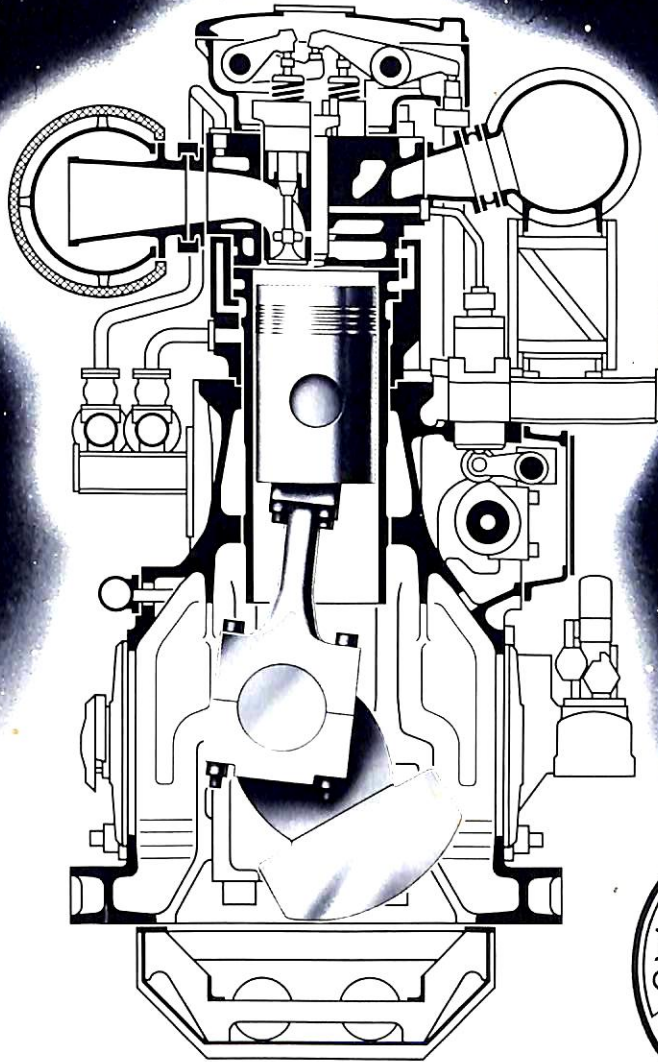


船の科学 3

VOL.38 NO. 3

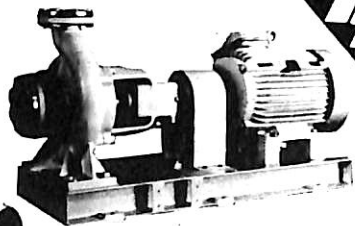


M·A·N
3&W
DIESEL ENGINES

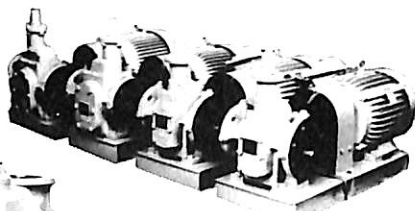
新しい粗悪油用4サイクルエンジン
L 58/64 1650 HP/cyl.
M.A.N.-B&W (JAPAN) LTD.
C.P.O. BOX 68 TOKYO 100-91
TEL. 03 (214) 5931
TLX. 2222844 MAN JAN

ポンプの総合メーカー

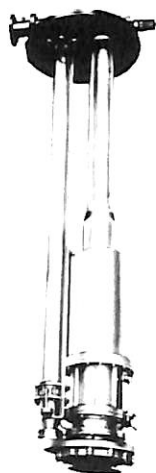
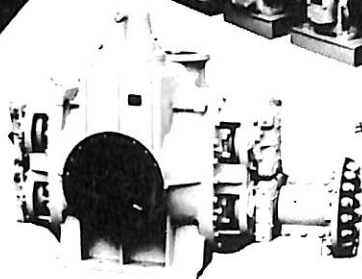
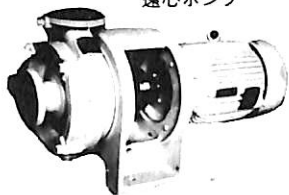
タイコ



遠心ポンプ



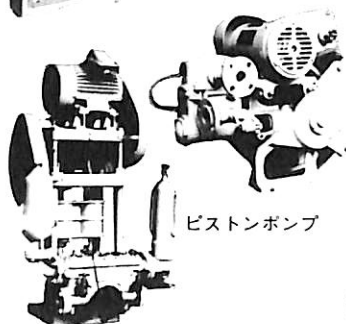
ギヤーポンプ



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



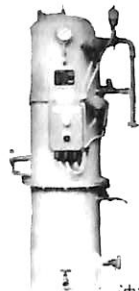
一軸ねじポンプ



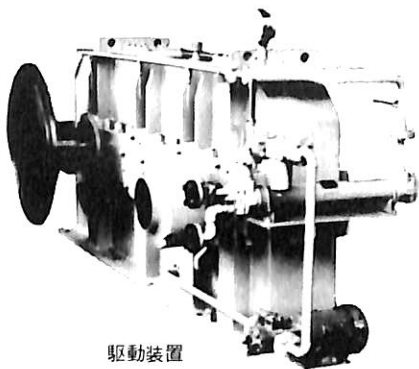
三軸ねじポンプ



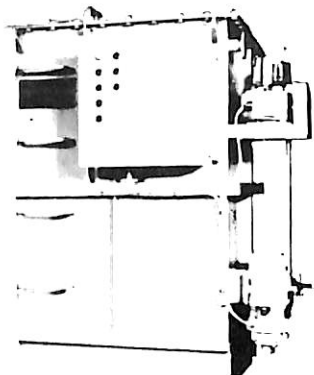
二軸ねじポンプ



油水分離器



駆動装置



汚水処理装置

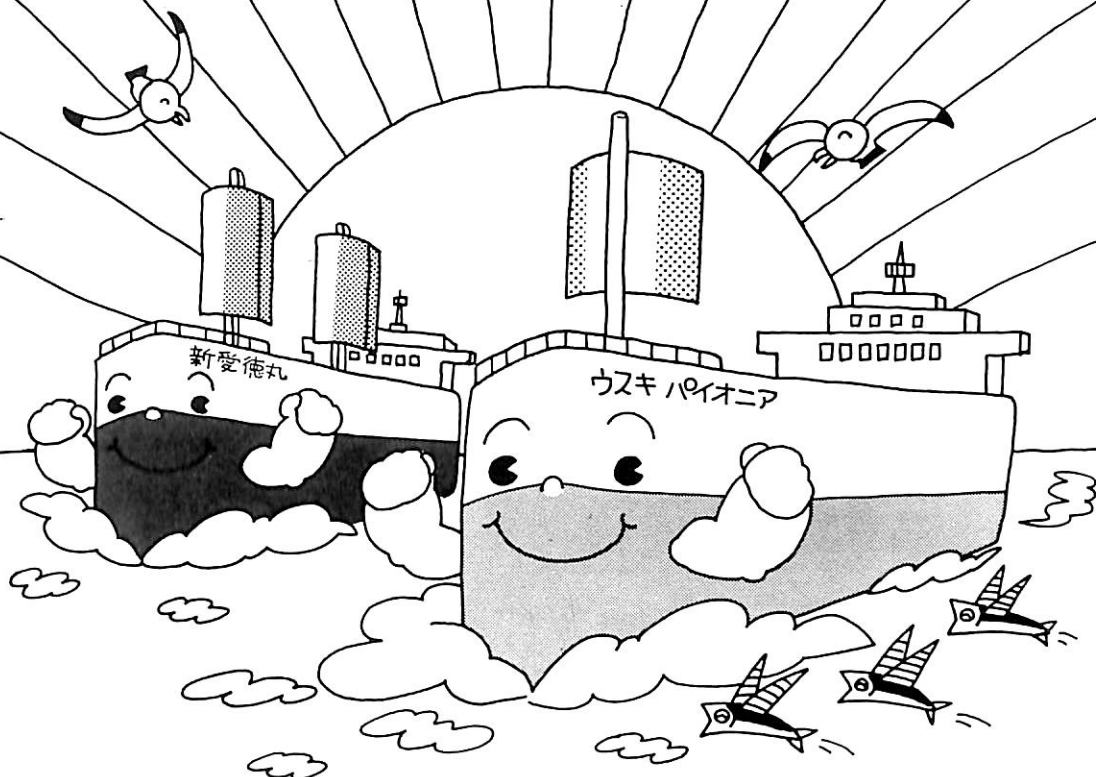


大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

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

●日本経済を支える造船業界に、

新しい時代の幕あけ。



1985年、新しい年の幕あけです。
造船業界が新たな発展期を迎えられるよう、
日本船舶振興会は、大きく、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。

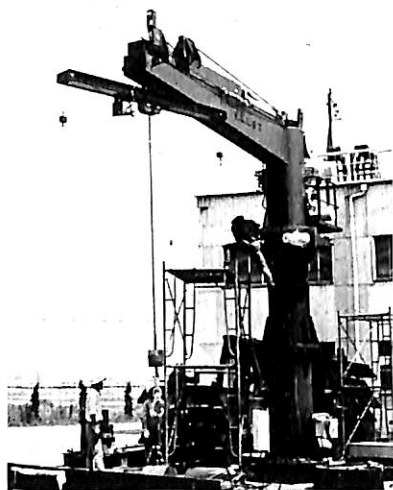
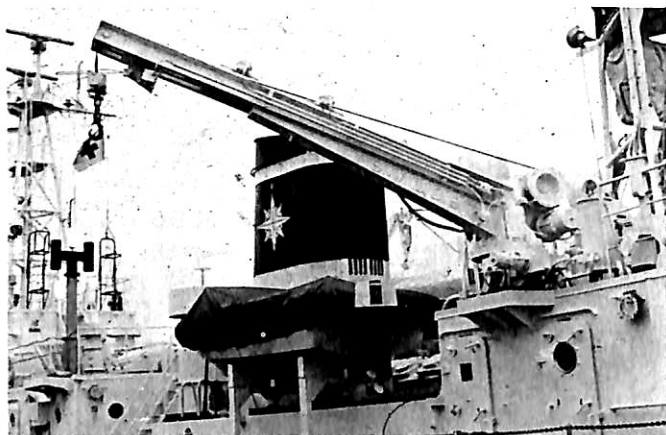
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

UEDA

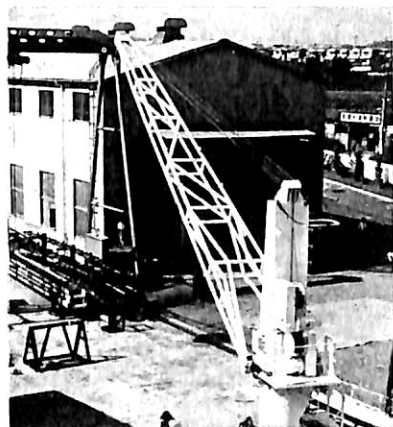
船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

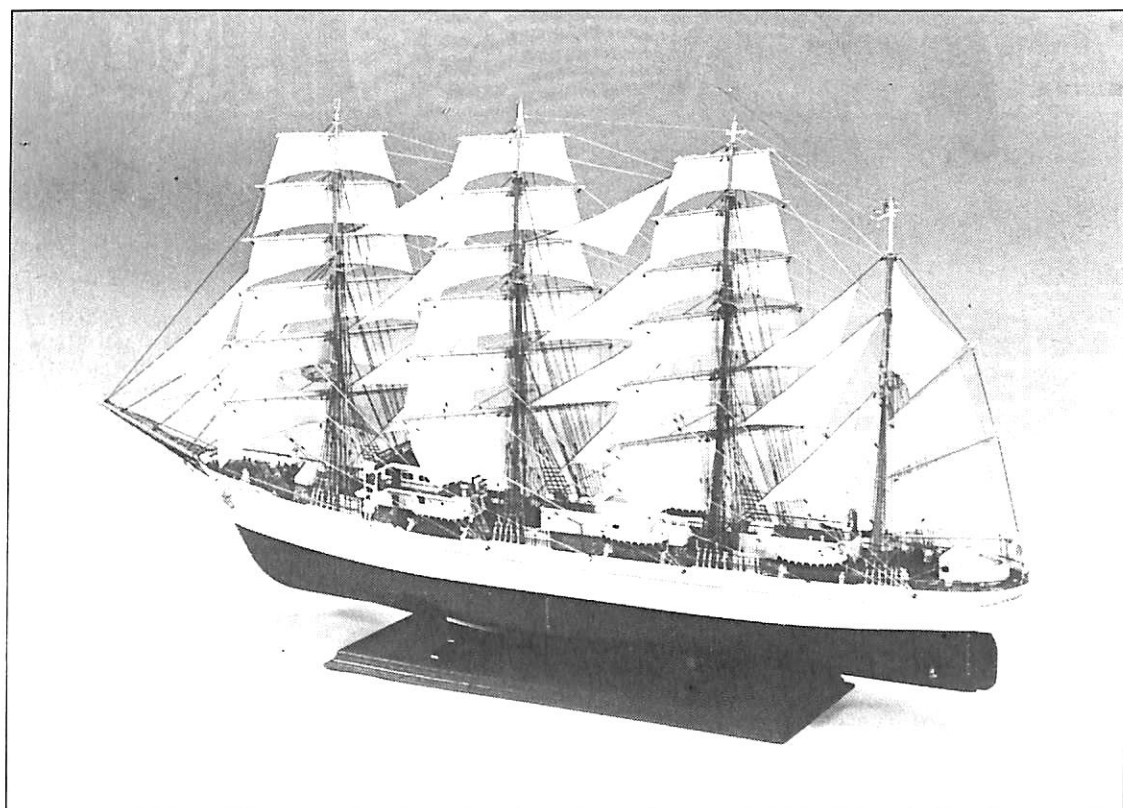
- 舷梯装置
- 舷梯ウインチ
- ボートダビット
- ボートウインチ
- ガントリークレーン
- ワークラダー
- カラダ
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤールール



株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区南田辺3の11の12
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 TEL.0729(56)2481

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

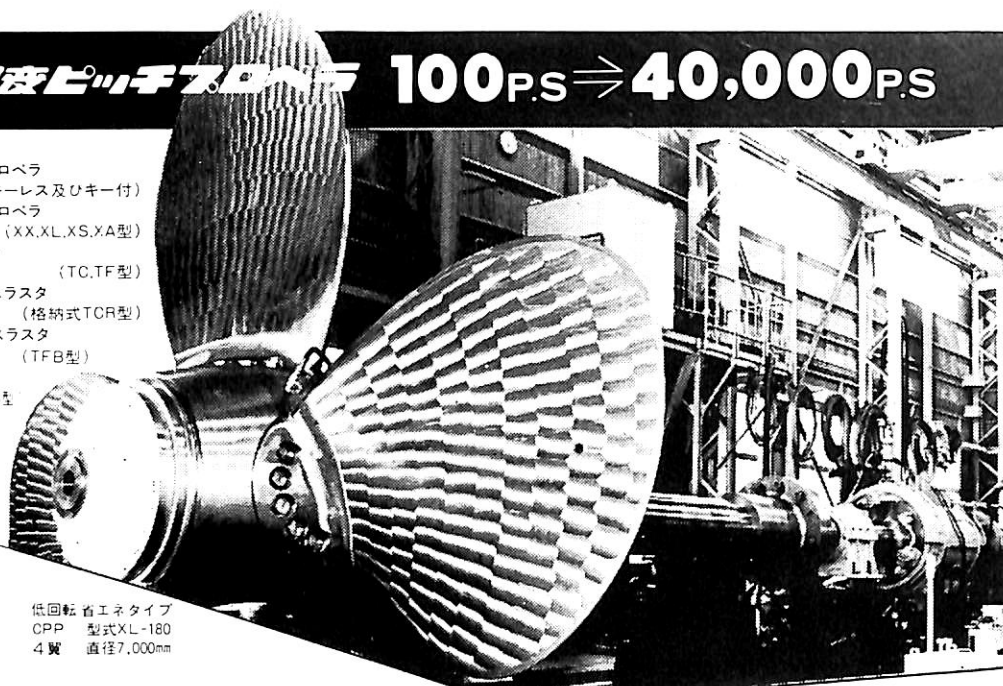
代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

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)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カフリンク(NKS型)
- ヘリコ
フラ/フラタ
KSR, SL型
- 船尾装置
エンニアリリンク



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

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



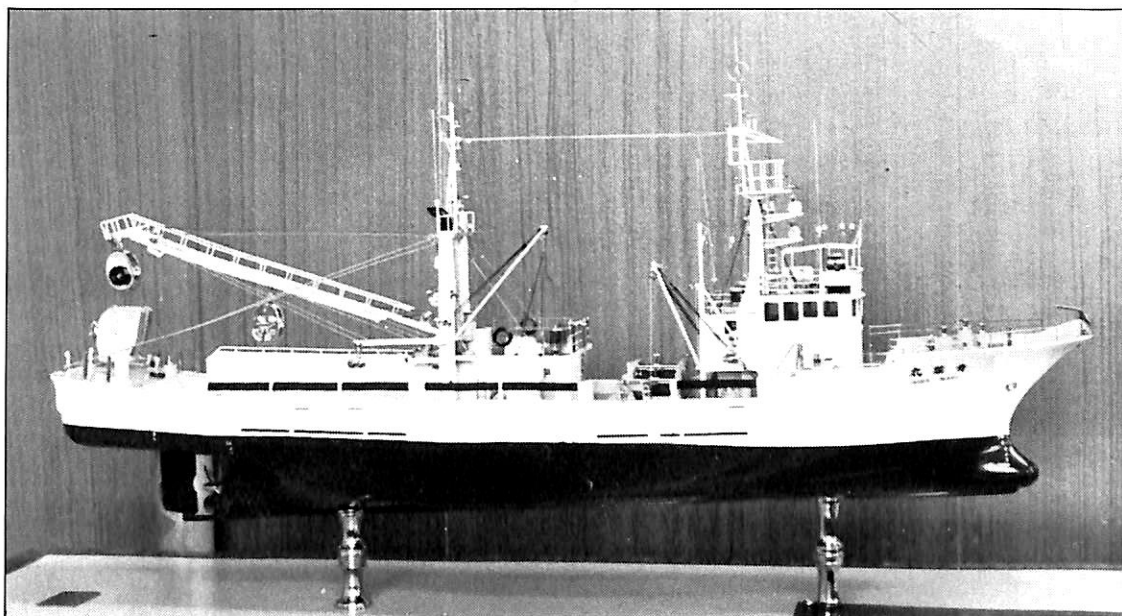
楽しい船旅は安心から…
— 備えあれば、憂いなし —

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

業界各位の皆様の御用望に 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)



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

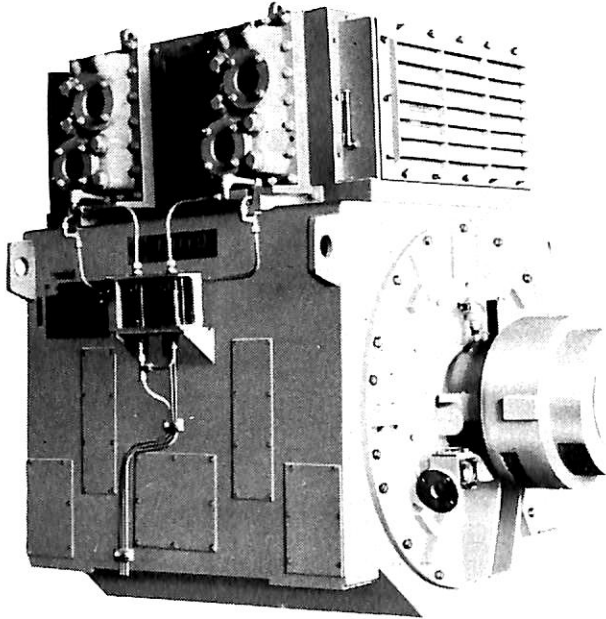
代 表 堀 内 勲

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

ながい経験と最新の技術



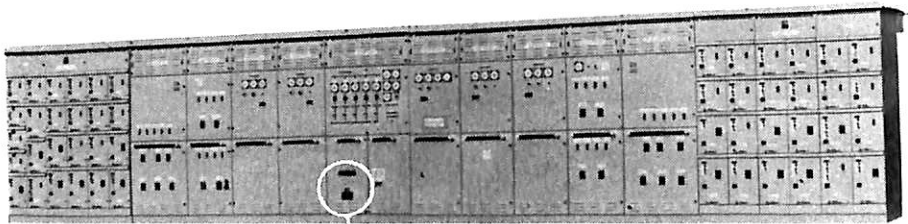
大洋の船舶用電気機器



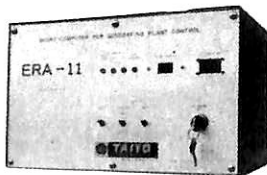
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

大洋電機株式会社

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

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 437)
- 24 フィリピンの新海員訓練船 "FILIPINAS" 府 川 義 辰
- 28 日本商船隊の懐古 No. 68 (大同丸, 綾葉丸, 安山丸) 山 田 早 苗
- 30 商船の映像 (19) 「船と人」
(浅間丸に集うひとびと, 巨船ノルマンディを迎えるひとびと) 野 間 恒
-
- 33 2月のニュース解説 米 田 博
- 36 外航帆走貨物船 "USUKI PIONEER" 臼 杵 鉄 工 所
- 44 次世代型超高経済性 LNG船の紹介 日 本 鋼 管
- 53 476,000ft³型冷凍運搬船
"BLUMENTHAL" / "BREMERHAVEN" 編 集 部
- 58 ロッテルダム港における危険な梱包貨物の取扱いに対する基本方針 編 集 部
-
- 63 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き<第10回>
海中作業実験船 "かいよう" 海洋科学技術センター
- 68 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その13> 横 尾 幸 一
- 75 ●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6> 山崎信次・伊藤武夫
-
- 77 造船工学覚え書<15> 川 上 益 男
- 81 冷凍運搬船<19> 角張昭介・椎原裕美
- 85 船舶電子航法ノート (95) 木 村 小 一
-
- 90 IMO コーナー (第39回)
IMO 第14回バルクケミカル小委員会の報告 運輸省海上技術安全局
- 94 昭和59年 (1~12月) 主要造船所新造船進水量集計 編 集 部

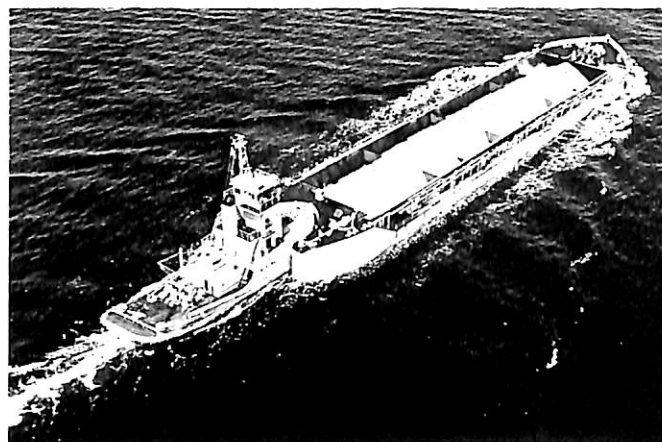
●お知らせ 船の科学館にて「進水記念絵ハガキ展」を開催

日本海事科学振興財団

“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L.P.G.運搬船 豊洲丸 飯野海運株式会社
TOYOSU MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2865番船)
 全長 176.70m 垂線間長 169.00m
 総噸数 24,831.47T 純噸数 21,076.77T
 主艀曲ポンプ 330m³/h × 10m × 8
 燃料消費量 21.8t/day
 (連続最大) 8,200PS (105.0rpm) (常用) 6,970PS (99.5rpm)
 2.5t/h × 7kg/cm² × 1, 排エコ 1.05t/h × 7kg/cm² × 1
 無錐装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 75W × 1 受(主), (補) 全波各1
 衝突予防装置 レーダー 連(主) 16.19kn (満載航海) 14.5kn
 船型 平甲板型
 船級・区域資格 NK 遠洋
 乗組員 23名
 旅客 2名

竣工 59-2-6 起工 59-6-18 進水 59-6-18
 型番 30.00m 型深 17.60m
 載貨重量 24,947t
 主機 汎用エンジン 5t × 1
 主機械 IHI-Sulzer 6RTA58型(チ)機関 × 1
 プロペラ 5翼1軸
 発電機 西芝 800kW × 3 (原) ヤンマー-1,200PS × 720rpm × 3
 船舶電話 海軍衛星装置 VHF
 航海計器 ロラン NNSS
 航続距離 23,000哩

竣工 59-10-26
 高載喫水 9.20m
 貨物油槽容積 39,000m³
 燃料油槽 1,509.8m³
 補給 補給 補給 補給
 出力 IHI 整型



40次自動車運搬船 富士丸 FUJI MARU 日本郵船株式会社

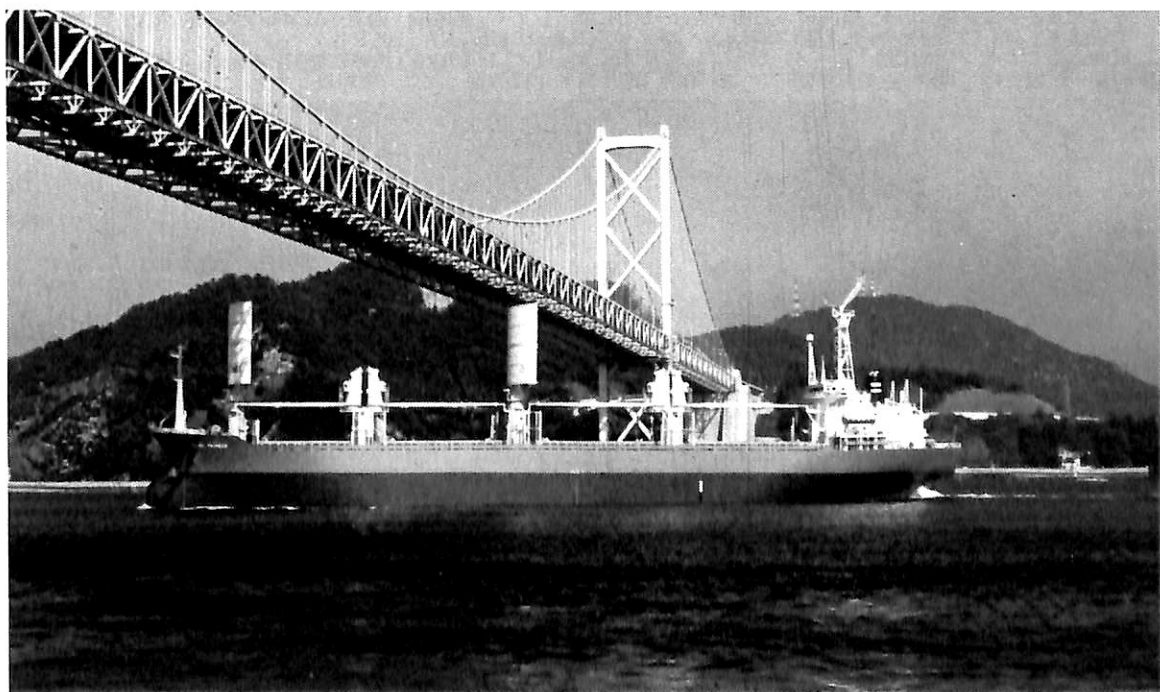
| | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|----------|------------|----------------|-----------------------|--------------------|----------------|----------------|
| 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1130番船) | 竣工 | 59-5-10 | 進水 | 59-8-13 | 竣工 | 59-10-21 | | |
| 全長 190.43 m | 垂線間長 | 180.00 m | 型深 | 19.642 m | 満載喫水 | 9.30 m | | |
| 総噸數 | 22,762 T | 純噸數 | 15,322 T | 載貨重量 | 16,204 t | Car 搭載數 | 5,010台 | |
| 燃料油槽 | 2,688.51 m ³ | 燃料消費量 | 35 t/day | 清水槽 | 563.59 m ³ | 主機 | 12,000 PS | |
| 日立-B&W 6L70 MCE 型(デ) 機関×1 | プロペラ | 5翼 1軸 | 發電機 | 1,250 kVA × 3 | 出力(連統最大) | 14,120 PS (95 rpm) | (常用) | 12,000 PS |
| 油焚 | 1,700 kg/h, | 排ガス | 1,400 kg/h | 受(主), (補) 全波各1 | 受(主), (補) 全波各1 | 受(主), (補) 全波各1 | 受(主), (補) 全波各1 | 受(主), (補) 全波各1 |
| 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 125 W × 1 | レター | レター | レター | レター | レター | レター | レター | レター |
| 衝突予防装置 | レーダー | レーダー | レーダー | レーダー | レーダー | レーダー | レーダー | レーダー |
| 船級・区域資格 | NK | 速洋 | 速洋 | 速洋 | 速洋 | 速洋 | 速洋 | 速洋 |
| 航海計器 | ローソン | 航海計器 | ローソン | 航海計器 | ローソン | 航海計器 | ローソン | 航海計器 |
| 航続距離 | 21,200 哩 | 航続距離 | 21,200 哩 | 航続距離 | 21,200 哩 | 航続距離 | 21,200 哩 | 航続距離 |



帆走撒積貨物船 **USUKI PIONEER** 田中産業株式会社
 ウスキ バイオニア

| | | | |
|---------------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| 株式会社臼杵鉄工所佐伯工場建造(第1316番船) | 起工 59-6-6 | 進水 59-8-30 | 竣工 59-11-19 |
| 全長 162.50m | 垂線間長 152.00m | 型幅 25.20m | 型深 14.80m |
| 総噸数 15,721 T | 載貨重量 26,666t | 貨物艙容積(ベ) 31,234 m ³ | (グ) 32,532 m ³ |
| デッキクレーン 25t×4 | 燃料油槽 1,100 m ³ | 燃料消費量 19.9t/day | 清水槽 405 m ³ |
| 阪神 6EL 40型(デ)機関×2 | 出力(連続最大) 3,300PS×2 (240/88 rpm) | (常用) 2,970PS×2 (232/85 rpm) | 主機械 |
| プロペラ 4翼1軸 CPP | 補汽缶 タクマ 400,000 kcal/h×1, 排エコ 200,000 kcal/h×2 | 発電機 西芝 | |
| 400kW×AC 445V×2 | (原) 600PS×720 rpm×2 | 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 | 受(主), (補) 各1 |
| 海事衛星装置 VHF | 航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS レーダー | 速力(試運転最大) 15.655kn | 船型 平甲板型 |
| (満載航海) 13.50kn | 航続距離 12,000浬 | 船級・区域資格 NK 遠洋 | 船型 平甲板型 |
| 乗組員 28名 | 帆装置要目 高さ 16.0m×幅 20.0m×2 (平行縮帆式硬帆), 帆断面形状 近似層流型 | | (本文36頁参照) |
| 自動制御及び手動制御, 平均速度 20m/S以下。 | | | |

— 11 —



橋梁下で船尾マストを倒して航行する“USUKI PIONEER”



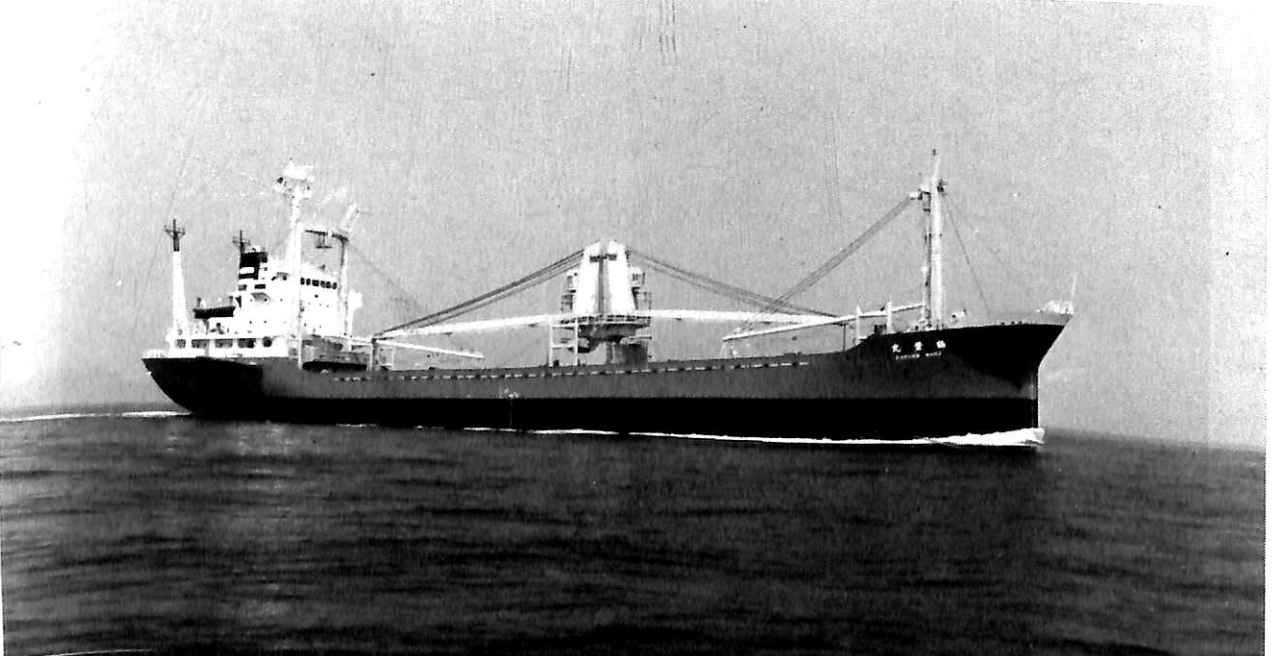
セメント運搬船 **健 龍 丸** 船船整備公団・太平洋沿海汽船株式会社
 KENRYU MARU 太平洋汽船株式会社

下田船渠株式会社建造(第342番船) 起工 59-6-6 進水 59-8-30 竣工 59-11-27
 全長 133.02m 垂線間長 125.00m 型幅 19.60m 型深 10.05m 満載喫水 7.70m
 総噸数 6,429T 載貨重量 10,177t 貨物艙容積 (グ)8,628m³ 燃料油槽 274m³
 燃料消費量 9.25t/day 清水槽 14.564m³ 主機械 IHI-SEMT-Pielstick 8PC2-6L型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)6,000PS (520/110.7rpm) (常用)5,400PS (502/107rpm) プロペラ 4翼1軸
 CPP 補汽缶 大阪ボイラー コンポジット 800kg/h×φ1,800, 排ガス 500kg/h 発電機 大洋電機
 軸発 1,125kVA, (主)1,125kVA×1 (原)ヤンマー 1,400PS×720rpm×1, (補)400kVA×1 (原)ヤンマー 480PS×
 1,200rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)17.47kn
 (満載航海)13.00kn 航続距離 3,500浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板型
 乗組員 20名 セメント装置 積込能力2,000t/h, 揚荷能力(圧送)1,000t/h, (機械)700t/h

- 12 -

貨物船 **鶴 豊 丸** 船船整備公団・丸高汽船株式会社
 KAKUHO MARU

村上秀造船株式会社建造(第227番船) 起工 59-5-8 進水 59-6-27 竣工 59-8-28
 全長 105.00m 垂線間長 98.00m 型幅 16.80m 型深 8.40m 満載喫水 6.815m
 満載排水量 8,667.50t 総噸数 4,123T 純噸数 2,361T 載貨重量 6,382.02t
 貨物艙容積 (ベ)7,789.86m³ (グ)8,252.03m³ 艙口数 2 デリック 15t×2 クレーン 25.5t(II)×1
 燃料油槽 575.80m³ 燃料消費量 9.4t/day 清水槽 423.94m³ 主機械 神発-三菱
 6UEC37H-II型(テ)機関×1 出力(連続最大)3,315PS (210rpm) (常用)2,881PS (199rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦 VWS-600E型×1 発電機 西芝 AC445V×300kVA×1,200rpm×2
 無線装置 送(主)500kW×1 (補)75W×1 受 協立RA-601B, RA-205E各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)14.501kn (満載航海)12.4kn 航続距離 13,700浬
 船級・区域資格 NK 近海 国際 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 21名 同型船 公正丸





自動車運搬船 **有明丸** 南光汽船株式会社
 ARIAKE MARU

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 本田造船株式会社建造(第726番船) | 起工 59-5-11 | 進水 59-9-8 | 竣工 59-10-25 |
| 全長 91.94m | 垂線間長 84.00m | 型幅 16.40m | 型深 8.50/5.75m |
| 満載排水量 4,619.80t | 総噸数 2,606T | 載貨重量 2,700t | 満載喫水 5.535m |
| Car搭載数 340台 | Cont.搭載数 36個, シャーシ 20台 | 主機械 三菱-赤阪 6UEC37H-II B型(デ)機関×1 | デリック 15t×1 |
| 燃料消費量 133g/PS・h | 清水槽 96.14m ³ | 発電機 大洋電機 300kVA×2 (原)ヤンマー | 燃料油槽 282.95m ³ |
| 出力(連続最大) 3,600PS(205rpm)(常用) 3,240PS(198rpm) | 航海計器 レーダー | 速力(試運転最大) 17.036kn | プロペラ 4翼1軸 |
| 補汽缶 三浦 VWS-600 E 538kg/h(at 7kg/cm ²) | 無線装置 船舶電話 | 船級・区域資格 NK 沿海 | |
| 360PS×2 | 航続距離 5,000浬 | | |
| (満載航海) 15.2kn | 乗組員 13名 | | |
| 船型 全通船楼平甲板船尾機関型 | | | |

カーフェリー **鳥羽丸** 船舶整備公団・伊勢湾フェリー株式会社
 TOBA MARU

| | | | |
|--------------------------------------|--|------------------------|-------------------------|
| 内海造船株式会社田熊工場建造(第498番船) | 起工 59-7-16 | 進水 59-9-8 | 竣工 59-12-3 |
| 全長 57.26m | 垂線間長 53.00m | 型幅 13.00m | 型深 4.00m |
| 満載排水量 1,085.28t | 総噸数 919T | 載貨重量 252.04t | 満載喫水(型) 3.05m |
| 小型乗用車 2台又は小型乗用車のみ 34台 | 燃料油槽 50.65m ³ | 燃料消費量 11.3lt/day | 清水槽 23.95m ³ |
| 主機械 新潟-SEMT-Pielstick 6PA5L 型(デ)機関×2 | 出力(連続最大) 1,800/1,760PS(1,000/337rpm)×2 | 発電機 大洋電機 250kVA×AC445V | Car搭載数 大型バス10台及び |
| (常用) 1,440/1,400PS(928/312rpm)×2 | プロペラ 4翼2軸 | 速力(試運転最大) 16.545kn | |
| ×2 (原)ヤンマー 300PS×2 | 航海計器 レーダー | 船級・区域資格 JG 平水 | |
| (満載航海) 15.0kn | 航続距離 1,404浬 | | |
| 船型 平甲板型 | 乗組員 士官5名 部員 12名 | | |
| 航路 鳥羽~師崎(愛知県知多半島) | o.パウスタスター装備 | | 旅客 583名 |

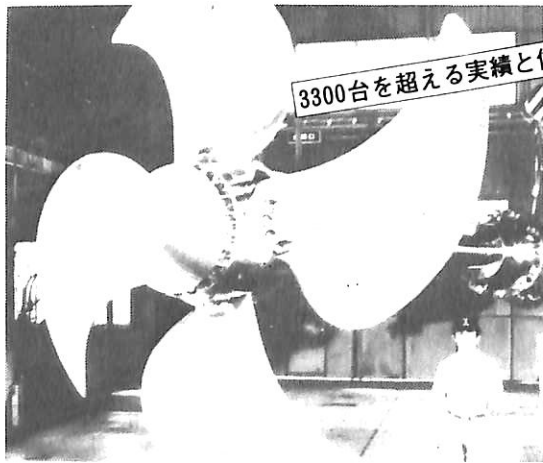




漁業練習船 **神鷹丸** 東京水産大学
SHINYO MARU

住友重機械工業株式会社浦賀工場建造(第1130番船) 起工 59-5-8 進水 59-8-10 竣工 59-12-10
 全長 60.02m 垂線間長 53.00m 型幅 10.60m 型深 6.80m
 満載喫水 4.00m 総噸数 649T 燃料油槽 314㎡ 清水槽 122㎡
 主機 新潟-SEMT Pielstick 8PC-5L型(デ)機関×1 出力(常用) 2,100PS (230rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 クレイトン RHOA-15 200kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 神鋼電機 400kVA×2 (原) ヤンマー 480PS×1,200rpm×2 神鋼電機 100kVA×1 (原) ヤンマー
 125PS×1,200rpm×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 150W×1 受(主) 2 (補) 1 船舶電話
 航海計器 デッカ ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 13kn
 航統距離 11,000浬 船級・区域資格 第3種漁船 船型 平甲板型
 乗組員 21名(教官) 4名, (学生) 44名 計69名

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3-34-7 第三東ビル ☎105 ☎(03) 434 3 9 3 9
 ファックス☎(03) 431 5438



護衛艦(127) いそゆき 防衛庁(建造番号2215)

石川島播磨重工業株式会社東京第一工場建造(第2800番船) 起工 57-4-20 進水 58-9-19 竣工 60-1-23
 全長 130.0m 垂線間長 126.00m 最大幅 13.60m 深さ 8.50m 喫水(常備)4.10m
 基準排水量 2,950t 主機械 COGOG型式主ガスタービン機関×2, 巡航ガスタービン機関×2 軸数 2
 軸馬力 45,000PS 速力 30kn 乗組員 190名 兵装 62口径76ミリ単装速射砲×1, 短SAM装置一式
 SSM装置二式, アスロック装置一式, 68式3連装短魚雷発射管×2, 対潜ヘリコプター×1 昭和55年度建造計画
 ヘリ着艦拘束装置, フィンスタビライザー 配属 横須賀第一護衛隊群

- 15 -

掃海艇(660) ははじま 防衛庁(建造番号360)

日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1011番船) 起工 58-5-20 進水 59-6-27 竣工 59-12-18
 全長 55.0m 最大幅 9.40m 深さ 4.20m 喫水(常備)2.46m
 基準排水量 440t 主機械 三菱 12ZC15/201型(デ)機関×2 軸数 2
 軸馬力 1,440PS 速力 14kn 乗組員 45名 兵装 20ミリ機関砲×1, 掃海装置一式
 船質 木質 昭和57年度建造計画 配属 横須賀地方総監部第2掃海隊群





ラッキー ビクトリー
輸出撒積貨物船 **LUCKY VICTORY**

船主 Pacific Ruby S.A. (Panama)

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第829番船) 起工 59-4-3 進水 59-6-27 竣工 59-9-17
 全長 185.84m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.20m 満載喫水 11.30m
 総噸数 26,132T 純噸数 13,673T 載貨重量 43,575t 貨物艙容積(ベ) 52,279.8m³
 (グ) 53,593.7m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×18.5m/min×24R×4 燃料油槽 1,680.7m³
 燃料消費量 24.7t/day 清水槽 351.2m³ 主機械 三井-B&W 6L60MCE型(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 豎型水管
 1,100kg/h×1, 排エコ 1,100kg/h×1 発電機 西芝 560kW(700kVA)×2 無線装置 送(主)1.0kW×1
 (補)130W×1 受(主)全波×1 (補)全波×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 航統距離 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 Gresik

サンコー ペラゴニウム
輸出撒積貨物船 **SANKO PELARGONIUM**

船主 Pelargonium Shipping Corp. (Liberia)

株式会社大阪造船所建造(第430番船) 起工 59-3-1 進水 59-6-21 竣工 59-10-25
 全長 184.80m 垂線間長 175.0m 型幅 30.50m 型深 15.70m 満載喫水 11.02m
 総噸数 23,279T 純噸数 13,356T 載貨重量 40,501m³ 貨物艙容積(ベ) 50,039m³ (グ) 50,748m³
 艙口数 5 クレーン 25t×12m/min×4 燃料油槽 1,913m³ 燃料消費量 22.8t/day
 清水槽 317.3m³ 主機械 三菱-Sulzer 6RTA58型(R 3. Derating)(テ)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 豎型水管式
 1,400kg/h×7kg/cm²×1 発電機 神鋼 防滴型 512.5kVA×AC450V×60Hz×3φ×720rpm×3 (原)ヤンマー
 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) 16.573kn (満載航海) 14.05kn
 航統距離 23,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

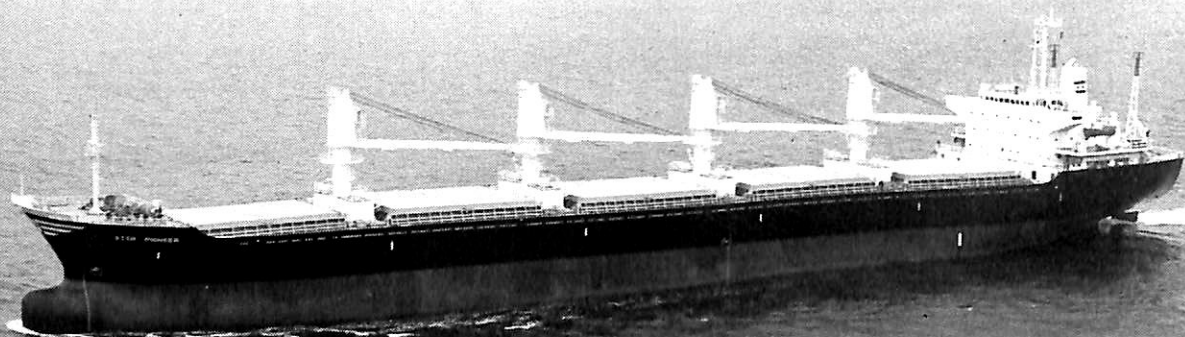
結露・氷結から視界をまもります。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

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)



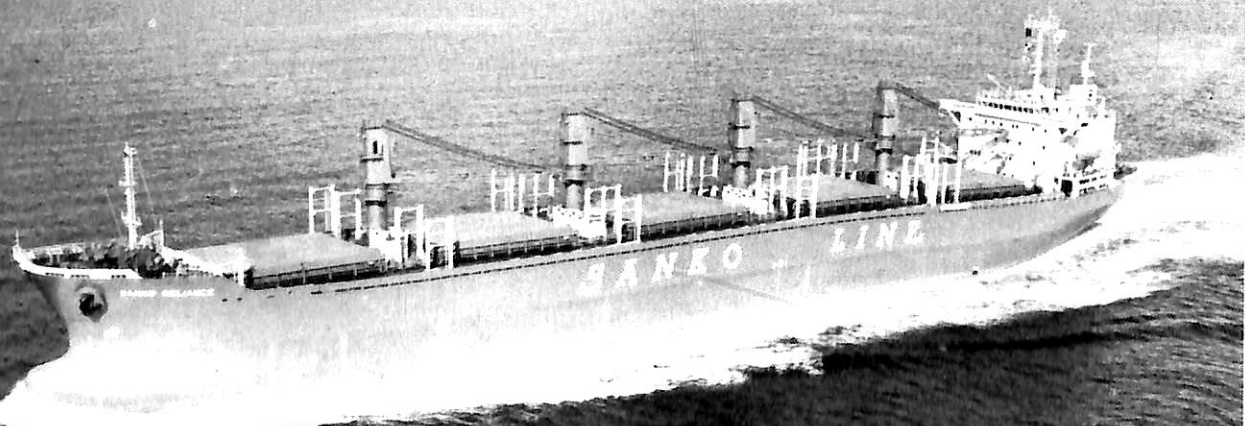
スター バイオニア
輸出撒積貨物船 **STAR PIONEER**

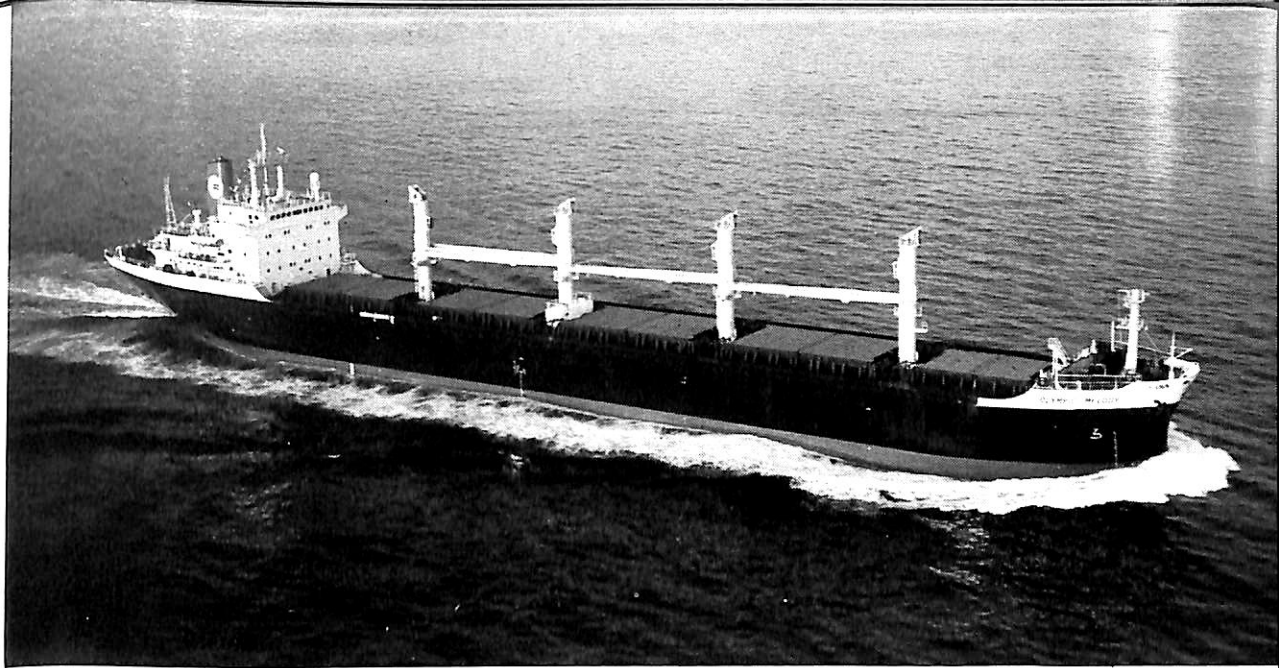
船主 Iris Shipping Line S.A. (Panama)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1108番船) 起工 59-4-6 進水 59-9-17 竣工 59-11-9
 全長 189.95m 垂線間長 180.00m 型幅 29.60m 型深 15.50m 満載喫水 11.032m
 総噸数 23,625T 純噸数 13,596T 載貨重量 39,728t 貨物艙容積(ベ) 48,762.05m³
 (グ) 51,092.64m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4 燃料油槽 300.29m³
 燃料消費量 24.8t/day 清水槽 325.65m³ 主機械 三菱-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 9,780PS(105rpm)(常用) 8,315PS(97rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 縦水管式 7.0kg/cm² 油焚 1,300kg/h, 排ガス 1,000kg/h 発電機 ダイハツ 500kVA×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 16.702kn(満載航海) 14.0kn 航続距離 19,000哩 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 27名 同型船 オリエンタル クイン

18

サンコー リライアンス
輸出撒積貨物船 **SANKO RELIANCE**

船主 Triplet Maritime S.A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第339番船) 起工 59-3-16 進水 59-7-9 竣工 59-9-20
 全長 188.00m 垂線間長 180.01m 型幅 28.00m 型深 15.40m 満載喫水 10.861m
 総噸数 22,009T 純噸数 12,589T 載貨重量 37,692t 貨物艙容積(ベ) 45,961m³(グ) 47,588m³
 艙口数 5 シングルクレーン 25Lt×4 燃料油槽 1,574m³ 燃料消費量 21.4t/day
 清水槽 368m³ 主機械 IH1-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,160PS(98rpm)
 (常用) 6,936PS(93rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 縦水管式 1.2t×7kg/cm²G×1 発電機
 500kVA×AC450V×3(原) ヤンマー 600PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1(補) 130W×1
 受(主), (補) 各1 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 22,500哩 速力(試運転最大) 16.41kn
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名 船級・区域資格 NK 遠洋





オリムピック メロディー
輸出撒積貨物船 **OLYMPIC MELODY**

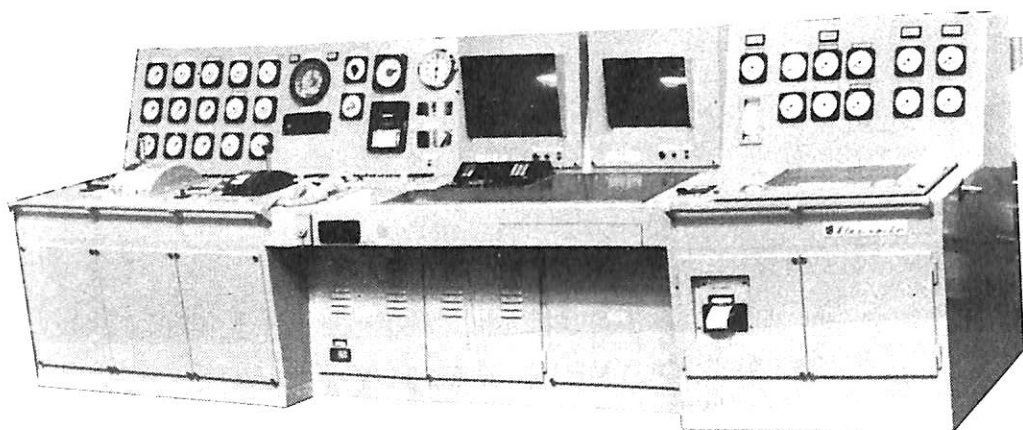
船主 Occidental Carriers S. A. (Greece)
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第416番船) 起工 59-5-14 進水 59-7-3 竣工 59-11-28
 全長 182.8m 垂線間長 174.0m 型幅 23.1m 型深 14.8m 満載喫水 10.554m
 総噸数 17,879T 純噸数 10,576T 載貨重量 29,640t 貨物艙容積(ベ) 33,359m³
 (グ) 39,317m³ 艙口数 5 クレーン 16t×4 Cont.搭載数 108TEU 燃料油槽 1,454m³
 燃料消費量 25.6t/day 清水槽 245m³ 主機械 住友-Sulzer 6RTA58型(テ)機関×1 出力
 (連続最大) 9,500PS(104rpm)(常用) 8,550PS(100rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型 7kg/cm²×1
 発電機 タイハツ 440kW×660PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1
 受(主),(補)各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置
 レーダー 速力(試運転最大) 16.144kn(満載航海) 15.0kn 航統距離 16,900浬 船級・区域資格
 AB 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 29名 同型船 Patricia R.

