

# 船の科学 1

1978

昭和53年1月5日印刷 昭和53年1月10日発行 第31巻 第1号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別授承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.1



## 日立造船株式会社

Intercontinental Car Carrier S.A. 向け

自動車運搬船 "PRESIDENT"

載貨重量10,535DWT 主機タービン13,100PS

速力試験最大 20.22kn 満載航海 18.0kn

日立造船・舞鶴工場建造

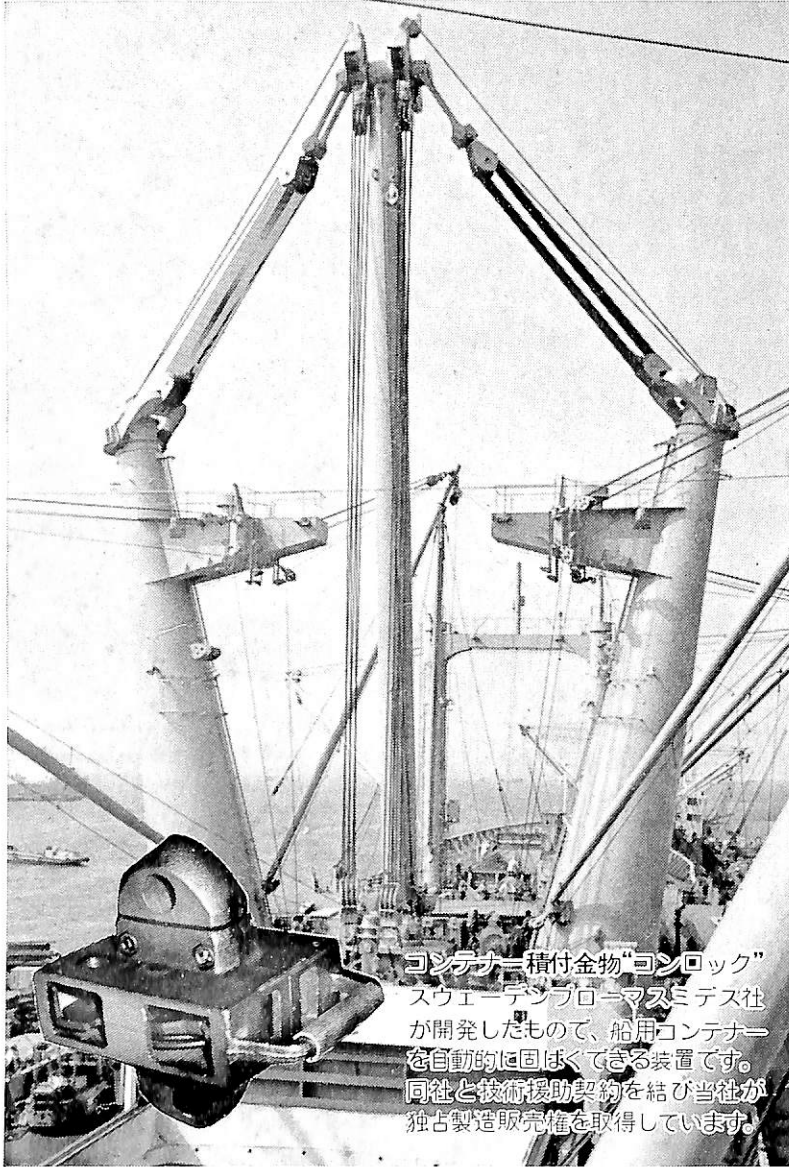


創 業



1924

# 世界の港で活躍するこのマーク



コンテナ積付金物“コンロック”  
スウェーデンプローマスミデス社  
が開発したもので、船用コンテナ  
を自動的に回ぼくできる装置です。  
同社と技術援助契約を結び当社が  
独占製造販売権を取得しています。

## 主な製品

船用及び陸上用各種滑車  
 重量物及び一般荷役装置  
 スチュルケン・マスト装置  
 トムソン・デリック荷役装置  
 K-7・デリック金物  
 コンテナ固縛装置  
 ユニバーサンフェアリーダー  
 スティールハッチカバー部品  
 トーイング・フック  
 救命艇揚卸装置  
 繫船用諸金物  
 甲板機械一式  
 艀装用諸金物  
 諸製缶品一式

㊦日本工業規格表示工場

# 株式会社 立野製作所

取締役社長 立野勝彦

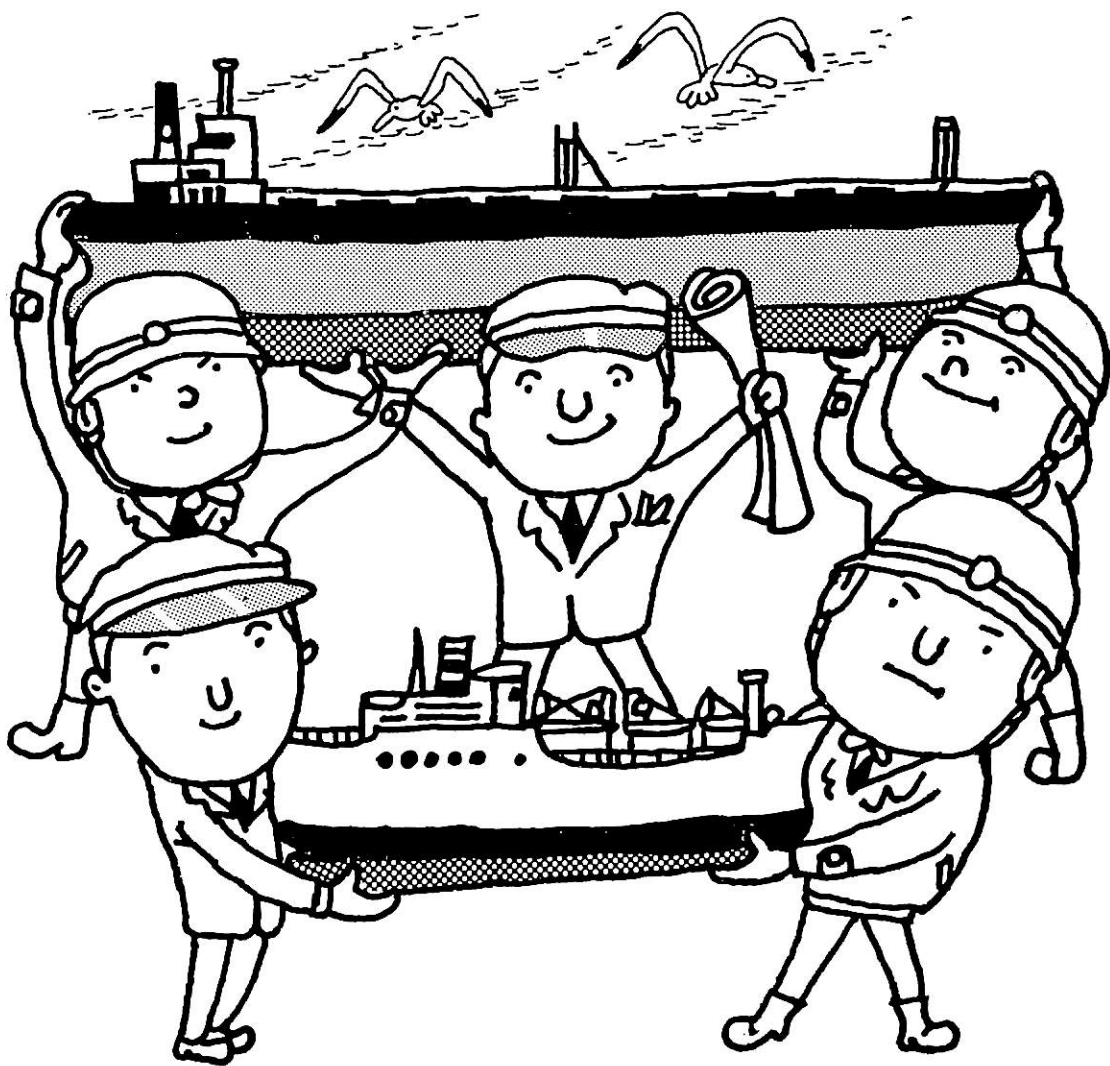
本社 横浜市西区北幸2丁目9番18号 〒220  
 営業本部 電話 045(311)2681(代表)  
 生産本部 電話 045(311)2684(代表)  
 総務部経理課 電話 045(311)5409(代表)

第二工場 横浜市金沢区鳥浜町17番3号  
 〒263 電話 045(771)1611(代表)  
 大阪出張所 大阪市大正区泉尾3丁目20番2号  
 及大阪工場 〒551 電話 06(552)0741(代表)



# 造船日本を支える力

## 競艇の収益金



わが国の造船産業は、ダイナミックな発展を続け、過去21年間にわたり、生産量・輸出量ともに世界第1位という実績を保っています。「造船王国」日本の高度な造船技術を支えているもの、それは日本人の英知と努力、そして、モーターボート競走の収益金。

日本船舶振興会は、モーターボート競争の収益

金を、わが国の造船および関連工業の振興に活かすため、今年度は総額325億3,000万円をお役立てして、造船業界発展に力を注ぎます。

競艇関係  
財団法人 **日本船舶振興会**

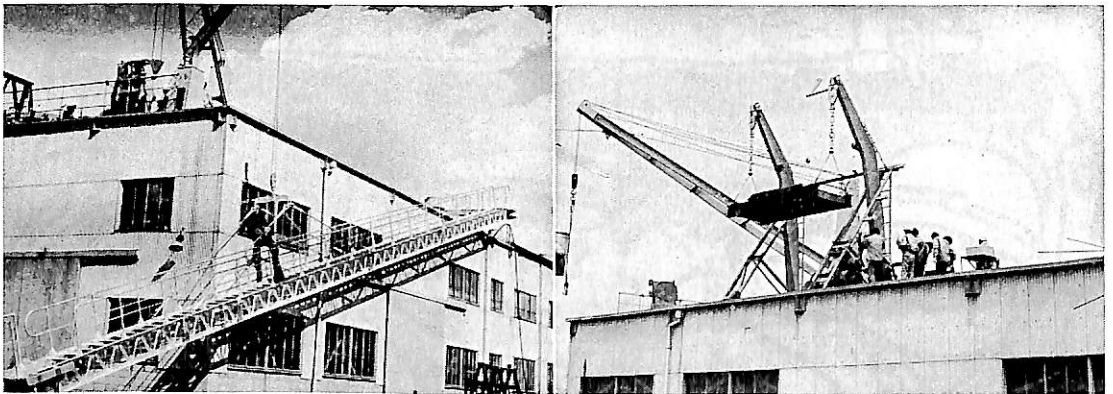
会長 笹川 良一 理事長 田坂 鋭一

〒105東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル) ☎03(502)2371 大代表



英国**SCHAT**社と提携

# 上田の船舶機装金物



**ACCOMMODATION LADDER & WINCH**  
**GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH**

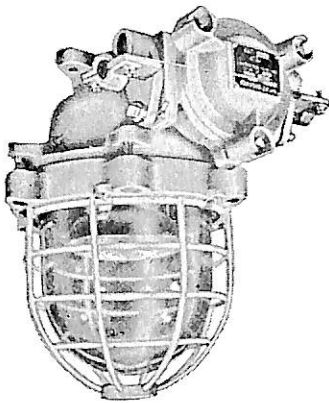
日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



株式会社 **上田鐵工所**

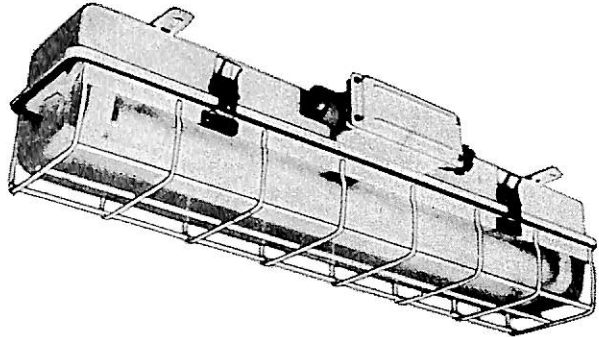
本社・工場 大阪市東住吉区田辺西之町 7-10 電話 06 (692) 3131~3  
羽曳野工場 大阪府羽曳野市広瀬 1-4-8 電話 0729 (56) 2481~3  
東京営業所 東京都中央区八丁堀 1-1-4 (共同ビル) 電話 03 (552) 0811-1488



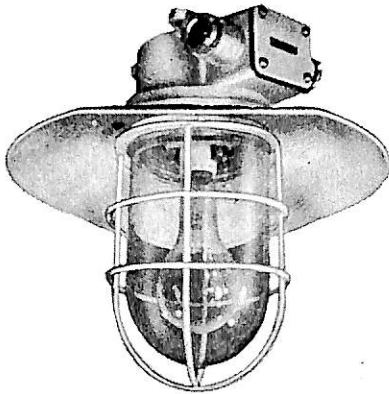


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



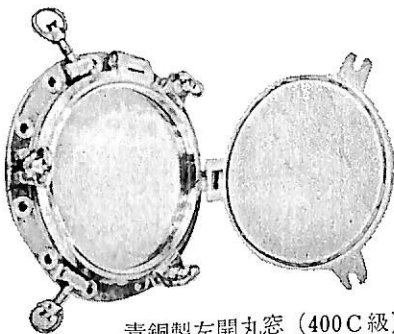
気密形蛍光天井灯



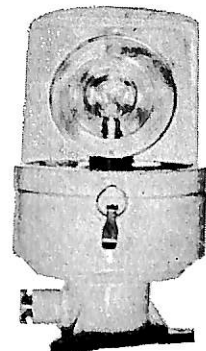
船用作業灯

### ● 営業品目

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



青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯  
LGF2R-01

## 株式会社 高 工 社

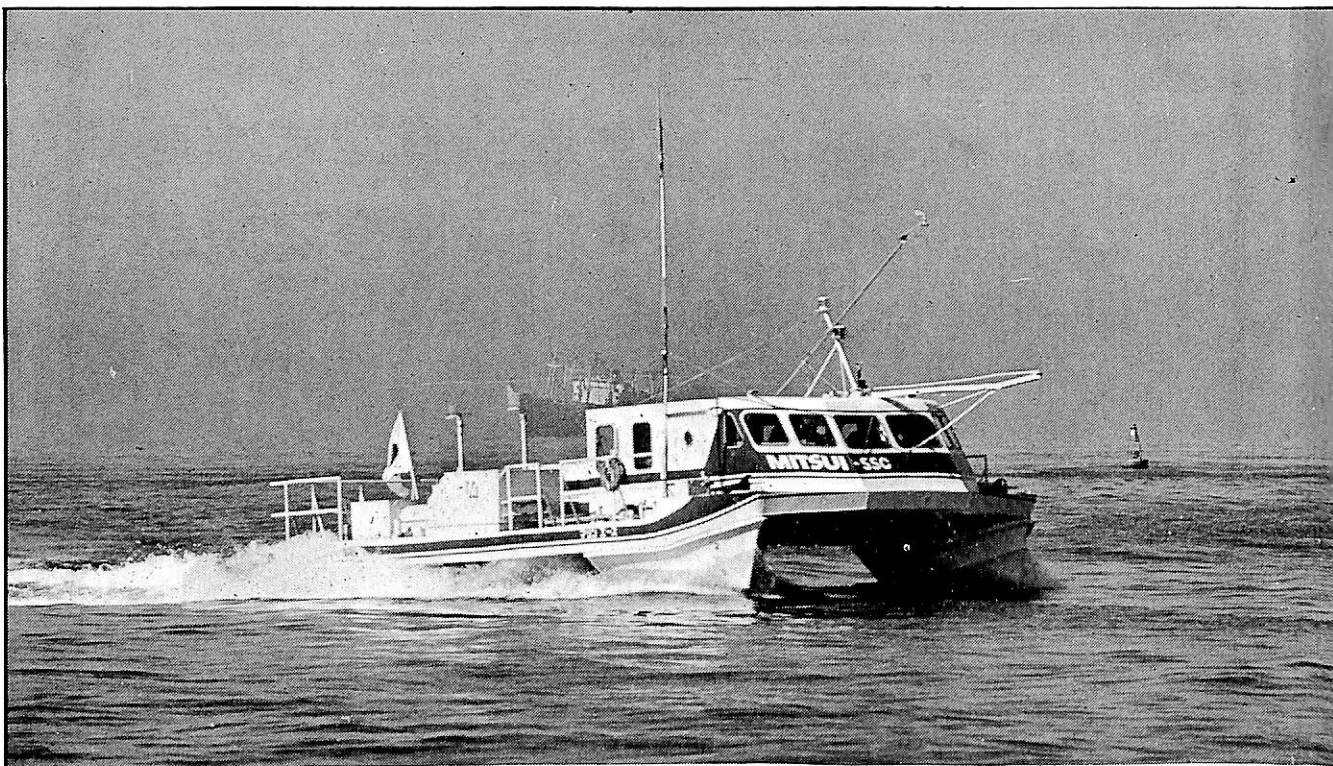
本 社 工 場：東大阪市御厨693

TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914

東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1

TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132





三井造船の  
全天候高性能  
半没水型双胴船舶

# SSC

Semi-Submerged Catamaran

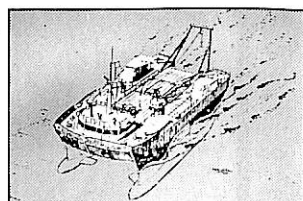
## 流線形の足。新しい船型、誕生。

SSC=半没水型双胴船は、排水量の主要な部分（ローハル）を没水船体として水面下に配し、この没水部と水面上の上部構造物とを流線形状のストラットで結合した、我が国で初めての双胴船舶です。

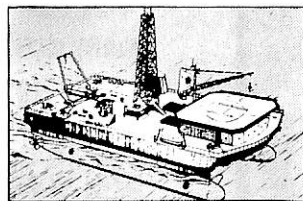
水線面積・波浪外力が小さいので特に波浪中での高速性に優れ、双胴船であるため同一排水量に対して広い甲板面積がとれます。こうした特性から、海上輸送・海洋開発などに幅広く応用できます。海上での活動範囲を広げる新しい型の船舶、それが《三井造船》の開発したSSC=半没水型双胴船です。

### 〈応用範囲〉

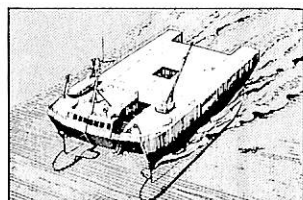
客船  
観光船  
コンテナ船  
海洋作業船  
巡視船（ヘリ搭載）  
フェリー  
高速貨物船  
海洋調査船  
サプライボート  
対潜自衛艦



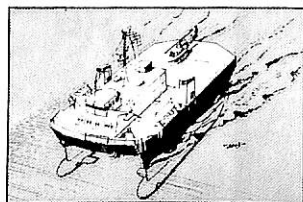
▲海洋開発用支援船



▲海洋実験研究作業船



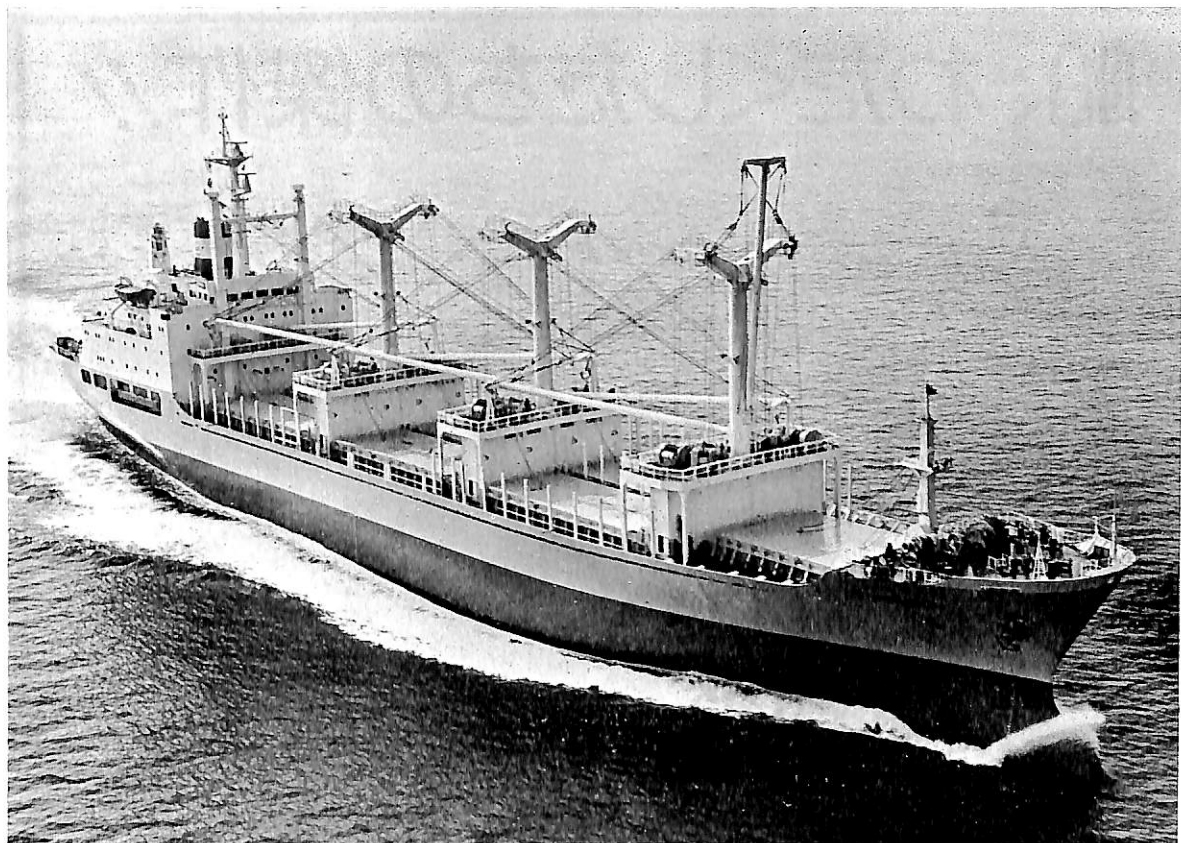
▲海洋作業船



▲ヘリ搭載巡視船

**M** **三井造船**  
東京都中央区築地5-6-4  
船舶・海洋プロジェクト事業本部  
電話(03)544-3451・3910





貨物船 YOPOUGON

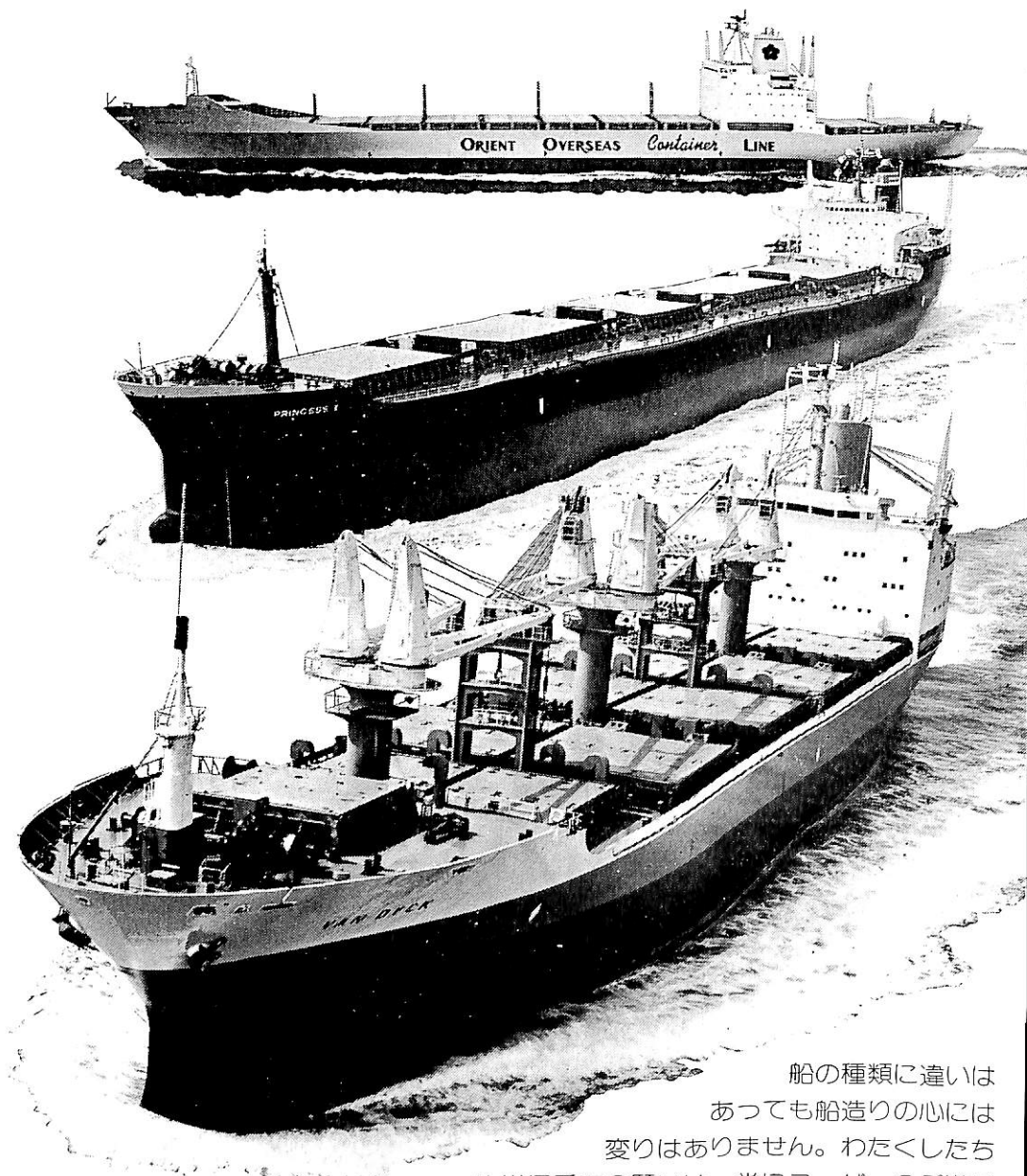
# 船——その新しい 時代のために

いま三菱重工は、世界をリードしてきた高度な造船技術と、持前の幅広い技術とシステム力をフルに生かして在来の船種、船型に加え各種の作業船、調査研究船、公害対策船、プラント船、さらに海洋開発へと海の総合技術で、あらゆる社会のニーズにこたえています。



三菱重工業株式会社 本社 船舶・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111

# 船、わたくしたちの傑作!!



船の種類に違いは  
あっても船造りの心には  
変わりはありません。わたくしたち  
佐世保重工の願いは、常にユーザーのご満足  
をいただくばかりでなく、わたくしたち自身の  
良心をも満足させる良い仕事をする事です。

着実に明日に向かって歩む——



**佐世保重工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)  
佐世保重造船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)



“ふるじ丸” 15,567T 多目的貨物船 船主 大和海運株式会社



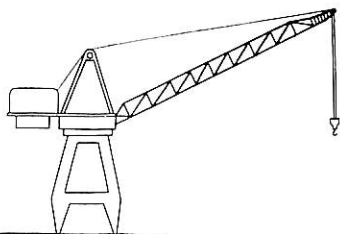
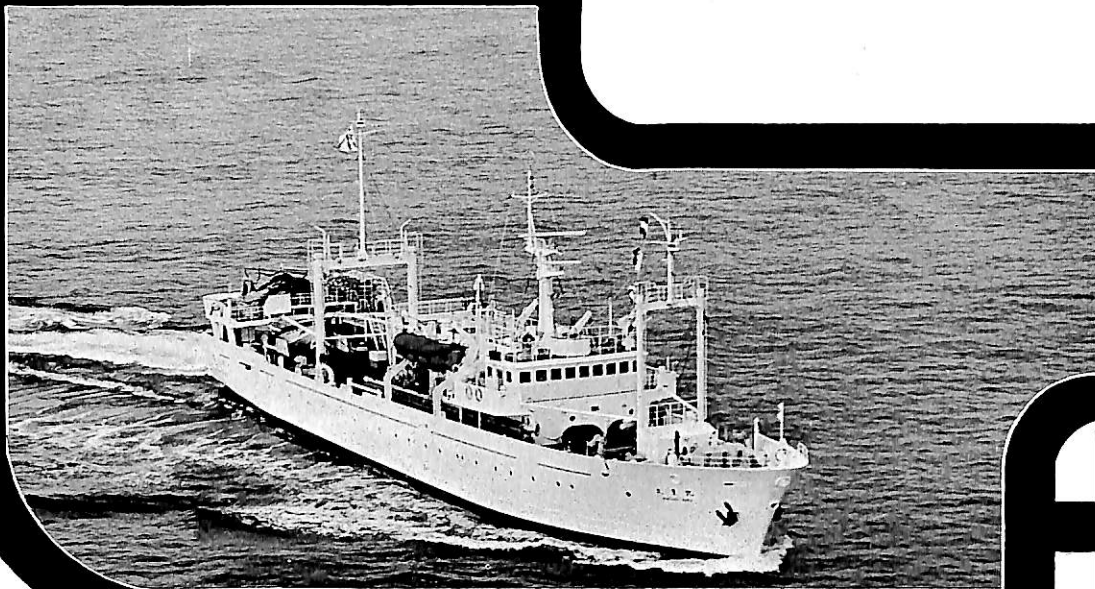
# 株式会社 名村造船所

取締役社長 名 村 源

本社・大阪工場	大阪市住之江区北加賀屋 4 の 1 の 55	電話大阪 (681)1121(代表)
伊万里工場	佐賀県伊万里市黒川町塩屋 5 の 1	電話伊万里 (7) 1 1 2 1
東京事務所	東京都千代田区神田鍛冶町3の4の2(神田東洋ビル)	電話東京 (252)4941(代表)
神戸事務所	神戸市生田区海岸通 5 (商船ビル)	電話神戸 (331) 4 8 1 0
ロンドン事務所	125 High Holborn LONDON WC 1 ENGLAND	



# 未来指向の 造船



## 建造能力 (G. T.)

新潟造船工場	No.1	5,000
	No.2	3,500
	No.3	1,000
	No.4	3,000
三崎工場	No.1	1,400
	No.2	500

より高度な合理性を要求される明日の船舶の姿を目標に、新潟鉄工の技術陣の努力が今日も積み重ねられています。すでに省力化、高能率化、居住性向上の面でめざましい成果をあげ、さらに船舶の標準化によって生まれたメリットはすべてユーザーのみなさまに提供されています。

### ニイガタの船舶

客船、フェリー、カーフェリー、貨物船、RO/RO船、油槽船、冷蔵運搬船、艦艇、巡視船、浚渫船、各種作業船、各種漁船（トロール船、延縄船、旋網船等）、漁業調査船、漁業練習船、漁業取締船、漁業指導船、船舶修理

## 新潟鉄工

本社 東京都千代田区霞が関1-4-1 千100 電話(03)504-2111

支社 大阪・新潟 営業所 札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

出張所 鋼路・函館・青森・八戸・横津・高松・徳山・今治・下関・長崎・沖縄

駐在員事務所 稚内・高崎・清水

エンジニアリング・センター 東京都大田区蒲田本町1-9-3 千144 電話(03)737-1111

# 株式会社 金指造船所



清水工場	2号船台	175m×26m	建造可能	36,000DW
	船渠	125m×18m	入渠可能	9,200DW
豊橋工場	建造船渠	380m×66m	建造可能	300,000DW
貝島工場	1号船台	110m×14m	建造可能	2,100GT
	3号船台	87m×11.5m	建造可能	500GT
	船渠	55m×10m	入渠可能	700GT

代表取締役社長 金 指 利 明

本社・清水塚間工場	静岡県清水市三保 491 番地の 1	電話0543-34-5151(大代表)	テレックス3965-617
豊橋工場	愛知県豊橋市明海町 22	電話0532-25-4111(大代表)	テレックス4322-292
貝島工場	静岡県清水市三保4010番地の19	電話0543-34-5252(代表)	テレックス3965-770
草薙工場	静岡県清水市七ツ新尾 490	電話0543-45-8441(代表)	テレックス3965-777
東京事務所	東京都港区芝大門 1 の 3 の 11	電話03-438-1601(代表)	テレックス242-4229

# 今治造船株式会社

代表取締役社長 檜 垣 正 司

本社(今治工場)	〒799-21 愛媛県今治市大浜丁 408 番地の 3	電話 今治(0898)41-9456(代)テレックス5845-513
丸亀事業本部	〒763 香川県丸亀市昭和町 30 番地	電話 丸亀(08772)3-0121(代)テレックス5825-586
東京事務所	〒105 東京都港区東新橋 1 丁目 2 番 13 号下島ビル 5 階	電話 東京 (03)574-0531(代)テレックス252-4235
香港代表事務所	RM. 1942, SWIRE HOUSE, CHATER RD., CENTRAL HONG KONG	電話 香港5-228760 テレックス85041

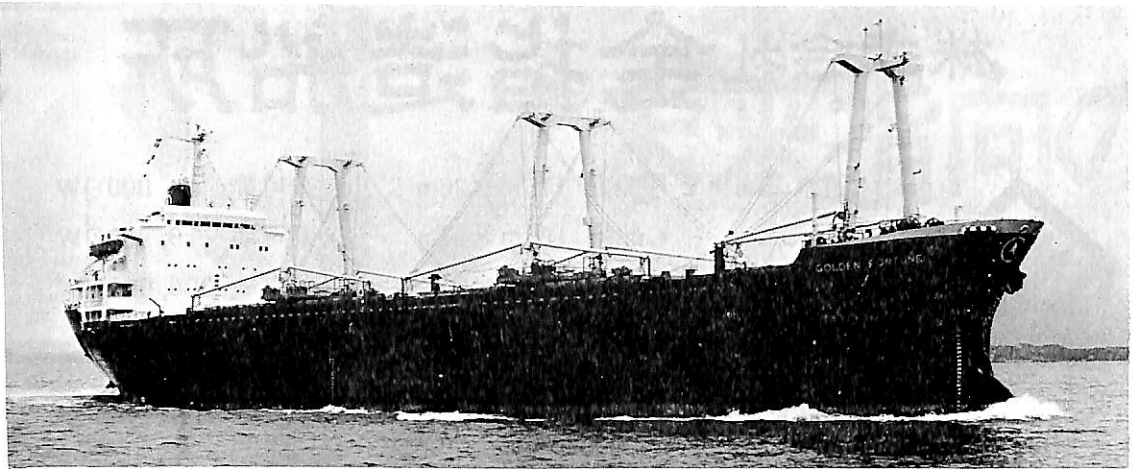
—— 船台及び船渠能力 ——

丸亀事業本部

	長さ(m)	幅(m)	能 力		付 属 設 備
			G/T	D/W	
No.1 船 台 (新造)	240.00	34.00	37,000	70,000	100t シブ走行クレーン 1 基 68t " 1 基
No.1 船 渠 (新造)	270.00	45.00	53,000	100,000	150t シブ走行クレーン 2 基 100t " 2 基
No.2 船 渠 (修理)	290.00	57.00	80,000	150,000	30t シブ走行クレーン 2 基

今治工場

	長さ(m)	幅(m)	能 力		付 属 設 備
			G/T	D/W	
No.1 船 台 (新造)	145.00	25.00	8,800	17,000	100t シブ走行クレーン 1 基 60t " 2 基
No.1 船 渠 (修理)	107.00	16.50	3,500	8,000	10t シブ走行クレーン 1 基
No.2 船 渠 (修理)	160.00	25.00	10,000	20,000	30t シブ走行クレーン 1 基



20,000 D.W.T 型撒積運搬船 M/V "GOLDEN FORTUNE" 船主 LYGNOS BROTHERS SHIPPING, INC.



# 東北造船株式会社

取締役社長 野山 郁造

本社および工場 宮城県塩釜市北浜4の14の1 電話 02236(4)2111(大代表)  
 テレックス 859208 TZHEAD J  
 多賀城工場 宮城県多賀城市栄2丁目1番1号 電話 02236(4)1127(代表)  
 東京支店 東京都中央区日本橋2の3の10(丸善ビル7階) 電話(271)1907~9  
 テレックス 2225323 TZTKYO J

# 株式会社白杵鉄工所

代表取締役社長 矢野 鎮雄

5,000M<sup>3</sup> L.P.G. CARRIER

船主 VIKING TRANSPORT INC.



営業本部 東京都中央区八重洲1-3-8(井田ビル)  
 TEL 03-273-1921(代表)  
 神戸営業所 神戸市生田区東町123(貿易ビル)  
 TEL 078-321-8501(代表)  
 白杵造船所 白杵市板知屋  
 TEL 09726-3-2121(代表)  
 佐伯造船所 佐伯市鶴谷区  
 TEL 09722-2-3331(代表)





10,540 DWT 高速冷凍船 "OCEANO ARTICO" 船主 CUBA PESCA



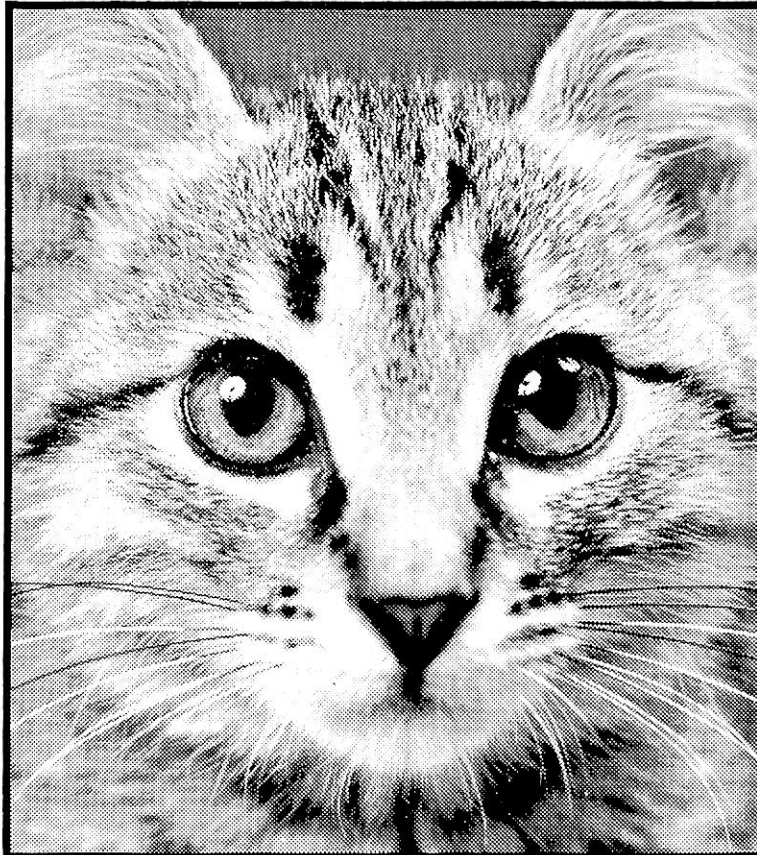
## 株式会社神田造船所

取締役社長 神 田 猛

本社工場 広島県豊田郡川尻町向田3413 〒729-26 TEL(082387)代3520  
 若葉工場 呉市若葉町2番地の4 〒737 TEL代(21)1571  
 東京営業所 東京都中央区銀座1丁目20番12号 〒104 TEL代(561)4101  
 安田ビル内

### 〈営業種目〉

- 各種船舶艦艇の設計、建造、修理
- 海洋構造物及び大型鉄鋼製品の造修



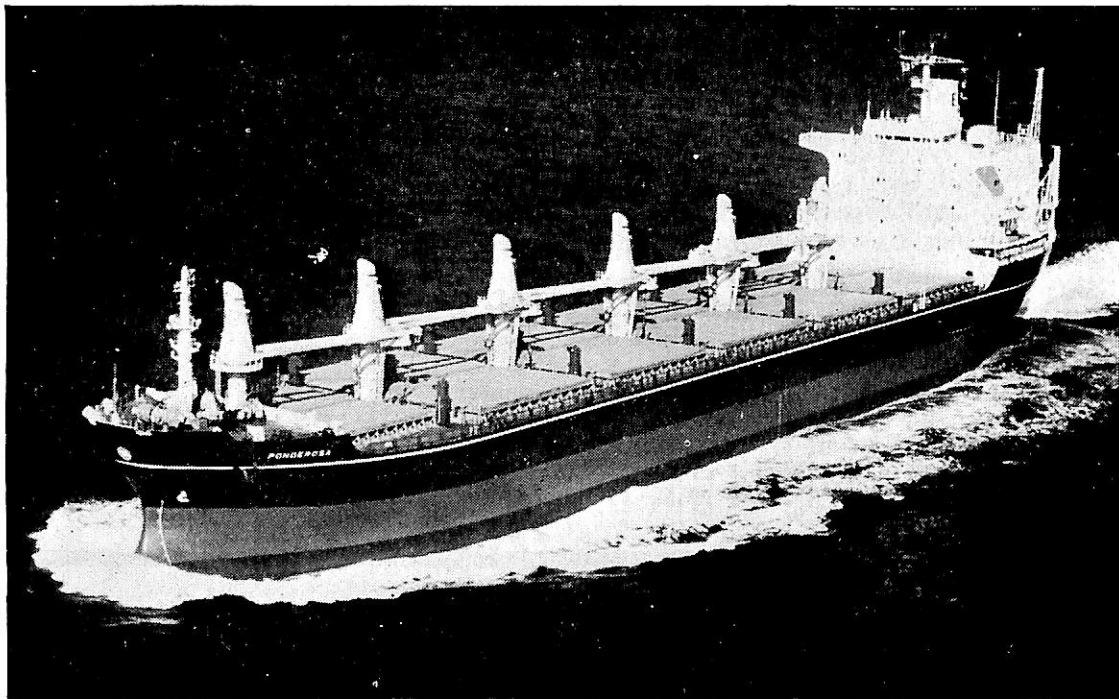
## 夢の鉄は 猫のヒゲ。

20年前、電話の故障がきっかけで登場した夢の鉄・ウイスキー。その形が猫のヒゲ(ウイスキー)に似ているところから、この愛称で呼ばれています。ウイスキーの秘めた魅力はとてつもない強さ。鉄の中の力持ち・高張力鋼の、何と10倍もの強さを発揮します。それだけ、少ない量で大きな働きを期待できるわけです。新日鉄では、これら鉄のもつさまざまな可能性に挑戦し、新しい鉄の開発に力を注いでいます。

 **新日本製鐵**

# NIKKO - HÄGGLUNDS

## Electro - hydraulic deck cranes



### 日鋼ーヘグランド電動油圧デッキクレーン

には、シングルタイプとツインタイプがありシングルは8t～25t、ツインは8t×2～25t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

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

ネットワークがあり迅速なサービスを受けることができます。

### その他の船用機器

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

 株式会社 日本製鋼所

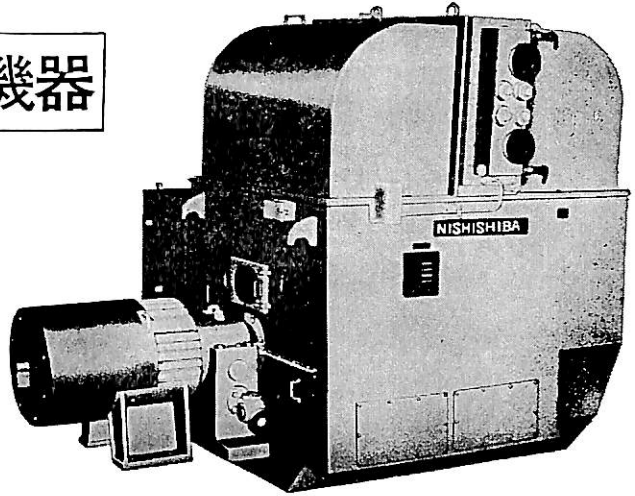
東京都千代田区有楽町1-1-2 (日比谷三井ビル) 電話(03)501-6111  
営業所 大阪(06) 203-3661・福岡(092)721-0561・名古屋(052)935-9361  
広島(08282)2-0991・札幌(011)271-0267・新潟(0252)41-6301  
仙台(0222)94-2561

技術と実績を誇る！

## 西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

船用交流発電機・船用各種電動機  
 船用電動通風機・防爆形電動通風機  
 配電盤・制御装置・自動化電気機器  
 つり上げ電磁石・リフトバック



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

# NSDK 西芝電機株式会社

本社・工場 〒671-12	姫路市網干区浜田1000	電話 姫路 (0792) 74-2111(大代)
東京支社 〒105	東京都港区芝2-1-28(成旺ビル)	電話 東京 (03) 454-6411(代)
大阪営業所 〒530	大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪 (06) 345-2158(代)
尾道営業所 〒722	尾道市新浜1-13-15(新浜ビル)	電話 尾道 (0848) 23-2864

技術のナカシマ

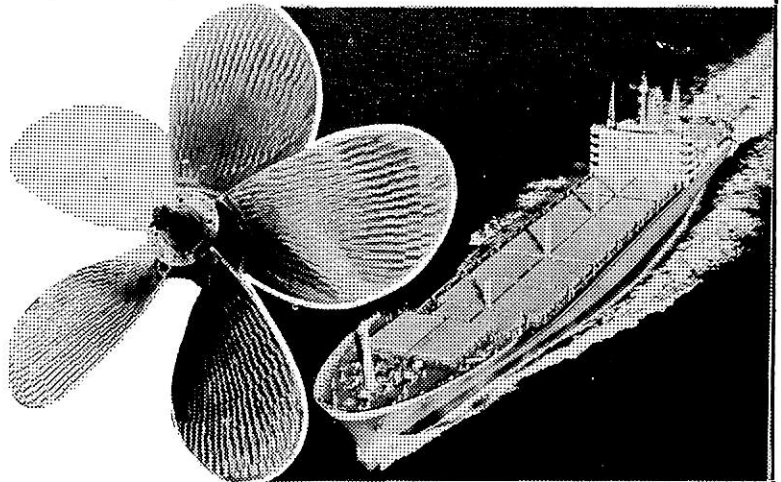
## 世界の海に活躍する ナカシマプロペラ

### ■製造品目

大型貨物船・タンカー・撤積船  
 各種専用船プロペラの設計及び  
 製作、各種銅合金鑄造品・船尾  
 装置一式

### ■新開発システム

- キーレスプロペラ  
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式  
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ  
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ  
英国ストーン社との技術提携による高性能OPPシステム一式  
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場

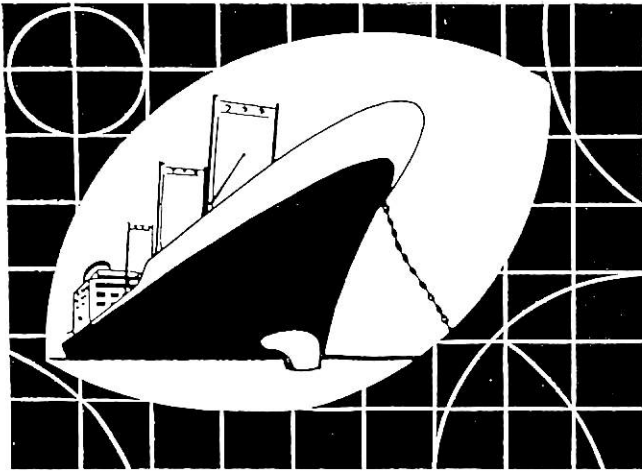


## ナカシマプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区鞠本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX 525-6246 NKPROPOS



# 各種船舶の設計製図



新造船基本計画  
各部工作図  
修理船修理工事  
その他鉄構工事  
配管工事  
船舶関係の特許品  
高速艇  
油回収船器  
海水こし器



株式会社 共栄船舶興業

横浜市神奈川区東神奈川 2-48-2  
郵便番号221 TEL 横浜045(441)7685(代表)

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理  
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの  
校正等・試験研究設備が整備されています



## 船舶艤装品研究所

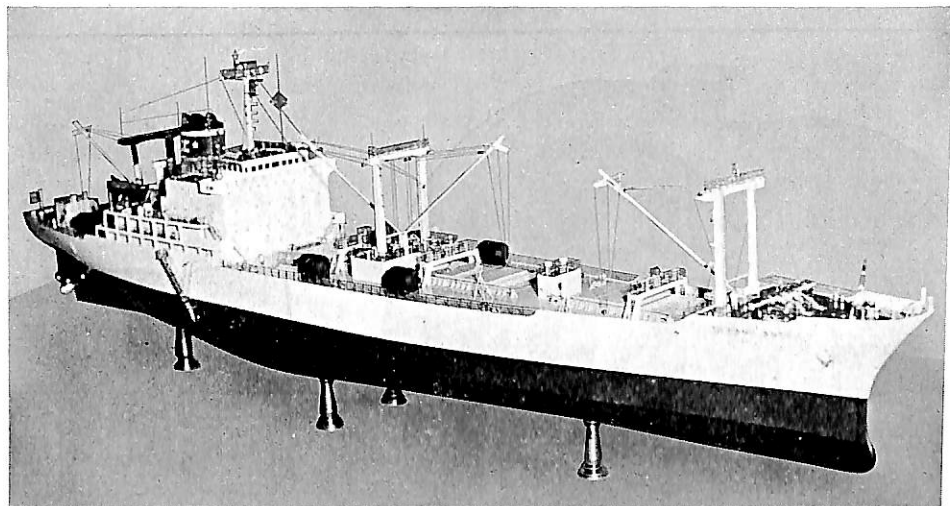
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

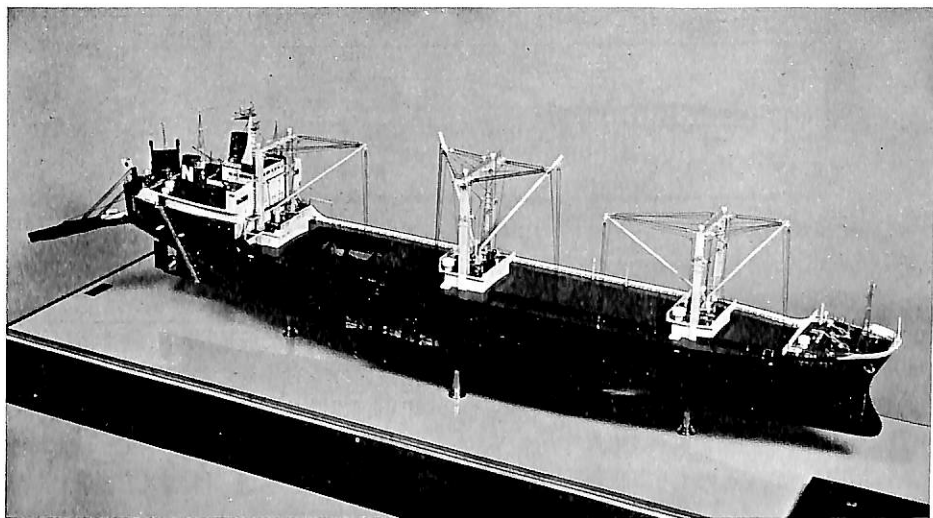
(競艇益金事業)

— 謹 賀 新 年 —

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン  
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社  
(建造所) 株式会社神田造船所

株式会社 不二美術模型

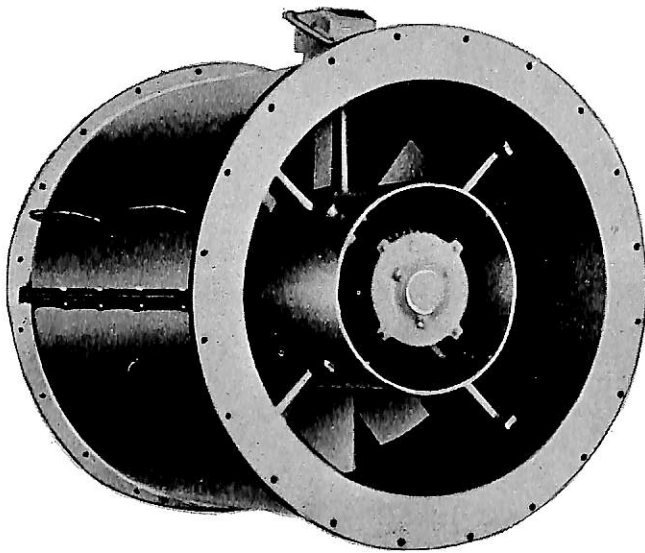
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

# 大洋の



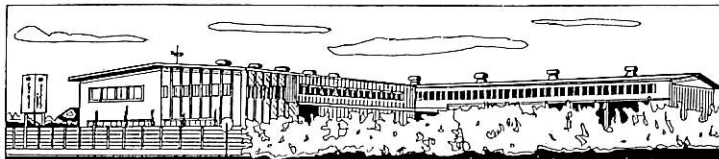
## 乗組員の生活環境改善に 低騒音船用軸流通風機



# 68<sub>db</sub>

11KW. 6P

風量600m<sup>3</sup>, 風圧40mm



大洋電機は、船舶用電機専門メーカーとして多年にわたり、ご愛顧いただいておりますが、このたび通風機専門工場として岐阜羽島工場を建設しました。

### 最新鋭のコンピューターによる試験設備

●このシステムは、流体力学的研究から生まれた送風機の必要な一切の技術的要素、コンピューターを使用し、風洞装置、電源装置、計測装置等の組合わせにより、精密に測定、管理する方法を採用しております。

当工場は、特に品質管理に留意した生産体制をとり、各種送風機の一貫生産を行なうとともに、今後の新機種の開発、実験にも対処できるよう計画してあります。

●このシステムは、風量、風圧、騒音、電動機入力、回転数、ファン効率等の諸特性を多数のセンサーを用い、自動的に計算し、作表及び作図まで処理する最新鋭の試験設備であります。

### 岐阜羽島工場

岐阜県羽島市正木町坂丸3-1 電話 05838-92-8500(代表)

### 主要生産品目

低騒音・斜流式通風機：各種送風機：発電機・電動機・配電盤・コンソールパネル・自動化電源装置他

# 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(大代表)  
工場 岐阜・伊勢崎・群馬  
営業所 下関・大阪・札幌・釧路  
海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ



# 船の科学

1978

1

Vol. 31

## 目次

- 19 新造船写真集 (No. 351)
- 67 12月のニュース解説……………編集部
- 70 '78年頭所感……………謝敷宗登
- 72 年頭にあって……………栖原二郎
- 73 超高速定期コンテナ船“てむず丸”……………三菱重工業
- 82 Roll on off/Rift on off コンテナ船“ANRO AUSTRALIA”……………川崎重工業
- 90 使用済核燃料運搬船“日の浦丸”
- 93 続・フルード遍歴(4)……………吉岡 勲
- 
- 97 ケミカルタンカー(22)……………恵美洋彦・角張昭介
- 110 実用船舶推進論(24)……………伊藤一男
- 117 船舶電子航法ノート(17)……………木村小一
- 
- 123 CO<sub>2</sub> アーク溶接用フラックス入りワイヤの活用について  
——造船への適用のすすめ——……………日鐵溶接工業
- 56 TOR BRITANNIA and TOR SCANDINAVIA……………速水育三

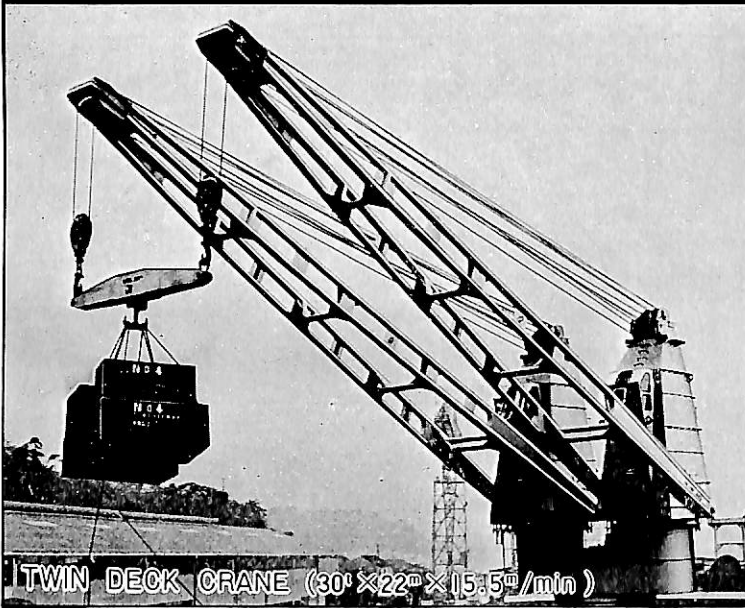
■技術短信 スタビライザー付浮消波堤を開発

■ニュース 大径管曲げ加工

■海外技術短信 EC, 造船業強化に総合ガイドライン策定

昭和52年度11月分新造船許可集計

# 最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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



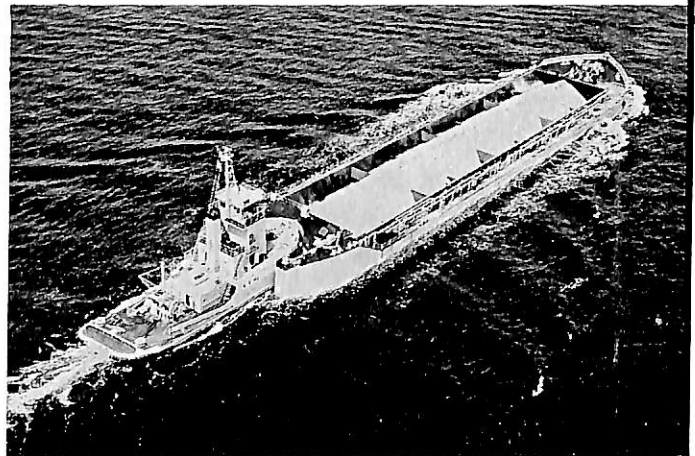
株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(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

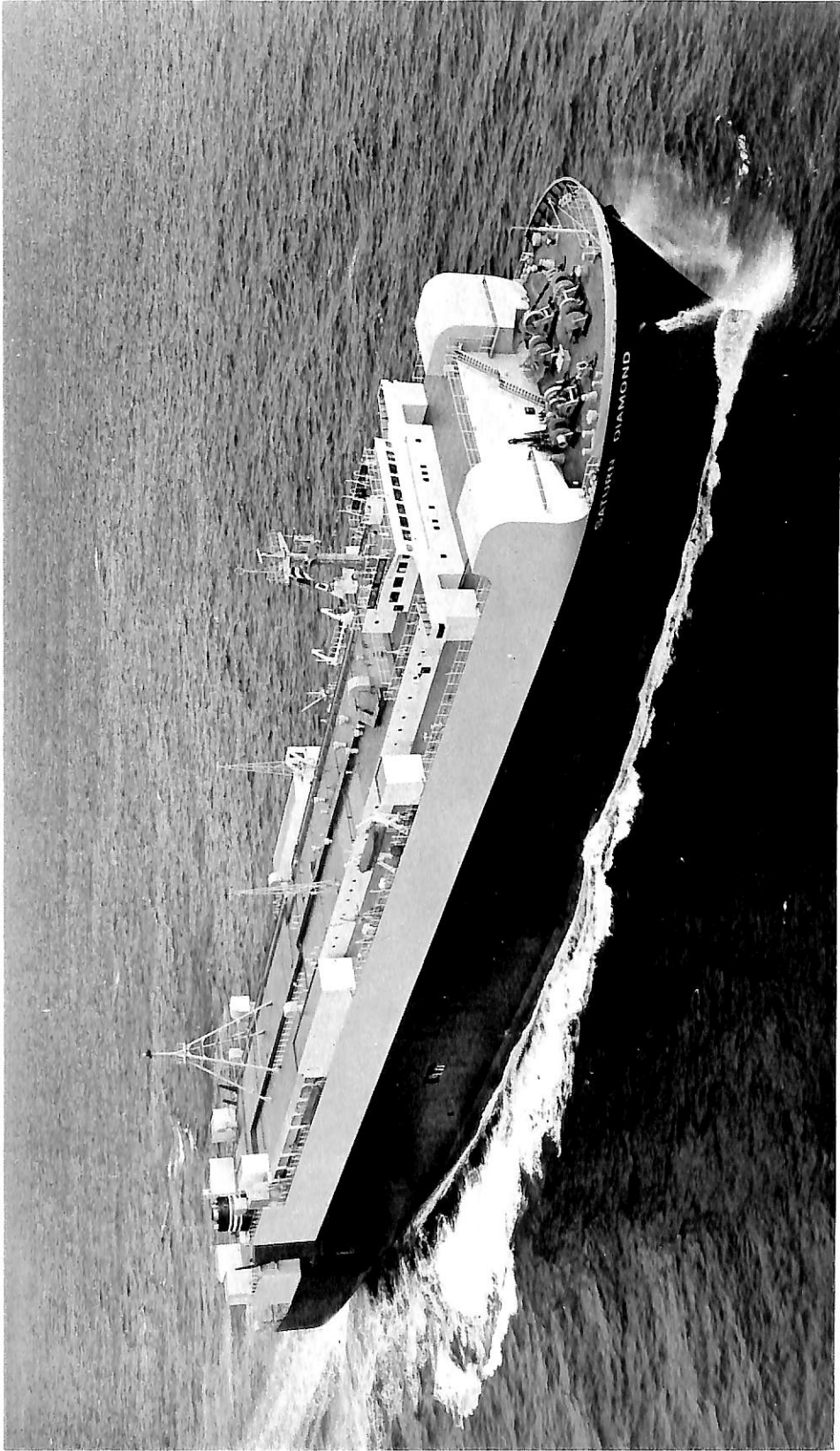


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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**

東京都台東区東上野 1-28-3  
電話 03(833)0828, 0829



ダイヤモンド  
サターン  
輸出自動車運搬船  
SATURN DIAMOND

船主 Gallant Shipping Corp., Ltd. (Panama)  
 三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第1816番船)  
 全長 190.00m 垂線間長 176.00m 総噸数 11,241T (Panama) 型深 52-6-2 型深 52-8-31 竣工 52-11-25  
 満載排水量 24,120t 主機 Plymouth Arrow (ギヤラン・ランサー) 出力 (連続最大) 16,000/15,760PS (430/153RPM) 燃料消費量 146.4g/PS・h  
 Car 搭載数 4,100台 三菱 MAIN 自動車 V型 16V52/55型 ディーゼル機関×1 燃料油槽 2,610m<sup>3</sup> 輸出 (連続最大) 16,000/15,760PS (430/153RPM) 燃料消費量 146.4g/PS・h  
 清水槽 330m<sup>3</sup> 補給機 三菱 MAN 補給機 1.5t/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 速度 (試運転最大) 21.36kn (満載航海) 20.15kn 送信機 (主) 1.5kW SSB×1  
 (常用) 13,600/13,400PS (407/145RPM) 補給機 (主) 全波 (補) 全波 乗組員 35名 三菱自動車工業(株)の貨荷保証専用船で、日本郵船(株)と大阪商船三井船舶の両社  
 (補) 75W×1 受信機 NK 遠洋 航路 日本～米国東海岸、北米  
 船級・区域資格 NK 遠洋 により共同運航される。



