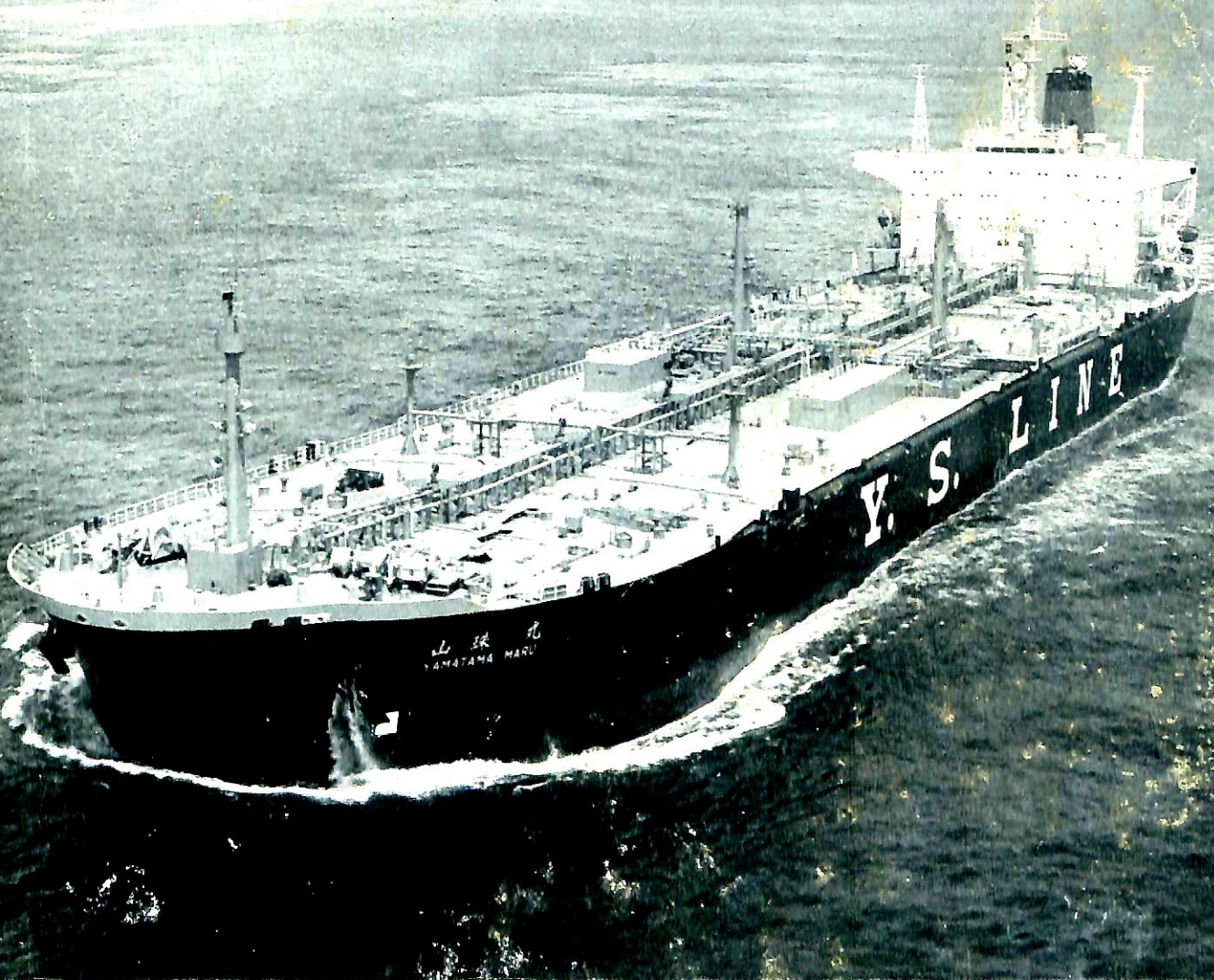


# 船の科学 12

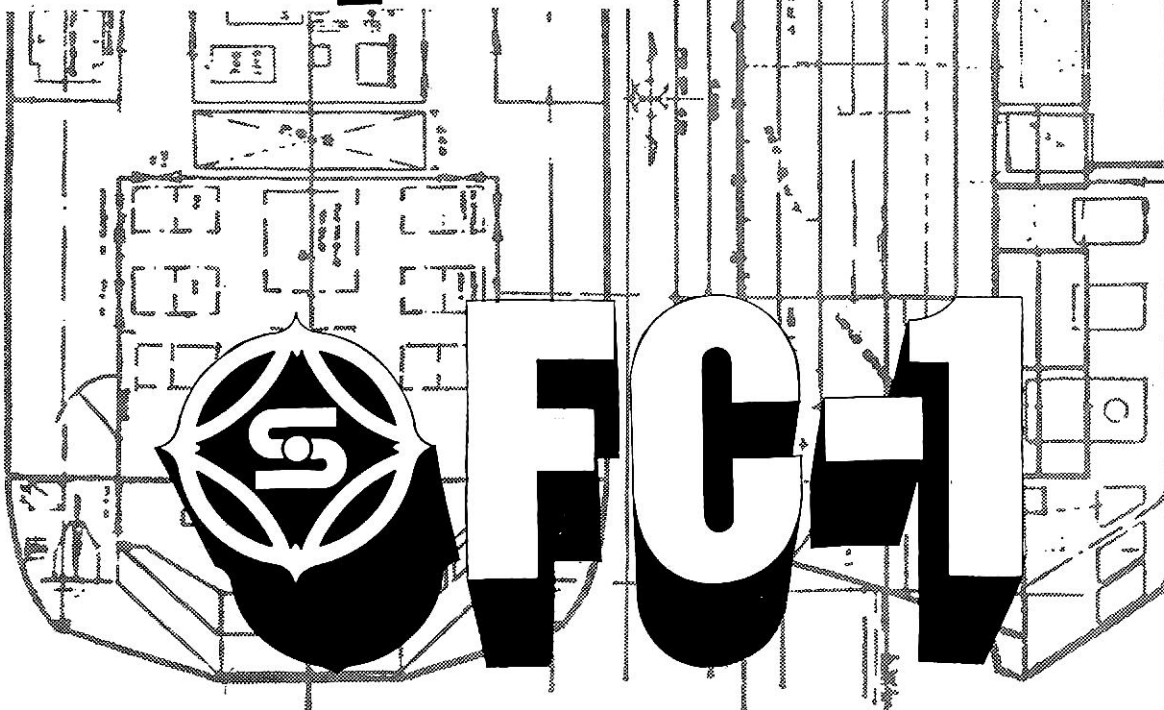
VOL. 33 NO. 12





**三 常石造船株式会社**


山下新日本汽船向け  
油槽船“山珠丸”  
載貨重量 92,056t 主機ディーゼル 18,000PS  
速力試験運転最大 16.33kn 満載航海 14.8kn  
常石造船建造

# 造船の溶接に 「実力派」登場!



さらに高能率なものを———という  
皆さまのご要望にお応えして、このたび  
ニッテツが、自信をもってご紹介するの  
が、 FC-1。

 FC-1はワイヤ断面が単純化され、  
低水素ルチール系フラックスが充てんさ  
れています。このため、溶着金属の拡散  
性水素がきわめて低く、すぐれた作業性  
を發揮します。とくにビード外観を重視  
する溶接、薄板から厚板までの下向、立  
向、横向の突合せおよびすみ肉溶接に最  
適のワイヤといえます。

ぜひ  FC-1でお仕事の高能率化をお  
はかりください。

## ■用途

造船 電機機械 鉄骨 橋梁 鉄塔  
化工機 車輛 一般製缶

CO<sub>2</sub>溶接用フラックス入りワイヤ



# FC-1

## 日鐵溶接工業

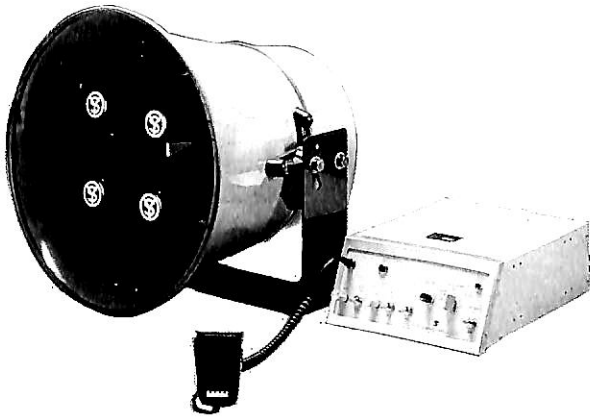
本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4  
中川築地ビル TEL 03(542)8611(代)

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

# 電子式船舶用汽笛

◀ 5つの機能を1つにパック ▶

汽笛 / 霧中信号 / 警笛 / 音声放送 / ラジオ・テープ



運輸省型式承認 第1623号

◀ 第三種汽笛 E 3 G-24型

定格電圧：DC24V ±10%

電流：13A以下 汽笛の周波数：430Hz

音圧：130dB以上 出力：200W

重量：ホーンユニット 15.7kg

オシレーターユニット 5.5kg

運輸省型式承認 第1624号

◀ 第三種汽笛 E 3 G-100型

定格電圧：AC100V ±10%

電流：5A以下 汽笛の周波数：430Hz

音圧：130dB以上 出力：200W

重量：ホーンユニット 15.7kg

オシレーターユニット 14.4kg



運輸省型式承認 第1625号

第四種汽笛 E 4 G-24型 ▶

定格電圧：DC24V ±10%

電流：5A以下 汽笛の周波数：500Hz

音圧：120dB以上 出力：50W

重量：ホーンユニット 3.3kg

オシレーターユニット 3.6kg

★ラジオ受信機やテープレイヤーはAUX端子に接続して使用できます。



## 矢萩工業株式会社

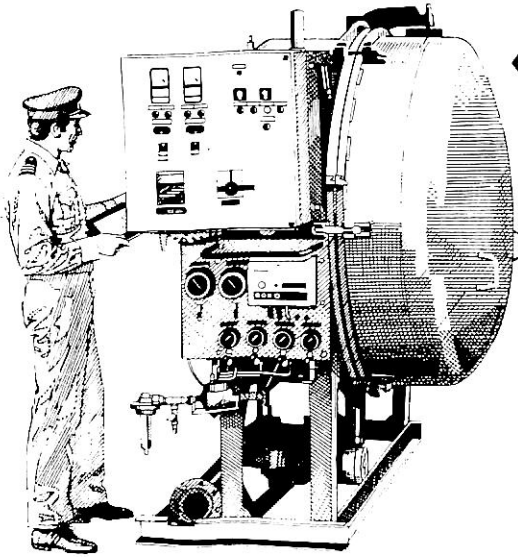
本社 東京都目黒区中央町2丁目10番6号 電話 (03)711-7371(代表)

桐生工場 群馬県新田郡笠懸村大字阿佐美3272-1 電話 027776-7155(代表)



# 低質燃料油・省エネルギー・省力化対策に アルファ・ラバル船用機器製品

**ALFA-LAVAL**  
worldwide group

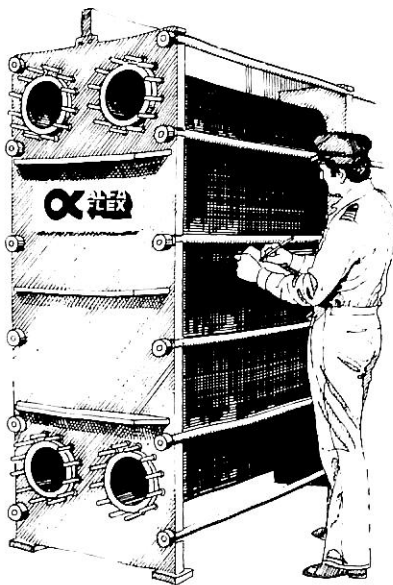
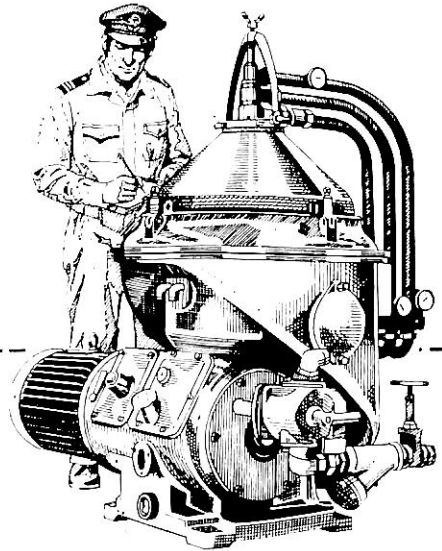


## ニレックス造水装置

●ディーゼル船及びタービン船用

## アルファ・ラバル油清浄機

●コントロールディスクチャージ式



## アルファ・ラバルプレート式クーラー

●セントラルクーラー、清水、潤滑油クーラー

資料請求・御質問は下記へ…

**ALFA** NAGASE-ALFA KK

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒550-91 大阪市西区新町1-1-17 ☎(06)535-2638・2640~41・2651~54  
〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 ☎(03)665-3629・3764・3765・3768



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

タマヤプランイ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

- プランイクスの特徴：
- 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- ¥49,000 PLANIX3- ¥55,000 PLANIX3S- ¥49,000

※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

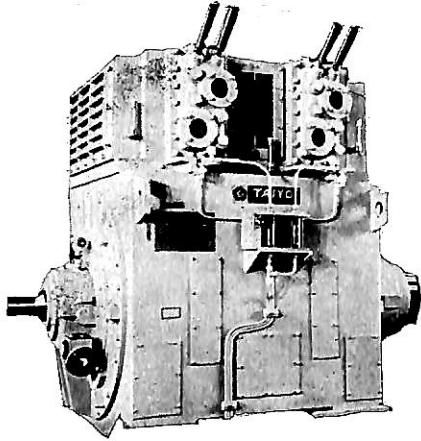
株式会社 玉屋商店

本社：〒104東京都中央区銀座3-5-8 TEL. 03-561-8710(代)  
工場：〒143東京都大田区池上2-14-7 TEL. 03-752-3481(代)

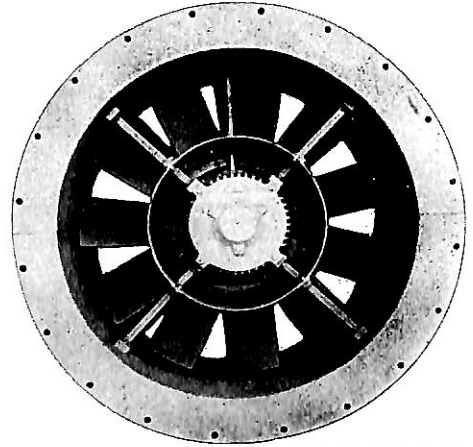
ながい経験と最新の技術を誇る！



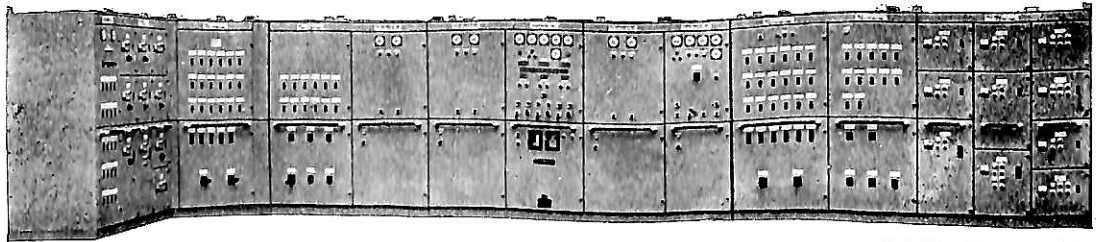
# 大洋の船舶用電気機器



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・岐阜羽鳥・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

# 船の科学

1980

12

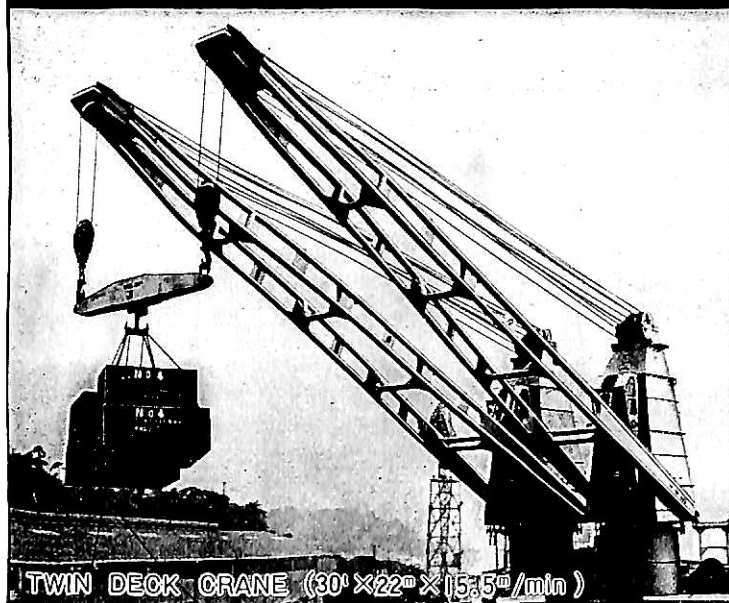
Vol.33

## 目次

- 7 新造船写真集 (No. 386)
- 20 日本商船隊の懐古 No. 18 (ありぞな丸, 鳴門丸, 小牧丸, 御室山丸, 扶桑丸)……山田早苗
- 33 11月のニュース解説……………編集部
- 36 省エネ帆装商船“新愛徳丸”について……………藤原義則
- 43 10年先の海運造船展望 (海外文献)……………編集部
- 46 私の戦後海運造船史 (12)……………米田博
- 50 検査・証書発給に関するIMCO東京セミナー……………編集部
- 52 18名体制これからの厨房—考察……………ニチワ工機
- 57 石炭焼き船技術シリーズ (その8)  
流動床燃焼ボイラー……………三菱重工業
- 65 LNG船海外文献紹介 (その4)  
LNG船運航のオペレーションに関する熱および熱力学的な問題……………編集部
- 
- 74 船舶電子航法ノート (51)……………木村小一
- 82 中速艇の一設計法 (14)……………大隅三彦
- 
- 26 VIKING SAGA and VIKING SONG 写真集 (1)  
Viking Line 客船フェリー……………速水育三
- 90 昭和55年度上期造船事情……………運輸省船舶局
- 89 昭和56年度科学技術試験研究補助金被交付者募集のお知らせ……………運輸省船舶局
- 89 昭和55年1月～6月造船関連工業製品の生産実績……………運輸省関連工業課
- 92 船の科学 内容索引第33巻 (55・1～12)……………編集部
- ニュース 産業用5軸関節型アーク溶接ロボット「パナ・ロボAW-1000」を開発 松下産業機器  
アブダビ ZADCO 社からデッキ・フレート・ガードを受注 日立造船  
省エネ形船用エンジン三菱ダイヤディーゼル「A形シリーズ」を発売 三菱重工業
- 海外技短 世界最大級ケミカルタンカー“JOHNSON CHEMSTAR”を引渡し KOCKUMS  
低コストの衛星ナビゲーター「DS3 Satnav」を開発 DECCA Nav.  
IMCO 標準を満たす航海灯 LUCAS Marine



# 最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



TWIN DECK CRANE (30'×22"×15.5"/min)

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



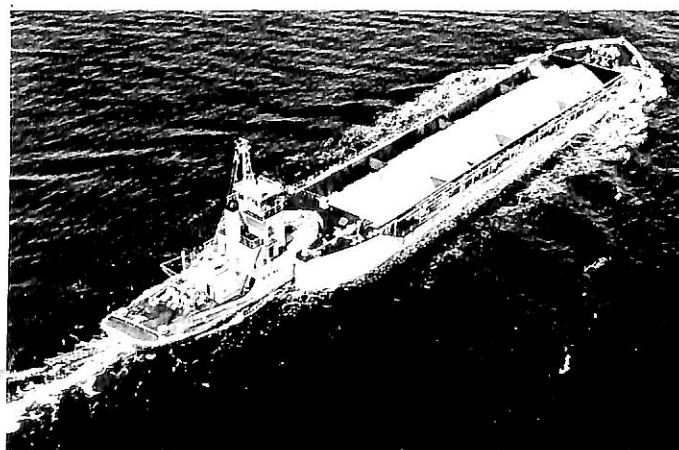
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
 営業部 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  
 出張所 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所/ロンドン

## “押船—舢艫船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式



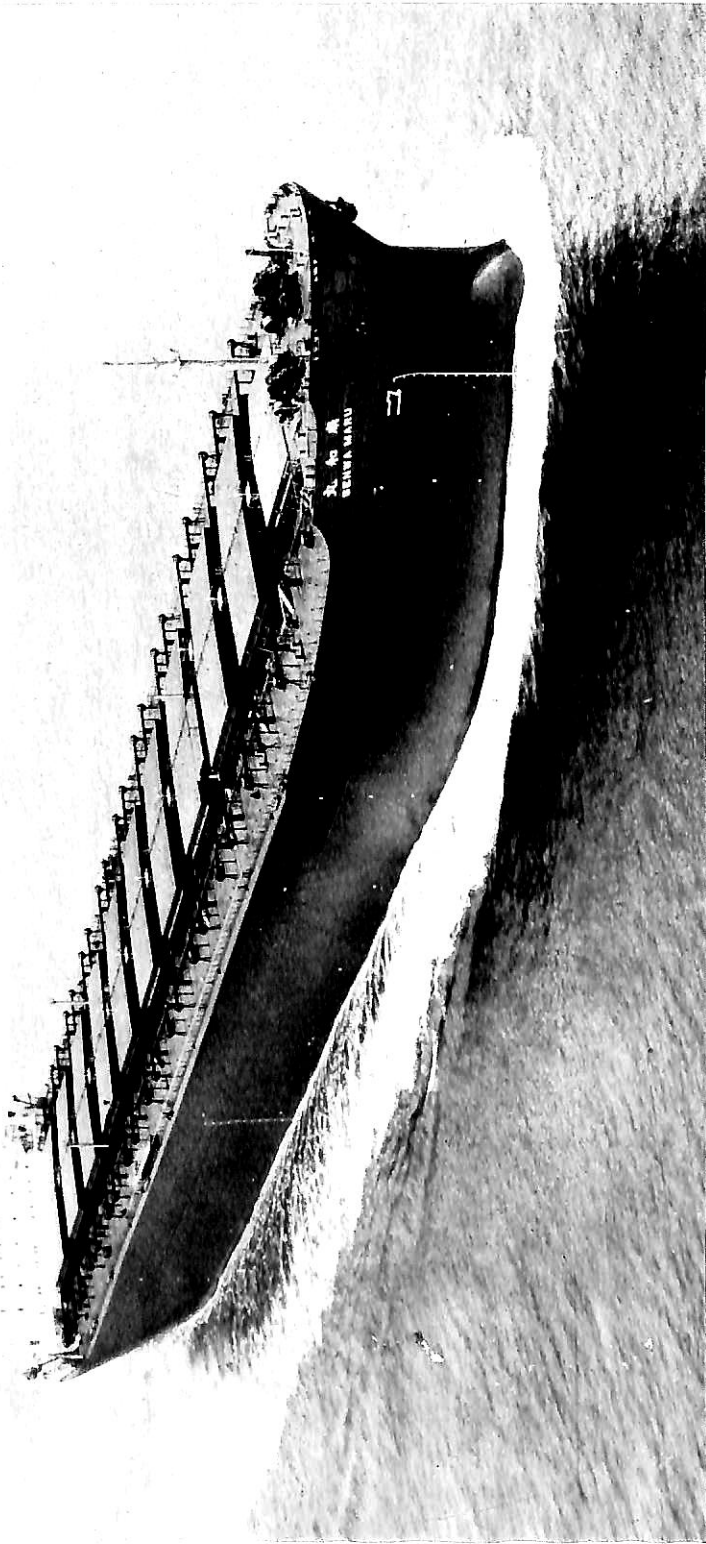
☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

**大成設計工務株式会社**

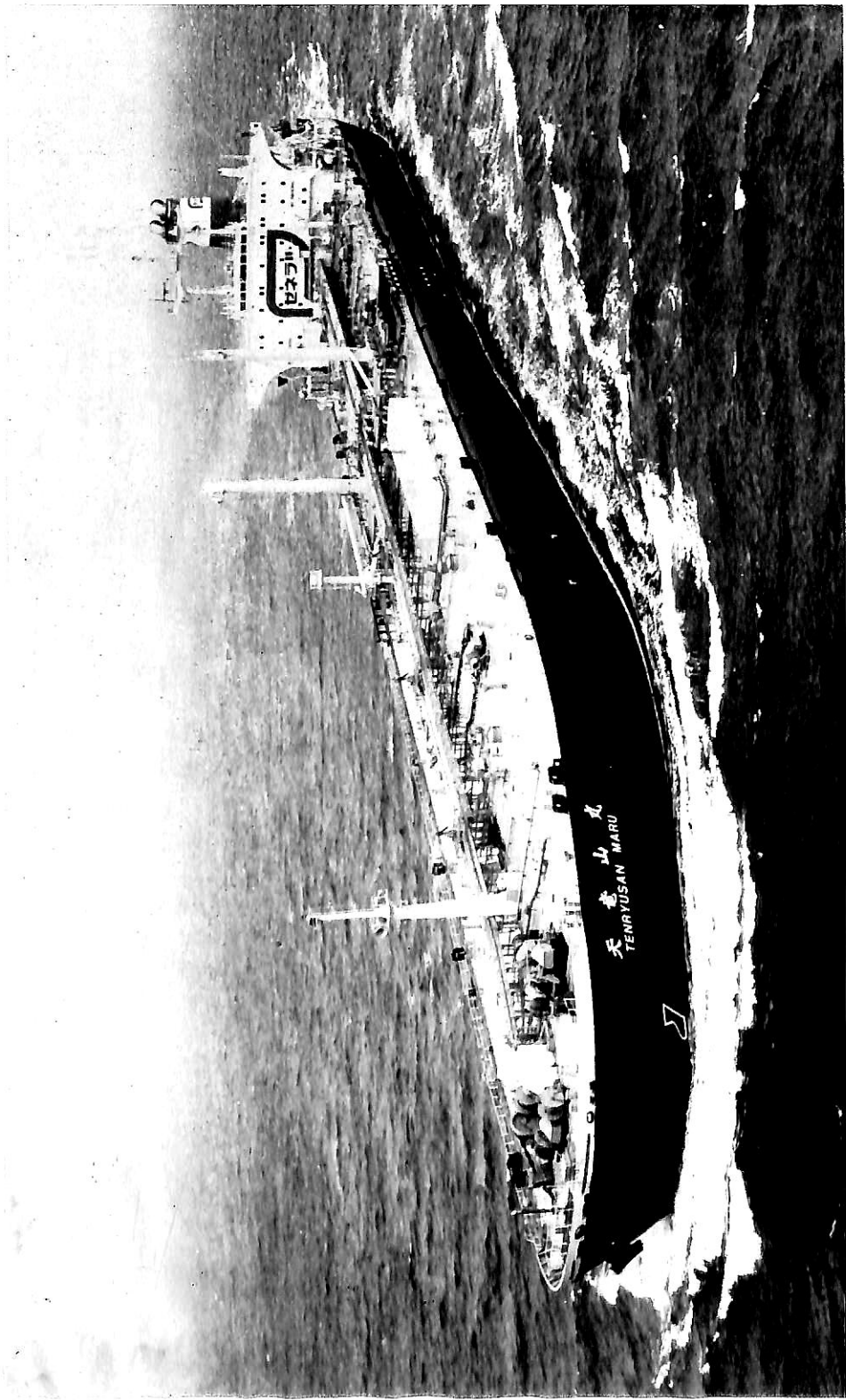
東京都千代田区岩本町1-6-7

(宮沢ビル)703号 電話03(851)3837



35万噸石／撒積貨物船 扇丸 SENWA MARU 昭和海运株式会社

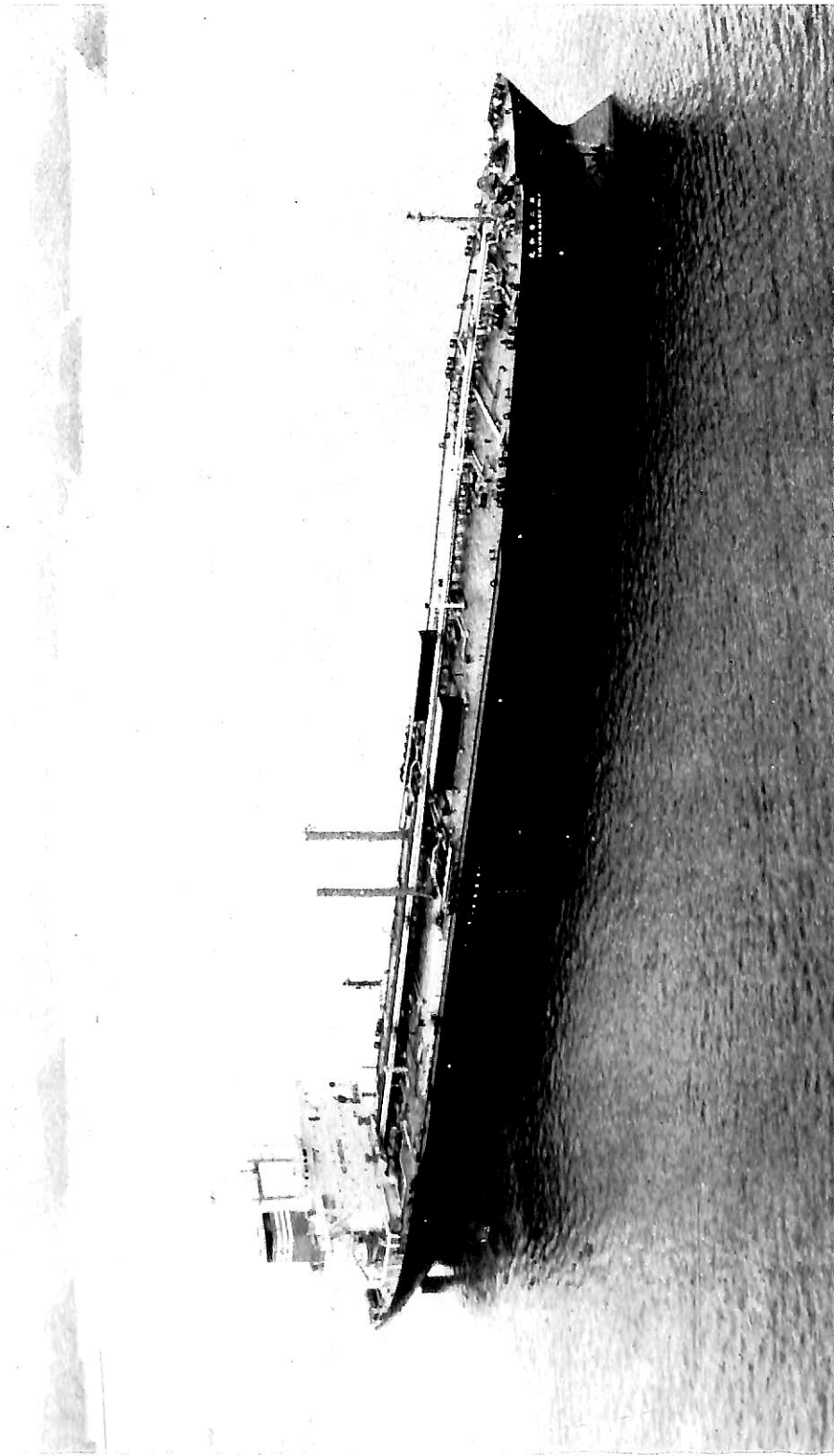
日本鋼管株式会社洋製作所建造(第66番船)  
 全長 300.00m 垂線間長 285.00m 型幅 50.00m 起工 54-12-10 進水 55-5-21  
 純噸數 70,766.85T 載貨重量 194,399t 型深 24.60m 満載喫水 最大 18.268m 竣工 55-9-30  
 燃料油槽 9,610m<sup>3</sup> 燃料消費量 67.2t/day 貨物艙容積 (グレーン) 214,449m<sup>3</sup> 満載喫水 最大 18.268m 總噸數 98,455.84T  
 出力 (連続最大) 23,900PS (94rpm) (常用) 20,300PS (89rpm) 積水槽 (89rpm) 積水槽 575.2m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 7L90GFC型ディーゼル機関×1 船口數 11  
 發電機 構形多段落衝動タービン 720kW×1 積水槽 575.2m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 7L90GFC型ディーゼル機関×1 箱汽缶 11  
 受(主) NSD-73 100kHz~30MHz 船舶電話 海事衛星装置 VHF 無線装置 オオメ方 NNSS レーダー型  
 速度 (試運転最大) 17.18kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 31,500海里 航路記号 船型 船首橋付平甲板型  
 乗組員 24名(予備6名を含む) 航級・区域資格 NK 遠洋 省力化18名運航可能船



35次油槽船 天童丸丸 大阪商船三井船舶株式会社  
TENRYUSAN MARU

住友重機械工業株式会社鴻浜造船所建造(第1078番船)	竣工	55-2-4	進水	55-5-15	竣工	55-9-26
全長 242.988m	垂線間長 233.00m	型深 19.60m	満載喫水 12.943m	主荷油ポンプ	総噸数	55.123.72T
純噸数 33,260.12T	載貨重量 88,991t	貨物油槽容積 107,175m <sup>3</sup>	清水槽 505m <sup>3</sup>	主機廠		2,650m <sup>3</sup> /h×125m×3
テリック 15t×2	燃料油槽 4,459m <sup>3</sup>	燃料消費量 60.1t/day	清水槽 (常用) 17,300PS (85.5rpm)	プロペラ		5翼 1軸
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 20,400PS (90rpm)	二重方式 5.3t/h×1	発電機 (ディーゼル) 720kW×450V×2			
補給管 65t/h×1, 排ガスボイラー 強制循環二重方式 5.3t/h×1	無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1	受(主) 1	船速 (試運転最大) 16.554kn			
航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 30名			
航続距離 18,600浬						

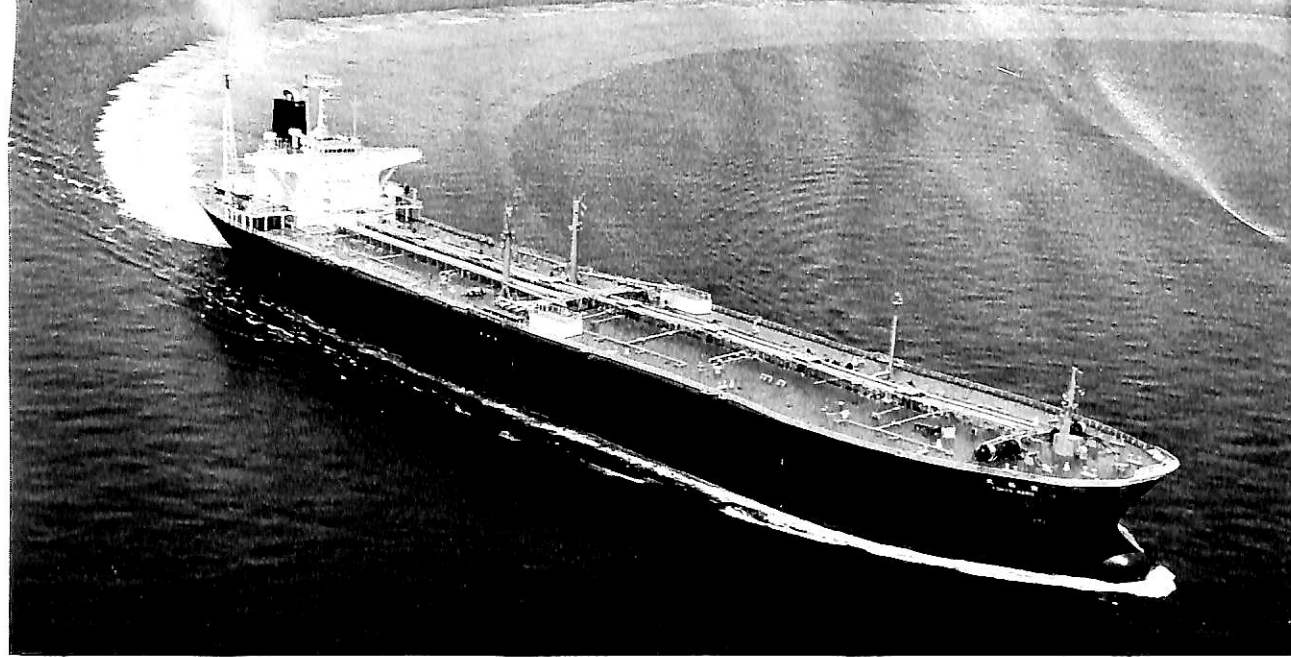




35次油槽船 第二菊和丸 太平洋海運株式会社  
KIKUWA MARU No. 2

株式会社名村造船所伊万里工場建造(第841番船)  
 全長 245.57m 垂線間長 234.00m 型幅 40.00m  
 総噸數 53,961.32T 純噸數 34,587.91T  
 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h × 125m × 3  
 燃料消費量 50.25t/day  
 出力 (連続最大) 18,500PS (103rpm) (常用) 13,875PS (94rpm)  
 発電機 (ツイーゼル) 675kVA × 2 ヤンマー 830PS × 900rpm (タービン) 770kVA × 1  
 (補) 130W × 1 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 速力 (試運転最大) 16.484kn (滿載航海) 14.8kn 航続距離 17,300哩  
 乗組員 32名  
 主機械 日立 B&W 7L80GFC型ツイーゼル機関 × 1  
 5翼 1軸 補音(付) 二胴式水管 16kg/cm<sup>2</sup> × 1  
 無線装置 送(主) 12kW × 1  
 ロラン NNSS レーダー  
 デッカ 航海計器 船級・区域資格 NK 速洋

進水 55-5-13 竣工 55-8-7  
 滿載喫水 13.742m 滿載排水量 105,905t  
 燃料油槽 89,920t 貨物油槽容積 107,651.4m<sup>3</sup>  
 燃料油槽 D.O. 381.1m<sup>3</sup> F.O. 2,692.5m<sup>3</sup>  
 二胴式水管 16kg/cm<sup>2</sup> × 1  
 無線装置 送(主) 12kW × 1  
 ロラン NNSS レーダー  
 デッカ 航海計器 船級・区域資格 NK 速洋



油槽船 東 菱 丸 東興海運株式会社  
TORIYO MARU 北日本大井海運株式会社

株式会社来島どっく大西工場建造(第2125番船)	起工 55-2-4	進水 55-4-19	竣工 55-7-31
全長 243.00m	垂線間長 230.00m	型幅 42.00m	型深 19.80m
満載排水量 103,231t	総噸数 55,751.46T	純噸数 33,099.38T	満載喫水 12.731m
貨物油槽容積 105,914.38m <sup>3</sup>	主荷油泵 2,500m <sup>3</sup> /h×125m×3	清水槽 575.20m <sup>3</sup>	載貨重量 87,184t
燃料油槽 2,972.17m <sup>3</sup>	燃料消費量 53.5t/day	主機機 川崎 MAN 16V 52/55A型	デリック 15t×2
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 16,800PS (450rpm)	(常用) 15,150PS (434rpm)	
プロペラ 5翼 1軸	補汽缶 佐世保 AMD II型 23kg/cm <sup>2</sup> ×45,000kg/h×1,	發電機 (ターボ) 西芝 560/530kW×450V×60Hz×1	
排ガスエコノマイザー水管式 23kg/cm <sup>2</sup> ×5,400kg/h	無線装置 送(主) NSD-25 (補) NSD-1175B	航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー	
(ディーゼル) 西芝 550kVA×450V×60Hz×2	航続距離 17,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
受(主) NRD-15K (補) NRD-72 船舶電話 VHF			
速力 (試運転最大) 16.041kn (満載航海) 14.45kn			
船型 平甲板型	乗組員 22名		

- 10 -

自動車運搬船 パイオニア リーダー 大浜汽船株式会社  
PIONEER LEADER

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1074番船)	起工 55-2-10	進水 55-5-2	竣工 55-6-21
全長 199.40m	垂線間長 186.00m	型幅 30.00m	型深 19.34m
満載排水量 31,490t	総噸数 18,382.36T	純噸数 10,385.91T	満載喫水 9.318m
Car 搭載数 4,924台	燃料油槽 3,958.01m <sup>3</sup>	燃料消費量 50t/day	載貨重量 17,859t
主機機 三菱 Sulzer 7RND76M型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 16,800PS (122rpm)	清水槽 653.56m <sup>3</sup>	
(常用) 15,120PS (118rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm <sup>2</sup> (油焚) 1,434kg/h	
(排ガス) 1,500kg/h	發電機 ヤンマー T220AL-ST 850kVA×2	無線装置 送(主) 1.2kW×1	
(補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話	航続距離 21,000浬	航海計器 NNSS レーダー	
速力 (試運転最大) 20.533kn (満載航海) 17.7kn		船級・区域資格 NK 遠洋	
船型 多層甲板型	乗組員 24名	同型船 かなでいあん はいいうい	





ケミカル運搬船 **磯 風** 株式会社安保商店

幸陽船渠株式会社建造(第881番船)	起工 55-2-28	進水 55-3-31	竣工 55-8-5
全長 149.00m	垂線間長 140.00m	型幅 22.80m	型深 12.00m
満載排水量 22,047t	総噸数 10,617.31T	純噸数 6,898.63T	満載喫水 8.866m
貨物油槽容積 21,610.6m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 500m <sup>3</sup> /h×80m×4	ホースハンドリングデリック 5t×2	載貨重量 16,628t
燃料油槽 1,122.9m <sup>3</sup>	燃料消費量 20.8t/day	清水槽 452.1m <sup>3</sup>	主機械 赤阪 6UEC 52/105D型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 6,200PS (175rpm)	(常用) 5,580PS (169rpm)	プロペラ 4翼 1軸
補汽缶 大阪ボイラ 15,000kg/h×10kg/cm <sup>2</sup>	発電機 西芝 防滴自動	500kVA×AC450V×60Hz×3φ×900rpm×2	(原) ヤンマー 600PS×900rpm×2
(原) ヤンマー 600PS×900rpm×2		無線装置 送(主) 1.0kW×1 (補) 125W×1	受(主) シンクロダブルスーパーヘテロダイン×1 (補) シンクロダブルスーパーヘテロダイン×1
航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー		速度 (試運転最大) 14.659kn	(満載航海) 13.3kn
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹型型	乗組員 30名	同型船 浜風

ケミカル運搬船 **オーシャンホープ** 南光汽船株式会社

本田造船株式会社建造(第685番船)	起工 55-3-15	進水 55-7-26	竣工 55-9-26
全長 102.64m	垂線間長 94.00m	型幅 16.00m	型深 8.45m
満載排水量 8,037.92t	総噸数 3,333.38T	純噸数 1,846.27T	満載喫水 6.997m
貨物油槽容積 6,535.13m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 500m <sup>3</sup> ×80m×2	250m <sup>3</sup> ×80m×2	載貨重量 6,100.84t
燃料消費量 14t/day	清水槽 397.86m <sup>3</sup>	主機械 赤阪 DM 47M型	燃料油槽 547.34m <sup>3</sup>
出力 (連続最大) 4,000PS (260rpm)	(常用) 3,400PS (246rpm)		プロペラ 4翼 1軸
補汽缶 VW-6000E型 10kg/cm <sup>2</sup>	発電機 大洋電機 220kVA×1	ヤンマー 600PS	大洋電機 180kVA×1
ヤンマー 270PS	無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 75W×1	受(主) 全波×1	船舶電話 VHF
航海計器 レーダー	速度 (試運転最大) 13.244kn	(満載航海) 12.6kn	航続距離 11,000浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 A型(ケミカルタンカー)	乗組員 22名	







油槽船 **第八十浪速丸** 浪速タンカー株式会社  
NANIWA MARU No. 80

松垣造船株式会社建造(第246番船) 全長 103.25m 垂線間長 95.80m 満載排水量 7,677.90t 貨物油槽容積 5,847.07m <sup>3</sup> 燃料消費量 13.95t/day 出力(連続最大) 4,500PS (230rpm) 補汽缶 5,000kg/h×8kg/cm <sup>2</sup> ×1 無線装置 船舶電話 航続距離 7,900浬 4.5t (300kW×1,800rpm)×1	起工 55-5-8 型幅 15.50m 総噸数 2,988.92T 主荷油泵 1,500m <sup>3</sup> /h×100m×2 清水槽 140m <sup>3</sup> (常用) 3,825PS (218rpm) 発電機 西芝 375kVA×900rpm×2 航海計器 レーダー 船級・区域資格 NK 沿海 パウラスラスター装備	進水 55-6-29 型深 7.30m 純噸数 1,645.29T 300m <sup>3</sup> /h×50m×1 主機械 阪神 6LU54型ディーゼル機関×1 プロペラ 4翼 1軸 CPP ヤンマー 450PS×900rpm×2 速力(試運転最大) 13.68kn (満載航海) 13.0kn 船型 凹甲板船尾機関型	竣工 55-8-27 満載喫水 6.46m 載貨重量 5,587.28t 燃料油槽 445m <sup>3</sup> 乗組員 19名
--	---	--	---

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

日本アイキャンの小型船用クレーンは、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効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。

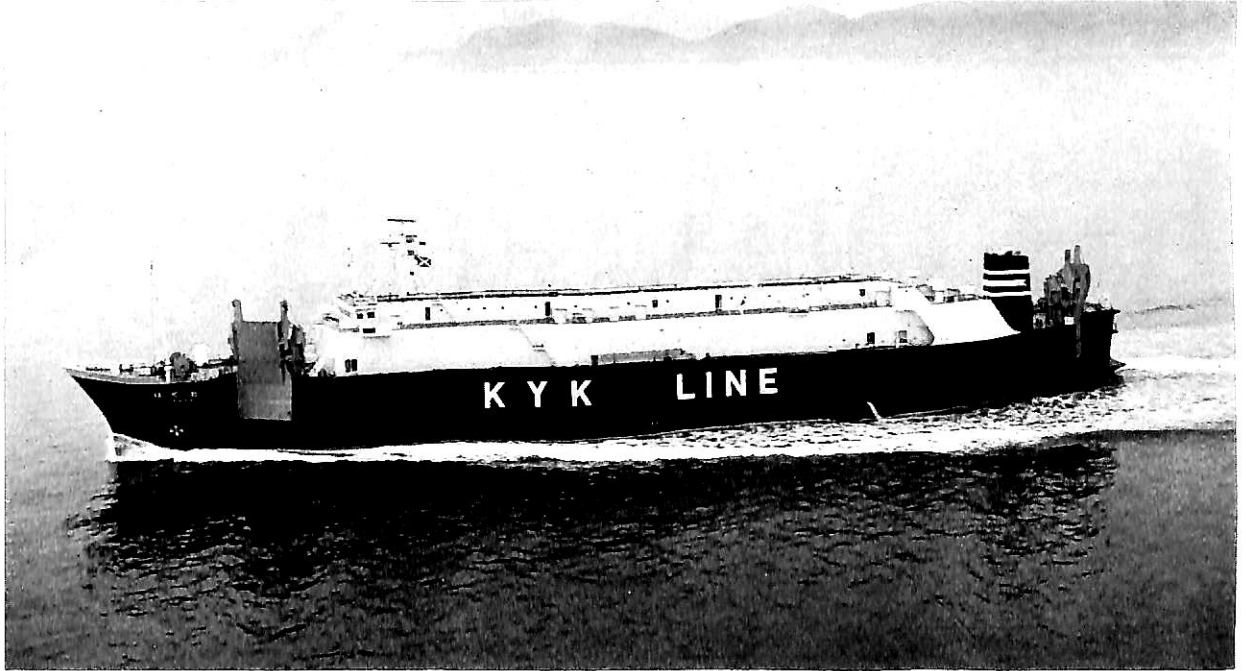


●P.C Series Principal Standard Specification

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

●上記標準仕様のほか、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  
神戸支店 兵庫県神戸市生田区中開通り3-5 葵田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ



RO/RO 貨物船 ほくと 宮崎産業海運株式会社  
岡田商船株式会社

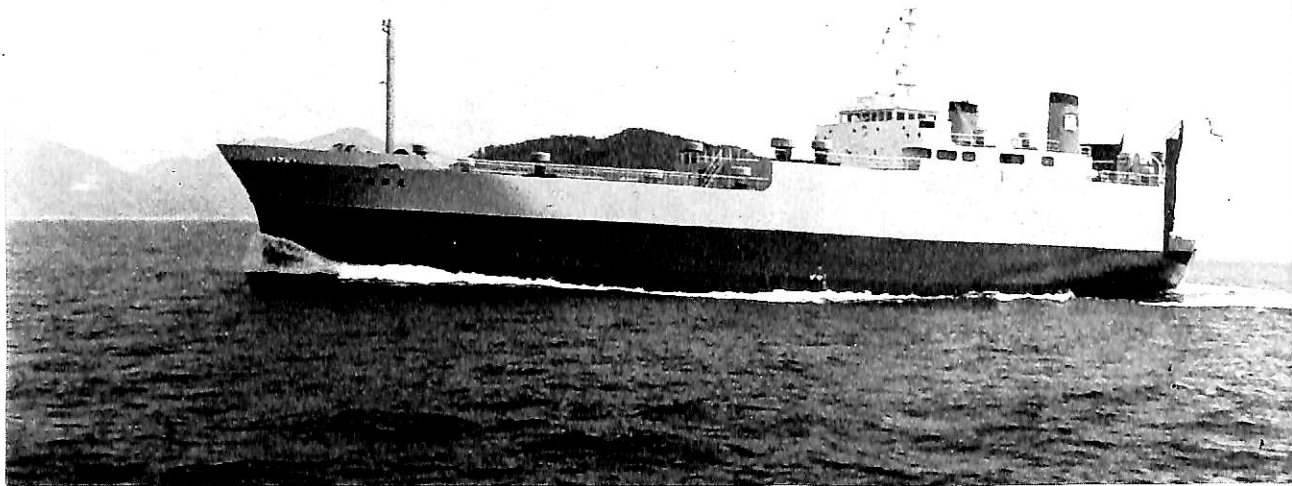
株式会社新山本造船所建造(第252番船)	起工 55-4-25	進水 55-7-4	竣工 55-9-2
全長 129.99m	垂線間長 120.00m	型幅 20.00m	型深 13.00m
満載排水量 8,864.90t	総噸数 4,176.13T	純噸数 2,078.57T	満載喫水 5.876m
Car 搭載数 トレーラー 82台	燃料油槽 505.70m <sup>3</sup>	燃料消費量 32.57t/day	載貨重量 4,636.23t
主機械 IHI SEMT Pielstick 16PC2-5V型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 10,400PS (520rpm)	清水槽 144.92m <sup>3</sup>	
(常用) 8,840PS (492.6rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 自然循環水管式堅型	
発電機 ダイハツ 500kW×720rpm×2	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	
速力 (試運転最大) 19.028kn (満載航海) 17.0kn	航続距離 4,400浬	船級・区域資格 NK 沿海	
船型 全通船楼平甲板型	乗組員 23名	バウスラスター スタビライザーを有する	

LPG運搬船 マリア丸 高縄商事株式会社

— 13 —

三好造船株式会社建造(第263番船)	起工 55-3-15	進水 55-6-11	竣工 55-7-27
全長 99.07m	垂線間長 92.00m	型幅 15.50m	型深 7.20m
満載排水量 6,420.71t	総噸数 3,228.11T	純噸数 1,785.73T	満載喫水 5.843m
燃料油槽 555.62m <sup>3</sup>	燃料消費量 10.6t/day	清水槽 51.74m <sup>3</sup>	載貨重量 4,127.72t
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,200PS (265rpm)	(常用) 2,720PS (251rpm)	主機械 赤阪 DM-46型
プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 横煙管式立形円筒型	発電機 西芝 300kVA (240kW)×3	
(原) ヤンマー×3	無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) RA-601B×1 (補) RA-205×1		
航海計器 ロラン レーダー	速力 (試運転最大) 14.7kn (満載航海) 13.0kn	航続距離 16,581.6浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首尾楼付一層甲板型	乗組員 20名	





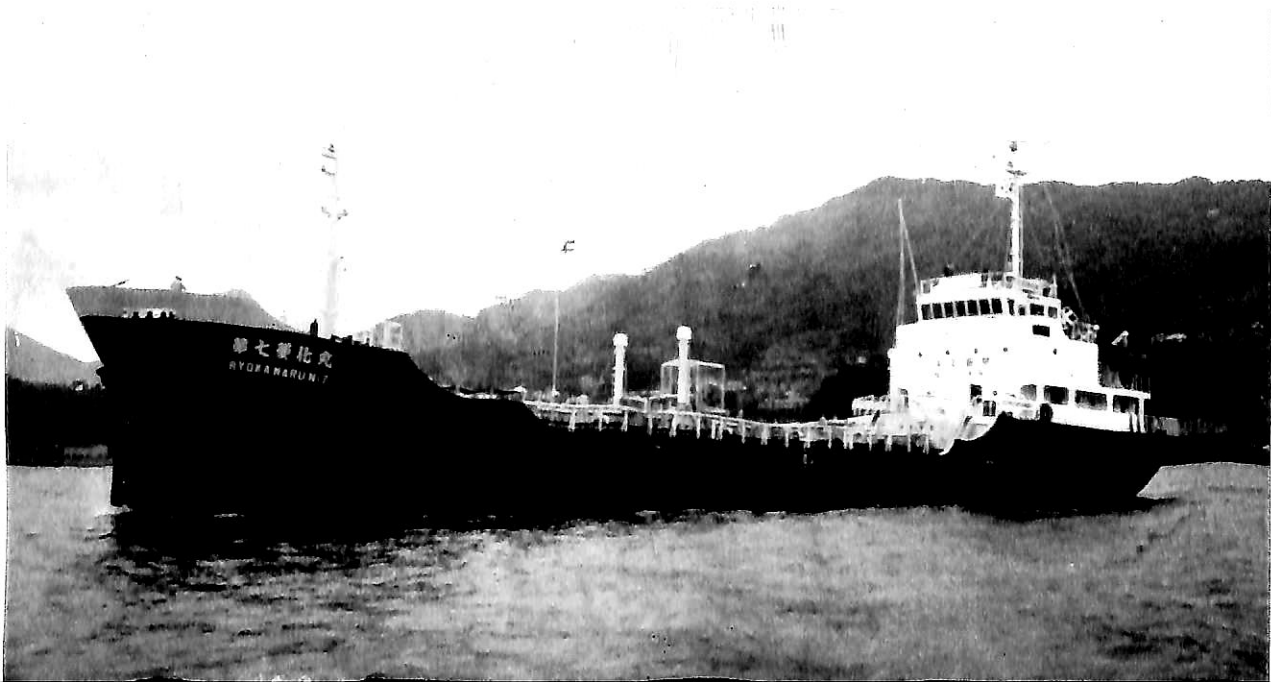
自動車運搬船 **第一光洋丸** 花房汽船株式会社  
KOUYO MARU No. 1

株式会社今村造船所建造(第263番船)	起工 55—4—17	進水 55—7—29	竣工 55—9—15
全長 86.50m	垂線間長 80.00m	型幅 14.50m	型深 12.85m
満載排水量 3,249.4t	総噸数 1,463.58T	純噸数 1,039.92T	満載喫水 4.40m
Car 搭載数 276台	燃料油槽 269m <sup>3</sup>	燃料消費量 9.7t/day	載貨重量 1,470t
主機械 阪神 6LU40型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 2,600PS (300rpm)	(常用) 2,210PS (284rpm)	清水槽 81m <sup>3</sup>
プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 三浦工業 全自動自然循環水管式×1	発電機 精工社 180kVA×3		
(原) ヤンマー 6KFL型×3 精工社 40kVA×1 (原) ヤンマー 3ESL型×3			無線装置 船舶電話
航海計器 ロラン レーダー	速力 (試運転最大) 13.5kn (満載航海) 13kn		航続距離 7,000哩
船級・区域資格 JG 近海(非国際)	船型 多層甲板型	乗組員 14名	

— 14 —

油槽船 **第七菱化丸** 菱化海運株式会社  
RYOKA MARU No. 7 昌和海運株式会社

啓固屋船渠株式会社建造(第818番船)	起工 55—3—20	進水 55—6—15	竣工 55—7—31
全長 58.00m	垂線間長 54.00m	型幅 9.50m	型深 4.50m
満載排水量 1,530t	総噸数 499T	純噸数 312T	満載喫水 4.00m
主荷油ポンプ 200m <sup>3</sup> /h×70m×2	燃料油槽 66m <sup>3</sup>	燃料消費量 4.47t/day	貨物油槽容積 1,050m <sup>3</sup>
主機械 阪神 6LU28G型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 1,200PS (395rpm)	(常用) 1,020PS (374rpm)	清水槽 28m <sup>3</sup>
プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 800kg/h×1		
発電機 ヤンマー 5KDL 90kVA×60Hz×3φ×445V×115PS×1,200rpm×2	無線装置 船舶電話		
航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 11.0kn (満載航海) 10.7kn		航続距離 2,200哩
船級・区域資格 JG 沿海	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 7名	
タンク内は無機ジंकメタリコン塗装施工			



防食塗料・塗装は 兎田化学

さび落しが不要です!!

