

# 船の科学 1981

VOL. 34 NO. 1



## 日立造船株式会社

日邦汽船向け

撒積運搬船「邦隆丸」

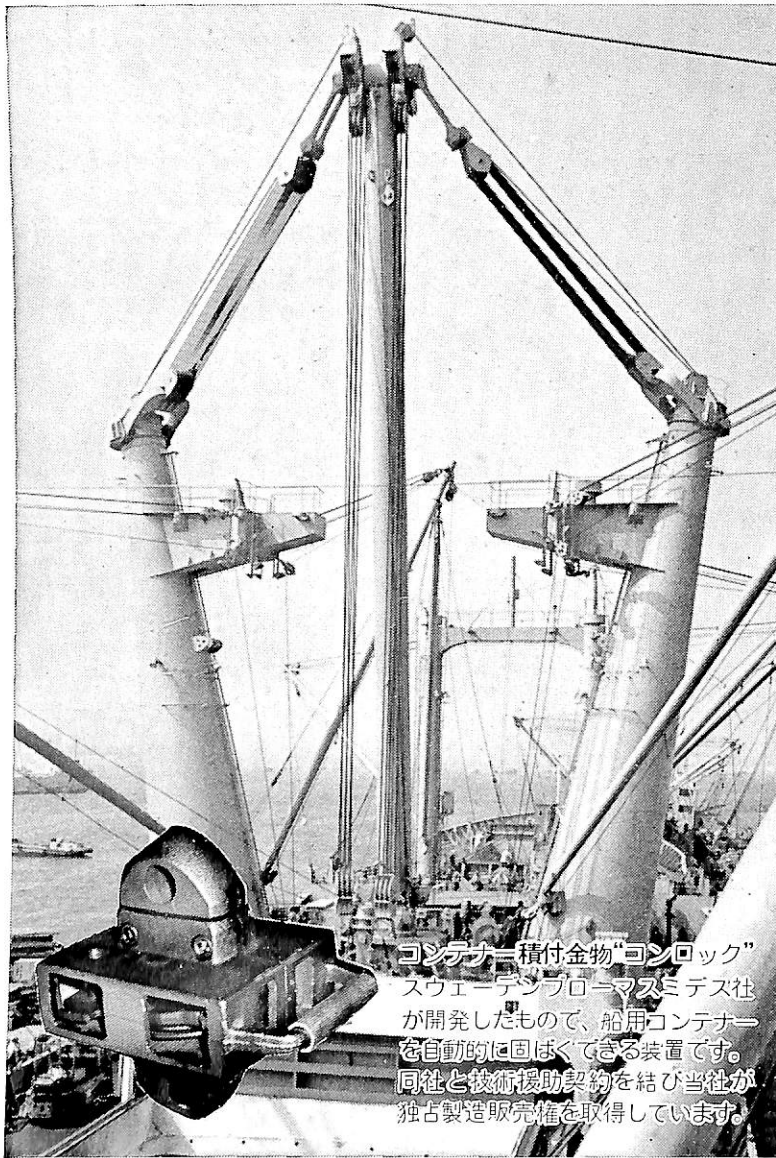
載貨重量 132,597t 主機ディーゼル 20,500PS

速力試運転最大 17.653kn 航海速力 14.85kn

日立造船・有明工場建造

創業 **立** 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  
を自動的に回ほくできる装置です。  
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  
スチ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  
繋船用諸金物  
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

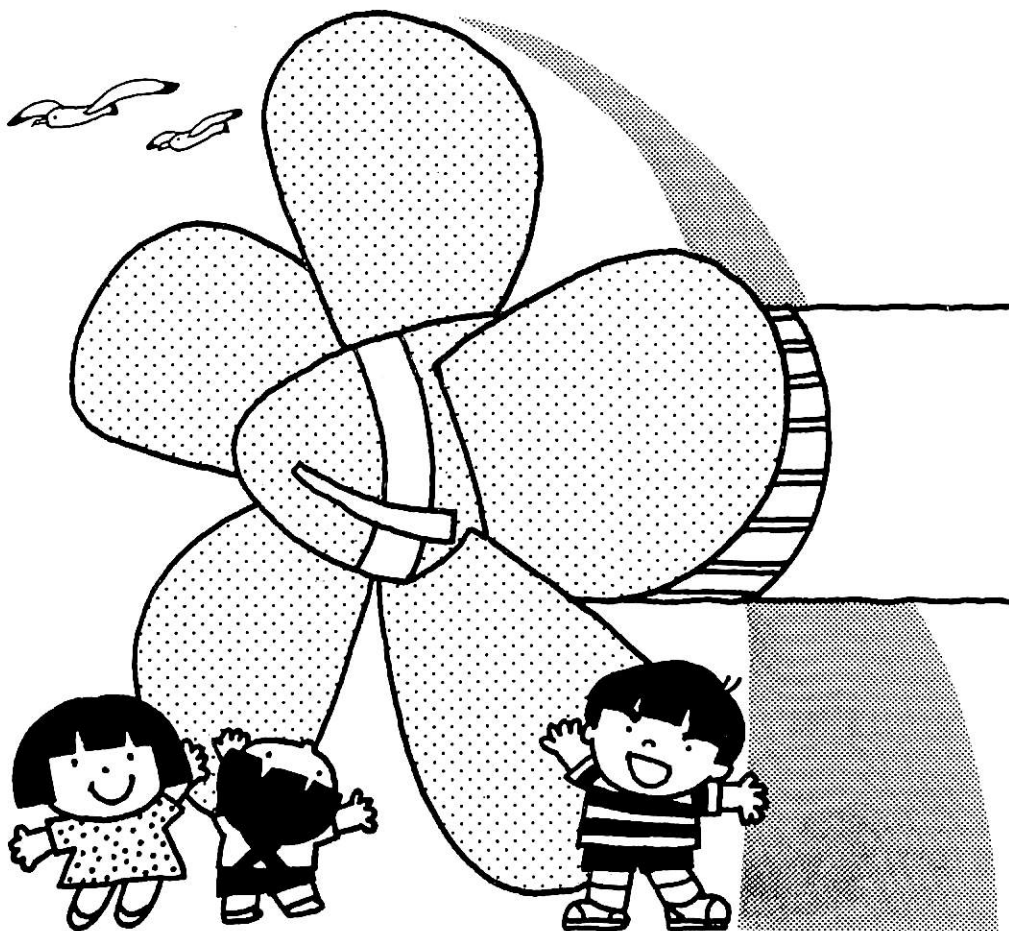
取締役社長 立野勝彦

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・造船関連工業の近代化の

# 大きな推進力。



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

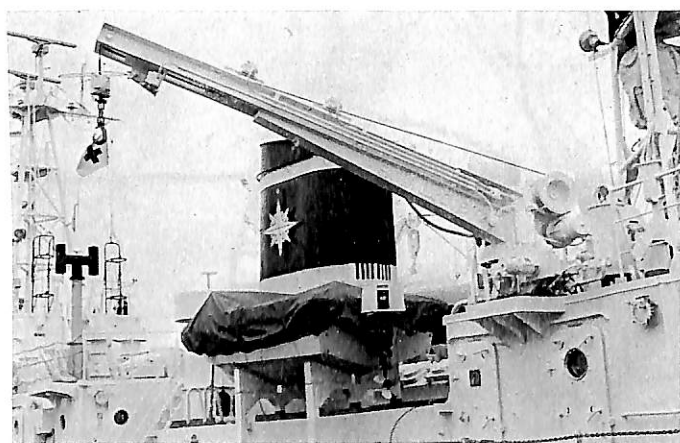
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上の、すべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

# UEDA

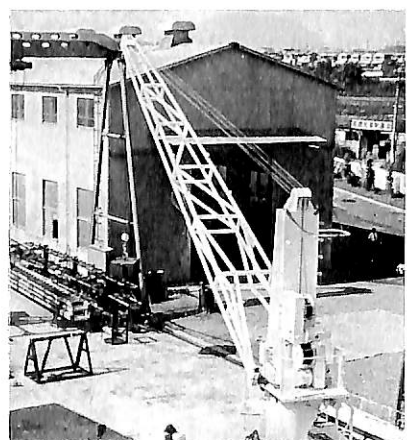
## 船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



### 営業品目

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



株式会社 五田鐵工所

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

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

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品
- UL承認品



UL承認FIXTURE

Guide IHHU. December 12, 1977 [T]  
Fixtures, Marine Type, Nonrecessed.

E59638.

Kokosha Co., Ltd., Osaka, Japan

693 Mikuriya, Higashi-Osaka City.

LOOK FOR THE LISTING MARK

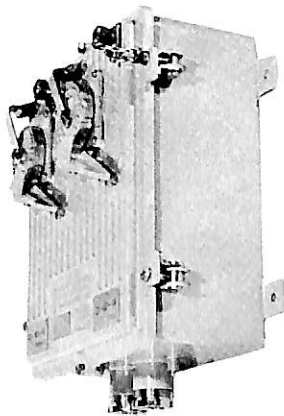
The Listing Mark of Underwriters Laboratories Inc. is the only method provided by Underwriters Laboratories Inc. to identify products produced under its Listing and Follow-Up Service. See General Information Card of above guide designation.

## ● 営業品目

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



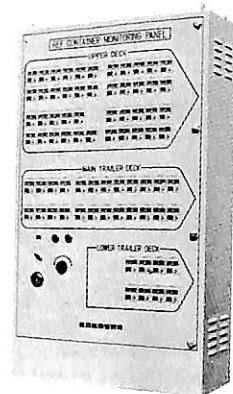
冷凍コンテナ用電源プラグ  
250 V 3W 4P 60A  
P-W4603P-A



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



ISOタイプ丸窓300φ  
C19-61



冷凍コンテナ運転状況確認  
集中監視盤

## 株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693

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

東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 佐野ビル

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

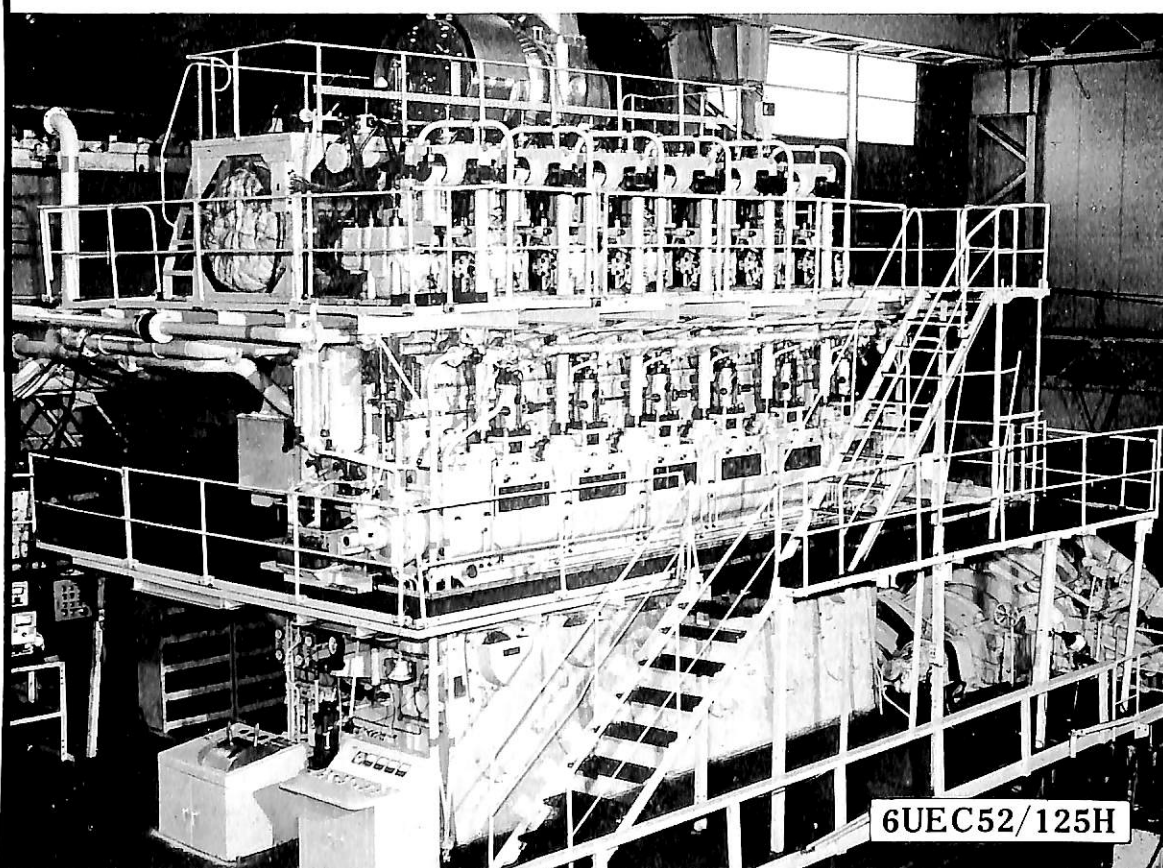
九州営業所：長崎市飽ノ浦町2番3号 石田ビル

TEL 長崎 代表 (61) 0809, TELEX 長崎 7523-27

# 省エネルギー・神発～三菱UEディーゼル機関

## “H”型シリーズ

Eng. Type	rpm	5000	10000	15000	BHP
UEC37/88H	210	5 6 7 8 9 3,250-5,850			
UEC45/115H	165	5 6 7 8 9 5,000-9,000			
UEC52/125H	150	5 6 7 8 9 6,650-12,000			
UEC60/150H	128	9,000-16,200	5 6 7 8 9		



6UEC52/125H

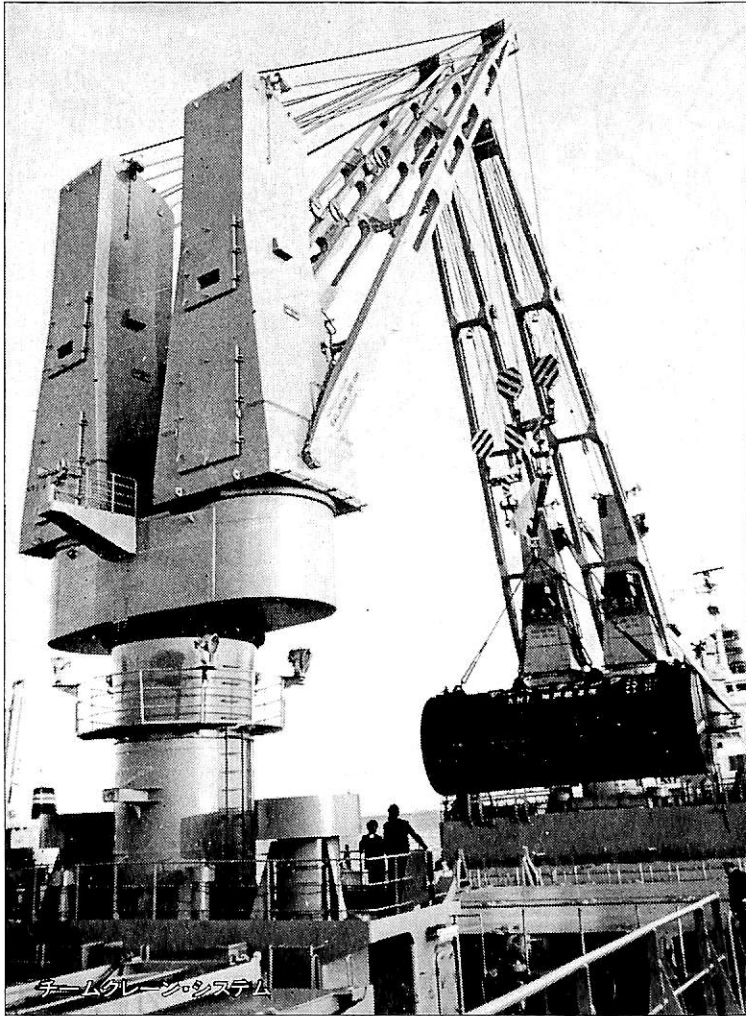
■ C型, D型, DS型 (3,800ps～9,600ps)・A・Cブレンダー (MAX6300ℓ/H)

# 神戸発動機株式会社

本社・工場 神戸市兵庫区駅前通4-1-37 電話 (078)576-5031(代) TELEX神戸5622-810  
 東京支社 東京都港区東新橋1-1-2 (秀和新橋ビル) 電話 (03)573-5031(代) TELEX東京252-2207  
 長崎工場 長崎県西彼杵郡多良見町化屋名 電話 (09574)3-1311(代) TELEX諫早7555-12  
 今治出張所 今治市片原町1-27 (港湾ビル) 電話 (0898)32-7588・7583 TELEX今治5845-564  
 下関出張所 下関市大和町1-3-7 電話 (0832)66-1234・1235  
 Hong Kong Office: Room 18-A, AUBIN HOUSE 171-172 Gloucester Road, Hong Kong  
 Tel:5-748247 Telex:83911 KOBED HX

# JSW-**HÄGGLUNDS**

## Hydraulic deck cranes



### JSW-**HÄGGLUNDS**

#### 電動油圧デッキクレーン

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

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。

安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。

アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

#### その他の船用機器

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



株式  
会社

日本製鋼所

油圧機械部船用機械グループ

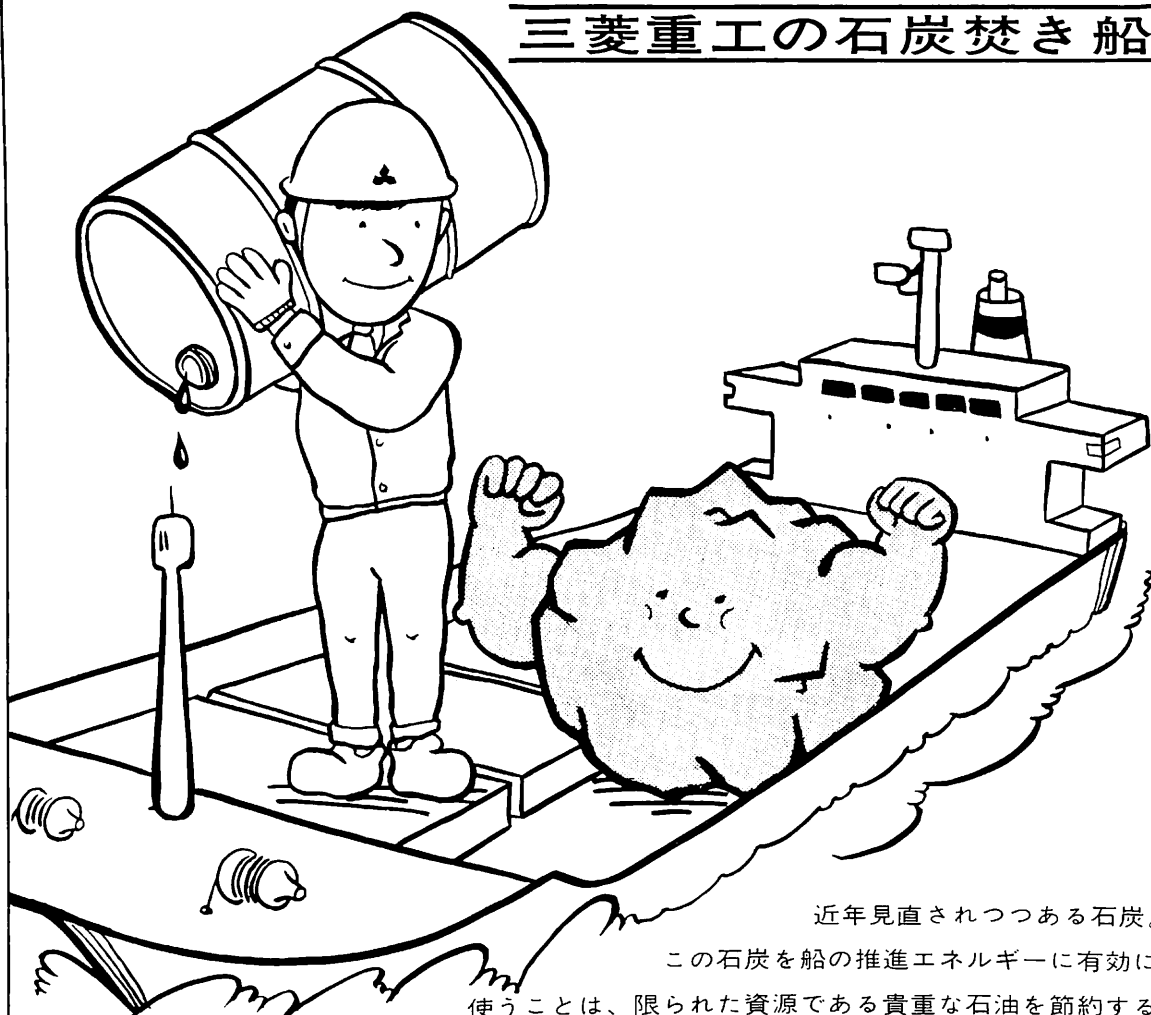
JSW

The Japan Steel Works, Ltd.

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

# 貴重な石油資源を 末永く子孫に残したい

## 三菱重工の石炭焚き船



近年見直されつつある石炭。

この石炭を船の推進エネルギーに有効に使うことは、限られた資源である貴重な石油を節約するために不可欠なことです。三菱重工はこの要望に応じて石炭焚き船の設計に早くから着手し、このたび、日本で初めて石炭焚き船を、オーストラリアの船主から受注しました。これは永年の伝統に培われた三菱重工の総合技術力が生み出したものです。燃料炭搬入システム、灰処理システム、石炭焚きボイラなど最先端の技術を駆使し、昔の石炭焚き船をモダンな船によみがえらせたのです。国内のトップメーカーとして、三菱重工は常に世界の経済の動きを先取りして考え、顧客の要望にタイムリーにお応えできることを誇りにしています

三菱重工業株式会社

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







# 流線形の足。新しい船型誕生。

三井造船の全天候高性能半没水型双胴船舶

# SSC

Semi-Submerged Catamaran

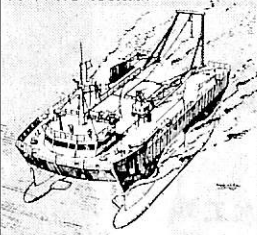
SSC=半没水型双胴船は、排水量の主要な部分（ローハル）を没水船体として水面下に配し、この没水部と水面上の上部構造物とを流線形状のストラッドで結合した、我が国で初めての双胴船舶です。

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。

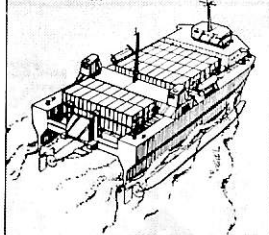
〈応用範囲〉

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／サプライポート／対潜自衛艦

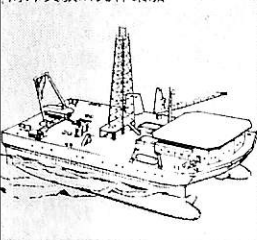
海洋開発用支援船



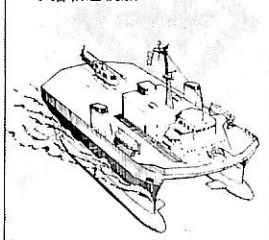
コンテナ船



海洋実験研究作業船



ヘリ搭載巡視船



人間と技術の調和に挑む  
**M 三井造船**

本社 〒104 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

本社(今治工場) 〒799-21 今治市大浜丁408-3  
 TEL (0898) 41-9456・TELEX5845-513  
 丸龜事業本部 〒763 丸龜市昭和町30  
 TEL (08772) 3-0121・TELEX5825-586  
 東京事務所 〒105 東京都港区東新橋1-2-17  
 TEL (03) 574-0531・TELEX252-4235  
 香港代表事務所 RM.1942 SWIRE HOUSE CHATER RD.H.K.  
 TEL (5) -228760・TELEX85041




**今治造船株式会社**

**株式会社 金指造船所**

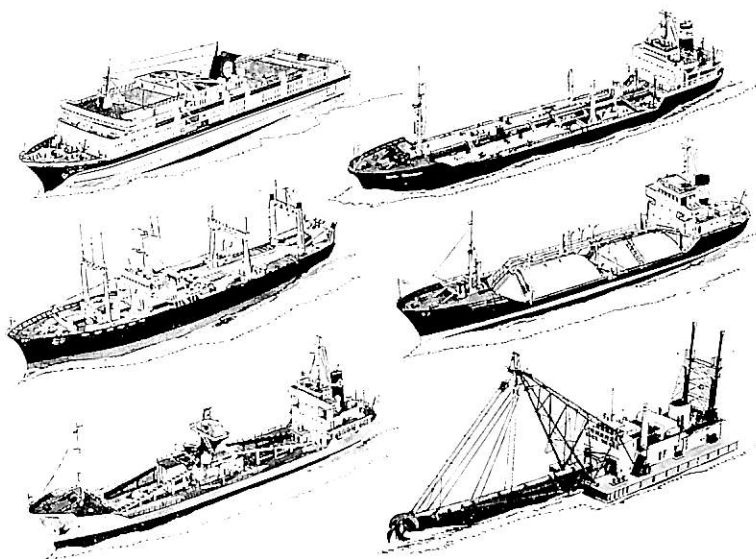


清水工場	2号船台	110m×15.2m	建造可能	2,100GT
	3号船台	70m×11.7m	建造可能	500GT
	4号船台	48m×8.0m	修繕可能	500GT
	5号船台	53m×9.5m	修繕可能	700GT
	船渠	114m×18.2m	入渠可能	5,700GT
豊橋工場	建造船渠	380m×66m	建造可能	200,000DW

代表取締役社長 **金 指 利 明**

本社・清水工場 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  
 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

# 《ワイド・シップビルダー》



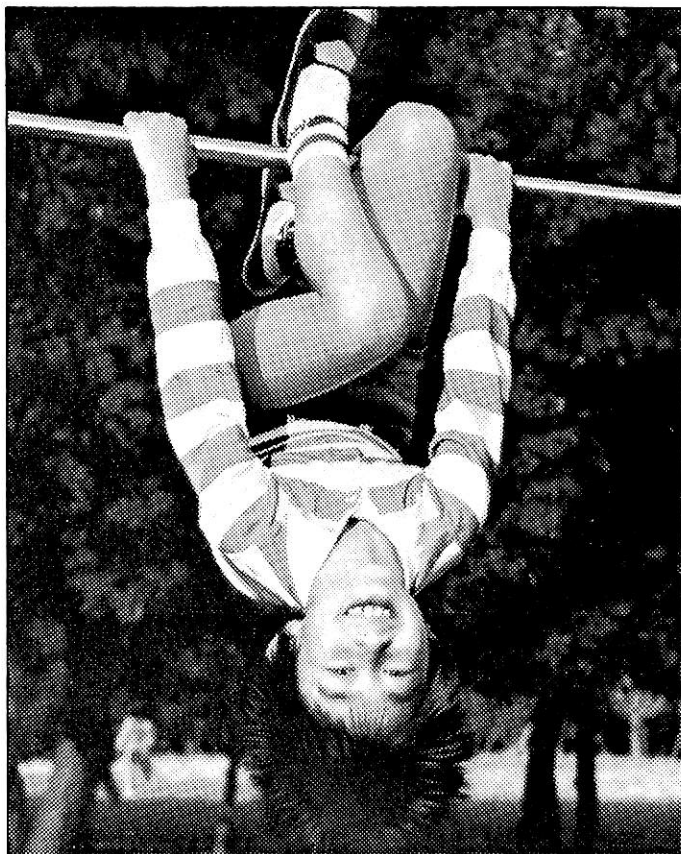
●すぐれた技術で、さまざまな船を……

特殊な技術と幅広い知識が要求される各種新造船。この分野で内海造船は、今まで豊かな建造実績を示してきました。

客船、貨物船、カーフェリー、タンカー、セメント・アンモニア等各種専用船、作業船、タグボート、ドレッジヤー、漁船、冷凍船、巡視艇、etc.

これらは目的によって求められる性能を一船一船に満したのも。船主からの厳しい要求が、すべてにいかされています。すでに中小型各種新造船には、定評のある当社。これもすぐれた技術と豊かな実績から得た評価です。

 **内海造船**  
NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.



鉄	は
と	も
だ	ち

石から銅へ、銅から鉄へ。人類がくらしの中に鉄をとりいれてから、既に3000年以上もの年月がたっています。いま、鉄はわたしたちの生活に深く結びつき、社会を支えるたいせつな役割をになっています。鉄の力強い手ごたえ、じょうぶで、加工しやすく、資源にも恵まれている鉄。新日鉄は、社会のさまざまなニーズに対応して鉄のもつこの豊かな特長を余すことなく引き出すために、新しい技術の開発や資源・エネルギーの有効利用など幅広い分野で、多くのテーマと取り組んでいます。

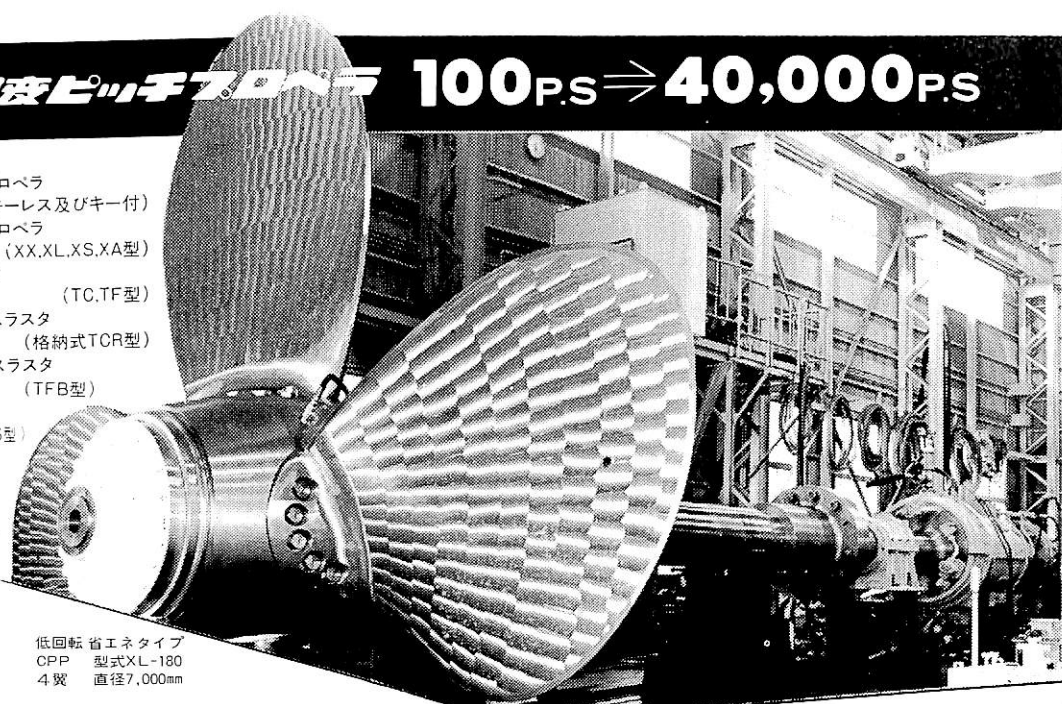
 **新日本製鐵**

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

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

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



ナカシマ・ストン・マリン株式会社



ナカシマスプロペラ株式会社

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

- 本社工場 岡山 <0862> 79 5111代
- 東京支店 東京 <03> 553 3461代
- 大阪営業所 大阪 <06> 541 7514代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461 2117代
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23 8353代
- 札幌営業所 札幌 <011> 821 8382

# 船舶の設計

各種船舶基本計画

各部工作図

高速艇

油回収船

修繕船修理工事

配管工事

その他鉄構工事

## 海上運送業務

船舶回航業

船舶運航業

船舶仲立業

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

☎221 ☎横浜045(441)7685(代表)

## ●営業品目

### ●エンジン部品

ピストンリング、シリンダライナ、ピストン、ピストンスカート、バルブシート、カムシャフト、タペット

### ●車輜、産業機器装置部品

### ●配管機材

鉄管用継手、ポリ管用継手、ステンレ菅用継手、ステンレスパイプ配管システム

### ●熱産業機材

工業炉、電熱線、耐火物製品

### ●環境改善機器装置

ルーカス式焼却装置:被燃物—各種汚泥、各種ゴム屑、タイヤ、廃油スラッジ、他

 **株式会社 リケン**

〒102 東京都千代田区九段北1丁目13番5号  
電話 (03) 230-3916 (代表)

# 技術に生きる リケン

防食塗料・塗装は 兎田化学

## さび落しが必要です!!

### サンダーコート

エポキシ系強力防食塗料(特許出願中)

コスト削減  
工期短縮

タールエポキシ塗膜補修用

### ビチュラックNo.20000M

旧塗膜処理  
不要

 **兎田化学**

〒658 神戸市東灘区本庄町3丁目8番10号

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

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**® エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置はエンゲルハルドインダストリイズ社製品にて、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  
アルミニウム合金流電陽極 **ALAP**

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)**

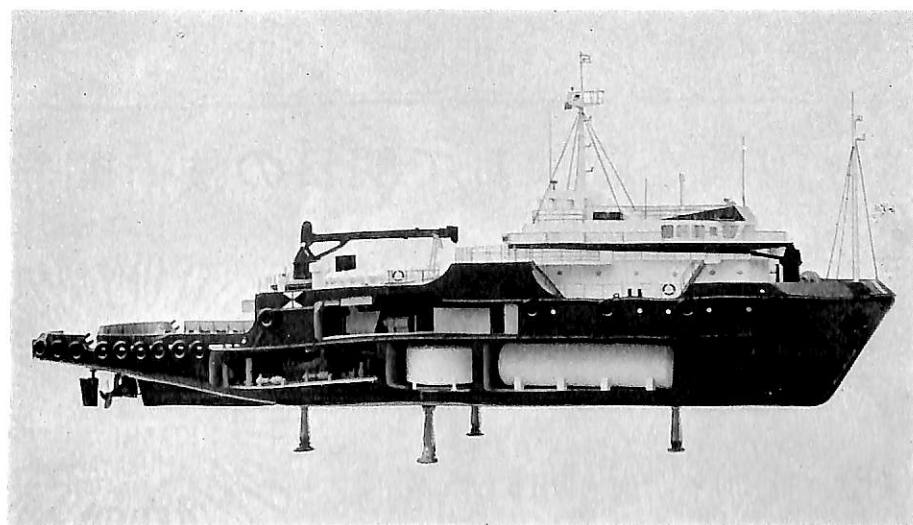
製造販売と施工

**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 TOK 222-2826  
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831  
営業所・名古屋 / 広島 / 福岡 / 千葉  
出張所・札幌 仙台 新潟 水島 高松 大分 沖縄 鹿児島

— 謹 賀 新 年 —

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を

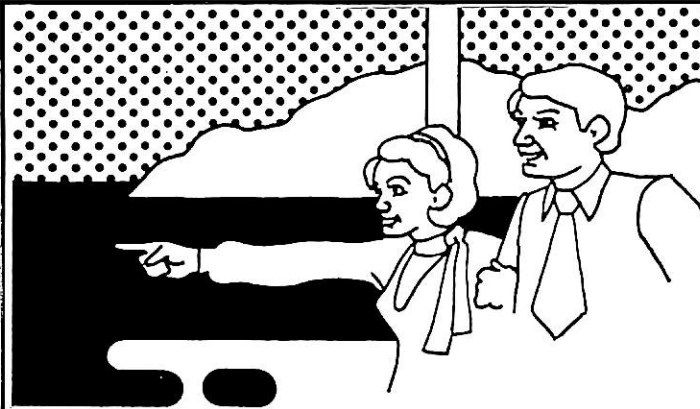


〔発注者〕 スワイヤマネージメントサービスK.K.  
〔模型船〕 油井刺激船“BIGORANGE XV” 縮尺1/50  
(油井再開発用特殊船)

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



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

楽しい船旅は安心から…  
 —備えあれば、憂いなし—

日本定航保全株式会社  
 社長 渡邊 浩

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究  
 施設設備の貸与  
 技術相談

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



船舶艙装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



## PLANIX

新製品 / デジタルプランニメーター

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

PLANIX2- ¥49,000 PLANIX3- ¥55,000 PLANIX3S- ¥49,000

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

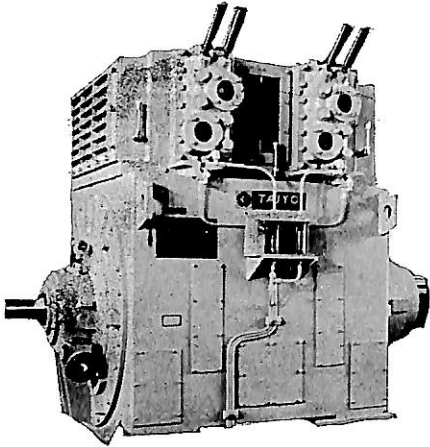
株式会社 玉屋商店

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

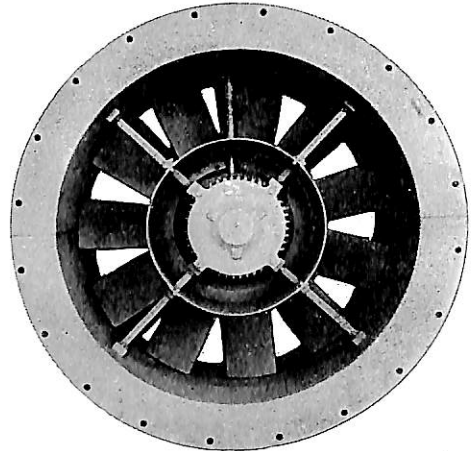
ながい経験と最新の技術を誇る！



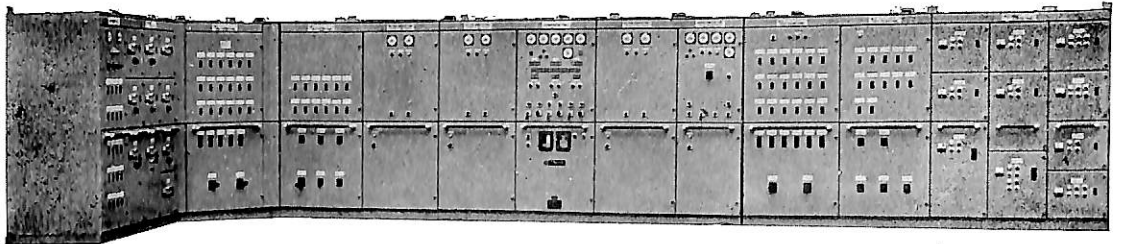
# 大洋の船舶用電気機器



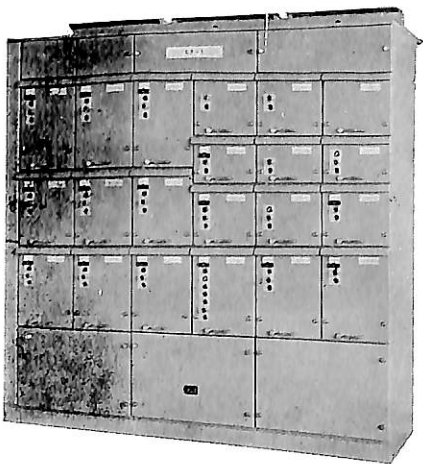
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロアアウト式集合始動器

主要生産品目

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

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

# 船の科学

1981

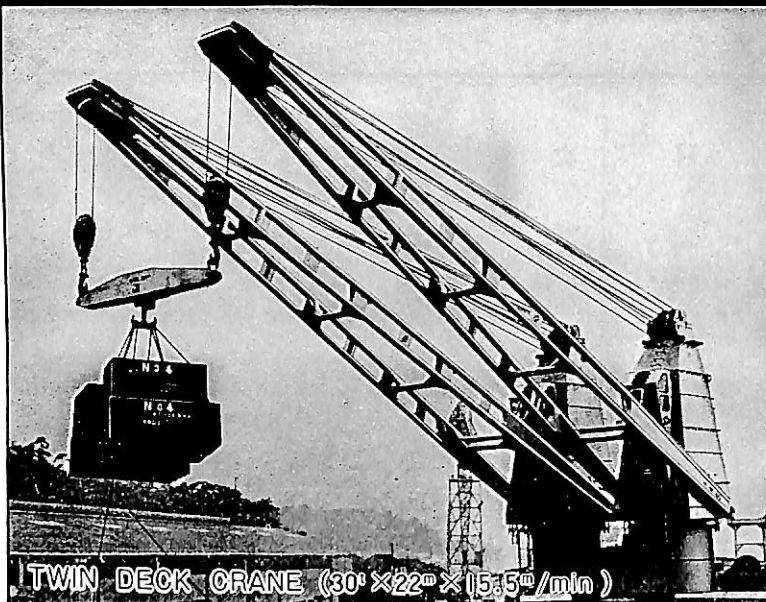
1

Vol. 34

## 目 次

- 19 新造船写真集 (No. 387)
- 42 日本商船隊の懐古 No. 19 (呑取丸, 天女丸)……………山 田 早 苗
- 57 12月のニュース解説……………編 集 部
- 60 年頭所感 わが国造船業の現状と展望について……………野 口 節
- 62 我が国初の石炭専用運搬船“西海丸”について……………三 菱 重 工 業
- 68 私の戦後海運造船史 (13) ……………米 田 博
- 72 省エネルギー内航油送船の試設計について……………船 舶 整 備 公 団
- 石炭焚き船技術シリーズ (その9)
- 80 船内貯炭, 運炭, 給炭システム……………三 菱 重 工 業
- 88 Pumping と Piping の配置に関する指針 (1)……………ロ イ ド 資 料
- LNG船海外文献紹介 (その5)
- 97 LNG揚荷基地でのオペレーションに関する文献……………編 集 部
- 107 ケミカルタンカー (50) ……………恵美洋彦・角張昭介
- 112 船舶電子航法ノート (52) ……………木 村 小 一
- 
- 44 VIKING SAGA and VIKING SONG 写真集 (2)
- Viking Line 客船フェリ……………速 水 育 三
- 海外技短 マグレガーがスウェーデンと日本で自動車運搬船のアクセス装置を醸装 マグレガー
- 製品紹介 新開発巴式バメフライバルブ700Z シリーズ 巴バルブ

# 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・ハンドリングウインチ
- 電動油圧グラブ



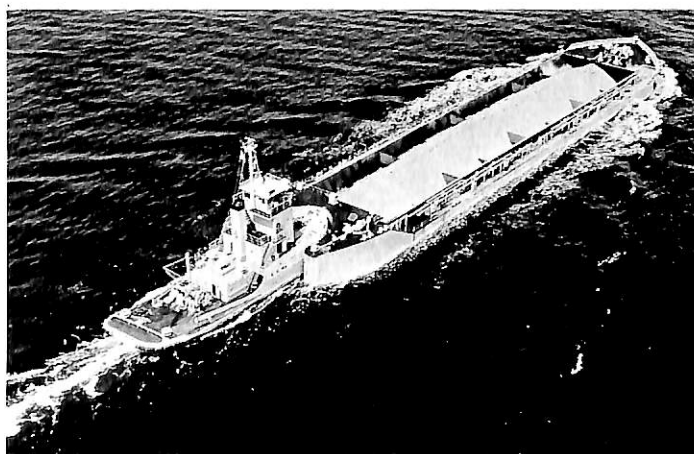
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146  
 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—繋船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

**大成設計工務株式会社**

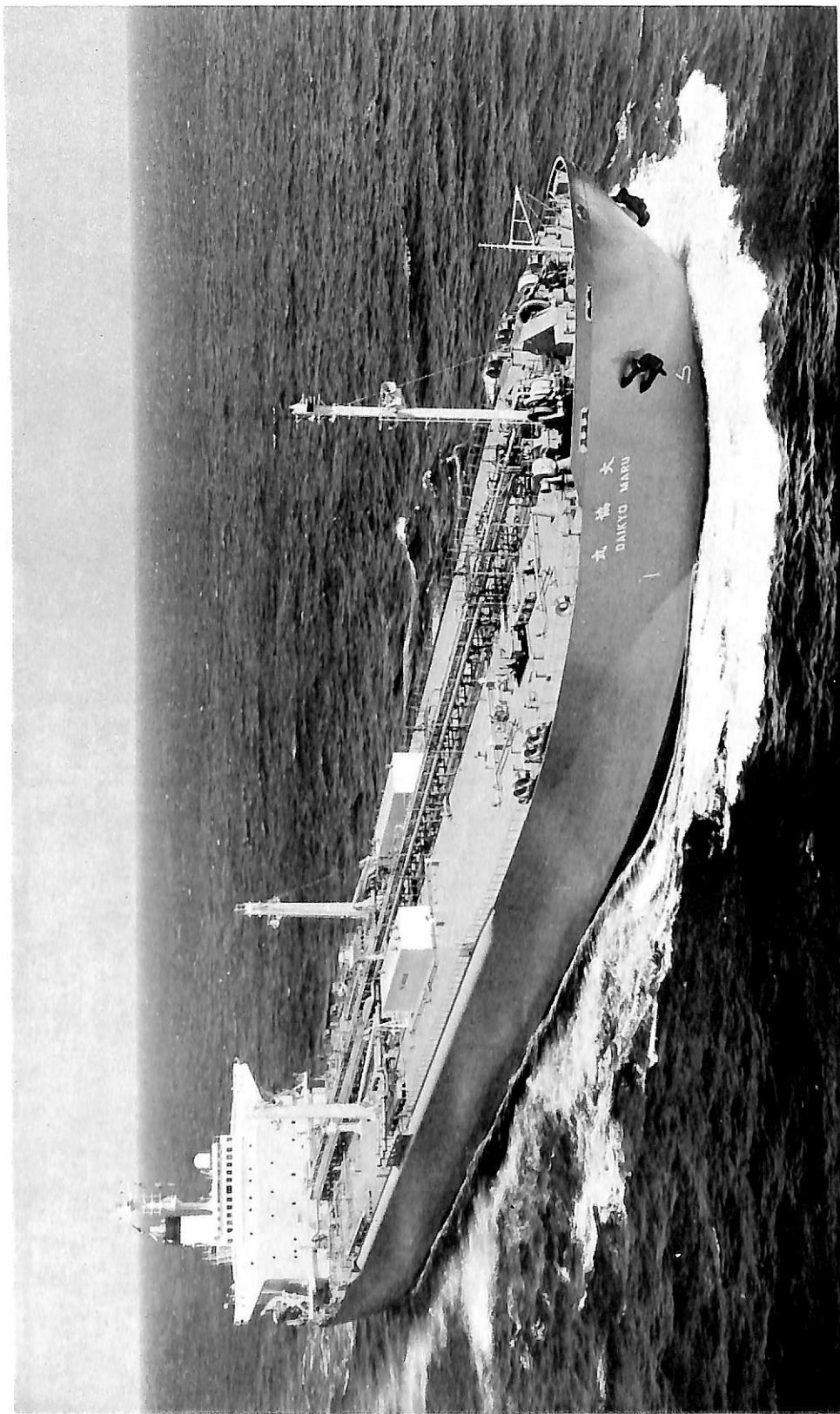
東京都千代田区岩本町1-6-7

(宮沢ビル)703号 電話03(851)3837



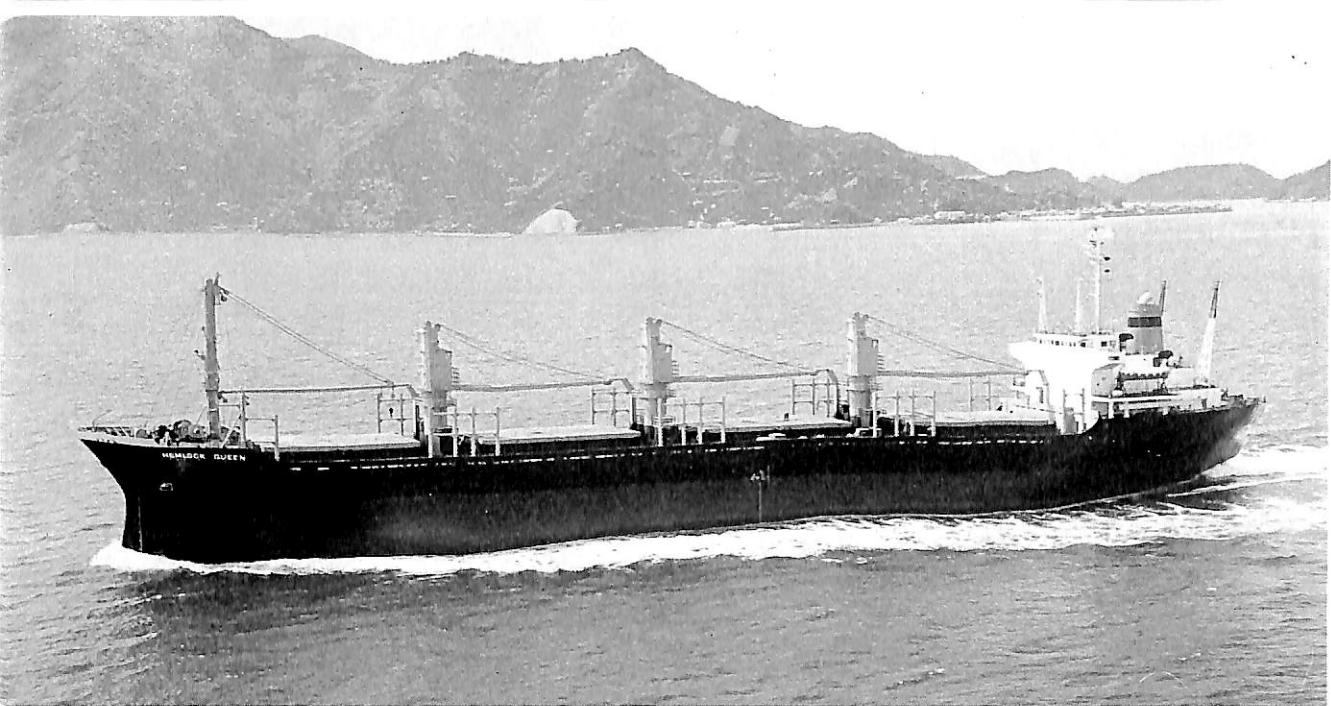
35次石炭専用運搬船 西海丸 日本郵船株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1859番船) 西海丸 55-5-9  
 全長 227.60m 垂線間長 217.00m 型幅 36.00m 起工 55-1-17 進水 55-5-9 竣工 55-9-30  
 総噸数 44,580.16T 純噸数 30,396.19T 載貨重量 70,407t 載貨重量 70,407t 滿載排水量 83,348t  
 燃料油艙 4,004.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 44.2t/day 清水艙 442.0m<sup>3</sup> 貨物艙容積 (グレーン) 86,363.0m<sup>3</sup> 滿載排水量 83,348t  
 出力 (運轉最大) 14,000PS (430/90.8rpm) (常用) 11,900PS (407/85.9rpm) 主機械 三菱 MAN 14V52/55型ディーゼル機×1  
 (原) ダイハツ (ディーゼル) 6PSHTb-26D×2 (原) 三菱 (タービン) AT-8-C 神鋼電機 480kW×2  
 (補) 1 船艙電話 海事衛星装置 VHF 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 2  
 速力 (試運轉最大) 16.06kn (滿載航海) 14.0kn 航海計器 デック ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー  
 乗組員 31名 電子式遠隔操縱装置 (MEDEA) 裝備 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型  
 電子式遠隔操縱装置 (MEDEA) 裝備 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型  
 電子式遠隔操縱装置 (MEDEA) 裝備 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型



36次油槽船 大協丸 大協タンカー株式会社  
DAI KYO MARU

石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2707番船)  
 全長 229.700m 重線間長 219.000m 型幅 36.000m 起工 55-4-17 進水 55-7-1 竣工 55-10-17  
 純噸数 24,995.66T 載貨重量 60,962t 貨物油槽容積 79,871.80m<sup>3</sup> 満載喫水 11.166m 総噸数 41,896.71T  
 クレーン 5t×20m/min×2 デリック 15t×2 燃料油槽 2,876.64m<sup>3</sup> 燃料消費量 38.8t/day 主筒油ポンプ (タービン) 2,750m<sup>3</sup>/h×110m×2  
 主機械 IHI SEMT Pielstick 18PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,700PS (520rpm) (常用) 10,530PS (520rpm) 燃料消費量 567.68m<sup>3</sup>  
 アロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 IHI ADM型 (常用) 16kg/cm<sup>2</sup>G×sat.×50t/h  
 発電機 (主駆) AC 720kW×60Hz×450V×720rpm×1 (ディーゼル) AC 720kW×60Hz×450V×720rpm×1 軸汽缶 IHI ADM型 (常用) 10,530PS (520rpm)  
 無線装置 1kW×1 1.2kW×1 航海計器 レーダー エコサウンダー フォックス 方位測定機  
 速度 (試運転最大) 14.96kn 航続距離 19,200哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 40名