リゴレット  
輸出自動車運搬船 RIGOLETTO

船主 Rederi AB Soya (Sweden)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造 (第4556番船)  
 全長 190.00m 垂線間長 180.00m  
 満載喫水 8.52m 満載排水量 28,170t  
 デリックブーム 3t×2, 1t×2 Car 搭載数 約 5,300台  
 主機械 日立 Sulzer 6RND90型ディーゼル機関×1  
 補給管式立ボイラー 受信機 (主) 1 (補) 1 発電機  
 送信機 (主) 1 (補) 1 船型 全通船楼甲板型  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船内の甲板は揚げ下げ可能な甲板としている。  
 車搭載数を考えて12箇のうち、2箇の甲板は揚げ下げ可能な甲板としている。

竣工 52-10-25  
 29.20m (上甲板迄) 載貨重量 13,438t  
 型深 13.60m (乾舷甲板迄) 純噸数 8,506.14T 燃料消費量 62.3t/day 清水艙 400.8m<sup>3</sup>  
 出力 (連続最大) 17,400PS (122RRPM) (常用) 15,660PS (118RRPM)  
 (主) (ディーゼル) AC 1,200kVA×3 (補) (ディーゼル) AC 150kVA×1  
 速度 (試運転最大) 21.59kn (満載航海) 19.3kn  
 航続距離 26,800浬  
 乗組員 46名 内は12箇の自動車甲板となっている。トラック等大型  
 航路 日本↔米国





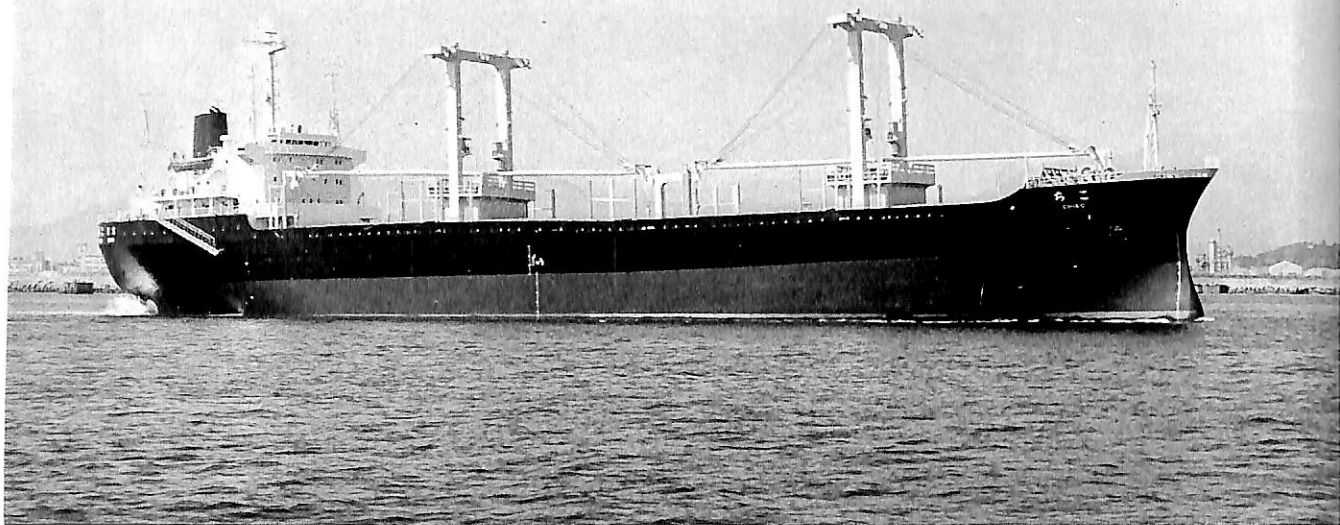
散積貨物船 **PATRICIA TRADER** パレス シッピング株式会社  
 ぼとりしあ とれいだー

内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第418番船) 起工 52-3-12 進水 52-6-20 竣工 52-10-28  
 全長 172.50m 垂線間長 164.00m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 (ext.) 10.62m  
 満載排水量 33,764t 総噸数 17,001.85T 純噸数 10,069.91T 載貨重量 27,046t  
 貨物艙容積 (ベール) 32,459m<sup>3</sup> (グリーン) 33,942m<sup>3</sup> 艙口数 5  
 デッキクレーン 25t×5 (荷役用グラブ×5) 燃料油槽 3,008.06m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.2t/day  
 清水槽 535.83m<sup>3</sup> 主機械 日立 B & W 8K62EF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 10,700PS (144RPM) (常用) 9,800PS (140RPM) 補汽缶 8.0kg/cm<sup>2</sup>G×1,350kg/h×1  
 発電機 625kVA×450V×60Hz×750PS×720rpm×3 送信機 (主) NSD-25 (補) NSD-15  
 受信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10 速力 (試運転最大) 17.893kn (満載航海) 14.9kn  
 航続距離 22,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付船尾船橋楼型一層甲板船 乗組員 40名

散積貨物船 **将 島 丸** 五黄商船株式会社  
 MASASHIMA MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1046番船) 起工 52-3-18 進水 52-6-17 竣工 52-9-12  
 全長 159.826m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.953m  
 満載排水量 29,684t 総噸数 14,059.41T 純噸数 9,218.74T 載貨重量 23,791t  
 貨物艙容積 (ベール) 29,689.16m<sup>3</sup> (グリーン) 31,000.20m<sup>3</sup> 艙口数 4  
 デリックブーム 25t×1, デッキクレーン 25t×3 燃料油槽 1,422.88m<sup>3</sup> 燃料消費量 33t/day  
 清水槽 429.76m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 6RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS(150RPM)  
 (常用) 8,910PS (145RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 7kg/cm<sup>2</sup>, (油焚) 800kg/h, (排ガス) 800kg/h  
 発電機 400kVA×2 送信機 (主) NSD-1590 1kW (補) NSD-1106 75W 受信機 (主) NRD-10  
 (補) NRD-1003 速力 (試運転最大) 17.051kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 11,700浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 28名 同型船 どりじえんす





木材/撒積運搬船 **ち** **こ** 三井リース事業株式会社

CHIKO

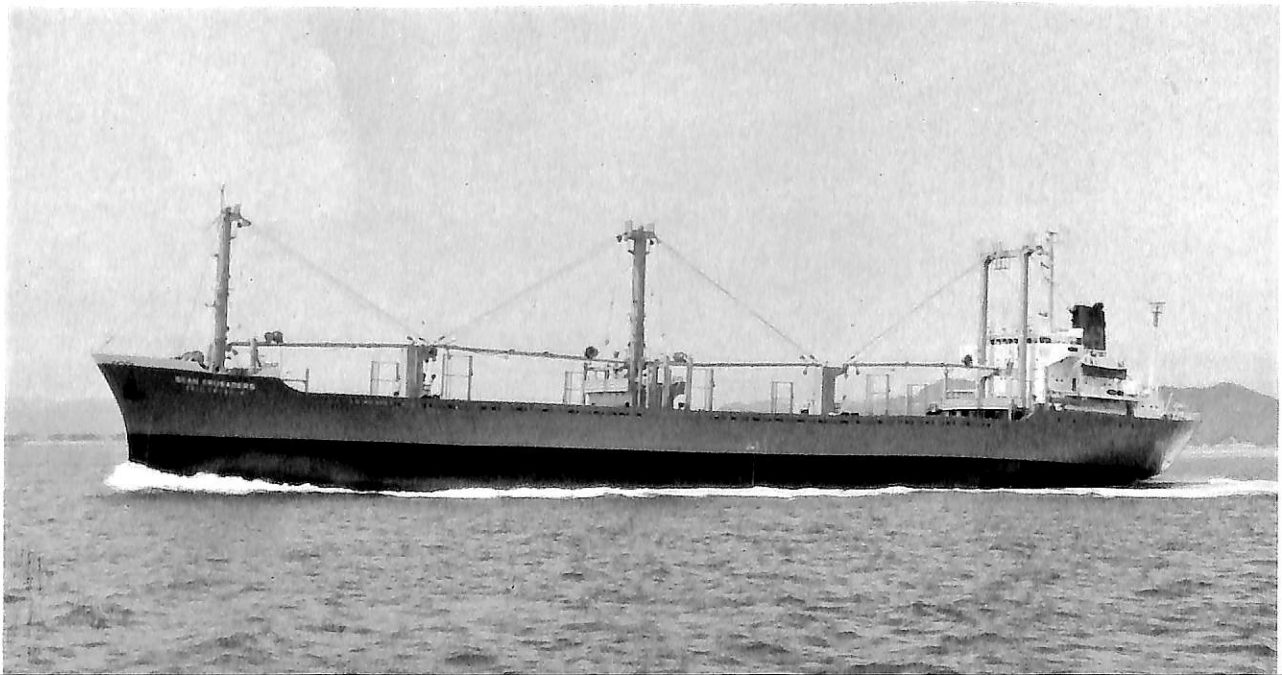
株式会社金指造船所建造 (第1245番船)	起工 52-3-24	進水 52-6-14	竣工 52-9-27
全長 155.10m	垂線間長 146.00m	型幅 22.80m	型深 12.65m
満載排水量 24,235t	総噸数 11,850.90T	純噸数 6,342.90T	満載喫水 9.291m
貨物艙容積 (ベール) 22,735m <sup>3</sup>	(グリーン) 23,504m <sup>3</sup>	艙口数 4	載貨重量 19,077t
燃料油槽 A.O. 220m <sup>3</sup> C.O. 1,570m <sup>3</sup>	燃料消費量 33.0t/day	清水槽 428m <sup>3</sup>	デリックブーム 25t×5
主機械 三井 B & W 7L55GF 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 9,400PS (150RPM)	補汽缶 サンロッド型 1,200kg/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×Sat°C×1	
(常用) 8,500PS (145RPM)			
発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6MAL-HTS 型 530PS×AC 445V×340kW×3			
送信機 (主) MF 400W, IF 200W, HF 1.2kW (補) MF 130W, IF 20W, HF 200W	受信機 (主) 全波		
(補) 全波	速力 (試運転最大) 17.606kn (満載航海) 14.6kn		航続距離 14,972浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員 35名	

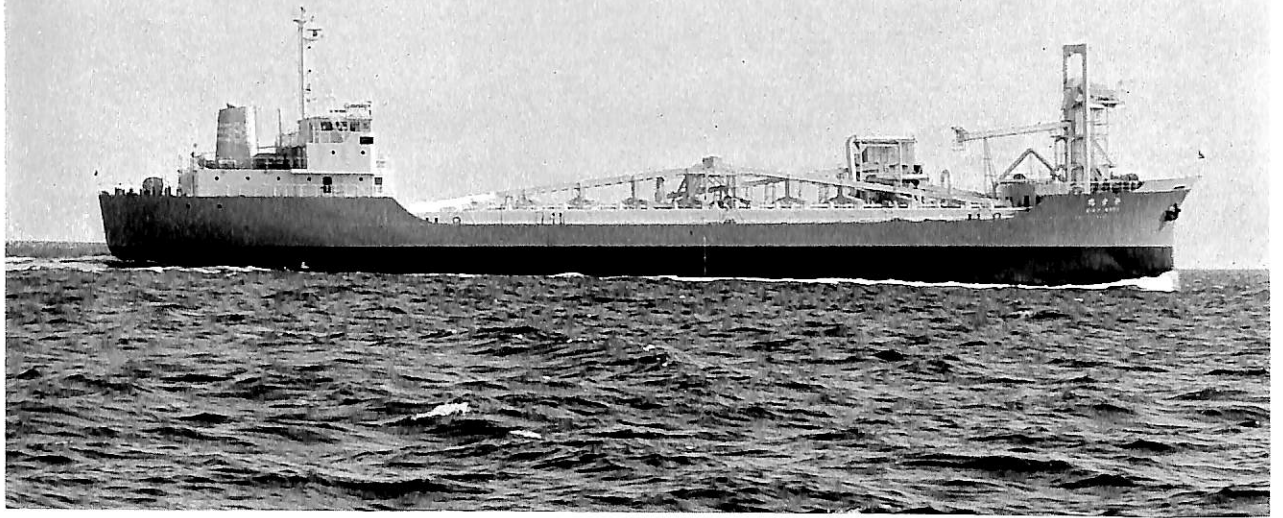
— 22 —

貨物船 **SCAN CRUSEDERS** 大阪オーバシー株式会社

すきゃん くるーせだーず

株式会社来島どっく高知工場建造 (第963番船)	起工 52-3-25	進水 52-6-2	竣工 52-7-28
全長 141.925m	垂線間長 133.72m	型幅 21.80m	型深 12.20m
満載排水量 20,749.69t	総噸数 9,649.40T	純噸数 6,221.40T	満載喫水 9.098m
貨物艙容積 (ベール) 20,016m <sup>3</sup>	(グリーン) 20,576.66m <sup>3</sup>	艙口数 4	載貨重量 16,603.43t
D.O. 194.88m <sup>3</sup>	燃料消費量 28.57t/day	清水槽 841.33m <sup>3</sup>	燃料油槽 F.O. 1,195.19m <sup>3</sup>
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)	主機械 日立 B & W 9K45GF 型	
補汽缶 コンボジット 1,000kg/h	(常用) 7,200PS (220RPM)	発電機 395kVA×AC 445V×3φ×60Hz×470PS×900rpm×2	
送信機 (主) 古野 TR1001A 1kW TR-073 75W	受信機 (主) AS-76 RH1-1		
速力 (試運転最大) 16.486kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 13,500浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
船型 平甲板型	乗組員 29名		



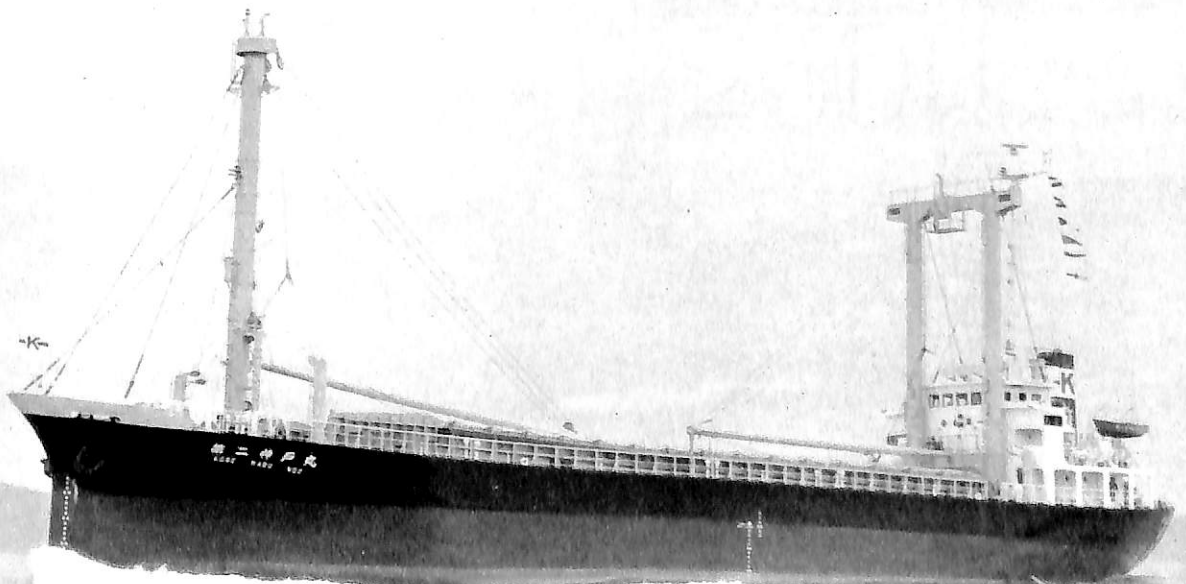


アルミナ専用船 **栄 幸 丸** 船舶整備公社  
EIKO MARU 合資会社丸宮海運商会

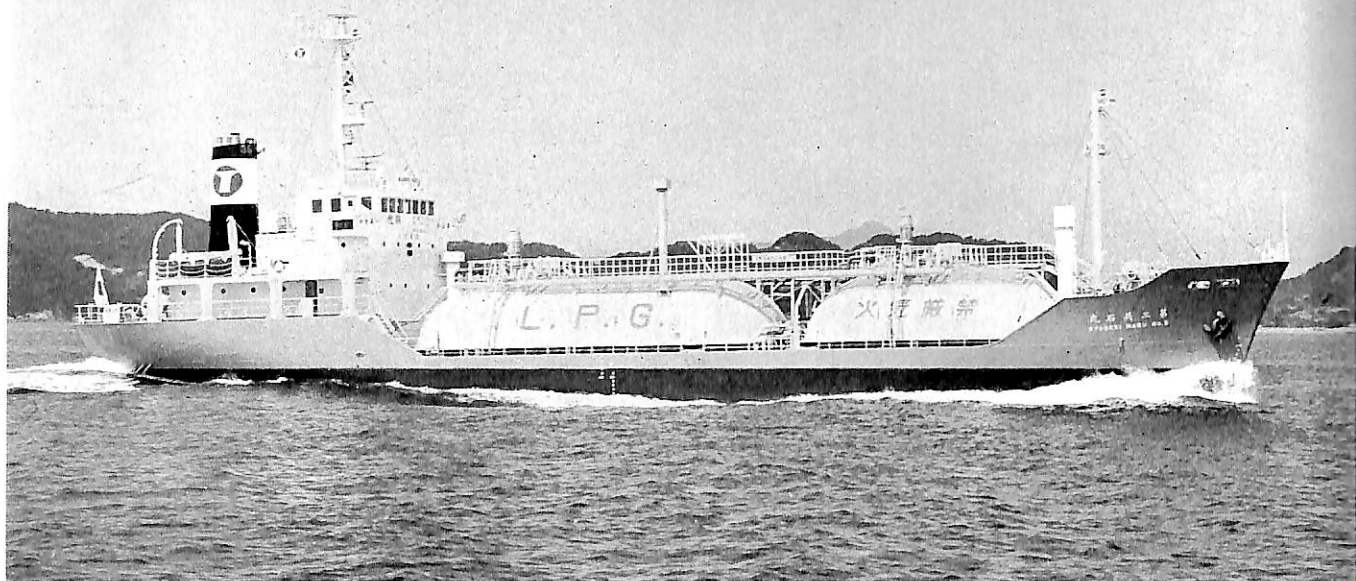
本田造船株式会社建造 (第653番船) 起工 52-6-23 進水 52-9-16 竣工 52-11-5  
 全長 96.12m 垂線間長 90.00m 型幅 16.00m 型深 7.75m 満載喫水 6.54m  
 満載排水量 7,343t 総噸数 2,989.49T 純噸数 2,029.00T 載貨重量 5,434t  
 貨物艙容積 (グリーン) 5,116.49m<sup>3</sup> 燃料油槽 A.O. 24.1m<sup>3</sup> B.O. 171.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 15t/day  
 清水槽 72.56m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機 6LU50A 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 3,800PS (245RPM) (常用) 3,230PS (232RPM)  
 発電機 大洋電機 220kVA×445V×270PS×1,200rpm×2 船舶電話 速力 (試運転最大) 15.079kn  
 (満載航海) 12.7kn 航続距離 4,500哩 船級・区域資格 JG 沿海 船型 凹甲板型  
 乗組員 16名 機械式アルミナ荷役装置搭載船

貨物船 **第二神戸丸** 神戸船舶株式会社  
KOBE MARU NO.2

桜垣造船株式会社建造 (第197番船) 起工 52-5-28 進水 52-7-2 竣工 52-8-12  
 全長 72.90m 垂線間長 67.00m 型幅 11.40m 型深 5.10m 満載喫水 5.013m  
 満載排水量 2,883.31t 総噸数 699.98T 純噸数 442.84T 載貨重量 2,078.94t  
 貨物艙容積 (ベール) 2,716.68m<sup>3</sup> (グリーン) 3,118.32m<sup>3</sup> 艙口数 1 デリックブーム 5t×2  
 燃料油槽 106.71m<sup>3</sup> 燃料消費量 159g/PS·h 清水槽 27.25m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神内燃機 6LU35 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 1,800PS (320RPM)  
 (常用) 1,530PS (303RPM) 発電機 大洋電機 120kVA×225V×1,200rpm×2 船舶電話  
 速力 (試運転最大) 13.555kn (満載航海) 11.2kn (85%) 航続距離 3,500哩 船級・区域資格 NK 沿海  
 船型 全通二層甲板船尾機関型 乗組員 8名







LPG 運搬船 **第三共石丸** 日本タンカー株式会社  
KYOSEKI MARU NO.3

内海造船株式会社田熊工場建造 (第417番船)	起工 52-4-12	進水 52-6-17	竣工 52-9-30
全長 65.28m 垂線間長 60.00m	型幅 11.40m	型深 5.15m	満載喫水 4.562m
満載排水量 2,166.0t	総噸数 982.15t	純噸数 600.61t	載貨重量 1,131.19t
L.P.G. タンク 1,500m <sup>3</sup> (No.1 580m <sup>3</sup> , No.2 920m <sup>3</sup> )	主荷油ポンプ ディープウエル型	300m <sup>3</sup> /h×120m×2	
燃料油槽 122.54m <sup>3</sup>	燃料消費量 6.7t/day	清水槽 79.91m <sup>3</sup>	
主機械 阪神内燃機 4サイクル立単動排気ターボチャージャー付非自己逆転式ディーゼル機関 (2弁式)×1			
出力 (連続最大) 2,100PS (310RPM) (常用) 1,785PS (310RPM)		発電機 320kW×AC 445V×60Hz×1	
96kW×AC 445V×60Hz×1		船舶電話	
航続距離 3,800浬		速力 (試運転最大) 13.963kn (満載航海) 12.5kn	
乗組員 13名 船級・区域資格 NK 沿海		船型 船首楼付船尾船橋型一層甲板船	
可変ピッチプロペラ		航路 京浜地区～北海道 (苫小牧, 釧路)	

— 24 —

ケミカル運搬船 **旭進丸** 近畿輸送倉庫株式会社  
KYOKUSHIN MARU

有限会社松浦鉄工造船所建造 (第265番船)	起工 52-6-17	進水 52-9-18	竣工 52-10-7
全長 49.80m 垂線間長 46.00m	型幅 8.20m	型深 3.90m	満載喫水 3.721m
満載排水量 1,088.50t	総噸数 384.68T	純噸数 181.22T	貨物槽容積 450.790m <sup>3</sup>
スロップタンク 20.222m <sup>3</sup>	貨物ポンプ 横型歯車ポンプ容量 170m <sup>3</sup> /t×7kg/cm <sup>2</sup> ×2	燃料油槽 40.50m <sup>3</sup>	
燃料消費量 160g/PS·h	清水槽 21.31m <sup>3</sup>	主機械 ダイハツディーゼル 6DSM-22S型×1	
出力 (連続最大) 1,000PS (900RPM) (常用) 850PS (853RPM)			
発電機 交流磁励式 AC 225V×3φ×60Hz×70kVA×2		船舶電話	
(満載航海) 11.116kn		速力 (試運転最大) 11.308kn	
航続距離 2,300浬		船級・区域資格 JG 沿海	
乗組員 7名		船型 船首楼付ウエル甲板船	
貨物タンクは SUS 304を使用し Double Hull 構造とし設備関係は IMCO 規定の第二種船としての装備を行なっている。			







タハロア      ベンチュアー  
輸出スラリー砂鉄運搬船      **TAHAROA VENTURER**

船主 Miranda Shipping Incorporated (Liberia)  
 三菱重工業株式会社広島造船所建造 (第262番船)      起工 51-2-27      進水 51-6-16      竣工 52-10-28  
 全長 261.00m      垂線間長 247.00m      型幅 40.60m      型深 24.00m      満載喫水 17.602m (ext.)  
 満載排水量 150,561t      総噸数 60,909.32T      純噸数 45,294.61T      載貨重量 126,579t  
 貨物艙容積 (グレーン) 121,488.1m<sup>3</sup>      艙口数 9      デリックブーム 4.5t×1, 8.0t×1  
 燃料油槽 7,247.3m<sup>3</sup>      燃料消費量 86.3t/day      清水槽 592.5m<sup>3</sup>      主機械 三菱 Sulzer 9RND90 型  
 ディーゼル機関×1      出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM) (常用) 23,490PS (118RPM)  
 補汽缶 油焚堅円筒 OEC 220 型×1      発電機 (ディーゼル) 8PSHTc-26D 型 937.5kVA×3  
 送信機 (主) NRD-18 (補) NRD-15      受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-10 (非) NRD-20  
 速力 (試運転最大) 18.44kn (満載航海) 15.4kn      航続距離 27,000浬      船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型      乗組員 34名      撒積運搬船からスラリー砂鉄運搬船に改造

## 省エネルギー対策にピタリ!!

# 2500

台を超える  
実績と信頼性

全国40カ所のサービス網完備

### かもめ 可変ピッチ プロペラ

運輸大臣認定製造事業場

#### かもめプロペラ株式会社

〒21-1 横浜市中区上瓦町650 番 244 ☎ (045) 811-2461 (代表)  
 東京事務所 東京都港区新橋4-14-2 甲105 ☎ (03) 431-5438-434-5939

**製造品目**

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



コンカラール バルカール  
輸出撒積貨物船 **CONQUEROR BULKER**

船主 Harmony Navigation Corp. (Liberia)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4544番船) 起工 52-2-7 進水 52-5-23 竣工 52-10-26  
 全長 182.245m 垂線間長 172.210m 型幅 28.130m 型深 15.850m 満載喫水 11.326m  
 満載排水量 43,334t 総噸数 20,608.45T 純噸数 15,065T 載貨重量 36,257t  
 貨物艙容積 (ベール) 44,476.76m<sup>3</sup> (グレーン) 50,643.12m<sup>3</sup> (含ウイングタンク) 艙口数 5  
 デリックブーム 10t×5 燃料油槽 2,048.93m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.86t/day 清水槽 370.26m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)  
 (常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 コンポジット型煙管×1 発電機 400kW×AC 450V×60Hz×3  
 送信機 (主) 中波 400W, 短波 1.5kW×1 (補) 中波 130W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 17.05kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 15,510浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 35名 同型船 CAVALIER BULKER 上甲板上に木材積設備を有する

— 26 —

ガンバー コード  
輸出撒積貨物船 **GUNVER CORD**

船主 Concord Line Shipping Ltd. (Liberia)  
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1097番船) 起工 52-2-8 進水 52-5-8 竣工 52-9-21  
 全長 179.00m 垂線間長 170.00m 型幅 27.00m 型深 14.80m 満載喫水 10.984m  
 総噸数 18,965.25T 純噸数 12,796.23T 載貨重量 34,318t 貨物艙容積 (ベール) 38,817.7m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 44,271.5m<sup>3</sup> (含トップサイドタンク) 艙口数 6 デッキクレーン 15t×3  
 燃料油槽 1,809.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.5t/day 清水槽 224.2m<sup>3</sup> 主機械 三井 B & W DE6L67GF型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM)  
 補汽缶 水管式 1,400kg/h×7.5kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 (ディーゼル) 750PS×3  
 送信機 (主) 1.2kW×1 (補) 1 受信機 (主) 1.2kW×1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.12kn  
 (満載航海) 15.24kn 航続距離 15,280浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首接付尾接付平甲板型  
 乗組員 31名 "USM"





ノルトランス エゲロ  
輸出撒積貨物船 **NORTRANS EGERO**

船主 Skjelbreds Rederi A/S (Norway)  
 三井造船株式会社 玉野造船所建造 (第1108番船) 起工 52-4-18 進水 52-6-13 竣工 52-9-29  
 全長 157.998m 垂線間長 150.000m 型幅 24.770m 型深 14.000m 満載喫水 10.212m  
 満載排水量 31,356t 総噸数 15,404.41T 純噸数 9,305.87T 載貨重量 23.645t  
 貨物艙容積 (ベール) 30,275m<sup>3</sup> (グリーン) 31,537.9m<sup>3</sup> 艙口数 4 Cont. 搭載数 541個  
 燃料油槽 F.O. 1,675.7m<sup>3</sup> D.O. 299.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 約 40t/day 清水槽 188.8m<sup>3</sup>  
 主機機 三井 B & W DE6K74EF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM)  
 (常用) 10,600PS (120RPM) 補汽缶 船用水管 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 ダイハツ 6PSHTc-26D 型 840BPS×720rpm×560kW×3 送信機 (主) Conqeror SD  
 (補) Normark III 受信機 (主) EC 958 (補) Sentinel 速力 (試運転最大) 17.53kn  
 (満載航海) 16.40kn 航続距離 14,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 31名

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ  
 マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

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



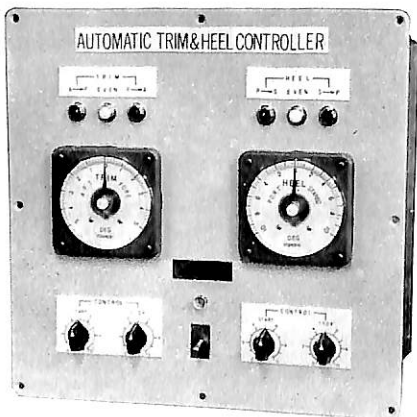


マンサール

輸出貨物/コンテナ運搬船 **MANSART**

船主 Compagnie Generale Maritime Financiere (France)  
 三菱重工業株式会社横浜造船所建造 (第984番船)  
 全長 163.0m 垂線間長 155.0m 型幅 26.6m 起工 52-3-4 進水 52-6-30 竣工 52-10-25  
 満載排水量 30,188t 総噸数 16,649.21T 純噸数 9,719.61T 型深 14.4m 満載喫水 10.022m  
 貨物艙容積 (ベール) 30,386.4m<sup>3</sup> (グレーン) 33,275.1m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 150t×1, 10t×4  
 燃料油槽 1,784.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 53.1t/day 清水槽 314.6m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND76M 型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 14,280PS (116RPM)  
 補汽缶 堅型円筒 7kg/cm<sup>2</sup>×飽和×2,000kg/h 発電機 AC 440V×650kW×3 送信機 (主) ST-1600×A1  
 (補) CRMO 963×1 受信機 (主) MSR2/CRM3928B×1 (補) RR1/CRM3902×1  
 速力 (試運転最大) 20.54kn (満載航海) 18.0kn 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 37名 同型船 HAUSS MANN "AUT"

# 用途に応じて使いわけ 自動化用傾度計!!



〈特長〉

- ユニット交換で制御・警報・表示を用途に応じて装備できます。
- RO-RO船, コンテナ船, 自動車運搬船に最適です。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。
- コンピュータへの出力も可能です。

〈用途〉

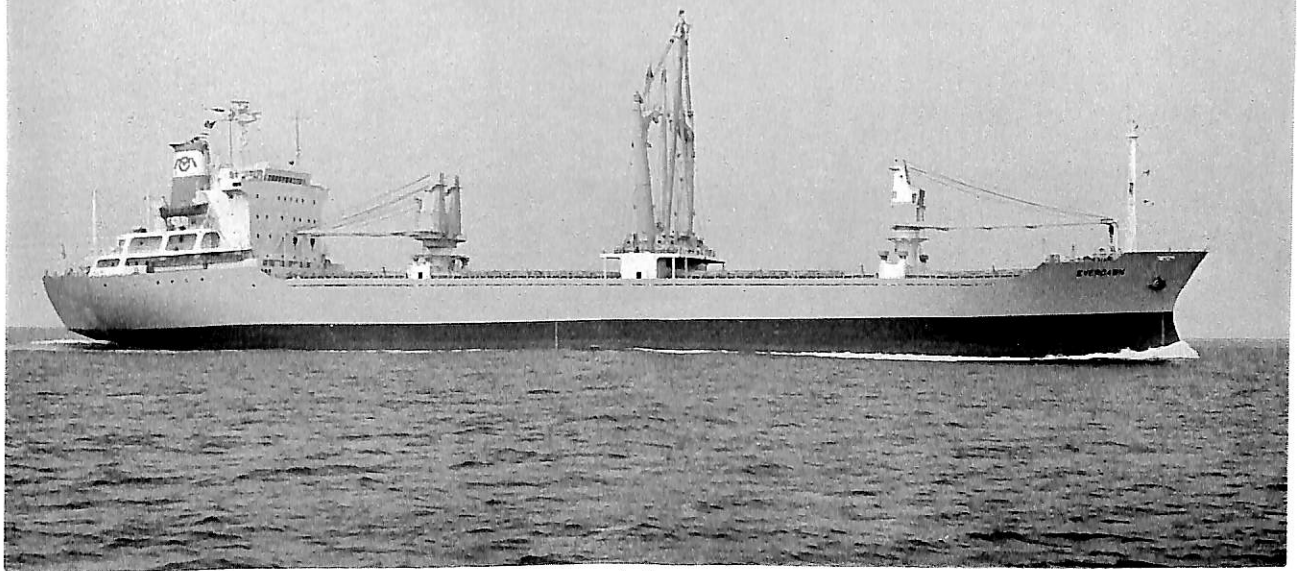
1. イーブンキール制御に
2. 任意の姿勢保持に
3. 警報点(2領域可変)設定に

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

**株式会社 宇津木計器**

本社 / 〒231 横浜市中区弁天通 6-8 3  
 TEL 045-201-0596(代)





エバードーン

輸出貨物船 **EVERDAWN**

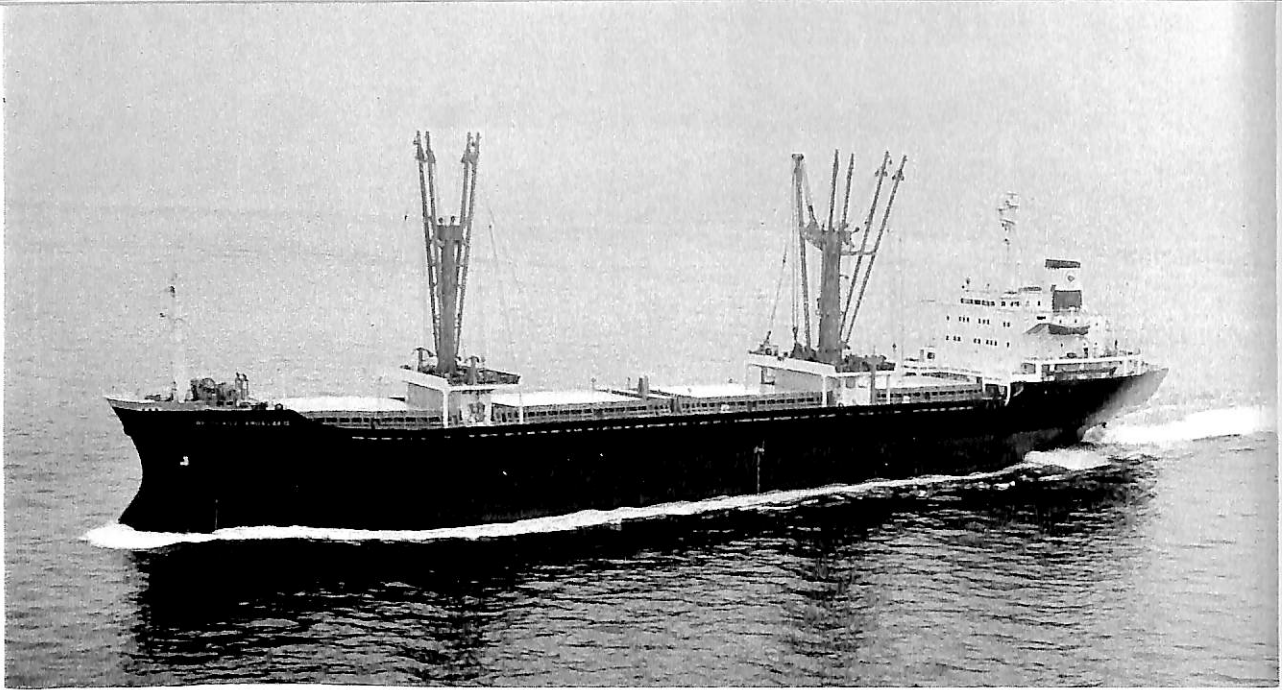
船主 Grandeur Shipping Inc. (Liberia)  
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1217番船) 起工 52-3-15 進水 52-6-17 竣工 52-10-26  
 全長 154.80m 垂線間長 145.00m 型幅 22.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.35m  
 満載排水量 23,704t 総噸数 11,679.05T 純噸数 6,892.55T 載貨重量 16,889Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 23,300m<sup>3</sup> (グレーン) 24,730m<sup>3</sup> 艙口数 4 デッキクレーン 25t×1, 30t×1  
 デリックブーム 80t×1, 10t×1 Cont. 搭載数 20'×8' 換算 402個 燃料油槽 1,520m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 38t/day 清水槽 396t 主機械 IHI Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM) (常用) 10,260PS (144.8RPM)  
 補汽缶 サンロッド CPDB-12L 1,300kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G 発電機 防滴・自己通風型 AC 640kVA×450V×3  
 送信機 (主) MF, MHF, HF (補) MF 受信機 (主) トリプルダブルスーパー (補) ダブルシングルスーパー  
 速度 (試運転最大) 18.649kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋国際  
 船型 凹甲板型 乗組員 35名 BV AUT-OS 取得

ヨモスオクロ

輸出多目的貨物船 **YMOUSSOUKRO**

船主 Societe Ivoirienne de Transport Maritime (Ivory Coast)  
 三菱重工業株式会社横浜造船所建造 (第986番船) 起工 52-5-18 進水 52-6-3 竣工 52-9-9  
 全長 156.00m 垂線間長 146.00m 型幅 24.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.818m  
 満載排水量 23,950t 総噸数 13,530.65T 純噸数 7,066.12T 載貨重量 16,746t  
 貨物艙容積 (ベール) 23,811.2m<sup>3</sup> (グレーン) 25,216.2m<sup>3</sup> 冷凍貨物艙 (ベール) 342.6m<sup>3</sup> 艙口数 7  
 デリックブーム 25t×5, 10t×2 燃料油槽 1,562.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 38.4t/day 清水槽 337.8m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)  
 (常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 堅型円筒コンボジット MC-15C 型 7kg/cm<sup>2</sup>×1,500kg/h×1  
 発電機 (ディーゼル) AC 390V×560kW×3 送信機 (主) ST-1600A×1 (補) ORM-2054×1  
 受信機 (主) MSR2/CRM3928B×1 (補) RR1/CRM3902×1 速度 (試運転最大) 19.82kn (満載航海) 18.10kn  
 航続距離 14,300浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 73名 (AUT) and +RMC





ニコラス      アンジェラキス  
輸出貨物船      **NICOLAOS ANGELAKIS**

船主 Pressos Compania Naviera S.A. (Greece)  
 波止浜造船株式会社多度津工場建造 (第639番船)      起工 52-2-5      進水 52-5-28      竣工 52-9-28  
 全長 148.37m      垂線間長 138.00m      型幅 21.80m      型深 12.40m      満載喫水 9.139m  
 満載排水量 22,143.00t      総噸数 10,555.23T      純噸数 7,371.76T      載貨重量 16,363t  
 貨物艙容積 (ベール) 21,330m<sup>3</sup> (グレーン) 22,940m<sup>3</sup>      艙口数 4      デリックブーム 5t×8, 15t×4, 80t×1  
 Cont. 搭載数 288個      燃料油槽 1,416.39m<sup>3</sup>      燃料消費量 28t/day      清水槽 264.38m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI Sulzer 5RND68 型ディーゼル機関×1      出力 (連続最大) 8,250PS (150RPM)  
 (常用) 7,425PS (145RPM)      補汽缶 大阪ボイラー      コンポジット 800/800kg/h×1  
 発電機 ダイハツ 6DS-18 型 500kVA×AC 450V×3φ×60Hz×3      送信機 (主) NSD-18 1.5kW×1  
 (補) NSC-16×1      受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-30×1      速力 (試運転最大) 16.646kn  
 (満載航海) 14.60kn      航続距離 12,600浬      船級・区域資格 LR 遠洋      船型 凹甲板型      乗組員 35名

ぱしふいっく      ぷりんせす  
輸出多目的貨物船      **PACIFIC PRINCESS**

船主 Glory Maritime Corp., Inc. (Panama)  
 新山本造船所高知造船所建造 (第203番船)      起工 52-6-10      進水 52-8-12      竣工 52-10-21  
 全長 155.50m      垂線間長 145.00m      型幅 25.00m      型深 14.50m      満載喫水 8.9205m  
 満載排水量 21,859t      総噸数 8,012.48T      純噸数 4,867.79T      載貨重量 15,532t  
 貨物艙容積 (ベール) 16,258m<sup>3</sup> (グレーン) 17,489m<sup>3</sup>      艙口数 4      デッキクレーン 21t×(Twin)×2,  
 26t×(Twin)×2      Car・Cont. 搭載数 Car 591台(コロナタイプ)      Cont. 432個(20')      燃料油槽 C.O. 1,581m<sup>3</sup>  
 A.O. 197m<sup>3</sup>      燃料消費量 31.54t/day      清水槽 302m<sup>3</sup>      主機械 三菱 MAN18V 40/54 型  
 ディーゼル機関×1      出力 (連続最大) 10,000/9,850PS(430/145.89RPM) (常用) 9,000/8,865PS(415/140.80RPM)  
 補汽缶 油焚 7kg/cm<sup>2</sup>G×飽和×1,200kg/h×1      発電機 AC 675kVA×450V×900rpm×3  
 送信機 (主) NSD-25 (補) NSD-15      受信機 (主) NRD-15 (補) NRD-10      速力 (試運転最大) 19.331kn  
 (満載航海) 16.20kn      航続距離 17,950浬      船級・区域資格 NK 遠洋      船型 凹甲板型      乗組員 32名





ジュニー ボール  
輸出貨物船 **JENNY PORR**

船主 Partenreederei M.S. "Jenny Porr" (West Germany)  
 福岡造船株式会社建造 (第1060番船) 起工 52-4-20 進水 52-6-6 竣工 52-10-4  
 全長 136.364m 垂線間長 125.50m 型幅 20.50m 型深 11.00m 満載喫水 8.325m  
 満載排水量 16,404.50t 総噸数 8,577.98t 純噸数 5,148.15T 載貨重量 11,108.97t  
 貨物艙容積 (ベール) 15,063.46m<sup>3</sup> (グリーン) 15,991.41m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 23t×5, 85t×2  
 Cont. 搭載数 20'×200(in hold)×237(on deck) 燃料油槽 1,182.02m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.5t/day  
 清水槽 279.23m<sup>3</sup> 主機機 神戸発動機 8UEC52/105D 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 8,000PS(175RPM) (常用) 6,800PS(166RPM) 補汽缶 Aalborg 縦式油焚 AQ-3型 1.1t/h×1  
 排ガスエコノマイザー Aalborg AQ-2 型 1.1t/h×1 発電機 400kW×450V×60Hz×3φ×720rpm×3  
 送受信機 Debeg 7105, Hagenuk USE-202P 速力 (試運転最大) 18.104kn (満載航海) 16.0kn  
 航続距離 11,700浬 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

●いままでの据付作業を短縮・コストダウンOK!!  
**鉄製ライナーに代る**  
**注入式樹脂ライナー材です。**

# QUIKSET EPOXY<sup>®</sup> IT-735R

◀かわいい資料をご希望の方は日本アイキャン㈱に ご注意ください。

《技術情報 No. 4》

主据付用材として  
**NK・ABS・LRS**  
 承認取得済!!



◀樹脂

- ① 作業は簡単! スポンジタムをセットし、樹脂を流し込むだけの熟練不要です。
- ② 耐食性・耐振性は十分です。

- ③ 据付面・ライナー材などの機械加工は一切不要です。

● QUIKSET EPOXY は、安全・確実な機器据付・大巾な工期短縮とコストダウン材として、内外に多くの実績をもっています。

## 日本アイキャン株式会社

本社：東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 電話：03(552)7781(代) TELEX：2523688(ICANSPJ)  
 神戸営業所：兵庫県神戸市生田区中通町3-5(桑田ビル4F) 電話：078(351)6870 TELEX：5622672(ICALPSJ)





オーシャン アーティコ  
輸出冷凍運搬船 **OCEANO ARTICO**

船主 Importadora de Buques Y Quipos de Pesca (Cuba)  
 株式会社神田造船所建造 (第216番船) 起工 52-1-13 進水 52-5-4 竣工 52-10-3  
 全長 163.00m 垂線間長 152.00m 型幅 22.60m 型深 13.50m 満載喫水 9.222m  
 満載排水量 17,934.70t 総噸数 10,549.07T 純噸数 6,436.66T 載貨重量 10,540.69t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,305.17m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 5t×4gangs 燃料油槽 2,385m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 53t/day 清水槽 320.29m<sup>3</sup> 主機械 日立 B & W 6K84EF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 15,500PS (114RPM) (常用) 14,000PS (110RPM) 補汽缶 壺型 Delius CPDB-20型  
 発電機 三相交流ブラシレス AC 450V×3φ×60Hz×1,250kVA×3 送信機 (主) 1.5kW 5バンド AC 440V  
 受信機 (主) A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>3</sub>T 100kHz~29.99MHz×1 A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub> 270kHz~28MHz×1 速力 (試運転最大) 23.538kn  
 (満載航海) 20.8kn (MCO 15%SM) 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 52名

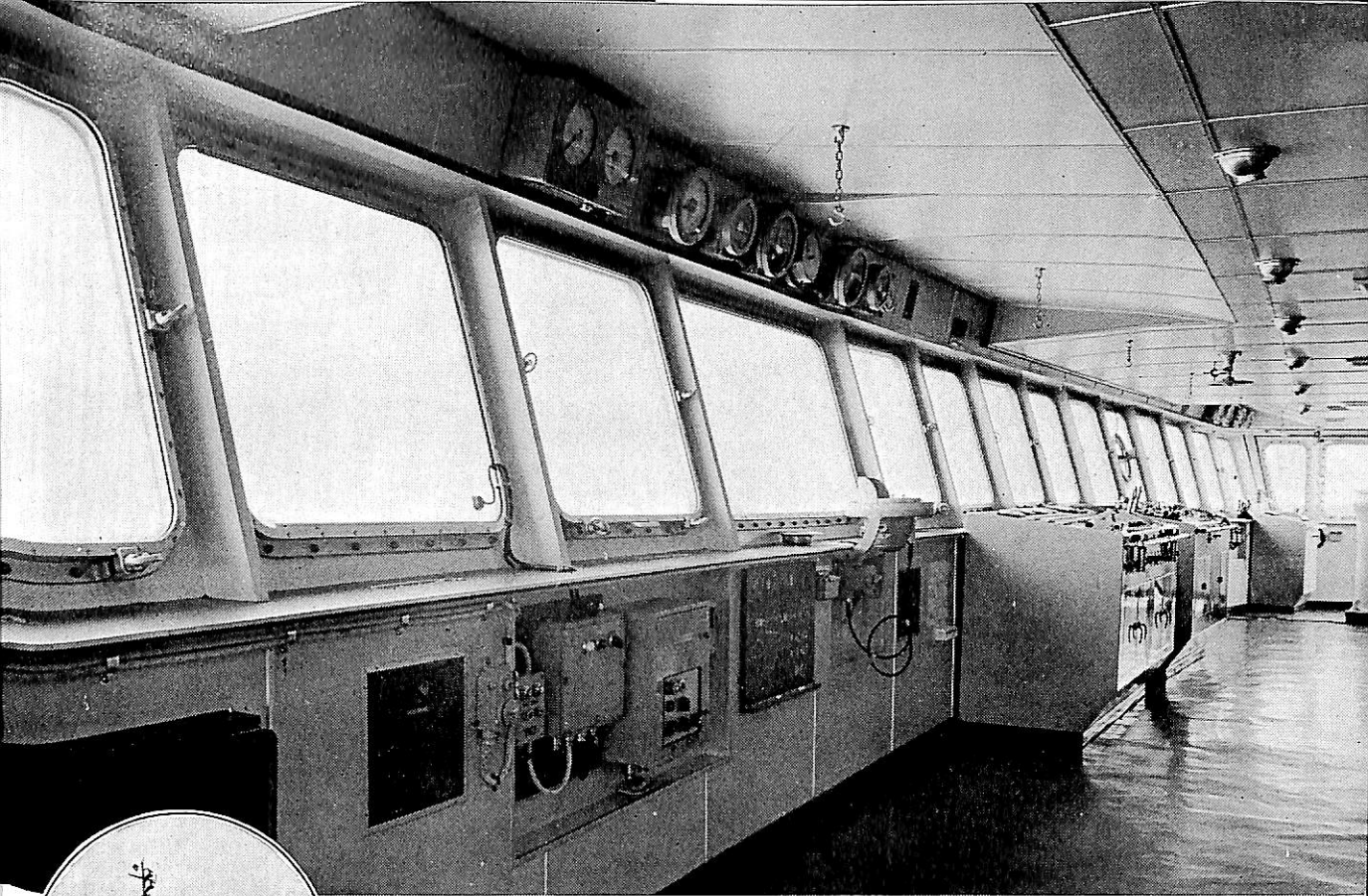
— 32 —

アムル  
輸出貨物船 **AMRU**

船主 Rema Supruce Compania Naviera S.A. (Singapore)  
 下田船渠株式会社建造 (第274番船) 起工 52-4-20 進水 52-7-1 竣工 52-9-16  
 全長 118.40m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.225m  
 満載排水量 11,136.57t 総噸数 5,360.64T 純噸数 3,034.59T 載貨重量 8,031.74t  
 貨物艙容積 (ベール) 10,530.63m<sup>3</sup> (グレーン) 11,167.84m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 20t×22m×2,  
 25t×22m×2 燃料油槽 800.51m<sup>3</sup> 燃料消費量 155g/PS·h 清水槽 334.93m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪鉄工所 6UET52/90C 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,200PS (195RPM)  
 (常用) 4,420PS (185RPM) 補汽缶 8kg/cm<sup>2</sup>G×700kg/h×1 発電機 (主) 450kVA×AC445V×530PS×2  
 (補) 150kVA×AC445V×185PS×1 送信機 (主) 1 (非) 1 受信機 (主) 1 (非) 1  
 速力 (試運転最大) 16.19kn (満載航海) 13.35kn 航続距離 11,200浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 28名 同型船 SIRINE







日本沿海フェリー「えりも丸」



# 安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

## 結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける  
氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

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

## ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒート  
コントローラーのご使用をおすすめします。

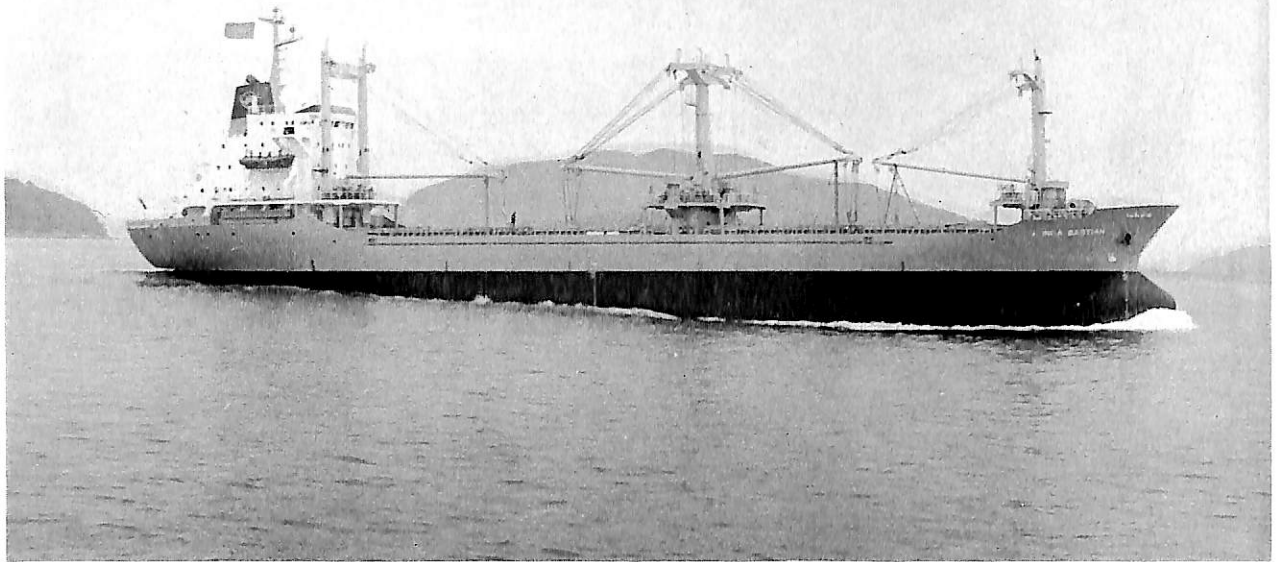
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度  
を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

# ヒートライト® C

## 旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)  
☎(03)218-5339(車輛機材営業部)  
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島



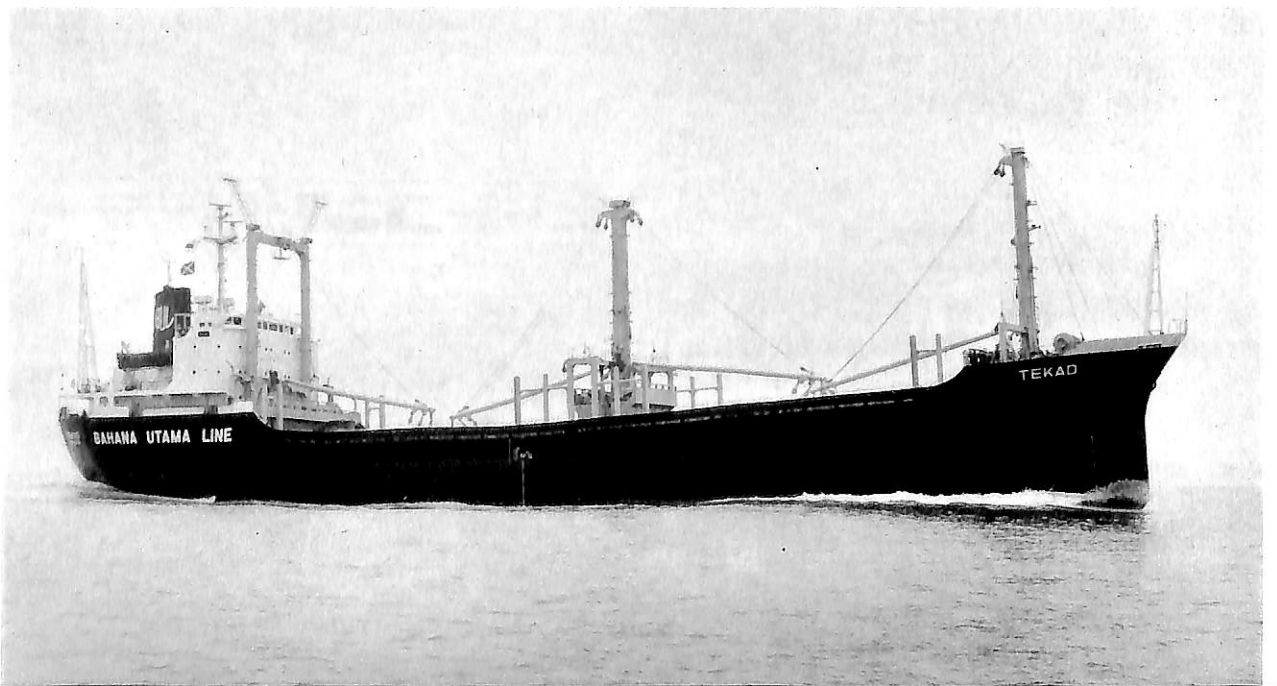
インガ バスチアン  
輸出貨物船 **INGA BASTIAN**

船主 Helmut Bastian MS "Inga Bastian" K.G. (West Germany)	株式会社宇品造船所建造 (第557番船)	起工 52-1-21	進水 52-4-2	竣工 52-6-23
全長 116.50m	垂線間長 108.00m	型幅 17.00m	型深 9.00m	満載喫水 6.95m
満載排水量 9,674t	総噸数 4,650T	純噸数 2,950T	デッキブーム 15t×2, 50t×2	載貨重量 6,528t
貨物艙容積 (ベール) 9,232m <sup>3</sup> (グレーン) 9,864m <sup>3</sup>	燃料油槽 A.O. 144.7m <sup>3</sup> C.O. 611.9m <sup>3</sup>	燃料消費量 20.5t/day	清水槽 28.6m <sup>3</sup>	
主機械 川崎 MAN K6Z52/90N 型ディーゼル機関×1 (常用) 5,400PS (198RPM)	補汽缶 コンポジット堅水管式 (油) 800kg/h, (排) 700kg/h	出力 (連続最大) 6,000PS (205RPM)		
発電機 (ディーゼル) 300kVA×AC440V×2, (ディーゼル) 250kVA×AC440V×1	送信機 (主) SSB 400W (補) 80W	受信機 (主) 全波 (補) 全波	速力 (試運転最大) 16.72kn (満載航海) 14.7kn	乗組員 28名
航続距離 10,000浬	船級・区域資格 GL 遠洋	船型 四甲板型		
同型船 MAX BASTIAN	GL ✕+100A4E2+MCE2 AUT 16/24			

— 34 —

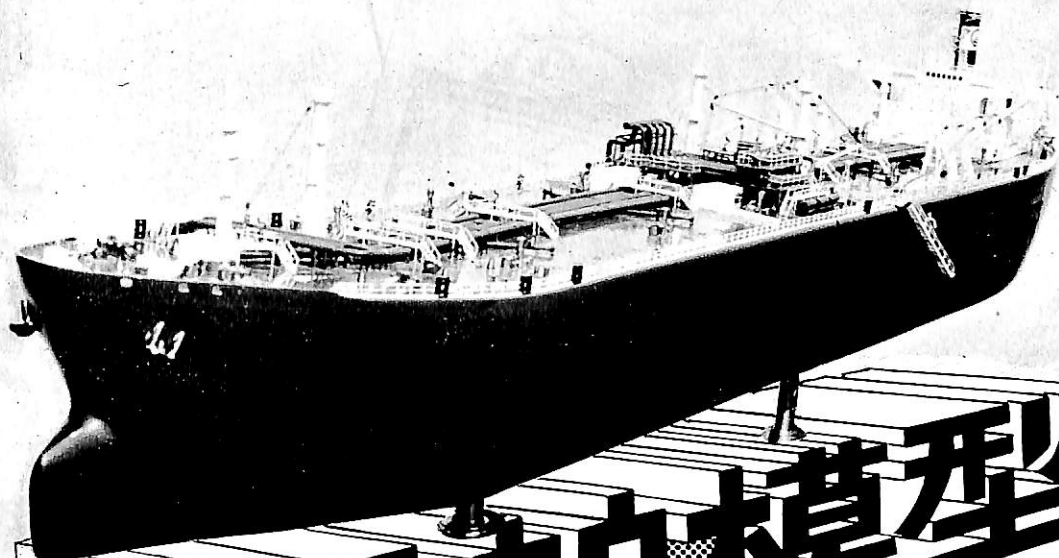
テカド  
輸出貨物船 **TEKAD**

船主 Big Malion Maritima Incorporated (Panama)	高知県造船株式会社建造 (第652番船)	起工 52-7-1	進水 52-7-27	竣工 52-9-26
全長 106.43m	垂線間長 97.95m	型幅 16.40m	型深 8.15m	満載喫水 6.703m
満載排水量 8,398.95t	総噸数 3,734.09T	純噸数 2,452.55T	デッキブーム 15t×4	載貨重量 6,301.01t
貨物艙容積 (ベール) 7,696m <sup>3</sup> (グレーン) 8,389m <sup>3</sup>	燃料油槽 A.O. 122.2m <sup>3</sup> C.O. 477.2m <sup>3</sup>	燃料消費量 14t/day	清水槽 482.7m <sup>3</sup>	
主機械 赤阪 6UET 45/75C 型ディーゼル機関×1 (常用) 3,230PS (217.8RPM)	補汽缶 コクランコンポジット 7kg/cm <sup>2</sup>	出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM)		
送信機 (主) 500W (補) 75W	受信機 (主) 全波 (補) 全波	速力 (試運転最大) 15.636kn		
(満載航海) 12.4kn	航続距離 9,200浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 四甲板型	乗組員 30名



# 世界第一の精密手工業を誇る！

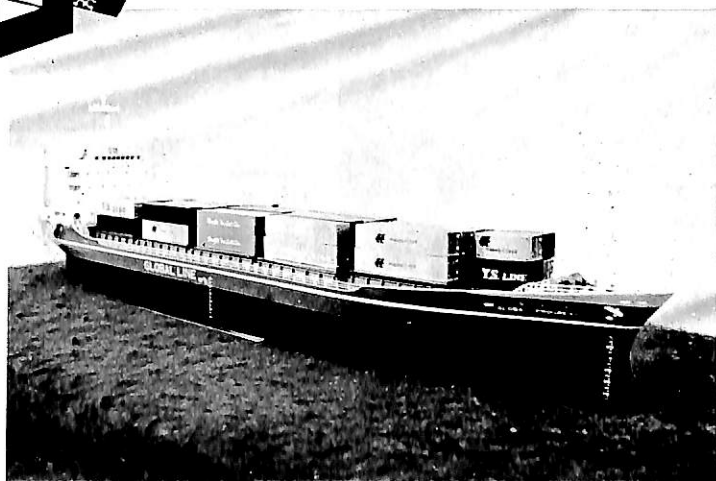
F. A. DAVIES 233, 199 $\frac{1}{2}$   
SCALE 1/200



M/V GLOBAL PROGRESS  
4,200 $\frac{1}{2}$  SCALE 1/150

## 船舶模型

もっとも適正な  
価格で世界市場  
に製作輸出！



各種船舶の発注記念贈呈用・進水記念贈呈用・保有船舶展示用  
一般配置図と線図で正確な縮尺に依り精密船舶模型製作

## MOMOCO 現代模型商事

本社：大韓民国釜山市釜山鎮区  
三楽洞401-9  
TEL: 9-2307  
TELEX: MODERN K 3624  
P.O. BOX: 509 BUSAN, KOREA

ソウル営業所：ソウル中区  
小公洞50-11 (奨学会館7層)  
TEL.: 28-8686  
C.P.O. BOX: 2988 SEOUL



# 日米に認められた

# 巴式モレ〇バルブの独創技術。



Model: 700S-20型 (口径250mm)



## 特許・実用新案権取得のご報告。

国内外の産業界で、すでに高い評価を得ています「巴式バタフライバルブ」に関して、このほど、当社の研究開発機関である㈱巴技術研究所では、米国の特許、および日本の実用新案権を取得いたしましたことを、ここに報告申し上げます。なお、その他、日米以外の世界42か国にも出願中です。

## バルブを変えた“巴”の独創技術。

独自技術による完全な気密構造によって、バタフライバルブの性能を飛躍的に高めた「巴式バタフライバルブ」。例えば、シートリングの中心部をやや隆起させた独特の中高構造。これによって弁閉止時の流体のモレを完全に防止することができます。また、バルブ・グランド部のモレをシャットアウトするOリングとOリングケース。さらに、バルブとパイプの間を密閉し、流体が管外にモレるのを防ぐシートリング耳部の設計にも独創的な技術を注ぐなどあらゆる角度から執拗なまでにモレ〇を追求。そのすぐれた品質、信頼性の高さによって、現在、納入実績NO.1を記録しています。

実績NO.1

# 巴式バタフライバルブ



**巴バルブ株式会社**

本社・営業所 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06/5411225(代) TE X525-6296  
 東京営業所 東京都千代田区神田東松下町17 〒101 ☎03/2521668(代) TE X222-2387  
 海外部 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06/5311485(代) TE X525-6296



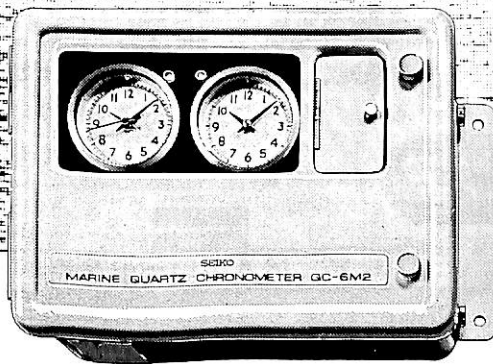
# SEIKO

セイコー株式会社 服部時計店

## セイコー船舶時計

# 安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安定性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として——

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる。正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な  
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg  
(マリンクロノメーター)

- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C～40°C
- 平均日差 ±0.1秒

カタログ請求は—— 特約店 株式会社宇津木計器製作所 (〒291) 神奈川県横浜市中区弁天通6-83 ☎(045)201-0596

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**<sup>®</sup> エンゲルハルト=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

**M.G.P.S.** 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

**ZINNODE**

PAT. NO 252748

防蝕用Al合金流電陽極

**ALANODE**

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

**日本防蝕工業株式会社**

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



**電気防蝕**

調査  
施工  
潜水・水中

設計  
管理  
TV

性能のすぐれた 新しいALAP  
アルミニウム合金流電陽極

船舶の腐蝕による損失を防ぐため  
船体外板、推進器、バラスタタンク、ポンプ  
海水管内面などに  
中川の電気防蝕法を!!

