



造船・海洋開発

**6**

JUNE

First Published in 1928 — 1981 VOL.54/No.597

# プロダクトタンカー“GREAT PROMISE”／大 型FRP船の構造、建造法／山縣先生と目白水槽



下関造船所で竣工したカーフェリー“飛龍2”

 **三菱重工**

全巻に歴史的な船の貴重な写真を多数収載!!

上野喜一郎 / 著

# 船の世界史 全3巻 完結

## 上巻

B 5 判上製 380 頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4008-0  
330 余、定価 5,000 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 5000 E

上巻では、古代、船の起源に始まり、近世に至るまでの、日本で言えば明治初期の頃までを扱う。

●**主な内容**● 第1編=船の起こり〈船の思いつき〉〈船の始め〉〈進んだ船〉〈最も進んだ船〉 第2編=手漕ぎ船から帆船へ〈河を行く船〉〈海を行く船〉〈大洋を行く船〉〈日本の船〉〈手漕ぎ船の推進装置〉〈古代の航海〉 第3編=帆船の発達〈帆船の生いたち〉〈大航海時代の船〉〈軍船の発達〉〈商船の発達〉〈帆船の推移〉〈日本の船〉〈中国および朝鮮の船〉〈帆船時代の航海〉〈船のトン数〉 第4編=汽船の出現〈汽船の出現〉〈木船から鉄船へ〉〈推進機関の発達〉〈推進器の発達〉〈大西洋航路客船の発達〉〈日本の汽船〉〈汽船時代(19世紀)の航海〉 付録=船の歴史年表、汽船の発達史上有名な船の要目

## 中巻

B 5 判上製 300 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4009-9  
250 余、定価 4,300 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4300 E

中巻では、19世紀の終り頃から第2次世界大戦の末期まで、日本で言えば明治、大正、昭和(戦中)の時代。世界海運の全盛期、技術革新による近代汽船の花ざかりの時代を扱う。

●**主な内容**● 第1編=汽船の発達〈船体構造の発達〉汽船の出現/鋼船の出現/特殊材料の採用/鋼船の構造/材料の接合/船底塗料の発達/特殊構造船の出現/船体の強さ〈船型の発達〉船体/船首/船尾/上部構造/船の形態〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/内燃機関の出現/電気推進の採用/その後の蒸気機関〈推進器の発達〉2・3・4軸船の出現/スクリュプロペラの特配置の採用/特殊のスクリュプロペラの発達/別種のスクリュプロペラの出現/特殊の推進器の発達〈大西洋航路客船の発達〉イギリス船の躍進/イギリス・ドイツ船の競走/マンモス船の出現/世界最大船の出現〈汽船の速力〉船と速力/ブルーリボン/大西洋の横断速力の推移〈汽船時代の航海〉航海の区域/航海の方法〈船のトン数〉わが国におけるトン数速度の沿革/現在のトン数測度の方法/運河トン数 第2編=日本の汽船〈明治時代〉汽船の誕生/鉄船から鋼船へ/航路の伸長/航洋船の建造/特殊貨物船の建造/特殊船の出現/その後の造船・造機〈大正時代〉客船の発達/貨物船の建造/特殊貨物船の発達/特殊船の発達/ディーゼル船の出現〈昭和時代(戦前)〉客船の発達/貨物船の発達/特殊貨物船の発達/特殊船の発達〈昭和時代(戦時)〉戦争と船/鋼船の建造/造船所の拡充と建設/その他の船の建造/商船の艦艇への改装/陸軍特殊船の建造/戦時中の造船量 付録=船の歴史年表(2)、汽船の発達史上有名な船の要目(2)〈船体〉〈推進装置〉

## 下巻

B 5 判上製 330 余頁、カバー装、図版 1 S B N 4-8072-4010-2  
220 余、定価 4,600 円 (送料 350 円) C 3056 ¥ 4600 E

この巻では、第2次世界大戦後、1970年代の終りまでを述べる。船の超自動化、新しい輸送方式・推進方法の開発など、造船・操船上の技術革新は、船の歴史に質的転換をもたらした。