撒積貨物船 ヘムロック クイーン 昌栄海運有限公司

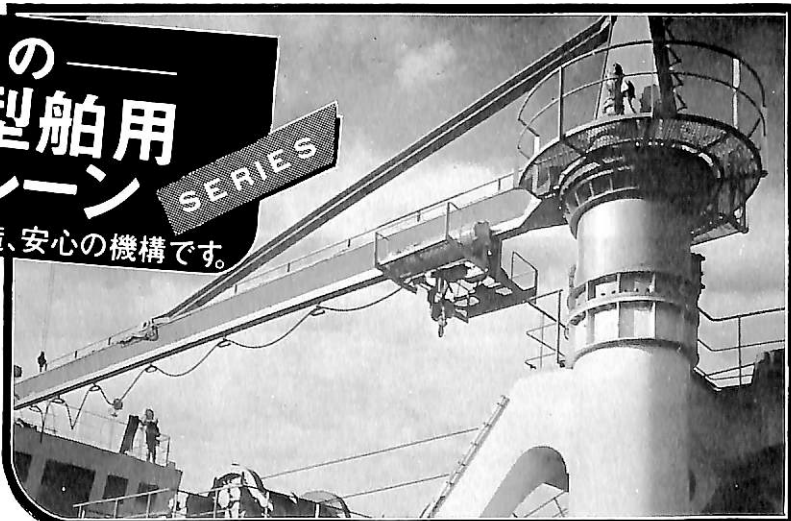
今治造船株式会社今治工場建造(第395番船)	起工 55-6-14	進水 55-8-1	竣工 55-9-12
全長 160.38m 垂線間長 150.00m	型幅 24.60m	型深 13.60m	満載喫水 9.947m
満載排水量 29,703t	総噸数 14,188.60T	純噸数 9,381.30T	載貨重量 23,991t
貨物艙容積 (バル) 29,840.70m <sup>3</sup> (グリーン) 31,233.37m <sup>3</sup>	燃料油槽 1,422.28m <sup>3</sup>	燃料消費量 33.49t/day	デリック 25t×1, 清水槽 428.84m <sup>3</sup>
クレーン 25t×3	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)	排ガス併用横煙管式堅型
(常用) 8,910PS (145rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 130W×1	受(主) 全波×1
発電機 ヤンマー 320kW×900rpm×2	無線装置 送(主) 1kW×1	速力 (試運転最大) 17.355kn	船型 凹甲板型
(補) 全波×1	航海計器 ロラン レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋	
(満載航海) 14.5kn	航続距離 11,000浬		
乗組員 27名	同型船 ポーラ スター		

## 注目の 小型船用 クレーン

確かな構造、安心の機構です。

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

9タイプの基本形式とそのバリエーションは、高い信頼を得ていろいろな用途に活躍しています。この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、電気のどれかを使用して高能率に荷役作業ができ、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがとても安心な設計です。



### ●P.C Series Principal Standard Specification

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

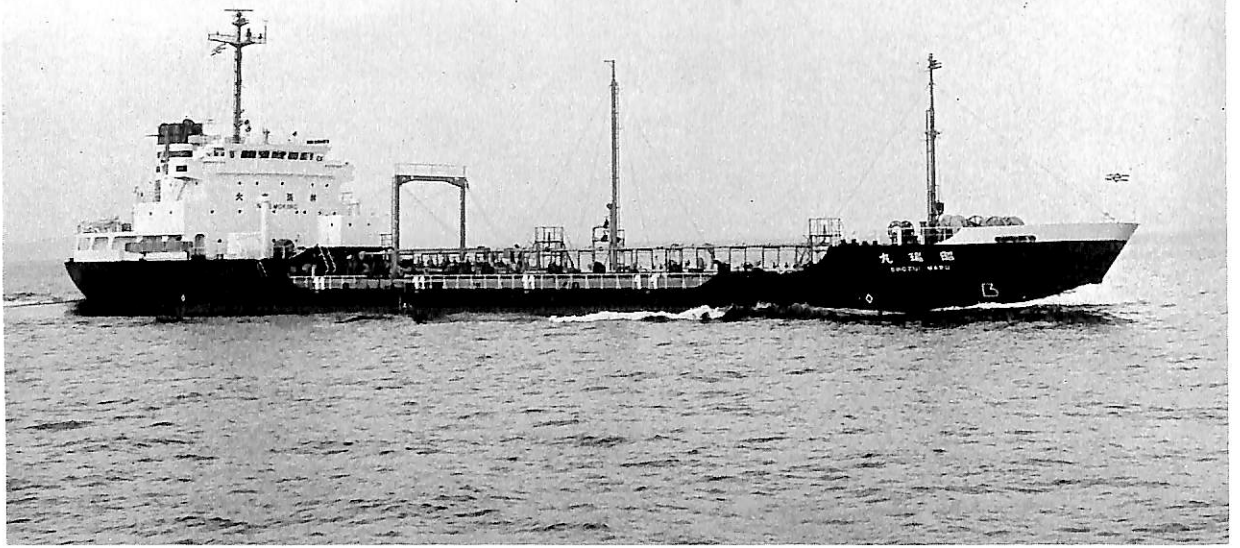
●上記標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

# NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104

TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ



油槽船 昭 瑞 丸 昭和油槽船株式会社  
SHOZUI MARU

株式会社白杵鉄工所白杵工場建造(第1516番船)	起工 55-4-23	進水 55-7-14	竣工 55-9-24
全長 105.37m	垂線間長 98.00m	型幅 15.50m	型深 7.80m
総噸数 2,957.63T	純噸数 1,620.70T	載貨重量 5,689t	貨物油槽容積 5,541m <sup>3</sup>
主荷油ポンプ 1,500m <sup>3</sup> /h×80m×2	燃料油槽 A.O. 61m <sup>3</sup> C.O. 275m <sup>3</sup>		燃料消費量 15.9t/day
清水槽 115m <sup>3</sup>	主機械 阪神 6LU54A型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 5,000PS (230rpm)	
(常用) 4,250PS (218rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 堅型自然循環式水管式 5t/h×7kg/cm <sup>2</sup> ×1	
発電機 自励交流 350kVA×2	(原) ヤンマー 6AL-UT	420PS×1,200rpm×2	50kVA×1 (原) 4ESDL
70PS×1,800rpm×1	無線装置 VHF	航海計器 レーダー	速度 (試運転最大) 15.13kn
(満載航海) 14.0kn	航続距離 4,000哩	船級・区域資格 NK 沿海	船型 四甲板型
乗組員 18名			

— 22 —

旅客船 第一こま 伊豆箱根鉄道株式会社

墨田川造船株式会社建造(第N54-33番船)	起工 55-4-23	進水 55-7-1	竣工 55-7-14
全長 25.60m	垂線間長 23.50m	型幅 6.00m	型深 2.21m
満載排水量 54.983t	総噸数 156.46T	純噸数 105.93T	載貨重量 11.77t
燃料油槽 990l×2	燃料消費量 87.8l/h	清水槽 500l	主機械 日産 PD10TA06型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 450PS×2 (2,300rpm)	プロペラ 3翼 2軸	
発電機 (主駆) DC24V×3kW×2	速度 (試運転最大) 18.63kn	航続距離 170哩	
船級・区域資格 JG 平水	船型 単胴V型	乗組員 3名	旅客 150名
			湖上 (芦ノ湖)







南極向けホーバークラフト MV-PP05A 国立極地研究所

三井造船株式会社千葉事業所建造(第CH1504番船) 竣工 55-3-31 全長 (スカート膨脹時) 8.1m  
 型幅 (スカート膨脹時) 4.8m 全高 (浮上時) 3.5m スカート 深さ 0.6m 全備重量 2.8T  
 地面圧力 (クッション圧力) 130kg/m<sup>2</sup> 載貨重量 0.6t 主機械 ニッサン マリン GA 135型  
 ガソリン機関 (1,990CC)×1 出力 (連続最大) 120PS (5,000rpm)  
 補助推進機関 フォルクスワーゲン VW126A型 (1,584CC) ガソリン機関×2 出力 44PS×3,600rpm  
 浮上およびエアジェットファン 遠心式エロホイルファン (13翼 A<sup>1</sup>合金製)×2  
 空中プロペラ ホフマン固定ピッチ式 (2翼 1.33m dia 木製)×2 速力 氷上無風 55km/h 以上  
 氷上 7.4m/s 迎風 30km/h 以上 登坂角 3度 乗組員 3名 カーゴスペース 2m×0.8m

実験艇として建造され砕氷船「ふじ」に搭載され第22次南極地域観測隊と共に出航した。  
 南極地域での過酷な自然環境のもとで運航試験されることになっている。

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

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈  
**Tightex**  
 タイテックス

SOLAS承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

C.R

N.S.C

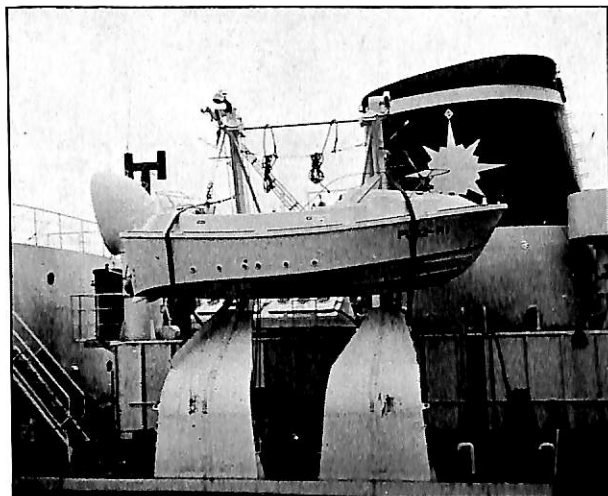
施工実績数百隻

**太平工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通西大路西 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

# SCHAT / HAKODATE

# MIRANDA DAVIT



海上保安庁2000トン型巡視船向けミランダダビット

## 特 徴

1. 波浪のある海面でボートを安全、簡便に降下／揚収ができます。
2. 海上保安庁殿1000トン、2000トン、3800トン、測量船等10隻に採用され好評をえています。
3. 従来のダビットに比べ約半分の時間で降下／揚収ができます。とくに揚収が敏速です。

## 海上保安庁向け搭載船実績

○1000 T型	○2000 T型
しもきた	みうら
くにがみ	いず
かとり	昭洋
ごとう	(観測船)
はてるま	○3800 T型
すずか	うらが

技術提供社：SCHAT DAVITS LTD., UK.  
総技術提携元：DODWELL & CO, LTD.  
総販売元：

産業機材事業部舶用重機械部

〒107 東京都港区赤坂1丁目9番地20号 第16興和ビル別館

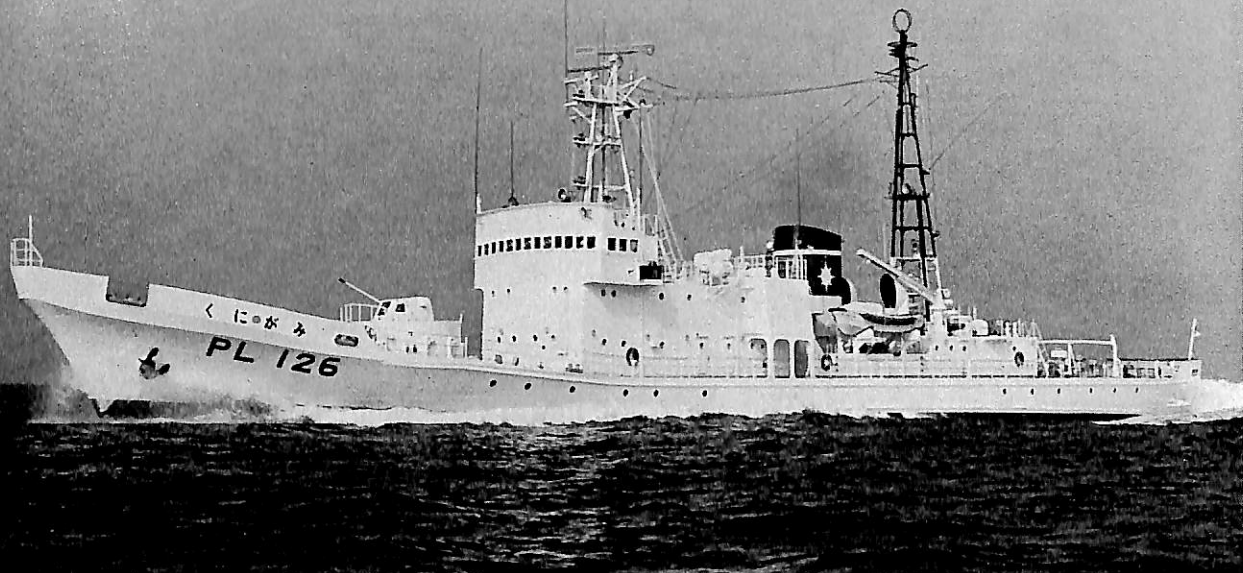
電話(03)584-2351 夜間(03)584-2361

テレックス J22274(国際) テレックス 222-2842(国内)

製 造 元：函館工機株式会社

〒049-01 北海道上磯郡上磯町字七重浜1丁目8番1号

電話(0138)49-1211



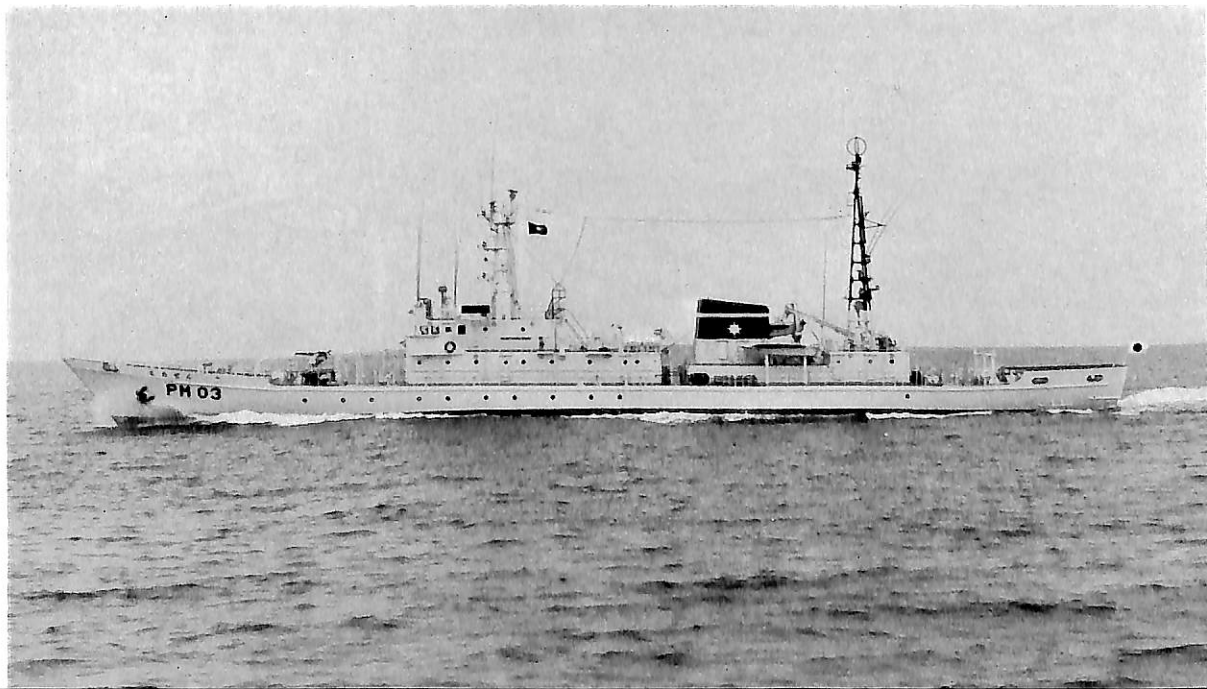
巡視船 (PL 126) く に が み 海上保安庁

株式会社神田造船所建造(第250番船) 起工 54-8-27 進水 55-3-28 竣工 55-10-17  
 全長 78.00m 垂線間長 73.00m 型幅 9.60m 型深 5.30m 喫水 (常備状態) 3.33m  
 排水量 (常備状態) 1,238.40t 総噸数 960.00T 純噸数 258.14T 燃料油槽 190.96m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 165g/PS·h 清水槽 147.58m<sup>3</sup> 主機械 新潟 8MA40X型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 3,500PS×2 (380rpm) (常用) 3,000PS×2 (360rpm) プロペラ 4翼 2軸 CPP  
 補汽缶 クレイトン WHO-50 620kg/h 発電機 250kVA×450V×60Hz×2, (原) 320PS×1,200rpm×2,  
 125kVA×450V×60Hz×1 (原)160PS×1,200rpm×1 送信機 (主)MS-TA 500G×2 (補)MS-TMH 400A×1  
 受信機 (主) MS-IR 262×3 (補) MS-RA 293×2 MS-IR 212×1  
 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 20.375kn (満載航海) 16.0kn  
 航続距離 5,200浬 船級・区域資格 JG 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 41名  
 35mm機関砲×1, 20mm機銃×1 7m型高速警備救難艇 配属 第十一管区海上保安本部

巡視船 (PM-03) え ち ぜん 海上保安庁

— 25 —

株式会社臼杵鉄工所臼杵工場建造(第1510番船) 起工 54-12-3 進水 55-6-2 竣工 55-9-30  
 全長 67.80m 垂線間長 60.00m 型幅 7.90m 型深 4.40m 満載喫水 2.74m  
 総噸数 526.61T 純噸数 138.20T 燃料油槽 82m<sup>3</sup> 燃料消費量 9.1t/day 清水槽 49m<sup>3</sup>  
 主機械 富士ディーゼル 6S32F型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 1,500PS×2 (380rpm)  
 (常用) 1,275PS×2 (360rpm) プロペラ 4翼 2軸 CPP 発電機 神鋼 120kVA×2  
 (原) 久保田 145PS×2 無線装置 送(主) 250W×1 (補) 250W×1 受(主) 5 船舶電話 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 18.35kn (満載航海) 17.8kn 航続距離 3,600浬  
 船級・区域資格 JG 近海 船型 平甲板型 乗組員 33名 同型船 おいらせ  
 配属 敦賀海上保安部





コロンビア リバティ

輸出油槽船 **COLUMBIA LIBERTY**

船主 Cherry Field Steam Ship Co., Inc. (Liberia)  
 佐世保重工業株式会社建造(第280番船) 起工 55-3-3 進水 55-6-6 竣工 55-10-1  
 全長 243.00m 垂線間長 230.00m 型幅 42.00m 型深 19.80m 満載喫水 12.7305m  
 満載排水量 103,200t 総噸数 43,570.26T 純噸数 32,185.12T 載貨重量 87,542t  
 貨物油槽容積 106,000m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 15t×2  
 燃料油槽 2,919.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 53.52t/day 清水槽 575.00m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN 16V52/55A型  
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 16,880PS (450rpm) (常用) 15,150PS (434rpm)  
 プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 佐世保 AMD II型水管式 45t/h×1  
 発電機 (ターボ) 西芝 700kVA×450V×60Hz×1 (ディーゼル) 西芝 550kVA×450V×60Hz×2  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 VHF  
 航海計器 デック ロラン オメガ レーダー×2 速度(試運転最大) 15.75kn (満載航海) 14.75kn  
 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名

— 26 —

キャリビアン カリッジ

輸出油槽船 **CARIBBEAN COURAGE**

船主 Associated Transport Inc. (Liberia)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1213番船) 起工 55-2-26 進水 55-5-28 竣工 55-10-8  
 全長 229.528m 垂線間長 220.000m 型幅 44.000m 型深 18.900m 満載喫水 12.190m  
 総噸数 40,839.70T 純噸数 30,282T 載貨重量 83,487t 貨物油槽容積 99,524.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 15t×2 燃料油槽 3,749.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 58.3t/day  
 清水槽 457.7m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 6L80GFC A型ディーゼル機関×1  
 出力(連続最大) 18,400PS (106rpm) (常用) 16,700PS (103rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 三井 WTA-45M型二胴水管×1 発電機 三井 610kW×3 (原) ヤンマー (非) 西芝 150kW×1  
 (原) GM 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 1 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速度(試運転最大) 15.89kn (満載航海) 14.92kn 航続距離 22,560浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 32名 MARPOL-PROTOCOL 適用





## 安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

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

**ヒートライト® C**

 **旭硝子**

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

社 団 法 人

# 日本造船工業会

会 長 西 村 恒 三 郎

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 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

# 日本船舶輸出組合

理 事 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 本 部 (502) 2 0 9 4 分 室 (508) 9 6 6 1 (代 表)

社 団 法 人

# 日本中型造船工業会

会 長 甲 佐 泰 彦

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 0 6 1 ~ 3, 分 室 (503) 6 4 5 0 · 5 8 · 5 9

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) 0 3 3 1 (代)

社 団 法 人  
**日本船用工業会**

会 長 野 島 富 雄

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 吉 川 武 夫

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 菊 地 庄 次 郎  
取締役社長 小 野 晋

本 社 東京都千代田区丸の内 2 丁目 3 番 2 号(郵船ビル)

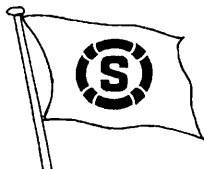


# Mitsui O.S.K. Lines

## 大阪商船三井船舶

取締役会長 永 井 典 彦  
取締役社長 近 藤 鎮 雄

本 社 東京都港区虎ノ門 2 丁目 1 番 1 号(商船三井ビル)  
電 話 03 (584) 5111 (大代表)



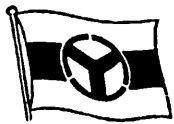
# SHOWA LINE

## 昭和海运

取締役会長 山 田 総 太 郎  
取締役社長 石 井 大 二 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) 7 2 1 1 大代表





# Y.S. LINE

## 山下新日本汽船

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

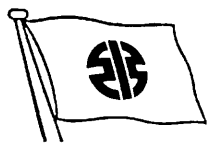


# ジャパンライン

## Japan Line

取締役社長 北 川 武

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 熊 谷 清

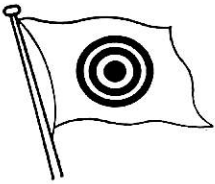
本 社 神 戸 市 中 央 区 海 岸 通 り 八 番  
電 話 ( 3 9 1 ) 8 1 5 1 ( 代 )  
東 京 本 部 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 - 1 - 1 飯 野 ビ ル  
電 話 ( 5 0 6 ) 2 0 0 0 ( 代 )



# 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 (新有楽町ビル) 電話 03(216)6261  
大阪本社 大阪市西区京町堀 1 丁目 8 の 5 (明 星 ビ ル) 電話 06(443)1151

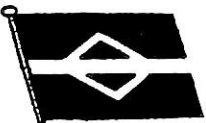


# 東 京 タ ン カ ー 株 式 会 社

取締役会長 壺 井 玄 剛

取締役社長 渡 邊 良 一

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 森 田 謙 一 郎

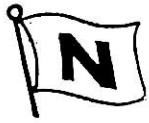
本 社 東京都中央区日本橋 3 の 5 の 15 (同和ビル)  
電話 東京 (2 7 8) 6 8 0 0 (代表)



# 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 東京都港区虎ノ門3丁目8番21号(第33森ビル) 東京 (438)3511



# 日邦汽船

取締役社長 千葉 剛太郎

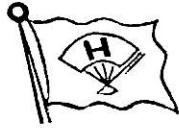
本社 東京都中央区京橋1-11-8 (西銀ビル)  
電話 (567) 0981 (代表)



# 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

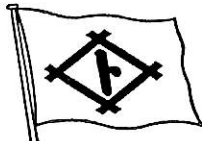


# 大 洋 商 船 株 式 会 社

取締役社長 中 部 謙 次 郎

東京都千代田区丸の内1丁目2番1号

# IINO LINES



## 飯 野 海 運 株 式 會 社

取締役社長 岡 村 福 男

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 〒100 東京都千代田区大手町2の6の2 (日本ビル)  
電 話 東京 (270) 2 7 0 8 (代)



A-U-LINE

# 英雄海運株式会社

取締役社長 森 茂 太 郎

本 社 東京都中央区入船3丁目1番13号  
電話 03 (553) 1461 (大代表)



海のバイパス

# 日本カー・フェリー

取締役社長 佐 島 博 之

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) 5351 (代表)



おけさの島へひとつとび!!  
早く着いてゆっくり楽しもう——佐渡が島

速い・揺れない・船酔いしない  
超高速ジェットフォイル。

新潟 ← 60分 → 両津

## ジェットフォイル

新潟(予約センター)	☎(0252)24-5614
東京	☎(03)275-0651-3
横浜	☎(045)623-2069
千葉	☎(0472)48-2221
名古屋	☎(052)571-8378-9
大阪	☎(06)344-2316-7
大分	☎(0762)23-1315
高松	☎(022)57-1380
高松	☎(0273)63-3212
高松	☎(0245)23-1731
高松	☎(0542)83-0428

佐渡汽船

七つの海の情報を読み取る

# TAKAYA

Shipping Co., Ltd. Tokyo.



TELEXES : J28878/J23388 (OVERSEAS)  
2226641/2226643 (DOMESTIC)  
TELEGRAM : TRIOCHART TOKYO  
TELEPHONE: TOKYO(03) 503-1941~5

**Specializing in**

Dry Cargoes  
Tankers  
Sales & Purchase



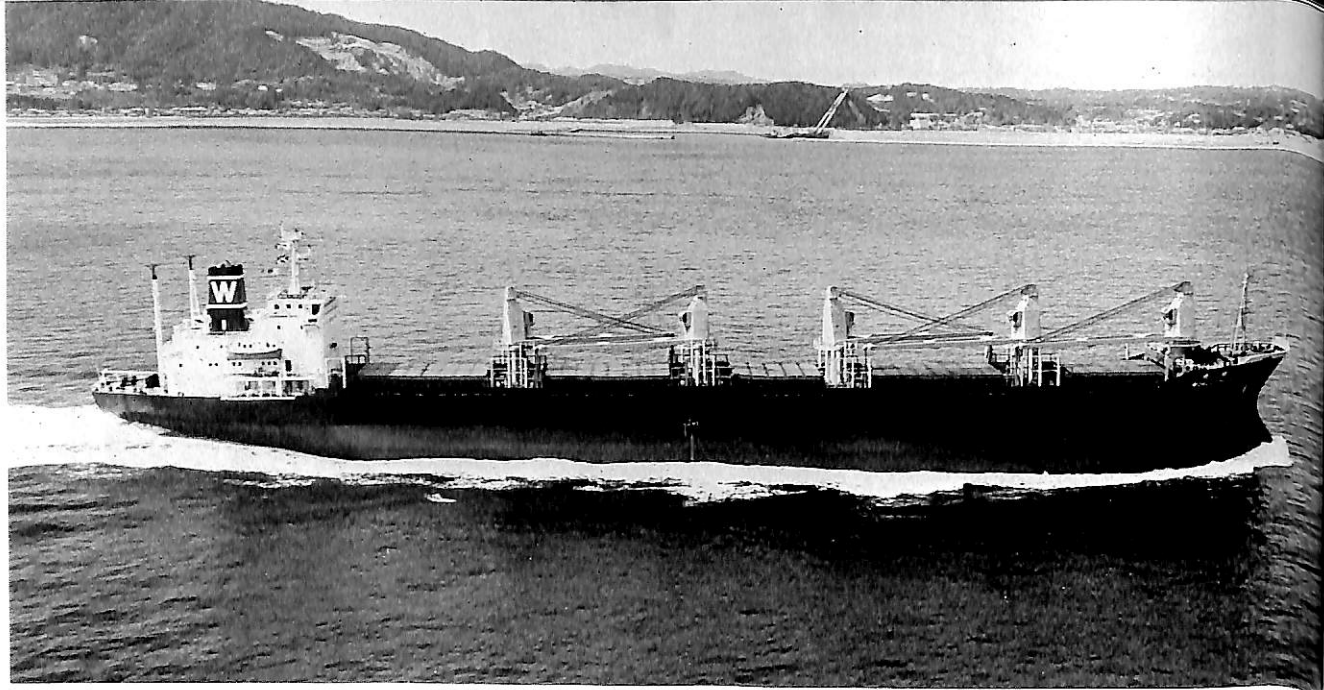
輸出撤積貨物船 **Fafa VENTURE**

船主 Resources Carriers Inc. (Liberia)  
 幸陽船渠株式会社建造(第888番船) 起工 55-3-21 進水 55-7-10 竣工 55-9-26  
 全長 222.994m 垂線間長 213.0m 型幅 32.2m 型深 17.9m 満載喫水 12.45m  
 満載排水量 70,008t 総噸数 29,710.43T 純噸数 21,179.41T 載貨重量 58,577t  
 貨物艙容積 (ベール) 68,270m<sup>3</sup> (グレーン) 69,692.9m<sup>3</sup> 艙口数 7 燃料油槽 3,828.51m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 35.6t/day 清水槽 287.57m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 7L67GFC型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 13,100PS (119rpm) (常用) 11,900PS (115rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 堅水平煙管 発電機 ダイハツ 6PSHTB-26D型×3 大洋電機 625kVA×450V×60Hz×3  
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ ロラン  
 衝突予防装置 レーダー 速度 (試運転最大) 16.668kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 29,000浬  
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名 同型船 FRANCOIS VENTURE

輸出石油製品運搬船 **CYS KNIGHT**

船主 South Pacific No. 1 Petroleum Carriers Inc. (Liberia)  
 笠戸船渠株式会社等戸造船所建造(第318番船) 起工 54-12-17 進水 55-4-7 竣工 55-9-25  
 全長 175.35m 垂線間長 166.00m 型幅 30.00m 型深 16.80m 満載喫水 11.00m  
 満載排水量 45,200t 総噸数 20,273.06T 純噸数 13,273.35T 載貨重量 36,829t  
 貨物油槽容積 45,288m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 900m<sup>3</sup>/h×110m×4 デリック 10t×2 燃料油槽 1,900m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 38t/day 清水槽 350m<sup>3</sup> 主機械 宇部 7UEC60/150H型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 12,600PS (128rpm) (常用) 10,710PS (121rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 二胴水管型 発電機 ダイハツ 660kW×450V×60Hz×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1  
 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー  
 速度 (試運転最大) 15.61kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 BV 国際遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 40名 SBT., COW., IGS.





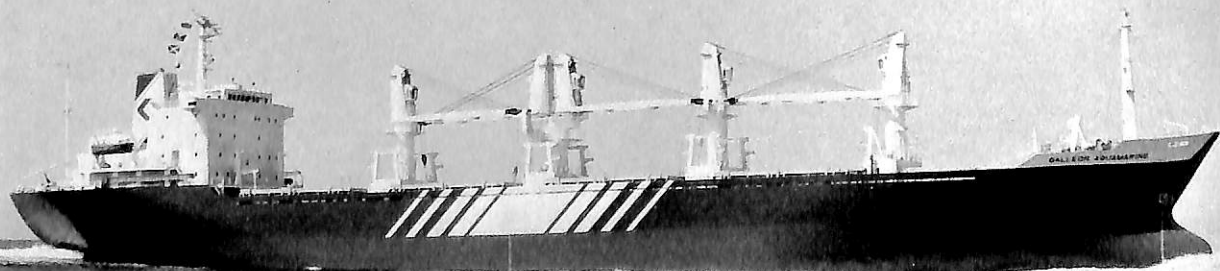
ワールド プライズ  
輸出撒積貨物船 **WORLD PRIZE**

船主 Mantis Shipping Company S. A. (Panama)  
 株式会社大阪造船所 起工 55-4-9 進水 55-7-8 竣工 55-10-28  
 全長 170.604m 垂線間長 162.000m 型幅 24.600m 型深 14.200m 満載喫水 10.061m  
 満載排水量 33,415t 総噸数 14,441.27T 純噸数 10,078.61T 載貨重量 27,188t  
 貨物艙容積 (ベール) 33,870m<sup>3</sup> (グレーン) 34,335m<sup>3</sup> 艙口数 5 クレーン 25t×19m/min×5  
 燃料油槽 1,782.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.71t/day 清水槽 281.1m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 8L55GFCA型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,550PS (151rpm) (常用) 8,970 (143rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 コクラン 7kg/cm<sup>2</sup>×1,400kg/h 発電機 西芝 562.5kVA×AC450V×60Hz×3φ×900rpm×3  
 (原) ダイハツ 6DSD-22 670PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1  
 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ 速力 (試運転最大) 17.559kn (満載航海) 14.75kn  
 航続距離 16,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名  
 Lumber Freeboard 取得

— 38 —

ガレオン アクアマリン  
輸出多目的貨物船 **GALLEON AQUAMARINE**

船主 Galleon Shipping Corp. (Philippine)  
 林兼造船株式会社下関造船所建造(第1236番船) 起工 55-4-23 進水 55-7-23 竣工 55-10-20  
 全長 162.00m 垂線間長 152.00m 型幅 23.00m 型深 14.00m 満載喫水 (型) 10.05m  
 満載排水量 26,840t 総噸数 13,607.08T 純噸数 8,850.00T 載貨重量 20,119Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 26,548m<sup>3</sup> (グレーン) 28,644m<sup>3</sup> 艙口数 1×1 2×4 デッキクレーン 16t×1,  
 25t×2, 25t×II×1 Cont.搭載数 20フィートコンテナ換算 538個 燃料油槽 1,913m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 42t/day 清水槽 361m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 6L67GFC型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm) (常用) 10,200PS (115rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 サンロッド CPDB-15M 発電機 (主) AC635kVA×450V×750PS×720rpm×3  
 (補) AC70kVA×450V×90PS×1,200rpm×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1  
 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 18.979kn  
 (満載航海) 16.5kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋国際 船型 凹甲板型  
 乗組員 36名 同型船 GALLEON TOURMALINE







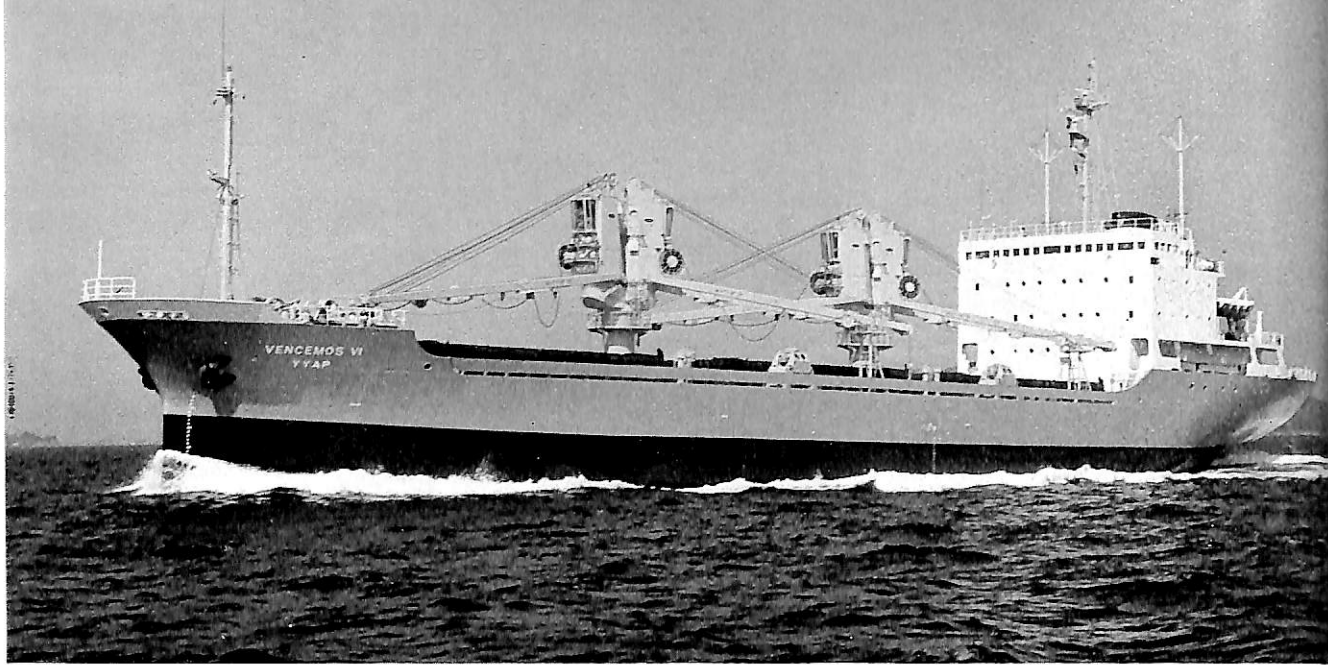
ハイデラバード  
輸出多目的貨物船 **HYDERABAD**

船主 Pakistan National Shipping Corp. (Pakistan)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1204番船) 起工 55-3-21 進水 55-6-3 竣工 55-9-17  
 全長 153.01m 垂線間長 145.0m 型幅 23.00m 型深 13.4m 満載喫水 9.745m  
 満載排水量 23,779t 総噸数 12,436T 純噸数 6,917T 載貨重量 18,257t  
 貨物艙容積 (ベール) 22,253.2m<sup>3</sup> (グレーン) 23,559.8m<sup>3</sup> 貨物油槽容積 (食料油) 1,005.8m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 80m<sup>3</sup>/h×70m×2 艙口数 7(4倉) デリック 22t×5, ツインクレーン 50t×1  
 Cont.搭載数 390TEU 燃料油槽 1,791m<sup>3</sup> 燃料消費量 32.7t/day 清水槽 440m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W 6L67GFC型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm)  
 (常用) 9,540PS (113rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 水管堅型 AQ-12型×1  
 発電機 (主) 580kW×725kVA×AC450V×3, (非) 100kW×125kVA×AC450V×1  
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主) 1 (補) 1 航海計器 デッカ NNSS レーダー  
 速力 (試運転最大) 19.456kn (満載航海) 16.5kn 航続距離 17,270浬 船級・区域資格 LR 国際遠洋  
 船型 船尾機関二層甲板型 乗組員 40名

ロラ ヘッド  
輸出貨物船 **RORA HEAD**

船主 Christian Salvesen (Shipping) Ltd. (U.K.)  
 株式会社三保造船所建造(第1154番船) 起工 55-3-3 進水 55-7-8 竣工 55-9-30  
 全長 110.52m 垂線間長 101.90m 型幅 17.50m 型深 8.60m 満載喫水 7.016m  
 総噸数 4,690T 純噸数 2,619T 載貨重量 7,160t 貨物艙容積 (ベール) 9,065m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 9,442m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油槽 620m<sup>3</sup> 燃料消費量 15t/day 清水槽 170m<sup>3</sup>  
 主機械 神発 6UET45/80D型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 4,500PS (230rpm)  
 (常用) 3,825PS (218rpm) プロペラ 4翼 1軸 発電機 大洋電機 445V×60Hz×250kVA×3  
 (原) ヤンマー 300PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 0.4kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF  
 航海計器 デッカ レーダー 速力 (試運転最大) 15.89kn (満載航海) 12.7kn 航続距離 9,700浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 22名 同型船 BARRA HEAD





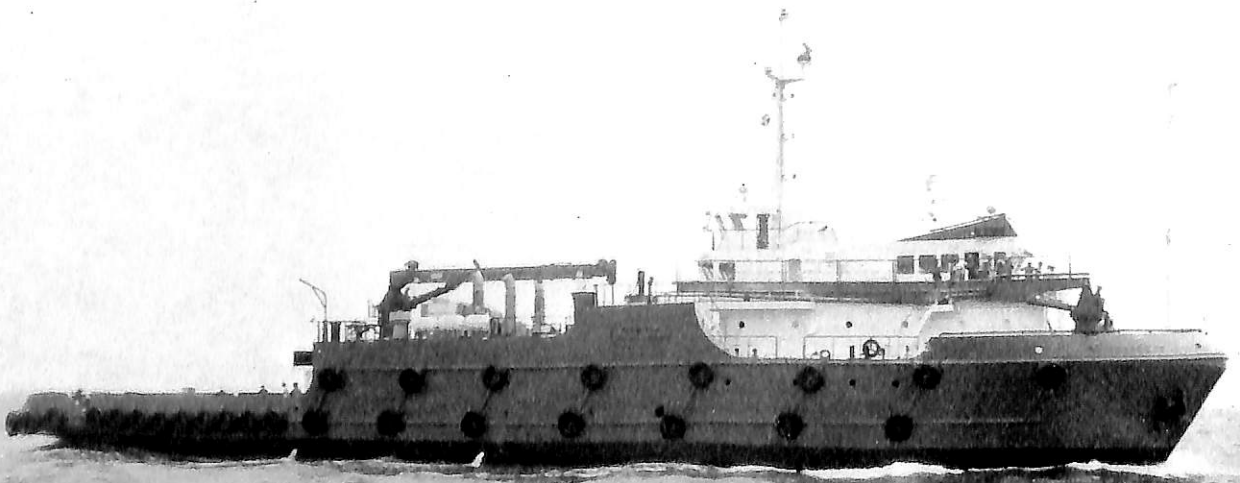
ベンセモス  
輸出貨物船 **VENCEMOS VI**

船主 C. A. Venezolana de Cementos (Venezuela)	起工 55-4-17	進水 55-8-12	竣工 55-10-28
宇部船渠株式会社建造(第160番船)	型幅 17.00m	型深 8.75m	満載喫水 6.713m
全長 116.03m 垂線間長 108.00m	総噸数 5,414.93T	純噸数 2,436.72T	載貨重量 6,920t
満載排水量 9.635t	艙口数 3	クレーン 8t×4	燃料油槽 413m <sup>3</sup>
貨物艙容積 (グレーン) 7,102m <sup>3</sup>	清水槽 215m <sup>3</sup>	主機械 ダイハツ 6DSM-32型ディーゼル機関×2	プロペラ 4翼 2軸
燃料消費量 15.3t/day	出力 (連続最大) 2,100PS×2 (600rpm) (常用) 1,785PS×2 (568rpm)	無線装置 送(主) 0.4kW×1 (補) 130W×1	速力 (試運転最大) 14.855kn
発電機 大洋電機 300kVA×3 (原) ダイハツ 360PS×3	航海計器 ロラン レーダー	船級・区域資格 LR 近海	船型 船首尾楼付船尾機関型
受(主) 1 (補) 1 船舶電話	航続距離 7,329浬		
(満載航海) 13.1kn			
乗組員 40名			

— 40 —

ビッグオレンジ  
輸出海底油田刺激開発船 **BIGORANGE XV**

船主 Swire Supply Vessels Corp. (Panama)	起工 55-4-26	進水 55-7-20	竣工 55-8-29
宇部造船株式会社建造(第195番船)	型幅 12.20m	型深 4.50m	満載喫水 3.81m
全長 57.70m 垂線間長 52.50m	総噸数 856.54T	純噸数 324.00T	載貨重量 950.71t
燃料油槽 478.67m <sup>3</sup>	燃料消費量 11t/day	清水槽 135.95m <sup>3</sup>	主機械 ヤンマー G250E型
4サイクル清水冷却ディーゼル機関×2	出力 (連続最大) 1,300PS×2 (820rpm) (常用) 1,105PS×2 (777rpm)	無線装置 送(主) 0.15kW	速力 (試運転最大) 12.53kn (満載航海) 11.50kn
プロペラ 4翼 2軸	発電機 神鋼 500kVA×2 (原) ヤンマー 600PS×2	船級・区域資格 AB 遠洋	船型 長船首楼付平甲板型
受(主) 2 VHF	航海計器 デッカ レーダー	乗組員 33名	同型船 BIGORANGE XI
。 Acid ポンプのエンジンにガスタービンを使用	。バーナーブーム		

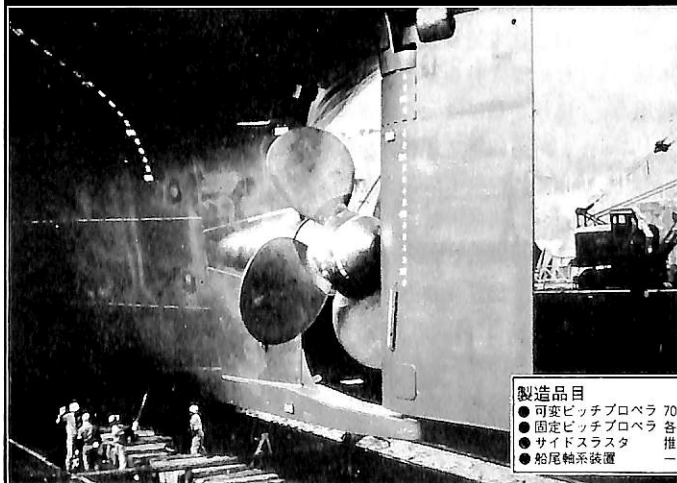




輸出トロール漁船 **PEPEPEZ**

船主 Productos Pesqueros Mexicanos, S. A. de C. V. (Mexico)  
 株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1676番船) 起工 55-4-25 進水 55-7-21 竣工 55-10-13  
 全長 37.62m 垂線間長 32.00m 型幅 8.60m 型深 3.70m 満載喫水 3.414m  
 満載排水量 638.80t 総噸数 270.21T 純噸数 82.95T 載貨重量 337.02t  
 貨物艙容積 (バール) 205.17m<sup>3</sup> (グリーン) 218.40m<sup>3</sup> 艙口数 1 燃料油槽 120.19m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 4.69t/day 清水槽 39.88m<sup>3</sup> 主機械 新潟 6MG25BX型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 1,200PS (720rpm) (常用) 1,020PS (682rpm) プロペラ 3翼 1軸 CPP  
 発電機 大洋電機 100kVA×AC445V×3φ×60Hz×2 (原) 新潟 6LBAS 125PS×1,200rpm×2  
 無線装置 送(上) 100W×1 船舶電話 航海計器 オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 12.57kn  
 (満載航海) 10.5kn 航続距離 4,600浬 船級・区域資格 NK 船型 長船首楼付一層甲板型  
 乗組員 13名 トロールウインチ 5t×66m/min ネットウインチ 4t×20m/min

省エネルギー対策にピタリ!!