パシフィック ディフェンダー
輸出撒積貨物船 **PACIFIC DEFENDER**

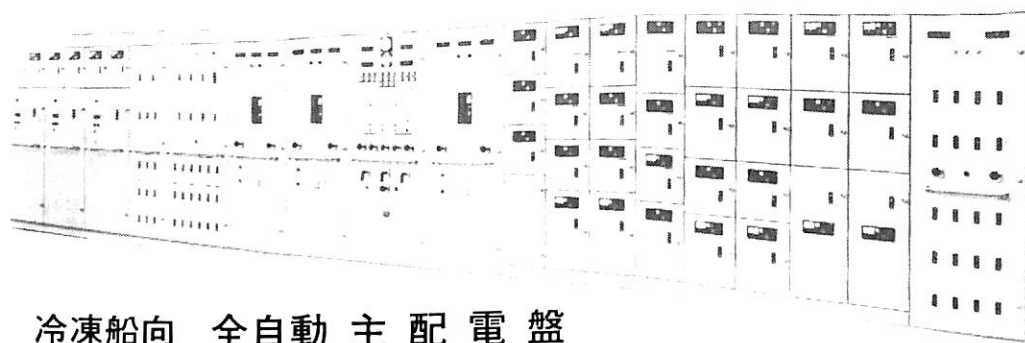
船主 Vega Maritime Co. Ltd. (Liberia)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4773番船) 起工 59-3-2 進水 59-4-19 竣工 59-8-28
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.609m
 総噸数 17,054T 純噸数 10,342T 載貨重量 28,086t 貨物艙容積(ベ) 33,652m³(グ) 38,584m³
 艙口数 5 クレーン 25t×3 燃料油槽 1,962m³ 燃料消費量 28.0t/day 清水槽 298m³
 主機械 日立-Sulzer 6RTA58型(テ)機関×1 出力(連続最大) 9,600PS(116rpm)
 (常用) 8,640PS(112rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 日立造船HV-20×1 発電機 550kVA×
 AC450V×60Hz×3 (原)ヤンマー 660PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1
 受(主),(補)各1 VHF 航海計器 デッカ ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 17.09kn
 (満載航海) 14.5kn 航統距離 20,200浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 31名 同型船 Union Pioneer



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

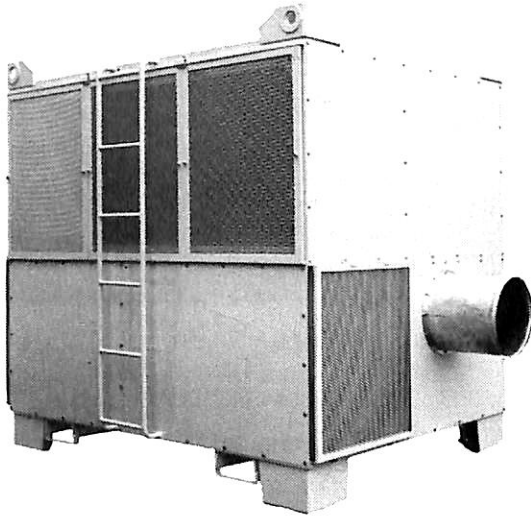
渦潮電機株式会社

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

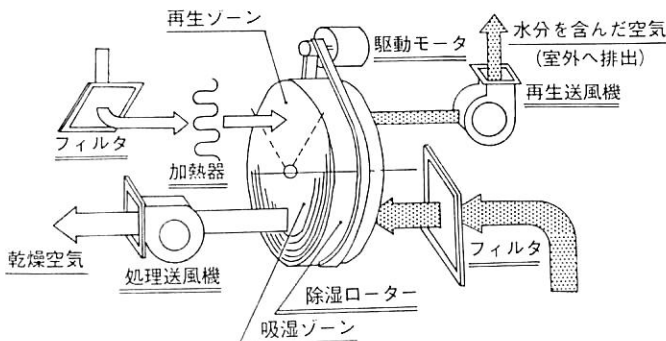
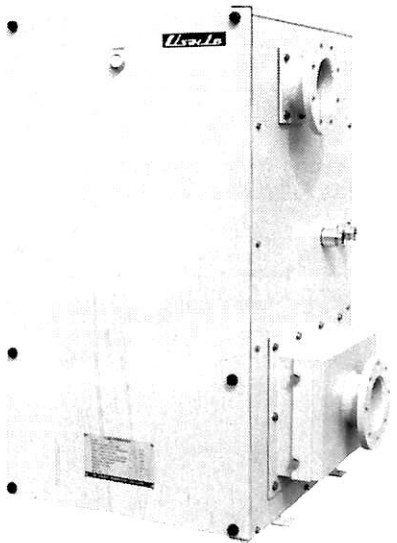


風神

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 園

| | | | |
|-------|--------------------|---------------------|------------------|
| 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 | |



輸出貨物船 **ゴールデン ピーク**
GOLDEN PEAK

船主 Manno Bulk Carriers, S.A. (Panama)

東北造船株式会社建造(第208番船) 起工 59-4-15 進水 59-7-13 竣工 59-10-17
 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 21,990t 貨物艙容積
 (ベ) 26,685^m (グ) 30,730.8^m 艙口数 4 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,372.9^m
 燃料消費量 22.2t/day 清水槽 235.3^m 主機械 三井-B&W 6L55GBE型(テ)機関×1
 出力(連続最大) 8,040PS (150rpm) (常用) 6,830PS (142rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 AQ-5
 6.5kg/cm²G×1,300kg/h (油焚), 6.5kg/cm²G×1,100kg/h (排ガス) 発電機 550kVA×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 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.752kn (満載航海) 14.0kn
 航統距離 14,800哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 30名

ギヤシンタ
輸出プロダクトタンカー **GIACINTA**

船主 Ocean Wide Navigation Corp. (Liberia)

笠戸船渠株式会社建造(第348番船) 起工 59-3-8 進水 59-5-17 竣工 59-12-8
 全長 163.53m 垂線間長 154.00m 型幅 23.00m 型深 11.50m 満載喫水 8.51m
 満載排水量 25,154t 総噸数 11,844T 純噸数 7,954T 載貨重量 19,960t
 貨物油槽容積 28,121^m 主荷油ポンプ 900^m/h×90m×3 艙口数 11 燃料油槽 816^m
 燃料消費量 19.1t/day 清水槽 101^m 主機械 三菱-Sulzer 5RTA48 (R1)型(テ)機関×1
 出力(連続最大) 6,600PS (150rpm) (常用) 5,940PS (145rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 堅円筒ボイラー 発電機 360kW×450V×60Hz×540PS×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大) 14.8kn (満載航海) 14.0kn
 航統距離 11,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名





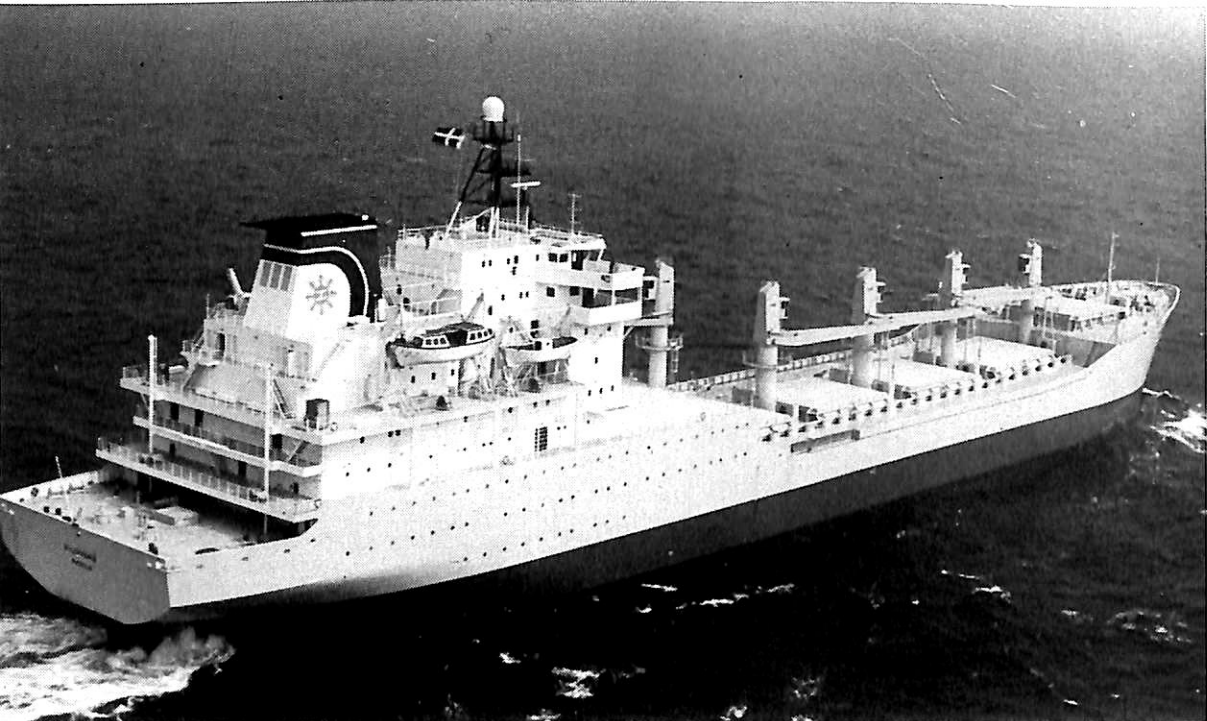
輸出木材 / 撒積貨物船
 キウイ クイーン
KIWI QUEEN

船主 Ken Fleet S.A. (Panama)
 四国ドック株式会社建造(第829番船) 起工 59-5-28 進水 59-8-27 竣工 59-11-27
 全長 147.02m 垂線間長 136.00m 型幅 22.80m 型深 12.20m 満載喫水 8.95m
 満載排水量 22,319t 純噸数 10,998T 純噸数 6,312T 載貨重量 17,722t 貨物艙容積
 (ベ) 21,798.8m³ (グ) 22,442.9m³ 船口数 4 デッキクレーン 25t×3 燃料油槽 1,190m³
 燃料消費量 20.2t/day 清水槽 300m³ 主機械 三井-B&W 6L50 MCE型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 7,500PS (133rpm) (常用) 6,375PS (126rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 煙管式立型
 コンホジット型 発電機 軸発 320kVA×1, 主発 ヤンマー 540PS×900rpm×2 無線装置
 送(主) 1kW×1 (補) 50W×1 受 全波×2 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置
 レーダー 速力 (試運転最大) 16.5kn (満載航海) 13.75kn 航続距離 12,000浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

輸出ケミカルタンカー
 ショーウン フジヤマ
SHOUN FUJIYAMA

船主 Shoun Maritime S.A. (Panama)
 株式会社来島どっく建造(第1695番船) 起工 59-3-6 進水 59-3-21 竣工 59-6-28
 全長 113.34m 垂線間長 104.10m 型幅 18.00m 型深 8.00m 満載喫水 6.318m
 総噸数 4,509T 純噸数 2,140T 載貨重量 6,714.89t 貨物油槽容積 7,646.215m³
 主荷油ポンプ 400/230m³/h×70m×4 燃料油槽 799.46m³ 燃料消費量 12.18t/day
 清水槽 459.93m³ 主機械 日立-B&W 6L35MC型(デ)機関×1 出力 (連続最大) 4,068PS (200rpm)
 (常用) 3,702PS (194rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅自然循環式水管 サンロッドCPH-100
 発電機 300kVA (240kW) ×AC 450V×3φ×60Hz×2 (原) 1,200rpm×2 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 71W×1
 受(主), (補) NRD92各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 14.07kn
 (満載航海) 13.2kn 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 27名 同型船 第十一号運丸 ○IMO Type II & III





フィリッピンの新海員訓練船

M/S "FILIPINAS"

Yoshitatsu Fukawa

府川義辰

フィリピン政府は、同国国立航海技術訓練所(N.M.P.: National Maritime Polytechnic)設立に伴い、世界に通用する海員養成の基礎となる実習航海訓練船の建造に踏み切り、デンマークの総合企業グループであるLauritzen社に発注、訓練船“FILIPINAS”フィリッピナス(19,065.63GT)を'83年6月に竣工させた。'82年のフィリッピンの統計によると、同国の海員総数は約64,000名に達し、その大部分は第三国船に乗組む下級船員である。外貨事情が決して良いとはいえない同国にとって海運事業の充実と第三国船への配乗海員の質的向上は急務であり、外貨獲得の有力な手段と考えられている。

“FILIPINAS”の建造は、Lauritzenグループで最大の建造能力を有するAalborg造船所の第243番船として竣工。'83年7月就航以来、バラ積兼訓練船として運

航されている。すでに地中海、近東、オセアニア、西海岸海域を航行、昨年5月には横浜、船橋、大阪にも寄港、日本の海員養成機関の注目を浴びた。

本船はバラ積み兼用船となっており定期航路には就航しておらず、トランパーとして世界各地を寄港しながらの海員養成実習をしている。

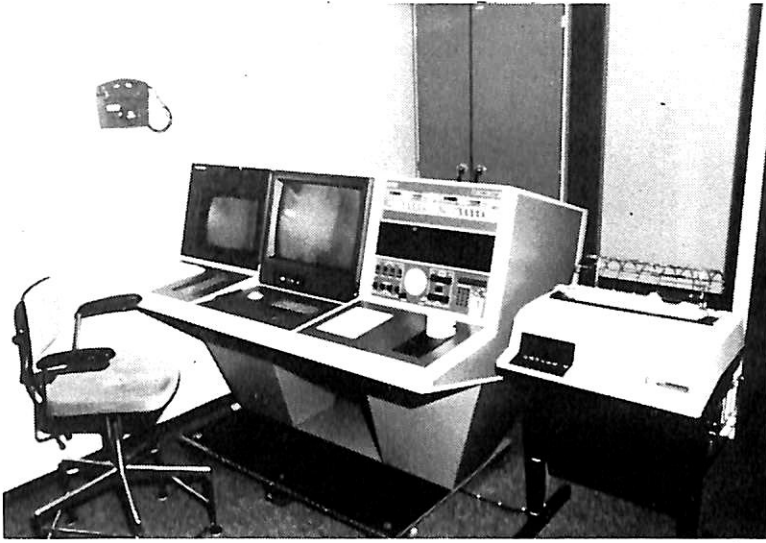
実習設備は最新のものが十分設備されており乗組員の規模は、合計315名で、本船乗務員57名、訓練生240名、教官18名となっている。本船内における訓練実習は、航海科が船長コース、1等～3等航海士コースの4コースとなっており、各々定員が30名となっている。機関科も機関長コースを含め4コースで、定員は同じである。

数年後にはこの再教育コースを終了し磨きのかかった優秀なクルーが「七ツの海」に活躍することとなる。

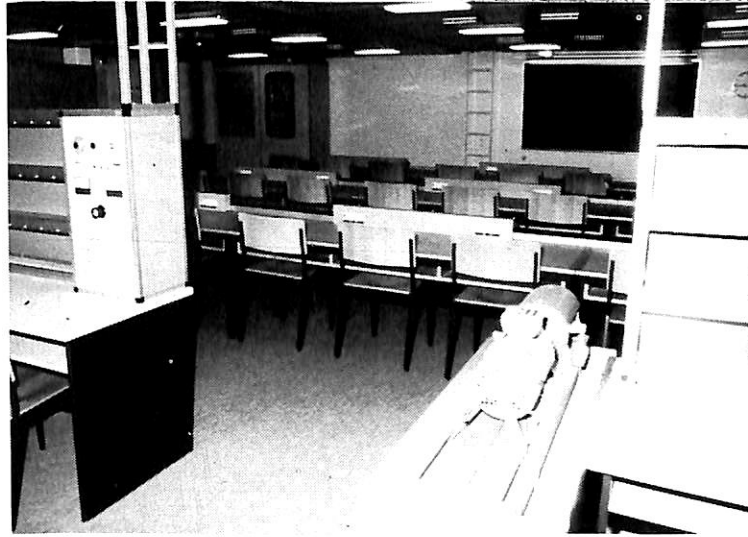
FILIPINAS 主要目

| | |
|--------------------|---------------------------|
| 全長 | 173.64 m |
| 垂線間長 | 160.00 m |
| 型幅 | 26.00 m |
| 型深 (to upper deck) | 14.20 m |
| 喫水 | 10.62 m |
| 総噸数 | 19,065.63 T |
| 速力 (公試) | 16.3 kn |
| 載貨重量 (d=10.346m) | 28,184 t |
| 貨物艙容積 (グレーン) | 1,238,000 ft ³ |
| 船級 | LR+100A1+LMC |

| | |
|-------|--|
| 主機関 | HV/B&W-6L 67GFCA型×1 13,100 PS (123 rpm) |
| 補機関 | B & W-8 T23 LH-2型×3 1,140 PS (72 rpm) |
| 発電機 | 1,000 kVA × 450 V × 60 Hz × 3 |
| ハッチ寸法 | No 1 : 11,250 × 10,200 mm No 2 ~ 6 : 12,750 × 10,200 mm |
| クレーン | 20t × 18m × 2 10t × 18m × 3 |
| 航海計器 | レーダー、オメガ、ロランC等 |



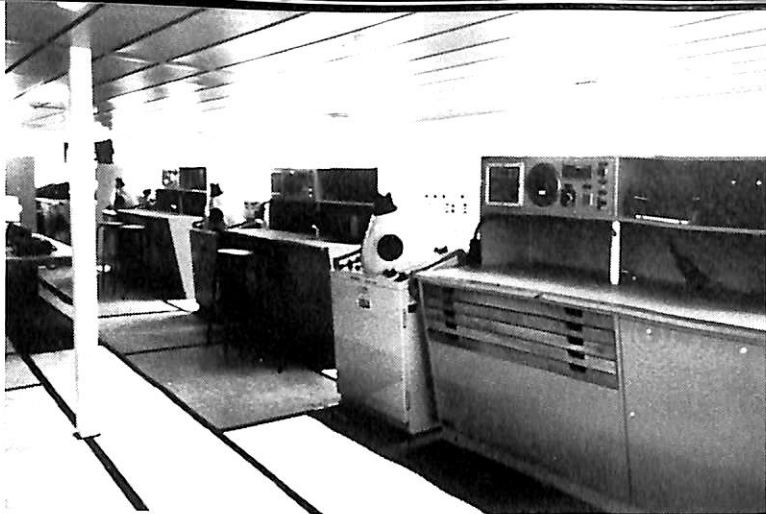
▲ レーダー及びコンピューター室



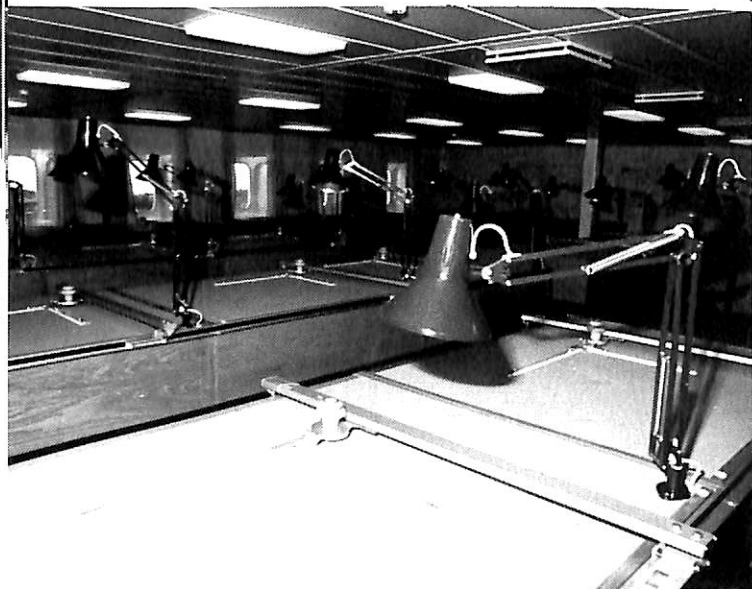
電気課程実習室 ▶



一般講義室



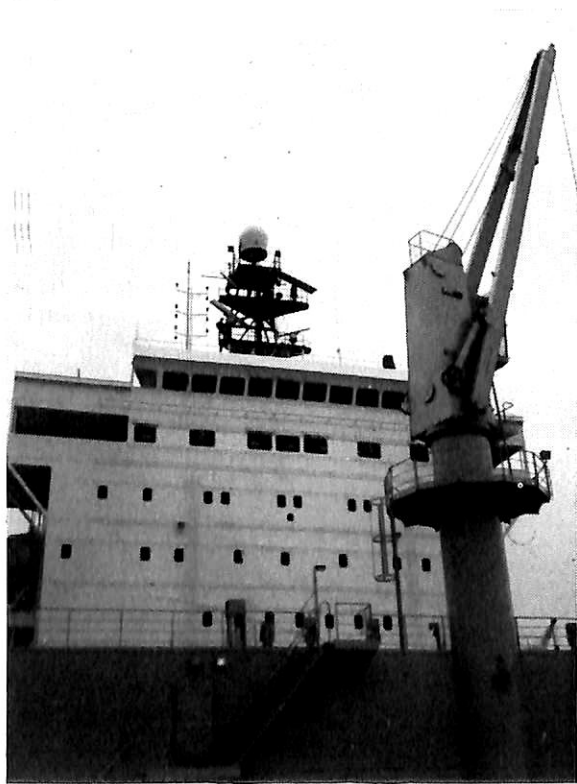
▲ 船橋実習室



◀ 製図及び海図実習室



訓練生用キャビン



船橋方向を見る

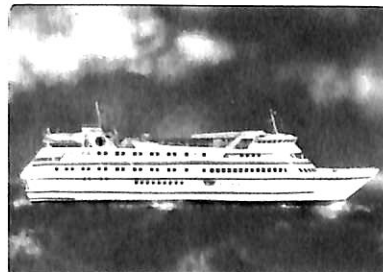
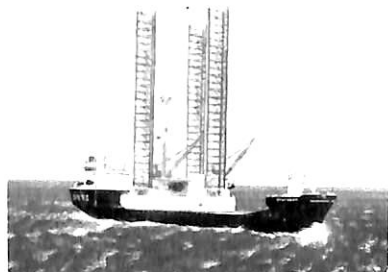
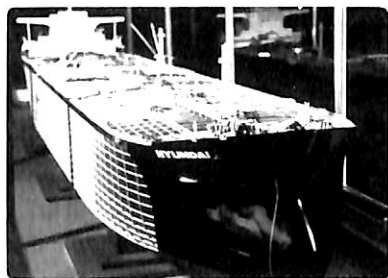


原油/ケミカル/プロダクトタンカー TAVI

船主 Neste Oy (Finland)

Wärtsilä Turku Shipyard 建造 起工 1983-10-31 竣工 1984-12-28 全長 160.90m
 垂線間長 149.40m 型幅 23.10m 型深 14.20m 満載喫水 10.11m 載貨重量 19,999t
 貨物油槽容積 26,644m³ (センタータンク(10)19,860m³, サイドカーゴタンク(14)6,784m³)
 バラストタンク 6,670m³ 主荷油ポンプ 330m³/h×100m, 120m³/h×100m (比重)945kg/m³ 主機械
 Wärtsilä SEMT Pielstick 6PC4 2L-570型×1 出力(連続最大)7,290PS(400rpm) プロペラ CPP
 補汽缶 油焚 8,000kg/h-9bar×2, 排エコ 1,825kg/h×9bar×1 発電機 Wärtsilä Vasa
 6R22HF型 935kVA×450V×60Hz×3 速力(試運転最大)15.5kn 船級・区域資格 LR 遠洋
 Chemical Tanker Cargo Type BSGI Ice class 1A IMO Type II & III
 。ベンジン, スチレン, 苛性ソーダ, 苛性カリ, 糖蜜, 尿素, アルコール, 溶剤, 西精剤等を含む72種

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1-1-117番6号(水野ビル2F)
 TEL (03) 508-8861 代表 TEL (03) 222-7027

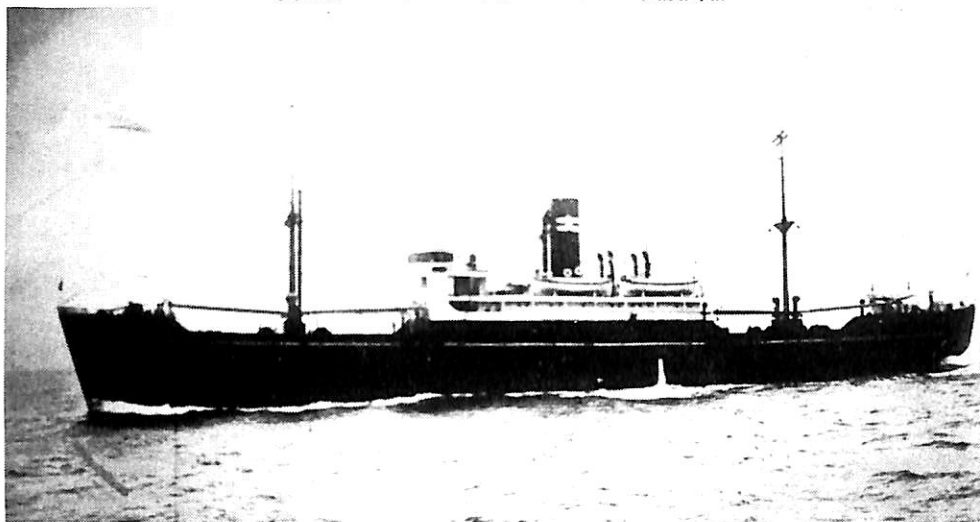
●精巧に 製作された 金属艦装品が演出する完璧な HARMONY. これがORIENTALの船舶模型です



ORIENTAL INDUSTRY CO.

408-29, SO-KYO-DONG, MAPO-KU, SEOUL, KOREA TEL 323-3654, 9862 TELEX OTLRISE K22396

貨客船 大同丸 大阪商船



| | | |
|---------------------------------------|--|------------------------|
| 浦賀船渠(株)建造(第396番船) | 船舶番号 41175 | 信号符号 JZUH |
| 起工 昭10-7-20 | 進水 10-9-19 | 竣工 10-11-30 |
| 全長 90.71m | 垂線間長 89.91m | 型幅 13.71m |
| 型深 7.28m | 満載喫水 6.2m | |
| 総噸数 2,962.39T | 純噸数 1,742T | 排水屯 5,716t |
| 載貨重量 4,036t | 貨物艙容積(べ)4,675m ³ (グ)5,063m ³ | |
| 主機関 浦賀式複二連成往復動機関2DC-2000型低圧タービン連動機関×1 | 出力(連続最大)1,892PS | |
| (計画)1,200PS | 速力(試運転最大)13.89kn(満載航海)9.92kn | 船級・区域資格 逓信省 第1級船 NS 鋼船 |
| 乗組員 54名 旅客 2等18名, 3等100名 | 姉妹船 洛東丸, 竜興丸, 慶興丸, 威興丸, 新興丸, 瑞興丸 | 船籍港 大阪 |

大阪商船では、北朝鮮と内地の間の交通量増大に応えるため中型貨客船7隻を投入することになり、一括して浦賀船渠に発注した。

本船クラスは、厳寒の北鮮海域に耐えうる様に設計された高性能の貨客船で、118名の乗客を収容することができた。本船の主機は浦賀船渠の小野暢三と中村五平の両氏によって考案された同社独特のもので、高回転の四気筒の二連成汽機とその排気で作動するタービンと連動するもので、昭和12年実用新案特許を得ていた。本船は本主機を採用した第2船で、昭和19年までに43台が製造され、戦後に於ても引続き3隻に採用された。

昭和15年9月15日海軍に徴用され第4艦隊配属の特設砲艦となり、横須賀鎮守府所属であった。

昭和16年12月8日の開戦時には、生田丸、長田丸、八海山丸とともに第8砲艦隊を編成、第4艦隊第6根拠地隊に属し、マーシャル方面の警備にあたる。当時の本船の武装は12cm砲2門でその他に機雷敷設能力を有していた。

昭和17年8月29日、連合艦隊司令長官はアバママ、ナウル、オーシャン攻略を下命、本船は攻略部隊に加わり9月2日午前6時30分アバママに部隊を無血上陸させる。

昭和17年9月15日タラワ発、横須賀第6特別陸戦隊のアバママ分遣隊76名を乗せてアバママに移送。

ガダルカナル島奪回作戦が難行しているとき、連合艦隊司令部はアメリカ本土からガダルカナル島への輸送船団の監視を強める必要を認め、本船ならびに生田丸、海形丸、第1号太平丸、海運丸によって監視哨戒にあたりしめ、昭和17年9月15日より10月8日までタラワ、アバママ、オーシャン、イミエジ、マイアナ、ノヌチ方面の監視行動に当る。

昭和17年10月9日監視隊解除ののちクエゼリンに向う。

昭和18年5月12日米軍のアツ島への上陸に対し東正面の牽制を警戒し、本船は5月19日クエゼリンを出港、タロにて魚雷を積み込み、5月24日クエゼリン発、5月28日ウエーキ島に揚陸ののちクエゼリンに帰る。

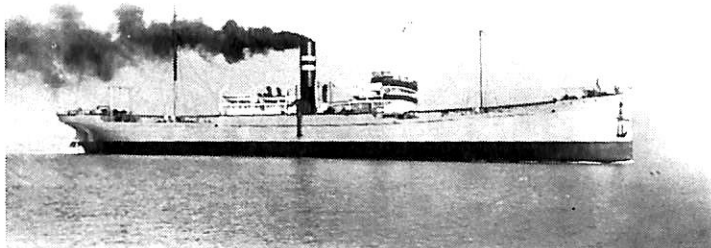
昭和18年11月14日横須賀発3114甲船団で11月27日トラック島着。

昭和18年12月4日5012船団に加わり航海中、南洋群島ボナベ沖北緯9°6′・東経147°22′(ボナベ北東150哩)にて米潜Apogon(SS-308)の雷撃によって沈没した。

【お詫び】：2月号20頁の船名欄で客船“あきつ丸”阿波国共同汽船が印刷ミスにより消されてしまいました。深くお詫び申し上げます。

貨物船 綾 葉 丸 辰馬汽船

三菱重工業(株)神戸造船所建造 (第65番船)
 船舶番号 19763 信号符字 NFLM
 → JYVD 起工 大 4-12-8
 進水 6-1-5 竣工 6-2-24
 垂線間長 121.92m 型幅 16.61m
 型深 9.14m 満載喫水 7.43m
 総噸数 5,722.87T 純噸数 3,276.01T
 載貨重量 8,465.0t 貨物艙容積
 (ベ) 338,600ft³ (グ) 402,690ft³
 主機械 三連成レシプロ機関×1 出力
 (連続最大) 3,764PS (計画) 2,700PS
 速力 (試運転最大) 14.114kn
 (航海) 12.0kn
 船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域
 ロイド 100A1 LMC 鋼船
 旅客 1等6名 姉妹船 呉羽丸 織殿丸
 船籍港 西宮



辰馬汽船が造船奨励法の適用を受けて三菱神戸に発注した貨物船3隻のうちの第3船として完成したもので、竣工とともに横浜～秦皇島間の石炭輸送に従事する。

その後、北米、インド方面に就航、大正9年後半にはジャワ～ニューヨーク間、ハンプトンロード～フランス間などの第3国間航路にも就航。

大正10年前半にはカージフ～シンガポール間に就航。

大正10年後半には北米太平洋岸～日本間で米材の輸送に当り、大正11年も主としてこの航路に就航した。

大正12年9月1日関東大震災では避難民700名を大阪に輸送した。

その後も、主として北米・日本間に就航していたが、それ以外に樺太材、石炭、鉱石などの輸送や、台湾航路などに不定期に配船された。

昭和12年、日中戦争時には特殊用務船として約6カ月間軍需物資の輸送に当る。

昭和15年4月21日富田港を出港、基隆經由フィリピンマリンド島パラナガンに向い5月1日到着、鉄鉱石7,700トン積み5月5日同地を出港、九州八幡に向け航海中、5月10日午後9時35分、男女群島女島灯台東南の蛟瀬に触礁、1番船艙に浸水沈没した。船長以下37名が殉職した。

貨物船 安 山 丸 興国汽船

Columbia River Ship Building Co.
 ニューヨーク建造
 船舶番号 44161 信号符字 JCQM
 進水 1919-2 垂線間長 124.96m
 型幅 16.52m 型深 8.41m
 満載排水量 9,600t 総噸数 5,493.0T
 純噸数 3,966.0T 載貨重量 8,635t
 貨物艙容積 (ベ) 10,689m³ (グ) 11,195m³
 主機械 タービン機関×1
 出力 (連続最大) 2,900PS (計画) 2,500PS
 速力 (試運転最大) 12.3kn (満載航海) 10.0kn
 乗組員 49名 旅客 1等2名
 船籍港 神戸



本船はアメリカ海務院所有のWest Harcurvar号で、昭和13年2月興国汽船が購入し安山丸と改名、神戸を船籍港とする。主として川崎汽船が備船して使用した。

昭和16年10月陸軍に徴用され軍用船となる。10月2日門司発、広東、大連、サイゴン、高雄を経て12月15日門司に帰る。

昭和16年12月16日門司発、昭和17年1月30日高雄を経て2月3日フィリピンのリンガエンに至り、ルソン島攻略を終えた第48師団を乗せた39隻の船団の第3分隊に属し、3月5日ジャワ島東部のクラガンに部隊を揚陸、

3月13日シンガポールに帰る。

その後、3月15日バタビア、4月20日にはラングーン、5月6日シンガポール、6月8日高雄を経て、6月11日門司に帰り、徴用解除となる。

その後本船は船舶運管会の使用船として活躍していたが、昭和18年7月7日、隠岐北方にて不発魚雷を受けて浸水する事故があった。

昭和19年3月16日、北緯27°38′・東経128°58′沖繩本島北方海面にて米潜Flyingfish (SS-229)の雷撃を受けて沈没した。

船と人

野間 恒
H.N.O.H.A

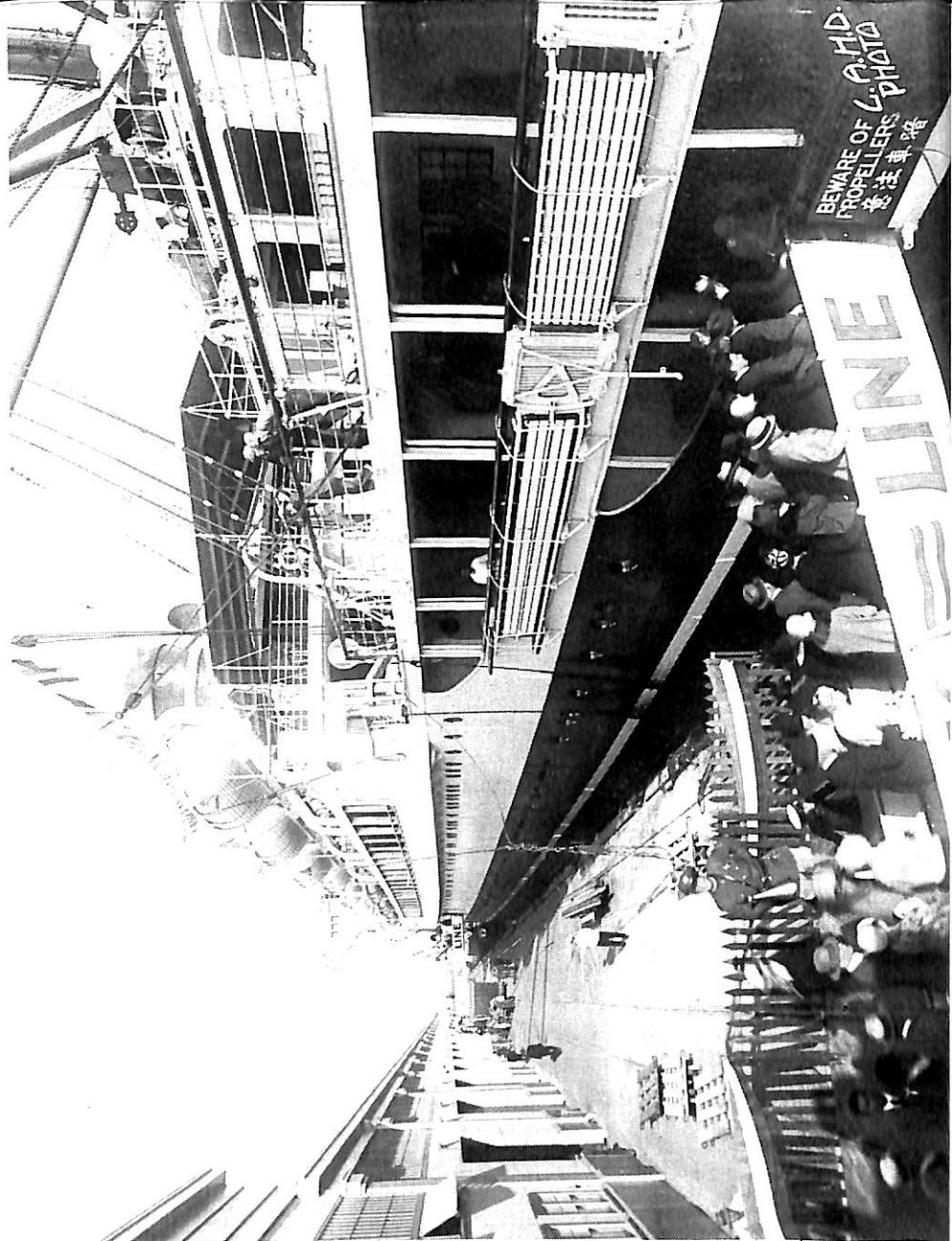
Marchant Ships and People Around.

“浅間丸”に集うひとびと

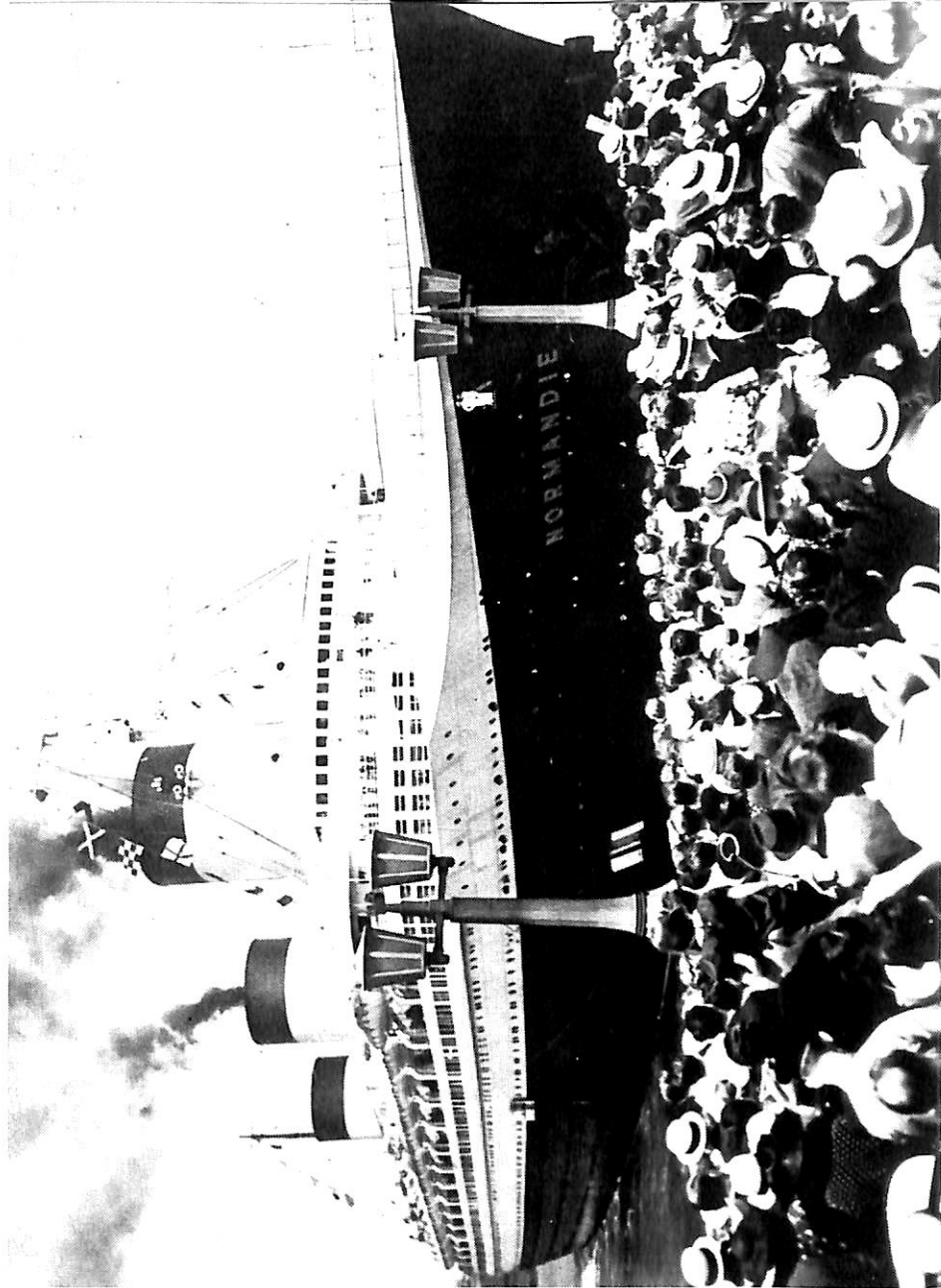
M. S. ASAMA MARU on her maiden arrival at L.A.

おそらく、本邦客船史のなかで最高の知名度をもつのが、日本郵船の浅間丸であろう。極東～サンフランシスコ線に伝統を有した東洋汽船との合併の所産ともいえるこの客船は、1929年9月三菱長崎造船所で竣工、10月11日横浜を出帆してアメリカ向け処女航海の途についた。「日本郵船70年史」によれば、出帆当日は、乗船客と見送人の便宜をはかるため、東京駅から横浜の岸壁まで、特別仕立ての直通臨時列車が運転されたという。当時わが国最大の商船は、朝野の祝福をうけて鹿島発ちしたわけである。しかし、本船がサンフランシスコに入港中、後に「暗黒の木曜日」といわれた10月24日に、世界経済恐慌の発端となったニューヨーク株式の大暴落が起こった。本船はこのうち、ロサンゼルスに廻航され、31日に華々しいレセプションが船上で催された。写真はそのとき的情景である。当時のロサンゼルスには、これほど巨大な定期船は寄港していなかったため、市内から遥々と車を駆って、多数の市民が見学にかけつけた。不況の進展により、これから身のうえに降りかかるであろう不運を知らぬげに、喜々として、あるいは黙々としてギャンクウェイを昇降している。船主の日本郵船も、その翌年には天洋丸を係船するなどして、この花形航路の減便が始まり、苦しい時期が続くのである。

(Photo : L.A.H.D.)



巨船“ノルマンディ”を迎えるひとびと Maiden arrival in N. Y. of S. S. NORMANDIE.



