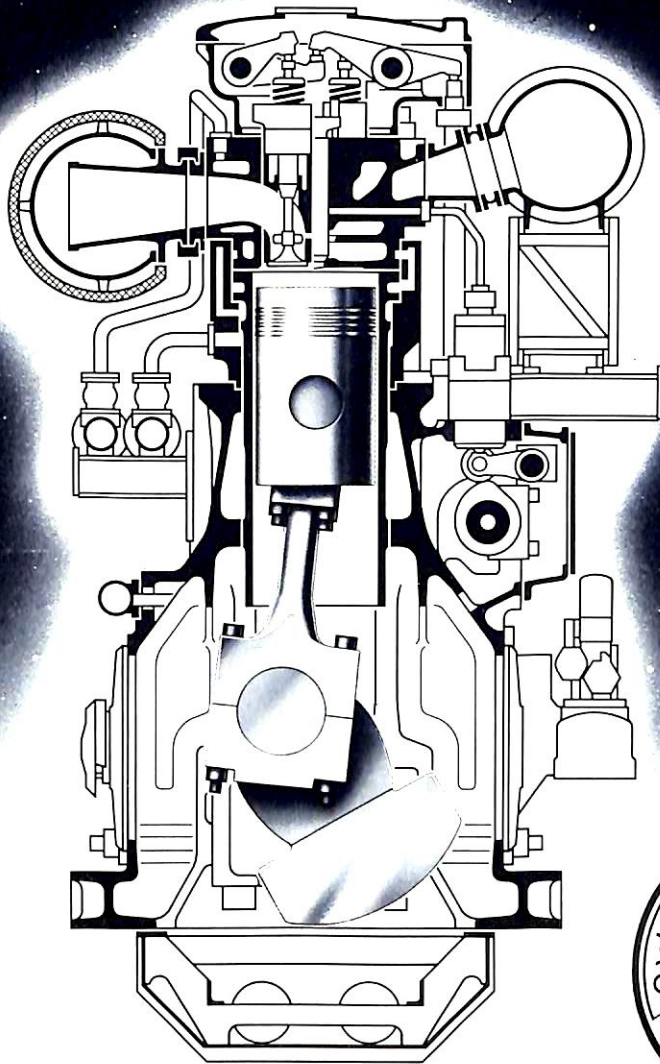


# 船の科学 9

1984

VOL.37 NO. 9

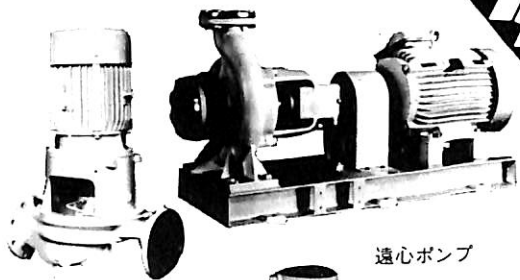


**M·A·N**  
**B&W**  
 DIESEL ENGINES

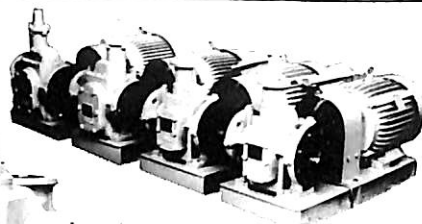
新しい粗悪油用 4 サイクルエンジン  
**L 58/64 1650 HP/cyl.**  
**M.A.N.-B&W (JAPAN) LTD.**  
 C.P.O. BOX 68 TOKYO 100-91  
 TEL. 03 (214) 5931  
 TLX. 2222844 MAN JAN

# ポンプの総合メーカー

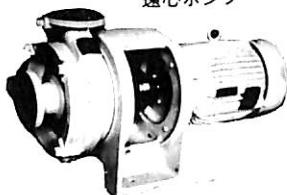
## タイコー



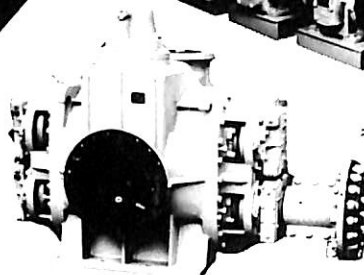
遠心ポンプ



ギヤーポンプ



ピストンポンプ



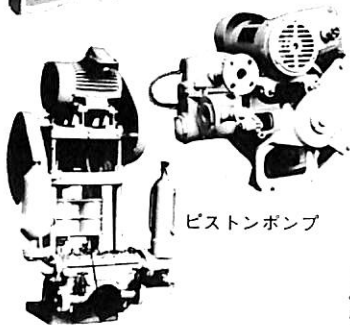
一軸ねじポンプ



サブマージド  
カーゴポンプ



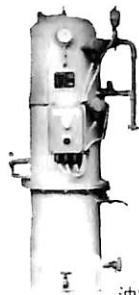
タンクマウント型  
潤滑油ポンプ



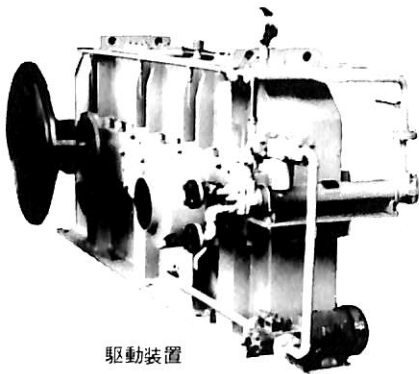
二軸ねじポンプ



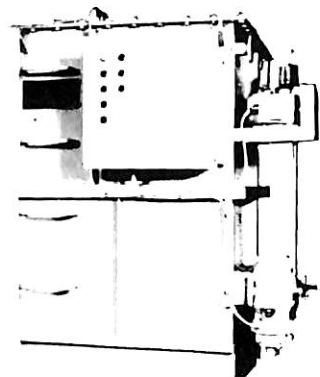
三軸ねじポンプ



油水分離器



駆動装置



汚水処理装置



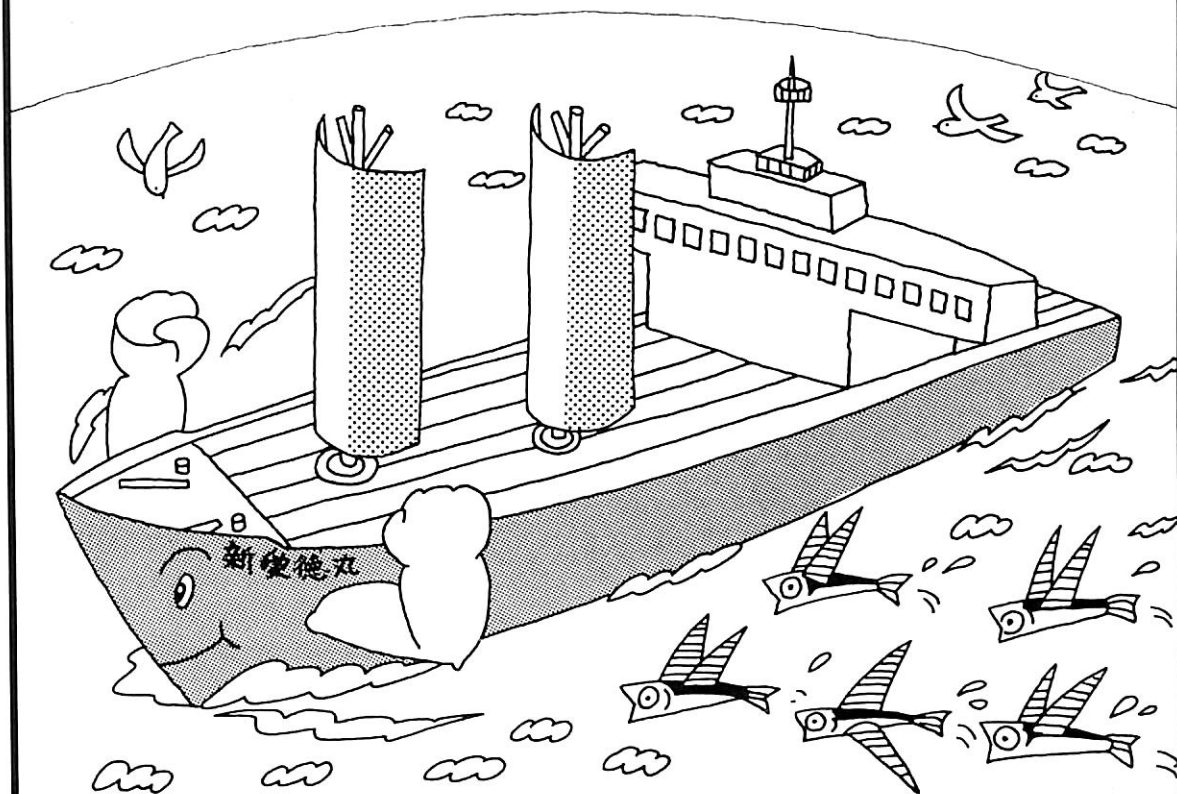
## 大晃機械工業株式会社

### TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209 (〒742-15)  
 電話08205 (2) 3111(代) テレックス 6687-96  
 営業部直通 電話08205 (2) 3112~3114 ファクシミリ08205-2-4884  
 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第2東ビル9階 (〒101)  
 電話 03 (255) 2871(代) ファクシミリ 03-255-6503  
 大阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)  
 電話 06 (231) 6241(代) ファクシミリ 06-222-3295

造船業界の新しい繁栄を願って、  
日本船舶振興会は、  
大きく貢献しています。

# 未来を開く。



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

現在、日本一周航路ならびに近海航路を就航している省エネルギーの帆装タンカー“新愛徳丸”は、海洋開発の一環として日本船舶振興会の指導、援助によって建造されたものです。

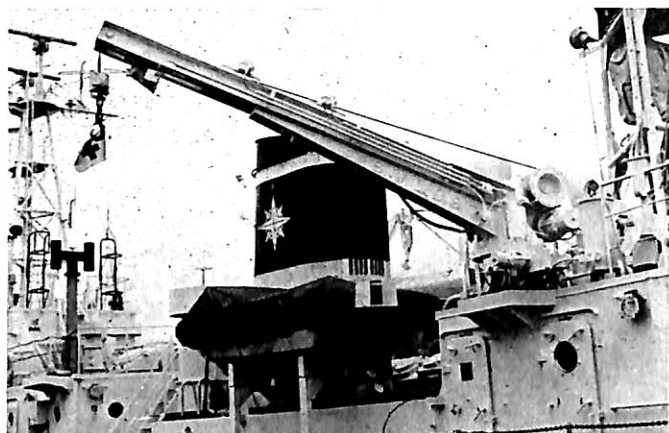
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

# UEDA

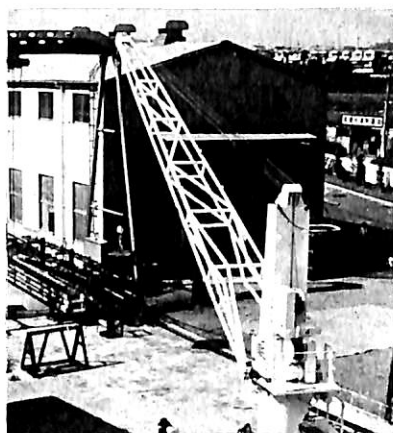
## 船用クレーン

● 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
- ワークラダー
- カラダー
- 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

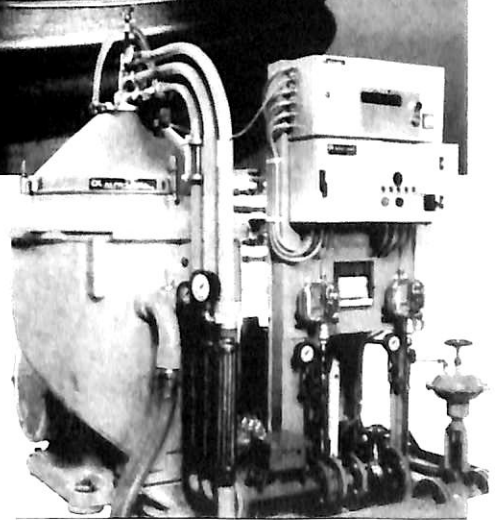
本社 大阪市東住吉区南田辺3の11の12  
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 TEL.0729(56)2481



# 高比重燃料油でお困りですか？

長年遠心分離機の比重板は船舶業界にたずさわるエンジニアにとって、悩みの種でした。燃料油の比重が変わるたびに比重板を交換しなければならず、また比重991kg/m<sup>3</sup>の燃料油に対してはうまく封水を保つことができませんでした。しかし、ついにアルファ・ラバルは全く新しいアプローチにより高比重油問題を解決しました。比重板のな

いALCAPシステムがそれです。高性能ウォータトランスデューサ及びマイクロプロセッサの働きにより清浄油は絶え間なくモニターされ、最適な分離状態が維持されるため、ALCAPは比重1010kg/m<sup>3</sup>までの油をみごとにクリーニングします。ALCAP - それは、まさに高比重燃料油対策の決め手なのです。



**ALFA-LAVAL** **NAGASE-ALFA K.K.**

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒542 大阪市南区鶴谷西之町16(三栄ビル) ☎(06)281-1062  
〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(日本ビル) ☎(03)279-5313

信頼と技術をモットーとする

アルファ・ラバルサービス株式会社

営業第2部

〒253 01 神奈川県厚木市宝町7(川田)一之宮318 ☎(046)7175-3377  
〒542 大阪市南区鶴谷西之町16番地 ☎(06)252-8521

## ALCAP

高比重燃料油処理システム

高比重燃料油問題に対する手間のかからない解決法です

# 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)
- サイトスラスト  
(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)
- シフト  
カプリング・KLS型
- ヘリカー  
フラフラタ  
・KSF・SL型
- 船尾装置  
エンニアリリンク

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

## ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社 ナカシマスロペラ株式会社

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

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



### 業務内容

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

楽しい船旅は安心から…  
— 備えあれば、憂いなし —

## 日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

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

# 業界各位の皆様への御用望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築  
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



建造 株式会社 新潟鉄工所

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル  
東陽モデル・武井製作所・山本製作所



## 横 浜 精 密

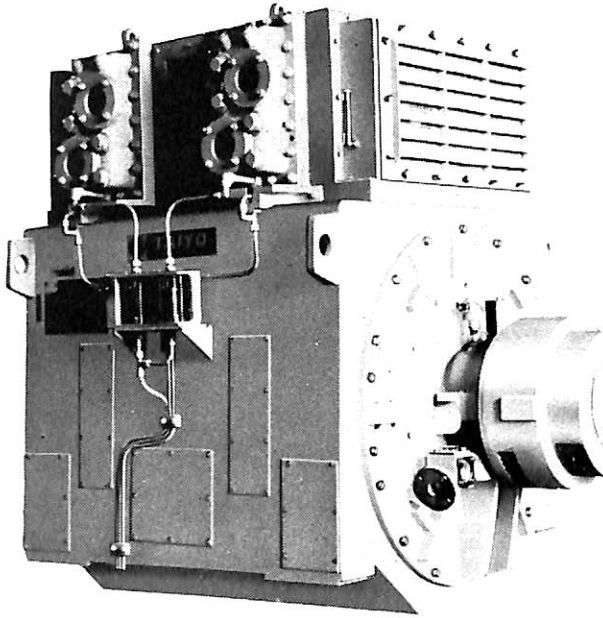
代 表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742  
横 浜 市 港 北 区 新 吉 田 町 835 〒223  
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716  
山 梨 県 南 都 留 郡 河 口 湖 町 大 石 278 〒401-03

ながい経験と最新の技術



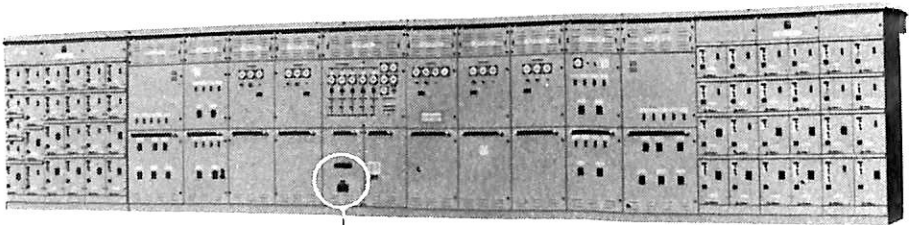
# 大洋の船舶用電気機器



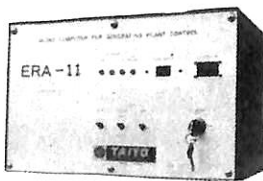
排ガス利用2極タービン発電機

## 主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

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



## 目 次

- 9 新造船写真集 (No. 431)
- 24 小型超豪華客船 "海の女神" デビュー (2).....府 川 義 辰
- 28 日本商船隊の懐古 No. 62 (ぶりすべん丸, 秋田丸, 葵丸).....山 田 早 苗
- 30 商船の映像 (12) (マトソン・ライン客船 "マロロ" 三態).....野 間 恒
- 
- 33 8月のニュース解説.....米 田 博
- 36 30,000 dwt型プロダクト/原油/ビチューメンタンカー "TAIKO" .....三 菱 重 工 業
- 44 最近のケミカルタンカー紹介 (中の1) .....編 集 部
- 52 イタリア政府 危険化学品ばら積み船新規則制定 .....編 集 部
- 56 経営首脳による生産性革新の方法.....山 崎 真 喜
- 60 燃料クリーニングシステムに関する船内経験と  
選択された将来燃料油 (その1).....編 集 部
- 65 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き<第4回>  
海底石油生産システム.....通産省工業技術院
- 71 ●造船技術変遷史シリーズ  
船型試験をめぐって<その7>.....横 尾 幸 一
- 
- 77 造船工学覚え書<9>.....川 上 益 男
- 82 冷凍運搬船<13> .....角張昭介・椎原裕美
- 87 船舶電子航法ノート (89) .....木 村 小 一  
番外編: 航海用レーダーの法規の改正と解説
- 
- 94 IMO コーナー (第33回)  
第13回バルクケミカル小委員会の報告.....運輸省海上技術安全局
- 技術短信 三井一HATLAPA社ラム式舵取機 1号機完成 三井造船  
世界初の移動式人工島石油掘削装置 "MOLIKPAQ" 石川島播磨重工業
- ニュース MAN-B&WのM&Gプログラムについて MAN-B&W
- 製品紹介 消防・防災用評定品に認定された「700 E型バタフライバルブ」 バルブ
- 海外技短 作業環境を改善する空気フィルター ノーベント社  
塗装を必要としない手摺 アラン・ケネディ社
- 海外ニュース HÖEGH DRAKE の紹介 Wärtsilä Turku  
ソ連向け流出油回収/サクシオン浚渫船と600Tクレーン船の概要

# “押船—舢艀船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置



ボタン操作による  
全自動方式

☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

## 大成設計工務株式会社

東京都千代田区岩本町1-6-7  
宮沢ビル703号 電話03(851)3837  
テレックス 2655164 TAIENG J

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

受託試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



## 船舶艀装品研究所

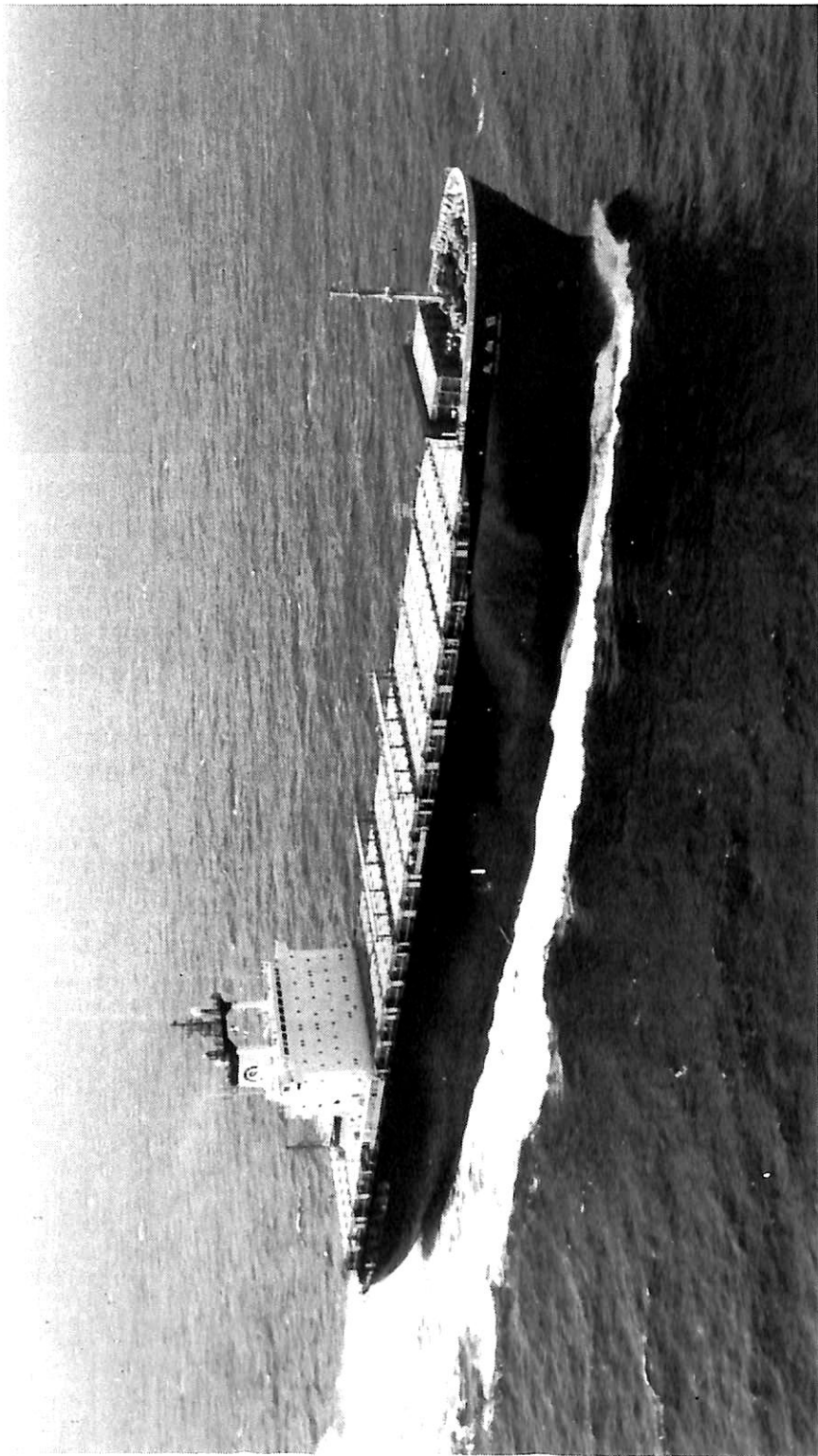
所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



昭和海运株式会社  
日本郵船株式会社

39次コンテナ船 日向丸  
HUYUGA MARU

日本鋼管株式会社津製作所建造(第88番船) 起工 58-9-14 進水 58-12-16 竣工 59-5-23  
 全長 209.474m 垂線間長 194.00m 型幅 32.20m 型深 21.60m 満載喫水 11.50m  
 総噸数 35,084T 純噸数 13,682T 載貨重量 30,124t 船口数 6 満載数 1,694 TEU  
 (on deck 2・tiers)内冷凍327個 燃料消費量 69.2t/day 燃料消費率 22.520PS (92rpm) 常用) 22.520PS (92rpm) 清水槽 478m<sup>3</sup>  
 主機械 三井-5翼1軸 (テ)ヤンマー/大洋電機 補給缶 重油/廃油 11,00kW×3 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1 発電機(タ)NKK/大洋電機  
 プロペラ 5翼1軸 (テ)ヤンマー/大洋電機 航海計器 ヲラカ 船首樓付平甲板型  
 1,200kW×1, (テ)ヤンマー/大洋電機 航海計器 ヲラカ 船首樓付平甲板型  
 海軍衛星装置 VHF 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1 船型 船首樓付平甲板型  
 (満載航海)20.9kn 航海距離 16,000哩 船級・区域資格 NK 速洋  
 乗組員 24名 M0・A 取得船



モジュール運搬船 **すにもす きんぐ** 大阪商船三井船舶株式会社  
SNIMOS KING 日本郵船株式会社・山九株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1951番船) 起工 58-10-26 進水 59-2-15 竣工 59-6-27  
 全長 162.00m 垂線間長 152.621m 型幅 38.00m 型深 9.00m 満載喫水 6.344m  
 デッキ エリア 4,572㎡ (127m×36m) 総噸数 14,211T 純噸数 4,263T 載貨重量 21,858t  
 燃料油槽 2,793㎡ 清水槽 439.6㎡ 主機械 三菱-MAN 7L40/54A型(デ)機関×2  
 (連続最大)4,375PS×2(450rpm) (常用)3,720PS×2(426rpm) プロペラ 4翼2軸 CPP  
 補汽缶 1,200kg/h×1, 排エコ 600kg/h×2 発電機 480kW×3 無線装置 送(主)500W×1  
 (補)125W×1 受 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置  
 レーダー 速力(試運転最大)14.70kn (満載航海)13.1kn 航統距離 24,960浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 M0 船型 船首楼付平甲板型(超広幅浅喫水型) 乗組員 30名  
 同型船 すにもす えーす

- 10 -

帆装油槽船 **第一 協 栄 丸** 船舶整備公団・神戸船舶株式会社  
KYOEI MARU No 1

松垣造船株式会社建造(第313番船) 起工 59-2-1 進水 59-3-6 竣工 59-5-26  
 全長 100.85m 垂線間長 95.80m 型幅 15.00m 型深 7.80m 満載喫水 6.34m  
 満載排水量 6,744.25t 総噸数 2,901T 載貨重量 4,894.52t 貨物油槽容積 5,349.84㎡  
 主荷油ポンプ 1,000㎡/h×70m×2 燃料油槽 269.82㎡ 燃料消費量 10.2t/day  
 清水槽 188.70㎡ 主機械 阪神6EL-40型(デ)機関×1 出力(連続最大)3,000PS(225rpm)  
 (常用)2,550PS(213rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 三浦工業 359kg/h×7kg/cm²×1 発電機  
 大西電機 375/250kVA×1 (原)ヤンマー 450/300PS×1,200/900rpm×1, 東京電機 250/160kVA×1, (原)ヤンマー  
 300/200PS×1,800/1,200rpm×1 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 速力  
 (試運転最大)13.258kn (満載航海)12.40kn 航統距離 6,200浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型  
 凹甲板船尾機関型 乗組員 14名 帆 18m×12m(216㎡), 進行PS30°以上にて展帆, スチール枠テトロンキャンパス







カーフェリー フェリー 第五 おおすみ 船舶整備公団・南海郵船株式会社

林兼造船株式会社長崎造船所建造(第912番船) 起工 58-11-30 進水 59-1-20 竣工 59-3-30  
 全長 71.24m 垂線間長 65.00m 型幅 13.30m 型深 4.70m 満載喫水 3.50m  
 満載排水量 1,673t 清水槽 32.00m<sup>3</sup> 総噸数 1,300T 載貨重量 464t  
 Car. 搭載数 バス及びトラック 14台, 小型乗用車 20台 主機械 ダイハツ 6DSM-32(L)型(デ)機関×2  
 燃料消費量 158.lg/PS・h 出力(連続最大)2,100PS×2(600rpm)(常用)1,758PS×2(568rpm) 燃料油槽 101.67m<sup>3</sup>  
 発電機 500kVA×60Hz×2 ((原)ダイハツ 600PS×900rpm×2 補汽缶 ヤンマー 3TL型(デ)機関×1 27PS×1  
 航海計器 レーダー 速度(試運転最大)17.314kn (満載航海)14.8kn 無線装置 船舶電話  
 船級・区域資格 JG 平水(航行時間1.5時間未満) 船型 全通甲板型 無線装置 船舶電話  
 旅客 800名 船首尾ランプドアー, パウラスター(3.5t), 汚物処理装置 航路 鹿兒島(鴨池⇄垂水) 乗組員 13名

旅客船 まつしま 船舶整備公団・松島観光汽船株式会社

墨田川造船株式会社建造(第N58-20番船) 起工 58-12-16 進水 59-3-16 竣工 59-4-21  
 全長 28.00m 型幅 6.00m 型深 2.45m 総噸数 94T  
 燃料油槽 6,000ℓ 燃料消費量 154g/PS・h 清水槽 5,000ℓ×2 主機械 新潟8NSA-M型(デ)機関×2  
 出力(連続最大)480PS×2(1,950rpm) 補汽缶 ヤンマー 3TL型(デ)機関×1 27PS×1  
 プロペラ 3翼2軸 発電機 東京電機 交流三相 20kVA×1 無線装置  
 船舶電話 VHF 航海計器 レーダー 速度(試運転最大)17.11kn (巡航)15.53kn  
 航続距離 540哩 船級・区域資格 JG 沿海・平水 船型 輕構造V型  
 乗組員 6名 旅客 平水 250名, 沿海 180名 海洋汚染防止機器 大見油水分離器 150ℓ/h×1  
 高張力鋼(上部構造輕合金), 防火構造タイプ  
 航路 塩釜~嵯峨溪~海松島





## 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します。  
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、  
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても  
曇りがちです。

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

**ヒートライト® C**

 **旭硝子**

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



輸出帆装撒積貨物船 **AQUA CITY**

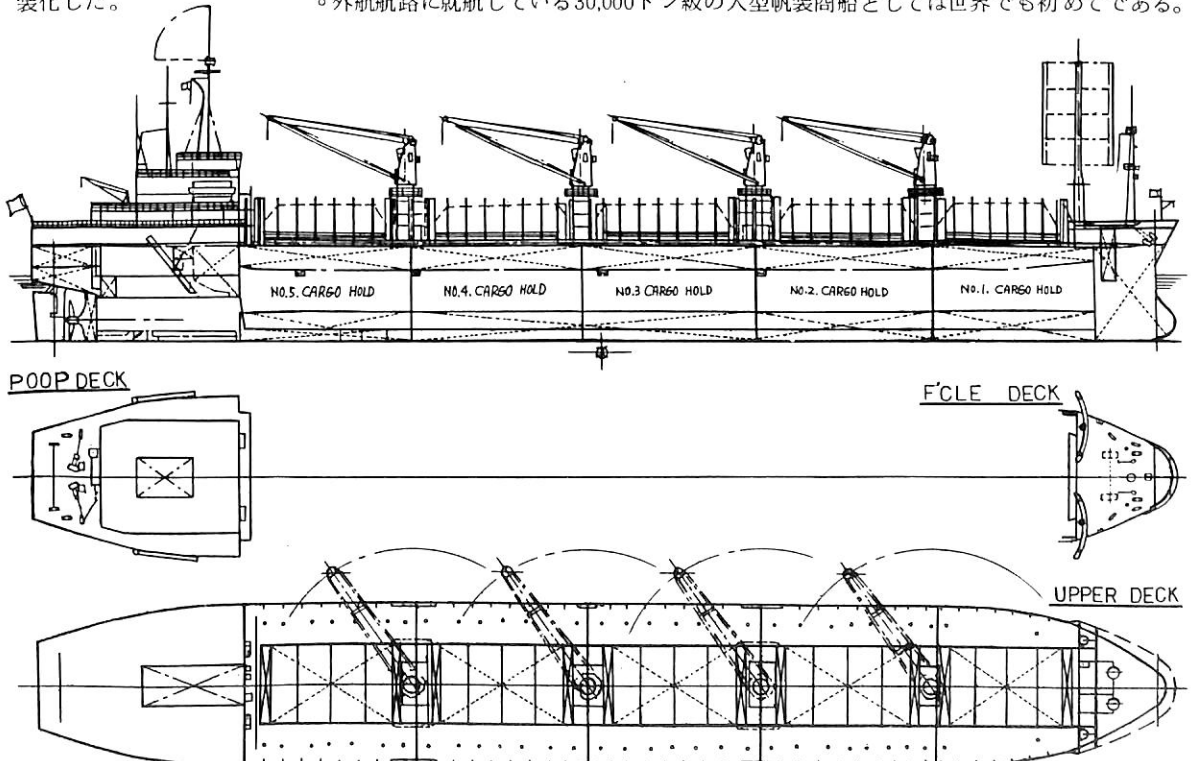
船主 Aqua City Maritime Inc. (Bahama)

日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1018番船)

全長 179.9m	垂線間長 173.0m	型幅 26.0m	型深 14.5m	満載喫水 10.405m
総噸数 18,597 T	純噸数 11,570 T	載貨重量 31,139t	貨物艙容積 (G) 38,809 m <sup>3</sup>	清水槽 310 m <sup>3</sup>
船口数 5	クレーン 25t×4	燃料油槽 1,275 m <sup>3</sup>	燃料消費量 21.0t/day	清水箱 310 m <sup>3</sup>
主機機 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1	出力(連続最大) 8,300PS (99rpm) (常用) 7,050PS (94rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 縦コンボジット型 AQ-5	発電機 大洋電機 400kW×450V×3 (原)
ヤンマー 660PS×720rpm×3	無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)(補)各1	速力(試運転最大) 16.15 kn (満載航海) 14.0 kn	航続距離 12,000 哩	航海計器 ロラン
船型 船首楼付平甲板型	乗組員 34名			船級・区域資格 NK 遠洋

【帆装置主要目】 形式及び数量：矩形硬帆×2（帆柱一体帆船首部に横列） 16.00m×11.0m×2（176m<sup>2</sup>） / 操帆制御方式：マイクロコンピュータ / 利用風速範囲：平均風速20m以下 / 帆断面計状：近似層流型 / 展縮帆方式：油圧駆動シリンダ，レバーロッド方式 / 旋回方式：油圧方式 / 展帆時間 約1.5分 / 旋回速度：約0.2rpm / 縮帆時間 約2分 / 帆-スチール枠，ポリエステルに塩化ビニールの混合キャンバス

。本船は，昭和海运(株)が定期用船しており，同社の協力を得て，将来の本格的な外航帆装商船の建造に備えるため実験帆装化した。  
。外航航路に就航している30,000トン級の大型帆装商船としては世界でも初めてである。



帆装外航撒積貨物船 "AQUA CITY" 一般配置図



オーシャン パール  
輸出撒積貨物船 **OCEAN PEARL**

船主 United Spirit Maritime S.A. (Panama)  
 日立造船株式会社有明工場建造(第4751番船) 起工 58-4-26 進水 58-9-4 竣工 59-3-30  
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.434m  
 総噸数 35,744T 純噸数 19,794T 載貨重量 61,809t 貨物艙容積(ク) 75,026m<sup>3</sup> 艙口数 7  
 トラベリング ホイスト 5.0t 燃料油槽 2,584m<sup>3</sup> 燃料消費量 35.5t/day 清水槽 316m<sup>3</sup> 主機械  
 日立-B&W6L67GB型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,800PS(105rpm)(常用)10,700PS(102rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 西田堅型油焚 1,800kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>・G×1 発電機 鋼銅 500kW×AC450V×  
 60Hz×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)75W×1 受(主)100kHz×~30MHz×1(補)90kHz×~30MHz×1  
 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)16.393kn  
 (満載航海)14.50kn 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 30名 同型船 Ocean Trader スターンバルブ

- 14 -

ベルゲン ジスル  
輸出撒積貨物船 **BERGEN THISTLE**

船主 The Indo-China Steam Navigation Co. (Hong Kong) Ltd. (U.K.)  
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1272番船) 起工 58-1-21 進水 58-5-24 竣工 59-4-17  
 全長 182.034m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.611m  
 総噸数 25,063T 純噸数 11,236T 載貨重量 38,800t 貨物艙容積(ク) 41,847m<sup>3</sup>  
 艙口数 5 ガントリークレーン 30t×38m/min×2 燃料油槽 2,277.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 46t/day  
 清水槽 258.5m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W6L67GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,100PS(123rpm)  
 (常用)11,900PS(119rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>・G×1 発電機  
 AC450V×650kW×3 (原)ダイハツ 8PSHT6-26D×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1  
 受(主),(補)各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー  
 速度(試運転最大)16.58kn(満載航海)14.5kn 航続距離 15,400浬 船級・区域資格 NV 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 36名







輸出プロダクト / 原油 / ビッチュメン タンカー **TAIKO**

船主 Union Steamship Co. of New Zealand Ltd. (New Zealand)  
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造 (第1920番船) 起工 58-9-12 進水 58-12-24 竣工 59-5-30  
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.00m 型深 15.20m 満載喫水 10.626m  
 総噸数 21,187T 純噸数 9,327T 載貨重量 33,374t 貨物油槽容積 29,986 m<sup>3</sup> (含スロップタンク)  
 ビッチュメンタンク 6,124 m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タ) 800 m<sup>3</sup>/h × 130 m × 2 ビッチュメンポンプ 500 m<sup>3</sup>/h × 12 KDP × 1  
 クレーン 10 t × 1 燃料油槽 F 1,038 m<sup>3</sup> D 159 m 燃料消費量 約 29 t/day 清水槽 289 m<sup>3</sup> 主機械  
 三菱-Sulzer 7RTA 58型 (デ) 機関 × 1 出力 (連続最大) 11,360 PS (117 rpm) (常用) 9,660 PS (101 rpm) プロペラ  
 5翼1軸 補汽缶 三菱CE水管式 30,000 kg/h × 16 kg/cm<sup>2</sup> G × 飽和 × 1, 排エコ強制循環式 1,500 kg/h ×  
 7 kg/cm<sup>2</sup> G × 飽和 × 1 発電機 (主) AC 450V × 680 kW × 4 (非) AC 450V × 300 kW × 1 無線装置 海事衛星装置  
 VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速度 (試運転最大) 16.20 kn (満載航海) 15.00 kn  
 航続距離 10,500 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 34名 パウラスター (CPP) (本文36頁参照)

●新刊案内●

全ての液化ガスタンカーの技術資料が網らされた関係者必須の図書!!

**LNG船/LPG船技術資料**

恵美洋彦 編著

B5判 総頁 640頁 上製本函入り 定価 35,000円 (〒共) ご注文は、当社へ直接お願いします。

LNG船、LPG船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータは、多くの文献に公表されている。しかし、1冊にまとめたものは皆無であり、公表された貴重なデータも関係者の目に止まらないことが多い。また、折角蒐集された貴重なデータも、整理されずにあると容易に見付けることができない。そこで、「船の科学」編集部と協力して液化ガスタンカーに関する重要な技術データを蒐集整理することとした。さらに、本書用としても多くの図表およびその他の資料を作成した。これらをまとめたのがこの資料集である。

本書には、LNG船およびLPG船のみならず、その他の全ての液化ガスタンカーに関する技術資料を掲載した。また、実船例をできるだけ多く掲載するように務めた。主要目をリストアップしたのは、100隻を超える。図を含めて概要を紹介したのも50隻近い。これらには、上述

のような貨物を運送する液化ガスタンカーのほか、化学品や石油精製品との兼用船も包含されている。

本書は、基礎編、技術資料編および実船紹介編よりなる。そして液化ガスタンカーの設計建造、運航、関連メーカー等の関係者のみならず、その他の液化ガスに関連する方々の技術資料集として編纂されている。

関係の方々の座右の書の1つとして利用されることを期待する次第である。

本誌4月号の最後のページに、内容を紹介していますので、ご参照下さい。皆様のご購読をお願いします。

申込先 株式会社 船舶技術協会  
 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル  
 電話 03(552)8798 〒104  
 郵便振替口座 東京 3-70438



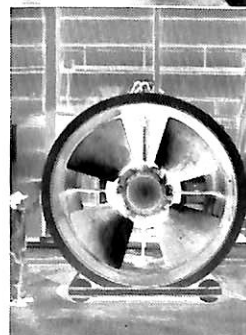
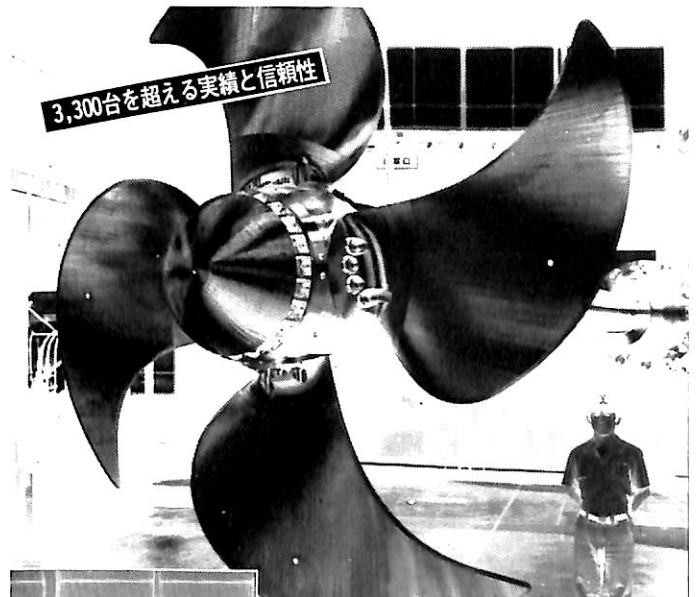


輸出多目的貨物船 **アマリア AMALIA**  
 船主 Alexander Shipping Co., S.A.  
 (Greece)  
 川崎重工株式会社神戸工場建造  
 (第1351番船)

起工 58-4-28 進水 58-8-8  
 竣工 59-4-18 全長 155.00m  
 垂線間長 147.00m 型幅 24.50m  
 型深 13.20m 満載喫水 9.669m  
 総噸数 14,103T 純噸数 8,354T  
 載貨重量 22,322t 貨物艙容積  
 (ベ) 27,055.3m<sup>3</sup> (グ) 28,639.8m<sup>3</sup> 艙口数 4  
 クレーン 30t×2, 25t(II)×2

Cont. 搭載数 670TEU  
 燃料油槽 1,400m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 25.2t/day 清水槽 233m<sup>3</sup> 主機械  
 川崎 MAN-B&W 5L67 GBE型(デ)機関  
 ×1 出力(連続最大)8,400PS(123rpm)  
 (常用)8,400PS(123rpm)プロペラ 4翼1軸  
 CPP 補汽缶 コクラン型 1,300kg/h×1  
 発電機 富士電機 610kW×2, 軸発460kW×1  
 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)75W×1 受  
 (主)全波×1(補)全波×1 海事衛星装置  
 VHF 航海計器 NNSS レーダー  
 速力(試運転最大)17.360kn(満載航海)15kn  
 航続距離 15,500浬 船級・区域資格  
 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 29名

## かもめ可変ピッチプロペラ



道南石油向け、8,000PS冷凍運搬船かめスクッドCPP後備プロペラ直径5,000mm

**製造品目**

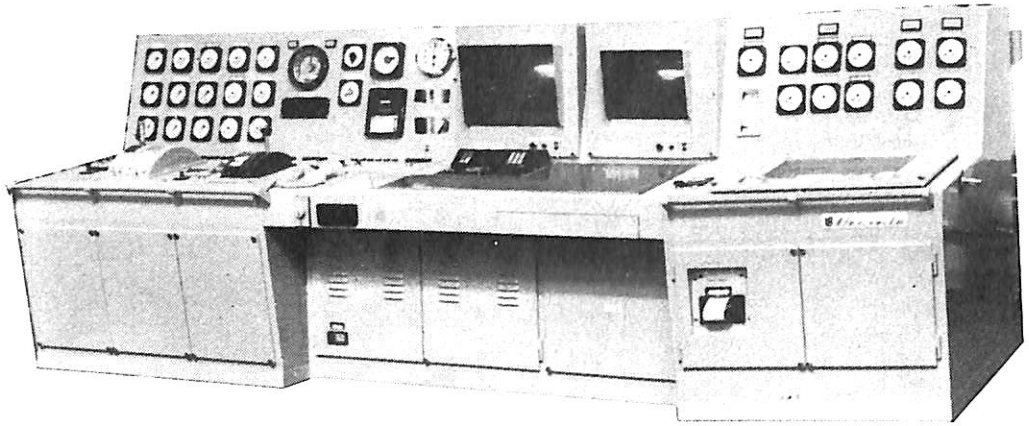
- 可変ピッチプロペラ 70-15,000PS
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5-20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種

**全国50カ所のサービス網完備**  
 運輸大臣認定製造事業場

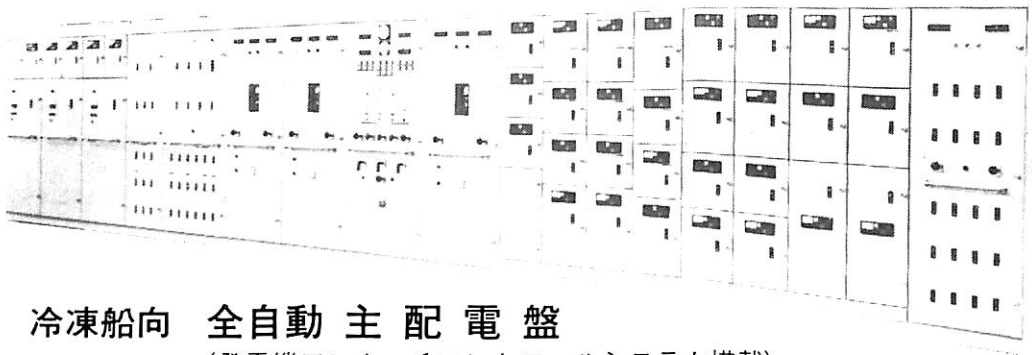
**かもめプロペラ株式会社**

本社：横浜市戸塚区上矢部町690番245 会(045)811-2461(代表)  
 ファックス会(045)811-8444  
 東京事務所：東京都港区新橋347 製三ビル 会(03)434-9939  
 ファックス会(03)431-5438

# 渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



カラーCRT付データロガー (UMS-35) 装備、3750台積PCC向  
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤  
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艙装

## 渦潮電機株式会社

代表取締役社長

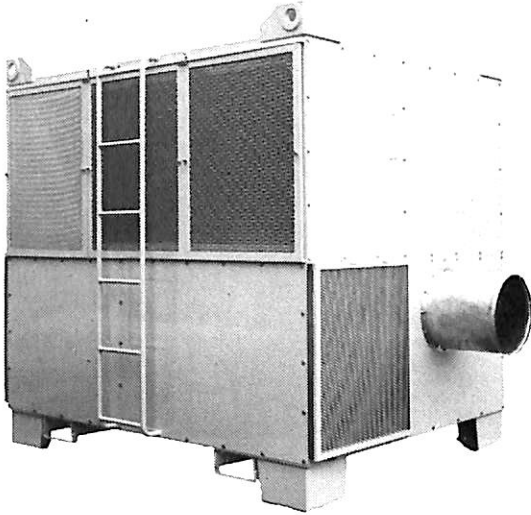
小田 道人 司

本 社 愛媛県越智郡大西町大字九王甲1520 TEL(0898)53-6111(代) FAX(0898)53-2266  
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL(03)508-1266(代) FAX (03)508-1265  
松山営業所 松山市南斎院町179 TEL(0899)71-9945  
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL(082)291-0958



未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

## 潮 スポットクーラー

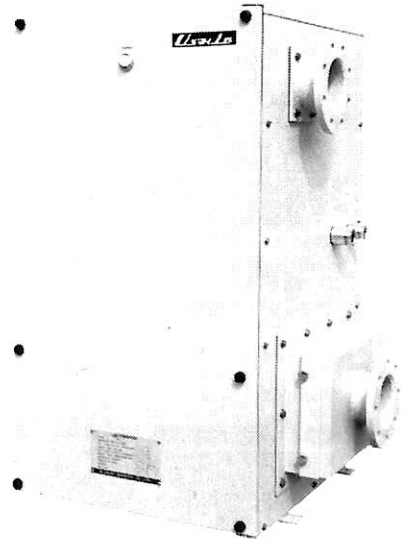
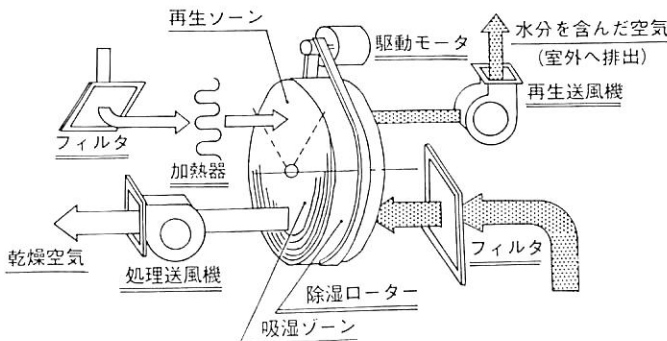


# 風神

こんなところにはスポット冷房を!