2800 台を超える  
実績と信頼性

全国40ヵ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**

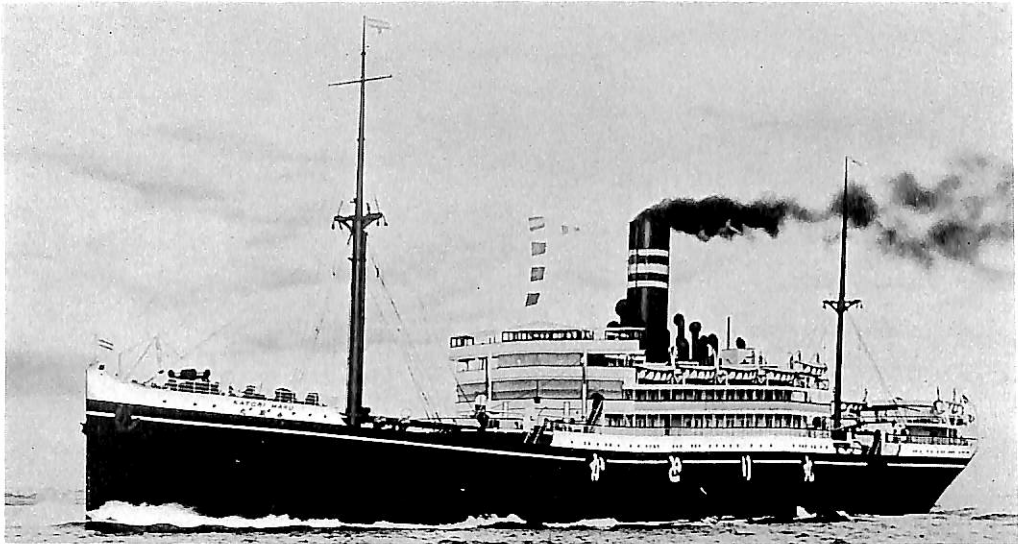
本社 横浜市中区上矢部町690 電話 045-811-2461 代表  
 東京事務所 東京都港区新橋5-34-7 第2三栄ビル 1115 電話 03-431-6436 424 3399

- 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0.5~20.0
  - 船尾軸系装置 一式

# 日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

## 香 取 丸 日本郵船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第230番船)	船舶番号 16494	船舶信号 MHWQ→JKRD		
起工 明44—11—5	進水 大2—3—30	竣工 2—9—9	垂線間長 149.35m	型幅 18.59m
型深 11.15m	満載喫水 8.59m	満載排水量 18,750.0t	総噸数 10,513.0T	純噸数 6,127.0T
載貨重量 11,372.0t	主機械 三聯成レシプロ M.B. パーソンス EXH タービン機関×2	出力 (連続最大) 11,562PS	速力 (試運転最大) 16.73kn	(満載航海) 15.5kn
船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋航路	ロイド 100A1 LMC, BS 鋼船	旅客 1等112名, 2等56名, 特3等8名, 3等178名	姉妹船 鹿島丸 (川崎造船所)	船籍港 東京

明治29年3月15日横浜港を出港した土佐丸(5,402トン)によって日本郵船の欧州定期航路が開設された。当時は月1回の発航で、自社船や外国の備船などを毎月配船してきた。その一方では同航路用の新造船6隻が発注され、間もなく更に6隻が追加発注され計12隻が建造中であった。そのうち10隻は英国に、2隻は三菱長崎に発注された。明治34年頃までにこれらの新造船は次々と就航し、予備船も含めて13隻の商船隊が完成した。

明治39年にはさらに加茂丸クラス6隻を、明治44年には1万トンクラスの大型船2隻を発注した。

本船はその第1船として長崎で完成したもので、船型は先に建造した加茂丸型を拡大改良した鋼製三螺旋重構船で、三層の全通甲板と船首楼甲板、船橋楼甲板、船尾楼甲板、遊歩甲板、前・後部端艇甲板を有していた。

遊歩甲板上左舷に一組の特別室、右舷に1等客室8室、最前部に社交室、最後部に喫煙室を配し、いずれも従来の船よりも天井を高くしたのが特色であった。船橋楼甲板上中央に1等食堂、その後方に1等客室があった。

船尾楼内の前方に2等喫煙室を設け、その後方に特別2等室、バーなどがあり、上甲板船橋楼内右舷前方に1等船室、その後方は乗組員室、左舷前方には小供部屋なども準備されていた。船尾楼甲板上には主として2等船室を配し、前方中央に2等食堂があった。第2甲板上後部甲板間は3等船室となり、二段式ベッドであった。

本船の主機は往復動汽機と排汽タービンの組み合わせで3軸のうち左右2軸が往復動で、中央がタービンで駆動される方式で、当時各方面で注目を集めた。姉妹船鹿島丸は従来の3聯成往復動汽機であった。

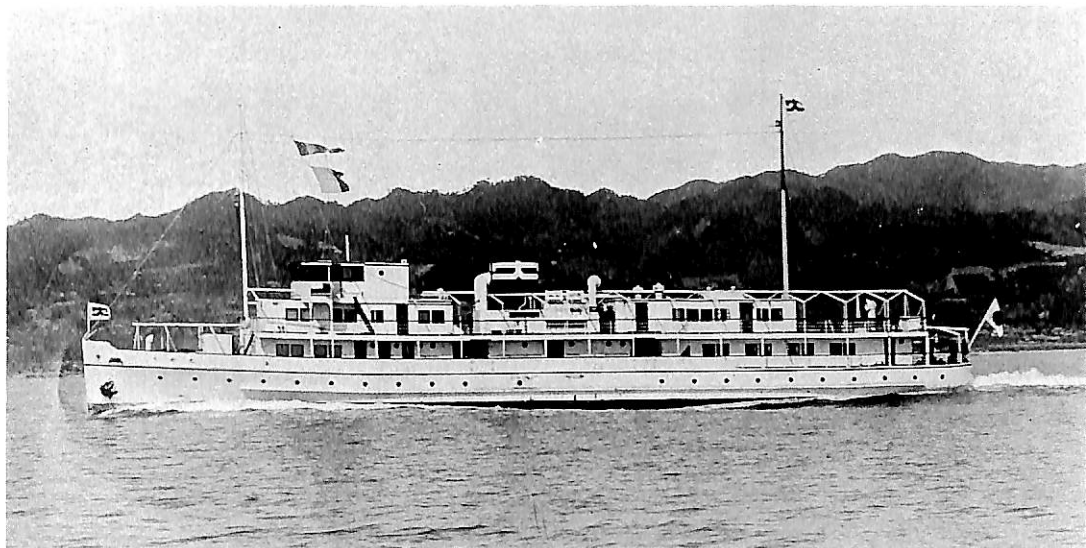
本船は造船奨励法の適用を受けて建造されたもので、船価は299万4千円であった。

大正2年9月、竣工とともに欧州航路に就航した。

大正3年7月28日欧州で勃発した第1次世界大戦に際しては、翌大正4年社船の八阪丸が撃沈されるなど同航路の危険は増大し、大正6年3月以降は船体に迷彩を施したり武装して航海したが、同年9月以降は遂に本船はじめ優秀船6隻は太平洋航路に転用された。しかし大正11年3月には元の航路に復活した。

昭和13年9月12日から同年11月25日まで陸軍軍用船として日中戦争に参加した。昭和14年9月、第2次世界大戦の勃発により欧州航路を撤退し、基隆—神戸線の臨時便として就航。昭和16年10月8日陸軍軍用船として徴傭され、12月2日虎門より歩兵第124連隊の主力を乗せカムラン湾を経由して16日午前0時30分ボルネオのミリに到着、部隊を揚陸し、さらに23日クチンに向ったが23日午後10時40分、クチンの直前5裡付近でオランダ潜水艦K-14号の雷撃を受け、24日午前0時煙突の一部を水面に出して着底し、乗組員10名が行方不明となり、日本郵船の最初の戦没船となった。(写真提供 日本郵船)

## 客船 天女丸 摂陽商船株式会社→関西汽船株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第207番船)	船舶番号 36416	船舶信号 JUDH	起工 昭5—8—4
進水 5—12—23	竣工 6—2—28	全長 50.77m	垂線間長 48.76m
型深 3.89m	満載喫水 2.29m	総噸数 494.61T	純噸数 294.00T
主機械 三菱4サイクルトラックピストン RG6型ディーゼル機関×2	出力 (連続最大) 830PS		
(計画) 700PS	速力 (試運転最大) 14.810kn (満載航海) 13.5kn		
船級・区域資格 通信省 第3級 軽構船 沿岸区域 鋼船	旅客 1等20名, 2等117名, 3等494名	船籍港 大阪	

大阪商船では逐次経営規模が拡大するに従って、小型船による短距離旅客輸送業務は小汽船会社にその運航をゆだね、親会社は本来の長距離輸送に専念すべきと云う考え方から、大阪湾内航路と高松航路とその使用船などを主体とした摂陽商船株式会社を設立し、大正3年12月1日資本金20万円で開業した。

本船は同社が大阪一淡路航路に使用する目的で三菱神戸造船所に発注したディーゼル船で、昭和6年2月末引渡しを完了した。航路の性格上観光が主目的となるため、それにふさわしい船内設備を整えるとともに、外観も大阪湾沿岸の美しさにマッチする優美なスタイルで純白の船体が印象的であった。船首はわずかに前方に傾斜した直線型、船尾は駆逐艦型で、船体は5コの隔壁によって6コに区分され、中央に機関室を置き、その直上には太短かい直立型のオレンジ色の煙突1本があった。

遊歩甲板最前部は和風並びに洋風の特等別室となっていた。和室は純日本式の茶室風であった。洋風特等室は中世英国式装飾で、中央天井には天女の姿を現わした優美なステンドグラスが嵌め込められていた。同甲板後部には食堂があり近世フランス式装飾で、中央天井には明るいステンドグラスを嵌め込んだ天窓を設けてあった。

上甲板前部甲板室には純日本式大広間の和風特別室があり、後部甲板室には畳敷きの並等の大広間があり、両側は大型の押上げ窓を多数配置した。

最下段の船室甲板前部は並等室で大部分がソファー式とし、後方の一部のみ畳敷きとした。同甲板後部は上甲板後部の並等室と同様に畳敷き大広間となっていた。

本船の主機関は、三菱神戸造船所が小型船用の主機として多年の経験と技術によって開発した4サイクルトラックピストン RG6型2基で、取扱い簡単、高能率、堅牢を主に設計された。

昭和6年1月8日同造船所仕上組立工場に於て陸上公試運転を行った結果、各種負荷に於て発煙皆無、燃焼状態・運転状態ともに良好であった。

本船の海上公試運転は、昭和6年1月17日神戸葦合敏馬沖にて、同年1月19日には淡路沖にて実施され、最高速力14.810ノット、最大軸馬力平均830PSを記録した。

昭和6年3月より大阪一州本間急行船として就航し、外観、乗心地ともに好評を博した。

昭和17年5月4日関西汽船の設立とともに移籍されたが、引続き大阪一州本間に就航していた。

太平洋戦争中も主として内海の輸送に当り戦火に見舞われることもなく、また、戦争末期の米軍の投下機雷に触れることもなく無事に生きのこった。その後も阪神一淡路間の航路に就航していたが、昭和42年11月4日遂に売却されたのち解体され就航後42年の長い一生を閉じた。

(誌面の都合により本号は2頁とします。御了承の程お願い申し上げます。)



Glass partition between a la carte restaurant and dining room

— 44 — VIKING SAGA and VIKING SONG 写真集 (2)

速水育三氏提供

(一般配置図は折込51~56頁参照)

A la carte restaurant





Cafeteria

VIKING SAGA and VIKING SONG — 45 —

Auditorium

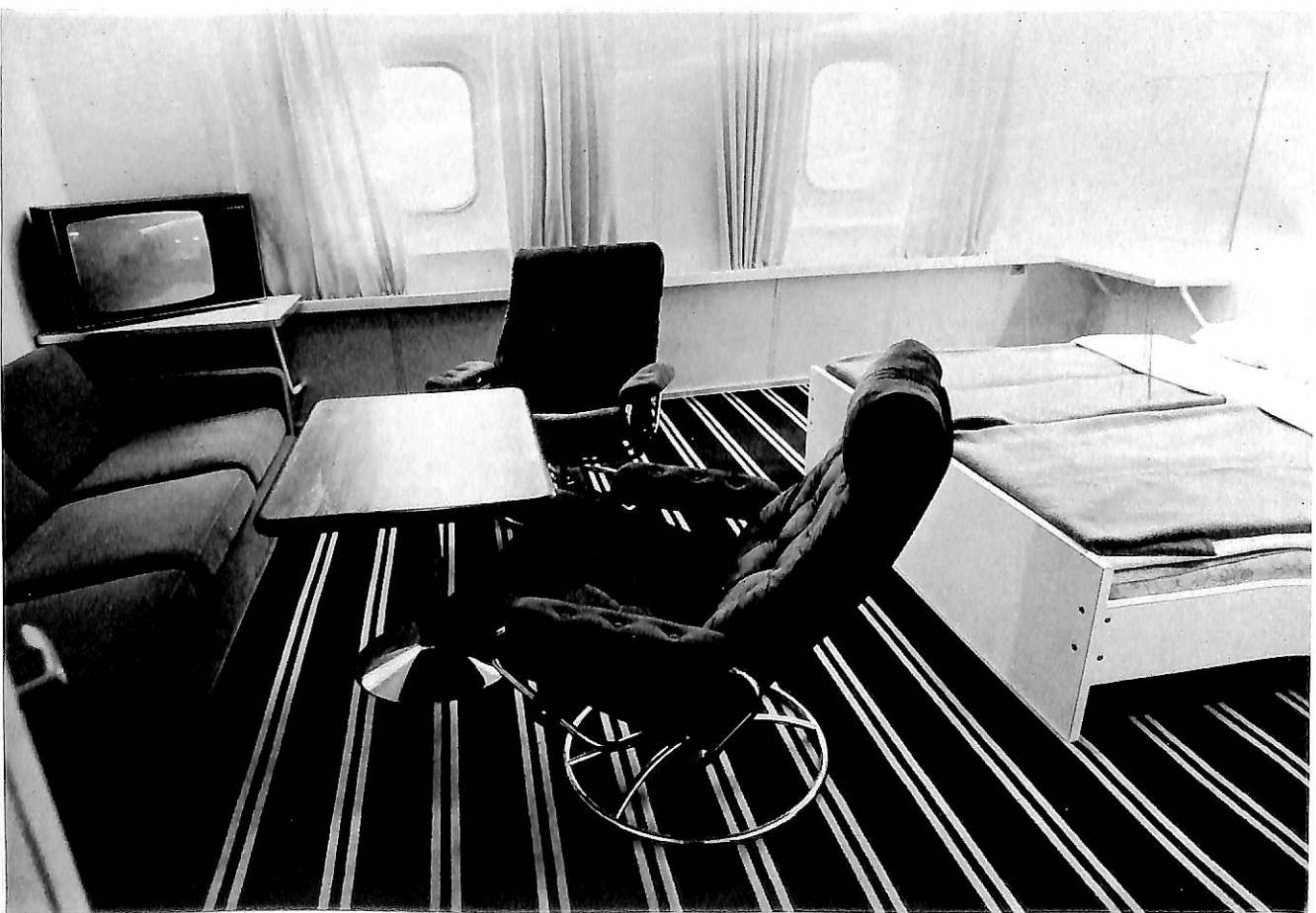




Swimming pool

— 46 — VIKING SAGA and VIKING SONG

Luxury cabin on 6th deck





MS VIKING SAGA Delivery 1980 June  
 MS VIKING SONG Delivery 1980 August

Shipbuilders Wärtsilä Turku Shipyard, Finland  
 Owner Rederiaktiebolaget Sally, Mariehamn, Finland

Length overall	145.00m	Classification, Regulations	
Length bpp	131.00m	DNV+1A1† MV, Ice A, Car Ferry A,	
Depth to 2nd deck	7.20m	EO, PWdk	
Depth to 4th deck	13.30m	Finnish Ice class 1A	
Breadth moulded	25.20m	Safety of Life at Sea	1974
Scantling draught	5.51m	Pollution Prevention	1973
Gross tonnage	13,900T	International Regulations for preventing	
Net tonnage	7,200T	Collisions at Sea	1972
Deadweight at scantling draught	2,870t	Baltic Sea Convention	1974
Speed (trial speed at draught of 5.2m)	21.3knots	USCG requirements for Passenger	
		Ship's Safety	

Main Engines

Wärtsilä-Pielstick engines type 12 PC2-5V×4  
 Power 4780kW/580rpm, each

Auxiliary Engines

Wärtsilä-Vasa diesels 2×6R32 driven Strömberg alternator type HSPTL 12/754 1M 1305  
 1×4R32 driven Strömberg alternator type HSPTL 11/754 1M 1305

Output 2,250kVA×2  
 1,500kVA×1

Emergency Alternator M. A. N. engine type D2542 MTE driven Stamford alternator type MC  
 534D 350kVA

Passenger Capacity Cabins Passengers

458 (2 persons) 916  
 47 (4 persons) 188

Air Seats 138

Passengers' Public Spaces

8th deck, Auditorium	181 seats
Night Club	130 "
Conference rooms (2)	68 "
7th deck, Lobby Bar	101 "
Dancing Saloon	251 "
A la Carte Restaurant	347 "
Restaurant	90 "
6th deck, Steak house	78 "
Café	191 "
2nd deck, Sauna grill	28 "

Car Capacity

2nd deck & 4th deck  
 trailers 60  
 private cars 38

Alternatively

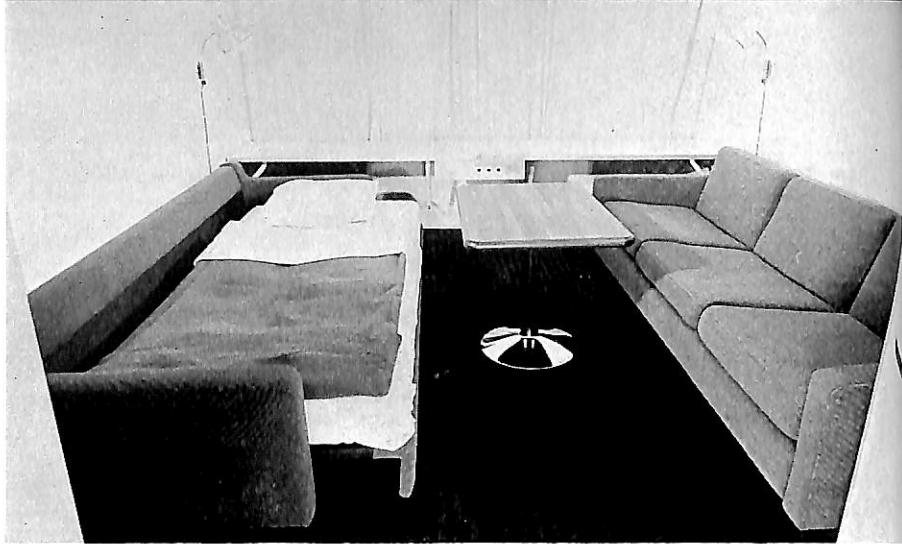
private cars 540

Life-Saving Equipment

10 motor boats×65 persons  
 66 inflatable rafts×25 "  
 44 " under dabs  
 Lifts 2 passenger 8 persons/1000kg  
 2 service 13 " /1500kg  
 1 escalator on SB side from  
 embarkation deck to main hall  
 5,000 persons/hour

Crew Capacity Cabin 40 40 persons  
 " 48 96 persons

VIKING SAGA  
and VIKING SONG



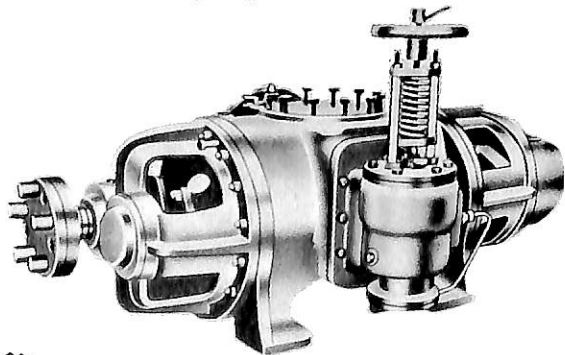
Smaller luxury cabin on 7th deck



Cabin

## SNM-S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

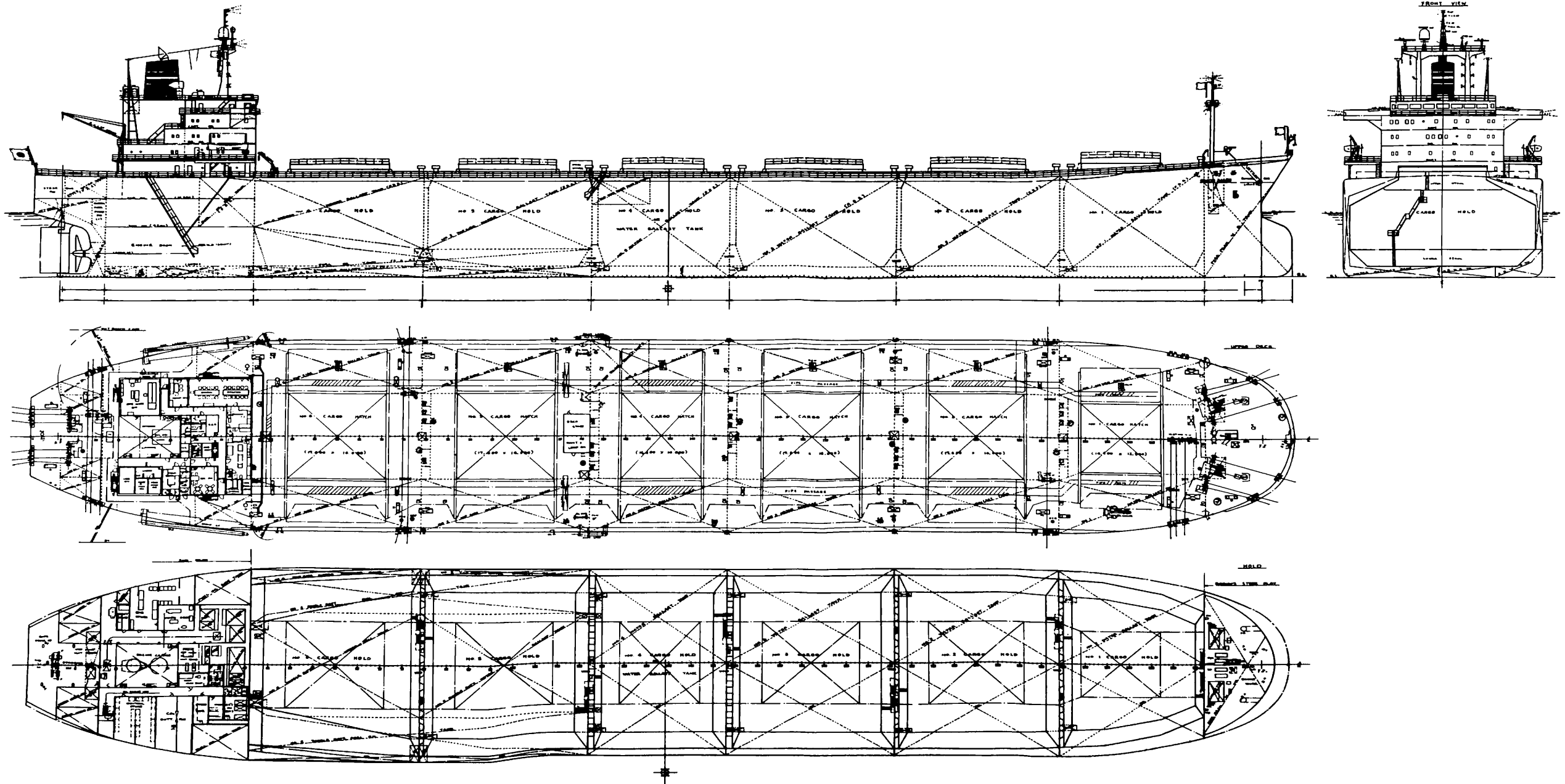
プロダクトキャリアやケミカルタンカーの  
カーゴオイルポンプとして最適



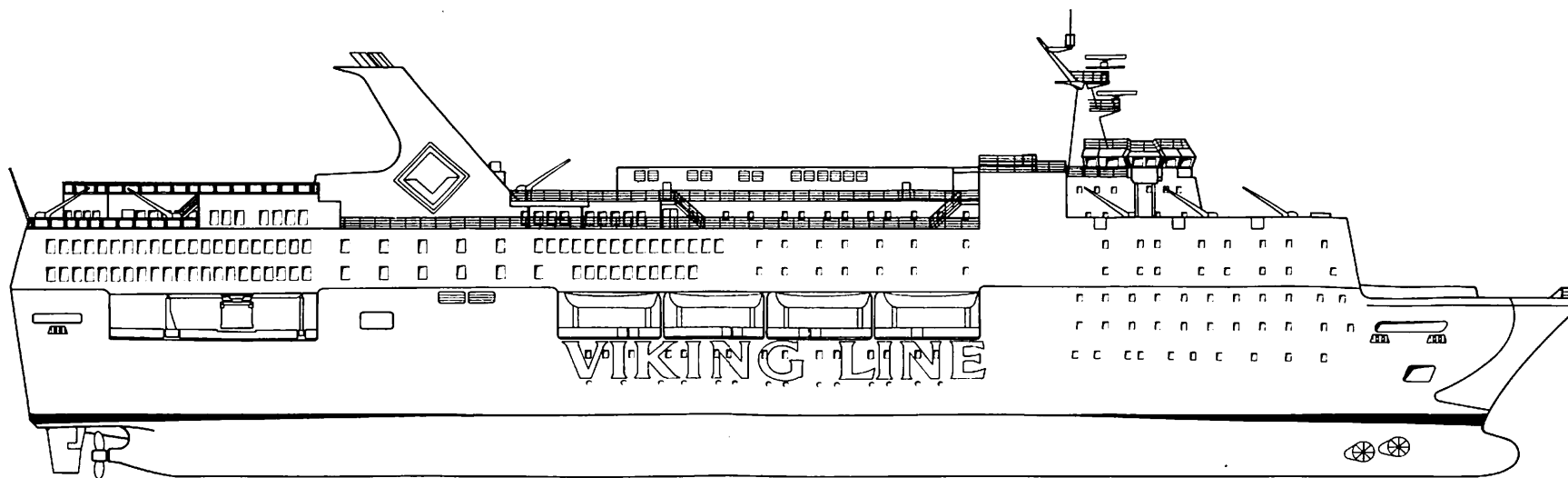
新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)454-1417(代)  
大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・  
札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

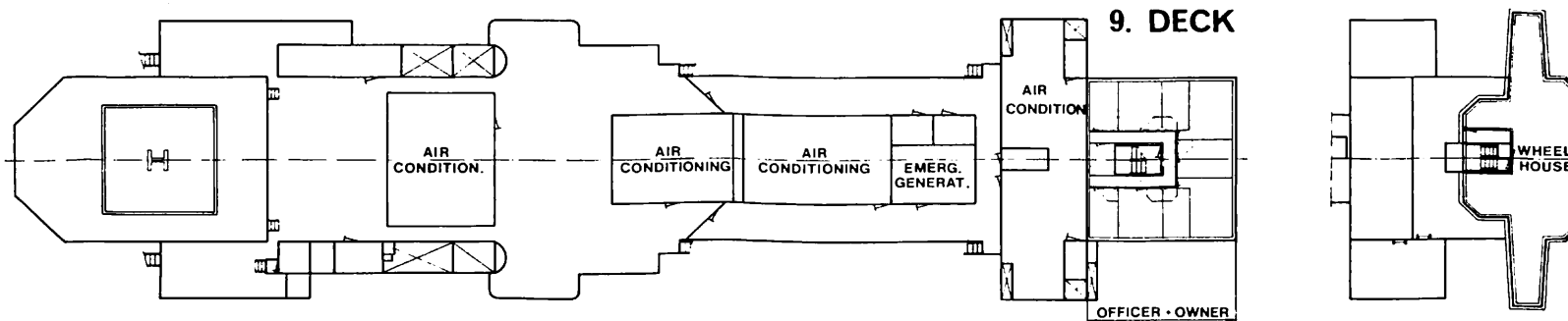
- 自吸能力に秀れ、ストリップングポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤーが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。



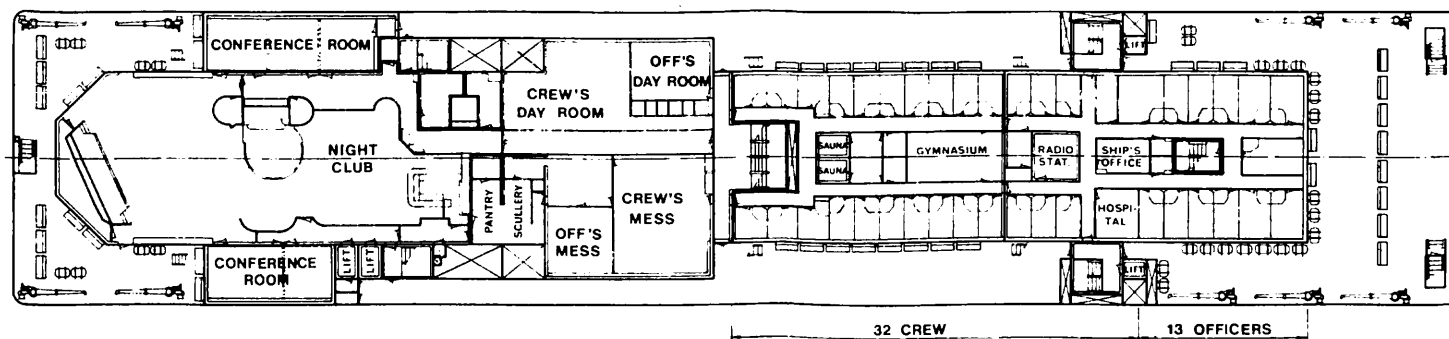
日本郵船向け石炭専用運搬船「西海丸」一般配置図  
三菱重工業・長崎造船所建造 (本文 62 頁参照)



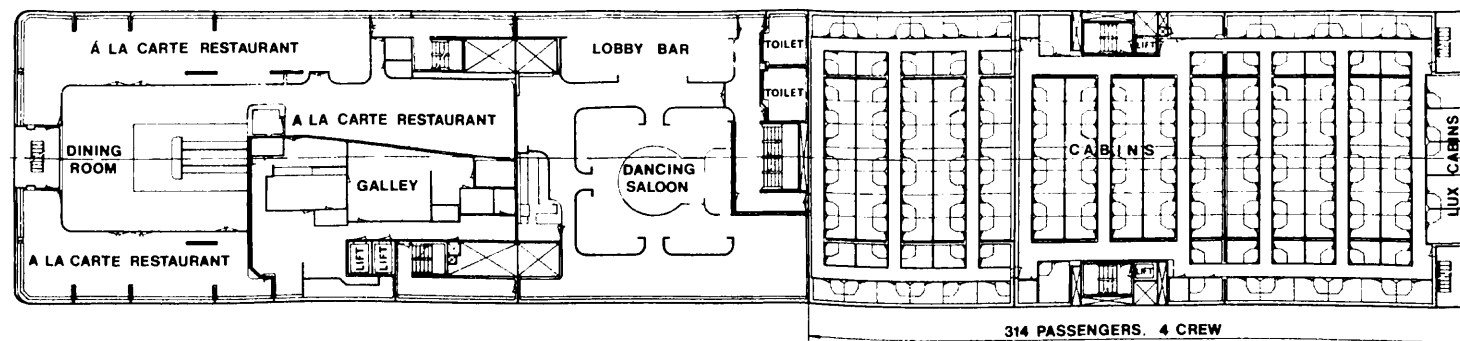
10. DECK



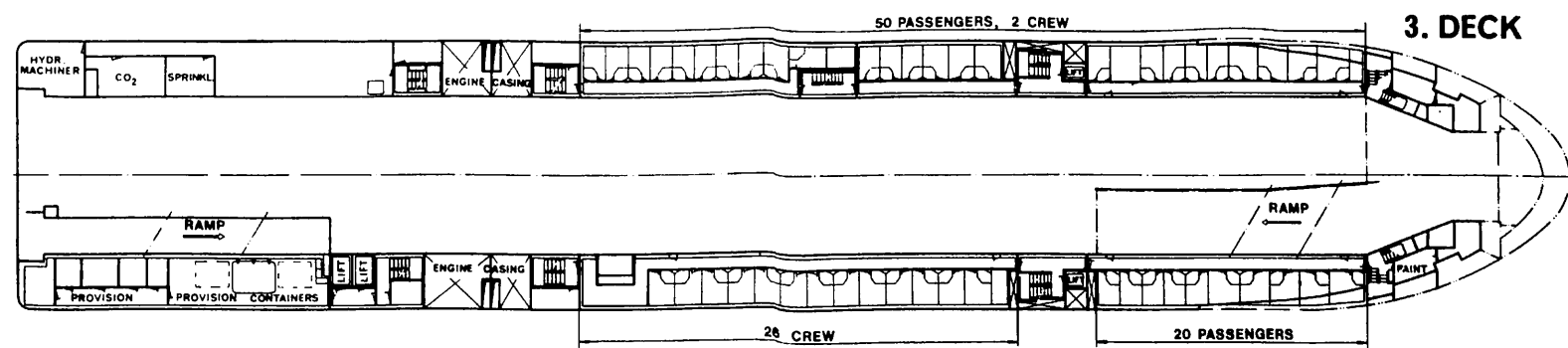
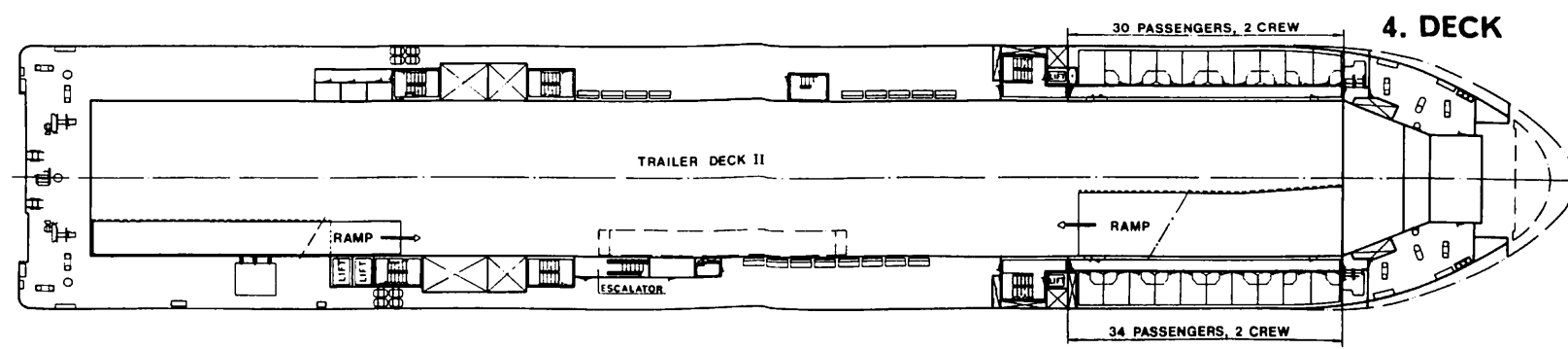
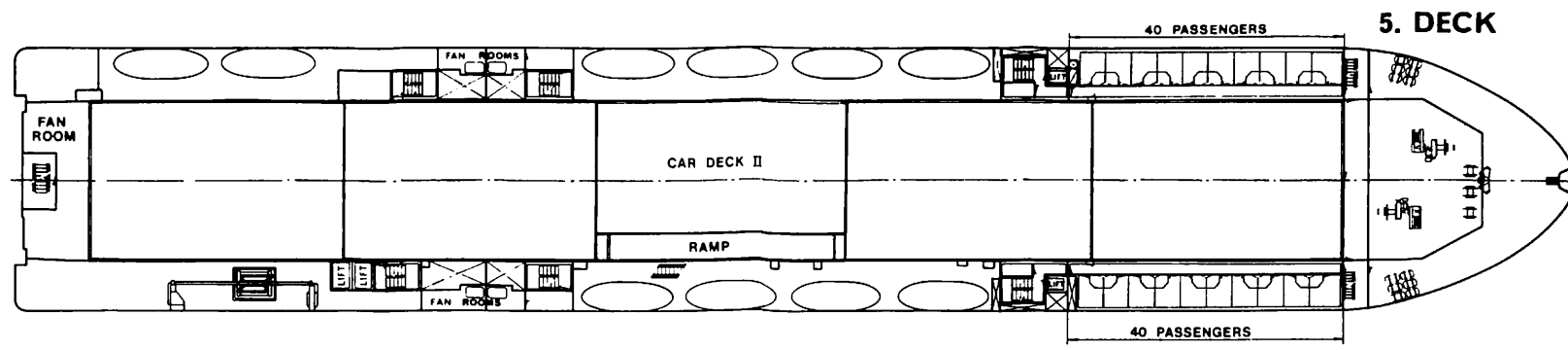
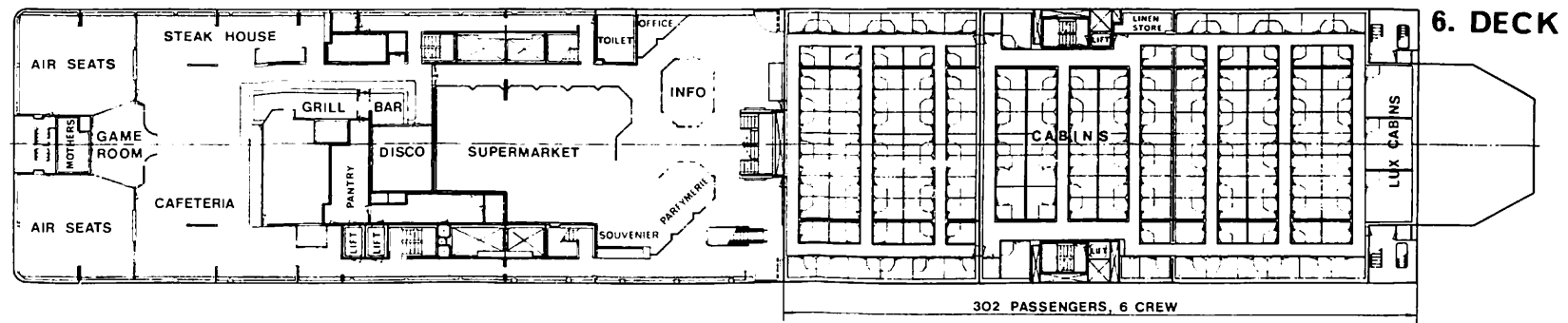
8. DECK



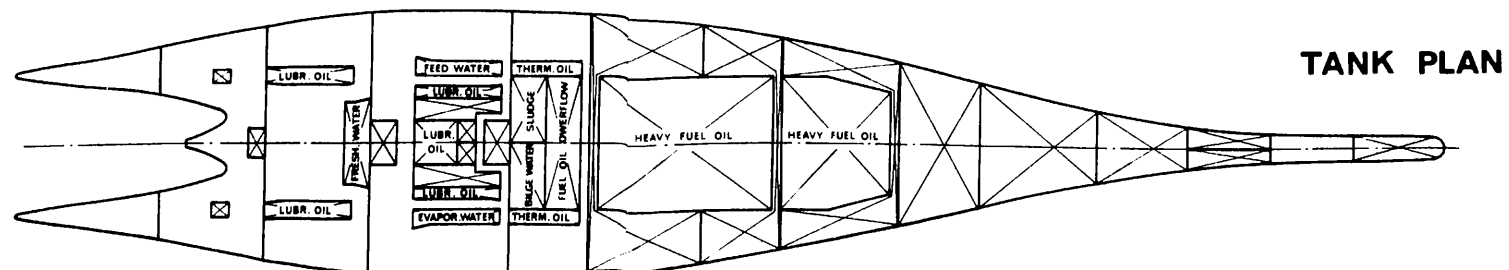
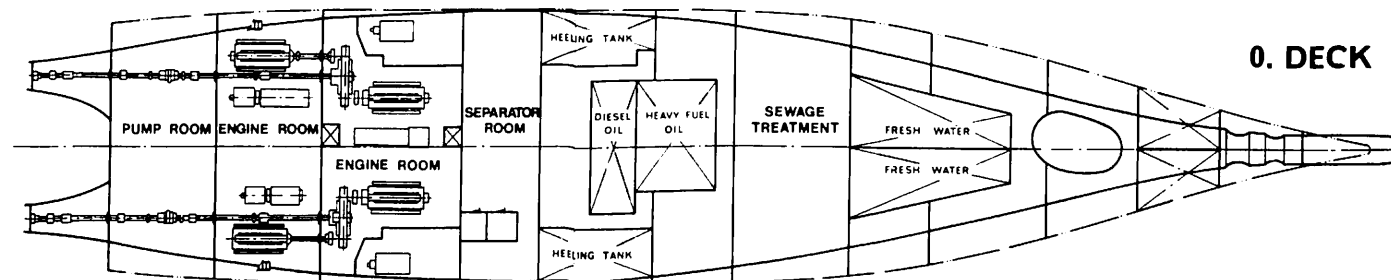
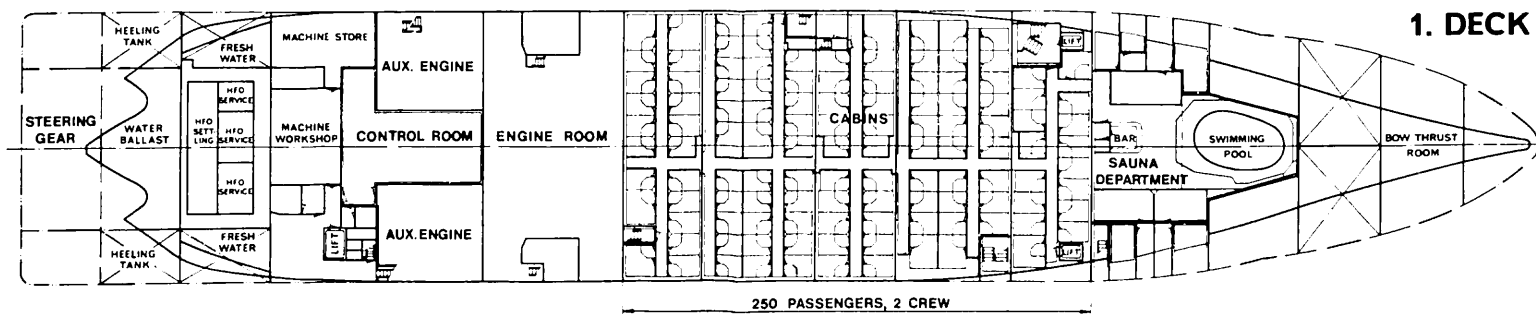
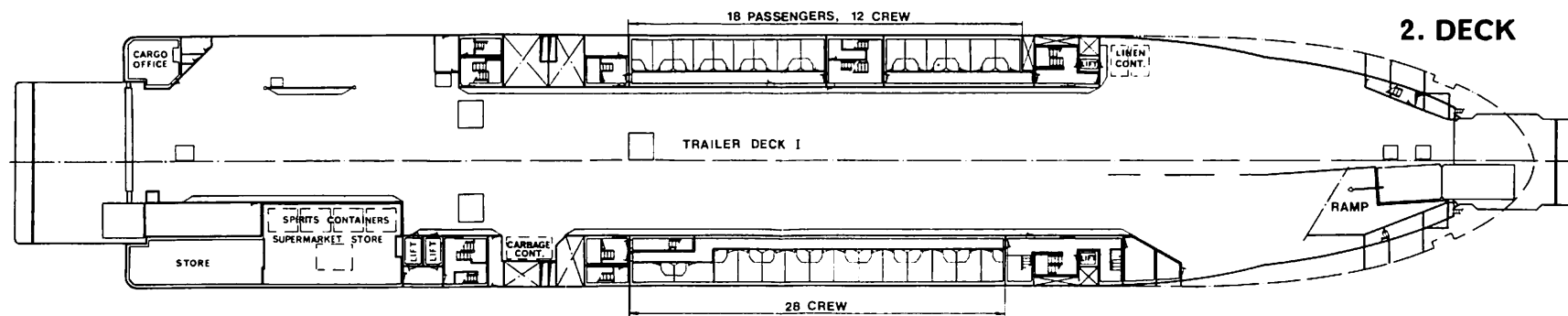
7. DECK



Passenger Car Ferry "VIKING SAGA" and "VIKING SONG"  
General Arrangement(1) (写真頁 44頁参照)



"VIKING SAGA" and "VIKING SONG" General Arrangement (2)



"VIKING SAGA" and "VIKING SONG" General Arrangement (3)

## 12月のニュース解説

## ○海運造船問題

11月21日～12月20日

編集部

## ●一般政治経済問題

11月23日●イタリア南部でマグニチュード6.7の直下型

(日)大地震が発生した。被害は南部全域にわたり、死者44人を超した。

11月25日○将来の南極用実用艇建造のためのデータを得

(火)る実験艇として計画された「三井ホーバークラフトMV-PP05A型」がこのほど三井造船千葉事業所で完成し、南極観測船「ふじ」にとう載され、第22次南極地域観測隊とともに東京・晴海を出航した。南極大陸では雪上車、スノーモービル、ヘリコプターまでが使用されているが、観測事業の拡大に伴い、大量の越冬用物質を広範囲に運搬できる新しい輸送機器の開発が望まれており、その1つとしてホーバークラフトの有効性が注目され、実験艇として建造された。実験艇は、浮氷原、固着氷原、雪原など過酷な自然環境のもとで試験されることとなっている。

●塩川運輸大臣はこの日の閣議に55年度運輸経済年次報告(運輸白書)を提出し了承された。

11月26日○日本原子力船開発事業団法の一部を改正する

(水)法律がこの日成立した。改正の内容は、日本原子力船開発事業団を日本原子力船研究開発事業団に名称変更し、原子力船の開発業務に加え、原子力船の開発のために必要な研究及び調査の業務を行うものとしたことが骨子となっている。

11月28日○ロイド船級協会の年次海運報告によると、昨

(金)年の海洋事故で喪失した商船数は465隻、221万総トンとなり、過去最高を記録した。また、今年7月現在の世界の商船船舶量は73,832隻、4億1,990万トンで、トン数ベースで昨年同期比2%増加した。

●政府はこの日の閣議で、今年5月に公布した石油代替エネルギー法に基づき、原子力、石炭など石油代替エネルギーの供給目標(昭和65年度)を決定した。それによると、原子力を約4.9倍、石炭約2.2倍、天然ガス約3.7倍とそれぞれ供給を増加させ、わが国の石油依存度を現在の73%(53年度)から50%に引き下げる計画。

12月3日○日本原子力船研究開発事業団はこの日、石川

(水)島播磨重工ならびに三菱重工・三菱原子力工業と原子力船「むつ」の遮蔽改修工事に関する第二期の契約を締結した。契約金額は石川島播磨が10億2,800万円、三菱重工・三菱原子力工業が5億5,200万円で、工期は共に来年5月31日。主な契約内容は、石川島播磨重工が格納容器外各種遮蔽体の設計、製作を担当し、三菱2社は格納容器内各種遮蔽体及び関連設備の詳細設計及び製作等を受けもつ。

12月8日○日本造船工業会はこの日、55年度上半期の修

(月)繕船状況を発表した。それによると、改造・修繕工事完成高は、国内船525億円、外国船719億円で計1,244億円と、半期実績として過去最高となった。今期がこのような好調だった理由として、平均20%の修繕費値上げ、IMCO関連工事・主機換装工事の受注などがあげられる。

12月11日○三菱重工業はこの日、重要文化財船「明治丸」

(木)の保存工事を、文化庁および東京商船大学から受注したと発表した。今回の工事は、復元保存するための準備段階としての調査工事で、復元用の写真をとって寸法を記録し、次に船材がそのまま耐えるかどうかを判定、具体的な復元案を決めるというもの。「明治丸」は明治7年に英国のアール・ネピア造船所で建造された灯台視察船で、二本マストの帆装鉄造汽船(1,028総トン)。調査工事は来年3月に完了する予定で、その後復元保存計画に基づいて本格的復元工事が開始される。

12月12日○日本鋼管・津製作所で大型化工事をしていた

(金)ユニバーサル・ペトロリアム・キャリア社所有のタンカー「シーワイズ ジャイアント号」がこのほど完工、同社に引き渡された。この改造工事は、長さ358m、42万2千重量トンのタンカーの中間部分を切断し、82mのミッドシップ・ボディーをそう入、長さ440m、56万5千重量トンに大型化したもの。工事費は約70億円。従来世界一だったフランス籍タンカー「ピエール・ジョーマ号」(55万5千重量トン)をしのぐ世界最大の船に生まれかわった。

## 不確実性時代のエネルギー需給について

わが国は、戦後においてかつてない発展と同時に、かつてない不況をもって終わった70年代に対して、大きな反省と希望、不安をもって80年代を迎えた。

そしてわれわれが80年代に希望をもって生きるためには、今、何を考え、そして何を実行すべきかについて、あらゆる分野、マスコミなどで大いに語られた年、それが昨年であったように思われる。そして、昨年まで出された解答に対し、これから実行に移すことが、今年度以降のわれわれの責務であるように思われる。ガルブレイス博士によって日本に紹介され、ベストセラーになった『不確実性の時代』の影響もあり、70年代が高度成長、飛躍の時代なら、80年代は不確実性の時代とよく言われている。それは、これから先、非常に予測しにくい時代に入ったということであろう。早い話が“一寸先は闇”の世界なのである。

では今一体何が不確実なのか。今、一番何が問題になっているのか。いろいろな事柄について不確実性が言えるであろうが大きなポイントとして、中東問題から派生し、もう日常茶飯事となりながら、しかも最も考えさせられるところの石油、エネルギー問題が上げられるであろう。ここで、石油、エネルギー需給が不透明、不確実であるということを取り上げる前にまず、70年代において日本だけがどうしてこのような発展を遂げたかということをお話す必要がある。もちろん日本人自身が、もともと勤勉な民族であり、第二次世界大戦後の荒廃した日本経済を建て直しその余力をかけてモータリゼーションという言葉が流行する程に、日本人全体が一生懸命働いたからである。

しかし、ものを造り出すマン・パワーだけではどうにもならない。最も大きな原因は、経済の原動力となるエネルギー資源をはじめ各種の工業製品の原料が大量、低廉に入手できたことである。現在、原油は1バレル当たり30ドル以上で売買されているが、70年代には、同じ原油の値段が1バレル当たり1ドル70セントと現在の約20分の1に近い値段でイラン、サウジアラビアから大量に入手し、化学工業を行ったり、自動車を走らせたり、電気を起したり、工場のボイラを暖めたりさらには、これらの工業・経済活動を円滑に行なうためのインフラストラクチャーを整備完成させたからである。大容量の火力発電が可能ということで、廉価な電力がどんどん造られ、この電気を使うことによりあらゆる基幹産業が飛躍的に発展した。

日本の工業を中心とする経済を発展させた原因はもう

1つある。このように、日本が1バレル1ドル70セントの原油を大量廉価に入手して、重化学工業を発展させていた70年代に欧米先進工業国はどうしていたのであろうか。アメリカは国内に資源があるため、5ドルの国産の石油を使わざるを得ない状況にあった。

ドイツやイギリスは、石油はあまり出ないが石炭は大量に出るため、都市ガスと電力という2つのエネルギーは、自分のところで掘れる石炭で賄う事に決めたのである。1970年当時、ドイツで掘られている石炭で電気を起こすと、1バレル当たり7ドルの石油を焚くのと同じ位かかると言われていた。だから、当時のドイツの電気代は日本よりも7割ほど高かった。イギリスの電気代は2倍程度だった。1ドル70セントの石油を使っている日本と、5ドルの石油を使っているアメリカと、7ドルの石炭を焚いているドイツやイギリスが国際市場で自由競争するわけだから、だれが考えても日本が有利であったのは明白である。

しかしながら、このように世界中のおよそ先進工業国と言われる国々は、国内における「エネルギー源の生産」、「備蓄」と最後の保障である「軍事力」という3つによって、エネルギー生命線の安全を保とうとしているのである。

ところが、日本はどれ1つとして用意していない。そういう意味で、日本は極めて危険である。

日本の高度成長は、国全体の安全性、ナショナル・セキュリティを犠牲にして成立したものである。

さらに、供給過剰の時代は良かったが、供給不足になればどうなるのかという危険がある。

残念ながら、日本にとっては心地のよかった資源、農産物の一次産品の供給過剰時代は、石油が供給過剰から供給不足になったことで終りを向えようとしている。

なぜ、あれほど供給過剰であった石油が供給不足になったかと言えば、それは発見量が減って需要量が増えたからである。

50年代から60年代初めの中東で大油田の発見が相次いでいたころには、1年間に250億バレル程の石油が発見された。ところが63、4年頃になると、さすがの中東油田地帯も有望地帯はだいたい探し尽くされ、それ以後は小規模のものばかりとなり、発見量が年間200億バレルぐらいと減りだしたのである。

一方、需要は、経済成長と使用分野の増大によって、ウナギ上りに上がってくる。50年代には全世界の需要が、



年間100億バレル以下だったのが、昨年は、210億バレルぐらいと言われている。

現在、全世界にある石油の可採埋蔵量は、約6,500億バレルと言われている。この可採埋蔵量、トレンドする世界の消費量、さらに発見量を考慮して、石油の寿命を予測すると、データの取捨選択の違いにより30年から100年以上と幅広いものになるが、40数年というところが、説得力のあるものとなっている。しかし、石油が不足し、値段が上がり、需要力が抑えられるという論理から現実の予測をすれば、石油がこの地球上からなくなるといことは、30年、40年はおろか、300年、400年経っても絶対に起こらないのではないだろうか。

ところで、イラン政変以降、中東産油国は限りある石油資源を温存し、生産・輸出を制限する動きが強まってきた。OPEC総会で値上げを決定することにより、その傾向を強めている。昨年末、1バレル当り32ドルと又2ドル引き上げることによって決定されたが、今後も石油の値上げは停まることを知らない気配である。さらに、昨年8月以来のイラン・イラク戦争などのような産油国の政情変化によって、今後の石油供給体制も大幅に変ってくるのである。

このような時期にあつて、石油に変わる新しいエネルギーはどのようなのだろうか。

現在、世界的に最も注目されているのは石炭である。アメリカ、イギリス、ドイツ及びソビエトなどで、石油の代替エネルギーとして7割迄を石炭に期待していると言われる。これは石炭を国内で生産し、その消費を考えているから可能なのである。石炭を日本に輸入することになると、大変なコスト高となり、とても採算に合わないということになる。もちろん、日本で採れる石炭を使うということになると、さらにそれ以上高いものにつく。だから、日本が石炭を代替エネルギーとするのは、非常に不利な条件と言える。もっとも、海外からの輸送条件というのは、需要が大量になると変わってくる。そうなれば、輸送の合理化が進むからである。しかし、今のところ、まだトータル的に石油の方がずっと安いのでそのまでの需要がないのである。

従って、日本で期待される代替エネルギーの最たるものは、原子力ということになる。世界的にも原子力への期待は大きく石炭資源の乏しいフランスでも原子力中心となっている。

しかし、この原子力に対していろいろと反対運動があ

るのは、憂うべき問題である。技術的にも経済的にも、原子力発電はすでに完成したものといえるだろうが、反対があるため、それほど進んでいない。しかし、現実には、原子力発電はきわめて安全性の高いもので、現在、世界に218基の原子力発電所があるが、これまでに原子力発電所の事故で死亡した例はただの一度もないということである。それ程に原子力は安全であると言える。

一方、原子力は電気にしかならないため、エネルギーとして万能ではない。現在、全エネルギー需要で電気の占める率は約3割であり、また、電気のなかでいま原子力が占める比率はいまだ11%に停まっているのである。

第三に注目されているのは、日本に非常に豊富にある地熱である。日本で保有する地熱資源の埋蔵量は、日本全体の電力需要をまかなって千年ぐらい持つだけのものがあるといわれている。

しかし、これについても開発に大きな問題がある。第1に、現在一番大きなもので5万kWと規模が小さいため、相当の数を作らなければならない。第2に、地熱地帯は当然、火山の近くにあるが、その火山は国立公園のなかに多く分布しているため、環境問題が厳しいということである。その他としては、太陽熱とか海洋エネルギーがある。

太陽熱は家庭用の湯沸し、冷暖房用に充分実用化できる段階にきているが、量的には限界がある。

このように代替エネルギーは、どれを取って見ても大きな問題点があり、いくら努力しても80年代にはさほど大きな規模にはならないと思われる。

依然として、石油に依存する率はそう下らないし、日本の石油輸入の絶対量は増えていくことが予想される。

さらに、現在のエネルギー技術で憂慮すべきことは、大量生産をすれば安くなることは解っていてもなかなかそうならないことである。

今後、石油が急激に高くなり、少々高い太陽エネルギー機器でも充分見合うということになると急速に売れるようになる。そして、売れだすと大量生産をするため値段が下がる。このため、一挙にエネルギーの転換が起る。

これはかつて石炭から石油に移行した歴史が如実に示している。従って、エネルギー産業はきわめて不安定である段階で逆転する可能性を非常にはらんでいる。

このため、80年代は、積極的にこれらの技術開発を行なうとともに、新エネルギーの普及に政策的努力をしなければならぬ時代であると言える。

## 我が国造船業の現状と展望について

運輸省船舶局長

野口 節

昭和56年の年頭にあたりまして、皆様に新春のお慶びを申し上げます。

我が国の造船業は、第1次石油危機以降、その規模においても、また、期間においてもかつてない深刻な不況に直面いたしました。これまで官民をあげて実施してきた総合的な不況対策や、造船をとりまく環境の変化などにより、ようやく立ち直る兆しを見せております。

もちろん、まだ楽観を許すような状態ではありませんが、長期にわたる不況も底を過ぎたことによって、先行きにある程度の展望を持ち得る状況になりつつあり、また、それとともに、我が国造船業が抱える問題も幾つか明らかになってきております。

そこで、本稿では、新しい年を迎えるにあたり、造船業の不況の経緯と現状について述べるとともに、将来の発展のための課題などについてふれてみることにしたいと思います。

今回の不況をこれほどに深刻なものとした原因は、これが世界の経済構造の急速な変化を背景としていた点にあると申せましょう。世界経済は、第2次大戦後の壊滅的状态から力強い復興をとげ、第1次石油危機に至るまで比較的順調にその規模を拡大してまいりました。この間、海上貿易量も急速に伸張し、船舶需要も増大の一途を辿りました。もちろん不況も何度か経験いたしました。これらは、次の好況に続く一過程という性格のものであり、如何にこの時期を耐えるかということが問題だったわけでありました。

しかしながら、今次不況は、低廉な石油エネルギーの大量消費という世界経済の前提の崩壊と、これに伴う高度成長から低成長への経済の急転回という、世界的規模の経済構造の変革に起因するものであり、このため、極めて深刻な構造不況の様相を帯びるに至ったのであります。

このような状況を背景として、不況克服のために、長期的な経営安定政策と短期的な対策が講じられました。

長期的な対策とは、53年に制定されました特定不況産

業安定臨時措置法(特安法)に基づく過剰造船設備の処理であります。即ち、低成長経済下における造船需要に見合った供給体制へ移行することにより産業構造の改善を図ろうとするものです。これについては、昨年3月末までに特安法に基づく安定基本計画に定めた35%の設備処理目標を若干上回る規模の処理を終了いたしました。

しかしながら、設備処理を実施いたしましても、当分の需要量は処理後の建造能力をはるかに下回るものであり、このため、短期的な措置として、需要の創出と操業調整が行われております。

需要の創出は、利子補給制度の復活による計画造船制度の強化、官公庁船の代替建造等を主体とするものであり、特に計画造船については、53年度実績30万総トンに対して、54年度実績が163万総トン、55年度についても100万総トンを超える建造が予定されるなど、不況期の建造量底上げに重要な役割を果たしております。

上記の設備処理と需要創出によっても、なお、需給不均衡が残るため、さらに操業調整措置がとられております。これは、従来、造船法に基づく運輸大臣勧告によって行われておりましたが、54年8月に独占禁止法に基づく不況カルテルが発足して以来、実質的にカルテルの下で実施されております。このカルテルは、進水量を制限する数量カルテルであり、54、55年度についての第1次カルテルに続き、55年4月には、更にこれを1年間延長する第2次カルテルが結成されております。カルテルには、現在上位34社が参加しており、低落していた船価水準の改善等相当の効果を挙げているところであります。

