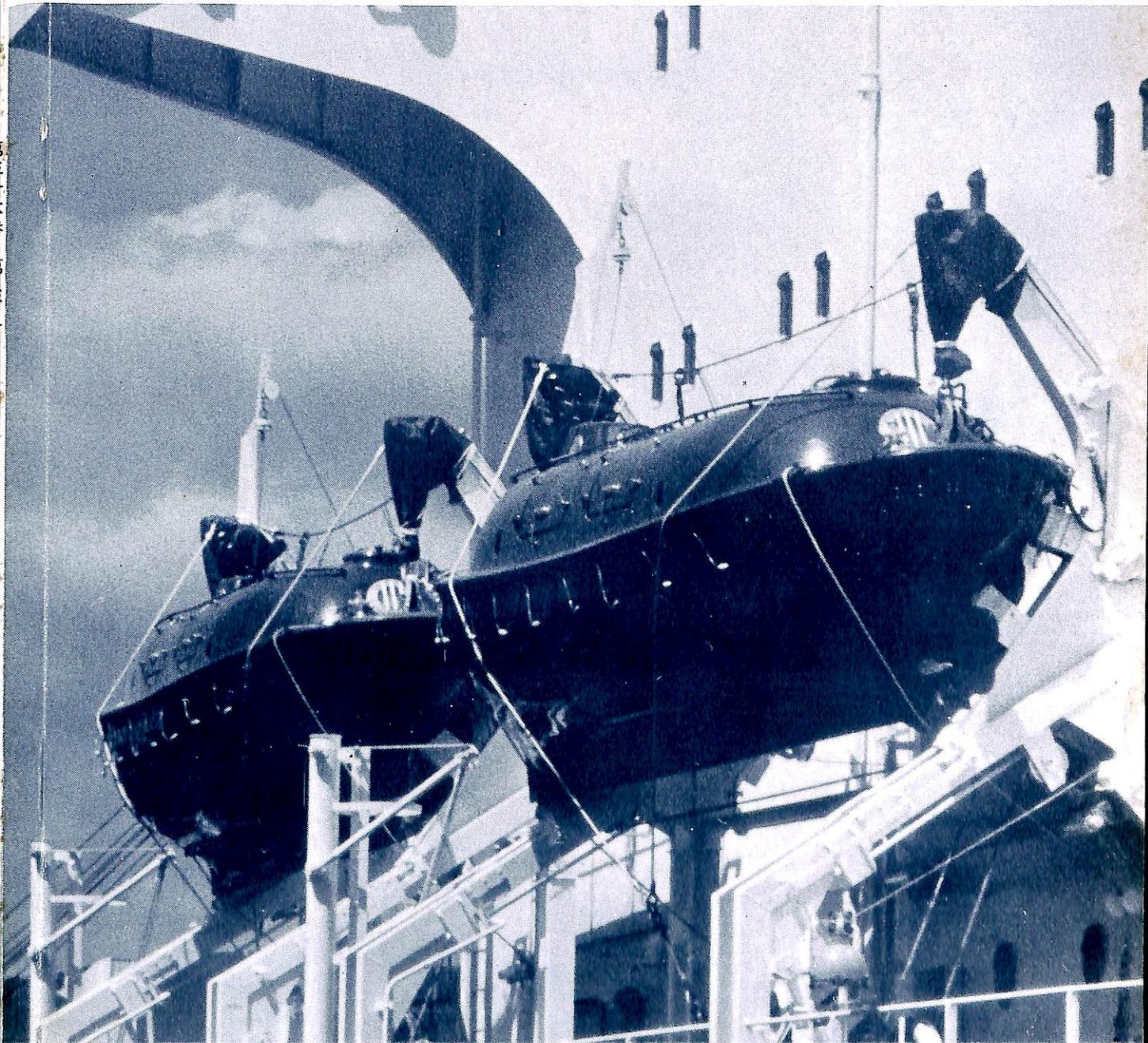


# 船の科学

1983

# 3

VOL. 36 NO. 3



株式  
信貴造船所

信貴造船所

SCI向け 三菱重工業株神戸造船所建造  
40,870D/W Oil Tanker C.V.RAMAN号用

**FRP製・耐火型救命艇**

7.5m型 33名乗り

JG APPROVED TYPE

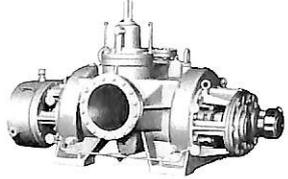
# TAIKO

# タイコー

TOW-ROTER SCREW PUMPS

## 二軸ねじポンプ

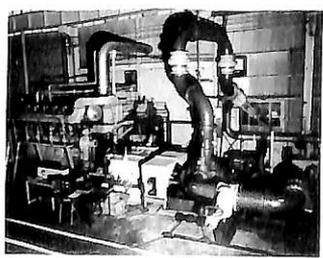
たゆまぬ研究で歯車ポンプに新しい分野を開いた大晃機械が、新しい英知とテクノロジーを加えて開発した二軸ねじポンプはあらゆる分野で幅広く、今日も活躍いたしております。



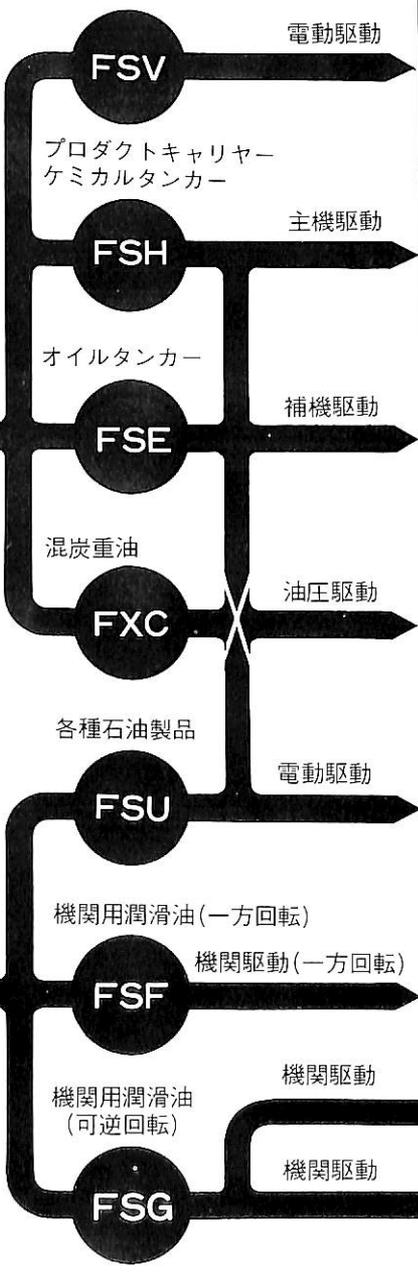
外装軸受式

二軸ねじポンプ

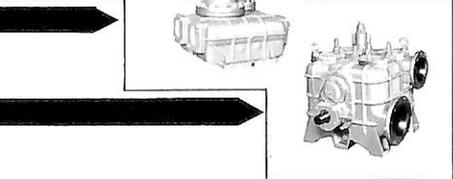
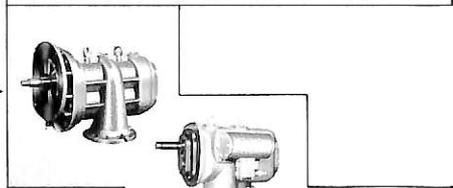
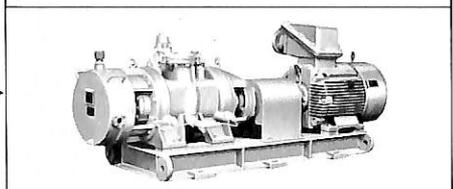
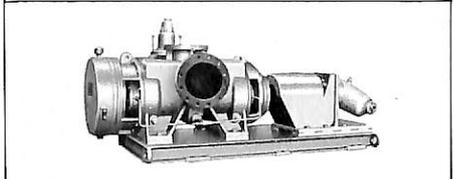
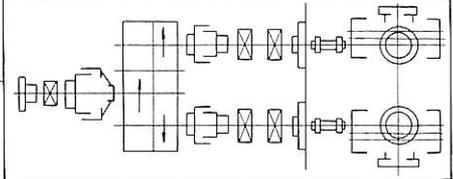
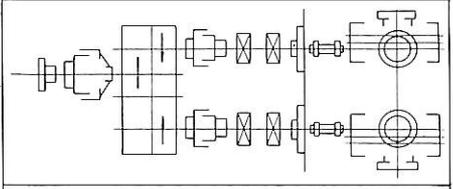
内装軸受式



試験設備



低質船用燃料油移送ポンプ(立形)  
荷役ポンプ(立形)



- 陸船用各種歯車ポンプ
- 陸船用各種渦巻ポンプ
- 陸船用各種ねじポンプ
- 船用汚水処理装置
- 船用油水分離器
- 陸船用各種ロータリフロッ



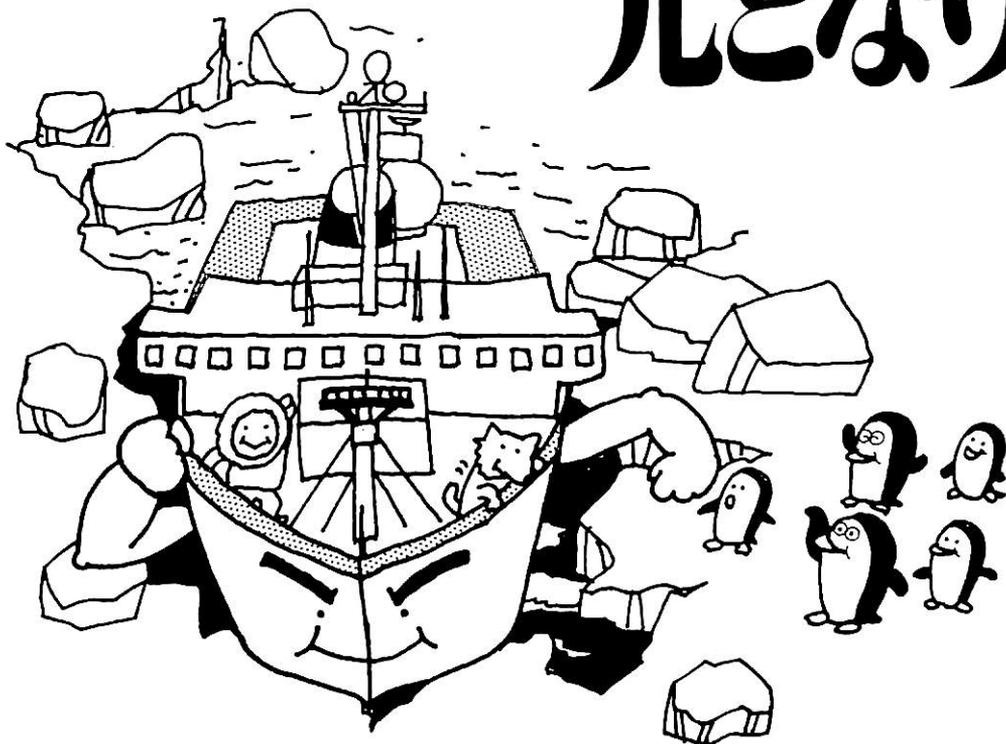
## 大晃機械工業株式会社

本社 山口県熊毛郡田布施町下田布施 209 (☎742-15)  
☎田布施 08205-2-3111(代)  
TELEX 6687-96  
TELFAX 08205-2-4884

- 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14  
第2東ビル9階 ☎03-255-2871(代)  
TELFAX 03-255-6503
- 大阪 大阪市東区瓦町5-47  
市川ビル4階 ☎06-231-6241(代)  
TELFAX 06-222-3295

「造船ニッポン」の未来のために

# 動力となり、 光となり



モーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

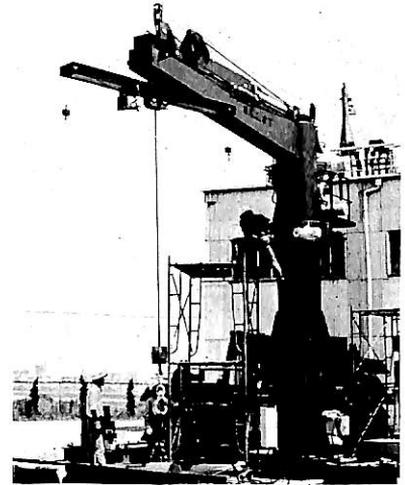
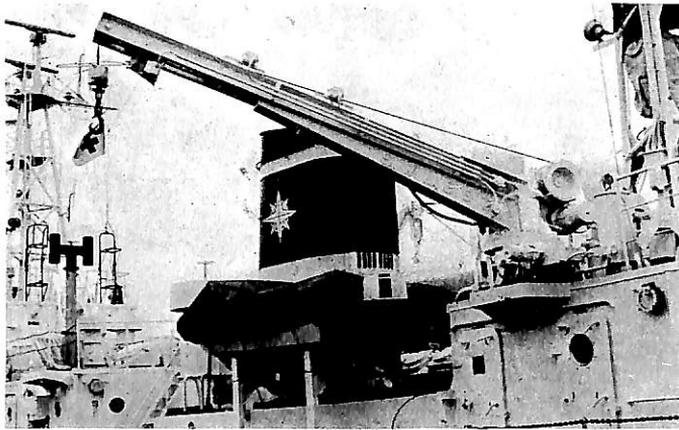
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会**  
(会長 笹川 良一)

# UEDA

## 舶用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



### 営業品目

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



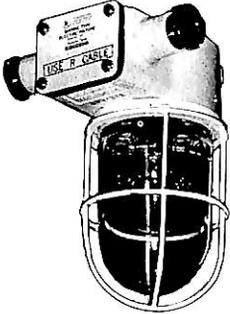
株式会社 友田鐵工所

本社 大阪市東住吉区田辺西之町7丁目10番地  
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 Tel. 0729-56-2481

# KOKOSHA

USCG適用船に装備する照明器具はUL595の定める規定を満足しなければなりません。当社はすでにULでUSTINGされています。

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品
- UL承認品



UL承認FIXTURE

Guide IHHU. December 12, 1977 [T]  
 Fixtures, Marine Type, Nonrecessed.  
 Kokosha Co., Ltd., Osaka, Japan

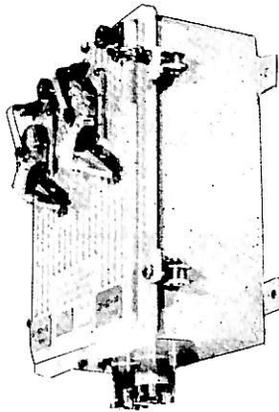
E59638.

693 Mikuriya, Higashi-Osaka City.

LOOK FOR THE LISTING MARK  
 The Listing Mark of Underwriters Laboratories Inc. is the only method provided by Underwriters Laboratories Inc. to identify products produced under its Listing and Follow-Up Service. See General Information Card of above guide designation.



冷凍コンテナ用電源プラグ  
 250V 3W 4P 60A  
 P-W4603P-A



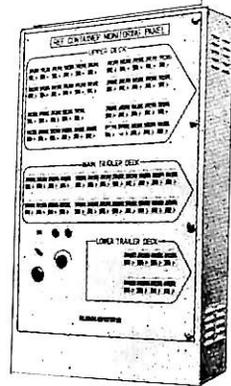
冷凍コンテナ用ソケットアウトレット  
 2連式モニターソケット付  
 250V 3W 4P 60A  
 R1-W4663B-60/60



ISOタイプ丸窓300φ  
 C19-61

## ●営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



冷凍コンテナ運転状況確認  
 集中監視盤

## 株式会社 高 工 社

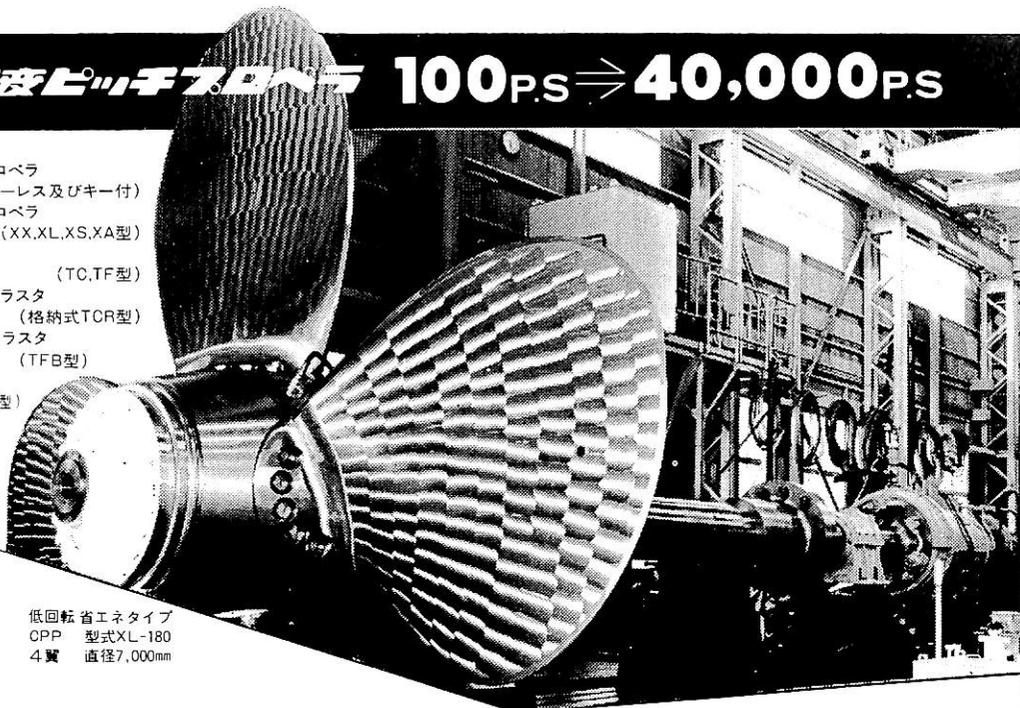
本 社 工 場：東大阪市御厨693  
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪527-8914  
 東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 佐野ビル  
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132  
 九州営業所：長崎市飽ノ浦町2番3号 石田ビル  
 TEL 長崎 代表 (61) 0809, TELEX 長崎 7523-27

# KOKOSHA

# 可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

## 製造品目

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



低回転 省エネタイプ  
OPP 型式XL-180  
4翼 直径7,000mm

## ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社 ナカシマスロペラ株式会社

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

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111(代)
- 東京支店 東京 <03> 553-3461(代)
- 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011(代)
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117(代)
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353(代)
- 札幌営業所 札幌 <011> 821-8382(代)



## 業務内容

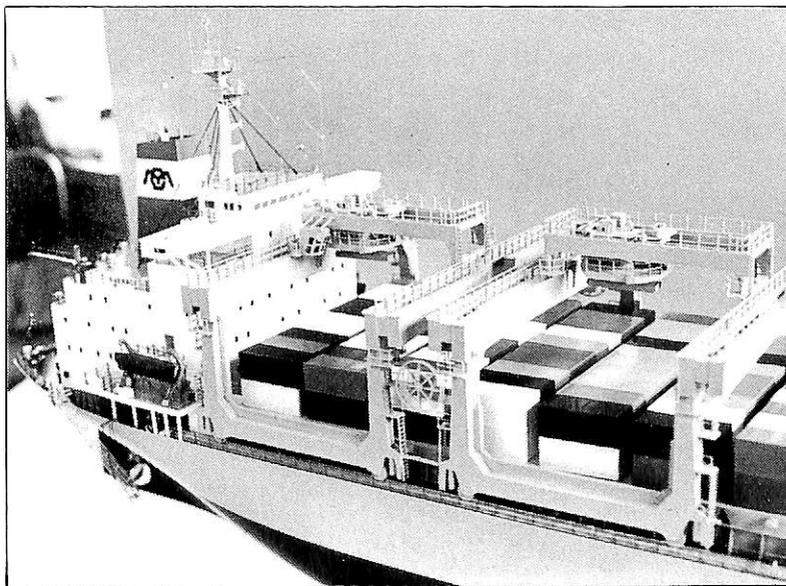
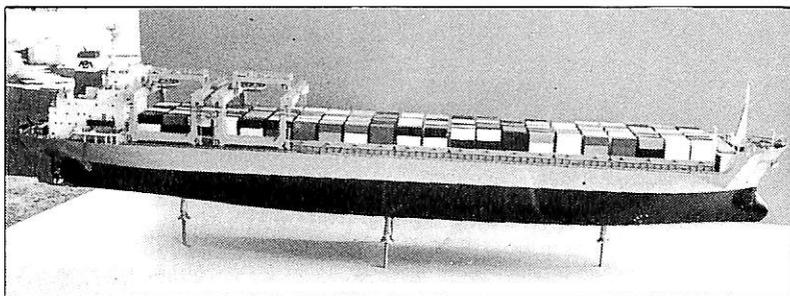
- 船客傷害賠償責任保険
- 自動車航送船賠償責任保険
- 日本旅客船協会船員災害補償保険
- 公団共有旅客船の船舶保険
- 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…  
— 備えあれば、憂いなし —

## 日本定航保全株式会社 社長 渡邊 浩

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

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



Bulk/Ore Carrier Container  
M.V. EVER ACE  
船主 Driefontein Co.,Ltd.  
造船所 金指造船・豊橋工場建造

全長	207.62m	深さ	15.80m
垂線間長	195.00m	喫水	10.35m
船幅	31.60m	重量	42,149t

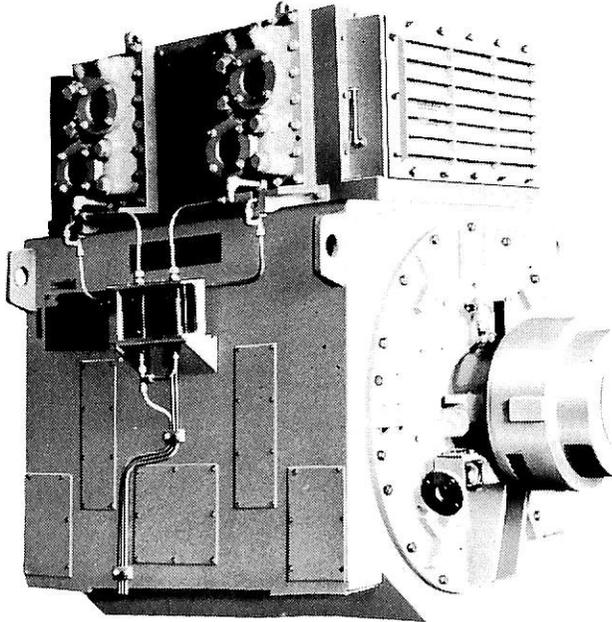
## 株式会社 不二美術模型

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



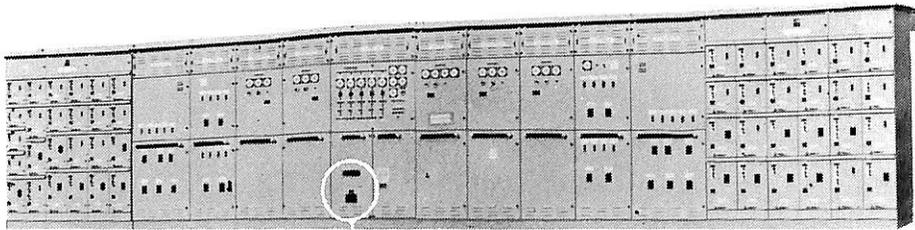
# 大洋の船舶用電気機器



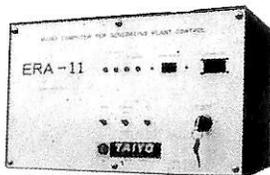
排ガス利用2極タービン発電機

## 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

**洋 大洋電機 株式会社**

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

# 船の科学

1983

3

Vol. 36

## 目 次

- 9 新造船写真集 (No.413)
- 28 日本商船隊の懐古No.45 (賀茂丸, 霧島丸, 河南丸, 北昭丸, 鳳山丸) ……山田早苗
- 33 2月のニュース解説 ……米田博
- 36 31万cf型省エネ冷凍船“大晃丸” ……四国ドック
- 46 船舶信頼性調査 ……運輸省船舶局
- 52 プロペラ設計問題へのパソコンの利用 ……岩井次郎
- 60 8,300m<sup>3</sup>積LPG/ケミカル運搬船“IGLOO FINN” ……編集部
- 62 IMO規則先取りのFRP製耐火救命艇 ……信貴造船所
- 67 LNG船の就航記録から(その22)  
船舶間の貨物移送(下) ……編集部
- 
- 76 ケミカルタンカー(65) ……恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
- 81 船舶電子航法ノート(72) ……木村小一
- 
- 87 IMOコーナー(第15回)  
将来の救命設備体系について ……運輸省船舶局
- 94 昭和57年(1~12月)主要造船所進水量集計 ……編集部
- 
- 外国船紹介
- 22 クルージング用客船MS “TROPICALE” 写真集(I) ……速水育三
- 製品紹介 世界初のメカニカルコンバータ「リングコーンRX自動変速機」を開発 シンボ工業  
乾式除湿機「ハニードライ」5タイプ51機種シリーズ化 ダイキン工業
- ニュース 練習帆船“日本丸”代船模型完成 住友重機械工業  
低燃費船用ディーゼル機関「RTA型」を7台一括受注 石川島播磨重工業

# 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種  
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング  
ウインチ
- 電動油圧グラブ



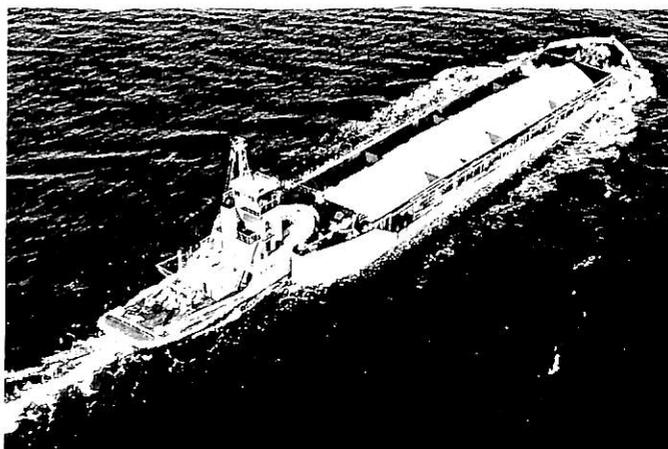
株式 福島製作所  
会社

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
 東京事務所／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
 宮城営業所／北海道・東北・尾道・下関  
 海外駐在員事務所／ロンドン

## “押船—舢艫船団に”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



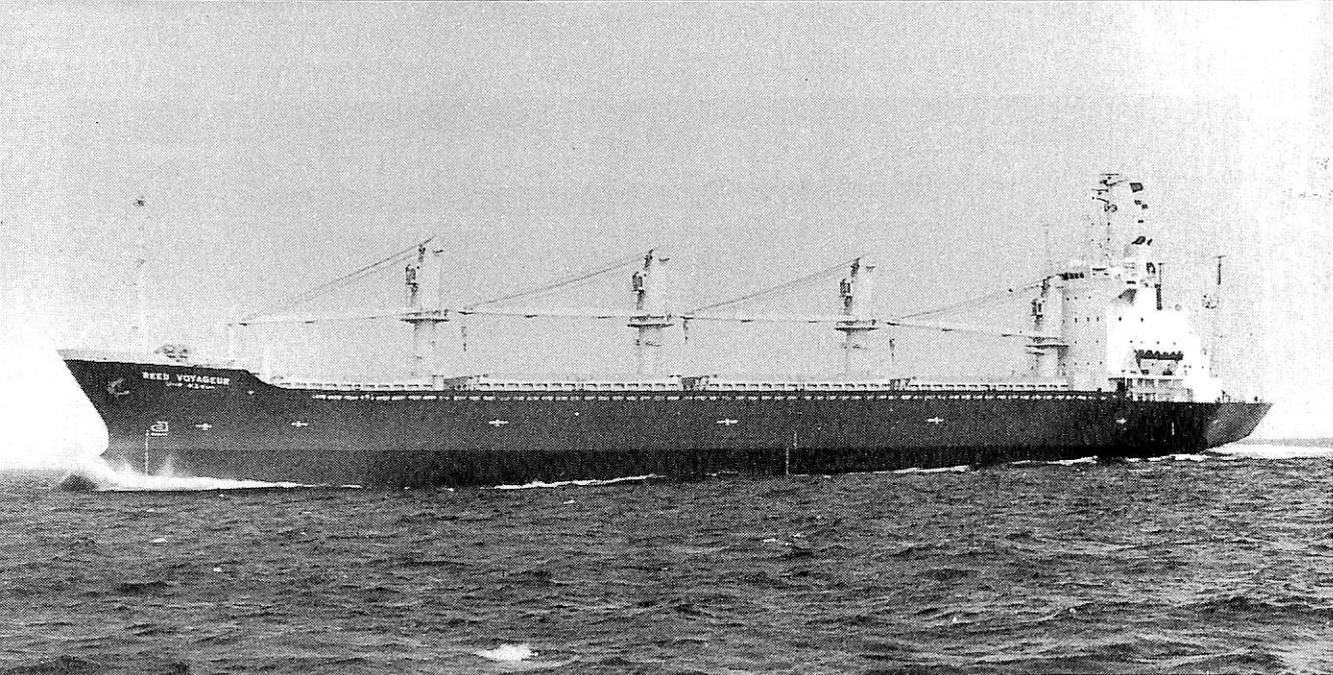
☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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





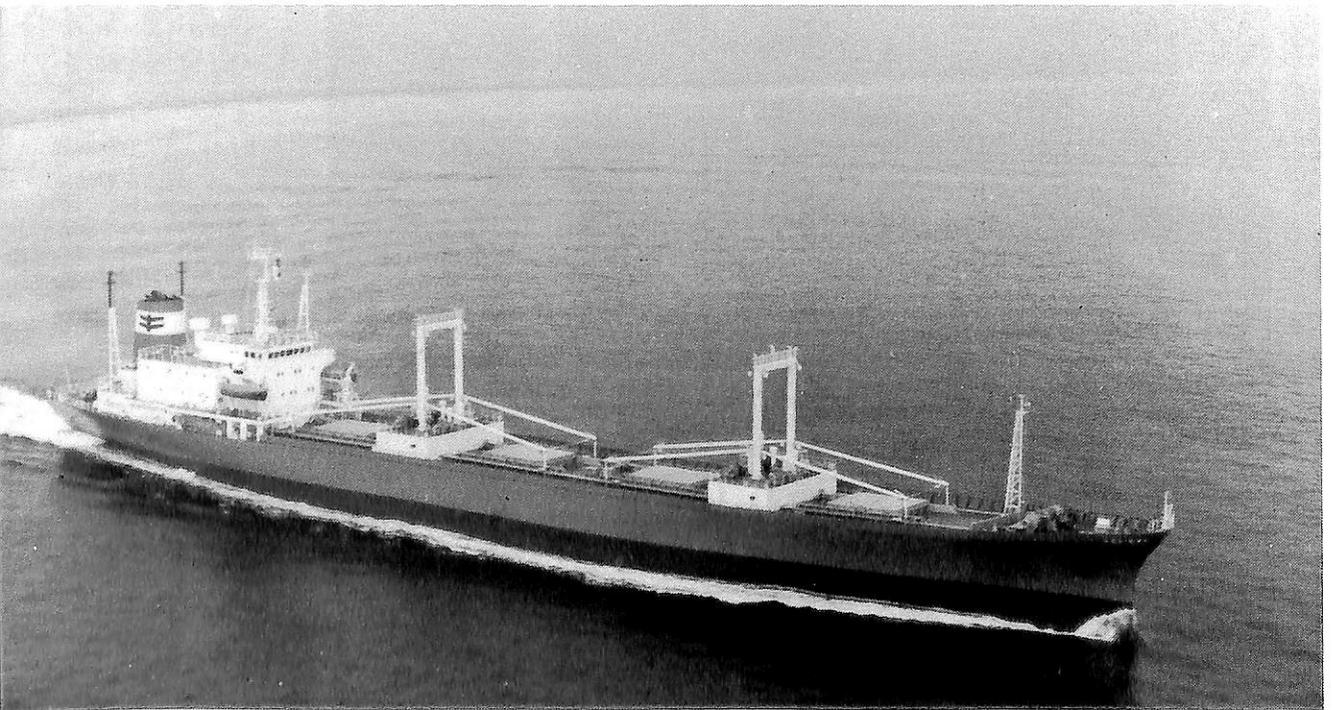
貨物船 **リード ボイジャー** 中村汽船株式会社  
REED VOYAGEUR

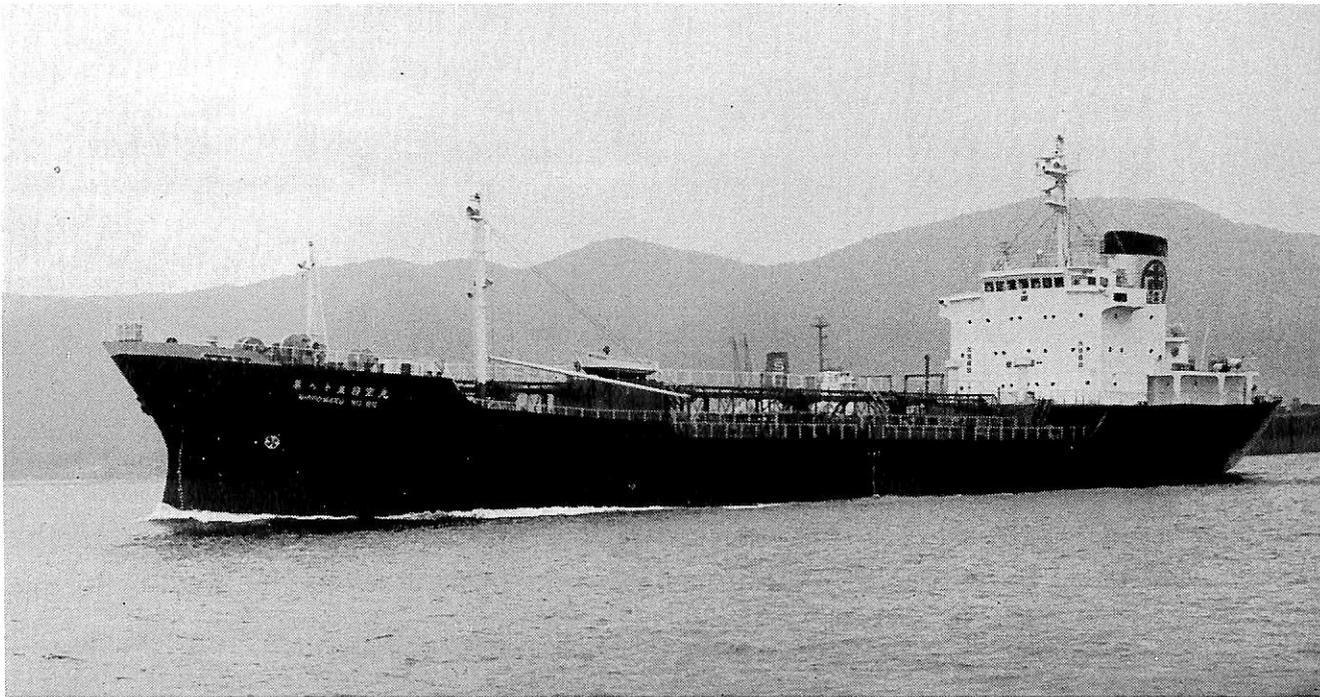
株式会社白杵鉄工所佐伯工場建造(第1307番船)	起工 57-4-14	進水 57-9-7	竣工 57-10-20
全長 149.00m	垂線間長 140.00m	型幅 23.80m	型深 12.80m
総噸数 12,244.34T	純噸数 7,888.29T	載貨重量 15,912t	貨物艙容積(ベ) 17,076 <sup>㎡</sup>
(グ) 17,076 <sup>㎡</sup>	艙口数 4	クレーン 20t×18m×1, 20t×20m×3	燃料油槽 A 141 <sup>㎡</sup>
C 1,255 <sup>㎡</sup>	燃料消費量 22.0t/day	清水槽 303 <sup>㎡</sup>	主機械 神発一三菱 7UEC 45/115H型
(デ)機関×1	出力(連続最大) 7,000PS(165rpm) (常用) 6,300PS(159rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 コンボジット型 1,200kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>
(原) 760PS×900rpm×2	無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1	発電機 神鋼電機 450kW×AC445V×60Hz×2	VHF
航海計器	無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1	速力(試運転最大) 16.50kn (満載航海) 13.8kn	船級・区域資格 NK 遠洋
航続距離 12,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 25名

- 10 -

冷凍運搬船 **大 晃 丸** 枅本海運産業株式会社  
DAIKOH MARU

四国ドック株式会社建造(第820番船)	起工 57-6-30	進水 57-9-10	竣工 57-12-6
全長 145.55m	垂線間長 138.00m	型幅 17.80m	型深 10.50m
満載排水量 10,388.5t	総噸数 5,960.14T	純噸数 3,324.75T	載貨重量 6,403.6t
貨物艙容積(ベ) 8,787.1 <sup>㎡</sup>	艙口数 4	デリック 5t×8	燃料油槽 1,239.7 <sup>㎡</sup>
燃料消費量 29.2t/day	清水槽 219.0 <sup>㎡</sup>	主機械 三井B&W 8L45GFC A型(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸
出力(連続最大) 7,890PS(175rpm) (常用) 7,180PS(170rpm)	発電機 ヤンマー 700kVA×AC450V×60Hz×3 (原) 900PS×900rpm×3	補汽缶	西田コクランコンボジット型
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 150W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1	VHF	航海計器	NNSS レーダー
速力(試運転最大) 19.69kn (満載航海) 17.4kn	航続距離 12,900浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型
乗組員 25名	同型船 はまなす (本文36頁参照)		

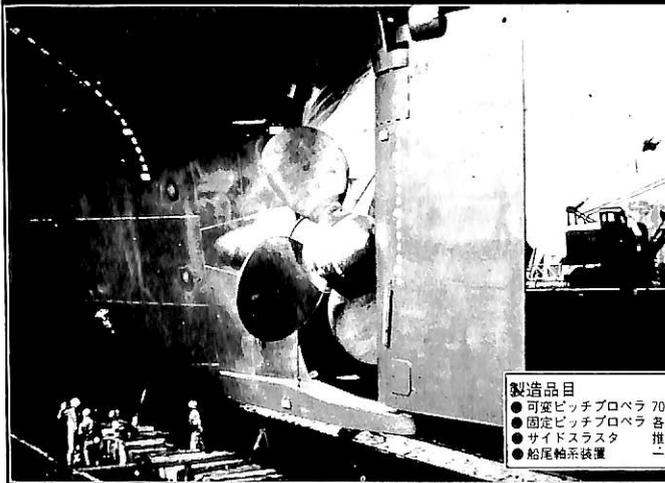




油槽船 第八十五日宝丸 島津海運株式会社  
NIPPO MARU No 85

福岡造船株式会社建造(第1100番船)	起工 57-6-22	進水 57-8-7	竣工 57-10-25
全長 106.17m	垂線間長 98.00m	型幅 15.50m	型深 7.70m
総噸数 2,994.50T	載貨重量 5,397.44t	貨物油槽容積 5,549.993 <sup>m</sup>	滿載喫水 6.696m
1,200 <sup>m</sup> /h×100m×2	燃料油槽 340.03 <sup>m</sup>	燃料消費量 13.2t/day	主荷油ポンプ
主機械 神兎-三菱 6UEC37H-II型(テ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	出力(連続最大) 3,900PS (210rpm) (常用) 3,510PS	清水槽 123.74 <sup>m</sup>
(203rpm)	補汽缶 大阪ボイラー OEW-5S	無線装置 船舶電話	発電機 ヤンマー
250kVA×445V×60Hz×720rpm×2	無線装置 船舶電話	航続距離 6,000浬	航海計器 レーダー
速力(試運転最大) 14.055kn (滿載航海) 13.5kn	航続距離 6,000浬	船級・区域資格 NK 沿海	
船型 凹甲板型	最大搭載人員 18名	バウスラスター	

省エネルギー対策にピタリ!!



3000 台を超える  
実績と信頼性

全国40カ所のサービス網完備



運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社 横浜市戸塚区上矢部町690 電話 045-811-2481(代表)  
東京事務所 東京都港区新橋5-34-7第2三栄ビル 電話 03-431-5438-434-3939

- 製造品目
- 可変ピッチプロペラ 70~15,000 PS
  - 固定ピッチプロペラ 各種
  - サイドスラスト 推力0.5~20.0
  - 船尾軸系装置 一式



アニバーサリー シスル

輸出散積貨物船 ANNIVERSARY THISTLE

船主 Dorset Shipping Co., Ltd. (Hong Kong)  
 笠戸船渠株式会社建造(第332番船) 起工 57-6-2 進水 57-8-25 竣工 57-11-24  
 全長 225.03m 垂線間長 216.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.617m  
 満載排水量 74,617t 総噸数 35,976.49T 純噸数 25,368.38T 載貨重量 63,560t  
 貨物艙容積(グ) 75,429.29<sup>m</sup> 艙口数 7 燃料油槽 3,045<sup>m</sup> 燃料消費量 34.8t/day  
 清水槽 458.68<sup>m</sup> 主機械 宇部-三菱 8UEC60/150H型(デ)機関×1 出力(連続最大) 12,000 PS  
 (117rpm)(常用) 10,800PS(113rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅コンポジット型 発電機  
 ブラッレス防滴 480kW×AC450V×60Hz×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 100W×1 受(主) 1 (補) 1  
 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大) 16.34kn(満載航海) 15.1kn 航続距離 23,700浬  
 船級・区域資格 DNV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名

ロンドン ビクトリー

輸出油槽船 LONDON VICTORY

船主 London & Overseas Freighters PLC. (U.K.)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1241番船) 起工 56-12-14 進水 57-6-19 竣工 57-11-4  
 全長 218.50m 垂線間長 210.00m 型幅 32.20m 型深 18.80m 満載喫水 12.819m  
 総噸数 36,865T 純噸数 16,760T 載貨重量 62,153t 貨物油艙容積 68,717.3<sup>m</sup>  
 主荷油ポンプ 2,000<sup>m</sup>/h×130<sup>m</sup>×3 貨物油槽 13 デリック 10t×2 プロビジョンクレーン 5t×1  
 燃料油槽 4,019.0<sup>m</sup> 燃料消費量 46.7t/day 清水槽 546.3<sup>m</sup> 主機械 三井B&W7L67GA型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 15,200PS(123rpm)(常用) 13,900PS(119rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 三井WTA-25M×2 蒸発量 24,000kg/h 発電機 西芝 1,025kVA×AC450V×60Hz×3φ×3  
 (原)ダイハツ 1,200BHP×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1  
 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)(満載) 16.50kn  
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 29,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船楼付平甲板型 乗組員 57名 他1名





Kun Ming Hu

輸出油槽船 昆 明 湖

船主 China Ocean Shipping Company (中国)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4693番船) 起工 57-2-16 進水 57-9-13 竣工 57-12-28  
 全長 228.00m 垂線間長 219.00m 型幅 32.20m 型深 19.00m 満載喫水 12.210m  
 総噸数 39,812.49T 純噸数 22,284.00T 載貨重量 60,585t 貨物油槽容積 75,507.75m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,000m<sup>3</sup>/h×120m×3 クレーン 5t×30m/min×2 燃料油槽 2,738.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 40.2t/day 清水槽 381.27m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W7L67GFCA型(テ)機関×1  
 出力(連続最大)12,500PS(105rpm)(常用)11,400PS(102rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 堅型水管式×2 発電機(テ)750kVA×AC450V×3φ×60Hz×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×2  
 (補)75W×1, 受(主)100kHz~29.9MHz×2(補)100kHz~29.9MHz×1 船舶電話 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)15.888kn (満載航海)14.6kn  
 航続距離 19,622浬 船級・区域資格 ZC 遠洋 船型 一層平甲板型 乗組員 44名

マウント タイエトス

輸出撒積貨物船 MOUNT TAYGETOS

船主 Metroship Corp. (Greece)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4697番船) 起工 57-4-16 進水 57-6-22 竣工 57-12-1  
 全長 224.50m 垂線間長 215.000m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.457m  
 総噸数 32,245.57T 純噸数 25,619T 載貨重量 60,470 Lt 貨物艙容積(グ)83,071.8m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 クレーン 5.0t×2 燃料油槽 3,417.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.8t/day  
 清水槽 437.6m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W7L67GA型(テ)機関×1 出力(連続最大)13,300PS(118rpm)  
 (常用)12,050PS(114rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型水管式1,350kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1  
 発電機(テ)625kVA×AC450V×60Hz×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)1(補)1  
 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)17.01kn  
 (満載航海)14.8kn 航続距離 26,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 34名 同型船 Rayna ○上甲板上木材積み可能としている。





ワールド アスピレーション  
輸出撒積貨物船 **WORLD ASPIRATION (世望)**

船主 Treasure Company S.A. (Panama)  
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1102番船) 起工 57-3-23 進水 57-8-2 竣工 57-10-25  
 全長 190.12m 垂線間長 178.00m 型幅 27.60m 型深 15.80m 満載喫水 11.301m  
 総噸数 23,436T 純噸数 14,071T 載貨重量 37,404t 貨物艙容積(ベ) 48,420.76㎡  
 (ク) 50,564.83㎡ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×5 燃料油槽 2,558.32㎡  
 燃料消費量 36t/day 清水槽 501.47㎡ 主機械 三井B&W6L67GFCA型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 11,970PS(119rpm)(常用) 10,890PS(115rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶  
 コクランコンポジット型 7.0kg/cm<sup>2</sup>(油焚き) 1,400kg/h, (排ガス) 1,400kg/h 発電機 ヤンマー  
 625kVA×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 50W×1 受(主) 全波×1(補) 全波×1 航海計器 ロラン  
 オメガ レーダー 速力(試運転最大) 17.389kn (満載航海) 14.65kn 航続距離 19,500浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 36名 同型船 World Pearl

- 14 -

ワールド クレーン  
輸出油槽船 **WORLD CRANE**

船主 Industry Company S.A. (Panama)  
 株式会社金指造船所豊橋工場建造(第1309番船) 起工 56-12-28 進水 57-4-12 竣工 57-11-19  
 全長 177.22m 垂線間長 168.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m 満載喫水 12.768m  
 総噸数 24,655.02T 純噸数 15,799.98T 載貨重量 48,527t 貨物油槽容積 54,174㎡  
 主荷油ポンプ 900㎡/h×150m×2, 700㎡/h×150m×2 デリック 10t×2 燃料油槽 1,787㎡  
 燃料消費量 30.75t/day 清水槽 417㎡ 主機械 三井B&W6L67GA型(デ)機関×1  
 出力(連続最大) 10,600PS(115rpm)(常用) 9,000PS(109rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 ガデリウス  
 サンロード 17,000kg/h×18kg/cm<sup>2</sup>G×2 発電機 神鋼電機 520kW×450V×60Hz×3Phases×3(原)ダイハツ  
 850PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 130W×1 受(主) 全波×1(補) 全波×1 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.392kn (満載航海) 14.0kn  
 航続距離 18,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名