- 造船所(船殻・二重底・艀装工事)
- タンク製造業●金属熱処理工場
- プラスチック工場●機械組立作業所
- 土木建設作業所 その他、高温・多湿・発熱体のあるところ

## 貨物倉内除湿装置ドライキーパー



# 潮冷熱株式会社

代表取締役社長

小 田 團

本社・工場 愛媛県越智郡大西町大字脇甲883-1 TEL.(0898)53-2400(代) FAX(0898)53-6363  
東京営業所 東京都港区西新橋1丁目19-9 TEL.(03)508-1266(代) FAX(03)508-1265  
松山営業所 松山市南齊院町179 TEL.(0899)71-9945  
広島営業所 広島市中区本川町2丁目6-10 TEL.(082)291-0958



トヨカゼ

輸出ケミカルタンカー **TOYOKAZE**

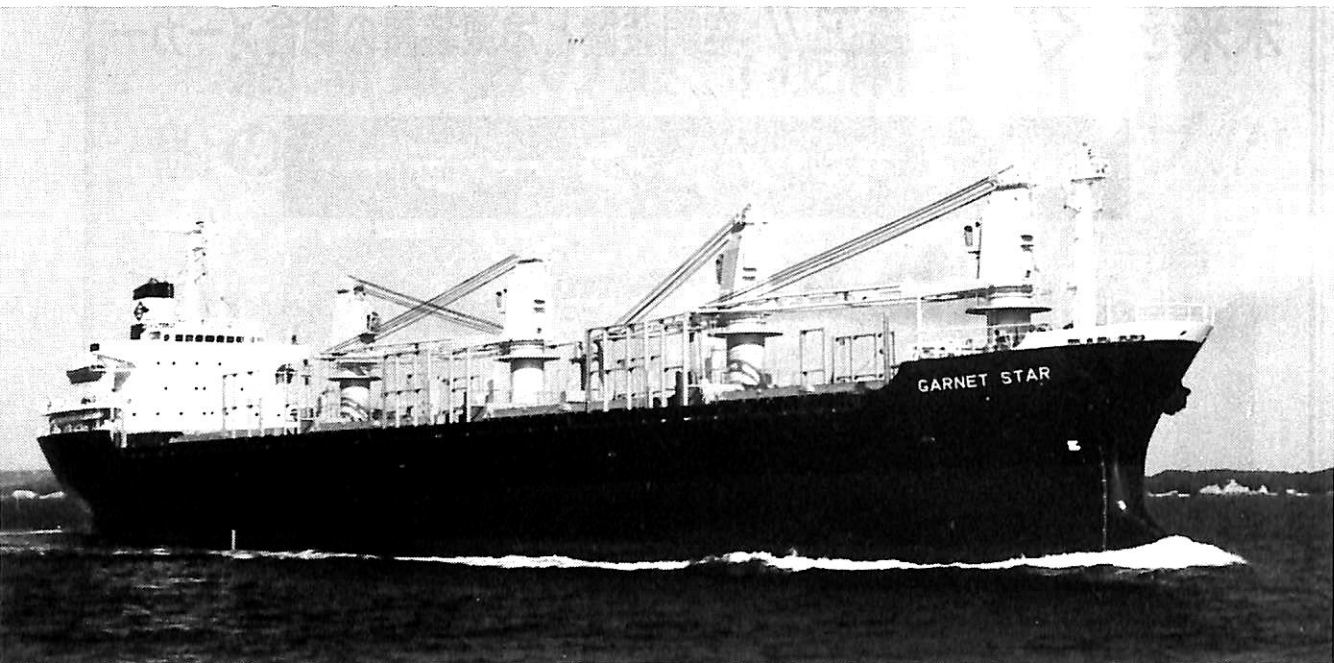
船主 Sanpo Marine S.A. (Panama)  
 株式会社日杵鉄工所佐伯工場建造(第1318番船) 起工 58-9-7 進水 58-12-6 竣工 59-5-10  
 全長 160.80m 垂線間長 150.35m 型幅 22.80m 型深 12.00m 満載喫水 9.16m  
 総噸数 11,637T 純噸数 6,953T 載貨重量 19,900t 貨物油槽容積 24,000m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 500/280m<sup>3</sup>/h×80m×2, 250m<sup>3</sup>/h×80m×5 艙数 23 燃料油槽 1,100m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 20.4t/day 清水槽 400m<sup>3</sup> 主機械 神発-三菱6UEC52HA型(デ)機関×1  
 出力(連続最大)7,000PS(144rpm)(常用)6,300PS(139rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 船用乾燃式円缶  
 発電機 西芝 400kW×60Hz×3 (原)ダイハツ 650PS×900rpm×2, 750PS×900rpm×1 無線装置  
 送(主)0.5kW×1(補)75W×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS  
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)14.5kn (満載航海)13.7kn 航続距離 13,500浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 29名 IMO Type II & III

レーク プラシッド

輸出撒積貨物船 **LAKE PLACID**

船主 Connaught Shipping S.A. (Panama)  
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第332番船) 起工 58-12-22 進水 59-3-19 竣工 59-5-15  
 全長 148.00m 垂線間長 138.80m 型幅 23.10m 型深 12.70m 満載喫水 9.318m  
 総噸数 11,356T 純噸数 6,551T 載貨重量 19,484t 貨物艙容積(グ)23,790m<sup>3</sup>  
 艙口数 4 デリック 25t×4 燃料油槽 1,009m<sup>3</sup> 燃料消費量 16.7t/day 清水槽 320m<sup>3</sup>  
 主機械 神発-三菱6UEC52HA型(デ)機関×1 出力(連続最大)5,800PS(135rpm)(常用)5,220PS(130rpm)  
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 佐世保CMS20煙管コンポジット 発電機 大洋電機 375kVA×2  
 (原)ヤンマー 450PS×900rpm×2 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)130W×1 受(主),(補)全波各1 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.35kn (満載航海)13.7kn  
 航続距離 18,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名  
 同型船 Mount Fuji





ガーネット スター

輸出木材 / 撒積貨物船

## GARNET STAR

船主 Tropical Moon Shipping Co., S. A. (Panama)	起工 58-9-22	進水 58-12-10	竣工 59-3-16
東北造船株式会社建造(第207番船)	型幅 22.86m	型深 13.60m	満載喫水 9.962m
全長 155.20m	垂線間長 145.70m	総噸数 13,021T	純噸数 7,428T
満載排水量 27,068t	貨物艙容積 (ベ) 25,555.6m <sup>3</sup> (グ) 26,613.0m <sup>3</sup>	艙口数 4	クレーン 25t×4
燃料消費量 21.1t/day	清水槽 235.3m <sup>3</sup>	主機機 三井-B&W 6L 55 GBE 型(デ)機関×1	燃料油槽 1,309.2m <sup>3</sup>
出力 (連続最大) 7,550PS (150rpm) (常用) 6,790PS (145rpm)	発電機 500kVA×450V×60Hz×2 (原) 600PS×720rpm×2	プロペラ 4翼1軸	補汽缶
AQ-5 6kg/cm <sup>2</sup> G×1,300kg/h×1	無線装置 送(主)1kW×1 (補)130W×1 受(主)(補)全波各1	VHF	航海計器 ロラン NNSS
衝突予防装置 レーダー	速度 (試運転最大) 16.457kn (満載航海) 14.0kn		航続距離 14,000浬
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板船尾機開型	乗組員 30名	

タイテックス

# TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ



タイハイ

## 太平洋工業株式会社

〒615 京都市右京区西院金槌町 8 番地 ☎075-311-1101(代)  
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147  
 営業所 広 島・坂 出



JG. UK-DOT.

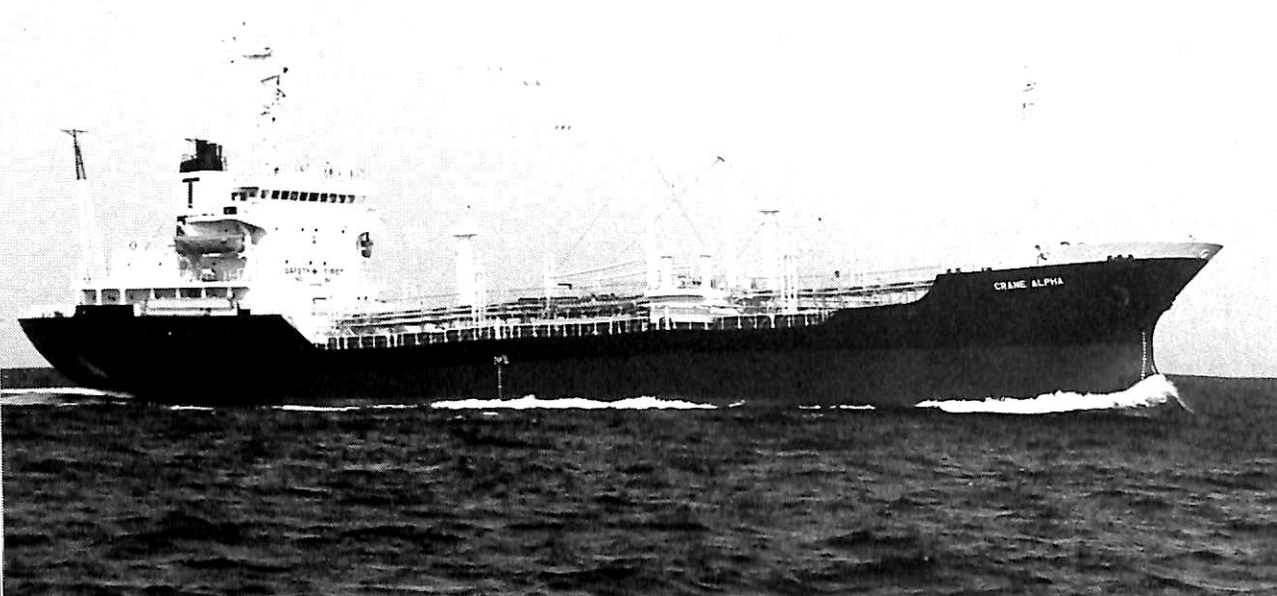
NK. NV. SBG.

AB. LR. NSA.

BV. ZC.

CR. NSC. 等

SOLAS 1974  
承認材



クレーン      アルファ  
輸出ケミカルタンカー      **CRANE ALPHA**

船主 Forever Shipping, S. A. (Panama)  
 本田造船株式会社建造(第718番船)      起工 58-9-16      進水 58-12-22      竣工 59-3-8  
 全長 107.000m      垂線間長 97.000m      型幅 16.000m      型深 8.200m      満載喫水(型) 6.850m  
 満載排水量 8,219.84t      総噸数 3,795T      純噸数 1,723T      載貨重量 6,015.41t  
 貨物油槽容積 6,188.35m<sup>3</sup>      主荷油ポンプ 400m<sup>3</sup>/h×8kg/cm<sup>2</sup>×1, 150m<sup>3</sup>/h×8kg/cm<sup>2</sup>×7      燃料油槽 535.75m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 9.11t/day      清水槽 178.29m<sup>3</sup>      主機械 榎田一三井B&W 6L 35 MCE型(テ)機関×1      出力 3,510PS(200rpm)(常用) 2,984PS(189rpm)      プロペラ 4翼1軸      補汽缶 三浦工業  
 VWN-700E型×1, 排エコ 三浦工業 強制循環式×1      発電機 大洋電機 防滴型(自励式) AC450V×60Hz×3  
 3相×275kVA×2 (原)ヤンマー 360PS×1,200rpm×2      無線装置 0.8kW×1 (補)125W×1      受(主)(補)各1  
 航海計器 ロラン レーダー      速力(試運転最大) 13.765kn (満載航海)12.5kn      航続距離 13,312浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋      船型 凹甲板型      乗組員 24名      ○IMO Type II&III

- 22 -

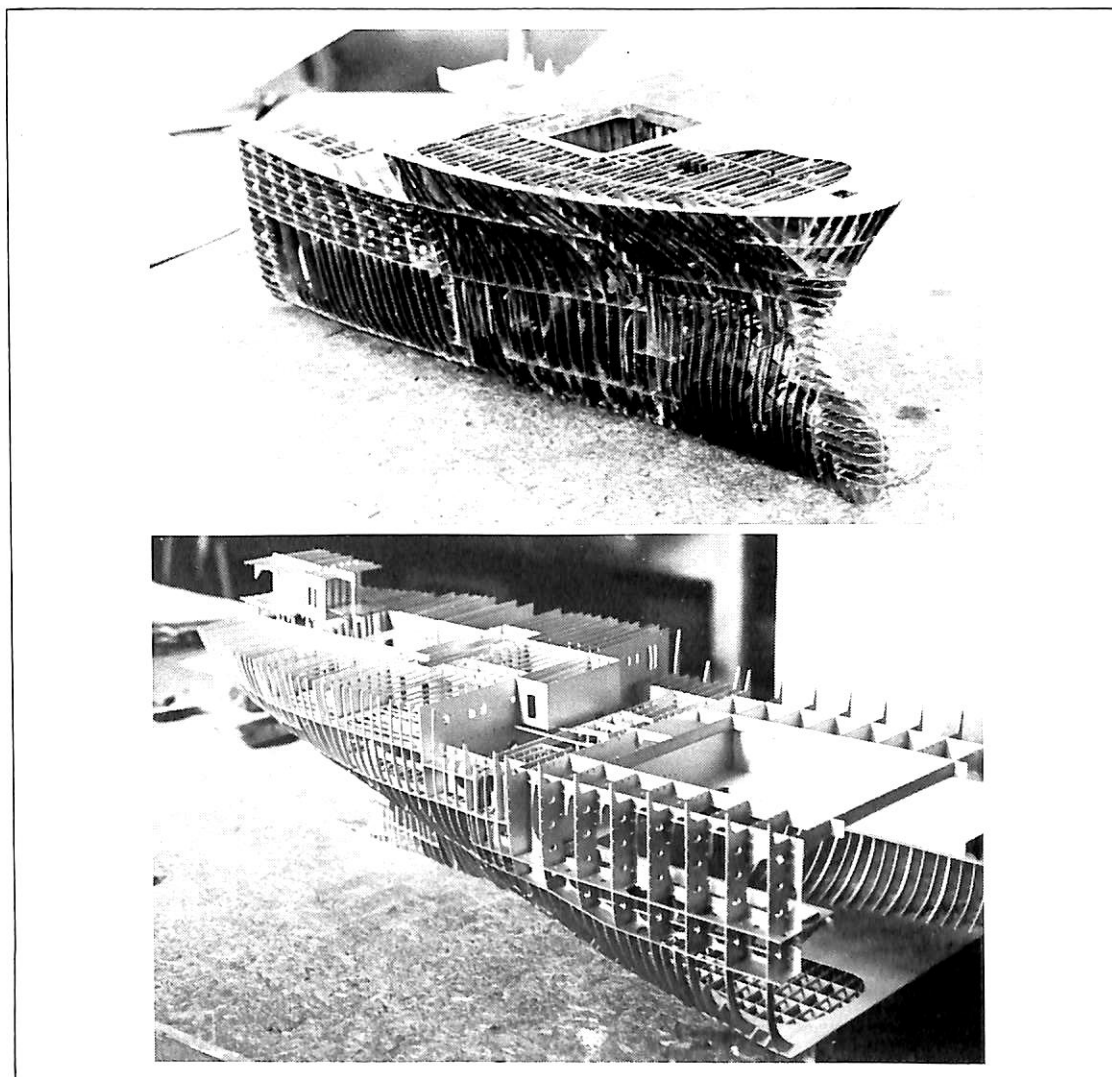
マラビヤ      スリー  
輸出サプライ船      **MALAVIYA THREE**

船主 The Great Eastern Shipping Co., Ltd. (India)  
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第423番船)      起工 58-12-21      進水 59-1-21      竣工 59-3-30  
 全長 55.0m      垂線間長 49.0m      型幅 12.60m      型深 6.0m      満載喫水 5.210m  
 総噸数 1,084T      純噸数 325T      載貨重量 1,251t      貨物艙容積(グ) 124m<sup>3</sup>  
 燃料油槽 465m<sup>3</sup>      燃料消費量 19.7t/day      清水槽 463m<sup>3</sup>      主機械 ダイハツ 6DVM-26型  
 (テ)機関×2      出力(連続最大) 2,600PS×2(735/268rpm)(常用) 2,210PS×2(735/268rpm)      無線装置 送(主)0.8kW×1  
 4翼2軸 CPP      発電機 ダイハツ 6PKTb-16L 350PS×1,000rpm×2      受(主)(補)各1      プロペラ  
 受(主)×1 VHF      航海計器 レーダー      速力(試運転最大) 14.4kn (満載航海)13.0kn  
 航続距離 6,500浬      船級・区域資格 LR 遠洋      船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 18名      旅客 12名      ○アンカーハンドリング, トーイングウインチ  
 バルク セメント      ハンドリングシステム





# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“若波丸”船体構造模型 S=1/100

船主=日本郵船株式会社  
模型発注先=(財)横浜海洋科学博物館

## 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



Main salon / Night club

122席の収容力のある社交場、写真左奥にはバーが設けられている。

カリブ海クルーザー “SEA GODDESS I”

## 小型超豪華客船“海の女神”デビュー(2)

Yoshitatsu Fukawa  
府川義辰

Dining salon

本船最大の公室で、収容力は132席である。色調は淡いあずき色の落ち着いたものである。





### Grand piano

ダイニングサロンの入口に置かれているグランドピアノ、どのような形式で使用されるかはわからないが、食事中に入口が開放され、ピアノの音色が流れるのであろう。

SEA GODDESS I — 25 —

### Day lounge / Piano bar

デイラウンジの収容力は37席、ピアノバーは8席である。ピアノバーの対面には6席のカジノがある。





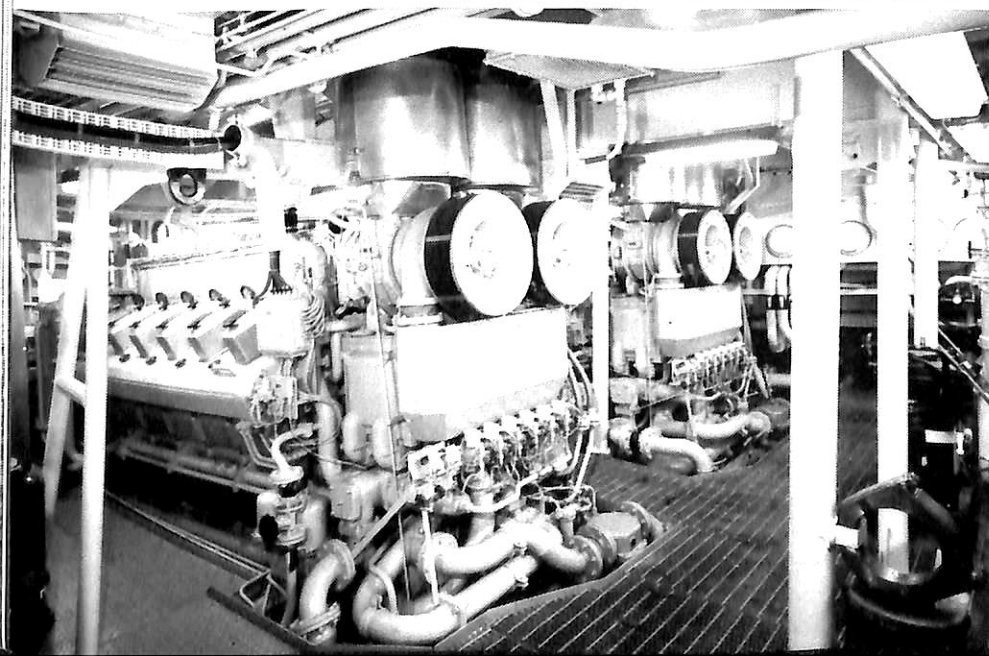
Passenger cabin

2室のシングルキャビンを除き、全てこのタイプの2名用で統一されていて、キャビンによる差異はない。

SEA GODDESS I



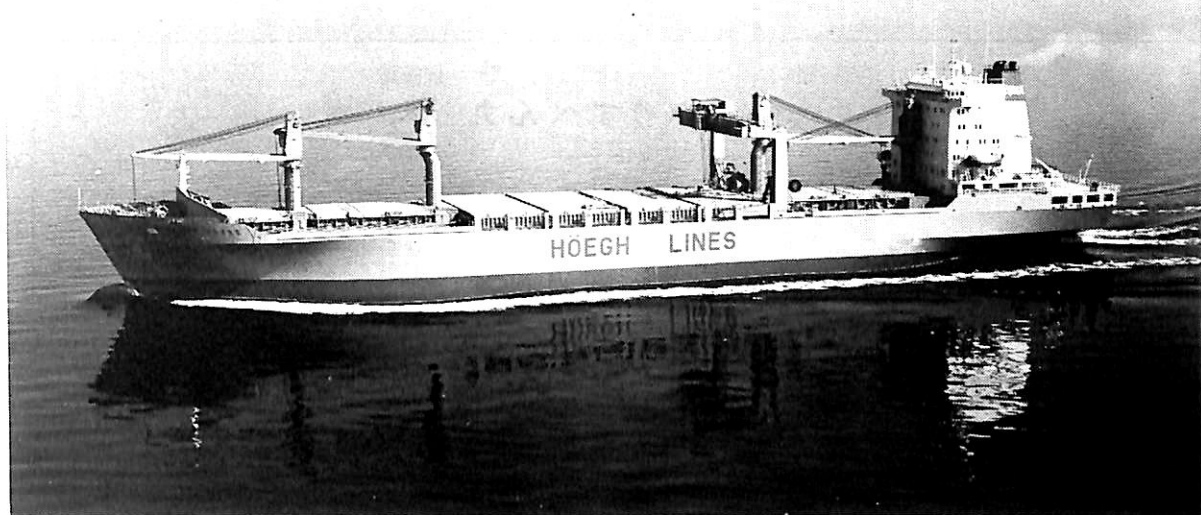
Engine control room



Engine room

主機関の Wärtsilä Vasa 12V22HF型4ストローク中速ディーゼル機関 2基  
出力 2,400PS (1,770kW)  
2基





多目的貨物船 **ヘーグ ドレイク**  
**HØEGH DRAKE**

船主 Leif Høegh & Co., A/S (Norway)

Wärtsilä Turku Shipyards 建造

竣工 59-5-22

全長 197.37m

幅 32.20m 深さ 9.14/12.00m

載貨重量 26,300/41,600t

クレーン×4

ガントリークレーン×1

Cont. 搭載数 1,620個 (甲板上にて11列)

主機械 Wärtsilä-Sulzer 4RLB90型(デ)機関×1

出力 10,000kW×13,600PS(90rpm)

補機関

Wärtsilä Vasa 4R32型×2, 8R22型×1 計 3,865kW (5,215PS)

速力 16.4kn (喫水9.14mにて)

バウプロペラー 1,100kW

## 海外ニュース

Photos : Wärtsilä Turku Shipyards

-27-

### 1986年引渡し予定のソ連向け世界最大級

#### 流出油回収/サクシオン浚渫船と600Tクレーン船

##### 流出油回収/サクシオン浚渫船

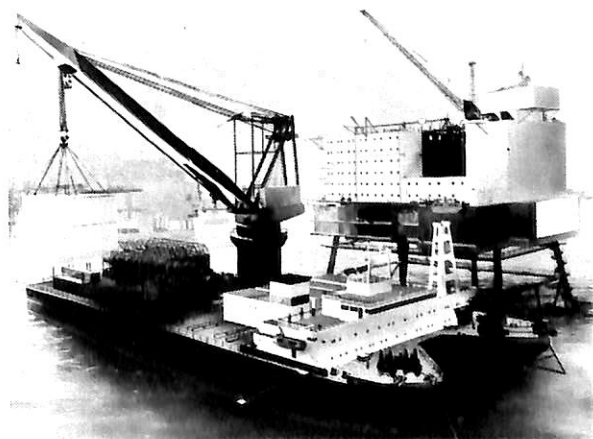
全長132m, 水線長126.00m, 型幅22.00m, 喫水8.50m, 油回収能力800m<sup>3</sup>/h (260m範囲), 輸送容量10,000m<sup>3</sup>, 油水分離能力300m<sup>3</sup>/h, サクシオンシステム2, 浚渫深度30m (サクシオンパイプ延長の場合50mも可能), ホッパー8,000m<sup>3</sup>, 浚渫能力13,000m<sup>3</sup>/h×2

##### 特殊船受注量 (1984-6-26現在)

全受注量14の中10が特殊船で内訳は, クレーン船600T, 1,600T) 5, サクシオン浚渫船4, 流出油回収/サクシオン浚渫船1

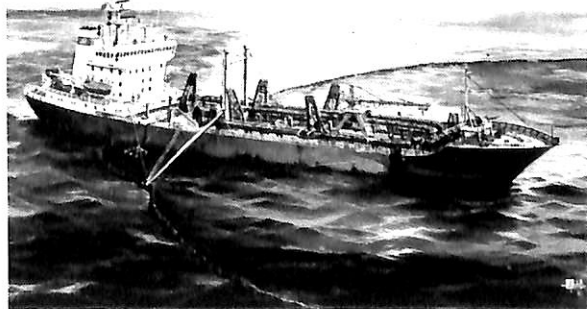
##### 600Tクレーン船

全長141.40m, 垂線間長121.75m, 幅54.00m, 喫水4.00m, 速力10.7kn, 乗組員102名, 主機関Wärtsilä Vasa 6R32型×3, 出力5,725kW (7,530PS)×3 / カタマラン船型



流出油回収/サクシオン浚渫船(左)及び  
600Tクレーン船(右)完成予想図

(クレーン船はカスピアン海域方面に派遣予定)



## 貨物船 ぶりすべん丸 大阪商船(株)



横浜船渠(株)建造(第S-175番船)	船舶番号 35934	信号符字 JJAC	起工 昭4-8-25
進水 5-2-28	竣工 5-5-28	全長 120.80m	垂線間長 115.82m
型深 10.44m	満載喫水 7.34m	満載排水量 10,228t	総噸数 5,425T
載貨重量 6,722T	貨物艙容積 (ベ) 10,080 <sup>m</sup> (グ) 11,346 <sup>m</sup>	主機械 デンマーク製B&W型4サイクル	純噸数 3,220T
単動無気噴油式6筒ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 3,447PS(計画)3,000PS	速力(試運転最大) 16.16kn	
(満載航海) 11.40kn	船級・区域資格 逓信省 第1級船, ロイド 100A1 with free board LMC. RMC.	姉妹船 しどにい丸, めるぼるん丸	船籍 大阪
乗組員 48名	旅客 1等6名, 3等6名		

日本とオーストラリア間の航路は、明治29年10月3日横浜を出港した日本郵船の山城丸(2,528G/T)によって開設された。

大阪商船でも同航路に着目し、大正元年には呂宋丸を試験的に配船して調査を開始し、大正5年10月16日南京丸が横浜を出港して定期航路が開設された。当時は朝鮮丸、日朗丸の3隻で月1回の発航となり大正13年には5,000トンクラスのひまらや丸などが就航し荷動きも活発となってきた。

昭和になって大阪商船では本航路専用の新鋭ディーゼル船の建造を計画、3隻を三菱横浜に発注した。

本船はこのしどにい丸型の第3船として昭和5年5月28日に竣工した。これに先立ち、公試運転は5月13日館山沖にて実施され最高速力16.16ノットを記録した。

本船は、オーストラリアより羊毛積載の目的で設計された中型のディーゼル船で、完全な冷蔵貨物輸送設備を有し、機関は大阪商船にとって2番目のバイマスター社のものを採用し、また排気ガスによる補助汽缶を装備した。尚本船は当時としてはめずらしい平甲板船であった。

昭和5年3月より日本・オーストラリア線の定期船として就航した。

昭和5年11月1日、オーストラリア線をウエリントンオークランドに延航した際の第1船として就航。

昭和11年5月、オーストラリア線に新造船かんべら丸クラスが就航したので本船クラスは日本〜ニュージーランド線に配船された。

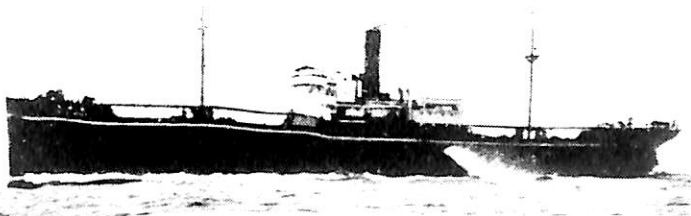
昭和15年アフリカ東岸線に就航。

昭和16年11月陸軍に徴用されて軍用船となり、11月14日宇品発、12月7日フィリピン北端のビガン攻略の菅野支隊の6隻の船団に加わり馬公を攻撃、12月10日午前5時30分、アブラ河北方サンタ地区、サルベック地区に部隊を揚陸のち12月20日ビガン沖を離れ、12月29日高雄にもどる。昭和17年1月1日リングエン湾のサンフェビアン、1月18日アバリ、1月30日再びリングエンに向い、2月13日高雄にもどる。3月以降はフィリピン各地と上海の間を往復、5月5日門司にもどる。

昭和17年11月6日第38師団をガダルカナル島に急派する輸送船団に加わりラバウルを攻撃、11月8日ショートランド着、エレベント泊地にてガ島への突入準備をする。11月12日午前8時、11隻の船団でガ島に向う。敵の反攻により一旦反転したが、午後3時30分再び出撃、8ノットの速力で南進中、アメリカ軍の戦爆連合41機の攻撃を受け、かんべら丸、長良丸が沈没、12時30分の第2波攻撃によりB-178機を含む32機の攻撃を受け被弾し火災を発生、13時30分遂に沈没した。南緯8°58′・東経159°6′のガダルカナル島北方海上であった。

## 貨物船 秋 田 丸 日本郵船(株)

三菱重工業(株)長崎造船所建造(第252番船)  
 船舶番号 18487 信号符号 NCHD→  
 JCBD 起工 大4-6-10  
 進水 5-3-20 竣工 5-5-12  
 垂線間長 105.16m 型幅 15.24m  
 型深 8.87m 満載喫水 7.22m  
 満載排水量 8,883.0t 総噸数 3,792.0T  
 純噸数 2,315.0T 載貨重量 6,329T  
 貨物艙容積(ベ)7,440m<sup>3</sup> (グ)8,148m<sup>3</sup>  
 主機 三連成レシプロ機関×1  
 出力(連続最大)2,899PS 速力  
 (試運転最大)13.969kn (満載航海)12.0kn  
 船級・区域資格 通信省 第1級船 ロイド  
 100A1 LMC. 乗組員 45名  
 旅客 1等2名 姉妹船 山形丸,長野丸(以上  
 日本郵船),まどらす丸(大阪商船),台海丸(明  
 治商業),富浦丸(三菱合資) 船籍 東京



大阪商船が欧州航路船建造に使用する鋼材を造船会社  
 に供給して建造したあるぶす丸型5隻の残りの鋼材を三  
 菱長崎に供給して3,800トンのまどらす丸を建造した。三  
 菱長崎造船所では、この機会にまどらす丸の同型船をス  
 トックボートとして建造し、日本郵船、明治商業、三菱  
 合資などに売却した。

本船は長野丸、山形丸とともに日本郵船に売却された。

大正5年8月16日神戸を出港して新設のニュージラ  
 ンド線の定期第1船として就航。

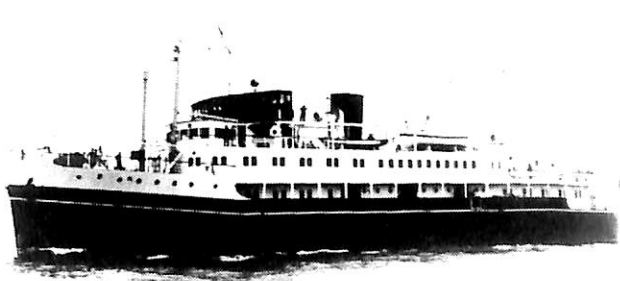
大正6年12月28日横浜を出港し、新設の南洋線の第1  
 船として就航。大正7年4月28日神戸を出港して新設の


日本〜ハノイ〜カルカッタ線の第1船として就航。大正  
 7年6月29日カルカッタを出港して新設のカルカッタ〜  
 ニューヨーク線の第1船として就航。

昭和3年5月26日陸軍に徴用され済南事件の軍用船と  
 なり、8月3日解除されるまで70日間に兵1,975名馬434  
 頭を輸送。太平洋戦争では陸軍軍用船となり、昭和16年  
 12月25日横浜発、宇品より600名の兵員をのせてサイゴ  
 ンに揚陸。当地にて橋梁用資材を積み込んでマレー半島  
 のシンゴラに向け航海中、1月10日午後5時シンゴラ沖  
 合にて雷撃を受け午後6時沈没した。乗組員3名が戦死  
 した。

## 客船 葵 丸 東京湾汽船(株)

三菱重工業(株)神戸造船所建造(第389番船)  
 船舶番号 37749 信号符号 JAXE  
 起工 昭7-12-5 進水 8-4-12  
 竣工 8-6-8 垂線間長 58.52m  
 型幅 9.75m 型深 5.05m  
 満載喫水 2.90m 総噸数 937.63T  
 純噸数 520.0T 載貨重量 210.0t  
 貨物艙容積 222m<sup>3</sup> 主機 三  
 菱無気噴油四行程トランクピストンPRH  
 6型(デ)機関×1 出力  
 (連続最大)965PS (計画)900PS  
 速力(試運転最大)14.783kn (満載航海)  
 13.5kn 船級・区域資格 通信省  
 第2級船 近海区域 旅客 1等31名,  
 3等309名 船籍 東京



東京湾汽船が大島航路用に三菱神戸に発注した純客船  
 で、端艇甲板室には貴賓室を配し、遊歩甲板室には両舷  
 側に達する大きな社交室があり、その後方に椅子席、最  
 後部はベランダとなっていた。社交室はダンスホール  
 としても使用出来、装飾はモダンフレンチ式で、部椅  
 子席には3人掛け22コ、2人掛け18コ、合計102人分の  
 席があった。ベランダには藤椅子、テーブルを配して  
 いた。

上甲板上最前部は食堂となり、装飾はモダンフレン  
 チ式で前面が配膳室となっていた。最後部は雑居式の客室

となっていた。中甲板の客室には自然通風による導管を  
 設けて換気に留意した。

昭和8年6月2日公試運転を実施し、最高速力14.783  
 ノットを記録した。

昭和8年6月より下田〜大島に就航。

昭和10年8月23日午後11時東京より木更津に向け航海  
 中、君津郡金田村畔戸沖合にて浅瀬に乗揚げた。救援に  
 向った菊丸も24日午前2時木更津港外入口約20町の地点  
 で坐礁した。

昭和14年12月大島乳ヶ崎海岸で坐礁、沈没した。

# 商船の映像 (13)

Image of Merchant Ships as an element of seascape.

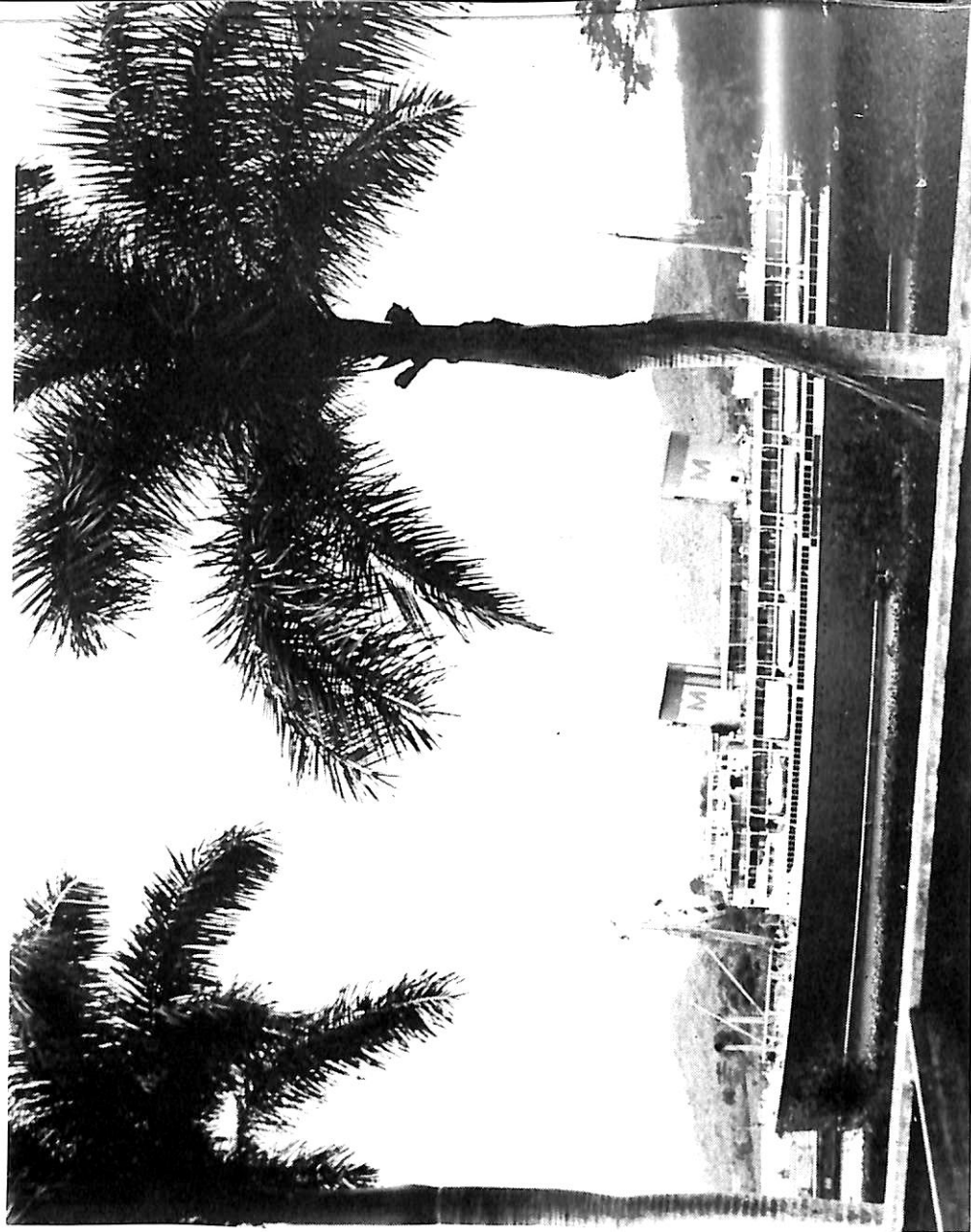
野間 恒  
H・N O M A

マトソン・ライン客船“マロロ”三態

Three views of S.S. MALOLO of Matson Line in L.A.

