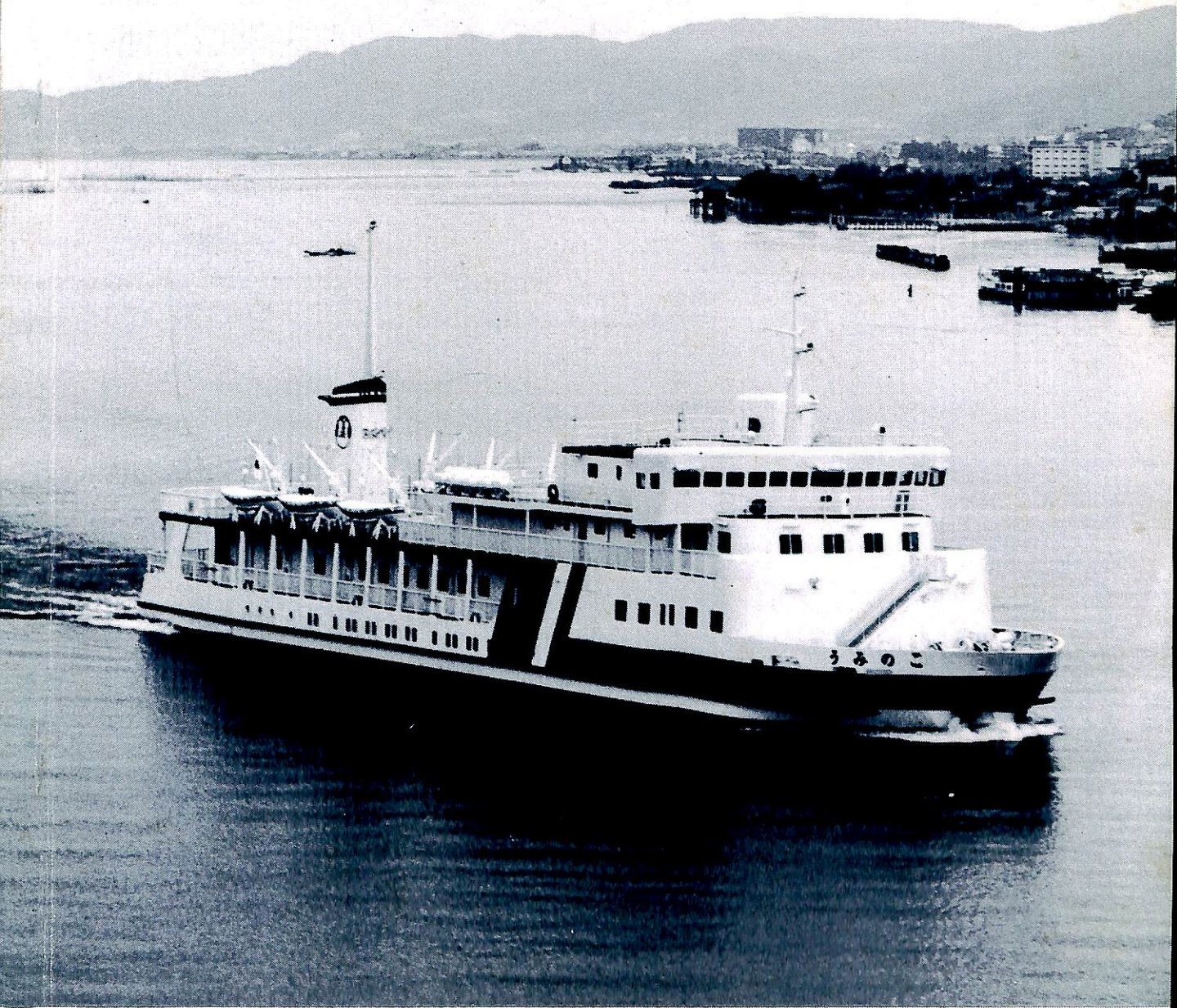


# 船の科学 1983 10

VOL.36 NO.10



滋賀県向け

フローティングスクール“湖の子”

総噸数 928T 主機械ディーゼル 230PS×4

360度旋回式推進装置付 航海速度 9.7kn

日立造船・神奈川工場建造

 日立造船株式会社

# 356 SUNNY DAYS!!

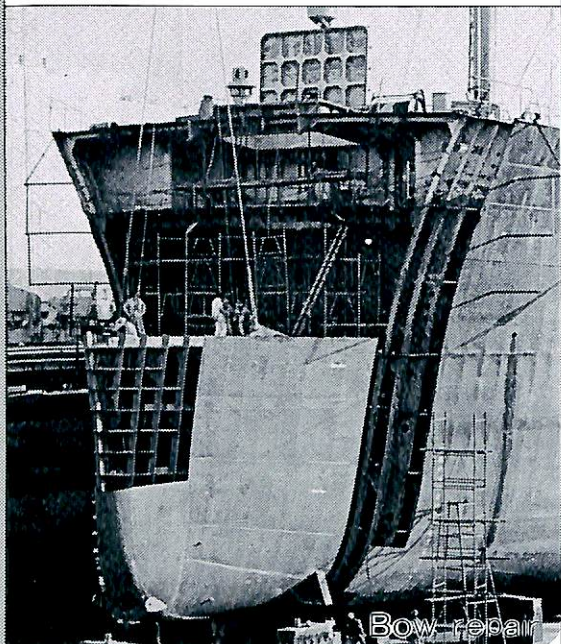
修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…  
降雨量は年間わずか400ミリ。

## 設 備

- 修繕ドック 2基  
150,000dwt 1基  
28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基



“Antilia” graving dock, 150,000dwt



Bow repair

## 事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化装置の修繕
  
- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ  
各地へ直行便、毎日運航



**CURACAO DRYDOCK**  
**COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

**オールアンドコンパニー リミテッド**

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)  
テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区東町113-1(大神ビル) 電話(078)(391)7801(代)  
テレックス5622-401“AALL KB J”

# 素材がきめて

## ピラースタンチューブパッキン

漏れが少なくビルジ排水を減少させます。

高強度繊維「タフラミド」を使用していますので長寿命です。

脱石綿パッキンなので軸スリーブを摩耗させません。

## シーゴールドパッキン No.428F

近年、船舶では機関部の合理化、省力化が進むとともに、海洋汚染防止法に見られる通りビルジ排水にはきびしい規制が加えられ、軸封部に使用されるパッキンにも、より優れた性能が要求されています。日本ピラー工業は、特に船尾管軸用パッキンNo426、No426Fにより従来から親しまれてまいりましたが、この度、画期的性能を持つスタンチューブパッキン「シーゴールド」ピラーNo428Fを開発致しま

した。シーゴールドパッキンは、パッキンの基材である編糸に従来から多くの実績を有しているラミー繊維と最近注目されている高強度アラミド繊維とを混紡した糸「タフラミド」を使用しています。従って、シーゴールドパッキンは、漏れが少なく、長寿命という、今まででは考えられなかった画期的な性能を発揮いたしますので、必ずや皆様のご期待にそえるものと確信致しております。

### ピラーNo428Fの使用限界

用途	スタンチューブ、ラダー、 背海水ポンプ
流体温度	80℃
流体圧力	10kg・f/cm <sup>2</sup>
周速	10m/S
P V 値	50kg・f/cm <sup>2</sup> ・m/S

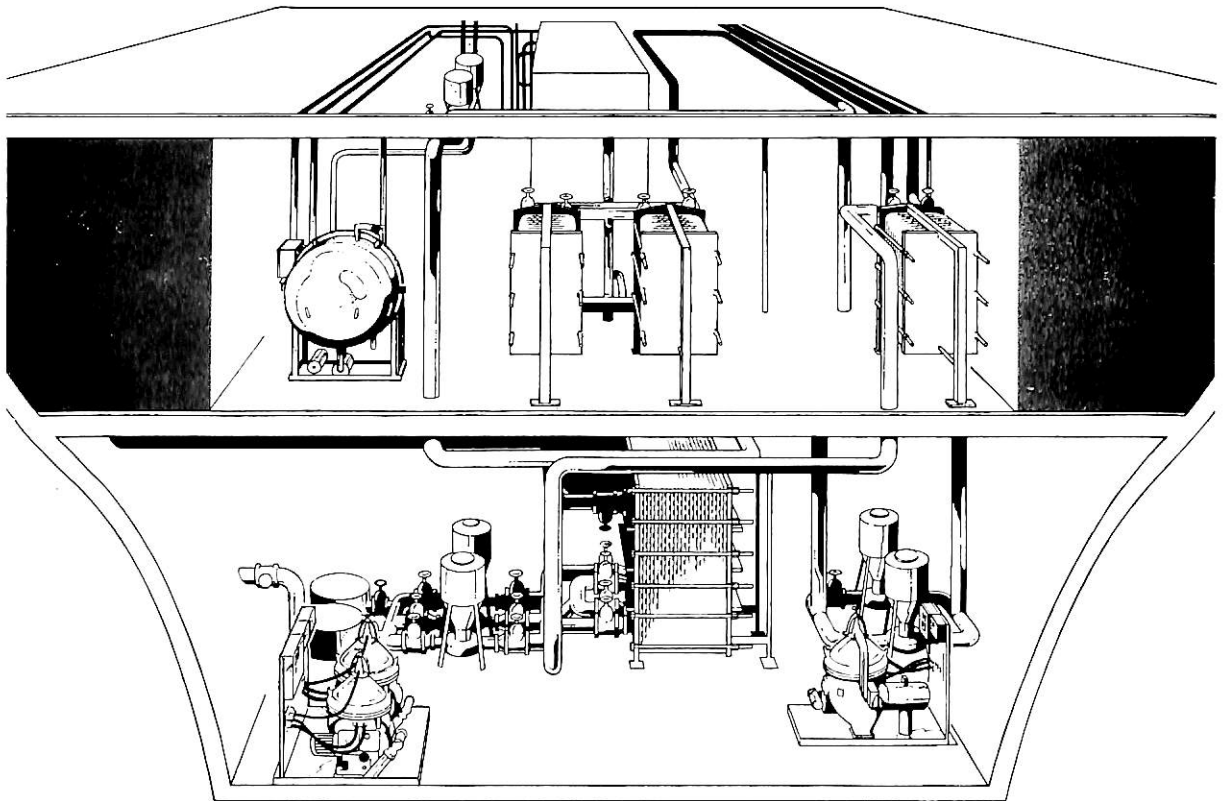
**PILLAR**

**日本ピラー工業株式会社**

本社 〒532 大阪市淀川区野中南2-11-48

本社 (06) 305-1941 大阪 (06) 302-5201 東京 (03) 432-1611 神戸 (078)391-3541 水戸・千葉・川崎・名古屋・姫路・広島・長崎

# エンジンルームの経済性を追求する アルファ・ラバル



遠心分離と熱交換に関する確固たる技術力に裏付けされたアルファ・ラバルの船用システムは省エネルギーエンジンルームの実現に貢献し、優れた性能・信頼性・経済性を提供します。

サービス網は世界主要港に配備されており、システムのバックアップ体制も万全です。

アルファ・ラバルを指定すること——それは百年

にわたる船舶業界での経験に培われた技術力をあなたのものにできることなのです。

アルファ・ラバル主要船用システム

- セントラルクーリングシステム
- 潤滑油の熱回収システム
- 燃料油の前処理、クリーニングシステム
- 造水装置

部品・修理・技術員派遣の御要求は……

**信頼と技術をモットーとする**

アルファ・ラバルサービス株式会社

営業第2部

〒550 大阪市西区新町1-1-17

TEL (06) 538-0391

〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(岡本ビル)

TEL (03) 279-5317

アルファ・ラバル船用機器に関する  
資料御請求、御質問は下記へ……。

**ALFA NAGASE-ALFA KK**

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒542 大阪市南区豊谷西之町6(三栄ビル)

TEL (06) 281-1062

〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(岡本ビル)

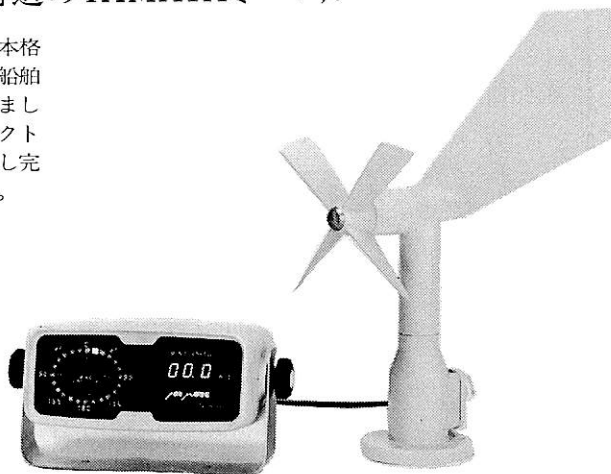
TEL (03) 279-5313

# 先端技術が航海の安全を守る—タマヤの航海計器

## 風を征服—コンパクト設計、超軽量構造のTAMAYAミニマリン

ミニマリンは、小型船舶に艤装する目的で開発された本格的な小型風向風速計です。従来の風向風速計は、小型船舶には大きすぎたり、価格が高すぎるなどの問題がありました。本器は、風向風速計の専門スタッフが高度のエレクトロニクス、エンジニアリングプラスチック技術を駆使し完成した、小型船舶の要求する仕様を備えた新製品です。

- 小型船舶に最適な小型・軽量（発信器はわずか0.8kg）
- 経済的な価格設定 ■ 優れた性能と耐久・耐候性（広い測定範囲：2～70m/s、360°全方位、耐風速：80m/s以上） ■ バッテリー使用を考慮した省電力設計（300mA AC100V 50/60HzとDC24V兼用電源） ■ 正確で速い応答特性（発信器～指示器間100mまで遠隔可能） ■ 見やすいLEDによるデジタル指示器（明るさを無段階に調節できるディマー付）指示器は壁掛・卓上用兼用タイプ



## 簡単に、迅速に、正確に、航海を計算して記録する。TAMAYA航法計算機NC-88

世界中のナビゲーターに認められたタマヤの航法計算機NCシリーズに、いま新たにプリンター付NC-88が誕生しました。貴重なデータを残すプリンター機構、プログラミングされた2100年までの天測曆内蔵、そしてわかりやすい“対話式”の入出力など、世界のTAMAYAの技術から生まれた新製品です。



- 一切プログラミングの必要がない航法計算専用LSI内蔵
- データの正誤チェックが可能 ■ 位置の線（LOP）が簡単に算出 ■ LOP/FIXモードは船位計算するだけでなく方位角と修正差を途中表示 ■ 太陽、月、金星、木星、土星、と63個の航海用恒星の天測曆データを0.2'以内の精度で算出
- ALM/AcZモードによるわかりやすい索星機能 ■ 最新の測定結果（WGS-72）による離心率を適用 ■ 大圏航路および集成大圏航路計画を迅速に計算 ■ 便利な時間弧度変換キー ■ m/ft切換キー付 ■ ユーザー専用メモリーと内部出力メモリー付 ■ ゼロサプレス、LCD表示 ■ 充電池ACアダプター付 ■ クロス内張りの木製収納ケース入り ■ 詳しい天文航法テキストブック付

● カタログ・資料請求は、  
当社までハカキが電話にてご連絡ください。



TAMAYA

タマヤテクニクス 株式会社

東京都大田区池上2-14-7 ☎03-752-3211(代)

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**<sup>®</sup> エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置はエンゲルハードインダストリーズ社製品にて、過去12年間に30,000台が船舶に取付けられております。

防蝕用Al入りZn流電陽極

**ZINNODE**

PAT. NO 252748

**M.G.P.S.** 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

船舶の海水配管を海洋微生物や貝類の付着から守るため、海水の電気分解法による本装置“M.G.P.S.”を完成いたしました。

防蝕用Al合金流電陽極

**ALANODE**

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

**日本防蝕工業株式会社**

東京都千代田区丸の内1丁目6-4番地(交通公社ビル8階) 〒100 ☎東京(03)211-5641(代表)  
大阪事務所 ☎443-9271~5・名古屋 ☎231-1698・広島 ☎43-2720・福岡 ☎431-8421・長崎 ☎22-9185・仙台 ☎25-0916

電流の作用で鉄のさびを防ぐ

**電 気 防 食**

船舶、港湾施設、水中構造物、埋設施設、タンク・配管、その他

技術の中川が責任をもって調査、設計および施工をします



**中川防蝕工業株式会社**

本 社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



自動車運搬船 M.V. "AUTOTRANSPORTER"  
船主 UGLAND-AALL CAR CARRIERS LTD.  
造船所 神原海洋開発株式会社

全長	99.993m	垂線間長	89.950m
型幅	17.000m	深さ	7.670m
喫水	4.200m	重量トン(計画喫水)	763t
船級	D.N.V.1 A1 ICE-C	縮小	1/100模型

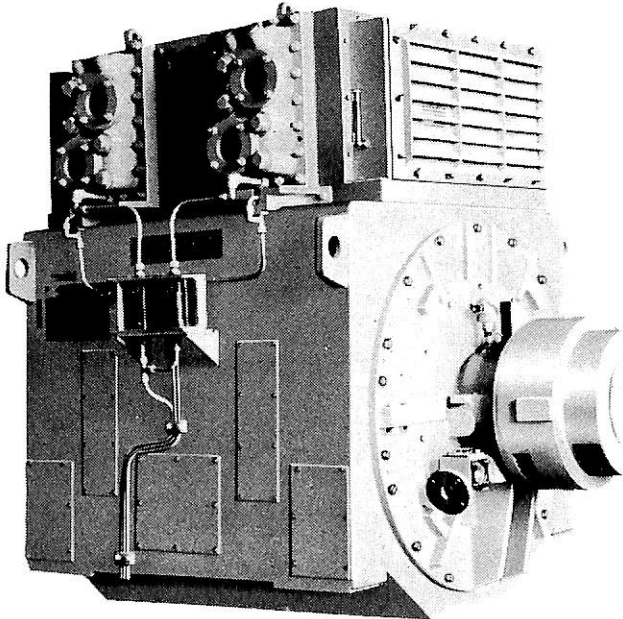
株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二  
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

ながい経験と最新の技術



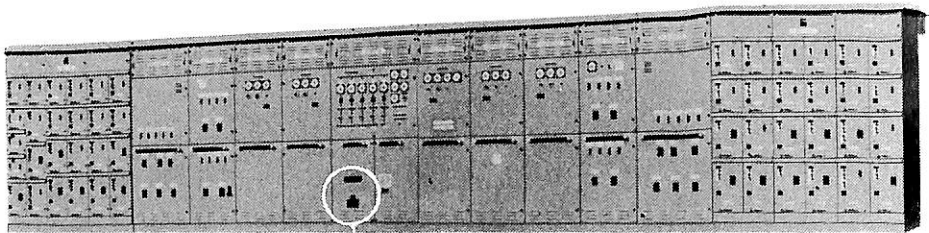
# 大洋の船舶用電気機器



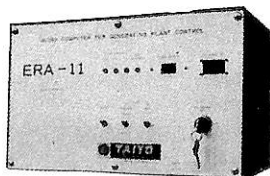
排ガス利用2極タービン発電機

## 主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

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

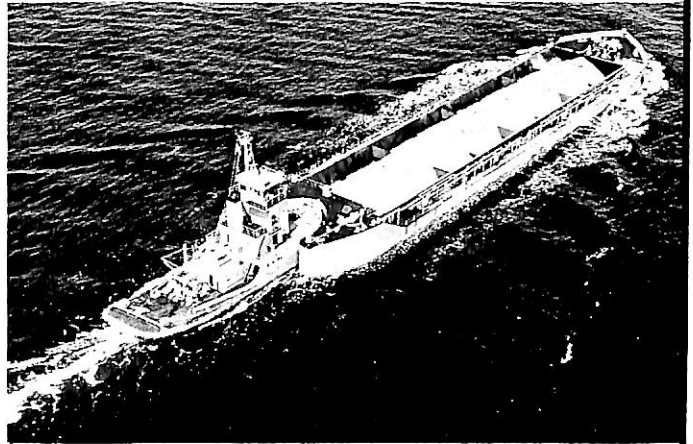


## 目 次

- 9 新造船写真集 (No. 420)
- 20 日本商船隊の懐古 No. 52 (氷川丸, 熱田丸) .....山 田 早 苗
- 22 商船の映像(3) ロサンゼルス港の商船群 .....野 間 恒
- 25 9月のニュース解説.....米 田 博
- 28 40万CF型省エネ多目的高速冷凍船“倉島丸” .....四 国 ド ッ ク
- 40 68,000M<sup>3</sup>積プロダクトキャリア“NESTOR” .....三 井 造 船
- 47 可変ピッチプロペラの省エネルギー効果について.....三 菱 重 工 業
- 54 三菱-スルザ7RTA 58型ディーゼル機関の概要(2) .....三 菱 重 工 業
- 
- 59 冷凍運搬船(2) .....角張昭介・椎原裕美
- 69 続・液化ガスタンカー(2) .....恵 美 洋 彦
- 80 船舶電子航法ノート(79) .....木 村 小 一
- 
- 86 IMO コーナー (第22回)  
第35回危険物運送小委員会報告, 他 .....運輸省船舶局安全企画室
- 技術短信 無漏洩型船尾管シール装置を共同開発 .....三菱重工業 / イーグル工業  
日立造船・神奈川工場の最新鋭修繕ドック .....日立造船  
180T吊フローティングクレーン“IHI-KF1800” .....石川島播磨重工業 / 石川島造船化工機
- 製品紹介 TAMAYA PRACTICAL NAVIGATOR “NC-88” .....玉屋
- お知らせ 船舶技術研究所創立20周年記念特別講演会開催(11月15日) .....運輸省  
「第3回海事講座」開催(11月13日, 20日) .....横浜海洋科学博物館
- 海外技短 明日の帆装貨物船と多目的救命船“シーゲア” .....英国大使館

# “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!

## 大成設計工務株式会社

東京都千代田区岩本町1-6-7  
宮沢ビル703号 電話03(851)3837  
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)



36次LNG運搬船 尾州丸 BISHU MARU  
川崎汽船株式会社・日本郵船株式会社  
大阪商船三井船船株式会社

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1334番船)  
全長 281.00m 垂線間長 268.00m  
総噸数(国内)100,295.64T, (国際)97,395T  
LNGポンプ 1,100m<sup>3</sup>/h×136m×10  
クレーン 5t×1.3t×1, 2t×2  
2段減速(タ)機関×1 出力(連続最大)40,000PS(105rpm)  
川崎UMG66/57型2胴水管式×2  
200kVA×1 無線装置 レーダー  
航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 NK 遠洋  
(F/O専燃ペーラス) 船級・区域資格

起工 56-5-26  
型幅 44.20m  
純噸数 29,281t  
タンク数 5  
清水槽 7,146m<sup>3</sup>  
No.1, 5, タンク直径35.5m, No.2~4タンク直径37.1m(AI合金製)  
主機械 川崎UC-450型クロスハンパウンド衝動式  
プロペラ 4翼1軸  
推進 57-8-2  
型深 25.00m  
LNGタンク容積 125,915m<sup>3</sup>(-163℃)  
満載喫水 11.50m  
竣工 58-8-16

36次LNG運搬船 尾州丸 BISHU MARU  
川崎汽船株式会社・日本郵船株式会社  
大阪商船三井船船株式会社

載貨重量 377m<sup>3</sup>  
No.1, 5, タンク直径35.5m, No.2~4タンク直径37.1m(AI合金製)  
主機械 川崎UC-450型クロスハンパウンド衝動式  
プロペラ 4翼1軸  
推進 57-8-2  
型深 25.00m  
LNGタンク容積 125,915m<sup>3</sup>(-163℃)  
満載喫水 11.50m  
竣工 58-8-16

燃料油槽 40,000PS(105rpm)  
常用)36,000PS(101rpm)  
(夕)富士電氣3,125kVA×2, (補)全波×2, (補)中波×1  
受(主)130W×1, (補)130W×2, (補)中波×1  
船電話 海事衛星装置  
無線装置 レーダー  
衝突予防装置 NK 遠洋  
船級・区域資格

速力 1.2kw×1, (試運転最大)21.403kn(滿載航海)19.3kn  
乗組員 45名  
モス方式独立球型LNGタンク





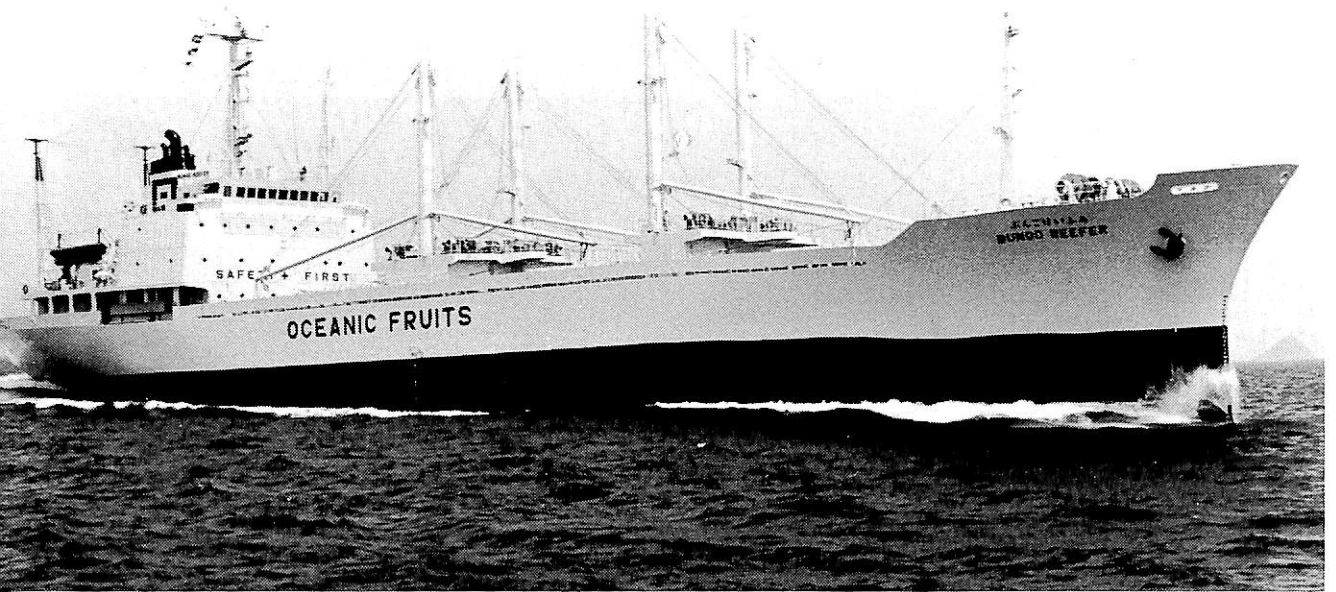
コンテナ船 **カマル エクスプレス** 宝陽海運株式会社  
KUMUL EXPRESS

株式会社山西造船鉄工所建造(第884番船)	起工 57-8-10	進水 57-12-18	竣工 58-4-23
全長 126.52m 垂線間長 114.60m	型幅 20.00m	型深 8.80m	満載喫水 6.634m
満載排水量 10,881t	総噸数 5,932T	純噸数 2,891T	載貨重量 7,536t
(ベ) 8,125 <sup>m</sup> (ク) 9,462 <sup>m</sup>	艙口数 5	ガントリークレーン 30.5t×1	貨物艙容積 456TEU
燃料油槽 577.85 <sup>m</sup>	燃料消費量 17.99t/day	清水槽 155.10 <sup>m</sup>	Cont. 搭載数 456TEU
出力(連続最大) 6,000PS (180rpm) (常用) 5,100PS (171rpm)	無線装置	主機機 阪神6LF58型(デ)機関×1	補汽缶 縦型横煙管式
7kg/cm <sup>2</sup> ×1,000kg/h×1, 排エコ 7kg/cm <sup>2</sup> ×850kg/h×1	送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1	プロペラ 5翼1軸	受(主) 全波×1
60Hz×3 (原)ダイハツ 480PS×720rpm×3	航海計器 NNSS レーダー	発電機 大洋電機 400kVA×AC455V×	
(補)全波×1 VHF	航続距離 8,250浬	無線装置	速度(試運転最大) 16.99kn (満載航海) 13.9kn
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型		乗組員 26名

貨物船 **松 瑞 丸** 船舶整備公団  
SHOZUI MARU 松島海運株式会社

宇部船渠株式会社建造(第178番船)	起工 58-1-25	進水 58-3-30	竣工 58-5-26
全長 99.56m 垂線間長 92.00m	型幅 15.50m	型深 7.70m	満載喫水 6.516m
満載排水量 7,137t	総噸数 2,997T	載貨重量 5,514t	貨物艙容積 (ベ) 5,827 <sup>m</sup>
(ク) 6,046 <sup>m</sup>	艙口数 2	燃料油槽 134 <sup>m</sup>	燃料消費量 11.1t/day
主機機 阪神6LU46A型(デ)機関×1	出力(連続最大) 3,800PS (265rpm) (常用) 2,975PS (251rpm)	燃料消費量 11.1t/day	清水槽 77 <sup>m</sup>
プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コ克蘭コンビジット型	バーナー 側/排ガス側 600/390kg/h	無線装置
大洋電機 160kVA×2 (原)ヤンマー 1,200rpm×200PS×2	無線装置	船舶電話	航海計器
速度(試運転最大) 15.25kn (満載航海) 12.00kn	航続距離 2,500浬	無線装置	レーダー
船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 17名	データローガー	CCTVシステム





冷蔵運搬船 **ぶんご りいふあ** 工藤産業株式会社  
BUNGO REEFER

本田造船株式会社建造(第713番船) 起工 58-1-28 進水 58-4-2 竣工 58-6-14  
 全長 107.879m 垂線間長 99.80m 型幅 17.10m 型深 10.10m 満載喫水 6.741m  
 (キール下面より) 満載排水量 7,779t 総噸数 2,792T(国際)4,401T 純噸数(国際)1,896T  
 載貨重量 4,938.60t 冷凍貨物艙容積 203,000ft<sup>3</sup>(-25°C) 艙口数 3 デリック 3t×6 キャンク(けんか巻)  
 燃料油槽 1,003m<sup>3</sup> 燃料消費量 16t/day 清水槽 201m<sup>3</sup> 主機械 赤阪-三菱 6UEC45HA型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)6,000PS(165rpm)(常用)5,400PS(159rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 8.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機 大洋電機 750kVA×2(補)ヤンマー 1,000PS×2 無線装置 送(主)1kW×1  
 (補)75W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー  
 速力(試運転最大)18.550kn(満載航海)16.0kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付全通二層甲板型 乗組員 20名 同型船 びぜん りいふあ

自動車渡船 **日産みやこ丸** 九州急行フェリー株式会社

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第480番船) 起工 57-11-17 進水 58-3-14 竣工 58-8-4  
 全長 130.00m 垂線間長 120.00m 型幅 22.00m 型深 14.10m(上甲板まで)  
 8.95m(乾舷甲板まで) 満載喫水(型)6.00m 総噸数 6,531T 載貨重量 3,893t Car 搭載数  
 シャーシー(11.00m×2.50m)100台 燃料油槽 551m<sup>3</sup> 燃料消費量 24.4t/day 清水槽 251m<sup>3</sup>  
 主機械 日立B&W 9L45GBE型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,200PS(175rpm)(常用)6,970PS(166rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 横煙管壁型(コクラン)1,200kg/h×1 発電機 大洋電機 540kW×  
 AC450V×3(原)ダイハツ 800PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.5kW×1(補)75W×1 船舶電話 VHF  
 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)20.927kn(満載航海)17.6kn 航続距離 5,900浬  
 船級・区域資格 NK 近海(非国際) 船型 全通船楼甲板型 乗組員 25名 旅客 12名  
 フィンスタビライザー、パウ及びスタンスラスタラー装備





フローティングスクール 湖 の 子 滋賀県  
UMI NO KO

日立造船株式会社神奈川工場建造(第4739番船) 起工 58-2-8 進水 58-7-5 竣工 58-7-30  
 全長 65.00m 垂線間長 60.00m 型幅 12.00m 型深 3.30m 満載喫水 0.98m  
 満載排水量 592t 総噸数 928T 載貨重量 145.64t 燃料油槽 10.5㎡ 燃料消費量 3.6t/day  
 清水槽 21㎡ 主機械 ヤンマー 6HAK-HTI型(デ)機関×4 出力(連続最大) 230PS×4(1,900rpm)  
 (常用) 195PS×4(1,800rpm) プロペラ 3翼4軸 補汽缶 8kg/cm<sup>2</sup>×673kg/h×1 発電機 大洋電機  
 200kW×AC225V×2 (原) 300PS×1,800rpm×2 無線装置 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速力(試運転最大) 10.157kn (満載航海) 9.7kn 航続距離 509浬 船級・区域資格 JG 第2種船 平水  
 船型 船橋楼付平甲板型 乗組員 11名 旅客 24時間未満210名(406名), 24時間以上134名(254名), ( )は  
 児童12才未満を搭載した時を示す。360度旋回式推進装置, パウラスター(昇降式360度旋回)を装備。びわ湖での  
 児童教育活動を十分に考慮した居住配置で, カッター, 視聴覚装置や障害児のために車椅子等も備えている。

- 13 -

奇性ソーダ運搬船 第五十八 辰 巳 丸 株式会社辰巳商会  
TATSUMI MARU No.58

村上秀造株式会社建造(第210番船) 起工 58-1-19 進水 58-4-15 竣工 58-6-9  
 全長 91.48m 垂線間長 85.00m 型幅 13.00m 型深 6.60m 満載喫水 5.958m  
 満載排水量 4,953.00t 総噸数 1,599T 載貨重量 3,769.90t 貨物油槽容積 2,557.508㎡  
 (含スロップタンク) 主荷油ポンプ 350m<sup>3</sup>/h×80m×2, 10m<sup>3</sup>/h×20m×1 燃料油槽 114.37㎡  
 燃料消費量 5.4t/day 清水槽 216.55㎡ 主機械 阪神 6EL 35型(デ)機関×1 出力(連続最大) 2,400PS  
 (260rpm) (常用) 1,560PS(225rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 三浦 400kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1  
 排エコ三浦 300kg/h×9.5kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 大洋電機 300kVA×360PS×900rpm×2, 50kVA×70PS×  
 1,800rpm×1 主機駆動 150kVA×900rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)  
 12.280kn (満載航海) 11.762kn 航続距離 3,050浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾機関型  
 乗組員 13名。奇性ソーダタンク内ゴムライニング(センタータンク方式) 両サイドバラスタタンク





カーフェリー フェリー げんかい 船舶整備公団 九州郵船株式会社

内海造船株式会社田熊工場建造(第482番船)	起工 57-11-6	進水 58-2-26	竣工 58-6-14
全長 65.66m	垂線間長 59.00m	型幅 12.80m	型深 4.40m 登録(8.90m)
満載喫水 3.51m	総噸数 675T	載貨重量 486.67t	Car搭載数 8T積トラック 14台
又は小型乗用車 42台	燃料油槽 57.55m <sup>3</sup>	燃料消費量 12.4t/day	清水槽 19.97m <sup>3</sup>
主機械 新潟 6MG28 BXE型(デ)機関×2	出力(連続最大) 1,800PS×2 (720/333rpm)	(常用) 1,530PS×2	蒸発量 330kg/h×1 発電機
(682/316rpm) プロペラ 4翼2軸	補汽缶 堅型自然循環水管式	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー
大洋電機 210kW×2 (原)ダイハツ 315PS×1,200rpm×2	航続距離 1,440浬(14.8kn)	船級・区域資格 JG 沿海	パウバイザー,
速力(試運転最大) 16.695kn (満載航海) 14.8kn	乗組員 14名	旅客 3時間未満 236名, 3時間~6時間未満 170名	
船型 全通船様型	船首尾 ランプドア, 日立造船式アンチローリングタンク装備, 主補機	モニタリングシステム採用	
航路 佐賀県(呼子)~長崎県志岐郡(印通寺)			

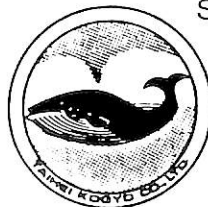
# タイテックス TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ



タイハイ

## 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





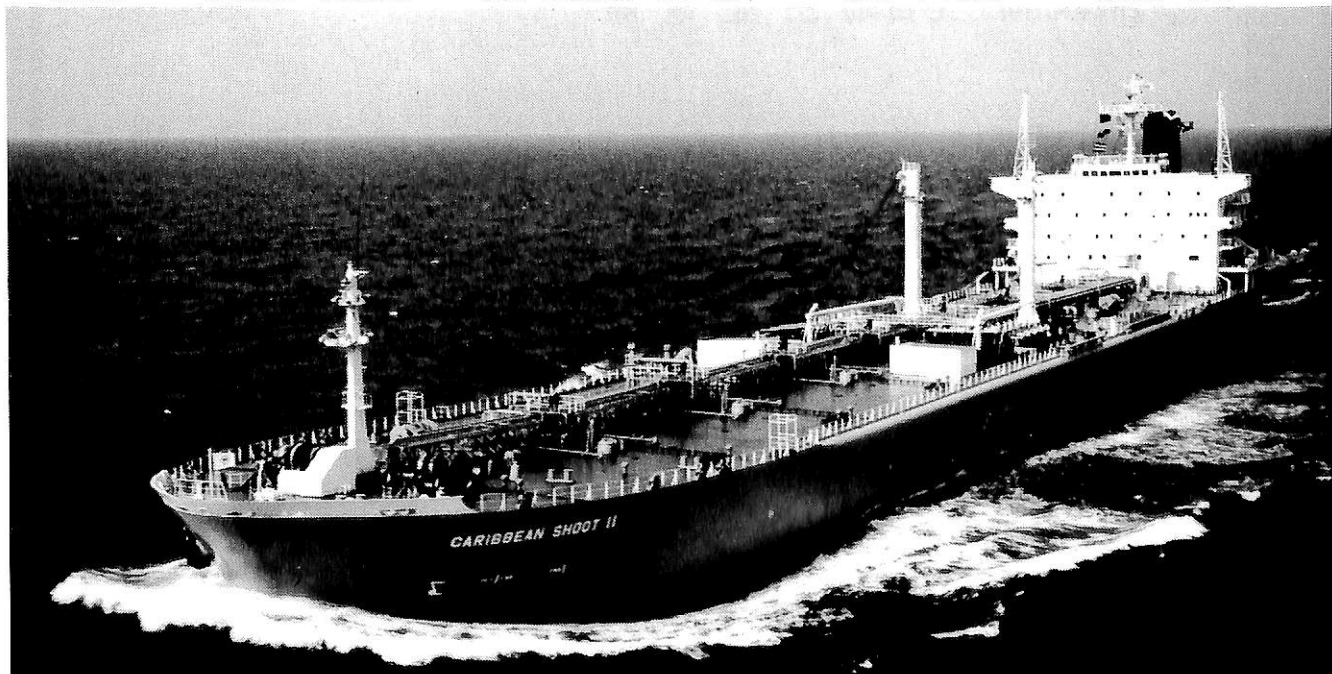
輸出油槽船 **FIDELITY L**

フィデリティ

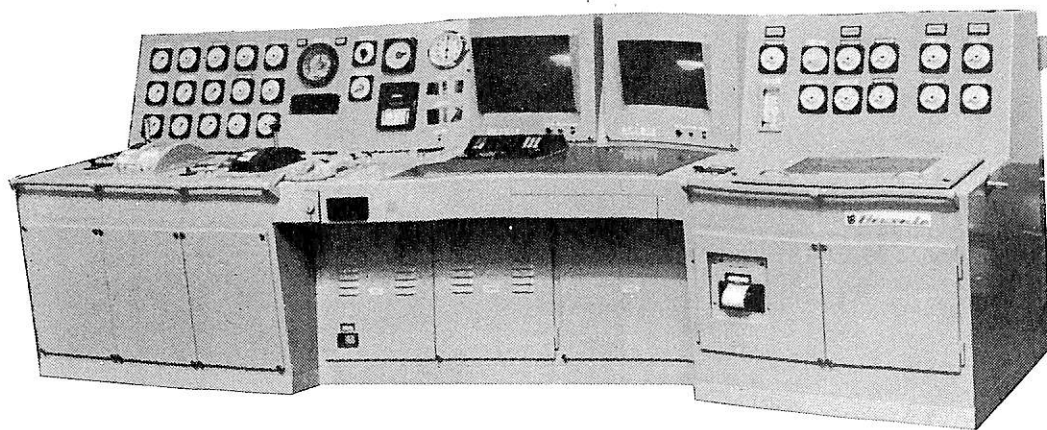
船主 Elcommodore, Inc. (Greece)  
 佐世保重工業株式会社建造(第303番船) 起工 57-12-17 進水 58-3-11 竣工 58-6-21  
 全長 228.50m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 型深 18.70m 満載喫水 13.221m  
 総噸数 31,411T 純噸数 21,104T 載貨重量 65,034t 貨物油槽容積 73,375m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,700m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 15t×2 燃料油槽 2,172.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.3t/day  
 清水槽 287.1m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RLB76型(デ)機関×1 出力(連続最大)14,700PS(106rpm)  
 (常用)12,500PS(100.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 28t/h×16.0kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機(主)西芝  
 850kW×3 (原)ダイハツ1,300PS×3, (非)100kW×1 (原)150PS×1 無線装置 送(主)1.5kW×1  
 (補)130W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置  
 レーダー 速力(試運転最大)16.13kn (満載航海)14.88kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 AB  
 遠洋 ACCU 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名 同型船 Felicity L