右の写真は、1935年6月3日フランス客船ノルマンディ NORMANDIE (79,280総トン)が、ニューヨーク港88番埠頭に到着した光景である。4年2ヶ月という短い生涯に拘らず、客船史上に不朽の名をとどめたこの巨船は、1931年という、世界不況の真最中に起工された。当時フランス国内では失業者が続出し、パンを求める人が店頭前列をなすという苦しい状態であったから、建造費の大半を政府補助に頼った本船の誕生は、国内では必ずしも大方の賛同を得たものではなかった。しかし、ニューディール政策の効果により、漸く不況から脱しつつあったアメリカでは、本船の入港は万雷の拍手で迎えられた。これは、それまでの沈滞ムードを吹き払うかのような本船の桁外れのサイズと設備の豪華さが、アメリカ人の心情にマッシュしたのかもしれない。本船は、その翌年にデビューしたイギリス客船クイーン・メリー・QUEEN MARY (80,774総トン)の好敵手として、北大西洋横町サーピスに激しい競争を繰りひろげたことは有名である。第二次世界大戦の勃発により、1939年8月28日、ノルマンディは戦火を逃がれるためニューヨークに係船された。しかしその3年後には、火災のため没没してしまい、処女航海で華々しく着岸したその88番埠頭でその生涯を終えてしまった。



ホワイト アトラス
輸出ケミカルタンカー **WHITE ATLAS**

船主 White Shipping Corp. (Panama)

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|
| 船主 White Shipping Corp. (Panama) | 起工 59-7-10 | 進水 59-9-8 | 竣工 59-11-24 |
| 桧垣造船株式会社建造(第317番船) | 型幅 17.60m | 型深 8.40m | 満載喫水 6.893m |
| 全長 107.78m | 垂線間長 100.00m | 純噸数 2,286T | 載貨重量 7,087.99t |
| 満載排水量 9,384.38t | 総噸数 4,409T | 燃料油槽 610m ³ | 燃料消費量 18.0t/day |
| 貨物油槽容積 7,846.94m ³ | 主荷油ポンプ 250m ³ /h×70m×5 | 出力(連続最大) 3,315PS (210rpm) | |
| 清水槽 379m ³ | 三菱-神発 6UEC 37H-II B型(テ)機関×1 | 西芝 450V×300kVA×2 (原) | プロペラ 4翼1軸 |
| (常用) 2,985PS (203rpm) | 補汽缶 三浦工業 | 堅水管式 VWN-9000 E×1 | 発電機 |
| 受(主), (補) 全波各1 | VHF | 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 | |
| 12.30kn | 航海計器 NNSS レーダー | 速度(試運転最大) 13.188kn (満載航海) | |
| 航統距離 11,000哩 | 船級・区域資格 NK 遠洋 | 船型 凹甲板船尾機関型 | |
| 乗組員 24名 | | | |

タイテックス TIGHTEX

[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
太平洋工業株式会社



〒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

2月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

1月17日～2月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

1月

17日○日本船舶輸出組合の調査によれば、昭和59
(木) 歴年の輸出船受注量は218隻、411万総トン、6,414億9,100万円で、これは58年の1兆4,396億円の45%。内訳は貨物船77隻93万総トン、ばら積み船78隻216万総トン、タンカー51隻80万総トン、油艀兼用船1隻15万総トン、その他11隻7万総トン。

21日○海運専門紙は、ノルウェーのベルゲンのシ
(月) ップブローカー、ヨアキム・グリーグ調査の「世界の新造船データ」では、1984年の世界の新造船契約は2,300万重量トンで前年比25%減、竣工は2,450万重量トンで23%増、この結果受注残は4,600万重量トンで3%減になった。としていると報じた。

24日●22日、福永健司衆院議長が健康不安を理由
(木) に辞表を提出。24日、衆院本会議は全会一致で坂田道太氏を新議長に選任した。

25日●政府は、実質4.6%の成長を目指す昭和60
(金) 年度の経済見通しを正式決定した。

30日●ジュネーブで28日より開かれていたOPE
(水) C臨時総会は加盟13カ国中、イラン、リビア、アルジェリア、ガボンを除く9カ国だけが、(1)油種間価格差(ディファレンシャル)を現行の1バーレル当り4ドルから同2.4ドルに縮小する。(2)アラビアンライトを今後基準原価とせず、1バーレル=29ドルから28ドルに値下げする。(3)同26.5ドルの重

質油価格を維持する。(4)ナイジェリア産の軽質油を同28ドルから28.65ドルに値上げする。—などで合意して閉幕した。OPECは実質的に新原油価格体系の確立に失敗し、分裂を深めた、といえる。

31日○海運専門紙に「ロイド統計による1984年央
(木) の世界船腹」が紹介されたが、これによると84年央の世界船腹量は4億1,868万総トン、6億8,329万重量トンで前年同期に比べ391万総トン(0.9%)、1,123万重量トン(1.6%)の減少となった。リベリア、イギリス、ギリシャ、ノルウェーの減少とパナマ、中国の増加が顕著であった。

2月

5日○船舶解撤促進委員会(金森政雄委員長)が
(火) 船舶解撤事業促進協会に設置され、初会合が開かれた。海運・造船界の船舶解撤事業を一元化するものとして運輸省国際運輸・観光局、同海上技術安全局、日本船舶振興会、および海運・造船・造船下請事業・解体事業の各事業者で組織された。下部機関として国際解撤推進部会を設けることを決めた。

●東京外為市場の午前終値で円が260円を割った。この日の取引では一時、1ドル=260円90銭まで下落した。

18日○ペルシャ湾航行中の大阪商船三井船舶の労
(月) 務提供船、クウェート船籍の「アル・マナク」(船長以下日本人25人乗り組み、32,534総トン)がイラン空軍機とみられる戦闘機のロケット弾攻撃を受け、日本人船員1人が死亡した。イラン・イラク戦争で日本人船員が死亡したのは初めて。同船はドバイに自力入港した。なお18～19日の間に韓国籍とサウジアラビア籍のタンカーもイラン空軍機によるとみられる攻撃を受けた。

アメリカ人の日本造船業観

ジャパン・アズ・ナンバーワン再考

昨年12月に『ジャパン・アズ・ナンバーワン再考——日本の成功とアメリカのカムバック』という本が出版された。著者はハーバード大学の社会学者であるアメリカ人のエズラ・F・ヴォーゲル氏で、5年前に『ジャパン・アズ・ナンバーワン』を書いて注目された人である。

この本の存在を私に教えて下さったのは藤野淳氏（海外運輸コンサルタンツ協会理事長）であり、現在ベスト・セラーの一冊となっているが、読んでみると現在の日本造船業に関係するものにとって大変参考になる内容と思われるので今月は本書の紹介をすることによって今後の日本造船業のあり方を考えることとした。

『再考』は著者が1982年から1年間、日本経済の成功の秘訣をさぐるために日本で研究した際に、造船、工作機械、九州、情報革命の4つのケースを選んで、各方面の関係者に広くインタビューし、現地を調査し、文献にあたった結果として書かれたものである。著者が本書を書いた目的は、日本に学び、アメリカ自身の過去に学ぶことによって、アメリカ経済の再生（Comeback）をはかることにあるようであるが、著者は日本のその産業の専門家ですら気付かなかったようなことを実に痛烈に指摘しているのだから、アメリカ人よりは日本人にとって貴重な本となっているといえる。

造船について著者は寺井精英氏（電電公社）の協力を得て研究したとのことである。本書の訳者は上田惇生氏であるが、訳者によれば本書の訳文をチェックした人は造船に関しては寺井氏であったようであるから、本書のうち造船に関しては寺井氏の知識と意見が可成り盛り込まれているとみるべきであろう。著者によれば造船に関して著者がインタビューした人々は、真藤恒、吉識雅夫、

山下勇、金山正明、水品政雄、山下正雄、笹川良一、野口節、機熊獅、河合良三、出光昭介の各氏であるとのことである。

このようにして書かれた本書の造船の部分では、明らかに間違った記述（例えば、「中小の造船会社からなる日本造船研究協会（日造協）」など）も散見されるが、全体としては可成り正確に要領よく日本造船業発展の歴史を把握し、オイルショックを契機として世界及び日本の造船業が遭遇した大不況の実態をよく分析しているといえよう。

英国造船業は何故日本に負けたか

本書は「第2次大戦後の日本の造船業こそ、産・官・学協業の白眉である。日本の造船業は高度経済成長の波に乗って、徹底した国際戦略と固い決意で、一気に世界制覇をなしとげた。」とし、その成功の過程を詳しく述べているが、これは私達が一般に認識していることと、特に変わったことを述べているわけではない。本書から私達が学びとるべきものは、その間に、先進造船国であった英国がどのような考え方で造船業を経営してきたか、その結果何故日本に遅れを取るようになったかについてを日本人でも英国人でもないアメリカ人が公平な眼で見て記述している部分である。著者はこの検討に立脚して、アメリカ造船業が従来とってきた造船政策に関しても反省を加えているので、今や先進造船国となって韓国など中進造船国に追い上げられている日本としては、その将来を占うに当って大変参考になると思われる。

× × ×

1955年ごろギリシャ船主は石油需要の増大を見越してタンカー船隊の拡充をはじめたが、本書は之に対処したときの日本とイギリスの態度を比較して詳しく述べている。之を要約すると次のとおりである。

日本の造船が成功したのは、日本は、「(1)情報網を駆使してギリシャ船主の船隊拡充の意図がそれほどリスクの大きなものではないことを知った。

(2)日本の経済政策当局も、ギリシャ船主とまったく同じように、石油とタンカーの需要が大幅に伸びると確信していた。(3)造船を先進科学の一部門として位置づけた。(4)断固たる決意をもって、海外市場の情報を集め、豊富な開発資金を注ぎ、技術の近代化にたえず全力を投じ、かつ国家的見地から資本と労働の調和をはかった。(5)納期のはやさと正確さにおいて秀れていた。臨時工と下請を活用できたことも大きな力となった。」ことによる。

これに対し、英国は、「(1)(2)の石油及びタンカー需要についての見通しがギリシャ、日本程明確でなかった。(3)造船を大いなる手工業的産業のひとつとしてしか扱っていなかった。(4)日本のような断固たる決意は持たず、従来の設備と技術で対処した。(5)イギリスの造船業は、先行き不安な企業と同じように、相当量の手持工事量をかかえながらも、それを消化するための増産態勢をとろうとしなかった。且つイギリスの造船業には24の異なる労組があり、つねに労働争議の危険をかかえていた。このため自ら設定した遅い納期すら守れるかどうかかわからない状態であった。」

こうして55年以降日本は英国を抜いて世界一の造船国になった。この後も日本の造船業は技術と生産性の向上に努力したので、日英両国の造船コストの差は歴然とした。62年、欧州諸国は日本のダンピングを非難したが、日本の代表団がイギリスで日本の造船所の近代化と規模を説明したとき、欧州諸国は大きな驚きとともに、ダンピングの非難を撤回せざるを得なかったのである。

アメリカの造船政策反省と 日本に対する教訓

一方アメリカは戦後どのような造船政策をとりその功罪は如何ようであったかについて本書は次のように可成り示唆に富んだ記述をしている。

「第2次大戦後、アメリカ政府は、アメリカの造船業は労働力コストの割高により競争力がないという各種委員会の報告にもとづき、補助をつづ

けることは国益にならないと判断した。軍艦の建造を行なう小規模の造船業があれば、それが国家の非常時において中核的役割を果たしてくれるであろうという考えであった。この判断は当時としては正しかったかもしれない。しかしその後、新しい問題が出てきた。他の重工業においても同様の考えをとっていったために、1980年代のなかばには、エネルギーや消費財を購入するに必要な外貨を得るための産業も、輸出製品もなくなってしまったのである。

かつてアメリカは、すべての領域においてその強大な経済力を誇っていた。産業の競争力を保つために政府が肩入れする必要などはまったくなかった。しかし、いまや新しい事態が生じ、新しい対応が必要となるにいたった。鉄鋼、自動車、そして造船という基幹産業における日本の成功が、この新しい事態を生ぜしめたのである。」

私達はこのような造船業における米国及び英国凋落の歴史を見て、今まさに不況のどん底にあり、韓国など中進国に追い上げられている日本造船業の進むべき道について重大な示唆を得る。

本書はいう。「80年代のなかばには、現有船の陳腐化による新船との交替が進むため、ふたたび需要が上向くものと見られている。しかし栄光の70年代に戻ることができるとは誰も考えていない。需要はそれほど伸びない。韓国の決意と低賃金を前提とすると、日本が世界市場の一部を失うことは疑いない。だが日本の造船業には復元力がある。倒産したり合併されたりするものもあろう。しかし立派に生き残るであろう。」

本書から私が読みとったものを要約すると次のようになる。「造船業は次第に日本に最も適した産業ではなくなっている。しかし、今の日本は戦後のアメリカ、10年前のイギリスとくらべてまだまだ適性を保持している。だから造船事業者も政府もあきらめてはならない。努力を継続することによって、日本はまだしばらくは造船を自分の産業にとどめておくことができるようだ。」

●新造船紹介

外航帆走貨物船 “USUKI PIONEER”

株式会社 臼杵鉄工所 基本設計部

1. はじめに

本船は、田中産業株式会社向けに、(株)臼杵鉄工所・佐伯工場にて建造された大型近代帆装バルクキャリアーであり、1984年6月开工、同年8月進水、同年11月19日竣工引渡しされた。

本船は燃料消費量の節減をはかるために、自然の風力エネルギーを有効に利用するもので、すでに財団法人日本船舶振興会の援助と財団法人日本船用機器開発協会（JAMDA）の指導により、昭和55年に就航した省エネルギー近代帆装内航タンカー“新愛徳丸”や、その後に建造された内航近代商船等の優れた運航実績をベースに建造されたものである。

また本船はただ、在来の船舶に帆を装備しただけではなく、帆に適した船型を採用したことはもとより、帆装置と推進装置及び各種省エネルギー機器のシステム化をはかり、帆による効果をより有効に活用するトータルシステムを採用し、新しい世代の船として建造され、処女航海も無事に終えた。今後の成果が各界より注目を集めている。

2. 主要目

船級

NK, NS* (Log/Bulk Carrier Equipped with

Computer Controlled Auxiliary Sailing System), MNS*

| | |
|-------|----------|
| 全長 | 162.50 m |
| 垂線間長 | 152.00 m |
| 幅(型) | 25.20 m |
| 深さ(型) | 14.80 m |
| 満載喫水 | 10.642 m |
| 載貨重量 | 26,666 t |
| 総トン数 | 15,721 T |

推進プラント

| | | |
|--------|--------------------------|-----|
| 主機関 | 阪神 6 EL 40 型ディーゼル機関 | 2 基 |
| 連続最大出力 | 6,600 P S × 240 / 88 rpm | |
| 常用出力 | 5,940 P S × 232 / 85 rpm | |

減速機 1 基

推進器 4 翼可変ピッチプロペラ 1 基
直径 6,600 mm

熱源装置

補助ボイラー 堅型熱媒油強制循環式 1 基
400,000 kcal/h

排ガスエコノマイザー
空気 2 次加熱熱媒油強制循環式 2 基
200,000 kcal/h

発電装置

発電機 400 kW × 720 rpm 2 基



試運転中の
ウスキパイオニア
(展帆中)

| | | |
|-------------------|-------------------------------|-----|
| | AC 445 V, 3 φ | |
| 発電機関 | 600 P S × 720 rpm | 2 基 |
| 燃料消費量 | 6.7 ~ 19.9 t / 日 | |
| 試運転最大速力 | 15.66 kn | |
| 満載航海速力 | 13.50 kn | |
| | (計画満載喫水, 常用出力時, 15% S Mにて) | |
| 航続距離 | 12,000 海里 | |
| 乗組員 | 28 名 | |
| 帆装置 | 平行縮帆型硬帆 | 2 基 |
| 帆寸法 | 高さ16m × 幅20m × 2 | |
| 帆面積 | 640 m ² (合計) | |
| 旋回速度 | 3分 / 90° | |
| 旋回方式 | 電動油圧方式 | |
| 展縮時間 | 3分 | |
| 利用風速範囲 | 平均風速25m / s 以下 | |
| 荷役装置 | 電動油圧式デッキクレーン | 4 基 |
| | 25 t × 12 m / min | |
| 甲板機械 | | |
| 操舵機 | 電動油圧ロータリーベーン式 | 1 基 |
| | 72 t - m | |
| 係船機兼用ウインドラス | 電動油圧式 | 2 基 |
| ウインドラス | 17 t × 9 m / min | |
| 係船機 | 11 t × 15 m / min | |
| 係船機 | 電動油圧式 | 1 基 |
| 11 t × 15 m / min | | |
| ハッチカバー | 鋼製ホールディング | |
| No 1 | 16.80 m × 12.64 m | |
| No 2 ~ 4 | 22.40 m × 12.64 m | |

3. 一般配置図

一般配置図に示すように、船尾部に機関室および居住区を配した平甲板船であり、No 1 ~ No 4 のカーゴホールドを有している。

一般配置上、最も留意した点は2本の帆の形状とその配置である。本船の場合、主要な入港予定地のエアードラフトが約130フィート(約40m)と制限されたため、帆の高さに比較して幅が広いという形状になった。帆を一般配置図に示すように上甲板上に2本装備したため、船橋からの見通し角の問題があったが、帆の下端から前方を見通せるようにし、実際の運航には全く支障がないようにした。

航海灯はやはりエアードラフトの問題があり、橋梁等の下を航行する際には、倒すことができる起倒式マストを設置した。

帆による受像干渉が懸念されたレーダーは、船首マス



操舵室(主機関操縦装置及び操舵装置)

トに2セット(波による損傷のおそれがあるため)装備し、後部マストに1セットを装備した。

また上部構造物も風圧抵抗を減少させるために、小型化を行なった。

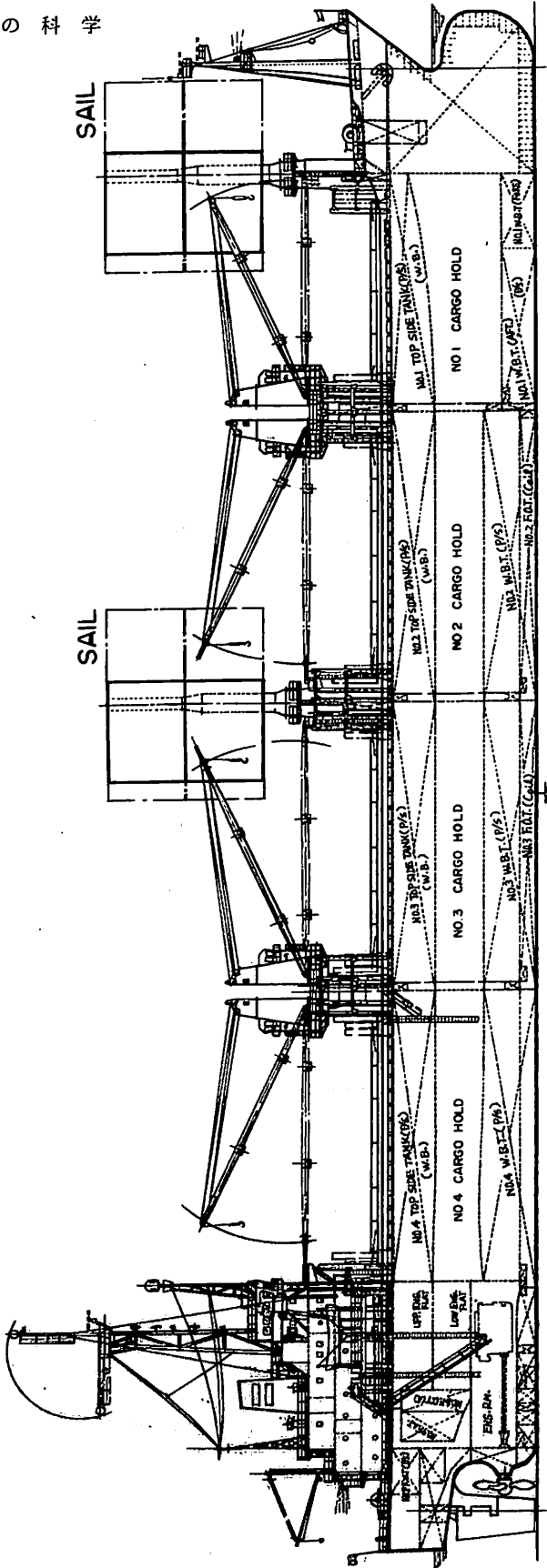
船型は船体抵抗の少ない省エネルギー船型を採用するとともに、復原性にも考慮した。

- (1) 船体抵抗の減少をはかるため、東京大学に依頼し、新しい理論による船型開発を行なった。
- (2) 5種類の船型で水槽試験を行なった。
- (3) 省エネルギー船型として特徴のある船首バルブ、船尾バルブを採用したため、D. W. 26,000 T型バルクキャリアーとしては、小出力の主機関搭載が可能となった。
- (4) 帆装船としての安全性を確認するために、風水槽試験を行なった。

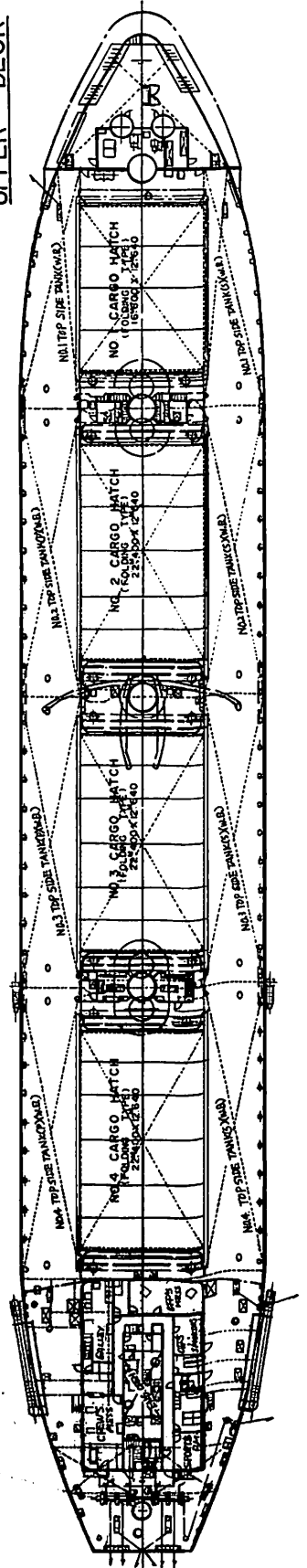
4. 帆装置

帆装置は全て自動化され、飛行機の翼理論を取り入れた装置を採用した。その概要は下記のとおり。

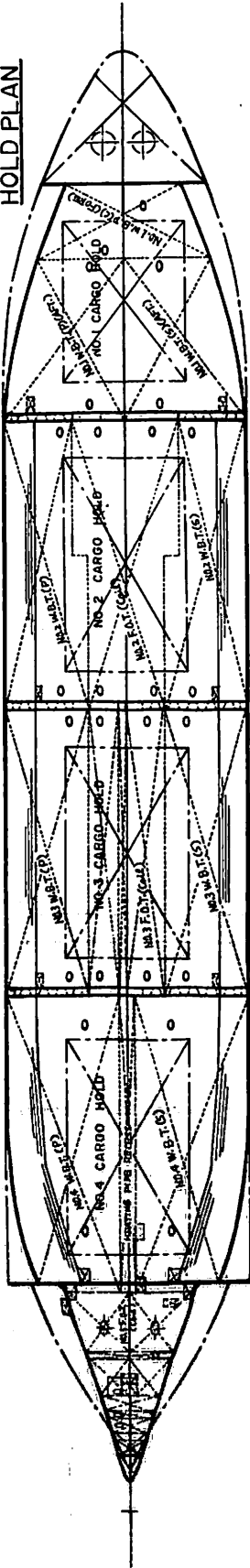
- (1) 上甲板上に飛行機翼の形状をした平行縮帆型硬帆を2基装備した。
- (2) 帆面の大きさはいずれも、高さ16m、幅20mで面積320 m²で、合計面積640 m²である。各帆は上下2分割、4パネルとしている。
- (3) 最大利用風速は25m / sで、前方両舷20°方向以外の風は利用できる。
- (4) 帆角位置・展縮状態は風向・風速をコンピューターで演算し、自動的に制御される。
- (5) 2本の帆とデッキクレーンは荷役の作業性を考慮



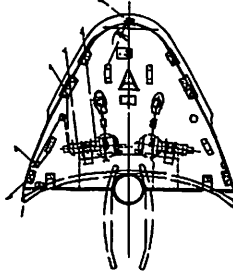
UPPER DECK



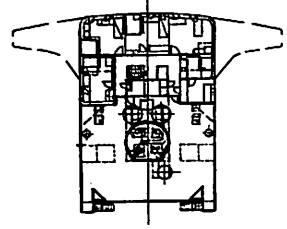
HOLD PLAN



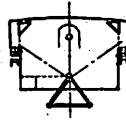
FCLE DECK



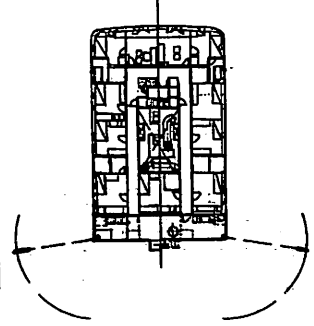
CAPTAIN DECK



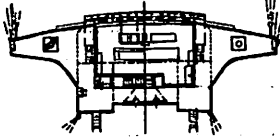
COMPASS DECK



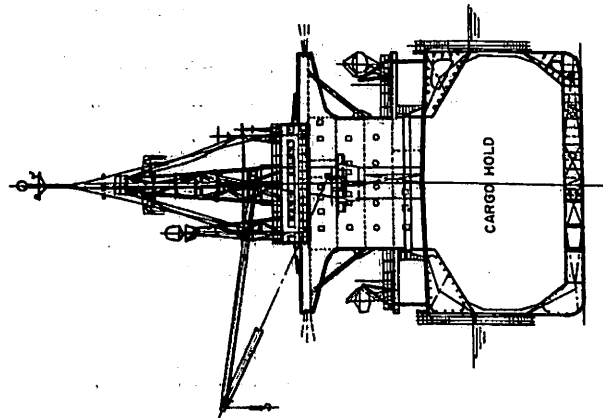
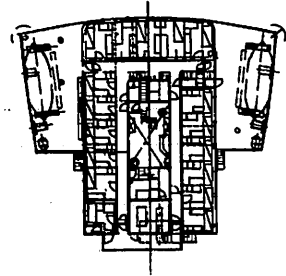
BRIDGE DECK



NAV. BRI. DECK

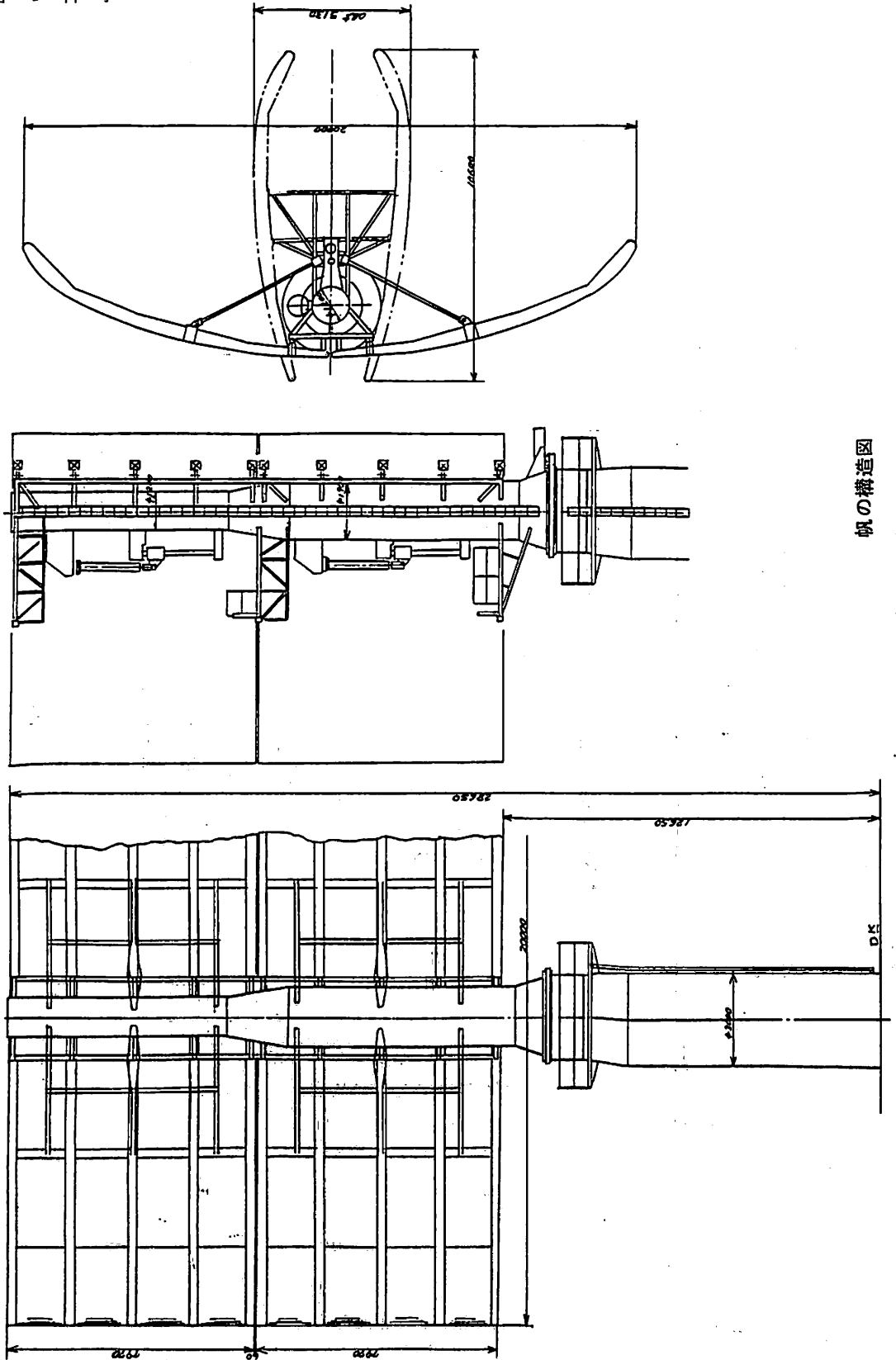


BOAT DECK



田中産業株式会社向け 外航近代帆装商船 "USUKI PIONEER" 一般配置図

臼杵鐵工所・佐伯工場 建造



帆の構造図



展帆中の帆（上：前部，右：後部）

して配置した。

(6) 寒冷地を航行するため、耐寒性が高く強度がある帆布を採用するとともに、ヒートパイプを使用した着氷防止装置を採用した。

5. 機関部

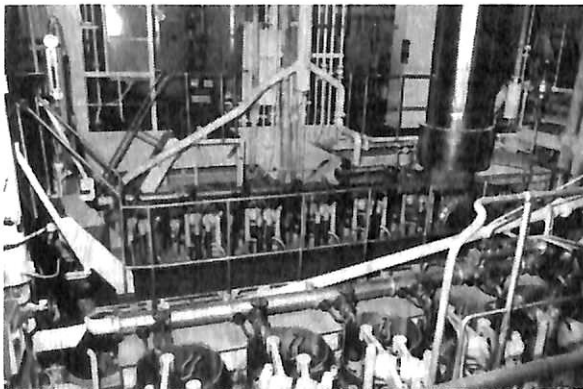
本船は帆による推力利得及び減速運航時を含めた幅広い運航状態での経済性を高めるために、このサイズのバルクキャリアーには従来あまり採用されていなかったシステムを採用した。概要は次のとおり。

(1) 推進装置

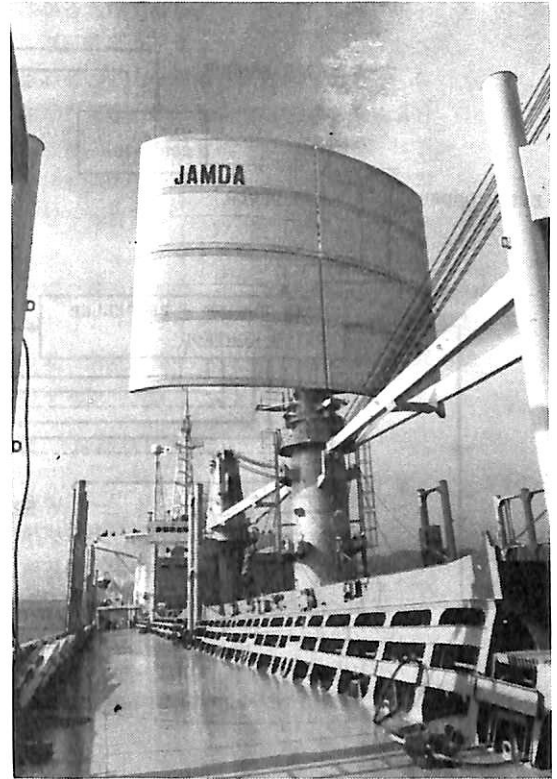
主機関として、低負荷時にも燃料消費率が良好な“阪神6EL40型”4サイクル排気ターボ過給機付ディーゼル機関2基を装備し、減速機を介してプロペラを駆動する。

主機関と減速機の間にはクラッチを装備し、減速運航時の1基運転を可能としている。

プロペラは低回転大口径4翼可変ピッチプロペラを採



機関室（2基1軸の主機関）



用し、プロペラ翼表面は粗面度を 5μ まで研磨仕上げし、推進性能の向上をはかっている。

推進装置の自動制御として下記の機能を持っている。

(a) 自動負荷制御（ALC）

主機関の出力を外的条件の変化に対して、一定の負荷に保持する制御。

(b) 自動負荷平衡制御（ALB）

2基の主機関を装備していたため、2基運転時の両機関の負荷を均一にする制御。

(c) 自動定船速制御（ASC）

設定された船速に対して、船速の変位を機関出力に換算し、主機関の回転数とプロペラ翼角を制御し、設定船速を一定に保持する制御である。

(a)(b)(c)の各制御は既に建造された内航の近代帆装船に装備されているが、本船は2基1軸を採用しているため2基 \leftrightarrow 1基運転自動切換の特徴ある機能を有する。これは自動定船速制御中で主機関2基運転時に、帆による推進エネルギーの利得で、主機関負荷が減少し、1基運転領域の設定負荷値に到達した時に、まず主機関は回転を下げる。またプロペラの翼角は予め設定された回転数 \times 翼角の関係で減少し、主機関はクラッチを自動的に切離した後、1基運転のモードに移行する。

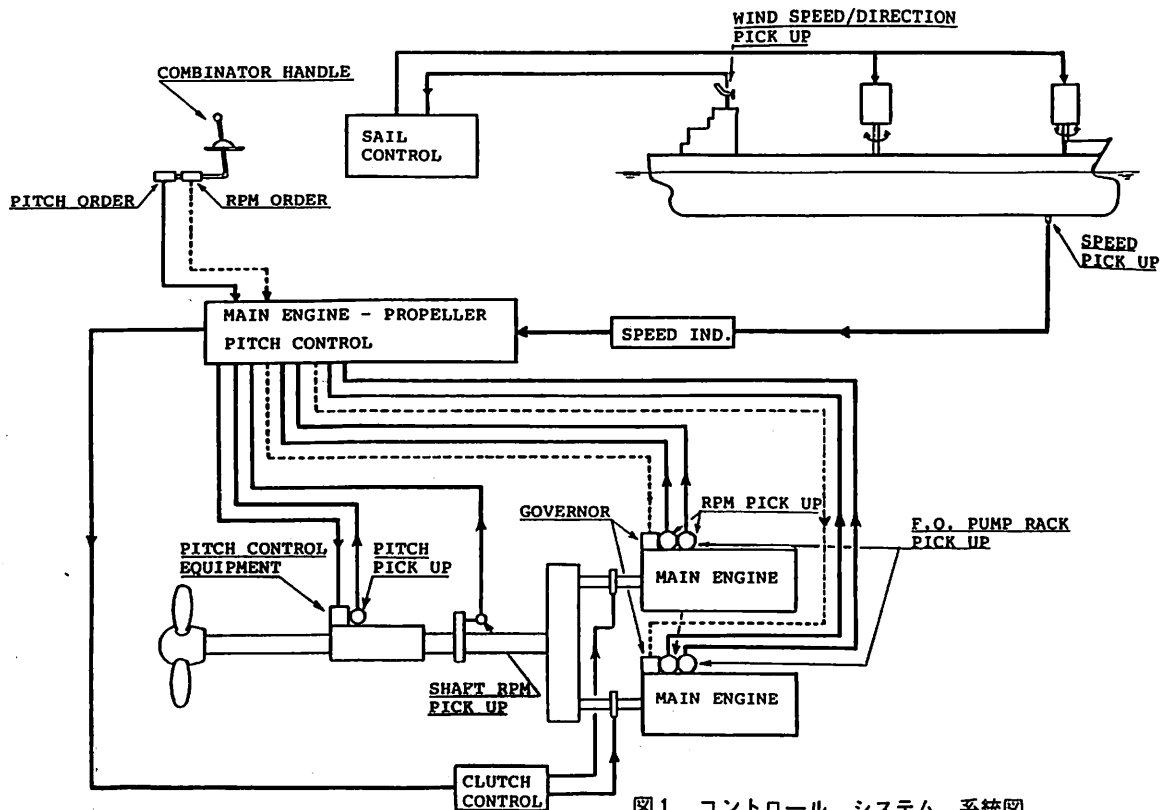


図1 コントロール システム 系統図

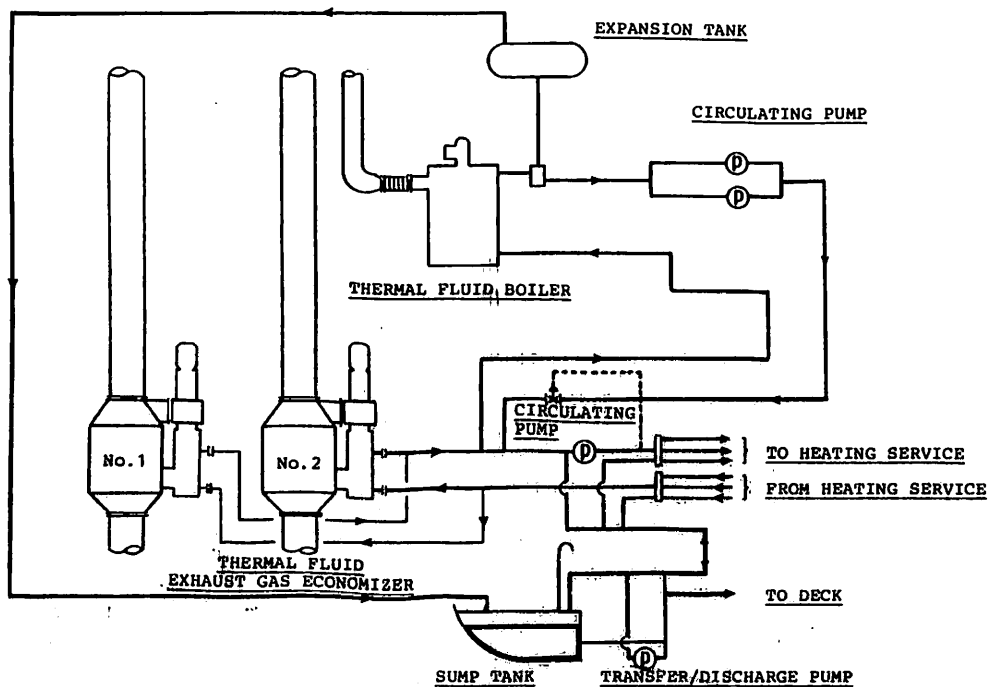


図2 省エネシステム 系統図

逆に1基運転時に、設定された船速に対して主機関出力が不足すると、2基→1基運転切換時と逆の動作で切換わる。

また主機関と翼角とのコンビネータ制御は操舵室と機関制御室で1本のハンドルで可能である。

コンビネータ制御は1基運転時と2基運転時では異なったモードを有する。

自動定船速制御(2基↔1基運転自動切換)を採用したことにより、本船のような帆装船に対しては特に減速運転時の経済効果があると考えられる。

制御関係については、図1を参照のこと。

6. 電気部

特殊装置として下記のものを装備した。

- (1) 海事衛星通信装置
- (2) 自動船位測定装置

本装置はロランC、デッカ、オメガ、NNSの各航法システムからの情報をマイクロコンピュータにより処理し、自動的・継続的に高精度でCRTに表示するシステムであり、船舶航行の安全性を高め、運航管理の向上

をはかるものである。

(3) 運航管理コンピュータ

乗組員の労力の軽減と、運航管理を容易に行うため、下記の機能を有するコンピュータを装備した。

- 予備品・消耗品管理
- 運航マニュアル
- 運航報告書作成
- 帆装利得計算
- 排水量計算
- 省エネ運航法計算

(4) ローディングコンピュータ

下記の機能をもつ。

- トリム・スタビリティ計算
- 復原性計算
- 積付強度計算
- 木材積計算
- グレンローディング計算

7. おわりに

本船は昭和59年10月19日に無事引渡しを完了し、順調な航海を続けております。

最後に、本船の計画・建造にあたり、終始御指導、御協力を頂きました船主、関係各団体ならびにメーカー各位に対して深く感謝致します。また本船の航海の安全と、今後の御活躍をお祈り申し上げます。

成山堂書店

図書目録進呈



船舶の速力と馬力の概算法

橋本徳寿著 好評第5版! かつての日本海軍が実船数百隻について実測した高精度の曲線により馬力、速力等の概算法を示したもの。概算法の練習、新船設計の参考書として大好評。定価2800円

商船設計の概要

造船テキスト研究会編 59年9月発効のSOLAS一次改正までカバーした最新版。船そのものの基本知識から主要目及び概略配置図、船体強度・振動・鋼材、船体構築まで詳述。定価6000円

商船設計の基礎(上・下)

造船テキスト研究会編 エッセルシヤルな基礎と最新の進歩を踏まえ、設計技術者が当面する項目を中心に設計全般を解説。採算計算、設計者の盲点・運航の実態も紹介。定価上5500円・下7000円

船体関係図面の見方

橋本 進/師岡洋一/軍司吉樹/河原 健共著 造船各社各様、造船界の慣習等によって異なる図面表現! いかなる図面にも対応するべく、製図上の規約・慣例・特殊図面等実践解説。定価6800円

おもしろ世界の商船

木俣滋郎著 客船、貨物船のみならず湖上遊覧船まで含めた日本と世界の商船を紹介。ユニークなテーマでおもしろく、歴史的な解説や「丸」の由来など抜群の写真と解説。A5判・240頁 定価1800円(〒300)

アフリカ大船長奮闘記

—国際協力六年半の記録—

松浦光利著 タンザニアとコモロ両国で、元南極船ふじ艦長が、国造りに協力挺身し、現地の信頼を一身に集めた6年半の記録。東アフリカの真実が生々しい苦闘の足跡。四六判・328頁 定価1600円(〒300)

現場ですぐに役立つ/デスクに必携!

造船統計要覧(1985)

運輸省海上技術安全局監修 内外の関連統計資料を網羅。法規・データ等も収録。予価2000円(〒250)

船舶六法(60年版)

運輸省海上技術安全局監修 60年1月現在収録。船舶安全法施行規則等大幅改正。定価9800円(〒400)

●先端LNG船技術

FUTURE LNG CARRIER

次世代型超高経済性LNG船の紹介

日本鋼管株式会社
船舶計画部 尾川 宣之

1. はじめに

1970年代の石油危機を契機に、船舶の運航には特にその燃料費が重要な要素となっており、各種船舶の燃料経済性について多くの改善案が検討されてきている。このような徹底した経済性の追求は時代の要求であり、通常その推進用に貨物の一部を燃料としているLNG船であっても避けることができなくなっている。

このような情勢のもと、当社では数年前からディーゼル推進LNG船の高い経済性に着目し、近年の船型改良技術も踏まえて次世代向けLNG船の検討を続けてきた。その結果、当社が開発した2軸スプリット船尾型再液化装置付混焼ディーゼルLNG船は、運賃原価率（単位貨物運ぶためのコスト指数）で従来型蒸気タービン船より約11%、再液化装置付油専焼ディーゼル船（本誌1983年3月号掲載）より約2%経済性に優れていることが分かった。

また、この次世代の超省エネ型LNG船は、その高経済性に加えて、2軸スプリット船尾の採用により針路安定性・操縦性に優れ、特に狭水路・港内においては従来型1軸LNG船に比べて格段に操船性能が良く、衝突・座礁の危険の少ない、極めて安全性の高いLNG船とすることができる。

以下に、西オーストラリアLNGプロジェクト向けの設計諸元を考慮した125,000 m³型LNG船を対象にして、当社が行なった、基本仕様と経済性の検討結果についてその概要を紹介する。

2. 主要目

当社が開発した次世代の超高経済型LNG船の主要目は以下に示す通りである。また、その一般配置図を図1に示す。

| | |
|------|-----------|
| 全長 | 約 242.0 m |
| 垂線間長 | 230.0 m |

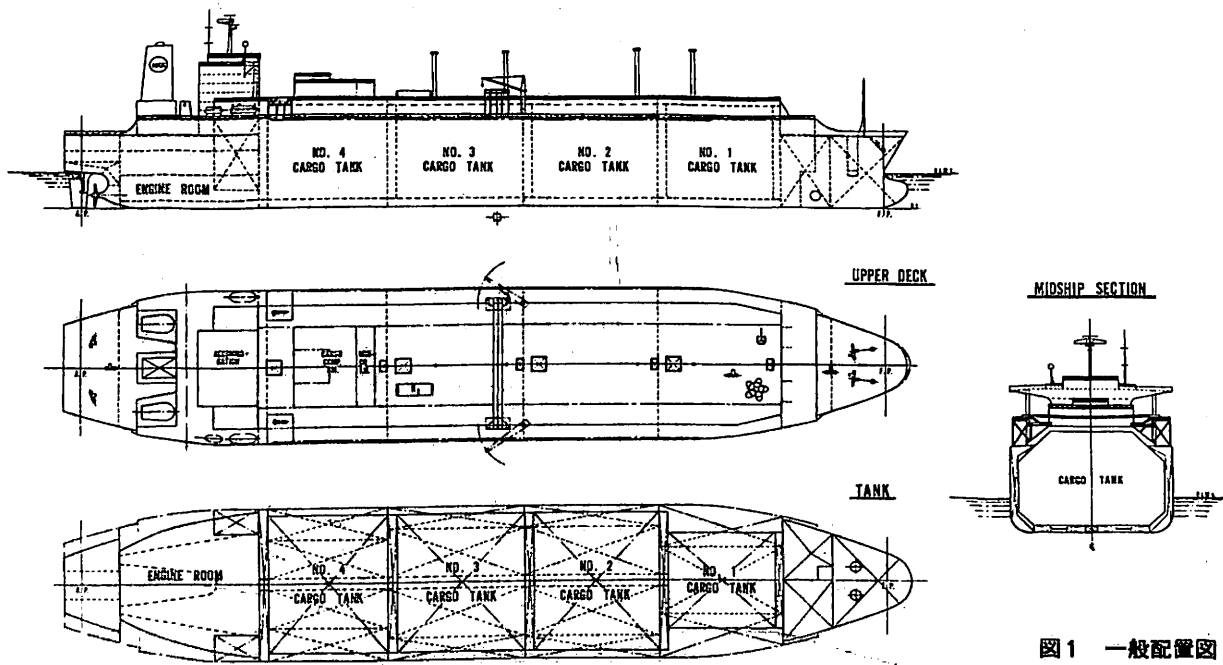


図1 一般配置図

| | |
|----------------|---|
| 型幅 | 46.0 m |
| 型深さ | 27.0 m |
| 計画喫水 | 10.8 m |
| 載貨重量 | 約 61,300 トン |
| 総トン数 | 約 82,000 トン |
| 計画速力 (満載) | 約 18.5 ノット |
| 貨物タンク容積 (100%) | 約 127,000 m ³ |
| (98%) | 約 124,500 m ³ |
| 貨物格納方式 | テクニガス・マークⅢ メンブレンシステム |
| 主機 | 混焼ディーゼルエンジン NKK-Pielstick12PC4 - 2 V × 2 基 |
| 連続最大出力 | 2 × 13,370/13,170PS×400 / 74rpm |
| 常用出力 | 2 × 12,030/11,850PS×386/71.5rpm |
| 常用出力における主機燃料消費 | 約 75.7 トン/日 (低位発熱量 10,200 kcal/kgの重油にて) |
| 補助ボイラー | 1 台 |
| 飽和蒸気 | 10,000 kg/h × 6kg/cm ² g |
| 排ガスエコノマイザー | 2 台 |
| 過熱蒸気 | 5,000 kg/h × 4.5 kg/cm ² g × 275°C |
| 飽和蒸気 | 700 kg/h × 5 kg/cm ² g |
| 発電機 | |
| ディーゼル発電機 | 2,600kW × 3 台 |
| ターボ発電機 | 2,000kW × 1 台 |
| 非常用発電機 | |

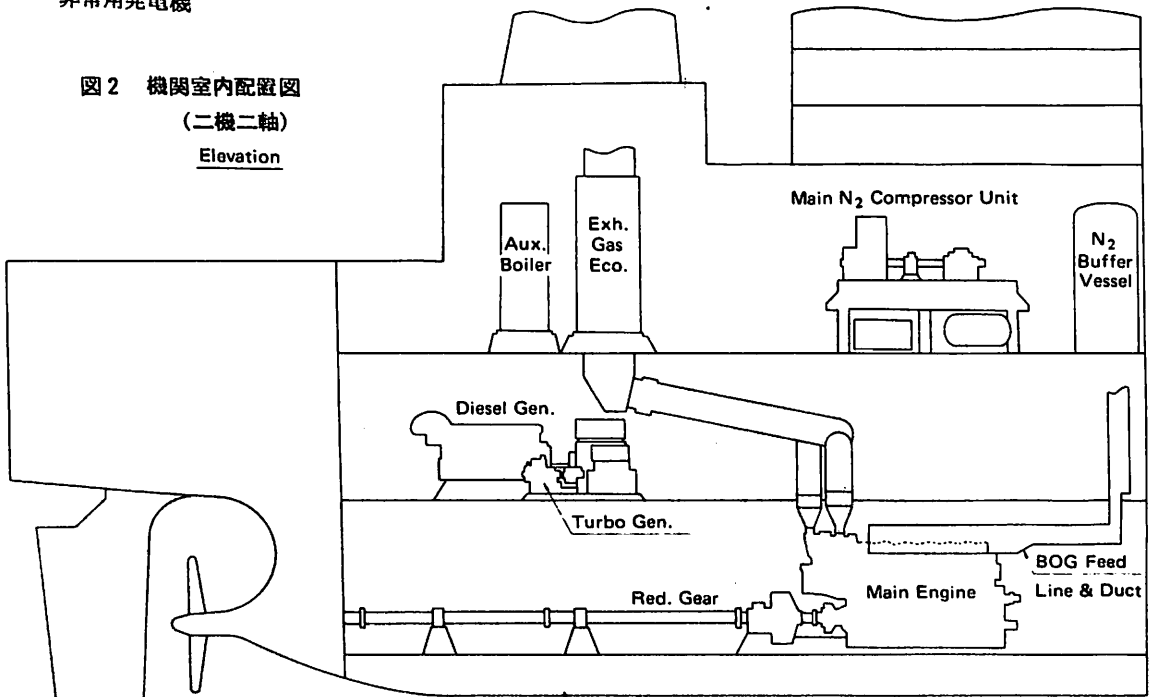
| | |
|----------|----------------------|
| BOR (計画) | 0.13 %/日 |
| 再液化装置 | 100 %容量 × 1 台 |
| サイクル | ブレイトンサイクル |
| 冷媒 | 窒素 |
| 冷凍能力 | 400,000 kcal/h (ネット) |
| 原動機 | 電動モーター |
| 電力消費 | 3,500kW (定格) |

本船が従来のLNG船と大きく異なる点は、2基の低燃費型中速混焼(油・ガス両焚き)ディーゼルエンジンの採用、低BOR防熱の採用、主に主機停止時の港内にて運転されるBOG再液化装置の装備および2軸の超幅広・浅喫水船型を採用したことである。これらの特徴と、ここで採用したテクニガス・メンブレン型貨物格納方式及び極端に短い貨物タンク部長さの採用は、本船の総合経済性に大きく影響するものである。

3. 一般配置

図1に示すように、テクニガス・メンブレン・マークⅢ方式による貨物タンクと後部機関室が超幅広・浅喫水の船型に効率よく配置されている。船尾は2軸、2舵の双船尾船型となっており、機関室は2基の主機と、それらの補機類及びBOG再液化装置用の主N₂圧縮機が配置されている。BOG再液化装置のもう一つの機器であるコールドボックスユニット(熱交換器と膨張タービン/

図2 機関室内配置図
(二機二軸)
Elevation



甲板上に配置された荷役機械室内に図けられている。図2に機関室内配置の概要を示す。

4. 船体形状

以下に現在運航されている典型的なLNG船の主要寸法を、また()内には当社が開発した次世代型超省エネLNG船の主要寸法を示す。

| | メンブレン方式 | 球形方式 | (次世代型LNG船) |
|---------|---------|---------|-------------|
| 垂線間長, L | 255.0 m | 269.0 m | (230.0 m) |
| 型幅, B | 41.2 m | 44.5 m | (46.0 m) |
| 型深さ, D | 25.0 m | 25.0 m | (27.0 m) |
| 計画喫水, d | 11.0 m | 10.8 m | (10.8 m) |
| L/B | 6.19 | 6.04 | (5.00) |
| B/d | 3.75 | 4.12 | (4.26) |

このような浅喫水・幅広型の船型は、一般には推進性能と荒天時における操船性能において劣るとされているが、当社は国内における大手鉄鋼メーカーの1社として、数年前から超浅喫水船による原料(石炭)輸送に強い関心とその船型開発に期待を寄せており、それ以来当社の技術研究所において種々の模型水槽試験を実施し、“スプリット船尾”と呼ばれる特殊な船尾形状をもつ2軸型の超浅喫水・幅広船型の開発に成功した。この船型は推進効率の著しい向上により同一寸法の1軸船に比べて約10%以上の馬力節減をもたらす画期的な新船型である。

以上の経緯からこのスプリット船尾船型が当社計画の次世代の超省エネ型LNG船にも採用されるに至ったわけである。スプリット船尾船型は単に所要馬力の節減だけでなくとどまらず、2軸船として航海中の保針性と港内における操船性に優れた性能を発揮する。

5. 貨物格納方式

テクニガスマンブレン型貨物格納方式は、球形タンクなど他の格納方式に比べ、貨物倉部のスペースをより有効に利用できることから、船体の主要寸法を最小にとどめることができる。この主要寸法差は現在運航中のLNG船をもとにして推定した運航コスト差の約6%の中に反映されている。

一方、ガラス繊維強化ポリウレタン・フォームを断熱材とするテクニガス・マークⅢメンブレン方式は、僅か400mmの防熱厚さで一日当たり約0.09%(125,000㎡型LNG船の場合)という超低BORを達成した、極めて断熱性能に優れた防熱方式である。この低BORの採用により主機減速運転時のBORの有効利用、再液化装置の容量減少及びLNG輸送量の増加が可能となり、総合的に運航経済性を高める結果となっている。