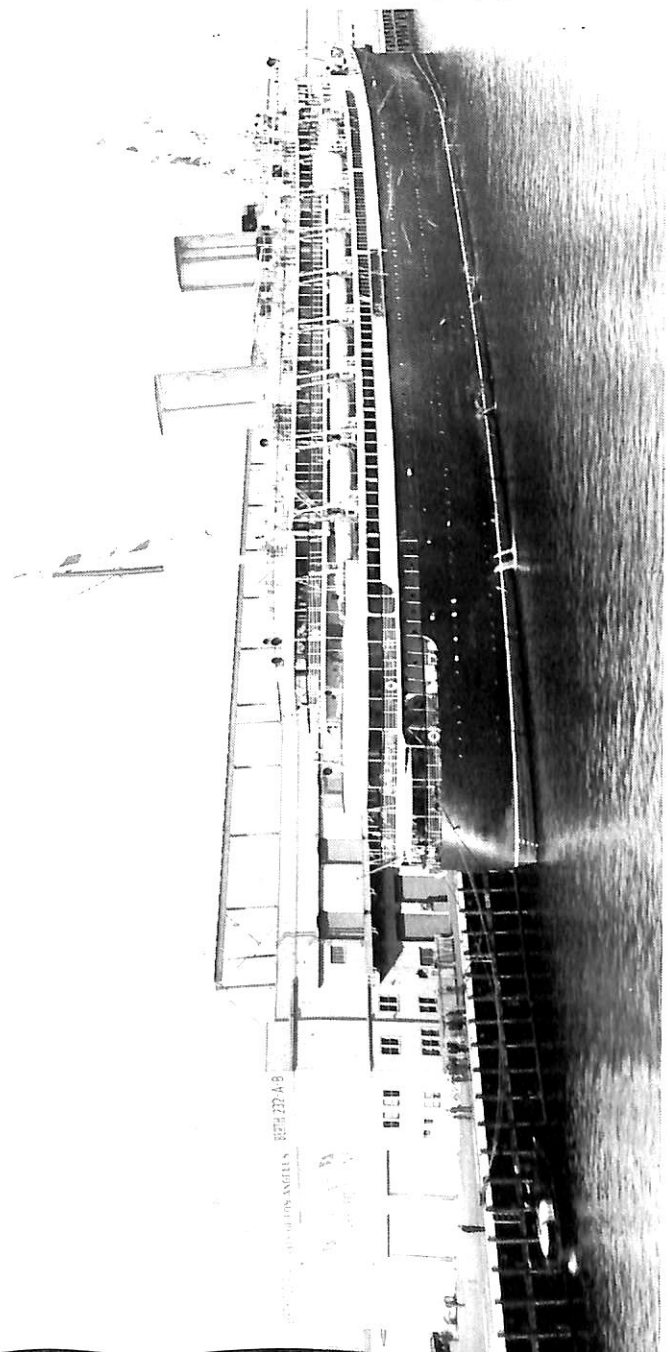
この項では、1977年に解体されるまで50年という長命を保った客船の姿三態を紹介しよう。本船は第1次大戦の戦時補償金で建造されたもので、マトソン・ラインが建造中に購入したものである。1927年 マロロ MALOLO (17,232総トン)として完成、サンフランシスコ〜ホノルルの定期航路に投入された。1万総トン未満の在来船を大きく上廻る豪華船であったので、ハワイ旅行客の間で話題になった。1937年 マトソニア MATSONIA と改名、1942〜46年海軍軍用船任務のうち、1948年ホーム・ラインズへ売却され アトランティック ATLANTIC (15,602総トン)としてゼノア〜ニューヨーク定期に就航した。後年カナダ東岸線に転じたが、1954年ギリシャ籍となり クイーン・フレデリカ QUEEN FREDERICA と改名され、北大西洋航路、欧州〜濠洲線さらには地中海クルーズにと、目まぐるしく活躍した。

右の写真は1927年11月2日、造船所からサンフランシスコ処女廻航の途中、パナマ運河のミラフロレス間門を通過中の光景である。

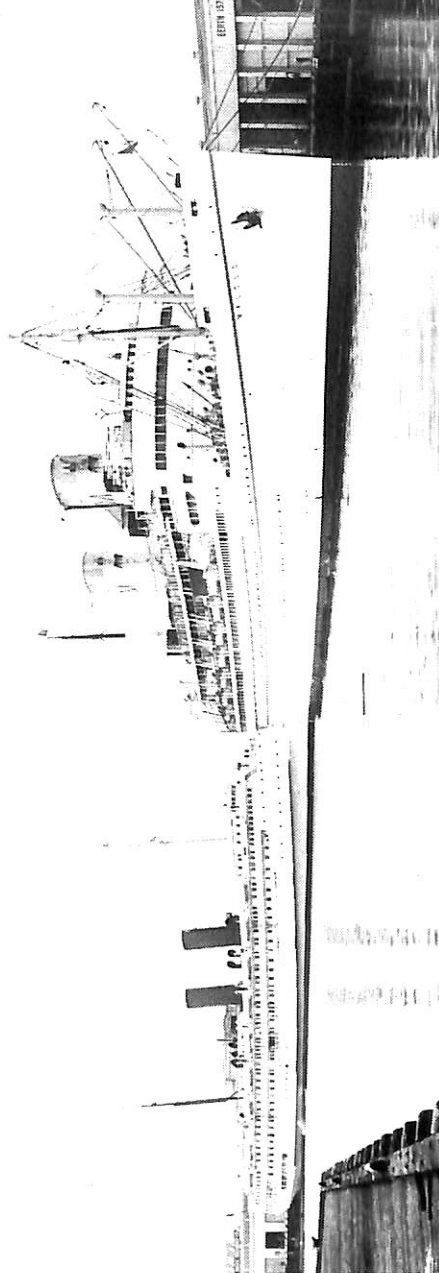




マロロは1927年11月16日からサンフランシスコ〜ポ  
 ル定期航路に就航したが、それに先立ち11月10日ロサ  
 ンゼルス港232号岸壁に着岸した。左の写真はその時の  
 ものである。消費を煽るために信用供与が拡がりつつあ  
 った所謂Roaring Jwentiesの末期にさしかかっていた  
 当時である。かような時期にこの大型客船はアメリカ本  
 土〜ハワイ間の観光航路にタイミング良くデビューした  
 のである。



右の写真は1931年4月30日のロサンゼルス港第157号  
 岸壁で想うマロロである。1929年10月アメリカに端を発  
 した経済恐慌の波は、この頃には世界中に拡がり、フー  
 バー大統領のモラトリアム宣言から始まり、各国による  
 金本位制停止など、経済情勢が大きく揺れ動いていた。  
 マトソン・ラインの客船サービスもこの時期は不振をか  
 こっていたものと想像されるが、マロロは全船純白に化  
 粧直した美しい姿で旅客の乗船を待っている。本船の  
 うしろに碇泊しているのは沿岸航路客船 エール YALE  
 である。



(Photo: L. A. H. D.)



安全・迅速・丁寧をお約束する

貴船のパートナー・ドック

FUJISHIRO  
ZŌSEN  
Co., Ltd.

**2,000総トン乾ドックと、最高の技術が  
あなたの船の「安全性」をパワーアップします。**

●主要設備●

●製造能力●

船台	13m × 80m × 1基	499G/T貨物船並びにタンカー	3隻
	11m × 80m × 1基	199G/T貨物船並びにタンカー	6隻
	24m × 45m × 1基	30~60タッグボート	3隻
	13m × 45m × 1基	700t積解 作業用台船	50隻 10隻
乾ドック	21m × 80m × 7m × 1基	其他各種船の製造及び修理	
	排水 / 2時間 注水 / 1時間20分	修理船	平均1月・約20隻 (2,000G/T未満)

藤代造船の以上の能力が、貴船を安全に、まちがいなく  
そして実り豊かに航行させます。どうぞ藤代造船に御依頼下さい。

## 株式会社 藤代造船所

造船所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815  
東京営業所 / 東京都港区芝2丁目3番3号(芝東京海上ビル4F406号B) 〒105 TEL03(457)1481(代)

## 8月のニュース解説

米田博

## 海運・造船日誌

7月18日～8月19日

## ○海運・造船問題

## ●一般政治経済問題

7月

18日○海運造船合理化審議会海運対策部会第8回小委員(水)会。諸外国の海運助成と税制を中心に審議が行なわれた。

20日○第44回海の記念日。運輸省は59年度「日本海運の(金)現況」(海運白書)を発表した。

23日●東京証券取引所第1部上場の大手マシンメーカー(月)のリッカー(資本金約80億円)は東京地裁に和議を申請し倒産した。負債総額約1,100億円。永大産業、興人、大沢商会に続いて戦後4番目の大型倒産となった。その後、会社更生法申請となった。

25日○海運造船合理化審議会海運対策部会第9回小委員(水)会。今回は委員本人のみが出席して、フリーディスカッション形式でこれまでの審議と問題点の摘出が行なわれた。

●ロッテルダム原油スポット市場で、9月船積みめの北海原油(ブレント油種)は1バレル=27.25ドルと2年4カ月ぶりの低価格で取引された。OPEC基準原油のアラビアン・ライト(公式価格29ドル)もロンドン市場で27~27.1ドルの売り値が出た。スポット価格の値下がり、消費国で在庫が増え、製品市況が悪いにもかかわらず、産油国が少しでも多くを売りたいがっているため。ナイジェリアの増産に加え、サウジアラビアの生産量も再び日量500万バレルを上回ったといわれる。

26日○外航中小船主協会(内田勇会長)は同会加盟中小(木)船主の現状を船腹面、船員面および財務面からとらえ、中小船主の役割とその活性化のための方策の必要性を内容とする「新オーナー白書」(外航中小船主の現状と今後の対策)を発表した。

8月

2日○海事振興連盟(小坂善太郎会長)58年度通常総会

(木)が開催され、外航海運政策、船員制度近代化、造船業対策、内航海運対策、港運及び倉庫、離島航路、広域哨海体制と海運情報システムの7項目の推進について決議を行なった。

7日○原子力船「むつ」の存続問題を検討していた自民(火)党むつ検討会は、(1)「むつ」の実験は、必要最小限のデータを得るためのものに縮小。(2)実験航海は1年をめどにする——との報告書を党総務会に提出し、了承された。

○カーグ島南方でギリシャのタンカー、フレンドシップ・L(122,900トン)がミサイル攻撃を受けた。イラク空軍機によるものとみられている。7月10日以来約1カ月ぶりの船舶攻撃事件である。

8日○英ロイズ保険協会は7月27日以来、スエズ運河付(水)近の紅海で機雷によるとみられる被害を受けた船舶が11隻にのぼると発表した。

●第101特別国会が閉幕した。7日に健康保険法改正案、臨時教育審議会設置法が可決成立した。政府提出84法案のうち70本が成立したが、電電公社改革関連三法案は継続審議となった。

10日○海運造船合理化審議会海運対策部会第10回小委員(金)会。

12日●第23回オリンピック・ロサンゼルス大会は7月28(日)日開幕し、8月12日閉幕した。ソ連圏15カ国がボイコットしたが140カ国約8,000人の参加があった。日本は金10、銀8、銅14個の成績であった。

13日●メキシコシティで6日から始まった第2回世界人(月)口会議が閉幕した。

15日○機雷掃海作業が始まった紅海でキプロス船テウボ(水)リス(11,765トン)が触雷した。ロイズによると紅海での機雷被害はこれで19隻目。

16日○カタール北東約96キロのベルシャ湾を航行していた(木)たパキスタン船籍のタンカーが、イランの戦闘機とみられる飛行機に攻撃された。

18日○カタール東方約110キロのベルシャ湾を航行中の(土)バハマ籍タンカー、エンデバー(47,310トン)がイラン空軍機と思われるミサイル攻撃を受けた。ロイズ保険協会によれば、ベルシャ湾では、今年になって38隻が攻撃され、イラン・イラク戦争以来では82隻となったとのこと。

## 日本の海運造船はどうか

### 海運白書発表

海運造船合理化審議会は海運対策部会の小委員会で8月10日までに既に10回の小委員会を開いて検討をすすめており、7月20日の海の記念日には海運白書が発表されて、我が国外航海運の構造的問題点にメスを入れている。

白書は、わが国の海運業が昭和57年度後半から定期船、不定期船、タンカーの営業三部門が同時に不振に陥り業績が急激に悪化した原因は、ある程度は世界的な海運市況の低迷に基因するものであるが、同時にわが国外航海運が内蔵している構造的な問題点と少なからず関連を有しているとし、構造的な問題点として、(1)国際海運秩序の変化、(2)海上貨物流動の変化、(3)日本船の国際競争力の低下、(4)海運企業の経営上の問題、(5)海運集約体制、(6)定期航路運営問題、(7)近海海運問題、の7項目について詳しく検討を加えており、これらの抜本的な検討を行うために「今後の外航海運政策はいかにあるべきか」について海運造船合理化審議会で審議が行われていることにふれている。これについては、「4月のニュース解説」以降随時ふれているし、いずれ審議会が答申を出すときには詳しく解説することとしてここでは省略する。

従来海運造船不況に関してはその実態のアピールは数多く行われてきたが、その対策又は業態の将来見通しについては、オブラートで包んだ表現でしか述べられていなかった。しかし運輸省の海運審を通じての業界指導態度が非常にオープンになったこともあって、いろいろな場面で業界の内外から注目すべき意見が出るようになった。しかも私を含めて業界内にどっぷりと浸っているものでない業界を外から眺めている人の意見の中に傾倒に値する意見が数多く出ている。本号では私が注目したもののうち、海運・造船それぞれ一つづつを紹介したい。

### わが国外航海運業の生きる道

雑誌「海運」7月号巻頭言で日本開発銀行理事中村友三郎氏は、標記の題目で短い論文を発表しておられる。

氏は、日本海運各社の財務内容悪化について、海運白書が指摘するような複雑な要因が交錯していることは認めるが、海運業総体としてみた場合、第1次オイルショックに際したとき他産業に比べて、企業合理化が甚だ見劣りし、不況耐能力ができていなかったところに最大

の原因があると指摘されている。

このようになった理由として、他業界においては海外立地という方法等があるとしても、企業は常に競争力ある自社コストの実現のために徹底的な合理化を行わざるを得ないのに対して、海運では日本籍船で駄目なら仕組船、それでも駄目なら外国用船というふうに市況あるいは荷主の要望する運賃に対応するコストを比較的容易に選択でき、場合によっては競争相手船のコストを自らのコストとすることが極く容易に可能であるので、これがかえって日本海運の企業合理化意欲を阻害した。としておられる。

このような考え方から、氏は、海運業界の徹底した自助努力なしでは、制度の新設、既存制度の見直しなど如何なる海運業界の要望も、苛烈な減量経営を実施してきている荷主業界、その他大方の納得は得られないと考えられる。としておられる。

これは可成り痛烈な指摘である。日本海運の最も大きな問題とされている船員費問題を抜本的に解決しなければ、日本は、外国用船による運航業は今からも続けられようが、日本船を保有し日本船員を配乗させる船主業からは将来徹退せざるを得ないのではないかという説が海運業界外でささやかれていることに注目する必要がある。

### 産業のライフサイクルと日本造船業

日本造船工業会発行の「造船界」1984年7月号は「造船の長期ビジョン特集」として運輸省原田哲也造船課長など4氏の論文を掲載している。このうち3氏は運輸省、東大船舶工学科、造船所の方でいわば造船業にどっぷり浸かっている方々で、その説は本欄で折りにふれて扱っているものとはほぼ同質の考え方である。

しかしながら他の1篇の青山学院大学経済学部助教授(国際経済学専攻)米澤義衛氏の「造船業の長期ビジョンの作成について」を読んではまだ「どっぷり」とは浸っていない人の意見として私などは大変鮮烈な印象を受けたので、その一端を紹介する。

氏は本年3月15日の海運審第16回造船対策部会に提示された「造船業の長期ビジョンの作成について」(本誌「3月のニュース解説」参照)において「産業活力の低下による比較劣位産業化の懸念」という表現が用いられており、ここでは「国内経済において比較劣位産業化している」という認識が示されているが、本来、国際経済学で用いられている比較劣位とか比較優位とかの言葉は、「どのような国際分業と貿易のパターンが双方の国の利



益をもたらすのか、ということの背景と分業パターンの方向を説明するための考え方を示したものである。)としていくつかの例で説明した後、氏の案として次のフレームワークからアプローチすることを提案しておられる。

氏は、国内経済動向のなかでの産業段階と国際経済関係のなかでの産業の特色から手掛りを求めることとし、その考え方を簡単に示すものとして次図を提示しておられる。本図に関する氏の説明は概略次のとおりである。

×            ×            ×

先進諸国の工業に属する産業の歴史的経験をみると、かなりの産業のたどったコースはこの図式ではA→B→F→G→H→Lというようないわば「正常」なコースである。日本の造船業は、現在Fあたりに位置付けられるのではなからうか。ヨーロッパの造船業はもはやLの段階であり、韓国のそれはAからBの途上にあるものと思われる。

産業のライフサイクル

国内 経済動向	国際経済 関係		比較優位産業		比較劣位産業	
	潜	在	潜	在	潜	在
成長産業	A	→ B	C		D	
成熟産業	E	↓ F	G	→	H	
衰退産業	I	J	K		L	

長期ビジョンでは「魅力ある造船業」を終局の目標としている。魅力ある産業はA→B→Fの段階ないし過程のどこかにある産業ということになる。しかし、日本の造船業はFあたりにあり、F→G→H→LかあるいはF→J→K→Lかの岐路に立っていると見えるかもしれない。Fの状態は国内経済的にみても、国際経済的にみてもまさに世界チャンピオンの位置といえよう。とすれば、日本の造船業は、これからその魅力を保持し続けるためにはディフェンディングチャンピオンとしての苦しい努力とチャンピオンとしてのふさわしい振舞いが要求されることになる。具体的には、「苦しい努力」とは、国内で造船業を行い輸出超過を達成し、しかも他産業なみの経済的経営的パフォーマンスを実現していくためには、日本経済の流れからすれば、否応なく少数精鋭にならざるをえなくなるだろう。また「チャンピオンにふさわしい振舞い」とは、国内であれ海外においてであれ、政府の手はなるべく借りないということである。

企業や国民経済が成長し、成熟の域に達し、さらにそれを維持することは、世代交替に成功し、若い世代が自己研鑽に努める限り可能となるかもしれない。しかしな

がら、国民経済ないしある一つの企業のなかである特定の産業（事業）がその魅力を保持し続けることは至難のことのように思える。なぜならば、企業や国民経済の利益は、いかに有望な産業（事業）を適切に取捨選択していけるかにかかっているからである。つまり、特定の産業（事業）とある企業や国民経済は心中するわけにはいかないのである。

このような企業（現在の造船企業も含めて）や国民経済の本性を考え、日本経済のいまの動向を考えると、日本の造船業がFをキープすることはかなりの難事業のような気がする。そのような場合、日本の造船業をどの方向に展開していくのがセカンド・ベストかを考えておいた方がよいかもかもしれない。筆者としては、「苦しい努力」と「チャンピオンとしてのふさわしい振舞い」の結果F→Jのようなコースをたどることができればベターではないかと思う。通常、衰退産業という場合、需要の伸びも低下し、生産性の伸びも鈍化し、ヒトやカネがその産業を見限る場合を指す。しかし、産業活動には矛盾した面がある。すなわち、生産性の伸びが著しく需要の上回ると、その産業に活力があってもヒトやカネが余って、他産業に押し出されていき、ヒトやカネの面でこの産業の地位が相対的に低下せざるをえず、外見的には衰退産業の様相を呈することになるからである。したがって衰退産業といってもその内実は全く対極的な場合があるわけである。もちろん、ここでの「魅力ある造船業」とは活力ある衰退産業（多少形容矛盾があるが）を指しているはずである。ある企業なり国民経済が成長していくためには活力ある衰退産業の存在が不可欠といえよう。

企業と国民経済の成長と産業の間にあるこうした基本的関係を冷徹に見据えておく必要がある。日本の造船業の長期ビジョンの作成に当たっては、こうした認識を再確認しておくことが重要と思われる。

×            ×            ×

以上が米澤氏の論文にみられる造船のライフサイクルに対する考察である。米澤氏の別の論文では国際経済学における国際競争力(International Competitiveness)と似ているが全く異なる概念である比較優位(Comparative Advantage)との相違をわかり易く解説しておられるがここでは省略する。

日本の海運業の場合も、現在は前記産業のライフサイクルのF段階にあり、国内的には衰退産業となることは内外経済環境の変化からしてやむを得ないとしても、国際的には比較優位産業であり続けるための努力をしているように思われる。

●新造船紹介

# 30,000DWTプロダクト/原油/ビチューメンタンカー “TAIKO”

三菱重工業株式会社  
長崎造船所 造船設計部

## 1. はじめに

本船は、Union Steam Ship Company of New Zealand Ltd. 向けに、三菱重工業(株)長崎造船所にて建造されたプロダクトタンカーであり、1983年9月开工、同年12月進水、1984年5月30日完工引渡された。

本船は、ニュージーランド沿岸石油輸送航路の代替船として、重油、ディーゼル油等の石油精製品、原油（ニュージーランド産コンデンセート）、ビチューメン（アスファルト）の輸送にあたるべく、設計、建造されており、ニュージーランドの特殊事情が考慮されていると共に、とりわけ、高温で輸送される貨物であるビチューメンのための諸設備が、本船を独特のものとしている。

## 2. 主要目

### 船級

ロイド船級協会 ✕ 100 A 1 "Oil Tanker, Bitumen or Fuel Oil / Diesel Oil Cargoes, FP 60°C and Above, in Numbers 5, 6, 7 and 8 Independent Higher Tensile Steel Tanks S G 1.05",

✕ LMC, LMC, UMS, IGS

### 適用法規

ニュージーランド海事規則

1978年議定書を含む1974年海上人命安全条約

1978年議定書を含む1973年海洋汚染防止条約

1966年満載喫水線条約

スエズ及びパナマ運河規則

非米国籍船に対するUSCG規則等

### 主要寸法

全長	約 180.00 m
垂線間長	170.00 m
幅(型)	28.00 m
深(型)	15.20 m
夏期満載喫水	10.626 m
計画喫水(型)	9.90 m

### 載貨重量及びトン数

載貨重量(夏期満載喫水)	33,374 t
(計画喫水)	30,282 t
総トン数(1969年国際条約規則)	21,187 T
純トン数(1969年国際条約規則)	9,327 T



30,000 DWT  
プロダクト/原油/  
ビチューメン タンカー  
“TAIKO”の  
航走中の写真

## タンク容積

貨物油タンク (含スロップタンク)	29,986 m <sup>3</sup>
ビチューメンタンク	6,124 m <sup>3</sup>
バラストタンク	12,859 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	1,038 m <sup>3</sup>
ディーゼル油タンク	159 m <sup>3</sup>
清水タンク	289 m <sup>3</sup>

## 速力, 航続距離

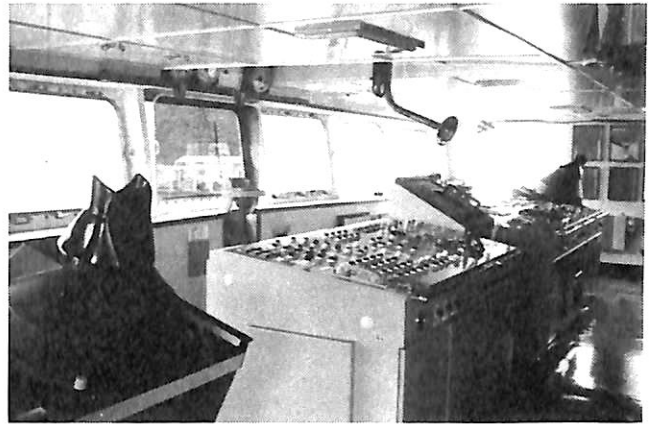
試運転最大速力	16.20 kn
航海速力	15.00 kn
航続距離	約 10,500 海里

## 定員

職員	12 名
部員	19 名
その他	3 名
総計	34 名

## 主機関等

主機関	三菱スルザー 7 R T A 58 型	1 基
最大出力	11,360 PS × 117 rpm	
常用出力	9,660 PS × 101 rpm	
補助ボイラ	三菱-C E 水管式	1 基
蒸発量	30,000 kg/h	
蒸気圧力	16 kg/cm <sup>2</sup> ・g, 飽和蒸気	
排ガスエコノマイザ	強制循環式	1 基
蒸発量 (主機常用出力)	1,500 kg/h	
蒸気圧力	7 kg/cm <sup>2</sup> ・g, 飽和蒸気	
非常用蒸気発生装置	横型熱媒油加熱式	1 基
蒸発量	2,000 kg/h	
蒸気圧力	7 kg/cm <sup>2</sup> ・g, 飽和蒸気	
熱媒油ヒータ	熱量 600,000 kcal/h	2 基



操 舵 室

## 発電機

主ディーゼル発電機	AC 450 V, 680 kW	4 基
非常用ディーゼル発電機	AC 450 V, 300 kW	1 基

## ポンプ

貨物油ポンプ	蒸気タービン駆動横渦巻式	2 基
	800 m <sup>3</sup> /h × 130 m TH	
貨物油兼ビチューメンポンプ	蒸気タービン駆動横ねじ式	1 基
	500 m <sup>3</sup> /h × 12 KDP	
ビチューメンポンプ	蒸気タービン駆動横ねじ式	1 基
	500 m <sup>3</sup> /h × 12 KDP	
貨物油ストリップングポンプ	蒸気駆動往復動式	1 基
	150 m <sup>3</sup> /h × 125 m TH	
バラストポンプ	電動横渦巻式	2 基
	500 m <sup>3</sup> /h × 25 m TH	

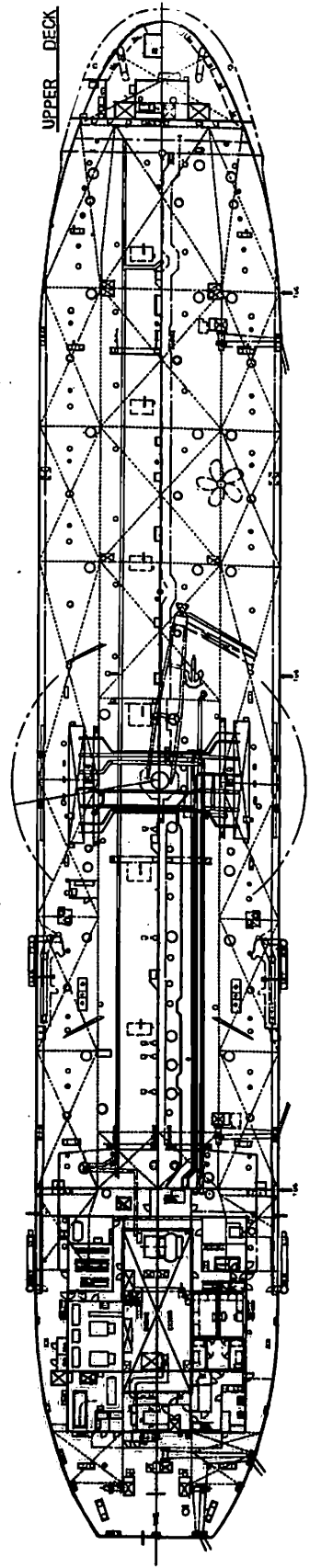
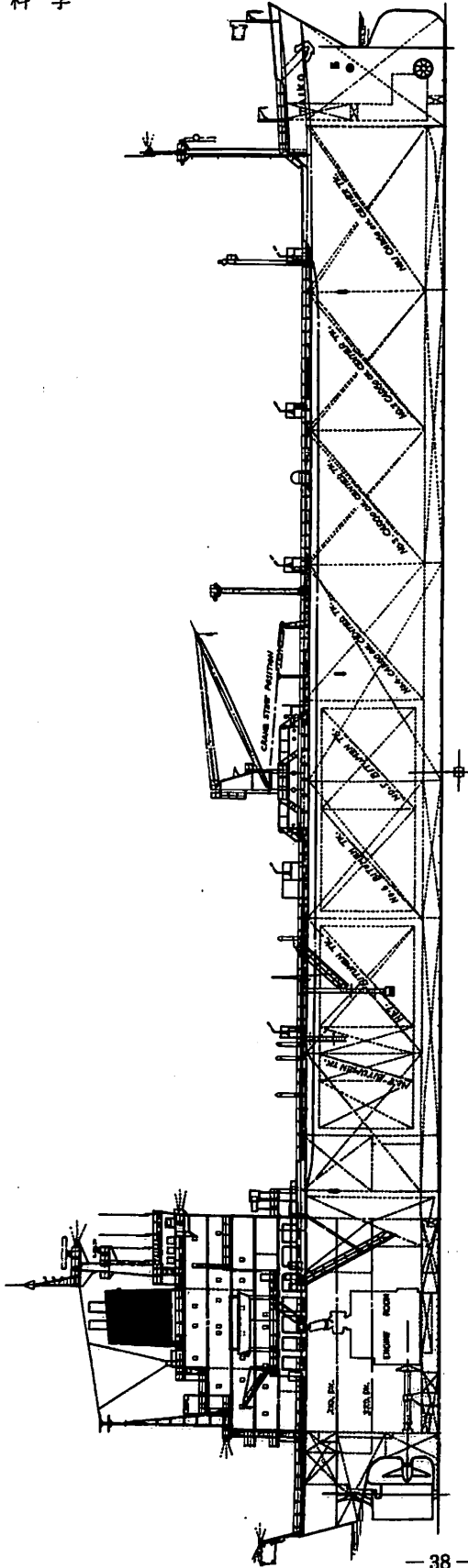
## 甲板機械

係船機兼用揚錨機	蒸気駆動式	2 基
揚錨機	21 t × 9 m/min	
係船機	10 t × 15 m/min (AT付)	
係船機	蒸気駆動式 (AT付)	6 基
	10 t × 15 m/min	
舵取機	電動油圧式ラム型	1 基
ホースハンドリングクレーン	電動油圧式	1 基
	10 t × 15 m/min	
バウスラスタ	三菱KaMeWa 電動可変ピッチ式	
	推力 13 t	1 基

## 3. 本船の概要



カーゴオイル ショア マニホールド







本船は、ニュージーランドの原油産地、石油精製地、消費地を結ぶ沿岸港路に就航すべく計画され、船主との十分な協議のもとに、最適の設計、建造が為された。

本船型は、ニュージーランド港湾、海峡における寸法上の制約を考慮した最大船型を狙うと共に、出入港の機会が多く、また浅水域、強風が多いことを配慮して、操船性に関する吟味が加えられて決定された。

全体配置も、各種貨物の積付パターンに関する配慮のもとに決定されている。一般配置図に示す如く、基本的には二条の縦通隔壁を設けた通常のタンカー構造であるが、全通の完全二重底を備えている点、および船体後半センター部をホールド構造とし、ここに二基のピッチュメン搭載用独立タンクが配置されている点が大きな特徴となっている。

二重底は、No. 4 サイドタンクと共にバラスト専用タンクに充てられ、十分なバラスト量を確保しているのみならず、浅水域における万一の座礁に際しても貨物油流出による海洋汚染を防止するのにも有効であり、また貨物油ヒートイングの際の熱損失を減ずることとなり、省エネルギーにも寄与している。

ピッチュメンは常温では固化するため、約150℃の高温のもとに熔融状態で輸送される。かかる高温下では、通常のタンカーの如き船体構造と一体構造のタンクでは過度の熱応力が発生しがちであるため、本船では低温液化ガス船と同様の独立タンク構造が採用された。内航小型アスファルト船の例は多いが、本船の如き外航大型船の例は世界でも数少ないようである。

尚、居住区と共に後部に配置された機関室には超ロングストローク主機7RTA58が搭載され、良好な燃費性能のもとに、15knの航海速度が確保されている。

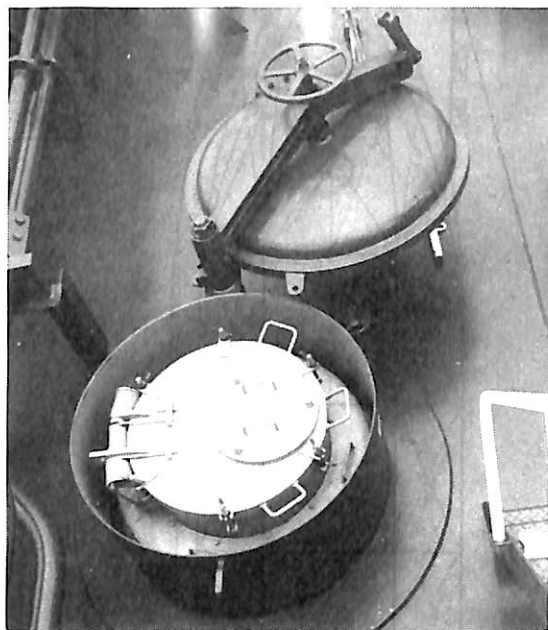
## 4. ピッチュメン搭載設備

### 4・1 ピッチュメンタンク

前述の通り、ピッチュメンタンクとして、長さ23.8m、幅12.24m、高さ10.7mの矩形独立タンク2基が後部センターホールドに搭載されている。尚、各々のタンクは横隔壁により2個および4個の区画に分割されている。

構造としては、横桁を3.2m間隔で配置した縦通防撓方式が用いられ、また材質は基本的に軟鋼が用いられているが、160℃の高温時に鋼材の降伏応力が若干低下することを考慮した設計となっている。

タンクの重量は、ベアリングシートを介して二重底に支えられる。シートは二重底上、タンク底両者に設けられており、両シート間には耐熱、耐圧のベアリングブロックとして、従来一般に用いられている硬質石綿材に代



カーゴオイルハッチカバー（ピッチュメンホール）

り、より高強度、無公害の無機質積層材が挿入されている。本構造、材料の採用に当っては、実物大のシートモデルによる強度試験を初め、建造上重要な問題であるシートの高さ精度調整方法についても事前に施工試験を行なうことにより、実船においても良好な結果を得ることができた。

タンクの横移動、縦移動に対してはタンク上下にアンカーキーを設け、熱膨張を拘束すること無くタンクの移動を防止している。これらは当社の低温液化LPG船において既に充分実績のある構造である。また、あわせて、ホールド浸水時のタンク浮上を防止するチョックがタンク肩部に設けられている。

タンクおよび支持構造の強度検討に当っては、船体、特に50mを超える長大な二重底の変形が大きく影響を与えるため、タンクと船体とを一体とした大規模な立体構造解析を実施し、想定される船体運動加速度、波浪条件等の種々の組合せに対して十分な強度を有することが確認されている。

尚、輸送中のピッチュメンの保温のために、タンク表面にはグラスウールによる防熱が施されている。

### 4・2 ピッチュメン取扱設備

常時高温熔融状態を保つために加熱保温を要し、さもなければ固化付着による各種トラブルを招く貨物であるピッチュメンを安全確実に取扱うために、本船の設計に当

っては、

- 高温保持の面より、貨物ヒーティング方法、配管類の防熱、保温方法、およびこれに付随してタンク並びに配管類の熱伸縮の吸収対策
- 常温固化防止の面より、配管系からの完全なドレン抜き、配管類の昇温方法

等に関し、慎重な吟味が為されている。

#### (1) サーマルオイルヒーティングシステム

ビチューメンの必要加熱温度は約 150℃と非常に高温であるため、通常用いられる蒸気に代えて、サーマルオイル(熱媒油)によるヒーティングシステムが採用されている。機関室に設けられた2台のサーマルオイルヒーターにより 220℃程度に加熱されたサーマルオイルは、上甲板上船首尾方向に配置されたサプライ、リターン各1本のサーマルオイル主管に導かれる。これより、各タンク1系統のタンクヒーティング用ブランチ配管、6系統のヒートトレース用ブランチ配管が分岐され、各系統独立にサーマルオイルの供給、回収が行なわれる。

#### (2) タンクヒーティング

タンク内のビチューメンの加熱は各タンク内に設置されたヒーティングコイルを循環するサーマルオイルにより行なわれる。ヒーティングコイルの配置は、タンク底ばかりでなく、タンク下部側面にも取付けられている。

#### (3) ビチューメンポンプ

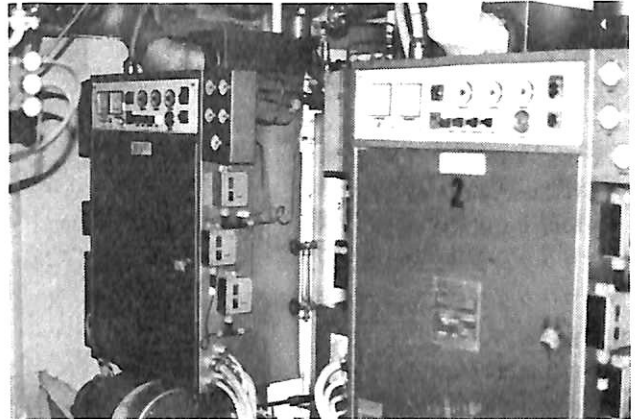
高温でも高粘度を有するビチューメンの荷役用には、高粘度油のハンドリングに適したスクリュウポンプが採用され、機関室前方のポンプルーム内に配置されている。ポンプ台数は常用1台であるが、バックアップ用として一般貨物油用ポンプのうちの1台を同型式のポンプとしておき、非常時の備えとしている。尚、ビチューメン荷揚時の温度低下を防ぐため、サーマルオイルのヒートトレース管をポンプ表面に巻きつけ、防熱を施している。

#### (4) ビチューメン配管

ビチューメン用として、他貨物油とは独立した専用配管が設けられている。

ビチューメンの荷役に際しては、あらかじめ対象配管を充分昇温させ、該部を通過するビチューメンが冷却固着することの無いよう、各ビチューメンラインにはサーマルオイルによるヒートトレースが施されている。また、ドレンの冷却固着を防止するため、ドレンの溜り難い配置を採用すると同時に、ビチューメンが高温のうちに管内液をブローすることができるよう、圧縮空気ラインとの接続用コネクションが設けられている。

弁等の可動機器はすべてタンク外に配置されている。



サーマルオイルヒーター制御盤

サーマルオイルによるジャケットヒーターおよび防熱付の鋳鋼製仕切弁が採用され、弁棒はスティック防止のため外ネジ式となっている。

伸縮継手としては、タンク内はパイプバンド、タンク外はスペースの制約もあり、ベローズ型が採用されている。ベローズもヒートトレースされており、外側にジャケットが設けられているが、本体にもジャケットにもベローズを有する2重ベローズ方式となっている。

#### (5) 空気抜管

各ビチューメンタンクには、独立したヒンジカバー付空気管頭およびP/Vバルブを設けているが、タンク内の高温による熱風吹出しに対する人身保護を配慮して、上甲板上 2.4 m以上の高さに設置している。

#### (6) 液面計

ビチューメンタンクの液面計としては、フロート式等の可動型のものはビチューメンの固着によるスティックが懸念され、電波式等はセンサの耐熱性に難点があり、本船では液面計は設けず、アレージスタンドのみとした。

#### (7) 温度計

ビチューメン荷役、輸送中のタンク内温度監視のために、各タンク頂部および底部に各1箇所ずつ、測温抵抗体式温度計を設置し、居住区内に設けられた荷役制御室より監視可能とした。

### 5. 一般艙装

本船は、予定された航路の事情により、出入港が頻繁で航海時間に比し停泊時間が長いこと、狭隘な海峡や浅水域を航行するため操船性が重視されること、等の配慮のもとに、一般艙装においても特徴的な設備を数多く有している。

### 5・1 船体部

係船装置としては、船首楼甲板に揚錨機兼用型を含め3台、上甲板中央部に2台、船尾上甲板上に3台と、このサイズの船としてはやや贅沢とも言える計8台のオートテンション機構付係船機を装備し、係船作業の効率化が図られている。

上甲板中央部には両舷をカバーする大型ホースハンドリングクレーンが装備され、カーゴホース吊揚げ、ワークラダー移動設置、雑品の荷役等に有効に使用される。

船首部にはバウスラスタが装備され、港内や制限水域における操船性の向上に寄与している。尚、スラスタはブリッジおよびブリッジウイング両舷より遠隔操縦が可能となっている。

ビチューメン以外の貨物油装置は一般のタンカーに比べて大差は無く、貨物タンクは貨物の実態に合った割合の3グループに区分されており、貨物油ポンプもそれに見合ったものとなっている。貨物油弁、バラスト弁その他荷役関連諸装置の制御、監視は荷役制御室から集中制御される。各タンクにはMARPOL要求に合致したCOW装置が設けられ、またイナートガス装置からの配管が接続されている。尚、各タンク内には蒸気によるヒーティングコイルが装備されている。

居住区は、ニュージーランドの船員が配乗することになっており、一般の外国船と比較してもかなりグレードの高いものとなっている。オーストラリア、ニュージーランド地域では特にユニオン（海員組合）の発言力が強く、居住区の配置および定員についてはユニオンの了解を取る必要があり、船主とユニオンとの間の協議には長期間かかるのが常である。

本船の場合も建造中比較的遅い時期に定員の変更が生じ、一部居室を廃止したり、ロッカーに変更するといった改造が必要であった。また、室の面積、家具等に関して一般職員と部員との間に殆ど格差が無く、末端の部員に至るまで、個室洗面所付、カーペット敷詰め居室を有している。公室は、職員、甲板部および機関部員、賄部員の3グループに分けてそれぞれに食堂および娯楽室が設けられている。

近年重視されつつある騒音面では、本船は英国DOTに準拠し、これを充分満足する結果が得られている。

塗装、防食面では、省エネルギーを配慮して船底外板に自己研磨型長期防汚塗料が採用されているほか、暴露部にエポキシ系の高級塗装を採用、バラストタンクにはタールエポキシ塗装に加えバックアップ用アノードを装備、船底外板用に外部電源防食装置を装備、等メンテ



娯楽室内のバー

ナンスの低減が図られている。

### 5・2 機関、電気部

主機関には、超ロングストロークディーゼル主機三菱スルザ7RTA58が採用されており、ディレーティングを行なうことによって、より一層の燃費低減が図られている。尚、操船性の観点から、本主機は操舵室のみならず、バウスラスタと同様、ブリッジウイング両舷からも遠隔操縦が可能となっている。

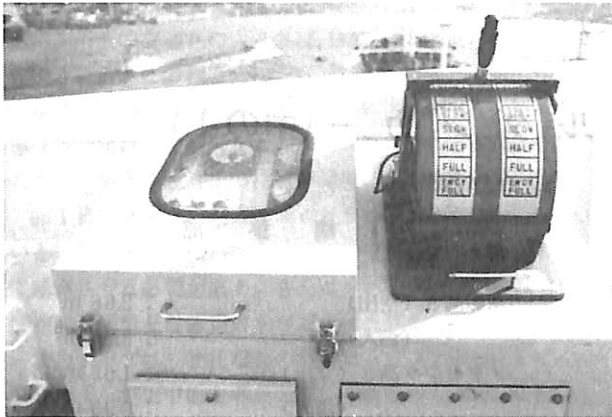
発電装置としては、4台のブレンド油焚主ディーゼル発電機および1台の非常用ディーゼル発電機を装備している。主発電機は、通常航行時1台、揚荷、バラスト排水時2台、バウスラスタを使用する出入港時でも3台運転で船内所要電力を賄うことができ、頻繁な出入港においても充分余裕を持った構成となっている。

また、非常用発電機はSOLASで要求される操舵機、消火ポンプ等への給電が可能のほか、停泊時にも使用されるため、居住生活に必要な厨房機器、冷暖房装置等への給電が可能となっている。

蒸気発生装置として、補助ボイラ1台、排ガスエコノマイザ1台、および非常用としてサーマルオイルを熱媒体とする低圧蒸気発生装置を装備している。補助ボイラは廃油焚きも可能なもので、タンクヒーティングおよび貨物ポンプタービン駆動に必要な蒸気を十分賄える容量を有している。また、排ガスエコノマイザは通常航行時必要な蒸気を賄えるものとなっている。

この他、一般のタンカーと同様の補機器を装備しているが、本船の特殊事情として、藻類の多い海域を航行することから、主機、発電機エンジン、空気圧縮機、冷凍機等の冷却には、清水によるセントラルクーリングシステムが採用されている。





ウイング船橋上の機関室テレグラフ

機関室に配置された機関制御室には、機関制御コンソール、配電盤、電動機始動盤が設置され、主機、発電機ボイラ、および補機類の集中制御、監視が可能である。監視警報は、制御コンソールに設けられた2CPU、2CRTの2重化されたモニターによって行なわれ、安全な運航の一助となるよう配慮されている。また、機関室無人化時の延長警報装置が操舵室および機関部士官室に装備されている。

本船の航海装置としては、2台のレーダ、うち1台は衝突予防装置付の他、ジャイロおよびオートパイロット、電磁式ログ、音響測深儀、無線方位測定機、衛星航海装置、ロランC受信機が装備されている。無線装置としては、主および補助の送受信装置、VHF無線電話、気象ファクシミリ、また、船内通信装置として、50回線の自動交換電話、共電式電話、本質安全電話、船内指令および操船指令装置等を有している。

## 6. おわりに

本船は比較的小型ながら数々の特徴を持ったタンカーであり、特にビチューメン輸送設備は本格的な外航船としては世界でも例の少ないものである。設計、建造にあたっては、信頼性を重視し、細部に至るまで慎重な事前検証および品質管理が実施された。その成果は海上試運転、諸テストにおいて十分発揮され、満足の行く性能が確認されており、就航後の活躍が大いに期待されるところである。

最後に、本船の設計、建造にあたり、御指導御協力戴いた関係各位に深くお礼申し上げますと共に、本船の航海の恙無いことを祈る次第である。

## 製品紹介

## 製品紹介

### 消防・防災用評定品に認定された

#### 700 E 型 バタフライバルブ

ババルブでは、すでに安全基準規格として、世界的に権威のあるアメリカの「UL・FM規格」並びにカナダの「ULC規格」認定を受けている「700 U型」に加え、このほど「700 E型」が財団法人日本消防設備安全センターの「消防防災用消火設備に使用するためのバルブ」として性能評定を受け、“消防法施行規則第12条第6号に規定するバルブ類と同等以上の性能を有するもの”と認められた。



呼径	50	65	80	100
等価管長(m)	2.0	3.5	3.6	3.8
呼径	125	150	200	250
等価管長(m)	6.0	6.9	9.7	12.0

#### (3) 表示条件

規定の表示事項及び財団法人日本消防設備安全センターの評定品である旨の証票を各製品ごとに表示すること。

#### (4) 仕様

700E-1L (レバー式)

呼径50以上200以下

700E-2C (センターハンドル式) 呼径50以上250以下

700E-2E (ウォームギヤ式) 呼径50以上250以下

#### (5) 試験結果

構造・形状・寸法等、耐圧性能、開閉機構及び摺動部操作性、材質、表示とも、すべて良であった。

#### 評定概要

##### (1) 設置条件

湿式配管に使用するものであること。

##### (2) 使用条件

ア) 使用水温は、室温とする。

イ) 最大使用圧力は、10kgf/cm<sup>2</sup>以下とする。

ウ) 配管用炭素鋼管(JIS G 3452)に相当する等価管長は、下表に示す値とする。

問合せ先 巴バルブ株式会社 広報部

〒550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル11階  
電話 06(448)1221(大代)