サンダーコート

コスト削減  
工期短縮

エポキシ系強力防食塗料(特許出願中)

タールエポキシ塗膜補修用

ビチュラックNo.20000M

下地処理  
不要



兎田化学

〒658 神戸市東灘区本庄町3丁目8番10号

神戸 横浜 長崎 尾道 名古屋 高松 仙台  
(078-411-0026) (045-322-1816) (0958-48-1407) (0848-37-4643) (052-653-0561) (08777-3-3162) (0222-49-1691)

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



船舶艙装品研究所

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)





水産実習船 越山丸 新潟県

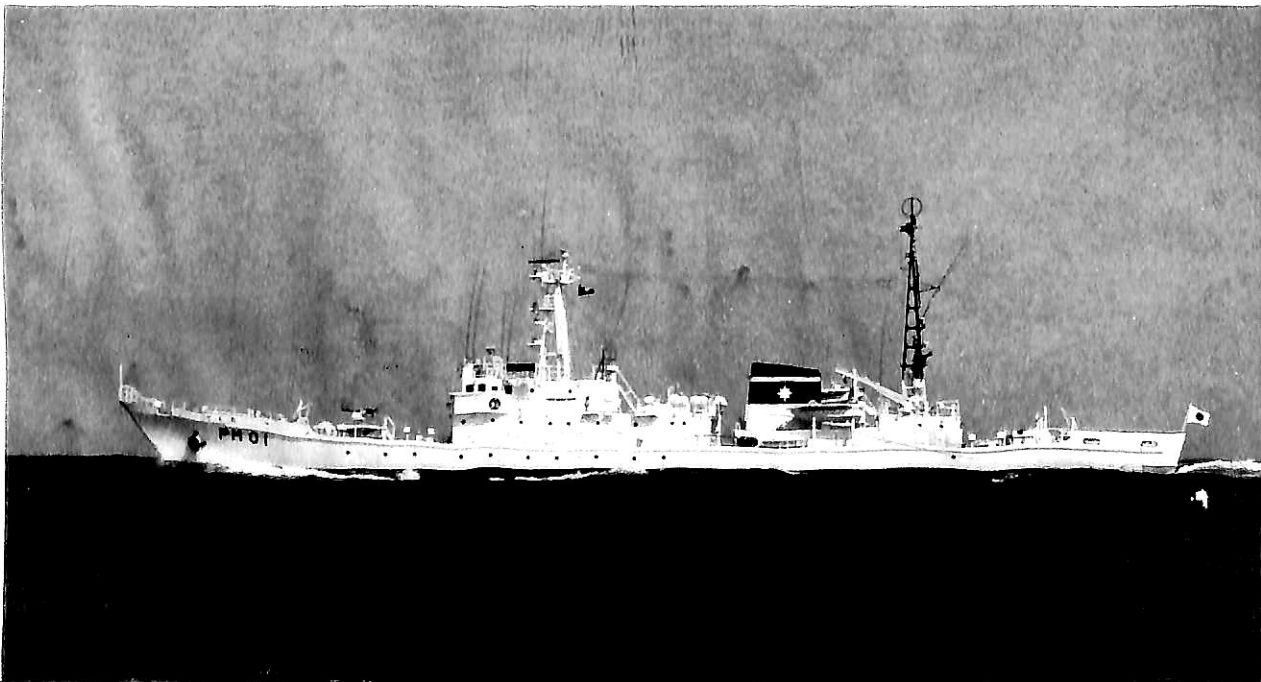
ETSUZAN MARU

株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1681番船) 起工 55-4-19 進水 55-6-5 竣工 55-8-12  
 全長 49.40m 垂線間長 42.50m 型幅 8.40m 型深 3.75m 満載喫水 3.568m  
 満載排水量 901.82t 総噸数 437.41T 純噸数 161.41T 載貨重量 411.88t  
 油艙容積 (ベール) 106.55m<sup>3</sup> (グリーン) 121.97m<sup>3</sup> 艙口数 2 燃料油槽 273.81m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 4.06t/day 清水槽 49.52m<sup>3</sup> 主機械 新潟 6M28AGT型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 1,100PS (380rpm) (常用) 825PS (345rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 発電機 神鋼 250kVA×AC225V×3φ×60Hz×1,200rpm×2 (原) 新潟 6L16HS 310PS×1,200rpm×2  
 無線装置 送(主) 500W×1 (補) 125W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF  
 航海計器 ロラン オメガ NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 13.46kn (満載航海) 11.0kn  
 航続距離 14,530浬 船級・区域資格 JG 遠洋 船型 船首楼長船尾楼一層甲板型 乗組員 61名  
 機関制御室での主機関操縦, 出力, 船速監視, 温度, 圧力モニター等の設備による集中監視システム

— 16 —

巡視船(PM 01) てしお 海上保安庁

四国ドック株式会社建造(第808番船) 起工 54-12-6 進水 55-5-30 竣工 55-9-30  
 全長 67.80m 計画喫水線長 63.00m 型幅 7.90m 型深 4.40m 満載喫水 3.013m  
 満載排水量 807.982t 総噸数 526.14T 純噸数 136.89T 燃料油槽 82.272m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 6.24t/day 清水槽 48.940m<sup>3</sup> 主機械 富士 6S32F 型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 1,500PS×2 (380rpm) (常用) 1,275PS×2 (360rpm) プロペラ 4翼 2軸 CPP  
 補汽缶 クレイトン RHO-30型 発電機 久保田 L6D45EM 型ディーゼル機関  
 145PS×1,200rpm×2, 225V×3φ×60Hz×96kW×2 無線装置 送(主) A1 250W×1 (補) A1 250W×1  
 受 5 送受信機×3 航海計器 ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 18.362kn (満載航海) 17.75kn  
 航続距離 3,700浬(16knにて) 船級・区域資格 近海 第4種船 船型 平甲板型 乗組員 33名  
 同型船 おいらせ 配属 小樽海上保安部

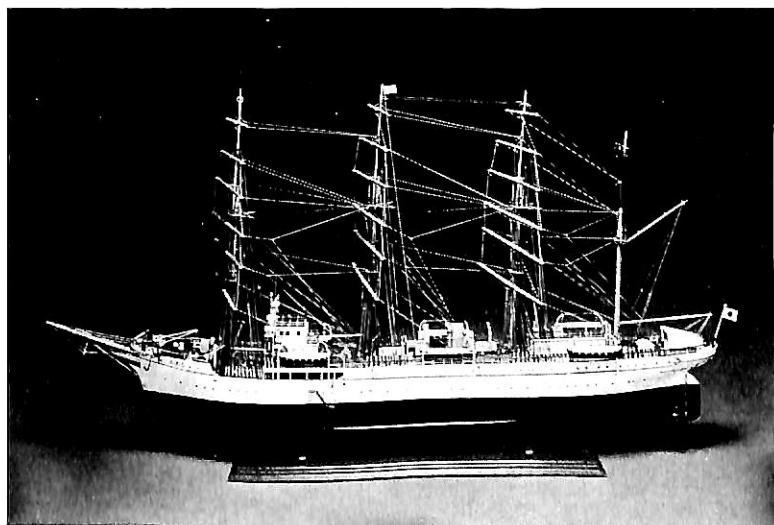




◁就航50周年記念▷

# 大洋の女王 日本丸 模型キット

男なら誰もが持つ海へのロマン。  
あなたの手で創り出してみませんか!



## 75分の1 木製帆船模型 “日本丸”

大型帆船の日本丸、海王丸は昭和5年神戸川崎造船所で建造され、現在は運輸省航海訓練所に所属し、今年で50周年を迎えました。

総屯2,257、4檣バーク型帆船(世界最大級)で帆走による最大速力約11ノット、機関走では8ノットという性能を持っています。

## 超豪華版の手作り帆船模型キット“日本丸” 5200余点の精巧な部品

●木製帆船キット「日本丸」完成品の大きさ  
全長 / 1メートル30cm 最大幅 / 31cm 全高 / 70cm  
縮尺 / 1/75 (木製船体竜骨組立式)

●仕様  
〈使用材料〉キール材 / 4mm角マコーレ+4mmシナベニヤ4点 肋骨材 / 3mmシナベニヤ35点 外板材 / 2×5 檣100点 甲板材 / 1×3 チーク155点 マスト・ヤード・ブーム / 丸棒朴材33点(テーパー加工済)  
〈部品〉金属部品 挽物加工品 プレス加工品 / 1800点 精密鑄造部品 / 1260点 釘、ロープその他 / 1820点

●部品総数 5200余点

●制作日数 通常4~6ヶ月

※本製品は手加工生産のため量産は出来ませんのでお早めにお申込み下さい。

●現金価格 ¥198,000 (1括払い)  
¥215,000 (分割払い)  
(支払回数10回、お支払期間10ヶ月)

●業務提携 株式会社セントラルファイナンス

◆電話でのお申し込みは——  
東京 03(998)1586(代) 受付時間 (am 9時~pm 6時)

◆代金のお支払いは——一括払いの場合は製品受取後、10日以内に全額を同封の郵便振替用紙で最寄の郵便局からお支払い下さい。分割払いの場合は業務提携の(株)セントラルファイナンス所定の払込み用紙をお送りいたしますので御記入の上お支払い下さい。

◆ご返品について——製品がお気に入らない場合は、受取後5日以内にご返品下さい。(返送料はご負担願います)

◆ご予約の申し込みは——  
とじ込みハガキにあなたの住所、氏名、年齢、電話番号と支払い方法をご記入・ご捺印の上お申し込み下さい。

申込先 株式会社 不二美術模型

船の科学 模型帆船「日本丸」係

本社 〒176 東京都練馬区高松2の5の2



マウント ペンテリ  
輸出散積貨物船 MOUNT PENTELE

船主 Metropolitan Bulk Transport Corp. (Greece)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4660番船) 起工 55-2-25 進水 55-7-15 竣工 55-9-29  
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.457m  
 総噸数 32,247.28T 純噸数 25,602T 載貨重量 60,433Lt 貨物艙容積 (グレーン) 83,071.8m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 燃料油槽 3,227.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 44.6t/day 清水槽 447.8m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 Sulzer 6RND76M型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,500PS (122rpm)  
 (常用) 12,150PS (118rpm) 補汽缶 豎型水管式 1,350kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1  
 発電機 (ディーゼル) 625kVA(500kW)×AC450V×60Hz×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 130W×1  
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 16.70kn (満載航海) 14.6kn 航続距離 22,800浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 37名 同型船 MOUNT PINDOS

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ デッキ舗床材  
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈  
**Tightex**  
 タイテックス

SOLAS承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

C.R

N.S.C

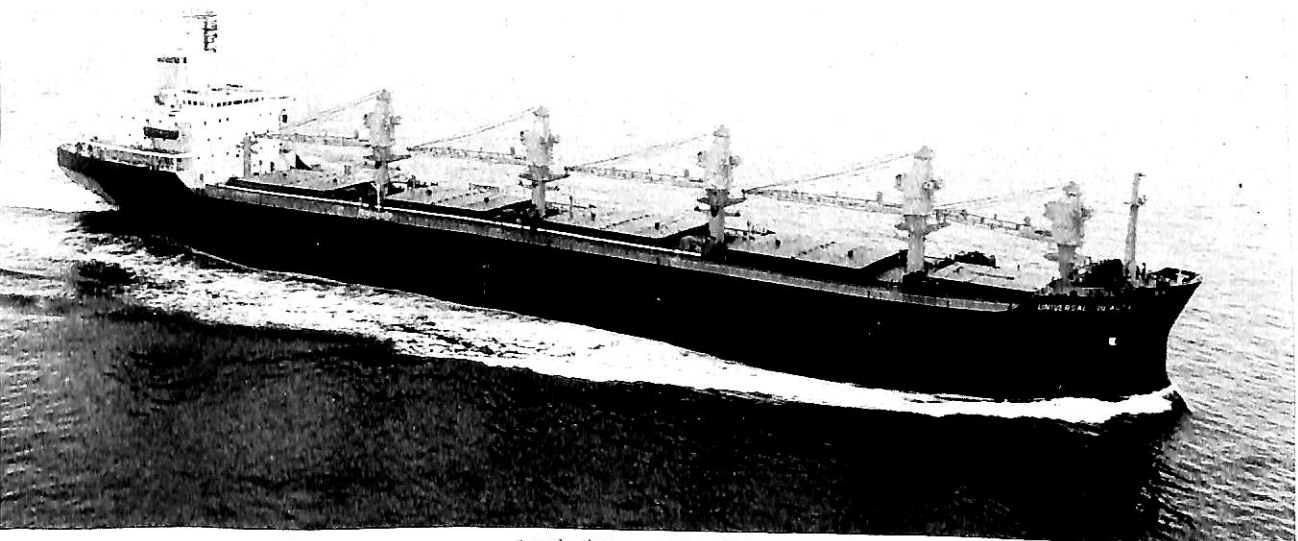
施工実績数百隻

太平洋工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 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

(お詫び訂正)

10月号 18頁 今治造船(株)建造  
 誤 WORLD OFLRA 正 WORLD FLORA  
 11月号 20頁 常石造船(株)建造 ASTRO COACH  
 誤 (第471番船) 正 (第469番船)  
 訂正し関係各位に深くお詫び申し上げます。

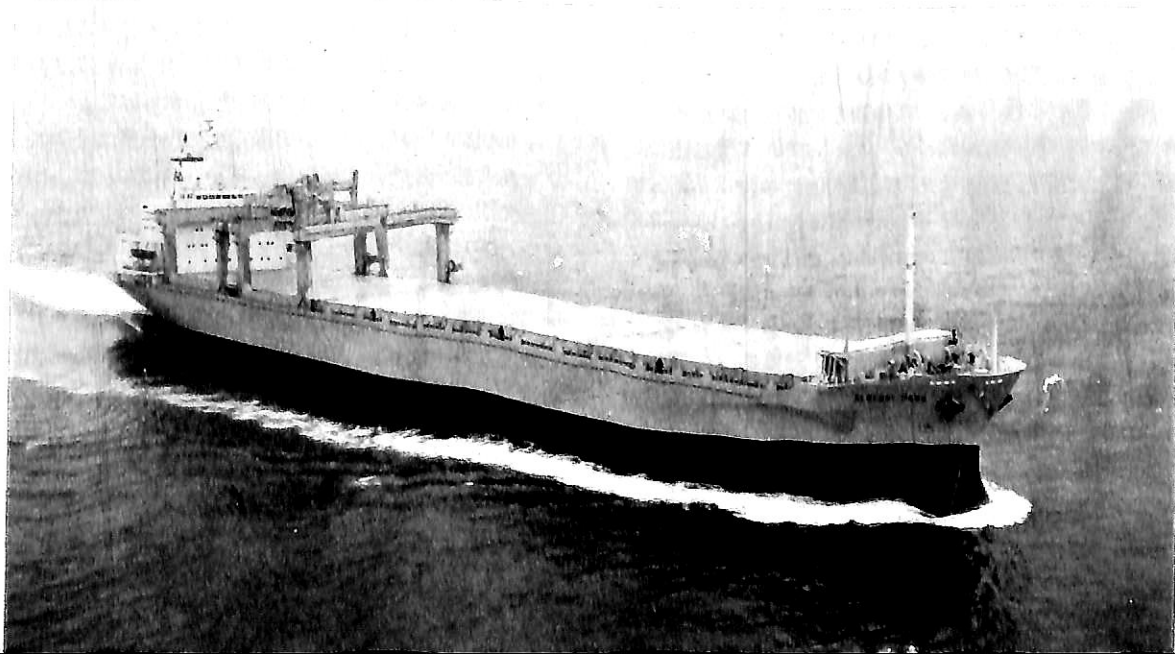


ユニバーサル ビューティ  
輸出撒積貨物船 **UNIVERSAL BEAUTY**

船主 Universal Diamond Maritime Inc. (Liberia)  
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第382番船) 起工 55-4-1 進水 55-6-11 竣工 55-8-29  
 全長 175.00m 垂線間長 167.00m 型幅 26.00m 型深 14.50m 満載喫水 10.43m  
 満載排水量 36,773t 総噸数 16,325.01T 純噸数 11,279.37T 載貨重量 30,860t  
 貨物艙容積 (ベール) 35,745m<sup>3</sup> (グレーン) 37,212m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 15t×4, 10t×1  
 燃料油槽 1,960m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.6t/day 清水槽 277m<sup>3</sup>  
 主機機 NKK-SEMT Pielstick 16PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,400PS (518/125rpm)  
 (常用) 8,840PS (491/119rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 1,000kg/h  
 発電機 (ディーゼル) 550kW×840PS×3 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 NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 17.476kn (満載航海) 14.3kn  
 航続距離 11,920浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名

アルバーニ ドーン  
輸出撒積貨物船 **ALBERNI DAWN**

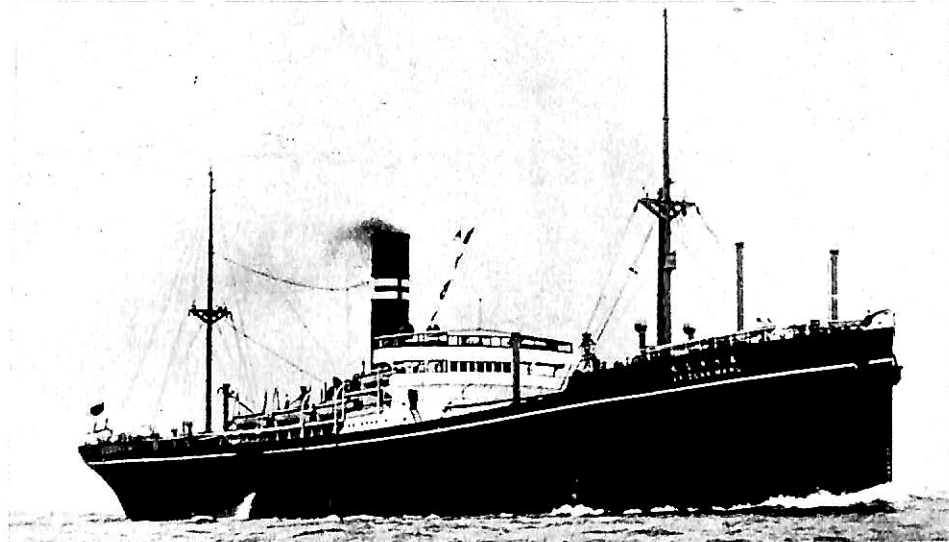
船主 Latitude Transport Inc. (Liberia)  
 株式会社金指造船所豊橋工場建造(第1299番船) 起工 55-3-5 進水 55-5-30 竣工 55-8-28  
 全長 179.60m 垂線間長 170.00m 型幅 28.00m 型深 14.70m 満載喫水 10.369m  
 総噸数 18,258.82T 純噸数 12,386.19T 載貨重量 31,247t 貨物艙容積 19,872m<sup>3</sup> 艙口数 5  
 クレーン 40t×2 Cont.搭載数 20'×1,299個 燃料油槽 1,846m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.0t/day  
 清水槽 250m<sup>3</sup> 主機機 IHI Sulzer 6RND 68M型ディーゼル機関×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 ガデリウス-サンロード CPDB-12型×1 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話  
 ダイハツ 6PSHTc-26D型 840PS×3 発電機 560kW×250V×50Hz×3  
 航海計器 オメガ NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 16.908kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 35名  
 同型船 HARMAC DAWN



# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 ありぞな丸 大阪商船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第280番船) 船舶番号 26766 船舶信号 RVWS→JDZD  
起工 大8-12-16 進水 9-5-22 竣工 9-6-20 全長 155.93m 垂線間長 144.78m  
型幅 18.59m 型深 10.02m 満載喫水 8.53m 軽荷排水量 9,130.0t 総噸数 9,696.0T  
純噸数 5,993.0T 載貨重量 11,111.0t 主機械 三聯成レシプロエンジン×2  
出力 (連続最大) 8,160PS 速力 (試運転最大) 16.566kn (満載航海) 12.08kn  
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 鋼船  
旅客 1等29名, 3等400名 合計429名 姉妹船 あらば丸 準姉妹船 まにら丸, はわい丸, あふりか丸,  
あらびあ丸 船籍港 大阪

米国向けの生糸輸送で活況を呈していた大阪商船の香港-タコマ線に4隻の新造船を投入することになったが、第1次世界大戦のさ中のことで鉄材は払底し又高価であったため、同社では直接米国ミッドベール製鉄会社に4隻分の所要鋼材を発注購入し、社船によってこれを輸送し造船所に提供して船価の高騰をおさえた。

本船は、このあふりか丸型4隻の第3船として竣工したものでこの型の後期に属し、船首接甲板に小型のデリックポスト1組がある点が前期の2隻と異なっていた。

支水隔壁は英国商務院のサブディビジョン規則B曲線に従って配置され、端艇もこの規定に従った。客室については米国客船検査規則に準じたもので、1等客室は遮浪甲板上船橋後右舷にあり、最前部には食堂があって3コのロングテーブルに45コの椅子を配した。3等客室は上甲板後部甲板間に設け機関室隔壁より船尾に至る全部をこれにあて、両舷には婦人室4室があった。船尾後右舷には男女別病室があり各室3ベッドになっていた。

特殊貨物設備としては第4船艙内に冷蔵貨物庫を、第1、第2船艙上甲板上甲板間両舷にシルクルームを、また植物油輸送のための油槽を設けた。

大正9年7月より香港-日本-タコマ線に就航し、主として日本人、中国人の北米移民輸送にあたった。大正12年関東大震災では京浜-阪神間の救援輸送に従事す

る。

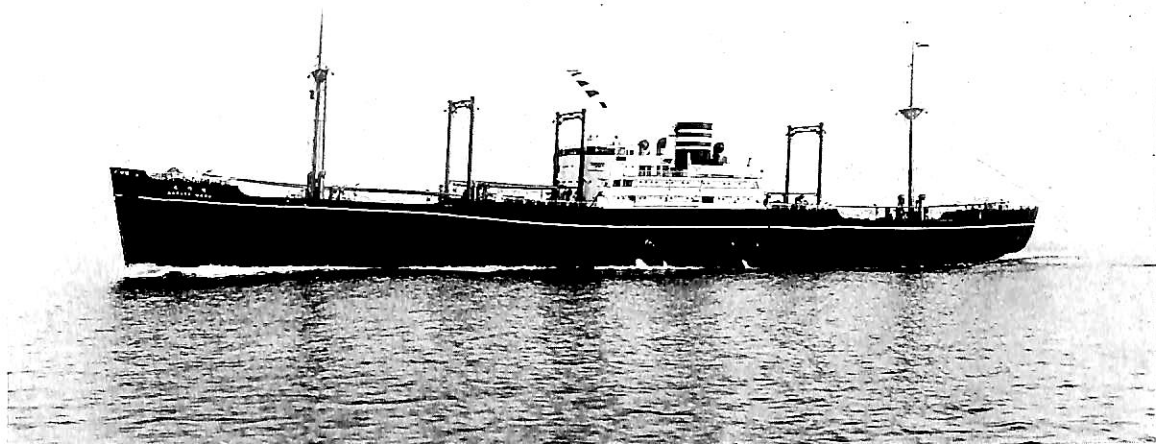
大正13年、重油燃焼装置への取替工事を行う。

昭和6年4月より南米東岸線に就航。昭和12年中戦争では陸軍病院船として活躍。昭和13年から14年にかけて大連航路に就航。昭和15年8月24日日本-ハイフォン線の開設の第1船として就航。昭和16年1月南米よりの戦略物資の緊急輸入のため神戸を出港、6月内地へ帰る。

昭和16年7月陸軍軍用船として徴傭され、9月には大阪鉄工所因島工場にて88式野戦高射砲6門、98式高射機関砲10門と射撃指揮所を設け防空輸送船となる。

昭和16年12月7日馬公を出撃、台湾歩兵第2連隊をルソン島北端のアパリに輸送。12月16日高雄を出撃、84隻の大船団の第2輸送船隊第6分隊に属し、ルソン島攻略に向う第14軍をリングエンに輸送。昭和17年2月12日、ホロ島に集結、ジャワ島攻略に向う44隻の大船団の第3分隊に属し、東部ジャワのクラガンに部隊を揚陸。昭和17年9月6日宇品を出撃、ガダルカナル島攻防戦の第2次強行輸送作戦に11隻の高速船の1隻として参加するため高雄・マニラ・ラバウルを経由ショートランドに進出し、11月13日第38師団の一部を乗せ出撃、「ガ」島に向う途中14日午前5時40分空爆を受け、午後2時本船も被弾、午後3時20分「ガ」島北西のラッセル島北々西22度、南緯8度45分・東経159度0分の地点で沈没した。

## 貨物船 鳴門丸 日本郵船株式会社



横浜船渠建造(第222番船)	船舶番号 39738	船舶信号 JBQH	起工 昭8-10-27
進水 9-8-29	竣工 9-12-10	全長 143.5m	垂線間長 136.01m
型深 10.5m	満載喫水 8.394m	総噸数 7,149.0T	純噸数 4,244.0T
主機械 横浜 MAN 直接逆転複動2サイクル無気噴油式	D7Zu70/120型ディーゼル機関×1		載貨重量 9,481.0t
出力(連続最大) 7,310PS (計画) 6,700PS	速力(試運転最大) 18.40kn (満載航海) 15.0kn		
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 LMC, RMC	鋼船	乗組員 54名 旅客 1等4名
姉妹船 長良丸(横浜), 能登丸, 能代丸, 野島丸(三菱長崎), 那古丸(浦賀)			船籍港 東京

大正14年当時の日本郵船のニューヨーク航路には10数隻が配船され年20回以上の発航となっていた。しかし、昭和に入って外国の船会社は相次いで優秀船を投入し、又、パナマ運河の開通によって本航路の主要貨物である生糸はニューヨークに直送される道が開かれ、我が国で大阪商船の畿内丸型(本誌32巻7号47頁参照)8隻をはじめ国際汽船、三井物産など各社とも新鋭船を就航させパナマ経由の生糸の積み取りに努めた。その結果日本郵船のニューヨーク線は一俵の生糸をも積み取ることができない状況になった。そこで同社ではそのおくれをとりもどすため優秀船の建造を計画、たまたま昭和7年10月に発動された第1次船舶改善助成施設法の適用を受けて昭和9年から10年にかけて6隻の新造船を建造、これを「N」型と呼んだ。

本船はその第5船として横浜船渠で完成したもので、船価は230万円、うち40万円は助成金でまかなわれた。

本船クラスの就航により従来36日を要していた横浜—ニューヨーク間は28日に短縮された。昭和10年2月、野島丸の完工により6隻で年18回の定期配船となった。

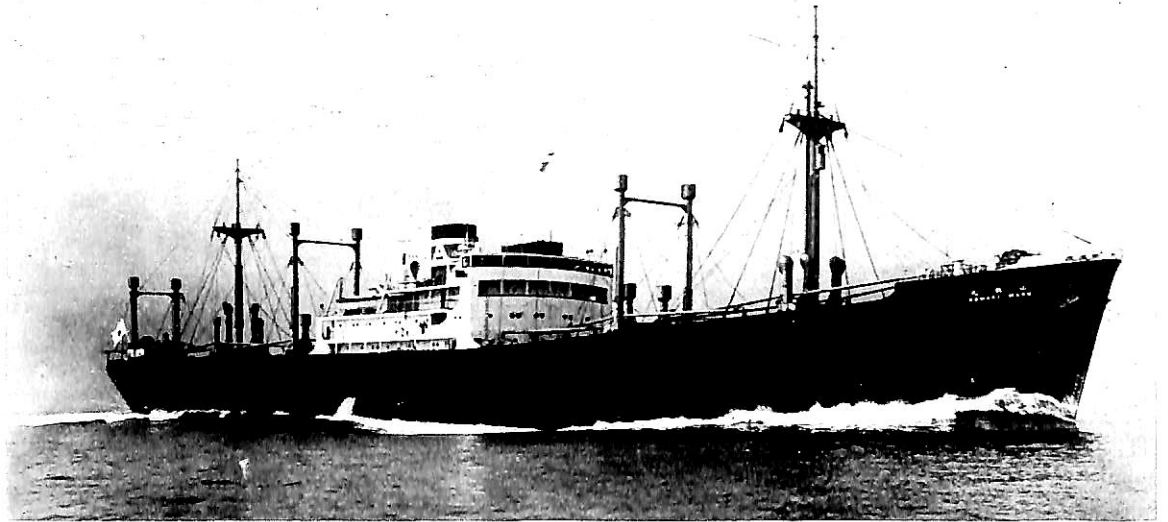
このニューヨーク航路定期配船も7年余りで終わった。昭和16年10月7日本船は横浜を出港、戦略物資の緊急輸入のためチリーの銅鉱石積み取りのため南米に向う。

チリーで6名の船客と銅鉱石を満載して11月30日にチリーの北端トコピアを出港、一路本国に向う。

昭和16年12月7日午後4時30分(東京時間8日午前8時30分)南緯5度56分・西経112度4分パナマのはるか西方の太平洋上にて日米開戦の報に接し、直ちに船体の白い部分を灰色のペンキで塗りかえ、船腹の日の丸、煙突の郵船マークなどをすべて塗りつぶされた。12月8日午後11時赤道を通過北半球に入る。12月20日太平洋上にて保守・点検のため2時間エンジンを止めて漂流、その後3つの危険ルートを横切って北緯42度まで北上、奇跡的にも発見されずに昭和17年1月3日横浜に帰着した。帰国後間もなく海軍に徴傭され、2月10日には給兵船となり、第11航空艦隊所属で内地と南太平洋方面との間の物資、航空機の輸送に従事する。昭和17年8月13日駆逐艦「秋月」の護衛で横須賀を出港、8月20日カビエンに到着、ひきつづき8月26日第6空襲部隊を乗せてラバウルを出撃、駆逐艦「羽風」の護衛で27日ブーゲンビル島北端のブカ島に揚陸、戦闘機の前進基地が設定された。昭和18年7月2日午前10時横須賀を出港、航空燃料や兵器を搭載して駆逐艦「沢風」の護衛でトラック経由で18日午前5時30分ラバウル着、揚陸ののち26日ラバウルを出港、8月6日、サイパンにて198名の便乗者をのせて内地に向う途中8月8日午前5時58分、硫黄島南東90マイルにて米潜水艦Whale(SS-239)の雷撃を受け午前6時38分沈没した。乗員338名中38名が行方不明となった。北緯24度3分・東経142度45分の地点であった。



貨物船 小 牧 丸 国際汽船株式会社



播磨造船所建造(第189番船)	船舶番号 38561	船舶信号 JNFI	起工 昭7-6-18
進水 8-7-8	竣工 8-12-15	全長 145.69m	垂線間長 137.16m
型深 12.21m	満載喫水 7.95m	総噸数 6,468.0T	純噸数 3,812.0T
貨物艙容積 (バール) 574,253ft <sup>3</sup>	(グリーン) 638,873ft <sup>3</sup>	主機機 神鋼ズルツァー複動二衝程無気噴油式	出力 (連続最大) 8,755PS (計画) 7,000PS
排気ピストン直結型ディーゼル機関×1		船級・区域資格 逡信省 第1級船 遠洋区域	
速力 (試運転最大) 19.583kn (満載航海) 17.0kn		姉妹船 鹿野丸	船籍港 神戸
ロイド 100A1 with free board LMC 鋼船	旅客 1等12名		

国際汽船がニューヨーク航路に投入するため4隻の新造船の建造を計画、これを播磨造船、浦賀船渠、川崎造船にそれぞれ発注した。本船はその第1船として播磨造船所にて完工した。

本船の主機は神鋼ズルツァー複動二衝程ディーゼルエンジン1基であり、車軸車で軸馬力7,600馬力の快速船は世界でも始めてであった。スイスのズルツァー社では船舶用としては無空気噴射式燃焼法を採用しなかったが、国際汽船の要望によりズルツァー社と神戸製鋼の苦心の協力の結果作製され、エンジンのバランスもよく高速に於ても振動はきわめて少なかった。補機ディーゼルは神鋼ヘッセルマン四衝程無気噴射式270軸馬力3基で、連結される発電機は富士電機製225V、180kWであった。

本船の船型はオープンシェルターデッキ型で世界いづれを航海するにも適当な型であった。トンネージオープニングを設けたためパナマ運河通過料が節約された。

船首は前方に強く傾斜した直線型で船尾は巡洋艦型であった。船口は7コあり、船首楼前方に3コ後部に4コで、船体の大きさの割合には載貨容積の大きいことが特色で1重量トン当りグリーン約70立方呎、バール約63立方呎で普通の貨物船より20~30%大きくなっていた。

第2、第5船艙の下部甲板間にシルクルーム各2室を有し合計32,135立方呎の容積があり、防熱・防湿装置を

施した。機関部後部第4船艙に300トンのディーブタンク4槽合計1,200トンの油を積むことができ、各油槽はコッファダムで完全に隔離されていて種々の油を積み分けることができた。揚荷装置としては富士電機製の電動式ウインチ19台を有し、3トン、5トン、10トン、30トン用の21本のブームが取り付けられ、従来の貨物船の約2倍の荷役能力を有していた。

船橋楼には1等客室6室があり各室とも2名定員で客船なみの設備を有していた。

昭和8年11月28日、淡路島沖で公試運転を実施し、最高速力19.583ノット、軸馬力8,755PSを記録した。

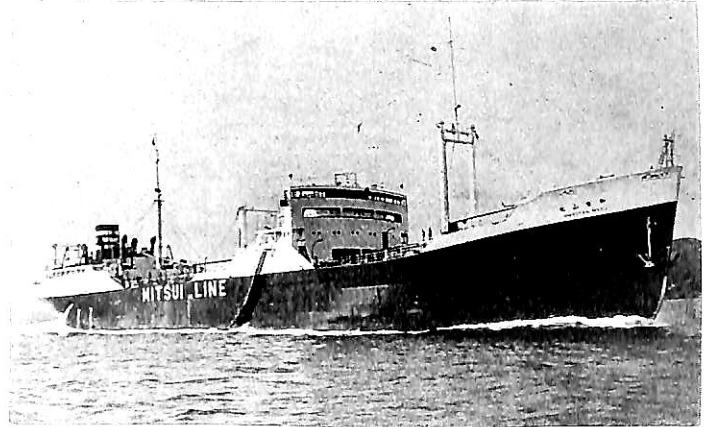
日中戦争では海軍に徴備され第21航空戦隊に配属されたが、のち解除された。

昭和15年11月29日再び海軍に徴備され、横須賀鎮守府所属で第11航空艦隊に配属の航空機運搬船となる。

昭和16年11月第23航空戦隊の司令部として高雄に停泊。12月29日には高雄を出港し、鹿屋航空隊の後発隊をダバオに輸送中ラモン沖にて火災を発生したが自力で消火した。昭和17年4月バリ島クーバンに展開中の台南航空隊本隊をラバウルへ輸送、16日ラバウルに到着、揚陸中18日B-26 1機の爆撃により火災発生、陸上の集積所が危険になり沖に引出そうとしたが自然燃焼して放棄された。のち本船の甲板は棧橋代りに使用され、小牧棧橋と呼ばれていた。

油槽船 御室山丸 三井物産株式会社船舶部

三井物産造船部玉工場建造(第212番船)  
 船舶番号 42630 船舶信号 JGRL  
 起工 昭11-3-17 進水 11-10-17  
 竣工 12-1-15 全長 156.13m  
 垂線間長 148.74m 型幅 19.81m  
 型深 10.97m 満載喫水 8.729m  
 総噸数 9,204.0T 純噸数 5,288.0T  
 載貨重量 12,050.0t  
 主機械 三井 B&W DM 662 WF140型直接  
 逆転2サイクル複動無気噴油式ディ  
 ーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 8,820PS (計画) 7,600PS  
 速力 (試運転最大) 19.09kn  
 (満載航海) 16.0kn  
 船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域  
 ロイド 100A1 LMC, DBS  
 旅客 1等3名 姉妹船 音羽山丸  
 船籍港 神戸



三井物産船舶部の高速油槽船の第2船として第2次船  
 船改善助成施設法第39番船として政府の補助金交付を受  
 けて建造したもので、三井物産としては適用第7番船で  
 あった。竣工後姉妹船音羽山丸(本誌32卷10号32頁参  
 照)とともに北米と内地との間の原油輸送に従事した。

太平洋戦争中は船舶運営会使用船の海軍配当船として  
 昭和17年中に作戦の合間に産油地と内地の間で5回原油  
 の緊急輸送を行う。昭和18年9月1日海軍に徴備、特設  
 給油船として艦隊随伴用タンカーとなり、昭和18年10月  
 28日にはブルネイにて捷1号作戦の第1遊撃部隊の掃投

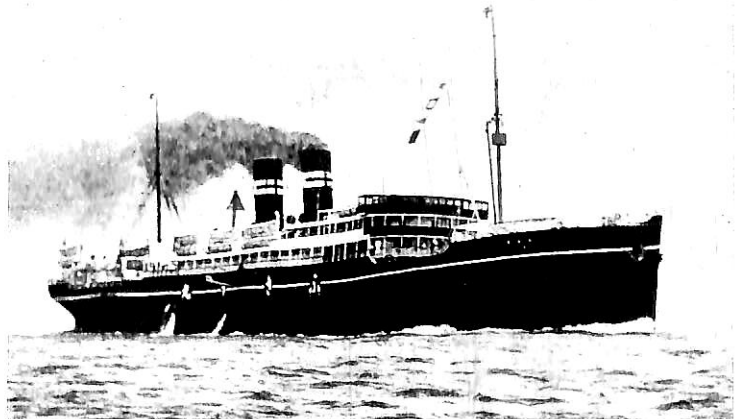
時の補給にあたる。

昭和19年9月11日シンガポールを出港、播磨丸、八紘  
 丸、音羽山丸、あずさ丸より成るヒ74船団に加わり「香  
 椎」、空母「雲鷹」の護衛で門司に向う。昭和19年12月  
 8日シンガポール西方のブク島にて航空用ガソリンを  
 満載し、ヒ82船団に加わって12月12日シンガポールを出  
 港、22日午前5時50分タイピン沖、北緯15度2分・東経  
 109度8分で米潜 Flasher (SS-249) の雷撃を受け沈没し  
 した。姉妹船音羽山丸も同時に沈没した。

(訂正、音羽山丸は、政府の補助金を受けなかった。)

貨客船 扶桑丸 (2代) 大阪商船株式会社

Barclay Curlek Co. グラスゴー (英)  
 船舶番号 29718  
 船舶信号 SPGO→JYJA  
 進水 明41-5 竣工 42-2-5  
 垂線間長 144.93m 型幅 17.52m  
 型深 10.8m 満載喫水 8.44m  
 総噸数 8,196.0T 純噸数 4,990.0T  
 載貨重量 9,217.0t  
 主機械 三聯成レシプロ機関×2  
 出力 (連続最大) 7,113PS  
 速力 (試運転最大) 16.16kn  
 (満載航海) 13.27kn  
 船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域  
 ロイド 100A1 LMC  
 旅客 1等42名, 2等88名, 3等638名  
 船籍港 大阪



本船は、大正12年12月24日デンマーク イースト アジ  
 アチック汽船会社の Latvia 号を購入したもので三菱長  
 崎造船所に於て大改造を行ったのち大正13年7月18日よ  
 り神戸一基隆線に就航した。本船の就航により従来中2  
 日を要した門司一基隆間を中1日航海に短縮した。

昭和9年2月新造船高千穂丸の就航により同航路を撤  
 退し、昭和9年2月12日満州国建国とともに活況を呈し  
 ていた大連航路に配船3月1日より就航した。これによ  
 り大連航路は9隻で月25航海となった。

昭和16年4月日本一ハイフォン線に自由船として就航

したこともあったが、再び大連航路にもどる。

昭和16年11月陸軍に徴備されて病院船となる。

昭和16年12月8日マレー半島上陸作戦ではシンガラ地  
 区に於て上陸部隊を支援、つづいてバレンバン上陸作  
 戦に参加のため昭和17年2月11日カムラン湾を出撃、18  
 日揚陸に成功した。

昭和19年7月29日高雄を出港マニラに向う途中7月31  
 日ルソン島北方30裡で米潜水艦 Steelhead (SS-280) の  
 雷撃により沈没した、北緯19度0分・東経120度55分の  
 地点であった。

KOCKUMS が世界最大級ケミカルタンカー “JOHNSON CHEMSTAR” を引渡し



Length over all	175.00m
Length between p.p.	168.00m
Breadth (moulded)	32.00m
Depth (moulded)	14.25m
Draught design extreme (34,600tdw)	10.00m
Draught scantling (38,000tdw)	10.77m
Capacity of centre tanks 100% (max density 2.15t/m <sup>3</sup> )	30,330m <sup>3</sup>
Capacity of side tanks 100% (incl. S. T. No. 2 and 4)	14,250m <sup>3</sup>
Capacity of side tanks 100% (excl. S. T. No. 2 and 4)	8,660m <sup>3</sup>
Capacity of W. B. tanks 100% SW (incl. S. T. No. 2 and 4)	14,590t
Capacity of W. B. tanks 100% SW (excl. S. T. No. 2 and 4)	8,880t
Capacity of fuel oil tanks 98%	2,750t
Trial speed at mcr.	16.3kn

Two medium speed diesel engines type Pielstick 12PC 2-5V developing 2×5.75 MW mcr. at 520rpm geared to two propellers at 100rpm

Kockums AB (Sweden) は10月18日に Rederi AB Nordstjernen (Sweden) に世界最大最新式のケミカルタンカー“JOHNSON CHEMSTAR”を引渡した。積載重量は38,000 tdw で技術の粋を結集した世界的のケミカルタンカーである。28の大きなステンレス製センタータンクとバラスト用二重底がある。総計38のセパレートタンクがあり、それぞれに固有の注排水システムをもっている。荷役はすべてデッキハウスにあるセパレート

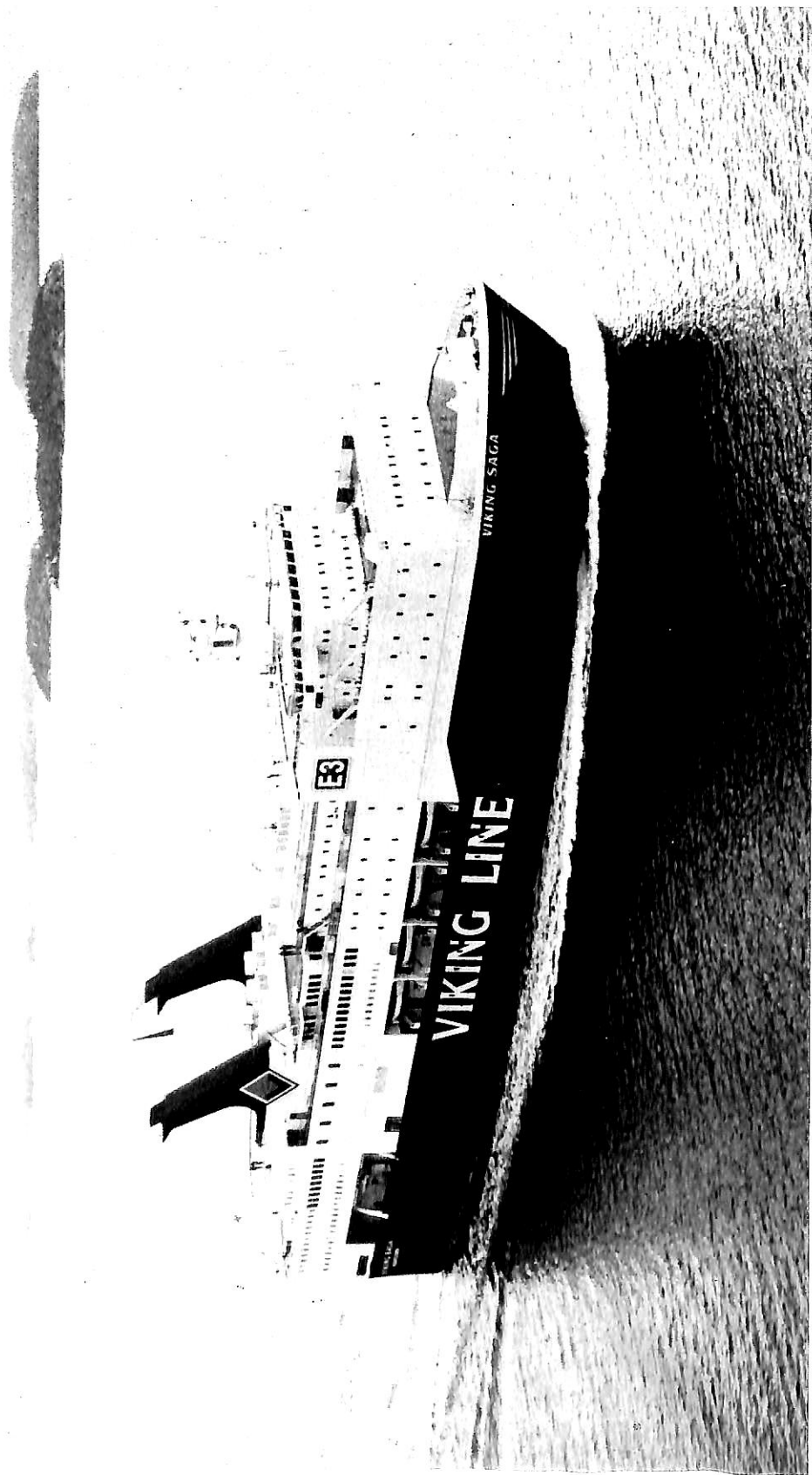
コントロール室からの遠隔操縦で行われる。

尚、姉妹船“JOHNSON CHEMSUN”は12月末に引渡される予定であり、同造船所でのケミカルタンカー建造はこの2隻が初めてである。

又、J O Odfjell A/S (Norway) 向けの2隻が現在、Bergens Mek Verksted (Norway) で建造中であり引渡し後は上記2船と共に就航をする予定である。