また、以上のような対策の他に、雇用不安・金融不安に対処するためのきめ細かな措置も併せて講じられてきております。

これらの不況対策が官民あげての協力の下に効果的に展開されたこと、また、バルク部門を中心に海運市況が持ち直してきたことなどにより、低迷が続いていた造船市況にも54年半ばから活気が出始め、54年度の受注量は、894万総トンと前年度の約2.8倍の水準を記録するに至りました。

55年度に入っても上期は比較的堅調に推移し、受注量495万総トン、上期末手持工事量1,087万総トンといずれも前年度同期をかなり上回る水準となっており、長期にわたる不況もようやく底離れをした感がいたします。

しかしながら、このような最近の回復傾向にもかかわらず、エネルギー問題、替為の動向など先行き不透明な要因も多く、当面は、楽観を許さない状況が続くものと思われれます。

特にエネルギー問題については、53年のイラン革命を契機とする第2次石油危機以降、急速な展開を見せており、造船業にも少なからぬ影響を与えております。

即ち、第2次石油危機後の石油価格の急騰とOPEC諸国の石油資源温存策の強化は、石油海上荷動きの将来にわたる低迷を予想させる一方、石油代替エネルギー源としての石炭の輸送需要増大をもたらしつつあります。

また、スロースティミング等による輸送効率の低下によって船腹需給が改善に向っているほか、石油メジャーズの地位低下による取引の小口化によって中型タンカーの需要が増大するなどプラス、マイナス両様の影響が表われております。

一昨年来の需要回復に中心的役割を果たしたのが、中型タンカーであり、また、バルクキャリアであったことをみれば、全般的に需要不足な現在の造船市場が、エネルギー情勢の動向によって、かなり大きな影響を受けるのは避けられないものと思われれます。

しかしながら、より長期的な視野に立てば、海上貿易の伸びによる新船需要と、現在就航中の船舶の代替需要を両輪とする本格的回復の時がやがて来ると期待されており、現在は、不況の底からそこに至るまでの過渡的段階にあるとみることができましょう。

この過渡的段階にあつては、総じて需給が不均衡であり、外的要因によって需要の出方にもかなり変化を受けるものと思われれます。

このような状況にあつては、秩序ある競争の維持が必要であり、質の良い船舶を慎重に選別受注していくとい

う経営姿勢が、まず求められましよう。

また、日欧の競争力の差からみて、これは非常に摩擦を生じ易い環境であり、この意味でも慎重な対応が望まれるものであります。

つまり、不況の回復過程にあつて必要なのは、内外を問わず、協調の精神で対応することが特に大切であると申せましよう。また、向う数年間は、将来の我が国造船業の行方を決める重要な時期でもあることも、ここであわせて指摘しておきたいと思ひます。

現在、我が国の造船業が価格競争力をとつても、また、非価格競争力をとつても世界の最先端にあるのは、衆目の一致して認めるところであります。今回の不況にあつて、我が国が思ひきった構造改善を図り、他の造船諸国に先がけて回復に向っているのも、我が国造船業の不況が国際競争力の減退からくる構造不況という他産業によく見られるパターンではなく、世界の総需要の縮小によるものであつて、国際的優位性には何ら変りがないことによるものと思われれます。

しかしながら、多様化する経済構造の変化に適確に対応し、今後将来にわたつて活力を維持してゆくためには、緊急に解決を迫られる問題があることも否定できません。

今回の不況の結果生じた人員構成の歪みの解消、来るべき高齢者社会への対応などの人的問題、人的問題の積極的解決に資する建造手法の合理化、省力化技術の開発と実用化、技術水準の一層の向上等我が国造船業の取り組むべき課題は少なくありません。

これらの問題はいずれも一朝一夕に解決できるようなものではなく、これからの地道な努力を要するものばかりではありますが、設備処理を終え、不況も底を打った今こそ、造船業を将来魅力ある産業へと発展させていくためのいしずえを築く時であると感ずるものであります。

最後に昭和56年が我が国造船業にとりまして、力強い発展の年となりますことを祈念いたしまして、年頭の御挨拶を終えたいと思ひます。

## 我が国初の石炭専用運搬船“西海丸”について

三菱重工業株式会社 長崎造船所  
造船設計部

### 1. まえがき

“西海丸”は、日本郵船株式会社向け、外航一般炭専用運搬船として、当三菱重工業（株）長崎造船所にて建造した撒積貨物船である。

本船は第35次計画応募船として、1980年1月17日起工、同年5月9日進水、同年9月30日完工し、船主に引渡された。

本船は電源開発（株）の最新鋭石炭専焼火力発電所である長崎県の松島火力を主対象として燃料炭輸送に従事するため計画されたものであり、完工後、オーストラリア/南アフリカ～日本（松島）間に就航している。従って本船の基本設計段階から、船主、電源開発（株）及び当社間で密接な打合せを行い、一般炭専用船としての合理的な船型、省エネルギープラントの採用、又、石炭輸送のための安全性ならびに港湾に於ける環境汚染防止に意を盡して建造された。



航行中の石炭専用運搬船“西海丸”

又、本船は船員制度近代化委員会推薦の昭和55年度総合実験船に指定され、省力化に特に留意して設計されている。

このため日本郵船（株）と三菱重工（株）の技術協力のもとに数多くの新しいアイデアが本船に採用されている。本船が今後の一般炭輸入急増の時代にマッチして高性能/経済性を十分に発揮し、各界の与望に応えるものと期待している。

### 2. 基本計画概要

本船計画の最大のポイントは石炭専用船としての経済性の追求という点に置かれた。航路は豪州、南アフリカ～日本に限られ且つ長期にわたり石炭専用船として使用するため、パナマ運河通行は考慮されていない。その結果、船幅を広げる事が可能であるが、ローダー、アンローダーおよび港の設備等の関連より全長、ホールド部分の長さ、喫水等の制限を考慮に入れて船型を決定した。当初、鉦/炭船と石炭専用船案の2案考えられたが、石炭専用船に決定したので、荷役の合理化のために船側は二重船殻とし、ホールドの数も6ホールドとした。ホールド数を少なくし、ハッチサイズを大きくし、ホールド内は二重船殻としているのでホールド内部にはフレーム等の突出物がなく荷役及び荷役後の掃除も非常に効率良く行なえるように設計されている。

省エネルギー対策としては、プロペラ効率の良い大直径低回転プロペラを採用、主機関には中速ディーゼル三菱MAN14V52/55を採用し、三菱の二段蒸気圧力方式の排ガスエコノマイザーおよびタービン機駆動発電機を装備する、など一連の省エネルギー対策を講じた設計になっている。省力化については、計画造船に伴う超合理化仕様を折り込み次の対策を実施した。

係船関係ではムアリングウインチの舷側からのリモートコントロール（発停及びスピードコントロール）が出来るようになっている。ハッチカバーは油圧による一斉締付け方式を採用。バラストシステムでは各タンクのレベル計とバルブの遠隔油圧制御装置および喫水計を総合事務室に全て集中し管理している（写真1）。甲板及びホールド洗浄装置にはポータブルジェットワッシャ（洗

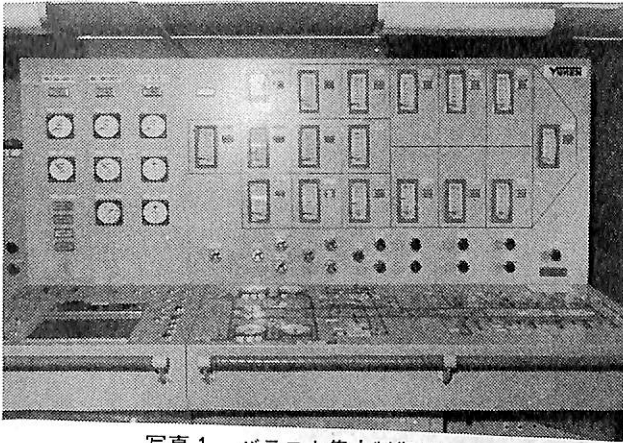


写真1 バラスト集中制御盤

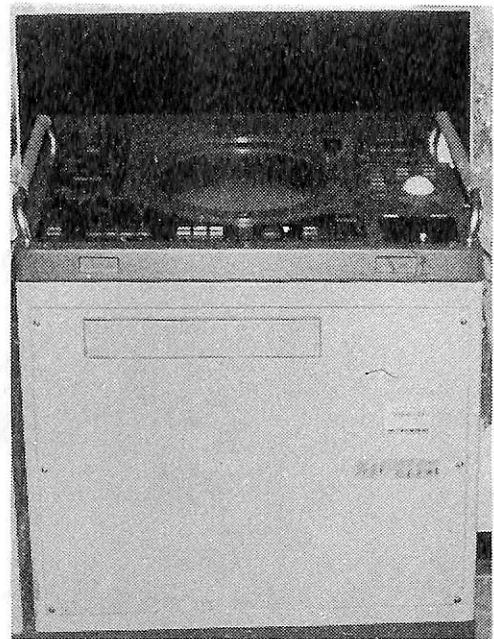


写真2 衝突予防装置 MARAC-III A

浄水と圧縮空気を混合して放射するコンビガン装置)を装備し、従来多くの労力を要していた甲板上及びホールド内の清掃が効率的に行えるようになった。

機関部の自動化はNKの機関無人化規則(MO)に基づいて行っているが、更に機関部スタンバイ操作、出入港時の切替操作等各種操作を助ける為の当社で開発したMICOS-D1システムが装備されている。

安全性の面では、各ホールドへの測温管装備、消火設備関係では機関室のトータルフラッシング式炭酸ガス消火装置の他に、主機周りに部分消火用としてハロンガス消火装置が設備されている。また航海装置関係ではマスタージャイロコンパスの二重装備、衝突予防装置“MARAC-III A”(写真2)が採用されている。

居住区関係ではレクリエーションルーム、体育室等を設け乗組員の厚生施設面の向上を図った。また機関制御室を上甲板上に設け乗組員の省力化及び環境の改善を配慮した。

### 3. 船体部概要

#### 3・1 船体部主要要目

船名	西海丸
船主	日本郵船株式会社
国籍	日本
造船所	三菱重工業株式会社 長崎造船所(S No. 1859)
船級	NK NS* Bulk Carrier, MNS* M.O.
全長	227.60 m
垂線間長	217.00 m
型幅	36.00 m
型深	18.90 m
満載喫水	12.30 m
載荷重量	70,407 t

総トン数	44,580.16 T
主機関	三菱MAN 14 V 52/55型ディーゼル機関 1基
速力 (試運転時最大速力)	16.08 kn
(満載航海速力)	14.00 kn
燃料消費量	44.2 t/day
航続距離	約 20,000 S. M.
貨物倉容積	86,363 m <sup>3</sup>
バラストタンク容積	43,033 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	4,004 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	492 m <sup>3</sup>
最大搭載人員	31人

#### 3・2 一般配置・船殻構造

本船は一般配置図に示すとおり、貨物倉として6ホールドを有し、中央のNo.4ホールドはバラストタンク兼用ホールドとなっている。船首部は三菱パウ付の球状船首とし、船首楼無しの平甲板型で船尾部はトランサム型としている。(一般配置図は折込49, 50頁参照)

船体構造は中央断面に示すとおり、貨物倉の船側は二重船殻構造となっている(写真3)。船底底板、ホッパータンク部、トップサイドタンク部は縦フレームで、二重船殻部は横フレームで防撓している。貨物倉内の上甲板下ビームはバルブプレートを使用するなど構造物の平坦部に石炭粉が滞留しないように注意を払っている。貨物倉横置隔壁はプレス成形又は溶接構造の縦方向波型構造

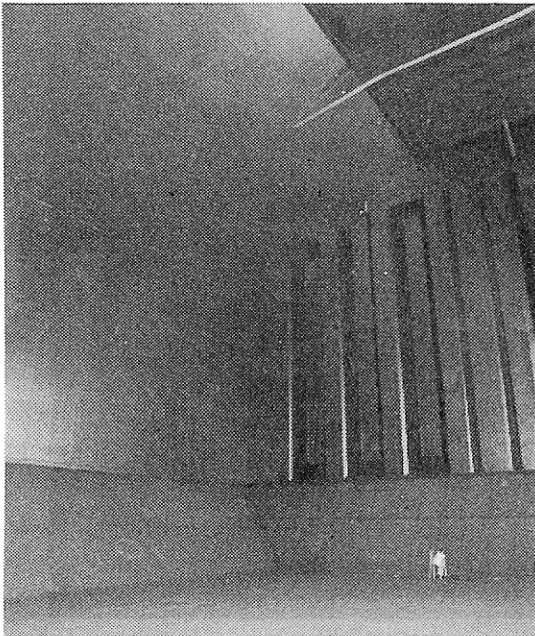


写真3 カargoホルド内部

で、上部および下部にはスツールを設けている。船尾、機関室および上部構造配置については、振動防止に配慮を払って設計された。

#### 4. 船体艤装

##### 4・1 甲板艤装

甲板機械は低圧式電動油圧方式とし、ウインドラス及び係船機は舷側からの遠隔制御可能とした。

甲板機械の主要目はつぎのとおりである。

ウインドラス兼ムアリングウインチ	2台 (艙部)
チエンホイール力量	34t×9m/min
ホーサードラム力量	12.5t×15m/min
ムアリングウインチ	6台 (艙部1台, 中央部2台, 艀部3台)
ホーサードラム力量	12.5t×15m/min
電動油圧ポンプ	7台 (艙部4部, 艀部3台)
最高使用圧力	30 kg/cm <sup>2</sup>
電動機 (艙部)	60kW×1800 rpm
(艀部)	60kW×1800 rpm
キャプスタン(固定エアモータ駆動)	4台 500kg×40m/min
操舵機	
型式	2ラム4シリンダー型
最大トルク	120 t-m
最高使用圧力	207 kg/cm <sup>2</sup>

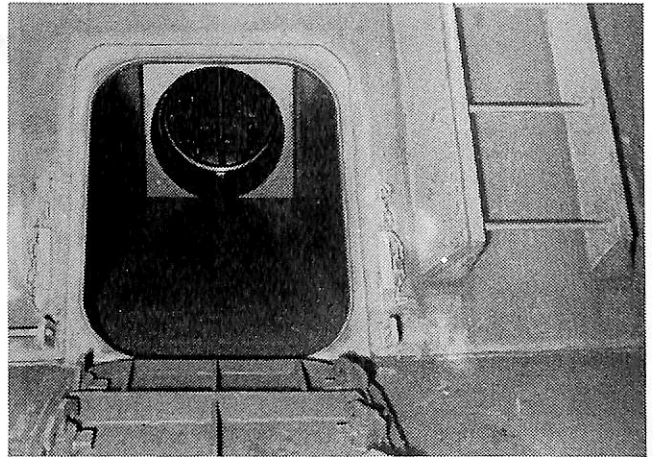


写真4 No.4～5 ホールド間のスラッジシフト用トンネル及び弁

##### 4・2 ハッチカバー

風雨密鋼製ハッチカバーは三菱サイドローリング方式を採用しており、各ハッチカバーは固定式油圧モーター駆動ウインチにより常設のワイヤーを介して開閉する。またハッチカバーの押上用として固定式油圧ジャッキを、更に締付用として油圧シリンダー及びリンク機構による一斉締付装置を備えている。これ等の作動はハッチ間の集中ステーションからワンマンコントロールされる。

ハッチの寸法は下記の通りである。

No.1	カーゴ ハッチ	14.4 m×12.8 m
No.4	カーゴ ハッチ	14.4 m×16.0 m
No.2, 3, 5, 6	カーゴ ハッチ	17.6 m×16.0 m

##### 4・3 石炭残滓処理設備等

前にも述べたように松島港に於ける船外排出物による海洋汚濁の規制が非常に厳しいので、ホルドを洗浄した後の汚濁水や甲板を洗浄した場合及び雨と炭じんの汚濁水を港内で排水することは出来ない。従って次に述べるような対策を行なっている。

まずホルドを洗浄する場合は、No.4 トップサイドタンクの左舷側の一部に設けたスラッジ溜めタンクを利用するか、あるいはNo.4 カーゴ ホールドとNo.5 カーゴ ホールドの間に設けたスラッジシフト用トンネル(写真4)を利用する。

スラッジシフト用トンネルはバラスト兼用ホルドであるNo.4 カーゴ ホールドの荷揚げ終了後バラスト漲水前にジェットワッシャーによりホルドを洗浄し、そのスラッジ水を隣接するNo.5 カーゴ ホールドへ移送するためのものである。トンネルは左右舷に各1個有り、通常

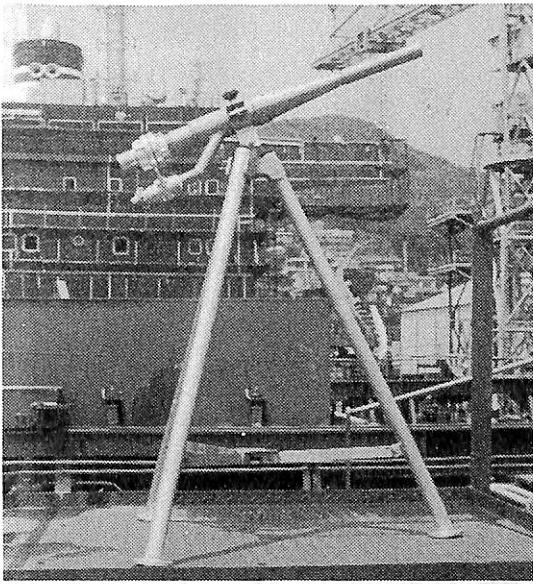


写真5 上甲板洗浄用のジェットワッシャー及び架台

は油圧仕切弁にて仕切られている。

スラッジ溜めタンクはトップサイドタンクを一部仕切って設けられており、No.5カーゴホールドの荷揚げが未終了の場合ホールド洗浄後のスラッジ水を隣接ホールドへシフト出来ないで、エグクターを使用して一時的に溜めておくためのものである。

何れの場合も今迄より早くバラスト兼用ホールドにクリーンバラストを張り出港出来るので停船時間の短縮に役立つように設計されている。No.5カーゴホールドに移されたスラッジ水はビルジウエルからビルジラインにより、又スラッジ溜めタンクに一時貯蔵されたものは直接船外弁より、出港後外洋にて船外排出される。

更に甲板の炭塵洗浄用としてポータブルジェットワッシャー(写真5)を設備し、各ホールドのハッチ間に固定用の台座を設けている。上甲板を洗浄した後や突然の集中雨等で上甲板の汚水が松島港内で船外に流出しないように、ガッターコーミングを高くし、その汚水は全てNo.6トップサイドタンクに流し込むようにして、海上汚染を最小限に食い止めるよう考慮されている。

## 5. 機関部概要

本船は計画時より省エネルギーに重点を置いて種々検討を行ってきた。低回転大直径プロペラの採用とターボジェネレーターの採用という観点より主機関は三菱MAN 14V52/55型ディーゼル機関1基を装備し、減速機を介してプロペラを駆動する。

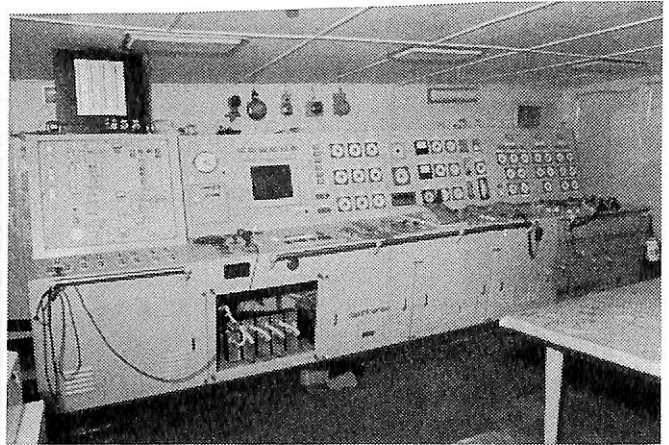


写真6 機関制御室内の機関制御盤

### 5・1 機関部主要目

主機関	三菱MAN 14V52/55型ディーゼル機関	1基
	連続最大出力	14,000 PS × 430 rpm
	常用出力	11,900 PS × 407 rpm
プロペラ	5翼固定ピッチ	
	直径	7,100 mm
	材質	ニッケルアルミ青銅
補助ボイラ	立円筒型ボイラ	1基
	最大蒸発量	5.5 t/h
	蒸気条件	7.5 ~ 9.5 kg/cm <sup>2</sup> × 飽和温度
排ガスエコマイザ		
	強制循環式(二段蒸気圧方式)	1基
	蒸発量(主機関80%出力時)	4.7 t/h
	蒸気条件	7.0 kg/cm <sup>2</sup> × 300°C
		および 3.0 kg/cm <sup>2</sup> × 飽和温度
発電機ディーゼル機関		2台
	連続最大出力	720 PS × 720 rpm

### 5・2 機関部自動化

機関部自動化はNKの機関無人化規則(MO)に基づいて設備されている。

上甲板上左舷側に設けた機関制御室より主機関、発電機および機関部主要補機の遠隔操縦および遠隔監視を行う。また運航上もっとも重要である主機関潤滑油、主機関冷却水系統、燃料油移送系統、燃料油清浄系統、発電機潤滑油系統、圧縮空気系統、補助ボイラ系統およびビルジ系統には自動制御装置を採用し、そのために必要な種々の遠隔指示、表示および警報装置を室内に設備している。(機関制御室コントロールスタンド 写真6)

船橋には主機関操縦台を設け、操縦台にはテレグラフ

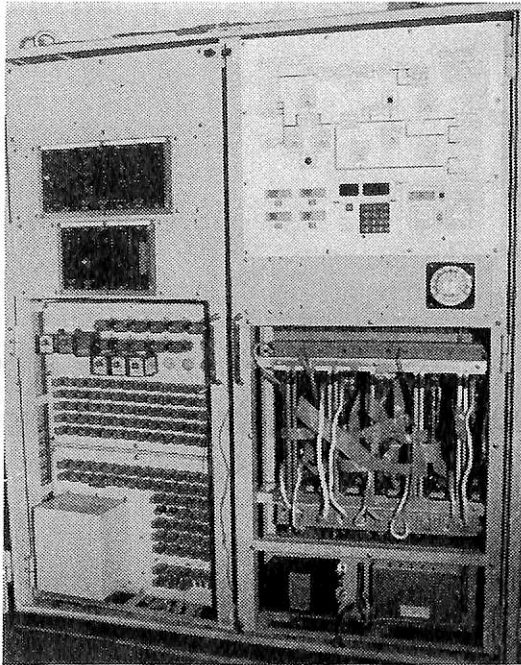


写真7 主機電子リモコン制御装置

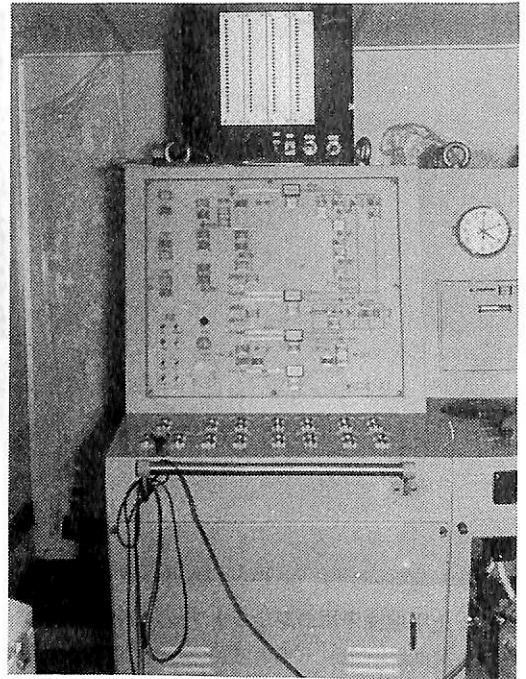


写真8 MICOS P-Iグラフィック制御盤

兼用の操縦レバー、主機関回転計、テレグラフローガー、サブテレグラフ、電話器その他のスイッチ、表示灯を完備して主機関の遠隔操縦に支障のないよう配慮されている。これらの主機関遠隔操縦装置としてわが国で初めて開発した、ディーゼル機関の调速とすべての操縦機能をマイクロコンピュータ制御化した三菱船用ディーゼル機関電子式ガバナ付リモコン装置 (MEDEA) を装備している。本操縦装置は、シーケンス制御・调速制御に、それぞれ独立のマイコンを使用しており、シーケンス制御用マイコンは、テレグラフオーダーに応じて発停・逆転および回転数の制御を、また、调速制御用マイコンは従来の機械 (油圧) 式ガバナの替りに高精度、高速応答により定速制御を行うことができるように設計されている。(電子リモコン装置 写真7)

本操縦装置の主な特長は次のとおりで、海上公試運転でも、その優秀な性能が確認された。

1) 操縦性能の向上

- (1) 過大トルク (回転力) の防止
- (2) ターボチャージャのサージング防止<sup>注1)</sup>
- (3) 港内操船時における急速逆転時の黒煙防止
- (4) 低速域での调速制御の安定化 (従来の機械式ガバナでは最低安定回転数約120rpm, 本システムでは82.5 rpmまで低下できる)
- (5) 荒天時のレーシング (スクリューの海面飛出し) 防止

2) 調整・取扱いの簡易化

- (1) ミックパネル<sup>注2)</sup>によるシミュレーション機能の完備
- (2) テンキー (数字) 入力による各設定値の変更可能
- (3) 冷却水温度によるプログラム増速可能

5・3 MICOS-D1

本船では、通常の機関部自動化の他にMICOS-D1なる省力化システム (写真8) が採用されている。

このMICOS-D1とは One (1) Man Control System for marine diesel plantの略である。このシステムは、この言葉が示すように従来機関部乗組員の全員配置のもとに行なってきた機関部スタンバイ操作、出入港時のプラント切換操作、船の運航状態遷移に伴うプラント状態変更操作等のモードチェンジをできうる限り機関制御室よりワンマンコントロール出来るようにしたものである。本システムにおける操船モードは "PORT USE", "STAND BY", "S/B & MANEUVR" および "RUN UP" の4種類にわかれ、そのほとんどが機関制御室内のミックパネル上の押ボタンを操作することによって、各モードに伴う補機類の発停等がシーケンシャルに行なわれ、プラントの運転状態が自動的に切替えられていく。

6. 電気部概要



## 6・1 電源装置

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| (1) 主タービン発電機       | 1台        |
| 550kW×AC 450V×3φ   | 全閉形ブラシレス式 |
| (2) 補助ディーゼル発電機     | 2台        |
| 480kW×AC 450V×3φ   | 防滴形ブラシレス式 |
| (3) 非常用電源(含む無線装置用) | 3組        |
| DC 24V 300AH(鉛蓄電池) |           |

航海中は、タービン発電機の単独運転で電力を賄えるが、出入港時、荷役時および航海中バラスティング時にはタービン発電機とディーゼル発電機1台の計2台により船内電力を賄い、他のディーゼル発電機1台は予備としている。

## (4) 変圧器

- |           |       |              |    |    |     |
|-----------|-------|--------------|----|----|-----|
| 居住区一般用    | 30kVA | 450/105V     | 単相 | 4台 | 1体形 |
| 機関室用      | 15kVA | 450/105V     | 単相 | 4台 | 1体形 |
| 船首部および    | 10kVA | 450/117/105V | 3相 | 1台 | 1体形 |
| (スエズ探照灯用) |       |              |    |    |     |

各変圧器は、乾式自冷形のもので、絶縁階級は、B種とし、各バンクごとに防滴構造の単一箱内に納めている。

## 6・2 動力装置

すべての電動機は原則として船用カゴ形誘導電動機としIEC枠番のものを使用。

## 6・3 計装

機関制御室には、データロガー(MUSE-LA)一式を装備し、機関室内機器の圧力、温度、回転数等を組入れ記録の作成、計測値のCRT表示および異常に際しこの警報を行う。またデータの収集には、データハイウェイを採用し、機側に適当に配置されたローカルステーションとロガー本体の間は2本の電線によって接続され、その間は多重伝送を行なっている。

## 6・4 照明装置

船内の一般照明は原則として蛍光灯を採用し、投光器には一般に水銀灯を使用している。貨物倉照明用としては、各ハッチに6個のレセプタクルを装備し、300Wの防爆型の特長形移動白熱荷役灯(JIS F8442)を各ハッチに4個合計24個装備し、石炭から発生するメタンガスに対し配慮している。また、省エネルギーとして、MO中には、機関室照明の約80%を消灯できる様にしている。

## 6・5 船内通信装置

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| (1) 共電式電話 操船用 機関制御室連絡用等 | 3系統     |
| (2) 自動交換式電話 船内連絡用       | 48回線 1組 |

居室の電話機には小形スピーカ(0.3W)を内装し、船内兼操船指令装置に接続されている。

- |               |     |    |
|---------------|-----|----|
| (3) 船内兼操船指令装置 | 50W | 4台 |
|---------------|-----|----|

## 6・6 電気航海装置

- |                |               |     |
|----------------|---------------|-----|
| (1) ジャイロコンパス   |               | 2台  |
| (2) ジャイロパイロット  |               | 1式  |
| (3) ドップラーログ    |               | 1 " |
| (4) 音響測深機      |               | 1 " |
| (5) 風向風速計      |               | 1 " |
| (6) 無線方位測定機    |               | 1台  |
| (7) レーダー       | 3cm波          | 1 " |
|                | 5cm波          | 1 " |
| (8) 衝突予防装置     | MARAC-ⅢA(写真2) | 1 " |
| (9) オートロランC    |               | 1 " |
| (10) NNSS      |               | 1式  |
| (11) 積付計算機     | 三菱MLC-1600    | 1台  |
| (12) 航海データ記録装置 |               | 1式  |
| (13) 電気時計      |               | 1 " |

## 7. 結 び

今後オイルから石炭へのエネルギー源転換が拡大する状況下であり、一般炭輸送のための専用船はますます増えていくことと思われるが、ここに我が国初の一般炭専用運搬船の概要を報告し、読者の参考に供したが、これを第1歩としてますます改良が加えられ、高性能/経済性を有する石炭運搬専用船が誕生していくことを期待している。

最後に、本船の計画・建造に当り、荷主、船主、関係官庁およびメーカー各位の絶大なる御指導と御協力を賜りましたことに対し深く感謝するとともに、本船の航海の安全と乗組員御一同の御多幸を祈ります。

注1) サージング=風量を絞って運転するとき、振動を起し、風量・風圧・回転速度が変動、運転不能におちいる状態。

注2) ミックパネル=シーケンス順路に従って小形ランプおよびその入力信号を示すアナログ計器が組込まれており、動作のチェックができる盤。

## □ 船の科学ファイル □

定価 700円

(株)船舶技術協会

## 私の戦後海運造船史(13)

— 昭和33年前後 —

米 田 博  
財 日本海事広報協会

### 船価と海運造船両業界の国際競争力

船価審査室<sup>1) 2) 3) 4)</sup>

昭和33年は32年下期から始まった「なべ底不況」の年であった。出来事としては本史(12)で述べた鉄鉱石専用船に関する動きが目立ったことと、従来「原子力船調査会」が細々とやっていた原子力船についての研究を、8月19日に設立された社団法人日本原子力船研究協会で大格的に行ない始めたことなどがあつた。なお、32年10月ソ連が人工衛星スプートニク1号打上げに成功したのに続いて33年1月末にアメリカが人工衛星エクスプローラ1号打上げに成功している。

本史(9)(10)(11)などで述べたように、戦後草創期の日本船価は先進造船国の船価とくらべて可成り高かつたために、日本海運は外国海運とくらべて運賃コストが高くなって集荷競争に負けたり赤字経営になったりし、日本造船は輸出船受注のための国際競争力が弱くなる結果となり、その解決のために当面はそれぞれ補助金を考えるとしても抜本的な対策が必要であるとされてきた。

特に10次船においては本史(9)に述べたように市中銀行は昭和29年7月28日「今後政府が責任をもって船価の引下げと海運企業の合理化を強力に推進して行くことを前提として協調融資に応ずる。」としたため、8月3日の閣議で、「市銀側が10次船融資に応ずる条件として提示した諸点を政府が了承する」ことを決定し、8月6日に10次船実質財政資金比率9割で再公募した直後の8月11日、運輸省は省議で「船価審査室」<sup>2)</sup>の新設を決定した。

船価審査室はその設立までの経緯からも明らかとなっており、造船船価の低減により船主の負担を軽減してその国際競争力を幾分でも強くするとともに、限られた資金源で一隻でも多く建造量を増加することを目的としている。具体的手段としては、新造船を希望する船主の申請について主として仕様・価格を検討し、合理的に船価の切下げを図ろうとするもので、運輸省では船価切下げの方向

として、(イ)応募船主の申請を技術、経理両面から検討し、不要な調度や設備のために船価が高くなるようなことを防ぎ、設計、仕様の合理化について勧告する。(ロ)日本の商船隊が国際競争に対処するための性能の向上はやむを得ないが、国内海運業者同士の競争による無意味な性能の向上は認めず、それによる船価の高騰を防ぐ。などを行なうため、10次船としては第1着手として8月23日、新造船価低減のための設計と仕様の合理化について海運造船両業界に次の諸点を申し入れ、審査の基準とした。

新造船価低減のための設計及び仕様の合理化要旨<sup>2)</sup>

1. 建造船の主な使用目的を的確につかみ、重点的に経済性を確保するとともに、構造、設備などの徹底的な合理化を図ってムダな点を捨て、仕様の各部分で余裕を最小限度に切り詰める。  
(一般配置、船体構造、貨物設備、荷役設備、航海設備、居住設備、主機・補機のすべてにわたって合理化を図り、溶接構造の徹底、単一船級の奨励をすすめる。)
2. 標準型式を活用し、優良な既存船型をなるべく利用するためにJISにより、あるいはメーカーの標準製品、標準仕様を使うようにする。
3. 経済性のある新技術、新材料を積極的にとり入れる。
4. 国内産業保護、外貨節約のため極力国産品を使う。

私は昭和30年2月に船舶局監理課勤務となり、船価は担当事項の一つであるところから同日付で船価審査室員に発令された。従って10次船の審査は既に終わっており、私自身としては11、12、13次船の船価審査に加わった。毎年の審査方法、審査基準とする設計仕様の合理化等は少しずつ変わっていたが、基本的には10次船の場合と似たような考え方で審査が行なわれた。当時、船価審査室長は造船課の西岡正美氏で、室員としては監理課から森明通、下河義弘の両氏と私、造船課から鈴木春雄、神津信男の両氏、関連工業課から中島司氏、技術課から小島毅男氏などが居たように記憶している。まだ他にも居たと思うが記録がみつからないので定かでない。

船価審査室のこのような仕様簡素化指導は正直言ってやりにくかつた。船主と造船所が検討に検討を重ねて決

定した仕様はそれなりの意味のある仕様であったし、船としての競争力も考慮されたものであったので、これにケチをつけることは可成り気の重い仕事であった。海運会社、造船会社の評判が悪いのは承知の上で西岡室長以下毎日夜遅くまで悪役の作業をしたが、私達の根底に流れる思想は、「政府資金は最低限度に使ってもらい、船主がどうしても実行したいエクストラ仕様は自己のリスクで自己資金によって後に追加してもらおう」というものであった。この間、造船工業会は毎年鉄鋼業界と鋼材価格交渉をし、目安船価を発表し、海運造船合理化審議会としても昭和30年以降「船型および設計仕様合理化専門委員会」で基準となる仕様を検討するとか、昭和32年は「船価低減小委員会」でコスト低減の可能性を検討するなど、この数年間は政府業界ともに船価低減のための必死の努力が重ねられ成果が上がった。

この頃の船価水準と船価構成要因の推移をグラフ化してみると次図のようになっていいる。

輸出船価と国内船価と何故違う？<sup>5) 6) 7)</sup>

船価審査室の仕事は国内船の船価を下げて、日本海運の国際競争力をつけるのがその任務であるが、船舶局監視課の船価担当者としての私には造船コストを下げて船

船輸出国際競争力をつけるという任務もあった。ところが本史<sup>11)</sup>でもふれたように、当時はどうも日本船主の発注する船は高いのに、外国へ輸出する船は安いという声が多かったので、之に関して当時私が解説したものが多い<sup>5) 6) 7)</sup>。このうち運輸省船員局が出している『海上労働』に書いたものは、今私が読みかえしてみても成程その頃はそうだったのかと思うことが多いので、今は昔の物語として転記する。

輸出船価と国内船価<sup>7)</sup>

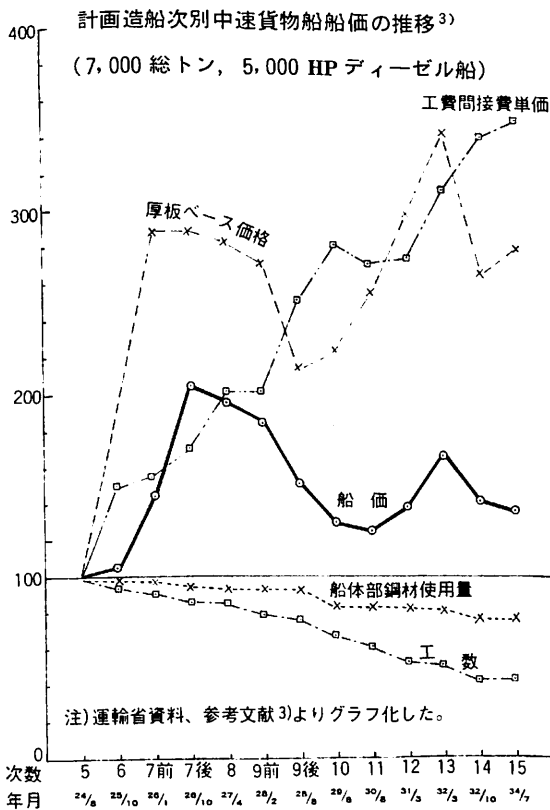
「日本の造船所ではあんなに安く輸出船を造るのにどうして国内船は高いのだろう、敵にばかり安くていい武器を与えるなんてけしからん。」という声が屢々聞かれる。

そういわれてみると総トン当たりとか重量トン当たりとかで標示されている船価ではどうも輸出船の場合の方が安いようだ。経済審議庁で国内船と輸出船を比較して船型、速力、乗組員、艀装、計器類等の補正をして船価をくらべてみても1~2割方輸出船の方が安いということになったそうである。造船所側に言わせると、「いや決して国内船は高く輸出船は安くしているわけではなく、外国船にくらべて日本船は可成り高級であり仕様の点で贅沢であるため船価は高くならざるを得ないのだ。」そうである。

私に言わせると両者の船価をくらべて高いとか安いとかいうことがどだい無理である。第一同じ船型及び仕様の船が殆どない。大きさが違うばかりでなく、速力も違うし、用途も違う。第二に造る時期と背景が全然違う。操業度の高いときと低いとき、操業の基盤となっている船と、ともかくも食いつなぐための船とでは受注の態度が大違いだ。このような条件の相違は、どんなに精密な物差しを持ってきて補正してみても到底正確な答を出すことはできない。定量的にむずかしいばかりでなく定性的にすらプラス側に向っているか、マイナス側に向っているかわかりっこないのである。

× × ×

それでは一体どこが違うんだということになると第一にあげられるものが、船員定数の相違である。日本の労働関係法のせいもあるし、船主の好みもあって、日本船の船員定数は外国船にくらべてよほど多い。大体外国船50人のとき日本船60人といった見当で間違いないが、極端な場合は同じ総トン数で乗組員定数が15人位違うことがある。乗組員が多いと乗組員の居住区に金がかかるのは勿論であるが、船員1人当りの居住設備は外国船の方が贅沢である。例えば洗面所及び浴室は日本船では船長及び客のみが専用で他は共用であるのに対して、外国船では上級士官は各人、士官級は2室に1ヶ、船員は共用



となっているのが通常の形であり、日本船では水道の栓をひねれば水が出る状態になっていればいいのに対して、外国船ではホットウォーターとコールドウォーターの両者が常に出るようになっていなければならない。又日本船では部屋のベッドの下の抽出だけで間に合う場合も、外国船ではその他にチェスト(戸棚)を備えておかねばならない場合が多いようである。このようなわけであるから全居住設備費としては両者間に大した差違は認められないこととなる。

ところが船員の数が多く、居住区にスペースを余計にさくとそれだけ貨物を積む部分が少なくなる。同じ大きさの船での場合は当然載貨重量を少ししかとれないことになる。これは一見大したことでないようであるが、船の永い一生を考えるとなかなかもって大変なハンディキャップになるのである。

×                      ×                      ×

見かけ上輸出船の方が船価が安くなっている理由の大きなものに計器等の船主支給問題がある。勿論これ等は両者の船価比較のときには調整されるべきであるが、これ等支給品を国内船用として輸入し、或は国産で間に合わせようとするとならば概ね支給品の評価額より高くなるので、これも国内船の方が高い要因となる。

輸出船の船主支給品はそのケース毎に多少の変動があるのが常であるが、通常船主支給となる主なものは無線装置(救命艇用無線装置、方位測定機を含む)、ジャイロ(オートパイロット、コースレコーダー共)、ロラン、音響測深儀、といったものでその他にも経線儀、救命策投射器、洗濯機械等が支給されることがある。

これは外国船主が日本の無線機、計器類に信頼を置いていない為であるが、事実日本のこれ等の製造技術は外国とくらべて非常に立ち遅れており製品は悪くて高いという両欠点を兼ね備えている。それでも最近では長足の進歩を示しているが、まだまだ外国の水準に追いついてるとは言い難いし、今後急激に改善される見通しも少ない。これ等は政府がよほど本腰を入れて企業の合理化と技術の向上のための援助を行なうのであれば常に外国にくらべて立ち遅れを続けることとなる。

×                      ×                      ×

馬鹿にならない差違に船級問題がある。外国船主はロイド船級とか、A B(アメリカン・ビューロー・オブ・シッピング)船級とかを要求するだけであるが、日本船主はNK(日本海事協会)船級と同時にロイド又はA B船級も取得することを要求しており、船舶法及び船舶安全法の適用も受けるので、検査料は外国船とくらべて可成り割高になっている。これは占領下にあった頃日本海事協

会が一人前の船級協会と認められていなかったため、ロイド又はA B船級をとらざるを得ず、一方政府の指導でNKも無視できないで結局二重船級をもっていたものである。現在はNKも立派に一人前になったのであるから、外国船級をあわせ保有する必要は全くない筈であるが、船主はNKに対して何となく危惧感を持っているらしく、単独船級ならば寧ろ外国船級のみを、という希望さえ持っているようで、ここは船主に奮起一番頭の切り替えをやって貰いたいところである。

×                      ×                      ×

鋼材価格が国内船用とくらべて輸出船用は常にトン当たり2,000円位割安に供給されていることは万人の疑問とするところである。(本史10「造船用鋼材価格の推移(35~55年)」表の(注)に述べたようにこの制度は昭和48年9月まで続いた)しかし鉄会社でははっきり割り切っているらしい。国内船は政府の後おしもあって毎年20万総トン乃至30万総トンは必ず造って造船所操業の基盤となっている。これに対する鋼材供給は当然適正コストに適正利潤を加えた値段に依りたい。しかし輸出船は造船所としてもサイドワーク的な存在だし、従って鉄会社としてもコンスタントな需要を見込む訳には参らない。のみならず船舶輸出の場合は国内船の場合より更に熾烈に製造コストの引下げが要求されるので、鉄会社としては鉄鋼需要を増加するために、造船所の外国船受注活動の一翼をにないましようというわけである。幸い輸出振興という大義名文にも合致するし……。しかし日本の船会社にしてみれば全くけしからん話である。コンスタントな需要を確保してくれる国内船にこそサービスはすべきで、常にふらふらした需要を示している輸出船に対してサービスする筋合いはちっともない筈である。今の制度は国内船主の犠牲において外国船主に低船価船舶を供給しているようなものだ。という訳で何時か私が雑談中或製鉄会社の人に日本船主の意向をお伝えしたところ、「それでは輸出船用の割引はやめて国内船並にしよう。」とおっしゃった。

×                      ×                      ×

勿論国内船の方が安くなる要因も非常に多い。受注に際してや、建造途中、保証期間中等に外国船主と国際電報のやりとりをすること、国内船主と電話で話をすることとの経費の差と意志の疎通の程度の差は考えてみただけでも明らかである。ブローカーが入るか入らないかも大きな要素である。外国船の場合は建造途中での設計、仕様変更が非常に多いが、そこへ行くと国内船は当初の連絡が密であり、お互いに考え方がはっきりわかっているだけにそんなことが少なく設計費及び工作費は安

上りで済む。

造船保険についての考え方も日本の方が合理的だ。

日本では進水直前から引渡しまで付保し、進水時及びもえるものが沢山入り、水に浮んでいる間だけカバーすることがしきたりになっているが、外国船主は船台上の期間にすら付保させている。大方地震でも恐れているのであろう。

船主から造船所への建造費の支払いは国内船の方が概ね有利である。計画造船の当初は契約、起工で各船価の3割、進水、竣工で各2割が支払われていたが、現在は契約、起工、進水、竣工の各時点で25%宛支払われることになっている。輸出船の場合は昭和24年頃の政府契約船の時代は契約、起工、肋骨組立、進水、竣工の各時点で20%宛支払われるのが普通の形であったが、現在では竣工時までには50%しか支払われず、残りは5カ年位の年賦払といった程度の条件が多くなっている。もっともこのような延払いの条件でも最近では輸出入銀行から低利長期に融資を受けることが出来、その金利は船価に含まれるか、船主から造船所に支払われることになっており、立前としては造船所としては何等不利がないことになっている。しかし、担保などの条件を考えると、竣工までに現金割払いを受けるに越したことはない。

実際問題としては国内船の場合は契約、起工が同時に行なわれ、しかもそれまでには鋼材手当など行なっていない場合が多く、この間は金利1割位の市銀融資でまかなわねばならない。これに対し外国船は安い金利の輸出入銀行の融資を受けることが出来るために一定の条件を仮定して或る造船所で計算したところによると、引渡しまでに全額現金払の輸出船では建造中金利が国内船よりも2.453%低くて済むことになり、一方引渡しまでに5割現金払、残額5カ年年賦払の場合は金利負担が国内船の場合より0.326%高くつくことになっている。

×                    ×                    ×

以上の一つ一つは今後国内船を安く建造して、日本海運の国際競争力を涵養する上に改善を必要とするテーマであるが、もう一つ外国船主に範を求めたいことがある。それは外国船主が船を注文するときは大抵2~3隻づつ、極端な場合は6隻もまとめて同型船を一つの造船所に注文するので造船所での合理化が非常に容易で、同型船効果が期待し易いことである。これは勿論船主の資力、現在の計画造船の方法等に問題はあがるが、だからといって全然あきらめてしまうにも当るまい。外国の船主には、みずからに基本設計能力がない為もあるかも知れないが、A造船所へ注文するときに、お前のところでB船主が造らせているのと同じ船を何隻造って呉れというような注

文の仕方をするものがあるそうだ。レディメイドを買うような気持なんだろう。

これに対して日本の船主は優秀な設計スタッフを持っておられる為もあるかどうかして、それぞれなかなかの意見を持っておられるようで、ある造船所で造った船を500D.W.位増減してみたり、同じD.W.をとるのにも、長さを1メートルばかり変えてみたり、船級をロイドからA Bに変えてみたりなさるようである。ひどいのになると自分のところの第1船にくらべて第2船がほんのちょっと仕様が変わっているために造船所では根本的に設計のしなおしをしなければならないことが屢々あるようである。

全然進歩を否定する訳では毛頭ないが、せめて不定期船又はタンカーの場合は一つの造船所に注文する二つ以上の船主さんは全く同じ船を注文してみても如何なものだろう。2隻目を造るときは「前と同じもの」という一言で済ましてみては如何なものだろう。今からスーパータンカーなんかを造るときは「外国の船主が注文したと同じ奴を」という位の思いきりがあってもマイナスにはなるまい。

現在盛んに標準船型の設定が云々されているが、中途半端な標準船型を作って造船所を混乱させるより、造船所毎の専門船型を尊重することによって実質的な利益を得るように努めるべきではなからうか。船の新造に当って船型、設計、仕様を定める船会社の意見を作り上げる原動力は船員さん……であるから本誌上を借りて一言苦言を呈する次第。

#### 参考文献

- 1) 米田 博「〇月のニュース解説」『船の科学』  
Vol. 11, No 2 ~ Vol. 12, No 1  
1958年2月~1959年1月
- 2) 米田 博「8月のニュース解説(船価低減のための努力)」『船の科学』1954年9月号
- 3) 日本造船工業会『日本造船工業会30年史』  
「第1章 第7部 船価」
- 4) 森朔通, 米田博, 下河義弘「12次新造申請船船価の一般的傾向」『海運』昭和31年6月号
- 5) 米田 博「13次船船価と国際船価」『中外海事新報』  
昭和32年4月8日号
- 6) 米田 博「船価に関する諸問題所感」『運輸』  
昭和32年6月号
- 7) 米田 博「輸出船価と国内船価」『海上労働』  
昭和30年7月号

## 省エネルギー内航油送船の試設計について

船舶整備公団  
 浜脇 清\* 藤井 弘道\*

### 1. はじめに

船舶整備公団は、毎年100隻近い内航貨物船を共有方式により建造するかたわら、その過程で生ずる技術的な問題や船主の要望について調査研究を行い、将来の内航船の近代化と性能向上に貢献している。

当公団が省エネルギー船の研究を手がけたのは、昭和49年の第一次オイルショック直後のことであるが、その時には「省エネルギー対策会議」を設けて、船型の改良、プロペラの低回転・大径化、運航方法の改善、C/P船の経済効果等について調査研究を行った。この度は、昭和54年の第二次オイルショック直後の再度の燃料油高騰に伴い、当公団としても先の研究をさらに発展させ、かつ、具体化させる研究として、「高経済性内航船調査委員会」を発足させ、昭和55年3月に「高経済性内航船（省エネ船）に関する調査研究報告書」を、同年10月に「999G<sub>T</sub>型省エネルギー油送船の試設計」を、省エネ船に関する一連の研究としてとりまとめた。

本稿では、先の研究を引用しながら、「試設計」の概要について紹介する。

### 2. 試設計船の概要

#### 2.1 試設計の基本方針

本試設計の基本方針としては、999G<sub>T</sub>型内航油送船について、貨物油送容積及び航海速力を同一とする条件で、省エネ項目として、船型としてはやせ型船型、低回転・大径プロペラの採用、機器システムとしてはC重油焚き低・中速機関、主機関による発電及び甲板機械類の駆動、温水ボイラの設置、並びに排気エコノマイザーを備え付けることとした。

#### 2.2 試設計船の主要目

74頁に本船の一般配置図を示す。主要目は第1表に示すとおりであり、以下この主要目について説明する。

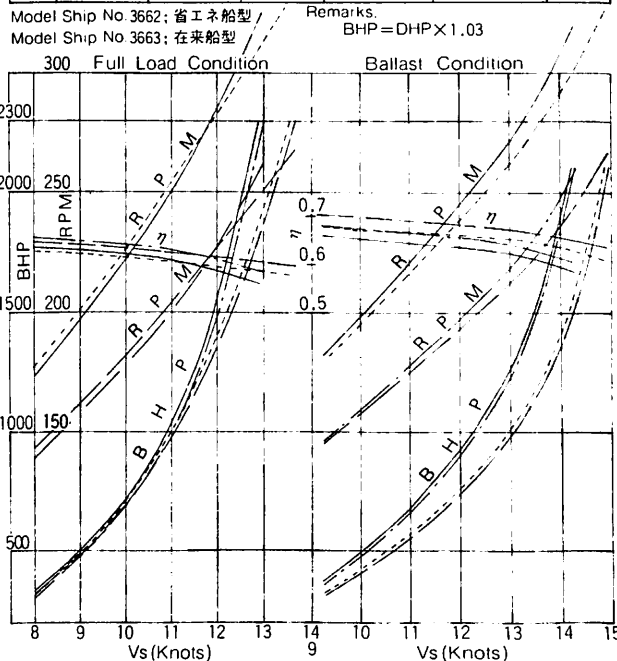
#### 2.3 やせ型船型と大径プロペラ

やせ型船型は、C<sub>B</sub>については在来船の0.72から0.68へとファインにし、フレームラインは水槽試験や実績

の実績のある(社)中型造船工業会の「中型船の馬力推定図表」のもの(在来船型に比べてやゝV型)をベースとし、前後浮心位置は在来船の-1.3% L<sub>PP</sub>から-0.65% L<sub>PP</sub>へとやゝ中央部寄りとし、大径プロペラを装備するのであるが、プロペラチップのクリアランスは、プロペラ径の約22%確保できることから、船尾形状は在来船と同一とすることとし、船体線図を作成した。

プロペラについては、主機との関係から在来の径2.4mから2.7mへと大径化を図った。この線図及びプロペラにて、長さ6mの模型船による水槽試験を(財)日本造船技術センターに委託して行った。その結果の一部を第1図に示す。これによれば、後述するが、平均的な航行条件のもとで、省エネ船型・大径プロペラの採用により航海中の燃料消費量を約13%節約できることがわかった。

