

昭和57年2月10日発行 第35巻 第2号 (毎月1回10日発行) 昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日 運輸省特別授承認雑誌第1156号 ISSN 0387-0863

# 船の科学 1982 2

VOL. 35 NO. 2



昭和海運向けLPG運搬船  
"BENNY QUEEN"

載貨重量 45,587t LPGタンク容積 70,792 $\text{m}^3$   
速力試運転最大 16.75kn 満載航海 15.4kn

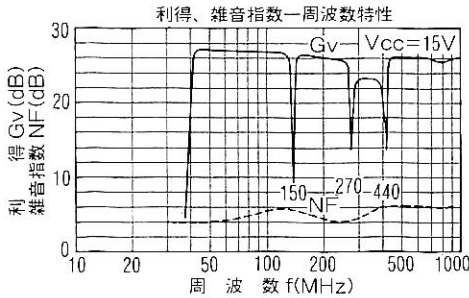
日本鋼管・津製作所建造

 **日本鋼管**



# 船舶用 TV・FM・AM アンテナ MA-11D

トラップ新装により  
無線電話などによる  
電波の影響を飛躍的  
に解決!!



## ● SPECIFICATIONS

GAIN VHF. 20(dB) UHF. 25(dB) (ON BOOSTER)  
VHF. -2(dB) UHF. -3(dB) (OFF BOOSTER)

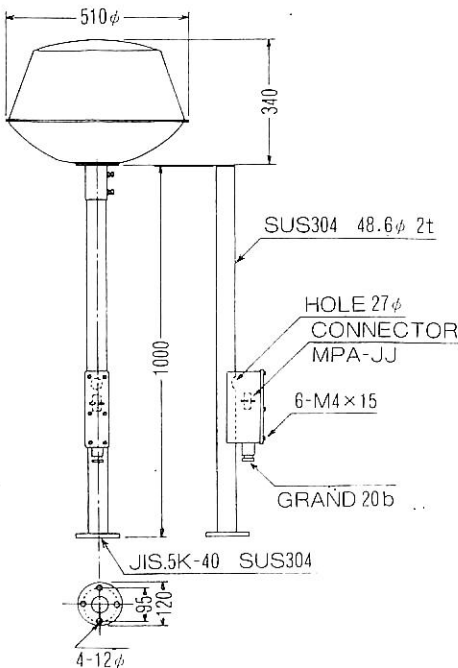
FREQ. 45(MHz)~880(MHz)

MAX. VHF. 100(dB) UHF. 100(dB)

NF. VHF. 6(dB) UHF. 6(dB)

## ● 特 長

- 1) 船舶に装備して、TV受信用に設計されており、無指向性（水平面 $360^\circ$ ）ですので、回転や切替などのスイッチ操作が不要です。
- 2) 広帯域増幅器内蔵ですのでヨーロッパ、アメリカ、のローチャンネルからUHFまで高感度に受信できます。（45~880MHz）  
150MHz 270MHz 440MHz トラップにより、無線電話による混変調が起こりにくくなっています。
- 3) アンテナ内部に、A.G.C.付ブースターを内蔵している為、強電界より弱電界地域までゆがみのない良質な画像が得られます。
- 4) グラスファイバー（F.R.P）ハードコート外装により海水や雨水に長期間耐えられます。
- 5) 従来のドーム型アンテナより安価になりました。



## MA マリンアート株式会社

〒104 東京都中央区入舟3-10-9 (ティエスビル)  
電話 (03) 555 - 0761

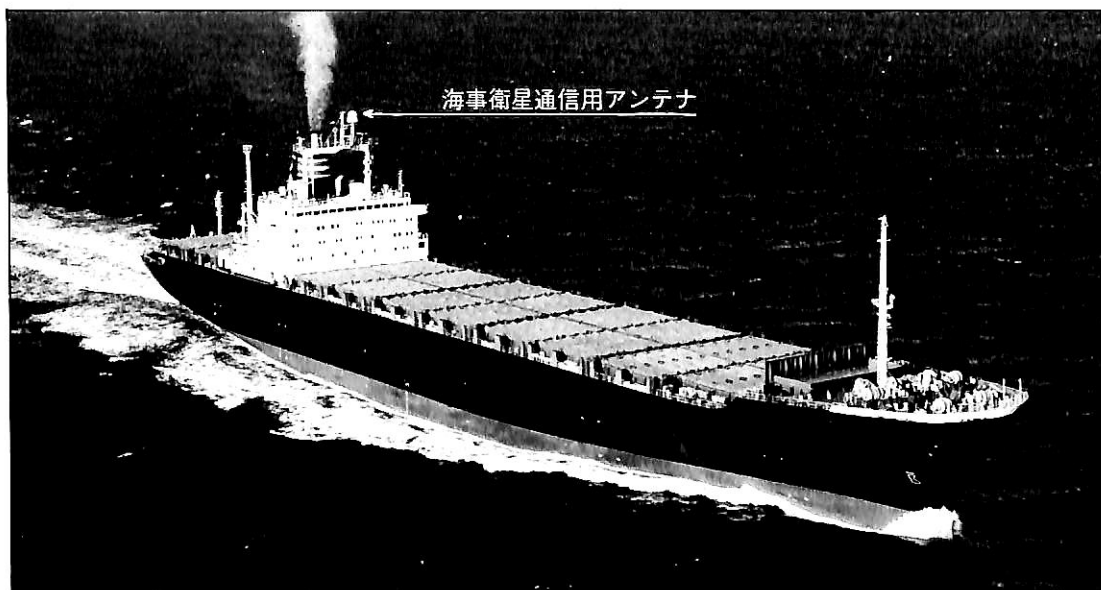
# “太平洋の船もダイレクト”

## 海事衛星通信は1982年2月より 国際的規模のインマルサット・システムで運用開始

インマルサット・システムの運用開始にあたり、KDDではインド洋衛星向け海岸地球局に加え、太平洋衛星向けの茨城海岸地球局をオープン。

太平洋の船との通信がさらに使いやすくなりました。

※設備使用料・通信料の値下げもあわせて行われました。



海事衛星通信用船舶地球局設備の搭載船

下記までお気軽にお問合せください。

**KTI** 国際通信施設株式会社

工務部 営業課 TEL (03) 347-7892

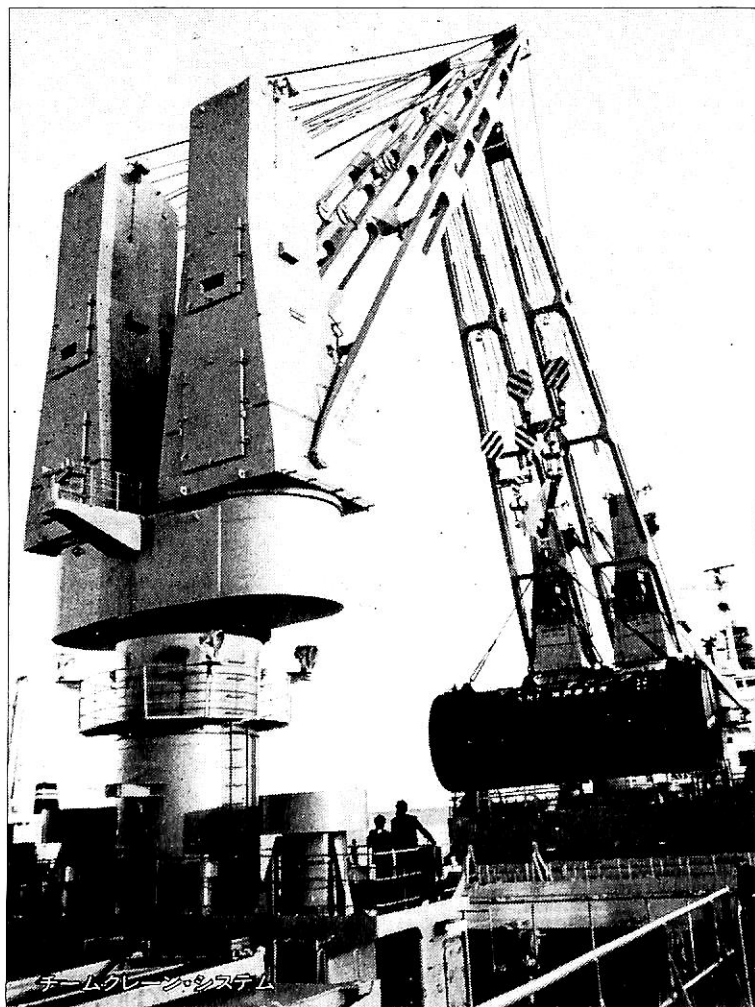
**KDD** 国際電信電話株式会社

東京営業部販売第2課 TEL (03) 240-8445

大阪営業部販売課 TEL (06) 228-2072

# JSW-**HÄGGLUNDS**

## Hydraulic deck cranes



### JSW-**HÄGGLUNDS**

#### 電動油圧デッキクレーン

には、シングルタイプとツインタイプがあり、シングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

#### その他の船用機器

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



株式  
会社

### 日本製鋼所

油圧機械部船用機械グループ

**JSW** The Japan Steel Works, Ltd.

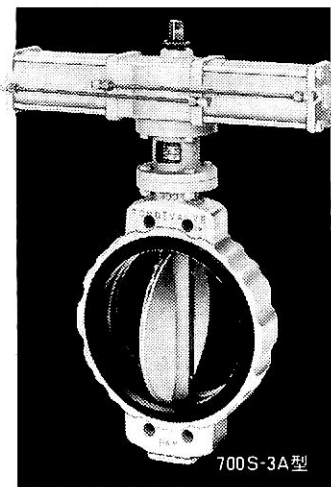
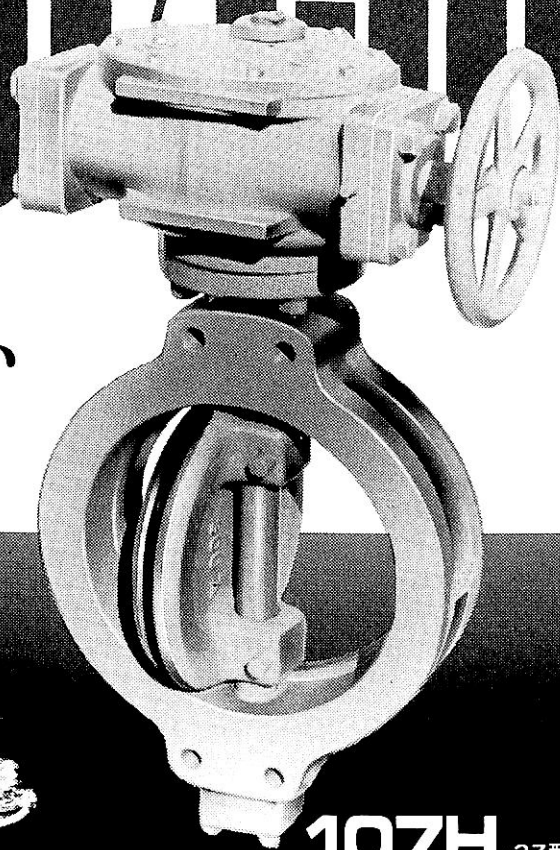
東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03) 501-6111  
営業所 関西(大阪)06) 222-1831)・九州(福岡)092) 721-0561)  
東海(名古屋)052) 935-9361)・中国(広島)08282) 2-0991)  
北海道(札幌)011) 271-0267)・北陸(新潟)0252) 41-6301)  
東北(仙台)0222) 94-2561)



# 20kgf/cm<sup>2</sup> 最高使用圧力

バタフライバルブの常識を破って…

## 高圧下でも頼もしい 完璧の気密性。



最高使用圧力20kgf/cm<sup>2</sup>の強力な耐圧性能によって、とくに造船・船舶の分野で数多くの実績をもち、すでに各国船級協会の使用許可を得ている偏心タイプの高圧ライン用・巴式バタフライバルブ。荷油弁、高圧の清水・海水用として、抜群の信頼性を発揮します。

●独特のミゾ(実用新案)を設けたシートリング構造により、耐摩耗性に富むとともに、

正圧はもちろん、逆圧に対しても完璧なシール作用で、流体のモレは全くありません。

●グランド部に採用した独特の形状によって弁棒のカジリを防止。荷油弁としての信頼性をいちだんとアップしました。

●シートリングの取換えは簡単にできます。

●各種アクチュエータによって、ご要望に応じた各種駆動方法(手動・自動)が選べます。

日・米・西独・英・加 他数か国で特許取得。世界40数か国へ特許出願中 (UL)・(FM) 米国UL・FM両規格認定 (ULC) カナダULC規格認定

実績NO.1

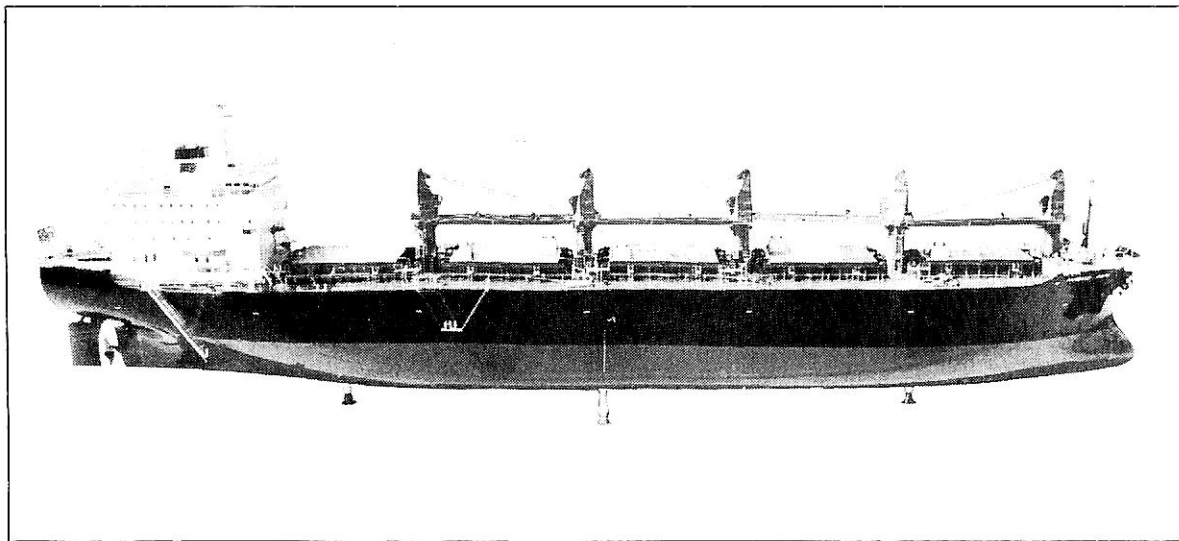
# 巴式バタフライバルブ



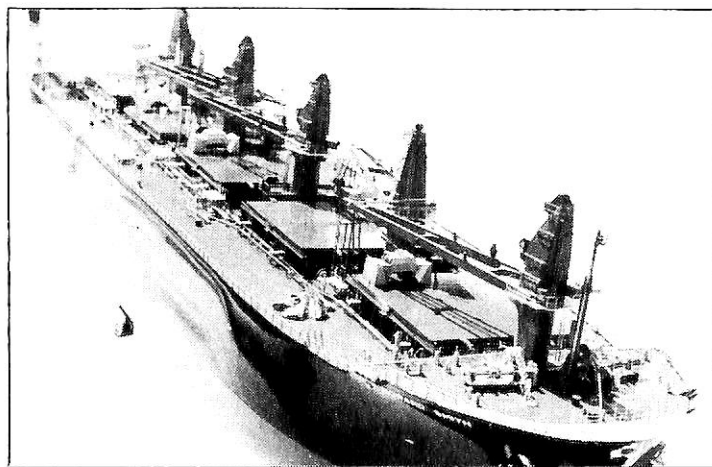
トモエバルブ株式会社

本社 〒550 大阪市西区新町3-11-11 ☎06(534)1891(大代)  
札幌 ☎011(222)4261(代) 東京 ☎03(542)2541(代)  
名古屋 ☎052(451)9231(代) 大阪 ☎06(541)2251(代)  
広島 ☎0822(44)0511(代) 福岡 ☎092(473)6831(代)

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



37,300DWT 撒積貨物船  
M.V. "HOWARD SMITH"  
模型縮尺 1/100



## 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

# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランクスは複雑な図形をトレースするだけで、面積を簡単に測定することができます。

従来のプランニメーターの帰零装置、読取機構のメカニカル部分が全てエレクトロニクス化され、積分車に組み込まれた高精度の小型エンコーダーが面積をデジタル表示する画期的な新製品です。



## PLANIX

新製品 / デジタルプランニメーター

- プランクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
  - ワンタッチで0セットができるクリヤー機能
  - 累積測定を可能にしたホールド機能
  - 手元操作を容易にした小型集約構造
  - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
  - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

PLANIX2-¥55,000 PLANIX3-¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

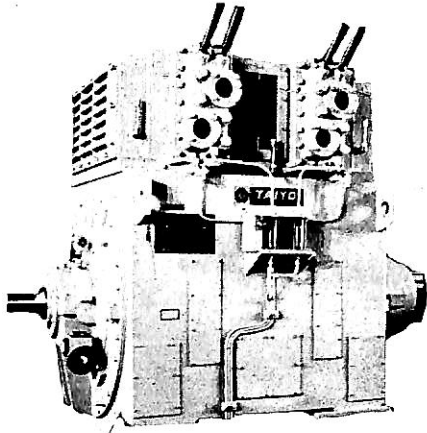
本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8711(代)  
工場：〒143東京都大田区世田2-14-7 TEL. 03-752-3481(代)



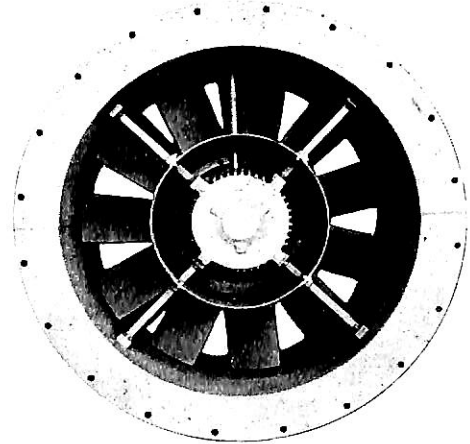
ながい経験と最新の技術を誇る！



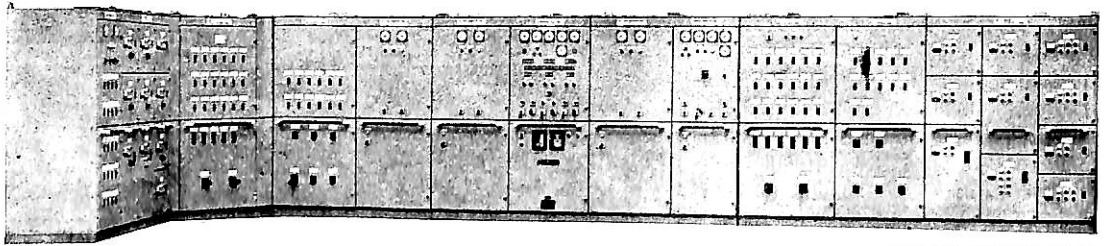
# 大洋の船舶用電気機器



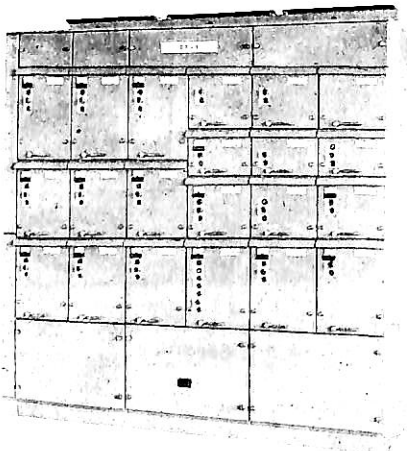
排ガスタービン 2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロワーアウト式集合始動器

- 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
  - 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

## 目 次

- 9 新造船写真集 (No. 400)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 32 (南海丸, ぼるどう丸, 高麗丸, 日本海丸, 高岡丸) 山 田 早 苗
- 33 1月のニュース……………編 集 部
- 34 尾道丸事故に係る技術検討会報告書要旨……………編 集 部
- 36 豪華モーターヨット“PEGASUS IV”……………三 菱 重 工 業
- 41 船のインテリアあれこれ (其の六)……………種 村 真 吉
- 44 私の戦後海運造船史 (26)……………米 田 博
- 48 LNG 船就航の記録から (その9)……………編 集 部
- 低温及び貨物使用試験 (上)
- 55 インマルサット・システム—その運用開始に当って……………佐 藤 敏 雄
- 63 ベッカー・ラダーについて……………ナカシマプロペラ
- 68 錨の簡単な歴史と将来の開発についての考察……………R. C. Harvey
- 
- 73 ケミカルタンカー (57)……………恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
- 80 船舶電子航法ノート (63)……………木 村 小 一
- 
- 86 IMCO コーナー (2)
- 74年SOLAS 条約の第1次改正採択について……………船舶局安全企画室
- 23 MS“FINLANDIA” & MS“SILVIA REGINA”
- 26 Wärtsilä 社造船部門の躍進ぶり……………速 水 育 三

# 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



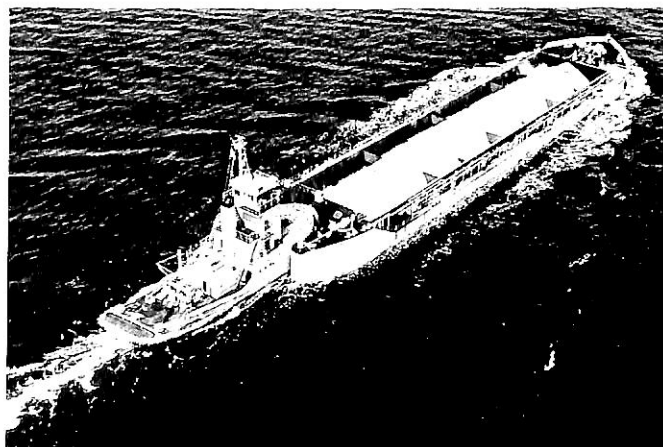
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
 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  
 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





36次 L.P.G.運搬船 **BENNY QUEEN** クライオン  
ベニ

日本鋼管株式会社津製作所建造(第72番船)  
 全長 224.5m  
 総噸数 42,930.47T  
 L.P.G.ポンプ 500m<sup>3</sup>/h × 100m × 8  
 清水槽 401m<sup>3</sup>  
 (常用)12,900PS(117rpm)  
 (夕)大洋電機 540kW × 1  
 海事衛星装置 VHF  
 (満載航速) 15.4kn  
 航続距離 18,300哩  
 高圧常温L.P.G.払い出し装置を搭載。  
 。パナママックス船型、バルブリモコン、再液化装置リモコン、計装のカーゴコントロールルーム集約化を行なっている。  
 。18名で運航可能なよう、バルブリモコン、再液化装置リモコン、計装のカーゴコントロールルーム集約化を行なっている。

起工 55-12-19  
 型幅 32.2m  
 純噸数 28,278.59T  
 クレーン 5t × 2  
 主機械 三井B&W7L67GFCA型(デ)機関×1  
 プロペラ 4翼1軸  
 (デ)大洋電機 800kW × 3  
 航海計器 デックカ  
 ロラン 船級・区域資格  
 NNSS 衝突予防装置 レーダ  
 遠洋 船型 平甲板船尾船橋型  
 乗組員 26名 その他4名

進水 56-4-10  
 型深 22.00m  
 輸出 専焼強圧送風式円筒型  
 重油 75W × 1 受(主)1 (補)2  
 速度 (試運転最大) 16.75kn  
 乗組員 26名 その他4名

竣工 56-11-28  
 満載喫水 10.96m  
 満載容積 70,792.8m<sup>3</sup>  
 L.P.G.タンク消費量 42.4t/day  
 燃料消費量 15,200PS(123rpm)  
 出力 (連続最大) 15,200PS(123rpm)  
 兼電機 兼電機  
 船電話 船電話



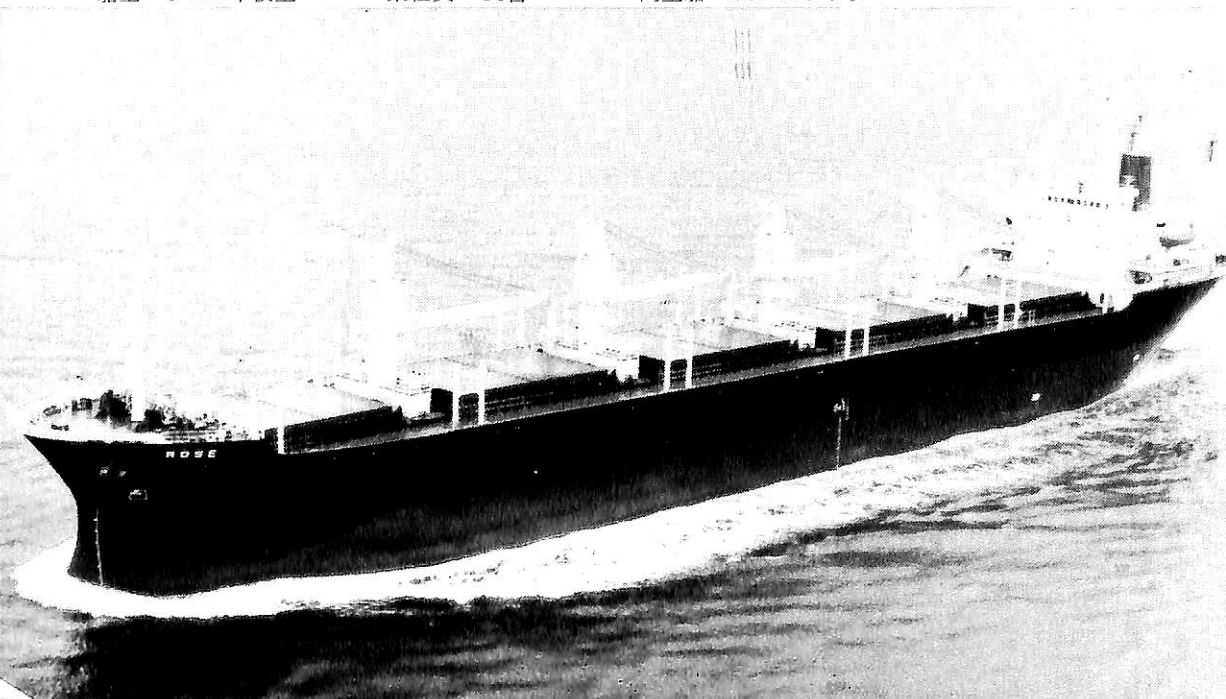
36次 貨物船 **ぱなま丸** 大阪商船三井船舶株式会社・新栄船舶株式会社  
PANAMA MARU

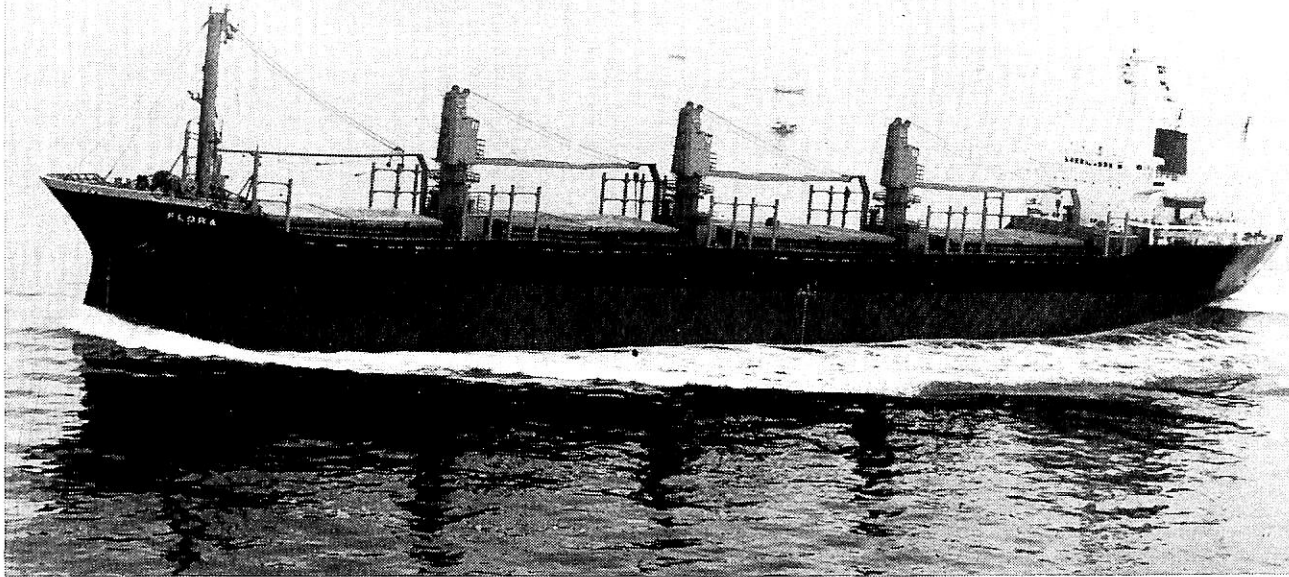
三菱重工業株式会社下関造船所建造(第835番船) 起工 56-2-4 進水 56-7-7 竣工 56-10-20  
 全長 169.50m 垂線間長 160.00m 型幅 27.00m 型深 14.50m 満載喫水(計画) 8.90m  
 総噸数 17,139.48T 純噸数 9,288.47T 載貨重量 22,597t 貨物艙容積(べ) 31,627.2m<sup>3</sup>  
 (グ) 34,620.8m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン サイリスタレオナード方式 26t×1, 16t(II)×2  
 26t(II)×1 Cont. 搭載数 712個(20') 燃料油槽 2,113.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.7t/day 清水槽 600m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 7RLA66型(テ)機関×1 出力(連続最大) 12,950PS(124rpm) (常用) 11,010PS(117rpm)  
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 縦円筒コンボジット式 6kg/cm<sup>2</sup>×1.5t/h×1 発電機 ブラシレス全閉式 450V×  
 570kW×60Hz×3 (原) 900PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 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 速力(試運転最大) 19.0kn (満載航海)  
 17.5kn 航続距離 13,750浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船尾機関船首楼付二層甲板型 乗組員 30名

- 10 -

撒積貨物船 **ロース** オリエン特・リース株式会社  
ROSE

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1087番船) 起工 56-5-29 進水 56-9-25 竣工 56-10-6  
 全長 175.69m 垂線間長 165.00m 型幅 26.00m 型深 14.50m 満載喫水 10.432m  
 総噸数 17,833.72T 純噸数 11,893.97T 載貨重量 30,413t 貨物艙容積(べ) 37,446.43m<sup>3</sup>  
 (グ) 39,359.25m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,308.36m<sup>3</sup> 燃料消費量 31t/day  
 清水槽 645.39m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 6RND 68M型(テ)機関×1 出力(連続最大) 10,800PS(137rpm)  
 (常用) 9,720PS(132rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 7.0kg/cm<sup>2</sup>  
 1,200kg/h(排ガス) 1,200kg/h(油焚) 発電機 ヤンマー S185L-ST 500kVA×2 無線装置  
 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 航海計器 ロラン NNSS レーダー  
 速力(試運転最大) 16.583kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 17,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 24名 同型船 めがとらす





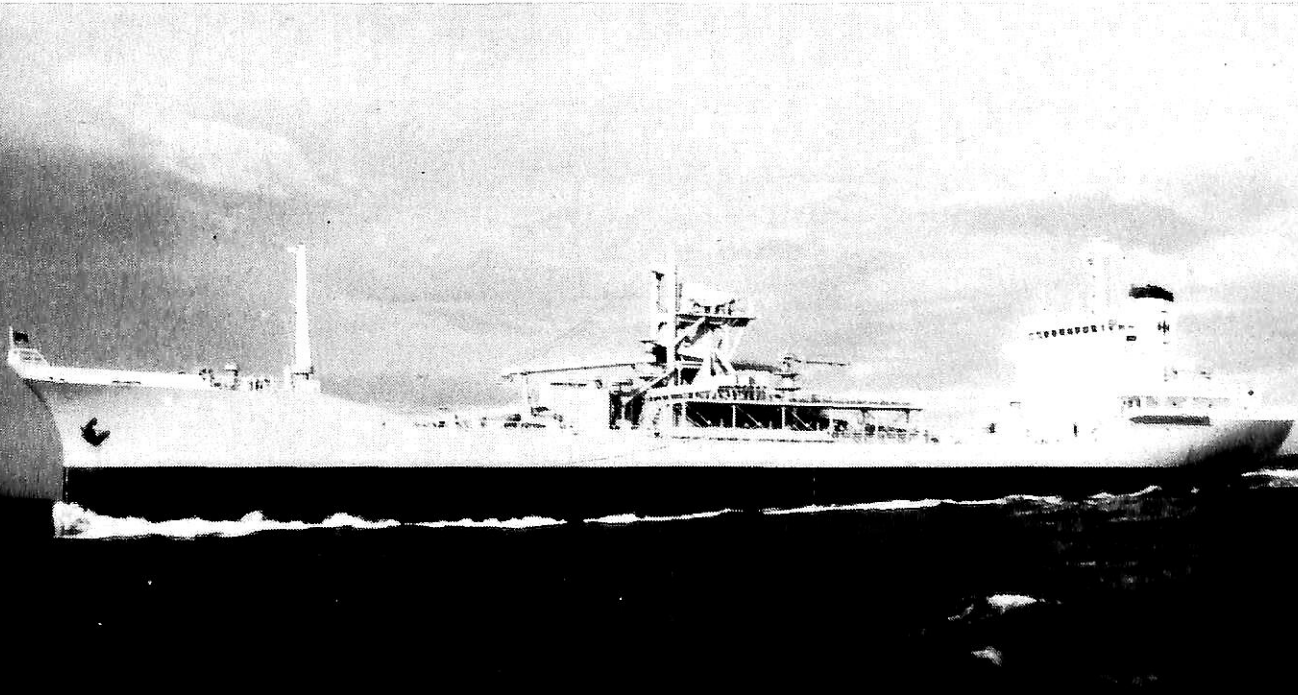
撒積貨物船 フローラ 三進海運株式会社  
FLORA

今治造船株式会社今治工場建造(第401番船)	起工 56-3-15	進水 56-5-21	竣工 56-7-10
全長 160.38m 垂線間長 150.00m	型幅 24.60m	型深 13.60m	満載喫水 9.947m
満載排水量 29,703t	総噸数 14,201.73T	純噸数 9,403.82T	載貨重量 24,022t
貨物艙容積(ベ) 29,840.70m <sup>3</sup> (グ) 31,233.37m <sup>3</sup>	艙口数 4	デリック 25t×3	クレーン 25t×1
燃料油槽 1,422.01m <sup>3</sup> 燃料消費量 33t/day	清水槽 428.84m <sup>3</sup>	主機機 三菱 Sulzer 7 RLA 56型	プロペラ 4翼1軸
(テ)機関×1 出力(連続最大) 9,380 PS (170rpm) (常用) 8,440 PS (164rpm)	発電機 ヤンマー 450kVA×360kW×900rpm×2	無線装置	航海計器 ロラン レーダー
補汽缶 排ガス併用横煙管式縦型7kg/cm <sup>2</sup>	送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF	航続距離 11,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋
速力(試運転最大) 16.916 kn (満載航海) 13.7 kn	船型 凹甲板型	乗組員 26名	同型船 日尚丸

- 11 -

セメント運搬船 百洋丸 船舶整備公団・東海運株式会社  
HYAKUYO MARU

本田造船株式会社建造(第693番船)	起工 56-4-22	進水 56-8-4	竣工 56-11-13
全長 125.28m 垂線間長 117.00m	型幅 18.20m	型深 9.00m	満載喫水 7.473m
満載排水量 12,259.40t	総噸数 4,992.39T	純噸数 2,797.47T	載貨重量 8,619.23t
セメント艙容積(グ) 6,772.34m <sup>3</sup> 燃料油槽 371.36m <sup>3</sup>	燃料消費量 140.7g/PS·h	清水槽 42.54m <sup>3</sup>	出力(連続最大) 7,800 PS 船尾廻入力
主機機 新潟 SEMT Pielstick 12PC2-5V型(テ)機関×1	プロペラ 4翼1軸 CPP	補汽缶 三浦工業	補汽缶 三浦工業
6,200 PS (520 rpm) (常用) 5,580 PS (502 rpm)	発電機 大洋電機(主駆) 1,200 kVA, (補機駆) 1,000 kVA×1 (原) 新潟	速力(試運転最大) 16.463 kn	船級・区域資格 NK 遠洋 MO
VWS-600 8kg/cm <sup>2</sup> ×539kg/h	1,200 PS×720rpm×1, 500kVA (原) 620 PS×900rpm×1	輸送装置 圧送式 900t/h, 機械式 1,000t/h	
(満載航海) 13.0 kn	航続距離 3,000浬		
船型 船首尾楼付全通一層甲板型	乗組員 17名 予備 3名		







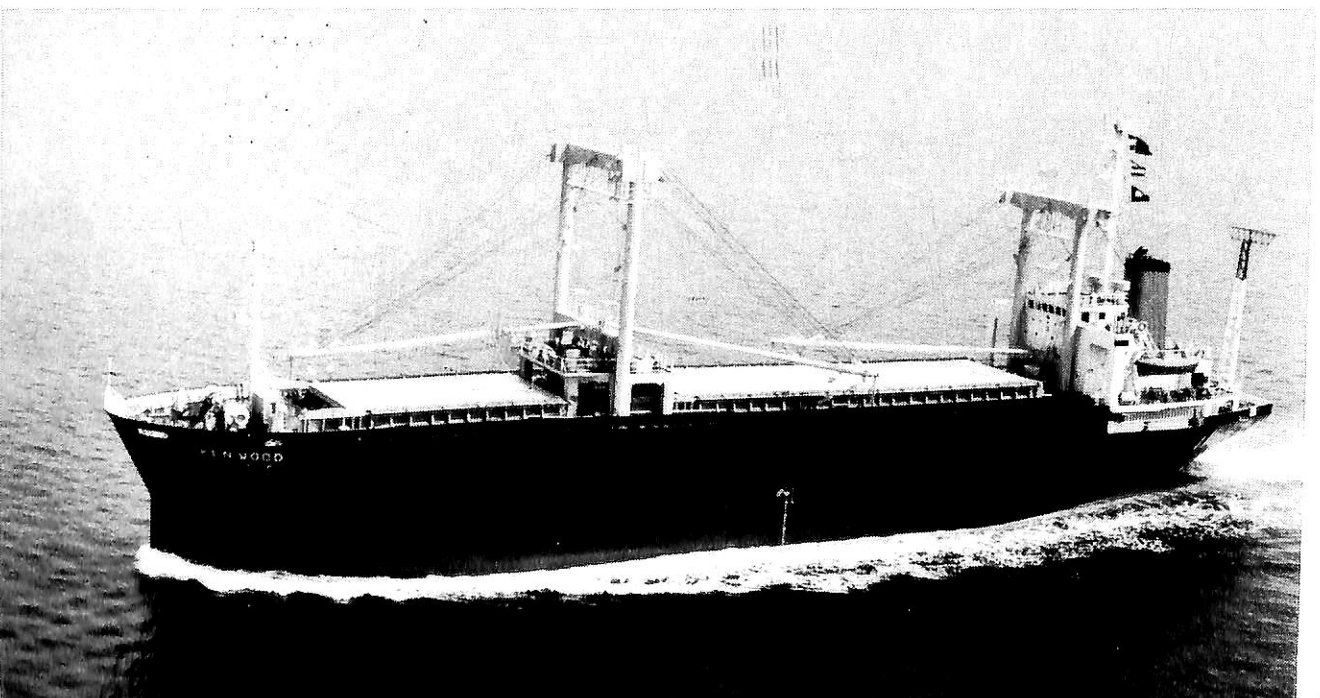
LPGタンカー 岩 国 丸 島津海運株式会社  
IWAKUNI MARU

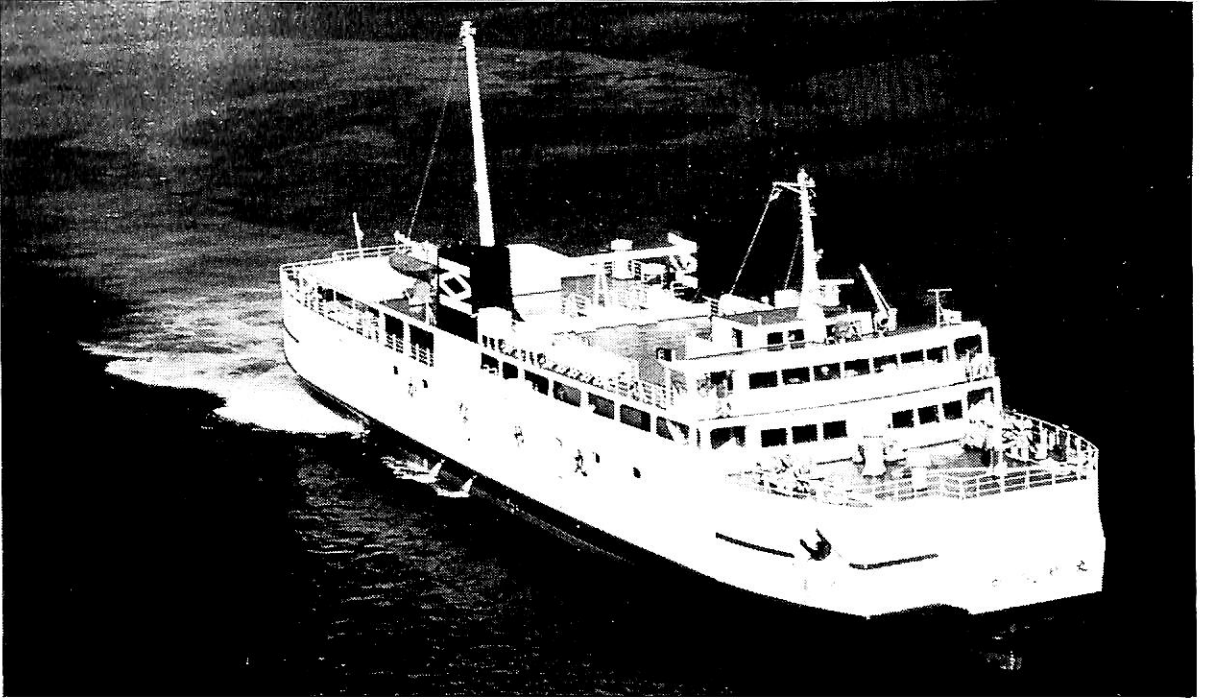
日立造船株式会社広島工場因島建造(第4666番船) 起工 56-3-12 進水 56-5-20 竣工 56-11-16  
 全長 109.88m 垂線間長 104.00m 型幅 20.00m 型深 11.90m 満載喫水 6.03m  
 総噸数 6,411.55T 純噸数 3,120.61T 載貨重量 4,998t LPGタンク容積 8,082m<sup>3</sup>  
 タンク槽ポンプ 立電動サブマージド 350m<sup>3</sup>/h×120m×7 艙口数 6 クレーン 0.9t×1  
 燃料油槽 242m<sup>3</sup> 燃料消費量 16.4t/day 清水槽 108m<sup>3</sup> 主機械 神発6UET45/80D型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)4,500PS(230rpm) (常用)3,825PS(218rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 豎水管600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 横防滴型875kVA×AC450V×60Hz×2  
 無線装置 VHF 船舶電話 速度(試運転最大)16.26kn (満載航海)13.5kn  
 航続距離 4,030浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 平甲板型 乗組員 20名  
 バウスラスタ 〃わが国初の低温式内航LPGタンカー

- 12 -

貨物船 KEN WOOD 来島マリン株式会社  
ケン ウッド

岸上造船株式会社建造(第1430番船) 起工 55-12-10 進水 56-3-18 竣工 56-5-22  
 全長 96.68m 垂線間長 89.50m 型幅 17.40m 型深 11.90m 満載喫水 6.731m  
 総噸数 2,496.71T 純噸数 1,600.79T 載貨重量 6,269t  
 貨物艙容積(ベ)10,281m<sup>3</sup>(グ)11,063m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 15t×1, (15t, 20t)×1  
 燃料油槽 610m<sup>3</sup> 燃料消費量 12t/day 清水槽 238m<sup>3</sup> 主機械 赤阪DM47K型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)3,600PS(260rpm) (常用)3,060PS(246rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 三浦VWS-600E型 8.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機 神鋼188kVA×3  
 航海計器 ロラン レーダー 速度(試運転最大)15.401kn (満載航海)12.1kn  
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 近海国際 船型 全通二層甲板型 乗組員 19名





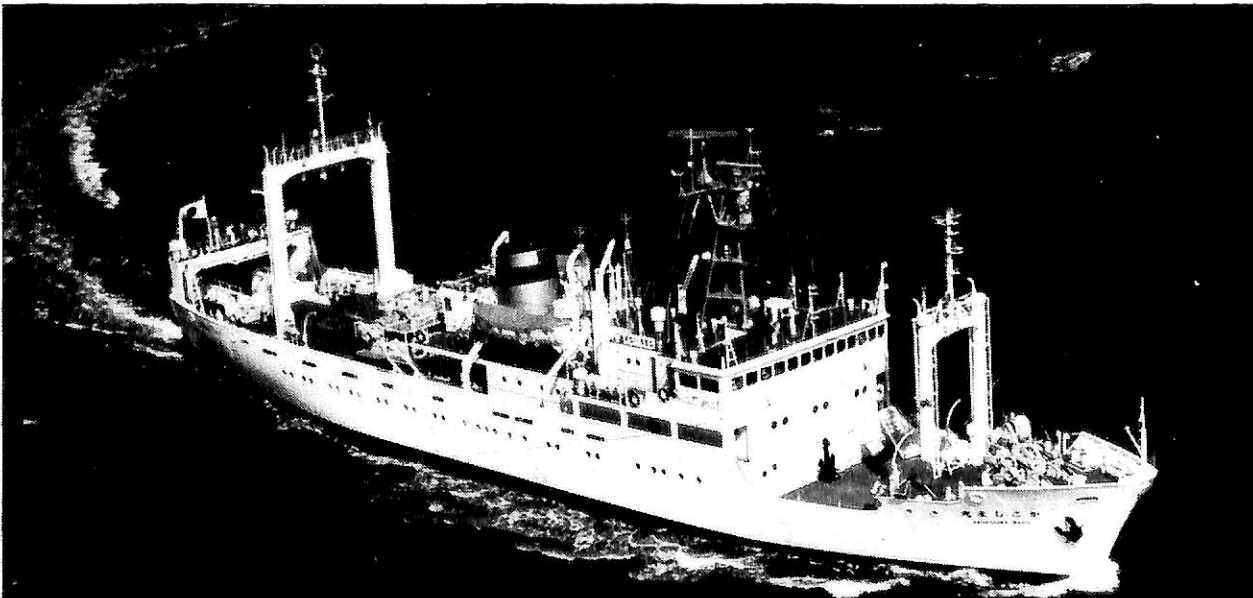
カーフェリー かなや丸 船舶整備公団・東京湾フェリー株式会社

下田船渠株式会社建造(第322番船) 起工 56-6-5 進水 56-9-19 竣工 56-11-10  
 全長 71.17m 垂線間長 66.70m 型幅 15.50/14.00m 型深 4.60m 満載喫水(型) 3.332m  
 満載排水量 1,923t 総噸数 1,175.02T 純噸数 431.66T 満載重量 595t  
 Car 搭載数 8tトラック25台又は12mバス16台及び乗用車4台 燃料油槽 88.6㎡  
 燃料消費量 155.98g/PS・h 清水槽 35.8㎡ 主機械 新潟 6M31AET型(デ)機関×2  
 出力(連続最大)1,600PS×2(360rpm) (常用)1,360PS×2(341rpm) プロペラ 4翼2軸 CPP  
 発電機 精工 240kVA×AC225V×2 (原)ヤンマー 300PS×2, 神鋼 AC225V×60kVA×1 無線装置  
 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)15.72kn (満載航海)13.5kn  
 航続距離 3,300浬 船級・区域資格 JG 限定沿海 船型 平甲板型 乗組員 19名  
 旅客 633名 船首部にランプウェイ(油圧式)がある。 航路 久里浜～金谷(千葉)