(News from Kockums)





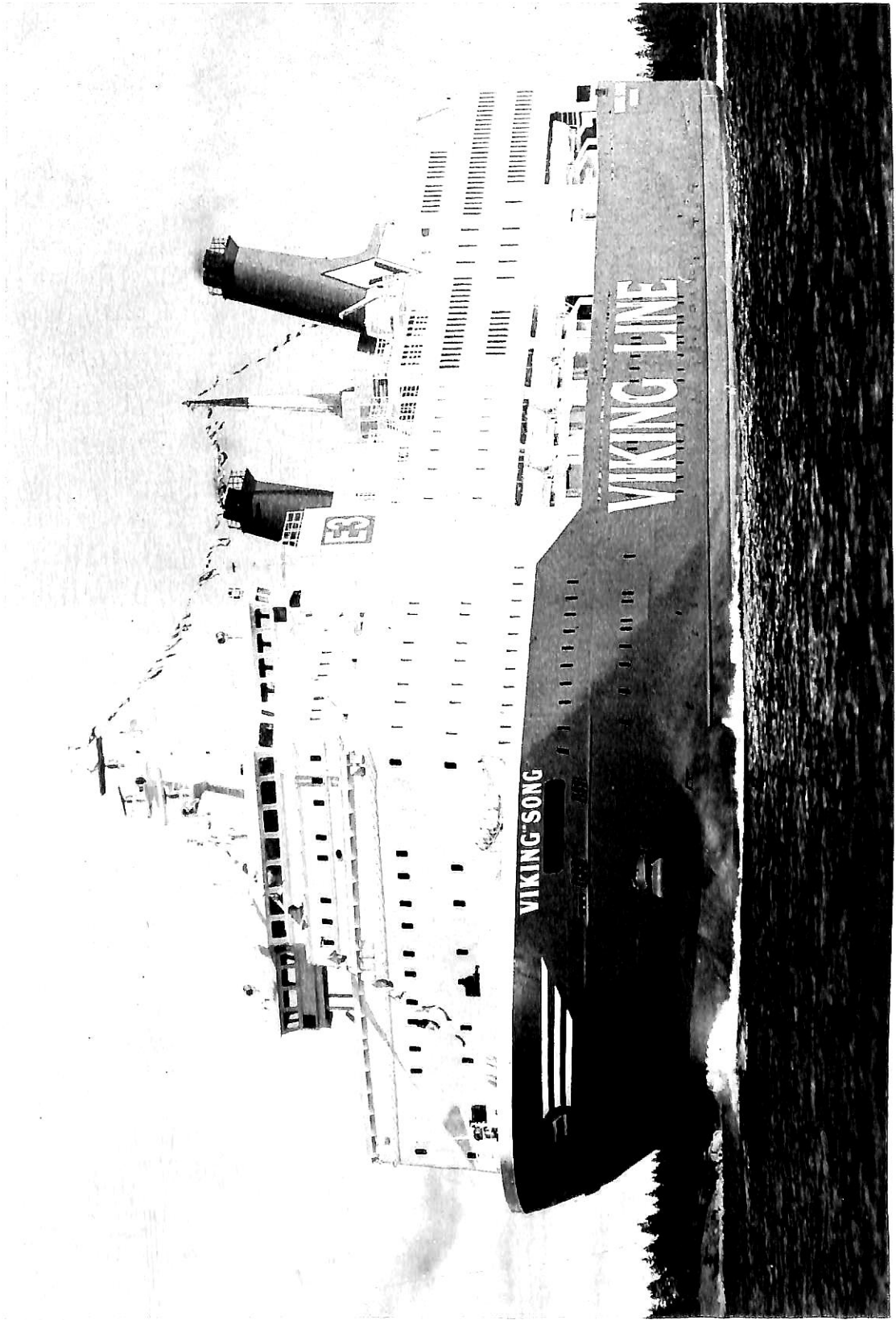
MS VIKING SAGA

VIKING SAGA and VIKING SONG 写真集 (1)

Viking Line (Finland) 客船フェリ (13,900GT)

速水育三氏提供





MS VIKING SONG

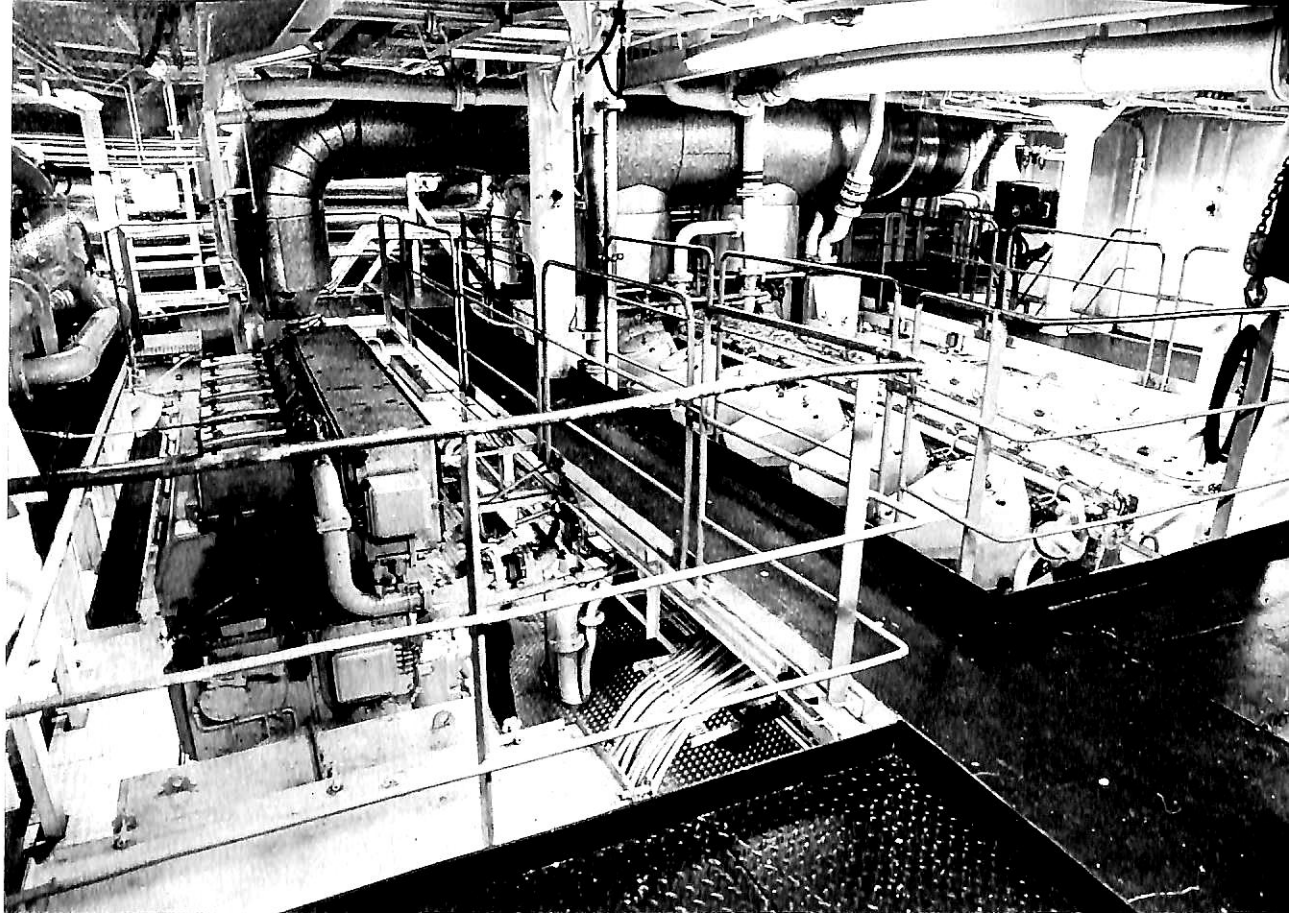


Wheel house

— 28 — VIKING SAGA and VIKING SONG

Engine control room





Main engine room

Captain's dayroom





Dining room on starboard side

— 30 — VIKING SAGA and VIKING SONG

Dining room on port side







A la carte restaurant

VIKING SAGA and VIKING SONG — 31 —

Dancing saloon



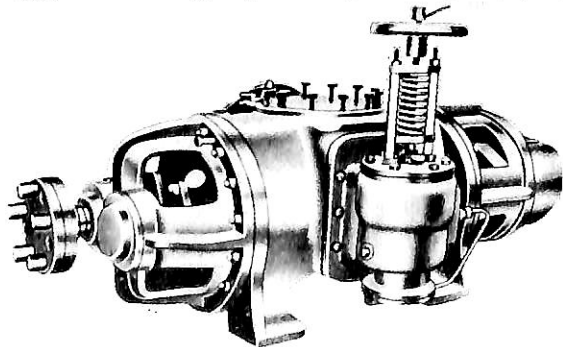




A la carte restaurant

## SNM - S & P スクリューポンプ (二軸スクリューポンプ)

プロダクトキャリアー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)451-1417(代)  
大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・  
札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップング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。

## 11月のニュース解説

○海運造船問題

10月21日～11月20日

編集部

●一般政治経済問題

10月21日○世界最大の豪華船クイーン・エリザベス二世

(火) 号(66,000トン)を所有する英国の船会社キユナードと全英海員組合が、同社の合理化をめぐって対立しており、キユナード社側は1カ月以内に決着がつかなければ同二世号を売却すると警告した。

10月23日●この日発表された石油統計速報によると、1

(木) ー9月の石油輸入量は日量496万バレル程度で、前年同期比6.6%減となった。また9月の石油製品販売量は燃料油の合計で前年同月比12.2%減と昨年9月以降13カ月連続で前年水準を下回った。

10月30日○運輸省船舶局が発表した55年度上半期の造船

(木) 事情によると、新造船受注量は216隻、495万総トン、契約船価8,796億円となり、対前年同期比総トンで147%、船価で184%といずれの面でも大幅にふえた。船種別にみると、ばら積貨物船が引き続き好調を維持、236万総トンと、全受注量の48%を占めている。また9月末現在の手持工事量は、417隻、1,087万総トンとなり、対前年同期比隻数で149%、総トンで183%と増加している。

○三好造船(愛媛県宇和島市、資本金3,000万円)

は、松山地裁に会社更生法の適用を申請、事実上倒産した。同社は4,999総トンの船台を有する造船所で、負債総額は約100億円と造船界としては今年最大の倒産。

11月4日●米大統領選挙で、共和党のレーガン候補(前

(火) カリフォルニア州知事)が、民主党現職カーター大統領に大差(選挙人数489対49)をつけて当選、第40代大統領に就任することが決まった。一方、同時に行われた上下両院、州知事選挙でも共和党が躍進、とくに上院では26年ぶりに過半数を超す53議席を得た。

11月7日○愛媛県今治市沖の来島海峡で、関西汽船の大

(金) 阪発別府行きフェリー「こがね丸(7,189トン)」が座礁、約1分後、後続の同社旅客船「あいぼり丸(3,156トン)」が追突した。こがね丸は右舷船尾に亀裂が入り、右に10度傾いたまま動けなくなった。フェリーの乗客はシューターで船外に脱出したが、両船の2人が軽いけがを

した。

○造船大手6社の9月中旬決算がこの月までにそろそろ出そろった。大量の人減らしや設備削減といった合理化効果に加え、造船の受注増による操業度向上で、不況の打撃が大きかった石川島播磨重工業、三井造船も三年振りに経常損益で黒字に転換した。受注面も目立って回復し、三井造船、住友重機械工業は48年に次ぐ水準となり、造船不況からの脱出を明確にした。

11月8日●1985年以降に生産が開始される日ソ共同開発

(出) プロジェクト、サハリン天然ガスの対日供給は、生ガスのパイプライン輸送によらず、LNG化し専用タンカーのピストン輸送で行なわれることがほぼ固まった。

11月11日○川崎重工業はこの日、坂出工場で建造した米

(火) 国ゴタス・ラーセン社向け128,600立方メートル積みモス型LNG船でのLNGタンクの実船による冷却試験に成功するとともに、同社の独自開発による防熱システムの信頼性が確認できたと発表した。冷却試験はマイナス169度の液体窒素75万リットル(タンクローリー約100台分)をLNGのスプレーノズルからタンクに充填させ、タンクの壁温をLNG温度のマイナス163度まで冷却し維持した。

11月12日●米国の惑星探査機ボイジャー1号は、予定通

(水) り地球から15億キロかなたの土星に、わずか124,200キロのところまで接近した。

11月14日○日本郵船など海運中核体6社はこのほど55年

(金) 度9月中旬決算を発表したが、それによると6社合計の経常利益は285億円で、回復途上にあった前年同期の約2.3倍に達した。各社軒並みに好決算を確保したのは、輸出の全般的な好調、穀物などの不定期船市況の高騰、円安効果(1ドル=229円、前年同期217円)などによるもの。

○三菱重工業下関造船所で、ギリシャのマルクレド・コンパニア・ナビエラ社向け豪華ヨット「ペガサスIV」の進水式が行われた。ペガサスIVは全長63メートル、幅10.4メートル、総トン数970トンと世界でも五指に入るといわれる大型ヨット。

## 超電導技術と船舶

中長期的な世界石油需給の逼迫化傾向の中で、エネルギー問題を最重要課題としてスタートをきった80年であったが、その後もイラン・イラク戦争の勃発とそれに続く両国からの原油積出しの全面停止等、石油を巡る国際情勢は一層緊張の度を増している。石油消費の節約及び石油代替エネルギーの開発を積極的に推進することにより、石油への依存度を低下させることが、エネルギー安全保障につながるのと立場からわが国は、「エネルギー使用の合理化に関する法律」につづき、本年5月には「石油代替エネルギーの開発及び導入に関する法律」を公布し、またこの法律に基づき本年10月には「新エネルギー総合開発機構」を設立し石炭の液化、ガス化等新エネルギー技術開発や海外炭の開発等、石炭を中心とした代替エネルギーの開発及びその利用を促進している。

ところで、エネルギー関連の技術として従来より核融合、MHD発電、超電導伝送等いくつかのプロジェクトが、国家的規模で推進されているが、これらに共通した基礎技術の一つに超電導技術がある。

1911年、オランダのオンネル博士により絶対零度近くで電気抵抗が0になるという超電導現象が発見され、その理論的解明及び超電導材料の発見と平行して超電導現象の各種機器への応用が考えられてきた。上記以外にも、高効率、小型、軽量化をめざす超電導発電機及び電動機、ジョセフソン効果を用いる超高速電子計算機、あるいは電力貯蔵マグネット、高分解能電子顕微鏡、リニアモーターカー等、超電導技術は、エネルギー、エレクトロニクス、運輸、ライフサイエンス、基礎科学等多くの分野において、従来の技術の限界に対しその突破口を開くものとして、多大な期待が寄せられている。

船舶においても、超電導電気推進船、超電導電磁推進船等の研究にみられるとおり、船舶の推進性能、運動性能、あるいは燃料消費改善等の分野において、従来の壁を突き破るために、超電導技術の利用が考えられている。本稿では、このうち超電導電気推進船の開発に触れてみたい。

ディーゼル機関あるいはガスタービン等の原動機により発電機を駆動し、その電力で電動機に直結したプロペラ軸を廻し推力を得る。いわゆる電気推進は、プロペラの逆転、速度制御等の操縦性に優れ、また電動機と発電機の間はケーブルで結ぶだけでよいことから機器の配置

が自由に選べる等の利点を有しており、わが国の「ふじ」をはじめ、砕氷船、艦艇等一部の特殊な船舶において従来より採用されてきた推進方式の一つである。しかしこれまでの電気推進（常電導電気推進）では、発電機、電動機とも大型であり、原動機直結型の推進方式と比較し、新たな設置スペース及び重量の増加を余儀なくされ、また軸出力を一旦電気エネルギーに変換することから、総合機関効率の低下をまぬがれ得なかった。この問題を克服するために、超電導コイルを用いて発電機、電動機の小型・軽量化・高効率化を図るのが、超電導電気推進システムである。図1はガスタービンを主機とした場合のこのシステムの概略である。

船用超電導電気推進システムの研究開発は、1960年代のニオブチタン、ニオブ3スズ等の安定した超電導材料の発見を受けて、米国、英国の主に海軍を中心に進められ、現在モデル機による実用化の評価の段階に入っている。米国ではGEが、1975年に400HPの単極直流電動機、1977年/1978年には3,000HPの電動機を製作している。超電導電気推進システムを適用する船舶としては、4,000トンSWATH型（半没水型）高速艇及び750トン型水中翼船で、最終目標を1軸60MW（約80,000HP）において開発が進められている。また上記直流機とは別にMITでは交流機を用いる推進システムの基礎研究が実施されている。

英国海軍も米国と同様に1960年代より超電導回転機の開発に着手し、IRD (International Research & Develop Co., Ltd.) が1971年に3,250HPの電動機を製

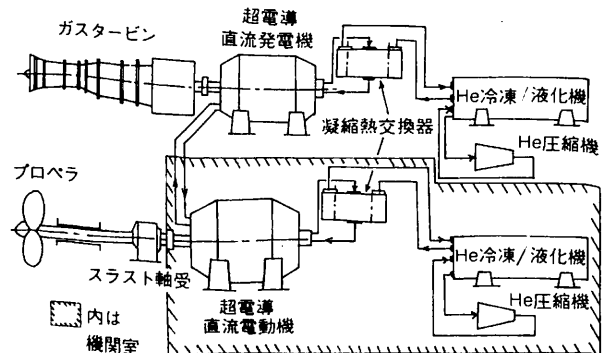


図1 ガスタービン超電導電気推進システム概略図

作したのにつづき、掃海艇用の推進システムとして1軸1 MWの推進システムの開発が進められている。

このように超電導電気推進のこれまでの研究は軍が主体であり艦艇等特殊な船舶を対象に進められているが、一般商船にとっても魅力ある技術である。

第1点は、機関重量の低減がはかれることである。図2は、低速ディーゼル機関にプロペラ軸を直結した場合と、中速ディーゼル機関を主機とする超電導電気推進システムにおける機関配置及び機関重量を試算比較したものである。(a)は出力29,000 HP、回転数106 rpmの低速ディーゼル機関で、重量は約1,000トンである。(b)は、出力15,000 HP、回転数400rpmの中速ディーゼル機関2台と、これにより駆動される超電導発電機、超電導電動機からなるシステムで、ディーゼル機関の重量は各150トン、発電機重量は各30トン、電動機は約100トンでシステムの総重量は約460トンと、低速ディーゼルを用いた場合の1/2以下となる。

第2点は、機関室スペースの縮小及び配置の自由度の増加が可能なことである。原動機及び発電機と電動機との間は、ケーブルで結ぶだけで、かならずしも隣接して

設置する必要はない。すなわち、従来デッドスペースとされていた所に、原動機を設置することが可能で、その分機関室の縮小につながる。英国における26万dwt V LCCに対する検討例では、中速ディーゼル超電導電気推進システムとすることで、機関室のBHDを5.6m後退させることができ、積載容量を2%増加させることが可能としている。

第3点は、半没水船等において動力伝達機構を簡素化できることである。耐航性の優れた高速船として実用化している半没水船では、没水体のスペースが比較的小さく、没水体中に原動機あるいは常電導電動機を設置することは困難で、現在はストラット中をチェーンあるいはベベルギヤ等を介し動力が伝達されている。超電導電動機は、小型化されることから没水体中に設置可能であり、動力伝達にはケーブルの設置だけでよい。

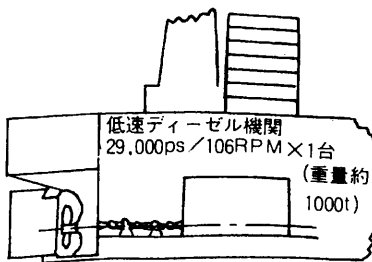
その他、電気推進の一般的特徴として制御性の向上がはかれるほか、プロペラ効率のよいとされる二重反転プロペラの採用が機構的に容易であるなど、省エネルギーのための新しい試みも可能となる。

超電導発電機、超電導電動機を用いた場合でも、その効率が100%となるわけではなく、超電導電気推進システムの総合機関効率は、エネルギー変換過程が増える分だけエンジン直結の場合よりも悪くなる。しかし超電導電気推進とすることで機関室空間が従来よりも狭くてよいので、船型がその分小さくなり、必要馬力が減ずるという二次的省エネルギー効果はある。

現在超電導電気推進システムを適用することによりメリットを有する船舶として砕氷LNG船、砕氷大型タンカー等砕氷型大出力利用船舶や水中翼船、半没水船、表面効果船等の特殊形状を有する船舶が考えられている。さらに推進器を原動機と関係なく船体の任意の位置に設置し、理想的船体形状を追求する超電導推進ユニット方式についても、将来の船舶の姿として注目されている。

超電導電気推進船を実現するには、船用としての超電導発電機、電動機の開発はもちろん、ヘリウム冷凍機、磁気シールド等、解決しなければならぬ問題は多い。しかしこれらはいずれも船舶以外の他分野における超電導利用技術にも共通した課題であり、漸時解決されていくであろう。船舶に新しい可能性をもたらす技術として、超電導技術に注目したい。

(a) 低速ディーゼル直結式



(b) 超電導電気推進システム

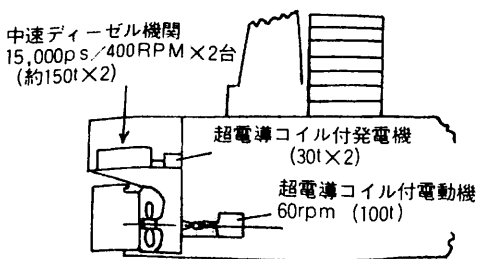


図2 機関配置と機関重量



## 省エネ帆走商船“新愛徳丸”

株式会社 愛 徳  
藤 原 義 則

### 1. まえがき

“新愛徳丸”は世界で最初の帆装に人手を要せず、しかも最新のエレクトロニクスを装備し、定時運航の可能性を追求した省エネ帆装商船実用化第一船で、広島県呉市榎今村造船所に発注、昭和55年8月1日進水、9月中約1ヶ月諸試験を実施した後引渡された。帆装諸設備の各種性能、特に荒天時の耐航性、風圧波浪時の安全性の実航海での確認が必要であり、近海航路に就航した。

本船は燃料消費節約、運航稼働率向上のため、無限でクリーンな風力エネルギーを利用する商用船として財団法人本船用機器開発協会の研究委託により建造されたもので、同協会は昭和53年から日本鋼管㈱と共同で新型帆装置の開発をすすめ、風洞実験による基礎研究、46万トンタンカーの洋上実験船“だいおう”を使用しての各種帆装置の実験、安全性に対しては、国内の学識経験者からなる「帆装商船安全性検討懇談会」（座長：元良誠三東京大学教授）での検討にもとづき建造船模型による水槽実験、風圧下、波浪中の動揺試験、操縦試験を実施し万全を期したものである。

以下本船の概要を紹介することとする。

### 2. 概 要

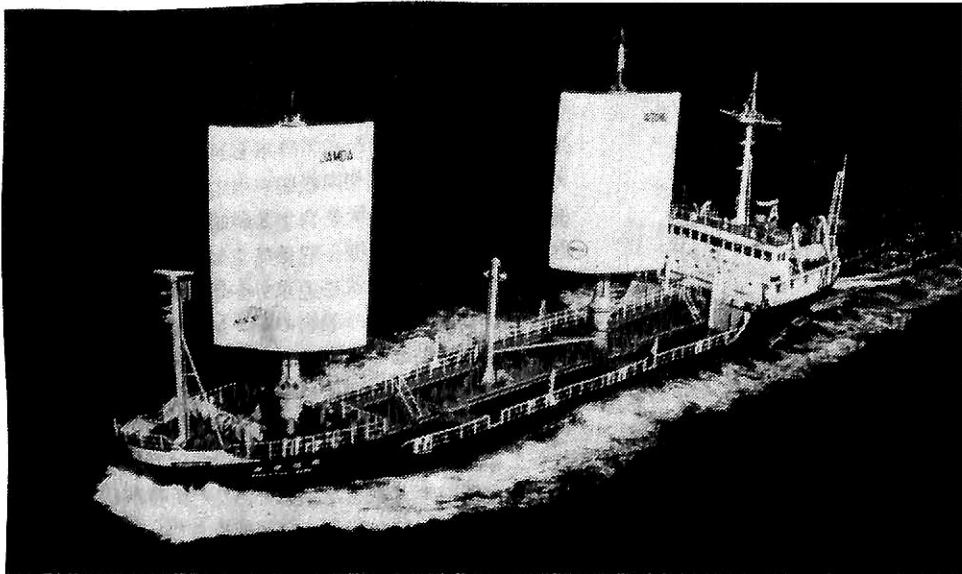
船主の立場で省エネルギーに取り組むには、船舶全般のエネルギーをいかにきめ細かく、バランス良く有効に利用するかが重要であり、特に貴重なる石油を輸送する本船のような油送船では石油燃料の有限の認識と輸送のための石油消費をできるだけ避けることが責務と考えられる。運航費に占める燃料費の割合がその価格高騰により年毎に増大している現状では、高経済船化が必須条件であり、燃料費無料の風力エネルギーが新機軸帆装置の有効利用できることで大巾に運航経費中の燃費が減少されれば高船価になる帆装省エネ船も建造可能である。

乗務員の協力を得、コンピューターシステムの導入による合理化で1マイル当りの燃費に着目し50%以上の省燃費の運航実績を目途とすれば、船価償却を短年月で見込むことができる。

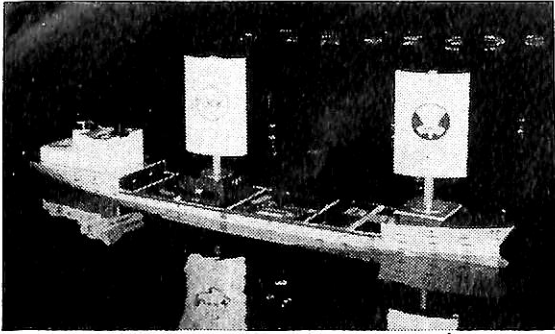
本船の省エネルギー、高経済船化等に関する各要素について以下に記述する。

### 3. 帆装装置

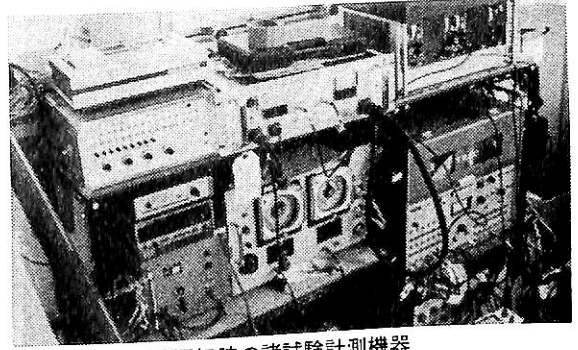
風向、風速を自動計測し、最大の馬力利得ができるよ



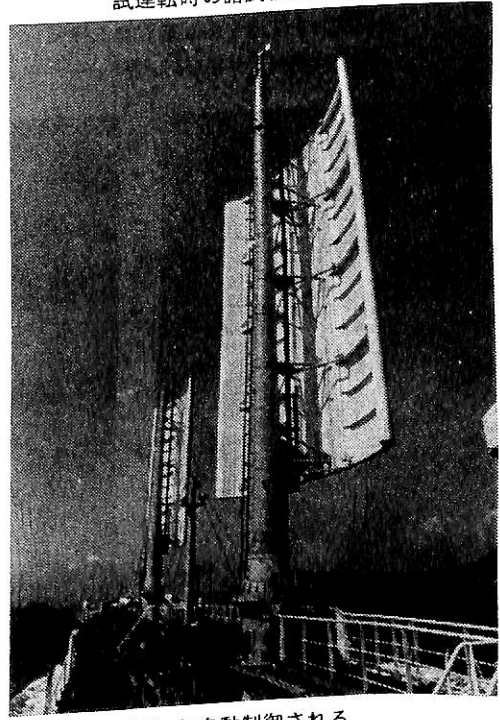
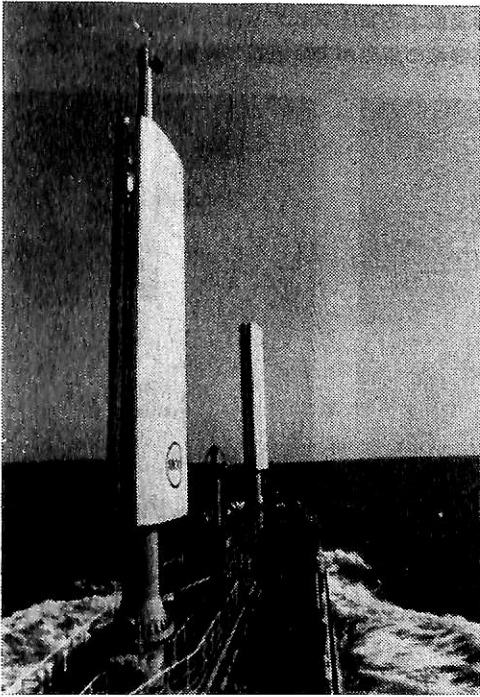
試運転時  
帆走航行中の  
“新愛徳丸”



水槽試験における建造船模型 (1/22)



試運転時の諸試験計測機器



コンピューターにより適正位置へ展帆 (右写真)・縮帆 (左写真) が自動制御される

コンピューターにより、適正位置への旋回及び展帆・縮帆を自動制御する。操帆のための乗組員の増加は不必要で内航船として就航の場合減員可能である。

#### 4. 船型

船体抵抗を少なくするためにファインな船型を開発して採用、船尾部の振動対策を配慮した最適プロペラ間げきの船尾形状と適正な舵板、ビルジキールを採用している。

#### 5. 大口径可変ピッチプロペラ

低回転大口径プロペラの採用でFPPと変らないボス比のCPPを装備し、推進効率の向上を図っている。

#### 6. 主機関

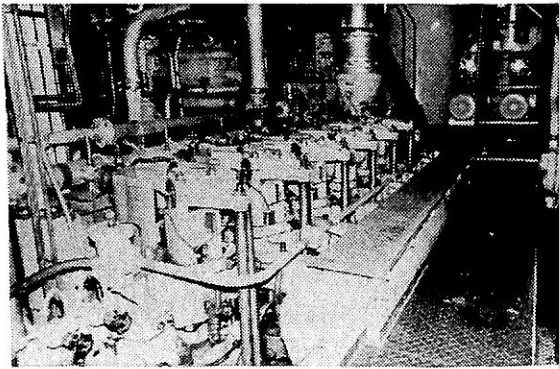
高粘度油を使用する低燃費型主機関を採用している。

#### 7. 熱媒油方式による排ガス利用と熱媒式ボイラー

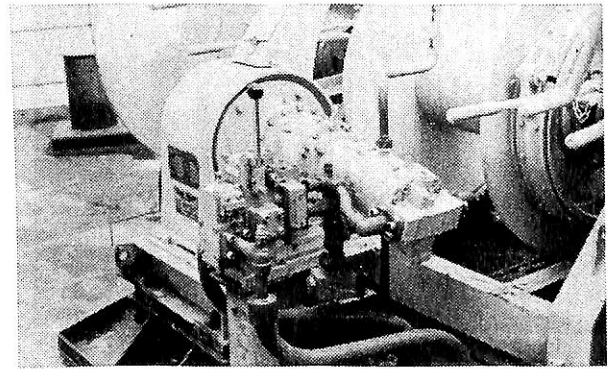
熱媒油の利用により排ガスエネルギーの回収率を向上させ、また省エネ型サーモボイラーを排エコとの組合せ採用して、省エネ化をはかっている。

#### 8. 新動力油圧システム

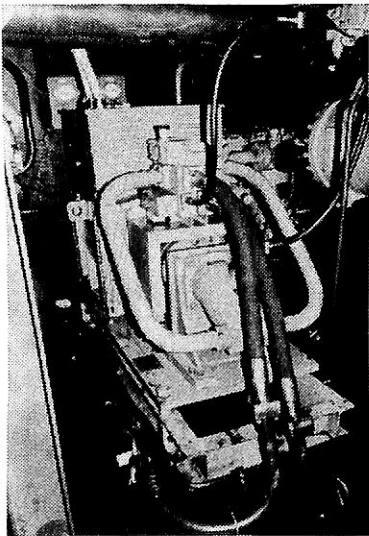
主機関による油圧システムを介して軸発電機、帆装置、甲板機械の駆動ができる省エネ型リングメーンシステムを採用している。



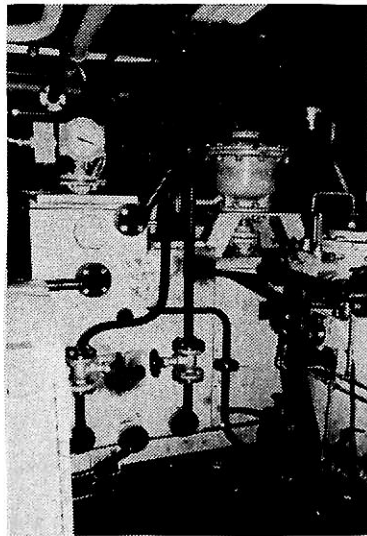
高粘度油を使用する低燃費型主機関  
(阪神内燃機製 6 EL32 型)



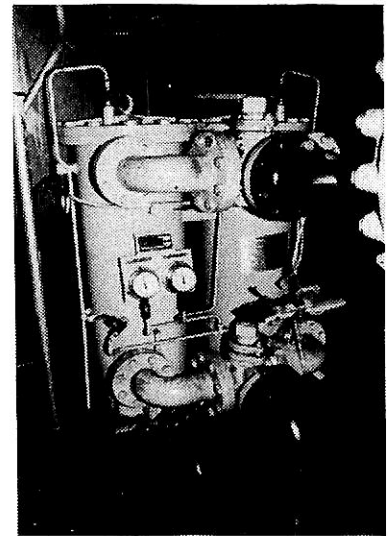
主機関による油圧システムを介して帆装置および  
甲板機械の駆動ができる省エネ型リングメインシステム



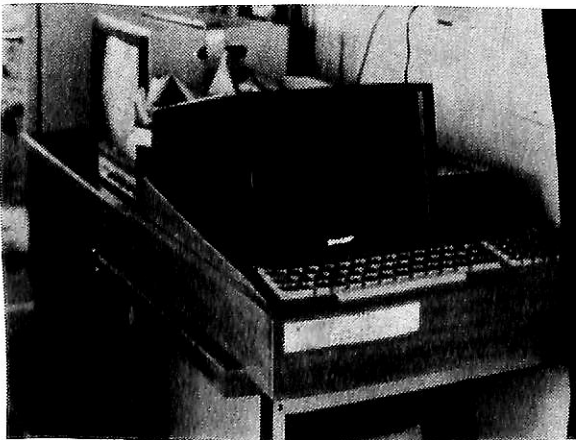
主機関による油圧システムを  
介しての軸発電機



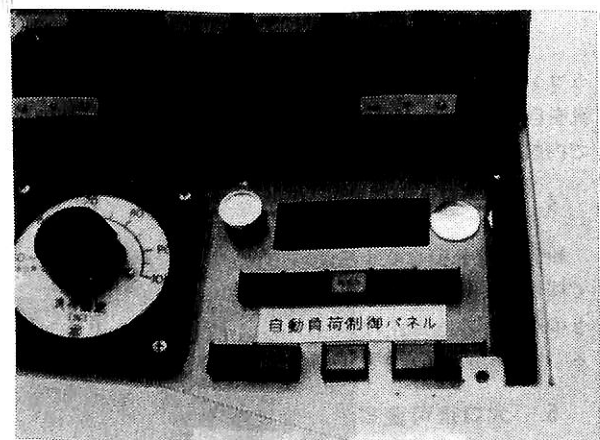
ホモジナイザ



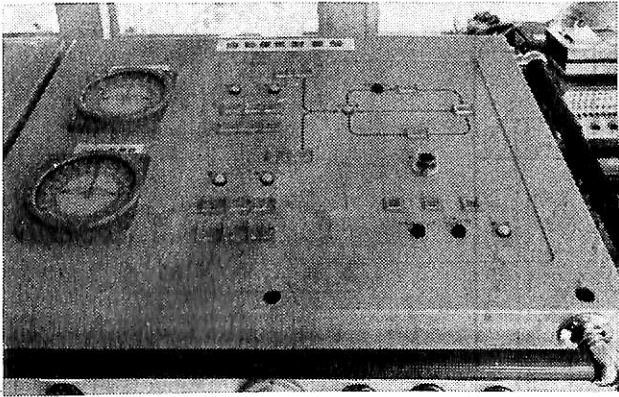
ファインフィルター



運航管理用マニュアルコンピュータ



主機関及び CPP 自動制御装置  
(帆走力 257 馬力とデジタル表示されている)



自動操帆制御盤

9. ホモジナイザ及びファインフィルターの採用

燃料油に水を混入させ燃料油をエマルジョン化し、主機関の燃料効率の向上と排ガス無公害化を図り、あわせて省エネ化に役立たせる装置を採用している。

10. セルフポリッシング型長期防汚船底塗料

航行中の水流で船底塗料の塗膜の表面が経年変化とともに平滑化され船体の摩擦抵抗が減少できる長期防汚塗料を採用している。

11. コンピューター

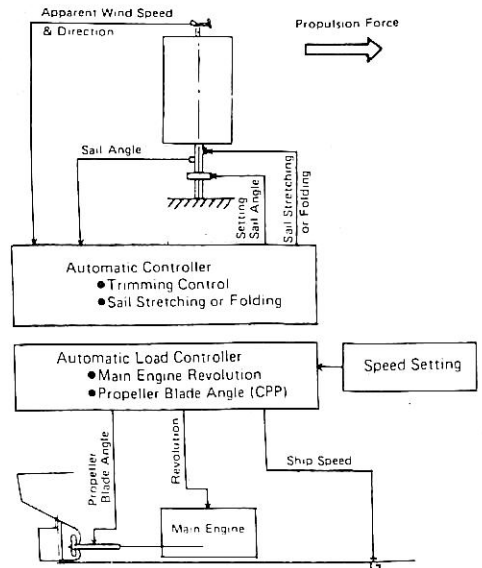
帆装置用として展帆・縮帆・適正帆角；向風制御用のコンピューターと、帆走推進力を算出し主機関出力にその変化量を加減することにより必要な基準船速が保持できるコンピューター及び定時運航確保するための運航管理マイクロコンピューターシステムを採用している。

12. 諸試験

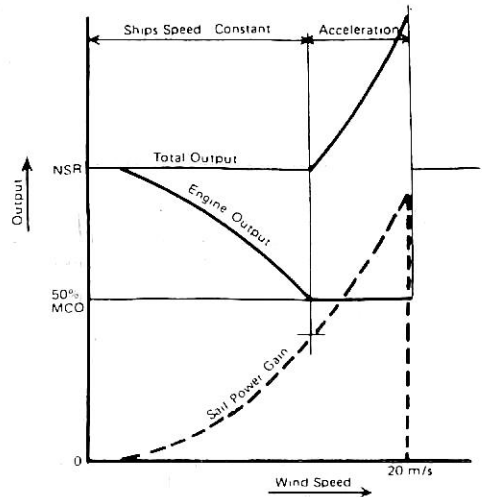
帆装商船実現のためには先に述べた洋上試験船での試験が参考資料として役立っているが、数多くの問題点を総合的に解決して取組む必要があり、改めて風洞、水槽、実船等の諸試験が行なわれた。又、帆走性能ばかりでなく、斜航角や舵角、ヒール角の計測を含む実験、定時性確保実現のための運航試験、又就航後の計測、観察が行なわれている。

I 基礎試験

- (1) 風洞試験 (適帆向風制御プログラム)
- (2) 水槽試験 (平水水槽) (1/15 実験船による)
  - i 抵抗試験
  - ii プロペラ単独試験



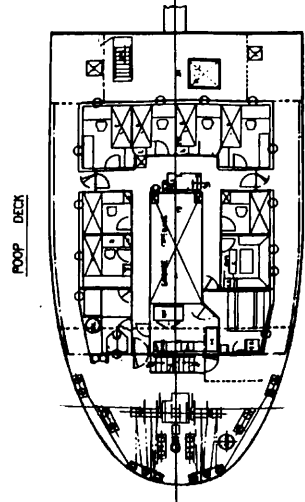
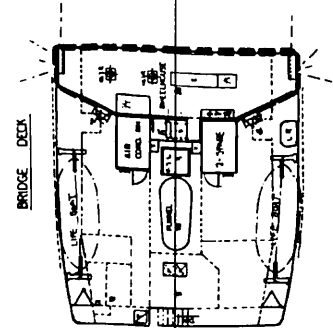
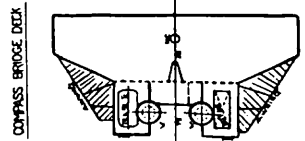
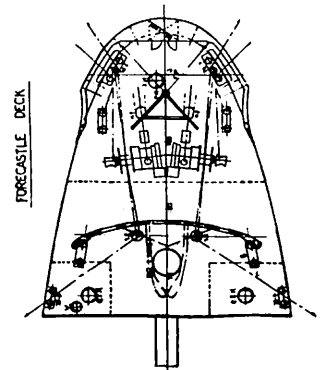
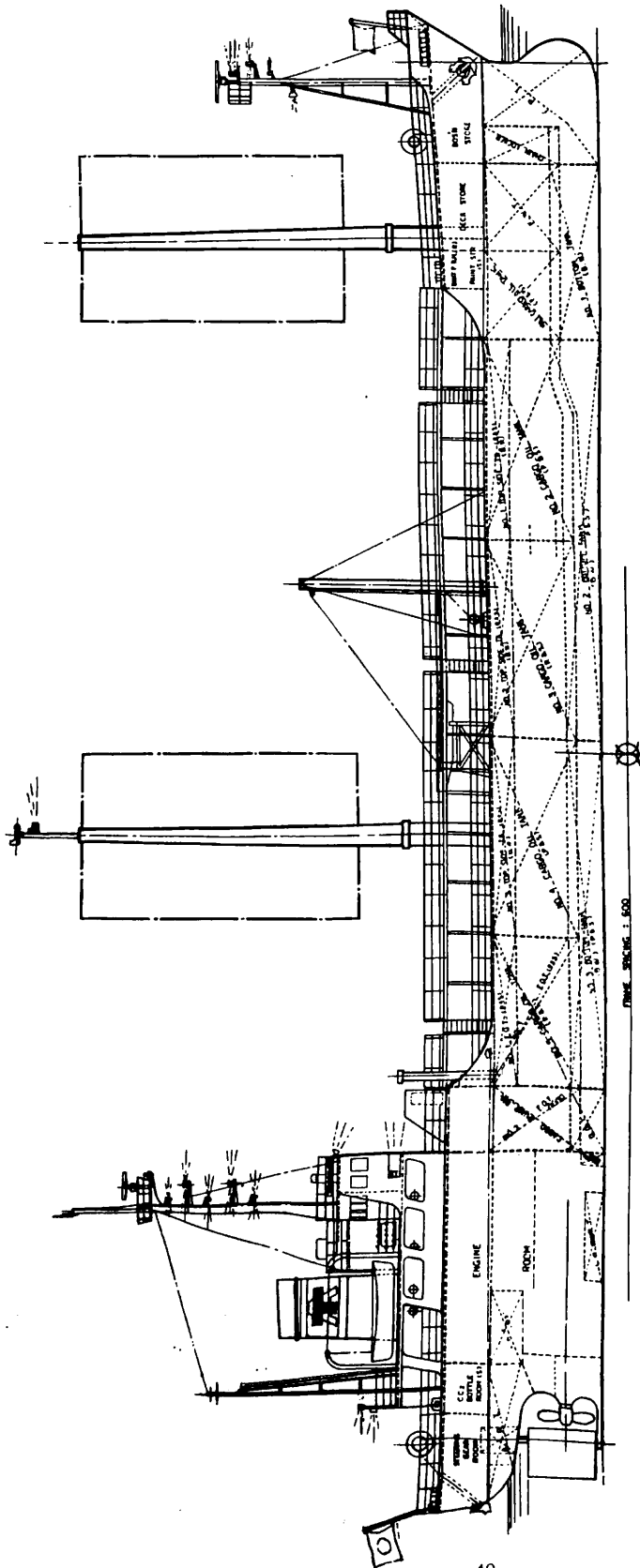
自動制御システムの組織図

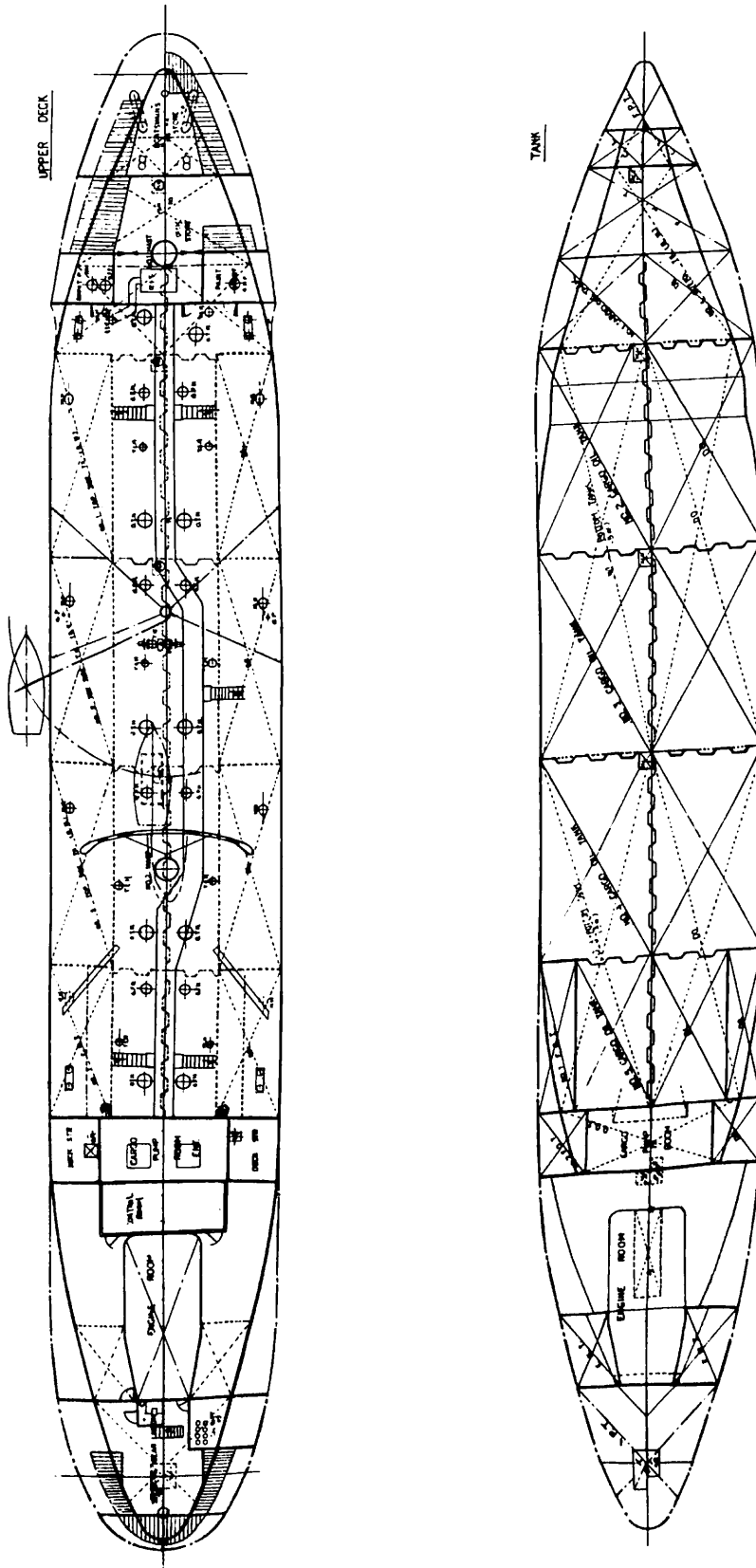


機関出力制御図

- iii 自航試験
  - iv 軽負荷試験
  - v 直進中操舵試験
  - vi 斜航試験
  - vii 円弧運動試験
  - viii プロペラ逆転試験
- (3) 風圧下波浪時の水槽試験 (1/22 実験船による)
- a) 動揺試験
    - i 風圧下航走試験
    - ii 波浪中動揺試験
    - iii 風圧下波浪中動揺試験







帆装油槽船“新愛徳丸”一般配置図  
今村造船所建造(日本鋼管・基本計画)

船の科学

b) 操縦性試験

- i 平水中旋回試験
- ii 平水中Z試験
- iii 波浪中保針試験
- iv 風圧下波浪中旋回試験(縮帆)

II 実船試験

(4) 帆走公試

昭和55年9月2日～3日 安芸灘海域

(5) 実船航走試験

昭和55年9月13日～17日 周防灘海域

- i 帆自動制御システム性能確認試験
- ii 定常航走試験
- iii 回頭試験
- iv 停止試験
- v Z操縦試験
- vi 自動船速制御システム性能確認試験
- vii 最適帆迎角確認試験

(6) 洋上航海試験

昭和55年9月18日～23日 太平洋海域

(7) 実航海試験

昭和55年9月25日 以降  
東支那海・日本海海域

13. 本船主要目

全長		72.00m
長さ(L <sub>PP</sub> )		66.00m
幅(型)		10.60m
深さ(型)		5.20m
満載喫水	(近海)	4.50m
総トン数		699.19T
載貨重量	(近海)	1,475 t
	(沿海)	1,600 t
貨物		石油製品
貨物油槽容積		1,299.244 m <sup>3</sup>
速力(試運転最大)		12.895 kn
乗組員		8名
帆装置	矩形層流型硬帆	2組
	帆面積	194.4 m <sup>2</sup>
	展帆時最大風速	20m/s
主機関	阪神内燃機工業 6EL 32型ディーゼル機関	
	1,600 PS × 250 rpm 船尾クラッチ付	
軸系	可変ピッチプロペラ	