## 安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

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

**ヒートライト® C**

 **旭硝子**

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



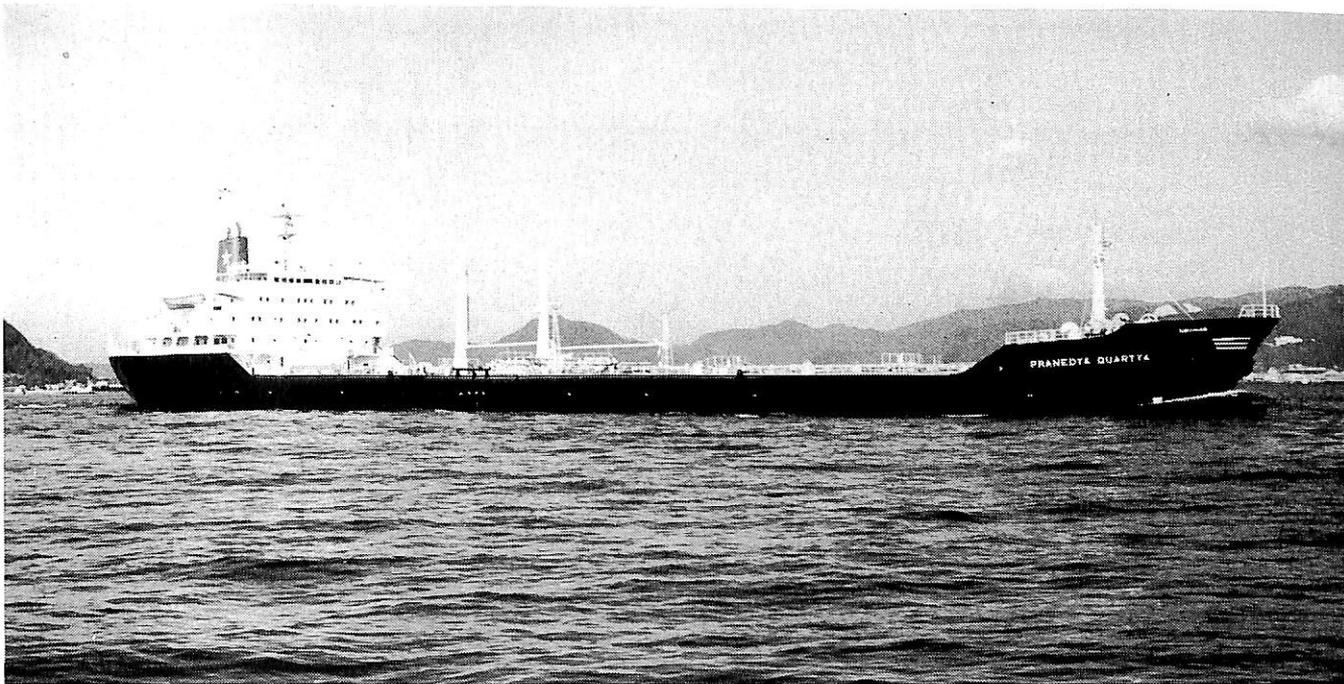
ネドロイド コロンボ  
輸出コンテナ船 **NEDLLOYD COLOMBO**

船主 Nedlloyd Lijnen B.V. (Netherlands)  
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第1128番船) 起工 57-2-4 進水 57-5-21 竣工 57-10-13  
 全長 211.187m 垂線間長 195.0m 型幅 32.2m 型深 19.0m 満載喫水 11.626m  
 総噸数 32,113.76T 純噸数 17,560.96T 載貨重量 32,841t 艙口数 22 Cont. 搭載数  
 1,777個(20') 燃料油槽 4,204m<sup>3</sup> 燃料消費量 57.8t/day 清水槽 431m<sup>3</sup> 主機械  
 三菱 Sulzer 6 RLA90型(テ)機関×1 出力(連続最大) 20,400PS(90rpm) (常用) 17,340PS(85rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 9kg/cm<sup>2</sup>G×2,500kg/h×1 発電機 1,100kW×1, 900kW×3, 120kW×1  
 無線装置 送(主) 800W×1 (補) 800W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 22.24kn (満載航海) 19.0kn  
 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 47名

セビンガン プルタミナ  
輸出油槽船 **SEPINGGAN PERTAMINA 3008**

船主 Excel Shipping S.A. (Panama)  
 尾道造船株式会社建造(第304番船) 起工 57-3-30 進水 57-7-9 竣工 57-12-21  
 全長 180.00m 垂線間長 171.00m 型幅 30.00m 型深 15.00m 満載喫水 8.855m  
 満載排水量 37,516t 総噸数 21,715T 純噸数 7,582T 載貨重量 29,941t  
 貨物油槽容積 41,722m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 1,000m<sup>3</sup>/h×75m×3 デリック 10t×17m×2  
 燃料油槽 1,158m<sup>3</sup> 燃料消費量 34.3t/day 清水槽 662m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer  
 6 RLB66 (ERP2)型(テ)機関×1 出力(連続最大) 11,100PS(124rpm) (常用) 9,990PS(120rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 Aalborg AQ-9×1 発電機 ブラシレス 850kVA×450V×1, 091A×3  
 無線装置 送(主) 1.5kW×1, (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 NNSS  
 レーダー 速度(試運転最大) 16.255kn (満載航海) 15kn 航続距離 8,800浬 船級・区域資格  
 LR, BKI 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 42名 同型船 Sepinggan Pertamina 3007





プラネディア クォルティア  
輸出石油製品運搬船 **PRANEDYA QUARTYA**

船出	Scorpa Pranedya Transoil, Inc. (Panama)	竣工	57-11-9	
内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第472番船)	起工	57-4-14	進水	57-6-25
全長 158.00m	垂線間長 150.00m	型幅 25.80m	型深 10.80m	満載喫水 7.00m
満載排水量 22,828t	総噸数 10,727.83T	純噸数 6,656.28T	載貨重量 18,127t	
貨物油槽容積 22,927.76m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 500m <sup>3</sup> /h×75m×3	デリック 5t×2	燃料油槽 588.68m <sup>3</sup>	
燃料消費量 19.7t/day	清水槽 438.48m <sup>3</sup>	主機械 日立B&W6L45GFCA型(デ)機関×1	出力 (連続最大) 5,910PS(175rpm)	(常用) 5,380PS(170rpm)
16t/h×16kg/cm <sup>2</sup> ×1	発電機 ヤンマー 500kVA×600PS×720rpm×3	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 Aalborg 縦水管式	送(主) 1.5kW×1
(補) 50W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1	VHF	航海計器 ロラン NNSS	無線装置	衝突予防装置 レーダー
速力 (試運転最大) 13.9kn (満載航海) 13.1kn	航続距離 8,100浬	船級・区域資格 LR	遠洋	
船型 凹甲板型	乗組員 42名	同型船 Pranedya Tritya		

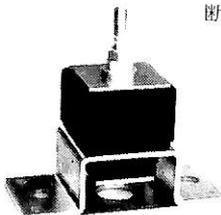
# 抜群の防振性能、耐久性！

## HZME形 防振ユニット コンポSRマリン

特許・実用新案登録



断面



垂直型



傾斜型

- 二重コイルスプリングとV字溝を有するゴム板層の複合ユニットです。
- ローリング、ピッチング、X振動、H振動など、シビアな振動要因に十分な効果を発揮します。
- 要求される防振グレードに応じた、エコノミーな防振設計をお引受けします。
- その他、防音、防振、据付エンジニアリングを承ります。

カタログを用意しています。

## ニチゾウモデルエンジニアリング(株)

大阪市西区江戸堀1丁目18-11 小谷ビル303号(〒550) TEL (06) 443-4046(代)

尾道事業所 広島県御調郡向島町111 (〒722) TEL (0848) 44-6323~4



ノーバル バルブロ  
輸出自動車運搬船 **NOPAL BARBRO**

船主 Rederiaktieselskapet Mascot (Norway)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1245番船) 起工 57-6-2 進水 57-9-22 竣工 57-12-20  
 全長 194.50m 垂線間長 180.000m 型幅 32.000m 型深 30.650m 満載喫水 9.718m  
 満載排水量 34,080t 総噸数 20,299.81T 純噸数 10,735.64T 載貨重量 17,863t 車輛甲板 12層  
 Car 搭載数 5,600台 燃料油槽 F 3,756 m<sup>3</sup> D 395 m<sup>3</sup> 燃料消費量 55.7t/day 清水槽 262.7 m<sup>3</sup>  
 主機械 三井B&W 6L80GA型(デ)機関×1 出力(連続最大)18,400PS(106rpm) (常用)16,700PS(103rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型煙管式 7.0 kg/cm<sup>2</sup>×2,000kg/h×1 発電機 西芝 890kW×AC450V×3  
 (原)ダイハツ 1,300PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)1(補)1 海事衛星装置  
 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)21.24 kn  
 (満載航海)18.45 kn 航続距離 25,900浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 多層甲板型  
 乗組員 31名 。スターンランプ, サイドランプ各1, リフトブルデッキ 4層

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ  
 マグネシヤタイプ  
 ウレタンタイプ

デッキ舗床材

カタログ号  
**Tightex**  
 タイテックス

B. O. T承認番号

MC25/8/0113

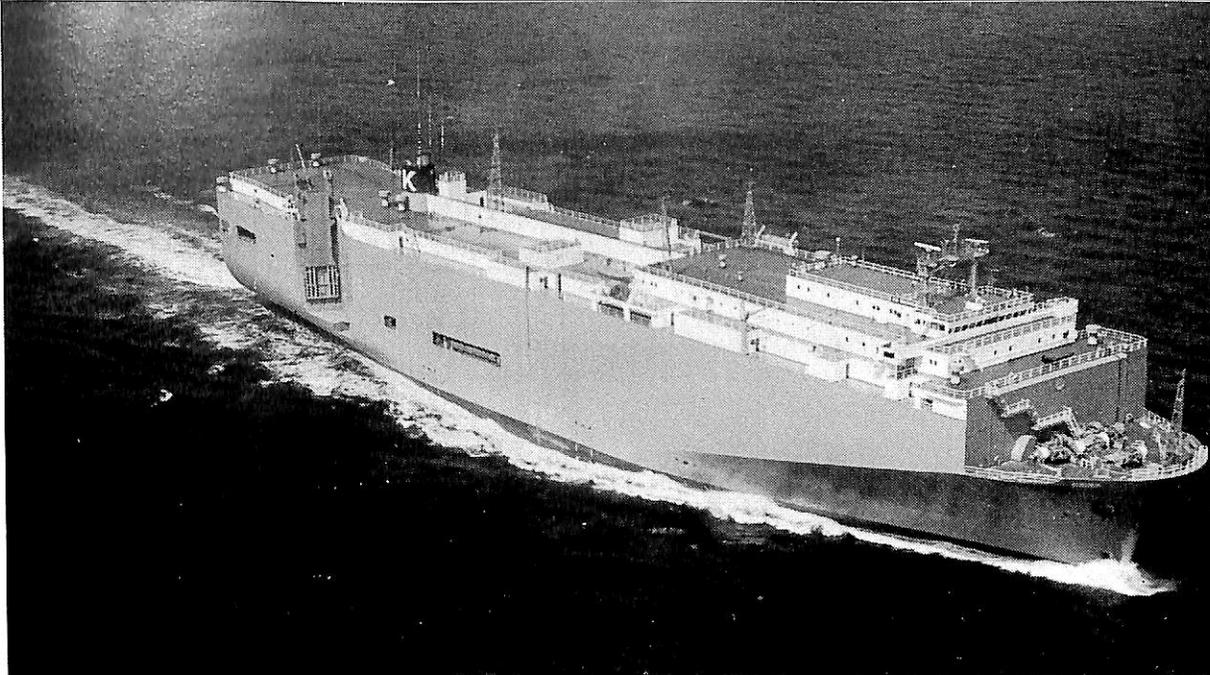
IMCO214-VII&A-60承認

N. K  
 N. V  
 A. B  
 L. R  
 B. V  
 C. R  
 N. S. C

施工実績数百隻

 **太平洋工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通西大路西 ☎(311)1101(代)  
 出張所 東京都千代田区神田錦町1-3 監理神田錦町ビル ☎(291)0147  
 出張所 広島・神戸・呉・長崎



ミノル

輸出自動車運搬船 **MINORU**

船主 Minoru Shipping PTE, Ltd. (Singapore)

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第819番船) 起工 57-2-10 進水 57-5-22 竣工 57-9-20  
 全長 186.000m 垂線間長 174.000m 型幅 32.000m 型深 13.175/28.650m 満載喫水(型) 9.000m  
 総噸数 13,111.84T 純噸数 8,070.08T 載貨重量 13,608t Car搭載数 5,408台  
 燃料油槽 3,355.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.5t/day 清水槽 439.3m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 8 L67 GFCA型  
 (テ)機関×1 出力(連続最大) 13,900PS(114rpm) (常用) 11,800PS(108rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 コンボジット型 1,600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機(テ) 680kW×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1  
 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速力  
 (試運転最大) 19.37kn (満載航海) 18.1kn 航続距離 26,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 M0  
 船型 多層甲板型 乗組員 31名

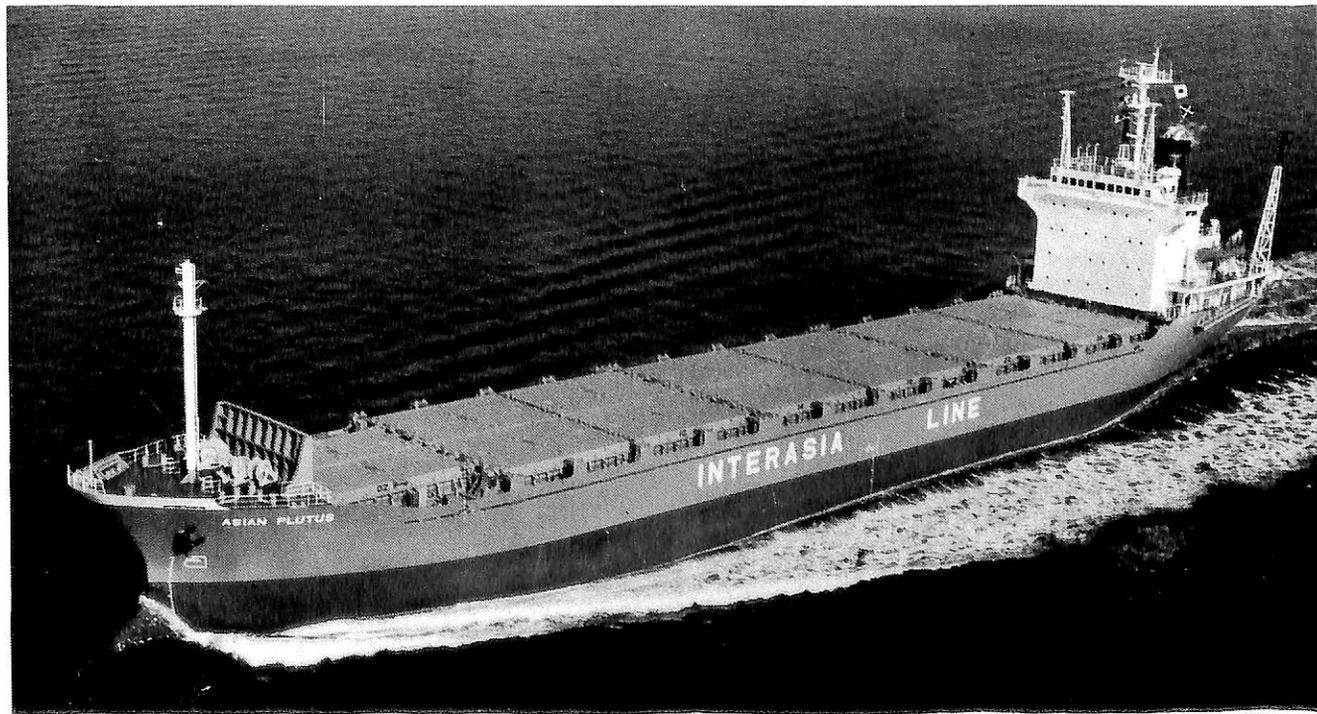
- 19 -

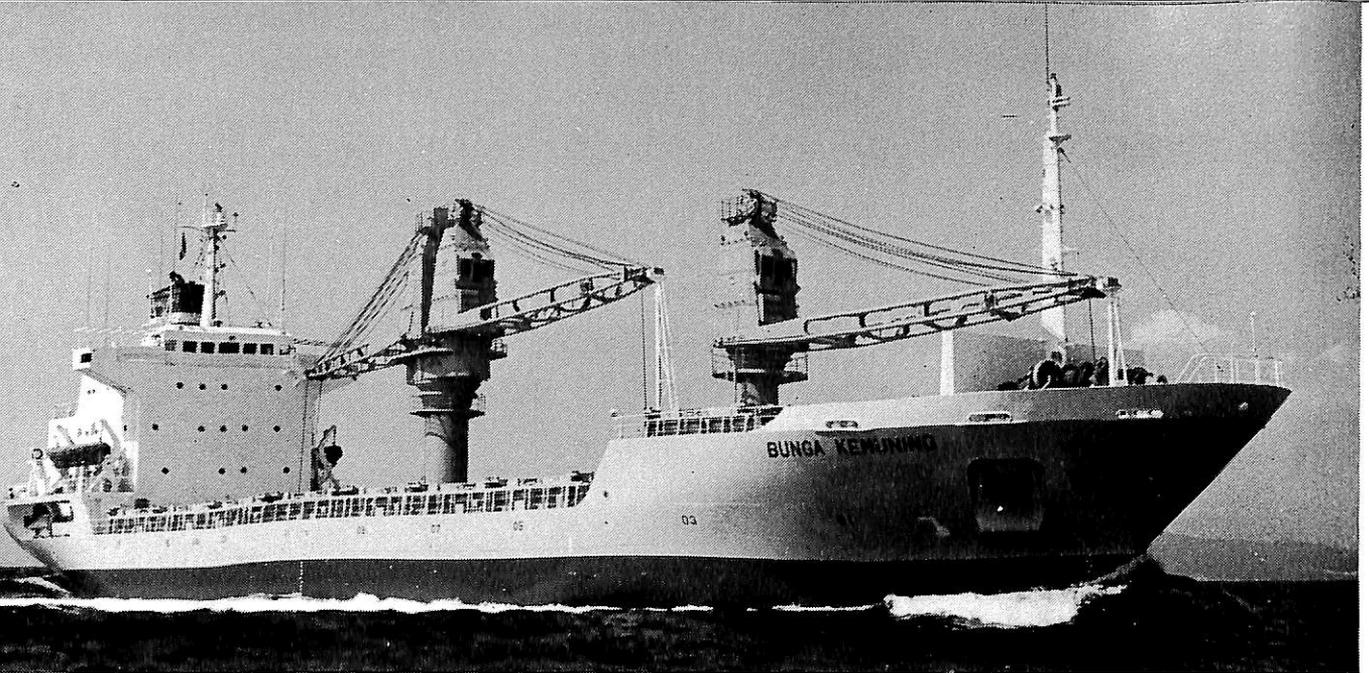
エイシャン ブルータス

輸出コンテナ船 **ASIAN PLUTUS**

船主 Fair Wind Navigation S.A. (Panama)

今治造船株式会社今治工場建造(第417番船) 起工 57-9-23 進水 57-10-3 竣工 57-12-17  
 全長 137.25m 垂線間長 128.00m 型幅 21.00m 型深 10.70m 満載喫水 7.940m  
 満載排水量 16,837t 総噸数 8,571T 純噸数 5,021T 載貨重量 12,654t 艙口数 7  
 Cont. 搭載数 560個(20'), 272個(40')+16個(20') 燃料油槽 851.14m<sup>3</sup> 燃料消費量 21.31t/day  
 清水槽 334.16m<sup>3</sup> 主機械 神発-三菱 7UEC45/115H型(テ)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 排ガス併用横煙管式堅型 7kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 ヤンマー 500kVA×400kW×900rpm×2 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1  
 (補) 全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 18.050kn  
 (満載航海) 15.0kn 航続距離 9,200浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 25名





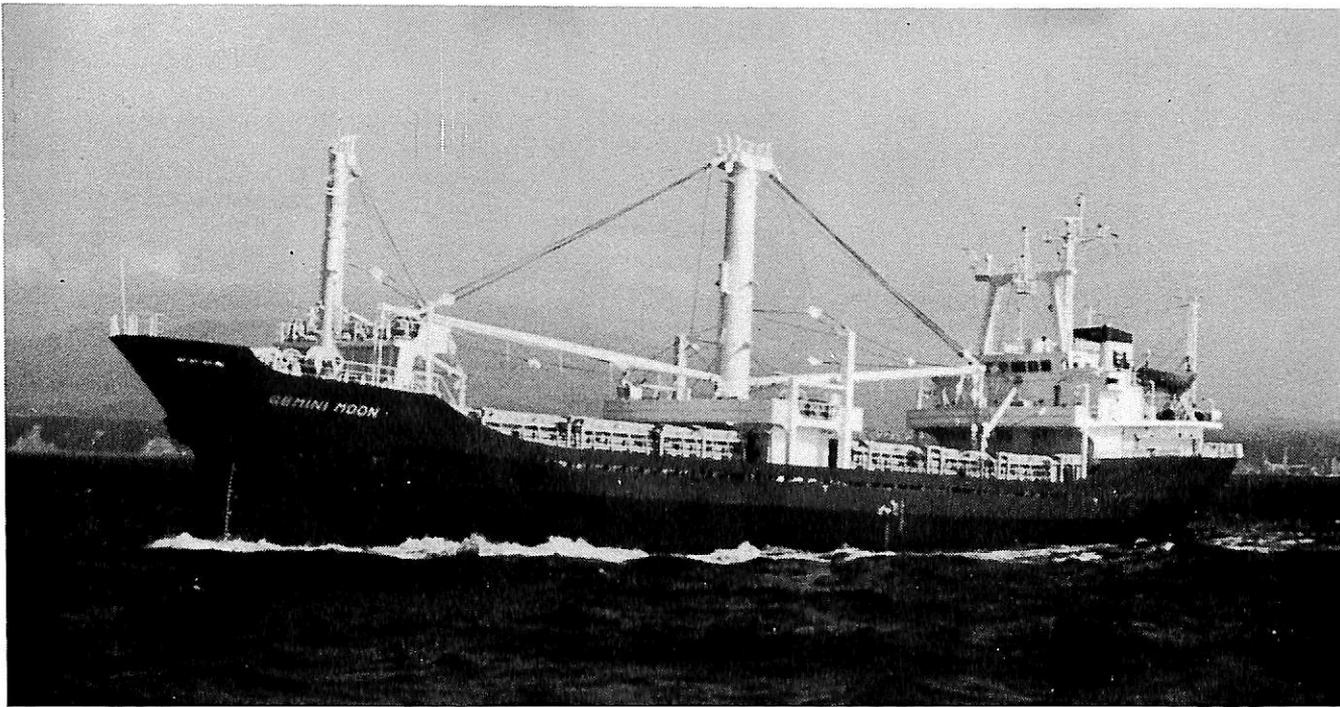
ブンガ ケムニン  
輸出コンテナ船 **BUNGA KEMUNING**

船主 Malaysian International Shipping Co., BHD (Malaysia) .  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造(第909番船) 起工 57-4-20 進水 57-7-13 竣工 57-10-4  
 全長 100.70m 垂線間長 92.00m 型幅 18.50m 型深 8.00m 満載喫水 6.365m  
 満載排水量 8,375t 総噸数 3,100T 純噸数 2,075T 載貨重量 5,800t  
 艙口数 15 クレーン 22.5t×(Ⅱ)×21m×1, 22t×20m×1 Cont.搭載数 292TEU  
 燃料油槽 500m<sup>3</sup> 燃料消費量 135g/PS・h 清水槽 180m<sup>3</sup> 主機械 阪神6EL-44型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)4,000PS(220rpm)(常用)3,600PS(212rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 壺形 400kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 大洋電機 264kW×3, (原)405PS×3  
 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)50W×1 受(主)1(補)1 VHF 航海計器 レーダー 速力  
 (試運転最大)15.438kn(満載航海)13.70kn 航続距離 9,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋国際  
 船型 長船首楼付凹甲板型 乗組員 28名 同型船 Bunga Butang

リーム  
輸出油槽船 **REEM**

船主 Arabian Marine Operating Co., Ltd. (Saudi Arabia)  
 福岡造船株式会社建造(第1101番船) 起工 57-8-8 進水 57-10-2 竣工 57-12-8  
 全長 109.02m 垂線間長 102.50m 型幅 17.00m 型深 9.40m 満載喫水 7.364m  
 総噸数 4,536T 純噸数 2,696T 載貨重量 8,185.88t 貨物油槽容積 9,538.50m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,000m<sup>3</sup>/h×75m×2 艙口数 12 デリック 5t×20m×1 燃料油槽 487.11m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 11.0t/day 清水槽 180.77m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 6DSM-28FS型(デ)機関×2  
 出力(連続最大)1,650PS×2(720/190rpm)(常用)1,402PS×2(682/180rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 壺型水管式×1 発電機 300kW×445V×60Hz×2 (原)ヤンマー 470PS×900rpm×2 無線装置  
 送(主)400kW×1(補)50W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 VHF 航海計器 レーダー 速力  
 (試運転最大)13.073kn(満載航海)12.4kn 航続距離 8,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 21名





ジェミニ ムーン

輸出貨物船 **GEMINI MOON**

船主 Palatine Navegacion (Panama) S. A. (Panama)	起工 57-6-26	進水 57-8-26	竣工 57-10-27
檣崎造船株式会社建造(第1024番船)	型幅 14.00m	型深 6.90m	満載喫水 5.60m
全長 91.91m	垂線間長 84.00m	純噸数 1,483.34T	貨物艙容積(べ) 4,600㎡
総噸数 2,471.41T	甲板(1 or 2 tier) 40TEU	燃料油槽 C225㎡ A40㎡	Cont. 搭載数 20'艙内(2 tier) 60TEU
(グ) 4,900㎡	船口数 2	デリックポスト×3式	燃料消費量 6.1t/day
清水槽 飲料 59㎡	主機 阪神 6EL32型(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	出力(連続最大) 2,000PS
(280rpm)(常用) 1,700PS(265rpm)	無線装置 送0.5kW×1 受1 VHF	発電機 ヤンマー 175kVA×AC445V	航海計器 オメガ
×60Hz×3φ×220PS×1,200rpm×3	速度(試運転最大) 13.50kn (満載航海) 11.0kn	航続距離 8,900浬	
レーダー	船型 船尾船橋ウエル甲板型	乗組員 22名	
船級・区域資格 NK 国際遠洋			

## 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



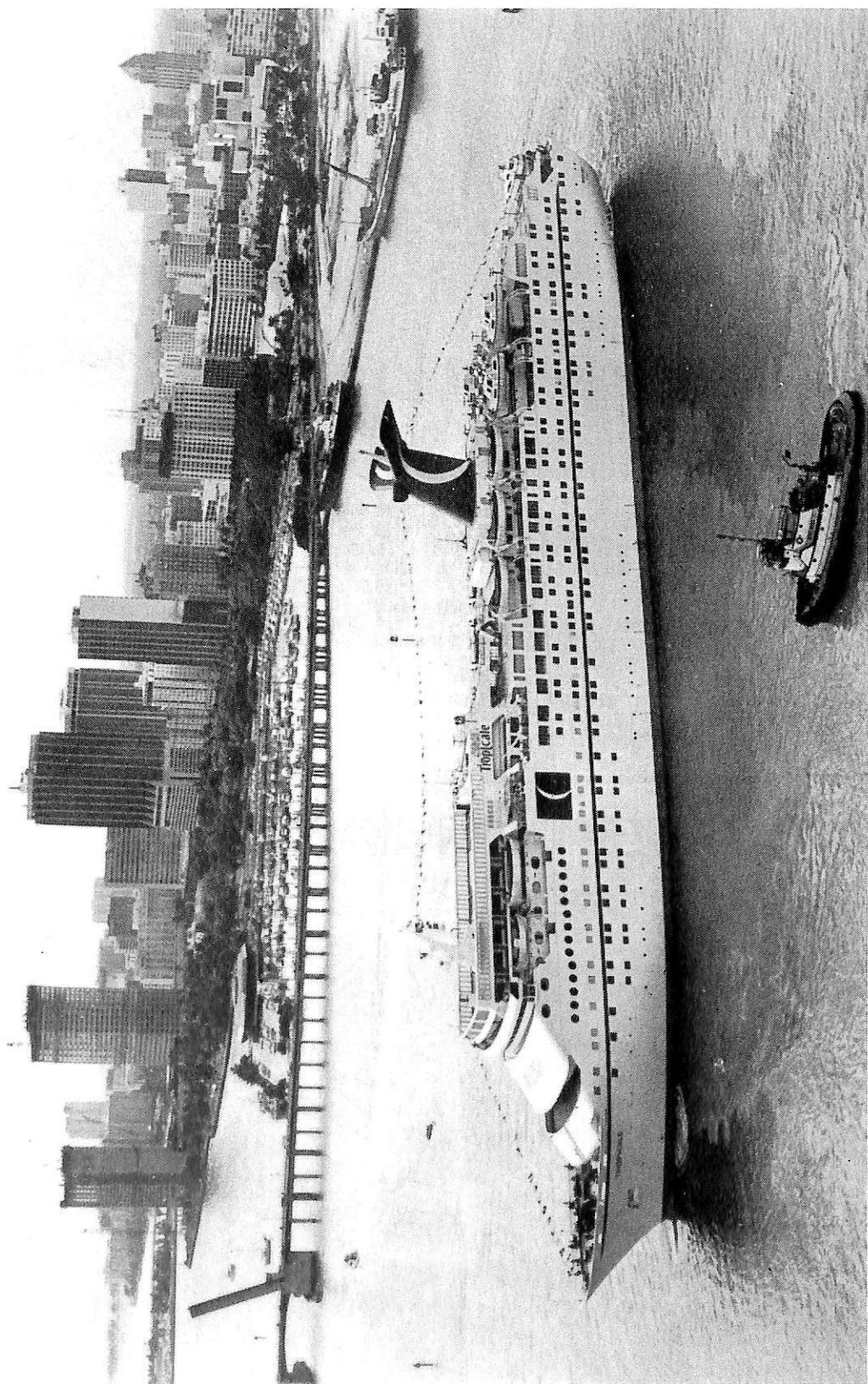
## 船舶機装品研究所

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)



クルージング用客船

MS "TROPICALE" 写真集(1)

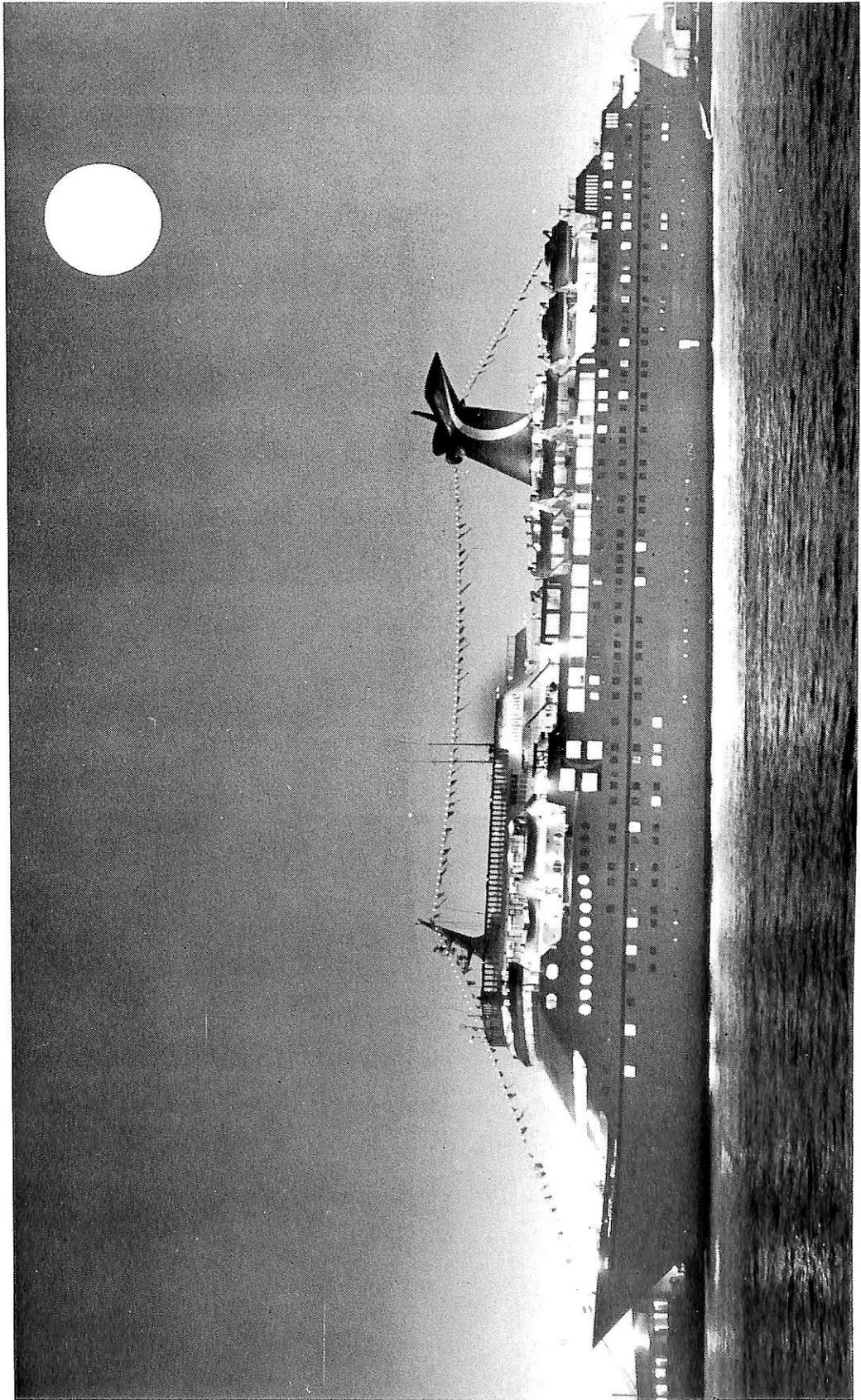
写真はMiami港での“TROPICALE”(36,674GT, 旅客1,350名)

1982年1月に竣工して、メキシコ及び西カリブ海方面へのクルージングに就航している。

Owner : Carnival Cruise Line

Builder : Aalborg Vaerft, Denmark

速水育三氏 提供



夜景

MS TROPICALE



Palm dining room

MS TROPICALE

Palm restaurant





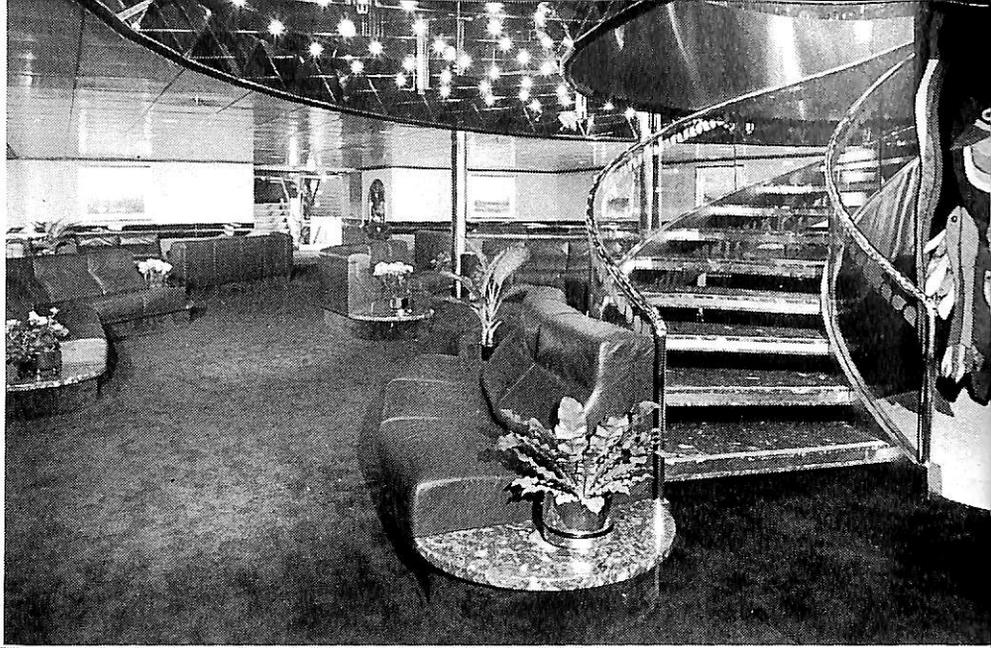
Island in the sun

MS TROPICALE

— 25 —

Tropicana lounge



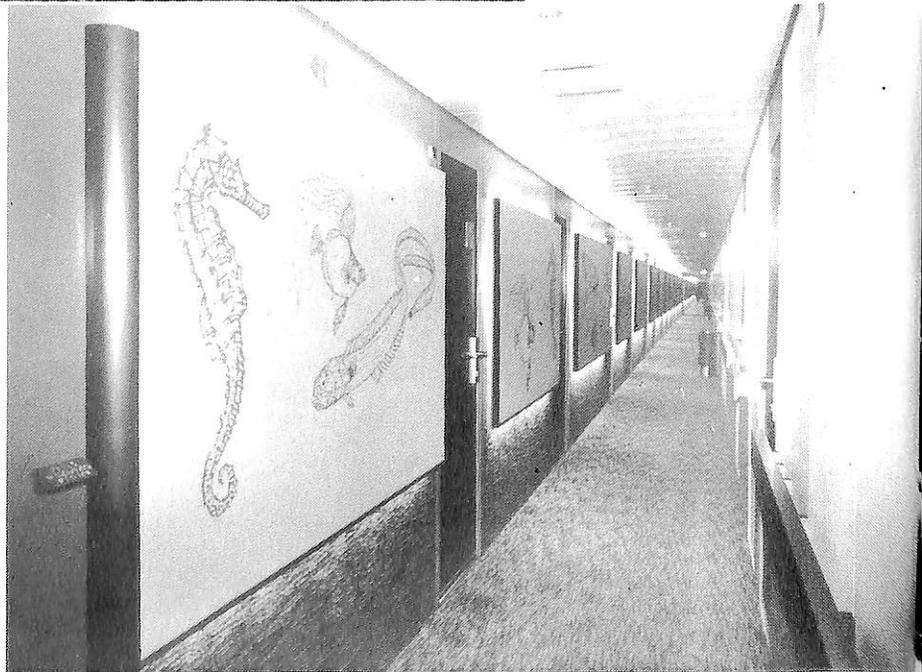


▲ Main lobby



Boiler room Bar & Grill

Decorative hall way,  
Passenger cabins





▲ Exta-Z disco



Paradise club casino

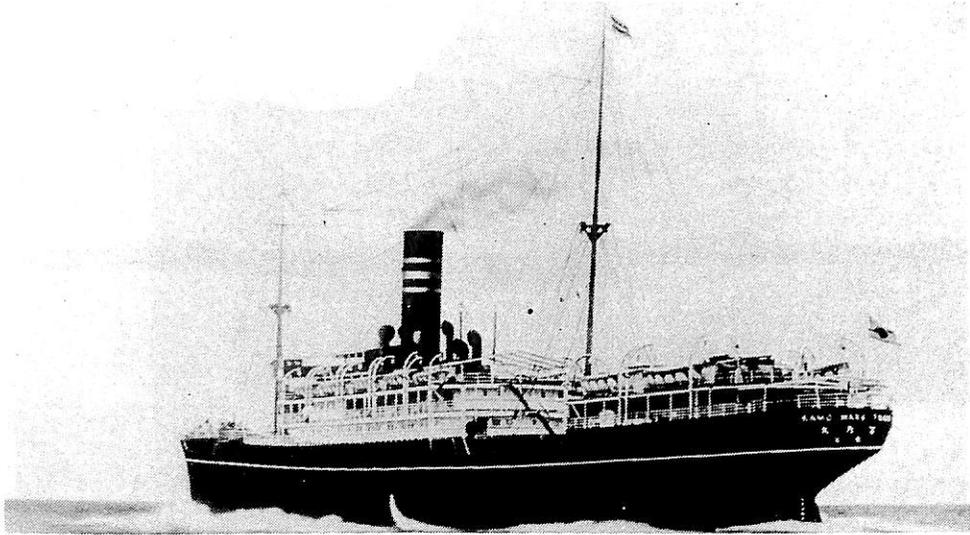


Paradise club bar

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 賀 茂 丸 日本郵船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第195番船)	船舶番号 11082	船舶信号 LFKT → JKOB	起工 明39-6-10	
進水 40-12-24	竣工 41-7-8	垂線間長 141.73m	型幅 17.25m	型深 10.54m
満載喫水 8.16m	満載排水量 15,970.0t	総噸数 8,523.77T	純噸数 4,885.0T	
載貨重量 9,425.0t	主機械 三連成レシプロ機関×2	出力(連続最大) 9,226 PS	速力(試運転最大) 16.24kn (満載航海) 14.0kn	
鋼船	船級・区域資格 旅客 1等83名, 2等32名, 3等150名	通信省 第1級船 遠洋区域	ロイド100A1 LMC	
三島丸, 宮崎丸(以上川崎)	船籍港 東京	姉妹船 平野丸, 熱田丸, 北野丸(以上三菱長崎)		

明治29年3月15日横浜を出港した土佐丸を第1船とした日本郵船の欧州航路は明治30年から33年にかけて6,000トンクラスの新造船13隻によって2週1回発航の定期で運航されていた。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ので、明治39年になって8,500トンクラスの新造船6隻を建造することになり、4隻を三菱長崎へ、2隻を神戸川崎造船へ発注した。

本船はこの6隻のうちの第1船として長崎で竣工したもので、造船奨励法ならびにロイド船級に合格した鋼製双螺旋重構船である。1等船客83名を収容する豪華客船で、内外の多数の乗客に親しまれた船であった。

明治40年12月24日午前11時9分進水式を終え、翌年の8月12日横浜を出港してシンガポールに向け処女航海に出発した。本船の船価は161万5千円であった。

その後も欧州航路の定期船として就航、明治44年4月12日正午横浜発の便で英国皇帝戴冠式に出席する伏見宮同妃殿下が英国に向われた。

大正6年9月以降第1次世界大戦による危険をさけるため一時アメリカ航路に転用されたが、大正11年再び元の欧州航路に復帰した。

昭和5年、新造船照国丸、靖国丸の就航により本船は撤退し、オーストラリア航路に配船、昭和16年には諏訪丸クラスと交代して同航路を撤退し、10月6日には陸軍軍用船として徴傭された。

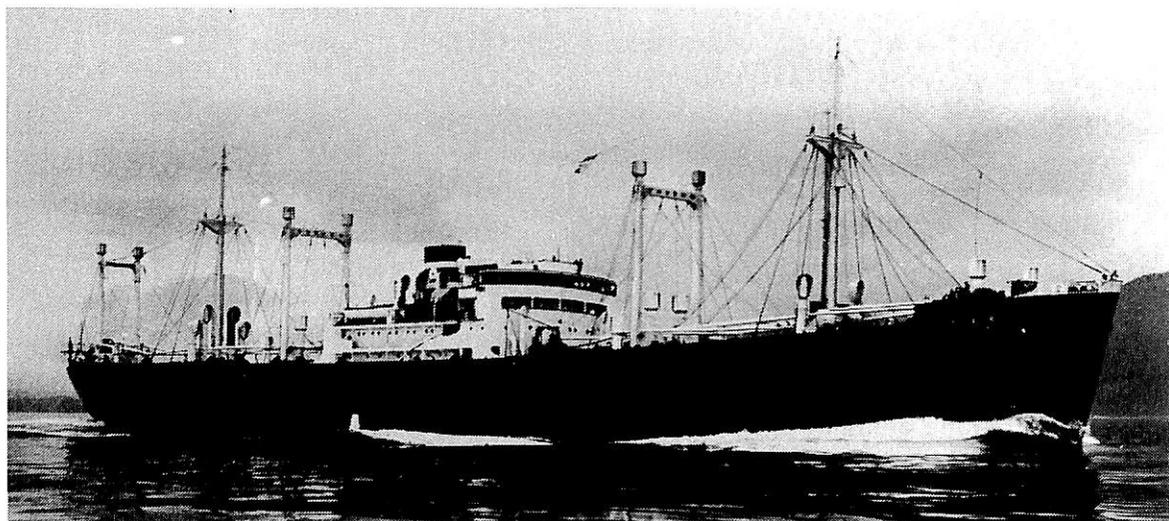
太平洋戦争開戦当初はマレー半島、広東、基隆方面で行動、翌年3月以降はラングーン、サイゴン、マニラ方面に行動した。

昭和17年9月27日佐伯を出港、第17軍をラバウル方面に急送する沖輸送船団の第1船団として波上丸とともに参加し、10月7日ラバウルに部隊を揚陸する。11月には、ムンダ基地設営のため第1ムンダ輸送として20日駆逐艦「黒潮」の護衛のもとに午前8時45分ショートランドを出撃、21日午後8時ムンダ泊地に進軍、部隊を揚陸する。昭和18年4月23日徴傭解除となり、5月6日より船舶運営会の使用船となる。

昭和18年10月25日台湾基隆より乗客238名を乗せ内地に向う途中、27日午前0時奄美大島西方70マイルにて右舷船首部に雷撃を受け大穴があき、右舷に7度傾斜したまま久慈湾に向い任意擱坐した。その後11月5日完全浮揚し、曳航されて12月4日神戸に入渠、2カ月で工事完了し、内地と台湾間の輸送任務につく。

昭和19年6月30日午前6時基隆を出港「タモ20B船団」7隻とともに内地に向う途中、7月3日午後11時3分五島列島黄島の南南西約9マイル北緯32度25分・東経128度50分の地点で米潜Tinosa(SS-283)の雷撃を3番船艙右舷に受け船首から海中に没し数分で姿を消した。船客526名中約100名が救助されたにすぎなかった。

## 貨物船 霧 島 丸 国際汽船(株)→大阪商船(株)



(株)川崎造船所建造(第563番船) 船舶番号 36919 船舶信号 JGIC 起工 昭5-8-6  
 進水 6-4-3 竣工 6-7-5 全長 142.03m 垂線間長 134.11m 型幅 18.28m  
 型深 12.19m 満載喫水 7.89m 満載排水量 15,380t 総噸数 5,959.01T 純噸数 3,552.64T  
 載貨重量 8,753.58t 貨物艙容積(ベ)16,019m<sup>3</sup>(グ)17,790m<sup>3</sup> 主機械 MAN複動2サイクル  
 無気噴油クロスヘッド7第D7Z70/120型ディーゼル機関×1 出力(連続最大)6,971PS(計画)6,000PS  
 速力(試運転最大)18.029kn(満載航海)15.5kn 船級・区域資格 通信省 第1級船 ロイド100A1  
 LMC with free board DBS, 鋼船 乗組員 50名 旅客 1等12名 姉妹船 葛城丸(浦賀船渠)  
 船籍港 横浜, 大阪

昭和の初期、太平洋のドル箱航路といわれた東洋〜ニューヨーク航路には各社が競って優秀船を投入し貨物の獲得にしのぎをけずっていた。国際汽船でもこれにおくれをとらじと高速のディーゼル船2隻の建造を計画、1隻を川崎へ他の1隻を浦賀船渠へ発注した。

本船はその第1船として川崎造船所で完工したもので、高速を発揮するための船体の線図にはとくに意を用いた。通信省船型試験所において研究を重ねた結果出来たもので、水槽試験の世界的権威者ケンブ博士が世界一の折紙をつけたすぐれたものであり、水の抵抗力最少で推進効率が最も高く、昭和6年6月29日の公試運転では6,000馬力のディーゼル機関1基で実に18.029ノットの高速を記録することが出来た。

船体は、8コの支水隔壁によって9分割され、二重底は船の全長に亘り燃料油槽、脚荷水槽になっていた。

本船はオープンシェルターデッキ型で、トンネージオープンングを設けてあるのでパナマ運河の通過料が節減された。船首は前方に大きく傾斜し、船尾は巡洋艦型でスマートな外観であった。遮浪甲板上中央に船橋楼があり、短艇甲板右舷最前部に船長室及び周囲に高級船員室があり、甲板上には大型救命艇2隻、伝馬船2隻を装備し、ダビットは浦賀船渠型クオドランド式であった。サルーンデッキ最前部中央に食堂、右舷側には食堂につづいて喫煙室を設け、その他は高級船員室及び2名定員の