— 13 —

漁業練習船 かごしま丸 文部省(鹿児島大学)

内海造船株式会社田熊工場建造(第471番船) 起工 56-3-5 進水 56-7-3 竣工 56-10-30  
 全長 68.93m 垂線間長 62.00m 型幅 12.60m 型深 5.45m 満載喫水 4.973m  
 満載排水量 2,338.87t 総噸数 1,292.75T 純噸数 385.99T 満載重量 985.46t  
 魚倉容積(ベ) 30.2㎡ 艙口数 1 デリックブーム 2t×4 燃料油槽 391.49㎡  
 燃料消費量 7.49t/day 清水槽 320.61㎡ 主機械 阪神 6ELS32RG型(デ)機関×1 出力  
 (連続最大)2,200/2,110PS(280/204rpm) (常用)1,870/1,790PS(265/193rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP  
 補汽缶 全自動パッケージ型7kg/cm<sup>2</sup>×395kg/h×1 発電機 富士450kVA×AC450V×900rpm×3  
 (原)ヤンマー540PS×3 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)500W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 船舶電話  
 航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)14.06kn  
 (航海)13.0kn 航続距離 13,700浬 船級・区域資格 NK 第3種 国際 船型 長船尾楼及び船首楼付平甲板型  
 乗組員 38名 教官 7名 学生 48名 バウスラスタ, 海洋観測設備, 漁撈装置, ハイブリッド航法装置





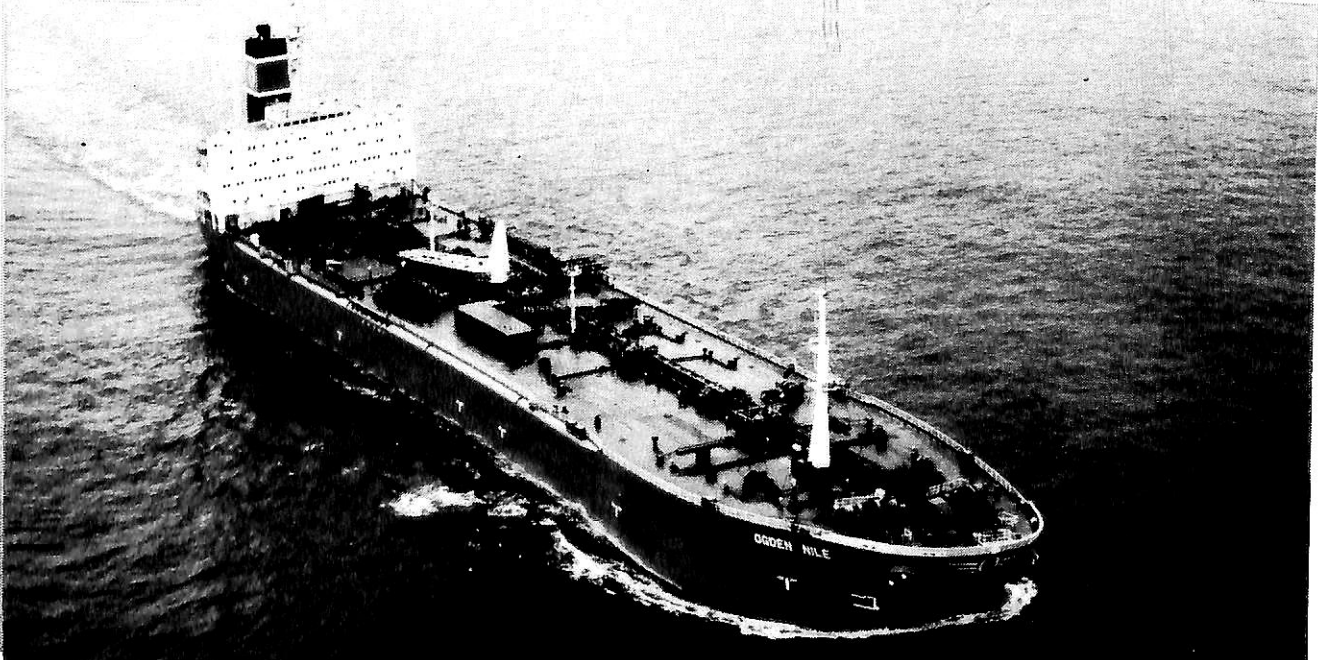
ワールド      ドーン  
**輸出油槽船 WORLD DAWN**

船主 Bravery Company S. A. (Panama)  
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1084番船) 起工 55-11-18 進水 56-5-23 竣工 56-9-3  
 全長 243.83m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 18.50m 満載喫水 13.028m  
 総噸数 41,893.12T 純噸数 29,455.59T 載貨重量 88,260t 貨物油槽容積 101,402.5m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 10Lt×2 燃料油槽 4,264.87m<sup>3</sup> 燃料消費量 52t/day  
 清水槽 593.37m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W 6 L90 GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 20,500 PS  
 (94rpm)(常用) 17,400 PS(89rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 MAC型水管式 16.0kg/cm<sup>2</sup>G×  
 55,000kg/h 発電機 ヤンマー 6 GL-UT 800kVA×2 無線装置 送(主) 1.5kW×1  
 (補) 50W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 船舶電話 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー  
 速力(試運転最大) 16.514kn (満載航海) 15.6kn 航続距離 21,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 35名 同型船 World Zeal

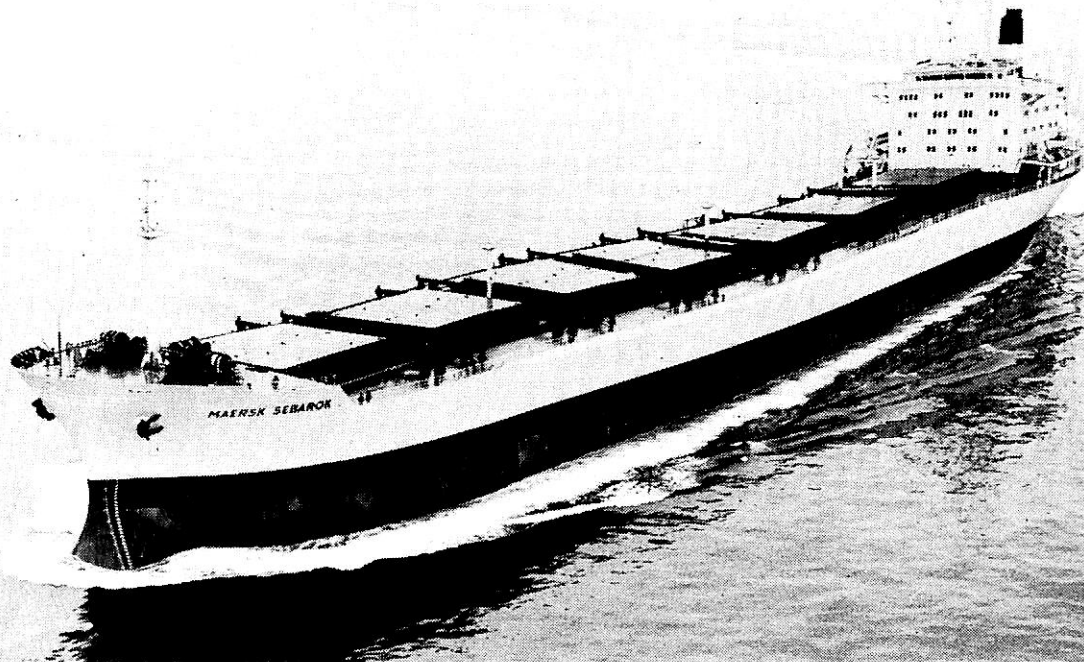
— 14 —

オグデン      ナイル  
**輸出原油プロダクトタンカー OGDEN NILE**

船主 Ogden Nile Transport, Inc. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1082番船) 起工 55-11-6 進水 56-2-27 竣工 56-10-2  
 全長 228.60m 垂線間長 220.00m 型幅 32.24m 型深 20.00m 満載喫水 12.80m  
 総噸数 33,932.97T (Liberia) 純噸数 24,173T 載貨重量 65,755t 貨物油槽容積 81,236m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,250m<sup>3</sup>/h×120m×4 クレーン(油圧) 10t×1 燃料油槽 2,491m<sup>3</sup> 燃料消費量 45.6t/day  
 清水槽 514m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 4RLA 90型(デ)機関×1 出力(連続最大) 14,740 PS(101rpm)  
 (常用) 13,260 PS(97.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 25t/h×2 発電機(デ) 750kW×3  
 (非) 150kW×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.72kn (満載航海) 14.68kn  
 航続距離 17,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 51名  
 同型船 Ogden Volga  
 ○カーゴタンク内全面フェノールエポキシコーティング施工





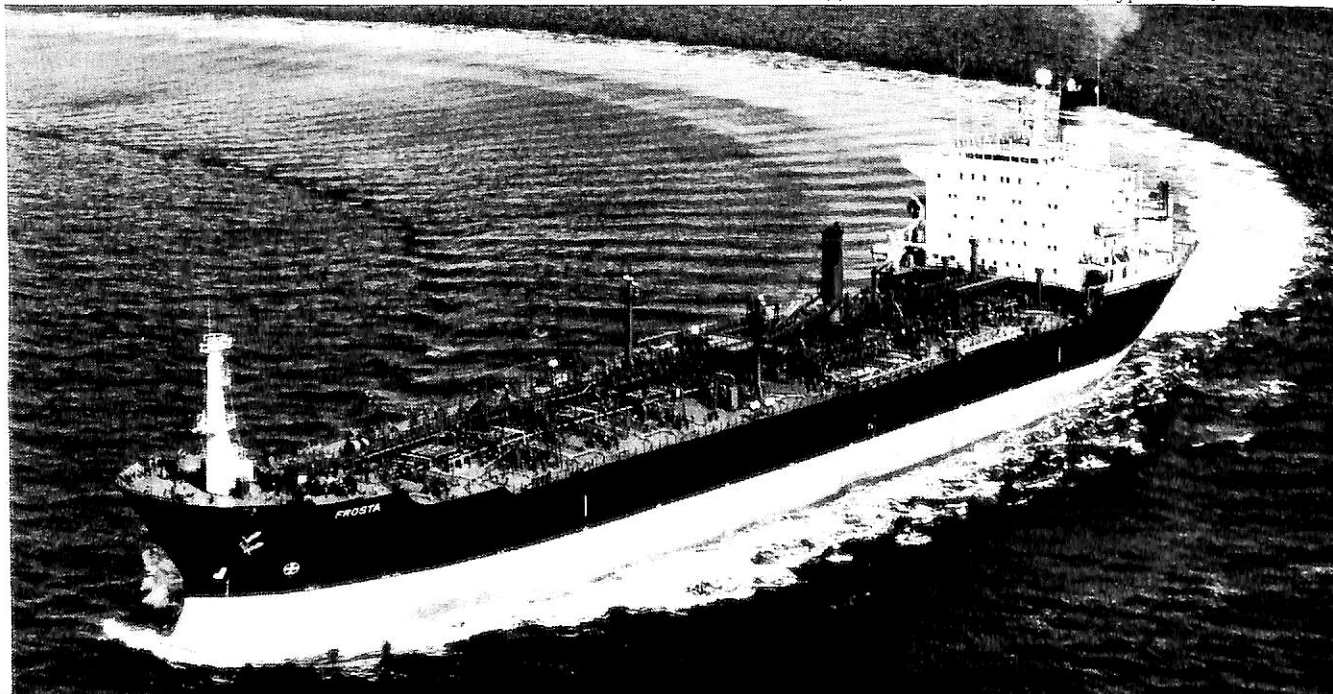


マースク セバロック  
輸出散積貨物船 **MAERSK SEBAROK**

船主 The Maersk Company (Singapore) Pte. Ltd. (Singapore)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4682番船) 起工 56-4-24 進水 56-7-8 竣工 56-9-30  
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.961m  
 総噸数 30,738.91T 純噸数 24,385.29T 載貨重量 64,822t 貨物艙容積(べ) 73,111m<sup>3</sup>  
 (グ) 74,778m<sup>3</sup> 艙口数 7 クレーン 5t Traveling Hoist×1 燃料油槽 3,405m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 48.8t/day 清水槽 449m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W7L67GFCA型(デ)機関×1 出力  
 (連続最大) 15,200PS(123rpm) (常用) 13,800PS(119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 日立造船  
 強制通風油焚き型 1,350kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機(デ)西芝600kW×AC450V×60Hz×3  
 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)A<sub>1</sub>50W, A<sub>2</sub>130W×1 受(主)100kHz~30MHz×1(補)100kHz~28MHz×1  
 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)17.40kn(満載航海)15.25kn  
 航続距離 20,130浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名 HZノズル付

フロスタ  
輸出ケミカルタンカー **FROSTA**

船主 A/S J. Ludwig Mowinckels Rederi (Norway)  
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1039番船) 起工 56-1-24 進水 56-5-19 竣工 56-11-10  
 全長 184.84m 垂線間長 174.00m 型幅 30.00m 型深 15.80m 満載喫水 11.987m  
 満載排水量 52,044t 総噸数 22,980.40T 純噸数 13,821.89T 載貨重量 41,985t  
 貨物艙容積 45,777.5m<sup>3</sup> 主荷油泵 750m<sup>3</sup>/h×100m×6, 180m<sup>3</sup>/h×100m×18 クレーン 10.7t×1  
 燃料油槽 2,619.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 35.6t/day 清水槽 412.6m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W6L67GFC型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)11,200PS(119rpm) (常用)10,200PS(115rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 9kg/cm<sup>2</sup>G×12,000kg/h×2 発電機(主)1,280kVA×AC450V×3, (補)70kVA×AC450V×1  
 無線装置 送(主)0.6kW×1(補)0.6W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器  
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)16.18kn(満載航海)14.8kn 航続距離 20,000浬  
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 23名 IMCO A 212(VII) Type II適用







輸出プロダクトタンカー **カラー エイ ヒルズ**  
**CARLA A. HILLS**

船主 Chevron Transport Corporation (Liberia)  
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第114番船) 起工 55-6-25 進水 55-11-14 竣工 56-8-31  
 全長 179.20m 垂線間長 168.00m 型幅 30.40m 型深 16.20m 喫水(型) 10.95m  
 総噸数 21,583T 純噸数 13,037T 載貨重量 35,035Lt 貨物油槽容積 44,644m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,150m<sup>3</sup>/h×145m×4 タンク数 15 ホースハンドリングクレーン 10t×12m/min×1  
 燃料油槽 2,296m<sup>3</sup> 燃料消費量 35.1Lt/day 清水槽 267m<sup>3</sup> 主機械 三菱Sulzer6RND68M型  
 (デ)機関×1 出力(連続最大)11,400PS(150rpm)(常用)10,260PS(145rpm) プロペラ 5翼1軸  
 補汽缶 20t/h×2, 排エコ1.5t/h×1 発電機(主)(デ)600kW×3,(非)(デ)150kW×1 無線装置 送(主)1.5kW×1  
 (補)130W×1 受(主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デック ロラン NNSS  
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)16.05kn(満載航海)14.90kn 航続距離 19,000浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 46名 同型船 George H. Weyerhaluser

日本アイキャンの小型  
 舶用クレーンは、すぐ  
 れた設計と、安定した  
 製造技術により標準化  
 をしています。

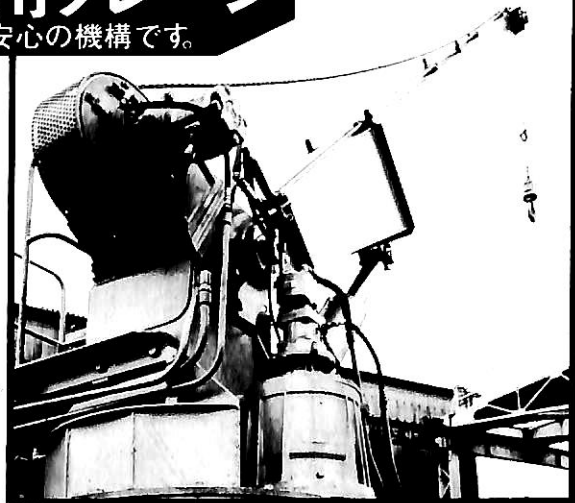
9タイプの基本形式とそのバリエーションは、  
 高い信頼を得ていろいろな用途に活躍していま  
 す。

この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、  
 電気のどれかを使用して高能率に荷役作業がで  
 き、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがと  
 ても安心な設計です。

●P.C Series  
 Principal Standard Specification

Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40

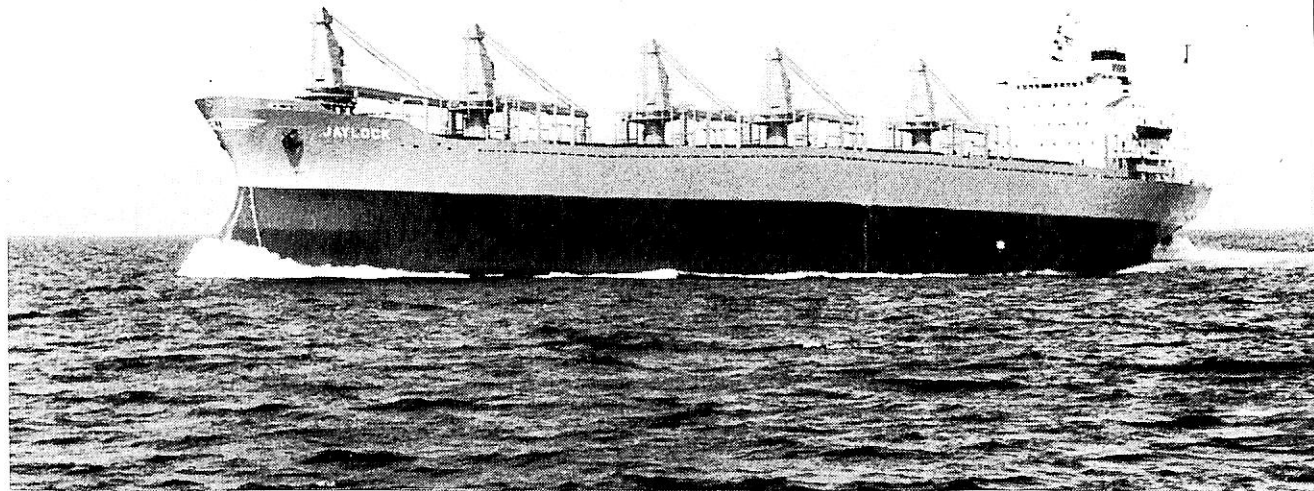
注目の **SERIES**  
**小型舶用クレーン**  
 確かな構造、安心の機構です。



●標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

**NIPPON ICAN LTD.** 東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 〒104  
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市中央区中町通り3-1-23(桑田ビル4F) 〒650 TEL: 078(351)6870

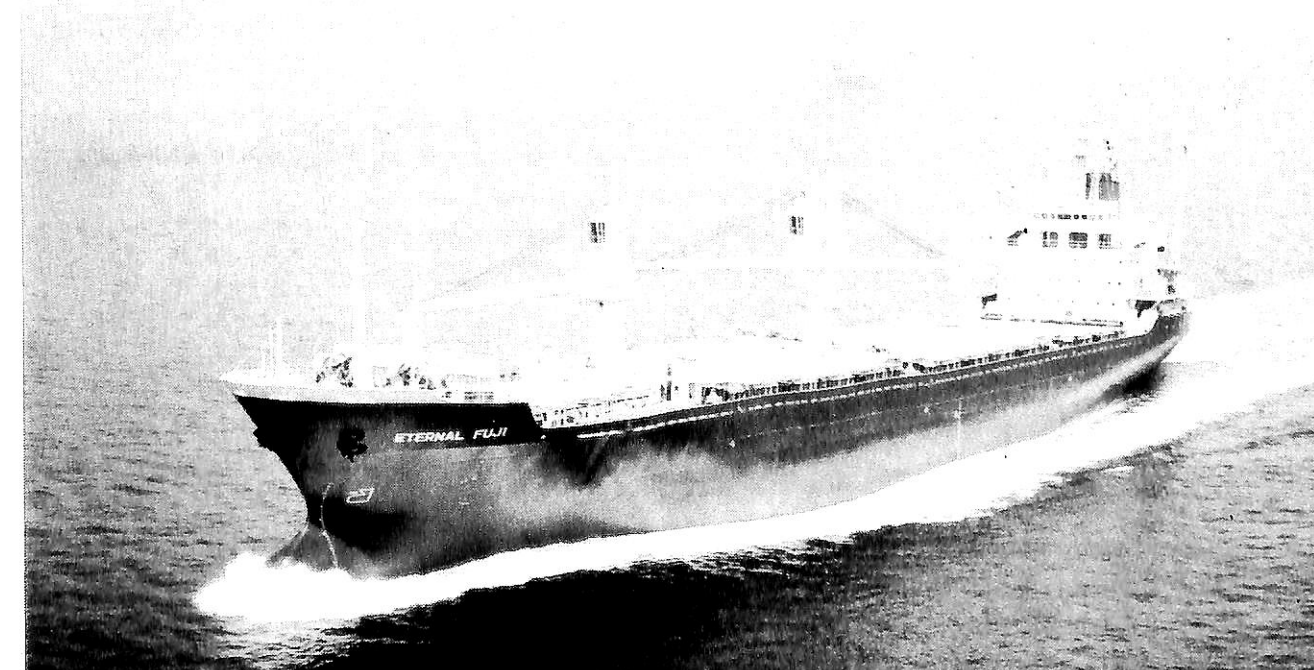


輸出撒積貨物船 **ジェイロック JAY LOCK**

船主 Parkerfield Shipping Limited (Panama)  
 株式会社大阪造船所建造(第404番船) 起工 56-4-15 進水 56-8-5 竣工 56-11-11  
 全長 170.604m 垂線間長 162.000m 型幅 24.600m 型深 14.200m 満載喫水 10.061m  
 満載排水量 33,415t 総噸数 14,558.44T 純噸数 9,985.55T 載貨重量 27,082t 貨物艙容積  
 (ベ) 33,870<sup>m</sup> (グ) 34,335<sup>m</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×19m/min×5 燃料油槽 1,782.8<sup>m</sup> 燃料消費量  
 30.71t/day 清水槽 281.1<sup>m</sup> 主機械 日立B&W8L55GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)10,550PS  
 (151rpm) (常用) 8,970PS (143rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 7kg/cm<sup>2</sup>  
 1,400/1,200kg/h 発電機 西芝562.5kVA×AC450V×60Hz×3φ×900rpm×3 (原)ダイハツ670BHP×900rpm×3  
 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ  
 レーダー 速力(試運転最大)17.457kn (満載航海)14.75kn 航続距離 16,800 浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 39名 同型船 World Glen

輸出撒積貨物船 **エターナル フジ ETERNAL FUJI**

船主 Escoba Naviera S.A. (Panama)  
 波止浜造船株式会社多度津工場建造(第810番船) 起工 56-2-27 進水 56-6-1 竣工 56-9-13  
 全長 166.000m 垂線間長 157.000m 型幅 26.500m 型深 14.100m 満載喫水 10.322m  
 総噸数 14,303.89T 純噸数 12,880.44T 載貨重量 22,882t 貨物艙容積(ベ) 30,017.8<sup>m</sup>  
 (グ) 31,763.9<sup>m</sup> 艙口数 7 クレーン 25t×22m×1, 50.6t (26t×2)×24m×1, 31t (16t×2)×24m×1  
 Cont. 搭載数 20' 786個または 40' 364個 燃料油槽 1,483.0<sup>m</sup> 燃料消費量 31.0t/day 清水槽 458.7<sup>m</sup>  
 主機械 三井B&W7L55GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)10,500PS(155rpm) (常用) 9,530PS(150rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅コンボジット型 1,200kg/h×1 発電機 500kVA×450V×1,  
 (原) 600PS×900rpm×1 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)75W×1 受(主)1 (補)1 船舶電話 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大)17.49kn (満載航海)航海喫水にて15.7kn  
 航続距離 16,100 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名





輸出散積貨物船 **トレード ウィンド**  
**TRADEWIND**

船主 Westwind Africa Line Limited (Greece)  
 株式会社大島造船所建造(第10056番船) 起工 56-4-27 進水 56-6-20 竣工 56-9-11  
 全長 169.788m 垂線間長 163.000m 型幅 26.300m 型深 13.600m 満載喫水 9.802m  
 満載排水量 34,833t 総噸数 16,382.02T 純噸数 9,953t 載貨重量 27,472t 貨物艙容積  
 (ベ) 31,708<sup>m</sup> (グ) C. hold 32,415<sup>m</sup> T. S. T 3,638<sup>m</sup> 艙口数 5 クレーン 25t/26m×4 Cont. 搭載数  
 224個 燃料油槽 A. 204.2<sup>m</sup> C. 1,816.4<sup>m</sup> 燃料消費量 39.7t/day 清水槽 247.3<sup>m</sup> 主機械  
 住友 Sulzer 7RND68型(デ)機関×1 出力(連続最大) 11,550 PS (150 rpm) (常用) 10,395 PS (144.8 rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅コクラン型 1,600kg/h×7.0kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 西芝 AC450V×  
 60Hz×712.5kVA×3 (原)ダイハツ840PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 100W×1  
 受(主) (補) OSB/SSB各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 17.56kn  
 (満載航海) 15.2kn 航続距離 15,200浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名

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

カタログ目  
**Tightex**  
 タイテックス

B. O. T承認番号

MC25/8/0113

IMCO214-VII&A-80承認

N. K

N. V

A. B

L. R

B. V

C. R

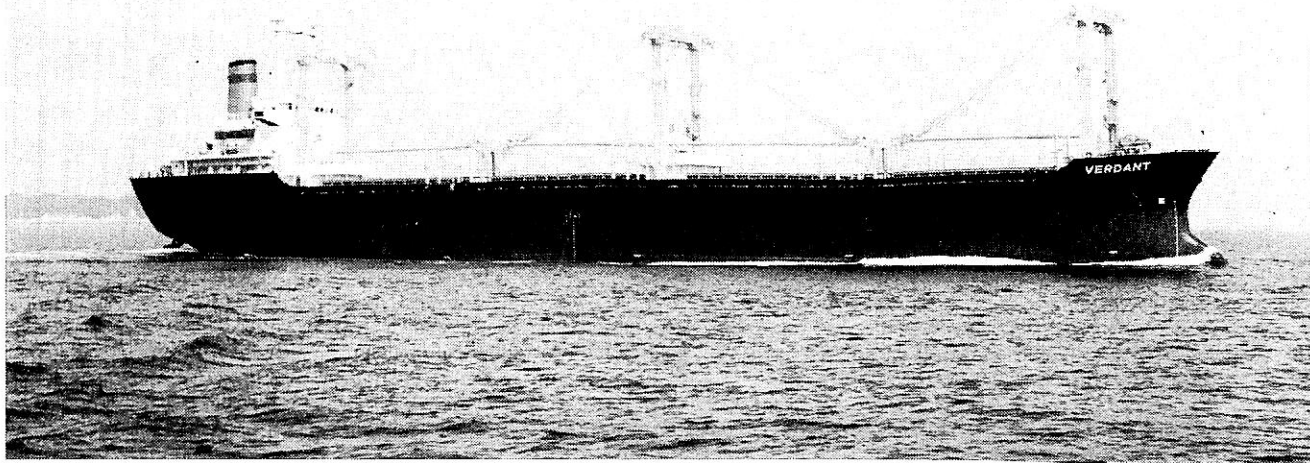
N. S. C

施工実績數百隻

 **太平洋工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通り西大路西入 電話(311)1101(代)  
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K. T. Cビル 電話(446)6283  
 出張所 広 島・神 戸・呉・長 崎





バーダント  
**VERDANT**

輸出木材 / 撒積貨物船

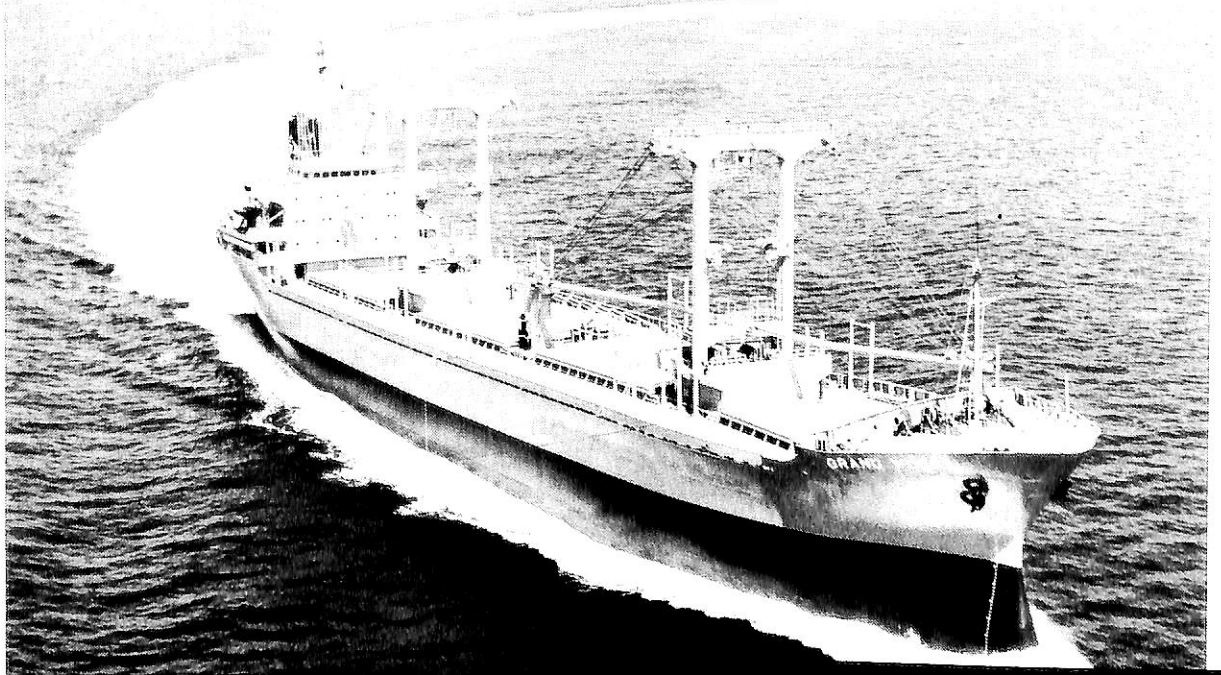
船主 Verdant Naviera S.A. (Panama)  
 船名 VERDANT  
 船種 輸出木材 / 撒積貨物船  
 建造 東北造船株式会社建造 (第201番船) 起工 56-5-14 進水 56-8-6 竣工 56-11-10  
 全長 155.20m 垂線間長 145.70m 型幅 22.86m 型深 13.60m 満載喫水 9.959m  
 満載排水量 27,064t 総噸数 12,468.41T 純噸数 9,293.59T 載貨重量 21,951t  
 貨物艙容積 (ベ) 26,593.3m<sup>3</sup> (グ) 30,633.1m<sup>3</sup> (含トップサイドタンク) 艙口数 4 デリック 4 キャング  
 燃料油槽 1,148.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 23.5t/day 清水槽 235.3m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W6L55GFC型  
 (デ) 機関×1 出力 (連続最大) 8,040 PS (150rpm) (常用) 6,830 PS (142rpm) プロペラ 4翼1軸  
 補汽缶 堅コンポジット型×1 発電機 500kVA×450V×60Hz×2 (原) ダイハツ600PS×720rpm×2  
 無線装置 送(主) MF0.5kW, HF1kW各1 (補) MF130W, HF75W各1 受(主) 100kHz ~ 29.99MHz×1  
 (補) 100kHz ~ 28MHz×1 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 16.511kn  
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 14,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名

-19-

グランド ウッド  
**GRAND WOOD**

輸出木材 / 撒積貨物船

船主 Ta Tong Marine Co., S.A. (Panama)  
 船名 GRAND WOOD  
 船種 輸出木材 / 撒積貨物船  
 建造 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第299番船) 起工 56-5-18 進水 56-7-21 竣工 56-9-29  
 全長 146.07m 垂線間長 137.00m 型幅 22.86m 型深 12.60m 満載喫水 9.315m  
 満載排水量 23,175t 総噸数 10,241.97T 純噸数 7,632.71T 載貨重量 18,668t 貨物艙容積  
 (ベ) 22,378.80m<sup>3</sup> (グ) 23,197.07m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリック 25t×4 燃料油槽 1,767.32m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 24.4t/day 清水槽 356.61m<sup>3</sup> 主機械 三菱6UEC52/125H型 (デ) 機関×1 出力  
 (連続最大) 8,000 PS (150rpm) (常用) 7,200 PS (145rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 円筒コンポジット型  
 1,300kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 大洋電機425kVA×2 (原) ヤンマー530PS×900rpm×2  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 500W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速度 (試運転最大) 17.65kn (満載航海) 14.2kn 航続距離 22,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 30名







Evangelos P. Nomikos氏向け

豪華モーターヨット

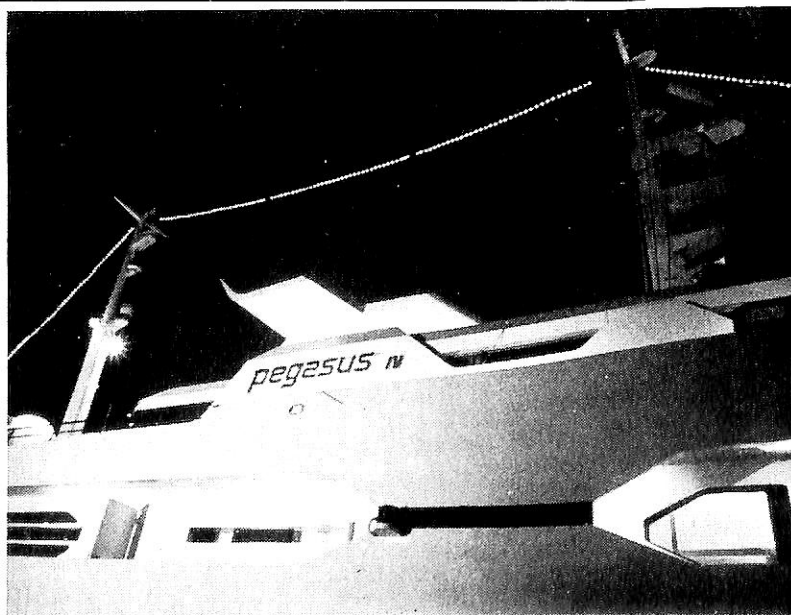
## **pegasus IV**

総噸数 1,021.11T

旅客 14名

三菱重工業・下関造船所建造

(本文36頁参照)

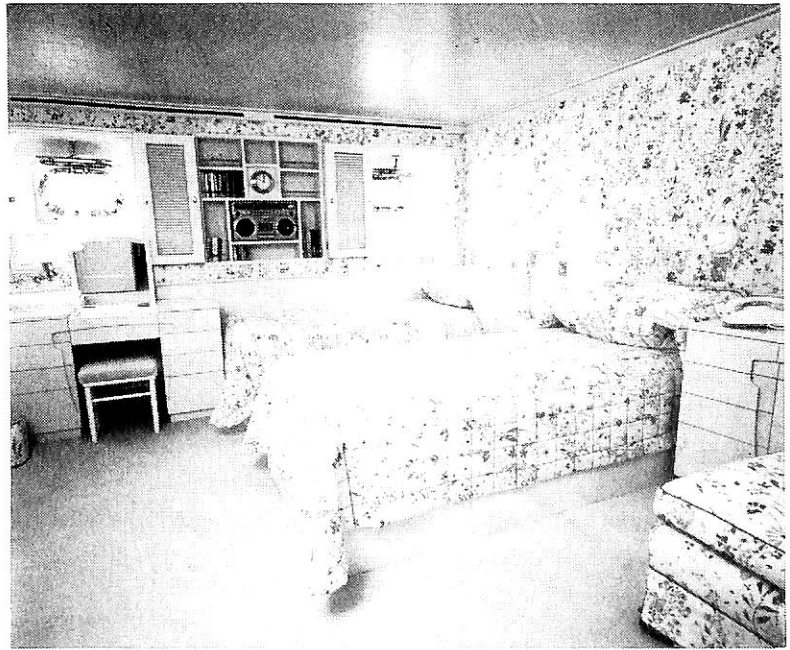


航海甲板を視る  
夜になるとマストのフル ドレッシング ライトが  
美しく輝く

操 舵 室



オーナー令嬢夫妻室



賓客寝室



食堂



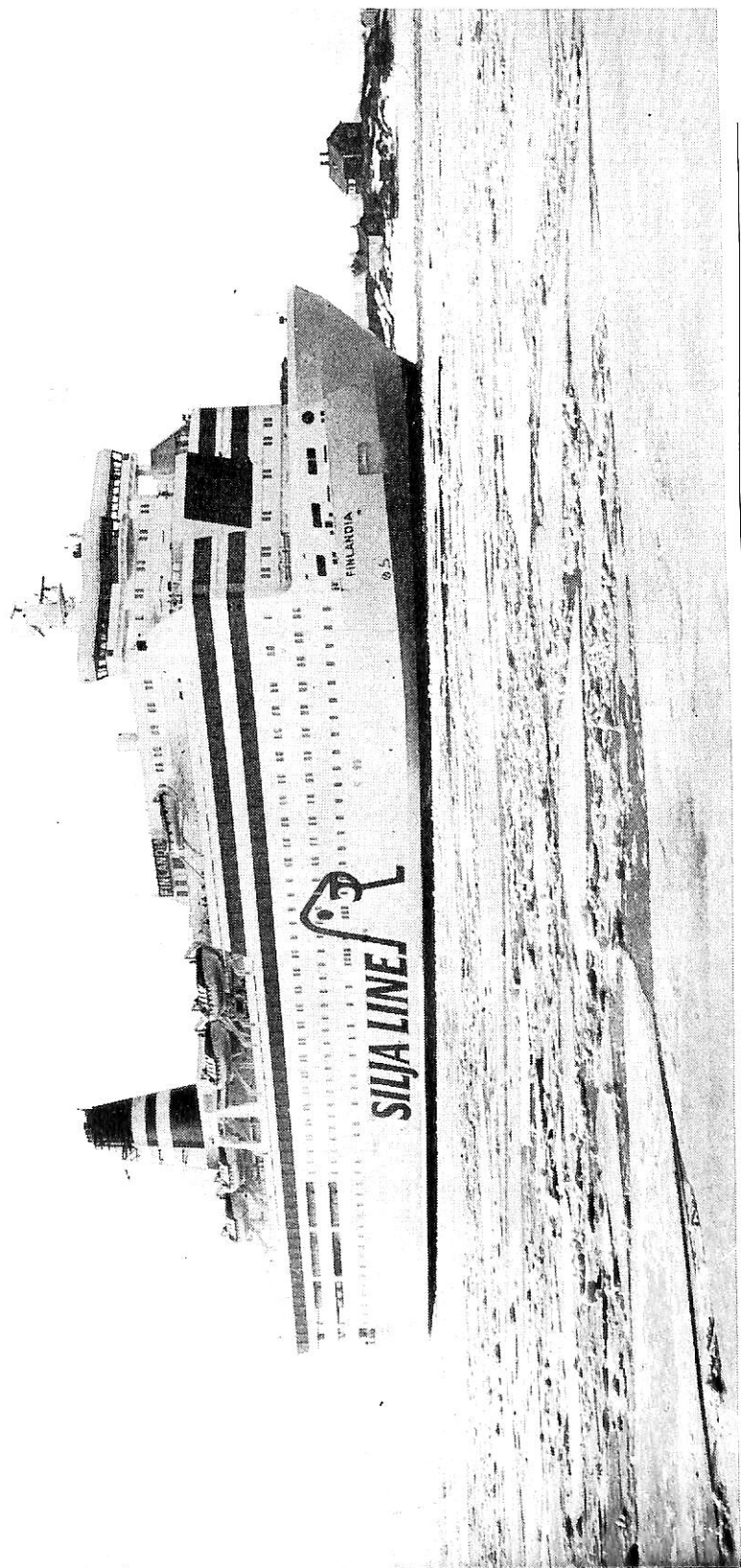
サ ロ ン

バーラウンジ

ロ ビ ー



— MS FINLANDIA & MS SILVIA REGINA —



Wärtsilä - built Car / Passenger Ferry

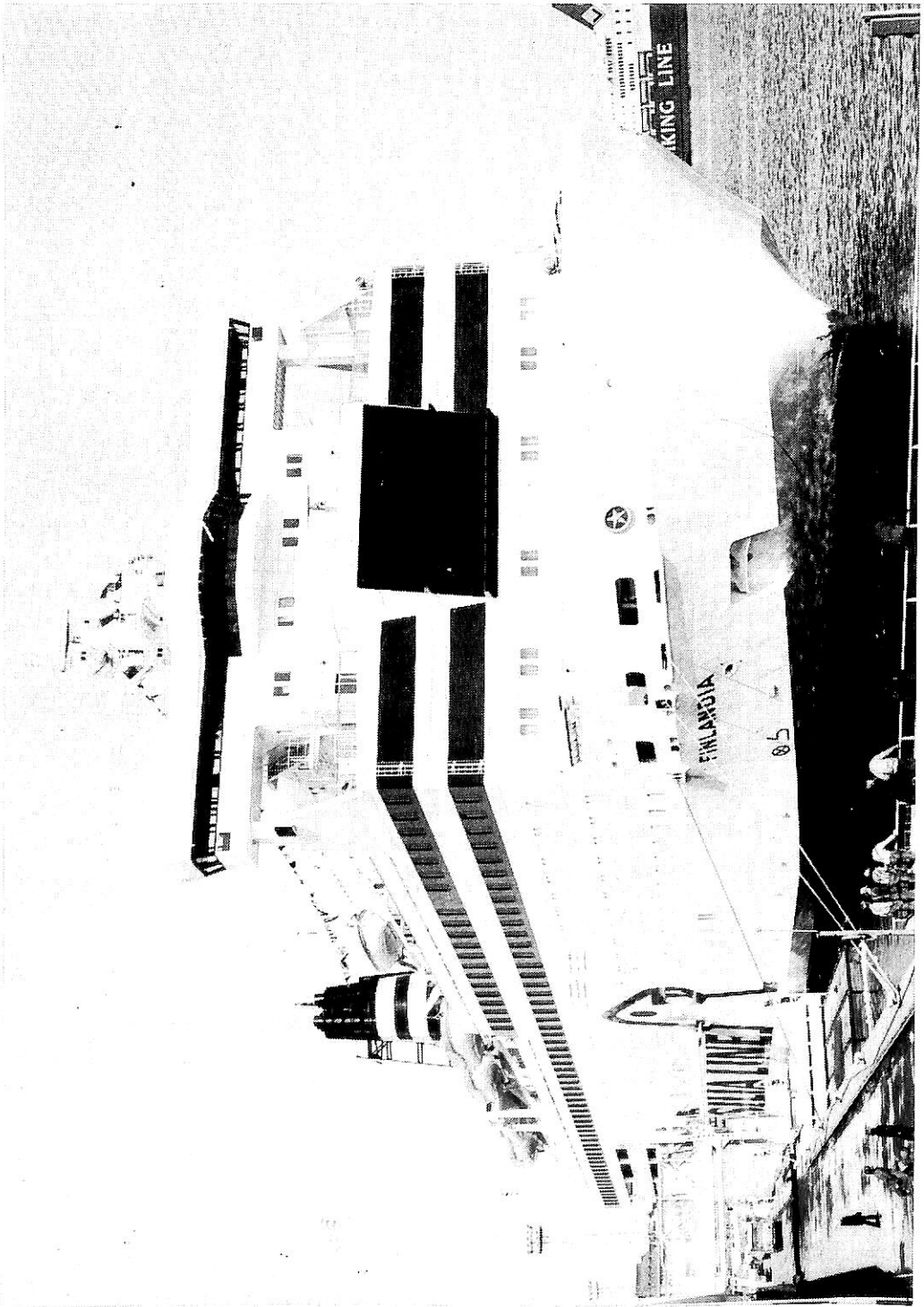
MS FINLANDIA

GT 25,680 T L 166.10 m B 28.40 m

31,200 BHP 2,000 Passengers

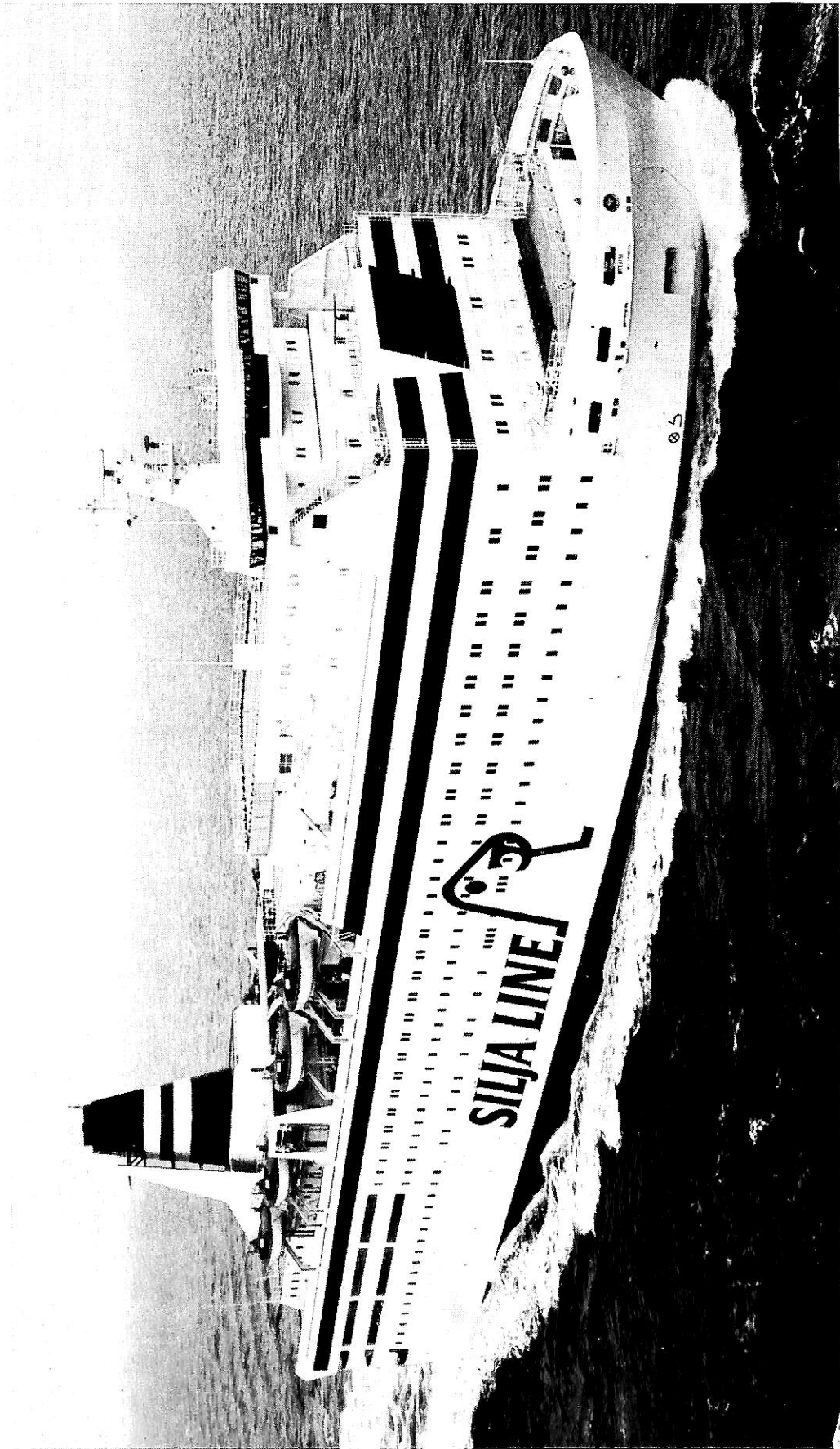
速水育三氏提供





Front part of the ferry

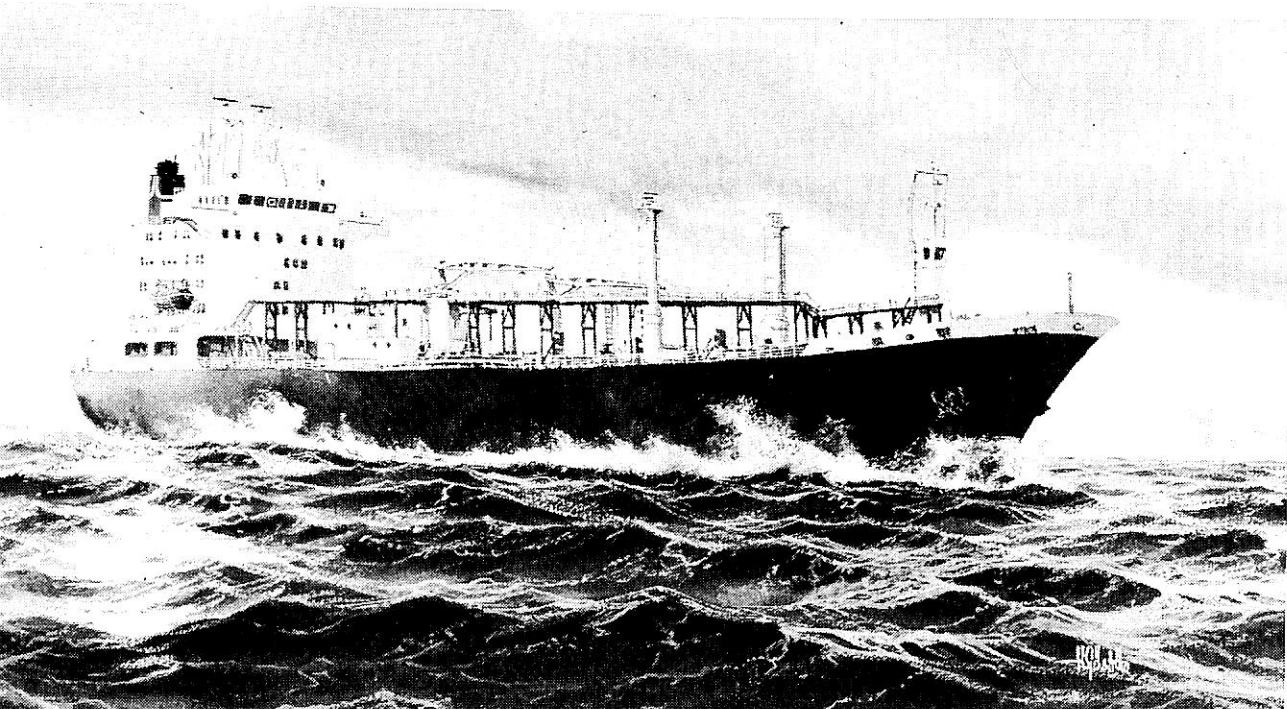
MS FINLANDIA



The world's largest Car / Passenger Ferry

MS SILVIA REGINA (25,678 grt)