阪神内燃機工業 CX68N 32 型

ALC コンピューター装置付

操舵方式 8.5 t-m 電動油圧式 川崎重工業

排ガスエコマイザー 熱媒油式

クリーンサーモエコ CTE-80 型

ボイラー 常圧×150℃ 80,000 kcal/h タクマ

熱媒油式ボイラー KHO-50 型

常圧×230℃ 500,000 kcal/h タクマ

揚錨機 内田油圧・北川工業

4.7 T × 9 ~ 27 m/min

係船機 内田油圧・北川工業

3 T × 12 ~ 36 m/min

発電機 80 kVA・220 V・60 Hz 大西電機工業

主発電機 主機油圧駆動方式 内田油圧機器工業

補発電機 6KFL 型 ヤンマーディーゼル

停泊用発電機 30 kVA・220 V・60 Hz

YMG-30 型 ヤンマーディーゼル

特殊塗装 長期防汚型船底塗料

AF シーフロー SP 中国塗料

コンピューター

操帆 コンピューターによる自動制御  
(手動制御及び予備装置付)

船速 コンピューターによる主機関及び  
CPP の自動制御(船速計装備)

運航管理 マイクロコンピューターによる  
運航管理,省エネ管理,データ記録装置付

14. あとがき

人類が創造した最も美しい構造物とも言われ、輸送機関として数千年の歴史を持ち、夢とロマンの象徴とされてきた帆船は、実際面では、多くの人手を要し、風力は何時でも利用できる訳ではない等の欠点の為に、安価で豊富な石油資源の波に押し流されて消滅した。その帆船が石油資源の有限性の認識という時代の波の中で、世界一である日本の造船・関連機器業界の優れた技術力と最新のエレクトロニクスを導入により建造された訳である。風力エネルギー利用による省エネルギー効果のみならず、就航後の実績の示す如く、困難とされた小型船のスケジュール運航を可能とし、陸上輸送機関に近い信頼性を荷主に与えることができれば、風力利用の機帆走型実用船の普及の可能性は近いと考えられる。

今後は冬場の実船航海で、より苛酷な海象気象条件に耐え、より簡素化され、船種に適合した帆装置が開発されて、数多くの船舶に利用され本船の建造が省エネルギー時代に役立つことを期待している。

## 10年先の海運造船展望

—1990年を迎えるには堅固不動の精神が必要—

Marine Week \* 編集部訳

今後10年の間にたとえ世界的な戦争がなくとも、海事産業は1990年までにその体制に対して容易ならざる脅威に直面するであろう。海運同盟の解散、迅速かつ予測し得ない政治的・経済的变化、60年にわたる船舶推進方式における初めての重大な変化、および海上輸送貿易の形態における重大な変化がすべて起る可能性がある。

過去10年間は、その根源を植民地貿易リンクに遡ることができる古く確立された定期船運航に要約される伝統的方法と、新しい秩序との間の、世界海運の場における分水界であったようだ。

'70年代に、在来の海運会社は漸次コンテナにかかりあいをもった形態へ進まざるを得なくなり、大部分の会社が今迄の伝統的形態では存続できないことを悟り、そこで合理化または合併、時にはその両方をせざるを得なかった。そして多くの使いなれた社名が消えていった。

それにもかかわらず、この先10年間は多くの点で過去15年にわたる海事産業の技術的変革の後に続く安定と地固めの時代となるであろう。コンテナリゼーションは、その革新が今日では十分に進んだと主張できる分野といえる。

不定期船貿易については、'70年代において各社の組織を更新しなければならぬほどのきびしいニーズによる影響は受けなかった。各社は市場によって要求される形式および大きさの最新船を建造することに全力を注いだ。しかし、船を運航すれば必ず損する程にスポット用船賃率が落ち込んだので、各社は苦境に直面せざるを得なかった。

現在の長期化する景気停滞は、来たる5年間においても多くの地域において輸送船腹の過剰状態が続くであろうことを意味している。そして、その後に予測される世界貿易の好転によって、損益バランスは船主側に有利となるであろうと見込まれる。

しかしながら、少なくとも二つの要因がこの予測をくつがえしそうである。すなわち UNCTAD (国際連合貿易開発会議) および老朽船腹に対する代替である。

### UNCTAD

\*Marine Week誌 1980年1月4～17日号より訳載

Unctad Liner Code の言外に意味すること、すなわち40:40:20の積み取り比率は到達するにははるかに遠く、かつ長期にわたり永続するであろう。既に、第三世界の国々はこのコードがバルクカーゴにも及ぼすべきであるとときりに攻めたてている。

しかし、定期船部門について見ると、1990年末までには伝統的海運会社が基礎を十分強化してより有利な積み取り比率を確保できる機会を持つであろうことは明らかである。そのときまでに、いくつかの第三世界の国々は船舶所有の事業が、かつて彼等が考えていたほど魅力に満ちた利益の多いものではないことに気がつくであろう。

EEC (欧州経済共同体) のシップオーナーは、もしEECが時宜を得て組織的に団結できれば、過剰船腹の一部を買いとるための第一の有力者となるであろう。

実際のところ、EECはソビエト連邦の戦術を嘆くより同じように公明正大に行動することを学ぶべきである。ソ連船隊は将来適正なコマーシャルベースに基づいて運航することを余儀なくされるであろう。もしEECが現在かかっている対ソ偏執病からマネージメントおよびジョイントベンチャーのやり方によって発展途上国の貨物ベース必要量の大きな部分をEEC船隊のために獲得するための積極的な攻撃に転換したなら、より一層好ましいことであろう。つまり新しい面を持った植民地形式の海運である。

それは次の理由でEECにとって良い考え方であろう。

- 西側の保護を受けない貿易業者は今日苦境に立ちっており、ますます悪化するばかりである。
- サービスを売ることで、それがために船隊を拡張することによって、失われた地歩(その間に殆どすべての伝統的保有国の船隊が減少してしまった)の幾分かを取り戻すであろう。
- 積極的な海運政策は、一方でEECオーナーには存在理由を与えながら、ソ連船隊の拡張を抑制するであろうし、またオーナーがここ何年にもわたる景気停滞を切り抜け、その後続く景気上昇の際優先権を得ることができるであろう。

### 海運同盟

勿論同盟制度は、多くの人々が'80年代には存在余地の



無い時代遅れのカルテルとして見ている昔の植民地舞台からの遺物の一つである。米国のトラスト禁止（独占禁止）ロビーは、FMC（連邦海運委員会）とは無関係である。もしロビーの思い通りになるならば、少なくとも米国貿易にかかりあいをもっている同盟は崩壊するであろう。

けれども航空旅行と違って、単に運賃率が同盟制度の消滅後に低落するからという理由で海上貿易量の増大を誘発させることはあり得ない。その代わりに多数の輸送業者は絶滅寸前と言ってもよい程度まで苦境に立たされそして荷主が求めるサービスを提供し得るものが勝利者となるであろう。期待よりも早い定期船サービスに対する需要好転は、同盟オペレータの一部の倒産を救済するように思われる唯一の見ものとなるであろう。

しかし、確立された秩序の急速な終止が、現在まで同盟運賃率に背を向けていた第三世界に対して、それらの船隊拡張をこれ以上続けるのを思い止まらせる役割を果たしたことを同盟は理解すべきである。

割引運賃率によって力づくで割り込もうとしている盟外船主の圧力があり、そして同盟メンバーは下向きの市況の中で苦闘しているので、引続きの景気後退はもう我慢の限度に来ていると思われる。

1984年までに同盟メンバーの相当量の脱退が起り始めて、その結果同盟の完全な解散が行われるであろう。

## 荷役

現在十分な資金がコンテナリゼーションの海上部門に注ぎ込まれている。そして専用化された船及び港湾におけるの荷役におけるさらに進んだ技術革新が期待されている。

1990年までに、より多くの貿易が完全にコンテナ化されるであろうが、大部分のコンテナ船は大きさの点では均衡を保ちそうである。なぜならば小規模貿易におけるコンテナ貨物量が第三世代型のコンテナ船を必要としないから。また、特定航路における船型縮小へのいかなる動きも、例によって規模の経済に対する必要性によって抑えられるであろう。

ただ最大級コンテナ船の大きさのわずかな増大だけは期待される。しかしこれも物理的な港湾制限の限度内においてである。

けれども、'80年代の終りになると、個々の港湾後背地というよりもむしろ地域サービスをするためにコンテナ貿易が合理化される見込みである。その結果、より多くのフィーダサービスが必要となる。

ro-ro 様式は、1990年には現在よりもなお一層重要と

なるであろう。なぜならば航路によってはコンテナ化可能であるがコンテナターミナルの建設が困難なものもあるであろうから。逆に、殆どすべての積荷はその時までにはユニット化されるであろう。そして伝統的貨物船は消え去ることになる。

従って、コンテナフィーダサービスはその数を増し、そしてその多くが自己の権利で特定の地域の範囲内でミニライナーサービスの役割を果たすであろう。

一般貨物船に代わって、運航面に高度の融通性を採りいれておりながら、特に複雑すぎないro-ro船が多く造られるであろう。そのような設計事例を既にSea Container社保有船のなかに見ることができる。

これらの船舶は世界の大抵の港へ支援を受けずに入港可能であり、また大抵の埠頭高さに合うように作動可能であり、現在バルクキャリアによって輸送されるすべての貨物を事実上取り扱うことができるであろう。より多量のバラ積み冷凍貨物がユニット化船によって輸送され始めるであろう。そしてこの分野におけるいくつかのパイオニア的研究が既にUnited Brands社のコンテナフルーツ船において見ることができる。

一方、ハイブリッド船がますます多く、かつ多量の貨物置換をともなって建造されるであろう。しかしながら建造費の考慮が一つの緩和要素となり、そして船主はライン生産に適した設計を待ち望んでいる。

## バルカーは変化しない

バラ積み様式は1990年までに少ししか変わりそうもないが、より経済的なバルクキャリアを建造することはありうる。B&W、三井及びその他多くの会社がフローラインズの向上を伴った船型を目下研究中であり、かつ低速主機関および推進器を導入しつつあり、これは13ノット内外の減速要件とともにバルクキャリアのランニングコストをかなり低減させるであろう。

バルク船隊の構成における最も重要な変化の一つは、石炭という再流行のエネルギー源をますます大量に世界に供給するためにこの先き10年間に建造される石炭専用船の著増であろう。

昨年末の中東における事情は同地域における引続きの混乱とその結果生ずる西側に対する不安定な石油供給の前触れに過ぎない。アラビア湾において確立されている制度の少なくとも一つが終焉に向かうであろう公算は強い。それは石油に大きく依存している西側にとって有害な動きである。

しかしながら、西側への主要供給者は何らかの事情で1990年までに変わってしまっているであろう。メキシコや

ヴェネズエラのような中米の潜在的石油量の豊富な国が米国へ供給するであろうことはほぼ確実であり、また中国が日本の需要量の大半を供給できる可能性もある。

このことは石油タンカーの大きさの縮小を意味している。なるほど、もし産油国が精製に投資するならば（多分そうであろう）原油タンカーから大型（10万～12万重量トン）プロダクトタンカーへの大転換があるであろう。

政治的理由によって穀物貿易の現行パターンが周期的に混乱を来たしうである。同様に、最重要（戦略的）鉱物は政治的認可を受けなければならなくなるであろう。7種の最重要鉱物および金属の75%がわずか3ヶ国によって保有されていること、および15種の鉱物の75%がわずか5ヶ国によって保有されていることをOECDが目下報告している（Lloyd Shipping Economist 1979年12月号 Interfuture Project に引用）が、この事実に関心を抱いているのは政治家だけではない。

### 柔軟性のカギ

'80年代においては、資本コストと運航コストに関する方程式は依然存在するであろうが、オーナーは今までと違って、方程式の要素の割合の突然かつ予期しない変化に適応しなければならなくなるであろう。急速でかつ予期しない政治・経済的変動が、会社内の柔軟性のある作業構造および専門化や物理的制限によって限定されない万能的船舶を要求することになる。

公平に見て、多くの人達が'70年代後半の激動の状態にうまく順応し、生き延びてきたけれども、この先10年にはセンチメンタルな考え方の入る余地は殆ど無いであろう。この過去数ヶ年はこれから先の一層激しい時代に備えるための訓練期間と考えることができる。

オーナーは今後、より寿命の長い船を要求することになる。それはいろいろな方法によって達成されるであろうが、さしあたり拡大する船舶修繕部門のサービスを通じて行われることになる。より用心深いオーナーは品質保証付きの新造船を造船所から買い続けるであろう。人件費を減少させようとする現在の動きはこの先一層進むであろうが、運航中での適正なメンテナンスが必要であるので10年のうちに船の乗組員の数が今日よりも少なくなるであろうと想像することは難しい。事実、燃料関係者は燃料油消費をより正しく監視するために乗組員の増員を主張している。

新興国の船隊にとって有利であったより低い船員費は、燃料油が高騰しそれによって船員費の比率が低下したことにより急速に影響力を失うであろう。

船舶の寿命がより長いことは相対的に新造船の船価の

低下を意味し、またオーナーが来たる数ヶ年の間に省力・省燃費型の船体・主機関を採り入れた代替建造の機会を捕えるであろうことを意味する。より長い寿命はまた船舶に対する投資効率がより良くなることを意味する。

燃料問題は、海事業界が'80年代に本気に取り組みなければならぬもう一つの課題である。石炭は遥かに不便であるかも知れないが、1990年までに船舶推進用燃料として石油を急速に追い越すことになろう。原子力を適切なエネルギー源にさせるに十分なほど原子力技術が改善されるまでの間に合わせとして石炭が同時代の船舶に使用されるであろう。その時点は世紀の移り変わり前後になる。

帆による風力は推進エネルギー源としての重要な競争者にはなり得ない。せいぜい動力船における補助として燃料節減用に使えるだけであるが、その役割においてさえもそれは資本コストのために成功しそうもない。

### 忘れてはならないこと

今後の新しい10年間に思いをいたすとき特筆すべきことは西側（特にEEC及び米国）における新しい攻撃的な海事政策であろう。この確信は、商業的な方法によってではなく、船舶が驚くべき戦略的重要性を持っているという新しい認識によって証明されるであろう。既に米国は商船兼戦略船隊のための設計を保有しており、さらに如何にコンテナ船が垂直離着陸機の操作に容易に順応し得るかが実証されて来た。ro-ro船も同様、明らかな軍事用途を持っている。

従って西側における海運に対する政府介入は続けられるであろう。冷戦期間および軍事緊張の高まりが世界を吹きまくるので、その公算はなお一層高まるであろう。吹きまくるので、その公算はなお一層高まるであろう。船舶の小さな設計変更と必要な時にいつでも配船しても船の小さな設計変更と必要な時にいつでも配船してもらえることについてのオーナーの約束と引換えに政府が海運、特に新造船について助成し続けるであろうことは十分に見込まれる。

また、ノルウェーがついにEECに加入するのは戦略的理由によってであろう。このことはギリシャおよびスペインを含めて、共同体の世界の海運界における発言権を最も強力にしようとする動きである。定期船オーナーおよびバルク貿易業者の両者とも権威をもって発言し得るのはEECを介してであろう。それから第三世界との伝統的連結が日本の強力チームより優勢になることさえできるであろう。実際に、また結論的にいって、洗練された海事体制で1990年に到達するであろう国は日本である。

## 私の戦後海運造船史(12)

— 昭和32年前後 —

米 田 博  
(財) 日本海事広報協会

### 鉄 鉱 石 専 用 船

鉄鋼業界より海運業界に協力要請<sup>1)2)3)4)5)</sup>

昭和32年4月にスエズ運河は再開した。これを契機として30年以來の海運ブームは終りを告げた。即ち世界経済の伸び悩み、世界船腹の急激な増加、欧米の中東原油輸入量の減少等の原因により、海運市況が低迷し昭和42年中東戦争ばっ発までの長い海運経営不振が始まった。輸出船の受注も停滞し、日本の造船業は35年度まで再び不況に見舞われることとなった。世界の海運市況低迷にもかかわらず日本の造船業の不振が36年度以降好転したのは日本の経済伸長のお蔭で計画造船および自己資金船の建造が促進されたためである。

昭和31年後半から32年前半まで、日本の鉄鋼界、海運界、造船界では日本に鉄鉱石専用船を導入すべきかどうかについて喧々囂々の議論が行なわれ、私も船舶局の立場からこの議論に深くかかわった。

かえりみるに近年海運における近代化として最もその効果が顕著にあらわれてきたのは石油、鉄鉱石、石炭、穀物のような大量に取引されている、いわゆるバルキー・カーゴの輸送についての専用船化、荷役の機械化、船舶の大型化、高速化、自動化である。これらにはつぎに述べるような関連がある<sup>2)</sup>。

(イ)専用船化：大量貨物については一般に同一貨物のみを積む専用船化が可能となった。

(ロ)荷役の機械化：単一の貨物を扱うため積揚げ時の荷役が機械化されて短時間の停泊の間に荷役することが可能となった。

(ハ)大型化：このため大型化された船を用いても両端港で長く停泊する必要がなくなった。

(ニ)高速化：停泊時間が短いので、高速化による航海日数の短縮がそのまま稼働率の向上に結びついた。

(ホ)自動化：大型化しても航海、保守、荷役などのために船員を増加させないでもすみ、むしろ減少させるために自動化が行なわれた。

このような近代化の出発点となる専用船化は早くから石油部門で行なわれ、タンカーとなったが、ドライ・カーゴでは先ず鉄鉱石輸送から実現したのである。

この鉄鉱石輸送の専用船化は、アメリカでは五大湖、ヴェネズエラ→米国航路などで早くから実現していたが、日本では32年当時はまだ一般不定期貨物船で運んでいるに過ぎなかった。

昭和31年5月頃から日本では鉄鉱石輸送についての議論が非常に活発に行なわれた<sup>3)</sup>。当時鉄鉱石輸送の合理化に関しては大きくわけて二つの立場があった。一つは鉄の主原料たる鉄鉱石を安く、安定した価格で手に入れるためには鉱山開発→積揚設備投資→専用船運航が不可欠だとの立場をとっている鉄鋼界で、他の一つは世界の輸送の大勢としては専用船運航の方向に向わざるを得ないが、当時日本海運の輸送対象の約3割を占めていた鉄鉱石の輸送を在来の一般不定期船から専用船に移すことにはなかなか積極的に切り切れなかった海運界の立場であった。この間にあって造船業界乃至は機械業界としては鉄鋼価格を何とか低く安定して欲しく、そのためには種々の鉄鋼価格安定策と同時に鉄鉱石輸送の合理化も是非実現させて欲しいという、どちらかという鉄鋼界寄りの意見をもっていた。

こんな環境のもとで、鉄鉱石輸送の合理化については従来より通産省重工業局と鉄鋼会社の原料部門の団体としての海外製鉄原料委員会とが共同で検討していた他、運輸省でも海運局および船舶局で研究会を組織して検討していたところ、31年5月下旬に至って両者ともほぼ結論を得た。

海外製鉄原料委員会では5月25日小島八幡製鉄、永野富士製鉄、河田日本鋼管の各社長が協議した結果、

(1)専用船を使用するには荷役能力のいいところを選ばなければならないので、とりあえずフィリピンのララップとポルトガル領ゴアの鉄鉱石を対象とする。ララ

- ップとゴアは今後荷役設備を改善すれば1万重量トン級の専用船が2日間で積み込みを終えることができる。
- (2) 数量はラップとゴアを合わせて年間200万トン～250万トンの予定。
  - (3) 専用船の大きさは1隻1万～1万5千重量トン。
  - (4) 隻数は合計約15隻で、1年に3隻ずつ建造したい。
  - (5) 経営方式は製鉄、海運両業界の共同出資で保有会社を設け、運航は海運業者に任せる。
  - (6) 運輸大臣の斡旋で海運業界と相談するが、もし海運側が乗り気でない場合は製鉄側だけでも実現したい。
- 等の方針を決定し、通産省にその内容を説明した上、31年6月7日に製鉄3社として鉄石輸送専用船建造を運輸省に申請し、6月13日に鉄鋼業界として海運業界に鉄石輸送船建造に協力を申し入れてきた。

当時の運輸省海運局および海運業界では当初「世界の趨勢は確かに船舶の専用化に向っているが、今日の問題として扱う必要はない。」との態度を取っていたが、製鉄業界及び、之をバックアップする通産省の攻勢を受けて次第に本格的に検討するようになった。

先に述べたように私は船舶局監理課員としてこの問題の担当者であった。当時海運局で本問題を担当していたのは調査課の松尾進氏で、私達はこの際世界特にアメリカの鉄石輸送合理化の実態を十分に調査して後世に悔いの残らないような結論を出さねばならないとして、一方で文献による調査を精力的に進めるとともに、他方通産省にも呼びかけて、日本生産性本部のアメリカの費用による視察旅行のスケジュールの中に鉄石専用船視察団を組み入れてもらうよう働きかけ、31年末に漸く決定をみた。

#### 鉄石輸送効率専門視察団<sup>6)7)8)9)</sup>

日本生産性本部が招聘するアメリカのI・C・A(国際経済協力局)と打ち合わせながら作ってくれたスケジュールは、32年6月6日羽田を出発し、米国各地を視察して7月19日ワシントンのI・C・A本部でEvaluation Meetingを持って終了というものであり、視察団の名前は「鉄石輸送効率専門視察団」となった。当初私達が日本生産性本部に話を持ち込んだときは「鉄石専用船調査団」というものであったが、アメリカ側が難色を示したとのことであった。その後の団員の報告などから判断するに、日本の造船所はこの頃既に外国から鉄石専用船を受注して建造していたのでアメリカから学ぶものはあまりなく、それよりも鉄石が山元から埠頭に至り、これを日本製鉄所の炉前に運ぶまでの輸送のシステムこそ日本が学ぶべきものだとアメリカ側が考えたもの

らしく、これは現在の私ならば実にもっともであったと理解できるのであり、やはり当時のアメリカは日本よりも数段進んだ輸送合理化意識を持っていたと思うが、当時は何とわかりにくい名前をつけたのだろう、と多少不満であった。

こうして視察団の実施がきまったので運輸省、通産省、海運業界、造船業界、鉄鋼業界で人選を進めた結果、次のような12名の団員とこれをサポートする幹事4名がきまって、31年12月26日、日本生産性本部で初顔合わせが行なわれた。このときの打ち合せにより、32年6月に出発するまでの間に、日本の鉄鋼原料受入れ事情等を徹底的に調査することとなり全団員が私達幹事ともども富士製鉄室蘭、川崎製鉄千葉、住友金属和歌山(高炉建設調査中だったと思う)、富士製鉄広畑、八幡製鉄戸畑、八幡の各製鉄所と呉NBC造船所を見学して歩き、各所で専門家の話を聞いて、相当の予備知識をつけてアメリカへ出発した。私自身にとってもこの事前調査は特に鉄鋼の分野で大変な勉強のチャンスを与えられたこととなり、その後の私の仕事におけるレパトリーの一つとなった。

視察団は、団長芳賀津二彦(日産汽船副社長)、辻章男(運輸省海運局海運調整部長)、藤野淳(運輸省船舶局造船課長)、井上亮(通産省重工業局鉄鋼業務課長)、二村貞信(照国海運専務取締役)、上野耕作(日鉄汽船常務取締役〔八幡支店〕)、遠山光一(日本鋼管鶴見造船所副所長)、古屋正四(日本鋼管川崎製鉄所業務部長)、北野林造(富士製鉄広畑製鉄所業務副所長)、宗田太郎(川崎製鉄千葉製鉄所設計部長)、田代透(八幡製鉄八幡製鉄所運輸部長)、阿部信男(住友金属工業技術部長)の諸氏であった。(カッコ内は当時の所属)又幹事は、松尾氏と私の他に通産省鉄鋼業務課の六條雅悌氏と日産汽船の石井大二郎氏で、石井氏は団長秘書として視察団に参加された。

視察団は約3ヶ月にわたってアメリカ及び欧州を視察し、帰国後幹事の協力を得ながら貴重な報告書<sup>6)</sup>を出した他、6月6日に出発したところから「緑々会」と名付ける会をつくり、その名で「石と船を巡りて?」という立派な随筆集を発行した。

本視察団と併行して鉄石専用船の導入は着々と行なわれ、昭和32年度計画造船である第13次船では始めて日産汽船及び東洋汽船発注、日本鋼管鶴見建造の各12,000 G. T., 16,900 D. W. と照国海運発注、呉造船建造の12,000 G. T., 17,000 D. W. の鉄石専用船計3隻が建造され、ついで、33年度計画造船である第14次船では鉄石専用船の建造希望は13社13隻を数えたが、東海運一名古屋造船、日鉄汽船一浦賀船渠、三菱海運一



三菱日本横浜、日産汽船—日本鋼管清水、照国海運—呉造船の5つの組合せでそれぞれ約9,400 G.T., 15,000 D. W. の鉄鉱石専用船が建造された。これらは製鉄各社の共同出資で33年12月23日に設立登記された日本鉄石輸送株式会社と上記各船会社とが共有するという特殊形態をとり、従って建造資金の半分は製鉄会社が調達した。こうして長い間の懸案であった鉄鉱石専用船問題は積極策として解決され、その後船型が更に大型化されて今日に至っている。

私は32年6月10日付時事通信交通運輸版の「時論」欄に「鉄鉱石輸送調査団に期待」と題して次のように論じている。今までの記述と重複する内容であるが当時の事情を整理して述べているので紹介する。

#### 鉄鉱石輸送調査団に期待

官民12名によって組織された鉄鉱石輸送効率調査団は、半年にわたる国内での準備万端を完了して去る6日に出発した。

昭和26年ごろから一貫して海運、造船、鉄鋼3業界に話題を投げかけた鉄鉱石専用船問題を本格的に勉強しはじめたのは、鉄鋼価格における鉄鉱石運賃の比重が高まってきた29年秋以降であるが、幾多の検討の結果、差当り日本においては一般のトランパー輸送の一部分としての特種船建造により、徐々に輸送能率を上げ、やがて鉱石輸入先が長距離化し、その量が多くなるにつれて専用船の船隊による輸送に切り替えてゆくことが妥当と考えられるに至り、いわゆる日産型バルクキャリアーの建造となり、第13次船における鉄鉱石輸送船申請として現われたのであるが、今次調査団は来るべき鉄鉱石長距離大量輸送にそなえて、米国、英国、北欧をはじめ、欧米における鉱石輸送の諸問題を、山元から炉前までの各輸送段階との関連において調査しようとするものである。

鉄鉱石の輸入は従来、主として東南アジア諸国から行なわれていたため、戦時標準船を中心とした劣悪なトランパー・ポートによる輸送で、結構間に合っていたし、今後も輸入先が東南アジアに限定されている間は、現在の方式による方がむしろ採算がとれるかも知れない。

しかし近い将来、輸入量の増加と、東南アジア資源の枯渇がはなはだしくなったとき、日本は輸入先をインドおよび南米など長距離の地域に求めざるを得なくなる。その場合、問題になるものが鉄鉱石輸送船で、その船型性能と、積揚両端における港湾の荷役設備の適否は今後数十年、数百年にわたって、日本の海運、鉄鋼両業界及び鋼材需要家の企業活動に大きな影響を与えることになる。この意味において、本調査団の調査は、今後の方向を決める糸口を求めめるために急を要する反面、鉄鉱石輸

送船に関する検討は調査団の調査報告をもって終りを告げるべきものではない。今後数年、数十年にわたって何度も何度も、検討を重ねるべき重大問題といわねばならない。

鉄鉱石輸送船問題が容易に解決できない理由は、それが適当な船を建造して運搬すればよいという海運界だけの問題にとどまらないところにある。国家の鉄鉱石資源開発計画、鉄鋼業者の港湾および揚荷役の装置整備計画、造船業界の研究などが同じ目的のために動員され、調整されてはじめて解決されるものである。この意味で海運業界3名、造船業界1名、鉄鋼業界5名、3業界の監督官庁たる運輸省海運局、船舶局、通産省重工業局から各1名で編成された調査団の総合的な調査に期待するところが大きい。

こうしてうぶ声をあげた鉄鉱石専用船であるが、その後は日本鉄鋼業の発展とともにどんどん建造され、運輸省調査によれば昭和54年7月1日現在、わが国の鉄鉱石専用船は

1～2万総トン型	3隻	47千G.T.	74千D.W.
2～4 "	8	269	440
4～7 "	18	981	1,776
7～10 "	13	1,070	1,974
計	42	2,367	4,264

に達しており、この他に鉱/油兼用船、鉱/撒/油兼用船、鉱/炭兼用船、鉱/撒兼用船など輸送需要を反映して新しいタイプの兼用船合計69隻4,686千G.T., 8,371千D.W. が日本海運によって保有されている。

#### 草 紅 葉

昭和30年2月に経済審議庁から運輸省に出向し、船舶局監理課に所属したとき監理課長は堀武夫氏で、運輸省では桔梗会という俳句会があり、運輸省の先輩であり、ホトトギス、若葉の同人の景山筍吉先生が指導しておられた。堀氏のおさそいで、私もおそろおそろ入会することになった。私は中学校、高等学校時代に自分で勝手に「真帆」という俳号を名乗って我流の俳句を作っていたことはあったが、句会に属したことはこの時が初めてであった。

この頃の桔梗会のメンバーには、私自身も又恐らくは本史の読者のうち運輸省に関係ある方達なら懐かしい名前として、桔梗会への入会順に、土井いづみ(智喜)、町田裕康(直)、大高素遊(喜一郎)、深山牧羊(儀一郎)、仁科春航(仁)、今井胡峯子(栄文)、山崎悟朗(小五郎)、堀流水子(武夫)、野村筑南子(一彦)、下川霜巴(健治)な

どの諸氏がおられた。私は「ひろし」の俳号で投句を始めたが、なにしろ下手くそのため投句できる水準の句が作れないので、机を並べていた森朔通氏に手をおししてもらってから投句した。森氏は「北人」と号して長い俳歴を持っておられたが、流派が五七五から遥かにはずれた新しいもので、富安風生→景山筍吉の流れをくむ桔梗会には属しておられなかったので丁度カンニングには都合がよかったのである。

そのうち昭和30年10月から運輸省桔梗会と海上保安庁職員会文化部俳句会で富安風生氏が命名され表紙文字を揮毫された「草紅葉」という俳句誌が出はじめた。この表紙の絵は創刊以来島居辰次郎氏が描かれており実に趣がある。このためみんなの俳句熱があがり、私も例外ではなかった。各人5句ずつ投句するのであるが始めは1句しか拾ってもらえなかったのが2句になったときは実に嬉しかった。そのうち3句が概ね定着したときが私の俳歴の頂上であった。しかしこれ等は先にも述べたように森北人氏の予備審査を経たものであったので100%私の実力ではなかった。

そういう意味で、次に述べる運輸省船舶局の親睦機関である舶友会の俳句班句会での句は正真正銘の私の作品として私にとって大切なものである。実はこのあとブラジル赴任準備で忙しくなり、やがて四季が日本と正反対のブラジルに赴任したためすっかり季節感を失ってその後句作がばったりとまったので、このときの「夕暮れになほ椎の実を拾ひ続く」は私の一生のハイライト作品になったわけである。

以下俳句に関して私自身にとっては人生史の重要な1ページとなった昭和32年11月2日土曜日の句会の様子を草紅葉誌からの森北人記の報告の抜すいで記録に残したい<sup>11)</sup>。

#### 舶友会俳句班句会<sup>11)</sup>

参加者、揚石とし子、風間芳子、下川霜巴、仁科春航、阿部しづ女、米田ひろし、森北人、渡辺暁風(投句)、釜田邦喜(投句)の9人に大阪から馬酔木の元老、米沢吾亦紅氏(米田注、米沢忠雄氏、当時名村造船専務取締役)、「草紅葉」の先輩、堀流水子氏、深山牧羊氏(投句)が参加して、錦上花を添えて下さることとなっているので、11月2日、一同張り切って会場である小石川六義園に集合した。

園内に心泉亭という茶室があり、この部屋から広大な庭園の中央にある池が眺められる。これだけの広さではお抱えの庭師の人数だけでも大したものだろうなどと感に堪えた顔で下賤な話をし乍らも、詩心は忘れず一同は思い思いに園内へ散って行った。

投句の切時間には各自充分詩囊を膨らませた面持で戻って来る。投句、清記と型通り進んで、仁科春航君の披露が始まる。最後に米沢吾亦紅氏から選評と俳句観-「抒情尊重」「美の認識」「これからの俳句」等についての御話があり、折柄の曇り空はやがて時雨と変った午後四時過ぎ静かなうちにも和やかに句会を閉じた。尚入賞の三君には米沢氏揮毫の色紙、短冊が贈られた。

漂ひて落葉は色を異にせり 吾亦紅

秋日落つ街をよこぎる黒き河 流水子

奥深く入りて山茶花ひと咲き 牧羊

米沢吾亦紅氏選

天 ひとり来て水引の花熟れてをり とし子

地 夕暮れになほ椎の実を拾ひ続く ひろし

人 木犀の庭歩く猫ふり向かず 北人

互選句最高点(五点句)、(3句とも吾亦紅氏特選でもあった)

吾が心決めかね虫の闇に佇つ 暁風

病みし身のあてなき化粧秋の空 しづ女

芒なびく河原に白き旅情あり ひろし

#### 参考文献

- 1) 米田 博「〇月のニュース解説」『船の科学』Vol. 10, No 2~Vol. 11, No 1  
1957年2月~1958年1月
- 2) 日本造船研究協会編『コンテナ船』  
船舶技術協会 昭和43年9月発行、  
「1.1.1 雑貨輸送とユニット・ロード・システム」  
(米田博執筆担当)
- 3) 米田 博「6月のニュース解説、鉄鉱石輸送の合理化」『船の科学』Vol. 9, No 6, 1956年6月
- 4) 米田 博「鉄鉱石輸送船雑録」『船舶』  
Vol. 29, No 4, 昭和31年4月
- 5) 岡庭 博『鉄鉱石輸送と鉱石専用船』  
昭和33年10月1日 五島書店発行
- 6) 日本生産性本部『鉄鉱石輸送』(鉄鉱石輸送効率専門視察団報告書)昭和33年2月発行
- 7) 緑々会『石と船を巡りて』昭和33年7月20日発行
- 8) 藤野 淳「欧米の鉱石船を視察して」『船の科学』  
Vol. 10, No 12, 1957年12月
- 9) 芳賀津二彦「今後の鉱石運搬船建造について」  
『船の科学』Vol. 10, No 12, 1957年12月
- 10) 米田 博「鉄鉱石輸送調査団に期待」  
『時事通信交通運輸版』昭和32年6月10日号
- 11) 船舶局(森北人)「舶友会俳句班句会」『草紅葉』  
昭和32年12月号

## 検査・証書発給に関するIMCO東京セミナー

— 1978年の海上人命安全条約および海洋汚染防止条約の議定書関連 —

編 集 部

海上人命安全条約(SOLAS)、および海洋汚染防止条約(MARPOL)の1978年議定書に関連して、IMCOのセミナーが、10月6日から9日までの4日間、東京、千駄谷の日本青年館で開かれた。

このIMCOセミナーは、これら条約議定書の発効を間近にして、条約の内容の具体的解釈、細目、運用方法などを討議し、実施を効果的にするねらいをもったものである。今回は、とくに、条約のうち検査方法、証書発給を中心議題とし、条約実施にあたって、発展途上国の事務局、技術的啓蒙を目的の一つにしている。

セミナーには37ヶ国から約120名(国内約60名)が、およびIACSとICSの二つの国際組織が参加した。参加者は各政府の担当官、船級協会のスタッフ、および海運、造船、関連工業の専門家などである。

4日間のセミナーの内容は要約すると、次の通りである。

### Session I (第1日)

これら条約の実施に伴って生ずる新たな検査・証書発給についての確認などについて

### Session II (第2日)

技術的に顕著な問題について

### Session III (第3日)

主管庁等の検査機構の問題について

### Session IV (最終日)

全般に関してパネル討論会

Session I, II, IIIでは、後掲のプログラムに示すように、合計14の論文が発表され、各Session毎に付随して討論が行われた。最終日は、問題全体に関して、各Sessionの議長および付随した討論の際の座長をパネラーとして、パネル討論が行われた。

セミナーの性格から、論文自体は、とくに目新しいも

のではないが、先進国からは、主として、自国船およびその管理水域に入港する外国船に対する検査の実態、これら条約実施に対応しての検査・証書給付の態勢、さらに主管庁と船級協会の役割などが紹介された。発展途上国の参加者からも同様内容の紹介があったが、とくに油污水処理の陸上施設建設のための財政上の問題、および検査員の確保、その教育などの人的問題の困難性が訴えられた。

発展途上国から提起されたこれらの問題は、容易に解決策を見出せる種類のものではないが、人的問題に対しては、IMCS加盟の船級協会の活用が一部から示唆された。

Session IIIで日本造船工業会が発表した「バージタイプの油污水処理施設の調査報告」は時機を得たものといえよう。発展途上国の参加者から、さっそくコストの質問があった。

セミナーの席上、リベリア政府の参加者からMARPOL議定書批准の報告があり、注目された。また、EC諸国は一括して批准することを検討中である旨の情報が報告された。

閉会にあたって、C.P.スリバスタバIMCO事務総長は、その挨拶のなかで、「参加国に対して、議定書の早期批准、実施を促す」とともに「これからは、規則を多く作るより、実施に力を注ぐ必要がある」旨、強調した。

セミナーでは、英語の使用だけに限られたが、わが国で開かれ、約半数が国内からの参加者であることを考えると、英一日の同時通訳があったならば、より多くの国内参加者が討論に加わったのではないかと、惜しまれた。

## SEMINAR ON SURVEY AND CERTIFICATION

### PROGRAMME

Session I Chairman : Per Eriksson (Sweden)  
— Enforcement of provision of Conventions on

- Maritime Safety and Pollution Prevention ;  
Y. Sasamura (IMCO Secretariat )
- Survey and Certification requirements under the SOLAS Convention and Protocol ;  
J. L. E. Jens (IMCO Secretariat )
  - Survey and Certification requirements under the 1973 MARPOL Convention as modified by the 1978 Protocol  
Y. Sasamura (IMCO Secretariat )

#### Discussions

- Discussion initiator : L. Spinelli (Italy)
- Session II** Chairman: L. Spinelli (Italy)
- Surveys and Inspections of COW and IGS ;  
G. Stubberud (Norway)
  - Crude Oil Washing and Inert Gas Systems, Discussing shipboard maintenance and inspection beyond the Convention ;  
W. D. J. Barker (ICS)
  - Survey and Certification of equipment under MARPOL ;  
Y. Ueta (Japan)
  - Investigations of practical impact of MARPOL 1978 on tanker design ;  
H. Kobayashi (Japan)

#### Discussions

- Discussion initiator : J. Cowley (United Kingdom)
- Session III** Chairman : Admiral W. M. Benkert (USA)
- National administrations for safety and pollution prevention control ;  
J. Cowley (United Kingdom)
  - Role of Classification Societies acting on behalf of Administrations  
T. A. Simpson (IACS)
  - Port State Control : the United States Tanker Boarding Programme ;  
Admiral H. H. Bell (United States)
  - Study on barge type reception facility ;  
Japan Shipbuilders Association
  - Problem in the Processes of ratification

- aspects of implementing and enforcing Convention requirements and provisions ;  
J. A. Munro (Brazil)
- Problems encountered by developing countries in their national Administrations with regard to the implementation of survey and certification requirements of international conventions ;  
J. C. Montgomery (Liberia)
  - Survey and Certification in Indonesia ;  
C. Rasjid (Indonesia)

#### Discussions

- Discussion initiator : Admiral H. H. Bell (USA)

#### Session IV

 Chairman : Per Eriksson (Sweden)

#### Panel discussion

- All invited speakers and participants will take part in the discussion on any subject dealt with previously.

---

#### 海外技術短信

---

#### IMCO 標準を満たす航海燈

英国のルーカス・マリン社はこのほど、最高全長が20mまでのクルーザーおよびヨット（モーター付きも含めて）に適した一連の航海燈“Lucas 200 M”シリーズを開発したがこれらはいずれも、この種の照明製品に関して最も厳しい基準を要求しているといわれる最新のIMCO 規制を完全に満たしている。

製品の内容は舷窓灯、右舷灯、マストヘッド灯、船尾灯、2色灯、3色灯、錨灯および信号灯だがいずれも外觀もごくしゃれているので、最新式のクルーザーにもヨットにも良く似合うといわれている。本体の材質は強いポリカーボネイトなので腐蝕性の強い海の天候におかされることはない。

全製品ともに12V用と24V用があり、配光および到達範囲はIMCO 基準よりも良好だといわれているが、これはLucas 200 M シリーズ製品に使用されているフレズネル・レンズの設計がすぐれているためである。

電球（10W電球と20W電球）も短時間で簡単であり、換気口もついているので縮合が起こることもない。

（資料提供：英国大使館）

## 18名体制 これからの厨房—考察

上 東 明  
ニチワ工機株式会社

### 1. はじめに

本年6月造船会社の設計部より"18名体制による厨房設備の合理化"についてのテーマをいただき寄稿すべく準備にとりかかったのであるが、昔からこの分野の難解さは定評のあるところで、明確な線の引き方ができない部門という前提のもとに、ある一つの試案としてまとめてみた。ご批判をたまわれば幸である。

### 2. 18名体制とは

さきに運輸省より出された18名体制による運航試案をみると、船員の多重活用が随所に試みられている。例えば甲板部員の仕事を機関部にやらせるなど、先に船員制度化委員会がまとめた提案にそって、さらに実施範囲を拡げ実験を重ねるといわれている。また海運界は、昨年秋から超合理化船による総合実験を通じ、1船18名体制の実現をめざして多重活用の可能性をさぐってきた。「ヨコ」の交流から「タテ」の交流、さらに「ナナメ」の交流に向けて進められている。

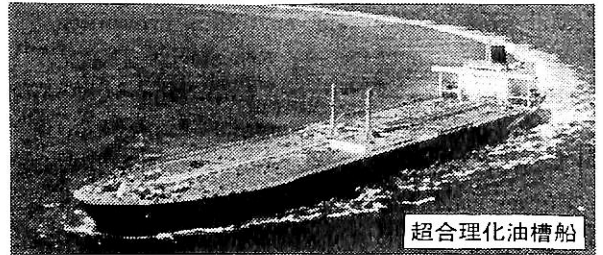
ある実験船は当面18名で実施されるといい、これは船舶職員法で船長以下職員を9名以上、船員法で部員6名以上と定められており、事務長、コック長のサービス部員を加えて18名というスタッフで構成される。

(乗組員構成)

船長	一航士	二航士	三航士	4名
機関長	一機士	二機士	三機士	4名
通信長				1名
運航員				6名
事務部員(司厨員を含む)				3名
				合計乗員数 18名

海運各社の35次合理化船を例にとると建造計画時にたてたギャレー部門の基本的な考え方は、2名で仕込から始まり、最後の洗滌に至るまでの作業を行うということである。本ギャレーの配置図も上記合理化船を基本に18名ベースとして検討を加えてすすめてきたものである。

あとにも述べるように合理化のために省力化機器を配置して人を減らすという方法には限度があり、また予算



にも限りがあるため、どれ程のメリットが望めるか疑問である。例えば電鉄会社や地下鉄道の出札機や改集札機の省力化機器とは内容が異なるわけで、それが調理という部門の複雑さ・難しさを表しているといえよう。従って前述したように明確な答えを引出すことは難しいわけである。

### 3. 配置の条件

厨房設計の要素は"衛生","能率","経済"の3つとされている。その中で合理化に主眼をおくとすれば能率をとり上げることになるであろう。今回の18名体制ギャレー設備のねらいも要するに少ない人員で効率の良い作業ができるかどうかという点にあるわけである。設備は生産能率・作業能率・給食経済能率など調理員の作業安全や疲労軽減なども含めて広い概念でとらえなければならぬことは周知の事実である。機器配置の適正は作業上大きなウェイトを占めるもので、設計上大きなポイントといえる。陸上の設備等で厨房の面積は、食堂の面積との対比によって定めることができるが(何席で何回転できるか等々)、食堂の形式、料理の種類と給食時間の方法等で多少の相違点を生ずるが、船舶厨房にもこれと類似した点がみられる。

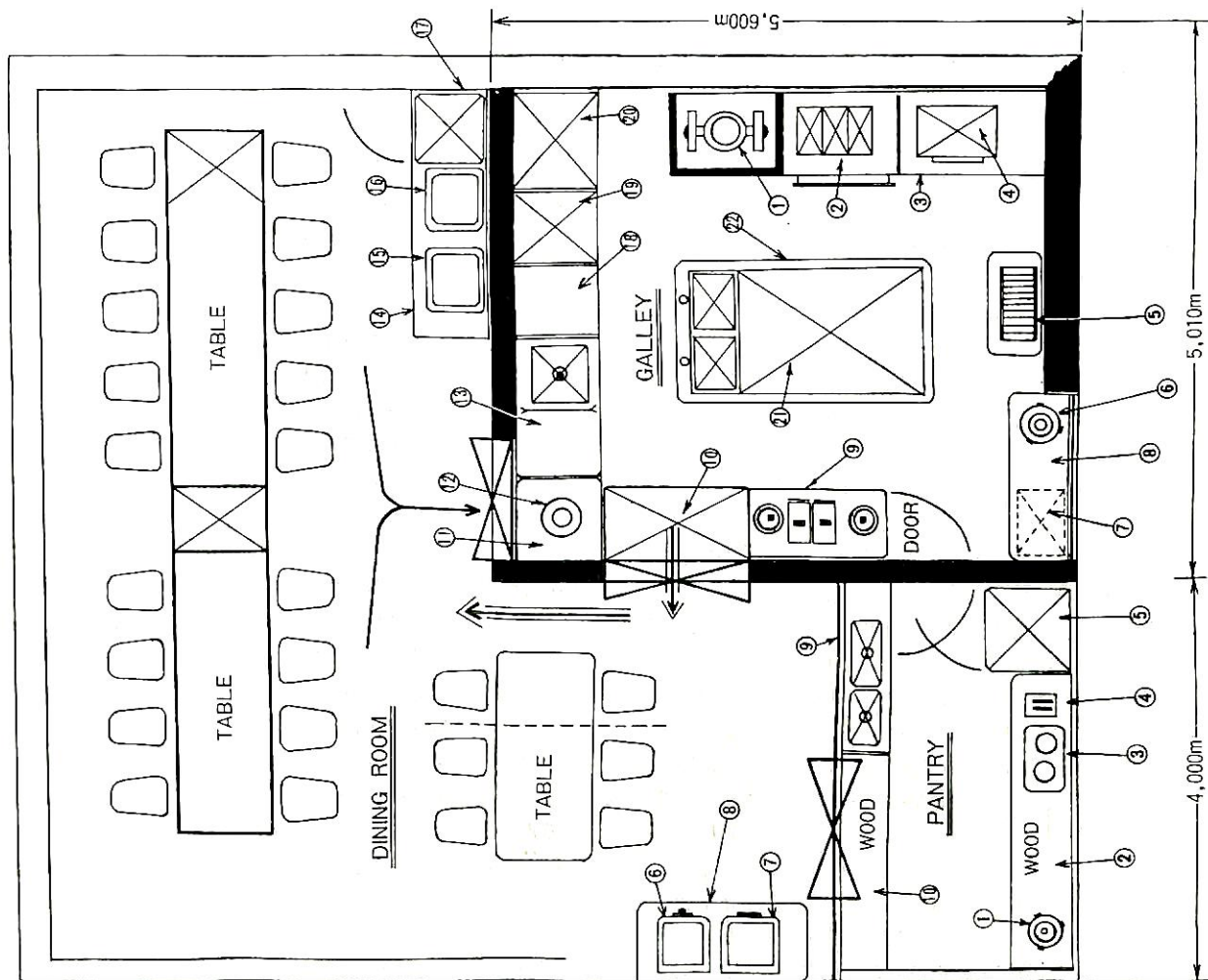
調理の世界のむずかしさは他に類をみないほどで、この問題が船舶厨房に及ぶと更に複雑化される傾向にある。キャプテンからスチュワードに至るまでの年齢差からくる食物の好み、また個人差からくる嗜好等と最大公約数的にまとめ上げねばならない料理の本質を、調理人がいかに的確にとらえてゆかにかかっているといえよう。従って良い調理機器を備えたからと言ってすばらしい料理が出来るというものではなく、そのへんがこの世界の特殊な性格をよく表わしていると言えるであろう。

### 4. 配置について

順序が少し前後するが食後の洗滌処理ラインから話を進めてみよう。

料理はその日の献立によってある程度の時間差が出ることは止むを得ないし、また当然の現象といえる。100名以上の給食ならともかく、20名足らずの調理にはベテ





ギャレ配置図

< GALLEY >					
No	Equipment	Size	数	kW	Type
1	Soup Boiler	50 L Tilting	1		SSK-50
2	Electric Range	1,200×900×850	1	20	SKR-20
3	Cold Table	1,500×800×850	1	0.3	DCT-1500
4	Convection Oven	630×640×500	1	5	SCO-5
5	Fish Griller	820×550×850	1	11.2	GN-820
6	Water Boiler	260φ×690 H	1	2	SHW-2
7	Ice Maker	395×446×850	1	0.3	IM-20G
8	Table	1,500×700×850	1		
9	Hot-Press	1,200×700×850	1	3	HP-1200
10	Cold Table	1,500×800×850	1	0.3	DCT-1500
11	Table	600×800×850	1		
12	Disposer	450φ×850	1	1.5	SDP-2
13	Table (1 sink)	1,500×800×850	1		
14	Table	1,800×800×850	1		
15	Micro Wave Range	596×441×441	1	0.9	MRO-5000 Hitachi
16	Water Cooler	500×450×500	1	0.3	Hitachi RW-1003P
17	E. Refrigerator	200 L	1	0.5	Hitachi
18	Clean Table	600×800×850	1		
19	Dish Washing Machine	600×617×850	1	1.0	DK-1000 SANYO
20	Hot-Sterilizer	1,020×800×1,900	1	3	ESN-2D
21	Choping Board (Wood)	1,800×1,000×35	1		
22	Table (2 sink)	2,000×1,200×850	1		
< PANTRY >					
No	Equipment	Size	数	kW	Type
1	Water Boiler	260×690 18 L	1	2	SHW-2
2	Table (Wood)	2,700×800×850	1		
3	Hot-Plate	600×400×240	1	2	SHP-20
4	Toaster (2-slice)	300×70×250	1	0.6	Hitachi
5	E. Refrigerator	300 L	1	0.7	Hitachi
6	Water Cooler	500×450×500	1	0.3	Hitachi RW-1003P
7	Micro Wave Range	596×441×441	1	0.9	MRO-5000 Hitachi
8	Table	1,800×800×850	1		
9	Table (2 sink)	1,800×600×850	1		
10	Table (Wood)	2,200×600×850	1		

ランコックならずともそう時間をさかれることはなく、むしろ問題は下処理と食べた後の食べ残し処理と食器の洗滌作業にあり、そこにポイントを置いた方が合理化をすすめる上において正しい方法ではないだろうか。