キャリビアン シュート  
**CARIBBEAN SHOOT II**

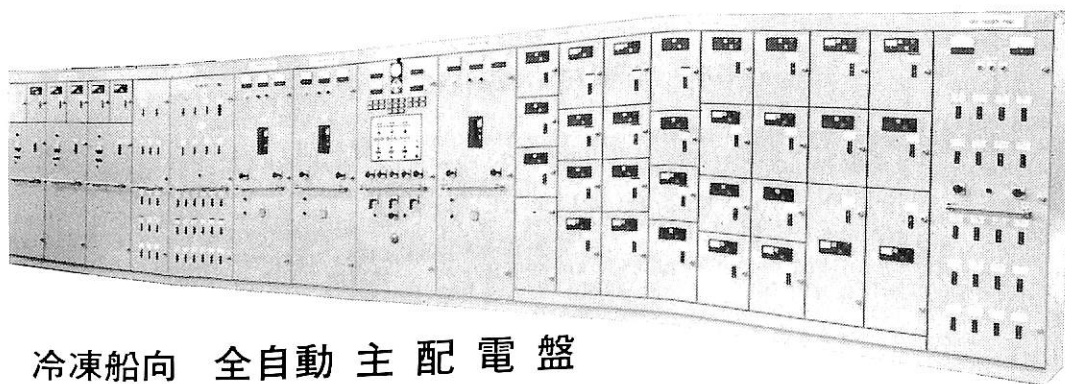
船主 Caribbean Shoot Marine Corp. (Liberia)  
 尾道造船株式会社建造(第306番船) 起工 57-11-15 進水 58-2-14 竣工 58-5-10  
 全長 228.17m 垂線間長 217.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m 満載喫水 12.423m  
 満載排水量 73,615t 総噸数 37,581T 純噸数 16,629T 載貨重量 60,906t  
 貨物油槽容積 75,085.26m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,000m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 5t×2 燃料油槽  
 A 322.51m<sup>3</sup> C 2,508.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.9t/day 清水槽 564.02m<sup>3</sup>  
 主機械 日立B&W 6L67GB型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,000PS(117rpm) (常用)11,050PS(111rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 25,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>×2 発電機 西芝AC450V×60Hz×800kVA×3  
 (原)ヤンマー1,000PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主)1 (補)1 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.563kn (満載航海)  
 14.4kn 航続距離 21,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名



# 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

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艙装

## 渦潮電機株式会社

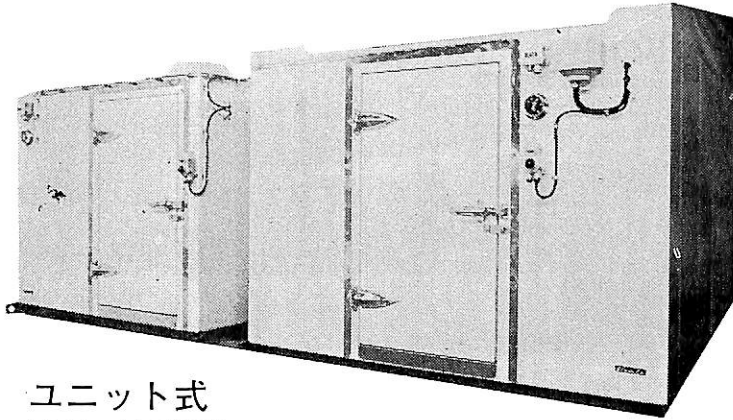
代表取締役社長

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)  
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958

# 船舶装備のトータルコストダウンを推進!!

## 省エネタイプ冷凍・冷蔵庫



ユニット式  
冷凍・冷蔵庫

### 急速冷凍OK!!

〔例〕

DW6000T 遠洋 NK規格  
冷凍庫 9.7㎡  
冷蔵庫 11.0㎡  
コンプレッサー 1.5kW×1水冷  
(従来 2.2kW×1水冷)  
冷却器 ファンコイルユニット

#### 〔特長〕

- ① セッティングシート取り付けと冷却水配管で運転OK。
- ② コンプレッサーを1ランク落とせます(当社、従来比)。
- ③ 形状および容量は船型に合わせます。
- ④ 外部(3.2mm)ボンデ鋼板耐水塗装仕上げ、シールドロッカー、鋼製棚(可変)、照明警報装置付、内部よりドアロックアウト付。
- ⑤ オールステンレス製作可能。
- ⑥ 空冷式・水冷式・全閉型・開放型 各種製作。

船舶空調艙装実績業界No.1 (57年; 180隻)  
設計より引渡しまで安心しておまかせ下さい。

# 潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小 田 團

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



タウルス

輸出散積貨物船 **TAURUS**

船主 Effoa-Finland Steamship Co. Ltd. (Finland)  
 日本鋼管株式会社津製作所建造(第84番船) 起工 57-12-1 進水 58-2-28 竣工 58-7-1  
 全長 182.50m 垂線間長 172.00m 型幅 29.50m 型深 16.00m 満載喫水 11.531m  
 総噸数 24,464T 純噸数 11,789T 載貨重量 37,425t 貨物艙容積(べ) 40,276 $\text{m}^3$   
 (グ) 42,012 $\text{m}^3$  艙口数 9 クレーン 25t(II)×2, 25t(II)×1, 35t×1 Cont.搭載数 1,104TEU  
 燃料油槽 1,935 $\text{m}^3$  燃料消費量 34.9t/day 清水槽 268 $\text{m}^3$  主機械 住友Sulzer 6RLB66型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 12,820PS(139rpm)(常用) 10,900PS(132rpm) プロペラ 4翼1軸  
 CPP 補汽缶 2,000 $\text{kg/h} \times 6\text{kg/cm}^2 \times 1$ , 排エコ 1,800 $\text{kg/h} \times 6\text{kg/cm}^2 \times 1$  発電機 大洋電機 1,000 $\text{kW} \times 2$ ,  
 軸発 1,080 $\text{kW} \times 1$ , 非発 80 $\text{kW} \times 1$  無線装置 送(主) 1.5 $\text{kW} \times 1$  (補) 300W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF  
 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.12kn (満載航海) 15.03kn  
 航統距離 17,400浬 船級・区域資格 DNV 遠洋 船型 凹甲板船尾船橋型 乗組員 30名

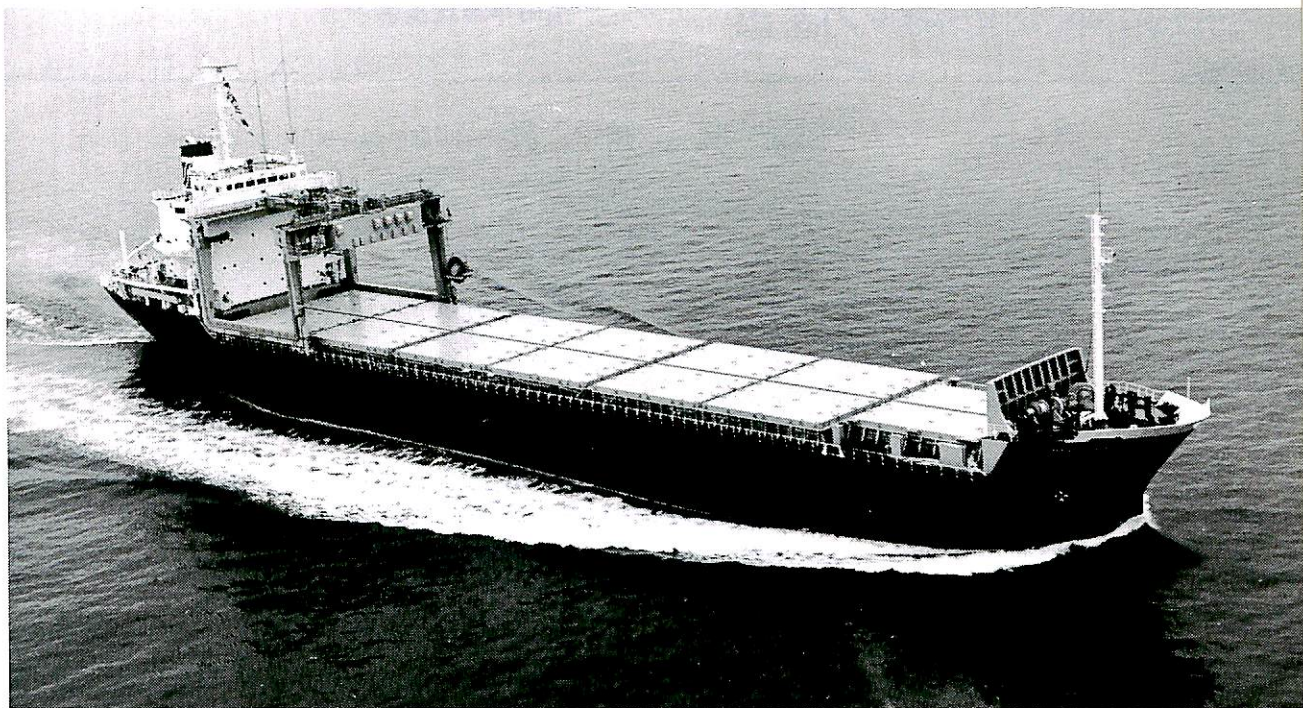
- 18 -

フヨルドネス

輸出貨物船 **FJORDNES**

船主 Fjordnes Shipping Ltd. (Liberia)  
 株式会社三保造船所建造(第1212番船) 起工 57-7-9 進水 58-2-28 竣工 58-5-27  
 全長 129.03m 垂線間長 120.00m 型幅 20.00m 型深 11.20m 満載喫水 8.419m  
 満載排水量 16,187.72t 総噸数 7,363.88T 純噸数 4,962.72T 載貨重量 12,319.20t  
 貨物艙容積(べ) 15,034.98 $\text{m}^3$  (グ) 15,180.96 $\text{m}^3$  艙口数 4 クレーン 15t×22m×2 燃料油槽 C626.95 $\text{m}^3$   
 燃料消費量 18.3t/day 清水槽 90.56 $\text{m}^3$  主機械 NKK-S.E.M.T.Pielstick 9PC2-5L型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 5,850PS(520rpm)(常用) 5,265PS(502rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 サンロッド  
 1,000 $\text{kg/h} \times 7\text{kg/cm}^2 \times 1$  発電機 大洋電機 525 $\text{kVA} \times 445\text{V} \times 60\text{Hz} \times 2$  (原)ダイハツ 660PS×720rpm×2  
 無線装置 送(主) 1.5 $\text{kW} \times 1$  (補) 130W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 APナビゲーター NNSS レーダー 速度(試運転最大) 15.636kn (満載航海) 14.4kn  
 航統距離 9,700浬 船級・区域資格 DNV 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 30名 同型船 Fossnes





輸出コンテナ船  
 シェリー ベイ  
**SHELLY BAY**

船主 Shelly Bay Ltd. (Liberia)  
 今治造船株式会社今治工場建造 (第438番船)  
 起工 58-1-26 進水 58-4-30  
 竣工 58-7-5 全長 137.30m  
 垂線間長 128.00m 型幅 21.00m  
 型深 10.70m 満載喫水 7.936m  
 満載排水量 16,817t 総噸数 8,635T  
 純噸数 4,977T 載貨重量 12,067t  
 艙口数 7 ガントリークレーン 30.5t×  
 4.5m×1 Cont.搭載数 40'270個  
 燃料油槽 843.30m 燃料消費量  
 22.06t/day 清水槽 451.04m<sup>3</sup>  
 主機械 神発-三菱 7UEC45/115H型(デ)  
 機関×1 出力(連続最大)7,000PS  
 (165rpm) (常用)6,300PS(159rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 自然循環水管  
 式縦型 発電機 ヤンマー 540kW×830PS  
 ×900rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW  
 ×1(補)130W×1 受(主)全波×1  
 (補)全波×1 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力  
 (試運転最大)17.318kn (満載航海)15.0kn  
 航続距離 9,200浬 船級・区域資格  
 AB 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 23名 ○バウスラスター

# FLUME SAVES FUEL EASY AS 1

*Rolling increases  
 resistance and  
 fuel consumption*

# 2

# 3

*Bilge keels increase  
 resistance and  
 fuel consumption*

*The Flume Stabilization System  
 reduces rolling more effectively  
 than bilge keels, without loss of  
 cubic or deadweight and provides  
 substantial savings in fuel cost.*

For free fuel saving brochure, write:



**FLUME  
 STABILIZATION  
 SYSTEMS**

Suite 3000  
 One World Trade Center  
 New York, New York 10048

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 氷 川 丸 日本郵船(株)→氷川丸観光(株)



横浜船渠(株)建造(第S-177番船)	船舶番号 35370	船舶信号 VCGT→JGXC	起工 昭3-11-9	
進水 4-9-30	竣工 5-4-25	全長 163.34m	垂線間長 155.45m	型幅 20.12m
型深 12.50m	満載喫水 9.23m	総噸数 11,622T	純噸数 6,787T	満載排水量 20,569t
載貨重量 10,436t	貨物艙容積(ベ)11,993㎡(グ)13,235㎡	主機械 デンマーク製B&W型4サイクル複動		
8笛(デ)機関×2	出力(連続最大)18,272PS (計画)11,000PS	速力(試運転最大)18.21kn (航海)15.0kn		
船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域	ロイド100A1 with free board LMC, RMC	鋼船	乗組員 133名	
旅客 1等72名, 2等69名, 3等186名	姉妹船 日枝丸(横浜船渠), 平安丸(大阪鉄工所)	船籍港 東京		

大正15年、日本郵船が東洋汽船を吸収合併したことによって継承した北米シアトル航路には伊予丸、横浜丸などの6,000トンクラスの貨客船が就航し、外国船にくらべて大変おくれた。そこで日本郵船では合併を機会に1,100トンクラスの3隻の新造船を建造することを計画し2隻を横浜船渠に、1隻を大阪鉄工所(現日立造船)に発注した。本船はその第1船として竣工したもので船価はトン当たり564円は総額は655万円であった。昭和5年5月13日神戸を出港してシアトルに向け処女航海に出る。その後姉妹船の日枝丸、平安丸の3隻をもって3週1回発航の定期運航が確立された。

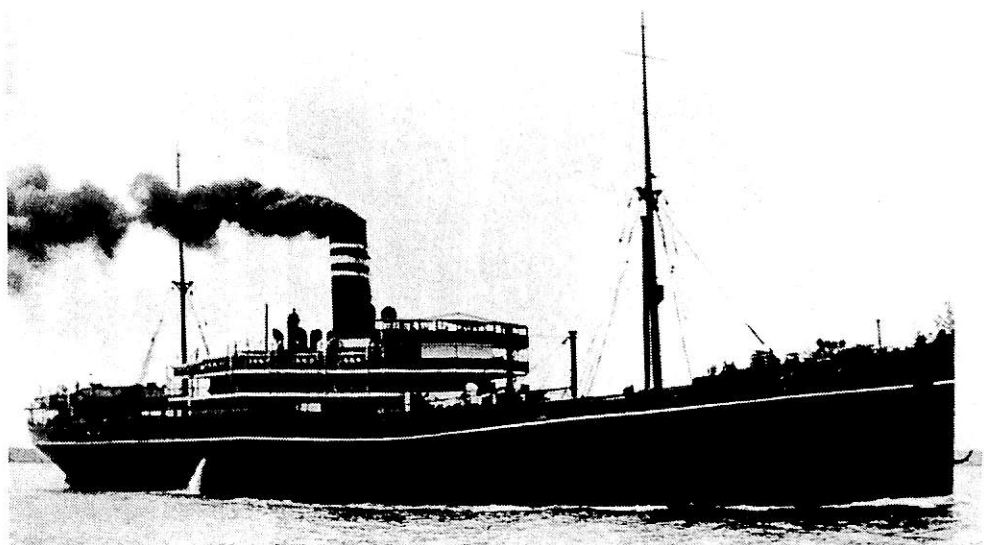
昭和5年10月4日横浜発の第3次航海ではロンドン条約の批准書運び、昭和7年の第11次復航ではチャーリーチャップリンを、昭和12年10月の第47次復航では秩父宮御夫妻をお乗せした。

昭和16年9月16日、シアトルより横浜に帰着した第74次航海をもってシアトル航路は日米間の緊張のために遂に閉鎖され、本船は神戸に係船されていたが、10月20日政府徴用船として横浜を出港、在日外国人216名を本国に輸送し、復航では364名の在米日本人を乗せて11月18日に横浜にもどる。3日後の21日本船は海軍特設病院船となるため海軍に徴用、横須賀に回航のち改装工事に入る。3等船室などは仕切りを撤去して大病室に生れかわり、船体は純白でこれに赤十字のマークが描かれ、内

火艇を1隻追加、船の安定のためには500トンの砂利を積載するなどして日米開戦後間もない12月21日完成、直ちに第4艦隊に配属され12月23日午後1時30分横須賀を出港してトラック島へ初航海に出る。その後、終戦まで主として南方地域と内地の間を行動、その間昭和18年10月3日にはスラバヤで、昭和19年7月15日にはカロリン諸島のメレヨンで触雷事故を起したが大事に至らなかった。

昭和20年1月26日横須賀を出港、サンジャクを経て、シンガポールに到着、当地で2月14日船尾に触雷、小破す。その後マニラを経て3月14日横須賀に帰る。本船は修理のため6月21日舞鶴にて入渠、修理工事中に8月15日の終戦を迎えることになる。昭和20年9月15日本船は病院船の姿のまま舞鶴を出港してミレよりの復員軍人の輸送を皮切りにウエーキ島、クサイ島、基隆、ウエウクラバウル、モロタイ島、ホーランドディア、旧満州地区などと内地間で復員輸送に大活躍した。昭和22年2月より貨客船としての復元工事に入り、3月にはもとの氷川丸にもどり、北海道、京浜、阪神間で旅客、石炭などの輸送に当る。昭和24年8月には外航不定期船としてビルマ、タイの米や鉄鉱石の輸送にあたり、昭和25年7月より北米航路に復帰、昭和28年7月25日神戸発より再びシアトル航路の定期船となり、46航海したのち昭和35年10月3日最終航海を終え昭和36年2月28日氷川丸観光会社に売却されて横浜港内にて海上ホテルとなり今日に至る。

## 貨物船 熱 田 丸 日本郵船(株)



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第197番船) 船舶番号 11597 船舶信号 LHCD → JATD  
 起工 明39-6-10 進水 41-10-21 竣工 42-3-3 垂線間長 141.73m 型幅 17.07m  
 型深 10.54m 満載喫水 8.16m 総噸数 8,523T 純噸数 4,940T 満載排水量 16,234t  
 載貨重量 9,285t 貨物艙容積(ベ)11,475<sup>m</sup> (グ)11,936<sup>m</sup> 主機械 三連成レシプロ機関×2  
 出力(連続最大)8,933PS 速力(試運転最大)17.007kn(航海)14.0kn 船級・区域資格 通信省 第1級船  
 遠洋航路 ロイド100A1 LMC 鋼船 乗組員 143名 旅客 1等83名, 2等32名, 3等136名  
 姉妹船 加茂丸, 北野丸, 平野丸(以上三菱長崎), 三島丸, 宮崎丸(以上川崎重工業) 船籍港 東京

明治30年に入って日本郵船は欧州航路の本格的な整備に着手し、6,000トン級の新造船13隻を投入、社運をかけた当時の大プロジェクトで、これによって2週1回発航の定期運航が確立された。この航路は、日本と欧州を結ぶただ一つのルートで欧州各国との交流はますます盛んとなり日本に新しい西洋文明を導入する大きな力となった。

しかし、これらの船も航海奨励法所定の15年の制限船令に達するようになり当社としてはさらに一段と船質の改善にせまられることになり、明治39年になって8,500トンクラスの造船6隻の建造を計画、4隻を三菱長崎へ2隻を川崎神戸に発注された。

本船はこのクラスの第5船として長崎で完工したもので、以前の丹後丸をさらに拡大改良した当時の最優秀船で、造船奨励法の適用を受けて建造された。

明治41年10月21日午後4時42分長崎にて進水、翌年3月3日に竣工、船価は161万円であった。

船体は鋼製で双螺旋の重構船で、上甲板、第2甲板のほか、船首楼甲板、船尾楼甲板、船橋楼甲板、遊歩甲板、端艇甲板、後部端艇甲板を有していた。遊歩甲板最前部は1等公室で、右舷に応接室があり部屋の中央にグランドピアノを配し、4～5コのテーブルに個椅子や長椅子を配置した。左舷は社交室でピアノ以外はほとんど同じ配置であった。同甲板の最後部には1等喫煙室あり主として長椅子が配置してあった。船橋楼甲板内は1等客室

で2人部屋22室、4人部屋1室、1人部屋6室があった。

上甲板上船橋楼内最前部は1等食堂で12コのテーブルに丸椅子、長椅子が配してあった。食堂の天井中央は吹抜けとなってコンパスブリッジ上方のガラス天井に達し、自然の光線を導入した。食堂後方には1等客室があり、その後方は高級船員室となっていた。船尾楼甲板上甲板室には2等喫煙室、2等客室があり、上甲板上船尾楼内右舷に2等客室、中央には2等食堂、左舷は船員室、洗場、便所などを配した。3等客室は前部第2甲板上第1船艙甲板間と最前部区画甲板間にあり、同甲板後方には食糧庫、シルクルームなどがあった。

竣工後、一貫して日本ロンドン航路に就航していたが昭和5年に新造船照国丸、靖国丸が就航するに及んで本航路を撤退してオーストラリア航路に配船された。

昭和16年3月20日より日本海汽船に貸船され5月27日より敦賀、清津航路へ。昭和16年9月26日敦賀にて陸軍に徴用され宇品に回航、仏印サンジャクに物資を輸送して11月6日宇品にもどる。開戦後は12月22日のルソン島リンガエン湾の敵前上陸作戦に、さらにジャワ島攻略作戦に参加し、5月18日徴用解除となり船舶運管会の使用船として5月27日門司発、高雄に向う途中5月30日午後沖繩東南60マイルの地点で米潜 Pompano (SS-181) の雷撃により浸水、炎上、6月3日夜、中城湾に避難中に沈没した。

# 商船の映像 (3)

Image of Merchant Ships as an element of seascape

野間 恒  
H. NOHA



## ロサンゼルス港の商船群 Ships in Line in L. A.

サンペドロ水路附近と音羽山丸  
(1936年)

上の情景は、ロサンゼルス港サンペドロ水路の出口に近い場所のものである。この水路は港内に通ずる唯一の水路であり、出入港船はかならず此処を通過する。水路の東側（向こう側）には、石油会社のタンクが今でも林立している。

この写真が撮影されたのは1936年4月23日であるが、船首尾あい接してならぶタンカーのなかに、音羽山丸（11,737重量トン、1936～44）（左端）の姿が見える。本船はこの年の3月に完成したばかりであったから、新鋭船といえる状態であった訳である。

音羽山丸は、三井物産が当時増加しつつあった北米からの石油輸入（殆ど外国船で輸入されていた）に使用す

るために初めて建造したタンカー2隻のひとつであった。（姉妹船、御室山丸は1937年完成）。三井物産玉造船部（現在の三井造船）で建造され、当時としては珍しい高速タンカー（ディーゼル主機）であった。それで、第二次大戦中は数少ない日本のタンカー船隊のなかにおいて、南方からの石油輸送や、艦隊給油に活躍した。

しかし、1944年12月22日姉妹船、御室山丸とともに仏印海岸（今のベトナム・クアンガイ沖）で潜水艦の雷撃をうけて沈没した。手前の家並は公設市場であるが、現在はメキシコやアラスカ沖でとれた魚を貯蔵する近代的な倉庫がならんでいる。



## 第2次大戦勃発直後のロサンゼルス港 (1939年)

下の写真は、その年の9月に勃発した第二次世界大戦の様相がドイツ側の圧倒的優勢のうちに展開されていた1939年12月28日に撮影されたものである。左から日本郵船の伏見丸(10,940総トン, 1914~43), グラー・ライソンのPRESIDENT POLK(10,500総トン, 1921~42)とPRESIDENT WILSON(14,127総トン, 1921~59)型貨客船, マトソン・オセアニック・ラインのMATSONIA(17,232総トン, 1927~)が着岸しており, その右手のタンカー HAGAN の向こうには, 大阪商船の新鋭高速貨物船 東山丸(8,666総トン, 1938~44, 攝津商船より裸用船)の姿も見える。伏見丸は, ロンドン線に就航していたが, 戦乱のために引揚げる在留邦人126

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

名をリバプールで収容し, 北大西洋経由に変更, ニューヨーク, パナマを経て帰国の途中ロサンゼルスに入港した時のものがこの写真である。当時, 郵船の欧州, 北米, 中南米ガルフ線就航船は, 交戦国からの不測の攻撃を避けるため, 両舷外板二ヶ所と船橋屋根および後部甲板上に日の丸を塗装していた。その当時, 世界一周航路に就航していたプレジデント・ポーク型も, 同様に両舷の船腹と船尾に星条旗を描いているのが, この写真からも窺える。この時から二年後に日米が参戦して全面的な世界戦争に突入する訳である。これら日米の商船群が嵐を前にした暫しの慰いをとっている情景がよく現われている。





安全・迅速・丁寧をお約束する

貴船のパートナー・ドッグ

**2,000総トン乾ドックと、最高の技術が  
あなたの船の「安全性」をパワーアップします。**

● 主要設備 ●

● 製造能力 ●

船 台	13m × 80m × 1 基	499G/T貨物船並びにタンカー	3 隻
	11m × 80m × 1 基	199G/T貨物船並びにタンカー	6 隻
	24m × 45m × 1 基	30~60タッグボート	3 隻
	13m × 45m × 1 基	700t積解	50隻
乾ドック	21m × 80m × 7m × 1 基 排水 / 2時間 注水 / 1時間20分	作業用台船	10隻
		其他各種船の製造及び修理	
		修理船	平均1月・約20隻 (2,000G/T未満)

藤代造船の以上の能力が、貴船を安全に、まちがいなく  
そして実り豊かに航行させます。どうぞ藤代造船に御依頼下さい。

## 株式会社 藤代造船所

造船所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815  
東京営業所 / 東京都千代田区丸の内1丁目2番1号東京海上ビル新館1516号 〒100 TEL03(211)4861 FAX03-211-4862

## 9月のニュース解説

米田博

## 海運・造船日誌

8月19日～9月12日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

8月

21日●フィリピンの有力野党指導者ベニグノ・アキノ元(日) 上院議員が亡命先の米国からマニラ空港に帰国直後暗殺された。

22日●総合エネルギー調査会は新しい長期エネルギー(月) 需給見通しとエネルギー政策の総点検についての中間報告をまとめ、宇野通産相に答申した。中長期的には石油依存度引き下げの基本政策を堅持しているが、従来よりも、代替エネルギーのコストについて厳しい態度を示している。

24日○MARPOL条約(海洋汚染防止条約)が10月2日か(水) ら発効するのに対応して、日本は5月に「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律」を公布し、関係政・省令の整備を急いでいたが、政令が8月16日に、省令が8月24日に公布されて、これにより日本のMARPOL条約に対応する法体制はすべて整った。

25日○インドネシアのアルンLNG基地からLNGを輸送(木) するための第1船“越後丸”が三菱重工業(長崎)から船主の日本郵船、大阪商船三井船舶、川崎汽船、ジャパンラインの4社に引渡された。本船は日本郵船が船舶管理を担当し、乗組員を配乗しているが、これをアルン・エル・エヌ・ジー輸送(株)が定期用船し、インドネシアのプランランチャン港に向け処女航海に出た。

30日●米人口統計局は世界総人口の調査結果を発表した(火) が、これによると、1983年6月現在の世界人口は47億2,189万人、この1年間の増加人口は8,208万人で、増加率は約1.8%。

31日○運輸省航海訓練所の練習帆船日本丸は59年秋引退(水) 後横浜港に保存、展示することが決まった。引退後の日本丸の保存については横浜、船橋、神戸、

豊橋、小樽、新湊、鹿児島、東京、福岡、清水の10団体が運輸省に要請していたが、8月18日に長谷川運輸相が召集した「練習帆船日本丸の保存及び有効利用に関する懇談会」が結論を出したもので、そのメンバーは木元教子、児玉忠康、千葉宗雄、壺井玄剛、永井典彦、南波佐間豊、村山雅美、森繁久彌、和田春生の9氏で壺井氏が座長であった。

9月

1日●ニューヨーク発ソウル行き大韓航空ジャンボ機(乗(木) 員29人、乗客240人、計269人、うち日本人乗客28人)がソ連領空内に入り込み、サハリン沖でソ連軍機にミサイルで撃墜された。この日からソ連の非人道的行為に対する韓国、米、日を始めとする西側からの非難と、ソ連の開きなおりとも見られる。大韓航空機はスパイ機であったとする説の応しゅうが連日のように続いた。

2日●大韓航空ジャンボ機行方不明事件に関し、国連緊急(金) 安全保障理事会が開かれた。

5日○日本船舶輸出組合がロイド船級協会の資料をもと(月) に1983年1～6月の世界主要海運国の新規受注状況(100総トン以上の船舶)をまとめたところによると、日本は第1位で436隻、512万総トンで82年1年間の80%に達し、世界でのシェアは55%、韓国が第2位で111隻、217万総トンで82年実績の2倍に達しており、世界でのシェアは23%。日本の受注増は三光汽船向けのばら積船大量受注を中心とするものであり、韓国の急増はノルウエーなど北欧船主からのばら積船や油送船の受注増加に支えられた。

9日○各省庁の59年度予算概算要求は8月31日締め切れ(金) れ、竹下蔵相は9月9日の閣議にその集計結果を報告した。一般会計の要求額は52兆3,200万円で58年度予算額に比べ3.8%増となった。予算の実質的内容を示す一般歳出は1.0%増にとどまった。運輸省の概算要求額は1兆3,900億円で58年度予算額とくらべて0.7%減。海運造船関係の重要施策では外航海運の整備(財投)が165万総トン1,500億円、利子補給(既契約)72億7,700万円、輸出船舶向け輸銀は1,240億円で1割減の要求となっている。

●第100臨時国会開会。会期は11月16日まで70日間。

## 昭和59年度海事関係予算の方向

### 予算編成の年中行事と59年度予算概算要求

政府が予算を策定する手続きは戦後大旨定型化しているが、毎年微妙な差異がある。毎年各省が大蔵省へ、翌年4月1日から1カ年間の予算の概算要求を提出する締切日が8月31日であるから、各省では新年度に入ってから来年度の予算編成作業に入るといっても過言ではない。部門によって当然差異があろうが、例えば59年度予算が成立するまでを概観してみると次のようになる。

58年4月に各省の各人が自分の仕事に関して59年度予算の構想を練ることから始まる。5月に課段階で構想ができ、6月に局段階でまとまり、7月に閣議の決定により、59年度予算編成に関する大方針がきまるので、これに基づいて各省の会計課が各局からヒヤリングをし、省としての概算要求書の取まとめ作業に入る。この過程で各省は大蔵省及び関係各省との調整をすませ、8月31日の直前に予算省議を開いて予算概算要求案を決定する。大蔵省では9月から主計局において各省から提出された予算案にもとづいて国の予算案を策定し、12月中旬に各省に内示し、2～3次の復活要求に応じ、局長、次官、大臣の各段階での折衝を経て大蔵省案が省議決定され、閣議に提出されて12月末に政府予算案が決定されることとなる。ついで59年1～3月の間に衆参両院の予算委員会ですべての予算案を審議の後本会議で議決され、3月末に予算成立となるのが従来の例である。

ところが毎年少しずつ差がある。数年前までは7月に大蔵省は前年度予算とくらべてたとえば3%アップの範囲におさめた予算案を提出せよと各省に指示するのですが、各省はこの増加分に関していろいろ工夫する余地があったが、最近では厳しさを増しつつある財政事情を背景に、要求限度額を57年予算についてはゼロシーリング、58年度予算についてはマイナス5%シーリング、59年度予算についてはマイナス10%シーリングとすることが閣議で決定しているため、各省は従来実施していたものですら10%減の予算内容とせざるを得ず、もし新規の事業を行なおうとすると、従来行っていた事業を一部取り止め又は縮減しなければならなくなる。

今年はマイナス10%シーリングにのっかって各省で編成されたため、8月末に大蔵省に提出された概算要求案には水増し部分は殆んどなく、省内、局内で十分に練り

上げたものとなっているので、12月に大蔵省が国の予算として策定するものも各省から提出した概算要求から極端にかけ離れたものにはならないものと思われる。

竹下蔵相は9月9日、59年度予算の一般会計と財政投融资の概算要求額を閣議に報告した。一般会計の総額は52兆3,158億円で、今年度予算に比べて1兆9,326億円、3.8%の増加になった。これは地方交付税と国債費の大幅増加によるもので、一般歳出は概算要求枠にほぼ納まる1.0%増の32兆9,556億円にとどまった。運輸省など各省が今年度予算額を下廻った要求を出している中で、防衛庁費と外務省のみはともに6%台の増で、対外関係を理由にこれらの予算を聖域化する傾向が強まっている。

また59年度財政投融资計画の要求額は計22兆4,142億円で今年度比8.3%増となっている。最終的には今年度なみにとどめられる模様である。

### 海事関係予算概算要求

運輸省の予算要求中、海事関係概算要求の主なものは次のとおりである。

まず海運局関係で第40次計画造船の建造量は165万総トンを見込まれているが、そのうちLNG船として10万総トンが見込まれている。この新規計画に必要な財政投融资(開銀融資)は822億円で、これに37～39次(56～58年度)継続分618億円を加え、合計1,500億円を要求した。これは58年度比27.1%増で、開銀融資比率はLNG船(現行60%)、それ以外の石油代替エネルギー船(同50%)をそれぞれ10%引上げて要求したがコンテナ船(同60%)、その他船(50%)については現行通りとした。一方既契約の利子補給については58年度と同様、12カ月分のうち5カ月分の支給を後年度繰り延べとし要求額は72億7,700万円となった。

次に船舶整備公団の59年度予算要求額は財投で58年度比12億円増の326億円(資金運用部資金226億円、政府保証債100億円)とほぼ58年度なみ要求となった。自己資金を加えた事業費473億円の内訳は、国内旅客船の整備125億円、内航一近海海運の体質改善348億円となっている。

船舶局関係の重点事項は、(1)造船業経営安定化対策、(2)船舶輸出の確保、となっている。

造船業経営安定対策は、造船不況対策の一環として、過剰な造船施設を買い上げる機関として設立された特定船舶製造業安定事業協会に対する利子補給を行うものであって、54年度末までに買収した造船設備220億円、造船用地148億円、合計368億円のための借入金を長期的に実質金利3%とするため、54～61年度まで毎年13億

7,300万円補給しようというもので、この補給金は63年度まで行われることになっている。

一方、船舶輸出の確保は、輸出船受注を確保するため、日本輸出入銀行の船舶向け資金を要求したもので、要求額1,239億6,100万円は58年度予算額より130億円下廻っている。その基礎としては59年度の輸出船起工量見込477万総トンのうち、輸銀対象船舶を156万総トンと見、一方融資条件を改定して現行輸銀融資率45%を55%として、新造船着工分966億2,200万円とし、これに58年度継続分205億2,600万円及び改造船68億1,300万円を加えて1,239億6,100万円となっている。

その他の船舶局関係の要求事項は次のとおりである。現在船舶行政の対象としてどのような事項がテーマとなっているかがよくわかるので列記しておく。

船舶の知能化・高信頼度化技術開発の総合的推進、核燃料等放射性物質運送の安全対策、危険物海上運送の総合的な安全対策の確立、造船業経営安定化対策等、低質船用燃料油対策、JISマーク表示制度外国工場開放対策、北大西洋流水監視分担金、載貨重量トン数測度の実施、船舶のトン数の適正化対策、浮遊式海洋構造物のコンクリート構造化に関する調査研究、造船および関連工業対策、船舶の登録測度および検査、公害防止対策。

また、船舶技術研究所の特定研究項目は水海可航型船舶の技術開発(56～60年)、コンピュータ制御省エネルギー船用エンジンの開発(56～59年)、浮遊式海洋構造物の係留システムの評価法に関する研究(57～61年)、船用機関の信頼性評価に関する研究(新規)となっている。

なお、海上保安庁は59年度予算概算要求の重要事項関係で204億円(前年度比8.5%減)を要求して、(1)広域的哨戒体制等の整備、(2)海洋調査の充実強化、(3)航路標識の整備の施策を実施することとしているが今回は巡視船艇の新規要求は行っていない。

航海訓練所の帆船「日本丸」は引退後横浜港に保存されることになったが、運輸省船員局は日本丸の代船建造費として58年度の25億円に続いて59年度は33億1,900万円を要求している。この年度で完成する見込みである。

科学技術庁の予算要求の中には海洋開発関係52億円が含まれている。これは58年度予算とほぼ同じである。新規としては6,000メートル級潜水調査船の計画検討に2,000万円を要求しているが、これは60年度に詳細設計、61年度から4カ年計画で実船建造をはかるための基礎的研究を行い、科学技術庁の考え方をまとめようというものである。そのほか継続事業としては海中作業実験船の建造費として18億2,300万円(57～60年度計画)、無人探

査機に2億4,800万円、海洋エネルギー利用技術の研究開発に1億900万円などを織込んでいる。

最後に、運輸省港湾局が要求している第6次港湾整備5カ年計画の推進は事業費4,518億8,100万円であるが、うち国費(総理府所管分を含む)は2,602億100万円、財政投融资は613億9,400万円となっている。

### タンカー解撤必要論

本誌7月号『6月のニュース解説』で「あらゆる手段により、競争力を失って係船された船を、係船状態にとどめず、スクラップ化する努力を徹底させる必要があろう」と強調したが、最近タンカーについて特に強くその必要性が説かれ始めた。

ロンドンのシップブローカー、ジョン・I・ジェイコブズがこのほど発表した上半期のタンカー市況報告によれば今年上半年のタンカーの余剰船腹は1億7,600万重量トンで、半年前の1億7,760万重量トンから殆んど変わっていない。その内訳はタンカーの係船船腹が6,480万重量トン、兼用船の係船船腹が230万重量トン、減速航海中のタンカーが2,800万重量トン、減速航海しているその他の船が3,090万重量トン、港内長期停泊によるものがVLCC610万重量トン、その他500万重量トン、港での原因不明の滞船が1,300万重量トン、パートカーゴによるものが2,370万重量トン、貯油に使われているものが220万重量トン、とのことである。この見方にはいろいろ意見の分れるところもあるが、非常に大きな量の余剰船腹がタンカー市場を圧迫していることは再認識されねばならない。

ジェイコブズは、政府が自国造船所の破滅を防ぐために補助金を出し、船主がその補助金によって可能になる有利な条件にひかれて、需要のない船を建造するという海運・造船業界の現状に警告を発しており、国際海事産業協議会(IMIF)が提唱している「2隻解撤、1隻建造」のスクラップ・アンド・ビルド政策の実施以外には、タンカー船主を破滅から救う道はないと説いている。

また、インタータンコ(国際独立タンカー協会)が9月9日にコペンハーゲンで開かれた理事会に「VLCC—その現状と未来」と題する報告を出したが、これによると、VLCCの現有隻数は577隻で、このうち仕事があるのは235隻だけ。ということは中東のタンカー市況が回復するには、340隻以上のVLCCが解撤されるか、中東の原油輸出が今の倍以上に増えるか、どちらかが起きなければならないが、後者が起きる可能性は極めて薄いので、将来の健全な市場を準備するために、今年は最低75隻のVLCCがスクラップされねばならない、としている。

●新造船紹介

# 40万CF型省エネ多目的高速冷凍船 “倉島丸”

四国ドック株式会社  
設計部 今井 利明

## 1. ま え が き

本船は八島海運株式会社の発注で、株式会社極洋用船の省エネ型、多目的高速冷凍船として、四国ドックにおいて建造された。

当社にとっては八島海運へは第2船、極洋用船としては3隻目であり、また当社にとっては20隻目の冷凍船である。

本船は八島海運にとっても、極洋にとっても、最大サイズの船であり、代表船としての期待が込められていた為、要求された仕様が相当複雑なものであったが、与えられた工期は内定後10ヶ月という超短納期船であった。

従って設計作業は緊急作業の連続となったが、多年の経験により略工程への順応を果し、無事下記工程で、引渡しができた。

起 工 昭和57年12月11日  
進 水 昭和58年3月1日  
引渡し 昭和58年5月7日

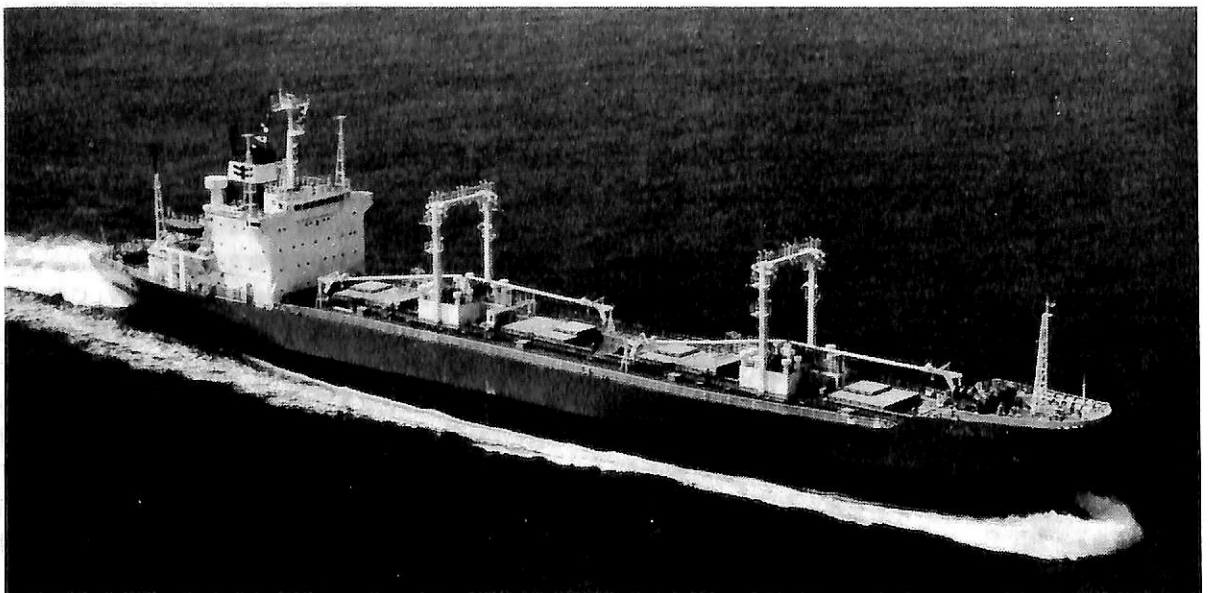
本船は、八島海運にとって5隻目の船にあたるが、何

といっても船主の最大型シンボルシップであった為、各種の新機軸が折り込まれており、建造した我々にとっても有益な経験であった。

以下にその一部を紹介し、皆様の批判を頂ければ幸甚である。

## 2. 基本性能

主要寸法	
長さ	138 m
幅	19.5 m
深さ	12.3 m
喫水	7.816 m
総トン数	7,983 T
載貨重量トン数	8,470 t
容積 ベール	405,736 立方呎 (11,489 m <sup>3</sup> )
床面積	4,804 m <sup>2</sup>
主機 日立B&W	7 L55 GA型ディーゼル機関
出力	10,500 BHP × 155 rpm