Sister ship to the "FINLANDIA"



LPG tanker

## Wärtsilä社造船部門の躍進ぶり

FinlandのWärtsilä社Turku造船所はNorwayのLeif Höeghから41,400tdwの多目的貨物船3隻(船価7億マルカ)、VenezuelaのMaravenS.A.から14,000m<sup>3</sup>のLPG船2隻(船価3億マルカ)の受注を公表した。

Norwayの41,500tgr型貨物船はコンテナ、撒積、冷凍貨物、自動車の運搬に適している。

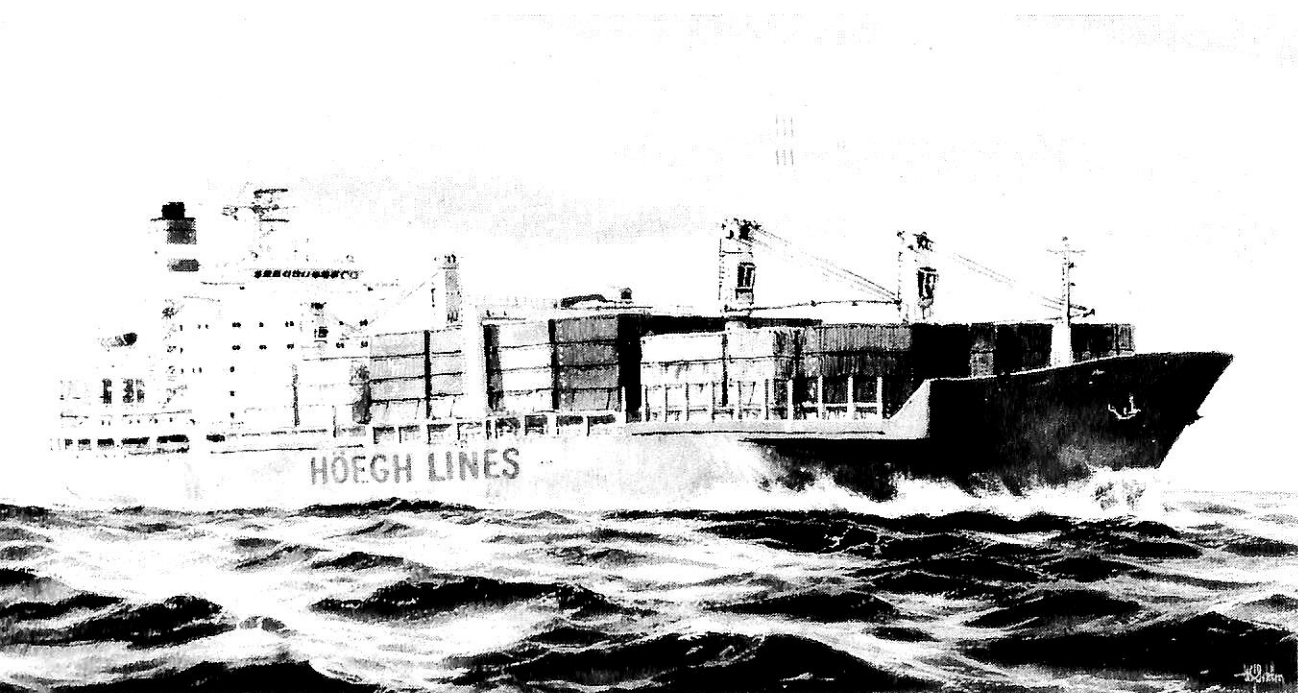
さきに、18,000tonsと21,000tonsの巡遊客船各

速水育三

3隻を引渡し、最近では世界最大級の24,000tons1隻、25,000tons2隻の客船フェリを完成して、客船部門に驚異的進出を遂げたWärtsiläはLPGでも75,000m<sup>3</sup>の輸送船7隻を建造した記録の保持者である。

全社の受注総計は陸上プラントをも含めて、70億マルカ(3,850億円)に達している。

Multi-purpose cargo ship





LPG tankers  
Characteristics

Length	146m
Breadth	22.50m
Depth	14.05m
Draught	8.30m
Cargo capacity	14,000m <sup>3</sup> /11,570tdw
Main engine	Wärtsilä-Sulzer 6RLB56
Output	8,400hp
Speed	16.25knots
Crew	38persons
Class	Lloyd's Register of Shipping + 100A1 Liquid Gas Carrier Type IIG propane, isobutane, n-butane, ammonia 4kg/cm <sup>2</sup> -48°C+ LMC+ UMS
Delivery	1983

Multi-purpose cargo ships  
Characteristics

Length o. a.	198m
Breadth	32.20m
Draught	9.15/12.00m
Deadweight	26,300/41,100t (at mentioned draughts)
Container capacity	1,620 PCS
Main engine	Wärtsilä-Sulzer 4RLB90
Output	13,600hp
Auxiliary engines	2 Wärtsilä-Vasa 4R32 1 Wärtsilä-Vasa 8R22
Output	5,215hp (3,865kW)
Speed	16.5knots (at a draught of 9.15m)
Cranes	40t × 3, 25t × 1 40t Gantry crane × 1
Delivery	1983 ~ 1984

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、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



船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

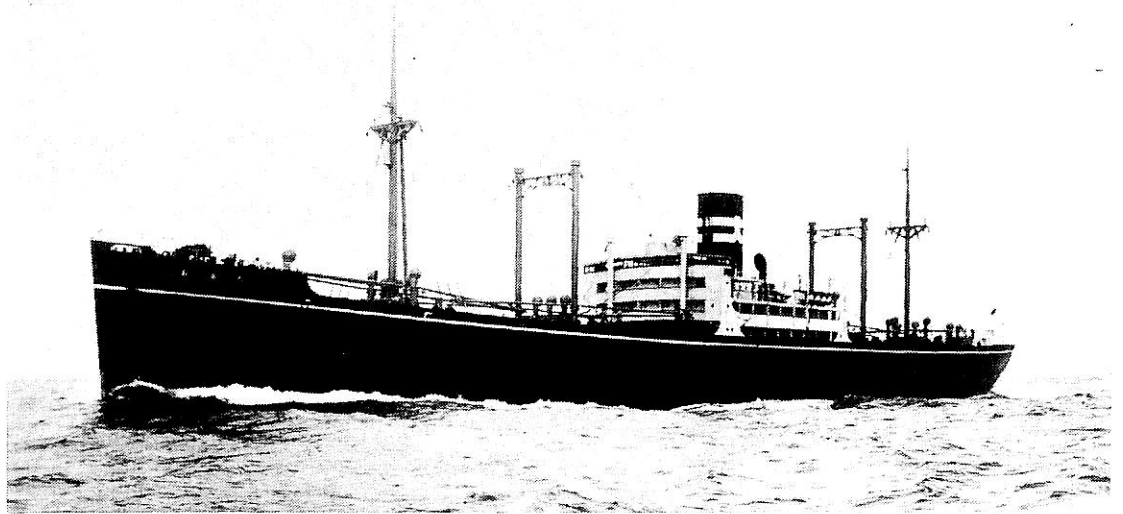
〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12  
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

## 貨物船 南海丸 大阪商船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第501番船) 船舶番号 38116 船舶信号 JKME 起工 昭6-10-1  
進水 7-7-5 竣工 8-1-14 全長 141.30m 垂線間長 135.63m 型幅 18.47m  
型深 12.46m 満載喫水 8.53m 総噸数 8,365.0T 純噸数 5,114.0T 載貨重量 9,700.0t  
主機械 三菱MS単動2サイクル 無気噴油式掃気ポンプ直結6第 6MS75/125型(デ)機関×2 出力(連続最大)  
8,453PS(計画)7,200PS 速力(試運転最大)18.545kn(満載航海)13.51kn 船級・区域資格 通信省  
第1級船 遠洋区域 ロイド100A1 with free board LMC RMC DBS 鋼船 乗組員 68名 旅客 1等6名  
姉妹船 北海丸, 畿内丸, 東海丸, 山陽丸, 北陸丸(以上大阪商船), 関東丸, 関西丸(以上岸本汽船) 船籍港 大阪

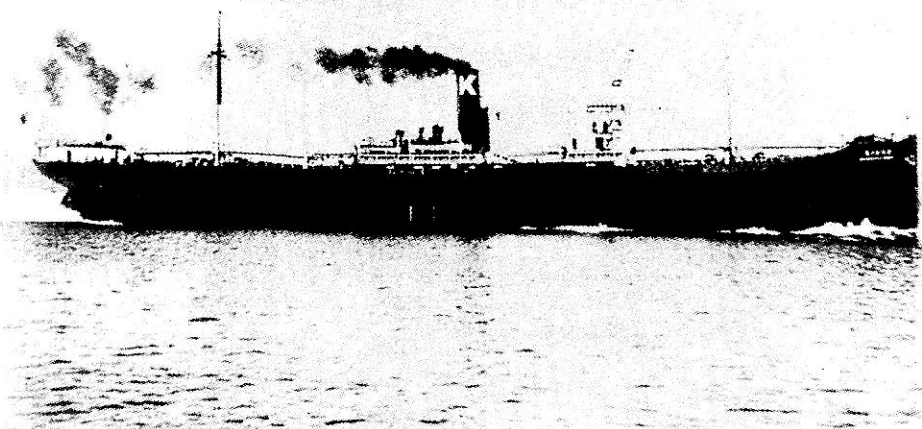
昭和5年6月、大阪商船はニューヨーク急航船として畿内丸(本誌第32巻7号47頁参照)を就航せしめ太平洋スピード競走のきっかけを作り世界の注目を集めた。引きつゞき東海, 山陽, 北陸丸の同型船を投入, さらに岸本汽船の同型船関東丸, 関西丸を備船し, 6隻の高速貨物船で太平洋にその覇をとなえていた。同社ではこれら6隻の経験にもとづき多少の改良を加えた同型船2隻を三菱長崎に発注, 本船はその第1船として昭和8年1月に完成した。基本的には畿内丸クラスと同じで外観ではほとんど区別がつかなかったが, 主機は畿内丸クラスがスイスのズルツァー社のディーゼル機関を搭載したのに対し本船では三菱長崎が燃料消費量の節減, 作動の確実性, 容積及び重量の軽減を目標に長年にわたって研究し作製した三菱MS型純国産ディーゼル機関の第1号機を搭載した。

昭和7年12月12日より18日まで長崎県三重沖にて公試運転が実施され最高速力18.545ノットを記録した。当日はとくに悪天候であったが機関の作動状態はきわめて良好で, 燃費は24時間平均毎時・毎馬力164.4g, 補機を含めても167.3gで優秀な成績をおさめた。本船クラスの就航により8隻の高速貨物船隊が完成し, 2週1回の発航で他社を圧した。昭和13年6月からは, ニューヨークからさらにヨーロッパまで延航したが, 日中戦争勃発後は北米との間よりも大陸との間の交流が盛んとなり大連航路にも就航した。昭和16年8月7日海軍に徴傭され佐世

保鎮守府所属の運送船となる。昭和17年1月11日には, 佐世保特別陸戦隊をメナドに揚陸, 2月9日にはマカッサルに部隊を揚陸, ミッドウエー島攻撃では占領部隊の主力である一木支隊と海軍陸戦隊を乗せ善洋丸とともに昭和17年5月17日宇品を出港, 門司を経て5月26日サイパンに入港, 同港にて海軍陸戦隊, 設営隊など5,300名を乗せた13隻の輸送船団と1隻のタンカーとともにサイパンを出撃したが, 連合艦隊の大敗北により13日グアム島にもどる。ニューギニア攻略作戦では, 昭和17年8月12日畿内丸とともにラバウルより第15設営隊, 糧秣70トン積んで13日ブナの北西6kmのバサブアに部隊を揚陸した。ラビ攻略では, 畿内丸とともに呉第5特別陸戦隊, 佐世保第5特別陸戦隊を乗せてラバウルを出撃, 25日ラビに部隊を揚陸した。

ガダルカナル島作戦では第17軍の緊急輸送に加わり6隻の高速貨物船の1隻として高射砲4門などで武装してラバウルを出撃, 昭和17年10月14日午後10時タサファロング錨地に進入, 部隊を揚陸した。昭和17年12月25日午後1時ニューギニア島ムンダ攻略作戦に加わり第4次輸送としてラバウルを出撃, 第17設営隊, 第21防空隊その他火器を輸送中, 25日午後5時30分セントジョージ岬の西南西約24哩の地点で雷撃を受け航行不能となりラバウルにもどる。昭和19年9月12日北緯18度15分・東経114度21分にて米潜 Sealion II(SS315)の雷撃を受け沈没した。

## 貨物船 ぼるどう丸 川崎汽船株式会社



川崎造船所建造 (第483番船)	船舶番号 27895	船舶信号 SFNP → JSYA	起工 大11-4-22
進水 12-7-31	竣工 12-12-20	全長 128.65m	垂線間長 123.44m
型深 11.27m	満載喫水 8.59m	総噸数 6,566.53T	純噸数 4,103.71T
貨物艙容積 (ベ) 475,000ft <sup>3</sup>	(グ) 519,400ft <sup>3</sup>	主機械 ブラウン カーチス型タービン機関×1	載貨重量 9,810.80t
出力 (計画) 4,700PS		速力 (試運転最大) 15.29kn	(満載航海) 12.0kn
船級・区域資格 通信省 第1級船	遠洋航路	ロイド100A1 with free board LMC鋼船	
旅客 1等11名	姉妹船 らいん丸 富士丸	船籍港 神戸	

大正3年、ヨーロッパで勃発した第1次世界大戦による海運界の活況に対応するため川崎造船所では急造に適したイッシューウッド構造の10ノット級の中速船のストックポートを大量に建造した。これらのストックポートを有利に運用するため、大正7年川崎造船所自体が船舶部を保有し運航業務を開始、大正8年3月末までに17隻(148,000D/W)に達した。

大正8年4月、川崎造船所の全額出資により川崎汽船株式会社が設立され、船舶部の16隻(139,037D/W)及び建造中の11隻(100,060D/W)計27隻(239,097D/W)が予定され、とりあえず17隻(148,128D/W)で運航が開始された。

大正8年7月には社外船の大合同によって国際汽船が設立され、川崎造船所、川崎汽船のいずれもが船舶を提供することになった。

大正10年5月には、川崎汽船、川崎造船所、国際汽船の3社の船隊を結集して“Kライン”が結成され計82隻(698,290D/W)に達する大船隊となり、川崎造船のストックポートは次々とこの“Kライン”に投入され早くも同年末には83隻(709,306D/W)となり、トン数に於ては日本郵船について第2位の大船隊を持つことになった。

しかし第1次世界大戦の終結とともに増大した世界の船腹は逆に市況を圧迫し、その結果、船質の改善、燃費の節減、載貨容積、速力の増大が急務となってきた。

本船はあたかもその様な環境のもとに建造された貨物

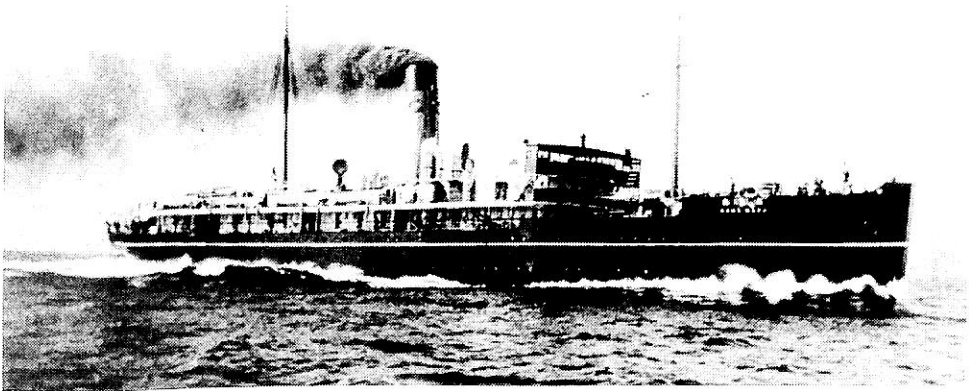
船で、“Kライン”の船としては初めて燃油タービン機関を搭載した。この機関は明治44年川崎造船が英国のJohn Brown Co.と技術提携して製作したブラウンカーチス型2段減速ギヤードタービン、出力4,700馬力で、このため1万D/W型にくらべても載貨容積は増大し、速力も従来の10ノットより12ノットに増加するなど当時としては“Kライン”船隊の最優秀船であった。

竣工後川崎汽船の北太平洋航路に就航、大正15年には、大正13年アメリカのルーズベルトラインと協定して生れた川崎ルーズベルト西回り世界一周航路に就航した。昭和2年より川崎ノースパシフィックエクスプレスラインに就航。

昭和2年国際汽船が“Kライン”を脱退するに及び、同社への船舶の提供、他社への売却等で、川崎造船、川崎汽船の船腹は大幅に減少したため、所有船のスピードアップが計画され、スターコントラプロペラを順次装備した。

その結果、本船は昭和3年8月貨物船として横浜～サンフランシスコ間を13日3時間34分で航走し太平洋のブルーリボンを獲得した。昭和13年日中戦争では陸軍軍用船、太平洋戦争では海軍軍用船となる。昭和16年11月24日横須賀を出港、基地建設用の要員・物資を満載してマーシャル群島・ウォッセ島に入港中、昭和17年2月1日敵艦の砲撃により被弾、船尾より沈没した。北緯9度12分・東経167度18分の地点で、これが川崎汽船の初の戦没船となった。

鉄道連絡船 高麗丸→満州丸 鉄道省→北日本汽船株式会社



川崎造船所建造 (第358番船)	船舶番号 15985	船舶信号 MFKL→JKLD	起工 明45-7
進水 大1-10-11	竣工 2-1-14	全長 101.98m	垂線間長 97.53m
型深 9.14m	満載喫水 5.18m	満載排水量 4,050.0t	総噸数 3,028.51T
純噸数 1,399.12T	載貨重量 1,350.0t	主機械 三連成レシプロ機関×2	
出力 (連続最大) 4,496 PS	速力 (試運転最大) 16.17kn	船級・区域資格 逓信省 第1級船	
乗組員 109名	旅客 1等43名, 2等128名, 3等440名	姉妹船 新羅丸	
船籍港 東京			

関釜連絡航路は山陽鉄道会社によって運航され、当初は対馬丸、壹岐丸が就航していた。明治39年12月1日鉄道国有化の一つとして山陽鉄道は政府に買上げられることになり、明治40年4月1日には帝国鉄道庁が開設、関釜連絡航路もその所管に移った。

政府は将来の日本の大陸進出などを考え、この航路を本格的に充実すべく計画が立てられていたが、折しも明治43年の日韓併合により旅客は急激に増加し、これに対する善処が望まれていた。

そこで政府では、この航路に独自の設計による快速連絡船を神戸の川崎造船所に発注した。

本船はその第1船として完成したもので、大正元年12月14日公試運転を実施し、最高速力16.17ノットを記録し、26日には神戸にて、29日下関、2月1日には釜山でそれぞれ新造披露を行なった。船価は91万5千円であった。

大正2年1月31日より関釜航路の定期船として就航した。大正3年8月30日より9月11日まで、水害のため不通となった東海道本線救援のため江尻～横浜間で乗客輸送に従事した。

大正4年9月29日無線電信局を開設、門司の電信局との間で通話が出来、乗客に喜ばれた。

大正9年7月23日から8月2日まで朝鮮京釜線の不通のため釜山～麗水、釜山～木浦間に就航した。

大正11年2月19日、下関発第5便の本船で第1次大戦

の連合国総司令官であった国賓のフランスのジョッフル元帥が釜山に向った。

大正12年6月21から22日まで山陽線、厚東～宇部間の不通のため下関～徳山間で乗客を海上輸送した。

大正14年徳寿丸 (本誌34巻6号30頁参照) クラスの新造船3隻が就航したため本船は予備船となり、8月4日には遊覧船として北海道、樺太、海豹島に254名の団体を乗せクルーズし、8月24日に帰着した。

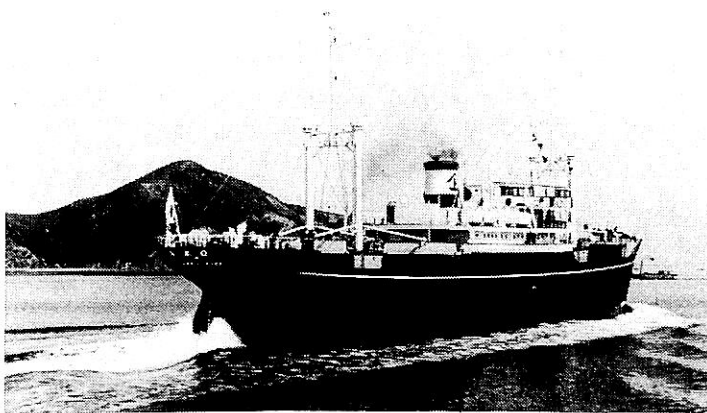
昭和4年9月15日旅客定員を496名から386名に改正した。その後本船は関釜航路の貨物専用船となったが乗客の多い場合は、2,3等に限って乗船させた。

昭和6年5月10日下関を出港、北海道に回航ののち14日より稚泊航路に移籍したが、翌年10月30日に終航となり、昭和8年3月29日15万円で北日本汽船に売却され、鳥居型デリックポストを新設するなど大改装ののち、4月18日満州丸と改名され、5月21日より敦賀～清津線に就航した。昭和12年8月大阪商船の大連航路貨客船はるびん丸を購入し、敦賀～清津線に配船されるに及び本船は同航路を撤退、8月24日より新潟～清津線に就航した。昭和14年日本海汽船に移籍。太平洋戦争中は一時陸軍病院船として南方海域で活躍したが、その後は船舶運営会が使用、昭和19年9月9日、北緯19度45分・東経120度53分で米潜 Greenfish (SS393)の雷撃を受けて沈没した。



## 貨客船 日本海丸 嶋谷汽船→三井物産船舶部

三井物産造船部玉工場建造(第188番船)  
 船舶番号 37467 船舶信号 JKNC  
 起工 昭6-10-6 進水 7-3-28  
 竣工 7-4-30 全長 95.18m  
 垂線間長 91.22m 型幅 13.10m  
 型深 9.93m 満載喫水 5.85m  
 総噸数 2,684.60T 純噸数 1,614.84T  
 載貨重量 3,710t 貨物艙容積  
 (ベ) 179,486ft<sup>3</sup> (グ) 195,300ft<sup>3</sup>  
 主機械 三井B&W 4サイクル単動無気噴油  
 式(デ)機関×1 出力  
 (連続最大) 1,620PS (常用) 1,400PS  
 速力(試運転最大) 13.706kn (満載航海)  
 11.5kn 船級・区域資格  
 逓信省 第1級船 近海区域第1区 鋼船  
 乗組員 38名 旅客 1等8名, 2等46名  
 姉妹船 朝海丸 船籍港 神戸



本船は、嶋谷汽船が朝鮮と北海道及び日本海沿岸各港間の旅客・貨物輸送のため発注した2隻の貨物船の第2船として完工したもので、船型は三島型船で船体は5コの水密隔壁によって上甲板まで仕切られ、二重底は船の全長に及び、高さは機関部の1.82mを除き他は0.88mで4コの燃料油槽、2コの水脚荷槽、1コの滑油槽に利用された。

船橋甲板最前部両舷に1等客室4室が配属され、その中央は1等公室となっていた。その下段には畳敷きの2等客室となり46名を収容できた。

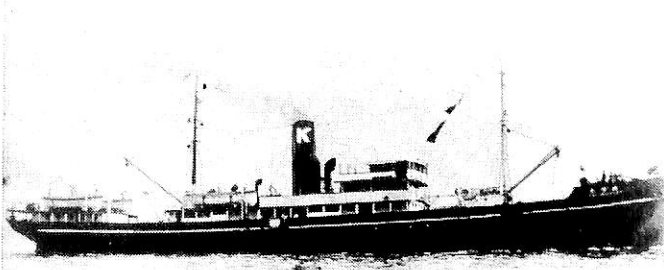
昭和13年7月22日海軍に徴傭され佐世保鎮守府所属で

支那方面艦隊配属の特設水雷母艦となり、主として長江方面で砲艦隊の母艦として活躍、太平洋戦争開戦後は青島方面特別根拠地隊配属となり、青島方面の警戒、水路、沿岸拠点の確保に当る。昭和18年9月には北支那水域の警戒、監視、船団護衛に従事していたが、10月1日には海軍運送船となる。

昭和18年10月26日嶋谷汽船は三井物産と合併 本船も移籍された。昭和19年6月17日北緯6度36分・東経127度55分、ダバオ沖にて米潜Flounder(SS-251)の雷撃により沈没した。

## 貨客船 高岡丸→朝博丸 嶋谷汽船→北九州商船→川崎汽船

Bergens Mek. Vaerks (Norway) 建造  
 船舶番号 30047 船舶信号 SQNC  
 →JLHB 進水 1908  
 垂線間長 70.25m 型幅 9.63m  
 型深 7.13m 満載喫水 6.03m  
 総噸数 1,289T 純噸数 761T  
 載貨重量 2,610t 主機械  
 三連成レシプロ機関×1 出力(計画)  
 1,700PS 速力(試運転最大) 12.0kn  
 (満載航海) 10.0kn 船級・区域資格  
 逓信省 第1級船 鋼船 船籍港  
 神戸→福岡→神戸



本船はノルウェーのベルゲン造船所で建造された旧名 Jolanda di Giergia号でその後 Vestnorge号と改名、大正13年嶋谷汽船が1万ポンドで購入、日本に回航のち高岡丸となった。

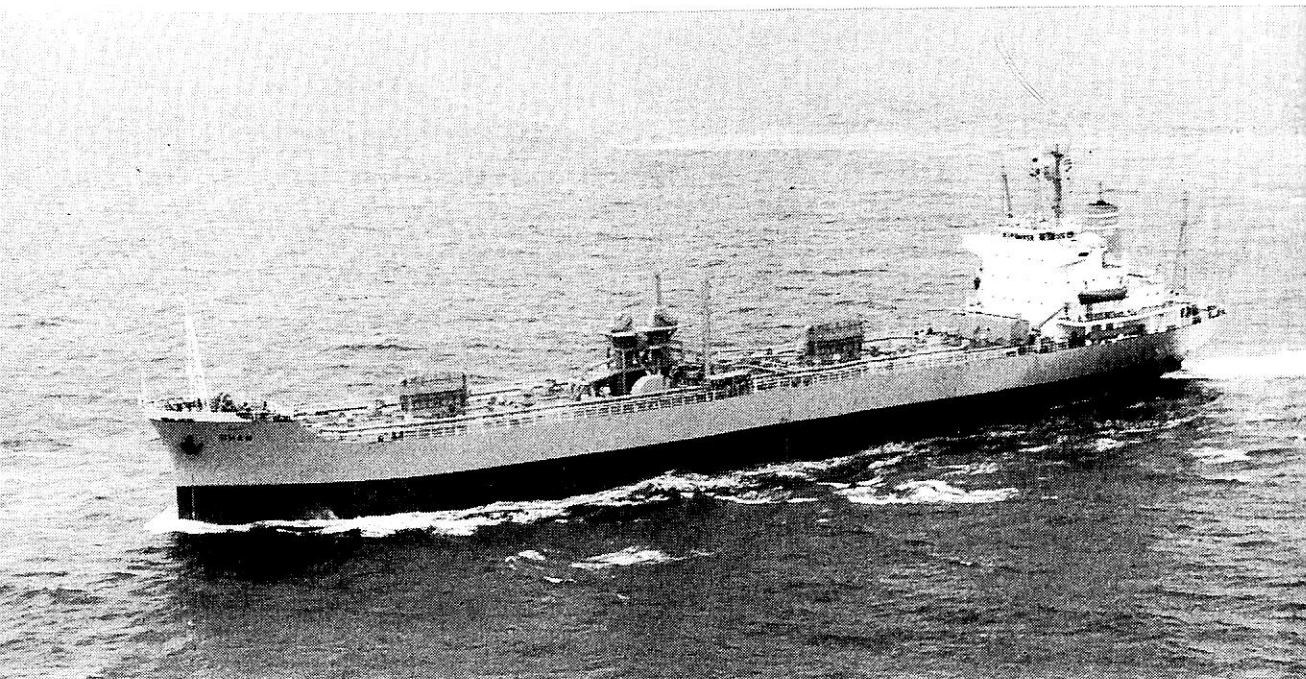
昭和4年北九州商船に売却され朝博丸と改名、福岡を船籍港とした。昭和6年7月20日博多・釜山間の定期船として就航中対馬東海岸北田勝漁港附近で座礁、船体を大破して浸水する事故があり、東京サルベージの吾妻丸に救助される。

昭和9年3月14日川崎汽船に買収され、神戸を船籍港とする。昭和9年4月1日、下関・麗水航路が朝鮮総督

府の命令航路となり補助金34,000円を受け、本船が月14回以上、年183航海することを義務づけられる。

昭和12年4月1日海軍に徴傭され横須賀鎮守府所属の運送船となり、昭和15年3月21日解除される。

太平洋戦争開戦後も下関・麗水航路に就航していたが、昭和20年5月関門海峡が機雷投下によって航行不能となったので、寄港地は吉見、仙崎、博多と移動した。戦後は大陸からの引揚船として活躍(SCAJAP No. C011)したが昭和25年12月14日低性能船舶買入法によって政府に売却され解体された。

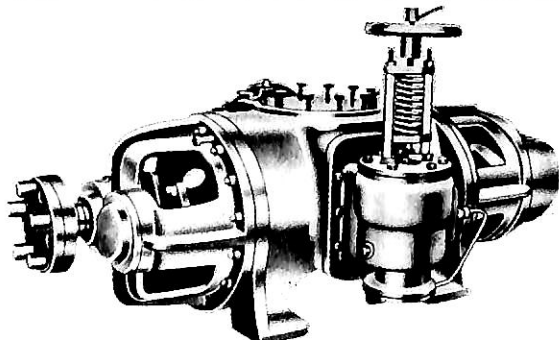


輸出セメント運搬船 **DHAN**

船主 Gulf Cement Company (U. A. E.)  
 四国ドック株式会社建造(第814番船) 起工 56-3-18 進水 56-7-3 竣工 56-10-28  
 全長 138.00m 垂線間長 130.00m 型幅 21.00m 型深 11.50m 満載喫水 8.115m  
 満載排水量 17,026.5t 総噸数 8,473.72T 純噸数 4,582.41T 載貨重量 13,335.2t  
 貨物艙容積(グ) 11,269.3<sup>m</sup> 3 燃料油槽 382.8<sup>m</sup> 燃料消費量 13.75t/day  
 清水槽 110.6<sup>m</sup> 主機械 宇部MAK 6Mu 453AK型(デ)機関×2 出力(連続最大) 2,000 PS × 2  
 (600/304.6rpm) (常用) 1,700 PS × 2 (568/288.5rpm) プロペラ 4翼2軸 補汽缶 西田  
 コクラン コンポジット式×1 発電機 220kW×450V×50Hz×3, (原)三菱S6N-MPTA 340PS×1,500rpm×3  
 無線装置 送(主) 0.5kW×1, (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速力(試運転最大) 13.24kn (満載航海) 10.5kn 航続距離 3,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 20名

## SNM-S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアやケミカルタンカーの  
カーゴオイルポンプとして最適



**新日本造機株式会社**

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)454-1417(代)  
 大阪(06)538-1731(代)・広島(0823)71-1177・九州(093)551-3213・  
 札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

## 1月のニュース

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

12月21日～1月20日

編集部

12月21日○運輸省船舶局では、このほど複合サイクル機  
(月) 関調査研究専門家会議を設置した。これは、  
複合サイクル機関の実用化を図り、エンジンの  
省エネ化をさらに進めようというもの。

12月22日○日本造船振興財団は、技術開発基金に基づく  
(火) 融資と補助事業の研究開発課題を決めた。こ  
れは造船技術、関連技術に対する研究・開発  
を助成するため、今年度初めに30億円を基金  
として設立され、今回第1回の融資、補助テ  
ーマが決まった。補助事業では北海道・サロ  
マ湖で日本造船研究協会が実施する模型実験  
「氷海用係留構造物の研究開発」など4件、  
また融資事業は航空振興財団が実施する「受  
動型SSR装置の研究開発」1件となっている。

12月26日○運輸省では、海難事故が多発する野島崎沖の  
(土) 波浪解明を、57年度から5か年計画で取り組  
むことになった。これは運輸技術審議会の答  
申でも指摘されたもので、異常海難防止のた  
めに、波浪、船体構造、船舶運航の各分野に  
ついて総合的な研究開発を実施するものであ  
る。57年度は、波浪観測用ブイの開発、船  
体に及ぼす波浪外力の研究、船体構造部材の  
疲労破壊の研究等を実施することとしている。

12月28日○科学技術庁と海洋科学技術センターは、水深  
(月) 300 mの海中で人間が1か月の長期間にわた  
って作業を行うための潜水技術を確認するた  
め、海中作業実験船の開発に57年度から乗り  
出すこととなった。これは本船の建造費が新  
年度予算案に計上されることが決まったもの  
で、総建造費72億6500万円、60年度完成予  
定。本船は半没水型双胴船で2800総トン、船  
上にダイバーを海中や地上の気圧に慣らすた  
めのDDC(船上減圧室)とダイバーを海中  
に運ぶSDC(水中エレベーター)の各装置  
を装備している。

○運輸省航海訓練所の大型帆船“日本丸”二世  
の建造費が来年度予算案に計上されることが  
決まった。これは船齢50年、老朽化した日本  
丸の代替船で、全長108 m、総トン数2800ト  
ンで、初年度予算10億円、総予算68億円、59  
年9月に進水予定である。

12月29日○出光タンカーの調べによると、自己研磨型長  
(火) 期防汚塗料SPCに大きな省燃費効果が期待  
できることが明らかになったという。これは  
同社の日本一中近東間に就航している“大嶋  
丸”(218,888 dwt)に日本ペイントのSPC  
を塗ったあとの1年10か月の就航期間から得  
られたデータを解析した結果判明したもので、  
従来塗装に比べて15%の省燃費効果があらわ  
れたとしている。

1月6日○日魯漁業所属の遠洋底引き網漁船“第28あけ  
(水) ぼの丸”(549 T、乗組員33人)がアリュ  
ーシャン列島北方約260 kmのベーリング海で  
転覆した。付近は低気圧の墓場と呼ばれる海  
域で生存者1名という惨事となった。

1月7日○日立造船株は、カナダの石油開発会社、エッ  
(木) ソ・リソーシーズ・カナダから北極海での油  
田開発用リグを受注したことを発表した。こ  
れは、石川島播磨重工業、三井造船の水海用  
リグ受注に次ぐもので、わが国では3基目と  
なるもの。本リグは、8個のケーソンをつな  
ぎあわせた八角形の形状をしたもので、各ケ  
ーソンは、長さ約49 m、高さ約12 mの鋼鉄製  
で、断面が上辺8 m、下辺約13 mである。受  
注金額は約50億円で、完成は57年7月の予定。

1月16日○川崎重工業株では今春から造船部門に加工ロ  
(土) ボットを導入する計画である。これは本格的  
なロボット利用のための実用テストを兼ねた  
もので、坂出工場の切断工程でNC切断機と  
人手作業の間を埋める形で、比較的量がまと  
まり、なおかつ小回りが必要とされるような  
作業に使用する予定。

1月17日●経済審議会は今後20年間の推移を踏まえて21  
(日) 世紀のわが国経済社会を予測し、今後の政策  
の基礎とするために5月を目途に「わが国経  
済社会の長期展望」の策定を行なっているが、  
このほどその試算結果を明らかにした。それ  
によると、2000年の日本は、①65歳以上人口  
の構成比は15.6%となる(80年9.0%)。②世  
界全体のGNPの13%(80年10%)を占め、  
1人当たりGNPは米国の1.2倍となる、と見  
通している。

## “尾道丸”事故に係る 技術検討委員会報告書要旨

### 1. はじめに

昭和郵船株式会社所属の散積貨物船“尾道丸”(33,833総トン：昭和40年12月建造)の事故が発生したのは昭和55年12月30日、本州野島崎沖900海里(北緯31°0′, 東経156°11′)の海上であった。乗組員29名は、事故発生2日後、付近航海中の第一中央汽船株式会社の“だんびあ丸”に全員無事救助された。

### 2. 事故の概要

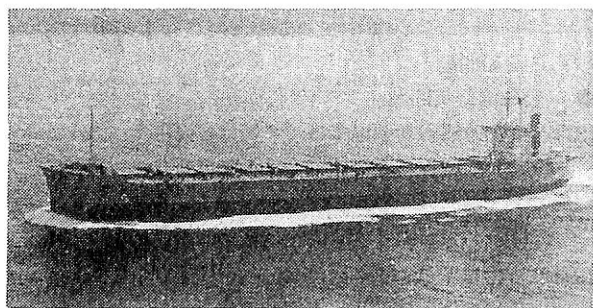
事故は、たまたま遭遇した大波が引金となって発生したものである。即ち、乗組員の説明によると、「左舷20°からの波高8mから9mの大きなうねりに対し速力5ノットで航海中、突然船首真向いから波高10数mの大波に遭遇し、船首船底が波の底にたたきつけられ(スラミング)、同時に多量の青波が打込み、しばらく船首部が浮き上がってこなかった。浮上した船首部は既に上方に屈曲し、その後次第に屈曲度を増して、2時間後遂には折損分離した」ということである(第1図、第2図参照)。

### 3. 昭和55年冬の気象、海象、海難

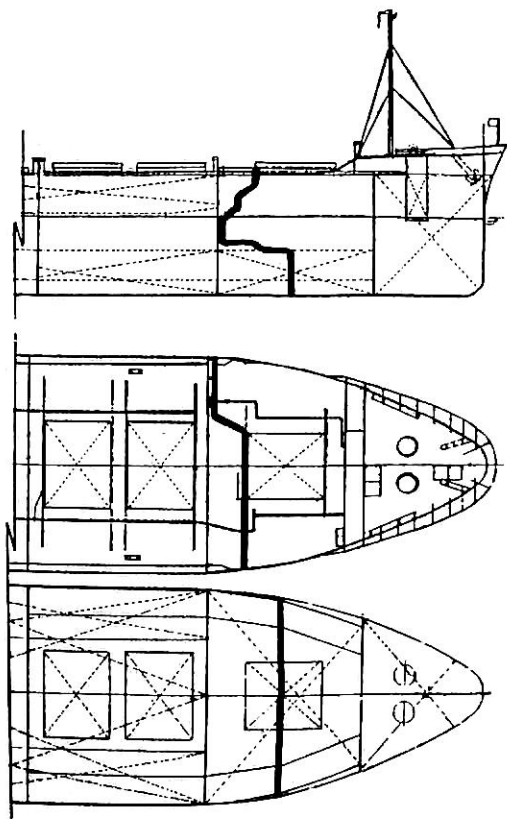
昭和55年12月に極東域の高層(高度5,000m付近)天気図における南北等圧面高度差の平均が、昭和21年以降の気象統計上最低値となった。この間、冬型の気圧配置が顕著となり寒帯ジェット気流が例年より強くかつ南下し、同年12月末から昭和56年当初にかけて、日本付近に大寒波が襲来した。このため、事故当時の本州東方海上では西よりの季節風(風速17~18m/s)が卓越し、高波(波高8~9m)が出現しやすい状況にあった。このため海難事故が相次いで発生し、年末の27日から1月3日までの8日間に“尾道丸”を含め6隻の船がこの海域で集中的に遭難し沈没した。その内5隻が1万総トン以上であった。尚、これら5隻の内、尾道丸以外の4隻の沈没原因は、荒天による荷崩れ1隻、ハッチカバーからの浸水1隻、乗組員及び船体も行方不明のため原因不明のもの2隻となっている(表参照)。

### 4. 事故の解析

事故の際、尾道丸はスラミングによる大きな外力を受



竣工当時の“尾道丸”

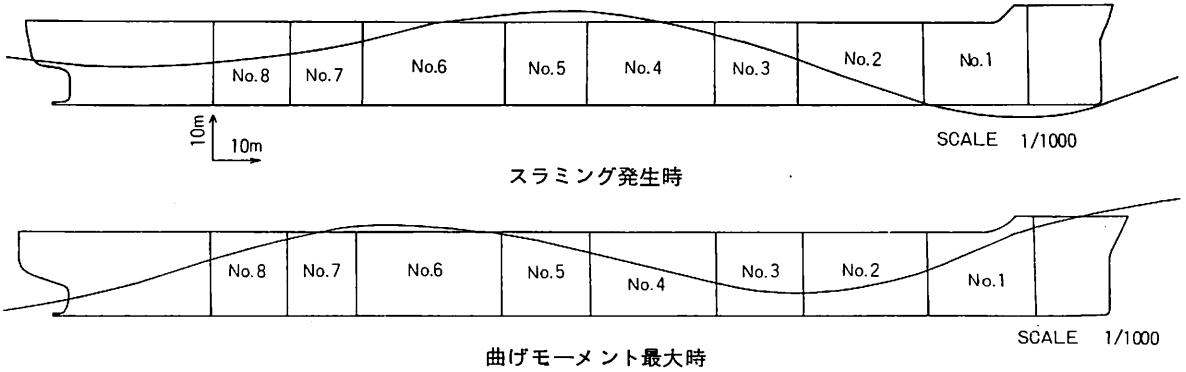


第1図 “尾道丸” 船首部折損箇所(太線)

けたものと推論し、その際遭遇したと考えられる大波を類推してモデル化し、尾道丸がこれに出合った場合に受ける衝撃力について、波浪中の船体構造応答計算法を用いて強度解析を試みた。この場合、尾道丸の船体の状況は、類型船の点検で得られたものと同程度であると仮定をした。

この解析によれば、尾道丸がこのモデル化した波に最悪のタイミングで遭遇した場合には、スラミングによる





第2図 波面と船体との相対位置

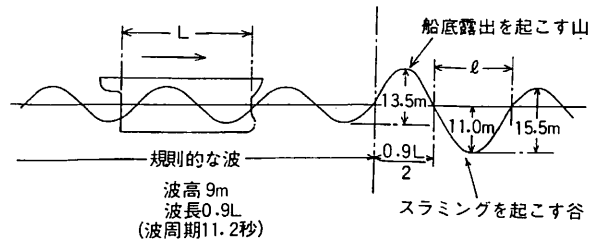
大きな衝撃荷重を受け、船首部上甲板上座屈応力を超える応力が発生すると云う計算結果が得られた(第3図)。