6. 主推進機関

6・1 一般

BOGを推進用燃料として有効に利用するために、混焼ディーゼルエンジンが本船に採用されることになった。混焼ディーゼルエンジンは航海中に発生するBOGを効率良く主推進用に利用できると同時に、ガス燃料と燃料油のどちらにも適合する融通性を持っているので、次世代型LNG船の主推進機関として最適なものの一つと考えられる。当社はフランスSEMT社のライセンス供与のもとに、混焼型中速ディーゼルエンジンを製作できる態勢にあるので、NKK-SEMT2PC4-2V型ピールスティックエンジンをもとに検討を進めた。

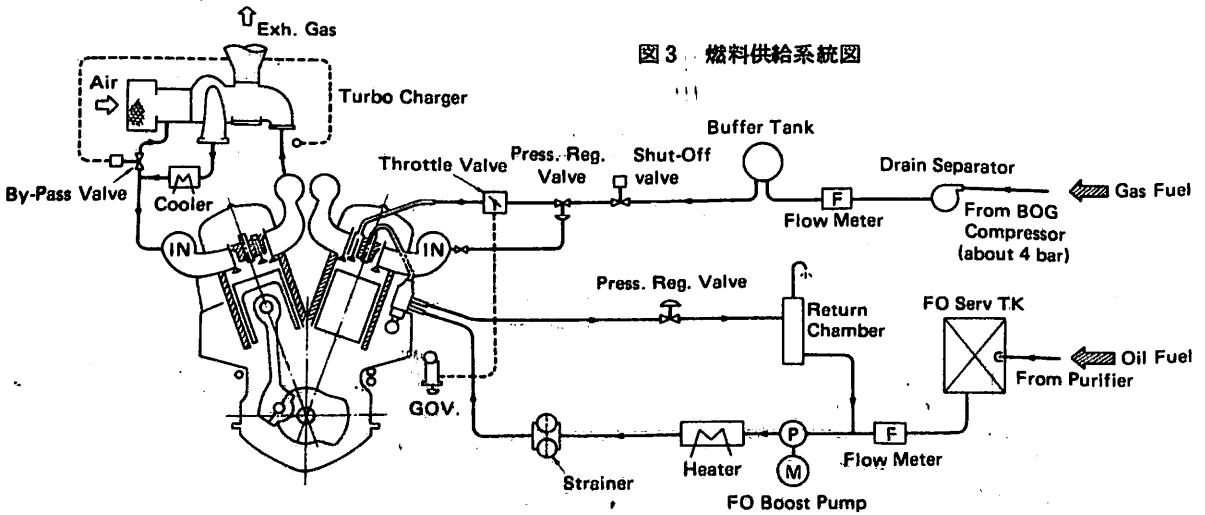


図3 燃料供給系統図

6・2 混焼ディーゼルエンジンの概要

混焼ディーゼルエンジンと油専焼ディーゼルエンジンの主な違いは次のような点である。

(1) 作動行程

燃料ガスは、吸入行程においてシリンダーヘッドに取り付けられたガス弁を通じてシリンダーに導かれ空気と混合される。混合ガスは次に圧縮行程に入り、それが完了した段階で普通のディーゼルエンジンと同様に、少量のパイロット燃料油が噴射されて混合ガスに点火される。混焼ディーゼルエンジンの燃料供給系統を図3に示す。

(2) 空気 / 燃料比

通常のディーゼルエンジンは広範囲の空気 / 燃料比で運転されるが、混焼ディーゼルエンジンは殆んど一定の空気 / 燃料比で運転される。

(3) パイロット燃料油

混合ガスの点火は、少量の燃料油を注入することによって行われる。このパイロット燃料油の最少必要量は油専焼モードにおける最大燃料油流量の約10%である。

(4) ガス弁

混焼ディーゼルエンジンはシリンダーヘッド上の燃料噴射弁のそばにガス弁を有しておりこれによりシリンダー内に入るガスが制御される。

(5) 混焼ディーゼルエンジン制御上の特性

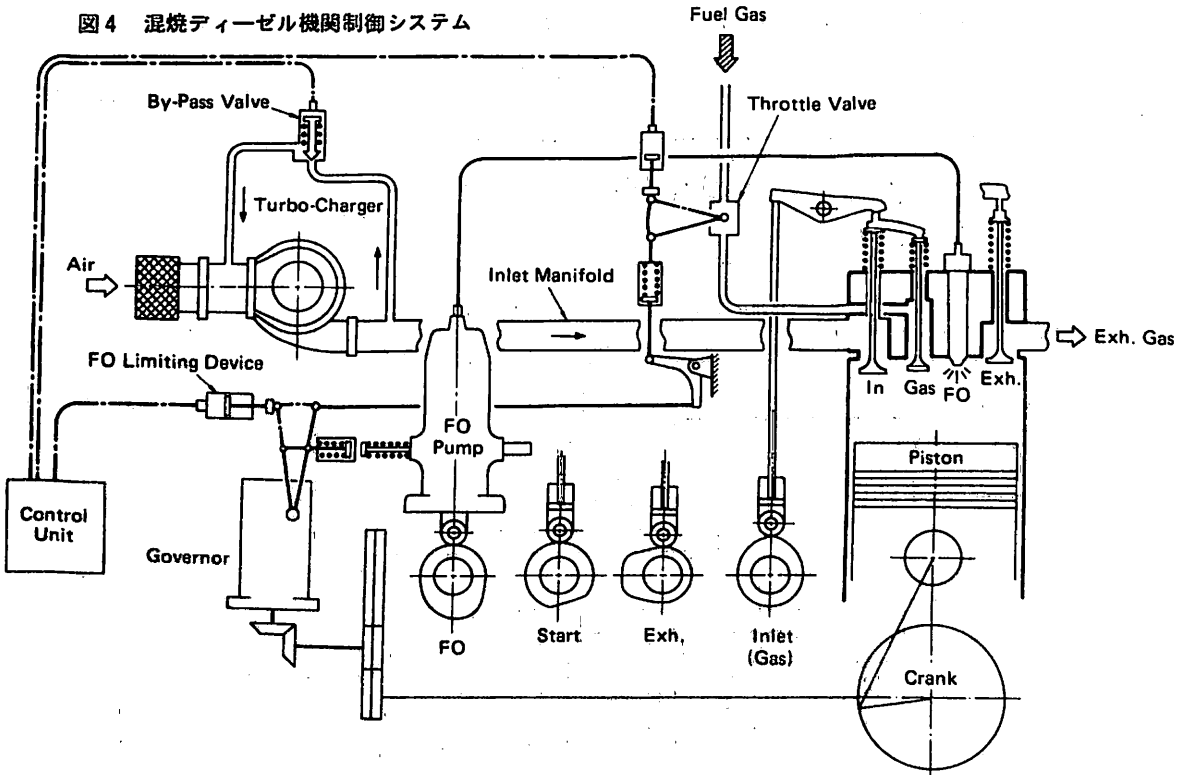
混焼ディーゼルエンジンにはガス供給量制御装置、給気量制御装置及び混焼モード、油専焼モード間変換装置が追加設置されている。図4に混焼制御装置の概念図を示す。

6・3 主機関要目

次に、本船に装備されたNKK-SEMTビールスティック12PC4-2V型混焼ディーゼルエンジンの主要目を示す。

| | |
|--|---------------------------------|
| エンジン基数 | 2基 |
| 型式：単動、4-ストローク、無気噴油、トランクピストン型、排ガス過給機付混焼ディーゼルエンジン (NKK-SEMT12PC4-2V) | |
| シリンダー数 | 12基 |
| シリンダー配置 | 45° V |
| シリンダー径×シリンダー行程 | 570 mm×620 mm |
| 主燃料 | BOG (主成分メタン) |
| パイロット噴射 | 燃料油 |
| 連続最大出力 | 13,370 / 13,170PS×400 / 74 rpm |
| 常用出力 | 12,030 / 11,850PS×386 / 71.5rpm |
| ガス燃料供給圧力 | 約 3 kg / cm ² g |
| 常用出力における最小パイロット燃料油比 | |

図4 混焼ディーゼル機関制御システム



: 約 131 g / PS · h (重油基準)

6・4 混焼ディーゼルエンジンと油専焼ディーゼルエンジンの比較

(1) 混焼ディーゼルエンジンの圧縮比は、ノッキング防止のため、油専焼ディーゼルエンジンの場合よりも低くおさえられるので、前者の寸法と重量は、同出力の後者に比べて大きくなる傾向にある。

(2) 混焼モードでは自動的にガスと油の供給比率が制御され、一定出力にてエンジンが運転されるので、混焼ディーゼルの運転は専焼ディーゼルとほぼ同様であり運転上の複雑さはない。

(3) 混焼モードにおける燃焼は、燃料中に含まれる不純物が少ないため、清浄な燃焼状態となるので、エンジン部品の保守間隔を延ばすことができる。

(4) SEMTピールスティック混焼ディーゼルエンジンは、主に米国において陸上の発電用エンジンとして、この25年間開発されてきたもので、今までに42基の混焼ディーゼルエンジンが製造され現在も順調に稼動中である。現在1基稼動中の小型のガス燃焼船用中速ディーゼルを除けば、まだ本格的な船用混焼ディーゼルエンジンの実績はないが、中速混焼ディーゼルエンジンの陸上発電用プラントとしての良好な長期間の実績及びそれらが既に豊富な経験のある船用油専焼ディーゼルエンジンと

若干の改造点を除き、構造的に同一である点を考えると混焼ディーゼルエンジンを船用として用いるのに何ら問題はないと思われる。加えて、当社は混焼ディーゼルエンジンを船用として使用した場合の諸運転性能を確認するために6PC4-2L型実機を使用し、1984年より混焼の確認運転に入っている。

7. ボイル・オフ・レート (BOR)

今回の検討は、BORの値を一日当たり0.13% (計画値: 実際に起こり得る推定最大値) をベースとして検討を行なったが、このBORは満載状態におけるBOGの全量が混焼ディーゼルエンジンの常用出力において、再液化されたり大気放出されたりすることなく主機用燃料として全て推進に利用されるBOR値に相当する。しかし、本船の主機は混焼と油専焼の2つの燃焼モードで運転することが可能なため、なんらかの理由によりBOGが主機の消費量に対して余剰になった時は、本来は港内操船時におけるBOGの処理用として設けられたBOG再液化装置により全量再液化し、貨物タンクにもどすことができる。

8. 再液化装置

本船は、前節でも述べたように、主に港内でのBOG処理用として100%容量の再液化装置1台を持っている。

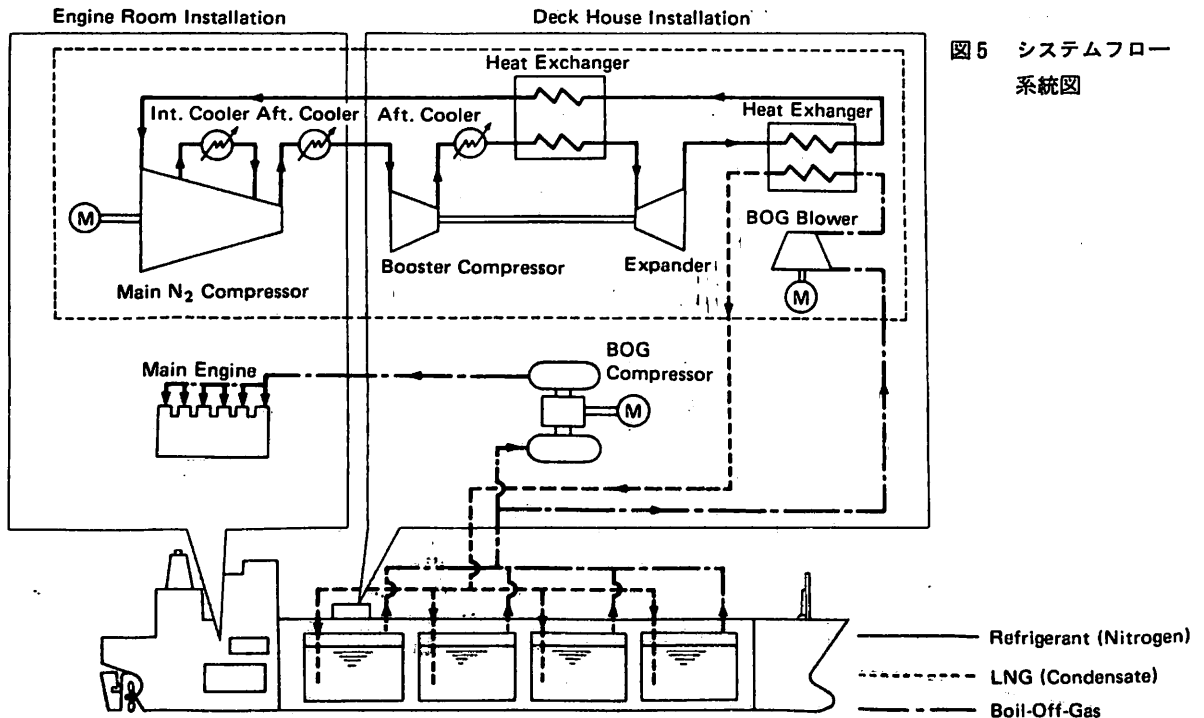


図5 システムフロー系統図

図5にそのシステム系統図を、図6には荷役機械室内の機器配置を示すが、この装置の特徴・仕様・配置等の詳細は、基本的には本誌1983年3月号に寄稿した、当社の再液化装置付ディーゼル推進LNG船にて紹介したものと同様なので、今回の記述は本装置の信頼性についてのみ留めたい。再液化装置は、船用としての実績は殆んどない。

従ってLNG船への適用を考える場合には、その信頼性について充分検討しておかねばならない。すなわちその船用化のためには、装置の主要機器類がその冷凍サイクルも含めて陸上設備での経験で性能が証明されているか、海上環境に適合できるかなどが検討のポイントであろう。

前者については主N₂圧縮機、ターボエキスパンダ/圧縮機および低温熱交換器は、低温分野における全く普通の機器であり、これらの機器の設計上何ら未知の点はなく空気分離装置、LNGピークシェービングプラントおよびその他の低温装置に用いられている各機器の標準設計の範囲から適当な型式とサイズのものを選択することができる。

一方、BOG圧送機は現在運航されているLNG船にも使用されている。また、この再液化装置に使われているブレイトン・サイクルは、前世紀にブレイトンが考案したものであり、ヘリウムや水素の液化やLNGのピークシェービングプラントのような低温分野への応用が行われてきた。

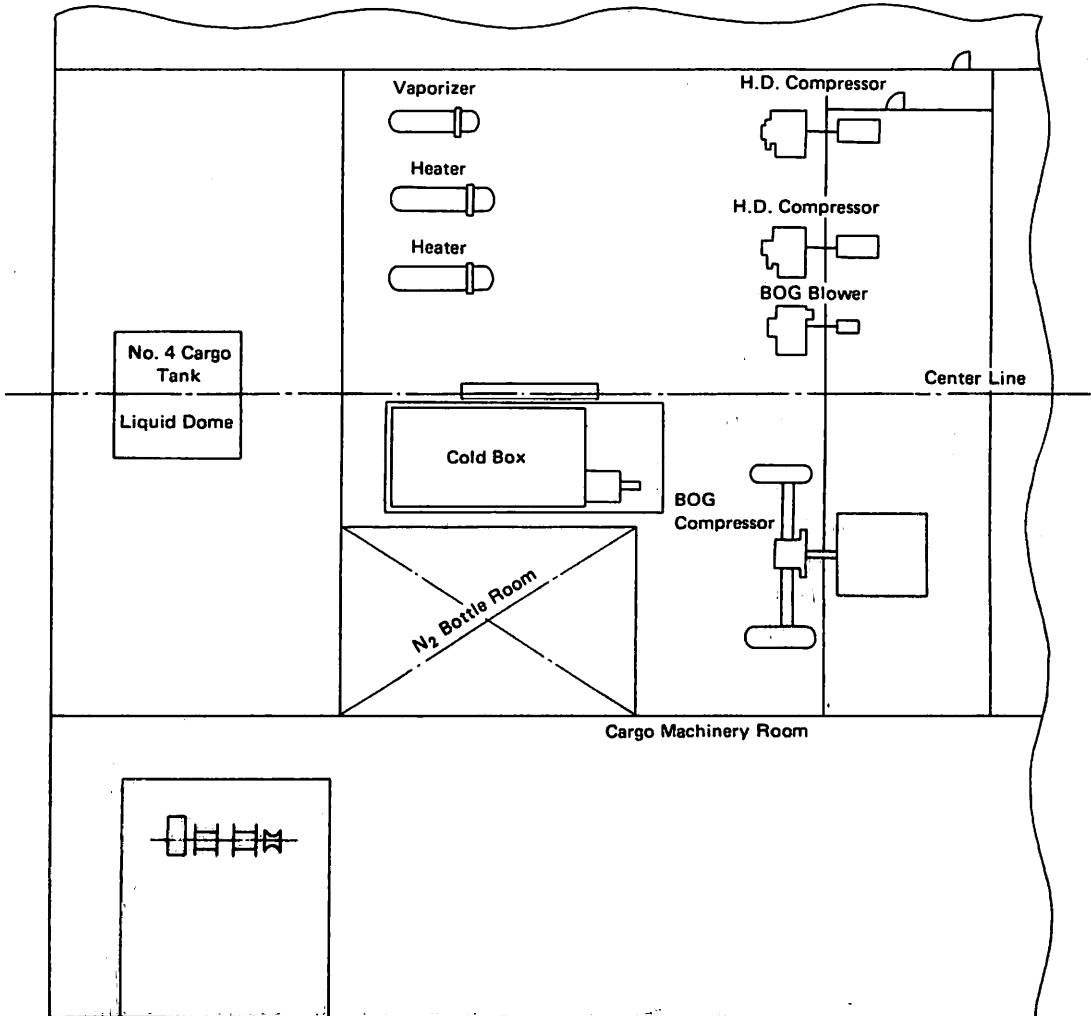


図6 荷役機械室内再液化装置配置図

表1 各125,000 m³型LNG船の概略要目

| 項目 | I | | II | | III | | IV | | V | | VI | |
|--------------------|-------------------------------|-----------|------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------|--|---|--|----|--|
| 垂線間長 | 255.0m | | | | | | 230.0m | | | | | |
| 型幅 | 42.6m | | | | | | 46.0m | | | | | |
| 型深さ | 25.4m | | | | | | 27.0m | | | | | |
| 計画喫水 | 11.0m | | | | | | 10.8m | | | | | |
| 貨物タンク数 | 5 | | | | | | 4 | | | | | |
| 貨物タンク容量 | 127,000 m ³ (100%) | | | | | | | | | | | |
| 貨物格納方式 | テクニガスマンブレンシステム | | | | | | | | | | | |
| 主機 | 従来型蒸気タービン | 再熱型蒸気タービン | 低速ディーゼル × 1 | 低速混焼ディーゼル × 1 | 中速混焼ディーゼル × 2 | 低速混焼ディーゼル × 2 | | | | | | |
| 連続最大出力 | 28,000PS × 90rpm | | 27,600PS × 90rpm | 27,100PS × 83rpm | 2 × 13,370 / 13,170PS × 400 / 74rpm | | 2 × 13,500PS × 82rpm | | | | | |
| 常用出力 | 25,000PS × 87rpm | | 24,820PS × 87rpm | 24,390PS × 80.2rpm | 2 × 12,030 / 11,850PS × 386 / 71.5rpm | | 2 × 12,150PS × 79.2rpm | | | | | |
| 航海速度 (NSO, NoS.M.) | 18.5 ノット | | | | | | | | | | | |
| 船尾形状 | 一軸船尾 | | | | | | スプリット型二軸船尾 | | | | | |

例えば、スルザー社は今までにブレイトン・サイクルを基にして12台の陸上機器を引き渡し、累積では420,000時間以上の運転時間を達成している。また、リンデ社はLNGピークシェービングプラントとして10台のLNG再液化装置を米国に引き渡している。これらは本船の再液化装置と同じプロセスを採用したもので、既に10年以上の稼働実績を持っている。

一方、後者の海上環境への適合の問題については、回転機器の軸とベアリングを船体運動による大きな加速度を考慮して設計しておくとか、熱交換器の設計においては船体運動の影響を考慮しておくことなどが主要点であり、これらは現状の技術でも解決可能である。このように大きな問題となるような事項はもはや無く、再液化プラントがLNG船に搭載された実績は殆んど無いものの技術的には十分信頼できるものであり、当社はLNG船にこの再液化装置を採用することを自信をもって推薦するものである。

9. 経済性の検討

表1に示すように、テクニガス・メンブレン型貨物格納方式を基本とした各種の船型について、BOR (計画値)を変化させ、次世代の超省エネ型LNG船も含めて、他の船との総合経済性を比較する形で、その評価を行った。

表2に、その計算条件を示しその代表的な計算結果を図7および図8に示す。これらによると再液化装置(主

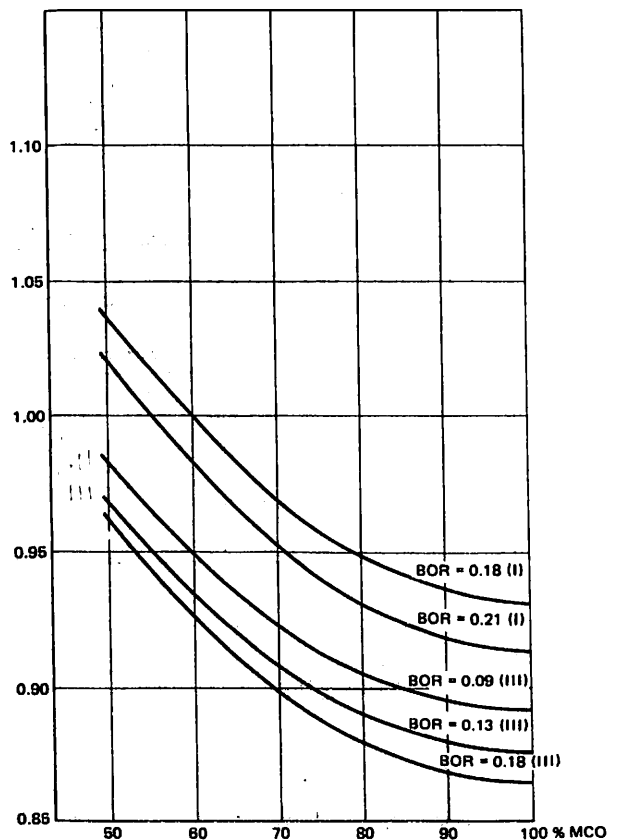


図7 ケースV 再液化装置付中速混焼ディーゼル駆動(2軸)の運賃原価率

表2 計算条件

に港内においてのみ使用)付スプリット船尾型中速混焼ディーゼル駆動の船(ケースV)が、常用出力付近の通常航行状態において、最も低い運航コストを提供することが分る。このケースVはBORが0.13%の時、ケースIの従来型タービン船よりも約11%、ケースIIIの専焼ディーゼル船よりも約2%運航コストが少ないことが分る。

2番目に経済的なスプリット船尾型低速混焼ディーゼル駆動のLNG船(ケースVI)も主機出力80%以下の範囲になると最も経済的となる。これは、ここで検討された混焼ディーゼルエンジン付LNG船は、航海中のBOG再液化用電力(燃料費)を殆んど考慮する必要がないという大きな特徴を有していることと、初期投資コストが比較的小さいという点があるためである。

3番目に経済的な船型は、再液化装置付油専焼ディーゼル船であり、これは当社が以前に報告したように蒸気タービン駆動船の燃料効率を飛躍的に改善したことによるものである。

一方、BOR値に関しては、図7でも分るように本船の主要寸法一定のもとで、低BORとすること、つまり

| | | | | |
|------------------------------|--|------------|--------------------|--|
| 為替レート | 230円/米ドル | | | |
| 本船の就航時期 | 1988年 | | | |
| 航路 | 西オーストラリア←→日本 | | | |
| 平均のBOR 満載航海時 バラスト航海時 | 計画BORの100% 計画BORの33% | | | |
| 各主機の燃料消費率(常用出力にて) ケース | | | | |
| I. 従来型 蒸気タービン | 210 g/PS/hr (C重油) | | | |
| II. 再熱型 蒸気タービン | 190 g/PS/hr (C重油) | | | |
| III. 低速ディーゼル(油専焼) | 121.5 g/PS/hr (A重油) | | | |
| IV. 低速ディーゼル(混焼) | 124.5 g/PS/hr (A重油) | | | |
| V. 中速ディーゼル(混焼) | 131 g/PS/hr (A重油) | | | |
| VI. 低速ディーゼル(混焼) | 125 g/PS/hr (A重油) | | | |
| 船価の割合 ケース | BOR | 0.18 (III) | 0.18 (I) | その他のBOR 0.09 (III), 0.13 (III)及び0.21 (I)についても同様の試算を行なった。 |
| I | 1.000 | 1.078 | | |
| II | 1.028 | 1.106 | | |
| III | 1.047 | 1.134 | | |
| IV | 1.025 | 1.106 | | |
| V | 1.013 | 1.088 | | |
| VI | 1.014 | 1.089 | | |
| 燃料油価格 | ¥43,000/トン(1984年)とし、1年当りの上昇率は19年間を通じて5% | | | |
| LNG価格 | 発熱量等価ベースで燃料油価格と同額 | | | |
| 本船建造資金 返済は19年間での元利均等払いとする | 調達比率 | 利率 | 返済期間 | |
| | 輸銀ローン | 80% | 8.75%/年 13.0%/年 | 最初の10年 次の9年 |
| | 市中銀行ローン | 10% | 13.0%/年 | 19年 |
| 自己資金 | 17% | 13.0%/年 | 19年 | |
| その他 | 船員費、保守・修繕費、備品費、経費、雑費、保険料及び港湾使用料等については、それぞれに対し、適切な上昇率を仮定している。 | | | |

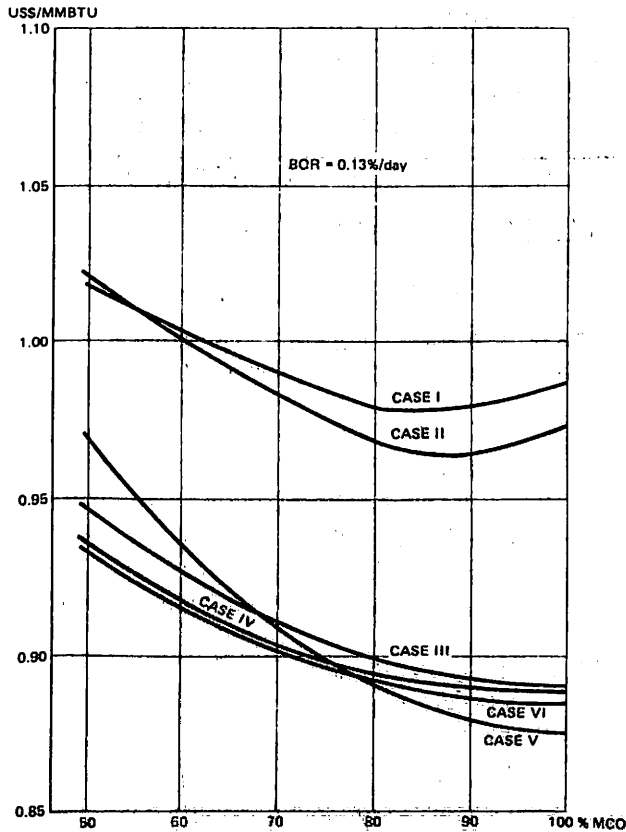


図8 ケースI~VIの運賃原価率の比較

防熱層を厚くすることは貨物タンク容積を小さくすることになり、LNGの輸送量が少なくなるので運航コストを上昇させているが、もし貨物タンク容積を変えずに船型を大きくするならば、防熱層増厚によるコスト増を勘案しても、運航コストが同じ低BORでも大幅に改善できることも分っている。

尚、ケースVの船とケースIIIの船の差は現時点では少ないが、中速混焼ディーゼルエンジンとスプリット船尾船型は、近い将来なお一層の改善が期待できることから、この差は将来さらに増大するものと思われる。ここでBORを変えてみると、図7、図8と他の検討結果から、0.18%/日（マークIII）近辺のBORが、各ケースとも最も経済的な運航コストを与えていることが分る。図9にはBOR、0.13%/日（マークIII）におけるケースVの運賃原価率構成要素の内訳を示す。

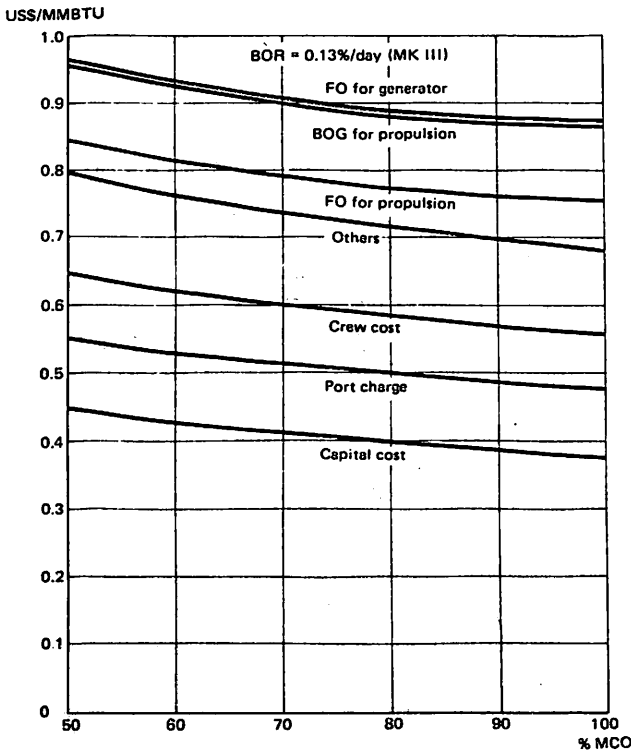


図9 ケースVの運賃原価率構成要素内訳

10. おわりに

前節で述べたように、蒸気タービン船とディーゼル船の運航コストの差は、運賃原価率で10%以上と評価される。LNG船は一般の船舶と違って、一度建造されると15~20年間の長期にわたって就航されるのが常であり、そのタンク方式や推進方式等、本船仕様の選択に当って

は、現有技術に留まらず、予想される将来の技術革新をも最大限に取り入れて、その就航期間中に陳腐化することのないよう十分な考慮を払わなければならない。このような観点から従来型LNG船は近い将来、少なくとも油専焼のディーゼルエンジンLNG船にとって代られるだろうことを当社は強く確信している。

一方、混焼ディーゼルエンジンを搭載したLNG船は、BOGを再液化するためのエネルギーを必要としないので、港内でのBOG処理に必要な再液化装置の船上搭載実績が確認されれば、油専焼ディーゼルLNG船の強力な競争相手になることが予想される。その時までには、混焼ディーゼルエンジンは格段の進歩を遂げ、一層競争力のあるエンジンとなっていることであろう。

話を再びLNG輸送の総合経済性にもどして次の2点をあげ、本稿の結びとしたい。一つはLNG船の運航コストを考える場合、やはり燃料費を節約することが、適切な貨物格納方式を選定することと同様に、極めて重要な要素であり、もう一つはLNG船の推進装置等の選定に際しては、その長期の運航期間中にわたって競争力を維持させるために、将来その実現が予測される新技術についても充分考慮を払って取組む必要があるということである。当社の提案した次世代の超高経済型LNG船が関連する業界の方々の一つの話題を提供し、忌憚のないご批判、ご意見を賜わることを願う次第である。

★設計・建造・運航・関連会社必須の図番!!

「LNG船/LPG船技術資料」

恵美洋彦編著

B5判 総頁640頁 上製本函入 定価35,000円
(下当方負担、ご注文は、当社へ直接お願いします)

- 基礎編 I 液化ガスタンカー入門
- II 液化ガス関係データ集
- 技術資料編 I LNG船の就航記録から II 液化ガスタンカー構造設備関係 III 貨物オペレーション
- IV 比較的好く海上輸送される液化ガスの運送計画における注意 V 双胴円筒型液化ガスタンカー

- 実船紹介編 I LNG船、アンモニア船、エチレン船等
- II 各社のLNG船技術 III 液化ガスタンカーの配置概要及び主要目集
- ※詳細は昨年4月号参照

株式会社 船舶技術協会

●外国船紹介

新鋭 476,000ft³ 型冷凍運搬船 “BLUMENTHAL” / “BREMERHAVEN”

(第1報)

編 集 部

1. 概要

かつて、西独が有していた強大な冷凍船隊は、1970年代より自国籍船であった為のコスト圧により競争力を失ってきた。オペレーターは所有船を売却し、再チャーターするか、又は外国船社とのジョイントベンチャーに参画した。この状態は、1981年に底をついた。当時BremenのScipio groupは“Blumenthal”(1974年HDW建造)と“Bremerhaven”(1975年NorwayのDrammen建造)を売船した。

同一船名の2隻の新造船が、今、西独籍冷凍船としてリバイバルの先頭に立とうとしている。

Scipioは、Flensburgの船会社Ernst Jacob向けにLübeckのFlender造船所が建造した2隻の新鋭476,621ft³冷凍船を長期用船した。

新しいBlumenthal及びBremerhavenは、彼女らの郷愁に満ちた名前を身につける前に、夫々Helen Jacob及びWalter Jacobとして洗礼を受けた。新設計は、西独の「運航経済性、貨物取扱い効率及び安全を増進する“将来の船”研究プログラム」による概念を具体化している。

各船は、Germanischer Lloyd(GL)の船級規則に従って建造され、且つ機関無人化の付記符号を有している。いくつかの新機軸な特徴が設計に盛りこまれており、その一つとして、従来の操舵室及び海図室に代わり、一人での操作を可能とする本船司令センター(Ship Com-

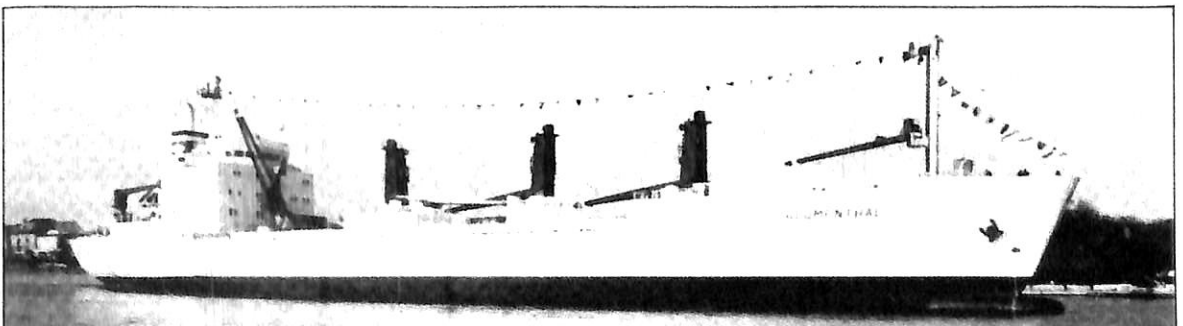
mand Center, SSC)を設けている。同時に、機関制御室に代わり、ファーストデッキにHarbor/Day Center(HDC)が設けられている。

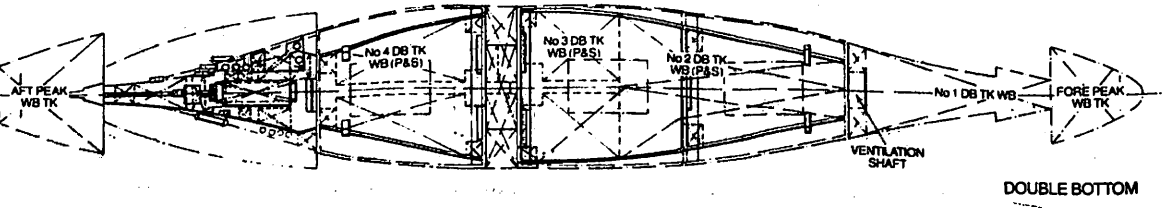
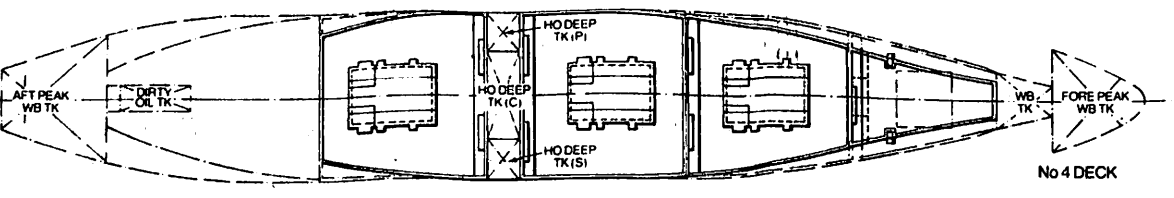
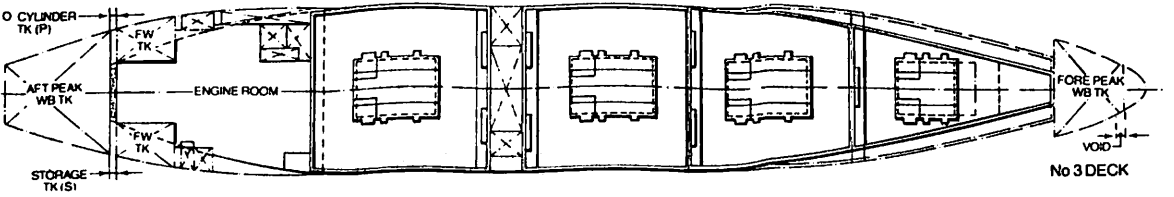
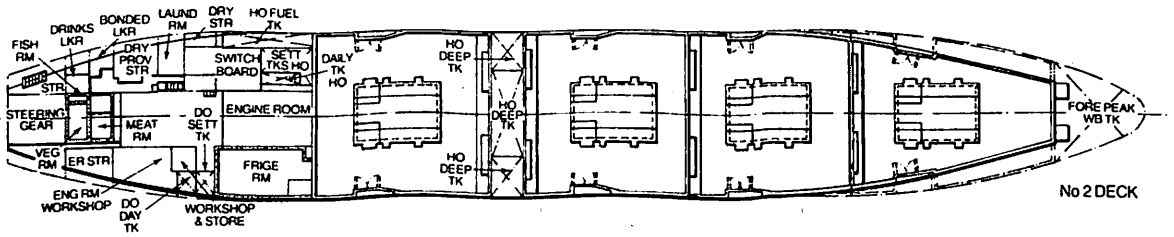
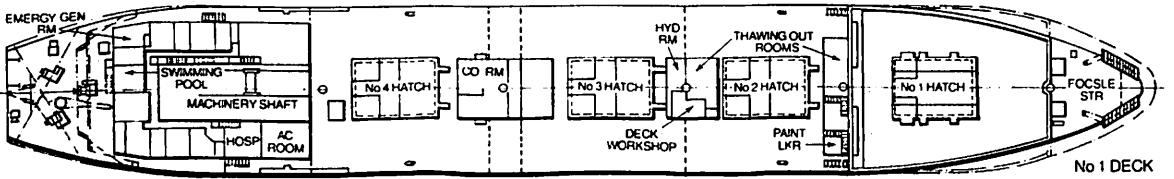
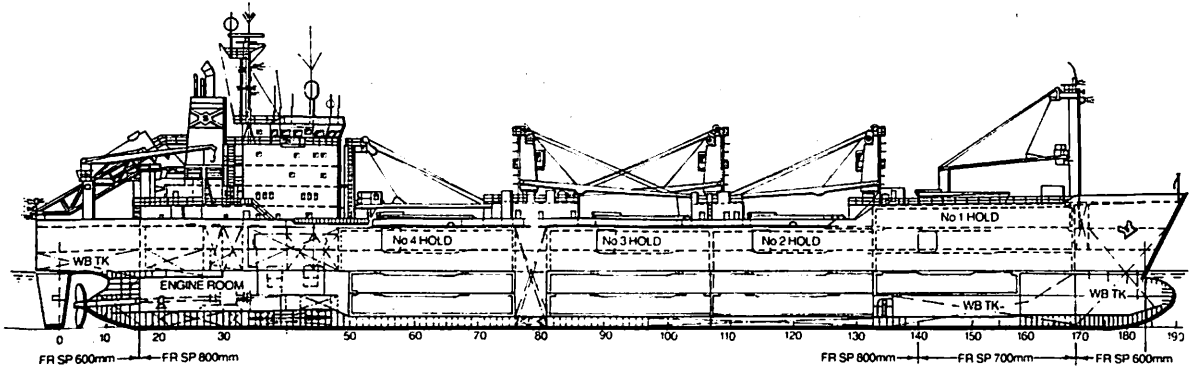
更に興味のある特徴は、煙突後方に設置された自然落下式救命艇である。

機関制御及び貨物取扱いに対しては、表示装置、データ・ロガー及び関連機器を用いた新鋭の監視装置が装備されている。柑橘類、バナナ、肉類、魚及びその他冷凍貨物は、12°Cから-25°Cの温度範囲で運送することができ、且つ、追加の換気及びラッシング装置により車輛の運送を可能としている。

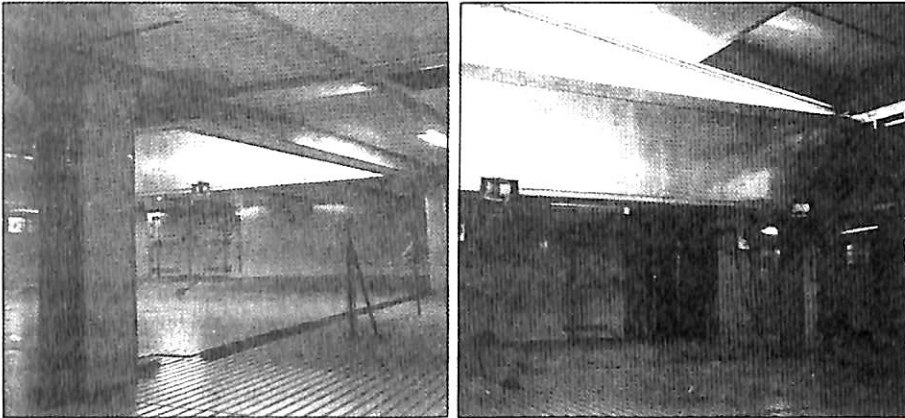
2. “Blumenthal”の主要目

| | |
|----------------|--|
| 全長 | 146.13 m |
| 垂線間長 | 137.60 m |
| 幅 | 21.50 m |
| 深さ(1st deckまで) | 12.60 m |
| 平均喫水 | 6.77 m |
| 夏季乾舷喫水 | 9.47 m |
| 載貨重量(喫水6.77 m) | 5,350 t |
| “(喫水9.47 m) | 11,756 t |
| 冷凍貨物倉容積 | 13,496 m ³ |
| 主機関 | 三井-B&W 6 L 67 GB 1基 |
| 出力 | 11,100 kW(14,885 bhp) × 123 rpm |
| 航海速力 | 22 kn |
| 船級 | ジャーマン ロイド GL ✕ 100A 4 E ✕ MC, AUT ✕ KAZ |





476,000 ft³ (13,496 m³) 冷凍運搬船 "BLUMNTHAL" 一般配置図



貨物倉であり、ハッチ及び舷門を示している。又、防熱の被覆状況が判る。

3. 本船司令センター

(Ship Command Center, SCC)

本船司令センターは、特別の機能を有する区域であり、監視及び操舵を一ヶ所にて行ない、一方、貨物及び安全の操作並びに従来の航海システムは、別に独立して取りまとめられている。

集中制御盤には、主機操作制御の他、自動操舵、ログ、舵角指示器及び電話装置が組込まれている。音響測深器、デッカ航海器、rdf セット及び天候ファクシミリ記録計は、レーダー及び自動プロットテーブル付き航海用コンピューターディスプレイと共に右舷側に配置されている。

制御盤の左舷側には、2次レーダー及び手動操舵装置が配置されている。

司令センターの後方には、2グループのコンソールが設けられている。その1つは、レーダーの切替装置、信号、航海燈、気笛及び信号用タイマー並びに電信用データプリンターを組み込んでいる。もう1つには、機関区域監視用のディスプレイモニター及び貨物倉監視装置がこれらのログ・データプリンターと共に組込まれている、船内通信手段の代替として多数の可搬式VHFラジオが本船に搭載されている。

4. 港内 / 昼間用センター

(Harbor / Day Center, HDC)

本船は、従来の機関制御室を有していない。その代わり、主切替装置、電子機器キャビネット及びカーゴコントロール調整器を収納した部屋に隣接する第1甲板上に港内 / 昼間用センター (HDC, Harbor / Day Center) を設けている。

SCCに設けた機関制御警報システムは、HDCに重複し、機関内の装置は、ここから遠隔発停・監視が可能で

ある。

貨物倉内温度も又、HDCより制御することができる。機関室及び貨物の監視・記録システムは、各40チャンネルのマイクロプロセッサを有する3つのモジュールにより構成されている。これらは、キーボードにより16ビットでプログラムできる。排気ガスシステム及び航海に関する警報は、これらのユニットに連結される。

貨物温度の制御と監視は、HDCからコンピューターにより制御される。コンピューターは、下記の機能を有する。

- ・貨物倉内温度の制御
- ・各貨物倉の温度、相対湿度及びCO₂濃度の表示と記録
- ・冷凍・ブラインシステムの温度の表示と記録
- ・ファン制御
- ・故障の表示とログ

冷凍圧縮機は、このコンピューターにより、予め手動で設定されたブライン温度を保持する様に制御される。冷凍圧縮機、ブラインポンプ及び海水循環ポンプ用の調整器及び切替装置は、切替装置スペースに収納される。各貨物倉には、夫々にセンサーが設けられ、HDC内の中央モニターに表示する為の情報を中央コンピューターへ送る。その後、選択された情報がSCCへ送られる。

"Blumenthal" は、Werft Nobiskrug Restingにより開発された自由落下式救命艇を有し、煙突後方の進水ランプ上に格納している。この救命艇は、非常時、全ての避難者を乗船させてから落下させることができる。この救命艇は、船尾に設けたサービスクレーンにより取扱うことができる。本船の航行システムに関係するメモリーモジュールは、本船の位置を継続的に更新し、非常時には、最新の位置を自動的に遭難周波数で発信する。

更に、半密閉式28人乗り自航式救命艇1隻及び2台の15人乗り膨張式救命いかだが装備されている。

5. 機 関 部

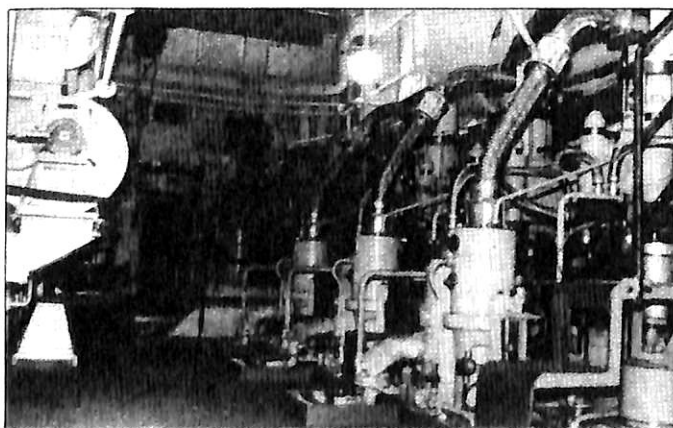
本船の主機は、三井-MAN B&W 6 L 67 GB 低速ディーゼルエンジンで、定格出力 11,100 kW (14,885 bhp)、123 rpm であり、粘度 380 cSt までの燃料を使用することができる。仕様では、サービススピードは 22 ノットであったが、公試運転に於て、このスピードは、平均喫水 5.36 m の状態で、定格 (7575 kW) の 68% として計測された。これらの好ましい船速 / 馬力関係を実現した船体形状は、造船所の広範に亘る水槽試験の結果であり、かなりの燃料節約に貢献していると主張されている。

補助動力は、3 台のダイハツエンジン駆動のシーメンスの発電機を使用しており、夫々 440 V, 60 Hz に於て 750 kW (937 kVA) を供給する。更に、シーメンスによる軸発電機が装備され、出機回転数 90 ~ 123 rpm の範囲で 1,300 kW までの出力を発生する。この出力は、貨物冷却システムを含め、航海中に必要な電力要求量を満たすに十分である。最適効率の確保及び倉内温度維持のため、これらは電力要求に対し軸発ユニットを優先して使用する様計画されている。

追加の電力消費ユニットにスイッチを入れるに先立ち、利用可能な余剰動力が計測され、必要ならば追加発電機が始動され、自動的に並列運転が行なわれる。

同時に、電力供給の中断が生じた場合、補機は自動始動する。軸発電機は、必要ならば連続して 2 台の補機と並列運転が可能であり、また、一定時間内ならば 3 台全ての補機と並列運転が可能である。更に、港内停泊時の使用電力を供給するのに十分な定格 224 kW のスタンバイ発電機が装備されている。これも、他の発電機と同調することが可能である。

主機の自動制御は、増速 / 減速プログラムが、個々の



主機 三井-B&W 6 L 67 GB

発電機から利用可能な電力を同調させるように調整されることを可能にしている。

これらのパラメーターは、非消滅性記憶装置 (EPROM) に保管され、必要に応じ再プログラムが行なわれる。主機が、90 rpm 以下で使用されている時、軸発電機の出力は制限される。しかし、50 rpm 以下では、軸発電機は遮断され、主機は全出力変換が可能となるまで 51 rpm に維持される。

主機の制御回路は、HDC に集中した電気制御機器により制御される。機関室内システム及び粘度を監視するため、8 つの制御ループが存在する。重要なポンプ類は 2 重装備とし、圧力スイッチにより切替制御される。警報用カセットは、温度及び圧力計測に関するデータ、故障記録を非消滅性記憶として収録し、且つ、プリント出力が可能である。

このシステムは、新しいプログラムを要求することなく、操作上の要求に従って、弾力性のある使用が可能である。

マスター警報システムコントローラー (MASC) は、データ及び他の記録に対し、4 つまでのディスプレイスクリーン及び 4 つのプリント出力ユニットを相互連結することができる。

ディスプレイスクリーンは、相互に独立して操作され、機関室、HDC 及び SCC に配置される。2 つのデータロガーが MASC に接続されており、その 1 つは全ての警報の入手力の記録用であり、1 つは機関室ログとしての記録用である。

6. 船体区画配置

船体は、7 つの横置隔壁により区画分けされている。F.P.T, A.P.T, 機関室及び 4 つのほぼ同一スペース

の貨物倉である。本船は、縦肋骨式の第 1 甲板及び二重底を除き、全て横肋骨式構造である。

貨物甲板は、1.5 トン / m² の甲板荷重を採用して設計されている。貨物区域は、16 ユニットに分割され独立に制御される区域として 8 つのペアーまで組合わせることができる。