1等客室4室などとなっていた。

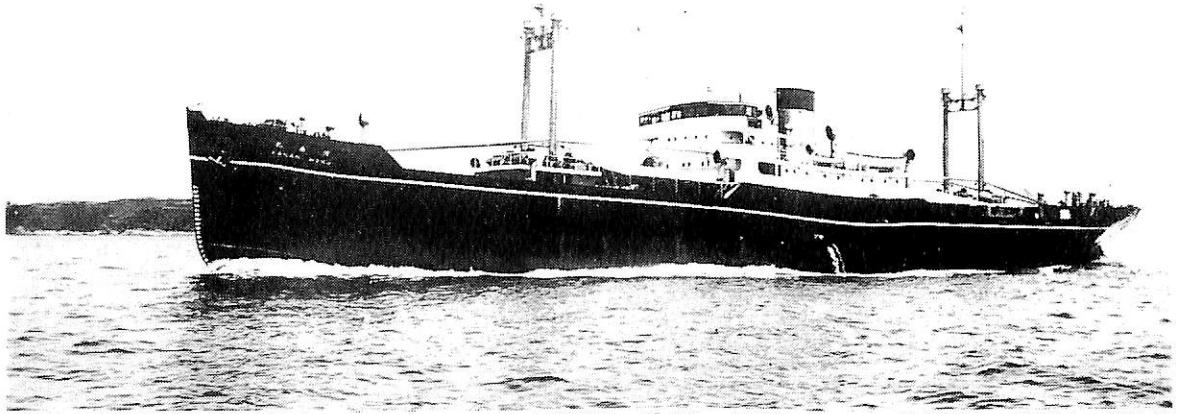
上甲板甲板室には最前部に普通船員食堂、その他は普通船員室、浴室、賄所、配膳室、病室などを配した。

本船は載貨容積が大きいことが特色で、1重量トン当たりグリーンで約70ft<sup>3</sup>、ベールで約64ft<sup>3</sup>で普通の貨物船の2〜3割方容積が大きくなっていた。5番船艙の下部甲板間には13,660ft<sup>3</sup>の防熱、防湿のシルクルームを有していた。冷蔵庫は1,080ft<sup>3</sup>の容積を有し、神戸製鋼製シーガー炭酸復効式製氷機1台を装備した。揚荷機は三菱電機の電動揚荷機で総計22台を装備し、荷役能力は約2倍となった。昭和6年7月9日神戸を出港して処女航海に出る。

その後、東洋とニューヨーク間に配船されていたが、昭和16年10月1日海軍に徴傭され呉鎮守府所属の運送船となり、12月5日ダバオ上陸作戦の海軍部隊に加わりパラオに集結、12月20日ダバオに混成第56旅団及び第32特別根拠地隊を揚陸した。昭和17年5月28日ミッドウエー攻略に向う船団に加わり、13隻の船団の第2番船として第12設営隊を乗せてミッドウエーに向ったが、作戦中止により13日グアム島にもどる。昭和17年12月25日より三菱神戸に入渠し応急油槽船への改造工事を受け、翌年2月23日工事を完了、3月15日海軍特設運送船となる。

昭和18年9月25日カムラン湾南東沖合北緯9度53分・東経112度10分の地点で雷撃により沈没した。その後11月11日付で大阪商船に移籍されている。

貨物船 河 南 丸 大連汽船(株)→日本海汽船(株)



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第490番船)	船舶番号 関406→47029	船舶信号 JKOA→JDMO
起工 昭5-11-5 進水 6-3-20 竣工 6-5-30	全長 106.89m	垂線間長 102.60m
型幅 14.81m 型深 7.32m 満載喫水 6.10m	満載排水量 6,992.0t	総噸数 3,292.55T
純噸数 1,946.46T 載貨重量 4,863.25T	貨物艙容積(ベ)6,403.64 <sup>m</sup> (グ)6,881.25 <sup>m</sup>	
主機械 スルザー単動2行程式4第2SA AIR 4S60型ディーゼル機関×1	出力(連続最大)1,503PS	
(計画)1,200PS 速力(試運転最大)12.686kn(満載航海)10.5kn	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 39名 旅客 1等9名, 3等53名	姉妹船 河北丸	船籍港 大連, 東京

大連を中心に中国沿岸, 日本, 南洋方面との間に航路を有する大連汽船がディーゼル貨物船による積極経営の一環として建造した優秀船で, とくに天津に向け白河廻航に適するように設計された。

本船は, 関東海務院及びロイド協会の特別検査のもとに建造された通信省第1級船, ロイド100A1の資格を有する重構船で, 船首楼, 船橋楼, 船尾楼を有し, セルラー式二重底は船の全長に及んでいた。

船橋楼上最上部は航海船橋で, 操舵室, 海図室を配し, 端艇甲板上最前部右舷に船長室, 左舷に無線電信室などがあり, 甲板には7.92mの救命艇が両舷に各1隻, 左舷には5.48mの伝馬船1隻を装備した。その下段船橋甲板の最前部中央に6名収容の食堂があり, サイドボードその他家具はマホガニー材を使用し, アンチーク仕上げとなっていた。食堂の両側に1等客室があり, 二段ベッドに1コのソファーを設け最大3名収容できる客室2室が準備されていた。その後方エンジン囲壁の周囲に運転士, 機関士用食堂, 賄室, 浴室, 便所, 食糧庫などがあつた。船橋楼下は全部普通船員居住区にあてられ, 上甲板には4コの艙口を有し, これに三菱式標準型電動ウインチ8台と8本のブームを備えていた。ブームはすべてマンネスマン引抜鋼管を使用し, 第2艙口には6トン用を, 他はすべて3トン用であつた。

本船就航の航路の特殊性として山東省と旧満州間に中

国人出稼人を輸送することが多く, これには中甲板全部をこれに当て, 前後の揚荷機プラットフォーム内に専用の出入口及び便所を設け, また, これらの乗客の世話にあたる十数人の中国人や普通船員である中国人のため中国料理専用の厨房を設けた。

昭和6年5月14日及び16日の両日, 長崎三重沖にて公試運転を実施し, 最高速力12.686ノットを記録した。

昭和6年5月26日大連を出港し, 大連~裏日本線の定期船の第1船として就航した。本航路は, 敦賀, 新潟を寄港地とし, 往航では石炭及び特産物を内地へ輸送し, 復航は伏木経由で軽油, 塩酸, 機械, 箱材, 果実などを積取って大陸へ輸送した。

昭和10年大連~新潟線へ

昭和10年4月高雄~清津線へ

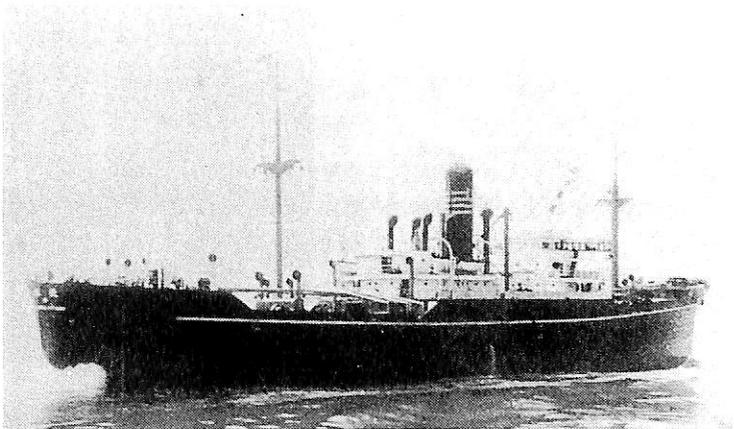
昭和15年日本海汽船に移籍され東京に籍を移す。

太平洋戦争中は海軍に徴備され軍用船として活躍, 昭和19年4月朝鮮にあった第35師団主力をマノクワリへ, 中支の第32師団をミンダナオのダバオへ輸送する「竹輸送」に加わり, 昭和19年4月21日揚子江口沖合を出撃, 門司を経由して16隻の船団で4月28日マニラまで輸送した。

その後, 船船運営会使用船として活躍中, 昭和19年6月21日ボルネオ島西南端附近, 南緯3度58分・東経116度35分の地点で米潜 Bluefish(SS-222)の雷撃を受けて沈没した。

## 貨物船 北 昭 丸 北日本汽船株式会社

(株)建造 (第416番船)  
 船舶番号 41737 船舶信号 JDYG  
 起工 昭11-10-16 進水 12-2-9  
 竣工 12-6-19 全長 114.20m  
 垂線間長 108.0m 型幅 15.0m  
 型深 8.815m 満載喫水 7.3m  
 総噸数 4,211.06T 純噸数 2,510.0T  
 載貨重量 6,481.43t 主機械  
 浦賀式複二連成汽機及び低圧タービン連動減  
 速装置付機関×1 出力(計画)3,000PS  
 速力(試運転最大)16.027kn 船級  
 ・区域資格 逓信省 第1級船 耐氷船  
 NS with Ice class "D" 鋼船  
 旅客 1等3名 姉妹船 北洋丸  
 船籍港 小樽



北海道，樺太，北朝鮮方面に航路を有する北日本汽船が政府の第2次船舶改善助成施設の適用を受けて浦賀船渠に発注した2隻の姉妹船のうち北洋丸(本誌第33巻7号47頁参照)にひきつづいて第2船として完成した。

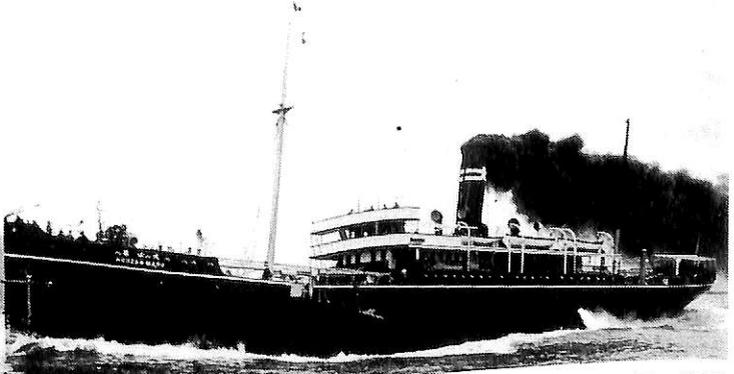
本船は，船艙容積の増大，載貨重量の増加，高速，低燃費，安定性，凌波性などの点や，操縦，保守の省力化の面でとくにすぐれており，世界でも稀にみる経済船であった。船首は，下方が垂直式で上方でやや前方に傾斜し，耐氷構造を有し，船尾は巡洋艦型であった。

本船は，大阪～北海道間に就航するため耐氷構造とともに電気溶接を広く採用した。昭和12年6月25日大阪を出港，処女航海の途につく。昭和16年4月9日海軍に徴備され，横須賀鎮守府所属の運送船となる。昭和17年11月16日バラオを出撃，ガダルカナル島の増援に向う独立混成第21旅団を乗せたY船団に加わり，駆逐艦「追風」などの護衛のもとラバウルに向い，22日部隊を揚陸した。

昭和18年9月11日ブルデ島北西3哩の地点で，米潜Narwhal(SS-167)の雷撃を受け沈没した。

## 貨客船 鳳 山 丸 大阪商船(株)→南日本汽船(株)

(株)川崎造船所建造 (第285番船)  
 船舶番号 10349→台450 船舶信号 LBQM  
 →JFFA 進水 明40-4-12  
 竣工 40-6-26 全長 95.78m  
 垂線間長 91.44m 型幅 12.50m  
 型深 7.32m 満載喫水 5.54m  
 満載排水量 4,379t 総噸数 2,347.47T  
 純噸数 1,383T 載貨重量 2,247t  
 主機械 三連成レシプロ機関×1 出力  
 (連続最大)2,626PS (計画)1,800PS  
 速力(試運転最大)14.77kn(満載航海)12.0kn  
 船級・区域資格 逓信省 第1級船 遠洋航路  
 乗組員 56名 旅客 1等28名，2等32名  
 3等157名 合計217名 姉妹船 嘉義丸  
 船籍港 大阪，基隆



大阪商船の敦賀～ウラジオストック航路は明治40年4月9日に開設され，とりあえず開城丸(2,025G/T)が大連航路より転配されて就航し，逓信省の命令航路となった。

本航路は，シベリア鉄道完成後ヨーロッパと日本を結ぶ重要航路となり外国人の利用客が増加したので，大阪商船では快速にして設備の良い新造船を投入することになり，造船奨励法の適用を受けて本船を建造した。

明治40年4月12日午後4時30分に進水式が挙行され，同年6月19日午前大阪，明石間の海上で公試運転が実施され，最高速力14.77ノットを記録した。明治40年7月9

日より敦賀～ウラジオストック間に就航，毎週1回の発航となった。大正13年9月同航路を撤退，姉妹船嘉義丸(本誌34巻2号31頁)が代って就航した。大正13年9月より北日本汽船に備船され，翌年1月29日までの間小樽～樺太間に就航。大正14年より昭和12年1月まで基隆～香港線に就航，昭和15年11月30日南日本汽船に売却され，広東丸とともに基隆～香港～広東線に就航。太平洋戦争中に船舶運営会の使用船として同方面に就航していたが，昭和19年11月22日台湾東方の海上，北緯24度21分・東経122度38分にて米潜Redfish(SS-395)の雷撃により沈没した。

## Thames 河畔の I M O の新本部

運輸省船舶局提供

正面より見た I M O 新本部, I M O の  
シンボルマークがついている。

手前は Thames 河

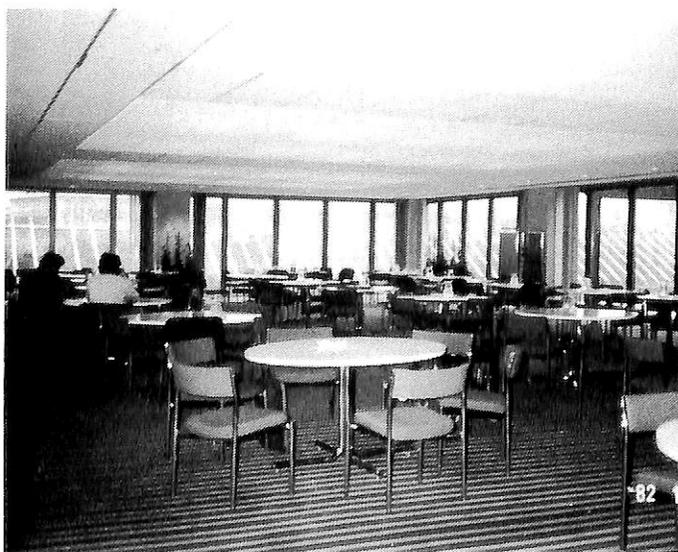
Albert Embankment,  
South of Lambeth Bridge London



第1会議室 (3F)  
左方は同時通訳席, 右方は議長席



第1会議室 左方は議長席



カフェテリア (5F)



第1会議室より議事堂方面を望む  
中央は Lambeth Bridge

## 2月のニュース解説

米 田 博

## 海運・造船日誌

1月19日～2月20日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

- 1月
- 19日●日本鉄鋼連盟によれば、1982年の世界粗鋼生産(水)(一部推定)は77年以来5年ぶりに7億トンを割り、前年比9.1%減の6億4,500万トンとなった。
- 20日○日本中型造船工業会、日本小型船舶工業会、日本(木) 船用工業会、日本船舶電装協会の4団体首脳は、野口節・運輸省船舶局長および三木友輔・日本内航海運組合総連合会長を訪問し、内航船の代替建造促進を要望した。
- 24日●ジュネーブで23日から開かれていたOPEC石油(月) 相会議は、国別生産割当てと、品質・地域による油種間価格差は正のいずれも意見調整に失敗し、決裂状態のまま閉幕した。初日にOPEC全体の生産上限をこれまでより日量100バレル引下げて1,750万バレルとすることに合意していたが、これも白紙に戻った。
- 米金利反騰で東京外国為替市場では円相場が急騰し、終値は1ドル＝241円30銭と240円台にもどった。57年12月21日以来およそ10カ月ぶりの安値。
- 25日○開銀役員会で38次船(57年度)の最後の2隻の融(火) 資を承認した結果、38次船の確定建造計画は16隻67万8,700総トン、91万8,340重量トンとなった。これは35次船163万総トン、36次船184万総トン、37次船180万総トンの半分以下。船種は自動車船4隻、コンテナ船3隻、重量物船2隻、石炭船、鉍炭船、LPG船、タンカー(VLCC)、メタノール船、ニッケル船、LNG船が各1隻で鉄鋼業の不況を反映して鉄原船の激減がめだった。
- 26日●ロッキード裁判丸紅ルートの公判で検察側は田中(水) 角栄元首相に関し受託収賄、外為法違反の故をもって徴役5年、追徴金5億円を求刑した。
- 27日●着工以来19年で青函トンネルの先進導坑が貫通し(木) た。本坑開通は約3年後の予定。

## 2月

- 3日●通産省は構造不況業種の再活性化を目的とした特(木) 定産業構造改善臨時措置法(構造改善法＝新特安法)案の要綱をまとめて発表した。当面の対象は電炉、アルミ精錬、化学繊維、化学肥料、合金鉄、紙・板紙、石油化学の素材7業種。
- 4日○梅田造船工業会々長は、長谷川運輸大臣に、設備(金) の廃棄はこれ以上できないので新特安法に造船業が乗っかるのは断念する、と述べた。
- 7日○運輸大臣は海運造船合理化審議会に対し、特定船(月) 舶製造業安定事業協会法に基づく58年度の納付金率を諮問した。
- 政府は海洋法条約に署名すると発表した。
- 10日○日本船舶輸出組合は経団連ホールで船舶輸出フォ(木) ーラムを開いた。
- 14日○運輸政策審議会は第3回総合安全保障部会(部会(月) 長佐伯喜一 野村総合研究所会長)を開き「総合安全保障に係る運輸政策のあり方―国際協調の推進と輸送の確保」について報告書をまとめた。この中で輸出入物資の安定輸送確保のための施策として海上輸送力確保や重要海峡における通航の確保を指摘するとともに、輸入急増が予想される海外一般炭などエネルギー資源受入れ、備蓄基地としての港湾整備、二次輸送体制の拡充等を強調。
- なお、輸出入物資の安定輸送確保のための施策については、海上輸送力の確保を第一点にあげている。具体的には外国船への過度の依存は問題があり、日本人船員が乗り組む一定量の日本船確保が必要であるとし、このためには日本船の国際競争力回復、海運企業の経営基盤強化、船員の確保と船員制度近代化の推進を強調している。同時に造船業についても超自動化船、高度省エネルギー船などの技術革新の推進、近代化を示唆している。
- 18日●英石油公社(BNOC)は産油国のトップを切っ(金) て、北海産原油公式販売価格を2月1日にさかのぼって1バレルにつき3ドル引き下げ30.5ドルとする、と提示した。ノルウェーもこれに追随した。
- 19日●OPEC加盟国のナイジェリアは単独でボニエラ(土) イトの公式販売価格を2月1日にさかのぼって1バレル当り5.5ドル引下げ30ドルにすると発表。

## 造船業を救うものは造船業のみ

### 船舶輸出フォーラム

日本船舶輸出組合は2月10日、経団連ホールで、船舶輸出フォーラムと名付け、「今後の船舶輸出を考える」をメイン・テーマとしたフォーラムを開催した。運輸省船舶局長野口節氏、通産省機械情報産業局長志賀学氏（代理）、日本造船工業会会長梅田善司氏、日本船舶輸出組合理事長西村恒三郎氏を始めとして、船舶の輸出に関係する造船所、関連工業、商社、官庁、団体などから約400人が集まって行われたこのフォーラムは、初めての試みであったが非常に大きな成果を生んだように思う。

私もこのフォーラムに出席しているいろいろ感ずるところが多かったので、特に強い印象を受けた部分について、私自身の意見も若干加えながら紹介してみたい。

### 海運市況と船腹需要とは完全には連動しない

フォーラムの特別講演で一橋大学名誉教授地田知平氏は「海運業の構造変化と造船業」と題して約1時間講演された。私は海運経済研究者に対しての地田先生の海運論は聞いたことがあるが、造船関係者に対してどのような論旨を展開されるのかを大変楽しみにしながら聞いた。流石に永年海運造船合理化審議会の中核委員として海運造船政策の立案に深く関与してこられただけに極めて論旨明快で、先生はまず「海運業は他産業にくらべて大変期待の弾力性が強いために好不況の波が激しいのだ」と説明され、海運業の構造変化として「戦後専用船が種類多く開発され大型化が進行したこと、ギリシャ船主および香港船主が急激にのびて海運市場および造船市場に大きな影響を与えるようになったこと」をあげられた。

将来の問題としては「海運の南北問題が未解決のまま残されており、一方、開発途上国で海運とともに造船も今後大いに伸びる傾向は否定できない」とされた。

私が最も感銘を受けたのは造船技術に関する次のような先生の見解である。「海運業と造船業は非常に密接な協力関係にあることはもちろんであるが、あらゆる点で利害関係が一致しているのではなく、あくまでも海運は買い手であり、造船は売り手である。1957年のスエズ動乱沈静後1960年代後半に至る長い海運不況の間に造船が活況をみせたのは、造船の技術革新によって常に新しい種類のより経済的な船舶が生み出されたために、海運は

競争に勝つためには需給バランスの問題に目をつむって新規経済船を手に入れられないわけには行かなかったのだ。今後も技術の力によって新しい経済性能を持った船舶が出てくれば現存の船舶の陳腐化が促進され、造船業にとって好ましい状態が作られてくるのではないか。」

タンカーの大型化、鉄鋼石専用船、コンテナ船、自動車運搬船の出現などを目のあたりに見てきた私としては、この先生の御意見は大変理解し易かった。さてそれでは今からの技術革新によって新規に掘り出される需要は何かということ講演後の昼休みに何人かの友人と話し合ったのであるが、私は「当面現存船を陳腐化に追い込むチャンピオンは省エネルギー船ではないかと思う」という説を強く主張したことであった。いわゆる超自動化船は、「それによって省略されることになる乗組員に依然としてコストがかかることをまぬかれ得ないために現存船を陳腐化させる力となるためには更に解決しなければならないむづかしい問題があるのではなからうか。」というのが私の考えである。

ところがそのあとコーヒーブレイクのときに別の方と話していたところ、「たとえば15ノット出る力がある船を12ノットで走らせるスロースティミングは現状に適しているが、12ノットしか出せないように造られた省エネルギー船は、一旦海運市況が回復するとみすみすもうけ損なうことになるので船会社として最も困る船になるのだ」という説を聞かされ、私自身未だに考え方が混乱したままである。

### 船主の船舶発注も秩序をもって

フォーラムのメインイベントであるパネル・ディスカッションでは銀行、海運会社、商社、造船会社の代表の方々8人からそれぞれの専門分野に関連して有益な意見のべられたが、私がここでとり上げたいのはそのうちの一人がのべられた「船主の船舶発注も秩序をもって…」というアピールである。氏の主張されるところは次のとおりである。

「造船会社へ船会社が船舶を発注に来たとき、造船会社はその船が生れると世界の船舶供給が過剰になるから、とことわるわけにはいかない。しかるに世界の船主特に輸出船の船主の発注には投機的発注が多く、このため恒常的に船舶過剰を招くこととなり、海運も造船も恒常的不況業種ということとなる。船主の船舶発注も秩序をもってやってもらい海運・造船が長期安定産業にならねばならぬ。」「その具体的手段として権威ある機関が将来の建造需給を予測し、常に新しいデータをインプッ

トしてガイダンスを更新し、極めて短い間隔で定期的  
に発表して、もともと船腹過剰を望んでいない船会社に  
共通の認識を持ってもらい、秩序ある発注を期待する。  
造船業の何倍もの船主数の現実ではこんな方法しかない  
のではないか？」

私はこれを聞いて、昨年11月に私が「石油危機による  
世界の造船不況と日本の対応」と題して日本海運経済学  
会に発表した論文の「むすび 一船腹過剰供給を警戒一」  
を思い出した。氏のご意見の前半を私の言葉で語るこ  
うになる。

#### — 船腹過剰供給を警戒 —

1973年までの数年間、今のテンポで船腹を増やして行  
ったら早晚世界の船腹は過剰になるということを十分承  
知しながら、世界の海運会社が新船建造熱に浮かされ、  
自分自身が新造するこの1隻は世界船腹の過剰には大し  
た影響を与えない、という勝手な理屈をつけて発注した。  
世界中の造船会社も又、目の前の船主が半ば投機的に新  
造船に狂奔しているのにつき合っ、これは将来の発注  
需要を先食いしているだけであるということ忘れて一  
覚えていても自社が受注しなければ他社が受注するだけ  
だから、との精神で一造船設備を増強し、雇用を増大し  
て海運会社の需要に応じた。その結果世界の海運造船両  
業界が協力して、折角海運需要が供給を上廻っていた状  
態を忽ち逆に供給過剰の状態に持ち込んで了ったのであ  
る。私はこれを「船腹過剰供給による海運造船の不況呼  
び寄せ」と称している。

もちろんこの傾向は戦前にもあったし、戦後1940～50  
年代にもあったが、日本造船業が英国を抜いて世界一に  
なった1956年頃から、船舶建造法において、溶接を基本  
とするブロック建造法が確立され、短期間に大型の船舶  
がどんどん建造されるようになったので、この海運造船  
業自身による需給攪乱現象がより顕著な結果を生むよう  
になったのである。

石油危機を契機として海運業は発注をバツリ止め、  
造船業は雇用調整、設備処理、操業短縮などにより造船  
不況をきりぬけてきたのであるが、1979年から始まった  
思いがけない貨物船市場好転に支えられて海運会社経営  
が好転するや、又も船舶過剰発注の傾向が出てきた。こ  
れは各発注者が同時に発注をおこしたシンドローム現象  
と説明されているが、要は1979～80年にパルクキャリア  
の大量発注が行われ、これが市況悪化を早めて1981年後  
半以降の新しい海運不況を招いたものである。そうし  
てその影響が世界の造船業を直撃しているというのが1982  
年現在の姿である。

ここで目を鉄鋼業界に転じてみよう。鉄鋼業界はここ  
4～5年間に自主操業調整が如何に市況維持に役立つも  
のであるかをしめじみと体得した。今後繰返してくるで  
あろう不況に向っても、一度おいしい味を覚えた鉄鋼業  
界は非常にうまく立回るだろうといわれている。これは  
見込み生産産業である鉄鋼業界が今まで何回も失敗を重  
ねて業界全体が不況カルテル又は類似行為に対して大き  
な理解を持つに至ったこと、新日鉄という巨大企業が小  
数の高炉メーカーをリードして業界コンセンサスを  
得やすい産業体制であることなど、いろいろ理由はある  
にしても、要は大人の産業となっていることである。

鉄鋼業界は、日本のみでなく、世界的に常に世界の鉄  
鋼需要と世界の鉄鋼原材料供給の両方をじっと観察しな  
がら自己の生産規模を自主的に調整しているように見受  
けられる。将来に向って需要を食いつぶすことも、限り  
ある鉄鋼原材料を食いつぶす又は入手難に陥らせるこ  
とも、ともに避けねばならない、という気持が強いよう  
である。

海運も造船も、「どうせこんな性格の産業なんだと」あ  
きらめて了われないで、安定産業に変身する努力を続けね  
ばなるまい。

氏のご意見と私の表現による同じ提案に対する解答と  
して、私は、世界の船主がコンセンサスをもって秩序あ  
る発注をすることは到底できることではなく、造船業自  
らの手による需給調整しかないのではないかと考えている。

今や日本の造船業は、韓国など第3勢力に追い上げら  
れているとはいえ、依然として世界の50%のシェアをも  
っている。従って、日本の造船業は世界の造船業の動向  
を左右する力を持っているといえよう。第1次石油ショ  
ックの造船不況のときには日本は受身の立場で欧州の攻  
撃をかわしながら、結局は設備削減、操業制限などの不  
況対策をやったのけた。今後は、日本が積極的にECと  
手を結び、第3造船国に辛抱強くアプローチを続けて同  
じテーブルに座ってもらい、常に船腹需給を少しづつ供  
給不足の状態にとどめおくよう自主規制し、同時に世界  
の海運界に働きかけるしか方法が無いのではあるまいか。

当面の不況きり抜けはどうするんだ、という切実な問  
題には遂に回答を得られないままであったし、また現存  
船舶を陳腐化に導くような技術革新の成果としての新造  
船の出現と、長期安定を狙った海運界又は造船界の協調  
による需給調整とが共存し得るだろうかという疑問が残  
ったが、実に意義あるフォーラムだった。

●新造船紹介

# 31万CF型省エネ冷凍船“大晃丸”

四国ドック株式会社  
設計部 今井 利明

## 1. まえがき

本船は枳本海運産業株式会社の発注で、株式会社極洋の用船になる船として当社に於て建造された。両社共、冷凍船の分野では、長い実績と深い知識・経験を持っているため、建造する我々にとっても、またとないはげみと経験になった。

一方本船は、当社にとって18隻目の冷凍船であり、このシリーズの船としても4隻目であったため、船主から色々な要求を受けたが、比較的無難に本船をまとめることができた。

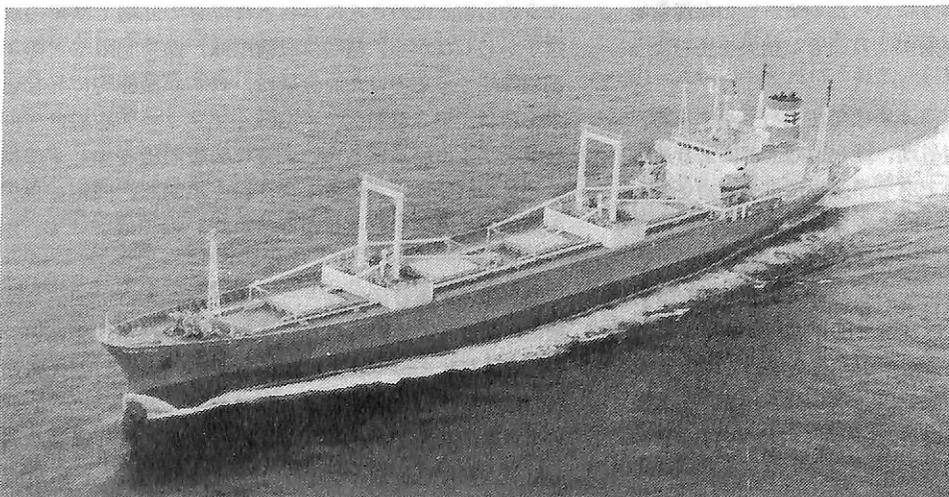
本船の特長としては、

- (1) 他に例を見ない  $L/B=7.8$  というスリムな船型の採用により、主機出力の低減をはかり、大幅に燃費の節約をはかっていること。
- (2) 冷凍プラントは、前川製作所の新開発の省エネ、省カタイプであり、従来の冷凍船に比べ画期的な設備として未来を象徴するものであること。
- (3) 主機、発電機、ボイラーに対する粗悪油の使用、船底外板に対するロングライフ塗料の採用などは他船なみとなっているので、特に記述はしない。

本稿では、(1)と(2)について説明をさせて頂き、皆様のご批判を頂ければ幸甚に存じます。

## 2. 主要要目と一般配置

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 2000 cc 級 283台
一般貨物	雑貨
適用法規等	国内法(含3種漁船) 全日海要求
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 CF
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



試運転航走中の  
省エネ冷凍船  
“大晃丸”

主機関	三井B&W 8 L45G F C A	1基
	M C R	7,890 PS × 175 rpm
	C S R	7,180 PS × 170 rpm
航海速力	(C S R, 15%マージン) バナナ満載	約 18 kn
試運転速力		最大 19.69 kn
燃料消費量 (主機のみ)		138 g/PS・h
	(C S R, L C V = 10,200 kcal/kg)	
プロペラ	4翼, 4.3 mφ, Ni Aℓブロンズ	
発電機	ディーゼル駆動	900 PS × 900 rpm × 3台
		700 kVA × 3
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
起工		昭和57年6月30日
進水		昭和57年9月10日
引渡		昭和57年12月6日

### 3. 船型による省エネ

#### 3・1 船型決定の経緯

本船の船型は、シリーズ第1船S.802の船型を、シリーズ第2船S.817で、主機の変更に伴ないやや大型化し、第3～6番船はこの寸法を踏襲している。

第1船(S.802)は、計画Aより計画Fに至る6回の主要寸法変更を経て決定された。

最初の計画Aは、25.4万CF、3ホールド、3ギャングで  $L 117 \text{ m} \times B 18 \text{ m} \times D 10.78 \text{ m} \sim d 7 \text{ m}$  という、現在とは似ても似つかぬ主要寸法からスタートした。

ところが、この計画ではホールド長が28mにもなり均一吹出しのための条件のリミットに近かった。この欠点を防ぐため、長さLをのぼし、4ギャングとし、ホールド長も短かくし、同時にBを狭くしてスピードアップをはかった。

Bの限界としては、GoM: min. 0.4 mを条件として、寸法を  $L 133.5 \text{ m} \times B 17 \text{ m} \times D 10 \text{ m} \sim d 6.75 \text{ m}$  とした。

これにより、ポートスピードはアップし、スピードも同一出力に対し約0.6ノットも増加した。従って、鋼材の増加とか1ギャング分の増設費は問題でなく、本案の実施は決定した。

しかしながら、ホールド容積当りの船価をより一層おとすことが考えられ、Lの再延長が考えられた。即ち  $L 138 \text{ m} \times B 17.5 \text{ m} \times$

$D 10.2 \text{ m} \sim d 6.75 \text{ m}$  という最終案である。

この主要寸法は、確かに容積当りの船価の低減には寄与するが、 $L/B = 7.9$  という超スリム船型であるため、種々の点から検討が加えられた。

第1の検討点は船体強度であったが、上甲板の板厚など、さしたる問題ではないことが判った。

次の検討では、もし  $L/B = 7.9$ , 3層甲板船をやめて4層甲板船にした場合、前述の経緯からも判るように、スピードの大幅なダウンが予想され、設計が初に戻ってしまうことが判った。

以上の経緯で、シリーズ第1船S.802の主要寸法は計画通り138m型で決定した。

本船はシリーズ第4船であり、その主要寸法は  $L 138 \text{ m} \times B 17.8 \text{ m} \times D 10.5 \text{ m} \sim d 6.75 \text{ m}$  であるが、これは主機がPCからB&Wに変わったための変更である。

当社はシリーズ船として、6番船まで5人の船主から受注しているが、何れの場合も本シリーズ船がオプティマな経済性を追求したものであるのご理解が受注につながった一因であると考えている。

#### 3・2 30万CF冷凍船における甲板層数による経済性の比較

Fig.1は30万CFの冷凍船を、3層の時と4層の場合に就て大略寸法を图示したものである。3層船は当社のS.802を示し、4層船は当社の推定値による。

両ケースにおける主要寸法はそれぞれ下記の通りである。

##### 3層船

$L 138 \text{ m} \times B 17.5 \text{ m} \times D 10.2 \text{ m} \sim d 6.75 \text{ m}$

##### 4層船

$L 116 \sim 7 \text{ m} \times B 19 \text{ m位} \times D 12.3 \text{ m位} \sim d 8.6 \text{ m程度}$   
両船のスピードカーブの大略をFig.2に示す。同一スピードでは、3層船は4層船の略2/3の出力ですむ

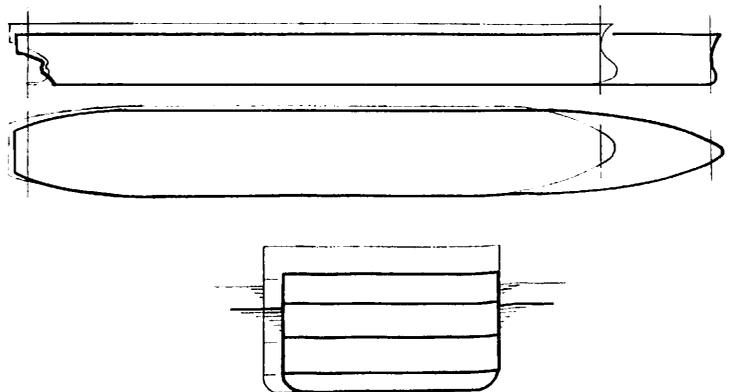
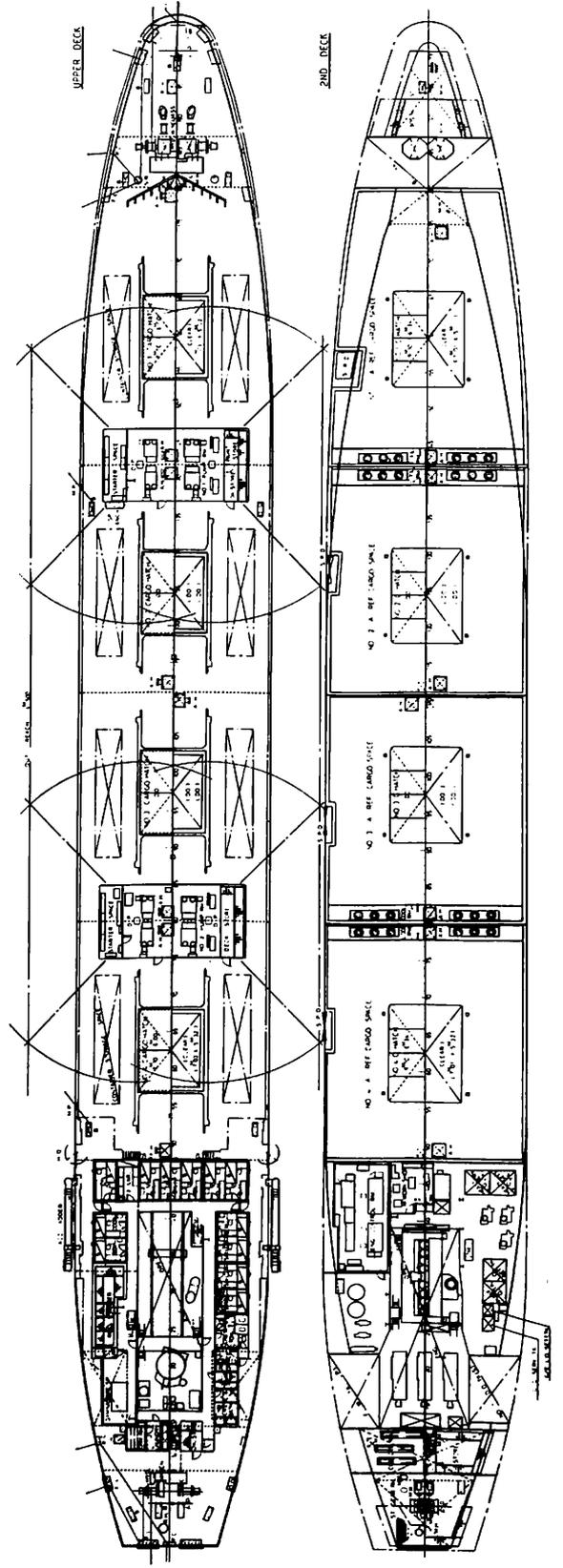
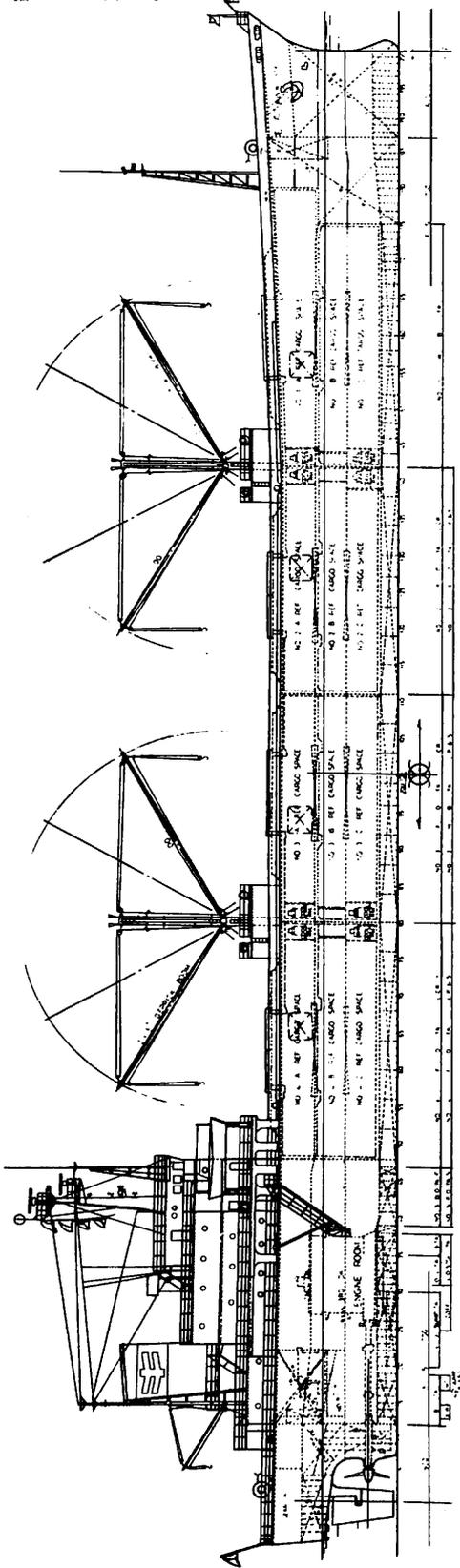
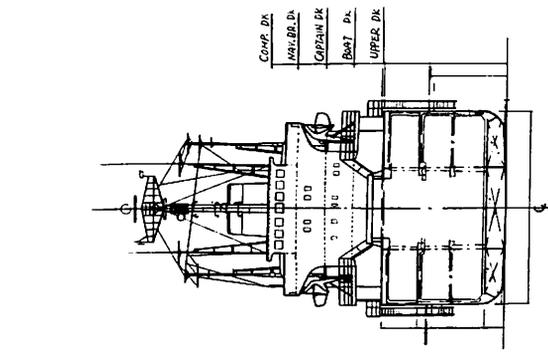
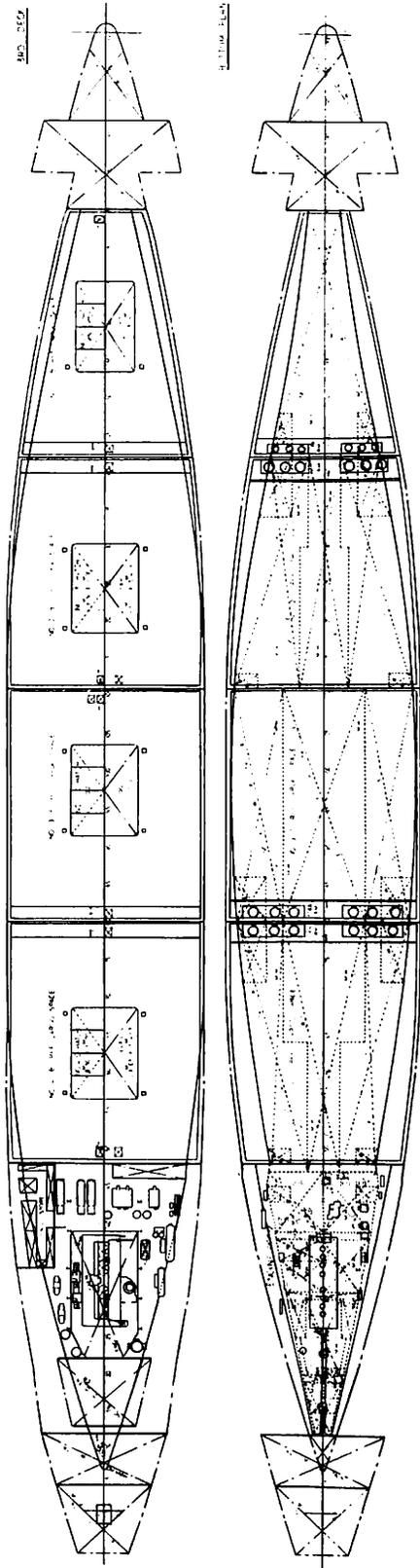
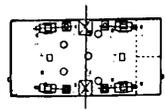


Fig.1 30万CF冷凍船 3層の時と4層の時の主要寸法の比較

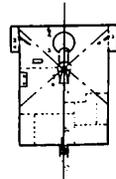




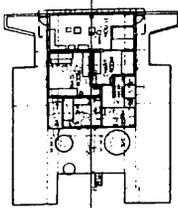
NO. 1 - 2 WINCH TABLE



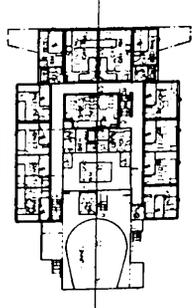
COMP. DECK



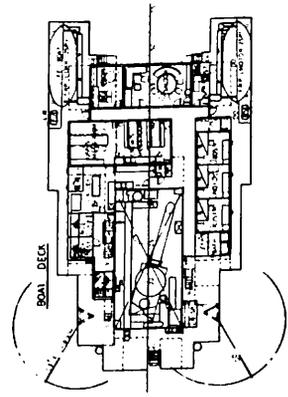
MAY. BR. DECK



CAPTAIN DECK



BOAT DECK



枅本海運産業向け 冷凍運搬船“大晃丸”一般配置図  
四国ドック建造

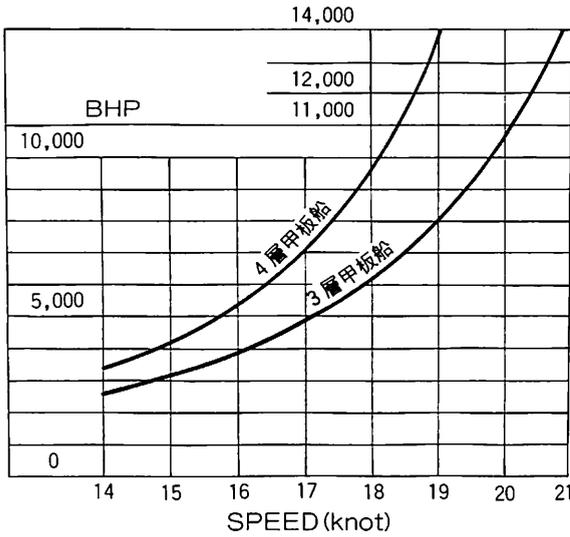


Fig. 2 30万CF冷凍船における3層船と4層船のスピード比較

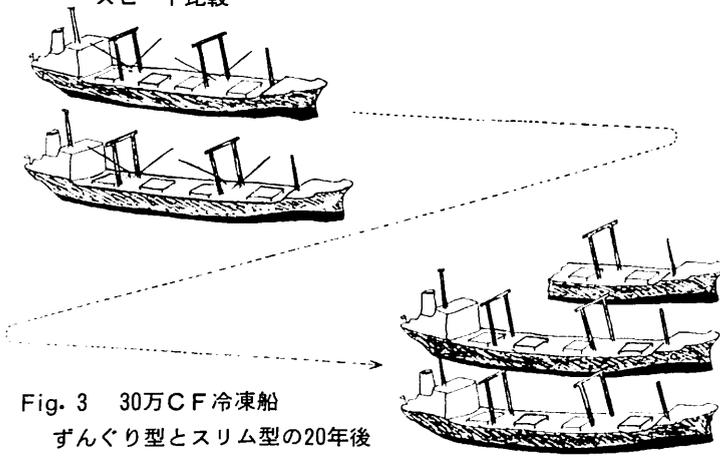


Fig. 3 30万CF冷凍船ずんぐり型とスリム型の20年後

ことが判る。

上記寸法により同一ホールド容積をとり、Fig. 2に示す馬力曲線上で同一速力における両船型用の馬力をとり、この状態で20年間運航した場合、その燃料費の差は、Fig. 3に示すように、元の船を2隻半新造できる程の金額になる。

3・3 最適 L/B とは？

当社での検討結果を紹介する。この検討は、下記の条件下で計算された。

- (1) ホールド容積 30万CF 一定
- (2) 喫水 6.75 m 一定
- (3) ブロック係数 0.60 一定
- (4) 満載排水量 10,250 t 一定
- (5) サービス 17.5 kn 一定