この解析結果で考慮すべき点は、①理論計算上モデルとして使用した特異な形状をした大波の連りの存在の可能性である。理論的にはこの存在を考察できるが現実には正確に把握されていないので、今後の調査研究を進める必要がある。②船首部上甲板上座屈応力を超える応力が発生するという計算結果と尾道丸の船首部崩壊とのつながりの問題である。尾道丸の船首部のような大型構造物が、大変形し座屈崩壊するに至るまでには、発生する応力の大きさ、その衝撃的外力の持続時間及びその後の外力の時間的変動、各部材の有効な働き方等の因子が複雑に絡みあって関連する。

この場合において、尾道丸が建造後15年を経たことに伴う船体各部材の経年変化は、崩壊過程において不利な方向に作用したものと考えられる。

5. 今後の対策

尾道丸クラスの船舶が満載状態で航行する場合におい



第3図 モデル化された波浪

ても、海の状況、航行の仕方等によっては異常な規模のスラミングが起り得る可能性を示唆している。上記解析の結果をもとに推論すれば、

第一に、正確で迅速な波浪予報体制の確立を図りそれに対応する事が重要である。

第二に、荒天海域に遭遇した場合には、周辺海況との関係を十分考慮してスラミング等による大きな衝撃荷重を避ける様な航法をとることが望まれる。そのために造船技術、運航技術の両面から荒天下における波浪外力と船体強度との関連を体系的に解明することが重要である。

当時の海難事故船の一覧表

船名	船主名	船籍	船の種類	総トン数(トン)	船級	建造年月
ドナウ (DUNAV)	Jugolinija	ユーゴスラビア	ばら積貨物船	14,711	LR	昭和48年9月
アンティパロス (ANTIPAROS)	Amazon Marine Carriers Ltd.	ギリシャ	ばら積貨物船	13,862	AB	昭和38年2月
ゴールデンパイン (GOLDEN PINE)	Liberian Integrity Transports Inc.	リベリア	ばら積貨物船	11,738	LR	昭和43年12月
アルテミス (ARTEMIS)	Artemis Transportation Corp.	リベリア	ばら積貨物船	15,695	BV	昭和48年5月
ガルサティーア (GARSA TIGA)	P.T. Flayaran Samidera Garsa Line	インドネシア	貨物船	3,139	NK	昭和44年7月
尾道丸	日本郵船(株)	日本	ばら積貨物船	33,833	NK	昭和40年12月

## 豪華モーターヨット“PEGASUS IV”

三菱重工業株式会社 船舶技術部

### 1. 緒言

当社は、去る1981年5月、ギリシャの船主である富豪 Evangelos P. Nomikos 氏御注文のモーターヨット“PEGASUS IV”を竣工し引渡しを行った。本船は当社下関造船所において設計および建造されたが、オーナーの、たつての御要望にこたえ1979年11月末の契約以来1年半という、このクラスの大型豪華モーターヨットとしては異例の短期間で完成しオーナーに引渡されたものである。

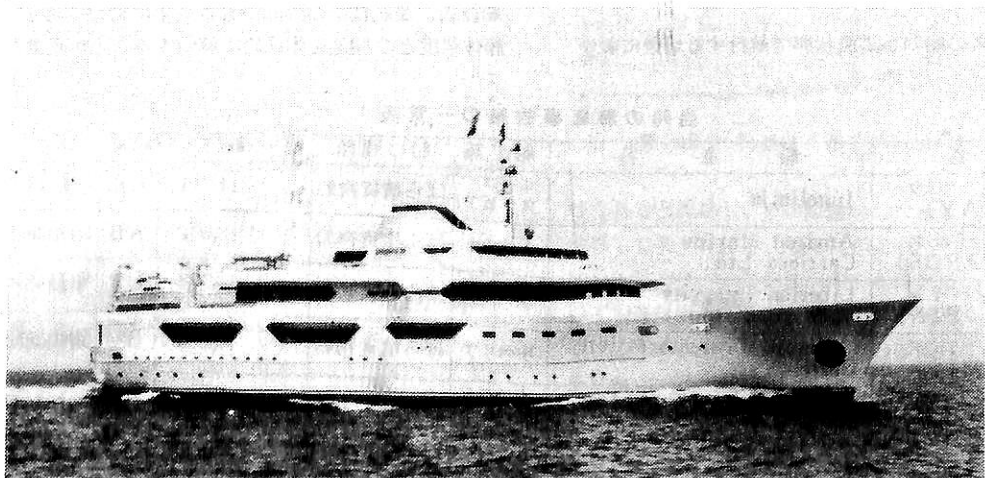
ここに本船の概要を紹介する。(写真頁20頁参照)

### 2. 主要目

本船の主要要目は次の通りである。

全長	63.00 m
垂線間長	56.00 m
型幅	10.40 m
型深	6.10 m
型喫水(計画)	3.90 m
総トン数	1,021.11 T
純トン数	403.35 T
定員	
オーナー	4名
ゲスト	10名

乗組員	20名
合計	34名
船級	LRS +100 A 1, +LMC
速力(試運転最大)	17.41 kn
(航海)	16.3 kn
航続距離	6,400 浬
容積	
燃料油	310 m <sup>3</sup>
清水	118 m <sup>3</sup>
主機関	ダイハツ 6DSM-32(L) × 2基
最大出力	2,100 PS × 600 rpm × 2基
発電装置	
主発電機	AC 445V × 60Hz × 300 kVA × 2基
補助発電機(停泊用)	AC 445V × 60Hz × 175 kVA × 1基
バッテリー(夜間給電用)	DC 240V × 1000 AH × 1式
インバーター(静止型)	AC 445V × 60Hz × 50 kVA × 1式
補助ボイラー	
クレイトン	WHO-75 (935 kg/h × 7 kg/cm <sup>2</sup> ) × 1基
造水装置	10 t/day × 1基
バウスラスタ	電動可変ピッチ型 (135 kW) × 1基
フィンスタビライザー	非格納型 × 1組
推進器	固定ピッチ型 × 2
舵	ハンギング型 × 2



試運転中の  
PEGASUS  
IV

### 3. 本船の計画

PEGASUS IVは、その船名が示すとおり、モーターヨット愛好家のノミコス氏のヨットとして第4代目に当っており、この種のモーターヨットに通じたオーナーであるだけに、設計初期段階から、オーナーの意図するイメージが割合に明瞭に示された。

即ち、船として余裕のある優れた性能を有する事、オーナーの浮ぶ別荘として、モダンな外観美と共に、オーナーの長期の船上生活に適したスペースでアトホームな居住設備を構成する事の2点に集約される。後者は具体的には、オーナーおよびゲスト区画の設計展開に当ってハイグレードな素材を用いつつ、きらびやかさを押えたエレガントな造形と仕上げ、スペースでシンプルな室内空間、明るい色調と静粛な居住性などの点が重視された。

本船の計画は船主の基本的諸要求をベースに造船所の手で行った後、船主代表と船主指定の英国のデザイナーを交えて、配置、美観形状の入念な調整を行うという方法がとられた。

尚、更に本船の内装の基本デザインは、船主により起用された英国の内装デザイナーおよびカラーコーディネイト計画を担当するデコレーションプランナーの2社を加えて行われ、株式会社高島屋が詳細設計展開および工事を担当した。

### 4. 一般配置

大型モーターヨットの一般配置の決定に当っては、先ずプロフィールの造形が船のイメージメーカーとして基本的に重要であると共にそれが、オーナーの嗜好に合致する事が必須条件である。

本船の場合は、船首から船尾に流れる直線を基調とした造形と落ち着いた船首尾の形状はモダン、シンプル、且つエレガントにというオーナーの好みが反映されたものである。

本船は合計5層の甲板から構成されており、下方より機関室を中央にはさんで第2甲板の前部は乗組員区画、後部にゲストキャビン区画を配する通常のモーターヨットの配置がとられた。又上甲板は前部にオーナー令嬢夫妻室を配してその後方は公室、ポート甲板は前部にオーナー室を配してその後方に公室を配置している。

又ナビゲーション甲板は、操舵室、通信室、船長室等が配置されている。

上甲板は乗船甲板であり、中央部両舷のブルワークにフラスシュに格納される舷梯の他に、船尾端に高仕様の特殊

ギャングウェイを装備している。

又上甲板およびポート甲板の後部暴露部は、屋外パーティーの催される場所として設計されており、広い面積とチーク製のテーブル、ベンチおよびパーティーサービス設備が設けられている。

又各区画間の通行ルートにも配慮を払っており、乗組員は左舷通路を使用する事により、オーナーおよびゲスト区画を経ずして船内各所へ往来できる配置となっている。

オーナーおよびゲストの公室としてはサルーン、ダイニングルームおよびバーラウンジが配されている。サルーンは、オーナーおよびゲストがゆったりと、くつろげる憩いの場として広い室内空間が確保され、三方に洋上を展望できる配置となっている。

ダイニングルームは、美しいウルシ塗り大型ダイニングテーブルやサイドボードを備えたゴージャスな雰囲気での会食の場となっている。

又、バーラウンジは、チーク張りの床でリドパー風にアレンジされ、夜間の照明にも配慮が払われている。

又、オーナーの居室として、ポート甲板前部にビスタラウンジが配置されている。このビスタラウンジは、オーナーの憩いの場と洋上の執務室をも兼ねる機能を有しており、三方に大型窓をめぐらし、高級家具、オーディオ装置、衛生通信リモートユニットをも備えたオーナー専用の部屋としてデザインされている。

オーナーキャビンは、オーナーの好み的高级家具を配した寝室で粋をこらしたドレッシングルームおよびバスルームが隣接している。

一方第2甲板に配置されたゲストキャビンは、各室とも室内配置と色調を変えて個性を持たせてあり、高級なスイートルームとしてデザインされている。

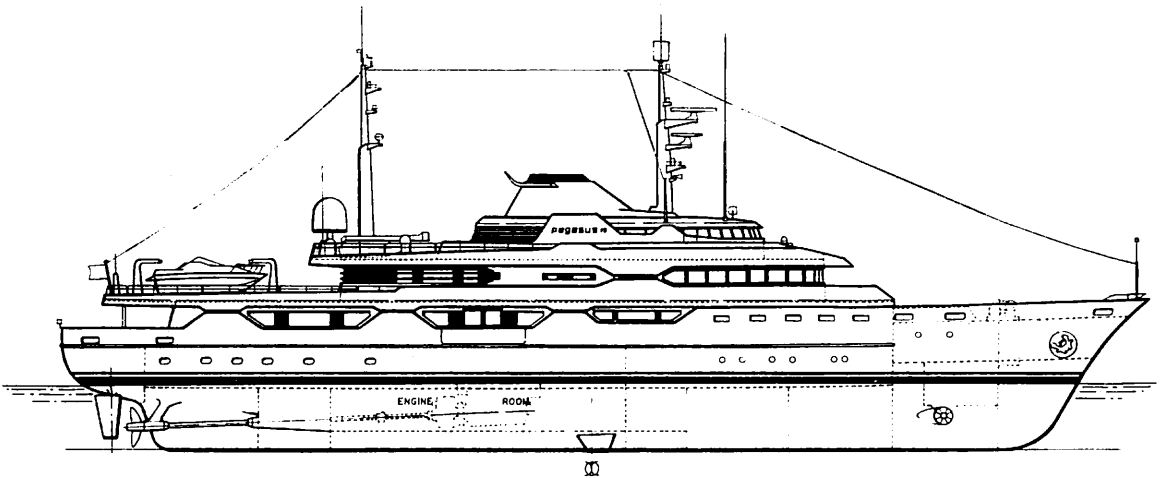
### 5. 船型

船型決定に当っては、優美な船体形状維持を念頭におきつつ、高速船としての推進性能、良好な復原性と操縦性を持たせると共に第2甲板後部のゲストキャビンならびに前部の乗組員区画の配置を可能とする為、線図面での考慮が払われた。

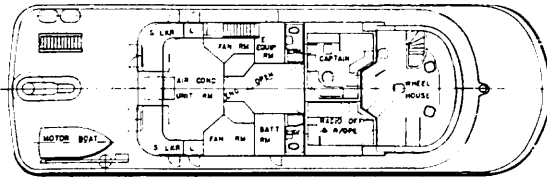
その結果、船首はノルマルバウ、船尾は水線面の広い、いわゆるバトックフロー型とした。

推進方式は2機2軸2舵方式を採用、バウスラスタおよびフィンスタビライザーを装備した。

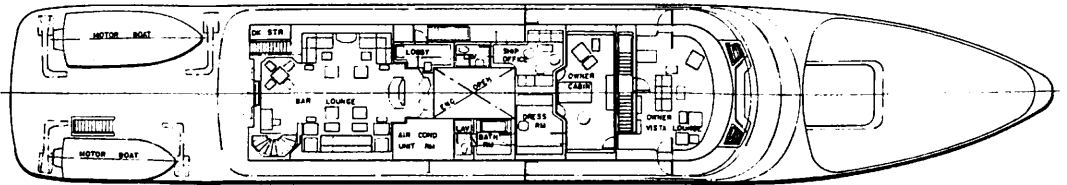
各甲板の船尾端部の形状は、屋外パーティ場所としての所要面積ならびに大型モーターボート格納の条件から決定された。



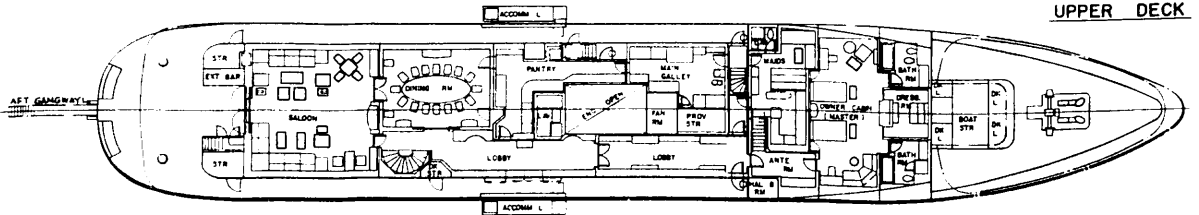
NAV. BRIDGE DECK



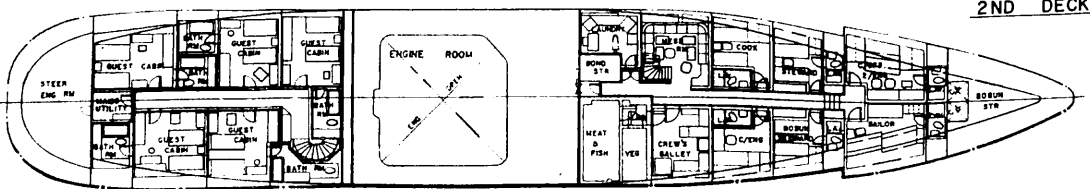
BOAT DECK



UPPER DECK



2ND DECK



SCALE



PEGASUS IV 一般配置図

三菱重工業・下関造船所建造



## 6. 船 殻

船殻構造は、上甲板下は鋼製全溶接構造、上甲板上はアルミ合金構造として外観部は歪を最小限とする為に、リベット固着を多く採用した。

鋼とアルミの接合部はチタンを挟んだクラッド鋼を用いた溶接接手としている。

外板の板厚差はすべて内側かわしとすると共に船底外板を含め溶接ビードはフラッシュにはつりを施工、リベット頭も平削してフラッシュ仕上げとした。

外板、上部構造を含め、外観部については、鉄道車両なみの無歪工作を目標として、諸種の工作法の事前検討と試作を実施して実船に適用し、船主殿の御満足を戴いた。

尚、上甲板より上方の船殻構造は造形美を最優先したヨット独特の設計であるため、アルミ合金溶接構造の至るところに高い工作精度を要する複雑な形状が多かったがこれに対しては、従来アルミ合金高速艇の建造で培われてきた技術が大いに活用された。

## 7. 船体艤装

オーナーおよびゲスト区画の内装デザインは、オーナーの要望に添って、コンテンポラリーでシンプルな造形を基調としている。その造作については、天井は素材として桜板を用いた。公室は一枚板状仕上げ、いわゆるモノリフィック天井方式とし、個室については、アトホームなフィーリングを重視して、Vグループ付のピーリング天井方式としている。表面仕上げは光沢を抑えたポリウレタンペイントを用いて10~20工程で仕上げる高級塗装仕上げとしている。

壁面は、腰下にカバ板材を用いた同上の塗装仕上げとしているが、腰上部に表面クロス貼りパネルをベルクロテープで接着する工法を採用している。これは将来のクロス貼り替えを便とする為である。

床は浮床構造上にエアーマットを介してカーペット敷きとしているが、バーラウンジはチーク床、ゲストロビーは海洋生物の模様をあしらった栗板の床としている。

家具については、大型白ウルク仕上げ家具、クラッキング仕上げ家具、ウレタン塗装仕上げ家具等であるが、1個の家具の表面塗装と磨きに10~20工程約3カ月を要する入念な仕上げとなっている。

室内の椅子、ソファー類の詰物には馬毛および羽毛が用いられた。

又、室内の金物類はトリプルニッケルを主体とし、バスルーム内はステンレスまたはクロームメッキを採用した。

尚、騒音低減のため、第2甲板、上甲板およびポート甲板の計3層の甲板には浮床構造を採用すると共に壁、天井パネル固着にゴムエレメントを介して船殻構造からの音域高周波振動遮断を計った。

扉、窓については、自動扉、特殊構造の扉、スライドダウン式の枠なし大型窓、ステンレス枠異形窓など特殊なデザインのものもある。

船体塗装については、ウレタン系とビニル系の2種にしばって選定、最終的にビニル系を採用した。

暴露部甲板の美しいチーク木甲板はこの種の船の特徴の一つであるが、本船の上甲板はデッキラインのカーブに添ったチークの曲げ張りを行った。又、ポート甲板およびナビゲーション甲板はチーク板を接着剤でアルミ甲板に貼り付ける工程を採用した。

又、上甲板ブルワークの内側にはチーク材細工によるデコレーションカバーを、また暴露部天井の下面全面にアルミ製クリップオンを施工して、スチフナー、エアパイプ、ビーム、ガーター、電線などは船上で一切人目に触れない考慮を払っている。

船内空調装置としては3系統のセントラルユニット低速シングルダクト方式とした。オーナーおよびゲスト区画については、空気吹出し口は、室内装飾にマッチしたスリットがデザインされ各室内で風景、室温を容易にリモートコントロールできる様にした。

甲板艤装品についてはその殆んどが美観の対象となるため、1品細工的に設計製作を行った。又、ボラード、フェアリーダー、ムアリングホール、ハンドレール、ウインドラス、およびキャプスタンのワーピングヘッド、アンカーの外板あて金その他にはバフ仕上げのステンレスを用いた。尚、アンカーは亜鉛メッキとした。

本船は減揺装置として非格納型式フィンスタビライザーを装備したが、特にオーナーの要望により、12ノットから定格の減揺効果を発揮できる能力を持たせた。

又、本船の寄港岸壁での船尾接岸のひん度が高いため船尾端にギャングウェイを装備した。この装備は、船尾外板の一部を油圧シリンダーで開閉、ギャングウェイ本体は操舵機室内上部に装備した油圧装置でラック引込格納する方式で、主材にステンレス、通行部はチーク材を用いている。

本船には洋上レジャー用として8m、6.5mおよび4.3m型のモータボートと、簡易交通用として3.3m型ゴムボートの計4隻が搭載されている。ボートの外観、内装、性能に対するオーナーの好みに合致したモデルとして結局オーナー支給で英国製ボートが搭載されている。

## 8. 機関・電気

本船の推進機関は、逆転クラッチ付中速ギヤードディーゼルを採用している。

運転は機側および操舵室のナビゲーションコンソールに組込まれたリモートコントロール装置により行われる。又、機関室には、エンジンモニタリングコンソールが設けられている。

船内電源装置としては2台の主発電機、1台の停泊用補助発電機に加えて、ナイトサービス用の大容量バッテリーと静止型インバーターを装備しており、夜間停泊中はディーゼル発電機を停止してバッテリーによる船内給電に切換え、発電機ノイズの無い静かな船内生活が保障されている。

機関関係の振動騒音対策としては、発電機関、油圧源の防振支持、補助発電機関、油圧源の防音箱、諸管接続部の防振接手、機関室壁の防音インシュレーションおよびハルダンパー施工および高性能排ガス消音器などが挙げられる。

又、本船の航海中ならびに停船中に主機関ならびに発電機関からの排煙が快適な船上生活を損ずる事のないよう風洞試験を実施して煙突および煙突フィンの形状を最終決定すると共に空調空気取入れ口、屋外パーティー場所等の排煙濃度を定量的に把握して問題ない事をモデルにて確認した。

又、本船上で常時良質な清水を豊富に供給できるように造水装置、殺菌器に加え、清水軟化装置を設けている。

本船の照明は、オーナーおよびゲスト区画は白熱灯、乗組員区画はけい光灯を採用、夜間に本船を色どるフルドレッシングライトには、フラッシュコードチューブを用いて、本船の夜映に花を添えている。

又、ヨットとしての美観の面から、暴露部に装備する電装品は、ステンレス、プラス又はアルミ材質の埋込み型とすると共に、レーダーマスト、アンテナポスト等への配線は内部貫通させて、外部からは人目に触れぬ考慮を払った。

又、操舵室は、ヨット愛好家のオーナー自身がしばしば時を過ごす場所であるため、オーナー専用の出入口を設けると共に一般商船の操舵室とは趣を異にするハイグレードで入念な美観対策が施され、周囲レザー張りのナビゲーションコンソールに諸機器が埋込まれ計器類は黒地に白文字で統一した。

無線装置としては、通常装備と共に衛星通信装置を装備し、そのリモートユニットはオーナーの居室にも設けられており、いつ、どこでも全世界との交信が可能とな

っている。

## 9. テスト、モデル試作等

本船の設計建造に当っては設計および工作法の両面で事前に周到な確認を要する技術的課題が割り合いに多く、社内研究所のバックアップをも得て実施した諸種の検討結果を実船にフィードバックした。下記にその1部を紹介する。

- ・外板歪ゼロ船殻工作法……………テストブロックによる防歪、組立、治具、溶接法等の検討
- ・アルミリベット頭平削接手の強度……………テストブロックの繰返し引張疲労およびせん断に対するテスト
- ・鋼-アルミ接合法……………テストブロックによる接合テスト
- ・実船のハンマリングおよび起振機による振動テスト……………艤装工程前の船殻防振補強の完了
- ・排煙風洞試験……………煙突形状の確認と排煙濃度分布の定量的把握
- ・防音浮床構造モデルの居住性と重量軽減の検討
- ・外板試作パネルによるペイント比較……………美観、引張・疲労等
- ・チーク木甲板の総合テスト……………曲げ加工法、アルミ甲板への接着工法、接着剤の諸性能比較
- ・操舵室実寸木製モックアップによる大型窓の設計工作法の確認
- ・その他諸サンプルの試作およびテスト

## 10. むすび

以上、簡単にPEGASUS IVの概要を紹介したが、本船はギリシャのピレウス港を母港に、エーゲ海にその白い優姿を浮べており、Nomikos氏より高い評価を戴いている事は、建造にたずさわった関係者にとり喜びに堪えないところである。

本船の設計建造を振り返ってみると、当社にとっては初めての豪華モーターヨットであり、限られた期間内に解決すべき設計および工作上の未経験の要素技術も多かっただけに、本船の建造を通じて得られたノーハウは少なからぬものがあつたと確信している。

最後に設計建造に当り御尽力いただいたデザイナーおよびメーカーのかたがたに深く感謝しつつ稿を結びます。

## ■ 船の科学ファイル ■

定価 700円(千共)

株式会社 船舶技術協会

## ◁ 技術随筆 ▷

## 船のインテリアあれこれ、其の六

種村真吉

## 14. 客船のインテリア——過剰な娯楽設備のことなど

一般に船のインテリアというあの豪華、華麗な客船のインテリアを思い起し勝ちであるが、客船は全世界の船舶からみて僅かに10%にすぎず、日本では内海航路の客船を除けば航洋の純客船は一隻も保有していない。客船は船の中ではむしろ特殊な船で、船の本命は貨物船なのである。客船の全盛期だったのは現在のように航空機や鉄道、自動車が発達する前で、その頃は船が非常に重要な交通手段であったし、また各国は植民地を多く持っていて、いざという時の軍隊輸送の目的からも客船は必要だった。

16、7世紀の帆船時代の旅客はホールドに満載した積荷と一緒に押し込まれ、何のことはない積荷の隙間に船客がいるというような形で荷物並の扱いだっただけ。おまけに当時は長い航海の間中の水や食糧が自弁だったから、それ等を他人に盗られないように抱え込んだことなので尚更大変だった。便所といえるものはなく、船首上甲板突出部の丸くあけた穴から用を足し、嵐の時は使用できないから船内のいたる所で排泄したとされている。

19世紀の大西洋航路のパケットになると上級船客にはダイニングルームなどが設けられた船もあったが、一般客は相変わらず中甲板に入れられたが部屋はあった。もちろん大部屋で2段式のベッドと水が供給されるだけになったが、食糧や寝具は相変わらず自分持ちであった。窓もなくオイルランプのため火災を恐れて照明さえもろくになかった。風呂などとんでもないことで、長期の航海では随分臭かったことだろう。

クリッパーになると三等船客にもやっと食事が供給されるようになる。それでも寝具や食器は自分持ちだった。

現在のような客船のもととなる船が現われたのは1870年のオシアニック号であった。この船になって三等船客も寝具、飲食器などの自弁制度をやめ供給されるようになった。そして一等船客には浴室を設けた。この船で実施された船室配置の基本方針は110年後の今日でも伝承されている。そしてここから本来の交通機関、輸送機関として機能的であるよりもむしろ一部特権階級の贅沢に

奉仕する傾向が生じた。筆者の父は船乗りであったが父が常に私に言ったことは「船に乗る時は必ず一等に乗れ」ということであった。それ程船は等級によりその待遇に雲泥の差があったのである。

元来、船の空間は極めて貴重なものであるが、それを一部の上級船客のために甚だしい空間の浪費を行ってきたが、第二次大戦後は航空機の発達により船は交通機関としての役割を殆ど消失し、現在は客船の目的は国家的な威信の誇示と船旅を楽しむ、むしろ娯楽の性格が強く打ち出されてきて、陸上で味わえない豪華なくつろぎを満喫するという方向になり、乗客はすべて楽しむために乗るのだからモノクラスとなり、一部の乗客のための贅沢な設備だったものは乗客全部が使用するように変ってきた。しかしそれにしても極めて限定された期間乗る客船で、あれほど公共設備にスペースをさかねばならないものだろうか。スピードが遅く、長期の海だけを何日も見続ける航海の時代なら兎も角、現在のようなクルージング主体の客船の時代ではスピードも早く、陸にもすぐに寄港する船では、むしろ海域によっては島々の風景、海風や波、鯨や海豚、信天翁などの姿、良い空気、豊かな日光、透きとおるような海などの海の自然とゆったりした時間が最大の船旅の醍醐味で、あとは良い食事、快適な寝室、談話や社交のためのラウンジ、スモーキングルーム、レストラン、バー、プールや甲板上で運動施設位があれば、そのほかの映画館やディスコやロットマシンや遊戯機の室、ギャンブルの室などそんなもので船旅に持込む必要が本当にあるのだろうかと何時も疑問に思うのである。

客船のインテリアデザインは上記のような目的が目的だけに現在でも可成り豪華であり、派手である。そして一般商船と違ってスタビライザーなどの減揺装置が大きい船にはついているから動揺に対する配慮は可成り減って陸のものに近くなるが、相手が素人であるということで客用の設備には安全性を第一に配慮する必要がある。兎に角そのような人々は玄人では考えられないとてつもないことをやり出す可能性のある人々なのだ。それと安全性とは直接の関係はないかも知れぬが迷子の問題がある。大きな船になると船に対して馴れていない人々は自

分のいる位置さえわからなくなってしまう。だからそれがすぐわかるように現在位置を示す船内地図を所要所に掲示することはもちろん、通路の色を甲板毎に変えるとき、特別なマークを甲板別に船室毎につけるとかすることも非常事態の時の脱出経路の問題もからめて大切なことなのである。

一般の人々が目を奪われるインテリアの装飾的な面については、全般的には比較的長い航海をする船では厭きのこないように渋く、近距離の短かい航海の船では可成り派手であっても良いといえるだろう。しかしその客船に乗る人々がどこの国の人が多いのかということでその装飾の扱いは渋いにしろ派手にしろその内容は可成り問題になる。筆者が見聞し、またその艤装にタッチした船からいっても、日本と欧米、また欧米と一口にいっても英国、米国、イタリー、フランス等で異なるし、日本と欧米の比較からいえば、色彩に対する好み、材質に対する感じ方、形態、仕上げ、装飾品などに大きな差がある。それはヨーロッパの館(やかた)や宮殿と日本の桂離宮や京都御所、また、そこまでのいかなくとも江戸時代の二条城の書院造りと比較してみてもその歴然たる違いが明らかであろう。このような民族的な差も外国客船を手掛ける時には余程注意する必要があるだろう。

そのほか客船には特別な配慮を要する設備がある。長期クルージングの客船では膨大な洗濯設備がその一つで、これは可成り大きな陸上の洗濯会社も顔負けのものであり、その二つは大きなホテル並の厨房そして陸上のホテルではないが船では絶対必要な巨大な糧食庫、酒倉、そして第三に子供室や婦人科の設備までもある大きな医療設備、更には犬小屋さえも必要な場合がある。このようなことも多く乗る人々の民族的慣習を知らなければ、それらの設備の容量をきめることさえ不可能だろう。

まあこういう豪華客船のいろいろなインテリアの問題もあるが、船旅について筆者は別の夢みたいなことを考えることがある。それは本当に海や船の大好きな人々のためのもので、海にロマンを夢みている人々用に300トン~500トン位のスクーター型の帆船で、快適な寝室と生活に必要な附属設備のみを装備し、うまい食事はできるがその他の娯楽設備は一切排除し、船員と一緒に帆を上げ、帆綱を引いて目的地まで航海する。つまり大きな船を自分達の力で動かして航海することを楽しむようなクルージングや航海があっても良いと思うし、それがまた、船と海を本当に楽しむことなのではないかとも思われる。そしてそのようなことを望む人々もまんざらいないものでもないだろうし、案外沢山いるかも知れないという気さえするのである。

## 15. 動揺——落ちない・すべらない居住設備

東海から関東方面に近い将来大地震がありそうな話をよく見聞きする。そしてその際の用意としていろいろなものが売られていて本当に商魂のたくましさにびっくりするのであるが、地震の際には船のいろいろな居住設備の方法は役に立つのではないかと思える。

確かに地震の場合のゆれ方と船の動揺とは違っている。地震の横揺れは大体水平にゆれ、それに上下動が加わるが、船の場合は上下動や水平的な動揺もあるが、大体それは地震と比べてゆるやかであり、一番大きな問題になる揺れは横揺れで、それはある点を中心にして回転運動的に動くから傾斜する動きである。しかし地震にしろ船の動揺にしろ棚や机の上のものがずり落ちる点では同じだし、地震の場合上から落ちてきたものによってけがをすとか、物にぶつかってけがをすということを防ぐという意味では同様であると思う。また、地震の場合倒れたり落ちてきたりして火災という二次災害を起すこともある。船の装備品の陸上のものと比べて最も特色のあるのはこの点についての対策であろう。

では船では具体的にどのようにやっているのだろうか?

先ず船室の四周の床、壁、天井は耐火材であり、内部の家具は総て壁、床、に固定されており、椅子でさえもチェアファスナーによって荒天時には床に固縛できるようにになっている。戦前筆者が乗った船では荒天準備の時には椅子を床に固定した卓子の脚に固縛していた。このように固定された家具であればそれが地震によって倒れかかってくることもないから大分被害は軽減される。よく地震の際には大きな頑丈な家具の蔭に身を寄せよというがこのように固定された家具であってこそ初めて有効であるといえよう。更に全体的にいえることは船室の床は滑り易い材料は良くないし、家具類などにはシャープエッジはできるだけ避けた方がよい。また、船の階段の傾斜は最大で床に対して60°であるが、船の動揺は片舷30°位する時もあり、そうなるともし梯子を船体横断方向に掛けていると垂直になってしまい、しかも踏面が30°傾斜していることになるから全く危険であり、この方向はできるだけ避けるべきである。筆者の経験では本当に階段からはねとばされるような気分であった。また30°という傾斜はスキーをおやりの方には実感が御分りになると思うが、そういう傾斜面を滑降する時には本当に落ちてくるような感じで実にきつい角度なのである。

次にやや詳細な点について記すれば、家具類の中身が飛び出し散乱するのを防ぐために、引出しには総て飛び



出し防止のためにドゥアーリップ、スプリングキャッチ、乃至プッシュボタンロックをつけ、また引出しを引いてある時抜け落ちないように抜止金物をつける。扉類は開いている時動揺によって煽らないように大きな扉にはドアステイを装備する。棚類には転落止めをつけると同時に大きな、例えば書籍用棚や救命胴衣の棚等にはかんぬきを設ける。書机の両側には鉛筆や書類が滑り落ちないように転び止めをつける。文房具などの小物は散乱しないようにそれぞれの用具用の転び止めを設けた文房具棚を設ける。扱て肝心の人間様も布団と一緒にベッドから抛り出されないようにリーボードがある。食堂の卓子にもフィドルガードを着け、また荒天時にはテーブルクロスに水をまいて皿などが滑らぬようにしている。パントリーに収める皿や鉢類も転落して損傷せぬようにそれぞれガードのついた皿棚、コップ棚に収めるが、把手のついたカップ類は天井にカップアンドジャグフックを設けて吊るすこともある。この皿や鉢を収める皿棚はコンパクトで多くの皿や鉢を収容でき、今の陸上の狭いキッチンには有効であろう。化粧用の設備では、洗面鉢は手前に水が溢れて水だらけにならないように水返しのついたものを用い、飲料水用のデカンターやガラスコップ用にデカンターホルダーやタンブラーホルダー、またソープディッシュや化粧品用の転落止めのついたトイレトラックを装備したり、これらのものを一つにまとめたトイレキャビネットをつけるが何れも転落防止のためのものである。

上記のような点と同時にワードローブで特に注意した方が良いのは動揺によって常に衣服がワードローブの側板などで摺れて傷むことがあるということで、実際客船などではワードローブの内部の仕上げはツルツルに良く仕上げるように注意しているし、筆者の経験ではある貨物船でワードローブの中に衣服を揺れないように抑えるベルトをつけた例がある。以上、船の居住設備の動揺に対する対策の概略を書いたが、もちろん全部ではない。これらの一部は陸上の設備にもコンパクトで安全という点で参考になることも可成りあると考えられる。

## 16. モノクラス化——住設備その他の平等化へ

日本人の大多数はいろいろな調査によっても自分が中流であると思って生活しているらしい。実際、住居は兎小屋といわれようと戦後の惨めな生活から見れば本当にびっくりするほど生活はおしなべて良くなっていることは確かだし、他の国々の生活と比較しても決して貧しい生活とはいえないことからいってもそのような感じを持つのも無理からぬことといえるのかも知れない。それに

日本は大金持や特に貧しい人々は極めて少なく諸外国とくらべて貧富の差は小さくて大体モノクラスの国といえるかも知れない。

ところでこのモノクラスの傾向は所謂自由主義国ではどうも一般的な傾向であるように思える。例えば客船でもモノクラスのものが増えて来ているし、貨物船でも北欧の船では部屋の広狭は職務上必要な接客スペースなどから多少あるにしろ内部設備は上から下まで単一のものさえ現われてきている。

本来人間は「天は人の上に人をつくらず、人の下に人をつくらず」という言葉のように平等であり、人間の生活として必要なものは変りはない筈なのだから、機械生産が現在のように発達し、その機械文明の本来の目的が「最大多数の最大幸福」であるのならもともとそうやって来るのが順当なことなのかも知れない。「不貴難得之貨、使民不盗」という言葉があるように皆が同じようになれば盗人もなくなり平和になるのかも知れないが、しかし同時に人間に、財産、名誉、色慾、飲食、睡眠の五慾があり「足るを知る」という心境にならぬ限りどうもそうはなりそうもないし、勤勉な者と怠け者との間では悪平等になるだろうし、働く意慾もなくすかも知れない。そして人間の本性というものはそう簡単になくなるものでもない。いろいろな社会体制の国々を見ても、また体制が変わっても結局ピラミッドの上だけが変るだけで、ピラミッド型の組織はそのままである。それは日本の明治維新を見ても明らかなことだろう。そして集団には組織が必要であるならどうしてもそのような形にならざるを得ないのかも知れない。例えば極く自然な猿の集団を見てもそのような形になっているし、所詮全体が平等であるということは成り立ち得ないことも考えられる。

船のように強大な自然に少ない人間が一致団結して対処してゆくためには矢張りしっかりした組織が必要であろうし、また責任の度合いや技術の熟練度などによって待遇にある程度の差があるのも当然なのではないだろうか？ 現在給与面では日本の船員は士官と部員の差はぐんと縮まっており、船内の食事も同じである。そして現在別になっている士官と部員の風呂も一つにしたらどうかという説もある。ここで面白いのは最近新聞で報道されたように、従来階級章のなかった中国軍に階級章が復活するということがのっていたことである。このモノクラス現象は客船の客室などは余り問題はないだろうが、一般貨物船では未だ試行錯誤の段階と考えられ、組織や勤労意慾の問題、悪平等などの問題とこのモノクラス化との折合点をどこに見付け出すかは難かしいところであろう。だがそうやってゆくのが趨勢のように思える。

## 私の戦後海運造船史(26)

—昭和46年前後—

米田 博  
(財)日本海事広報協会

## 内 航 海 運

円切り上げと海運造船における為替差損<sup>1)2)3)</sup>

昭和46年は為替に明けて為替に暮れた。42年のポンド切り下げ以来不安定になっていた国際通貨情勢は、アメリカの国際収支大巾赤字が原因となって、45年5月の西ドイツ、オランダの変動為替相場制への移行等となり、46年8月16日アメリカは遂に金ドル交換の一時停止、輸入課徴金賦課などを内容とするドル防衛策を発表した。この措置は各国にいわゆるニクソン・ショックを与え、その結果日本では、8月末の東京為替市場米ドル直物中心相場は1ドル339円まで低下し、日本の外貨準備高は45年末44億ドル、46年6月末76億ドルから急増して8月末125億ドルに達し円切り上げ近しを思わせた。

その後各国の懸命な努力の結果46年12月19日にいたって、ワシントンで開催中の10カ国蔵相会議は通貨の多国間調整について合意し、いわゆるスミソニアン体制となった。この結果、円の対米ドル・レートは16.88%切り上げて、1ドル=308円となり、後に48年2月14日には、わが国外国為替市場もついに完全な変動相場制に移行せざるを得なくなった。

この間の対米ドル相場の変化を見ると45年末358円、46年末327円、47年末302円、48年6月265円となっている。その後の為替変動と海運造船との関係については本史(33)前後でまた触れることとして、ここでは変動相場制移行までの間の円切り上げの海運造船に与えた影響について述べることにする。

まず海運では、日本船主協会の調査<sup>2)</sup>によれば46年6月現在で、外航オペレーター37社の保有する長期外貨建債権は2兆3,414億円あり、このうち1兆2,319億円が円切り上げに伴う損失の対象になるとされた。当時かりに10%の切り上げがあった場合約1,230億円の損失を蒙ることとなり、上記長期契約船のほか定期船、不定期船その他を含めた10年間の為替差損額は5,327億円、初年の

46年だけで463億円にのぼるとされた。

また造船では、日本造船工業会<sup>1)</sup>は、46年現在の外貨建債権(手持工事を含む)は2兆円を超え、10%の円切り上げが行なわれれば約1,750億円の損失を蒙ることになるとしていた。

このため、日本船主協会と日本造船工業会はニクソン声明直後の8月末連名で政府に対して、(1)円の切り上げおよび変動為替相場制の採用を回避すること、および、(2)万一、円の切り上げまたは変動為替相場制の採用に追いこまれた場合には、両業界が保有する外貨建債権から発生する損失を全面的に国が補償すること；を要望した。

しかるに現実には先に述べたように推移したので、海運造船両業界は大きな損失を蒙ることとなり、46年12月の1ドル=308円となったことによる損失は海運では外貨建て長期契約で1,317億円、47年693億円と発表され、造船では2,570億円に上るとされた。続いて48年2月14日の変動相場制移行直後の為替相場は1ドル=308円に対して15~16%高の265~270円で始まったが、この場合の為替差損は、海運は初年度840億円、造船は総額1,630億円と推定された。

この間海運造船両業界も運輸省も実に精力的に差損補償措置の実現に向けて動き、海運では鉄鋼、石油、チップ、穀物など荷主の補償措置が得られ、定期船については、各運賃同盟で為替差損について運賃に上積みするなどの対策が進められたが、全面的にカバーすることはできなかった。又造船では46年末のときは、(1)税務上、長期外貨建債権の換算差損相当額を早期に繰り上げ損金に算入、(2)輸出入銀行に対する償還金のうち、差損相当分の返済を6~10年間猶予、(3)46年8月27日以前の受注船については、輸出入銀行の融資額を360円に近いレートで査定；といった方策で差損の約20%分を補填するにとどまった。しかし48年2月のときは前回より更に不満足な結果となっている。

46年は、6月に沖縄返還協定が調印され、英国がECに加盟する交渉が10年ぶりに妥結しており、銀行界で3月に第一銀行と日本勧業銀行が大型合併して第一勧業銀行になり、7月に公害行政一元化のために環境庁が発足

している。又3月に(財)日本水路協会、7月に(社)日本船舶品質管理協会、8月に(社)日本造船協力事業者団体連合会が設立認可されている。

#### 川鉄商事船舶営業略史<sup>4)</sup>

本史(25)で述べたようないきさつで、私は昭和45年7月川鉄商事(株)という川崎製鉄の関係会社へ入社して参与船舶部長となった。当時社長は新庄米次郎氏で発足時のメンバーは私の他に船舶課長森野春樹氏だけで、初代船舶部担当役員専務取締役小塩節氏の秘書北村景子、関口世津子の両嬢が庶務関係を手伝ってくれて、この体制が1カ月半続いたので、この間に、平社員から勤めていなくてはやらせてもらえないような社内営業を自分自身で経験することができ、会社というものを比較的早く深く理解することができ、その後部員が増えてからも部下のする仕事の理解に役立った。

私が入社したときは川鉄商事は非上場会社であったが、その後50年4月に東京および大阪両証券取引所の市場第二部に上場し、52年3月第一部上場会社となり、この間に資本金は上場前の26億円から38億7,200万円となった。

ここで私は昭和45年7月船舶部長、47年11月取締役、50年11月常務取締役、53年12月常勤顧問と身分は変わったが、一貫して船舶営業のみを担当した。従って、この間常に私および船舶部員が船舶営業の専従者であったが、その人数は私を含めて45年7月2人から始まって各年初人数は46年4人、47年6人、48年7人、49年13人、50年14人、51年19人、52年26人、53年31人(運輸保険グループを含む)でその後縮小に踏み切ったものである。

この間に私の前に現われて共に働き、共に遊び、やがてその多くは他部などに移った人達の過半数は私自身の子供達と同年輩であった。読者には大層ご迷惑のことと思うが私個人のノスタルジアと記録のために、これらの懐かしい方々の氏名を船舶部に属した順に列挙させていただく。ある時期の日本海運造船史の末端に関与したものの一例であるとしてご容赦願いたい。

45年森野春樹、菊原順子；46年布施奉宣、石井康五、池田剛彦；47年林富昭、島真澄、山崎俊行；48年金峰雄、明石正道、松本弘、中村信正、姫井寛、宍戸はつえ；49年松田禎人、松村正一、雨宮千鶴、田中一正、佐藤悦子、金田正敏；50年朝賀保彦、福西恵利子、佐藤一二、中村俊樹、阿南文能、山崎信一、米ノ井正；51年中島俊夫、森正文、中村仁美、鈴木俊博、岩川顕一、小松益子、安倍正樹、沢吉彦、川瀬宗広；52年片野正、播磨忠雄、上島恭洋、矢島哲郎、水見尚美、安井環、下久保陽子、渡辺達郎；53年池田芳子；の皆さん。

今までは国民に対する広報を業務の一部としている役所の人間として、自分自身の職務の成果が公表されているその資料を使って本史を書いてきたので書き易かったが、今後は一企業内から世の中を見ることとなるので、会社の未発表事項に触れて会社に迷惑をかけることにならないよう、この点だけは十分気をつけながら書くつもりでいる。

幸い川鉄商事は昭和55年6月10日に「川鉄商事25年の歩み」と題するB5版358ページの立派な社史を発行している。このうち「船舶営業」の部分は私が原稿を書いて昭和54年5月に退職するときに残しておいたものを参考にして総務部長を室長とする社史編集室が原稿執筆し社長を委員長とする社史編集委員会が編集し発表したものである。川鉄商事に関する事項は概ねこの社史に準拠して記述することとする。

本号以降は私が担当した仕事を通じて見た日本の戦後海運造船史を書くつもりであるので、先号までとはトーンがいくらか違うことになると思う。その時々商談契約などに則して本史を書くことになるが、読者に理解してもらい易いように、先ず私が在籍した約9年間の川鉄商事船舶部門の沿革を川鉄商事の了解のもとに社史から転載しておきたい。

#### 川鉄商事船舶部門の沿革<sup>4)</sup>

船舶営業の開始 当社は従来鋼材営業を中心として規模を拡大発展してきたが、44年10月第4代新庄社長就任とともに、貿易ならびに鋼材の外延分野にも積極的に進出する経営方針が打ち出され、取扱商品の多様化、多層化による業容の拡大を図ることになった。この一環として45年7月当社は船舶部を新設して船舶営業がスタートした。これは同時に鉄鋼営業を援護射撃する役割も帯びていた。

当時、鉄鋼メーカーは造船業界の相次ぐ新ドック建設に対応して造船用鋼材の圧延設備を次々に稼働させていたが、このため造船用鋼材の販売競争は熾烈をきわめていた。鉄鋼を取扱っていた総合商社は、その頃すでに強力な船舶部を設けていた。これらの総合商社は内外の船舶を受注し、これを特定の造船所に発注、その見返りとしてその造船所が購入する鋼材、その他資材の取扱いシェアを高めるというギブ・アンド・テークの営業方針をとっていた。したがって、船舶営業を行っていない当社にとって造船用鋼材の販売シェア維持が非常に苦しい局面となってきた。一方、このような状況に関連して取引先の造船所からも船舶営業を開始してはどうか、というアドバイスを受けていた。

そこで当社は船舶部の設置と同時に東京、大阪の厚板、

鑄鍛鋼営業の部課長を船舶部兼務として発令、長年にわたる造船所との密接な取引関係を維持するとともに、さらに拡大発展させるための協力体制を整えた。船舶部の営業対象は船舶および船用機器であるが、船舶は国内船・輸出船、新造船・中古船、大型船・小型船、商船・漁船などすべてを網羅した。