## 最近のケミカルタンカー(中の1)

編集部

### 4. 小型内航ケミカルタンカー “第五快幸丸”<sup>3)</sup>

本船は、IMOタイプII船に適合するよう設計建造された内航ケミカルタンカーである。ただし、内航船なのでIMO適合証書は取得していない。

予定貨物は、エピクロロヒドリン等である。

図4に一般配置概要を示す。

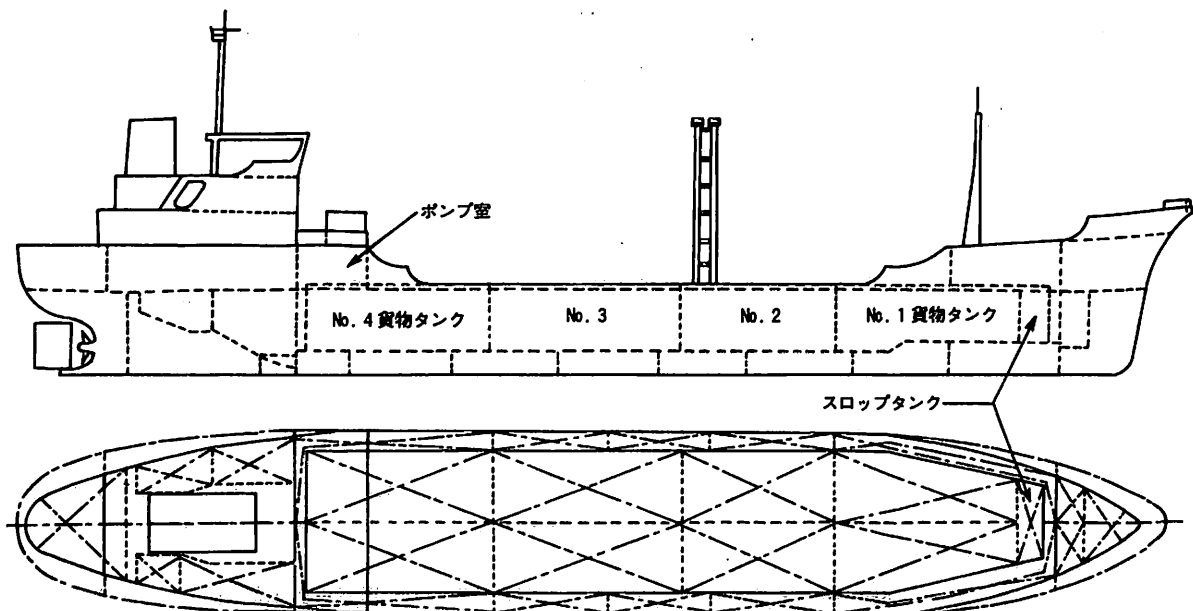
主要目については、表1に示したとおり。次に、若干の補足を掲げておく。

資格	: JG 沿海
排水量	: 1,820t
方形係数	: 0.72
燃料油タンク (A&B)	: 63 m <sup>3</sup>
清水タンク (生活用水等)	: 22 m <sup>3</sup>
同上 (ボイラおよびタンク洗浄用)	: 69 m <sup>3</sup>
バラスタタンク	: 397 m <sup>3</sup>

基線高さ (空出)	: 2.66 m
(満入)	: 3.20 m
メタセンタ高さ (空出)	: 1.65 m
(満入)	: 0.95 m

本船は、前述のようにIMOタイプII船として設計されたことであるが、適合証書取得までに至っていないので完全適合かどうか不明である。一般配置をみる限りでは、構造、危険区域等の詳細で若干の問題があるような気がする。即ち、本船をタイプシップとして、IMOケミカルコード完全適合船を計画する場合、船型に多少余裕をみておいた方が無難である。なお、損傷時復原性等の区画配置は、要件を満たしているとのことである。

貨物部船体構造は、図4からもわかるように甲板を除き二重船殻構造である。スロップタンクを含む貨物タンクには、SUS 316鋼が使用されている。文献<sup>3)</sup>の図からみると、二重船側の幅は、1.0m程度である。また、貨物タンク前後のコフファダムは、0.55mである。この



(貨物タンク間の中心線隔壁および横隔壁はたて型コルゲート構造)

図4 “第五快幸丸”船体区画配置概要

二重船側やコフファダムへの出入口(甲板上マンホール)や内部桁板の交通孔の大きさは、IMO ケミカルコードで規制される。この程度の幅では、規定と強度とを満足させるのがむづかしい。設計上、十分に注意すべき点である。(当社発行の「統・ケミカルタンカー」の資料14にこのような場合の設計上の注意事項が記載されている。)

No.1 貨物タンクの前方にスロップタンクが設けられている。このタンクのハッチは、船首楼甲板上まで延長して暴露させる必要がある。さらに、ハッチから3mの範囲が危険区域となる点にも注意すべきである。

貨物ポンプは、油圧駆動の渦巻ポンプ(200 m<sup>3</sup>/h × 50m × 2)が上甲板上ポンプ室に配置されている。ほかにバラストポンプ、ビルジポンプ、真空ポンプ等が設けられている。貨物ポンプ、貨物管、加熱管、ガス環流管、弁、液面計等は、SUS 316 鋼製である。

貨物タンクの監視計測用としてフロート式液面計、高位液面警報装置および熱電式温度計が設けられている。また、気相部制御用の窒素供給装置も備えられている。

本船の特徴の1つとして、ポンプ、発電機および甲板機械の駆動源として油圧動力の採用を挙げることができる。これは、図5の系統図に示すように増速機を介した主機関、補機関および電動機の3油圧系統からなる。この利点は、次のとおり。

- (a) 常用発電機を主機関駆動としたため、燃料費を削減できる。さらに、補機の修理費用も大幅に減らすことができる。
- (b) 油圧駆動により防爆上の制限がなくなり、船内配置の設計が容易となる。
- (c) ワンタッチレバー操作による作業員の労力が簡素化される。

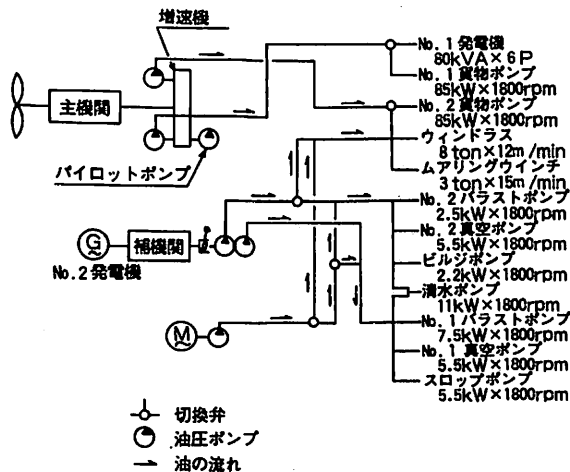


図5 第5快率丸油圧システム系統

貨物タンクの加熱には、熱媒体油が使用されている。これは、ボイラの熱源で熱交換器を通して加熱した媒体油を循環ポンプで貨物タンク加熱管に送りこむ方式である。貨物の温度は、遠隔制御できるようになっている。

そのほか、貨物関係の艀装品としては、固定式可燃性ガス検知警報装置、耐アルコール泡消火装置等が設けられている。

結論的に、本船は、内航の小型ケミカルタンカーとしてJGの要件には完全に適合しており、さらに、IMOコードにもほぼ適合している。したがって、十分に安全性のある船舶であるといえる。ただし、完全にIMOコードに適合させるためには、船型をもう少し大きくするのが望ましい。

### 5. 6,200 DWT ケミカルタンカー "Universal Appollo" ④

本船の主要目は、表1に示したとおり。次に、補足を掲げておく。

貨物タンク (スロップタンク除く)	: 6,521 m <sup>3</sup>
スロップタンク	: 539 m <sup>3</sup>
バラストタンク	: 1,418 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	: 524 m <sup>3</sup>
ディーゼル油タンク	: 76 m <sup>3</sup>
清水タンク	: 193 m <sup>3</sup>
船級	: NK

貨物タンクは、図6に示すようにスロップタンクを含めて計22タンク(センター10、船側12)である。積載予定貨物は、タイプII 27品目、タイプIII 50品目、その他132品目の計209品目である。タンク毎に貨物を積分けかつ同時荷役し得るよう各タンクに油圧駆動サブマージドポンプを備える1タンク/1ライン/1ポンプ方式である。機関室と貨物タンク間には、バラストポンプ、タンククリーニングポンプ等を備えるポンプ室がある。

センタータンクは、SUS 316L 鋼製である。(クラッド鋼SUS 3mmを含む) 設計比重は、1.85である。船側タンクは、設計比重1.2の軟鋼製であり、次が塗装されている;

Nos 1 & 3タンク } Amercoat No.64/386  
スロップタンク } (エポキシ系)

Nos 2, 4 & 5タンク : Dimetco No.4 Food Grade (無機ジंक系)

貨物ポンプは、SUS 316 鋼製で、その主要目は、次のとおり。

Framo SDS-5型

150 m<sup>3</sup>/h × 80 m × 10台 (センター)

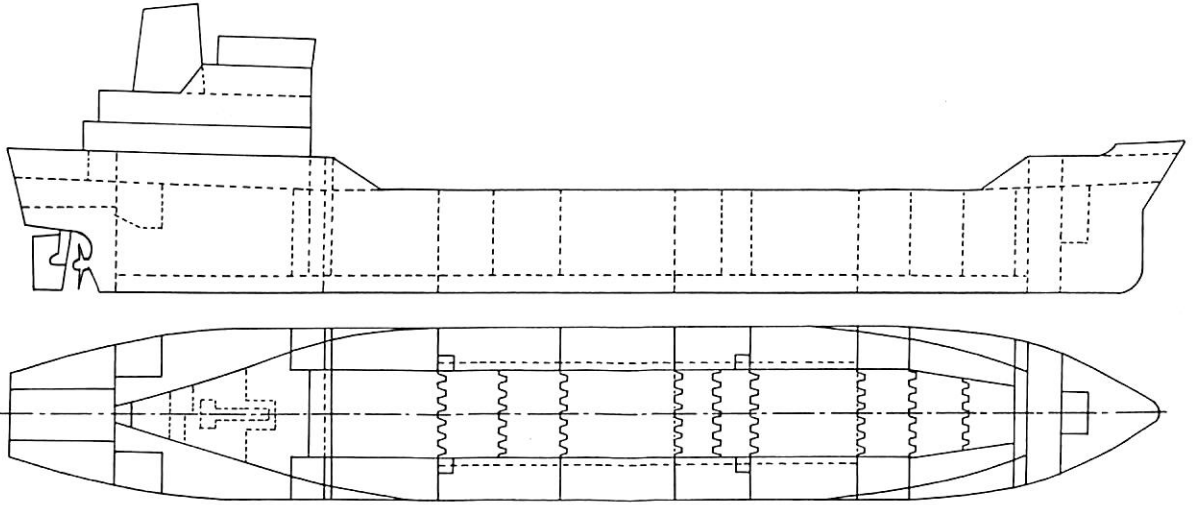


図6 Universal Apolloの区画配置概要

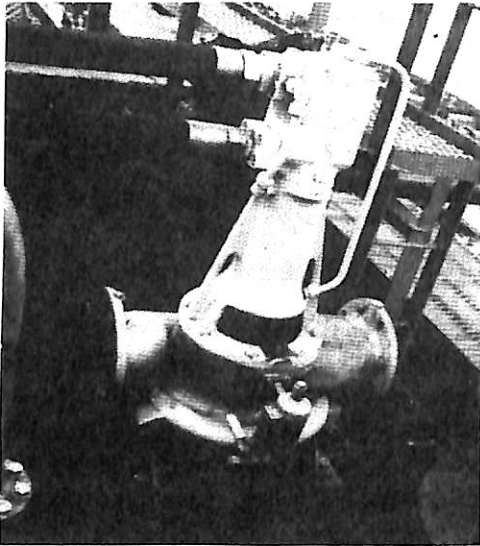


写真1 甲板上のブースターポンプ

100 m<sup>3</sup>/h × 80 m × 12台 (その他)

そのほか、共通接続マニホールド管にFramo PH-6型ブースターポンプ (200 m<sup>3</sup>/h × 70 m × 1)がある。(写真1参照)さらに、可搬式ポンプとしてFramo TK-4型 (70 m<sup>3</sup>/h × 80 m × 1) が装備されている。

貨物ポンプ、バラストポンプ、タンククリーニングポンプおよび甲板機械 (揚錨機、係船機、揚貨機)は、油圧駆動である。この油圧ポンプユニットは、Framo社製であり、電動である。これは、2台の電動機と4台の油圧ポンプで構成され、船首楼内に位置する。油圧管の上甲板部には、可搬式ポンプ接続用カップリングが4ヶ

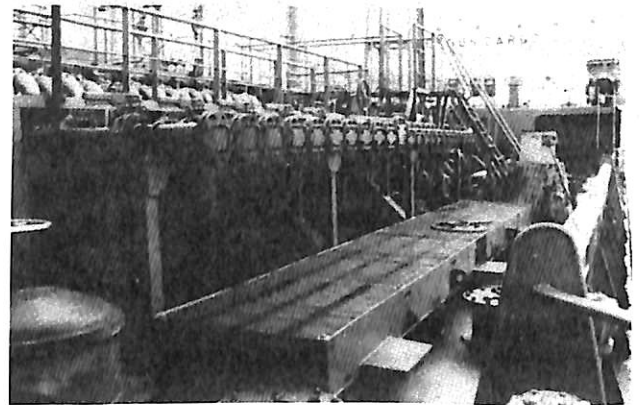


写真2 左舷マニホールド

所に配置されている。

貨物管系統は、各タンク独立配管されており、それぞれ、両舷に荷役マニホールドを有する。(写真2参照)更に、同種でかつ比重の大きい貨物の揚荷用として荷役マニホールドと接続する1本の共通管が配置されている。各貨物管は、弁および短管で共通管と接続および分離できるようにになっている。管および弁の材質は、SUS 316 (センタータンク用) およびSUS 304 (船側タンク用) である。

貨物ベント装置は、独立管系統である。ブリザ弁の設定圧力は、+ 0.21 kg/cm<sup>2</sup>G / - 0.07 kg/cm<sup>2</sup>G である。各ベント管には、陸上への貨物蒸気環流管接続用のショアコネクションがある。装置の材質は、SUS 316 (センタ



一タンク用)およびSUS 304(船側タンク用)である。

センタータンクには、貨物溢れ出し防止装置がある。これは、高位液面自動閉鎖弁と独立の高位液面警報からなる。自動閉鎖弁は、高位液面閉鎖信号によって圧縮空気制御で自動閉鎖する。また、貨物コントロール室操作パネルからも遠隔開閉でき、さらに、操作空気圧低下時に自動閉鎖する。

貨物タンク底部には、加熱用水蒸気管がある。材質は、SUS 316L(センタータンク)およびSUS 304L(船側タンク)である。

ポンプ室には、タンククリーニングポンプ1台が設けられている。タンク洗浄機は、可搬式が4台備えられている。これらの主要目は、次のとおり；

タンククリーニングポンプ

Framo 4 VF-2 60 m<sup>3</sup>/h×90 m×1台 油圧駆動  
タンク洗浄機

Toftejorg T 67 L 15 m<sup>3</sup>/h×6 kg/cm<sup>2</sup>G×2台  
SUS 316 L 鋼製

Toftejorg T 68 15 m<sup>3</sup>/h×6 kg/cm<sup>2</sup>G×2台  
BRONZE 製

貨物タンクの液面計としては、電磁フロート式液面計が設けられている。(ムサシノ機器製レベルマスター)液面は、貨物コントロール室パネルにデジタルおよびアナログで遠隔指示される。この装置には、可視可聴高位液面警報が取付けられている。さらに、操舵室頂部への外部警報も設けられている。

各貨物タンクに温度検知用の金属シース型センサが2個設けられている。これは、タンクの上部および下部の貨物温度を計測する。指示は、貨物コントロール室である。高位温度警報も設けられるが、設定値は変更可能である。

貨物の酸化防止および品質保持の目的で使用するN<sub>2</sub>ガス封入装置が設けられている。これは、船主要求品である。

貨物コントロール室は、船尾楼甲板右上舷に位置する。そして、次の4種類のパネルが配置されている。

貨物ポンプ・油圧ポンプ関係パネル

- ・各油圧原動機の起動および停止
- ・全油圧原動機の非常時一時停止
- ・貨物、バラストおよびタンククリーニングポンプの発停および駆動用油圧の圧力調整
- ・油圧ポンプランニング表示
- ・作動油吐出圧力
- ・作動油タンク内の油温表示
- ・作動油温度の高温警報

・作動油タンク吸入弁の閉鎖警報  
液面指示パネル

- ・各タンクの液面指示(デジタルおよびアナログ)
- ・各タンクの高位液面警報
- ・高位液面の設定値変更

温度指示パネル

- ・タンク貨物温度指示(アナログ)
- ・タンク貨物温度の高位温度警報設定値の変更

自動制御弁操作パネル

- ・自動閉鎖弁と高位液面警報信号との連動による自動閉鎖
- ・自動閉鎖弁の遠隔開閉
- ・自動閉鎖弁の全開および全閉表示
- ・高位液面の警報表示
- ・作動用圧縮空気圧力低下警報

## 6. 6,125 DWT ケミカルタンカー

・ Echo man<sup>®</sup> 51

本船は、主として英国の沿海を運航する。DOT およびLRの関連規定に適合するほか、USCG およびRINAの要件も満足している。

主要目は、表1に掲げてある。補足を次に示す。

燃料油タンク	: 300 m <sup>3</sup>
ディーゼル油タンク	: 70 m <sup>3</sup>
バラストタンク (No 3 貨物タンク含む)	: 2,730 m <sup>3</sup>
船級	: LR

貨物タンクは、図7に示すように12タンクである。予定貨物は、タイプⅢ化学品、その他である。貨物タンクの設計比重は、1.6である。貨物タンク下の二重底は、バラストタンクとなっている。

貨物タンクには、0.95の比重の貨物を三日間で38℃から54℃に暖める性能の加熱管が装備されている。加熱用水蒸気は、2台の自動制御の水蒸気発生器から供給される。

貨物タンクの塗装としては、Amercoat 22/46 が施されている。貨物ポンプ室、管、弁スピンドル等の貨物およびその蒸気に接触するところにも同じ塗装が施されている。

貨物弁は、全て手動である。

タンク洗浄装置は、65 t/h×10.5 kg/cm<sup>2</sup>Gのタンククリーニングポンプが基本となる。このポンプは、50 PSの電動機で駆動される。タンク洗浄機は、固定式が各タンクに2台設置されている。これは、10mm直径のノズルがついており、作動圧力8ないし10 kg/cm<sup>2</sup>Gで洗浄サイクルは30分である。そのほか、24の洗浄機を作動さ



すのに十分な附属品がある。洗浄水加熱器は、使用飽和蒸気 10.5kg/cm<sup>2</sup>で 8℃の海水を 70℃に昇温させる性能である。

タンク洗浄および貨物加熱用の水蒸気は、Clayton Products 製の自動制御の発生器 2 台から供給される。これは、機関室内の特別な区画にある。これは、貨物ボイラ室と称されている。そして、図 8 に示すようにポンプ室後方/機関室前方の第二甲板上の区画に貨物用水蒸気を供給する機器のみが設置されている。設置機器は、次のとおり。(番号は、図 8 に対応する)

- ㉔ 貨物用水蒸気発生器 EH 0201 1
- ㉕ 同上
- ㉖ 水処理プラント (タンク付化学処理ポンプ 2 台)
- ㉗ ウォーターソフト
- ㉘ 水蒸気発生予熱器
- ㉙ 同上
- ㉚ 水蒸気発生器プースタポンプ
- ㉛ 同上
- ㉜ 水蒸気発生器ホットウエル 2,000 ℓ
- ㉝ 水蒸気発生重油予熱器
- ㉞ 同上
- ㉟ 水蒸気発生混合チューブ

これらは、いずれも Clayton Thermal Products 製である。

27kW 電動機駆動のガスフリー用ファンは、軟鋼製インペラであり、5,600m<sup>3</sup>/h の能力がある。これは、同時に 3 タンクを 5 回/h 換気し得る。ファンは、ポンプ室に位置し、大気から吸引した空気を貨物吸引主管に送り込む。

貨物ベント装置は、左右のタンクが一對となっており、それぞれ、圧力-負圧弁がついている。ベントは、隔離弁並びにリングと盲フランジでもって両舷のショアコネクショにも導かれる。圧力-真空逃し弁の設定圧力は、+ 0.21kg/cm<sup>2</sup>G と - 0.07kg/cm<sup>2</sup>G である。

各貨物タンクには、Whessoe 製デジタルアレージゲージが設けられている。さらに高位液面警報もある。この警報装置は、フロートスイッチで警報キャビネットと連結されている。これは、同じく Whessoe 製で船尾甲板左上舷の貨物事務室に位置する。キャビネットは、タンクの配置図の指示ランプと共に可視可聴警報を有する。

Whessoe 製貨物高温警報は、12 のアナログ温度指示計を有する警報キャビネットに装備されている。この高温警報は、設定点を調整でき、かつ、可視可聴警報もついている。

貨物ポンプは、補助ディーゼル機関駆動の Stothert &

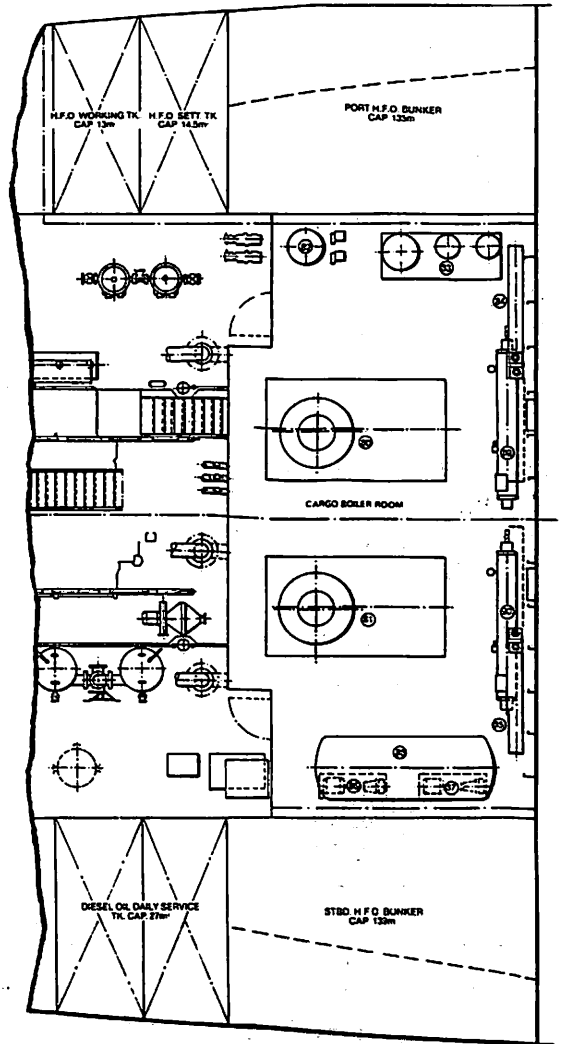


図 8 貨物ボイラ室内の配置  
(図 7 の機関室内第二甲板、ポンプ室後方)

Pitt 製水平スクリュウ式タイプ 265 B が 3 台設けられている。ポンプは、それぞれ 736 m<sup>3</sup>/h の能力であり、1 台は、バラスト兼予備貨物ポンプである。

ハロン 1301 消火装置は、機関室およびポンプ室用に設けられている。甲板泡消火装置は、John Kerr 製である。3,120 ℓ の泡原液タンクは、5 つの甲板泡モニターに 5.1kg/cm<sup>2</sup>G のノズル圧力で、それぞれ、2,000 ℓ/min の泡を供給できる。

## 7. 38,000 DWT ケミカルタンカー

“Johnson Chemster” & “Johnson Chesum”<sup>6)7)</sup>

### (1) 概要





全対策に要する時間が節約された。

そのほか、SUS鋼タンク設計建造に関し多くの研究が実施された。例えば、次のようなことである。

- 防撓材の最適配置
- 亜鉛コーティングのSUS鋼の粒状境界に亜鉛を侵入させないように溶接する方法
- き裂の発生原因
- モリブデンとニッケルが高価であるため、低合金のSUS鋼使用の可能性

このような研究のため、40人の人間が従事して、応力、腐食、振動および騒音を研究した。

### (3) 塗装タンク

多くのケミカルタンカーには、現在、3ないし4種類の系統の塗装が施されている。しかし、この Odfjell-Johnson タンカーには、SUS鋼でないタンク、即ち、船側タンクの塗装には、ジंकシリケート系塗料が採用された。

この塗料は、多くの溶剤には適合するが、全てに適合する訳ではない。例えば、植物油は、ポリウレタン系塗料とする必要がある。このような貨物は、センタータンクに積むことになる。

船側タンクには、バラストも積める。油タンカーの場合、MARPOL 73/78で各艀2タンクは、バラストタンクとする必要がある。

### (4) 貨物管装置

全ての貨物管は、SUS鋼であり、独立管系統となっている。1隻当たりの、SUS鋼の管は、全長3.5kmに及ぶ。そして、数千個所の溶接継手となる。

ポンプ、油圧系統(管を含む)および制御装置から構成する貨物取扱い装置は、Frank Mohn社製である。貨物と接触するポンプおよび管材料は、SUS316L鋼である。

ポンプの主要目は、次のとおり。

- センタータンク：油圧駆動 Framo ディープウエルポンプ  
75/350 m<sup>3</sup>/h × 80m × 28
- 船側タンク：同上、250 m<sup>3</sup>/h × 80m × 10
- 非常用：油圧駆動 Framo 可搬式ポンプ  
70 m<sup>3</sup>/h × 2
- バラストタンク：油圧駆動 Framo 独立型ポンプ  
335 m<sup>3</sup>/h × 20m × 2  
435 m<sup>3</sup>/h × 24m × 1
- タンク洗浄用：油圧駆動 Framo 独立型ポンプ  
150 m<sup>3</sup>/h × 1

この独立型ポンプは、機関室前方のバラストポンプ室に設置されている。

全てのポンプは、貨物コントロール室から操作できる。

これは、後部甲板室のB甲板上に位置する。そして、タンクの液面、揚荷管圧力および駆動油圧ポンプ圧力が表示される。液面計は、Saab-Scania製のSUM-1電波式であり、計測中にタンクを開けない化学用品用として使用できるものである。

Enraf Nonius製溢れ出し防止装置は、タンク満載によって自動シャ断する。赤外線検出器は、95%液位で警報を発し、センタータンク98%、船側タンク99%でシャ断警報を発する。これは、IMOケミカルコードで、いずれ、要求される予定である。

タンク気相部に窒素ガスを充填する貨物のため、50ℓ入り液化窒素のボトル48個(船体中央部)および供給管系統が備えられている。この窒素ガスは、貨物残渣の排出のための吹込みにも使用される。さらに、3,650 m<sup>3</sup>/hのイナートガス製造装置も装備されている。

センタータンクには、貨物温度を80℃に保てるように水蒸気加熱管が設けられている。船側タンクは、甲板上の熱交換器を通じて貨物を循環させて最大25℃の液温度を維持できる。

りん酸やその他のスラッジが貯り易い貨物のため、センタータンクには、Framo製ノズルが装備されている。これは、タンク排出・注入管系統で貨物を循環流動させるものである。

タンク洗浄は、清水および海水でできる。タンククリーニングハッチには、Gunclean製洗浄機を取付けることができる。

貨物バント装置は、独立式である。そして、高速排出バント用弁が設けられている。開口端は、甲板上11mより高い位置にある。右舷側には、バント管と陸上管とを接続して貨物蒸気を戻すための継手も設けられている。

貨物ホース取扱いの2つのクレーン用の油圧は、共通管から17bar圧力で供給される。これは、ほかに揚錨機2台および係船機7台も作動する。

電動機駆動の7台の油圧ユニットは、それぞれ、212kWであり、合計3,000 m<sup>3</sup>/h × 80mの揚荷ポンプを作動する。75kWの小型の油圧ユニット1台は、6台の油圧モーター駆動のファンを作動する。

---

## 正・続 ケミカルタンカー

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介著

正 B5判 300頁 定価5,000円 (送料は)  
続 B5判 434頁 定価7,500円 (当社負担)

株式会社 船舶技術協会

---

●規則の動向をよむ

## イタリア政府 危険化学品ばら積み船新規則制定

Review of the status of the Bulk Chemical and Gas Carrier Codes

### 編集 部

イタリア政府は、従来、危険化学品（以降、ケミカルと云う）ばら積み船に関しIMOバルクケミカルコードとは無関係な独特の規則を制定していたが、今般、第10回改正までを含む同コードを採り入れた新規則を最近実施した旨正式にIMOに通報した。（IMO文書 BCH 13/11/1:1984年5月4日）

同文書には、IMOコードについてのイタリア政府独自の適用規準と解釈とが併せ述べられているので、ここに紹介し、解説する。

なお、同文書の前文では、イタリアの港を訪れるケミカルタンカーに対する検査/証書発給システムが説明されておりその部分については、訳文を紹介し、適用規準と解釈については（同文書Enclosure 1および2）、訳文の外、適宜解説を行うこととする。

\* \* \*

〔前文〕（部分訳：原文参照、カッコ内注記は編者による）

(1) 新規則によれば、主管庁政府或いは代行機関により修正されたケミカルコード（第10回改正までを含むIMO決議A. 212 (VII)）に準じて発給された有効な適合証書を保有するケミカルタンカーは、RINa（イタリア船級協会）による検査（港における立入検査）の実施後、揚/積荷が許可される。

(2) 新規則に完全に適合している場合、“LOC”（a letter of compliance）が与えられる。部分的に適合している場合には、決められた期間内に排除されるべき欠陥（deficiencies）のリストがその期限と共に与えられる。これらの欠陥は、主管庁政府により排除が証明されなければならない。

これらの船舶（完全適合船、或いは、部分適合船で欠陥を排除して主管庁政府の証明を受けた船）は、RINaによる通常の検査（(1)による検査）が、さらに実施されることは無い。

(3) 有効な適合証書の無いケミカルタンカーは、新規則に対する適合範囲をチェックするため、図面審査を含むRINaの検査を受けなければならない。新規則に適当な範囲で適合している船舶には、“COC”（a certificate

of compliance）が与えられる。適合範囲が不十分な場合、そのような船舶はイタリアの港で荷役することが許可されない。

(4) 旧規則（1970年3月31日付circular 第340364）に準じてRINaにより発給された有効な適合証書を有する船舶は、今年末までは上記（(1)～(3)）手続きを経ることなく荷役することが出来る。

### イタリア新規則適合書発給に要するIMOに定めるもの以外の適用規準並びに解釈

(Enclosure 1)

（カッコ内は、IMOコードの該当項目又はパラグラフ番号を示す。）

#### 1. 居住区域の位置（2.7）

居住区域は、貨物タンク、貨物ポンプ室およびポンプ室或いは、貨物タンクに隣接するコファダムの上方に配置してはならない。

現存船に対するIMOコードパラグラフ2.7.1および2.7.3の適用に関する統一解釈についての勧告は適用してよいが、如何なる場合にも、貨物タンクと安全区域の隅接触（corners）は許されない。

コード・パラグラフ1.7.3(f)に規定されている、現存船（コードの適用期日：1978年4月12日以前に建造されたケミカルタンカー）に対するパラグラフ2.7.1の規定適用の緩和に関する統一解釈（1978年第39回MSCで承認：船体中央部に設けられた居住区に対する配慮（2.7.1）およびドア或いは窓（portlight）の位置に対する配慮）参照。

#### 2. 貨物区域内のポンプ室（2.8）

貨物ポンプ室及びポンプ室に関し、本項で述べられる規定に追加して、以下の条件が満たされなければならない；

1. ポンプもしくは貨物ポンプ室或いはポンプ室に設置された通風装置の隔壁/甲板の軸貫通部には、ガス密シールを設けなければならない。

この装置は；

a) 静的ヘッド（hydrostatic head）によりシー

## IMO

SUB-COMMITTEE ON BULK CHEMICALS - 13th Session  
 BCH 13/11/1 4 May 1984

According to the new rules, all chemical tankers calling at Italian ports and carrying a valid certificate of fitness issued by the flag Administration or by an authorized body in pursuance of the Bulk Chemical Code (res. A.212(VII)) as amended, will be allowed to load/unload after an inspection to be carried out by Registro Italiano Navale.

Ships found fully complying with the rules will be issued a letter of compliance. Ships found partially complying with the rules will be given the list of deficiencies to be eliminated, within the time limit specified in the list itself, and certified by the flag Administration. All such ships will not be further inspected on a routine basis by Registro Italiano Navale.

Chemical tankers not covered by a valid certificate of fitness shall be inspected by Registro Italiano Navale which performs also the plan review, in order to assess to what extent the new rules are met. Ships complying to an adequate extent with the new rules will be issued a certificate of compliance with such rules.

Ships not complying to a certain extent with the rules will not be permitted to load/unload in Italian ports.

Ships covered by a valid certificate of fitness, issued by Registro Italiano Navale in pursuance of the previous rules (Circular No 340364 dated 31/3/1970), can load/unload up to the end of this year without complying with the above procedure.

危険化学品ばら積船新規則“LOC”及び“COC”部分の原文

ルするオイルタイプ、又は、

b) 加圧状態でシールを保つグリースタイプ

でなければならない。

なお、これらの装置には、液位指示計が設けられなければならない。

オイルシールによらない場合、粘度の高いグリースによりシールするタイプのものでは、ウエイトにより加圧する等積極的な圧力付加装置が要求されよう。この種の装置については、未だ実績が無いため、事前にRINaの意向を確認しておくことが必要である。

.2 貨物ポンプ室或いはポンプ室への入口は、開放甲板上に設けなければならない。

例外的に、この入口が閉囲区画に設置される場合、そ

の閉囲区画は危険区域と考えなければならない。

3. 貨物取扱い装置 (2.10)

貨物取扱い装置に関しては、下記が適用される;

.1 貨物管は、貨物区域内に設置しなければならない。但し、特別なケミカルについては、以下の条件が満たされる場合、船首尾管系を使用して積/揚荷することが許可される。

a) 当該(船首尾)管系が完全に暴露部に設けられること。コファダムの貫通は、たとえ部分的でも許されないこと。

b) 当該管系には、貨物区域内の貨物管系との結合部にしゃ断弁を設けること。また、不使用時に相互を分離するための取外しできる短管とブランクフラ

ンジを設けること。

c) ショアコネクション或いはその時使用するフランジ接続部 (eventual flange connections)は、

- 全ての発火源、
- 発火源の有る区画の開口、
- 居住区域、業務区域及び制御区域から3m以上離れて配置すること。

d) 積 / 揚荷操作中は、以下の作業規定が遵守されること；

- スプレーシールド (飛沫除け)、適当なドリップ受けを前記b)に述べた結合部及びショアコネクション及び使用するフランジ接続部に設けること、
- ショアコネクション或いは積 / 揚荷用管に面するか、又は下方に位置する全ての開口は、閉鎖すべきこと、
- 使用后、船首尾管系はパーシイナートティングすべきこと。

e) 新船においては、船首尾ショアコネクションを保護するための泡モニターおよびアプリケーションを追加して1個づつ設置すること。

f) 新船においては、ショアコネクションの制御が可能な位置に貨物ポンプの遠隔停止装置を設けること。

g) 新船においては、船首尾管系は全て突合せ継手によること。

2. ディープウエルポンプ又はサブマージポンプにより荷役するタンクには、ポータブルの非常用ポンプを用意すること。

3. ショアコネクションには、シャ断弁に追加してブランクフランジを設けること。

4. スリップタイプの伸縮継手の使用は不可であること。

5. 新船においては、暴露甲板上に位置する貨物積込み管は、タンク底まで延長すること。

#### 4. 貨物移送制御システム (2.11)

貨物ポンプは、貨物コントロール室から制御されなければならない。

貨物コントロール室が配置されない場合、貨物ポンプは、容易に近付ける場所から、また、貨物管もしくは貨物ホースの破損時に備えて制御されなければならない。その制御位置は、明示されなければならない。

#### 5. タンク通気システム (2.14.2)

貨物タンクベント管に設けられる自動スピル弁のドレンはスロップタンク、または両立性のある (compatible)

貨物の入ったタンクに導かれなければならない。

貨物タンクベント管のドレン抜きに、スピル弁を使用することは一般的でない (手動のドレンコックまたは弁が通常)。イタリーの新規則そのものにおいて、タンクベント管にスピル弁が要求されているかどうか確認を要する。

#### 6. 貨物加熱装置 (2.15.6c)

貨物加熱媒体のサンプリング装置は、貨物区域に設置された観測タンクで構成され、且つ、

- a) 居住区域或いは発火源から3m以上離れて設置された火焰防止金網付きのベント管、
- b) 分析用サンプリングのためのシャ断弁、観測ガラスおよびコックの付いたスロップタンクへの排出管

が設けられなければならない。

#### 7. イナートガス装置 (2.19.2a)

両立性のない貨物を同時積載する場合、イナートガス供給管には、当該タンクの接続部に設けるシャ断弁の外逆止弁を設けなければならない。

#### 8. 貨物区域内にあって通常人の入る区画の通風装置

##### 8.1 貨物ポンプ室 (3.1)

###### 1. 通風ダクトの外部端は、

a) 下記から3m以上離れて設置されなければならない；

- 他の区画の通風ダクト或いは居住区域、業務区域、機関区域、または通常人の入る閉囲区画に通ずるドア、開放式舷窓、空気取入れ口および開口

発火源または発火源のある区画の開口

さらに、新船においては、

b) 暴露甲板上適当な高さで且つ、少なくとも2.4m以上の高さに設置されなければならない、

c) (同一区画に対する通風ダクトの吸気口と排気口間) 相互の水平距離で3m以上離れて設置されなければならない。

d) 貨物タンクベント管出口から、排気口にあつては、5m以上、吸気口にあつては10m以上離れて設置されなければならない。

2. 通風ダクトには、開閉指示付きの金属性フラップを設けなければならない。このフラップは、何時でも近付くことの出来る開放甲板に設置されなければならない。

3. 通風装置駆動用電動モーターは、当該通風区画および通風ダクトの外側に設置されると共に、引火性ガスの存在しない位置に設置されなければならない。

##### 8.2 ポンプ室およびその他の区画 (3.2)

新船において、貨物区域内にあるポンプ室或いはその他の通常人の入る区画には、換気回数が1時間に20回以上という容量に関する規定以外についてはパラグラフ第3.1項の要件に合致した固定式機械通風装置を設けなければならない。

#### 9. 電気設備 (3.5)

ポンプ室内および引火性貨物を積載する貨物タンクに隣接するか、または上方にある閉鎖区画には、下記の電気設備のみが許される;

- 本質安全型の計測、監視、制御および通信機器
- 防爆型照明設備
- 防爆型一般可聴警報
- 貫通ケーブル。当該ケーブルは、ガス密継手を有する厚肉鋼管内に収められなければならない。曲り管 (Expansion bend) は、これらの区画内に使用してはならない。

#### 10. 接地 (3.7)

貨物管および貨物タンク或いはスロップタンクのベント管は、相互に或いは船体に対して電氣的に接地しなければならない。

従来のBCHコードでは、独立タンクと船体との接地のみが規定されている。また、IBCコード (10.3) では、ガasket付き貨物管の継手およびホース接手について規定されている (ベント管は含まれない) 点に留意。

#### 11. 制限型計測装置 (3.9b)

制限型計測装置として、上下端が開放された閉鎖プラグ付きの内径が約50mmの測深管を使用してよい。

開孔は、貨物タンク頂下にのみ許される。

制限型測深装置についての注目すべき新たな取扱い。

#### 12. 貨物区域の消火設備 (3.14.2及び3.15)

.1 粉沫消火装置が求められる貨物 (コード第6章の表の“J”欄に“D”の表示のある製品) を運搬する場合、或いは粉沫消火装置のみが設備される船にあっては、当該粉沫消火装置は、ガスコードのパラグラフ11.4に合致したものとしなければならない外、次の諸条件を満足するものでなければならない。

- a) 貨物区域の如何なる部分も独立した粉沫ユニットから供給される少なくとも2条のジェットでカバーされなければならない。
- b) 本船上に備えられる粉沫の量は、保護される面積に対して1.5 (kg / ㎡) 未満としてはならない。又、各粉沫ユニットに接続する全てのモニターおよび手動ホースは、最小45秒間粉沫を放出出来るものとしなければならない。粉沫の必要量は、2つ以上の粉沫容器に貯蔵しておかななければならない。

c) 少なくとも2つの手動ホースまたは2つのモニターを貨物タンク区域の後方に設置しなければならない。

d) 粉沫消火装置を要する貨物が、限定されたタンクに積載される場合、少なくとも2条の手動ホース / モニター (and / or) を当該タンクの後方に設置しなければならない。カバーされる面積を考慮して、粉沫ユニットを1組とすることが認められる。

粉沫消火装置に対するイタリー独特の規定。合理的とも考えられ、イタリー入港船に限らず参考となろう。

.2 貨物ポンプ室は、固定式消火装置により保護されなければならない。

\* \* \*

BCHコード適合証書を保有する新船或いは現存船で、RINAにより指摘された主要な欠陥のリスト (Enclosure 2)

1. 粉沫消火装置における粉沫の量の不足
2. ガス危険区画に設置された貨物ポンプ又はバラストポンプ駆動用電動モーター
3. ガス危険区画に使用されるビルジおよびバラストポンプのガス安全区域設置 (ガス危険区画と安全区域との接続)
4. 貨物液位の、試験水頭超過予防装置の設備されていない貨物タンク

## 続・ケミカルタンカー

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介

総頁 424頁 B5判 上製  
定価 7,500円 (送料当方負担)

本書は、前著『ケミカルタンカー』の第1章から第5章までの内容に続き、第6章貨物用諸装置、第7章防火・消火および防爆、第8章人身保護・安全装具、第9章材料・溶接・腐食、第10章オペレーションおよび保守、付録資料17編 総頁424頁の技術資料集であり、危険物運搬船の本格的な技術書である。正・続まとまりましたので揃えて活用して戴ければ幸いです。

※『ケミカルタンカー』B5判300頁 定価 5,000円

株式会社 船舶技術協会



## 経営首脳による生産性革新の方法

——赤字体質に悩む造船業経営者のために——

工学博士 山崎真喜

### 1. はじめに

造船工業において、経営陣の首脳が日常生産管理に口出しするケースはまれであるが、それは、地位が上がるほど工事の実態に疎くなる現業管理者の延長線上を想像すれば、“わかっていて口出ししない”というより、“わからないため口出しできない”というほうが、より真相に近い見方ではないかと思う。

しかしながら慣習的な従来の造船所は、経営首脳が進んで口出しし、積極的に命令しない限り、生産性の革新はできないのである。

それに、口出しするためにわかっていなければならないことといっても、経営者が管理監督者並みの経験知識を要するわけではない。専門家ならずとも常識的に理解される、根本的な事柄だけをよく知っていれば十分なのである。

### 2. 造船所経営のBarometerは建造線表。 赤字造船所ほど頻繁に作り直される。

どこの造船所でも、向う2カ年ぐらゐの間に建造する船の起工、進水、引渡期日を示す建造線表を作っていることであろう。線表の先の方(未来の方)は、造船所が希望するだけの、まだはっきりしない受注予定かもしれないけれど、手前の方は、すでに建造に取り掛った船の決定した工事日程になっているものである。

造船所の経営がうまくいっているかどうかを知る上で、最もよいBarometerとなるのは、実にこの建造線表なのである。

企業利益の出ない赤字経営の造船所では、必ずなんべんも頻繁に作り直される。だが黒字経営の健全な造船所では、先の方のあいまいな受注予定が、次第にはっきりした工事日程に変わっていくだけで、手前の方の決定済み日程は、初めから終りまで終始一貫して変わらないものである。この事実は、赤字経営と黒字経営の両方を経験した造船所なら、すぐ思い当たることであろう。

### 3. 建造線表を作り直さねばならないのは、 建造Dock期間が予定より延びるから。

建造線表が作り直されるのは、すでに起工した船の建造工事が順調に進まないために、線表で予定した進水日には進水できないことが判明したからである。

これは言い換えれば、建造Dock中(または船台上)で行なわれつつある工事の期間が、あらかじめ線表で予定した同じ期間より長くなることを意味している。

このように、建造中の船で工事期間が延びると、後続船の日程は全部遅らせなければならないので、資金計画が狂って資金繰りに苦労するとか、顧客筋への応待に困るとかいう面では、経営首脳もこれまで弊害を痛感されてきたことと思う。

だが造船所がこういういわゆる工程混乱状態にあるときは、なにをやってもどんな改善を企ててもはばかしくいかず(なにしろグラグラ揺れる地盤の上に立派な家を建てようとするようなものであるから)、そのために固有技術、生産技術ともその間ほとんど停滞してしまうことが、長期的にはより大きな痛手であろう。

### 4. もっぱら原因を追求しても工程混乱は解消しない。

建造Dock期間に関係するのは船殻工事。

一般に、工程混乱の原因を追求するなら、出図の遅れから設計変更、資材の遅れに作業員の技倆未熟等々、数限りなく数え立てることができる。しかし実際は、そういう「原因」をいちいちつぶして掛るといふ、一見orthodoxと思える方法では、なかなか工程混乱を解消し得る見込みは立たない。百年河清を待つようなものである。