幸い超合理化船は、職員部門と部員部門の食堂が従来船のように分離されず同一食堂方式をとっているために、食器の回収コースは1箇所にとめられるという大きなメリットがある。

まず各人が食事後の食器を矢印方向のハッチ（配置図参照）に入れるというセルフサービス方式を取り、食べ残しをディスプレイに投棄して食器をシンクに投入する作業まで行うようにする。司厨員はソイルドテーブルから皿洗機、消毒機、保管に至るまでのラインを受持つが、この場合、皿洗機のバスケットと食器消毒保管庫のバスケットを同じサイズとしておき、洗滌後直ちに保管庫に収納できるようにし、そのまま殺菌・乾燥の作業を連続させることが必要である。このような方式をとると、従来の作業と比較して4～5工程は省略できるという答えが実験で出ている。

また、この計画の中にコールドテーブルを2箇所設置したが、これは調理員のギャレ内での歩く動線を短絡化・減少化させる意味も含めて設計したもので、従来までの船舶にはなかった方式を取り入れた（カーフェリーなどには採用されている）。コールドテーブルの上はワーキングテーブルとして枠にはまらないフリーの使いかたができ、作業性の向上に役立っている。また供食サービスラインには、さきあげたコールドテーブルを配しデシカカップ台兼用の性格をもたせ横にホットプレス（ウオーマー）を配して供食に万全を図った。また供食ラインのサービスハッチに PASTRY CASE（冷・温）を組み込みセルフサービスにウエートを置く方法も可能である。

## 5. 冷凍食品の使用について

最近の傾向として冷凍食品の普及があげられる。この問題については専門化の話から次のような意見がきかれ、船舶食糧における冷凍食品についての考え方が再考される時期にきていることを再確認した次第である。

即ち、今の冷凍食品は

- (1) 脂肪が多い
- (2) ビタミンが少なく喫食者のビタミン不足をきたす——という問題が指摘されている。

これは事実、陸上施設の給食工場でテストした結果によるもので、データが事実を物語っているとの報告を受けた。今後この問題と取り組む場合は、船舶内に $-18^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫を備えることが条件となるわけで、今後の新船計

画時にはぜひとも高性能の冷蔵庫の新設を考慮されることを願う次第である。

## 6. 船舶調理のむずかしさ

船舶における食事を画一的に考えられない理由は、いろいろとあるが、中でも大きなポイントは船舶は陸上と異なり、気象・海象によって大きく左右され、それによって食事のメニューを変える必要が生じるためである。極端な例を上げると、ベテランのクックさんはその日の気象・天候次第でその日の食事の献立をつくり上げ、当日の温度をふまえて塩加減を変えるとまで言われるぐらいの微妙な技術を必要とする部門である。

船舶に積み込まれている機器類は、電気的なもの、機械的なもの、気象や温度に左右されることが少ないことは当然であるが、そこへゆくと人間は生身のからだであるので自然現象・天然現象に左右されるのが当然で、それに伴って食欲や対応のしかたにも微妙な変化がでるのは自然の摂理といえよう。従ってこの分野に近代的な機器を投入したからメリットがでるというのではなく、逆に人間性を無視した合理化として司厨員から反発をまねくという意見もきかされた。

日本人は世界でも No.1 の雑食人種として有名で、和食・洋食・中華を主体に食べものの種類は1500種にのぼるといわれている。また味付の方法も、西洋の4味、中国の5味と比較して更に複雑で6～7味ともいわれるほどの微妙な味覚が要求され、調理人の苦勞は口に言い表わせないものがあるといえる。少人数による船舶の調理問題も大切なことにはちがいないが、それ以前に船員の基本的な問題についてもう一度考えなおす必要があるといえる。即ち、

- (1) 船内の食生活をどう考えるか
- (2) 船内の環境についていかにとらえてゆくか

この2つの問題にメスを入れない限りこの問題の根本的な解決にならないわけで、船舶という特殊な環境・職場と休息所（陸上で家庭に当たる）が背中合せの中で、憩いというものの制限された条件での団体生活等を取りあげれば限りのない問題である。「航海はネルソン提督の昔から退屈とのたたかい」といわれている。その生活に少しでもうおいを与えるのは毎日の食事である。従って少人数でも人間が食べるものを作るという精神に変わりなく食事、調理の問題は人員削減の問題とは別のところにあるように思われる。

## 7. 調理機器と配置の指針

この機会をかりて調理機器の配置の指針といったもの

給食用調理機器分類の一覧表

分類	名称	備考(熱源)
一般調理機	シンク, テーブル, ラック ドレッサー, 台類, 格納 庫等	1槽, 2槽, 3槽 ラックには固定, 移動, 吊り式
仕込機器	ポテトピーラー 合成調理機 ミートチョッパー スライサー (ハム, ミート, ブレッド) フードカッター (野菜みじん切り)	全て電気式
炊飯用機器	サイロ 洗米機 炊飯器	手動, 水圧, 電気 電気, ガス, 蒸気
加熱機器	レンジ ベーキングオープン グリラー フライヤー スープポイラー ホットプレート(保温用) ウォーターボイラー コーヒーマシン 電子レンジ(再加熱)	電気, ガス, 重油 電気 電気, ガス 電気, ガス 電気, 蒸気 電気 電気, 蒸気 電気, 蒸気 電気
盛付機器	ウォーマーテーブル (ホットプレス) コールドテーブル 温蔵庫 熱蔵庫 カウンター	電気, 蒸気  電気 電気 電気
洗滌・消毒 機器 残滓処理器	食類洗滌機 食類消毒保管庫 ディスポーザー * 食器類省く	電気 電気, 蒸気 電気

にふれたい。ここに基本原則として5つの項目をあげたが、この項目にそって右段の機器分類の一覧表をみながら機器の選定を行えば基本的に満足のかゆく配置案ができると思われる。

- (1) 規格機器とシステム化——規格化された標準品を中心に選定し、機器相互間のシステム化・連携化をはかることが第一である。熱源・容量・材質などばらばらにならないよう、またアフターサービスの充実した製品と修理(メンテナンス)の容易なものを選定する必要があること。
- (2) 作業人数、食数を考えて適正な大きさのものを選ぶこと。適正な大きさのものを最少限そなえること。
- (3) 調理作業に清掃は欠かせないので、手早く掃除でき清潔を保てることの容易な機器を選ぶこと。
- (4) 同じ目的でも簡単に使えるもの、移動が容易で全体の労力節減に効果のあるようなものを選ぶこと。
- (5) 一つの機器で多目的に使えるようなもの、但し、そのために複雑で部品が多く手入れの難しいようなものはさけること。

## 8. 給食用調理機器の分類

ここに給食用の調理機器の分類について一覧表をまとめたので参考にしてもらいたい。

## 9. 配置の考え方の推移

商船における給食設備の配置は昭和30年代の中頃から徐々に変化してきている。調理室、配膳室・食堂、食糧庫などをなるべく相互に近づけるようになってきた。このことは厨師担当者の作業能率の改善に最も役立ってきた。この隣接化はデッキの上下方向と同一デッキの水平方向の両面ですすんだが、船尾機関、船尾船橋型の船型が大半を占めるに至ってますます隣接化がすすめられ、配置上も動線の縮小によって合理化・能率化が図られるようになったことは大きな進歩といえる。

船内設備の中で給食施設は一つのまとまった機能もっているので、システム化という考え方が進展し、カフェテリア方式やダイニングキッチン方式等の考え方をとり入れれば、今後のギャレー配置はかなり思い切った斬新なものとなることが予測できる。

## 10. 献立表の一例

次に参考としてあげたのは国内船主A社商船B丸の1週間の献立表及びまぐろ漁船C丸の1週間の献立表と、外国船N号の1日のメニューである。この外国船は南米～日本間に就航しているもので邦船とちがうところは3～

4点のメニューを作り、好みに応じて個人が選べる方式をとっていることである。

料理は、和食・洋食・中華の様式別、調理方法、料理別、調味別、温度別などに分類され、くり返しのパターンで献立がつけられていくわけであるが、どの社会でもそうであるように経験が固定観念をつくり習慣となって推移してゆくわけで、これを打破して船内の給食を改善し、新しい食文化をつくり、そして船独特の料理の創意工夫を行い得ることが今後の船舶調理士に与えられた大きな課題といえよう。

### 参考文献

「船舶調理室関係設計指針」 日本造船学会編

船舶における献立表

(イ) 商船の献立表(1週間)

日付	曜日	朝	昼	夕
55-5-18 (3時 リンゴ みつ豆)	日	わかめ味噌汁 生玉子 秋刀魚焼 青菜浸し つくだ煮	焼そば(鳴門 筍 人蔘 青葱 玉葱 キクラゲ キャベツ) レン根 コンニャク 青豆 午粍天 厚揚げ 結昆布等のカラシ合煮 ホウレン草浸しを (花かつをがけ)	玉子のソーセージ入りだし巻 キュウリ味噌 紅生姜 筍露の煮付け シチュー汁(里芋 玉葱 人蔘 中肉)
55-5-19	月	生玉子 鯛粕漬 おろし大根 つくだ煮	スープ(白菜 ベーコン) パン バター みかん とんかつ サラダ(糸キャベツ トマト リンゴ マヨネーズ ポテト ステッキセロリ レタス 玉葱 キュウリ)	煮魚 蕎 千切のケンチン汁 青菜浸し 焼なす キャベツ・ソテー 野菜サラダ しじみ赤だし(小口 葱) 小豆煮付
55-5-20	火	煮玉子 たら子 おろし大根 つくだ煮	親子丼(青葱 玉葱 烏肉他) 良享 かつぱ天国 いか 里芋 油揚げの煮もの 菊菜酢味噌和え オポロ昆布 針葱 アラレ茹 リンゴ	牛肉煮込み 煮豆 キャベツと人蔘のドレッシング 洋芋 蕎煮 玉子焼 金ピラ午粍 ホウレン草の花 かつをがけ 冷麵(小口葱 ワサビ)
55-5-21 (3時 冷し ぜんざい)	水	味付のり 丸干焼 おろし大根 つくだ煮	幕の内弁当(高野豆腐 昆布巻 煮豆 酢レン根 玉子焼 魚フライ 牛肉大和煮野菜入り ウインナ) 茶碗むし(鳴門 ホウレン草 パセリ 里芋 烏肉 椎茸 花枝) みかん	サラダ(ソーセージ 糸キャベツ サラダ菜 トマト 洋芋 リンゴ 人蔘 セロリ 玉葱 マヨネーズ) ウド キュウリの酢もの ガンモ煮付 青葱 人蔘 白菜のスープ
55-5-22	木	生玉子 鯉干物焼 おろし大根 つくだ煮	豚肉 プロセツトソテー 角切キャベツ パセリ 青葱 玉葱 筍 里芋 人蔘煮 蕎 鮭缶詰煮付 け ソーメン(油揚げ 小口葱) リンゴ	舌ソテー 糸キャベツ トマト 椎茸 人蔘 玉葱 青菜ソテー(ソース) 焼ビーフン(青葱 玉葱 人蔘 筍 キクラゲ 豚ビーフン) カレー汁(洋芋 玉葱 人蔘 牛肉)
55-5-23 (3時 アイ スクリーム)	金	巻焼玉子 紅生姜 かつぱ天国 納豆	スープ(ミルク チャッパバセリ コーンフレーク) ビーフステーキ(糸キャベツ リンゴ ポテト スパゲティ パセリ) サラダ(レタス キャベツ 玉葱 セロリ アス バラ トマト 玉子 マヨネーズ) パン(ジャム) みかん	鯉塩焼 紅菜 おろし大根 白菜巻 生姜 新巻鮭 ホウレン草浸し わかめ春雨ぬた カス汁(大根 人 蔘 豚肉 キャベツ コンニャク 玉葱 青葱)
55-5-24	土	生玉子 チリメンと卸し 大根 つくだ煮	酢だこ(糸大根 人蔘 パセリ 針生姜) 合田煮 しじみ赤だし(小口葱)	ハムエッグ 青菜ソテー 糸キャベツ マヨネーズ) 蕎 コンニャクの煮付け スイトン汁(油揚げ 小口 葱)

(ロ) 鮪漁船の献立表(1週間)

日付	曜日	朝	昼	夕
55-1-3	木	雑煮 鉄火味噌(豚肉小 切使用) たくわん みそ汁	目録まぐろ刺身 玉菜千切り みそ汁 新香	鯉の煮付(生利節) 胡瓜のマヨネーズ合え(ハム入 り) 玉菜千切り みそ汁 新香
55-1-4	金	大根おろし(白ず入り) みそ汁(玉葱 焼竹輸入 り) 生玉子 たくわん	目録の刺身 玉菜千切り たたき(目録の残り身) 新香	鉄火丼 豚汁 玉菜千切り すまし汁(玉吸) 新香
55-1-5	土	大根おろし みそ汁(豚 肉小切 玉葱入) ふりかけのり2ヶ 新香	目録の刺身 玉菜千切り 目玉焼 みそ汁 新香	オムレツ(玉子 人蔘 豚肉小切 玉葱) 胡瓜塩づけ 新香 ※ 漁労のため夜食 野菜サラダ(玉葱 人蔘 じゃ が芋 マカロニ 生胡瓜 ハム)
55-1-6	日	大根入りみそ汁 さんま塩焼 たくわん 新香	目録の刺身 玉菜千切り みそ汁 新香	玉子焼 なんと巻 伊達巻 しらす干 玉菜千切り 刺身少々 新香
55-1-7	月	みそ汁(大根 玉葱入) 昆布ふりかけ 新香	目録刺身 玉菜千切り 生玉子 みそ汁 新香	玉子丼 たくわん千切のごま合え すまし汁 新香
55-1-8	火	みそ汁(馬鈴薯 玉葱入) 生玉子 昆布かけ2ヶ 目録焼物 新香	目録の刺身 玉菜千切り みそ汁(ふ入り) 新香 羊羹一本支給	鯉蒲焼 ベーコン たくわん千切のごま合え 玉吸 新香 ※ 夜食 野菜サラダ(玉葱 人蔘 馬鈴薯 マカ ロニ ハム)
55-1-9	水	みそ汁(玉葱 馬鈴薯 花ふ) 海苔ふりかけ 玉菜塩づけ	目録の刺身 たたき 玉菜千切り みそ汁(豚肉小 切) 新香	五目めし(かんぴょう 椎茸 支那竹 人蔘 豚肉 レンコン) 玉菜塩づけ 玉吸 ※ 夜食 竹の子 人蔘 豚肉の煮物 胡瓜の塩 もみ

(ハ) 外国船のメニュー(1日)

breakfast	dinner	supper
chilled apple juice	chicken noodle soup	tomaio lettuce salad
eggs to order	fried chicken w/cranberry sauce, gravy	grilled sirloin steak to order w/fried onion
grilled smoked bacon	baked smoked ham virginian style w/pineapple	chili con carne
fresh milk	butter whole kernel corn butter cauliflower	butter spinach butter mixed vegetables
stewed mixed fruit	mashed potatoes steamed rice	french fried potatoes steamed rice
coffee.....hot tea..... toast..... butter	dessert..... ice cream w/cookies	dessert..... chilled canned fruit

■石炭焚き船技術シリーズ（その8）

# 流動床燃焼ボイラ

三菱重工業株式会社 船舶技術部  
原動機開発部

本誌8, 9月号では「ストーカ焚きボイラ」を, 10, 11月号では「微粉炭焚きボイラ」について述べたが, 本号では舶用石炭直接燃焼の第二世代の本命と目される流動床ボイラについて記述する。

## 1. 流動(床)燃焼技術

### 1.1 原理

#### 1.1.1 流動床(層)について

1) ある容器内の固体粒子群を底部の格子(グリッド)上に静止させた状態で下部より空気その他の流体を送る場合, 図1(1)に示すように流体の流速が小さい間はグリッド上の粒子は静止したままであるが, 流速が増しある値に達すると静止していた固体粒子群が一部浮遊し始める。

2) 更に流体の速度を上げていくと, 固体粒子は全て浮遊し, 上方に飛び去ることなくグリッド上ある高さの範囲内で上下左右の活発な循環運動を行なう。

これは図1(2)に示すように粒子層中を気泡が通過するために起こる現象で, このように流体(気体又は液体)によって浮遊流動化された固体粒子層のことを流動床(又は流動層)という。

3) 流体の流速が更に速くなり, ある値を越えると粒子はほとんど層外に飛び出し, もはや流動床は形成されない。

4) 従って流動床が形成される範囲は図2に示すように流動化開始点(流動開始速度,  $U_{mf}$ )より, 飛散する点(終端あるいは終末速度,  $U_t$ )の範囲に限られることになるが, それらの速度は常に一定と限らず粒子の径(粒径), 粒子の比重量, ガスの性質等により異なる。

特に粒径の影響が大きく, このため適正な粒径と空気速度の把握が必要とされる。尚, 前述の固体粒子は一般に流動媒体(ベッド材)といわれる。

#### 1.1.2 流動(床)燃焼ボイラの構成

1) 前述の流動床において, 固体粒子(流動媒体)として, 砂・灰, あるいは脱硫剤(石灰石, ドロマイト等の固体)を用いて, 下部から送られる空気により流動床を形成させた状態で起動バーナによりこれを加熱し, ある温度に達した時点で燃料(石炭, 重質油, 破碎ゴミ, 汚泥など)を流動床内に投入すると, 燃料は昇温された流動媒体により加熱, 着火され, 自燃を始める。その状態で燃料および空気の適正量の送入を続けると, もはや起動バーナ等の助燃がなくても安定した燃焼を継続する。これが流動(床)燃焼(Fluidized Bed Combustion 略してFBC)である。

2) この流動(床)燃焼は, 上記のように固体粒子の活発な運動や接触により燃焼を達成するため, 従来の火炎燃焼に比べ, 燃焼温度は比較的低温, かつ層内においてはほぼ一様の温度分布を得ることができる。

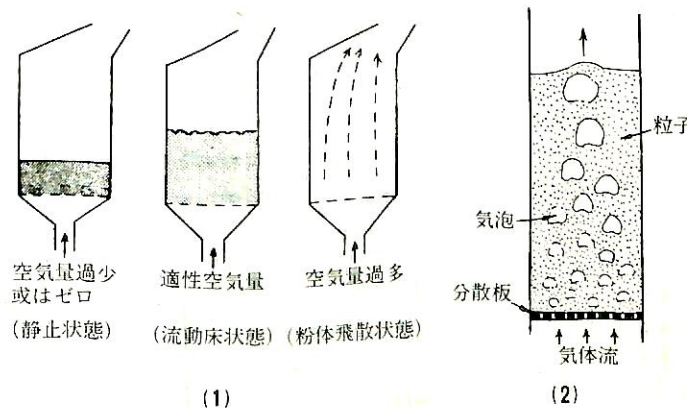


図1 流動床の原理

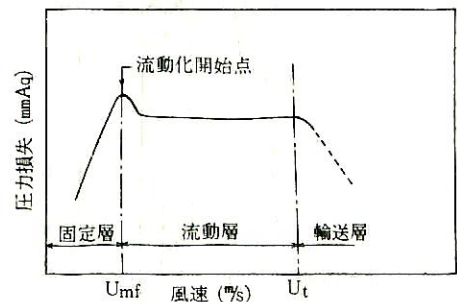


図2 流動床の状態図



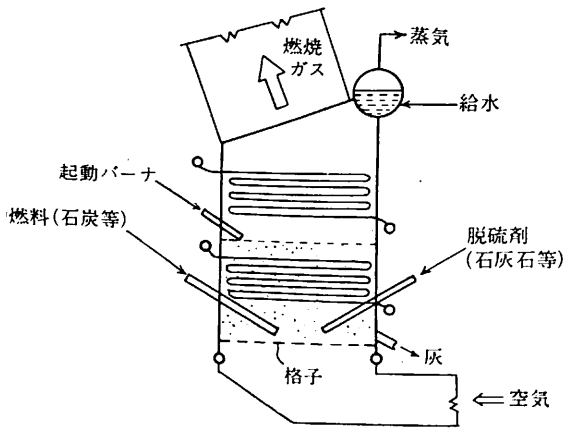


図3 流動床燃焼ボイラ

3) 流動床ボイラは、図3に示す通りこの流動床の周壁を水冷壁で形成し、又、層内に加熱用チューブを配列し層内の燃焼発生熱を蒸気発生に利用しようとするものである。

4) 流動床の上のフリーボード部は床(層)表面から飛び出した粒子(未燃分の炭粒チャー)の一部を降下させるために設けられており、COや未燃ガスの燃焼も行なわれる。

5) 流動媒体(ベッド材)は流動床を構成する粒子の約97~98%を占め、燃料は2~3%程度である。

1.2 歴史的背景

表1 石炭利用技術の分類

利用区分		(1) 輸送形態	発電所での利用技術(2)				
			従来形ボイラ			流動床ボイラ	ガスタービン利用 複合発電
			ガス焚き	油焚き	微粉炭		
石	直接利用	塊		○	○		
	加工利用	水スラリ	塊/液		○	○	
		COM	液	△	○	△	
炭	転換利用	ガス化	低カロリーガス化	塊	○		○
			高カロリーガス化	塊	○		○
		液化	液		○		○
		メタノール化	液		○		○

備考：太わくで囲んだ部分が新技術としての対象技術

注(1) 塊は塊炭、液は液状輸送の意、したがって輸送船ではそれぞれバルクキャリア、タンカーに対応する。

(2) ○：適、△：要検討

流動(床)燃焼技術の基本となる流動化法の考え方は1920年代からあり、アンモニア合成用などに実用化された。

1940年代に入り石油の流動接触分解法(FCC法)が完成し、反応装置としての流動床が本格的に注目され始め、触媒反応装置、乾燥装置、熱交換器などが実用化された。

流動(床)燃焼をボイラにも応用しようとする研究は1950年代、イギリス(Central Electricity Generating Board 略してCEGB、中央発電局)にその端を発している。

一方、アメリカでは1960年代後半から流動(床)燃焼に対する研究開発が政府(Office of Coal Research 略してOCR、石炭研究局)の支援の下に進められており、組織的にはOCRからERDA(現DOE)へと引きつがれ、現在、環境保全局(Environmental Protection Agency 略してEPA)の支援をうけてメーカーなどが本格的な開発を進めている。

1973年に起きたオイルショックを契機として世界的にエネルギー対策の見直しが行なわれ、かつまた今年9月勃発のイラク・イラン戦争なども考え、石炭への期待が以前にも増して高まりつつある。

特にアメリカでは1990年以降は発電用に石油・天然ガスを使用しない方針といわれており、これらの情勢を背景として石炭利用技術の開発が盛んになり、中でも流動(床)燃焼ボイラに対する期待が大きくなってきている。

日本では1978年から通産省の資金援助の下に、(財)石

表2 欧米における流動床ボイラ開発状況

実施場所	形式	容量	設置国及び実施者 (スポンサー)	運転開始
Renfrew	常圧形	5 MW (熱出力)	英国, BCSL(NCB)	1975
Rivesville	常圧形	30 MW (熱出力)	米国, FCC(DOE)	1976
König-Ludwig	常圧形	6 MW (熱出力)	西独, Ruhrkohle AG (BMFT)(Thyssen Energie)	1977
Flingern	常圧形	35 MW (熱出力)	西独, Ruhrkohle AG (BMFT, B & W)	1979
Great Lake	常圧形	22.7 t/h	米国, CE(DOE)	1980
Georgetown Univ.	常圧形	45.4 t/h	米国, FCC(DOE)	1979
Völklingen	常圧形	200 MW (電気出力)	西独, Saarbergwerke (BMFT)	1981
Shawnee	常圧形	20 MW	米国, B & W (TVA, DOE)	1982
Leatherhead	加圧形	8 MW (熱出力)	英国, Coal Utilization R & L(DOE)	1969
Grimthorpe	加圧形	80 MW (熱出力)	英国, IEA, 石炭庁	1979
Frange Haniel	加圧形	22.5 MW	西独, AGW	1980

炭技術研究所、電源開発（株）および当社を含むメーカー数社が協力し開発を進めており、500 MW流動床ボイラの概念設計および基礎試験に引続き20T/Hパイロットプラント（5 MW級）の設計、建設が完了し、1981年度には試験が実施される予定である。

このパイロットプラントの運転研究結果を反映して、1984年度には200 T/H級（50 MW級）の実証プラントを建設することになっている。

表1および表2に石炭利用技術の分類と欧米における流動床ボイラ開発状況を示す。

## 2. 流動（床）燃焼ボイラの特徴 および問題点

### 2・1 特徴

流動（床）燃焼ボイラは次の様な従来のボイラにない多くの特徴がある。

#### 1) 伝熱係数が大きい。

層内粒子の活発な運動のために流動床内に配列された伝熱管の伝熱係数は通常ボイラのそれより数倍大きい。従って、床内の伝熱面積は相当削減できる。

#### 2) 火炉負荷が大きくとれる。

流動（床）燃焼の火炉負荷は火炎燃焼の場合に比して大きくとれる。この理由は燃料の燃焼が火炎燃焼の如き空間を要しないこと、および層内では温度分布が一樣となるため、バーンアウト発生の原因となる局所的熱負荷のピークが存在しないためである。また燃料と空気の相対速度が大きいので、よく燃焼し、燃焼密度が大きく微粉炭燃焼方式と比べて小さい火炉で燃焼できる。従って、ボイラ構造がコンパクトになるため大容量化が容易である。

#### 3) NO<sub>x</sub> 発生量が少ない。

層内粒子の運動が活発なため流動床内では比較的低い温度（850～950℃）で燃焼するので、NO<sub>x</sub>発生量は従来形ボイラに比し少ない。また高温腐食やアルカリ金属の硫化物付着による腐食が少なく高級材料を必要としない。

#### 4) 難燃性のものでも燃焼可能である。

粒子の活発な運動および層内滞留時間が長いという理由により、揮発分が極端に少ない難燃性物質でも燃焼可能である。また、低品位炭や灰が溶融しやすい石炭を始めとして重質油、都市ゴミ、スラッジ、廃油なども燃焼可能であり、エネルギーの多源化や効果的な熱回収に適したボイラである。

#### 5) 炉内脱硫が容易である。

燃焼温度が比較的低く層内滞留時間が長いので、石灰石、ドロマイト等の脱硫剤を層内に投入滞留させること

により高温脱硫が比較的容易に行いうる。

#### 6) 燃料微粉化の必要がない。

特に石炭焚き流動（床）燃焼ボイラにおいて、適正な燃料の粒度は空気の層内速度（空塔速度）によって決められるが、一般的には0.5 mm～数mmが好ましい。

しかし1"（25.4 mm）程度の粒径の石炭まで燃焼可能であるので石炭の微粉砕の必要がなく、このため粉砕しにくい石炭でも使用でき、且つ粉砕の動力も微粉の場合より少なくてすむ。

7) 流動床内に冷却用伝熱面を配置することにより、燃焼温度のコントロールが可能となる。層内では700～1000℃の一定低温燃焼を選択でき、低温燃焼は利点として応用される。

8) ボイラが小形で、かつ排煙脱硫装置や微粉炭装置が不要なので建設費が安い。また、パッケージ化が可能のため工場組立て部分が多くなり、建設期間の短縮および現場建設費の低減が計れる。

9) 流動（床）燃焼は常圧下でも加圧下でも行えるが、発電システムに加圧流動（床）燃焼ボイラを適用するとガスタービンとの組合せにより総合熱効率の高い複合発電システムが構成できる。

### 2・2 問題点

流動（床）燃焼は現在開発中の技術であり、現時点で指摘されている陸用ボイラでの問題点は次の通りである。

- 1) 使用済み脱硫剤の効率よい再生方法
- 2) 廉価で高活性の脱硫剤の開発
- 3) 流動床の圧損によるブローワー消費動力の増大化防止
- 4) 高温下での除じん必要性
- 5) 石炭の供給方法の改善（スプレッドストーカーの適用など）即ち、炭粒の分散は上下方向には速いが水平方向にはきわめて遅いので水平面での均一散布が必要となる。
- 6) 灰処理（灰の有効利用の開発）
- 7) 未燃カーボン低減法
- 8) ボイラの動特性解明と制御技術

など

## 3. 流動（床）燃焼ボイラの種類

流動（床）燃焼技術には常圧式と加圧式の2種類あり、その機能および開発の困難さから両者は異種の技術とみなされている。常圧流動（床）燃焼（Atmospheric Fluidized Bed Combustion 略してAFBC）は流動床をほぼ大気圧に保って燃焼させるものであり、系統的に

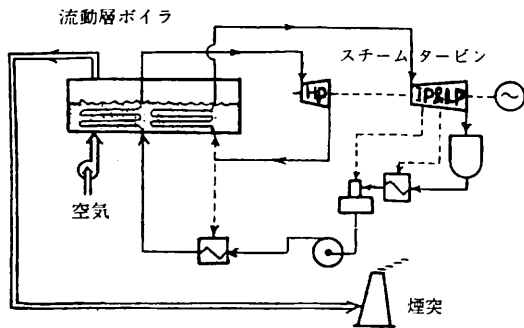


図4 常圧流動床ボイラと発電サイクル

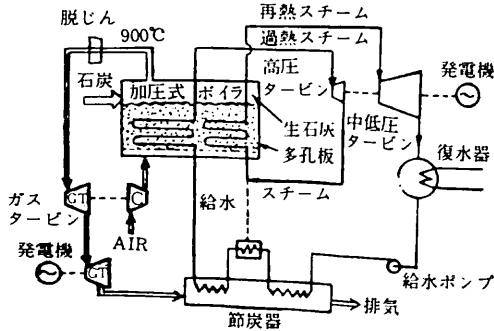


図5 加圧流動床ボイラと複合発電サイクル

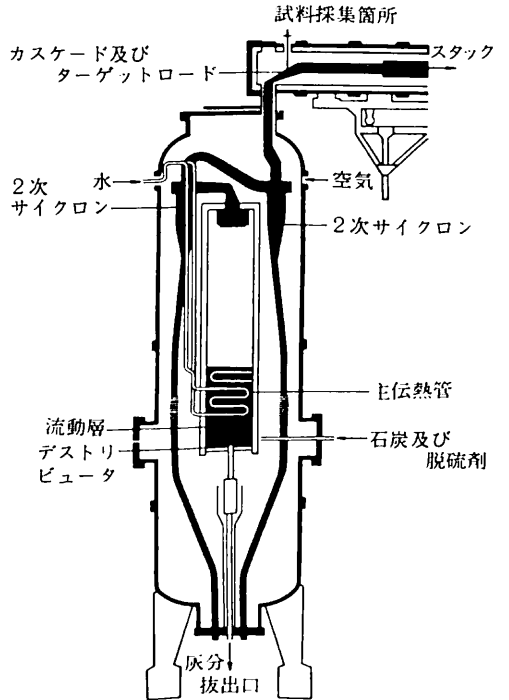


図6 加圧流動床ボイラの概略図

は図4の通り従来と同じ蒸気タービンサイクルである。

これに対し加圧流動(床)燃焼(Pressurized Fluidized Bed Combustion 略してPFBC)は概略5~15kg/cm<sup>2</sup>に加圧した流動床で燃焼させ、蒸気を発生させるためボイラを小形化できることと、燃焼ガスをガスタービンに導入して複合発電を行うことができる。また常圧式に比し、石炭燃焼からのNO<sub>x</sub>発生も特に低いといわれている。

図5にそのフローを示すが、基本的には過給ボイラ(Supercharged Boiler)を用いた複合発電と同じである。燃焼用空気をコンプレッサで加圧して流動床を加圧状態に保ち、発生した燃焼ガスはその圧力でガスタービンを駆動する。ガスタービンにとっては燃焼ガス中に含まれるダストによる摩耗が大きな問題であり、これをいかに解決するかが実用化の一つのキーポイントである。

図6にPFBCの概略図を示す。本文では常圧式を中心に説明している。

#### 4. 流動(床)燃焼ボイラ

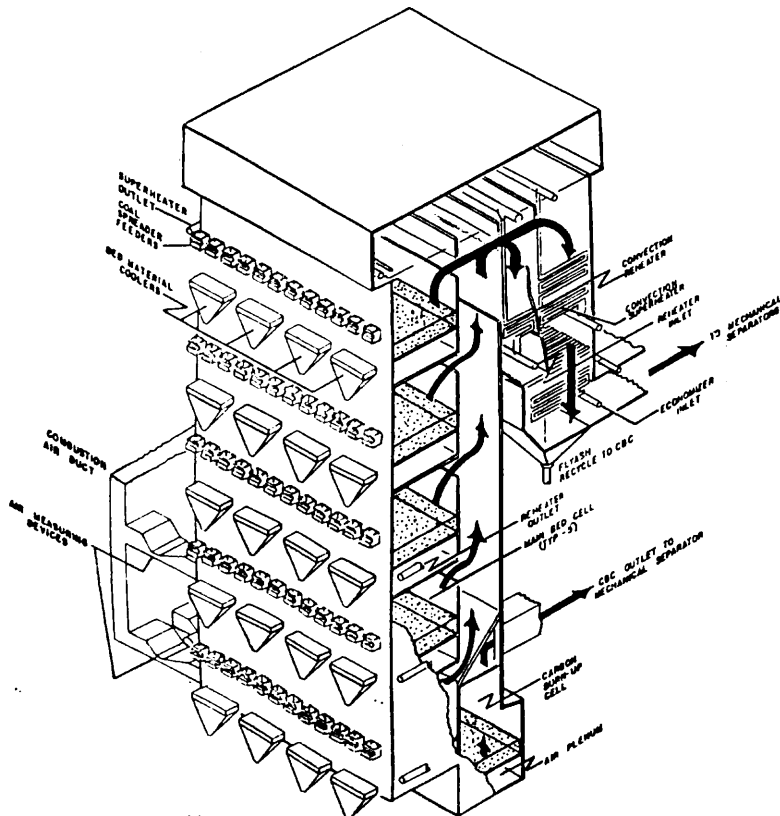


図7 570 MW 流動床ボイラ (概念設計)

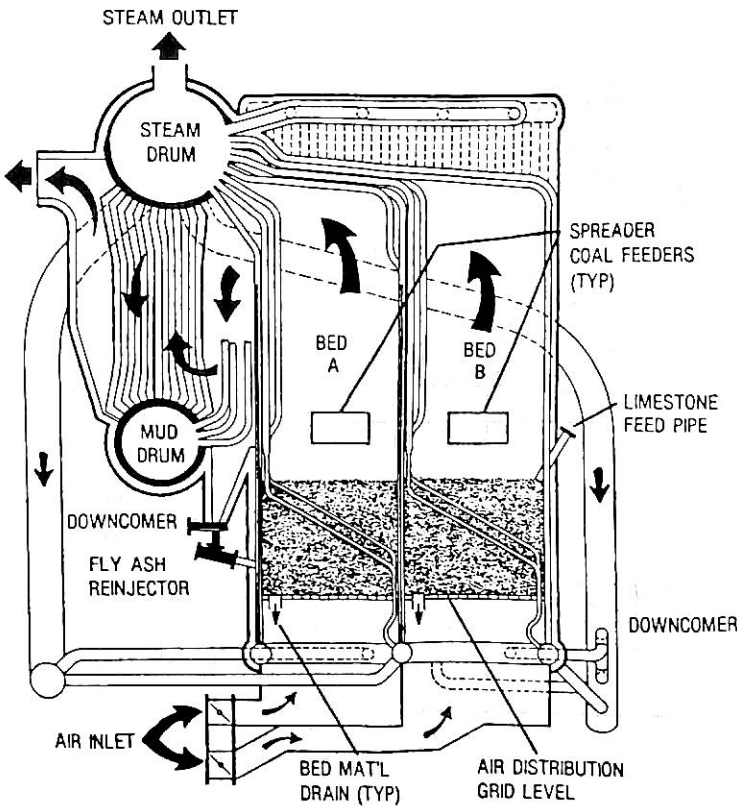


図8 ジョージタウン大学 流動ボイラ (FW社)

4・1 ボイラ本体

流動床は流動速度が低い(0.3~3m/s程度)一般には所要床面積が大きくなる。この面積は出力に比例して大きくなるので、流動床を縦に積み重ねてボイラ全体をコンパクト化しているのが一般的である。このようにすれば微粉炭焚きの火炉よりはかなり小さくなるといわれている。

図7は570MW常圧式流動床ボイラ(概念設計)を示し、燃焼効率の上昇を計るため未燃分を再燃焼するCBC(Carbon Burn-up Cell)を配置している。石炭は多くの給炭管あるいはスプレッド式の給炭機によって炉内に送入される。燃焼用空気は側壁から各段の流動床の下部に導入され、分散板(グリッド、ディストリビュータ、格子)によって均一に流動床へ送り込まれる。燃焼後、燃焼ガスは各流動床の後壁側に設けられた通路を通して、後部伝熱部へ流入する。

図8にはアメリカ、ジョージタウン大学の45T/Hボイラ(44kg/cm<sup>2</sup>g×飽和)を、図9にはアメリカ、海軍訓練所向けの23T/Hボイラ(26kg/cm<sup>2</sup>g×293℃)(CE社製)を示す。

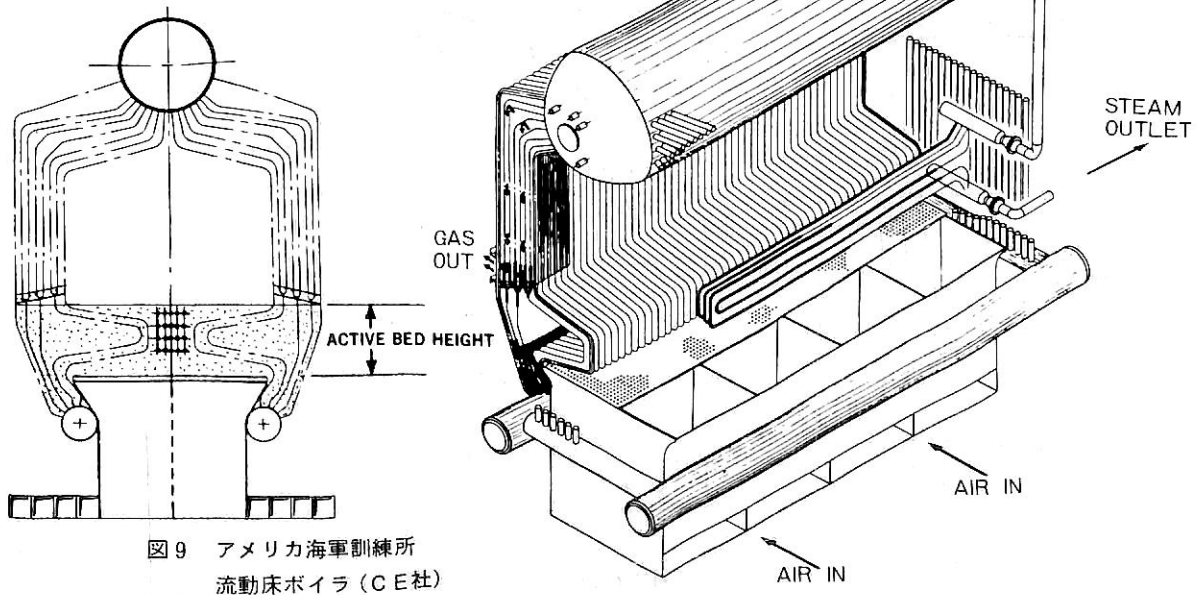


図9 アメリカ海軍訓練所 流動床ボイラ (CE社)

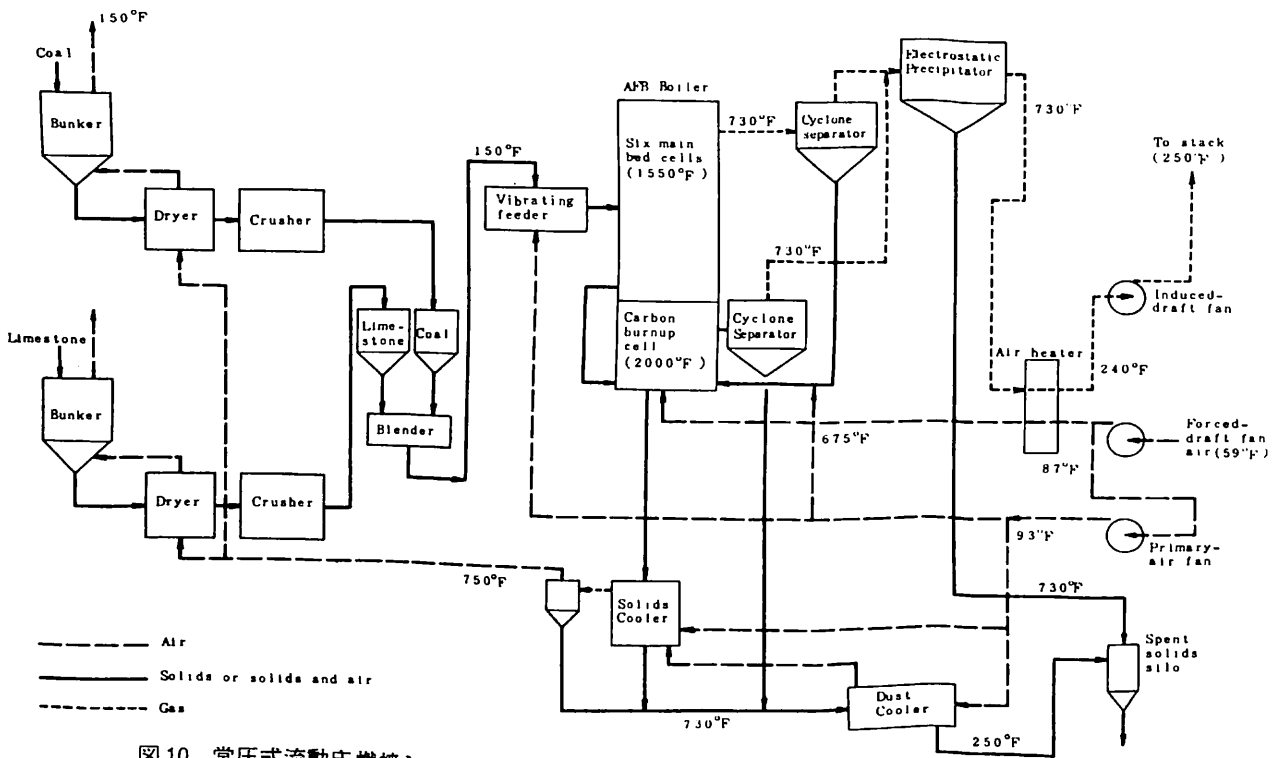


図10 常圧式流動床燃焼システム

4・2 ボイラ補機

微粉炭焚きボイラとの相違は次の通りである。

1) 通風系統

微粉炭焚きと同じく平衡通風方式であるが流動床部および分散板における風圧損失(合計約 1,000mmAq)が大

きく、通風機は微粉炭焚きより大形化する。

2) 給炭系統

微粉炭装置は不要であるが多段式流動床ボイラの場合には流動床の段数が多く、また流動床内へ均一に給炭する必要があるため給炭系統が複雑となる。

3) 集じん装置

サイクロンで粗大粒子を分離し、微粒子を電気集じん器(E P)などで捕集する二段集じんを行う。サイクロンで捕集したダスト中には未燃分が含まれているため、C B Cに送って再燃焼する。

図10に常圧式流動床燃焼システムの一例を示す。

4・3 硫酸化物(SO<sub>x</sub>)の除去特性

流動床による石炭の直接燃焼の最大の特徴は燃焼層内で高温のまま硫酸化物が脱硫剤により捕集され除去されることにある。流動床内における石灰石(CaCO<sub>3</sub>)による脱硫反

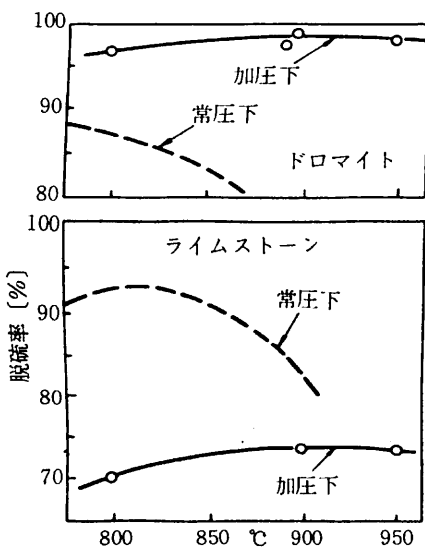


図11 脱硫率に関する温度の影響

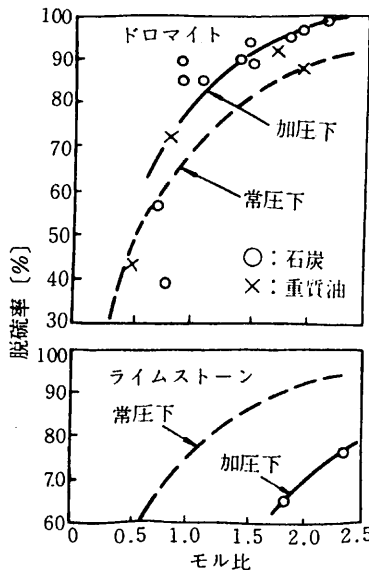
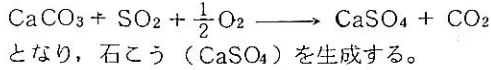


図12 脱硫率に関するCa/Sモル比の影響

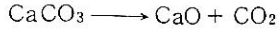


応は、

低温では、

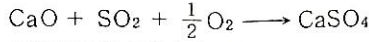


ある程度的高温では、



の如く分解してCaOに焼成され、

この後で



の脱硫反応が行われる。

生成石膏は石灰石粒子の表面からはげ落ちて石灰と共に流動床から飛び出して行く。

図11は石灰石（Limestone）およびドロマイト（ $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ）の脱硫率に関する温度の影響を示す。また、図12に示すように脱硫率は供給する脱硫剤中のカルシウム量と石灰中の硫黄量のモル比（Ca/S比）によって大きく変化する。脱硫率を90%位にするには、Ca/S = 2 ~ 3が一般的である。また加圧下では脱硫剤の存在がNO分解に寄与し、NO<sub>x</sub>発生が抑制されるといわれている。

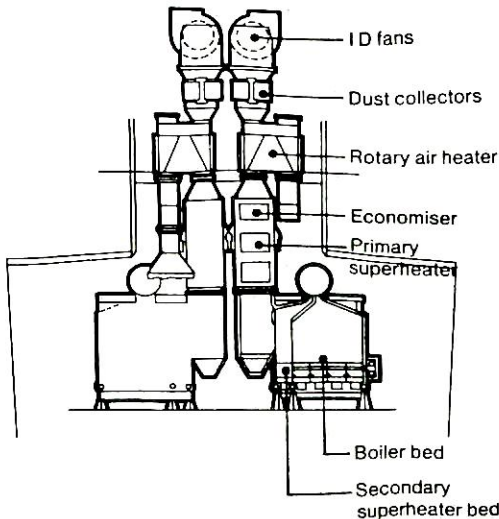
#### 4・4 船用活動（床）燃焼ボイラの計画例

流動（床）燃焼ボイラは船用では、第二世代石炭焚きボイラの本命案とも考えられるので、内外の船用ボイラメーカー各社は既に陸用と異なる使用条件のもとで、粗悪

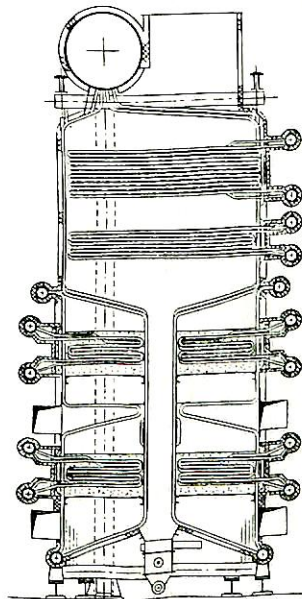
油または石炭を燃料とする船用流動床ボイラの研究ないし開発に着手しており、概念設計の案もいくつか発表されている。また、船用の場合には近い将来まで脱硫性能は要求されないであろうから、流動媒体（ベッド材）としては石灰石ではなく硬質粒子（砂など）を用い、チューブ表面に付着するナトリウム、バナジウムなどのアルカリ金属や硫黄分を流動媒体の激しい動きによって、はく離させることが可能である。しかし硬質粒子であるから、チューブに摩耗が発生しないように流動速度を選定する必要がある。

流動（床）燃焼ボイラは小形単能ボイラ（セルと呼ばれる）を多数組み合わせることで大容量化することに適しているため、タンカーではセルを縦積みにして機関室長さを短縮し、RO・RO船では横並びにして機関室高さを低くするなど船種によって自由にその外形寸法を変えられる。

図13および図14には、船用流動床燃焼ボイラの計画例を示す。船用に適用する場合には、特に傾斜および動揺対策と急激な負荷変動に対する追従性および制御性につき十分検討する必要がある。



(1) 船内搭載例



(2)

図13 (1)及び(2)  
船用流動床燃焼ボイラ

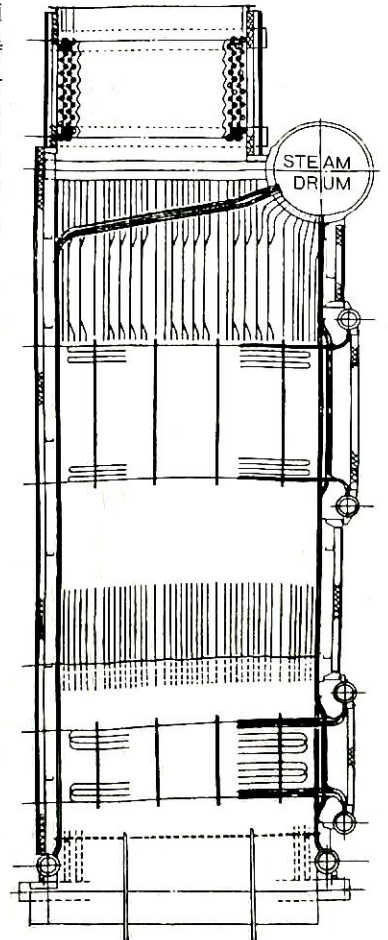


図14 当社の船用流動床  
燃焼ボイラ計画の一例

(次号予告：船内貯炭，運炭，給炭システム)