プロペラ	4翼 アルミブロンズ製、一体型
満載速力	約 18.6 kn
(バナナ満載、常用出力、15%シーマージン)	
試運転最大速力	20.69 kn
航続距離	約 15,000 哩
乗組員	29名(内 その他の者 6名)
船級	NK (NS*, MNS*, RMC*)
ルール	USDA 3種漁船 (準用) 特別償却制度の適用 全日海要求 (準用)

## 対象貨物

冷凍貨物	冷凍食品、フルーツ バナナ等
同上積付比重	0.55, 0.40, 0.27 t/m <sup>3</sup>
乗用車	クラウン 2000 C C型 396台
コンテナ	ISO 20呎型 20個

尚、本船設計に当っては、

## A) 主要寸法当りの船倉容積の増大をはかるため

- (1) 機関室長さの極小化
- (2) ウレタン使用による倉内容積のアップ
- (3) 鋼製根太を一部採用し、エアーダクト高さを低くし、倉内容積の増加をはかった。
- (4) 一部船倉には、サイドダクト方式を採用し、之によってもダクトを低くした。
- (5) デッキガーダー深さを最小にした。
- (6) 中甲板倉口蓋の厚さを最小にした。
- (7) 二重底高さを最小にした。等々

上記に基づくホールド容積の増大は略10%にも達した。

## B) パレット積付容積率の向上をはかるため

- (1) ブロック係数をやや大き目にとった。
- (2) デッキガーダー深さを極小にした。
- (3) デッキガーダーとウェブビーム間の深さの差を極小にした。

上記計画により本船のパレット積付容積率は

$$\frac{\text{床面積} \times \text{クリヤーハイト}}{\text{ホールド容積}} = 0.90$$

であり、非常に高い有効容積率が得られた。

- C) 上述のように基本性能のより高い向上が最大限に追求された他、特別償却制度の恩典を受けられるよう、ブリッジのリモコン、電源の自動制御をする等、NKのMゼロ船に近い設備を併せ持つことにより税制上の恩典を受けるといふ経済面での配慮もされている。

## 3. 貨物の完全輸送への追求

バルクキャリアー、タンカー、鉱石船等の一般船とちがって、冷凍船では生身の食品を積むことを生命とするため、貨物完全輸送には、船の全神経が注がれる。

例えば急速冷凍しすぎているか、保持温度は適正か、温度変動は多過ぎないか、生鮮食品から出る炭酸ガス濃度は心配ないか、湿度は乾きすぎているか等、常に監視の目が注がれる。

一例としてバナナの場合をあげると、+30°Cの高温地での搭載が終ると、48時間以内に+13°Cまで冷却されねばならない。

インド洋の灼熱の大気+35°Cのもとで、船体鋼板温度が+60°Cにやけても、この+13°Cは、厳守されねば全てのバナナは商品価値を失ってしまう。

船が紅海に入ると、この環境は極限に達するが、やがて地中海に入り、スペイン沖を通過し、北欧に入ると状況は一変し、冷凍機負荷は急速に低くなり、唯空気循環ファンと新鮮空気取入れファン及びバナナの呼吸熱程度となり、外部からの浸入熱量は急減する。

若し北半球が冬季であれば、外気は-10°C以下の低温になり、バナナが必要とする新鮮空気を直接ホールドに入れようものなら、バナナは忽ちにして凍傷を受け、逐には冷凍バナナになってしまう。

若し、新鮮空気をストップすると、バナナが放出する、炭酸ガスとエチレンガスにより、バナナは一斉に腐敗を始める。

この様なケースに対し、新鮮空気を加熱することが、数年前から実施されるようになったが、本船の場合は、外気が仮に-20°C程度の場合であってもホットラインを使って、供給される新鮮空気を加熱できる様になっている。

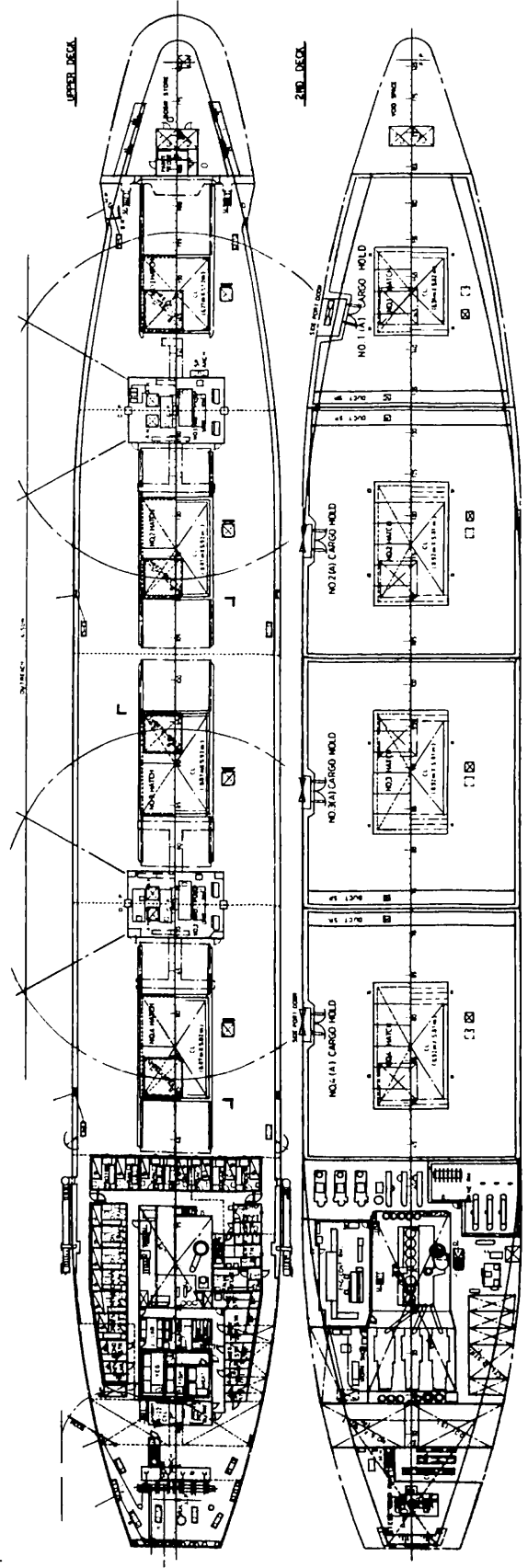
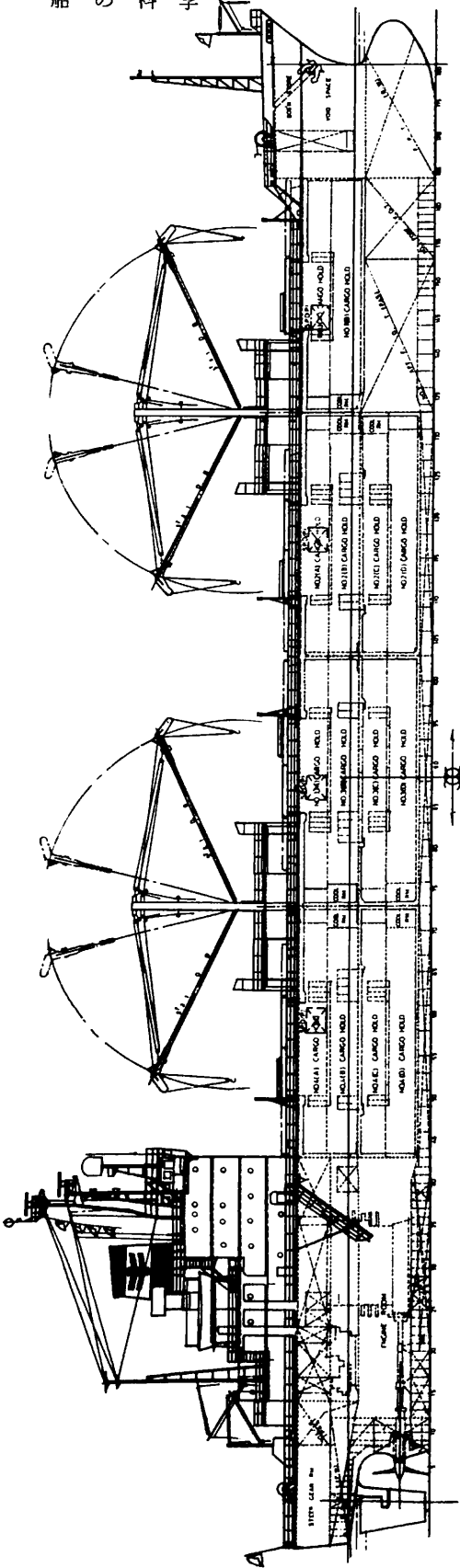
以上の様に苦勞して確保された倉内温度は、USDA用として77点、一般用として21点が機関制御室内に遠隔自動記録される他、ブリッジに於ても21点の温度が呼出しによりデジタル表示されるから、船倉内の様子は、機関室とブリッジから常時監視できる。

以下、各項目毎に、本船の安全輸送達成のための設備について、その概略を説明する。

## 3.1 冷凍設備 (アルファ・ラバル産業機械)

冷凍方式はブライン方式を採用し、温度の安定をはかった。倉内は冷風循環方式である。

保持温度	-30 ~ +15°C
外気条件	+35 ~ -10°C
冷凍時間	







バナナ	+30→+15°C / 48h
果実類	+20→+8°C / 72h
凍結品	-25→-30°C / 72h
コンプレッサー スクリュータイプ	230 kW×3台

○リモートリーディング設備

倉内温度は、機関室内制御室に遠隔自動記録され、又、ブリッジにも呼出により遠隔指示されることは前述の通りである。又、炭酸ガス濃度は、呼出しにより機関制御室に7点から遠隔指示される。

○オートコントロール設備

各倉内にあるセンサー情報に基づき、クーラーに流入するブライン量は自動的に制御され、流れるブライン量の変化に対応したコンプレッサー出力の自動的变化も行われる。

この場合、本船のセンサー制御精度は、± 0.15°Cの高精度である。

○リモートオペレーション設備

外気条件の変動に対応して、コンプレッサー、ブラインポンプ、クーラーファン等が機関室内制御室から、遠隔操作できる。

○手持計器による点検

冷媒ガスのリーク、倉内湿度などは、手持計器による計測方式をとった。

○デフロスト（霜取）装置

冷却効果を完全にするため、霜取装置は冷凍機器には必須のものであるが、家庭用の100ℓの冷蔵庫とは異なり、11,500㎥もの容積を冷却している冷凍機ではその霜取り装置だけでも、大変な設備となる。

一般の冷凍船では、30~60 t / h のポンプからでる海水を蒸気加熱して、1個所のクーラーの上に噴射することにより霜を除去しているが、本船では、ホットブラインを、クーラーの内部に通し、外部に附着した霜を、パイプ内部から暖めて溶解・落下させる。

海水噴射の方法であれば、毎分ドラム缶で2.5~5本分の海水が噴射されるため、しぶきが倉内に拡散する公算が大きいですが、本船はその心配が全くないので貨物への悪影響は皆無である。ブライン方式を採用した理由の一つである。

3・2 防熱工事（井上冷熱）

いかに良い冷凍設備を持っていても、防熱工事が悪ければ、ザルで水をすくうのたぐいになってしまう。

本船の場合は、熱貫流率の条件を一段と高度なものとし、完全輸送の達成を期した。即ち、

計画	0.4 kcal / m <sup>2</sup> / °C / h
実際の計算値	0.391 "
テスト結果	0.369 "

の好成績を達成した。

○防熱材

グラスウールとウレタンフォームの組合せにより、防熱効果の向上と、火気による発火防止対策をしてある。

○シール剤 ウレタン系使用

○二重底上にエヤースペース50mm

二重底タンクには、3500秒の粗悪油が搭載され、吸引中に加熱されるため、少くとも40°C、高い時は60°Cにもなることがありうる。この高温から冷蔵倉を守るため倉内容積は失なうが50mmの空間を、タンク頂部と倉口底部との間に設けて、倉内の局部だけが過熱され貨物をいためるのを防いだ。

○ウレタンの現場発泡

上甲板裏のパイプ通行部に対しては、防熱性の完璧を期すためウレタンの現場発泡を実施した。

3・3 荷崩れ防止装置の設備

冷凍貨物荷役の効率化をはかるため、パレット化が進んでいるが、高速冷凍船では、船首尾における外板傾斜が大きく、パレットカーゴといえども船の動揺により荷崩れを起し易い。

本船では、このようなダメージの防止のため、取外し式鋼製パイプ柱と、パイプ柱間に挿入されるカンヌキにより、荷崩れを防止し、完全輸送の徹底を期した。

3・4 スメルレス構造

新築の家に入ると、かぐわしい木の香がプンとにおい、タタミ表のにおいには、ついうっとりするのであるが、冷凍船のホールドに就ては、之は全く厳禁である。スメルレスこそが最高の出来である。

つまり、バターやチーズを積み込んだ場合、木の香やペイントの臭いは、商品のバターやチーズにしみ込む大敵であるからである。

従って冷凍倉に使われる木材は、完全に乾燥したものを使い、合板もJAS1類とし、また、内部塗装はスメルレスのフェノール系三井ライトとし、残り香のない構造とした。

3・5 サニテーション

生鮮食品を運ぶ冷凍船としては、衛生的で清潔な状態の保持は、絶対条件の1つである。

そのため、塗装表面の強靱なことは勿論であるが、チリ、ゴミに対する洗滌設備と、圧縮空気による清掃設備が設けられており、常時、衛生的な状態の確保を期して

いる。

尚、このために、完全なシール工事をしたことは勿論であるが、0.1mmのビニールシートの内挿も行なって、シールの完全を期している。

又、倉口蓋の受けに溜り易いスウェットが、倉口蓋を開く時に落下して、下にある貨物のダメージを与え易いので、固定配管を設けて安全に下方の床に流す方式とした。

### 3・6 生鮮食品の防腐及び防カビ対策

玉子、野菜、リンゴ、果物、肉等の生鮮食品に対しては、オゾン発生装置を設けて、鮮度の保持、腐敗速度の減少、カビの抑制、バクテリアの発生防止をはかっている。

オゾン発生機  $3 \text{ g/h} \times 3 \text{ 台}$

### 3・7 その他

(1) 本船の特長は何事にも余裕をもち、荷主に迷惑をかけないという船主の思想化に貫かれている。

そのため、ホールド容積、船速、主機出力並びに冷凍機能力に余裕を持たせたり、 $-30^{\circ}\text{C}$ 迄の冷凍能力とか、 $K=0.369$ の防熱をすとか、最も安定温度の得られ易いブライン方式の採用などとなった。

(2) 予備品の完備によるデマレジ防止

(3) インストラクションを和英両文で完備し、無用の誤操作の防止に努めた。

(4) 低温用鋼材KL24Aなどの多用により低温脆性破壊の予防とした。

(5) ホールドに対する火災検知器の設置と、外気に通ずるダクトの緊急遮断対策、同時に炭酸ガス消火装置による倉内酸素の希釈又は置換による急速倉内消火装置の設備

## 4. 省エネに対する追求

### 4・1 主要寸法の選定

スリム船型による省エネの達成が、船主の基本思想であり、これに従って主要寸法は選定された。

即ち、スリム船型とするために、Lはできるだけ伸し、Bはできるだけ小さく押え、このBに見合ったDを、4層甲板船として達成するべく、前述の2.A) (3), (4), (5), (6), (7)を極限まで追求した。

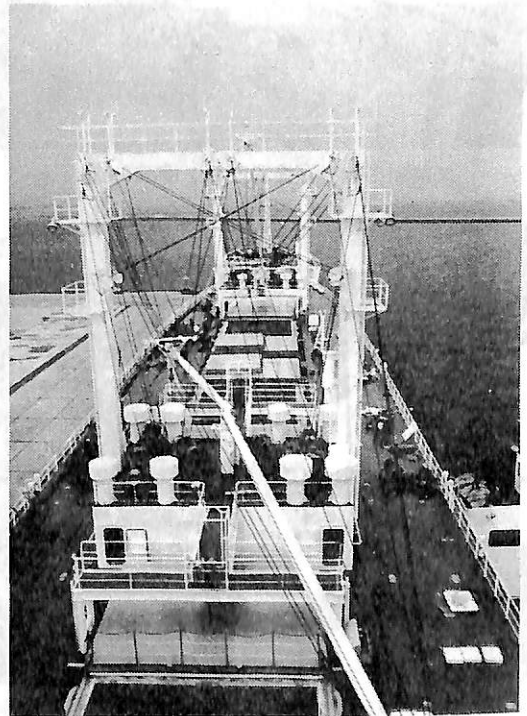
その結果、 $L/B=7.1$ 、 $B/D=1.59$ のスリム船型が達成できた。

上記スリム船型による抵抗軽減上のメリットは相当なものがある。若し前述の努力がなされずに平凡に設計がなされておれば、典型的なズングリ船型として誕生し、これによる過大馬力と過大燃費は船の一生を通じて、船主を苦しめることになったであろう。

唯設計者の立場から云えば、4層の冷凍船の場合には、例えば、45万~50万CFとした方が無理のない理想的省エネ船型になり得たであろうと思われる。

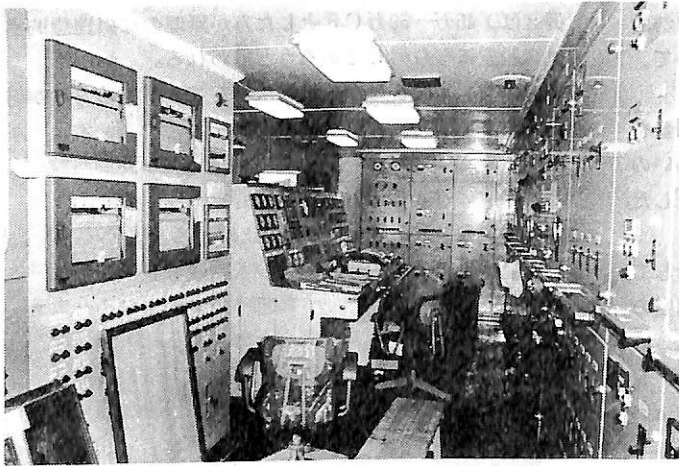
船の省エネ度をはかる簡便法として、下記の方法が考えられる。即ち、

容積×船速	
船速に対する出力×燃料消費率	
バナナサービス18kn に於て比較すると	
最近の31万CF冷凍船	完成 0.146

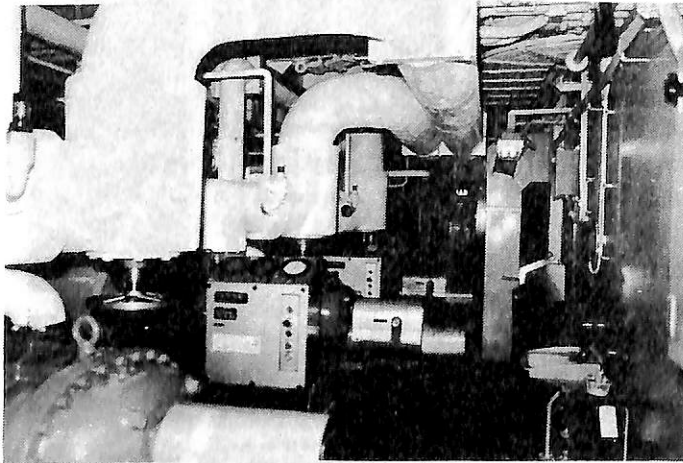


荷役設備一般

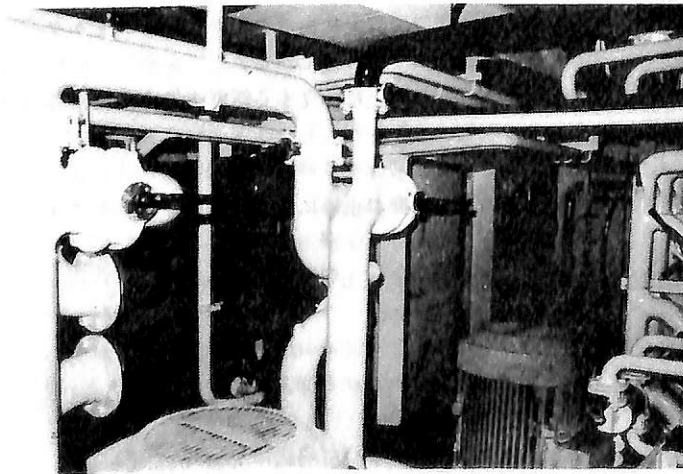
1. ハッチ開口の直上にあるウインチマンシェルター。倉口蓋の上にもたがっている。
2. マストハウス上に林立する新鮮空気取入れと排気ファン
3. トムソンデッキクレーン  
ブーム先端の振れ止めに注意。各ギャングにウインチ3台
4. バナナハッチ（上甲板倉口蓋のみ）  
2.88 m × 2.88 m  
ポンツーン型、ワイヤー吊り  
（バナナエレベーター挿入用）
5. 上甲板倉口蓋  
エンドローリング型（前後に滑動）、油圧駆動
6. 舷側甲板にコンテナ・ソケットが見える。



機関制御室内（機関室第2甲板左舷）



冷凍プラントスペース（機関室第2甲板左舷前方）



ブライン室内（機関室第2甲板右舷前方）

本船 40万CF冷凍船 完成 0.177  
 ズングリ型30万CFの場合 約0.103  
 ズングリ型の30万CFに比べると、本船の場合、同量の油を焚いて約1.8倍の仕事ができることを意味している。

勿論大型船程有利になる要素を持っているが、如何なるサイズでも、それなりに省エネ度を示現できる有意義な簡易判定式だといえる。

4・2 主機燃料消費率 134 g / PS・h

(MCR, LCW= 10,200 kcal / kg にて)  
 今から7年前の主機が158 g / PS・hであったことを考えると、24 g / PS・hもの減少になる。

今若し、1万馬力の主機が、1 g / PS・hの燃料消費率の差があると、この差により毎日ドラム缶約1本分の油の差となる。

若し之を20年間、金利8%の複利で考えると、その差は、約1億円 / 1 g 差 / 20年となる。

従って前述の24 g の差は、24億円の差となり、新造船1隻分に近い節約である。

本船が之だけの燃料差で、現存冷凍船と競争して行ける訳であるが、現時点では更に低燃費エンジンが出現しつつあるのも現実である。

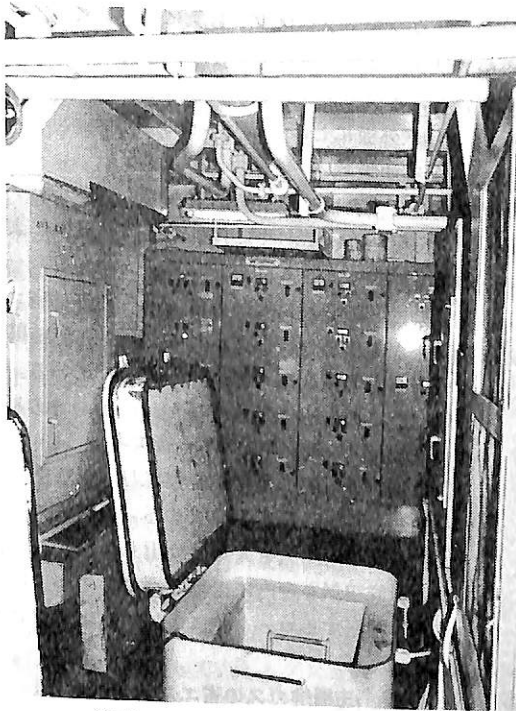
8万馬力の高速コンテナ船が、タービンからディーゼルに換装せられ、更にこの換装ディ

写真説明（上から順）

0. 左端画面外、冷凍制御盤
1. 左端手前、冷凍記録、発停、アラーム盤
2. 左端奥、エンジン制御盤
3. 奥、グループスターター、給電盤
4. 右端、配電盤

1. STAL コンプレッサー  
スクリュウ型 230 kW × 3 台
2. 白いパイプは冷媒ライン
3. 奥に、ブライン室壁が見える

1. 手前が、ブラインポンプ
2. 左方が、ブラインクーラー
3. 右端パイプはヘッダー
4. 出口扉



後部マストハウス内 (上甲板上)

1. スターターパネル (奥)
2. 照明用分電盤 (左方) No.3 A B ホールド用
3. アクセスハッチ 0.6 m × 0.6 m クリヤー



倉内一般 (No.1 A右舷)

1. 中甲板倉口蓋, フォールディング型  
全デッキ, 油圧駆動  
上甲板からレバー操作で駆動する。グレーチングは背負い型
2. 片舷2本のピラー, 端部防熱, 全高プロテクター付
3. アクセスハッチと梯子, ハッチ近く設けられている。  
0.75 m × 0.6 m クリヤー
4. 荷崩れ防止スタンプン 鋼製パイプ式
5. 天井灯と配線
6. センサーと配線



倉内詳細 (3 A左舷)

左写真説明

1. 天上灯 (リセス型) 白熱灯 60 W
2. センサー (天井付) ± 0.15°C  
コード内装, 移動計測可能
3. サイドポート扉 (油圧) 2 m × 1.8 m クリヤー。  
内側防熱壁は観音開き。陸上からコンベア搬入可能。  
横たえられた板は内装扉のプロテクター板。
4. 天井内張の段差は, ブラインパイプ (リターン) の  
カバー。ウレタン現場発泡で包んでいる。サプライ  
ラインは右舷。一部凸出のあるのは, エキスパン  
ション部で, この中も現場発泡している。
5. 循環空気サクシジョン口  
(奥の壁の上半部)

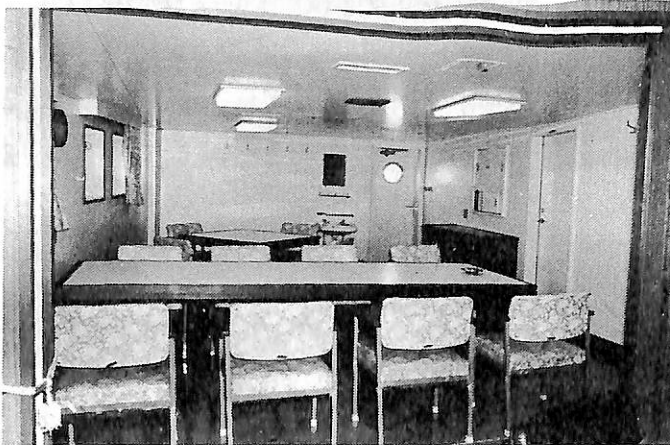
ゼルが、更に燃費の少ないディーゼルに換装した方が経済的と云われる程の時世であるから、本船と云えども同じ立場に立たされることは否めない。

現在の急激な技術進展が、単純な過去の経済観念をくつがえし始めていると云うべきであろう。

#### 4・3 粗悪油の採用

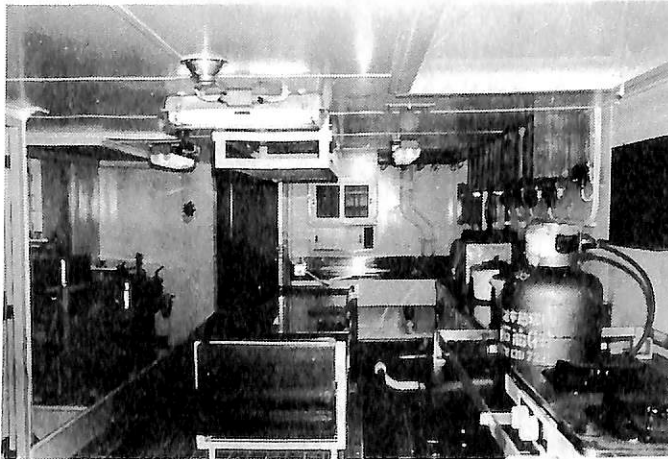
(R.W. No.1、3500秒、100°F)

現実には日本国内では入手しがたいと言われる位の粗



士官食堂

1. 右にギャレーへの扉
2. 右奥に覗窓
3. 奥に船尾への出口扉
4. デイフューザー開口
5. ダンパー調整用天井ヒンジ板
6. スピーカー開口



ギャレー全景 (左舷に見る)

1. プロパンガスとガスコンロは、試運転用の仮搭載品
2. 天井内張付
3. 排気用天井フード
4. パンカールバスポットエヤコン
5. 木製皿棚の下にソケット (防水型)
6. 部員食堂へのサービス窓。手前にセルフサービス用のシンクがある。

悪品で、サウンディングロッドも急には入らない。

本船ではタンクスケールを油表面からでも測れるようにしている。ヒーティングは  $0.08 \text{ m}^2 / \text{m}^2$  である。

#### 4・4 船底外板にセルフポリッシング塗料 (日本油脂)

5回塗、500ミクロンの塗膜によって、2年間、ノー Docking を可能とすると共に、摩擦抵抗の減少による省エネ効果をはかっている。

この型の塗料については、6~12%の省エネ効果があると一般に言われており、追跡結果の報告も、効果は極めて高いと言われている。本船は、この先端情報をとり入れたものである。

#### 4・5 冷凍設備に於ける省エネ

倉内給排気間の熱交換を実施し、新鮮空気の冷却熱量を最高75%も回収する。炭酸ガスを多く含んだ倉内冷気を大気に放出し、代わりに暖かい新鮮空気を倉内に送り込んでいるが、ゆるやかに回転するローターにより熱回収がなされる。

#### 4・6 主機排ガスの省エネ利用

主機での燃焼排ガスを、ボイラーに導いて、蒸気を発生させているが、主機自身が高効率省エネ化されているため、排気ガスの中に含まれる熱量は少なくなっている。これをカバーするためにボイラー寸法を大きくして、熱回収力を増大させ、航海中は主機排ガスのみによる発生蒸気で船内需要を賄えるように設計された。

ディーゼル主機だけの熱効率は約50%に近づいたと云われるが、排ガス利用分迄考えると約70%になるといわれ、因みに学問上ノーロスエンジンは  $63 \text{ g} / \text{P.S.} \cdot \text{h}$  である。

#### 4・7 衛星航法 (NNSS) による最短航海

メーカーカタログによれば、航海中の船位測定精度は1~2浬、碇泊中なら0.2浬という驚くべき精度である。

従って2地点間の最短距離での航海が可能となり、使用燃料油を最少にすることも、附随的に可能となる。

#### 5. 省マンとポートスピードアップの追求

この項は、人員を最少にすることにより人件費をうかすとともに、港内碇泊日数を最少にし、運航回数を向上させることにより、1隻の新造船を例えば1.3隻分の効果をあげられるように

考えた。

#### 5・1 係船設備

出入港時における係船作業が、船にとって最も人手を要する時であるが、本船では船首及び船尾に、それぞれ4個のホーサードラムを置き、クラッチとブレーキの操作だけで容易にホーサー繰りができるようにした。

#### 5・2 鋼製倉口蓋のレバー操作

鋼製倉口蓋は全て油圧駆動とし、上甲板から下方をのぞき乍らレバー操作で、どのハッチでも駆動できる。尚、中甲板倉口蓋は、グレーチングをつけたまま開閉可能で、人手は殆どかからない。

#### 5・3 倉内構造のフラット化

倉内は完全フラットで、フォークリフトの移動、パレットカーゴの積載にフィットしている。

又、倉内ピラーは、最少の片舷2本とし、フォークリフトの移動、貨物の積付けに便利にした。

#### 5・4 荷役設備

比較的大型ハッチ(8.87 m × 5.92 m)であるため、本船の荷役設備として、トムソン方式を使い、クレーン並の性能を持たせた。5トンブーム1本で、先端には、前後、左右への振れどめがついている。カーゴウインチは、3 t × 60 m / min である。

操作は、カーゴフォール用レバー 1本  
スルーイング及びブトッピング用 1本  
により行なわれ、非常に容易に高速荷役ができる。

#### 5・5 ウインチマンシェルター

一般配置図に示されているようにハッチエンドの直上に設けられ、倉内をのぞき込み乍ら、荷役レバーを操作するのに最良の位置とした。

#### 5・6 ホールドアクセスハッチ

一般配置図で見られるように、ハッチの右舷側に設け、積荷終了時ステベの倉外への脱出が容易な配置となっている。

サイズは防寒服での通行を考え大型のクリヤーサイズを取った。即ち、

倉口サイド 0.75 m × 0.6 m  
クーラー室内 0.6 m × 0.6 m である。

#### 5・7 パナハッチの設備

2.88 m × 2.88 m, ポンツーン型, ワイヤ吊, 上甲板倉口蓋の左舷側に設けられている。バナナエレベーター持込みが可能である。

#### 5・8 舷側開口扉

2 m × 1.8 m, 左舷側のみに設けられている。油圧駆動, 油圧締付により開閉できる。この開口を通じて、陸上からベルトコンベヤーが導入でき、バナナの搬入搬出

に便利である。

#### 5・9 船尾雑用ブーム

食糧, 機関室予備品等の積卸しのために、船尾に0.9 tブームを左右各舷に一本宛設けた。左舷のものは、アウトリーチ1 mの箇所から、ブームの振り回しだけで、エンジンハッチ(1 m × 2 m)の直上に至り、直下の機関作業室に卸され、これから天井に設けられた1 tクレーンで作業室内及び機関室後部に導かれ、更に発電器スペース上を通り、主機用2 tクレーンに接続されている。又、大物はケーシングトップにあるボルテドカバー1.8 m × 1.8 mから出し入れでき、機関部乗組員の労力軽減と、時間の節約をはかった。

#### 5・10 機関部省マン対策

先に述べた特別償却制度との関連もあるが、本船では、

- (1) 船橋からの主機の遠隔制御装置
- (2) 発電機の自動制御装置

が設けられ、これに伴ない機関制御室における主機、並びにこれに関連する諸機器の作動状況の集中監視及び異常警報装置が設けられ、乗組員の操作の容易さと作業量の軽減がはかられた。

#### 5・11 メンテナンスフリーをめざした諸対策

船内雑務の大宗をなす項目であり、省マン化には必須の措置となる。

- (1) 倉内グレーチングに大建ボードを使い、フォークに依る破損/修理を極少にした。
- (2) 倉内使用の木材は、ペンタグリーンによる防腐処理をし、修理工事の極少化を狙った。
- (3) パイプの厚肉化、及び倉内パイプ外まわりへのウレタン現場発泡など、細心の注意をはらって修理取替工事の減少に努めた。
- (4) 塗装関係では、二重底上や、水気の多い所へのタールエポキシの塗装、外板船底部の2年間無塗装など、船員の労力軽減と船のデマレジ防止を考えた。

#### 5・12 二重設備

操舵機, 食糧冷凍機, 空調設備については大抵の船が、必要能力のものを2台設け、1台を予備とするが、本船の場合は、これらの他に、倉口蓋駆動用油圧ポンプを、1ハッチを略1分で開閉できるもの3台とし、常用2台、予備1台という完璧体制をとった。

#### 5・13 海軍衛星通信時代の先どり(インマルサット)

24時間, 7つの海との即時通信が可能。

電話代 1,900 円 / 分  
テレックス代 1,000 円 / 分

経済的なコストでの運航管理と安全航海が保証される、インマルサットを近い将来装備の予定である。

以上の諸項目の適用により、乗組員数は現実には、20名程度にまで減少できており、船主の省マンにかける熱望を達成させた。

## 6. 乗組員の活力アップへの追求

人員の削減だけが考えられたのではなく、配乗乗組員に対しては、その活力アップのための諸施策が考えられた。

- (1) 全員個室とし、広い空間を与えた。
- (2) 士官以上には専用ラバトリーを設けた。
- (3) 天井クリヤー2 m、ブリッジ2.1 m、通路天井は全て内張、私室扉幅も650 mm以上とした。
- (4) 5度差の冷房、30度差の暖房、全ベーションへの温水供給、碇泊中も発電機排ガスによる造水
- (5) テレビ、ステレオ、体育スペース
- (6) 43㎡の食糧冷蔵庫
- (7) 病室及び専用便所
- (8) 振動から乗組員を解放

プロペラブレードの選択、同アパーチャーを広くとること、居住区通路壁を全て鋼製としたり、局部振動に就ては設計段階で検討しておく等により、振動を極少に抑え、乗組員の快適な居住性を考えた。尚、動揺に対しても、比較的大型のビルジキールをつける等深い配慮がなされた。

- (9) 騒音から乗組員を隔離

発生源に対し乗組員をできるだけ遠ざけるようにした。即ち、発電機に近い上甲板居住区には私室、公室をなくし、倉庫とかタリーオフィスなどにした。

又、エアコン室は居住区から分離させた。

## 7. 冷凍船は「紀元元年」

冷凍船における技術革新のテンポは急速をきわめている。筆者は下記の5点から、冷凍船は現在が紀元元年であると考えており、より良い冷凍船へのチャレンジをしたいと念じている。

### 7・1 冷凍設備

クーラー室に入ることなしに、リモート監視、自動コントロール、リモート操作をする時代となっている。防寒服に身を包んで、各クーラー室に入り、温度弁を調整する時代は終りになるであろう。

本船は、±0.15℃のセンサー精度によって、クーラーに流れるブライン量を自動的にコントロールできる設備になっているが、最近の船では、より多くの情報処理をコンピューターに演算させるトータルコントロール化の時代になりつつある。

古い冷凍船の乗組員が、最近の冷凍船に乗った場合、浦島太郎の心境になるのではなかろうか。それと共に、もはや古い冷凍船には乗りたがらなくなるのではないかとメカトロニクスの罪であろうか？

### 7・2 防熱設備

北欧船主の考える防熱と、日本船主のそれとでは、その考え方に大差があるようだ。

約40万CFの冷凍船で、少し極端な例ではあるが、前者が8億円で、後者は2億円という差の話も聞く。

両者の歩み寄りが最大限になされても、その限界は3億円台迄のようである。

これらの差は、木材の防腐対策の仕方、カビ対策、継目処理、シール、塗装、アルミと木材或いは合板製グレージングとの差などからくるものである。

このどちらかが妥当であるのかは、夫々の民族性に由来する所もあろうが、基本的には急速な技術進展の中の冷凍船に対する経済的船の寿命から、決められるべきではなかろうか。

北欧船主の意見もきき、且つ、日本船主の方針にも耳をかせば答は自ずと出てくるものと思う。

尚又、防熱の強弱によって起る、冷凍機出力の変化と、倉内容積の変化についての経済性の比較も考慮されるべきであろう。

そんな意味からも、防熱については、やっと「紀元元年」を迎えかけているというのが実情ではなかろうか。

### 7・3 省エネ主機の出現

昭和51年の主機では 158 g / P S · h

昭和60年の主機では 126 g / P S · h

若し、どちらも1万馬力の主機とすると、前述の如く、20年間に32億円余の差が燃料だけでつく。ましてや、昭和51年以前の船においておやである。そんな冷凍船が現在就航中の冷凍船の略4分の3もある。省エネ元年も、やっと数年前から始まったばかりである。

### 7・4 省エネ型スリム船型

船はスリムに作る程、鋼材所要量は増大し船価アップとなるが、比較的高速の冷凍船の場合には、スリム船型による抵抗の減少により、所要出力を小さくし、機関コストを軽減することが考えられる。仮に少々船価アップになっても、燃費が10倍にも高騰した現在では、船の引渡し後の燃料節約の方が遥かに船主採算に貢献すると云える。

山県博士の船型学の標準船型は、L / B = 7.4 であるが、昭和30年頃から始まったズングリ船型では、L / B = 5 以下という例も見られた。

然し、昭和49年、54年のオイルショック以後はズング



り型は、船価は安いだろうが、燃料を多量に消費し、船主の採算としては問題がある。

この問題は高速船程切実であり、比較的高速の要求される冷凍船に於ては、正にそのことが当てはまる。本船の場合、 $L/B=7.1$ であり、省エネ時代にマッチしたデザインである。

#### 7・5 倉内クイヤハイト

最少2.2 m、最大2.3 mの倉内クイヤハイトが、民間ではあるが、略国際的な拘束力をもって、昭和57年にベルギーにおいて議決された。

これらは今後の冷凍貨物のパレット化に伴う決定であるが、現存冷凍船の場合、必ずしもこの基準に合致しているとはいえない。

これらは必ず何らかの対策を求められることになるのではなかろうか。

以上5項目は、今後の冷凍船計画上の必須条件と云え

よう。そしてこれらをクイヤすることが、今後、競争場裡の中で生き残れる冷凍船になりうるのではないか。読者の皆さんのセンサー精度 $\pm 0^\circ\text{C}$ ではどのように判断されますか？

#### 8. あとがき

船主の多数のアイデアを、内定から完工するまで10ヶ月という短期間に、まがりなりにも盛り込み無事完工に至れたのは、ひとえに船主、日本海事協会、監督官庁及びメーカー各位の絶大なる協力ご援助のたまものであった。末筆乍ら誌上を借りて御礼申し上げます。

尚、本船は処女航海をニュージーランドブラフ港で迎え、現地新聞にも大々的に報道され、幸先よいスタートを切った。本船が持てる力をフルに活用されるよう願うと共に、乗組員一人一人のご健康とご活躍を祈って筆をおきます。

技術短信

技術短信

### 日立造船・神奈川工場の 最新鋭修繕ドック

日立造船株神奈川工場は、去る57年2月以来建設を進めていた6万トン修繕船用ドックが58年6月末に完成、7月1日より本格的に操業しているので、その概要を紹介する。このドックは、昭和19年に建造した旧1号ドックが老朽化し、近來の船種、船型の変化に伴い陳腐化したため、時代のニーズに即応した修繕船用ドックとして、スクラップアンドビルドにより更新したものである。

本ドックには、メカトロニクス技術を採用した各種の自動化設備が装備されており、大幅な省人・省力化及び作業環境の改善を行ない、労働集約型産業へのイメージチェンジを図っており、今後の修繕船システムの一方を示すドックである。

このドックの完成により、6万トン型全船種の修繕が当社修繕船担当工場（広島、大阪、舞鶴、神奈川）で可能となり、東西のネットワークが完備することになった。

#### 主な自動化設備

- (1) 入渠・据付・排水など一連の作業を自動化し、更に本船との索取りを不用にした吸着盤式出入渠装置
- (2) 船側外板の表面処理の高品質化及び作業環境改善のため次の自動化装置を導入
  - ア) 外板付着物の除去を短時間で完全に行なう高圧洗浄装置
  - イ) 必要個所の研掃ができ粉じん飛散の防止をはかったクローズドブラスト装置

ウ) 均一な膜厚で塗装するマルチノズル式の塗装装置  
この他、各種装置機器を整備しており、現有の高度な修繕技術を駆使して、渠中期間の短縮、品質の向上をはかって船主ニーズに応える効率的な修繕船工場である。