個々に 1 台の空気冷却器ファンを有する 1 B, 1 C 及び 2 D のスペースを除き、全てのスペースは、2 台の冷却ファンを有する。これらは 90 回 / 時の換気能力を有する。循環空気の冷却には R-22 冷媒が使用され、各々 -15°C の蒸発温度に於て各 552 kW の定格を有するスクルー式圧縮機が 3 台装備されている。ブラインは、最高温度 32°C に於ける凝縮に使用可能である。

各圧縮機には1つのブラインクーラーが装備される。

貨物倉内温度は、HDC内の中央コンピューターにより制御される。貨物冷却システムは、最少のエネルギー使用を計画しており、特に果実輸送に於ての省エネを考慮している。この要求は、貨物倉へ供給される新鮮空気による熱回収システムの設置を促進した。エネルギー回収システムは、甲板室内に配置されている。冷却された空気は、空気冷却器室からダクトを通り甲板上の穿孔グリルへ供給され、倉内を上方に向けたのち空気冷却器室へ再循環する。

甲板上部及び隔壁の防熱は石棉であり、12mm厚の合板により被覆されている。倉内の桁は、メッキ鋼板で覆われた50mm厚さのスタイロポアで被覆されている。床面の防熱は、2層のSP20スタイロポアでカバーされた30mm厚さのパーミキュライトで構成され、1.5mmメッキ鋼板と24mm厚さの合板で交互にカバーされている。

各貨物ハッチは、油圧駆動折りたたみ式カバーであり、船首側に格納される。又、第2甲板位置には2m×2.2m寸法の舷門が設けられ、船側からの積込みを可能としている。貨物取扱いに對し、5台の油圧クレーンが設けられ、そのうち4台は10トン、1台は5トンの能力となっている。No1ハッチに設けられた5トンクレーンを除き、各クレーンは、全閉式運転室を有し、且つ、甲板上から遠隔操作ができる。加えて、後部甲板には救命艇取り扱い用のサービスクレーン(12.8トン×10m)がある。

1983年12月並びに引続いての1984年2月の引渡し以来、Blumenthal及びBremerhavenは、用船者であるUnion kühl-Schiffahrt社の期待に答えていると評価されている。船速及び燃料消費は、特に印象的であるとFlenderは語っている。

Flender造船所は、新しいクラスのコンテナ船の連続建造により経済船設計の第一線に位置している。Flender 1100型は、船体延長により1042 TEU又は1200 TEUの容量を可能とし、一方、より大きいFlender 1400型の設計を現在開発中である。

基本的な17,000 DWT型は、長さ140m、幅25mとし、MAN-B&W 6 L60 MCの主機を搭載する設計となっている。ISOの条件及び契約上の船速17ノットに於ける燃料消費は、約23トン/日とすることが要求されている。いくつかの船社との交渉が進行中であるが、Flenderは、すでに2隻の発注が確定し更に1隻がオプションとなっている。第1船目は、国内オペレーターのPeter Doehleである。

7. "Blumenthal" 装置要目

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Main engine | Mitsui-MAN-B & W |
| Auxiliary engine | Karasho/Daihatsu-Rump |
| Emergency generator | R Janssen |
| Electrical installation | Siemens |
| Shaft generator | Siemens |
| Compressor installation | J P Sauer & Sohn |
| Fresh water evaporator | Alfa Laval |
| Plate coolers | Alfa Laval |
| Separators | Alfa Laval |
| Centifugal pumps | KSB Pumpen |
| Lube oil filters | Boll & Kirch |
| Boiler plant/incinerator | Höch Temperatur |
| Oil firing equipment | M Weishaupt |
| Steering gear | Svenborg/Karberg & Schmitz |
| Propeller system | Schaffran |
| Shafting, rudder stock and pintle | Bjomeborgs Jemwerk/Johnson |
| Stem frame, stem tube, ring and boss | Giesserei Sande |
| Air conditioning and Ventilation | Noske Kaeser |
| CO ₂ system | Preussag A G Minimax |
| Cranes | Hatlapa Uetersener |
| Cargo/domestic refrigeration | Stal Astra |
| Cargo hold insulation | Kaefer |
| Deck machinery | Bröhl |
| Hatch covers | Kvaerner Brug (Deutschland) |
| Anchor and chain | Dortmunder |
| Gyro compass/speed log | Anschütz |
| Wireless system | Debeg |
| Sound signalling system | Zöllner |
| Radar | Krupp-Atlas |
| Echosounder | Ibak Helmut Hunger |
| Survival craft | Werft Nobiskrug |
| Lifeboat | R Hatecke |
| Inflatable liferaft | Autoflug |
| Davits | David Company |
| Galley equipment | A Bohnhoff |
| Marine windows and side scuttles | Whener und Bettendorff |
| Stemtube bush and seals | HDW |
| Shaft plummer blocks | Renk |
| Transfer pumps | Dudek Pumpen |
| Delivery pumps | Leistritz |
| Coolers | Gesellschaft für Öltechnik |
| | (The Motor Ship, 1984年5月号より抄訳) |

ロッテルダム港における危険な梱包貨物の取扱いに 対する基本方針(抄訳)

— Dr. Ir. H. B. Hanekamp —

編 集 部

1. まえがき

ロッテルダム市は、港の安全施策が重要であるとの認識に基づき、特に居住地域と港湾作業区域が隣接している旧来の港で主に荷役される梱包危険物の運送問題を重視している。関連の規則としては、ロッテルダム港細則及び有害物許可規則があり、これらの法制上の基本的な考え方はロッテルダム港湾当局及び環境庁が検討したものである。

危険物取扱い上の安全性を論議する上で最も重要なことは、これらの物質の挙動を十分に見きわめることである。必要な知識が欠けている場合、極端な方針が打ち出されるのが普通である。すなわち、非常に高い危険性を有する場合には禁止されるとか、または、あまり有害でないと感じられる場合には全てが許容されるとかである。

以上のことから十分な知識がある場合には極端な見地をとることはないとも言える。しかし、全てのことは安全感覚によって判定されるが、この感覚は様々な要因の影響を受けている。すなわち、危険物取り扱い方法、注意の集中度及び監督の程度である。

規制に忠実にできるか否かは、対象となる事柄に対する知識に左右されるようである。このため、規則の存在及び実施上の効果について十分な知識を持っていることが重要である。安全政策を要約し実施するためには専門家となり知識を規則に反映する必要がある。またそのような規則は明瞭に記述され公布されなければならない。

危険物について論議する上で次の定理が利用できる。
— 流出した場合、周囲に危害を加えることがある物質は危険である。すなわち、危険物の取り扱い運送上、次の2点に集約できる。

- a) そのような物質は完全に梱包されること。
- b) 梱包が破損した場合は、人間に重大な影響を及ぼすことがある。

第一の点については、既にIMDGコードのような国際規則があり、梱包の型式及び強度についての明文規定が含まれている。

第二の点については、より本質的な考察が必要である。

物質の流出は梱包の破損によるが、規則は通常の運送状態では梱包がこわれないように定めているので、破損が生じる場合とは事故時である。

事故時の影響と事故発生確率の関数として危険度を考えることができるとして、この二面から一つの行為の危険度について指摘することができる。これらの要因の評価は一定ではないが、小さな確率より大きな影響に重みを置く傾向がある。

従って、事故時の危険物の性質及び挙動について知識を得ることは重要である。また、事故の理由について洞察することも同様に重要である。

流出してしまった後は、物質は周囲地域に拡散する。この拡散は、物質の物性、特質及び量による。また、地形や天候にも左右される。危険物に言及する場合には引き起こされる危害の程度についても判定しなければならない。

危害の程度を判定するためには一定のシナリオによるのが良い。最終的には、どのような限界値を超えた場合にどの分類の危険物とするかについて決めれば良い。

2. 一般貨物及び危険度

梱包された危険物運送に伴う危険度は、事故発生確率及び事故の結果の二つの要因に分けられる。

2・1 確 率

2・1・1 梱包の型式

格納物が破損する確率は梱包の型式による。梱包の破損は、高所からの落下などの外的要因または腐食、摩耗、または誤った設計のような梱包材の内的問題の結果である。火災などの外的要因が内的問題を引き起こすこともある。温度の上昇及び通常これに伴って生じる梱包の強度の劣化を伴う内容物の圧力上昇により梱包の破損に至ることがある。一般貨物の性質により、梱包の型式は様々である。しかし、危険物は二つのカテゴリーに分類することができる。すなわち、運送地域に限定した影響を及ぼすもの及び広い範囲に影響を及ぼすものであり、ここでは後者に注目して話を進める。

これに該当する物質は加圧または液化ガス、揮発性液体、引火性物質に分類されるもののうちの有毒な物質である。これらの物質は一般的に円筒容器、タンクコンテナまたは金属ドラムで運送される。

運送中ドラムが落下すると、内容物が全て流出するような損傷となる。構造上、円筒容器及びタンクコンテナは損傷に対して強い。

2・1・2 方法

(1) 規制上の方法

国または地域の規則は事故確率を減少させるため、危険物の取り扱い、格納等に関する指針を与えている。危険物の運送に関する規則としてはIMDGコードがあり、通知、格納、梱包及び表示についての規則を含み多くの国で実施されている。また、積付上の分離の要件も含まれている。

特に重要なのは、通常、荷役開始24時間前に行われる通知である。この通知の際、正式物質名、IMOクラス、UN番号、量、格納の詳細及び予定の荷扱いに関する情報（積荷、揚荷または通過）を含めなければならない。地域的な状況により当局は追加規制をかけることがある。ロッテルダム港細則などがそれである。これらの規則の適切な適用と遵守により事故発生の可能性を低減させることができる。

(2) 関連機関による方法

法的な要件に加え、船主、港湾労務団体等は独立の方法を定めている。これらの方法は高い効率をねらっているが通常より大きな安全性の下に行われ、結果としては事故の確率を低減している。

2・1・3 取り扱い上の物理的方法

危険物の実際上の取り扱い方は事故発生確率に大きな影響力を有している。事故発生確率の最も高いのは積荷及び揚荷作業中である。正しい道具を使用すること及び熟練者が取り扱うことにより事故の確率を低減することができる。

2・2 事故の結果

第二の主な要因は事故による影響である。これには多くの要因が関与する。

2・2・1 流出物質の性状

危険物の性状は様々である。有毒、引火性、腐食性等。従って、流出時の影響の程度は物質の性状により大きく左右される。

2・2・2 流出量

事故による影響の程度は流出量に比例することは自明のことである。流出する可能性のある危険物の量は梱包

されている全量と判定される。流出の速さは梱包の破損の程度及び内容物の物性すなわち気体、液体、加圧、または低温液化ガスの別による。

流出に伴う危険の程度は、危険物拡散速さ及び性状、すなわち有毒性及び引火性の程度による。

広範囲に物質が拡散する場合は気体または蒸気の状態で起きる。従って、ロッテルダム港湾当局の研究によると、最も注意しなければならない物質は、常温でガス状のもの及び常温で蒸気圧の高い液体ということになる。危険物の梱包型式に注目してみると、代表的な事故は液体を格納したドラム、またはガスを格納した円筒容器またはタンクコンテナからの内容物の流出によって引き起こされている。

2・3 危険物の大気中への流出

現実の危険評価では、気体または蒸気の状態流出する物質量を計算することが重要である。加圧液化ガスは流出すると速かに気化する。低温液化ガスの場合、低温液だまりが出来、徐々に気化し低温蒸気雲を形成し温度上昇と共に拡散する。

特殊なケースとしてBLEVE (Boiling Liquid Expansion Vapour Explosion ; 沸騰液体膨脹による蒸気爆発)がある。火災による非放射熱で格納容器の中の液化ガスが沸騰することにより起きる。沸騰液体の冷却効果が入熱と釣り合わなくなると圧力が上昇し、格納容器壁が弱くなり破損に至る。流出すると蒸気は急激に膨脹し点火されると巨大な火球となる。

液状で流出した場合、すなわち、周囲温度が融点と沸点の間にある場合、液だまりを形成する。液だまりは最小の膜厚さに達するまで広がる。最小厚さは、流体の性状及び流出した場所の表面粗さによる。液だまりの表面積は物質の気化速さに比例する。乱流及び渦によりガスは大気中に拡散して行く。

2・4 限界値の選択

事故の影響は、一定の危険が存在する距離(メートル)で表現される。危険物の性状により危険度は二重になる。危険物が流出した場合、すなわち気化し大気中に拡散した場合、事故地点より風下の一定距離に対して健康危害を与えることになる。

一つの重要な要素は限界濃度を選択することである。LC₁₀(最小致死量)は、差し迫った危険を評価する必要性を考慮した場合、適当なものである。また、MAC(TLV)が制定されている。この値は長期影響も考慮したものである。

引火性物質が流出した場合、気化し空気と混合して爆発性のガス雲を形成する。この雲が引火すれば抑制できない蒸気雲爆発が起きる。爆発により生じる過圧状態が周辺の建物や装置に損傷を与えることになる。圧力の高さによって損傷の程度は爆心地から遠ざかるに従って減少する。適当な限界値は 0.03 bar でガラス窓が破損する最小圧力に対応する。

有毒で引火性の物質の場合、両方の性状を考慮しなければならない。それぞれの性状に対する危険範囲のより広い方を使うべきである。

2・5 影響低減の可能性

事故による影響の程度は流出した危険物の量によるため、梱包単位の容量を減らすことは効果的であろうが実際的でない。

一般的には取り扱い上の物理的方法を最適化することが影響低減の効果的方法の一つと言える。

もう一つの重要な要因は、事故の際の物質の確認である。このためには、正確な名札、表示及び格納または荷役計画が、迅速な事故発見のために重要である。さらに、第三者機関、吸着剤、消化剤及び消火装置、修理機材、保護服、呼吸具、仮修理及び流出物質の除去を行う熟練者が利用できることにより、影響を大幅に減らすことができる。

3. 研究

最初にどのような危険物がどのような量、梱包型式、頻度で取り扱われているか目録が作られた。

3・1 目録作り

海上航行船による危険物運送はロッテルダム港湾当局危険物部に報告される。登録書式には、危険物に関する日付及び取り扱い場所、型式及び数、品名及び量についての情報を書き入れるようになっている。この目録からは I M O クラス 1 及び 7 は除外されている。

最も頻度の高い 10 品目を表 1 に示す。

貨物流出事故の際の危険性評価のために、この目録を用いて危険物を統計的に合理的な方法で選択することは不可能であった。このため一定の調査期間に取り扱われた物質及び当港で取り扱われることがわかっている有毒危険物を対象に対象物質の選択が行われた。また梱包の

表 1 危険物の報告頻度

| | UN-番号 | 摘 要 | 頻 度 |
|----|-------|-------------------------|-----|
| 1 | 1263 | ペイント類 | 286 |
| 2 | 1866 | 引火性樹脂溶剤 | 153 |
| 3 | 1760 | 腐食性液体 (他に示すものを除く) | 151 |
| 4 | 1993 | 引火性液体、無毒 (他に示すものを除く) | 136 |
| 5 | 1950 | エアゾール | 134 |
| 6 | 1142 | 引火性液体混合物 | 77 |
| 7 | 1133 | 接着剤 | 75 |
| 8 | 1823 | 苛性ソーダ、固体 | 69 |
| 9 | 1830 | 硫酸 | 68 |
| 10 | 1615 | 殺虫剤、有毒 (他に示すものを除く) | 63 |

表 2 梱包型式による重大損傷

【表 2 の説明】 18,000 の箱型コンテナに 1 の割合で貨物流出を伴う事故が発生している。これらのコンテナの 5 割のみが危険物 (I M O 貨物の別欄参照) であるので、箱型コンテナ 360,000 個に 1 個が危険物の流出事故を起こしていることになる。

コンテナが最も安全な梱包型式のように見える。事故発生確率は最小である。これは取り扱い方法によるものと思われる。さらに、梱包が大きくなれば、同量の物質運送の場合、荷扱い頻度は減少する。しかし、事故が発生したときの影響は梱包が大きくなるに従って増大する。

| | 取り扱い総数 | 損傷数 | 損 傷 率 | I M O 貨物の% | I M O 貨物の損傷率 |
|--------------|-----------|-------|------------|------------|--------------|
| 箱型コンテナ | 1,525,000 | 86 | 1 : 18,000 | 5.0 | 1 : 360,000 |
| Ro-Roトラック | 323,000 | 33 | 1 : 10,000 | 1.6 | 1 : 610,000 |
| タンクコンテナ | 19,000 | 0 | — | 19.2 | |
| | | 25* | 1 : 770 | | 1 : 4,000 |
| Ro-Roタンクローリー | 12,000 | 0 | — | 58.3 | |
| | | 25* | | | 1 : 825 |
| 円筒容器 | 43,000 | 1 | 1 : 43,000 | 100.0 | 1 : 43,000 |
| パレット及び台車 | 1,249,500 | 1,680 | 1 : 770 | 14.0 | 1 : 5,500 |
| ドラム | 2,925,000 | 1,547 | 1 : 1,900 | 20.0 | 1 : 9,100 |

*タンクコンテナ及びタンクローリーについては事故報告はない。弁の漏れ事故はあるが 1 年間に 25 件程度である。

型式も考慮された。

3・2 事故の発生

危険物の事故は港内の様々な運送形態すなわち、入港、積荷／揚貨の荷役、格納及び出港の中で発生する。

物質流出に伴う災害の確率は物質取り扱い中が最も高いので、事故の選択はこの特定形態に限定することができる。代表的な事故は、吊り上げ高さ（最高12m）から自由落下する場合である。梱包の型式による損傷の程度及び内容積が流出危険物の量を決定する。比較的大きな梱包の場合（例えば、タンクコンテナ）、内容物の完全流出には、ある程度の時間がかかるということを忘れてはならない。

物質が梱包から流出するような梱包された危険物の事故件数を洞察するために、荷役労務会社19社にアンケート調査を行なった。その結果を表2に示す。この表から、1980年一年間に物質流出に至る損傷がどのような型式の梱包にどの程度の頻度で発生したかがわかる。

3・3 影響計算

最初に距離の仕切りを任意に行なった。このことにより様々な事故による影響の程度を比較でき、また港地域をズームすることもできる。本研究において、100m、300m、及び500mが採用された。物質流出の計算において、部分流出と全量流出を区別した。

断面積10cm²の穴が流出を制限する最大規模のものである。これ以上大きな穴の場合、流出は瞬時であり全量流出と同等である。小口径の場合、制限流出による影響として検討された。

制限流出、すなわち部分的破損の場合、液化ガスが液状で流出し、迅速に完全に気化してしまう。完全破損の場合、最初は分留気化だけである。

液体の場合、可能性は同じである。すなわち、液だまりの形成である。形成された表面積は流出物質質量及び厚さによって決まる。その後液だまりの表面から物質は気化して行く。最後に選定した限界値を超える距離を計算する。いくつかの計算結果を表3に示す。

表3 影響の計算結果例

A. 有毒液体

| 物 質 | 梱包型式 | 内容物重量(kg) | LC ₁₀ に対応する距離(m) | | | |
|------------------------|---------|-----------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | | < 100 | 100-300 | 300-500 | > 500 |
| アクリロニトリル acrylonitrile | ドラム | 178 | × | | | |
| 臭 素 bromine | タンクコンテナ | 13,500 | | × | | |
| ヒドラジン hydrazine | ドラム | 220 | × | | | |
| フッ化水素 hydrogenfluoride | タンクコンテナ | 10,000 | | | | ×(4000) |
| フッ化水素 hydrogenfluoride | 円筒容器 | 50 | | | | × |

(梱包に大損傷を生じ液だまりができ気化)

B. 有毒ガス

| 物 質 | 梱包型式 | 内容物重量(kg) | LC ₁₀ に対応する距離(m) | | | |
|-----------------------|---------|-----------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | | < 100 | 100-300 | 300-500 | > 500 |
| アンモニア ammonia | 円筒容器 | 860 | | 0 | + | |
| 塩化ビニル vinylchloride | タンクコンテナ | 16,000 | | | 0 | +(1400) |
| 臭化メチル methylbromide | タンクコンテナ | 14,500 | | 0 | | +(800) |
| 塩化水素 hydrogenchloride | 円筒容器 | 82 | | 0+*) | | |
| 塩 素 chlorine | 円筒容器 | 360 | | | 0 | +(800)* |

0 : 10cm²の穴からの漏洩による。 + : 大損傷による。

*) : 10cm²の穴からの漏洩が瞬時だったため容器は迅速に空になった。

C. 引火性ガス

| 物 質 | 梱包型式 | 内容物重量(kg) | LC ₁₀ に対応する距離(m) | | | |
|---------------------|---------|-----------|-----------------------------|---------|---------|--------|
| | | | < 100 | 100-300 | 300-500 | > 500 |
| プロパン propane | タンクコンテナ | 8,000 | | 0 | | +(565) |
| 塩化ビニル vinylchloride | タンクコンテナ | 16,000 | | 0 | + | |

0 : 10cm²の穴からの漏洩による。 + : 大損傷による。

3・4 表の利用法

表を利用する場合、従来の状況と新しい状況を区別しなければならない。従来の状況の場合、港地域と居住地域は与えられている。計算された距離と比較して次の場合に分けられる。

- a) 実際の距離より影響距離が小さいか等しい。
- b) 実際の距離より影響距離が大きい。
- c) 実際の距離より影響距離が非常に大きい。

a) の場合は、事故による流出物質は居住地域に危害を与えない。従って、この物質の取り扱い上の制約はない。b) の場合は居住地域に危害を与える可能性があるため、危険低減措置をとった上で当該物質の取り扱いが認められる。この措置の程度は影響の大きさ、現場の物理的可能性等による。指示は、これらの物質取り扱いを他の取り扱い作業と分離したり、特別監督、特別取り扱い技術等に及ぶ。もう一つの影響低減法は、事故の影響を迅速且つ効果的方法により低減できる装備を有する乗組員を配置することである。

c) の場合最も注意深い慎重さが要求される。この場合、上記 b) で述べた危険低減法によるか、標準梱包の大きさを小さくするか、また特定地域での当該貨物の取り扱いを禁止する措置の中から選ぶ必要がある。

新しい状況、すなわち、新たに居住地域が開発されるような場合には逆の方法をとればよい。港と新たに開発される居住地域との距離を十分にとって、危険低減法による取り扱い上の制約がかからないようにする方法もある。

る。

4. 考え方

上記の計算は安全政策上の考え方を示すものである。一般に荷役労働場所での大部分の梱包危険物の取り扱いには、危険低減法を必要とすることはない。しかし、多くの物質には特別の規則を課して、ある種の梱包で取り扱いを行うことを認めている。これらの措置は、港地域と居住地域の距離によって異なる。

5. 制約条件

上記の考え方は「代表的」な事故を基にしたものであり保証できる最大の事故を基にしたものではない。これは事故処理機関があり、事故が起こっても大事に至らず小規模に抑え込めるということを意味している。

ロッテルダムがあるリジモンド地区では港湾当局、消防局及び中央環境制御庁の間で緊密な協力関係が存在する。後者は危険物事故の際助言するため1日24時間2人の有資格化学専門家を待機させている。

大量のガス流出があった場合には、この協力関係により40組のガス検知班がリジモンド地区に採用できるようになっている。また、さらに工場からの30組はそれぞれの工場でのガス濃度検知を行う体制となっている。

こうした事前の措置により事故処理体制及び汚染の影響評価ができていますので、事故時の効果的対策が可能となったわけである。

●ケミカルタンカーの設計・建造・運航・保守にいたる全てを網羅した決定版技術資料●

ケミカルタンカーの貨物対象品には、多くの有害液体物質がある。海洋汚染防止条約の発効（1986年10月）も近い。船舶の中でも高度の技術知識を必要とするケミカルタンカーの全ての領域をカバーした決定版技術解説書である。

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

「ケミカルタンカー」

「続・ケミカルタンカー」

B 5版 300頁 5000円

B 5版 424頁 7500円

(※ご注文は当社に直接お願いします。送料は当社負担致します。)

<内容>

- 第1章 ケミカルタンカーの概要
- 第2章 ケミカルタンカーに対する各種規則の概要
- 第3章 ケミカルタンカーの一般計画と損傷時復原性
- 第4章 危険化学品概論
- 第5章 ケミカルタンカーの船体構造及び貨物タンク
- 付 録 化学品名の索引

<内容>

- 第6章 貨物用諸装置
- 第7章 防火、消火および防爆
- 第8章 人身保護・安全装置
- 第9章 材料・溶接・腐食
- 第10章 オペレーション及び保守
- 付 録 最低要件一覧表、危険性評価基準、他資料15篇

船舶技術協会

＜第10回＞

海中作業実験船“かいよう”

海洋科学技術センター 深海開発技術部長
安藤久司

1. まえがき

大型の半没水型双胴船である海中作業実験船“かいよう”は今、最終艤装の段階にあり、間もなく海上運転試験に入ろうとしている。排水管の主要な部分を没水船体として水面下に配し、この没水部と水面上の上部構造を流線形状のストラットで結合して水線面積を小さくした船舶は、S W A T H (Small Waterplane Area Twin Hull) とか S S C (Semi - Submerged Catamaran) と呼ばれ、波浪中での運動性能が優れ、造波抵抗が小さく、波浪中での速力低下が小さいという特徴から日本では高速旅客船や調査観測船として建造されているが、本船のように総トン数が約2,800トンもの大型船は世界でも初めてである。完成を前に、発表の機会を得たので、多くの優れた特徴をもつこの海中作業実験船について紹介することにする。

2. 建造開発の経緯

2・1 建造開発の目的

石油、天然ガス、マンガン団塊等を対象とした海底資源の開発並びに、港湾、架橋など海洋構造物の建設、維持管理あるいは、魚介類の増養殖を円滑にしかも効率良

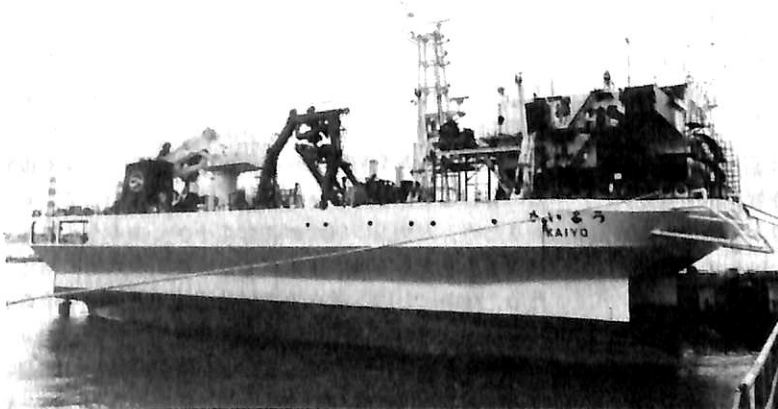
く行うためには、無人の海中作業システムは勿論、有人による海中作業システムも不可欠なものである。特に水深200～300mの大陸棚開発においては人間が直接海中で作業することが有効であり、それには大深度潜水作業技術の開発が新たに必要になってくる。

海洋科学技術センターでは、昭和46年、設立直後に海中開発技術協会から「シートピア計画」の移管を受け、「海中作業基地による海中実験研究」に取り組み、水深30m及び60mでの実験を経て、昭和50年に水深100mでの実験に成功し、この深さまでの飽和潜水技術を確認した。

この成果は、本州・四国架橋工事における潜水作業に十分活用されてきた。水深300mにおける潜水作業では、大気圧に加えて水圧が水深10m毎に1気圧ずつ増加するため31気圧という高水圧が人体にかかることになり、しかも光が全く届かない暗闇であり、水温も低い過酷な条件下で安全に作業するにはより厳しい管理体制のもとにおかれた潜水作業技術を確認する必要がある。

このため、昭和52年度から陸上のシミュレータを用いて31気圧での有人シミュレーション実験を行い、潜水作業を安全かつ経済的に行うための基本的な技術を開発してきたが実海域実験は未だに行われていない。海中作業実験船は、主として300mまでの潜水作業技術の研究、開発に不可欠な実海域実験を行うため、並びに深海探査技術、海洋観測技術、海域制御技術、海洋エネルギー技術の開発等を行うための洋上基地として建造するものである。

◀出渠直後の半没水双胴型海中作業実験船“かいよう”



2・2 経過概要

海洋科学技術センターが実海域実験を効率的に実施できる海中作業実験船を建造するため、昭和54年度に、元良誠三現長崎総合科学大学学長を委員長とする「海中作業実験船検討委員会」を設け、この下に音響専門部会、DPS専門部会（自動船位保持システム）、オペレーション専門部会（56年度以降）を設置して、これら委員会の指導、助言の下に調査検討を行なってきた。

54年度調査ではミッション及びその要求性能についてとりまとめ、最適船型として半没水型双胴船を選定した。55年度には仕様、配置、構造、水中雑音及びDPS等基本的事項について検討を行なった。56年度は基本設計と主要装置についての詳細検討を実施し、計画案、基本設計図番を作成した。また、抵抗自航試験を実施した。

2・3 建造工程

54年度から3ケ年に亘った調査検討の後、57年9月に三井造船と建造契約の締結を行い、建造場所は千葉事業所と決まった。主要工程は次のとおりである。

| | |
|---------|--------------|
| 58年9月 | 起工 |
| 59年1月 | ブロック搭載開始 |
| 59年5月 | 出渠命名（“かいよう”） |
| 59年8月 | 発電機運転試験 |
| 59年9月 | 係留運転 |
| 59年10月 | 海上運転試験 |
| 59年11月～ | 特殊装置洋上試験 |
| 60年5月 | 竣工 |

3. 潜水技術

本船には特殊設備として、潜水関連設備が多く搭載されているので、潜水技術について説明を加えておきたい。

3・1 飽和潜水とその特徴

人間が水中において活動する場合、人体に直接水圧を受けて潜水する方法、即ち「環境圧潜水」と、鋼鉄製の硬い殻で人体を水圧から保護して潜水する方法、即ち、「大気圧潜水」とがある。

前者の「環境圧潜水」では人体がその圧力に曝される時間で、呼吸として取り入れた気体のうち、不活性ガス（窒素やヘリウム）の人体の諸組織に溶解する量が変わり、そのガス量により「非飽和潜水」と「飽和潜水」に区分される。

「非飽和潜水」は別名「短時間潜水」ともいい、およそ6時間を超えない時間内に潜水作業が終了するような場合の潜水方法である。

「飽和潜水」は高圧に保持された潜水装置に長時間ダイバーを居住させて、作業の都度ダイバーが水中へ出て活動する潜水方法である。したがって「飽和潜水」は長時間作業を行う場合、例えば大規模な海中構築物作業、サルベージ作業、生物の生態観察、水深の深い海底で作業を行う場合に用いられる潜水方法である。

3・2 飽和潜水における潜降浮上とその問題点

潜水を安全に行うためには人体の諸機能が高圧環境に順応していくように、徐々に深度を変えていくがその速度は、潜降時では10m/時である。（最高でも25m/時）

浮上時は減圧症を防ぐため一層減速して次のとおりとなる。

| | |
|----------------|--------|
| 水深 300mから60mまで | 1.8m/時 |
| 60mから30mまで | 1.5m/時 |
| 30mから15mまで | 1.2m/時 |
| 15mから海面まで | 0.9m/時 |

つまり、単純に計算しても300m水深の潜水では潜降に30時間、浮上に182時間かかるわけで、海底での数時間の作業に対して海底への往復に9日以上も要することになり、潜水効率（滞底時間/潜水時間）が著しく低いばかりか水中に長く滞在することに起因する危険は図り知れない。実際は夜間の減圧は、人体が生理的に対応できないため中止するので所要時間はさらに長くなる。

3・3 SDC・DDCシステム

この問題を一気に解決するため考え出されたのが、潜水装置DDC（Deck Decompression Chamber、船上加減圧室）、SDC（Submersible Decompression Chamber、水中エレベータ）システムである。

DDCは支援母船内にあり目的水深相当圧までの加圧、保圧、大気圧までの減圧ができ、ダイバー達が食事を摂ったり睡眠をとったりできる設備があり長期間居住できるようにになっている。

SDCはDDCと同じ気圧に保たれ、ダイバーを目的の深度まで往復輸送する役目と海底作業における前進基地としての役割を持つことになる。

このシステムを利用すると、加圧減圧を安全な支援船内のDDCで、また、海底までの往復がSDCで実施できるため、人命上の危険が著しく小さくなるうえ、加圧減圧1サイクルで海中作業ができる時間が大幅に増えるため、海中における潜水効率が飛躍的に大きくなることになる。

呼吸気として空気を使用すると、空気中に含まれる窒素が圧力下では血液などの体液や脂肪質の器管（脳、脊

椎)に溶け込み易くなり、アルコールを摂取した時と同様にいわゆる窒素酔いをおこす。このため窒素にかわる麻酔性の少ない不活性ガスとしてヘリウムが用いられ、呼吸気としてヘリウムと酸素の混合気体を使用されている。

3・4 SDC・DDCシステムの概要

海中作業実験船に搭載して安全で、かつ実用的な潜水技術確立のための研究に必要なハードウェアであるSDC・DDCシステムは、56年4月に完成された。このシステムの主要目と一般配置は右のとおりである。

球型SDCは内部の気圧を1気圧に保ち、水深500mまでの観察調査に使用できる。

監視制御盤はSDC、DDC内の圧力、ガス組成などを監視制御する。(一般配置図参照)

SDC・DDC主要目

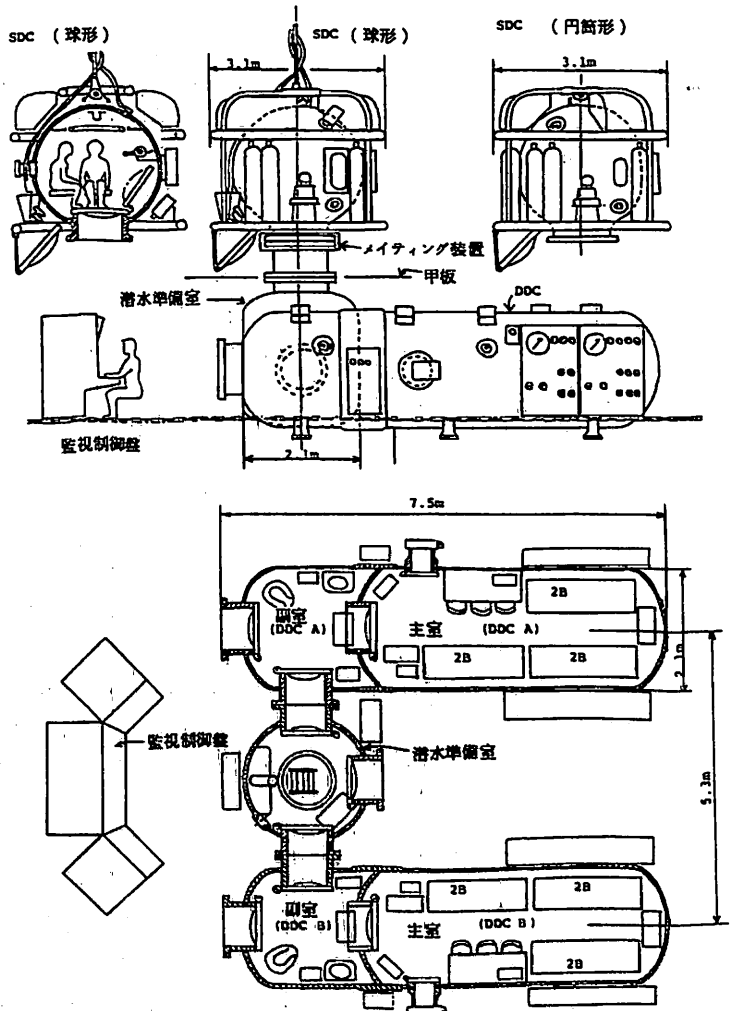
| SDC | 型式・数量 | 球型 (1基) | 円筒型 (1基) |
|------|----------------|--|-------------------|
| | 最高使用圧力 | 51.3 kg/cd (外圧) | 30.8 kg/cd (内外圧共) |
| 収容人員 | 3名 | 3名 | |
| 寸法 | 約2.2m球(内径) | 約1.9mφ(内径) × 2.3m(内部高さ) | |
| 材質 | KP V 46及びNF 46 | | |
| DDC | 型式・数量 | 主室・副室:円筒型複室(2基) 潜水準備室:円筒型単室(1基) | |
| | 最高使用圧力 | 30.8 kg/cd (内圧) | |
| | 収容人員 | DDC 1基当り6名 | |
| | 寸法 | 主室、副室:約2.1mφ × 7.5m(全長) 潜水準備室:約2.1mφ × 2.5m(高さ) | |
| | 材質 | KP V 46及びNF 46 | |

4. 海中作業実験船

“かいよう”の概要

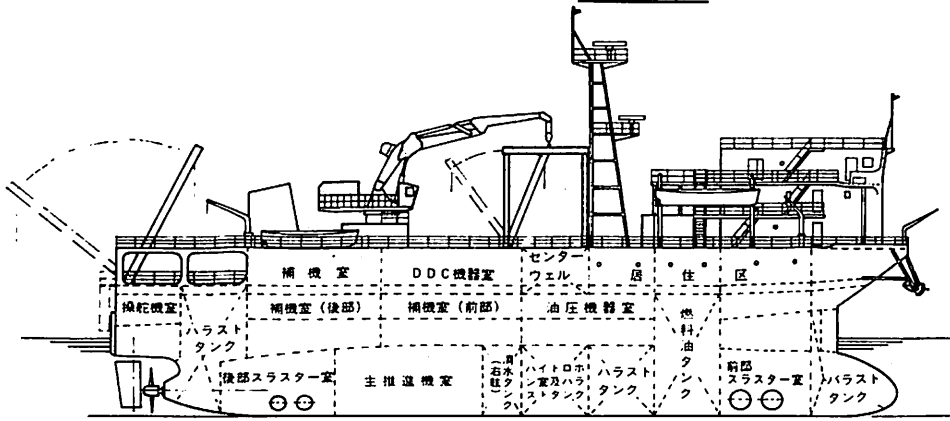
4・1 主要目

- 全長 60 m
- 垂線間長 53.0 m
- 型幅 28.0 m
- 型深さ (上甲板まで) 10.6 m
- 計画満載喫水 6.3 m
- 総トン数 約2,800トン
- 満載航海速力 (常用出力で) 約12ノット
- 航続距離 (12ノットで) 約4,600浬
- 航行区域 遠洋 (国際)
- 主発電機械 16 PA4 V - 185 VG
1,850 PS × 4台
- 主発電機 1,562.5 kVA × 4台
- 補助発電機械 6 KEL-DTN
360 PS × 1台
- 補助発電機 262.5 kVA × 1台
- 主推進電動機 定格出力 860 kW,
常用出力 760 kW × 4
- 減速機 減速比 8 : 1 2
- プロペラ 3,800 mm φ 4翼,
スキュード 2
- パウスラスタ 1,600 mm φ CPP
6.8 トン × 4
- スターンスラスタ 1,200 mm φ CPP
4.0 トン × 4
- 乗員数 (国際航海時) 船員… 29名
その他… 40名 (21名)

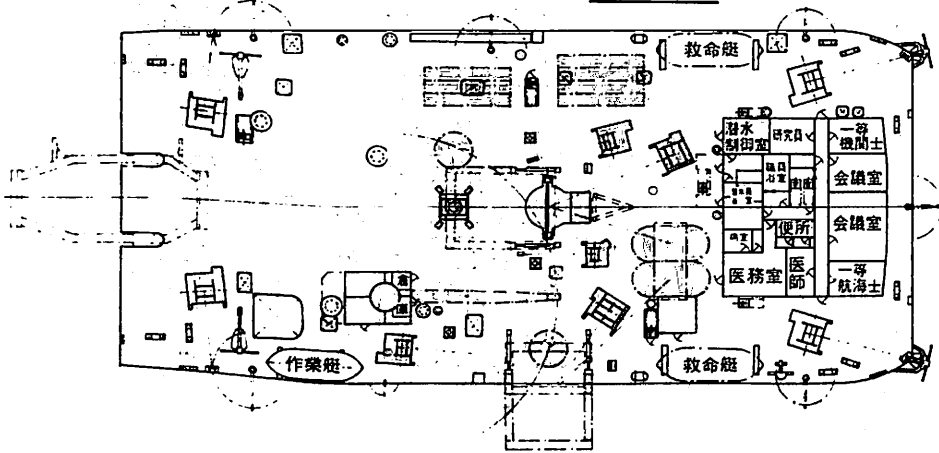


SDC・DDC一般配置図

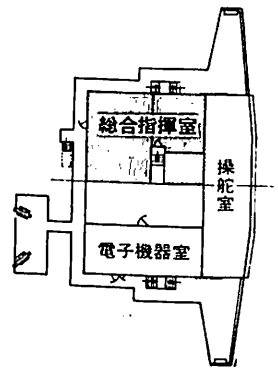
側面図



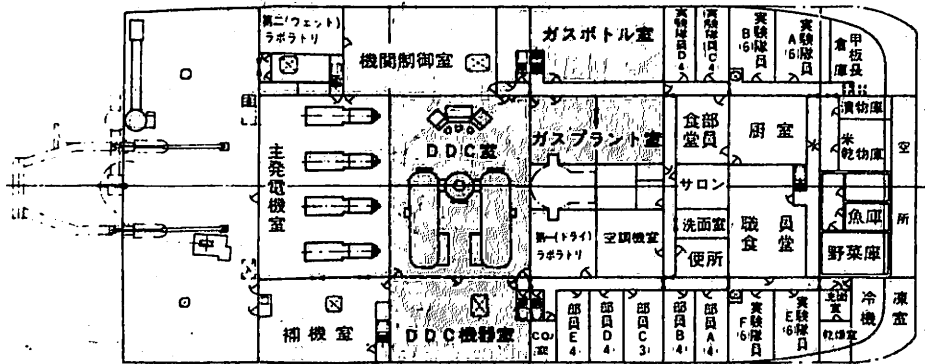
作業甲板



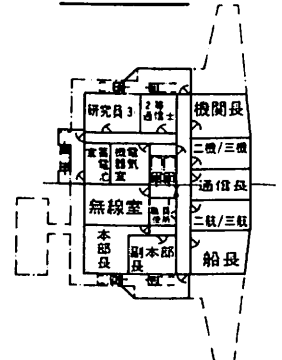
航海船橋甲板



上甲板



船橋甲板



海中作業実験船“かいよう”一般配置図

三井造船・千葉事業所 建造

4・2 船型

本船は研究の主要な手段として海底へ有人の水中エレベータや機材を揚降し、あるいはそのまま保持する作業を行うことから、波浪中での運動性能（安定性）に優れていること、作業甲板中央部に大きな開口がとれ、しかも四周の面積が広くとれることが重要な要件である。前述の委員会で各種船型の審議が行われ、具体的に優位性、安全性を確認したうえで半没水型双胴船が選定された。

4・3 船体構造

本船の船級は日本海事協会であり、その規則を適用しているが、種々の波浪外力に対する半没水型双胴船型の構造強度特性についてはNKと三井造船の協同開発による「浮遊式海洋構造物設計システム」を使用して、立体骨組構造モデルを用いた全体強度計算を行い、主要構造部材の安全性を確認した。肋骨方式は次のとおりである。

| | 没水船体部 | 左記以外 |
|--------|-------------|-------------|
| 肋骨方式 | 縦 | 横 |
| 肋骨心距 | 520 mm (最大) | 500 mm (最大) |
| 特設肋骨心距 | 2,000 mm | 6,000 mm |

4・4 一般配置

本船の一般配置では、特に海中作業関連設備に重点を置き計画した。

4・5 推進プラント

水中放射雑音低減のため推進プラントは電気推進としている。主推進装置は4機2軸方式で、1軸当り2機の主推進電動機が歯車式減速装置を介してCPPを駆動する。ピッチ制御は操舵室及び機関制御室で行う。電源装置は主発電機 1,562.5 kVA × 4台が主発電機室に、補助発電機 262.5 kVA × 1台が右舷第2甲板補機室に装備されている。主発電機と補助発電機との並列運転は行わない。発電機の運転台数は次のとおりである。

| 状 態 | 主発電機 | 補助発電機 |
|-----------|------|-------|
| 通常航海 | 4台 | — |
| 海洋調査・海中作業 | 1～4台 | — |
| 出入港 | 2台 | — |
| 港内停泊 | — | 1台 |

4・6 潜水装置

3章で述べたSDC・DDCシステムの周辺装置として、作業甲板上的クレーン類、呼吸用のガスボトル（約360φ×6,000, He, He-O₂, N₂, O₂, 空気）合計

123本の格納施設、ガスプラント等があり、航海船橋甲板には潜水作業時の総合指令・監視を行う総合指揮室がある。

4・7 自動船位保持装置

本装置は潜水支援、深海底調査探索等の海中作業時に船を洋上のある範囲内に保持するシステムで、位置、方位等のセンサー、プロペラ、スラスト等の推力装置、船位保持制御と監視を行う制御装置から成る。位置データは音響測位装置、マイクロ波測位装置、電波航法装置から得、方位、風向風速データとも制御装置へ入力し、推力配分演算を行なってプロペラとスラストに指令する。目標性能は、10m又は水深の5%のうち大きい数値以内の半径内としている。外力条件は、風浪階級3、風速16ノット、潮流2ノット、流向船首方向である。

5. あとがき

本船は59年10月末までに一般艤装工事と海上運転試験を完了するが、特殊装置である潜水装置、自動船位保持装置の試験の他、音響測位装置、マルチナロービーム・ソナーの試験等を7ヶ月に亘って実施することになっている。

竣工後は、広範囲な海洋開発を推進していくうえで、当センターの強力な手段のひとつとして大いに活躍することが期待されることである。

協力を賜った関係各位に心から感謝申し上げます。

●船の科学刊行の本●

- 『船舶写真集』 船の科学編集部編 B5判 上製
 1952年版 掲載船 232隻 写真頁 96頁 定価1000円
 1968年版 掲載船 356隻 写真頁 194頁 定価2500円
 1976年版 掲載船 353隻 写真頁 229頁 定価3500円
 1978年版 掲載船 252隻 写真頁 159頁 定価3000円
 1980年版 掲載船 246隻 写真頁 147頁 定価3500円

『商船基本設計の一考察』 波瀬正磨著
 B5判 180頁 上製 定価900円

『連絡船ドック』 正・統 古川達郎著 B5判 上製
 (正) 286頁 1500円 (統) 350頁 2500円

『連絡船のメモ』 上・中・下 泉益生著 B5判 上製
 (中) 250頁 3000円 (下) 360頁 4500円 (上売切)
 (※当社負担。ご注文は当社に直接お願いします。)

船型試験をめぐって

<その13>

(財) 日本造船技術センター
横尾 幸一

5・3・2 試運転時における実船試験

試運転時には古くから馬力計測が行われ、対応する模型試験結果と試運転結果を比較することによって、実船と模型船の相関関係が求められてきた。模型試験の結果から実船性能を推定するに当っては相関関係を正しく把握しておくことが必要であって、船型の進歩・改良とともに絶えずその値に注意しておかねばならない。

船の推進性能を馬力の形で全体的にとらえることも必要であるが、技術の進歩とともに、推進性能を局部的にとらえる必要が生じて来た。

模型試験においては、古くから行われてきた抵抗、自航試験のほかに、波形計測、流線計測、伴流計測、後流計測等が行われ、造波抵抗や粘性抵抗等の推進性能成分の性質を知る努力が払われるようになった。

実船において流線計測や後流計測を行うことはできないが、波形計測や伴流計測は実施可能と思われる。また、プロペラの性能を知るためのプロペラ単独試験は不可能と思われるが、キャビテーションの模様や起振力の計測は実行できるものと思われる。

馬力計測以外の上記各種実船計測には、非常に面倒な手間がかかるので、多くの船に対して実行することは困難である。しかし、このような計測は船の推進性能の実態を明らかにするためには絶対に必要なことと思われたので、若干の船に対して上記の計測が試運転時に行われ

た。船舶技術研究所が関係したものを主として、その実船計測について述べることにする。

(1) 波形計測

船の作る波を計測して造波抵抗を求める手法は米国のNewmanによって始められたもので、その手法は、船体の進行方向と平行な線上で計測した波形をFourier変換して造波抵抗を求める(Newman, J. N., The Determination of wave Resistance from wave Measurements along a Parallel Cut, International Seminar on Theoretical wave Resistance, 1963)。その後、ドイツのSharma (1966)、日本の池畑(1967)、丸尾 (1969)、田中 (1968)、大楠 (1969)、馬場 (1972)、荻原 (1974) 等数多くの人が波形解析に関する研究を行なった。

波形解析によって求めた造波抵抗は、一般には、抵抗試験結果から求められた全抵抗から粘性抵抗を計算で差引いて求めた造波抵抗より小さく、波形造波抵抗と名づけることにされた。波形計測は、Newmanが始めた縦切り方式のほかに、横切り方式とかX-Y方式というように異なった手法もあるが、日本では普通縦切り方式が用いられている。

模型船に対する波形計測は多くの人に行なわれ、通常の試験にも多用されているが、田中 拓他は波形計測の実船試験を行ない、長さの異なる2隻の相似模型船の波形との比較を試みた(造波抵抗直接計測の船型試験への

表 5・14 実船試験計測結果例

| 計測 | 計測開始時刻 | 風速風向 | (対水)船速 | | Y | N _s (rpm) | SHP | ω_p (sec ⁻¹) | ω_0 (sec ⁻¹) | $r_{W\text{SHIP}}$ ($\times 10^{-3}$) | $r_{W\text{MODEL}}$ ($\times 10^{-3}$) |
|-------|--------|------------------|------------------------|----------------|-------|-------------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| | | | V _s (kt) | F _N | | | | | | | |
| MCR-1 | 13時15分 | 約 6 m/s 210° | 18.00 | 0.260 | 0.531 | 138.1 | 7,234 | 1.03 | 1.05 | 2.891 | 2.218 (抵抗試験) |
| MCR-2 | 13時47分 | 約 13 m/s 190° | 18.38 | 0.266 | 0.610 | 138.1 | 7,233 | 1.03 | 1.05 | 4.980 | 3.557 (自航試験) |