M.S. No.	Prop. dia (m)	1-Ws/1-W <sub>h</sub>		Disp. Lt (ton)		Marks
		Full Load	Ballast	Full Load	Including Skin Ballast	
3662	2.400	1.09	1.11	3,217	1,423	—
	2.700					
3663	2.700	1.06	1.07	3,248	1,454	—
	2.400					

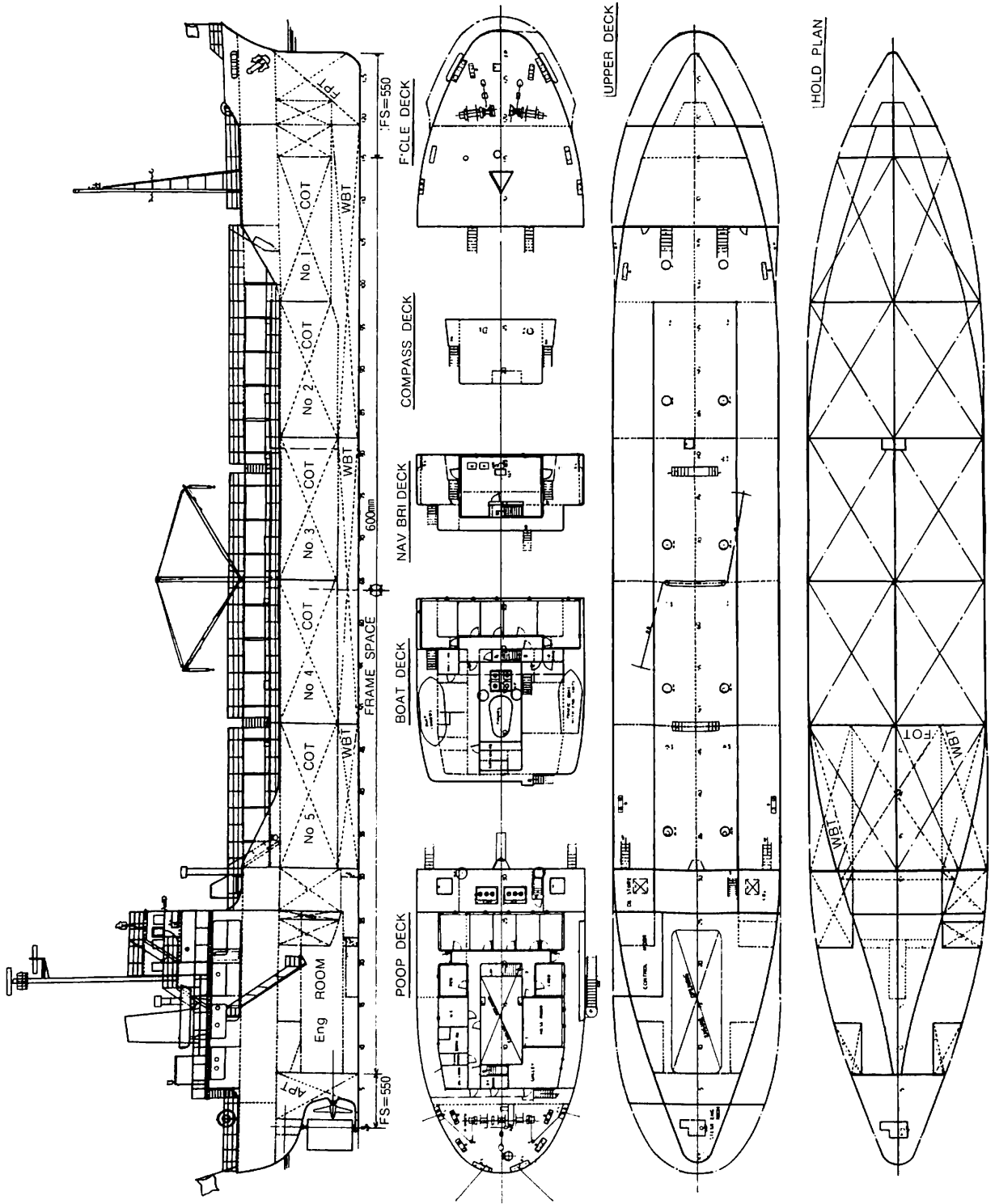


第1図 BHP等曲線

\* 船舶整備公団 工務部調査役

第1表 試設計船の主要目 (特記事項のみ)

項 目	省エネ船 (試設計船)	在 来 船
1. 主要貨物	重質油	全左
2. 航行区域	沿海区域	"
3. 主要寸法等		
$L_{PP} \times B \times D$	76.00 × 12.00 × 5.50 m	72.00 × 12.00 × 5.50 m
d	5.05 m	5.027 m
$C_B$	0.68	0.72
G/T	999 t	999 t
$\Delta_F$	3,250 t	3,220 t
D/W	2,300 t	2,360 t
4. タンク容積		
貨物油倉容積	2,321 m <sup>3</sup>	2,300 m <sup>3</sup>
FOT	166 m <sup>3</sup>	約 130 m <sup>3</sup>
BWT	646 m <sup>3</sup>	約 500 m <sup>3</sup>
5. 主機関要目		
定格出力	1,900 PS × 245 rpm	2,100 PS × 310 rpm
常用出力	1,615 PS × 232 rpm	1,785 PS × 294 rpm
逆転方式	直結逆転機付 / CPP・クラッチ付	直結式
6. 速力等		
試運転速力	12.5 kn	全左
航海速力	12.0 kn	"
(85% MCO, 15% SM)		
7. 甲板機械		
揚錨機	主機駆動油圧式 5/4 t × 12/15 m <sup>3</sup> /min × 2台	横電動油圧式 全左
係船機	主機駆動油圧式 4 t × 15 m <sup>3</sup> /min × 1台	横電動油圧式 全左
ホースウインチ	主機駆動油圧式 0.9 t × 15 m <sup>3</sup> /min × 1台	横電動油圧式 全左
荷役ポンプ	主機駆動油圧式 800 m <sup>3</sup> /h × 70 m × 2台	全左
8. 海水バラスト管装置		
海水バラストポンプ	主機駆動油圧式 300 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 1台	横電動渦巻式 全左
艀バラストポンプ	主機駆動油圧式 50 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 1台	横電動渦巻式 全左
9. プロペラ 径×型式	2.70 m × FPP / CPP	2.40 m × FPP
10. 補助ボイラ	3,000 kg × 1 × 水管式 (熱媒ボイラーも可)	3,000 kg × 1 × 水管式
11. 排気エコマイザー	200 kg × 1 (熱媒式も可)	—
12. 発電装置		
発電機	80 kVA × 2	130 kVA × 2
同上駆動方式	主機駆動油圧式 × 1 補助原動機 96 PS × 1	補助原動機 130 PS × 2



「999 G」型省エネルギー一油送船試設計」一般配置図

船舶整備公司



## 2・4 主機関の選定と機関室長さ

### (1) 主機関の選定

在来船の主機関は、定格出力 2,000 ~ 2,200 PS、定格回転数 310 rpm で、自己逆転式低速機関がほとんどである。本試設計船では、船体抵抗の減少及び推進効率の向上による所要馬力約 10% の減少を考慮して、主機関として定格、1,900 PS × 245 rpm 低速機関を選定した。なお、減速機付中速機関も、これからさらに進むであろうプロペラの低回転・大直径化の傾向から改めて見直される状況にあることから、本試設計でも検討を加えたが、低速機関の据付けが可能であれば中速機関も可能である。

### (2) 機関室長さ

選定された主機関、逆転機、固定ピッチプロペラを装備する場合と可変ピッチプロペラを装備する場合について、それぞれ主機関艀側動力取出し機構を含めて検討し、機関室長さ及び配置を決定した。機関室長さは、在来船のうち最も長いものと同程度となった。この場合、在来型主機関に逆転機付の軸系では、船型がやせ型となっているため逆転機後端がフレームの面材に近くなっている。これをさらに余裕あるものとするには、艀側のクラッチとして弾性継手（ドーナツ カップリング）を採用するなどすればよい。

## 2・5 貨物油倉（COT）等タンク容積

試設計船の COT 容積は、2,321 m<sup>3</sup> で、在来船の 2,300 m<sup>3</sup> 以上を確保しており、WBT、FOT も所要の容積を満たしている。FOT は、特に C 重油の高粘度化に対応して移送を容易にするため、機関室内にサイドタンク約 60 m<sup>3</sup> を追加した。

## 2・6 満載排水量と載貨重量 D/W

試設計船の満載排水量は、満載喫水線規則第 3 章により定められる乾舷に対応する喫水 5.062 m に対し、3,250 トンであり、軽荷重量が 900 トンと推定されるので D/W は 2,350 トンとなる。本試設計船の貨物油のロットが 2,000 m<sup>3</sup> であることや在来船の実績からみてもこの D/W で十分である。

## 2・7 重量重心とトリム

(1) 満載状態でのトリムは、出港状態で 1.78 m、50% 消費状態で 1.15 m であり、在来船の運航実績からみても大きめであり、積荷の調整などによりさらに小さいトリムとすることができる。

(2) バラスト半載（370 トンの海水バラストをとう載した通常のパラスト航海状態）で、90% 燃料及び清水の消費状態では、プロペラの没水深度が 50% 前後となるため、FPT 及び No.1 WBT を空にするなどのバランス

調整が必要となろう。

## 2・8 総トン数

試設計船の総トン数は、999.64 トンで、いわゆる減トン工事として現行の法規上の二重底及びフレーム寸法を限度一杯にしている。一方、昭和 57 年 7 月 18 日施行予定の「船舶のトン数の測度に関する法律」に基づいて計算される G/T は、933.55 トンで、1,000 トンまでに約 60 トンの余裕がある。従って、新トン数下では、許可タンク容積の関係もあるが、若干の船型の大型化が進むことになろう。

## 2・9 航海中の所要馬力

本試設計船では、主機より軸発電、甲板機械類等の動力を取出すため、航海中の主機の所要馬力のチェックを行った。

ただし、

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 1660.5 \text{ PS}$$

P ; 航海中の主機の所要馬力

P<sub>1</sub> ; 満載状態で 12 kn での航海中の推進に必要な馬力で、水槽試験結果より求められる。これに、15% のシマージン、1.2% の逆転機効率を考慮する。1571.1 PS

P<sub>2</sub> ; 航海中での主機駆動発電に必要な馬力 70.8 PS

P<sub>3</sub> ; 主機冷却清海水ポンプの駆動に必要な馬力 18.6 PS

この P は、定格出力の約 87% となり、在来船の約 85% に比べて若干高めとなるが、実用上問題にならない。

## 2・10 波浪中横揺れ対策

船舶がやせ型になればなる程船体の波浪中での同調横揺れ角は大きくなる傾向があり、乗組員にとっては好ましくならざることとなる。本試設計船では、この対策として、実験式により計算した結果、在来船と同程度の横揺れ角とするため、ビルジキールを 40% L<sub>PP</sub> × 35 cm（在来船では概ね 30% L<sub>PP</sub> × 23 cm）とすることとした。

## 2・11 甲板室

試設計船の甲板室は、当公団の「甲板室等標準設計」（昭和 51、52 年度研究）をそのまま採用した。

## 2・12 主機関

主機関については、2・4 項で説明したので、この項では燃料消費率を主に説明する。

999 G/T 油送船に採用している主機関の出力は 2,000 PS 程度であり、在来船は A 重油又は B 重油を主燃料としていたが、このクラスで C 重油（100° F, W. R. No. 1,500 秒）の直焚きが可能であることが確認できた。

燃料消費率は在来型機関では A 重油にて 155 ~ 160 g/PS・h 程度であったが、最近では各メーカーの改良工夫により低燃費化が進み在来型改良機関では A 重油にて 150 ~ 152 g/PS・h まで可能にした。

また、最近では低回転、低燃費化された省エネ型機関の開発が進みA重油にて140～143g/PS・h程度と在来型機関と比べ約10%の燃料節約が可能となった。

一方、在来機関で固定ピッチプロペラ採用の在来船の逆転方式は殆ど自己逆転方式が採用されていたが、本試設計船では主機関並側動力の多目的利用に対処するため逆転機を装備することとした。

しかし、試設計にあたり、1,900PS×245rpmでプロペラ直径2.7mの高トルクに対応できる低速機関用逆転機が市販されていないため、上記要目に対応できる逆転機の設計をメーカーで検討した結果、性能的にも、寸法的にも実用化が確認された。

また、中速機関については、従来から減速逆転機付で低回転を得てきていると共にC重油の直焚きも可能なことが確認できた。燃料消費率は低速機関におとらずメーカーの改良工夫により150～153g/PS・hと低燃費化を実現している。

### 2・13 主機駆動システム

主機駆動システムは主機関の余力を利用して軸発電機、ウインチ、ウインドラス及びバラストポンプ等を駆動し省エネ化を計る方式である。

(1) 軸発電装置の駆動方式は色々あるが、直結式、定速度装置は0.8N以下では利用できない。また、サイリスタコンバータ方式はまだ価格面で高価であるため油圧方式を採用した。

油圧方式は可変容量を用いれば0.5Nまで使用可能であり、航海中は勿論、出入港時及び荷役時でも使用可能である。

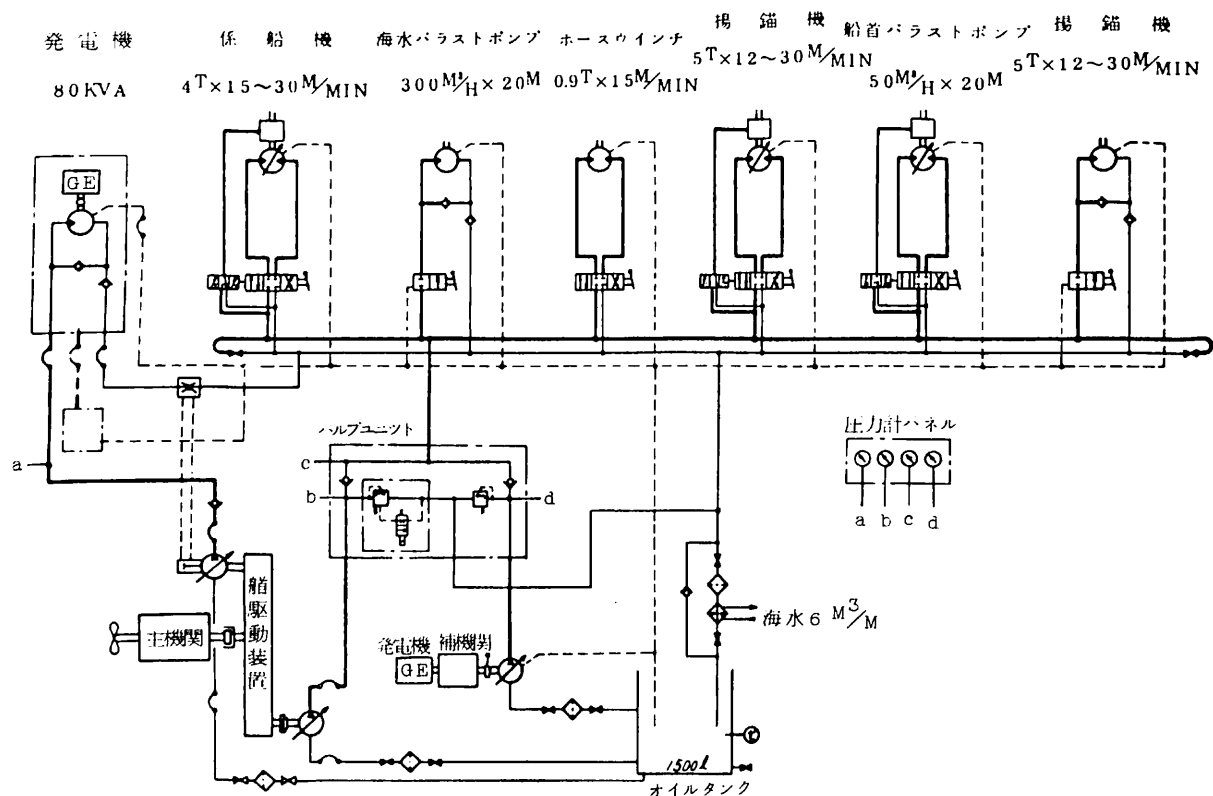
### (2) 甲板機械類の主機駆動

ウインチ、ウインドラス及び船首尾バラストポンプは発電機用油圧ポンプと別個に甲板機械用油圧ポンプを設け、クラッチの嵌脱により運転、停止を行うこととした。

この油圧システムは第2図の通りで次の二つのケースの利用方法が可能である。

- ケースⅠ { 揚錨機 (両舷)  
船首尾バラストポンプ
- ケースⅡ { 揚錨機 (片舷)  
係船機  
船首尾バラストポンプ

また、補助発電機用原動機に発電機と串型に設けた予備油圧ポンプにより主機関停止時でも甲板機械類の操作が可能とした。



第2図 主機駆動油圧システム図

第2表 999G/个型油送船運航時間モデル(省エネルギー一船Iの場合)

状態 動力源、負荷	荷役		満航		航海		航海		航海		停泊	備考
	出港	単純	航海	航海	入港	出港	単純	航海	入港			
主	推進	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	{	船首 28.5KW 船尾 5KW
	軸発電	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180		
機	バラストポンプ	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	{	船首 28.5KW 船尾 5KW
	ウインドラス	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180		
関	ウインチ	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	{	船首 28.5KW 船尾 5KW
	カーゴポンプ	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180		
発電機	主機冷却水ポンプ	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	{	船首 28.5KW 船尾 5KW
	発電機	40H Ⓐ0.180	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180		
停泊発電機	500H 38KW Ⓐ0.210	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	3,000H 21KW Ⓐ0.225	{	照明等 20KW 冷房 7KW=4×1/2
補助ボイラー	500H 38KW Ⓐ0.210	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	3,000H 21KW Ⓐ0.225		
油焚風水器	500H 38KW Ⓐ0.210	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	3,000H 21KW Ⓐ0.225	{	船首 28.5KW 船尾 5KW
	500H 38KW Ⓐ0.210	2,250H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	40H Ⓐ0.180	2,050H Ⓐ0.165	60H Ⓐ0.180	3,000H 21KW Ⓐ0.225		

[注] 2,270H ← 84KW Ⓐ0.198 → は、燃料消費率がA重油で0.198kg/PS.h、負荷が84KW、時間が2270時間であることを示す。  
 2,270H ← 84KW Ⓐ0.198 → は、燃料消費率がA重油で0.198kg/PS.h、負荷が84KW、時間が2270時間であることを示す。

# 船の科学

これらの各ケースは全速同時使用可能であり、揚錨機、係船機の負荷が軽い場合は、定規負荷時の速度の約3倍の速度をもつもので作業効率を向上させる。

## 2・14 補助ボイラ及び排気エコノマイザ

蒸気式補助ボイラは貨物油倉の保温が主であるが、燃料油の加熱にも利用しておりバラスト航海時はボイラは運転されていないので電気にたよらざるを得ない。

本試設計船では、燃料の加熱は電気にたよらず蒸気式排気エコノマイザを利用し省エネルギー化をはかった。

また、熱媒式ボイラは蒸気式と比較して燃料消費量が約 $\frac{1}{4}$ 程度、容量としては70~80%程度で賄えその上蒸気式のような高圧鋼管を用いる必要がないので配管工事費も安価なため省エネルギー化がはかれる。

## 2・15 停泊用発電機

在来船の単純停泊時間は年間3,000時間でこの間、大容量の主発電機にて電力の供給を行うことは不経済であるため、試設計船では停泊時に使用する最低限必要な電力を見込んだ容量の停泊用発電機を採用した。

## 2・16 油焚き温水器

在来船の暖房は殆ど電気を利用してきたが、発電により電力を得るよりもボイラー等による方が安価なことから油焚き温水器を採用し、暖房、風呂及び艀用並びに燃料加熱の一部に使用するよう計画した。

## 3. 経済計算

本試設計の仕様書及び電力計算書に基づき第2表(一例)のような年間運航時間モデル3ケースを作成し、在来船と試設計船との年間燃料消費量及び燃料費を試算した。

計算の条件は次の通りである。

(1) 主機関の常用出力時燃料消費率等は次の値を使用した。

	A 重油	B 重油	C 重油
在来型機関(g/PS・h)	156	161	165
省エネ機関( " )	140	143	145
比 重	0.85	0.92	0.95
価格(55年4月現在)(円/kL)	68,700	67,200	58,600

(2) その他機器類に対する機械効率は次の値を採用した。

発電機	0.85
油圧ポンプ	0.71
逆転機	0.988
増速機	0.95
1kWに対する馬力換算率	0.736

(3) 満載航海時及びバラスト航海時の推進に費やされる主機関の燃料消費は次の条件と計算式にて求めた。

### (イ) 年間航行時間

満載状態での航行時間	$H_F = 2,250$ 時間
バラスト状態 " "	$H_B = 2,050$ 時間

### (ロ) 平均航海速力

満載状態での航海速力	$V_F(m) = 12 - 0.14 m$ (kn)
バラスト状態 " "	$V_B(m) = 12.75 - 0.096 m$ (kn)

m ; ドック後の日数

### (ハ) 船底汚損等の影響

満載状態	$K_F(m) = 1 + 0.037 m$
バラスト状態	$K_B(m) = 1 + 0.03 m$

m ; ドック後の月数

### (ニ) 計算式

$$M = \frac{H_F}{1000} \times b_e \int_0^{12} K_F(m) \cdot P_F(v) \cdot dm$$

$$+ \frac{H_B}{1000} \times b_e \int_0^{12} K_B(m) \cdot P_B(v) \cdot dm$$

$P_F(v) = 2644 - 334.4 V_F - 0.141 V_F^4$  : 水槽試験結果の馬力曲線(満載)

$P_B(v) = 1069 - 112.3 V_B - 0.0578 V_B^4$  : " (バラスト)

M : 省エネ船の推進に費やされる燃料油量(kg)

$b_e$  : 161g/PS・h

試設計船の省エネ量及び燃料費の計算は次の3ケースで行った。

省エネ船I	省エネ船型 + 在来機関 + FPP + 排エコ
省エネ船II	省エネ船型 + 省エネ機関 + FPP + "
省エネ船III	省エネ船型 + 省エネ機関 + CPP + 熱媒式ボイラ + 熱媒式排エコ

以上の船型について計算した結果、本試設計船では在来船に比べて第3表のような燃料費の節減が見込まれる。

第3表 省エネ量及び節燃費

		年間省エネ量	年間節燃費
省エネ船I	推 進 用	116 kL (12.2%)	14,930 <sup>千円</sup> (23.2%)
	その他機器	56 (10.9%)	7,062 (20.4%)
	計	172 (11.8%)	21,992 (22.2%)
省エネ船II	推 進 用	219 (22.9%)	20,954 (32.6%)
	その他機器	71 (13.9%)	7,992 (23.1%)
	計	290 (19.8%)	28,946 (29.2%)
省エネ船III	推 進 用	228 (23.8%)	21,468 (33.4%)
	その他機器	155 (30.3%)	13,091 (37.8%)
	計	383 (26.1%)	34,559 (34.9%)

第4表 省エネ船の船価アップ

	船体部	機関部	計
省エネ船Ⅰ	15百万円	22百万円	37百万円
省エネ船Ⅱ	15	24	39
省エネ船Ⅲ	15	39	54

省エネ船Ⅰの在来機関にかえ在来型改良機関とした場合省エネ量は224kl(15.3%)、節燃費は25,975千円(26.2%)に向上する。

第3表のうち省エネ船Ⅲのその他機器が省エネ量及び節燃費が増加しているのは熱媒式のボイラと排気エコノマイザの導入効果である。

なお、本試設計船は、省エネ船型及び省エネ機器システムの採用により若干の船価アップが見込まれる。

省エネシステムのメリットを評価するため、第4表のように船価アップを見積ると、単純計算で船価アップ分は1.3～1.7年で回収されることとなる。

#### 4. あとがき

本試設計に至る内航船の省エネ化へのこの一連の試験研究は、内航船にとっては初めてとも言えるものであったが、概ね当初計画通りの省エネ効果が確認された。既に、某造船所ではこの省エネ試設計船をモデル船として建造の引合いがあり、検討が進められている。さらに、999G/T型のみならず、他の船型においても本研究の成果が利用されることを期待する。

なお、本研究に当って終始ご指導ご協力頂いた東京大学梶谷教授、船舶技術研究所高橋部長を始め、財団法人日本造船技術センター各位並びに委員の方々に対し、紙面を借りて御礼申し上げたい。

#### 参考文献

- 1) 「高経済性内航船に関する調査研究」(昭和55年3月) 船舶整備公団編著
- 2) 「999G/T型省エネルギー油送船の試設計」(昭和55年10月) 船舶整備公団編著

【新刊図書案内】

## 航海ジャーナル

56年1月創刊号 定価880円 (毎月20日発売)

●現代を生き抜くための技術情報 ●海運・船員・造船等をめぐるホットな内外情報ノ 毎号、海運新時代にふさわしいフレッシュな執筆陣で、新しい波のおしよせる海事界の話題と動向を追跡し報道解説するエネルギー誌面を企画ノ 【創刊号の主な記事】 船員制度の近代化 船体の泣きどころノ話題となった海難ノ衝突予防装置の解説 海難における生存技術ノ船員と気象他

●成山堂書店発行 B5判 全国の書店で発売中

## 商船設計の基礎 上巻 下巻

造船テキスト研究会編 定価上5500円・下7000円(各〒400)

今日の設計技術の変化を折り込んで、基礎知識および採算計算・機関関係・運航の実態・機器の使用状況など実務的分野からも造船設計全般を、とくに技術者が日常当面する項目を優先的にとりあげ解説。

(好評発売中)

## 船舶構造関係法令

◇運輸省船舶局監修 船舶防火構造規則全54条が制定されるノ 改正された鋼船構造規則および木船構造、復元性、満載喫水線、船舶区画の各規則全条文を収録。A5判・256頁 定価1800円(〒250)

## 船体関係図面の見方

◇橋本 師岡 軍司 河原共著 船体関係の実戦向きの参考図書として、規約・慣例・特殊図面など、建造、修繕、運航上必要な図面の見方いっさいを収録。A5判・312頁 定価6800円(〒300)

## 船用機関データ・ブック

◇船舶機関研究グループ編 燃料・潤滑油はじめ全編を全面改訂。実測データ・関連規格などの資料を網羅し、特に現場の要望の高い必要事項を重点的図表化。A5判・676頁 定価8800円(〒350)

## 大型ディーゼル機関の

チェックポイント

◇日本船舶機関士協会技術委員会編 現実に発生した事故例を基に、機関開放点検要領(原因と処置)と事故の傾向、エンジン製作上の研究実績まで詳述。A5判・300頁 定価4800円(〒350)

海事造船出版  
目録無料進呈

株式  
会社

成山堂書店

(〒160)

東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル

TEL 03

(357) 5861 (代)

振替・東京7-78174

■石炭焼き船技術シリーズ(その9)

## 船内貯炭・運炭・給炭システム

三菱重工業株式会社 船舶技術部  
原動機開発部

前号までは石炭焼き船の歴史(その1), 石炭焼きボイラ(その2~その8)について述べてきたが本号ではボイラ焼き口前までの船内石炭ハンドリング技術について記述する。

石炭は固体燃料であることから液体及び気体燃料に比べてその貯蔵, 搬送, 均質化といったハンドリング面で大きなハンディを負うことになるが, 現代の石炭焼き船では重油焼き船と同等の自動化, 省力化を計る必要がある。従って石炭焼き船の計画において船内石炭ハンドリングは後述する灰処理とともに大きな比重を占めることとなる。

### 1. 石炭の受け入れ, 貯蔵

#### 1.1 バンカ(石炭庫)の配置

石炭焼き船のバンカ容量は重油に比べ概略下記要因により不利であり, 同じ出力の重油焼きタービン船に比べても約2~3倍の容積が必要である。

	石炭	重油
高位発熱量(kcal/kg)	5,000~6,000(乾炭)	10,280
比重	0.75~0.85(嵩)	0.95
ボイラ効率(%)	81~84	88~90

(スプレッドストーカ)

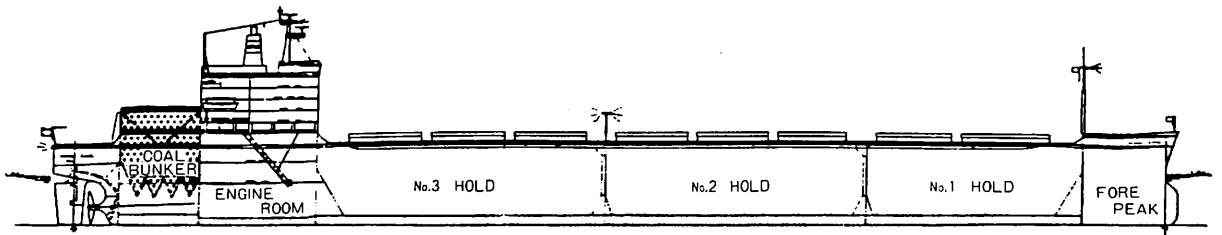


図1(a) バンカを機関室後部に配置した75,000DWTバルクキャリアーの例

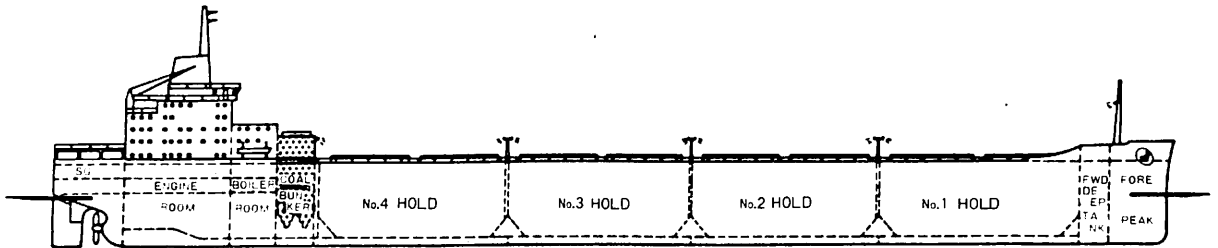


図1(b) バンカを機関室前部に配置した75,000DWTバルクキャリアーの例

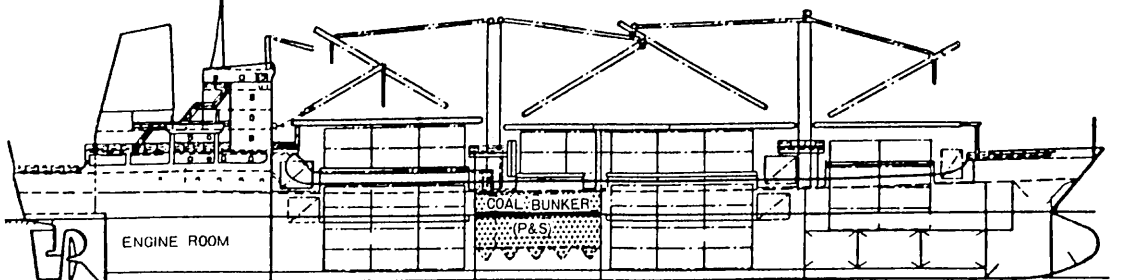


図1(c) バンカを船体中央部(両舷)に配置した10,500DWT貨物船の例

また重油の場合液体であるので二重底のごとく狭隘なスペースも燃料タンクとして利用できるが、石炭の場合後述のようにバンカの内部に骨材は設け難い上に石炭の払い出しのため一般に下部をホッパーとするのでかなりのデッドスペースを生ずる。

結局重油焚き船に比べ貨物倉がとり難くトリム及び縦強度的に不利となり、後述の灰貯蔵スペース確保の必要性とともに石炭焚き船のデメリットとなる。これは航続距離が長く大馬力、小型船程顕著となる。

従って石炭焚き船のバンカ位置は、諸条件を満足するよう設計されるので実際の船では下記のような配置が考えられている。図1に各バンカ配置計画例を示す。

- (1) 機関室に隣接 (イ) 機関室(居住区)後部  
(ロ) 機関室(居住区)前部
- (2) 船体中央部または船首部

### 1・2 石炭の積み込み

昔は人力によりハッチから積み込むか、炭車から重力で積み込まれていたが現代の船では省力化、機械化が必要であり船外設備との整合が重要である。

陸上(港湾)の貯炭場から積み込むか、海上のバージから積み込むかは今後の課題であるが、船内への積み込みは炭車による重力、バケットエレベータ等による機械式、空気輸送、水力輸送等があり、さらに本船側にローダを設ける考え方もある。専用設備のない港への寄港を考えると非常用としてハッチを設けグラブ等での積み込みを考慮する必要があるだろう。

バンカへの積み込み点が少ないとバンカ内に石炭の山ができて大きな塊は坂を転がって落ちることとなり場所によって粒径分布が異なることとなる。この現象をセグリゲーションと言い、特にスプレッドストークボイラの場合は船内で粒径調整処理をしない計画が一般的であるので好ましくない。図2に石炭のセグリゲーション原理図を示す。

またバンカ容積を有効にするため昔は人手でトリミン

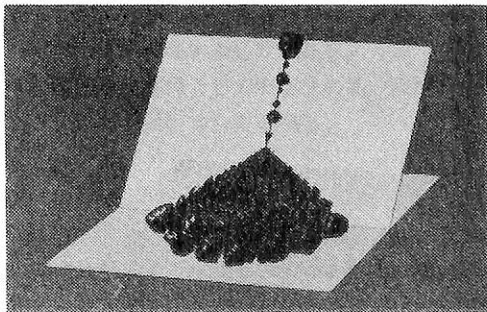


図2 石炭のセグリゲーション原理図

グを行っていたが現代の船では考えられず、そのかわりとして積み込み点を増す必要がある。

### 1・3 石炭の積み込み中及び貯蔵中の安全性

炭種にもよるが石炭にはメタンガスが吸着されており積み込み中の石炭の破砕によりこのメタンガスが放出されてガス爆発をおこす場合があります注意を要する。

また粉碎性(HGI)や燃料比等石炭の特性及び表面水分等石炭の状態、さらに積み込み方法によっては発生した炭塵が爆発限界に入り爆発する可能性もある。この場合には爆発抑制装置、放爆設備等の対策が必要となる。

一方そのほかの危険性としては自然発火の問題がある。船のバンカでは長期間滞留することは原則として少ないが、それでも炭種によっては自然発火の可能性があるので石炭性状を十分調査する必要がある。自然発火の検知としては一般にバンカ内の温度監視により行なわれるが、ガス分析も一つの方法である。またボイラや蒸気管等の熱がバンカを加熱しないよう配置すること、バンカを防熱することは自然発火防止上必要である。

バンカの消火装置としてはウォータフラッシング、炭酸ガス消火等が装備される。

上記のような対策を講じてもバンカ内での火災はあり得るわけであり、払い出し(及び運炭)装置の故障をも考慮してバンカは少くとも2区間に分ける方がよい。

### 1・4 バンカの構造

バンカ内部に突起物または凹所があり、石炭やガスが滞留する可能性のある構造の場合、石炭の自然発火やガス爆発の可能性につながるので防撓材は総てバンカの外部に配置し、内面は平滑にするのが好ましい。

石炭の払い出しは一般にバンカの底部をホップとし、自由落下で運炭装置に払い出される。バンカの容積効率を上げるため、また配置上デッドスペースを減ずるためホップは多数設置をするのが望ましい。

ホップの傾斜角は小さすぎると払い出しがスムーズに行なわれないが、配置上あまり大きくできないのでホップ材質を考慮して設計される。一般に60°前後であるが70°を要求している船級協会もある。また耐蝕性、低摩擦抵抗、耐熱性等を考慮してホップ部にステンレスクラッド鋼が採用されるケースもある。

理想的な傾斜角の場合でもブリッジが形成され閉鎖する可能性がありパイプレタ(機械的)、エアショットガン(高压空気吸込み)、ランサ(人手により槍を刺す)等によりブリッジを破壊する手段が必要となる。このブリッジの発生については陸上と異なり、船体の振動

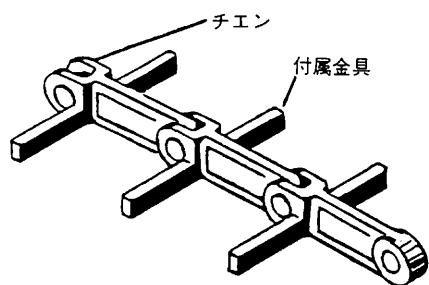
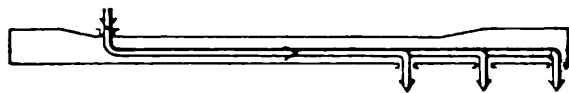


図3 チェンコンベアのチェーンの一例

1ヶ所から3ヶ所への供給



3ヶ所から1ヶ所への集合



図5 チェンコンベアによる分岐集合

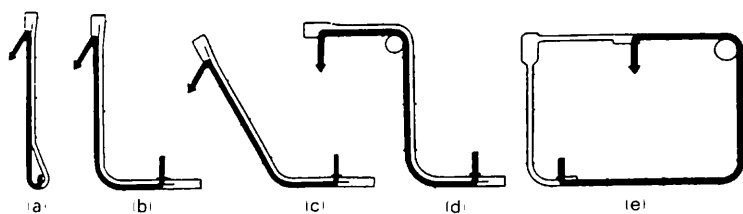


図4 チェンコンベア(フローコンベア)の例

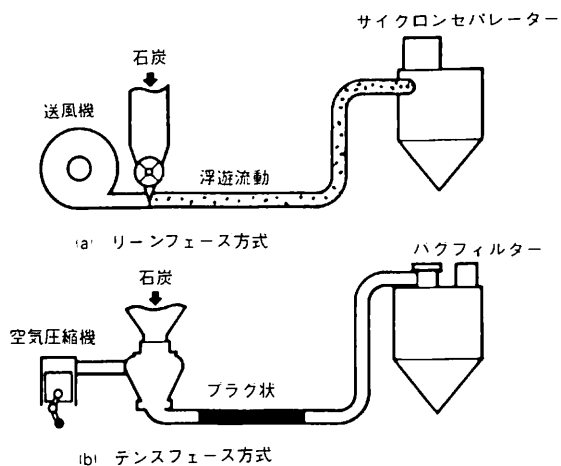


図6 空気輸送方式の原理図

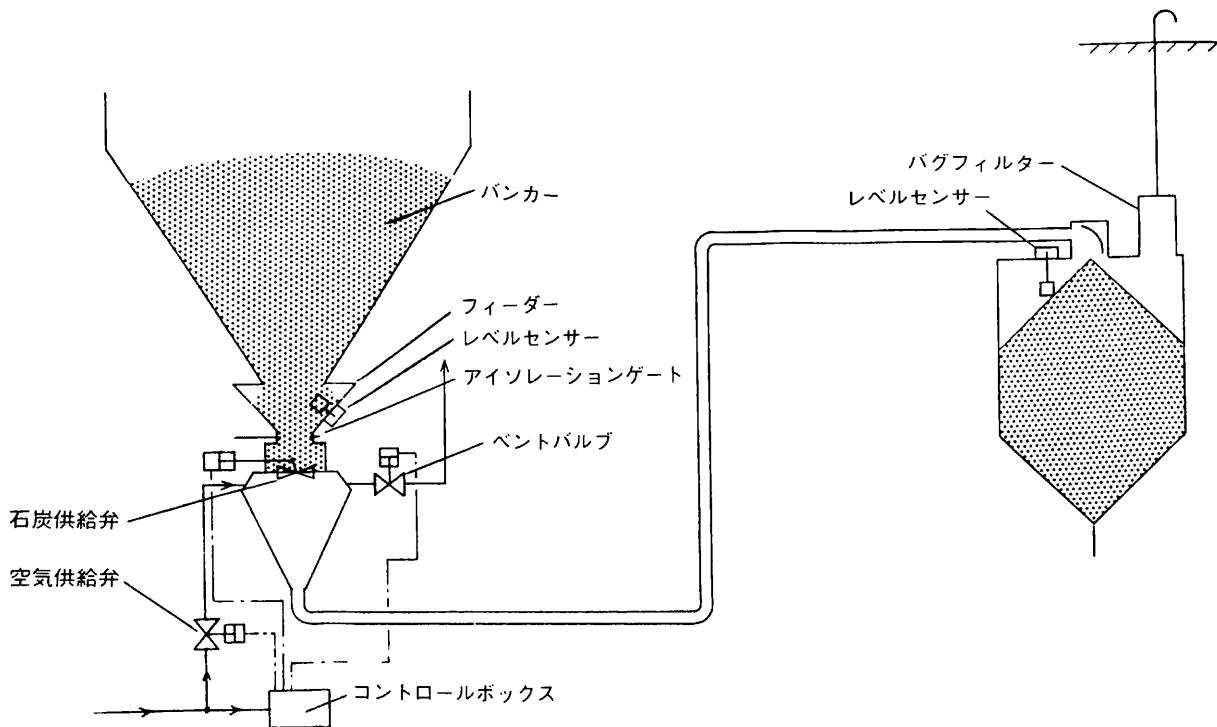


図7 デンスフェーズ式空気輸送の一例



と動揺によるコンパクション（圧密）に注意する必要がある。

## 2. 運炭装置

昔の船ではバンカの石炭払出口から直接火夫がショベルでボイラに手焚きしていたが、現代の船では機械による省力化が必要である。機械化すればボイラとバンカの位置は離すことが可能となる。バンカからボイラ焚き口近傍上部に設けられたデリーホッパまでの石炭輸送装置を運炭装置と呼ぶ。

運炭方式には大別して機械コンベア式、空気輸送式、水力輸送式（スラリー式等）があるが、船内運炭設備として考えた場合各方式の長所、短所は下記の通りである。

### 各方式の長所

機械コンベア式……船内動力が少なくてよい。

空気輸送式……自動化が容易。

保守・点検のひん度が少ない。

水力輸送式……バンカ配置の自由度が大。

### 各方式の短所

機械コンベア式……保守・点検のひん度が高い。

炭塵が出やすい。騒音が出る。

空気輸送式……船内動力が大。

水力輸送式……脱湿及び細粉炭の処理が困難。

それぞれ一長一短があり、どの方式を採用するかは石炭の特性、安全性、輸送距離、バンカの形状、省力化の程度、電力設備等総合的に評価して決定する必要がある。

能力及び装備基数も各方式の特性を生かして設計すべきであり、デリーホッパの容量決定にも関連してくる。例えば機械コンベア式の場合メンテナンス部分が多く、故障が起きると修復に時間がかかるので比較的長いレストタイムがほしいこと及び夜間騒音による不満も考えられるので1日当り12時間作動で計画し、デリーホッパも12時間分の容量とするのが望ましい。一方空気輸送方式で信頼性のある装置の場合はほぼ連続運転で計画し、デリーホッパも6時間分程度に減少することもできる。基数については推進補機であるのでスタンバイ機を設けるか、2台以上で構成する必要がある。

以下に船舶運炭装置として実現性の高い機械コンベア式及び空気輸送方式について述べる。

### 2.1 機械コンベア方式

比較的古くから採用されている方式で、現在でも五大湖の石炭焚き船などで稼働している。陸上の場合スペースがあり一般にベルトコンベアが多く使用されているが、船ではチェーンコンベアとバケットエレベータの組

合せ、または一本の密閉ケーシング型チェーンコンベアで水平から垂直まで使用される（図3参照）。チェーンコンベアは複数のホッパからの払い出し等集合分配ができ、コンベアとコンベアの間には後述の碎炭機、磁気分離器、スクリーン等石炭の処理機器を比較的容易に配置できる優位性がある（図4、図5参照）。

ただし密閉型にしても空気輸送や水力輸送に比べて炭塵が洩れやすく、また炭塵発生の可能性が高いことから炭塵爆発対策には十分検討を要する。

### 2.2 空気輸送方式

石炭の空気輸送方式には大別してデンスフェーズ方式とリーンフェーズ方式がある。図6に両方式の原理図を、図7にデンスフェーズ式石炭輸送例を示す。

リーンフェーズ方式はセメント、小麦等の粉粒体の輸送に採用されているものと同じで空気による浮遊流動化して圧送するものである。石炭の場合5～10mm程度の粉炭では実施例があるが、石炭径がそれより大きくなると浮遊させるには多大の空気が必要となり所要動力、安全性、コスト等の点で不利となる。空気：石炭比は容積で約300：1と言われている。

一方デンスフェーズ方式は一種のプラグフローであり、石炭においては比較的新しい技術で、陸上の実績はあるが船としては稼働例はない。許容される石炭の最大径は輸送管の径により制約を受けるが75mm程度まで輸送できるのでストーカ焚き用石炭（塊炭）も輸送可能である。実際の石炭の挙動は完全なプラグフローではなく、石炭粒間の吹き抜け空気により一種の浮遊化が伴っているので、輸送管最終端で破裂音的騒音もなく比較的静かに運転される。空気：石炭比は約25：1とリーンフェーズに比べて所要動力は小さいがそれでも機械コンベアに比べれば大きく、特に輸送距離が長くなれば輸送量当りの所要動力は非常に大きくなる。

機械コンベア式においても装置内部での発塵防止は大切であるが、空気輸送式の場合は原理的に強制発塵させることになるので石炭性状を十分検討の上炭塵爆発に注意する必要がある。リーンフェーズによる陸上の輸送計画では搬送気体としてイナータガスが検討されている例もある。

## 3. 給炭システム

前述の石炭の受け入れ、貯蔵及びバンカから機関室内デリーホッパまでの運炭装置は原則として塊炭状でのハンドリングという性格上、各ボイラ形式（ストーカ焚き、微粉炭焚き、流動床燃焼）による違いは無い。しか

しデリーホッパからボイラまでの給炭システムにおいては石炭が最終的にどのような形でボイラに供給されるかによって各ボイラ形式で異ってくる。

本項ではスプレッドスターカ焚きボイラ（あとスターカ焚きボイラと呼ぶ）を主にその給炭システムについて記述し、微粉炭焚き、流動（床）燃焼ボイラに対する給炭システムについては陸用のプラントを例に簡単に触れることとする。

### 3・1 スターカ焚きボイラの給炭システム

#### 3・1・1 ボイラへの給炭

バンカから搬出された石炭は機関室内ボイラ焚き口近傍上部に設置されたデリーホッパに一旦貯えられ、自動燃焼制御装置（ACC）に連結した給炭機（ボイラ付き）によりボイラ負荷に応じた量だけボイラに給炭される。給炭システムとはデリーホッパから給炭機までの装置のことで間断なくボイラに石炭を供給することを目的とする。またこの給炭システムの中に必要に応じて石炭粒径の調整、異物の除去、石炭消費量計測の機能を持たせる場合もある。図8に給炭システムをスケルトンで示す。

#### 3・1・2 デリーホッパ、コールゲート、給炭管、石炭分配器

スターカ焚きボイラの給炭システムは最小限デリーホッパ、コールゲート、給炭管からなる。また通常スター

カ焚きボイラは1ボイラ当り複数の給炭機を有しているので各給炭機に均等な石炭の配分を行わせるために石炭分配器を設ける必要がある（デリーホッパから各給炭機まで単独の給炭管を設ける場合は不要）。

給炭システムの設計においてまず留意すべきことはスムーズな石炭の払い出しである。スムーズな石炭の払い出しが阻害されたり、一部に石炭が滞留すると自然発火をおこす危険がある。従ってデリーホッパは前述のバンカ構造と同様に極力内部に骨材を入れないようにし、ホッパ形状は円錐形が望ましく角錐形にする場合は斜面の勾配を十分に取る必要がある。また石炭の粒径分布、表面水分によっては内面のステンレス内張り施行やバイブレータ、エアースhootガン等の装備が必要となる。

給炭管は原則として直管とし、管径は石炭流量、粒径分布、表面湿布を考慮してスムーズな石炭の流れが阻害されないように決定する必要がある。

デリーホッパーの容量は前述の船内運炭装置のあり方（信頼性）にもよるが少くとも1ウオッチ（4時間）程度はバンカから石炭の補給無しでボイラ運転が可能な容量とすべきである。またデリーホッパーの容量、形状は機関室高さに大きく影響するので機関室配置面からの検討が必要である。図9に給炭システムの配置計画例を示す。

#### 3・1・3 砕炭機、スクリーン、磁気分離器、石炭計量器

スターカ焚きボイラは塊炭であればいかなる粒径の石炭でも燃焼できるというわけではなく、燃焼効率の面からまた燃焼後のスムーズな灰処理の面から各炭種、石炭性状に応じた適正石炭粒径分布仕様がある。また石炭中に異物（特に鉄片）が混入している場合給炭機、散布機および灰処理機器の故障の原因となるので予め取り除く必要がある。

このような石炭粒径の調整および異物の除去はバンカリング前に処理されるよう初期計画段階での陸上設備との整合が必要である。しかし航路、寄港陸上設備事情によっては船内処理の場合もあり得るわけで、このような場合給炭システム中に粒径調整の目的で砕炭機（クラッシャ）、スクリーンを、異物除去の目的でスクリーン、磁気分離器を設けることとなる。これらの機器はデリーホッパ前（運炭系統中）に設けることも考えられるが、いずれにしろ機関室配置的に複雑になりまた砕炭機に対する安全対策の付加等十分な検討を要する。

石炭計量器は石炭消費量の計測（プラントの性能チェック）の目的でボイラ給炭機直前に設置される。陸用石炭焚きプラントの場合種々の計量技術があるが、船用の

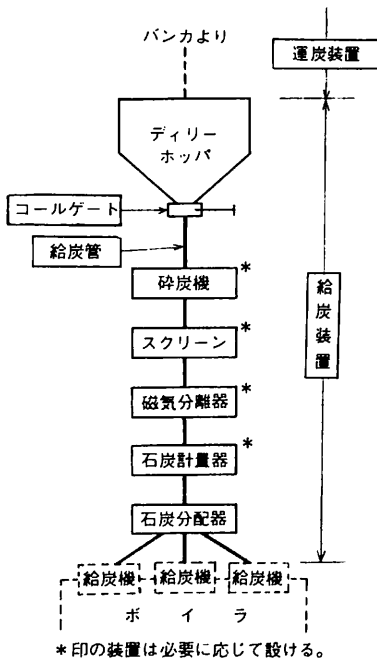


図8 スターカ焚きボイラ給炭システム

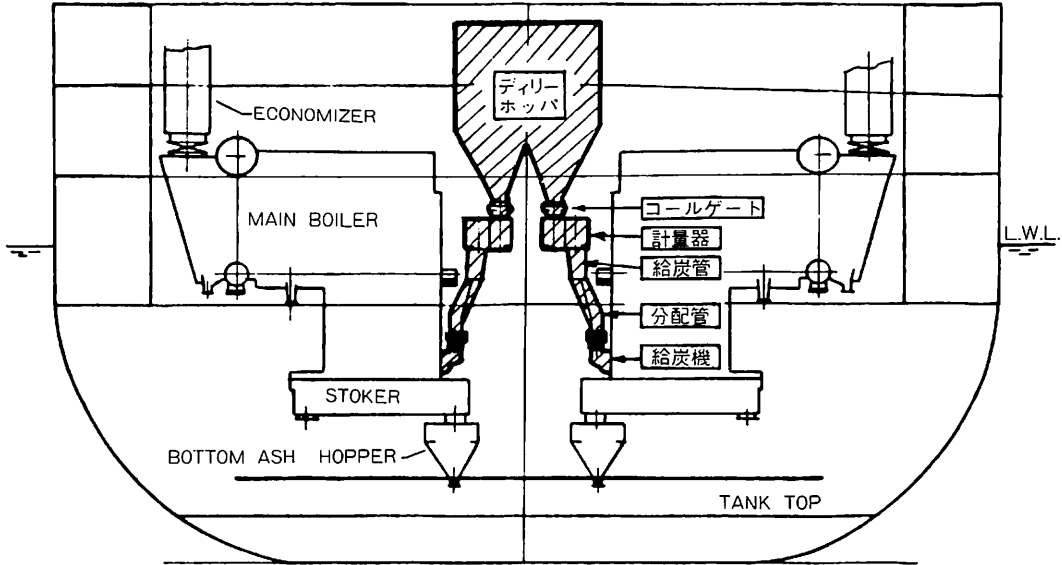


図9 ストーカー焼きボイラ給炭システム配置計画例

場合、船の動揺、振動の面で正確な計量は困難であり今後の検討課題と思われる。

また砕炭機、磁気分離器、石炭計量器を給炭システム（又は運炭システム）中に設ける場合はこれらの機器が故障してもボイラ運転に支障を来たさないようスタンバイ機ないしはバイパス給炭（運炭）ラインを設ける必要がある。

3・2 微粉炭焼きボイラの給炭及び微粉砕化システム

微粉炭焼き燃焼の場合石炭を微粉炭機（ミル）により200メッシュ（粒径約74μ）程度の微細な粉末（パウダー）にし、これを空気とともに混合気としてバーナでボイラに吹き込むため給炭のあり方も微粉炭機前後で全く様相を異にする。従って通常デイリーホッパから微粉炭機入口までを給炭システムと呼び、微粉炭機からバーナ（ボイラに付着）までを微粉砕化システムと呼び区別している。図10に陸用プラントの給炭及び微粉砕化システムの計画例を示す。