商社の船舶営業はその機能を駆使するところにメリットがあり、当社船舶営業も商社機能をフルに発揮することをめざした。その第一は信用力補完に伴う商社金融機能であり、また船主の輸送に対する積荷保証も重要な武器であった。幸い当社は社会的信用を背景に、船舶の営業にかかわる資金調達力は整っていた。また積荷保証については川崎製鉄の協力を求め、同時に当社の取扱商品についても積極的に検討した。

**業績の推移** 発足当時の船舶部は配属人員も少なく、かつ船舶営業について未経験であったため、商談成立までには相当な苦心があった。しかしながら、主な取引先が本業の鉄鋼に関係の深い造船、海運業界であったため、当社に対する認識は急速に深まり、やがて商談が相次ぐようになった。

船舶営業はその特殊性により、契約から引き渡しを完了して売上を計上するまで、約2カ年の長期間を要する場合が多い。船舶部の業績を売上高ベースでみると、初年度(46年)の6億円に始まり、3年後の49年9月期には112億円、翌50年9月期には245億円と年々業績を拡大し52年9月期の売上高はついに447億円を記録した。

しかしながら、石油ショックの影響がまず海運業界に現れ始め、その余波を受けて51年から造船業界の世界的不況が深刻化の様相を呈してきた。そのため中小海運、中小造船に倒産が相次ぎ、52年から53年にかけてはピークに達した。このような環境下、商社においてもマーケット・クレーム、滞り債権、売渡し船舶の買戻しなどの問題が発生し、当社もその例外ではなかった。一方、船舶の新規受注は非常に困難となり、53年9月期の売上高は220億円に減少した。このため船舶部は減量体制を余儀なくされたが、しかしこれまでに蓄積した貴重なノウハウは温存されており、来るべきチャンス到来に備えている。

#### Fe-Ro船 川葉丸<sup>4)5)</sup>

川鉄商事船舶部長としての私の初仕事は関係者の間でFe-Ro(フェロー)船と称され、後に川葉丸<sup>センゴク</sup>と名付けられた999GTの特殊内航船であった。これは川崎製鉄千葉製鉄所で製造した鋼材なにかんづく薄板コイルを川鉄運輸が神奈川県へ運ぶについて、東京湾岸の道路をトラ

ックで運ぶに際して道路混雑による渋滞のためスケジュールを守ることが非常に困難になったので、千葉製鉄所岸壁から東京湾対岸の根岸まで船で運ぼうという考えから出発したもので、コイルをフォークリフトで本船にRoll on-Roll offし、本船内の門型クレーンでハンドルするとともに、一部はコイルを積載したトラックをそのまま運ぶCar-Ferryの機能を持たせようと企画されたもので、このためFe-Ro船と称されたものである。

このような本船の必要性の他に、本船が企画されたもう一つの重要な理由があった。それは昭和39年にいわゆる内航二法が制定され、5つの海運組合が結成され、40年に通称内航総連合が結成されて、42年末から船腹調整事業を行ってきたが、45年1月から船腹の調整方法が大幅に変更され、従来一貫してとられてきた代替建造方式に例外を設け、新しい輸送需要に対応する近代的専用船の建造については、老朽船の解撤を義務づけけないこととなったためである。本船は正にこの新制度に乗かって企画されたもので、荷主、船会社、商社、造船所、主機メーカー等の関係者が数度の基本設計会議を開き船型仕様を確定して内航総連合に申請し、数ヶ月後に許可されて契約起工の運びとなったものである。

従来私は、一口に海運造船といっても、本号までの本史に見られるように長距離フェリーを勉強したことと、統計としての内航海運輸送統計と港湾調査の統計作成とその解析に若干かかわった他は殆ど内航海運に関与したことがなく、専ら外航海運に関連した事項を扱ってきた。このため、本船に関連して始めて本格的に内航海運を勉強したので、この機会に戦後内航海運史を概観しておくこととする。

#### 内航二法と船腹需給調整<sup>2)6)</sup>

終戦直後のわが国の海運活動は占領政策により内航に限定されていた。本史(3)で述べたように22年5月に発足した船舶公団は22年1月に設立された復興金融金庫の資金を活用して、第1～第4次計画造船で主として内航船舶の建造を行ってきた。しかし、昭和24年頃のわが国の経済情勢は、ドッジ・ライン、経済9原則によるデフレ政策の影響で、生産は著しく低下し、海上荷動き量も激減したため、24年7月頃から係船が発生したので、25年4月の船舶の民営還元の際にの総司令部の覚書に基づいて制定された船舶運航令により係船補助金が実施された。これは同年9月で打切られ、同時に低性能船舶買入法が実施された。しかし、26年に朝鮮動乱が勃発したため、買入解撤は小量にとどまった。

民営還元当時は、木船が国内貨物輸送の主役であった



が、27年5月木船運送法が制定された。やがて朝鮮動乱終息後再び内航船腹過剰が始まったので、政府は28年8月、臨時船質等改善助成利子補給法を公布し、第9次前期計画造船実施に当り、新造船1隻につき低性能船2隻の解撤を義務づけ、市中金融機関の建造資金融資にたいして利子補給を行った。本措置は内航過剰船腹の整理に役立ったが今回1回のみで終わった。

昭和30年代の当初は内航海運は鋼船と木船が船腹量においても輸送量においても相拮抗していたが、次第に鋼船化が進んで40年度には鋼船200万総トンに対して木船90万総トンという姿となった。この傾向を反映して、木船運送法が母体となって小型鋼船をも含めた形で32年6月には小型船海運組合法が、37年5月には小型船海運業法が制定された。

32年後半から景気後退に伴って内航貨物輸送需要も漸減したが、34年から高度経済成長時代に入り、同時に荷主産業により輸送経費の低減が強く要求された結果内航船の専用船化が進み、これと併行して船舶の自動化、新船種の開発研究、実用化がすすめられた。

戦時標準船は戦後15年を経た昭和35年当時なお226隻、約70万総トン存在しており、航海と人命安全上危険が懸念されたのでその処理が必要とされたが、36年に戦標船処理対策が決定され、70万総トンのうち22万総トンは16、17次計画造船の代替引当船として解撤し、28万総トンは継続使用し、残り20万総トンについては代替建造することとなった。これは34年に制定された国内旅客船公団法の改正によって設立された特定船舶整備公団が船主と共有する方式で36年度から3カ年計画で代替建造された。

このように船腹調整と代替建造が行なわれてきたが、外航海運について38年7月に本史(18)で述べたいわゆる海運再建整備二法が公布施行されるに当り、同二法の国会審議の際の付帯決議に「不経済船の処理、内航海運対策についてもすみやかに抜本的措置を考究する」よう記された。このような背景から、内航海運業法および内航海運組合法のいわゆる内航二法が39年7月に公布された。

内航二法の主な内容は、内航海運業法は、(1)内航運送業者の登録制、(2)内航適正船腹の策定、(3)最高限度の策定、(4)標準運賃および標準料金の設定、(5)自家用船に対する規制であり、内航海運組合法は、(1)海運組合の結成、(2)組合による調整事業、(3)団体協約と事業活動の規制である。

この内航海運組合法に基づいて、39年10月から12月にかけて、(1)内航大型船輸送海運組合、(2)全国内航輸送海運組合、(3)全日本内航船主海運組合、(4)全国内航タンカー海運組合、(5)全国海運組合連合会の5つの組合が結成

され、以上の5海運組合を結集して、40年9月に日本内航海運組合総連合会が結成された。これがいわゆる内航総連合で、5海運組合で行う運賃、料金、貨渡料、運送条件などの調整規定を総合的に調整すること、および、船腹の過剰化を防止するための配船・係船・新造・転用・改造などの船腹調整事業、あるいはこの事業に必要な調査、研究、広報活動などを行なうこととなった。

こうして内航二法の成立により、内航海運再建のための基礎づくりが行なわれ、さらに過剰船腹の調整のための適正船腹量の策定および最高限度の設定が39年12月から、内航運賃の適正化に資するための標準運賃の設定が41年6月から行なわれるようになった。

運輸大臣は41年2月海運造船合理化審議会に対して「今後の内航海運対策について」諮問し、その答申に基づいて5月には「内航海運対策要綱」を決定した。これに基づいて、(1)近代的経済船の整備と過剰船腹の処理、(2)内航海運企業の適正規模化、が行なわれることとなり、41年12月には特定船舶整備公団法を改めて船舶整備公団を設立して貨物船部門の業務を従来の老令船対策から過剰船腹対策に拡大し、42年には内航海運業法を改正して内航海運業を登録制から許可制に改めた。

このように内航海運対策は昭和39年から42年の間に確立された。その後内航海運業の経営状況、船腹需給の変化などによって多少の変化がみられたが、昭和45年には、先に述べたように、新しい輸送需要に対応する近代的専用船の建造については老朽船の解撤を条件づけないこととし、近代化の促進が図られることとなって、Fe-Ro船川葉丸誕生のきっかけとなったが46年8月には早くも一般貨物船1年間建造停止などの新事態が生じた。

その後も内航海運の経営改善および船腹需給調整には運輸省及び内航各団体が総力をあげて取り組んで今日に至っているがここでは省略する。

#### 参考文献

- 1) 日本造船工業会『日本造船工業会30年史』昭和55年3月
- 2) 日本船主協会『日本船主協会30年史』昭和55年6月
- 3) 日本船主協会、日本造船工業会「米国のドル防衛非常措置に関する緊急要望」『造船界』昭和46年9月号
- 4) 川鉄商事『川鉄商事25年の歩み』昭和55年6月10日
- 5) 川鉄商事船舶部「鋼材専用船「川葉丸」について」『船の科学』1971年10月号
- 6) 全日本内航船主海運組合『内航船主の航跡』昭和56年7月20日発行  
(訂正：1月号 p. 63 ㊦. 15 誤「13」, 正「44」)

## 低温および貨物使用試験 (上)

編 集 部

LNG 船では、一般船舶としての試運転のほか、低温の使用状態を模した低温試験および実貨物使用試験が行なわれる。これらの試験は、設計、造船所 / 船主の経験の有無、就航予定航路等によって、内容も異なる。

低温および貨物使用試験は、費用および時間がかかる。しかし、安全上および使用上、欠かすことのできない重要な試験である。これらの試験は、実績、各種モデルテストの結果を含む手持ちのデータ等に基づき、関係者協議の上、十分慎重に計画する必要がある。

本稿は、これまで建造された LNG 船の低温および貨物使用試験に関する公表記録をとりまとめたものである。さらに、試験の概要および規則要件について簡単な説明を加える。

### 1. 低温および貨物使用試験の概要<sup>1) 2) 3)</sup>

#### (1) 一般

LNG 船の完成後、構造設備の実際の使用に先立って、或いは最初の使用時に行なう低温および各種使用試験には、表 1 に掲げるようなものがある。このうち、実貨物を使用しない低温試験およびイナートガス等による使用試験は、引渡し前に、造船所で行なうのが通常である。実貨物使用による諸試験は、船舶の引渡し後に実施する例が多い。

なお、ポンプ、圧縮機、弁等は、メーカーにおいて低温試験を行なってから船舶に取付ける例が多い。しかし、これらは、ここでいう低温試験の範ちゅうには入れない。即ち、表 1 は、船舶に取付け後の構造設備に対する LNG 船 (若しくは低温 / 低温圧力式液化ガスタンカー) 特有の低温および各種使用試験のリストである。

#### (2) 低温試験

液体窒素または低温窒素 (気体) を用いて冷却する試験をいう。主として、貨物タンク、管、防熱等について実施する。使用状態と同等またはより厳しい状態になるまで冷却して、対象構造設備の漏えい、変形、き裂等の有無を調査する。貨物タンクの場合、冷却の手順の確立、(タンク冷却のシミュレーション試験)、或いは温度分布、熱応力、熱貫流率等の計測、およびその他の設計計画上

必要なデータを得る目的も兼ねて行なうこともある。

低温試験は、規則要件としてではなく、造船所または船主のオプションとして行なわれる。始めて LNG 船を建造する造船所は、できるだけ実施するのがよい。超低温の分野では、経験 / 実績によって解決すべき設計 / 工作上の問題点があるからである。これは、いわゆるノーマルに属するような事項である。例えば、防熱構造の継手部、貨物管フランジ等は、貨物使用試験において熱漏えい、貨物漏えい等が少なからず発生している。低温試験の目的の 1 つは、前広に低温試験を行ない、必要な改造 / 手直しを行なうことである。

もちろん、このような問題は、モデルテストを行なってあらかじめ解決しておくことが多い。

低温試験を実施したからといって、貨物使用試験 (ガステスト、積荷試験等) を省略することはない。しかし、計測項目の軽減 / 省略、検査内容、簡易化等は、可能である。

なお、後述するようにガステストより前に、貨物タンク等は、イナートリングする。このイナートリングの際に冷たい窒素ガスを封入して低温試験を行なうこともできる。

#### (3) イナートガス / 乾燥空気試験

ガステストに先立って貨物タンク、タンク周囲のスペース、貨物管装置等は、イナートガスまたは乾燥空気を封入する必要がある。この作業は、イナートガス供給装置および乾燥空気装置の使用試験も兼ねて実施する。実施場所は、必要な物質の入手が可能な限り、造船所岸壁とする。

船舶のイナートガス発生装置 (製造イナートガスまたは  $LN_2$  からの窒素) およびその他の関連装置も同時に使用試験を行なう。

この試験では、装置 / 機器の作動確認および関連作業の手順の確認を行なう。もちろん、この試験結果による必要な改正 / 手直しは、適宜行なわれる。

また、インタバリアスペース、防熱スペース等の雰囲気自動制御装置も同時に試験する。

#### (4) ガステスト

表1 低温および各種使用試験

構 造 設 備	低温 試験	実 貨 物 試 験		そ の 他 の 試 験	備 考	
		ガステスト	積荷試験			
貨物格納設備	貨物タンク	△	◎	○	△;就航中, 応力計測等 * 雰囲気制御 / 監視装置を含む。	
	二次防壁	△	◎	○		
	タンク防熱	△	◎	○		△;就航中, コールドスポット検査
	タンク支持構造等	△	◎	○		△;就航中, 応力計測等
	タンク隣接船体構造	△	◎	○		△;就航中, コールドスポット検査
	インタリヤスペース, 防熱スペース等*	△	◎	○		
貨物用諸装置	貨物ポンプ *1		◎		*1 関連の制御 / 監視 / 警報装置を含む。 *2 再液化装置, 貨液ヒータ等 *3 部分再液化装置等の場合	
	圧縮機 *1		◎			
	ヒータ / ベーバライザ *1		◎			
	貨物温度圧力制御装置 *1 *2		◎			△; 航走中, 使用試験 *3
	ボイルオフガス燃焼装置 *1		△			◎; 航走中, 使用試験
	管, 弁, 継手, 管防熱等	△	◎			
監視計測制御	液面指示装置	△	◎	△	* タンク内低圧力警報およびポンプ / 圧縮機自動停止装置等の実貨物試験時に他の装置と関連して作動させる装置	
	高位液面警報 / 自動停止			◎		
	低位液面警報 / 自動停止		◎			
	各種監視 / 警報 制御装置 *		◎	△		
	温度検知装置	※	※	※		
	ガス検知装置		※	※		
	圧力計測 / 監視装置		※	※		
その他	燃焼排ガス式イナートガス装置 *				* 実貨物 (部分) 試験に先立って行なう。引渡し前, 造船所で行なうのが通常。	
	L N <sub>2</sub> / N <sub>2</sub> の貯蔵 / 供給装置 *					◎; 使用試験
	乾燥空気供給装置 *					◎; 使用試験

記号説明 ◎; 実施。 ○; 原則として実施。同型船等で実績に応じて省略。

△; 任意または構造形式 / 設計等により実施。 ※; 作動のみ。効力 / 精度試験は別途。

船舶の完成後、揚荷基地等である程度の量の貨物の供給を受けて実施する実貨物使用試験をガステストという。供給を受ける貨物は、タンクの冷却試験が行なえ、かつ、ポンプ、圧縮機、その他の装置の運転および貨物管装置の冷却ができる量とする。この試験において貨物格納設備は、通常の積荷前冷却程度まで冷却される。

ガステストの際、供給を受ける貨物の量は、船舶の大きさ、試験内容等によって異なるが、タンク容積の1.5ないし5%程度である。12万m<sup>3</sup>型のガステストでは、2,000ないし3,000 m<sup>3</sup>程度の貨液が使用されている。

このガステストにおいて実施する試験項目は、もちろん、最初の積荷時に行なってもよい。この場合は、積荷試験とガステストの試験項目を同時に実施することになる。しかし、建造造船所にできるだけ近いLNG基地(揚荷基地となる)から貨物の供給を受けて実施するのが何かに比べて便利である。したがって、必要な貨液が得ら

れる基地があれば、最初の積荷前にガステストを行なうのが通常である。

ガステストにおける試験項目は、表1に示すとおりである。実施の手順 / 要領は、後に掲げる2・1(4)の実例を参照した方が分かり易いので、ここでは、説明を省略する。2・1(4)に示す実例は、ガステストの標準的なものと考えてよい。

ガステストは、全ての船舶で実施される。試験項目は、どの船舶でも同じである。計測 / 監視の内容および試験時間は、個々のケースで異なる。これらは、同型船の有無、造船所 / 船主の経験 / 実績等によって異なってくる。

例えば、新しい設計の最初の船舶の場合、タンク冷却方法の妥当性の確認のため、温度検知端を増やすのが通常である。タンクの構造方式(例えば、独立型タンク)によっては、冷却中、応力計測を実施することもある。

表1に示すように、基地にけい留中のガステストで貨

物用諸装置の殆んどは、ほぼ完全な使用状態で試験できる。ただし、ボイラでのガス燃焼試験および高液面警報/自動しゃ断装置は、それぞれ、航走中および満載状態でなければ完全な使用状態での試験ができない。

基地でけい留中の諸試験に引続いて海上航走中のボイラでのガス燃焼試験、およびその他の試験を行なう例が多い。この場合、ガステストの一環として行なうこともあるし、そのまま、バラスト航海に出発することもある。なお、ガステストを海上で行なう場合、その水域の管海官庁の許可を要する例が多い。日本では、海上保安庁の許可がいとのことである。

最近では、貨物温度圧力制御装置として部分再液化装置(詳細は、文献<sup>3)</sup>参照)を装備する例もある。このような船舶では、ボイルオフガスの一部(60ないし70%)は、冷媒として使用後、ボイラで燃焼する。したがって、航走中にガス燃焼装置と共に試験することになる。しかし、冷媒で使用したガスを陸上に返却するかまたは大気に放出できれば、けい留中でも部分再液化装置の使用試験は、実施できる。完全再液化装置(装備した例は、現在のところない)の場合、もちろん、低温式LPG船と同様にけい留中に試験できる。

基地またはその他の都合によっては、ガステストに必要な貨液を1つのタンクに受取り、出航後、海上で航走しながらガステストを実施することもある。もちろん、貨液を積込むタンクおよび関連管装置等は、所定の手順で、置換/冷却される。

#### (5) 積荷試験

ガステストは、前述のように、ポンプ、その他の機器装置の作動に差つかえない程度の貨液を積込むだけである。したがって、貨液格納設備の冷却および荷重状態は、満載時と異なる。また、高位液面範囲の液面指示装置、高位液面警報/自動停止装置等、満載状態でないと作動しない装置もある。

このような構造設備については、最初の積荷時に試験を行なう。

貨物格納設備について、完全に貨液を満載するまでの間、計測/監視が行なわれるのは、ガステストと同じである。また、防熱材、二次防壁、周囲船体構造等がほぼ定常状態まで冷却されるには、約24時間かかる。したがって、貨物格納設備に関する試験検査は、積荷完了後、約1日経てから実施すべきである。

貨物タンク防熱または周囲船体構造のコールドスポット検査も、当然、積荷完了後、約1日経過してから行なう。タンク防熱のコールドスポット検査を実施する場合、ホールドスペースには、イナートガスを封入できない。

したがって、常時、イナートガスを封入しておく設計の船舶では、少なくともコールドスポット検査をする間、代わりに乾燥空気を封入しておく。

#### (6) その他の貨物使用試験(就航中の試験検査)

貨物の積揚荷または積載航海中に行なうその他の試験検査には、次のようなものがある。

##### (a) 就航中の応力計測

新しい設計の貨物格納設備の場合、主管庁/船級協会の承認条件として就航中の応力計測が要求されることもある。目的は、構造解析手法の妥当性の確認である。さらに、設計上の必要なデータを得るために実施されることも多い。

この場合の計測要領は、個々の設計で異なる。計測期間は、2年程度とする例が多い。

##### (b) 就航中のコールドスポット検査

前(5)の最初の積荷時のコールドスポット検査に引続いて最初の積荷航海中、随時、コールドスポット検査を行なう例が多い。また、コールドスポット検査の結果、引続いて観測が必要と認められた場合、または構造/設計上、定期的なコールドスポット検査が必要な場合、定められた要領に基づいて実施する。

コールドスポット検査の詳細については、貨物オペレーションに関する補足で述べる予定であるのでそれを参照されたい。

##### (c) 満載航海中のボイルオフガス燃焼試験

ガステスト時にボイルオフガス燃焼試験を行なわない場合、または行なってもさらに試験/計測が必要な場合がある。このような場合、最初の積荷航海でボイルオフガス燃焼試験を兼ねて航海するのが通常である。

##### (d) 揚荷時の試験

ガステストでカバーされるので揚荷時に特定の試験は行なわないのが通常である。しかし、ガステストで不十分だった項目について特に指定された場合、揚荷時に試験を行なうことがある。

## 2. 低温および貨物使用試験の記録

### 2・1 Canvey基地での経験<sup>4)</sup>

世界最初のLNG海上輸送の揚荷基地として有名な英国Canvey島の基地は、多くのLNG船をガステストのために受け入れている。文献<sup>4)</sup>は1977年までの18年間にわたるガステストの経験を集積したものである。これは関係者にとって、見逃せない経験記録である。

その概要を次に紹介する。

#### (1) Canvey基地の概要

基地は、1964年10月に最初の商業用LNGをAlgeria



から受け入れた。基地に Methane Princess 及び Methane Progress が定期的に就航しているのは、よく知られているとおりである。そのほか、多くの LNG 船も同基地に揚荷している。基地は、英国ガス会社 (British Gas Corporation) の所有である。

基地の施設は、次のとおり。

(a) 12万 m<sup>3</sup>型 LNG 船は、十分に着棧できる。これまで、長さ 293 m を超える LNG 船が着棧した実績がある。

(b) 基地での貨物移送は、原則として手動操作でなされる。個々の機器、例えば、蒸発器等は、フェールセーフ機構付の手動 / 自動操作である。このため、個々の LNG 船を受け入れるのに弾力的に取扱える。

(c) 殆どどの貨物関連弁は、中央コントロール室に情報を伝える警報および計装装置付きの手動操作である。オペレータは、相互連絡の無線通話機を持っている。したがって、重要ないずれの場所からでも陸上および船舶のコントロール室と情報交換ができる。

(d) 棧橋には、次の LNG 船用のコネクションが設けられている：

- 14" (350) φ 貨液管	2本
- 6" (150) φ 貨物ガス管	2本
- 3" (75) φ LN <sub>2</sub> 管	1本
- 清水管、燃料油管および消火主管	各1本

このほか、LPG 船用の 6" (150) φ のコネクション 3 本も設けられている。

(e) 最も浅い時期での水深は、9.75 m である。

(f) LNG 船で蒸発またはスプレー冷却に使用するための LNG は、基地での圧力 80 psig (5.6 kg/cm<sup>2</sup> G) でもって 40 tons/hr を供給できる。LNG を積むためのみであれば、1,000 tons/hr で供給できる。

(g) イナーティングされているタンクの置換のため、貨物ガスを 10.5 kg/cm<sup>2</sup> G の圧力で、16,920 Nm<sup>3</sup>/hr を供給できる。

(h) タンクの冷却時に発生する蒸発ガスは、6" (150) φ のガスリターンラインでもって、陸上に戻すことができる。

## (2) ガステストを実施した LNG 船

1977年5月1日までに基地でガステストを実施した船舶は11隻である。船名は、次のとおり。括弧内はタンク容量 (m<sup>3</sup>)、およびタンク方式を示す。

Norman Lady (87,600 Moss / 9 Ni)
Venator (29,000 Moss / A ℓ)
Gari (75,000 TGM)
Gastorana (75,000 TGM)
LNG Challenger (87,600 Moss / 9 Ni)

El Paso Paul Kayser (125,000 GT)
Hili (125,000 Moss / A ℓ)
El Paso Sonatrach (125,000 GT)
Gimi (125,000 Moss / A ℓ)
Golar Freeze (125,000 Moss / A ℓ)
Mostefa Ben Boulaid (125,000 TGM)

## (3) ガステストの計画および準備

基地でガステストを実施する場合の準備は、次の手順でなされる。

(a) 最初に、船舶の着棧の可否について検討される。次いで船主および基地側によって技術的要件の概要検討がなされ、さらに、基地での規制が定められる。使用試験に対する要請全般について検討され、受け入れるか否かについて返事がなされる。特に障害がない場合、契約のフォームについても検討される。

(b) 詳細打合わせより前に船舶側の計画は、検討のため、英国ガス会社に送られる。そして、着棧要件、船舶 / 陸間のコネクション、LNG およびガスの供給圧力および流量、安全上の注意、消火および基地でのその他の利用し得る設備についての情報が船主に送られる。

(c) 基地でのけい留に関する注意がなされる。特別の目的のコンピュータプログラムが準備されている。これは、けい留の詳細を検討するのに過大な風速を与えて計算するものである。この計算では、最大風速のほか、風の方向および潮流の影響も考慮される。もちろん、個々の船舶の主要寸法および構造詳細もプログラムにインプットされる。このプログラムと関連して、Canvey 地域での 6 時間毎の風速予報を気象事務所から受取る。この情報によって、計算された制限風速を超えるおそれがある場合、適切な対策 / 行動をとることができる。気象記録では、制限風速を超える風が吹くのは、年間 1% よりはるかに少ない。

(d) 第 2 回目の打合わせは、造船所で行なうのが理想的である。これは、使用試験の全ての関係者が集まって詳細の問題について打合わせできるからである。通常、船主、造船所、コンサルタント、監督、乗組員および英国ガス会社からの 2 人の技師がこの会議に出席する。この会議は、使用試験の約 6 週間前に行なうのが望ましい。検討は、船舶の到着から出航までの時間を含む使用試験の全ての点についてなされる。時間および必要 LNG およびガスの予定量についての合意がなされる。計画プログラムの変更が必要な場合、代替りの案についての検討もなされる。

(e) この打合わせでは、計画のけい留方法における制限風速の計算結果も検討される。ローディングアーム接

続中の船舶の相対的な移動量の制限についても検討される。また、棧橋の設計強度に対応する着岸時の船速制限の必要性も示され、最適の着岸方法も定められる。

(f) 打合わせ終了後、船舶に対する訪問がなされる。これは、ガステストを担当する得意先の上級監督によって案内される。そして、すでに Canvey 棧橋側から要請されている特別の事項が調査される。例えば、船舶と棧橋間の交通が適切かつ安全にできるか、ローディングアームは全ての潮位において船体から離すことができるか、等の確認がなされる。さらに、貨物取扱い装置および各種計装装置、並びに消火およびその他の安全設備についても調査される。

#### (4) ガステストの手順

##### (a) 一般

Canvey 基地での低温貨物使用試験を円滑に実施するための根本的な配慮は、船舶の貨物設備の装備中、造船所によってなされる。タンク、管系統、弁等は乾燥され、かつ、汚れがない状態のものが受け入れられる。即ち、工事中は、常に天候から保護されなければならないことになる。

Canvey 基地到着時、船舶は、露点 $-30^{\circ}\text{C}$ 以下の乾燥度が要求される。この露点は、少なくとも12時間の試験中、維持されなければならない。また、貨物設備は基地到着前にすべてイナートガスで置換されている必要がある。

ガステストに関する責任は、船主または造船所にある。しかし、Canvey 基地の関係者は、常に指導または援助を与えることができる。

##### (b) Canvey 到着時

棧橋にけい留後、アースおよび電話の接続が船舶と陸上間でなされる。300 mm  $\phi$  (12") および 150 mm  $\phi$  (6") のアームは、LNG およびガス用に準備される。

全ての関係者によるガステストのプログラム確認のための最終の打合わせが行なわれる。そして、船舶の貨物弁のチェックが行なわれる。これは、LNG の流れによって弁が急に閉まって許容されないサージ圧が働く原因にならぬ状況にあることを確認するためである。全ての自動閉鎖弁は、可能な場合、手動操作に切替えられるか、或いは適当に遅く、かつ、安全な速度に調整される。

##### (c) パージング (置換)

イナートガスは、常温の貨物ガスと置換される。置換は、頂部から貨物ガスを注入してゆく方法で行なわれる。貨物ガスは、ボイルオフガス管を介して各タンクに注入され、重たいイナートガスは、LNG 積込み管を介して底部から吸引排出される。そして、大気に放出され

る。作業の進行は、設計に応じて各タンクの異なった位置で採取されたサンプルによって監視される。放出ガス中のイナートガス成分が 5 vol. % 未満になった時、置換作業は完了する。

基地は、パージング用の貨物ガスを 2 つの方法で供給できる。1 つは、陸上の圧縮機により 150 mm  $\phi$  のガスアームを介して最高 10.5 kg /  $\text{cm}^2\text{G}$  の圧力でガスを送る方法である。最高流量は、16,920  $\text{Nm}^3/\text{hr}$  である。もう 1 つは、貨液アームを介して最高 5.6 kg /  $\text{cm}^2\text{G}$  の圧力で貨液を供給し、船舶のベーパーライザで蒸発する方法である。供給容量は、ガスと同等の量である。前者の方法の場合でもベーパーライザおよびその関連装置の試験を行なうための貨液は供給される。

定常的な流れの良好な状態が維持された場合、イナートガスと置換するための貨物ガス量は、タンク容量に対し、球形タンク約 1.25 倍、角形タンクで約 1.8 倍である。

##### (d) 冷却 (クールダウン)

放出ガスのイナートガス成分が 5 vol. % 未満になったら冷却が開始される。ただし、 $\text{CO}_2$  の含有量が 300 ppm 以下にならない場合は、さらに、貨物ガスとの置換を続ける。この時点で放出ガスは、船舶の圧縮機を介して陸上で受け入れられる。

スプレー冷却用の貨液は、基地の負荷ポンプによって水平方向への噴出流として得られる。船舶では、5.6 kg /  $\text{cm}^2\text{G}$  の圧力で貨液を受け取ることができる。また貨液をスプレー用として供給する前に、関連の管系統を貨液温度まで冷却しておくことも重要である。この冷却は、タンクへのスプレー速度をほとんど零になるほどに減少させ、かつ、著しい冷却時間延長をもたらすベーパーロック (vapour lock) を防ぐ。

冷却速度の制限は、タンクの材料および設計による。球形のアルミ合金タンクでは $-5^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ 、ステンレス鋼製メンブレン方式タンクでは $-25^{\circ}\text{C}/\text{hr}$ が実績平均的な冷却速度である。

スプレーノズルのメーカーによって準備された計量用グラフは、ノズルでの圧力範囲に対する貨液流量を示す。このデータから要求冷却速度に必要な貨液量が計算できる。

冷却中、ノズル圧力は、可能な限り、実際の温度が計画どおりに下がるように変化させる。温度曲線には、設計に応じて、タンク上の重要部分での温度が描かれている。通常、タンク内および防熱外側での温度計測も重要である。タンク内温度がおおよそ $-125^{\circ}\text{C}$ に下がったとき、液滴が落ち始め、タンク底部に液が溜りだす。

蒸発ガスは、必要な場合のみ、大気放出する。通常は

陸上に戻す。ガスリターン管システムの容量を最大にするため、船舶の圧縮機出口での温度は、最低温度の-50°Cを維持することが望まれる。陸上へのガス返却では、船舶の蒸発ガス移送圧縮機および関連装置が試験されることになる。

(e) タンクへの積込みおよびポンプ試験

最初のタンクが前述の冷却温度に達したら直ちにポンプ試験を行なうのに十分な量の貨液を積みこむ。低温状態でのポンプモータの絶縁抵抗試験は、まず最初に実施する。次いで、ポンプ回転方向、圧力および流量を順次チェックする。吸引した貨液は、通常、積込み管を介して同じタンクに戻すが、貨液主管を介して他のタンク冷却に用いることもできる。

タンク内の全てのポンプの性能が立証された場合、タンク内に残った貨液は、船舶のその他の設備の使用試験を行なうためにそのまま残すことが多い。これは、特に必要でもない。何故ならば、全てのタンクは、陸上から供給される貨液で試験できるからである。

積荷は、陸上のタンクから直接に船舶のタンクに送りこまれる。これは、1000 tons/hr の積荷速度で行なうことができる。このような高い積荷速度では、基地の管系統でのサージ圧を避けることが、絶対に必要である。急激な弁の閉鎖による積荷停止は避けなければならないが、陸上のポンプを停止してからの閉鎖は認められる。このような積荷停止の指示は、電話または、緊急の場合には相互交信用無線電話で、陸上のポンプ室に送られる。

このようなタンク冷却および積荷試験中、関連する貨物管系統は、液温に冷却される。そして、収縮等がチェックされ、設計データと比較される。通常、出航には、船舶のボイラによるガス燃焼試験のため、十分な貨液が必要である。また、試験のために多くの貨液を積込んだ場合、陸上に戻すこともできる。

(f) ボイラでのガス燃焼試験

船舶のボイラでのガス燃焼に関する予備試験は、基地にけい留中に実施するのが通常である。これは、制御およ

び計装装置をチェックするのが主目的である。この場合、機関室にガスを送る二重管の健全性およびガス検知装置の作動が確認される。火焰検知装置、各種警報およびトリップ装置は、全て試験され、かつ、ガスの供給および火焰の形状は、ガスおよび二重燃料バーナで確認される。

完全なガス燃焼試験は、基地では実施できず、海上航行中に行なわれる。

(g) 問題点

各船共、設計の相異のみならず、船舶が異なればそれぞれ独自の特徴を有し、予期せぬ問題が生ずる原因となる。そして、使用試験期間の延期という好ましからざる結果を招く。このような問題点のあるものについては、経験のみによって解決される。

表 2 Methane Princess / Progress の貨物積荷試験計画

経過 日	貨 物 タ ン ク									バラスト タンク		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
1	管装置冷却 - 8 時間 約 130 m <sup>3</sup>											
	8 時間遅れ		タンク冷却30時間 約 190 m <sup>3</sup>			16 時間遅れ						
2	タンク冷却30時間 約 160 m <sup>3</sup>					タンク冷却30時間 約 160 m <sup>3</sup>				空	空	
			ポンプテスト 8 時間 約 525 m <sup>3</sup>									
3	ポンプテスト 8 時間 約 445 m <sup>3</sup>		14 m 液位まで 積荷 16 時間 9700 m <sup>3</sup>			ポンプテスト 8 時間 約 480 m <sup>3</sup>				空	空	
	14 m 液位まで 積荷 14 時間 7950 m <sup>3</sup>		O F T 4 時間 バラストタンク内検 8 時間									
4	O F T 4 時間 バラストタンク内検 8 時間									空	空	
5						VLS のテストを兼ね 14 m 液位迄積荷 約 16 時間, 3260 m <sup>3</sup>				空	空	
						O F T 4 時間 バラストタンク内検 8 時間						
6										空	空	
Canvey 島 に向 け 出 航												

略号 OFT ; 過剰積込み試験 (高位液面警報試験のこと)

VLS ; ベーバリフトシステム

空 ; この期間は、少なくとも、このバラストタンクを空にする  
という意味

... m<sup>3</sup> ; 使用 LNG 量 (計画値)

冷却スプレー装置の閉塞、舷梯または臨時の交通装置の不適切、ベント排出管からの許容できぬ騒音およびある状況下でのガスアームの予期しなかった柔軟性の減少、これらは、全て基地で行なった使用試験の初期に経験したことである。これらの問題が生じたのは、止むを得なかったことである。しかし、このような経験を積んだ結果、重大な遅れは、計画段階である程度予測できる。

2・2 Methane Princess / Methane Progress  
の記録<sup>5)6)</sup>

両船の概要は、本シリーズ(その2)の図1および表1を参照のこと。

前述の Canvey 基地もこの両船が LNG を揚荷して始めて LNG 揚荷基地として稼動したことになる。したがって、両船は、いずれも積地 Arzew における最初の積荷時に貨物使用試験を実施している。この積荷時の試験のスケジュールは、表2のとおりであった。

“Methane Progress”は、“Methane Princess”より遅れて完成したので、Arzew で予定どおりの積荷を確保できた。したがって、試験も予定どおりに実施された。しかし“Methane Princess”は予定どおりには実施されず、1964年10月7日、15,900 m<sup>3</sup>のLNG(当初は、満載の7/9の21,300 m<sup>3</sup>の予定)を積んで出航するまでに2回の冷却が実施された。

“Methane Princess”の最初の冷却は、24時間かかって実施された。陸上タンクからのLNGは、約1.4 kg / cm<sup>2</sup>Gのノズル圧力でタンク内に噴霧された(この時の冷却記録は、本シリーズ(その7)の図24に示されている)。タンク底部から約10'まで液が積載され、管系統の弁を適宜閉鎖して、液を循環させることによってポンプの試験が行なわれた。この試験は、積荷試験としては、十分なものでなかった。しかし、次の事項が確認された；

- 全ての管装置 / 支持は、良好。
- 冷却関連装置の作動は、きわめて良好。冷却は予定どおり実施でき、かつ、急激な温度勾配も生じなかった。
- ポンプの作動は、良好。
- ホールドスペースには、ガス漏えいなし。
- ベーパーリフト装置<sup>注)</sup>の作動は、良好。ただし、圧縮機グランドシール用の窒素供給量に制限があるため、設計容量を調整。

注；予備の揚荷装置。詳細については、文献<sup>3)</sup>等を参照のこと。

“Methane Princess”が第2回目の冷却を行なったのは、第1回からおよそ30日経てからであった。このと

き、タンク底部は約-100℃まで暖まった。

2回目の冷却および15,900 m<sup>3</sup>のLNG積荷には、約24時間かかった。そして、出航は、10月7日であった。

最初および第2回の冷却のいずれの場合もボイルオフガスを陸上に戻すことができなかった。原因は、陸上側の圧縮機でボイルオフガスを陸上に返却する計画であったのに作動しなかったからである。この結果、大量のガス<sup>注)</sup>をベントマストから大気に放出した。この際、貨物ガス雲中の各所および操舵室頂部においてサンプルを採取した。結果として、ベント排出口から2ないし3フィート離れた点を除き、メタン濃度が1 vol.%を超えたところはなかった。

注；最大2000 N m<sup>3</sup> / hr程度は放出されたものと思われる。

ボイルオフガスを大気放出している間、2重燃焼装置は作動させなかった。

ガス燃焼試験は、Arzew 出航後、ただちに実施された。油 / ガス混燃の火焰は、油のみの場合より良好であった。

Canvey での揚荷試験およびその後の引続いたウォームアップ / ガスフリーが行なわれている。これは、最初のLNG船ということで、揚荷後にタンク内部の検査を行なうためであった。結果は、良好であった。甲板上の管および弁にごく僅かの改造が施された。

“Methane Progress”は、積荷が確保されたので、予定どおりの試験が実施され、なお、本船は、初航においてコールドスポットが発生している(コールドスポットについては、後に別途とりあげる)。

(つづく)

■ LNG 船の就航記録から(その6) 正誤表

64頁, 左段上から2, 3および4行目	-130℃ / 1.06 cm <sup>2</sup> A → -100℃ / 1.06 kg / cm <sup>2</sup> A
	Z = 0.972 → 0.989
	…… 0.35% → …… 0.25%
64頁, 左段下から7行目	5・3 → 4・4
65頁, 右段下から9行目	…上部にチャンバーシール用弁および→
	…上部のチャンバーシール用弁に
66頁, 右段上から3行目	浅橋→棧橋
67頁, 左段下から9行目	950 cm <sup>3</sup> / hr → 950 m <sup>3</sup> / hr
68頁, 左段上から10行目	ブースタポンプを→ブースタポンプに
69頁, 左段上から3行目	…距離は、…→距離および…
70頁, 左段上から6行目	…揚荷役、…→揚荷役後…



# インマルサット・システム

—その運用開始に当って—

佐藤 敏 雄\*

## 1. まえがき

1980年11月、旅客船プリンセンダム号（写真参照）がアラスカ沖で火災を起して沈没した。この悲劇に際し、同船が搭載していたマリサット用衛星通信装置により、火災発生の第一報がいち早く米国の沿岸警備隊に通報され、乗員は全員無事救助されたという。一方、イラン・イラク戦争の勃発によってすべての通信が途絶した際、箱崎丸に搭載されたマリサットターミナルが唯一の通信手段であったことはよく知られているが、これを契機として海事衛星通信設備を搭載しようとする空気が急激に高まった感がある。この他にも、南極観測船「ふじ」にも、また南極の昭和基地にもこの設備が設置されて活躍している。更に米国及びヨーロッパ諸国においては、石油掘削用のプラットフォームにおける使用例が多く見られている。

このように海上における人命の安全を始め、公衆通信業務のためにも、高品質で即時性を有する海事衛星通信方式は極めて有用なものとの認識が高まっているが、1982年2月1日からは、インマルサットが、マリサット・ジョイントベンチャからすべての業務を引き継いで正式な運用を開始することとなった。この機会に、インマルサットシステムの概要を述べ、その現状と将来について展望を試み、読者の参考に資することとしたい。

## 2. インマルサットの組織と目的

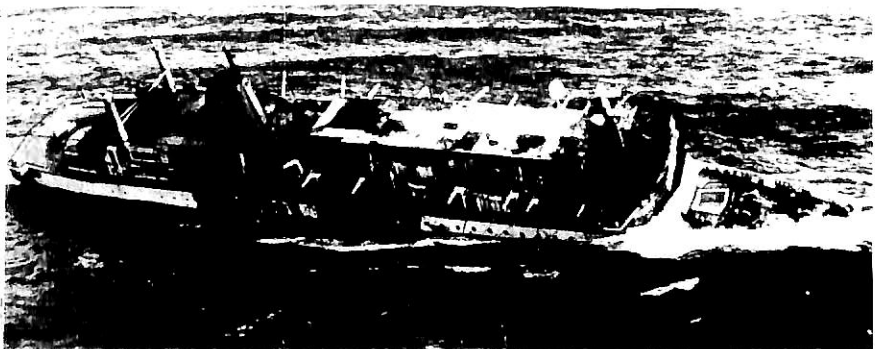
### 2・1 組織

インマルサットは1979年7月16日発効のインマルサット条約によって設立された国際機構である。機構を運営するために運用協定が調印されているが、こ

の協定に署名した条約の締結国あるいは権限を与えられた事業体を署名当時者と呼ぶ。わが国においてはKDDが署名当時者に指定されている。

インマルサットは、総会、理事会、事務局から構成されている。総会はすべての締結国から成り、2年に1回会合をもつ。総会は、インマルサットの活動、目的、一般方針及び長期目標を審議することになっている。一方すべての実質的事項は理事会で決定される。理事会は、表1に示すように出資率の上位者20名と地域代表4名とで構成されている。理事会の下に技術運用諮問委員会（Advisory Committee on Technical and Operational Matters : ACTOM）と財務委員会（Finance Committee : FC）とが置かれている。ACTOMは、技術及び運用に係る諸事項を理事会の指示に基づいて審議し理事会に報告することを任務とし、FCは予算と財務5カ年計画を審議することを任務としている。筆者は第1回理事会においてACTOMの議長に選任され、現在第3期を務めている。

事務局はロンドンに常設されており、事務局長であるO.Lundberg氏以下56名（1981年10月末現在）で構成されている。事務局にはKDDから3名の技術者が出向して活躍している。



沈没寸前の“Prinsendam”

救助活動に海事衛星通信装置が活躍

\* KDD国際機構部審議役

表1 インマルサット加盟国と出資率

(1981年11月末現在)

順位	国名	出資率	順位	国名	出資率
1.	米国	23.37543	21.	中国	1.23728
2.	ソ連 (含白ロシア ウクライナ)	14.09925	22.	ベルギー△	0.60425
3.	英国	9.89631	23.	フィンランド×	0.60425
4.	ノルウェー	7.88217	24.	アルゼンチン*	0.60425
5.	日本	7.00267	25.	ニュージーランド*	0.36295
6.	イタリア	3.35693	26.	ブルガリア*	0.27218
7.	フランス	2.88698	27.	ポルトガル	0.20620
8.	西ドイツ	2.88698	28.	アルジェリア*	0.05000
9.	ギリシャ	2.88698	29.	エジプト	0.05000
10.	オランダ△	2.88698	30.	イラク	0.05000
11.	カナダ	2.61848	31.	リベリア	0.05000
12.	クエート	2.01416	32.	オーマン	0.05000
13.	スペイン	2.01416	33.	チリー	0.05000
14.	スウェーデン×	1.87992	34.	フィリッピン	0.05000
15.	オーストラリア	1.67854	100%		
16.	ブラジル	1.67854	* : 地域代表理事		
17.	デンマーク	1.67854	× } : グループとしての理事		
18.	インド	1.67854	△ }		
19.	ポーランド	1.67854	(1981年12月にスリランカが新しく加盟した)		
20.	シンガポール	1.67854			
以上20か国=出資率に基づく理事					

2・2 目的

インマルサットは、海事通信を改善するために必要な宇宙部分を提供することによって、すべての海域における遭難及び人命の安全に係る通信、船舶の効率的運航と管理、海事公衆通信業務、無線測位の能力改善に貢献することを目的とすることが条約に定められている。またこれらの業務は船舶に対する業務提供に著しい影響を及ぼさない限り、海域で運用される構造物（オイルリグ等）上に設置される地球局に対しても提供することができることになっている。南極にある日本の昭和基地と西ドイツの Georg von Neumayer 基地に設置された船舶地球局はこの規定を適用して運用が認められている。