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー #10 (旧称ザップコート)

製造販売と施工

**中川防蝕工業株式会社**

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171  
テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826  
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831  
営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664  
出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄

# 小規模の船体修理ですか 大規模の船体改造ですか？

私共におまかせ下さい。期日内の完工をお約束します。

## 当社はもうおなじみの筈

RSV という頭文字にはあまりおなじみがないかも知れませんが、これらの文字で代表される私共のグループの個々の社名は皆さますでに御存知の筈。

ロッテルダム造船会社 (The Rotterdam Dockyard Co., Rotterdam)  
電話：010-879111

ウィルトン・ファインノード造船会社  
(Wilton-Fijenoord, Schiedam)  
電話：010-269200

フェロルメ・ドック造船会社 (Verolme Dock and Shipbuilding Co., Rotterdam)  
電話：01819-14644

オランダ・ドック造船会社 (Netherlands Dock and Shipbuilding Co., Amsterdam)  
電話：020-213456

ロイヤル・シュケルデ造船会社  
(Royal Schelde, Vlissingen)  
電話：01184-15555

ニュー・ウォーターウェイ造船会社  
(New Waterway Shipbuilding Co., Schiedam) 電話：010-260380

ヴァルファブン造船会社 (Waalhaven Shipyard and Engineering Co., Rotterdam) 電話：010-290411

P. シミット Jr's 造船所 (P. Smit Jr's Shipbuilding and Engineering Works, Rotterdam) 電話：010-193300

フェロルメ・コーク造船所 (Verolme Cork Dockyard Ltd., Cork, Rep. of Ireland) 電話：Cobh 811831  
その他系列会社

航海中修理用：  
ウィルドック・サービス会社 (Wildock Service, Rotterdam) 電話：010-161952  
テレックス：21451 シップドック会社 (Shipdock, Amsterdam)  
電話：020-213456 テレックス：12623  
VHF チャンネル13 (ウエイスマユラー・エイモイデン経由)

## 船舶修理は私共の専門

工事の質と敏速な完工。これが RSV のモットーです。RSV は世界でも極く少数の優秀な設備を誇る造船会社の一つです。小型補給船からマンモス・タンカーに至るまでの船体修理、船体改造、その他いかなる修理をもお引き受け出来る準備が整っています。私共の36の修繕ドックは、重量トン1,500から500,000トンの船体の取り扱いを可能にし、その他タンク・クリーニング施設並びに M. A. N., スルツァー (Sulzer), B & W, ドックスフォード (Doxford) 及び S. E. M. T. ビールスティック・ディーゼル等により製造されたディーゼル・エンジン用の

完璧なサービス施設を誇りとしております。私共の最高の技術と大きな部品のストックはこれ凡てお客様のものです。能率的な工事システムと24時間労働は、お客様の船舶のスピーディーな寄港を保証すると同時に、熟練工が私共の伝統である優秀な技術と確実性を維持しております。

## お客様のお困りの問題は？

専門家におまかせ下さい。時を問わずに分析、検討し、お客様のいかなる悩みの種をも解決いたします。仕事を一旦お引き受けした際には御注文通りの仕上げと期日以内の工事完了を保証いたします。これが私共の仕事のやり方なのです。

## RSV 船舶修理会社

ロッテルダム・オランダ  
RSV / Shiprepairs

Rotterdam, The Netherlands,  
Oostmaaslaan 59-65  
電話：010-142811 テレックス：23652

在日エイジェント：原田産業(株)東京支店  
東京都千代田区丸の内1-2-1  
電話：03-212-5726



# ライン・シュケルデ・フェロルム 造機造船会社, オランダ

(Rhine-Schelde-Verolme  
Engineers and Shipbuilders/The Netherlands)

# 船位を直読。作図は不要。 航法計算が約 $\frac{1}{10}$ に短縮できます。

わずらわしい手計算と作図をするという船位決定のための宿命を解決するため、(財)日本船用機器開発協会の協力をえて、OMRON 立石電機は、世界で類をみない本格的な航法用電子計算機を開発しました。航行に欠くことのできない各種の計算が、随時に随所で簡単に、しかも高い精度で行なえます。



立石電機株式会社  
汎用機器事業本部  
03(436)7077

布谷船用計器工業 株  
大阪(本社) / 06(581)1755  
東京 / 03(436)1641

(株)宇津木計器  
横浜(本社) / 045(201)0596  
大阪 / 06(541)6504

■航行に不可欠な各種の計算が行なえます  
天測航法計算、衝突防止計算、集成大圏航法計算、推測位置の計算、針路と距離の計算、時間計算、角度(弧度)計算、関数計算などがこなせる機能をそなえています。

■船位を直読、作図は不要です  
最小自乗法などの数学的プログラムによって、確度の高い船位を緯度、経度で直読でき、作図の手間がはぶけ、個人の技量差による誤差をなくせます。

■航行に必要な数値を1組で表示します  
表示部は2本の大型蛍光表示管。緯度と経度、針路と航程、方位角と修正差などの航行に必要な1組の数値を同時に読みとることができます。

■初心者にも簡単にあつかえる対話形式です  
■特別な天測計算表を使用せずに、船位を求めることができ、全世界共通で使えます

■漸長緯度航法を採用していますから高い精度を誇ります

■集成大圏航法のプログラムを内蔵しています

■衝突防止の計算プログラムを内蔵しています

■防滴構造など耐環境性にすぐれています

## 航法用電子計算機 OMRON 1052NC

# Yanagi の バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレイヤー

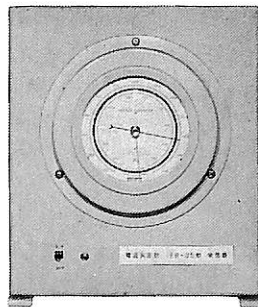
## “デジタル式から指示目盛まで” バロメーターといえばヤナギです

大型船舶から小型ヨットまで、バロメーターはすべて—ヤナギ—とご指名下さい。

デジタルバロメーター  
シリーズ

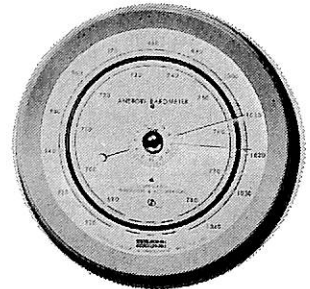


デジタル受信器 DR-01型



電送発信器 EB-05

船舶用精密アネロイド型指示気圧計  
(気象庁検定証付)  
8A型



### 関連製品

- 記録計 RE-01型
- デジタルタイマー No.614型
- デジタルプリンター DP・12型
- ロボット用発信器 EA-03A型

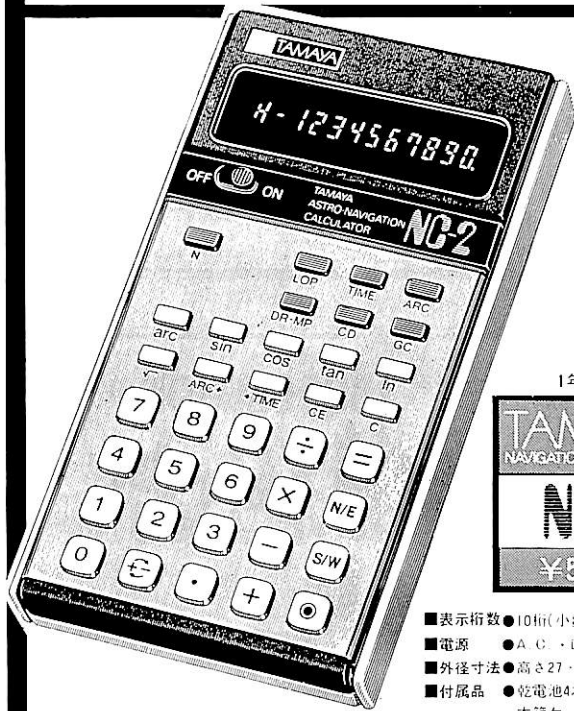
営業品目 ■デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計 / 気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電盤

## 柳 計器 株式会社

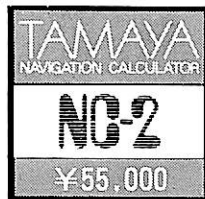
東京都大田区多摩川 2 丁目 8 番 1 号 (☎144) 電話・東京 (750) 8 1 8 1 (大代表)



# TAMAYAデジタル航法計算機 NC-2



1年間保障



- 表示桁数 ●10桁(小数部<9桁)
- 電源 ●A・C・D・C 両用
- 外径寸法 ●高さ27・巾82×奥行150mm
- 付属品 ●乾電池4本・取扱説明書  
木箱ケース付

## ■計算機能

- 推定位置の計算：メルカトル航法・中分緯度航法による針路/距離計算  
大圏航法による初期針路・大圏距離の計算
- 最種位置の計算：天文航法による位置の線・天体の高度と方位角の計算  
時間から弧度へ、弧度から時間への換算
- 弧度・時間の四則計算 ●関数計算(三角関数・逆三角関数・対数関数)
- 一般四則計算 ●定数計算 ●自乗・べき計算 ●開平計算 ●逆数計算 ●混合計算 ●応用計算

航法計算のすべてを瞬時計算。

船位も・針路も・距離も。

六分儀のTAMAYAから、新登場!!

## ■航法計算が一瞬にしてデジタル表示

船位、針路、距離、到着地点など。各種航法計算を瞬時に行うTAMAYA航法計算機。発表以来、各方面で早くも大評判。日本郵船や防衛庁に納入され、いまや米国をはじめ海外でも好評を得ています。やっかいで手間のかかる天文航法にともなう計算。熟練者でもかなりの時間を要するとされています。でもこの計算機なら、キー操作ひとつ。初心者でも数秒で計算が完了。正確な結果が得られます。いま、海の男たちの厳しい要求に答えて新登場です。

## ■操作は簡単・精度は抜群・信頼度は最高

プログラミングの知識を全く必要としない“対話方式”を採用。行なおうとする航法計算のモードキーを押せば、後はデジタル表示管のシンボルマークに従ってデータを入れるだけ。実に簡単な操作で正確な計算結果が生まれます。各種航法計算プログラムを内蔵。使いやすいハンディタイプの航法計算機。ぜひ一度お試めください。

## ■お申し込み・お問い合わせ。

- 下記の代理店に、葉書または電話でご連絡ください。
- 現金書留にて、下記の代理店へお送り願います。
- カタログもご遠慮なく、同じところにお申し出ください。
- 送料、木箱を含んで¥55,000となっています。

## ■お支払い方法。

## 代理店

- 東京測器株式会社 : 〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 TEL253-2991
- 株式会社 本地郷 : 〒104 東京都中央区勝どき3-3-5 TEL531-4338
- 三洋商事株式会社 : 〒104 東京都中央区新川1-17-2 TEL551-8151~8
- ニチモウ株式会社 : 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル10F TEL270-6311
- 株式会社 宇津木計器 : 〒231 横浜市中区弁天通6-83-1 TEL(045)201-0596
- 南北産業株式会社 : 〒424 清水市旭町2-2 TEL(0543)51-1100
- 英和精工株式会社 : 〒550 大阪市西区北堀江通5-59 TEL(06)538-1851
- 株式会社 港文庫 : 〒552 大阪市港区築港3-5-4 TEL(06)573-0271~3
- 株式会社岸計器製作所 : 〒650 神戸市生田区海岸通2-26 東和汽船ビル TEL(078)331-2387~9・0641
- 第一計器工業株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通5 大阪商船三井ビル TEL(078)391-3883
- 日本測器株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通4-17-1 ポートビル2F TEL(078)341-4291
- 株服部宝生堂眼鏡店 : 〒650 神戸市生田区三宮町3-57 TEL(078)331-1123

総発売元



株式会社

玉屋商店

東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 大阪支店 〒542 大阪市南区順慶町通り4-2

国内(03)561-8711・(06)251-9821 輸出(03)563-4621

社 団 法 人

# 日本造船工業会

会 長 真 藤 恒

東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)  
電 話 (502)2010~19



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

# 日本船舶輸出組合

理 事 長 山 下 勇

東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)  
電 話 本部 (502)2094 分室 (508)9661(代表)

社 団 法 人

# 日本中型造船工業会

会 長 織 田 澤 良 一

東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)  
電 話 (502)2061~3, 分室 (503)6450・58・59

財 団 法 人



# 日本海事協会

会 長 水 品 政 雄

東京都港区赤坂2丁目17番26号  
電 話 (582)0331(代)

社 団 法 人  
**日 本 船 用 工 業 会**

会 長 小 曾 根 真 造

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)  
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)

財 団 法 人  
**日 本 船 用 機 器 開 発 協 会**

理 事 長 濱 田 昇

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)  
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



**JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION**

社 団 法 人 **日 本 船 用 機 械 輸 出 振 興 会**

会 長 野 島 富 雄

事 務 局 (本 部) 東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル) 電 話 03(504)0391  
テ レ ッ ク ス 222-2548 JSMEA J  
海 外 事 務 所 サ ー ビ ス セ ン タ ー ロ ッ テ ル ダ ム ・ シ ン ガ ポ ー ル  
共 同 施 設 (ジ エ ト ロ) シ ン ガ ポ ー ル ・ シ ド ニ ー ・ ニ ュ ー ヨ ー ク ・ ロ ッ テ ル ダ ム  
支 部 (膨 脹 式 救 命 い か だ サ ー ビ ス ス テ ー シ ョ ン) シ ン ガ ポ ー ル

社 団 法 人  
**日 本 船 舶 電 装 協 会**

会 長 長 谷 川 錦 三

東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号 (日 本 ガ ラ ス 工 業 セ ン タ ー ビ ル)  
電 話 (504) 0 8 5 8



# 日本郵船

## NYK LINE

取締役会長 有 吉 義 弥  
取締役社長 菊 地 庄 次 郎

本 社 東京都港区三田一丁目4番28号(三田国際ビル)  
電話 東京(454) 5111 (大代表)

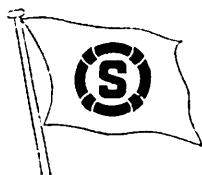


# Mitsui O.S.K. Lines

## 大阪商船三井船舶

取締役会長 篠 田 義 雄  
取締役社長 永 井 典 彦

東京都港区赤坂5丁目3番3号  
電話(584) 5111 (大代表)



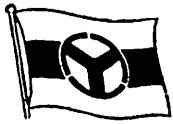
# SHOWA LINE

## 昭和海运

取締役会長 末 永 俊 治  
取締役社長 山 田 総 太 郎

東京都中央区日本橋室町4丁目1番地(室町ビル)  
電話(270) 7211 大代表





# Y.S. LINE

## 山下新日本汽船

取締役会長 山 下 三 郎  
 取締役社長 堀 武 夫

本 社 東 京 都 千 代 田 区 一 ツ 橋 1 - 1 - 1  
 電 話 ( 2 8 2 ) 7 5 0 0

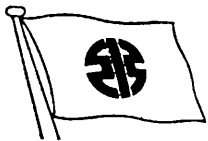


# ジャパンライン

## Japan Line

取締役社長 松 永 寿

本 店 東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 3 - 1 - 1 ( 国 際 ビ ル )  
 電 話 東 京 2 1 2 - 8 2 1 1



# “K” LINE

## 川崎汽船

取締役社長 岡 田 貢 助

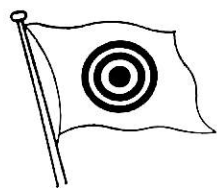
本 社 神 戸 市 生 田 区 海 岸 通 り 八 番  
 電 話 ( 3 9 1 ) 8 1 5 1 ( 代 )  
 東 京 本 部 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 - 1 - 1 飯 野 ビ ル  
 電 話 ( 5 0 6 ) 2 0 0 0 ( 代 )



# 新 和 海 運

取締役社長 木 村 一 夫

本 社 東京都中央区京橋1丁目7番1号(新八重洲ビル)  
電話 03(566) 3 6 8 9(番号案内席)



# 三 光 汽 船 株 式 会 社

取締役社長 亀 山 光 太 郎

東 京 本 部 東京都千代田区有楽町1丁目12の1 電話(216)6261(大代表)  
大 阪 本 社 大阪市西区京町堀1-8-5 電話(443)1151(大代表)



# 東 京 タ ン カ ー 株 式 会 社

取締役社長 壺 井 玄 剛

本 社 東京都港区西新橋1丁目3番12号(日石本館)電話東京(502)1511



# 第 一 中 央 汽 船 株 式 會 社

取締役社長 山 田 知 之

本 社 東京都中央区日本橋3の5の15(同和ビル)  
電 話 東 京 (272) 0 8 1 1(大代表)



# 明治海運株式会社

代表取締役社長 内田 勇

東京本部 東京都港区西新橋1丁目4番7号(桜田ビル) 電話 東京 (580)7311 (代表)  
本社 神戸市生田区明石町32 電話 神戸 (331)3701 (代表)



# 日正汽船

取締役社長 三根 大八

本社 東京都千代田区丸の内2丁目2番1号(岸本ビル) 東京(216) 1071(大代)



# 日邦汽船

取締役社長 千葉 剛太郎

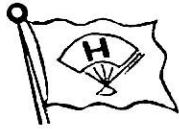
本社 東京都中央区宝町1-2(西銀ビル)  
電話 (567) 0981 (代表)



# 栗林商船株式会社

取締役社長 栗林 定友

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1(丸ビル)  
電話 東京(201)1651(代表)



# 船出之日

取締役社長 佐藤 邦明

本社 東京都千代田区丸の内1丁目2番1号(海上ビル) / 電話 東京(216)5311(大代)



# 運海洋雄

取締役社長 山腰 嘉正

本社 東京都中央区日本橋2-14-9(加商ビル)  
電話 東京(274)5251

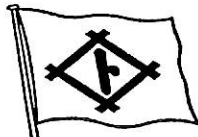


# 大商船株式会社

取締役社長 中部 謙次郎

東京都千代田区丸の内2丁目4番1号

# IINO LINES



## 飯野海運株式会社

取締役社長 戸塚 元一郎

本社 東京都千代田区内幸町2-1-1  
電話 (506) 3000





# 太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 藤 井 圭 三

専務取締役 岡 田 茂 秀

本 社 東京都中央区日本橋室町4-1 (松原ビル)  
電 話 東京 (270) 2 7 0 8 (代)



# 日産プリンス海運

取締役社長 長 手 繁 雄

神 戸 市 生 田 区 東 町113-1 (大神ビル3階)  
電 話 神 戸 0 7 8 ( 3 9 1 ) 6 4 9 2 (代表)



海のバイパス

# 日本カー・フェリー

取締役社長 佐 野 清 伍

本 社 東京都中央区京橋2丁目8番7号(中央公論ビル)  
電 話 03 (563) 3 9 1 1 (代表)



ジェットフォイルが海を飛ぶ。新潟 ↔ 両津がわずか60分に!

## 親愛なるあなたへ、今、 私は風に乗っています……

日本海の荒波を、春風にも似たさわやかさで、  
船旅が楽しめます。波高3.7mの荒海でも、速い・  
揺れない・酔いしない超高速船ジェットフォイル。  
優れた特長を満載してデビューします。

佐渡へ快適60分、日本最初のジェット船

### ジェットフォイル

心の島、佐渡についてのお問い合わせは

下記の佐渡汽船案内所までどうぞ

新潟(予約センター) ☎(0252)24-5614

東京案内所 ☎(03)275-0651-3

名古屋案内所 ☎(052)571-8378-9

大阪案内所 ☎(06)344-2316-7

金沢案内所 ☎(0762)23-1315

仙台案内所 ☎(0222)57-1380

高崎案内所 ☎(0273)63-3212

 佐渡汽船

世界最大級高出力 42,000PS  
ディーゼル機関 2 基搭載

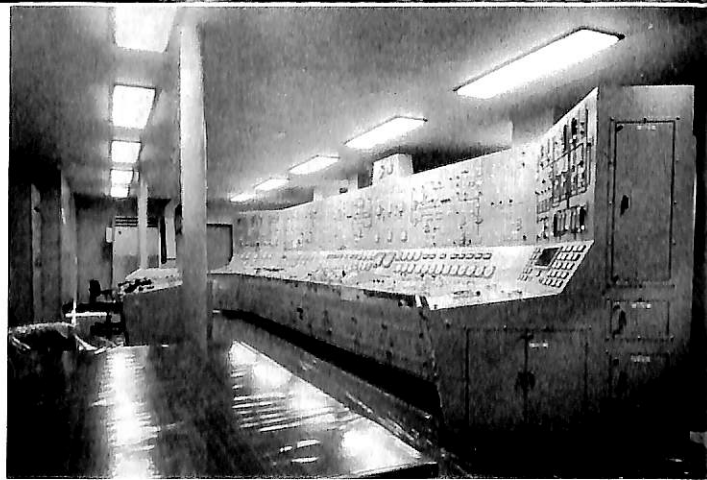
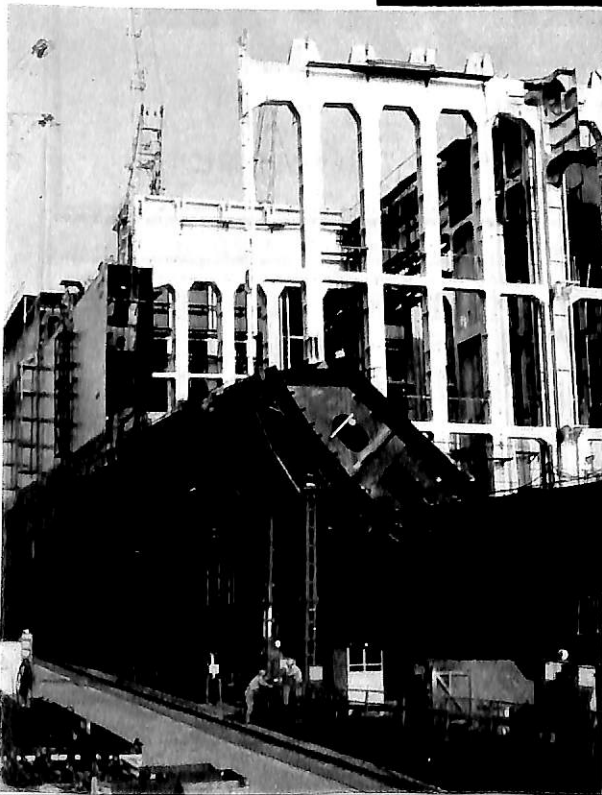
大阪商船三井船舶向け  
コンテナ運搬船

てむず丸

(33,179DWT)

三菱重工業・神戸造船所建造

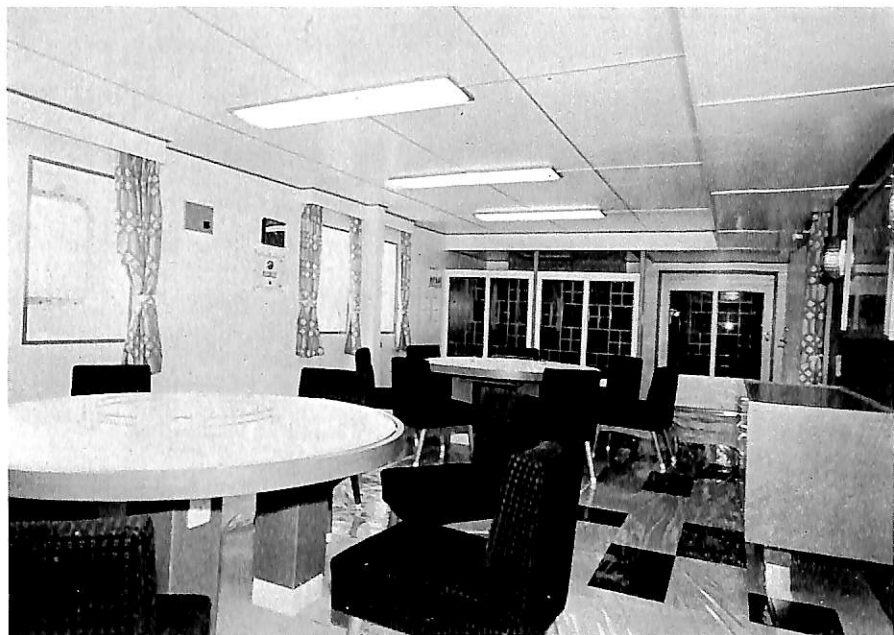
(本文73頁参照)



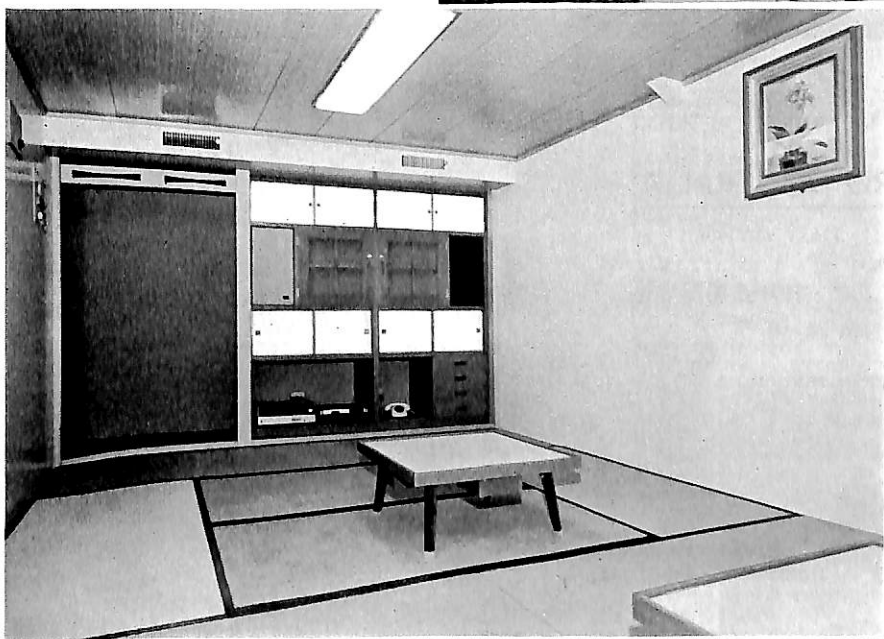
▲ 機関制御室のコンソール

◀ Hold 内セル構造建上げ 寸法精度に付いては  
後に嚴重にチェックされた。(船体中央部)

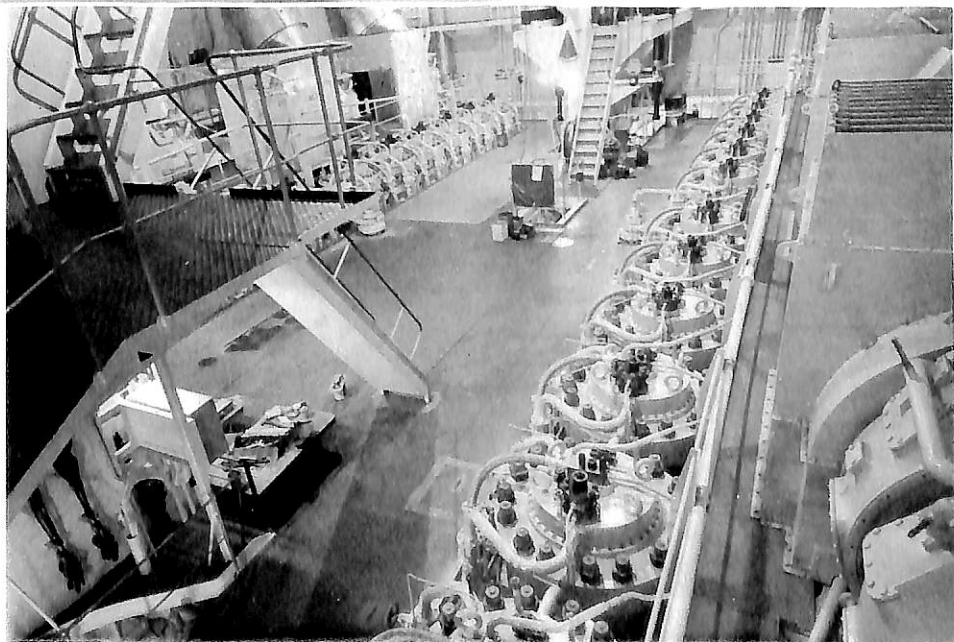
てむず丸



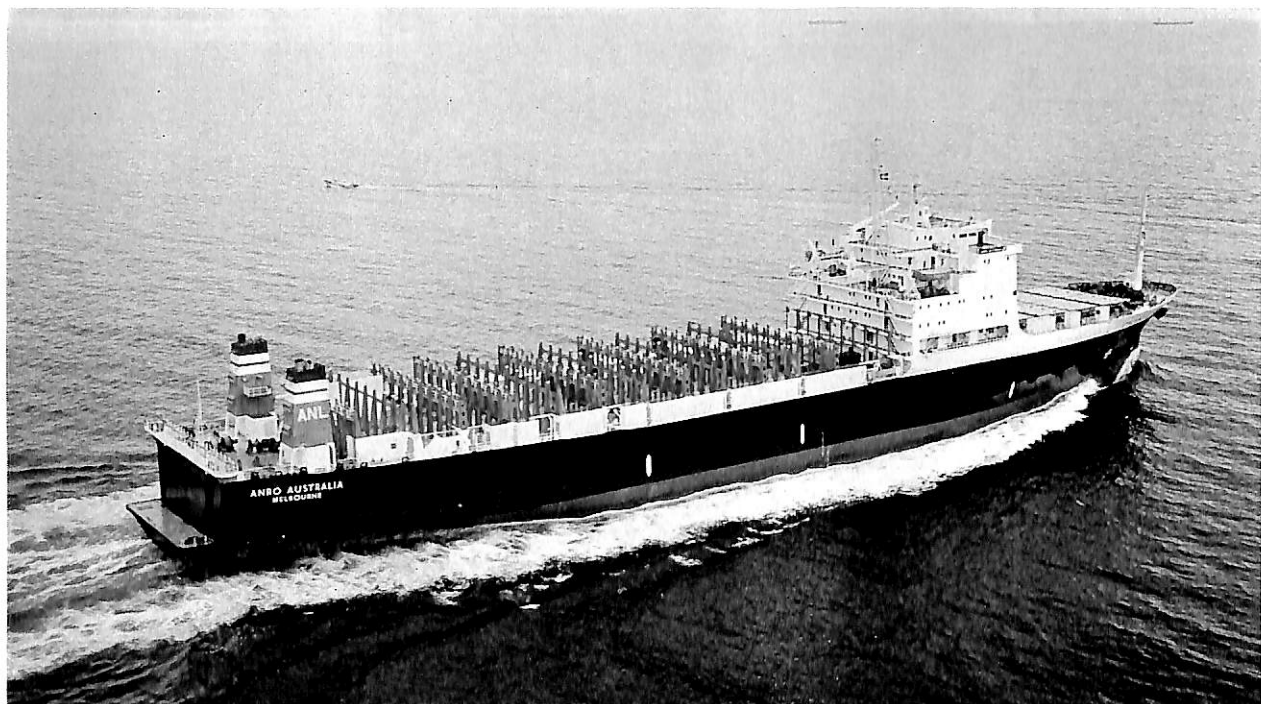
食堂



娯楽室(和室)



主機関 三菱 Sulzer 12RND90M 型  
シリンダーヘッド 12気筒 2基  
左側上方に過給機が見える。  
(船尾方向を見る)



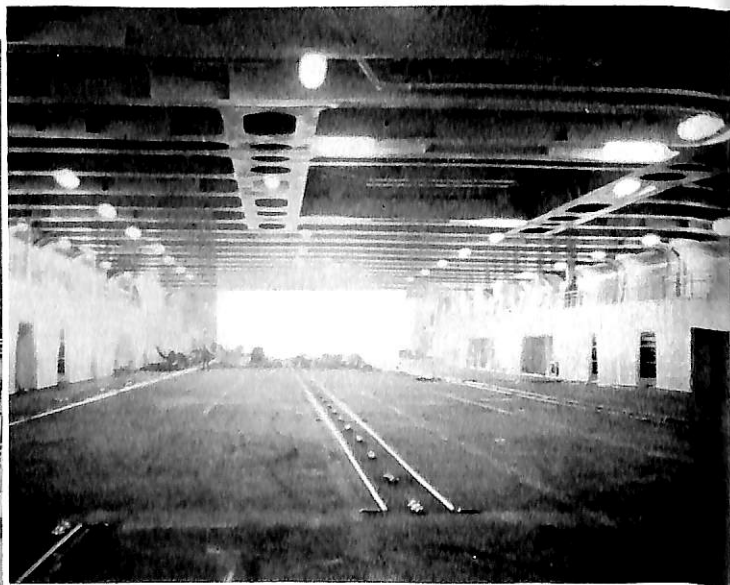
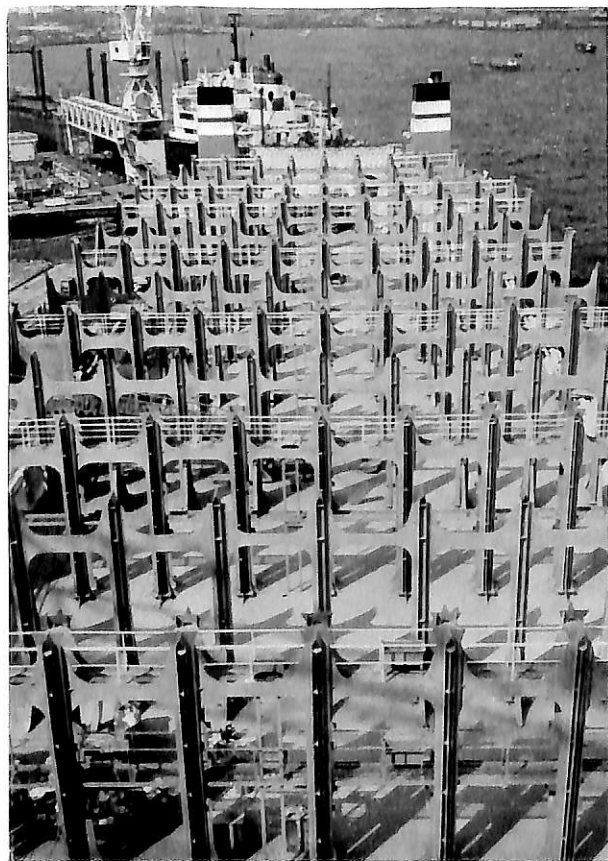
ロールオン・オフ／リフトオン・オフ式コンテナ運搬船

## ANRO AUSTRALIA

(16,477DWT)

川崎重工業・神戸造船所建造

(本文82頁参照)



▲上部ビークルデッキ倉内（上甲板下）

ピラーなしであり、コンテナ搭載のフォークリフトが船尾部開口より20'コンテナを高さ方向に2段、幅方向に4列の荷役を行なえる様になっている。（船尾開口部を見る）

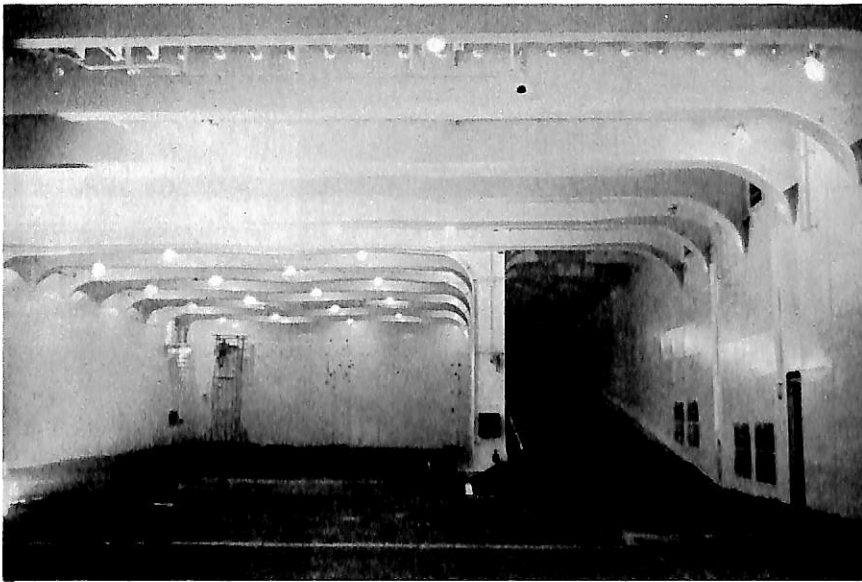
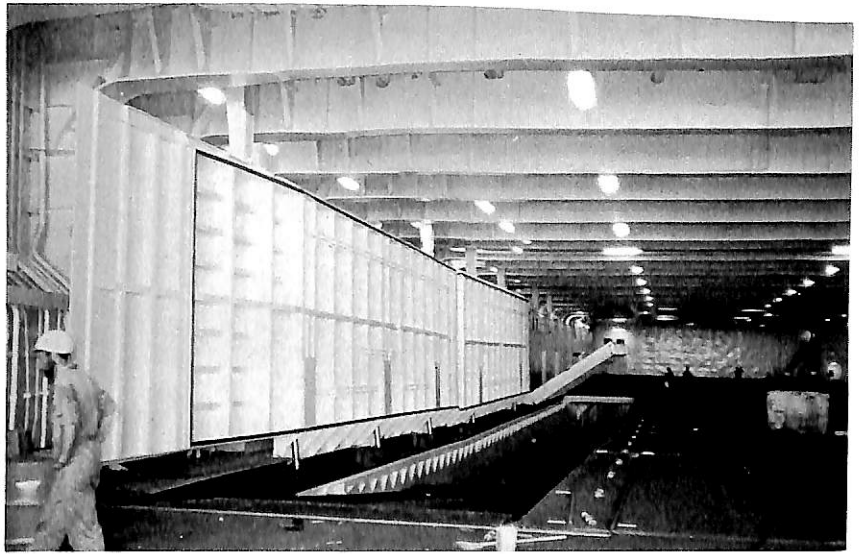
◀上甲板セルガイド

上甲板上のコンテナ3段迄の固縛作業を省略したオンデッキセルガイド（船橋後部より船尾を見る）



ランプウェイ カバー ▶

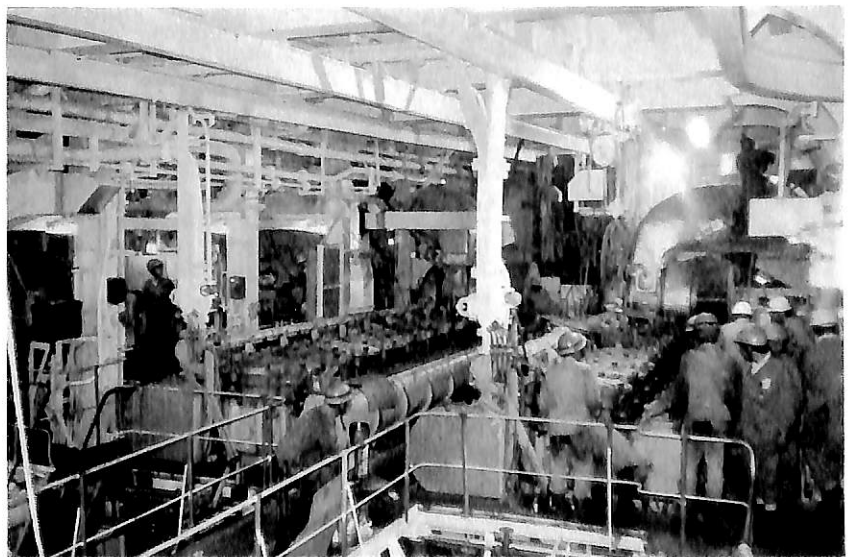
上部ビークルデッキ左舷に、下部ビークルデッキに通ずる固定ランプウェイ用の開口に3分割パネル油圧駆動の鋼製水密蓋がある。閉鎖時は上部ビークルデッキ面と同一レベルとなる。

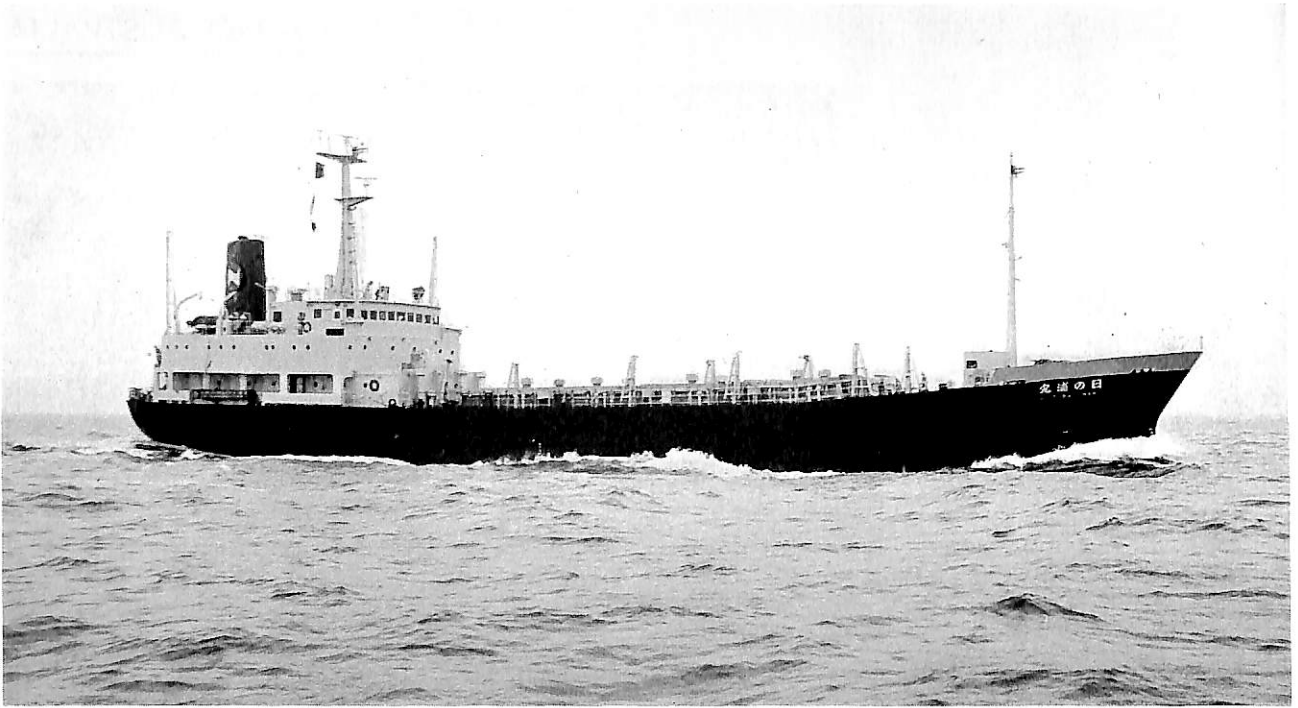


◀ 下部ビークルデッキ倉内

向って右は艙内左舷の上部ビークルデッキからの固定式ランプウェイでコンテナ、フラットなどがトレーラーによって搬入される。

川崎 MAN 9L52/55A 型  
ディーゼル機関2基を装備  
(整備中) ▶



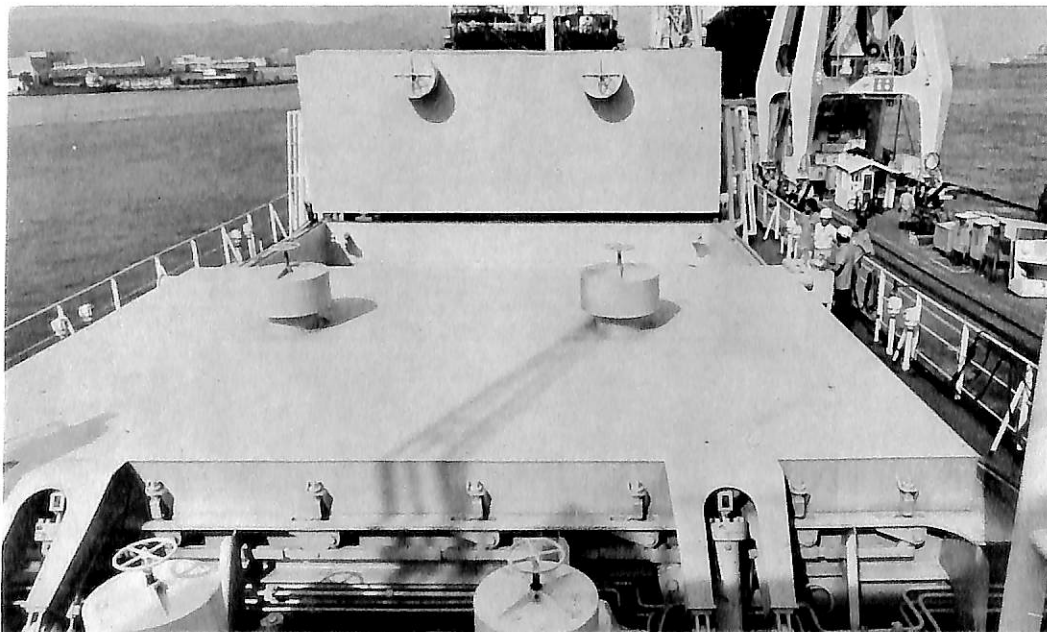


我国初の使用済核燃料運搬船

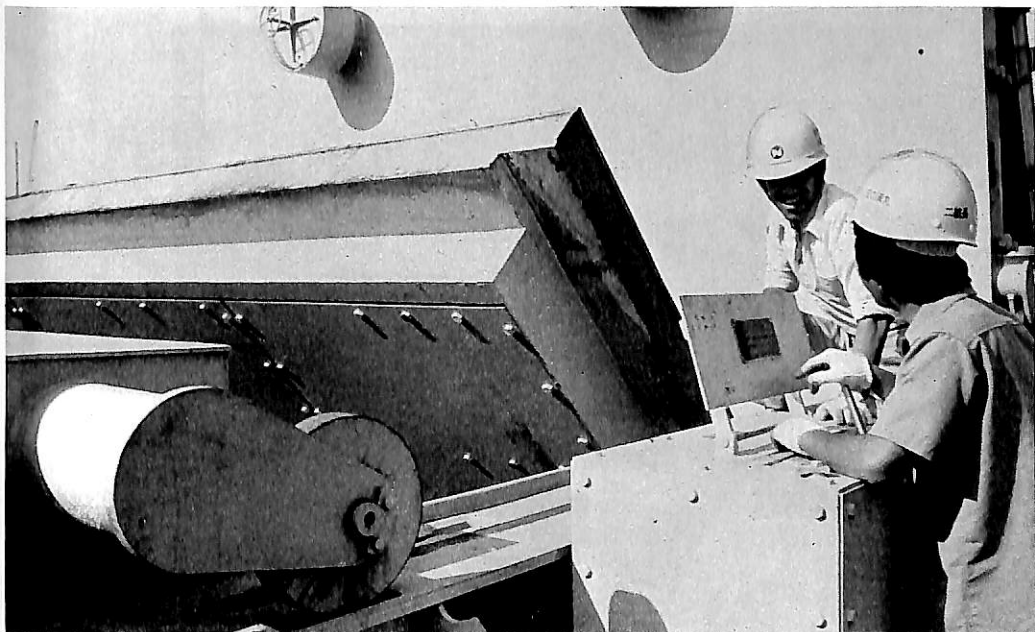
## 日の浦丸

HINOURA MARU

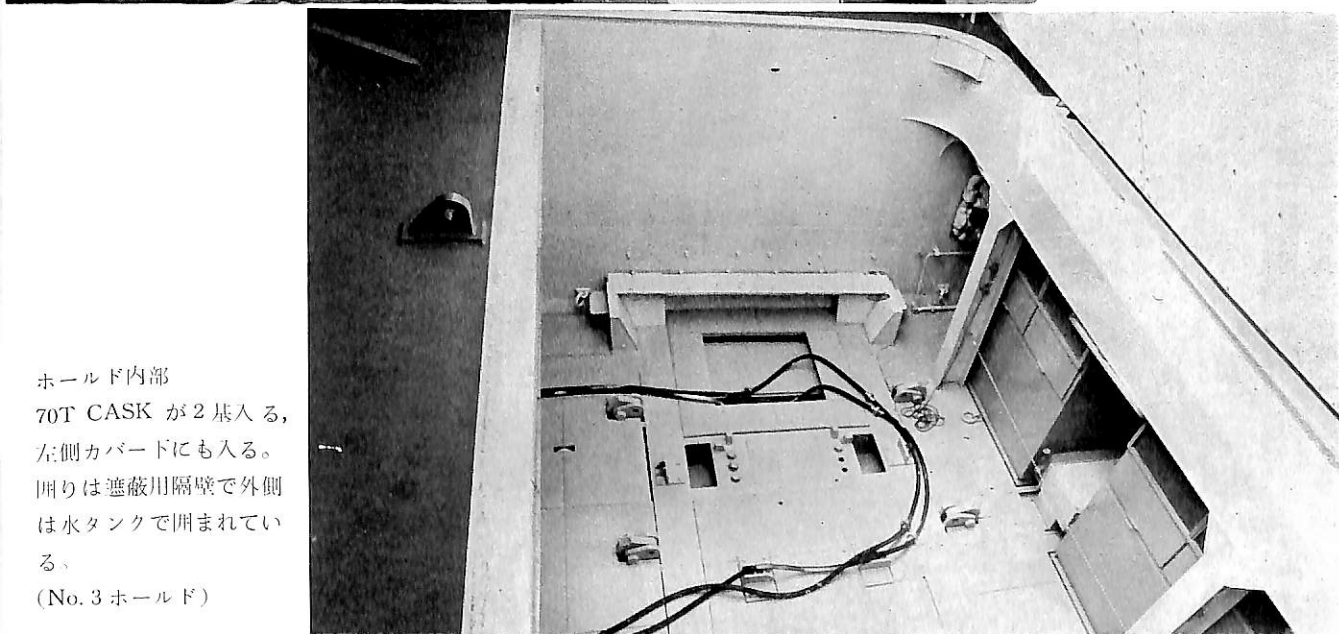
船主 日本海運株式会社	建造年月日 岸上造船株式会社 49-11-30
改造完工年月日 三菱重工工業株式会社神戸造船所 52-6-30	全長 77.55m 垂線間長 72.00m
型幅 12.20m	型深 7.75m (船楼甲板)/5.85m (上甲板) 計画満載喫水 4.20m
総噸数 1,289.95T	純噸数 509.07T 載貨重量 1,242.00t 艙口数 3
CASK 搭載数 EXCELLOX3A 型×4, 又は HZ75T 型×4 (混載可能)	燃料油槽 294.6m <sup>3</sup>
清水槽 55.8m <sup>3</sup> バラストタンク 993.7m <sup>3</sup>	主機械 積田鉄工 単動4サイクル無気噴射自己逆転
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 2,500PS (315RPM)
発電機 (ディーゼル) 450kVA×540PS×1 (非) 450kVA×540PS×1, (補) 250kVA×310PS×1	速力 (試運転最大) 13.19kn
送信機 (主) 500W×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 1 (補) 1	船型 全通船楼船尾機関型
(満載航海) 11kn	船級・区域資格 近海 (非国際, 第4種船)
乗組員 20名	全国各地の原子力発電所の使用済核燃料を東海村にある再処理施設に運搬する。
※CASK (キャスク) 使用済核燃料を入れる輸送用容器	(本文90頁参照)



ハッチカバー (外蓋) 及び通風筒



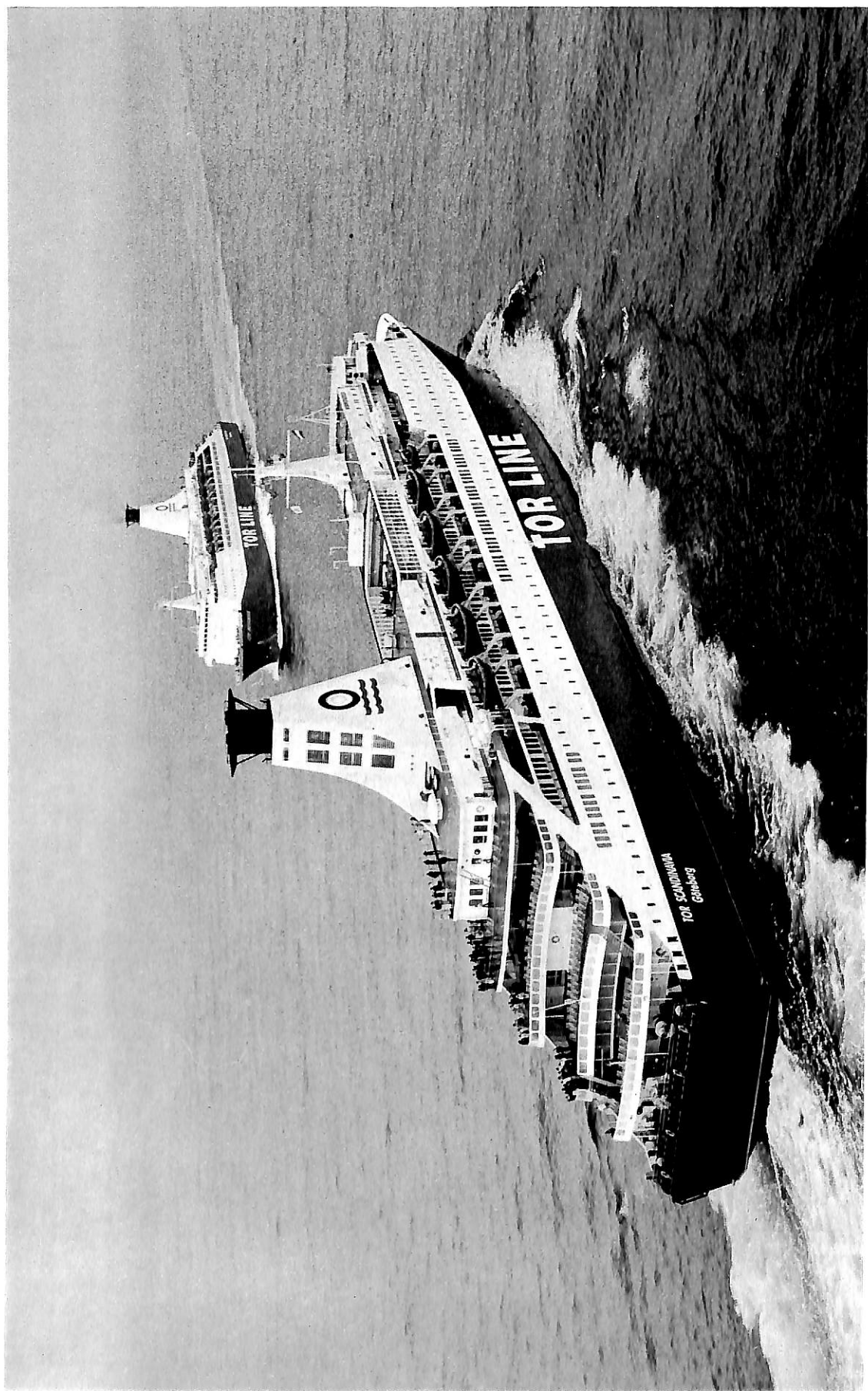
キャストカバー（内蓋）  
中央、内にはポリエチレンシートが45cmの厚さ  
で入っており、遮蔽装置  
の一部を構成している。  
(No. 3ホールド)



ホールド内部  
70T CASK が2基入る、  
左側カバー下にも入る。  
周りは遮蔽用隔壁で外側  
は水タンクで囲まれている。  
(No. 3ホールド)



放射線管理室の一部  
放射能測定装置



THE FIRST SERIES

TOR BRITANNIA and TOR SCANDINAVIA 写真集

スウェーデン客船フェリ (15,650T 24.5 knots)