#### ドック設備概要

- (1) ドック仕様 長さ 235 m × 幅 37 m × 最大喫水 8.5 m  
入渠可能船舶 6万載貨重量トン（4万総トン）  
6万トン型全船種及びコステナ船半載状態で入渠可能
- (2) 吸着盤式出入渠装置 4基  
牽引力 8 t / 基 吸着力 42 t / 基
- (3) 大型排水ポンプ 2基  
2万 $\text{m}^3$  / 時間 / 基 排水所要時間 90分
- (4) 自動腹盤木 64組  
調達可能高さ 200 mm ~ 350 mm
- (5) 高圧洗浄装置 2基  
噴射水圧力 200 kg /  $\text{cm}^2$  洗浄能力 600  $\text{m}^3$  / 時間 / 基
- (6) クローズドブラスト装置 2基  
ブラスト能力 30  $\text{m}^3$  / 時間 / 基
- (7) マルチノズル式塗装装置 2基  
塗装能力 1,000 ~ 2,000  $\text{m}^3$  / 時間 / 基
- (8) 自動乗下船タワー 2基  
高さ 15 m タラップ長さ 12 m
- (9) 自動動力供給タワー（電気、水、エアーの供給）7基  
高さ 5 m アーム長さ 15 m
- (10) 塔型クレーン  
右舷 45 t / 30 m, 25 t / 20 m 左舷 25 t / 22 m

●新造船紹介

## 68,000<sup>m</sup>積プロダクトキャリア “NESTOR”

三井造船株式会社 千葉事業所  
造船設計部

### 1. まえがき

本船は“Rethymnis and kulukundis”グループの“Apache Tanker Corporation”社向けとして、当社千葉事業所にて建造された、ギリシャ船籍の、原油または石油精製品のばら積運搬船であり、昭和57年3月9日起工、同年9月22日進水、昭和58年5月24日に完工し、船主に引渡された。

本船は各種省エネルギー、省力化機器を装備すると同時に、SOLAS条約の改正規則を先取りするなど安全設備を充実させた最新鋭のプロダクトキャリアである。以下、本船の概要を紹介する。

### 2. 主要目

全長	218.500 m
垂線間長さ	210.000 m
型幅	32.200 m
型深さ	18.800 m
夏期満載喫水	12.818 m
載貨重量	62,278 t
総トン数	30,479.77 T
純トン数	21,691.76 T

船級	LR + 100 AI “Oil Tanker” “CC” + LMC “IGS” “UMS” and “Pt. H. T.” “Segregated Ballast in Protec- tive Location” “COW”
主機関	三井B&W 7 L 67 GA型ディーゼル機関
試運転速力（連続最大出力にて）	16.43 kn
航海速力（常用出力、15%シーマージン）	約 15.5 kn
燃料消費量	45.25 t/日
航続距離	26,000 浬
貨物タンク容積	68,277.8 <sup>m</sup>
燃料油タンク容積	3,539.2 <sup>m</sup>
清水タンク容積	436.7 <sup>m</sup>
バラストタンク容積	26,627.5 <sup>m</sup>
乗組員	（パイロット1名、Owner 1名、Repair Crew 4名を含む） 42名

### 3. 一般配置

本船は船首楼を有する平甲板船であり、機関室、居住区および船橋は船尾に位置している。

タンク配置は一般配置図に示す通り、ダブルハル構造を採用し、船幅の約3/4の幅を有するセンタータンクをカーゴタンク、ウイングタンクをバラストタンクとしてい



プロダクトキャリア  
“NESTOR”

る。全てのウイングタンクをバラスタックとしていることにより、船側損傷が発生した場合でも貨油の流出を阻止できる構造となっている。最後部のセンターカーゴタンクは船体中心線縦隔壁により2個のスロップタンクに分割されている。

船尾には、推進効率の向上に依り、燃料消費量の低減を図った、MIDP (Mitsui Integrated Duct Propeller) を装備している。

居住区は機関室ケーシングから分離されており、British D. O. T. の "The Merchant Shipping (Crew Accommodation) Regulations" を適用したハイグレードなものとなっている。乗組員の快適な船内居住生活を図るべく、喫煙室、体育室等の他、スイミングプールおよびサンデッキを設け、また全ての居室にはウールカーペットが敷きつめられている。

#### 4. 荷役システム

##### 4・1 ポンプおよび管装置

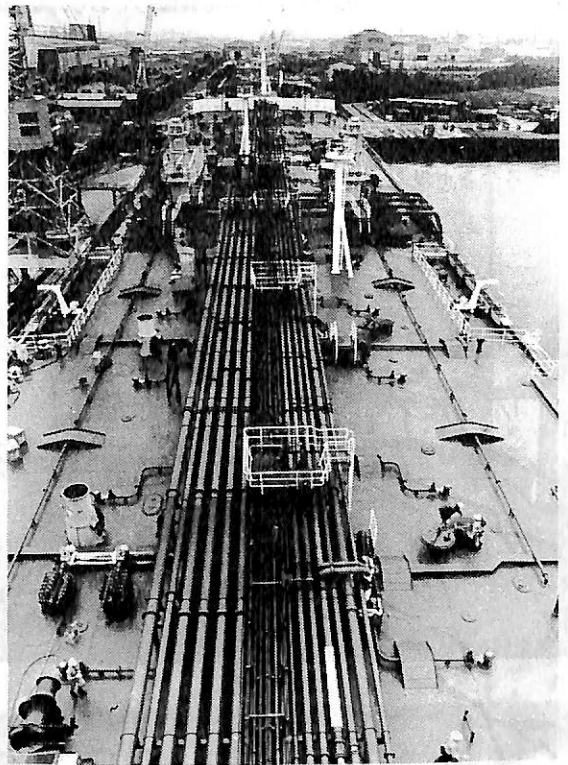
カーゴポンプ、バラスタックポンプ等の要目は次の通りである。

- カーゴポンプ； 4台、蒸気タービン駆動  
1,500 m<sup>3</sup>/h × 170 m TH
- ストリップングポンプ； 1台、蒸気駆動レシプロ  
200 m<sup>3</sup>/h × 130 m TH
- ストリップングエダクター； 2台  
400 m<sup>3</sup>/h × 25 m TH
- バラスタックポンプ； 2台、電動 1,500 m<sup>3</sup>/h × 25 m TH
- バラスタックエダクター； 2台 200 m<sup>3</sup>/h × 25 m TH

本船の荷役システムは4種類の原油または石油精製品の積荷、揚荷およびストリップングが同時に行なえるように設計されている。4台のカーゴポンプには各々PRIMA-VACセルフストリップングシステムが装備されている。異種カーゴのコンタミネーションをさけるために、4系統のカーゴラインはすべて2個の弁で分離されている。カーゴパイプの内面には、ピュアエポキシ塗装を施し、弁およびドレッサー型伸縮継手のパッキンには耐食性に優れたバイトンを使用している。

前節で述べたように、ウイングタンクがすべて専用バラスタックとなっていることから、バラスタックラインはすべてバラスタック内に配置されているので、油による海洋汚染の危険性のない設計となっている。またバラスタックパイプの内面はタールエポキシにて塗装されている。

カーゴバルブおよびバラスタックバルブは、マニホールドバルブを除き、バタフライ弁を採用しており、タンク内の弁およびポンプ室内の主要な弁は荷役制御室のカーゴ



甲板上のバイピング状況

コンソールから遠隔操作される。弁遠隔操作油圧管の材質は、カーゴタンク内のはすべてSUS 316 L Sを、またその他のものはアルミブラズ管を使用している。

カーゴタンクには、電気抵抗式(METRI TAPE)液面計測装置、バラスタックには空気式液面計測装置を装備し、更に各スロップタンクには固定式油水境界面検出装置を設けており、これらはすべてカーゴコンソール上に遠隔指示される。またカーゴタンクにはSUS 316 L S製のヒーティングコイルが配置され、各タンク上部(上甲板下約3 m)および下部(船底上約2 m)の油温が水銀式油温計測装置により、甲板上およびカーゴコンソール上に遠隔指示されている。

端艇甲板の荷役制御室には上記のカーゴコンソールの他、イナータガス制御盤、オイルコンテンツモニター制御盤、ローディングカルキュレータ等を配置し、荷役制御室からの能率的な集中監視制御ができるように配慮されている。

本船のカーゴタンクバント装置は独立バント管方式を採用し、各バント管には高速排気型ブリーザー弁を装備している。

本船は原油タンカーでもあることから、MARPOL

条約を満足する原油洗浄システムを装備しており、また温水洗浄も可能である。

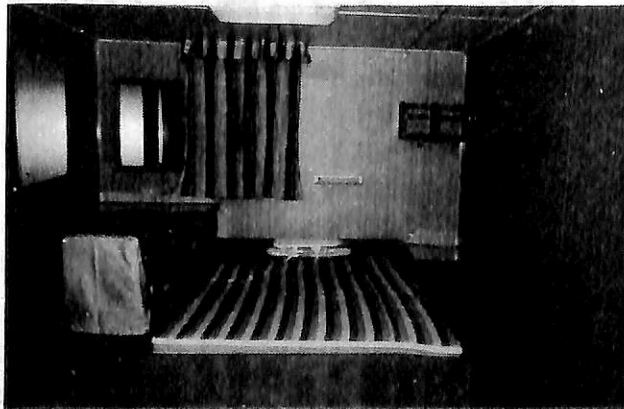
マニホールドの配置は、OCIMF “Standards for Manifolds and Associated Equipment” に従っている。吊り上げ装置として10 t × 10 m / min の電動油圧式ホースハンドリングクレーンを2基装備している。



操舵室



部員喫煙室



一等航海士寢室

## 5. 一般船体機装

### 5・1 係船装置

船首部アンカーは高把持力タイプのAC-14アンカーを採用している。揚錨機、係船機は蒸気駆動式とし、船首楼甲板に揚錨機兼係船機2台、上甲板中央部および船尾部に各々2台の係船機を配置している。また船首楼甲板にはOCIMF標準によるSPM(一点係留)用機器を装備している。

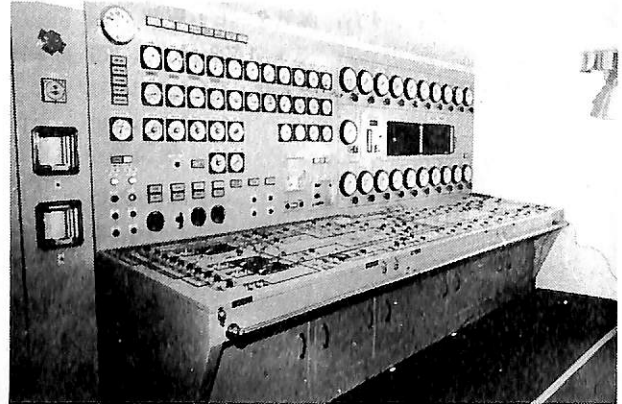
### 5・2 操舵装置

本船の操舵装置は、最大トルク120 t-mの力量を有する電動油圧式ラムタイプ舵取機であり、単一損傷時の操舵能力の回復規定等のSOLAS条約改正案を先取りして、満足する設計となっている。

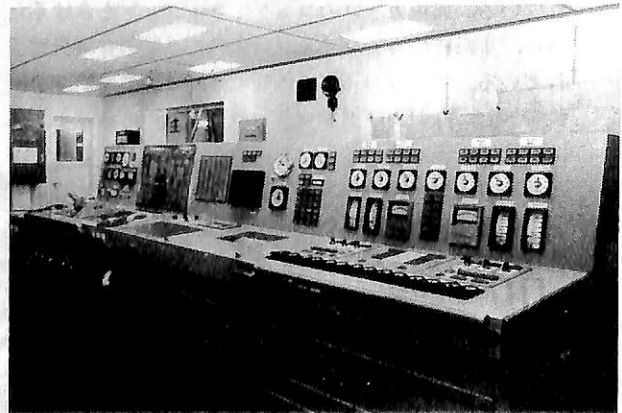
### 5・3 救命設備

本船は全密閉型発動機付救命艇を2隻装備しており、格納位置から乗艇できるようになっている。救命艇の前面には鋼壁の防護スクリーンを設け、タンクデッキでの火災から救命艇を保護している。

### 5・4 消火装置等



カーゴコンソール



エンジンコンソール





カーゴタンクスペース、カーゴポンプ室および機関室の固定消火設備として、3%タイプ泡消火装置を装備している。

本船は機関室に加えて、居住区画にも火災検知装置を装備している。

## 6. 塗装仕様

### 6・1 貨物タンク塗装

貨物タンクの特種塗装工事は、当所にて4隻建造された“Shell Tankers U. K.”社向けプロダクトキャリアでの実績を背景に、下地処理工程からピュアエポキシ塗装工程まで一貫した厳重な品質管理体制のもとで施工された。カーゴタンク用エポキシ樹脂塗料としては中国塗料の下記のものを採用している。

エピコンT-500	プライマーR	80μ × 1
“	中塗	85μ × 1
“	上塗A	85μ × 1
	合計膜厚	250 μ

またカーゴタンク内の艀装品についても、梯子、パイプ、受台、弁、液面計、温度計等の鋼製部はすべて上記のピュアエポキシ塗装にて保護されている。

### 6・2 ウィングバラスタタンク塗装

ウィングバラスタタンクには下記のタールエポキシ塗装を施し、センターカーゴタンクのピュアエポキシ塗装とともに、LR船級協会の“CC” Notation を取得している。

日ペエポタールMT	100 μ × 2
-----------	-----------

### 6・3 船底部外板塗装

満載喫水線下の船底部外板には下記の Self-Polishing Copolymer 塗料（自己研磨型防汚塗料）を採用し、船体摩擦抵抗の減少による燃費低減を図っている。

タールエポキシ塗料	125 μ × 2
ビニルタール塗料	35 μ × 1
セルフポリッシングコーポリマー塗料	
中国SEAFLO-SP	75 μ × 1
中国SEAFLO-Z 100	100 μ × 2
	合計 560 μ

また、船底部外板の防食対策として、自動制御式外部電源防食装置を装備している。

## 7. 機関部仕様

### 7・1 機関部一般

主機関として、単動クロスヘッド過給機付ディーゼル機関“三井-B&W 7 L67GA”1基を装備し、4,500秒 R. W. No. 1, 100°Fの低粘質油が使用できるよう

対策がなされている。

発電装置としては、ディーゼル発電機関3基が装備され、荷役時は2基、航海時は1基で船内所要電力を供給している。

蒸気発生装置としては、補助ボイラ2基、および主機関排ガスを利用した排ガスエコノマイザー1基を装備している。

また省燃費対策として、冷却海水ポンプに2段スピードモータを採用し、またA/Cブレンド油が発電機関燃料として使えるようブレンダー装置を装備している。

機関制御室は第3甲板左舷に配置され、主機関、発電機、補助ボイラ等の遠隔操作およびCRTディスプレイによる集中監視が行なえる。

### 7・2 機関部主要目

- (1) 主機関  
三井-B&W 7 L67GA 1基  
連続最大出力 15,200 PS × 123rpm  
常用出力 13,900 PS × 119rpm
- (2) 発電機関  
ダイハツ 6 P S H T d-26H 3基  
出力 1,000 PS × 720 rpm
- (3) 非常用発電機関  
ダイハツ M2 S G-F 1基  
出力 180 PS × 1,800 rpm
- (4) 補助ボイラ  
三井堅型水管式 W T A-30M 2基  
蒸発量 30,000 kg/h, 16 kg/cm<sup>2</sup>
- (5) 排ガスエコノマイザー  
三井強制循環式 B T-1.5 1基  
蒸発量 1,500 kg/h, 8.5 kg/cm<sup>2</sup>

## 8. 電気部仕様

電源装置としては、主ディーゼル発電機3台および非常用ディーゼル発電機1台を装備している。非常用ディーゼル発電機は、主電源喪失時に自動始動し、操舵装置並びに船内重要負荷に給電する。

電気部主要機器として、次のものを装備している。

- (1) 電源装置  
主発電機; AC 450V, 3φ, 60Hz, 850 kVA × 3台  
非常用発電機; AC 450V, 3φ, 60Hz, 150kVA × 1台
- 変圧器  
居住区用; 30 kVA, 1φ × 3 1組  
機関室用; 15 kVA, 1φ × 3 1組

船の科学

非常用；	15 kVA, 1φ×3	1組	無線方位測定機	LODESTAR III D	1式
船首部用；	10 kVA, 3φ×1	1組	デッキ受信機	MARK 21	1式
蓄電池			ロランC	ML 2000	1式
蓄電池灯, 通信用；	24 V, 200 AH	1組	衛星航法装置	JLE - 3400	1式
無線用	； 24 V, 200 AH	1組	衝突予防援助装置	RAYCAS V	1式
(2) 船内通信装置			(4) 無線装置		
無電池式電話		2組	1.6kW 主送信機	MT 430 B	1式
共電式電話		2組	130 W 補助送信機	ET 130 A	1式
受信専用電話		1式	主受信機	MR 14501	1式
本質安全防爆型電話		1式	補助受信機	MR 1543	1式
操船指令装置		1式	救命艇用携帯型無線機	MARINETTA 4	1式
船内指令装置		1式	国際VHF無線電話機	D72A, D65	各1式
本質安全防爆型トランシーバー		2組	ファクシミリ	JAX - 29	1式
エンジンテレグラフ (ロガー付)		1式	テレックス	XH 5111 TP	1式
(3) 航海計器			8. むすび		
ジャイロコンパス	STANDARD 4	1式	プロダクトキャリア“NESTOR”号の概要紹介の		
オートパイロット		1式	結びに当たり、本船の建造に多大な御協力をいただいた		
レーダー			船主、ロイド船級協会、並びにメーカー各位に対し厚く		
RAYCAS V	1660/12 SR	1式	感謝の意を表するとともに、本船の今後の活躍と航海の		
RM	1650/9 XR	1式	安全を祈ります。		
音響測深儀	F - 851 T	1式			
流圧測程儀	SAL - 24 E	1式			

技術短信

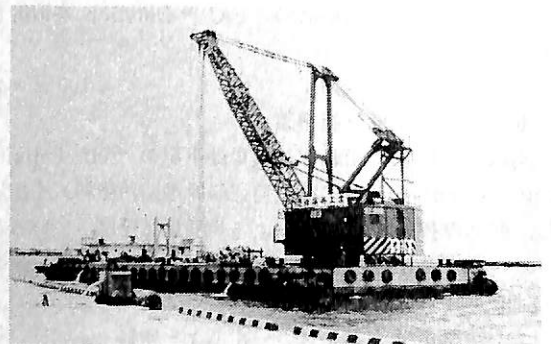
技術短信

180 T吊りのフローティングクレーン  
“IHI-KF 1800”

石川島播磨重工業(株)は、同社の関連会社である石川島造船化工機(株)砂町工場において、(株)藤共工業向けに、180 T吊りのIHI-KF 1800形フローティングクレーン(非自航式)の製作を進めてきたが、6月22日“藤共7号”として完成、引渡した。

特長

- (1) 直巻能力は35トンと、荷重巻上時に瞬発的な大きな力を必要とするグラブ浚渫作業では威力を発揮する。また、同一容量の主・補巻ドラムを使用しているためバケット作業が容易にできるばかりでなく、2ドラムエンド方式により80トン漁礁を最大約200mの深さまで設置する作業が可能である。
- (2) 補助ジブの吊上能力は2条掛けで30トンと大きくなっている。
- (3) 旋回駆動は油圧式とし、大型ローラベアリングの採用でスムーズな旋回が可能である。
- (4) ブーム巻上装置には油圧駆動、油圧操作方式を採用し、安全性を高めるために自動油圧ロック、バンドブ



レーキ、瓜式ドラムロックの三重安全構造である。

- (5) 動力系統はオメガクラッチを採用しているため、巻上げ巻下げのスピードコントロールが任意に選べ、高効率な作業ができる。

概略仕様

クレーン部	全旋回時吊上能力	180 T
	巻上速度	50m/min
	巻下速度	0~75m/min
	グラブバケット容量	6.0 m <sup>3</sup>
	原動機定格出力	910PS×2,000 pm
船体部	全長48m 全幅22m	深さ3.5 m



## ●超省エネ船になぜCPPが採用されるか

## 可変ピッチプロペラの省エネルギー効果について

三菱重工業株式会社  
船舶技術部

## 1. はじめに

昭和57年から58年にかけて竣工した所謂超省エネ船と云われる大型のバルクキャリアや鉱石・石炭運搬船並びに原油タンカーの多くに低回転大直径可変ピッチプロペラが採用されている(表1参照)。

従来可変ピッチプロペラ(以下CPPと略称)は一般商船の場合、

- ・操船性能の向上や主機逆転不要による安全性向上
- ・年間平均船速向上による稼働率の向上
- ・トルクリッチの回避による主機耐用年数の向上
- ・回転マージンをとる必要がないため、効率よい大きな直径にできる。
- ・軸駆動発電機やポンプ等の装備が容易……etc.

といったメリットが評価され、主に旅客船やカーフェリー一等を中心に採用されて来っていたが、貨物船やバルクキャリア・タンカー等の専用船には氷海運航船などの例外を除いては余り採用されていなかった。

これはCPP採用による初期投資コストの増加に加え

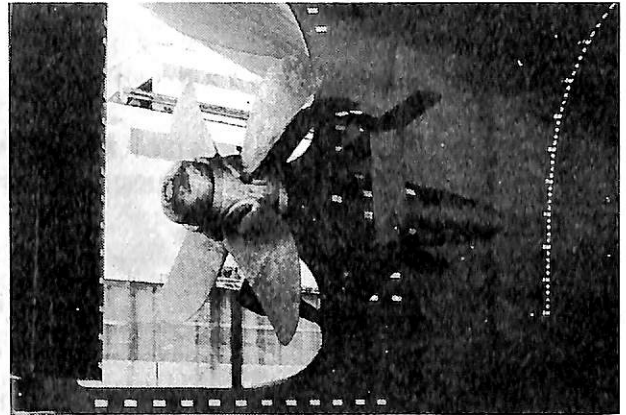


写真1 三菱KaMeWa 取付写真(新豊丸)

て、翼の変節機構をボスに内蔵するためボス形状が大きくなりボス比増大による効率低下が固定ピッチプロペラ(以下FPPと略称)に比べ総合効率で約1.0パーセント下がると考えられているため、総合的な経済評価において一般商船ではCPPの採用をむつかしくしていた。

表1 低回転大直径可変ピッチプロペラ採用の超省エネ船(プロペラ直径7.7m以上)

項目	船名	A 船	B 船	C 船	D 船	E 船	F 船	G 船	H 船	I 船
竣工		JULY. 1982	SEP. 1982	JULY. 1982	AUG. 1982	MAR. 1982	建造中	建造中	SEP. 1982	MAR. 1982
船種・船型		145 ORE/BC	145 ORE/BC	89 ORE/BC	209 BC	89 ORE/BC	145 ORE/BC	238 TANKER	208 ORE/COAL	224 ORE/COAL
主機出力×軸回転数 (PS×rpm)		16700×64	16700×64	14200×79	18900×60	14200×79	15400×62	24000×69.3	15500×45	16770×52.8
軸発(モータ)出力 (kW)		250	250	—	280	—	250	—	150	—
プロペラ直径×翼数 (m)		9000×4	9000×4	7700×4	9300×4	7700×4	9200×4	9200×4	11000×3	9150×5
プロペラ回転方向 (船尾よりみて)		左	左	左	左	左	左	左	右	右
プロペラの型式		CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, MITSUBISHI …KaMeWa…	CPP, KAWASAKI- ESCHER WYSS	CPP, KAWASAKI- ESCHER WYSS
排エクト/G (kW)		800	800	800	850	800	800	1500	580	480

ところが冒頭に述べたように超省エネ船ではFPPより約1.0パーセントプロペラ効率が低いCPPが多く採用されており、大変興味深い。そこで本稿では、超省エネ船になぜCPPが採用されているのか、その理由について主に推進プラント面から考察してみた。

なお典型的なCPPの写真(写真1参照)および構造図(図1参照)を示す。

## 2. 省エネ船のエンジニアリング動向

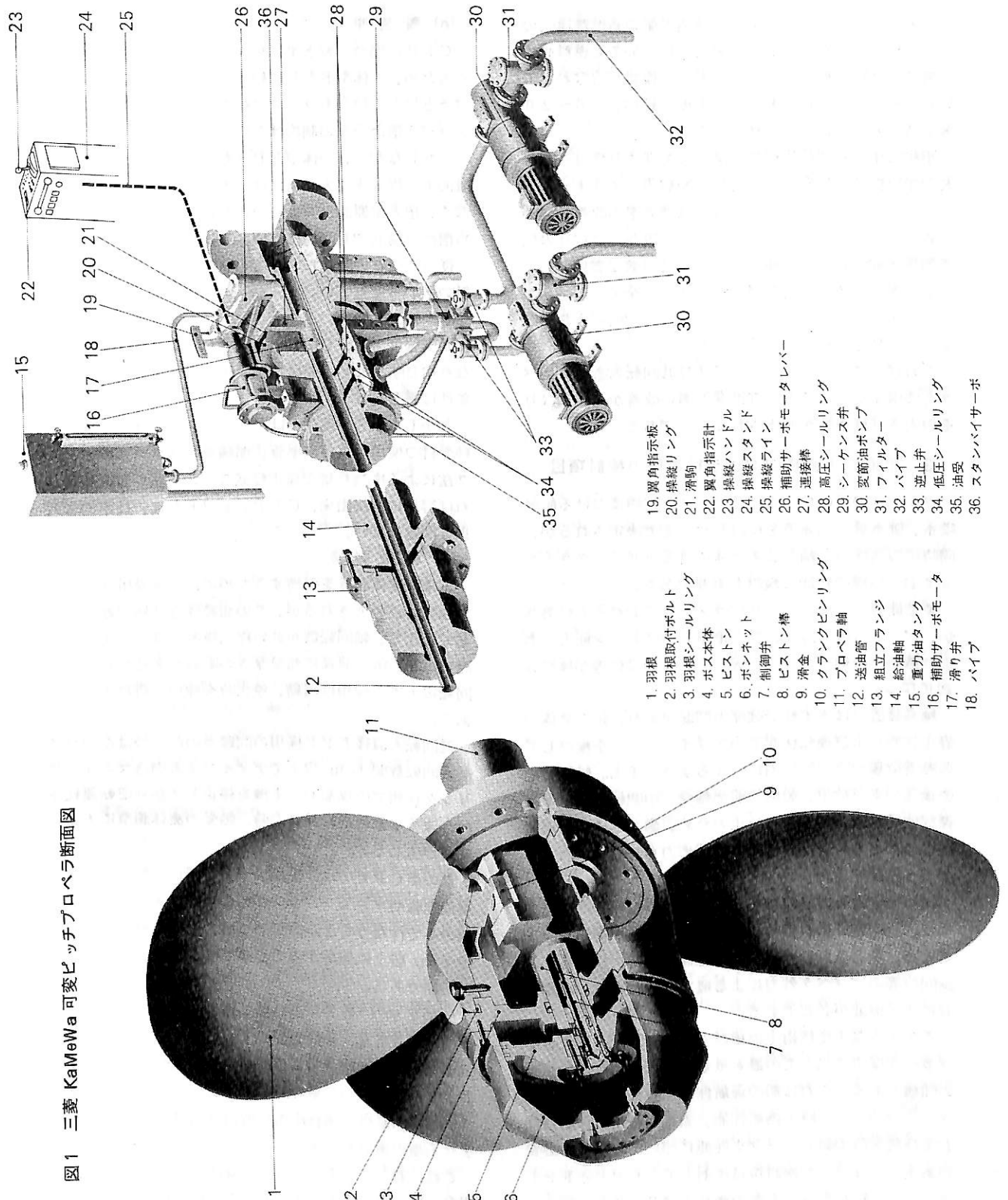
省燃費達成の手段として1975年にデンマークのB&W社より提起されたのは、パナマックス型バルクキャリア

の推進効率を上げるため大直径プロペラを装備したものであった。この大直径プロペラは減速歯車付低速ディーゼル機関により駆動されるものである。

本来プロペラと直結するのを前提にしている低速ディーゼル機関に、減速機をつけてプロペラ回転数を下げ、船尾形状をトンネル状の特殊なものにして大直径プロペラを装備するという考えである。これは推進効率を含めた船全体の省エネ対策の研究に大きな弾みを付け、我国においても昭和53年、54年に日本造船研究協会において、「馬力節減を目的とした1軸中型船の船尾形状の開発に関する研究」と題する研究が実施された。

表2 各社の代表的船種(型)での省エネルギー手段  
運輸省船舶局関連工業課編集「船舶省エネルギーエンジニアリング」より

船種・船型	採用された省エネルギーエンジニアリング
A社 208,000 DWT 型 鉾炭船	MAN低速ギアダウン, 3翼CPP, 排ガスターボ発電, 軸発電機, 2速式ポンプ, 廃熱利用冷暖房等
B社 209,000 DWT 型ばら積貨物船	UE低速2基-1軸ギアダウン, CPP, 二段圧式排エコ, 混圧ターボ発電, 軸発電機, 2速式ポンプ, スクープ冷却, 機関室自然通風, 廃油直焚ボイラ
C社 177,000 DWT 型 鉾石炭運搬船	SULZER低速ギアダウン, CPP, 二重圧排エコ, 排ガスターボ, 可変速ポンプ・通風機, 廃熱利用冷暖房等, 重質油発電機, Dual Gain オートパイロット等
D社 141,900 DWT 型 鉾石兼撒積貨物船	PC中速ギアダウン, CPP, 排ガスターボ発電, 軸発・電動機, 可変容量ポンプ, 廃熱利用冷暖房等
E社 66,000 DWT 型 油槽船	B&W低速ギアダウン, 4翼CPP, 二段 or 三段圧排エコ, 混圧ターボ発電, 軸発電機, 廃熱利用暖房等, 可変速ポンプ, 通風機, 総合エネルギー配分システム
F社 61,000 DWT 型バルクキャリアー	B&W低速ツインバンクギアダウン, CPP, 軸発電機, 二段圧排エコ, 排ガスターボ, 廃熱利用冷暖房等, 可変速ポンプ, 船外からの過給機直接吸気, トランソラインマークII
G社 60,850 DWT 型 撒積船	PC中速ギアダウン, FPP, 三段圧排エコ, 軸発電機, 混圧ターボ発電, 廃熱利用暖房等, 可変速ポンプ, 排ガスターボ動力の主軸還元
H社 10,000 DWT 型ケミカルタンカー	UE低速ギアダウン, CPP, ALC, 排エコ, 軸発電機, 廃熱利用冷房等, 燃料弁冷却水加熱装置
I社 6,500 DWT 型貨物船	UE低速ギアダウン, CPP, ALC・ASC, 排エコ, 軸発電機, 廃熱利用暖房等, 軸出力計
J社 999 GT 型タンカー	阪神低速直結及びギアダウン, CPP, ALC, クリーンサーモエコ, 油圧駆動主機発電, 油圧動力システム, 運転管理コンピュータ
K社 999 GT 型タンカー	ダイハツ中速ギアダウン, FPP, クリーンサーモエコ, 軸発電機
L社 299 GT 型まぐろ・はえなわ漁船	新潟低速ギアダウン, CPP, 主機駆動発電機, 主機駆動冷凍機



- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1. 羽根         | 19. 翼角指示板       |
| 2. 羽根取付ボルト    | 20. 操縦リング       |
| 3. 羽根シールリング   | 21. 滑駒          |
| 4. ボス本体       | 22. 翼角指示計       |
| 5. ビストン       | 23. 操縦ハンドル      |
| 6. ボンネット      | 24. 操縦スタンド      |
| 7. 制御弁        | 25. 操縦ライン       |
| 8. ビストン棒      | 26. 補助サーボモータレバー |
| 9. 滑金         | 27. 連接棒         |
| 10. クランクピンリング | 28. 高圧シールリング    |
| 11. プロペラ軸     | 29. シーケンス弁      |
| 12. 送油管       | 30. 変節油ポンプ      |
| 13. 組立フランジ    | 31. フィルター       |
| 14. 給油軸       | 32. バイブ         |
| 15. 重力油タンク    | 33. 逆止弁         |
| 16. 補助サーボモータ  | 34. 低圧シールリング    |
| 17. 滑り弁       | 35. 油受          |
| 18. バイブ       | 36. スタンプバイサーボ   |

図1 三菱 KaMeWa 可変ピッチプロペラ断面図

一方こういった主として船舶建造者側の省燃費達成のための努力とは別に、船舶運航者側においても燃料油の高騰により経済船速の見直しに対する検討が行なわれていた。その結果、経済船速は従来船に較べ、1.0～2.0 kn 低い方向に最適点が移行した。

昭和56年6月運輸省船舶局関連工業課より発行された大型船用機関の動向第17号特集「船舶省エネルギーエンジニアリング」には、こういった推進効率の改善を含めた省エネルギーエンジニアリングの手段が合計12社の代表船種・船型に対して纏められている(表2参照)。

この表の中で極めて特徴的なことは、全ての船でギアダウンエンジンを採用していることと、12例のうち10例までC P Pを採用している点である。

これはギアダウンエンジンにより低回転大直径プロペラを装備することで大巾な推進効率の改善が可能になり、その大きな経済性が評価されたためである。

### 3. 低回転大直径プロペラ採用時の検討項目

プロペラの回転数、直径はバラスト状態における船尾喫水、排水量の関係等を検討したうえで決定されるが、同時に製造能力と軸系装置全体に亘るデザインクライテリアおよび操船性能の検討も重要である。

製造能力としては、プロペラメーカーにおける素材溶解炉、ピット(最大直径、最大重量)やクレーン能力、および造船所の軸～プロペラ摺り合わせの設備等が検討課題になる。

軸系装置では先ず軸受強度の問題があり、軸系全体の静止状態および運転状態でのアラインメントを検討して、各軸受荷量が許容値以内に収まるようにする。船尾管軸受後部の支点荷重、船尾管前部軸受、中間軸受並びに減速機軸受(歯車の片当り防止のため、歯車前後の荷重を均等にさせる)等と共に軸の曲げ応力も許容値以内になるよう設計する。

次に軸受潤滑の問題がある。軸受の安全作動は結局、軸受に流体潤滑に必要な油膜が形成されるか否かで決まるため、軸の低回転時の油膜や急速逆転時、操舵時及び旋回時等のプロペラ外力による境界潤滑状態での油膜計算による検証が必要である。

このような生産技術上の検討とは別に、低回転大直径プロペラ採用に当たっての最も重要な検討項目は操船性能の問題である。これは船の運航性能に直接影響するため、マニューバリング時の操船性能、急速逆転時の停泊性能および荒天時の耐レーシング性能について検討する必要がある。こういった検討項目に対して、C P PとF P Pについて比較してみると次の通りとなる。

#### (a) 製造能力

C P Pの場合、翼とボスを夫々別個に製造した後組立てるため、一体型F P Pに較べて有利であり、またプロペラと軸との結合もフランジ組立方式となるため、軸～プロペラ摺合設備の制約はない。

しかしながら、一体型F P Pも直径10～11m、鋳込重量90トン程度までの製造には日本の現状設備では問題はなく、超大型原油タンカーの大型軸系建造実績もあるため摺合設備面でも制約はない。

従って、この問題におけるC P PとF P Pの優位差は無いといってもよい。

#### (b) 軸受強度

軸受強度では、C P Pの方がF P Pより本体重量がかなり増加するため、船尾管軸受後部の支点荷重を中心に条件は厳しくなる。

しかしながら、現在ではアラインメント計算や高荷重軸受材の使用および船尾管後部軸受のスロープポーリング法による片当り集中荷重軽減などの方法や対策を講じれば容易に解決出来、C P P、F P P共に、技術的な大きな問題はない。

#### (c) 軸受潤滑

正常な流体潤滑を保持するためには、軸受粗度の数倍の油膜が必要とされるが、この油膜厚さは軸回転数に応じて変化し、軸回転数が低い程油膜厚さは減少する。一般には20 rpm 前後に油膜厚さの限界があるため、この回転以下での使用は起動、停止時を除いて避けるべきである。

低回転大直径F P P採用の問題点のひとつはこの点で、最大回転数60 rpm 以下でデザインする場合マニューバリング状態での操船や、主機を停止してから逆転運転を伴うような急速逆転操作の時、軸受の流体潤滑に大きな問題が生じる。

この点C P Pでは、主機は一定方向に回転させたまま後進運転やマニューバリング時の微妙な操船を翼角の制御のみで行なうことが出来るため、主軸の最低回転数を20 rpm 以上に保持することができ、受潤滑にとっては好条件である。

更にプロペラ外力により軸の重心位置が変化し、軸受下面ばかりでなく軸受側面や上面に面圧を大きく受ける急速逆転時や操舵時および旋回時の境界潤滑の問題では、F P Pの場合、軸の重心点アラインメントの推定が難しく、特に大直径の場合片当り焼付けの可能性が大きく、また不測の事故も発生しやすい。

これに対して一定回転方向を常に保持できるC P Pの場合、重心点アラインメントの推定が容易に必要な対策

を設計段階で取り入れることによりF P Pの場合のような境界潤滑の問題を事前に回避出来、安全性の高い操船が可能である。

従って、低回転大直径プロペラの場合、いろいろな操船モードでの軸受の流体潤滑保持という点からC P Pの採用がより安全性、信頼性が高いといえる。

#### (d) 操船性能

操船性能についてはプロペラ単体によるものと主機関と結合したプラント全体のものがあるが、ここでは前者について整理し、後者については次章に纏める。

一般にC P Pは主機の回転方向を変えることなく翼角のみで後進推力が得られることから、F P Pに較べ危急停船性能(時間および距離)が30~40パーセント短縮でき、操船性能は著しく向上する。

また主機関を一度停止し、そのうえで逆転起動させるという操作を伴わないため、操船時の安全性は極めて高く、且つ乗組員に精神的安心感を与えることが出来る。

更に省エネ船では、次の通り一般に操船性が悪くなる傾向がある。

- ① 経済船速の低下に対応して船体の大きい割に主機出力が低い。従って、操船ゾーンにおける主機出力が低下しているF P P船では当然後進起動トルクも制動トルクも後進最大出力も小さくなる。
- ② 大直径プロペラとなるためにF P Pの場合は航行中に主機停止/後進操作をしても水車効果が大で、回転数低下/逆転起動まで長時間を要する。

これらの操船性能の低下を解決するため、C P Pを採用すれば主機出力が低く選定されていても、主機の前進出力をFullに利用し、悪くなりがちな操船性を改善しうる。

#### (e) 運航条件変化への追従性

F P Pの場合、プロペラ回転数と主機出力が一義的に決まってしまう、プロペラ法則上の運転点を外れた場合、主機関はトルクリッチになったり逆に過回転になったりして荒天時の運航に問題がある。特に低回転大直径F P Pでは運航に大きな制限を受ける。

一方、C P Pでは回転数と翼角を制御することにより、主機出力はプロペラ法則より下の広い運転範囲で自由に運転点を選ぶことが出来るため、荒天時でもトルクリッチやレーシングを起こさず運転可能であり、F P Pより運転条件変化への追従性の点で優れている。

## 4. 超省エネ船に採用の低回転大直径C P P

表1および表2の超省エネ船の省エネプラントにおける主機関とC P Pの組合せについて概述すると、

- ・中速ディーゼル主機の一機一軸C P P付プラント
- ・低速(或いは中速)主機の二機一軸C P P付プラント
- ・減速歯車付低速ディーゼル主機の一機一軸C P P付プラント

の3種に整理することが出来る。

低回転大直径プロペラ採用に伴う軸系装置設計上の問題や、操船性能の一部についてのC P Pの優位性については既に前章で述べたので、本章では主にプラント構成上のポイントとしてC P Pの考察と評価をする。

なお前述の3つのプラントのうち、最後の減速歯車付低速ディーゼル主機との一機一軸C P P付プラントについてはシンプルなプラントであり、プラントの特別の特徴もないので本章の評価には含めない。

#### (a) 中速ディーゼル主機一機一軸C P P付プラント

中速ディーゼル主機は本来減速歯車装置を有する推進プラントとなるためプロペラ回転数を自由に選べ、船尾形状の許す範囲で低回転大直径プロペラの採用が容易である。

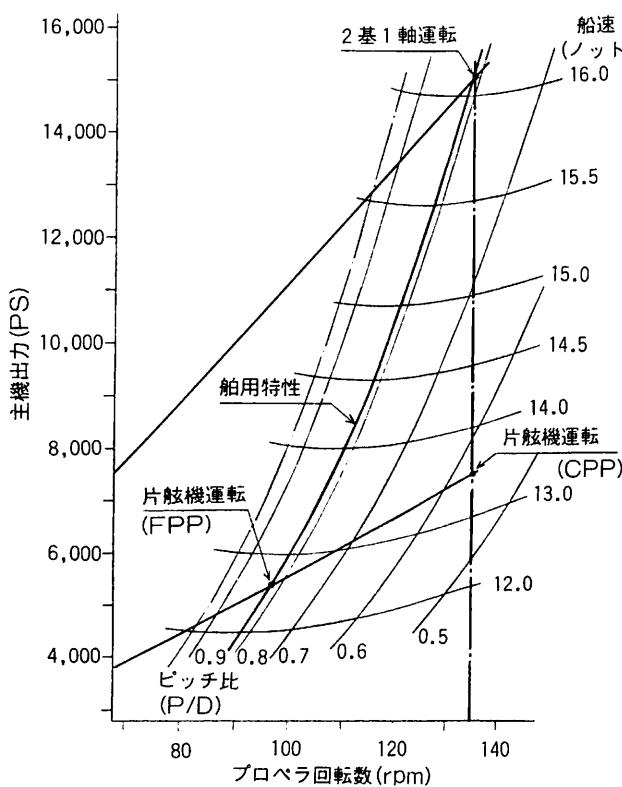
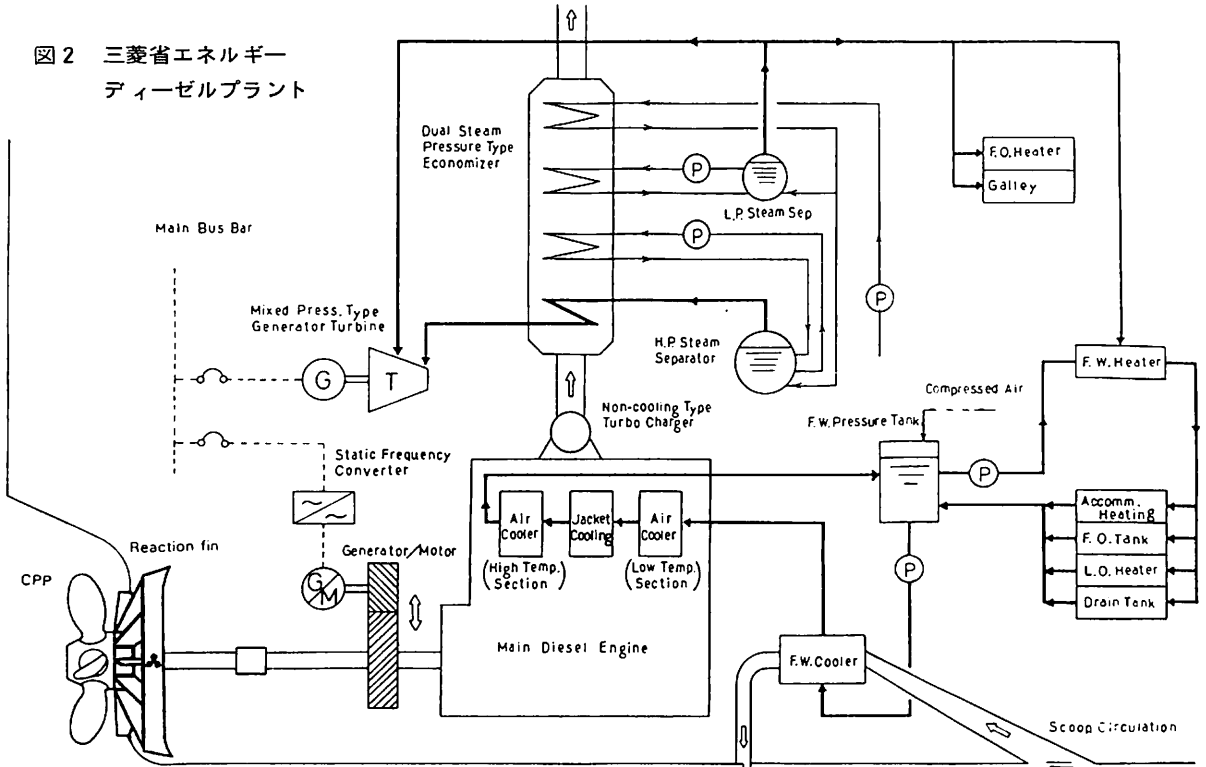
一方、中速ディーゼル主機は大型船で低回転大直径F P Pと組合せた場合、主機出力に比べて船体の慣性力が相対的に大きくなっていることもあり、急速逆転時の停船性能が低下する外、一般に荒天時や浅水域でのトルクリッチに弱く、また過給機のサージ現象が発生するなど操船性能面で多少問題がある。