「工程混乱」と言えば、原因の方に気をとられ、その方を解決したくなるが、それでは効果がないのである。

それよりも、同じことなのだから、「建造Dock期間がいつも予定より延びる」といふ、具体的事実だけを問題として取り上げればよい。そして、建造Dock期間の長短は船殻工事によって決まるのであるから、艦装その他の部門のことはさておいて、当面船殻部門のことだけを考察の対象に限定すればよいのである。

このように、重点をしぼって掛かることが、生産性の向上などという、どこから手をつけてよいかとらえどころのない問題に対処する秘訣である。

## 5. 前工程から後工程の順に能率向上。 生産能率は重量によって評価。

さてこうして重点をしぼった船殻部門では、当然なことであるが、鋼材の加工、Blockの組立、Blockの搭載という各工程ごとにそれぞれ管理者が決まっており、各自担当する工程の生産能率に責任を負っている。

したがって搬入された鋼材は、まず加工工程で、加工工場の能率が上がるように切断加工され、その後で組立工場に流される。組立工場に流された加工部材は、今度は組立工場の能率が上がるように組立てられた後、建造Dock中の搭載工程に運ばれるわけである。

なお、各工程ごとの生産能率は重量によって評価され、今週、今旬あるいは今月の生産重量は〇〇トンだったから、能率が上ったとか下ったとかいうことになる。

以上は、どこの造船所においても見受けられる、ごく当たり前の船殻工事の場合作業として、別に疑問視されたこともなかったであろうと思う。

## 6. 「重量」と「順序」は本来無関係。 生産重量のために製作順序が犠牲。

ところが、“船殻の各工程が各個に努力して生産重量を上げる”という、一見なんでもない当たり前の造船所風景に、実は大きな問題が潜んでいるのである。それというのも、「重量」と「順序」とは本来無関係なのであるから、管理者がそれぞれ職責に励んで、担当する工程の生産重量を上げることに熱中すればするほど、後続工程のために配慮すべき製作順序が犠牲にされやすいからである。

たとえば加工工程で、重量の軽い内構部材を後回しにして、重量の重い外板の加工を先にするため、外板と内構部材が同時に揃わなければBlockの組立てができない組立工程では、予定の作業が遅れて困るといったようなことも、表面に出ない裏面では起りがちである。

また組立工程では、同様に生産重量を上げる目的から、どこでも「定盤回転率の向上」をmottoとしているようであるが、そのために搭載工程に必要なBlockの緊急優先順位が犠牲にされ、それが、建造Dock期間を予定より長引かせる原因の一つともなっている。

## 7. 下部管理者の自負。上部管理者の支持。経営者の黙認。改革の気運はどこからも生じない。

前述のようなことがあっても、各工程ごとの担当管理者は、生産重量を上げる自分たちの努力が誤っていると夢にも思っていないのが普通である。

それどころか、“自分たちがこうして現場の第一線で一

生懸命能率を上げていることが、造船所の生産性向上に大きく貢献しているのだ”という強固な自負心に支えられているのである。だから、たとい造船所がいま現に工程混乱状態であることは承知していても、“原因はどこか自分とは関係のないほかのところにあるのだろう”というくらいの意識しか持っていない。

一方、上部管理者の立場からすれば、下部管理者が自主的にそういう自負心や責任感を抱いてくれることは、生産現場のMoraleの上から喜ぶべきことでこそあれ、少しも悪いこととは考えられない。

その上さらに、少なくとも従来の生産管理習慣では、経営者といえども、上部下部の管理者が一致して善しとする方法に口を挟む余地はない（と思われている）。

こうして、生産重量のため建造Dock期間が長引くという、明らかな不利益があるにもかかわらず（注、建造Dock期間の「短縮」が建造量の「増大」を意味する）、事態を改善しようというMoodは造船所のどこからも盛上ってはこないことになる。

こういう内情があるので、これまで造船所で生産能率を高める必要が感じられたときは、まず経営者が上部管理者にそうすることを求め、上部管理者は下部管理者にそれを期待する。そして、下部管理者は上司の期待に応じて大いに努力するが、その努力が却って工程混乱を助長する、という不本意な結果に甘んじるほかなかった。

## 8. 造船所は事実上下部組織によって動かされる。 “上下とも重量依存”がその原因。

こうして造船所は、あたかも不可抗力にでも操られたように、上部層の意図とは反対の方向に引きずられる。

こういう点が、造船が他の近代工業に比べてひどく生産性の劣る原因と思われるのであるが、その禍根が「重量」(溶接長でも同様)にあることはもはや自明であろう。

生産管理のToolとしての「重量」は、歴史的には元来、Topが下部組織を積極的にLeadする目的で使用され出したのであるが、いつしかその下部組織自体にも普及して、生産能率の目安とされるようになった。

そのあげく「順序」がおろそかになって、工程混乱をひき起す隠れた要因となったのであるが、そうなったからといって、上層部も同じように「重量」を判断の目安としているのだから、下部組織をどう指導するという手立てもないわけである。こうして皮肉なことに、もともとTopが積極的に生産面をLeadする目的で考え出された、重量累計曲線などによる管理法のために、却って上部が下部に引き回される結果を招いている。

造船所の下部生産組織は、ひたすら、部品製作の順序

とか作業順序とかいう「順序」に専念する。という前提があってこそ（もっとも、その当時の「順序」はあまり厳密なものではなく、主に末端管理者の経験に頼ったものではあったが）、上部が重量でcontrolする意味もあったのだが、そういう前提条件の存在を忘れ、上下ともこぞって管理を「重量」に依存していたのでは、上部のcontrolがきかず、工事の実質的な主導権が下部組織に移るのも自然の勢いといえよう。

### 9. 建造Dock期間が延びる原因は、加工、組立のほか搭載工程自身にもある。

建造Dock期間の長さは、搭載NetworkのCritical Pathによって理論的に決まる。

建造Dock期間の長短と直接関係する搭載工程は、加工、組立という前工程がめいめい先に生産能率を上げた跡始末を一手に引き受けなければならないから、船殻3工程の中ではいちばん条件が悪いことになる。

だから、進水日は始終予定より遅れ、遅れないまでも無理をして間に合わせるから、工数が常に過大となる。

では、前工程が後工程に製作順序を合わせて、搭載工程の条件さえよくなったら、進水日は遅れず、工数も過大にならないかという、決してそうではないのである。

搭載工程自身、これまでまったく搭載重量を管理指標としてきたせいで、搭載順序については筆者以前に研究された形跡がない。そのため、知っていればそうはされないはずのものを、知らないことが原因で、工期的にも工数的にもずいぶん無駄の多い搭載工事が一般に行なわれてきた。

いま、建造Dock中における船殻Blockの搭載順序関係を図であらわすと、搭載Network（文献参照）のようになる。この搭載Networkに基づいて日数を計算すると、搭載開始の最初のBlockから搭載完了の最後のBlockに至る無数の経路のうちCritical Pathという経路があり、問題となっている建造Dock期間の長さは、このC.P.で理論的に決まることがわかる。すなわち、C.P.上にあるBlockを1日遅らせて搭載すると、進水が1日遅れて、建造Dock期間は1日延びるけれども、一般にC.P.以外の経路にあるBlockは数日遅らせても、建造Dock期間の長さには影響しないわけである。

ところが、従来は根拠のない直感によって、たとえば船底Blockを早く搭載してしまえば建造Dock期間が短くなると思い込まれ、そのためにC.P.上のBlock搭載が後回しになって逆に建造Dock期間が長くなる、という不合理な搭載工事が行なわれてきている。（注：現場ではそのほかに、船底Blockの早期展開は溶接作業量の

発生を早めることが目的などとも言われるが、これもその後で作業量は大きく落ち込むから意味がない。）

### 10. 業務命令があれば経営は好転。

なければ下部組織はいままでどおり。

以上述べてきたことから明らかなように、生産面から造船所の経営を好転させる方法は、慣習化した船殻部門の生産方式を刷新して、搭載工程はもっぱら搭載Networkに頼る合理的な搭載工事を行ない、かつ前工程はひたすら後工程に製作順序を合わせる、という一事に尽きる。

こう言うと、“それだけのことで経営が好転するなら、なぜいままでそうされなかったのだろうか？”という疑問が生じることであろう。答は簡単。“そうせよ”という権威ある業務命令が下されなかったからである。

元来、どれほど民主主義的な国家であっても、会社はすべてPyramid型の軍隊組織になっており、当然、軍隊と同じように、指揮命令系統を通じた業務命令によってのみ、会社としての機能を発揮するようになっている。

会社も軍隊もともに、“組織の最大効率を追求”しなければならない点では、一致しているからである。

もちろん日常の会社業務では、見たところ部下が上司の命令なしに動いているようであるが、それは暗黙のうち上司の支持、back upを得ているという確信あってのこと、部下は単に命令の先取りをしているのである。

だから、船殻部門の慣習化した生産方式も、“そうするな”という明確な禁止命令がない限り、“そうせよ”という実施継続命令を受けているのと同じことであって、下部管理者は、たとえ自分たちの生産行動が工程混乱のもととわかったにしても、彼等としてはほかにどうしようもないのである。

こういう下部の大衆心理が造船所ではよく理解されていないように思われるが、組織の論理からすれば当然なことであろう。いままでどおりのやり方を続けていけば（たといそれが工程混乱のもとであろうと）上司の小言をくう恐れはないが、はっきりした実行命令もなしに（つまり上司は責任を回避しているかもしれないのに）あえていままでと違ったことをやって、もし結果が悪かったときは、自分自身の責任となるのである。

### 11. 経営首脳の命令

結論的に、経営状態を好転させるためTopが下すべき至上命令は、前述したように、「船殻搭載工程はもっぱら搭載Networkによれ」ということと「前工程はひたすら

後工程に製作順序を合わせよ」ということの二つであり、またそれだけで十分である。

Topの命令は、会社では憲法のようなものだから、なるべく単純明快なほうがよい。あとは厳然として、部下にその実行を強制すればよいのである。

強制するといっても、無理な要求を押し付けるわけではない。もともと、前工程が後工程に合わせることは、造船がAssembly工業である以上、いままでも当然そうしてこなければならなかったことであって、個々の工程の生産効率などは、そういう厳しい制限条件の枠内で最大にするよう努力するのだから、造船所全体の立場から見ても全く無意味なことである。

しかしながら、どれほど妥当な命令であっても、現状を変える命令に多少の抵抗は付き物と思わねばならない。

あえて誤解を恐れず言うなら、現場のことは、やりたくなければ、やれない理由はいくらでも挙げるができるのである。そしてそれらの理由は、いずれも事実ではあるが、大局的にはさほど重要でもない細かなことで、しかも、つね日ごろ作業現場と接触していなければわからないことが多い。

Topは、そういう問題への対応は部下に任せて、いたずらに巻き込まれないようにするために、前記の単純明快な命令だけで押し通すことが肝要である。

## 12. 経営首脳の態度

前記の業務命令を効果あらしめるものは、経営首脳がみずから示す率先垂範の姿勢である。と言っても実は大したことではない。建造中の各船の搭載NetworkをTopの手元に備え付けておいて、毎日の搭載実績と5～10日目ごとの日程境界線を、下部組織の計画担当者に書き込ませるだけのことである（文献参照）。

しかしこれだけのことで、従来の搭載重量曲線などでは絶対に把握できなかった工事状況、たとえば、進水日は予定より早まるか遅れるか、遅れるなら何日遅れるか、遅れる原因はどのBlockか、どのBlockの搭載を急げば遅れが取り戻せるか等、居ながらにして手に取るようにわかり、必要とあればTopが直接工事の陣頭指揮をとることもできる（だから生産部門は緊張せざるを得ない）。

このNetworkを見ていると、普通は1隻ごとに搭載状況がよくなっていくが、もし数隻建造してよくなる気配がないときは、第一、第二の命令の一方または両方がまだ徹底していない証拠であるから、人事権者として何らかの処置を考える必要がある。

むしろ、命令が完全に定着してしまえば、TopがいちいちNetworkに注意を払う必要はなくなるが、それまで

はぜひそうすることが、命令を定着させるための欠かせない手段・手続きである。

Topが搭載状況を気にする必要がなくなった後も（そのときはもはや工程混乱は起らず、経営は完全に黒字基調となっているが）、これまで霧につつまれたようであった下部の生産活動が、こうしてガラス張りになった意義は、いろいろな意味で決して小さくはないことと思われる。

## 13. むすび

筆者がもし然るべき造船所の経営首脳であったなら、少なくとも生産性に関する限り、世界中のどの造船所にも引けを取らぬ造船所に仕上げ得たことと思う。

だが、もし経営首脳であったら、ここで述べたような方法は、考え及ばなかったであろうこともまた確かである。ここらあたりが人生のままならないところであろう。

それはともかく、造船工業というものは、本来はもっと生産性高かるべきはずのもの、というのが筆者年来の主張である。「生産性の飛躍的向上」と言う、大方の造船技術者はすぐ「建造の自動化」などを思い合わせるようであるが、筆者がかねがね言っているのはそんなことではなく、「造船工業は従来、当り前のことを当り前のようにやっていないから生産性が低い。だから、当り前のことを当り前にやれば生産性が高くなる」という、当り前の話なのである。

しかし、その当り前でないことが体質化してしまった造船所は、個々の経営首脳が個々の造船所ごとに体質改善をはかるほかない、というのが本文の主旨である。

それもひっきょう、「企業の体質は、良くも悪くもその企業のTop次第」という社会通念どおりの、しごく当り前な話であろうと思う。

### 参考文献

- 1) 山崎真喜, 造船工業の計画管理(2), 船の科学, Vol. 28, No. 9, 1975年9月。
- 2) 山崎真喜, 船舶建造工程の新管理法, 船の科学, Vol. 31, No. 8, 1978年8月。
- 3) 山崎真喜, 造船理論的計画管理方法に関する研究, (韓国)三台星, 1980年1月。
- 4) 山崎真喜, 生産管理面からみた造船工業の実像, 船の科学, Vol. 32, No. 11, 1979年11月。
- 5) 山崎真喜, 造船業経営者の生産管理, 船の科学, Vol. 33, No. 8, 1980年8月。

●燃料低質化と明日

## 燃料クリーニングシステムに関する船内の経験と 選択された将来の燃料油 (その1)

編集部 訳

数年前、船用低質重油の品質劣化が話題にのぼった。今日、そのことはすでに我々にとって切実の問題となっている。明日の事態はどうなるであろうか。

船用低質重油の現在の精製技術ならびにビスプレーキングによるインパクトおよび接触分解について解説している多数の論文が発表されている。ディーゼルエンジン用の今日の低質重油は、すでに一つ二つの点で限界性状に達しているといえは充分であろう(表1参照)。船用蒸気機関用の重油(ボイラ用燃料油)の性状は、限界を一層越えているといえる。

この変化しつつある燃料油の品質を事前経験するために、Sulzer社は燃料クリーニングシステムおよび現時点での限界以上の性状を有する油を選定することについて、大規模な調査に着手することを決定した。

G. J. Hellingman および S. Barrow 氏の調査結果の評論は、きわめて参考になると考えられるので、「The Motor Ship」誌(1983年9月号)からの抄訳により2回に分けて紹介する。

\* \* \*

### 燃料処理の優先順位

十分な燃料処理が必須であり、その優先順位は次のとおりである。

- 固形物の除去
- 塩水の除去
- 清水の除去

低質油の正しい取扱いはきわめて重要であり、ディー

表1 クロスヘッドディーゼル機関に  
要求される燃料品質 (最大値)

密度	15℃, 991 kg/m <sup>3</sup>
粘度	50℃, 600 m <sup>2</sup> /S
残留炭素分	20重量%
硫黄	5重量%
バナジウム	600ppm
アルミニウム	30ppm

ゼル機関の所有者およびオペレータはこのことを十分に正しく認識しなければならない。噴射する前に重油を遠心分離機にかけ、ピューリファイし、クラリファイすることの必要性をエンジンメーカーは絶えず強調している。

### 従来のピューリファイアーの運転

従来のピューリファイアーの運転は、連続プロセスにおいて十分な密度差がある場合、液物と固形物を分離する能力をもつ遠心分離器である。

ピューリファイアーの内部で、重相と軽相との間のハイドロリックバランスが持続されなければならない(図1参照)。船舶用途に伝統的に使用されているピューリファイアーにおいて重相は清水であり、軽相は燃料油である。バランス条件のために密度差が存在しなければならないので、重相として清水を用いるとき、燃料油の最大密度は15℃において991 kg/m<sup>3</sup>までに制限される。

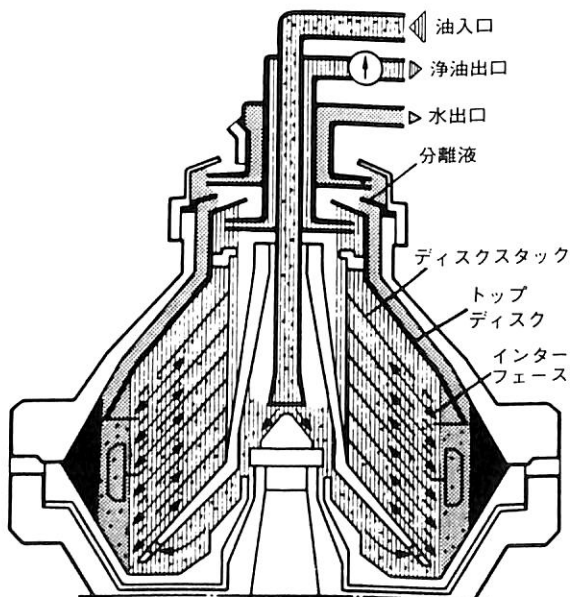


図1 正しいインターフェース位置をもつ  
遠心式ピューリファイアーの概念図



ピューリファイアーおよびクラリファイアーの  
長所および短所

		分 離 技 術	
		従来のピューリファイアー	従来のクラリファイアー
長 所	○水分の連続的除去および排出 ○最適操作点における固形物と水分の満足な除去	○改良された固形物除去 ○すぐれた水分除去、ただし量に制限あり ○ハイドロリックインターフェースなし ○手動調節なし ○幅広い最適操作帯域	
	○最適操作点を見出すための手動調節 ○最大燃料油密度が15℃にて991kg/m <sup>3</sup> までに制限される。	○水分比率の比較的高い燃料油を効率的に処理できない。 ○あふれたスラッグスペースによって危険にさらされる固形物除去効率	

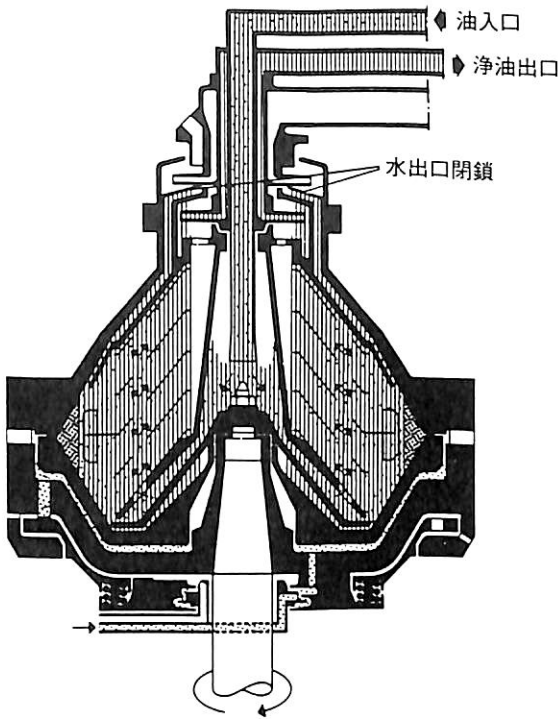


図2 クラリファイアーの概念図 (図解はAlfa-Laval社の好意による)

従来のクラリファイアーの運転

クラリファイアーは比較的軽い相から比較的重い固形物を分離する能力を有する遠心分離器である。液物は分離され得るが連続プロセスとしてではない。基本プロセスは二相間のハイドロリックバランスに依存しない (図2参照)。

ピューリファイアーおよびクラリファイアーの長所・短所を次の表に示す。

ピューリファイアー×クラリファイアーの直列運転

ピューリファイアーは、いろいろな条件のもとで均衡状態にて運転できるけれども、その分離能力および最適操作帯域は、次のような外部要因によって決まる。

- 密度
- 粘度
- 流量
- 手動調節
- 比重板の選択

実際問題としてこのことは、最適分離効率が必ずしも得られるとは限らないことを意味する。不十分に遠心分離された燃料のエンジン構成機器に及ぼす影響は、あら

ゆるオペレーターによく知られている (図3参照)。もしクラリファイアーが直列に、そしてピューリファイアーの直後に装備されたならば不十分に処理された燃料が、この組み合わせを通過する機会は大幅に減少される。いずれの場合にせよクラリファイアーは、噴射以前に燃料をきれいにする。

今日および明日の密度制限

燃料を遠心分離器にかけるときに考慮すべき最も重要

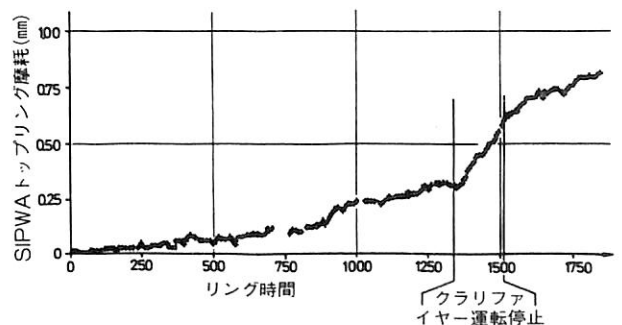


図3 不十分なピューリフィケーションおよび運転停止されたクラリファイアーの結果 (エンジン摩耗がSIPWAによって確認された。)

な燃料油性状は密度である。直留製油所からの重油の密度は、15℃においてはおよそ960～980kg/m<sup>3</sup>の範囲にあるのが一般的である。ビスブレーカーおよび接触分解装置成分から混合された重油の密度は、15℃において980～991kg/m<sup>3</sup>の範囲にある。

代表的な分析結果から、ディーゼルエンジン用重油の密度が受け入れ可能な最大密度、すなわち15℃において991kg/m<sup>3</sup>まで漸次に増大されてきたことが明らかであり、それは従来のピューリファイアーによって取り扱える可能である。

“中間燃料油”(IFO)が粘度に従って発注されるけれども、粘度制限以前に密度制限に到達することがしばしばである。わずかな量の密度増でさえも(15℃において1,000 kg/m<sup>3</sup>まで)ディーゼル機関オペレーターに対して経済的恩恵をもたらす。

現行の密度制限は、従来のピューリファイアーがこれ以上に重質の燃料を処理することはできないし、高度に効率的でかつ信頼性のある代替物が無いので、現行の密度制限が設定されているということ、認識しなければならない。今日の燃料が15℃で991kg/m<sup>3</sup>に迫ってきて、またこれを越えるにつれて、代替の必要性が益々明らかになって来つつある。

クリーニングの基本および過去数年において得られた我々の船内経験を念頭に留めておけば、従来のピューリファイアーに対する受け入れ可能な代替が利用できて、またそれに応じて装置が計画されると直ぐに、15℃において大体1,010kg/m<sup>3</sup>までの密度緩和が実行可能であるかもしれない。固形物および海水は、15℃において1,010 kg/m<sup>3</sup>の密度を有する重質重油から依然除去可能である。

清水除去は過去におけるほど効率的でないかもしれないが、適切な装置を用いればこれはなんら困難をとまわずに取り扱える。実際問題としてよく起こるかもしれない希釈塩水あるいは汚染清水/半塩水といった境界線のケースが生じるであろう。

もし、0.5パーセントの密度差が分離のために存在しなければならぬならば、15℃にて1,010 kg/m<sup>3</sup>の燃料密度の場合、15℃にて1,003 kg/m<sup>3</sup>より高い密度の水分だけが98℃の分離温度にて効果的に分離され得る。このことは、15℃にて1,003kg/m<sup>3</sup>までの密度の清水および半塩水がセパレーターを通過できることを意味する。もし82パーセントの清水が18パーツの純海水と混合されるならば、その結果として半塩水組成が生ずる。燃料中のこれに対応するナトリウムレベルが以下の表のように推定されている。

燃料中の水分重量 % (15℃にて1,003 kg/m <sup>3</sup> )	推定 Na レベル * (ppm)
10 %	220
5 %	120
2 %	60

\* 仮定：燃料中の Na レベル 20 PPm；清水中の Na レベル 30PPm；海水中の Na レベル 10,561PPm

重相および軽相間の臨界密度比を調査するために、さらに研究が実施されるであろう。

### 高密度燃料処理

Alfa-Laval 社および Sulzer 社は、現時点での限界(表1参照)以内の低質油のみならず、もっと低質の油さえ信頼性のある取扱いができるようにすることについて、共同研究開発を過去数年にわたって継続してきた。その初期の判明事項が CIMAC 1981年(国際燃焼機関会議)にて発表された。

#### ピューリファイアー (Purifiers)

従来のピューリファイアーに対する比重限度、15℃において991kg/m<sup>3</sup>が確認された。Sealing 媒質(例えば、水溶性 MgSO<sub>4</sub> 溶液を使用して)の比重を増加させることによって、より密度の高い燃料を十分なハイドロリックバランスをもって取り扱うことができる。清水除去は制限されたが、塩水は15℃にて1,006 kg/m<sup>3</sup>の燃料密度まで除去できた。MgSO<sub>4</sub>アプローチが商業的に好ましいものでもなく、実際に適用できないことが実際の経験とフィジビリティスタディによって示された。(重相としての海水の使用が現場でも試験されてきたが、その腐食作用によって、中止されねばならなかった。)

高密度ピューリファイアーは、MgSO<sub>4</sub>重相添加によって複雑になるばかりでなく、最適分離を得るために必要な手動調節によって不利となる。

#### クラリファイアー (Clarifiers)

従来のクラリファイアーの挙動は、実験室および船内装備条件のもとで試験された。これらの調査は選択された燃料5(表2参照)を用いて実施された。

クラリファイアーの効率および“ポリッシング”効果が正しく確認できた。上記の実証からクラリファイアーが燃料処理を簡素化するため、および最大受入可能密度範囲を増大するための正に潜在的候補であることがはっ

表 2 選定燃料の性状

	密度15℃	粘度50℃	残留炭素分	アスファル	加熱ろ過	S	J	Na	Si	Al	Ni	ディーゼル 指数*	セタン 指数*
	kg/m <sup>3</sup>	mm <sup>2</sup> /s	重量%	テ 重量%	重量%								
選定燃料1	978	450	15.0	10.7	0.1	2.4	400	22	10	2	77	41	—
選定燃料2	988	390	19.0	10.0	0.1	3.6	154	27	5	1	45	42	—
選定燃料3	998	430	16.2	6.0	0.1	4.0	78	26	<10	2	—	27	32
選定燃料4	1006	380	16.5	8.2	0.25	3.4	120	47	5	1	—	16	20
選定燃料5	986	275	12.0	5.3	0.11	2.7	152	15	52	33+	—	—	—
選定燃料6	1013	421	13.1	3.8	0.22	2.9	110	33	32	18+	—	14	22
分析法	ASTM D 1298	ASTM D 445	ASTM D 189	Din 51596	SM	ASTM D 2622	A.A	A.A	A.A	A.A	A.A	IP 21	IP 218

注) \* 軽質成分 + NaOH溶融

表 3 Bilderdijk号での高密度セパレータの試運転

セパレータ直前での水調合	選定燃料6 水 重量%		Na (ppm)		Al (ppm)		Si (ppm)	
	前	後	前	後	前	後	前	後
清水 19℃にて 1000 * (蒸発器)	3.0 1.8	1.2 0.8	34 —	30	18 —	4 —	33 —	10 —
汚染清水 (半塩水) 28.5℃にて 1001 * (ワールハーヘンロッテルダム)	2.4	0.6	88	42	16	3	27	7
海水 15℃にて 1026 + (北海)	13.0 1.3 0.45	1.2 0.5 0.2	1550 110 58	97 71 35	14 18 18	3 3 3	27 33 33	8 10 10

注) \* 船内計測 + ASTM D 1298

きりしている。とはいえ、それら自身で作動する今日のクラリファイアーは燃料処理概念として適切ではない。それらは水分を除去できるけれども、これを連続的に行うことができない。また万スラッジスペースと分配筒が分離スラッジおよび水分あるいはそのいずれかで満たされるようになると分離効率が極端に減少するであろう。プロセス監視が必要欠くべからざるものである。

#### 高密度セパレーター (ALCAP)

従来のビューリファイアーおよびクラリファイアーの長所および短所を念頭に留めておきながら、Alfa-Laval 社および Sulzer 社が次の基準を考慮に入れて低質重油をクリーニングするための可能性をさらに詳細に調査することに決定した。

- 簡単でかつ確実な作動
- 高い作動効率
- 水封じなし
- 燃料密度範囲の増大
- 自己監視

1979年に開始した共同研究開発の結果が、最近発表された Alfa-Laval 高密度分離システム (ALCAP) である。以下に簡単に紹介する。

#### (1) 作動原理

ALCAP 分離システムの主な特徴は次のとおりである。

- 比重板をもたない FOPX セパレーター
- 清浄済み油中の水分比率の変化を監視し、かつ排出モードとそれに応じた周波数をマイクロプロセッサを介して起動させる水変換器

被清浄油が通常クラリファイアとして作動する FOPX セパレータへ連続的に供給される。清浄油が清浄油出口から連続的に排出される。分離されたスラッジおよび水分が回転筒の外周辺に堆積する。分離水がディスクスタックに達するとき、若干の水分が清浄済み油とともに逃げる。清浄済み油中の水分比率が増加すると清浄油出口に装備された水変換器によって直ちに感知される。

#### (2) 水変換器の監視原理

水変換器の計測原理は、キャパシタンスに基づいている。水と油の誘電率の間には大きな差異がある。鉱物油と水の誘電率の概略値は、それぞれ 2~4 および 80 である。

油中の水分比率が増えるときに油の誘電率が増加する。従って、油中の水分比率の変化とともにコンデンサー電流が変動する。コンデンサー電流が MARST I マイクロプロセッサへの変換器信号としての働きをする。発信器の機能が変換器ボックス内に取り付けられたテストコントロールカードによって 6 秒毎にチェックされる。もし発振器が故障すると、MARST I マイクロプロセ

ッサによって警報が与えられる。被清浄油の全ての流れが、この円形コンデンサーを通過する。そして、遊離水および乳化水が計測される。水変換器からの信号が MARST I マイクロプロセッサへ伝送される。

#### (3) 排出原理

清浄済み油中の水分比率が一定の「トリガー」レベルに達すると、MARST I マイクロプロセッサが FOPX 回転筒のなかに堆積した水の自動排出を開始させる。水はスラッジとともに回転筒の外周辺部のスラッジポート、あるいはウォータードレンバルブのいずれかを通して排出される。スラッジは 15 分に 1 回以上の頻度で排出され、分離された水とともに FOPX 回転筒から排出される。もし前回のスラッジ排出後 15 分以内に水がディスクスタックに達したときは、分離された水はウォータードレンバルブを通して排出される。

#### (4) 結果

ディーゼル船 Bilderdijk 号での長期試験が、1983 年 1 月より開始された。そしてこの結果はきわめて有望であった。この結果の一部が表 3 に示してある。(つづく)

海外技術短信

海外技術短信

### 作業環境を改善する空気フィルター

英国のノーベント社はこのほどオイル・リグ、船舶、密封されたスペースを有する構造物などのために、最高 50 ㎡のスペース内の煙草の煙、不快な臭源、空中に浮遊しているゴミなどを不快に感じないレベルにまでフィルターする空気フィルター「クリアスター」を開発した。

このフィルターは特性上、密封されたスペースの空気フィルターに特に適しているが、それはこの装置が静電気原理なのでオゾン・レベルを高くしないためである。クリアスターには 3 枚のフィルターが内蔵されている。1 枚目は水洗いのできるプレフィルターであり、2 枚目は汚染体を除去するための高密度ガラス繊維フィルターである。3 枚目は活性炭フィルターであり、煙草の煙や不快な臭源をろ過する。

装置内に空気を引き込む細身の遠心分離型ファンは単相 50/60Hz、230/240V または 115V の電源で動く外部のローター・モーターによって駆動される。クリアスターのファンはろ過した空気をグリルから同じスペース内に放出するが、このグリルの芯を逆向きにすると水平または垂直な空気流を得ることができる。フィルターできる空気量は低速運転で分当たり 4.25 ㎡、中速度運転時は毎分 8.5 ㎡、高速時運転では毎分 12.5 ㎡である。

問合せ先：Norvent Ltd.,

Norris House, Crawhall Road, Newcastle-upon-Tyne, England NE1 2BZ.

### 塗装を必要としない手摺り

英国のアラン・ケネディ社は、このほど、塗装を必要としない耐蝕性のすぐれた手摺り「Polyrail」を開発した。この手摺りは、ガラス強化樹脂を引き抜き成型したもので、押し出された材料が張力で金型から剥離し、さまざまな形状の製品が迅速に製造できる。また、生産量と樹脂とガラス繊維の割合を正確に調整でき、くぼみやエア・ポケットを防止できる。ガラス繊維の含有量を重量比で 70% として強度を高め、ユーザーの仕様に合わせて任意の形状に成型できる。

抗張力は軟鋼よりもはるかに大きい、軽いので容易に取りつけできる。色調は安全性を考慮して黄色とし、塗装や保守は一切、必要としない。また、電気に対する絶縁性も高く、火花を発生しないので爆発のおそれのある危険場所に適し、熱伝導率が低いので低温および高温の場所に使用できる。通信装置に使用すれば、電波障害を防止できる。

問合せ先：Allan Kennedy and Company Ltd.,  
Riverside, Stockton-on-Tees, Cleveland,  
England TS18 1TQ.

(資料提供：英国大使館)

## ＜ 第 4 回 ＞

## 海 底 石 油 生 産 シ ス テ ム

通産省工業技術院 大型プロジェクト開発室

内 仲 康 夫

## 1. はじめに

わが国エネルギー需要において、石油はここ当面、その大宗を占め続けると見通されており、石油のほぼ全量を海外からの輸入に依存しているわが国にとって、石油資源の確保は、わが国の経済発展のための不可欠な前提である。

近年、石油開発の重点は陸上から海洋へと移行しており、既に海洋油田からの石油生産量は自由世界の全石油生産量の約20%に達し、将来はこの比率が30～50%に達するものと予想されている。さらに海洋油田の開発の重点は浅海域から深海域へと移行しつつある。

海洋油田開発技術は探査、掘削および生産の三段階に分けられる。探査については水深の影響が比較的小さく、また、掘削についても、既にDPS(ダイナミック・ポジショニング・システム)等により大水深の海洋油田の掘削が可能となっている。しかしながら第三段階の生産に関しては、大水深化への対応が著しく遅れている。

現在、海洋油田からの石油の生産に関しては海中に鉄骨製のヤグラ(プラットフォーム)を設置し、洋上のヤグラ上で、原油の流量、圧力調整等を行う、いわゆる固定式プラットフォームが採用されている。しかしながら、本方式では水深が増大するにつれ、鉄骨構造が大型化していくために、技術的、経済的困難性が急速に増大していくという問題点があり、大水深海洋油田生産上の大きなネックとなっている。

このため各国において大水深に対応する各種の生産方式の検討が進められており、その中で最も注目されているのが海底石油生産システム(Subsea Oil Production System)である。本方式は主要な生産装置(バルブ、チェック類等)を洋上から海底に降すことにより巨大なヤグラの建設を不要としたもので、大水深化に伴う障害の最も少ないシステムである。

さらに、本システムはサブシステムの組み合わせを変更することにより、大水深大規模油田のみでなく、マー

ナル油田(小規模限界油田)用、早期生産システム(本格的なプラットフォーム建設までの間の生産を行うシステム)用としての使用も可能な広い適応性を有するものである。

このような背景から、わが国としても本システムがわが国周辺の大陸棚および、それに続く大陸斜面の石油開発に有効であり、また、海外石油開発プロジェクトに参画するに当たっての強力なバーゲニングパワーともなるべきものであること等から、通産省工業技術院大型工業技術研究開発制度(通称「大型プロジェクト」)として本システムをとり上げ、53年度より7カ年計画、総研究開発費約150億円 で研究開発に着手したものである。

## 2. 研究開発の目標

本システムの研究開発を行うに当たっての基本目標は、次のとおりである。

- ① 水深300m以深の海域において、十分な安全性、信頼性および耐久性を有し、かつ、経済的に石油、天然ガスの生産が可能であること。
- ② 海底設置作業およびシステム全体の保守・修理作業はダイバーによる潜水作業に依存することなく、かつ比較的容易に行えるものであること。
- ③ 日本周辺の海域において適用可能なものにするため漁業との調和および環境の保全が図られるものであること。
- ④ 各サブシステムとの組合せによって、気象条件、油質条件、地理的条件等、条件の異なる多くの海底油田の開発に適用できるものであること。

## 3. 研究開発の概要

本システムの概念図は図1のとおりであり、海底油田からの原油は半埋設型の坑口装置を経て、フローラインと称するパイプラインをとってマニホールドに入る。マニホールド内で、他の坑口からの原油と集約された後、ギャザリングラインを経て、ライザにより海底から洋上



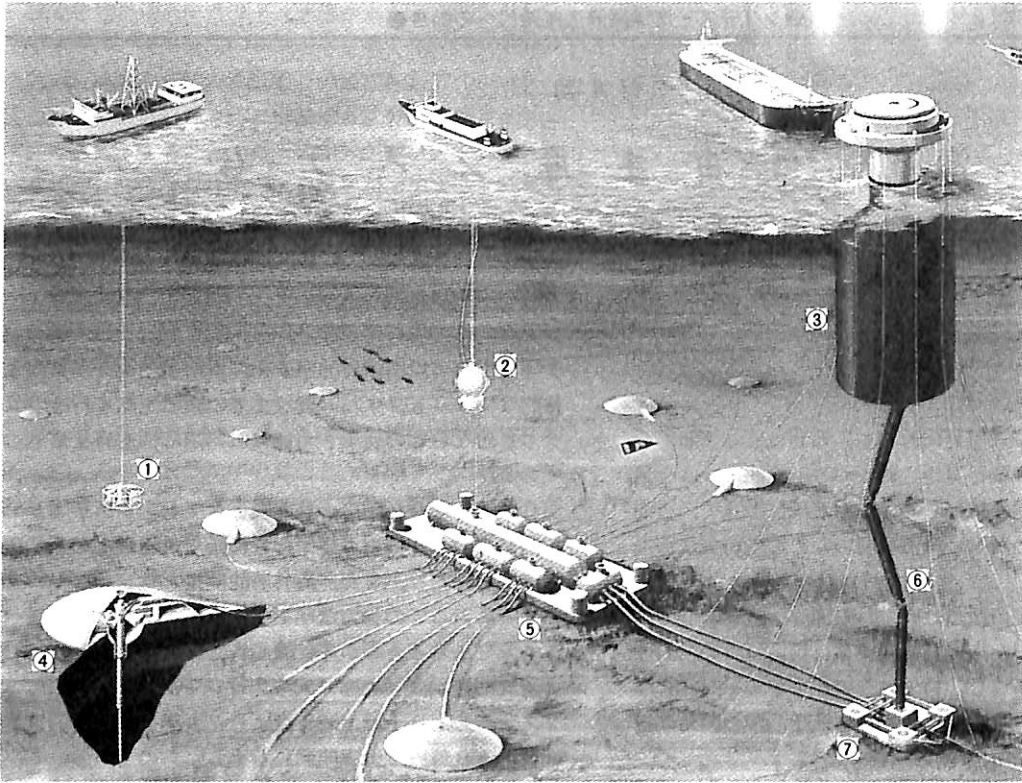


図1  
海底石油  
生産システム  
概念図

- ① リエントリー装置
- ② サービスカプセル
- ③ 貯油装置
- ④ 坑口装置
- ⑤ マニホールド
- ⑥ ライザー
- ⑦ ライザーベース

の石油生産・貯蔵施設に導かれる。

### 3・1 坑口システム

坑口装置は油井の頭部に取付けられる装置であり、油井から噴出する原油を制御する機能を有し、高圧バルブ集合体（クリスマス・ツリーと称する。）、パイプラインとの接続機構等から構成される。本プロジェクトでは、漁業との調和を図るために坑口装置は半埋設型（トロール作業の支障とならぬように海底突起部を極力少なくする）とし、また、洋上からの保守・保全が可能となるよう、ユニット毎に回収可能な形式としている。

#### (1) 半埋設型海底坑口装置

半埋設型にするため小型化が可能なウェットタイプの単独井とし、バルブ等の小型化を図っている。

#### (2) 設置・リエントリー装置

潜水作業によらず、洋上からリモートコントロールにより坑口装置構成部品の回収・再設置を行うもので、ハイドロフォン、水中TV、スラスタ等により構成される位置測定・制御装置・ライザー、ランニングソール等の開発を行なっている。

#### (3) 制御装置

坑口装置の作動は応答時間の短縮化を図るため、電気・

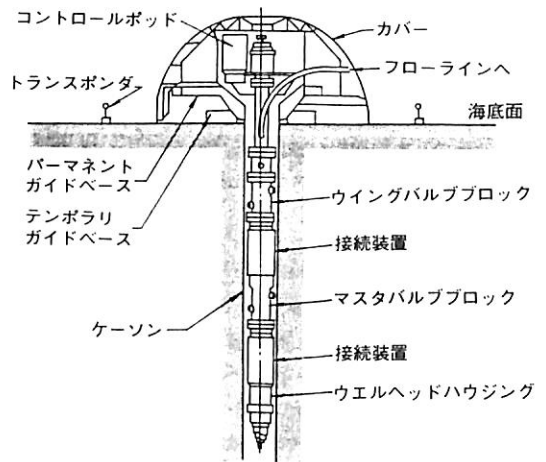


図2 坑口装置

液圧制御方式を採用し、また、バックアップシステムとして、別系統の液圧制御方式を設けている。図2に海底坑口装置の概念図を示す。

### 3・2 パイプラインシステム

本システムは坑口、マニホールドおよびライザー、

を結び原油を流送する機能を有する。

(1) 運搬・敷設技術

長大なパイプラインをチェーンとブイでバランスをとりながら、海底から2~3m浮かせた状態にして、引船で敷設現場まで曳航する“浮遊海底曳航法”の開発および敷設時のライン線形に関するソフト開発等を行なっている。

(2) 接続技術（ドライ接続）

マニホールドとフローラインの接続に採用している。これはマニホールドセンター上のドライワークセラー（大気圧環境）に作業員が入って、フローラインの引込みを行うもので、貫通部の水密構造が開発のポイントとなっている。（ウェット接続）坑口装置とフローラインの接続に採用している。洋上より接続装置を沈降させ、海底坑口装置の上部に着座させた後、フローライン先端のリードワイヤを坑口装置内に引込むもので、接続のみでなく切離し・再接続が可能なユニークな機構となっている。

(3) パイプライン埋設技術

漁業との調和を図るため、フローラインは埋設することとし、このための八足歩行のドレッジ・サクシジョン型の埋設機の開発を行なっている。

(4) フレキシブルパイプ

フローラインの両端部等、敷設や接続により応力変形を受け易い部分について、プラスチックやステンレス等の補強材を組合せたフレキシブルパイプの開発を行なっている。

3・3 マニホールドシステム

本システムはマニホールドセラ、ドライワークセラ、サービスカプセル（潜水艇）等から構成され、各坑口からパイプラインで送られてくる油を集約するとともに、各坑口装置に保守用のポンプダウンツール（PDT）を送り込む機能を有し、また、運転保守に関する海底中継基地でもある。

本プロジェクトではマニホールドセラは大気環境下におかれ、洋上よりサービスカプセルを介して作業員が内部に入り、保守点検ができるようになっている。サービスカプセルは洋上の支援船よりケーブルを介してサポートされる4人乗りの潜水艇である。マニホールドセラとのドッキングは、リコールブイのダウンホールケーブルを巻取りながら沈降し、マニホールドセラのハッチに着座する方式を開発している。

3・4 ライザ・貯油システム

本システムは海底の石油を洋上の処理施設に運び上げ

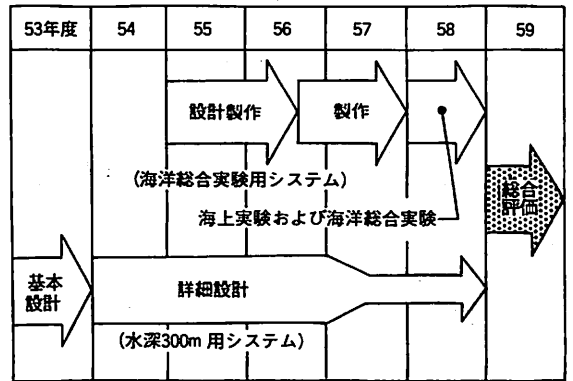


図3 研究開発スケジュール

るとともに、洋上から海底の各装置に電力、液圧等を供給する機能および油の貯蔵機能を有する。本プロジェクトでは剛構造のライザ管3本を特殊継手で連結する多節剛体方式のライザシステムを開発している。