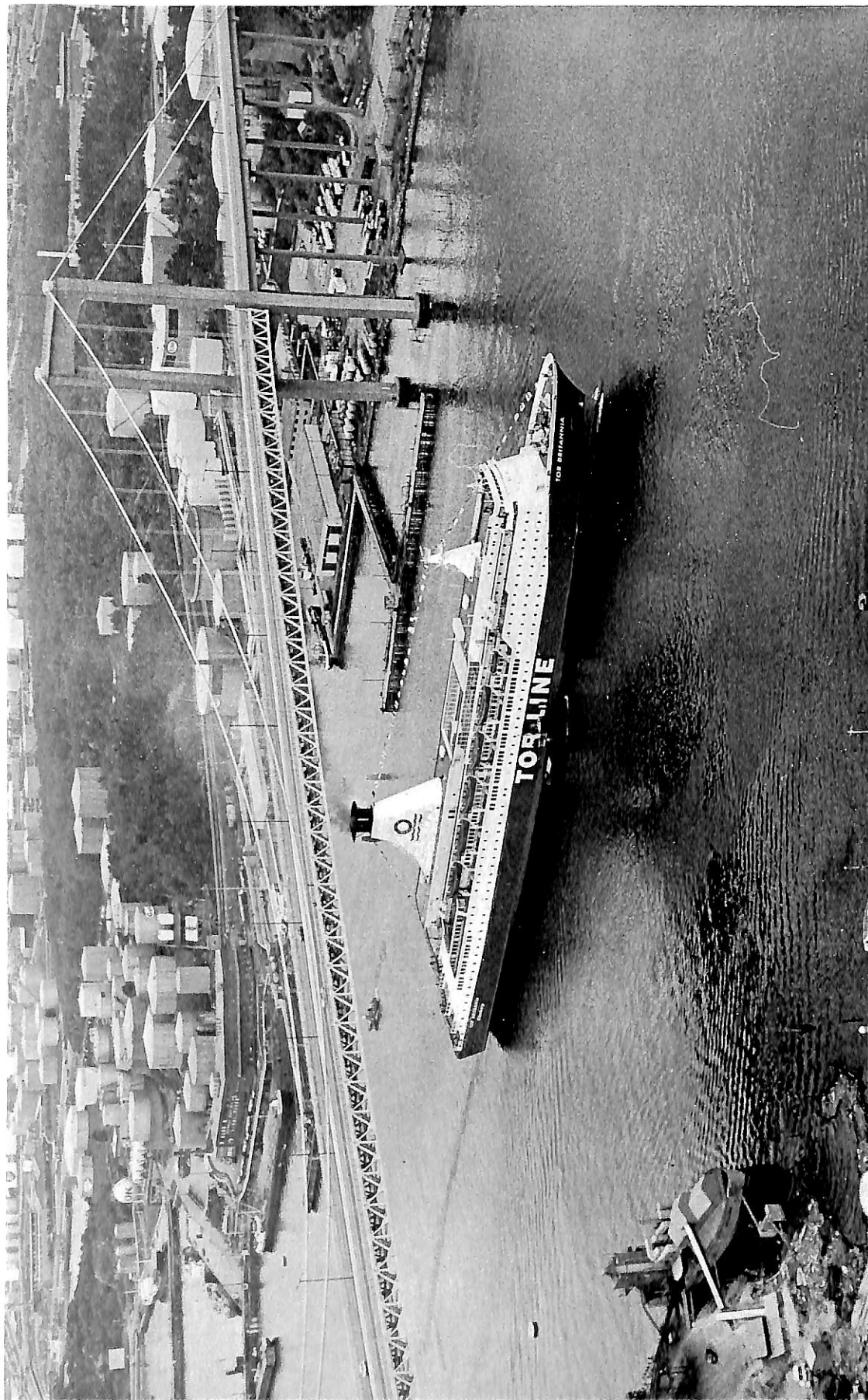
Cross each other

速水育三氏提供





TOR BRITANNIA



TOR BRITANNIA



TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA



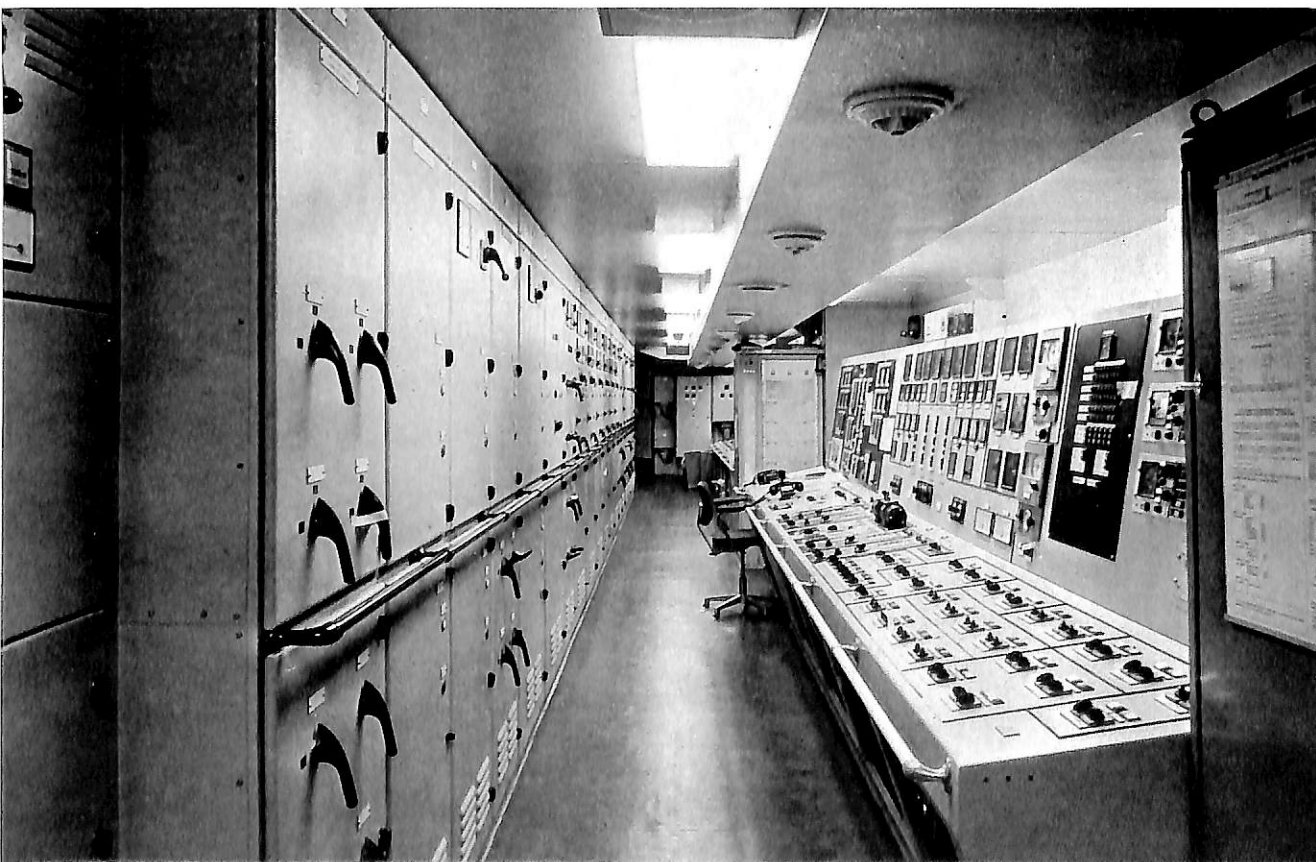




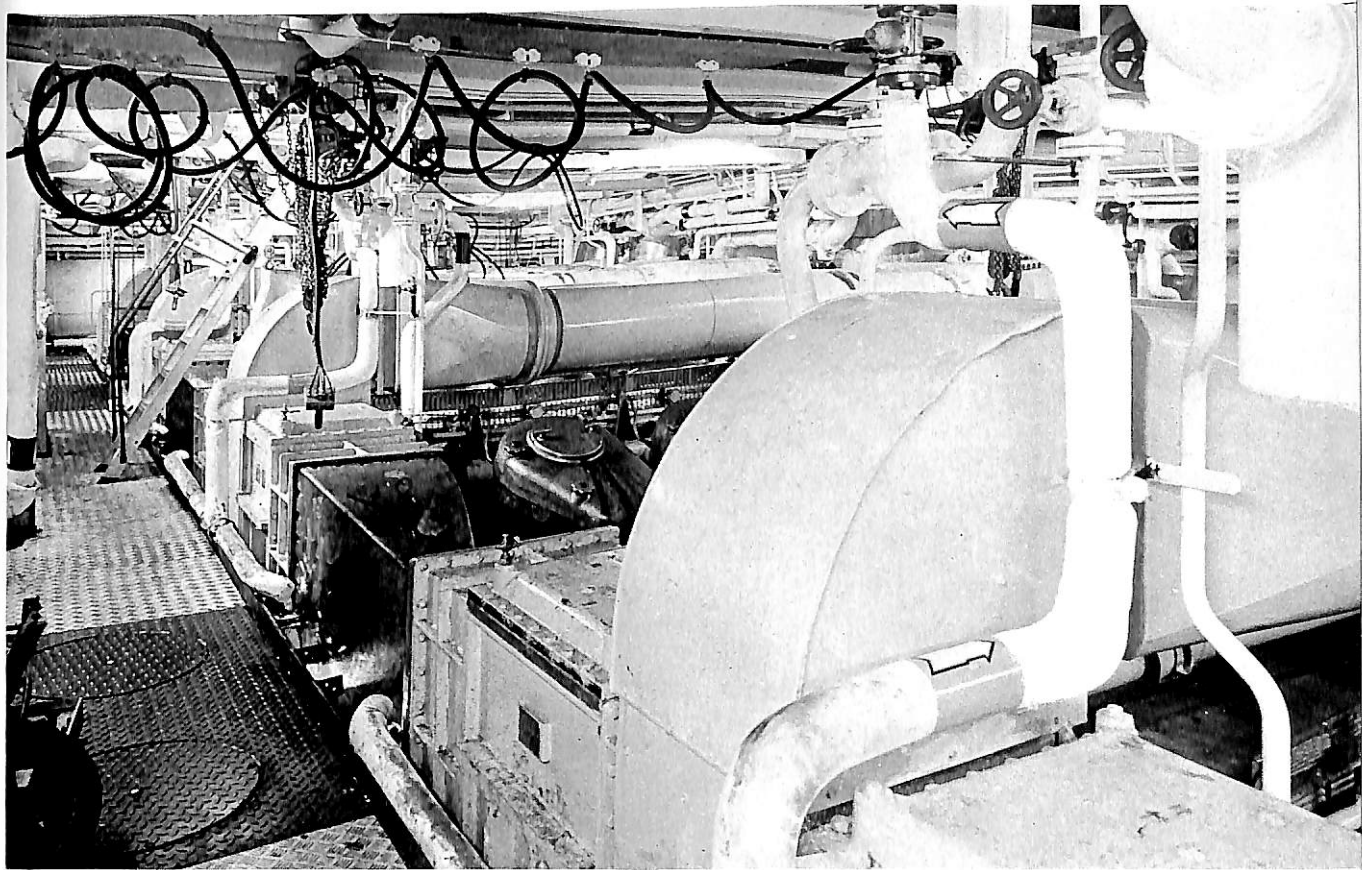
Wheelhouse and Chartroom

TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA

Engine control room







Main engine room

TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA

Auxiliary engine room





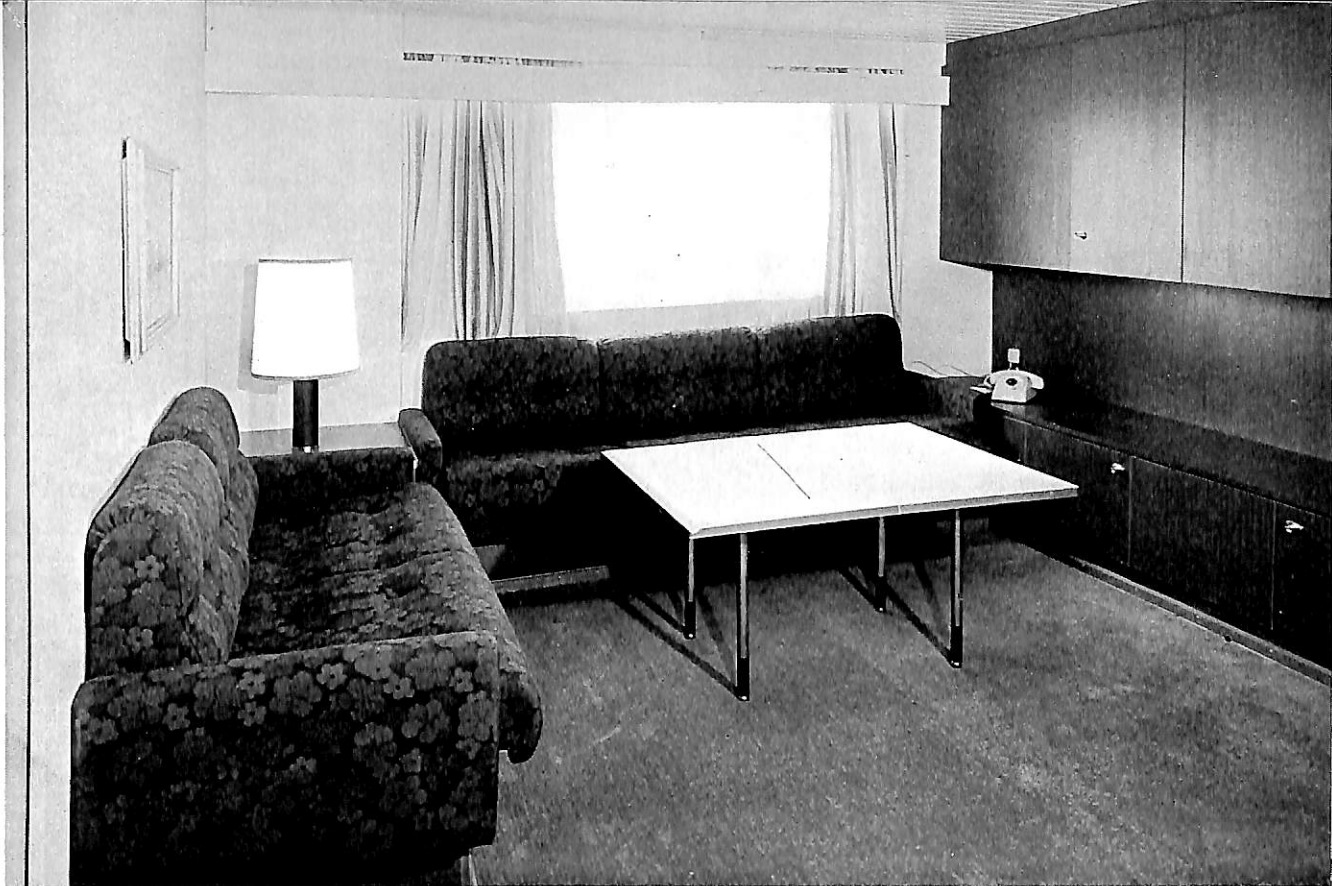
Car deck

— 62 —  
TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA

Galley





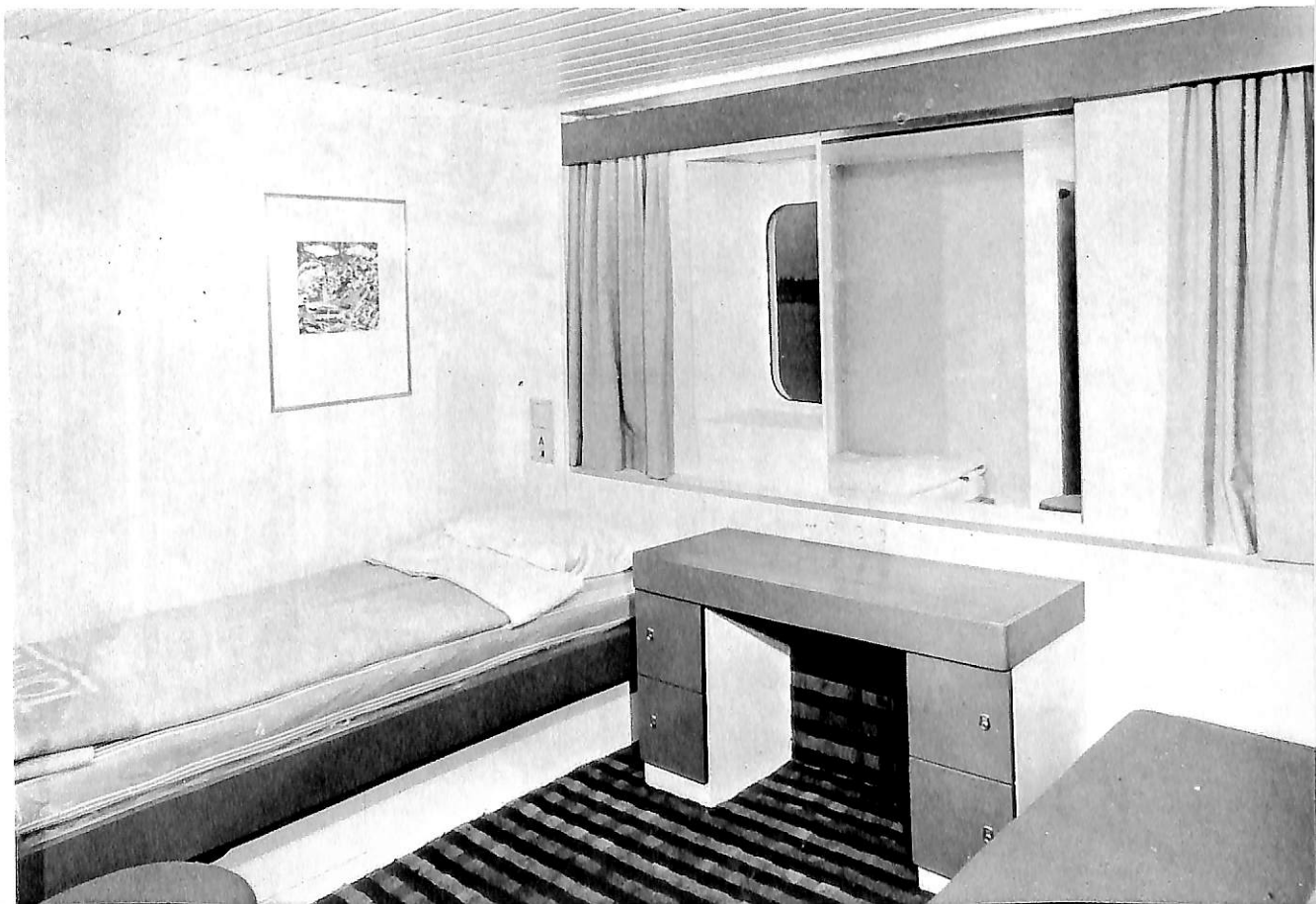


Captain's dayroom

TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA

— 63 —

One of officers' cabins





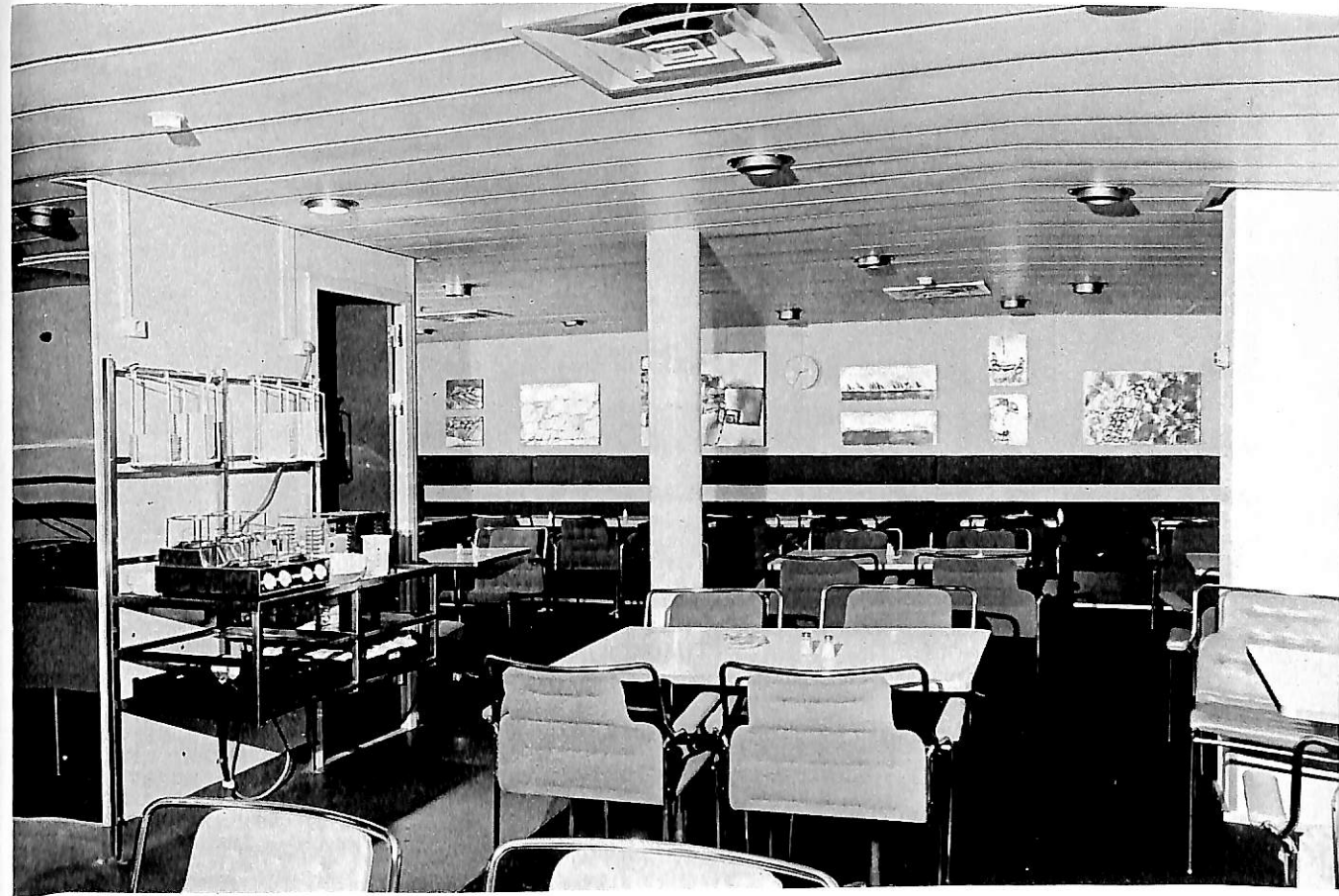
One of staff's dayrooms

— 64 — TOR BRITANNIA and  
TOR SCANDINAVIA

Crew's pub







Crew's restaurant

創業 昭和28年4月14日

# 日本定航保全株式会社

取締役社長 渡邊 浩

## 業務内容

船客傷害賠償責任保険  
自動車航送船賠償責任保険  
交通事故傷害保険  
日本旅客船協会船員災害補償保険

特約一手取扱

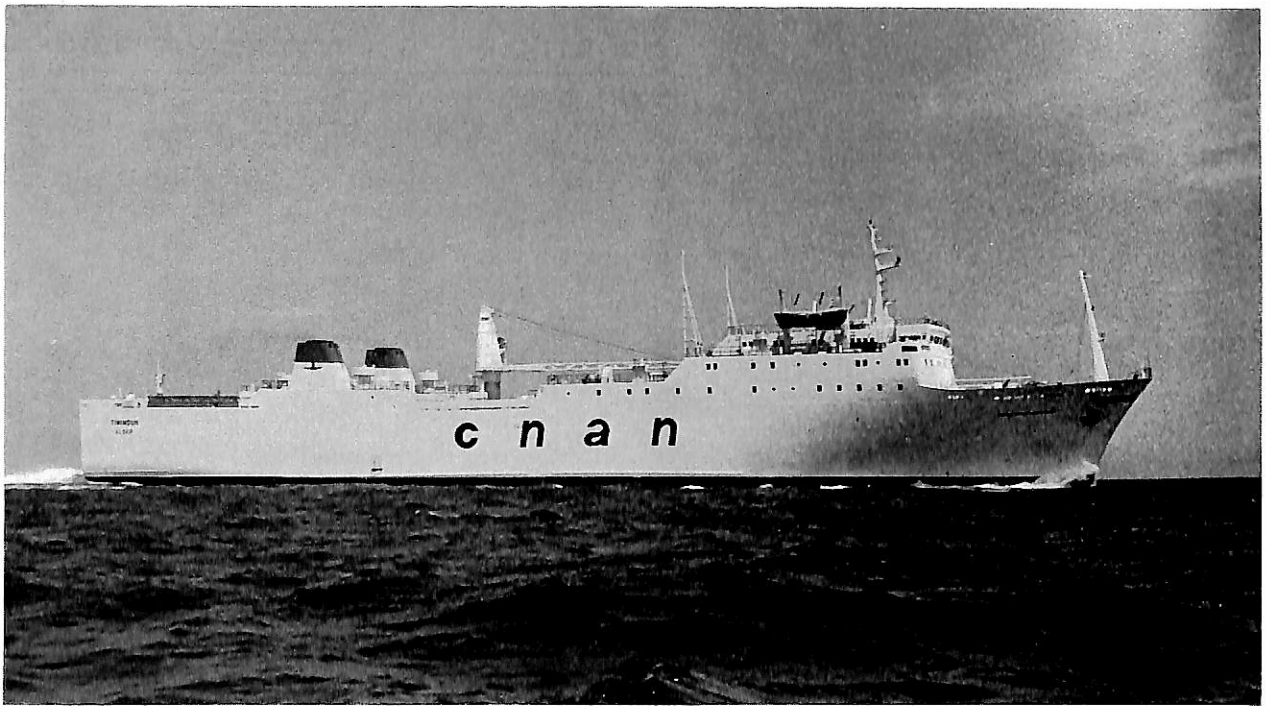
公団共有旅客船の船舶保険と融資斡旋の取扱

日本旅客船協会機関誌「旅客船」の編集発行

東京都千代田区内幸町2丁目1番18号(新日本ビル5階)

電話 東京 (501)局6821~2

東京 (503)局4566



輸出 Roll on/Roll off      ティミモウン  
貨物船                              TIMIMOUN

船主 The Compagnie Nationale Algerine de Navigation (CNAN) (Algeria)  
 株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1516番船)      起工 51-11-12      進水 52-2-16      竣工 52-8-24  
 全長 123.43m      垂線間長 113.00m      型幅 18.50m      型深 上甲板 13.50m      主甲板 6.20m  
 満載喫水 6.158m      満載排水量 8,054.90t      総噸数 3,429.15T      純噸数 1,132.51T  
 載貨重量 3,384t      貨物艙容積 (ベール) 11,858m<sup>3</sup> (グレーン) 15,030m<sup>3</sup>      艙口数 1  
 デリックブーム 5t×1 Car 搭載 乗用車 503台      燃料油槽 714.71m<sup>3</sup>      燃料消費量 150g/PS・h      清水槽 132.95m<sup>3</sup>  
 主機械 新潟 S.E.M.T Pielstick 12PC2-5V 型ディーゼル機関×2      出力 (連続最大) 7,600PS×2 (520RPM)  
 (常用) 6,460PS×2 (492RPM)      補汽缶 2.0t/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1, 排ガスエコノマイザー 0.8t/h×7kg/cm<sup>2</sup>×2  
 発電機 900kVA×3      送信機 (主) 1.5kW (補) 60W      受信機 (主) 15kHz~30MHz 全波  
 (補) 150kHz~30MHz 全波      速度 (試運転最大) 21.44kn (満載航海) 19.0kn      航続距離 5,000浬  
 船級・区域資格 BV 国際      船型 全通二層甲板型      乗組員 59名      同型船 TOUGGOURT

## 商船設計の基礎知識

教育テキスト研究会編

[予約申込先] 株式会社 リ プ ロ

東京都江東区豊洲1-2-34 (丸石ビル内)  
TEL 03 (534) 4072

本書はさる大手造船会社の若手社員教育用に計画されたものであるが、一部修正の上一般的な技術図書として今回出版されるものである。従って著者等はいづれも造船設計の現役技術者で、次代をになう若手諸君に現代の船舶を理解してもらうことと、商船設計の考え方の指針を与えることに主眼をおいている。

### [本書の特長]

- (1) 広範囲にわたって記述されている。
- (2) 最新の情報に基づいた設計の紹介である。
- (3) 内容が平易で、営業や管理部門の関係者、船会社関係などにも参考となり、広く一般的である。
- (4) 特定の造船所のしきたりにこだわらず、平均的な商船設計の紹介である。
- (5) 変化のげしいルール関係の詳細にはふれていないので、比較的息の長い本である。

### [執筆者]

石川島播磨重工業株式会社  
 柴田 清(艦装基本設計部長)      熊倉 靖(海洋設計部課長)  
 元綱数道(第二船舶設計部長)      播谷圭亮(第三基本設計部  
 前田 恂(第一船舶設計部課長)      課長)

### [本書の内容]

**上巻** (52年11月末発行予定)  
B 5 判 約 420頁 / 価格 3000円 (送料別)

第1編/概論 第1章/主要目と基本用語の解説 第2章/船の種類と概要 第3章/推進装置の種類と概要 第4章/設計と法規 第5章/引合から完成まで 第6章/船の採算計算 第7章/船舶の運航  
 第2編/主要目と概略一般配置の決定 第1章/主要目決定の尺度 第2章/主要目および概略一般配置決定のための諸条件 第3章/主要目と概略一般配置図の決定手順 第4章/軽荷重量の推定 第5章/主要目と推進性能 第6章/主要目と操縦性能 第7章/貨物倉(槽)容積の推定 第8章/乾舷計算 第9章/主要目の決定 第10章/概略一般配置の検討 第11章/一般配置に関する性能計算

**下巻** (53年2月発行予定)  
B 5 判 約 530頁 / 価格 3500円 (送料別)

第3編/船殻構造 第1章/船殻の構造 第2章/船体強度 第3章/船体振動 第4章/船殻用鋼材  
 第4編/船体機装 第1章/操舵、航海装置 第2章/係船装置 第3章/荷役装置 第4章/鋼製倉口蓋装置 第5章/救命装置 第6章/交通装置 第7章/その他の舷外機装 第8章/通風装置 第9章/空気調和装置 第10章/糧食用冷蔵庫 第11章/火災探知および消火装置 第12章/諸管装置一般 第13章/諸管装置(その1) 第14章/諸管装置(その2) 第15章/タンカー荷役の自動化 第16章/居住区機装 第17章/騒音対策 第18章/塗装

★本書は一般書店では販売されませんので、予約はハガキ又は電話にて、担当(内藤)までお願い申し上げます。

## 12月のニュース解説

11月21日～12月15日

編集部

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

11月25日○ロイド船級協会の発表によると、9月末現在(金)の世界の新造船手持工事は約4,200万総トンで、第3四半期中に約360万総トン減少し、68年6月以来最低の記録だった。これで74年3月末に1億3,340万総トンの史上最高の手持工事を記録して以来、世界の新造船手持工事は四半期連続で減少したことになる。

●総合エネルギー調査会(通産省の諮問機関)は省エネルギー部会を開き「省エネルギー政策の必要性と課題」を決めた。内容は①乗用車、クレーンなどにエネルギー消費効率の基準を設定②業種ごとに省エネルギーの目標を定める、などとなっている。

26日(土)○運輸省はこの日、わが国造船各社の操業度(49年度比)を53年度で上限70%、54年度は同63%となるよう勧告を行った。対象となるのは年間建造量が2万総トン以上の企業45社で操業時間数の短縮を勧告したのは昨年に続いて2回目。53年度については昨年の勧告と同じだが、54年度は海運造船合理化審議会が昨年6月に答申した「55年度・65%まで操短」を数字的にはさらに下回る勧告となった。

28日(月)○日本海事協会(NK)は、10月中に新造船26隻、33万5千総トン、既存船5隻、1万3千総トンの合計31隻、34万8千総トンを新たにNK船級船として登録した。このうち日本籍船は合計18隻、10万8千総トンとなっている。また外国籍船では、相変わらずパナマ籍が多くなっている。

12月1日○ロイド船級協会のこのほど発表によると、77(木)年の世界の商船船腹量は3億9,700万総トンで、過去10年間で倍以上増えるとともに、前年比約6%の増加を示した。世界最大の船腹保有国は依然リベリアで日本がこれに次で第2位、英国が第3位であった。ソ連は世界第6の船腹保有国で米国は第8位となっている。

3日(土)●来年3月30日に開港予定の成田空港について運輸省は、開港を外国に通知する航空情報(ノータム)を発行、50ヶ国へ発送した。

6日(火)○運輸省船舶局はこの日、11月中に造船各社が導入したインパクトロン実績をまとめた。それによると同月は7社、1,750万ドルに達しており、前月同様高水準に推移している。

7日(水)○運輸省はこのほど52年上半期(1月～6月)の関連工業製品の生産実績をまとめた。それによると、金額ベースで4,873億7,900万円と前年同期比13.7%の伸びを示しており、また重量ベースでも17.2%伸び65万7,911トンとなった。このうちボイラ、タービンを含む主機関は減少しているが、反面甲板機械や艀装品などでトン数、金額とも伸びている。これは貨物船やバルク・キャリアなどの建造が集中したことが寄与したためとみられる。

9日(金)○船員中央労働委員会はこの日総会を開き、先に諮問された「船員雇用対策の基本方針」について答申書をまとめ、福永運輸相に答申した。それによると、答申書の骨子は基本的な考え方、船員雇用の動向と問題点、船員雇用対策に関する基本的事項の3点からなっており、船員の雇用確保のため、雇用政策と産業政策との機動性のある有機的連携の確保が必要であり、同時に日本人船員による日本船舶を基本とした雇用の確保と安定を可能ならしめる努力が労使双方に強く要請される、と指摘しているのが注目される。

○経営不振から毎月の資金繰りに苦しんでいた波止浜造船(本社愛媛県今治市、資本金22億円)は12日期限の支払手形16億円を決済するメドがつかなくなり、会社更生法の適用を申請、事実上倒産した。負債総額は500億円にのぼるとみられ、今年最大の規模。

12日(月)○日本船舶輸出組合はこの日、11月中の輸出船契約実績を発表したが、新規需要の低迷や円高が大きく影響してか、同月中の契約量は最近にない低水準となっている。500総トン以上の一般鋼船が10隻、約7万9千総トン、約357億4,500万円、雑鋼船が約40億9,500万円となっており、不振を続けている今年度各月の中でも最低の数字である。



## これからの船舶技術開発のあり方について

—運輸大臣諮問第8号に対する答申を読んで—

わが国造船業にとって、厳しく困難な昭和52年が過ぎ、そして今ここにさらに厳しく困難な昭和53年を迎えた。このような状況から脱すべく、様々な模索が行なわれた、そして今もなおその努力が続けられている。この模索の結果の一つが、運輸大臣諮問第8号に対する答申である。この答申を通して、これからの船舶技術開発のあり方を考えてみることにする。

運輸大臣諮問第8号というのは、昭和51年10月18日付で運輸技術審議会に諮問された「最近における情勢の変化に対応して船舶の性能の改善および船舶の建造に関する技術の高度化をはかるための問題点とその対策について」のことである。ここでいう情勢の変化とは「昭和48年秋の石油危機以来、急激な海運市況の低迷による新規受注の減少、——タンカーにおける大幅な船腹過剰ならびにEC諸国等からの国際的制約、新興造船諸国の追い上げ……」であるとのことであるが、この事態を克服するためには、「…従来にもまして造船技術に関する研究開発を強力に推進することが重要である」というのが、答申の趣旨である。

そして、これからの船舶需要としては、船種、船型の多様化の傾向が進むとし、「…どのような情勢の変化にも対応することのできる多面的な展開をはかる必要がある。」と報告している。その具体的な研究分野として、

### 1. 在来船についての性能向上

- 1) 超自動化の促進
- 2) 省エネルギー対策
- 3) 推進システムの検討
- 4) 外力と設計基準の検討
- 5) その他、(救命システム、船内騒音 etc)

### 2. 新船型の開発

高性能半没水船あるいは多胴船についての検討

### 3. 建造に関する技術の高度化

- 1) 造船工作の合理化
- 2) 自動化、省力化
- 3) 塗装
- 4) 標準化

### 4) 新輸送システム

を挙げ、それぞれについて研究項目のコメントがついて

いる。これらを5年程度の開発計画にまとめており、研究開発の実践については、官民一体とした研究開発体制の必要性が主張され、「…国際関係の調和を保ちつつ、わが国造船業の長期的な発展をもたらす努力を払われるように要望する。」と結んでいる。

この答申のそここに、委員の方々の造船に対する深い慮りと、技術開発の可能性を細大洩らさず採り上げようとする努力が見られるが、その熱心のあまり、かえって焦点が定まらないように思える。あまりにも網羅的であるため、現在の研究開発体制をどう変えていったらよいか、判然としない。各々の研究項目は遅速の差はあるが、現在既に研究が進められているものばかりである。具体的な方策として述べられているのは、これらの研究について国が補助金を出して、促進すべきであるという点位である。きわめて凝縮された表現が多いためそのように感じさせてしまうのかも知れない。しかし、技術の携わるべき分野を、又は技術の役割りをあまりに狭く限定してしまっているように思える。このような状況における「…技術の高度化をはかるための問題点とその対策…」とは、技術開発そのものが議論の対象となる管で技術開発の対象が議論の対象になるのではなと考えるのが普通ではないだろうか。確かに、答申中の各技術開発項目について、それぞれについて努力し、成果を収めたならば、技術そのものは向上するに違いない。しかし、それにより、この造船業の憂うべき状態がぬぐい去られると考えるのは、余りにも技術者の楽天であり、また、これらの多くの研究開発をさらに積極的に推進していくには、今の造船業又は造船業の置かれた立場は、少し余裕がなさすぎるのではないと思われる。

ここで少し立場を変えて、問題を見直すことにする。さて、「最近における情勢の変化…」とは何であろうか、もう一度考えなおしてみよう。そもそも変化として問題になるのは、先に述べられたような外的な要因だけであろうか、変化というのはあくまでも相対関係の変化が問題であると思われるが、それを明確にするためには、自分自身の立場が明瞭でなくてはならない。どうもこの答申では、わが国の造船業が、立脚点のようである。決して世界の造船業ではない。従って、わが国の造船業が世



たり5年程度の期間内に一応の成果を得ることを目標として推進すべきであると述べています。

船舶局としては、この答申内容の趣旨を尊重して、各研究開発項目を積極的に推進していくため、現在体制を整えつつあります。

また、海洋開発の分野では、近年の臨海域を中心とした陸上スペースのひっ迫を海洋構造物による海洋スペースの有効利用によって解消すべく、これら海洋構造物の建造技術に関する技術的重要事項およびその実施方策を明確にした運輸技術審議会第9号答申がなされました。

本答申に沿って、運輸省において、浮遊式の海上空港、海洋貯蔵倉庫、洋上プラント、沖合港湾等を対象とした「超大型浮遊式海洋構造物のテクノロジー・アセスメント」を53年度より2カ年計画で実施すべく検討をすすめております。一方、近年の石油備蓄の増強計画に対する国家的要請に基づき、備蓄の場を海上に求める構想が実現化しつつあります。これら海上における石油備蓄システムは、それ自体新しい方式であるため、安全性、環境保全に関する技術上、立地上の基準等について十分整備されていない現状にあることから、これら基準等整備のための安全指針を得るべく、運輸大臣諮問第10号「浮遊式海洋構造物（貯蔵船方式）による石油備蓄システムの安全指針について」が昭和52年10月運輸技術審議会に諮問され、審議中です。

### 造船関連工業について

造船関連工業は、御承知のように船舶にとう載する主機関、各種の補助機械及びびぎ装品等、広範囲な製品を造船業に供給してきており、わが国造船業発展の重要な一翼をになって発展してまいりました。しかし、昨今の造船需要の動向は造船関連工業界にも複雑な影響を及ぼすところとなり、造船関連工業に対する造船不況の影響は次第にその度合を強めつつあります。これまで、造船関連工業のうちタンカー関連機器等の製造に重点をおいてきた一部の分野において仕事量の減少が著しかったわけ

でありましたが、今後、この傾向はわが国造船業の建造量の低下に伴い造船関連工業全体に影響を及ぼすことになるのではないかと危惧されております。

政府はこれまで造船工業量の確保のための対策を通じて造船関連工業の仕事量の確保を図るとともに、造船関連工業が中小企業が主体であることを配慮し、金融面、雇用面等からきめ細かく各種の措置を講じてまいりましたが、今後もその実情に応じて引続き所要の措置を講じる所存であります。

### 船舶の安全について

船舶の安全については、健全で公平な海運の自由競争を確保する意味からも、従来から海上人命安全条約等により国際的に共通した安全規制が行われています。

昨年は、これまでそれら安全条約の適用が除外されていた漁船について安全性の向上を図るためIMCO主催で条約会議が開催され、漁船の安全に関するトレモリノス国際条約が採択されました。やがてこの条約が発効すると、長さ24m以上の漁船は、救命設備、消防設備、防火構造等をこの条約に基づいて施設することにより、漁民の海上での安全が一層確保されることとなります。

今年は2月にタンカー規制に関する国際会議がロンドンで開催される予定です。これは一昨年以来の米国沿岸での油流出を伴うタンカー事故の続発を契機として、カーター大統領が提唱したものであります。昨年は準備会議としてワーキング・グループが三回、委員会が一回開催されました。内容的には、SBT（分離バラストタンク）の現存船への遡及適用等未だ各国の意見が食い違っているものもありますが、船舶検査制度の充実、海上安全と海洋汚染防止に関する国際協力の推進等多岐に渡る地道な検討が各国協力のもとに行われています。海上で働く人々の安全を守り、美しい海洋環境を子孫のために保存することへの要請が一層の高まりをみせている折、この会議を成功させるとともに、これら諸要請に応えるため今後一層の努力を払う必要があると考えています。

## 年頭にあたって

栖原 二郎

(日本造船学会会長)

新春に際し今年も皆様の御多幸と御発展を祈ります。

今年は造船界を取巻く環境はいよいよその酷しさを増し、オイルショック以来の最も苦しい年となることが予想されますが、かつて我国の造船業界が幾度か遭遇した大不況を乗り切って今日の発展をもたらした歴史に鑑みて、我々はあらゆる努力を傾注してこれに対処すべきときであると考えます。言うまでもなく造船業界は既にあらゆる対策を試みていますが、中でも特に技術面では大型タンカーに代る有利な製品の対象として、今後の世界経済および海運情勢に即した高経済船、多目的船、RO-RO船、LNG船などを含む各種の特殊船や海洋構造物、更には洋上プラントに至るまで各種の技術開発や建造に取り組んでおります。然しそれらは直ちに今後の造船所の安定操業に結びつくものとは言い難く、またこれに加えて船舶および造船に関連した環境保全に対する規制強化も酷しさを加えつつあり、技術的に解決しなければならぬ多くの問題が山積しており、このような苦しい環境を切り抜けるためには、今後も従来以上に一層よりよい船を建造し、船価など種々の障害を越えて我国に多くの需要が集まるような魅力的な船または関連製品の開発が望ましく、そのためには省エネルギー、省資源および省力と言う大枠の中で従来の造船関係の固有の技術および関連技術の一層の高度化と徹底的なシステム化をはかり、有用な諸々の技術相互間の相乗効果により、より良い性能および品質をもった製品を創成し、併せて生産コストの低減をはかる努力をする必要があります。然し今日の造船業が大型タンカーの連続生産のパターンを捨て多角化、多目的化および特殊化に向っているとき、このような技術のシステム化をどのようにして現実のものとするかそれぞれ難かしい問題であり、またこの線に沿って造船学界、造船業界並びに関連産業界は一層協力を密にしてこれに取り組むべきときであると思います。これに対して我国の造船に関する学術の水準は多くの面において世界最高の水準にあり、今後ますます世界の造船界をリードする発展が期待されています。ところで最近の造船に関する学術の発展にともない、造船学術の中でそれぞれの専門分野の学術が高度化し、そのため各専門分野が独自にその分野において、その水準を高める反面、造船学術内の他の専門分野との間の相互の連係が薄くなると、造船関連製品にそれらの総合的成果を反映し難くな

っている傾向も見逃がせないと思われます。学問的レベルの高度化が最優先であるべきことは言うまでもありませんが、これらを効果的に総合化乃至オルガナイズして、それぞれの専門における研究成果の相乗効果を新しい技術開発に生かすことが当面最も必要なことであり、そのための研究体制または機能の確立がこの際痛感されます。そこで米国のNASAにおける宇宙計画の例をみると、この場合、最初からプロジェクトの最終目標は明確でありましたが、これを実現するために必要な科学技術は極めて広い分野に渉り、所謂NACAの時代の航空学の範囲を大きく越えていたのは当然で、従ってこのような総合的な技術開発をどのようなパターンで各専門分野の研究に分割し、そして各専門分野で開発分担を行ない、更にそれを再び総合して全体の目的を達成するための研究開発の企画管理と研究体制のシステム化がその成否の決め手であったことと思われます。そのためNASAではその中枢部に非常に優秀な学者、技術者よりなる研究管理を専門とする頭脳集団を作りこれに当らせたと言われています。現在我国の造船不況打開のためこのような大型プロジェクトがあることは最も望ましいことではありますが、これは国民の総意を背景とした莫大な国家予算の裏付けがなければ不可能なことであり、このようなことは現在の我々には到底望むべくもありません。然し現在の造船界がある共通の目標を持ったプロジェクトを設立し、お互いにその開発を分担し推進することができればその成果は期待することができ、しかもこれは一致協力すれば必ずしも不可能ではないと思われます。然しそのためには、これに先立って現在の我国における造船関係学術のCapabilityを徹底的に洗いなおし、造船業のあり方を客観的見地から見直した上発想の転換を行ない、造船界の新しい活動分野を開拓するための目標を設定し、それらを実用化する研究体制をオルガナイズするため、NASA体制にも劣らないシンクタンクを持つことが望まれます。そしてすでに推進されている諸企画を包含することは勿論、更に広い造船の周辺分野に向けて効果的に前進できるよう造船学術の応用とその活動分野の拡大を実現し、今後の我国造船界の安定操業のための大きな柱としたいものであります。以上新春に際し初夢まがいの感想を述べましたが、これが正夢になることを祈って筆をおきます。



界の造船業の中でどのような役割を果すべきであるかが示されなければならないだろう。そしてそれに対する技術開発政策が技術者の立場から論じられるべきであろう。何故このようなことを言うかという、この答申は余りにも現状肯定的すぎるように思えるからである。現状に対する責任を感じることができないように思えるからである。

造船業は、施設と技術の二本の柱を必要とする産業である。或いは、資本と技術の二つの車の上にある。この両輪の調整がとれていなければならない。資本と技術が同時に回らなければ造船業は正常には進まない。しかし今までの造船業は施設が中心であった。この車は大きければ大きい程速くすすむ、他方の車輪は地面に付いていないか或いは、大きい車の上でぐるぐる回っている。下り坂の時ならこれで充分走れるだろう。しかし今、目の前にある上り坂では、この大きな車自体が重すぎて自力で回ることができない。もう一方の車は、この大きな車を押し上げようとやっきになっている。自然のなりゆきとして、小さい方の車を大きくするのは比較的長い年月を必要とする。何しろこの車の材料のほとんどは人間であるから、そう短期間に大きくはならない。坂の方は、このような事情におかまひなしに急になってくる。恐らく、技術ということを単に大きくしたのでは、すぐに限界になるだろう。ではどうすればよいか？ 車を上り坂や悪路につよい型の車にする、例えばキャタピラのように。技術のキャタピラとはどのようなものであろうか。

船はなる程全体として機能するが、それは多数のエレメントの機能分担の上に成り立っている。そしてその多数のエレメントは、また幾多の技術によって支えられている。技術のキャタピラとは、その幾多の技術を組織立てて、強固に継ぎ一つの大きな輪にすることである。この輪自体には目的というものがないものである。それは単に道具でしかない。しかしそれは何にでも用いることのできる道具である。そういう意味では道具というより人間に近い、但し考えることのできない人間である。残念ながらこの組織化はまだ為されていないようである。

一つの船を造るのに、技術分野間の障壁がしばしば問題になるのはこのためである。そこでときおり、局所的な

最適性のみが強く主張されるようになる。しかし局所的に最適な要素からなるモザイクはどこかに無理があるものである。そしてまた、この姿勢は、全体としての可能性を見落す原因にもなる。技術の組織化といっても別に役所のような機能分担を明確にするということではない。各技術の可能性又は能力条件を明確にし、全体技術の中に位置づけることである。例えばあるプロジェクトが出てきたとする。その時、そのプロジェクトを実現させるための代替案が数多く出る体制が必要である。最大限技術の可能性が発揮できるような組織化が必要である。この時、技術は現在造船に用いられているものに限ってはならない。プロジェクトに対し、どういう技術がぬけているか、またそのぬけている技術の代替技術があるかないかがはっきり判るようにしておかなければならない。この体制が整っていなければ健全な技術開発は望めないような気がする。

次に、この技術をどのように活用するかということが問題になる。船というのは本来一品料理であるが、今まではその要求性能が比較的単純、大雑把であったため、つまり単にモノを運ぶということであったため、どの船も似たり寄ったりであった。またユーザーも極めて限定されていると考えられてきたから、技術者の意識としては、現在ある船の改良ということで満足していたという感がある。船も大量生産品というイメージで捉えられていた。今この判断について盛に反省が行なわれている。このような需要がある時は、それはそれで当然な成り行きであると思う、が問題は、技術開発が成り行きに任せられ、技術そのものの健全な強化が等閑にされていたというか、技術が独立して考えられていなかった点である。造船業は景気変動の激しい業種である。このような業種では特に技術の役割というものが大きい。優秀な技術力とそれを活用する企画力がなくては安定は望めない。わが国は企画力があるとは言にくいようである。この企画力が人間でいえば頭であるわけであり技術と経営の協力の上に成り立ったものである。技術者は単に専門分野に閉じこもらず、広く造船業を見据えるべきである。

## '78年頭所感



謝 敷 宗 登  
(運輸省船舶局長)

昭和53年の年頭にあたり、年賀の御祝詞を申し上げます。

わが国造船業は、これまで世界経済の発展に伴う大型タンカーを中心とする船舶建造需要の増大に対応して積極的に建造体制の整備を行い、世界第一の造船国として極めて順調に発展してまいりました。しかしながら昭和48年秋の石油危機を契機として海運市況の低迷、タンカーの船腹過剰などにより新造船建造需要が大幅に減退したばかりでなく、既契約船のキャンセルなどが相次いだため仕事量が大幅に不足し、我が国造船業はこれまでにない困難な時期に立ち至っております。

そこで、以下に我が国造船をめぐる諸問題について述べてみたいと思います。

### 造船業の最近の状況について

今回の造船不況は、御承知のとおり、我が国のみならず世界的な規模のものであります。またこの造船不況は相当長期にわたって継続していくものと思われれます。昭和51年6月の海運造船合理化審議会の答申においては、昭和55年における我が国造船業の建造需要量を約650万総トン、これに見合う操業度(工数ベース)を49年度比65%程度と見込んでおり、それ以降についても若干回復はするものの従来のような大量の建造需要は見込めないものと考えられております。このように我が国造船業は今後ますます苦しくなるものと思われれます。

このような情勢にあって、政府はこれまで金融面、雇用面、設備面等種々の対策を講じるとともに、特に昨年11月には操業調整措置として第2回目の運輸大臣勅告を行い造船業の低操業への円滑かつ適正な移行を図っている訳であります。更に今後はこのほか国内LNG船建造の促進、高経済船の技術開発等を推進し新需要の開拓を進める必要があります。

一方、国際的にも我が国造船業をとりまく環境は厳し

く、EC諸国を中心とする西欧諸国は我が国造船業の行動に深い関心を寄せております。このような中で昨年11月東京においてOECD第40回造船部会が開催された訳ですが、今後とも国際協調の観点からこのような国際的話し合いの場に積極的に参加していく必要があります。

### 技術開発について

わが国の造船業は、前述のようにこれ迄にない困難期を迎えておりますが、最近の建造需要の落ち込みに加え、燃料費の高騰、人件費負担の増大、安全及び公害防止に関する新しい条約の採択等の問題があり、これらに対処して、昭和51年10月運輸大臣より運輸技術審議会に対し、諮問第8号「最近における情勢の変化に対応して船舶の性能の改善および船舶の建造に関する技術の高度化をはかるための問題点とその対策について」がなされました。この諮問第8号について、運輸技術審議会において鋭意審議を重ね、昨年11月17日に最終答申をいただきました。この答申においては、

#### (1)在来船についての性能向上

- (イ)超自動化の促進
- (ロ)省エネルギー対策
- (ハ)推進システムの検討
- (ニ)外力と設計基準
- (ホ)その他

#### (2)新船型の開発

#### (3)建造に関する技術の高度化

- (イ)造船工作の合理化
- (ロ)自動化、省力化
- (ハ)塗装
- (ニ)標準化

#### (4)新輸送システム

の各項目に対応する研究開発項目を挙げており、さしあ



# 大型高速コンテナ船 “てむず丸”

三菱重工業株式会社  
神戸造船所造船設計部

## 1. 概要

“てむず丸”は当社が第31次計画造船として、大阪商船三井船舶株式会社（MOL社）より受注したリフトオン／オフ式コンテナ船で、過去に内外船主向けコンテナ専用船17隻建造の実績をもつ当社・神戸造船所において、昭和52年9月19日無事竣工し、船主殿に引渡された。

本船はISO形20ftコンテナ（20'×8'×8'）換算で1,950個のコンテナを搭載することができ、現在 Trio Group の日本～ヨーロッパ間高速コンテナ・サービスの一翼を担って就航している。

本船計画に当っては、当社神戸造船所で建造されたMOL社殿向けコンテナ船、あめりか丸、らいん丸、にゆうよーく丸及びあらすか丸の就航実績の調査及び建造時の問題項目について船主殿と造船所間で十分なディスカッションを行いコンテナ船建造の総仕上げをする方針で臨んだ。新しい試みとして、片側ロック付ラッシングロッドの採用により甲板上コンテナの荷役時間の短縮が期待できる。その外ハッチ・カバの一部に Non-Gasket 方式採用、IMCO の勧告を適用したリフト式パイロットラダー装備等を挙げる事ができる。

また本船搭載の主機関は、商船としては世界最大級のもので、1基42,000馬力の高出力を持つ Sulzer ディーゼル機関として初号機であり、これの採用については前船の実績を踏まえ綿密な計画設計を行った。造船所の公試運転でもその成果は十分に立証され、試運転最大速度30.44kn を記録した。しかし本船建造中、経済環境の低迷とスエズ運河通航の本格化に伴う Trio Group の協約に基づいて本船も減速運転（平均21kn程度）の実施を余儀なくされた。そのため後述のごとく、主機関低出力時の燃焼状態の改善と燃費の減少を狙った諸策を実施し現状に則した経済的運航船として完工したが、折角持っている大出力がフルに発揮できる日が1日も早からんことを期待している。以下に本船の概要と特長を紹介しご参考に供したい。（写真頁50頁参照）

## 2. 主要目

### (1) 主要寸法

全長	259.80m (abt. 852'-4.3/8")
垂線間長	243.30m (abt. 798'-2.3/4")
幅(型)	32.20m (abt. 105'-7.3/4")
深さ(型)	24.30m (abt. 79'-8.3/4")
夏期満載喫水(型)	12.00m (abt. 39'-4.1/2")

### (2) 船級

NK (NS\*“Container Carrier”, MNS\*&.MO)

### (3) トン数

載貨重量	33,179 t
総トン数	50,722.79 T
純トン数	30,073.27 T

### (4) コンテナ搭載数

状態 コンテナ 積付場所	20' コンテナ 最大積付		40' コンテナ 最大積付	
	20'	40'	40'	20'
甲板	376(121)	—(—)	188(88)	—(—)
倉内	866(—)	354(—)	354(—)	866(—)
合計	1,242(121)	354(—)	542(88)	866(—)
総計 (20' 換算)			1,950個	

注：( ) 内は冷凍コンテナ数を示す。

### (5) タンク容積 (100%)

燃料油タンク (C重油)	8,197.9m <sup>3</sup>
燃料油タンク (A重油)	366.2m <sup>3</sup>
清水タンク	299.9m <sup>3</sup>
飲料水タンク	299.9m <sup>3</sup>
蒸溜水タンク	121.6m <sup>3</sup>
バラストタンク	9,020.7m <sup>3</sup>

### (6) 速度・航続距離

試運転最大速度	30.44kn
満載航海速度 (喫水12.00mにて)	26.6kn
航続距離 (上記航海速度にて)	約17,000海里

(7) 乗組員数 甲板部11名、機関部12名、無線部2名  
事務部6名、見習2名、職員予備2名  
部員予備2名 計37名

その他 パイロット1名、ヘルパー10名

計11名

最大搭載人員 48名

(8) 主機・軸系

主機関	三菱 Sulzer ディーゼル機関“12RND90M”	2基
最大出力	42,000PS×124rpm×2	
常用出力	35,700PS×118rpm×2	
補助ボイラ	乾燃室式丸ボイラ (15.0 t/h)	2基
排ガスエコノマイザ	(8/2.3 t/h)	2基
プロペラ	5翼1体形, Ni-Al-Bronze 製	2個
直径×ピッチ	6.80m×7.36m	

(9) 電源装置

ターボ発電機	AC450V, 1,625kVA(1,300kw)	2台
ディーゼル発電機	AC450V, 1,700kVA(1,360kw)	3台

### 3. 船体部

#### 3・1 一般配置

本船は一般配置図に示すように、船尾に階段降下部分を有する平甲板船で、機関室および居住区を船尾寄りに設け、その前方に5倉18 bay (20ft 換算)、後方に2倉8 bay のコンテナ倉を配置している。

なお、本船は将来必要とあれば、コンテナ倉1倉分(29.70m)の船体延長改造ができるよう船型的に考慮されている。

配置上の主な特色は下記の通りである。

(1) コンテナ倉はすべて2列倉口配置とし、第1番倉は2個、その他はすべて4個の倉口を設けて倉内コンテナ数の増加を図っている。

(2) コンテナは、船体中央部において、倉内は船の横方向に10列高さ方向9段積みとし、ハッチカバ上は11列2段積みとして1,950個(20ft 換算)のコンテナ搭載数を確保した。

(3) ハッチカバ上には、20ft または40ft コンテナのどちらでも搭載できるようカバを補強し、固縛金物を配置している。また3番倉後部～7番倉前部間のカバー上には20ft または40ft の冷凍機内蔵形冷凍コンテナを搭載するため各カバの前後部にレセプタクルボックスを配置した。

(4) 船側の主要部分は縦通隔壁を配置したダブルハル構造とし、最上部の上甲板直下はほぼ全通の空所として電線、諸管を導設し上甲板上の艤装品配置を少くして通行性、作業性の向上を図った。またその下部に清水タンク、燃料油タンク、バラストタンクを配置しトリム・復原性の調整を容易にしている。

(5) ブリッジは6層とし、下部2層に制御室、事務室、倉庫、調理室、公室、糧食庫等を設け、居室は3層

目以上に配置して騒音源である機関室からの隔離を図った。このため防音防振対策の諸施工と相俟って、試運転時の計測においては、各居室とも60ホン(A)以下の数値に収まり全日海の目標値65ホン(A)を大きく下まわる好成績を得た。

#### 3・2 船殻構造

本船の上甲板、船側構造および二重底の主要部は全て縦肋骨方式を採用している。サイドホッパ付二重底および船側は二重構造とし、また2列倉口間の上甲板と二重底頂部には縦通ガードをもつウェブ・リング構造として、これらの構造をできるだけ船首尾方向に延長して強度の連続性をもたせている。

各コンテナ倉にはコンテナ積付のために、鋼板製固定式エントリー・ガイドをもつ山形鋼製ガイドレールを設けているが、ガイドレールはこれを支柱するセル構造と一体で地上組立場の専用治具を用いて組立てを行い、セル・スロット寸法の精度向上を図った。

また、多数のコンテナ船の建造経験と実績をベースに、合理的な重量軽減による載貨重量増加を課題として、船主および船級協会のご助力を得て下記の対策を行った。

(1) 従来、コンテナ船のように大乾舷を有する船については、仮想乾舷甲板の考え方を導入して二重底、肋骨等の寸法が斟酌できるよう定められているが、隔壁甲板の深さが影響する部材については軽減の対象外となっていた。本船のように喫水に対する乾舷が極めて大きい場合には、隔壁甲板の深さに対しても仮想乾舷甲板の考え方を導入するのが妥当であるとして、これらの部材の軽減が認められた。

(2) コンテナ倉間横置隔壁を上甲板下ボックス・ウェブの船尾面に合せた配置とし、従来の隔壁直後のセル構造を廃止して、ガイドレール後面に若干の桁を設けて横置隔壁がそれを支持する様式とした。これにより船殻重量の軽減と同時にその隔壁裏面に傾斜ハシゴの配置が可能となり倉内交通の安全性向上に寄与している。

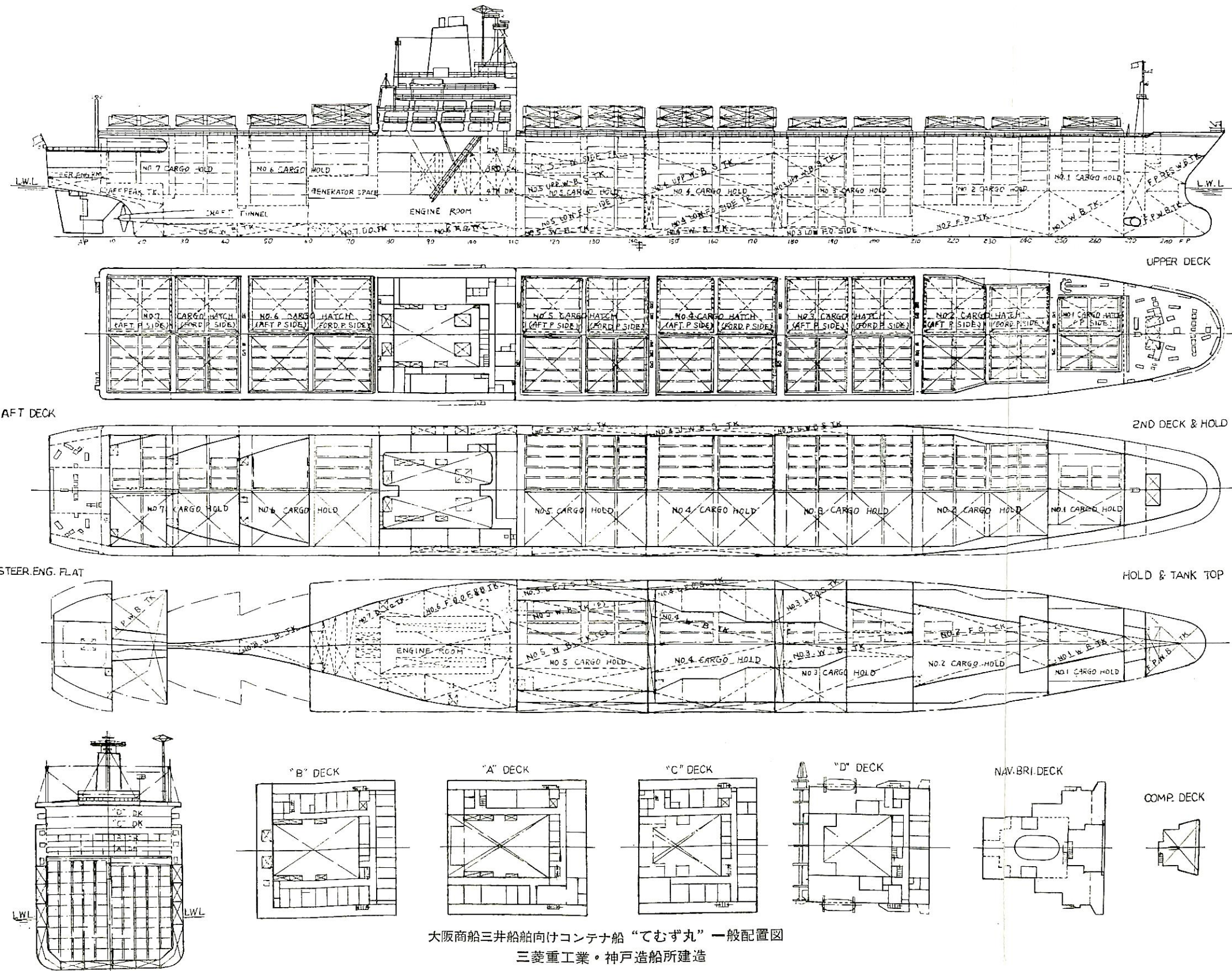
#### 3・3 船体艤装

艤装上特筆しうるものは下記の通りである。

(1) 従来、ハッチ・カバ上にコンテナを2段以上搭載する場合にはアッパセキュアリングフィッティングおよびアイプレート付ロッドの組合せで固縛していたのに替え、ロック付ラッシングロッドを採用した。ロックの形状決定については固縛要領も含め、船主造船所間で長い検討期間を要したが、コンテナ積上げの不揃いにも対処し得る形状とした。