3・2・1 給炭システム

デイリーホッパから微粉炭機への石炭の供給は自動燃焼制御装置（ACC）と連結した給炭機（微粉炭機に付着している場合もある）を介して行われる。給炭機はACCの信号による微粉炭機への石炭投入量制御のほか石炭消費量計測、異物除去の機能を持たせるのが普通で、重量式または容積式のベルトフィーダータイプが使用される。また微粉炭機までは石炭を塊炭状で扱うのでストーカー焼きボイラの場合の

給炭装置のあり方と大差はない。もちろん石炭粒径を調整する砕炭機及びブスクリーンは不要である。

3・2・2 微粉砕化システム

微粉砕化システムは微粉炭機に投入された塊炭を一次空気により乾燥粉砕し微粉炭管を通して混合気状態でバーナまで搬送するシステムである。構成要素としては微粉炭機、一次空気系統（熱空気及び冷空気）、微粉炭管からなる（この構成要素は微粉炭機の形式によって異なるが、ここではローラミルの場合について記述する）。

微粉砕化システムにおいて最も重要なことは微粉炭機

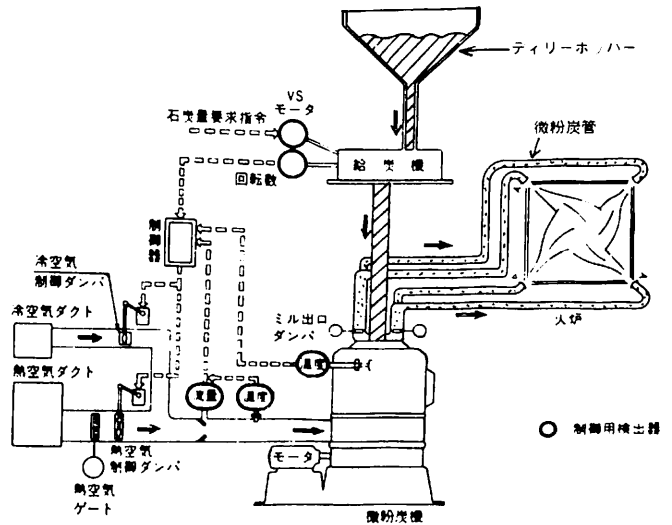


図10 微粉炭焼きボイラの給炭及び微粉砕化システム例（陸用）  
（三菱-C Eボウルミルの場合）

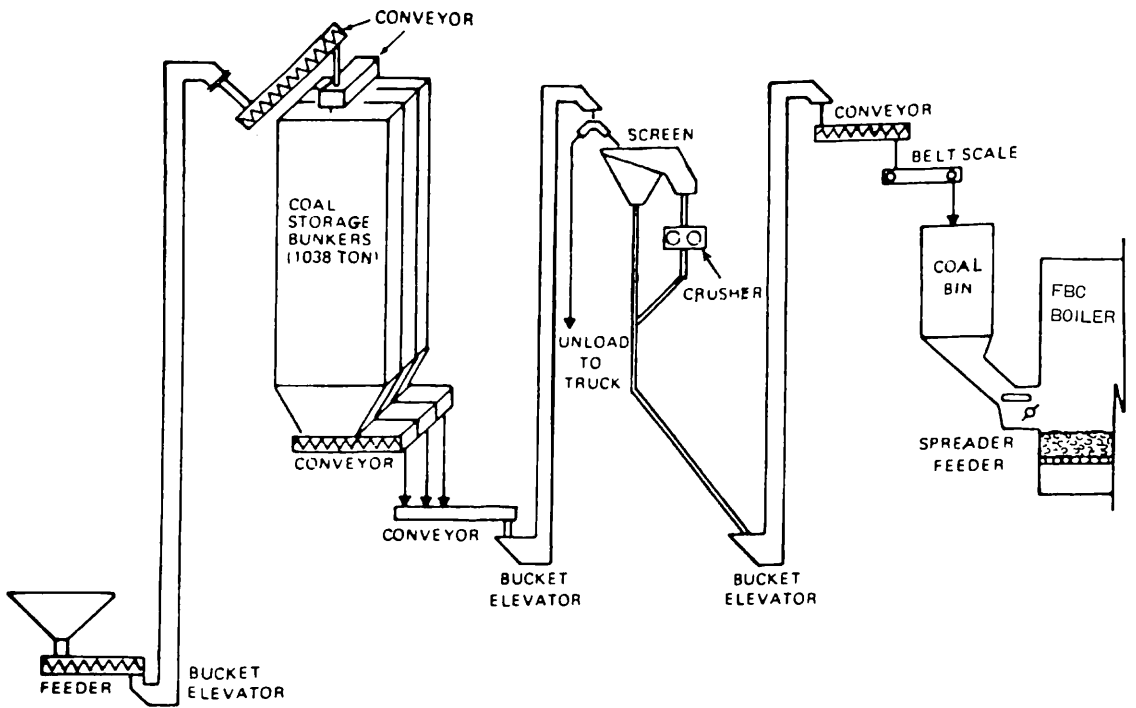


図11 流動(床) 燃焼ボイラ給炭システム例 (陸用)

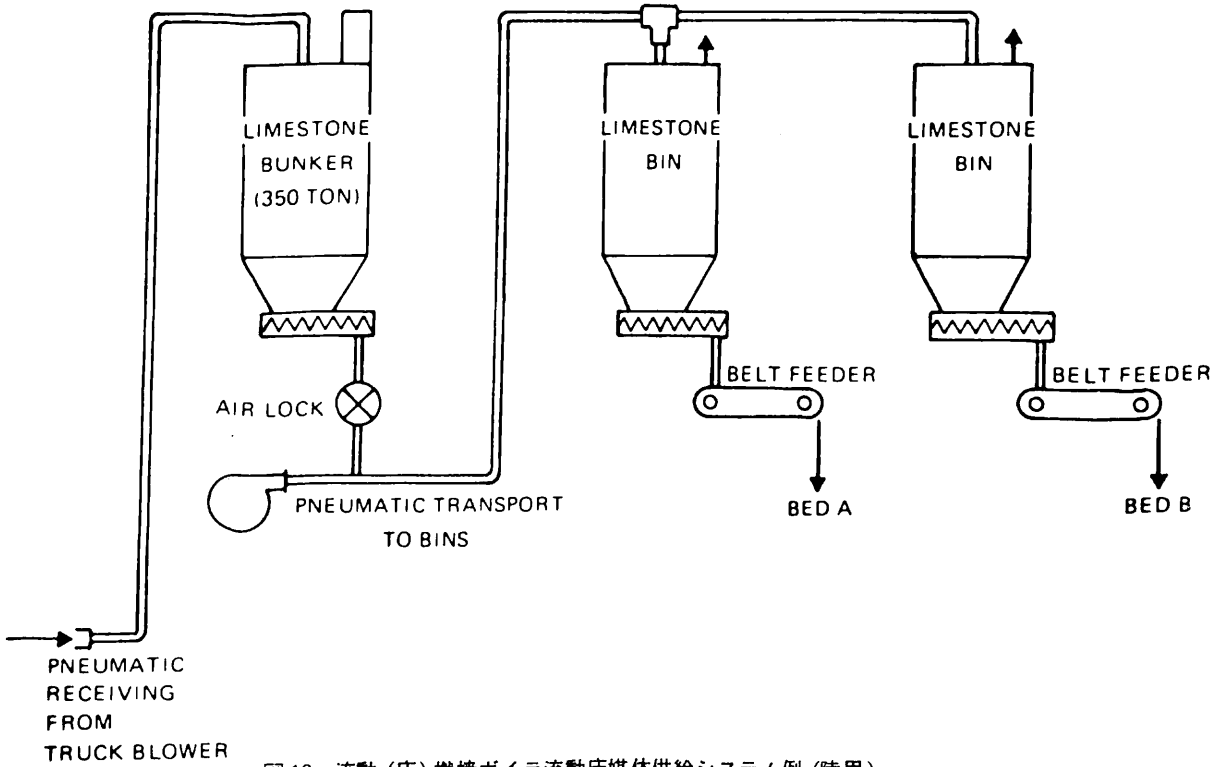


図12 流動(床) 燃焼ボイラ流動床媒体供給システム例 (陸用)

出口の温度制御であり、一次空気である熱空気と冷空気の混合風量制御によりなされる。この温度制御が損なわれた場合燃焼効率の低下はもちろんだが炭塵爆発に直結する。従って陸用プラントでは高度な制御監視技術を駆使し防爆対策に万全を期している。

以上のように微粉炭焼きボイラの場合微粉砕化システムの付加のため機関室配置、船内動力、制御監視装置、防爆対策、設備投資額ともストーカ焼きボイラの場合と比較して格段の差があり、シンプルで確実性、信頼性がありメンテナンスフリーといった要素が重視される船用設備の観点からすると実現性が薄いように思われる。

一方、微粉砕化処理を陸上にて行い微粉炭の状態でバンカリング、貯蔵し、バンカから直接デリリーホップまたはバーナに供給するシステムができれば上記の問題の一部は緩和される。しかしこの方式も炭塵爆発防止のため陸上貯炭、積み込み、船内バンカー、給炭系統などをイナーティングする必要があり、システムの複雑化とコスト高から実現の見通しは低い。

### 3・3 流動(床)燃焼ボイラの給炭及び流動媒体補給システム

流動(床)燃焼ボイラは陸用でも研究ないしは開発中の段階であり、給炭システムも確立された方法といったものではなく、ボイラの設計に応じて各種の方法が試みられている。従ってここではテスト機として既に稼働中の Georgetown Univ.の流動(床)燃焼ボイラ(蒸発量 100,000 lb/hr)の石炭供給システムを例に述べたい。このプラントの給炭システムを図11に、流動媒体補給システムを図12に示す。給炭システムとは別に流動媒体補給システムを設けるのが大きな特徴と言える。

#### 3・3・1 給炭システム

ボイラに供給される石炭の粒径が0.5～数mm(炭種、火焔によっては1インチ程度まで燃焼可能)であり、碎炭機(微粉炭機ではない)を設置すること以外は原則として3・1で述べたストーカ焼きボイラの給炭システムと大差は無い。

ボイラへの給炭方法は給炭管により床内に直接給炭する方法と、散布機により床上に散布する方法の2種類がある。

#### 3・3・2 流動媒体補給システム

流動媒体は流動床を構成する粒子(約97～98%を占める)として必要であり、陸用の場合脱硫効果を兼ねて石灰石が用いられている。船用の場合は近い将来まで脱硫性能は要求されないであろうから流動媒体としては硬質粒子(砂など)でよいと思われる。

この流動媒体の一部は石灰石と一緒に床外へ排出される(軽いものは煙道へ、粒径の大きいものは床下灰処理装置へ)。また石灰石が用いられる場合は、上記のほか脱硫反応による生成石こうが石灰石粒子の表面からはげて煙道へと排出される。従って常に補給が必要であり、灰と一緒に排出された流動媒体を灰と分離(再生)して再補給するか、新たに補給していくかによってシステムの設備が異なってくる。前者をとると灰との分離(再生)装置が必要となり、後者をとると流動媒体貯蔵槽が必要となってくる。

流動媒体補給量制御は、給炭同様ACCと連結する必要があるが、制御監視装置は複雑となる(陸用の場合は脱流制御も絡みさらに複雑な制御機構となっている)。

いづれにしろ流動(床)燃焼ボイラの場合給炭システムより流動媒体補給システムがスペース、設備、制御とも複雑になり、灰処理設備とも関連してこの補給システムをどのように計画するかが流動(床)燃焼ボイラ採用(成立)の鍵となろう。

(次号予告：船内灰処理システム)

#### 参考文献

- 1) 「石炭の利用に関する調査研究事業報告書」日本船用機器開発協会編、昭和51年3月
- 2) 「船用石炭だきプラントの設計」福垣ほか、日本船用機関学会誌、Vol. 15, No. 10, 1980
- 3) 「松島火力発電所1号及び2号ユニット向微粉炭燃焼ボイラの設計」国本ほか、三菱重工技報、Vol. 17, No. 2, 1980
- 4) 「The 100,000 lb/hr Fluidized Bed Steam Generation System for Georgetown University」Robert L. Gamble, American Power Conference, April, 1979
- 5) 「Coal Fired Ships - How to Make Them Really Viable」A. Fukugaki, Second International Coal Fired Ships Conference, Oct. 1980
- 6) 「Coal Segregation, Coal Flow and Bunkers Fired」Arthur J. Stock, The Industrial Coal Conference, Oct. 1966

( 本号執筆者 船舶技術部 福垣敦男 日比輝美 )  
荒木数幸

# Pumping 及び Piping 配置に対する指針

(その1)

J. CRAWFORD

編集部訳

本論文はロイドルール適用に当たってのポンピング及びパイピング配置に対する指針として書かれたものがあるが、現場技術者に参考になると思われるのでロイド協会の承認を得て数カ月に分割して訳載することにした。  
編集部

## 1. 序言

1960年にH. R. Clayton氏がこの問題について論文を発表したが、それから大分年数が経っている。今日扱われている船の種類を考慮すれば今回本論文が書かれたことは時宜を得たものであろう。Clayton氏の論文の中で概説された管系配置の多くは依然として今日の船にも適合している。つまり基本的な必要事項は、現在使用されているシステムの複雑さを考慮した適用面を除けば全く変わっていないのである。さらに当協会の規則は現在改訂され再編集され、1978年度版は新版の体裁となっている。特に附言しない限り本論文に属するすべての項目は当協会1978年度規則の第5部の内に含まれている。

## 2. 計画図

注排水 (Pumping) および配管 (Piping) 計画図について、まず一般的な若干の説明が必要である。

通常計画図は図式で示される。そして現在このことは配管に関する限り当協会ルールの必要事項である。

図の形式で配管を表現することは関係者全員にとって便利である。造船業者は、基本的な計画図を持っており、この計画図から縮尺図を作るが、その際承認を受けるために3通のコピーを提出しなければならない。縮尺図は小さければ小さい程廉価である。協会の検査員は配置を点検する際に、船上で参照するために使用できる妥当な大きさの計画図を持っている。最終的にその計画図は協会本部において適切にかつ迅速に取り扱われ、船が完成されたとき協会記録部門に保管されるが、ほんの少ししかスペースを要しない。このことは利用スペースの圧迫を考えると軽視できない事柄である。

多くの造船所は、機関室内の各々の配管システムに対して別個の計画図を持つ方法をとっている。この方法に

よれば仕事は単純化され、かつ誤りの起こる可能性は少ない。この方法で通常取り扱われるシステムは次の通りである。

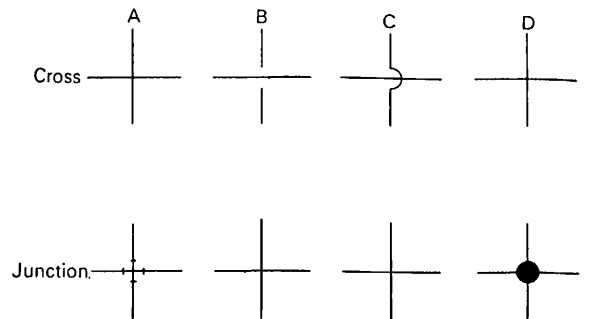
ビルジ	潤滑油
バラスト	圧縮空気
燃料油の移送	蒸気
燃料油の供給	排気カス
冷却水	給水

中には一つの計画図に二つ、場合によっては三つの図を組み合わせている会社もあるが、最初の方法の方が好ましい。

計画図が、国内や海外の船及び機関のあらゆるクラスの製造者から到着する。一般に計画図に関する仕事は良好であるが、それでもなお計画図の改善という見地から指摘した方がよい事項が若干ある。

かなり共通的な誤りは、船内の配管のこうしようと思っている点を図に表示する際に生ずる。このことは、ある配管が他の配管の上に重なって置く必要がある限定された場所においては、若干の配管が図の上で一つの線で代表されるようになることがあるから、観る者にとって配管図を正確に追跡することが困難になるおそれがあることを意味する。誤りが起こる可能性を防ぐためには、垂直面内のすべての配管は図の上では互いに横にずらせて置かれるように表現されなければならない。

もう一つ大切なことは、互いに交差する線が別々の配管を現わすのかあるいは配管の接合を形成するのかを完全に明らかにしておくことである。第1図に一般的に使



第1図 パイピング表示法

われる我々の方法を示す。

方法Aは望ましくない。その理由はフランジを意味する小さな印が不注意に省かれることがしばしば起こり、その結果接続されたとして表示する積りの配管が互いに乗り越えるように表示され、組み立てを混乱におとしいれるからである。方法Bはより良いが、計画図がトレースされる際に乗り越えを意味する線内の中断がしばしば見落され、方法Aで述べたと同様な結果を伴う。方法Cは最も信頼性があると思われ、現在最も多く使用されている方法である。

方法DはBS MA1第1部1969年の“船内の管路路を現わす図形的な記号”において推奨された方法であり、この方法は現在賛同を得つつある様に思われる。

パイプラインという問題を取り上げる限り、管の寸法が明瞭に記載されることが如何に重要かということを強調しなければならない。管の内径を知ることは必要欠くべからざることであり、それは計画図に明瞭に記載されなければならない。管の外径あるいは管の肉厚が圧力に対して、また船体構造部分を形成するタンクに設置される空気管や測深管に対して、同様に記載されねばならない。管の最小肉厚に対しては第12章12・2・4表を参照されたい。

流れの方向も、ポンプへ流入する方向かポンプから吐出する方向かをパイプ上に示す必要があり、また各々の管は最終端に至るまで完全に書いておかなければならない。管が主管路から分岐して、その目的または機能に関する何らの説明なしにとぎれていることは珍らしくない。

機関室内のビルジシステムの図には、常にビルジに使用するポンプの能力を明示しておかねばならない。この情報の提供が当協会規則の必要事項であるにもかかわらず、この必要欠くべからざる情報がしばしば省略されることがある。この結果度重なる照会が必要となる。

記号は製図作業において大いに役に立つが、その有効性が過大視される恐れがある。若干の造船所は100以上に達する標準的記号の表を持っており、その表を常時参照することなしにそれら記号の意味を頭に入れておくことは極めて困難なことである。記号の数を合理的限界内にとどめておくことが賢明であり、記号はそれぞれの図の適当な位置に示しておく必要がある。機関室の配管図の場合には次の取付備品が記号によって適切に表示されなければならない。

- ネジ引上げ弁
- ゲート弁
- 蝶形弁

- 玉弁
- ネジ下げ逆止め弁
- 弁棒のない逆止め弁
- シまたはT型コック
- 底部開口型コック
- 自動止めコックまたは弁
- 甲板上で操作される弁
- 安全弁
- 減圧弁
- 濾過器またはストレーナー
- 真直な尾管をもつマドボックス
- ゴミヨケ箱
- のぞき窓ガラスまたは警報器

多くの造船所はこのことに関し自分の意見を持っており、夫々異なる傾向を有するので、記号をコード化する試みは行なわれそうもない。

### 3. 船の注排水配置

#### 3・1 一般注排水配置図

考えられる最初の計画図は、どのような船の注排水システムに対しても基礎計画図として通用し得る一般注排水配置図である。多くの造船所においてこの計画図は、造船屋によって作成され、機関室外のすべての区画に対する吸引管を空気管、測深管と共に表示する。ヨーロッパ大陸の方法ではしばしばこの計画図を二つの部分に分けている。一つは機関部門で作成され機関室内外のすべての吸引管を表示し、今一方は船体部門の責任で空気管と測深管を表示する。

第2図に長さ約138mの貨物船に対する該計画図の典型的な例を示す。解説を目的とするためこの計画図は詳細に記入されている。計画図を系統的に取り扱いかつ本件の永久的な記録を保存するために計算シートが使用される(第3図)。区画の長さを計算するために船の寸法およびフレーム間隔の詳細が記載されている主要構造図を参照することが通常必要である。区画内におけるフレーム間隔の変更があることを考慮に入れるよう注意が払われなければならない。区画の長さの合計が船の長さとはほぼ一致することを確認するのが賢明である。

#### 3・2 ビルジ吸引管

機関室および船倉に対するビルジ吸引管の当協会規則寸法が決定され、次にこれらの区画内における申し出の吸引管の寸法と比較される。特にことわらない限り、計画図に示される寸法は配管の内径を示すものとする。主要区画の中に設置されたビルジ吸引管へ排出すること





PUMPING AND PIPING ARRANGEMENTS

SHIPBUILDERS: YARD No.  
 ENGINEERS: ENGINE No.  
 BOILER MAKERS: BOILER PRESS  
 Owners: FUEL OIL  
 CLASS CONTEMPLATED: 100A I.G. SYSTEM NO

Type of Vessel: General Cargo  
 Deep Tanks: Water or Dry Cargo  
 Dimensions: Length 137.5 m, Breadth 20.4 m, Depth 11.75 m  
 R.Q.D. (if any): Height : Length : Tonnage 9000  
 Position of Machinery: AFT OF AMIDSHIP  
 Type of Machinery: DIESEL No. of Screws 1  
 Power of Machinery (Total): I.H.P. , B.H.P. 7500, S.H.P.

Size of Cooling Water Inlet: 225  
 Size of Bilge Injection  
 Size of Main Bilge Line  $d_m = 1.68 \sqrt{L(D+B)} + 25$  mm  
 $1.68 \sqrt{137.5(20.4+11.75)} + 25 = 134.7$

Size of Direct Bilge Suction  
 Size of Main Bilge Line in Tankers  $d_1 = \sqrt{2 \times d_2^2}$   
 Size of Branch Bilge Suction  $d_b = 2.15 \sqrt{C(B+D)} + 25$  mm  
 $2.15 \sqrt{12.95(20.4+11.75)} + 25 = 68.8$

Frame Spacing 0.9 @ 610, 9-146 @ 760, 146-170 @ 685, 170-187 @ 610 mm

Compartment	Machinery Space	Frames	Length	Proposed	Rule
No. 1 Hold	140-170	37.54	12.95	80 F. P. & S 80 A. P. & S	225
No. 2 Hold	99-140	40.91	21.03	100 P/S	135
No. 3 Hold/DT	84-99	15.55	11.43	100 P/S	135
No. 4 Hold	54-84	30.10	22.86	100 P/S	70.0
No. 5 Hold	9-37	28.11	21.33	50 Aft	70.0
No. 6 Hold	170-187	17.87	10.37	150	70.0
Peaks	F. A.	0-9	5.5	50/100	70.0

Total Length 136.71  
 Rule Capacity of Power Pumps on Bilge Service  $5.75 \frac{dm^3}{10^3} = 110 \text{ m}^3/\text{h}$

No. & Capacity of " " " " { GS PUMP = 120 m<sup>3</sup>/h  
 BILGE PUMP = 120 m<sup>3</sup>/h  
 BALLAST PUMP = 400 m<sup>3</sup>/h  
 OILY BILGE PUMP = 10 m<sup>3</sup>/h  
 Are these Pumps of Self-Priming Type? YES

第3図 計算シート

TANK	CONTENTS	SUCTION	FILLING	AIR & OVERFLOW	SOUNDING	REMARKS
Fore Peak	WB	150		100 F. 100 A. (P. & S)	40	
No. 1 DB Tk	WB	60 W, 125 C.		100 F. P/S 80 A. P. & S. 100 F. & A.	40	
No. 2 DB Tk P.	WB	125		80 F. P/S 80 A. P. & S. 100 F. & A.	40	
" C.	WB	125		400 VENT 200 P/S	40	S.C.C.
" S.	WB	125		100 F. & A.	40	S.C.C.
No. 3 Hold/DTk	Dry/WB	80 P/S/175		80 F. P/S 80 A. P/S 100 F. & A.	40	S.C.C.
No. 3 DBTk P.	OF/WB	125		100 F. & A.	50	S.C.C.
" C.	OF	100 F. & S.		100 F. & A.	40	S.C.C.
" S.	OF/WB	125		100 F. & A.	40	S.C.C.
No. 4 DBTk P.	DO	100		80 F. & A.	40	S.C.C.
" S.	DO	100		50 F. & A.	40	S.C.C.
Lub. Oil Tk	LO	80		50 F. & A.	40	S.C.C.
No. 5 DBTk P.	SLOPS	50		3 & 50	40	
" S.	FEED WATER	50		100 F. & A.	50	
C/D	DRY	50		100 F. & A.	50	
No. 6 DB/DTk P.	OF	100		100 F. & A.	50	
" S.	OF	100		65 F. P. & S. 80 A.	50	
Air Pk	WB	50/100			40	
Eng. Rm Tks						
Diesel Oil Tk	DO		65	50 75		
Diesel Oil Tk	DO		65	50 75		
H.O. Settling Tk	OF		75	50 90		
H.O. Service Tk	OF		75	50 90		
H.O. Service Tk	OF		75	50 90		
Overflow Tk	OF		90	90		
Boiler Oil Tk	OF		50	50 65		

Sounding  
To be provided  
See Figure 19

のできないすべてのドライスペースのドレン排出装置の準備をしておく必要がある。もしコッファードム、ダクトキールおよびトンネルが据え付けられているなら、それらには主ビルジ管路へ導かれるビルジ吸引管を設置しておかなければならない。船首貯蔵庫と錨鎖庫では手動ポンプによって排出してもよい。船尾ピークタンク上方の操舵機区画および他の閉鎖されたスペースは、手動ポンプまたは動力ポンプにより、あるいはトンネルに通ずる排水口によって排水されてもよい。この様な排水口のすべてにパラレルプラグ付きの自動止めコックを取り付けなければならない。

しかし、もし船尾上方の区画が軽荷喫水線より下に伸びている場合は、その吸引管は正規の様式で主ビルジ管に導かれなければならない。

### 3・3 タンクの吸引管、注入管および空気管

次の段階は、計算シートに示されるタンクの吸引管、注入管および空気管の表を完成することである。吸引管あるいは空気管は同時に注入管であってもよいが、このことは表内に示される様式で表示されなければならない。動力ポンプと接続するあらゆるタンクは、注入管の全断面積を25%超過する全断面積を持つ空気管を備える必要がある。

今述べた種類のタンクは、通常、燃料油または水バラスト用のもので、船のポンプまたは陸上のポンプにより注排水され得るものである。例外としては、(a)甲板上の注入管の中へ緩くそう入されるホースによってのみ注入され得るタンク、および、(b)海水から自然流入によってのみ注入され得るバラストタンクがある。

空気管を閉鎖する配置は、ポンプによる排出中に起こるとどのような過度の真空状態をも防止できる形式のものでなければならない。大きな吸引管が用いられる場所では、特に球状浮子を組み込んだ空気管の場合に、球が真空によって持ち上げられそのため球が空気管を効果的に密封し、その結果タンク構造に損害を生ずる可能性があることが経験的に知られている。

二重底タンクの場合に、もし両翼と中央の吸引管および注入管が同じ弁箱に持続されているならば、この箱に対する入口側分岐管の大きさが注入目的に対する制限要因となるかもしれない。たとえばタンクがそれぞれ内径125 mm および 100 mm の中央と両翼の吸引管および注入管を持ち、それらの管が主バラストおよび/または主燃料油に対する内径150 mm の分岐管をもつ箱に導びかれる場合を考える。この場合明らかに空気管の大きさは、タンク接続部吸引管、注入管の合計断面積よりも少ない断面

積を持つ分岐管の寸法と関連してきめなければならない。

またある造船所では、二重底タンクが中央吸引管を通してのみ注入できるようにするため、二重底タンクからの両翼の吸引管にネジ締め付け逆止め弁(S. D. N. R.)を取り付けている。そのときは空気管の寸法は中央吸引管の寸法に根拠を置かなければならない。

すべての空気管は隔壁甲板の上方の適切な位置に導かれ、またコッファードム、ダクトキールおよびボイドスペースは適切に通風されるように注意しなければならない。合理的な空気の循環を得るために、その様な空間に対しては二つの空気管を取り付けることが重要である。このことはいくら強調しても強調しすぎることはない。ある検査員が船首区画へ入り窒息により生命を失っている。その区画は明らかに適切な換気手段を持たない空所であった。

1974年労働法の健康と安全に関する1976年11月15日付の当協会の安全通達No.2で注意を喚起している。

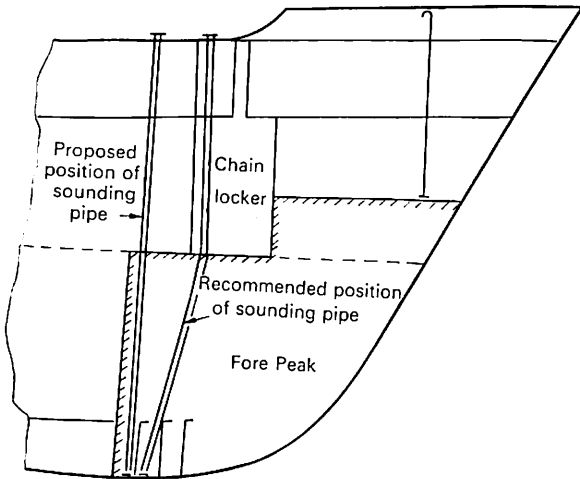
### 3・4 測深管

測深管は船倉およびタンクの吸引管に近接した適切な場所に取り付けられていること、および隔壁甲板上方の近づき易い場所に導かれていることを確かめおかなければならない。許される例外は機関室内に取り付けられる短い測深管だけである。油タンクに対して設置される場合の短い測深管にはパラレルプラグ付きの自動止めコックを取り付けること、またそのような測深管は近づき易く、かつ、こぼすことが危険を起こす原因となり得る様な位置に末端を持たないように配置されなければならない(第13章10・13・2)。

燃料油および潤滑油タンク以外のタンクへの短い測深管には、閉鎖コック/バルブあるいは測深管にしっかりと接しているネジ込みキャップを取り付けなければならない(第13章10・13・3)。

前述の短い測深管以外の燃料油および潤滑油タンクの測深管は、自由甲板上の安全な位置に導かれなければならない(第13章10・12・1)。

時には測深管をタンクの天井を貫通して導くことが不便なことがある。それでエルボー型の測深管が提案される。しかし、エルボー型の測深管はタンク内の液面と同じ高さまで液体を常に含むことになる。管の破損事故の際は、タンクの中味は管が破損した位置の区画内へ吐出されることになる。この理由からエルボー型の測深管は、密閉されたコッファードムを通して、あるいは同一の液体を含む近接するタンクを通して導かれなければならない。



第4図 エルボー型測深管を使った場合の配置図

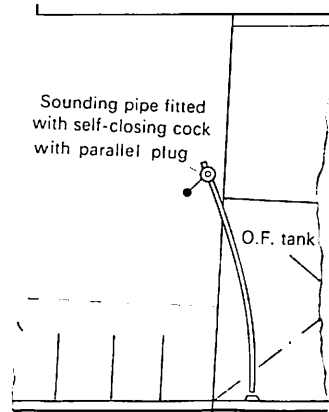
船首隔壁に段がついているところでは、エルボー型の測深管と同効果のものがよく提案される(第4図参照)。船首艙の測深管に対して直線的な通過路を得るため、測深管を貨物艙を貫いて段付き部のところでタンクの中へ導くことがしばしば提案されるが、そうすると船首水槽から貨物艙へ出てきたところに現われる損傷または腐食によって管の破損事故が起きた際、タンク上部の中味が貨物艙の中へ吐出されることがあり得る。よりよい配置は、直線状の場合とできる限り同じ位置で終らせるように、管をタンクを貫通してわずかに弯曲を持たせて導くことである。曳船や他の小型船の場合には、機関室からセミディーブタンクを測深できるようにすることが有利であることが多い。しかしエルボー型の測深管を使わずに直線状またはわずかに弯曲した測深管をタンクの天井付近でタンクの側壁を貫通して導くことにより同様な成果を得ることができる(第5図)。

この段階で一般配置図に関する日常の作業は完了したと見なしてよいであろう。しかし他にも考慮すべき点があるであろうし、また次に述べる諸事項もこの点から役に立つであろう。

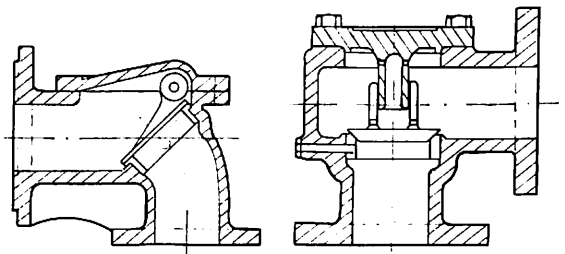
3・5 船倉ビルジ吸引管に取付ける逆止め弁

ビルジ吸引管がどこかで深水槽を貫通している時は、貨物艙にあるビルジ吸引管の開口端には、規則によって逆止め弁を設けなければならない。また、この弁は船主の要求により、あるいは客船の場合には海上における人命安全のための国際条約の規定に従って取り付けられることが多い。

規則では、その様な弁が水の流れに対し過度な障害を起こさないような承認された型式のものでなければなら



第5図 エルボー型測深管を使わぬ場合の配置図



第6図 逆止め弁

ないことを規定している。第6図に受諾できる二つの型式を示す。各々の場合のねらいは、ビルジの中にあるかも知れない異物によって弁が詰まらないことをできるだけ確実にすることである。

3・6 船艙のドレン抜きのための排水口

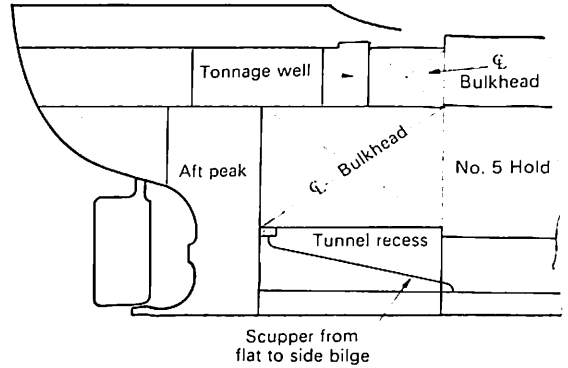
船艙のドレンを機関室あるいはシャフトトンネルへ抜くために、スカッパーがしばしば提案される。これは、もし自動止めコックが取り付けられるなら機関室隔壁およびトンネルの板張りの完全さに関する第13章3・7・1の要求にもとらないという根拠からである。しかし、経験上自動止めコックはオープン位置のままに保たれることが多い。この理由からこのコックは受け入れるわけにはいかない。

もしスカッパーを取り付ける場合は、船体構造から切離されているかあるいは船体構造の中へ組み込まれている密閉されたドレンタンクへ導かれなければならない。その密閉タンクが一つより多い区画を受け持つ場合は、区画間の相互の流通を防止するためネジ締め逆止め弁をスカッパーに取り付けなければならない。その様な配置は冷凍貨物船の後部船倉のドレン抜きに特に有効である。

客船では一つまたは二つの動力駆動水密扉がスタングランドと機関室後部隔壁に取り付けられた水密扉との間

のシャフトトンネルの中にあることが多い。その様な場合は、スタングランドと最後部水密扉との間に位置するシャフトトンネルの部分だけがその上方にある区画との関連で水密を必要とするのである。その位置より前方のシャフトトンネルの区画はその上方にある船倉あるいは区画の部分とみなしてよい。排水口をこれらの区画からシャフトトンネルへ導くように開口することは、その様な配置が水密隔壁の完全さをそこなわない様なものであるならば差支えない。

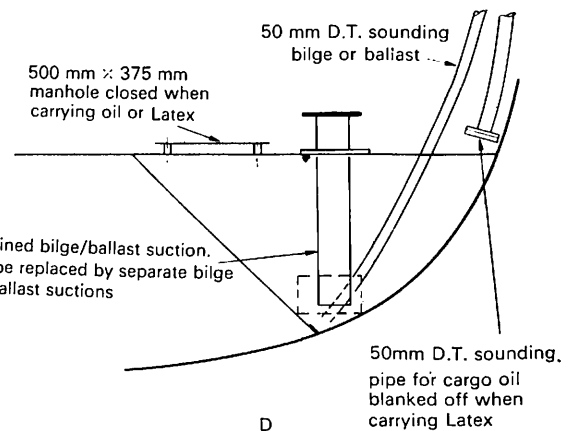
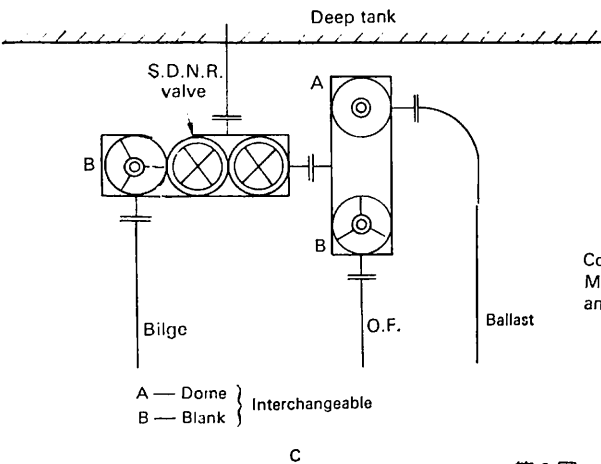
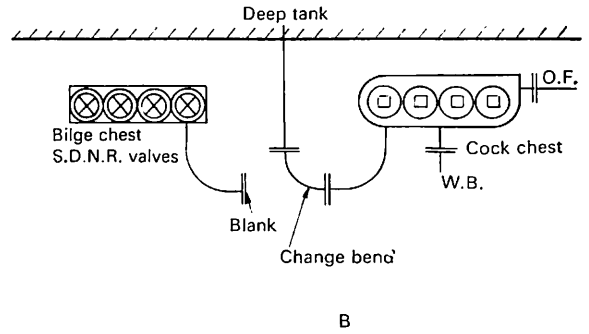
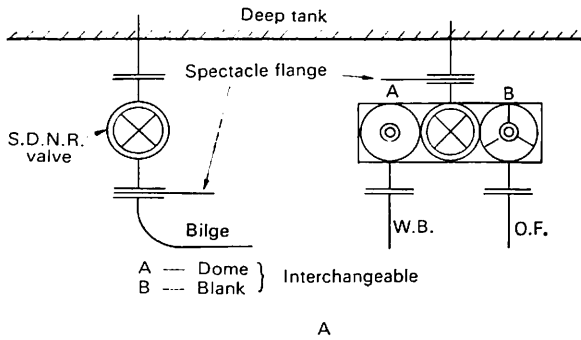
貨物船では、一般に後部船倉内で三角形の平らな形になっているシャフトトンネルの後端にリセスがある。この平らな場所の排水をしようとして自動止めコックつきのスカップをトンネルへ導くことが時折提案されるがこれは受入れられない。しかし簡単な改良によってスカップをリセスの前方の船倉ビルジへ導くことは可能である(第7図参照)。リセスの前方に両翼の深水槽が存在するためこれができないならば、この平らな場所は、正規の様式で主ビルジへ導かれているビルジ吸引管を使用するという手段によってドレン抜きされねばならない。



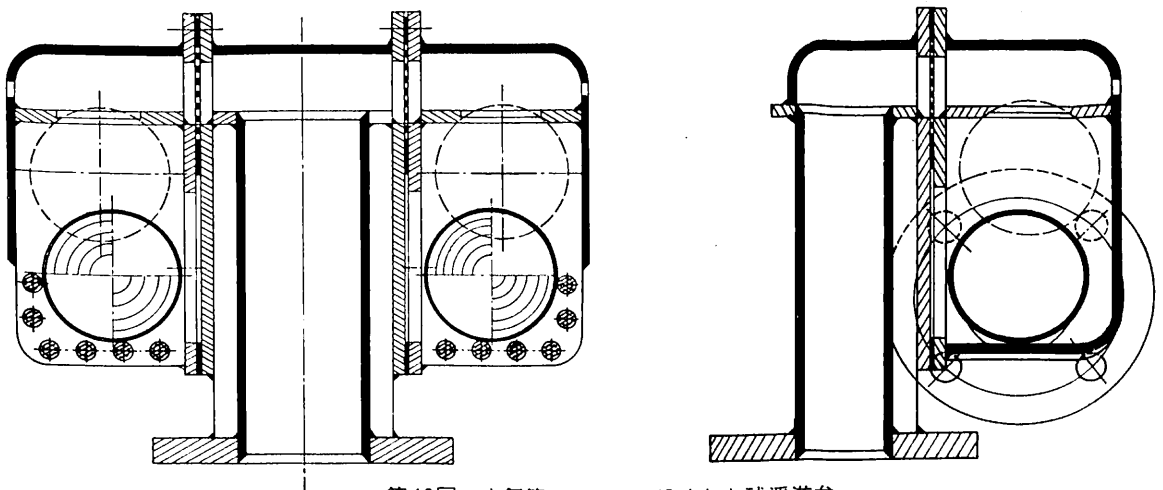
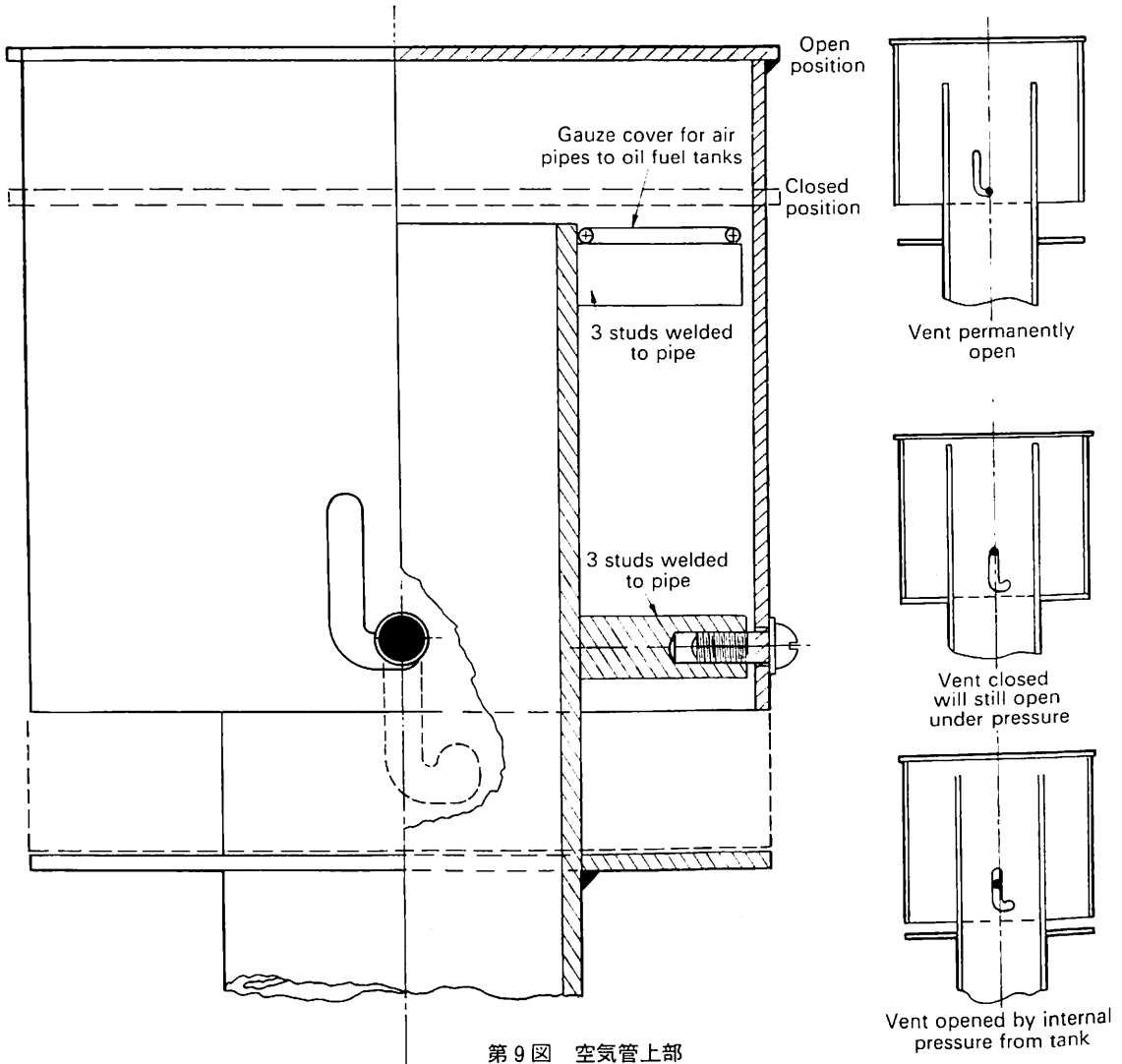
第7図 後部船倉の排水装置

3・7 深水槽に対する隔離装置

深水槽で水バラスト、燃料油もしくはドライカーゴを運ぼうとするときは、タンクの内容物に対して適当でない吸引管が働かないようにすることが規則で要求されている。メガネフランジをビルジ管路に設置し、燃料油管路と水バラスト管路用の交換接続箱を設置すれば、すべて理にかなっているものと考えて、第8図Aと同じような配置がしばしば提案される。よく考えて見ると船倉が



第8図 隔離装置図



ドライカーゴを運ぶときに、交換接続箱に対する接続の一つだけを働かないようにすることができるだけで、深水槽は依然として燃料油管路あるいは水バラスト管路のいずれか一つには接続されてしまうであろう。正しい処置としては、ドライカーゴが運ばれるときに燃料油・水バラスト両管路が当のタンクから隔離されるように、メガネフランジを燃料油 / 水バラストの組合せ接続部に取り付ける必要があるということである。

第8図B, Cは簡単に接続交換の作業をかなり少なくすることができるよりベターな配置である。

もしばしばこのタンクで植物油あるいはラテックスを運ぶ場合には、その様な貨物はおそらく陸上施設によって取り扱われることになり、その時はこのタンク内の常設吸引管を働かないようにすることが必要ということになる。このことは吸込溜りに対する開口部をふさぐことでうまくいくし(第8図参照)、また液体貨物が排出された後に吸込溜りあるいは吸引管のあらゆる部分での清掃を不要にする利点がある。

ドライカーゴの輸送に使用される深水槽の空気管は、注入管接続装置に設置してはならないことが勧告されている。陸上のホースが誤ってその様な接続装置へ取り付けられて、タンク内で運ばれる貨物に損害を与える事件がしばしば起きているのである。

### 3・8 音響測深装置のための区画

多くの船は二重底の中の切り離された区画内に音響測深装置を備えている。多くの場合この区画は非常に小さく、この区画を測量したり、排水したり、換気したりする手段を省く提案は受諾されている。

### 3・9 空気管のための閉鎖装置

乾舷規則に従ってタンクの空気管および溢流管に閉鎖装置を取り付ける場合、その様な装置が内部圧力にさらされたとき自動的に開く型式でなければならない。このことはいくら強調してもよいことである。管を確実に閉鎖してしまう木栓あるいは他の装置は受け入れられない(第13章 10・7・3参照)。

非常に精巧な空気管閉鎖装置が設計されているが、簡単に安全な最良の配置は、開放または閉鎖を希望する状態に置くことができるフードで構成されているものである。第9図にこの型式の閉鎖装置のスケッチを示す。これは閉鎖状態においてフードを持ち上げ空気または液体をタンクから逃がすのに非常に小さな圧力しか必要としない。正規には、タンクがポンプにより排水される前にフードは開放状態になっていなければならないが、たま

たまこれを仕損じた場合には、フード内のスロットがタンク中の真空の形成を防止するはずである。

またこれに替わる案として通常の配置は、浮遊球シャ断弁を備えるグーズネック型通風筒を使用することである。これに密接に関連することは燃料タンクの空気管の中の網目カバーの必要性である。当協会規則および著者の知る限りの他の船級協会や類似の団体は、その様なカバーを取り付けることを要求している。網目の空隙面積は対応する空気管の断面積より小さくしてはならない。

第10図に二つの型式を示してある。一つは2個の球浮遊弁を持ち、他は1個の球浮遊弁を持っている。後者はカーフェリーの設備に見られる様に、通風筒の出口が船の側面に接続される場合の配置を示す。この様にしないと、空気管は閉鎖された自動車甲板の中に末端を有することになってしまう。浮遊球がポリエチレンなどで作られているときは、配布通達No.2270“空気管の閉鎖装置”に基いて検査されることになる。

油性の蒸気の出入や、汚物または塗料の堆積物が網目をふさぐ結果、保護を目的とするこれらの取付備品が逆にタンクを危険にする可能性がある。

当会規則は、網目カバーが清掃のため容易に取り外し得ることを要求しているが、周期的な清掃作業の頻度に関しては保証していない。

空気管および溢流管が正しい寸法であることに注意を払ったにもかかわらず、網目カバーが詰まり空気管が封鎖されるという単純な理由でタンク管が過度の圧力を受け損害を蒙る恐れは十分にある。

この装置のための網目寸法を指示してほしいとしばしば請求される。当会規則は使用すべき寸法について特に述べていないが、網目は12×12cm<sup>2</sup>メッシュであれば一般に容認される。またこれの代案として12½mmより小さくない間隙を与えるスペーサーを取り付けて8×8cm<sup>2</sup>メッシュの網目を使うことも容認されている。

### 3・10 船倉の水張り

軽荷状態の船をバラストするために一つ或いは二つの船倉に水を張ることについて時々船主から提案がある。その様な提案は、特別な予防措置が守られるような場合には容認されるが、個々の場合についてはケースバイケースに検討されることになる。

船倉が水バラスト用に使用されるときには、バラスト注入および排出中万一通風装置に欠陥があった際に起こるかもしれない損害を考慮して、提案された通風装置に対して特に注意を払う必要がある。

(つづく)

## ■LNG船海外文献紹介(その5)

### LNG揚荷基地でのオペレーションに関する文献

LNG揚荷基地での貨物揚荷時の計測(温度、密度、組成等)は、商業上、重要である。また、揚荷作業時の圧力調整は、商業上のみならず安全上も重要である。今回は、これらの問題に関して Gaz de France から発表された2つの論文の抄訳を掲載する。最初の論文は、第4回 LNG 会議、後の論文は、第2回 LNG 会議で発表されたものである。

編集部

Fos-Sur-Mer の LNG 船基地で Sonatrach によって Gaz de France に引渡される LNG の熱量を定める方法

Methode Employee au Terminal  
Methanier de Fos S/Mer pour  
Determiner de LNG Livrees par  
la Sonatrach au Gaz de France,  
M. Farrugia et M. Chevalier

#### 概要

この論文は、引渡される熱量を定めるために LNG 船および陸上で実施される異なった計測について述べる。

#### 1) LNG 船上

- LNG 貨物タンク内での温度読取り、
- 揚荷 LNG の合計容量の決定、揚荷前および後に各貨物タンクの容量で与えられる数値、
- LNG の密度 (kg/m<sup>3</sup>) の決定、
  - ニューマチックゲージか、または
  - 計算か
- 前述のデータから揚荷 LNG の最終的な重量計算

#### 2) 揚荷フランジの位置

- 揚荷中の LNG の連続サンプリングおよびクロマトグラフに供給するために一体になっているベーパーライザによるサンプルの再ガス化
- ガス相を工業的な自動クロマトグラフを通して LNG の組成を分析し、かつ、天然ガスの 1 kg 当たりの熱量を総発熱量で表わすための電気計算プリンターを通すこと。

kg で表わされる揚荷 LNG の重量の積算、即ち kg 当たりの熱量が示されるので、総熱量は、Fos S/Mer に

おいて Sonatrach によって Gaz de France に与えられる。

計測装置の選定には、最大限の注意が払われている。これらの調整は、装置メーカーとの協力によって最大限の精度を得るように実施されている。

#### 序

Sonatrach との契約の基本において Gaz de France は、 $4.8 \times 10^{12}$  kcal、年間  $3.5 \times 10^{14}$  kcal に相当するガスを Algeria から LNG として輸入する。

SKIKKDA からの最初の引渡しは、LNG 船 "Hassi R' Mel" によって実施され、1973 年 1 月に FOS 基地に到着した。2 番目の LNG 船 "Tellier" は、同ルートに、1974 年から就航している。

本論文の目的は、Sonatrach から Gaz de France に引渡される LNG の熱量を測定するために、Fos S/Mer LNG 船揚荷基地で使用している方法を明示することである。

LNG の受渡しの書類は、LNG 船の各揚荷毎に Fos 基地で引渡される熱量を基本とする。

引渡される熱量は、次式で計算される。

$$Q = V \cdot M \cdot P_c$$

但し：

Q は、th 単位 (テルミー、1000 kcal) での引渡される熱量を表わす。

V は、揚荷 LNG の容積 (m<sup>3</sup>) を表わす。

M は、揚荷状態での計測または計算による密度を表わす。単位は、kg/m<sup>3</sup>。

P<sub>c</sub> は、単位重量の LNG の熱量で、th/kg 単位で表わす。

船舶で実施する計測によって揚荷 LNG の総容積 (m<sup>3</sup>) が確認される。次いで、船内での計測または計算の何れにせよ、LNG の密度を定める。この結果、揚荷のトン数が得られる。