なお、以上の研究開発は民間企業18社より構成される「技術研究組合海底石油生産システム研究所」に委託して行われている。また、その他、本システムの支援研究として工業技術院・機械技術研究所において、超音波を用いた「海中固定物体への接近技術」および「パイプライン設備診断技術」の研究が行われている。

4. 海洋総合実験

本プロジェクトは図3のスケジュールに沿って行われている。既に、各種の要素技術実験および詳細設計を終了しており、また58年度には各サブシステムおよび全体システムの海中での機能、操作性の確認、海底設置・接続技術の確認等のための大規模な海洋総合実験が実施された。右実験の実施期間は58年9月~60年3月までの19カ月間で、実施場所は広島県安芸郡倉橋島沖の水深50mの海域であった。

実験に用いる機器装置および、これらの機器の沈設方式、操業方式等は原則として実システムと同様の方式としたが、実験目的を損なわぬ限りにおいて、経費の節減等の観点からスケールの縮小等の変更を行なっている。また、実油田の使用が困難なため、模擬坑井を使用し、生産流体には石油の代わりに海水を使用して生産操業のシミュレーション実験を行なった。海洋総合実験用機器、設備の全体配置図および主要目を図4に、また、写真1にマニホールド沈設作業、写真2にフローライン先端部を示す。

なお、最終年度に当る59年度は本実験結果をもとに、

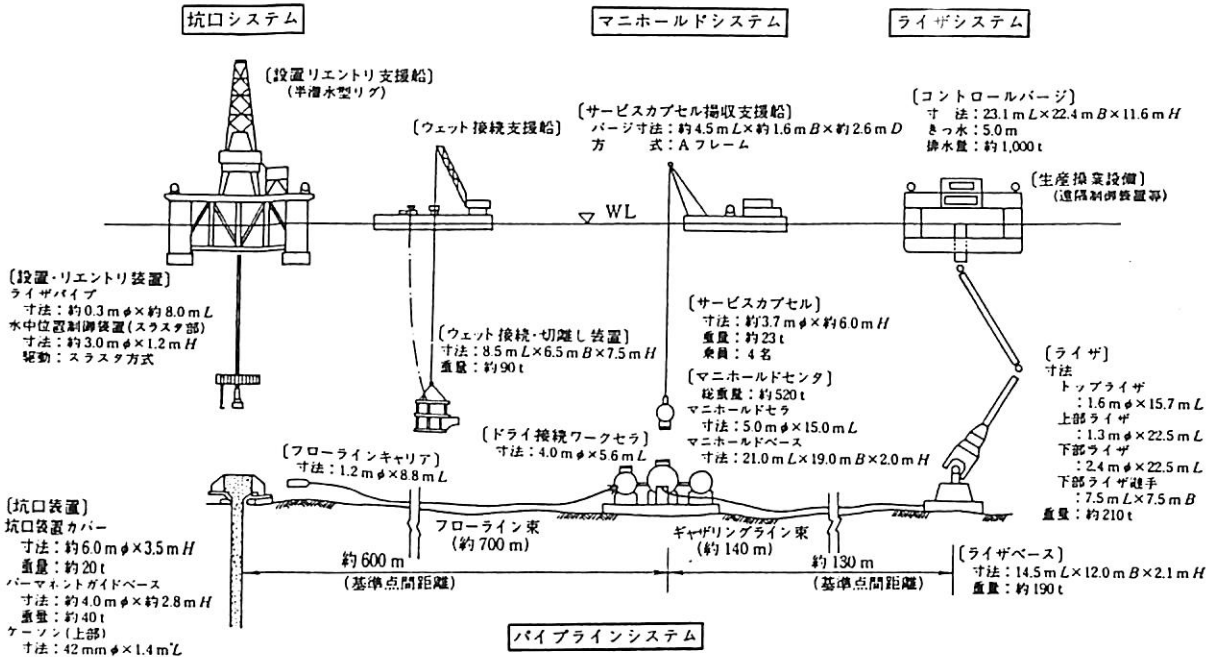


図4 海洋総合実験用機器・設備全体配置および主要目

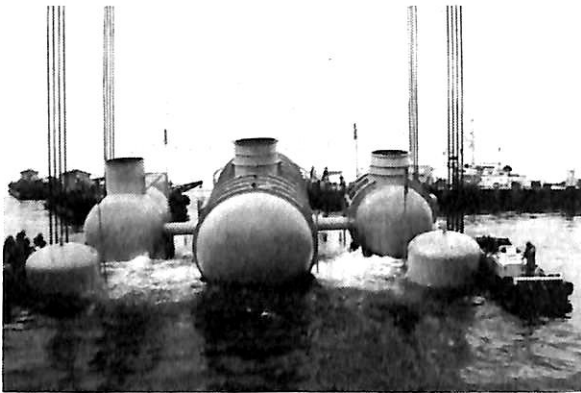


写真1 海洋総合実験(マニホールドセンターの沈設)

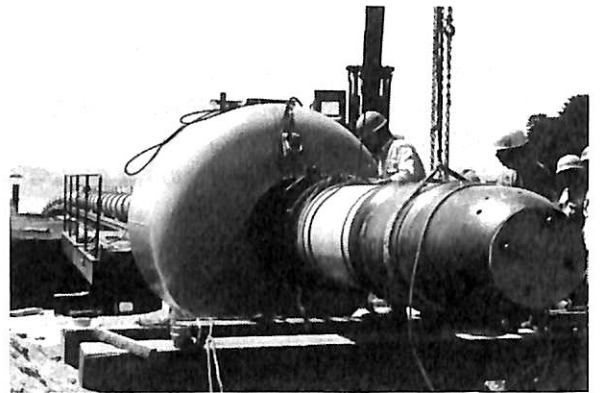


写真2 フローライン先端部

必要な詳細設計の修正を行なった上で、本システムの総合評価を行なって研究開発を終了する予定である。

### 5. 内外の研究開発状況

わが国における海洋油(ガス)田としては新潟県阿賀沖(水深80m)、茨城県常磐沖(水深150m)の2油田があるが、いずれも従来の固定プラットフォーム方式を採用しており、海底石油生産システムに関しては、本プロジェクトの研究開発を除いては全く採用されていない。

一方、海外においては、いわゆる石油メジャーズが本システムの研究開発を鋭意進めており、本システムの中核とも言える海底坑口装置に関しては、既に300基を超

えるものが北海を中心に設置されている。しかしながら、これらの大部分は、従来の固定式プラットフォームの補助システムとして使用されているもので、本格的な海底石油生産システムと呼ぶのは適切ではない。

また、設置水深も100m前後が多く、300mを超えるものは存在していない。本システムの海外における研究開発の状況を表1に、北海コーモランド油田における海底石油生産システムの概念図を図5に示す。

### 6. 今後の展望

海底石油生産システムは、海外においてマージナル油田用、早期生産システム用としての部分的な適用実績は

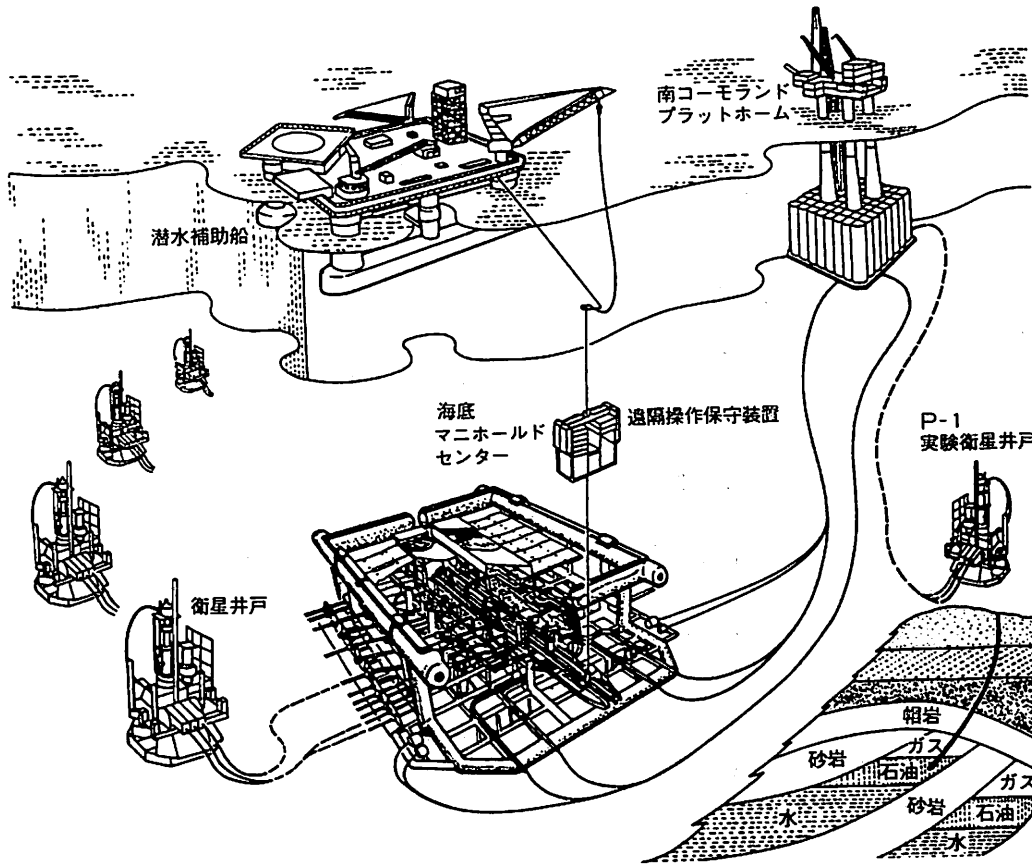


図5  
セントラル・コーモランド油田における海底石油生産システム概念図

表1 海外における研究開発の状況

グループ名	主な参加企業	開発目標	実験の概要	実油田での適用
エクソンシステム (米国) 集団井方式 (ウェット)	Exxon General Electric OTIS Vetco	大陸棚から大陸斜面に至る海底油田開発を各水深ごとに異なる方式を採用し行う。 0～300mコンベンショナルシステム 300～610mガイドタワー方式 610～900mサブマージド・プロダクションシステム(SPS)	1968年～：設計開始 1972年～1973年：陸上実験 1974年～1978年：設置、生産実験 パイロットテストはメキシコ湾ルイジアナ沖水深52mの実油田で29カ月にわたって行われた。	◎メキシコ湾ルイジアナ沖：水深52m、パイロットテスト、1974年～1978年 ◎北海コーモランド油田：Exxon/ShellによるUnder water Manifold Center (9坑井)の設置(1982)、水深150m、生産開始1983年
ロッキードシステム (カナダ) 単独井方式 (ドライ)	Lockeed Shell Gulf Standard oil Texaco	開発目標は900mとしている。すべての機器を耐圧殻の中に収納したシステムであり、LPSシステムと称する。 第1段階：1坑井用坑口装置の研究 第2段階：多坑井用マニホールドの研究 第3段階：海底生産基地の研究	1970年：坑口装置(ドライ)を設置(水深46m)サービスカプセルの試験(水深275m) 1972年：坑口装置(ドライ)を実油田(ブラジル沖ガルーバ油田)に設置(水深114m) 1975年：マニホールドセンター(ドライ)を設置(水深73m) 1977年：坑口装置(9機)、マニホールドセンターを設置(110～130m)(ブラジル沖ガルーバ油田)	◎ブラジル沖ガルーバ油田：水深110～130m、試験的商業生産、1978年～

着実に増加しており、わが国としても本プロジェクト終了後、成果の一部を使用し、これらの分野のニーズに応えることは十分可能である。

なお、本プロジェクトで想定しているような大水深・大規模油田に対応するシステムについては、世界的にも

未だ実用化に至っていないが、今後、大水深油田の探査が進めば本格的な海底石油生産システムが実用化される日も遠くはないであろう。その場合、本プロジェクトの成果に基づき、わが国メーカー、石油開発会社等が積極的な役割を担い得るものと期待している。

## 技術短信

## 技術短信

## 北極海での石油開発用に巨大な動く島 世界初の移動式人工島石油掘削装置 “MOLIKPAQ”

石川島播磨重工業株式会社（IHI）・愛知工場にて建造中であった、世界で初の移動式人工島石油掘削装置（Mobile Arctic Caisson Rig）“MOLIKPAQ”は4月16日にガルフ・カナダ資源開発会社へ引渡しが行なわれたので、その概要を紹介する。

ケーソン・リグは、鋼製でケーソン、デッキ、石油掘削関係モジュールから構成され、その形状は八角型のドーナツ状になっている。ケーソン部分には、バラスタタンク、燃料タンク、ポンプ室などが設置されている。また、上部デッキには石油掘削関係モジュール（掘削関係機器、発電設備、パイプストレージ、各種資材倉庫、ヘリポート、居住設備（100人）が搭載され、ケーソンを含め総重量は、約33,000トンとなっている。

海象条件が厳しい（冬期 $-50^{\circ}\text{C}$ 、夏期 $+30^{\circ}\text{C}$ ）北極ポーフォート海では、土砂による人工島や掘削船によって過去にいくつか試掘が行われている。しかし、土砂による人工島は、多量の土砂を必要とする上に建設工期が長く、試掘終了後には次の試掘地点に移動できない（再使用ができない）など、費用や操業面で難があった。

また、掘削船（主にタンカーなどを改造したもの）も融氷期の夏期約3ヶ月しか稼動できないため投資効率が

悪い、などの難点があるため新しいアイデアによる掘削装置の出現が望まれていた。

今回IHIが完成した移動式人工島石油掘削装置は、カナダのガルフ・カナダ資源開発会社のアイデアによるもので、海中に簡単な基礎を築くだけで沈座、設置が可能であり、その地点での掘削が終了したら同装置を浮上させ、通常の石油掘削装置と同様、他の地点に移動させて再使用することが可能であり、年間の稼働率を上げることができる。このため、北極海での石油開発を従来の方法に比べ経済的かつ効率的に行うことができる画期的なものである。

### ケーソン・リグの方式の特長

- (1) 使用する土砂が少ない（従来に比べ $\frac{1}{5}\sim\frac{1}{10}$ の量）ので設置の際の地理的制約が少ない。
- (2) ケーソン内のバラスタ水の注排水により、移動、沈下が容易にできるため、短期間での掘削開始が可能であり、年間の稼働率を上げることができる。

### ケーソン・リグの構造上の特長

- (1) ケーソン部は $-50^{\circ}\text{C}$ の気温での水圧に耐えるよう低温用鋼を使用している。
- (2) 流氷、結氷に耐えるよう、ケーソン外面の一部に特殊ウレタン樹脂（ゼブロンコート）が塗装されている。
- (3) ケーソン内部のバラスタタンクの氷結を防ぐためポリウレタンフォームによる保温工事が施されている。
- (4) 掘削関係機器は、最新の機器を装備し、乗組員の安全や作業性を考慮した設計配置がなされている。

### 主要目

ケーソン部：下端部111m×111m、頂上部86.8m（八角形）高さ29m（沈座水深約21m）

デッキ部：73.2m×73.2m×4.5m

船 級：ABS



IHIでは昭和53年から氷海技術の研究に着手し、昭和54年から毎年北海道サロマ湖において現地実験を行ったり、運輸省船舶技術研究所との共同開発を行ってきたほか、58年には同社横浜研究所内に氷海試験水槽を設置し氷に対する基礎研究を継続して行なっている。



## 船型試験をめぐって

## 〈その1〉

(財)日本造船技術センター

横尾 幸一

## 4・12 実船と模型船との相関関係

## 4・12・1 抵抗の相似則

水槽における模型試験の目的は、大別すれば、実船性能の正確な推定と船型・プロペラの改良・開発であるが、ウィリアム・フルードが始めて試験水槽を作った時に最も力を入れたのは前者の研究であった。

フルードは造波抵抗の相似則を見出し、摩擦抵抗のための実験式を作った。すなわち、船の造波抵抗係数  $r_w$  は対応速度 ( $V_M/\sqrt{L_M} = V_S/\sqrt{L_S}$ ) において実船と模型船の間で同一の値をとり、船の摩擦抵抗  $R_F$  は

$$R_F = f SV^n$$

で表わされるものと考えた。

ここで、

$$r_w = R_w / \rho D^{2/3} \cdot v^2$$

$V_M$  = 模型船の速度

$V_S$  = 実船の速度

$L_M$  = 模型船の長さ

$L_S$  = 実船の長さ

$f$  = 摩擦抵抗係数 (船の長さおよび浸水面の性質によって変化する。また、水温によっても若干変化する)

$S$  = 浸水表面積

$V$  = 船の速度

$n$  = 指数 (船の長さおよび浸水面の性質によって若干変化する)

ウィリアム・フルードの息子アール・イー・フルードは調査研究の結果、次のような式に改めた。

$$R_F = \sigma \lambda \{1 + 0.043(15-t)\} S V^{1.825}$$

ここで、

$\sigma$  = 水の比重

$t$  = 水温

$\lambda$  = 係数 (船の長さおよび表面粗度により変化する)

滑面に対する  $\lambda$  の近似式としては

$$\lambda = 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + L}$$

このフルードの式はかなり長い間使用されてきたが、大きな欠点が2つあった。1つは摩擦抵抗係数がレイノルズの法則に従っていないということであり、もう1つは船の浸水面積を平板の浸水面積と同じに扱って良いかということである。

1920年代から30年代にかけて、ゲーバース、プラントル、シュリヒティング、平賀、シェンヘル等多くの人が正しい摩擦抵抗係数を求める努力をし、計算式を発表した。

1948年および1951年の第5回および第6回国際試験水槽会議でもどの摩擦抵抗算式を用いるべきかが論議されたが、長年使用してきたフルードの式に固執する人も多く、当分の間フルードの式又はシェンヘルの式を使用することが決議された。

シェンヘルの式は、

$$0.242/\sqrt{C_F} = \log_{10}(C_F \cdot \nu L/\nu)$$

で表わされ、多くの実験値の平均であるとともに、フォン・カルマンの理論式と同形になっている。ただし、模型船に対しては上記の滑面平板に対する式をそのまま使用し、実船に対しては表面粗度の修正値として適当な  $\Delta C_F$  の値 (標準値は 0.0004) を加えることになっている。

その後も、摩擦抵抗公式に対する議論は活発に行われ、ヒューズ、ラップ等多くの人が摩擦抵抗公式を発表した。このうちで最も有名なのはヒューズの式

$$C_F = 0.066 (-2.03 + \log_{10} \nu L/\nu)^{-2}$$

である。これは数多くの浸水平板や浅喫水平底箱船による実験の結果から求めたアスペクト比無限大の平板に対する基本線であって、船の摩擦抵抗に対しては、三次元流れの影響を表わす形状影響係数  $k$  を考え、基本線から求めた値に  $(1+k)$  を乗じて求める。

ヒューズは、 $k$  を求める図として図4・51を与えたが、船型によって異なる  $k$  を用いて計算する方式がその当時の人々すべてには必ずしも受入れてもらえないで、1957

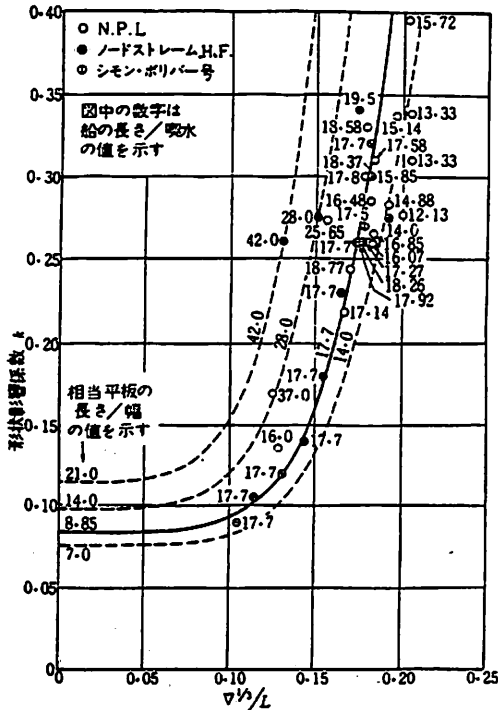


図4・51 形状影響係数と船型との関係

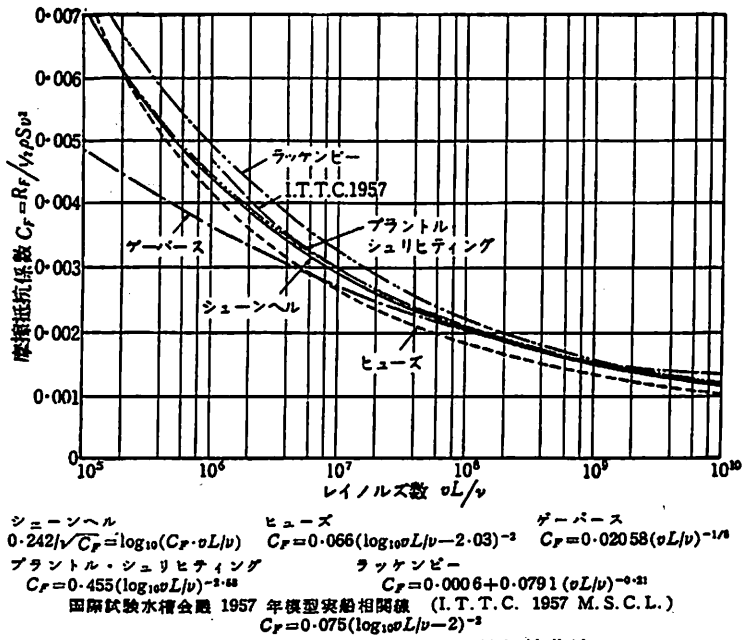


図4・52 平板の摩擦抵抗曲線

年の第8回国際試験水槽会議では、

$$C_F = 0.075 / (\log_{10} \nu L / \nu - 2)^2$$

なる式を「国際試験水槽会議 1957年模型実船相関線」として採用することを決議した。ただし、これは純粋な摩擦抵抗公式ではなく、実船と模型船の間の相関を求める便宜的な式であり、暫定的なものであることに注意しなければならない。

代表的な摩擦抵抗公式を図化したものを図4・52に示す。以上のことはもう少し詳細に船舶工学便覧（造船協会、1960）に述べられている。

ヒューズの与えた摩擦抵抗係数の基本線は理論的根拠が必ずしも十分でないで、我が国の多くの水槽は、目白水槽を始めとして、シューンヘルの公式を使っている。これには故笹島教授の推薦が大きな影響を及ぼしている。

また、kを求めるための図4・51は非常に大まかなもので、実船性能を求めるには精度が悪いものと思われ、模型船の低速抵抗試験からkを求める手法が一般に使われている。

かなり大型の模型船を使用しても、低速（Fn≒0.1）における抵抗値は船型によっては精度が悪いので、低速抵抗試験法に代るものとして、プロハスカが一方法を提案した（C. W. Prohaska, A Simple method for the Evaluation of the Form Factor and the Low

Speed Wave Resistance, Proceedings of the 11th I.T.T.C., 1966）。

kの推定式も、笹島、多賀野、住吉、Gross and Watanabe等により求められたが、いずれも軽い載荷状態に対しては実測値とかなり異なった値を与える。一例として、住吉の式を与えると

$$k = 0.0905 + 15.1 C_B / (L/B)^2 \sqrt{B/d}$$

（住吉弘己、水槽試験結果の統計解析による1軸船の満載状態における形状影響係数の推定、日本造船技術センター技報、No 2, 1974）

ヒューズによれば、kは形状によって定まる値であって、船速によって変化しないということになっているが、このことに対して疑問を抱き、実験を行なったのは筆者であり、ほぼ同時期にアメリカでも実験が行われた（K. Yokoo, Scale Effect Experiments on Some Ship Forms, 日本造船協会論文集, vol. 106, 1960 及び Effect of Sinkage and Trim on Form Factor of Resistance, 日本造船協会論文集, vol. 108, 1960 Cedric Ridgely-Nevitt, Geometrically Similar Models - An Investigation of Some Problems Resulting from Their Resistance Values, I S P, No 59, 1959）。

三菱重工業㈱の谷口博士は、筆者の提案した相似模型船法に対する追試を行うとともに検討を加え、相似模型船法の有用性を実証した。しかし、相似模型船法は通常

の方法に比べて時間も費用も大幅にかかるばかりでなく、小型模型に対しても大型模型の場合と同等の測定精度が要求されるので、一般的に使用されるには至らなかった。

したがって、低速抵抗試験法が現在に至るまでkを求める一般的方法として使われてきた。しかし、kが船型によって変化するという事は、トリムや船体沈下によって変化するという事であり、速力によってkが変化することは事実である。

最近、ファーガソンは船の姿勢によってkを修正する方法を提案している (A. M. Ferguson, An Extrapolation Method for Ship Resistance Based on the Variation of Sinkage and Trim with Froude Number, RINA, vol. 126, 1984)。

ファーガソンによれば、船の全抵抗係数  $C_T(s)$  は次式で表わされる。

$$C_T(s) = C_{FO}(s) + C_{f\tau}(s) + C_{R\tau}$$

ただし、

$$C_{FO}(s) = \text{平板の摩擦抵抗係数 (実船)}$$

$$C_{f\tau} = \text{形状影響係数}$$

$$= C_T - C_{R\tau} - C_{FO}$$

$$C_{R\tau} = K C_L^2 / \pi A \text{ (実船と模型で同一)}$$

$C_{f\tau}$  を模型試験より求める時は

$$C_{f\tau}(m) = C_T(m) - C_{R\tau} - C_{FO}(m)$$

ここで、

K = 姿勢因子

(1) 船の姿勢が全速度を通じて船首トリム又は船尾トリムの時は  $K = 0.8 (C_{f\tau} + 2.2 C_B \cdot C_s)$

(2) 船首トリムから船尾トリム又はその逆に姿勢が変化する時は、船首トリムでは(1)と同一で、船尾トリムの所では

$$K = 0.4 + \frac{(C_{f\tau} + 2.2 C_B C_s)}{26.7}$$

$$C_L = \text{揚力係数} = C_s / 50 F_n^2$$

$$C_{f\tau} = \text{トリム係数 (Lの\%でのトリム)}$$

$$C_s = \text{シンケージ係数 (Lの\%での平均シンケージ)}$$

ファーガソンが各種の外挿法で計算した比較を図4・53に、 $C_{f\tau}(m)$  およびKの  $F_n$  による変化の一例をそれぞれ図4・54および図4・55に示す。図4・52によればファーガソンの方法が計測値に最も近い値を与えている。

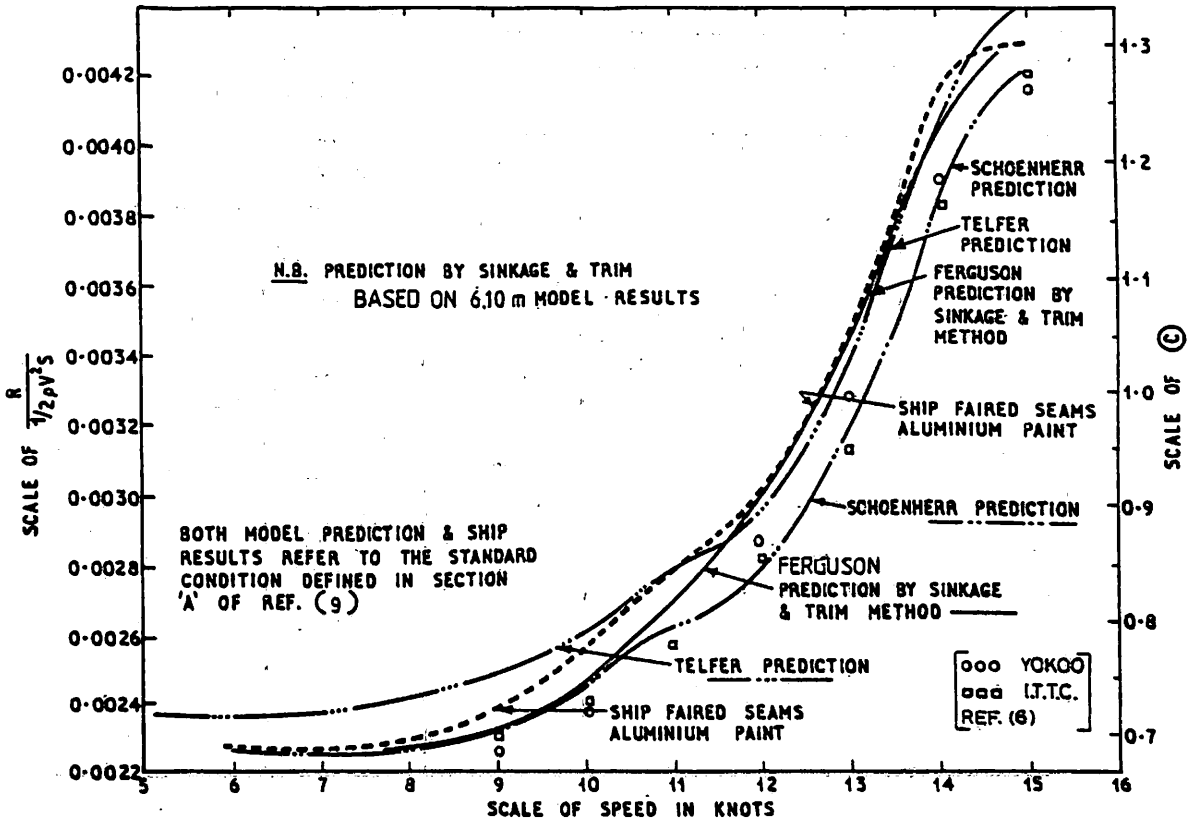


図4・53 Lucy Asnton に対する各種外挿法の推定値と実測値との比較

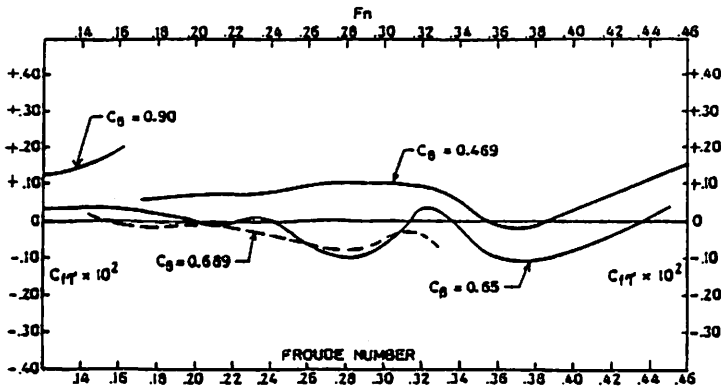


図4・54  $C_{Pr}$  の  $F_n$  による変化 (4種の相似模型船による)

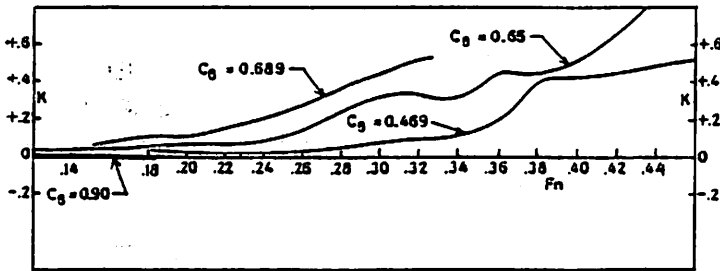


図4・55  $K$  の  $F_n$  による変化 (4種の相似模型船による)

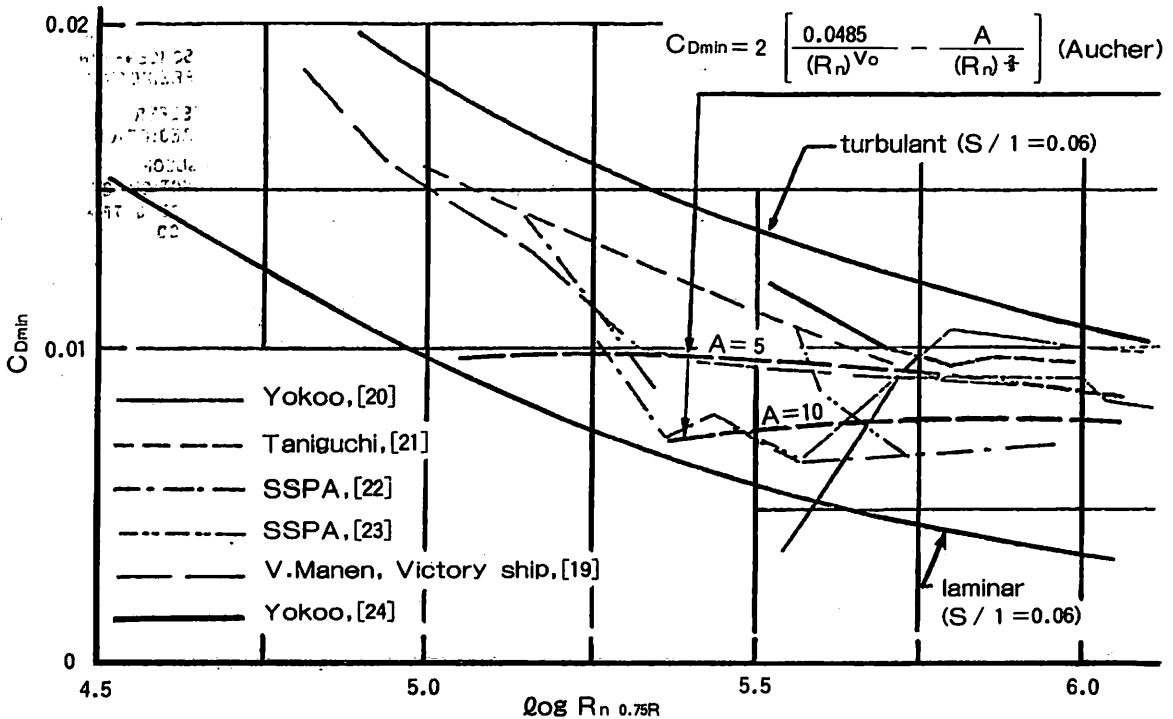


図4・56 プロペラ翼の等価断面の抵抗  $C_{Dmin}$  へ及ぼすレイノルズ数  $R_n$  の影響

4・12・12 プロペラ性能の尺度影響

プロペラ性能に尺度影響が存在することはかなり昔から知られており、最初はプロペラ単独試験に関して問題となり、後には実船プロペラと模型プロペラの尺度影響が問題となった。

国際試験水槽会議の場でプロペラの尺度影響が取り上げられたのは第3回会議が始めてであったが、この時代にも次のことが分かっていた。

- (1) プロペラ面上の流れの急激な変化はある臨界レイノルズ数で起る。
- (2) プロペラの尺度影響はスリップ比の小さい場合に著しい。
- (3) 尺度影響の大きさは翼断面により異なり、円弧断面に対しての方が大きい。
- (4) 翼根部断面の翼厚と翼幅の比を小さくすると尺度影響が小さくなる。

第4回会議で試験に対する最小レイノルズ数が提案され、第5回会議(1948年)でレイノルズ数の計算法が決められた。

第6回会議では Gutsche, Allan, Kempf, van Lammeren, Emerson 等多くの入

がこの方面の論文を発表し、第7回から第9回会議にかけては、プロペラの尺度影響の問題は自航要素の尺度影響の問題と同時に議論された。

第9回会議へ提出した筆者と北川弘光氏の報告 (Some Scale Effect Experiments on Propellers, Proceedings of the 9th ITTC, 1960) の原論文は、K. Yokoo, Some Experiments and Considerations upon the Scale Effect on the Propeller and Self-propulsion Factors, 日本造船協会論文集, vol. 109, 1961である。

この報告によれば、プロペラ断面の揚力係数には尺度影響はないが、抗力係数  $C_D$  には大きな尺度影響があり、しかも、レイノルズ数が  $10^6$  以上にならないと層流影響が含まれている。このことは Lindgren が纏めた資料

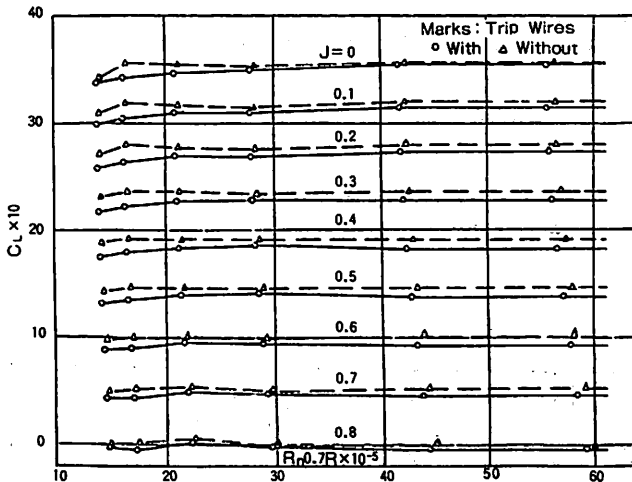


図4・57 プロペラ翼の等価断面の揚力を及ぼすトリップ・ワイヤーの影響

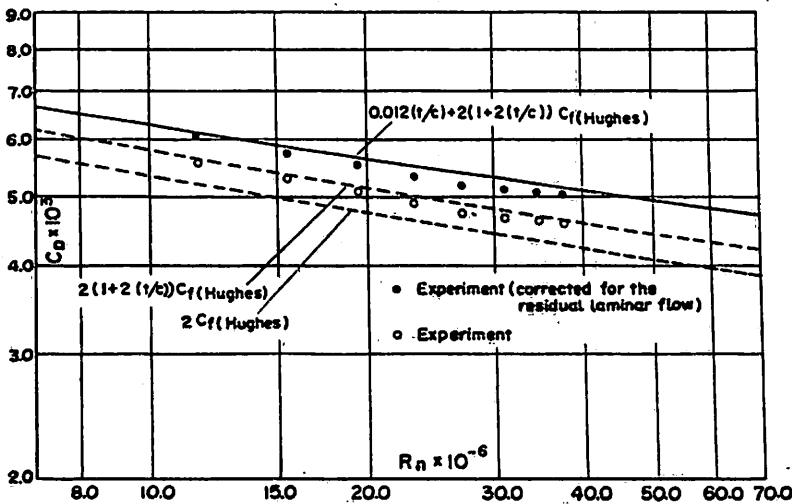


図4・58  $R_n$  の  $C_D$  に及ぼす影響 (谷口)

(Ship Model Correlation Method Based on Theoretical Consideration, Proceedings of the 13th ITTC, 1973)中に示された図4・56によっても明らかである。

また、三菱重工業 船長崎研究所の田村氏等が行なったプロペラ翼面状の流れの観察等によってもレイノルズ数変化による流れの変化が示された。その結果の主な点は次のとおりであった。

- (1)  $R_n = 4.5 \times 10^5$ でも翼面上のかなり大きい範囲に層流境界層が残っている。
- (2) 乱流境界層の範囲は、翼の背面では  $R_n$  とスリップ比の増加とともに増加するが、翼の正面ではスリップ比が変化しても変らない。
- (3)  $R_n$  が一定の時、乱流境界層の範囲は、船後の状態では単独の状態より若干広い。

以上に述べた諸研究から考えると実船プロペラの場合と同様な乱流境界層を模型プロペラの翼面でもとうとすれば、 $4 \times 10^6$  以上という非常に大きなレイノルズ数でプロペラの試験を行わねばならないということになる。

しかし、このように大きなレイノルズ数でプロペラの単独試験を行える水槽は殆どないので、翼面上に乱流を全面的に発生させるためには何らかの乱流促進装置を取付けるということが考えられる。

翼の前線近くにトリップ・ワイヤーを取付けて行なった試験結果を図4・57 (鈴木 勲, プロペラの単独試験および自航試験結果に及ぼす乱流促進装置の影響, 造船技術

センター技報, vol. 2, 1974)に示したが、この図によると翼の揚力係数  $C_L$  もトリップ・ワイヤーの有無によって変化している。 $C_D$  だけでなく  $C_L$  も変化することは具合が悪い。

トリップ・ワイヤー付のプロペラは代用プロペラとしては使えても、実船プロペラを推定するためには使えないことになる。したがって、乱流促進法としてはさらに研究する必要があるだろう。

現在各水槽で行われるプロペラ単独試験は  $C_D$  が最小となるレイノルズ数約  $5 \times 10^5$  を若干越えたところ

で行なっている。

そして、模型プロペラと実船プロペラの間の尺度影響

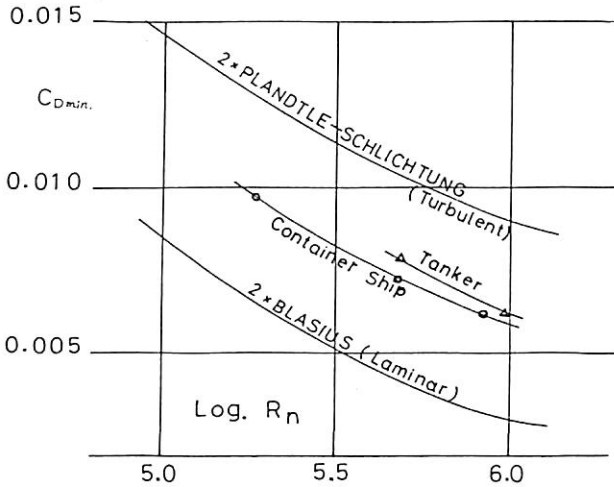


図4・59 Rn の C<sub>Dmin</sub> へ及ぼす影響  
(△: SR107, ○: SR138)

を考慮する場合には三菱重工業株の谷口博士の研究結果を利用することができる。

谷口博士は、長さ3.5m、厚さ長さ比0.04の翼断面を  $4 \times 10^7$  のレイノルズ数まで試験したもので、その試験結果より導かれたプロペラ翼断面抗力の尺度影響は図4・58に示されている(谷口 中および笹島孝夫, Scale and Roughness Effects of Propeller Section Drag, 造船学会論文集, Vol. 133, 1973)。

また、日本造船研究協会は、SR 107およびSR 138で肥大船および高速船の尺度影響の実験を行なったが、その研究の一部としてプロペラ単独の尺度影響試験が行われた。その結果を図4・59に示す。

いずれにせよ、プロペラ翼断面の抗力にはかなり大きい尺度影響があることがわかる。

以上の説明は筆者のITTCへ対する報告からの概要である。(K. Yokoo, Review of Scale Effect on Propellers, Appendix 10 of Propeller Committee Report, Proceedings of the 14th ITTC, 1975)

成山堂書店 BOOKS 海事交通

磁気コンパスと自差修正

—その理論と実際—

庄司和民・鈴木 裕編 自差修正を適切に行うことができるように、自差の理論より説いて、修正の実際に行なうすべし(国際規則・国内規則、地磁気からの影響、自差測定、最適な修正法筆)を詳述。定価2500円

船舶制御システム工学 新訂版

神戸商船大学教授・広田 実著 航海・機関の別なく近代化船で必須の船舶制御システム。最適制御・ダイナミックプログラミングなど実務者に関心のある新しい分野も取めた好著。定価3800円

商船設計の基礎 (上・下)

造船テキスト研究会編 エッセンシャルな基礎と最新の進歩を踏まえ、設計技術者が当面する項目を中心に設計全般を解説。採算計算、設計者の盲点・運航の実態も紹介。定価上5500円・下7000円

船体関係図面の見方

橋本 進/師岡洋一/軍司吉樹/河原 健共著 造船各社各様、造船界の慣習等によって異なる図面表現/いかなる図面にも対応すべく、製図上の規約・慣例・特殊図面等実践解説。定価6800円

船舶知識のABC

A5判/196頁/定価2,400円(千300円)

船舶運航のABC

A5判/258頁/定価3,000円(千300円)

大阪商船三井船舶 船のことがなんでも  
取締役 坂井保也 監修 わかる。  
大阪商船三井船舶 船の入門書  
船長 池田宗雄 著 百科事典

航海ジャーナル

海運の明日を探る月刊誌

全国の書店にて毎月20日発売 定価880円

海運とその 周辺領域の全動向 情報も資源



●連載●

# 造船工学覚え書

<9>

広島大学名誉教授 (造船学)

工学博士 川上 益 男

## 7. 線状加熱による板曲げ

### 7・1 概要

点加熱による鋼板の歪取りは造船所で従来から行われてきたが、これは特に薄板の場合に効果が大きい。同じ原理により線状加熱による板曲げが近時用いられているが、これは理論よりさきに経験から得られた知恵であって、この方法はハンマー曲げより多くの利点をもっている。