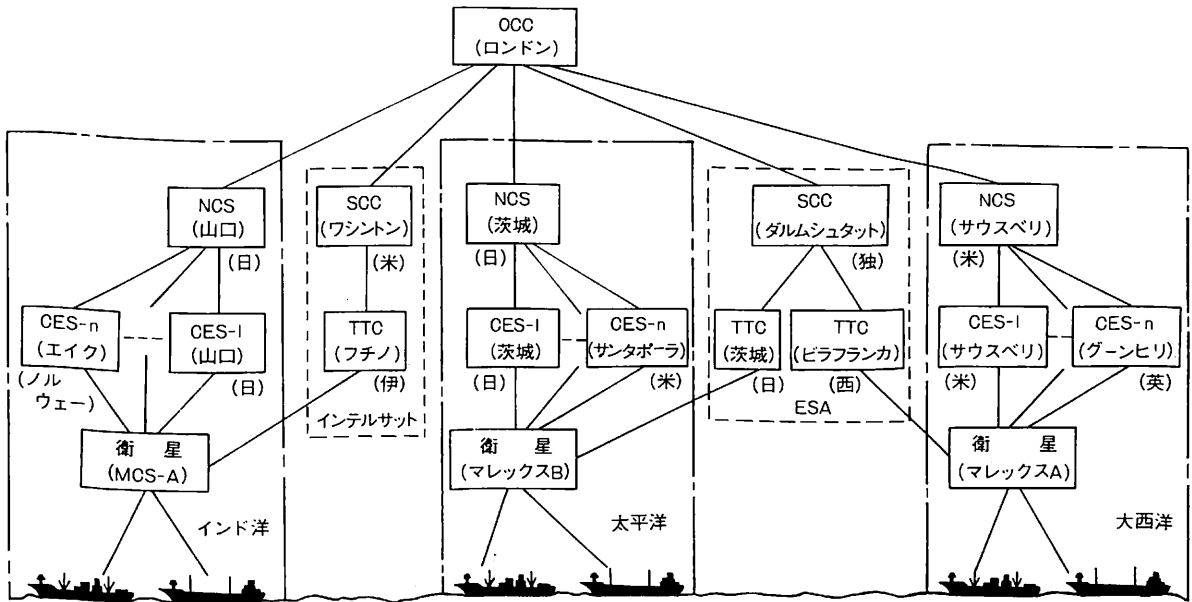
3. インマルサット・システムの構成

3・1 システム構成

インマルサット・システムの構成を図1に示す。船上におかれる無線局（船舶地球局：SES）は、1.6GHz

帯の電波を送信し、衛星はこれを4GHzに変換する。陸上にある地球局（海岸地球局：CES）はこれを受信し、中央局設備を経て陸上の利用者端末に信号を接続する。陸上端末からの信号は逆の経路をたどってCESから6GHzの信号として衛星に向けて送信され、衛星はこれを1.5GHz帯の信号に変換してSESに向けて送信する。SESの利用する周波数が電離層の影響を受けない1.5/1.6GHz（Lバンド）帯であるため、通信品質は良好であり、接続は即時に行なわれる。

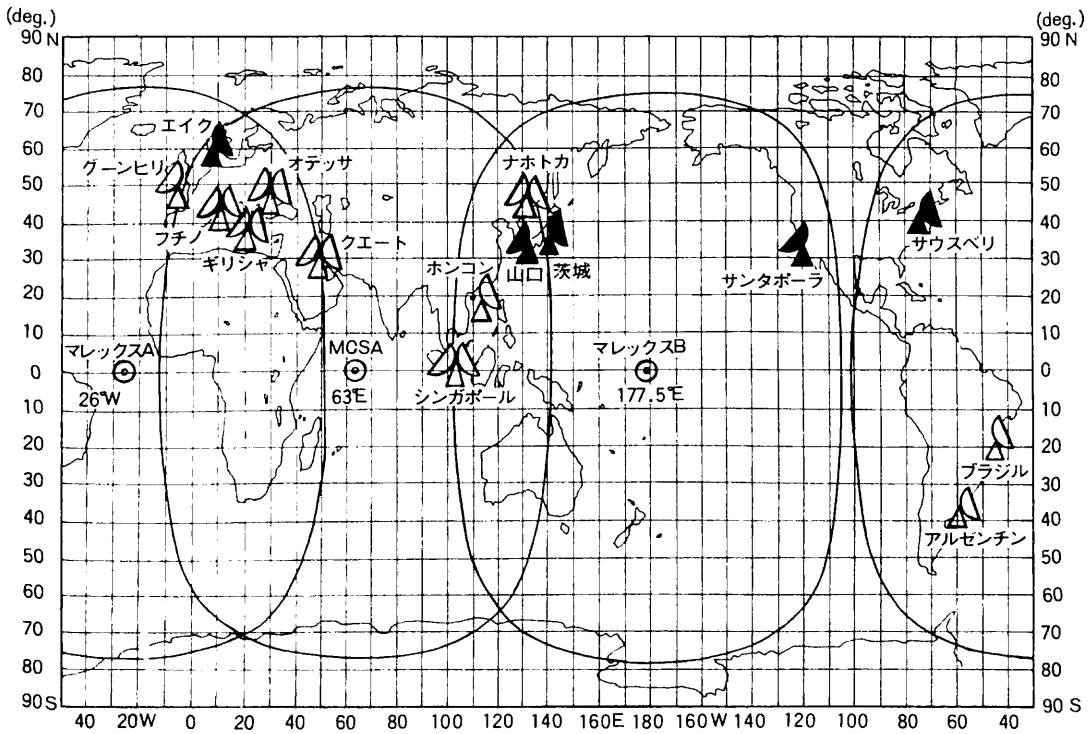
回線数が少ないため、通信は、通話の要求が生じる度に接続するいわゆるデマンドアサインメント方式が用いられる。このための回線割当ての操作は各CESで行なわれ、複数のCESの割当て操作を統括するために、回線網管理局（NCS）が一海域に一局ずつ置かれている。また、以上のような複雑な系を統括するため、運用管理センター（OCC）がロンドンに置かれている。



OCC ; Operations Control Centre  
 NCS ; Network Coordination Station  
 SCC ; Satellite Control Centre

CES ; Coast Earth Station  
 TTC ; Telemetry Tracking and Command

図1 インマルサット・システムの構成



▲ 1982年2月1日稼動中の局 △ 1984年までに建設計画中の局  
 図2 インマルサット衛星のカバレッジ (仰角5°) と海岸地球局の配置

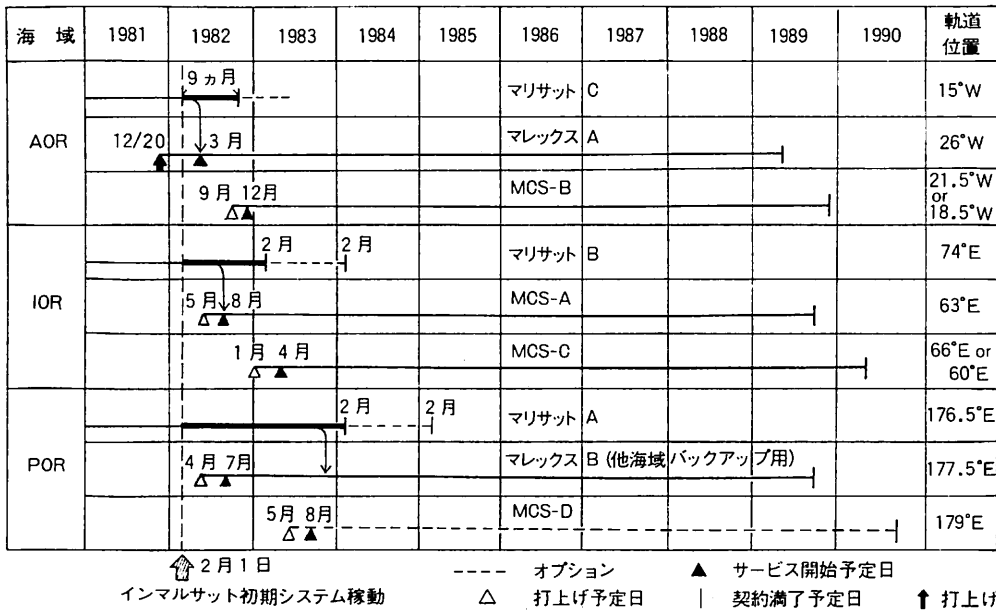


図3 インマルサット・システム運用計画

### 3・2 宇宙部分

初期システムの宇宙部分は、次の3つの衛星により構成される。即ち、マリサット衛星は米国のマリサット・ジョイントベンチャより、マレックス衛星はヨーロッパ宇宙機構（European Space Agency：ESA）より、またV号衛星の海事通信部分（Maritime Communication Subsystem：MCS）をインテルサットから夫夫リースすることが決まっている。衛星の軌道位置は主要航路と希望する海岸地球局の位置を考慮して決定された。図2に初期システムのカバレッジと1984年までに建設が予定されている海岸地球局の位置を示す。

図3はこのような衛星を用いる運用計画を示したものである。マリサット衛星は引続き良好に動作しており、設計寿命5年は1981年末に来るものの、なお1～3年間は稼動する可能性が高い。但し回線容量が少なく、既に大西洋海域では飽和状態に達している。マレックス衛星はA、Bの2機しか建造されないため、1機でも打上げに失敗があると上記運用計画は大幅な修正を迫られることとなる。トラブル続出だった第1号機はようやく整備を完了し、1981年12月20日、アリアンロケットL04によって成功裡に打上げられた。一方、インテルサットV号衛星のMCSは第5乃至第9号機に搭載され、契約によって3機（MCS-A、B、C）の軌道上配備が約束されており信頼度は高い。なおすべてうまくいった時は、4機目（MCS-D）を太平洋上に配置することがオプションとして契約に入っている。本オプションの

行使期限は1982年3月31日であるが、マリサットの寿命が尽きた後は、太平洋上に予備衛星がなくなることから、わが国としては是非共このオプションを行使するよう主張してきており実現の可能性は高い。

太平洋海域以外では回線容量の制約を考慮し、新しい衛星が配置され次第、マリサット衛星からトラヒックを移すことになっている。

### 3・3 海岸地球局（CES）

CES用アンテナはL/Cバンド共用で直径13m程度のものが用いられる。送信機はクライストロン（Cバンド）とトランジスタ（Lバンド）、低雑音受信機としては常温パラメトリック増幅器（Cバンド）とトランジスタ（FETを含む）増幅器（Lバンド）が用いられる。図4にCESの構成を示す。

衛星のもつ周波数誤差とドップラシフトを補償するためにAFC（Automatic Frequency Compensation）が用いられる。AFC用パイロットは、各衛星のカバレッジ内において、北半球、南半球及び赤道地方の3地域のCESから各1波が送信されることになっている。

KDDはコムサット・ジェネラル社と協定を結び、1977年4月からマリサットサービスを提供すると共に、1978年11月には山口海岸地球局を完成し、インド洋衛星を用いて日本宛通信を行なえるようにすることによってマリサットシステムのグローバルカバレッジを完成させた。この局はインマルサットへの移行後も引き続きCESとして稼動するが、1982年2月1日からは、太平洋衛星の



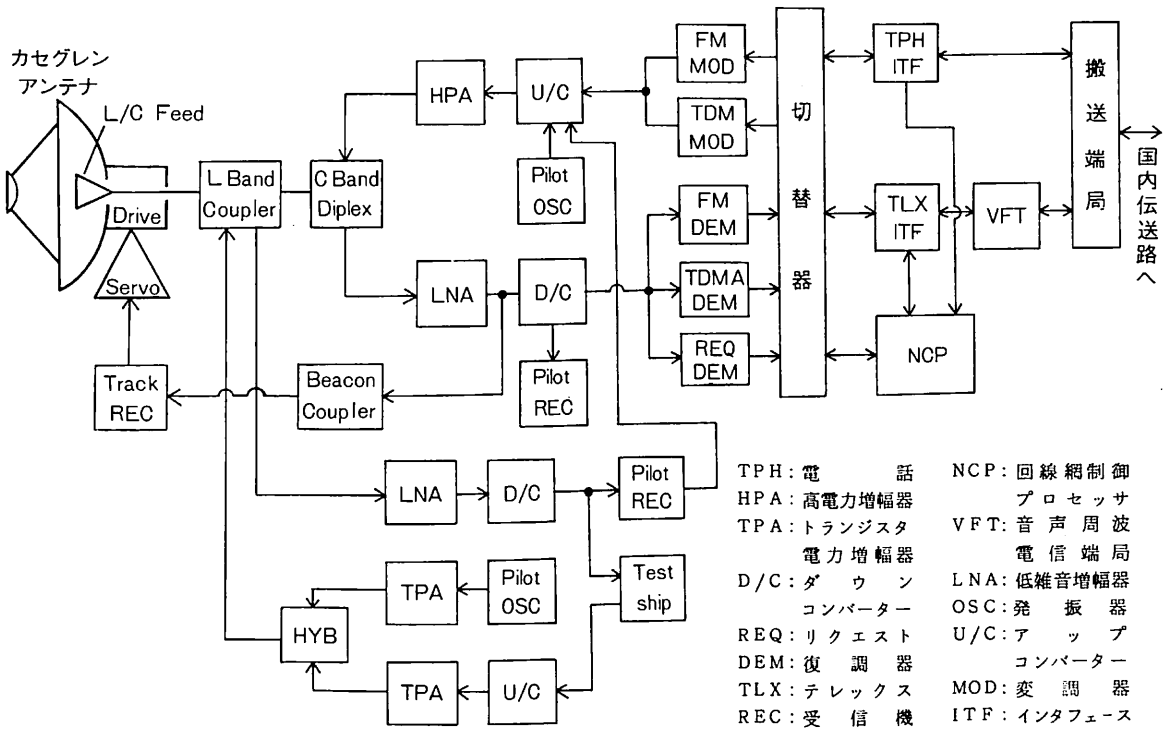


図4 海岸地球局の構成

ための茨城海岸地球局が運用を開始することになっている。

3・4 回線網管理局 (NCS)

1 海域で複数の海岸地球局が運用されるため、初期インマルサットシステムではNCSを用いた回線の制御が行なわれる。NCSは各海域に1局が設けられ、太平洋は茨城局、インド洋は山口局、大西洋は米国のサウスベリ海岸地球局に夫々併設されている。

回線割当ての方法としては、電話、データ、ファクシミリ及び56 kbps 高速データ伝送については、各CESあるいはSESから呼が発生した時に、各CES経由でNCSに回線割当ての要求がなされ、NCSは予めプールした回線の中から空き回線を見つけて割当て、結果を通知する。一方テレックスについては、各CESが自ら割当てを行ない、NCSからその割当て情報をSESに伝送することになっている。

3・5 運用管理センター (OCC)

各衛星のコントロールセンター (SCC)、NCS、CESとの連絡を行なうと共に船舶地球局の管理業務を行なうため、OCCがロンドンのインマルサット本部内に

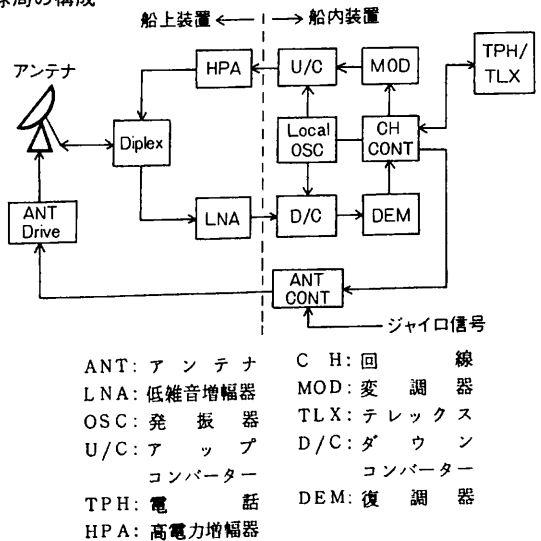


図5 標準A型船舶地球局の構成

設けられている。

3・6 船舶地球局 (SES)

インマルサットではシステムの統一性を保つため、標準A型船舶地球局の仕様書 (Technical Requirements Document: TRD) が制定されている。このTRDは

表2 振動条件

周波数 (Hz)	振 幅 値 (mm, ピーク)		
	デッキ上 設備	船内設備	位相雑音及び テレプリンタ
4 - 10	2.54	—	—
4 - 15	—	0.76	0.34
10 - 15	0.76	—	—
15 - 25	0.40	0.40	0.12
25 - 33	0.23	0.23	0.07
33 - 40	—	0.13	0.05
40 - 50	—	0.07	0.03

表3 動揺条件

動 揺	振 幅	周 期
ロール	± 30°	8 秒
ピッチ	± 10°	6 秒
ヨー	± 8°	50 秒
サージ	± 0.2 g	—
スウェー	± 0.2 g	—
ヒープ	± 0.5 g	—
旋回速度	6°/秒	—
進行速度	30 ノット	—

表4 各種標準船舶地球局の性能概念

標 準		A	B	C	D
項 目					
G/T (dBK)		-4	-10~-12	-17~-19	+5
E.I.R.P. (dBW)		36 38(56kbps)	26	19	36~46
アンテナ	種 類 (直径)	パラボラ (0.8~1.3 m)	パラボラ (0.5 m), ショートバックファイア, 4素子ヘリカルアレー	ショートバックファイア ダイポール(0.3 m), ヘリカル	パラボラ (2.5~4.0 m)
	利得 ビーム幅	20~24dB 10~18°	15~18 dB 20~30°	8~10 dB 50~65°	30~34 dB 3.5~5.5°
提供可能サービス		電話, 電信, データ	低品質電話 電信, データ	電 信	大容量サービス
チャンネル数	電話	1	1	—	8~20
	電信	44	15	1	多数(方式による)

マリサット仕様を基にして作られたもので、いくつかの新しい技術も盛り込まれている。図5に標準A型SESの構成を示す。標準A型SESはG/T = -4dBKを有し、アンテナの直径は1.2m程度である。マリサット仕様の他の機能として、電話専用のターミナルも認められた他、リクエスト波を2波用いること、Voice Activationが将来導入できるようにすること、EIRPを36dBWとすること、オプションとして56kbpsの高速データ伝送を導入すること等が決められている。またSESが動作するための船舶の環境条件については英国、西独、スペイン、北欧諸国等9カ国で必須条項となっているが、他の国においては単なる勧告事項である。新しい振動条件と動揺条件を表2と表3に示す。

SESとしては標準A型局の他に、表4に示すような3種類が考えられている。標準B局は40cm程度のアンテナをもち、電信と低品質電話ができる。標準C局は15cm程度の小型局で電信のみ、標準D局は逆に3m程度の大

型アンテナをもち、多重電話も可能な局である。

#### 4. インマルサットの提供サービス

##### 4.1 船舶地球局とトラヒックの伸び

図6に1982年度5カ年計画に基づく船舶地球局とトラヒックの伸びに関する予測を示す。1980年末までの数値はマリサットにおける実績を示している。

##### 4.2 提供サービス

表5にインマルサットで提供する予定のサービスを示す。放送については、NCSが行なう業務放送のみが合意されており、その他は未だ検討中であるが、放送の対象としては、全船舶、一定の国籍の船舶、一定の海域にある船舶、一定の船団に属する船舶が考慮されており、放送の種類としては、テレックスによるものが先ず導入され、次いでファクシミリを含む音声級のサービスが導入され、気象図、ニュース等の伝送が行なわれよう。

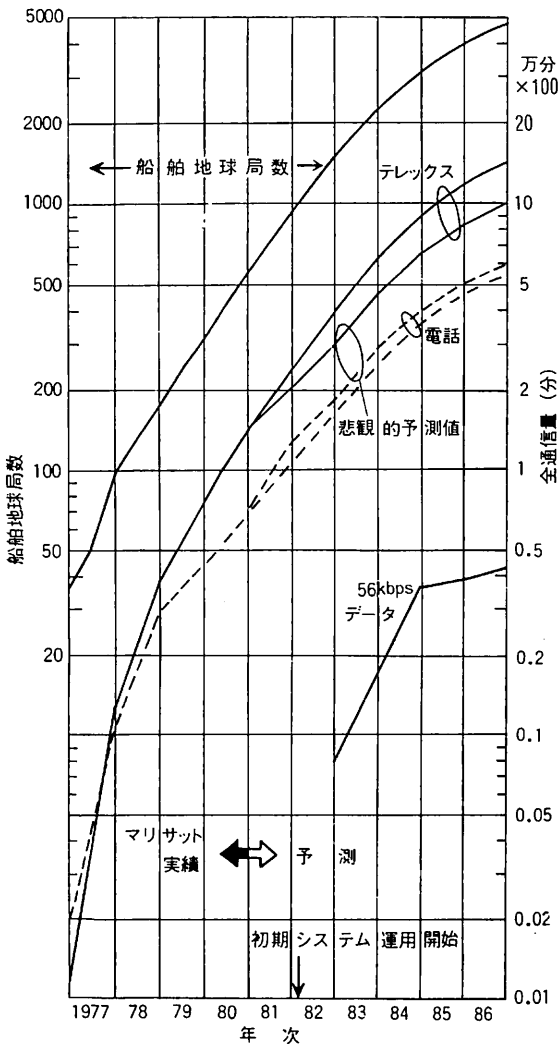


図6 船舶地球局数とトラフィックの予測

表5 インマルサット提供サービス

サービス	摘要
電話	船 ↔ 陸, 船 ↔ 船
テレックス	
データ	2.4 kbps まで (電話回線利用) 9.6 kbps* まで (標準D局) 56 kbps (オプション)
放送*	全船, 海域別, 国籍別, 船団別
避難安全通信	電話・テレックスによる優先通信
EPIRB*	宇宙部分を提供
専用線*	

\* 検討中

4・3 遭難救助及び安全通信

遭難救助に関する通信は当面電話及びテレックスで優先的に取扱われることになっている。空き回線がない時には、強制割込みによって通常の通信回線を空けて優先的に接続される。1990年を目標にIMCOが展開を予定しているFGMDDS (Future Global Maritime Distress and Safety System)の進展と共に、インマルサットの宇宙部分が果たす役割はますます大きなものとなって行くであろう。衛星を利用したEPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon)は、IMCO及びCCIRの協調により、インマルサット初期システムから導入の予定である。

プリンセングム号の遭難においては、海事衛星システムにより遭難の第一報が出されながら、連絡系統の不備から通常の海上通信手段によって救難活動が進められたと聞く。このような欠陥を無くすべく、現在IMCO及びインマルサットにおいて熱心な検討が進められており、近い将来、衛星を利用した緊密な救難体制が確立されるものと期待できよう。

5. 今後の問題点

5・1 初期システムの運用開始

初期システムは、マリサット・ジョイントベンチャの代表としてのコムサット・ジェネラル社との契約締結により、マリサット衛星を用いて3大洋一斉に、1982年、2月1日0時GMTより運用が開始されることとなった。しかしながら、マリサット以外の衛星はすべて未だ打上げられておらず、マレックス衛星は打上げ機アリアンと共にその機能にはいくばくかの不安なしとしない。一方インテルサットV号衛星は第1, 2, 3号機が既に軌道上にあるが、海事部分(MCS)は未だ運用の例がなく、スケジュールもおくれ気味である。このため万一これら契約済みの衛星のいずれかが失敗した場合に備えて、万全の対策を練っておく必要がある。またOCC, NCS等、初めて運用を開始する機能も多く、更に宇宙部分が3つの異なった機関によって運用されることもあるので、システム全体の調和のとれた運用に留意せねばならない。

5・2 将来システム

初期システムは1989年にすべての契約が切れ、衛星の寿命も来ることから、第2世代を含む将来システムの検討を急がなければならない。図7は今考えられている第2世代システムの調達スケジュールである。

\*\* マレックスAは1981年12月20日に打上げられた。

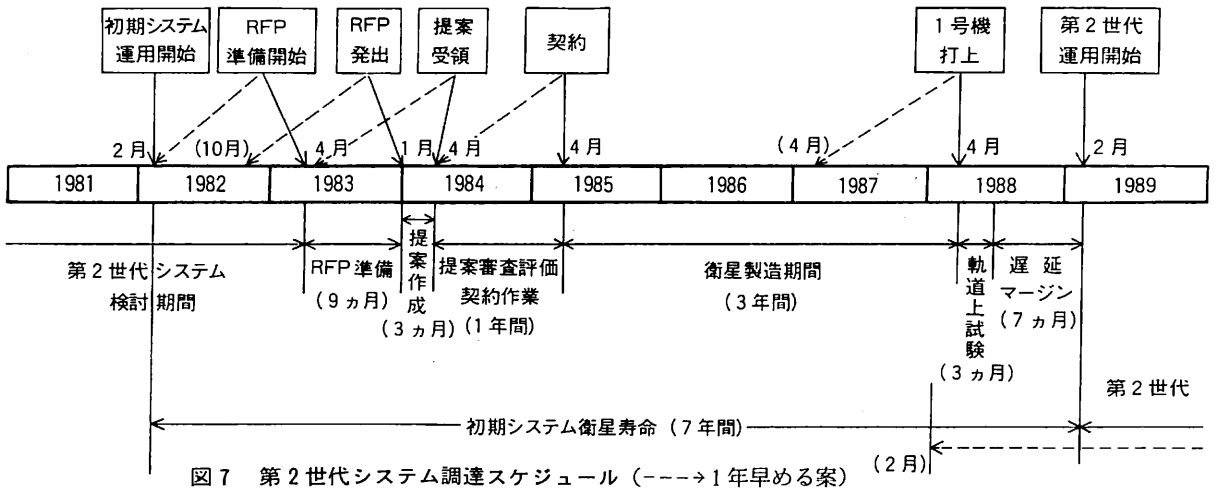


図7 第2世代システム調達スケジュール (---->1年早める案) (2月)

衛星の種類については、経費の点から、インテルサットの後期VI号系衛星にMCSを搭載することが有利と考えられるが、運用上の自由度からは専用衛星が絶対に有利である。他の移動業務、すなわち航空機及び陸上の移動体を対象とした衛星との共用も十分検討に値しよう。

初期システムに存在する東太平洋上のカバレッジ・ギャップは早急に埋めて、名実共にグローバル・システムを作り上げなければならない。この検討に際しては、4個の運用衛星を用いる方式の採用も考える必要がある。

IMCOのFGMDSの検討の進展にもよるが、極地方へのサービスを考慮する必要があり、軌道傾斜角の大きな同期衛星、あるいは楕円軌道衛星の利用も考える必要がある。使用周波数についても、レバンド帯のみならず、406 MHz帯も含む考慮が必要である。

初期システムにおいては、電話はコンパネッドFM、テレックスはPSK/TDM/TDMA方式が採用されているが、デジタル方式の全面的導入によって、高性能で小型の船舶地球局を構成でき、ひいては衛星の回線容量を飛躍的に増大させることができる。インマルサットの将来のためには、小型船舶に対するサービスの開始は絶対的急務とされており、既に標準C型局の研究もインマルサットにより開始されている。逆に標準D局のような大容量地球局の利用も間近かに実現するものと考えられる。

6. むすび

安定な高品質の通信を世界的規模で、あらゆる船舶に対して提供できるインマルサット海事衛星システムは今後、業界の強い要望に支えられて急速に発展するものと思われる。船舶地球局設備の小型化と経費の低減化はこ

れに一層拍車をかけることとなろう。

インマルサットは、オイルリグ、石油掘削船、等からの大きな需要を満たすと共に、自動操船、無線測位等の新しい技術導入を可能とし、IMCOの救難システムとの組合せにより、信頼性ある通信システムへと発展して行くものと期待される。

海運国として、また電子通信技術の先進国として、わが国も今後益々インマルサット・システムの発展のために協力し、世界の海における人命の安全と通商の進展に寄与して行く必要があろう。

■誤植訂正

- 高速艇の構造についての二三の考察(1)及び(2)  
1981年9月号 62頁 左段、上から5行目  
……がA、Bスパン……→……がABスパン……
- 1981年10月号 53頁  
図14のネーム ……周辺個定の→…周辺固定の  
図16のネーム ……周辺個定の→…周辺固定の…  
左段上から18行目  $\Delta^2 M = -\Delta x^2 \rightarrow \Delta^2 M = -\Delta x^2 q$
- 高速時におけるプレーニング艇の復原性について(1)  
1981年12月号  
52頁 表題 高速艇における…→高速時における…  
53頁 左段、表の上の行「上の表は…→「下の表は…  
54頁 左段、表の上の行  
V底プレーニング底の…→V底プレーニング艇の…  
56頁 左段、下から9行目  
滑走板の両端前方…→滑走板の後端前方…
- 58頁 図10中の式  $\lambda_1 = Fv + 5.9 \rightarrow \lambda_1 = -Fv + 5.9$
- 60頁 右段、上より9行目  
 $1/\nabla$ は速力と共に…→ $1/\nabla$ は速力と共に…

# ベッカー・ラダーについて

ナカシマプロペラ株式会社  
栄 泰 道

## 1. ま え が き

ベッカー・ラダーは、西独の WILLI BECKER 社によって開発されたいわゆるフラップ付舵であり、ヨーロッパでは、すでに7,000隻の実績をもつ舵である。当社は、昭和53年9月にBECKER社と技術提携を結び今日まで、小型漁船を含め70隻余の装備実績がある。そこで、BECKER社から入手した模型試験例及び国内での装備実績例等をまじえ、その概要について述べる。

## 2. ベッカー・ラダーの概要

古くから、舵性能を改良する方法として種々の舵が考案されており、ベッカー・ラダーのようなフラップ付き舵としてエルツ舵、フレットナ舵がある(図1)。

しかし、これらの舵は、フラップの効果を十分に発揮しているとは言えない。すなわちエルツ舵の場合、舵の前半部が固定されているため、旋回時、流力的に望まし

い形ではない。また、フレットナ舵の場合フラップを動かすための駆動力が必要である。しかし、ベッカー・ラダーの場合、フラップは、主舵とヒンジで結合されており、舵角を取った時、フラップが主舵の舵角の約2倍の角度となり、フレットナ舵のように、フラップを動かすのに、駆動力を必要としないことにその特長がある。

ベッカー・ラダーには、リンク機構、ヒンジ部の構造舵の支持方法などから10数種類に分類され、そのうち代表的な10種類の概略図を図2に示す。

これらを分類すると次の様になる。

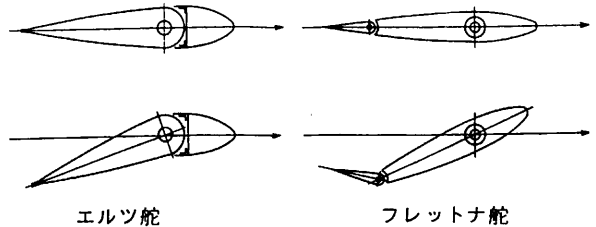


図1 フラップ付舵の例

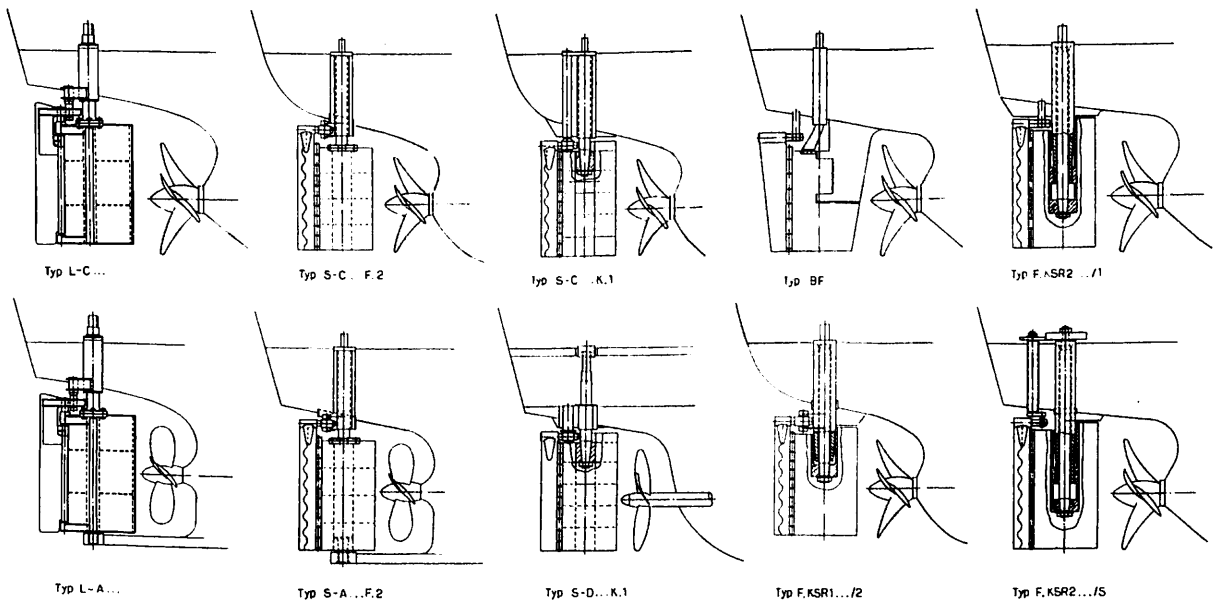
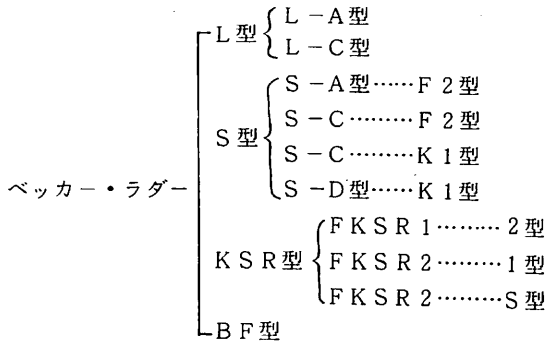


図2 ベッカー・ラダーの種類





これらの舵の特長は、次の通りである。

(1) L型舵

L型舵は、小型船用に設計されたもので、ヒンジ部は上下2ヶ所のみである。主に、プロペラ直径が2.5m以下の船に採用されている。

(2) S型舵

S型舵は、ベッカー社で最初に開発された舵であり、ベッカー・ラダーの基本になる舵である。舵軸と主舵板の結合方法は、両者にフランジを設けボルトで結合するものと主舵板頂部に強固なボスを設け、舵軸と主舵板とをテーパ結合するものと二種類ある。主舵板とフラップとは、多数のヒンジによって結合されている。この形式の舵は、ベッカー・ラダーの中でもっとも実績の多い舵である。

(3) KSR型舵

KSR型舵は、最近、ベッカー社で開発された舵であり、ラダー・トランクが舵内部まで延長され、舵圧をラダー・トランクで支持し、舵軸は、舵の重量支持と操舵トルクの伝達のみを受持っている。この型式の舵は、ベッカー・ラダーが高い揚力を発生するため、吊舵では舵軸径が大きくなることから考案されたもので、この舵は高荷重の舵に採用されている。

(4) BF型舵

BF型舵は、最近研究されているもので、タンカー等に多く採用されているいわゆるマリナー型舵にフラップを取付けたものである。

ベッカー・ラダーの船級協会の承認に関しては、NK, JG, GL, NV, LR, ABS, BV等実績がある。また、ルールとして規定されているのは、GLルールのみである。

3. ベッカー・ラダーの模型試験

3.1 ベッカー・ラダーの発生揚力、抗力

ベッカー・ラダーの性能試験について、BECKER社はHSVA（ハンブルグ船型試験研究所—西独）に

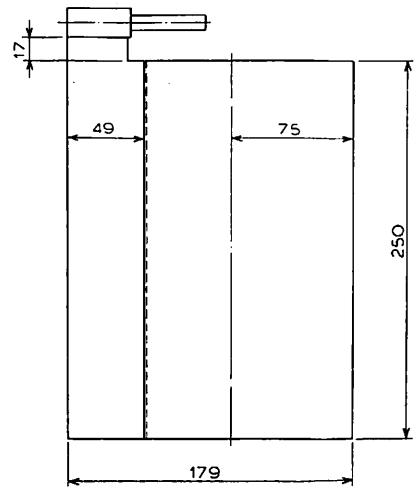


図3 供試舵（模型舵 No. 1）

て試験を行なった。

図3は、試験に使用された模型舵の概略寸法図である。試験は、この模型舵を使用して実施され、フラップを固定して通常の舵とした場合とフラップの角度が主舵板の舵角のほぼ2倍の角度にした場合とについて、舵の発生揚力、抗力の計測が行われた。また、この試験に使用された模型プロペラの主要目は、次の通りである。

プロペラ直径	266.66 mm
翼数	4
ピッチ比	0.845
展開面積比	0.600

なお、図4は、ベッカー・ラダーに働く力の関係を示したものである。

図中の記号

V : 水流の速度 (m/sec)

X<sub>Y</sub> : 舵前縁から舵軸中心までの距離 (m)

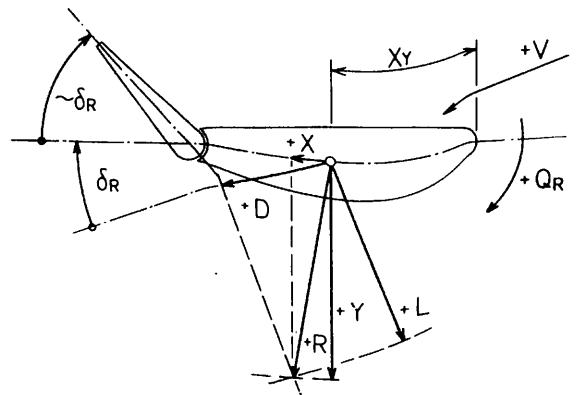


図4 ベッカー・ラダーに働く力

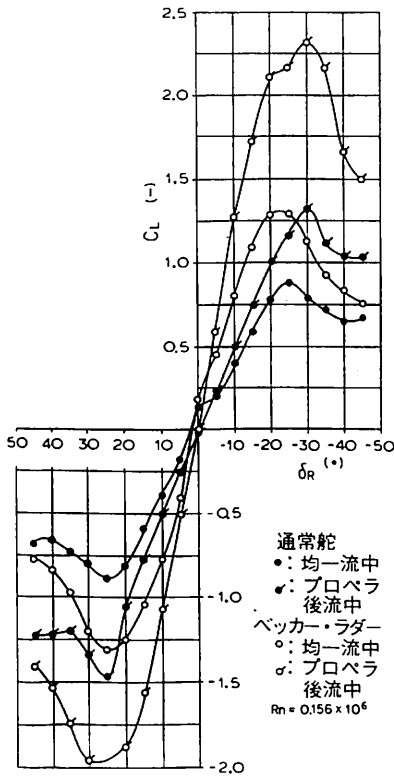


図5 舵角と揚力係数の関係

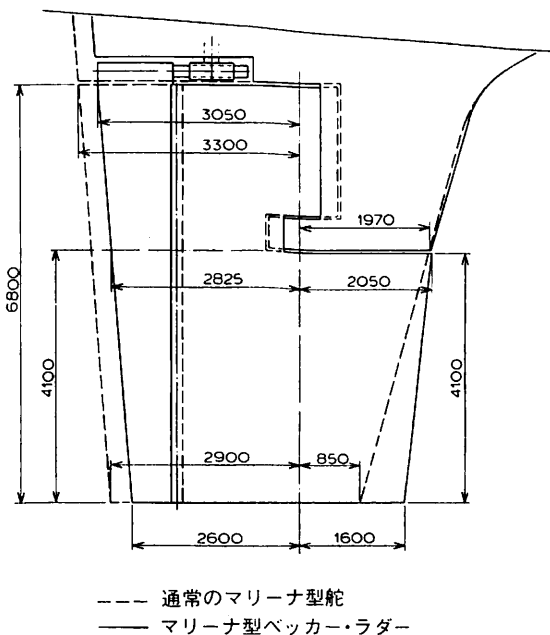


図7 通常のマリーナ型舵とマリーナ型ベッカー・ラダー

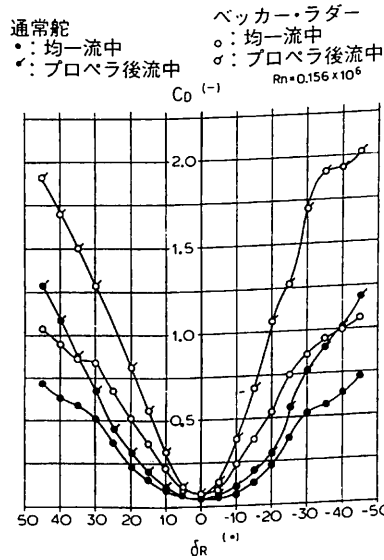


図6 舵角と抗力係数

- $\delta_R$  : 主舵板の舵角 (deg)
- $Q_R$  : 操舵トルク (Kg f - m)
- $L$  : 舵の発生揚力 (Kg f)
- $D$  : 舵の抗力 (Kg f)
- $R$  : 舵の発生揚力と抗力の合成力 (Kg f)
- $Y$  : 主舵板の断面中心線に対し、直角に働く R の分力 (Kg f)
- $X$  : 主舵板の断面中心線の方に働く R の分力 (Kg f)

主要数値の無次元化値は、次の通りである。

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot A_R} \quad \text{: 揚力係数}$$

$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot A_R} \quad \text{: 抗力係数}$$

$$C_Q = \frac{Q_R}{\frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot A_R \cdot C_m} \quad \text{: トルク係数}$$

但し,  $A_R$  : 舵面積 ( $m^2$ )

$C_m$  : 舵の平均巾 (m)

図5, 図6は、それぞれ前述の模型舵を使用して試験を行なった結果得られた舵角と揚力係数との関係および、舵角と抗力係数との関係を示す。図中で舵角の負の側は、左旋回を、正の側は、右旋回を示す。

図5に示すように、ベッカー・ラダーの揚力係数は、舵角35度において、通常の舵の場合と比較して、プロペラ後流中では、約90%, 均一流中では、約30%大きい。一方、図6に示すように、ベッカー・ラダーの抗力係数は、舵角35度において、通常の舵の場合と比較して、約2倍である。

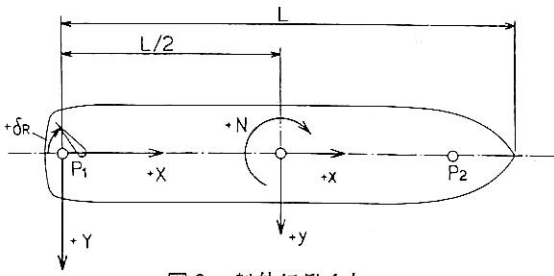


図9 船体に働く力

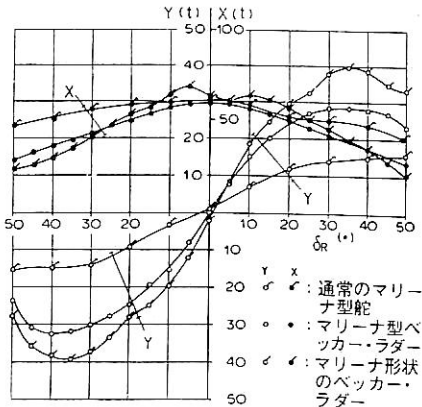


図10 船体に働く前進推力，横方向推力と舵角の関係

3・2 船体に働く前進推力と横推力

近年，多くの船舶に吊舵として，いわゆるマリナー型の舵が装備されている。BECKER社では，通常のマリナー型舵と，マリナー型のベッカー・ラダーおよびラダーホーンがなく舵形状がマリナー型であるKSR型の舵とについて操舵時に船体に働く横方向推力と前進方向推力の計測を行なった。計測は，つぎに示す要目の船の1/28縮小模型船を使用し，図7に示す通常のマリナー型舵（点線）とマリナー型のベッカー・ラダー（実線）および図8に示すマリナー形状のKSR型ベッカー・ラダーの1/28縮小模型をそれぞれ模型船に装備した場合について行なった。

船体主要目

船種	: ロールオンロールオフ
喫水線間長さ	: $L_{PP}$ 178.00 m
型幅	: B 27.00 m
喫水深さ	: d 8.23 m
排水量	: V 22,820 m <sup>3</sup>
プロペラ	
翼数	: 4
直径	: 5.60 m
ピッチ比	: 0.62 m

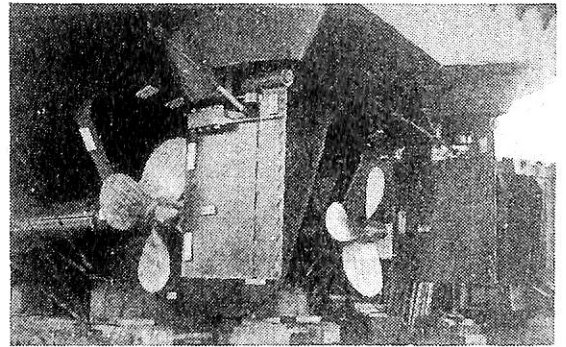


写真1 ラダーを取り付けた状態

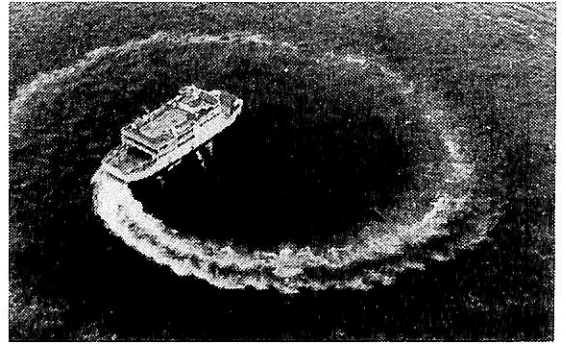


写真2 ベッカー・ラダーの旋回状況

船体に働く力としては，図9に示すような力について計測が行われた。

図中の記号

- L : 船の長さ (m)
- $\delta_R$  : 主舵板の舵角 (deg)
- X : 船体中心線方向に働く力 (Kg f)
- Y : 船体中心線に直角方向に働く力 (Kg f)
- N : 船の長さの1/2の位置で船を旋回させる方向のモーメント (Kg f - m)

図10は，前述の模型船に，図7，図8，に示す1/28縮小模型を装備して試験を行い，図9に示すX，Y方向の力の計測結果を実船に換算し，X，Y方向の力と舵角との関係を示したものである。この時の試験条件は，船速 $v=0$ （ボラード状態），プロペラ回転数 $n=86$ rpm（実船換算）を示す。

図10にみるように主舵の舵角45度るとき，通常のマリナー型舵の場合，横方向推力および，前進方向推力は，ボラード状態の時，プロペラ発生推力のそれぞれ約26%，約78%である。これに対してマリナー型のベッカー・ラダーの場合，それぞれ約50%，約55%であり，マリナー形状のKSR型のベッカー・ラダーの場合，それぞれ約56%，約43%である。