以上に基づいて下記主要寸法を選定して比較計算を行

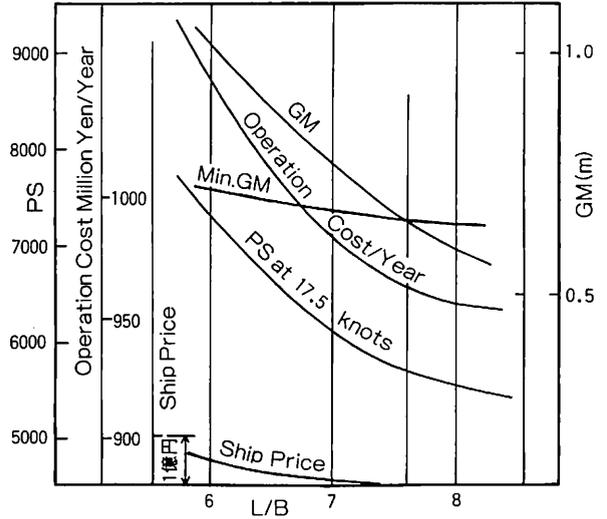


Fig. 4 30万CF冷凍船 L/Bによる船価、採算比較

なった。

L/B = 6

L 121.4 m × B 20.2 m × D 11.4 m ~ d 6.75 m

L/B = 7

L 131.1 m × B 18.7 m × D 10.9 m ~ d 6.75 m

L/B = 8

L 140.2 m × B 17.5 m × D 10.5 m ~ d 6.75 m

上記寸法に基づき、スタビリティ、馬力、船価、運航採算を計算した。結果は Fig. 4 に示す。

計算の詳細は省略させて頂き、結果だけを記述する。

(1) L/Bは対象範囲内であれば、大きくなる程よいが、復原性能上から限界があり、Fig. 4に示すように L/B = 7.7 附近がベストとなっている。参考までに、山縣昌夫博士が剰余抵抗係数を出された折の標準船型は L/B = 7.4 である。

(2) 船価については、わずかではあるが、スリム型の方が安くなっている。これは鋼材の増加によるコストアップより、主機出力を小さくして機関部コストを減少させた方が有利なことを示している。

なお、このスタディでは、Dは任意に選ばれているが、現実には4層甲板船の時は、Dは11.4 mでは不足で更に大きくする必要があり、従ってBも大きくなり、Lは更に短くなるから、上記の結論は更に差が大きくなる。

3・4 30万CF冷凍船の軽荷重量の比較

ずんぐり型の4層船とスリム型の3層船とを比べる場合は、Fig. 5のようなステップを考えねばならない。

Aは、4層船の時の中央断面である。  
 Bは、4層のまま、主要寸法だけスリムにした時の断面で、船殻鋼材重量は約200t増加する。  
 CはBと同一主要寸法で、甲板層数を3層とした時の断面であり、これにより約100t減少する。従って、 $+200-100 = +100$ tだけの差となる。  
 タンカーやバルクキャリアの場合ならばBまでであるが、冷凍船の比較をする時はCまで考える必要がある。

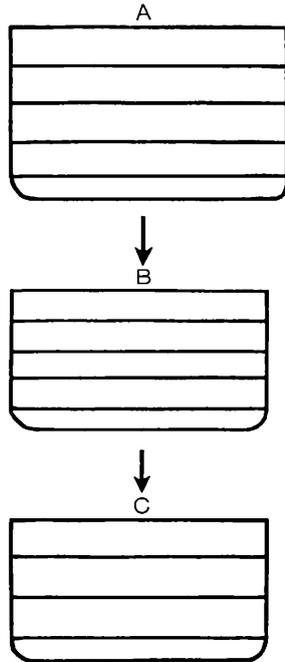


Fig. 5 30万CF冷凍船 4層船を3層船にする時の段階的断面変化

次に、軽荷重量の比較を下記に示す(概算)。

3層船の場合(4層船に比べて)	
船殻鋼材	+100 t (上述)
固定バラスト	-70 t B/Dが有利であるため
機装	-110 t 1デッキ分のハッチカバー
機関部	-120 t 主機出力が低いため
軽荷重量	-200 t

細長い船は、重くなるというのは船殻だけのことで、船全体としては、上述の如く却って軽くなることがある。

### 3・5 運航採算の最高となる冷凍船とは？

冷凍船の設計では、ホールドクリアーハイトが略一定であるから、2, 3, 4, 5層甲板の何れかに甲板数を決定すれば、自づから船の深さは決まってくる。

次に復原性の見地から、上述の深さに対する船の幅が決まる。上述のBおよびDに対し、所要ホールド容積になるよう船の長さLを決定する。従って甲板数の選定が適当でなければずんぐり型となり、適当であれば推進抵抗上有利なスリム船型となる。

これらの関係を各ホールド容積に対して、筆者の経験を示したものがFig. 6である。この図によると、3層船から4層船への移り変わり個所にブラックホールゾーンがあり、この区域では運航採算の良い冷凍船を設計する

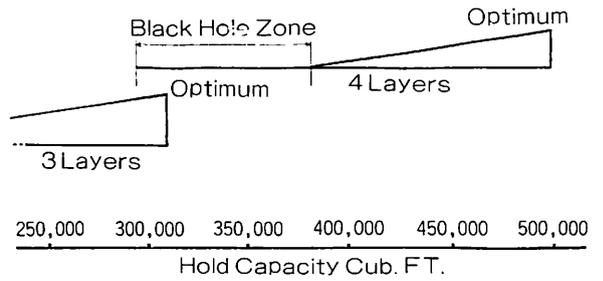


Fig. 6 ホールド容積と採算性の変化

ことは困難である(ブラックホールは天文用語で筆者の個人的呼称である)。

この図によると、3層船では30万CF附近に、4層船ではほぼ45~50万CF附近にオプティマムがある。勿論この推定には色々の条件を仮定しての推定であるから、この結論には幅があることは当然である。

例えばデッキガーダーの深さ、倉内クリアーハイト、二重底高さ、および、これに影響する諸要素により、仮りにDが5%落とせると、Bも5%落ち、Lは10%アップできる。例えば116mの船は128mになりスリム化できるから相当の幅のある結論といえる。

### 3・6 省エネ対策

表1に示す如く省エネのためのデザインは色々あるが、問題は省エネ効果/投資であり、船の一生をかけないと回収できないような省エネは論外であろう。

30万CFの本船に見られるように、スリム船型を使うことにより、船価は安くなり運航経費も少なくなり、造船所にも船主にも喜ばれ、しかも投資は一切不要、ただ

表1 省エネルギー項目

1. Ship Size Up. Speed Down  
Port Speed Up
2. Ship Dimensions
3. Finess (Cb)
4. Hull Appendages  
Duct Prop. Reaction Fin, Stern End Bulb
5. Self Polishing A/F Paint
6. Main Eng. Energy Saving Type
7. Low Rev. Prop. : Coupled Engine
8. Shaft Generator : Cpp.
9. Exh. Gas Boiler
10. Low Grade Oil
11. NNSS (Shortest Course)

## 船の科学

主要寸法を最適に選べば良いだけというまい省エネの方法は、大いに研究し利用すべきではないか。

### 4. 荷役設備関係

荷役 5 t ブーム (ケンカ巻 3.5 t) 4 ギャング  
 上甲板ハッチ, クリヤー 7.03 × 5.32 m  
 2 枚パネル エンドローリング型 油圧駆動  
 中甲板ハッチ, クリヤー 7.01 × 5.32 m  
 4 枚パネル前後に各 2 枚, フォールディング型  
 ワイヤード駆動, グレーチングは背おったまま開閉  
 サイドポート, 片舷のみ 合計 4 個  
 クリヤー 2 × 2 m 油圧駆動 平行移動型  
 フォークリフト強度, 総重量 5 t, 前輪荷重 90%  
 ホールドクリヤーハイト 2.15 m  
 ホールド内床面, 完全フラット

### 5. 冷凍装置 (前川製作所, MYCOM RES System — Reliable Energy Saving System)

#### 5・1 本船冷凍装置の特長 (省エネ, 省力)

- (1) コンピューター導入による新方式冷凍自動制御を採用し, 乗組員によるクーラー室へのアクセスを不要として, 乗組員を冷気から解放できたこと。
- (2)  $\pm 0.1^\circ\text{C}$  の精度のだけせる装置であること。  
 冷凍テスト時, 4 冷凍区画の吸込および吹出し温度それぞれ 8 点ずつがあたかも一本の線のようになって置点され, コントロール精度の優秀さを実証した。
- (3) 最適の状態に自動制御できるからエネルギーのロス是最少となり, 本船以外のシリーズ船では圧縮機モーターは 180 kW × 3 台であるに対し, 本船では 160 kW × 3 台でまかなえた。青果物保冷時には, 従来のシステムの半分の電力で済む。
- (4) オフサイクルデフロスト  
 $+2 \sim 5^\circ\text{C}$  の間の貨物の時は, タイマーによる自動デフロストができ, クーラー室に毎回行く必要がなくなった。

#### 5・2 冷凍能力

ホールド	12区画	8 冷凍ゾーン
保持温度	$-25^\circ\text{C} \sim +15^\circ\text{C}$	
外気条件	$+35^\circ\text{C} \sim -10^\circ\text{C}$	
海水温度	$+32^\circ\text{C} \sim -2^\circ\text{C}$	
吹出空気温度の精度	$\pm 0.2^\circ\text{C}$	
船級	NK	RMC*
規則	USDA 合致	

### 5・3 設計条件

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 $^\circ\text{C}$	$+30^\circ\text{C}$	$+12^\circ\text{C}$	$-20^\circ\text{C}$
外気温度 $^\circ\text{C}$	$+35^\circ\text{C}$	$+35^\circ\text{C}$	$+35^\circ\text{C}$
外気湿度 (相対)	70%	70%	70%
海水温度 $^\circ\text{C}$	$+32^\circ\text{C}$	$+32^\circ\text{C}$	$+32^\circ\text{C}$
新鮮空気取回数/h	4	1.5	0
冷気循環回数/h	90/45	90/45	60/45
倉内保持温度 $^\circ\text{C}$	$+12^\circ\text{C}$	$+2^\circ\text{C}$	$-25^\circ\text{C}$
倉内湿度 (相対)	90%	90%	—
貨物冷却時間	36 h	48 h	48 h

注 1) 倉内防熱係数,  $0.45 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  とした。

注 2) 新鮮空気の取入れは, 保冷時のみとする。

### 5・4 冷凍方式, 機器, 記録, 表示, 計測, 制御 およびリモコン

#### 冷凍方式

冷却方式 R-22, 直接膨脹  
 エアード循環 床からの均一吹上げ

#### 機器

圧縮機	スクリュウ型	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	3 g/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)		
USDA 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

#### 表示

12 吋グリーンモニター CRT ディスプレイに上述測定点を表示させられる。(キーで命令すれば出てくる)

#### 計測

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 ppm	12 点

湿度計 (手持ち)	2 個
クーラー吸入, 吹出し温度測定器	
機関室内付 32点用	2 台
ブリッジ内付 32点用	1 台
監視	
圧縮機吸入ガス圧力	3 点
圧縮機吐出ガス圧力	3 点
" 潤滑油圧力	3 点
" 運転表示	3 点
" 油ポンプ運転表示	3 点
" 運転時間積算計	3 点
冷却水ポンプ運転表示	3 点
デフロストポンプ運転表示	1 点
" 作動表示	8 点

警報	
圧縮機吐出圧異常	3 点
" 油圧低下	3 点
油圧上昇	3 点
冷気循環ファン異常停止	8 点
凝縮器冷却水の断水	3 点
計装用空気圧低下アラーム	1 点
倉内監禁アラーム	8 点

制御およびリモコン

- (1) 圧縮機の圧縮比の自動制御 (省エネ) 3 基  
Vi 可変 (Built in Volume Ratio) による省エネルギーモートに圧縮機の吐出ポートを変化させ、圧縮比を制御して運転条件に圧縮比をマッチさせる。Vi 可変 (Built in Volume Ratio) により従来のスクリュウ圧縮機より能力の増加と軸馬力の低減が得られる。
- (2) 圧縮機の自動容量制御 (無段階) 3 組  
吸入圧力を検出し、圧縮機の能力を10~100%の範囲で連続的に無段階可変とし、吸入圧力を自動制御する。これにより圧縮機の安定した運転状態が得られる。また自動発停も行われる。
- (3) SEC弁 (Simple Effective Control) 16組  
クーラー吹出空気温度の自動制御  
PID動作 (比例, 積分, 微分) による発信を受けて自動作動する。-60~+40°C, クーラー出口冷媒温度, クーラー出口冷媒圧力, クーラー出口空気温度を情報として冷凍制御盤に送り、ここでコンピューター制御されてSEC弁に発信される。SEC弁はこの発信を受けて、エアーにより自動操作される。

制御器 (コンピューター) は13mm×32mmの電子頭脳ROMで前川製作所の冷凍技術のノウハウがプログラムされている。(Fig. 12参照)

これにより冷媒液量を制御し、冷却パイプへの冷媒液の接触面積を変化させ、クーラーからの吹出し空気温度を設定値通りのものにする。海水温度10°Cの海域では、圧縮機出力は40%位節約できる。

- (4) 圧縮機のリモコン 3 式  
操作スイッチによる手動  
容量制御  
圧縮比制御  
液冷却器の作動制御  
オイルヒーターの作動制御
- (5) 倉内給排気用送風機のリモコン 8 組  
トランジスターインバーターによる無段階回転制御方式 (マニュアル設定)
- (6) 倉内給気ヒーターのリモコン 8 組  
電熱および排熱利用
- (7) 給排気用熱交のリモコン 8 組  
ゆるやかに回転するローターにより熱交換する。新鮮空気の冷却熱量は、全負荷の60%にもなるが、これによると最大75%を回収できる。
- (8) 空気循環ファンのリモコン 8 組  
3 スピード (90, 60, 45回/h)  
積載貨物と負荷に合った冷気循環ができるので電力消費に無駄がない。バナナ, フルーツの保冷時には、送風器モーターの発熱量が全負荷の約20%にもなるから、3 スピードの効果は、それ相当に達成される。
- (9) デフロスト  
オフサイクルデフロストの作動操作 8 組  
原理はクーラー内の冷却パイプを2系列とし、一方に冷媒を通し冷却し、他方はタイマーで閉にすると、保持温度+2~5°Cの貨物を保冷中の時は、自然にデフロストできることによっている。この方式は他から熱を持たない除霜であるから省エネにつながっている。この他に海水散布式とホットガス方式があり、いかなる条件に対してでも最良の対応ができる。
- (10) 冷媒用熱交 (エコマイザー) のリモコン 3 組  
クーラーに供給される冷媒を、液冷却器にて過冷却する方法で、低温域において冷凍能力を増加させ、電力節約をはかっている。
- (11) 計装空気用除湿器のリモコン 1 組

5・6 冷凍船用冷凍装置の将来  
メカトロニクスの急速な進歩により、自動化とリモコンが容易に達成できる時代が来た。これにより省エネと省力がはかられたのが本船の冷凍装置である。  
これにより乗組員はクーラー室へ入る必要が少なくなり、電力はへり、点検やデフロストの負担が減少した。

今後はこのような冷凍装置への乗組員からの要求が急速に高まるものと考えられる。

Fig. 7～12により本装置の一部を紹介する。

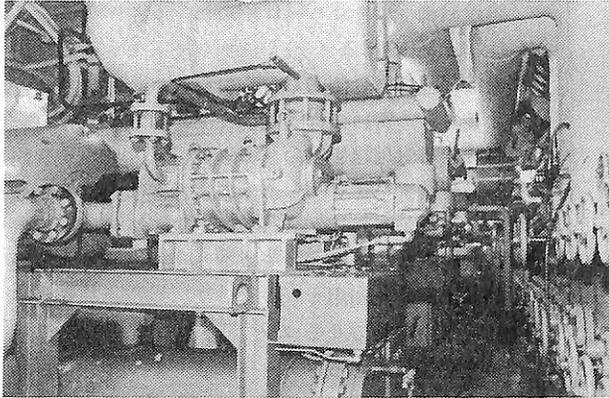


Fig. 7 MYCOMスクリュー圧縮機ユニット

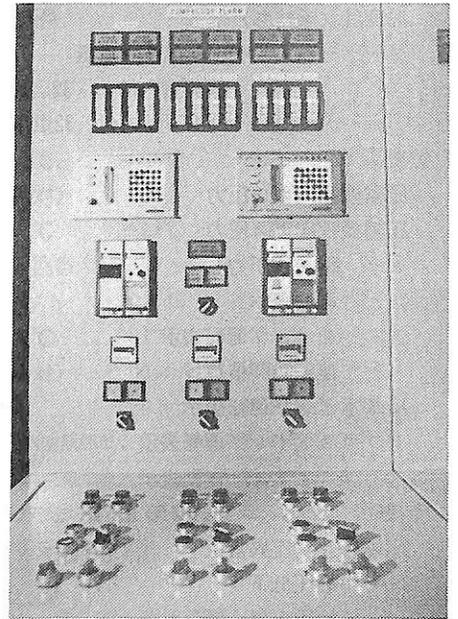


Fig. 10 圧縮機制御部

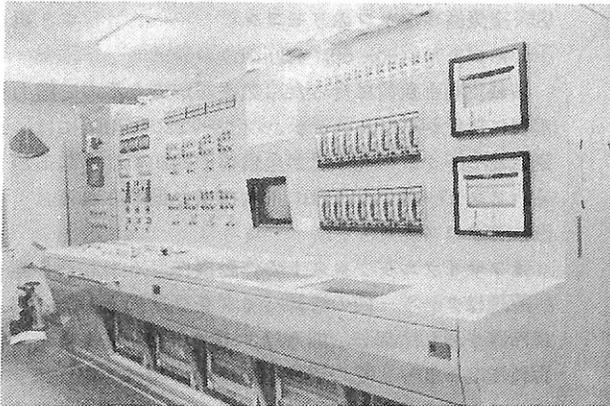


Fig. 8 冷凍監視盤

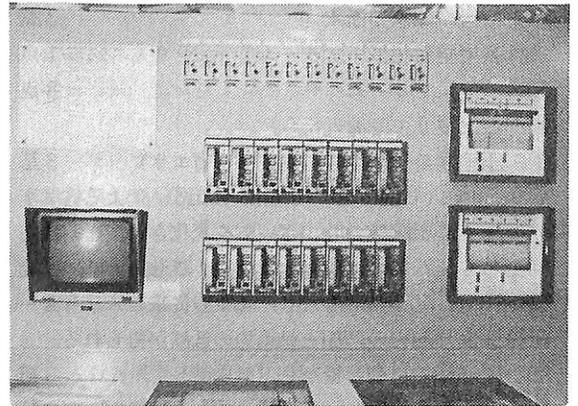


Fig. 11 温度制御部

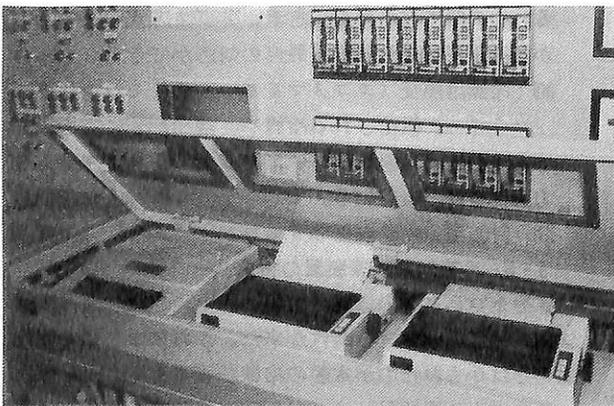


Fig. 9 データローガー

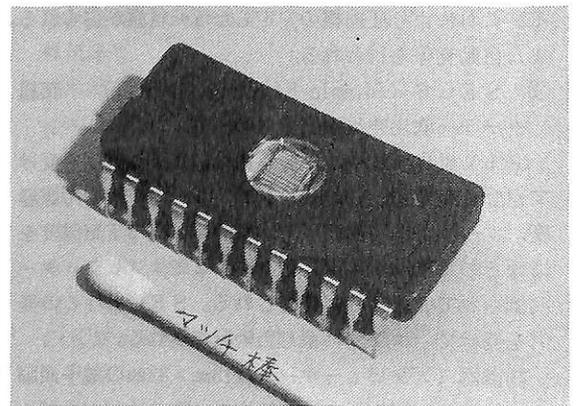


Fig. 12 電子頭脳ROM

## 6. 防熱 (井上冷熱)

$K = 0.45$  (冷凍プラント設計用の数値)  $\text{kcal}/\text{m}^2\text{C}\cdot\text{h}$   
 $= 0.385$  (計画時計算値)  
 $= 0.324$  (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  $\text{kg}/\text{m}^3$   
 床 ウレタンフォーム 30  $\text{kg}/\text{m}^3$

## 内張

天井 6mm 合板 JAS 第一種  
 壁 12mm " "  
 床 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)

クーラー室内 600 × 600  
 ホールド内 700 × 700

## 荷崩防止装置

## ヒンジ付合板およびピラー型

床下点検孔 装備

## 7. あとがき

本船の特色であるスリム船型と、省エネ・省力型冷凍装置について詳述したが、その他の部分についても色々船主のご指導を頂き、各部共バランスのとれた良い船に仕上げることが出来た。

しかし何といっても省エネ効果のすぐれた船が無事建造できたことは、我々の最大の喜びである。

本船は昭和57年12月6日に引渡された後、ニュージーランドに向い、ここでバターを積み-18°Cに保冷されて黒海に向っている。その間、船体、冷凍装置共につつがなく運航されているとのことであるが、本船建造に当たった我々一同、本船今後の益々のご活躍と乗組員のご多幸をお祈りすると共に、本船建造期間中にお世話になった船主、荷主、関係官庁およびメーカーの方々の多大なご指導とご協力に対し、深甚のお礼を申し上げて筆をおきます。

## ■■■■■■■■■■ 船の科学刊行の本 ■■■■■■■■■■

## 『1980年版 船舶写真集』

B 5 版 208頁 定価3,500円 (〒300円)

本集は1978年4月から1980年7月までの間に竣工した船舶について計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、同型船、海運会社、建造造船所等を考えあわせ246隻にまとめ見やすく、活用しやすいようにならばなおして収録したもので、更に参考として船種別主要船舶25隻の一般配置図を添付いたしました。

## 既刊写真集 (在庫)

1952年版 掲載船 232隻 写真頁 96頁 定価 1,000円  
 1968年版 掲載船 356隻 写真頁 194頁 定価 2,500円  
 1976年版 掲載船 353隻 写真頁 229頁 定価 3,500円  
 1978年版 掲載船 252隻 写真頁 159頁 定価 3,000円

☆船舶設計・建造・保守整備の一貫した指南書  
 古川達郎著

## 『連絡船ドック』

B 5 版 236頁 定価 1,500円 (〒300円)

## 『続・連絡船ドック』

B 5 版 350頁 定価 2,500円 (〒300円)

## 『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・角張昭介著

B 5 版 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"の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。附録として巻末に化学品名の索引を添付いたしました。

## 『コンテナ船』

(社)日本造船研究協会編

B 5 判 304頁 上製本 ケース入り  
 定価 3,000円 (〒300円)

## 船の科学ファイル

定価 700円 (〒共)

株式会社 船舶技術協会

## 船舶信頼性調査

運輸省船舶局 技術課

わが国造船業をめぐる環境は、産業構造の変化、高齢化社会の到来、新興造船国の台頭等により、近年急速に厳しさを増しつつある。このような状況の中において、我が国造船業が、将来にわたって健全な発展を続けるとともに、我が国海運のニーズに即応して優秀な船舶を供給し得る体制を維持していくためには、船舶技術、生産技術両面における造船技術の技術革新を積極的に推進していかななくてはならない。これについては、昨年8月に、運輸技術審議会が運輸大臣の諮問第13号「最近における産業構造の変化、要素技術の進展等に対応して今後推進すべき造船技術開発について」に対し、具体的な提言をもち込んだ重要技術開発課題を答申しているが、中でも「船舶の知能化、高信頼度化技術の研究開発」は、船舶技術の今後推進すべき大きなテーマとして掲げられている。船舶の省力化は、今後ますます積極的に進めなくてはならず、そのための船舶技術に対する要求は数多くあるが、とりわけ舶用機器の信頼性の向上は、最もベシク課題であり、かつ緊急のものである。

このような時代の要請をうけて、昭和56年度より、運輸省船舶局の指導のもとに、「船舶信頼性調査委員会（川崎義人委員長）」が日本造船振興財団に設置され、海運・造船業界の協力を得て、舶用機器の信頼性に関する総合的な調査がスタートした。57年1月より実船における故障調査が開始され、データの回収もようやく軌道に乗り、今年は本格的に調査・解析が行われようとしている。以下、本調査について、その概要を示す。

## 1. 船舶信頼性データベースの意義

船舶の信頼性を定量的に分析し評価するには、船舶が置かれている環境に対応して、その設計から始まり材料の入手、製作、組立て、検査、試運転、運航、整備保全、定検の各段階にわたる信頼性に関するすべての情報を分析、集約することにより現状の信頼性の実態を把握することがまず必要である。この機能を持つデータシステムが船舶信頼性データベースであり、船舶の信頼性を評価する上には不可欠のシステムである。

船舶の信頼性解析に必要な情報としては、i) 対象となる船舶とそれを構成する機器の要目と製造者に関する

情報、ii) 船舶の運行に関する情報、iii) 故障の定義、状況、原因、影響などの分類基準と、対策が有効であったか否かを評価する情報、iv) 故障の発生、進展、消滅など故障の進行過程と特徴についての情報、v) 修理、保全、定期検査など故障と密接な関連のある安全情報等がある。

船舶信頼性データベースが果たす役割は、信頼性の評価である。船舶の信頼性に関する上記の情報が収集されて次第に蓄積がなされると、次にはこれらの情報を解析することによって信頼性の評価が行われる。この評価は、船舶というトータルシステムの評価に加え、船舶を構成する個々の機器に対する評価も可能である。また、時間的な動きに注目すれば、船舶の信頼性が時代によって、さらに技術の進歩によってどのような変遷をたどったかを知ることができ、これによって将来の船舶に対する技術予測が可能となる。

信頼性の評価が達成されると、現在運航している在来船に対しては、単に信頼性を向上させるだけでなく、安全対策を合理化し、また、保全システムの改善によって運航費の低減が図られる。今後建造する船舶に対しては、船舶の設計段階から信頼性を重視する考え方が適用されるが、そのために本信頼性データは、小人数乗組みによる超合理化船の建造促進に必須な資料を提供するとともに、その超合理化船の運航に必要な保全体制の確立にも利用できる。このように、信頼性解析から得られる評価は、現状の船舶システムでの問題点を指摘して安全性確保の措置を講ずるほかに、将来の船舶に対する技術開発課題の抽出に役立つ。

また、具体的な応用例として、船級協会規則に対する適用がある。ある船級協会の規則では、信頼性とアベイラビリティに関する規定があり、船舶の種々の機器に対してそれらの数値を定めている。対象となる機器としては、推進機器、操舵機器、ビルジポンプ、バラスト用機器、揚錨機器、火災防止機器、非常用動力機器でこれらに準ずる機器も適用される。これらの機器について過去の信頼性データが要求される。新しい形式の機器に対しては、計算式および構成部品の実証データによる推定信頼度の提示を求めている。これらのデータにより、冗長

性を要しない機器については信頼性の下限の数値を、冗長性を要する機器についてはアベイラビリティの下限の数値を担保するよう規定は定めている。

このように、現状の規則でも信頼性とアベイラビリティの定量的評価に対応する信頼性データの完備が必要であるが、これまでは対応できる十分かつ精度の良いレファレンスデータがなく、今回の船舶信頼性データベースはこれらの要請に対処するものである。

## 2. 従来行われてきた信頼性調査

船用機器の信頼性調査は、従来より、船社、船級協会等により、数多く実施されているが、これらは保全作業の合理化、あるいは船級検査等、それぞれの目的を有しており、その蓄積データは船用機器の高信頼化のための基礎データないし設計資料としてはかならずしも十分ではない。以下に、今までに行われてきた調査の主なものをあげてみる。

### (a) SR85

日本造船研究協会は、現装機器の状況を信頼性の観点から把握することを目的として、昭和40年度から5年間、第85研究部会（SR85）において、信頼性の調査を行なった。その主体は、ディーゼル船28隻に対する実船調査と、それらの船から報告されたデータの整理及び解析作業である。故障調査票と故障コード表を作成し、調査対象船に配布して、調査票の航海終了毎の提出を依頼するという故障データの収集方法は、この種の調査としては初めての試みであった。

### (b) NK

日本海事協会は、機関室の監視制御システムの信頼性を一段と向上させると共に、M0船の定期的検査に際し検査員の参考とする目的で、昭和49年11月に「M0船調査研究会」を発足させ、M0船の故障及び警報発生状況について調査を実施している。この調査は、それまでに実施されていた3カ月間に亘る就航実績を基準としたM0符号取得検査が廃止されたため、これに代わるものとして、NKのM0資格を取得した全船舶（昭和55年12月現在で566隻）を対象に、船内で発生した警報及び故障の発生状況を調査しているものである。

### (c) 船社

船社においても、以前から機関の安全と保全作業の合理化を図るために、機器の故障調査を実施しているが、これらの調査は個々の船社単位で実施され、調査対象が自社船舶に限定されるため、対象船舶の隻数が少なく、対象機器も特定の範囲に限られている。また、各船社によって、調査方法は様々で統一していないので、横断的

で広い範囲の比較分析は困難な状況にある。

### (d) 造工

日本造船工業会技術委員会機関部会は、昭和50年度から研究テーマとして「機関部の信頼性向上」をとり上げ、機関部信頼性評価の工学的手法について積極的な検討を進めた。その結果、機関部のトータルシステムを総合的に検討し、信頼性の概要をつかむのに適したFTA法（Fault Tree Analysis）と、それよりもさらに複雑で詳細な信頼性評価に適したFMEA法（Failure Mode and Effect Analysis）と状態遷移法について、基本計画や設計、または現場の技術者のための、実用的な使い易さを主眼とした明快な手引書を完成させた。

計画した機関システムの信頼性を定量的に把握するためには、このような解析手法に対するインプットデータ、すなわち、機器の信頼性データが不可欠であるから、造船技術者の利用可能な、広範囲の信頼性データを提供するシステムの早急な確立が望まれる。

## 3. 船舶信頼性調査の検討方針

委員会は、信頼性の解析に必要となる、船用機器の信頼性データの収集方法、収集体制について検討した結果、以下のような条件のもとで検討を進めることとした。

### (1) データ集録の容易さ

信頼性評価の基となる故障データとしては、故障が発生した際に、その端初から修復を行なって復帰するまでの状況と経過についての記録が必要である。最小限でも5W1H（who, when, where, what, why, how）の情報を含んでいなければならない。これらのデータは、現状では故障発生都度乗組員が調べて調査票に記入し、船社で回収するシステムにより収集されている。しかし、最近のように船員数が減少してくると、この調査票記入だけでも船員の労働負担を増し、乗組員の協力が得難くなる。それに対処するには、できるだけ在来の調査票フォームに合わせて、集録を容易とする配慮が必要である。

そのため今回の調査にあたっては、現在、すでに各船に共通して実施されているNKの「M0船の故障及び警報発生状況」調査票をもとに、同調査と共通して使用できる調査票を新たに作成し、本船における作業の重複を避けることにした。

### (2) データの信頼性と充実

集録されたデータ自身の信頼度と精度が高くなければ、データの解析と評価の精度が落ちる。このため、本調査で使用する用語の内容を明確に定義するとともに、各船舶からの報告の水準の整合を図る必要がある。また、データの信頼性向上とデータ収集の容易さの間には相反す

る特性があるので、トレードオフにより最適な点を求めることが大切である。

船舶のように、故障に関連する要因が多い輸送機関では、これらの要因による効果を明確にするために、統計でいう大数の法則により多くの船舶からのデータを取らねば解析の精度は得られない。データは、また、蓄積されて大量の情報となって価値を増すもので、連続した長年月にわたるデータの収集と保管が必要とされる。

(3) データベースの運用

データベースに集録されるデータは、企業秘密に属する部分が多く、また乗組員個人の成績、過誤などプライバシーに触れることもある。したがってデータの取り扱いと運用にあたっては十分な注意を要する。データベースの運用は公的機関によるのが望ましく、データは厳重に保管されねばならない。ただし、十分な配慮により処理された情報については、前述したように船級規則の適用もあり、積極的に公開を行い、データ提供を受けた船社と乗組員へは必要な情報をフィードバックすることも必要である。

(4) データ処理と電算機利用

大量のデータをデータベースに収集、保管し、ついで分類、整理などの処理によって解析を行い、さらに理解し易い情報として出力するには、電算機の利用が不可欠となる。

(5) 故障の定義

故障は信頼性と表裏の関係にあり、船舶の信頼性評価を進めるにあたって、故障の概念を明確にしておく必要がある。故障については、JISで次のように意味を定めている。「アイテムが規定の機能を失うこと」。実際のシステムである船舶では、アイテムといっても、下位の要素から上位のシステムまでの階層があり、規定の機能喪失（例えば船舶のトータルシステムでは停船）状態との間では、減速や出港遅延などの中間的な状態がある。ここでは、本データベースで行う調査の機器コード表に示す最も低い階層のアイテムと、それより上位のアイテムに生じた機能喪失を故障と定義し、上述した中間的狀態でも運航に影響のあった事象は船舶というシステムの機能喪失とみなして、これも故障に含める。

本データベースで取り上げる故障は、系、機器、部品等が規定の機能を果たす能力を失って、動作不能又は性能の低下した状態をいい、運転中に発生したもののほか開放、整備、点検中に発見されたものも含む。また、警報もすべて調査で取り上げる。MOシステムにおける警報は、アイテムの状態量がある設定限度を越えたことを示すものであるから、アイテムの機能低下あるいは逸脱と見られ、信頼性解析の故障の件数に計数する。

表1 調査対象船 (注；D：ディーゼル，T：タービン)

(昭和58年1月現在)

船の用途	日本郵船		大阪商船三井船舶		川崎汽船		山下新日本汽船		ジャパンライン		昭和海運		計		
	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T	計
コンテナ船	12		11		5		4	2	3	1	3		38	3	41
一般貨物船			7		1								8	0	8
重量物運般船	4		1		1		2						8	0	8
自動車専用船	1												1	0	1
鉱石専用船					2		5				2		9	0	9
石炭専用船	2												2	0	2
その他撒積船	3				1		2				10		16	0	16
兼用船	1		1		1		1						4	0	4
タンカー	3	4	3	3	2	4	4		2	14	1	3	15	28	43
LPG船	1				1						1		3	0	3
LNG船													0	0	0
その他タンク船													0	0	0
その他船舶													0	0	0
小計	27	4	23	3	14	4	18	2	5	15	17	3	104	31	135
合計	31		26		18		20		20		20		135		

図 1

カードNo. Card No.	船級番号 Classification No.	大航海 Voyage No.	年 Year	<b>M0船の故障及び警報発生状況</b>					船名: Name of ship	
C 2	000000	0000	19	Failures and Alarms on Equipments for M0 Ships						

① ② ③ ④ Serial No. Date	⑤ ⑥ ⑦ ⑧ Ship's condition Effect on service	⑨ ⑩ ⑪ Chance of finding	故障種別 Failures					⑫ Treatment	⑬ 警報内容の分類 Classification of alarms	⑭ 警報発生した時間 (工時) Man-hours
			⑬ 警報発生箇所 Alarm points	⑭ 故障機器 Equipments	⑮ 故障の内容 Phenomenon	⑯ 故障の原因 Cause	⑰ 故障の推定理由 Presumed reason			

図 2

カードNo. Card No.	船級番号 Classification No.	大航海 Voyage No.	年 Year	<b>M0船の故障及び警報発生状況</b>					船名: Name of ship	
C 2	000000	0000	19	Failures and Alarms on Equipment for M0 Ships						

航海開始 Start voyage	19	年	月	日	時	分	航海 Navigation	時間 hour	M0実施時間 M0 hours	M0実施率 M0 rate
航海終了 Finish voyage	19	年	月	日	時	分	停泊 Port	時間 hour	時間 hour	
累計 Total							累計 Total	時間 hour	時間 hour	

機関長名: \_\_\_\_\_ (印)

Signature of shipmaster

記載上の注意  
Note

(a) \*印のついている航海名はコード欄の下に文章のみ記載する。  
Route of navigation marked \* to be written in word below the code column.

(b) その他のコード欄は数字を記入する。  
Other spaces to be written in numeral in the code column.

今次航海の主機(主缶)燃料消費量  
Fuel Consumption of M/E in this voyage

C油 \_\_\_\_\_ K/T  
Fuel oil

往 Out voyage				復 In voyage			
港 - 港 Port to port	発 時間 Time of departure	着 時間 Time of arrival	航海時間 Hours under weigh	港 港 Port to port	発 時間 Time of departure	着 時間 Time of arrival	航海時間 Hours under weigh

4. 船舶信頼性調査の概要

(1) 調査対象船舶

船用機器の信頼性は、機器の通常のメンテナンス状況に大きく左右されると考えられるため、その評価にあたっては、機器のメンテナンス体制についても考慮する必要がある。このため、本調査における調査対象船舶としては、運航体制、整備体制等が、おおむね同一の水準と考えられる海運中核6社のM0船に限ることとした。またデータ収集の確実性、容易性を考慮して、調査対象船は、自社船員配乗船に限ることとした。調査対象船は、昭和56年12月末現在128隻であり内訳は表1の通りである。なお今後建造されるM0船についても随時、調査対象に繰入れ、初期故障の分析、信頼性の経年変化等の分析・評価を行うこととした。

(2) 調査対象機器

本調査は原則として、推進に直接関与しない厨房関係機器及び居住区関係機器等は除き、船舶に搭載されるすべての機器、装置を対象とした。調査対象機器は下記の8分類に大別し、また主機、ボイラ、発電原動機等の重要機器類については、その機器を構成する主要部品まで調査を行えるよう機器のコードの設定を行なった。

<対象機器の大分類>

- ① 主機
- ② ボイラ
- ③ 発電原動機
- ④ 電気機器
- ⑤ 自動化機器
- ⑥ 主軸系機器
- ⑦ 補機（甲板機器を含む）
- ⑧ 航海通信装置

機器コードでは機器の形式、メーカーの区別等を行わない。これらを区別するには別途調査した「船舶主要目調査票」とリンクさせることにより可能となる。

例えば、中速型主機関と低速型主機関とは機器コードでは同一であるが、解析においてこれらを区別するには、中速又は低速の形式名をKeyとしてその該当船に関するデータを抽出し、そのデータの中から該当機器コードを検索する方法等によって同一機器コードの中から形式分けが可能となる。

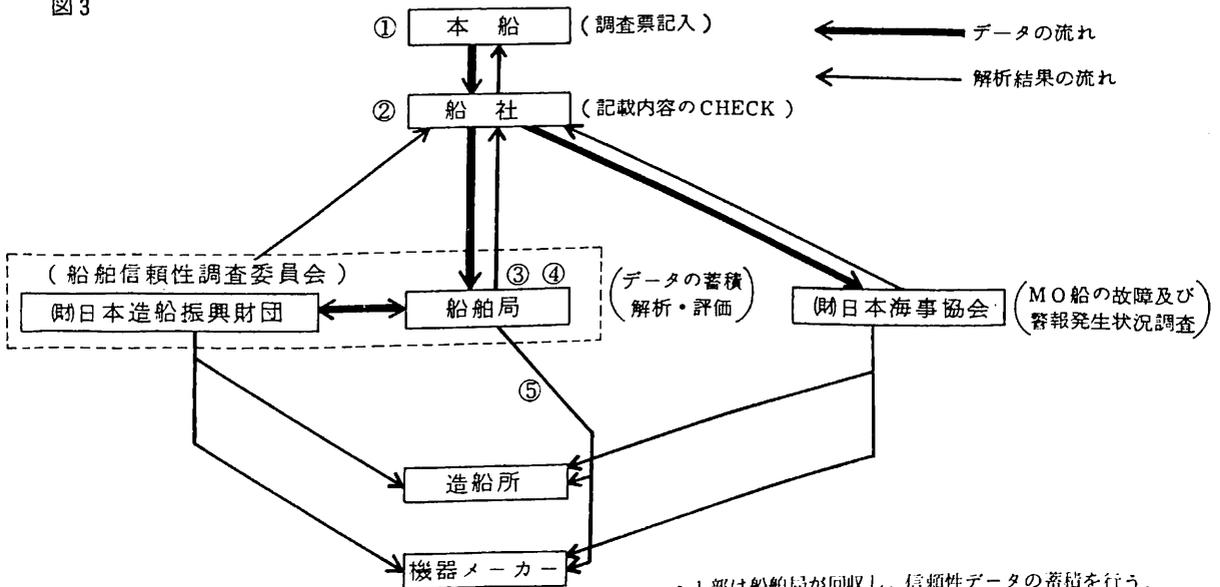
(3) データの収集体制

調査は本船に配布した故障調査票を用いて行う。

i) 本船

本船において機器故障が発生した場合、その故障の状況（故障発生機器名、故障発生時刻、故障の種類、推定原因、処置に要した工数等）について、機関部関係故障については機関士が、甲板機械、航海計器に関しては航海士が、通信機器については通信士が、それぞれ記入要

図3



① 本船において調査票記入

調査票へは本船に備えたコード表を用いて、コード化して記入する。

② 記載内容のチェック

船社において記載もれ、記入ミスを訂正する。

③ 調査票の回収

・1部はNKが回収し、従来のM0船故障統計に継続。

・1部は船舶局が回収し、信頼性データの蓄積を行う。

④ 信頼性の解析・評価

委員会⇔船舶局において、機器の信頼性の解析評価も行い、技術課題等も明らかにする。

⑤ 解体結果のフィードバック

解析結果を船社、造船所、機器メーカ等へフィードバックし、運航の合理化および今後の自動化技術の開発等に活用する。

領に示されているコード表に従いコード化して、調査票 Form M0-RC-3 (図1に示す)に記載する。調査票は次航単位でまとめられ、その次航における運航状態 (航海日時, 航海時間, M0実施率等) を記載した Form M0-RC-2 (図2に示す)とともに、本社あて送付される。

## ii) 船社

本社から送付された調査票について、記載もれ、記入ミス等をチェック、訂正の後、運輸省船舶局及び財団法人日本海事協会あて送付される。

## iii) 船舶信頼性調査委員会(事務局; 運輸省船舶局)

運輸省船舶局に送付されたデータは、エラーチェックを終えた後、運輸省の大型計算機により処理され、保管される。船舶局では機器の故障率、船内補修率、平均修理工数等を定期的に分析するほか、委員会の求めに応じ各種分析を行う。分析された結果は、データの提供を受けた船社、船員にフィードバックし、整備作業の合理化に役立てると同時に、造船所、関連メーカーに提示し、機器の高信頼化のための技術開発の基礎資料として有効に活用する。

## IV) 財団法人日本海事協会

海事協会においては、従来からの「M0船の警報発生及び故障発生状況」調査に接続し、船級検査の基礎資料として活用する。

以上のデータの流れ及び解析結果の流れを図で示すと、図3のとおりである。

## 5. 現在のデータ集計状況

昭和57年1月より現在までデータの収集・蓄積が続けられており、昭和57年12月現在での調査データの集計状況は以下のとおりである。

故障データ送付隻数	123隻
故障データ送付延べ隻数	約540隻・航海
航海時間合計	399,254時間
全故障件数	4,814件

これらのデータを用いて、各機種別、船舶建造年別、船種別に、故障率、平均修理工数等の解析を実施中である。さらに本年度末までに、FTA法による主機回りの事例計算、重大故障の実態調査等を終える計画で作業を進めている。

ニュース

ニュース

## 練習帆船“日本丸”

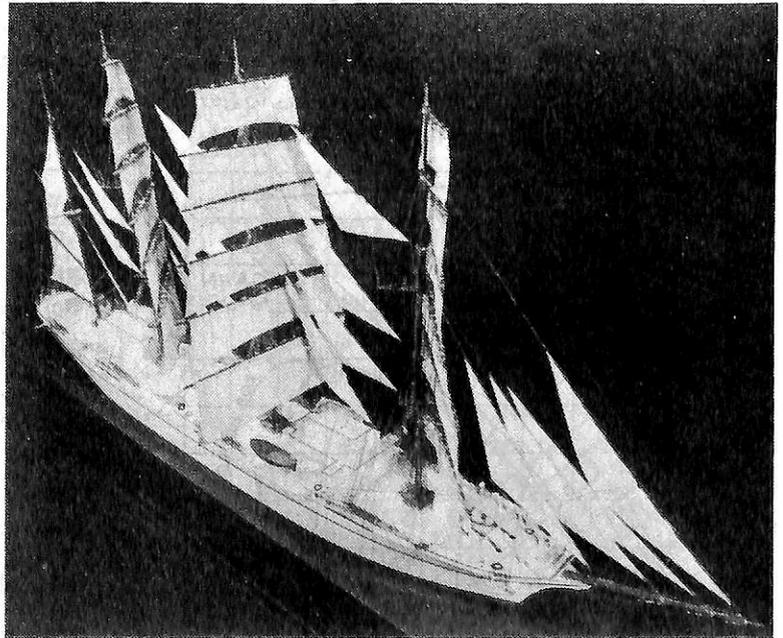
### 代船模型完成

住友重機械工業(株)は、昨年6月に運輸省航海訓練所より練習帆船“日本丸”代船を受注したが、この程同船の精密な帆船模型(喫水船上)が完成した。

練習帆船“日本丸”代船模型の縮尺率は1/20(全長5.5m, 全高2.5m, 全幅1.28m)であり、この模型の製作目的は、以下の3つである。

- (1) 帆装艦装設計に関する立体的検討のため
- (2) 現場工作法検討および作業員安全作業対策等の研究のため
- (3) 発注者および受注者間の帆装艦装検討審議のため

練習帆船“日本丸”代船の設計の進捗状況は、帆装艦装の計画プランにより模型製作に着手し、現在本模型を利用して帆装艦装設計図を調整中であり、同設計は金物等詳細設計を除いては3月にはほぼ完成の見込みである。なお、船体部分(含機関電気艦装)の



設計は上記に併行して進行中である。

建造工程は、起工昭和58年4月中旬、進水59年2月、引渡し59年9月となっている。

## プロペラ設計問題へのパソコンの利用

岩井 次郎

“機械を持てば他の誰にでも安心してまかせられるような計算作業のために奴隷のように時間を空費するのは無駄である”

G. W. ライブニッツ

プロペラ設計問題と云っても、これはわれわれのような、プロペラの専門家ではないが高速艇全体をまとめる立場にあるネーバルアーキテツクが、マリンスクリュープロペラの色々な伸張面積比  $A_D/A_0$  に対する最適直径、ピッチ比、単独効率を決め、次に Gawn-Burrill のキャピテーションの実験結果の図を土台に適正な展開面積比  $A_E/A_0$  を計算し、前段階の結果と調整して、最終的に適正なプロペラ諸元をきめる問題をいう。

プロペラシリーズとしては、船速約40ノット以下の高速艇用の高速回転プロペラに最も適合すると思われる Gawn シリーズを主として考える。

この作業を行う場合、周知の図1のプロペラ特性曲線 ( $A_D/A_0 = 0.65$  を代表として示す。他の  $A_D/A_0$  のものは省略) から設計に便利のように作成した古くから使わ

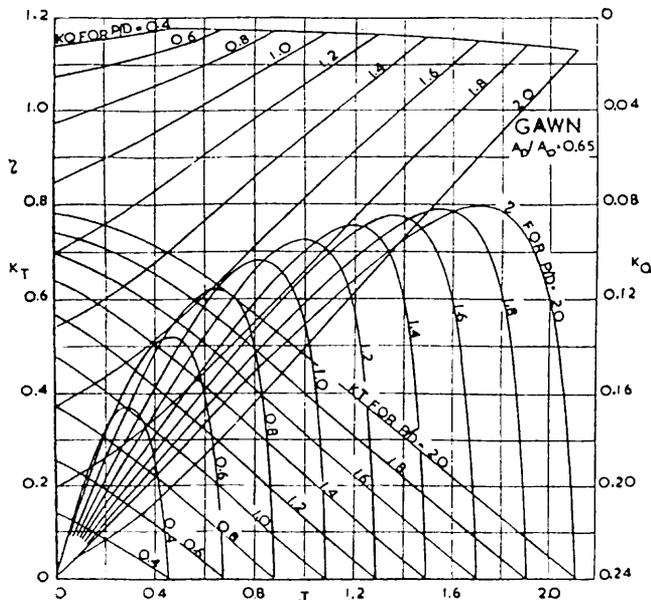


図1 GAWNプロペラシリーズ3-65の特性曲線

れてきた  $B_P-J$ ,  $\sqrt{B_P} \cdot \delta$  或いは  $\sqrt{C_P}/J-J$  図などのうちどれかを使って従来のように電卓により手計算で行うと、かなりの時間と根気が必要なのは経験者のよく知るところである。ピッチ比、効率などを図1の特性曲線を使ってかなり正確に求めようとする場合、図上での作図に伴う労力はかなりのものである。