それは、(1)労力および労働時間を節約できる、(2)騒音が少ない、(3)仕上りが良くできる、などである。これは鋼板上を熱源を移動させながら、板を曲げるもので、曲げられる理由は板厚方向に熱による歪が異なるためである。この方法を何回か繰り返して所定の形まで板を曲げる。適当な線状加熱の工作法とこの方法による材質上の問題などについて考える。

### 7・2 線状加熱曲げの原理

線状加熱の熱源としては、適当な大きさの酸素アセチレン焰を用いる。これを直線または曲線上に沿って適当

な早さで移動させ、必要に応じてこの加熱部とその周辺に水を撒いて冷やす。加熱速度を適当にするために自動バーナが考案されている。線状加熱曲げの原理を模型的に示したのが図7・1である。

加熱による熱応力が材料の降伏応力以上になるとき、その部分は膨張する。裏側はバーナが移動しているので加熱も少なく、従って熱応力は小さい。熱源が移動すると膨張部は収縮をおこし従って板が曲がる。適当な間隔の平行直線を適当な速度で加熱すれば図7・2のように1方向に曲げを生ずる。

### 7・3 線状加熱による板曲げの工作法

厚板の場合には線状加熱による板曲げが有効に行えないことが多い。薄板では効果的であることが知られており、周知のごとく非常に大きな曲率に曲げるのには適当でないので、ローラーまたはプレスと併用する方がよい。或る程度までローラーやプレスで曲げておいて、その後の微小な曲げ仕上げを線状加熱によって行うのがよい。

例えば図7・3のごとき fashion plate の成形において、ローラーと線状加熱の両方を用いると、出来るだけ少ない仕事で複雑な板曲げを行うことができる。線状加熱の工作法とその要領などを代表的な例について项目的

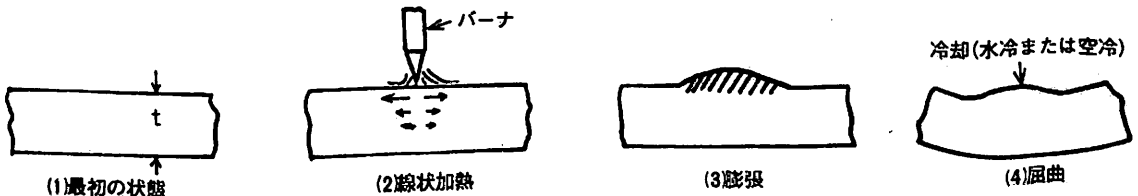


図7・1 線状加熱曲げの原理

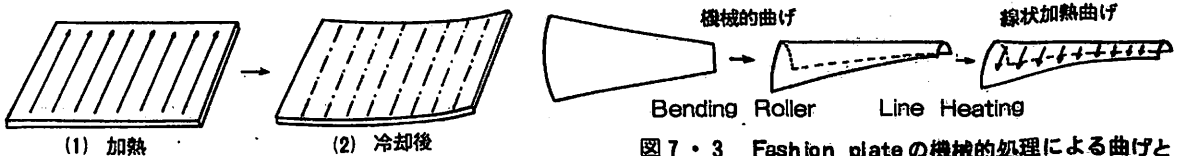


図7・2 1方向の曲げ

図7・3 Fashion plateの機械的処理による曲げと線状加熱による曲げとの併用

に示すことにする。

(1) 自動バーナを用いる線状加熱板曲げ

この場合の順序と要点を次にかかげる。

順序	要点
(1)加熱線を入れる	機械から外してバーナの先を700~1000mm離して固定する。遠すぎれば機械が不安定になるし、近すぎれば機械全体が加熱される。
(2)移動速度を調べる	各種の板厚に対する標準速度をみよ。
(3)バーナ先端の高さをきめる	バーナ先端の板面上からの高さを次のようにする。No.50...16mm, No.40...13mm。板上面とバーナ先端とのなす角度を直角にする。
(4)点火	ライターを用いる。圧力を調整せよ。No.40を用いるときは、酸素...3.5kg/cm <sup>2</sup> 、アセチレン...0.25kg/cm <sup>2</sup> 。
(5)加熱開始	できる限り次の加熱線を加熱するまで機械を移動しなくてすむようにする。加熱後すぐ水をふりかける。

注1) 加熱速度は600mm/secまたはそれ以上にすること。

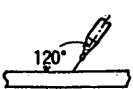
2) バーナを戻すときには酸素を切ること。

3) アセチレンが不充分でないようにすること。

4) バーナ火口が過熱にならないようにすること。

なお線状加熱においては原則的に自動バーナを用いる。

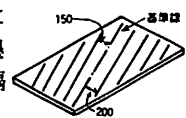
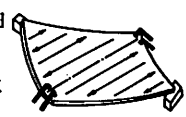
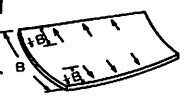
(2) 手動バーナを用いる線状加熱板曲げ

順序	要点
(1)バーナ先端の検査	No.40またはNo.50を使用。圧力を次のように調整(kg/cm <sup>2</sup> ) No.40...酸素...3.5, アセチレン...0.25, No.50...酸素...4, アセチレン...0.3。 火口がつかまっていないかどうか調べる。
(2)撒水器をとりつける	
(3)点火	ライターを用いる。
(4)加熱	直線上を移動。バーナ先端と部材との距離を次のようにする。No.40...13mm, No.50...16mm。作動の監視ができるように120°の角度をつける。 

注) 自動バーナの場合と同じ。

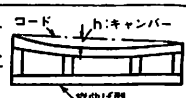
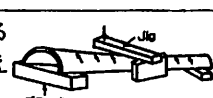
手動バーナを用いるのは、複雑な形に曲げる場合に限る。すなわち自動バーナを用いても利益にならないか、または用いられない場合に限り手動バーナを用いる。

(3) 自動バーナによる外板曲げ

順序	要点
(1)曲げ型を板上にセットする	曲率および振り率を調べる。
(2)加熱線をかき	曲げ型を各フレームにセットし、板上に白墨で150~200mmの間隔で加熱線を記入する。 
(3)板の下にブロックを入れる	ブロック高さは板の曲げ高さと同じ。ブロックは両端へ入れ他端は下へ押さえる。 
(4)加熱	矢印の方向に加熱し曲げ型に合うまで行う。曲げが不充分ならば外縁を加熱。 

外板は一般に曲率が小さい。キャンパーでも50mm以下である。このような板曲げは自動バーナで非常に有効に行うことができる。

(4) 手動バーナによる Fashion plate の曲げ

順序	要点
(1)縦曲げ型にコードを張る	船体中心線に沿ったキコード、キャンパーを確かめるため。 
(2)板の端の下にブロックを敷く	縦曲げ用である。ブロックの高さは300~400mm。
(3)加熱線をマークする	加熱線の長さは板幅の2/3。加熱線の間隔は150~200mm。スレート鉛筆または白墨を用いる。
(4)治具を用いて押えつける	必要な縦曲げを得るごとく中心を押さえつける。 
(5)加熱	手動バーナを使用するときの指示をよくみる。両側対称に加熱する。曲げ型に適合するまで加熱曲げを行う。
(6)治具を取りのぞく	
(7)曲げ型で検査	コードを張って必要な曲げができたかどうかを確かめる。できていなければ(4)からの順序でさらに繰り返す。

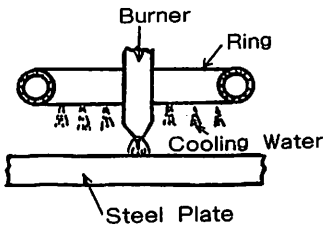


図 7・4 線状加熱装置例

Fashion plate は上部と下部の曲率およびキャンバーが非常に違っている。上部は曲率半径が大きいのでまずローラーで曲げ、下部は曲率半径が小さいのでプレスで曲げる。その後線状加熱によって縦曲げを仕上げる。

線状加熱による板曲げでは、普通水をかけて材料を冷却しその効果を助けている。図 7・4 は酸素・アセチレンガスを用いるバーナ (No.50) に ring 状の撒水器をトーチの周りを取り付けた線状加熱装置の 1 例である。その外各造船所で各種の装置を考案して使用している。線状加熱は板材だけでなく型材にも利用される。

7・4 曲げ角度

線状加熱による曲げ角度については温度分布、内部応力および外部からの拘束その他が影響を与える。それらを更に詳細に分類する。

(1) 加熱強さ

(a)バーナの大きさおよび型, (b)燃料の種類と量および酸素の量, (c)バーナと板との距離

(2) 初期応力

(a)材料自体の重量および拘束のその材料に与える曲げモーメントの大きさ, (b)加熱以前から存在する残留応力

(3) 拘束状態

(a)板の大きさと形, (b)接点における摩擦力, (c)板の周辺の拘束状態, (d)板の周りの温度の状態

(4) 冷却条件

(a)空気の温度および流れ, (b)板の大きさ, (c)板に接触している部材の大きさと形, (d)空気または水による強制冷却の状態

(5) バーナの移動速度

(6) 板または型材の厚さ

以上のような各種の条件によって曲げ角度は変化するのであるが、どの条件が大きくてどの要素が小さいかについては、現在 (1960 年) のところまだ資料不足で各造船所で経験的に適当な方法で工作を行なっている状態である。

図 7・5 はバーナの移動速度と板曲げ角度との関係に

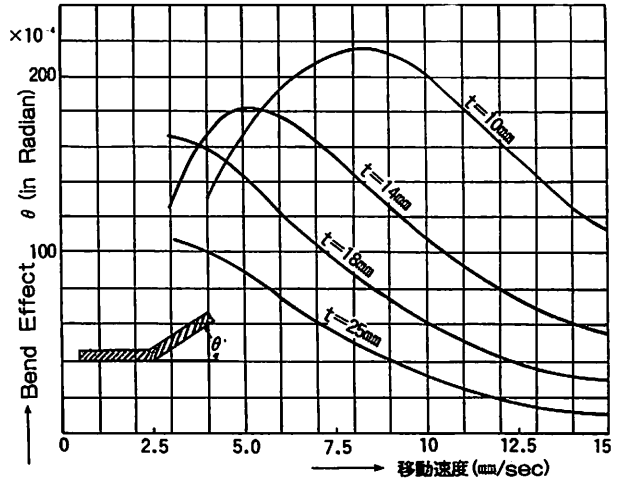


図 7・5 移動速度と曲げ角度

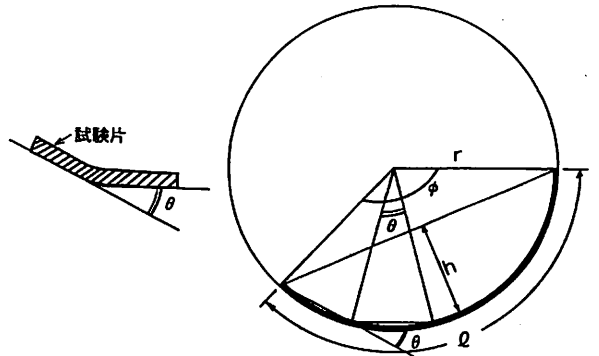


図 7・6 加熱心距の説明図

関する実験結果の 1 例である。板厚によって曲げ角度は当然変化する。この外に上に挙げた各種の条件が種々の影響を与えるので図 7・5 の結果をそのまま実際の状態とみなすことはできない。

試験片の曲げ角度から、実際に曲げんとする部材の曲げの割合は次のようにして求める。

曲げ部材の長さを  $l$  とし曲率半径を  $r$  になるように曲げようとするものである。

$$\text{中心角: } \theta \text{ (rad)} = l/r$$

従って試験片で  $\theta$  なる角度を得るときの線状加熱方法は判っているので、この  $l$  の部材では

$$\phi/\theta = l/r\theta$$

の間隔で加熱すればよい。もしキャンバ:  $h$  が要求されているときには

$$h = r - r \cos(\phi/2)$$

従って、

$$h/l = r(1 - \cos \frac{\phi}{2})/l = (1 - \cos \frac{\phi}{2})/\phi$$

普通の板厚の曲率では  $h/l < 1/10$  程度故  $h/l$

$\phi/8$  である故、

$$\phi/\theta \approx 8h/l$$

の間隔で線状加熱を行えば所定の角度を得ることができる。

現在では線状加熱によって殆ど任意の形状に板を曲げることができる。併しながらこの方法によって部材寸法が減ずることに注意しなければならない。現場工作では経験的にこの縮み代を考慮している。

### 7・5 線状加熱による材質の変化

#### (1) 加熱時の温度分布

材質の変化には加熱時の温度分布が問題となる。板厚15mmの場合の線状加熱の温度分布の実測例が図7・7、図7・8、図7・9である。板厚8~20mm、バーナの移動速度210~450mm/minの範囲で実測例をみると、水冷の場合：最高700℃、自然空冷の場合：最高800℃程度であることが判明している。この温度は鋼材のA1変態点以下の温度である。従って、線状加熱による脆化は溶接の場合に比して小さい。

#### (2) 線状加熱による脆化の問題

線状加熱による板曲げによって脆化がおこるか否かの問題を調べるために行われた実験結果を示したのが図7・10、図7・11である。図7・10はシャルピーの衝撃試験

を行なった15mmの板の加熱中心からの距離と吸収エネルギーとの関係を示すものである。12mm、20mmの板でも同じ傾向であった。図7・11は母材、ローラーまたはプレスによる冷間曲げの場合と線状加熱との場合の吸収エネルギーの比較である。これらの実験結果から得られる結論を要約すると次のようである。

- (1) 線状加熱法による鋼材の材質変化は、冷間曲げの場合と同様である。
- (2) 線状加熱による脆化は、溶接による脆化に比して小さい。
- (3) この方法を用いても金属組織の変化はほとんどみられない。

このような結果は、もちろんバーナの移転速度にも関係し、移転速度が極端に遅いと点加熱の場合と同様に局部の温度上昇も高く、従って金属組織に変化をおこし、硬化するので脆化がおこる。

今板厚と移動速度と酸素およびアセチレンの圧力などの適当な値を示すと次表のようになる。この関係は最終

板厚と移動速度(酸素圧力:5kg/cm<sup>2</sup>, アセチレン圧力:0.2kg/cm<sup>2</sup>)

板厚 (mm)	8	10	12	15	20
バーナの移動速度 (mm/min)	450	390	330	300	210

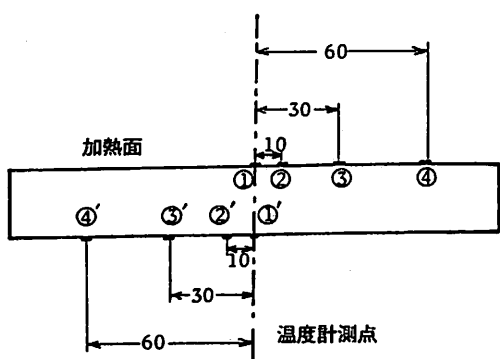


図7・7 温度分布と時間との関係

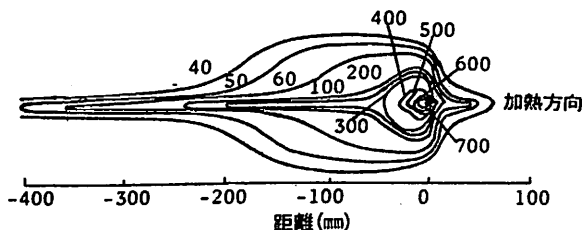
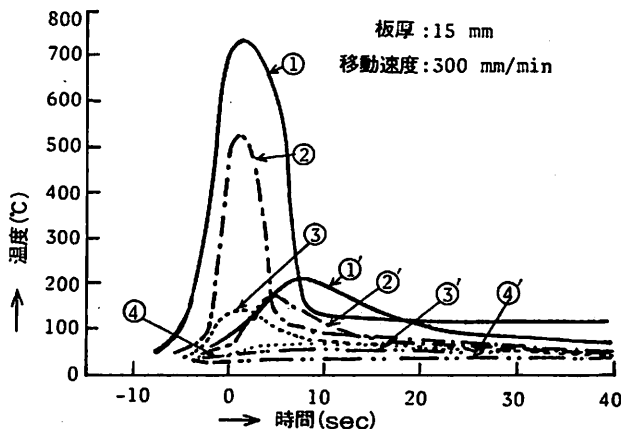


図7・8 鋼板表面の温度分布 (板厚:15mm)

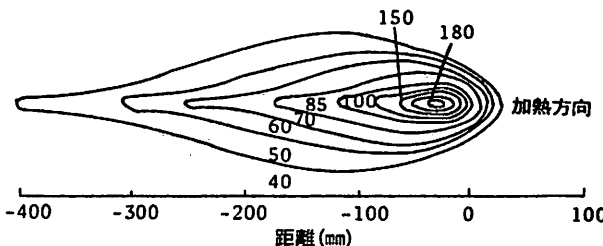


図7・9 鋼板裏面の温度分布

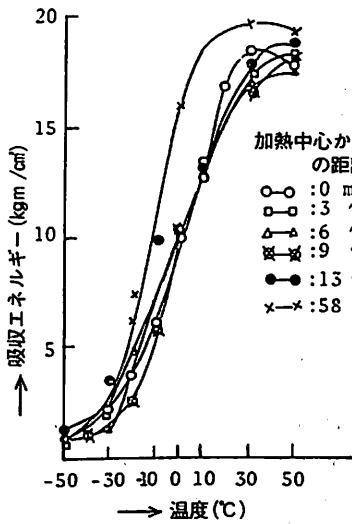


図7・10 加熱中心からの距離と衝撃値

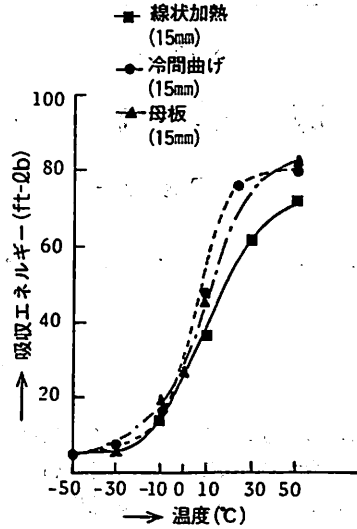


図7・11 線状加熱と冷間曲げにおける遷移温度

的な結論とはいいがたく、バーナの火口の大きさによって多少の変化がある筈である。従って、もっと数多くの実験が行われなければならない。

また母材、冷間曲げされた材料および線状加熱曲げをされた材料との比較から得られた結論を要約すると次のようである。

- (1) 線状加熱曲げによって材料は引張強度および弾性限界に変化を与えない。
- (2) 冷間曲げの場合と同じように線状加熱曲げの場合

合、バーナの移動速度が低い程材料の伸び率は低下する。しかしながらバーナの移動速度を大きくする程伸び率は、上昇しほとんど母材とかわらない。

- (3) 曲げ試験の結果ではクラックを生じたものは全くない。従ってこの点では母材とかわらない。
- (4) 遷移温度においても母材、冷間曲げ材および線状加熱曲げ材とでほとんど変化がない。ただ最大吸収エネルギーにおいて線状加熱曲げ材は両者よりやや小さい。

このように線状加熱曲げによって従来の機械的曲げの場合と材料の機械的性質および脆化に問題がないことが判明しているので、適当な工作を行えば多くの利

点がある。

以上は、ほとんど板の曲げについての結果をあげたのであるが、型材についてもこの線状加熱曲げを用いても同様の効果が期待されることはいうまでもない。

この工作法は実施後まだ日が浅く、最適条件についてはまだ多くの研究問題が残されてはいるが、プレスなどのごとき大きな機械設備をもたなくても実施できる利点があるので、今後多くの研究がなされることが望まれる。

ニュース

ニュース

### MAN-B&WのM&Gプログラムについて

M & G プログラムの受注実績は1984年6月現在で700台 (L-MC/MCE型500台、L-GB/GBE型200台) に達した。M&Gプログラムの登場からわずかに2年で達成したこの記録はMAN-B&W型機関に対する厚い信頼の証しであろう。

75台以上のL-MC/MCE型機関が陸上試運転を終え引き渡されており、うち52台はすでに就航中である。就航実績、陸上試運転成績のいずれも機関の優秀な性能と信頼性を示している。機関の経済性を示す最も重要なパラメータである燃料消費率は入念な試験の結果、公表値より低い実績値が確認されている。

L-MC/MCE型機関はもともと15 barより高い平均有効圧で設計されている。経済性の最も高い機関の選択にあたり初期費用は重要な要素であるので、市場の期待

に沿い平均有効圧をさらに16.2 barに上げることににより、L-MC/MCE型機関のMCR出力を上げた。

燃料消費率 (SFOC) が更に1~28/BHP・h引き下げられた。これは公表値を下回る運転実績と新たに導入された高効率の過給機によるものである。この燃費引き下げは機関計画領域の拡大と相まって、L-MC/MCE機関の燃料経済性を一段と秀れたものとした。この結果、L-MC/MCE型のうちで需要の多いL60 MCE型機関を例にとってみると最低部分負荷での燃料消費は118g/BHP・hまたは最大口径であるL90 MCE型機関では実に116g/BHP・hの低燃費が達成された。

新型機関として、低い馬力範囲で顧客の要求に適切に応じられるようにB&WプログラムにL42 MC/MCE型が加わった。L42 MC/MCE型は機関の大きさはL50 MC/MCEとL35 MC/MCEの間であり、燃料消費率はL42 MCEでMCR 125~121g/BHP・hである。

# 冷凍運搬船 <13>

—Reefer—

角張昭介・椎原裕美

## 4・9 蒸発器 (Evaporator)

表 4・5 に分類された如く、冷凍運搬船の冷却方式を分類すると蒸発器が冷蔵倉内に設置されるか否かで直接膨張式と間接膨張 (ブライン) 式に分けられる。冷媒の蒸発作用によって、空気またはブラインを冷却するものを一般に蒸発器 (Evaporator) と称するが、特にブライン式で冷蔵倉内を冷却するものを冷却器と称する。冷蔵倉内に限って見ると、蒸発器、冷却器とも、グリッドコイル型とエアクーラー型があり、その構造においては差はない。しかし、蒸発器においては次に述べる如く、冷媒液流量制御をいかに行うかで、その付属機器が異なってくる。

ブライン式においては、ブライン自体を冷却するブラインクーラーが蒸発器に相当する。グリッドコイル型蒸発器は冷蔵倉内空気の自然循環によって冷蔵倉内を冷却し、エアクーラー型は強制循環によって冷却する。

### 4・9・1 蒸発器の冷媒液流量による分類

蒸発器を冷媒液流量制御に関して大別すると、乾式蒸発器と満液式蒸発器がある。乾式は蒸発器出口で冷媒がすべて蒸気になっている方式であり、満液式は、蒸発器の中に液冷媒が満たされた方式である。この2方式に加えて、半満液式と冷媒液再循環方式があり、先の2方式の得失を併せもっている。

蒸発器は、冷却方式として表 4・5 および 4・1 (2) で示した各方式のいずれを採用するかで、その構造が決まり、更に、上記の冷媒液流量制御の方式をいかにするかで、

その付属機器が異なってくる。上記各方式の概略を以下に示す。

#### (1) 乾式蒸発器 (Dry Expansion Evaporator)

図 4・40 に示すように、蒸発コイルに上方から膨張弁後の冷媒液を流し込むことにより、蒸発器入口では液の多い状態であった冷媒も、出口付近では殆んど蒸気 (ガス) 状態となるように、膨張弁を調整する。この方式では、蒸発コイル内を流れる冷媒中のガス分が多く管内壁に触れるため、熱交換における熱通過率が低くなり、効率がさほど良くない。しかし、他方式よりは、冷媒液流量制御が簡単であり、温度式自動膨張弁やパイロット式膨張弁が使用できる。この方式は図 4・44 のグリッドコイル型に主に用いられる。

#### (2) 満液式蒸発器 (Flooded Evaporator)

乾式蒸発器とは逆に、冷媒と外気またはブラインとの熱交換の効率を良くする、即ち、熱通過率が良くなるように、蒸発管内面を冷媒液で満たせるようにした方式である (図 4・41 参照)。従って、同一形式なら乾式に比べて冷媒充填量も多くなるし、蒸発器を満液状態に保つための液レベルコントロール装置が必要となる。また、当然、潤滑油も溜まるため、潤滑油の除去装置および圧縮機へ戻す配管も装備される。

この方式は、ブラインクーラー等に良く用いられる。

#### (3) 半満液式蒸発器 (Semi-Flooded Evaporator)

前 2 方式の利点を取れるように、乾式蒸発器とは逆に蒸発コイルに下方から、膨張弁を出た後の液の多い冷媒

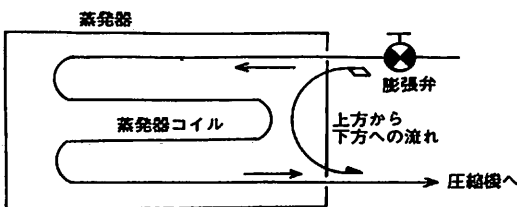


図 4・40 乾式蒸発器の冷媒の流れ

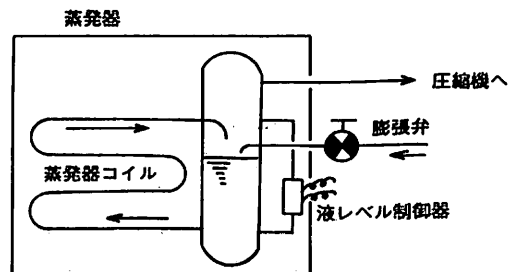


図 4・41 満液式蒸発器の冷媒の流れ



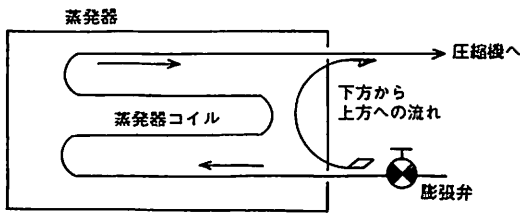


図 4・42 半滴液式蒸発器の冷媒の流れ

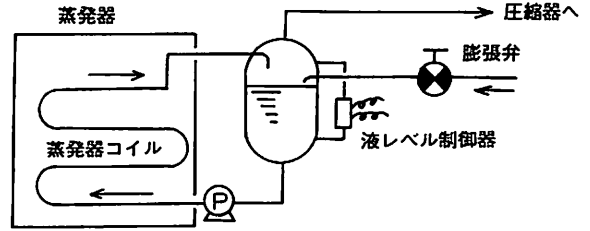


図 4・43 冷媒液再循環式蒸発器の冷媒の流れ

を流し込む方式である。(図4・42 参照)。こうすることにより、液レベルコントロール装置等を備えることなく、蒸発コイル中に冷媒液が満たされることとなるが、圧縮機まで液冷媒が流れ込む可能性が生じるため、冷媒液分離装置(Liquid Separator)が必要となる。

(4) 冷媒液再循環式蒸発器

(Refrigerant Recirculating Evaporator)

図 4・4 で示した直膨液ポンプ方式による蒸発器である。蒸発器自体は、前 3 方式のいずれにも属することができるが、図 4・43 と図 4・41 で解かるように、滴液式の蒸発器を個々の蒸発器に液レベルコントロール装置等を備えることなく作り出せる。ただし、低圧受液器には、液レベルコントロール装置等の装備は必要である。また、各蒸発器には、冷凍能力のある液冷媒のみを冷媒ポンプを使って送液できるので、効率の良い蒸発器と言える。さらに、蒸発器の構造も限定されることはない。

4・9・2 蒸発器、冷却器の構造

冷凍運搬船に用いられる蒸発器および冷却器には冷蔵倉内において、グリッドコイル型とエアクーラー型の 2 種類、機器室においては、ブラインクーラーがある。ブラインクーラーには、横形シェルチューブ型とコイル・イン・ケーシング型があり、その他の型式は、ほとんど用いられず、現在では、その中でも横形シェルチューブ型ブラインクーラーが大部分を占めている。

冷却器の冷却管には、たかだか、ブラインポンプの吐

出圧 (1 ~ 2 kg/cm<sup>2</sup>程度) ぐらいしか加わっていないのに比べて、蒸発器の蒸発管は運転状態では、例えば R-22 の場合、モリエル線図および特性表から読み取れるように、-35°C の蒸発温度で 0.2 kg/cm<sup>2</sup> 程度の圧力しか加わっていても、その配管系は低圧側設計基準圧力 (NK の場合、15 kg/cm<sup>2</sup>) に従って設計されなければならない。

また、ディフrost 設備の中で、ホットガスディフrost 方式を採用する場合には、圧縮機からの高温・高圧ガスが、蒸発管の中に直接導かれることになるので、当然、蒸発管は、その高い方の圧力、つまり、高圧側設計基準圧力 (R-22 では 19 kg/cm<sup>2</sup> の圧力) で設計する必要がある。

蒸発器および冷却器の設計の中で、この圧力に加えて注意しなければならないのが温度である。高温側配管は 100°C 付近が最高となるので、材質的に問題が生じることはほとんどない。一方、低温側配管では、冷蔵倉内温度よりも更に 7 ~ 8°C 程度低い温度に曝されるため、それに適した材料を選ぶ必要がある。

一例として表 4・9 に JIS B 8240 (冷凍用圧力容器の構造規格) の中で示されている、受圧部分に用いる材料の温度による使用制限を示す。同表はその注) に示されるように、設計圧力は高いが、実際の運転中には、設計圧力の 1/2.5 以下の圧力となる場合に、同表中の温度までその材料を使用できるとしており、冷凍装置の低圧側配管系がそれに相当する。ちなみに、STPG 管は同表では -50°C まで使用でき、ほとんどの冷凍運搬船の仕様で、蒸

表 4・8 各種蒸発器の特性表<sup>14)</sup>

管コイル式 蒸発器	フィン付管蒸発器		ブライン・クーラー	
	自然対流式	強制対流式	円筒多管式冷却器	コイル・イン・ケーシング型蒸発器
熱通過率 K 静止空气中 12 kcal / mfh°C その他	K 6 (温度差 10°C)	風速 (m/s) K 1 13 2 19 3 25	ブライン冷却 流速 m/s 0.38 0.75 アンモニアの K 160 340 フレイオンの K 120 300	流動するブライン (流速 0.12 m/s) 75 ~ 100

表4・9 耐圧部分に用いる材料の最低許容温度

材 料 の 種 類 <sup>2)</sup>	厚 さ (mm)	最低許容温度 (°C)
JIS G 3101 (一般構造用圧延鋼材) の1種及び2種 (SS)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 26を超え 50以下	- 20 - 10 - 5
JIS G 3106 (溶接構造用圧延鋼材) の1種A, 2種A及び3種A (SM-A)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 70を超え 70以下 70を超えるもの <sup>1)</sup>	- 40 - 30 - 20 - 10
JIS G 3106 の1種B, 2種B及び3種B (SM-B)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 70を超え 70以下 70を超えるもの <sup>1)</sup>	- 50 - 45 - 35 - 30
JIS G 3106 の1種C及び2種C (SM-C) JIS G 3115 (圧力容器用鋼板) の1種及び2種 (SPV 24, SPV 32) JIS G 3126 (低温圧力容器用炭素鋼鋼板) の1種A (SLA 24A)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 50を超え 50以下 50を超えるもの <sup>1)</sup>	- 55 - 50 - 40 - 30
JIS G 3126 の1種B (SLA 24 B)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 50を超え 50以下 50を超えるもの <sup>1)</sup>	- 75 - 70 - 65 - 60
JIS G 3126 の2種A (SLA 33 A)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 32を超え 32以下 32を超えるもの <sup>1)</sup>	- 75 - 70 - 65 - 60
JIS G 3126 の2種B及び3種 (SLA 33 B, SLA 37)	13を超え 13以下 26を超え 26以下 32を超え 32以下 32を超えるもの <sup>1)</sup>	- 90 - 85 - 80 - 75
JIS G 3131 (熱間圧延軟鋼板及び鋼帯) の1種, 2種及び3種 (SPHC, SPHD, SPHE)	13 以下	- 50
JIS G 3141 (冷間圧延軟鋼板及び鋼帯) の2種及び3種 (SPCD, SPCE)	3.2 以下	- 50
JIS G 3452 (配管用炭素鋼鋼管) (SGP)	—	- 25
JIS G 3454 (圧力配管用炭素鋼鋼管) (STPG)	—	- 50
JIS G 3457 (配管用アーク溶接炭素鋼鋼管) (STPY)	8 以下	- 25
JIS G 3460 (低温配管用鋼管) の1種 (STPL 39)	—	- 60
JIS G 3464 (低温熱交換器用鋼管) の1種 (STBL 39)	—	- 60
JIS G 4051 (機械構造用炭素鋼鋼材) (S-C)	—	- 60
JIS G 3201 (炭素鋼鍛鋼品) (SF)	—	- 60
JIS G 3211 (圧力容器用調質型炭素鋼及び低合金鋼鍛鋼品) の1種 (SFV 1)	—	- 60
JIS G 5101 (炭素鋼鑄鋼品) (SC)	—	- 60
JIS G 5102 (溶接構造用鑄鋼品) (SCW)	—	- 60
JIS G 5152 (低温高圧用鑄鋼品) の1種 (SCPL 1)	—	- 60
JIS G 5152 の11種 (SCPL11)	—	- 80
JIS G 5501 (ねずみ鑄鉄品) (FC)	—	- 50
JIS G 5502 (球状黒鉛鑄鉄品) (FCD)	—	- 50
JIS G 5702 (黒心可鍛鑄鉄品) (FCMB)	—	- 50
JIS G 5703 (白心可鍛鑄鉄品) (FCMW)	—	- 50
JIS B 8243 附属書 1 に規定するダクタイル鑄鉄品及びマレアブル鑄鉄品	—	- 55
その他の鑄鉄品	—	- 50

注 1) 最低使用温度における使用圧力が設計圧力の 1/2.5 以下の圧力となる場合には、上表中に示す最低許容温度までの範囲内で使用することができる。この場合、当該材料の許容引張応力の値は、設計圧力に対応する使用温度における許容引張応力の値をとるものとする。

2) 表に掲げる材料の種類それぞれの規格において、当該規格に定める厚さの範囲を超える厚さのものは、当該規格材料と同等の化学成分及び機械的性質をもつものに限り、当該右欄の最低使用温度までの範囲内で使用することができる。

発管に使用することが可能となる。

また、同表下部の鑄鉄材については、主に弁類に用いられるので、最低使用温度とは別に、圧力および材質的な使用制限があるので注意を要する（本章、4・11配管の項を参照。）

低温状態で使用される材料は、低温脆性の発生防止を考慮して、シャルピー等の衝撃試験により特性を確認するのが一般的であるが、衝撃試験実施温度と当該材料使用可能温度との関係および衝撃試験時の必要最低吸収エネルギー値等は、材料の使用目的に応じて、且つまた、各種規則・規格間で差異がある。従って、冷凍装置の材料選定に際しては、適用法規、規則等が異なる都度、その規制の内容を確認することが望ましい。

表4・9の中の材料で蒸発器に関するものでは、配管材およびヘッダー材として、SGP, STPG, STPL 材があげられ、大形のブラインクーラー等ではSM材, SLA材があり、ヘッダーの蓋板等でSS材, SM材が主に用いられるが、その使用温度に応じて、材料を選定することが必要である。

ブライン管に関しては、その内圧はさほど高くなく、圧力による制限よりは温度による制限となるが、日本国内規則を見ても、低温域での適当な規格はなく、表4・9に従って設計することが妥当であろう。

蒸発器は、その管板厚を表4・10に示す値以上としなければならぬ<sup>13)</sup>。通常は蒸発管にはスケジュール管が用いられ同表を下まわることはない。

以下に蒸発器（冷却器を含む）の各型式の構造について示す。

#### (1) グリッドコイル型 (Grid Coil Type)

図4・44に示すように冷媒またはブラインの流れる管をヘアピンコイル状にして、冷蔵倉囲壁に取り付けたものである。側壁では、角材を組み合わせたカーゴパッテンの中に取り付け、天上からはハンガー等により吊し、船のローリング、ピッチング等による動揺で、移動しないように、更にパイプバンドおよびストラップ等により、囲壁に固定される。蒸発（冷却）コイルは、冷蔵倉の各区画（Chamber）内を均一に冷やせるように、Delivery Header から、その区画容積に応じて、何本かの冷却管路に分かれて配置され、それぞれに膨張弁が付けられる。

この時、個々の冷却管路が作り出す冷却コイル表面積は、55.7㎡以下となるようにするか、または、個々の冷却管路にわたっての圧力損失を13.8 kPa (0.141 kg/cm<sup>2</sup>) 未満に押えるように、管路長および冷却コイル表面積を決める必要がある<sup>13)</sup>。通常、32A管で75mm, 40A管で85mm, 50A管で100mm程度の曲げ半径のヘアピンコイルを、

表4・10 蒸発管の最小板厚

管 外 径		最 小 管 板 厚	
(in)	(mm)	銅 管 (mm)	鋼 管 (mm)
3/8	9.5	0.64	1.07
1/2	12.7	0.64	1.07
5/8	15.9	0.64	1.25
3/4	19.0	0.89	1.25
7/8	22.2	0.89	1.65
1 - 1/8	28.6	1.65	1.83
1 - 3/8	34.9	1.65	1.83
1 - 5/8	41.3	1.83	2.41

それぞれ220 m, 300 m, 450m程度の管路長にして製作される<sup>6)</sup>。

グリッドコイル型の場合、通常、側壁および横置隔壁に蒸発（冷却）コイルが配置され、天井および床面に配置されることは少ない。ちなみに、ASHRAEでは、Gravity wall coil方式の蒸発器の場合、天井にcoilを配置しないように規定している例もある。

本型式は、先の冷媒液量からの分類による乾式または半満液式の場合に主に用いられ、船の用途も漁船や漁獲物運搬船のように、ある一定温度以下に低温が維持されれば、局所的な温度差が許容され、さほどシビアな温度コントロールの必要のない船に設備される。

これは、表4・8に示されるように、冷蔵倉内冷気の循環が自然対流で行なわれるため、蒸発（冷却）コイルの管内外での冷媒と空気の熱交換の効率が悪く、冷蔵倉内で、蒸発（冷却）コイルに接した部分と倉中央付近、倉内床面付近および天井付近（特に上甲板は直射日光に曝されるため、その直下の冷蔵倉においては、天井囲壁を通しての熱流入量が多くなり、倉内天井付近の温度も上がる。）との間で温度差が生じてしまうことによる。

蒸発（冷却）コイルには、通常、鋼管が用いられる。銅管やフィン付鋼管も効率の面からは考えられるが、冷蔵倉内囲壁に配置されるので、貨物からの管の破損を考慮した場合、鋼管を使用するのが一般的である。勿論、フィン付鋼管を用いた船もある。鋼管はヘアピンコイルに成形された後、外面を亜鉛メッキされる。

ブライン冷却管の場合、特に外面の亜鉛メッキは良いが、内面の亜鉛メッキは行なってはならないことは、通常、塩化カルシュームブラインや塩化ナトリウムブラインが用いられることから考えると当然のことである。

また図4・44に示されるように冷蔵倉には側壁にカーゴ

バッテンが、床にはグレーティングが装備される。この場合、両者には貨物保護の目的の外に冷蔵倉内冷気の循環路を形成する役目があり、図4・44の場合は更に、蒸発（冷却）管と貨物の接触を防ぐ一方、荷役時の管の損傷も防ぐ役目も担っている。

グリッドコイル型の場合、ディフロスト装置は通常、装備されることは少ない。これは、貨物積載時、ディフロストを行なっても、冷蔵倉内温度をむやみに上昇させる他、ディフロストによって生じるドレンが直接貨物にダメージを与えるからであり、特に装置として装備される必要はない。

通常は、貨物を揚荷後に温海水等を散布して、ディフロストされ、貨物積載中は、霜が付いた状態で運転されるが、漁獲物等の保冷中は外気を取り入れる必要がなく、

初めに形成された霜の成長も少ないため、蒸発（冷却）管の効率の低下もさほど大きくはならないと言える。勿論、冷凍機の能力の選定時にはこれらのことも考慮に入れて、余裕のある機種を選ぶべきである。

グリッドコイル型蒸発器にディフロスト装置を備える場合は、温海水散布方式および電熱式のディフロスト装置は不適であり、ホットガス方式またはホットブライン方式となる。後者は、ブライン方式の場合に採用されるが、前者は直膨方式の場合であり、冷媒配管およびコントロール装置に若干の考慮がいる。

いずれにしても、ガッタウエイ、スカッパーおよびドレン受けと、その排水設備等の冷蔵倉内ドレン処理設備は必要となる。これは、本型式のみならず、他型式の蒸発器でも同様である。

技術短信

技術短信

三井-HATLAPA社ラム式舵取機

1号機完成

三井造船(株)は、本年2月、西ドイツのHATLAPA社(Hatlapa Uetersener Maschinenfabrik GmbH & Co.)と電動油圧ラム式舵取機の製造・販売に関する技術提携を行い、鋭意製造を進めてきたが、このほど同社子会社である鷹取製造所にて実用1号機を完成した。

三井-Hatlapa ラム式舵取機の特長

(1) トルク容量範囲が広い

トルク容量1~1,000 ton-mと広範囲にわたるため、中小型船から超大型船まで多種・多様な船舶に採用できる。

(2) 所要スペースが小さく、据付が容易

ラプソンスライド式のコンパクトな構造であるので、工場で部分組立品または一体組立品を行い、そのままの状

態で船体に搬入することにより、船内据付が容易にできる。

(3) 信頼性が高く、寿命が長い

豊富な実績に基づくラム式で信頼性が高く、また主要部品は十分な安全設計により寿命が長い。

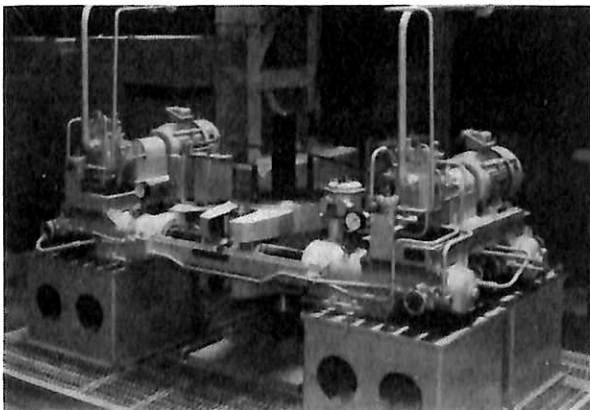
(4) 保守整備が容易

メンテナンスを考慮した設計・構造となっている。

今回完成した1号機の主要目

形 式	R 4 T 340 h
トルク容量	最大 34.4 ton-m
転 舵 速 度	65度/28度
主 ポ ンプ	アキシシャルプランジャポンプ 2台

なお、今回完成した1号機をはじめ6号機までは、同社玉野事業所にて建造される住友商事向けの26,000DWT撒積船に搭載される。



●誤植訂正

- 7月号 ハイスキュードプロペラの換装結果について  
65頁 図4、図5の振動計測位置は、①Vのカ所である。ネームに追加
- 68頁 図12の縦軸K/Tは、KT/DAYに訂正
- 8月号 船型試験をめぐって  
63頁 表4・10中 単位や符号がちがうので訂正  
排水量の項 712.2 → 0.7122 (例)  
小数点の位置を全てかえる  
浸水面積の項 千の単位 → 小数点の単位へ  
撓み状態の項 5.5 m → 5.5 mm と単位かえる  
19, 21, 26mm に全て一符号を追加

## 船舶電子航法ノート(89)

一番外編：航海用レーダの法規の改正とその解説一

木村小一

## A・6 航海用レーダの追補

## A・6・1 航海用レーダに関する法規の改正

## A・6・1・1 SOLAS条約とIMOのレーダの性能標準の改正

1974年の「海上における人命の安全のための国際条約」(SOLAS条約)は、その改正手続に従って、IMOの拡大海上安全委員会によって、(1)レーダを装備すべき船舶を1,600GTから500GTに拡大する。(2)10,000GT以上の船舶に自動レーダプロットング援助装置を装備する、但し在来船への経過措置などを認める、の二つを骨子とした改正を他の多くの改正とともに採択した。新しいSOLAS条約の第V章、第12規則の条文の関係箇所はつぎのとおりである。

(g) 1984年9月1日またはその後に建造される500総トン以上の船舶および1984年9月1日以前に建造された1600総トン以上の船舶はレーダ1基を備えること。

(h) 10,000総トン以上の船舶は2基のレーダを備えること。この二つはそれぞれ独立して動作できるものであること。

\* これに関しては決議A.477(XII)としてIMOで採択されたレーダ装置の技術標準の4項を参照すること。

(i) (g)号および(h)号でレーダの備付けを要求された船舶の航海船橋にはレーダプロットング用具を備えること。1984年9月1日またはその後に建造される1600総トン以上の船舶におけるプロットング用具は少なくともリフレクションプロッタと同等な効果をもつものであること。