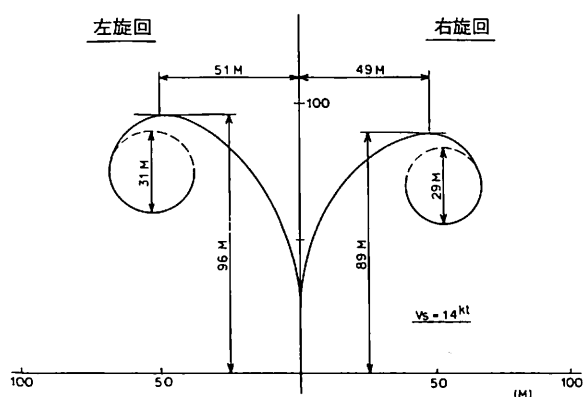


図11 海上公試運転(旋回試験)結果

従って、ベッカー・ラダーとバウスラスタを装備した船は、ほとんど横移動に近い操船ができるゆえんである。

#### 4. 国内でのベッカー・ラダーの実績

ベッカー・ラダーの実績としては、BECKER社から輸入した舵を装備した船が10隻あり、また国内で製作された舵を装備した船は小型漁船を含め70隻余りある。

関西急行フェリー株式会社の「にゅうあずき」(499 G/T型フェリー)に装備した、ベッカー・ラダーについて述べる。

本船は54年永宝造船所で建造され、すでに2年目の中間検査を受けたが、ベッカー・ラダーには何ら異常もなく現在も高松～上庄間就航している。

本船および、ベッカー・ラダの主要目はずぎの通りである。

##### 船体主要目

船種	旅客兼自動車航走船
全長	48.80 m
型幅	11.40 m
型深さ	3.80 m

##### 舵要目

型式	S-A 1600/270 F2 2基
舵幅	1.60 m
舵高さ	1.60 m
舵面積	2 × 2.66 m <sup>2</sup>

写真1は、本船に装備されたベッカー・ラダー。写真2は、海上公試運転時の旋回中の写真である。

また、図11に本船の旋回試験結果を示す。

#### 5. むすび

最近、2機2軸船で単舵を装備した船が、低速時に舵

ききが悪く、少し強い風が吹いた場合、操船が困難になるということから、単舵のベッカー・ラダーに換装したいという照会がよくある。通常、低速度の舵性能は、プロペラ後流をいかに多く舵が受けるかによってきまる。従って、単舵を装備する2基2軸船において、離接岸時、船尾を横に振る必要があるとき、プロペラは片舷側を正転にし、他方を逆転にして、プロペラの発生推力の方向をかえただけでは、船に働く旋回方向の力が弱く、少し強い風が吹くと、操船が不能に近い状態となる。ベッカー・ラダーも同様の傾向があり、もし単舵を装備する場合には、スタンスラスタを装備するなどの別の手段が必要である。しかし、2機2軸船にベッカー・ラダーを2舵装備した場合、大型船といえども、その様なスラスタは不要であり、横移動が可能である。事実、ヨーロッパではこの様な船が多い。

関西急行フェリー株式会社がベッカー・ラダーを採用した理由は、瀬戸内海の島に入港した場合、狭い港内で旋回する必要性および、離岸時、冬場の強い横風に対して、船尾を横に振って離岸する必要性からである。

ヨーロッパにおけるベッカー・ラダーの実績をみると、フェリー タグボート、サブライボート、タンカー、貨物船、漁船、消防艇、艦船等、多種多様の船舶に採用されている。ここに述べたような、BECKER社の資料の一部および国内での実績からも明らかなように、ベッカー・ラダーは、非常にすぐれた操船性を約束するものであり、今後国内においても、これを採用する船が増加するものと考えられる。

### 1980年版 船舶写真集

船の科学 編集部編

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。

□既刊船舶写真集(〒300円)

1952年版 1,000円

1968年版 2,000円

1976年版 3,500円

1978年版 3,000円

株式会社 船舶技術協会

## 錨の簡単な歴史と将来の開発についての考察<sup>\*\*</sup>

R. C. Harvey\*

“我々は、地盤が地盤としての保持力をもつものであればいかなる状況下においても有効な錨を作り出さねばならないと考えている。”

### 1. 錨の歴史

はじめ未開の人達が重い石を錨として使用しはじめ、そのうち取り扱える程度の重さだけでは碇泊に不充分であることが分かったので、把駐力を増すために鉤型にすることを考え出したものと考えられる。彼等は間もなく単なる錘よりもその鉤型の道具の方が重量的にいってもより有効であることを悟り、そしてその道具に対する技術が進歩するにつれ、より取り扱い易いフックアンカーを供給し得るようになったことは間違いないことと思われる。

文献に確認されている最も初期のアンカーは、中国人、ギリシャ人、ローマ人達の手で開発・製造されたものである。第1図に例示してあるが、これらのアンカーはストック付きであり、中国人は一般にクラウン・ストック装置を好んだようである。

爪の扁平部分の特長と爪の反対側の先端部にストックを持った形は、19世紀初頭まで殆ど同じであった。ローマ人が金属のストックを使った例を除いて、多くの場合木製のストックが使用されていたが、次第に鉄のストックが使われだし、19世紀中頃までには広く鉄のストックにとって代られることになった。

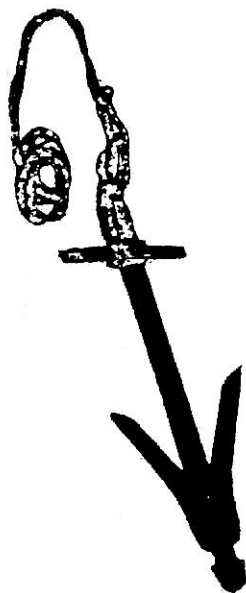
ところで19世紀を特徴づける技術革新の大波にまきこまれないものはほとんどなかったが、トロットマンズアン

カー（可動フリュークとシャンク・ストック）（第2図参照）及びその後のマーチンズアンカー（可動フリューク、シャンクストック、クローズ・ストウイング）の2例は将来の改良につながる著名な労作であろう。アンカーの挙動について、より良い理解を得ることに寄与した Pering<sup>1)</sup> と Cotsell<sup>2)</sup> について、ここで述べておくことはふさわしいことであろう。特に Pering は 19世紀初頭のアンカー製造プロセスの不充分さを明らかにし、改良された製造法は、明らかに新しいデザインの実現化に大いに役立った。

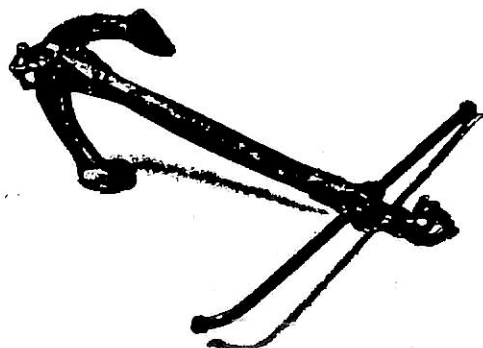
19世紀にはまた、泥あるいは軟質土に永久的係留用としてよく使われているマッシュルーム・アンカーが生産された。全体の形が、錨の持ち上げられるのに抵抗する巾の大きいすぐれた能力を持っており、今日その応用範囲は拡がってきていて、一層信頼性の高い装置が開発されてきた。

19世紀の終り頃にかけて、ストックレスアンカーはその時点においては、不安定さの故に、ストック付アンカーに比べ性能において劣っていると考えられてはいたが、主として格納の便利さの故に需要が高まってきた。この人気は、性能が改善されるにつれ益々高まり、今日ではストックレスアンカーは大きな船舶の船首錨として一般に使われている。しかしケッジアンカー（ストックアンカー）も小型船舶には今だに使われている。

その頃までの錨は、実際上の経験を通して発展してきたのであるが、大略40～50年前頃から、より科学的に研



第1図 ローマタイプ  
アンカー



第2図 トロットマンズ アンカー

\* Queen Mary College, London

\*\* The Naval Architect, July 1980 より翻訳



究・開発されるようになって来た。Land<sup>(3)</sup>とLeahy & Farin<sup>(4)</sup>は、錨の挙動についてのより深い洞察を行った。更にLucking<sup>(5)</sup>は改革の火の手を一気にひろげた。特に、彼は既によく知られているストックレスアンカーのローリングの不安定現象を強調し、動く部分の全くない一つ爪アンカー、所謂Felixstowe Mk DLアンカーを提案した。これは2個の補助フリュークを有するクロスバー又はストックで構成される接合物を備えていた。

これらの構成は、必要な時にアンカーの向きを直すため、わざと回転不安定を引き起こすことができるよう設計された。アンカーが作動状態にあるとき、即ち主爪が下向いているときに安定であるだけでなく、たまたま重量分布により都合の悪い状態で落ちたときでも自然に安定状態となり素早く作動位置に戻ることがテストで示された。この特性は、さらにすすんでBruceの改良においても見出される。

大体この頃紹介された多少新しい形をしたアンカーはTaylorのCQRアンカー（鋤形アンカー）であった。これは安定で深く差込まれるが、現代のアンカー程効果的ではない。それは主に小型舟艇に適用され、特にヨットマンに使われている。

その数年後、ダンフォースアンカー（第3図参照）が開発され、細く長い可動フリュークを使って大きな把駐力を持ち、クラウン部分にストックを取りつける方法により安定性が高められた。フリュークとシャンクの間角度は、土質の違いに応じて最も効果的に働くように調節され、錨が簡単には転倒しないようになっている。最初の頃、これは従来形の一つ爪係留アンカーと同様に、急速掻込みができないので、長期係留用には不向きと考えられたが、この見解は一般的に受け容れられなくなってきた<sup>(6)</sup>。

Thorpe & Farrell<sup>(7)</sup>とFarrell<sup>(8)</sup>は、長期碇泊用アンカーについて研究を行い、海軍の標準碇泊用アンカーの改良に関し、フリュークの角度の減少、フリューク面積の増大、シャンクからの距離を大きくすることについて提言した。これらの提言はDove<sup>(9)</sup>の研究で裏付けされ、また、DoveとFerris<sup>(10)</sup>によっても確認された。彼等は碇泊用アンカーとストックレス船首錨の開発に実

質的に貢献した。月並にストックを付けたアンカーは、フリュークとストックの相対的位置の関係次第で、ストックにより土を掻き乱し、それがフリュークの作動に悪影響を及ぼす、または反対のことがおこる。この事実は、ストックを廃めることは錨の性能を高めることになり、特にこのため錨が土質中に深く侵入し、しかもその姿勢が安定に保たれる時にその効果の大きいことを示唆するものである。

Doveは、フリューク面積を増し、クラウン部分を大きくし、安定翼と上反角のついた断面を持つフリュークを導入することにより、埋った時の海軍のスタンダード・ストックレスアンカーの把駐力と安定性を改善した。後に、フリューク先端間隔を一層離し、クラウン部分の弱点を解消することによる作動中の安定性を改良する修正が行われ、落下試験によりその効果が確認された。

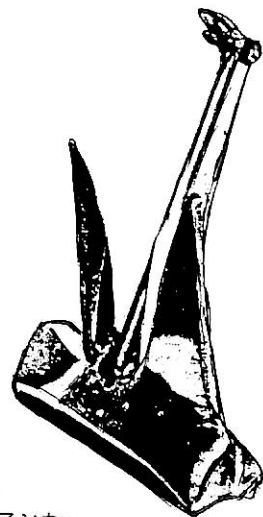
Doveの研究・開発の業績は、実物大試験を通してアンカーの応力分布の研究も含んでいる。彼の最終的産物は、AC 14アンカーであり（第4図参照）、これはビタリと収納し得る非常に効果的なストックレスアンカーである。

船首錨の開発と並行して、Doveは海軍のスタンダード碇泊用アンカーの開発に関する提言の線に沿って、碇泊用アンカーをも改善した。付言すれば、ストレス分布に関する研究は、船首錨について行なわれたのと同様のもので、その結果フリュークとシャンクの設計の最適化をもたらし、貫入力を改善しフリューク面積を増し、把駐力を高めた。この最終的設計はAM 12碇泊用アンカーである。

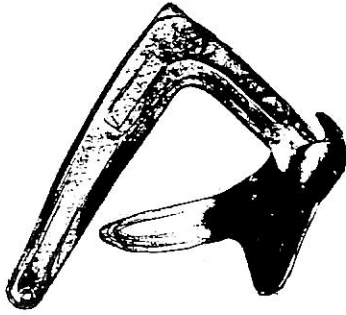
Doveの研究が発表されてから10年ぐらい後に、新し



第3図 ダンフォース アンカー



第4図 AC 14  
パワーアンカー



第5図 ブルース アンカー

いアンカーが開発された。これは AM 12 碇泊用アンカーに似ているが、多くの新考案がもりこまれていて、その結果いろいろな点で在来製品にくらべ長所を持った非常に能率のよいものになっている。この新しいアンカーは、発明者にちなんで Bruce アンカーと呼ばれた(第5図参照)。このアンカーは、ストックがなく、自動的に正しい位置をとることができる大きなフリュークを持ち、以前の Felixstowe MK DL アンカーの小さな補助フリュークと同じ方法により安定性を保っている。従来から知られていた安定機構を、そのフリュークに巧みにおり込むことにより、ストックに妨げられることなく錨先がずっと深く貫入し、把駐力が大きく、しかもひき抜きには大きな力を要しないという性能を与えることができた。

このブルースアンカーは一体構造で、可動部分がなく故障の余地もない。それは海底の砂泥中で効果的に作動するが、船首錨として使用される際、操作と収容が厄介であるのが玉にきずであろう。しかし、大きな船では錨受けや支持台が使われることが多いから、収容問題は重要でなくなってきた。

ブルースアンカーは、1973年に紹介されて以来、一般に広く普及され、大は海洋石油掘削船から小はヨット、漁船にも使われて来た。

他の多くの型のアンカーは、ダンフォース型に似かよって、クラウン部分にストックが取り付けられ、可動フリュークを持っており、それぞれ活用されている。クラウン部分の形を変えた場合を除き、泥の中での転倒は起りにくい。それと対照的に、Flipper-Delta アンカーは、広く釣合のとれた扁平爪と正しい方向を向くために土の移動をし易くするよう設計されたクラウン部分を持っており、軟かい土層中では楽に掻き込めるといわれている。

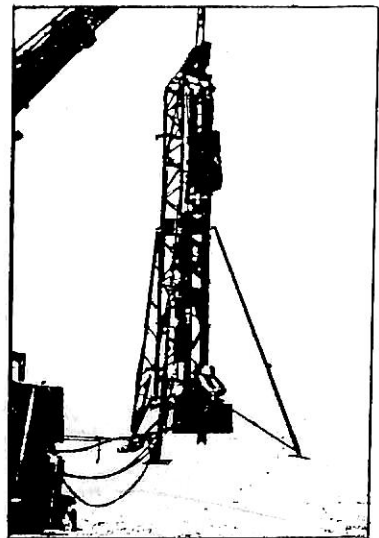
石油生産用プラットフォーム上での建設作業中必要な把駐力を持つよう特別に設計された巨大フックアンカーは、従来の錨に比べて非常に増大されたフリューク面積

を持っている。その大きさになると、アンカー操作上新しい技術の採用が必要ということになる。

水平または水平に近い拘束力を持つドラッグアンカーが少しづつではあるが発展して来たのと対照的に鉛直方向の拘束力を持つアンカーは2・30年前まで、ただその重量を利用するだけで目立った発展がなかった。しかしながら、この種のアンカーの設置をたすけるための機械装置が工夫され、その効率を改善するため多くの研究開発が行われた。もし必要なら、非常に強大な拘束力を発揮できる一つの形態として、パイルアンカーあるいはテンションパイルという方法がある。強力な拘束力を持ちながら、より扱い易い大きさのものにするための別のシステムとしては海底深くうめられた板や爪や球がある。係留施設へのとりつけは連結棒および(または)ケーブルで行われる。

これらのアンカーを海底深く埋めるためには、洗練された機械装置が必要であり、装置の開発に相当な努力が払われた。装置の一例を第6図に示す。その装備は実にいろいろな異なった形をしており、噴流/流動化<sup>11)</sup>、振動<sup>12)</sup>、穿孔<sup>13)</sup>、打ちこみ<sup>14)</sup>、ねじこみ<sup>15)</sup>、爆発<sup>16)</sup>等を作動原理とするものが使用されている。なお自由落下式<sup>16)</sup>のものも実験が行われている。

打ち込みアンカー(上向き抵抗アンカー)に対する改良は、海底のアンカーの荷重に対する応答は据え付けの良否に左右されるので、形状の改良と据え付け技術の改良によりなすとげられたのである。錨を現場に据え付けるまでの費用は、据え付け技術の改良に大きく左右されるから、第一原価と錨の性能は注意深くバランスをとっ



第6図 QMCアンカー

ておかなければならない。

フリュークアンカーは、爪を閉じた状態、または適当に回転した状態で、貫入に対し最小の抵抗で設置され、埋没した後フリュークが開いて引き上げ力に対し最大の抵抗力が出るようになっている。初期の設計では、フリュークを開くのに錨を一部引き上げ、フリュークが最初に打込みの上方の乱された土質にくさびのように入ってゆくのを利用することが多かった。最近の設計では、アンカーの下の掻き乱されない土の中に貫入し続けることによりフリュークを締めるようになっている。そしてこれは repeated loading と sustained - repeated loading の効果に対し、装置に、より弾力性を与えるものと信じられている。プレートは、一般にねじ込みまたは噴流/流動化方式で設置される。後者の方法は適用に制限があり、性能にも疑問が残る。

最近の打ち込みアンカーの多能性を増すための開発は、アンカーシャフトの上端に大きなセリユール即ちスラストメンバーをつけて、横方向の拘束力を機能的にすることである。スラストメンバーを個々のセリユールに分割しておくことと据え付け中に土の堆積を生じ、しっかりした土と鋼の混合体を形成する。この構成のアンカーは、多方向の拘束力を与え、従来のドラッグアンカーと打ち込みアンカーの特性を兼ね備えることになる。

打ち込みアンカーは、海底堆積物の豊富な地域で長所を発揮し、一般に長期碇泊用としてより便利である。しかしながら、埋め込みに失敗した場合には、もう一度埋め込みをやり直しても、拘束力を増すことはできない。失敗のまねく結果が最小の不幸にとどまるのは、重量不足によるものである。錨の機能の低下は、海底地形の変化によって促進されるから、このシステムの設計には十分の注意が必要である。

## 2. 錨の現況

現状の考察からは、何らかの興味ある開発が押し迫っていることが暗示される。これは、より拡大され、より深海へと進みつつある主として石油産業に関連する海洋作業が触媒となって、今までよりずっと洗練された碇泊技術の要望が高まっているからである。

この段階において、船舶用アンカーと石油産業に必要なより恒久的な海洋構造物の係留用アンカーの役割の違いを考えることが重要であろう。船舶のアンカーは最後の消極的な安全装置であるには違いないが、それは全体機構の一部に過ぎないから、船が受けるかもしれない最も苛酷な条件に合う様には設計されてはいない。こういう場合には、安全を保障するため、他の方法をと

ることができる。よって、船のアンカーが効力があり、急速に且つ容易に収納出来るなら、船の他の部分の効果を考慮して、アンカーの大きさや把駐力を増すためにより多くの金がかかるようなことはしないであろう。

一方、石油生産や倉庫用の海上構造物は、スラストの助けを借りることもあるが、一般には総ての状態における位置保持と安全をアンカーに託している。例えば、北海の Hutton 油田に建設されるテンションレグの石油生産プラットフォームは、24個の大きなテンションパイルで固定されており、重量アンカーはこういう特殊な場所では使われていない。Hutton プロジェクトの総費用は、パイプライン関係の1億ポンドを除いて5億ポンドであり、その中でアンカー施設は、投下資本の安全を左右する根本的な要素である。

高度の把駐力のある永久あるいは半永久のアンカー装置に関する現在の意見は、適当に設計されれば上向き、横向きの拘束力とともに発揮できる重量錨やテンションパイルの概念を肯定する傾向にある。これらのアンカーは、据え付けのために、大きなバージと吊上げ装置を含むそれ相当の補助施設を必要とする。油田やガス田の初期開発後に必要となる小型のアンカー、即ちサプライボートやパイプライン固着用のアンカーには他のシステムの方が、特に取り扱いが簡単で設置し易ければ、より経済的である。

## 3. 錨の将来展望

海底条件が種々の地理学的性質と地形学的特徴により異なる上、設置の期間も長短いろいろであることを条件としてアンカー装置に含まれる諸問題を考えると、万能の錨がないということは当然の事であろう。前章で述べたように、より永久的な性格の高把駐力の設錨には、現在テンションパイルか重りを利用することができる。しかしこれらは、薄い板を鉛直に組合わせて三角形か矩形の開いた箱形に形成されたグリッドマット<sup>18)</sup>を使用することも可能である。これらを海底に埋めるか置くかして、それに土を満たすことにより、横と上向きの抵抗に効果を発揮することができる。これらは、実際上前述した大型の組立スラストメンバーである。

ここ数十年の間、ドラッグアンカーを改良するためにかなりの研究・開発の努力がなされて来たが、近い将来に本質的な進歩を期待することは困難である。しかしながら、一時的係留用と多分永久的係留用にも受け入れられると思われる新しいアンカーは、吸引型あるいは流力型のアンカーである。初めは表面附着装置と考えられたのであるが、研究<sup>19)</sup>してみると、アンカーが埋められたと

きに、小粒の砂質の土地で優れていることが判った。そして、これは噴射と吸引を使って行なわれてきた。この接地技術は、より旧式の打込みアンカーを深く埋めるためにも応用できる方法であることがわかった。アンカーをその重量によってのみ発射することは、もし堅い地層に遭遇した場合効果がないということが認識されている。そして、この問題は、ジェット噴射/流動化とアンカーの本体の下から砂を汲み出すという方法によって、部分的に解決されている<sup>11)</sup>。

不運なことに、最近の研究<sup>20)</sup>によると、このような埋没方法による土層の攪乱の結果、設置されたアンカーが繰返し荷重を受けた時には、致命的な欠点を示す設置となることがわかった。しかしながら、土とアンカーの相互作用に関連して、作業寿命は、荷重を受けている間のアンカーの下の土の移動を押えることにより、かなり増加することが示され、そしてこのことは、その中側でアンカープレートが動くことのできる固定スカートをつけるという方法による中規模の実験室テストで達成された。プレートとスカートの間への土砂の進入は、弾性材シールで防止される。この考案は、National Research and Development Corporationに譲渡され、そのの特許となっている。

埋没修正の一助としても使用されることの出来るジェット噴射/流動化の技術は、必要な時にはアンカーを引上げることにも使える。海底の同一地域に再設置することは、かき乱されているとはいえ、時と場合によっては重要であり、上記の装置が使われる場合は、必ずしもマイナスになるものではない。現在のところ深海用の高把駐力繫留装置部分を回収、検査し、必要なら修理したりとりかえたりすることはむづかしいので、上記の装置は将来の打込みアンカーの発達にとって大きなすけとなるであろう。

参考文献

- 1) Pering: 'A treatise on the anchor and some observations on the chain cable', 1819.
- 2) Cotsell, G.: 'A treatise on ships anchors', 1856.
- 3) Land, E. S.: 'Developments in ground tackle for Naval ships', SNAME, November, 1934.
- 4) Leahy, W. H. and Farrin, J. F.: 'Determining holding capacity from model tests', SNAME, November, 1935.
- 5) Lucking, D. F.: 'The experimental development of anchors for seaplanes', Trans. INA. April, 1936
- 6) Honey, N. W.: 'Improvements in mooring anchors', Contribution to discussion, Trans. INA. March, 1950.

- 7) Thorpe, T. and Farrell, K. P.: 'Permanent moorings', Trans. INA. September, 1947.
- 8) Farrell, K. P.: 'Improvements in mooring anchors', Trans. INA. 1950.
- 9) Dove, H. L.: 'Investigations on model anchors', Trans. INA. March, 1950.
- 10) Dove, H. L. and Ferris, G. S.: 'Development of anchors', Trans. RINA. March, 1960.
- 11) Kerr, N.: 'A self-burying anchor of considerable holding power', 8th Annual Offshore Technology Conference. Houston, Texas, 1976.
- 12) Beard R. M.: 'Direct embedment vibratory anchor', Naval Civil Engineering Laboratory, Port Hueneme, California. Technical Report R - 791. June, 1973.
- 13) Rocklock: Ocean floor embedment anchor. Baker Division. Baker Oil Tools, Inc. Los Angeles, California. 90054.
- 14) Harvey, R. C., Burley, E. and Nath, B.: 'The development of an embedded sea bed anchor to provide multidirectional restraint', International Offshore Conference, Brighton, 1978.
- 15) A. B. Chance Co.: Bulletin 424-C: Nowrench screw anchors, Centralia, U. S. A., 1969
- 16) Taylor, R. J., Jones, D. and Beard, R. M.: 'Handbook for uplift resisting anchors', Naval Civil Engineering Laboratory, Port Hueneme, California, 1975.
- 17) Harvey, R. C. and Burley, E.: 'Embedded sea bed anchors for the North Sea', The Naval Architect, September, 1976.
- 18) Broms, B. B. and Massarsch, K. R.: 'Grid mats—a new foundation method', International Soil Mechanics and Foundation Engineering Conference, Tokyo, 1977.
- 19) Wilson, Q. and Sahota, B. S.: 'Suction anchors', European Offshore Petroleum Conference and Exhibition, London, October, 1978.
- 20) Andreadis, A., Harvey, R. C. and Burley, E.: 'Embedded sea bed anchors subjected to repeated loading', Trans. RINA. Volume 121, 1979.
- 21) Andreadis, A. and Harvey, R. C.: 'An embedded anchor with an improved response to repeated loading', Applied Ocean Research. Vol. 1, No. 4, October, 1979.

# ケミカルタンカー (57)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介  
財団法人 日本海事協会

## 10・2 オペレーションマニュアル

10・2・1 オペレーションマニュアルとその重要性  
ケミカルタンカーのように予定貨物の種類が多く、かつ、その物性/危険性も個々の貨物で異なり、さらに、多種多様の構造設備を有する船舶では、貨物の取扱いおよび関連構造設備の取扱いに関するオペレーションマニュアル(貨物オペレーションマニュアルともいう)でもって、オペレーションに関する十分な情報を乗組員等の関係者に供与する必要がある。

オペレーションマニュアルの構成は、次項(10・2・2)に掲げるが、その重要性について関係者は、十分に認識しておくべきである。この基本事項は、船舶の設計条件にも関連し、船舶の特徴を十分に考慮して作成されなければならない。もちろん積載予定貨物の諸特性/危険性および関連の安全対策についても記載されていなければならない。さらに、IMCO 規則<sup>\*)</sup>によって有効なオペレーションマニュアルの備え付けが義務づけられている。

このマニュアルは、通常、船舶の設計者によって作成される。その内容は、広範囲かつぼう大なものとなるため、作成にあたっては記載間違いのないようにするのはもちろんのこと、記載洩れがないように十分な注意を払う。しかし、慣れぬ設計者が供給するマニュアルは、その内容が不十分なことも多く、また、供給される船主側が不慣れな場合には、その不十分さに気がつかぬことも多い。作成側(造船所)および使用側(船主)の何れも、次の10・2・2の構成例を参照して、オペレーションマニュアルの内容の完全さをチェックするのが望ましい。

特に強調しておきたいのは、オペレーションマニュアルの重要性について関係者は、十分に認識し、その作成には、十分の時間と費用をかけるべきであるという点である。優れたケミカルタンカーを建造しても、オペレーションマニュアルが不十分であれば、貨物取扱いに支障をきたすのみならず、安全性にも問題を生ずるおそれがあるからである。これまで何回も説明したようにケミカルタンカーは、複雑多岐な要素を有する船舶である。そのソフトウェアともいべきオペレーションマニュアル

が優れたものでなければ、船舶の価値は、半減するといっても過言ではない。

10・2・2 オペレーションマニュアルの構成  
次にオペレーションマニュアルの構成の1例を示す。

### 1章 一般

#### 1.1 船舶の概要

本節には、船舶の主要目(船名、船主、建造造船所、契約/起工/完成年月日、船籍港(国)、船舶番号、信号符字、主要寸法、総トン数、純トン数、載貨重量、主機関、航海速力、航行区域、就航予定航路、適用規則、船級等)、構造設備の概要および特徴(十数行程度)、およびその他の特記事項を記載しておく。

#### 1.2 オペレーションの管理および分担

本節では、乗組員の職務と管理機構(一般船舶として)のほか、貨物取扱い作業(貨物オペレーション)および緊急(火災、漏えい、人命救助、故障・損傷、衝突・座礁等)対策時の作業分担および指揮管理について記載する。

貨物オペレーションには、積揚荷計画、荷役前/中/後の作業、タンククリーニング/ガスフリー等の貨物取扱いに直接関連する作業のほか、貨物タンクおよび周囲船体等の構造並びに貨物用諸装置、および各種安全設備/装具の保守点検も含まれる。

#### 1.3 一般資料リスト

本節には、本船がケミカルタンカーとして所有し、かつ、備え付けている証書、許可書、規則集、関係官庁に対する届出の書式等のリストを記載する。

さらに、本船に備え付ける各種の参考図書および図面(トリム/復原性関係の手引/計算書、各種機器・備品のカタログまたは取扱い説明書、貨物の物性/危険性に関する資料、およびその他の参考図書)のリストも掲げておく。

表10・3にリストのフォームを示しておく。

## 2章 貨物に関する情報

### 2.1 物性の基礎

貨物の物性/危険性に関する一般基本知識に関する解



表10・3 備え付け資料リストのフォーム

分類番号	資料名称	備付部数	資料作成または発行者	保管場所	保管責任者	備考
G-1	ケミカルタンカー	3	関船舶技術協会	事務室 1 1機室 1 1航室 1	事務長	一般教育用
G-2	IMCO Res. A212 (VII) Code for					

表10・4 積載予定貨物リストの例

危険化学品

品名	積載条件 (温度、圧力)	積載予定の最大比重 (水=1)	蒸気比重 (空気=1)	IMCOケミカルコード最低要件一覧										反応性グループ	禁水性物質	有害性物質分類 (MARPOL)	別名	備考
				船舶のタイプ	タンク型	通気装置	タンク内の環境制御	電気設備	危険区域の範囲拡大	計測装置	ガス検知	消火設備	使用禁止の材料 (4.12)					
アクリルニトリル Acrylonitrile	常温 常圧	0.81	1.41	2	2G	制 御	防 爆	密 閉	I-T	A	Al, Ag, Zn, リチウム	4.9.4 4.13.1	37-18	No	B	Methyl cyanide		
水酸化ナトリウム 水溶液 Sodium hydroxide solution	常温 常圧	1.5	0.62	3	2G	開 放	標 準	開 放			* 銅合金 Zn, Al, Ag	4.12.1	5-3	No	C	苛性ソーダ Caustic soda	*銅、真ちゅう、青銅を除く	

その他の化学品

品名	積載条件	積載予定最大比重 (水=1)	引火点	反応性グループ	MARPOL分類	別名	主管庁が別途定める条件	備考
メチルアルコール Methyl alcohol	常温常圧	0.8	16℃	20/0	—	メタノール Methanol	P/R換気, 30回/H以上 消火設備, A	

説(記載事項は、10・1・2〔専門コース〕(2)(a),(b)および(c)に示す程度)。別に、適当な参考書(例えば、日本語版では、本書(第4章が関連)、英語版では、文献<sup>14)5)</sup>等)を備え付ける場合は、それらを参照することとして本節での解説は、不要である。

## 2.2 積載貨物予定品リスト

表10・4に示すようなフォームのリストを作成する。(この表は、先に示した表3・1と同じものでよいが、表3・1に不備があるので改めてここに示す。)

なお、表の備考欄には、重合抑制剤、安定剤、その他の特記すべき事項について記載する。

さらに、積載予定貨物の品目が多く、グループ毎の貨物に対して積載の手引を示す場合、反応、比重、有毒性およびその他の特別要件グループによるグループ別リストを作成する。表3・2を参照のこと。

## 2.3 相互反応表

積載予定貨物の全て(危険化学品およびその他の貨物)を対象とした相互反応表を作成して掲げる。この反応表の基礎となるものは、主官庁が認めたデータによること。JG/NKの場合は、表4・21および表4・24が認められている。(第4章の表4・21は、改正されているので注意。本書(続・ケミカルタンカー)の末尾の付録参照のこと)

相互反応表は、本船積載予定貨物用のものを作成すべきである。即ち、表4・21および表4・24を転載するのではなく、表10・5に示す例のようなものとする。

## 2.4 データシート

積載予定貨物の全てについてデータシートを備える。このデータシートは、表4・32に示すようなものとする。米国入港予定船では、米国国内法規(46 CFR, § 153)による英文の貨物情報カードが要求されるので注意のこと。(2・1・2)の〔LOCおよびオペレーション関係規則抄訳〕の§153.907を参照)

# 3章 貨物積載計画に関する手引

## 3.1 積載計画一般

貨物積載計画の実施にあたっての基本および主な注意事項について記載する。即ち、本節は、教科書的な内容とする。本節に記載すべき事項は、次に示すとおり。

(1) 一般的条件; 一般船舶と同様のトリム、正常時復原性、船体強度(縦強度、および必要な場合、横および局部強度。貨物比重およびスロッシングに対する配慮を含む)、等の要件による積付け条件。

(2) 貨物タンク構造設備; タイプ(外板からの隔離としてIMCO規則でI、IIまたはIIIの配置要件)、構造方式(一体型または独立型、独立型の場合、さらに圧力容器方式IPまたは方形方式IGの区分)、強度(比重および/

またはスロッシングによる積載制限)、材料との適合性(ライニングまたはコーティングについては次の(3)による)、付属装置(貨物管装置、計測装置、ベント装置、温度制御装置、環境制御装置等の有無、および配置、および種類)および各種開口の位置。タンク構造設備による積付け制限を検索する手順または例を挙げておくこと。

(3) タンクライニングまたはコーティング材料との適合性; 材料と貨物との組み合わせのみならず、その際の積載条件(温度、期間、前回貨物の種類等)にも関連する。これは、メーカーから提出される資料に基づいた表10・6のような適合表およびその注意事項を合わせて記載すること。

(4) 隔離; 反応性(他の貨物、水、燃料、空気、熱/冷却媒体等)、有毒性および可燃危険性に関する隔離の基本的要件および注意事項についてIMCO規則に基づいて記載する。

(5) 損傷時復原性; 危険化学品および油(MARPOL議定書I<sup>17)</sup>の付録1の表による石油または石油精製品)を積載する場合、損傷時復原性の規定<sup>8)17)</sup>を満足させる必要がある旨の注意を記載すると共に、マニュアル中での関連の記載の所在(別冊を含む)を明示しておく。

(6) 貨物積載量制限; IMCO規則3.17に定められる液膨脹を考慮した積付け制限および同規則5.1に定めるタイプIおよびIIの貨物に対する積載量制限について記載する(10・3・7参照)。

(7) タンクの洗浄度および貨物積載履歴; 貨物の品質保証の程度、タンク構造および貨物の種類に応じた洗浄性、特定貨物(プロピレンオキシド)に対する貨物積載履歴に対する要件(10・4参照)、等。

(8) 汚水処理計画; 汚染防止規則(国際条約<sup>9)</sup>および関連各国法規)に対する配慮並びにスロップタンクの数および容量並びにその管装置(洗浄後、汚水処理方法と積載計画との関連; 6・6・5および10・5参照)。

(9) 貨物取扱い; 荷役の手順および貨物量を考慮した最適の積付け計画。多種貨物の同時積付けにおける取扱いも関連。

## 3.2 標準積付けケース一覧

前3.1の要件を満足する標準積付けケースの一覧。これは、数が多ければ多い程、使用者側にとって便利である。多目的ケミカルタンカーの場合、1船で、少ない例で十数ケース、多い例で数十ケースが、リストアップされる。これは、次の3.3または3.4と共に、別冊となる例が多い。その場合は、その所在を明確(別冊の名称および所在のページ)にしておく。

## 3.3 重量重心トリム計算/ローディングマニュアル

表10・5 相互反応表の例

(a) 相互反応表

グループ番号 Group No	グループ番号 Group No	A-I	B-I	B-II	B-III	B-IV	C-	-I	I-II	J-I	比重 Specific gravity
	代表的品名 Product identified										
A-I	Petroleum naphtha										0.6 ~ 0.7
B-I	Acetone					×					0.7 ~ 0.8
B-II	Acetonitrile										
B-III	Ethyl alcohol					×					
B-IV	Triethyl amine		×		×						0.8 ~ 0.9
C-I	Acrylonitrile										

(b) グループ別分類

グループ番号 Group No	品名 Product Name	比重 Specific Gravity
A-I	Petroleum naphtha	0.6 ~ 0.7
B-I	Acetone	0.7 ~ 0.8
B-II	Cyclohexane Gasoline Propylene tetramer	
B-III	Ethyl alcohol	

- 注1) 積載予定貨物の種類が多い場合は、あらかじめ、(b)のようなグループ分類をしておき、このグループによる相互反応表を作成する。
- 2) 相互反応表の作成要領は、4・2・6による。
- 3) 貨物のグループ分類方法は、3・1・2による。

表10・6 コーティングとの適合性リストの例

積載予定貨物 *1	{コーティング名称}*2	{コーティング名称}*2	{コーティング名称}*2
アセトニトリル Acetonitrile	N	A	A
	A	A	N. D

- 記号説明 A ; 適合  
 N ; 不適合  
 N-D ; データなし (したがって、不適合と判定する)  
 L A<sup>n</sup> ; 条件付適合 (この場合、条件を詳細にn)の番号で記載)

- 注 \*1 本船に積載予定貨物を全てリストアップする。  
 \*2 本船の貨物タンク (スロップタンクを含む) に塗装するコーティングの名称

一般船舶と同様、標準積付けケースに対応する重量重心トリム計算、正常時復原性計算、船体縦強度計算の結果、手順等を示す資料。ケミカルタンカーでは、前述のように標準積付けケースが多いので、内容もぼう大になる。また、一般には、別冊となるので、別冊の名称等をマニュアル中に引用しておく。

3.4 損傷時復原性計算に関する手引

本節の事項も内容が多いので、別冊とするのが、一般的である。また、内容および構成については、表3・5を参照のこと。

4章 構造設備の概要

4.1 船体および貨物タンクの概要

本節には、乗組員が船体および貨物タンクの構造配置および特徴を理解するための手引を記載する。また、本節および一般配置図を参照することによって、隔離、強度、喫水/トリムおよび復原性(損傷時を含む)の条件を満足する積付状態が別途確保される場合、ある貨物がある貨物タンクに積載し得るか否かの検索ができるようにする。

これらの観点から本節に記載すべき項目をリストアップすると次のようになる。

(1) 船体構造配置：船舶の構造上の特徴および隔離に関する配置の概要について記載する。また、各種開口の配置の概要について記載する。

貨物タンクおよびそれに隣接する区域(コフファダム、WBT, FOT等)の配置を明示したタンク配置図あるいは一般配置概略図(平面図と縦断面図が1ページにおさまる程度)を描いておくことと便利である。

(2) 貨物タンクの仕様；タンク毎に次に掲げる仕様要目を一覧表として作成するのがよい。一覧表のフォームは、表10・7の例による。

- (a) タンク名称または番号/タンク容量
- (b) タンクの位置と型式；IMCO規則2.2.4(a)(iii), (b)(iii)または(c)(iii)によるタンクの外板からの距離によるタイプ(I, IIまたはIIIの別)、および同規則2.3およびVI章の注によるタンクの構造型式(1G, 1Pまたは2Gの別)。
- (c) 貨物タンクに隣接する区域；線接触および点接触となる何れの区域も隣接すると見做されるので注意のこと。3・3・2(1)の図3・17のような隔離がなされている個所(線または点)は、前(1)に示したタンク配置図または一般配置概略図にその個所を明示しておくべきである。
- (d) タンク構造；
  - MARVS / DSG；最大許容設定圧力(Maximum Allowable Relieving Vopourpressure Setting)の略(設計蒸気圧と同じ、および設計比重(Designed Specific Gravity)の略。
  - 温度・圧力条件；一般には、常温(0℃ないし60℃

表10・7 貨物タンクの仕様一覧

(a) タンク番号 タンク容積 (m <sup>3</sup> )	(b) タンクの位置 と型式	(c) 当該貨物タンクに隣接 する区域	(d) タンク構造					(e) 貨物開口 位置	(f) 貨物配管 方式	(g) 貨物 ベント管 方式
			MARVS DSG	温度 圧力 条件	部分 積載 制限	タンク 使用 材料	タンク 内突出 部材			
1.(c) 800	II/2G	1 (P&S), 2 (P&S), Fore Pump R <sub>m</sub> 1BWT (c), 2 BWT (c)	0.25 1.4	常温 常圧	15* ~ 85%	SUS 316	無	"I"および "T"(4.9) の何れも 適合	完全独立 型(サブ マージド ポンプ)	独立型ベ ント装置

→下表の  
左端につづく

(h) タンクを通過 する他の配管	(i) 艙装品 / 取付品										(j) 備 考	
	タンクの温度 制御	タンク 内環境 制御	隣接区 域の環 境制御	ベント 開口	計測 装置	電気 設備	ガス 検知	陸上へ の蒸気 環流	高位液 面警報	溢れ出 し防止 装置		取付品 の材料
No.1 DBT (WBT)のAir & Sounding Pipes	水蒸気 加熱管	—	—	制御式 (FA付)	密閉式	防爆	—	有	有	有	SUS	*この範囲 の液位の積 付禁止

の範囲および常圧 ( $MARVS \leq 0.25 \text{ kg/cm}^2$ ) である。これらの範囲外の特別の設計条件のタンクであれば、その旨記載する。

- 部分積載制限：スロッシングによる制限液位を記載する。スロッシングに対する特別の検討がなされないタンクでは、15%ないし85%液位での積付けは禁止すること。また、船舶の長さの1/10または幅の1/2を超える大型タンク（制水隔壁があれば、それを考慮に入れた長さまたは幅）のタンクでは、さらに広い範囲でスロッシングの検討をすべきである<sup>10</sup>。
- タンク使用材料：コーティングまたはライニングが施されている場合、その種類。
- タンク内突出部材：梁、肋骨、桁等の部材の有、無、および殆ど無（コーナ部肘板のみ突出）の3種類程度に分けて記載する。

(e) 貨物開口位置：出入用ハッチ、タンククリーニングハッチ、アレージハッチ、開放または制御式計測装置、等の開口の安全区域等との隔離要件を示す。

(f) 貨物配管方式：次の区分を記載する：

- (i) 完全独立型（サブマージドポンプ、甲板下の貨物ポンプ室設置のポンプ等、ポンプの設置場所も記載）
- (ii) グループメイン方式（共通の管系統となるタンク番号/名称およびポンプの設置場所も記載）
- (iii) 混合切替方式（前(i)/(ii)の注を記載。切替/分離の方法も記載する。）
- (iv) その他の方式

さらに、当該タンクの貨物管が、他のタンクまたはその他の区域を通過するタンク等の番号/名称も記載する。

- (g) 貨物ベント管方式（独立型かまたは共通型かの別、ブリザ弁のセット圧力等を記載）
- (h) タンクを通過する他の管系統：他の貨物タンクの貨物管を含み、当該タンクを通過するあらゆる管系統を記載。

(i) 船装品/取付品：

- タンクの温度制御：貨物の温度/圧力制御装置の種類、例えば、水蒸気加熱、油加熱、冷却装置（防熱付）等を記載。
- タンク内環境制御：設備の有無、および設備がある場合、イナートガス（ $N_2$ かまたは燃焼排ガスかの別も）、乾燥空気、水張り（封水）、換気、等の制御方法の種類を記載。
- 隣接区域の環境：タンク隣接区域に対し、同上。
- ベント開口：開放式、制御式かの別。さらに、開口端に、フレームアレスターがついているか否かについても記載。

- 計測装置：開放、制限または密閉式の別。1つのタンクに、2種以上の計測（液面）装置が設けられている場合、グレードの低い方の種類を記載。

- 電気設備：標準、防爆または特別承認の別。特別承認の場合、対象とした貨物名称を記載。7・3・3(4)および(5)を参照。

- ガス検知：固定式のガス検知装置の有無。貨物タンク内のガス濃度を固定式装置で検知する例は、殆どなく、例えば、溶融硫黄を積載するタンクでの硫化水素濃度計、等の特殊のタンクのみ。

- 陸上への蒸気環流：荷役時、ガスフリー時等に使用できる陸上への貨物蒸気環流管装置（陸上管との連絡装置）の有無。

- 高位液面警報：IMCO規則4.14.1に定める高位液面警報装置の有無。

- 溢れ出し防止装置：IMCO規則4.14.2に定める溢れ出し防止装置の有無（これと同等の装置として、暫定的に認められている装置も含む。ただし、この場合は、“暫定”の旨を記載）

- タンク内取付品（管装置、はしご、各種計装品等）の主要材料の種類

(j) 備考

表中の左側の欄に記載し得ない特記事項を記載する。

#### 4.2 貨物用諸装置

本節も前4・1と同様、乗組員が、本船の貨物管装置、貨物ポンプおよび弁、およびその他の貨物用諸装置の特徴をよく理解して、貨物オペレーションの手引きとなり得るような構成および内容とする。また、貨物用の各種機器については、メーカーから提出される取扱説明書またはカタログが多くなり、かつ、重要になるので、その所在を明確にしたリストを作成しておくようにする。

本節に記載すべき事項には、次のようなものがある。

(1) 貨物用諸装置の概要：本船に装備される貨物用諸装置の種類および関連図面・資料のリスト、およびポンプおよび各種管系統の識別を示すリスト

(2) 貨物管装置および貨物ポンプ：貨物管系統およびポンプの概要、および接続、隔離、分離装置等（レデューサ、短管、マニホールドフランジ等）の寸法、位置および数を示すリスト。ポンプは、表10・8に示すようなリストにまとめる。また、全ての弁、接続/取外し装置、機器等の種類および所在を示す貨物管系統図も添付する。この図面には、ポンプおよび弁、盲フランジ、短管等の隔離/分離/シャ断/接続装置の区別番号を明示しておく。

(3) 貨物ベント管装置/貨物蒸気陸上環流管装置/オー



表10・8 各種ポンプリスト (貨物関係)

所 在	ポンプの名称 および型式	容量 (m <sup>3</sup> /H) × 揚 程 (m)	駆動装置	材 料 (主要部)	主な用途 / 補助的な用途 (貨物タンク番号等で示す)	メーカ ー	備 考
前部 ポンプ室	No. 1 独立型ギヤポンプ	120×80	油 圧	SUS316	No. 1 (P. S) / No. 2 (P. S)	大手町ポンプ	
同 上	No. 2 独立型ギヤポンプ	120×80	油 圧	SUS316	No. 2 (P. S) / No. 1 (P. S)	同 上	

バフロー管装置：管系統および接続，分離，隔離等の装置（弁，短管，盲フランジ等）の種類および配置を示す系統図およびリスト

(4) 貨物タンク洗浄 / ガスフリー / イナーティング装置：これらの設備の概要およびそれぞれの作業に用いられる管系統および機器のリストアップ（他の作業と兼用する設備を含む）

(5) 貨物温度圧力制御装置：甲板散水冷却装置，貨物冷却装置，ヒータリングコイルおよび貨物温度圧力の検知 / 警報 / 制御装置の概要

(6) タンク内外環境制御装置：イナートガス装置，乾燥空気装置，封水装置，換気装置等

#### 参考文献

- 1) International Chamber of Shipping, Safety in Chemical Tankers
- 2) U.S., D. O. T. Coast Guard, A Manual for the Safe Handling of Combustible Liquids and Other Hazardous Products, CG - 329, Sept. 1976
- 3) U. S., D. O. T. Coast Guard, When You Enter That Cargo Tank, CG - 474, March 1976
- 4) U.S., D. O. T. Coast Guard, Benzene Safe Handling Practice, CG-482, Dec. 1976
- 5) I. C. S., Tanker Safety Guide (Chemicals)
- 6) International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978
- 7) S T C W, Resolution 11, Training and Certifications of officer and Ratings of Chemical Tankers
- 8) I M C O, Resolution A 212 (VIII) Code for the Construction and Equipment for Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, and its amendments Nos 1 to 9.
- 9) 73 M A R P O L, Annex II Regulations for the