これらの手計算を今流行のパソコンで代行させ、短時間で正確な結果を楽に得ようというのである。このためには関連資料から要領良いコンピュータープログラムを予め作成し、これをフロッピーディスク又はカセットテープに記録しておく。このようなディスクやテープを持っていれば、必要に応じてこれを装置に入れ、CPU (コンピューター本体) にロードし、次にコンピューターが要求する前進速度、DHP、プロペラ回転数などを入力するだけである。それほど高級機ではないパソコンでも煙草に火をつける暇もない位短時間 (例えば10秒のような。59頁参照) で結果を出してくれるであろう。ピッチ比、効率を計算する場合、手計算での特性曲線図上の作図作業やインターポレーションの億劫な作業をコンピューターに行わせるのである。元になる数値データは予め人がかなり苦心して図1のようなものから読み取り、コンピューターに記憶させておく。これは避けることは出来ない。

以下のパソコン利用でのソフトウェアのレベルは高級なものではないが、その程度のものでパソコンを広く活用すると、従来の電卓依存の世界とは別の世界が開ける。高級大型コンピューターを備え、計算センターのようなものに依存する大組織の体制ではコンピューターを充分理解し活用出来る技術者は滅多に育たないであろう。

### 1. 最適直径の決定

第一近似としての最適プロペラ直径の決定をコンピューターに行わせる場合のプログラムのアルゴリズムは手計算の場合のそれと同じである。即ち、 $B_P-J$ ,  $\sqrt{B_P} \cdot \delta$  又は  $\sqrt{C_P}/J-J$  図などのうちどれかを使って最適直径を求める従来の手計算の手順を

コンピューターに行わせるのであり、そのようにプログラムを作成する。種々の  $A_D/A_0$  に対し繰り返し計算出来るようループにしておく。ループ脱出の一指令を設けておくことは勿論である。以下では  $\sqrt{C_P}/J - J$  図を使う場合につき述べる。周知のように  $\sqrt{C_P}/J - J$  図は本質的には古くから広く使われて来た  $B_P - J$  図又は  $\sqrt{B_P} - \delta$  図と同じである。

使う単位は、 $V$ : knots,  $N$ : rpm,  $D$ : ft,  $P_D$ : hp,  $\rho$ : lb. sec<sup>2</sup>/ft<sup>4</sup> (海水に対しては  $\rho = 1.988$ ) である。それで次のようになる。

$$C_P = 2.913 \times 10^2 \frac{P_D}{\rho V_A^2 D^2} = 16 \frac{K_Q}{J^3}$$

$$K_T = 8.06 \times 10^6 \frac{T}{\rho N^2 D^4}$$

$$K_Q = 1.891 \times 10^7 \frac{P_D}{\rho N^3 D^5}$$

$$J = 101.3 \frac{V_A}{ND}$$

$$\eta = \frac{K_T}{K_Q} \frac{J}{2\pi}$$

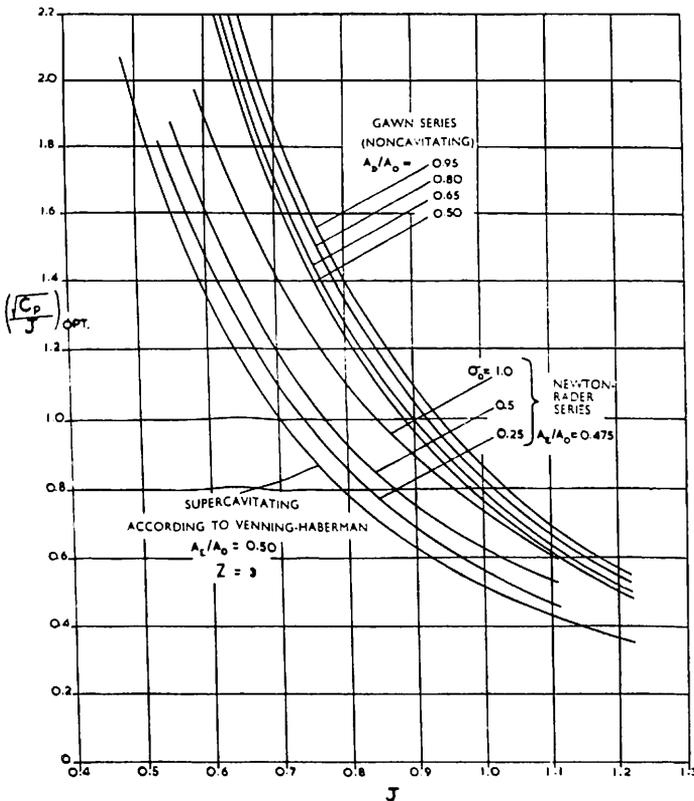


図2 GAWNシリーズに関する  $\sqrt{C_P}/J - J$  図

$$\therefore \sqrt{C_P}/J = 4 \sqrt{\frac{K_Q}{J^5}} = 1.685 \times 10^{-1} \frac{N}{V_A^2} \sqrt{\frac{P_D}{\rho V_A}}$$

また、よく知られているように、

$$B_P = \frac{N}{V_A^2} \sqrt{\frac{P_D}{V_A}} = 33.48 \sqrt{\frac{K_Q}{J^5}}$$

$$\delta = \frac{ND}{101.3 V_A} = \frac{1}{J}$$

上の関係から  $\sqrt{C_P}/J$  と  $B_P$  との関係は次のようになる。

$$\frac{\sqrt{C_P}/J}{B_P} = \frac{1}{8.37}, \text{ 即ち } B_P = 8.37 (\sqrt{C_P}/J)$$

$\sqrt{C_P}/J$ ,  $B_P$  共に  $V_A$ ,  $P_D$ ,  $N$  のみの関数であり、 $D$  は含まれていない。最適  $J$  ( $J_{OPT}$  と書く)、或は最適  $\delta$  ( $\delta_{OPT}$ ) から最適直径  $D$  が求められる。即ち、

$$D_{OPT} = 101.3 \frac{V_A}{N J_{OPT}} \quad (\text{呎})$$

$$D_{OPT} = 101.3 \frac{V_A}{N J_{OPT}} \times 0.305 \quad (\text{米})$$

Gawn シリーズに関する  $\sqrt{C_P}/J - J$  図 (図2) から各カーブ上でデータを読み取り、それらの常用対数をとる (表1)。一例として  $A_D/A_0 = 0.65$  の場合を示す。

表1の②欄のデータを  $\log_{10}(\sqrt{C_P}/J) - \log_{10} J$  図 (図

3)か又は原データを線対数方眼紙上にプロットし、それらの諸点を通る平均線を引く。厳密に言えば最小二乗法による回帰直線を引くということである。諸点は無理なく一つの直線上にあると見做し得る。これより次の式がえられる。

$$J_{OPT} = 0.900 / (\sqrt{C_P}/J)^{0.4663} \dots\dots\dots(1)$$

式(1)による計算値と読み取った原データとの比、誤差の%を表1の右欄に示した。今の目的に対して実用的に充分採用出来る精度であるといえる。その他の翼面積比についても同様の作業を行って  $\log_{10}(\sqrt{C_P}/J) - \log_{10} J$  図における直線式から(1)式のような関係式を求めることは容易である。各翼面積比に対する各直線は平行、即ち、それらのスロープは同一である。全翼面積比 0.5 ~ 0.95 についてまとめると次のようになる。

$$J_{OPT} = K / (\sqrt{C_P}/J)^{0.4663} \dots\dots\dots(2)$$

ここで	$K = 0.883$	$A_D/A_0 = 0.50$	に対し
	"	0.900	"
	"	0.910	"
	"	0.931	"

(2)を元にして、 $V_A$ , DHP,  $N$ をインプットし、各  $A_D/A_0$  に対する直径  $D$ を求めるコンピュータプログラムを作成することは容易である。また、更に  $A_D/A_0$ と  $K$ の関係を解析し、両者間の次の関係式を求めることも出来る：

$$K = 0.9333(A_D/A_0)^{0.0875}$$

これは実用的に充分な精度をもつ。これをプログラムの中で使えばより簡潔になるであろう。図2中のNewton-Rader シリーズについても同様の作業を行い次を

表 1

欄	②		③		チェック	
	$J$	$\log_{10}(\frac{\sqrt{C_P}}{J})$	$\log_{10} J$	$J$ (1)による	③/① (%)	誤差 (%)
0.6	1.130	-0.222	0.053	1.142	101.33	+1.33
0.8	1.000	-0.097	0	0.9987	99.87	-0.13
1.0	0.900	0	-0.046	0.9	100	0
1.2	0.827	0.079	-0.082	0.8266	99.95	-0.05
1.4	0.764	0.146	-0.115	0.7693	100.7	+0.7
1.6	0.723	0.204	-0.141	0.7229	99.98	-0.018
1.8	0.685	0.255	-0.164	0.6842	99.89	-0.11
2.0	0.655	0.301	-0.184	0.651	99.46	-0.54
2.2	0.625	0.341	-0.204	0.623	99.7	-0.3

える。

$$J = K/(\sqrt{C_P}/J)^{0.5543} \dots\dots\dots(3)$$

ここで  $K = 0.7379$   $\sigma_0 = 0.25$  に対し  
 "  $0.7727$  "  $0.50$  "  
 "  $0.8433$  "  $1.0$  "

但し、 $A_E/A_0 = 0.475$  である。

前の場合と同様に、(3)を元にこのプロペラシリーズに対する最適直径を求めるプログラムも容易に作りうる。直径はどの場合もメートルで表示するようにしておく。

また、 $N$ , DHP,  $D$ から  $K_Q$ が定まり、これも印字させる。

同様にして Gawn シリーズに対する  $B_P-J$  図(図4)から図3に対応する図を作成出来て、(2)に相当する式も容易に定められる。図4はGawn シリーズに対する  $B_P-J$  図の唯一の信用出来るものであろう。Gawnの論文発表の5年後にベルリン大学のグッチェ博士と K. スールピエ氏の共同で発表されたものを元にしてしている。 $A_D/A_0 = 0.65$  に対する図である。図中点線の  $J_{OPT}$  と  $B_P$ との関係式を求めればよい。

また、他のプロペラ系列、例えばAU系列の  $\sqrt{B_P-\delta}$ (図5)についても同様の

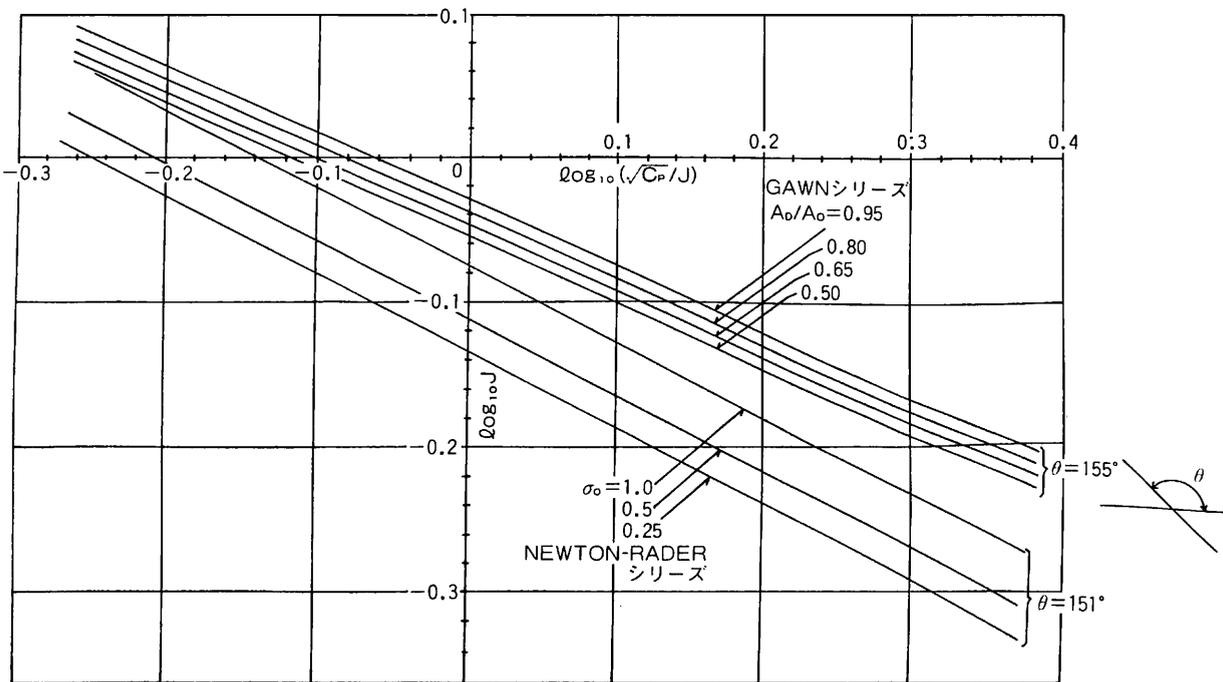


図 3

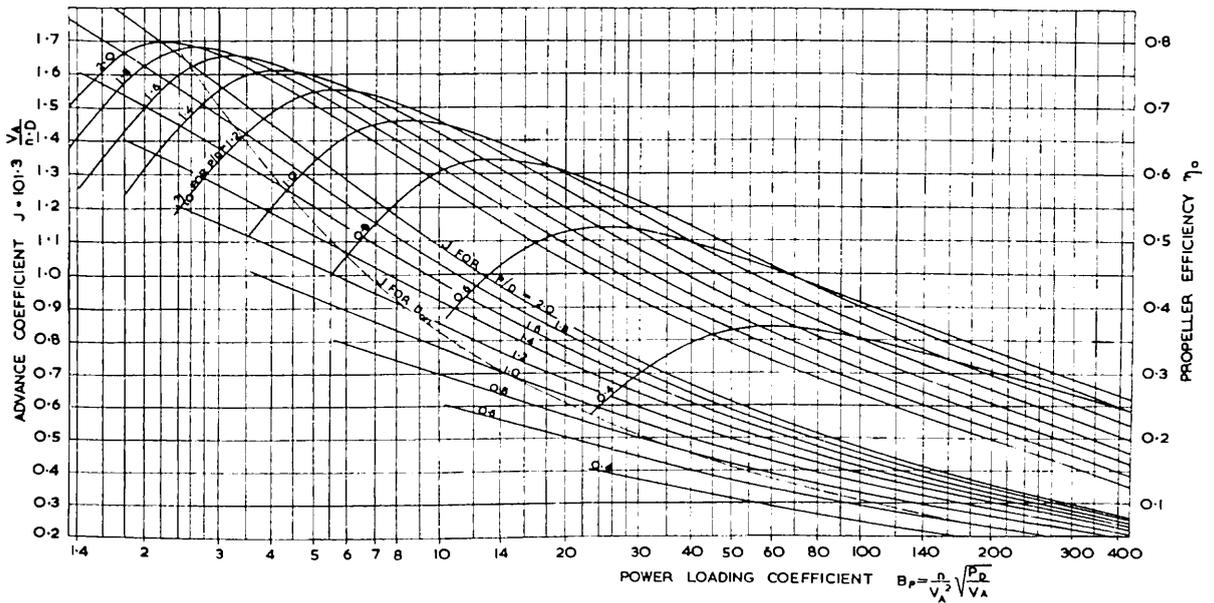


図4 GAWNプロペラシリーズ3-65に対する  $B_p - J$  図

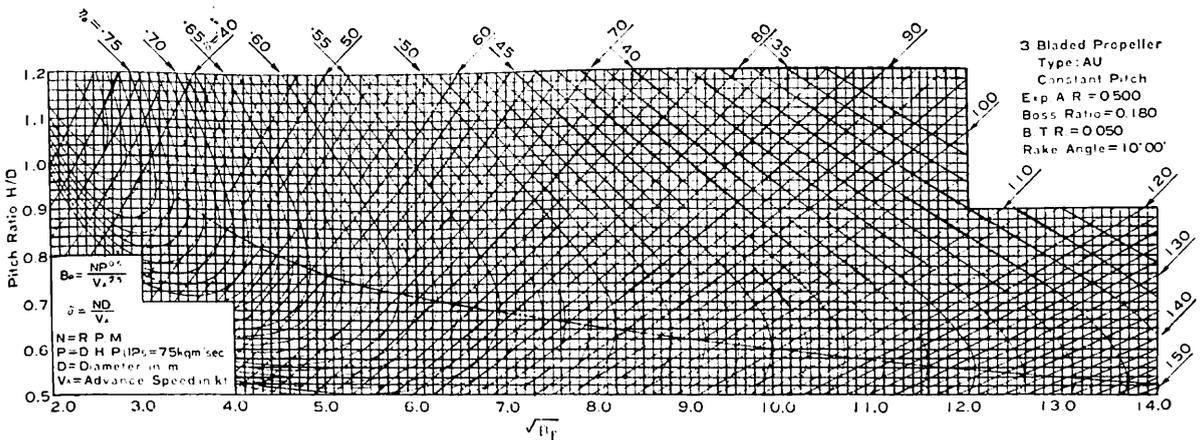


図5 運研AU3-50に対する  $\sqrt{B_p} - \delta$  図

作業を行い、コンピュータープログラムを作ることが出来る。AUシリーズ三翼プロペラでは翼面積比は0.35と0.5の二種類しかないので充分にGawnシリーズと比較することは出来ないが、AU3-5 ( $A_E/A_0 = 0.5$ )と

Gawnシリーズの  $A_D/A_0 = 0.5$  (即ち  $A_E/A_0 = 0.5$ ) の近い2種類につき最適直径を計算、比較すると前者は10%近く大きい直径を与えるようだ。

## 2. ピッチ比と効率を求めること

直径が §1 によって決まると、次はこの直径のプロペラのピッチ比と効率を求める順となる。これをコンピューターによって行わせるプログラムは、既述のように手作業の場合と同じアルゴリズムである。先ず図1から  $J$  と  $K_Q$  の交点の  $P/D$  値を読み取る(表2)。§1で  $J$  と  $K_Q$  が決まるから、これらの交点に対し表2を使って内挿をコンピューターに行わせる。 $J$  と  $K_Q$  の二つに対し

表2 ピッチ比のデータ  $A_D/A_0 = 0.65$

$K_Q \backslash J$	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
0.02	0.800	0.947	1.102	1.274	1.443	1.606
0.04	1.029	1.176	1.316	1.463	1.616	1.778
0.06	1.211	1.342	1.476	1.623	1.769	1.924
0.08	1.357	1.486	1.620	1.767	1.910	2.050

表3  $K_T$  のデータ  $A_D/A_0 = 0.65$

$P/D \setminus J$	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
0.6	0.032	0	0	0	0	0
0.8	0.132	0.036	0	0	0	0
1.0	0.229	0.125	0.039	0	0	0
1.2	0.325	0.225	0.132	0.0414	0	0
1.4	0.418	0.318	0.221	0.132	0.941	0
1.6	0.503	0.410	0.314	0.221	0.132	0.043
1.8	0.579	0.493	0.416	0.307	0.219	0.132

て内挿を行わねばならない。

従って、プログラムは  $P(4, 6)$  のような二次元配列変数を使い、READ DATA文で表2のデータを読ませ、次に  $J$  と  $K_Q$  については内挿計算し、求めるピッチ比を印字する順序となる。全  $A_D/A_0$  につき表2のようなデータが全体で4グループ並べられており、 $A_D/A_0$  値をインプットすることにより該当する所のデータをREADするようRESTORE命令を使う。

プロペラ単独効率の決定

図1の特性曲線図から  $J$  線と  $K_T$  線との交点の  $K_T$  値を読み取ると左表のようなデータをえる(表3)。

既述のように  $K_T, K_Q$  から、効率  $\eta$  はその定義から次の通りである。

$$\eta = \frac{K_T \cdot J}{K_Q \cdot 2\pi}$$

故に、 $K_T$  を求めさえすればよい。 $K_Q$  は前段階でコンピューターが既に計算しており、自動的に入ってくる。このプログラムはピッチ比を求めるものと似た形となる。

本来最適直径からピッチ比、効率、EARの決定までの一貫したプログラムであり、種々の  $A_D/A_0$  をカバーし、かなり長いプログラムであるので(約3,600バイト)、 $A_D/A_0 = 0.65$  に対するピッチ比決定のプログラムだけを取り出して示す次の通りである。コンピューター語はBASICである。

3. 検証

ピッチ比決定用プログラム

```

1  REM PITCH RATIO OF GAWN PROPELLER SERIES
10 DIM P(4, 6)
20 FOR M=1 TO 4
30 FOR N=1 TO 6
40 READ P(M, N)
50 NEXT N
60 NEXT M
70 INPUT J, KQ
80 M=1+INT((KQ-0.02)/0.02)
90 N=1+INT((J-0.6)/0.2)
100 K=J-(0.6+INT((J-0.6)/0.2))*0.2
110 P1=P(M, N)+(P(M, N+1)-P(M, N))*K/0.2
120 P2=P(M+1, N)+(P(M+1, N+1)-P(M+1, N))*K/0.2
130 C=KQ-(0.02+INT((KQ-0.02)/0.02)*0.02)
140 P=P1+(P2-P1)*C/0.02
150 LPRINT "PITCH RATIO, "P=" ; P
160 REM DATA FOR  $A_D/A_0 = 0.65$ 
200 DATA 0.800, 0.947, 1.102, 1.274, 1.443, 1.606
210 DATA 1.029, 1.176, 1.310, 1.463, 1.616, 1.778
220 DATA 1.211, 1.342, 1.476, 1.623, 1.769, 1.924
230 DATA 1.357, 1.486, 1.620, 1.767, 1.910, 2.050
240 END
    
```

注1: 上のプログラムでは  $J, K_Q$  を INPUT しているが、一貫した元の長いプログラムではこれらは直径決定と共に定まり、自動的に入ってくる。効率についてのプログラムにも同様入って来て、オペレータ

がINPUT する必要はない。

注2: ピッチ比を  $P$  で表わしている。

注3:  $J$  は普通使われる範囲とした。

表 4

コンピューター計算	手 計 算
$D (m) = 0.767 \dots (100)$	0.77 (100.39, +0.39%)
$J_{OPT} = 0.96499 \dots$	0.96 (図より読み取れる) 限度
$K_Q = 0.038066 \dots$	0.03739
$P/D = 1.266 \dots (100)$	1.26 (99.53%, -0.47%)
$\eta = 0.71782 \dots (100)$	0.719 (100.17%, -0.17%)

注:  $B_P = 7.205$   
 $K_T = 0.176$  が読みとれる

$V_A = 26$  ノット,  $DHP = 524$  hp,  $N = 1,085$  rpm として直径, 効率などを上述のようにして作成したプログラムによりコンピューターに計算させると,  $J_{OPT}$ ,  $K_Q$  と共に上をえる。従来通りの手計算で求めた結果を右側に対比して表 4 に示す。

上の結果の対比から実際的にはコンピューターと手計算の場合の結果は一致すると見てよく, このようなコン

ピュータープログラムによるプロペラ諸元, 効率などの決定は充分使うことが出来るといえる。なお, 最初の直径決定のプログラムで最初の  $V_A$ ,  $DHP$ ,  $N$  の入力直後に時刻のスタートを行い, 最後の  $EAR$  の表示までの所要時間をコンピューター内蔵の時計(水晶発振時計)で計測, 表示する命令をプログラム中に入れておくに興味ある所要時間のデータがえられる。コンピューター内蔵時計は CPU のスイッチが off の時も内部で絶えず時を刻んでおり, TIME 命令で, 例えば 9 月 11 日 15 時 43 分 25 秒を 91115.4325 のように表示, 印字する。INPUT 命令が何回もある長いプログラムでは, それらの命令の一つ前の行に BEEP 命令を設け, BEEP 数を定めておくと, オペレーターに注意を与え失念防止となり有益である。BEEP 命令は回数, 音のヘルツ数, 長さを指定する発音命令であり, 例えば BEEP 2 なる命令ではピーピーと二度発音する。ヘルツ数, 長さは普通指定しなくてもよく, その時は標準音となる。

#### 4. キャビテーションを考慮した翼面積比 EAR の決定

高速艇用のスクループロペラでは, 翼背面上のある程度のキャビテーションを避けることは出来ない。その程度が烈しくなるとプロペラ効率をおとし, また有害な振動, 騒音, ブレードのエロージョンなどをおこす。それで, 翼背面上翼面積の何%位のキャビテーションを許すかの基準の設定が重要となる。翼根部のエロージョンは別の問題である。この基準設定の基礎となる唯一の貴重な資料は, Gawn - Burrill の実験結果 (図 6 参照) であろう。この研究は英海軍省とニューカッスルの Kings - College の共同研究によって行われ, 実験は同カレッジの空洞水槽で Burrill 教授の下で行われた。発表は 1957 年である。翼外形が楕円形, セグメンタル翼断面のこの Gawn 系列についての実験結果をそのままエロホイル断面のプロペラ系列に当てはめて使う人がいるが, 余りに大雑把すぎるように感ずる。エロホイル断面の系列についても同様の実験が行われることを希望す

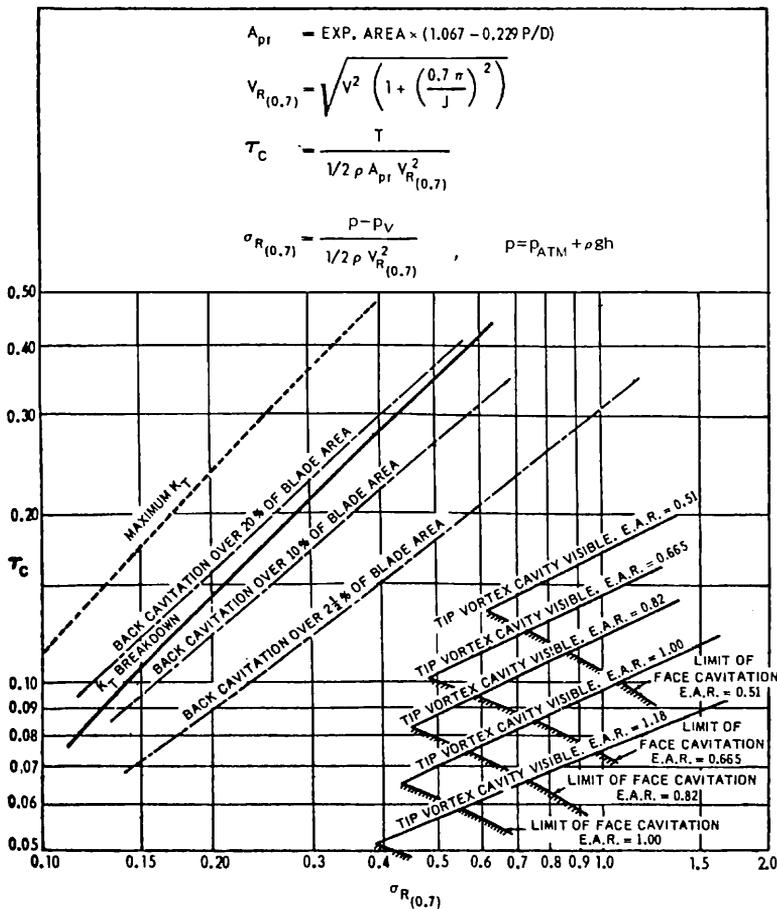


図 6 GAWN-BURRILL シリーズのキャビテーション現象の一般的傾向

表 5

$\sigma_{R(0.7)}$	2½% CAV.	10% CAV.	$K_T$ Breakdown	20% CAV.
0.15	0.071	0.095	0.105	0.120
0.20	0.089	0.120	0.145	0.170
0.30	0.120	0.170	0.205	0.240
0.40	0.150	0.218	0.280	0.300
0.50	0.180	0.260	0.345	0.365
0.60	0.205	0.314	0.413	—

る。少数の実験により比較のための若干の拠点を得ればよいと思う。

図6の斜の各線上で対数スケールを使ってデータを正確に読みとる(表5)。

先ず、表5を $\tau_c - \sigma_{R(0.7)}$ 図にプロットする(図7)。諸点は概ね原点を通る直線上にあると見てよい。それで各線を表わす式が得られ、

$$\tau_c = K \sigma_{R(0.7)} \dots\dots\dots(4)$$

の形となり、 $K$ の値は各線のスロープより次のように定められる。

- 2½%線  $K \approx 0.36 \dots\dots\dots(a)$
- 10%線  $K \approx 0.55 \dots\dots\dots(b)$
- $K_T$  Breakdown線  $K \approx 0.7 \dots\dots\dots(c)$
- 15%線  $K \approx 0.65 \dots\dots\dots(d)$
- 20%線  $K \approx 0.75 \dots\dots\dots(e)$

(a)から(c)までの $K$ 値は Hadler の提案したもの一致する。(d)は10%と20%の中間に位置する線を想定し(ほぼ15%に相当)、(e)と共に筆者が求めたものである。20%のようなひどいキャビテーションの程度は受けられることは出来ぬと思われるが。

さて、両対数方眼紙上に描かれた図6の各線は概ね直線と見られる。故に $\sigma_{R(0.7)}$ と $\tau_c$ の関数関係 $\tau_c = f(\sigma_{R(0.7)})$ において、この関数形は次のようにあるべきである。

$$\tau_c = C \sigma_{R(0.7)}^m, \quad C = \text{常数} \dots\dots\dots(5)$$

既述の式(4)は上式において $m=1$ とおいたもので、 $C$ を $K$ で書き換え、式a)-(e)はこの値を定めたものである。大雑把な精度を前提とすればそうなる。

次に図6より式(5)を定めるのに、斜の線が縦軸を切る位置と横軸と成す傾斜角より、例えば10%ラインをとると次のようになる。

$$\tau_c \approx 0.48 \sigma_{R(0.7)}^{0.885} \dots\dots\dots(6)$$

D. L. Blount と D. L. Fox は "Small Craft Power

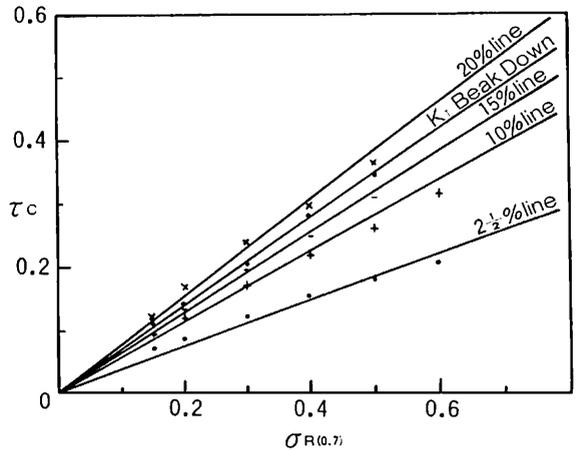


図 7

Prediction" なる論文で  $\tau_c \leq 0.494 \sigma_{R(0.7)}^{0.88}$  を提案しているが、実際的には(6)と同じと見られる。これを(4)と(b)では $\tau_c \approx 0.55 \sigma_{R(0.7)}$ としている訳であるが、今の目的に対しては充分採用してよいであろう。

次に、(4)式と(a)-(e)の係数を使い、適正な展開面積比(Expanded Area Ratio, EAR)を定めるコンピュータプログラムの基礎となる関係式を示すと次のようである。 $\tau_c$ と $\sigma_{R(0.7)}$ の定義と(4)とから、

$$\tau_c = \frac{T}{\frac{1}{2} \rho A_{pr} V_{R(0.7)}^2} = K \frac{\rho_{ATM} + \rho gh - p_v}{\frac{1}{2} \rho V_{R(0.7)}^2}$$

$$\text{これより } A_{pr} = \frac{T}{K(\rho_{ATM} + \rho gh - p_v)}$$

$$\text{定義より } EAR = \frac{A_E}{A_o} = \frac{A_E}{\pi D^2/4}$$

$$\text{また } A_{pr} = A_E(1.067 - 0.229P/D)$$

$A_{pr}$ : 投影面積

$A_o$ : 円盤面積 =  $\pi D^2/4$

$A_E$ : 展開面積

∴ EAR =

$$\frac{4T}{K(\rho_{ATM} + \rho gh - p_v)(1.067 - 0.229P/D)\pi D^2} \dots\dots\dots(7)$$

水の蒸気圧  $P_v$  は下表の通り。

温度(°C)	12.7	17.1	20.7	23.7	28.6
蒸気圧(kg/m <sup>2</sup> )	150	200	250	300	400

また、 $\rho_{ATM} = 10.332 \text{ kg/m}^3$ である。

静圧  $\rho gh$  ( $h$  はプロペラ中心の水深) と  $p_v$  を  $\rho_{ATM}$

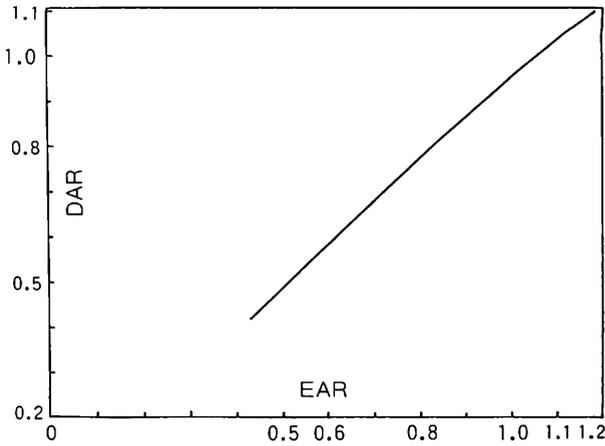


図8 DARとEARの関係

に比べて小さいので無視して  $p_{ATM} + \rho gh - p_v \approx p_{ATM}$  とすると(7)は次のようになる ( $p_{ATM}$  = 標準大気圧)。

$$EAR = \frac{1.23232 \times 10^{-4} T}{K(1.067 - 0.229P/D)D^2} \text{ (kg, m 単位)} \dots\dots\dots(8)$$

推力  $T$  は次のように色々求められる。

船体全抵抗から

$$T = \frac{R_A}{(1-t)N_{PR}}$$

$R_A$  : 附加物付全抵抗

$t$  : 推力減少率

$N_{PR}$  : プロペラ数

プロペラ船后効率から

$$T = \frac{75 P_D \eta_O \eta_R}{V_A}$$

$\eta_O$  = プロペラ単独効率

$\eta_R$  = r. r. e. \*, 船后プロペラ効率比  $\eta_R = \eta_B / \eta_O$

$\eta_B$  = 船后プロペラ効率

推力係数から

$$T = K_T \rho n^2 D^2, \quad n : \text{rps} \dots\dots\dots(9)$$

$T$  としては上のどれを使ってもよいが、以下では(9)を使うことにする。先行するプロペラ効率についてのプログラムで、 $K_T$  が求められているから(9)により  $T$  には自動的に入ってくるからである。そうして(8)を使い、特定のキャピテーション基準に対する展開面積比 EAR を求めるプログラムを作ることは容易である。 $K$  の種々の値に対し計算するようループにしておくと便利である。

以上プロペラ直径の決定からスタートし、ピッチ比、

単独効率、そして最後に EAR を計算する諸プログラムを合理的に接続し、一貫した長いプログラムとする。この一貫プログラムを実際を使って  $A_D/A_0$  の特定の値に対し RUN すると、最初の諸値の入力後からスタートし、求める EAR を得るまでの所要時間を既述のように内蔵時計で計測して10秒が得られた。得られるものは最適直径、 $K_Q$ 、ピッチ比、 $T$ 、単独効率、EAR などである。これを従来通りの手計算で行うと何時間、いや何日を要するであろうか。数値計算の正確さについては絶対の信頼がおける。プログラムさえ誤らなければ結果は完全である。使用した機械は相補型金属酸化膜半導体素子を使ったそう高級ではないパソコンである。なお、同じコンピュータを使用してもその実行速度をより高速化するためのプログラム作成上の諸原則がある。ここでは詳しくは触れぬが、簡単な一例を次にあげる：数値計算でよく出て来る数の2乗の BASIC による表現は  $X * X$  或いは  $X \uparrow 2$  のどちらでもよい。このどちらを使うかで  $X$  の2乗が多数含まれるようなプログラムでは所要時間に大差が出てくる。いま、1 から 200 までの整数の2乗の合計を求める問題に対し比較計算する。一つのプログラムでは  $X * X$  を、他のものでは  $X \uparrow 2$  を使って所要時間を求めると、次のような結果となる。即ち、 $Y = \sum_{x=1}^{200} X^2$  を求める。

	$X * X$ を使った場合	$X \uparrow 2$ を使った場合
Y	2686700	同 左
所要時間	7 秒	44 秒

即ち、上のケースでは所要時間の比は 1 : 6.3 となる。その他実行速度高速化についての諸原則、またそれに伴って失うものなどについてはプログラム作成の経験者にとっては常識である。

最後に Gawn-Burrill の資料を使って上述のように適正な EAR が求められるが、この EAR とスタート時の DAR ( $A_D/A_0$ ) を EAR に換算したものととは一致しない。それでこのようにして得られた EAR を元にして再び DAR、直径などを修正する。

DAR と EAR 間の換算は、Gawn シリーズでは Gawn-Burrill 論文中的数据を使って次のようにして行いうる：DAR と EAR のデータをプロットして図8を得る。この線は直線ではない。次の関係式が得られる。

$$DAR = 0.9462 EAR^{0.949}$$

この式は今の目的に対して実用的に十分な精度を与える。これをプログラム中で使えば、DAR と EAR の相互の換算は容易で、望む方を表示、印字することが出来る。(おわり)

\* r. r. e. = relative rotative efficiency

●海外文献紹介

1 航海に 8 種類の貨物を運搬できる

## 8,300<sup>m</sup>積 LPG / ケミカル運搬船 “Igloo Finn”

編集部 訳

本船は、LPG、エチレンおよび 2 種類の完全冷凍ケミカルを含む 8 種類のケミカルを同時に運搬することができる。ガスおよびケミカルカーゴ用にステンレス鋼製の 6 コの円筒形の圧力タンク（5 コは横向きに配置され、1 コは船首部に縦向きに配置されている）ともつばら比重 1.0 までの Type 2 & 3 のケミカル用に 2 コ（各 300 m<sup>3</sup>）のウイングタンクがある。後者は内面塗装されており、一方円筒型タンクはポリウレタンで断熱してある。円筒型タンクは比重 1.8、タンク圧 3.95 バールまでの貨物を最低 -104℃（或は最高 80℃）の温度で運搬するように設計されている。

冷凍装置と貨物制御のコンソールが備えられている船体中央部の甲板室にある非常に洗練されたシステムで貨物の操作・監視を行なうようになっている。Kvaerner Klude 式冷凍システムは、3 台の全く同一の P 22 型カスケードシステムで構成され、うち 2 台で貨物を操作し、1 台は予備である。例えば、エチレン貨物は大気と海水が夫々 45℃、32℃の時大気圧に維持される。

本船はまた、貨物温度を -30℃~80℃の間に維持できるよう、二次的冷温システムを装備している。貨物はタンク壁外面に溶接された管内を環流するエタノールにより温められ、また冷やされる。

このタンカーは、陸上タンクからのガスが過圧されたものでも、大気圧のものでも操作できるよう装備されているので、世界中の殆どのターミナルで積荷できる独得のものであるといわれている。積み込みあるいは積み卸しの総時間は 15 時間である。各タンク毎に甲板に積んである電動機駆動の 185 m<sup>3</sup>/h のディーブウエルポンプがある。高圧タンクに荷揚するときは、各 280 m<sup>3</sup>/h の 2 台のブスターポンプを直列につなげるようになっている。

“Igloo Finn” は Moss 式ガス検知システムを含む安全施設と 900 Nm<sup>3</sup>/h のイナートガス発生装置と焼却炉を備えている。Neste 船の特徴である楕円形の操舵室には航海計器類が包括的に装備されている。その中にはレーダー、海事衛星受信装置、天気図ファクシミリ、オートパイロットとコースをそれた時の警報付きの 4 台のジャイロ、スピードログ、音響測深儀等が含まれている。

主機関は Sulzer 6 R A 56 ディーゼルエンジンで、最高出力 7590 PS × 155 rpm、試運転速度は 16 ノットを記録した。プロペラはハイスキュード、ニッケル・アルミ・ブロンズの 4 翼 CPP である。フェリーの分野以外の商船にはこれが初めて使用されたハイスキュード・プロペラであろう。電力は Siemens 社製自己調整型 680 kW 交流発電機 3 台で賄われ、原動機は 951 PS × 720 rpm の Bergen LDG 6 ディーゼルエンジンで、80cSt 燃料を焚く。

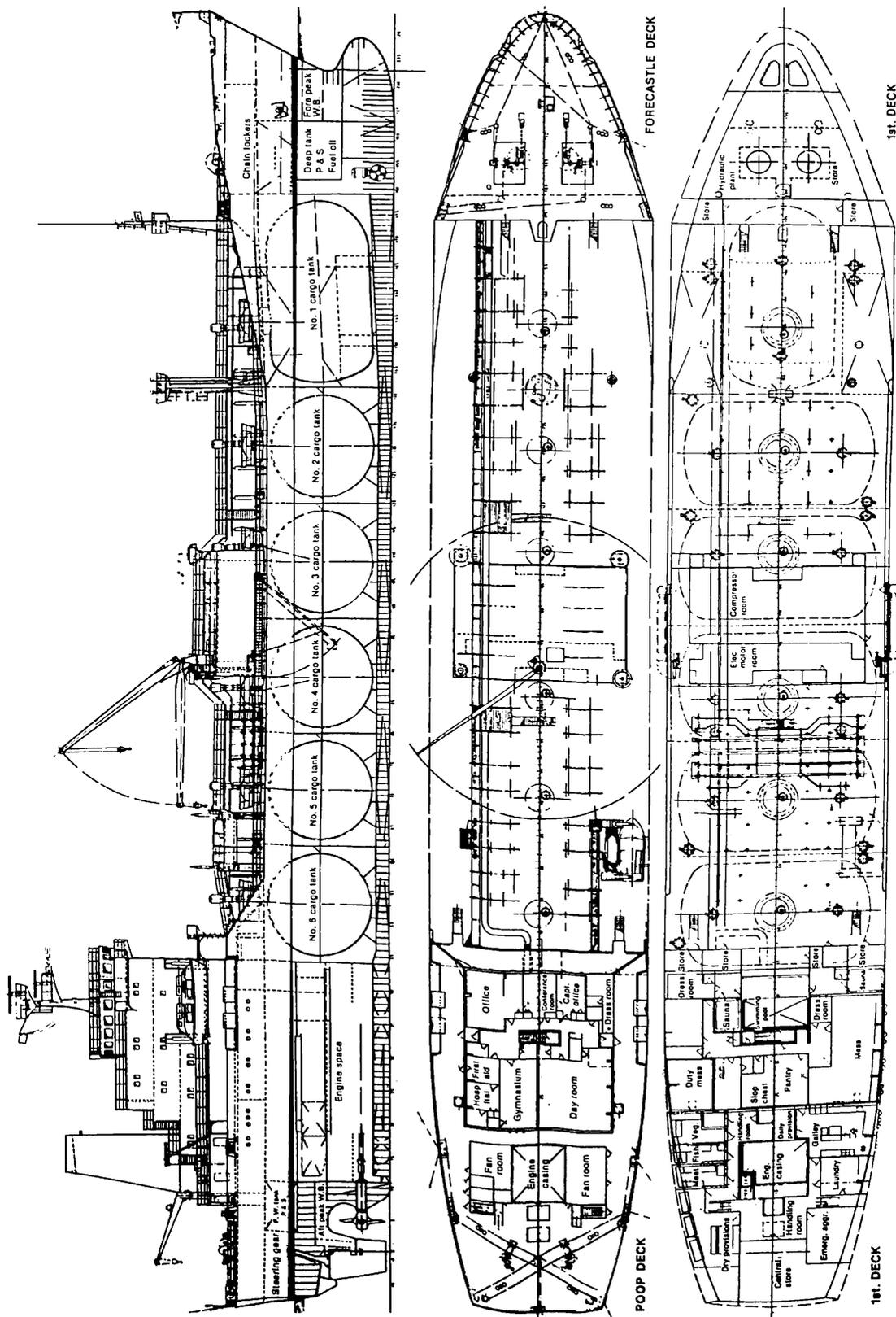
Kvaerner グループ所有の Moss 造船所製の船隊は多方面貨物積載能力を有する本船の参加により一層強力となるであろう。そして造船所は今後の特殊船建造のための経験を得ることが出来るであろう。

### 積載貨物

エチレン、エタン、プロピレン、プロパン、ブタジエン、アンモニア、ブチレン、ビニルクロライドモノマー、MAPP ガス、ブタン、ブタン/プロパン混合、酸化プロピレン、LPG

### “IGLOO FINN” 主要目

全長	128.00 m
垂線間長	116.00 m
幅(型)	21.30 m
深さ(型)	12.10 m
喫水(プロパン 98%)	7.00 m
(アンモニア 98%)	7.40 m
(ビニルクロライドモノマー)	8.40 m
(濃溶剤 1.2 t/m <sup>3</sup> )	9.30 m
最大	9.45 m
貨物積載容量(100%, 20℃)	8,300 m <sup>3</sup>
積載重量	11,200 t
主機関	Sulzer 6 RLA56 型ディーゼル機関
出力	7,590 PS (155 rpm)
試運転速度(喫水 7.00 m)	16.00 kn
乗組員	23 名
船級	DnV 1 A 1, E 0, Ice 1 A, 液化ガスタンカー (-104℃, 3.95 bar, 0.97 t/m <sup>3</sup> ) (The Motor Ship 1981 年 12 月号より抄訳掲載)



Moss Rosenberg 社向け  
 8,300m<sup>3</sup> LPG/ケミカル運搬船 "IGLOO FINN" 一般配置図  
 Norwegian/Finnish operation 社建造

● 新造船紹介

## IMO 規則先取りのFRP製耐火救命艇

株式会社 信貴造船所  
設計一課

IMOの海上安全委員会(MSC)及び救命設備小委員会(LSA)に於て、1974年SOLAS条約、第二次改正の主要な改正章である第三章(救命設備)の改正作業が進んでおり、昨年9月にロンドンで開催された第47回MSCの審議結果で、その草案は、ほぼ固ったと言われ、今年6月に開催される拡大海上安全委員会(EMSC)で採択の予定である。

また、第三章に規定される救命設備の性能要件を、個々の設備について証明するための、「救命設備に関する試験の勧告」についても、今後秋の第13回IMO総会で採択される見通しである。

この改正によると、第三章B部の船舶要件、並びに、C部の救命設備の要件、共に、救命艇に関する改正の範囲が拡く、その内容も多く、グレード・アップされている。

積付についての概要を述べると、短国際航海以外の国際航海に従事する船舶のうち、旅客船には、部分閉囲型救命艇か、或いは、全閉囲型救命艇を、貨物船には、全船全閉囲型救命艇が義務付けられている。中でもケミカルタンカー及びガス運搬船は、自蔵空気維持装置付救命艇を、また、タンカー(引火性の貨物を運搬するケミカルタンカー及びガス運搬船を含む)には、スプリングラ一等を装備した耐火救命艇が要求されることになる。更に、これ等の救命艇とは別に、海上転落者を救いあげる

ための救助艇が必要となり、救命艇が、その要件を満す場合には、兼用を認めるとしているものの、原則的に、1隻の救助艇が追加で要求される。

この新しいSOLASの発効が、早ければ1986年5月と予想される今、その動向を検討しつつ、IMOによる新要件を取り入れながら、船主のニーズに対応し開発したいいくつかの救命艇のうち、タンカー用の耐火救命艇を紹介する。