しかし、中速ディーゼル機関は、低速ディーゼル機関に較べて一般的に排ガス温度がかなり高いため、排ガスエネルギーを回収するいわゆる排エコT/Gプラントが常用出力10,000 P S程度の主機関で単独成立し、10,000 P S以上では排エコT/Gプラントの発生電力が船内需要電力を上廻る。この余剰分を推進加勢用の電動機あるいは蒸気タービン等によって推進パワーとして主軸に還元することが出来、極めて高効率の推進プラントを比較的容易に実現できるという大きなメリットをもっている(図2参照)。

従って、低回転大直径プロペラと併せて最大の省エネ効果を達成したいという場合、上述の操船性能面でのデメリットを全て解決出来るC P Pが中速主機との組合せで採用されることになる。

特に廃熱回収や省電力、省蒸気等の省エネプラントは、システム自体多少複雑になり、また主機の負荷条件や外界の気象条件の変動に対しても微妙な対応が必要であり、主機プラントの非正常運転との斉合性は必ずしも良くない。このため、C P Pを採用することにより主機関の一定回転方向のみでいろいろな操船モードに対処出来る点は、中速ディーゼルプラントのシステムを安定させる上で有利となる。

図2 三菱省エネルギー  
ディーゼルプラント



また軸駆動発電機の場合、FPP船では排エコT/GプラントまたはD/Gとの並列運転が前提で搭載されているプラントでない限り、主機の逆転操作時必ずブラックアウトを伴う（ブラックアウト後D/Gに切り換える）プラントとなる。急速逆転時の操航性能が一番要求される時にブラックアウトを必ず伴うことは、非常に危険な状態に船をおくことになりFPPと軸発の組合せは、大きな泣き所となっている。

(b) 2機1軸CPP付プラント

推進効力の改善や最適船速の見直しによる燃費低減に加えて、船舶の運航状態にも配慮して総合的な経済性の向上を狙って選択されているのが二機一軸プラントである。

これは満載航海とバラスト航海を同一船速で運航するような場合、推進必要馬力に大きな差が出る。一機一軸船ではバラスト航海時は主機関の負荷率が低くなるため最良の燃焼状態とならず、燃費率の悪化や燃焼室廻りの汚れの増大に伴う効率の低下といった問題が起こるが、二機一軸CPP付プラントはこういったエンジンの部分負荷性能低下の不利を解決するのに効果的である。

◀図3 2機1軸船のCPPとFPPの運転範囲比較

即ち、満載航海においては両舷機による運航をし、バラスト航海では片舷機による運航を行なうことにより、いずれの航海においても主機の最も効率の良い運航を行なおうというものである。

二機一軸 F P P プラントの場合、図 3 に示す通り二機関合計出力をベースに F P P が設計されるため、片舷機運転の場合、船用特性から最大出力でも 35 パーセント、回転数は約 70 パーセント迄しか出力できないが、C P P 船では片舷機航海の場合でも出力は片舷機の 100 パーセント、回転数も 100 パーセント出せるため、主機関は常時最良の運転状態で使用しながら各運航モードでの必要船速を出すことができる。

一方、巾広い常用出力範囲を持つ減速航海を前提とした推進プラントの在り方が検討されている。これは大きく分けて 2 つの考え方がある。ひとつは満載航海、バラスト航海を問わず主機出力を推進プラント全体に大きな不利をもたらさない大略 50～60 パーセント程度まで下げた減速航海のパターンである。他のひとつは満載航海は全速で運航し、バラスト航海は極端に船速を落とし、主機出力にて 25～30 パーセント程度の部分負荷にて運航しようというものである。

両ケースとも満載航海とバラスト航海の合計の航海日数はほぼ同一となり、従来とられてきた減速運航の形態は前者のパターンであったが、積荷の付加価値を非常に高く評価し、満載航海は多少燃料費がかさんでも出来るだけ速く運航し、その代りバラスト航海は出来るだけゆっくり運航して燃料費を低減させ、トータルとしての燃料費はほぼ同一にしようというものである。

全航海を通じて 50～60 パーセントの部分負荷での運転を前提とした。推進プラントの計画は、当初から条件が明確であれば、どのようなプラントでも技術的には容易に対応可能である。しかし満載航海とバラスト航海で運航速力に極端な差を付け、特にバラスト航海では主機出力の 25～30 パーセントといった超低負荷での常用航海、つまり常用出力範囲を 25～90 パーセントに迄広げる一機一軸の主機プラントには問題がある。これは一機一軸の場合 25 パーセント出力での長時間運転時の機関の汚れによる効率低下や保守整備作業の増加が予想されるため、主機の燃料噴射系統や掃排気系統を変更することなく対応することは不可能である。

しかも、このような燃料噴射系統や掃排気系統の変更にはかなりの部品交換や調整を要するため、かなりの人手と時間がかかり、通常の運航スケジュールの中にこうした作業による停船を前提とすることは現実的でない。

これに対して二機一軸 C P P 付プラントでは両舷機運

転による全速航海と片舷機の 50～60 パーセント負荷（両舷機の 25～30 パーセントに相当する）運転が、燃料噴射系統や掃排気系統などを全く変えることなく、クラッチ操作による二機あるいは一機モードの運転が可能であり、加えて、超低負荷出力における操船も C P P により完全に行なうことができる。

## 5. おわりに

石油危機後の省エネ追求の努力は精力的に推進され、そのアウトプットにも注目すべきものが多い。

経済船型の一層の研究、推進効率向上の各種の努力、徹底的な廃熱回収の各種プラントおよびそのゲインの主軸への還元、最適運航速力の見直しや運航形態の見直しなど……そしてこういった一連の検討の中から世の中に送り出されたのが低回転大直径プロペラであり、これを実現するための種々の技術研究や経済性評価に大きな精力が注がれてきた。

そして最近の低回転大直径 C P P 搭載の超省エネ船が就航して一年経過した時点で運航実績を調べたところ、各船とも 100 パーセント初期の目標を達成した省エネ運航を実施して居り、超省エネ船への低回転大直径 C P P の採用は成功であったと評価できる。

一方、その後技術進歩が更に進み、ボア・ストローク比が 3 前後というスーパーロングストロークエンジンが新たに登場し、熱水フラッシュタービン発電プラントという廃熱回収の極致をゆく新しいプラントも実用化されている。今後の省エネルギープラントにおいて C P P がこれら新しい装置や技術にどのように噛み合せてゆくか大いに興味のあるところである。

## 対 訳

### 液化ガスばら積船 / ケミカルタンカー

安全規則 / 技術要件

USCG : 46 CFR

判型 B 5 判 本文 80 頁 定価 2,500 円

(当会に直接注文の方、送料は当方負担致します)

### ケミカルタンカー

恵美洋彦・角張昭介著

B 5 判 300 頁 定価 5,000 円 (〒 300 円)

ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版です。化学品名の索引を添付

株式会社 船舶技術協会

▶新機関紹介

## 三菱-スルザ 7RTA58形ディーゼル機関の概要(2)

三菱重工業株式会社 神戸造船所  
吉村 望・本村 収

### 3・2・3 燃焼室構成部品

図5に各構成部品及びその特徴が示されているが、シリンダカバーは中央に排気弁が1個、またRTA58では燃料噴射弁が3個装備されているため従来形とは形状は異なるが鋼製で、冷却方式は実績のあるボアクール方式を採用しており、十分低い温度レベルとなっている。その他シリンダライナ上部、ピストン冠の冷却も清水ボアクール方式としているが、ライナ胴部冷却にはライナとジャケットの間にウォータガイドを装備してジャケット自体はそれに接することがないドライタイプとしている。

シリンダカバー締付ボルトはRL形同様8本、弁箱取付ボルトはRTA58形の場合は2本で、共に油圧用具にて容易に開放復旧作業ができるようになっている。

### 3・2・4 PTO (Power Take Off)

図10に示すように、RTA形機関ではオプションとしてカム軸駆動ギヤから排気側に機関出力の一部を取り出し発電機を駆動するPTOが用意されている。これにより低質燃料が使える、燃費の良い主機関で船内電力が賅えることになり船としての省エネルギーに役立つ。

### 4. 機関性能

図11に約3ヶ月間にわたる、機関性能最適化試験結果の代表例を示す。本機関の出荷仕様であるR1レーティングにおいて、燃料消費率は100%負荷時128.5g/PS・h、85%負荷時126.1g/PS・hで共に保証値の129g/PS・hと127g/PS・hを下回る良好な結果が得られている。

また本試験期間中に、当社が開発したMET66SB形過給機での試験も実施し

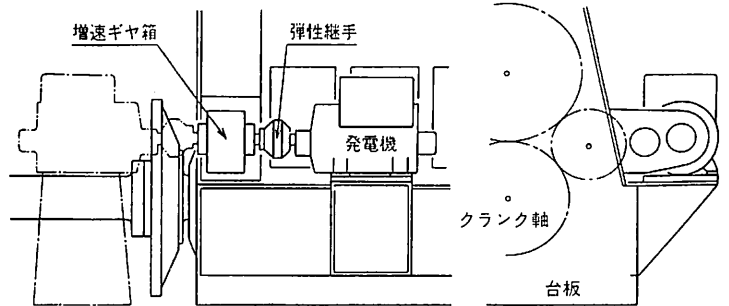


図10 内蔵PTO (Power Take Off)

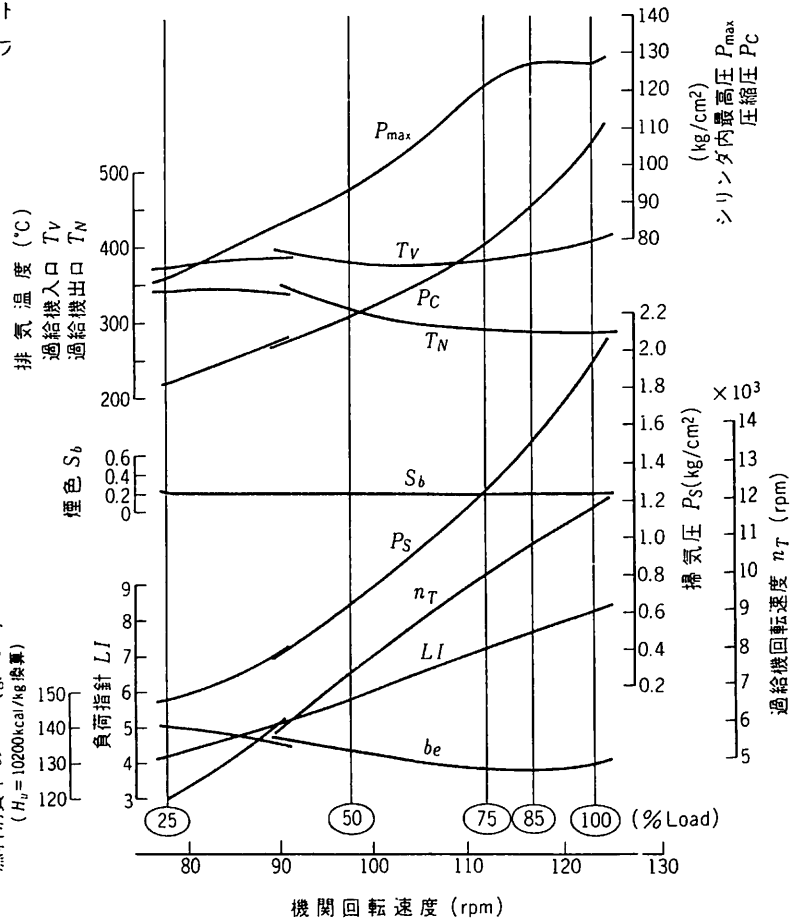


図11 7RTA58形機関代表性能 (R1レーティング)



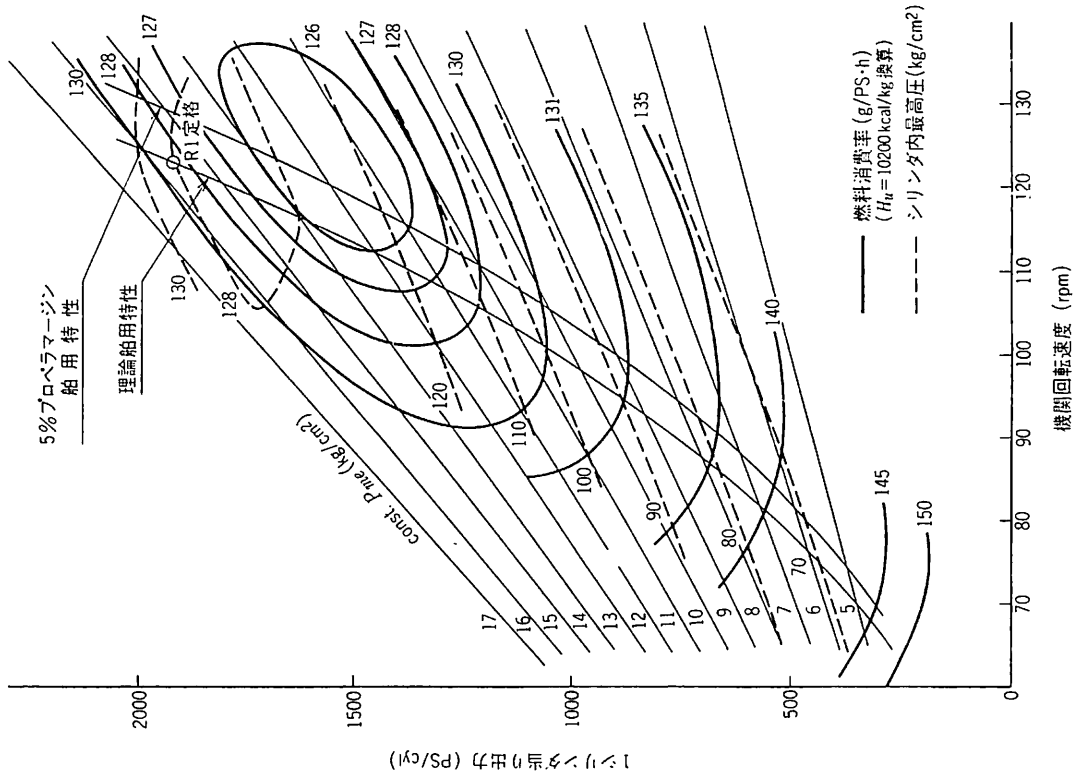


図12 力率試験結果 (be, P<sub>max</sub>) (R1レーティング)

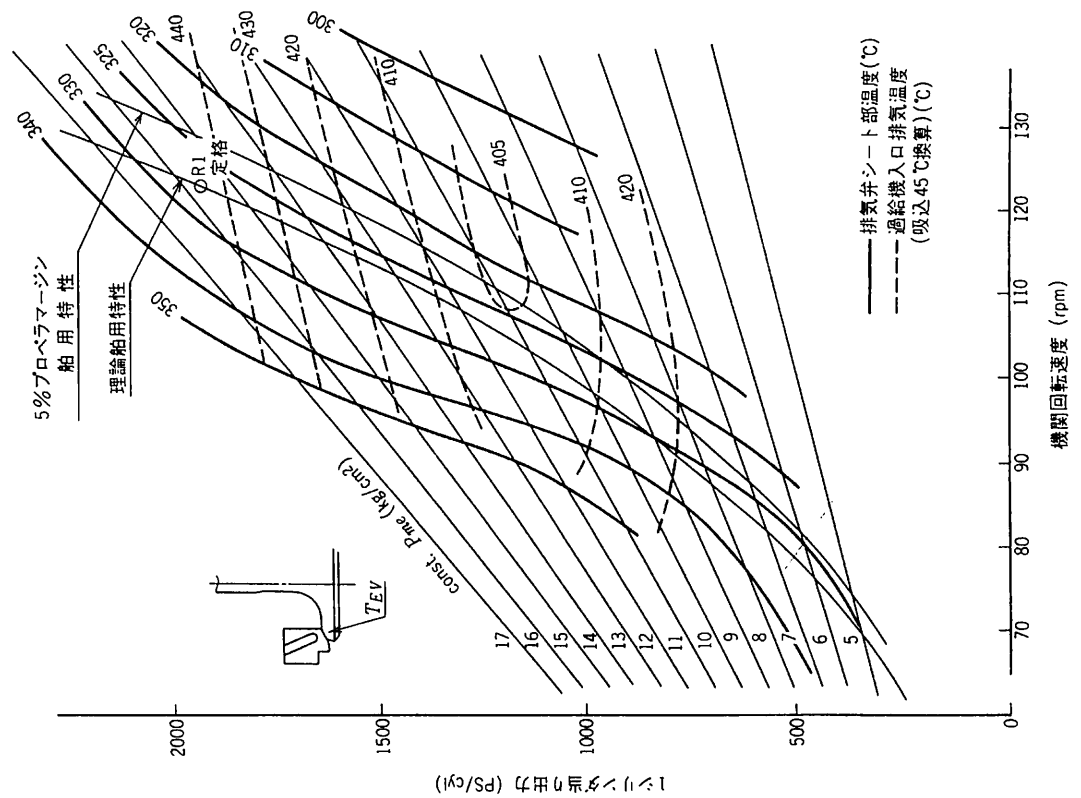


図13 力率試験結果 (T<sub>ev</sub>, T<sub>v</sub>) (R1レーティング)

た。この結果、VTR形過給機の場合と同等の性能が得られ、MET-SB形過給機が、RTA形機関用として十分適用可能であることが確認された。

なお上記機関性能は、燃料噴射系をはじめとし、掃排気系、排気動弁系などの十分な事前検討と実機による最適化試験の結果得られたものである。

この最適化された機関状態において力率試験を実施した。その結果得られた燃料消費率とシリンダ内最高圧の変化を図12に、排気弁シート部温度と過給機入口排ガス温度の変化を図13に示す。これらの図より燃料消費率は常用負荷域で最低になるようになっており、また低燃費の領域も広がっている。回転数変化に対する燃費の変化も少なく、通常使われる船用特性の範囲ではトルクリッチになっても大きな差はない。

シリンダ内圧力は正味平均有効圧(Pme)の変化に似た変化をするが、VITを装備しているため常用負荷域では128 kg/cm<sup>2</sup>一定の領域が存在する。

排気弁シート部の温度は低負荷から定格付近までは船用特性カーブに近い右上がりのカーブとなっており、船用特性上の各負荷ではあまり変化がない。傾向としてはトルクリッチ側にいくに従い高くなる傾向にはあるが変化の割合は小さく、5%のプロペラ回転マージンに対し、

たかだか5℃である。

過給機入口排ガス温度は比較的フラットな変化を示しており、プロペラマージンの変化による差は非常に少ないことも確認できた。

以上のとおり機関性能として十分満足すべき結果を得ることができたと考える。

### 5. 信頼性確認試験

船用主機関においては、航海の安全はもとより計画どおりの運航の確保、更には保守整備費用節減のため、その信頼性の占める位置は燃料消費率と並び重要である。

今回RTA58形機関の開発製作に当り、当社ではRLB形までの三菱-スルザ形機関での豊富な経験と実績を基に万全の体制で臨み大型コンピュータによる応力解析を駆使し検討を行ない実機による確認試験を実施した。応力計測は架構、台板、シリンダジャケット、シリンダ

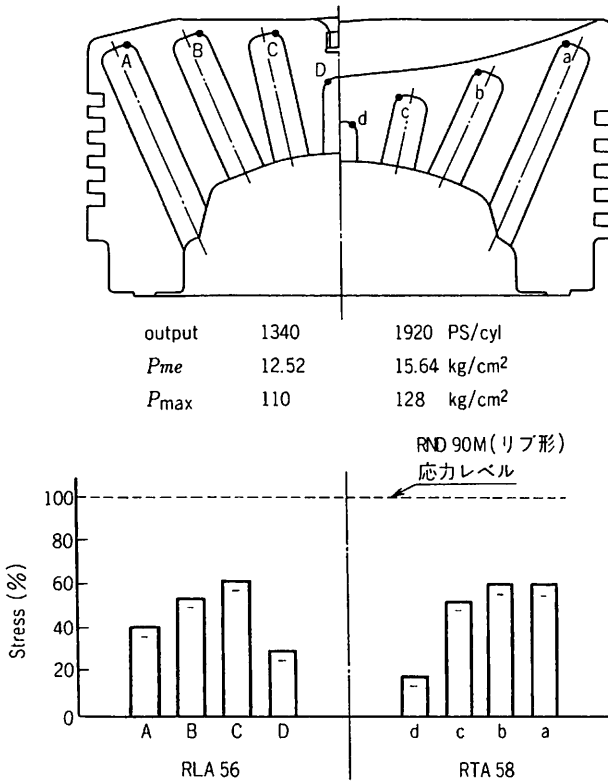


図14 ピストン冠応力計測結果

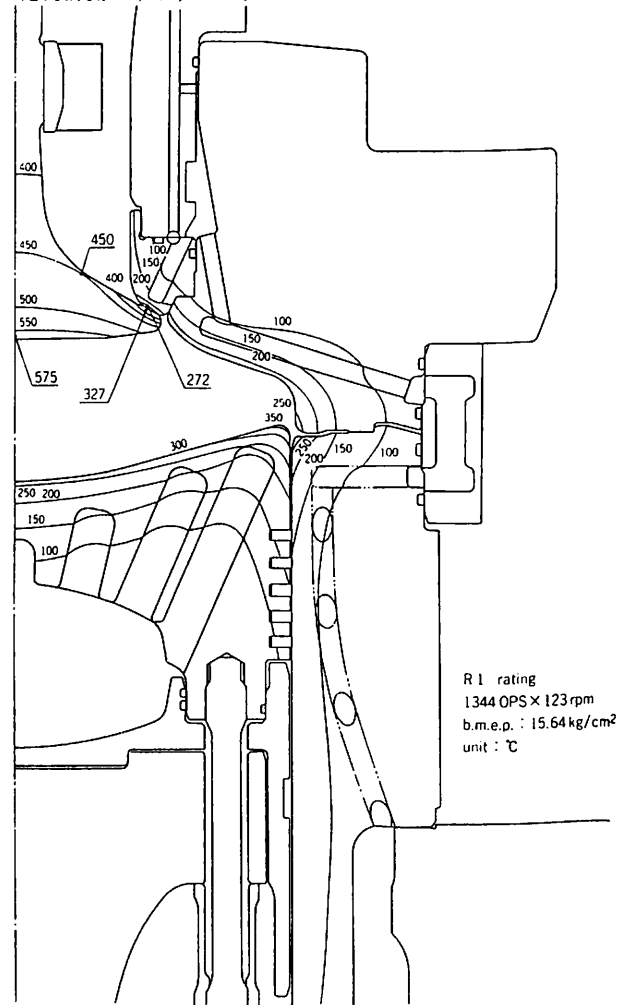


図15 ピストン、ライナ、カバー、排気弁、弁座、実測温度分布

カバ、シリンダライナ、主要ボルト類、ピストン冠などほとんどの主要部品について行なった。一例としてピストン冠の応力計測結果について述べる。

ピストン冠は、RTA形でも従来のRL形と同様のボアクール方式冷却構造が採用されているが、サイドインジェクション燃焼システムに適した形にピストン冠触火面の形状が変更されている。

図14に応力実測結果を、RLA56形と比較して示すが、ほぼ同じレベルであり、一部形状変更にもかかわらず従来並みの信頼性が確保されていることが確認できた。

### 6. 主要部温度計測

排気弁付機関の課題の一つに排気弁の寿命延長がある

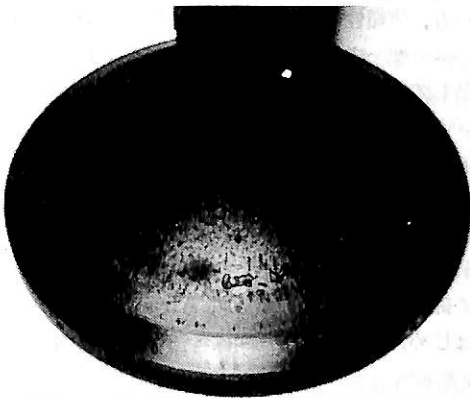


図16 ナイモニック排気弁実船試験結果

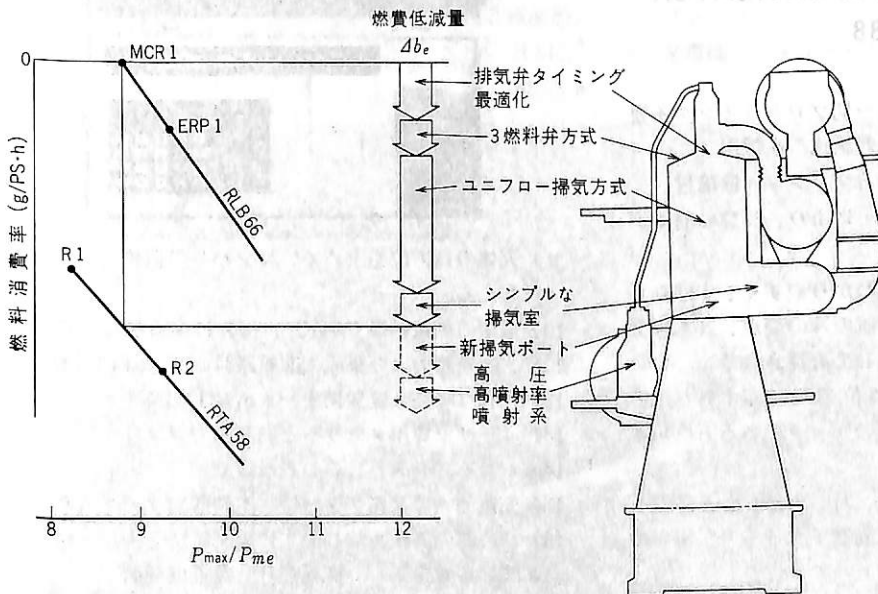


図17 RTA形機関の燃費の現状と今後

が、それを左右する大きな要因の一つにシート部の温度がある。本機関ではこの排気弁棒のほか、弁座、シリンダカバー、ピストン冠、シリンダライナの温度をそれぞれ実測した。

図15に弁棒、弁座及び燃焼室周りの実測温度分布を示す。この図に示すように、排気弁シート部の温度は327℃と十分に低く、水冷式弁座の冷却効果が計画どおり発揮されていることが確認できた。この結果と耐腐食性材料及び回転式機構の採用と併せてRTA形機関の排気弁は、非常に良好な就航実績が期待できる。

その他、カバー、ピストン冠、ライナの各部温度も問題ないレベルであり、RL形と同様の信頼性があることが確認できた。

### 7. ナイモニック排気弁実船試験

排気弁は、その信頼性確保が最大のポイントであり、RTA形は、その3大特徴を有している。

- (1) 高硬度耐食材料ナイモニック80A材の採用
- (2) 水冷弁座（ボアクーリング方式）
- (3) 回転羽根による弁の回転

これらは現在行われている排気弁の信頼性向上対策の主なものであり、耐久性の面で良好な実績が得られると考えている。

またRTA58形機関初号機の完成に先立って、旧形の排気弁付機関で同一の条件、すなわちナイモニック80A材を水冷弁座と回転機構付の排気弁による実船試験を行なった。

結果は約5,500hにて全く問題なく、本年6月末現在でも、まだ無開放のまま試験を続けている。

この実船試験では水冷弁座と無冷却弁座の比較も行なったがやはり差が出ており、水冷弁座の効果は大きい。

図16に約5,500h後のナイモニック排気弁の状況を示す。なお、この弁は引き続き使用中である。

### 8. 今後の低燃費化へのアプローチ

RTA58形機関初号機試験で所期の諸性能を十分な信頼性ととも達成できたが、

この性能は初期計画仕様に近い仕様で得られたものである。図17にRLB66形機関をベースとして、本機関出荷仕様として達成された燃費へのそれぞれの因子の寄与割合を概略示してあるが、やはりユニフロー掃気方式採用による燃費低減代が大きいことが分かる。

また、同図に示すように前述の諸試験において更に燃料消費率の低減の可能性を見るための試験も実施した。

すなわち高圧高噴射率噴射系がその一つであり、これは三菱-スルザRLB76形機関の開発時に、すでに試験済みの等圧弁と大径プランジヤの組合せであるが、今回は多少構造の異なる弁を使用し実機試験を行なった。

この結果噴射圧の上昇、噴射モードの後高化、噴射の切れの向上等の効果による燃費低減を確認した。もう一点はライナポートアレンジの改善によるものである。

これはポート形状の変更により掃気効率の改善を図ったもので、やはり燃費低減が確認できた。

これら改善点を実用化するためには、今後とも検討を進める必要のある問題も残されているが、RTA機関は更に燃費低減の可能性を持っていることが確認できた。

## 9. むすび

スルザ社が昭和56年末に発表したRTA形機関の特徴と主要構造について紹介し、更にその後ちょうど一年で製作組立を完了した同機種の世界の初号機である三菱-

スルザ7RTA58形機関の約3か月間にわたる試験運転結果の概要を紹介した。

本機関は従来のスルザ形機関の特徴であったループ掃気方式をユニフロー掃気方式に変えた全く新しい機関であるが、本文で記述のとおり十分に所期の目的を達成できた。特に燃料消費率に関して公称保証燃費を下回る値で出荷できたということは、これまでループ掃気方式機関で培ってきた技術が生かされたという証明であり、また初号機でそれが達成できたということには非常に大きな意義があると考えられる。更に、今後の低燃費化についても今回の試験中に実現可能な方策が確認されており、本機関を出発点として一層の低燃費化に努力する所存である。

一方、信頼性に関しても就航後のフォローを確実にを行い、ユーザーの声に謙虚に耳を傾け、総合的にユーザに満足して頂ける機関とすべく日々努力してゆきたい。特にユニフロー機関の課題の一つである排気弁の寿命延長に関しては、実船試験によるデータを蓄積しその結果をフィードバックしてユーザーの要求にこたえてゆく考えである。

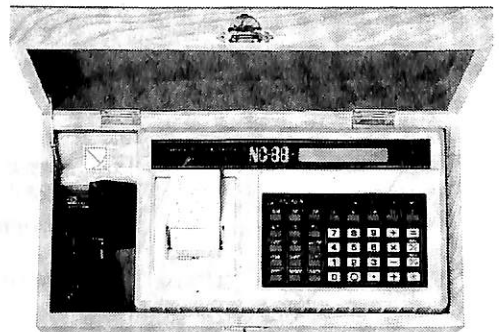
最後に本機関製作に当たり、長期間にわたる諸試験の実施に御理解と御高配を戴いたAtrantic Reefers社をはじめ、御協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表す。(おわり)

## 製品紹介

### TAMAYA PRACTICAL NAVIGATOR NC-88

#### 特長

- 1) 航法計算専用LSI内蔵。一切プログラミング不要
- 2) 入出力は、わかりやすい“対話式”を採用
- 3) データの信頼性をより高めるプリンター機構付
- 4) 効果的なエラーチェックキーにより、計算の前にデータの正誤チェックできる。
- 5) 位置の線(L'OP)が、よりわかりやすく、すばやく算出される。そして2本の位置の線の交点、3本以上の位置の線の中心点が船位として計算される。
- 6) LOP/FIXモードは最終位置を決定するだけでなく、位置の線の作図のためのデータである方位角と修正差も、途中表示する。
- 7) 2100年までの天測歴。太陽、月、火星、金星、木星、土星と63個の航海用恒星の天測歴データを0.2'以内の精度で算出する。
- 8) ALM/ACZモードによる索星機能



- 9) 天体の真方位を求めて、コンパスの自差チェックが行なえる。
- 10) 最新の測量結果(WGS-72)による離心率適用
- 11) 大圏航路および集成大圏航路計画を迅速に計算
- 12) 便利な時間弧度変換キー。m/ft切換キー
- 13) ユーザー専用メモリーと内部出力メモリー付
- 14) ゼロサプレス、LCD表示。
- 15) 充電電池ACアダプター付。木製収納ケース入り
- 16) 初心者の方にも解りやすい天文航法テキスト付  
(お問い合わせ先) 株式会社 玉屋商店  
東京都中央区銀座4-4-4 電話 03(561)8711(代)

● 連 載 ●

## 冷 凍 運 搬 船 &lt; 2 &gt;

— Reefer —

角 張 昭 介 ・ 椎 原 裕 美

## 1・4 各種冷凍運搬船の実例

## (1) 中型多目的冷凍運搬船“大晃丸”

写真1・1は31万ft<sup>3</sup>の冷凍品及び冷蔵品を運搬するための冷凍運搬船“大晃丸”であるが、冷凍貨物の他、コンテナ、自動車及び雑貨の積載が可能である<sup>15)</sup>。ちなみに、最近、日本で建造される多目的冷凍運搬船の場合、日本からの往路の荷物も考えて自動車、コンテナ等も積載可能な仕様の船が少なくない。

本船の主要目を以下に示す。

船籍	日本
搭載貨物	
冷凍貨物	バナナ、フルーツ、冷凍魚肉、等
コンテナ	ISO 40呎レフコン 8個
自動車	デッドカー 2,000 cc 級 283台
一般貨物	雑貨
適用法規等	国内法(含3種漁船)
船級	NK RMC*
全長	145.55 m

垂線間長	138.00 m
型幅	17.80 m
型深	10.50 m
満載喫水(型)	6.75 m
強度喫水(型)	6.80 m
載貨重量	6,403.6 t
ホールド容積	ベール 310,314 ft <sup>3</sup>
ホールド床面積(除 荷崩防止板の格納スペース)	3,423 m <sup>2</sup>
総トン数	5,960.14 T
純トン数	3,324.75 T
主機関	三井B&W 8 L45GFCA 1基
	MCR 7,890 PS × 175 rpm
	CSR 7,180 PS × 170 rpm
航海速力(CSR, 15% SM) バナナ満載	約18 kn
試運転速力 最大	16.69 kn
燃料消費量(主機のみ)	138 g/PS・h
	(CSR, LCV = 10,200 kcal/kg)
プロペラ	4翼, 4.3 mφ, NiAlブロンズ
発電機	ディーゼル駆動 900 PS × 900 rpm × 3台
	700 kVA × 3

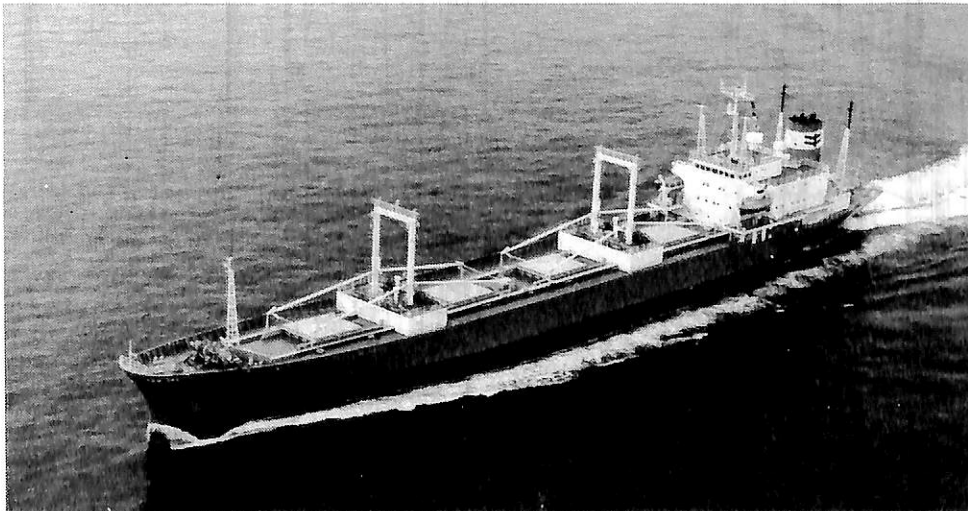


写真1・1

所属:

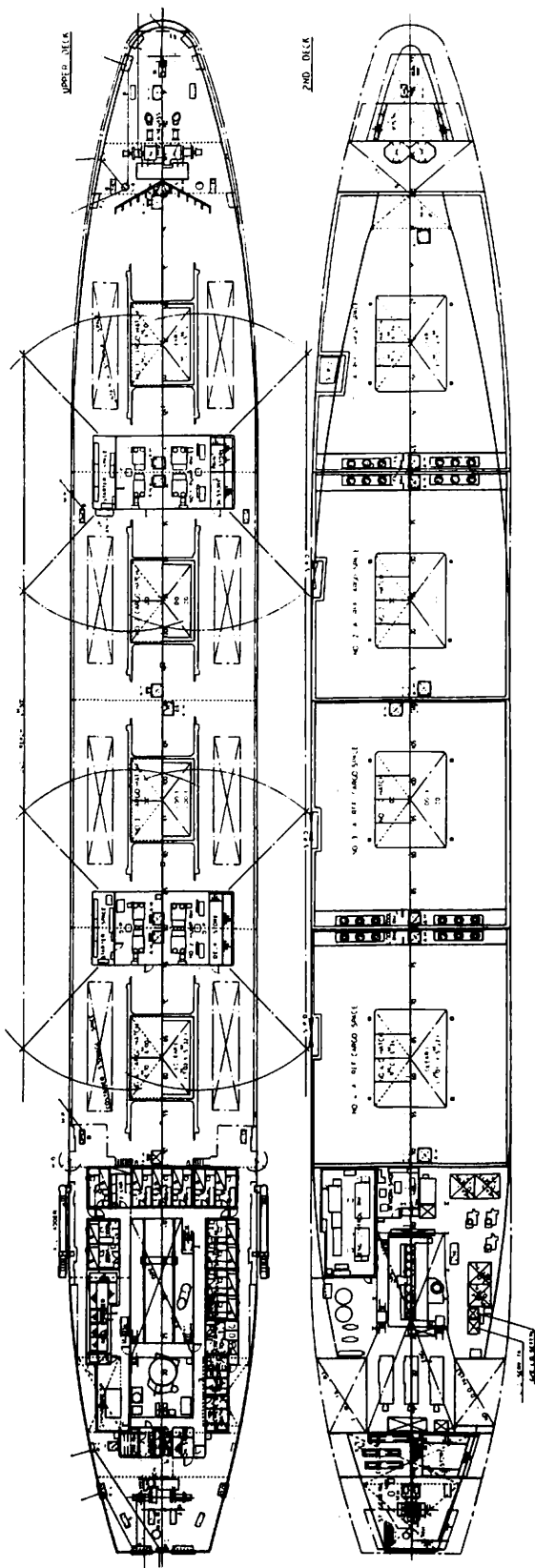
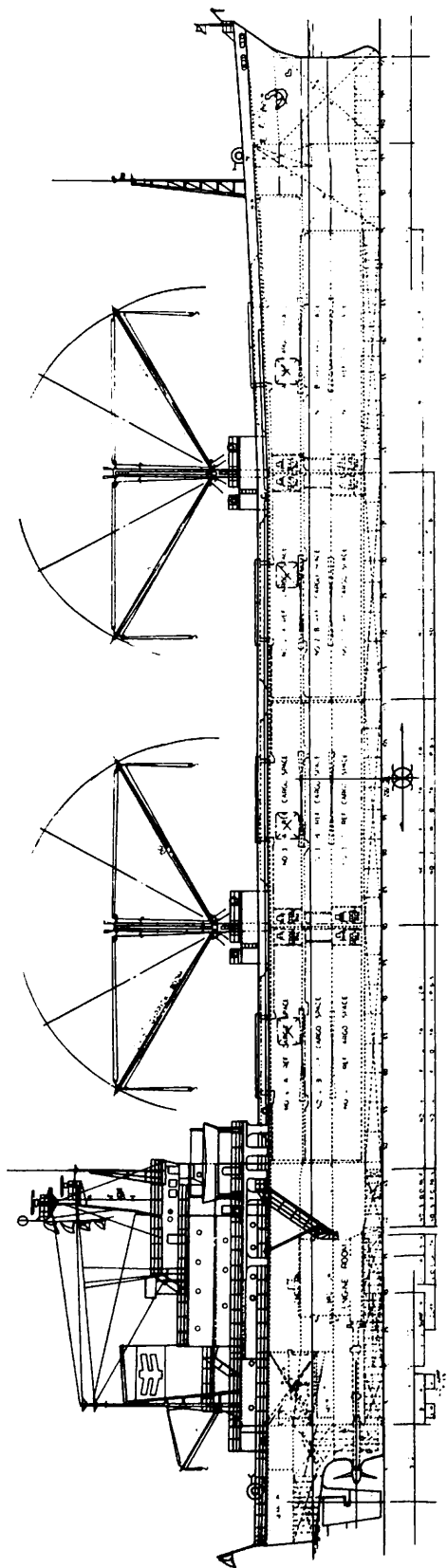
枳本海運産業(株)