参考文献

- 1) 「石炭資源とその利用技術」資源協会編
- 2) 「石炭利用発電技術開発の現状および将来動向」  
渡部ほか，三菱重工技報，Vol.17 No.2，1980
- 3) 「流動層燃焼ボイラ」青木ほか，  
火力原子力発電，Vol.29，No.10，1978
- 4) 「流動燃焼技術と熱機関」玉貫，  
日本船用機関学会誌，第14巻，第1号，1979
- 5) 「流動層燃焼ボイラと船舶への応用」原ほか，  
船の科学，Vol.32，1979—4月
- 6) 「流動層燃焼に関する基礎的研究（第1報）」  
堀ほか，川崎技報，63号，1977年，3月
- 7) 「新燃料（10）」佐野，燃料および燃焼，  
第45巻，第10号，昭和53年
- 8) 「米国における省エネルギー技術開発に関する調査  
報告書」昭和54年3月，中央電力協議会，  
省エネルギー技術開発海外調査チーム
- 9) 「石炭利用技術研究発表会講演表」
- 10) 「Fluidized-bed boilers gain experience」  
L. M. Pruce，POWER，May.1980
- 11) 「Fluidized Bed Industrial Boiler」  
J. B. Anderson，COMBUSTION，Feb.1979
- 12) 「Marine boilers for very advanced purpose」  
A. F. Hodgkin，Steam Propulsion for Ships in  
the changing Economic Environment I Mar E  
conference，Jan.1978
- 13) 「Industrial Application of Fluidized-Bed  
combustion，Quarterly Technical Progress  
Report」U. S. DOE，For July-Sept.1979
- 14) 「Fluidized Bed Industrial Boiler」  
(TIS-5764) J. B. Anderson & W. R. Norcross，  
Combustion Engineering，Inc.
- 15) 「Industrial Coal-Fired Fluidized Bed  
Demonstration Plant」(TIS-6302) J. R.  
Comparato & W. R. Norcross，Combustion  
Engineering，Inc.
- 16) 「Coal at Sea」Babcock Power Ltd. カタログ

技術短信

技術短信

### 日本で初めてのLNGタンクの実船での冷却試験に成功

川崎重工業は，このほど坂出工場で建造したゴタス・ラーセン社向け128,600 m<sup>3</sup> 積みモス型LNGタンクの実船による冷却試験(コールド・テスト)を行ない，同試験に成功するとともに川崎パネル方式による防熱システムの信頼性が確認でき，今後の設計やオペレーション・マニュアルに活用できる貴重なデータを入手することができた。

このテストは世界でも初めてのもので，マイナス196度の液体窒素75万リットル(タンクローリー約100台分)をLNGタンクのスプレーノズルからタンクに充満させ，タンクの壁温をLNG温度のマイナス163度まで冷却し保持した。

この決果，川崎パネル方式の防熱システムは予想どおりの性能を発揮し，その優秀性が立証された。

また今回のテストは，クーリング・オペレーションを実際のガステストと同様の手順で行なったので，タンク熱応力の確認ができ，タンクシステムの設計の妥当性が立証され，本番のガステストに問題のないことがあ

らかじめ実証された。

このテストにはゴタス・ラーセン社の監督，ノルウェー船級協会(DNV)の代表者が立ち合い，いずれも「優秀な成績に印象づけられ満足している」と語っている。

川崎パネル方式による防熱システムは，同社が各種の防熱方式を検討した結果，自社開発が必要と判断し，4年の歳月をかけて国内防熱業者と共同で開発に成功したものである。

モス型LNGタンクの防熱方式としては，これまでノルウェー，西独，アメリカで17隻建造されているモス型LNG船に各種の方式が採用されているが，同社は，そのすべてを検討した。その一例としてノルウェーで採用された防熱方式は，施工上タンクカバー上に大開口が必要であるという問題および防熱材とタンク材の膨張率の差による性能上の問題などから同社の建造船に不向きであると判断したものである。

なお同社は，本年5月に日本国籍として初のLNG船を川崎汽船・日本郵船・大阪商船三井船舶の共有船として受注しており，このLNG船にも川崎パネル方式による防熱システムを採用することになっている。

■ LNG船海外文献紹介(その4) ■

## LNG運航のオペレーションに関する 熱および熱力学的な問題

(Aspects Thermiques et Thermodynamiques)  
de l'Exploitation des Chaines de  
Transport de LNG, Jean P. Morel

LNG船の運航にあたって、各種の熱力学的問題は重要問題の1つである。本論文は、LNGへの入熱・ボイルオフ・圧力変化等の各種熱力学的問題を経験および実験に基づいて説明している。このような問題の実測値の公表資料は、少ないので、貴重な文献である。なお、本論文は、第4回国際LNG会議で発表されている。

編集部

### 概 要

LNGの貯蔵および輸送期間中に生ずる熱力学的現象の特性について着目し、Technigaz社によって実行かつ定められているこれらの現象に対するアプローチを述べる。このアプローチは、LNG船“Descartes”、“Gadunia”等、および陸上施設 Naphtachimie、Total-Chime および Terquima のエチレンタンク等のオペレーションから集められたデータを基本とする。

ボイルオフに関しては、CATEPAプログラムで計算したLNG船のTechnigaz防熱材について実際の3次元温度分布および陸上タンクの垂直方向温度分布が検討された。

内部熱移動を考慮にいれたフラッシングのシミュレーションモデルが、大型タンク用として開発された。このモデルは、各積荷作業中または後の瞬間的なフラッシングの割合の推定を可能とするものである。

ガスリターンおよび再液化ユニットに関する問題点では、ガス吸引停止または開始後の貨物の応答を考慮したアプローチが試みられる。あるモデル(PREVARプログラム)は、定常および過渡の状態下での圧力変動に関する問題の検討に使用される。異なった組成の液相に関する提案されたモデルの一般化したものは、ロールオーバー現象を解明することができる。

LNG船のタンクの熱力学的特性は、結局、タンクの冷却およびウォームアップ、LNGスプレーのパラメータの決定、積荷後のボイルオフの推定、の観点から検討される。この分野における実験の結果は、就航中のLN

G船での有効な観測をベースとする。

結論として、投資に対するより高い収益率を得るための艤装品要件および、より正確なオペレーションデータを有することは、設計者およびオペレータの何れにとっても興味がある筈のように思われる。

### 序

LNGタンクは、船舶のものまたは陸上貯蔵施設のもの何れにせよ熱および熱力学的現象下におかれ、かつ、この検討は影響するパラメータの数および性質によって複雑になる。

これらのパラメータのうちの最も重要なものは、次に掲げるとおりである。

- 一低温、これは周囲雰囲気温度に比べて著しく異なる温度をもたらす。この温度の相違は、タンク内外の非均一伝導、対流およびふく射の現象を含む構造物各部の複雑な熱交換機構の原因となる。
- 一沸点で貯蔵される流体の熱力学的状態、したがって蒸発は恒久的であり、かつ、気液平衡状態である。
- 一C1ないしC5シリーズの炭化水素および窒素を含有することによる不均一性。これは例えば、異なった種類の積荷または密度層の形成の現象によるタンク内の異なった位置における組成および温度の相異の原因となることがある。
- 一最後にタンクの寸法については、研究所のDEWAR容器での計測と完全には一致せず、さらに小容量のものに対する一般の仮説は、大容量のものに対しては有効でない。

特に、広範囲のマクロ的な移動の発展は、全体的な熱力学均衡の概念を空しくさせ、かつ、得られた状態は、局部的な熱力学均衡のあるものの結果のみである。

さらに、示す結果は、2年前から開始した全体的な研究および大容量の低温液体の貯蔵に関連する熱および熱力学的現象の解析を対象とするものである。

研究は、囲壁と液体間および液相と気相間、さらに記録された流体範囲内の質量および熱移動に関する物理的モデルの設定によって開始された。基本的な概念は、壁に沿って上昇する対流境界層の開発である。これは、多くの研究者によってすでに対象とされている現象である。

検討すべき問題によってこのモデル化は、防熱構造内において、定常的または過渡的な伝導現象、吸収および放射現象、ふく射、互いに接触した相の発達法則による個々の解析で実施された。

このようにして開発された物理および数学的モデルは、低温液体貯蔵タンクの設計およびオペレーション上、一般に遭遇する各種の問題に適用されている。

実験的データと比較した理論解析結果は、このような全体的な理論が次のような現象に関連して非常に有用なデータを与えることを示す。

- 拡散を含む陸および船舶の貯蔵設備での定常状態におけるボイルオフ、船舶での貯蔵の問題は、今回、完全に解消されていない。
- 過渡的状态およびタンクのクールダウンおよびウォームアップ時のボイルオフ
- 過渡的の圧力変動、および、特にボイルオフ圧縮機の繰り返し運転中
- 製品の積荷時のフラッシュ
- ロールオーバー

### I 検討した定常状態でのボイルオフ

この現象は、船舶のタンクまたは陸上のタンクでも、設備のタイプによってやや異なった方向からの検討が必要である。

陸上の円筒形タンクには、ボイルオフおよびタンク液位に関連した壁の温度の制定のための計算プログラム(CATEPA)が開発されている。

垂直壁は、次について考慮に入れて分割される。

- 半径方向伝導
- 垂直方向伝導
- 対流
- 反射ふく射
- 吸収ふく射
- 本来のふく射

各要素の熱的平衡状態は、これらに対する入熱を考慮して計算される。計算式は、順次、近代化されて解決される。防熱壁の各点での温度分布は、これらの計算から導かれる。

本件においての主な問題は、防熱材中、特に次に示す個所の熱伝導の流れを正確に定めることである。

- エッジ
- 継手
- 機械的貫通部材および固定部材

これらの各点の附近では、3次元計算法が用いられている。これらの特殊な個所の影響は、防熱の種類によって異なる。例えば、Klegecell(PVC)パネルで防熱されたTechnigazタイプタンクでは、継手部の影響は、それらが防熱材料によって埋められるか否かによって3%から13%に変化する。対流の重要さは、これらの継手において封鎖され得るガスポケットに影響する。

定めるのが非常に微妙である内部のふく射の現象は、部分積載、特にボイルオフの50%を超える可能性のある殆ど空の貨物タンクに関連して重要である。したがって内部壁面には、低い放射性のもの(光沢のあるステンレス鋼、アルミ等)を用いるのが、非常に好ましい。

開発したプログラムは、5m直径かつ2.3m高さの液体窒素実験タンクに適用され、計測から得られたボイルオフ量1.21%に対して、計算では1.2%が得られた。計算による温度分布と実験によるものとの比較を図1に示す。

BarcelonaのTerquimsaのパーライト防熱材の二

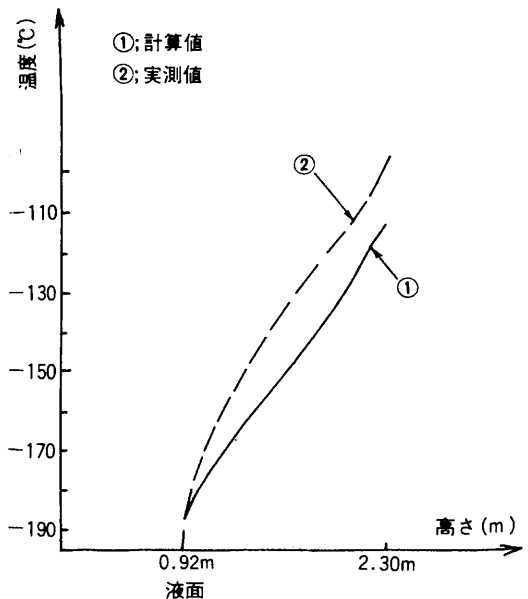


図1 窒素実験タンク囲壁の温度分布

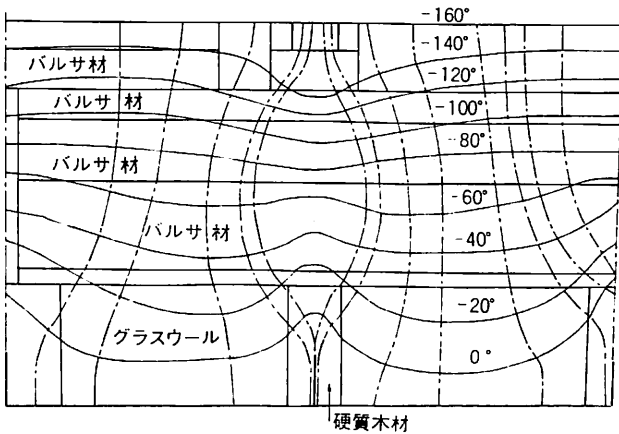


図2 防熱中の温度分布

重壁エチレンタンクでは、計測ボイルオフ量0.716%に対して、計算では0.079%であった。計測は時間経過と共に、約0.5mmの精度での液位の監視によってなされた。タンク(6,000m<sup>3</sup>容積)圧力は一定に保たれ、発した蒸気は大気に放出された。全液位が70mmに下がったとき、誤差マージンは1%未満であった。冷却装置は、もちろん作動していなかった。

LNG船のタンクの場合、全体的な検討は注目されるべきである。即ち、特殊な個所を考慮に入れた防熱材中の熱移動現象の正確な推定が主な問題となる。3次元計算手法は、開発されている。平滑部においては、1次元解析手法で得られたものに近い結果が得られる。しかし、エッジ部のような複雑な部分では、3次元の計算精度はより高くなる。

防熱構造中の温度分布を示す等温線もまた定められている。特に外壁、即ち、船舶での二重殻の温度分布がチェックできる。これは鋼材の選定および熱的状况に関して明らかに重要である。図2は、このような温度分布を示す。これは、同じ理由により、防熱中に埋め込まれたスタッドおよびボルトに対する熱的状况を知るためにも有用である。

タンク内の熱移動の現象は、異なった方法で取扱われる。常に満載のタンクは、ふく射現象がドライな部分に限定されるので運動がない場合、天井のみに生ずる。海上においては、液体が常にタンク内面の全てと接触するように運動していると考えられることができる。言い換えれば、この動揺はエネルギー分散の追加、即ち、過大なボイルオフの要因となり得る。

LNG船“Descartes”<sup>(注)</sup>において実施された実測では、多くの記録が与えられた。次に示す結果は、Alge-

ria と Boston 間の航海期間に得られたものである。

編集部注 ; 50,000 m<sup>3</sup>型テクニガスマンブレンLNG船

航海 2 R

LNG 密度 0.472 - 出発から到着まで一定圧力

- 海水温度 : 10°C
- 大気温度 : 7°C
- 計算上のボイルオフ : 0.285%
- 計測したボイルオフ : 0.276%

航海 11 R

LNG 密度 0.455 - 圧力が40m bar 低下

- 海水温度 : 16°C
- 大気温度 : 18°C
- 計算上のボイルオフ : 0.294%
- 計測したボイルオフ : 0.288%

航海 12 R

周囲条件は航海11Rと同じ

- 計算上のボイルオフ : 0.293%
- 計測したボイルオフ : 0.284%

航海 13 R

LNG 密度 0.459 - 出港から到着まで一定圧力

- 海水温度 : 16°C
- 大気温度 : 16°C
- 計算上のボイルオフ : 0.291%
- 計測したボイルオフ : 0.262%

航海13Rでは、計算値は計測値よりも十分に高い。これは、液面が頂部に接触するのを防ぐのに十分平穏な海上であったからであり、頂部からの熱移動は2から1の比に減少しているといえる。しかしながらこの理論を裏付けるための頂部での温度計測は行なっていない。蒸発流量の計測は、航海の開始および終了時にタンクのゲージでなされている。積荷と揚荷の間のガス相の温度上昇およびLNG蒸気圧の変化は考慮された。

II タンクのクールダウンおよびウォームアップの過渡的状态下でのボイルオフ

オペレーターが直面する問題のうち、最もしばしば起るのは、タンクのクールダウンまたは必要な場合ウォームアップである。

定常的な温度状態に達するのに必要な長い時間のために、壁の温度が-160°Cに達し、かつ、防熱が制定した温度状態に達する時間には、長い遅れがある。

図3は、“Descartes”における防熱の温度変化並びに一次防壁のクールダウンを示す。防熱中の計測は、二次防壁の位置でなされている。

この2つの曲線には、明確な差がある。一次防壁は約



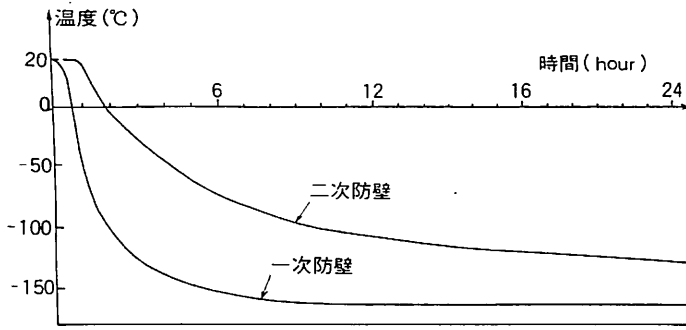


図3 LNG船“Descartes”のNo.2ないしNo.6タンクの冷却

6時間で平衡温度に達するが、二次防壁の位置では、20時間を超えた後となる。

したがって、防熱材はクールダウンとして知られているオペレーションの終りからさらに十分な後にクールダウンの終りに達する。“Descartes”の場合、クールダウンの最後の段階で消費するエネルギーの量は、定常温度状態に達するために消費する全エネルギーの37%に対応する。

一次防壁のみのクールダウンに消費される冷却エネルギーに関する場合、この割合は59%に達する。言いかえると、追加のボイルオフは、一次防壁が-160°Cに至るクールダウンの液スプレーの量の59%に等しくなるであろう。“Descartes”のNo.2ないしNo.6タンクで実施されたテストで得られたごく僅かの結果は、防熱構造内での熱拡散の重要性を示す。

比較の目的のため、“Gadinia”<sup>注)</sup>のタンクの温度変化を図4に示す；釣り合う曲線はなだらかである。

編集部注：75,000 m<sup>3</sup>型テクニカスメンブレンLNG船

一般に、これらのオペレーション状態は、シミュレートできる。使用法は、時間的および空間的温度分布の形がフーリエ級数に収斂する。

$$T(x_1, t) = \sum_i A_i \phi(x) e^{-mt}$$

関数 $\phi$ は、これらの制限内での流れおよび温度状態によって定められ、 $A_i$ は、無次元フーリエ解法の適用による係数である。

$$A_i = \frac{\int_0^e T(x_1, 0) \phi(x) dx}{\int_0^e \phi^2(x) dx}$$

この古典的計算は、プログラム化され、防熱構造に設定した横座標での時間に関連して与えられる。

同様な方法は、もちろんタンクのヒーティングの問題にも適用する。この仮定において、タンクは最初は低温

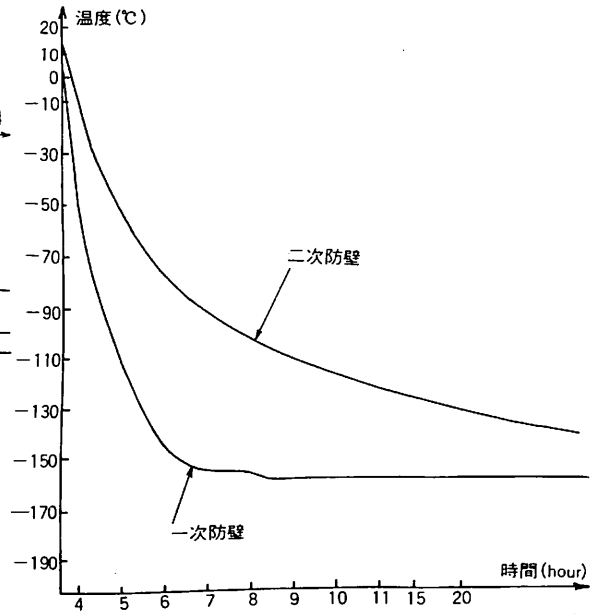


図4 LNG船“Gadinia”のNo.3タンクの冷却

であり、そして、最初の温度勾配は定常状態で得られた勾配と同じにする。ヒーティングは、タンク外からの対流伝熱および防熱を介しての伝導伝熱によって実施される。

装置内への入熱は、むしろ低いので、ヒーティングの時間が非常に長いことは、直観的に判断される。LNG船“Descartes”では、液がタンク底部で全て蒸発したときからヒーティングまでの期間は、5日以上かかる。この点について、計算プログラムは150時間、即ち一次防壁が-5°Cの温度に到達するために6.25日という期間を示したことに注意すべきである。

常温から出発するクールダウンの実施のほか、例えば、液のある量を格納しているタンクの部分的クールダウンのオペレーションにも興味をよせられるであろう。このケースは、LNG船の軽荷航海のある期間、およびその航海時の最後の部分でタンク全体の冷却をするための液スプレーの実施においてしばしば見られる。

タンク底部に液を残して-160°Cに保持するタンク内の熱移動についての組合わせの研究は、安定したガス相のタンク壁上部の温度が-90°Cのオーダの値になることを示す。この値は、さらに同じ状態での“Descartes”の計測によって確認されている。

課せられた問題は、積荷の許容し得る温度条件においてタンクに必要なスプレーの瞬間的な流量による全体量およびスプレー作業の時間を知ることである。

ガスは蒸発、次いで一定圧力下で暖まることによって熱を吸収する。ガス流量は、ボイラガスヒータまたは

冷却ユニットの容量で制限される。蒸発ガスの流量はガスの収縮、二次的には温度が低くなるのに応じたボイルオフの変化に関連して変化する。これらの変化の全ては、最初および最後の温度、蒸発量合計、オペレーションの期間およびスプレーする流量の変化の法則を定めるためにプログラム化され、かつ準備される。

“Descartes”についてこのプログラムを用いた結果タンクの温度を-93℃から-130℃に低くするのに12.1トンである。実績では、液の使用容積は25 m<sup>3</sup>±10%を示しており、これは、この作業に要した量が約11.3トンということである。

### Ⅲ LNGタンク内の熱力学

前述の現象は、簡単なモデル、特に全体的な入熱によるボイルオフの変化について、で扱うことができる。これは、観点がタンク内の過渡的状态にある場合、応用しない。

このように熱移動は、実際に、自然対流によって壁に沿って発達する熱の境界層の位置で生ずる。この境界層の流れは、数百トン/時のオーダの大きな量に達し得る。もし、ガスと液の接触面における圧力を一定に保つために、開放面で蒸発による冷却を行わなければならないならば、液-ガスの接触面に達した暖められた流体は、貯蔵されている流体より高温になるであろう。これは、タンクから蒸気の流れを排出して、タンク内への熱侵入に対して圧力変化なしにタンクから蒸気を吸引する対流ボイルオフの現象である。

#### Ⅲ・1 圧力変化

この熱移動解析は、変化が一定容量の場合、圧力変動の予測を導く。このケースは、実際にタンクが密閉されている場合に生じる、例えばガスを暖めたり、または大気放出という処置がとれない港内でのLNG船に相当する。また、ガス圧縮機が停止した場合の陸上の貯蔵タンクでも生ずる。

この仮定において、境界層を通ってもたらされる液の質量は、蒸発によって運ばれるエントロピの超過の全てを失なうことはない。このエントロピは 次の2つの要素からなる。

- 1つの部分としては、圧力上昇の様相にあたる蒸発部
  - もう1つとしては、境界面での液温が新しい圧力を発生させた気液平衡状態に対応するような敏感な熱の形をして保たれる部分
- 入熱およびそれに伴う圧力変化による気相部に生ず

る変化は、他の現象に追加される。

前述のように、これらの現象は、プログラムの形として数学的モデルに変換される。その主な結果は、次に示すとおりである。

- 圧力変化の割合
- 気相部での温度変化の割合
- 蒸発量変化の割合

これらの結果は、次に示す状態での実測の結果と一致している。

- LNG船 “Jules Verne” ; 図5
- LNG船 “Descartes” ; 図6
- Terquimsa のエチレンタンク ; 図7
- San Fernandoのプロパンタンク ; 図8
- Gonfreville のプロパンタンク

実測値との大きな差は注意されるべきであり、かつ、それは多分、初期条件に相異があったものである。圧力上昇の割合は、液および気相間が平衡状態にあるにせよあるいはないにせよ、同じ値にはならない。ただし、実測結果は計算結果により示されるごく当初については、共通点がある。

完全に均一な流体の仮定では、実際より少なくとも20分の1小さい圧力上昇を導くであろう。そして、前述のモデルは、むしろ実際の現象に近いということを確認する傾向にある。

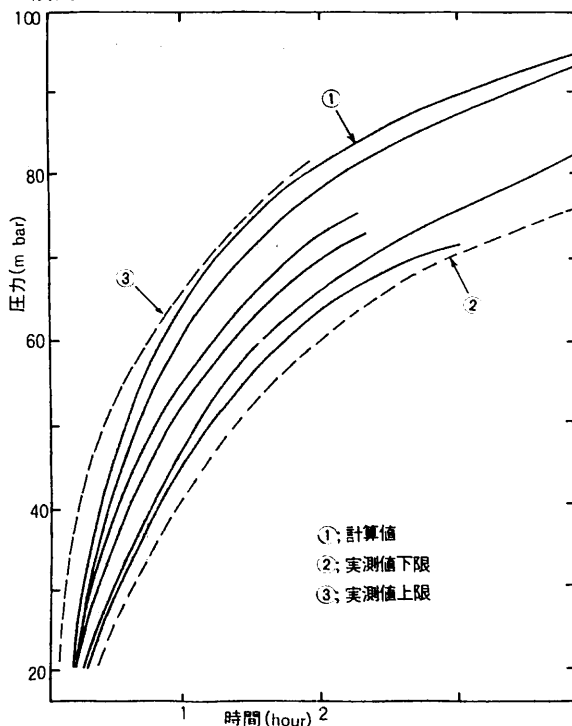


図5 LNG船 “Jules Verne” の圧力上昇

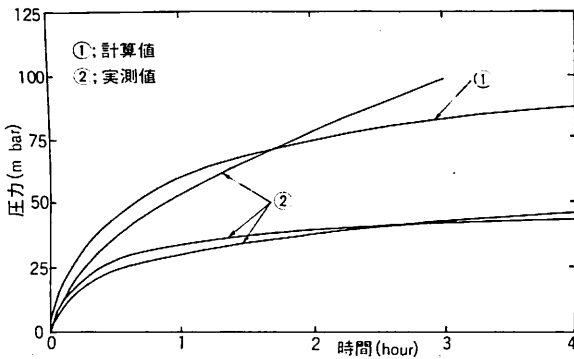


図6 LNG船 "Descartes" の圧力上昇

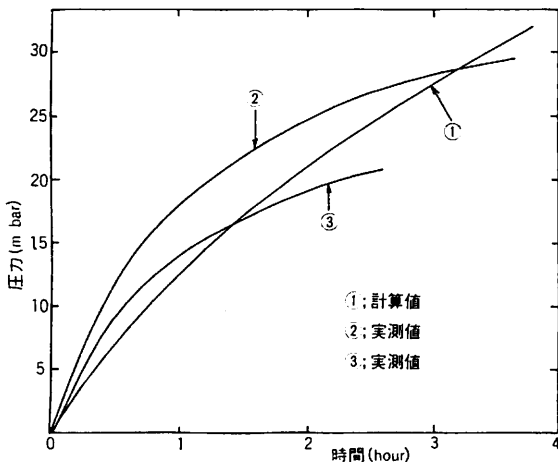


図7 Terquimsa エチレン基地タンクの圧力上昇

Terquimsaのエチレンタンクが長期間の多くの連続した試験に対して提示された貯蔵と考えられる場合、計算と実測結果は、むしろ、よくあっていることに注目すべきである。圧力上昇を計測した時、タンクは6日間にわたって一定圧力に保たれたが、タンク外部には何らの異常もなかった。したがって、当初の状態は計算プログラムで想定したように完全に平衡状態であったと想定できる。

船内においては、液の運動は特に自由表面附近で境界層が無拘束である混合効果を生じ、液-ガス境界面で層の状態が修正される。このランダムな性質の現象は、今回、計算で示すことはできない。提案のモデルは、流体がほぼ静止状態でかつ当初の段階で平衡状態の問題に高い精度のアプローチとなる。

運動の重要性は、液体水素タンクにおける動揺によって生ずる圧力変化を低くするための実験施行者によって明らかにされている。

同様な計算モデルは、再液化ユニットの作動開始のた

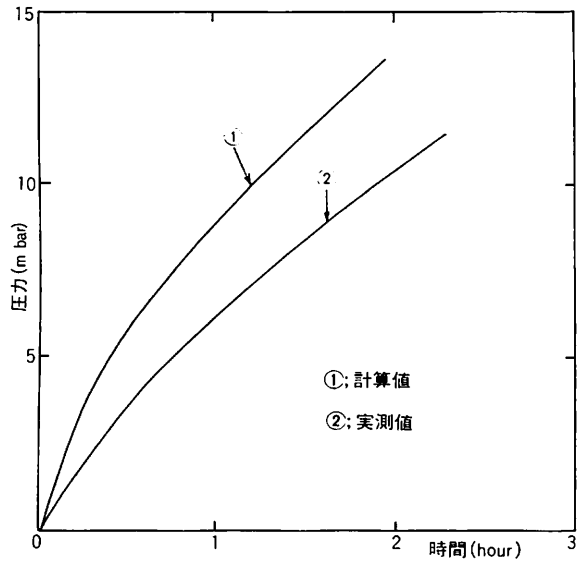


図8 San Fernando LPG 貯蔵タンクの圧力上昇

めにも適用する。計算による圧力そう失は、圧力上昇の徴候に対称である、即ち、圧力変化は当初著しくて、次いでその値が減少する。図9は再液化ユニットを時々動揺させたタンク内の圧力変化の典型的な状態を示すものである。

この計算法の興味は、次に示すパラメータに関連する再液化ユニットの作動時間を予測することにある。

- タンクのボイルオフ
- 有効な冷却装置の能力
- 貯蔵オペレーションにおける圧力範囲

完全な圧力上昇およびそう失サイクルは、GonfrevilleでのNorgalのLNG貯蔵タンクについて計算されている。図10は計算および実験のサイクルの期間の比較を可能にするために作成されている。

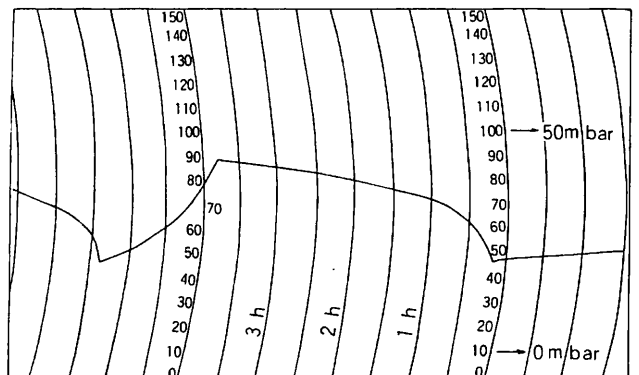


図9 Norgal の LNG 貯蔵タンクでのタンク内の圧力変化

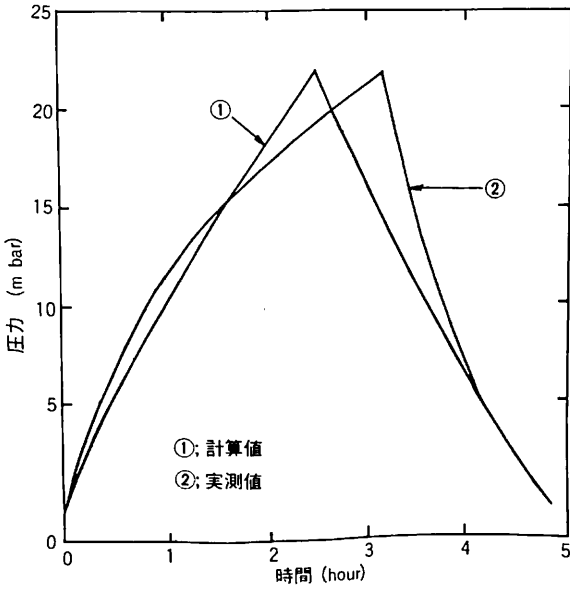


図10 Norgal の LNG 貯蔵タンクでの再液化ユニット操作によるガス圧力の時間的变化

操作者は、したがって彼の設備の操作サイクルを予測でき、かつ、設計者は与えられた操作圧力のもとで設置する最も適した冷却ユニットの能力を得ることができる。

この観点において、冷却ユニットが最大のボイルオフ量、さらにポンピングおよび積荷中の潜在的なフラッシュによる熱のそう失を扱うように設計されていることに注目される。いいかえると、これらのユニットは、通常状態において冷却を保つために十分な能力を有する。もちろん、通常のプラクティスとして、操作するユニットの数を減少することは可能である。冷却保持のため1つのユニットが作動している時でさえも、能力のアウトプットは太陽からの暴露、昼と夜の変化等に応じて制御可能である。ユニットが連続作動している場合、能力制御装置は必要であり、最も一般的で経済的なエネルギー消費装置としては、圧縮機バイパスの使用がある。全能力での作動サイクルを断続的とする計画は、より経済的、即ち最大の効果がある。このようなシステムは、前に説明した方法で正確に描くことができる。

### Ⅲ・2 積荷時のフラッシュ

タンク内での内部熱移動解析は、積荷時のフラッシュの研究における他の応用を見出した。結局、フラッシュに続くガスの流れは、貯蔵の入り口での圧力と受け入れ容器の圧力の間で貨物の膨張後に形成する蒸気の量に等しく、それには、自然に液に置換するガスの量が追加される。これは蒸気が積荷作業の終りと同時に停止すると

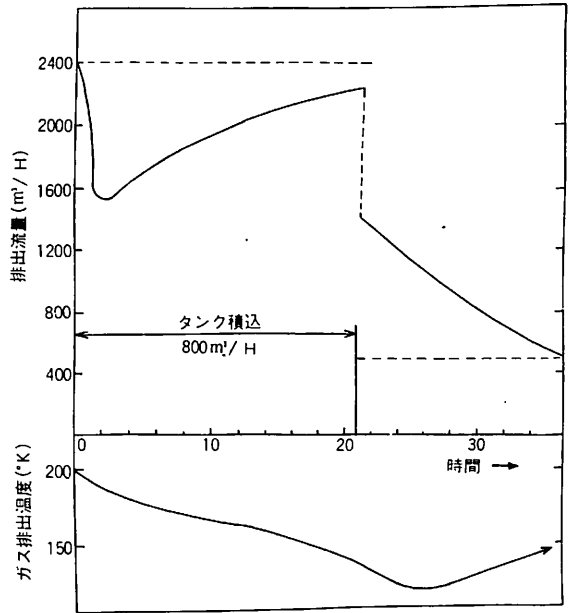


図11 貯蔵タンクの積荷時のフラッシュ

いう結論が導かれるが、実験事実とは一致しない。

研究におけるモデルでは、底部で引渡される液のケースが考慮される。タンク内に格納された液頭によって底部にかかる圧力は、ある液位以上での排出貨物の蒸気圧より高い。いいかえれば、フラッシュ自身は消滅する。もしLNGの層が完全に静的であったならば、他の現象は起こらない。

実際、対流の流れの存在は混合の影響を生じさせ、かつ、底部から表面に近い領域に液の過熱をもたらす。これは、液に伝達する熱エネルギーの流れが無限ではないので瞬間的ではない。

次の3つの主な状態が区別できる。

—最初のもは、タンク内液高さが零から貨物間の蒸気圧の差が均衡する値になるまでの積荷の初期に対応する。

この状態は、図11の流量の曲線が最初に下っている部分に示される。流れは、液高さの上昇に従って減少する。均質化現象は、増加する傾向にあるがゆっくりしたものである。

—第2番目は、進行に従うものであり、底部から排出するフラッシュはもはや発生しないが、境界層の流れの連続的なフラッシュが生ずる。

この流れの値は、熱量移動の上限を定める。境界層の流れは、その長さの増加、即ち液の高さに伴って増加し、熱移動、即ち蒸発フラッシュの流れは、液位に伴って増加する。この現象は図11の流れの

曲線で明確である。

一第3番目のものは、積荷作業の終りの直後からの期間に対応する。タンクの液の完全な均質化は、まだ得られない。低部の境界は、なお過熱されており、通常のボイルオフに比べて高い割合の蒸発がある。この過大な蒸気の流れは、完全均衡に到達するに従って減少する。完全な均質化に達した後、蒸気の流れは通常のボイルオフの割合になる。

前述の流れの曲線の最後の部分は、変化のタイプに明瞭に表われる。不連続性は、置き代わる液の量のガス返却の停止となる積荷停止に起因することがよく分る。

図11に示す結果を与える計算のデータは、次に示すとおりである。

円筒形タンク	: 直径 30 m
	: 高さ 30 m
積荷流量	: 800 m <sup>3</sup> /H
積荷貨物の蒸気圧と	
タンク圧との差圧	: 50 m bar
LNG密度	: 450 kg/m <sup>3</sup>

タンクは、当初、空であったと想定された。もし、これがこのケースでないならば、前述の最初の状態は存在せず、フラッシュの流れの曲線は積荷作業の終りまで一定の増加を示すであろう。

### Ⅲ・3 ロールオーバー

境界層が達する特性に関連して境界面での蒸発および気液平衡状態に応じた同様の方法に従うことは、調査する分野が異なった組成および密度の2つの流体の場合に一般化でき、かつ、拡張できたと考えられた。

タンク内で下側にある密度および上側により少ない密度を重ね合わせた場合、2つの液を分けている境界面での密度のコントラストは、垂直壁に沿った境界層の上昇の動きを妨げる。液密度に関連する境界層は、密度のコントラストが生じる境界面まで発達し、次いで、この位置に留まる。軽い液体は1種類の流体に関する通常の様相を呈する。

重い液密度の温度は、軽い方の温度より速く上昇するが、これは蒸発によるエネルギー損失がないからである。しかし、2つの液の境界領域では温度と質量の交換がある。温度上昇と軽い質量成分の増加によって、重い方の密度は軽くなる。軽い流体は重くなるが、これは密度コントラストが消失するまで、軽い流体はボイルオフおよび他の液との交換によってその成分を失なって一定の温度を保つからである。底部にあった重たい液体は、それ故に圧力下において、上部ガス相の圧力に急激に圧力減

少して、強烈な蒸発を発生するフラッシュを起こす。

このようにして得られた蒸発流量は、上面に存在する温度状態に関連した底部液体の温度上昇の原因となる。

この現象の手順を示す数学的モデルは、書き表わされている。2つの流体の密度変化は、次について考慮して時間に応じて計算される。

- 一重たい密度の流体の温度変化
- 一2つの流体間の熱および質量の交換
- 一壁および天井を介しての熱の流入
- 一ボイルオフによって消失するメタン

この結果は、ロールオーバー現象の発生する時期、並びにその時のボイルオフの蒸気流量およびこの現象中に蒸発するガス量を与える。

このモデルの適用の可能性を示すため、La SpeziaでのSNAM貯蔵タンクが選ばれた。ロールオーバー前の状態は、次のとおりであった。

タンクの当初の貨物:

組成 :	N <sub>2</sub>	0.35
	C 1	63.62
	C 2	24.16
	C 3	9.36
	i - C 4	0.9
	n - C 4	1.45
	i - C 5	0.11
	n - C 5	0.05

蒸気圧 : 40 m bars

密度 : 541.79 kg/m<sup>3</sup>

船舶からの貨物:

組成 :	N <sub>2</sub>	0.02
	C 1	62.26
	C 2	21.85
	C 3	12.66
	i - C 4	1.20
	n - C 4	1.94
	i - C 5	0.06
	n - C 5	0.01

蒸気圧 : 166 m bars

密度 : 545.64 kg/m<sup>3</sup>

ロールオーバーが発生するまでの時間経過 : 船舶からの揚荷終了後、18時間。

ロールオーバー中の蒸発量 : 182 T

ロールオーバー前のボイルオフ量 : 890 kg/hr

計算で得られた結果は、次のとおり:

発生前の時間的経過 : 15時間

ロールオーバー中の蒸気量 : 179 T



示される。実測値と計算値は、相対的によく合っている。

むすび

LNGに関連する最も重要な熱および熱力学的問題の二三についてのこの概略研究は、施設のオペレーション期間に遭遇する全ての可能性のあるケースについて正確な理論的解答を与えることはできず、かつ、意図もしていない。目標は、主として実測で得られたデータを最も効果的かつ合理的な方法で役立てるため、特にLNGに関する現象の総合的観点を定めることである。

最終の目的は、船舶および陸上タンク分野の設計者に対して、深冷設備プロジェクトの開発のために有効かつ信頼できる方法を示すことである。さらに、経済的および安全上の観点から満足すべき操作データをオペレータに与えることにも興味が寄せられる。

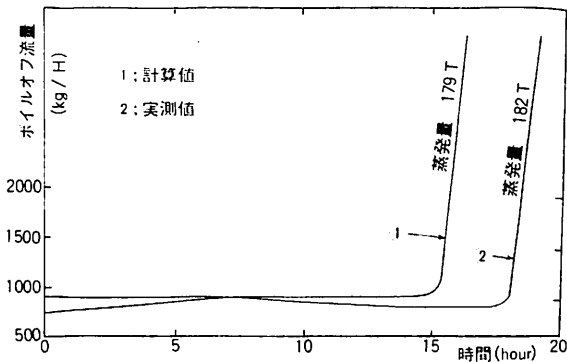


図12 SNAM La Spezia のロールオーバー

ロールオーバー前のボイラ出力量：1087kg/hr

図12には、時間経過に関連するボイラ出力量の変化が

ニュース

ニュース

省エネ形船用エンジン 3機種発売

三菱ダイヤディーゼル「A形シリーズ」

三菱重工業は、従来機に比べ15~20%もの燃料を節約できる漁船用省エネエンジン、三菱ダイヤディーゼル「4AAC-1形」など3機種を開発、10月より「ダイヤA形シリーズ」として販売を開始した。今回発売のエンジンは、6気筒の「6A-1形」(最大出力140PS)、4気筒の「4AAC-1形」(同150PS)、「4A-1形」(同95PS)の3機種(いずれも2~5Tの沿岸漁船用エンジン)で、昨年12月「6AAC-1形」を発表しているので「ダイヤA形シリーズ」は、4機種構成となる。

主な特長

(1) 直接噴射燃焼方式の採用 従来の機種に比べ15~20%の燃料節約が可能となり、しかもA重油が使用できる経済性のすぐれたエンジンである。

(2) アルミ鋳物の採用 機関主要部の構造と材料面での徹底した小形軽量設計の結果、単位馬力当り重量は、

従来の機種に比べ約10~40%軽減している。

(3) 均一恒温冷却を行う間接冷却方式 低速から高速にわたり安定した運転を可能とし、ピストン、シリンダヘッドの連続ジェット冷却は、熱負荷の低減をはかるなど、高負荷運転に対する信頼性を向上させた。

(4) 船内整備を可能にしたピストン整備用の側蓋、分解を容易にした斜め割りロッド、各気筒ごとに独立したシリンダヘッド、さらに冷却水の補給回数を少なくするリザーブタンクなど、新しい機構と装備によって船内での整備と保守を大幅に省力化した。

(5) 前動力を100%取り出し可能な設計としており、補機類の駆動力として活用できる。

(6) 4シリンダ機構(4AAC-1形、4A-1形)は2次振動解消のため、2次バランサー機構を装着したので6シリンダなみの振動の少ない静かな運転が可能。

アブダビZADCO社から

デッキ・プレート・ガーダを受注

日立造船はこのほどアラブ首長国連邦、アブダビのザクム・ディベロップメント(Zakum Development Co.)から海上石油生産基地のプラットフォーム用デッキ・プレート・ガーダを受注した。今回受注したデッキ・プレート・ガーダは現在おこなっているアブダビ沖のアップーザクム油田の大規模な海上石油生産基地建設工事の中心基地のプラットフォームを構成する桁で、大きいもので1本の長さが約50m、幅約1.6m、高さ約4m、重量は約100トン。このガーダを合計48本、総重量で約4,300t製作することになる。納期は昭和56年2月末で、製作は同社大阪工場(堺)である。

機関名称	6A-1	4AAC-1	4A-1
形式	立形 水冷 4サイクル	立形 水冷 4サイクル 過給機 定気冷却器付	立形 水冷 4サイクル
燃焼室形式	直	接 噴 射 式	
シリンダ数	6		4
シリンダ径×行程 (mm)		110 × 125	
連続定格出力(PS/rpm)	45/1,440	50/1,440	30/1,440
漁船法馬力数	45	50	30
実用最大出力(PS/rpm)	140/2,600	150/2,500	95/2,600
始動方式	電 気 始 動		
使用燃料	A 重油 または 軽油		
燃料消費率(g/psh)	170	165	185
機関寸法 全長 (mm)	1,503	1,223	1,223
” 全幅 (mm)	753	823	747
” 全高 (mm)	1,007	1,042	1,002
乾燥重量 (kg)	750	700	660

## 船舶電子航法ノート(51)

木村小一

## 5・2・27 IMCOの性能標準の解釈とその問題点

前節に訳出したARPAについてのIMCOの性能標準は前述したようにアメリカやヨーロッパ各国、それにわが国を含めたいろいろの国の意見の集大成であるとともに、その時点で考えられたARPAの技術として達成可能であろうというものをまとめた形であって、当時存在していたいろいろな装置の性能を若干外れた仮空の装置を想定して規格が作られているというところに難点がある。そのため条文によってはいろいろな解釈ができるようなものもあって、今後の問題を残している。ここでは、それらのいくつかを指摘しながら、若干の私見を述べることにしたい。

(1) 1・1項に述べてあるARPAによる観測者の負担の軽減については、5・2・18節に述べた英国のリバプール工科大学でのシミュレーション実験の結果が唯一のデータであって、アメリカにはそのデータはない。この実験のデータによれば、手動捕捉のシステムは観測者の作業負担の軽減には余り役立たないという結果になっている。IMCOの審議の過程で、わが国は終始自動捕捉のできるシステムとすべきことを主張した（このことは現在まだ自動捕捉に限定する—この場合も当然手動捕捉による補助機能は必ずつく—には未だ技術的に問題があるという認識はもちろんあった）が、技術的に問題ありということで採用にはならなかったという経緯がある。このように、現在の手動捕捉のみのシステムには問題が残っている。

(2) 定義（付録(1)）については、ヘッドアップの方位安定というのがあるが、これは奇妙な用語である。というのは、もともと船首方位はヨーイングによってゆれているがゆえに、コースアップなどの方位安定をするのであって、ヘッドアップの方位安定は用語的にはあり得ない筈である。IMCOの審議では、これはそういう製品があるということで採用になったものである。その製品というのはヘッドアップの押ボタンを押すと、その瞬間に向いている船首方位が表示が安定されるという機能のものであって、この追補の用語の意味だけではそれをはっきりと表わしていない。

(3) 3・1項の検出の項は、この条文だけでは何をいつているのか余り明らかでない。「物標の検出について独立の手段を有している場合」とあるので、ガードリングによるようなものをつけたときを意味しているのかもしれない。

(4) 3・2項の捕捉で、「自動捕捉手段を有するARPAは、ある範囲に対して捕捉を抑える手段を持たなければならない。」というのは、(1)でも述べた自動捕捉手段の不完全さを補うための手段で、陸地などの範囲を除いて置かないと、陸地の一部を誤って捕捉するなど、20の追跡物標数に不足を生ずるためである。陸地の弁別など捕捉の手段がより完全になっても、このような手段を残しておく必要があるのだろうか。

(5) 同じ条項で「どの（any）距離範囲の場合でも捕捉の範囲が表示器に表示」というのは、捕捉を抑える範囲の境界がその距離範囲の外にあれば、その表示は当然現われないと考えてよいと思われる。

(6) 3・3・3および3・3・4項の乗りうつりなどの追跡失敗の条件などは技術の進歩によって将来更に検討をする必要があるだろう。

(7) 3・3・5項の過去の航跡の4点の表示は、この標準案の審議の際にはこの機構を備えない装置は全くなく、明らかに航跡記憶型とベクトル表示型とを折衷をした妥協の産物である。条文によれば、すべての物標とはany targetsであるので、選んだ物標にだけこれを行ってもよいが、その後作られた製品では「追跡している」全（all）物標に同じにこの航跡ができるようにした製品が多い。

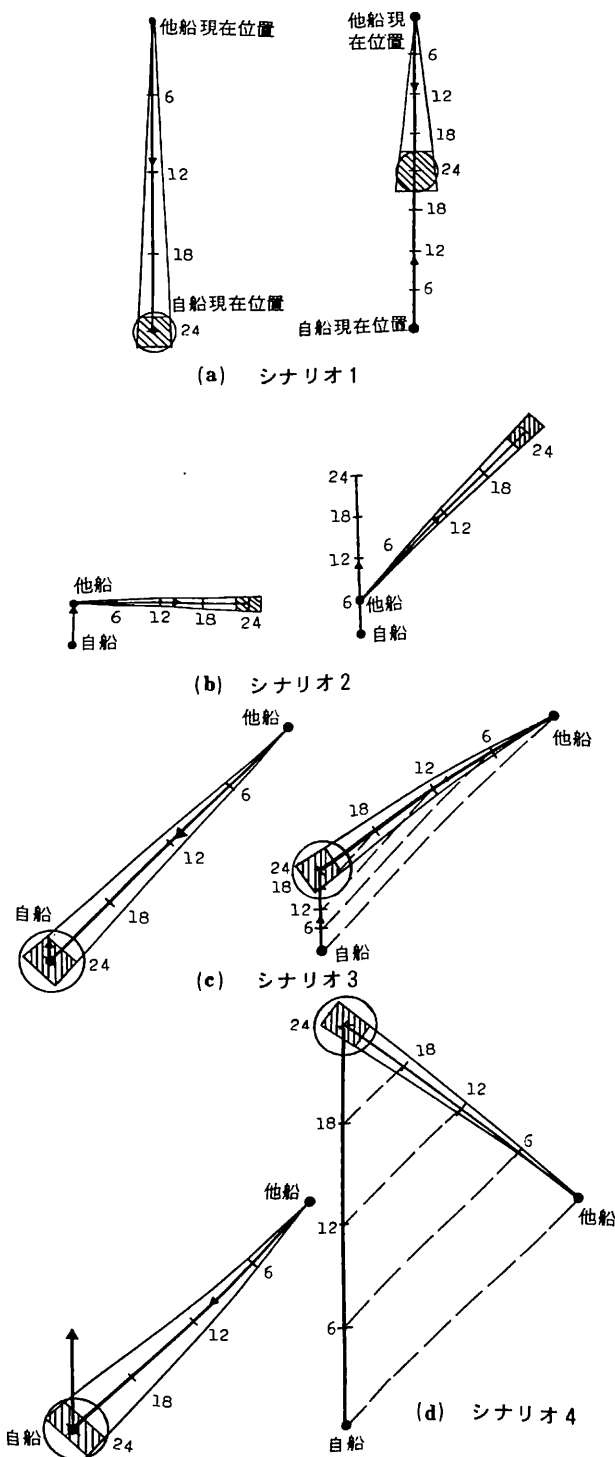
(8) 表示器の3・4・1項で表示器はIMCOの性能標準による「レーダ表示器について与えられるべく要求されたすべてのデータ（all the data）を含んでいなければならない」となっているが、このall the dataを如何に解釈するかがかなりの問題になる。具体的にはレーダの生の映像（raw video）が必要かどうかということが問題となる。レーダの映像には生のものと処理をしたものがある。もっともレーダでクラッタ除去のために普通に行なうSTCやFTC、あるいは干渉除去装置の使用