### 1. はじめに

当社は、昭和8年に船舶安全法が施行されて以来、一貫して救命艇の製造に携っている専門メーカーである。

創業時の救命艇は、すべて木製であった。昭和24年には、当社が初めて鋼製救命艇を開発し、主として輸出船用として数多く製造された。昭和30年代に入って、軽量かつ耐触性に優れたアルミ製に移行した時代もあったが、昭和32年に我国で初めて、強化プラスチック製(FRP)が完成したのと相前後して、不蝕軽構造材料として、他の材質の長所を兼ね備え、加えて設計の自在性という特徴を持つFRP船が、急速に普及し始め、今日では規則の関係で一部の船舶にのみ搭載する金属製を除いて、全ての救命艇がFRP製である。

この間、SOLASは、1948年、1960年、そして昭和55年5月に発効した1974年条約と、それぞれの時代の要

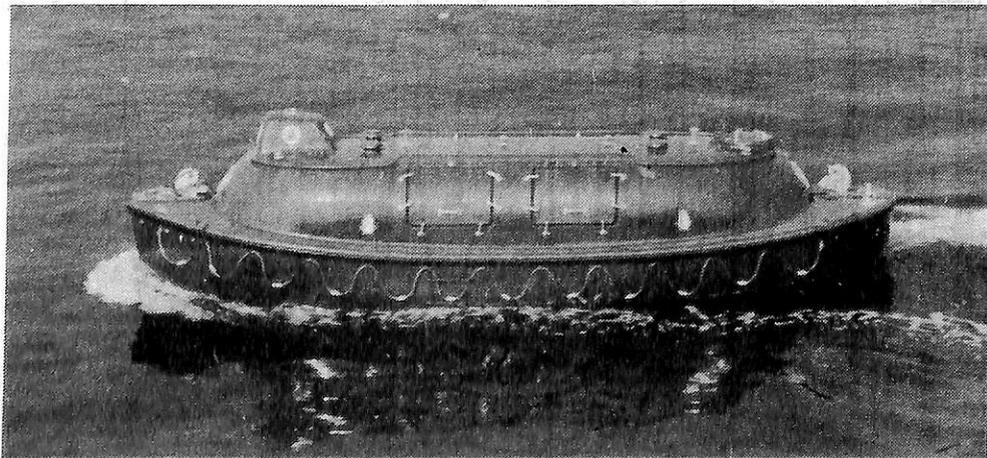


写真1  
航走中のFRP製  
耐火救命艇

求と技術革新を反映しつつ変遷を重ね、今新しい時代を迎えようとしている。

当社は、創業以来50年、このような時代を通じて、S O L A Sはもとより、各国政府、或いは各船級協会の規則に適合した救命艇を全世界の船主に供給し、その数は1万数千隻に及んでいる。

## 2. 耐火救命艇開発の経緯

昭和40年に発効した1960年S O L A Sに編入された耐火救命艇に関する勧告に従って、各国は、その開発に取り組んだ。

我が国でも、運輸省船舶技術研究所の指導を仰ぎ、昭和39年に鋼製、昭和43年にFRP製で耐火実験(報告書\*<sup>1</sup> \*<sup>2</sup>)を施行するなど、いち早く開発に成功し、NK, LR, AB等主要な船級協会の承認を取得した。一時的に鋼製のものも製造したが、その後すべてFRP製となり、エッソ或いは、ペトロプラス等外国船主による採用が相次いだ。

一方、こうした外国船主の動きとは別に、我が国でも昭和49年10月の東京湾入口で発生したLPGタンカーの事故以来、耐火艇採用の気運が高まった。

即ち、昭和50年4月に船主協会が、また、翌51年6月には、日本船舶品質管理協会を主幹とする救命艇委員会が設けられ、安全性確認の討議を加えた。ここでも船舶技術研究所の指導で、4種類のfire-testが行われ、貴重な文献\*<sup>3</sup>が作成された。

続いて、昭和52年10月には、日本船用品検定協会において、船舶局指導による試験基準\*<sup>4</sup>が作成された。

昭和54年4月には船舶局により、この救命艇に関する積み付け、並びに性能要件に関する設備規則の改正が行われ、同年7月には当社の8m型耐火型救命艇の設計承認が行われ、国内船に認可されることの通達が船検第144号をもって公布された。

外国船に比べて十数年の遅れをとったとは言え、この年の秋、日本籍のタンカーとしては初めて、当社で建造したFRP製耐火型救命艇を搭載した日本郵船の「丹波丸」\*<sup>5</sup>が就航した。同じ頃、我が国で建造したインドネシア向けの輸出タンカー、PERTAMINAシリーズ、或いは、インドの商船隊等、発展途上国に於ける船舶にも、条約改正の先き取りとして、この種の救命艇が数多く採用され、本誌の新造船写真集にも耐火救命艇を搭載した船舶が出てくるようになった。

こうした一般商船に関するS O L A S、及び附随する規則とは別に、IMOが1979年11月にOffshoreについて決議したA. 414 (XI)では、RigのSurvival Cra-

ftには、耐火型のものが要求され、折からのRigブームと相まって、相当数の耐火艇を建造した。

## 3. 耐火救命艇の概要

この救命艇の基本要件の一つに、第Ⅲ章45規則では、一般貨物船用の全閉型救命艇に要求される諸条件に加え、「海上における8分間の連続火災の際に、乗員の生存を確保しなければならない」としている。

この要求に対応して、この救命艇は、不慮の事故で船舶、或いはその周辺の海上に一般的に1000℃を越えるといわれる油火災が発生した場合でも、乗組員を安全海域に脱出させることができるように、艇外表面に効果的に冷却する撒水装置と、避難中に乗組員の呼吸、及びエンジンの運転に必要な新鮮空気供給装置等の設備を有する。

また、この救命艇は、荒天状態の海上においても十分な復原力を有し、苛酷な状況のもとで万一艇が転覆した場合でも、自力で復原できる。

これ等の性能を確認するために、各型式ごとに前述の試験基準による原型試験を行った。なかでも、撒水試験は、船舶技術研究所が電気抵抗式水膜計を用いて水膜の分布と厚さを測定し、FRP材料の難燃性、断熱性は、船舶機装品研究所に依頼して行った。

さらに、まだ日本を含めて一部の国の要求にすぎないが、ダビットに格納中火災が発生した場合を想定した船上の撒水試験(写真2)も施行されている。

この開発で行った一連の原型試験は、その種類、或いは試験方法等、世界に類のないものであったといえる。

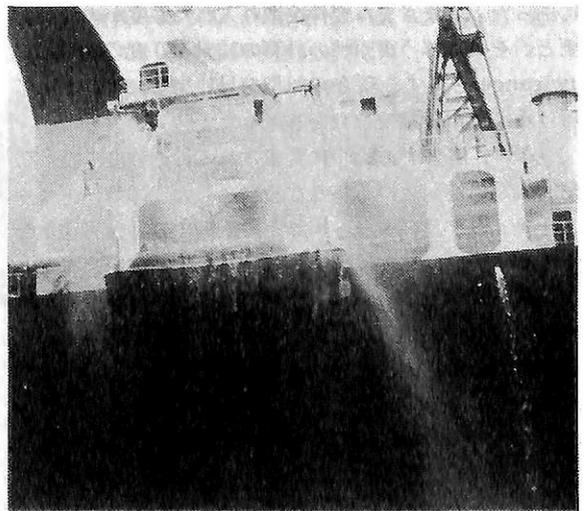


写真2 船上における撒水試験

#### 4. 主要要目

型式	SZ 75 GM-6 S	
長さ	7.50 m	
幅	2.70 m	
深さ	1.15 m	
総高さ	2.20 m	
舷弧	0.32 m	
容積	15.366 m <sup>3</sup>	
定員数(最大)	40名	
浮力材総容積	3.500 m <sup>3</sup>	
満載時重量	6,500 kg	
満載時GM	0.42 m	
復原性範囲	180度	
速力	6.5 ノット	
主機関	ヤンマー 3QMa ディーゼルエンジン 3気筒, 清水間接冷却型, 30 PS / 2,700 rpm	
起動方式	油圧始動	
空気供給装置	50 ℓ × 200 kg / cm <sup>2</sup> 高圧空気容器 × 3本	
撒水ポンプ	浪速ポンプ SG 80	60 m <sup>3</sup> / h

#### 5. 船型, 船体構造及び材料

本艇の船型は、普通の寸法比を有する艇体に固定のエンクロージャーを設けた。エンクロージャーは、乗員の居住性を考慮して十分なスペースを有する設計とし、撒水時の水膜を均一に生じせしめるように、横断面で大きなキャンバーとRを設けた。また、エンクロージャーの型状決定に対するもう一つの要点は、艇転覆時の復原性にあった。さまざまな要件を取り入れた幾度かの設計変更と、それに伴う復原性の計算の結果180度の stability range を有する現在の船型を見出し、後に海上に於ける実際の試験でそれを立証した。

つぎに、構造は一般的に要求される静的強度に加えて、動的衝撃にも耐え得る特殊な設計とした。即ち、ダビット・ショック及びポート・スケート等の艇外から荷重を受ける場所の内部には硬質PUFによる補強を、また落下試験(満載状態3.0 m)(写真3)に対応して、横隔壁や高圧空気容器の架台の下部にも、ハード・スポットの発生を防ぐために同様な処置を講じた。浮力材は規則の要求する十分な量を装備し、万一艇が浸水状態に陥った場合でも、艇体、乗員及び備品の重量を支え得ることは無論のこと、常に艇が正の復原力を保つことができるものとした。この種のポートは、前述のエンクロージャーと、それに装備するさまざまな艀装品のために、KGの上昇

を余儀なくされる。これを補うため艇内構造の決定の際に座席を下げるなど、乗員及び属具の配置に特別な配慮を行ったことが、この設計の特徴である。

使用材料は、FRP船の特殊基準(船査第280号)の第3章を準用した。救命艇用のFRP材は、強度はもとより、難燃性及び自己消火性を重視する。このため、添加材として、塩化パラフィンと三酸化アンチモンを樹脂に混入するのが、一般的である。建造前の材料試験はJIS K6911(熱硬化性プラスチック一般試験法)による全ての試験を行った。

また、この試験とは別に、FRPパネルの加熱試験が要求され、試験材料の温度上昇、燃焼生成ガスの分析、並びに、加熱後の強度試験を行い、実際の油火災の中で艇体及び艇内条件が安全な範囲内にあることを確かめる、言わば実火災試験の代りに行う試験で、これに合格したもののみが、耐火救命艇用に使用を認められるという日本独特の試験がある。

#### 6. 一般配置

救命艇の一般配置が、他の舟艇と大きく異なる点は、搭載艇としての機能を満す設備と、限られたスペース内に多くの乗員を収用させ得る配置にある。本艇の一般配置を簡単に述べる。

船体とエンクロージャーをワンピースにした船殻は、その全周に滑り止めを施した甲板を設けた。船首尾には、甲板を貫通させた艇揚げ降し用の吊鉤(一斉離脱装置)

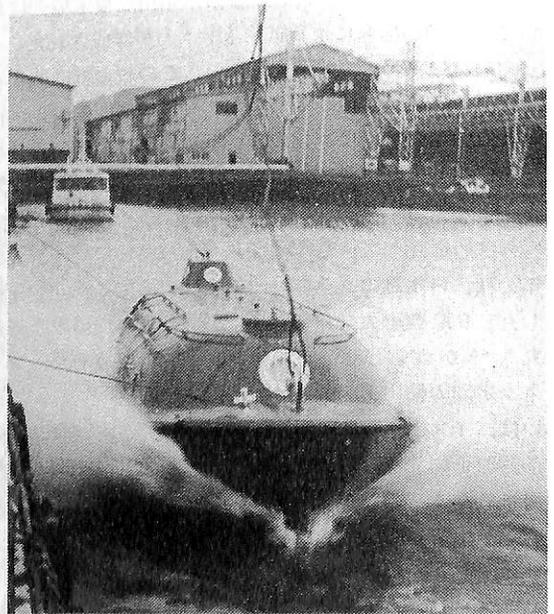


写真3 落下試験の状況

を設ける。浮力材は、艇内両舷ほぼ全長に亘って設け、その上部を座席部分とした。推進機関、始動装置及び燃料タンク等を船尾部に装備し、空気供給装置、食糧庫、備品収納ロッカーを船首部に配置した。

撒水装置は、撒水ポンプを主機左側に設置し、艇内の所要個所に撒水管と、これに連結したノズルをエンクロージャー上部に分散して配置した。

乗艇用の出入口は、エンクロージャーの両舷に各2箇所とし、艇の内外から容易に開閉のできる内開き式の水密ハッチを装備した。操縦席は、船首部の操舵ドーム附近に設け、操船に必要な機器を集積した。

船首尾甲板板上に、艇の格納時に必要なワイヤー・ガイドを、また船尾には、曳航用ビット等を適当な場所に設けた。船側全周に亘って、ゴム防舷材を設置、進水時の艇体防護装置として、衝撃吸収型の固定スケートも併せて装備した。

## 7. 機関及び撒水装置

本艇に装置したエンジンの要目は、さきに述べたが、機関は4サイクル、3気筒の高速回転で、減速装置と逆転装置を有し、満載状態で撒水装置を稼働中の艇に6ノット以上の速力を与えることができるものとした。一方、耐火救命艇用のエンジンは、その使用目的から、船上での運転が可能で、清水（海水間接）冷却式か、空冷式の機種が要求される。（空冷式は密閉時の給排気に今のところ若干の問題がある）

この要件に沿って選んだのが、ヤンマーディーゼル㈱製3QMa・30PSである。馬力は撒水ポンプを併用するために、若干高馬力となるが、後述の空気消費量の関係で、排気量（2,200ℓ/分）は、このクラスの救命艇用としての上限であろう。清水循環式の冷却方式を持ち、ク

ラッチ及びスロットルは遠隔操作が容易で、しかも、運転時の騒音が少なく全般的に、耐火救命艇に適したエンジンと言えよう。エンジンに関するもう一つの要件に、Inversion Test (L SA 18/7 Annex 5) がある。これは転覆時のエンジンの性能について定めたもので、180° capsized した状態でも運転が継続できることを原則とし、過熱、異状音を発せず、LOの漏れも250ml以下としている。この試験は、昭和57年度にSR 190で行った転倒試験の際に、詳しく報告されたが、これより先にSCIの要求もあり、DOTの方案に従ったShop testと、実艇に取付け後の試験（写真4）を行い、双方共に満足すべき結果を得た。

つぎに、始動方式は、三輪精機㈱製の油圧始動装置をエンジンにセットした。Power source unitは、作動油をハンドポンプで、200kg/cm<sup>2</sup>に充填できるシステムとしている。小型且つ軽量で、しかも、始動トルクが大きく、低温時にも出力不足を招くことのない信頼度の高いスターターである。JG規則では6回以上の起動を要求されるが、試験では、常圧、常温において13回の起動を実証し、起動圧力の下限は80kg/cm<sup>2</sup>であった。

撒水装置は、可燃性の液体の吸入を防ぐことのできる構造の海水吸入弁、主機とVベルト駆動による容量60m<sup>3</sup>/hの自己吸水型撒水ポンプ1基と、そのクラッチ、随所に配管した撒水管とそれに連結した撒水ノズルから成り、撒水装置は、訓練等で使用した時に、本船の水源を利用して清水洗滌できるようにした。撒水方法は、一般的に、多孔管式かノズルによるumbrella sprayの二種とされているが、JG規則によると、いずれの場合でも撒水水膜の厚みを平均0.6mm以上とし、ポンプ容量を100ℓ×L（艇長m）/分以上に定めている。この値は、諸外国が採用している量の約2倍である。

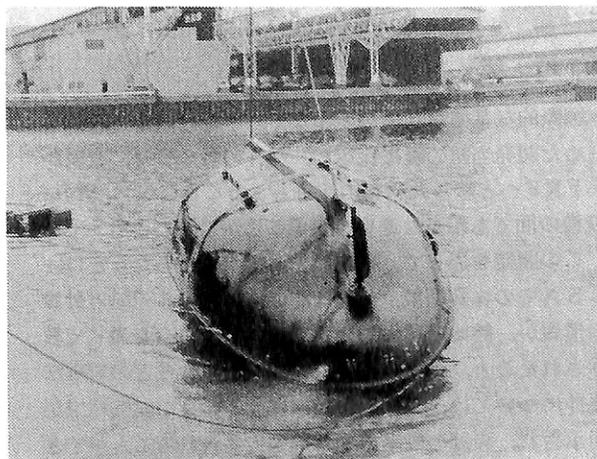
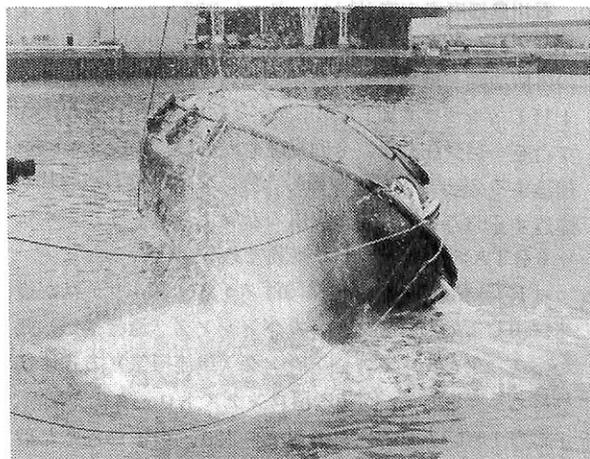


写真4 Shop test の実艇に取付け後の試験

## 8. 空気供給装置

救命艇が油火災の発生した海面、或いは、有毒ガスの霧散する環境に遭遇した場合、これ等の危険海面を脱出するまでの限定した時間内、艇は全ての開口を閉鎖し、エンジンの消費並びに乗員の呼吸の為に十分な新鮮空気を供給しなければならない。

IMOの最終改正案(LSA 17/8 Annex 2)によると、空気の持続時間を最低10分間とし、有毒ガスの侵入を防ぐ目的で、艇内圧力は僅かに高圧とするように要求している。半径1kmの火災海面なら、6.5ノットの速力を有するこの救命艇は、5分間で走破することができる。残りは乗艇から降下、進水、離脱に至るまでの時間を見込んだものとなろう。200 kg/cm<sup>2</sup>に圧縮した10m<sup>3</sup>(大気圧換算)の高圧空気容器3本を船底に装備した。空気の放出は、各容器の安全弁を高圧配管で連結し操縦席まで導く集合管方式とし、大型の圧力調整器に結合させて、操縦者が、機関の消費(回転数)に合わせて放出させるシステムとした。この装置は、艇内圧力を一定に保ち、エンジン及び撒水ポンプの運転を保証する。いわば、この救命艇の中樞機能と言えよう。

この機能を確認するために、海上運転の際に、全定員を乗艇させた2分間のアイド運転と10分間の全速運転を連続して行い、airの供給量と消費量の関係、室内の負過圧、乗員の呼吸の際に発生する炭酸ガスと、その排気等について調査を行い、実用上支障のないことを確認した。

しかし乍ら、この装置の扱いは、艇外の全面大火災という状況の下で、主機の運転と、それに絡む船内気圧の監視等、操縦者が他の機器と同時に、しかも敏速にハンドリングしなくてはならず、日頃十分な訓練が必要である。

## 9. 結 び

国際的な基準がなにもひとつなく、手探りの中で設計を進めた開発当初の艇に比べて、現在の救命艇は、金属からFRPへと移った材料の変革もさることながら、構造、設備の面でも相当な進歩を果すことができたと思える。

この開発を通じて、私達にとって幸運だったことは、LSAでの審議結果、或いは問題点に関する対処方針等の情報が、終始HKに於ける国際対策委員会を通じて教示されたこと、また、エンジン及び復原性などの新規な要件については、船舶局御指導によるSRの試験結果が回示され、設計の段階でそれ等を取り入れることができたことである。

船舶の安全は、船主、乗組員、造船所にとって、またその運航並びに建造を監督される船級協会におかれても、最大の関心事でありましょう。

Life Saving Systemの一翼を担う私達救命艇メーカーにとりまして、海上における乗組員の安全は永遠の願望である。しかしながら、今回の改正案の中には、今後も継続した研究開発が必要な項目も残っております。監督官庁、船主、造船所の御指導のもとに、より安全で優れた救命艇の開発ができることを念じ努力して参る所存であります。

### 文献等

- \* 1 タンカー用救命艇の研究  
船舶技術研究所報告書 第2巻・第3号
- \* 2 タンカー用FRP製耐火救命艇の耐火実験報告書  
日本船用機器開発協会 昭和44年3月
- \* 3 耐火救命艇の火災試験の方法及び性能基準に関する調査研究報告書  
日本船舶品質管理協会 昭和52年3月
- \* 4 FRP製耐火救命艇の型式承認試験要領(案)及び検定基準案  
日本船用品検定協会 昭和53年3月
- \* 5 丹波丸  
常石造船(株)建造の平甲板型油槽船  
G/T 53,399 昭和54年10月竣工  
同型船に丹後丸、但馬丸がある。日本郵船(株)所有

### ニュース

#### 低燃費船用ディーゼル機関「RTA型」

##### 7台一括受注

石川島播磨重工業(株)は、省エネ機関としてスイス・スルザー社が開発した低燃費船用ディーゼル機関「RTA型」の外販活動を進めてきたが、このほど同業他社に先がけIHIスルザー6RTA58型ディーゼル機関(11,250PS)7台を一括受注した。今回受注したのは、幸陽船渠(株)が建造する36,000DW型撒積船5隻、および常石造船(株)が建造する63万f<sup>3</sup>冷凍船2隻用の合計7台のIHIスルザー6RTA58型ディーゼル機関である。

「RTA型」ディーゼル機関はスイス・スルザー社が従来採用していたループ・スカベンジング(還流掃気)式からユニフロー・スカベンジング(単流掃気)方式に切り替えるとともに、同時に超ロングストローク化を図り、1馬力1時間当りの燃料消費率を120g/台におさえた最新鋭の2サイクル低速ディーゼル機関である。

## ■ LNG 船の就航記録から(その 22)

# 船舶間の貨物移送(下)

## 編集部

### 3. 液化ガスの船舶間の移送に関する指針 (つづき)

#### Chapter 5 連結けい留前の準備

##### 5.1 連結けい留前の準備

連結けい留を開始する以前に、各船は、貨物装置の試験および安全の点検を含む準備をする。

貨物タンクの圧力を制御するのに使用する装置については、同意を得ておく。安全弁が開放して、大気にガスが放出するのは、避けるべきである。

関連する故障 / 欠陥は、相手船に伝え、かつ、必要な修理は、連結けい留作業開始前に行なう。

##### 5.2 貨物装置の試験

次の点検および作業を実施する：一

5.2.1 圧縮機、ポンプおよびコントロール室の換気装置が完全に作動すること。

5.2.2 ガス検知装置が正しく設定され、試験され、そして作動していること。

5.2.3 緊急シャ断装置が試験され、かつ、使用状態にあること。

5.2.4 圧力温度制御装置が完全に作動し得ること。

5.2.5 必要な場合、貨物タンクが冷却されていること。

5.2.6 マニホールドが確実に封鎖されていること。

5.2.7 必要な場合、貨物ホースのレデューサが所定位置に取付けられていること。

5.2.8 ホースのパーヅ用設備の確認がなされていること。

5.2.9 再液化装置の凝縮器の非凝縮ガスベント管から貨物ガスが放出するのを避けるための配慮がなされていること。

##### 5.3 安全上の注意

安全上の注意は、次のとおり：一

5.3.1 消火主管装置は、試験し、かつ、圧力状態を維持する。

5.3.2 水噴霧装置は、試験し、かつ、使用できるようにしておく。

5.3.3 マニホールド近くで、2本の消火ホースを連結し、ただちに使用できるようにしておく。

5.3.4 粉末消火装置または可搬式粉末消火器を使用できるようにしておく。

5.3.5 船長が人間の交通のために特に認めた場合を除き、移送中、居住区域に通ずる全ての扉は、常に閉鎖しておく。

5.3.6 喫煙規定を実施する。

5.3.7 強制電流電極式防食装置が装備されている場合、作業開始の少なくとも3時間前には、スイッチを切っておく。

5.3.8 応急手当、保護服、呼吸具、ガスマスクおよび蘇生器は、使用できるようにしておく。

##### 5.4 フェンダ

5.4.1 フェンダは、各船の長さ、中央平行部長さおよびマニホールド位置を考慮して、同意を得た計画に従って固縛されかつ位置されるべきである。両船の内部材の心距および外板厚さを参照して適当な船体面積に衝撃力を適切に分布するように配慮する。

5.4.2 保護材料、けい留索およびジャックルを含むフェンダの一般的状态は、固縛 / 位置する前にチェックしておく。

5.4.3 フェンダが索で取付けられた場合、各フェンダは、横揺れの際、フェンダが船側で移動し得るように十分な長さとし強さを有する端部の索で取付けるべきである。

5.4.4 2個の主フェンダで十分な非常に小さな船舶の場合を除き、一般的には、最少3個のフェンダを考慮する。

5.4.5 補助的なフェンダが必要な場合、小さな空気圧、フォームまたは中空円筒ゴム製のフェンダを使用する。

5.4.6 ある定まった貨物の移送に必要なとする適切なフェンダの選定にあたっては、メーカーの助言を参考とするよう推奨する。危険となり得る状態のエネルギーを吸収しかつ散逸させるため、採用するフェンダは、適当なものとする。その圧縮した直径は、貨

表1 フェンダの仕様

載貨重量がAおよびBトンの2隻の船舶のためのフェンダは、次に定める等価載貨重量(C)に基づいて選定する:

$$C = \frac{2AB}{A+B}$$

2隻の船舶の載貨重量が等しい場合、C=A=Bとなる。

船舶の大きさ (またはC値) (DWT)	停泊速度 (m/sec)	接触1/4の点 での有効停泊 エネルギー(KT)	フェンダの詳細			
			高圧空気またはフォーム製		低圧空気製	
			直径×長さ(m)	最小限	直径×長さ(m)	最小限
1,000	0.3	3	1.0×2.0	3	1.5×4.0	3
3,000	0.3	8	1.5×3.0	3	1.8×6.0	3
6,000	0.3	14	2.0×3.5	3	2.3×8.0	3
10,000	0.25	15	2.0×3.5	3	2.3×8.0	3
25,000	0.25	36	2.5×5.5	3	2.75×12.0	3
50,000	0.2	45	2.5×5.5	4	2.75×12.0	3
100,000	0.15	48	3.3×4.5	4	3.2×12.0	3
200,000	0.15	91	3.3×6.5	4	3.75×16.0	3

上記の表は、単なる指針として示したものである。特別な移送に必要なフェンダを定めるにあたって、実際にエネルギー吸収に有効であり、かつ、性能が釣合うことを確認するため、製造者の仕様および指針の供与を受けなければならない。

物移送期間を通じて船楼がローリング時に接触しないように十分なものとする。

添付の表(表1)を指針とすること。

5.4.7 両船間の全ての状態での乾げんの差を考慮して船体平行部の船首尾端におけるフェンダの位置の重要性について配慮が払われるべきである。

5.5 連結けい留の準備

船舶が側に寄るためのけい留索は、一般的に使用される。排出側の船舶に自動巻込みウインチが装備されている場合、最終のけい留のための近接は、その船舶から行なう。しかし、最初に船舶が側に寄るためには、その船舶自身のけい留装置を使用する。(6.3節参照)

次の準備は、けい留前に実施する:—

5.5.1 けい留ウインチは、完全に使用できるようにし、かつ、最大必要能力を発揮できるようにする。自動緊張ウインチは、手動で制御し、さらに、使用できる場合、自動巻込みウインチを使用する。

5.5.2 索類を使用する場合、ナイロン製またはポリプロピレン製のものとする。

5.5.3 補助索およびおもり付き投てき用索は、使用のため準備されているけい留索およびストッパに連結しておく。索投射用ガンの使用は、推奨されない。

5.5.4 けい留計画は、両船およびけい留方法について指示される乗組員に同意され、かつ、理解されるべきである。

5.5.5 出合い場所は、同意されるべきである。

5.5.6 天候状態および天気予報は、移送作業中、適当に確認する。

5.5.7 両船の十分な人間は、けい留索を適切に扱うため、けい留個所に位置する。

5.5.8 使用するマニホールドは、旗またはその他の同様な方法で明確に表示する。

5.6 一般的な注意

次に掲げる注意事項は、遵守されるべきである:—

5.6.1 デリックのようなギヤは、船側を超えて突出させない。

5.6.2 両船共、垂直状態とし、かつ、極端なトリムを避ける。

5.6.3 調理場に関する注意および安全確保のため、そこに危険が存在しないことを確認する。

5.6.4 船灯および信号灯は、使用できるようにする。

5.6.5 乗組員の全ては、移送中における彼等の緊急時配置について承知しておく。

5.6.6 夜間、甲板上は、適切に照明する。さらに、

可能な場合、船側およびフェンダにも照明する。

#### 5.6.7 船舶間の安全な交通手段を確保する。

5.6.8 使用するデリックおよびクレーンは、索をかけて使用の準備を整える。

## Chapter 6 船舶の移動およびけい留

### 6.1 基本原則

両船が一緒に微速航行しながら停泊するのは、最も成功しやすい方法であることを経験が示している。1隻（大きい方が好ましい）は、移動してくる船舶の要請で一定の進路（通常、風と波の方向に船首が向かうようにする）を保つ。そして、移動してくる船舶が横付けする。

1隻が錨泊した状態でも、好天下では、停泊作業を成功させている。そして、この方法は、予想し得る流れと定常的な風の方向が一致した場合でも、さほど困難でない。風と潮の方向が一致しない場合、或いは風速または風向きが変わる場合、錨泊の船舶は、船首揺れ（yawing）を起こすおそれがある。故に、移動してくる船舶が横付けすることは、困難となる。このような状態では、作業中、錨泊している船舶の方向を保つため、曳船の協力を得るのが好ましい。もう一方の船舶に対する曳船の協力は、港内のある位置でも必要となる。

非錨泊または錨泊のいずれにせよ、移動して近寄ってゆく船舶は、相手船の右舷側がその船舶の左舷側となるように停泊/けい留することを推奨する。ただし、錨泊して船舶が横付けする場合は、曳船およびパイロットの協力を得て、いずれの側に停泊/けい留してもよい。

### 6.2 フェンダの位置

フェンダは、いずれの船舶に設けてもよい。接触の生ずるおそれがある大きな船舶の船体平行部に沿った接触予想部分をカバーするように移動する船舶に設けるのが好ましい（注意：5.4を参照のこと）

フェンダを移動する船舶に取付ける場合、主フェンダは、船体平行部の前後両端に1個ずつ設ける。さらに、必要な場合、追加のフェンダは、その間に設ける。二次的なフェンダは、けい留または離脱時に方向を間違っただけに接触するおそれのある平行部の前部と後部に設ける。いずれかの船舶の甲板上に主フェンダが乗揚げる可能性を最小にするため、これらのフェンダは、作業中、浮揚してはならない。

### 6.3 けい留 - 一般

迅速かつ適切なけい留作業は、安全な停泊のため重要であり、かつ、これらは優れた計画によって実施され得る。各船長は、彼等の船舶の停泊について、それぞれの方法を有するであろうが、次に掲げる点については、特

に注意すべきである：一

6.3.1 風と波に対しては、船首またはほぼ船首向けとする。

6.3.2 接近角度は、過大としないこと。

6.3.3 両船は、後進移動しないで、必要に応じて、同じ速力でもって平行に接触させる。

6.3.4 接触航行時における反力について配慮する。停泊のための最良の方法は、移動航行する船舶が停泊側の方向の十分に離れたところから一定進路で接近し、そして、約50ないし100m離れたところから平行の進路をとることである。これは、経験によって示されている。

移動接近する船舶は、一定進路の船舶とマニホールド位置が同じになるようにし、かつ、可能な限り速力も会うようにする。この速力を一致させるためには時間を多く要する。しかし、これは作業の安全のため重要なことである。

両船間の距離を主フェンダが接触するまで減少させることは、接近する船舶がその舵を適当に使用して行なう。

両船の船首間に生ずる波の力は、船舶の船首を離すように働く。したがって、船首の先端および側部のけい留索はできるだけ速く固縛する。

けい留方法について協議する際、離脱についても配慮する。そして、両船の船長間の同意を得ておく。離脱の際の最終の索は、ビットに巻き付けておくことが推奨される。

6.3.5 両船の船長は、必要な場合、作業が失敗したときの対策を常に考慮しておく。決定は、状況がまだコントロールできる間に、余裕をもって行なうべきである。両船の船長は、互いに、その行動を速やかに通知する。海上衝突防止に関する国際規則は、遵守されなければならない。

6.3.6 常に、各船は、それぞれの警戒をする責任を有し、かつ、投錨時には、各船で見張りする。

6.3.7 移動接近する側の船舶は、錨をいれるため、一定進路で進行している船舶から機関および舵の作動について情報を得る。

6.3.8 移動接近する船舶が完全に横付けしてから一定進路で進行していた船舶が投錨する。後者は、両船の航海上の責任で処理する。

6.3.9 停泊、けい留および投錨が暗い時間に行なわれる場合、全ての不必要な灯りは、スイッチをしゃ断すべきである。そして、目視による見張りは、1隻の船舶から連続的なレーダによる監視によって補

助されるべきである。

#### 6.4 接近およびけい留

##### 6.4.1 両船共錨を入れていない状態

両船共錨を入れていない場合、次の事項について注意する：—

機関制御、操舵機および全ての航海機器、並びに情報交換装置は、全て使用できる状態にする。

熟練した甲板部員（helmsman：操舵手）を、船舶の舵をとれるように指名しておく。

速力は、機関回転数またはプロペラのピッチを調整することによって制御する。

船橋と各けい留場所間の有効な情報交換手段を確保する。

##### 6.4.2 一定進路の船舶の投錨

一定進路を保っている船舶は、予定位置で、相手船舶が停泊する反対側に錨をいれる。船舶が支配的な潮および風の状態に対応して完全に止まり、かつ、停泊した場合、船長は相手船に対して助言する。

この種の停泊は、通常の棧橋に沿った停泊と同様である。しかし、一定進路船舶は、その進路について監視し、船首揺れ（yawing）の傾向がある場合、ただちに相手船に忠告する。著しい船首揺れの傾向がある場合、一定進路を保つため、曳船の協力を得るかまたは作業を遅らせる。

##### 6.4.3 一定進路を維持する船舶

船舶が一定進路を維持する場合、次の事項について配慮を払う：—

機関制御、操舵機および全ての航海機器、並びに情報交換装置は、全て、使用できるようにしておく。船長は、熟練した操舵手を操舵のために指名し、かつ、操舵すべきコースを指示する。

速力は、接近航行する船舶の要請によってのみ、機関回転数の調整によって制御する。全ての調整には、制限がつけられる。例：±5 rpm.

夜間では、甲板は適切に照明され、かつ、可能な場合、船側およびフェンダも局部的に照明する。提案した停泊側には、固定およびその他の如何なる突起物もないようにする。

##### 4.8.2 に示した船灯および信号灯を掲げる。

可能な場合、船橋と各けい留場所間の無線電話による通話を行なう。

コースおよび/または速力の小さな変更は、航行中、接近移動する船舶からの要請によってなし得る。

##### 6.4.4 投錨

けい留が完了した場合、一定進路船舶は、あらか

じめ同意を得た位置での投錨に移行する。この間、移動接近した船舶は機関を停止し、かつ、舵を中央または船舶が一定方向を保つような角度を保持する。移動接近してくる船舶が後進による波で厳しい状況にさらされるのを防ぐため、一定進路船舶は、強力に機関を後進運転してはならない。停泊のための航行をしている低速状態では、船舶は強い後進を行わずに急速に速度が低下するであろう。

一定進路船舶は、相手船が停泊する反対側の錨を使用する。

##### 6.4.5 錨をいれない貨物移送

錨を入れるには水深が深すぎような現場では、非錨泊状態での貨物移送が要請されることもある。操船するのに十分な水面が得られ、かつ、交通事情に問題がない場合、非錨泊横付け状態での液化ガス移送を実施できる。ただし、十分に大きな直径で十分なエネルギーを吸収するフェンダを使用すべきである。

この場合、けい留完了後、一定進路船舶は、一定進路を保つように操舵する。そして、接近移動船舶は、けい留索に加わる引張力が最小となるように機関速度および舵角を調整する。コースおよび速力は、両船の船長が互いに同意し、かつ、両船の相対的な移動および両船間の波立ちを最小とするように定める。

波およびうねりの状態が許すかぎり、ガス漏えいの際、ガス雲が船舶、特に居住区域および通風取入れ口に至らないような配慮を払う。

けい留連結されている間の航海安全と衝突予防の責任は、通常、一定進路船舶側にある。（6.3.8 参照） 連結けい留が完了し、かつ、フェンダの動揺が両船の船長の認めるところになった場合ホースを連結する。そして、この指針に示すところにより、貨物移送作業を開始できる。激しい接触および過大な応力、特に相対的な乾げんの差が生ずるのを避けるための注意は、常に払わなければならない。けい留連結をやり直したり、または調整したりする必要が生じた場合、これらは、嚴重に制御した条件下で実施する。

##### 6.4.6 標流中の貨物移送

状況さえ良ければ、標流中の貨物移送も可能である。ただし、これは理想的な状態においてのみ可能である。

両船が風に対して方向を変える事態が起った場合、風下側の船舶の機関によって進路をとるよりも風上側の船舶の機関を後進させるようにすべきである。

これは、移動中、けい留に加わるひずみを減らすことになる。天候が船舶にローリングを与えるように変化した場合、風に向うような進路とする。

## Chapter 7 横付けにおける作業要領

### 7.1 移送前の手順

船舶がけい留連結された場合、両船の船長は、5.2および5.3に掲げたチェックおよび注意が実施され、かつ、安全な状態が確立されたことを確認する。

### 7.2 準備の状態

次に掲げる準備をなすべきである：—

- 7.2.1 両船は、短い通告で離れるように準備する。
- 7.2.2 フェンダは、同意された位置に連結され、かつ、常に監視されるべきである。
- 7.2.3 ウインチの連続的な動力は、両船共確保しておく。
- 7.2.4 余分の索およびおのは、両船の船首尾に用意しておく。

### 7.3 移送計画

移送作業の計画では、貨物格納設備の種類を考慮にいれて、次に掲げる情報を含めなければならない：—

- 7.3.1 各貨物のグレードと量およびその履歴
- 7.3.2 密度、温度および圧力
- 7.3.3 管系の冷却
- 7.3.4 最初の移送速度
- 7.3.5 最高移送速度
- 7.3.6 混入および/または混合が実施される場合、同意された手順
- 7.3.7 使用する場合、貨物蒸気制御およびガス返却に関する同意された手順
- 7.3.8 移送のスローダウンの信号
- 7.3.9 移送停止の信号
- 7.3.10 緊急停止信号
- 7.3.11 バラストイングおよび/またはバラスト排出

### 7.4 ホースの検査

貨物移送に先立ってホースは、検査し、パージし、さらに、必要な場合冷却しなければならない。(詳細は、付録を参照のこと) ホースとマニホールド間のフランジは、適切な材料のボルトおよびナットで完全にボルト締めする。

### 7.5 居住区域の開閉

居住区域の全ての交通用扉は、移送作業中、常に閉鎖しておく。船長は、関係者の移動のために使用する扉を指定する。移動のために開ける扉は、全て直ちに閉鎖する。主甲板上に至る交通扉は、開けておいてはならない。

空調装置は、再循環の方にスイッチを切換えるべきである。

### 7.6 無線設備

船舶の送信アンテナはアースし、かつ、3.7で説明した場合を除き、いずれの船舶も横付け状態で送信してはならない。(注意：11.7を参照)

### 7.7 監視の方法

船橋、および甲板上および機関室内のコントロール室での監視の方法は確立し、かつ、両船の同意を得ておく。

## Chapter 8 移送作業

### 8.1 移送作業

1隻のまたは両方の船舶が、冷却または昇圧によって格納設備に全ての貨物を格納できぬ場合、移送速度を減少し、さらに必要な場合、移送の停止さえも行なう。これが貨物設備の故障による場合、移送作業を中止する。そして、必要な修理を行なうため、離れるべきである。

### 8.2 横傾斜/トリム

移送中、過大な乾げんの変化および船尾トリムを避けるため、バラスト作業を実施する。いずれの船舶も、適切な貨物タンクのストリップングの目的の場合を除き、横傾斜させてはならない。

### 8.3 船橋での監視

移送作業中、船橋での監視は、特に船舶の位置、天候状態、認めてない舟艇の接近、付近の水域の交通状況および陸上からの情報のために行なう。

### 8.4 コントロール室での監視

コントロール室での監視は、貨物移送の各種状態およびバラスト作業の確認および制御のために必要である。

### 8.5 甲板上の監視

甲板上における監視では、けい留連結およびフェンダについて特別に配慮する。さらに、認められない訪問者の乗船および舟艇の接近に対しても注意する。移送作業中、貨物ホースの状況を常に監視する手段を確保する。

### 8.6 機関室

移送中、機関室の責任者は、主機関のスタンバイを確保しておく。消火主管は連続的に加圧しておく。貨物装置取扱いに必要な動力も使用できるようにしておく。

## Chapter 9 移送の完了

### 9.1 移送の完了

移送が完了した後、次の作業を実施する：—

9.1.1 取外し前に全ての貨物ホースは、いずれかの船舶にパージする。

9.1.2 マニホールドには、確実に盲フランジを施す。

- 9.1.3 関係官庁には、移送完了を通報する。また、離脱の予定時間も通知する。
- 9.1.4 貨物ホースまたはマニホールには、盲フランジを施す。
- 9.1.5 ホース吊揚げ装置を含め、船側の突起物をなくす。
- 9.1.6 離脱およびけい留解除の方法の同意を得る。
- 9.1.7 曳航および固縛索を含むフェンダが良好な状態にあることを確認する。
- 9.1.8 ウインチおよびウインドラスの動力
- 9.1.9 全てのけい留チームにおける伝達、ロープストッパ等の準備
- 9.1.10 スタンバイにおける乗組員配置
- 9.1.11 両船間の情報交換手段
- 9.1.12 けい留チームにおける情報交換手段の確立
- 9.1.13 けい留チームには、移動する船舶の要請があった場合のみ、定められた方法で切離しを行なうように指示する。
- 9.1.14 船舶の交通水域をチェックする。

## Chapter 10 けい留解除の一般原則

### 10.1 けい留解除，一般

一般的に、けい留解除は錨泊時になされる。しかし、両船の船長が天候および潮の状況からその必要性があると判断した場合、非錨泊下において6.4.1に示したものと同一方法で実施できる。

### 10.2 重要事項

十分な人間は、けい留解除する場所に配置され、かつ、次に掲げる点に注意する：一

- 10.2.1 各船の船橋とけい留解除チームとの十分な無線通信手段
- 10.2.2 ウインチは、直ちに使用できるようにする。
- 10.2.3 各けい留解除場所における火おの、投てき用索および索止めの準備

### 10.3 突起物

けい留解除の開始前、両船の隣合う船側には、突起物がないようにしておく。

### 10.4 方法

けい留は、時間および手順について同意がなされた後に解除する。

経験は、次のことを示している－けい留解除の成功は、船首尾を単一化することによってなし得る：そして、残っている前部のけい留を解除する：けい留解除後の残っている時間に適当な角度で一定進路船舶から移動船舶の船首が振り離れるようにする：最終的に移動船舶が自由

に動く。離脱後、船舶の長さ中央が相手船舶と約 350 m または 2 ケーブル長さ離れるまで全速前進または後進運転しないようにする：離脱の角度は、移動船舶が位置を確保するため速力を上げると共に約 5 度とする。

## Chapter 11 安全対策

### 11.1 序

作業全般に関する安全は、使用する設備の種類と状態および正しい安全対策の確立とその厳守に依存する。

両船は、互いに横付け連結されているが、それぞれ、単独のユニットと見做される。両船の船長は、この指針で推奨されている要領に注意深く従うことに注意を払うべきである。さらに、国際的に認められている基準も守る。

### 11.2 非常対策

非常対策は、全ての緊急事態を網羅するように準備されるべきである。ICS の「タンカー安全指針（液化ガス）」<sup>6)</sup> は、価値ある助けとなるであろう。

### 11.3 禁煙および裸灯

船舶間の移送作業中、港内または海上のいずれにせよ禁煙および裸灯の使用に関する規定は、厳守されるべきである。ICS の「タンカーの安全指針（液化ガス）」に基づいて注意標識の掲示および喫煙室の指定をなすべきである。

### 11.4 主スイッチ盤のアース

主スイッチ盤に表示されるアースは、回路の故障を迅速に追跡し、かつ、火花発生の危険を避けるため、隔離したことを表示する。

### 11.5 ボイラチューブおよびディーゼル機関

移送中、甲板上にススが落ちて貯るのを防ぐため、作業開始前にボイラチューブは、スス吹きをして清掃する。ディーゼル機関を備える船舶は、甲板上にススが落ちて貯るのを防ぐため、フレームアレスタックまたはその他の適切な設備を設ける。

### 11.6 貨物ホースのボンディング

内面的に接合される貨物移送ホースは、通常、電流の流れを低レベルに制限するのに十分な電気抵抗を有する。しかしながらスパークの可能性はある。ホース覆いには、正の絶縁を施すことが推奨される。これは、絶縁フランジの装備または電氣的に不連続なホースの使用によって実施するのが最もよい。

### 11.7 無線

連続した技術的調査によると、船舶の発信器による電波で中および高波の放射は、エネルギーが伝導体に導かれた場合、発火の危険を引き起こすことを明らかにした。

ここで、伝導体としては、例えば、使用する発信器から約25mの範囲内にあるデリックのワイヤやマストのステータを挙げるができる。

船舶間の貨物移送の際、1隻からの電波の放射が他船に対しても発火危険性を生ずることは、明らかである。したがって、いずれかの船舶に爆発性雰囲気が存在する危険性がある場合、中および高波の発信器を使用してはならない。超高波以上では、10ワット以下の電源で適切な位置にあるアンテナからの発信は、安全である。そして、全ての交信は、この波長の電波を用いて行なうのが一般的である。可般式のVHFおよびUHF装置は、電気的に本質安全のものを使用すべきである。

#### 11.8 レーダ

船舶のレーダおよびVHF装置で発信する電源レベルは、十分に低い。故に、船楼または甲板室の頂部の正しい位置にあるアンテナからの発信は、船舶に発火危険を招くことはない。(油タンカーおよびターミナルに関する国際安全指針<sup>7)</sup>の4.9.3項参照)

しかし、船舶間の移送作業の際、1隻の船舶のレーダは、時には相手船の貨物甲板を直接に照射し、可燃性ガス混合体が存在する区域での潜在的な危険電源密度が発生するのに十分近づく。

9,000 MHz (3cm) より上の周波数で船舶のレーダ電波を放射するのは、10mを超えて離れていれば、安全と考えることができる。10cmレーダで使用するより低い波周期の電波発火の危険性範囲は、50mである。

結論的に、10cmレーダは、直接的に或いは相手船の甲板構造附近に向かう可能性があるので使用すべきではない。3cmレーダは、一般的に安全であるが、適切な判断のもとに使用すべきである。

#### 11.9 ガスの蓄積

貨物移送作業は、いずれかの船舶の甲板上に貨物または貨物ガスが漏えいした場合、中止すべきである。そして、貨物または貨物ガスが消滅するまで再開してはならない。

#### 11.10 電気嵐

近くに電気嵐がある場合、作業は中止する。

#### 11.11 安全訓練

注意深い計画および配慮に拘らず、緊急状態、および災害の発生するおそれがある。しかし、そのような事態も、想定した各種緊急事態の取扱いを船舶の全般的な対処方針の1つとして準備することによって、一般的に大きな災害発生を封じ、かつ、最小に留めることができる。

船長は、ひんばんに消火および安全設備の演習を含む消火および安全訓練の一環として、乗組員を訓練すべき

である。

緊急時の配置および業務分担は、注意深く考えぬべきであり、個々に十分説明し、かつ、船内の目立つところに全てを掲示すべきである。船舶乗組員が交代した場合、変更は手順に従って熟知させ、かつ、関連したチームに適合させる。

船舶に安全担当士官を指名することは、安全対策を連続的に維持させ、かつ、必要に応じて、最新の訓練と対処方針を用意させることになる。

乗組員は、緊急時の信号、対策および行動について十分に注意すべきである。そして移送作業開始前に、緊急時の訓練が役に立つよう努力を払う。

#### 11.12 緊急対策

生じ得る全ての緊急事態を想定するのは、不可能である。故に、あらかじめ緊急時の行動を詳細に示すのも不可能である。しかし、2つの大きな緊急事態として、けい留の分離および火災は、いずれの船舶にも想定し得る。関係の船長は、あわてた正しくない決定が緊急事態を混乱させることを肝に命じて、状況を判断し、引続いて行動すべきである。

次に掲げる行動および対策は、移送作業中の全ての緊急事態において、実施または配慮する：—

##### 11.12.1 両船における乗組員の変更

##### 11.12.2 全ての移送停止

##### 11.12.3 指示があった場合、緊急配置につき、かつ、緊急対策をとる。

##### 11.12.4 けい留チームを現場に派遣する。

##### 11.12.5 ホースをパーズする。

##### 11.12.6 ホースの接合を外す。

##### 11.12.7 機関がいつでも運転できることを確認する。

##### 11.12.8 両船の船長は、特に火災の際、彼等のお互いの都合上、離れるべきか、または横付け状態を維持すべきかについて互いに同意すべきである。

ICS「タンカー安全指針(液化ガス)」7章に記載されている緊急時対策は、非常に有用な情報を与えてくれる<sup>注)</sup>。この指針と共に使用すべきである。

注：編纂部では、この内容および実際の対策例をとりまとめる。そして、本シリーズの一環として“LNG船の防火/消火対策について“および“LNG船の各種安全緊急対策”を掲載する予定である。

#### 付録 貨物ホース<sup>注)</sup>

注：付録は、訳出を大幅に省略している。即ち、貨物ホースの構造、種類等の

基本的事項は、全て省略し、取扱いに関する事項のみ、重点的に記出した。保管中の定期的検査が重要なことは、本文2・2の例からも明らかである。しかし、長くなるので割愛した。文献<sup>8)</sup>にも詳細が掲載される。

ホースの要目表の例を表2に示す。ホースの手配にあたっては、このような要目表をチェックして、目的にあうかどうかを確認する。

A.1 IMCOコード

(省略)

A.2 ホースの種類

(省略)

A.2.1 ゴムホース (省略)

A.2.2 チューブレスホース

(省略)

A.2.3 金属ホース (省略)

A.3 ホースの定期的検査および試験

A.3.1 間隔 (省略)

A.3.2 目視検査 (省略)

A.3.2.1 ゴムホース (省略)

A.3.2.2 チューブレスホース (省略)

A.3.2.3 金属ホース (省略)

A.3.2.4 ゴム、チューブレスおよび金属ホースの内部および外部検査 (省略)

A.3.2.5 ゴムホースカバー (省略)

A.3.2.6 ゴムおよびチューブレスホース廃却(省略)

A.3.2.7 ゴム、チューブレスおよび金属ホースの付属品 (省略)

A.3.2.8 ゴムホースライナ (非バキューム) (省略)

A.3.2.9 金属ホース本体 (省略)

A.3.3 圧力試験 (省略)

A.3.3.1 チューブレスホース (省略)

A.3.3.2 金属ホース (省略)

A.3.3.3 試験圧カレレベル (省略)

A.3.4 電氣的試験 (省略)

A.4 ホース取扱い上の注意

次の推奨事項は、新しいホースまたは連続使用されないホースの保管および取扱いに対する指針を意図したものである。しかし、次に示す条件のあるものは、常に実施されるとは限らないことを認識しておくべきである；故に、そのような場合、ホースの試験および状態について特別の配慮を払うべきである。

A.4.1 保管—新しいホース

表2 貨物ホースの要目表  
LIQUEFIED GAS — CARGO HOSE FORM

SHIP:

HOSE IDENTIFICATION:

- |  |  |
|--|--|
| 1. MAXIMUM WORKING PRESSURE .....              | (This should be stencilled or marked on hose)  |
| 2. MAXIMUM & MINIMUM WORKING TEMPERATURES..... | (These should be stencilled or marked on hose)   |
| 3. SUITABLE FOR CARGOES OF: .....              | (This should be stencilled or marked on hose)  |
| 4. TEST PRESSURE & PROCEDURE: .....            | (Note method of pressurisation, method of inspection (e.g. measurement of extension, visual inspection for leaks) and any precautions required.) |

5. TESTED (Date) .....

AT PRESSURE .....

