備)は、従来のレンタル方式によるものに加えて、長期利用(5年以上)に適した「KTIメンテナンスリース」もご利用になれます。(60年4月)

● 本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 **KDD 国際電信電話株式会社**

業務部営業課 TEL.(03)347-7892

営業部販売第2課 TEL.(03)240-8445



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
グリーンの状態を選ぶクラブが違ってくるゴルフ。
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擦を防ぐには、

種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ
共石の工業用潤滑油からお選びください。

冷凍機に

- 共石フレオールS ● 共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ● 共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルブリタス

油圧装置に

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

圧縮機に

- 共石レシクン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

- 共石レダクタス ● 共石ESギヤー

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
- 共石ハイマルチ

摺動面に

- 共石スライダス

切削に

- 共石ルブカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル
- 金属熱処理に
- 共石焼入油

防錆に

- 共石エハフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

 **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)