●**主な内容**● 第1編=現代の汽船〈現代の客船〉マンモス定期客船/3万総トン未満の定期客船/貨物船の高速度/多目的貨物船の開発/特殊貨物船の発達/輸送の革新〈現代の特殊船〉漁船/作業船/調査船/取締船/その他の特殊船 第2編=現代の汽船の技術〈船体の発達〉特殊材料の採用/電気溶接の普及/溶接ブロック建造/船体防食法の改良/船型の改良〈推進機関の発達〉蒸気機関の発達/ディーゼル機関の発達/ガスタービンの採用/その後の電気推進/原子力の利用〈船の自動化〉自動化船の出現/超自動化船の出現〈推進装置の発達〉プロペラの特配置の採用/特殊のスクリュプロペラの発達/特殊の推進器の発達/特殊の推進方法の採用〈日本の汽船〉日本の汽船/船の技術革新/船の建造上の技術革新〈船のトン数〉トン数測度規則の統一/船の大きさの推移/船腹量の推移/造船量の推移 付録=船の歴史年表/汽船の発達史上有名な船の要目/船の統計/世界の船腹量の推移/国別の船腹量の推移/推進機関別の船腹量の推移/世界の造船量の推移/国別の造船量の推移/全巻の総索引

発行：舵社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13  
(ニュー東京ビル) ☎03-543-6051  
振替：東京125521番

発売：天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50  
☎03-267-1931(舵社販売部)



# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

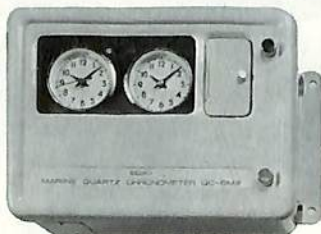
## 厳しさに耐える信頼の精度 セイコークォーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

安全航海に信頼の標準時計をお選びください。  
厳しい環境条件に耐えぬく特別設計。  
その上、インテリア感覚あふれるデザインですから、  
船舶用としてだけでなく、正しい時間が要求される  
いろいろな所でお使いいただけます。

### 主な特長

- 平均日差±0.1秒以内(20℃)の高精度
- 天測がしやすい0.5秒刻みのステップ
- 厳しい環境条件に耐えるすぐれた防水機構
- 乾電池なしでも40時間は動く二次電池内蔵
- 単一乾電池3個で1年間以上作動

船内の  
子時計を  
駆動する  
親時計として



### セイコークォーツクロノメーターQC-6M2

300×400×186mm 20kg

- 子時計は豊富に揃ったデザインからお選びください。
- カタログご請求ください。

標準時計に小型・軽量、持ち運び自由な



セイコークォーツ  
クロノメーター

### QM-10

標準小売価格  
150,000円  
184×215×76mm  
2.2kg

マホガニー木枠のインテリア感覚あふれる



セイコークォーツ  
クロノメーター

### QM-20

標準小売価格  
188,000円  
200×220×107mm  
2.8kg

6

**船舶**  
目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detailed

36,000トン型プロダクトタンカー“GREAT PROMISE”の設計と建造……………常石造船… 9

新連載/山県昌夫先生と目白水槽……………重川 渉…20

海外レポート・VCR船/西独O&Kの新しい多目的貨物船……………22

連載/液化ガスタンカー<38>……………恵美洋彦…34  
Liquefied Gas Tanker Engineering H. Emi

海洋開発

世界海洋開発シリーズ<16>極東における海洋開発活動(2)……………芦野民雄…42  
Oceanographic Activities in Far East T. Ashino