APPROVED .....

1. 涼しい場所に保管—理想的には10ないし20°C。0°C未満または32°Cを超える温度に連続的にさらされるのは避ける。
2. 湿度は、20ないし70%の間に保つ。
3. オゾンが発生する設備の側での保管を避ける。ゴムに対するオゾンの時効性による酸化影響による。
4. 直接および間接の太陽の照射を避ける。
5. 可能な場合、当初の船積み容器に保管する。或いは、狭い支持間隔の広い支持台の上に真直ぐ横たえる。これは、吊揚げのための交通を可能にする。
6. 木枠されないホースを積重ねることを避ける。
7. 湿気のある場所を避ける。

A.4.2 保管—使用したホース

1. ホース保管前に爆発性または毒性ガスは、完全にドレン抜きし、かつ、蒸発させる。
2. 爆発性または毒性ガスを扱ったホースは、その保管前に汚染されている可能性があることにも注意を払う。
3. 油またはホースカバーに影響を与えるおそれのあるその他の液体のプール内の保管を避ける。
4. 適応する場合、新しいホースの保管のために定めた指針に従う。

A.4.3 取扱いおよび支持

1. ホースを引きずったり、転がしたりするのは避ける。フランジとホース本体の相対位置が振れる

原因となり得る。

2. 端を吊下げたホースを真中から持上げないこと。
3. 設計上の最小曲げ半径の制限を守る。
4. 吊上げ用ロープまたは鋼索による吊上げを避ける。ホースの直径の約3倍の長さの保護環およびサドルを使用して吊上げる。ホースは3m間隔に支持する。
5. ホースの端でのシャープな曲げを避ける。
6. ホースを船体またはその他の突起物に激しく当てるのを避ける。包むために、当て物、パッドまたは保護環を使用する。保護覆いの損傷は、低温用硬化剤で修理する。
7. ホースのもつれ (kink) を叩いてほくことを避ける。ワイヤが結晶化し、後でホースを突きさすおそれもある。
8. ホースがその端で支持されている場合、そう入した接合用環 (nipple) を含む本体を確実に吊揚げる。
9. ボルト穴の芯を合わすのに、ホースを振らないようにする。

A.4.4 オペレーション

1. 脈動を最小にするポンプを調整する。
2. 流体が流れているとき、弁を急激にしゃ断するのを避ける。
3. ホース定格の温度、圧力および流速を超えてはならない。
4. ホースが熱い表面に触れるのを避ける。
5. 流れだす前に弁が開いているのを確認する。
6. 取外す場合にホースにひずみが生じないようにする。甲板上にホースを落さぬようにする。
7. 水が入ったり、またフランジ表面に傷がついたりするのを避けるため、取外した後、盲フランジを施す。

8. 貨物移送作業中、ホースを監視する。これは、喫水変化または船舶移動によって、過大な曲げによるホースのもつれ (kink)、または圧壊を防ぐためである。
9. ホース内の液体物質の圧力減少を制御する。ライン中に浸透した物質は、圧力の急激な変化によって積層をはがすおそれがある。
10. 適当なゆるさでホースを接合する。また、ホースの全長に亘って適当な曲がりがあるようにホースをセットとする。これは、喫水変化による船舶の急な移動を許容さすためである。許容最小曲げ半径に関する製造者の指示に注意を払う。

(船舶間の貨物移送：完)

参考文献

- 1) F. E. Shumaker, Ship-to-Ship transfer of LNG, the 'El Paso Paul Kayser' / 'El Paso Sonatrach' gas transfer operation, Gastech 1979
- 2) E. J. Masaitis et al, LNG Transfer Ship-to-Ship following 'LNG Libra' Tailshaft Failure, Gastech 81
- 3) ICS & OCIMF, Ship-to-Ship Transfer Guide (Liquefied Gases), 1980
- 4) J. W. Kime, The First United States LNG Base Load Trade from Algeria - The Cove Point Operation, Gastech 79
- 5) 日本海事協会々誌 (No. 145以降), 機関関係損傷報告
- 6) ICS, Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)
- 7) 日本タンカー協会誌が発行(成山堂)されている。
- 8) 恵美, 液化ガスタンカー, 船舶 (連載中)

(今回は、LNGの流出、投棄および大気放出)

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

大幅改正

判型B5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)

株式会社 船舶技術協会

■ LNG船の就航記録から (その18, その19) 正誤表 (その18)

75頁, 左段上から23行目

(本船は、……) の行を4・2項の最終行に移す。

76頁, 参考文献19) Janker… → Tanker…

(その19)

58頁, 左段下から11行目

60頁, 左段上から3行目

61頁, 左段上から9, 24, 36行目

63頁, 左段上から16行目

63頁, 左段上から21行目

(その14)

→ (その15)

(その13) → (その14)

## ケミカルタンカー (65)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介  
財団法人日本海事協会

### 10・7 海洋汚染

第10・6章までは、ケミカルタンカー自体および乗組員の安全性確保を主目的とした、IMOバルクケミカルコードに則した記述を行ってきたが、IMO (MEPCおよびBCH小委員会) では、これらケミカル物質を海洋環境汚染物質と見做し、その有害性ごとにA類～D類のカテゴリーに分類し、1973年海洋汚染防止条約附属書Ⅱにおいて排出規制の規定を行なっている。

この附属書Ⅱは、同附属書Ⅰ (油による海洋汚染の規制) の発効 (1983年10月2日付) 後、3年<sup>1)</sup>を目途に発効が予定されているものであり、次の3点においてケミカルタンカーの設計/運航に重大な影響を及ぼすものであり、今後十分な対策/注意が要求されるものである。

(1) MARPOL 73/78附属書Ⅱによる排出規制とその技術的要件を具体的に定めた "Standards for Procedures and Arrangements called for by

1) BCH 11WP.3/Add.4 31.2節において、1986年10月2日の日付が記述されている。

Annex II of the International Convention for the Prevention of the Pollution from Ships, 1973, as modified by the PROTOCOL of 1978 relating thereto" (以下、"P & A" と略す) の適用上の問題

(2) 油を運搬するケミカルタンカーにおけるMARPOL 73/78附属書Ⅰの適用上の問題点

(3) 海洋汚染の観点からのバルクケミカルコードの要件の拡大: (附属書Ⅱ第13規則により "有害液体物質をばら積み輸送する船舶" は、バルクケミカルコード (IMO Res. A. 212 (VII) とその改正) に適合させることが要求されており、翻ってバルクケミカルコード上、海洋汚染に関する事項がケミカルタンカーの構造/設計上の要件として取入れられることになる)

これらの3点について、以下順次IMOの動向を説明する。

#### 10・7・1 附属書Ⅱと "P & A"

附属書Ⅱ第5規則に規定されるA類～D類物質の排出

表10・26 附属書Ⅱ要件一覧表 (特別海域外)

基準	要件			
	A 類	B 類	C 類	D 類
最大許容排出量	実質的に零	タンク毎 1 m <sup>3</sup> *1	タンク毎 3 m <sup>3</sup> *2	規制なし
濃度要件	排出液中の濃度が0.1%又は0.01%以下	後部航跡中で1 ppm	後部航跡中で100 ppm	排出液中の濃度が10%以下
排出位置	水線下			規定なし
船速	航海中で船速7ノット以上			
船位	少なくとも沿岸から12マイル以遠で水深25m以上			沿岸から12マイル以遠
その他	排出は "P & A" に従う			なし

注) \*1: 但し、タンク容積の3,000分の1以下

\*2: 但し、タンク容積の1,000分の1以下

条件は基本的には表10・26に示すとおりである。(特別海域内については省略)

この排出基準はこのままでは具体的でないので、“P & A”において洗浄(予備, 事前洗浄, 本洗浄), ストリッピング, 排出の各操作毎に技術的要件が規定されている。

“P & A”については, IMO BCHおよびMEPCにおいて現在も検討/審議中であり, 完結していないので, ここでは単に最新の版(第11回BCH小委員会現在)の目次を表10・27として, 参考までに掲げる。

注; 次回以降は, この“P & A”についてより具体的な記述をしていく予定である。

なお, 参考までにA類からD類物質の輸送に関する世界的な荷動きの動向を表10・28および表10・29に示しておく。(A review of the IMCO standards for Procedures and Arrangements for the Discharge of Noxious Liquid Substances: N. Harford, DOT, Warren Spring Laboratory, U.K.)

10・7・2 油を運搬するケミカルタンカーに対する MARPOL 73/78 附属書 I 適用上の問題点

表10・27 Standards for Procedures and Arrangements called for by Annex II of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the PROTOCOL of 1978 relating thereto

Contents

Preamble	
Chapter 1	- General
Chapter 2	- Equipment and Constructional Standards
Chapter 3	- Operational Standards for Category A Substances
Chapter 4	- Operational Standards for Category B and C Substances
Chapter 5	- Operational Standards for Category D Substances
Chapter 6	- Preparation of the Procedures and Arrangements Manual
Appendix A	- Method for Preparing Residue Tables
Appendix B	- Table of Physical Properties of Chemicals
Appendix C	- Prewash Procedures
Appendix D	- Example of a Compatibility Guide for the Mixing of Chemicals in a Slop Tank
Appendix E	- Determination of Permitted Discharge Rates
Appendix F	- Suitability for Ventilation Procedure
Appendix G	- Method for Determining a Composite Concentration in a Slop Tank
Appendix H	- Flow Diagram for Chemical Tanker Operation under MARPOL 73/78 Annex II Requirements
Appendix I	- Outline of a Procedures and Arrangements Manual

表10・28 附属書Ⅱの化学物質の世界的な荷動き

	附属書Ⅱのケミカルの総量に対する割合
A類	5%
B類	18%
C類	45%
D類	32%

ケミカルタンカーは、一般にプロダクトタンカーとしての使用が行われ、附属書Ⅱのみならず附属書Ⅰに規定する油の排出に関する技術的要件にも適合する必要がある。この2つの異った排出要件に同時に合致する上で、特に問題となる点は次の3点である。

以下、順次現在までにIMOにおいて明らかになった点を説明する。

- (1) 3万DWT以上の新船におけるSBT（分離バラストタンク）に関する第13および第13E規則の適用上の問題

1981年12月に開催されたMEPC XVI回の議題“MARPOL 73/78の統一解釈および改正”の下に、IMO事務局はMEPCのそれまでの検討結果をとりまとめて“油を輸送するケミカルタンカーに設ける分離バラストタンクの代替配置要件(案)”を提出した。(MEPC XVI/5)

この案は、3万DWT以上のケミカル/プロダクト油タンカーにMARPOL 73/78のSBT要件を全面的に適用すると、同様の大きさのケミカルタンカーより載貨重量が減り、ケミカル輸送上大きな不利益を生じ不合理であるとの意見によって起案されたものである。

この代替要件案では、SBTの総容量をMARPOL 73/78の規制13(2)および(3)で要求される総容量の75%とし、プロダクト油を輸送する場合、他の油タンカーに対して有利にならないよう、免除した25%のSBT容量に相当する貨物タンクには油を積載してはならないとしている。

この方法はパーセルタンカーの輸送実績の約17%を占める油の輸送に有利であり、油による海洋汚染に対しては同等の水準を維持できるものであるとして、リベリアを含む数カ国の支持を得た。

しかし、このような代替要件案は、既にケミカルコードおよびMARPOL 73/78の両方の要件を完全に満足するように建造されたパーセルタンカーに著しい不利益をもたらすこと、また、油の輸送の際には積荷を減少させるというオペレーションをMARPOL 73/78の第3

表10・29 最もひんぱんに輸送される附属書Ⅱの化学物質

物質	附属書Ⅱの分類	相対的荷動き量
キシレン	C	100
トルエン	C	99
ベンゼン	C	96
スチレン	C	96
プロパノール	D	87
ブチルアセテート	D	81
アセトン	D	78
シクロヘキサン	C	78
オクタノール	C	78
キユメン	C	75
ビニールアセテート	C	75
フェノール	B	72
アクリロニトリル	B	69
エチルベンゼン	C	69
ブチルアクリレート	D	69
苛性ソーダ	C	66
メチルアミルアルコール	D	66
パークロ(ロ)エチレン	B	60
硫酸	C	57
フルフリルアルコール	C	54

規則の同等要件と見做すことは妥当でないとの強い反対があった。

このような議論の結果、ケミカル/プロダクト油タンカーは、MARPOL 73/78の第13および第13E規則に完全に適合しなければならないとの結論に達している。現在では、このように異なる条約/コードが同時に適用される船は両船の要件を満足しなければならないとの考え方に落ちついている。(MEPC XVI/20)

- (2) スロップタンクに関する要件（第15規制）の適用上の問題

MARPOL 73/78第15規則により油タンカーでは、油の積載容量の一定割合（通常2%または3%）以上の容量のスロップタンクが要求される。スロップタンクに入れる油は、もともと揚貨後貨物タンク内に残った油であるので、この残油量を推定でき、かつ、タンク洗浄水に対する有効な油水分離装置があれば、油水分離後の水は船外へ排出し、残った油を貯留タンクに取って陸上げすることができる。このような設備がスロップタンクと同等であるとの解釈がIMOで行われている。

以下にIMOで合意された解釈を紹介する。

ケミカルタンカーで油を輸送するための同等要件  
(第1(4), 第15(2)および第15(3)(b)規則関連)

MARPOL 73/78 附属書 I の第1(4)規則に基づき、貨物として、または貨物の一部として油をばら積輸送するケミカルタンカーは、“油タンカー”と定義され、従って附属書 I の油タンカーに適用される要件に適合しなければならない。そのようなタンカーは、第15(2)規則に適合するスロップタンク設備および第15(3)(b)に適合する油水分離界面検出計を設けることが実際的でない場合、付録3に掲げる同等要件を満足しなければならない。(M E P C Circ. 97 Annex2)

付 録 3

ケミカルタンカーで油を輸送するための同等要件

1) MARPOL 73/78 附属書 I の第1(4)規則は、暗に MARPOL 73/78 附属書 I の要件に従う貨物がケミカルタンカーの貨物区域に積載される場合、MARPOL 73/78 附属書 I の該当する要件を適用しなければならない。その要件を適用するに当たって、ケミカルタンカーが油を運送する場合、第15(2)および第15(3)(b)の要件に適合することが実際的でない場合には、附属書 I の第3規則に従い、次の同等要件に適合しなければならない。

2) ケミカルタンカーは、危険化学薬品のばら積み運送のための船舶の構造および設備に関する規則の要件により発給された有効な適合証書を所持していなければならない

貨物タンクの洗浄水を受け入れるコレクティングタンク\*

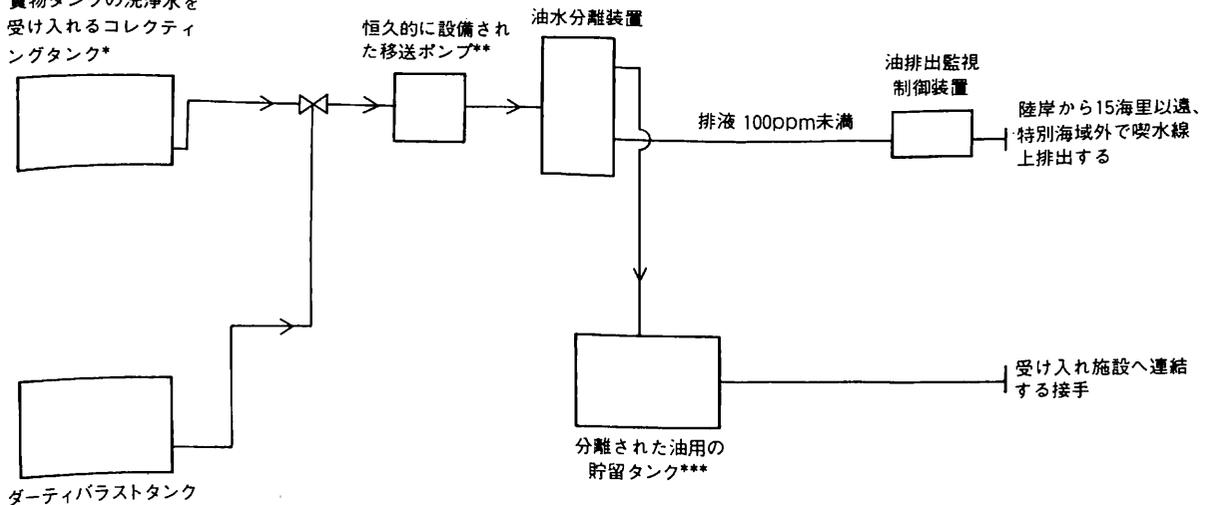


図 7・21 排出の流れ図

注) \* : どの貨物油をスロップタンクと指定してもよい。

\*\* : 移送ポンプの容量は、油水分離装置の容量を越えてはならない。

\*\*\* : 貯留タンクの容量は少なくとも、粘性を 100 cSt と想定し、トリムを 0.3°, ヒールを 0° として“P & A”の付録 A に規定する方法によって決定された、揚貨後の貨物タンク内残留物の排出総量に等しくなければならない。

らない。

3) ケミカルタンカーは、貨物区域に次の機器を設備しなければならない。

i) 油分が 100 ppm 未満の排液を出すことができ、第16(6)規則に適合する油水分離装置で、附属書 I の物質全てに対し使用できることが証明されたものであり、かつ、次の表に示す最小容量を有するもの

載 貨 重 量	油水分離装置の容量 (m <sup>3</sup> /h)
DWT < 2,000	5.0
2,000 ≤ DWT < 5,000	7.5
5,000 < DWT ≤ 10,000	10.0
10,000 < DWT	載貨重量 / 1,000

ii) 油水分離装置を通して油混りの排液を船外排出するための恒久的に設備された移送ポンプで、ポンプの容量が油水分離器の容量を超えないもの

iii) 分離された油を受け入れるために十分な容量の貯留タンクで、受入れ施設にこの油を排出するための装置を有するもの。この貯留タンクの容量は少なくとも粘性を 100 cSt と想定し、トリムを 0.3°, ヒールを 0° として“P & A”<sup>2)</sup>の付録 A に規定する方法によって決定された揚貨後の貨物タンク内残留物の排出総量に等しくなければならない。

iv) タンク洗浄水を集めるためのコレクティングタンク。どの貨物タンクでもコレクティングタンクと指定できる。

参考までにコレクティングタンクから排出に到るまでの手順をフロー線図として図7・21に示す。(BCH VIII/17 Annex2, Appendix2)

4) 3) i) 項でいう装置は、決議A.393(X)に従って型式承認されたものでなければならない。

5) 油水分離装置から排液を船外排出するための排出口は、最も深い載貨状態の喫水線より上になければならない。

なお、上記の同等要件を適用する場合、MEPCが示している下記の見解に注意する必要があるので収録する。(MEPC XV/16)

i) 第9規則を改正することなしに、第16(5)規則で要求される油排出監視制御装置および他の装置を、第15(3)(a)規則で要求されるそれと同等に見做すことは不可能である。従って、この同等要件は第15(2)および第15(3)(b)の要件(スロップタンクおよび油水分界面検出計の要件)に対する同等要件として策定された。

ii) 排液の油分濃度を15 ppm 未満にすることができ油水分離装置を設備した場合でも、第1(16)規則の要件により“クリーンバラスト”とは認められない。

著者注；すなわち、第15(3)(a)規則で要求される油排出監視制御装置は省略できない。

### (3) 油に似たケミカル (Oil like substances) の排出要件

IMO BCH小委員会ではMEPCと共に、油に似たケミカルの排出要件を検討して来ている。1982年12月に開催された第11回BCH小委員会では油に似たケミカルをMARPOL 73/78の油の排出と同様に扱えるよう、次のような見解を出している。

すなわち、20°Cで比重が1.0未満であり、かつ海水への溶解度が0.1%未満であるようなB、CおよびD類物質(附属書IIのケミカルの有害性に応じた分類)で、化学的危険のないものは油に似たケミカルと考え、附属書Iの油分濃度計によって検知できるものは、附属書Iの要件に従って船外排出して差しつかえない。なお、B類およびC類物質を輸送する船舶は上記にも拘らず、バルクケミカルコードに従ってケミカルタンカーの証書を持っていなければならない。

2) “P&A”とは本シリーズ10・7(1)に示されたもの。

### 10・7・3 海洋汚染の観点からのバルクケミカルコードの要件の拡大

この点に関しては、次の4点についての考慮がこれまでBCH小委員会においてなされている。即ち(BCH IX/5 参照)

(1) 附属書IIの物質のバルクケミカルコードへの取り込み

(2) 船型要件決定のための海洋環境汚染の危険性評価

(3) “P&A”の操作/設備要件のコードへの追加 (BCH IX/5 Annex8)

(4) コードに追加すべき海洋環境汚染防止要件の確立 これらについては、より具体的な形で次の事項に関しIMOで合意がなされている(BCH10/21参照)。

a) 船型要件の合理的な決定方法に関するバルクケミカルコードの危険性評価への包含。この点については、MEPC17/21 Annex 3に既に最終的な提示がなされている。

b) 船型1のケミカルに対するオーバーフローコントロール、船型2が要求されるケミカルに対する高液面警報の要件の付加

c) バルクケミカルコードの適用を受けないケミカル(IBCコード上は第18章、バルクケミカルコード上は第七章)の中、A類~C類(D類は除外される)物質の適用対象、ケミカルとしての分類および物質(IBCコード上第17章、バルクケミカルコード上第VI章)

d) コード上海洋環境汚染に関するコラムの新設

e) これらのコードに取り込まれる物質については、海洋環境汚染の見地から、船型およびオーバーフローコントロール要件以外の安全性に関する技術的要件は最小限に止めるべきこと(例えば、制御通風、開放式測定装置等)

f) “P&A”は独立の文書として取扱われること

g) 希釈されたスロップについては、純粋ケミカルに対するタンク配置要件を適用しないように現コードの規定を改正すること

以上の点については、今後より明確な形でIMOにおいて決定がなされるので、引続きIMOの動向には注意が必要である。

### ■ LNG船の就航記録から(その20~その21) 正誤表(その20)

69頁 右段上から1行目 軸進力 → 軸推力(その21)

63頁 左段下から13行目 論文<sup>3)</sup> → 論文<sup>2)</sup>

# 船舶電子航法ノート(73)

木 村 小 一

## A・2・6 ロランCの追補編の結言(つづき)

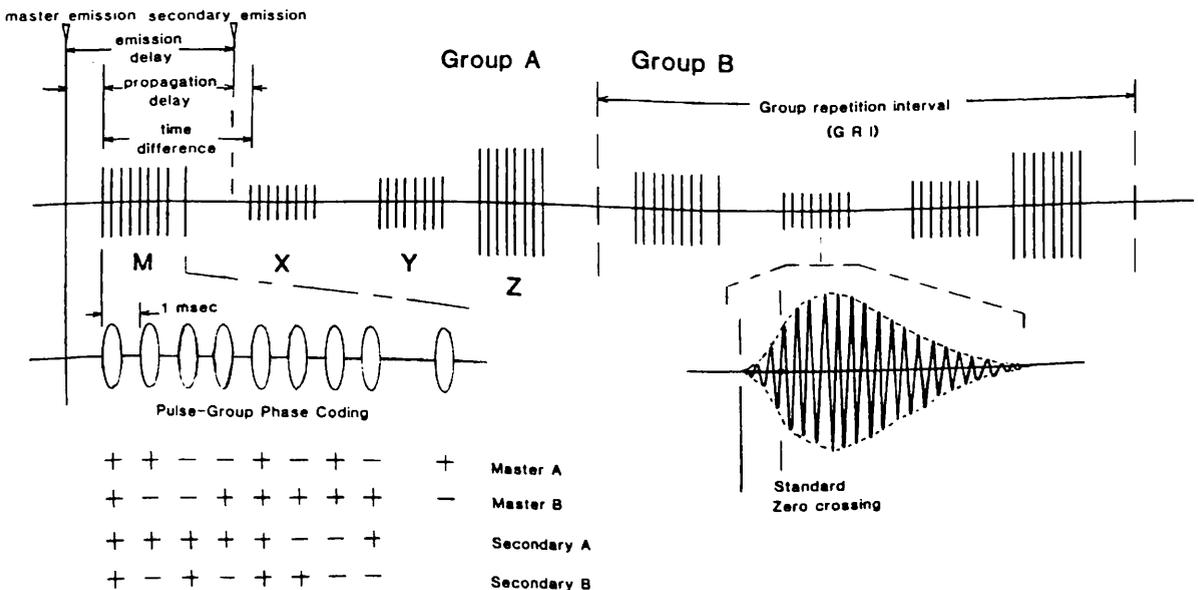
5番目の論文は、M. C. Poppe, Jr. 氏の「ロランC受信機の機能」という受信機の動作を述べたものである。この論文では、まず、ロランC送信信号について詳しく述べてある。第A・46図に示す信号はロランC受信機に送信局からの信号が、(1)上空波がない、(2)パルスにひずみがない、(3)干渉や大気雑音がない、という理想的状態で現われたときの様子を示した例である。良く知られているように主局の信号Mは2ms離れて9本目のパルスがあることによって区別できる。この信号はそのロランCチェーンのGRI(群繰返し間隔)ごとに繰返されるが、GRIの1回ごとに各パルスの位相コーディングが2通りに変化をする。位相コーディングは図の左下に示す+と-で示してあるように、これをパルスを構成する100kHzの搬送波の正と負の値を逆にすることが行われ、GRIのAとBとして交互にコーディングされる。この位

相コーディングの目的はロランCシステムが本来受信機を自動化するためのシステムである。

- (1) 主局信号と各従局信号とを受信機の中で自動弁別することを可能にする。
- (2) 一つ前のパルスの上空波が遅れて到着し、つぎのパルスの立上りまたは地上波部分に重畳するような過度の遅延をした上空波に対する保護をする。

の2つの目的に使用される。

受信信号の時間差は図の上にあるとおり、主局の送信時間、従局のうちの一つの送信時間および主局と従局からの信号の伝搬時間である。主局の送信と従局の信号はすでに前に何回も述べてあるようにわかっていて、その値は伝搬による遅れによって、受信点で各局のパルス群が重なることのないように選ばれている。受信機で測



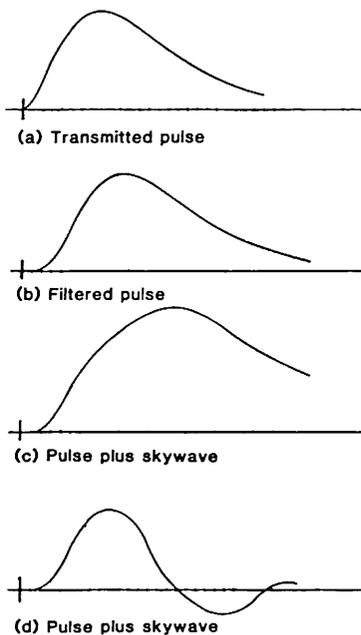
第A・46図 受信点におけるロランC信号のフォーマット

定されるのは主局信号と選定した従局信号との到来時間差でそれに応ずる双曲線が規定される。信号到来の絶対時間を測定するときには各信号の受信機出力はロランC送信機を中心とした円が与えられる。

図に示すような理想的な信号であれば信号の処理は全く簡単であって、第1パルスのピーク値を基準に比較が行われればよい。しかし、上空波が存在するときにはピーク値は予測できなくなり、干渉と大気雑音によってパルスが雑音中に埋れる

傾向にあるので、すべてのパルスを繰返しごと測定し、それを総合することが必要となり、また、ロランパルスのエンベロープの波形がひずんだものになることによって、ロラン受信機内の信号処理を困難なものにする原因となる。

第A・47図はこのパルスのエンベロープの受信波形の例を示す。図の(a)は干渉効果のないときの受信パルスでそれは送信パルスと同じである。(b)図は受信機の高周波フィルタを通ったときの波形で、信号はある程度の遅延を示すとともに、フィルタの帯域幅の制限によって、波形が若干変化する。しかし、この遅延は信号がすべて同じ影響を受けるときは比較的問題は少ない。(c)図と(d)図は上空波の干渉がエンベロープの形に及ぼす影響を示す。上空波は地上波よりも伝搬距離が長いので、常にあとで到来する。この余分の距離は送信機からの距離と時間的な変化をする電離層の高さにより変化するのので、いろいろな干渉効果がある。(c)図は上空波がプラスの(搬送波の位相が同位相であるような)干渉で、この場合はパルスの振幅がその最大値をこえて大きくなり、最大値を比較の基準値として使用することができなくなる。そこで時間比較の基準点は上空波の混入しないパルスの立上り部分の搬送波のサイクルを選ぶ必要がある。またその一方でその信号の振幅はなるべく大きい方がよいという二つの条件のトレードオフとなる。(d)図は上空波の干



第A・47図 受信したロランC信号のエンベロープ波形

渉がマイナスの作用をする(搬送波が逆位相になる)ときで、パルスの尾の部分にいくつかのゼロ振幅が発生する場合であってこれは後述するパルスの立上り点を誤まらず原因となる可能性がある。図に示していないその他のひずみは搬出波の位相がパルスのエンベロープに対して動く場合で、これはエンベロープ対サイクル差(envelope cycle difference)と呼ばれる。

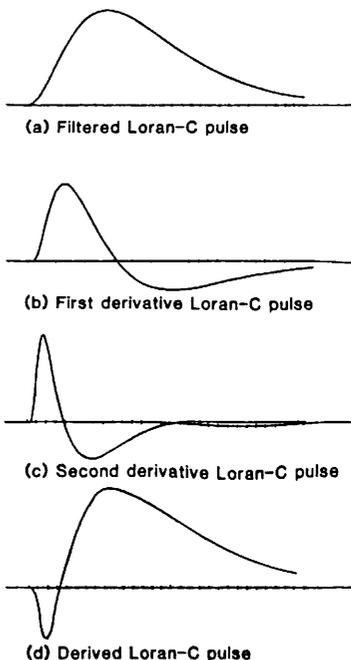
このようなひずんだ信号を処理するための受信機内での仕事は、つぎの4つの機能、初期設定、捕捉、パルス群の時間基準の識別および追跡、に分けて考えられている。まず、初期設定であるが、これは受信機が選んだロランC局の信号を識別し、追跡するのに必要な情報を与えることである。この与える情報は受信機の構成により異なるが一般的にはつぎのとおりである。(1)電源の投入、(2)特定のGRIを選ぶか、自動受信機では初期の緯度と経度を設定すれば、受信機が自動的に受信チェーンのGRIを判断する、(3)追跡する局の定数(受信機がそれを自動的に判断できないとき)、(4)受信機が主局依存型のものでなければ、時間基準となる局の設定。他に、エンベロープ対サイクル差の推定値、干渉除去用のノッチフィルタの調整もあるが、このフィルタの調整は小型船で航行区域がきまっている船では後述のように工場出荷の際に設定されてくることが多い。

第2の捕捉(acquisition)とは、送信機の1msずつ離れた8本のパルスのどこでもよいが、それと受信機の8つのサンプル点を合わせるまでの過程である。まず、主局のパルスを見すが、主局パルスであることは、その固有の位相コーディングによって判定をする。ついで、その送信遅延時間に応じて従局パルス群を見がして、それにサンプル点を合わせる。これらの際、雑音の効果を減少させてパルスを見出しやすくするため、狭帯域フィルタのスイッチを入れて、パルスを約500μsの長さに引伸ばして、受信機の時間基準を例えば250μsずつステップさせて、受信信号との相互相関をとれるまで、信号のありなしをサーチする。この方法は信号を見出すのに長時間が必要となる。最近のロランC受信機におけるより速い捕捉技術は8個のサンプルを一群としたサンプルの解析を1ms間隔で行っている。このことは受信機が連続的に主局パルスパターンに対する相互相関を行い、250μsの3倍で1msのパルス列をステップしてすべてのサーチ窓をカバーすることである。速度が増す代りに信号の有無の決定が行われるまでおのおのの同期のできる点での全エネルギーの測定値を記憶しておくことが必要となる。

このロランCパルスの時間的な位置が識別されると、

受信機の時間基準が調整される。タイミングをハードウェアで行う受信機ではGR I タイマを主局信号の第1パルスと一致するようリセットをするが、これはタイマを受信機のGR I の開始が受信信号に同期するようにジャンプさせることに等しい。タイミングをマイクロプロセッサで行う受信機では、メモリ中にある時間から受信機のそのときの時間基準点と主局の第1パルスまでの実際の時間の差を引算するか、加算をするのが普通であろう。このパルス捕捉では、信号の受信時間の概略がわかるが、パルスの中のサンプル点をきめていないので、まだ、50～100 kmの測定誤差が残っている。

パルス群の時間基準(Pulse Group Time Reference, PGTR)の識別とは追跡のための各パルス群と特定のサイクルを見出すことであって、これは上空波の混入を防ぐために、そのサイクルの立上り近くにおくことが必要である。このための動作は、(1)パルスの立上りを見出す、(2)特定のサイクルのサンプル点を見出す、の2段階となっている。まず立上り点は捕捉で見出した仮のサンプル点から、例えば50  $\mu$ s というようなステップで前に進めて行って信号の有無をチェックし、信号なしという条件を満たすまで進める。第A・47図(d)にあるように上空波の干渉によって、パルスの途中で信号なしを検出することもあるので、信号なしのもう1ステップ前もサーチして、それがパルスの立上り部を特定する。そのあと



立上り近くの特定のサンプル点を識別する動作に移る。このサンプル点の識別にはパルスの波形の形、すなわちエンベロープ波形が使われ、直接または特別の回路を使って、つぎつぎの搬送波サイクルの振幅を比較することで行われる。標準のサンプル点は搬送波の3サイクル目のゼロ交差点であるが、必ずしもそれによらなくてもよく、全部の局のパルス波形の同じ点であればよいのである。第A・48図の(a)はロランCパルスのエンベロープ

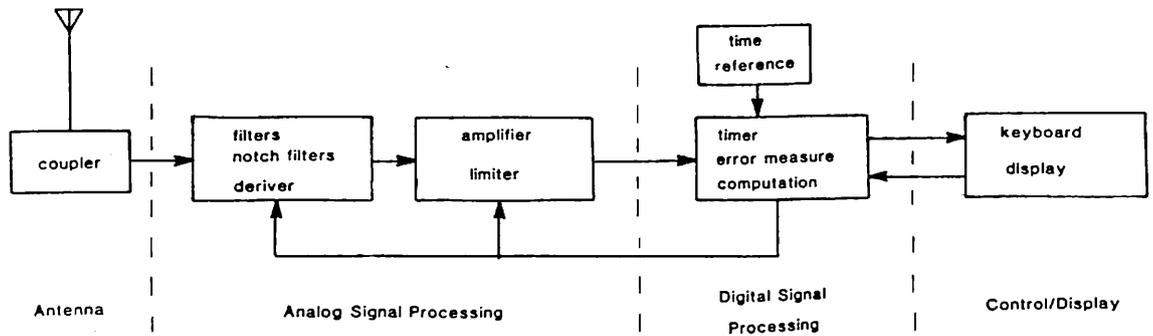
第A・48図 受信機内で処理をしたロランC信号のエンベロープ

の1次微分値、(c)はその2次微分値、(d)はパルス波形から1次微分値を引算した値を示している。この波形のうち、PGTRとしては1次微分値が最大値をもつ点(これはもとの波形が最大傾斜である点に当る)を2次微分値のゼロ交差点でサンプルするが、このような2次微分値を使うときは微分による雑音増加がある。(d)図のような合成波形を使うこともあり、これは原パルスと1次微分値のみが関係をする。このエンベロープから正しいサイクルを選ぶのは受信機的设计と調整で最もむずかしいところで、エンベロープ対サイクル差が大きいと、エンベロープから得たサンプル点に最も近い搬送波のゼロ交差点を選ぶというときに選定を誤る結果となる。もし、エンベロープ対サイクル差がわかっている海域では予めその値を計算に入れることで、誤りを最小にできる。

こうしてPGTRの識別が終ると受信機は追跡状態に入り、その最も簡単な技術は極性サンプリングである。この技術では搬送波のゼロ交差時間の推定値で受信信号の極性をサンプルし、この場合に例えば受信機の時計が進んでいるときにプラスの位相コードのときを考えるとマイナスの極性がサンプルされる。このようなときは時計は歩度を遅らせプラスの極性になるように戻す。このようなサンプルの多数の極性をサンプルし、その平均を使うことで平均極性誤差がゼロになるように時計の調整を行っている。より高級な技術では、受信機での推定時間と選定した搬送波のゼロ交差との間の時間差を測り、誤差があればそれで受信機時計の調整をする。何れの場合も受信機の時計は選んだ時間基準点の平均位置に対応をする。

利用者への出力としてはPGTRを追跡して得られる時間差情報の数値表示であるが、ロランC送信局の位置、コーディング遅延、電波伝搬効果と利用者の概要位置とから時間差を緯度・経度に変更して表示する受信機もある。その他の表示としては、位置データの質の表示が要求される。この表示の尺度は代表的には信号対雑音比との関連での信号の質を示す数字と測定データの有効性に疑問がある程度までに信号の質が悪くなったことを示すフラッグ表示(故障の警報を航空計器では赤丸の旗が出るように表示することから、フラッグと呼ばれるようになった)、場合によっては、この場合、時間差表示が行われない受信機もある。過度のエンベロープ対サイクル差によって問題を生ずるときのフラッグも組込まれることもあり、またロランC局からのプリンキングを使った警報も行われる。

最近の受信機的设计目標は最小の価格で性能が確保できる受信機を作ることである。デジタル信号処理技術



第 A・49 図 ロランC受信機の代表的な構成図

が多用され、初期の受信機では多数の小規模集積回路で構造されていたのが、新しい受信機では低価格なマイクロコンピュータが使用されるようになってきている。受信機の構成は基本的には第 A・49 図に示すように、(i)アンテナシステム (ii)アナログ信号処理 (iii)デジタル信号処理 (iv)制御表示器の4部分に分れている。

アンテナシステムとしては磁気型の垂直線またはホイップアンテナと静電型のアンテナとがある。受信信号の強度は 120 dB も変化をし、最低の信号強度は  $\mu\text{V}$  のオーダーである。アンテナ結合器がアンテナとケーブルのインピーダンス整合用に使用される。この結合器には雑音抑制のための周波数選択装置を含ませることもあり、また雷電圧の放電機能も含ませる。総合器から受信機へは長さ数 ft から数百 ft までの平衡シールドケーブルが使用される。

アナログ処理の電子回路は、(i)不要の雑音と信号を除くための帯域通過フィルタとノッチフィルタ、(ii)ロランCパルスのエンベロープ情報の検出とコード化、(iii)信号の増幅とデジタル信号処理器への信号のインターフェース、の機能をもっている。ロランCパルスは  $100\text{kHz} \pm$  約  $10\text{kHz}$  の周波数スペクトルに制限されているので、このスペクトルの外側の信号を帯域フィルタで除去をする。ロランCシステム用のスペクトルの近くとそこにある単一の干渉信号は狭帯域ノッチフィルタ（干渉除去フィルタ）で行われる。ある地域における主要な干渉は表（注：Loran-C User Handbook の p.38～p.40、但しアメリカの東海岸と西海岸のみ）になっており、製造者は使用海域がきまっている受信機の場合はノッチフィルタは予じめセットをして出荷をする。その他の海域では、このフィルタは手動セットをしなければならない。

P G T R 識別のためのパルス波形情報のコード化にはいろいろな技術が使われるが、すべて、この回路では第2のアナログ信号が作られる。この信号はつぎの増幅段ではロランCパルスと時分割で切替増幅をされるか、2

チャンネルの増幅器を通して、デジタル処理回路にうまくインターフェースできるレベルにまで増幅をする。線型増幅器では自動利得制御回路が必要であるが、低価格受信機はすべてハードリミッタ型の増幅器が使用され、この後者はバイポーラな信号が出力され、入力信号のゼロ交差点は2つの電圧レベルの間の移り変わりとして残される。第 A・48 図(d)の合成波形はハードリミッタ型の増幅器に使われ、微分波形は線形増幅器に使用される。

アナログ処理回路からデジタル信号処理回路への入力、は入力信号のゼロ交差点についての時間に0から1に変化する論理信号、またはデジタル化した電圧波形の何れかである。この処理器の機能はこれらの信号から信号到来時間または時間差情報を引出すことであり、そのためには、(i)選んだロランCのゼロ交差が生ずると思われる時間に正確にサンプルパルスを発生させること、(ii)推定到来時間と実際のゼロ交差時間の間の誤差の測定、(iii)信号の存在の検出、ができなければならない。(i)のサンプルパルスは受信機内の時間基準のサイクルを数えて、予じめ決めたサイクルが終ったあとサンプルパルスを発生させることで普通作られる。時間基準を作るとはマイクロプロセッサの使い方と関連のタイマ/カウンタの周辺回路によって大きく変化をする。初期の受信機ではタイマは普通ロランCの繰返し周期でサイクルが繰返される長いカウンタで、カウンタの出力は所要のサンプル時間とカウンタの時間が所要のサンプル時間と一致したときに作られるサンプルパルスとが比較された。この技術ではパルスは規定の時間が増加すると遅れ、規定の時間の減少で減少をした。マイクロプロセッサのカウンタ/タイマ回路の進歩はマイクロプロセッサのメモリの中で時間の追跡を保ち、サンプルパルス間の時間に等しいカウントでインターバルカウンタをプログラムすることによって実際のサンプルパルスを作ることになった。一つのサンプルパルスが時間的に遅れると、前のパルスと所要パルス間のカウントは増加し、ある等しい

カウント値が所要パルスからの遅延から引算される。この方法では、ハードウェアのカウントは予じめプログラムされた値からゼロまでのカウントにのみ関係をする。誤差測定技術もまたマイクロプロセッサの進歩により改善されている。以前は標準の誤差測定技術は簡単な速い/遅いの測定であった。サンプル時間にハードリミットされたロランC信号の極性が測定され、誤差はその大きさに無関係に1と0で極性のみが表現された。マイクロプロセッサとインターフェースしたタイマ/カウンタが使用できるようになると推定ゼロ交差と実際のゼロ交差が数十ナノ秒の分解能で簡単に測定できるようになる。これらの新技術を使うと、捕捉、サイクル選択および追跡は計算機のアルゴリズムの一つにまとめられる。

受信機にはまた制御と表示機能がある。マイクロプロセッサによる受信機ではこれはプロセッサのキーボードと表示となる。これは初期データの入力と記憶とを行い、出力は目でみる表示でもインターフェースでもできる、という解説である。

(第6番目の論文は運輸省の運輸システムセンタの航空機用のロランC受信機の航空機用としての型式証明に関する報告、第7番目はコーストガードのCarter氏の発表であるが自動車のモニタ(AVM)にロランCを使う問題を論じた論文であり、このノートには関係が薄いので省略する。)

第8番目の論文はMegapulse社というロランCの固体化送信機を作っている会社のM. L. McGann氏によるロランCの覆域が広がっている現状の報告で、その前半はロランC展開の第1段階と第2段階についてはすでに第2論文などで述べたものとの重複が多い。後半はロランC展開の第3段階であるミニチェーン的なロランCの変形システムが世界各地で使用されつつある状況を報告したもので、ここではその概要を紹介する。

米国政府のロランCの展開で見落されているのはロランCシステムを低電力で短距離で使うことで、その送信出力は数百ワットから2~3kWで、二三百マイルの有効範囲のものである。その動作は短距離のために電波伝搬効果による位置決定の変動が小さくなり、GDOPの制御が容易になり、上空波の干渉がない。特定の利用者にのみ使用されるため標準のロランCでの位相コーディングを変ったものとしている。これはまた標準のロランCシステムへの干渉を防ぐことにも役立っている。

このようなチェーンの代表例はRecal Decca Surveyグループが一部ノールウェイの会社の協力のもとにPulse/8という登録商標で運用しているものである。その覆域はスペインの北岸から英国海峡、英国周辺、ノールウェ

イにおよぶもので、この有効範囲のすべてにわたって30mの測位精度(1 $\sigma$ )と約10mの再現性が1日24時間ペースで達成されている。このチェーンの使用目的は船舶と航空機による測量、石油開発、ケーブルなどの布設、環境モニタなどで、特筆されるのは、デッカ航法システムの信号の干渉、ロランCの帯域内のCW信号とスプリアス放射、それに周辺の主ロランCチェーンの電波などの干渉があるにも拘らず、前述の精度が達成されていることであるという。

このようなPulse/8は中国の黄河に1970年代おそくに、またインドネシアのジャワ海に設けられたが、前者はその後撤去され、後者は断続的な運用がなされており、その他のところにも設けられているとのことである。カナダ政府と民間会社は五大湖やビューフォート海にミニロランCを設ける研究を行い、これはACCUFIXという登録商標で呼ばれている。カナダは更にシステムの拡張を考えている。

スエズ運河では海上交通監視システム(VTMS)にミニロランCを組込んだシステムを完成し、更にその拡大が考えられている。このVTMSの当初のロランCの信号の覆域は、全運河にそって最適な位置の線の交角が得られるように選んだ3局のチェーンで与えられている。船が運河の端でシステムに入るときはCORTと呼ばれているロランC受信機、VHF送信機および電池箱からなる装置を船上に積込み、運河の中央付近にあるスエズ運河司令室の中央制御装置に交通管制官がその船を識別するためのそのCORTの識別番号を登録する。計算機は運河地帯にある5台のVHF送信機の一つを選んで登録リストにある識別番号のCORTと固定地点にある一種のCORTとに対する呼びかけを行う。各CORTからの応答信号にはロランC時間差測定値が含まれており、司令室の計算機は船からのデータとその船に最も近い固定CORTからの情報とを使ってディファレンシャルモードでの位置決定を行い、その結果を交通管制官にデジタル表示をする。船が運河を離れるときはCORTは積下され、識別番号はリストから除かれる。このシステムは同時に200隻までの船の処理ができ、各船への呼びかけは標準状態では10秒ごとに行われ、10~15m(3 $\sigma$ )の測位精度と0.5km/hより良い速度情報が全運河地帯で達成されている。

今後のミニロランCの拡張に関しては、サウジアラビア、紅海、ノールウェイの北方、メキシコ、ベネズエラなどの南米諸国がその調査を行っている。

(注：以上で一応ロランCに関する追補を終ることにし、つぎはデッカの追補に入る予定である。)

参考文献 (ロランCの追補)

- (A・2・1) Loran-C User Handbook, Coast Guard, Department of Transportation, Comdtinst M16562. 3 (旧 CG - 462) (May 1980)
- (A・2・2) S. N. Samaddar : The Theory of Loran - C Ground Wave Propagation - A Review, NAVIGATION, Vol. 26, No. 3 (1979)
- (A・2・3) R. H. Doherty : Spacial and Temporal Electrical Properties Derived from LF Pulse Ground Wave Propagation Measurements, AGARD -CP - 144
- (A・2・4) D. L. Olsen & J.R. Stoltz : Precision Loran - C Navigation on the St. Marys River, NAVIGATION Vol. 25, No. 3 (1978)
- (A・2・5) S. Razin : Explicit (Noniterative) Loran Solution, NAVIGATION, Vol. 14, No. 5 (1967)
- (A・2・6) H. Fell : Comments on Loran Conversion Algorithms, NAVIGATION, Vol. 22, No. 2 (1975)
- (A・2・7) J. N. Newman : Loran Navigation with a Hand Calculator New England Sailing Yacht Symposium (1980)
- (A・2・8) E. N. Skomal : Automatic Vehicle Locating System, Van Nostrand Reinhold Co. (1981)
- (A・2・9) R. L. Frank : History of Loran - C, NAVIGATION, Vol. 29, No. 1 (Loran - C Special Issue) (1982)
- (A・2・10) J. E. Wesemar : Loran - C : Present and Future (同上)
- (A・2・11) J. J. Speight : DMAHTC Support to National Ocean Survey Loran - C Charting (同上)
- (A・2・12) R. D. Reymond : Benefit/ Cost Analysis Applied to Loran - C Expansion (同上)
- (A・2・13) M. C. Poppe, Jr. : The Loran - C Receiver, A Functional Description (同上)
- (A・2・14) E. L. McGann : The Evolution of Lorac - C Coverage (同上)

船長ハンドブック<全10巻>日本海技協会編

船長の職責と指揮統率

第1巻 【内容】 船長の地位, 法規・条約上の職務権限, 運航上の職責, 指揮統率上の心得, 船内事務処理。定価4000円

海難の処理と海上保険

第8巻 【内容】 海難の諸相に応じて, 海上保険等に関連する処理法を, 過去の判例を参考に系統的に解説。定価5800円

海難の処置と応急救難

第7巻 【内容】 海難時の諸手続, 座礁と座洲・火災・油濁・衝突等損害の形態に応じた処置を具体的指針。定価5000円

日本海技協会編船長ハンドブック<全10巻>

うぐいす六法全5巻

①海運六法

運輸省海運局監修・1074頁・定価6000円

②船舶六法

運輸省船舶局監修・1694頁・定価9400円

③船員六法

運輸省船員局監修・1450頁・定価7600円

④海上保安六法

海上保安庁監修・1292頁・定価7600円

⑤港湾六法

運輸省港湾局監修・1286頁・定価7400円

全5巻うぐいす六法

船体と海洋構造物の運動学

元良誠三 監修

A 5判・376頁

元良誠三監修 海洋構造物の構造・運動に関する研究成果を体系的に取纏めた本邦唯一の著。定価3800円(〒300円)

船舶安全法と船舶検査の制度

A 5判・312頁・定価3800円(〒300円)

工藤博正編 複雑多岐にわたっている船舶安全法の趣旨、内容、運用等を、逐条解説を中心としつつ平易に解説。

大和型船

—船海技術編—

B 5判・276頁・定価8800円(〒350円)

堀内雅文著 僅か半世紀足らずで歴史の中に埋没していった大和型船。日本の海の歴史を掘り起こす稀代の労作!