ω_p : 海洋波 spectrum の peak frequency

ω_0 : $\theta = 0$ の素成波の frequency

Y: 波高計と船の針路との間隔の 1/2 船長に対する比

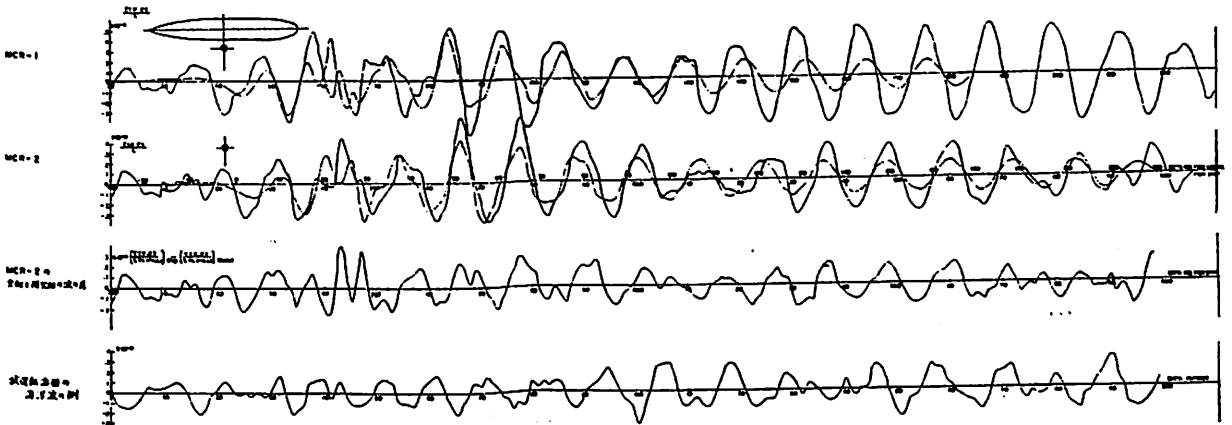


図5・17 実船と模型船の後継波形の比較

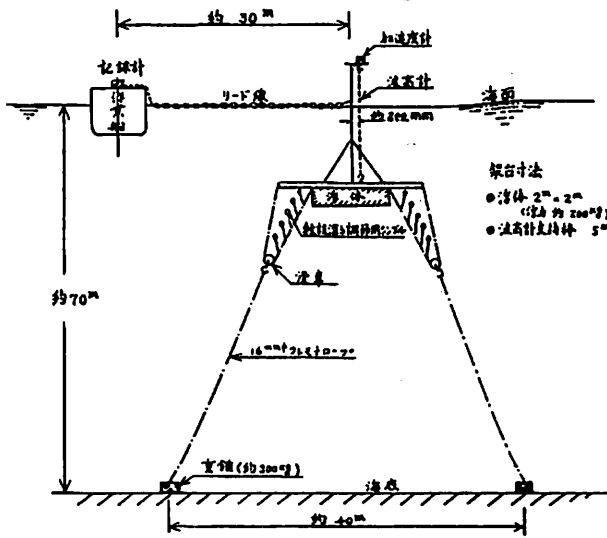


図5・18 実船用波高計架台施設図

応用, 造船学会論文集 126 号, 1969)。

対象実船としては、佐世保重工業㈱建造の新造貨物船 (約 8,800 GT, 長さ 130 m) が選定され、公試運転中の後継波形の計測を行なうことが計画された。この船が選ばれた理由の一つは、公試運転が海面の最も静かな時期とされている梅雨の頃に行なわれる予定だということであった。

造波抵抗の計測は、実船についても模型船と同じ原理で行なえるわけであるが、実際の海面には多少の波があることが想像されるので、この波の影響が後継波形の計測から除去できることが必要である。そのためには、海洋の波が船の造る波に比べて十分小さいことが望まれる。

しかるに、公試運転の数日前にこの方面に台風が来て、名残りのかなり高い波浪の中で実験を行なわざるを得なかった。実船試験計測結果の例として表 5・14 及び図 5・17 を示す。ただし図 5・17 に示されている模型船の波形は 7.5 m 模型のものであり、MCR-1 と併記したのは

曳航試験、MCR-2 と併記したのは自航試験の際の波形記録である。

また、実船用波高計架台の敷設図を図 5・18 に示す。

(2) 伴流計測

実船における伴流計測が初めて行なわれたのは、商船大学の練習船やよい丸についてであって、串型ピトー管によって各種船底状態の伴流

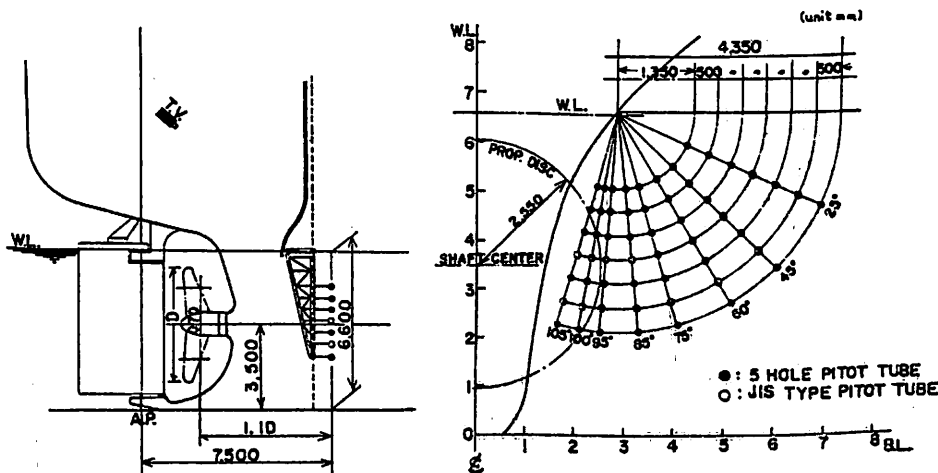


図5・19 船体とピトー管の相対位置

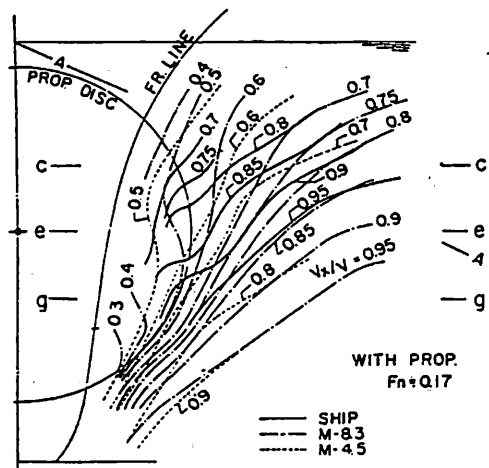


図5・20 V_x/V , プロペラ有り, 高速

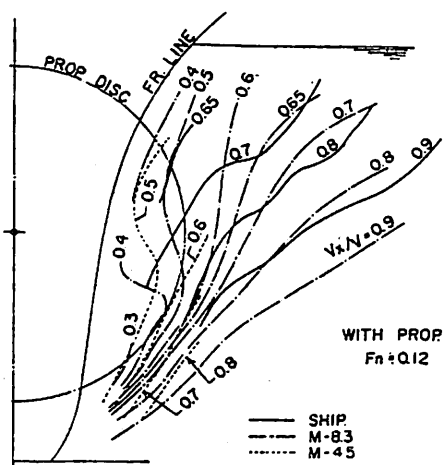


図5・21 V_x/V , プロペラ有り, 低速

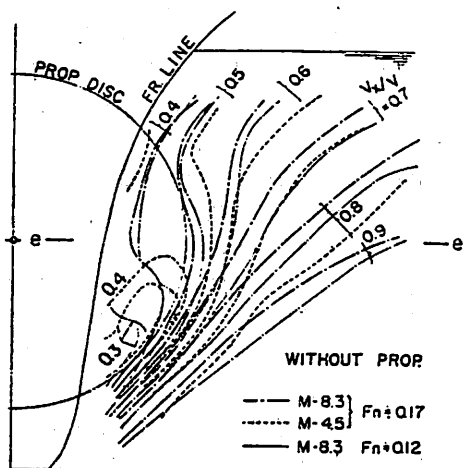


図5・22 V_x/V , プロペラなし

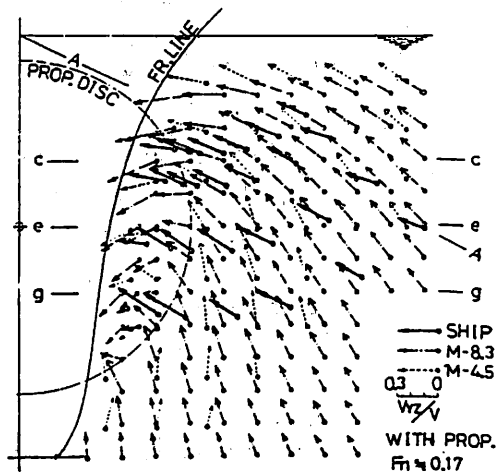


図5・23 V_{yz}/V , プロペラ有り, 高速

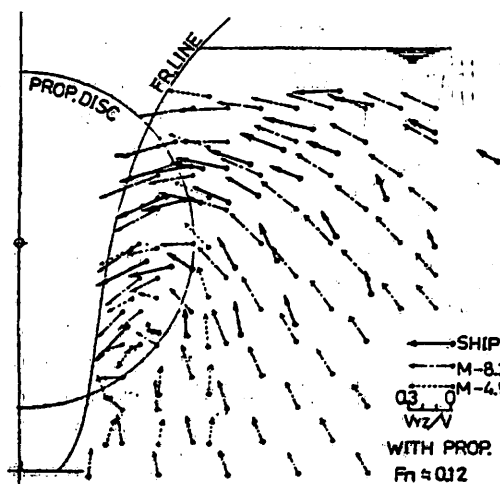


図5・24 V_{yz}/V , プロペラ有り, 低速

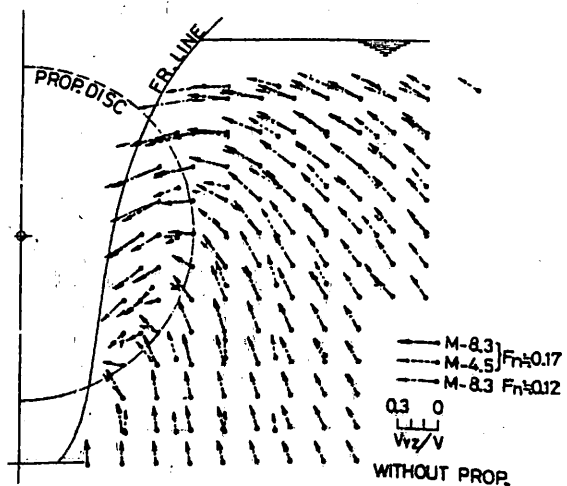


図5・25 V_{yz}/V , プロペラなし

を計測している。船底が汚損するにつれて伴流値が大きくなり、その層も拡がって行くことが分った。

1970年になって、大型船の伴流分布を計測する話が船研と佐世保重工業(株)の間に起こり、非常に苦心の末、図5・19に示すようなピトー管の配置で、プロペラ直前の流れを計測した。供試船は長さ167mの新造チップ運搬船で、船研、広島大学及び佐世保重工業の共同研究として実験が実施された。

図5・19の左側に示したように、長さ4.5mの回転桁に5孔ピトー管5本とJIS型ピトー管2本を取り付けて、回転桁を回転させて、図の右側に示したような位置で計測を行なった。桁破損の場合に備えて控のワイヤーをとり、最悪の事態でもプロペラが桁によって損傷されることのないように配慮した。

5孔管が使用されたので、伴流分布だけでなく、流れの方向も計測された。実船試験の結果得られた流速分布及び流向を図5・20～図5・25に模型試験の結果とともに示す。この図で、 V_x は5孔管設置断面での船体中心線に平行な流速成分、 V_z はその断面上での流速成分である。また、M8.3及びM4.5はそれぞれ長さ8.3m及び4.5mの模型船を意味する。

この実船試験に関連しての流速測定の詳細は西部造船会々報42号(1971, 高橋 肇他, 実船における船尾流速分布の計測), 実船及び対応模型船の試験結果の詳細は造船学会論文集130号(1971, 横尾幸一他, 実船と模型船とにおける伴流分布の比較)を参照されたい。

この実船試験では、その計測装置の関係上、プロペラ円板上のごく一部の流速しか計測できなかったが、実船伴流計測の機運を盛上げた功績は大きいものと思われる。実船伴流分布の計測を全日本的規模で行なうべく計画されたのがSR107(1973年)で、プロペラ直前に串型に組んだ22個の5孔管によって流速、流向の計測を行なった。また、将来の伴流計測としてはプロペラ直前に大きなトラスを組むような5孔管方式は望ましくないので、流れを乱すことなしに流速を計測できる超音波式かレーザー式を使用すべきものと思われるが、超音波式の方が計測可能の距離が大きいので、ドップラー・ソナー式の流速計を2台使用した。

SR107で行なった実船試験の対象船は日立造船(株)因島工場で新造の大型鉾石運搬船新鶴丸(長さ302m, 幅44.2m, 喫水17m, $C_B = 0.83$)で、計測された結果の一例を図5・26及び図5・27に示す。

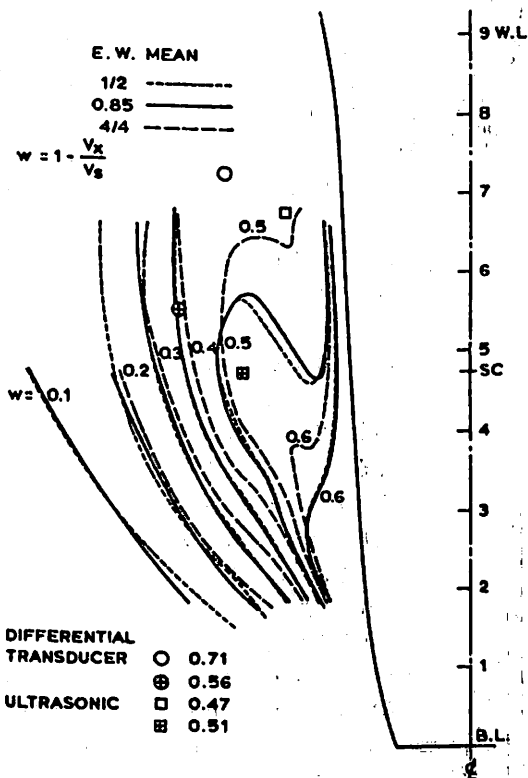


図5・26 主機負荷による実船伴流分布の変化(新鶴丸)

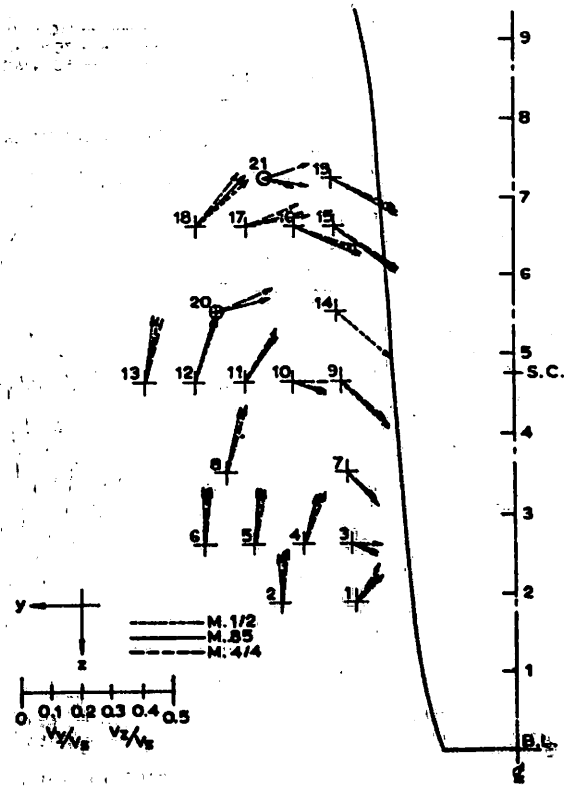


図5・27 主機負荷による V_x/V_s , V_z/V_s の変化(新鶴丸)

ドップラー・ソナー式の流速計も計測値は5孔管の計測値に近い値を示したが、低速航走中や旋回中では計測不能であった。また、流れに気泡が存在しない時は計測できないので、実用に際しては十分の検討が必要と思われた。

新鶴丸の試験の直後に石川島播磨重工業㈱より電話があり、実船伴流の計測を行ないたいのでSR 107で使用し

た5孔管を借用したいとのことであったので、阪大の笹島教授と相談の上、貸すことにした。

石川島播磨重工業の供試船はD W 20万トンのタンカー龍光丸(長さ300 m, 幅50 m)で、その計測結果を図5・28及び図5・29に示す(並松正明他, 肥大船における実船と模型船の伴流分布, 造船学会論文集134号, 1973)。並松氏等は模型船の伴流分布を計測する際に、プロペラ前方の数個所で流速分布の計測を行な

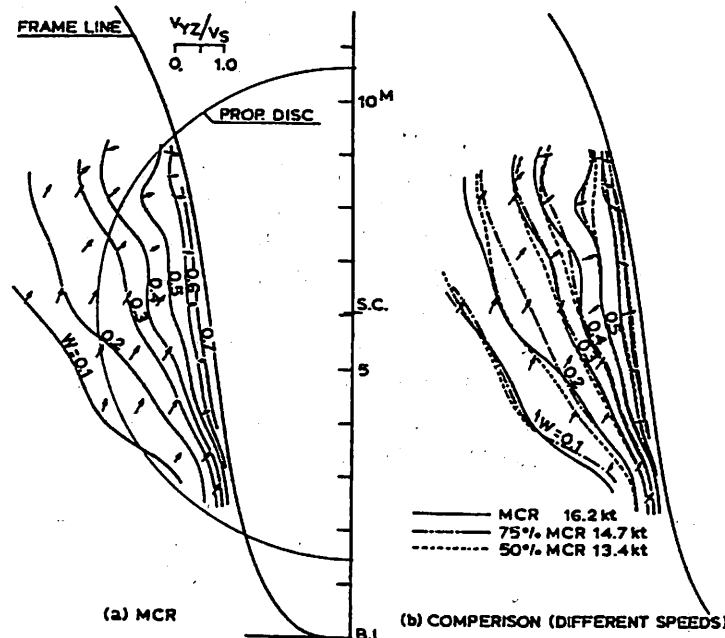


図5・28 龍光丸満載状態の伴流分布

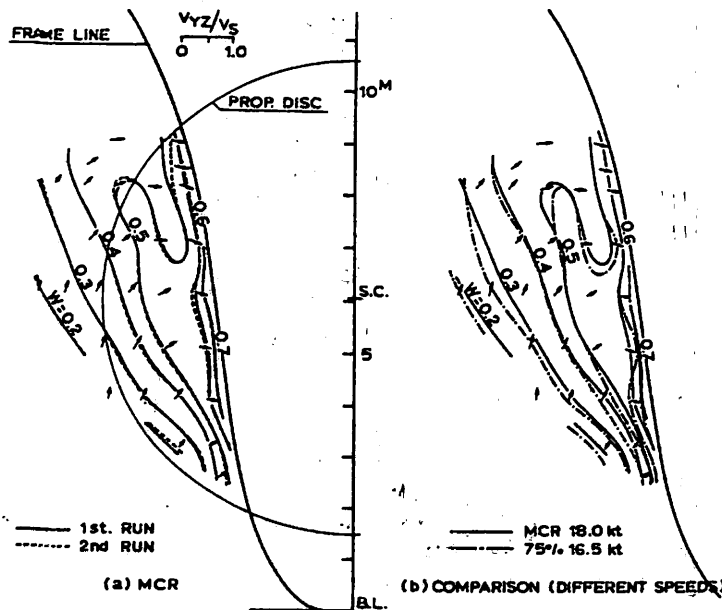


図5・29 龍光丸バラスト状態の伴流分布

った。

外国でもこの頃2件の実船伴流計測が行なわれた。それはMeteor (Schuster, 1968) 及びPenelope (Canham, 1974) に対して行なわれた。

いずれの場合にも、実船と模型船の伴流分布の間にかなり大きな尺度影響が存在していることを示している。そして、伴流計測の大きな問題点は、模型船ではプロペラの有る場合とない場合について計測できるが、実船ではプロペラなしの場合の計測ができないこと、及び5孔管等ではその存在によって流れを乱してしまうことである。

実船の伴流計測の当時の現状について、筆者がまとめたものとして、Measurement of Full Scale wake characteristics and their Prediction from Model Results - State of the Art, Symposium on High Powered Propulsion of Large Ships, 1974がある。

伴流計測に最も適している装置はレーザー・ビーム型と思われるが、現時点ではレーザー・ビームの到達距離が短いので、実船計測にはまだ不十分であるということである。光ファイバーの問題を含めて、この方面の技術が進歩して、実船伴流の計測に使用できる日のくることが切に望まれる。

(3) プロペラ・キャビテーションの観察

実船と模型のプロペラ・キャビテーションの相関をはっきりさせる必要性について、第10回国際試験会議(1963年)のキャビテーション委員会が述べており、実船と模型のキャビテーション・パターンの写真による比較、模型プロペラのキャビテーションと実船プロペラのエロージョンとの比較、実船プロペラのキャビテーション発生を知るための音の利用を提案している。

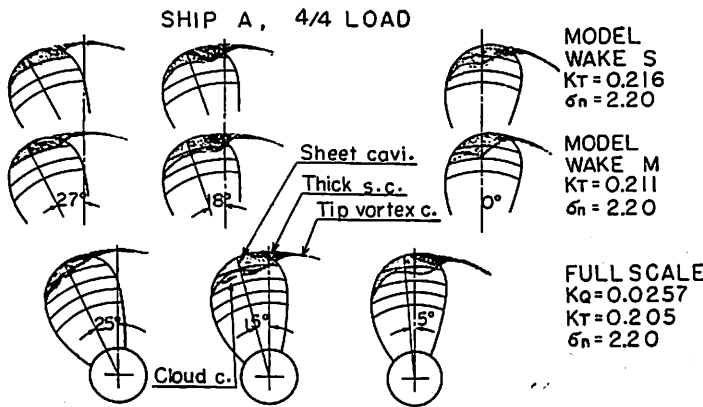


図5・30 実船と模型のプロペラのキャビテーション発生状況の比較 (A船, 4/4出力, N=122rpm, V_s=17.0Kn)

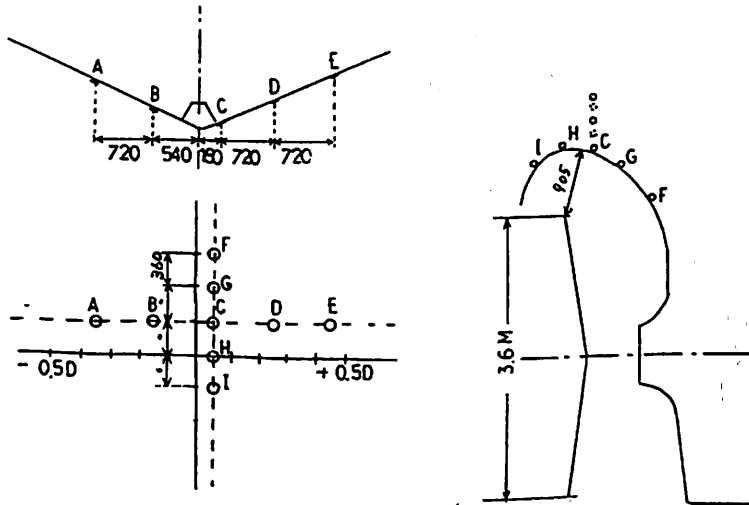


図5・31 圧力変換器取付位置

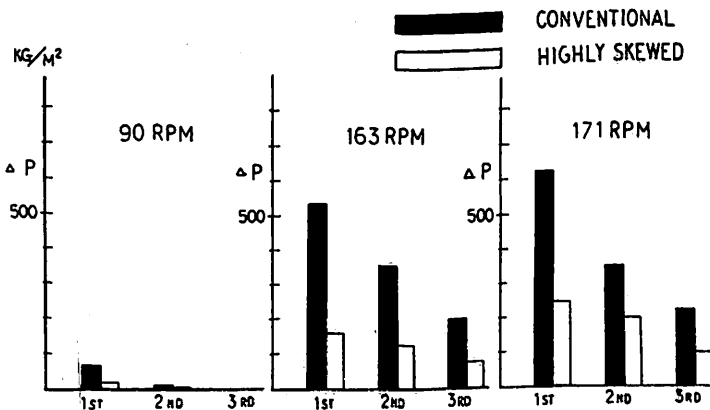


図5・32 変動圧力振巾の比較

第11回国際試験水槽会議(1966年)では、キャビテーション委員会は、実船と模型のキャビテーション現象の比較の一例及び模型のキャビテーションと実船プロペラの損傷との比較の数例を示した。

日本でも、船研が呉造船(現在は石川島播磨重工業)、川崎重工業、三井造船と共同で実船プロペラのキャビテーション観察を行なった。その詳細は第2回船用プロペラに関するシンポジウム(1971、伊藤達郎、船用プロペラのキャビテーション)で述べられているが、その一例を図5・30に示す。図中のwake Mは模型船で測定された伴流分布をそのまま使用したことを、wake Sはこれに基づいて笹島、田中の方法により推定して求めた実船の伴流分布を使用したことを示す。実船プロペラの観察結果はwake Sでの観察結果に近いことが分かる。

以上の実船プロペラのキャビテーション観察は、船尾のプロペラ直上よりやや前方の外板に照明用と観察用の窓をあけて行なっているが、窓をあける方式は気軽にできないので、最近では、TVカメラを防水ポットに入れ、プロペラ前方やや上方の外板に取付ける例が多い。三井造船の実船試験(1974年)、川崎重工業の実船試験(1975年)はこの方式によっている。SR 183でもこの方式によって航海訓練所の練習船青雲丸のキャビテーション観察を行なった(1981年)。青雲丸では、新しい試みとして、キャビテーション厚さの観察も行なっている。

(4) プロペラ起振力の計測

実船で振動について問題のあった場合、その原因を追求してみると、その大部分はプロペラに起因していたといわれる。プロペラの起振力には2種類あって、1つはプロペラに働く流体力がプロペラ軸を介して船体に伝わるもので、他の1つはプロペラが誘起する変動圧力が水中を経て船体に伝わるものである。前者はシャフト・フォースまたはベアリング・フォースと呼ばれ、後者はサーフェス・フォースと呼ばれる。

ベアリング・フォースは主として船尾伴流の不均一性に基づき、サーフェス・フォースはプロペラと船体との間の間隔及びキャビテ

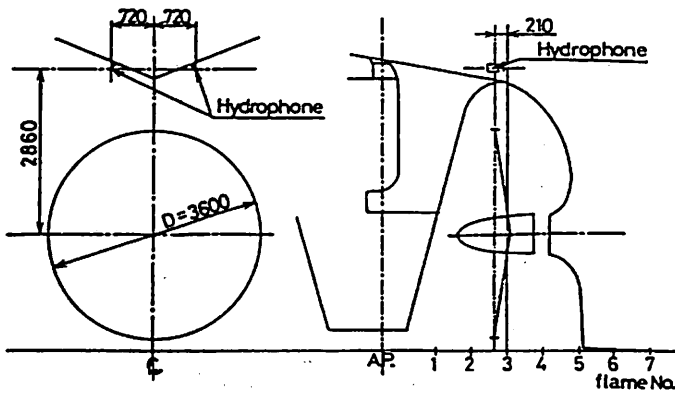


図5・33 ハイドロフォン取付位置

ーションの様子に関係する。一般には、前者は後者に比べてかなり小さい量であり、軸系その他と共振しなければ問題は無い。

日本でサーフェス・フォースの実船試験を始めて行ったのは三菱重工業の谷口博士 (Measurements of the Propeller-Induced Vibratory Forces of a Destroyer, 造船学会論文集 114, 1963) である。船研でも1960年代の後半からプロペラ起振力の研究を重点的に取上げ、高橋 肇がこの問題に取り組んだ。その研究結果の一部として発表された、サーフェス・フォースとキャビテーションとの関係 (H. Takahashi, An Experimental Investigation into the Effect of Cavitation on Fluctuating Pressures around a Marine Propeller, 12th ITTC, 1969) は世界の大きな反響を呼んだ。

その後、世界各所でプロペラ起振力の研究が行なわれるとともに若干の実船試験も行なわれた。全日本的規模でこの研究を行なったのはSR183で、この研究部会では、プロペラ起振力に関する各種の調査を行なうとともに、背雲丸に対して、プロペラ起振力軽減に非常に効果のあるハイ・スキュープロペラと普通型プロペラについて、プロペラ起振力を計測している(1980~1982年)。圧力変換器の取付位置を図5・31に、変動圧力振幅の比較を図5・32に示す。通常型のプロペラに比べてハイスキュー型のプロペラの変動圧力振幅が大幅に減少しているのが見られる。

最近のこの方面の実船試験結果としては、神戸製鋼の山崎氏等のもの (Highly Skewed Propellerの研究, 第5報, 1983) や海事協会のもの (ハイリースキュードプロペラと標準プロペラにより誘起されるプロペラ起振力および船体振動に関する実船比較試験, 1982) がある。

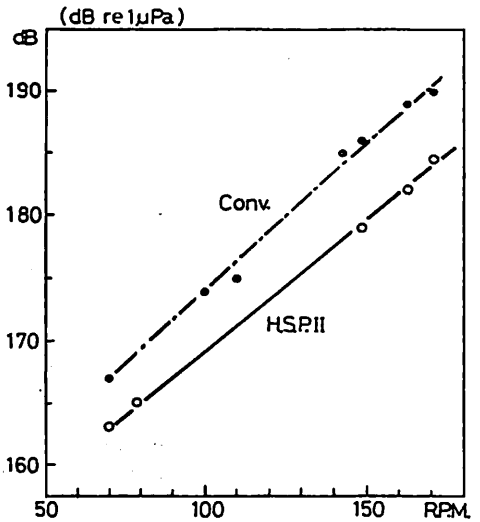


図5・34 主機回転数に対するOver All値の比較

(5) プロペラの騒音計測

プロペラによる騒音が問題になったのは比較的近年のことであって、この方面の研究例、試験例は極めて少ない。プロペラ・キャビテーションの種類を騒音特性の特徴から区別しようとする試みは、船研では早くから研究してきたので、騒音の計測法については先導的の役割を果たしたとも言えよう。

SR183ではプロペラ騒音の実船計測も行なった。騒音計測のためのハイドロフォンの取付位置を図5・33に、計測した結果の一例を図5・34に示す。ハイスキュー・プロペラは騒音も減少させていることが分かるが、その減少の程度は変動圧力の減少率よりは小さい。

USCG: 46 CFR

液化ガスばら積船/ケミカルタンカー
安全規則/技術要件

B 5 判 本文80頁 定価2500円 (送料共)

USCGは「危険液体物およびばら積液化ガスを運送する自航式船舶に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を最近のFederal Registerにおいて発表した。液化ガス船或はケミカルタンカーの船主/オペレーター、造船技術等の関係者にとって看過することのできない技術情報である。中でもケミカルタンカーに対する改正規則は、既に発効しておりケミカルタンカー関係者にとっては必須のものである。

上記のことから当編集部では一括翻訳し対訳本としてお届けすることにした。皆様のご購読をお願いします。

船舶技術協会

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

〈その6〉

山崎信次*・伊藤武夫*

3. 昭和期

3.1 概説

昭和初頭は、大正11年に締結されたワシントン軍縮条約による主力艦の劣勢を補うための、同条約制限外である巡洋艦以下の補助艦艇増強がようやく軌道に乗った時期である。古鷹・青葉型に次いで那智型重巡洋艦が完成し、吹雪型特型駆逐艦20隻が相次いで竣工、また、条約による廃棄戦艦を改変した航空母艦赤城、加賀が艦隊に加わった。伊号潜水艦が本格的に艦隊に配属された時期でもある。

次いで、昭和5年のロンドン軍縮条約の成立、9年のワシントン条約の廃棄、11年ロンドン軍縮会議よりの脱退、12年の上海事変の発生、14年欧州における第二次世界大戦の開始と国際情勢が緊迫化の度合いを深めるにつれ、建艦隻数は増加し、新造艦の性能装備はますます精鋭高度化された。

この間、昭和16年末太平洋戦争に突入するまでに、竣工または着工された主な艦艇には、我が国最初の本格的航空母艦龍驤につづく航空母艦蒼龍型、翔鶴型及び大鳳、最上型以下阿賀野型に至る巡洋艦、暁型ないし朝潮型特型駆逐艦、陽炎型以下の甲型及び乙型駆逐艦がある。潜水艦は主として大型の伊号（一等）潜水艦が多数建造され、その艦型も用途により機雷戦型、艦隊型（海大型）、巡潜型等多岐に亘った。その他海防艦、掃海艇、駆潜艇、水雷艇等の小艦艇、練習巡洋艦、水上機母艦、潜水母艦、敷設艦等の特殊艦、工作艦、給糧艦、給油艦、給兵艦等の特務艦もまたこの期間に多数建造された。戦艦大和、武蔵もこの時期の建造艦であり、大和の完成は大戦開始と期を同じくした。

これらの電気装備を大正期の艦艇と比較すると、搭載総発電機容量の著しい増加が認められる。これは補機駆

動の電動機化、探照灯能力及び装備数の増加、機銃や探照灯などの自動制御装置、その他電気応用装置が数多く採用されたことによるものである。

一方建造隻数の増加に伴い、設計、製造、装備工事の能率化合理化のため、一次電源、信号灯などの装備標準及び砲戦、機関等の指揮装置制式類が立案制定され、また、装備電気機器類の量産補修を容易にするため直流電動機、交流通信器用セルシンモータ等の標準化が行われた。装備電気装置の新規開発改良もその製造数の増加と戦術的要求に即応して盛んに行われ、95式機銃射撃装置、超多心電線装置、潜水艦用高性能大容量二次電池などが開発装備された。艦艇電気技術史上特筆すべき一次電源交流化の実現したのもまたこの時期である。

大戦突入後は一層艦艇の建造が促進されたが、戦局の悪化に伴い、建造に長期を要する戦艦、巡洋艦の建造は中止され、戦力の中心的存在となった航空母艦と駆逐艦、並びに潜水艦以下の小型艦艇が多く建造された。特に航空母艦は、建造途中の戦艦、巡洋艦を計画変更し、あるいは既成の潜水母艦等を改装して増強された。潜水艦は戦局に応じ、例えば、輸送、水中高速など特殊目的の艦型が設計建造された。

建造に当たっては、戦訓による装備の改変が取り入れられると共に、装備の簡略化、装備品材料の転換が行われた。すなわち、水中測定の兵器（以下水測兵器と略称する）による被探知対策としての電動機、発電機等への防振ゴム（シュイングメタル）の装着、潜水艦の被爆雷対策としての主二次電池の耐振装置の装備、艦被害時の応急用としての応急灯、無電池式電話器（電源不要の電話機）の開発搭載、無線通信封鎖時の隊内通信用として信号灯類の増設、潜水艦水中航続時間延長のための巡航電動機の採用、鉛節約のため鉛被電線に代えて補強ゴムさや電線の採用、新造海防艦の一部に単線式配電方式の採用等が行われた。

大戦末期アメリカ軍本土上陸に備えて作られた水中特攻兵器、すなわち蛟竜、海竜の名で呼ばれる小型潜水艇は、日本海軍電気技術者の最後の仕事であり、幸か不幸

* 日本舶用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

か、その成果を見ることなく終戦となった。

終戦後40年を過ぎた今日、開戦準備期及び戦争期間の海軍艦艇の電気装備の変遷経過を記述するのは、古傷をなでるに似た感慨があるが、現在工業国として国際社会に雄飛する日本を見ると、今後長い歴史の一駒として、この記述にも多少の意義があるかと考えられる。海軍が卒先採用した一次電源の交流 440 V 60 Hz 方式が、戦後の全世界建造船電源の主流となり、各種電気制御装置の技術が船舶自動化無人化技術の基礎となり得たものと思うからである。

以下各項の記述は、特記するものを除いて、昭和21年同22年にわたり旧海軍電気技術者多数が分担執筆した海軍電気技術史¹⁾によるものである。この技術史は当時アメリカ軍占領下において、参考とすべき書類の多くが焼失あるいは散逸した状況下で、主として執筆者の記憶に基づいて記述されたものである。したがって数値等については多少の誤りありと考えられるが、今日においてはこれが補正は一層至難である。他の文献等により明らかに誤りと認められる二三の改変を除きそのまま掲載してある。

3・2 昭和期における水上艦艇の電気装備

3・2・1 一次電源装置の変遷

(1) 搭載総発電機容量の増大

探照灯、無線通信機等の搭載数及び単機容量の増加、砲塔旋回俯仰動力の電氣化、艦内補機動力の電氣化のほか、砲戦、魚雷戦、対空対潜等の装備に対する電力応用の増加により、大正末期を境に、各種艦艇の総所要電力は急激に増大した。これを巡洋艦について見ると表1・7に示すとおりであって、妙高は昭和8年第1回改装で885 kW、翌9年第2回改装によって高雄型と同様の1250 kWとなった。

戦艦においても、昭和10年改装後の山城 1,350 kW

表 1・7 巡洋艦の総所要電力の推移

| 艦型 | 完成年 | 基準排水量(トン) | 搭載発電機容量(kW) | kW/トン |
|-----|-------|-----------|-------------|-------|
| 加古型 | 大正15年 | 8,586 | 315 | 0.035 |
| 青葉型 | 昭和2年 | 8,900 | 450 | 0.051 |
| 妙高型 | 昭和3年 | 10,000 | 735 | 0.074 |
| 高雄型 | 昭和7年 | 9,850 | 1,225 | 0.125 |
| 最上型 | 昭和10年 | 8,500 | 1,450 | 0.171 |
| 鈴谷型 | 昭和12年 | 8,500 | 1,300 | 0.153 |

(0.035 kW/トン)、昭和12年改装の金剛 1,300 kW(0.036 kW/トン)に対し、昭和16年完成の大和では総容量は実に4,800 kW(0.0695 kW/トン)に増加した。

なお、一次電源電圧は、昭和10年以降の交流化艦艇を除き、大正期に引き続き巡洋艦以上の大型艦では直流220 V、駆逐艦以下の小型艦艇では直流110 Vであった。

(2) 搭載総発電機容量の算定基準と発電機装備数

昭和10年ないし13年ごろ、一次電源装備標準案が立案され、搭載総発電機容量の算定法がほぼ確立された。この装備標準案は終戦まで遂に正式に制定発布されなかったが、立案後の新造及び改装艦艇の総発電機容量の決定は、この標準案に準拠して行われた。

この標準案は、艦搭載各電気機器の所要電力(電動機容量等)をその負荷の用途によって、戦闘時使用負荷、通常航行時負荷、停泊時負荷の3種に分け、それぞれ定格に0.8、0.5、0.3の係数を乗じ、両舷転換を行う重要負荷はこれを重複計上積算して、総発電機容量とするものであった。この方式によって算出された総発電機容量は、搭載電気機器の全定格値合計の60ないし65%、戦闘時全負荷電力の120ないし135%であった。

搭載発電機の基数は、巡洋艦以上の大型艦にあつては4基以上とし、駆逐艦等においても2基以上を搭載した。主機が蒸気式の艦における蒸気発電機とディーゼル発電機の基数の割合は、およそ2対1とし、ディーゼル発電機は単基容量が蒸気発電機の約二分の一のものを2基以上装備するのを建前とした。また、発電機の単基容量は蒸気、ディーゼル発電機共に標準化されていた。

ディーゼル発電機は昭和期初頭には主として停泊時用としてだけ考えられ、その装備位置も防衛区画外にあったが、ディーゼル機械の信頼性の向上とその防衛性の優れている点(蒸気発電機がボイラ、蒸気管の被害により使用不可能となるのに比べ、ディーゼル発電機はそのような関連被害を受けることがない)から、鈴谷級以降は防衛区画内に装備され、戦闘時用発電機として考えられるに至った。大和型では、発電機8基の内4基がディーゼル発電機であり、その単基容量もターボ発電機と同容量の600 kWで、両者全く同格に考えられている。

なお、艦搭載発電機は、ターボ発電機では25%、ディーゼル発電機では15%、いずれも2時間の過負荷に耐え得るものとし、搭載電気装備の増加及び一部発電機の故障又は被害時にも、戦闘時所要電力供給に遺憾のないよう計画された。(各艦種艦型別搭載発電機の数及び容量の詳細については3・2・10を参照のこと)

(3・2・1項(3)より次号へつづく)

● 連 載 ●

造船工学覚え書

<その15>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上益男

10. 船側の普通肋骨と特設肋骨の強度

10・1 概説

船側構造に普通肋骨のみを配置しただけでは船の横強度が不足するので、普通肋骨数本おきに特設肋骨を配置する方法がしばしば採られる。この場合、普通肋骨の剛性をあげて特設肋骨を設けない方法もあるのであるが、それは重量的に損となるので、載貨容積を考えながら、重量で得をする特設肋骨を配置する構造を採用する場合が多い。このとき特設肋骨の剛性と本数とをどのようにすれば、特設肋骨を設けるときに利得がどの程度になるかに対する答を出した研究は案外見当たらないので、これについて検討した結果を紹介する。

現在のごとく電子計算機が簡便に使える場合でも、計算理論の適格さを欠いたり、波浪外力の推定が正確でなければ船の強度解析は絶対強度ではなく比較強度でしかあり得ない。

以下の検討は二つの方法で標題を研究したが、それらは比較強度である。

10・2 たわみからみた普通肋骨と特設肋骨

以下において普通肋骨、特設肋骨をそれぞれO.F., W.F.と略記することにする。

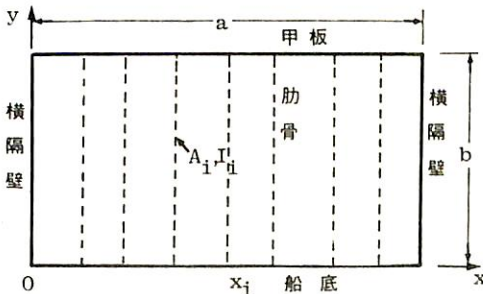


図10・1 肋骨のある船側構造

等心距のO.F.の n_f 本置きにW.F.を取付けた甲板、船底、横隔壁間の図10・1に示すごとき船側構造とO.F.のみで補強されたそれとの最大たわみをエネルギー法によって近似的に比較した。

図10・1に示すごとき $a \times b$ の長方形板の一方方向のみ任意間隔で、図10・2に示すごとき断面積 A_i 、断面二次モーメント I_i の防撓材を取付けたとき、図10・2に示すごとき防撓材を取付けたことによる中性面の移動を考えたとき、この防撓板の横たわみを w とし、 x, y 座標を図のごとくとれば、防撓板の歪エネルギー： V は次のようになる。

$$V = \frac{D}{2} \int_0^a \int_0^b \left[\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 + \zeta_y \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 + \nu(1 + \zeta_y) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{2}(1 - \nu)(2 + \zeta_y) \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \right] dx dy + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \int_0^a \int_0^b E I_i \zeta_i \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 \delta(x - x_i) dx dy \quad (10 \cdot 1)$$

ただし、

$D = Eh^3 / 12(1 - \nu^2)$: 板の曲げ剛性、 E : ヤング率、 h : 板厚、 ν : ポアソン比、 $\zeta_y = 1 + 12 \eta_{pi}^2 / h^2$ 、 $\zeta_i = 1 + A_i \eta_i^2 / I_i$ 、 η_{pi} : 共通の中性面から板厚中心までの距離、 η_i : 共通の中性面から防撓板の中性軸までの距離、 $\delta(x - x_i)$: Diracの δ 関数。そして図10・2より

$$\eta_{pi} = \frac{\sum_i A_i (e_i + h/2)}{\sum_i (s_i h + A_i)}$$

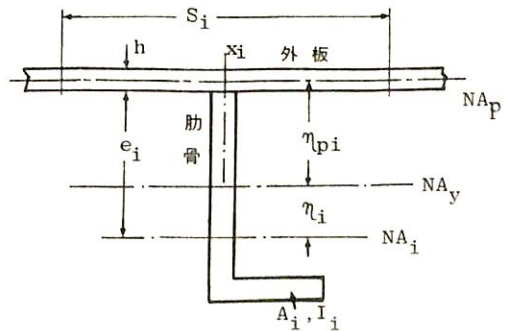


図10・2 板と防撓材の断面

$$\eta_i = (e_i + h/2) - \eta_{pi} \quad (10 \cdot 2)$$

ただし

s_i : x_i にある防撓材に対する板の有効幅, e_i : 防撓材の中性軸からフランジの端までの距離

外からの水圧 $p(x, y)$ によってなされる仕事 : T は

$$T = \frac{1}{2} \int_0^a \int_0^b p w dx dy \quad (10 \cdot 3)$$

である。エネルギー法によるこの問題の検討は(10・1)と(10・3)で求められる系全体のエネルギー : $(\dot{V} - T)$ を w を仮定して計算し, その全エネルギーが最小の条件より w の係数を決定するのである。

船側構造にて前後横隔壁, 甲板, 船底で仕切られた長方形防撓板をとり出して考え水圧が作用するとき, この防撓板の周辺は固定と見做す。この周辺条件は甲板側が固めすぎで実際と異なるが他の辺は実状に近いものと考えられる。

船側構造の補強はO.F.のみの場合とO.F.とW.F.の場合とを考えそれらはそれぞれ等心距の場合を考える。それぞれの構造に対応した変形を次式のように仮定する。

(1) O.F.のみの場合

$$w = C_1 \sin^2 \frac{\pi x}{a} \sin^2 \frac{\pi y}{b} \quad (10 \cdot 4)$$

(2) O.F.とW.F.の場合

$$w = \sin^2 \frac{\pi y}{b} \left(C_1 \sin^2 \frac{\pi x}{a} + C_2 \sin^2 \frac{\pi x}{a_w} \right) \quad (10 \cdot 5)$$

ただし a_w : W.F.の心距。

これらのたわみ形の仮定からかかるとくO.F.間の板のみの変形は無視して, O.F.のみの場合は $a \times b$ の長方形板全体のたわみを, O.F.とW.F.の混在する場合には $a \times b$ の板と $a_w \times b$ の板のたわみとの合成を考えている。

水圧は $a \times b$ の防撓板に均一に作用する場合を考えているが, それは喫水線付近での波浪水圧を考えれば, 喫水線で零になるごとき水圧を考えるよりも均一と考える方が実状に近いことと, この検討はあくまでも比較強度を問題にしているためである。

以下に上記による計算結果を示す。

(1) O.F.のみの場合

(10・1)その他の式中では船側に任意の位置に任意の大きさの肋骨があるとしての表式のため添字 i を付して書いてあるが, 以下ではO.F.のみの場合とO.F.とW.F.とが混在する場合とを区別するためにそれぞれに対応して i を変えねばならない。即ち, O.F.のみの場合には前出の各量に次のような記号を用いる。

$$n_i = n_{FO}, A_i = A_{FO}, I_i = I_{FO}, \zeta_i = \zeta_{FO}, \zeta_i = \zeta_{FO}$$

$$\eta_{pi} = \eta_{FO}, \eta_i = \eta_o, e_i = e_o, s_i = s_o$$

(10・4)のたわみを仮定して全エネルギー最小の条件よりその係数を決定すると次のようになる。

$$C_1 = p/3\pi^4 \alpha_i (\zeta_{FO} + \alpha_{pi} r_o) \equiv C_F \quad (10 \cdot 6)$$

ただし

$$\left. \begin{aligned} \alpha_i &= \psi_{F1}/b^4, \psi_{F1} = (n_{FO} + 1)bEI_{FO}, \alpha_{pi} = Dab/\psi_{F1} \\ \zeta_{FO} &= 1 + A_{FO} \eta_{FO}^2 / I_{FO}, r_o = \zeta_{FO} + (1 + (H\nu)\zeta_{FO})\beta^2/2 + \beta^4 \\ \beta &= b/a, \zeta_{FO} = 1 + 12\eta_{FO}^2/h^2 \\ \eta_{FO} &= (e_o + h/2)/(1 + s_o h/A_{FO}), \eta_{FO} = (e_o + h/2) - \eta_{FO} \end{aligned} \right\} \quad (10 \cdot 7)$$

(10・6)の C_F が $a \times b$ の船側の最大たわみを与える。

(2) O.F.とW.F.の場合

O.F.の n_i 本おきにW.F.を配置し何れも等心距の場合を考えることにし, O.F.とW.F.の各量に F, W を付して次の記号を用いる。

$$n_i = n_F, n_w; A_i = A_F, A_w; \zeta_i = \zeta_F, \zeta_w;$$

$$\eta_i = \eta_F, \eta_w; e_i = e_F, e_w; s_i = s_F, s_w;$$

$$\zeta_Y = \zeta_{YW}, \eta_{pi} = \eta_{FW}$$

(10・5)の C_1, C_2 は計算の結果次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{p}{6\pi^4 \alpha} \cdot \frac{\zeta_F \delta/3 + \alpha_P (\gamma_W - 2/3)}{(\zeta_F + \alpha_w \zeta_w + \alpha_{PW}) (\zeta_F \delta + \alpha_{PW}) - 4(\zeta_F \delta + \alpha_P)^2/9} \\ C_2 &= \frac{p}{6\pi^4 \alpha} \cdot \frac{\zeta_F (1 - 2\delta/3) + \alpha_w \zeta_w + \alpha_P (\gamma - 2/3)}{(\zeta_F + \alpha_w \zeta_w + \alpha_{PW}) (\zeta_F \delta + \alpha_{PW}) - 4(\zeta_F \delta + \alpha_P)^2/9} \end{aligned} \right\} \quad (10 \cdot 8)$$

ただし

$$\alpha = \psi_F/b^4, \psi_F = n_F b EI_F, \delta = 1 + 1/n_F, \alpha_P = Dab/\psi_F$$

$$\alpha_w = \psi_w/\psi_F = I_w/n_F I_F, \psi_w = (n_w + 1)b EI_w,$$

$$\zeta_F = 1 + A_F \eta_F^2 / I_F, \zeta_w = 1 + A_w \eta_w^2 / I_w, \zeta_{YW} = 1 + 12\eta_{FW}^2/h^2$$

$$\gamma = \zeta_{YW} + (1 + (1 + \nu)\zeta_{YW}/2)\beta^2 + \beta^4, \gamma_w = \zeta_{YW} + (1 + (1 + \nu)\zeta_{YW}/2)\beta_w^2 + \beta_w^4,$$

$$\beta_w = b/a_w, \eta_F = (e_F + h/2) - \eta_{FW}$$

$$\eta_w = (e_w + h/2) - \eta_{FW}$$

$$\eta_{FW} = \frac{e_F + h/2}{1 + s_F h/A_F} \cdot \frac{1 + n_w A_w (e_w + h/2)/n_F A_F (e_F + h/2)}{1 + n_w A_w (1 + s_w h/A_w)/n_F A_F (1 + s_F h/A_F)} \quad (10 \cdot 9)$$

である。O.F.とW.F.とで補強したときの最大たわみは,

$$C_w = C_1 + C_2$$

$$= \frac{p}{6\pi^4 \alpha} \cdot \frac{\zeta_F (1 - \delta/3) + \alpha_w \zeta_w + \alpha_P (\gamma + \gamma_w - 4/3)}{(\zeta_F + \alpha_w \zeta_w + \alpha_{PW}) (\zeta_F \delta + \alpha_{PW}) - 4(\zeta_F \delta + \alpha_P)^2/9} \quad (10 \cdot 10)$$