なども一種の処理であるが、この場合に普通考える処理は捕捉や追跡のための処理をいうと考えるのが普通であるから、処理によって脱落する物標が生ずるおそれが大きくなる可能性が出てくる。従って、そのようなレーダ映像の表示のみをARPAの表示に重畳すると、小物標などを見落す可能性が生じてきて危険である。外国の製品ではこのような処理ビデオのみを重畳しているものもあり、これでall the dataになるかどうか今後問題になりそうである。

(9) 3・5・1項の動作警報はガードリングを意味していると思われるが、「観測者によって選択された距離または地域」とはどのようなものかが問題になる。例えば自動捕捉を抑えた方位についてはこの警報機能はどうするかなどの問題がある。

(10) 3・8項は精度の条項である。これは付録(2)に示された4種類のシナリオ(そのうち3種類は衝突が生ずるもの)については、付録に示すセンサ誤差にもとづいて定められていて、3・8・5項にあるようにARPAによる計算の操作などが、誤差を大きくする原因となつてはならないことになっている。シナリオの物標との行合い状態は第5・114図に真運動と相対運動の両方について示してある。ここで問題になるのはセンサ誤差の設定が正しいかどうかとその誤差を認めたとして1分後の相手船の運動の傾向と3分後の運動の予測などの表に規定した値が正しいかどうかである。センサ誤差の設定値の批判はそのデータがないのでひかえるとしても、ジャイロコンパスとログにある校正誤差(calibration error)という用語は全く理解ができない。本来、校正によって誤差は除かれるであろうから、ここは校正によっても除ききれない誤差という意味で、残差(residual)という語を使うべきではなかったかと思われる。誤差を規定した表の値は、この標準のIMCOでの審議に当ってイギリスにおいて計算機シミュレーション(各センサ誤差の分布を乱数によって求めた)を行なった結果である。この値はセンサ誤差がきまっていればある程度機械的に求めうる値である。その後のわが国でのいくつかの欠陥があったようであつて、表にあるいくつかの値に不適当と思われるものがあり今後若干の見直しが必要になるかも知れないとされている。なお、第5・113図には標準の表にある真プロットと相対プロットの針路と速力誤差並びに衝突危険点の誤差(円で示す)も併記してあるので参考とされたい。

以上、いくつかの項目について述べてきたが、IMCOの標準の解釈は世界的に統一的なものができるのでなく、各国の主管庁の判断による例が多いので、それぞれの国



第5・114図 IMCOのARPAの精度要件のシナリオの相対航跡(左)と真航跡(相手船からの扇状部分は相対方位または真方位誤差による航跡範囲、その先端の斜線部分は速力誤差の範囲、円はCPA誤差の半径の円である。)

での法制化に当って留意がなされるものもあるだろう。わが国としても、独自である程度の判断が行なわれることになるだろう。

### 5・2・28 アメリカでの動向

自国の主張の僅かな部分が通らなかったためにIMCOでのARPA関係の裁決に保留をしたアメリカは、1980年8月14日にコーストガードの(Electronic Relative Motion Analyzerの)最終規則を公布した。アメリカには、IMCOのARPAの討議以前にその海事局(MARAD)の規格があり、アメリカの従来の製品はこれに従っていたが、IMCOのARPAの性能標準は二三の点でこの規格との差があった。これらの点をふまえて、アメリカの新規則は次の点でIMCOのものとは異なっている。

すなわち、まず搭載要件ではIMCOの1989年1月1日に対して、アメリカは1982年7月1日より10,000GT以上のタンカに装備を強制することにしており、(これはすでに米国籍船が数百台の装置を備えているという背景による)これはアメリカの港に入港をする外国船にも適用されるという問題がある。第2に性能要件では警報がIMCOでは“可視および/または可聴”となっているのに対し、MARADの規格では可聴警報が要求されている。これはアメリカの国内的には“可聴”も強制されることになる意向である。このMARADの衝突防止システムの規格は公布の法令の付録としてのせられているので、つぎに全文を紹介する。

#### アメリカ海事局の衝突防止システムの規格

相互切換による両方の海上面探査航海用レーダへの追加として設計された衝突システムを設置すること。このシステムはすべてのレーダエコーを自動的に監視し、当直士官に危険の存在を警報するための可視および可聴警報信号を自動的に行なうこと。表示器は操舵室のレーダ指示器に隣接して設けることのできるコンソール中に入れること、そして、これは船橋コンソールの一部を形成してもよい。船のレーダ、ジャイロコンパスおよび速度ログからの入力信号を、これらの装置の改装なく与えることのできるようにすること。衝突防止システムは、それが正常動作時でも故障をしても、すべての不要な妨害信号を与えるか、また、レーダ、ジャイロコンパスおよび速度ログの性能低下を及ぼしてはならない。

各捕捉物標の計算機が作った表示データは、物標の真あるいは相対の針路と速力を示す線またはベクトル形式および現在と外挿された未来位置の形式とすること。データは同時に1人以上の人が見ることのできるような十

分の明るさと妨害のない形で、CRT上またはその他の適当な表示装置上に自動的に表示すること。

最も危険な固定および移動物標の衝突の危険性を表示する他に、システムは同時に陸地を表示できること。

システムは船首表示と方位環を備えること。システムはまた、操作者が“ヘッドアップ”を選択し、どの物標のベクトルまたは線表示を消去できる機能をもつこと。表示は表示データの素早い評価ができるために、モードや表示範囲の切換時に不鮮明にならないこと。

データを表示するための物標の捕捉は、船主の仕様書通りとし、手動でも、自動でも、その両方でも良い。

手動捕捉システムでは予じめ設定した最小距離で警報を発するようにし、同様に、いろいろな自動捕捉システムでは予じめ設定した許容航過距離(CPA)と予じめ設定した先行注意時間(TCPA)によって警報が発するようにすること。認めた危険に対する可聴警報は止める手段を備えるが、つぎの危険では再び鳴るようにしておくこと。可視警報はすべての危険がなくなるまで作動を続けること。衝突防止システムの上記の動作が故障したときは、システムを自動監視状態にセットしたあとで可聴と可視の注意警報の両方を発するようにすること。

システムは試行操船のシミュレーションができるようにすること。

物標の表示の他に、文字と数字の表示によって、選定したすべての物標の距離、方位、針路、速力、CPAおよびTCPAを物標用表示器上または他の表示方法で与えることができるようにすること。

衝突防止システムは操舵室内の船内通信パネル盤において電源が入るようにすること。

衝突防止機能は総合操船システムに組込んでもよいが他の総合システムの部分が故障しても衝突防止機能は性能が低下しないようにすること。(以上)

前述のほか、IMCOとMARADの規格の違いを、IMCOの航行安全小委員会のアメリカの主席代表であったCharter, Jr.氏はその論文中でつぎのように指摘している。すなわち、(i)MARADの規格には追跡物標の数の規定はないので、IMCOの数は受入れが可能である。(ii)8分間の航跡表示もMARADの規格になく、その時点までの製品にはその準備はないが、好ましい特長としてMARADは受入れのべきと感じている。(iii)MARADはARPAにはレーダの指示器とは別の表示器を要求しているが、IMCOはレーダ指示器との統合を認めている。しかし、MARADは今後は別の表示器の要求をしないようにする方針である。(iv)表示器の径や表示方向の詳細についての

第5・35表 衝突防止装置の製品例(空欄は調査できなかつた項目)

商 品 名	DATA RADAR	SACOA CR-7	MARAC-ⅢA	AUTORAP	TONAC II (TONACN)	JAS 700	DIGITRACK NS-5002	RAYCAS	AUTORAP
表 示 器	CRTと デジタル	512 x 512本の アラスタマディスプレイ	16インチCRT LEDデジタル	21インチCRT 免光タイオードテ ジタルレイ	16インチCRT キャラクタディスプレイ	16インチCRT	16インチCRT	16インチCRT	21インチCRT
捕 捉 方 法	手動(自動はオブ ション)		自動/手動 (0.5-16/0.5-12)	自動/手動	自動/手動 (3-18/1-18)	自動/手動 (2.4海里まで)	手 動	自動/手動	自動/手動 (2.4海里まで)
ベクトル表示方法	6, 12, 18, 24, 30 分ベクトル 相対/真		1-60分		ベクトルは危険順 に6まで	3, 6, 15, 30 分	0.3-30分		
デジタル表示	CPA/TCPA	10裏まで感力, 針路, CPA, TCPA	距離, 方位, 針路, 感力, CPA, TCPA	全 左	距離, 方位, 針路, 感力, CPA, TCPA	距離, 方位, 針路, 感力, CPA, TCPA (他)	距離, 方位, 針路, 感力, CPA, TCPA		
追 跡 物 標 数	24海里までの 2.4物標	3.2 (出しオブ ション)	60 表示は30	40 1.6海里以内	2.5 表示は1.8	40 表示は2.0	20	40	
表 示 範 囲	6, 12, 24海里	海図を測量できる	3, 6, 12, 24海里		3, 6, 12, 24海里	全 左	3/4, 1.5, 3, 6, 12, 24海里	3, 6, 12, 24海里	
特 長	DATASAILING, DATAPOSITION, DATAPLOT, DATA-BRIDGE を構成		ガードリング 試行操船 非追跡範囲の設定	試行操船 オブションで海図 表示	海図情報表示 (Wのみ) ロギング 航海計算	試行操船	試行操船, 航法線 表示	試行操船	
製 造 者	I H I	日本アビオトロニ クス	三菱重工 工業 安立電波工業	協立電波	三菱重工 工業	日 本 無 線	沖電気工業	Raytheon	三井造船 船 立電波

第5・36表 IMCOの性能標準に適合すると称するARPA

品 名	Digipilot RM	CAS II	Raycas	8500A/CAS	Prora ARPA	D-ARPA	DataBridge 4	MARAC ⅢA
製 造 者	Iotron 社	Sperry 社	Raytheon 社	Krupp Atlas 社	Selenia 社	Decca Radar 社	Norcontrol 社	安立電波(三菱重工)
表 示 器 の 型 式	分 離 型	分 離 型	分 離 型 / 組 込 型	組 込 型	組 込 型	分 離 型 / 組 込 型	分 離 型	組 込 型
最大追跡距離(海里)	17	36	41	19.1	23.9	40	27.6	20
最大相対運動力(kt)	98	80	300	72	80	-	100	-
自動追跡の最大物標数	20	20 <sup>(2)</sup>	20	20	20	20	24	30
手動追跡の最大物標数	20	20	20	20	20	20	24	30
物標捕獲時間, 方位方向(分)	10	0.3-0.5	-	-	1.0	0.5	-	-
物標捕獲時間, 方位と感力(分)	3.0	1.0-1.5	-	-	-	1.5	-	-
アラートベクトル, 最大距離(海里)	69	(PAD)	30	30	30	40	30	60
航路プロット時間(分)	8	8	8	12	8	10	10	8
C P A の最大距離(海里)	7.9	2.0	-	3.0	3.0	9.9	6.0	6
T C P A の最大時間(分)	39	2レベル(18/12)	-	30	-	9.9	30	30
表示器の径(mm)	406	406	406	406	406	406	406	406
表示器の径(海里)	24	24	24	24	24	24	24	24
表示器の最大距離(海里)	3, 6, 12, 24	1 1/2, 3, 6, 12, 24	3/4, 1 1/2, 3, 6, 12, 24	0.3, 0.6, 1 1/2, 3, 6, 12, 24, 48, 72	1 1/2, 3, 6, 12, 24	1/4 ~ 96	1 1/2, 3, 6, 12, 24	3, 6, 12, 24
オフセクタ P P I (kg)	不可能	不可能	可能	可能	可能	可能(2.4海里まで)	可能	不可能
重量(mm)	236	159	136	150	135	-	200	220
寸法・幅行(mm)	863	1,040	914.4	790	920	-	1,800	970
寸法・高さ(mm)	747	640	711.2	1,200	825	-	795	600
寸法・高さ(mm)	1,067	1,270	1,168.4	1,240	1,400	-	1,165	1,070
基本構成の価格	\$ 47,500	\$ 40,000 ~ \$ 50,000	\$ 45,000(レーダとも) \$ 32,000(表示器のみ)	-	-	-	\$ 115,000	-
同種の装置の販売実績(台)	305	400 +	332	-	-	-	約 300	-

注: (1) この表は Safety at Sea 誌 1980年7月号による。但し, MARAC ⅢA については別資料により業者が追加  
(2) オブション機能 (3) 別資料によると最近の製品は "12分" と Decca 方式による別の表示法を組込み



詳しい規定はMARADにはない。(V)物標の傾向と運動の予測をする試験シナリオはMARADにはない。

今後のアメリカの対応として同じ論文中で Charter 氏は、(a)IMCOの標準に合わせた実際の装置を開発すること、(b)IMCOに対しARPAを含めた主要な航法装置の信頼性標準の審議を求める、(c)ARPAの利用者が、その機能と限界を知り、所要の訓練を受けることを検討し、IMCOへも提案すること、(d)現在船に装備されているIMCOの標準に合致しない装置を例外として認めるかどうかを検討すること、をあげている。

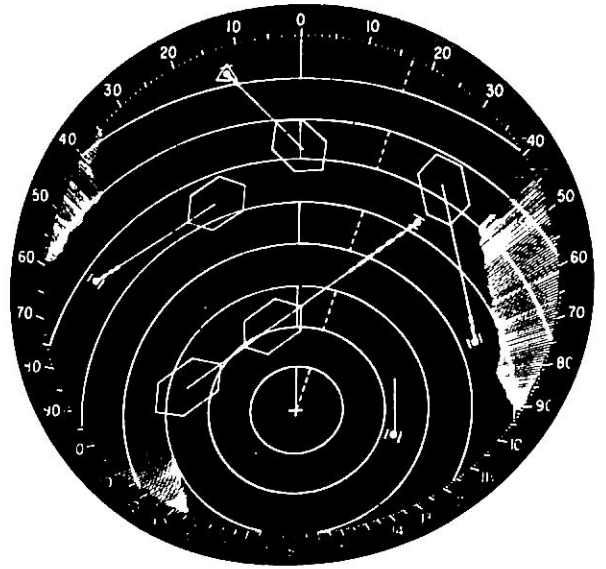
### 5・2・29 IMCOの標準に適合した衝突防止装置

この章の初めの部分で開発の初期におけるいくつかの衝突防止装置の実例を紹介した。その後、数多くの実用装置が開発され、使用された。その主なものの性能の概要を第5・35表に示す。しかし、これらはすべてIMCOの性能標準の作成前に設計製作されているものであって当然その規定をすべて満足しているわけではない。

IMCOの標準の決定後、いくつかの製造者は「IMCOの標準に準拠した」とされる製品をすでに発表している。現在までに発表されているものを、英国の Safety at Sea 誌の調査結果を中心に示すと第5・36表に示すとおりである。この表を補足する意味でそれぞれの装置についての若干の説明をしておく。

Digiplot RMでは距離17海里までの200の船に似た物標を自動捕捉して、旧型の優先度条件とは異なり自船に最も近い物標から20物標を表示し、その表示範囲の距離が距離環形の表示で示される。捕捉をしない部分は表示器上に任意に表示できる2本の直線の電子カーソルで指定できる。このほか、オプションにより予じめプログラムされた10対の破線を表示器上に出すことができ(NAV-LINEプログラム)、これによって海岸線などの危険海域の表示ができる。また、予じめ組み込まれている11物標と自船を使った訓練用の表示をすることも可能である。

Sperry社のCAS IIは、同社の前述の装置と同様PAD表示をする装置であるが、新装置では以前は楕円型であったPADが第5・115図に示すように6角形(おそらく楕円内に内接する)のPADに変更されている。表示器上には図にも示したとおり、斜線で陸地の表示をしたり、また、オプションで海図のような表示を追加することもできる。更に、距離と方位範囲の指定のできる2本のガードリングが選定できて、その設定状況を表示面上に表示することも可能である。自動捕捉機能は標準製品には付加されていない。デジタルデータの表示は9インチの角形CRTによって行なっている。



第5・115図 Sperry社のCAS IIの表示器

RAYCASの特徴の1つは他船がその針路と速力を保ち、かつ、自船がその速力を保っているとしたときに衝突する可能性がある点であるPCP(Potential Collision Point)を真運動表示の場合に小円で表示をすることができることにある。このPCPはSperry社のPADの中心に相当する点と同じで、Sperry社ではそれをPPCと呼んでいることは前述した(第5・77図参照)。この装置のもう1つの特徴はFairway MarkerまたはNavigation Lineと呼ばれる8本の電子カーソルをジョイスティックを使って出し、これにより航路の表示をすることができることにある。このほかオプションによっては海図上に予じめ設定できる点を300個までキーボードで入力でき、これによって航路などの表示ができる機能をもたせることも可能である。

Krupp Atlas-Elektronik Bremen社は西独の会社で8500シリーズと呼ばれる新シリーズのレーダを開発し、そのうちの8500A/CASがARPAである。またSelenia, Industrie Eletttroniche Associate S.P.A社はイタリアのローマにある会社である。イギリスのRacal-Decca Marine Radar Ltd.のD-ARPAは、現在環境試験などが実施中であり、注文は受け付けているが1981年秋に引渡しが可能とされている。表にはないが、アメリカのRadar Devices Inc.社は2種類のARPAの開発を行なっている。その1つはすでに海上実験が行なわれている比較的コンパクトでレーダとは別にして使用する装置であって、最初の引渡しは1981年3月を予定している。第2の装置はより包括的な装置で、その仕様

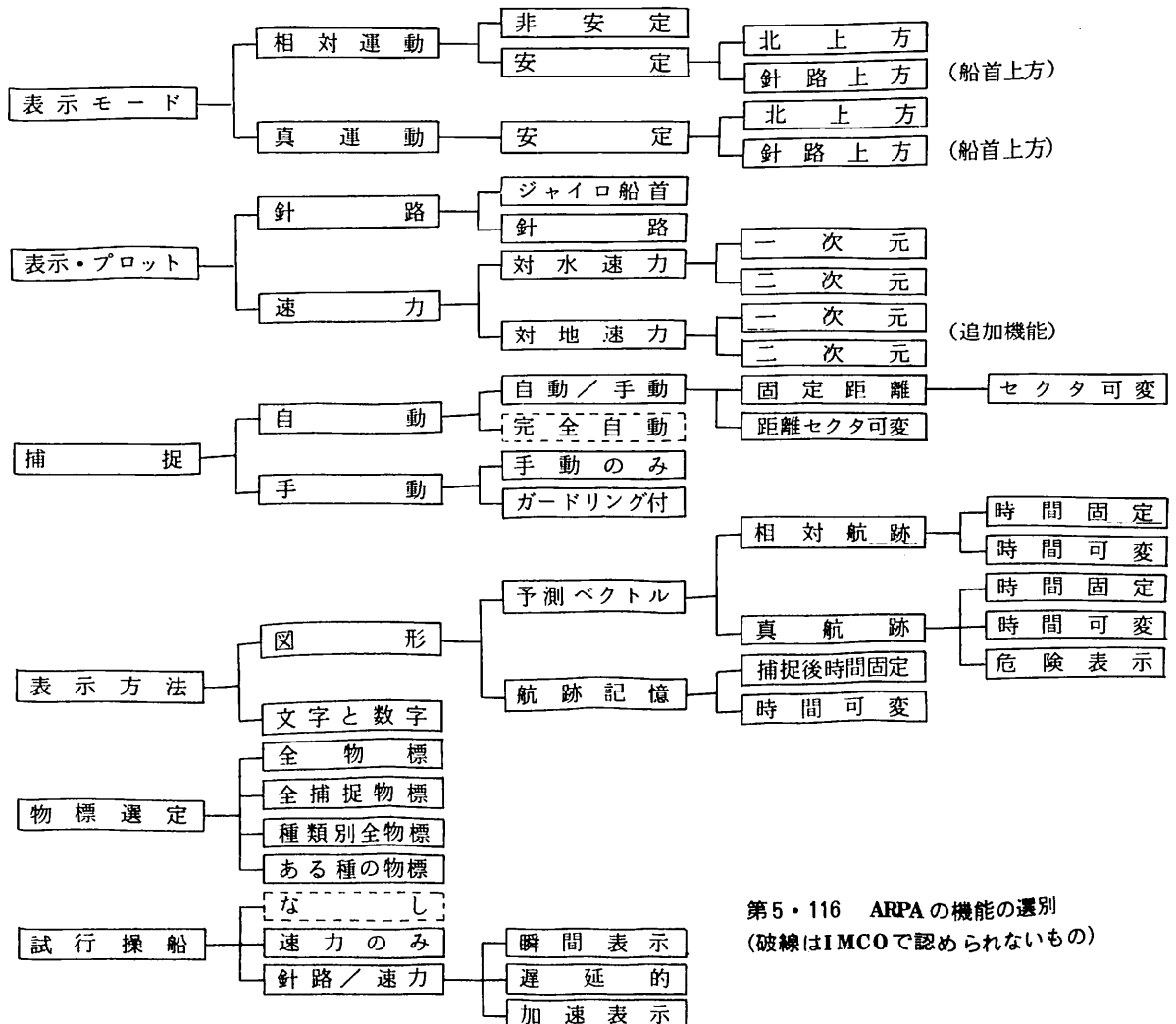
などは未発表で1981年末ごろに引渡しを予定している。ノルウェーのNorcontrol社のData RadarはData|Bridge-4の一部である。同社はまたイギリスのKelvin Hughes社と協力して新しいARPAを開発することも計画しているという。

MARAC-III(AA 223形)はわが国ではじめて発表されたARPAであって、Digiplot同様2本の電子カーソルで指定をした範囲の物標60を自動捕捉して、その30を表示するほか、IMCOで規定された諸条件を満足するように設計されている。わが国でも今後いくつかの製造者から同種のARPAが発売されると見られている。

今後のARPAの需要について同じSafty at Sea誌はつぎのように予測をしている。ロイド統計によれば10,000GT以上のタンカは3,111隻であって、そのうち10,000~40,000GTが1,715隻である。アメリカのコーストガード

(USCG)では、それらのうち約1,500隻がアメリカのARPAの法制化の制約をうけ、うち約300隻はすでにARPAを装備済みであると考えている。従って、強制装備が発足する1982年7月までには約1,200隻にARPAを装備する必要がある、更に、そのあと1985年1月までには1,500隻、そして1989年1月までには6,500隻程度の需要があり、結局1980年代は年間約1,000台のARPAが必要であると結論づけている。

第5・116図にARPAの各機能の選別図を示す。これらの機能のうちにはIMCOの性能標準では認められないものもあり、それは破線の枠で示してある。対地速度による表示はIMCOでは認めていないが、追加の機能としては付加されている場合(例えばD-ARPA)もあり、狭水路などでは有効な機能となるので破線の枠とはしなかった。



第5・116 ARPAの機能の選別  
(破線はIMCOで認められないもの)

- 文献 (衝突防止装置に関するもの)
- (5・38) 木村小一：衝突防止レーダの現状，電波航法，No 15 (1973)
- (5・39) 木村小一：衝突防止レーダ装置，造船技術，Vol. 9, No 1 (1976)(以下2編を含めて，同誌の特集号，このあとに当時の各社の製品紹介がある)
- (5・40) 西口寛治：航海における衝突予防装置の占める位置，造船技術，Vol. 9, No 1 (1976)
- (5・41) 庄司和民：衝突予防装置の種類と今後の動向，造船技術，Vol. 9, No 1 (1976)
- (5・42) 菲沢富次：レーダによる船舶衝突予防装置の現状，計測と制御，Vol. 10, No 11 (1971)
- (5・43) 庄司和民：船舶の衝突防止装置，計測と制御，Vol. 15, No 2 (1976)
- (5・44) 庄司和民：衝突予防レーダ，運輸省認定船員通信教育教科書 (1974)
- (5・45) 木村小一：最近の海外の衝突防止レーダ，船舶，Vol. 45, No 10 (1972) (「船舶」誌のVol. 43, No 5は特集号で，他に田辺，飯島，鈴木，庄司各氏の関連論文4編がある)
- (5・46) 木村小一：海外における衝突防止レーダの現状，航海，No 37, (1972) (同誌には他に飯島幸人：わが国の衝突防止装置がある)
- (5・47) 坂野 希：最近の衝突予防装置の動向，海事と情報，No 15 (1971)
- (5・48) 大岡 茂・鈴木 務：航海用レーダ自動警報装置，電波航法，No 3 (1962)
- (5・49) R. F. Riggs：LAD - A New Family of Device for the Avoidance of Collision at Sea, NAVIGATION, Vol. 16, No 3 (1969) (日本船用工業会技術資料49号に訳載)
- (5・50) 柴田幸二郎・野村和康・下倉統一：MARAC - 1A 接近船報知装置について，Unmand Age, Vol. 2, No 8 (1971) (ほぼ同じ論文が，船舶，Vol. 45, No 5 (1972)にもある)
- (5・51) J. H. Beattie：Marketing a New Radar, Jour. of Inst. of Nav., Vol. 23, No 2 (1970) (船用工業，No 6 (1970)に訳載)
- (5・52) S. R. Persons：The Application of 'Rapid Access' Photographic Techniques to Radar Display System, Jour. Brit. IRE Sept. (1962) (造船関連工業会技術資料No 98に訳出)
- (5・53) J. Watt and B. C. Piercy：A New Marine Radar Display System, Jour of Inst. of Navigation, Vol. 22, No 2 (1969) (日本船用工業会技術資料No 44に訳載)
- (5・54) A. Harrison：Anovel radar Situation display, Radio and Electronic Eng. Vol. 44, No 10 (1974)
- (5・55) Kelvin Hughes' New' Situation Display' Radar, Shipping World and Shipbuilder, July 1972 (船用工業No 34に訳載)
- (5・56) O. Mitrofanov：An Anti-Collision Indicator, Jour. of Inst. of Navigation, Apr. 1968 (日本船用工業会技術資料No 33に訳載)
- (5・57) 大曲恒雄：超自動化船星光丸の衝突予防装置，船舶，Vol. 45, No 5 (1972)
- (5・58) 大曲恒雄(他)：レーダ信号のデジタル処理，東芝レビュー，Vol. 25, No 9 (1970)
- (5・59) 鶴田末一(他)：プロッチング装置の研究，日本航海学会誌 No 46 (1971)
- (5・60) 鶴田末一：レーダと併用するプロッチング追跡装置，船舶，Vol. 45, No 5 (1972)
- (5・61) 李中 勝：HOS R 型衝突予防レーダの開発，船舶，Vol. 45, No 5 (1972)
- (5・62) Computerised Marine Radar, Shipbuilding International, March 1969 (日本船用工業会技術資料No 41に訳載)
- (5・63) A. Massara：Automatic Plotting and Anti-Collision Warning System, NAVIGATION, Vol. 17, No 1 (1970)
- (5・64) C. E. Moore & J. D. Elpi：Optimum Collision Avoidance for Merchant Ships, IEEE Trans. Vol. IA-9, No 6 (1973)
- (5・65) R. F. Riggs：A Modern collision Avoidance Display Technique, Jour. of Inst. of Navigation, Vol. 28, No 2 (1975)
- (5・66) C. G. Rowsell：Collision Avoidance Systems Integrity Study (航海，第56号に抄訳)
- (5・67) Automatic Plotting Radars：つぎの3論文と討論からなっている研究会記録である。(1) K. D. Jones：A Comparison of Facilities on Computer Based Radars (2) C. S. Perkins：Results of the Study (3) J. A. Butt：Commentary, Jour. of Inst. of Navigation, Vol. 29, No 3 (1976) (航海，第51号に抄訳)
- (5・68) K. D. Jones：An Investigation of Decision Making When Using Collision Avoidance System, Royal Inst. of Navigation 8, No 4 (1971)
- (5・69) K. D. Jones：Decision making with

- Computer based Radar, HANSA, Vol. 115, No 13 (1978)
- (5・70) 飯島幸人 : CAORFについて, 日本航海学会誌「航海」No 57 (1978)
- (5・71) 木村小一・吉本高使 : CAORFにおける衝突防止レーダとトランスポンダの実験結果について, 日本航海学会誌「航海」No 61 (1979)
- (5・72) M. Pollack : An Experiental Investigation of Collision Avoidance System Benefits, Proc. of 1st CAORF Symp., pp 1~12 (1977)
- (5・73) J. R. Riek : Collision Avoid Behavior and Uncertainty, Proc. of 1st CAORF Symp, pp 13~27 (1977) (この論文は Jour. of Navigation, Vol. 31, No 1, pp82~92 (1978)にも転載されている)
- (5・74) K. E. Williams : Human Collision Avoidance Behavior and Uncertainty as a Function of Visibility, Traffic Density and Navigation Aids, Proc. of 1st CAORF Symp., pp65~83 (1977)
- (5・75) T. D. Mara & K. Gerweck : Current Status of Marine Collision Avoidance, Proc. of 2nd CAORF Symp., Topic 6 (1978)
- (5・76) P. I. Aranow : Summary Assessment of CAORF Collision Avoidance Performance Study, Proc. of 3rd CAORF Symp. (1979)
- (5・77) N. Cockcroft : The Importance of Training in Connection with ARPA, Proc. of 3rd CAORF Symp. (1979)
- (5・78) J. N. Hayes : Value of An Anti-Grounding Collision Avoidance Display in Restricted Water, Proc. of 3rd CAORF Symp. (1979)
- (5・79) K. Jones : Measurements in Collision Avoidance Experiments, Proc. of 3rd CAORF Symp. (1979)
- (5・80) R. F. Riggs : The Effects of Sensor Error in Certain Marine Collision Avoidance and Threat Assessment Systems, Jour. of Navigation, Vol. 21, No 1 (1974)
- (5・81) D. B Charter Jr. : Determination of Risk of Collision Using Twentieth Century Techniques, NAVIGATION, Vol. 26, No 3 (1979)
- (5・82) D. B. Charter, Jr. : Risk of Collision - A Sequel, NAVIGATION, Vol. 26, No 4 (1979~80)
- (5・83) 吉本高使 : レーダ・プロット援助装置の自動

- 化, 日本船用機関学会誌, Vol. 15, No 9 (1980)
- (5・84) R. F. Riggs & J. P. O'Sullivan : The Application of the Point-of Possible Collision to the Analysis of Unusual Encounters, Man and Navigation, Proc. of IAIN (1979) (日本航海学会誌「航海」No 63 (1980)に抄録)
- (5・85) R. F. Riggs & J. P. O'Sullivan : An Analysis of the Point of Possible Collision, Jour. of Inst. Navigation, Vol. 33, No 2 (1980) (上の論文が英国の学会誌に再録されたもの, 但し題名が変わっている)
- (5・86) 吉本高使 : 衝突予防装置の現状と将来, 造船技術 Vol. 13, No 3 (1980)
- (5・87) 庄司和民 : 衝突予防装置と船位測定装置に関する IMCO の規制と今後の問題点, 造船技術 Vol. 13, No 7 (1980)
- (5・88) ARPA Survey : ARPA for Improved Safety at Sea, July (1980)

---

#### 海外技術通信

#### 低コストの衛星ナビゲーター

英国のデッカ・ナビゲーター社は, このほど低コストの衛星ナビゲーター「DS3 Satnav」を開発した。この装置は, 海上電子機器に対する郵政当局の規格を満足させており, また, 操作が簡単であるため, このタイプの装置に経験の少ない船員でも扱うことができる。最初のセッティングは, フロント・パネル上に発光ダイオードを使用しているマイクロプロセッサにより行われるため, 手順リストのコードを呼び出す必要がない。また, その後の操作は全く自動的に行われる。このナビゲーターは, 低コストにも拘らず精度が0.05mm, 感度ゲータは, 低コストにも拘らず精度が0.05mm, 感度150dBmとなっている。この装置は, コンパクトな卓上受信機, アンテナ, ケーブルなどからなり, 400MHzの周波数帯域内で作動する。受信器のサイズは440mm × 305mm × 180mm (高さ) で密閉式のキーボードが組込まれている。アンテナは直径180mm, 高さ180mm。電源は直流10-40V使用。なお, 任意で交流/直流コンバーターも入手可能である。日本代理店は次のところである。(資料提供: 英国大使館)

(お問合せ先) エンジニアリング・イクイップメント・カンパニー・リミテッド

東京都港区東新橋1-3-1 第2小田ビル  
電話 03 (572) 7071

## 中速艇の一設計法 (14)

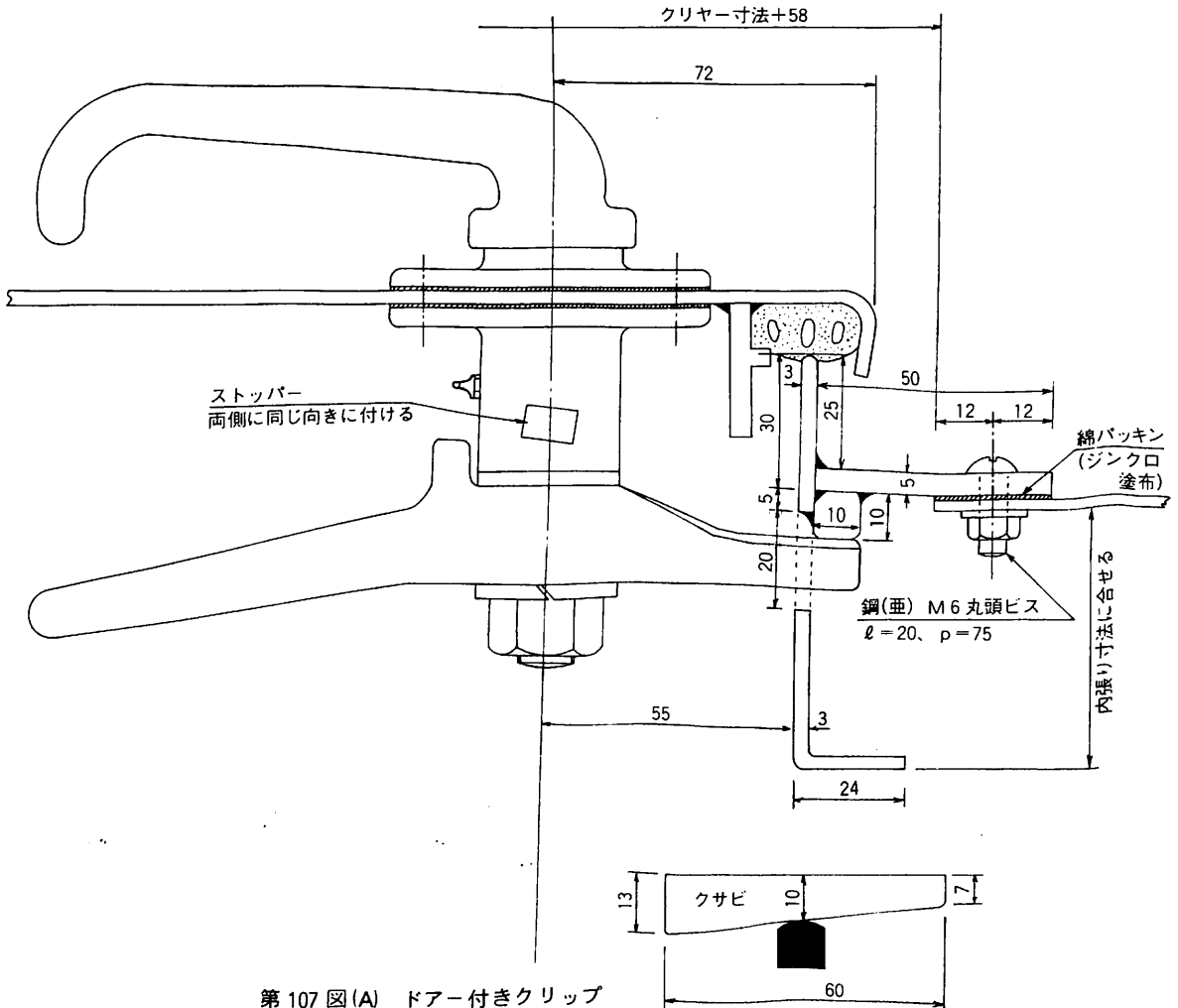
大隅三彦  
墨田川造船(株)技師長

### § 13. 艀装設計

乗組員が艇の装備品を使いこなして、各部が所期の機能を発揮することにより、艇全体が使用目的に適うものとなるのである。艀装品は最小の重量で、しかも夫々の目的に合った機能が長く維持できて、便利に使えるよう

に心掛けて設計しなければならない。船舶用 JIS があるけれども、中速艇に向くものは少ないので、自分で考えて設計しなければならない。各船に共通なもの、例えば、ハッチ、ドア、階段、梯子、繫留金具、通風筒等は標準図としてまとめておくのが便利である。

#### 1) 風雨密ハッチおよびドア



第 107 図 (A) ドア付きクリップ

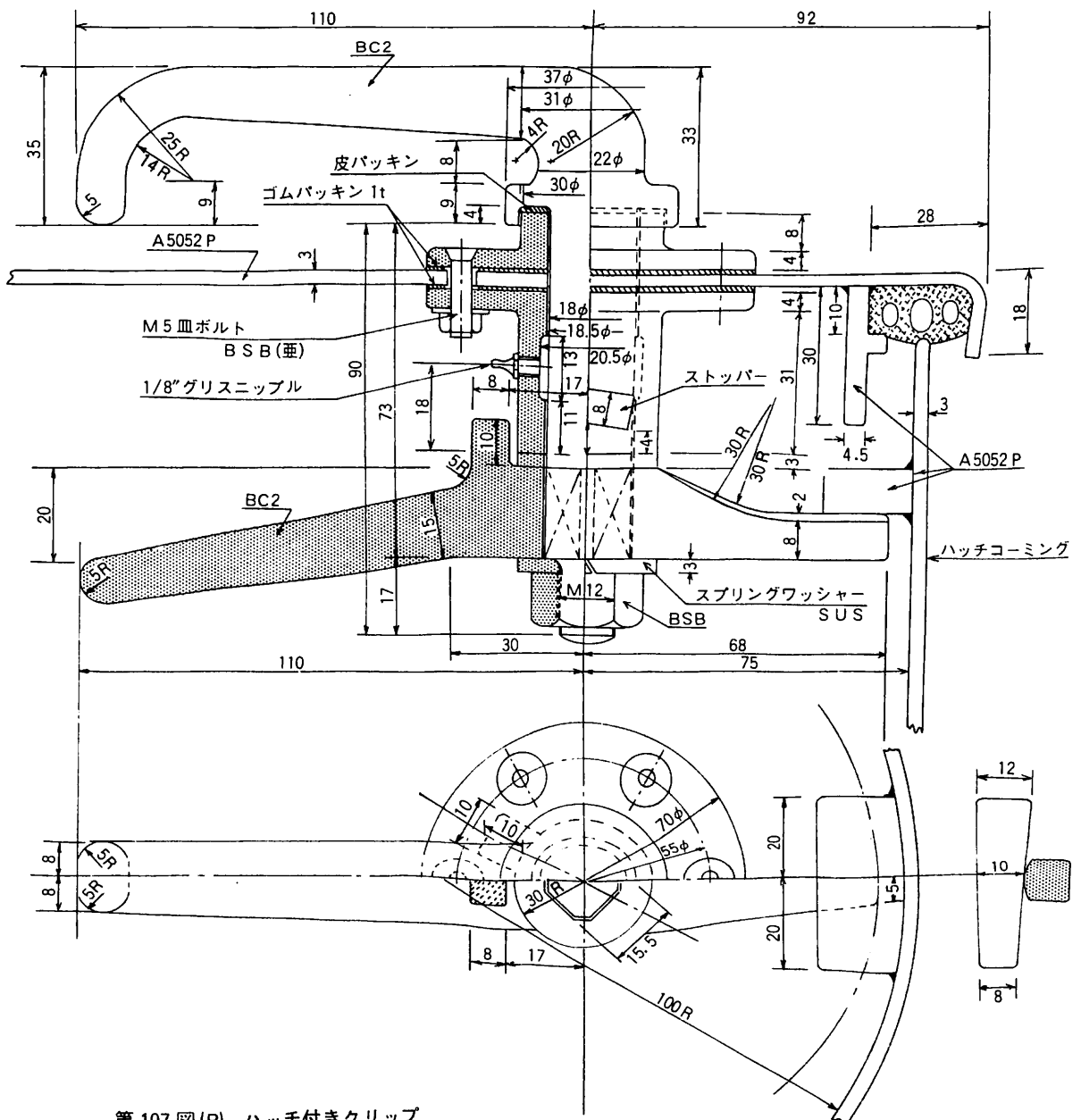


1) 角形ハッチの内法寸法は普通は500 mm × 500 mm  
 でよいが、寒冷地で防寒衣を着た場合は600 mm × 600 mm  
 ほしい。また脱出用の場合には船舶設備規程で幅600 mm  
 を要求されるから、600 mm × 500 mmが最小寸法となる。  
 ドアの内法幅は最小500 mmであるが、旅客室の出入口  
 や脱出用を兼ねる場合が多いので普通は600 mmとす  
 る。

ロ) ハッチ蓋、ドア、コーミング、ヒンジ等は重量

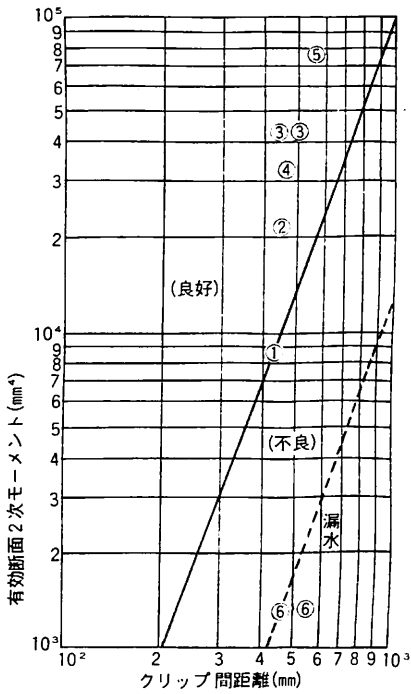
軽減のために耐食アルミニウム合金製とするのがよい。

ハ) クリップは耐食性と強度を考慮して、ユニクロ  
 ムメッキの黄銅製とし、蓋または扉付きを原則とすれば  
 一種類ですべて間に合う。また電蝕防止用にゴムパッキ  
 ンを挟み亜鉛メッキボルトナットで取り付ける。上甲板  
 上、船首尾のハッチは繋留用ロープを引摺る場所にある  
 ので、外側の取手はロープが挟まらないように先端を下  
 側に曲げておく。その一例を第107図(A)及び(B)に示す。

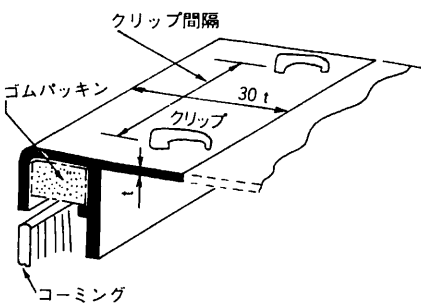


第107図(B) ハッチ付きクリップ

アルミ合金製倉口蓋

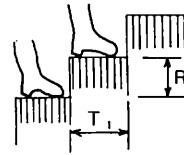


有効断面二次モーメント算入範囲

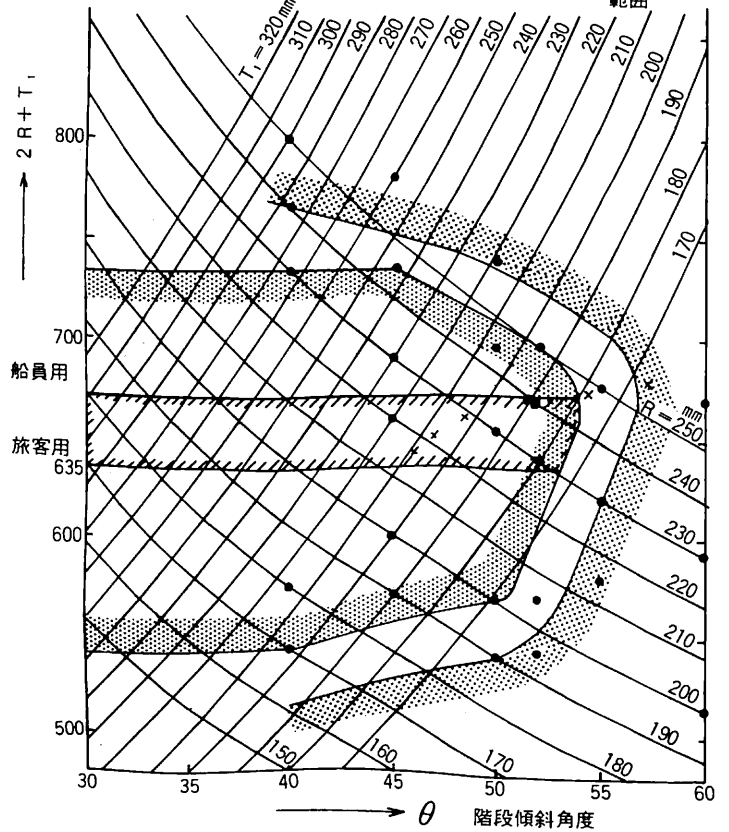


第108図 Tightness を確保するための有効断面二次モーメントとクリップ間隔の関係

(注) 図中の番号は次頁の資料Iの番号に対応する

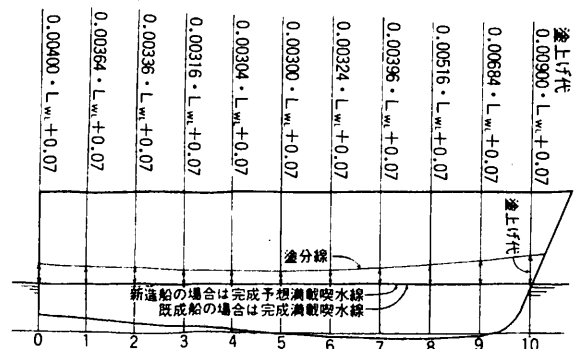


良い範囲  
 悪い範囲  
 最も良い範囲



(注) ×印は "Time-Saver Standards" による階段および梯子  
 ●印は 実験した階段および梯子

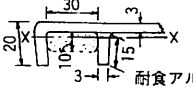
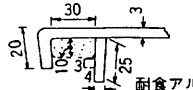
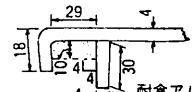
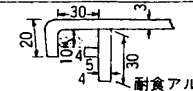
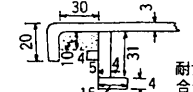
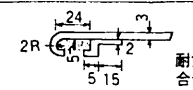
第109図 階段の設計基準



第110図 塗分線標示要領

(L<sub>w</sub>Lおよび塗上げ代の単位はメートル)

資料 I

番号	船名	有効断面の形状 (mm)	有効断面2次 モーメント mm <sup>4</sup>	クリップ間隔 mm	倉口の内法 寸法大きさ mm mm
1	しらみね		8507 [X-X軸(中性軸)に関する]	430	500×500
2	うみぎり		20713	450	500×500
3	はまぎり		41594	500 440	550×550 500×450
4	いそしお		32510	465	500×500
5	せいうん		76771	580	600×600
6	みねゆき		1308	540 465	600×600 500×500

2) 階段

第109図<sup>5)</sup>を使用すると便利である。

1) 旅客用階段

甲板間高さ  $H = 2500$  mmとし、傾斜 $\theta$ は船舶設備規程により $45^\circ$ 以内としなければならないので、 $\theta = 40^\circ$ とすることにする。次に考えることは段数を定めることである。

段数	10	11	12	13	14
R(mm)	250	227.2	208.5	192.4	178.6

このR値を第109図に入れてみると10段は悪い範囲、11~14段は良い範囲に入る。しかし下限は $2R + T = 635$  mmが旅客用に適するのであるから12~13段となる。しかるに旅客用の場合は $T > 250$  mmならば良いが、 $T < 250$  mmのときはRの許せる範囲でTの大きい方を採用した方が降りる場合に良い階段であると言える。第109図より12段のとき $T = 248$  mm、13段のとき $T = 229$  mmが読みとれ、12段を採

用した方が良いことが判る。

ロ) 船員用階段

$H = 2500$  mm,  $\theta = 52^\circ$ とする。イ)と同様に10段と11段が良い範囲に入る。船員に対しては $2R + T = 670$  mmが適当であるが、どちらも離れているので、どちらを採用しても良い。

ハ) 補足

一般には13段の階段は用いない。

踏板はできるだけ水平に近く取り付け、Rは等間隔に取り付けるべきである。

階段の手摺の高さは800~850 mmが最適である。

3) 塗分線<sup>6)</sup>

中速艇は載貨重量が小さく、従って喫水変化も少ないので水線塗料は塗装しておらず、艇の外舷塗料と船底防汚塗料との境界線を塗分線と言い、満載喫水線より少し上方に放物線を描いているのが普通である。第110図を使用して決める。

4) 喫水文字標示要領<sup>7)</sup>

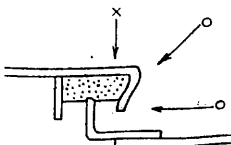
喫水文字を取り付ける目的は、先ず第1に喫水を読み取って、排水量等曲線又は排水量テーブルを使用してその時の排水量を知るためと、第2には艇の最下端の没水深度を知って、座礁や、海底との接触をしないように安

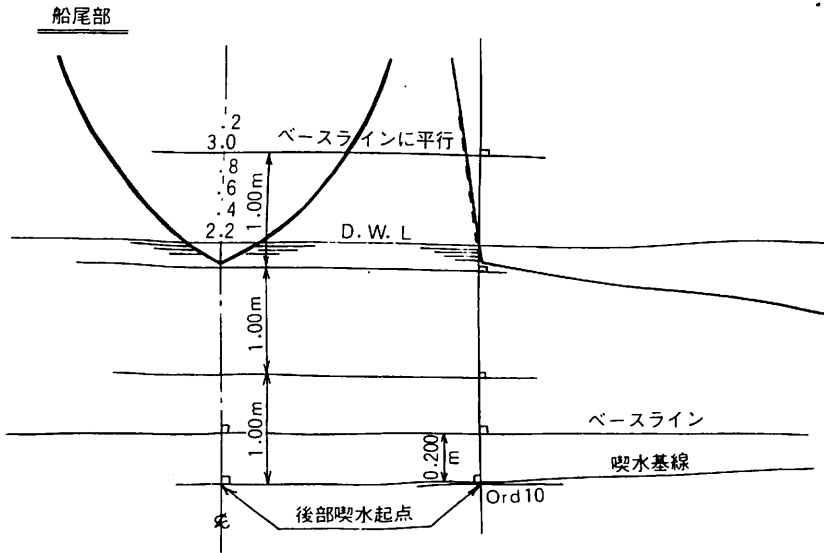
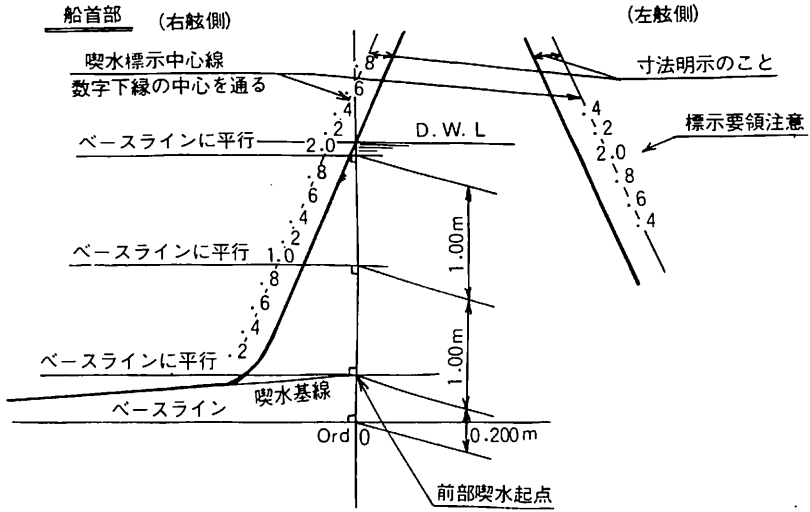
ニ) クリップはまず隅部に配置し、そのまゝではクリップ間隔が広すぎる場合には、適当に中間に増設する。