31万ft<sup>3</sup>冷凍運搬船

“大晃丸”

建造: 四国ドック(株)

完工: 昭和57年12月



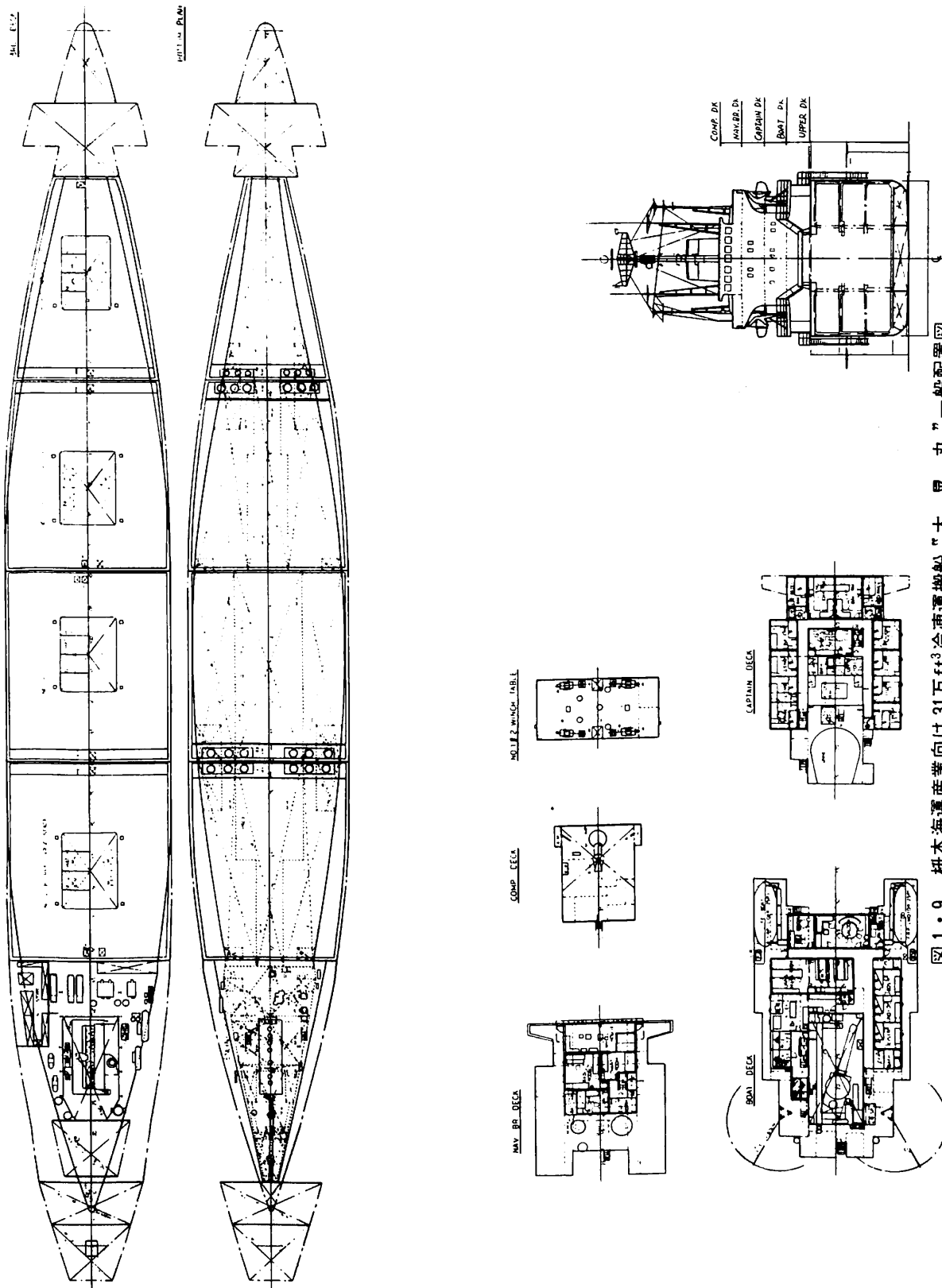


図1・9 枅本海運産業向け31万 $\text{ft}^3$ 冷凍運搬船“大晃丸”一般配置図  
四国ドック建造

ボイラー コ克蘭コンボジット型  
 1/1 t/h (排ガス/油だき) × 1  
 乗組員 (最大搭載人員) 25名

図1・9は、“大晃丸”の一般配置図である。冷蔵倉 4 Holdsで各 Hold 3層に区画し計12 chambersあり、その内独立の冷凍区画を形成するのは1A, 1BC, 2A, 2BC, 3A, 3BC, 4A, 4BCの各区画で計8区画になる。つまり、この8区画に関しては、1A chamberにフルーツを積み、1BC chamberに冷凍品を積むことができるわけである。ただし、B chamberとC chamberとでは、同一の貨物しか積めない。

通常、貨物倉は、貨物の積み付け及び積み卸しのために、手積みやコンベヤの利用の外、フォークリフトによる荷役も行なえるようになっている。また、最近の貨物の梱包は、果物類では簡易にパレタイジングされたものも多く、貨物倉としても、パレットの高さとフォークリフトの車高を考慮に入れた高さが必要となる。通常、このための貨物倉の高さは、2,100~2,200 mmと言われている。

一方、貨物の個々の梱包も最近では殆んどが、段ボールカートンボックスであり、カートンボックスの積段数には制約がある。カートンボックスの積段数は、フルーツ類の場合、大体8段位までと言われており、この場合、フォークリフト荷役及び手積荷役ともに貨物倉の一區画の高さ(ホールドクリヤーハイト)は、2,200 mm以上あっても、デッドスペースとなり、不経済となる<sup>16)</sup>。

従って、冷凍運搬船の場合、ホールドクリヤーハイトはほぼ一定となり、2,3,4,5層甲板の何れかに甲板数を決定すれば、自づから船の深さ(D)は決まってくる。次に復原性の見地から深さ(D)に対する船の幅(B)が決まる。このB, Dに対して所要のホールド容積になるように船の長さ(L)が決定される。

本船は、31万ft<sup>3</sup>と中型船であることから、図1・9の一般配置図に示されるように、船艙は採算面から3層が採用されている。また、冷蔵倉の冷却方式に空気冷却器(エアクーラ)を用いた冷風循環方式を採用している。この場合、冷蔵倉の均一な冷却のためには、各 Hold の長さに限界があり、それは28m程度と考えられる。本船は、4 Holdsにする事で各区画の長さを短くし、その結果ホールド容積との関係から、船の長さ(L)が長くなり、図1・10に示すように、L/B=7.9と推進抵抗上有利な超スリムな船型となっている。

本船の冷凍装置関係の設計条件を以下に示す。

ホールド 12区画 8冷凍ゾーン

保持温度	-25°C ~ +15°C		
外気条件	+35°C ~ -10°C		
海水温度	+32°C ~ -2°C		
吹出空気温度の精度	± 0.2°C		
船級	NK, RMC*		
規則	USDA 合致		
積載貨物	バナナ	フルーツ	冷凍品
積載比 t/m <sup>3</sup>	0.286	0.422	0.550
積込時温度 °C	+30°C	+12°C	-20°C
外気温度 °C	+35°C	+35°C	+35°C
外気湿度(相対)	70%	70%	70%
海水温度 °C	+32°C	+32°C	+32°C
新鮮空気取入回数/h	4	1.5	0
冷気循環回数/h	90/45	90/45	60/45
倉内保持温度 °C	+12°C	+2°C	-25°C
倉内湿度(相対)	90%	90%	—
貨物冷却時間	36h	48h	48h

注1) 倉内防熱係数, 0.45 kcal/m<sup>2</sup>・h・°Cとした。  
 注2) 新鮮空気の入入れは、保冷時のみとする。

これらの条件を満足できるように、以下の冷凍設備を有している。

冷凍方式

冷却方式 R-22, 直接膨張 空気循環  
 床からの均一吹上げ

機器

圧縮機 スクリュー型 160 kW × 3台  
 クーラー エロフィンチューブ 16基  
 (合計表面積 6,290 m<sup>2</sup>)  
 クーラーファン 3スピード型 48台  
 給排気用熱交換器 8基  
 液冷却器 3基  
 オゾン発生機 3g/h 2基  
 倉内加熱設備 電熱式(熱交換器に内蔵) 8基

記録(タイプライター2台, データーロガー)

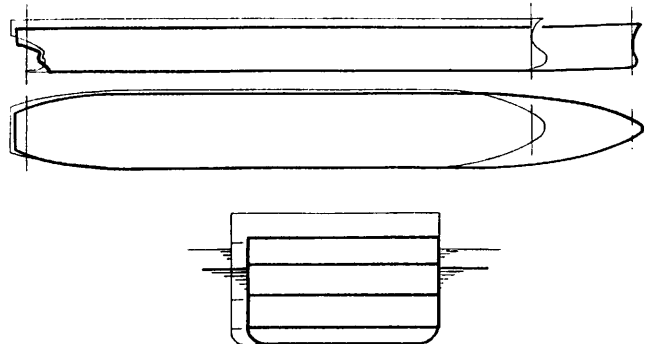


図1・10 30万ft<sup>3</sup>冷凍船 3層の時のと4層の時の主要寸法比較



U S D A用倉内温度 (固定+非固定)	63点
クーラー吸入温度	16点
クーラー吹出温度	16点
新鮮空気倉内入口温度	8点
外気温度	1点
海水温度	1点
圧縮機圧力	9点
合計	106点

CO<sub>2</sub> ガス測定器 赤外線分析 0～1%レンジ  
8点式 1基

冷媒モレ検知器 (アラーム付)  
100～5,000 rpm 12点

スクリー型圧縮機は、往復型圧縮機に比べて、能力制御が容易であり、無段階に調節できる利点がある。本船も前川製作所(株)製のスクリー型圧縮機3台を設備し、自動容量制御の他に、空気冷却器吹出空気温度の自動制御や種々の遠隔操作装置を用いて自動化を計ってある。

また、デフロストは、冷蔵貨物の保冷中はオフサイクルデフロストを採用し、自動的に除霜できるように設備されている他、通常のデフロスト方式である海水散布方式及びホットガス方式 (詳細説明は、4・9節参照) の設備を併設してある。

防熱装置の主な点は、次の通りである。K値等については第9章を参照されたい。

$$K = 0.45 \quad (\text{冷凍プラント設計用の数値}) \text{ kcal/m}^2\text{C}\cdot\text{h}$$

$$= 0.385 \quad (\text{計画時計算値})$$

$$= 0.324 \quad (\text{冷凍公試により確認した値})$$

防熱材料

天井, 壁      グラスウール      20, 24 kg/m<sup>3</sup>

床	ウレタンフォーム	30 kg/m <sup>3</sup>
内張		
天井	6mm 合板 J A S 第一種	
壁	12mm " "	
木	24mm " "	
塗装		
天井, 壁	塩ビ系	
床	FRPライニング	
第三甲板	ビームライナー	アピトン合板 50mm
アクセスハッチ (クリヤール)		
クーラー室内	600 × 600 (mm)	
ホールド内	700 × 700 (mm)	
荷崩防止装置	ヒンジ付合板及びピラー型	
床下点検孔	装置	

(2) 小型多目的冷凍運搬船 "日洋丸"

写真1・2は、9.7万ft<sup>3</sup>の冷蔵倉を有する小型の冷蔵運搬船 "日洋丸" である。本船は、冷凍魚、塩蔵品、バナナ及び果物類の食品を3国間輸送や、仲積み運搬に従事できるように作られた多目的冷蔵運搬船である<sup>17)</sup>。

主要目は以下の通りであり、図1・11は、その一般配置図である。

船級	NK, NS*, MNS*, RMC*
全長	83.30 m
長さ (登録)	79.30 m
長さ (垂線間)	77.00 m
幅	13.25 m
深さ (型)	7.82 m
" (型) 第2甲板	5.05 m

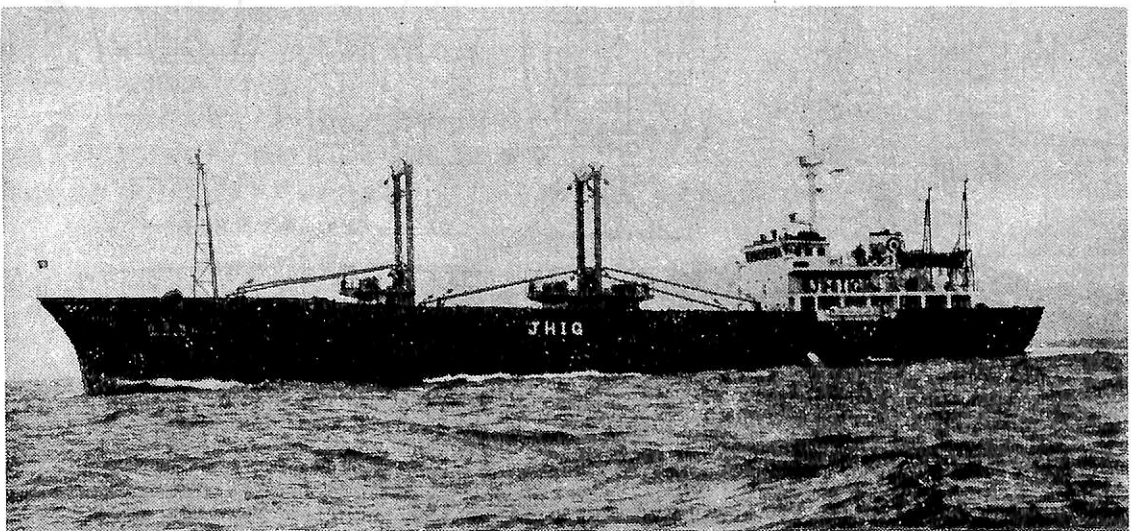


写真1・2 999トン型多目的冷凍運搬船 "日洋丸" 建造: 若松造船(株) 所属: (株)玄洋社

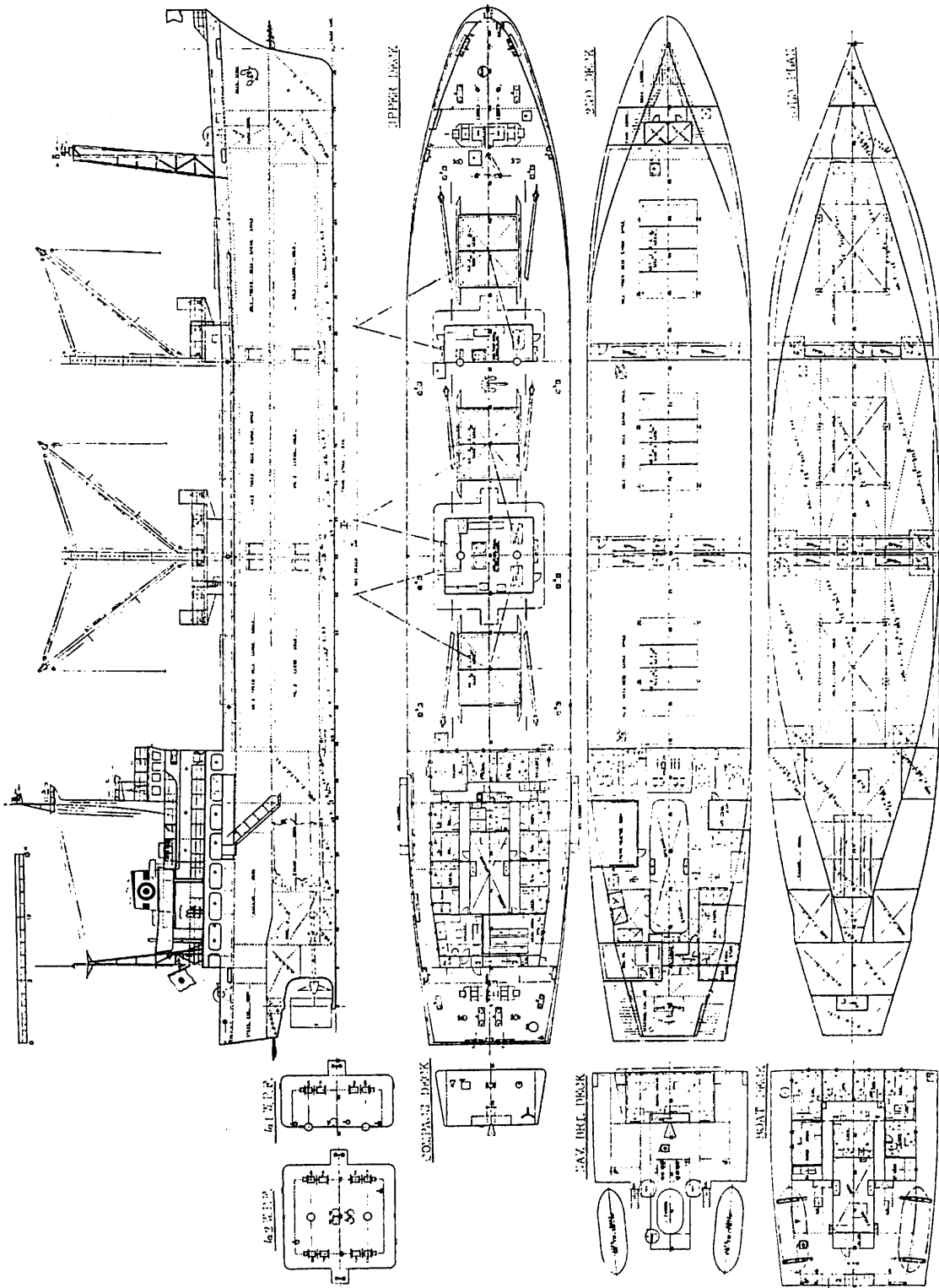


図1・11 玄洋社向け 9.7万吨冷凍運搬船“日洋丸”一般配置図

若松造船建造

計画満載喫水 (型)	5.00 m
総トン数	995.40 T
純トン数	529.74 T
載貨重量	2,174.34 t
航続距離	15,000 浬
冷蔵倉容積 (ベール)	2,754.96 m <sup>3</sup>
冷蔵倉温度	+13°C~-30°C
燃料タンク (A重油)	153.54 m <sup>3</sup>
“ (C重油)	524.07 m <sup>3</sup>
潤滑油タンク	19.76 m <sup>3</sup>
清水タンク	66.70 m <sup>3</sup>
バラスタタンク	32.83 m <sup>3</sup>
満載航海速度	14kn以上
主機関	3,000 PS 1基
定員	最大 25名

本船は、小型船ながら多目的冷凍運搬船としての要件を満足すべく、冷却システムもR-502-塩化カルシウムラインを用いた間接冷却、冷風循環方式を採用している。空気冷却器を用いた冷風循環方式は、冷凍装置の自動化が図りやすく、冷蔵倉内温度のコントロールが精度よく行なえることから、多目的、特に冷蔵食品の運搬を目的とする冷凍運搬船としては必然のシステムでもある。更に、二次冷媒 (ライン: 第3章参照) を用いた間接冷却システムは initial cost は直接膨張システムに比べて、若干高くなるが、保守の容易さや自動化の面で利点がある。

冷凍装置 (冷蔵倉内) の要目

冷凍機ユニット: BCS-80MB	3	三菱電機
圧縮機 R 502 高速多気筒2段圧縮機		
1.85 RT×60 kW		
コンデンサー シェルアンドチューブ式		
1次ライン冷却器		
乾式シェルアンドチューブ式	167 ℓ	
冷凍機ユニット: BCR-100M	1	三菱電機
圧縮機 R 502 高速多気筒単段圧縮機		
59.8 RT×90 kW		
コンデンサー シェルアンドチューブ式		
1次ライン冷却器		
乾式シェルアンドチューブ式	199 ℓ	
ラインポンプ: 横渦巻式	4	帝国電機
40 m <sup>3</sup> /h × 30m × 11 kW		
ホットラインポンプ: 横渦巻式	1	帝国電機
15 m <sup>3</sup> /h × 30m × 6.2 kW		
空気冷却器 (倉内):	182.3 m <sup>2</sup> 6	日本サブロウ
	162.0 m <sup>2</sup> 4	日本サブロウ

表 1・10 倉内の冷却温度

項目	凍結品	塩蔵品	果実類	バナナ
倉内保持温度 (°C)	-30	5	2	13
積込時温度 (°C)	-25	10	15	30
積貨比 (kg/m <sup>3</sup> )	550	550	422	287
冷風循環回数 (回/時)	40	40	80	80
保冷時新鮮空気量 (回/時)	—	—	18	20
積荷冷却時間 (時)	48	48	48	36

表 1・11 冷凍機運転台数

	積荷品名	保持温度 °C	冷却形態	冷凍機	台数	ポンプ台数	運転時間	備考
全 同 一 貨 物	凍結品	-30	冷却時 保冷時	BCS-80M "	3 2	3 2	48 18	
	塩蔵品	5	冷却時 保冷時	BCR-100M "	1 1	2 1	48 11	50%ロード
	果実類	2	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCR-100M	1 2 1	4 2	48 22	
	バナナ	13	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCR-100M	1 2 1	4 2	36 16	
混 載 (1)	No 1, 2 倉 凍結品	-30	冷却時	BCS-80M	3	3		低温ライン共通
	No 3 倉 塩蔵品	5	保冷時	"	2	2		
混 載 (2)	No 1 倉 凍結品	-30	冷却時 保冷時	BCS-80M "	1 1	1 1	21 12	
	No 2, 3 倉 塩蔵品	5	冷却時 保冷時	BCR-100M BCR-100M	1 1	2 1	14 8	50%アンロード
混 載 (3)	No 1, 2 倉 果実類	2	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCR-100M	1 2 1	3 2		冷却時 BCR-100M×1 BCS-80M×2 共通
	No 3 倉 バナナ	13	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCS-80M	1 2 1	2 1		
					18			
混 載 (4)	No 1 倉 果実類	2	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCS-80M	1 2 1	2 1		冷却時 BCR-100M×1 BCS-80M×2 共通
	No 2, 3 倉 バナナ	13	冷却時 保冷時	BCR-100M BCS-80M BCR-100M	1 2 1	3 2		

141.3 m <sup>2</sup>	2	日本サブロウ
空気冷却器用ファン: 軸流2段切換式		
200/100 m <sup>3</sup> /min × 50/12.5 mmAq		
3.7/0.75 kW × 1,800/900 rpm	8	泉送風機
150/75 m <sup>3</sup> /min × 50/12.5 mmAq		

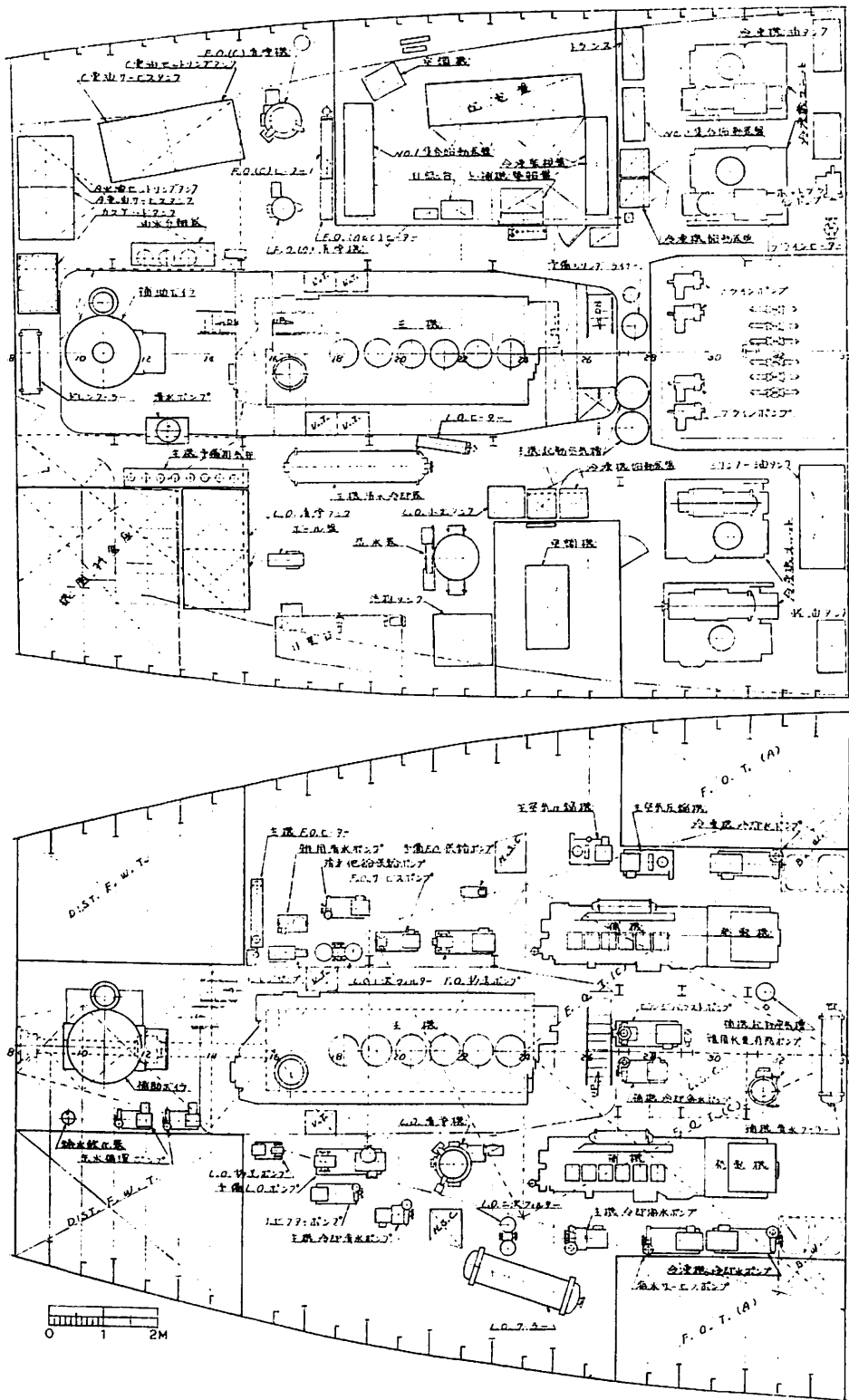


図1・16 機関室配置図

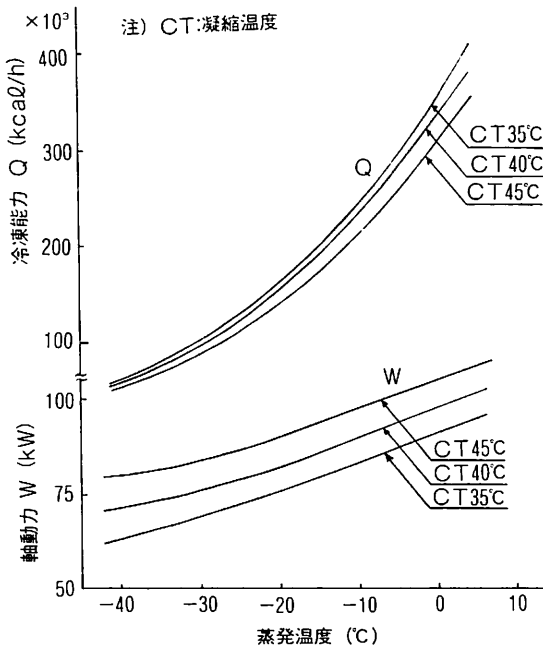


図1・12 冷凍機の能力線図の一例

- 2.2/0.5kW × 1,800 / 90rpm 16 泉送風機
- 新鮮空気用ファン：軸流2段切換式
- 35/17.5 m<sup>3</sup>/min × 40/10 mmAq
- 0.75/0.2kW × 3,400/1,690 rpm 3 泉送風機
- ブライン膨張タンク：0.5 m<sup>3</sup> 1 日本サブロー
- ブライン加熱器（蒸気式）：  
立型シェルチューブ式
- 216.3φ × 1,200H 1.6 m<sup>3</sup> 1 日本サブロー
- オゾン発生器：1.0 g/h 2.0 g/h 各1  
日本エレクトロニック
- 糧食庫冷凍機：R-22 多気筒圧縮機 日本サブロー
- 1,800 kcal/h × 2.2kW 1

本船の冷蔵設備の設計条件及び冷凍機の運転台数を示したのが、表1・10および表1・11である。

表1・10の中で、バナナは収穫されたまま船に積み込まれているが、これはバナナは青い状態で収穫され、運送中に熟成させる方法が取られているからである。

本船の冷凍器は、2段圧縮機のユニット3台、単段圧縮機のユニット1台を装備して、それぞれ冷凍品用（低温用）と冷蔵品用（フルーツ類用）に専用機化している。

図1・12は冷凍機の能力線図（Performance curve）の一例であるが、低温になるほど冷凍能力（冷凍機出力）

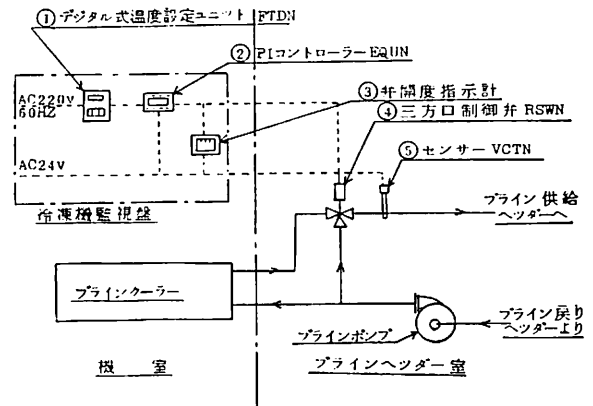


図1・13 ブライン吐出温度制御系統図

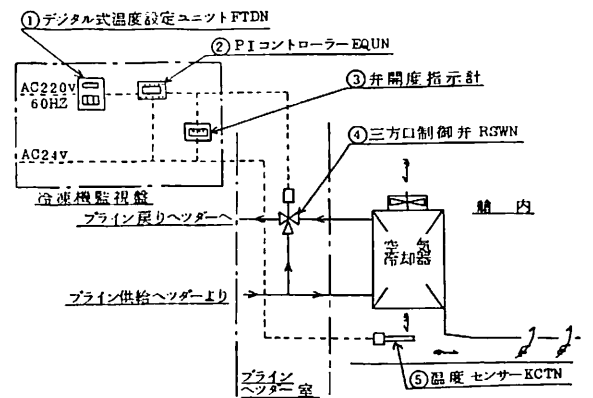


図1・14 倉内吹出空気温度制御系統図

	ホットラインポンプ （手動発停）	ビルダポンプ （手動発停）	艙内循環ファン	（吹出温度用） ブライン三方口制御弁	ホットブラインコイル 電磁弁	ブラインヒーター蒸気 弁（三方口電磁弁）	デフロストラップ
関係諸弁切替	関係諸弁切替					関係諸弁切替	
手動冷却の位置にセット							
自動閉					自動閉	関係諸弁切替	
自動閉					自動閉	関係諸弁切替	
自動閉					自動閉	関係諸弁切替	

※ 関係諸弁は総て手動にて開閉切替を行う。  
図1・15 ホットブラインデフロストチャート

は小さくなる。一方、圧縮機の動力は大きくなり、圧縮比が高くなるので、低温用には、2段圧縮にして効率を上げる方策がとられる。

フルーツ類の保冷の場合は、その呼吸作用のために新鮮空気を冷蔵倉内に一定間隔で取り入れる必要があるが、

その負荷は所要冷凍能力の60~70%にも達し、その結果冷蔵品の保冷時は大きな冷凍能力が必要となる。しかし、圧縮機としては、冷凍品の場合のように大きな圧縮比を必要としないことから、単段圧縮でよい。

表1・11の中では、同一貨物及び混載のための運転台数が示されているが、冷蔵品の保冷時には、単段で冷凍能力の大きいBCR-100 M型を、冷凍品の場合には、2段圧縮のBCS-80 M型を、と使い分けている。

図1・13及び図1・14に本船の冷凍装置の温度コントロールの系統図を示す。第1段階としてブラインクーラー出口温度を検出して、冷凍機をキャパシティコントロールし、ブライン出口温度を一定に保って倉内に送る。第2段階としては、各倉内の空気冷却器の冷氣吹出口温度を検出して、ブライン流量を制御する。この流量制御は図1・12の中に④三方口制御弁で行なわれる。

次にデフロスト方式であるが、ブラインを用いたシステムの場合、ブラインクーラーへの配管を分枝させて、ブラインヒーターを通してブラインを暖めて倉内に送るホットブライン方式が用いられる。本船では海水散布方式も併用している。図1・15は、ホットブラインを用いたデフロストチャートである。

冷凍機器は、機関室2nd Deck船首側の左右両舷にブラインクーラーユニット、中央部にブラインポンプ及び弁、ヘッダー類を装備してある。図1・16は、機関室の配置図である。(つづく)

参考文献

- 15) 今井利明:「船の科学」, Vol. 36, No. 3, P. 36
- 16) 早川好雄:「冷凍」, Vol. 58, No. 664, P. 72
- 17) 森田貢司:「漁船」, No. 232, April 1981, P. 70

明日の帆装貨物船

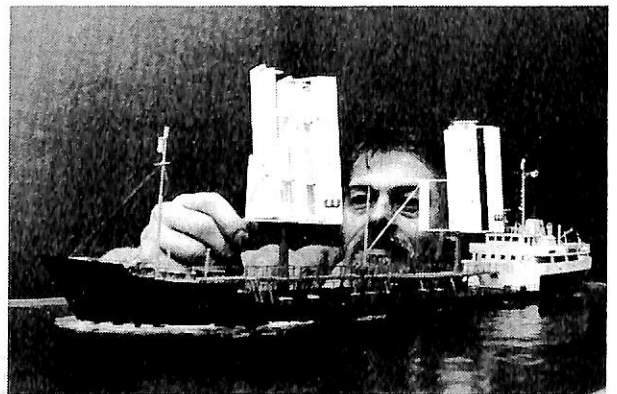
写真の模型はウォーカー・ウィングセール・システムズ社が開発した貨物船用の翼であり、勿論補助装置であるが燃料コストを約25%節減する推進力があるといわれている。帆として働くこれらの翼は完全なコンピュータ制御装置なので、風の最大利用を自動的に行ない、船体の姿勢調節もする。この新しい装置に似た帆はこれまでに開発されているが、推進力は写真の翼の方がはるかに大きい。

英国の保険会社の最大手のひとつであるプルデンシャル社は同社の子会社であるブルテック社経由でウォーカー・ウィングセール社に125,000ポンドの投資をして、風力発電駆動の貨物船開発プロジェクトを支援している。

ウォーカー・ウィングセール社は既に長さ7.5mの風受け帆を有する研究船「フライヤー」を建造しており、海上でのテストでは好データを得ている。この研究船の設計で最も重要なのは、帆がもたらす出力を指先で簡単にコントロールできる機構と帆の向きを最も理想的な状態に調整する自動能力である。

多目的救命消火船「シーゲア」

リチーズ(シップビルダーズ)社が建造した排水トンが5,822トンの多目的救命消火船「シーゲア」は、オフショア・オペレーションの安全性を高め、支持船にもなる。さらに、海洋石油汚染や大火災に威力を発揮するだけでなく、遠隔操作の無人潜水艇用の母船ともなる。



「シーゲア」には4基の遠隔操作消火ポンプが装備されており、それぞれのポンプは時間当たり1,200ℓの水を放出できる。非常に危険な条件下で消火作業をする際は、船全体を水びたしの状態にする機能もある。また、特殊設計のシャットダウン設備を働かせることによって船全体を数分を気密状態にすることも可能である。「シーゲア」の救助収容能力人数は300人である。

使用エンジンは英国製のボラー・ディーゼル・エンジンで総出力は9,096kWである。エンジンが発電機を駆動し、これによって得られる電気でピッチ調節が可能なツイーン・スクリュウ・プロペラを動かす。船体の両側に合計4基の推力装置、船首と船尾にそれぞれ2基の推力装置がついているので機動性が極めて高い。高速救命ボート、ヘリの発着装置、クレーンなどの装備もある。

(資料提供: 英国大使館)

## ● 連 載 ●

## 続・液 化 ガ ス タ ン カ ー

&lt; 2 &gt;

恵 美 洋 彦

## 液化ガスタンカー入門 (下)

## 3. 船体構造配置と貨物格納設備

## 3・1 用語

液化ガスタンカーの船体構造配置および貨物格納設備に関する用語を簡単に解説しておく。

**貨物区域 (Cargo Area) :** 貨物格納設備および貨物ポンプ / 圧縮機室を格納する船舶の部分を用いる。さらに、これらの上の船舶の全幅および長さにわたる甲板区域を含む (図10参照)。

**危険区域 (Dangerous Space) :** ガス危険区域または危険場所ともいう。危険な貨物ガスが存在するかまたはそのおそれのある区域である。図10参照。

**安全区域 (Safe Space) :** ガス安全区域または安全場所ともいい、危険区域外の区域を用いる。ただし、常に危険ガスが存在しないとはいえないので注意を要する。

**貨物ポンプ / 圧縮機室 :** 貨物液 / ガスを扱うポンプ、圧縮機、熱交換器等の貨物用機器および管装置が設置されている区域を用いる。

タイプIG, IIG, IIPG および III G : 貨物タンクの海からの隔離および損傷時復原性の要件から定まる船舶のタイプを用いる。IG, IIG, IIPG, III G の順に要件は、緩やかになる。

**貨物格納設備 (Cargo Containment System) :** 貨物を格納するための設備を用いる。貨物タンクあるいは一次および二次防壁、附随する防熱材およびこれらの中に空間が存在する場合、それらを含む。タンク支持構造もこの範ちゆうとなる。図11参照。

**ホールスペース (Hold Space) :** 貨物格納設備を格納する船倉を用いる。図11参照。

**貨物タンク (Cargo Tank) :** 貨物の一次格納容器として設計された液密の周囲壁を用いる。二次防壁を有する場合、これを一次防壁 (Primary Barrier) ということもある。

**二次防壁 (Secondary Barrier) :** 貨物タンクからの液体貨物の漏えいを一定期間 (15 日間) 以上格納し得る貨物格納設備の液密製の外側の構成要素を用いる。これは、船体構造が不安定な温度まで下がらないように漏えい貨物を保持する熱障壁でもある。タンクの全面破壊を想定した完全二次防壁と限定破壊を想定した部分二次防壁とがある。

**インタバリアスペース (Interbarrier Space) :** 貨物タンクと二次防壁間の区域を用いる。図11参照。

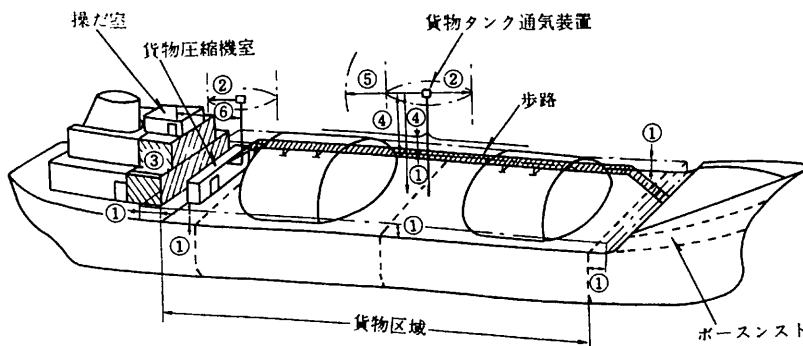


図10 液化ガスタンカーの配置 / 隔離

- ① 危険区域 : 上下方向 2.4 cm, 前後方向 3 m
  - ② 危険区域 : 3 m
  - ③ L / 25 または 3.05 m のうち大きい方以上、ただし、5 m を超える要なし
  - ④ B または 25 m 以上
  - ⑤ 10 m 以上
- 固定式窓とすること、扉は不可

設計蒸気圧 (Design Vapour Pressure):  
貨物タンクの設計に使用するタンク頂部の圧力をいう。

3・2 貨物タンク構造の概要

液化ガスタンカーの種類とそれに対応する貨物タンク構造を表5に示す。

タンクを構造的に分類すると次のようになる。

独立型 (自己支持型) タンク: 船体から独立し、かつ、貨物荷重を自己支持し得るタンク。形状的には、方形方式 (角型形状) タンクと圧力容器方式 (回転体形状) タンクに分かれる。二次防壁の要否に応じて、次のタイプA, BまたはCに分けられる。

独立型タンクタイプA: 主として方形方式で深水タンク基準により設計建造されるタンク。完全二次防壁が必要となる。図7のタンクは、その例である。

独立型タンクタイプB: 方形方式または圧力容器方式タンクで精密かつ広範囲の強度解析が要求されるタンク。強度解析としては、設計荷重の詳細計算、精密な構造解析、破壊機構解析等を行なう。部分二次防壁を必要とする。図12 および図13に例を掲げる。

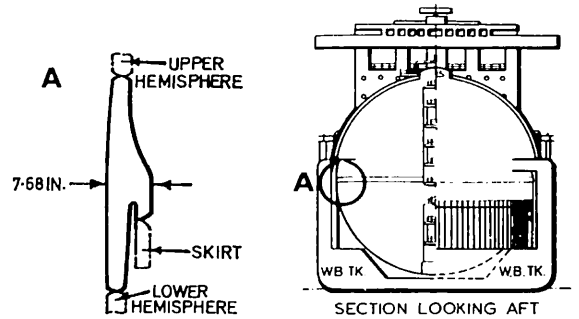
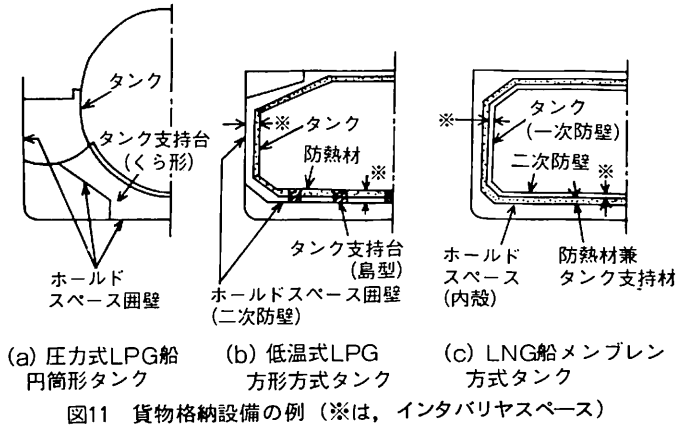