で与えられる。

有効幅 s_o, s_F, s_w は厳密な算定は厄介であり, この検討が比較強度であるため柳本^{10,11}の研究を用いることにした。均一荷重, 両端固定で $b/a_F = 10$ (a_F : 肋骨心距) の場合両端部で $s_o = 0.8 a_F, b$ の中央で $s_o = 0.9 a_F$ となるの

10・1)柳本武:防撓せる板の有効幅,船会報,54:55(1934)

でその平均をとって $s_o = 0.85a_f$ とし, sw, s_f も同様にとった。

このような検討について以下数値計算を行なった。ある船の例での船側構造では $I_{Fo} = 14481 \text{ cm}^4$, $h = 16.5 \text{ m}$, $b = 8 \text{ m}$, $a_f = 0.8 \text{ m}$ であったが, O.F. のみの場合にはこの例につき数値計算を行なった。

(10・6), (10・10) より C_F, C_W を計算し, C_W/C_F を求めれば, 特設肋骨を設けたためにどれだけ最大たわみが変わるかがわかる。これらの計算には O.F., W.F. の寸法を決定しなければならないが, 系統的な計算のため両方とも幾何学的に相似な形のを想定し, 図 10・3 に示すごとくフランジの長さ f のみを変化させ, 他の寸法はこの図のごとき割合寸法の不等辺山形を想定した。同寸法比であれば W.F. は T 型でもさしつかえない。このようにすれば防撓材の中性軸までの距離, 断面積, 断面 2 次モーメントなどは f をもって次のよう表わせる。

$e_f = 0.6622f$, $A_f = 0.1567f^2$, $I_f = 0.01571 f^4$ (10・11)
 従って普通肋骨, 特設肋骨の寸法の変化は f の変化によってきまってくる。ただし添字 f は上記の O.F. のみの場合, O.F. と W.F. との場合に応じて変わる。

C_W の計算においても外板の厚さは上記のごとく $h = 1.65 \text{ cm}$ の場合を考え, O.F. および W.F. の寸法を変化させて,

表 10・1 O.F. と W.F. の寸法比 (A_f/A_{Fo}), O.F. の数

| A_w/A_{Fo} | σ | n_f | | | |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 4 | 5 | 7 | 9 |
| 1.5 | 0.6 | 0.375 | 0.420 | 0.472 | 0.500 |
| | 0.7 | 0.500 | 0.540 | 0.586 | 0.611 |
| | 0.8 | 0.625 | 0.660 | 0.700 | 0.722 |
| | 0.9 | 0.750 | 0.780 | 0.815 | 0.833 |
| | 1.0 | 0.875 | 0.900 | 0.929 | 0.944 |
| 2.0 | 0.6 | 0.250 | 0.320 | 0.400 | 0.445 |
| | 0.7 | 0.375 | 0.440 | 0.514 | 0.556 |
| | 0.8 | 0.500 | 0.560 | 0.628 | 0.667 |
| | 0.9 | 0.625 | 0.680 | 0.743 | 0.778 |
| | 1.0 | 0.750 | 0.800 | 0.857 | 0.889 |
| 2.5 | 0.6 | 0.125 | 0.220 | 0.329 | 0.389 |
| | 0.7 | 0.250 | 0.340 | 0.443 | 0.500 |
| | 0.8 | 0.375 | 0.460 | 0.557 | 0.611 |
| | 0.9 | 0.500 | 0.580 | 0.672 | 0.722 |
| | 1.0 | 0.625 | 0.700 | 0.786 | 0.833 |
| 3.0 | 0.6 | — | 0.120 | 0.257 | 0.334 |
| | 0.7 | 0.125 | 0.240 | 0.371 | 0.445 |
| | 0.8 | 0.250 | 0.360 | 0.485 | 0.556 |
| | 0.9 | 0.375 | 0.480 | 0.600 | 0.667 |
| | 1.0 | 0.500 | 0.600 | 0.714 | 0.778 |

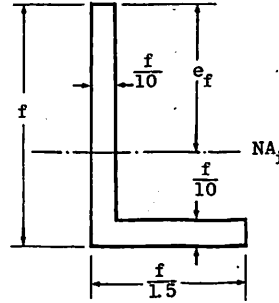


図 10・3 フランジ長さを基準にした肋骨, 特設肋骨の寸法

W.F. の効果および W.F. 間の O.F. の数 n_f の影響について調べた。ただし O.F. と W.F. 混在の場合に対しても O.F. の心距は O.F. のみの場合の心距として, O.F. のみの場合の O.F. の重量に対する O.F. と W.F. の場合の両方の重量の比を変化させて C_W/C_F を計算した。すなわち,

$$\sigma = (n_f A_f + A_w) / A_{Fo} (n_f + 1) \quad (10 \cdot 12)$$

の σ が (O.F. + W.F.) の重量と O.F. のみの場合の O.F. の重量との比を表わす。数値計算は, $\sigma \leq 1$ のごとき場合に対して表 10・1 のごとき変化に対して C_W/C_F を求めた。すなわち, $\sigma = 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0$ に対応して A_w および A_f (特設肋骨がある場合の普通肋骨の断面積) をきめて計算した。そのためにまず A_w を $A_w/A_{Fo} = 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$ のごとき 4 種の場合に対して, $n_f = 4, 5, 7, 9$ に対応して A_f をきめて C_W を計算した。 a_f は一定としているので, σ が一定ならば n_f を増加すれば a_w は大きくなり, 従って A_f/A_{Fo} は大きくなる。すなわち W.F. 間の O.F. の寸法つまり A_f が大きくなる場合を想定した計算である。従って A_w/A_{Fo} が大きく n_f が小さい場合には表 10・1 にみられるごとく A_f/A_{Fo} すなわち A_f はかなり小さい値となる。

$b/a = \beta$ が 0.5 以上では縦に防撓材を取付けていないので a の方向の周辺固定の影響は余り効いていないので, C_W の値は余り変化しないことは当然であるが, ここでは n_f と n_w (W.F. の数) との関係上 $a = 16, 24, 32 \text{ (m)}$ の場合について計算し, σ を横軸に C_W/C_F を縦軸にして示したのが図 10・4, 図 10・5, 図 10・6 である。

これらの図で判明したことは次のようである。

(1) A_w/A_{Fo} が大きい程 C_W/C_F は大きくなっている。これは A_w が大きければ A_f を小さくせざるを得ず, そのために W.F. 間のたわみが大きくなるため C_W は大きくなるのである。

(2) n_w の大きいものほど C_W/C_F は大きくなっている。これもその理由は (1) と同じである。

(3) W.F. を設置したためにたわみが減少するのは $C_W/C_F < 1$ の場合であるが, $n_f = 9, n_w = 1$ のとき $A_w/A_{Fo} = 1.5$ で $\sigma > 0.7$ より $C_W/C_F < 1$ となっている。 $n_f = 4, n_w = 3$ で $A_w/A_{Fo} = 1.5$ では $\sigma > 0.77$ の場合に $C_W/C_F < 1$ となっている。このような結果は W.F. の数を多くして O.F. の寸法を小さくしたり, W.F. 1 本の寸法を大きく

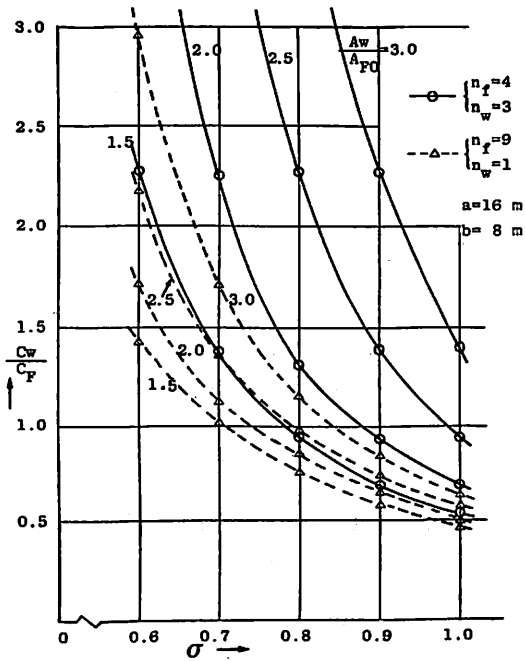


図10・4 σ と C_w/C_p ($a=16\text{m}$, $b=8\text{m}$)

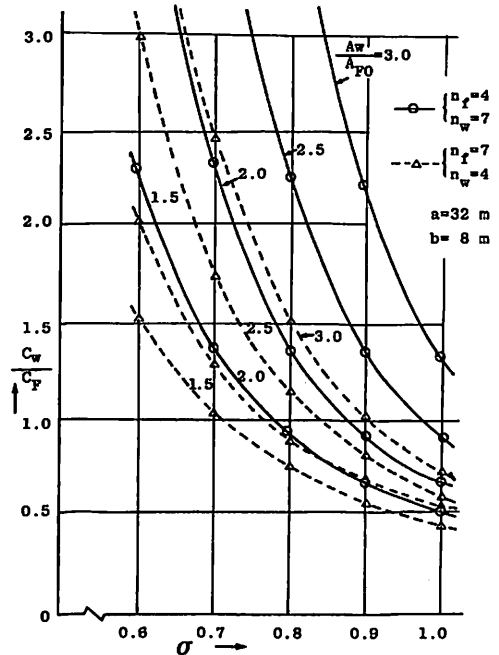


図10・6 σ と C_w/C_p ($a=32\text{m}$, $b=8\text{m}$)

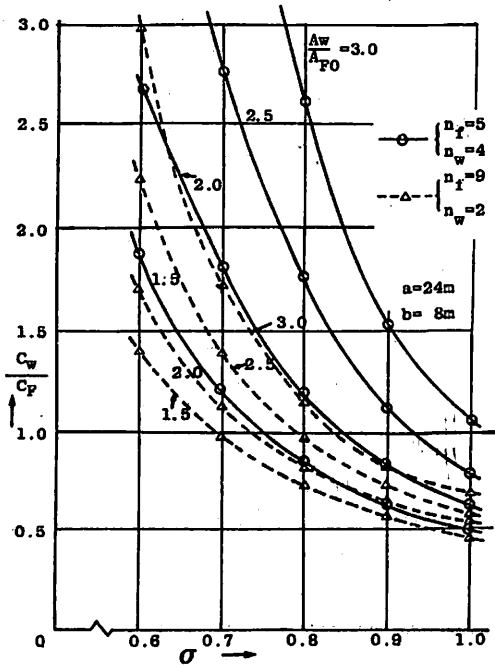


図10・5 σ と C_w/C_p ($a=24\text{m}$, $b=8\text{m}$)

してO.F.の寸法を小さくすることは得策ではないことを示している。しかしながら、O.F.のみの船側補強に比して、全体重量は減少させてW.F.を設置することにより船側構造全体としてのたわみは減少させることが可能であ

表10・2 防振材と板との抵抗の割合

| a (m) | 16 | 19.2 | 24 | 32 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| α_{PIFO}/C_{FO} | 0.847 | 0.833 | 0.823 | 0.815 |

ることが判明した。

(4) これは当然の結果ともいえるが、 a を大きくした船側ではW.F.の数をふやしても $C_w/C_p < 1$ となる σ の値はほとんど変化しない。

(5) $C_w/C_p < 1$ となるときの σ の値をもって、W.F.により船側を補強することが可能であることが、このような比較強度のたわみの検討より判明したが、たわみが小さくなれば応力も小さくなることはいうまでもない。

防振板が水圧をうけて曲げをうけたときの防振材と板との抵抗の割合については従来から余り明らかにされていないが、たわみに関する抵抗の割合はここで考えたときO.F.のみの船側構造では、前出の α_{PIFO}/C_{FO} を計算してみればわかるが、その結果が表10・2である。この表で判明するごとく防振材の抵抗度に対して板のそれはこのような寸法関係のとき約80%である。

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が資料とともに収められて700円(円共)

● 運 載 ●

冷 凍 運 搬 船 < 19 >

— Reefer —

角 張 昭 介 ・ 椎 原 裕 美

6 章 船殻構造及び冷蔵倉

6・1 船殻構造

冷凍運搬船は、他の一般貨物及びタンカー等と比べて、比較的早い船速（20kn前後）が要求され、船型も高速に適したものとなる。船型については衆知のごとく、船速が速くなるほど船長に比し船幅が小さくなる細長型で、船首及び船尾部も造波抵抗を押さえ、高速に適したものとなる。従って、貨物倉は、それに応じて逆台形の断面の部分が多くなるが、1章で述べたように1貨物倉内に2～5の中間デッキを設けて、独立区画（Chamber）を作るので、1区画毎では、さほど影響も少なく、中間デッキ無しの場合に比べて Dead space が少なくなる。

船殻設計においては、船主からの要求に応じた貨物倉容積に基づいて、倉数、独立区画数が決められるが、各倉の長さはエアクーラーの送風能力から、また、各独立区画の高さはパレット積みの積み上げ高さ及びフォークリフト車高から、ほぼ自動的に決まるので、独立区画数すなわち中間デッキの数を決定すれば、D（船の深さ）及びB（船の幅）が求まり、更に、L（船の長さ）も決まることになる（1・4(1)参照）。

6・1・1 船倉構造例

図6・1に冷凍運搬船の一般配置の一例を示す。本船は現在、世界で運航されている冷凍運搬船の中でも、最大級の部類に属し（1・3参照）、冷蔵倉内温度コントロールも高度に自動化されている。

本船の構造方式は船底部（二重底を含む）及び甲板部は縦肋骨、船側は横肋骨方式で設計され、実体甲板は最大2.4m、特設肋骨及び甲板横桁は最大3.2mの心距での配置で、梁柱を最大7.2mの間隔でハッチサイドガーダーの位置に設けた構造となっている。

本船の構造上の特徴は多層甲板船であり、冷凍パレット積載時のクリアハイトを確保した上で、甲板間の高さを極力低くおさえるために、主構造部材はそのスパンに対して非常に深さの浅い構造としている。更に、二重底高さを可能な限り低減し、ハッチサイドガーダー及びハッチエンドビームは2条とし、高張力鋼（ $\sigma_y = 32 \text{ kg/cm}^2$ ）が使用されている。これらのことによって、本船クラスの船では最大のパレットが積載出来るようになっている。

材質的には、冷凍区域の船殻構造の内、下層甲板の鋼板及び縦通梁、ハッチサイドガーダー及びハッチエンドビーム（上甲板を除く）及び横置水密隔壁板（機関室前端壁及び船首隔壁を除く）の各部材はE級鋼（EH鋼）が使用され、これらに取り付けられる艀装品、ハッチカバー開閉用のヒンジ等の過大な荷重がかかるものや、レール及びシールバー等の比較的長いもので船体縦曲げ応力の流入の懸念されるものにはE級鋼が使用されている。

本船の荷役装置としては、甲板上に設置された5基の電動油圧式デッキクレーンが装備されているが、暴露甲板及び冷蔵倉内の各中間デッキのハッチカバーは鋼製フォールディング式で、暴露甲板は油圧シリンダー、中間デッキはデッキクレーンを用いてのワイヤ操作による開閉となっている。更に各冷蔵倉のA独立区画両舷には2m×1.85mのサイドポートドアが合計8基設けられ、船側からの荷役も可能となっている。

図6・2(a)及び(b)に、冷凍貨物の他に一般貨物、液体貨物及びコンテナも搭載できるように設計された多目的冷凍運搬船の一般配置及び船倉部の断面図を示す。

本船は、冷凍装置としてはR-22一ブライン空気循環方式が採用されており、熱帯海域での海水温度85°F(29.4°C)、外気温度90°F(32.2°C)の条件下で0°F(-17.8°C)の冷蔵倉内温度を保持できるように設計されている。

船体構造としては、セミアフト船楼及び長船首楼を有する平甲板船で、一般貨物倉はこの長船首楼及びその下のNo 1貨物倉に、また、冷蔵貨物（一般貨物も積載可）倉はNo 2～5貨物倉に配置される。また、最後部には上

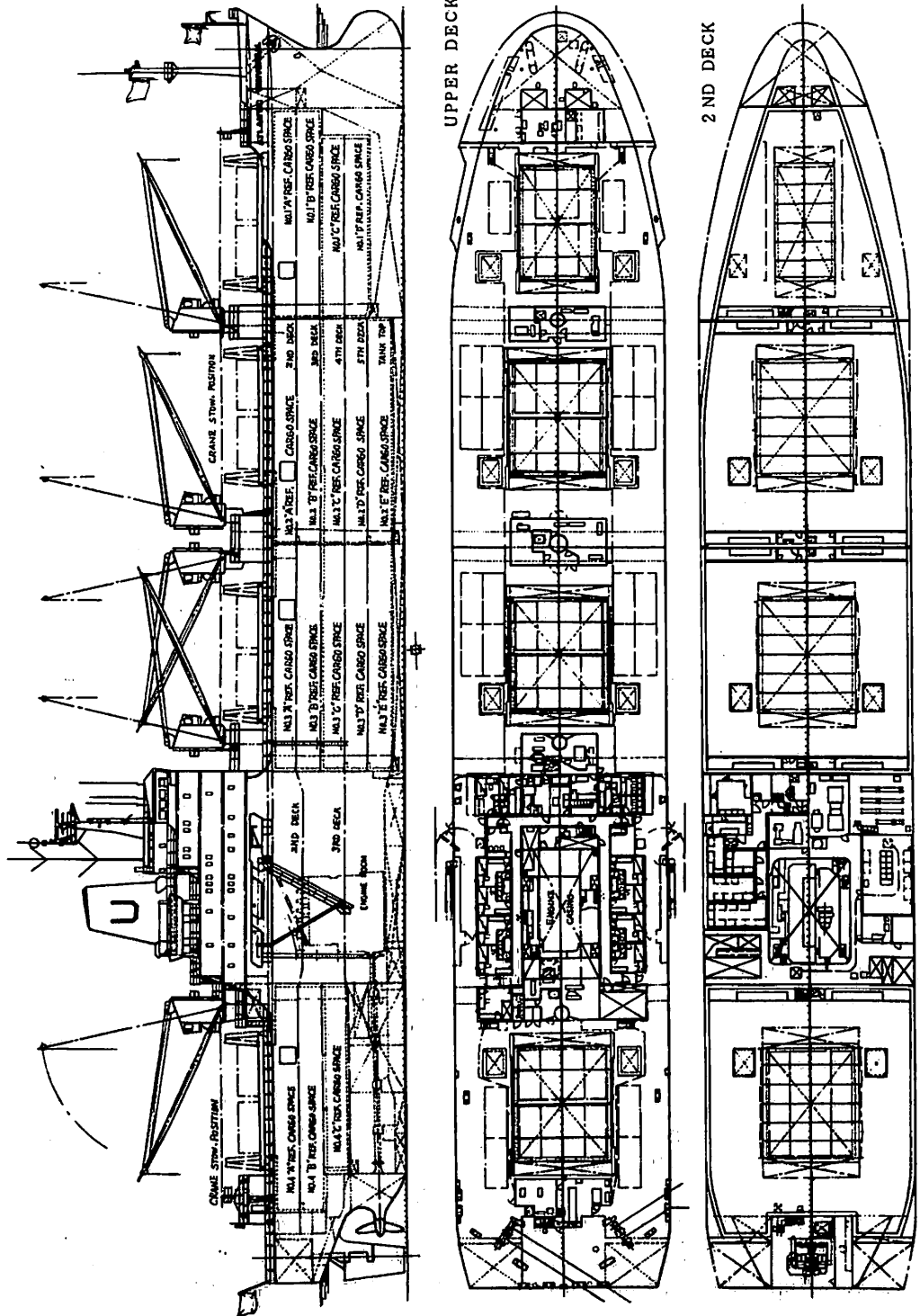


図 6・1 570,000CFt型冷凍運搬船一般配置図¹⁾
 (L×B×D=150.00×24.20×15.10 m, 13,361GT, 冷凍貨物倉容積: 17,068.5 m³)

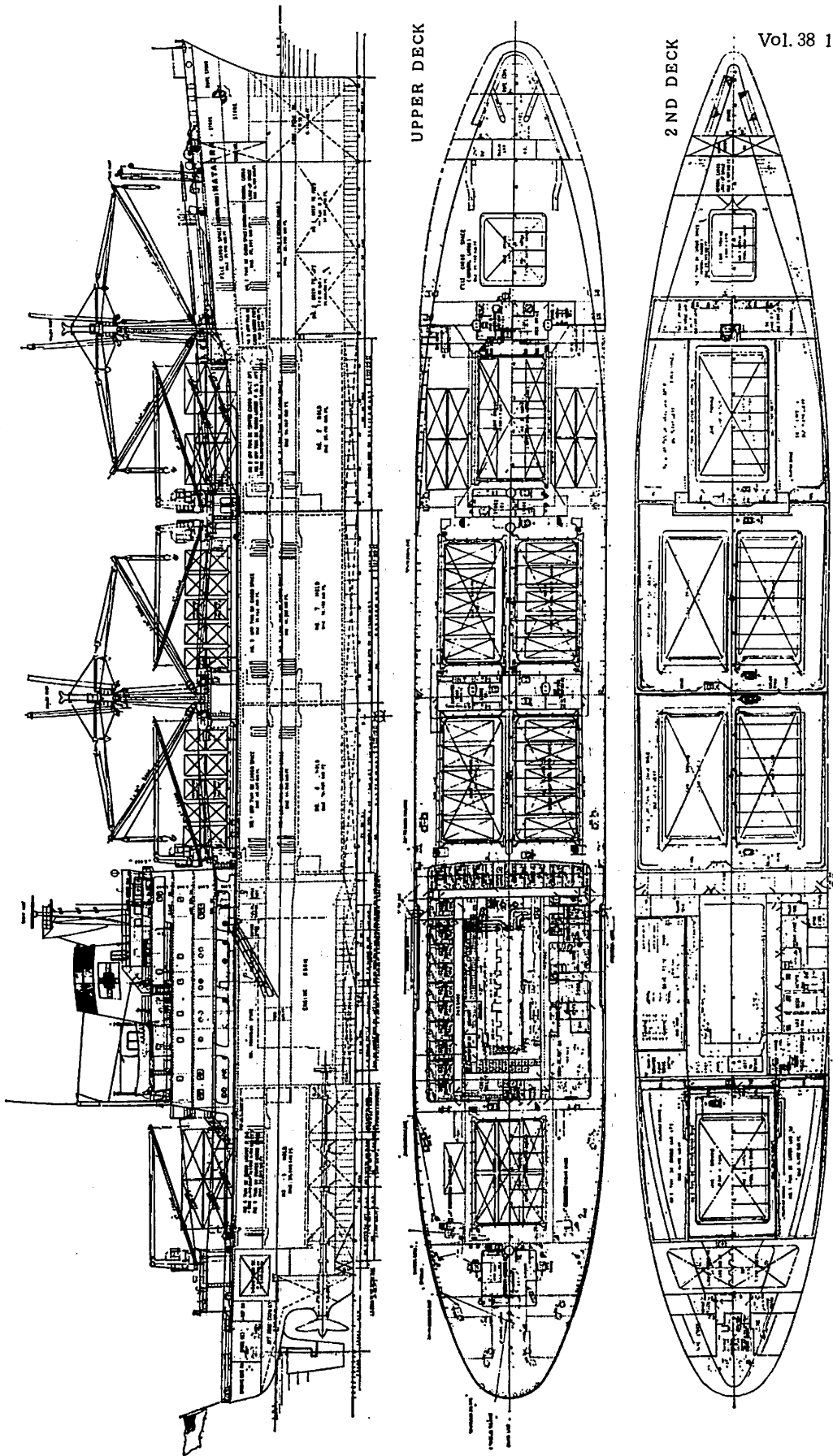


図 6・2(a) 多目的冷凍運搬船一般配置図²⁾

(L × B × D = 164.59 × 22.71 × 14.09 m, 9,504.39GT, 冷蔵倉容積: 15,469.9 m³, 一般貨物容積: 2,215.5 m³, 液体タンク: 100.3 m³)

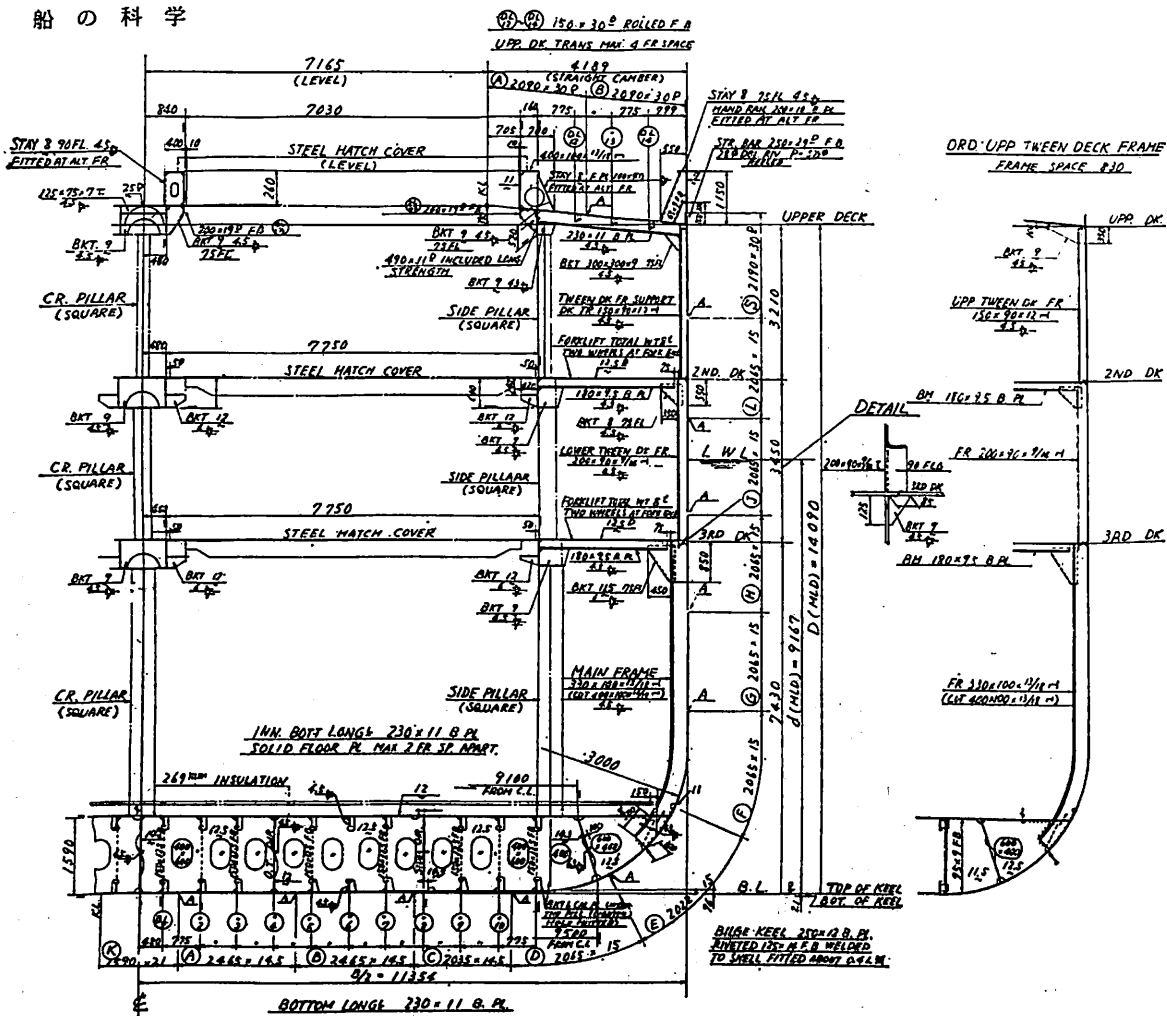


図6・2(b) 多目的冷凍運搬船中央横断面図

下周囲にコフダグムを設けたステンレスクラッド鋼製の液体貨物タンクが設けられている。

上甲板は縦式構造で、2nd及び3rdデッキは横式構造が採用され、冷蔵倉を形成する甲板、甲板縦梁、甲板下縦桁及びハッチカバーを受ける棚板とその防撓材等の低温に曝される所、または、過大な応力の生ずる可能性のある所には、D級鋼が用いられている。艙口開口部の開口部では一部E級鋼が用いられている。

本船は多目的冷凍運搬船として、上甲板上及び上甲板ハッチカバー上に8'×8'×20'のコンテナ(20フィートコンテナ)を積載できるように補強されている。また、冷蔵倉内中間デッキは当然、フォークリフト荷重(総重量8ton)を考慮に入れた補強がなされている。

参考文献

- 1) 三菱重工長崎造船所造船設計部:「船の科学」Vol.

37, No 4 「冷凍貨物船 “Atlantic Universal”」

2) 三井造船:「船の科学」 Vol. 21, No 7 「多目的冷凍運搬船 “Mataula”」

●誤植訂正

1985年2月号「ニュース解説」 25頁 1月9日欄

1ドル225円は、255円の誤まり

<同> 「水海用石油掘削装置について」 49頁

表題の著者名が、八島信夫は、八島信良の誤まり

<同> 「艦艇の電気機装・電気機器」 65頁

左段段下行 日本船用機関調査……は、日本船用機関調査……の誤まり

<同> 「冷凍運搬船」 74頁 図5・1の説明

(良くない配管例)(良い配管例)を重複のためトル

※以上、著者及び読者の皆様には誠に申し訳ありませんでした。訂正しお詫び致します。

連載

船舶電子航法ノート (95)

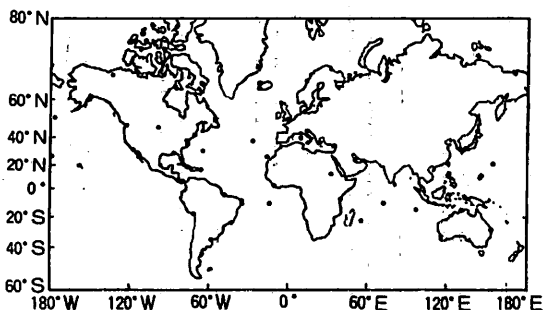
木村 小一

A・5・4・8 オメガ航法システムの測位精度

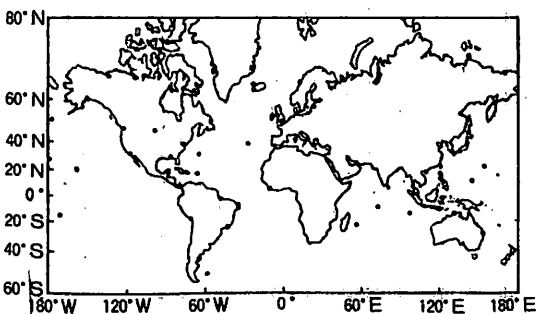
オメガ航法システムの測位精度の実測結果については、いろいろな報告があるが、最も新しいものとして、M. Creamer, R. R. Gupta, P. M. Morrisの三氏が1984年6月のアメリカの航法学会の年次総会で発表したデータを、詳しく紹介する。

このデータはアメリカのコーストガードのオメガ運用機関であるOMEGA Navigation System Operations Detail (ONSOD) に保管されている全世界的に分布しているオメガモニタ局における10.2 kHzと13.6 kHzそれぞれの受信位相差データを集めたOmega Master Fileからのデータの解析によって得られたものである。データを集めたオメガモニタ局の分布は10.2 kHzのデータが第A・5・29図(a)に示すように56か所、13.6 kHzのデータは同図(b)に示す44か所である。

各モニタ局からのデータはMagnavox製のMX 1104オ



(a) 10.2 KHz



(b) 13.6 KHz

第A・5・29図 測位誤差の説明

メガモニタで受信された1時間ごとの位相差データで1978年5月から1983年4月までの5年間のもので、1982年8月に開局したオーストラリア局のデータも若干は含まれている。データの数はいずれも10.2 kHzのものは約300万、13.6 kHzのそれは240万であった。測位データとしては10.2 kHz波または13.6 kHz波の単独の位相差で計算され、後述する多周波の使用による測位誤差の向上の手段はとられていない。

また、各位相差の測定データは1981年発表のMorris/SwansonのPPC(伝搬予測補正)モデルで伝搬補正が行われ、モード干渉、長伝搬路(地球を反対側にまわる伝搬)の干渉および異常伝搬などのモデル化されていない伝搬条件のデータは除外された。これらのため、Omega Master Fileからデータを得るためにつぎの処理が行われた。

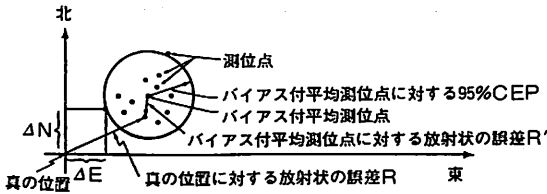
(1) モード干渉、長伝搬路干渉、SID(突然電離層じょう乱) PCA(極冠じょう乱)で乱されていると思われるデータを除去する。一方の局からの信号の弱いデータもここで除去する。

(2) 地球を標準楕円体モデルと前記のPPCモデルを使って位相差の測定誤差を計算する。受信機がレーンの保持をしていないので、位相差誤差はすべて±50 cec(センチサイクル)内にあると仮定をした。

(3) 記録されていなかった局の送信中止やデータ記録の誤りなどの統計値を乱す誤差を除くために、一か月間の同じ時間のデータを比較して、位相差測定値の平均値から2σまたは8 cecのより小さい方だけ外れたデータを除去した。

(4) 各モニタ局の各時間の位相差誤差データは他のそれを求めることが可能なすべてのデータ(例えばA-Cのデータは(A-B)+(B-C)というようB局を中介するなどをして)と組合された。測位に使用する局の組合せは、後述するように最良のGDOPのものと10以下のGDOPのもの二つが選ばれた。

第A・5・30図は測位誤差の計算を行なった各種の誤差の表現である。この中でバイアス付平均測位点は△Nと△Eの平均値で表わされる東西方向と南北方向の両成分



第A・5・30図 測位誤差の説明

をもっており、真の位置に対する放射状の誤差は真の位置と算出された位置との距離Rとなる。バイアス付平均測位点に対する放射状の誤差は平均測位点と算出された位置との距離R'である。測位誤差の尺度はつぎの五つで、それぞれつぎのように定義された。

(1) バイアス誤差：真の位置とバイアス付平均測位点

第A・5・11表 オメガ航法システムの測位誤差の測定値 (10.2 KHzの最良GDOPの場合)

| モニタ局位置 | | | LOP の対局 | GDOP | 月とGMT | | | | バイアス誤差 (nm) | 95% CEP† (nm) | 平均 放射状 誤差 †† (nm) | RMS 放射状誤差 (nm) に対する | |
|--------|-------------|-------------|------------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|------------------|-------------------------------|------------------------|------|
| 名称 | 緯度 (deg) | 経度 (deg) | | | 2月 | 5月 | 8月 | 11月 | | | | 平均測位点 | 真の位置 |
| | | | | | 06 18 | 06 18 | 06 18 | 06 18 | | | | | |
| ADA45 | 52 | -177 | AC DM | 1.0 | • | • | • | • | 5.3 | 3.4 | 5.4 | 2.0 | 5.6 |
| ADAK2 | 52 | -177 | AC DM | 1.0 | • | • | • | • | 3.2 | 6.7 | 4.8 | 3.7 | 4.9 |
| ANCHO | 61 | -150 | AC DM | 1.0 | • | • | • | • | 0.4 | 1.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 |
| AREQU | -16 | -71 | AC AD | 4.1 | • | • | • | • | 4.5 | 11.2 | 5.9 | 4.4 | 6.3 |
| AREQU | -16 | -71 | AF BC | 1.1 | • | • | • | • | 1.1 | 0.9 | 1.1 | 0.5 | 1.2 |
| AREQU | -16 | -71 | AC DF | 1.2 | • | • | • | • | 3.2 | 1.8 | 3.2 | 1.0 | 3.3 |
| ASCEN | -8 | -14 | BC DF | 1.6 | • | • | • | • | 0.7 | 3.0 | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| BAHRA | 26 | 51 | AE BH | 1.0 | • | • | • | • | 0.5 | 2.4 | 0.9 | 1.0 | 1.1 |
| BAMBA | 26 | 51 | AF BE | 1.4 | • | • | • | • | 5.9 | 7.0 | 6.4 | 4.0 | 7.2 |
| BELEM | -1 | -48 | AD AF | 1.7 | • | • | • | • | 0.7 | 3.1 | 1.3 | 1.5 | 1.6 |
| BELEM | -1 | -48 | AF BD | 1.1 | • | • | • | • | 1.3 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | 1.6 |
| BERMU | 32 | -65 | AC DF | 1.2 | • | • | • | • | 1.6 | 5.2 | 3.1 | 2.8 | 3.2 |
| BERMU | 32 | -65 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 2.4 | 2.1 | 2.7 | 1.5 | 2.8 |
| BERM2 | 32 | -65 | AG DF | 1.1 | • | • | • | • | 1.8 | 2.2 | 2.0 | 1.4 | 2.3 |
| BERM2 | 32 | -65 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 0.6 | 1.6 | 1.0 | 1.2 | 1.3 |
| BRI5B | -27 | 153 | AE AG | 2.4 | • | • | • | • | 3.6 | 2.0 | 3.7 | 1.1 | 3.8 |
| BUENO | -35 | -58 | BD BH | 2.0 | • | • | • | • | 2.8 | 3.2 | 3.0 | 1.5 | 3.1 |
| CAMB2 | 42 | -71 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 0.8 | 1.7 | 1.2 | 1.1 | 1.3 |
| CAMB2 | 42 | -71 | AC AF | 1.2 | • | • | • | • | 0.6 | 2.6 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| CLARK | 15 | 121 | AE BH | 1.9 | • | • | • | • | 2.4 | 4.9 | 3.1 | 2.5 | 3.5 |
| CLARK | 15 | 121 | AB BE | 3.9 | • | • | • | • | 5.6 | 6.9 | 6.6 | 5.6 | 7.9 |
| COCOS | -12 | 97 | AG EH | 1.0 | • | • | • | • | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 0.9 | 1.8 |
| COCOS | -12 | 97 | AE AG | 1.3 | • | • | • | • | 1.3 | 2.5 | 1.7 | 1.4 | 1.9 |
| DARWI | -12 | 131 | BG EH | 1.2 | • | • | • | • | 2.9 | 7.6 | 4.9 | 4.8 | 5.8 |
| DIEGO | -7 | 72 | AF BG | 1.1 | • | • | • | • | 0.5 | 2.4 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| EGLIN | 31 | -87 | AC AD | 3.2 | • | • | • | • | 3.5 | 9.5 | 5.7 | 5.1 | 6.2 |
| EGLIN | 31 | -87 | CD CF | 1.8 | • | • | • | • | 1.5 | 3.4 | 1.9 | 1.7 | 2.3 |
| FARN2 | 51 | -1 | BD BH | 1.3 | • | • | • | • | 0.8 | 3.2 | 1.5 | 1.7 | 1.9 |
| FR0B1 | 64 | -69 | AD BH | 1.1 | • | • | • | • | 1.5 | 8.4 | 3.6 | 4.2 | 4.5 |
| GULFO | -43 | -65 | BD BF | 5.1 | • | • | • | • | 1.3 | 9.8 | 3.7 | 4.6 | 4.7 |
| HESM | 67 | 13 | AC BH | 1.1 | • | • | • | • | 1.0 | 2.2 | 1.0 | 1.2 | 1.6 |
| HOKKA | 46 | -42 | BC DM | 1.1 | • | • | • | • | 0.7 | 2.5 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| INUV2 | 68 | -133 | AC DM | 1.0 | • | • | • | • | 0.6 | 1.6 | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| KEFL3 | 64 | -23 | AF BD | 1.1 | • | • | • | • | 0.9 | 1.6 | 1.2 | 0.9 | 1.3 |
| KEFL4 | 64 | -23 | AF BD | 1.1 | • | • | • | • | 1.5 | 2.5 | 1.7 | 1.2 | 1.9 |
| KHART | 16 | 33 | AF BE | 1.2 | • | • | • | • | 0.9 | 2.3 | 1.1 | 1.1 | 1.4 |
| KHART | 16 | 33 | AB OF | 2.9 | • | • | • | • | 0.4 | 5.4 | 2.4 | 2.8 | 2.9 |
| KURE2 | 28 | -178 | AE DM | 2.0 | • | • | • | • | 5.6 | 8.3 | 6.5 | 4.8 | 7.4 |
| LA-MO | 47 | -99 | CD CH | 1.6 | • | • | • | • | 1.0 | 3.3 | 1.7 | 1.8 | 2.0 |
| LA-MO | 47 | -99 | CO FH | 1.6 | • | • | • | • | 0.8 | 3.1 | 1.7 | 1.8 | 1.9 |
| LAJES | 39 | -27 | AF BD | 1.1 | • | • | • | • | 0.2 | 3.3 | 1.4 | 1.7 | 1.7 |
| LAREU | -21 | 56 | AE BF | 2.3 | • | • | • | • | 2.1 | 4.2 | 2.8 | 2.2 | 3.0 |
| LEWIS | 59 | -5 | AF BD | 1.2 | • | • | • | • | 1.5 | 2.6 | 1.3 | 1.3 | 2.0 |
| MAKAP | 21 | -158 | AD AH | 3.2 | • | • | • | • | 3.6 | 7.4 | 4.4 | 3.8 | 5.2 |
| MARCU | 24 | 154 | BE DM | 1.7 | • | • | • | • | 2.4 | 3.6 | 3.0 | 2.0 | 3.1 |
| MOMBA | -4 | 40 | AB DF | 2.5 | • | • | • | • | 2.5 | 4.2 | 3.1 | 2.4 | 3.5 |
| MONRO | 6 | -11 | AB AF | 1.3 | • | • | • | • | 0.6 | 3.2 | 1.4 | 1.5 | 1.6 |
| NATAL | -6 | -35 | CD CF | 4.0 | • | • | • | • | 3.6 | 7.8 | 4.4 | 4.0 | 5.3 |
| NATAL | -6 | -35 | AC DF | 1.4 | • | • | • | • | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.9 |
| NEASM | 38 | 24 | AD AF | 4.0 | • | • | • | • | 1.6 | 6.5 | 3.1 | 3.4 | 3.7 |
| NEASM | 38 | 24 | BH DE | 1.0 | • | • | • | • | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 0.9 | 1.8 |
| NOSC2 | 33 | -117 | AC CH | 2.3 | • | • | • | • | 1.3 | 2.2 | 1.6 | 1.2 | 1.8 |
| NOSC3 | 33 | -117 | CD CH | 2.3 | • | • | • | • | 2.5 | 4.5 | 2.8 | 2.1 | 3.2 |
| OROTE | 13 | 145 | BD EH | 1.7 | • | • | • | • | 3.1 | 3.2 | 3.5 | 1.9 | 3.6 |
| PANAM | 9 | -80 | AH CD | 3.4 | • | • | • | • | 6.7 | 6.2 | 7.2 | 3.6 | 7.6 |
| PANAM | 9 | -80 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 3.3 | 1.5 | 3.3 | 0.9 | 3.4 |
| PANAM | 9 | -80 | AC DF | 1.2 | • | • | • | • | 1.6 | 2.4 | 1.7 | 1.2 | 2.0 |
| PERTH | -32 | 116 | AB AH | 3.0 | • | • | • | • | 10.1 | 5.1 | 10.1 | 2.7 | 10.4 |
| PORTM | 37 | -76 | AC AD | 4.7 | • | • | • | • | 5.9 | 6.0 | 6.0 | 3.4 | 6.8 |
| PORTM | 37 | -76 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 1.4 | 1.1 | 1.5 | 0.7 | 1.6 |
| PORTM | 37 | -76 | AC DF | 1.2 | • | • | • | • | 0.4 | 1.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 |
| RECIF | -8 | -35 | CD CF | 3.9 | • | • | • | • | 2.1 | 16.8 | 5.2 | 6.6 | 6.9 |
| RESO2 | 75 | -95 | BC DM | 1.1 | • | • | • | • | 0.5 | 3.8 | 1.7 | 1.8 | 1.8 |
| RICHM | 26 | -80 | AC AD | 3.6 | • | • | • | • | 2.7 | 4.5 | 3.2 | 2.4 | 3.6 |
| RICHM | 26 | -80 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 0.7 | 1.4 | 1.0 | 0.8 | 1.1 |
| RICHM | 26 | -80 | AC DF | 1.2 | • | • | • | • | 0.1 | 2.0 | 0.9 | 1.0 | 1.0 |
| SABAN | 19 | -56 | AE BD | 4.4 | • | • | • | • | 6.5 | 18.0 | 7.8 | 7.9 | 10.2 |
| SAIPA | 15 | 146 | AE BD | 1.7 | • | • | • | • | 1.5 | 2.5 | 2.0 | 1.6 | 2.2 |
| SAIP2 | 15 | 146 | BD EH | 1.7 | • | • | • | • | 1.8 | 1.9 | 2.1 | 1.5 | 2.4 |
| SARD2 | 41 | 9 | AB AD | 2.1 | • | • | • | • | 1.5 | 3.1 | 1.9 | 1.7 | 2.2 |
| SEATT | 48 | -122 | CD CH | 1.5 | • | • | • | • | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 1.3 | 2.5 |
| SOVA- | 46 | 142 | AC DM | 1.1 | • | • | • | • | 1.7 | 2.2 | 1.8 | 1.2 | 2.1 |
| STSAN | 51 | -58 | AC AF | 1.2 | • | • | • | • | 1.2 | 2.1 | 1.5 | 1.2 | 1.7 |
| STSAN | 51 | -58 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 0.8 | 1.4 | 1.0 | 0.7 | 1.0 |
| TSUS9 | 34 | -129 | AE AH | 1.9 | • | • | • | • | 11.9 | 12.5 | 12.1 | 2.6 | 3.1 |
| WASHI | 39 | -77 | AD CH | 3.1 | • | • | • | • | 1.1 | 9.5 | 1.1 | 6.6 | 13.6 |
| WASHI | 39 | -77 | AF BC | 1.0 | • | • | • | • | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 0.4 | 1.1 |
| WASHI | 39 | -77 | AC FH | 1.1 | • | • | • | • | 3.7 | 3.5 | 3.8 | 1.9 | 4.2 |

(注) *はそのモニタ局で示した対局のLOPが利用できる月とGMTとの組合せを示す。

†は平均測位点に対する95% CEP ††は真の位置に対する放射状誤差

間の距離

- (ii) 平均測位点に対する95% CEP(95%確率誤差円):
測位点の95%を含む平均測位点を中心とした円の半径
- (iii) 平均測位点に対する RMS 放射状誤差:放射状の誤差R'の RMS 値
- (iv) 真の位置に対する RMS 放射状誤差:放射状の誤差Rの RMS 値
- (v) 真の位置に対する平均放射状誤差:放射状の誤差Rの平均値

バイアス誤差はあるモニタ局位置におけるあるオメガ局の対局の位置の線 (LOP) に対する位相差誤差のバイアス成分による測位誤差の尺度である。平均測位点に対

する95% CEPとRMS放射状誤差はランダムな位相変動とモデル化されていない平均零の位相変動の大きさを表わす。真の位置に対する RMS と平均の放射状誤差は与えられた対局のLOP に対する局位置での全体の誤差の尺度となるものである。

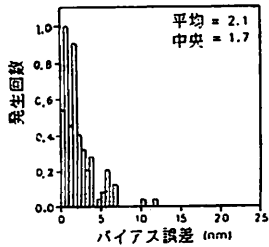
測位精度の評価値は前述の二つのGDOP, すなわち, 最良のGDOPとGDOP<10について, 各モニタ局位置の対局LOP の組合せに対して上述の五つの測位誤差の分布として与えられている。得られた測位誤差の尺度は正規化した発生回数ヒストグラムで示されており, それによって各測位誤差値の期待値とある最小値に対して得られる確率をきめるのに使用することができる。バイアス誤差の分布の平均値が測位誤差のバイアス成分の期

第 A・5・12表 オメガ航法システムの測位誤差の測定値 (13.6KHzの最良GDOPの場合)