ホ) ホーステストで漏水しないためには、ハッチ蓋或いは扉の縁部における有効断面二次モーメントとクリップ間隔との関係は第108図<sup>1)</sup>によればよい。実際には、ハッチ蓋或いは扉は3mm厚さとし、縁部の防撓材の寸法形状を加減して、有効断面二次モーメントを加減すればよい。

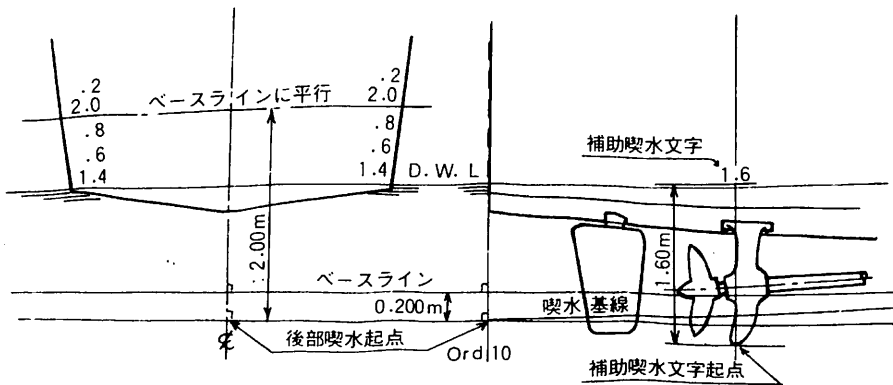
ヘ) パッキンは、スポンジをネオプレンでカバーしたような軟いものを使用する。

ト) 風雨密の性能試験の方法としては、船舶検査の方法<sup>2)</sup>に、一級閉鎖装置を備える船楼端隔壁の出入口には内圧 $2 \text{ kg/cm}^2$ のホーステストをするように書いてあるのみで、その他の場所については明記されていない。風雨密の性能の定義としては、船舶検査心得<sup>3)</sup>に通常おこりうる天候および海洋の状態の水が外方より内方に浸入しないことと書いてあるので、内圧 $1.4 \text{ kg/cm}^2$ 程度で口径12mmのノズルまたはシャワーヘッドを使用して水を掛けても漏水しなければよいのではないか<sup>4)</sup>。但し水は図示の様に斜めか横から掛けなければ、実際の現象の再現にならない。

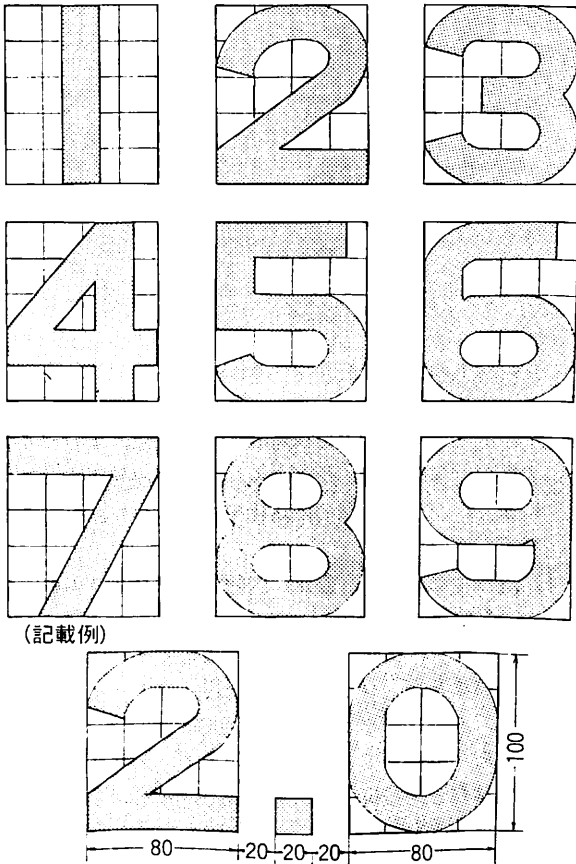




(巡視艇など戸立を有する場合)



第112図 噴水文字取付要領



第111図 喫水文字詳細

全航行をするためである。

- イ) 喫水文字は原則として、船首部（ステムに沿った船側両舷）、中央部（ $\otimes$ に於て船側両舷）、船尾部（ord.0に於て船体中心線、戸立を有するものでは戸立両舷）に取り付ける。小型の艇では中央部喫水を省略してもよい。これは通常、排水量用にもちいる。
- ロ) シャフトブラケットの下端、或いはプロペラ翼下端などが喫水基線より下方に突出する場合には、その個所の深さを示す補助喫水文字を両舷に取り付ける。
- ハ) 喫水文字の取り付け範囲については、原則として船底から満載喫水線以上までとする。

ニ) 喫水文字の高さおよび文字間の距離は、いずれも投影寸法にて100mmとする。喫水文字は第111図を用いる。

書体は少し変に見えるが、これは縦100mmを五分等分した書体とし、目測で少なくとも10mmまで喫水が読み取れるように考えたものである。

ホ) 喫水文字が中央部ビルジキールに掛る場合などは、縦20mm、横80mmの板のみ取り付けしておく。

ヘ) 喫水文字の取り付け要領は第112図を参考とする。

ト) 喫水文字の仕上りは、周囲の色と反対の色とする。例えば塗分線より上部においては、外板が白色の場合は黒色、薄ネズミ色の場合は白色、塗分線より下部は白色とする。

チ) 補助喫水文字の仕上りは赤色（白色の縁取り付）とする。

リ) 喫水基線を定める方法は、一般にはキール見透し検査結果のキール下面の凸凹を平均化する方法や、この凸凹が艇全体の歪と考え、計画喫水線における排水量の誤差が最少となるような方法を考える。キール見透し検査の結果凸凹が著しく大きい場合、或いは艇の船首尾端が極端に沈下したり跳上ったりしている場合は、計画喫水線における排水量の誤差が最少となるように考える。

参考文献

- 1) 吉沢和彦「Tightnessを確保するための倉口蓋の剛性とクリップ間隔について」  
海上保安庁 船舶技術部技術課資料, 昭和45年10月
- 2) 運輸省船舶局「船舶検査の方法」昭和50年4月
- 3) 運輸省「船舶検査心得」(第一分冊, 第二分冊)  
昭和51年12月
- 4) 日本造船研究協会規格 SRC0801, 1966年  
ぎ装金物ホーステスト基準
- 5) 三浦 晃 / 伊藤和雄, 人間工学の艦装設計への適用例について, 浦賀技報, 1969年, No.13
- 6) 上原 勇 / 大隅三彦, 喫水塗分線標示要領について,  
海上保安庁 船舶技術部技術課資料, 昭和44年10月
- 7) 海上保安庁 船舶技術部, 海上保安庁所属船舶計算要領(船体部), 昭和43年10月

ケミカルタンカー

本書はケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。

恵美洋彦・角張昭介著

B5判 300頁 定価4,000円(〒200)

ケミカル運航に携わる方々、造船の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。

株式会社 船舶技術協会



技術短信

産業用5軸関節型アーク溶接用ロボット  
「パナ・ロボAW-1000」を開発

松下産業機器は、このほど動作範囲が従来の同クラスのものに比べて約20%広く、しかもティーチング（作業手順をロボットに教えておくこと）が容易な高精度の産業用5軸関節型ロボット（屈接部で5本の軸の方向が自由に変えられるロボット）を開発、アーク溶接用ロボット（パナ・ロボAW-1000）として10月より発売した。月産10台、標準価格980万円（ロボット本体のみ、制御装置を含む）。

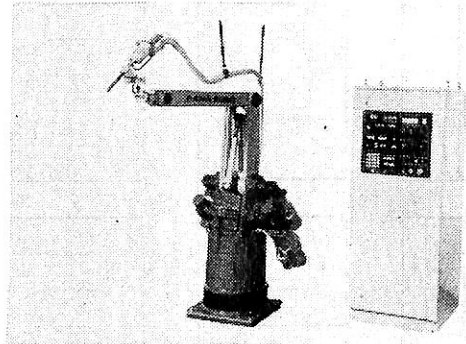
近年、省力化による生産性の向上、製品の多様化からくる多品種少量生産に伴う投資効率の向上、労働環境改善などのため自動車産業、電機機械産業などを中心に溶接、塗装、組み立てなどにロボットを導入するケースが次第に増加、現在ロボットの生産台数は年間1万台強（うち溶接用は年700～800台）と推定されている。こうした産業用ロボットとしては従来、駆動方式として油圧式（大型ロボット用）と電機式（中小型ロボット用）が、またロボットのアーム（腕）の形態として多関節型、直交座標型、円筒座標型などのいくつかの方式がある。

アーク溶接用ロボット「パナ・ロボAW-1000」

アーム（腕）の先端部に新開発の高精度のトーチ（溶接用のワイヤを供給する装置の先端部）を取りつけた電気溶接用のロボット。通常制御装置と並べて使用され、作業範囲が従来同クラス品よりも約20%広く、しかも内蔵のマイコンに最大4つの異なるプログラムを選択、実行させることができるため、ミックス生産（異なる商品を同一ラインで作ること）にも容易に対応できるという特徴を持っている。しかも、ティーチング後、作業状態に応じて溶接条件（溶接速度、電圧、電流）で溶接しながらプラスマイナス20%の範囲で微調整できるオーバーライド機能、作業手順の途中部分への追加ができるインサート機能を内蔵、溶接精度の向上を図っている。

<主な特徴>

- 1) 動作範囲が広く、しかも任意の異なる数のプログラム（合計600ステップ）を記憶し、このうち4つのプログラムを選択して使用することができるため、多品種少量生産への対応が容易。
- 2) オーバーライド機能を内蔵させることにより、溶接条件の設定・調整が無段階にできるほか、0.2mmずつ



- ロボットの先端部を動かせるピッチ送り機能などにより、溶接手順のティーチングが容易にできる。
- 3) ロボット専用の独自構造のトーチ開発によりワイヤの振れがないこと、及びマイコンを分散配置することにより、データ処理の高速化を図っており、溶接狙い精度が高い。
  - 4) 溶接手順の変更、修正、削除などプログラムの変更が容易にできる。
  - 5) タイマー、カウンターなどと接続するための外部入出力機構及び、ロボット周辺機器（ウィービングユニット、ターンテーブルなど）が豊富。
  - 6) 正確な溶接ができるよう操作ミス、データ異常、溶接異常などを監視、制御する自己診断機能を内蔵。
  - 7) ロボット、制御装置とも完全防じん構造となっており、信頼性が高い。

<アーク溶接用ロボットの仕様>

- 教示方式：ティーチングプレイバック方式  
（直線補間機能あり）
- 軸数：5
- 軌跡制御：有
- 制御方式：PTP直線補間によるCP制御  
DCサーボモータ使用
- 速度制御：線速一定制御
- 最大速度：移動時 1,000mm/秒  
溶接時 1mm～50mm/秒
- 精度：±0.2mm
- 記憶容量：600ステップ（ICメモリー）  
任意に記憶が可能
- 動作範囲：多関節型  
最大高さ 1,890mm  
動作半径 1,320mm  
巡回速度 300度
- 重量：ロボット本体重量 330kg  
可搬重量 10kg（グリップ含む）  
制御装置 300kg

■ 募 集 ■ 昭和56年度科学技術試験研究補助金被交付者募集のお知らせ

(船舶部門・海洋開発部門)

運輸省船舶局

運輸省では企業合理化促進法第3条に基づき運輸に関する試験研究に対し補助金を交付し、技術向上の促進助成に努めておりますが、昭和56年度科学技術試験研究補助金(船舶部門・海洋開発部門)の被交付者を下記の要領で募集しますので補助金の交付を受けたい方および質問のある方は運輸省船舶局技術課(東京都千代田区霞ヶ関2-1-3、☎100 電話03(580)3111 内線2463)まで御連絡下さい。

2. 研究内容：船舶関連技術、海洋開発技術の向上に資するもの
3. 補助金額：補助金額は当該研究に必須な主要材料、補助材料、部分品および消耗工具備品につき、その費用の50%を上限とします。参考のため昭和55年度の補助金交付先を載せておきます。
4. 申請手続：最寄りの地方海運局船舶部および運輸省船舶局技術課にて申請手続の説明を行っております。
5. 申請手続期限：昭和56年3月31日

記

1. 応募資格：試験研究を完遂するに足る技術力、経済力を有する個人または法人

昭和55年度科学技術試験研究補助金交付先一覧(船舶関係)

被交付者	研 究 題 目	研究費総額	補 助 金 額
三菱電機(株)	船舶省エネルギー発電システムの研究	95,238,800円	18,869,000円
川崎重工(株)	深海無人潜水機用マニピュレータの開発	56,585,500円	20,529,000円
三井造船(株)	石炭焚き船における灰処理システムの開発	23,256,000円	8,600,000円
新興金属(株)	ディーゼル船用主機排ガス利用高効率発電タービンの試作研究	38,976,000円	13,138,000円
日本鋼管(株)	油水界面検出装置の開発	18,500,000円	5,475,000円
日立造船(株)	海洋構造物の電気的手法による防食防汚技術の確立	31,100,000円	7,436,000円
三菱重工(株)	光電力複合ケーブルを用いた2,000m級無人潜水機用制御システムの研究	39,772,300円	13,755,000円
以 上 7 件 合 計		303,428,600円	87,802,000円

統計資料

造船関連工業製品の生産実績

運輸省船舶局関連工業課

製 品	生産実績(54年1月~6月)				生産実績(55年1月~6月)				対前年比%		
	数	量	出力(kps)	重量(トン)	金額(百万円)	数	量	出力(kps)		重量(トン)	金額(百万円)
船用タービン	80		98	350	991	150		159	709	2,135	215.4
船用内燃機関	148,048		6,842	70,148	102,041	196,313		7,941	91,807	123,100	120.6
船用ボイラ	266		-	3,624	3,809	369		-	5,882	5,137	134.9
船用補助機械	119,162		-	27,110	38,819	127,033		-	36,028	47,230	121.7
甲板機械	4,067		-	28,829	19,428	5,115		-	39,985	28,611	147.3
部品・附属品	-		-	69,735	70,760	-		-	92,949	85,231	120.5
航海用機器	-		-	-	24,931	-		-	-	32,637	130.9
ぎ 装 品	-		-	214,411	69,672	-		-	300,311	101,066	145.1
総 計					330,451					425,146	128.7

# 昭和55年度 上期造船事情

運輸省船舶局  
(昭和55年10月)

## 1. 新造船受注量(第1~3表参照)

○新造船受注量は、今期(昭和55年4月~9月)は前年同期(昭和54年4月~9月)の47%増で4,954千総トンであった。これを前期(昭和54年10月~55年3月)と比べると、円高傾向等の影響もあって11%の減となっている。これを国内船、輸出船の別でみると、国内船受注量は総トン数で対前年同期比10%減(対前期比22%減)に対し、輸出船受注量は対前年同期比85%増(対前期比7%減)であった。これにより全受注量に占める輸出船の割合は76%(前年同期60%,前期72%)。

○ロイド統計(総トン数100トン以上の船舶を対象によれば、昭和55年(1月~6月)の世界全体の受注量は、10,346千総トン(対前年同期比163%,対前期比98%)、このうち我が国は、5,856千総トン(対前年同期比188%,対前期比113%)である。我が国の世界におけるシェアは57%(前年同期,前期とも49%),AWES(西欧造船工業会)諸国22%(前年同期26%,前期24%),その他諸国21%(前年同期24%,前期27%)。

○わが国の受注量を船種別にみると、ばら積貨物船は石炭及び穀物の海運市況が見通し良好であったことによ

り、前期に引き続き好調で、2,363千総トン(対前年同期比268%,対前期比84%)となり、全受注量の48%(前年同期26%,前期50%)を占めている。このほか、自動車輸出の好調を反映して国内向け自動車専用船も前期に引き続き増加したが、コンテナ船、冷凍貨物船は減少している。一方、油槽船については、昭和53年度以降途絶えていたVLC Cの受注が3隻(合計468千総トン)であった。このほか、54年度以降好調であった石油製品運搬船の受注が今期も依然として堅調な伸びを示した。

第1表 昭和55年度(4月~9月)新造船許可実績

区 分	隻	総 ト ン 数		契 約 船 価				
		千総トン	対前年同期比(%)	対前期比(%)	億円	対前年同期比(%)	対前期比(%)	
国内船	貨物船	26	552	120	72			
	油槽船	30	640	74	83			
	貨客船	2	11	84	110			
	小 計	58	1,204	90	78	1,846	113	97
輸出船	貨物船	102	2,291	254	95			
	油槽船	56	1,459	130	90			
	貨客船	-	-	-	-			
	小 計	158	3,750	185	93	6,949	221	107
合 計	216	4,954	147	89	8,796	184	105	

(注) 1. 貨物兼油槽船は貨物として集計した。  
2. 外貨建契約船の船価は、許可申請時の為替レートで換算した。

第2表 船種別新造船許可実績

区 分	54年度(4月~9月)			54年度(10月~3月)			55年度(4月~9月)				
	隻	千総トン	シェア(%)	隻	千総トン	シェア(%)	隻	千総トン	シェア(%)		
貨物船	一般貨物船	17	181	5	10	56	1	19	115	2	
	ばら積貨物船	51	883	26	105	2,798	50	85	2,363	48	
	貨物兼油槽船	-	-	-	1	28	1	3	88	2	
	その他	自動車専用船	5	55	} 9	15	186	} 5	16	203	} 6
		コンテナ船	10	180		5	85		3	69	
		冷凍貨物船	7	37		4	13		2	6	
RO/RO船		3	26	2		8	-		-		
バ ー ジ	2	-	1	-	-	-	-	-			
貨物船合計	95	1,362	40	143	3,174	57	128	2,843	57		
油槽船	一般油槽船	37	1,664	50	43	1,813	33	33	1,507	30	
	石油製品運搬船	15	186	6	22	360	6	28	469	9	
	化学製品運搬船	11	136	4	15	147	3	18	99	2	
	LPG運搬船	-	-	-	6	73	1	7	24	1	
油槽船合計	63	1,986	59	86	2,394	43	86	2,100	42		
貨客船	2	14	1	2	10	1	2	11	1		
総 計	160	3,361	100	231	5,578	100	216	4,954	100		

- 輸出船の中で円建契約船と外貨建契約船の割合をみると、円建契約船は総トン数で99%（前年同期63%、前期98%）、契約船価でも99%（前年同期58%、前期97%）であり、その殆どが円建契約船であった。輸出船の中で現金払契約船と延払契約船の割合をみると、現金払契約船は総トン数で57%（前年同期91%、前期76%）、契約船価で59%（前年同期91%、前期78%）であり延払契約船の割合が増加した。
- キャンセル船は9隻、182千総トンであり、すべて昭和52年度以前に受注した船舶であった。

2. 工事実績（第4表参照）

- 新造船工事量（進水ベース）は、最近の受注の回復を反映して、総トン数で3,262千総トン（対前年同期比213%）と立直りを示した。
- ロイド統計によれば、昭和55年（1月～6月）の世界全体の進水量は6,388千総トン（対前年同期比117%）であり、この内我が国は3,378千総トン（対前年同期比163%）であった。また、我が国の世界におけるシェアは53%（前年同期38%）であり、AWES諸国21%（前年同期34%）、その他諸国26%（前年同期28%）となっている。

3. 新造船手持工事量（第5表参照）

- 昭和55年9月末現在の手持工事量（建造許可対象船舶）は、417隻（対前年同月末比149%）10,866千総トン（対前年同月末比183%）であり、新規受注増に対応して増加している。

第3表 昭和55年度（4月～9月）新造船キャンセル実績

区 分	隻	千 総 ト ン
国 内 船	1 ( 100 )	53 ( 482 )
輸 出 船	8 ( 32 )	129 ( 22 )
計	9 ( 35 )	182 ( 31 )

(注)( )内は対前年同期比(%)を示す。

第4表 昭和55年度（4月～9月）新造船工事実績

区 分	起 工		進 水		竣 工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	56	1,150	54	1,547	61	1,393
輸出船	115	2,156	100	1,714	88	1,683
計	171 (126)	3,306 (136)	154 (132)	3,262 (213)	149 (99)	3,076 (135)

(注)( )内は対前年同期比(%)を示す。

- ロイド統計によれば、昭和55年6月末現在の世界全体の手持工事量は、32,504千総トン（対前年同月末比128%）であり、この内我が国は、12,029千総トン（対前年同月末比171%）であった。我が国の世界におけるシェアは、37%（前年同月末28%）であり、AWES諸国28%（前年同月末33%）、その他諸国35%（前年同月末40%）となっている。

- なお、OECD造船統計（総トン数100トン以上を対象）により昭和55年6月末現在における我が国とAWES諸国の手持工事量を比較すると、我が国は総トン数ではAWES諸国の1.3倍であるが、造船の仕事量を示す標準貨物船換算トン（CGRT）では逆に0.7倍となり、AWES諸国より少ない。これは、手持工事量に占める一般油槽船、ばら積貨物船といった大型船の割合が我が国の方が高く、一方、AWES諸国は一般貨物船、コンテナ船等の割合が高いことによるものと考えられる。

4. 改造船受注量（第6表参照）

- 今期の改造船受注量（改造許可対象船舶）は、37隻であった。このうち、省エネルギーを目的として蒸気タービン船をディーゼル船へ改造する主機換装工事が、前期に引き続き大きなウエイトを占めているのが注目される。
- 今期の改造工事費合計は849億円に達し、これは今期の新造船契約船価合計の10%にあたる。また、今期的主機換装工事費合計は、改造工事費合計の40%を占めている。

第5表 昭和55年9月末現在新造船手持工事量

区 分	隻	千 総 ト ン
国 内 船	71	1,748
輸 出 船	346	9,118
計	417 ( 149 )	10,866 ( 183 )

(注)( )内は対前年同期比(%)を示す。

第6表 昭和55年度（4月～9月）改造船許可実績

区 分	54年度 (4月～9月)	54年度 (10月～3月)	55年度 (4月～9月)
蒸気タービンからディーゼルへの主機換装(隻)	0	16	9
船体延長(%)	4	14	13
その他(%)	5	6	15
合 計(%)	9	36	37
改造工事費(億円)	80	718	849

船の科学 内容索引 (昭和55年1月号~12月号)

◎新造船写真と要目

(1) 旭翔丸, 第十ぶりんす丸, 山和丸, すおう, 博多丸, 雄島丸, 瑞興丸, 光新丸, ぶりんせすとうよう, 第八ぶろばん丸, 箱崎丸, はまなす丸, おおすみ, あしずり

Seawise Giant, Ever Loyal, Vasilis, Ivi, Crystal Star, Vegaland, Altis, Pertamina 1020, 航凌 4007, 花園口, Autoroute, Dana Arabia, Bigorange XII, Itzumi, Customs: 1001,

(2) 白馬丸, フェリー はちのへ, 第六光邦丸, ちぐさ丸, Van Enterprise, Sarpindo Primuda, 南海 503, 東方

(3) 日豪丸, サン グレイス, 貴春丸, 松島丸, 第六日丹丸, 愛媛丸, 第103 菱化丸, Metsovon, Phillips Oklahoma, Artemis, Tweed Seto, Pertamina 1019

(4) 富士山丸, 丹後丸, 座間丸, 第五岐山丸, スノウヒル, 鶴伸丸, 第二十五芳江丸, 第三鈴鹿丸, 与那城丸, ちょうかい, だいせつ 枝江口, Lady Sushil, Burong Camar

(5) おおすみ, 追浜丸, 興和丸, 英彦山丸, 旭進丸, 雄寶丸, 第五松丸, 瀬戸内丸, 第五十三高城丸, きょくおう, うらが, しもきた Caribbean Blue, CYS Justice,

Gemma Tokyo, Euplecta, Sea-Land Patriot, Linden, Pranedy Pratama, Pakarti Lima, 津油 201, Mauritius II, Tims I, 拖輪三号

(6) ジャパン アポロ, ばーま えくせるしあ, オリエンタル キャッスル, サン クローバー, ふえにつくす, かりっじ ふろすと, 福崎丸, 3号はやぶさ, 第七有明丸, フェリーくにさき, 第三菱泉丸, とびうお, くにさき, はてるま, ぎんが, りゅうせい, きたうら, しらね, ゆうしお, むろと, みやじま, くりはま

Gas Libra, Nepune Amber, Sea-Land Defender, 赤峰口, 韓一3号

(7) 安芸川丸, とらんす わーるど ぶりっじ, オーシャン ブリッジ, シーグラント エース,

ダイアナ アイランド, 浜風, シルバー クレーン, 鳳隆丸, 神瑞丸, 第2ガス ダイヤ, 第一あさか丸, 但州丸, あかぎ

Ionia, Caribbean Coral, Yuben Spring, Pacific Hope, Bintang Timur, Al Karamah

(8) あとらんでいっく丸, 那智丸, 晋甲丸, 昭廣丸, フェリーおきじ, フェニクス, シーホーク2, 第二白嶺丸, 白嶺丸, たざわ, さぬき Yamatogawa, Francois Venture, Enard Hope, Ever Lucky, Fort Assiniboine, Sargodha, Amarantos, Karinita, Beauty Blue, Panarea, Camira, Tropic Key

(9) 山珠丸, 仁栄丸, しおかぜ, 媛島丸, 波之上丸, 第三芙蓉丸, 第八興山丸, 第五共石丸, すみだ Berge Pioneer, Globtic Britain, Maritime Leader, Harmac Dawn, Lupin, O Sole Mio, Van Hawk, 三江口, Kailondo, Harbel Cutlass, Barra Head, Baklan,

Dr. Eduardo L. Holmberg, Al Olayya (10) 裕洋丸, 雄鷲丸, 但馬丸, ぐろわある, ダイアナ, いーすたん ばんがーど, 梅光丸, マリン エース, おーしゃん はいうえい, ごうるでん おうく, 第二光洋丸, こうらる がす, 新愛徳丸 Sanko Express, Freeport Chief, Ebalina, World Flora, Merak Eighty, Malakand, Galleon Tourmaline, 古北口, Walili, Andhika Kaloka, Faifah Khanom 3, Yue You 201, Pompoli

(11) 多賀山丸, めが とうらす, 松豊丸, 第三太賀丸, 第二十五東洋丸, しんわ丸, 加能丸, 勢水丸, おいらせ, Mia, Sea-Land Express, Bolan,

Astro Coach, Automobil Ace, Esso Tumasik (12) 扇和丸, 天竜山丸, 第二菊和丸, 東菱丸, パイオニアリーダー, 磯風, オーシャンホープ, 第八十浪速丸, ほくと, マリア丸, 第一光洋丸, 第七菱化丸, 越山丸, てしお

Mount Penteli, Universal Beauty Alberni Dawn

◎一般配置図, 中央横断面図

紀邦丸 (GA), ゆうふつ丸 (GA, MS).....1  
 Autoroute (GA, MS).....2  
 瀬戸内丸 (GA), Essi Gina (GA, MS).....3  
 フェリーおおすみ (GA), CYS Justice (GA).....4  
 南海 503 (GA).....5  
 Jatra I (GA).....6  
 仁興丸 (GA, MS).....7  
 シーホーク 2 (GA, MS), 第 2 白嶺丸 (GA).....8  
 Moss 方式 128,600 m<sup>3</sup> LNG 船 (GA).....9  
 Al Olayya (GA).....10  
 Fort Assiniboine (GA, MS).....11  
 新愛徳丸 (GA, MS).....12

◎ニュース解説

船用燃料油の低質化問題.....1  
 潜水船の技術開発の状況.....2  
 石炭焚き船の評価.....3  
 エネルギー資源の安定供給について.....4  
 マンガン団塊の開発について.....5  
 工業標準化法の改正と船舶関連の工業標準.....6  
 廃棄物の投棄による海洋汚染の防止に関する  
 国際条約について.....7  
 船舶のトン数の測度に関する法律について.....8  
 「特定船舶製造業安定事業協会法」に基づく  
 造船業の設備処理について.....9  
 わが国の北方資源開発状況について.....10  
 IMCO の動き.....11  
 超電導技術と船舶.....12

◎新造船関係

省エネ型タンカー“紀邦丸”.....1  
 コンテナ船“ゆうふつ丸”.....1  
 自動車運搬船“Autoroute”.....2  
 ケーブル敷設船“瀬戸内丸”.....3  
 世界最大アンチノック剤運搬船“Essi Gina”.....3  
 高速大型長距離自動車航送客船“おおすみ”.....4  
 IMCO 規則先取りのタンカー“CYS Justice”.....4  
 海底地質調査船“南海 503”.....5  
 カーフェリー“Jatra I”.....6  
 アスファルト運搬船“仁興丸”.....7  
 全軽合金製大型高速旅客艇“シーホーク 2”.....8  
 引渡しを待つ我国最初の LNG 船.....9  
 モーターヨット“Al Olayya”.....10  
 ケミカル/プロダクトタンカー“Fort Assiniboine”.....11

省エネ帆走商船“新愛徳丸”.....12

◎日本商船隊の懐古(写真, 解説)

山田 早苗

平安丸, 富津丸, 神戸丸, 清忠丸.....1  
 照国丸, りおでじゃねいろ丸, 永福丸, 北京丸.....2  
 パラオ丸, 高千穂丸, 能登丸, 富士山丸.....3  
 新田丸, 盤谷丸, 建川丸, 新京丸.....4  
 青葉山丸, 日新丸, 千光丸, しどにい丸.....5  
 日枝丸, 長良丸, 総洋丸, 波上丸.....6  
 吾妻山丸, 吉林丸, 太洋丸, うらる丸, 北洋丸.....7  
 蔽島丸, にしき丸, 山水丸, はるぴん丸, 鳴門丸.....8  
 ぶえのすあいえす丸, 辰神丸, 東亜丸, 瑞穂丸  
 牟婁丸.....9  
 鴨緑丸, たこま丸, 青島丸, 湖南丸, 長崎丸.....10  
 靖国丸, かんべら丸, 愛宕丸, 飛鳥丸, すみれ丸.....11  
 ありぞな丸, 鳴門丸, 小牧丸, 御室山丸, 扶桑丸.....12

◎世界の船舶(写真, 図面紹介)

速水 育三

MS Song of Norway の改造(18,000~23,000 GT).....2  
 Royal Caribbean Cruise Line 向け 31,000 T  
 新船想像図.....3  
 Twin screw Car and Passenger Ferry  
 MS Aurella (1), (2).....3, 4  
 MS Aurella 一般配置図.....4  
 MS Rosella.....6  
 MS Turella と MS Diana II.....6  
 Wärtsilä Helsinki 造船所の活況.....7  
 海底油田作業船“Swan Ocean”.....8  
 Wärtsilä Turku 造船所が USSR から 6 隻を受注  
 北氷洋向け多目的砕氷貨物船.....10  
 MS Nordic Prince の伸長工事.....11  
 Passenger Car Ferry Viking Saga &  
 Viking Song (1).....12

◎論文と解説

造船業の現状について.....謝敷宗登...1  
 船用低圧熱交換器の管板の強度について...加藤 弘...1  
 港湾計画のための船舶主要寸法の変遷...寺内 潔...1  
 巡視船に装備した新型式のポートダビットについて  
 .....海上保安庁...1  
 これからの海運・造船・関連業界は如何にあるべきか  
 一船舶自動化国際シンポジウムに見る一  
 .....飯島幸人...2  
 フィリピン紀行.....岩井次郎...2  
 船舶の運航管理と軸出力計.....平山伝治...3



日本国籍船向け HALON 1301 消化装置  
取付けについて……………能美防災・高圧瓦斯工業… 3  
複胴式熱交換器の管板および胴体仕切板取付けボルト  
の強度について……………加藤 弘(1),(2)… 4, 5  
石炭と船舶—エネルギーとしての再利用を中心に  
窪田太郎… 4  
低質重油燃焼が可能な Pielstick PA6 型ディーゼル機関  
……………日本鋼管… 5  
新 IHI キャビテーション試験水槽の概要  
石川島播磨重工業… 5  
艦艇用ガスタービン……………川崎重工業… 6  
第 6 回 LNG 国際会議(1),(2)…………… 6, 7  
船用燃料油の現状と見通し……………運輸省船舶局… 7  
船の横回転半径の近似計算法について……………加藤 弘… 7  
造船業経営者の生産管理……………山崎真喜… 8  
船の帆走について……………渡辺修治… 9  
新関西海上空港と海上輸送について思うこと  
……………阪口資三… 9  
船のインテリアあれこれ(1),(2),(3),(4) 種村真吉 9,10,11,12  
中国造船学界四方山話……………竹沢誠二… 10  
港湾計画のための船舶主要寸法と力学的諸量の関係  
寺内 潔… 10  
斜面効果による開発錨の紹介……………中村宗次郎… 10  
高圧給水加熱器の蒸気漏洩について……………加藤 弘… 11  
海洋土木作業台……………山崎正美… 11  
18名体制—これからの厨房—考察……………上東 明… 12  
検査・証書発給に関する IMCO 東京セミナー報告… 12

◎ 海外論文

米国の新しい海洋汚染防止関係規則…………… 4  
Stena 503 — Dynamic Positioning System …… 4  
船舶設計の理論と実際(1),(2),(3)…………… 7, 8, 9  
LNG 船海外文献紹介

(1) アルジェール—アブル間の LNG 輸送および  
ガス化基地の 1965 年からの稼動 …… 9  
(2) 大型 LNG 船の積荷, 揚荷, ガス封入,  
ガスフリー及び蒸気排出のオペレーション …… 10  
(3) メンブレン方式タンク LNG 船の運航開始  
当初の経験 / 記録 …… 11  
(4) LNG 船運航のオペレーションに関する  
熱および熱力学的な問題 …… 12  
10 年先の海運造船界展望 …… 12

◎ ケミカルタンカー(恵美洋彦, 角張昭介)

—連載中— (43)~(45), (46) …… 1~3, 4

—連載中— (47), (48), (49) …… 7, 8, 11

◎ 船舶電子航法ノート(木村小一)

—連載中— (40)~(51) …… 1~12

◎ 中速艇の一設計法(大隅三彦)

(9)…………… 2  
(10), (11) …… 5, 6  
—連載中— (12), (13)…………… 8, 9  
(14)…………… 12

◎ 私の戦後海運造船史(米田 博)

—連載中— (1)~(12)…………… 1~12

◎ 石炭焚き船技術シリーズ(三菱重工業)

石炭焚き船の歴史と現状…………… 5  
石炭焚きボイラの種類…………… 6  
石炭の種類と燃焼, 灰処理…………… 7  
ストーカ焚きボイラー(1),(2)…………… 8, 9  
微粉炭焚きボイラー(1),(2)…………… 10, 11  
流動床燃焼ボイラー…………… 12

—連載中—

◎ 関連工業製品紹介

古野, ビデオ式航法装置 GD-101 …… 1  
大阪酸素, 吸着浄油機「ゼオハーブクリーナー」 …… 2  
古野, カラー魚群探知機 FCV-110/111 …… 4  
中越ワウケシヤ, 4SC 油回収形船尾管シール装置 …… 8  
三菱, 小型性能船用積付計算機 MLC-3200 …… 8  
古野, 完全自動衝突予防援助装置  
Digiplot Model RM …… 10

◎ 昭和 55 年度事業計画項目一覧

(日本造船研究協会) …… 7

◎ 昭和 55 年度技術開発事業項目一覧

(日本船用機器開発協会) …… 11

◎ 技術短信及びニュース(主なるもの)

フランス見本市協会, 第 4 回国際海洋開発展  
OCEAN EXPO '80 開催…………… 1  
三菱, 船用積付計算機 MLC-1600 相次ぎ受注  
受注通算 150 台へ …… 1  
三菱ダイヤディーゼル「6AAC-1」新発売…………… 2  
貨物船「Gelatik」東田子の浦の浜に乗りあげる …… 2

三菱, IHI, 英国 OCL 向けコンテナ船 5 隻の  
 主機換装工事を共同受注… 2

日立, 仏国ホラメール社からジャッキ・アップ式  
 海洋掘削リグを受注… 2

三菱化工機, 海水淡水化装置のデモンストレーション  
 を刃田小島で実施… 2

三井, 省エネ装置船用ダクトプロペラ… 2

阪神, 省エネルギーシステム… 2

辻, 2,200 t/h 鉱石ハンドリングシステム… 3

ナカシマ, 船底吸い込み式サイドスラスタ装置… 3

タクマ, 船舶用排熱回収装置クリーンサーモエコ  
 (間接式)… 3

住友重機械, 省エネ型船用 Sulzer RLA 90 型  
 低回転ディーゼル機関完成… 4

MAN, B&W, 新会社 B&W Diesel A/S  
 を設立… 4

日本海事検定協会, 第 6 回海上及び内陸水路における  
 危険物の運送に関する国際シンポジ  
 ヴム参加受付を開始 … 4

日立, ジャケット・ランチング・バージ M44 完工 … 4

ナカシマ, カーフェリー “おおすみ” 搭載の  
 可変ピッチプロペラ… 4

内海, 自動車航送旅客船 “いしかり” 船体改造工事… 4

古野電気, 80 新製品展示会を開催… 4

船舶技術研究所第 35 回研究発表会… 5

川崎, 大型鉱石兼原油運搬船の主機換装工事を完工… 5

日立, 英国 CSL 社と流動層焼却装置について  
 技術提携… 5

三菱, 船用制御システム製品展示会を開催… 5

三菱, “船用ディーゼル機関” 状態監視・異常  
 予測装置の新機種 COMOS-D 4 を開発… 5

IHI, 150t 吊りクレーン・グラブ兼用搭載の  
 非自航式起重機船を完成… 5

IHI, 中国向け 2,500t 吊フローティングクレーン  
 を完成… 6

船研, 三井, 氷海再現・船舶性能試験水槽… 6

三菱, 関東地方建設局向け自航式油圧  
 バックホウドレッジャーを完成… 6

三井, 第 4 港灣建設局より半没水型双胴船を受注… 6

日立情報, ギリシャから船用積付計算機を一括受注… 6

川崎, 三菱, 三井, 日本初の LNG 船を受注… 7

日立, スペインから大型タンカーの主機換装工事を  
 初受注… 7

B&W Japan B&W 型 2 サイクル機関のシェア  
 48% で 1 位, B&W 燃料消費率を改訂 … 7

野村技研, 新推進方式・操船システムを開発… 7

IHI, 金指, 省エネルギー型まぐろ漁船を開発… 8

IHI, 石川島造船化工機, 自航式 IHI - KF 1300 形  
 150t 吊 (固定吊 180t) 起重機船を完成… 8

古野, 明石市立天文科学館にレーダーを寄贈… 8

新日鉄, 三井, 氷海域の石油天然ガス開発用  
 海洋構造物について共同研究に合意… 8

9 月に竣工予定の省エネ帆船商船 “新愛徳丸” … 9

巴バルブ, 岡村バルブと業務提携契約… 9

三菱, “Atlantic Venturer” (3 隻目) の主機換装完工… 10

赤阪一三菱 UEC 45/115 H 形ディーゼル機関開発… 10

三井, 中国・新港造船所との設計技術協力に調印… 12

三菱, 運輸省第四港灣建設局向け世界初の沿岸波浪  
 観測用耐波性直立ブイ完工… 11

三菱, 省エネ形船用エンジン三菱ダイヤディーゼル  
 「A 型シリーズ」3 機種発売… 12

日立, アブダビ ZADCO 社から  
 デッキ・プレート・ガーダを受注… 12

松下産業機器, 産業用 5 軸関節型アーク溶接用  
 ロボットを開発… 12

川重, 日本初 LNG タンクの実船での冷却試験成功… 12

◎海外技術短信及びニュース

小型ディーゼル船用自動化システム… 2

アスアグ社, 米人工衛生計画に参加… 2

新タイプの石油生産プラットフォーム (英国)… 6

海上流出石油の処理装置を搭載したランチ (英国)… 6

英国製の万能型タグボート (英国)… 7

ホーバークラフト及びジェットフォイル用  
 軽量救命いかだ (英国)… 7

多目的の作業ボート… 10

Kockums, 世界最大ケミカルタンカー  
 “Jhonson Chemstar” を引渡し… 12

デッカ, 低コストの衛星ナビゲーターを開発… 12

◎各種統計資料

昭和 54, 55 年度各月新造船建造許可集計… 1~12

ロイド商船統計 1979 年… 2

昭和 54 年 (1 月~12 月) 主要造船所進水量調査… 3

世界主要造船国手持工事量 (1979 年第 4 四半期末)… 4

昭和 54 年度下期造船事情… 6

世界主要造船国手持工事量 (1980 年第 1 四半期末)… 8

世界主要造船国手持工事量 (1980 年第 2 四半期末)… 10

昭和 55 年度上期造船事情… 12

昭和 55 年 1 月~6 月造船関連工業製品の生産実績… 12

# 昭和55年（10月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区分		4月～10月分累計				10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	29	656,240	987,190		3	104,100	166,160	
	油槽船	35	673,637	1,065,772		5	33,299	54,099	
	貨客船	2	11,350	5,250		—	—	—	
	小計	66	1,341,227	2,058,212	209,464,000 千円	8	137,399	220,259	24,833,000 千円
輸出船	貨物船	116	2,446,539	4,317,519		14	155,769	282,872	
	油槽船	58	1,499,050	2,463,129		2	39,800	58,600	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	174	3,945,589	6,780,648	741,057,390 千円	16	195,569	341,472	46,114,950 千円
合計		240	5,286,816	8,838,860	950,521,390 千円	24	332,968	561,731	70,947,950 千円

□ 編集後記 □

□早いもので、ついでこのあいだ'80年代に入ったと思っていたのに今月号はもう本年の巻末号となり、間もなく'80年代の第2年目に突入することになる。1年は短くもあり長くもある。国の内にも外にもいろいろな事があった。

□イラン・イラクを中心とする中東産油国をめぐるごたごたはなかなか解決しそうもなく、カンボジア難民に関する情報も複雑である。アメリカ合衆国大統領選挙は共和党のリーガン氏の勝利に終り、韓国の軍部独裁政権は新憲法制定により更に強まることであろう。

□国内では、6月の衆参両院同時選挙で自由民主党が完勝し、野党の一部も与党化しつつあり、保守体制はゆるぎそうもない。政府は軍事予算を増加しつつ乱発した国債を補う財政再建を叫んでいるが、結局増税による歳入増か節約による歳入減しかあるまい。増税にしる歳費節約にしる、少額所得層の国民の犠牲負担の上に一部の人の利益は確保するようなやり方でない、公平で合理的な方法でやって貰いたいものである。

□国内造船界に眼を向ければ、本年は設備削減・人員縮

少による減量経営に加え世界海運界の落ちつきにより、各社共に黒字になり今後の健全発展のめどがつき、まずは御同慶の至りである。技術面から見れば、石油需給の不安定から来るエネルギー問題が中心課題であり、省エネルギー、エネルギー開発、エネルギー安定輸送が各方面で研究された。

□省エネルギーに関しては、ロングストロークにすることによる燃料消費の少ない船用機関の開発、排熱利用、低回転・大直径プロペラによる推進効率の上昇、新塗料による抵抗の減少、風力の利用等の研究が大いに進んだ。エネルギー開発に関してはこれからの問題であるが、北方石油の開発に参加する方策が進められており、エネルギー安定輸送については、油の北方圏からの輸送、代替エネルギーとしての石炭の輸送の効率化についていろいろ研究が行われている。

□本誌も上記に関連する記事を多く掲載したが今後益々増えてくるものと思う。常に up to date の記事を掲載し読者の皆様に御満足戴けるよう努力する次第である。

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

予約金 { 6カ月分 5,700円 (送料共)  
1カ年分 10,200円 }

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**  
禁転載 第33巻 第12号 (No.386)  
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 (マリビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

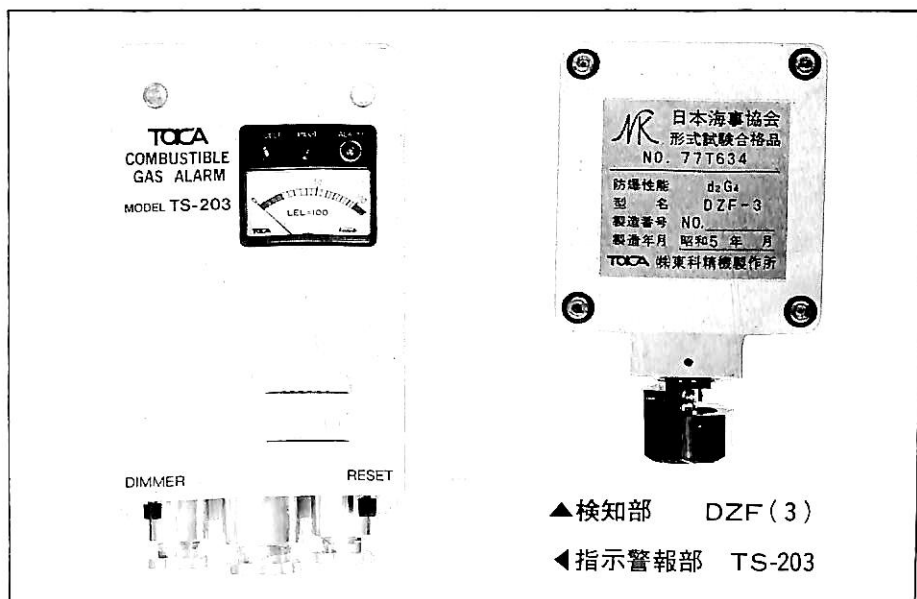
昭和55年12月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和55年12月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

定価 960円 (〒37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。

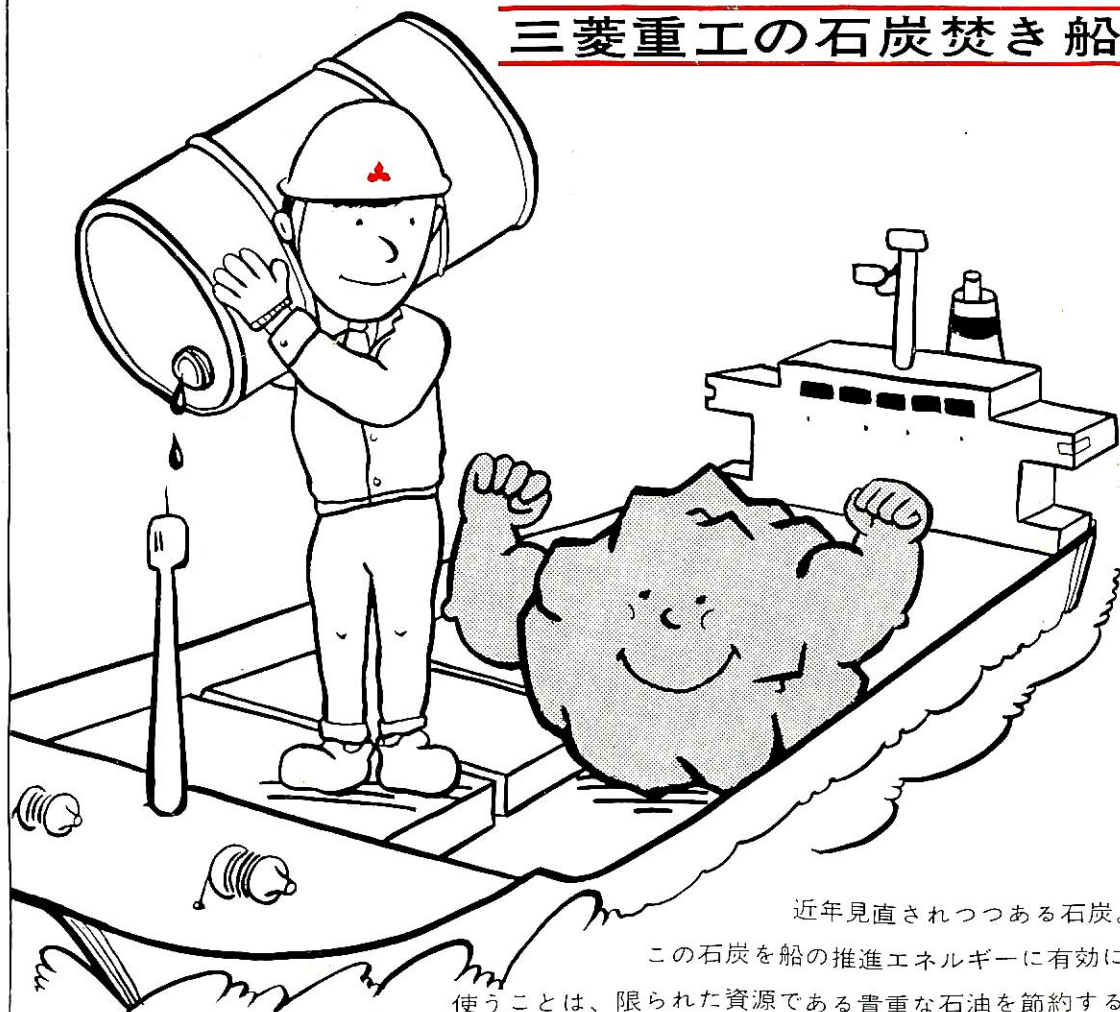
**TOICA** 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

昭和五十五年十二月五日印刷  
昭和二十五年十二月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

# 貴重な石油資源を 末永く子孫に残したい

## 三菱重工の石炭焚き船



近年見直されつつある石炭。

この石炭を船の推進エネルギーに有効に  
使うことは、限られた資源である貴重な石油を節約する  
ために不可欠なことです。

三菱重工はこの要望に応じて石炭焚き船の設計に早くから着手し、  
このたび、日本で初めて石炭焚き船を、オーストラリアの船主から受注しました。これは  
永年の伝統に培われた三菱重工の総合技術力が生み出したものです。燃料炭搬入システム、  
灰処理システム、石炭焚きボイラなど最先端の技術を駆使し、昔の石炭焚き船をモダンな船に  
よみがえらせたのです。国内のトップメーカーとして、三菱重工は常に世界の経済の動きを  
先取りして考え、顧客の要望にタイムリーにお応えできることを誇りにしています。

三菱重工業株式会社

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



保存委番号

124072

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号（マリリンビル）  
電話東京（52）八七九八番  
（株）船舶技術協会