表5 液化ガスタンカーの種類とタンク構造

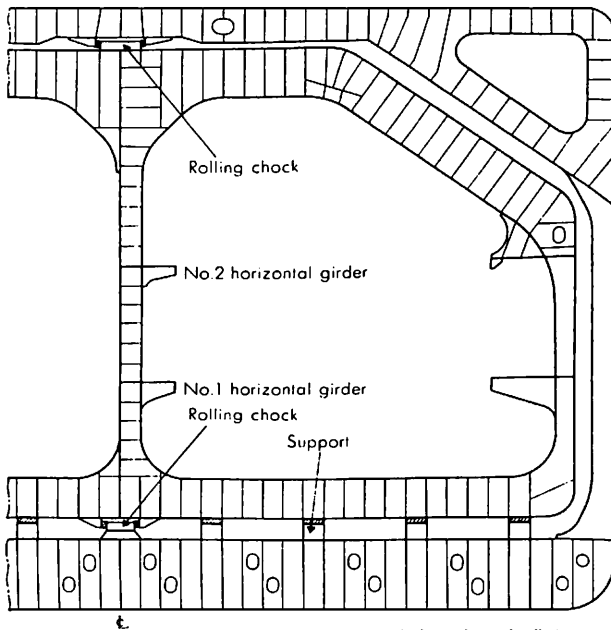
船舶の種類	貯蔵方式		タンク構造			備考	
	温度	圧力	構造方式	タイプ <sup>1)</sup>	設計蒸気圧		
圧力式	常温	常温での貨物蒸気圧	独立型 圧力容器方式 (回転体形状)	C	45°Cでの貨物の蒸気圧または規定最小値 <sup>2)</sup>	円筒形または球形	
低温圧力式	任意 <sup>3)</sup>	任意 <sup>3)</sup>		C	任意 <sup>3)</sup> , または規定最小値	円筒形, 双胴円筒形または球形	
低温式	貨物の沸点	ほぼ大気圧		方形方式	A, B, C	任意 <sup>3)</sup> , またはタイプCの場合, 規定最小値	角型形状
			非独立型	セミメンブレン方式	(A, B)	0.25 kg/cm <sup>2</sup> G以下を原則とする。 隣接船体構造の補強により0.7 kg/cm <sup>2</sup> まで可。	内殻形状と一致
				メンブレン方式	(A)		同上
				一体型	(A)		貯蔵品温度 > -10°C

注1) 本文3・2の定義参照。括弧内は、二次防壁の設置要件を示す。独立型タンクタイプAまたはBと同じ。

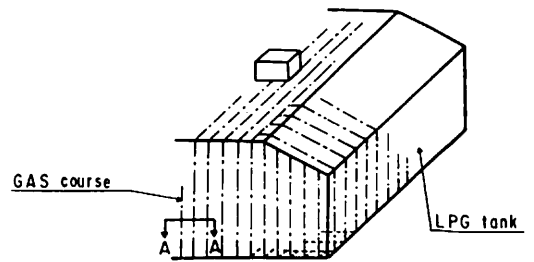
2) 独立型タンクタイプCおよびLPG船としての規定最小設計蒸気圧あり。

3) 設計および貨物積載計画で定める。





Arrangement of GAS course



Typical insulation section (A-A)

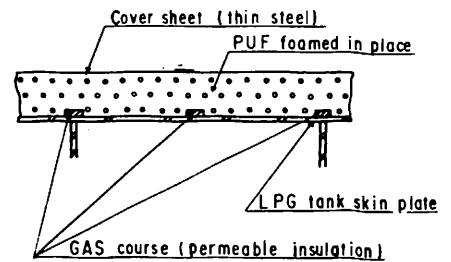


図13 独立型方形方式タンクタイプBの例 (IHI/LPG)

独立型タンクタイプC：压力容器方式タンクで、压力容器（第1種）規格により設計建造されたタンクをいう。規則で最小設計蒸気圧が定められている。二次防壁は不要である。図5および図6のタンクは、これらの例である。

非独立型（非自己支持型）タンク：隣接する船体構造で荷重を支持するかまたは船体構造と一体となるタンク構造方式をいう。原則として完全二次防壁を必要とする。この種のタンクとしては、メンブレン方式タンク、セミメンブレン方式タンクおよび一体型タンクがある。また、内部防熱方式タンクの建造例もある。図14にメンブレン方式タンクの1例を示す。

3・3 タンク防熱および支持構造

低温式および低温圧力式液化ガスタンカーのタンク防熱は、船体構造を低温から保護し、かつ、貨物に侵入する熱量を制御する目的で設ける。設計上の周囲温度は、一般的には次のとおり。

低温側：大気5℃ / 海水0℃

高温側：大気45℃ / 海水32℃

防熱材料には、ポリウレタン、フェノール、塩化ビニ

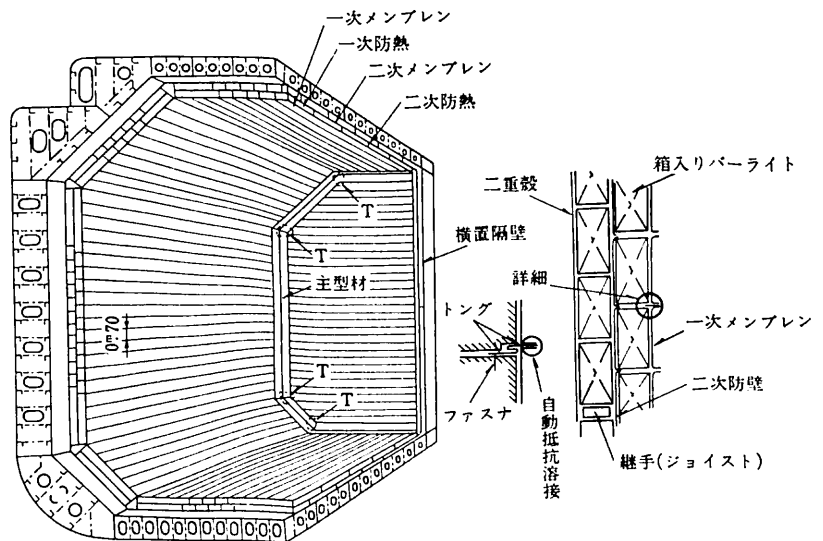


図14 メンブレン方式タンクの例 (Gaztransport)

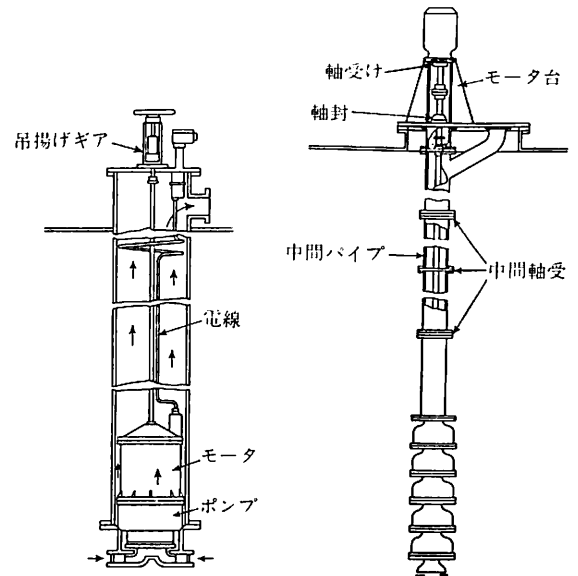
ール、ポリスチレン等の発泡材料、バルサ材、粒状パーライト、ガラス繊維等が採用されている。

タンクの支持構造は、タンクの構造方式に応じて異なる。円筒形タンクは、くら形支持構造、球形タンクは、くら形またはスカート支持構造となる。方形方式タンクは、底部全面支持または島形支持構造が主となる。メンブレン方式およびセミメンブレン方式タンクは、防熱材兼用のタンク支持構造となる。

表6 タンク、貨物管装置等使用材料

最低設計温度(°C)	貨物タンク, 圧力容器	貨物管装置, その他(弁, ポンプ等)
0	炭素-マンガン鋼(細粒キルド, 熱処理)	
-55°C	低温用炭素-マンガン鋼(細粒キルド, 熱処理)	
-60°C	1 1/2% Ni鋼	2 1/4% Ni鋼
-65°C	2 1/4% Ni鋼	
-70°C	3 1/2% Ni鋼	3 1/2% Ni鋼
-90°C		
-105°C	5% Ni鋼	
-165°C	9% Ni鋼, アルミ合金, SUS鋼, 36% Ni鋼	

注) SUS鋼は, オーステナイト系ステンレス鋼



(a) 電動サブマージドポンプ (b) ディープウエルポンプ

図16 液中型ポンプ

- ⊥ ショアコネクション
- ⊗ 球形弁
- ⊗ 仕切弁
- ⊗ 急速しゃ断弁(遠隔操作)
- ∇ 逆止弁
- ⊗ 圧力逃し弁
- ⊕ 盲フランジ
- ⊔ ストレーナ
- ⊙ 温度計
- ⊕ フロート式液面計
- ⊙ スリップ チューブゲージ
- ⊙ 圧力計
- ⊕ ベント開口端
- M 防爆型モータ
- P ディープウエルポンプ
- ⊔ ドレンタンク
- ∇ 注入管開口端
- シャフト貫通吸引管
- ※ 高液面自動閉鎖

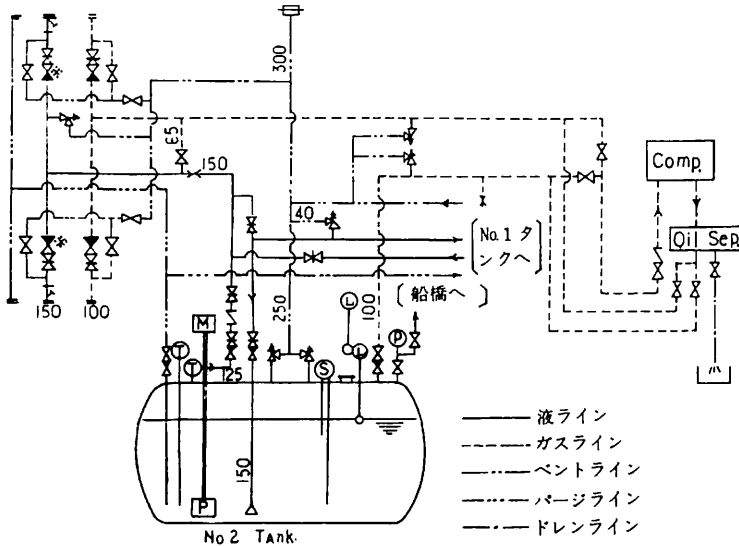


図15 圧力式LPG船の貨物管系統

### 3・4 タンク材料

タンクには, 表6に示すような材料が採用されている。

## 4. 貨物用諸装置およびその他の装置

### 4・1 貨物管装置(貨物移送設備)

貨物移送設備は, 液およびガス用管, 貨物弁, ポンプ, 圧縮機, およびその他の付属装置からなる。図15に圧力式液化ガスタンカーの貨物管系統(ベント管を含む)を示す。これらの装置は, 全てタンク内または暴露甲板上的みに設置される。タンカーのように甲板下に貨物ポン

プ室を設けることは認められない。

貨液/ガス管は, 荷役時の貨液の注入/排出とこれに伴う貨物ガスの排出/受入れ用に使用される。これは, クローズドシステムといわれる配管方式である。

貨液ポンプは, タンク内に設ける。これは, サブマージドポンプまたはディープウエルポンプとなる。図16にこれらのポンプの例を示す。そのほか, 揚荷時の圧送用(ブースタ用)および再液化の戻し用ポンプを必要に応じて設けるが, これらは, 独立型ポンプとなる。

貨液圧縮機は, 荷役時(主として積荷時)の貨物ガス排出陸上移送用に使用される。

4・2 貨物温度圧力制御装置

低温式および低温圧力式液化ガスタンカーは、貨物の温度圧力をおよそ一定値以下に保つため、温度圧力制御装置を必要とする。LNG船では、蒸発ガス（ボイルオフガス）を吸引し、船用主機燃料として使用して温度圧力上昇を防ぐ。その他の液化ガスタンカーでは、貨物冷却装置を使用する。これは、蒸発ガスを凝縮冷却してタンクに戻す装置であり、再液化装置ともいわれる。

ボイルオフガス燃焼装置は、貨物圧縮機、ヒータ、ガス燃料移送管装置および二元燃料燃焼装置で構成される。二元燃料燃焼装置とは、油とボイルオフガスの2種の燃料を燃焼し得るボイラやディーゼル機関をいう。ガスタービン機関を使用した例もある。

貨物冷却装置は、貨物圧縮機、凝縮器、戻しポンプ、膨脹弁等で構成される。直接式（貨物自身を冷媒として使用）、間接式（別の冷媒使用）および混合式（両者の組み合わせ）がある。

その他の温度圧力制御装置は、受入れ／引渡し貨物の冷却（常温から低温）や加熱（低温から常温）に使用するものである。貨物冷却装置は、この冷却および加熱にも使用される。加熱のみの場合、貨液ヒータによることが多い。

4・3 貨物ペント装置および過圧／負圧防止装置

貨物タンクには、過圧安全弁を設ける。この排出先は、貨物ペント装置とする。ペント開口端に対しては、図10

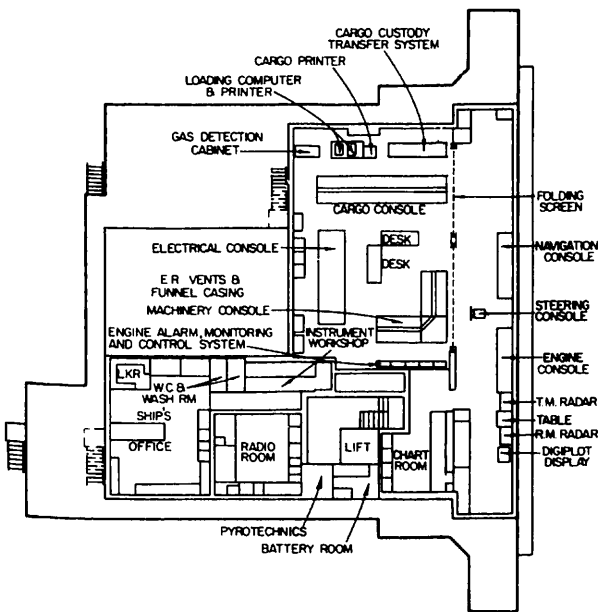


図17 低温式LPG船「Isomeria」の航海船橋甲板配置

に示したような規制がある。貨物管装置およびその他の装置には、安全弁、安全逃し弁または逃し弁を適当に設けて過圧を防ぐ。排出先は、タンクまたはペント装置とする。

タンクは、負圧防止装置を設ける。これは、負圧安全弁または低圧自動停止／警報装置のいずれかとする。ただし、圧力式タンクでは設けなくてもよいが、低圧による温度降下を避けるため、少なくとも低圧警報を設ける。

4・4 各種監視、制御および警報装置

液化ガスタンカーの貨物監視計測項目には、液面、温度、圧力およびガス濃度がある。そのほか、流量、液密度、露点、酸素濃度等も必要に応じて監視計測する。

タンクには、液面、圧力および温度計測装置を設ける。また、これらの警報装置も設ける。いずれも、固定式装置とする。

タンク周囲スペース（インタバリアスペース、ホールドスペース）には、ガス検知装置を設ける。ただし、独立型タンクタイプCの場合は、不要である。温度および圧力監視計測装置も必要に応じて設ける。

貨物ポンプ／圧縮機室、貨物用電動機室等には、ガス検知およびその警報装置を設ける。

可搬式ガス検知器および酸素濃度計は、2組以上備える。

大型および中型液化ガスタンカーでは、貨物取扱い／バラスト操作を遠隔集中監視制御するため、貨物コントロール室を設ける。最近では、機関制御室と共同にしたり、さらには、航海関係を含めた全ての集中監視制御を1つの区域で行なうため、船橋に貨物操作パネルを設け

表7 イナートガス組成例（容積比）

	L N G 船	低温式LPG船	塩化ビニール船
製造法	燃焼排ガス	燃焼排ガス	液体窒素
O <sub>2</sub>	≤ 2%	≤ 1%	≤ 0.2%
CO	≤ 100 ppm	≤ 100 ppm	—
SO <sub>2</sub>	≤ 10 ppm	≤ 30 ppm	—
NO <sub>x</sub>	≤ 100 ppm	≤ 70 ppm	—
N <sub>2</sub>	} 残り	} 残り	99.8%
CO <sub>2</sub>			—
すす分	0	0	—
露点	≤ -55℃	≤ -25℃	≤ -40℃
用途	タンクの置換、 ガスフリー用	同 左	トッピングア ップ用

る例もある。図17に船橋における各種集中監視制御パネルの配置例を示す。

4・5 イナートガス装置

可燃性液化ガスタンカーのタンク等は、常に不活性雰囲気を保つように配置する。故に、ガスフリー、置換等のため、イナートガス装置を設ける。ただし、圧力式液化ガスタンカーのように必要な場合に陸上施設からイナートガスの供給をうける船舶はこの限りでない。このような船舶は、イナートガスの供給をうける管装置を設ける。

イナートガスの組成は、使用区域、貨物の種類等によって異なる。表7に1例を示す。

4・6 その他の環境制御装置

貨物の種類、タンク構造方式等によっては、タンク内や周囲スペースの制御用に乾燥空気供給装置を設ける液化ガスタンカーもある。

貨物区域内の各種区域には、表8に示すところにより通風装置を設ける。表中、防爆とあるのは、防爆構造のファンとする必要がある。

4・7 防爆電気設備

可燃性液化ガスを運送する場合、危険区域の電気設備の設置は、厳しく制限される。即ち、この区域には、認められた防爆形機器（タンク内のサブマージドポンプ用電動機を除く）のみしか設置してはならない。なお、アンモニヤは、可燃性液化ガスの範ちゅうではないが、閉鎖区域では、同様の規制をうける。

貨物タンク内には、サブマージド型ポンプの電動機およびその給電ケーブルの設置が認められる。この電動機は、防爆形機器でなくてもよいが、電動機作動中には、如何なる場合も大気を導入しないような設備を設ける。

4・8 材料

先に掲げた表6に貨物管、圧力容器およびその他の機器の主要使用材料が掲げている。表にはないが銅および銅合金は、強度および貨物との適合性さえ問題なければ、低温に十分に耐える材料である。

そのほか、貨物の種類によって使用禁止材料があるので注意を要する。次に例を掲げておく。

アンモニヤ：銅、銅合金、亜鉛（メッキを含む）

表8 貨物区域の通風装置

区 域	ファンの構造 / タイプ		換気回数 (回 / 時間)
貨物ポンプ / 圧縮機室	固定式 排気型	防 爆	30
ガス燃料管ダクト / フード (LNG船)			30
エアロックスペース	固定式 給気型	標 準	適 当
貨物用電動機室			30
同上 (貨物区域外・参考)			8
貨物コントロール*			8
コッファダム、ホールドスペース等	可搬式	防 爆	8

\* ガス安全区域となる貨物区域内の区域

ブタジエン：銅、水銀、マグネシウム、銀、金属アセチリド

塩化ビニール：銅、アルミニウム、アルミ合金、水銀、マグネシウム、銀、金属アセチリド

5. 防火、消火および各種安全設備

5・1 防火構造設備

全ての液化ガスタンカーは、大きさおよび貨物の種類に拘わらず、厳しい防火構造基準に適合させる必要がある。この要件は、引火点60℃（または61℃）以下の油または可燃性液体を運送するタンカーに対するものと内容的には同じである。

5・2 消火設備

全ての液化ガスタンカーには、一般船舶に比べて高い吐出圧力（5kg/cm<sup>2</sup>G以上）の消火主管装置を設ける。

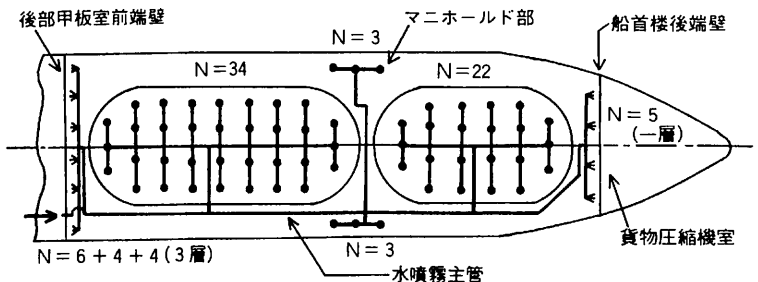


図18 圧力式LPG船の水噴霧装置配置

表9 消防員装具および安全装具 / 装置

種類	構成
消防員装具	耐火保護服, 非伝導性手袋および長靴, 防護ヘルメット, 安全電灯 (3時間以上), 命綱付き空気自蔵式呼吸具。
安全装具	空気自蔵式呼吸具, 保護服, 長靴, 手袋, 気密式保護眼鏡, ベルト付鋼芯命綱, 携帯用防爆灯
圧縮空気補給装置	呼吸具毎の予備ボンベ, 専用空気圧縮機および充填用マニホールドまたは呼吸具毎に合計容量6,000Nℓ以上の予備ボンベ
荷役作業用装具	保護眼鏡, その他の適当な保護装具 (ヘルメット, 手袋, 靴, その他貨物に対して適当な装具)
避難用保護具	貨物に対して有効なフィルタタイプ呼吸具または空気自蔵式呼吸具 (15分以上有効), 保護眼鏡
救助備品	担架, 吊揚げ装置, 酸素蘇生器およびその他の応急治療用器具 / 備品
シャワー等	洗浄用シャワー, 洗眼器
ロッカー	ロッカー (各種安全装具 / 保護具の格納用)
その他 (規則外)	本質安全形トランシーバ, 安全工具, 帯電防止作業衣および靴, 皮ふ保護クリーム, 耐寒保護服

可燃性または毒性液化ガスを運送する場合, 水噴霧装置を設ける。この水噴霧装置は, 暴露したタンク, 貨物マニホールド, 貨物弁, 甲板室圍壁等を有効に水噴霧し得るものとする。図18に圧力式LP G船の水噴霧装置の配置を示す。

さらに, 可燃性液化ガスを運送する場合, 粉末消火装置を設ける。消火剤は, 貨物に適したものとする。一般的には, 炭化水素ナトリウム (重曹), 重炭酸カリウム等を基剤とするものが使用される。

貨物ポンプ / 圧縮機室には, 鎮火性ガス消火装置を設ける。消火剤が炭酸ガスのように静電気による発火のおそれがある場合, 別にイナートガス装置を設ける。これは, 炭酸ガスで消火した後, イナーティングを行ない, 再着火を防ぐためである。イナートガス装置は, 貨物タンク, ホールドスペース等用のものとは, 別個に設ける。

### 5・3 消防員装具および安全装具 / 装置

液化ガスタンカーに備えるべき人身保護具の種類は, 少なくとも表9に示すものを備える。また, 備えるべき数 (組) は, 表10に掲げるとおりである。

表10 消防員装置, 安全装具等の装備数 (塩素は更に追加の装置あり)

装具・装置 (構成は, 表9)	基本数 (組)	貨物の種類またはタンク容量 (TC) に応じて基本数に追加すべき数
消防員装具	2	可燃性液化ガス: $2,000\text{m}^3 \leq \text{TC} < 5,000$ +2 : $\text{TC} \geq 5,000\text{m}^3$ +3
安全装具	2	特定の毒物 <sup>1)</sup> : $\text{TC} \geq 2,000\text{m}^3$ +2
圧縮空気補給装置	1	—
荷役作業用装具	作業者数	—
避難用保護具	—	特定の毒物 <sup>2)</sup> : 乗組員数
救助備品	適当数	—
シャワー等	—	塩化エチルを除く毒性液化ガス: 適当数
ロッカー	適当数	—

注1) アセトアルデヒド, アンモニア, 塩化ビニール, 塩素等

2) アンモニア, 塩素, 塩化ビニール等

## 6. 貨物オペレーション

### 6・1 貨物オペレーションの種類

最も一般的な液化ガスタンカーの貨物オペレーションの主なものを次に掲げる。これらのオペレーションは, 貨物の種類および状態, 船舶の構造設備, 陸上施設等によって異なる。

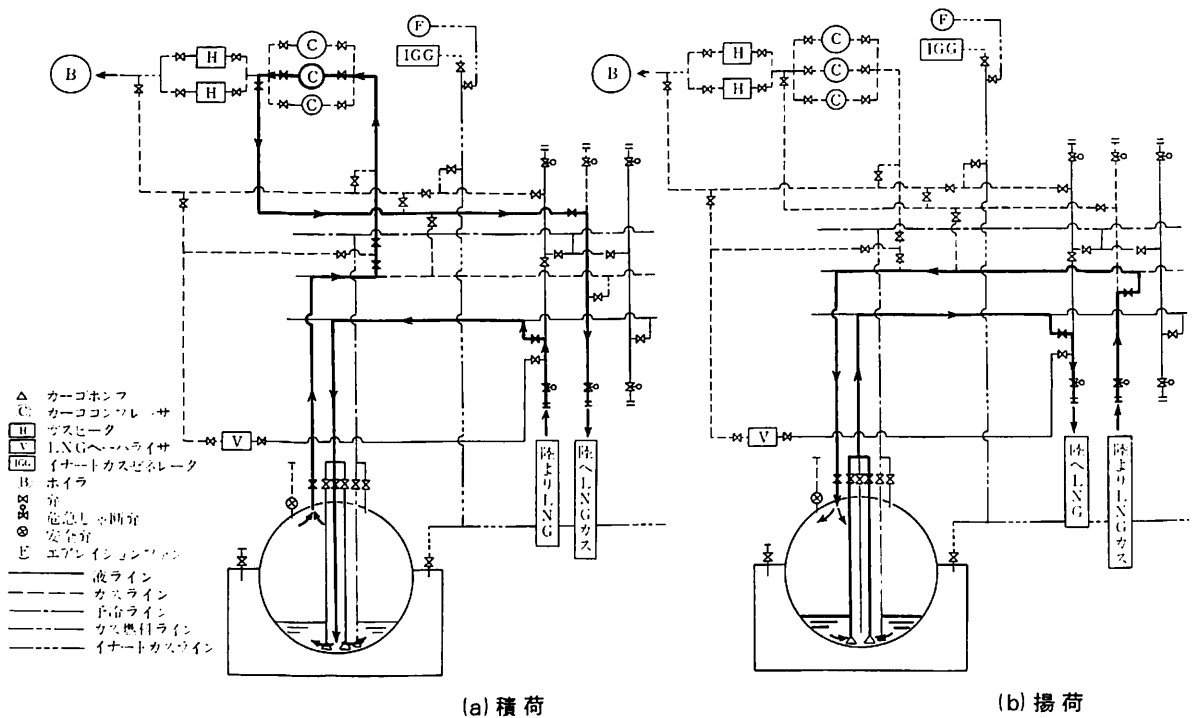


図19 積揚荷役における貨液および貨物ガスの流れ (図中：太線)

**積荷前準備作業：**タンクの冷却，管系統の冷却やパージ，イナートイング，各種装置機器の点検・準備，積荷計画の作成，荷役アーム（または貨物ホース）接続，陸上との打合わせ，その他

**積荷：**貨物は，陸上のポンプで積込まれる。貨物ガスを大気に放出しないクローズドシステムで積荷するのを原則とする。図19(a)に積荷中の貨液とガスの流れを示す。これは，LNG船の例であるが，他の液化ガスタンカーも同様である。安全上および効率上，発生する蒸発ガスおよび貨液との置換ガスは，陸上に戻る。そうでない場合，再液化するかまたはタンク内に蓄積する。安全上差しつかえない場合，貨物ガスを大気放出することもある。積荷作業と並行してバラスト排出を行なうのが通常である。正の復原性を維持するよう配慮する。

**積荷航海：**低温式および低温圧力式では，貨物の温度圧力制御が主たる作業となる。LNG船では，蒸発ガスの燃焼，その他では，冷却（再液化）による。圧力式では，水噴霧によりタンクを冷却することもある。そのほか，貨物の監視，各種機器の点検等を実施する。多目的船の場合，積荷航海中に貨物の状態変更（常温貨物から低温貨物へ）を行なう例もある。

**揚荷前準備作業：**積荷前準備作業とほぼ同じ，ただし，

タンクの冷却は不要。

**揚荷：**揚荷は，船舶側のポンプで行なう。圧力式液化ガスタンカーでは，圧力揚荷することもある。揚荷もクローズドシステムであり，陸上から貨物ガスを受入れる。図19(b)に貨液/ガスの流れを示す。陸上からの戻りガスが得られぬ場合，貨液を蒸発させてタンクに注入する。揚荷と並行してバラスト注水するのが通常である。

**バラスト航海：**低温式では，タンク内に貨液を残して冷却および内圧維持に使用する。蒸発ガスの処理は，積荷航海と同じである。低温圧力式も，低温式の場合とほぼ同じである。圧力式では，内圧保持用に貨物ガスまたはイナートガスをタンク内に封入しておくのが通常である。

**ストリップング：**ウォームアップ，ガスフリー等に先立って貨物をできるだけ浚える作業である。実施しない船舶もある。

**ウォームアップ：**タンク内貨液の蒸発およびタンク等の昇温のため，暖かいガスを吹込む作業をいう。比較的蒸発しにくい貨物（低温式LPG等）では，蒸発促進のためにタンク底部に暖かいガスを吹付ける。これは，スパージングといわれる。

**ガスフリー：**貨物ガスをイナートガスで置換し，次の

でイナーートガスを空気で置換する一連の作業をいう。低温ガスの場合、間に暖かい貨物ガスの吹込みを行なって温度をイナーートガスの露点以上にする作業をはさむことがある。これらは、ガスフリー中にタンク内雰囲気を爆発範囲外とするため、およびタンク内で水分の凝縮を避けるために行なわれる。非可燃性貨物（アンモニア等）では、乾燥空気によるガスフリーを行なってもよい。

バージング：各種の置換作業をいう。

イナーティング：タンクやその他の密閉区域内にイナーートガスを送りこんで酸素を限界酸素濃度より低くして、非爆発性雰囲気とする作業をいう。また、ガスフリーの最初にイナーートガスを送りこんで可燃性蒸気/ガスの濃度をLELより低くする作業もイナーティングの一種である。

乾燥：タンク、管装置、防熱スペース等の水分を除去する作業をいう。イナーティングや空気封入に先立って実施するのを通常とする。

イナーートガス/貨物ガスの置換：冷却に先立ってタンク内のイナーートガス雰囲気に暖かい貨物ガスを吹込んで露点を下げる作業をいう。これを乾燥ということもある。

冷却：クールダウンあるいは徐冷ともいう。これは、低温貨物積込みに先立ってタンクや管系統を徐々に冷やしてゆく作業である。貨物の噴霧や貨物ガスを用いるのを通常とするが、冷たい窒素ガスを用いることもある。バラスト航海中、タンクが昇温しないようにしたり、または暖まったタンクを冷やすことも冷却である。

6・2 通常状態の運航サイクル

液化ガスタンカーの通常時の運航サイクルの1例は、図20に示すとおり。これは、専用の低温式液化ガスタンカー（LNG船、低温式LPG船等）のサイクルである。多目的液化ガスタンカーでは、貨物の変更のための準備が加わるので多少複雑になるが、基本的には大差ない。圧力式液化ガスタンカーでは、図20から冷却およびウォームアップがなくなるので、より簡単な運航サイクルとなる。

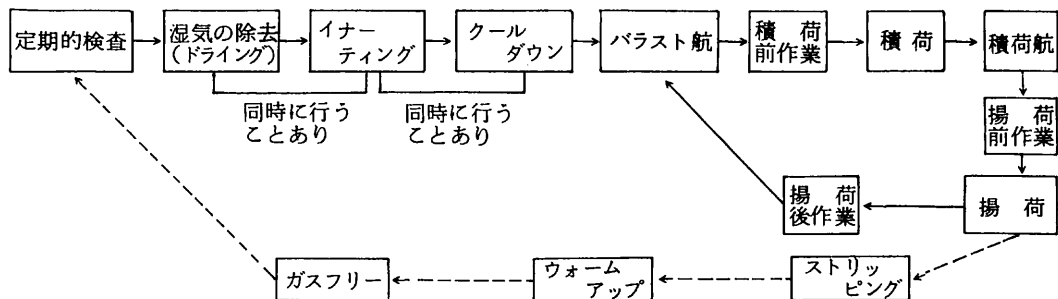


図20 低温式液化ガスタンカーの通常時運航サイクル

ームアップがなくなるので、より簡単な運航サイクルとなる。

6・3 貨物オペレーションに関する二、三の注意事項

通常の貨物オペレーションに関する注意事項は、数多いが、次には、主なものを二、三掲げておく。

(1) バラスト航海における貨物の残し

低温式または低温圧力式では、連続して同種貨物を運送する場合、揚荷時に適当な量の貨物を残す。これは、バラスト航海における内圧保持およびタンク冷却のためである。この残し量は、個々の例で異なるが、LNG船の場合、蒸発ガスを主機燃料として使用するので多くなる。その他の低温式または低温圧力式では、蒸発ガスを再液化して循環するのでタンク容量の0.5ないし1.0%を残せばよい。

圧力式液化ガスタンカーでは、バラスト航海時に内圧保持用の貨物ガスを残す。これは、積地における温度を考慮して、積荷時に必要なタンク内圧となるようにする。あるいは、代わりにイナーートガスを封入してもよい。

(2) 貨物積付け率

タンク過圧安全弁は、貨物ガスを放出して過圧を防止する目的で設計される。これは、液膨脹による過圧防止には十分の効果をもたない。また、万一の場合、貨物を大量に放出するのも好ましくない。このため、タンクには、適当な気相部を設けて貨物を積付ける。

積載時の温度は、過圧安全弁の設定圧力と等しい蒸気圧に対応する貨物の飽和温度より低い。これは、過圧安全弁が開くときには貨物が液膨脹していることを意味する。したがって、この液膨脹分だけ、タンク気相部を残せばよいことになる。この場合、温度計および液面計の誤差、並びに船舶のトリム/ヒールの影響も考慮する必要がある。

個々の船舶には、貨物の種類および積載時の温度に対応した最大積付け率が指示されている。

### (3) 自己反応をおこす貨物の取扱い

ブタジエン、塩化ビニリデン等の自己反応を起こすおそれのある貨物には抑制剤が投入されている。積荷時には、抑制剤投入の証明書と共に貨物を受取るべきである。この証明書には、抑制剤の有効期間およびその他の注意事項が記載されている。

### (4) 貨物ガスの放出

ガスフリー、イナーテイングおよびその他の作業の際に排出する気体には貨物ガスが含まれる。このような混合体を大気に放出する場合、少なくとも、次のような配慮を必要とする。

- 沿海等で実施する場合、関係官庁で許可された水域とする。
- 貨物ガスがすみやかに拡散するような方法で排出する。船首部付近のベントマストから垂直上方に排出するのが一般的である。
- 放出は、拡散の状況を視認できる日中とする。
- 貨物ガスのあるものは、常に空気より重い。常温では空気より軽いガスでも、低温の場合、常温空気より重くなる。これらを考慮して定められた手順で放出する。
- 冷たいガスは、開口端で氷結し、閉塞するおそれもある。できる限り暖かいガスとして放出する。
- 風向きおよび風速について配慮する。無風の場合、放出ガスが船舶附近に滞留する。例えば、LPGの蒸発ガスは、風速5m/秒以上、LNGの蒸発ガスは、2m/秒以上とする。
- 油タンカーの積荷時における注意事項を遵守する。例えば、火気制限、各種開口の閉鎖、主送信スイッチ断、通風制限等である。

### 6・4 火災およびその他の緊急対策

液化ガスタンカーは、次に示す緊急事態を想定して適切な対策を講じておく。これらは、船舶毎に緊急対策マニュアルとしてまとめておくのが望ましい。

- 火災（船舶の火災および近接火災）
- 衝突・座礁
- 貨物の船外流出
- 貨物の船内漏えい（インタバリアスペース、甲板上等）
- 貨物格納設備およびその他の貨物装置の故障
- 人身事故

### 6・5 保守・点検

液化ガスタンカーの貨物装置は、全て、2年毎および

4年毎に中間および定期検査を行なう。前者は、比較的簡易な検査（現状確認等）であるが、後者は、詳細な検査とする。これらは、主管庁/船級協会によって実施される。

そのほか、定期的および随時に自主点検や整備を行なう構造設備や機器も少なくない。これらは、個々の船舶で異なる。二、三の例を次に掲げておく。

- 貨物ポンプの点検/開放：メーカからの情報に基づいて定期的な点検/開放間隔を定める。使用時間にもよるが、2年に1回以上は、タンクを開放して点検整備する例が多い。
- 船体内設のコールドスポット検査：非独立型タンクを設置する船体内設等は、設計時に定めた要領で防熱材安全性の確認の目的で実施する。
- ガス検知器、その他の計測装置；少なくとも年1回以上、専門家による点検を行なう。

### 6・6 オペレーションマニュアル

液化ガスタンカーには、それぞれ、船舶特有の貨物オペレーションマニュアルを備える。これは、関係規則でも要求される。そして、主管庁/船級協会にも提出して承認をうける必要がある。

記載すべき内容は次のとおり；

- 船舶の概要：主要目、構造設備概要、船内組織分担、資料リスト等
- 貨物の情報：貨物に関する基礎物理および化学並びに危険性、貨物の物性、貨物取扱いに関するその他の情報（消火、応急処置、相互反応等）
- 積載計画：計画一般、標準積付け計画、重量重心トリム、船体強度ローディングマニュアル、復原性（正常時および損傷時）
- 貨物取扱い：各種貨物オペレーションの詳細な手順および注意事項
- 構造設備：貨物格納設備およびその他の貨物装置並びに各種安全装置（消火設備含む）の取扱い、および保守・点検要領
- 安全対策：安全に関する手引、各種安全対策
- 緊急対策：火災を含む緊急時の対策
- 教育訓練：船内教育研修、定期

### 付録 参考資料リスト

液化ガスタンカーに関連して必要あるいは参考となる主な規則および参考書で入手可能なもののリストを次に



掲げる。なお、入手方法を記載していない文献は、一般書店で入手できる。

〔規則、基準関係〕

- 1) IMO, Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (通称, GCコード。なお, 1974年 SOLAS の第2回改正で頭に International が付けられた名称: IGCコードに変わる)

発行所: International Maritime Organization  
4 Albert Embankment  
London SE1 7SR, England.

入手方法: 外国書籍取扱い店に特別注文, または発行所に直接注文。

- 2) IMO, Code for Existing Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (通称, 現存船ガスコード)

発行所, 入手方法: 1) と同じ。

- 3) ICS, Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)

発行所: International Chamber of Shipping  
30-32 St. Mary Ave. London  
England.

入手方法: 1) と同じ。

- 4) 運輸省, 危険物船舶運送及び貯蔵規則

発行所: 株海文堂, または  
株成山堂書店

- 5) Department of Transportation, United States Coast Guard, Rules and Regulations for Foreign Vessels Operating in the Navigable Waters of the United States.