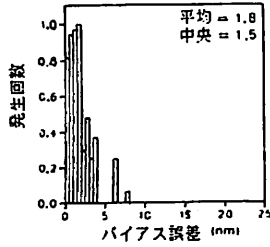
| モニタ局位置 | | | LOP の対局 | GDOP | 月と GMT | | | | バイアス誤差 (nm) | 95% CEP† (nm) | 平均 放射状誤差 ‡ (nm) | RMS 放射状誤差 (nm)に対する | |
|--------|-------------|-------------|------------|------|--------|----|----|-----|----------------|------------------|--------------------------|-----------------------|------|
| 名称 | 緯度 (deg) | 経度 (deg) | | | 2月 | 5月 | 8月 | 11月 | | | | 平均測位点 | 真の位置 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| ADAKS | 52 | -177 | AC OH | 1.0 | * | * | * | * | 0.9 | 1.7 | 1.2 | 1.0 | 1.3 |
| ANCHO | 61 | -150 | AC OH | 1.0 | * | * | * | * | 0.6 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 1.0 |
| AREOU | -16 | -71 | AC AD | 4.1 | * | * | * | * | 0.2 | 7.3 | 3.1 | 3.7 | 3.7 |
| AREOU | -16 | -71 | AF DC | 1.1 | * | * | * | * | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.5 | 0.7 |
| AREOU | -16 | -71 | AC DF | 1.2 | * | * | * | * | 0.5 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |
| BELEM | -1 | -48 | AD AF | 1.7 | * | * | * | * | 1.4 | 2.9 | 1.7 | 1.6 | 2.1 |
| BELEM | -1 | -48 | AF BD | 1.1 | * | * | * | * | 0.2 | 1.2 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| BERMU | 32 | -65 | AC DF | 1.2 | * | * | * | * | 0.7 | 3.9 | 1.9 | 2.1 | 2.2 |
| BERMU | 32 | -65 | AF BC | 1.0 | * | * | * | * | 0.9 | 3.4 | 1.5 | 1.7 | 1.9 |
| BERM2 | 32 | -65 | AG DF | 1.1 | * | * | * | * | 1.7 | 2.1 | 1.8 | 1.1 | 2.0 |
| BERM2 | 32 | -65 | AF BC | 1.0 | * | * | * | * | 1.2 | 0.9 | 1.3 | 0.5 | 1.3 |
| BRISB | -27 | 153 | EG EH | 2.4 | * | * | * | * | 2.2 | 2.6 | 2.4 | 1.5 | 2.7 |
| CLARK | 15 | 121 | AE BH | 1.9 | * | * | * | * | 2.8 | 3.6 | 3.1 | 1.9 | 3.4 |
| CLARK | 15 | 121 | AB AE | 3.9 | * | * | * | * | 7.5 | 8.6 | 7.7 | 4.2 | 8.6 |
| COCOS | -12 | 97 | AG EH | 1.0 | * | * | * | * | 1.5 | 1.2 | 1.5 | 0.6 | 1.6 |
| COCOS | -12 | 97 | AE AG | 1.3 | * | * | * | * | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 1.0 | 1.9 |
| CUBIS | 19 | 120 | BG EH | 1.1 | * | * | * | * | 0.9 | 1.4 | 1.2 | 0.9 | 1.3 |
| CUBIS | 19 | 120 | AE BG | 1.4 | * | * | * | * | 0.3 | 2.2 | 1.3 | 1.4 | 1.4 |
| DARWI | -12 | 131 | BG EH | 1.2 | * | * | * | * | 2.9 | 5.4 | 4.1 | 3.3 | 4.4 |
| DIEGO | -7 | 72 | AF BG | 1.1 | * | * | * | * | 1.0 | 1.8 | 1.3 | 1.2 | 1.5 |
| EGLIN | 31 | -87 | AC AD | 3.2 | * | * | * | * | 1.2 | 7.1 | 3.9 | 4.2 | 4.3 |
| EGLIN | 31 | -87 | AC DF | 1.1 | * | * | * | * | 0.3 | 1.2 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |
| FARN2 | 51 | -1 | BD BH | 1.3 | * | * | * | * | 2.8 | 4.6 | 3.5 | 2.5 | 3.8 |
| FROBI | 64 | -69 | AD BH | 1.1 | * | * | * | * | 1.3 | 5.1 | 3.4 | 3.2 | 3.5 |
| GULFO | -43 | -65 | BD BF | 5.1 | * | * | * | * | 1.4 | 3.2 | 2.1 | 1.8 | 2.2 |
| HESTM | 57 | 13 | AC BH | 1.1 | * | * | * | * | 0.5 | 2.5 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| HOKKA | 46 | 142 | BC DH | 1.1 | * | * | * | * | 0.5 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 |
| HOKKA | 46 | 142 | AC DE | 1.2 | * | * | * | * | 1.4 | 2.8 | 1.8 | 1.5 | 2.0 |
| INUV2 | 68 | -133 | AC AD | 1.3 | * | * | * | * | 1.4 | 0.8 | 1.4 | 0.4 | 1.5 |
| KEFL3 | 64 | -23 | BD BF | 2.8 | * | * | * | * | 1.5 | 4.7 | 2.3 | 2.3 | 2.7 |
| KEFL3 | 64 | -23 | AF BD | 1.1 | * | * | * | * | 1.3 | 0.9 | 1.4 | 0.5 | 1.4 |
| KUREZ | 28 | -178 | AH EG | 2.0 | * | * | * | * | 3.4 | 4.2 | 4.7 | 3.7 | 5.0 |
| LA-MO | 47 | -99 | CD CH | 1.6 | * | * | * | * | 1.6 | 2.8 | 1.9 | 1.4 | 2.2 |
| LA-MO | 47 | -99 | CD FH | 1.6 | * | * | * | * | 0.9 | 2.3 | 1.4 | 1.3 | 1.6 |
| LARES | 39 | -27 | AF BD | 1.1 | * | * | * | * | 3.9 | 3.6 | 4.0 | 2.3 | 4.5 |
| LAREU | -21 | 56 | AE BF | 2.3 | * | * | * | * | 3.8 | 5.4 | 4.2 | 3.1 | 4.9 |
| MARAP | 21 | -158 | AD AH | 3.2 | * | * | * | * | 1.9 | 5.5 | 2.9 | 3.0 | 3.5 |
| MARCU | 24 | 154 | BE DH | 1.7 | * | * | * | * | 6.2 | 4.8 | 6.5 | 4.1 | 7.5 |
| MONRO | 6 | -11 | AB AF | 1.3 | * | * | * | * | 1.4 | 2.7 | 1.9 | 1.6 | 2.1 |
| NATAL | -6 | -35 | CD CF | 4.0 | * | * | * | * | 2.3 | 8.4 | 3.8 | 4.1 | 4.7 |
| NATAL | -6 | -35 | AC DF | 1.4 | * | * | * | * | 0.5 | 1.6 | 0.9 | 0.9 | 1.0 |
| NEASM | 38 | 24 | AD AF | 4.0 | * | * | * | * | 1.8 | 6.4 | 3.7 | 3.6 | 4.0 |
| NEASM | 38 | 24 | BH DE | 1.0 | * | * | * | * | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 0.6 | 1.2 |
| NOSC3 | 33 | -117 | CD CH | 2.3 | * | * | * | * | 1.7 | 3.5 | 1.9 | 1.7 | 2.4 |
| OROTE | 13 | 145 | BD EH | 1.7 | * | * | * | * | 6.4 | 2.9 | 6.5 | 1.8 | 6.6 |
| PANAM | 9 | -80 | AC AD | 4.0 | * | * | * | * | 1.9 | 4.2 | 2.8 | 2.4 | 3.1 |
| PANAM | 9 | -80 | AF BC | 1.0 | * | * | * | * | 2.7 | 0.9 | 2.8 | 0.6 | 2.8 |
| PANAM | 9 | -80 | AC DF | 1.2 | * | * | * | * | 2.2 | 1.6 | 2.0 | 0.9 | 2.4 |
| PORTS | 51 | -1 | BD BH | 3.0 | * | * | * | * | 2.2 | 3.3 | 2.5 | 1.6 | 2.7 |
| RECIF | -9 | -35 | AD AH | 3.2 | * | * | * | * | 0.5 | 6.7 | 3.9 | 4.5 | 4.5 |
| RESO2 | 75 | -95 | AC DH | 1.1 | * | * | * | * | 0.8 | 1.7 | 0.9 | 0.9 | 1.2 |
| SABAN | 18 | -66 | AC AD | 4.4 | * | * | * | * | 3.9 | 17.2 | 5.5 | 6.3 | 7.4 |
| SAMOA | -14 | -171 | AE AH | 2.6 | * | * | * | * | 1.9 | 7.1 | 3.4 | 3.4 | 3.9 |
| SARD2 | 41 | 9 | AD AD | 2.1 | * | * | * | * | 3.4 | 4.7 | 4.0 | 2.5 | 4.2 |
| SEATT | 48 | -122 | CD CH | 1.5 | * | * | * | * | 1.1 | 2.7 | 1.5 | 1.5 | 1.9 |
| STSAN | 51 | -56 | AC AF | 1.2 | * | * | * | * | 0.4 | 1.6 | 0.6 | 0.7 | 0.9 |
| STSAN | 51 | -56 | AF BC | 1.0 | * | * | * | * | 0.6 | 1.2 | 0.8 | 0.6 | 0.8 |
| TSUSH | 34 | 129 | AE AH | 1.9 | * | * | * | * | 2.6 | 3.2 | 3.0 | 2.0 | 3.3 |
| WAHIW | 22 | -158 | AC DH | 1.2 | * | * | * | * | 0.3 | 2.4 | 1.1 | 1.2 | 1.3 |
| WASHI | 39 | -77 | AC AH | 3.1 | * | * | * | * | 1.2 | 16.5 | 6.5 | 7.7 | 7.8 |
| WASHI | 39 | -77 | AF BC | 1.0 | * | * | * | * | 0.3 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| WASHI | 39 | -77 | AC FH | 1.1 | * | * | * | * | 0.1 | 3.8 | 1.2 | 1.5 | 1.5 |

(注) *はそのモニタ局で示した対局のLOP が利用できる月とGMT との組合せを示す。

†は平均測位点に対する95% CEP ‡は真の位置に対する放射状誤差

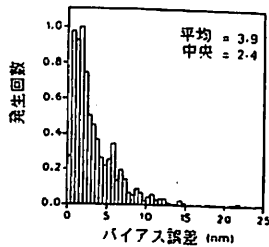


(a) 10.2 kHz

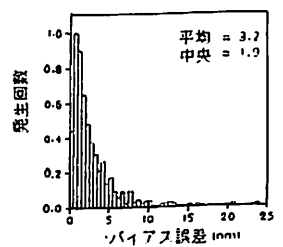


(b) 13.6 kHz

第A・5・31図 バイアス誤差の分布 (最良GDOP)

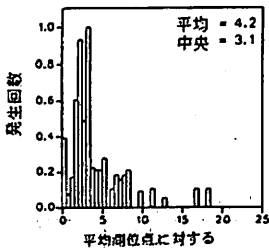


(a) 10.2 kHz

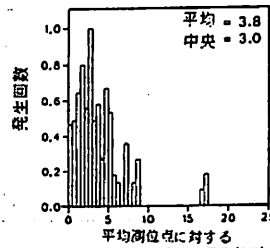


(b) 13.6 kHz

第A・5・36図 バイアス誤差の分布 (GDOP < 10)

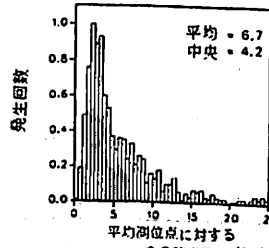


(a) 10.2 kHz

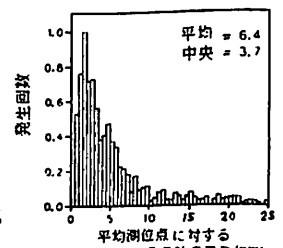


(b) 13.6 kHz

第A・5・32図 平均測位点に対する95% CEPの分布(最良GDOP)

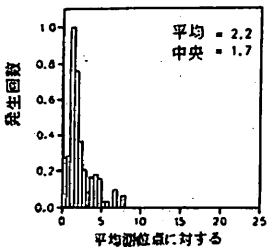


(a) 10.2 kHz

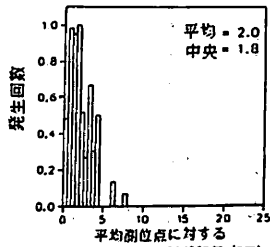


(b) 13.6 kHz

第A・5・37図 平均測位点に対する95% CEPの分布(GDOP < 10)

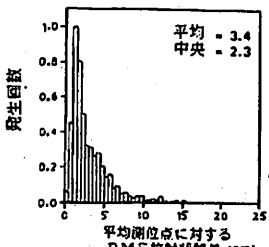


(a) 10.2 kHz

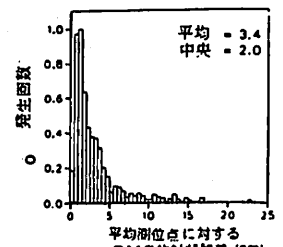


(b) 13.6 kHz

第A・5・33図 平均測位点に対するRMS放射状誤差の分布(最良GDOP)

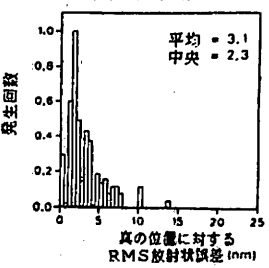


(a) 10.2 kHz

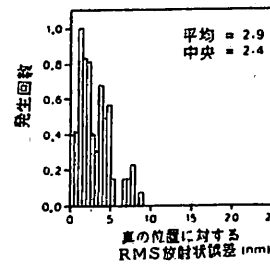


(b) 13.6 kHz

第A・5・38図 平均測位点に対するRMS放射状誤差の分布(GDOP < 10)

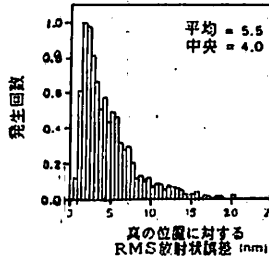


(a) 10.2 kHz

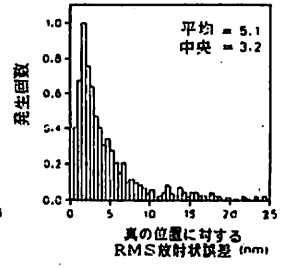


(b) 13.6 kHz

第A・5・34図 真の位置に対するRMS放射状誤差の分布(最良GDOP)

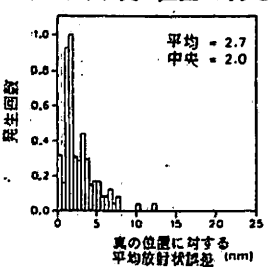


(a) 10.2 kHz

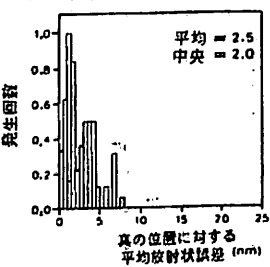


(b) 13.6 kHz

第A・5・39図 真の位置に対するRMS放射状誤差(GDOP < 10)

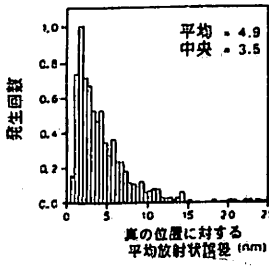


(a) 10.2 kHz

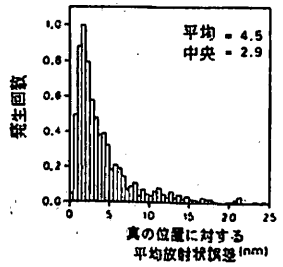


(b) 13.6 kHz

第A・5・35図 真の位置に対する平均放射状誤差の分布(最良GDOP)



(a) 10.2 kHz



(b) 13.6 kHz

第A・5・40図 真の位置に対する放射状誤差の分布(GDOP < 10)

第A・5・13表 測位誤差の分布統計値のまとめ(最良GDOP)

| 測位の尺度 | 10.2 kHz 分布の統計値 | | 13.6 kHz 分布の統計値 | |
|-----------------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| | 平均 (nm) | 中央 (nm) | 平均 (nm) | 中央 (nm) |
| バイアス誤差 | 2.1 | 1.7 | 1.8 | 1.5 |
| 平均測位点に対する 95% CEP | 4.2 | 3.1 | 3.8 | 3.0 |
| 平均測位点に対する RMS放射状誤差 | 2.2 | 1.7 | 2.0 | 1.8 |
| 真の位置に対する RMS放射状誤差 | 3.1 | 2.3 | 2.9 | 2.4 |
| 真の位置に対する 平均放射状誤差 | 2.7 | 2.0 | 2.5 | 2.0 |

第A・5・14表 測位誤差の分布統計値のまとめ(GDOP<10)

| 測位の尺度 | 10.2 kHz 分布の統計値 | | 13.6 kHz 分布の統計値 | |
|-----------------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| | 平均 (nm) | 中央 (nm) | 平均 (nm) | 中央 (nm) |
| バイアス誤差 | 3.9 | 2.4 | 3.2 | 1.9 |
| 平均測位点に対する 95% CEP | 6.7 | 4.2 | 6.4 | 3.7 |
| 平均測位点に対する RMS放射状誤差 | 3.4 | 2.3 | 3.4 | 2.0 |
| 真の位置に対する RMS放射状誤差 | 5.5 | 4.0 | 5.1 | 3.2 |
| 真の位置に対する 平均放射状誤差 | 4.9 | 3.5 | 4.5 | 2.9 |

待値と考えられるからである。

最良のGDOPは、あるモニタ局で時間に応じて使用可能な対局のLOPであるが、その組合せは時間とともに変化をするので、最良GDOPの対局のLOPは各モニタ局位置の年間を通じての八つの代表的な時間(2月、5月、8月および11月のGMT 0600と1800)についてそれぞれ決定され、各モニタ局位置の対局LOPの組合せ中に包含された。10.2kHzと13.6kHzの各最良GDOPのLOPについて計算したそれぞれのモニタ局位置の測位誤差の尺度は第A・5・11表と第A・5・12表に示した。これらの表にも前述の五つの尺度について示してあるが、これらは八つの月と時間の組合せでなく、利用可能なすべての月と時間に対するデータを使って計算したものである。

GDOPが10以下という第二の条件は利用可能と考えられるすべての対局のLOPに対するデータを示すつものものである。一つのおメガ局に対する測距誤差の代表的なRMS値は1海里(nm)と考えられるので、この第二の幾何学的条件による測位のRMS放射状誤差は10nmを超えないと期待された。

第A・5・31図は10.2kHzと13.6kHzの両方の最良GDOPのLOPに対して各モニタ位置で観測されたバイアス誤差の分布である。分布の平均値(mean)と中央値(median)もまた示してある。この分布はバイアス誤差の大きさは最良のGDOPでは両周波数とも2nm程度、確率50%は10.2kHzでは1.7nm以下、13.6kHzでは1.5nm以下が期待できる。このバイアス誤差の減少にはPPCを計算するための予測モデルの改善が必要となる。

平均測位点に対する95% CEPは最良GDOPに対して第A・5・32図に示してある。これは、バイアス誤差が完全に除かれたとしたときのオメガの測位誤差を示すもので、両周波数ともその期待値はほぼ3nm、約65%の確率で4nm以下であることを示している。同様の放射状誤差の

RMS値の分布が第A・5・33図に示してある。

最良GDOPにおける真の位置に対するRMSと平均の放射状誤差の分布はそれぞれ第A・5・34図と第A・5・35図に示してある。それぞれの期待値は両周波数に対して約3nmと2.7nm(10.2kHz)、2.5nm(13.6kHz)である。これらを見ると一般的に見て10.2kHzに比して13.6kHzの方が若干良い測位性能を示していることがわかるが、これは13.6kHzの方が信号の電界強度が高いこととレーン幅が周波数に逆比例して狭いことがその原因であるとされている。

最良のGDOPの対局のLOPは、オメガ局の保守などのための電波の欠射や異常伝搬などのために常に利用できるとは限らない。そこで、10以下のGDOPの対局のLOPの利用が行われる可能性がある。第A・5・36図から第A・5・40図までにその状態での各種の測位誤差の分布を示したものである。バイアス誤差については、平均値が最良GDOPの約2倍になっているのに対して、中央値は約30%増に止まっている。95% CEPの中央値はオメガを用いて4nm以内の精度での測位は測位回数の50%(最良GDOPのときは65%)について得られることを示している。平均測位点に関するRMS放射状誤差については、GDOP<10の場合も最良GDOPの場合も大差がないこと、また全体的な測位誤差の尺度である真の位置に対するRMSと平均の放射状誤差は最良GDOPの方が約40%少ないことが示されている。

これらの結果をまとめたのが第A・5・13表と第A・5・14表である。

●お知らせ

船の科学館にて「進水記念絵ハガキ展」開催

東京・船の科学館の3階特別展示場にて「進水記念絵ハガキ展」が2月24日～5月6日まで催される。内容は所蔵の艦艇進水絵ハガキを中心に関係資料が展示される。問合せ先 (財)日本海事科学振興財団 窓03(528)1111

<第39回>

IMO 第14回バルクケミカル小委員会報告

運輸省 海上技術安全局

第14回バルクケミカル小委員会は、ロンドンのIMO本部において、1984年12月3日から7日までの五日間にわたって開催された。日本からは、政府及び民間の代表9名が参加した。

バルクケミカル小委員会は、海上安全委員会(MSC)、海洋環境保護委員会(MEPC)という2つの親委員会の下部組織となっているため、審議内容も大きく分けると、人命の安全保持に関する事項(即ち、SOLAS条約関係)と海洋環境の保護に関する事項(MARPOL条約付属書Ⅱ関係)とに大別される。

今回の会合では、MARPOL条約付属書Ⅱの改正、及び条約で引用されているP&A基準(有害液体物質の排出のための方法と設備に関する基準;条約中の規制事項を大原則とし、実際にはどの様にして規制を行うべきであるかを詳細に規定したもの。条約とP&A基準を基に、各国政府が国内ルールを作成することになる)の見直し(13回総会において暫定的に決められたP&A基準を更に合理的、運用しやすい基準へと改正する)を中心として、会合が進められていった。

主な議題は以下の通りである。

- ① 海上安全委員会(MSC)及び海洋環境保護委員会における決定事項の報告
(海洋環境保護の面からの審議事項; MARPOL 73/78 付属書Ⅱ関連事項)
- ② MARPOL 73/78 条約中の有害液体物質の表の改正
- ③ MARPOL 73/78 付属書Ⅱの改正、P&A基準の改正
- ④ IBCコード、BCHコードへの海洋汚染防止のための規制の導入
(人命の安全保持に関する審議事項)
- ⑤ IBCコード、BCHコード、IGCコード及びGCコードの見直しとその解釈の統一化
- ⑥ ケミカルタンカー及びガスキャリアーに対するイナータガスシステムの設置要件
- ⑦ ケミカルタンカーの貨物タンクへの火災流入防止装置

(その他の事項)

⑧ 今後のバルクケミカル小委員会における作業計画(尚、本会合では、②③⑥に議題についてW.G(ワーキング・グループ; 本会議と併行して開催される専門的傾向の強い事項を審議する作業部会)が設けられた。)

以下、上記主要議題について、審議の概略を説明する。

(1) MSC及びMEPCにおける決定事項の報告
報告に基づき、各関連の議題のもと審議が行われたので、ここでは省略する。

(2) MARPOL 73/78 条約中の有害液体物質の表の改正

MARPOL 73/78 付属書Ⅱの中には、海洋環境へ与える影響が強い物質(魚、海草等を殺す、においをつける等の悪影響を及ぼすもの)の一覧表が載せられているが、この表の見直し及び、現在ばら積み輸送されている物質でこの表にまだ載っていない物質の追加の作業が行われた。(W.Gにおける審議結果を本会議で承認する形で行われた。)

本作業はGESAMP(海洋汚染防止の……)における有害性評価結果を基に行われ、A類物質として34物質、B類物質として91物質、C類物質として130物質、D類物質として169物質、MARPOL 73/78 付属書Ⅱの適用を受けない物質として71物質が表にまとめられた。この表は、121回MEPCに、各国に回章(用語の解説については、MARPOL 73/78、条約の改正手続きを参照。)するための合意を得るために提出される予定である。

また、前述の表の他に、以下の表がまとめられた。

- (イ) ばら積み輸送されている物質のうち、人命に対する危険性の評価がまだ行われていない物質の表
- (ロ) ばら積み輸送されている物質で、人命に対する危険性の評価及び海洋環境に与える影響力がまだ評価されていない物質の表
- (ハ) IBCコード、BCHコード中の物質表にのっている物質(人命に対する危険性の評価は終わっている)で、海洋環境に与える影響力がまだ評価されていない物質の表

(ニ) 物質の持つ海洋環境に与える影響が強いため、第三章から第六章（BCHコード）、第18章から第17章（IBCコード）に移る物質の最低要件一覧表；即ち、これまではコード適合が要求されなかった物質で、新たにコード適合が要求されるようになった物質の表

(ホ) 物質の持つ海洋環境に与える影響力が強いため、船型要件（タンクの配置方式、残存復原性などの要件のこと、詳細は、IBCコード、BCHコードを参照。）の格上げ、オーバーフローコントロール、高位液面警報が新たに要求されることになった物質の表

(ヘ) GESAMPが、同質異性体に限って、海洋環境に与える影響力を評定した物質の表

上記、表に関連して日本代表より現在、日本において、魚類に対する着臭の度合いを評定する実験（GESAMP方式に基づく）を行なっていることの報告が行われた。

また、我が国から、第10回バルクケミカル小委員会に対して提出した（物質の危険性評定を要請した）45物質の評定も行われ、A類物質が2物質、B類物質が7物質、D類物質が11物質、附録Ⅲ物質が11物質と評定された。なお、残りの物質は、附録Ⅰ物質が7物質、GESAMPに送付された物質が7物質となっている。

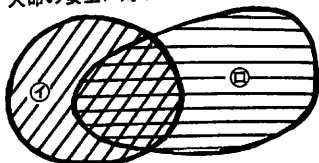
（今後の予定）

MARPOL 73/78 附録Ⅱ中の有害液体物質の表は、第21回MEPC（85. 4. 22～5. 1）で承認された後、各国へ回章され第22回MEPC（85年12月予定）で採択される予定である。但し、第22回MEPCの前であれば、若干の見直しが可能であるとのことである。

（解説）

物質の持つ危険性（規制の対象となる特性）は、人命の安全に対する危険性と、海洋環境に与える危険性とに分けられる。

人命の安全に対する危険性

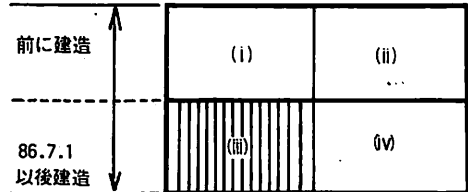


海洋環境に与える危険性

(イ)に対する規制としては74年SOLAS条約の83年にIMOのMSCで採択された改正（83 SOLAS）の第7章に引用されるIBCコードがあげられる。国際航海に従事する船舶で86.7.1以降建造……(iii)

(ロ)（実際には(イ)も含む）に対する規制としては、MA

RPOL 73/78 附録Ⅱに引用されるIBC、BCHコードがあげられる。全てのケミカルタンカー（但し、83.7.1より前に建造された、1600 G/T未満の内航船を除く）……(i)(iii)(iv)+(ii)の一部



ここで注意しなければいけないことは、ⓐ物質に対する規制は、原則的に全ての船舶に対して適用されるということである。ケミカルタンカーを建造される際には、どんな物質を運送し、それらの運送物質に対してどのような規制がかかることになるか、十分検討しておく必要がある。

（尚、これまでに述べた表について、詳しくお調べになりたい方は、BCH 14/14（ペーパー番号）Annex 2～6を参照下さい。詳しくはIMO資料室まで）

(3) MARPOL 73/78 附録Ⅱの改正、P & A基準の改正

審議の報告の前に、簡単に状況の説明をする。MARPOL 73/78条約は、既に、周知のとおり昭和58年10月2日に発効している。附録Ⅰは、同時に実施され、附録Ⅱについては、最低3年間の実施猶予がなされている段階である。（尚、附録Ⅲ、Ⅵ、Ⅶについては未発効である。）

現在、IMOでは、MEPC、BCH（バルクケミカル小委員会）において、現行附録Ⅱのうち、技術的に実施が困難視されている規定を実態に合わせて改正する作業が行われている。（P & A基準についても同じ。）

改正案の原案は、第14回バルクケミカル小委員会できとめられ、最終的な改正案を21回MEPCで作成、その後IMO事務局長から各国に回章された後、22回MEPCで採択される予定となっている。従って、附録Ⅱの実施は、条約本文16条の手続きに従うと、22回MEPCの最低16ヶ月後、即ち、87年4月以降となる見込みである。これは、MARPOL条約発効後、3年後に実施という当初予定よりもおよそ6ヶ月その実施が遅れることになる。

（以下、報告）

今回のバルクケミカル小委員会における、附属書Ⅱの改正案の審議は、上記の実施遅れを6ヶ月に押えるという意味で、最も大事な審議事項（どうしても今回まとめる必要があったという意味において）であった。

条約附属書Ⅱの改正案については、一部、MEPCでの審議を待つことになったものの、一応の原案作成は完了した。

各国の提案をもとに、本会議で主要方針を決定し、W.G.で詳細な部分の検討、表現ぶりについての検討が行われた。

以下、主な改正部分について説明する。

(イ) 同等物規定の導入 (Reg. 2 関連)

米国提案による同等物規定の導入については各国にその必要性が認識され、附属書Ⅰと同様の規定を入れることになった。

(ロ) 現存船に対する経過措置規定の導入 (Reg. 2 関連)

附属書Ⅱの改正案の内容が固まる前に建造される船舶に対する経過措置規定の導入については、その導入方法を含め、次回MEPC (21回) で検討されることとなった。

(ハ) 有効ストリップング装置 (ESS; Effective Stripping System; 海洋への有害液体物質の流出を最小にするため貨物の揚荷後に貨物艙に残る残渣量を規定値以下にすることが可能な装置) の設置要件 (Reg. 5 A 関連)

現存船、新船に分類した上で、それぞれB類、C類物質を運送するタンクに対して、タンク内残渣量を一定値以下にすることが義務づけられた。

我が国は、運航中、残渣と水の混合液を一切排出しないような特殊な構造の船舶 (タンク洗浄を行わず、水バラストを積載することのない専用船; 我が国のケミカルタンカーの多くは専用船である) に対しては、本規則の適用を除外すべきであるとの提案を行なったが、よく理解してくれない国もあり、次回MEPCで最終決定されることになった。今後、我が国として必要な対処をとっていく予定である。

(ニ) 検査と証書の規定の改正 (Reg. 10, Reg. 11, Reg. 12 関連)

附属書Ⅱ中の有害液体物質を運送する船舶の検査と証書の規定について、附属書Ⅰ (油タンカーに対する規制) 及びIBC, BCHコードの検査と証書の規定との整合を図るための改正を行い、中間検査の実施時期等を定めた。

(ホ) BCHコード及びIBCコードの適用スケジュールの導入 (Reg. 13 関連)

現行附属書Ⅱ第13規則では、有害液体物質を運送する船舶の事故時、有害液体物質が海へ流出するのを防ぐ目的で、A, BまたはC類物質を運送するケミカルタンカーにはBCHコード (IMO総会決議212号, 第7回総会で採択; A 212 (VII)) を適用することになっている。しかし、①人命の安全保持に対する規則として、74年SOLAS条約の83年改正によりIBCコードが一部の船舶に対して適用されることが既に決定されていること、②現存の内航小型ケミカルタンカーに対してBCHコードの要件を附属書Ⅱの実施と同時に適用することは、実施上無理があることなどから、IBCコード, BCHコードの適用スケジュールが改正案に導入された。

(他にも、多くの改正点があるが、ここでは省略する。)以上、条約の改正について。

紙面の都合により、簡単にP&A基準の改正にふれる。今回のBCH小委員会に対しては、①13回BCHまでにまとめられたP&A基準改正案、②20回MEPCに米国が提出したP&A基準改正案の2つが提出されていたが、結局②のMEPC案 (米国家案) を基に審議をしていくことになった。

(イ) 凝固性物質について

凝固性物質の定義が次のように定められた。

I) 融点が0℃以上15℃以下のものでは、揚荷時の温度が、その融点より5℃高い温度以下にある場合

II) 融点が15℃を超えるものでは、揚荷時の温度が、その融点より10℃高い温度以下にある場合

これに関連して、融点が15℃を超えるB類物質については、タンク・ヒーティング、海水に直接、接触しないタンクで輸送することなどが輸送要件として新たに設けられた。

(ロ) 高粘性物質について

B類物質, C類物質について、それぞれ特別海城外、特別海域内に分けて定義された。

(ハ) 排出方法の単純化について

I) B類物質については、特別海城外において、粘度が25 mPa·S (20℃) 以下であれば、Reg 5A (ESSの設置要件) を満足している限り、海洋への排出にあたって排出率をコントロールする必要が

ないとする。

ii) C類物質についても、粘度が60mPa(20℃)以下であれば i)と同様の扱いをすることになった。

(二) P & A基準中の附録A (ESSの水試験方法等)の改正

本改正にあたっては、日本の提出文書(日本造船研究協会によるESSの実船実験結果報告書)が大いに注目された。

審議の結果、水試験の際のトリム角に関する規定、背圧に関する規定が改正された。

以上、P & A基準の改正に関する主要点について今回の会合では、P & Aの大巾な単純化が図られた。しかしながら、時間的な制約から細部の見直し等の作業が完了せず、85.1.14～1.18開催のBCH.WG(P & A基準のEditorial Drafting Group)にその作業が委ねられた。

(4) IBCコード、BCHコードへの海洋汚染防止のための規制の導入について

MARPOL 73/78 Annex II の実施によって強制化されるIBCコード及びBCHコードの案が作成された。本コード改正案も22回MEPCで採択される予定である。主な審議内容は、以下の通りである。

(i) コード適合証書の発給を国際航海に従事する船舶に限定すべしとの日本の提案は、特に反対もなく、合意された。

(ii) 凝固性物質の取扱いに対する合意を受け、B類の凝固性物質を運送するケミカルタンカーに対する運送要件が導入されることになった。

(iii) 引火点60℃未満の貨物を積載するケミカルタンカーの貨物管のパーキングについて議論が行われた。

(5) IBCコード、BCHコード、IGCコード及びGCコードの見直しとその解釈の統一化

IBCコード、BCHコードについては、専門作業部会で検討が行われ、IGCコード、GCコードについては本会議で検討された。

統一解釈については、限られた紙面で説明することが困難であるので、解説は省かせていただく。

日本から、本会合に提出していた統一解釈案については、その半数近くが合意され、統一解釈集に加えられることになった。86年7月1日から、IBCコード、IGCコードが実施されることもあり、作業が急がれたが、今回で一応終りとなり、次回からは、解釈の統一化に関する作業は、議題からはずされることになった。

(6) ケミカルタンカー及びガスカリヤーに対するイナーナートガスシステムの設置要件

(7) ケミカルタンカー貨物タンクへの火災流入防止装置

上記2議題については、BCH小委員会としての審議は行われたものの、内容がFP小委員会(防火小委員会)の事項でもあるため、引き続き、第30回FP小委員会(85.2.4～2.8)で審議されることになった。内容については、FP小委員会の報告によらせていただく。

以上、簡単にバルクケミカル小委員会の報告をしたが、御覧の通り、83年SOLAS条約の発効、MARPOL 73/78 附属書IIの実施を目前にして非常に多くの作業が行われている。

また、現在、バルクケミカル小委員会、MEPC(海洋環境保護委員会)で審議されている内容の多くが直接、近い将来実施される条約に影響を与えるものであることから、今後の動きが大いに注目される(慎重な対処を要する)ところである。

(尚、更に詳しい内容を知りたい方は、IMO資料室まで。文書番号BCH 14/14。第14回BCHレポート)

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針ノ

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』(第1集)

B 5版 本文88頁 定価3200円(送料共)

ILOでは、1979年6月6日開催の第65会議において、荷役条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として“船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約”並びに、この条約を補足する目的で同時に採択された第160号勧告“船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告”を併せて採択した。

この新条約は、その後1982年12月5日付けにて発効し1985年5月現在、既に西独などの9カ国に批准されている。そこで、船舶揚貨装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、上記“新条約”および“新勧告”の英和对訳並びに本書1冊で充分なるよう、従来より利用されている現行第32号条約の“ILO実行指針”を訳載し、読者各位の技術資料として役立てるよう刊行することにした。

船舶技術協会

●統計資料

昭和59年(1~12月)主要造船所新造船進水量集計

船の科学編集部 調べ

(ABC順)

| 造船所 | 工場名 | 昭和59年(1~12月) 進水量(全) | | | (左欄のうち) 輸出船進水量 | | | | 昭和58年(1~12月) 進水量(全) | | | |
|----------|---|------------------------|---------|-----------|-------------------|---------|-----------|-----|------------------------|-----------|--|--|
| | | 隻数 | G T | D W | 隻数 | G T | D W | 隻数 | G T | D W | | |
| 福岡造船 | 本社工場 | 6 | 23,212 | 27,058 | 6 | 23,212 | 27,058 | 5 | 20,968 | 26,947 | | |
| 函館どっく | 室蘭製作所 函館造船所 計 | — | — | — | — | — | — | 3 | 55,729 | 94,632 | | |
| | | 4 | 57,897 | 97,193 | 4 | 57,897 | 97,193 | 2 | 13,800 | 15,200 | | |
| | | 4 | 57,897 | 97,193 | 4 | 57,897 | 97,193 | 5 | 69,529 | 109,832 | | |
| 波止浜造船 | 多度津工場 | 10 | 226,911 | 350,184 | 7 | 154,743 | 255,947 | 6 | 118,310 | 114,462 | | |
| 林兼造船 | 下関造船所 長崎造船所 横須賀造船所 計 | 9 | 180,435 | 277,852 | 9 | 180,435 | 277,852 | 7 | 64,045 | 87,003 | | |
| | | 7 | 21,128 | 28,403 | 6 | 19,828 | 27,939 | 6 | 21,669 | 9,263 | | |
| | | — | — | — | — | — | — | 2 | 960 | — | | |
| | | 16 | 201,563 | 306,255 | 15 | 200,263 | 305,791 | 15 | 86,674 | 96,266 | | |
| 日立造船 | 有明工場 広島工場 舞鶴工場 (1) 神奈川工場 計 | 3 | 240,244 | 445,279 | 1 | 35,978 | 61,177 | 6 | 205,613 | 372,524 | | |
| | | 11 | 287,803 | 368,750 | 10 | 240,303 | 318,450 | 11 | 224,090 | 340,049 | | |
| | | 4 | 56,731 | 92,836 | 3 | 56,731 | 92,836 | 5 | 60,200 | 86,460 | | |
| | | (1) | — | (△ 2,900) | — | — | — | (1) | — | (△ 1,400) | | |
| | | 18 | 584,778 | 906,865 | 14 | 333,012 | 472,463 | 1 | 928 | — | | |
| | | (1) | — | (△ 2,900) | 23 | 490,831 | 799,033 | 23 | — | (△ 1,400) | | |
| 本田造船 | 第一工場 | 8 | 29,295 | 39,866 | 4 | 22,339 | 29,292 | 10 | 28,954 | 46,536 | | |
| 今治造船 | 今治工場 丸龜事業本部 計 | 9 | 134,458 | 228,574 | 6 | 89,641 | 162,413 | 8 | 98,612 | 154,123 | | |
| | | 12 | 352,999 | 433,744 | 7 | 164,494 | 225,355 | 10 | 264,649 | 344,587 | | |
| | | 21 | 487,457 | 662,318 | 13 | 254,135 | 387,768 | 18 | 363,261 | 498,710 | | |
| 石川島播磨重工業 | 東京第一工場 相生第一工場 呉第一工場 計 | 3 | 24,961 | 39,649 | 2 | 24,961 | 39,649 | 5 | 33,079 | 51,446 | | |
| | | 13 | 256,775 | 389,969 | 11 | 214,120 | 356,737 | (1) | — | (△ 2,900) | | |
| | | 13 | 408,775 | 601,076 | 12 | 304,775 | 430,676 | 10 | 232,374 | 356,949 | | |
| | | 29 | 690,511 | 1,030,694 | 25 | 543,856 | 827,062 | 8 | 476,785 | 762,459 | | |
| | | (1) | — | (△ 2,900) | 23 | 742,238 | 1,170,854 | (1) | — | (△ 2,900) | | |
| 石川島造船化工機 | 本社工場 | 3 | 5,149 | 6,760 | 1 | 4,500 | 6,100 | 6 | 6,218 | 4,803 | | |
| 金指造船 | 清水工場 豊橋工場 計 | 15 | 5,785 | 6,088 | — | — | — | 10 | 23,560 | — | | |
| | | 9 | 202,461 | 225,842 | 6 | 117,542 | 197,142 | 7 | 162,525 | 184,324 | | |
| | | 24 | 208,246 | 231,930 | 6 | 117,542 | 197,142 | 17 | 186,085 | 184,324 | | |
| 神田造船 | 川尻工場 | 5 | 83,660 | 139,115 | 4 | 79,610 | 132,415 | 6 | 50,825 | 43,134 | | |
| 笠戸船渠 | 笠戸造船所 | 7 | 133,470 | 219,467 | 6 | 65,188 | 106,570 | 3 | 76,492 | 124,347 | | |
| 川崎重工業 | 神戸工場 (2) 坂出工場 計 | 7 | 180,711 | 308,273 | 6 | 145,583 | 240,795 | 5 | 110,693 | 182,678 | | |
| | | (2) | — | (△ 2,290) | — | — | — | (1) | — | (△ 3,712) | | |
| | | 7 | 349,774 | 598,342 | 5 | 180,583 | 294,661 | 6 | 254,700 | 303,877 | | |
| | | 14 | 530,485 | 906,615 | 11 | 326,166 | 535,456 | 11 | 365,393 | 486,555 | | |
| | | (2) | — | (△ 2,290) | (1) | — | (△ 3,712) | | | | | |
| 幸陽船渠 | 本社工場 | 9 | 223,606 | 366,564 | 8 | 200,105 | 329,538 | 7 | 168,263 | 265,711 | | |
| 栗之浦ドック | 本社工場 | 10 | 22,410 | 43,855 | 1 | 8,200 | 15,000 | 15 | 31,210 | 60,790 | | |

注) () 内は排水量で示す船舶で外数

| 造船所 | 工場名 | 昭和59年(1~12月) 進水量(全) | | | (左欄のうち) 輸出船進水量 | | | 昭和58年(1~12月) 進水量(全) | | |
|---------|-------------|------------------------|-----------|-----------|-------------------|---------|-----------|------------------------|-----------|-----------|
| | | 隻数 | G T | D W | 隻数 | G T | D W | 隻数 | G T | D W |
| 来島どっく | 大西工場 | 13 | 290,632 | 317,328 | 7 | 177,368 | 167,241 | 16 | 279,727 | 278,132 |
| | 宇和島造船所 | 7 | 96,762 | 163,941 | 4 | 55,226 | 93,524 | 8 | 88,177 | 126,159 |
| | 高知重工 | 21 | 93,326 | 128,702 | 18 | 79,966 | 115,676 | 17 | 83,224 | 109,415 |
| | 太平工業 | 19 | 92,729 | 147,382 | 14 | 77,005 | 124,732 | 16 | 69,822 | 91,499 |
| | 波止浜分工場 計 | 11 | 42,936 | 65,769 | 8 | 32,999 | 50,871 | 9 | 38,356 | 58,469 |
| | | 71 | 616,385 | 823,122 | 51 | 422,564 | 552,044 | 66 | 559,306 | 663,674 |
| 三菱重工業 | 長崎造船所 | 29 | 793,794 | 1,343,267 | 20 | 569,655 | 986,608 | 17 | 539,545 | 744,106 |
| | 神戸造船所 | 12 | 279,536 | 314,472 | 9 | 218,707 | 210,657 | 5 | 88,458 | 138,904 |
| | 下関造船所 | 10 | 123,677 | 200,488 | 8 | 118,371 | 192,956 | 9 | 81,097 | 93,207 |
| | 計 | 51 | 1,197,007 | 1,858,227 | 37 | 906,733 | 1,390,221 | 31 | 709,100 | 976,217 |
| 三井造船 | 玉野事業所 | 11 | 260,373 | 438,766 | 11 | 260,373 | 438,766 | 7 | 150,660 | 251,270 |
| | 千葉事業所 計 | 10 | 370,673 | 519,391 | 6 | 143,273 | 239,161 | (1) | — | (△ 3,690) |
| | | 21 | 631,046 | 958,157 | 17 | 403,646 | 677,927 | 7 | 250,990 | 305,109 |
| | | | | | | | 14 | 401,650 | 556,379 | |
| | | | | | | | (1) | — | (△ 3,690) | |
| 三保造船 | 本社工場 | 16 | 20,053 | — | 2 | 9,480 | — | 14 | 31,072 | — |
| 内海造船 | 瀬戸田工場 | 4 | 55,571 | 85,819 | 3 | 50,461 | 83,214 | 4 | 44,804 | 66,122 |
| | 田熊工場 | 5 | 9,243 | 12,024 | — | — | — | 4 | 7,407 | 6,043 |
| | 計 | 9 | 64,814 | 97,843 | 3 | 50,461 | 83,214 | 8 | 52,211 | 72,165 |
| 名村造船 | 伊万里工場 | 8 | 279,583 | 469,303 | 6 | 167,374 | 264,399 | 6 | 155,699 | 232,600 |
| 檜崎造船 | 室蘭造船所 | 10 | 2,182 | — | 1 | 282 | — | 16 | 4,949 | — |
| 日本海重工 | 本社工場 | 4 | 98,584 | 167,088 | 4 | 98,584 | 167,088 | 1 | 24,891 | 41,373 |
| 新潟鉄工 | 新潟造船所 | 18 | 4,767 | — | — | — | — | 22 | 5,441 | — |
| 日本鋼管 | 津製作所 | 6 | 230,677 | 339,159 | 5 | 154,772 | 193,192 | 4 | 113,094 | 142,247 |
| | 鶴見製作所 | 6 | 140,297 | 222,231 | — | — | — | 5 | 133,328 | 208,081 |
| | (1) | — | (△ 440) | — | — | — | (1) | — | (△ 440) | |
| | 清水製作所 | 8 | 112,778 | 184,003 | 7 | 94,878 | 154,949 | 6 | 109,917 | 176,462 |
| | 計 | 20 | 483,752 | 745,393 | 12 | 249,650 | 348,141 | 15 | 356,339 | 526,790 |
| | | (1) | — | (△ 440) | — | — | (1) | — | (△ 440) | |
| 尾道造船 | 尾道造船所 | 4 | 134,168 | 184,290 | 3 | 111,668 | 147,290 | 4 | 129,303 | 209,900 |
| 大阪造船 | 大阪工場 | 5 | 96,255 | 157,800 | 4 | 96,000 | 157,800 | 4 | 98,255 | 159,601 |
| 大島造船 | 大島工場 | 7 | 186,743 | 252,514 | 6 | 141,044 | 238,827 | 9 | 231,886 | 365,818 |
| サノヤス | 水島造船所 | 8 | 193,370 | 320,700 | 7 | 172,670 | 290,700 | 8 | 148,678 | 244,343 |
| 佐世保重工 | 佐世保造船所 | 16 | 264,170 | 439,517 | 13 | 240,103 | 399,125 | 14 | 244,123 | 396,789 |
| 四国ドック | 本社工場 | 5 | 37,004 | 51,603 | 4 | 36,852 | 51,603 | 4 | 29,081 | 30,826 |
| 下田船渠 | 本社工場 | 4 | 22,765 | 30,900 | 2 | 11,108 | 14,473 | 2 | 12,334 | 13,329 |
| 住友重機械工業 | 浦賀工場 | 2 | 3,219 | — | — | — | — | (1) | — | (△ 2,950) |
| | 追浜工場 | 7 | 254,086 | 336,753 | 3 | 118,926 | 97,448 | 9 | 308,982 | 507,503 |
| | 計 | 9 | 257,305 | 336,753 | 3 | 118,926 | 97,448 | 9 | 308,982 | 507,503 |
| | | | | | | | (1) | — | (△ 2,950) | |
| 寺岡造船 | 第二工場 | 5 | 4,623 | 8,771 | 1 | 957 | 2,102 | 8 | 3,428 | — |
| 東北造船 | 本社工場 | 4 | 47,354 | 79,255 | 2 | 26,038 | 43,968 | 3 | 54,469 | 90,800 |
| 常石造船 | 本社工場 | 12 | 352,761 | 409,446 | 9 | 237,714 | 265,483 | 8 | 157,662 | 204,754 |
| 臼杵鉄工所 | 臼杵工場 | 7 | 10,452 | 15,778 | 1 | 2,469 | 4,323 | 8 | 14,450 | 21,679 |
| | 佐伯工場 | 4 | 64,864 | 110,363 | 3 | 49,143 | 83,697 | 4 | 35,083 | 48,293 |
| | 計 | 11 | 75,316 | 126,141 | 4 | 51,612 | 88,020 | 12 | 49,533 | 69,977 |
| 山西造船鉄工 | | 4 | 6,621 | 7,050 | — | — | — | 9 | 1,873 | — |

昭和59年度(60年1月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

| 区 分 | | 4 月～60年1月分 | | | | 1 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 | 40 | 1,040,459 | 1,559,485 | | 4 | 98,200 | 155,100 | |
| | 油槽船 | 6 | 257,798 | 380,047 | | | | | |
| | 貨客船 | | | | | | | | |
| | 小計 | 46 | 1,298,257 | 1,939,532 | 173,243,000千円 | 4 | 98,200 | 155,100 | 13,629,000千円 |
| 輸出船 | 貨物船 | 140 | 3,295,076 | 4,716,570 | | 8 | 139,150 | 156,910 | |
| | 油槽船 | 70 | 946,020 | 1,531,990 | | 3 | 110,300 | 182,000 | |
| | 貨客船 | | | | | | | | |
| | 小計 | 210 | 4,241,096 | 6,248,560 | 651,615,975千円 | 11 | 249,450 | 338,910 | 39,323,518千円 |
| 合 計 | | 256 | 5,539,353 | 8,188,092 | 824,858,975千円 | 15 | 347,650 | 494,010 | 52,952,518千円 |

● 編 集 後 記 ●

□造船業の操業調整は60, 61年度も行うことを決めた。方法は運輸大臣による操短勧告ではなく、もっと緩やかに業界の自主規制にまかせるガイドライン方式となる。造船市況は依然として厳しいし、需要が上向き気配はなく、したがって過当競争に伴う低船価傾向が一段と強まっているので操業調整を続ける理由も十分に理解できるがまったく寂しい限りだ。

□造船大手各社は向う1年半分の仕事量を確認しているが、問題は船価が3年前に比べ約30%近くも落ち込んだままだまに上向かないことだ。それにハンディ型バルカーの集中発注による反動から、新造船需要が相当落ち込むのではないかとみられているのも心配の一つ。今年は国際競争力、とくに韓国との競争ができる体質づくりが課題になりそうだし、低操業に伴う人員削減問題も再び浮きあがってくる公算が強いとのこと。

□三菱重工が担った国際科学技術博覧会協会からの委託を受け、東京工業大学の指導のもとに「4足歩行ロボット装置」を完成させた。ロボットは階段を含む建屋内の通路

など凹凸のある場所を自在に歩き回ることができる。ロボットは動物のような足運びで長時間の歩行が可能で世界でも類をみない4本足の知能ロボット。このロボットは長さ100cm、巾80cm、高さ60cmの胴体に中央で折れ曲がる長さ120cmの足4本を備えた本体と信号・動力ケーブルでつながれたコンピューター内蔵の外部制御装置である。主要材料はカーボンファイバー入りプラスチックを採用している。

□わが国はじめ、アメリカ、フランスなど6カ国が参加し、世界中の深海底に2000mにも達する穴をあけて厚い泥の層や岩石を直接採取、海底生成のナゾや巨大地震発生、火山噴火のメカニズムなどを解明する新たな国際協力事業・深海掘削計画(POD)が、今年から10カ年の予定でスタートした。わが国は今年10月から参加し日本海溝や日本海などが国周辺の深海底にも集中的に掘削調査のメスが入る。この新計画のため最新装置を搭載した世界最大の掘削調査船は米船「ジョイデス・レゾリューション」(18,600排水量)である。

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

予約金 { 6カ月分 6,400円 (送料共)
1ケ年分 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3号 (No.437)

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

定価 1,080円 (〒55円)

発行人 天 田 尚 孝

編集委員長 田 宮 真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

さらに溶接が進化した!

SF-1



あらゆる分野に最高の性能を発揮

皆様のニッテツが開発した☉SF-1は、ソリッドワイヤの高エネルギーと被覆アーク溶接棒の使いやすさを兼ね備えた、他に類をみないその特長で、発売以来あらゆる分野からご好評をいただいております。正に一段と群を抜いた☉SF-1。皆様の溶接作業の効率化にお役立てください。

■☉SF-1の特長

- 送給性にすぐれ、長尺フィーダでもOK
- スパッタが少ない
- ヒュームを減少
- オールポジションが容易です
- 安定したアークできれいなビードが得られます

CO₂ 溶接用シームレスフラックス入りワイヤ



SF-1

日鐵溶接工業

本社：〒104 東京都中央区築地3-5-4中川築地ビル

☎03-542-8611代表

営業所：札幌/仙台/新潟/小山/東京/千葉/横浜/静岡/名古屋
富山/大阪/姫路/高松/広島/北九州/長崎



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
グリーンの状態で選ぶクラブが違ってくるゴルフ。
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W ●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

- 共石レシックN ●共石GCオイルN
- 共石スクリュー ●共石RSコンプ

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

- 共石エバフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ●共石HSトランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**



〒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)