(2) わが国のコンテナ船の全てのハッチカバに必要と

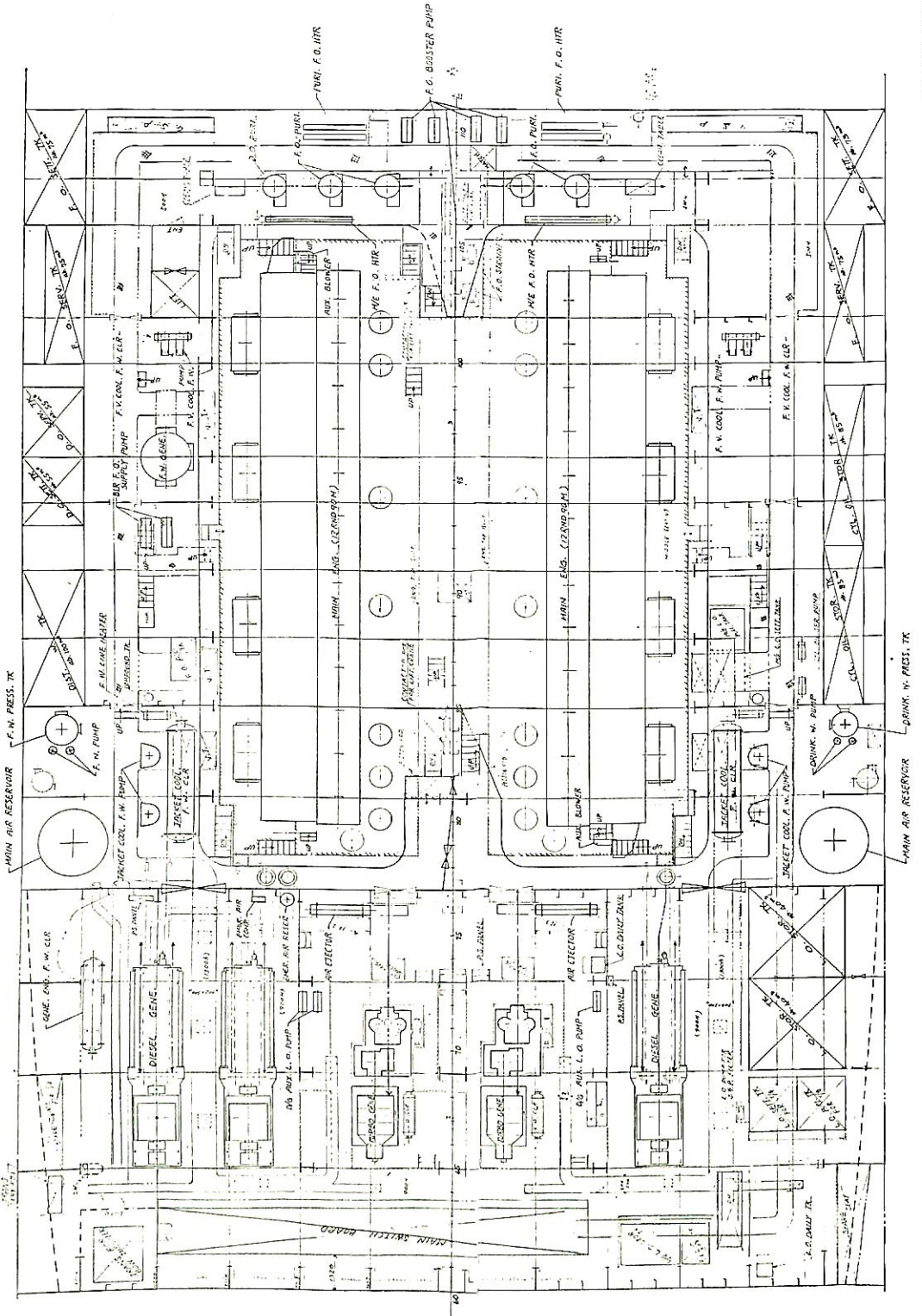




大阪商船三井船舶向けコンテナ船“てむず丸”一般配置図  
三菱重工業・神戸造船所建造

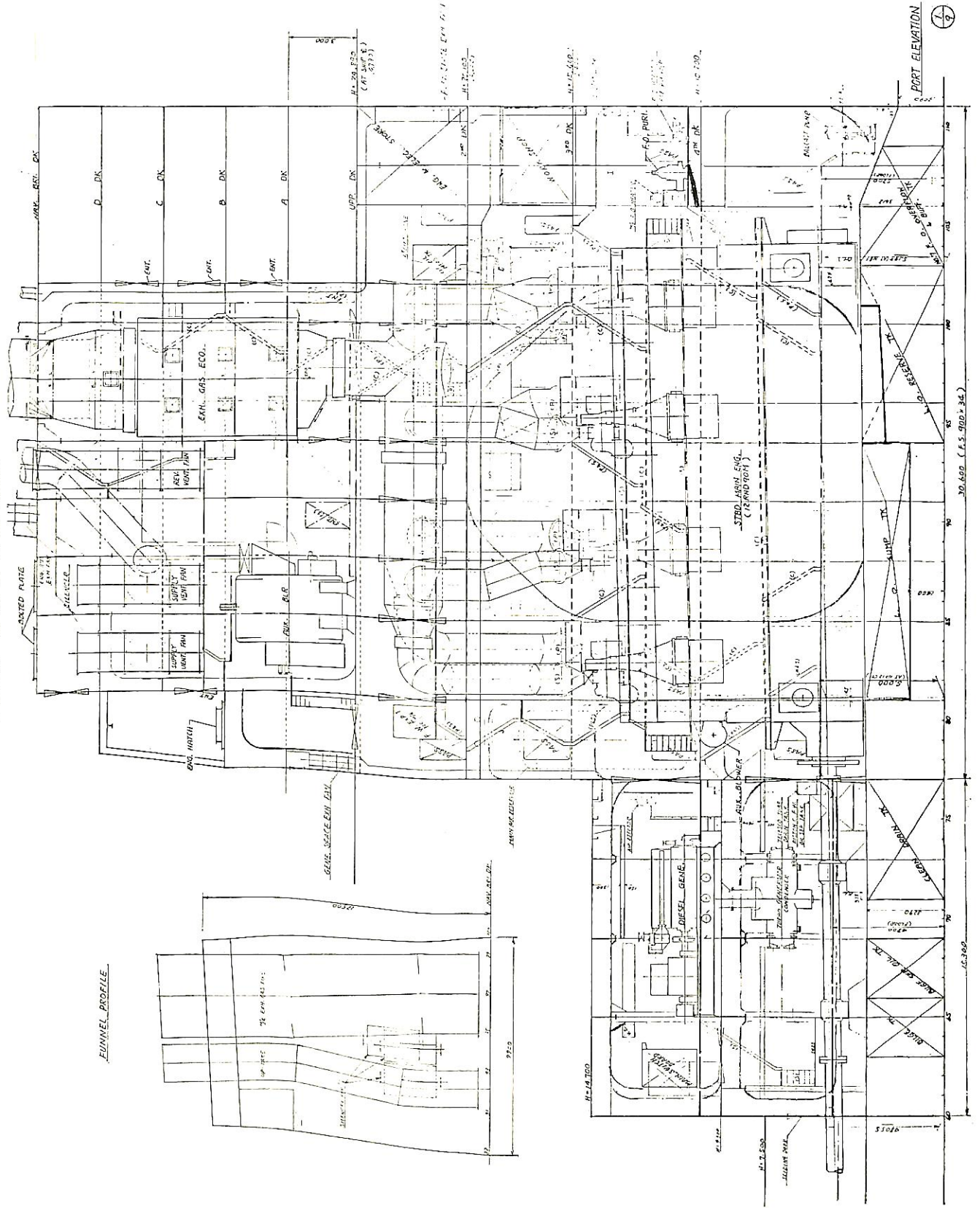


“てむず丸” 第4甲板機関平面図



4TH DECK PLAN

“てむず丸” 機関側面図 (左舷)





されて来た風雨密ガasketおよびカバ締付装置を、第3番倉後部カバより船尾のものについてガasketなしとし締付装置に替えて簡単なカバ浮上り防止ストッパを設けて合理化と就航後のメンテナンスの軽減を図っている。これは青波の打込みに対する理論解析、外国船の事例調査などの結果、本船のごとき大乾舷を有する船では海水打込みの確率は極めて低い事が立証されたため、船主殿のバックアップと海事協会の積極的なご協力により採用が認められた。

(3) パイロット乗下船時の安全を期すため、従来の船側ハシゴと併用のジャコブラダに加え、IMCOの勧告を適用したリフト式パイロットラダをブリッジ両舷に設けた、電動ラダ・ウィンチを“A”甲板に装備している。ラダ揚卸しの操作は上甲板乗船口付近より遠隔制御で行う。

(4) 離着岸および狭水路航行などの低速時の操船を容易にするため、当社横浜造船所製三菱KaMeWa電動可変ピッチプロペラ式バウスラスタ1台を船首部水面下に装備している。操舵室のブリッジコンソールまたは航海船橋翼部の制御盤から電気式遠隔操縦を行う。

## 4. 機関部

### 4.1 大出力ディーゼルプラント

本船は1基当り世界最大出力42,000馬力の、三菱Sulzer 12 RND90M型主機関を2基搭載し、それぞれに軸系を設けた2基2軸船である。コンテナ船の特殊性に鑑み1基当りのプラントは両舷それぞれ独立システムとし、主機関潤滑油系統、冷却清水系統、冷却海水系統、燃料油系統、船尾管潤滑油系統等の主要系統は基本的にはスプリット式としている。また関連主要補機は両舷にそれぞれ予備機を設けて信頼性を確保し、かつ取扱いの容易さを主眼とした設計とした。

主機関は実績の多いRND機関のシリンダー当り出力を更に増大すると同時に信頼性、経済性、保守・取扱性に多くの改善を図ってスルザー社で新たに開発された最新のいわゆるM型機関と呼ばれる船用大型ディーゼル機関であり、当社神戸造船所にて製造され、陸上運転並びに海上運転時に種々の特殊試験を実施し、性能、強度、信頼性ともに充分満足できることが確認された。

主機関には低負荷時の性能向上を狙って補助ブローワーを装備している。またシリンダー注油については従来の上部注油孔シリンダー当り8ヶ所の外、下部注油孔を同じく2ヶ所増設し、更に低負荷時の過剰注油を制限する負荷連動注油方式を採用している。

一方主機関の振動・騒音についても充分配慮し、横振

動に対しては船体との間に横振動防止用ダンパー(油圧式)を装備し、過給機には防音ケーシングを装備した。主機軸系の縦振動防止用ダンパーについては海上運転時実測の上総合的に検討の結果不要として設置していない。

### 4.2 軸系装置

本船の軸系は2基2軸方式でボッシング構造を採用しプロペラはNi-Al-Bronze製5翼1体型SKF方式キーレスプロペラとし、プロペラの回転方向は外舷外廻りとしている。

中間軸は1ライン当り4本装備しており、プロペラ軸の抜出しは第3中間軸を船体中心側に横移動させ、第4中間軸とプロペラ軸を結合した状態で特殊台車により船首側に抜出す方式とした。

また、狭い軸室内での保守、点検を容易にするため、ボッシング内の中間軸受を肋骨間に配置したほか、シール取出し用トロリーを装備している。また2軸船としての特殊性を加味して、減軸運転が可能なよう中間軸にプロペラ遊転用トーイング軸受を装備し、軸固縛装置として爪型回転止を装備している。

一方、軸継手ボルトの嵌脱を容易にするため、軸継手ボルトはテーパリーマボルトを採用し油圧による引抜方式とした。なお中間軸には無接触三菱改良型パルス式軸馬力計を装備し機関制御室に軸馬力および軸トルクを指示させている。

軸系アライメントは、船尾管後部軸受の当りの改善を主眼にスロープアライメントを行い据付後ジャッキアップ法によりアライメントの確認を行っている。

船尾管シール装置は既に多くの実績を有しているSP P改良型シール装置(分割型)を採用した。

### 4.3 蒸気発生装置

本船は後述のごとくターボ発電機2台、ディーゼル発電機3台、合計5台を装備しているが、これらのうちターボ発電機タービンは数多くの実績を有する当社長崎造船所製の多段衝動復水式蒸気タービンを採用している。

蒸気発生装置としては、主機関80%MR負荷にて10.3 t/h(冬場)の蒸発能力を有した大型排ガスエコノマイザー2基および最大15 t/hの蒸発能力を有した大型補助ボイラー2基を装備し蒸気を発電機タービンおよび船内雑用系統に供給している。

排ガスエコノマイザーは予熱部、蒸発部および過熱部を有し、更に主機関の排ガスエネルギーの回収効率を上昇させるため給水ヒーターを装備している。

補助ボイラーは乾燃室式丸ボイラーで1ボイラー当り2個のモリソン型炉筒を装備した大型ボイラーである。蒸気ドラムは排ガスエコノマイザーの汽水分離器として

## 船の科学

兼用され、出入港および停泊中発電機タービンを駆動するに必要な蒸気および船内雑用蒸気を賄うに十分な容量としている。

### 4.4 自動化

高出力ディーゼルプラント2基を有する本船は高度の自動化を採用しNK“MO”規則を適用し通常航海状態で最低24時間の無人運転が可能なるよう設計されている。

操舵室には主機関を遠隔制御するために必要な機器をブリッジコンソールに1体化して組込んであるほか、上甲板左舷に設けた機関制御室から主機関、発電機用蒸気タービンおよびディーゼル機関、補助ボイラー他の機関部主要機器の遠隔操縦ならびに遠隔監視を行うことができる。また本船の運航に最も重要な主機関、発電機用蒸気タービンおよびディーゼル機関、蒸気発生装置、空気圧縮機および関連系統には各種の自動制御装置を採用し必要な種々の遠隔指示、表示および警報装置を機関制御室に装備している。

### 4.5 減速運転

本船は建造中に、就航当初より減速運転することとなったため、その対策が検討され、2～3の対策が実施された。

主機関の低負荷時の燃焼状態改善のための対策として小口径燃料噴射弁を装備することとし、燃料噴射系のシミュレーション計算により最適ノズルを決定し、海上試運転にてほぼ予想通りの燃料噴射弁性能であることが確認された。

また減速運転時の燃料消費率の向上を狙って、主機関1基当り4台装備されている排ガス過給機中、1台をcutして運転することとした。cutされた過給機については、振動によるフレットング等から軸受を保護するため、航海中は低速度にて遊転させることとした。

一方減速運転時の発電プラントの運転要領について、主として燃料経済面より種々検討した結果、ターボ発電機のみ2台運転するケース、ターボ発電機およびディーゼル発電機を並列運転するケースならびにディーゼル発電機のみ2台運転するケースのうち、それぞれのケースが最も燃料経済上有利となる主機関運転点が存在するため、補助ボイラーの追焚も含め、いずれの組み合わせにても常用航海可能なようなプラント設計とした。

主機関補助プロワーについては、減速運転時極力使用することとした。

## 5. 電気部

### 5.1 電源装置

本船の電源設備としては、1,625kVAターボ発電機2台、

1,700kVAディーゼル発電機3台を装備し合計8,350kVAの発電能力を持っている。通常航海中および荷役時は、ターボ発電機2台の並列運転で、また出入港時でバウスタ運転の場合はターボ発電機、ディーゼル発電機各2台合計4台の発電機を並列運転し所要電力を賄う。

発電機の制御は機関制御室から遠隔制御を行えるよう計画し、非常の場合は機側の主配電盤からも手動制御が可能である。本船はディーゼル原動機の自動起動、ACBの同期投入および負荷分担など従来の無人化船に必要な機能以外に、ターボ、ディーゼル並列運転時にディーゼル発電機の低負荷運転防止のための非均等負荷分担機能、低負荷時のディーゼル発電機の自動停止機能などを備えている。

また、当社神戸造船所と古野電気㈱で船舶向けとして共同開発しすでに稼働実績の多い発電機制御用シーケンスコントローラを搭載し、複雑な制御回路の信頼性向上を図っている。なおバックアップ機能によりシーケンサ故障時でも機関無人運転が可能なるよう考慮し、船の安全航行に必要な安定した電力供給ができるよう配置している。

### 5.2 冷凍コンテナ設備

冷凍コンテナ用電源装置としては、40ft冷凍コンテナ100個分の容量を持っている。

変圧器は1,200kVA、750kVAの各1台を第2甲板左舷の変圧器室に集中配置し、艤装の合理化、保守点検の容易化を図っている。

レセプタクルは20/40ftコンテナ兼用形とし、従来から当社で採用している送り配線方式としている。

冷凍コンテナ警報装置は、多重伝送方式を採用することにより大幅に電線使用量を減少させ、さらにマイクロCPUを導入することにより機能を向上させ、警報盤を小形化している。

### 5.3 計装装置

機関部警報アナンシエータ	464点
データログ入力	291点
機関室火災警報	14地区 65点

主機遠隔操縦装置は、電気-油圧全域連続制御方式各1組を独立装備し、さらに2軸船として、危険回転数域の同時回避の機能を備えている。

データログにおいては、従来主機回転数、馬力の瞬時値を記録していたが、本船は主機のより正確な状態を知る上で積算平均値を記録させている。

主軸回転計は、従来の歯車による直流発電式をやめ、無接触式を採用して信頼性の向上を図っているが、ピックアップの取付調整を必要としており、近い将来広い空



際でも検出可能なピックアップの開発が待たれる。

5.4 無線航海装置

無置装置としては、主送信機2台、補助送信機1台、受信機3台の標準構成であるが、アンテナには送信用として傘型の自立形アンテナや22MHz帯専用の回転形アンテナを採用している。

航海装置としては、レーダ2台(Sバンド、Xバンド) デッカナビゲータ、オメガ、NNS Sなどを装備し、また船首部監視用にITVを装備している。さらに速度計として従来の電磁ログのほかにドブラーログを装備している。船速が速いので気泡による影響を避けるためドブ

ラーログの送受波器は船首部船底に設けている。

6. 結 び

本船は基本計画開始から竣工まで4年数ヶ月を要しているが、この間船主工務陣の方々の絶大なご協力を得る一方、関係官庁および日本海事協会の御指導を得て、船主、造船所一体となって完成したものであり、あらためて本船の建造に関係された方々に深く感謝の意を表するとともに、本船がわが国を代表するコンテナ船として今後長く活躍することを衷心より祈るものである。

技術短信

技術短信

スタビライザー付浮消波堤を開発

海上試験を開始

石川島播磨重工業は、従来より研究、開発し実用化されたIHI浮消波堤に、更に耐久性並びに消波効率の向上を目的として、スタビライザー付浮消波堤(LH10-25型)の研究、開発を進め、この程模型による水槽試験を始めとする数々の基礎試験を完了、昭和52年11月から約2年間の予定で鹿児島県片浦湾に於て海上試験を行なうこととなった。海上試験は、

- (1) 比較的大水深下に於ても潜水作業を必要とせず浮消波堤を設置する技術の確認
- (2) 動揺を押える為に本体に設けられたスタビライザーによる係留張力や係留部品摩耗の減少効果の確認
- (3) これらにより総合的に耐久性や消波効率の向上、コストの低減をはかること

を目的として行なうもので、LH10-25型浮消波堤1基(提長25m×提幅10m×バリヤ高さ2.2m、重量約125t)を、チェーンカタリナ方式(4チェーンの重量によって張力のダンピングを行う係留方式)により係留・設置し、設置完了後約2年間(昭52.11~昭54.9)にわたり、

- (1) 波浪データ (2) 係留張力
- (3) 係留継手の摩耗量 (4) 係留アンカの位置ズレ
- (5) 生物付着状況

など、主に浮消波堤の耐久性に重点をおいて調査する。

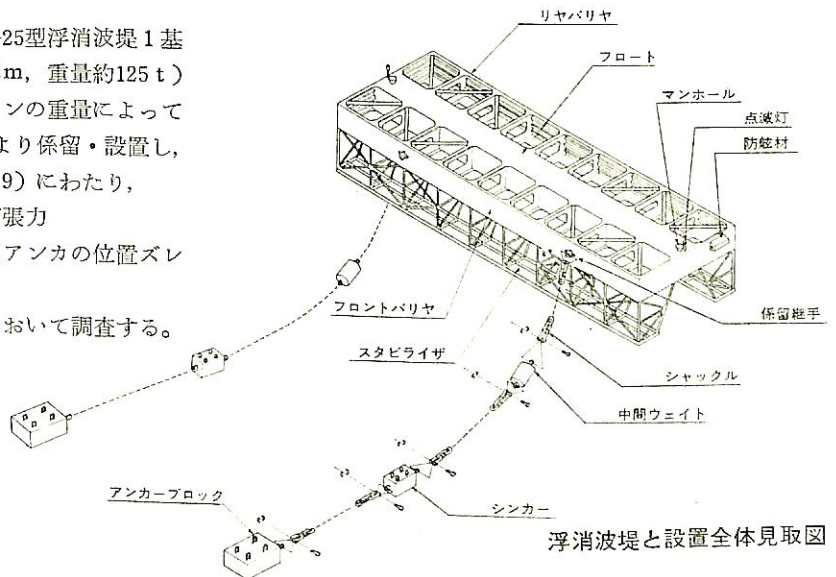
IHI浮消波堤の特長

(1) シンプルで頑丈な構造：IHI浮消波堤の本体は鋼製で矩形断面のフロートを中心にして前後に反射壁を配置し、その間を梁で連結しトラスを組んだ構造

(2) すぐれた消波性能：フロートと壁の間には大きな水の質量を含んでいる。従って全体が慣性の大きな浮体となり、浮力を受持つフロートが真中にあるのと相まって、波の動きに追従しにくい効果が高まり消波性がある。

(3) 万全の安全対策：究めて高い安全性の方式を採用しているが、万一、予期できないような事故によって本体が漂流した場合、養殖施設や船舶に被害を与えることのないよう、中央フロートには危急用自動自沈装置が取り付けられており、本体は自動的に、又、速かに自沈する。

この他、(4) 水深が増してもその割に建設費が増加しない。(5) 施工が容易で短期間に設置できる。(6) 海水の流れを殆ど阻害しない為海水汚染などの問題が生じない。(7) 移設が簡単に行える。(8) 浮魚礁としての集魚効果が期待できる。等、多くの特長を有している。





ロールオン・オフ／リフトオン・オフ式  
コンテナ船 “ANRO AUSTRALIA”

川崎重工業株式会社  
神戸造船事業部造船設計部

1. まえがき

本船はオーストラリアのオーストラリアン・ナショナル・ライン (ANL) 社御注文により、当社神戸工場において、昭和52年1月26日起工、4月28日進水、9月20日に竣工したコンテナ船である。

当社では、この種のコンテナ船を既に9隻建造しており、その豊かな経験を基に一層の合理化およびコンテナ船としての機能向上に重点を置いて設計および建造した最新鋭船である。

本船はANL社、シンガポールのネプチューン・オリエント・ラインズ (NOL) 社およびシンガポールのオーシャン・オーキッド・ホールディングズ社の三社がANROグループを結成し、豪州・シンガポール間に共同配船する3隻のうちの第1番船として建造されたものである。なお引続き同型船である“Anro Temasek”が昨年、12月8日引渡された。“Anro Asia”が昭和53年2月末にそれぞれ竣工の予定であり、これら3隻の同航路における活躍が期待されている。

2. 主要目

全長	181.76m
長さ(垂線間)	168.00m
幅(型)	27.50m
深さ(型)上甲板まで	16.75m
深さ(型)上部ビークルデッキまで	10.12m
夏期満載喫水(キール下面)	9.023m
載貨重量	16,477 t
総トン数	13,721.59T
純トン数	5,518.09T
船級	LR ◆100A1, ◆LMC & UMS
試運転最大速力	26.72kn
満載航海速力(常用出力, 25%シーマージン)	18.0kn
載貨能力(20'コンテナ換算)	
ロールオン・ロールオフ荷役	
上部ビークルデッキ上	298個
下部ビークルデッキ上	116個
リフトオン・リフトオフ荷役	
上甲板上	353個

船首楼甲板ハッチカバー上	90個
セルラーホールド内	98個
合計	955個

(内冷凍コンテナ 200個)

燃料油槽容積	2,009.2m <sup>3</sup>
ディーゼル油槽容積	288.5m <sup>3</sup>
清水槽容積	235.9m <sup>3</sup>
乗組員	46名
主機関	

川崎MAN 9 L52/55A型ディーゼル機関	2基
連続最大出力	2×9,495PS (BHP) ×450rpm
常用出力	2×8,070PS (BHP) ×450rpm
推進用馬力(冷凍コンテナ150個搭載, 電力負荷50%として)	

連続最大出力(主発電機約2,300PS, 1,560kw使用)	
約16,400PS (SHP) ×110プロペラ rpm	
常用出力(同上)約13,600PS (SHP)	
×110プロペラrpm	

プロペラ	川崎エッシャーウィス式
可変ピッチプロペラ	1基
燃料消費量(常用出力, 主機のみ)	57.1 t/day
航続距離	14,000哩

(写真頁52頁参照)

3. 本船の概要

本船は船首楼付平甲板型のコンテナ船で、居住区を中央より前方に、機関室を後部に配置している。

船尾部は陸上のランプウェイを受ける張出しデッキ付のトランサム型船尾とし、船首は球状船首としている。

本船の特長

(1) 従来のロールオン・ロールオフ式コンテナ船とリフトオン・リフトオフ式コンテナ船双方の機能を兼備していることである。即ち、本船は上甲板下に上部ビークルデッキと、下部ビークルデッキの2層のコンテナ積甲板を有しており、コンテナをはじめ、フラット、パレット等の謂ゆるユニット化貨物は大型フォークリフト、トレーラー等により、岸壁側から本船の船尾部に掛けられるランプウェイを通して船内に搬入される。倉内左舷側の上部ビークルデッキと下部ビークルデッキ間には、長大

な固定式ランプウェイが設けられており、コンテナ、フラットなどは、トレーラーによって下部ビークルデッキへ搬入される。

一方リフトオン・リフトオフ式の荷役スペースとして、ビークルデッキの前方に2個のセルラーホールド、上甲板上および船首楼甲板上有る。

(2) 上甲板上には、コンテナ3段目迄の固縛作業が省略できるように、オンデッキセルガイドを設けており、荷役時間の短縮および荷役作業の省力化を計っている。

(3) 船首部にある2個のセルラーホールド内には、水冷式冷凍コンテナを搭載できるように電力供給用レセプタクル、冷却清水供給および返還用の固定配管と連結弁を配置している。

(4) 貨物として乗用車など各種車両は、自走によってビークルデッキ倉内に搬入される。そのために、上部および下部ビークルデッキ倉内の電気設備は、すべて船級協会の承認された防爆型のものを装備している。

(5) 推進機関は、高出力中速ディーゼル機関2機を減速歯車で一軸に連結する方式を採用して、当社製可変ピッチプロペラを駆動する。

(6) 可変ピッチプロペラとバウスラスタを兼備することにより、岸壁接岸作業の能率アップ、操縦性能の向上を計っている。

(7) 本船の防火構造、船体振動および騒音対策については、適用規則、船主要求等を満足させるため、従来船と異なった諸策を施している。

## 4. 船体部

### 4.1 船殻構造

#### (1) ロールオン・ロールオフホールド

本船では、ロールオン・ロールオフ式荷役が行なわれるので、荷役および載貨を効率よく行なうために、できるだけ障害物のない広いホールドスペースを確保する必要がある。そのため、本船のホールドには中間横隔壁およびピラーは全然設けられていない。特にピラーが設けられていない事により、上甲板トランスのスパンは約25mと極めて長くなっており、強度および振動には十分配慮した構造にしている。また機関室囲壁も上記の理由により船側部にできるだけ小さくし、ホールド内の有効面積を広くとっている。

本船では、上部ビークルデッキを乾舷甲板とし、同デッキと上甲板間の上部ビークルデッキホールドは船尾よりセルラーホールド後端壁まで隔壁のない一区画になっている。下部ビークルデッキホールド(二重底頂板と上部ビークルデッキ間)も機関室前端壁からセルラーホ-

ールド後端壁までを、上記同様一区画にしている。

このような特殊な貨物倉のため、船級協会規則で要求される水密隔壁の数を減じているが、そのかわり、本船は乾舷甲板の上部ビークルデッキまで二重船側構造として、下部ビークルデッキホールド内への浸水の危険性を減少するよう考慮し、船級協会の承認を得ている。更に船主から一層安全性を高めるよう要望され、ある一区画に損傷を受けても最終水線が二重船側構造の箇所にとどまるよう上部ビークルデッキ上3.4mまで船側にボイドスペースを設けている。

#### (2) セルラーホールド

セルラーホールドは2ホールドで全て2列倉口となっており、倉口間には中心線縦通桁を有している。ホールド内のメンテナンスフラットは、8'および8'-6"高さの冷凍コンテナを混載しても、メンテナンスができるような位置に設けられている。

#### (3) オンデッキセルガイド

上甲板上には固定式のオンデッキセルガイドを設け、20'コンテナ(一部40'コンテナ)3段を固縛装置なしに搭載できるようになっている。

20'コンテナ用オンデッキセルガイドの一部のベイは将来40'コンテナが搭載できるように上甲板が補強されている。

またセルガイドの構造は冷凍コンテナのメンテナンスを考えた構造になっている。

#### (4) 甲板強度(含船首楼甲板倉口蓋)

上甲板は定位置にコンテナ3段積(合計44Lt)、上部ビークルデッキは2段積(合計40Lt)、下部ビークルデッキは2段積(合計45Lt)および分布荷重 $3.1\text{t}/\text{m}^2$ (一部 $5.4\text{t}/\text{m}^2$ )に、また23tのコンテナを積載した大型フォークリフトの前端荷重58tに耐え得るようにそれぞれ設計されている。船首楼甲板倉口蓋は定位置に20'コンテナ3段積で合計40Lt、40'コンテナ3段積で合計60Ltの重さのコンテナが搭載できるよう設計されている。

#### (5) 塗装

本船の塗装は大幅なメンテナンスフリーをはかるため、タンク内はタールエポキシ塗装および電気防蝕の併用による防蝕を行ない、外板船底部はタールエポキシ塗装および外部電源防蝕装置の併用になっている。

暴露甲板(上甲板、船首楼甲板)、オンデッキセルガイド、ファンルーム、ハッチカバー、係船装置および外板船側部は無機ジンク塗料を全面的に採用している。

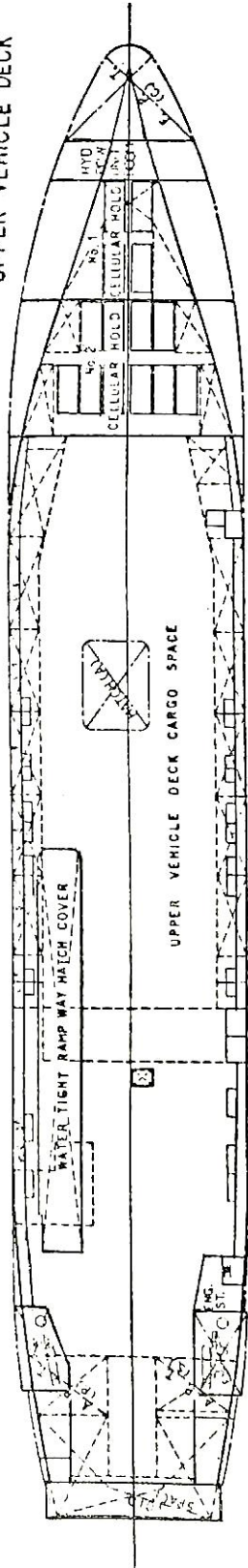
#### (6) 振動レベル

振動対策は初期計画段階から充分配慮し、船体とプロペラ先端のチップクリアランスを大きくすることおよび

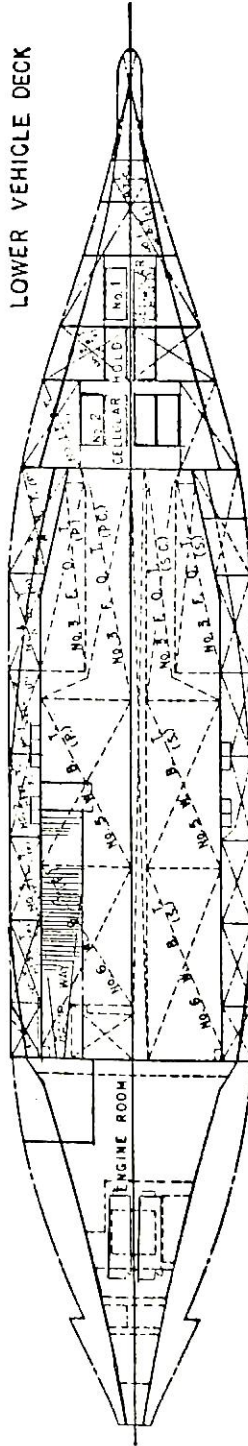




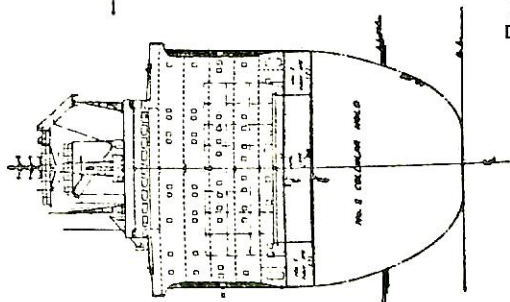
UPPER VEHICLE DECK



LOWER VEHICLE DECK



BRIDGE FRONT VIEW



ロールオン・オフ／リフトオン・オフ式コンテナ船“ANRO AUSTRALIA”一般配置図

三井造船・玉野造船所建造

居住区を船首部に配置する等の対策をとったため、海上試運転での居住区の振動は極めて小さく、良好な成績をおさめ、船主の好評を得た。

4・2 コンテナ搭載

(1) リフトオン・リフトオフ荷役

(a) 船首楼甲板ハチカバー上

船首楼甲板の1番～4番ハッチカバー上には、20' および40' コンテナのいずれも3段積の搭載ができるように金物を配置している。

(b) セルラーホールド

船首楼甲板下は2つのセルラーホールドに仕切られ、それぞれのホールドには20' コンテナ用として固定のセルガイドを設置している。

このホールドはNo.1ペイを除き全て水冷式冷凍コンテナを搭載可能のように電力供給用レセプタクル、冷却用清水配管等が設備されている。

(c) 上甲板上

上甲板上は居住区後部から船尾部 (No.9～No.33ペイ) まで固定式オンデッキガイド方式で20' コンテナ (一部40' コンテナ) を高さ方向に3段、幅方向に最高10列搭載できるようになっている。

(2) ロールオン・ロールオフ荷役

(a) 上部ビークルデッキホールド内

上部ビークルデッキホールド内はコンテナを搭載したフォークリフトが岸壁から直接船尾部に設けられた大きな開口を通して船内に乗込み、20' コンテナを高さ方向

に2段、幅方向に4列の荷役を行うようになっている。

荷役能率をあげるため、倉内の荷役スペースはピラー無しとし、突出物のない構造になっている。

一方、ターミナル事情により、船尾からコンテナを搬出入できない場合、および多港積揚げにおける荷繰りを容易にするため、居住区後部の上甲板には、有効寸法10.290m×7.280mの倉口1個を設け、岸壁クレーンにより上部ビークルデッキホールド内への積込み、積降しできるようにしている。

(b) 下部ビークルデッキホールド内

上部ビークルデッキの船尾開口より進入してきたトレーラーは、本船左舷に設けられた固定式ランプウエーにより下部ビークルデッキに導かれる。

下部ビークルデッキに待ち受けているフォークリフトがトレーラーからコンテナを受けとり、所定の位置に格納する。

4・3 コンテナ固縛装置

(1) 船首楼甲板上

20' コンテナ2段積はツイストロックを装着するのみで固縛し、20' コンテナ3段積の場合および40' コンテナ2段、3段積の場合はラッシングバーによる固縛を併用するように設計されている。

(2) セルラーホールド内

通常のリフトオン・リフトオフコンテナ船と同様、各ホールド内に固定式セルガイドを設けている。

(3) 上甲板上

搭載コンテナ数一覧表

場 所	項 目	20' コンテナ最大搭載の場合			40' コンテナ最大搭載の場合		
		20'	40'	20' ベース	20'	40'	20' ベース
船 首 楼 甲 板		90	0	90	6	42	90
セルラーホールド	1番セルラーホールド	36	0	36	36	0	36
	2番セルラーホールド	62	0	62	62	0	62
上 甲 板 上	1 段 目	101	0	101	85	8	101
	2 段 目	121	2	125	105	10	125
	3 段 目	123	2	127	107	10	127
上部ビークルデッキ倉内	1 段 目	149	0	149	149	0	149
	2 段 目	149	0	149	149		149
下部ビークルデッキ倉内	1 段 目	58	0	58	58	0	58
	2 段 目	58	0	58	58	0	58
合 計		947	4	955	815	70	955

注：冷凍コンテナは、セルラーホールド内に84個、上甲板上に66個、そして上部ビークルデッキホールド内に50個、合計200個を搭載できるように設備されている。

オンデッキセルガイドを設けているので固縛作業は不要である。ただし居住区後の40'コンテナ搭載ベイに20'コンテナを搭載するときには、ツイストロックを用いて固縛する。

#### (4) ビークルデッキ内

できるだけ固縛作業が少なくなるように、上部、下部それぞれのビークルデッキとも、船の横揺れ、縦揺れによる転倒モーメントを考慮して固縛不要範囲を決めている。固縛されるコンテナはデッキ上にとりつけられたクリンケルバーから、ランニングバーにより固縛される。

#### 4・4 倉口閉鎖装置

##### (1) 船尾扉

本船の主要貨物搬入口として、上部ビークルデッキホールド後端に設けられた大きな開口には、強度および水密性を考え、1枚パネルの鋼製水密扉を備えている。この扉は船尾端左舷側に設けられている。油圧駆動の開閉用ジガーウインチによるワイヤー曳で上下方向に開閉される。

また油圧一斉締付装置も備えている。

開閉寸法6.000m(高さ)×14.000m(幅)

##### (2) ランプウエイカバー

上部ビークルデッキ左舷には、下部ビークルデッキに通ずる固定式ランプウエイ用の開口を有し、この開口には3枚パネルの油圧駆動式鋼製水密蓋を備えている。締付は油圧クリートで行なわれる。

ランプウエイ使用時は外板側にヒンジアップされるが、閉鎖時には、上部ビークルデッキ面と同一レベルになり、この上をフォークリフトが走行したり、貨物を積載することができるように設計されている。

ランプウエイ開口49.200m(長さ)×4.100m(幅)

##### (3) 貨物用ハッチカバー

##### (a) セルラーホールドハッチカバー

セルラーホールドには、8枚のボンツーン型鋼製水密倉口蓋を設け、岸壁のクレーンを使用して開閉する。

各倉口の開口寸法は6.390m(長さ)×8.300mである。

##### (b) 上甲板ハッチカバー

ビークルデッキへのリフトオン・リフトオフ荷役を考慮して、居住区後方の上甲板には、鋼製水密ボンツーン型倉口蓋を1個設けている。

その開閉はすべて岸壁クレーンによって行なわれる。

開口寸法10.290m(長さ)×7.280m(幅)

#### 4・5 バウスラスタ

本船は特殊な専用ターミナルに船尾を接岸させるので、着岸前に船の方向を180°方向転換することが必要

となる。就航を予定されている諸ターミナルのなかには、この方向転換を狭い水域で行なわざるを得ないことが多く、この作業を安全、容易に、かつ、できるだけタグボートの使用を軽減する目的で船首部にバウスラスタを設けている。

形式×数量	川崎KT—114	1基
	(可変ピッチプロペラ付)	
原動機	670kw電動モーター	1台
推力		約10T

#### 4・6 貨物倉内通風装置

##### (1) セルラーホールド内

セルラーホールド内には冷凍コンテナを搭載するため、毎時6回の換気が行なえるように各ホールドの両舷側には給・排気用のファンを配置している。

##### No.1セルラーホールド用ファン

給気・排気用軸流型 350m<sup>3</sup>/min×5.5kw 各1台

##### No.2セルラーホールド用ファン

給気・排気用軸流型 500m<sup>3</sup>/min×7.5kw 各1台

##### (2) ビークルデッキ内

ロールオン・ロールオフ式荷役を行なう船においては、ホールド内を走行する大型フォークリフト、トレーラーなどの排気ガスや、乗用車(タンクにガソリンをもつ車)を搭載した場合の爆発性ガスに対する特別な考慮が必要である。

本船はホールドの機動通風を強化し、荷役時には上部ビークルデッキスペースには毎時20回、下部ビークルデッキスペースには毎時25回の換気を行なうよう設計されている。

また乗用車積載による爆発性ガスの危険を考慮して、排気ファンは全て防爆型にしている。これらのファンは上甲板上の通風機室内に配置されている。各ビークルデッキスペースおよびセルラーホールド用のファンは火災が発生した場合の空気遮断のために、操舵室からファン一斉停止、およびダンパーの一斉閉鎖ができるようになっている。

##### 上部ビークルデッキスペース

給気用軸流型 900m<sup>3</sup>/min×15kw 4台

排気用軸流可逆型 900m<sup>3</sup>/min×15kw 8台

##### 下部ビークルデッキスペース

給気用軸流型 600m<sup>3</sup>/min×15kw 6台

排気用軸流可逆型 600m<sup>3</sup>/min×15kw 8台

##### (3) 騒音対策

本船では貨物倉内については、荷役中の船内作業、暴露甲板については居住区画および岸壁付近に対する影響を考慮して騒音対策を行なっている。



通風機は発生源の小さい機種が選定され、全て鋼壁で囲まれた通風機室におさめられている。

通風機室の吹出口（吸込口）は直接船外方向へ音が伝播するのを防ぐために、船体中心側に向けられて、更にこれらの吹出口（吸込口）には、サイレンサーが取付けられている。

ビークルデッキホールドに対してはダクト内の気流をスムーズにするために各所に整流板が設けられ、またダクト内の流速についても騒音源として問題にならないような値を選定しており、更に吹出口（吸込口）にはサイレンサーが取付けられている。

#### 4.7 貨物倉消火および火災探知装置

本船は固定消火装置として、炭酸ガス方式を採用しており、最大区画である上部ビークルデッキホールド容積の45%に相当するガスの量を收容するため、低圧冷却式の炭酸ガスタンクを居住区上甲板左舷側に設けている。なお、火災発生時には、すべて操舵室から遠隔操作でガス放出ができるようになっている。また炭酸ガス放出系統とは独立に、煙管式火災探知器を備え、操舵室で集中監視できるようになっている。

上甲板上最後部の2個のベイには、危険物用コンテナのため固定式泡消火装置を設けている。

#### 4.8 居住設備

本船の移住設備はオーストラリア海員組合の要求に従い、士官、部員および厨員等職務によってそれぞれ独立した公室（食堂、休憩室、レクレーションルームなど）を設けている。士官は勿論、一般船員に至るまでシャワー室付個室とし、床は全面カーペットを敷詰めるなど、非常に高級な仕様になっている。

また騒音に対しては、厳しい船主規制値を満足させるため居住区を機関室から離して前方に配置し、その他諸策を施し満足すべき結果を得た。

### 5. 機関部

#### 5.1 主要目

主機関	川崎一MAN	9 L52/55 A型	2基
		最大出力	2×9,495PS×450rpm
		常用出力	2×8,070PS×450rpm
補助ボイラ			2,000kg/h 1台
排ガスエコノマイザ			2,000kg/h 1台
主発電装置（主機関直結式）			
		3相交流ブラッシュレス水冷全閉形	2台
		450V, 60Hz, 2,500kVA (2,000kw)	
補助発電装置			
		発電機 3相交流ブラッシュレス水冷全閉型	1台

450V, 60Hz, 2,150kVA (1,720kw)

原動機 単動4サイクル, トランクピストン,  
排気ターボ過給機付ディーゼル機関 1台  
2,600PS×720rpm

#### 非常兼補助発電装置

発電機 3相交流ブラッシュレス自己通風防滴形 1台  
450V, 60Hz, 150/700kVA (120/560kw)

原動機 単動4サイクル, トランクピストン,  
排気ターボ過給機付ディーゼル機関 1台  
190/840PS×720rpm

プロペラ 川崎エッシャーウイス式 可変ピッチプロペラ 直径6,000mm×ピッチ6,167mm 1台

#### 5.2 機関部概要

機関部はロイド規則のUMS規格を取得しており、2台の主発電機を直結した、2機1軸式のマルチエンジンプラントである。ロールオン・ロールオフ船としての本船の特殊性から機関室の長さ、デッキ高さにかかなりの制約があるが、機器の配置、配管、換気、交通は勿論のこと、機器の補修、点検、解放、移動装置等には、充分な考慮を払っている。また機関制御室および工作室は、NR70の騒音規制値を満足している。

#### 5.3 推進機関

2基の主機関は減速機を介して可変ピッチプロペラに結合している。また、主機関の反プロペラ側には増速機を介して2台の主発電機を設置し、通常航海時の電力を賄えるように設計している。各主機関より減速機入力軸には油圧多板式クラッチを組込み、嵌脱操作により推進系を切離し各主機関を主発電機駆動機関として単独運転することも可能となっている。

主機関およびクラッチは機側あるいは機関制御室から操縦され電気-空気式主機遠隔操縦装置、電気-油圧式クラッチ制御装置を装備している。一方、可変ピッチプロペラは電気-油圧式遠隔操縦装置を装備し、機側、機関制御室に加え操舵室および左右両ブリッジウイングからも操作できる。

主機関は定速制御され負荷の制御は可変ピッチプロペラの翼角制御により達成されるが、非常時には翼角を機械的に固定し運転することも可能である。

本推進プラントの制御のために電気ガバナ装置を採用し上述した主機関の定速制御とともに2基の主機関の均等負荷分担を行い、また通常航海時は外乱に対して翼角を自動的に補正し主機関の負荷を常時設定値に保持する自動負荷制御装置を採用している。

#### 5.4 発電装置

発電装置は主機関直結の主発電機2台に加え独立デ

ーゼル機関駆動の補助発電機1台および非常兼補助発電機1台を設けており、常用航海時は主発電機1台、出入港時は主発電機1台と補助発電機、また荷役時には補助発電機と非常兼補助発電機を運転する。但しこれらの発電機の使用方法はこの他の組合せも可能であり、その信頼性を高めている。

### 5.5 蒸気発生装置

蒸気発生装置は補助ボイラ1台および同一蒸気量を有する排ガスエコノマイザ1台を設置し、常用航海時は排ガスエコノマイザのみで燃料油加熱、その他加熱系統に必要な蒸気を賄える。

### 5.6 その他の設備

燃料油取入装置は各燃料油タンク取入弁の遠隔開閉、取入終了時の自動閉鎖が可能であり、かつ全タンク取入終了時またはブラックアウト時の取入管内の異常圧力上昇防止装置及び各タンクのエアバント共通管のオーパフローアラーム等を設け、安全性、迅速性に充分な考慮を払っている。また燃料油取入操作盤は、遠隔液面計、警報装置と共に機関制御室内の遠隔操作卓上にまとめ、取入操作の集中管理による省力化を図っている。

また本船は機関室が狭い上、4サイクル主機2基搭載により部品数量が多いため、電動ホイスト3台、エアホイスト1台を備え、大物予備品から小物消耗品に至るまで特に物品搬出入には充分な検討を行い、作業性の向上を図っている。

機器の保守および予備品の消耗購入に関して、集中管理方式を採用している。全機器の保守項目をカード上に記載し、カレンダーベースにラックにさし入れたカードにより、船内全機器の保守状況が一覧して理解できるようにしている。また全予備品およびその船内設置箇所をコード化し、数冊の台帳により予備品の動静が容易に把握できるようにしている。このようにいわゆるスケジューリングメインテナンス方式を確立している。

## 6. 電気部

### 6.1 電源設備

本船の電源設備は主機駆動の2,500kVA、450V、60Hz主発電機2台、ディーゼルエンジン駆動2,150kVA、450V、60Hz補助発電機1台およびディーゼルエンジン駆動150kVA、450V、60Hz非常用発電機1台が設けられている。

このうち、非常用発電機はエンジンを水冷とすれば補助発電機として700kVAの出力で使用できるよう計画されている。

配電系統としては、主母線にACBを設けて負荷を2

分割し、各々の主発電機から給電できるようにすると共に、一方の主発電機の故障時、主機を停止することなく正常な発電機にて給電できるように自動切換え装置を設けている。更に、補助発電機に2個のACBを設け、各主発電機の予備機となり得よう計画されている。

主発電機、補助発電機および非常用発電機（補助モードにて使用中のみ）には、自動同期検出装置と自動負荷分担装置を設け、本船の各状態に応じて、容易に各発電機を平行運転できるようにしている。ただし、主発電機は主機が推進系から切り離された場合のみ、他の発電機と平行運転できるようにインターロックされている。

### 6.2 船内通信装置

船内通信用として、50回線自動交換電話機、公室用の船内指令装置、甲板および機関部船員用のトークバック装置を設けている。また居住区、機関室には火災検知器を付け、操舵室および機関制御室に火災警報盤を設けている。

### 6.3 航海装置

操舵室には2面のブリッジコンソールを設け、ほとんどすべての航海計器類をこれに組み込んでいる。

レーダーは2台あり、うち1台はTrue—Motion式である。又、当社製のLoading—Computer Systemを設け、荷役時の種々の計算の外、船舶性能諸計算を可能ならしめている。

### 6.4 無線装置

すべてマルコー製で送信機は1,800W1台、70W1台受信機は全波2台である。またVHF無線電話器を設けている。

### 6.5 照明装置

船内照明灯はおもに蛍光灯を使用している。機関室には水銀投光器も一部使用して、効率良い照明を行っている。セルラーホールドには60W白熱天井灯を、下部ビークルデッキホールドには200W耐圧防爆型白熱天井灯を、上部ビークルデッキホールドには電源回路をホールド換気ファンとインターロックした安全増防爆型蛍光灯を設けている。

上甲板照明は水銀投光器を使用している。またコンテナラッキング用として300W白熱移動灯を備えており、作業が容易にできるよう考慮を払っている。

## ■ 船の科学 ■ ファイル

定価 500円(〒200円)

株式会社 船舶技術協会



## 使用済核燃料専用運搬船“日の浦丸”

わが国の核燃料サイクル確立の一環として、茨城県東海村にある再処理工場（動力炉・核燃料開発事業団）が昨年9月から稼働をしている。この再処理工場には、全国各地の原子力発電所で使用を終えた核燃料が輸送され、再処理されることになる。

この使用済核燃料の輸送は、海上輸送（各発電所の積出港から東海村の原電港まで）と陸上輸送（発電所、日本原子力研究所等の構内）とに分けられる。輸送の際には使用済核燃料は、厚い鋼鉄と鉛で二重に造った堅ろうな輸送容器（CASK）の中に封じ込めて輸送される。

上記海上輸送に際し、日本で最初の使用済核燃料専用運搬船“日の浦丸”（日本海運㈱）が昨年6月30日、三菱重工業㈱神戸造船所で完成した。

又、昨年11月29日より12月1日の3日間、8電力会社と共同して、福島第一原子力発電所から東海村再処理工場までの陸海輸送のリハーサルを行って、航行の安全等を確認して本格実施にそなえた。

以下に本船の構造、設備関係、CASK、使用済燃料等に付き記し、今後の活躍を期待する次第である。

### 1. 本船の概要

本船は使用済核燃料の海上輸送を目的として改造された専用船で、一度に4基のCASKを輸送出来る。専用船は、運輸省で定めた耐衝突・耐座礁構造、二重船殻構造等を採用しており、きわめて安全性および難沈性の高いものである。更に輸送容器の移動・転倒を防ぐ固縛装置、船倉のしゃへい、冷却、放射線監視設備、消火装置、非常用電源等を設けている。（写真頁54頁参照）

### 2. 特殊構造

#### 2・1 耐衝突構造

他船が本船に衝突した場合に、衝突船の船首が積載している使用済核燃料輸送容器（CASK）に達しないように、本船の船側部分で衝突エネルギーを吸収できるだけ船側部分に水平桁の新設及びデッキの板厚増加を行うと共に、海水流入を最小とするように縦隔壁を設け二重船殻構造としている。

万一、この縦隔壁が破損してホールド内に浸水して

も、船体の沈没をまぬがれるよう横隔壁を設けている。又、貨物倉の最前端的隔壁は衝突隔壁とは別に設けCASKを保護している。

#### 2・2 耐座礁構造

座礁の場合にその影響がCASKにおよぼぬ様にまた、浸水量も制限できる様内底板を十分高くした二重底構造としている。（二重底高さ1,460m/m）

#### 2・3 復原性

通常の航海状態は勿論のこと、万一外板に損傷を受けて横隔壁で仕切られた2つの区画に同時に浸水しても25°を超える横傾斜は生じない様に十分な復原力をもたせている。尚この状態にて更に20°の傾斜をした場合でも船の転覆を避けるための対策が施されている。

#### 2・4 遮蔽構造

CASKの積載貨物倉の四周及び天井には遮蔽タンクと蓋を設備している。

この遮蔽タンク及び蓋は乗組員の線量が年間0.5レム以下となる様計画したもので、この遮蔽材としてポリエチレンシート約52t、清水約235tを投入している。

特にこの清水は万一減少した場合には、補給タンクより自動的に給水できる様になっており、更に同タンク内には低水位警報を設け、保安管理室で確認できる様仕組んでいる。

### 3. 特殊設備

#### 3・1 貨物倉庫冷却設備

CASKを積載する貨物倉を常に38℃以下に保てる様に、冷凍機と空気冷却器による冷却装置を2組装備し、更に水冷式CASKに対しては循環ポンプと熱交換器による冷却装置を2組増備している。このうち各1組は予備として万全を期している。

(a)空冷方式の主要機器（EXCELLOX 3 A用）

（冷凍機）R-22冷凍圧縮機 75kw × 2 台

（空気冷却器）5.5kw × 4 台（No.1及びNo.2貨物倉）

11kw × 2 台（No.3貨物倉）

(b)水冷方式の主要機器

（熱交換器）冷却面積23㎡熱貫流率2,000kcal/㎡h℃ × 2台

（清水循環ポンプ）90㎡/h × 30mAq × 15kw × 2台



(海水ポンプ) 90<sup>m</sup>³/h×20mAq×11kw×2台

尚、貨物倉排気用ファン1.5kw×2台、2.2kw×1台を設け貨物倉のバトロール等に支障ない様になっている。

3.2 固縛装置

CASKの移動、転倒を防止するために EXCELLOX-3 A用CASKに対してはボルトによる固縛を、HZ-75T用CASKに対してはウェッジ及びフックによる固縛装置を設け、船の横傾斜45° 縦傾斜10°又は任意方向に1gの附加加速度に対し十分な強度を有している。

3.3 貨物倉ビルジタンク

貨物倉のビルジに対し、万一異常が認められた場合には本船でそのビルジを貯蔵できる様、約54<sup>m</sup>²の専用ビルジタンク2ヶを設けている。

ビルジポンプ 5<sup>m</sup>³/h×3.7kw×1

3.4 貨物倉張水装置

万一のCASK積載倉内の異常温度上昇に備えて各貨物倉に張水し、CASKを完全に水中に浸すことができる様に放水設備を備えている。この場合、全倉に張水しても安全な復原性は確保できる。高操作は機関コントロール室で行なわれる。又各遮蔽タンクの水位については各タンクごとに液面計を設置している。

4. 輸送容器 (CASK: キャスク)

使用済核燃料を安全に輸送するためには、充分な放射線防護を施すとともに頑丈な容器に入れる事が必要である。この容器は、鋼鉄(厚さ9cm)、鉛(厚さ16cm)で出来た長さ約6m、直径約2mの約70Tもある頑丈なものであり、他の物体と衝突、火災にあっても放射性物質が漏れないように作られており、国際原子力機関の「放射性物質安全輸送規則」に準拠し、科学技術庁の安全審

査に合格している。この容器に収納する燃料の重さは、容器の型、原子炉により相違するが容器1個あたり約2~3Tである。(図2参照)

5. 使用済核燃料

使用済核燃料は、輸送するまでに発電所で、安全のため充分の期間冷却してある。また図1の様に燃料棒の中に閉じ込めているので、散いつのおそれはない。

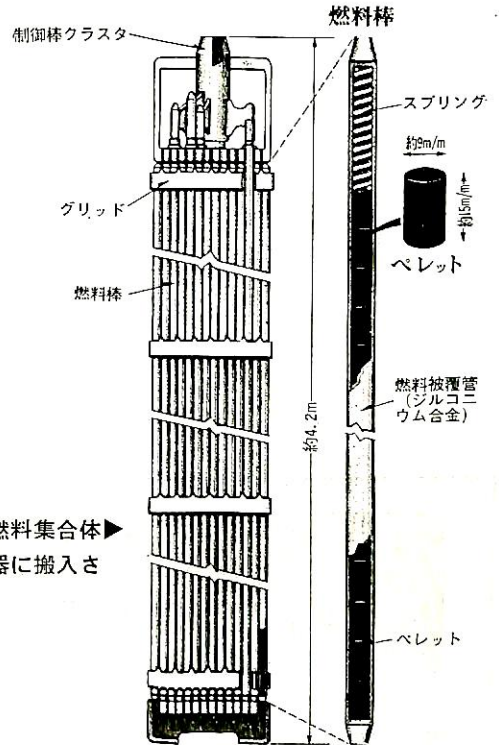


図1 燃料集合体  
輸送容器に搬入される

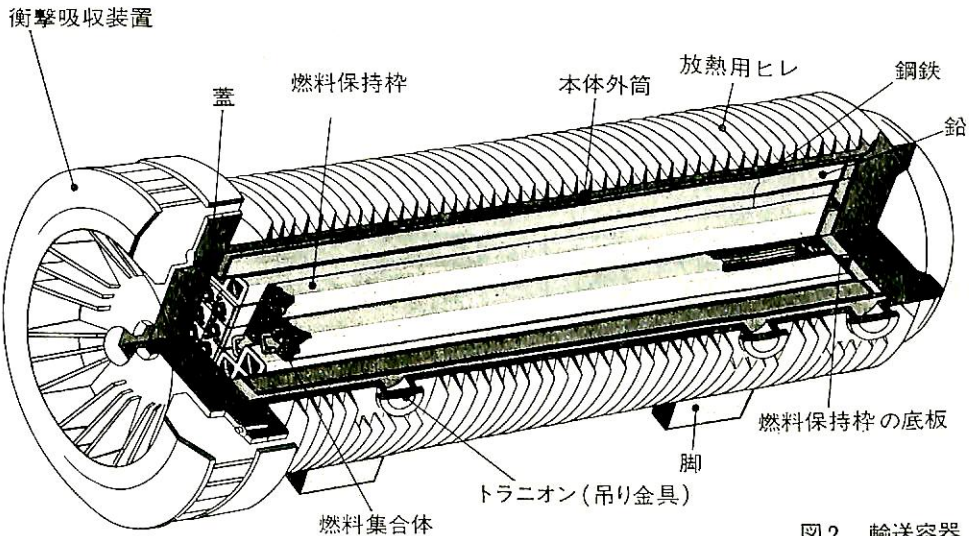
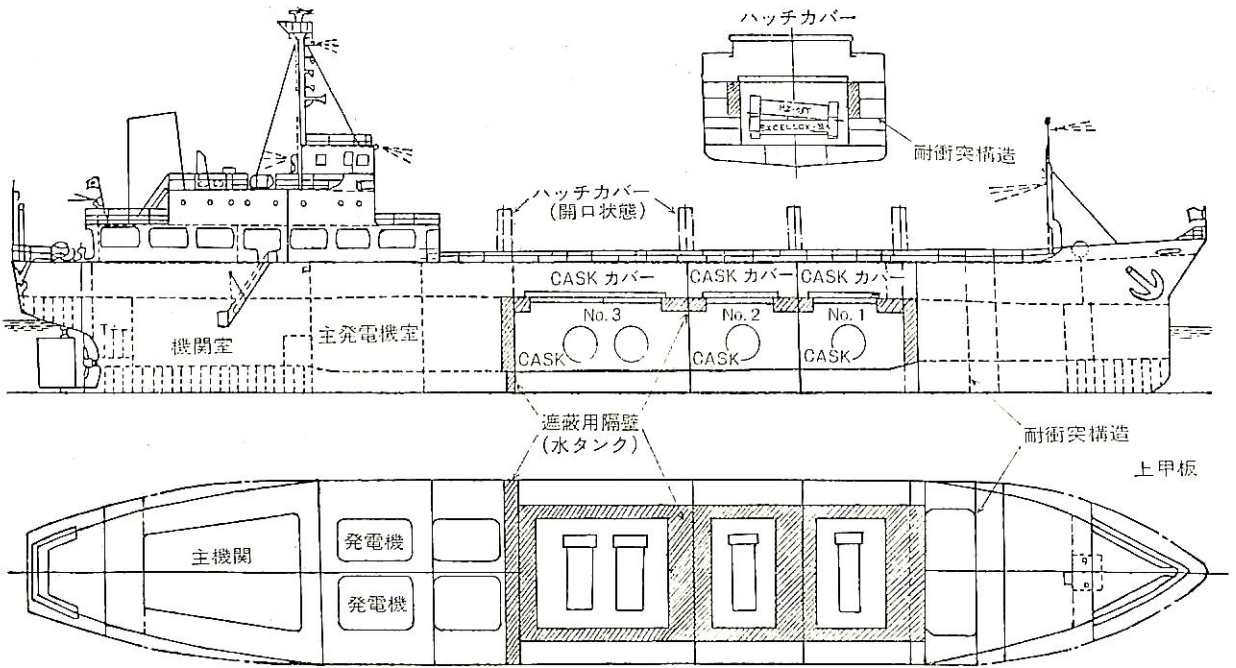


図2 輸送容器



使用済核燃料運搬船“日の浦丸”配置図

(NTS社資料より)

# 1977年版 造船統計要覧

運輸省船舶局監修 A 6 定価1500円(〒160)

- 造船関連統計 ①受注・工事・手持の工事量  
②造船施設 ③造船関連工業  
④従業員 ⑤造船会社の経営  
と財務 ⑥建造資金
- 海運関連統計／船員関連統計／港湾関連統計  
一般経済統計／主要天然資源関連統計
- 日本向けLNG輸入プロジェクト等の項目を  
追加するなど内容を充実。運輸省船舶局所掌  
の法律・許認可一覧等の最新資料を網羅。

## 海の捜査官

●徳田幸雄著 仁愛を旗印の海上保安  
官23年の生活の詩／水平線の彼方で  
起る事件の数々。定価1500円(〒200)

<好評発売中>

## 英文解説付 日本漁船図集

津谷俊人著

A 4・192頁 定価6500円(〒280)

◇収録漁船29種、全体図と部分図約170を収める。各部名称と解説には英文を付して日本漁船の全てを紹介。船内区画も俯瞰図で一目瞭然。

## 液体貨物容積重量計算表

日本海事検定協会監修 A 6・232頁 定価1500円(〒160)

◇400項目にわたる石油類・ケミカル製品・液化ガスを収録。各品目の性状、計量単位、比重容積換算係数、数量算出法を刻明に掲載する。

船舶安全法シリーズ 運輸省船舶局監修

- ①船舶安全法及び関係法令 定価2200円
- ②船舶設備関係法令 定価1500円
- ③船舶構造関係法令 定価1500円

東京都新宿区南元町4番51号  
成山堂ビル(〒160) (図書目録進呈)

**成山堂書店**

電話 03 (357) 5861 (代)  
振替口座 (東京) 7-78174 番



## 続・フルード遍歴(4)

吉岡 勲

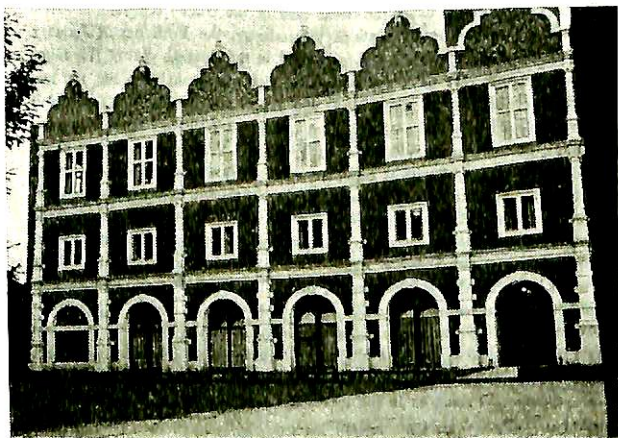
### 特許庁、同資料館 (Patent Office, Library)

これもチャンセラー・レエンにあって公文書館と背中合せになっているほど近いサザンプトン・ビルの中にある。公文書館を設計したサー・ジェームス・ペンソーンによって1855年に建てられ、その年から公開された。私はエキゼターの図書館であったか、フルードが特許権を持っていたことを知ったので、その内容が知りたくて、どうして調べればよいかを石播ロンドン事務所の園田君に尋ねておいた。園田君がさる弁理士に問い合わせたところ、調べるには1週間ほどかかり手数料が5ポンドだということであった。これをきいていつものけちけちの虫が頭をもたげて、とに角まず自分でやってみることにして、この役所のことをきいて初めて訪ねたのが1974年10月4日の午後であった。

A EWからの帰りに廻り道してブライトンに立ち寄り、この日の昼すぎ12時45分にこの南英海岸の保養地の駅を発車した Intercity Train に乗り、雨の中を一路ロンドンに向かって走った。Intercity Train というのはロンドンとある特定の都市を結ぶ、わが国の特急に当たる列車で、この線のように短い路線では一度も停らないか一度停車するくらい。イギリスの列車には普通、急行、特急という区別はなく、従って急行料金というものもない。乗車券だけでどの列車にでも乗れる。運賃は当時はわが国の倍くらいかと感じたが、特別料金がないから速い列車に乗れば結局同じくらいにしかならない。この線はイギリスの鉄道に珍らしく、この短い線に丘の下を貫いているかなり長いトンネルをくぐっている。13時40分時間表通りにビクトリヤ駅に着いた。この駅は古いのでよごれて汚いが、ホームがむやみに長い。駅員が郵便袋を思い切り乱暴に投げ下していた。

駅からそのままブリティッシュ・ライブラリーに行き書籍借り出しの手続きをしておいてから特許庁資料館に行った。中の部屋に入ろうとしたら、玄関の間に見張りしていた肥った老女が鋭い声で呼びとめて、持物はあすこにおきなさいと壁側のテーブルを指さした。受付で調べ方をきくと、あすこに索引があるから、それで調べて

申込用紙に記入して出しなさいと教えてくれた。索引は年次毎に別冊になっていて、内容は姓でアルファベット順に整理されている。これなら、人名と大体の年が分っていれば捜し出すのはわけではない。来てみてよかった。申込んで10分で借りられると部所員が誇っていたが正にその通り、間もなく特許説明書の原本を印刷した物が手渡された。1件別にA4版くらいの青い表紙をつけた立派な印刷物である。この資料館の開設以前のもは1856～7年の間にこんな形に印刷された。この日に借り出したのは1848年の“Valves for Closing the Tubes of Atmospheric Railways”という標題。彼がブルネルの事務所に勤めて鉄道建設に従事していたころ、ブルネルのために Atm, Railway という特殊な動力装置による鉄道の実験と設計を担当したことがあったが、その頃の着想を具体化したものらしい。複写は申込みだけはここで受付けるが作業はやってくれない。ここは資料を見せるだけで複写をするのは Sale Branch という部局で、それはロンドンの西南ケント州のオーピントンの町にある。郵送料共で25ペンスを払い込んでおくと、2、3日後に複写が届く。4日後の10月8日にもう一度ここへ行った。前の時はせいいてうっかりしていたのだが、フルードには外にも特許があったのではないかと思いついたので、それが確かめなかったのである。あるにはあった



特許庁 (Patent office)



があと一つだけ、それは1877年の“Means and Apparatus for Producing Rapid Movement of Fluid, Applicable to the Measurement of Motive Power, dc.” というので、これはかの有名なフルード式タービン・ダイナモメーターのことである。外にもあってよいと思ったのだが。

おそらくとも 1848年ころまでは特許説明書 (Specification) の書き出しには一定の型があった。これを日本語にして紹介しようと一度は考えたのだが、この種の文章はとても私の甲斐性の及ばないことを知ったので、原文のままを字が小さくなるが写真で示そう。これが次のページへ5行余り続く。この類のものものしい文句は外の場合にも使われたものらしいが。フルードの1877年の説明書にはこの前口上は全く姿を消して、実質部分だけになっている。本文上から2行目、フルードの住所 Darlington が誤って Darlington となっている。ダーリントンとは1825年にイギリスで最初に開通した Stackton か



A.D. 1848 . . . . . N° 12,014.