●海事図書目録進呈

●お求めは最寄の書店・当社販売課へ

成山堂書店

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

## 第 15 回

## 将来の救命設備体系について

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

一般船舶（旅客船、貨物船）の救命設備の要件は、本年6月に開催されるIMOの第48回海上安全委員会（拡大海上安全委員会）で採択される1974年SOLAS条約第三章の改正草案をもって、大幅に変更される。本稿においては、この機会をとらえ、特殊な船舶（漁船、リグ等）の救命設備についての、将来の国際取極案の紹介を含め、すべての船舶についての将来の救命設備体系を要約し、紹介することとする。

## 1. 将来の救命設備体系の概要

(1) 救命設備に関する国際的な取極としては、今のところ1974年SOLAS条約第三章がほとんど唯一のものとして挙げられるが、近い将来は以下に示す図のような体制となろう。（SAR条約、FGMDSSのような救助体制に関する事項は省略する。）

(2) 最初に、A～Dの4取極について手短かに説明する。

## A. 1974年SOLAS条約改正第三章

現在改正中。最終実質審議を終え、採択を待つのみ。特殊目的船に関する規定を下記Bに譲り、旅客船と一

般貨物船につき大改正された。

## B. 特殊目的船コード

特殊目的船（鯨工船等）のSOLAS版である。このコードの第8章に、74SOLAS第三章の特殊目的船の救命設備に関する規定が改正され導入された。来年初のIMO第13回総会で採択予定。

## C. トレモリノス漁船安全条約

漁船のSOLAS版である。この条約の第七章、第八章に漁船の救命設備等に関する規定が謳われている。1977年に採択されたが、発効は数年先になる見込みである。

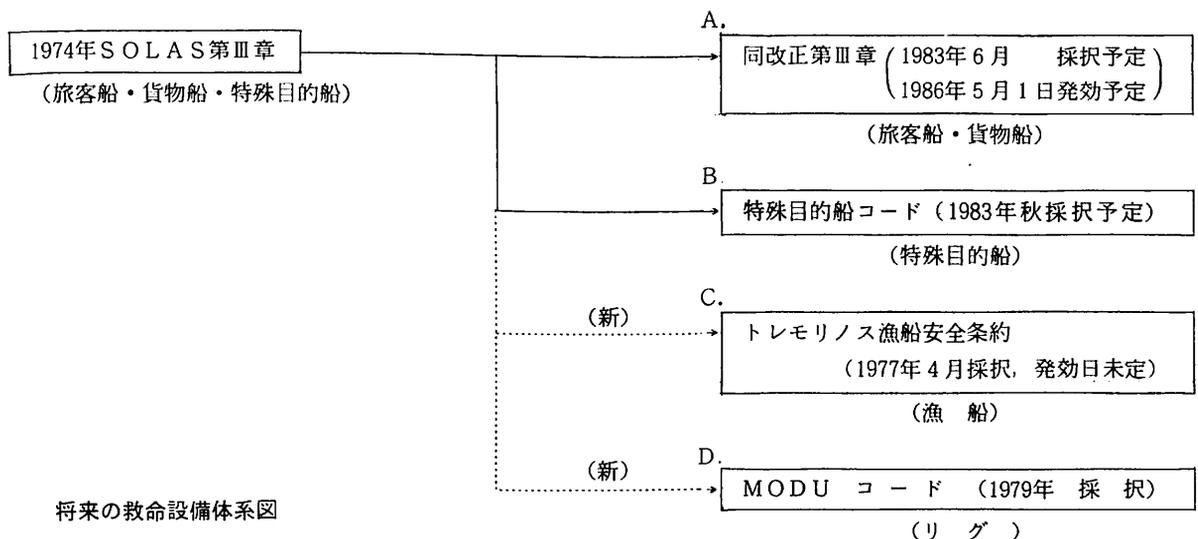
## D. MODUコード

“Code for the construction and equipment of mobile offshore drilling units” と呼ばれるもので、いわゆる「リグ」についてのSOLAS版である。本コードの第10章にリグの救命設備に関する規定が謳われている。わが国においては、本コードの内容は全面的に実施することとされている。

(3) 以上4つの国際取極は、上記から推察されるとおり、

(現 行)

(近い将来)



将来の救命設備体系図

相互に補完し合っている。改正 SOLAS 第IV章を理解するに当っては、これら取極の概要をつかみ比較することが重要と考えるので、以下に各取極における救命設備の積付要件の一覧を紹介する。

2. 各取極の積付要件一覧

A : 改正 SOLAS 第III章

1974年 SOLAS 条約改正第III章積付要件

主たる救命設備の積付要件 (47MSC の結論による)

船種		旅 客 船 (注2)		貨 物 船 (注4)	
		短国際航海 (注3)	短国際航海以外のもの	L < 80 m (注5)	L ≥ 80 m
設備	衛星用 EPIRB	1 (拡大海上安全委員会の決定する日以後すべての船舶に適用)			
	生存艇用 持運び式 無線装置	1 (注) 7.8			
	救命艇用 無線電話 装置		$N \leq 199$ 人 : 不要 $199 < N < 1500$ : 積付けが要求される救命艇のうち1に1を備える。 $N \geq 1500$ : 積付けが要求される救命艇のうち、両舷それぞれ1の救命艇に1を備える。 (N : 最大搭載人員)		
	生存艇用 EPIRB	本船の両舷にそれぞれ1 (いずれの生存艇にも迅速に設置できるように積み付けする。)			
	双方向無線電話装置	少なくとも3 (本要件は、現存船に対しても5年の猶与期間の後適用、ただし、性能要件については、周波数要件のみ適用される。)			
生存艇 (注1)	救命艇	[数] 30%以上 (各舷) (できる限り両舷均等) + いかだ (両舷進水装置付) = 最大搭載人員分 [型] 部分閉又は全閉	[数] ①50%以上 (各舷) or ②37.5%以上 + いかだ (同左) = 50%以上 (各舷) [型] 部分閉又は全閉	同右 (ただし、下記の要件でも可)	[数] ①100%各舷 + いかだ100%各舷 or ②*100%船尾 (free-fall) + いかだ100%各舷 [型] 全閉
	救命いかだ	[数] 25%以上 (追加) [型] ①膨張式又は固型 and ②進水装置付 (両舷)	[数] 25%以上 (追加) [型] ①膨張式又は固型 and ②進水装置付 (両舷)	[数] ①100% (各舷 : 移動可能) or ②150% (各舷 : 移動不能、ただし、何れか1のいかだが使用不能となった場合でも各舷において100%を確保する。) [型] 膨張式又は固型	[数] 上記のとおり (追加なし) [型] ①膨張式又は固型 ②上記②*は進水装置付 (両舷)
救助艇		(1)各舷に1隻以上 (500G/T以上) (2)1隻以上 (500G/T未満)		1隻以上	

IMOコーナー

IMOコーナー

設備	船種	旅 客 船 (注2)		貨 物 船 (注4)	
		短国際航海(注3)	短国際航海以外のもの	L<80m(注5)	L≥80m
個 人 救 命 具	救命浮環	(船の長さ) 60m未満……8個以上		(船の長さ) 100m未満……8個以上	
		60m以上120m"……12"		100m以上150m"……10"	
		120m"180m"……18"		150m"200m"……12"	
		180m"240m"……24"		200m"……14"	
		240m"……30"			
	救命胴衣	最大搭載人員の105%以上分 小児用救命胴衣を旅客定員の10%以上分		最大搭載人員100%分 小児用救命胴衣を旅客定員の10%以上分	
	救命胴衣灯		全ての救命胴衣に取り付ける。(現行船にも5年以内に取り付ける)	同 左	
	イマーショ ン・スーツ	救助艇乗員分		救助艇乗員分+別表	
	サーマル・ プロテク ティブ・ エイ ド(注6)	最大搭載人員分(ただし、部分閉又は全閉型救命艇の乗員分又は温暖海域のみを航行する船舶には適用しない。) (本要件は、現存船に対しても5年の猶与期間の後適用)		別 表	

別表) イマーショ  
ン・スーツおよびサーマル・プロテクティブ・エイ  
ドの積付要件

## (1) 新 船

設備の条件 (I)	船 型	長 さ 80 m 未 満		長 さ 80 m 以 上
		設備の条件 (II)		
		① David 式いかだを有する船 [or] ② (人が水に濡れない)特殊な進水装置を有する船 [or] ③ 温暖海域航行船	左記でない場合	長 さ 80 m 以 上
① 100%全閉型救命艇を両舷に有する船 [or] ② 100%全閉型救命艇を船尾に有し かつ両舷に100%救命いかだを有する船 [or] ③ 主管庁がスーツを必要としないと判断する温暖海域を航海する船		いずれも不要	いずれも不要	いずれも不要
上記でない場合		いずれも不要	全員分のイマー ション・スーツ	いずれも不要

(2) 現存船（5年の猶与期間の後に適用）

上記(1)の設備要件(I)①～③のいずれにも該当しない船舶に対し

各救命艇ごとに3着以上のイマージョン・スーツ and イマージョン・スーツの行きわたらない乗員分のサーマル・プロテクティブ・エイド

注1) 生存艇は、退船指示があった時からX分以内に進水されること。(X：貨物船=15, 旅客船=30)

注2) 最大搭載人員200人未満で、かつ、総トン数500トン未満の旅客船の生存艇積付要件は以下によることができる。

1. 膨張式または固型の救命いかだを各舷100%
2. 舷のどちらかですぐにいかだを進水のために動かせない場合には、各舷150%（ただし、いずれか1のいかだが使用不能となった場合でも各舷において100%を確保する。）
3. 救助艇が部分閉または全閉型救命艇の要件を満たす場合で、かつ、どちらかの舷の総収容人員が、最大搭載人員の150%以上である場合は、救助艇

は1に数えられる。

注3) Reg. II-1/6.5の区画に関する特別規則の要件を満たさない旅客船は、短国際航海以外の旅客船に適用される生存艇の積付要件を満たすこと。

注4) ケミカルタンカー、ガスキャリアで発散性の毒ガスを運送する船舶は、Reg. 44 (Lifeboat with a self-contained air support system) の要件を満たす救命艇を搭載すること。

注5) 油タンカー、ケミカルタンカー、ガスキャリアを除く。

注6) 本船備え付けのほか、各生存艇に当該生存艇の定員10%分または2のいずれか大きい方のサーマル・プロテクティブ・エイドを積み付ける。

注7) 第四章第13規則の規定に適合する無線設備が、両舷それぞれ1の救命艇または、船尾進水の救命艇に備え付けられている場合は、この限りではない。

注8) 主管庁が、生存艇用持運び式無線装置が不要と認めるような期間の航海に従事する船舶について主管庁は、本要件を軽減することができる。

B. 特殊目的船コード

特殊目的船の積付要件

設備		特殊乗船者	50人以下	50人超
生存艇	救命艇	(1) 100% (各舷) (2) { 50% (各舷) or 37.5%以上+いかだ=50% (各舷) ((1)とするか(2)とするかは現在検討中)		① 50% (各舷) または ② 37.5%以上+いかだ=50% (各舷)
	救命いかだ		50%	25% (注)
	救命浮器			3% (注)
個人救命具	救命浮環	8個以上		(船の長さ：メートル) (最小数) 61未満 8 61以上122未満 12 122 " 183 " 18 183 " 244 " 24 244 " 30
	救命胴衣	100%		105%

注) 区画係数 ≤ 0.33 の時は25%の救命浮器でよい。

C. トレモリノス漁船安全条約 1977年のトレモリノス漁船安全条約による漁船の救命設備積付要件

設 備		漁 船		
		L < 45m	45m ≤ L < 75m	L ≥ 75m
無線救命設備	持運び式無線装置又はFPIRB	1		
	発動機付救命艇の無線設備	最大搭載人員が200人を超える船舶については、少なくとも1の発動機付救命艇に1。		
生 存 艇	(注4)	2隻以上の生存艇を備える。		
		(数) 200%以上(注1) (型) 100%は両舷から進水可とする。	(数) 各舷100%以上 (型) 各舷に1の発動機付(最大搭載人員が100人以上のもの)	(数) 各舷100%以上(注2) (型) 少なくとも1は発動機付(注3)
	救 命 艇	特段の規定なし	同 左	同 左
	救 命 い か だ	同 上	(数) 50%以上 (型) 自動浮揚型	(数) 50%以上 (型) 自動浮揚型
救 助 艇	必要(隻数については特段の規定なし)(注5)	救助艇の要件を満足する適当な生存艇を積み付けていない場合には必要(隻数については特段の規定なし)	発動機付救命艇の要件を満足する生存艇を積み付けていない場合には発動機付救命艇を備える。(注6)	
個 人 救 命 具	救 命 胴 衣	100%		
	救 命 浮 環(注7)	4 個	6 個	8 個

注1) 主管庁は、航海の性質・条件および天候条件を考慮して、100%まで軽減できる。

注2) 所定の規定(区画、損傷時復原性、防火)に適合していることを条件として、主管庁は各舷50%まで軽減できる。ただし、この場合、付加要件として50%収容可能な自動浮揚型救命いかだを積み付ける。

注3) 最大搭載人員が100人以上の場合は、2の発動機付(各舷1)、最大搭載人員が200人以上の場合は、2の発動機付固型救命艇(各舷1)を積み付ける。

注4) the lightest operating conditionで乗艇甲板から水線までの距離が4.5mを超える場合には、自動浮揚型救命いかだ以外の生存艇には、総定員数を満載して進水しうるダビットまたは同等の装置を備える。

注5) 船舶の大きさ、操縦性、操業区域等を考慮して、主管庁は本要件を緩和しうる。(不必要とすることも可)

注6) [要求される発動機付生存艇の分の隻数が必要]

注7) 積付けが要求される救命浮環の1/2以上に自己点火灯を取り付ける。

D. MODUコード 海底資源掘削船等積付要件

設 備	積 付 数
持運び式無線装置	生存艇分
生 存 艇	(数) 200%分(但し) 1. 100%分の固型全閉囲耐火式発動機付生存艇 2. 100%分の自動浮揚生存艇 3. 2隻以上
救 助 艇	1隻以上
個人救命具 救命浮環	8個以上

注) なお、以上4取極の救命設備の全容解説書は英和対訳本の形で(社)日本船舶品質管理協会より頒布している。

製品紹介

世界初のメカニカルコンバータを開発  
「リングコーンRX自動変速機」

シンボ工業株式会社

今日、トルク・コンバータは一般的に「トルコン」の略称で知られ、その機構は流体式が主流になっているのが現状である。今般、シンボ工業が発売する「リングコーンRX自動変速機」は、①世界初の機械式トルク・コンバータで、②流体式より勝れた機能・特性をもち、③一般産業機械をはじめ、産業界全般で容易に使用できる、など流体式で得られなかった数々の画期的な性能をもっている。動力変速技術の世界的な視野から見て、全く新しい分野を切り拓いた技術開発といえ、従来のトルク・コンバータに対し、機械式トルク・コンバータ (Mechanical Torque Converter) という新しい方式名称を創案、呼称することとなった。

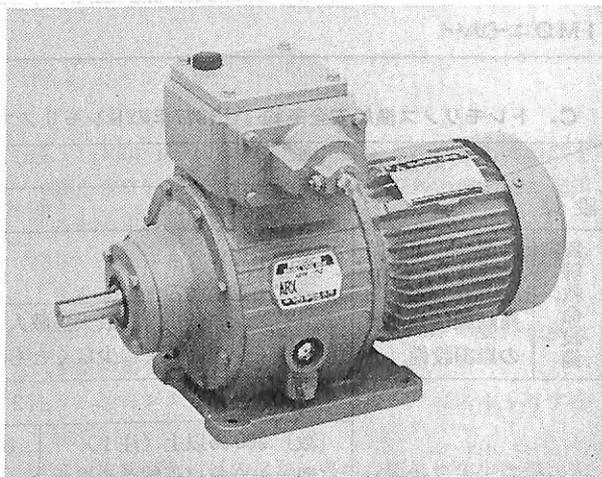
A. 従来の流体式と機械式との比較

流体式のトルコンは、作動油の遠心力から発生する流動抵抗で変速するが、同社開発の機械式トルコンは、スリップがなく、適正な摩擦伝導を利用して機械的に変速させている。従って、流体式に比べ次の利点がある。

- ①入力回転数を選ばない。(100rpmからでも使用可)
- ②広い速度比にわたって高効率を維持できる。
- ③ストークトルク(保持トルク)が大きい。
- ④機構が簡単であるため低価格である。
- ⑤小型の60W級から大馬力形まで容易に製作できる。

B. メカニカル・トルク・コンバータ「リングコーンRX自動変速機」の画期的な6大機能

- ①入力定馬力のトルコン機能  
入力定馬力特性をもつRX形無段変速機を採用しているので低速域で高トルク(強い力)が得られる。
- ②負荷に見合った自動連続変速機能  
負荷に応じて、最低速(ゼロ回転)から最高速(入力回転の1/1.8)まで、自動的かつ連続的に変速する。この場合、負荷が重くなれば低速に、軽くなれば高速になる特性を持っている。このことは、常に最高効率を自動作用で維持しながら運転しているわけであるから、省エネ効果を大きく発揮する。
- ③自動クラッチ機能  
最大トルク以上の負荷がかかると、変速機の出力軸



は、自動的にゼロ回転(クラッチを切ったのと同じ状態)となるので、原動機や被動機の損傷等の事故を確実に防止できる。

- ④ゼロ回転時の大トルク保持機能  
出力軸がゼロ回転の時は、通常のクラッチとは異なり、最大トルクを連続保持する機能を持っているので、逆転の心配がいらぬ。
- ⑤セルフロック機能  
出力軸がゼロ回転の時、入力を停止すると、出力軸は完全にロックされた状態となり、停止位置を確実に保持する。これは本機だけの独自の特性である。
- ⑥無段変速機機能  
負荷により0~1,000rpm(60Hz)の範囲で変速するので、所望の回転数に見合った一定負荷を与えると、汎用の無段変速機と同様に、安定した回転が得られる。

C. RX自動変速機ARX形の仕様、その他

形番名称	ARX形(シリーズ)
据付	横・たて・倒立形
変速範囲	0~入力回転×1/1.8
	50Hz 0~833rpm (4極モータ)
	60Hz 0~1,000rpm (のとき)
出力トルク比	10:1
入力容量	0.4~1.5kW
入力仕様	全閉外扇誘導電動機(4極モータ)
生産販売については、生産は当面200台目標で、逐次増産を計画している。販売は国内のほか輸出も考えており、広範な産業分野からの需要があるものと期待している。価格はモータ付きで、0.4kW(横形)188,000円、0.75kW(横形)255,000円、1.5kW(横形)325,000円となっている。	

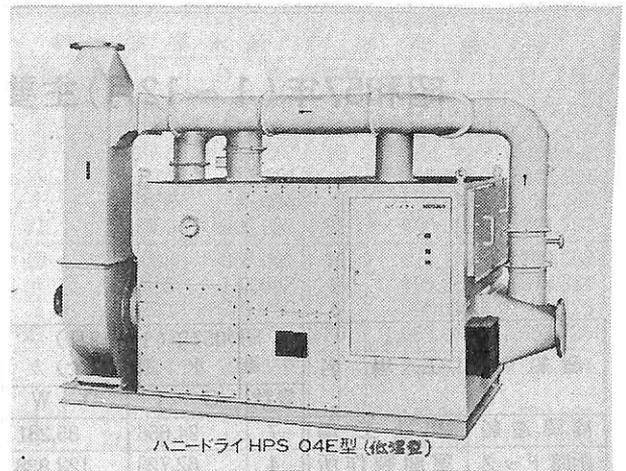
製品紹介

乾式除湿機「ハニードライ」

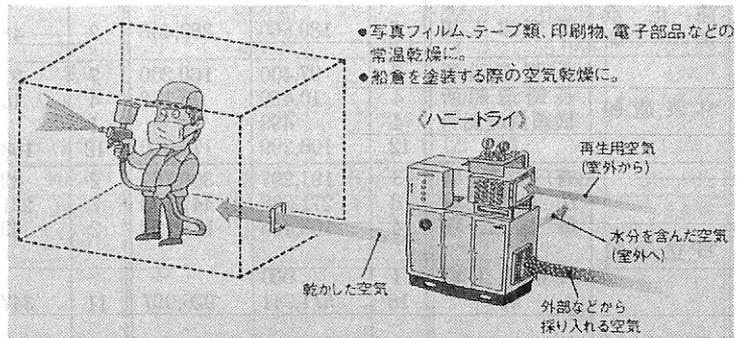
ダイキン工業株式会社

「ハニードライ」は昭和55年発売以来、①低温室（10℃以下）でも連続除湿が可能、②多湿下（相対湿度90%）でも前処理なしで除湿能力を保持できる、③構造がシンプルで操作やメンテナンスが容易、など他の除湿方式に比べて優れた多くの特色を持つことから注目され、製品保管倉庫、貯蔵庫、製造工程のほか、環境試験室やコンピュータ室、クリーンルームなどに採用され好評を得ている。しかし産業界ではより効率よく安価に超低湿空気を入手したいとか、工場内の廃熱を有効利用できないかなど除湿、乾燥に関して様々なニーズがある。これらのニーズに対応し、標準型の技術をベースに発展させた3タイプの「ハニードライ」を昨年7月開発し5タイプ、51機種種のシリーズ化を図り同年8月より販売をしている。

5つのタイプの主な特徴と用途を表に示し、船倉塗装等の例を図に示す。



ハニードライ HPS 04E型 (依壁型)



「ハニードライ」のタイプ別の主な特徴・用途

タイプ別	機種数	処理風量	特徴・目的	用途	価格
標準型 (G型)	13		通常の除湿（露点-10℃以上）に用いる一般型	医薬製造室、保管庫、コンピュータ室、低温乾燥機など	
低湿型 (S型)	11	6~1,300 m <sup>3</sup> /min	超低除湿（露点-10~-50℃）に用いる高性能型	医薬品、食品の常温・低温乾燥、合成樹脂乾燥、環境試験室など	250~ 4,500 万円
低温再生型 (L型)	9	15~1,100 m <sup>3</sup> /min	再生熱源として60~100℃の廃熱、廃温水を利用して除湿する省エネルギー型	各種保管庫、貯蔵庫、キューボラなど	500~ 5,000 万円
工事省力型 (B型)	10	20~2,800 m <sup>3</sup> /min	標準型に室内循環用ブローを組込んだパッケージ型で循環風量大	各種倉庫、食品・医薬品保管庫、精密機械室、火薬庫など	300~ 4,000 万円
多機能型 (T型)	8		熱交換器組み込みの可搬型でダンパー操作により除湿、除湿空冷、温風発生 の3通り運転可	船倉塗装防錆、船倉内工事用、機関室（船舶）保守	
計	51				

## 昭和57年(1~12月)主要造船所新造船進水量集計

船舶技術協会編集部 調べ

(ABC順)

造船所	工場名	昭和57年(1~12月) 進水量(全)			昭和57年(1~12月) 輸出船進水量			昭和56年(1~12月) 進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
福岡造船	本社工場	7	24,656	35,281	2	8,657	12,782	7	20,950	34,600
函館ドック	室蘭製作所	4	62,723	122,888	4	62,723	122,888	6	94,358	173,961
波止浜造	多度津工場	6	180,560	283,405	2	48,492	74,796	6	198,460	342,642
林兼造船	下関造船所	7	97,400	160,200	7	97,400	160,200	8	112,604	167,317
	長崎造船所	4	10,400	16,100	4	10,400	16,100	5	7,390	12,515
	横須賀造船所	1	499	—	1	499	—	6	2,452	—
	計	12	108,299	176,300	12	108,299	176,300	19	122,446	179,832
日立造船	有明工場	3	191,297	300,737	2	82,000	120,360	6	323,511	714,929
	広島工場	8	271,338	441,108	7	221,838	388,208	9	237,631	378,538
	舞鶴工場	4	108,406	185,152	2	43,728	78,120	5	99,348	192,961
	神奈川工場	1	900	—	—	—	—	(1)	—	(△4,050)
	計	16	571,941	926,997	11	347,566	586,688	20	660,490	1,286,428
								(1)	—	(△4,050)
本田造船	第一工場	10	23,747	45,994	2	9,686	19,157	5	19,633	30,722
今治造船	今治工場	10	137,720	236,341	5	62,192	109,625	9	124,616	215,579
	丸亀事業本部	12	329,012	505,826	5	109,088	183,313	12	293,923	464,661
	計	22	466,732	742,167	10	171,280	292,938	21	418,539	680,240
石川島播磨重工業	東京第一工場	2	27,600	44,000	2	27,600	44,000	5	64,900	103,138
	(1)	—	(△2,900)	—	—	—	—	—	—	—
	相生第一工場	11	277,139	460,890	11	277,139	460,890	8	288,000	515,828
	呉第一工場	6	418,088	745,993	5	307,088	522,363	9	406,300	699,340
	計	19	722,827	1,250,883	18	611,827	927,253	22	759,200	1,318,306
	(1)	—	(△2,900)	—	—	—	—	—	—	—
石川島造船化工機	本社工場	6	6,340	5,960	4	5,760	5,780	9	3,269	1,559
金指造船	清水工場	3	672	—	—	—	—	8	2,566	—
	豊橋工場	7	142,555	240,719	7	142,555	240,719	6	126,000	173,566
	計	10	143,227	240,719	7	142,555	240,719	14	128,566	173,566
神田造船	川尻工場	6	78,668	126,280	4	77,023	125,452	5	87,815	148,124
笠戸船渠	笠戸造船所	4	130,420	238,501	3	100,902	189,430	6	170,562	297,864
川崎重工業	神戸工場	4	156,587	227,406	1	5,726	11,164	3	220,665	407,428
	(1)	—	(△2,200)	—	—	—	—	—	—	—
	坂出工場	4	411,410	639,819	1	76,000	138,420	7	484,432	908,605
	計	8	567,997	867,225	2	81,726	149,584	10	705,097	1,318,033
	(1)	—	(△2,200)	—	—	—	—	—	—	—
幸陽船渠	本社工場	8	245,486	487,554	7	211,501	425,785	10	277,516	551,231

注) ( )内は排水量で示す船舶で外数

造船所	工場名	昭和57年(1~12月) 進水量(全)			昭和57年(1~12月) 輸出船進水量			昭和56年(1~12月) 進水量(全)		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
来島どっく	大西工場	13	207,125	327,043	6	103,865	180,991	11	271,310	419,310
	宇和島造船所	7	87,628	143,355	1	10,600	16,000	5	63,803	109,905
	高知重工	18	58,002	104,469	9	35,967	64,257	16	54,734	102,646
	太平工業	13	66,660	116,411	8	54,347	99,374	14	60,578	102,655
	波止浜分工場 計	10 61	32,273 451,688	54,503 745,781	7 31	26,878 231,657	45,404 406,026	5 51	20,533 470,958	37,480 771,787
三菱重工業	長崎造船所	15	686,367	1,062,120	10	374,098	638,060	16	811,100	1,193,203
	神戸造船所	8	171,880	196,668	4	102,585	143,962	8	193,285	274,324
	下関造船所	10	118,690	203,151	7	116,623	201,950	6	64,096	86,225
	計	33	976,937	1,461,939	21	593,306	983,972	30	1,068,481	1,553,725
三井造船	玉野事業所	6	164,556	257,745	4	132,701	225,538	8	264,824	505,264
	(1)	—	(△ 2,900)	—	—	—	—	—	—	
	千葉事業所	5	231,078	393,491	4	138,746	215,737	8	449,962	772,369
	計	11 (1)	395,634 —	651,236 (△ 2,900)	8 —	271,447 —	441,275 —	16 —	714,786 —	1,277,633 —
三保造船	本社工場	13	40,721	—	9	38,820	—	24	37,032	—
内海造船	瀬戸田工場	4	49,277	74,307	3	43,827	71,857	4	55,066	70,147
	田熊工場	3	7,884	8,957	—	—	—	3	4,404	4,883
	(1)	—	(△ 670)	—	—	—	(2)	—	(△ 1,920)	
	計	7 (1)	57,161 —	83,264 (△ 670)	3 —	43,827 —	71,857 —	7 (2)	59,470 —	75,030 (△ 1,920)
名村造船		7	250,459	443,121	5	178,722	317,028	6	271,042	503,032
榑崎造船	室蘭造船所	17	13,483	16,649	7	11,186	14,000	22	10,257	6,500
日本海重工	本社工場	3	70,533	124,512	3	70,533	124,512	3	55,777	94,684
新潟鉄工	新潟造船所	14	9,938	—	1	1,900	—	20	5,909	—
	三崎工場	1	161	—	—	—	—	—	—	—
	計	15	10,099	—	1	1,900	—	20	5,909	—
日本鋼管	津製作所	4	280,575	443,006	1	31,000	64,200	4	231,930	343,487
	鶴見製作所	5	141,735	266,066	4	135,860	262,793	5	96,712	195,060
	(2)	—	(△ 440)	—	—	—	—	(2)	—	(△ 12,040)
	清水製作所	6	111,318	196,533	6	111,318	196,533	5	85,487	148,391
	計	15 (2)	533,628 —	905,605 (△ 440)	11 —	278,178 —	523,526 —	14 (2)	414,129 —	686,938 (△ 12,040)
尾道造船	尾道造船所	5	139,931	215,772	4	97,145	149,793	5	121,972	215,417
大阪造船	大阪工場	4	81,704	152,083	4	81,704	152,083	5	87,362	159,201
大島造船	大島工場	6	167,499	315,333	6	167,499	315,333	7	194,954	357,814
佐野安船渠	水島造船所	6	134,197	257,785	6	134,197	257,785	6	164,137	301,749
佐世保重工	佐世保造船所	12	218,582	380,053	11	207,282	361,953	13	283,211	478,783
四国ドック	本社工場	5 (1)	33,761 —	42,913 (△ 670)	1	9,857	17,693	3	18,060 —	27,743 (△ 1,250)
下田船渠	本社工場	5	6,357	7,916	2	952	—	5	24,229	35,090
住友重機械工	浦賀工場	2	12,000	8,500	—	—	—	—	—	—
	(1)	—	—	(△ 2,950)	—	—	—	—	—	—
	追浜工場	5	233,000	410,499	3	100,000	172,499	6	183,830	305,389
	計	7 (1)	245,000 —	418,999 (△ 2,950)	— —	— —	— —	— —	— —	— —
寺岡造船	第二工場	9	7,813	9,500	7	7,745	9,436	8	11,192 —	— (△ 2,394)
東北造船	本社工場	3	61,500	103,000	1	20,500	34,000	4	66,805	113,513
常石造船	本社工場	11	279,443	474,286	6	183,820	329,968	10	320,837	551,825
臼杵鉄工所	臼杵工場	2	998	676	—	—	—	2	26,874	49,532
	佐伯工場	4	50,348	77,069	2	33,964	54,857	4	12,192	17,975
	計	6	51,346	77,745	2	33,964	54,857	6	39,066	67,507

# 昭和57年度(58年1月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 1 月 分				1 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	74	1,038,051	1,526,332		5	73,900	77,800	
	油槽船	12	393,250	520,200		1	4,100	6,500	
	貨客船	1	5,450	2,450		—	—	—	
	小計	87	1,436,751	2,048,982	304,914,442千円	6	78,000	84,300	20,455,000千円
輸出船	貨物船	111	1,943,880	2,682,161		8	120,300	129,100	
	油槽船	22	221,100	344,240		1	21,500	30,000	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	133	2,164,980	3,026,401	497,681,915千円	9	141,800	159,100	25,129,900千円
合 計		220	3,601,731	5,075,383	802,596,357千円	15	219,800	243,400	45,584,900千円

● 編 集 後 記 ●

□大蔵大臣が「間接税増税」をはのめかしたかと思うと翌日には総理大臣が「増税なき財政再建の基本線をまもる」と発言している。何れが本音か虚言か、閣内不統一というべきか、それともこれが政治的発言というものなのか分らないが、不公平と思われる税制・徴税方法を直すことを第一歩とし、国民が進んで納税する気持になるような合理的税金使途および徴収を行なうことが財政再建の近道であり、よい政治というものではなからうか。こんなことを考えるのは政治家人の世迷言か？

□OPECが原油価格を引き下げる方向に動いている。石油価格が下げられた場合、当面石油の荷動きが増えるかどうかは分らないが、現在海運界にとって燃料費は経費の30%強を占めており、ワールドスケールがそのままであっても、燃料価格が減れば燃料費が削減され、経営的にはいくらか楽になるであろう。安い価格が続けば石油の荷動きが増え、タンカー建造意欲もでて来て造船界をうるおす可能性もあろうかと希望的に考える。

□わが国とカナダの協力による「北極圏・氷海域におけ

る海上輸送技術の開発」は58年度から本格化することになるようだ。その一環として運輸省船舶技術研究所は2月5日から6日間、オホーツク海で海上保安庁の巡視船“そうや”を使って実船実験を行なった。同研究所の氷海水槽での模型実験で得ている船体外板にかゝる応力、氷の厚さと船速・馬力の関係、砕氷時の船体振動等のデータと比較研究して今後の氷海船舶の開発に役立てるためである。氷海輸送技術では北極海周辺の国々に比べて日本は大分遅れているようなので、その開発の成果は期待される。

□石油に替る船用エネルギーとして原子力が頭打ちの感があり、石炭の見直し検討も特別な場合以外当面は石油に匹敵し難いと思われ、風力が世界的に見直されてきたようだ。日本の“新愛徳丸”の就航に刺激されてか、特にアジア地区の島嶼間の就航船に期待されているようだ。

□2月号につづいて掲載予定の松本喜太郎氏の「駆逐艦友鶴謎の遭難」記事は著者の都合でしばらく掲載できないことになった。御了承を乞う。

☆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います。

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

運輸省船舶局 監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

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

禁転載 第36巻 第3号 (No. 413)

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(マリニビル)

編集委員長 田宮真

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

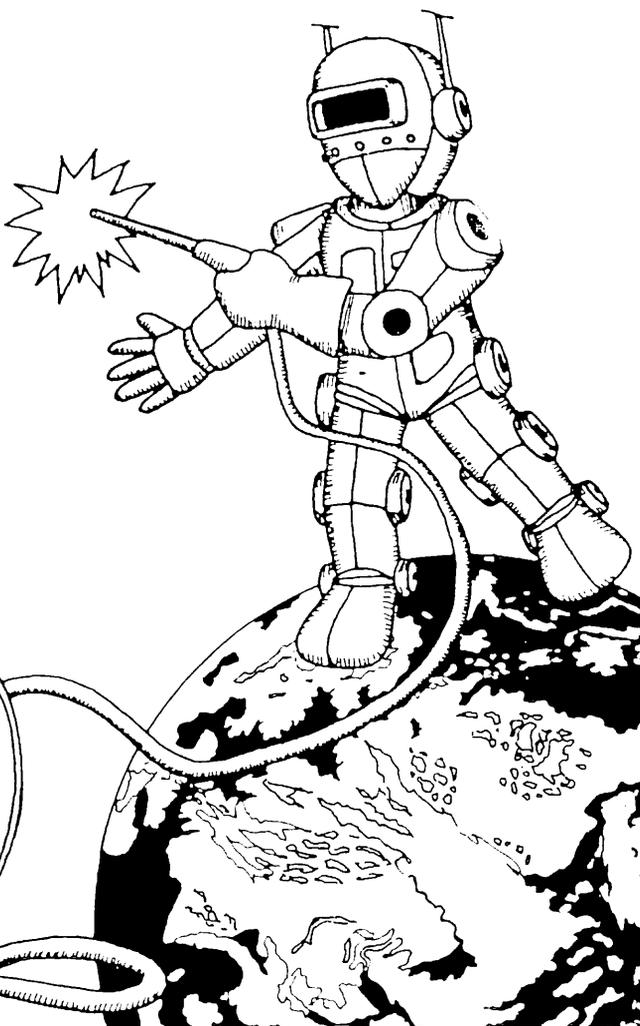
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# メカトロ化時代への道を拓く 溶接の夢を実現……………

CO<sub>2</sub> 溶接用シームレス  
フラックス入りワイヤ



- ソリッドワイヤの高能率性と被覆  
アーク溶接棒の使い易さを兼ね備  
えた画期的な商品です。



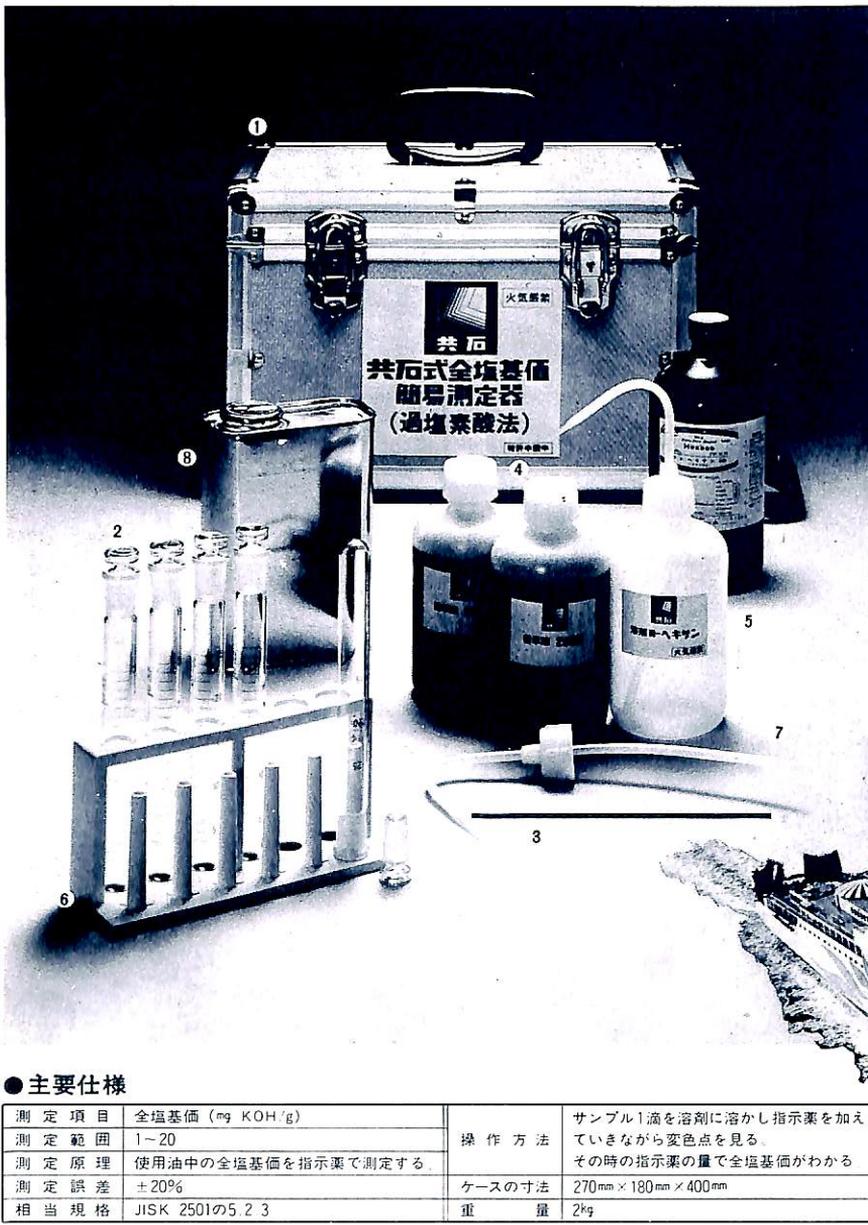
## ■ 特長

- 送給性にすぐれ長尺フィーダでもOK
- スパッタが少ない
- ヒューム発生量を減少
- オールポジションが可能
- 安定したアークできれいなビードが得られる
- 保管が容易

## 日鐵溶接工業

本社：東京営業所：東京都中央区築地3 5 4  
中川築地ビル TEL. 03(542)8611 代  
営業所：札幌 仙台 新潟 小山 千葉 横浜 静岡 名古屋  
富山 大阪 姫路/高松/広島/北九州 長崎

こんな便利な「測定器」が、  
あつたでしようか。  
船内などの現場で、素早く、簡単に、  
しかも正確な測定ができる「共石式」。



●主要仕様

測定項目	全塩基価 (mg KOH/g)	操作方法	サンプル1滴を溶剤に溶かし指示薬を加えていきながら変色点を見る。 その時の指示薬の量で全塩基価がわかる
測定範囲	1~20		
測定原理	使用油中の全塩基価を指示薬で測定する	ケースの寸法	270mm×180mm×400mm
測定誤差	±20%		
相当規格	JISK 2501の5.2.3	重量	2kg

●測定器 (標準小売参考価格40,000円)

品名	数	品名	数
1 収納ケース	1	5 指示液入り洗ビン(500ml)	1
2 目盛付共栓試験管 (25ml)	5	6 試験管立て	1
3 サンプル滴下橋	1	7 ノズル	2
4 溶剤入り洗ビン(500ml)	2	8 廃液用カン (1ℓ)	1

●薬品類(別売)

指示薬(500ml)	パッケージ価格 (小売参考価格)	5,000円
洗浄液(500ml)		

■きわだった特長、5点。

- ① 使用中の潤滑油の全塩基価を、簡単な操作で測定できます
- ② 測定結果は、数値ではっきり表示され、きわめて正確です
- ③ エンジンオイルの劣化判定に最も適した過塩素酸法を採用
- ④ 使用潤滑油の試験のための手間と費用を節減することができます
- ⑤ 持ち運び簡単、場所をとらない、コンパクトな測定器具です

早い・簡単・正確

**共石式全塩基価簡易測定器 船舶用**



本社: 東京都千代田区永田町2-11-2(星が岡ビル) 千100  
TEL.03-593-6211 ~ 6215

- 札幌支店.....011-221-8623
- 仙台支店.....0222-66-3121(代)
- 東京支店.....03-580-1311(代)
- 横濱支店.....03-561-9571(代)
- 名古屋支店.....045-319-3991
- 大阪支店.....052-562-6873
- 広島支店.....06-376-5117
- 高松支店.....0822-46-3880
- 福岡支店.....0878-62-1131(代)
- 沖縄支店.....092-441-1611(代)
- 沖縄支店.....0988-63-4340(代)

●お問い合わせは、各支店の海上潤滑油担当者へ

発売元

**共石商事株式会社**

東京都千代田区永田町2-11-2 東京(星が岡ビル) 千100 TEL.03-581-0131(代)