最後に、ガスクロマトグラフィーの分析の補助を得て平均重量のカロリーを定め、揚荷重量を引渡し熱量として換算することができる。

## I LNG船で実施する計測

Fos 基地への供給は、2隻のLNGによって確保される。

- 6基のタンクを有するLNG船「Hassi R' Mel」、タンク容積は次のとおりである。
  - No. 1タンク : 4,725.71 m<sup>3</sup>
  - No. 2タンク : 6,803.44 m<sup>3</sup>
  - No. 3タンク : 7,704.95 m<sup>3</sup>
  - No. 4タンク : 7,705.00 m<sup>3</sup>
  - No. 5タンク : 7,706.61 m<sup>3</sup>
  - No. 6タンク : 6,205.00 m<sup>3</sup>
- 5基のタンクを有するLNG船「Tellier」、タンク容積は次のとおりである。
  - No. 1タンク : 4,622 m<sup>3</sup>
  - No. 2タンク : 9,123 m<sup>3</sup>
  - No. 3タンク : 9,665 m<sup>3</sup>
  - No. 4タンク : 9,665 m<sup>3</sup>
  - No. 5タンク : 7,006 m<sup>3</sup>

### I・1 船舶のタンク内LNGの温度の検知

この装置は、各タンク内に格納される貨物の温度変化を追従できる熱電対および/または熱抵抗計のネットで構成される。

温度指示または記録は、コントロール室に伝達される。この外部の配線は、海上での雰囲気および-15°Cないし+35°Cの温度変化に耐えるように造られている。

温度検知の範囲は、次のとおりである。

- 「Hassi R' Mel」 : -165°Cないし+40°C
- 「Tellier」 : -180°Cないし+40°C

タンク内で検知する温度は、-165°Cないし-158°Cの範囲が一般的である。

- LNG船「Hassi R' Mel」の各タンクには、タンクの垂直方向に4個の熱電対および2個の熱抵抗体が配置されている。熱電対は全ての高さに分けて配置され、熱抵抗計は下部に配置される。

熱電対は銅コンスタンタン製があり、酸化マグネシウム圧着布で絶縁される。その集合は、ステンレス鋼のケースの中におさまられる。

No. 1, 2, 3および6の熱電対の読み取りは、MECIマーク-Speedomaxタイプの順次繰返し記録を実施するものである。No. 4および5の2つの熱抵抗体の読み

取りは、MECIマークタイプ Speedomax Gであり、これは、タンク選定の指示によって信号を電気的指示計の助けを借りてその読み取りを実施する。

- LNG船「Tellier」の各タンクには、11個の熱抵抗体がLNGの全ての高さにおいて均等分になるよう配置されている。

LNG温度の検知記録は、熱電対によって1°Cの精度で判定できるが、熱抵抗体では、より正確になる。

### I・2 揚荷前後のタンク容積表による揚荷LNGの合計容量の測定

#### I・2・1 LNG船到着時の貨物の検量

埠頭においていわゆる揚荷作業の開始前に、Gaz de Franceの代表者は、売手側の代表者と一緒に貨物の検量を実施する。

各タンクは、その頂部付近の液位がWhessoeタイプのフロート式ゲージで注意深く監視され、かつ、安定性および傾斜に対する修正計算が配慮される(安定性および傾きは無いのが一般的である)。液の高さおよび温度との関連で格納されている容量は、各タンク毎にSIM(検量サービス)によって検証された容積表の補助を得て決定される。

Whessoeの計測装置は、積揚荷のオペレーションの前後にLNG船のタンク内格納物を計測する。これは堅牢な構造で次に示すものを備える。

- フロート、
- インバ鋼製テープ、および
- 液密/ガス密性のドラム

フロートの上下は、取外しのできるクランクでもって実施される。

ドラムの内部は、フロートのテープに常に引張が働くような機構になっており、引張バネは高液位においてフロートが常に合うように働いている。

このフロートは、2本のワイヤによって誘導される。

テープの移動は、滑車ギヤを介して、mm単位で計算しながらドラムを回転させるが、decim単位、m単位およびdecam単位のドラムの回転でも計算する。

液面の指示は、コントロール室への指示を変換させることなく、タンク上部において直接に読み取れる。

テープは、計測時、即ち船舶が埠頭にいる間、巻き戻ることはない。使用後フロートは、通常、海上での航海中に移動しないように保護チューブ内で固定されて頂部の位置に保持される。

#### I・2・2 揚荷後の貨物の確認

揚荷作業が終了し、ポンプが停止してからタンク内に



残った液体の容積を確認するため、前記と同様に読み取りが行なわれる。

タンク毎に揚荷 LNG の容量が異なって得られる。

計測精度誤差は、18 m のオーダの高位液面に対して 5 mm である。実際にタンク内のテープでの温度勾配および大気圧変動によるタンクの寸法的变化を考慮すると計測精度はよくない。

1・2・3 気泡式液面計測

直接的な計測装置が働かない場合には、気泡式計測装置を同じように使用することができる。

気泡装置は、各タンク底部近くに位置する点より上の液柱の重量差を圧力計によって計測する。液密度 M の LNG 中に深さ H で気泡を吹き出すため、LNG タンク底部に位置する没液チューブに窒素ガスが送り込まれる。これに必要な圧力は、考慮する液の深さに対する圧力と等しくなる。

液柱マンメータの高さは、タンク内 LNG の高さおよび液密度に直接に比例する。

LNG の実際の高さを計測するため、液密度の計測を開始し、次いで幾何学的高さを指示するチューブに並行な上下方向の円柱の掲示を読み取る。

このタイプの計測精度は、直接的なシステムよりよくない。同じ貨物の検量のため、高位および低位液面に 2 つの異なった技術を使用することは、絶対に避けるようにする。

1・2・4 基地から LNG 船に戻す天然ガスの計測

原則的に、揚荷の全期間中、タンク内圧力を維持するため揚荷液体とほぼ同流量のガスを陸上の施設から船舶のタンクに戻す。

このガスは、検量され、その温度が記録され、LNG 船に戻される熱量を速やかに知ることができるので、その発熱量が推定される。

ダイヤフラム式検量計は、船舶に天然ガスを戻す 16 インチの配管に設けられる。

差圧計測は、219.1mm φ のダイヤフラムの両側で行なわれる。ΔP の計測は、Barton 管および計測値を 4 ないし 20mA の電流に変換する Hartman et Braun 受信装置によって行なわれる。信号は、Hartman et Braun 計算機に入る。表示装置は圧力の計測に使用され、そこからの信号が計算機にも入る。温度の計測は、白金抵抗体 (0°C で 100 オーム) によって行なわれる。得られた値は、計算機に行く前に、変換器によって 4 ないし 20mA の電流に変換される。

計算機から取出す信号は、0°C / 760 mm Hg/sec において N m<sup>3</sup> に対応する。変動信号は、検量器の規模との関連

でインパルスが切りとられ、かつ、インパルスが加算されて伝送される。計算機の読取りは、揚荷開始、中および終了まで実施される。

揚荷から差引かれる LNG の容積は、次に示す式で与えられる。

$$\frac{\text{船舶に戻した容積} \times \text{ガスの容積当たり熱量}}{\text{平均重量当たりの熱量} \times \text{LNG の平均液密度}}$$

ただし、

上式中の分母の決定については、後述する。

1・3 LNG の液密度 (kg/m<sup>3</sup>) の決定

気泡 (ニューマチック) 式装置は、前述したように、液面計測、さらにコントロール室からの積揚荷オペレーションの連続した制御が可能である。

この装置は、LNG の密度計測にも同様に用いることができる。この原理は、2 個の没液チューブで LNG 内の中間部に位置する 2 点間の差圧を計測することであり、このオリフィスは、既知の高さ H (2 m) の差で位置する。(後の図 2 を参照)

LNG の密度は、3 および 4 の差をマンメータで読みとることによって定められる。この精度は 5 / 1000 のオーダの誤差範囲である。

必要な場合、クロマトグラフで定まる LNG の平均組成、LNG の平均温度及び圧力からその密度を計算する。

計算には、幾つかの方法がある。Gaz de France の研究および技術情報部門は、目下、各種の計算法で得られた結果と実験的計測との比較研究を実施している。

図 1 は、空気式のタンク内の液の密度計測の原理系統を示している。

この P は、LNG の高さ h に対する円管 3 の底部の圧力を示し、P' は、h' に対する円管 4 の圧力を示す。これを式で書くと次のとおりである。

$$P = M \cdot g \cdot h \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$P' = M \cdot g \cdot h' \quad \dots\dots\dots (2)$$

M は、LNG の液密度

(1)(2) 式の差は ;

$$P - P' = M \cdot g \cdot (h - h') \quad \dots\dots\dots (3)$$

一方、dm は、マンメータ用液体の密度であり、その高さの差を L とすると ;

$$P - P' = dm \cdot g \cdot L \quad \dots\dots\dots (4)$$

(3) および (4) 式の関係から次式が導かれる。

$$dm \cdot L = M \cdot (h - h')$$

$$L = \frac{h - h'}{dm} \cdot M$$

〔空気式計測装置の概要〕

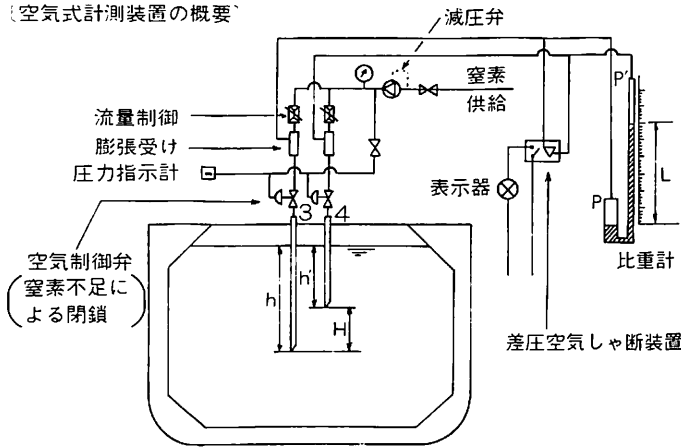


図1 液密度（比重）計測の原理

$$L = \frac{H \cdot M}{dm}$$

ここで、

$$\frac{H}{dm} = K \text{ (既知の定数)}$$

$$L = K \cdot M \text{ ..... (5)}$$

マンメータ円管の高さLに対する(5)式の表示は、タンク内に入っているLNGの液密度に直接に比例し、これは、U字管マンメータに液密度を直接に読み取る目盛りをつけ加えることができることになる。

注意：Lのスケール上の高さは、Hに比例する。Hは、読み取りの精度をよくするためにできるだけ大きくするのがよい。

タンクの変形の影響を受けないように没液チューブを最低液位に導くため、全ての管は連環され、かつ、その全長はタンク上部には膨張ベローズで導かれてタンクの底に固定される。

没液チューブの先端は、吹出して入れかわる液面積の増加および閉塞の危険性を減らすために2段にわたって変化している。

この装置は、次の2つのユニットから構成される。

1) 通気用装置、窒素装置は一般的に設置場所で膨脹減圧され、かつ、流量調整および膨脹容器の中間設備によって没液チューブに配分される。

2) コントロール室での読み取り装置

各タンクにおいて実施され、かつ、コントロール室のU字管差圧マンメータに送るための計測は、次のとおりである（図2参照）。

(1) タンク液位の全体的および連続的計測（チュー

ブ1、6）

(2) タンクの天井から下2 mまでの液位の最終高位液面計測（チューブ5、6）

(3) タンク底部から2 m以下の最終低位液面の計測（チューブ1、2）

(4) 2 m液位の液密度およびタンク中間部の計測（チューブ3、4）

そのほか、タンクには指示および連絡用の高位-最高位-低位-最低位液面警報が設けられている。

‘Hassi R’ Mel’のタンクの最高気相部圧力は0.264 barである。

窒素不足による閉鎖装置のための空気弁は、コントロール室に貨物のLNGが逆流するのを防ぐために設けられる。

#### I・4 前述の要素による揚荷LNGの重量の計算

揚荷LNGの重量は、前述したLNG容積の決定量に液密度（計測または計算）を乗じて得られる。

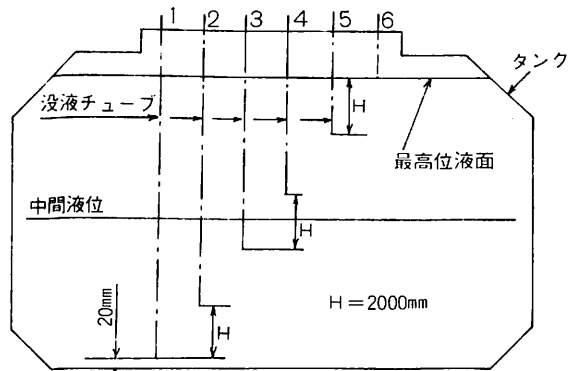
揚荷の全期間中、陸上からLNG船のタンクに戻されるガスが構成する熱量と等価のLNGは、送り状から差引かれる。

### II 陸上で実施する計測

#### II・1 揚荷中のLNGからの試料の連続採取

陸上タンクに揚荷用ローディングアームと連結する断熱ステンレス集荷管（500 mmφ）には、LNGの揚荷の連続運転中に試料を採取し得る装置がある。

この装置は、ローディングアームから約30 mの位置に〔タンクの各気泡（没液チューブ）の配置〕



- 1と6の差 全体液位計測
- 1と2の差 低位液位の最終計測
- 3と4の差 液密度の計測
- 5と6の差 高位液位の最終計測

図2 没液チューブの配置

あり、LNGのある流量を連続的に採取し得る Pitot 製の2本のチューブおよびその試料をガス化するベーパーライザから成る。

LNGの試料は、ベーパーライザに入れる前、試料採取点からの採取管と同軸の囲いの中に、同じ流体を加速して循環させて過熱から注意深く保護する。この囲いは、それ自身が断熱である。

温度を保った LNG は採取され、そして主導管に送り込まれる。熱の保護の囲いの中への循環は、主導管中の支配的な動圧の利用によって遂行される。この装置は、Gaz de France の研究および技術情報部門によって開発され、"Gaz d' Aujourd' hui" No.11, 1972年11月に詳細が述べられている。

採取 LNG の気化は、温度を 50°C ないし 70°C の間に調整したヒーティングコイルによるベーパーライザによって得られた。

ベーパーライザの暖かい部分で、かつ、試料の異なった組成に対応する異なった沸点に達した LNG は、同時に、かつ、全てが蒸発する。

この一定のガス流量は、1,000 l/hr のオーダーである。このようにして得られるガスは、揚荷 LNG を全く忠実に代表する。

ガスは、微細な管系統（銅、10×12mm）によって陸上の試験所にあるクロマトグラフに送られる。クロマトグラフは、ベーパーライザから 470 m の位置にあり、揚荷の全期間、約10時間、連続してガスが供給される。

揚荷作業開始後、約15ないし20分で試料採取装置は、平衡運転になると推定される（全ては、もちろん、LNG 船の LNG 揚荷用ポンプが迅速に稼動することによる）。

この装置は、安全性の理由から窒素ガスが圧力封入されている収納棚の内部に位置し、不活性雰囲気確保されている。

安全設備としての圧力装置は次のとおりである。

- 窒素圧力供給装置及び入り口の扉閉鎖の制御装置
- 圧力上昇を避けるための排出弁
- サーモスタットによる調整装置、高および低温警報装置
- 安全装置が働く場合のコントロール室で見得る警報装置

ベーパーライザから 1,000 l/hr の流量のガスが流れる場合、圧力は 0.8 ないし 1.2 bar である。

試験所内の供給管の閉鎖用電磁弁は、電圧的事故から設備を保護する。

この電磁弁は、基地の一般的な安全装置として電圧が

かからぬようになっており（LNG の撒布または火災および危険雰囲気検知時）、かつ、試験所の全てから隔離される。

## II・2 産業用自動クロマトグラフによる引渡し LNG の組成および高い熱量の測定

熱量計室に達した蒸発 LNG の連続的な試料は、ガス状態で自動クロマトグラフへの供給管および管内の一定の流量を維持させるための連続的な排出管に導かれる。

自動クロマトグラフは、LNG 船の揚荷の約10時間の間、5 cc の試料を全て15分で分析する。設備のバージョンは、各試料の分析の間に行なわれる。

分析結果を実際に得る時間は、12分間であり、その上2回の完全サイクル間の掃除に3分が加わる。

II・2・1 クロマトグラフの詳細；省略

II・2・2 機能の原理；省略

II・2・3 クロマトグラフの精度；省略

II・2・4 機能および計算；省略

結論；省略

## LNG の移送中および陸上タンク貯蔵中の沸騰に関する研究および実験

Etudes et Essais l'Ébullition du LNG au cours de son Transfert et de son Stockage en Grands Reservoirs, F. Bellus et J. Gneste

概要；省略

序；省略

### I Le Havre 基地での蒸発の形成および再現

I・1 ガス蒸発再現の条件；省略

I・2 Le Havre 基地での蒸発再現の設備系統；省略

I・3 Le Havre での熱量の利用の種類；省略

### II Le Havre 基地で実施した試験—特性と結果

II・1 Le Havre での試験の計画と目的；省略

II・2 陸上タンクでの熱量の消費；省略

II・3 配管での熱量の消費；省略

II・4 陸上タンクに貯蔵するLNGの様相；省略

II・5 LNG船の揚荷中の試験

II・5・1 一般

LNGの蒸発は重要であり、それはLNG船の揚荷時に幾つかのケースで生ずるのが認められる。

- LNG船のタンク内LNGの層の形成
- 過熱LNGの揚荷

II・5・2 層の形成

LNG船のタンク内でLNGの層が形成される場合、異なった成分の再混合が陸上のタンクで観察され、多くの蒸発を引き起こす。実際には、LNG船のタンク内では層の形成は存在しないという仮定は、ほぼ間違いないことと思われ、これはLe Havre陸上基地のタンクでこのような現象が生じていないという事実からも明らかである。

実際に“Jules Verne”の揚荷ではそのような観察は得られていない。陸上タンクで使用するための揚荷中におけるLNGの分析および測深によるタンク全液位での温度計測では、何らの異常は発生していない。LNGは均質であり、かつ、その温度も均一である。

II・5・3 過熱LNGの揚荷

II・5・3・1 一般

気液平衡曲線上の圧力Pおよび温度T以外の圧力 $P_0$ および温度 $T_0$ の沸騰状態でLNGを陸上タンクに移送する場合、液の蒸発量はポンピングによる熱、配管内移送中の摩擦および衝突による熱での $T_0 - T$ の差の増加が要因となる。

陸上(P)、LNG船( $P_0$ )の圧力差を適切に維持させることによって、気液平衡曲線上のLNGの状態の代表点が2つあるので、理論的には、この蒸発を避けることができる(図3参照)。

さらに、陸上およびLNG船のガス相が連結されている場合は、陸上での蒸発の加速の施設のみで増加した流量寸法の貯蔵が実際に定められる。

$P > P_0$ の場合、LNG船のタンクは平衡圧力に比較して過圧状態になる。しかし、この過圧は實際上、平衡状態の配管中での負荷損失という理由およびこの2つの圧力差が30m barを超えることはないことから揚荷中に消し合うことになる(このような状況下において大気圧より高い圧力を保つため、LNG船の圧力を1045 m bar以下に減らすことはなく、かつ、陸上タンクは相対圧力が80 m barを超えることもなく、したがって、この圧力が1075 m barを超えることは殆どない。)。  $P = P_0$ の場合、蒸発の流量は陸上およびLNG船での消耗に対応する。

最後に、 $P < P_0$ の場合、蒸発ガス量は基地およびLNG船での消耗に対応し、さらに圧力を低下させるためのLNG冷却による熱の放出にもよる。

Le Havreにおいて良好なケースでは、 $P - P_0$ の差がLNG船のタンクに有効な過圧を生じさせるためには不十分であり、LNGの沸騰を避けるのが見られる。この目的を到達させるため、揚荷によって生ずるガスを押し返すに十分な圧力となるようにタンクのガス相の圧力を増加させなければならない。

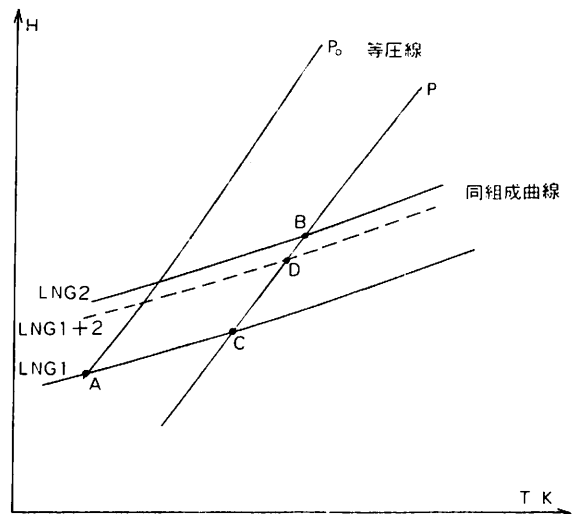
この沸騰は停止されるが、その代りとして、LNGは暖まり、かつ、Pおよび $P_0$ のそれぞれの圧力を定めるための熱を考慮しなければならない。

これらの推論は、異なるPおよび $P_0$ をそれぞれ用いた各種の試験で証明された。実施した計測結果のうち、数例については、教訓として示される。

II・5・3・2 Pおよび $P_0$ の値

a)  $P_0 = P$

暖める影響を捕えるためには、当初、安全弁の設定圧力に達しないように十分に低い圧力Pの状態では陸上のタンクを満たしている間、そのタンク内圧力を増加させなければならない。最終のオペレーションにおいて、陸上タンク内のLNGが示す代表点は、 $P_1$ と $T_1$ (但し、 $P_1 > P$ )である。引続く揚荷に先行するオペレーションの全期間には、これはPの値に戻ることができる。LNG船



- LNG1: LNG船からの揚荷LNG
- LNG2: 陸上タンク中に残っているLNG
- $P_0$ : LNG船タンク内LNGの圧力
- A: LNG船タンク中のLNG1の状態
- P: 基地タンク内LNGの圧力
- B: 基地タンク内に残っているLNG2の状態
- C: 揚荷後のLNG1の状態
- LNG1+2: LNG1およびLNG2の混合
- D: LNG1+2の状態

図3 メタン揚荷時におけるLNGの熱力学的状態

のローテーション期間に揚荷時に発生する蒸発を広げて戻す過程は、實際上、殆ど実施されない。これは圧力低下の速度の制御が困難であること、および前にII・4・2項で説明したようにこのパラメータが非常に敏感であることによる。

b)  $P_0 < P$

もし差圧が揚荷中の昇温を保償するように選定されるならば、それは、揚荷期間外の運航に対応する平均蒸発量を加速するため圧縮機を作動させる。Le Havre では、 $P - P_0$ の差が与える値は、約  $0.25^\circ\text{C}$  の LNG の温度差に対応して 20 m bar のオーダであることが計算で表わされている。この推定の有効性は、試験で確認されている。

差圧  $P - P_0$  が前述の値を超える場合は、加速かつ相殺する圧縮機流量を減らさなければならない。LNG の蒸発を容易にし、かつ、LNG 船に戻す十分なガス量を与えるためには、陸上タンクの圧力をさらに低くさせることができる。

c)  $P > P_0$

このケースでは、非常に多くのガスを発生し、かつ、この状態での計測は、なされていない。

### II・5・3・3 LNG 船のタンク内の加圧

このオペレーションは、明らかに異なる 2 つの結果をもたらす。

第 1 は、すでに示したように、LNG 船のタンク内での沸騰を停止する。

第 2 は、十分な値の加圧を与える状態で、揚荷の終りに貨物ポンプの利用し得る NPSH\* が増加する。実際、LNG 船 "Jules Verne" のサブマージドポンプの必要 NPSH\* は、オペレーションの全期間において同じ揚荷流量を保つことは一般的にはできず、そして、タンク内 LNG の液位が非常に少ない場合、利用し得る NPSH を少ない値に保つため、必要 NPSH を低くするようにポンプ流量を少なくする必要がある。これは、"Jules Verne" の揚荷期間においてポンプの公称流量の 10 ないし 20% の増加という結果をもたらしている。

\* 必要 NPSH (NPSH requis) : ポンプのキャビテーションを避けるための必要な吸込みの純液頭 ; これは吸引する流体およびポンプによる (流動, 羽根の形状, 回転速度等)。

利用し得る NPSH (NPSH disponible) : 実際に存在する吸込みの純液頭 ; これは吸引する流体およびポンプの吸引側のネットの特性による。

加圧を与える正確な最小値を確定するのは、慎重にする。実際に、第 1 の機能 (タンク内 LNG の沸騰の停止) を確保するためには、全ての瞬間に LNG が暖まるのを保償しなければならない。次いで第 2 については、タンク内に存在する LNG の量が少なくなればなるほど重要である。揚荷の終りでの暖まることの計算は、簡単な問題ではないが、実際は正確な認識はあまり重要ではなく、その上限値が分れば十分である。

"Jules Verne" では、揚荷の終りにおいてタンク内に残っている LNG の沸騰圧力は、当初の沸騰圧力  $P_0$  の圧力より 35 m bar 高い。

"Jules Verne" 貨物ポンプの必要 NPSH は、公称流量での LNG について 2.20 m である。LNG の液位がとにかくタンク底部から 0.40 m にとどまり、沸騰点下で加える最大圧力は 1.80 m と同等、即ち 85 m bar である。

全体として、LNG の当初の沸騰圧力  $P_0$  に比べて、加える圧力は次のとおりである。

$$85 + 35 = 120 \text{ m bar}$$

$P_0$  は、一般的に 1040 ないし 1050 m bar の間で構成される。Le Havre での加圧は 1250 m bar とすることができ、加圧を実現させるのが困難なことはない。

加圧を大したことなく実施する場合、供給するガスの合計量は、全てのケースで同じである。しかしながら、タンクのガス相の圧力が LNG の沸騰圧力より全ての場合に高いことは非常に重要である。NPSH の維持に要する加圧は、利用し得る NPSH が公称流量に対する必要 NPSH より少ない場合、揚荷終了時には必要でない ("Jules Verne" では、タンク内 LNG の液位が 2.20 m に達した場合)。

### II・5・3・4 結論

揚荷試験の間の観察を要約すると次のとおりである。

LNG 船の圧力は、1040 m bar で一定にする。

LNG 船からの要請によるガスの補給は、基地のルーツ式圧縮機によって 1250 m bar で押し返される。

基地または LNG 船の圧力の制定のためには、LNG の沸騰圧力の変動および陸上タンクに関していわれる慣性的現象での衝突でもたらされる全ての修正について配慮しなければならない。良い状態にするため、ガス相の圧力は、揚荷前可能な限り十分長い時間で定めなければならない。かつ、最も簡単な操作 / 機構は、確実な運航をもたらす。

### II・6 結論 ; 省略

## マッグレガー スウェーデンと日本で 自動車運搬船のアクセス装置を艤装

マッグレガー社はRo-Ro貨物アクセス装置の分野、特にPCC（自動車専用船）型船舶用では世界をリードしているが、このことは昨年をはじめ、日本での自動車専用船2隻の改造に、マッグレガー設計のアクセス装置が選ばれたことで、裏書きされた。またその後、昨年8月になって、マッグレガー社のスカンジナビア部門が、評判の高いスウェーデン造船会社であるコクムス社から1982年に納入される予定の、1万7,000重量トン、自動車積載能力6,200台のPC/TC（自動車/トラック運搬船）2隻に装備するランプおよび内部アクセス装置の、大注文獲得に成功したことにより、マッグレガー社の先進性が証明された。

面白いことに、日本における改造も、スウェーデンにおける新造も、同じスウェーデン船主、すなわち、ストックホルムのワレニウス・ラインのものである。関係したマッグレガー傘下の会社は、もちろん、それぞれ改・新造の行なわれる国で営業している会社、すなわち、極東マック・グレゴアとスカンジナビア・マッグレガーとである。選ばれたRo-Ro装置が共通の設計の印を帯びているという事実は、マッグレガーの組織が国際的に密接に組み合わされていることを浮彫りにするものである。

これら2つの注文獲得によって例証されるものは、技術協力から生み出された利点である。すなわち、マッグレガーの技師達が、別々の半球にいても経験を分かち、知識を交換したことが、正しい設計選出と問題解決の武器となり、その結果、マッグレガー傘下2社が受注に成功したのである。ワレニウス社がこの協力により、利益を受けることは明らかである。基本設計が確かなことによる利益だけでなく、信頼性が大きいこと、また後日、各船の建造国に関係なく、装置の保守体制がひとつで済む利益にも浴するのである。

### 新 造

スウェーデンにおける2隻新造により、ワレニウスがコクムス社に現在発注済分はPC/TC船合計4隻に達し、その全部にマッグレガーの貨物アクセスおよび内部移動

装置が取付けずみ、または取付け予定である。現在注文されている2隻と、建造中の2隻（一昨年受注、1981年引渡し予定）との間には、主にカー・デッキの内部レイアウトと、船尾アクセス・ランプの積載能力の点で変更があるが、全体的設計やデッキの積載、貨物容量では一致しており、したがって4隻はすべて事実上姉妹船である。4隻とも13層のデッキを備え、そのうち3層は重量車輛用に補強してある。総積載台数は平均的な長さの乗用車で6,200台、または乗用車3,000台とトラック、500台である。（参照：Kockums 資料）

これらの最新船に取りつけるマッグレガー装置は、昨年発注の姉妹船用に納入したものと同じく、従来どの貨物アクセス装置メーカーも取りつけたことのない、数量的にも価格的にも最大のものとなる。道路幅7メートルを有する、長さ42メートルの船尾部用ランプ/扉と、道路幅4.5メートル、長さ25メートルの右舷側面ランプ/扉の外、各船ごとに、合計3万6,000平方メートルに及ぶ固定および捲き上げ式カー・デッキおよび4個の内部ランプ、ポンプ・ステーションと諸設備操作用の制御部が含まれる。供給するマッグレガーカー・デッキ装置はフィンランドで製造し、はしけでスウェーデンのコクムス社マルモ造船所に輸送する。

### 改 造

日本の石川島播磨重工と日立造船が現在改造しているのは“オテロ”と“アイーダ”であり、共に5万重量トンの貨物/自動車運搬船であって、1973年と1974年にポーランドで建造した当時、マッグレガー・ハッチカバーを装備していた。改造内容は、貨物船倉を取り除き、カーデッキと取りかえることで、この改造により自動車積載能力は3,500台から6,000台近くに増加する。

アクセスは“近代化”されているが、改造前に用いられていたのは移動式ランプで、船内に格納し、船のクレーンで波止場上の定位置に下ろしたのである。この移動式ランプに代わり、油圧作動のランプ/扉2基が、右舷

側に恒久的に設置される。極東マック・グレゴアは1隻ごとに、長さ36.3メートル、幅4メートルのランプ2基を供給するが、ランプは船の中心線に対し35°の角度で伸びるように取り付けられ、格納時は船側にぴったりとつく。マックレガーは外に、1隻ごとに2基のギロチン型隔壁扉を供給するが、この扉はガレージ船倉間に取りつけられて、車輛が船内どこにでも行けるようにする。ランプと扉の設計は共に、すでに述べたように極東マック・グレゴアと、その姉妹会社スカンジナビア・マックレガー間の密接な連携の結果である。

改造が済むと船へのアクセスも船内の移動もスピードアップされる。このことはまた、マックレガーが、30年前に打ち出した、“港にある時間を切り詰める”役に立つ設計、というスローガンを通しての、マックレガーの主張の正当性を証明するのである。

スウェーデンにおける新造船と、日本における改造船、合計6隻は、1982年までに、15隻からなるワレニウスの強力な船隊に加わる予定である。新戦力の4隻は、車輛輸送能力に対し、目下急激に増大している需要に、全力をあげて対応しているワレニウスの船隊を補強するものである。この需要増大は、ここ数年間は高いレベルで継続すると、ワレニウスは予測している。6隻ともすべて最大船幅はパナマ規格であり、ワレニウスの全世界をカバーする自動車貿易、主に日本からヨーロッパ、ヨーロッパからアメリカ、およびヨーロッパからアラビア湾への輸送に就役する予定である。

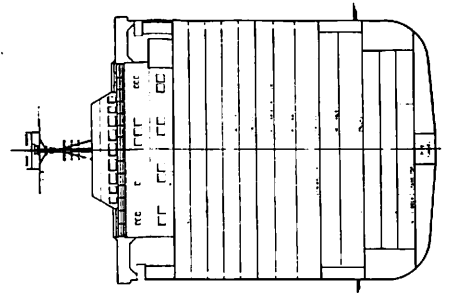
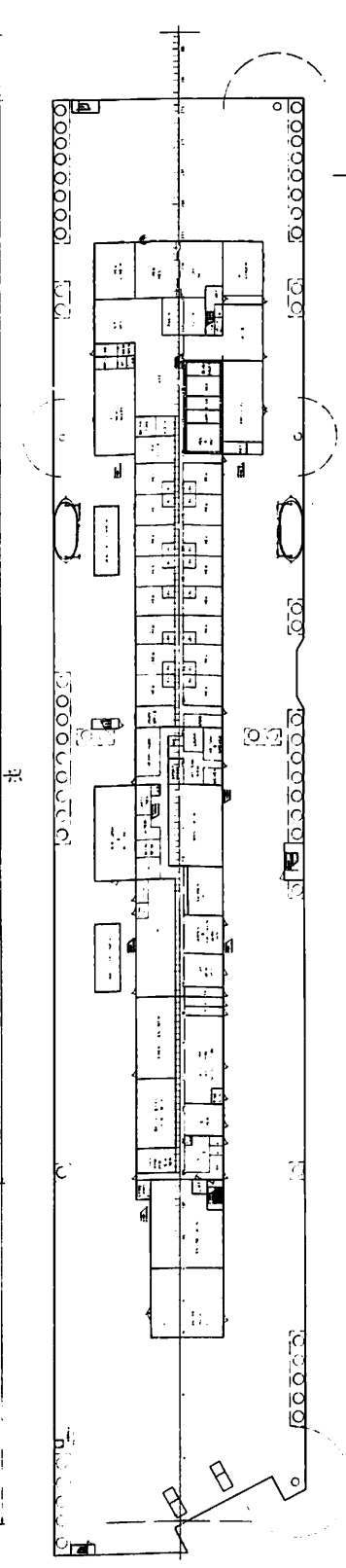
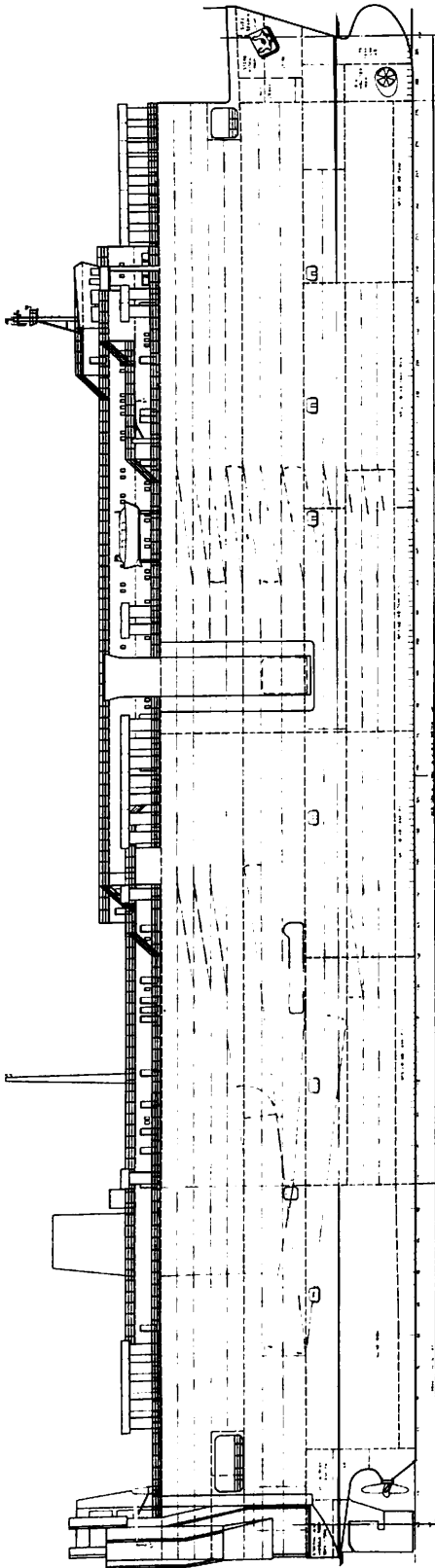
先進海事会社間で、ワレニウスが自動車輸送業界で占める順位は、マックレガーが貨物アクセス装置業界に占めるものと同じである。自動車の海上輸送に専用されるものとしては、同社の船隊は世界最大である。

## 参考

17,000 tdw Pure Car / Truck Carrier の 主要目

Length over all	198.00m	Propeller plant	One fixed propeller 106rpm
Length between pp	190.00m	Cargo capacity	The vessel has 13 car decks with a total area of abt. 52,000m <sup>2</sup> (abt. 6,000 cars)
Breadth moulded	32.25m		The total truck deck area is abt. 12,000m <sup>2</sup> with remaining area for cars abt. 24,500m <sup>2</sup> (abt. 500 truck units and 2,900 cars)
Breadth extreme	32.30m	Ramps	The vessel is equipped with two external ramps, one quarter ramp aft for 50 ton bogie load with a driving width of 7.0m and one midship ramp for 10 ton bogie load with a driving width of 4.5m
Depth moulded to freeboard deck	13.68m		All decks are reached through two set of fixed or hoistable internal ramps.
Depth moulded to upper deck	31.20m	Crew accomodation	45 persons (abt. 2,000 m <sup>2</sup> ) including 16 officers and 16 crew all with private toilet and shower.
Draught design	9.50m	Class	LR + 100A1, Ice class 3, + LMC, UMS, Vehicle carrier
Draught freeboard	11.60m		
Draught scantling	12.00m		
Dwt ( 9.50m draught even keel )	abt. 17,000 t		
Speed ( 9.50m draught even keel at MCR )	abt. 19.5 kn		
Operative range	31,000 n.m.		
Tank capacities			
Fuel oil	abt. 4,200 t		
Diesel oil	abt. 400 t		
Fresh water (FWgen. 25t/day)	abt. 400 t		
Ballast water	abt. 8,000 t		
Main engine	B & W 7L 80 G F C A, derated to MCR 13.5 MW at 106rpm operable at 4,500sec Redwood No1 at 100°F		

(Kockums 資料より)



17,000 tdw Pure Car / Truck Carrier  
General Arrangement ( Kockums 資料より )



## ケミカルタンカー (50)

恵美洋彦 角張昭介  
(日本海事協会船体部)

## 9・2・4 ステンレス鋼の取扱い(一般)

ステンレス鋼をケミカルタンカーの貨物タンクに使用するのには、耐食性貨物積載に供することが第一の目的である。さらに、ステンレス鋼即ち不銹鋼としての特性を生かし、高度の品質保持を要求される貨物即ち鉄錆の混入が許されない貨物積載に供することも目的となる。従って、ステンレス鋼製のタンクを工作する際には、陸上の化学装置、食品関係等と同様にステンレス鋼の耐食性即ち不動態皮膜の維持、保護に最重点をおいた対策が必要となる。

これまでも述べてきたように、ステンレス鋼の不動態皮膜自体が非常に繊細な性質を有しているため、これを破壊するような要因は極力避けるべきである。また、切断、曲げ、溶接等の種々の工作の各段階に於てもステンレス鋼自体の組織変化を最小限に抑えると共に、加工部およびその周囲の不動態皮膜破壊を誘発しないような慎重な工作方法が必要である。

ステンレス鋼の切断、切削、研磨、溶接、曲げ等の各種工作上の問題については、9・2・5ないし9・2・8を参照のこと。

ステンレス鋼の取扱いは可能な限りていねいに行なうことが最も重要であり、表面にキズをつけたり、鉄粉、油脂類等が付着することは、不動態皮膜破壊および発錆、孔食等の原因となる。従って、ステンレス鋼板の搬入搬出にマグネットリフター又は通常のクランプを使用することは好ましくなく無傷クランプを使用した方が良い(ステンレス鋼は非磁性でありマグネットリフターは使えないが、クラッド鋼にもこれは使わない方が良い)。ステンレス鋼板の積み重ねでも直かに重ねず全て枕木を敷く。特にステンレスクラッド鋼板では、ステンレス面と軟鋼面が直接接触しないように保管すると同時に異物付着を極力防止するため、ステンレス面を下方にして枕木上に保

管する方が良い。

ステンレス鋼板面への罫書きは、機械式は使用できず全て手マーキンとすると共に罫書き墨もカーボンを含含有しないものを使用することが一般的である。

更には、仮組み等の工程に於てステンレス鋼面に使用する治具及びハンマー等は全てステンレス鋼製とする必要がある。

造船所内の環境は、何処も鉄粉・砂粒その他の粉じん異物が浮遊しているため、本来ステンレス鋼の保管場所としては好ましくない。従って、組立て工程も含めて屋外での保管、工作期間は極力短くすると共に、貯蔵場所および加工場所を極力清浄な環境とすることが必要である。

また、溶接時のスパッター飛散による異物付着防止のため、溶接工作開始前には石綿クロス等によるステンレス面保護が必要となる。

## 9・2・5 切断・切削及び研磨

ステンレス鋼を切断するには、表9・20<sup>17)</sup>に示す6種の方法が実用化されているが、造船の分野ではプラズマ切断が使用されることが多く、稀には粉末切断が採用されることもある。

表9・20 各種切断法の得失

切 断 法	コスト	最大可能厚さ	切 断 速 度	仕 上 り 状 態	溶接開発としての可否	備 考
粉 末 切 断	低	500mm	大	良	可	
ア ー ク 切 断	高	30mm	小	不良	否	
放 電 切 断	低	250mm	小	良	可	
プラズマ切断	低	60mm	大	良	可	
砥 石 切 断	高	100mm	—	良	可	
プレーナー切断	高	50mm	小	良	可	

(注) 最大可能厚さは、コスト、作業能率などを考慮して実際に切断の行われている最大の厚さを示す。

表9・21 ステンレスクラッド鋼板標準自動切断条件

板厚 (mm)	火口径(mm)		酸素圧 (kg/cm <sup>2</sup> )		アセチレン圧 (kg/cm <sup>2</sup> )		切断速度 (mm/min)	
	クラッド 鋼	軟鋼	クラッド 鋼	軟鋼	クラッド 鋼	軟鋼	クラッド 鋼	軟鋼
10	1.6	1.2	1.0	2.3	0.3	0.2	440~510	430
12	1.6	1.2	1.0	2.4	0.3	0.2	420~480	460
16	2.1	1.2	1.5	2.5	0.3	0.2	360~400	430
25	2.1	1.4	1.5	3.0	0.3	0.2	320	370
50	2.4	1.8	2.0	3.0	0.4	0.25	240	280

(注) ガス：酸素—アセチレン，母材：軟鋼

ステンレス鋼では、合金成分のCr, Ni, Mo等何れも燃焼妨害となる合金成分を含み、特にCr含有量が10%を超える場合は燃焼が著しく妨害される。従って、マルテンサイト系、フェライト系及びオーステナイト系何れのステンレス鋼も通常的气体切断法は全く適用できない。ただし、ステンレスクラッド鋼板の場合には、切断条件を適正にすることにより通常的气体切断装置で容易に切断することが可能である。表9・21にステンレスクラッド鋼の標準ガス切断条件を示すと共に、次のa)ないしg)に切断要領を示す<sup>18)19)20)</sup>。

- a) ステンレスクラッド鋼は、母材(軟鋼)側から切断する(即ち、母材の軟鋼が鉄粉の代わりをするので機構上原始的な粉末切断といえる)。
- b) 火口径は同厚の軟鋼よりひと周り大きくする。
- c) ダイバーゼントノズルは標準火口より酸素圧を1.5ないし2倍とする。
- d) トーチ角度をやや後方(10ないし15度)へ倒して切断する。
- e) 切断酸素圧は、軟鋼の約 $\frac{1}{2}$ が適正である。
- f) アセチレンまたはプロパンの何れも使用できる。
- g) クラッド比(ステンレス鋼/全厚)は、約30%まで十分ガス切断可能である。クラッド比がこれを超える場合または両面ステンレスクラッド鋼は、合わ

17) 吉武, “ステンレス鋼の知識並びに工法”, (社)日本造船研究協会

18) 山崎他, “ステンレスクラッド鋼板の選び方, 使い方”, 金属材料, 第15巻8号。

19) 石油学会; 石油学会規格JPI-7R-1967 “ステンレスクラッド鋼板及び加工基準”

20) 渡辺他, “ステンレス鋼の溶接”, 日刊工業新聞社

せ材の片面をニューマーその他で削ることによりガス切断できる。

上記の方法は開先切断に際してステンレス側の寸法に狂いを生じる恐れがあり、また、切断面が凸型になる傾向があることに留意しておかなければならない。

ステンレス鋼板の場合には、前述の如くガス切断が不可能であり、一般にプラズマ切断または稀には粉末切断法が用いられている。プラズマ切断法が開発されるまでは、粉末切断法が唯一のステンレス鋼融断法であったが、粉末切断法は現在では専らインゴット等の粗鋼、または極厚板の切断に限られてきて

いる。

ステンレス鋼の切断に粉末切断法を使用する場合、容易に切断が行なえるので特殊な粉末を用いる必要は殆どなく、通常粉末の鉄粉または炭酸ソーダフラックスの使用で十分とされている。ただし、9・2・1にて既述した通り、オーステナイト系ステンレス鋼では450ないし870℃程度に保持した場合、クロム炭化物の析出を生じ、耐食性、強度低下をきたすため、粉末切断後は固溶化熱処理を行なうか、または板厚19mm以下の時は、切断面から約5mm、板厚が25mm程度の時は約6mmを切断除去する方が良い。ただし、切断部を溶接に供する時は溶接による熱影響の方がはるかに大きいので、クロム炭化物による影

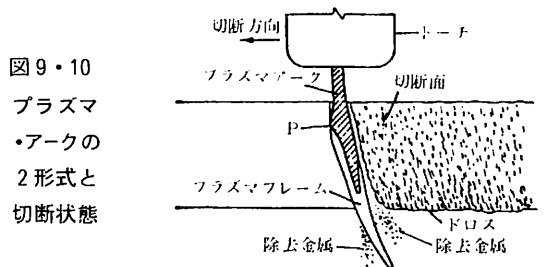
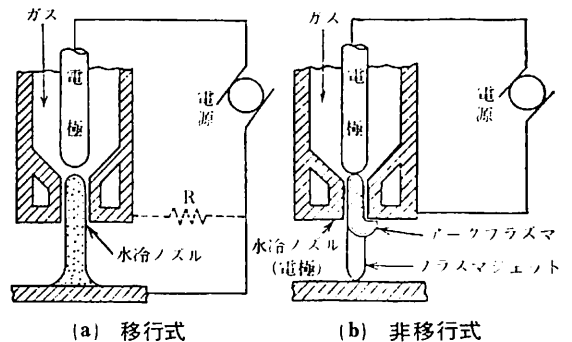


図9・10 プラズマ・アークの2形式と切断状態

(c) 切断状態のスケッチ

標はほとんど無視できる。

プラズマアーク切断は周知の如くプラズマジェットを被切断材に当て、局部的にその材料を溶解して切断する方法であり、図9・10に示すような状況で切断が進行する<sup>1)20)</sup>。

プラズマアーク切断法は、高温高エネルギーフレームによる物理的な純粋の溶融切断法であるため、切断材質は何でもよく、高速切断が可能であり、且つ噴出速度は音速に近いので切断時に溶融物質を飛散するのに好都合である。

切断面の直角度は、切断の品質基準の1つであるが、これはプラズマアークの性状に影響され、プラズマ入力、ノズル母材間距離、ガスの種類及び流量並びに切断速度が関係する。直角度は切断速度が遅い程良くなるが、逆に切断速度が遅く且つ電流が大になる程、切断面上端に丸味が広がりドロスの付着しやすい傾向が生じる。切断ガスの種類は、切断面の平滑度及びドロスの付着状況に影響する。

切断ガスは一般に(水素+アルゴン)または(水素+窒素)の混合ガスのいずれかが広く用いられているが、特に切断作業を閉所で行なう場合には作業者の安全性から(水素+アルゴン)の混合ガスがよいとされている。窒素ガスはドロスのない切断部が得られ平滑度も良好であるが、アーク熱や紫外線のため二酸化窒素やオゾンが発生するため十分な換気と管理が必要となるからである。

ステンレス鋼切断時のドロス(ノロ)は、軟鋼の様にハンマーで叩き落とすことは困難であるため、全てグラインダーで仕上げる

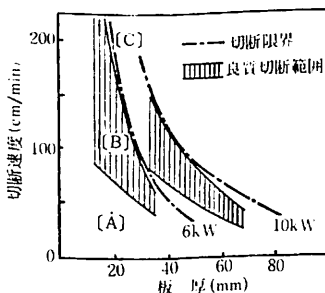


図9・11 ステンレス鋼における  
限界条件と施工条件範囲

表9・22 ステンレス鋼の手動切断条件(手動トーチ使用)

板厚 (mm)	速度 (cm/min)	電流 (A)	切断ガス		ノズル径 (mmφ)	電極径 (mmφ)	トーチ高さ (mm)
			種類	流量 (L/min)			
6	75	300	Ar H <sub>2</sub>	22 6	4.0	3.2	6
12	60	300	Ar H <sub>2</sub>	26 7	4.0	3.2	6
19	50	350	Ar H <sub>2</sub>	26 7	4.0	3.2	6
25	35	400	Ar H <sub>2</sub>	29 8	4.0	3.2	6

表9・23 ステンレス鋼の自動切断条件(標準トーチ使用)

板厚 (mm)	速度 (cm/min)	電流 (A)	切断ガス		ノズル径 (mmφ)	電極径 (mmφ)	トーチ高さ (mm)
			種類	流量 (L/min)			
6	125	350	H-35	28	4.0	3.2	6
	250	400	H-35	33			
12	75	370	H-35	28	4.0	3.2	6
	125	400	H-35	33			
19	75	400	H-35	33	4.0	3.2	6
25	50	400	H-35	37	4.0	3.2	6
6	100	275	N <sub>2</sub>	33	4.0	4.0	6
	250	400	N <sub>2</sub>	33			
12	75	300	N <sub>2</sub>	33	4.0	4.0	6
	125	400	N <sub>2</sub>	33			
19	35	300	N <sub>2</sub>	33	4.0	4.0	6
	90	400	N <sub>2</sub>	33			
25	25	300	N <sub>2</sub>	33	4.0	4.0	6
	50	400	N <sub>2</sub>	33			

表9・24 ステンレス鋼の自動切断条件(大電流トーチ使用)

板厚 (mm)	速度 (cm/min)	電流 (A)	切断ガス		ノズル径 (mmφ)	トーチ高さ (mm)	電源台数
			種類	流量 (L/min)			
6	500	275	N <sub>2</sub>	70	3.2	10	1
12	250	275	N <sub>2</sub>	70	3.2	10	1
25	125	275	N <sub>2</sub>	70	3.2	10	1
	190	525	N <sub>2</sub>	95			
38	100	525	N <sub>2</sub>	95	4.8	10	2
	75	525	H-35	95			
50	50	525	H-35	95	4.8	12	2
75	35	525	H-35	95	4.8	12	2
100	25	750	H-35	120	6.4	12	3
125	12	750	H-35	120	6.4	12	3
175	8	1,000	H-35	140	6.4	12	4

(注)H-35: Ar 65%, H<sub>2</sub> 35%の混合ガス

ことによるため、ドロスの発生状況は工数の算定にも影響を及ぼす。

プラズマアーク切断は母材を溶融することが即ち切断能力となるため、供給電力（切断電流×アーク電圧）により切断速度が決定される。プラズマ切断によるステンレス鋼の限界切断条件と施工条件範囲を図9・11に示す<sup>1)</sup>。また表9・22ないし表9・24に一般的なステンレス鋼のプラズマ切断条件を示す<sup>1)</sup>。

図9・11のA点では速度が遅すぎ、前述のドロス付着及び切断面上縁部に溶融による丸味が生じるため、実用的でない領域である。

造船の現場に於ては、ステンレス鋼をシアリングにより切断する作業（せん断）は、ほとんどないが、機械的性質値からも解る通り、ステンレス鋼を軟鋼用切断機により切断する場合、軟鋼切断時よりも30ないし50%大きい容量が必要となる。また刃は高速度鋼製のものが適している。なお、ステンレスクラッド鋼をシアリングにより切断する場合は、ガス切断と逆にステンレス面を上面にして切断することに注意しなければならない。

ステンレス鋼の切削作業に関しては、ケミカルタンカーの貨物タンク区域内に存在するタンクおよび諸装置の造船の現場に於ける工作では、ドリル加工による小径穴の穿孔またはタップ加工によるネジ立て程度の小作業のみが考えられ、例えばステンレス鋼製プロペラ軸およびポンプ軸の切削というような大がかりな切削加工技術が要求されるケースは少ない。ステンレス鋼にドリル、タップまたはネガカッター加工等を施す時は下記に留意すること。