Valves for Closing the Tubes of Atmospheric Railways.

FROUDE'S SPECIFICATION.

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME, I, WILLIAM FROUDE, of Darlington, in the County of Devon, Civil Engineer, send greeting.  
 WHEREAS Her present most Excellent Majesty Queen Victoria, by Her Royal Letters Patent under the Great Seal of the United Kingdom of Great Britain and Ireland, bearing date at Westminster, the Fifth day of January, One thousand eight hundred and forty-eight, in the eleventh year of Her reign, did, for Herself, Her heirs and successors, give and grant unto me, the said William Froude, my exors, adiors, and assigns, Her especial licence, full power, sole privilege and authority, that I, the said William Froude, my exors adiors, and assigns, or such others as I, the said William Froude, my exors, adiors, or assigns, should at any time agree with, and no others, from time to time and at all times during the term of years therein expressed, should and lawfully might make, use, exercise and vend, within England, Wales, and the Town of Berwick-upon-Tweed, my Invention of "IMPROVEMENTS IN THE VALVES USED IN CLOSING THE TUBES OF ATMOSPHERIC RAILWAYS;" in which said Letters Patent is contained a proviso, that I, the said William Froude, shall cause a particular description of the nature of my said Invention, and in what manner the same is to be performed, by an instrument in writing under my hand and seal, to be enrolled in Her said Majesty's High Court of Chaucery within six calendar months next and immediately after the date of the said in part recited Letters Patent, as in and by the same, reference being thereunto had, will more fully and at large appear.

特許説明書 (Specification) 書き出しの一部

らの鉄道の終点である。明治5年にわが国で最初に開通した新橋—桜木町線の桜木町にも当る町であって、よく知られていたであろうから、無名の田舎町が読み違えられても無理はないが、重要な文書にこういう誤を見つけると気になる。

大英図書館 (British Library)

グレイトラッセル・ストリートに正面を向けてイオニヤ風の高い円柱44本を列ねてうす黒く汚れた建物、これが大英博物館で、エジプトやギリシヤなどから運んで来た無数の宝物がここに陳列されていることは、わが国からの観光客もよく知っていて訪ねる人が多いようである。大英図書館はこの建物の中にある。この中にあると言うより、建物の中に占める面積から見れば図書館に使われている方が多いのではなからうか。もっとも図書館の方は1973年に分離して組織上は国立図書館の一部になった。博物館の開設は古く1759年まで遡るが、現在の建物は1823年に設計を始めてから正面の形が完成したのは1848年であった。こんなに年月をかけたので竣工した時には博物館及び図書館として使うのには既に手詰まっていた。

正面の広間に入って左へ行けばアッシリヤ陳列室に入るし、右に行けば古い書籍や古文書の陳列室になる。有名なマグナカルタの原本はここにあり、“枕の草子”の江戸時代の刊本に“Pillow Book”の札をつけて展示されていたこともある。博物館に入るのは全く自由で入場料もいらない。広間から真直ぐに奥に進むと大きな円形の図書閲覧室に入るのだが、入口にはいつも3、4人の見張り人がいて入場許可証の提示を求められ、入るには駅の改札口のような狭い通路を通らねばならない。だから観光客たちはここに図書館があることはほとんど知らないであろう。私が初めてここへ入ったのは1974年8月30日であった。

広間へ入ってすぐ左へ曲り、陳列品の絵はがきや大版の複写などを売っている売店のある細長い部屋を通り抜けるとアッシリヤ室の端に出るが、その左手の扉の奥が事務室になっていて、そこで閲覧券を出してくれるときいたのでその扉を開けようとする、そこに立っていた制服を着た大男がその椅子にかけて待てという。順送りに1人ずつ中へ入れるのであった。これだけのことに大の男を1人つけておくとはいともおおらかなお国柄ではある。椅子には先客がいる。すぐ目の前にアッシリヤの神殿や王宮の門を飾っていたと思われる石の巨像が、またその奥にはエジプトの遺品が次々に向うへ並んでいるの見える。ここから見える物は皆イギリスのもので



はなかった。遠くから運んで来た、しかもそれ相当の対価を払わないで持出した物ばかりである。しかしイギリスがそれをやらなかったとしてもフランスかオーストリアかがやったかも知れないし、彼らがやらなかったとしても現地でそのままの形で今日見ることはできなくなっているに違いない。それなら我々はやっぱりイギリスに感謝してよいのかも知れない。そんなことを考えている中に順番が来た。中では黒人の婦人が2人で事務をとっていた。複写式になった申込用紙に姓名、住所、ロンドンの宿所、主な調査項目と、その他に長期閲覧券の可否の項があるからそこにNOと書いて返すと、1週間の有効期日を記入して短期許可証にして返してくれる。無論無料である。ただし土曜日に行くとき当日限り通用のものしかくれない。尚この紙片の下段には“私は閲覧室(Reading room)を使用する前にその使用規則を読んで、それを守ります。私は21歳を超えています。”という宣誓に署名するようになっている。長期券は1カ年有効であるが、然るべき人の推薦書をつけて申込みことになっている。21歳に達しない者の入場には特別許可が必要である。これさえあれば閲覧室の出入、使用は全く自由である。かばんでも外套でも持物を持って入ってよい。しかし、ミュンヘンで爆破事件があってかららしいが、入る時にかばんの口をあけて見せろと言う、形だけのことであるが。

閲覧室は半球のドームをかついた円筒形で、内部の直径が40m余りある。この円形室は1857年5月に開設された。中心に近い小さい環が事務テーブル、その外の2つの環が索引目録の棚、読書机は放射状に配置されてA列からT列まで(IとQはない)18列、外周に近い所ではこれらの列の間に短い補助列がAからSまで16列ある。全部で385席あるということである。周囲の壁面は3段に仕切った書架になっていて、上2段は書庫、下段には事典、辞書などの様な各種参考図書が約25,000冊並んでいるといわれ、接架して自由に使える。

机は8人分連続で、これが向い合って1列となっているが、向い側との間には高さ64cmの衝立が立っているから邪魔し合わない。隣とは開け放したが1人分の机は幅128cm、奥行56cmあり、衝立には起して使える棚が設けられている。柔かいゆったりとした、脚車のついた椅子が備えてある。この閲覧室は入室者に研究の施設と資料とを提供するのが目的であるとうたっているだけのことはある。カール・マルクスはG7の机を指定席のようにして、いつも使っていたという伝説がある。いつ行っても席が見つからぬ程こんでいることはないが、7割方はふさがっている。しかしこの大きな室内が極めて静かで

ある。私は助手の女の子と作業の打合せのために低声で私語したことがあったが、隣席の人から忽ちシーンとたしなめられた。しかしこれは“うるさいぞ”という意味ではないだろうと後で思い直した。閲覧室使用規則の第2項に“室内では厳格に沈黙を守るべし”とあるので、その規則に反していると注意されたのだと思うことにした。規則の第1項は規律正しく振舞えであり、第3項は飲食したりガムをかんだりしてはならない、である。

大英図書館での私の仕事は、その時まで知り得た参考書籍の現物を見て、その中から選択して必要な複写をとることと、新しい資料を見つけることであった。ここに所蔵されている印刷書籍の数は世界の図書館中の3,4番目で600万とも700万とも言われていてはっきりした数は分らないらしいが、私が求めていた書籍は全部見ることができた。その中には1852年版のReecheの“Cours de mecanique”やウィリアム・フルードの弟ジェイムス・アンソニーがZetaの筆名で1847年に出版した小説“Shadows of the Clouds”もある。前者は力学的相似値を初めて証明したと言われているもの、後者は末っ子のジェイムス・アンソニーが信仰に関する意見の相違から父とそりが合わず、晩年には彼も愛情あふれる父の追憶記を書いたのであるが、その頃は若気のいたりとも言うのであろうか、父の冷酷さを風刺したこの小説を書いたのであった。それを知った父は大変怒ってその書物を見つけ次第買い集めて破棄したということである。従って現在伝存しているものは大変珍らしいのであろう。小形のかわいらしい本である。索引が完備しているので探し出すのは極めてやさしい。それを備付けの複写式伝票に1冊毎に書きこんで申込むのであるが、一度に12冊までは借り出すことができる。ところが申込んでから現物を手にするまでに大変待たされる。何しろ書架の長さが130mもあるというからやむを得ないことかも知れないが、早くて1時間、遅くとも午前中に間に合わないこともある。伝票に記入した席まで小さい室内車にのせて運んでくれる。同じ書籍を数日続けて見る時は書庫まで返さないで予約棚にとっておくこともできて、そうすれば朝行つて間もなく借り出すことができる。

この図書館で得た最大の収穫は“Cardinal Neuman and William Froude, FRS”という書物を見つけたことである。カタログでフルードの項を探して見つけたのである。アメリカのジョン・ホプキンス大学のG. H. Harperの著書で1933年の出版である。イギリスで誰もこれを話題にした者はいなかった。アメリカで出版されたのでイギリスではほとんど顧みられないまま埋れてしまったのであろう。ウィリアム夫妻およびR・E・フル



ード特にウィリアム夫人と後の枢機卿ニューマンとの信仰上の関係を、この人達の間で交された手紙によって追跡して、彼らの信仰生活や宗教思想を述べた特異なもので類書がない。私にも全く新しい知見であるし大変興味深いものである。ハーバーはこれを40年も前に書いたので、フルードの肉親の人たちがまだかなり存命であったから、貴重な数々の書簡を集めることができた。私はこの本の複写を買って来た。ここの複写料は1枚5ペンス、220ページあるから全部で約6ポンド、それに8%のVAT（附加価値税）がこういうものにも付くので合計6.5ポンドくらいになった。原本より高くなったにちがいない。複写はひる過ぎまでに申込みばその日の中に受取ることができる。

ニューマンは Oriel College でフルードの tutor であったし、フルード夫人とも結婚前からの知り合いで、結婚後のフルード夫妻とは極めて親しい間柄であって、手紙でフルードとは信仰についてしばしば論じ合い、夫人には信仰上の指導、助言をした。ニューマンがローマン・カトリックに改宗してからは、この夫婦特に夫人に向って巧みな改宗勧誘を手紙の中に織りこんだ。熱心なイギリス回教徒で繊細な心情の持主であった夫人は、長いまどいの末1857年の春とうとうニューマンに改宗の決意を告白した。これはウィリアムに強い衝撃を与えずにはおかなかった。彼は科学的精神に培われた強靱な不可知論者、懐疑論者であって、終生遂にニューマンに追従することはなかったが、誠実な論争をくり返して倦まなかった。しかし彼の4人の子供らは母につづいて相ついで改宗してゆき、特に自分の技術上の後継者として大きな望みを嘱していた R. E. は、16歳のころ一時は聖職者になろうとまで決意して家を出ニューマンの許に走った。その上たった1人カトリックとならなかつた末娘が1863年に14歳で死んで、フルードは最後の精神的慰めをも失ってしまった。彼はこの様な精神上的試練に辛抱強く堪えて、妻や子供らへの愛を損うようなことはなかった。さすがにニューマンは良心的な宗教家であったから、R. E. が宗教家として必ずしも適していないことを見抜いて、後に R. E. の考えを思い止らせた。これでウ

ィリアムは忠実で有能な助手、優れた後継者を失わずにすんだし、造船学は卓越した先駆者をもつことができたことになる。彼が終生独身で過したことはこのころの精神的葛藤と関係があったのかも知れない。ハーバーの著書には概略このような経緯が多数の書翰によって実証されている。

出版年から考えてフルードと関係あるまいとは思ったのであるが、W. J. M. Raukine の 1866 年の大著 “Shipbuilding Theoretical and Practical” の借り出しを申込んだ。この書物は東大船舶工学科図書室の古い図書目録に載っていたので、見せてもらいに行ったことがあるが、何しろ古い本なので書庫の奥にでも押し込まれてしまったのか見当らぬということであった。“この伝票を North Library Gallery の図書引渡所に 48 時間以内に提示してください” という大きな四角のスタンプを図書申込票に捺して返して来た。円形室の入口から直径の向い側に北図書室への入口がある。北室は特に貴重な図書を閲覧させる部屋で机が大きい。円形室で借りた書籍を持ってこちらの机を使うことが許されることもある。こちらでは書籍を配達してくれないからカウンターまで行って受取らねばならない。ランキンの本を見て驚いた。1カ月分の新聞を製本したほどの判と厚さがあったと今思い出している。ほんとはそんなに大きくないのかも知れない。重くて机まで運べるものでない。すぐ側の台の上で見ることにした。写真で図面を縮小して印刷する技術がなかったので、図面を沢山含んだこの本はこんなに大きくて扱いにくい物になったのではないか。何しろ不便な本である。案の定フルードに関係のある記事はなかったの、いずれ後日この書物にもお世話になることであろうと思いながら、30分ばかりなで回した後で返してしまった。

この図書館ではついに日本人に会うことがなかった。もっとも室内を隈なく歩き廻ったわけではないが、1年の中のこの季節にはこういう所へ来るような人も休暇をとって旅行でもしていたのかも知れない。9月から10月上旬にかけてであったが。

## 増補版 商船基本設計の一考察

優れた船舶の設計をするための基本を、永年の経験によって得た“特に注意しておく方がよい”と認識した諸問題について考察し多くの資料によってその真髄を明かした基本設計の好参考書である。

元長崎造船大学名誉学長  
渡瀬 正 磨 著

B5判 180頁 上製本 定価900円（〒200円）



## ケミカルタンカー (22)

恵美洋彦 角張昭介  
(日本海事協会船体部)

## 4・3・5 電氣的危険場所に関する評価基準

4・3・1～4では個々のケミカルの総合的危険性の評価方法を解説したが、ここで、3・3・6でも簡単に触れたケミカルタンカーの電氣的危険場所を拡大する必要の有無の評価方法(運輸省及びNKの取扱い)について取りまとめておきたい<sup>67)</sup>。

まず、評価しようとするケミカル毎に次の5つの判定条件に関連する特性を調査する必要がある。

[判定条件]

- i) (自然) 発火温度: 200℃以下のもの
- ii) 蒸気圧(リード蒸気圧): 37.8℃(100°F)において1.033kg/cm<sup>2</sup>Aより高いもの
- iii) 沸点: 37.8℃(100°F)以下のもの
- iv) 北川によるH値<sup>4)</sup>: 10より高く、且つ、爆発下限界値(L. E. L)が非常に低いもの

$$H \text{ 値} = \frac{\text{爆発上限界(UEL)} - \text{爆発下限界(LEL)}}{\text{爆発下限界(LEL)}}$$

v) 引火点: 0℃以下のもの

次に、調査したケミカルの特性値が、

- a) 上記の判定条件の i), ii), v) のうちいずれか2つ以上に該当する場合、又は、
- b) 上記の判定条件の i), iv), v) のうちいずれか1つと、ii)及びiii)の両条件に該当する場合は、そのケミカルを積載するケミカルタンカーの電氣的危険場所に規定される2.4m及び3mの数値(表2・8及び3・3・6項参照)のいずれも4.5mに拡大される。

又、

- c) 火災の危険性の見地から環境制御手段として不活性化法が要求される場合(即ち、ジイソシアン酸トルエンのように、火災の危険性がなく、空気中の水分との危険な反応を阻止する為に、不活性ガスの封入が要求されている場合等は除かれる。)

は、そのケミカルを積載するケミカルタンカーの電氣的危険場所としては、貨物開口(貨物タンクハッチ、タンククリーニングハッチ、アレージホール、貨物タンク測

深管頭(開放型及び制限型のみ)、貨物タンクベント管開口、貨物ポンプ室の出入口及び換気装置排出口等貨物蒸気又はガスを放出する開口)及び貨物管のフランジ継手及び弁から4.5m以内(通常は3m)が危険場所として適用されるが、その他の範囲の取り方は、一般の引火性を有するケミカル(引火点が60℃以下)に要求される危険場所(表2・8及び3・3・6項参照)と同様でよい。

以上の判定方法に従って、IMCO規則に規定されるケミカルを調査してみると、

- a) 及び/又はb)に該当するケミカルは、「二硫化炭素」、「エチルエーテル」、「酸化プロピレン」及び「ビニルエチルエーテル」

である。なお、「エチレンイミン」は、現在IMCO規則6章にはリストアップされず、7章にリストアップされている為、IMCO規則の適用は受けないが、その火災危険性に関する特性を調査した結果、危険場所の取扱いに関しては上記の物質と同様の取扱いをすることになっているので、この物質を積載するケミカルタンカーは、特に注意しておく必要がある。又、

- c) に該当するケミカルは、「プロピルアミン」、「n-ブチルエーテル」、「n-& iso-パーレルアルデヒド」及び「塩化ビニリデン」

である。従って、これらのケミカルに対する電氣的危険場所は、前述の通りの拡大適用が行なわれている。なお、これらと他船級協会規則等における危険場所拡大の適用状況との比較の詳細については、表3・8を参照されたい。

電氣的危険場所を考える際に更に注意すべきことは、貨物ベント管開口からの危険場所の範囲の取り方が、開口端から半径4.5mの円を描き、その上下円筒型の範囲とすることになっていることである。(図2・5及び表2・8参照)

又、その他の貨物開口並びに貨物管のフランジ継手及び弁からは4.5m半径の球で考えればよい。なお3mの場合も同様の考え方である。

#### 4・4 ケミカルタンカーのオペレーションと物性

##### 4・4・1 IMCO 勧告

4章においては、ケミカルタンカーの建造又は運航に携わる者にとって最低限必要と思われる物理的、化学的知識について取りまとめたが、IMCO第8回総会にてIMCO決議A286(VIII)が採択(1973年11月20日付け)され、IMCOのメンバー国政府に対して、この決議の附属書、即ち、「危険又は有害化学品ばら積船の士官及び乗組員の研修及び資格付与に関する勧告」(Recommendation on Training and Qualifications of Officers and Crews of Ships Carrying Hazardous or Noxious Chemicals in Bulk)を可能な限り早急に施行することが要請されている。この種の資料は一般には入手し難いと考えられるので参考までに以下その附属書の訳(全文)を示す。これからも明かなようにケミカルタンカーのオペレーションにおいても、物理的、化学的特性に関する基礎知識並びに貨物の特性に関する情報が必要不可欠であることが分る。

尚、米国(USCG)では、この勧告に従って1977年4月にProposed Ruleとして“Tankerman Requirements; Qualifications of Persons in Charge of Oil Transfer Operations”を発表している。

##### IMCO 決議書A286(VIII) 附属書

##### 「危険または有害化学品ばら積船の士官および乗組員の研修および資格付与に関する勧告」(訳)

海上安全委員会は、危険または有害化学品のばら積による取り扱い及び輸送に伴なう事故により人命及び環境に対して危険を及ぼす可能性に着目し、このような貨物の船荷が急激に増加していることに留意し、このような貨物を取り扱う士官の責務ある研修及び特別の責務を有する基本の資格者のための適切な施設が広く利用されていないことを認識し、義務としての最小限の規定を可能な限り早急に制定すべきであるという意見を有し：

a) メンバー国政府は、危険または有害化学品ばら積船の士官及び乗組員の研修及び資格付与に関するこの勧告の添付に含まれる指針を考慮にいれ、

b) 特別な研修は危険または有害化学品ばら積船の貨物操作と機器に関係ある士官及び特別の責務ある資格者に対して行なわれ、且つ、そのような目的のための研修課程は適当な期間で且つ海上あるいは適当な陸上施設即ち化学品ばら積取り扱いのターミナルでの実務教育をもって補足すべきであり、

c) メンバー国政府はこれらの船舶の貨物取り扱いに関与する士官及び特別の責務ある資格者の権限の基準に関して十分と認められるものを作成すべきであり、主管庁は、例えば、このような士官及び資格者は特別の研修を受け且つ前述のような適当な船舶においてある最小期間業務に従事すべきであると要求してもよく、あるいはこれに代えて士官または資格者はケミカルタンカーの業務に十分な期間従事し、且つ特別な知識の習得の基準に関して主管庁により十分と認められるべきであり、d) 危険化学品ばら積船に従事するその他の人間は各自の業務に応じて教育されるべきであることを勧告する。

##### 添付 危険又は有害化学品ばら積船の士官及び乗組員の研修及び資格付与

##### 1. 貨物の操作及び機器に責任ある士官及び資格者の研修

全ての研修は、2つの部門、即ち、関連する原理の一般的部門及び船舶のオペレーションの原理の応用を扱う部門に分けるべきであると考えられる。この研修は海上あるいは陸上でなされてもよい。この研修は、海上、且つ必要な場合は適切な陸上基地の施設での実務的な教育でもって補足すべきである。全ての研修/教育は十分な資格のある人間によって行なわれなければならない。

##### A 一般

##### (i) 物理の基礎

ばら積輸送化学品の物理的特性の実例の説明を含む概論；蒸気圧/温度の関連。沸点に対する圧力の影響。飽和蒸気圧、拡散、分圧、引火(爆発)限界、引火点及び自然発火温度。引火点及び燃焼下限界の実際的数値。静電気帯電発生のタイプの簡単な説明

##### (ii) 化学の基礎

化学記号および構造、酸および塩基の化学的要素、輸送されるものとしてよく知られている化学品の組成と特性、よく知られている化学グループの化学反応、規則を適切に適用するのに十分な知識

##### (iii) 毒性

簡単な原理及び基礎概念の説明；毒性に関する各種許容限界、人体への毒性及び刺激性

##### (iv) 危険性

a) 爆発及び引火危険性：爆発限界、発火源又は爆発源

b) 健康に対する危険性：皮膚接触、吸入及び経口の危険性

c) 爆発に対する危険性：海上への化学品流出による



人間及び海洋生物に対する危険。比重及び溶解性の影響。貨物蒸気雲の漂流による危険。蒸気圧及び大気状態の影響

d) 反応危険性：自己反応；重合，温度の影響，触媒としての不純物。空気，水及びその他の化学品との反応

e) 腐食危険性：人間に対する危険，構造材料への腐食。濃縮による影響。水素の発生

#### (V) 危険の制御

不活性化，封水，乾燥剤，監視技術。静電気防止対策，通風，隔離，貨物の抑制。材料の適合性の重要性

#### (vi) 安全設備及び人身保護

計測装置及び類似の機器の機能。特定の消火設備の使用法，呼吸具及び脱出設備。人身保護服及び装置

### B. 船舶の利用

#### (i) 適用される法規及び規制

IMCO，各国及び国際海運集会所（ICS）の法規及び各港湾規則の理解。船舶の緊急時対策の重要性

#### (ii) ケミカルタンカーの船舶設計及び機装品

特別な管装置，ポンプ及びタンク配置，オーバーフローの制御。貨物ポンプのタイプ及び異なった種類の貨物に対するこれらの使用法。タンククリーニング及びガスフリー装置。貨物タンク通気及び居住区域の通風，エアロック。計測装置。タンク温度制御装置。電気設備の安全機能

#### (iii) 船舶のオペレーション

貨物の計算。積荷及び揚荷計画。積荷及び揚荷作業手順，チェックリスト，監視機器の使用。ガスフリー作業及びタンククリーニング作業（吸収及び加湿剤及び洗浄剤の適当な使用）。不活性雰囲気の使用と保持。ポンプ室及び閉鎖区域に入ることの制御。検知器及び安全装置の使用。廃棄物の投棄及び清掃。ポンプ装置，管装置，電気設備及び制御装置の修理及び保守にあたっての注意

(iv) 緊急作業（士官は権威が認められている基本的な消防学習課程をすでに修了していることが推奨される。）

緊急時計画。緊急シャ断。貨物に対して重要な設備の損傷事故時の処置。ケミカルタンカーの消防。衝突及び／又は漏洩後の処置。最初の救助手順及び蘇生及び洗浄機器の使用

#### 一般的注意

可能なかぎり多くフィルム及び視覚手段が用いられること，及び船内の安全組織によって示される分担及び安全士官及び安全委員会の任務の討議を組みこむ機会をもつことが推奨される。

### 2. その他の関係者の研修

その他の関係者は，船内さらに必要な場合は陸上で研修を受けるべきである。この研修は，要求された基準を満足し且つ化学品の輸送に経験を有する資格者によって行なわれなければならない。

#### (i) 健康に対する危険及び予防

皮膚接触の危険。吸入及び貨物の嚥下。輸送貨物の毒性。人間の事故及びその最初の救助処置。なすべきこと及びなすべきことのリスト

(ii) 防火／消防（関係者は権威が認められている基本的な消防学習課程を終了していることが推奨される。）

可搬式及び固定式設備の概要。異なった化学品に対する消防の方法。火災及び爆発の防止。発火源

#### (iii) 汚染及び防止

空気及び水質汚染防止のための手順

#### (iv) 安全設備及びその使用法

保護服及び機具，蘇生器，脱出セット，救助装置の使用法

#### (v) 緊急処置

緊急計画手順の理解

#### (vi) 貨物用機器及び作業（関係者）

貨物取扱装置の概要説明。安全な積荷及び揚荷作業及び注意。閉鎖区域に入る場合の安全

### 4.4.2 物性に関する基礎知識の整理

4.4.1 に示した附属書1のA一般に示されたケミカルタンカーのオペレーション上必要とされる物理的，化学的知識に従って，その詳細を考えると，ケミカルタンカーの士官及び乗組員は大略，下記のような特性値に関する知識を習得しておくべきと考えられる。なお，下記には，4章中で解説したものは，4章におけるその所在，並びに4章にて解説し切れなかった事故に関してはその簡単な解説も併せ記しておく。

#### (1) 物理的特性（値）

- (a) 密度；4.2.1 (1)参照
- (b) 比重量；同上
- (c) 比重；同上
- (d) ボーメ度；同上
- (e) 沸点；4.2.1 (2)参照
- (f) 凝固点；4.2.1 (3)参照
- (g) 蒸気圧；4.2.1 (4)参照
- (h) リード蒸気圧；同上
- (i) 体積膨脹率；4.2.1 (5)参照
- (j) 蒸気密度；4.2.1 (6)参照
- (k) 水溶性；4.2.1 (7)参照



- (l) 粘度; 4・2・1 (8)参照
- (m) 熱容量; ある物体に熱量Qを加えて温度Tがd Tだけ上昇したときの両者の比(Q / d T) のことであり, 比熱にその物体のグラム数を乗じたものに等しい。
- (n) 熱伝導率; 熱エネルギーの流速(単位時間中に単位断面積を通過する量) Qと温度勾配 grad Tとの比, 即ち, 熱伝導率  $\kappa = Q / \text{grad } T$  (cal/cm・deg・sec又はW / cm・deg) (主として液化ガス船で使用する特性値である。)
- (o) 蒸発量; 物質が蒸発するとき外部から吸収する熱量。当然のことながら外部から吸収した熱は物質の温度上昇に現われないので蒸発潜熱ともいう。
- (p) 臨界定数; 物質にそれ以上圧力を加えても液化しなくなる温度を臨界温度( $T_c$ )といい, このときの圧力を臨界圧力( $P_c$ ), 密度を臨界密度( $\rho_c$ ) (又は, 単位質量をとったときの容積を臨界容積  $v_c$ ) といい, これらを臨界定数という。各種物質の物性は, その分子, 分子量及び臨界定数から推定できることが多く, 又, 臨界定数は, 物質により定まった値である。臨界定数は主に液化ガスを取扱う際に必要となることが多い。
- (q) 静電気関係; 4・2・2 (8)参照 (導電率, 固有抵抗等)
- (r) 分子量; 酸素分子の質量を32と定め, これを基準とした他の分子の相対的な質量
- (s) 比熱; 物質1 gを温度1°だけ上昇させるに必要な熱量。cal/g 又は joule/g の単位で表わされる。なお, 温度上昇を定圧下で行なった場合を定圧比熱  $C_p$ , 定容積下で行なった場合を定容比熱  $C_v$  といい区別される。
- (t) 表面張力; 全ての液体には, その分子間引力により表面積をなるべく小さくしようとする傾向がある。その結果, 液体表面に沿う一種の張力が発生し, これを表面張力という。その大きさは, 液面上に考えられた任意の線の単位長さをこれと直角方向に引く力として dyne/cm で表わされる。

- (u) 稀釈熱; 稀釈に伴って発生又は吸収される熱量。通常は塩基, 酸各1 g当量の発生する熱量(稀釈とは, 溶液に純溶媒を加えて, 濃度を減少させることである。)
- (v) 中和熱; 塩基と酸を中和するときに発生する熱量。通常は塩基, 酸各1 g当量の発生する熱量で表わす。(中和とは, 酸と塩基が反応することである。)

② 火災, 爆発に関連する諸特性

- (a) 爆発限界; 4・2・2(2)参照 (燃焼限界)
- (b) 爆発上限界; 同上
- (c) 爆発下限界; 同上
- (d) 限界酸素濃度; 同上
- (e) 可燃性ガス—不活性ガス臨界比; 同上
- (f) 引火点; 4・2・2(3)参照
- (g) 発火点; 4・2・2(4)参照
- (h) 発火遅れ時間; 同上
- (i) 最小発火エネルギー; 同上
- (j) 火災逸走限界; 4・2・2(5)参照
- (k) 消炎距離; 同上
- (l) 燃焼速度; 4・2・2(6)参照
- (m) 火炎速度; 同上
- (n) 燃焼熱; 物質が燃えるときに発生する熱量をいい, 物質1 g 当り又は1 モル当りの値を kcal で表わす。工学的には発熱量と称することが多い。
- (o) 自然発火現象; 4・2・4(2)参照
- (p) ボイルオーバー }  
スロップオーバー } ; 4・2・2(6)参照  
ファイアオーバー }

③ 毒性に関する諸特性

- (a) 許容濃度; 4・2・3(4)及び4・3・2参照
  - (i) 時間加重平均濃度 (T L V-T W A)
  - (ii) 短時間曝露限度 (T L V-S T E L L)
  - (iii) 上限値 (T L V-C)
  - (iv) (Skin) マーク
  - (v) O S H A ; 4・3・2 (2)参照
- (b) 致死量; 4・2・3(5)及び4・3・2参照
  - (i) LD<sub>50</sub> (経口及び経皮)
  - (ii) LC<sub>50</sub>
- (c) 匂いによる検知限界 (Odour Threshold); 4・2・1(1)参照
- (d) 原形質毒; 4・2・3(3)参照
- (e) 神経毒; 同上

- (f)血液毒; 同上  
 (g)急性中毒  
     亜急性中毒  
     慢性中毒 } ; 同上

#### (4) 反応性に関する諸特性

- (a)自己反応; 4・2・4(2)参照  
 (b)重合; 同上  
 (c)縮合; 同上  
 (d)分解, 解離; 同上  
 (e)分解熱; 同上  
 (f)水との反応性; 4・2・4(3)及び4・2・7参照  
 (g)空気との反応性; 同上  
 (h)相互反応; 4・2・4(4), 4・2・5, 4・2・6参照  
     (2つの異なったケミカル同士の反応)  
 (i)貨物残渣の影響; 4・2・8参照

なお, 上記の他の重要な特性として, ケミカルの腐食性及び構造材料との適合性の問題があるが, これらは, 腐食・防食概論において述べるので, 本章での解説は省略する。

#### (5) 環境に対する危険性

- (a)海面への流出時の危険性; 4・2・2(6)参照  
 (b)大気中でのガスの拡散状況; 同上  
 (c)水質汚濁の危険性; 4・3・2参照  
 (d)TLm; 4・3・2(2)参照

なお, IMCO規則中に規定される危険なケミカル123品目についての主なる特性値を表4・33にまとめておく。なお, 表4・33中, 水溶性の欄の記号は, 次の意味であり, 又, %で示したものは全て重量%である。

- N; 殆んど溶けない (0.1重量%以下)  
 S; 若干溶ける (0.1~1重量%)  
 M; 中位溶ける (1~10重量%)  
 A; 良く溶ける (10重量%以上)  
 C; 安全に溶ける

又, 引火点の欄中, (O.C) は開放式の値であり, 無記号は密閉式の値を示す。

—表4・33のデータの主なる出典—

- 1) Chemical Data Guide for Bulk Shipment by Water, USCG
- 2) Tanker Safety Guide (Chemicals), ICS
- 3) National Fire Code, 1977, NFPA
- 4) 化学便覧, 日本化学会編, 丸善
- 5) 化学大辞典, 共立出版
- 6) Dangerous Properties of Industrial Materials VAN NOSTRAND REINHOLD
- 7) 化学工業辞典, 東京堂
- 8) 安全工学便覧, 安全工学協会編, コロナ社
- 9) Handbook of Toxicology(1956), W. S. Spector 編
- 10) 危険物船舶運送便覧, 海文堂
- 11) IMCO, CDG XIII/WP. 2, 1967年
- 12) Industrial Solvents Handbook, NOYES
- 13) 溶剤ハンドブック, 講談社サイエンティフィック
- 14) 防災指針, 日本化学会編, 丸善
- 15) Threshold Limit Values of Airborne Contaminants for 1976, ACGIH
- 16) 産業中毒便覧, 医歯薬出版
- 17) その他, 著者らが適当と見做した資料

ニュース

ニュース

## 大径管曲げ加工

冷却海水管等に使用される非鉄製(銅管, アルミブラス, キュープロニッケル等)のパイプ曲げ加工は, 従来100A位までが限度でありそれ以上のものは大量の継手の使用もしくは手数のかかるエビ曲げ加工によって行われてきていた。

ジャパンスチールスは, 非鉄パイプ加工の経験をもとにこの課題にとり組み, 親会社でありこの分野で長年の歴史をもつ英国 STEELS 社からの技術導入を得て, ここに特殊ベンダーの製作, 独自の曲げ加工技術の開発に成功した。

パイプ曲げ加工は, 小口径から450A(曲げ半径1.5~3D)まで可能となり, 材料の節約, 溶接個所の減少と



大幅なコストダウンが可能である。

詳細は下記宛お問合せ下さい。

ジャパンスチールスエンジニアリング Co., LTD.

〒113 東京都文京区本郷1-18-5 (朋和ビル2F)

TEL 03 (815) 4344 TELEX 272-2159

(C. L. 営業担当まで)

表4・33-(1) IMCO規則に規定される危険ケミカルの主なる特性値

番号	物質名称	化学式	別称	比重	沸点 °C	融点 °C	発火点 °C	引火点 °C	爆発範囲 上限 下限 (vol.%)
1	酢酸 Acetic acid	CH <sub>3</sub> COOH	Glacial, Vinegar acid エタン酸	1.049	117.8	16.6	566	43.3 (oc)	16/ 5.4
2	無水酢酸 Acetic anhydride	(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	Acetic acid anhydride	1.082	140.0	-73	390	47 (oc)	10/ 2.7
3	アセトンシアンヒドリン Acetone cyanohydrine	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COHCN	2-Hydroxy-2- methyl-propionitrile	0.93	120 (分解)	-19	688	75 (oc)	12/ 2.2
4	アセトニトリル Acetonitrile	CH <sub>3</sub> CN	Metyl cyanide	0.784	81.6	-45.7	524	2 (oc)	16/ 3.0
5	アクリル酸 Acrylic acid	H <sub>2</sub> CCHCOOH	Propenoic acid,	1.05	141	8	446	54.4 (oc)	-
6	アクリルニトリル Acrylonitrile	H <sub>2</sub> CCHCN	Vinyl cyanide	0.806	77.7	-83.55	480	0 (oc)	17/ 3
7	アジポニトリル Adiponitrile	NC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CN	1,4-Dicyano-butane	0.968	295	2	-	93 (oc)	-
8	アリルアルコール Allyl alcohol	CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> OH	2-Propen	0.852	96.9	-129	375	22 (oc)	18/ 2.5
9	塩化アリル Allyl chloride	CH <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> Cl	3-Chloropropen	0.940	45.7	-134.5	392	-32	11.2/ 2.9
10	アミノエチルエタノール アミン Aminoethylethanolamine	NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NHCN <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH		1.03	243	-	365	129 (oc)	-
11	アンモニア水溶液 (28%未満) Ammonia aqua (less than 28%)	NH <sub>4</sub> OH	Ammonium hydroxide	0.9	Varies	Varies	651	Varies	25/ 16
12	アニリン Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	Aniline oil, Phenylamine	1.02	184.55	-5.98	615	70	-/ 1.3
13	ベンゼン Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Benzol	0.879	80.13	5.49	560	-11 (oc)	7.9/ 1.3
14	塩化ベンジル Benzyl chloride	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> Cl	α-Chlorotoluen	1.104	179	-43 -48	585	67.2	-/ 1.1
15	アクリル酸イソブチル iso-Butyl acrylate	CH <sub>2</sub> CHCO <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>		0.884	132.8	-61.1	340	30 (oc)	8.0/ 1.87



蒸気圧力 psia (at 37.8°C)	蒸気圧力 mmHg (at 20°C)	蒸気密度 (空気 =1)	臨界 温度 / 圧力 °C/atm	LD <sub>50</sub> 吸入 mg/kg	LD <sub>50</sub> 経皮 ml/kg	LC <sub>50</sub> 経口 ppm/hr	許 容 濃 度 TLV				水 溶 性	備 考		
							TWA (8時間)		STEL (15分)				Cマーク の有無	Skin マーク の有無
							ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>				
—	11.4	2.07	3310 (ラット)			5620 (マウス)	10	25	15	37	無	無	C	
0.3	3.6	3.5	1780 (ラット)			1000 (ラット) 4 hr	5	20	5	20	有	無	M 10%	水と 反応する。
0.29	0.8	2.9		15 (ウサギ)	17 (ウサギ)	575 (マウス) 2hr							C	
—	73	1.41	274.7 / 47.7	180 (3800) ラット	1.25	8000 ppm/ 4hr (犬)	40	70	60	105	無	無	C	
—	3.1	2.48		340 (ラット)	280 (ウサギ)								C	
3.50	83	1.8	246 / 34.9	35 (180)	激しい 皮フの 刺激	110 (犬)	20	45	30	68	無	有	M	
Low	0.0	3.73		48	50 (モルモット)								6%	
1.7	18	2.0	271.9 —	64 (ラット)	89g/kg (ウサギ)	1000	2	5	4	10	無	有	C	
11.5	300	2.64	240.7 —	700	2.2 g/kg/hr	290 ppm/ 3hr	1	3	2	6	無	無	0.3%	
—	0.01	3.59		3000 (ラット)	1800 (モルモット)								C	
Varies	Varies (0.49 kg/cm <sup>2</sup> 25%)	1.21	132.9 / 112.3 (液安)			5,000 / 10,000 (マウス) (ネコ)	25	18	35	27	無	無	C	
Low	0.325	3.22	425.6 / 52.3	422 (ラット)	820 (ウサギ)	250 (ラット)	5	19	5	19	無	有	3%	
3.22	75	2.8	289 / 48.6	5700 (ラット)	468 (マウス)	2000 ppm/ 5~10分	25	80	10	32	有	有	N	
		4.4		6000 (ラット)			1	5	1	5	無	無	10g / 100ml 以下	
—	10.7	4.42											S	

表4・33-(2) IMCO規則に規定される危険ケミカルの主なる特性値

番号	物質名称	化学式	別称	比重	沸点 °C	融点 °C	発火点 °C	引火点 °C	爆発範囲 上限 下限 (vol.%)
16	アクリル酸ブチル n-Butyl acrylate	$\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_4\text{H}_9$	Acrylic acid n-butyl ester	0.90	148	-64.6	297.2	41	9.9/ 1.5
17	n-ブチルエーテル n-Butyl ether	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$	Dibuthyl ether Buthyl ether	0.8	141.1	-98	194.4	25	7.6/ 1.5
18	メタクリル酸ブチル Butyl methacrylate	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{C}_4\text{H}_9$		0.9	162.8	-50 以下	294	52.2 (oc)	8/ 2
19	イソブチルアルデヒド iso-Butyraldehyde	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$	iso-Butanal	0.79	64	-66.1	222.8	-40 (oc)	-/ 2.47
20	n-ブチルアルデヒド n-Butyraldehyde	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CHO}$	Butanal, Buthyric aldehyde	0.804	75.7	-99	230	-6.7	-/ 2.47
21	カンファ油 Camphor oil		ショウノウ油 (白油, 赤油, らん色 油がある)	0.88 1.035	175 200			47.2	
22	カーボリック油 Carbolic oil	Mixture of phenol	Middle oil	0.99	190 250	0以下			
23	二硫化炭素 Carbon disulfide	$\text{CS}_2$	Carbon bisulfide	1.263	46.2	-112.0	100	-30	44/ 1.3
24	四塩化炭素 Carbon tetrachloride	$\text{CCl}_4$	Tetrachloro- methane	1.594	76.68	-22.36	不燃	不燃	不燃
25	苛性カリ Caustic Potash	KOH	Potassium hydroxide	Up to 1.54	132.8 (45%) 145 (50%)	-32.8 (45%) 7.2 (50%)	不燃	不燃	不燃
26	苛性ソーダ Caustic Soda	NaOH	Sodium hydroxide	Up to 1.53	147.8 (50%) 197.8 (73%)	5 (50%) 62.2 (73%)	不燃	不燃	不燃
27	クロルベンゼン Chlorobenzene	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	Phenyl chloride	1.106	132	-45	640	21	7.0/ 1.4
28	2-クロロエタノール 2-Chloroethanol	$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Ethylene chlorohydrine	1.202	128.66	-69	425	60 (oc)	15.9/ 4.9
29	クロロホルム Chloroform	$\text{CHCl}_3$	Trichloromethane	1.489	61.2	-63.5	623.9	-	不燃
30	クロロヒドリン (粗製) Chlorohydrines, Crude	$\text{C}_2\text{H}_4\text{OCl}$ (主成分は エピクロロヒドリン)		1.2	32.2 260	< -17.8	-	32.2 37.8 (oc)	-

蒸気圧力 (psia at 37.8°C)	蒸気圧力 (mmHg at 20°C)	蒸気密度 (空気 =1)	臨界 温度 / 圧力 °C/atm	LD <sub>50</sub> 吸入 mg/kg	LD <sub>50</sub> 経皮 ml/kg	LC <sub>50</sub> 経口 ppm/hr	許容濃度 TLV						水 溶 性	備 考
							TWA (8時間)		STEL (15分)		C-マーク の有無	Skin マーク の有無		
							ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>				
—	3.2	4.4		3730									N	
	14.5 (at 29.7°C)	4.5		7.4 (ラット)	10.1 (ウサギ)	4000							10g/ 100ml 以下	
		4.9		18000 (ラット)	9000 (ウサギ)								10g/ 100ml 以下	
—	115	2.48		2810 (ラット)		8000 (ラット) 4hr*							10%	1/6死亡
—	91.5	2.48		2490 (ラット)	2700 (マウス)								6.5%	
													S	
													S	フェノール参照
10.5	297.5	2.64	$\frac{279}{78}$				20	60	30	90	無	有	0.22%	
3.8	90	5.49	$\frac{283.2}{45.0}$	1770 (ラット)	4620 (マウス)	9526 (マウス) 8hr	10	65	20	130	無	無	Nil	
—	—	0.62		365 (ラット)				推定 2		推定 2			C	
—	1~7 at 47%	0.62					—	2	—	2	有	無	C	
—	8.7	3.88	$\frac{359.2}{44.6}$	2910 (ラット)		3700 (ネコ)	75	350	75	350	無	無	N	
	4.9			95 (ラット)		32 (ラット)	1	3	1	3	無	無	∞	
6.39	159.6	4.25	$\frac{263.4}{54}$	800 (ラット)	704 (マウス)	28 (マウス)	25	120	—	—	無	無	S	水の存在 下で分解 して危険
1.35	15.5 310	—											6%	



表4・33-(3) IMCO規則に規定される危険ケミカルの主なる特性値

番号	物質名称	化学式	別称	比重	沸点 °C	融点 °C	発火点 °C	引火点 °C	爆発範囲 上限 下限 (vol.%)
31	クロロプレン Chloroprene	CH <sub>2</sub> C(Cl)CHCH <sub>2</sub>		0.96	59.4			-20	20/4
32	2又は3クロロプロピオン酸 2 or 3-chloropropionic acid	CH <sub>3</sub> CHClCOOH	α or β-Chloropropionic acid	1.260   1.268	183   187			107.2	
33	クロルスルホン酸 Chloro sulfonic acid	ClSO <sub>2</sub> OH	Chlorosulfuric acid	1.785	152	-80	不燃	不燃	不燃
34	コールタールナフサ Coal tar naphtha								
35	クレオソート Creosote	コールタールを蒸留して得られる中油以上の留出油の混合物		1.035   1.100	194.4   400		336.1	74	
36	クレゾール(異性体混合) Cresoles (Mixed isomers)	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OH	Cresylic acid	o:1.047 m:1.034 p:1.034	o:191.0 m:202.2 p:201.9	o:30.9 m:11.5 p:34.8	559	o:81.1 m:86.0 p:86.1	o-1.35 m) p)1.06
37	クロトンアルデヒド Crotonaldehyde	CH <sub>3</sub> CHCHCHO	2-Butanal, Propylene aldehyde	0.85	104.0	-76.6	230	13 (oc)	16/2.1
38	シクロヘキサノン Cyclohexanone	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	Anone, sextone Nadone, Pimelic ketone	0.947	156	-45	420	42	8.1/1.1
39	シクロヘキシルアミン Cyclohexylamine	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> N		0.9	134.5	-17.7	293.3	32.2 (oc)	
40	アクリル酸デシル Decyl acrylate	CH <sub>2</sub> CHCOOC <sub>10</sub> H <sub>21</sub>	Isodecyl acrylate	0.885	121.1	-100	-	115.6 (oc)	-
41	ジブチルアミン Dibutylamine	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH		0.8	161.1	-59   -60		51.7 (oc)	
42	o-ジクロロベンゼン o-Dichlorobenzene	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	1,2-Dichlorobenzene	1.3	180.48	-18.5	647.8	68.3 (oc)	9/2
43	1,1-ジクロロエタン 1,1-Dichloroethane	CH <sub>3</sub> CHCl <sub>2</sub>	二塩化エチリデン	1.26	57.2	-96.7	457.8	-8.5	1.599/ 5.9
44	ジクロロエチルエーテル Dichloroethyl ether	ClCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl	Chlorex	1.22	177.8	-50	368	55	-
45	ジクロロメタン Dichloromethane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	塩化メチレン Methylen chloride	1.34	40	-97.2	637.8   660.0	実用上 不燃性	66/15.5 (酸素中)
46	1,2-ジクロロプロパン 1,2-Dichloropropane	CH <sub>3</sub> CHClCH <sub>2</sub> Cl	1,2-Propylene dichloride	1.157	96.1	<-80	555	15	14.5/ 3.1

蒸気圧力 psia (at 37.8°C)	蒸気圧力 mmHg (at 20°C)	蒸気密度 (空気 =1)	臨界 温度 圧力 °C/atm	LD <sub>50</sub> 吸入 mg/kg	LD <sub>50</sub> 経皮 ml/kg	LC <sub>50</sub> 経口 ppm/hr	許容濃度 TLV						水 溶 性	備 考
							TWA (8時間)		STEL (15分)		C-マーク の有無	Skin マーク の有無		
							ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>				
	215.4 (25°C)	3.0					25	90	5	135	無	有	難	
				980 (マウス)									C	
<0.5	1.0 (at 32°C)	4.0											Decom- pose	水の存在 下で分解 高毒性
	<1.0	<4											10g/ 100ml 以下	
-	1.7   3.55 at 60°C	3.78	o:422 m:432 p:426 o:49.4 m:45.0 p:50.8	o:121 m:242 p:207 (ラット)	o:1100 m:620 p:750 (ラット)		5	22	5	22	無	有	2.5%	
-	30	2.41		300 (ラット)	皮下 140 (ラット)	4000 mg/m <sup>3</sup> (ラット*)	2	6	6	18	無	無	S	* 0.5hr
1.9	2	3.4		3460 (ラット)	10.2~ 23gr (うさぎ) LD <sub>100</sub>		50	200	50	200	無	無	S	
	8.8 (25°C)	3.4	341.7	710 (ラット)			10	40	10	40	無	有	微	
0.001	<0.01	7.3											N	
		4.5		550 (ラット)	1.01 哺乳 動物	500 ppm/ 4hr (ラット)							10g/ 100ml 以下	
<0.1	1	5.07		500 (ウサギ)			50	300	50	300	有	無	N	
	182.1		250 50	725 (ラット)			200	820	250	1025	無	無	0.55g/ 100g	
-	1.2	4.9		75 (ラット)	0.3 (モルモット)	1000 (ラット) 0.5hr	5	30	10	60	無	有	N	
13.9	350	3	237 60	2136 (ラット)			200	720	200	720	無	無	1.3%	
1.9	41	3.9	304.3 43.8	2~4 g/kg (モルモット)		1000 ppm/ 7hr×5 day<24 day. 犬	75	350	110	525	無	無	S	

表4・33-(4) IMCO規則に規定される危険ケミカルの主なる特性値

番号	物質名称	化学式	別称	比重	沸点 °C	融点 °C	発火点 °C	引火点 °C	爆発範囲 上限 下限 (vol.%)
47	1,3-ジクロロプロパン 1,3-Dichloropropane	CHClCHCH <sub>2</sub> Cl							
48	1,3-ジクロロプロペン 1,3-Dichloropropene	CHClCHCH <sub>2</sub> Cl	1,3-Dichloro-propylene	1.23	103.9	-60	不明	21	14.5/ 5.3
49	ジエタノールアミン Diethanolamine	(HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	DEA	1.097	271	28	660	138 (oc)	確定 せず
50	ジエチルアミン Diethylamine	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH		0.706	55.5	-49.8	312.2	-31.1 (oc)	10.1/ 1.8
51	ジエチルアミノエタノール Diethylaminoethanol	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	Diethylethanol-amine	0.9	161.1	163		60 (oc)	
52	ジエチレントリアミン Diethylenetriamine	NH <sub>2</sub> C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> NHC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> NH	2,2-Diamino diethylamine	0.959	207.1	-39	395	102 (oc)	-
53	ジイソプロパノールアミン Diisopropanolamine	(CH <sub>3</sub> CHOHCH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	DIPA	0.99	249	42	-	127 (oc)	確定 せず
54	ジイソプロピルアミン Diisopropylamine	[(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH] <sub>2</sub> NH		0.718	84.1	-71.3	-	-1.1 (oc)	-
55	ジメチルアミン (40%加水) Dimethylamine (40% Aq.)	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	DMA	0.68	7.4	-96	402	-47.8 (oc) 25%濃 度時	14.4/ 2.8
56	ジメチルエタノールアミン Dimethyl ethanolamine	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> OH	Deanol, 2-Dimethylamino-ethanol	0.89	136.1	-59	-	-2.2 (oc)	-
57	ジメチルホルムアミド Dimethyl formamide	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NC(O)H	DMF	0.953	153.0	-58	445	55	15.2/ 2.2
58	1,4ジオキサン 1,4-Dioxane	OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub>	p-Dioxane	1.036	101.3	11.8	-	12.2	22/ 2
59	エピクロロヒドリン Epichlorohydrine	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> OCl	1-Chloro-2,3-epoxypropane	1.18	115.6	-50.1	-	40.1 (oc)	-
60	エチルアクリレート Ethyl acrylate	CH <sub>2</sub> CHCOOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	Ethyl propeonate	0.923	-71.2	-71.2	385	9	/ 1.8
61	2-エチルヘキシルアクリレート 2-Ethyl hexyl Acrylate	CH <sub>2</sub> CHCO <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	Octylacrylate	0.887	214 218	-90	-	180 (oc)	-



蒸気圧力 psia (at 37.8°C)	蒸気圧力 mmHg (at 20°C)	蒸気密度 (空気 =1)	臨界 温度 / 圧力 °C/atm	LD <sub>50</sub> 吸入 mg/kg	LD <sub>50</sub> 経皮 ml/kg	LC <sub>50</sub> 経口 ppm/hr	許容濃度 TLV						水 溶 性	備 考
							TWA (8時間)		STEL (15分)		Cマーク の有無	Skin マーク の有無		
							ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	ng/m <sup>3</sup>				
1.87	30 (est)	3.84		250 (ラット)									0.1%	
0.97	1.09	3.65	$\frac{442.1}{32.3}$	710 (ラット)	皮下 3533 mg/kg (マウス)								C	
7.7	194	2.5	$\frac{438.9}{}$	540	0.82 (うさぎ)		25	75	25	75	無	無	C	
	10 (55°C)	4.0		2460 (ラット)	1260 mg/kg (うさぎ)		10	50	10	50	無	有	25g/ 100ml 以上	
Low	0.37	3.48		2080 (ラット)	0.17 (モルモット)		1	4	1	4	無	有	C	水で薄ま ると毒が スる 発生 する
Solid	0.02 (42°C)	4.59											C	
2.5	70	3.5	$\frac{249.0}{}$	770 (ラット)		1000 (ラット)	5	20	5	20	無	有	C	
45.3	1900	1.55	$\frac{164.5}{52.4}$	698			10	18	10	18	無	無	25g/ 100ml 以上	左記の値 は無水物 に対する もの
—	4.2	3.03		100 (ラット)	1370 mg/kg (ウサギ)								C	
—	3.7 (25°C)	2.51	$\frac{323.4}{51.5}$	3000 ↓ 7000 (ラット)	3500 mg/kg (ラット)		10	30	20	60	無	有	C	
—	27	3	$\frac{312}{50.7}$	5660 (ラット)		14.5~ 41 mg/l/ 8hr	50	180	50	180	無	有	C	
0.67	12.5	3.19	$\frac{351}{48.5}$	90 (ラット)	1300 (ウサギ)	445 (ウサギ) 4hr	5	20	10	40	無	有	6%	
1.4	29.3	3.5		1950 (ウサギ)			25	100	25	100	無	有	1.5%	
0.01	0.1	3.5											N	

(次号に続く)

# 実用船舶推進論 (24)

伊藤 一 男

## 第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特種プロペラ (ノズルプロペラ及びCPP)

### 7・1 推進概略計算法の主旨

船舶推進の初期計画においては、船体諸要素の決定と同時に、希望速力確保に要する主機械の選定(PS, rpm)及び船型形状設計に重要なプロペラの諸要目、特に直径を早期に知らねばならない。

先ず第一に、希望速力確保に要する主機械出力(BHP)をまとめねばならない。この計算は迅速でなければならないが、あまりかけはなれた数値では困るのである。

千差万別の船型について、簡単な数式やグラフで完全に表現することは不可能である。よく  $Cad = \frac{\Delta^{2/3} V^3}{BHP}$  の形式が使用されるが、たよりない方法であることは、周知のことと思う。

著者の経験によれば、同一船種であれば、 $C_B$  及び  $L/\Delta^{1/3}$  の数値が近ければ相似形船とみなして処理できることを知った。即ち、類似船間では  $\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}} = f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$  の関係は、不変とみるのである。

図7・1の1群の図表は、著者が使用している  $\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}}$  の代表的な一部である。このグラフだけで大体の用は足りるのであるが、これをもとにして速力を直読できる便利な早見グラフを作るのである。図7・1は式、