(米国入港船舶に必要な。)

発行所: U. S. Government Printing Office,  
Washington, D. C. 20402

入手方法: 1) と同じ。

- 6) ガスキャリアコード (GCコード: 前1) の英和対訳  
発行所: 財団法人日本造船振興財団 IMO資料室 〒105

東京都港区虎の門1-15-16 船舶振興ビル

入手方法: 発行所に直接注文

- 7) IBC及びIGCコード (英和対訳)

発行所: 株ジャパン・インダストリアル・パブリッシング

〒106 東京都港区麻布10-3-10-1

入手方法: 発行所に直接注文

〔化学, ガス関係参考書および便覧〕

- 8) 日本LPガス協会, LPガス技術総覧, 技術堂出版  
9) 高压ガス保安協会, 高压ガス工業技術, 英立出版  
10) 化学工業協会, 化学工学便覧, 丸善  
11) 安全工学協会, 安全工学便覧, コロナ社

〔液化ガスタンカー関係参考書〕

- 12) 液化ガス/ケミカルタンカーの基礎, 株成山堂書店  
13) LNG船/LPG船技術資料 (発行予定)  
発行所: 株船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川  
1-23-17 マリンビル 電03-552-8798  
入手方法: 発行所に問い合わせのこと  
14) 液化ガスタンカー, 船舶, 昭和53年1月号ないし昭和58年7・8月号に連載。  
15) 続・液化ガスタンカー, 船の科学, 昭和58年9月号以降連載中

〔一般タンカー関係参考書〕

- 16) OCIMF (日本タンカー協会訳), 国際オイルタンカーとターミナル安全指針, 株成山堂書店  
17) 全国内航タンカー組合, 内航タンカー安全指針, 株成山堂書店

●新刊●

私の戦後海運造船史

米田 博 著

判型 B5判 165頁

定価 1500円 (〒300円)

本書は、『船の科学』の昭和55年1月号から57年12月号まで36回にわたり、「私の戦後海運造船史」と題して連載したものに、海運造船と関連する政治・経済に関する昭和20年から昭和56年までの年表、それに著者の執筆論文の一覧表を付してまとめたものである。日本の海運造船史は、GHQとの折衝から始まり、鉄鉱石専用船、コ

ンテナ船、タンカーの大型化、自動化とめまぐるしく変化しながら盛衰を歩んできている。海運・造船に携わる人々にとって、自分たちが歩んできた足跡を確かめ将来を考えるのに本書は有意な資料となるであろうと確信する。

株式会社 船舶技術協会

## 船舶電子航法ノート(79)

木村小一

## A・3・4 STCW条約とARPA

STCW条約、正式には「1978年の船員の訓練、資格証明および当直維持の基準に関する国際条約」では、レーダとともにARPAのための船員の教育を重視し、自動レーダプロットング援助装置（ARPA）の使用に関する訓練についての総会決議が用意をされた。この決議にはARPAの操作についての最低の訓練要件と推奨される訓練計画という二つの付属書が付してあるが、後者は前者の訓練事項の細目を定めたような形をとっており前者と重複している部分も多い。

この訓練の要点は、ARPAの性能については、ある限界やまだ性能的に不十分な点があるので、その使用とそれから得られる情報の理解にはARPAの限界などをその技術内容とともに十分に知ることが必要であるということをよく教えることに重点が置いてある。前節で紹介した英国の書籍もこの勧告による訓練を前提として執筆してあると思われるが、ここでは、この決議の内容を整理敷衍して、ARPAの訓練に当って教育をすべき事項を箇条書で示すことにする。

## ARPAの訓練に当って教育すべき事項

- (I) ARPAの原理の講義とARPAを実際に使って（おそらくシミュレータで）その動作のデモンストレーションをする。その中でつぎの事項を教える。
- (1) センサの誤差とARPA自身に限界があるので、ARPAのデータを過信すると危険を生ずる可能性があること。
  - (2) ARPAの主な型式とそれらいろいろな表示方法の特性と各表示への理解を深める。表示としては対地安定モード、対水安定モード、北上方表示、針路上方表示などがある。
  - (3) ARPAに関するIMOの性能標準、特にその中の精度標準について理解をさせる。
  - (4) レーダー、コンパスおよびログなどのARPAのセンサからの入力のパフォーマンスとこれらのセンサの誤差がARPAのデータの精度に及ぼす影響。例えば、レーダの距離と方位の分解能と精度の限界値およびコ

ンパスとログの精度の限界値がARPAのデータの精度に如何に影響するかを示す。

- (5) ARPAによる物標の追跡の能力と限界について、自動捕捉の場合の装置が追跡する物標を選ぶ優先条件についての知識、手動捕捉の場合に捕捉をして追跡をすべき物標の正しい選び方とそのために考えるべき要素、物標の追跡を見失うことに対する物標のエコーの受信のフェーディングの影響、更に物標の乗移りの発生する原因となる環境と乗移りが生じたときの表示データがどうなるかについて示す。
- (6) 物標の追跡データの処理による表示については、捕捉及び再捕捉の直後とか、追跡中の物標が操船したときなどには表示に固有の遅れがあることの知識。
- (7) ARPAの動作警報の使用法、その使用による利益と限界に対する知識を深め、その警報の動作点、例えば、CPAとTCPA値の設定などによって警報が不要に多発することによるわずらわしさを防ぐために正しく行うことなどの理解を深める。
- (8) ARPAに組込まれている機能の自己試験を含めて誤動作の試験の方法および誤動作が発生したときの措置についての事前の注意事項について示す。
- (9) 物標が沢山あるときにはその全てを追跡できないという手動捕捉及び自動捕捉には夫々の捕捉の数の限界がある。それらについての知識を与えること。
- (10) ARPAのベクトル表示と代表的な図式表示について、その理解とどのような状況でそれを使うかについてのつぎのような知識を与える：真ベクトルと相対ベクトルについての完全な知識と物標の真針路と速力の算出法、ベクトルを外挿することによって行うCPAとTCPAの予測値を算出する方法、PADの使用法、自船および（または）相手船がその針路および（又は）速力を変更したとき、それらがCPA、TCPAおよびPADの予測値へ及ぼす影響、ベクトルとPADに大きな誤差があるときの影響、真ベクトルに相対ベクトルを切換え両方を利用することの利点。
- (11) 追跡中の物標の過去の位置の使い方としては、(1)

物標が最近操船したかどうかの判別、(2) ARPA による物標の追跡が確実に行われたかどうか、があること。

### (II) ARPA の取扱い方法の実習

ARPA の取扱いを、(同様におそらくシミュレータを使って) つぎの項目について実習をさせる。

- (1) ARPA の表示器を正しく設定し、それを常に正しく保つこと。そのためには、(a)スイッチを入れてから ARPA の情報を最も良く表示ができるまでの操作の手順、(b)どのようなときに安定化相対運動表示と真運動表示を使い分けるか、(c)レーダの表示器にある各制御器を正しく調整することによってデータを最良に表示する手順、(d)自船の速力の入力をログからのオンラインデータにするか、手動設定にするかの判断の方法、(e) ARPA のプロット用の制御器、捕捉の手動と自動および追跡データ表示の場合のベクトルと PAD などの図形表示、の選定の知識、(f)ベクトルと図形表示のベクトルの長さ(時間スケール)の選定と調整、(g)自動捕捉の場合の捕捉を除外する区域の作り方、(h)レーダ、コンパス及びログの入力データと ARPA の性能との総合的点検。
- (2) 基本的なレーダのプロットと比較をすることで、試行操船機能を含めて装置が正しく動作し、正しいデータが求められているかどうかの作動試験を行う。
- (3) 表示を相対運動モードと真運動モードでそれぞれ動作させて、その表示からどのような時期に、どのようにして手動のプロットと同じ情報が得られるかをつぎのような事項を含めてデモンストレーションし、ARPA の能力を知ること。(a)危険なエコーを識別すること、(b)物標の相対的な動きの速度と方向とを理解すること、(c)物標の CPA と TCPA の予測をすること、(d)物標の真針路と真速力を求めること、(e)物標が針路と速力を変えたことの検出方法とその情報を得る限界を知ること、(f)自船の針路または速力あるいはその両方の変更が、表示上にどのように影響をし、また物標との相対運動にどう影響をするか、(g)試行操船を行う方法
- (4) 表示された情報から衝突または衝突に近い状態が生ずる可能性を解析し、もし危険な状態があれば、国際海上衝突予防規則にもとづいて、その危険を防ぐための動作を決定して、それを実行すること。

#### A・3・5 ARPA の精度要件の根拠

ARPA による相手船の針路、速力、CPA および TC

PA などの値の決定精度について、IMO の ARPA の性能標準の中で、各種のセンサ(レーダ、コンパスおよびログ)誤差を仮定したうえで、四つのシナリオにもとづいて求めた値が表によって規定され、各 ARPA がその値を達成しなければならないことになっている。

この値の決定のもととなったのが、英国の海軍水上兵器研究所(Admiralty Surface Weapons Establishment)の A.R Moore の論文「ARPA の精度要件—手動プロットのシミュレーション」である。この表題からもわかるように、いろいろなセンサ誤差があるときの手動プロットによる相手船の行動の諸元の決定に対して ARPA の性能が劣らないことがその考えの基本となっているからである。以下この論文の概要を見ていくことにする。

ARPA の性能標準では、物標の追跡を開始してから 1 分間でその物標の動きの傾向がある与えられた精度で、また 3 分後にはその装置の全精度での物標の動きの諸元が求められるようそれぞれ規定されている。このためにこのシミュレーションでは 1 分ごとにエコー位置の手動プロットを行うことにしてある。この場合各種のセンサ誤差があるが、それらの誤差がレーダの物標のエコーから求められたその位置の自船からの方位と距離の何れか、またはその両方に誤差をもたらすとし、3 分間に 4 回の測定ではそれらの誤差を含むデータの平均値が計算によって手動プロットによる誤差を求めるために使用された。

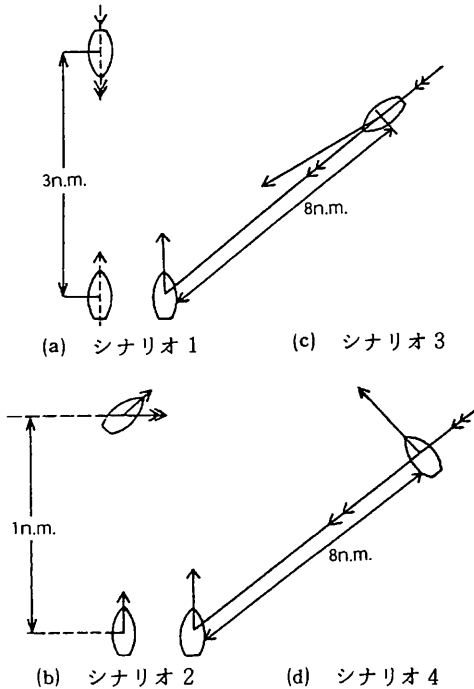
人間による誤差、例えば、物標位置に印をつけるときの誤差、プロット紙への移しかえの誤差、鉛筆の線の太さなどは、シミュレーションすることがむずかしいので除外されている。このようにセンサ誤差のみを考えたので、その結果は厳密には手動プロットのシミュレーションではない。また、レーダが有する情報のみをモデルとして使っているため、オブザーバのもっている予見などは考えに入れていない。従って、実際の手動プロットにおける誤差はこのモデルで予測したものよりも大きく、ここで得られた誤差は手動プロットするときの最も良い結果を示しているであろう。

センサ誤差に対しては IMO の標準にあるものが予じめイギリス案の形で定められており、それがそのまま用いられている。この数値はすでにこのノートでも示されているが、まとめて第 A・3・2 表に示した。シナリオも IMO の標準と同じもの 4 種類が選ばれているが、これらはいろいろなセンサ誤差の効果が強調されるように選ばれたものである。また、環境条件としては自船のローリングは  $\pm 10^\circ$  で、それによる方位誤差の効果も加味さ

れている。4種類のシナリオは第A・3・41図の(a)(b)(c)(d)とA・3・3表に示す。

シミュレーションに使用した計算機の関係で、プログラムはBASICで書かれ、その3σが+1と-1の間にある正規分布の乱数1000個で発生させ、その数は磁気テープにファイルして使用した。また、この計算機の計算速度の関係で変える必要のある各パラメータ値について500回の計算を行い、結果的な誤差の分布をヒストグラムで示すことにしている。

実際の計算はそれぞれのシナリオの開始点において得られた値とするため、プロットはそれぞれの必要時間だけ過去にさかのぼって行



第A・3・41図 シナリオの見合い関係

った。例えば、3分間プロットをするには、第A・3・41図の関係になる3分前から行う必要がある。更に、現在の位置はレーダアンテナの3走査分の平均をとることにしたので、更に、2走査分だけ過去にさかのぼらせることになっている。走査を毎分20回、プロット時間をE(分)

第A・3・2表 センサ誤差の種類と大きさ

誤差の項目		誤差の性質とその仮定値
レ イ ダ	物標のグリント (ゆらぎ、シンチレーション)	200 mの長さの物標に対して、 物標の長さの方向に $\sigma=30\text{m}$ (正規分布) 物標の横方向に $\sigma=1\text{m}$ (正規分布)
	ロールとピッチ	相対方位 45°, 135°, 225°, 315°で最大、 0°, 90°, 180°, 270°でゼロの四分円誤差。 この誤差は動揺周期の2倍のsin波状である。 10°の動揺では平均誤差が0.22°でそれに尖頭値が0.22°の正弦波が重畳される。
	ビームの型	レーダアンテナからのビームの形が非対称であるとアンテナの指向誤差となる。 方位誤差は $\sigma=0.05^\circ$ (正規分布)
	パルス波形	パルス波形が矩形でない距離誤差になる。 距離誤差 $\sigma=20\text{m}$ (正規分布)
	アンテナのバックラッシュ	アンテナの基部の歯車のガタによるもの。 方位誤差で $\pm 0.05^\circ$ を最大値とする矩形分布
量子化	方位	$\pm 0.01^\circ$ を最大値とする矩形分布。 方位エンコーダにシンクロを使用すると $\sigma=0.03^\circ$ (正規分布)の方位誤差が追加される。
	距離	$\pm 20\text{m}$ を最大値とする矩形分布
ジャイロコンパス		+0.5°の較正誤差とそのまわりに $\sigma=0.12^\circ$ (正規分布)の誤差(他に方位エンコーダによる誤差 $\sigma=0.03^\circ$ )
ログ		+0.5 ktの較正誤差とそのまわりに $\sigma=0.07\text{kt}$ (正規分布)の誤差

第A・3・3表 シナリオの内容と特長

シナリオNa	自 船		物 標					シナリオの特長		
	針路	速力(kt)	自船に対する位置	相対針路	相対速力(kt)	真針路	真速力(kt)	自船の動揺による方位誤差	物標のグリントによる方位誤差	物標のグリントによる距離誤差
1	000°	10	船首方向8海里	180°	20	180°	10	最 小	最 小	最 大
2	000°	10	船首方向1海里	90°	10	045°	14.14	最 小	最 大	ほぼ最小
3	000°	10	方位 045°1海里	225°	20	237.92°	16.84	最 大	ほぼ最小	最 大
4	000°	10	方位 45°1海里	225°	20	307.52°	17.83	最 大	最 大	最 小

とすると、この間のレーダの走査回数は  $(20 \times E) + 2$ 、1 走査 3 秒であるからこの間の時間は  $\{(20 \times E) + 2\} \times 3$  (秒)となる。シナリオ 1, 3, 4 では自船と物標の距離は 8 海里、相対速度 20 kt であるからプロットングの開始の時点の両者の距離は、 $8 + \{[(20 \times E) + 2] / 60\}$  (海里) である。シナリオ 2 は、両者の距離が 1 海里、相対速度 10 kt であり、時間とともに相対方位が変化するので、その距離は  $\sqrt{1^2 + \{[(20 \times E) + 2] / 120\}^2}$ 、 $E = 3$  分とすると  $\sqrt{(62/120)^2 + 1}$  (海里) となる。

つぎに、プロットング開始後、1 分ごとの 3 走査分で併せて 4 組のグループに対する測定距離は真の距離にセンサ誤差にもとづく距離測定誤差を加えたものとなる。すなわち、

測距誤差 =  $(G \times 3 \times U + 20 \times 3 \times V - 20 + 40 \times RND)$ (m)  
 ここで、 $G \times 3 \times U$  = グリントによる誤差  
 $20 \times 3 \times V$  = パルス波形による誤差  
 $-20 + 40 \times RND$  = 量子化による誤差  
 であり、 $U$  と  $V$  は  $3\sigma$  が  $\pm 1$  である正規分布の乱数、 $RND$  は 1 と 0 が不規則に表われる矩形分布の乱数である。また  $G$  は目標のアスペクトにより 30 (長さ方向) と 1 (横方向) の何れかをとる。この式は距離の単位が m であるので海里に換算して測距値に加える。

つぎの方位測定誤差であるが、これも真の方位にセンサ誤差にもとづく方位測定誤差として求められる。シナリオ 1, 3, 4 は相対方位がそれぞれ  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $45^\circ$  と変わらないのに対して、シナリオ 2 は前述したように相対方位が変化をし、その変化はシナリオの開始点で 0 となるので、方位測定の都度、方位を  $\tan^{-1}(10A / (20 \times 60))$ 、 $A$  は走査数で、シナリオの開始点で  $A = 0$ 、で求めなければならない。

方位測定誤差は次式になる。  
 方位測定誤差 =  $\tan^{-1}(G \times 3 \times X / R') + 0.05 \times 3 \times W + 0.12 \times 3 \times Y + 0.03 \times 3 \times Z - 0.01 + 0.02 \times RND - 0.05 + 0.1 \times RND$  (deg)

ここで、 $\tan^{-1}(G \times 3 \times X / R')$  = グリントによる方位誤差  
 $0.05 \times 3 \times W$  = アンテナからの放射ビームによる誤差  
 $0.12 \times 3 \times Y$  = ジャイロ誤差  
 $0.03 \times 3 \times Z$  = 方位エンコーダによる誤差  
 $-0.01 + 0.01 \times RND$  = 量子化方位誤差  
 $-0.05 + 0.1 \times RND$  = アンテナバックラッシュ誤差

であって、 $X, W, Y, Z$  は前の式と同様に  $3\sigma$  が  $\pm 1$  の正規分布の乱数、 $RND$  は矩形分布の乱数 (0 と 1) で、

$G$  は前と同様に物標の長さ方向と横方向によって 30 または 1 の何れかをとる。 $R'$  は、 $R' = R \times 1852$  ( $R$  は海里) として自船と物標との距離で単位は m に直して扱う。

この方位誤差の値に対して、シナリオ 3 と 4 とでは自船の動揺による方位誤差として、つぎの式の値を加えなければならない。

自船のローリングによる方位誤差  

$$= 0.22 + 0.22 \times \sin\left(\frac{1}{5 + (\pi/10)} \times \frac{A}{3} \times \frac{180}{\pi}\right)$$
 (deg)

ここで、 $5 + (\pi/10)$  は自船のローリングの周期 (秒)、 $A$  はアンテナの走査数である。

こうして、毎分ごとのプロットングで 3 走査分の距離と方位データが計算で得られるが、これらの三つの値は、それぞれの算術平均を求め、それから物標の位置決定のために組合せられる。

こうして求めた物標の相対位置から、物標の追跡データが得られる、シナリオ 1, 3, 4 に対して、1 分前とあとの測定方位と距離 (誤差を含む) をそれぞれ  $R_1, R_2, B_1, B_2$  とすると、物標の測定位置は  $R_1$  と  $R_2$  となり、第 A・3・42 図を参照すると、 $O_1 = R_1 \sin B_1, O_2 = R_2 \sin B_2$  となり物標の相対針路の誤差、 $C$  は

$$C = \tan^{-1}\{(C_2 - C_1) / (R_1 - R_2)\}$$

また、プロットした 2 物標位置間の距離  $D$  は、

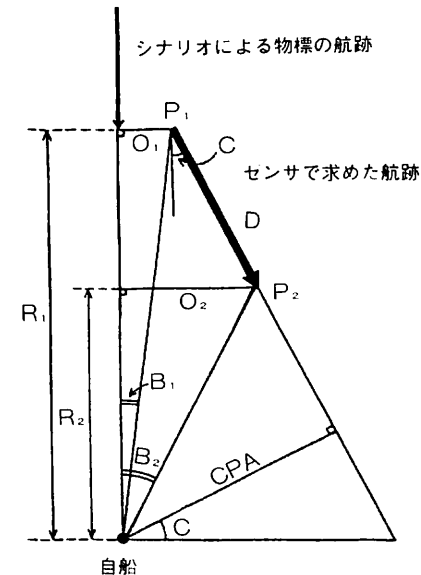
$$D = (R_1 - R_2) / \cos C$$

となる。従って、この物標の相対速力  $R_s$  と CPA はそれぞれ次式で求められる。

$$R_s = \{(R_1 - R_2) / \cos C / 1\} \times 60 \quad (\text{kt})$$

$$CPA = \cos C (R_2 \tan C + O_2) \quad (\text{海里})$$

である。CPA 点までの距離 (誤差を含む) を相対速力



第 A・3・42 図  
 シナリオ 1, 3, 4 の物標の相対航跡 (方位誤差を誇張して書いてある)

(誤差を含む)で割った値である追跡1分後の相対運動の傾向を見るときにはこの値をそのまま使うし、3分後の確定値を求めるには、例えば、求めたCPA値でいえば、追跡0分～1分で求めたCPA値をCPA<sub>1</sub>、1分～2分のそれをCPA<sub>2</sub>、2分～3分のそれをCPA<sub>3</sub>とすれば、確定CPAは

$$CPA = (CPA_1 + CPA_2 + CPA_3) / 3$$

とパラメータごとの単純平均をとっている。

シナリオ2の同様の関係を第A・3・43図に示す。物標は時間1から時間2の1分間にP<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>に移動し、そのときの誤差を含む方位と距離の測定値はそれぞれB<sub>1</sub>、R<sub>1</sub>とB<sub>2</sub>、R<sub>2</sub>である。そこで、O<sub>1</sub> = R<sub>1</sub> sin B<sub>1</sub>、O<sub>2</sub> = R<sub>2</sub> sin B<sub>2</sub> また U = R<sub>1</sub> cos B<sub>1</sub>、V = R<sub>2</sub> cos B<sub>2</sub> である。従って

$$\text{距離}(P_1 - P_2) = \sqrt{(V - U)^2 + (O_1 - O_2)^2} \text{ (海里)}$$

$$\text{相対速度 } R_s = \{ \text{距離}(P_1 - P_2) / 1 \} \times 60 \text{ (kt)}$$

$$\text{方位誤差 } B_e = \tan^{-1} \{ (V - U) / (O_1 - O_2) \}$$

となる。

つぎにこれから真針路と真航跡を求める。第A・3・44図にあるように、自船の速度をO<sub>s</sub>、物標の相対速度を前述のようにR<sub>s</sub>、相対針路をBr (= 45°)とすると、物標の真速度T<sub>s</sub>は余弦の方則によって、

$$T_s = \sqrt{O_s^2 + R_s^2 - 2 O_s R_s \cos Br}$$

また、物標の真針路T<sub>0</sub>は正弦則によって

$$T_0 = \sin^{-1} (R_s \sin Br / T_s) + 180^\circ$$

である(+ 180°はこの図の場合)。

いま、シナリオ3のみについて、誤差を含む関係式を求める。他のシナリオの場合も同様に考えればよい。

自船の速度O<sub>s</sub>(誤差を含む)

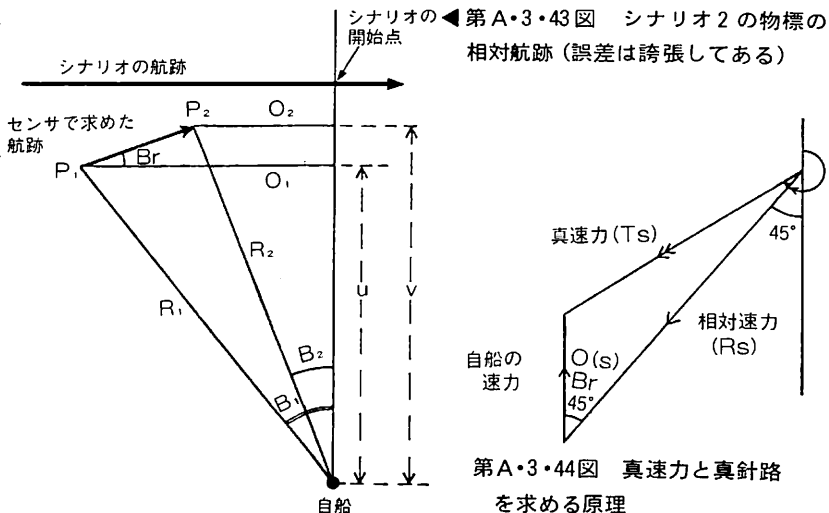
$$= 10 + 0.5 + 0.07 \times 3 \times N$$

となる。ここで、10は自船速力の測定値、0.5はログの校正誤差、0.07 × 3 × Nはログの誤差でNは3σが±1の正規分布の乱数値である。物標の相対速力と相対針路には、前に求めた相対表示の誤差を加えた値に更にまだ考えに入れていないコンパスの校正誤差0.5°を加えた値となる。従って、真速力T<sub>s</sub>と真針路T<sub>c</sub>はそれぞれ、

$$T_s = \sqrt{O_s^2 + R_s^2 - 2 O_s R_s \cos (Br + 0.5)}$$

$$T_c = \sin^{-1} \{ (R_s \sin (Br + 0.5) / T_s) \} + 180^\circ$$

となり、ここでのO<sub>s</sub>、R<sub>s</sub>、T<sub>s</sub>は何れも誤差を含む値である。



(この項はつづく、次号ではシミュレーションの結果を示す。)

技術短信

新機構を採用した  
無漏洩型船尾管シール装置を共同開発

三菱重工業㈱とイーグル工業㈱は、共同でまったく新しい構造による「船尾管シール装置」の開発に成功した。ジェットエンジンのメインシャフトおよびロケット用のシールとして採用されている「セグメントシール」を世界で初めて船舶に応用したもので、従来のシール装置と異なり、潤滑用および冷却用の油を使わず、ドライな状態で高い密封性能を発揮することができる。

万一、損傷した場合でも船外への油漏れがないため、1973年IMOで採択された『海洋汚染防止法』の規制に適合する「船尾管シール装置」の決定版といえる。

今回開発した新型の船尾管シール装置は、プロペラ軸からの油の流出、海水の浸入を完全にシャットアウトすることのできるもので、メインシールに「セグメントシール」(複合材料)、補助シールにゴム製の「リップシール」を使った「NSO EVSスタンドライシール」という装置。このシール装置は、万一補助シールの故障が発生してもメインシールだけで密封することができ、さらに空気圧力の異常低下によって海水が浸入したり軸受側から潤滑油が流出してきてもメインシール部にあるドレンラインからそれらを船内へ回収するシステムとなっているので、船外への油漏れを皆無にすることができる。本装置の特許は国内及び海外8カ国に出願している。

## 船舶技術研究所創立20周年記念特別講演会

日時 昭和58年11月15日(火) 13:00~17:30 場所 船舶振興ビル10階 東京都港区虎ノ門1-15-16

### <プログラム>

1. 挨拶 所長 長澤 準  
 2. 特別講演 日本造船学会会長 木下 昌雄  
 日立造船株式会社相談役  
 3. 最近の研究の動向と成果について

#### (1) 北方資源の活用について

##### ○氷海可航型船舶に関する技術開発

推進性能部水工学研究室長 北川 弘光

北極海周辺に眠る豊富な地下資源の開発利用は、90年代の最も重要な国際事業として認識されており、このため氷海商船を主体とした氷海域における安全かつ経済的な輸送システムの開発は、資源開発の成否を握るものとして各国で研究が進められている。わが国においても数年前に研究に着手して以来、当所における船型学的な研究を始め各分野での研究が行なわれている。ここでは、氷海商船に関する技術課題、研究の現状などを述べる。

#### (2) 海洋空間の利用について

##### ○大型浮遊式海洋構造物の建造基礎技術に関する研究

海洋開発工学部運動性研究室長 安藤 定雄

21世紀においてもわが国が豊かでゆとりある国民生活と産業経済を維持して行くためには、わが国をとりまいている海洋の空間を有効に利用した新しい海洋構造物等、将来の海洋発展の夢を実現させる必要がある。そこで、海洋空間利用の現況と需要動向、利用拡大の必要性並びに具体的構想例による利用形態などについて概説するとともに、海洋空間の有効利用に供する超大型浮遊式海洋構造物を実現させる際の技術の現況と研究開発を要する技術的諸問題並びに現在実施中の本体建造及び係留などの共通的・基盤的技術開発の内容などについて述べる。

#### (3) エネルギーの有効利用について

##### ○船用機関の燃料の多様化に関する研究

機関性能部長 植田 靖夫

商船用の主機関は高効率と高信頼性の面から今後ともディーゼル機関が主流を占めるであろう。しかし、船用重油燃料の極低質化が進行しており、これに対応するた

めの技術開発が当面の課題である。一方、より長期的視野に立つ時は、石油以外の船用燃料についても今から十分な検討を進めておかなければならない。このような関連で当研究所がこれまでに手掛けた研究実績を中心にして、船用燃料についての種々の話題を提供する。

##### ○新形式船用ガスタービン機関の研究

機関開発部伝熱研究室長 森下 輝夫

埋蔵量の限界が見えた石油の有効利用と地球規模的環境保全のため、21世紀の燃料として水素が登場し、航空機や自動車等交通機関のエンジン用から発電事業の大出力燃料電池用まで大量の水素燃料が使用されることが予想される。水素燃料時代のエンジンの主役はガスタービンである。それは水素燃料の導入によりガスタービンは、あらゆる熱機関の最高の熱効率をもつカルノーサイクルに近づけることが可能であるからである。

ここでは以上の事情と水素時代のガスタービンの未来像を説明し、それにむけて当初で実施している研究をもとに在来形ガスタービンの水素燃料化に伴う問題点と改善策、新形式のタービン内の再熱ガスタービンの可能性などを述べる。あわせてガスタービンの低質重油利用のための研究についても述べる。

#### (4) 海上における人命の安全について

##### ○救命設備の性能に関するシミュレーションの手法

艦装部長 翁長 一彦

海上における人命の安全を確保するには海難の未然防止対策も重要な問題であるが、それとともに海難が生じた後の人命の安全と救助のための救命設備の性能向上も重要課題である。救命設備はそれ自体が小さな浮体または船であるが、一般の船舶とは異った耐航性能が必要となる。海難の形態及びその時間的経過は実際には様々であるが、救命設備の試験をその様々な状況の下で行うことは実際上不可能であり、また、そのうちの一部の状況下においても安全上あるいは周辺に対する環境問題もあって実際にできない場合もある。そのため代替的な試験方法によってその性能を確認する方法がとられるが、救命いかだ、イメージョンスーツ、耐火救命艇の例を用いてその試験方法等を紹介し、安全性の基本的な考え方について述べる。

## &lt;第22回&gt;

## 第35回危険物運送小委員会報告，他

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

## 1. 第35回危険物運送小委員会報告

IMO第35回危険物運送小委員会は、本年6月27日から7月1日までIMO新本部（ロンドン）において、34カ国の代表、UN及びECE並びにICSをはじめ8の非政府機関のオブザーバーが参加して開催された。

本小委員会では、従来から、船舶のソフト面（危険物の積載方法、容器に対する表示の要件等）、ハード面（容器の基準等）両面にわたる検討が進められており、また、陸、海、空において一貫輸送が行われる特殊性に鑑み、multi-modalな検討を行なっているUNの危険物運送専門委員会と緊密なすり合わせを行いつつ審議が行われているところである。

今回の会議での主要審議事項は、以下のとおりである。

## 1.1 IMDGコード関連

## 1.1.1 Toxic Criteria

IMDGコードの21回改正として第48回MSCにおいて承認されたClass 6.1のToxic Criteriaの改正(PGⅢのoral toxicityのLD<sub>50</sub>値を50 < LD<sub>50</sub> (solid) < 200, 及び50 < LD<sub>50</sub> (liquid) ≤ 500とする改正)について審議が行なわれた。N. O. S. 以外の6.1の物質については、当分の間、危険物規制の急激な変更を避けるため、そのままコード中にとどめ機械的な再評価はさける旨の指摘がなされ、原則的には了解されたものの、個々の物質について十分な裏付け資料と共に再評価の提案があった場合には十分検討してClass替え等の措置が必要である旨の意見が大勢を占めた。

また、現在IMDGコードの6.1に分類されているものであって新しいToxicity criteriaにより毒物から除外され他のClassの何れにも該当しないものについては、将来Class 9に分類すべきであるとの提案がなされたが、これについては、Class 9については過去あいまいな存在としてできる限り他のClassに割り当てるよう努力が積み重ねられていることが力説され、上記のような物質は、Class 9に入れるべきでなく非危険物とすべきである旨の意見が大勢を占めた。

## 1.1.2 ANNEX I の改訂

multi-modalな危険物運送基準であるUN勧告（通称オレンジブック）第9章（容器に関する勧告）が大幅に改正されたことに伴い、改訂第9章をできる限り早期にIMDGコードANNEX Iの改訂として採り入れることが決定され、次回CDGにおいて詳細に検討することが合意された。

## 1.1.3 運送中における温度管理

有機過酸化物のように最高輸送温度が規定されている物質を冷凍装置付コンテナに収納して運送される場合に必要とされるdual refrigerating systemの少なくとも一つは輸送ユニットに組み込みの原動機であるべしとする提案が大方の受け入れるところとなり、規定上の明確化が行われることとなった。

## 1.2 IMDGコードへの海洋汚染物質の採り入れについて

MARPOL 73/78 ANNEX IIIを実施する際の基本方針に関して、①IMDGコードを改正して海洋汚染物質を採り入れるべきか、又は、②安全輸送と海洋汚染は相容れないところも出てくるのでIMDGコードとは切り離して整理すべきか、の議論が前回CDG中に開催された作業部会の報告をもとに開始された。

審議の結果、ANNEX IIIの発効見通しがつかまでは本件の議論は一時たな上げにして、当面ANNEX IIIの実施基準として作成されているNEPC/Circ.の改正作業を続けていくことに合意された。

## 1.3 RO/RO船による危険物の運送

RO/RO船による危険物の運送に関し、陸上輸送との調和は緊急検討課題ではあるものの隔離要件等必要な規制は、IMO主導のもとに今後整備されるべきことが合意され、次回会合において検討を行うこととなった。

## 2. 各小委員会に関係する条約、コード及び勧告

去る6月に開催された第48回MSCに対し、標記について小委員会議長会合から報告があったので、以下にその内容を紹介する。（なお、今回は都合により、BC小委



員会, BCH小委員会及びCDG小委員会についてのみ紹介する。)

### 2.1 BC小委員会

関係する条約, コード及び勧告	今後10年間の改正 予定時点
安全なコンテナに関する国際条約	1983 (1984.1.1.発効予定)
1974年 SOLAS 条約第Ⅵ章及び A. 264 (Ⅷ) (IMO Grain Rule)	決議の改正実施中 (1984 / 1985年に 新決議採択予定)
BCコード	1983
Cargo Securing Manual	1984, 1986, 1988
船舶内の殺虫殺菌剤の安全使用に 関する勧告	1985
貨物コンテナへの貨物収納につい ての訓練に関する IMO / ILO 指 針	1984 ~ 1985
甲板積み木材貨物に関する安全規 則	1986

### 2.2 BCH小委員会

関係する条約, コード及び勧告	今後10年間の改正 予定時点
1973年 MARPOL 条約中, 附属 書Ⅱの物質の表	1984
バルクケミカルコード IBCコード 汚染の観点からの拡張	1984 (MEPC の 決定又は調査結果 による。) BCHコ ードの10回改正及 びIBCコードに ついては作業終了。 要件については, 4年毎に見直す。 新物質の導入は Circular によっ て行う。
IGCコード ガスカリヤコード	GCコードの4回 改正及びIGCコ

現存船に対するガスカリヤコード	ドについては作業 終了。 要件については, 4年毎に見直す。
-----------------	---

### 2.3 CDG小委員会

関係する条約, コード及び勧告	今後10年間の改正 予定時点
1974年 SOLAS 条約第Ⅶ章	1983 (1986.7.1 発効予定)
IMDGコード	21回改正—1984 22回改正—1985/86 IMDGコードの 新 edition につい ては1985年準備開 始
危険物運送船舶における緊急時の 措置 (EmS)	定期的見直し (IMDGコードの改 正と歩調を合せる)
危険物に関する緊急医療指針 (MFAG)	同 上
港湾区域における危険物の安全な 運送, 取扱い及び貯蔵に関する勧 告 (MSC / Circ. 299)	48回 MSCにて承 認

#### ●お知らせ

横浜海洋科学博物館主催

#### 「第3回海事講座」開催

11月13日(日)	世界史を動かした帆船	山本 欣哉
午後2時~4時		
11月20日(日)	帆船 日本丸一代記	千葉 宗雄
午後2時~4時		
〔問い合わせ先〕	財団法人 横浜海洋科学博物館	
	〒231 横浜市中区山下町15	
	TEL 045(641)4488・4489	

# 昭和58年度(58年8月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 8 月 分				8 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	52	737,740	1,068,290		8	120,100	176,700	
	油槽船	9	79,350	130,379		5	64,760	106,400	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	61	817,090	1,198,669	161,138,000 千円	13	184,860	283,100	33,863,000 千円
輸出船	貨物船	252	5,042,739	7,926,314		63	1,088,300	1,708,022	
	油槽船	23	482,370	803,492		5	117,800	198,600	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	275	5,525,109	8,729,806	865,674,337 千円	68	1,206,100	1,906,622	205,260,529 千円
合 計		336	6,342,199	9,928,475	1,026,812,337 千円	81	1,390,960	2,189,722	239,123,529 千円

● 編 集 後 記 ●

□現在、国債は100兆円を超え、地方債も50兆円はあるという。国民一人当りにすれば150万円、納税者一人当りにすれば500万円になる計算である。よくもここまで借金をしたものだと思ふところが感心する。こんなに国債・地方債を発行したのは、その時点においてそれなりの理由があったのであろうが、ともかく何とかしなければならぬのは事実である。時間をかけて健全な形に戻さなければならぬであろうが、自づから負担の軽重はあるものと思う。国会の真剣な審議を願うものである。

□9月初めソ連軍用機による大韓航空旅客機墜撃事件をめぐるいろいろな情報が飛び交い、東西両陣営の虚々実々の政治的駆け引きが行われ、真相が今一つはっきりしないまま国際情勢は緊迫の度を増している。双方立場があり、物の考え方は違うのであろうが、一刻も早く平和的に解決されることを望むものである。それにしても世界が軍備増強に向おうとしていることは心配である。

□最近、大手造船各社は氷海技術に意欲的な姿勢を見せている。三井造船(株)、日立造船(株)、日本鋼管(株)はそれぞ

れ何らかの実績をもっており、それを基礎に今後の開発に力を入れている。三菱重工業(株)、石川島播磨重工業(株)、川崎重工業(株)、住友重機械工業(株)なども氷海技術に関心を示しているようだ。各社の競争により技術開発は進むであろうが、投資に見合う需要があるのだろうか、いささか危惧の念を禁じ得ない。起こるかも知れない潜在需要に対しては、共同研究により各社の情報を出し合い、各社の潜在能力を高め、いつでも対応できる態勢を取っておくということは考えられないものなのだろうか。

□新聞情報によれば、米国USCGは川崎重工業(株)開発のセミメンブレンタンクについて、部分二次防壁でも米国内領海内運航および寄港を許可したとのこと。これはノルウェーのモス社の独立タンクに次いで2番目であり、我国では初めてのことであるとの由。

この装置は、川崎重工業建造の76,000㎡型LPG運搬船“くりーんばー”に搭載されており、該船については本誌「船の科学」9月号に掲載してあるので、参考にせられたい。

☆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  
1ケ年分 12,000円 (送料共)

運輸省船舶局 監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和58年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和58年10月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

禁転載 第36巻 第10号 (No. 420)

定価 1,080円 (〒55円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 船橋敬三

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

編集委員長 田宮真

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

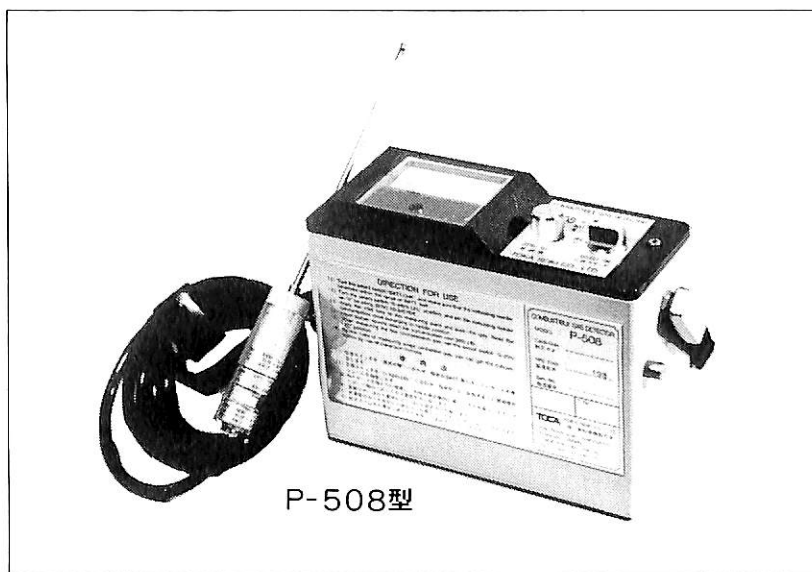
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用携帯形可燃性ガス検知器

## P-508型

電気部・本質安全防爆構造  
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格  
日本海事協会形式試験合格



P-508型

### ●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸収によるセンサーの故障を未然に防ぐことが出来ます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

### ●特徴●

- 小型軽量です。
- ポンプ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%LEL)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%LELにて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

**TOICA** 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7260

昭和五十八年十月五日印刷  
 昭和五十八年十月十日発行  
 昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

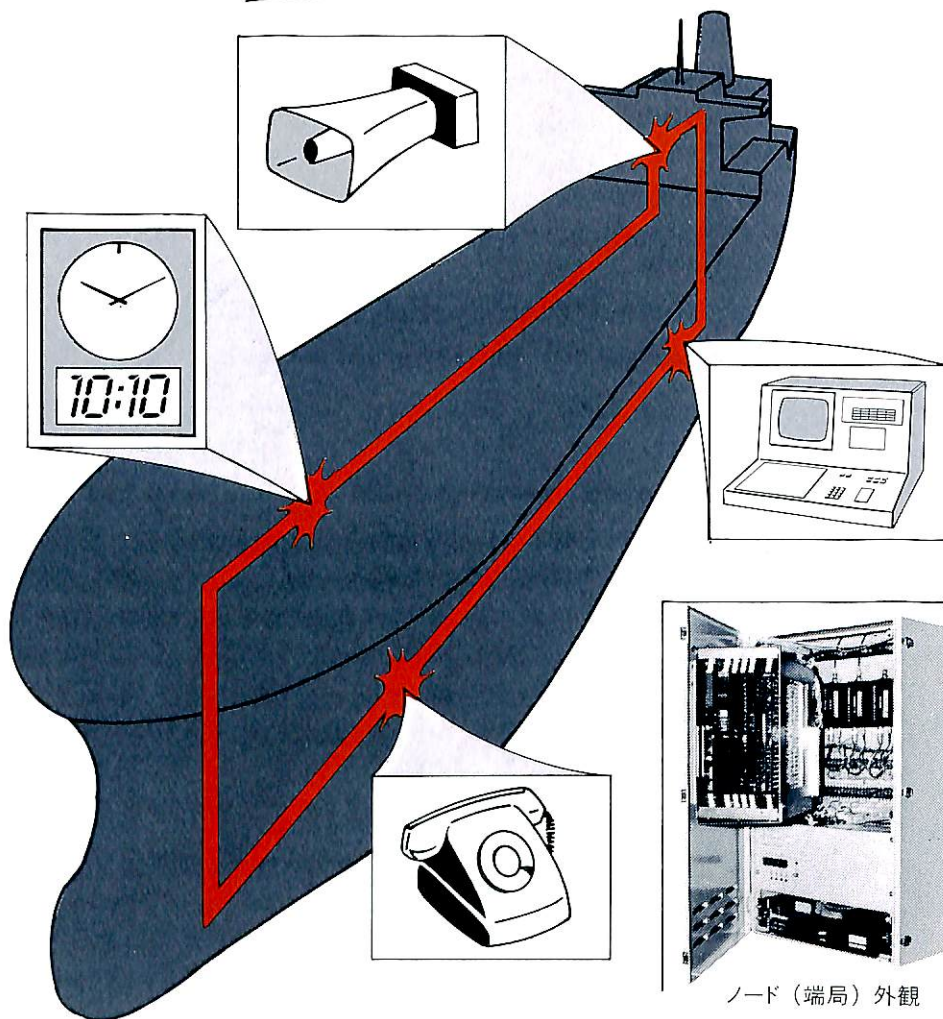
定価 一〇八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七号(マリニビル)  
 (株)船舶技術協会  
 電話(東京)552-8798番

# 船内光伝送システム MARINET-I

光で結ぶ、

船内情報。



船内の情報伝達をシンプルに、スムーズに。この課題に応えたのが三菱重工の船内光伝送システム「MARINET-I」です。船内指令放送、船内電話、親子時計、データ端末間通信、機関部監視アラームなど、

各種の情報をすべて光ファイバーケーブルで伝送して、自動交換制御を行います。光が結ぶ、より緊密で正確なコミュニケーションの環。三菱重工が、いち早く海の上に実現しました。

**三菱重工業株式会社**

本社 船舶・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111