(j) (i)自動レーダプロットング援助装置をつぎの船舶に備えること。

(1) 1984年9月1日またはそれ以後に建造される10,000総トン以上の船舶

(2) 1984年9月1日以前に建造されたタンカーはつきによる。

(aa) 40,000総トン以上のものは1985年1月1日までに備えること。

(bb) 10,000総トン以上、40,000総トン未満のもの

は1986年1月1日までに備えること。

(3) 1984年9月1日以前に建造されたタンカー以外の船舶はつきによる。

(aa) 40,000総トン以上のものは1986年9月1日までに備えること。

(bb) 20,000総トン以上、40,000総トン未満のものは1987年9月1日までに備えること。

(cc) 15,000総トン以上、20,000総トン未満のものは1988年9月1日までに備えること。

(ii) IMOで採択された技術標準に完全に合致していない自動レーダプロットング援助装置で、1984年9月1日以前に備付けられたものは主管庁の判断で1991年1月1日まで保留することができる。

(iii) 主管庁は、このような装置を搭載することが不合理または不必要と考えられる場合、あるいはそれぞれの施行日より2年以内に永久に船舶として使用しなくなる場合には、それらの船舶についてこの項による備付けを免除することができる。

(l) (前略)(j)項によって自動レーダプロットング援助装置を備えることが要求された船舶には、対水速度と航程を指示する装置を備えること。

つきにレーダ装置の新しい性能標準は、つきにその全文を紹介するが、従来のものに比べていろいろ文法的に改められているところもあるが、実質的な改正点はつぎのとおりである。

(1) 表示の有効直径が船の大きさによってつぎのとおり以上となり、また「拡大装置なしで」となった。

500GT以上1,600GT未満	180mm(9インチ)
1,600GT以上10,000GT未満	250mm(12インチ)
10,000GT以上	1台は 340mm(16インチ)
	もう1台は 250mm(12インチ)

(2) レンジスケールが3海里を基本とした0.5~0.8, 1.5, 3, 6, 12, 24海里のものと2海里を基本とした1, 2, 4, 8, 16, 32海里の2系列のどちらかを選ぶことになった。

(3) 固定距離環は、3海里シリーズは「6本」、2海里シリーズは「4本」に統一された。

(4) 可変距離環を備えなければならなくなった。そして可変距離環の許容誤差が固定距離環のものと同じになった。

(5) 距離環の光度調節が規定された。

(6) 分解能の規定が詳しくなった。

(7)  $\pm 10^\circ$ の縦ゆれでも性能を満すことが必要になった。

(8) 走査が「時計まわり」となった。

(9) クラッタ除去の規定が詳しくなった。

(10) スタンバイから動作までが15秒以内と短くなった。

(11) 性能点検の項に物標がなくとも正確な同調ができることが規定された。

(12) 真運動表示での自船のオフセンタは表示器半径の75%までで中断するよう規定された。

(13) レーダビーコンとの動作の規定が加えられたが、より詳しい規定の追加は見送られた。

(14) 複数台のレーダ装置に対する規定が加えられた。

以下、新しい決議の決議本文は省略し付属書のみを訳出し、主な改正点をカッコ内に注記した。

#### 決議 A. 477 (XII) レーダ装置の性能標準

##### 付属書 レーダ装置の性能標準に関する勧告

(表題が「航海用レーダ装置」から「レーダ装置」になった。)

#### 1. 適用

1.1 この勧告は改正された1974年の海上における人命の安全のための国際条約の第V章第12規則に従って1984年9月1日以降に備付けられるすべての船舶のレーダ装置に適用する。

1.2 1984年9月1日以前に備付けられたレーダ装置は少なくとも決議A. 222 (VII)で勧告された性能標準に従うこと。

#### 2. 総則

レーダ装置は他の水上船と水上妨害物、ブイ、海岸線と航路標識の位置の本船に対する関係を、航法と衝突防止を助けるような方法で表示すること。(何故か航法と衝突防止の順序が逆になった。)

#### 3. すべてのレーダ装置

すべてのレーダ装置はつぎの最低要件に適合すること。

##### 3.1 距離性能

レーダのアンテナが海面上15mの高さに取付けられたとき、正規の伝搬状態のもとでの作動要件は、装置がクラッタのないときにつぎのものを明確に表示すること。

###### 1. 海岸線

高さ60mの陸地のときは20海里で。

高さ6mの陸地のときは6海里で。

###### 2. 海面上の物標

その向きに関係なく500GTの船舶は7海里で。長さ10mの小型船は3海里で。

約10 $\text{m}^2$ のレーダ断面積を有する航路ブイのような物標を2海里で。

##### 3.2 最小距離

3.1.2に規定された海面上の物標を、距離選択器以外の制御器の位置を変ることなく50mの最小距離から1海里までの距離を明瞭に表示すること。

##### 3.3 表示

3.3.1 装置はつぎの値以上の有効直径で外部拡大することなく船首上方の非安定の相対平面表示を行うこと。

.1 500GT以上で1,600GT未満の船舶では180mm<sup>\*</sup>

.2 1,600GT以上で10,000GT未満の船舶では250mm<sup>\*</sup>

.3 10,000GT以上の船舶では一つの表示の場合は340mm<sup>\*</sup>で、もう一つの場合は250mm<sup>\*</sup>〔船のトン数別に3種類の径をきめ、拡大せずにと船首上方非定安を規定〕

3.3.2 装置はつぎの二つの組合せの表示のレンジスケールのうちの一方を備えること。

.1 1.5, 3, 6, 12と24海里および0.5以上で0.8以下の一つのレンジスケール。

.2 1, 2, 4, 8, 16と32海里。〔1.5海里の倍数と1海里の倍数の2系列のレンジスケールの何れかを新しく強制〕

3.3.3 追加のレンジスケールを備えてもよい。

3.3.4 表示しているレンジスケールと距離環の間の距離は常にはっきりと示すこと。〔「常に」が追加, positiveが「はっきり(clearly)」に変わった〕

##### 3.4 距離の測定

3.4.1 電子的な固定距離環はつぎのように距離測定用として備えられていること。

.1 3.3.2.1に従ってレンジスケールが与えられているときは、0.5~0.8海里の間のレンジスケールには少なくとも2本の距離環を備え、その他の各レンジスケールには6本の距離環を備えること。または

.2 3.3.2.2に従ってレンジスケールが与えられているときは、各レンジスケールには4本の距離環を備えること。〔3.3.2の改正に伴う全面改正〕

3.4.2 電子的な可変距離マーカを距離の数字での表示とともに備えること。〔可変距離マーカの強制的な備付け〕

\* 180mm, 250mmおよび340mmの表示直径はそれぞれ9, 12および16インチのCRTに対応する。



3.4.3 固定距離環と可変距離環は物標の距離を使用スケールの最大距離の1.5%または70mの何れか大きい方をこえない誤差で測定することができること。〔可変距離環による距離誤差を固定距離環と同じにし、物標の「距離環上にある」を削除〕

3.4.4 固定距離環と可変距離環の明るさを変化させ、それらを表示から完全に除くことができること。〔新規定〕

### 3.5 船首表示

3.5.1 その船の船首を最大誤差 $\pm 1^\circ$ 以下で表示上の線で示すこと。表示した船首船の幅は $0.5^\circ$ より大きくないこと。

3.5.2 船首表示は船首表示消去位置のままに置くことのできない装置で消去できるようにしておくこと。

### 3.6 方位測定

3.6.1 その反射波が表示上に現われるすべての物標の方位を急速に求める手段をしておくこと。

3.6.2 方位を求めるための方法は、 $\pm 1^\circ$ 以下の精度で表示の外周に現われた反射波の物標の方位を測定できること。

### 3.7 分解能

3.7.1 装置は使用レンジスケールの50~100%の間の距離で、同じ方位にあるとともに距離的に50m以下離れた小さな同じような二つの物標を2海里以下のレンジスケール上で分離して表示できること。〔最小レンジスケールが2海里以下になり、50~100%を追加したほか表現を変更〕

3.7.2 装置は、ともに1.5または2海里のレンジスケールの50~100%の間の同じ距離にあって方位的に $2.5^\circ$ 以内離れている小さな同じような二つの物標を分離して表示できること。〔3.7.1と同じような変更〕

### 3.8 ローリングとピッチング〔ピッチングを追加〕

装置の性能はその船が $\pm 10^\circ$ までのローリングまたはピッチングしたときにも3.1と3.2の距離性能要件に適合し続けるようなものであること。〔「表示上に物標の反射波が残ること」から表現を変更〕

### 3.9 走査

走査は、方位的に $360^\circ$ を通じて、時計回りで、連続的で、自動的であること。走査速度は1分間12回転以上であること。装置は100ktまでの相対風速中で満足に動作すること。〔「時計回り」を追加、「物標のデータ率」を「走査速度」に変更など〕

### 3.10 方位の安定

3.10.1 表示に送信型コンパスで方位の安定のできる方法を備えていること。装置には方位の安定をさせることのできるコンパス入力があること。コンパスの送信との

一致の精度は毎分2回転のコンパス回転速度で $0.5^\circ$ 以内であること。〔第2節の規定が追加〕

3.10.2 装置は、コンパス制御が不動作時には非安定モードで満足に動作すること。〔「相対方位」を「非安定モード」に変え、「コンパス制御の取付けてないとき」を削除〕

### 3.11 性能点検

装置を運用中に、装備時に達成された較正標準に対して性能の著しい低下を容易に決定し、そして、装置を物標の無い状態で正しく同調させるための方法が容易に得られること。〔装置の正しい同調手段を追加〕

### 3.12 クラッタ対策の装置

海面クラッタ、雨その他の降水形式、雲および砂嵐からの不要な反射波を抑えるための適切な手段を備えること。クラッタ対策の制御器を手動で連続的に調整できることが可能であること。クラッタ対策の制御器は反時計回りいっぱい位置では不動作状態となること。その他、自動クラッタ対策制御が備えられるかも知れないが、それらは断にすることができなければならない。〔不要反射波の内容を詳しく規定、第2節以下は新規定〕

### 3.13 操作

3.13.1 装置は表示器の位置でスイッチを入れ、操作ができること。〔「主表示器」が単に「表示器」に〕

3.13.2 操作用の制御器は、近寄り易く、識別と使用が容易であること。シンボルが使用されるときは、船舶用の航海用レーダ装置の制御のためのシンボルについてのIMOの勧告に適合すること。〔第2節は新規定〕

3.13.3 休止状態からスイッチを入れたとき、装置は4分以内に完全動作状態になること。

3.13.4 その状態から装置を15秒以内に運用状態にすることのできる用意状態を備えること。〔完全運用が単に運用に、また1分が15秒に変更〕

### 3.14 干渉

船上に装備し調整の後、この勧告に示した方位精度が地球磁界中を船舶が移動しても更に調整することなく保たれること。〔外部地球磁界の変化を左のように変更、また、A.281(Ⅳ)電波航行機器の一般要件に関する勧告ができたので対環境性などに関する項目は除去されている。〕

### 3.15 海面または陸地の安定(真運動表示)(カッコ内追加)

3.15.1 海面または陸地の安定をしたとき、表示の精度と分解能は、この勧告で要求したものと少なくとも同等であること。〔表現を変更〕

3.15.2 掃引の動きは、手動解除状態のときを除き、表示の半径の75%をこえた点まで続けてはいけない。自動再セットが備えられることもある。〔75%を追加〕

### 3.16 アンテナ系

アンテナ系はレーダシステムの設計効果を大きく損うことのないような方法で装備すること。〔表現の全面変更〕

### 3.17 レーダビーコンとの運用〔新規定〕

3.17.1 3cm帯で動作する全レーダは、水平偏波モードで動作できること。

3.17.2 レーダビーコンがレーダ表示上に示されていることを除去する信号処理装置のスイッチを断にできること。

### 4. 複数のレーダ設備〔新規定〕

4.1 2台のレーダの備付けが要求される場合は、各レーダは別々に動作できるとともに、相互にかかり合うことなく両者が同時に動作できるよう装備すること。非常電源が1974年の海上人命安全条約の第II-1章の当該要求によって与えられること。

4.2 2台のレーダが備付けられたとき、全レーダ装置の融通性と稼働率を改善するため相互切換装置が備えられるかも知れない。それらは、何れかのレーダの故障がもう一方のレーダの中断や悪い影響を与えるような電気エネルギーの原因とならないような装備をすること。

### A・6・1・2 電波法関係の規定類の改正

電波法の関係では、この種のレーダは「船舶に設置する無線航行のためのレーダー」と呼び、無線設備規則(第48条)と無線機器型式検定規則、そして、若干の郵政省告示がこれに関係している。これらの規定類は船舶安全法関係の規定の改正に先立って昭和59年1月30日付で改正され、同年3月1日から施行されている。

これらの規定の今回の改正前の形は、このノートの46回(1980-7号)の追補に解説されているが、ここでは更にその追補が必要となったわけである。今回の改正では、この種のレーダはつぎの6種類と自動レーダプロットング機能を付加する装置とに分かれることになった。なお、各項に付した英文の記号は型式検定番号に付する記号である。

(1) 第1種レーダ(条約適用船に備付けるレーダで前述のIMOの勧告に適合するもの)表示面の有効径によって更に3種類に分かれ、 $>34\text{cm}$ (RAL),  $25\sim 34\text{mm}$ (RAM),  $18\sim 25\text{mm}$ (RAS)がある。

(2) 自動レーダプロットング機能付第1種レーダ(第1種レーダの指示器がARPAであるもの)(RAA)

(3) 第2種レーダ(船舶安全法だけでレーダの装備が要求される船舶、すなわち300GT以上、500GT未満の客船と危険物運搬船、用のレーダ)(RC)

(4) 第3種レーダ(法規に要求されていない船舶に搭載するレーダ)(RD)

(5) 第4種レーダの1(空中線電力が5kW未満の小型

レーダ)(RE)

(6) 第4種レーダの2(波長が3cm, 5cm, 10cm以外のレーダ、主としてmm波レーダ)(RE)

これらのうち、自動レーダプロットング機能関係については今回の改正には直接関係なく、すでにノートの73回(1983-4号)で紹介してあるので、ここでは省略する。

まず、無線設備規則の第48条の改正後の条文を示す。条文のあとの〔〕内は改正の要点を注記したものである。無線設備規則(レーダー)

第48条 船舶に設置する無線航行のためのレーダーは、次の各号の条件に適合するものでなければならない。

一 その船舶の無線設備、羅針儀その他の設備であって、重要なものの機能に障害を与え、又は他の設備によってその運用が妨げられるおそれのないように設置されるものであること。

二 その船舶の航行の安全を図るために必要な音声その他の音響の聴取に妨げとならない程度に機械的雑音が少ないものであること。

三 指示器の表示面に近接した位置において電源の開閉その他の操作ができるものであり、当該指示器の操作をするためのつまみ類は、容易に見分けがついて使用しやすいものであること。

四 4分以内に完全に動作するものであり、かつ、15秒以内に完全に動作することができる状態にあらかじめしておくことができること。〔1分以内→15秒以内〕

五 電源電圧が定格電圧の $\pm 10\%$ 以内において変動した場合においても、安定に動作するものであること。

六 通常起り得る温度若しくは湿度の変化、又は振動があった場合において、支障なく動作するものであること。

七 指示器は次の条件に合致するものであること。

イ 表示面における不要の表示であって、雨雪によるもの及び海面によるものを減小させる装置を有すること。

ロ 船首方向を表示することができること。(極座標による表示方式のものに限る)。

ハ 目標を自動的に追尾し、その目標の移動に関する情報を表示し、及び目標が一定距離に至った場合は警報を発する機能(以下「自動レーダープロットング機能」という。)を有するものは、次のとおりである。

(1) 自動レーダープロットング機能を有することにより、レーダーの他の機能に障害を与えないこと。

(2) 自動レーダープロットング機能による表示は、

必要に応じ消去できること。

- (3) 自動レーダープロットング機能に障害を生ずることにより、レーダーの他の機能に障害を与えないこと。
- (4) (1)から(3)までの条件のほか、なるべく別に告示する技術的条件に適合すること。〔このハ項は昭和58年2月に改正されたものである。〕

ハ 次の条件に合致するものであること。

- イ 空中線が海面から15mの高さにある場合において、次に掲げる目標を明確に表示することができること。
- (1) 7海里的距離における総トン数5,000トンの船舶〔従来は海里をすべてkmに換算してあったが、海里に戻した。13km→7海里〕
- (2) 2海里的距離における有効反射面積10㎡の浮標〔3.7km→2海里〕
- (3) 92mの距離における有効反射面積10㎡の浮標

ロ 次の分解能を有すること。

- (1) 方位角が3度以内で、等距離にある二の目標を、区別して表示することができること。
- (2) 同一方位にあり、かつ、相互に68m離れた二の目標を、最小の距離レンジにおいて区別して表示することができること。

ハ 次の精度を有すること。

- (1) 0.75海里的距離における目標の方位を2度以内の誤差で測定できること。〔1.4km→0.75海里〕
- (2) その船舶と目標との間の距離を現に使用している距離レンジの値の6%以内（その距離レンジが0.75海里未満のものにあっては、82m以内）の誤差で測定することができること。〔1.4km→0.75海里〕

九 その船舶が横に10度傾斜した場合においても、前号イの(1)から(3)までに掲げる目標が表示されるものであること。

2 船舶安全法(昭和8年法律第11号)第2条の規定に基づく命令により船舶に備えなければならないレーダーであって、総トン数500トン以上の船舶に設置する無線航行のためのものは、前項各号(第7号ロ、第八号及び第九号を除く)の条件のほか、次の各号の条件に適合するものでなければならない。〔総トン数1,600トン→総トン数500トン〕

一 指示器は次の条件に合致するものであること。

- イ 前項第七号イの装置は、必要に応じて動作を停止することができ、かつ、その装置の機能を連続的に調整することができること。〔全文新規追加〕
- ロ 目標を相対位置で平面に表示することができ、か

つ、表示面の有効直径は次のとおりであること。

- (1) 総トン数1,600トン未満の船舶に設置するレーダーにあっては、18cm以上
- (2) 総トン数1,600トン以上10,000トン未満の船舶にあっては、25cm以上
- (3) 総トン数10,000トン以上の船舶に設置する2台のレーダーにあっては、その1台については34cm以上、他の1台については25cm以上
- 〔旧イ項は「イ 表示面は、有効直径が18cm以上であり、かつ、目標を相対位置で平面に表示するものであること」となっていたのを船のトン数別にした〕

ハ 目標の方位を速やかに測定することができること。〔旧ロ項〕

ニ 表示面に船首方位を電氣的に表す輝線（以下「船首線」という。）が表示されること〔旧ハ項〕

ホ 船首線は、船首方向に対してその誤差が1度以内であり、かつ、その幅が0.5度以下であること。〔旧ニ項〕

ヘ 船首線を表示しない状態にすることができ、かつ、その状態が自動的に解除されること。〔旧ホ項は「ホ 船首線を一時的に表示しない状態にすることができること」となっていた〕

ト 距離レンジの組み合わせは、次のいずれかであること。

- (1) 少なくとも1.5海里、3海里、6海里、12海里及び24海里的各距離レンジ並びに0.5海里以上0.8海里以下の任意の距離レンジの組合せ
- (2) 少なくとも1海里、2海里、4海里、8海里、16海里及び32海里的各距離レンジを有する組合せ
- 〔旧ヘ項は「ヘ 距離レンジは、最小のものが1.852km以下、最大のものが44km以上の少なくとも5段階のものであり、かつ、隣接する距離レンジの比がなるべく1対2であること」となっていた〕

チ 各距離レンジにおいては、次の数の距離環（表示面におけるその船舶の位置を中心として、電氣的に表す円の輝線によって一定の距離を示す環をいう。以下この条において同じ。）が表示面の周縁まで等間隔に表示されること。

- (1) ト(1)の組み合わせを使用するものは、0.5海里以上0.8海里以下の距離レンジにおいては2以上、1.5海里、3海里、6海里、12海里及び24海里的各距離レンジにおいては6
- (2) ト(2)の組み合わせを使用するものは、1海里、2海里、4海里、8海里、16海里及び32海里的の各

距離レンジにおいて4

〔旧ト項とチ項はそれぞれ「チ 1.852km を超える距離レンジにおいては、4以上の距離環（表示面におけるその船舶の位置を中心として電氣的に表す円の輝線によって距離を示す環をいう。以下この条において同じ。）が表示面の周縁まで等間隔に固定して表示されること。」「チ 1.852km以下の距離レンジのうちのものにおいては、距離環が表示面の周縁まで463m間隔で固定して表示されること」となっていたが、これらが新チ項に改正された〕

- リ 現に使用している距離レンジの値及び距離環の間隔の値が、それぞれ見やすい箇所に明示されること。
- ヌ 可変距離マーカーにより距離を測定できるものにあつては、その測定した距離の値が表示されること。  
〔新規追加〕

ル 総トン数10,000トン以上の船舶に設置する自動レーダープロットング機能を有するレーダーにあつては、前項第七号ハ(4)の条件にかかわらず、別に告示する技術的条件に適合すること。

二 羅針儀に連動して、目標の方位を真北を基準として安定に示すことができるものであり、かつ、当該羅針儀を1分間に2回の割合で水平に回転させた場合において、その回転に連動して示す方位は、当該羅針儀の示す方位の0.5度以内の誤差のものであること。

三 羅針儀との連動装置が動作しない場合においても、船首方位と目標方位との間の方位角を測定することができるものであること。

四 偽像をできるかぎり表示しないものであること。

五 空中線は、方位角360度にわたって連続して自動的に毎分12回以上回転し、かつ、相対風速が毎秒51.5mの状態においても支障なく動作すること。

六 次の条件に合致するものであること。

イ 空中線が海面から15mの高さにある場合において、次に掲げる目標を明確に表示することができること。

- (1) 20海里の距離における海面からの高さ60mの海岸〔37km→20海里〕
- (2) 7海里の距離における海面からの高さ6mの岸壁〔13km→7海里〕
- (3) 7海里の距離における総トン数5,000トンの船舶〔13km→7海里〕
- (4) 3海里の距離における長さ10mの船舶〔5.6km→3海里〕
- (5) 2海里の距離における有効反射面積10㎡の浮標〔3.7km→2海里〕

(6) 距離レンジの切り替えのみの操作により、50mから1海里までの距離における次に掲げるもの〔1.852km→1海里〕

- イ 総トン数5,000トンの船舶
- ロ 長さ10mの船舶
- ハ 有効反射面積10㎡の浮標

ロ 次の分解能を有すること。

(1) 1.5海里又は2海里の距離レンジにおいて方位角2.5°以内で、かつ、その距離レンジの値の二分の一以上の等距離にある二つの目標を区別して表示することができること。〔(1)方位角2.5度で等距離にある…〕からの改正〕

(2) 2海里以下の距離レンジにおいて、同一の方位にあり、かつ、その距離レンジの値の二分の一以上の距離にある相互に50m離れた二つの目標を区別して表示することができること。〔改正前は「(2)同一方位にあり、かつ、相互に50m離れた二つの目標を、最小の距離レンジにおいて区別して表示できること。』となっていた〕

ハ 次の精度を有すること。

(1) 指示器の表示面の周縁に表示される目標の方位を1度以内の誤差で測定することができること。ただし、第八号に規定する装置を使用している場合は、この限りでない。

(2) 距離環上に目標を表示して、または可変距離マーカーを使用して目標との間の距離を測定する場合には、当該距離を現に使用している距離レンジの値の1.5%、又は70mのいずれか大きい値以内の誤差で測定することができること。〔改正前は「(2)固定して表示される距離環上に目標を表示して、その船舶と当該目標との距離を測定する場合には、……」であり、また「(3) (2)の距離環を表示する装置以外の電氣的装置を用いて、その船舶と目標との距離を測定する場合には、当該距離を現に使用している距離レンジの値の2.5%、または120mのいずれか大きい値以内の誤差で測定することができること」が全文削除され、可変距離環の場合も、固定距離環と同じ精度が要求されるようになった。〕

ニ 距離環および可変距離マーカーの表示は、輝度を変換ことができ、かつ消去することができること。〔新規追加〕

七 その船舶が横に10°傾斜した場合においても、前号イの(1)から(6)までに掲げる目標が表示されるものであること。

八 船舶が移動している状態において、静止している目標

又は陸地を指示器の表示面に固定して表示することのできる装置は、その船舶の移動の表示を、表示面の中心からその有効半径の75%の範囲内に限定するものであること。〔改正前は条文の後半が「……のできる装置は、その船舶の移動する方向における目標の表示を著しく制限しないものであること。」であった〕

九 その性能が著しく低下したことを容易に確認することができる計器等を備え付けているものであること。

十 地磁気に変動があった場合においても、支障なく動作するものであること。

十一 磁界を生ずる装置にあっては、その筐体<sup>きようたい</sup>の見やすい箇所に、その磁界が磁気羅針儀の機能に障害を与えない距離を明示してあること。

十二 9GHz帯の周波数の電波を使用するものにおいては、その使用する電波の偏波面を水平にすることができること。〔新規追加〕

十三 総トン数10,000トン以上の船舶に設置する2台のレーダーは、独立に、かつ同時に使用することができること。〔新規追加〕

3 船舶安全法第2条の規定に基づく命令により船舶に備えなければならないレーダーであって、総トン数500トン未満の船舶に設置する無線航行のためのものは、第一項各号〔第七号ロ、第八号イ及びハ並びに第九号を除く〕の条件のほか、次の各号の条件に適合するものでなければならない。〔1,600トン→500トン〕

一 前項第一号ハ、ニ、ホ及びリ、第四号、第六号イ（(6Xイ)及びロを除く。）および同号ハ（(2)を除く。）並びに第七号の条件に適合するものであること。この場合において、前項第六号イ（6）中「50」とあるのは「92」と、同号ハ（1）中「1」とあるのは「2」と、同項第七号中「(6)」とあるのは「(6)(イ)及びロを除く。」と読み替えるものとする。〔改正前は「一 前項第一号ハを除く。」、第四号、第六号イ（(6Xイ)及びロを除く。）、同号ハ、第七号及び第八号の条件に適合するものであること。この場合において、前項第一号イ中「18」とあるのは「14」と、同項第六号イ（6）中「50」とあるのは「92」と、同号ハ（1）中「1」とあるのは「2」と、同号ハ（2）中「1.5」とあるのは「6」と、「70」とあるのは「82」と、同項第七号中「(6)」……となっていた〕

二 指示器は次の条件に合致するものであること。

イ 目標を相対位置で平面に表示することができ、かつ、表示面の有効直径は、14cm以上であること。

ロ 船首線を一時的に表示しない状態にすることができること。

ハ 1海里を超える距離レンジにおいては、4以上の距離環が表示面の周縁まで等間隔に表示されていること。

〔イ、ロ、ハは第2項の条文が変わったための変更で、実質的には変更ない。〕

ニ 1海里未満の距離レンジにおいては、2以上の距離環が表示面の周縁まで等間隔で表示されていること。〔同上であるが、「1のものにおいて463m間隔で固定」が「2以上」となった〕

三 次の精度を有すること。

イ 距離環上に目標を表示して、目標の距離を測定する場合においては、当該距離を現に使用している距離レンジの値の6%、又は82mのいずれか大きい値以内の誤差で測定することができること。

ロ 可変距離マーカーを使用して目標の距離を測定する場合においては、当該距離を現に使用している距離レンジの値の6%、又は120mのいずれか大きい値以内の誤差で測定することができること。〔イロはともに条文整理で、実質的な変更はない〕

四 船舶が移動している状態において、静止している目標、又は陸地を指示器の表示面に固定して表示することのできる装置は、その船舶の移動する方向における目標の表示を著しく制限しないものであること。〔同上〕

五 羅針儀との連動装置を有する場合は、前項第二号及び第三号の条件に適合するものであること。〔旧第二号〕

六 空中線は、方位角360度にわたって連続して自動的に毎分12回以上回転するものであること。〔旧第三号〕

4 船舶に設置する無線航行のためのレーダーのうち、第1項、第2項又は前項の規定を適用することが困難又は不合理であるため郵政大臣が別に告示するものは、当該各項の規定にかかわらず、別に告示する技術的条件に適合するものでなければならない。〔変更なし〕

以上であるが、なお経過規定が付則についている。その概要を次に示す。

- (1) 前記条文の施行は昭和59年3月1日である。
- (2) しかし、これらの条件は昭和59年8月31日までは従前どおり。
- (3) 昭和59年8月31日より前に船舶に装備したものは従前どおり。
- (4) 昭和59年8月31日より以前に建造されたか、建造に着手した船舶で、500GT以上、1600GT未満の船舶に設置したレーダーは従前どおり。
- (5) 昭和59年8月31日以前に設置をした自動レーダープロットング機能は昭和66年1月1日までは従前どおり。
- (6) 昭和59年8月31日以前に建造、または建造に着手された10,000GTから15,000GT未満の船舶（タンカーを除く）の自動レーダープロットング機能は従前どおり。（この項次号へつづく）

## &lt;第33回&gt;

## 第13回バルクケミカル小委員会の報告について

運輸省 海上技術安全局

第13回バルクケミカル小委員会(以下BCH小委員会)は、去る昭和59年6月4日から6月8日までロンドンのIMO本部において開催された。初めに仮議題の採択が行なわれて、以下のような各議題について審議された。

1. 議題の採択
2. MSC及びMEPCの報告
3. 新物質の危険性評価
4. MARPOL 73/78 の附属書Ⅱの物質表の見直し及び改正
5. 有害液体物質の排出の方法と設備
6. 適切な受入施設の供給要件の実施
7. 汚染の観点からのIBC/BCHコードの拡張
8. タンカーによる附属書Ⅱの油類似物質の運送
9. MARPOL 73/78の附属書Ⅰ及びⅡの混合物の運送
10. IBC/IGCコードの統一解釈及び見直し
11. BCHコード及びGCコードの実施状況の見直し
12. 貨物船のカーゴタンクによるバラ積ケミカルの運送
13. 海洋投棄する有害物質の安全要件
14. ケミカルタンカーのイナートガスシステム
15. 本小委員会の作業計画
16. その他の事項
17. 1985年議長及び副議長の選出
18. 13回会合のレポート

## 議題3 関連

## (1) 過酸化水素水(80%以下)の特別要件について

本件は、第11回BCH小委員会において、第8回BCH小委員に米国が提案した件について、運送要件の軽減を認める妥協案として合意されたものであり、第12回BCH小委員会においては60%以下の過酸化水素水の輸送後のタンク洗浄及び不動態化(タンク内表面に膜をつくり、タンクの腐食を防止すること)についての洗浄処理方法の詳細はMSC/CircとしてBCHコードはこれを引用するかどうか、また、国際航海の場合、タンク不動態化は毎航海に必要かどうかということを今回は審議されることとなっていたが、タンククリーニング及びタンク不動態化処理はMSC/Circとしてまとめられることとなり、BCHコードの次回改正時に取り入れられることとなった。

## (2) 新規化学物質の安全性評価

危険物をバラ積み運送する際には、IBCコード(BCHコード)によって、各物質ごとに、運送許可される船舶の船型要件が規定される必要があり、物質評価された上で本コード第17(VI)章において船型要件が規定されている。本コードによって船型要件が規定されていない場合にはその物質は運送出来ないこととなっている。また本コードをかける必要のない油以外のばら積みされる物質についても、本コード第18(VII)章において危険のない物質であるという物性評価を受け規定されない場合には、運送出来ないこととなっているため、我が国は、現在国内で輸送されている油以外のバラ積貨物であって本コードに規定されていない物質について、本コードに規定されるべく物性評価を以下のとおり提案した。

## IBCコード第17章 最低要件一覧

- (1) 1.2 - Butylene oxide
- (2) Methacrylonitrile
- (3) 4 - Methylpyridine

IBCコード第18章 規則の適用を受けない  
化学薬品の一覧

- (1) 2.2 - Bis(4-glycidioxy phenyl) Propane
- (2) ε - Caprolatam
- (3) Di-2 ethylhexyl adipate
- (4) Di-heptyl phthalate
- (5) Di-isodecyl phthalate

## (2) Polyoxyethylene mono alkyl ether

以上の物質について我が方より提案を行い、IBCコード第17章に提案した3物質において“1.2 - Butylene oxide”についての最低要件は類似物質のプロピレンオキサイドの要件に合わせる事が決定され、次回の小委員会に持ち越された。他の2物質についてはほぼ提案通りの内容で決定された。

IBCコード第18章に提案した24物質のうちで“2.2 - Bis(4-glycidioxy phenyl) Propane”, “Higher alcohols (C<sub>7</sub>-C<sub>10</sub>)”, “Linevol 911”は既に他の品名で第18章にリストアップされているとの理由で削除されたが、他の提案はすべて認められた。



## 議題5 関連

有害液体物質の排出のための方法と設備の基準 (P & A 基準)

海洋環境保護委員会 (MEPC, BCH小委員会の親委員会である) の指示により、第13回BCHでは、P & A基準の見直しが最優先で行われた。

## (1) Annex II及びP&amp;A基準の実施について

73/78 MAPOL条約の附属書II, ならびにそれに基づいて作成された (条約中、機関が作成した排出のための方法及び設備の基準と書いてある) P & A基準は、各国の運航試験により、非常に実施が困難であるとの認識が広がり、これらを改正しようという合意が多くの国できあがっている。これに対応して次の2つの案が提出された。

- a. 現行の附属書IIの条文を書き直さずにP & A基準を簡単にする (ノルウェー案)
- b. 有効ストリップング装置 (タンクからの荷揚げ後タンクにある一定の量以下しか有害液体が残らないものを言う) を導入する事によって、難解な現行排出規制を平易化する (米国案)

この2つの案に対し、確かにP & Aは実施困難であるが、全ての船舶 (現存船も含む) に有効ストリップング装置を適用する事には、問題があるという意見が出て結論が出なかった。これに対して、上記2案の中間的なP&Aの単純化による解決策が、附属書IIの実施に関する作業部会の議長であるP. パーグマイヤー氏より提案された。この考え方は、必然的に附属書IIの改正に結びつくものであるという日本からの指摘に対し、純粹に技術的見地から、この案の検討を急ぐべきであるとするP. パーグマイヤー氏の主張により、今年9月、MEPCの翌週に開かれるワーキング・グループで内容を詳細に検討することになった。

また、スウェーデンから強制的前洗浄方式 (附属書II, 第8規則(4)関連) が提案された。この意見は、既に作業部会でも検討され、案を実施するための条約改正案が準備された。スウェーデン提案の強制的前洗浄方式は、基本的に合意されたが、これに関連して第8規則(3)を削除するという意見に対しては、我が国は反対の態度を示した。すなわち、A類物質のタンク洗浄液中の残留濃度測定は非実際的であり、P & A基準の前洗浄方式が実際的かつ第8規則(3)の同等物と考えられるとの見解と、日本のように、現在の濃度測定技術で対応できるとの見解に分かれた。この問題は、次回会合 (第14回BCH) で検討される予定である。

## (2) Annex IIの改正について

附属書IIは、条約Iの発効日から3年間または、IMOのMEPCにおいて条約 (78議定書) の締約国の $\frac{2}{3}$ 以上の多数により決定される3年よりも長い期間の後に締約国を拘束することになっている。

現在、世界の情勢を見渡してみると、P&Aをめぐる規制の実態の審議が進むにつれ、これが波及する規則の多さに加えて、陸上受入施設の現状認識からAnnex IIの改正は避けられないとのムードができあがってきている。

我が国は、もし、Annex IIの改正を行う場合、MEPCサーキュラー (回章といい、各国に送付される) 方式で条約の改正案を先取り実施するべきではなく、条約第16条の規定に従って行うべきであるとの主張をしている。正式改正を行う理由には、法律上の問題等、様々なものがあるが、もし正式改正を行なったとすると、Annex IIの実施は早くても1987年3月以降ということになる。

## 議題7 関連

## (1) 海洋汚染の観点からの船型要件選定基準

日本とオランダの代表は、協同提案でB類及びC類物質 (附属書II, 付録2を参照) の全てが環境上の危険性を有しているのではないとの意見を述べ、BCHコード、IBCコードの要件を全てのケミカル物質に適用する化学的根拠はないと主張した。しかし、残念ながら、第13規則は事後的汚染を最小限にするため、A, B, C類の全ての物質が、最低でもコードの船型IIIに合致する船舶で輸送するべきとの意見が大勢を占め、この共同提案は支持されなかった。

## (2) 汚染分野をカバーするためのBCH及びIBCコードの改正

コードの中に、P&A基準のハードウェア要件を含めることは否決されたが、事後的流出を最小にするために設計されたハードウェア要件 (例; オーバーフロー制御) はこれらの中に含めるべきであるとのことは再確認された。

## 議題8 関連

MEPCが定めた油類似附属II物質 (トルヘン, キシレン, シクロヘキサン) に合致する物質は、プロダクトキャリアーで輸送することを認めるか否かの議論が行われた。この議論は、プロダクトキャリアーの防護レベルを、船型IIIのケミカルタンカーと同等のものとする事、油類似物質は附属書Iにリスト・アップしないことを条件にして、附属書IIに第14規則 (プロダクト・キャリアーによる油類似物質の運送) を設ける案をMEPCの場へ上げる事になった。

# 昭和59年度(59年7月分)新造船許可集計

運輸省 海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 7 月 分				7 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	17	281,549	390,505		6	174,750	251,655	
	油槽船	2	5,998	10,549		1	2,999	5,550	
	貨客船								
	小計	19	287,547	401,054	45,040,000千円	7	177,749	257,205	23,215,000千円
輸出船	貨物船	64	1,356,260	1,947,179		20	318,680	522,850	
	油槽船	26	298,510	473,211		8	130,660	214,062	
	貨客船								
	小計	90	1,654,770	2,420,390	265,300,149千円	28	449,340	736,912	74,513,650千円
合 計		109	1,942,317	2,821,444	310,340,149千円	35	627,089	994,117	97,728,650千円

● 編 集 後 記 ●

□8月はオリンピックの季節。民族の祭典、世界の選ばれた若人がロスに集り、青春のスポーツ技を競う。前回のモスクワ五輪には米国およびその指揮下の諸国が参加せず、今回のロス五輪にはソビエトおよびその同盟諸国がボイコットした。オリンピックも政治に左右され、折角の世界親善に水をさすことになったのは残念である。然し、オリンピックの集いは、世界の国々の人達の平和指向に大いに役立ったことであろう。

□8月はまた広島・長崎原爆投下39周年の月であった。広島・長崎で原爆記念式典が行われ平和が祈念された。世界の人々の平和祈念指向とは別に米・ソ間の核交渉はうまく進まず、被爆国日本も、加爆国アメリカの命令で国民の意向を無視して軍備の増強に躍起となっている。世界がすべての武器をなくして絶対平和への道を進んでほしいものである。

□原子力船“むつ”について、自民党は8月7日、その計画を縮小して87年頃から1年間の実験航海ののち廃船という、同党“むつ”検討委員会の方針を了承したとの

こと。“むつ”が進水したのは昭和44年6月、船体は石川島播磨重工、原子炉は三菱重工業が建造、建造費は当初予算36億円(実際には約倍の76億円)であった。49年夏出力上昇試験中、原子炉からの放射線もれがあり、その後、受入港の問題その他で既に約600億円の金と約10年の月日がかかっている。建造以来15年の経験を生かして有終の美を発揮して貰いたいものである。

□政府は時々解散風を吹かしているのに、今国会劈頭に先ず憲法違反の状態にまで進んでいる定数は正について審議されるのかと思っていたら、これは後に必ずやると空手形的約束をしたのみでさっぱり進める様子がない。最高裁で違憲と判断されたことが、政府にとって重要でないのだろうか。そして違憲的軍隊と思われる自衛隊に対しては、行政改革が叫ばれている時代に突出予算を組みたがっている。政府は現憲法を実質的に無視しようと画策しているようだ。戦前の推移を知り、その後の動きを見ている者にとって非常に危険な気がしてならない。

☆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 6,400円 (送料共)  
1ケ年分 12,000円 }

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

第37巻 第9号 (No.431)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和59年9月5日印刷(昭和23年12月3日)  
昭和59年9月10日発行(第3種郵便物認可)

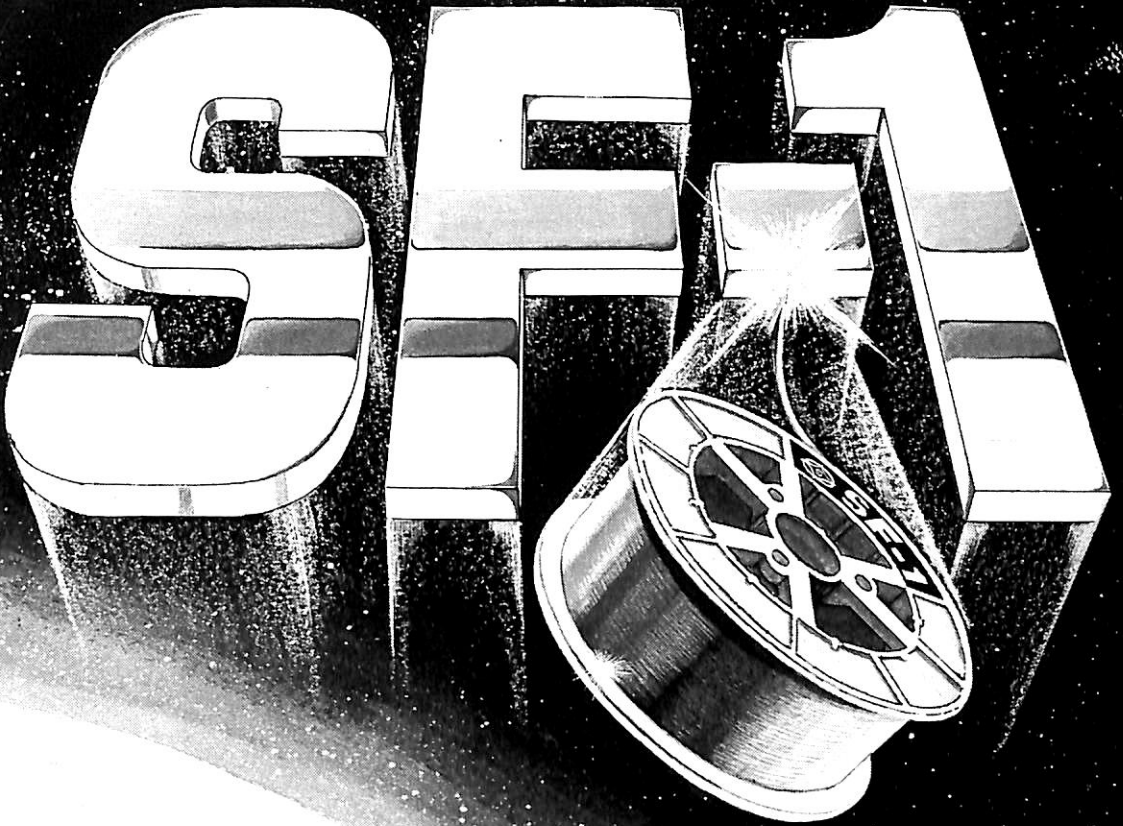
定価 1,080円(〒55円)

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

# 今、溶接はSF旋風!



## 半自動・自動ワイヤの最高峰

溶接技術、溶接材料の進歩に常に努力してまいりましたニッテツが開発いたしました ◎SF-1は、発売以来、ソリッドワイヤの高効率性と被覆アーク溶接棒の使いやすさを兼ね備えた、その特長で皆さまのご好評をいただいております。

### ◎SF-1の特長

- 送給性にすぐれ、長尺フィーダでもOK——
- スパッタが少ない——
- ヒュームを減少——
- オールポジションが容易です——
- 安定したアークできれいなビードが得られます—

CO<sub>2</sub>溶接用シームレスフラックス入りワイヤ



# SF-1

## 日鐵溶接工業

本社：〒104 東京都中央区築地3-5-4中川築地ビル

☎03-542-8611代表

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



# 適所。

種類や用途に適した潤滑油は、  
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や  
グリーンの状態で選ぶクラブが違って来るゴルフ。  
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、  
種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ  
共石の工業用潤滑油からお選びください。

#### 冷凍機に

- 共石フレオールS ●共石フレオールF

#### タービン・軸受に

- 共石タービン ●共石RIXタービン

#### 油膜軸受に

- 共石ルブリタス

#### 油圧装置に

- 共石ハイドラックス ●共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ●共石ハイドロクリーン
- 共石NCハイドロ ●共石ハイドリアE
- 共石ハイドリアG

#### 圧縮機に

- 共石レシクN ●共石GCオイルN
- 共石スクリュウ ●共石RSコンフ

#### 歯車装置に

- 共石レダクタス ●共石ESギヤー

#### 工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ●共石レータス
- 共石ハイマルチ

#### 摺動面に

- 共石スライダス

#### 切削に

- 共石ルブカット ●共石ソルカット

#### プレス装置に

- 共石プレスオイル

#### 金属熱処理に

- 共石焼入油

#### 防錆に

- 共石エハフルーフ

#### 圧延に

- 共石ロータス

#### 電気絶縁に

- 共石2号トランス ●共石HSTトランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用  
高級潤滑油**

 **共同石油**

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星が岡ビル TEL (03) 593 6294 (ダイヤルイン)