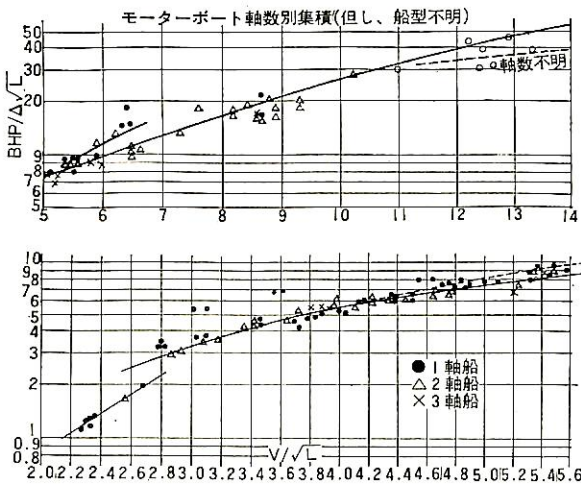


図7・1—(1) モーターポートの  $BHP/\Delta\sqrt{L}$

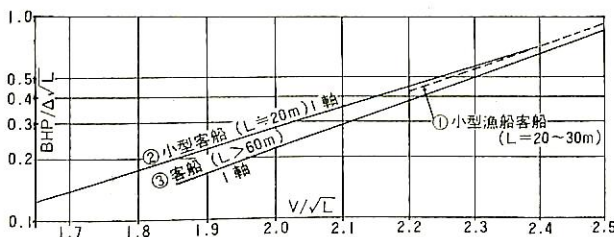


図7・1—(2) 客船の  $BHP/\Delta\sqrt{L}$

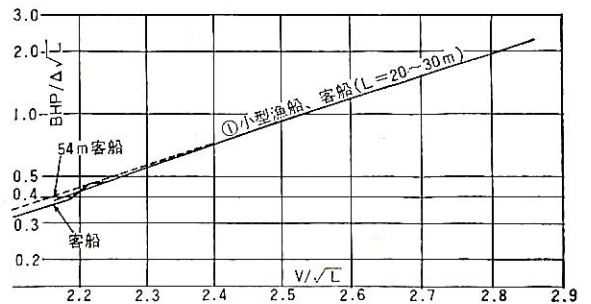


図7・1—(3) 小型漁船、客船の  $BHP/\Delta\sqrt{L}$



図7・1—(4) 小型運搬船、重装備漁船の  $BHP/\Delta\sqrt{L}$

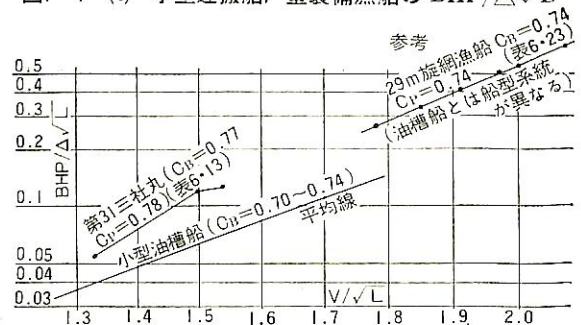


図7・1—(5) 小型油槽船及び肥満貨物船の  $BHP/\Delta\sqrt{L}$

$$\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}} = B_i = f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right) \quad (7 \cdot 1)$$

を、グラフで表現したものに外ならない。

船の種類により、船の長さ $L$ と排水量 $\Delta$ との関係は大体きまっているので、概略排水量 $\Delta_0$ を

$$\Delta_0 = \phi(L)$$

の形で設定することができる。もし長さ $L$ で、基準排水量として $\Delta_0$ が定まれば、排水量 $\Delta_0$ に対応する  $BHP_0$ は

$$BHP_0 = \Delta_0 \sqrt{L} B_i = \sqrt{L} \cdot \phi(L) \cdot f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$$

であるから、

$$BHP_0 = F_1(V, L) \quad \text{但し} \Delta_0 = \phi(L) \quad (7 \cdot 2)$$

の形で表現し、図表に作ることができる。

次にまた、

$$\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}} = f\left(\frac{V}{\Delta L}\right)$$

から、

$$V = F_2\left[\frac{BHP}{\Delta}, L\right] \quad (7 \cdot 3)$$

として、 $L$ をパラメーターとした  $BHP/\Delta \sim V$  の図表を作ることもできる。

このような経験算法による図表やデータは、計算者各自の解析法、船種の種類、地域別の特徴等により異なる性質のものであるから、各自々身の経験により納得できるものを作成しておかねばならないものである。本書所載の図表は、著者自身用のものの中から選んだもので、早見図表の作り方や用法の説明用にしめたものである。

適当な方法で、船速( $V_s$ )が定まれば、 $BHP$ ,  $rpm$  を用いて、きわめて簡単な算式で正確に近い直径、ピッチをもとめ、プロペラ効率の概略を知る方法があるので、これらのことを講述するのが本章の主旨である。

7・1・1 船速早見図表“その1” ( $L$ - $PS$ グラフ)

ある特定の船種について、 $L$ に対する基準排水量( $\Delta_0$ )は概略の見当がつくものである。例えば、

表7・1-1) 船の長さ $L$ と排水量 $\Delta$ との関係

船の種類	$L/\Delta^{1/3}$ の数値	$C_B$
貨物及び油槽船	4.5~5.0	0.7~0.8
客船、練習船等	4.5~6.0	0.45~0.65
モーターボート	$L$ (m) 5 7 10 15 20 $L/\Delta^{1/3}$ 5.5 5.75 6.0 6.5 7.0	

の程度になっている。なお参考に、排水量と他の諸トン数との関係を表7・1(2)に表す。

表7・1(2) 諸トン数の関連

船の種類	$\Delta/GT$	$\Delta/DW$
貨物船、油槽船類	2.0~2.1	1.3~1.5
貨客船	1.6~1.8	1.9~2.1
客船	1.0~1.1	3.6~3.8
底引漁船	1.6~2.0	—

本章に使用された  $BHP$  は、モーターボートをのぞき全部実績の解析で得た  $THP$  を用い、 $\eta_0$  を適当に推定し  $\eta_T = 0.95$  にとり  $BHP = \frac{THP}{\eta_T \eta_0}$  としてもとめたものである。モーターボートでは、データの集録の都合でカタログ馬力を使用した。

船の長さ $L$ は、原則として  $L_{WL}$  を使用すべきであるが  $L_{pp}$  を使用してもよい。モーターボートやこれと類似の小舟では全長を用いる。

次に、基準排水量を設定した  $F(L, PS)$  形式の速力早見グラフの見本3種を掲げておいた。用法は、実例計算でしめすことにした。(図7・2, 図7・3, 図7・4参照)

本図表は、著者が昭和35年「船の科学, Vol. 13, No.10」に発表したもので、現在も中速用で使用している。

計算例、表7・2の税関艇「はりま」によって、図表の

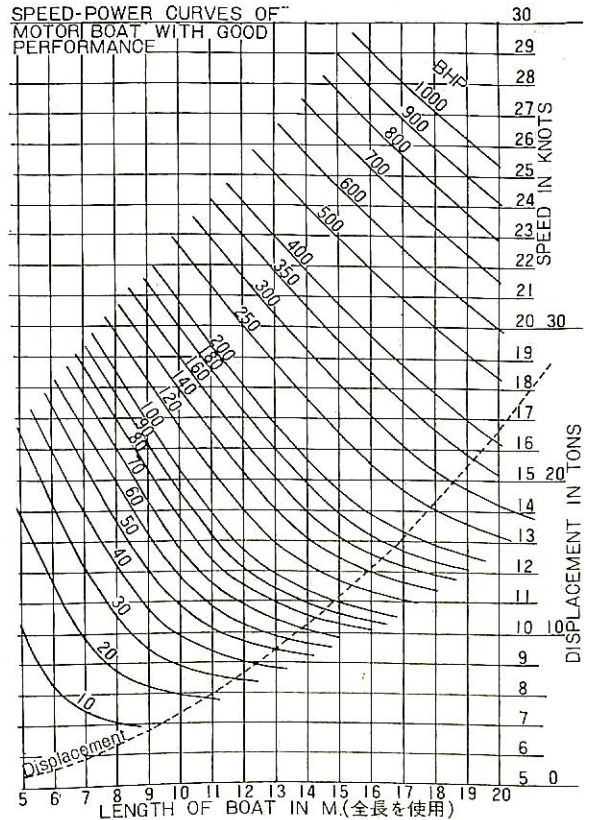


図7・2 モーターボートの船速早見図表 ( $L$ ,  $PS$  グラフ)



用法を説明すれば、

- (1)  $L=12.3m$ に対応する基準排水量を、記入の点線と右端のスケールで $\Delta_0=7.8t$ を読みとる。
- (2) グラフは $\Delta_0=7.8t$ に対する $V-BHP$ であるから、 $\Delta=7t$ に対する $V$ は $BHP$ を補正して読まねばならない。

$$\frac{BHP_0}{\Delta_0} = \frac{BHP}{\Delta} \text{ の原則により}$$

$$\text{即ち、} BHP_0 = \frac{\Delta_0}{\Delta} BHP = \frac{7.8}{7} \times 190 = 212 PS \dots\dots$$

補正馬力

とし、 $L=12.3m$ の線上で補正馬力 $212PS$ における $V$ を読み $18kt$ とする。

表7・2の例でもわかるように、 $\Delta$ と $\Delta_0$ の差が10%以内ならば、無補正で $L$ の線上の $BHP$ で $V$ を読んでも大過はない。

図7・3は、一般小型貨物船及び重装備漁船用として作成したもので、 $L/\Delta^{1/3} \approx 5.0$ 、 $C_B=0.7\sim 0.72$ 位の船を対象に作られている。特に $C_B$ のかけはなれた船は、修正を考慮せねばならない。

$C_B$ を考慮に入れば、よく合っているようである。

図7・4はミカドプロペラの河野嘉雄氏②が、軽量FRP漁船用に考案されたもので、排水量推定グラフが添付してあり使用に便利である。モーターボートに応用可能と思う。

### 7・1・2 船速早見図表“その2” ( $L, \frac{PS}{\Delta}$ グラフ)

著者が創案した図表で、基準排水量を設定する代りに $BHP_0$ を用いて、早見図表を作成したのである。

#### ② 「漁船」第207号 小型FRP漁船用プロペラの概算法 河野嘉雄

表7・2 図7・2の使用例

船名	実績				グラフによる			
	L(m)	$\Delta(t)$	BHP (PS)	V (kt)	$\Delta_0$	$\Delta_0/\Delta$	BHP (PS)	V' (kt)
税関艇 はりま	12.3	7.0	190	17.4	7.8	1.11	212	18.0
遊覧船 わかもの	17.0	17.5	120	10.8	16.3	0.85	85	10.3
調査船 とぎわ	15.0	14.05	100	11.4	12.8	0.91	91	10.7
交通艇 わかあゆ	20.0	31.22	480	23.2	23.5	0.75	723	21.9

表7・3 図7・3の使用例

船名	実績					グラフより読む				
	L	$\Delta$	BHP	V	$C_B$	$\Delta_0$	$\Delta_0/\Delta$	BHP <sub>0</sub>	V'	
前掲	M丸	36	535	450	9.9	0.72	520	無補正	450	10
"	L丸	80	4315	2300	12.5	0.74	4200	無補正	2300	13.2
タンカー	第31三社丸	44.5	904	750	10.0	0.77	970	1.073	805	11.0

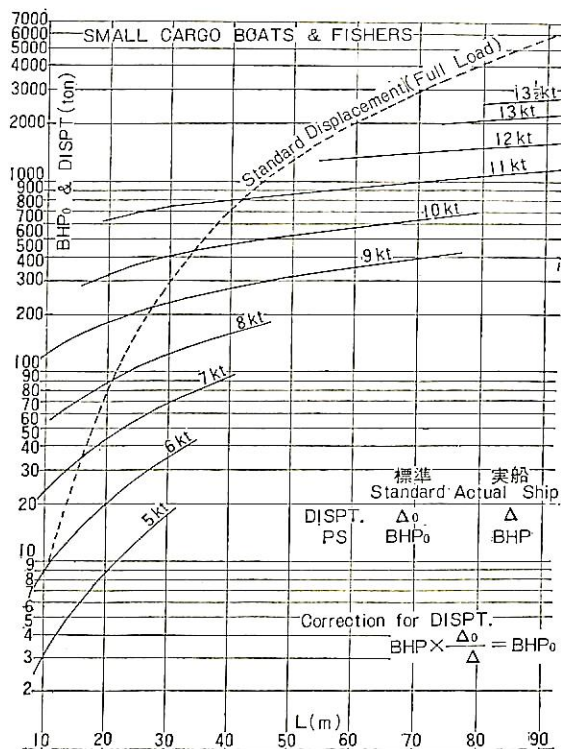


図7・3 貨物船及び漁船の船速早見図表

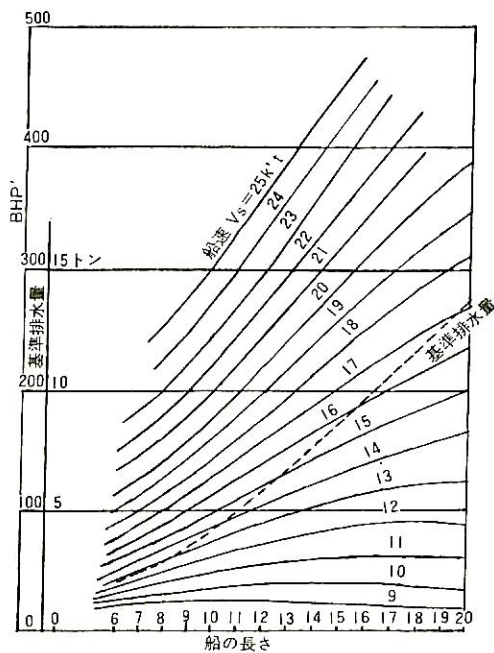


図7・4 FRP 高速漁船の船速早見図表

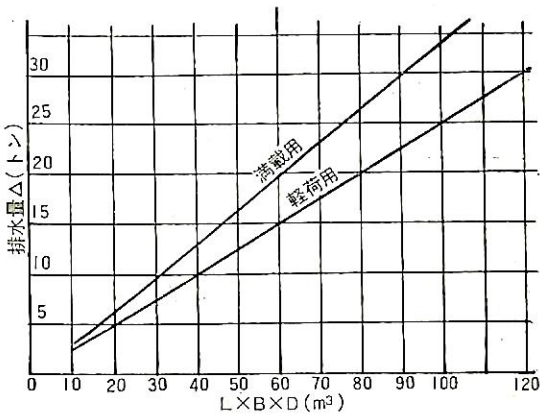


図7-4の附図 排水量推定図(漁船207号)

$$\text{原式 } B_i = \frac{BHP}{\Delta \sqrt{L}} = f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$$

を見れば、船速Vは  $BHP/\Delta$  とLとの関数であることは一目瞭然である。これを判り易く、小型運搬船で説明する。

$B_i = f\left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)$  の基本は、図7-1-(4) からとり次のように定めた。

$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
$B_i = \frac{BHP}{\Delta \sqrt{L}}$	0.166	0.220	0.282	0.360	0.460	0.595	0.780

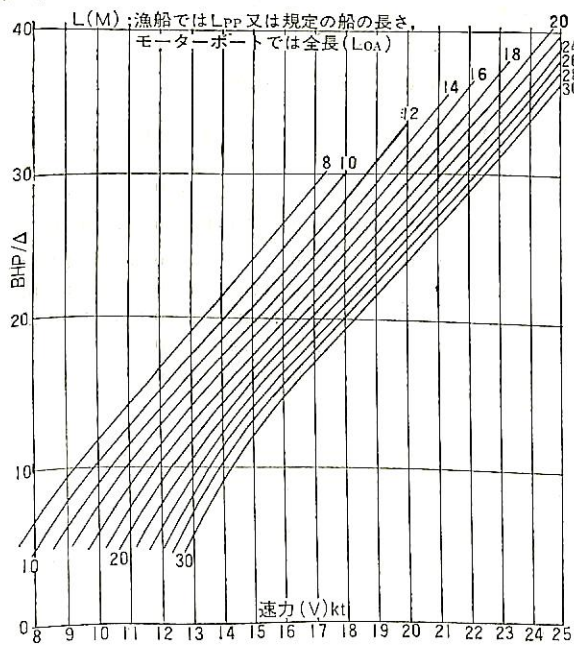


図7-5—(1) モーターボートの船速早見図表(化連部)

さてLをパラメーターとしL=20mを考えれば、上表の上下欄に $\sqrt{20}=4.472$ を乗じ

L=20mのV対 $\frac{BHP}{\Delta}$ を得る。これで、長さ20mの船

V (kt)	7.60	8.05	8.50	8.94	9.39	9.84	10.29
$\frac{BHP}{\Delta}$ (ps/ton)	0.742	0.984	1.261	1.610	2.057	2.661	3.488

のVを基線とした $\frac{BHP}{\Delta}$ 曲線を描くことができる。このようにして、L=20m, 22m, 24m.....等をパラメーターとしたL~ $\frac{BHP}{\Delta}$ 様式船速早見図表図7-7を作るのである。

ここでもし仮に $\frac{L}{\Delta^{1/3}}=4.75$ と基準を定むれば

$$\Delta_0 = \left[ \frac{L}{4.75} \right]^3 = \phi(L)$$

により、長さLに対する基準排水量は、

L(m)	20	22	24	26	28	30
$\Delta_0(t)$	74.6	99.4	129.0	164.0	204.8	251.9

となる。この $\Delta_0$ に対応するBHP<sub>0</sub>は

$$BHP_0 = \left( \frac{BHP}{\Delta} \right) \times \Delta_0$$

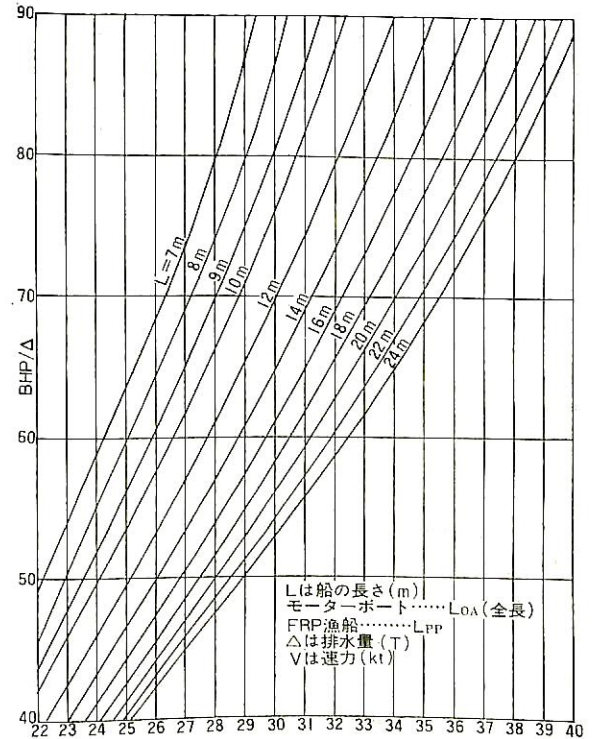


図7-5—(2) モーターボートの船速早見図表(高速部)



であるから、これをパラメーターとすれば前節の(L-PS)様式の船速早見グラフが得られるのである。

図7・5 グラフはきわめて使いよく判り易いので、用法の説明は不用と思う。次にこの使用例をしめす。

表 7・4 図 7・5 の使用例

船名	実		績		読			V'/V
	L (m)	Δ (ton)	カタログ BHP (PS)	V (kt)	BHP/Δ	V'	V'/V	
税関艇 はりま前掲表7・2	12.3	7.0	190	17.4	27.1	17.75	1.04	
遊覧船 わかもと	17.0	17.5	120	10.8	6.9	10.6	0.98	
調査船 ときわ	15.0	14.05	100	11.4	7.1	10.3	0.90	
交通艇 わかあゆ	20.0	31.2	2×480	23.2	30.8	21.0	0.90	
むさし表6・19	21.0	29.1	2×540	25.9	37.1	23.7	0.915	
シルバームーン表6・20	19.4	25.0	2×495	23.2	39.6	24.3	1.05	
X 艇表6・21	16.2	13.25	2×325	28.4	49.1	26.6	0.94	

以上の計算結果から見れば、本図表は、船速を若干小さめにしめすようであるが、プロペラ設計用の船速推定用には、充分に役立つものと思われる。読者諸氏の研究により、艇種によりチャートを変える等、色々と改良工夫せられ一層正確な図表を考案されるよう希望する次第である。

図7・1(1)は、モーターボートに関する $V/\sqrt{L} \sim B_i$ 図表の数あるものの内の一つであるが、これでもわかるように $V/\sqrt{L} = 2.5 (F_n = 0.4)$ 附近と $5 \sim 7 (F_n = 0.8 \sim 1.15)$ 附近に不安定領域があるらしいので注意を要する。これは、スキム現象に深い関係があるものと思われる。

図7・6は長さ30m以上の小型肥満船用の船速早見グラフで

$$\frac{L}{\Delta^{1/3}} = 4 \sim 5, C_B < 0.7$$

を対象とし、作図基準には、図7・1(5)を採用し

V/√L	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.75
BHP/Δ√L	.0368	.0484	.0636	.0842	.1116	.1280

をとった。

図7・6は、 $C_B = 0.70 \sim 0.74$ 程度の肥満度の船を対象に作られている。 $C_B$ が0.70以上に達すれば、 $C_B$ の増加にともない抵抗(馬力)増加勾配が急に激しくなるので、高 $C_B$ の船については、グラフから読んだ船速を修正せねばならない。これについて、著者は山梨シリーズからもとめた図6・18の $\frac{EHP}{\Delta \sqrt{L}} = 0.07$ 附近を目標として、次のような船速修正係数を得た。(表7・5参照)

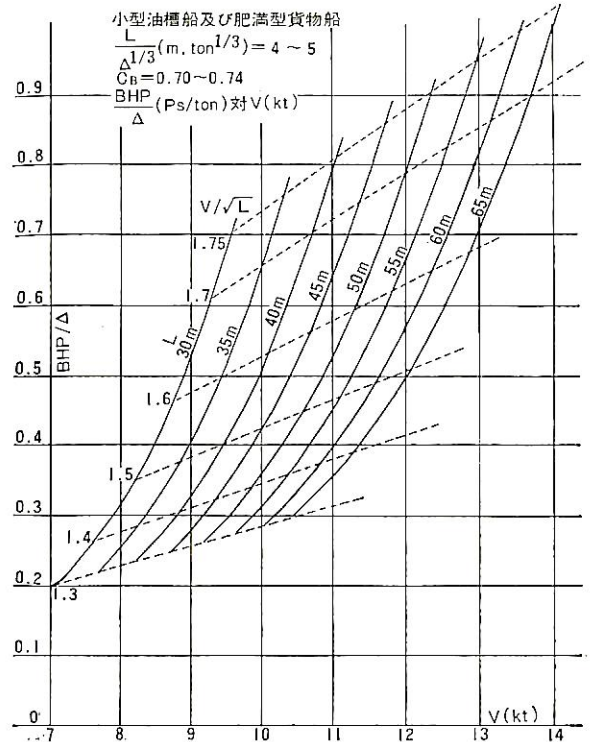


図 7・6 小型油槽船及び肥満貨物船の船速早見図表

表 7・5 図 7・6 に関する船速修正係数

$C_B$	0.70	0.74	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80
船速修正係数 $V/V_0$	1.0	0.970	0.949	0.936	0.922	0.906	0.887

$V_0$ : 図表からの読みとり船速 V: 該当船の船速

表 7・6 図 7・6 の使用例

船名	実		V (kt)	$C_B$	績		読みとり	
	L (m)	BHP (t)			L/Δ^(1/3)	BHP/Δ	$V_0$ (kt)	V/V <sub>0</sub>
(油)第3日之出丸	35	480.5	9.73	—	4.47	0.728	9.51	1.024
表6・11(貨)M丸	36	535	9.9	( $C_B$ 0.73)	4.43	0.841	10.70	0.925
(油)11日星丸	53	1428	11.26	—	4.70	0.457	10.91	0.033
(〃)新栄丸	63.05	2314	11.98	0.707	4.77	0.518	12.01	0.013
(〃)明邦丸	63.5	2153	10.80	0.724	4.92	0.502	11.90	0.958
(〃)国宝丸	67	2872	11.86	0.729	4.71	0.454	11.85	1.0
(〃)第31三社丸	44.5	904	10.0	0.77	4.60	0.767	11.37	0.88

即ち、図表から読みとった船速  $V_0$  に表7・5の係数を乗じたものを、該当船の船速  $V$  とする。

表7・6にみるように、第31三社丸のように  $C_B$  が著しく大きいときにはのみ、 $C_B$  の影響を考慮すればよろしい。

旋網漁船のような、肥満船でも船型系統の全く相違する船種には、本図表の適用はできないのである。



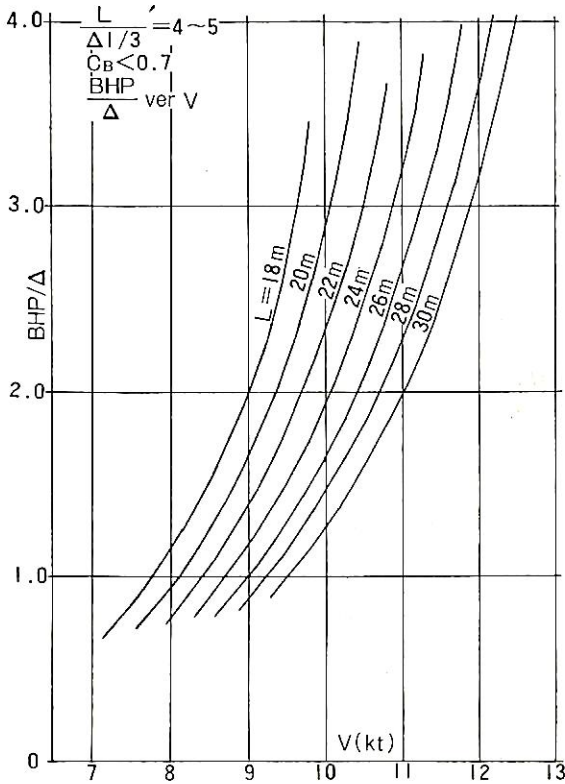


図 7.7 小型運搬船, 重装備漁船, 曳船等の船速早見図表 (L,  $\frac{PS}{\Delta}$  グラフ)

図 7.7 は長さ30m以下の一般小型船用の船速早見グラフで、

$$\frac{L}{\Delta^{1/3}} = 4 \sim 5, C_B < 0.7$$

作図基準

$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3
$\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.166	0.220	0.282	0.360	0.460	0.595	0.780

表 7.7 図 7.7 の使用例

船名	解 析 値			読 み と り			
	L (m)	$\Delta$ (t)	$C_B$ (満載)	$\frac{L}{\Delta}$	BHP (PS)	V (kt)	$\frac{BHP}{\Delta}$
2軸曳船 Stanvac	25	245	—	4.02	361.5	10.9	2.95
底曳漁船モータニヤ	19.9	146.2	0.680	3.78	540	10.5	3.69
母船式鮭鱒	21	201	0.682	5.07	909	12.8	4.52
"	55	191.4	0.681	5.07	463	11.3	2.42
"	63	274.4	0.698	4.59	775	11.6	2.82
"	1	117.9	0.692	4.99	312	10.6	2.65
"	38	121	0.680	5.01	296	10.0	2.45
旋網漁船 B 丸	31.0	382.3	0.74	5.02	1116	11.2	2.92
" A 丸	29.0	368.2	0.73	4.30	1161	11.2	3.15

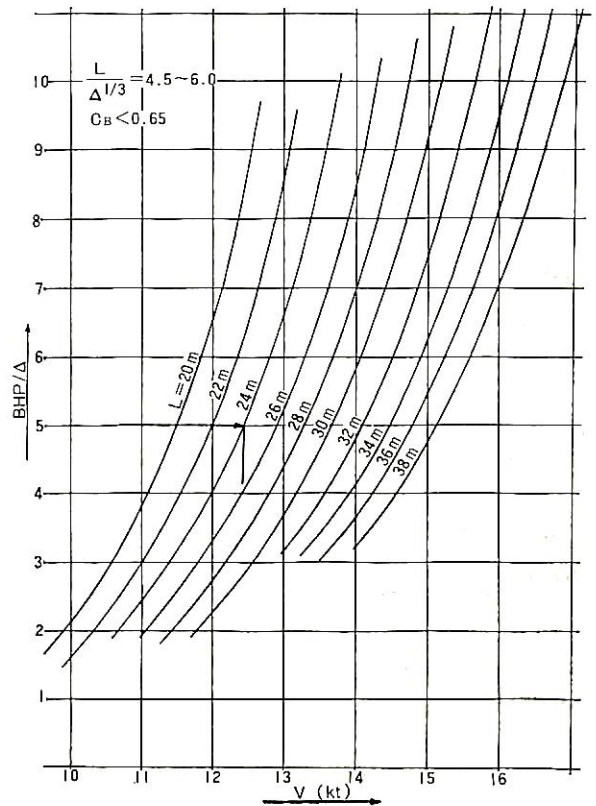


図 7.8 小型客船, 軽装備漁船の船速早見図表 (L,  $\frac{PS}{\Delta}$  グラフ)

表 7.7 において最終の A 丸, B 丸の実績速度が低いのは,  $C_B$  が大きいので納得できる。しかし第 38 松尾丸は, 他船に比べ成績が落ちるようであるが, これだけの資料では原因はわからない。大体においてグラフは適切な速力をしめしているようである。

図 7.8 は船の長さ30m以下の小型客船及び類似の快速船を対象とした船速早見グラフである。

$$\frac{L}{\Delta^{1/3}} = 4.6 \sim 6.0$$

作図基準

$\frac{V}{L}$	2.2	2.4	2.5	2.6	2.7	2.75	2.8
$\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.425	0.718	0.922	1.170	1.510	1.720	1.96

表 7・8 図 7・8 の使用例

船名	実績					読みとり	
	L	△	$\frac{L}{\Delta^{1/3}}$	BHP	V	$\frac{BHP}{\Delta}$	V'
練習船 ふさかぜ	20.0	59.17	5.13	215	10.77	3.63	10.9
巡視船 第2制海	29	136.5	5.63	568	17.65	4.16	13.1
客船 榊丸	29	145.7	5.51	304	11.3	2.09	11.7
巡視船(漁)白嶺	31	211	5.21	450	12.4	2.13	12.0

7・1・3 結言

設計頭初において、船の速力を正確に予想することのきわめて困難な技であることは、読者諸氏もよくご承知のことと思う。古くから先覚者達により色々の推定法がしめされているが、計算が面倒であったり、精度が不十分で推奨し得る程のものは見当たらないのである。筆者が思うに、現在のところ早見図表の製作にはすこし手間がかかるが、以上に述べた  $(L, \frac{PS}{\Delta})$  形式の伊藤式図表  $(\frac{BHP}{\Delta} = f(V, L))$  の使用が、最も便利で優れているものと信じている。

前記に掲載した図表は、全部著者私用の目的で製作したものの内から見本に取り出したもので、図表製作法を紹介するのが目的であった。この種のグラフは、設計者自身が各自の解析法により、実船成績を解析して得た結果に基づき製作すべきもので、船種の分類・表現の方法等は研究工夫により、各自の好みにより改良されたがよいと思う。

所載のグラフでも、設計初期におけるプロベラ設計用の船速推定には充分に役立つものと思っている。

正確な速力～馬力の予想には、どうしても模範船の  $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$  のデータによらねばならないことは言うまでもないのである。

伊藤式表現の基本式は  $\frac{BHP}{\Delta\sqrt{L}} = f(\frac{V}{\sqrt{L}})$  をもとに、

$$\frac{BHP}{\Delta} = f(V, L, \phi) \tag{7.4}$$

但し  $\phi$  は船種・船型による。

としたものである。

(Lを無視した  $\frac{BHP}{\Delta} = f(V)$  の表現法は誤である。

海外技術短信

海外技術短信

EC、造船業強化に総合ガイドライン策定

世界の造船建造高が1975～80年の間に40%落ち込むものと予想されている中で、共同体造船業は、域外諸国との激しい競争も加わってひとときわ退潮が予想され、対外競争力喪失も懸念されている。1984年迄には受注回復も——との希望的観測もあるが、現状のまま推移すれば共同体造船業が行き詰まりとなること必至である。その理由として、EC委員会は、EC構成諸国の政策がただ生産と雇用の現状維持にのみ立脚していることをあげ潜在生産力の麻痺—競争力の低下—共同体船舶の域外発注—全雇用の危機、というプロセスをたどるだろうとしている。EC委員会は、このような造船業危機を克服するため新しく戦略的なガイドラインを策定することになったもので、構成国の諸政策、共同体レベルの振興策及び各種具体的措置を総合した共通目標を確立したいとしている。ガイドラインの大綱は次の通りである。

- 1) 市場予測値に基づいて生産能力がバランスの取れるよう調整する。
- 2) 過剰労働力に対する造船業以外での雇用機会を創出する。
- 3) 造船所の近隣で新規事業を発足させ、造船労働力の専門的技術を活かす。
- 4) 生産構造を改善し、世界市場の競争力を維持する。

EC委員会は、このガイドラインの目標を達成するため、造船業に対する資金援助調整に関する指令案のほか今年度及び1978年度予算による造船業振興費の支出、更

に、海洋環境の保護、船舶安全規則の強化、船員関係社会法規の強化など多角的な対策を提案している。

(ECニュース)

乾ドックに入れることなく、既存の船に据え付けできる汚水処理装置

英国の Hamworthy Engineering Ltd. がこのほど開発した船用の汚水処理ユニットは、乾ドックに入れることなく、既存の船に据え付けることのできるものである。Retrofit Trident と呼ばれるこのシステムは、外付けパイプによって接続された三つの独立した水の漏らないタンクからなり、広く普及している空気混和による洗浄原理に基づいて動作する。各処理部分はわずか 880 mm 幅のハッチを経由して出し入れできるようになっている。

この装置は、それぞれ23人、44人、65人または85人までの船の定員を扱える四つの標準サイズがある。それはノックダウン形式で提供される数少ない生物学的船用汚水処理システムの一つであるといわれ、米国沿岸警備隊の認可を得ている。これはまた、現存するもののなかでもっとも高い定格をもつものの一つであり、浮遊粒子が1ℓ当たり150ミリグラム以下で、腸内バクテリアの数も100mℓ当たり200以下になるよう設定されている。この装置はまた、IMCO、日本の運輸省、及びソ連の船舶登録簿要求にも従っている。(英国大使館提供)



## 船舶電子航法ノート(17)

木村 小一

(電子航法研究所)

## 2・6 オメガ航法システム(その5)

この号ではオメガ航法システムの最終回として、オメガ航法の変った使用方法を中心に述べる。

## 2・6・14 コンポジット波オメガ

コンポジット(複合)波オメガというのは、はじめJ. A. Pierce によって提唱された実時間的な伝搬補正の方法である。オメガ局から送信されている2つの周波数の電波、10.2kHzと13.6kHz波は、同じ発振器から作られた位相関係の合った(コヒーレント(Coherent)などという(送信波であるが、それぞれの波の送信局からの伝搬時間(これが異なることは第2・129図に示してある)を使い、その2つを線形の式で組合わせて、仮想の電波の伝搬時間を作ると、それは電離層のD層の高さに無関係な一定の伝搬時間になるという考え方である。

いま、送信局からある地点までの  $f_1=10.2$  kHz 波の伝搬時間を  $T_1$ 、 $f_2=13.6$  kHz 波の伝搬時間を  $T_2$  とし、仮想のコンポジット波の伝搬時間を  $T_c$  とすると、

$$\left. \begin{aligned} T_c &= mT_2 - (m-1)T_1 \\ \text{または、} \\ T_c &= T_1 + m(T_2 - T_1) \end{aligned} \right\} \quad (2\cdot39)$$

という関係が得られるというのが J. A. Pierce の提案であった。問題は  $m$  の値で、 $T_c$  の伝搬の変化が最小になるのは  $m=9/4=2.25$  のときであることを実測結果から導き出している。これを位相差測定に直して考えると、10.2kHz波の位相差測定値を  $\phi_1$ 、13.6kHz波のそれを  $\phi_2$ 、コンポジット波のそれを  $\phi_c$  とすると、次式のようなになる。

$$\phi_c = \phi_1 + m(3/4 \cdot \phi_2 - \phi_1) \quad (2\cdot40)$$

W. Papousek と F. H. Reder はこの考えを更に進めている。いま、地球と電離層による導波管モデルを仮定し、 $m$ 個の不連続な周波数  $f_1, f_2, \dots, f_m$  を考える。その位相速度を  $v_i$  とし、これは  $n$  個のパラメータ  $x_1, x_2, \dots, x_n$  の関数であるとする。各周波数が同一の送信局から送信され距離  $d$  のところで測定されたとする。そのときの各周波数の波の伝搬時間を  $T_i$ 、送信機と受信点とが自由空間であると仮定したときの伝搬時間を  $T$ 、光速

を  $c$  とする。

$$\left. \begin{aligned} d &= cT \\ d &= v_i(x_1, x_2, \dots, x_n)T_i, \quad 1 \leq i \leq m \end{aligned} \right\} \quad (2\cdot41)$$

上式で  $T_i$  が測定されるとすると、この式は  $d, T, x_1, x_2, \dots, x_n$  と  $n+2$  個の未知数をもった方程式となり、その式の数は  $m+1$  である。従って  $m=n+1$  だけの周波数の  $T_i$  の測定ができれば、この式は解け、送信局までの距離  $d$  が求まることになる。

いま、VLFの伝搬で、位相速度の変化が電離層の高さ  $h$  のみによってきまるとすると、上の  $n$  個のパラメータは1個のみとなる。従って、この場合は  $m=2$ 、すなわち2つの周波数による伝搬時間の測定が必要ということになる。

そこで、完全導体の地表面と電離層面を仮定し、かつ地球が平坦面であるとする。この場合の周波数  $f_i$  の電波の位相速度は次式でモデル化されるとしている。

$$v_i(h) = c \left[ 1 + \left( \frac{c}{2h} \right)^2 f_i^2 \right]^{-1/2} \quad (i=1, 2) \quad (2\cdot42)$$

(2・41) 式から、

$$d = cT, \quad d = v_1(h)T_1, \quad d = v_2(h)T_2 \quad (2\cdot43)$$

(2・42)(2・43) 式からつぎの解が求められる。

$$T = \left[ \frac{f_2^2 T_2 - f_1^2 T_1^2}{f_1^2 - f_2^2} \right]^{1/2} \quad (2\cdot44)$$

伝搬時間の差  $(T_2 - T_1)$  はそれぞれの伝搬時間に比し小さい(第2・129図参照、約1/200である)とすると、

$$\frac{T_2 - T_1}{T_1} \ll 1, \quad \frac{T_2 - T_1}{T_2} \gg 1 \quad (2\cdot45)$$

であるから、

$$T \doteq T_1 - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} (T_2 - T_1) \quad (2\cdot46)$$

ここで  $f_1=10.2$  kHz、 $f_2=13.6$  kHz とすると、

$$T = T_1 - 2.286 (T_2 - T_1) \quad (2\cdot47)$$

となり、Pierce の提案する式(2・39)の  $m=9/4=2.25$  とよく一致をする。

Papousek らは更に電離層を単純な完全導体面と考えずにその高さ  $h$  と導電率が次第に増して行くその傾斜  $\beta$



とを考え、更に地球面を球面とするより現実的なモデルを仮定して検討を行っている。この場合は位相速度を求めるパラメータが  $h$  と  $\beta$  と2つになるが、第1の場合の仮定としては電離層の導電率が指数関数的に変化をして、かつ  $h$  とは既知の関係  $\beta = \beta(h)$  にあるとして究極的にはパラメータは  $h$  だけという形を導き出している。詳しい数式的な誘導は省略をして結論のみを示すと、

周波数  $f_1$  と  $f_2$  に対し、

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} \left[ \alpha_0 + \alpha_1 \left( \frac{T_2 - T_1}{T_2 + T_1} \right) + \alpha_2 \left( \frac{T_2 - T_1}{T_2 + T_1} \right)^2 \dots \right] \quad (2\cdot48)$$

となる。実際の  $h$  と  $\beta$  との関係が調査され、 $h$  の 70, 80, 90km に対し  $\beta = 0.3 \sim 0.5$  のいろいろな組合せが検討され、特定の電波経路ではあったが実験的に最も良く合う組合せとして、 $h$  のすべての高さについて  $\beta = 0.4$  というモデルが採用され、その結果、 $f_1 = 10.2\text{kHz}$ 、 $f_2 = 13.6\text{kHz}$  に対し、

$$\alpha_0 = 9.8685 \times 10^{-1}, \quad \alpha_1 = 1.6231 \times 10,$$

$$\alpha_2 = -4.1389 \times 10^3$$

という係数が導き出されている。

更に、 $h$  と  $\beta$  の関係が不明で独立したパラメータとした場合、10.2kHz、11.333 kHz および 13.6kHz の3周波を使用する問題についても検討を行い、その算出のための近似式と適用係数も求められているがここでは省略する。

Papousek は、Pierce のコンボジット波の  $T_e$  (但し  $m = 3$ ) と (2\cdot48) 式の  $T$  とを A 局、C 局それにトリニダット局の各局から Fort Monmouth までの伝搬経路について伝搬予測値および実測値について評価をした結果、 $T$  の値のより多くの改善が得られるけれども、なお、若干の日ごとおよび季節的变化が残ること、変化は朝夕の補正値が大きく変化するとき、また A 局からの電波のように北極ごえでは不正確さが増加することを示した。コンボジット波使用の一つの特徴は電離層じょう乱時の補正に強いことであるが、そのことも実例で確認をされている。また (2\cdot48) 式の適用の欠点として、これは送信局から受信点までの絶対伝搬時間が求められなければならない、時間差測定方式には使用できないことをあげている。

わが国におけるこの分野の研究としては、吉村氏が東京(麻布)で A, C, D および H の各局の実測電波について Pierce 方式を、時間差測定による測位誤差の検討を含めて報告をしている。それによると測位誤差は 50% 確率円 (CEP) で対局によつての差異はあるが 2~3 海里が期待できるとしている。また、木村と奈須は東京

(三鷹) で A, C, D, E の各局の伝搬予測値と実測値を使い、Pierce 方式と Papousek 氏の修正方式、(2\cdot48) 式、とによる比較を行った結果、両者に大きな差異は見られず、コンボジット効果は余り効果をあげ得ないことを示した。また、(2\cdot48) 式の補正も、さきの自動受信機による測位計算の一部を改め、受信機内発振器の周波数偏位  $df$  を 3 番目の未知数として解くことによって、ルビジウム発振器のごとき高価な装置を受信機に使用することなく、普通の水素発振器でも、出発点から順次求めた各局の測定位相の変化を使って直接 3 つの送信局に対する距離(伝搬時間)が求められることを示した。但し、その測位計算による測位誤差は  $1\sigma$  の誤差円で 2.9~5.7 海里と余り良いものではなかった。

### 2\cdot6\cdot15 ディファレンシャルオメガ

各送信局からのオメガの信号を陸上の固定点で受信しモニタする。そして、位相(差)の伝搬補正値を実時間で測定をし、これを放送する。そのモニタ局の付近にいる船は、このモニタ局からの放送による伝搬補正値の使用または伝搬補正表の値を補正をすることによってより正しい伝搬補正ができるというのがディファレンシャルオメガである。

このようなシステムはかなり以前より考えられて実験されてきたが、アメリカより先にフランスで一部実施されている。ディファレンシャルオメガが一番問題になるのは、その伝搬補正値をどのような周波数の電波を使って、また、どのような型式で放送をするかという点であつて、これは勿論、利用者側でそれを如何なる形で処理するかという問題にもからんでくる。フランスの例について見ると、まず、送信電波としては 300kHz 付近で送信する中波の無線標識(ラジオビーコン)が使用されている。この無線標識はつぎの章で述べるごとく船の無線方位測定機でその方位を測定することによって船位を求めるために使用される送信局で、局名符号などの送信を行っている。オメガのための送信はこの標識本来の機能を損わない形で行われる必要がある。

まず、オメガの 10.2kHz 波が普通のオメガ受信機で受信される。そして、各送信局の位相が分離されて測定され、それは約 100 秒間にわたつて各局ごとに平滑化される。こうしてできた V L F の信号の位相は、各送信局からの大圏距離を 300,574 km/S の位相速度で伝搬してきた、いわゆる理論的な位相値だけ移相される。こうすることによって残つた差の位相値は伝搬補正に相当する位相値となり、それらはオメガの送信フォーマットに合せた形に再び組合わされたうえで、20Hz の信号に移しかえられる。この 20Hz 信号は無線標識の搬送波を変調指

数 0.6 で位相変調することによって送信される。もし、13.6kHz 波についても同じことをするなら別の被変調周波数を使って位相変調を重ねさせることもできると考えられている。なお、このような送信方法は利用者側のオメガ受信機に比較的簡単な付加装置を付けることによってオメガの伝搬補正を自動的にに行いうること、また、中波の電波のフェーディングなどによる不安定さをできるだけカバーするよう考えられている。

このディフェレンシャルオメガのフランス局は第2・131 図に示すように大西洋岸の Yeu 島と地中海岸の Marseille で行われ、前者は有効範囲が 350 海里、後者は 120 海里となっている。実績による測位精度は図にも示したようにモナコ局から 300 海里の距離において昼間 (D) 0.5 海里 (1σ), 夜間 0.75 海里、通常測位精度 (1σ) を昼間 1.5 海里、夜間 2.6 海里と仮定すれば、その改善率 (G) は 3.45、同様にモナコ局から 50 海里では 7.6 になっている。このようなモナコ局からの距離による誤差の増大は Swanson によれば次式で求められるとされ、上記の実験結果もよく一致している。

$$\sigma_{d\Omega} = \sigma_{\Omega} [2 \{ 1 - e^{-d/698} (1 + \frac{d}{698}) \}]^{1/2} \quad (2.49)$$

ここで、 $\sigma_{d\Omega}$  : ディフェレンシャルオメガの誤差

$\sigma_{\Omega}$  : 通常のオメガの誤差

d : モナコ局からの距離 (海里)

である。

フランスのほかアメリカでもこの方式の実験が行われているほか、マイクロオメガなどという別の提案および実験も行われている。国際無線通信諮問委員会 (CCIR) および IMCO などの国際機関でもこの問題の研究を取

上げ、補正用の送信周波数の確保と送信形式の国際的な統一に向けての作業が開始されている。その方向としては 10 秒 1 回の実時間で補正値の放送と、それによる自動補正受信機の採用が決定されることになると見込まれている。

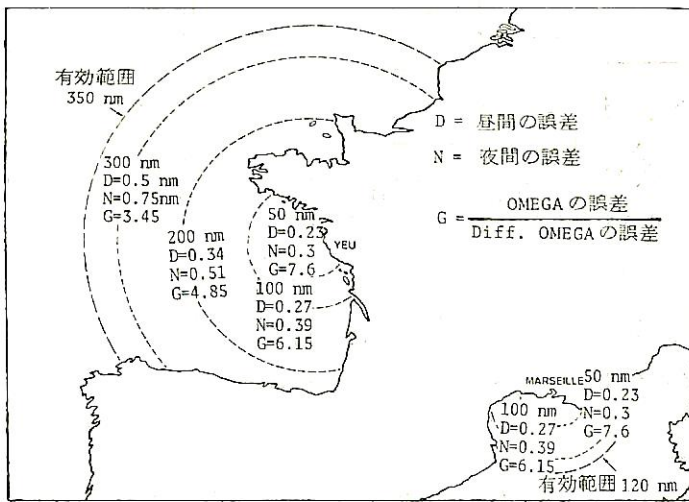
### 2・6・16 安価なオメガ受信機

アメリカの航空宇宙局からの研究委託によってオハイオ大学が開発した受信機で、一風変わったオメガの利用方法を行っているので、簡単にその特徴のみを示しておく。オメガでは 10.2kHz 波などそれぞれの周波数は各局が順次送信をしているので、ある周波数についていえば、同時に 2 つの局が同じ周波数を送信していることはない。従って前にも述べたとおり、受信機で何等かの形で前に受信した局からの信号の受信位相を記憶しておく必要がある。ところが第 2・87 図 (および本号の第 2・133 図) に示すとおり、ある局の 10.2kHz 波と別の局の 13.6kHz 波は同時に受信することができるので、この 2 つの受信波は直接位相差の測定が可能であり、ここで述べる受信機の場合は両周波数をその最小公倍数である 40.8kHz ( $10.2 \times 4 = 13.6 \times 3$ ) の比較周波数に変換して位相比較を行っている。この場合位相差の測定はすべてデジタル的に処理され  $40.8\text{kHz} \times 2 = 652.8\text{kHz}$  を原発振器としたパルスで位相差をかぞえる形式をとっている。従って、40.8kHz 波の 1/16 まで、10.2kHz 波に換算すれば 1/64 レーンまでの測距分解能が得られる。

この方式を使うと、オメガ局は僅か 8 対の対局しか使用できない。そこで、今の送信のフォーマットよりもむしろ、C 局を E に、同様に D を C に、E を H に、F を D に、G を F に、そして H を G に変えることにより、ノールウェイ→リベリア→ノースダコタ→アルゼンチン→ハワイ→オーストラリア→日本→ラ・レユニオンという順序の地球の南北を千鳥足形に結んだ対局とする送信にすることによって、位置の線の交わりが良くなるとの提案も行っている。

### 2・6・17 オメガを利用した救難システム

船舶が遭難した場合に、救命艇や救命いかだで使用される EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon, 非常用位置指示無線標識, 現在わが国では遭難信号自動発信器とか遭難自動通報設備とか呼ばれている) には中波の 2MHz 帯 (2,182kHz) が使用され、わが国の場合その電波の有効到達距離は 90km 以上ということになっており、その位置の標定は陸上の 2 つの方位測定局からの無線方位測定また



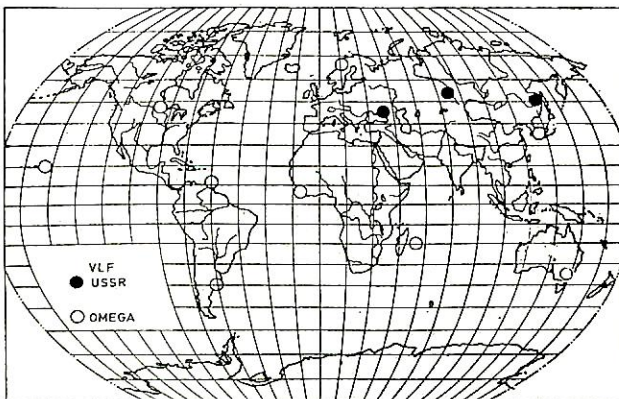
第2・131 図 フランスのディフェレンシャルオメガとその測位誤差



は救助船によるホーミングによっている。これに対し、人工衛星によってその電波を地上局に中継する EPIRB が考えられており（その詳細はのちの衛星航法の章にゆずる）、この場合は、遭難情報が世界中の広い海域から確実に得られる半面、その EPIRB の発信位置を何等かの手段で知らせてやる必要が生ずる。同様な要求は海上や空中を漂流する観測浮標や観測気球の位置の標定にも要求されている。このような浮標位置決定にオメガと静止衛星とを使用する実験がアメリカの航空宇宙局（NASA）で行われた。これは OPLE（Omega Position Location Experiments）と呼ばれており、浮標上で受信したオメガ信号をそのまま太平洋上の応用技術衛星 ATS-3 を使って衛星経由で地上局に伝送する実験であった。また、オメガの受信信号をデジタル化して送信することもアメリカでも考えられているが、電子航法研究所では1974年に郵政省電波研究所の鹿島支所の協力のもとにオメガの10.2kHzの受信信号を受信位相を保ったままデジタル化して同じATS-3衛星経由での伝送実験を行った結果、直接受信の場合と2～3cel以内の誤差で信号の伝送が可能であることを実証した。

これらの実験などを背景にアメリカではオメガを利用した本格的な救難システムを作る計画をもっている。

GRAN（Global Rescue Alarm Net 全世界救難警報網）と呼ばれ、EPIRB、衛星、衛星用地上施設、救難組織およびオメガシステムから構成されている。EPIRBからの救難信号がオメガの受信データとともに静止衛星経由で地上施設に送られ、そこでEPIRBの位置が計算されて救難組織に送られるが、この位置の決定の場合には前述の72海里よりも更に広いレーン識別が考えられなければならない。このため、オメガシステムで更に1波10.05kHz（以前には10.88kHzが考えられていた



第2・132図 ソ連のVLF航法用送信局（黒丸）オメガ送信局（白丸）、トリニダット局を併せ示す

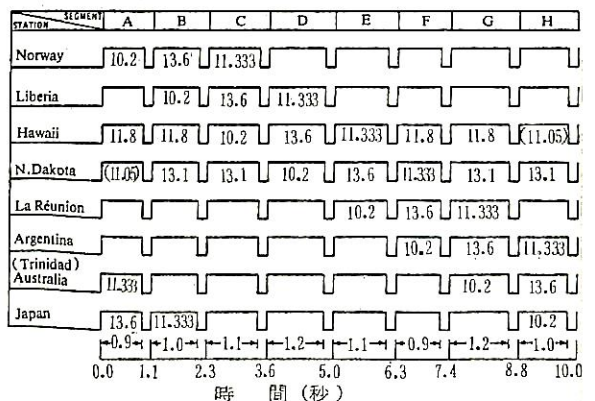
時期もあった）の送信を考えており、更に各セグメントの立上りの比較による、ちょうどロランCのパルスのエンベロープ比較と同様な時間差測定法もこれに加えられるかも知れない。

### 2・6・18 ソ連のVLF航法システム

ソ連においてもオメガに類似をしたVLF航法システムが建設されている。このシステムは3局の送信局がKomsomolskamur, Novosibirsk および Krasnodar（第2・132図の黒丸）にあり、西欧側での建設当初の1974年頃の観測では、その送信周波数は11.905kHz, 12.649kHz および14.881kHzの3波で、これらは16:17:20の関係にある。各局はすべて0.4秒間の送信を行い、繰返し周期は3.6秒ごとである。11.905kHz波についてみると中央の主局と見做される局（Novosibirsk）はこの0.4秒の送信を3回繰返して位相を変えて行っている。これは、この時点では各局がセシウム発振器などを使用せず、この3回の繰返しのうちの2つを使った電波伝搬による同期がとられていることが考えられたとしている。なお、このシステムを「ALPH」と呼んでいる文献もあり、ギリシャ文字の最後のΩと最初のAとを対比しているのは興味深い。

### 2・6・19 オメガの将来に関する二三の方向づけ

前の節でも述べてあるとおり、オメガはまだ未完成的なシステムであり、今後、システムの構成などについてもかなりの変換が考えられている。第2・133図は最近の送信のフォーマットを示してあり、アメリカのノースダコタ局とハワイ局は図に示すように3つの周波数のほかに前者（D局）は13.1kHz、後者（C局）は11.8kHz波の



第2・133図 オメガ送信局の送信フォーマット（その2）現在送信中のものを示す。（ ）内は送信予定で、空白の部分は各局とも11.05kHzとA(12.1kHz), B(12.0kHz), E(12.3kHz), F(12.9kHz), G, H（未定）の送信が予定されている。



個別の周波数の送信を開始している。この周波数は unique frequency (個別周波数) と呼ばれ、他の各局も順次図の説明にも記してあるような周波数で送信される予定になっており、また、図ではカッコ内に示してある

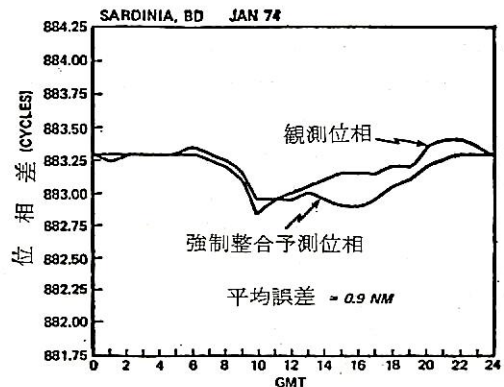
周波数 (kHz)	送信局	送信目的
10.2	Various	Omega Navigation
10.3		
10.4		
10.5		
10.6		
10.7	USA Forestport	Special Omega Transmission
10.8		
10.9	Various	Omega Navigation
11.0		
11.1	Hawaii	Omega (U. F.)
11.2		
11.3	Hawaii	Omega (U. F.)
11.4		
11.5	USSR	VLF Navigation
11.6		
11.7	Liberia	Omega (U. F.)
11.8		
11.9		
11.9	La Reunion	Omega (U. F.)
12.0		
12.0	Norway	Omega (U. F.)
12.1		
12.1	Liberia	Omega (U. F.)
12.2		
12.2	La Reunion	Omega (U. F.)
12.3		
12.3	Norway	Omega (U. F.)
12.4		
12.4	USSR	VLF Navigation
12.5		
12.5	USSR	VLF Navigation
12.6		
12.6	Australia	Omega (U. F.)
12.7		
12.7	USA (ND)	Omega (U. F.)
12.8		
12.8	Argentina	Omega (U. F.)
12.9		
12.9	Australia	Omega (U. F.)
13.0		
13.0	USA (ND)	Omega (U. F.)
13.1		
13.1	Argentina	Omega (U. F.)
13.2		
13.2	USSR	VLF Navigation
13.3		
13.3	Various	Omega (Navigation)
13.4		
13.4	Various	Omega (Navigation)
13.5		
13.5	Various	Omega (Navigation)
13.6		
13.6	Various	Omega (Navigation)
13.7		
13.7	Various	Omega (Navigation)
13.8		
13.8	Various	Omega (Navigation)
13.9		
13.9	Various	Omega (Navigation)
14.0		

NOTE: U. F. = Unique Frequency of Omega Navigation System

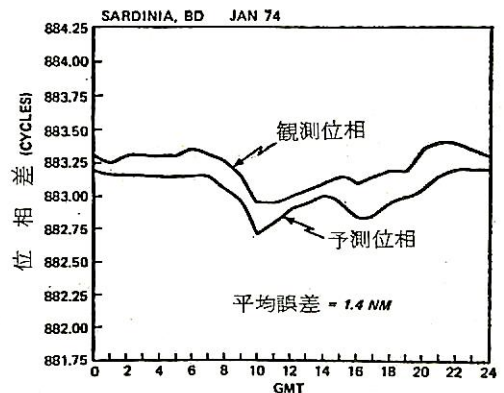
第2・134図 10~14 kHz の周波数帯の混雑 (この図は資料としては若干古くオメガの単独周波数 (U. F.) 割当は第2・132図の説明が新しい、ソ連のVLF航法の12.50kHzと13.281MHzの使用目的は不明)

11.05kHz波の送信も予定されている。これらの送信は昭和52年10月より新形式に変わったもので、それ以前は別の unique frequency が考えられていた (第2・134図)、これらの周波数の送信が今後どのような形で利用されるのかは今日のところ明らかにされていないが、受信機のセグメント同期の自動化や、受動測距でのオメガの利用 (相対航法とも呼ばれる) にも利用されるものと予想される。このような送信が行われると第2・134図に示すように (この図は資料としては若干古い) 10.2~13.6 kHzの間の周波数は非常な混雑が生ずることになる。

伝搬補正表の改良のために、全世界に分散したモニタ局による観測も計画されている。前の年、あるいは半月前の実測によって伝搬補正表の1日の平均誤差を求め、その値だけ補正値を均一に修正する (いわゆる下駄をはかす) 補正方法、forced fit (強制整合) の方法も考えられており、第2・135図に示すとおり、ある程度の改善効果があることが確認されている。わが国でも海上保安庁が非公式にはあるが、この方法を一部利用可能にな

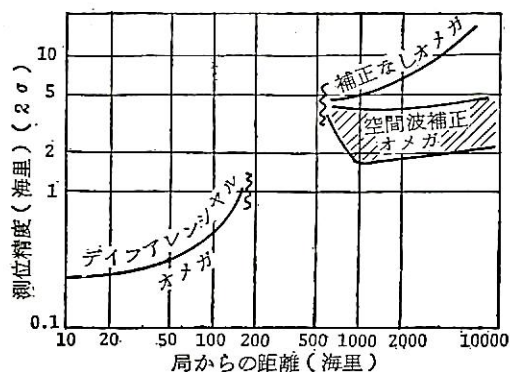


第2・135図(a)



第2・135図(b)

第2・135図 (a)&(b) 強制整合 (forced fit) による測位精度の向上



第2・136図 オメガの測位精度の概略値(ディファレンシャルオメガの場合はモニタ局からの距離を示す)

るよう配慮している。

最後にオメガシステムの測位精度の概略のまとめを第2・136図に示す。ここで、局からの距離はディファレンシャルオメガの場合はモニタ局からの距離である。

参考文献(前出以外で主としてオメガに関するもの)

(2・34) T. P. Nolan and N. F. Herbert: Omega Navigation System Status and Future Plane, Canadian Aeronautics and Space Journal, Vol. 23, No. 2 (Mar/Apr 1977)

(2・35) J. E. Bortz, Sr. (他): OMEGA Signal Coverage Prediction, Proc. of 2nd OMEGA Symp. (1974) (森脇による抄訳が「電波航法」No. 20 (1976) に、田口による抄訳が日本航海学会誌「航海」No. 47 (1975) にある。)

(2・36) 羽倉幸雄: オメガ航法のじょう乱問題, 電波時報

(2・37) 坂本, 平岩, 米田: 函館におけるオメガが測定値の統計的考察 I~IV, 日本航海学会論文集, No. 53, 55, 58 (1975~1977)

(2・38) 藤原(他): 自動化オメガにおける電波伝搬誤差補正について, 日本航海学会誌「航海」No. 47 (1975) (この「航海」No. 47はオメガ航法特集号で多くの論文と解説, それに抄訳が掲載されている)

(2・39) M. J. Dick & E. R. Swanson; A Compacted Global Conductivity Map, Proc. of 2nd OMEGA Symp. (1974)

(2・40) J. A. Pierce: The Use of Composite Signals at Very Low Frequencies Tech. Rep. of Harvard Univ. No. 552 (1968)

(2・41) W. Papousek & F. H. Reder: A Modified

Composite Wave Technique for OMEGA, NAVIGATION, Vol. 20, No. 2 (1973)

(2・42) 吉村裕光: コンポジット・オメガの精度評価と二、三の考察, 日本航海学会誌「航海」No. 47 (1975)

(2・43) 木村小一・奈須英臣: コンポジット波オメガの検討とその3- $\rho$ 測位計算法, 日本航海学会論文集, No. 56 (1976)

(2・44) G. Nard: State of Experimentations and Program of Development of Differential OMEGA in France, Proc. of 2nd OMEGA Symp. (1974) (抄訳(森脇): 「電波航法」No. 21)

(2・45) R. W. Burhans: Phase-difference method offers low-cost navigation receivers, Electronics, Sept. 5, 1974 (邦訳: 日経エレクトロニクス, 1974. 12. 16号)

(2・46) R. W. Burhans: Simultaneous Master-Slave Omega Pairs IEEE Trans. Vol. AES-10, No. 6 (1974)

(2・47) 木村(他): オメガ受信信号の衛星中継伝送実験について, 日本航海学会誌「航海」No. 47 (1975)

(2・48) J. M. Beukers: A Review and Applications of VLF and LF Transmissions for Navigation and Tracking, NAVIGATION, Vol. 21, No. 2 (1974)

(2・49) J. M. Beukers: Global Radio Navigation-A Challenge for Management and International Cooperation, Proc. of the International Navigation Congress (1976)