Control of Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk

- 10) I M C O, WHO & I L O, Medical First Aid Guide for Use in Accidents involving Dangerous Goods.
- 11) I C S., Guide to Helicopter / Ship Operations
- 12) P. A. Marting, Qualification Standards for Personnel for Hazardous or Noxious Chemicals in Bulk, May 1975, Dept. of Transportation, U. S. C. G.
- 13) M. H. Carpender, and C. R. Pillsbury, Training of Merchant Marine Personnel in the Handling of Hazardous Cargoes, Marichem 79
- 14) L. Kenworthy, Chemicals in Ships, the Institute of Marine Engineers Marine Management (Holdings) Ltd., 1978, London
- 15) E. Meyer, Chemistry of Hazardous Materials, Prentice-Hall, Inc., Eaglewood Cliffs, New Jersey
- 16) J G / N K, I M C O ケミカルコード条文解釈, 造研資料 No. 58, 昭和52年3月
- 17) Annex I of the Protocol of 1978 relating to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973
- 18) 恵美, 液化ガスタンカー, 天然社

#### ■中速艇の一設計法 正誤表

1981-4 91頁, 左段上から6行目 航体部→船体部  
92頁, 左段下から10行目

タンクの内肋板間隔→タンク内の肋板間隔

第118図 
$$\sqrt{\frac{E}{\sigma_r}} \rightarrow \frac{w_m}{b} \sqrt{\frac{E}{\sigma_r}}$$

1981-5 89頁, 第17表中 HB<sub>s</sub>C<sub>ℓ</sub>→HB<sub>s</sub>C<sub>1</sub>

左段上から4行目 根本の前進面→根本の後進面

## 船舶電子航法ノート(62)

木村小一

## A. 追補編

## A・1 はじめに

このノートも2~3回の休載はあったものの5年に亘ってご愛読頂いたことになる。あと、水中音響関係の航法装置など、若干の事項を続けるつもりであるが、本月より何回かにわたって、以前に書いた双曲線航法システムなどについてその後の新しいデータについての追加や訂正をしておくことといたしたいので、ご了承下さい。なお、原文はかなり前のことであるので、できるだけ独立した読み物とするように配慮をするつもりである。

## A・2 ロランA

ロランAについては技術的に追加すべきデータはほとんどないが、最近ではCRTによるパルスの重ね合わせを見ないでも、自動的にできる受信機が普通となってきた以外にとくに利用技術に関する変化はない。しかし、送信側では、ロランAはオメガシステムの完成およびロランCの民間への普及によって、世界的には不要なシステムになってきており、その施設者であるアメリカでは送信局の廃止をきめ、順次それを実行した結果現在では、カナダにある5局とそれと結んでいるグリーンランドの1局を除いてすべて廃止されている。1982年にはこれらの地域の電波の周波数の割合もなくなる。しかし、日本近海においては、なお1万隻前後の日本船がこのシステムを利用していることもあって、なお、継続してロランAが運用されることになっている。1979年に開かれた世界無線通信主管庁会議では、中国が今後このロランAを使用する意向(すでに試験電波を発射している)のあることを含め、日本近海を含む第3地域のみには、このシステムの電波の周波数割当を認めることになり、海上保安庁は従来アメリカが運用していた沖縄の局を含めて11のロランA局はなお運用を継続できることになった。但し、従来アメリカが運用していたもう一つの局である硫黄島の局が廃止されたことにより、八丈島-沖縄慶佐次を結ぶチェーンが新設されている。

## A・3 ロランC

ロランCはアメリカのコストガード(沿岸警備隊)によって運用されているが、前にも述べたように米本土周辺に画期的な増強が計られた。すなわち、1977年にはアラスカと西海岸、そしてカナダの西海岸のチェーンが、1978年には東海岸の北と南、そして、1980年には五大湖のチェーンが整備、開局された。

更にまた、アメリカではアメリカの領海に入る船舶に対してロランC(または推測機能を付加したNNS S受信機)を強制装備しなければならないという法的規制も行なわれることになっている。

こうした動向の一環としてアメリカのコストガード(USCG)はロランCに関して

- (1) ロランC電波の伝搬に関するデータを補強すること。
- (2) ロランCを河川航行に使用するためのミニチェーンの実験とその航行用装置の開発
- (3) 港湾での航行用に使用するためのディファレンシャルモードでの使用

などが行なわれている。これとは別にロランC受信機の標準についてもかなり詳細なものが作られている。また、ロランC使用の手引きとなるUSCG発行の「ロランC利用者ハンドブック」も1980年5月に改訂して発行された。最も新しいロランC局の一覧表を第A・1表に示す。(この表はハンドブック発行後のものである。)これには、新らしく建設された韓国チェーン(Pohang, 北海道, Kawang Ju, 沖縄)のチェーン(GRIは5970)も含まれている。以下、ロランCについて発表された二三の研究論文を中心に紹介する。

## A・3-1 ロランC電波の伝搬

まず、100kHz波の伝搬面の理論的な解析のいくつかを述べる。ロランCの電波は周知のとおり、地上を伝わってくる電波と電離層で反射をして地上に戻ってくる電波とがあり、後者はその伝搬時間の遅れからパルス測距方式のロランCではその影響をパルスの立上りから3サイクル目までは分離することができるのがロランCの特

第A・1表 ロランC送信局

GRI	局の位置	別の符号	送信遅延	コーデ ン グ 遅 延	送信電力 (KW)	局位置 (WGS-72)	
4990	JOHNSTON IS.	M			275	16° 44' 43.95" N	169° 30' 31.20" W
4990	UPOLU POINT	X	15972.23	11000	275	20° 14' 49.16" N	155° 53' 09.70" W
4990	KURE IS.	Y	34253.17	29000	275	28° 23' 41.77" N	178° 17' 30.20" W
5930	CARIBOU	M			350	46° 48' 27.20" N	67° 55' 37.71" W
5930	NANTUCKET	X	13131.88	11000	275	41° 15' 11.93" N	69° 58' 39.09" W
5930	CAPE RACE	Y	28755.02	25000	1500	46° 46' 32.18" N	53° 10' 28.16" W
5970	POHANG	M			35	36° 11' 05.80" N	129° 20' 27.28" W
5970	HOKKAIDO	W	15783.69	11000	1000	42° 44' 37.00" N	143° 43' 09.06" W
5970	KWANG JU	X	31947.02	31000	35	35° 02' 23.87" N	126° 32' 26.74" W
5970	GESASHI	Z	45565.56	42000	1000	26° 36' 24.99" N	128° 08' 56.21" W
5990	WILLIAMS LAKE	M			400	51° 57' 58.78" N	122° 22' 02.24" W
5990	SHOAL COVE	X	13343.60	11000	540	55° 26' 20.85" N	131° 15' 19.65" W
5990	GEORGE	Y	28927.36	27000	1600	47° 03' 47.99" N	119° 44' 39.53" W
5990	PORT HARDY	Z	42266.53	41000	400	50° 36' 29.72" N	127° 21' 29.04" W
7930	ANGISSOQ	M			760	59° 59' 17.27" N	45° 10' 27.47" W
7930	SANDUR	W	15068.03	11000	1500	64° 54' 26.58" N	23° 55' 21.75" W
7930	EJDE	X	27803.77	21000	325	62° 17' 59.64" N	07° 04' 26.24" W
7930	CAPE RACE	Z	48212.20	43000	1500	46° 46' 32.18" N	53° 10' 28.16" W
7960	TOK	M			540	63° 19' 42.81" N	142° 48' 31.90" W
7960	NARROW CAPE	X	13804.45	11000	400	57° 26' 20.22" N	152° 22' 11.26" W
7960	SHOAL COVE	Y	29651.14	26000	540	55° 26' 20.85" N	131° 15' 19.65" W
7970	EJDE	M			325	62° 17' 59.64" N	07° 04' 26.24" W
7970	BØ	X	15048.10	11000	165	68° 38' 06.15" N	14° 27' 47.00" E
7970	SYLT	W	30065.64	26000	325	54° 48' 29.87" N	08° 17' 36.31" E
7970	SANDUR	Y	48944.53	46000	1500	64° 54' 26.58" N	23° 55' 21.75" W
7970	JAN MAYEN	Z	63216.30	60000	165	70° 54' 52.61" N	08° 43' 58.69" W
7980	MALONE	M			800	30° 59' 38.74" N	85° 10' 09.31" W
7980	GRANGEVILLE	W	12809.54	11000	800	30° 43' 33.02" N	90° 49' 43.60" W
7980	RAYMONDVILLE	X	27443.38	23000	400	26° 31' 55.01" N	97° 50' 00.09" W
7980	JUPITER	Y	45201.88	43000	275	27° 01' 58.49" N	80° 06' 53.52" W
7980	CAROLINA BEACH	Z	61542.72	59000	550	34° 03' 46.04" N	77° 54' 46.76" W
7990	SELLIA MARINA	M			165	38° 52' 20.59" N	16° 43' 06.16" E
7990	LAMPEDUSA	X	12755.98	11000	325	35° 31' 20.79" N	12° 31' 30.25" E
7990	KARGABARUN	Y	32273.29	29000	165	40° 58' 20.95" N	27° 52' 01.52" E
7990	ESTARTIT	Z	50999.71	47000	165	42° 03' 36.52" N	03° 12' 15.51" E
8970	DANA	M			400	39° 51' 07.54" N	87° 29' 12.14" W
8970	MALONE	W	14355.11	11000	800	30° 59' 38.74" N	85° 10' 09.31" W
8970	SENECA	X	31162.06	28000	800	42° 42' 50.60" N	76° 49' 33.86" W
8970	BAUDETTE	Y	47753.74	44000	500	48° 36' 49.84" N	94° 33' 18.47" W
8970	GORDON LAKE	Z	61622.38	59000	.1	46° 24' 32.12" N	83° 51' 58.61" W
9940	FALLON	M			400	39° 33' 06.62" N	118° 49' 56.37" W
9940	GEORGE	W	13796.90	11000	1600	47° 03' 47.99" N	119° 44' 39.53" W
9940	MIDDLETOWN	X	28094.50	27000	400	38° 46' 56.99" N	122° 29' 44.53" W
9940	SEARCHLIGHT	Y	41967.30	40000	540	35° 19' 18.18" N	114° 48' 17.43" W
9960	SENECA	M			800	42° 42' 50.60" N	76° 49' 33.86" W
9960	CARIBOU	W	13797.20	11000	350	46° 48' 27.20" N	67° 55' 37.71" W
9960	NANTUCKET	X	26969.93	25000	275	41° 15' 11.93" N	69° 58' 39.09" W
9960	CAROLINA BEACH	Y	42221.65	39000	550	34° 03' 46.04" N	77° 54' 46.76" W
9960	DANA	Z	57162.06	54000	400	39° 51' 07.54" N	87° 29' 12.14" W
9970	IWO JIMA	M			1800	24° 48' 03.60" N	141° 19' 30.30" E
9970	MARCUS	W	15283.94	11000	1800	24° 17' 07.89" N	153° 58' 53.23" E
9970	HOKKAIDO	X	36685.12	30000	1000	42° 44' 37.10" N	143° 43' 09.25" E
9970	GESASHI	Y	59463.18	55000	1000	26° 36' 24.98" N	128° 08' 56.45" E
9970	YAP	Z	80746.79	75000	1000	09° 32' 45.79" N	138° 09' 54.97" E
9990	ST PAUL	M			275	57° 09' 12.27" N	170° 15' 06.80" W
9990	ATTU	X	14875.25	11000	275	52° 49' 44.04" N	173° 10' 48.97" W
9990	PORT CLARENCE	Y	32068.95	29000	1000	65° 14' 40.31" N	166° 53' 12.55" E
9990	NARROW CAPE	Z	46590.45	43000	400	57° 26' 20.22" N	152° 22' 11.26" W

\*8970-Z GORDON LAKE 局は試験用の小出力局である。

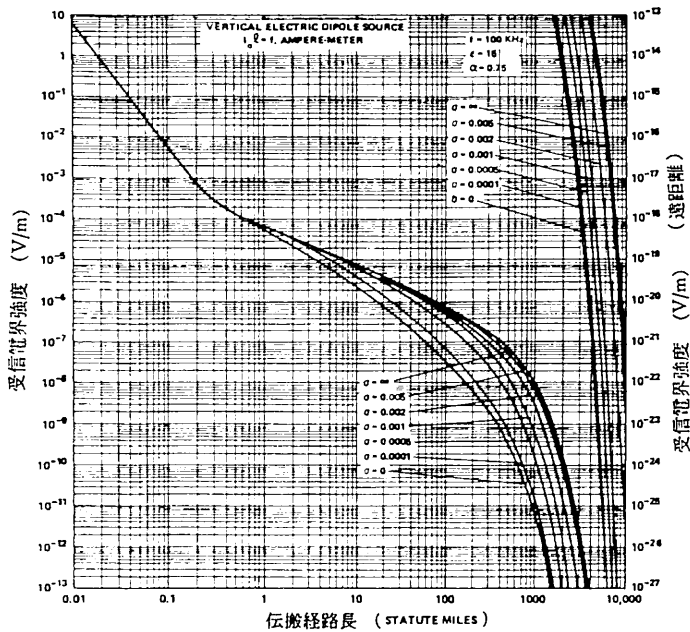
長の一つである。ここでは、ロランCの地上波の伝搬について考える。

このような長波の伝搬の理論は古くよりあるが、その

理論にもとずいて、伝搬の位相速度や信号強度の計算がなされるわけであるが、いろいろな先達がたてた電磁波方程式の数値解を求める作業が行なわれるには、相当の

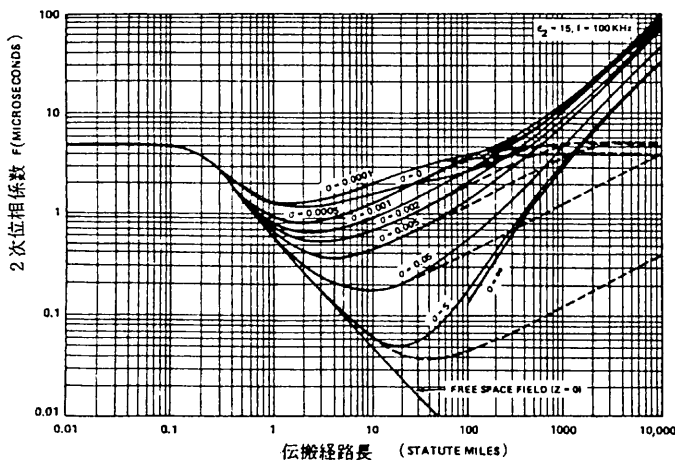
日時を要する場合が少なくなかった。

長波の地上波の伝搬理論は大地を平面で均一な導電体と考えるときと球形の地球、さらに不均一の大地を考えるときなどがあり、そこに立てた垂直ダイポールから電波が送出されているというモデルを用いて解く。平面均一大地のモデルは1929年に A. Sommerfield によってたてられている。この Sommerfield の理論は約25年のちに K. A. Norton によって数値計算に適する形に導かれている。また、この Sommerfield の理論に先立って1903年に H. M. Macdonald は地球導体球として Maxwell の電磁方程式を厳密に解いているが、この解は収束の少ない無限級数に近いものとなった。その後、この方法は1918年、G. N. Watson によって収束の速い級数の型に導かれ、ある大地導電率をもった球に地球での解が求められるようになった。この方法は1937年になって B. Vonder Pol と H. Bremmer によって改良された。



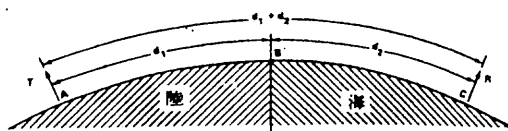
第A・1図 大地導電率( $\sigma$ )の変化による伝搬距離に対する受信電界強度

第A・1図は各種の大地電導率 $\sigma$ に対する局からの距離で受信電界強度(縦軸はV/m)である。従って $\mu\text{V/m}$ にするには $10^{-6}$ で割ること。横軸は法定マイル、従って1法定マイル=1.6093 km)を示している。



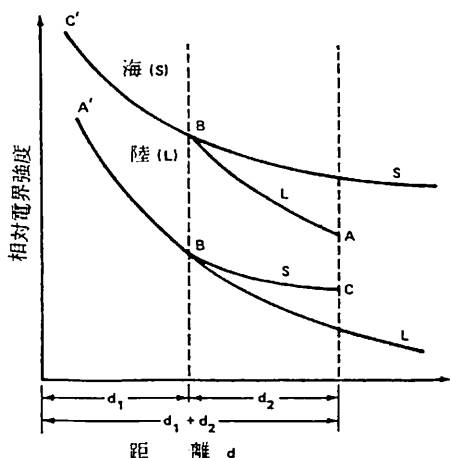
— 球面地球理論  
- - - 平面地球理論

第A・2図 各種の条件下での2次位相係数の変化

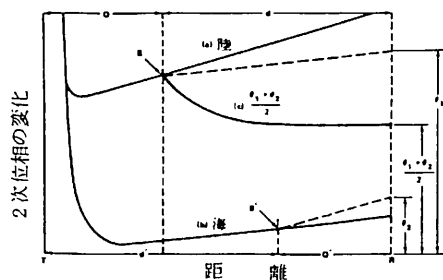


第A・3図 陸から海への伝搬

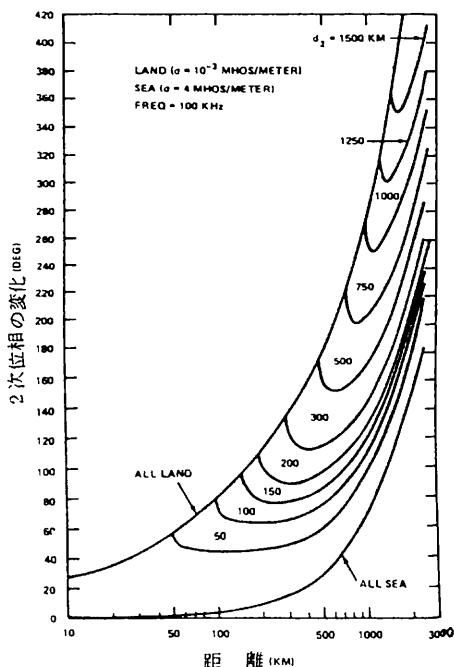
ロランC電波を海上で使用するとき、送信局からある距離陸上を伝搬したのち、海上伝搬に移るのが普通である。この場合、陸上伝搬では有限の大地導電率をもつものに対して、海上では塩水のため無限大に近い導電率をもつ大地と見做せることになる。このように伝搬媒質の異なる伝搬路の伝搬、すなわち混合伝搬路の



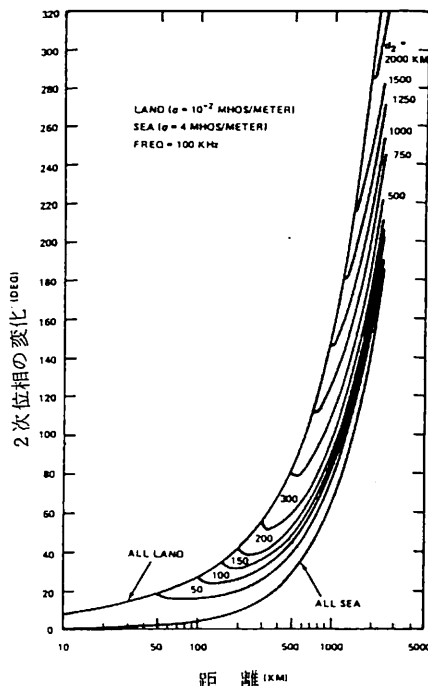
第A・4図 混合伝搬路の電界強度



第A・5図 混合伝搬路の2次位相(その1)



第A・6図 混合伝搬路の2次位相(その2)



第A・7図 混合伝搬路の2次位相(その3)

伝搬についての問題は理論的に説明することは非常に困難であるとされているが、G. Millingtonはこの場合の電界強度を半経験的な方法で解く手法を開発した。

この Millington の方法はつぎのとおりである。いま第A・3図で送信機Tが陸上のA点に、また受信機Rが海上のC点にあり、海陸の境界線がB点、ABの距離が $d_1$ 、BCの距離が $d_2$ であったとする。B点における電界強度を $E_1(d_1)$ 、AB間も海であったとしたときのB点の電界強度を $E_2(d_1)$ 、C点のそれを $E_2(d_1+d_2)$ とする。この

ことを一般的にいうと、大地の導電率の異なる伝搬路 $i$  ( $i = 1, 2$ ) のとき、送信機からの距離 $d_j$ の点の電界強度は、 $E_i(d_j)$ で表わされることになる。そこで、C点の電界強度 $E_c$ はつぎのとおりになるとする。

$$E_c = E_i(d_1) E_2(d_1+d_2) / E_2(d_1)$$

つぎに逆に、C点に送信機が、A点に受信機があるとすると次式が得られる。

$$E_A = E_2(d_2) E_1(d_1+d_2) / E_1(d_2)$$

この両者の場合、両受信点では同じ電界強度が得られる筈であるが、実際には第A・4図に示すように $E_c \neq E_A$ である。そこで実際の電界強度は $E_c$ と $E_A$ の幾何学的な平均値をとればよいだろうというのが Millington の考え方である。数式で示すと次式になる。

$$E(d_1+d_2) = \sqrt{E_1(d_1) \frac{E_2(d_1+d_2)}{E_2(d_1)} \cdot E_2(d_2) \frac{E_1(d_1+d_2)}{E_1(d_2)}}$$

この方法を拡張すると多くの媒体の伝搬路についても計算ができる。

これと同様の考え方を B. G. Pressy 等は不均質な大地を伝搬するロランC電波の位相の計算にも応用するための半経験方法として開発をした。第A・5図にその方法の原理が述べられている。この図の曲線は第A・2図に示した2次位相の変化値と同じものである。いま局

から (D + d) にある受信点での 2 次位相はその伝搬路全部が陸地の場合と海上の場合とが上下の実線で示してある。送信局から距離 D のところに海岸線があると、そのあとの伝搬路の 2 次位相はそこから出ている破線のように変化をする。逆に海上に送信点があるときは距離 d の間は海上伝搬となり、S' 点からの破線が陸上伝搬となる。この 2 つの位相の差は受信点ではない筈であるということから、陸上伝搬の B 点から出ている実線 ( $\theta_1 + \theta_2$ ) / 2 が結果的に複合伝搬路における位相の変化となる。

J. R. Waits は大地インピーダンスという概念を導入することによって、この混合伝搬路の問題を解くことを試みた。その結果の一例を第 A・6 図と第 A・7 図に示してあるが、この結果の精度は前のものとほとんど同程度とされている。

ロラン C 電波はまた気象条件によってもその伝搬の状態が変化をする。気象による伝搬の変化は大別して、大気屈折率の変化によるものと、降雨などによって大地のインピーダンスが変化することに起因するものがある。これらはある条件のもとでは詳しい観測をすることによって識別できることが知られている。例えば乾いた大地を通る伝搬路ではつぎのような現象が与えられる。すなわち、このような伝搬路に寒冷前線が到来をすると伝搬の位相速度が急に増加し、電波が早く到来するようになり、位相は進む。また降雨があると大地には雨水が浸透して、大地導電率が改善され、伝搬速度が早くなるが、その変化はゆっくりしたものであろうが、嵐のような降雨の場合は大地の導電率の低下はそのあとかなりの日時の間続くことも期待される。このような短い時間の気象の変化のほかに季節のうつり変わりによる気象の変化も考えられる。

しかし、このような気象変化に関連したロラン C 電波の異常の観測は何例かあるが、それらを量的に解析することは困難であった。温度、気圧および湿度のような気象パラメータが電波の大気屈折率にどんな効果をもつかという関係はつぎのような簡単な式で表わすことができるとされている。

$$(n-1) \times 10^{-6} = N = \frac{77.6}{T} \left[ P + \frac{4810e}{T} \right] \quad (A \cdot 1)$$

ここで、 $n$  = 大気屈折率  
 $N$  = 屈折係数で、 $1 \times 10^{-6}$  と屈折率との差  
 $T$  = 絶対温度 (°K)  
 $P$  = 気圧 (ミリバール, mb)  
 $e$  = 部分水蒸気圧 (mb)

但し、これらの気象パラメータ、 $T$ 、 $P$ 、 $e$  は高さ

ともに複雑な変化をするので、その扱いが非常に問題になるのであって、その変化の特別な形におけるもの二三が数値的に解けているにすぎない。前にも述べたようにロラン C 電波の位相の伝わり方を考えるときには、1 次位相と 2 次位相に考えると都合がよい。こゝでも、それを用い、大気屈折率が地表面から高さ方向に線形の変化をする簡単な場合について考えたもので、次の式で与えられるパラメータ  $\alpha$  によって屈折率  $n$  が減少するとしたときである。

$$\alpha = 1 + \frac{a}{n} \cdot \frac{dn}{dz} \quad a; \text{地球半径} \quad (A \cdot 2)$$

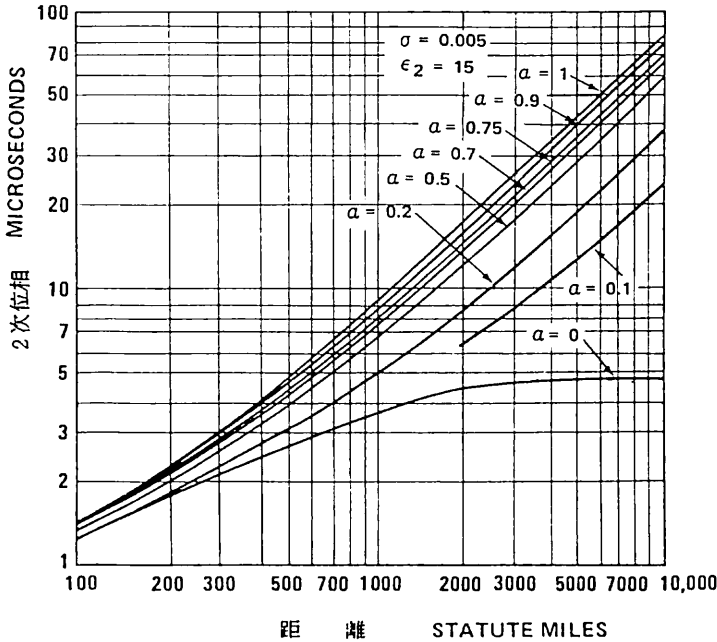
そこで、ロラン信号の全位相遅れ  $\phi$  は次式になる。

$$\begin{aligned} \phi &= \phi_p \text{ (1 次位相)} + \phi_s \text{ (2 次位相)} \\ &= \frac{w}{c} n_a d + \left( \frac{w}{c} n_a d \right)^{1/3} \cdot \alpha^{2/3} \cdot \tau_0 \left( \frac{d}{a} \right) \end{aligned} \quad (A \cdot 3)$$

ここで、 $n_a$  は地表面の屈折率、 $\alpha$  は送受信機間の距離 ( $m$ )、 $w/c = 2.09584473 \times 10^{-3} \text{ rad/m}$  または  $3.3355693 \times 10^{-3} \mu\text{s/m}$  ( $2\pi \text{ rad} = 10 \mu\text{s}$ ) である。 $\tau_0$  は大地の表面インピーダンスなどによってきまる値で、平均的な陸地では  $\tau_0 \approx 0.89$  程度とされている。

つぎに、気象のパラメータである温度  $T$ 、気圧  $P$  および湿度に相当する部分水蒸気圧  $e$  がどのように屈折係数  $N$  に関係をしているかを定性的に見てみよう。式 (A・1) は気圧と温度の関係する第 1 項 (乾項) と温度と湿度の関係する第 2 項 (湿項) の和である。このどちらが大きくなるか問題である。冬は夏よりも温度が低いから第 1 項は大きくなるが、必ずしも夏よりも大きな  $N$  とはならない。しかし、冬は一般に空気が乾いているので、乾項の役割が大きき、そのため短時間の変化が大きい。これに対して夏は温度と湿度の影響があるので、それらの変化は余り顕著には屈折率の変化となって表われないとのである。そこで、乾項が大きな影響をもつときを考え、乾項のみをとり、(A・2) 式の微分をし、これを温度  $T$  と気圧  $P$  の微分項に分けると、 $N = (n-1) \times 10^6 \approx (77.6/T) P$  となり、 $\partial N / \partial Z = (\partial n / \partial Z) \times 10^6 \approx (77.6/T) (\partial P / \partial Z) - (77.6/T^2) (\partial T / \partial Z)$  となる。その係数から  $(77.6/T) (\partial P / \partial Z)$  が大きな影響をもち、また、気圧は高度とともに減少するので  $\partial P / \partial Z$  は負 ( $\partial T / \partial Z$  も一般には負) であるが、温度逆転層があると正であり、(A・2) 式の右辺の第 2 項は負になる。従ってもし、 $\partial P / \partial Z$  が与えられると、 $T$  が大きくなると  $\alpha$  は大きくなり、逆に  $T$  が小さくなると  $\alpha$  は小さくなる。この  $\alpha$  の変化による 2 次位相を求めた数値の一例が第 A・8 図に示してあり、これによって  $\alpha$  が大





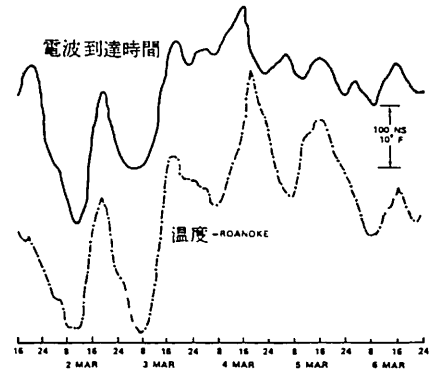
第A・8図 気象パラメータによる2次位相の変化

大きくなると2次位相係数が遅れ、 $\alpha$ が小さくなると逆に進むことが求められる。従って、温度が高くなると位相が遅れ(伝搬時間が長くなり)、逆に温度が下ると位相が進むという関係が見られることになる。

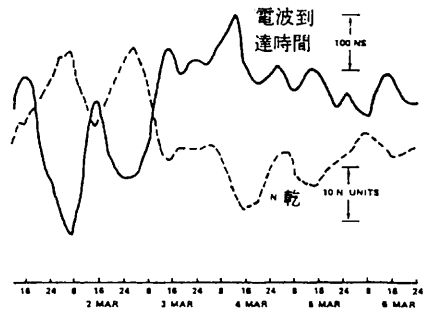
寒冷前線でも温暖前線でも冷たい空気が地表面にくさび状に入り込み、暖い空気がその上にある形は変わらないが、寒冷前線はその冷いくさびが暖い空気の中にどんどん入り込んで行く形で進むのに対して、温暖前線の場合は暖い空気の部分が進むことによって冷いくさびが後退して行くものである。これらの前線の進行のロランC伝搬の変化への傾向はつぎのとおりになる。

まず、寒冷前線および温暖前線が電波の伝搬方向と同じ向きになっているときは、電波への影響は、これらの前線が受信点に達する前におきる。しかし、電波の伝搬方向と前線の進行方向が逆のときは、航空機のように高所で受信する場合は別であるが、地表面での受信の場合はその影響は前線が受信点を通過後になる。これらの前線の影響に比べて前線が電波の伝搬方向に直角に進むときは、その影響は非常に急速におきることになる。

第A・9図はアメリカ東海岸のCarolina Beachにある主局(現在はGRI 7980のZ従局兼9960のY従局)からIndiana州のFt Wayneまでの陸上伝搬路における電波の到着時間と、その伝搬路のほぼ中間の近くにあるVirginia州のRoanokeの気温の変化との関係の実測の結果である。記録は1977年3月2日から6日まで



第A・9図 電波の到達時間と伝搬路の中間地点の温度の相関



第A・10図 電波の到達時間と伝搬路の中間地点の屈折係数Nの乾項との負の相関

で、温度変化は昼夜の変化に加えて日日的変化も示されている。図から見るようにこの両者は非常に強い正の相関を示していることがわかる。

これに対して、第A・10図は同じ到達時間の変化と同じくRoanokeにおける屈折係数Nの乾項を求めた結果との相関を示したもので、この場合は強い負の相関関係を示している。電波の位相は温度が下がり、屈折率nが大きくなると増加するので、この負の相関は一見矛盾しているように見えるけれども、これは、 $\alpha$ の増加がnの影響よりも大きな勢力をもったことによるものと解釈をすることによって、納得できるとされている。

このほか1978年3月にはSan Franciscoの近くのCronkhiteで求めたNevada州のFallon主局(GRI 9940)からの電波の到達時間とNの乾項データとが無相関であったというデータもとられている。これは冬のCaliforniaの気温が東海岸のものよりも高いためであるという。

## 第2回

## 74年SOLAS条約の第一次改正採択について(その1)

船舶局検査測度課 安全企画室

昨秋11月11日より同月20日までロンドンで開催されたIMCO第45回海上安全委員会は、74年SOLAS条約の第一次改正を採択した。今後、条約締約国の3分の1を超える国々、若しくは合計して世界商船船腹量の過半数の商船を持つ国々が改正に反対しない限り、改正は1984年9月1日に発効することとなる。今次の改正採択は、74年SOLAS条約の発効後わずか1年半あまりにして行われたものであるが、この改正を準備するのにIMCOは同条約の採択以降7年の歳月を費している。

今次改正の内容については、既に多数の紹介記事が著されており、改正を採択した海上安全委員会に於ても大巾な変更は加えられていないため、本稿では改正内容の解説については割愛させて頂き、74年SOLAS条約の採択以降今日までの、条約改正を目指したIMCOの作業を振り返ることとしたい。

## 9. 74年SOLAS条約の採択とタシット方式による改正

74年SOLAS条約は、ロンドンで開催された条約締結のための国際会議に於て1974年11月1日署名採決された。この条約は、結果的には1980年5月まで生き長らえることとなった60年の海上人命安全条約に代るものとして採択されたものであり、60年の条約の技術基準に改良、変更を加えているが、いわゆるタシット方式による改正をSOLAS条約に導入した点に於て画期的なものであった。

条約改正のための規定は、74年SOLAS条約の第8条に設けられている。改正はIMCOに於ける審議の後の改正と、条約改正のための締約政府会議による改正とに分かれるが、改正の採択からその発効に至るまでの手続きはほぼ同様である。採択された改正は、受諾されたとみなされる日の6ヶ月後に発効する。問題は受諾されたとみなされる日の定め方であるが、この条約は条約要件のうち基本的事項を定める条約本条及び付属書第I章と、詳細な技術基準を定める付属書II章以下の各章とを、この受諾されたとみなされる日の取り扱いに於て厳格な区別を設けている。

条約本条と付属書I章に対する改正が受諾されるためには、締約政府の3分の2が受諾書をIMCOあて寄託する必要がある。改正に賛成の国々は、明確に受諾の意

志表示を行わなければならない。

一方、付属書II章以下の各章に対する改正は、ある定められた期間内に改正に反対する国々の意志表示がある一定量を超えて行われぬ限りに於て、定められた期間が経過した日に改正は受諾されたものとみなされる。この場合、改正に賛成の国々は何ら明らかなる意志表示をする必要がなく、ただ暗黙の支持を行うことで足りる。これがいわゆるタシット方式と呼ばれる改正方式である。

今次の改正はすべて付属書II章以下の章に対するものであって、タシット方式が採用され、1984年3月1日までに締約国の3分の1を超える国々、若しくは合計して世界商船船腹量の過半数の商船を持つ国々が反対の意志表示をしない限り、改正は1984年3月1日に受諾されたものとみなされ、その後半年を経過した同年9月1日に発効することとなる。

## 2. 条約改正を目指した諸勧告の作成

IMCOは2年に1度開催される総会の下に、海上安全委員会とその下部機関である、いくつかの小委員会を持っている。小委員会は、船舶の復原性、救命、防火、危険物輸送等々の分野に対応して設けられており、2年に3回のペースでロンドンのIMCO本部に会合を持ち、船舶の安全技術基準の開発と国際的統一を目指し作業を行なっている。

小委員会の作業は、海上安全委員会の指示に従い行われ、その検討結果は年2回開催される海上安全委員会に報告される。小委員会より報告を受けた海上安全委員会は、小委員会の検討結果のうち、あるものについてはそれをテークノートし、あるものについては承認し、または差しもどす。

海上安全委員会で承認を得たものは、さらに国際的規則としての体裁が整えられ、IMCO勧告の原案として採択のために総会に提出される。こうして総会で採択される勧告は、決議番号を付され、IMCOの国際規則としての権威を獲得し、各国での実施に移される。

IMCO勧告の性格はさまざまであるが、大部分のものは、自ら完結した一個の国際的規則以上のものではない。IMCOの勧告としての権威はあるものの、その実施については各国政府の判断に任せられており、規則の国際間での統一実施という観点からは強制力の弱い、は

なほだ心もとない国際規則群である。しかしながら、74年SOLAS条約の採択以降、条約の改正原案を準備するという目的意識を持ったいくつかの勧告が作成されてきた。これらの勧告は、将来条約要件として国際間にて強制されることを前提に作成されている点に於て、他の勧告と性格を決定的に異にするものである。これらの勧告のうち主要なものを列記すれば、第9回総会では、

決議A. 325 (IX)旅客船及び貨物船の機関電気要件に関する勧告

決議A. 327 (IX)貨物船の火災安全要件に関する勧告

決議A. 336 (IX)VHF無線電話の搭載に関する勧告等であり、第10回総会では、

決議A. 372 (X)36人以下の旅客船の火災安全要件に関する勧告

さらに第11回総会では

決議A. 418 (XI)74年SOLAS条約II-2章第62規則改正

等である。

これらの勧告は、今次の改正に取り入れられたが、このことは条約の改正作業は74年の採択以降連綿として行われ、この度の改正採択はこれまでの7年間の海上安全委員会に於ける作業の集大成であることを示し、さらには今後も5年先、10年先の改正を目指し、実質的な条約改正作業が始められる可能性があることを示している。

### 3. 78年TSPP会議の課題

1978年2月、IMCOの招請によってロンドンで開催された。タンカーの安全と汚染防止に関する国際会議(TSPP会議)は、大型タンカーの事故とその結果の大規模海洋汚染の未然防止を目的として、73年MARPOL条約の大修正を行うと同時に、タンカーの安全要件の強化を決定した。

このため、73年MARPOL条約及び74年SOLAS条約という、当時未発効の国際条約に対する2つの議定書が採択されており、このうち、74年SOLAS条約に対する議定書(78年SOLAS議定書)については、昨年1981年5月7日に発効するに至っている。

78年SOLAS議定書により、条約要件として達成されたものは、

- (1) 毎年の強制検査に代表される検査要件の強化
- (2) タンカーの操舵装置基準の強化
- (3) イナートガス装置設置要件の強化
- (4) 2台目のレーダ設置

の4項目であるが、TSPP会議では、それら以外に当時解決できなかった安全要件に関するいくつかの問題を

近い将来に解決すべきとし、次に示す5つの決議を採択している。これらの決議は、IMCOに与えられた、いわばTSPP会議後の緊急課題であると考えられ、74年SOLAS条約の第一次改正に際し、IMCOはこれらTSPP会議の課題も併せ解決する道を選んだ。

TSPP決議2。78年SOLAS議定書の発効目標日を定めると同時に、議定書の発効に関わらず、現在タンカーに対するイナートガス装置及び操舵装置要件を、1981年6月より実施すべき旨各国に勧告するものである。これを受けて我が国を始めとする主要国が本決議の趣旨に沿う措置を取ることを表明した。さらに下記TSPP決議5を受けて新しいイナートガス装置要件(決議A. 418 (XI))が作成されたが、この新基準の中で1981年6月以前に決議2に従い設置された装置については、基準をほぼ旧要件どおりと新基準より緩和することにより、本TSPP決議2の実施のインセンティブを与えることとしている。なお、1981年6月以前に設置された装置への緩和措置は、そのまま今次の条約改正に於て引き継がれている。

TSPP決議5。イナートガス装置の技術基準を早急に見直すことを勧告している。これに対しては上述の通り、新基準が作成され、74年SOLAS条約II-2章第62規則が改正採択された。

TSPP決議10。毎年の強制検査、中間検査等が新しく導入されたことにより、SOLAS条約、LLC条約及びMARPOL条約の検査の規定を見直し、諸条約間に於て調和のとれた新しい検査システムを作成することを勧告している。TSPP会議の安全に係る決議のうち、本件のみが第一次改正の対象から外されているが、これは検査に関する規定が条約の付属書I章に設けられており、条約改正会議を開き、特段の合意を得ない限りタシット方式によっては改正できないことが決定的な理由である。既に新しい検査システムの原案は海上安全委員会の作業部会にて作成されており、今後数年間の審議を経て1990年頃には発効することが予測されている。

TSPP会議12。操舵装置の要件を早急に見直すことを勧告している。これに対しては、二重化の概念をさらに推し進めた新操舵装置基準が作成され、条約II-1章第29規則が改正採択された。

TSPP会議13。衝突予防装置を開発し、総トン数1万トン以上の全船舶に設置を義務づけることを勧告している。これに対し、自動レーダプロット装置(ARPA)の性能基準が作成され、条約V章第12規則に設置規定が導入された。

(つづく)

# 昭和56年度（56年12月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～12月分累計				12月分			
		隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	63	1,713,559	2,915,971		10	355,400	613,041	
	油槽船	23	738,500	833,332		3	258,800	312,200	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	86	2,452,059	3,749,303	428,717,510千円	13	614,200	925,241	103,078,880千円
輸出船	貨物船	206	4,045,260	6,910,927		18	283,500	504,518	
	油槽船	25	596,440	982,120		1	4,200	4,100	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	231	4,641,700	7,893,047	1,004,117,850千円	19	287,700	508,618	65,493,370千円
合 計		317	7,093,759	11,642,350	1,432,835,360千円	32	901,900	1,433,859	168,572,250千円

● 編集後記 ●

□新聞報道によると、日本時間15日午後6時前後にフィリピン・ミンダナオ島沖で、北日本大井海運所属のケミカルタンカー「へっぐ」がフィリピン空軍の飛行機に約15分間機銃掃射を受けたとのこと。同船は「日の丸」の国旗を掲げていなかったため、国籍不明の武器密輸船と誤認されたのかも知れないが、積荷が可燃性のものであるだけに危いことである。世界の公海をすべての船が心配なく航行できる世の中が続いて欲しいものである。

□また、1月6日午後アリューシャン列島沖のベーリング海で日魯漁業所属の遠洋底びき網漁船「第28あけぼの丸」が転覆、乗組員33人のうち1人だけが助かり他は死亡または行方不明とのこと。船は安全上万全を期してあっても、種々の要因が重なれば危険が存在するものである。本号34～35頁掲載の「尾道丸事故に係る技術検討会報告書要旨」にみるように、環境条件によっては船体破壊事故も起きることがある。環境条件に加えて積荷と操船の如何によっては転覆事故も起きる。これは昨年末に起こった北炭の炭坑事故にも通ずるものであり、生産

向上と安全とのバランスには一層の気を配って、人身事故が起きないようにしたいものである。

□最近では、コンピュータがどんどん発展し、ロボットが生産各方面に使用されつつある。造船関係にもロボットが広く使われるようになるのであろうか。自動車などの一定品種の多量生産工業には既に広く取り入れられているが、ロボットの判断能力が高まれば、多品種少量生産工業にも使われることになるかも知れない。しかし、日本人は流行を追うのが好きな国民だから、良いものでもあまり取り入れ過ぎると思わぬ弊害が起きることも考慮に入れておく必要がある。

□たまたま、The Naval Architect 誌の1980年7月号に「A brief history of the anchor with some thoughts on future developments」という記事を見る機会があったので、本号に抄訳掲載した。「JISの錨が必ずしも良くない」といわれて久しいが、海運・造船界の人達も錨に対する関心は割に薄いように思われる。一読御参考にされることを期待する。

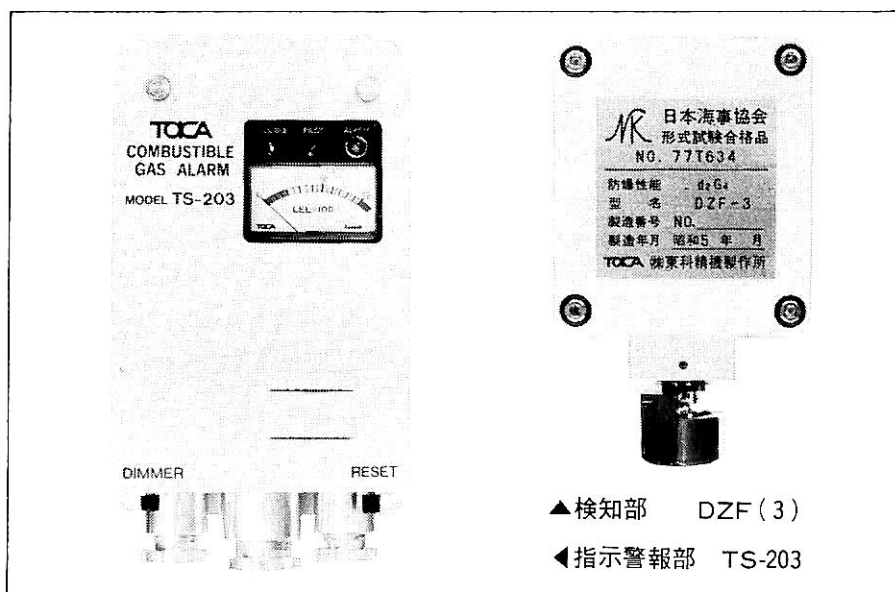
☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予 約 金 { 6カ月分 5,700円 (送料共) / 1カ年分 10,200円 }

運輸省船舶局監修 船の科学  
造船海運総合技術雑誌  
禁転載 第35巻 第2号 (No. 400)  
発行所 株式会社 船舶技術協会  
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和57年2月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和57年2月10日発行 { 第3種郵便物認可 }  
定価 960円 (〒60円)  
発行人 船橋敬三  
編集委員長 田宮真  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 船舶用可燃性ガス警報器 TS-203型

労働省産業安全技術協会検定合格  
日本海事協会形式試験合格  
水産電子協会型式試験合格



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- ディマースイッチ付き パイロットランプの光量を状況に応じて切り換えることができます。

- 保守・点検が容易 定電流回路によりケーブル長の影響を受けずセンサー電流を一定に保ちますので、設置時及びセンサー交換時の電流調整が不要です。また主要部品が一枚のプリント基板上に集約されていますので、万一の故障にも調整済基板との差し替えでOKです。

☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

**TOCA** 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

昭和五十七年二月五日印刷  
昭和五十七年二月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

海洋構造物用長期防食ライニング材

## タイドガード171

海水による激しい腐食、波浪、強い衝撃による海洋構造物の損傷を、その強じんな被膜により充分保護し、保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも、また据付け前でもスプレー施工ができます。

ぬれ面被覆材

## SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し、塗料の付着、乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着、乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 株式会社 井上商会

社長 井上正彦

製造元 株式会社 日本アマコート

社長 東 常広

〒231 (本社) 横浜市中区尾上町5-80  
TEL 045-681-1861(代)

〒232 (工場) 横浜市中区かもめ町23  
TEL 045-622-7509

船の科学

定価 九六〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)  
(株)船舶技術協会  
電話東京(552) 八七九八番

保存委番号  
221014