- a) 一般にマルテンサイト系およびフェライト系ステンレス鋼の切削は、それほど困難ではないが、オーステナイト系は加工硬化の影響が大きく前2者より切削性は劣る。
- b) ポンチは加工硬化を少なくするため、円錐形よりも鋭い三角ポンチが良い。
- c) ドリル加工、タップ加工とも、切屑は長くなり易いので、加工途中で一度工具を抜き出す等、その処理に留意する。（オーステナイト系ステンレス鋼は特に加工硬化の影響が大きく、切削抵抗が比較的大きい上、切削熱の発生も大で、延性およびじん性も大きいため、所謂、粘さのために溶着したり、その他切削加工上、種々の障害を起すことがある。）
- d) 工具の選定時には、加工目的に適した材質、刃先角度を選ぶこと。
- e) ステンレス鋼切削時の潤滑油は硫化油を使用すれば良い。

ステンレス鋼切断時のドロス（ノロ）又は溶接時のスパッターの付着などの除去、或いは開口部等の切断面での不均一となった個所を整形するためなどにグラインダーが使用されることは軟鋼の場合と同じである。ステンレス鋼を切削する際には、その低い伝導率と高い熱膨張率並びに加工硬化性のため、熱変形を起しやすいことに留意しておかなければならない。ステンレス鋼の研削では、砥粒の種類は一般に酸化アルミニウム系のものが使用され、砥粒の大きさは当然、仕上面精度に応じて選ばれるが、目詰まりが熱の発生を増大させるので炭素鋼の選択基準よりいく分大きいものを使用するのが一般的である。

### 9・2・6 曲げ加工

ステンレス鋼の成形加工に於ては、その強度特性から型およびプレス機が普通鋼に比べ強度と剛性に優れたものであること、並びにスプリングバックおよび反りの発生に留意することが重要となる。また当然のことながらステンレス鋼と接触する治具は全てステンレス鋼製でなければならない。

スプリングバックを考慮する場合、例えば90度曲げの場合、88度で曲げを行なうとほぼ90度に形成される。また曲げによる中立線の位置は、曲げ半径および板厚等によって異なるが、通常、圧縮側45%、引張側55%の位置にくると思つて材料取りを決める<sup>1)</sup>。

均等曲率による曲げの場合、一定の曲率半径を持つダイブロックに板を巻きつけた時のスプリングバックは、図9・12中の $\Delta\theta$ で表わされ、曲げ角度とスプリングバック量には次式が成立する<sup>1)</sup>。図9・13にはスプリングバック係数と製品に残留する内側半径との関係の実験例を示す。

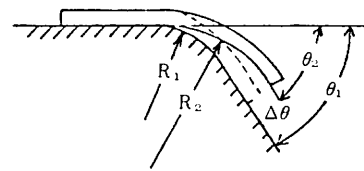


図9・12 均等曲率曲げ

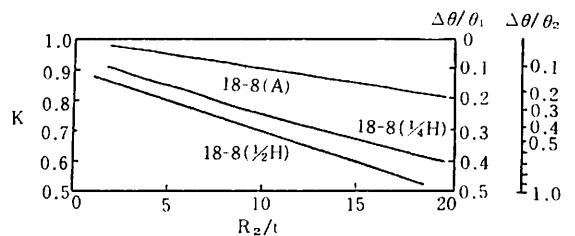


図9・13 スプリングバック係数

$$K + \frac{d\theta}{\theta_1} = 1 \quad (9 \cdot 1)$$

$$K = \frac{R_1 + t/2}{R_2 + t/2} \quad (9 \cdot 2)$$

ここで

- $R_1$  : ダイス曲率半径
- $R_2$  : 製品残留内側半径
- $\theta_1$  : ダイス曲がり角度
- $\theta_2$  : 製品角度
- $K$  : スプリングバック係数

ステンレス鋼を曲げる場合、凸面（外表面）に近い材料は縦方向に伸ばされ、凹面に近い材料は縮まる。従って凸面側の材料は横方向に収縮し、凹面側の材料は横方向に伸ばされてくら型の形状となる。薄形では突き曲げて最終に強い圧力を加えれば、この反りは問題にならないが、この反りをなくするには剛性の大きいプレスブレーキを使い、曲げた後部分的に圧力をかけて矯正するのが一般的である。

その他、ステンレス鋼およびステンレスクラッド鋼に曲げ加工を施す場合の留意点を以下に掲げる。

- a) ステンレス面に接触する工具および治具は、全てステンレス鋼製とする。
- b) 曲げ加工前に、ステンレス面に油、スケール、鉄粉等の異物付着がないように清浄する（メーカーでマスキングしたビニールシート類は普通そのまま冷間曲げ加工に耐えるようになっているが念のため確認のこと）。
- c) ローラー等の工具、治具表面も前b)同様清浄すること。
- d) プラズマ切断、ガス切断時のドロスは除去する。切断面の硬化が著しく母体のじん性が十分でない場合は、硬化層のグラインダー仕上げ、または予熱が必要となることがある。
- e) 冷間加工率が一定以上になる場合、中間焼なましが必要となる場合がある<sup>21)</sup>。

ステンレス鋼管の曲げ加工は基本的には鋼管の曲げ加工と同じであるが、一般には呼び径100mm位までが冷間曲げ加工に供され、それ以上は熱間曲げ加工が行なわれる。

冷間曲げ加工されたステンレス鋼管は、通常の曲げ半径では相当強度の加工を受けており、従って応力腐食が考慮される使用状態では、材質により固溶化処理または応力除去熱処理が必要となることがある。また、その他

の問題としては、曲がり部等の内面に油脂残留、工具による鉄粉付着食い込みなどが生じることがあり、適切な後処理が必要となることが多い。従って、小径管といえどもケミカルタンカーの重要な管装置（貨物管、貨物ベント管等）には冷間曲げ加工品はあまり使用されないのが実情である。

熱間曲げ加工は、自由曲げとしての“砂詰め曲げ加工”および“高周波加熱曲げ加工”並びに拘束曲げとしての“マンドレル押し出し曲げ加工”の3種類に大別される。ケミカルタンカー（特にパーセルタンカー）の貨物管および貨物ベント管装置等では、一般に管径が通常の油タンカーに比し小さいため、一本の直管を用いて高周波加熱曲げ加工を施した製品が使用されている。

一方、メインライン方式等を採用して管径が中程度となっている場合には、工作性、搬送方法等を考慮してマンドレル押し出し曲げ加工によって製作されたエルボピースと直管の突合せ溶接によって曲げ管を製作することが多い。

高周波熱間曲げ加工及びマンドレル押し出し曲げ加工とも、その方法の詳細は省略するが、ステンレス鋼に使用される高周波熱間曲げ加工に於ける誘導うず電流によるジュール熱発生 の簡易式としては、一般に次式が用いられている。

$$\delta \approx 500\sqrt{f} \text{ (mm)} \quad (9 \cdot 3)$$

ここで

$\delta$  : 誘導うず電流の実用浸透深さ

$f$  : 高周波周波数ヘルツ

上式は高周波の性質としてその周波数により加熱できる板厚が決まることにより導びかれている。尚、実用上は、 $\delta$  = 管の厚さ(t)にとる必要はなく、加熱中の熱伝導

# 謹 賀 新 年

1981年1月

株式会社 船舶技術協会

21) ASME SEC VII Div. 1, 1974

## 船舶電子航法ノート (52)

木村 小一

### 5.3 レーダ・レフレクタ

#### 5.3.1 はじめに

レーダ・レフレクタ（レーダ反射器）はその寸法に比して大きなレーダ断面積\*をもった簡単な装置である。その実例としては、2枚または3枚の金属板を互に直交させたものがあって、古くより良く使用されており、コーナ・レフレクタ（コーナ反射器）と呼ばれている。そのほかに誘電体内における電波の回折効果を利用した誘電体レンズ・レフレクタもあり、その中ではルーネベルグレンズが最も著名である。

平面金属板はその面に垂直に電波が入射したときのみ、その入射方向に電波を反射する性質をもっていることは説明するまでもない。それ以外の方向から入射した電波は鏡面反射の原理で、入射角と等しい反射角をもって反射をする。レーダ・レフレクタは入射方向へ電波が戻ってくる（back scattering という、これに対し、別の方向へ電波が反射することを forward scattering という）性質のものでなければならないので、平面金属板はその面に垂直方向であればレーダ・レフレクタとして役立つことになる（レーダ電波はその波長が3.2 cm ~ 10 cm で、光としての性質を多くもっているが、若干の波動的性質もあるので、厳密には垂直方向からほんの僅かずれても、電波の幾分は戻ってくるが、その角度のずれは多くは期待できない）。このような垂直入射の場合のレーダ断面積  $\sigma$  はすでに5.1.6節で示したとおり、面積  $A$  の平面では、 $\sigma = 4\pi A^2/\lambda^2$  である\*\*。従って、例えば一辺が30 cm の角板で3.2 cm のレーダ電波の場合のこの  $\sigma$  は約100 m<sup>2</sup> であって、半径約5.64 m の球の断面積に相對する大きなレーダ断面積をもつことになるが、その方向性に限定があるため、実用的な反射器とはいえない。

\* レーダ断面積の解説といろいろな物体のレーダ断面積の値の例についてはすでに5.1.6節(1979年11月号)に述べてある。

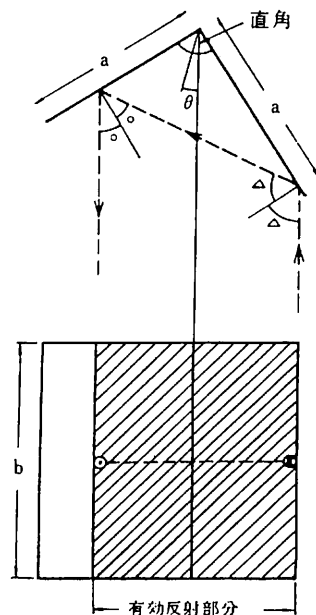
\*\* 5.1.6節の式(5.25)の  $\sigma = 4\pi A/\lambda^2$  は  $\sigma = 4\pi A^2/\lambda^2$  のミスプリントである。

そこで前述したようないろいろな方法が考えられている。

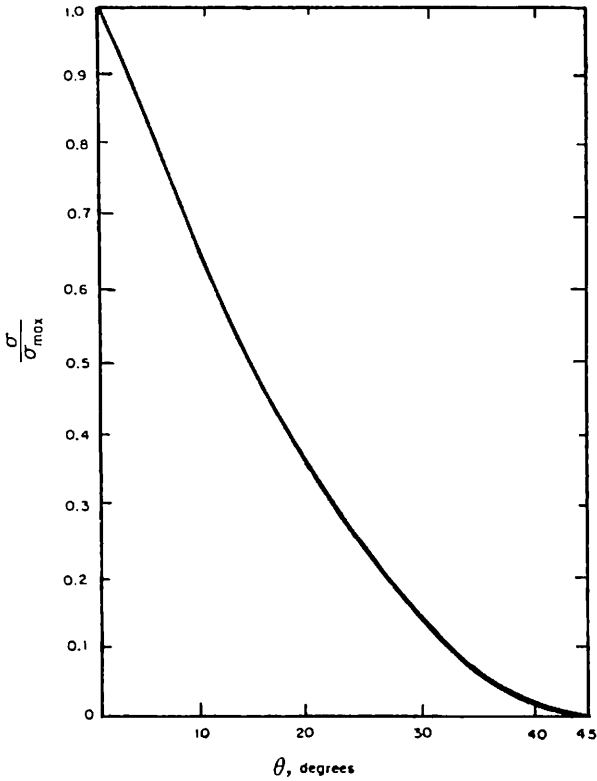
#### 5.3.2 2面反射型コーナ・レフレクタ

垂直の2枚の金属板を直角に組合わせたコーナ・レフレクタであって第5.117図のように2回反射によって、マイクロ波は入射方向に戻ることになる。この条件は両反射面に直角な水平面に限定される。従って、陸岸に垂直に設置して水上の船舶のレーダで利用するようなコーナ・レフレクタに利用できる。

この種のレフレクタのレーダ電波の反射に寄与する面は図からも明らかのように2面の接合面に線対称な部分のみであり、第5.117図の下の図では斜線を引いて示してある。そしてこの断面積が有効反射断面積になるがその面積  $A$  は図の記号を引用すると  $A = 2ab \sin(\pi/4 - |\theta|)$  となる。前述のように、平板のレーダ断面積  $\sigma$  は、 $\sigma = 4\pi A^2/\lambda^2$  であるから、このようなレフレクタのレーダ断面積は



第5.117図 2面反射型コーナ・レフレクタ



第5・118図 2面反射型コーナ・レフレクタの反射特性(計算値)

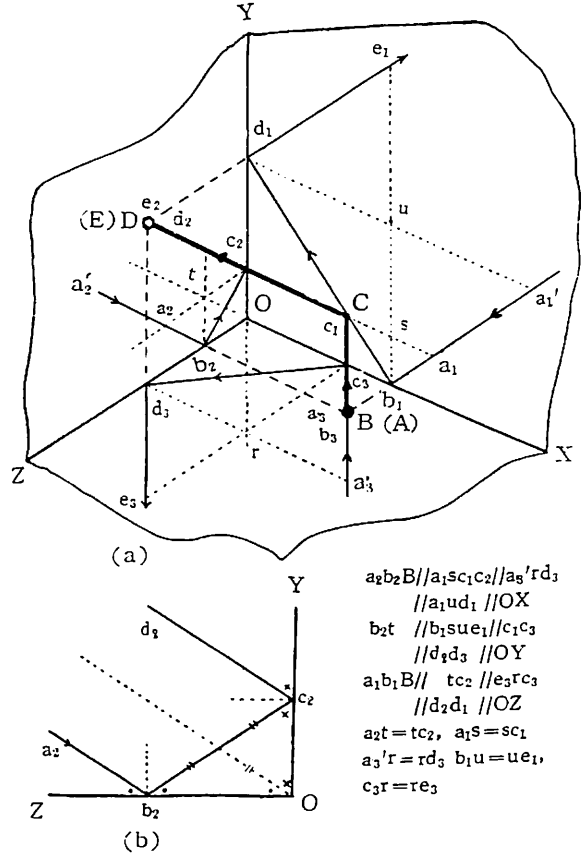
$$\sigma = 16\pi a^2 b^2 \sin^2(\pi/4 - |\theta|) / \lambda^2 \quad (5 \cdot 41)$$

$$0 \leq \theta \leq 45^\circ$$

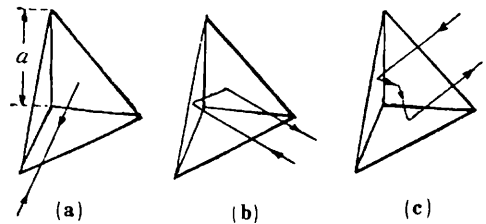
となり、 $\theta = 0$  の方向からレフレクタを見たときに最大のレーダ断面積  $\sigma_{\max} = 16\pi a^2 b^2 / \lambda^2$  をもつことになる。(5・41)式から、このレーダ・レフレクタの水平方向の指向性を計算で求めることができる。その入射角(第5・117図参照)に対する $\sigma / \sigma_{\max}$ の比を第5・118図に計算値で示す。

5・3・3 3面反射型コーナ・レフレクタ

3つの平面を互に直交させたところに任意の角度で入射したマイクロ波は、3つの面(あるいは2または1面)でそれぞれ反射をしたのち、入射方向に戻ることになる。3回反射の電波の経路を考えると第5・119図のようになる。すなわち、図の(a)で3つの平面XOY, YOZ, ZOYが直交しているとき、紙面に垂直にAからB点に電波(または光)が入射したとする。この入射波 $\vec{AB}$ のXOY面とYOZ面への投影はそれぞれ図の $a_1 b_1$ と $a_2 b_2$ である。そしてこの $a_1 b_1$ と $a_2 b_2$ を延長すればともにB点を通る。従って、B点で反射した電波はXOY面にC点で当るこ

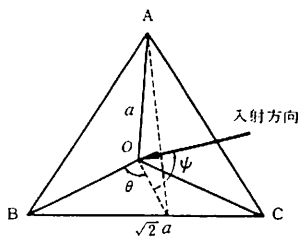


第5・119図 3面反射型レフレクタの原理



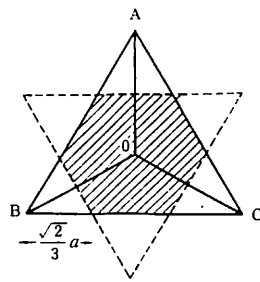
第5・120図 3面反射型コーナ・レフレクタの反射

とになる。同様にして、C点で反射した波はYOZ面にD点で入射し、これがEの方向に反射する。このときのA, B, C, D, Eの各点の関係は、図中に補助的に引いたいろいろな線が図の下に付記をした関係をもっていることから、BCがYOと平行で、BCはOXとの交点 $C_3$ で2等分される関係になる。更にCDとOXは平行で、CDはOYとの交点 $C_2$ で2分されている。また $D d_1 e_1$ と $D d_3 e_3$ が一直線となっていることからDよりの反射波DEは紙面に垂直になり、Dからの反射波は入射方向に戻ることになる。同図の(b)はYOZ面への投影を示したものである。

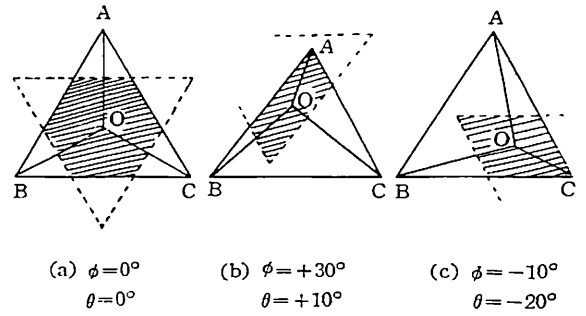


(a)電波の入射方向

第5・121図 3面反射型コーナ・レフレクタ



(b)有効面積



(a)  $\phi=0^\circ$   $\theta=0^\circ$  (b)  $\phi=+30^\circ$   $\theta=+10^\circ$  (c)  $\phi=-10^\circ$   $\theta=-20^\circ$

第5・122図 コーナ・レフレクタの指向特性の計算

実際の3面反射型コーナ・レフレクタには、構成する3面が2等辺三角形のもの、正方形のものあるいは4分の1の円のものなどがある。第5・120図は構成面が2等辺三角形のレフレクタでの反射の状況を示したものであって、前述したとおりある面に垂直方向からの入射波は1回反射で、またある面に平行な入射波は2回反射で入射方向にその反射波が戻るが、これらは特殊な場合であって、一般には(c)の図のように3回反射によるのが普通である。

コーナ・レフレクタの寸法は第5・120図および第5・121図に示すようにコーナ辺の寸法  $a$  で表わすのが普通である。第5・121図(a)のように  $\theta$  と  $\psi$  で入射角を規定すると、 $\theta = 45^\circ$ 、 $\psi = \cos^{-1} \sqrt{2/3} \approx 35.26^\circ$  のときに同図(b)のように頂点Oが $\triangle ABC$ の中央に見えるようになる。3面反射型のレフレクタではすべての面がレーダ波の反射に寄与するだけでなく、1回または2回反射のあと、当る反射面がなくてコーナの外に出てしまうこともある。前の第5・119図に見るごとく、入射波の源の方向からコーナ・レフレクタを見たときは2回目と最終の反射点の関係位置は幾何学的に明らかであり、入射点と最終反射点との関係は頂点Oに対して点対称となる。従って、第5・121図(b)に点線で示したような $\triangle ABC$ とO点に対

して点対称な三角形を画くと、この両三角形が重なった斜線をほどこした部分が反射に寄与する断面となり、この断面積がこのレフレクタの有効反射断面積  $A$  となる。この  $A$  はこの図のような関係のときに最大になることは明らかであって、その断面積  $A_{max}$  は

$$A_{max} = a^2 \sqrt{3} \quad (5 \cdot 42)$$

である。この断面積はこの三角形の全開口断面積  $\sqrt{3}a^2/2$  の  $2/3$  である。従って、この形のレフレクタの最大レーダ断面積  $\sigma_{max}$  は

$$\sigma_{max} = 4\pi A_{max}^2 / \lambda^2 = 4\pi a^4 / 3\lambda^2 \quad (5 \cdot 43)$$

となる。

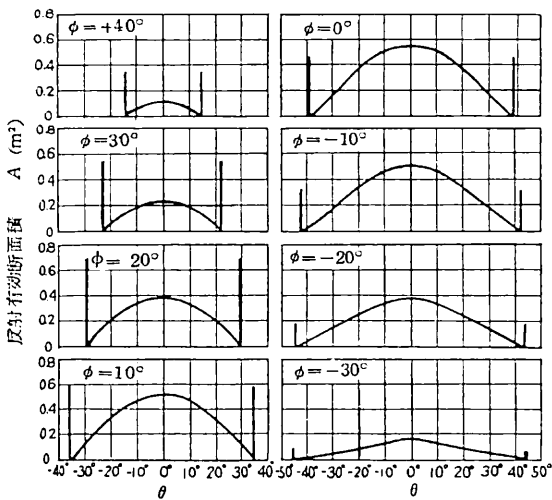
他の2種類のレフレクタの  $A_{max}$  と  $\sigma_{max}$  などを含めた3種類のコーナ・レフレクタ単体の特性を第5・37表に示す。この表の角度的な覆域というのはレーダ断面積が3dB下がる(断面積が半分になる)方向である。概念的にいうと角形レフレクタが最もレーダ断面積が大きいが指向性は鋭く、円形が中間で三角形は断面積は小さいが幅広い指向性をもっていることがわかる。

これら各レフレクタの指向特性を計算で求めるのには、たとえば、第5・122図のように対称の三角形の重なりを画いて、その面積を求めればよい。なお、この図以降は便宜上、第5・121図での  $\psi = 35.26^\circ$  の方向を  $\theta = 0$

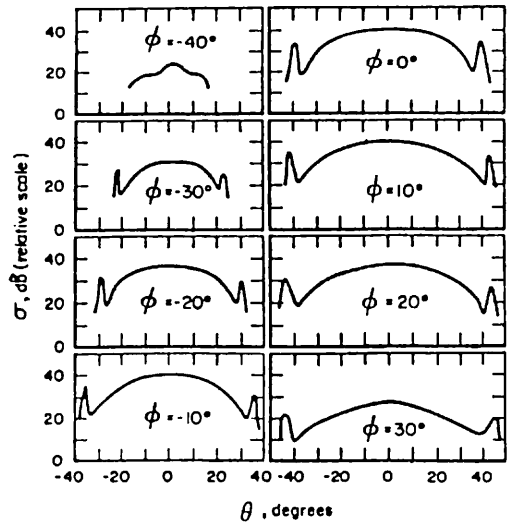
第5・37表 各種レフレクタの特性

形、寸法	最大開口面積 $A_p$	最大有効反射断面積 $A_{max}$	最大レーダ断面積 $\sigma_{max}$	平均レーダ断面積	角度的な覆域
	$\frac{\sqrt{3}}{2} a^2$	$\frac{a^2}{\sqrt{3}}$	$\frac{4\pi a^4}{3\lambda^2}$	$\frac{0.7 a^4}{\lambda^2}$	40°の円錐部分
	$\sqrt{3} a$	$\sqrt{3} a^2$	$\frac{12\pi a^4}{\lambda^2}$	$\frac{0.7 a^4}{\lambda^2}$	23°の円錐部分
	$\frac{\sqrt{3}}{4} \pi a^2$	$\frac{4}{\sqrt{3}} a^2$	$\frac{15.6\pi a^4}{3\lambda^2}$	$\frac{0.47 a^2}{\lambda^2}$	32°の円錐部分

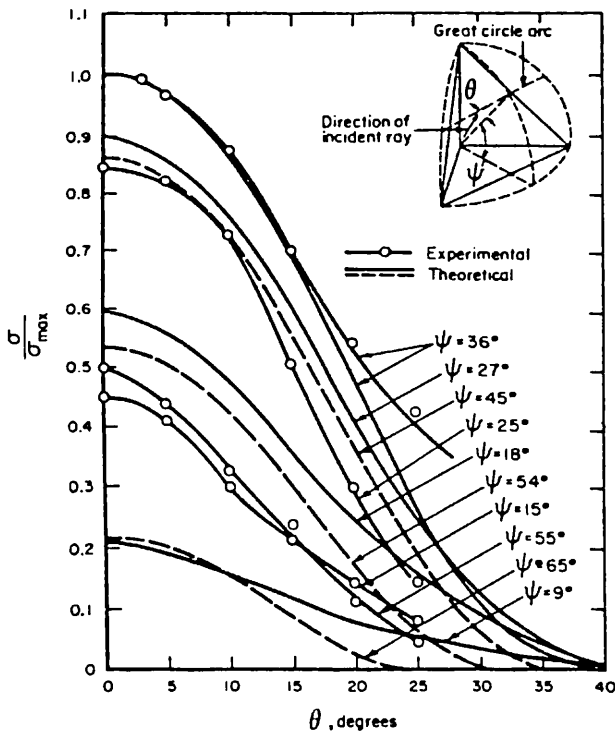




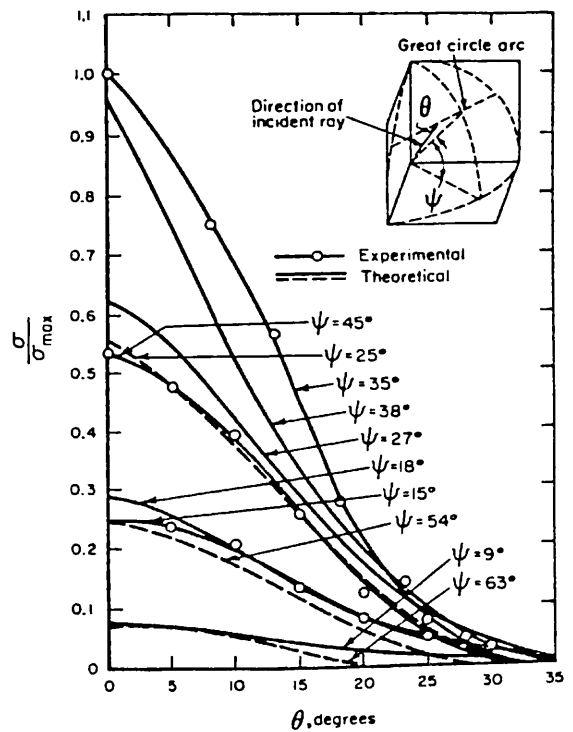
第5・123図 三角形コーナ・レフレクタの指向性 (計算値)



第5・124図 三角形コーナ・レフレクタの指向性 (実測値)



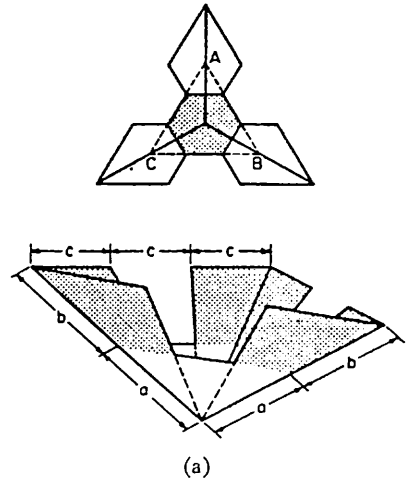
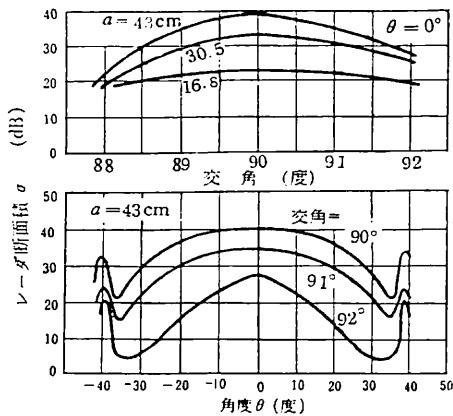
第5・125図 三角形コーナ・レフレクタの指向性の計算と実測の比較



第5・126図 角形コーナ・レフレクタの指向性の計算と実測の比較

として、それからの偏角で $\theta$ (+は上, -は下)を表わしてある。第5・123図はこうして求めた三角形レフレクタの指向性を $a = 1\text{ m}$ についてプロットした図である。曲線の両端にある直線は2回反射による反射断面積を示し

ている。この図の値(有効反射断面積 $A$ )からレーダ断面積 $\sigma$ を求めるには(5・43)式と同様の計算をすればよい。コーナ・レフレクタの指向性はまた実測によっても求めることができる。第5・124図は、前の図と同じレフレ

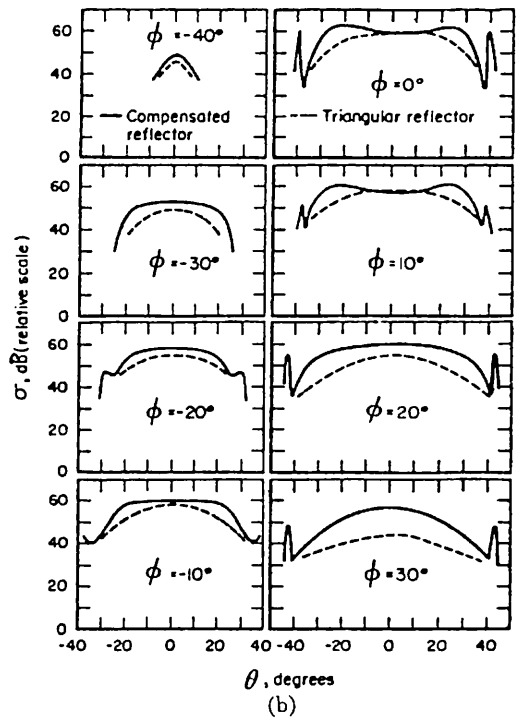


第5・127図 面の交角の90°からのずれの効果

クタの指向性の実測図であって、縦軸はレーダ断面積 $\sigma$ の相対値をデシベルで目盛っている(  $\sigma_{max}$  のみを求めれば絶対値がでる), 適当な換算をすることによって両図を比較することができる。

この計算値と実測値の比較をしたもう一つの例を第5・125図に示す。この図で○印のついた実線は実測値でそれ以外は計算値である。パラメータの $\psi$ は、第5・121図で前述した値で、 $\psi = 35.26 - \theta$ である。また、縦軸は $\sigma_{max} = 4\pi a^4/3\lambda^2$  に対するレーダ断面積 $\sigma$ の比の値 $\sigma/\sigma_{max}$ である。この実測値と計算値との差は、計算が純光学的に行なわれているのに対し、実測値は電波の波動としての影響が若干加味されることおよび実験に使用されたレフレクタの面の直交度に若干の誤差があるためなどの理由によると思われる。第5・126図は角形のコーナ・レフレクタにおける同様のデータで、この形のレフレクタは指向性がより鋭いことがこの図によっても示されている。直交面の直交度の影響をしらべた実測例が第5・127図であり、この図は波長1.25mmの電波による値である。上の図は辺 $a$ の値が、それぞれ、43.0cm, 30.5cm及び16.8cmのときの横軸に示した3平面の交角 $\alpha$ のときの最大レーダ断面積 $\sigma_{max}$ の低下の割合を相対値のデシベル(dB)で示したもので、レフレクタの寸法が大きいほど直交度の影響が大きいことを示している。下の図は $\phi = 0$  ( $\psi = 35.26^\circ$ ) における指向性を直交度 $\alpha = 90^\circ, 91^\circ, 92^\circ$ について示したもので、 $\alpha = 90^\circ$ の曲線は第5・124図の $\phi = 0$ の値に対応するものである。

単独のコーナ・レフレクタの指向性を平坦なものにするにはその構成面の形を適当に考えることによってある程度は可能である。第5・128図(a)はその一例であって、同図(b)に見るように三角形レフレクタの指向性(点線)に比して実線に示すように指向性をかなり平坦にする

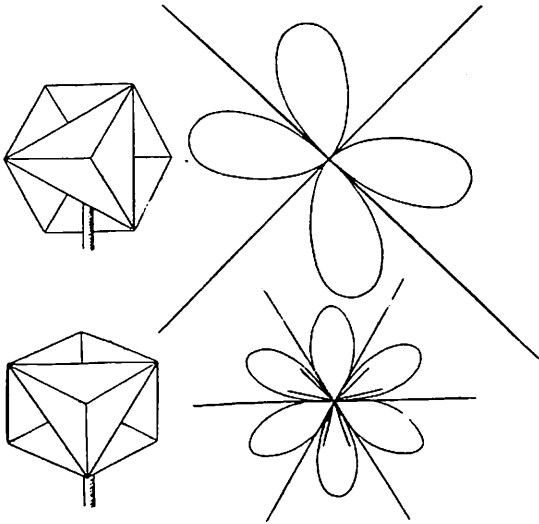


第5・128図 指向性補正形コーナ・レフレクタ

ことができるが、有効である水平角度の幅は変わらない。

5・3・4 組合せ形コーナ・レフレクタ

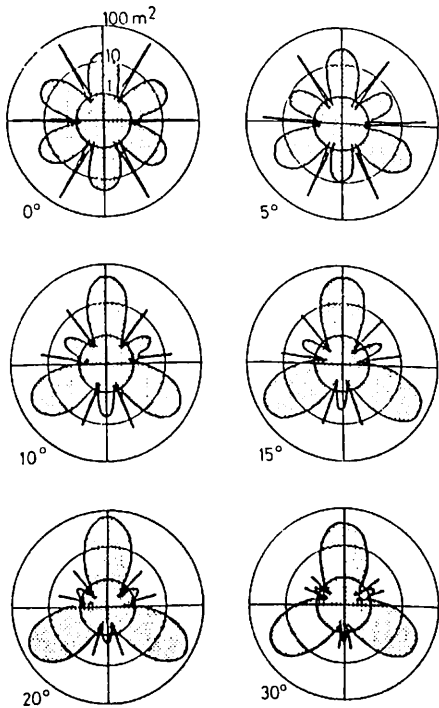
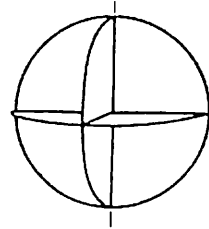
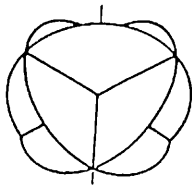
浮標や小型船に付して、レーダ電波の反射強度を高めようとするレフレクタは全水平方向の指向性をもたなければならないから、単独のコーナ・レフレクタではその目的を達することができない。そこで、何個かのコーナ・レフレクタを組合わせて、その指向性の改善をはかる



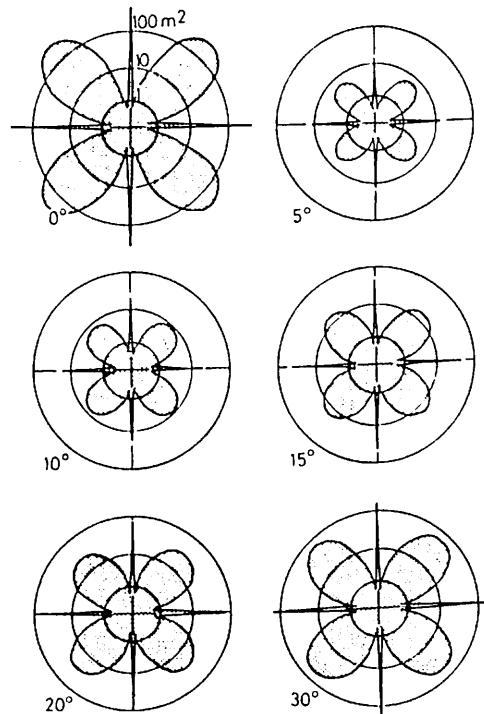
第5・129図 3平面組合せ形コーナ・レフレクタ

ことが考えられている。最も良く使われるのは3枚の正方形板を直交して組合わせて8個のコーナ・レフレクタを構成した形のレフレクタである。その構成は第5・129図に示すが、取付けの向きによって、種々の使用法と水平方向の指向性が得られる。図の上の使い方が最も普通の用法であって、計算による指向性を右側に示してあるが、4方向に最大のレーダ断面積をもっている。これに対して下の図の設置法では6方向のレーダ断面積の極大値があるが、最大断面積が小さくなる。

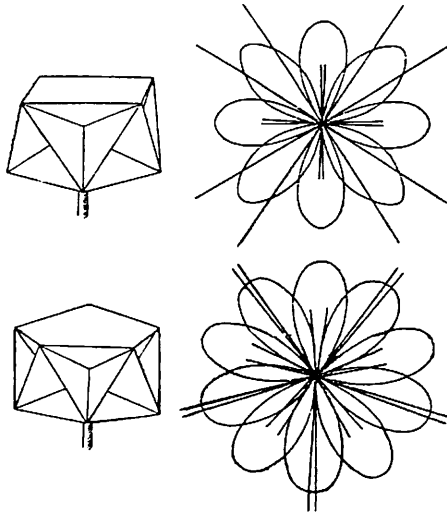
その形が3枚の円の組合せになるが、同様の組合せで8個の円形コーナ・レフレクタを構成したコーナ・レフレクタの水平および垂直指向性の実測例を第5・130図と第5・131図に示す。このレフレクタは全体的に球形となり、その直径が0.5 mである。第5・130図は第5・129図の下の図と同じ設置の方法で6つのローブが構成されている。放射状方向の目盛はレーダ断面積の測



第5・130図 球形組合せレフレクタの指向性(1)



第5・131図 球形組合せレフレクタの指向性(2)



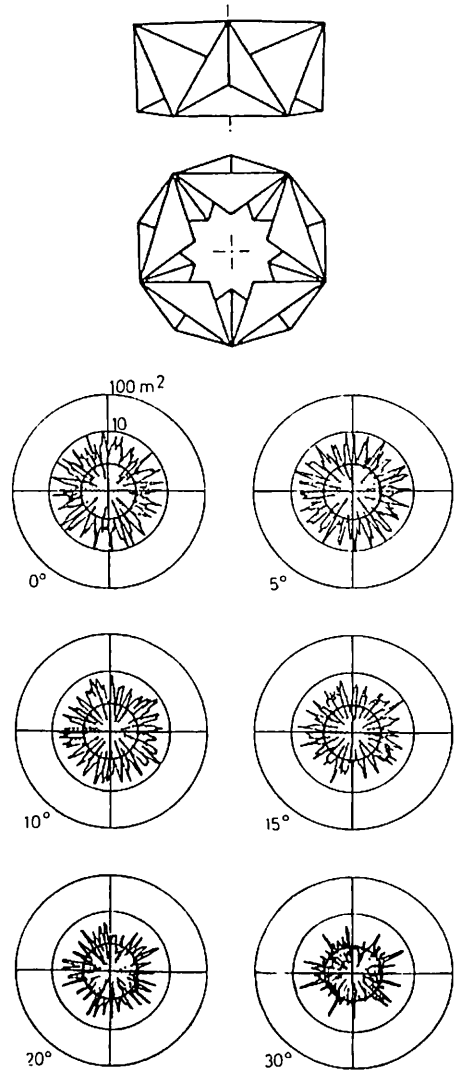
第5・132図 水平方向に8個(上)と10個(下)の三角形レフレクタを組合せたレフレクタ

定値を対数目盛で目盛っており、最も外側の円は $\sigma=100\text{ m}^2$ である。第5・131図は第5・129図の上とは別の4ローブ位置で、垂直角 $\theta=0^\circ$ でのレーダ断面積が大きいのは、これは2回反射によるレーダ断面積で、電波の入射方向が $\theta=0^\circ$ から僅かに外れると急にレーダ断面積が低下し、むしろ $\theta=30^\circ$ と大きく水平から外れた方が大きくなる。通常このような向きでこの種レフレクタの使用はすすめられないので、第5・129図の上のような使用方法とする必要がある。

このような組合せ式の他に浮標などでは第5・132図に示すように、いくつかの三角形レフレクタを全周的にはめ込んだ形のレフレクタがある。前の3枚板のときには垂直、水平とも全方向的な指向性をもっていたが、このような全周的構成のものは水平方向の上下部分の指向性を重視して、垂直面には限定された指向性をもったものとなる。第5・132図の上は8個のレフレクタの組合せ、下は10個の組合せであり、第5・133図に10個の組合せ(直径が0.5 m)のレフレクタの指向性の実測値を示す。

以上述べてきたコーナ・レフレクタはその寸法に比し非常に大きなレーダ断面積をもっており、例えば $a=1\text{ m}$ の三角形レフレクタの $\sigma_{\text{max}}$ は、波長3.2 cmのレーダに対して約4,000  $\text{m}^2$  とかなり大きな船のレーダ断面積に相当する。レーダの規格のところで述べたレーダ断面積10  $\text{m}^2$ の浮標(ブイ)と同じ断面積を作るレフレクタは $a=22\text{ cm}$ 程度で良いことになる。

しかしながら、レーダ電波の特性からコーナ・レフレクタ(後述の他のレフレクタも同じ)からの反射波にはつ



第5・133図 10個の組合せレフレクタの指向性の実測例

ぎのような制約があることを心にとめて置かなければならない。

(1) レーダ・レフレクタは点物標に相当し、高さ方向の広がりがない。そこで、直接波と海面反射波との干渉によって受信電界が下がり、そのエコーが受信できない距離が存在する。

(2) レーダの送信に円偏波を使用したとき、金属平面での反射によって、その円偏波の反射波は偏波の回転方向が逆になる。従って3回反射の電波(1回反射も)は逆方向の回転となり、受信できないか、非常に弱いエコーとしてしか受信できない(2回反射波についてはこの影響はない)。

製品紹介

新開発巴式バタフライバルブ700Zシリーズ  
700Z-1Y型(ロックレバー式) 700Z-2Y型(ウォームギヤ式)

<新バルブの主な特長>

- (1) 新素材の採用, 合理的設計により重量は, 従来の巴式バタフライバルブ(同口径)の約1/4。仕切弁・玉形弁に比べると1/10以下と, 非常に小型・軽量である。
- (2) 極めて優れた耐蝕・耐摩耗性・耐熱・耐疲労特性をもつアルミブロンズ弁体を採用している。
- (3) 新開発の弁体, シートリング及び部品の組合せにより一段とトルクを軽減し, シール性能(気密性)を大幅にアップさせた。又CV値(流量)の向上も図った。
- (4) 5K, 10K兼用型であり, 接合フランジの種類によって迅速・簡単に配管ができ, しかも保温は必要に応じて施工ができる。その他, インジケータの明瞭化等工夫し, ユーザーが使い易いように配慮をしている。

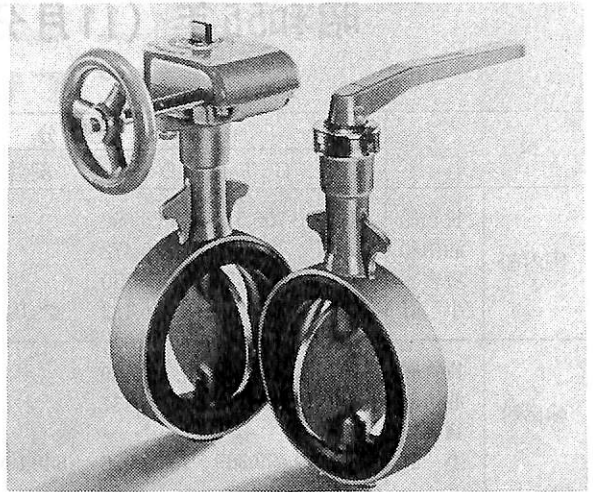
<仕様>

適用フランジ: JIS, 5kgf/cm<sup>2</sup>, 10kgf/cm<sup>2</sup>兼用

適用流体: 清水, 工業用水, 泥水, 海水, 空気, 潤滑油など

最高使用圧力: 10kgf/cm<sup>2</sup>

使用温度: -10°C~80°C



本体耐圧試験: 20kgf/cm<sup>2</sup>

シート漏れ試験: 12kgf/cm<sup>2</sup>

標準材質: 本体: ADC12

弁体: ALBC2

弁棒: SUS403

シート: NBR

塗装: エポキシ系焼付塗装

サイズ: 40A ~ 200A (呼び径 40mm, 50mm, 65mm,

80mm, 100mm, 125mm, 150mm, 200mm) 8種類

駆動部: ロックレバー式, ウォームギヤ式

海の総合雑誌  
**ラメール**  
特集 海の新世紀を開く 26号

●表紙は毎号洋画家・石川滋彦氏の絵を掲載しています

ラメールとはフランス語で「海」という意味です

## 海と船の話題を満載した ユニークな海の総合誌 「ラメール」

こんなかたにご購読をおすすめします

- \* 海や船のことを何でも幅広く知りたいかた
- \* 海運・造船など海事産業の動きを知りたいかた
- \* 船員など海で働く人たちのことを知りたいかた
- \* 海の歴史・文化・科学・技術に興味のあるかた
- \* 航海記や海の冒険に興味のあるかた

東京都中央区新川1-23-17 マリンビル  
〒104 0033 (552) 5031 財団法人 日本海事広報協会

年6回・隔月刊(奇数月1日発行)  
A5判 178頁 定価500円(〒200円)

# 昭和55年（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				11 月 分			
		隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	32	706,640	1,065,690		3	50,400	78,500	
	油槽船	39	713,336	1,125,472		4	39,699	59,700	
	貨客船	2	11,350	5,250		-	-	-	
	小 計	73	1,431,326	2,196,412	229,014,000 千円	7	90,099	138,200	19,550,000 千円
輸出船	貨物船	130	2,731,739	4,798,539		14	285,200	481,020	
	油槽船	66	1,767,650	2,923,487		8	268,600	460,358	
	貨客船	-	-	-		-	-	-	
	小 計	196	4,499,389	7,722,026	848,106,703 千円	22	553,800	941,378	107,049,313 千円
合 計		269	5,930,715	9,918,438	1,077,120,703 千円	29	643,899	1,079,578	126,599,313 千円

□ 編 集 後 記 □

□明けましておめでとうございます。

□いよいよ今月号から1981年、昨年一年間を振り返って見ると、造船界が景気を持ち直して愁眉を開いたことは同慶の至りだが、社会一般はあまりかんばしくない年であったようだ。何のために発行したのかよく分からない国債の後始末のために、公共料金は次から次へと値上げされ、それにつれ物価が上昇し、その上不公平制度はそのままにして増税をしようとしている。零細事業者や低額所得者にとっては踏んだり蹴ったりの年であった。今年は良くなってほしいものだといつものように思っているものの今の調子では益々住み難くなりそうだ。

□職業柄毎月原稿を読みゲラ刷りを校正する。いつも思うことだが現在の日本語は複雑だ。当用漢字、送りかな、かなづかいに苦労する。昔編集子が国語を習った時は、文語と口語の区別がはっきりしており、夫々文法上の活用が規則通り（例外もあったが）変化していた。今は書き言葉も話し言葉もあまり区別なく使われるようになって、易くなったといえば確かに易しくはなったが、文

法上の送りかな、かなづかいと国語審議会で決められた送りかな、かなづかいとの差が大きく、極端に言えば一辞書を見ないと現代かなづかいに正しくは合わせられない。その辞書すら当用漢字、かなづかいが時々変わるの古いのでは間に合わない。例えば「行なう」の「な」は始めは全部必要とされていたのが今はいれてもいれなくともよいことになっている。伴うに「な」を、殆どに「ん」を入れる人は多い。送りかな、かなづかいも発音通りに書くのが多いが必ずしも全部ではない。

□我々出版に携わる者は、出来るだけ当用漢字、現代かなづかいを用いなければ「政府」に協力しないことになるので、辞書を引き引き原稿を訂正する。しかし、慣用技術熟語は当用漢字がないからといって「かな」交り語に直すと読みづらい。また、先輩著者が例えば「は行四段活用」の動詞の送りかなに「は」、「ひ」、「ふ」、「へ」を使っているのを夫々「わ」、「い」、「う」、「え」のかなに直すのは心苦しい。送りかなに関してももっと合理的であったらと思う次第である。

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

運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 **船の科学**

禁転載 第34巻 第1号 (No.387)

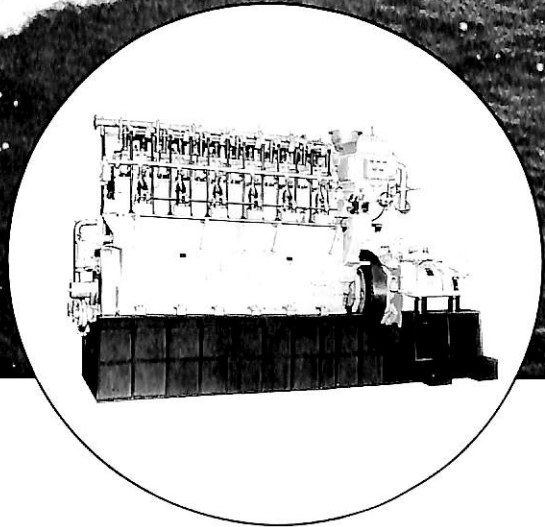
発行所 株式会社 船舶技術協会  
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリニビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和56年1月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
昭和56年1月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

定価 960円 (〒41円)

発行人 船 橋 敬 三  
編集委員長 田 宮 真  
印刷所 大洋印刷産業株式会社

# 省燃航走



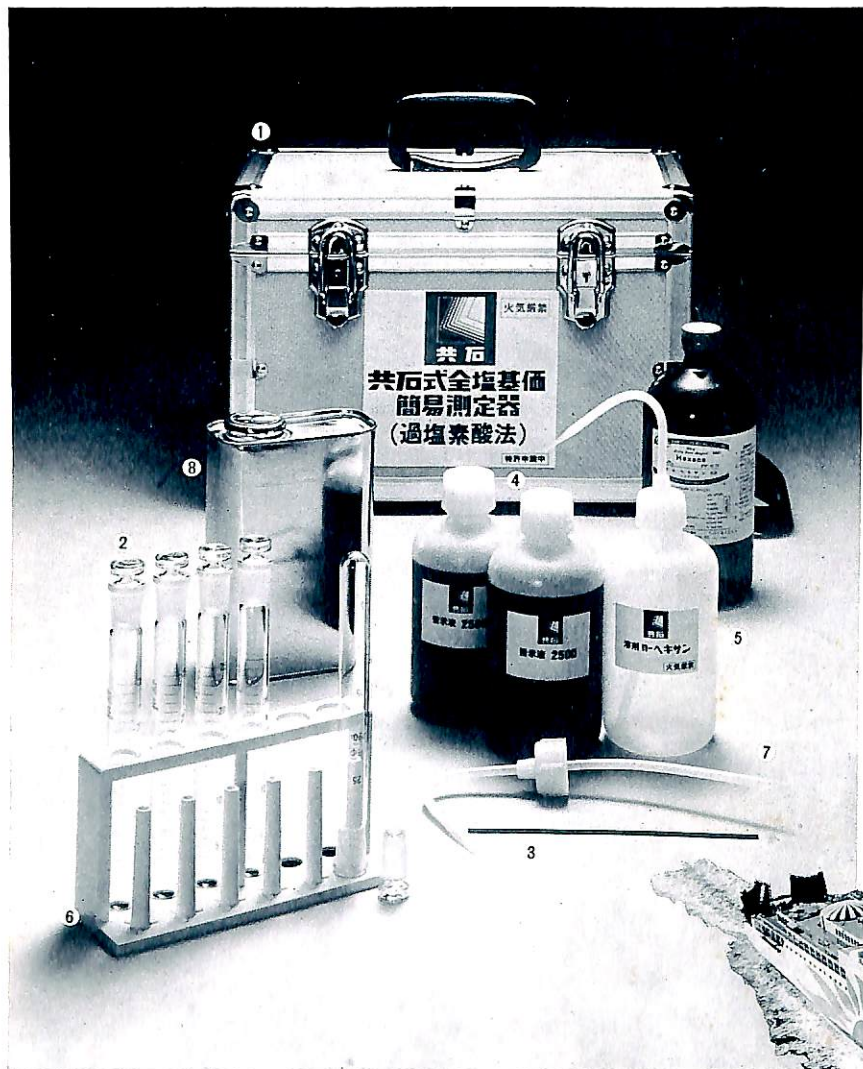
省資源船「NEW-AW」299G/T鮪  
省資源形エンジン6M28AFTシリーズ

日本をとりまく漁業環境の変化と、本格的な省エネルギー時代を迎えて、より優れた省資源形漁船の出現が望まれているとき、造船とエンジンに数多くの実績と経験を持つ“ニイガタ”が最も新しい技術を集約して、省資源形鮪延縄漁船を造りあげました。新しい漁業への開幕を願って力強くこたえる“ニイガタ”の新たな成果を自信を持ってお届けいたします。

世界の海を識った技術が光る

## 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 ●支店／北海道・  
九州 ●営業所／仙台・焼津・名古屋・北陸・広島  
●お問合せは本社内燃機船舶営業本部へ



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

船の科学

定価 九六〇円

●主要仕様

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

●測定器 (標準小売参考価格40,000円)

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

●薬品類 (別売)

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

■きわだった特長、5点。

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

早い・簡単・正確

**共石式全塩基価簡易測定器 船舶用**

発売元

**共石商事株式会社**  
東京都港区赤坂2-3-4 (赤坂パークビル2F)  
〒107 TEL 03-584-6341(代)

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