一般的な著書としてつぎのものを追加する。

(2・50) G. E. Beck (editor): Navigation Systems, A Survey of Modern Electronic Aids, Van Nostrand Reinhold (1971) (船舶と航空機の電子航法システムと利用者装置の英国を中心とした解説である)

また、オメガに関する著書および一般解説としてつぎのものがある。

(2・51) オメガ航法編集委員会: オメガ航法, 鶴巻書房 (1968)

(2・52) 田口一夫: オメガ航法システム, 海文堂 (1971) 同じく新訂版 (1975)

(2・53) 田口一夫: オメガ航法システム(1)~(9), 海技と受験, 船長コース, 1972年9月~1973年5月号

(2・54) 田口一夫: オメガ航法, 船員通信教育教科書, 運輸省 (1975)



# CO<sub>2</sub> アーク溶接用フラックス入りワイヤ の活用について ——造船への適用のすすめ——

日鐵溶接工業株式会社  
森 本 泉

## 1. まえがき

図1に示すように、鋼外皮の中にフラックスを充填した、いわゆるフラックス入りワイヤは、ガスシールド(CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>, Ar-O<sub>2</sub>, Ar-CO<sub>2</sub>, Arなど)アーク溶接法、エレクトロガスアーク溶接法、ノンガスシールドアーク溶接法、サブマージアーク溶接法、エレクトロスラグ溶接法などの半自動・自動溶接材料として広汎に適用される。

ところが日本では、この種ワイヤの全溶接材料種に対する生産比率は僅かに1.2%程度<sup>1)</sup>にすぎない。これに対し、溶接材料および機器市場動向に関する最近の情報<sup>2)</sup>によると、この種のワイヤは米国で年間58,857トン生産されている。その構成比率はほぼ12%にも達したと推定される。欧州においても、このワイヤは本格的に普及するであろうといわれている。

米国では、直流CO<sub>2</sub>アーク溶接およびノンガスアーク溶接用フラックス入りワイヤが特に著しい発展を遂げており、これは、この種のワイヤによる溶接法が概して全姿勢において高能率で溶接欠陥が生じ難く、美麗なビード外観を得るという特長に加えて、生産性が高く経済的な単純断面ワイヤ(図1-b)が採用されていることに因るものと思われる。

一方、我が国においては、米国で生産されたフラックス入りワイヤの適用箇所には、未だに被覆棒またはソリッドワイヤによるCO<sub>2</sub>アーク溶接が主に用いられている。両国のこの相違点として注目すべき事項は、つぎのとおりと考えられる。

(1) 日本では、一般に交流電源の採用が多く、交流で

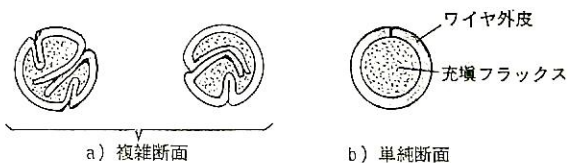


図1 フラックス入りワイヤの横断面構造

良好な作業性を得るには、複雑断面(図1-a)のワイヤを採用せざるをえないので、生産性が低く他の自動溶材に比べてコスト高となる不利があった。

(2) この種ワイヤの利用技術が従来からノンガスアーク溶接法に偏重し過ぎた面があった。

最近、筆者は米国の造船、車両、建設機械、鉄骨橋梁、容器など主要業種のそれぞれ代表的な工場を訪問した機会に、米国の溶接技術者・管理者の溶接施工の考え方やフラックス入りワイヤの採用理由、溶接状況を見聞した。そして彼らが、いかにこの種フラックス入りワイヤの本質を理解し、これを十分に活用しているかを、実地に知ることができた。

弊社では、この米国の溶接事情を参考にし、かねがね、直流CO<sub>2</sub>用フラックス入りワイヤの研究開発をすすめていたが、このほど完成したので、その性能を紹介したがた米国における見聞の概要を報告する。

## 2. 米国の溶接事情

アーク溶接材料の販売量が、1973年(昭和48年)頃の高高度経済成長ピーク時では、年間で日本約44万トン、米国約55万トンの実績を示したことから推して、アーク溶接分野では、日本と米国はほぼ同じ溶接規模といえよう。また、両国共に溶接を採用している産業が類似している。したがって、米国の溶接事情は日本でも大いに参考になると思われるので、日本のそれとも対比して記述したい。

### 2・1 溶接機材の販売推移

表1は米国における溶接機器装置および溶接材料の販売金額推移を示す。同表によれば、売上げは年々増して1974年の頂点では年間販売高は約3000億円に達した。とくに、アーク溶接の伸びは著しい。

### 2・2 アーク溶接材料の販売量推移

表2は米国におけるアーク溶接材料の販売量推移を示す。同表から、ほぼ10年間に、被覆棒の構成比率は年ごとに低下し、逆にここでいう“MIGワイヤ”つまりガスシールド用ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤが



表1 米国における溶接機材の販売金額推移  
(Welding Design & Fabrication, July 1976)

年代	アーケ溶接用 溶接機、材料、 付属品	ガス溶接用 装置、棒、 付属品	抵抗溶接機	合計
1970 (昭45)	\$ 365246357 <1095億円>	\$ 100852270 <302億円>	\$ 44612076 <134億円>	\$ 510710703 <1532億円>
1971	397385677 <1192億円>	120633522 <362億円>	40588763 <122億円>	558607962 <1676億円>
1972	462329341 <1388億円>	157156521 <471億円>	50388465 <151億円>	669874327 <2010億円>
1973	547781993 <1643億円>	187075170 <561億円>	72102162 <216億円>	806959325 <2420億円>
1974	717386171 <2152億円>	284080093 <852億円>	69372233 <208億円>	1070838497 <3062億円>
1975 (昭50)	784970142 <2355億円>	220325255 <661億円>	63063567 <189億円>	1068358964 <3034億円>

備考：1\$=300円として計算

よびノンガス用フラックス入りワイヤの合計販売量と構成比率が急上昇している。これは、サブマージアーク溶接材料の構成比がほとんど変わらないことから、被覆棒比の低下がそっくりMIGワイヤ比の上昇になっていることを意味しているといえよう。

表3は米国における1975年の半自動・自動溶接材料年間出荷量を示したものである。同表から、フラックス入りワイヤの出荷量が予想以上に多いことに驚いた次第である。そして、このフラックス入りワイヤの内訳を聴取したところでは、CO<sub>2</sub>用が過半数の約30,000トン、ついでノンガス用が20,000トン台とのことである。CO<sub>2</sub>用フラックス入りワイヤは多くの溶材メーカーによって生産されており、そのうちワイヤ径2.4mmが約80%を占めている。しかし、最近では全姿勢溶接用に細径ワイヤ(1.6mmおよび1.2mm程度のもの)が増加の傾向にある。ノン

表2 米国におけるアーク溶接材料の販売量推移  
(Welding Eng., July 1974 }より推定  
{ Welding Design & Fabrication, July 1976 }定試算)

年代	販売量		被覆棒 (%)	MIG ワイヤ*		サブマージアーク 溶接材料**	
	ton	ton		ton	(%)	ton	(%)
1964	351600	254000	(72.2)	47000	(13.4)	50600	(14.4)
1965(昭40)	404000	288000	(71.3)	61000	(15.1)	55000	(13.6)
1966	444200	313000	(70.5)	74000	(16.7)	57200	(12.9)
1967	390600	271000	(69.4)	69000	(17.7)	50600	(13.0)
1968	416880	282000	(67.6)	82000	(19.7)	52880	(12.7)
1969	447880	303000	(67.7)	92000	(20.5)	52880	(11.8)
1970(昭45)	395000	268000	(67.8)	83000	(21.0)	44000	(11.1)
1971	424400	254000	(59.8)	111000	(26.2)	59400	(14.0)
1972	461400	270000	(58.5)	121000	(26.2)	70400	(15.3)
1973	547200	323000	(59.0)	145000	(26.5)	79200	(14.5)
1974	513600	288000	(56.1)	153000	(29.8)	72600	(14.1)
1975(昭50)	485800	274000	(56.4)	148000	(30.5)	63800	(13.1)

注)\* : MIGワイヤは、ガスシールドアーク溶接用ソリッドワイヤ、フラックス入りワイヤおよびノンガスシールドアーク溶接用フラックス入りワイヤの合計  
\*\* : ワイヤの1.2倍としてフラックスを推量し、ワイヤとフラックスの合計

表3 米国における半自動・自動溶接材料の年間出荷量(1975年) (U. C. C(Linde)の情報)

溶接材料種別	全国出荷量	
	m lb	(ton)
M I G	150	68040
ワイヤ	120	54432
サブマージ	90	40824
アーク溶接	150	68040
合計	510	231336

ガス用フラックス入りワイヤは、Lincoln社がほとんど独占の形で多量生産し、欧州など海外にもかなり輸出されている。

他方、日本における1975年および1976年の溶接材料生

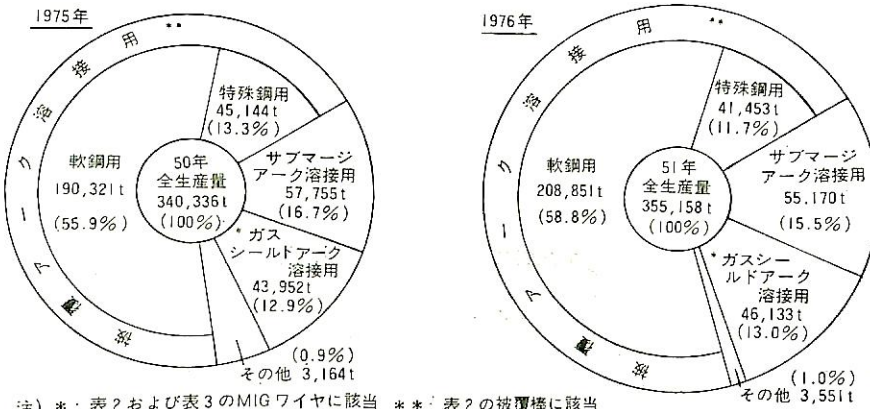


図2 日本における溶接材料年間生産量とタイプ別構成比

産統計（日本溶接棒工業会調べ）を円グラフで表わしたのが図2である。図2と表2を比べれば、つぎの事が解る。

- (1) 被覆棒の構成比は、日本ではまだ約70%を占めるに対し、米国は56%程度であり、米国の方が半自動・自動化は進んでいる。
- (2) MIGワイヤの構成比については、日本が13%に対し、米国は31%でかなりの差が認められる。この品種系統は半自動溶接には最適であるから、米国では半自動溶接の利用度が高いと思われる。
- (3) サブマージアーク溶接材料の構成比は両国共ほぼ同率である。これは本来、自動溶接に使われるが、米国では、一部半自動溶接にも使っている。

### 3. 米国主要業種の溶接法・溶接材料 実用状況

訪問工場はいずれも溶接材料を多量使用している大規模の一流工場で、溶接技術レベルも高く、その属する業種の溶接施工の最先端を代表しているとみてよい。

#### 3.1 主要業種のアーク溶接材料使用構成比率

表4は訪問会社工場におけるアーク溶接材料の溶接法別使用比率を聴取してまとめたものである。ここで、見学が工場内の溶接であったため、同表中のフラックス入りワイヤはほとんどCO<sub>2</sub>アーク溶接用である。同表から判るように、業種によってフラックス入りワイヤの使用比率はかなり異なっている。面白いことに、調査した業種はすべてこの種ワイヤを採用していたということである。この事実はこの種ワイヤの汎用性を立証しているものといえよう。他の業種たとえば、重電機器、鉄塔・水門などの鉄構部門においても、かなりのフラックス入りワイヤが用いられており、また、中小規模工場へもこの種ワイヤが浸透しつつあると聞いている。そして面接

した溶接技術者達が異口同音に、CO<sub>2</sub>用フラックス入りワイヤの汎用性の理由として、このワイヤが①比較的設備費が安くして簡便で能率が高い半自動溶接に活用できて溶接コストが著しく下がったこと、②中・厚板の工作精度が悪い継手の溶接でも、ソリッドワイヤに比べて溶接欠陥を生じにくく、ビード外観形状が良いので、手直しが激減したこと、を挙げていた。

建設機械、車両、造船などでフラックス入りワイヤの使用比率が極めて高いことは注目に値し、日本の同業種のそれと比べて非常に対照的で、興味深い。日本では、表4に掲げた業種はほとんどCO<sub>2</sub>用フラックス入りワイヤを使っていないようで、被覆棒またはソリッドワイヤの比率が高いのが実状である。これが両国の大きな相違点であることを実地に認識した次第である。

表4に記載したような業種の大規模工場では、大形の製作物を生産するから、厚板の使用が多い。したがって、米国のこれらの工場が、能率向上と溶接部品質の向上・安定に力点を置くのは当然で、非能率の被覆棒や後述する理由から薄板用としてメリットを感じているソリッドワイヤより、厚板に適するフラックス入りワイヤを選んだのも理に適っている。しかし、米国でも上述の業種の中小工場や他の業種たとえば薄板の多い自動車、家電機器、一般製缶・板金分野では、被覆棒およびガスシールド用ソリッドワイヤが中・薄板溶接にまだ多量使われており、これは表2および表3の販売・出荷量からも容易に理解できるところである。ところが最近、細径フラックス入りワイヤが出現するに及んで、板厚6mmのような比較的薄い板の重ねまたはすみ肉継手の小脚長高速溶接などに、これが適用され始め浸透しているようである。

#### 3.2 溶接施工における考え方

主要業種の溶接施行について、溶接技術者・管理者からその考え方を聴取し、表5に示した。工場を見学してとくに感じた点を列挙すれば、つぎのとおりである。

##### (1) 半自動溶接の活用

どの業種の工場でも半自動溶接が盛んに実施されていた。高度の専用自動溶接装置は設備費が高すぎて却って溶接コストが上がる理由で、よほどメリットがないと採用されないようである。日本でも同業で半自動溶接を採用している工場は多いが、総合的にみれば、その程度が低い。中小形船再来の今日、造船界も半自動溶接の効用を見直し始めたようである。

表4 主要業種のアーク溶接材料使用構成比率  
【月間使用量のヒヤリング調査(1976年9月)】

訪問 会社名	業種 (製作物)	被覆棒 (%)	ソリッド ワイヤ(%)	フラックス入		サブマージアーク溶接材料	
				ワイヤ(%)	リワイヤ(%)	ワイヤ (%)	フラックス (%)
G. E. Locomotive	電気機関車	11.4	17.1	28.6	14.3	28.6	
T. E. R. E. X	建設機械	7	10	73		10	
G. A. T. X	タンク車両	4.9		43.9	22.0	29.2	
American Bridge	橋梁・建築	50	0	25	25		(種く一部エレ クトクロスラグ)
C. B. I	タンク・ 圧力容器	50	5 Al. ンレス鋼用	ステ 13 ガス	エレクト ガス (3)	32	
Avondale Shipyards	造船・ 海洋構造物	60~65	0	22~26		15~20	
F. M. C	造船・コン テナ車両	10	0	65~75		15~25	



表5 訪問会社の溶接施工の考え方

訪問会社	業種 (製作物)	溶接施工の考え方	フラックス入りワイヤの採用理由
G. E. Locomotive	電気機関車	(1)すべてジグやポジションにより機動性、可搬性を良くして、下向溶接する。 (2)被覆棒(手棒)は主に仮付けに使う。 (3)サブマージアーク溶材は厚板および単純な長尺継手に用いる。 (4)Ar系シールドのソリッドワイヤは薄板、部材によってはシールド溶接に使う。 (5)比較的短尺の中・厚板には、すべてフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 半自動溶接を用いる。	(I)フラックス入りワイヤは、被覆棒およびソリッドワイヤに比べて、能率、仕上り外観およびコストの点ですべて優れている(faster and cheaper)。 (II)角継手に最適である。
T.E.R.E.X	建設機械 (大形)	(1)全溶接長の80%はポジションによる下向溶接にしている。 (2)工作精度が悪いので、溶接部の品質安定と能率向上のため、大部分の継手をフラックス入りワイヤによる可視アークのCO <sub>2</sub> 半自動溶接で行なう。 (3)被覆棒はE7016, E7018タイプで、仮付けに使う。 (4)ソリッドワイヤは運転室などの薄板の立向溶接に使う程度である。 (5)サブマージアーク溶接は継手の精度に敏感で、しかもスラグ除去フラックスの処置が煩わしいので、プッシュビームの溶接以外は使わない。 (6)ピストン、シャフト類の溶接に摩擦溶接の実用化を進めている。 (7)積載量350トンのとき大形のもの、完成品を4分割し、現地に搬送して、現地でフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 半自動溶接する場合がある。	被覆棒、ソリッドワイヤより能率がよくコストが安い(溶着速度が被覆棒の3倍)。 開先精度が悪くても均一なビードが得られる(溶け込みが、被覆棒の2倍)。 油、錆などで汚れた開先の場合でも耐ビット、耐ブローホール性が良い。 フラックス入りワイヤは、ソリッドワイヤより大電流厚板溶接でスパッタが少なく、ビード外観が良い。
G.A.T.X	タンク車両 (大形)	(1)ポジションと溶接装置のジグの活用で下向溶接する。 (2)枕形容器の本体は、品質、能率共にサブマージアーク溶接が最適である。ただし、円筒本体と錫板の円筒突合せ継手の内側はフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> アーク溶接で行なう。 (3)サブマージアークの組立取付け作業は、厚板の短い複雑なすみ肉、重ね継手が多いため、フラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 半自動下向溶接による。 (4)ジャケットの製造のような、薄板(4.5mm)の立向下進および横突合せ継手は、Ar-O <sub>2</sub> シールドでソリッドワイヤによりショートアーク溶接する。 (5)被覆棒は仮付けに使う。 (6)AIタンクでは、機械加工、ブラシングを十分に行ない、すべてポジションにより下向姿勢で、2.4~3.2mm径のAIソリッドワイヤを用いたスプレーアークのMIG溶接を用いる。	(I)フラックス入りワイヤは、厚板の短い複雑なすみ肉継手、重ね継手に対し、被覆棒、ソリッドワイヤより、ビード外観、能率の観点から、すぐれている。
American Bridge (Ambridge Plant)	橋梁・建築 (その他、 電力設備、 バージ)	(1)溶接法の選択は溶接長、板厚、姿勢などで決めるが、工場内ではできるだけポジションで下向にも溶接する。製作物の種類が多く、現地溶接が多いので、専用化は少なく、半自動溶接に重点を置いている。 (2)専用化の可能なところは実施し、現状はサブマージアークおよびエレクトロslag溶接である。 (3)工場の半自動溶接は厚板が多いのでフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 法による。ボックス角継手は同法によるツイン・シングル自動溶接である。本法はHT60まで適用している。 (4)現地溶接は被覆棒を使用している。将来はノンガス法に移行したい。 (5)ソリッドワイヤMIG法は厚板に適さないので採用しない。	(I)被覆棒(手棒)は棒の取替えや能率の点でフラックス入りワイヤ半自動溶接法より劣る。 (II)フラックス入りワイヤ半自動溶接法は大電流が使えるので厚板に適す。ソリッドワイヤMIG法はショートアーク故、Cold Lapを生じやすく、大電流にするとスパッタが粗く、ビード外観が悪い。 (III)フラックス入りワイヤ半自動溶接法は、ソリッドワイヤMIGのそれより、溶接者を訓練しやすい(とくに立向)。
C.B.I	タンク・ 圧力容器	(1)円筒形タンクでは、横向はサブマージアーク溶接、立向は厚板下部はエレクトロslag溶接、上部は75%Ar系シールドのフラックス入りワイヤによる単振動揺動自動溶接、薄板は被覆棒E6010による下進溶接、底と屋根は重ね継手で被覆棒E6012使用、アニュラプレートと側板のすみ肉は被覆棒E8018を使用する。 (2)球形タンクでは、工場ではサブマージアーク溶接、現地では被覆棒E7018または細径フラックス入りワイヤによる全姿勢半自動MIG法を採用している。 (3)海外ではCO <sub>2</sub> エレクトロslag溶接、国内ではAr-CO <sub>2</sub> 、フラックス入りワイヤによるMIG溶接を主に、立向に適用する。	(I)ソリッドワイヤMIG法はCold Lapを生じやすいが、フラックス入りワイヤはこれを生じにくく、術撃値を高める。 (II)フラックス入りワイヤMIG法、CO <sub>2</sub> 法は操作しやすく、被覆棒より溶込みがよく、平滑なビードが得られる。 (III)ノンガス法は、多いヒューム、遅い溶接スピード、性能のばらつき点から、使わない。
Avondale Shipyards	造船・海洋 構造物	日本と異なる特徴のある方法は、つぎのとおりである。 (1)被覆棒の全姿勢溶接にはセルローズ系を採用。 (2)水平すみ肉、立向すみ肉の一部に細径フラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 半自動溶接を採用。 (3)船底、上甲板バット、シームを2.4mmφフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 簡易片面溶接。 (4)ビルン部、薄板の立向継手を細径フラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 簡易片面溶接検討中。 (5)LNG船用AIタンクはMIG半自動溶接。	(I)手棒より溶融速度が大で、棒の取替えが不要故、高能率である。 (II)MIGソリッドワイヤではCold Lapを生じやすいが、フラックス入りワイヤは生じない。 (III)取付け精度の悪い箇所の片面溶接が容易である。
F.M.C	造船、コン テナ車両	(造船) (1)Pre-Erection, Erection 工程のすみ肉、曲り外板の立向突合せ、内構小部材の全姿勢を、フラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 半自動溶接(日本では手棒使用箇所)。 (2)長尺継手は側外板以外はサブマージアーク溶接。 (コンテナ車両) (1)ポジション使用箇所は下向専用フラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> アーク溶接。 (2)台枠アクセサリ一部品などの取付けには細径フラックス入りワイヤ全姿勢半自動溶接。 (3)コンテナ外板にはフラックス入りワイヤCO <sub>2</sub> 法によるスポット溶接および自動溶接、造船、貨車いづれも被覆棒は仮付け用。	(I)ソリッドワイヤMIG溶接より溶接能率が大きい。 (II)ソリッドワイヤMIG溶接より溶接コストが安い。



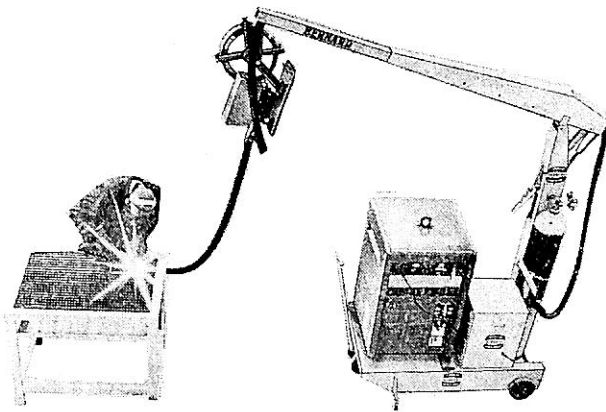


写真1 台車移動・サイドブーム懸吊式ジグを利用した半自動溶接装置

## (2) 溶接用ジグの利用

製作物全工程に亘って能率の向上に力が注がれ、ジグが十二分に活用されていた。溶接関連工程でも、大小のポジションによる下向溶接、写真1のような可搬性と機動力に富む台車移動方式でサイドブームを利用した懸吊式ジグと半自動溶接の効果的な組み合わせなど、能率の向上、品質の安定、疲労軽減への努力が払われていた。これは、米国でジグメーカーがよく育っていることと符合する。

## (3) 直流 $\text{CO}_2$ アーク溶接用 2.4mm径フラックス入りワイヤの多用

米国では、600~700Aの直流電源が多い。そして、ジグの力を借りて下向で、比較的太径 2.4mmの単純断面フラックス入りワイヤを用い、380Aから500A前後の高電流で半自動または自動高能率  $\text{CO}_2$  アーク溶接が実施されていた。厚板の多い電気機関車、大形タンク車、建設機械、建築・橋梁部門などの工場での溶接施工が採択されている。日本では、500A以下の直流電源が  $\text{CO}_2$  アーク溶接に適用され、容量の大きい電源は少ない。

## (4) 全姿勢 $\text{CO}_2$ アーク溶接用細径フラックス入りワイヤの伸長

米国の造船所およびこれと共存する大形構造物組立工場（F.M.C社貨車製作工場）やタンク製作現場では、単純断面の細径フラックス入りワイヤを用いた全姿勢直流  $\text{CO}_2$ （一部 Ar- $\text{CO}_2$ ）アーク溶接が急激に伸びている。日本では、その適用箇所はほとんど被覆棒に頼っているところであり、一部、円筒形タンクの立継手に自動溶接が採用されているにすぎない。

## (5) フラックス入りワイヤとソリッドワイヤの使い分け

米国では、一般鋼材のソリッドワイヤ MIG 溶接には、特別の目的以外は、Ti を故意に含ませない通常の Mn-Si 系低炭素鋼ソリッドワイヤが用いられる。これは、0.2%程度の Ti を含むワイヤは製鋼歩留りが低くコスト高になるからである。したがって、Ti を含まないソリッドワイヤは、高電流域ではアークが安定しにくく、スパッタが多くビード外観も悪くなるので、厚板の高能率溶接用には問題があり、結局、低電流域でショートアークによる薄板および小径パイプ用または厚板突合せ開先溝のシール溶接、仮付け溶接におおむね限定されているようである。そして、中・厚板用および厚板上層化粧盛溶接には、高能率でしかも高電流域においてスパッタが少なく、ビード外観形状も良く、コールドラップなどの溶接欠陥も生じにくいフラックス入りワイヤが、最適で経済的に得策であるとしている。このように、米国の溶接関係者は、資本主義に由来する徹底した利益追求と合理主義によって兩種ワイヤの得失を十分認識理解して使い分けているので、兩種ワイヤが共に伸長したものと解釈できよう。

反面、日本では、 $\text{CO}_2$  アーク溶接と Ti 入りソリッドワイヤとの組み合わせによって、厚板の突合せ継手をも、下向、高電流、ウィービング操作の併用を実施して、ほぼ満足な溶接が得られている。しかしながら、後述の F C-1 の技術データからも解るように、下向のみならず立向上進でも、溶着速度、経済性の点でフラックス入りワイヤが優るから、一考を要するのではあるまいか。また、とくに厚板のすみ肉、重ねおよび角継手は、Ti 入りソリッドワイヤでもビード形状が凸になりやすく、外観が悪いので、フラックス入りワイヤによって解決することが望ましい。日本も漸やく、重電機器、パイプ鉄塔分野でフラックス入りワイヤが採用されているが、他の業種でもこれに関心を持ち始めていることは喜ばしい。

## 3.3 造船現場の溶接状況

各業種の訪問工場のうち、造船関係 2 社について見学調査結果の概要を述べる。

### 3.3.1 Abondale Shipyards

この会社は訪れた New Orleans の工場が主力で他に 2 工場を有し、米国の造船所では 4~5 位であるが、民間では技術レベルは 1 位であると自負している。以前は造船 60%、海洋構造物 40% を建造していたが、最近では造船 90%、海洋構造物 10% と変化している。船はタンカーと LNG 船 (Al タンク) が主である。海洋構造物のドリリングユニットはスクリューによる自走式で、当社の自慢のものであり、ハシケを積んだ Lash Boat は好

評のようである。

#### <内業工程>

(i) 鋼材ヤードよりの搬入、ショットブラスト、塗装、切断の一連工程はコンピュータによる集中制御でシステム化されている。大きなブロックをジグで回転できる設備もある。これらは、日本でも既に実施しているところがある。

(ii) 大板継ぎ工程：以前は Cu-Flux Backing による片面溶接を実施していたが、経済的理由から、現在は両面サブマージアーク溶接を採用している。

(iii) ビルトアップロンジ：ツインタンドム方式のサブマージアーク溶接で部材移動方式を採用し、底板のペイントは溶接前工程でグライダ研磨除去される。

(iv) スキンプレートとロンジ材の取付け：ツイン3電極(DC-DC-AC)サブマージアーク溶接で溶接ヘッドの走行方式である。溶接残し、手直し部分はフラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法ですみ肉溶接する[ワイヤ径 $\frac{1}{16}$ "( $\approx 1.6\text{mm}$ )]。

(v) トランス材と枠板の立向すみ肉継手：Ar-CO<sub>2</sub>シールドで細径フラックス入りワイヤにより立向上進溶接をしていた。

(vi) 部材のフック用ピースの取付けその他の全姿勢溶接に、75% Ar-25%CO<sub>2</sub>シールドでフラックス入りワイヤを使用する。

#### <船台工程>

(i) 船側外板の立向継手：エレクトロスラグ溶接[ソリッドワイヤ径 $\frac{3}{32}$ "( $\approx 2.4\text{mm}$ )]。

(ii) 船側外板の横向継手：タンドムサブマージアーク溶接[ソリッドワイヤ径 $\frac{5}{64}$ "( $\approx 2.0\text{mm}$ )]。

(iii) 船底外板のシーム、バット継手：現場の作業環境を考慮して、3Mテープを裏当材とするフラックス入りワイヤ(径 $\frac{3}{32}$ " )CO<sub>2</sub>アーク半自動片面溶接を実施していた。このワイヤによれば、開先やルート間隔の変動に対し鈍感で確実に均一美しい裏波がでるし、ビード継ぎ部も良好である。上甲板のバット、シーム継手も同じ方法によっており、第2層以上はサブマージアーク溶接をしていた。

(iv) ビルジ部、バルクヘッドの立向継手：比較的薄い板の立向継手はフラックス入りワイヤによる半自動片面溶接を検討中で、立向用裏当材を試作していた。

#### 3.3.2 F. M. C

この会社はシカゴに本社があり、国内32州、海外32か国に140の製造所を有する巨大企業で機械、化学工業分野で多角的な製品を生産している。訪れたポートランドの工場では、船舶、バージ、フェリーボート、貨車を製

作している。造船部門では、フラックス入りワイヤが主体で104トン/月、サブマージ溶材を34トン/月使っていた。造船関係では主として外業作業を見学した。

#### <船台前工程>

(i) 船艀骨材のすみ肉継手：図3-aに示す継手の水平すみ肉および立向すみ肉上進溶接を、 $\frac{1}{16}$ "径のフラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法により半自動で実施していた。

(ii) スキンプレートとロンジ材のすみ肉溶接：この継手において、内業工程の溶接残し部分を外業でフラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法により水平すみ肉溶接していた。図3-bに示す曲り外板とロンジ材のすみ肉も同様の方法である。

(iii) 船艀皮板の突合せ継手：図3-cに示す3次元曲面の船艀骨材の皮板の立向(上進)および横向突合せ継手を、細径フラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法で溶接していた。

#### <船台工程>

(i) 側外板はフラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法半自動ですべて溶接するが、強風のときは、ノンガス法を適用する。

(ii) トランスバルクヘッドとロンジバルクヘッドの長尺立向すみ肉を、階段式足場を作ってフラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法で半自動溶接していた。

(iii) 内構材のスティフナー、マンホール、補充材などには、フラックス入りワイヤCO<sub>2</sub>法により半自動全姿勢溶接が適用されていた。ワイヤ送給装置は汎用のもので、2次ケーブルを長くして持ち廻っていた。

以上のように、造船外業工程でのフラックス入りワイヤの使用が意外に多い。その立向ビード外観のなかには、日本の被覆棒による綺麗なビードから見ると、やや劣る箇所も見られたが、問題にしていけないようである。これは、溶接結果の判定評価が合理的で必ずしも過剰品質を要求していないのではあるまいか。

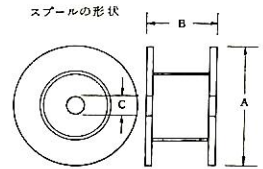
## 4. CO<sub>2</sub>アーク溶接用フラックス入りワイヤFC-1について

前述のように、フラックス入りワイヤに関する両国の実状と考え方の違いが明らかとなった。そして、米国の徹底的な溶接コストダウン追求の結果、板厚6mm程度以上の中・厚板の溶接用に、従来の手棒から直流CO<sub>2</sub>溶接用単純断面フラックス入りワイヤへの転換がかなり進んでいることが判った。また、この種ワイヤはソリッドワイヤと比べても、中・厚板の全姿勢溶接では高能率であり、作業性、ビード外観がすぐれ、溶接欠陥が生じにくく、有利である。そこで、日本においても、この合理的な考えを採れば、この転換の余地はまだ十分あるとみ



表6 ㊦FC-1の諸元

銘 柄		㊦ F C - 1			
充てんフラックスの系統		低水素ルチール系			
使用条件	適用鋼種	軟鋼および50キロ級高張力鋼			
	電流種別	直流定電圧・ワイヤ(+)			
	溶接姿勢	全姿勢			
ワイヤ径 (mm)		1.2		1.6	
スプールの形状	A (mm)	270	270	270	270
	B (mm)	104	103	104	103
	C (mm)	52	52	52	52
ワイヤ重量 (kg)		10	20	10	20
用途		造船、造機、電気機械、建設機械、車両、鉄骨建築、鉄塔、土木橋梁、容器、化工機などの軟鋼及び50キロ級高張力鋼が使用されている構造物の全姿勢自動・半自動溶接用			



られる。かような観点に立ち、しかも我が国でソリッドワイヤ CO<sub>2</sub> 法用に既に普及されている容量 500A 以下の直流半自動溶接機にそのまま適用できるよう配慮して、弊社は㊦FC-1を完成した。

#### 4.1 特長

㊦FC-1はつぎの特長を有している。

- (1) 被覆溶接棒と比較して
  - イ) 連続、高能率溶接が可能
  - ロ) 1サイズで比較的薄い板から厚板までの溶接が可能
  - ハ) とくに立向溶接における技量習熟が容易
- (2) CO<sub>2</sub> 溶接用ソリッドワイヤと比べて
  - イ) 溶着速度が大で高速溶接が容易
  - ロ) 同一電流で姿勢溶接が可能
  - ハ) ビード外観、形状が良好

その他、フラックス入りワイヤによる CO<sub>2</sub> アーク溶接法の一般的な特長を有していることはいうまでもない。以下に㊦FC-1の性能の概要を実験結果に基づき紹介する。

#### 4.2 ㊦FC-1の諸元

表6に本ワイヤの諸元を示す。本ワイヤは、その断面形状を単純にしたため、アークの安定な直流定電圧の溶接電源に適用される。ワイヤ径を細径1.2mmおよび1.6mmにしたのは、同一電流で下向、水平すみ肉、立向など姿勢溶接を容易にし、また、日本で多く普及されている低電気容量の直流半自動溶接機へも適用を拡大できるからである。

#### 4.3 ㊦FC-1に関する技術データ

##### 4.3.1 溶接現象

㊦FC-1による CO<sub>2</sub> アーク溶接状況は図4-bに示される。本法では、ワイヤが連続自動送給され、アークおよび溶融池が CO<sub>2</sub> により外気から保護される。これが図4-aの被覆アーク溶接法と異なる点である。また、

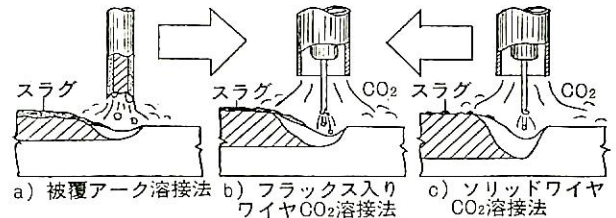


図4 フラックス入りワイヤ(㊦FC-1)CO<sub>2</sub>アーク溶接法と従来慣用アーク溶接法

本法は、充填フラックスから形成されるスラグが溶融池を完全に被包し外気を遮断する効果をも有し、図4-cのソリッドワイヤ CO<sub>2</sub> 法と大きく異なる点である。すなわち、本法は他の2法のそれぞれがもつシールド効果つまり CO<sub>2</sub> とスラグのシールド効果を併せもっている。また、このスラグ被包現象はビードの形状や、なじみを調整し外観と溶接部の疲労強度を著しく改善するのに役立ち、コールドラップなどの欠陥防止にも極めて有効である。さらに㊦FC-1の充填フラックス中には、脱酸剤、アーク安定剤、合金剤などを添加しているため、気孔などの内部欠陥がない極めてすぐれた品質の溶着金属を得ることができる。

##### 4.3.2 ワイヤ送給性および耐錆性

細径ワイヤの高速送給上のトラブル防止と銅メッキに代る発錆防止のために、ワイヤの表面に水素源を含まない特殊表面処理が施されている。

図6は図5の要領による㊦FC-1の送給性試験結果を示す。同図から明らかなように、表面処理された㊦FC-1の電機子電流値は未処理より遙かに低く、かつ変動も小さく、全体としてモータ負荷が小さい円滑な安定送給ができる。図7は表面処理された本ワイヤを裸状態で大気に暴露後、溶接金属の拡散性水素量をチェックした結果である。14日間を経ても水素量は処理直後と大差



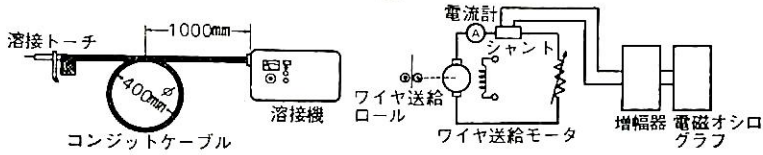
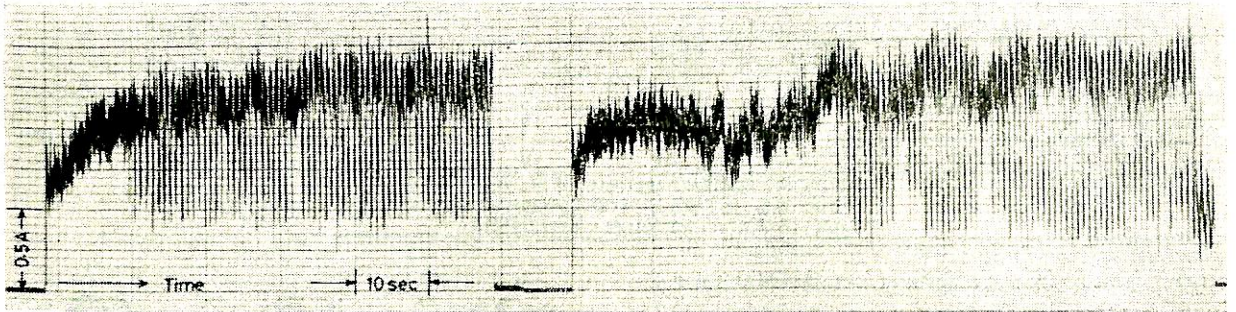
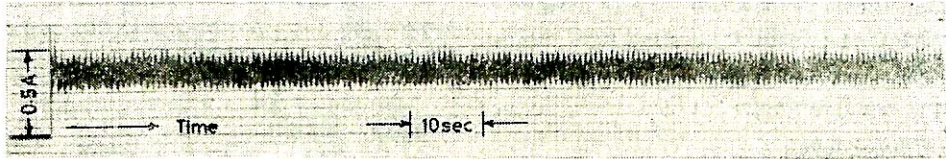


図5 ワイヤ送給試験要領



表面処理を施していないワイヤ



表面処理を施したワイヤ

図6 FC-1送給時のモータ電機子電流変化

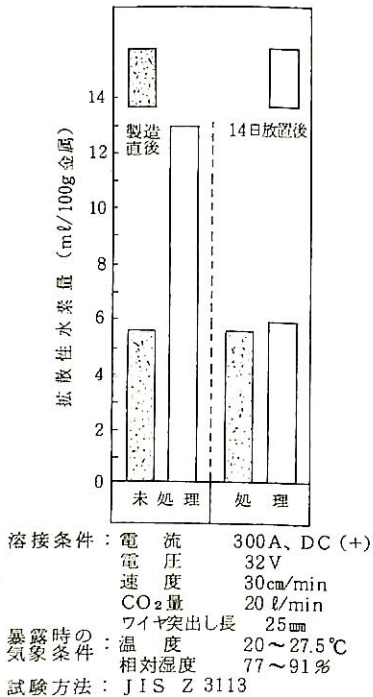


図7 FC-1暴露後の拡散性水素量変化

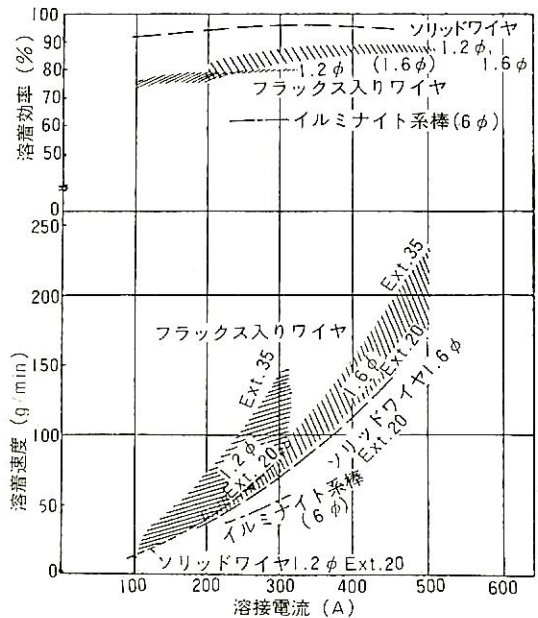


図8 FC-1の溶接能率

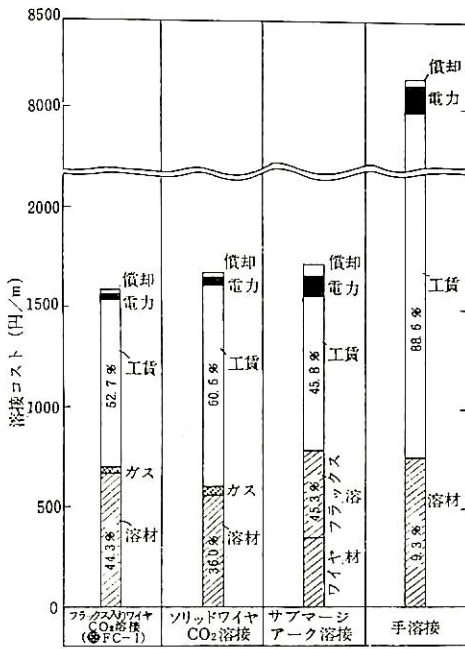


図9 25mm 厚板の下向突合せ溶接コスト比較 (溶接長1mあたり)

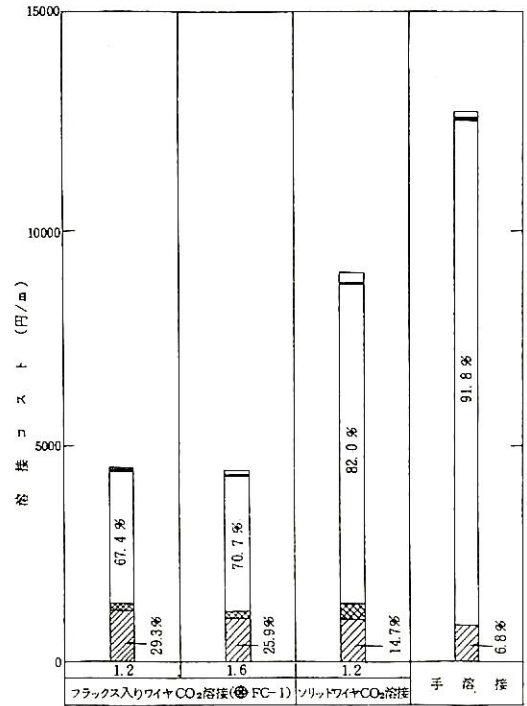


図11 20mm 厚板の突合せ立向上進溶接コストの比較 (溶接長1mあたり)

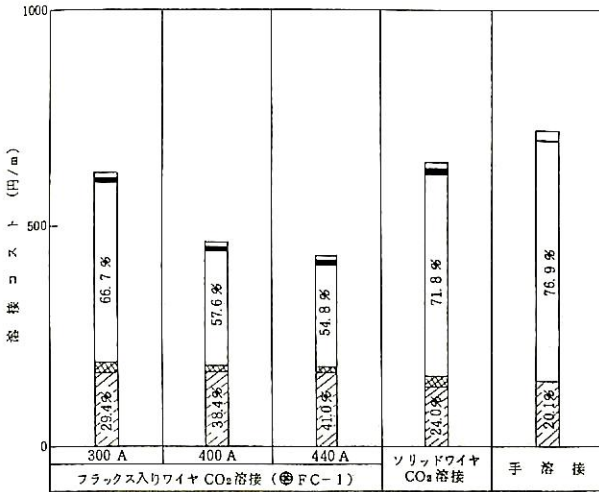


図10 8mm 脚長水平すみ肉溶接コストの比較 (溶接長1mあたり)

がなく、これは、この新処理が吸湿防止に極めて有効であることを示し、また、発錆も見られなかった。

4.3.3 溶接能率, 経済性

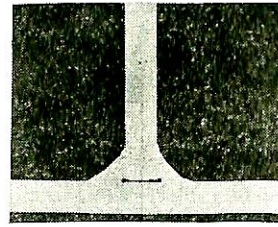
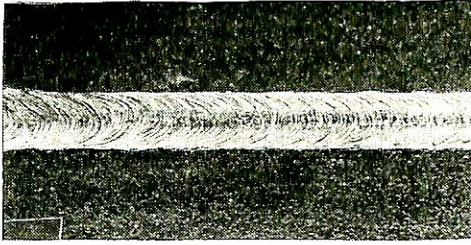
図8において、図4の3法の溶着速度を、それぞれ使用可能な電流およびワイヤ突出し長さ(Ext.) 範囲内で比べると、イルミナイト系被覆棒より高電流を採用でき、ソリッドワイヤより Ext. を増せるフラックス入り

ワイヤFC-1が、極めて有利で、高い溶着速度が得られる。また、FC-1は、同図のように広い電流範囲を同一ワイヤ径で選んでも、すぐれた作業性と平滑なビード(写真2に一例を示す)を得るから、適用板厚範囲が広い。図9、図10および図11は各姿勢・継手での溶接コストの試算結果例を示す。FC-1によるCO<sub>2</sub>溶接は他の溶接に比べ経済的であり、とくに立向において顕著である。

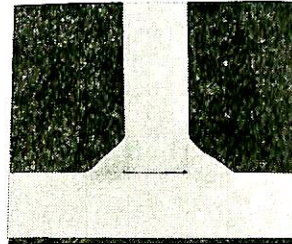
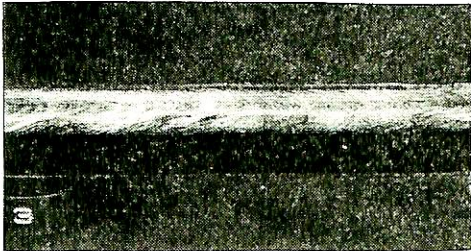
4.3.4 溶着金属の性質

溶着金属の引張特性は表7に、衝撃特性は図12および図13に示されている。これら図表から、FC-1の引張および衝撃特性は軟鋼および50キロ高張力鋼用として満足しており、AWS, E70T-1に該当している。そして、FC-1は各船級協会の認定を取得している。また、溶接金属の水素量は、ワイヤ突出し長さを長くすると、減少する傾向にあり、したがって、比較的長いが実用容易な30mm長さでは、放置日数が長くても4ml/100g金属以下の低値を示している。よって、一般的にみてFC-1は軟鋼、50キロ高張力鋼使用分野における低水素系溶接材料とみなすことができ、実際施工において水素に起因する溶接われ、ぜい化に対し心配がないと考えられる。



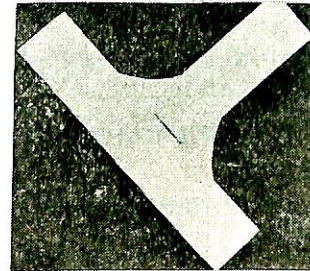
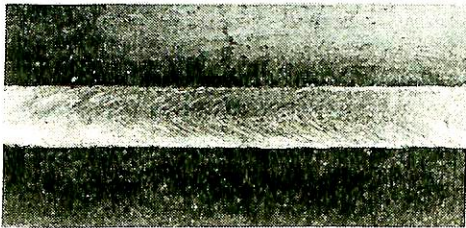


板厚 6 mm  
電流 220 A  
電圧 23.5 V



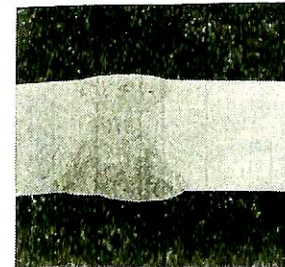
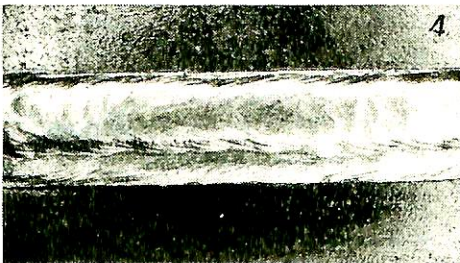
板厚 14 mm  
電流 350 A  
電圧 32 V

水平すみ肉溶接



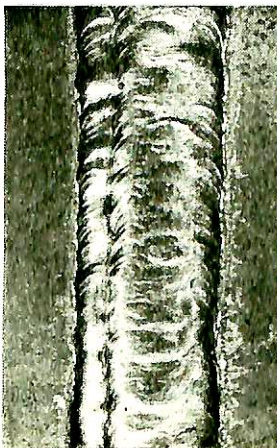
板厚 14 mm  
電流 350 A  
電圧 32 V

下向すみ肉溶接



板厚 25 mm  
電流 350 A  
電圧 32 V

下向突合せ溶接



板厚 25 mm  
電流 220 A  
電圧 25 V

立向突合せ溶接

写真2 ⊕FC-1(ワイヤ径1.6mm)による各種継手の溶接ビード外観とマクロ断面



表7 溶着金属の引張特性

銘柄	ワイヤ径 (mm)	溶接姿勢	溶接条件			引張特性					
			電流 (A)	パス数	入熱量 (KJ/cm)	Y. P (kgf/mm <sup>2</sup> )	T. S (kgf/mm <sup>2</sup> )	E l (%)	R. A (%)	破面	
FC-1	1.2	下向	165	12	21.5	48.5	52.5	27.8	67.7	良好	
			230	10	23.7	49.3	53.5	28.0	70.8	"	
			280	8	29.6	48.4	54.4	28.5	67.6	"	
	1.6	立向	210	8	33.6	49.8	56.6	28.2	64.1	"	
			下向	250	12	19.3	47.5	55.2	29.4	72.1	"
				340	10	22.8	46.8	55.2	31.0	68.6	"
立向	440	8	32.5	46.4	56.6	32.6	67.7	"			
	220	8	27.5	49.5	56.6	29.6	68.2	"			
AWS:A520	E70 T-1	DC(+)	-	-	≧ 42 (60,000 psi)	≧ 50.6 (72,000 psi)	≧ 22	-	-		
NK	KAW 2	-	-	-	≧ 31	41 ~ 57	≧ 22	-	-		
	KAW 52	-	-	-	≧ 40	50 ~ 65	≧ 21	-	-		
ABS	Grade 2	-	-	-	≧ 31	41 ~ 57	≧ 22	-	-		
	Grade H2	-	-	-	≧ 39	50 ~ 67	≧ 20	-	-		

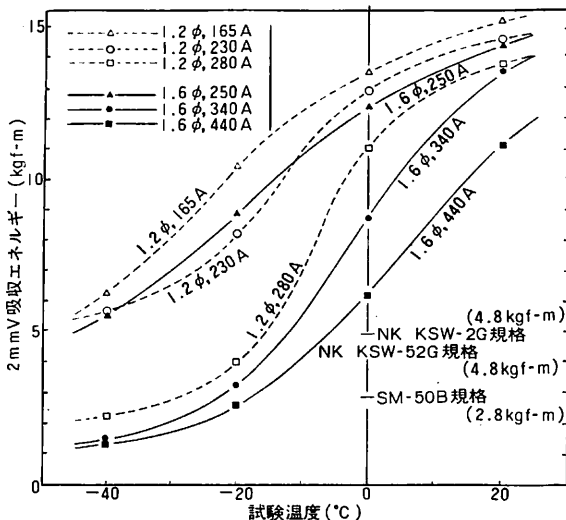


図12 FC-1による下向溶着金属の衝撃特性

5. あとがき

米国の溶接事情を見学して、フラックス入りワイヤを使用する直流半自動・自動 CO<sub>2</sub> アーク溶接法が広範な業種部門で実用され、被覆棒の分野をかなり侵食して溶接コストの低減に大きく貢献していることを知った。我が国は米国よりも被覆棒の使用構成比率がまだ高く、溶接コストを下げる余地が大きい。国際競争力の強化のためにも、効果的なこのフラックス入りワイヤの活用を積極的に推進すべきではなからうか。FC-1はこの目標に合致する新製品として推奨したい。

また、中・太径 (2.0mm, 2.4mmのごとき) フラックス

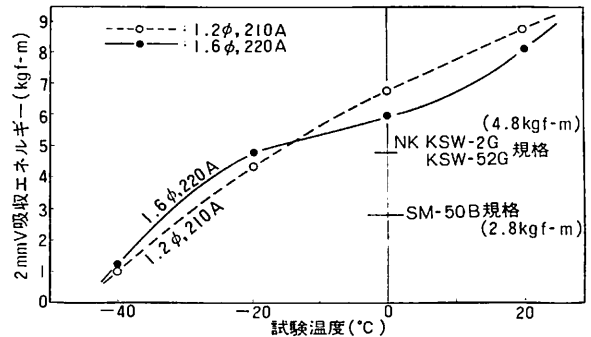


図13 FC-1による立向溶着金属の衝撃特性

入りワイヤを使える高電流容量の直流半自動・自動アーク溶接機・装置ヤジグの発展普及は今後の課題であり、この普及によってさらにコストは下がるであろう。高級鋼種用の安価なフラックス入りワイヤも米国で最近開発され、化工機、原子力部門にも適用され始めたようである。この方面の研究開発も将来の課題であろう。

被覆棒使用比率の高い造船所では、中小形船の建造に半自動溶接導入への気運が高まりつつあるやに聞く。この種フラックス入りワイヤを大いに利用されることを期待する。

この報告、紹介が大方の参考になれば幸甚である。

[関連資料]

- 1) “溶接材料の展望”, 別刷溶接ニュース, 溶接関連資料集'77.
- 2) T. B. Jefferson, “Welding Sales 1975: Dollars up, Product down”, Welding Design & Fabrication, July, 1976.

## 昭和52年度11月分新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月～11 月 分 累 計				11 月 分			
	隻数	G T	DW	契 約 船 価	隻数	G T	DW	契 約 船 価
国内船	貨物船	72	833,240	1,303,791	11	133,600	165,600	
	油槽船	7	21,788	36,019	2	6,299	10,500	
	貨客船	1	3,700	890	—	—	—	千円
	小計	80	858,728	1,340,700	13	139,899	176,100	32,943,000
輸出船	貨物船	170	2,020,689	2,844,263	23	317,600	356,410	
	油槽船	16	851,500	1,493,409	—	—	—	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	—	—	—	—	—	—	
小計	186	2,872,189	4,337,672	23	317,600	356,410	78,425,400	
合 計	266	3,730,917	5,678,372	780,106,456千円	36	457,499	532,510	111,368,400

### 編 集 後 記

□昭和52年も不況の中に過ぎて新しい年53年を迎えた。いろいろな情勢から判断して、今年は造船界にとってまことに厳しい年になりそうだ。

□輸出を中心とする造船界にとって、円高に加えるに韓国その他の新興造船勢力の進出、世界的船舶需要の減少により、確保し得る造船量は大幅に減少し相当量の造船施設を廃棄せざるを得なくなるだろうといわれている。

□地力のある大手企業はともかく、中小造船所の経営は益々困難になるであろう。それに伴い関連工業企業も厳しい立場に追込まれる。昨年12月8日の日刊工業新聞によれば、船用工業会の政策委員会で減産体制について討議を始めることになったようだ。

□我々個人の場合では、収入が減れば住んでいた大住宅を手放し、小住宅に移り、経費の節減につとめて時期を待つ。企業の場合も逆境におかれた際は、一時耐え忍んで、その間、より高い技術を蓄積し将来の捲土重来を期すということになるのであろう。

□福田内閣も大改造して新しく出発したことだし、立派

な人達が閣僚を占めているので、我々の考え及ばないうまい手を打って造船界が好い方向に向ってくれるといいのだが。

□本誌も今月号から第31巻に突入した。憶えば昭和23年終戦後まだ国情もはっきりせず、造船界も輸出などは全くなく、トン数も制限されていた時代、何とか造船界の将来の発展の一助にもと、クラスの仲間と相談し、乏しいセンカ紙を購入して23年11月第1号を発行したのである。あれから約30年、朝鮮事変を契機として造船界はめざましく発展し、遂には世界造船量の1/2を生産するまでになった。

□それが48年の石油ショック以来下向しはじめ現在の不況下にある。有為転変は世のならい。山あれば谷あり、谷あれば山がある。下向線も底をつけば上昇する。上昇に向い出せば蓄積した技術が物をいう。

□造船界も今年が底となり、来年になれば新しい需要が増えることだろう。忍んで努力しつつ将来の発展を期待しよう。

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

予 約 金 { 6 ヵ月分4,500円 (送料共)  
1 ヵ年分8,600円 }

運輸省船舶局監修 船の科学  
造船海運総合技術雑誌

昭和53年1月5日印刷 [昭和23年12月3日]  
昭和53年1月10日発行 [第三種郵便物認可]

禁転載 第31巻 第1号 (No. 351)

定価 750円 (〒41円)

発行所 株式会社船舶技術協会

発行人 船橋敬三

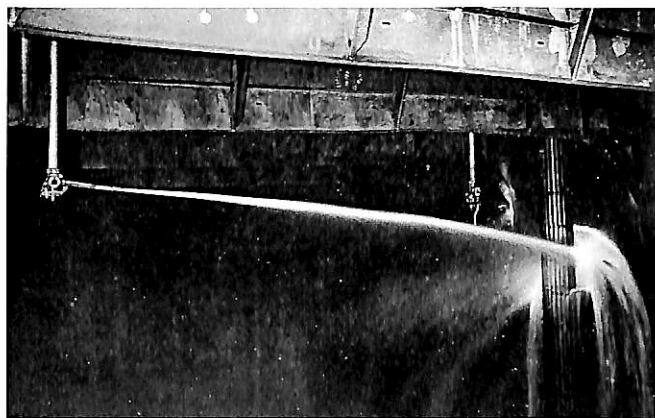
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)

編集委員長 田宮真

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

印刷所 大洋印刷産業株式会社

# MISUZU-GUN CLEAN®



- 1963年開発、14年間の経験
- シングルノズル、固定式ノズル
- 24,000基、600隻以上の船舶
- 原油洗浄、海水洗浄可能

## MISUZU-汚物処理装置

**エルサン マリン シュウエイジ** トリートメント システム  
英ウィルソン エルサン社と技術提携

○ U.S Coast Guard 認定済(排出型、非排出型各TYPE)



## MISUZU-BOLL

**自動逆洗式 ファイン フィルター**

西独ボル & キルヒ社と技術提携

- 流量：3.5～1,000M<sup>3</sup>/Hr.
- 汙過精度：10～50μ
- 用途：主機、発電機、燃料油、潤滑油
- 半自動、手動式各種

### 主營業品目

- 三鈴-FMV イナートガス発生装置
- マロール油圧式遠隔操作装置
- LPG、LNG、カーゴ、バルブ油圧式遠隔制御装置
- 船舶用諸機械、自動化機器、システム
- ヤンマーディーゼル主機、補機
- 三鈴ケリー、フロメルト、マテハン機器、システム



# 三鈴マシナリー株式会社

本社/神戸市生田区栄町通5-25 TEL <078> 351-2201大代  
支社/東京都港区新橋1-10-7大和銀行新橋ビル TEL <03> 573-3211大代  
支店/札幌・名古屋・大阪・広島・福岡・長崎  
工場/加古川・千葉 サービスセンター/芝浦・小牧



昭和五十二年一月五日印刷  
昭和二十三年十二月十日発行  
第三種郵便物認可



**サンウェーマリン**

Sシリーズ：ストレート油



**サンウェーマリン**

Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



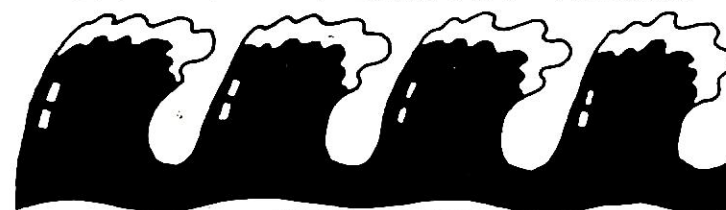
**サンウェーマリン**

PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



**サンウェーマリン**

Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



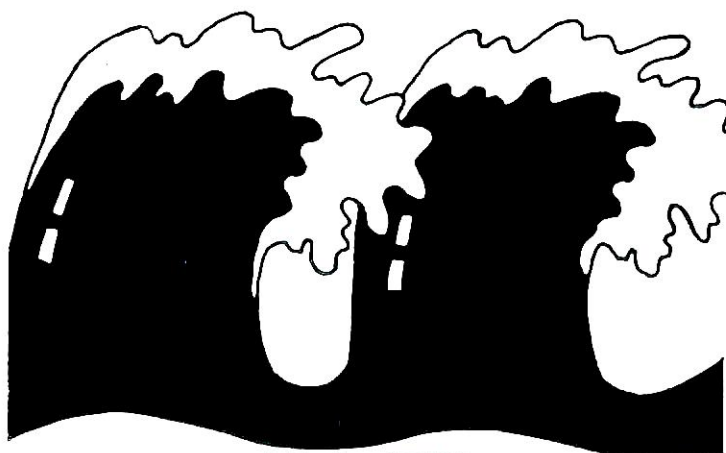
**サンウェーマリン**

400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



**サンウェーマリン**

700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



**サンウェーマリン**

900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

かお  
**海の貌いろいろ、  
オイルさまざま。**

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

船の科学

定価 七五〇円

高性能・高品質・高信頼性

**サンウェーマリン**

**共同石油**

本社/100東京都千代田区永田町2-11-2(星が同ビル)TEL(580)3711代  
支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄

東京都中央区新川一丁目三三(七)マリンビル  
(株)船船技術協会  
電話東京(552)八七九八番