大型FRP船の構造、建造法について……………三浦 篤、広郡洋祐…48

香川県診療船“さぬき”……………石原造船所…58

連載/新高速艇講座<6>……………丹羽誠一…65

海外事情/タンカー設計に対するIMCOの影響……………32

NKコーナー……………74

1981年3月末現在の造船状況……………75

ニュース・ダイジェスト……………78

特許解説/Patent News ……………80

表紙

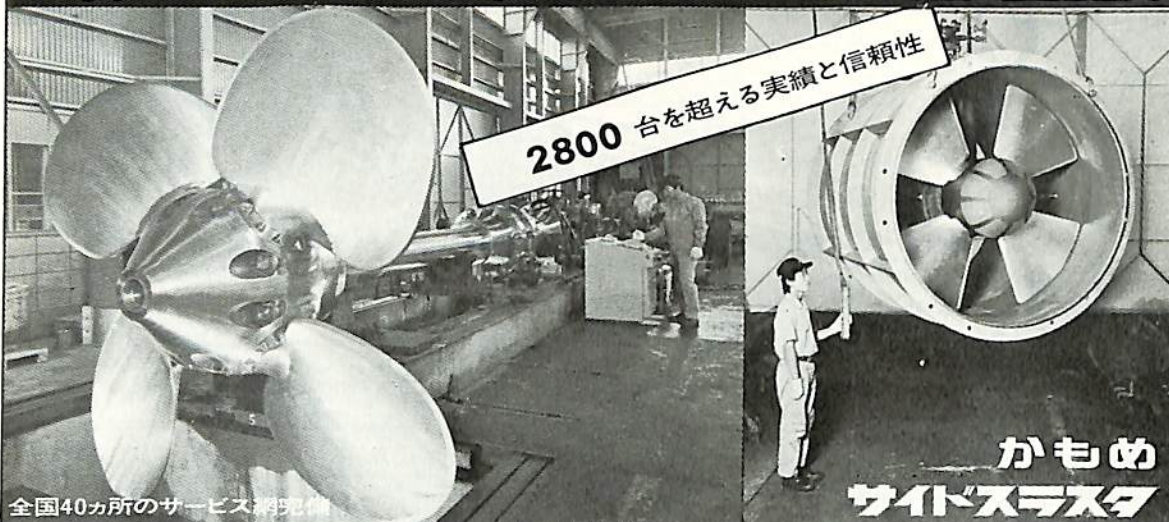
有村産業(本社那覇市)向けのカーフェリー“飛龍2”は、三菱重工業下関造船所で建造された横浜・大阪/香港・マニラの、国際航路に就航する新鋭船で定員約500名、8トン積みトラック122台、乗用車152台の搭載能力を有する。荷役方式はロールオン・ロールオフ方式を採用し、船首尾に船外ランプ2基、船内に可動式ランプ2基、固定式ランプを3ヵ所設けてある。

主要目:長さ(垂線間)/135m、巾(型)/20.4m、深さ(型)/7.6m、満載吃水(型)/6m、総トン数/約5,800t、載貨重量トン数/約2,840t、主機関三菱MAN12V40/54A、7,500馬力×2、航海速力/21.5ノット、竣工/55年12月15日

省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME PROPELLER

2800 台を超える実績と信頼性



全国40カ所のサービス網完備

かもめ  
サイドプロペラ



かもめ  
可変ピッチ  
プロペラ

Availability  
c.p.propeller—up to 15,000BHP  
side thruster—0.5~20tons thrust

KAMOME PROPELLER CO., LTD.

690 KAMIYABE CHO, TOTSUKA KU, YOKOHAMA, JAPAN  
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA  
TELEX: 3822315 KAMOME J  
PHONE: (045) 811 2461

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244 TEL. (045) 811-2461 (代表)  
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2番105 TEL. (03)431-5438/434-3939

最新の技術と実績を誇る  
福島製の甲板機械



TWIN DECK CRANE (30t×22M×15.5M/min.)

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

*Fukushima*

株式会社 福島製作所

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
営業部／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎  
海外駐在員事務所／ロンドン

# 防錆・防食

技術の中川が責任をもって施工します

電気防食

アルミニウム合金陽極 (ALAP)

塗覆装

亜鉛合金陽極 (ZAP)

防食剤

自動制御外部電源方式 (NACC)

電解防汚

無機質亜鉛未塗装 (ジンキー#10)

耐熱防錆塗覆材(ナカポーコンパウンド)

海水タンクの防食剤(ナカポーグリーン)

海水電解式防汚装置 (CHLOROPAC)

防錆、防食の調査、設計、施工、管理



## 中川防蝕工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町2-2-2 03(252)3171

支店 (〒532) 大阪市淀川区西中島5-9-6 06(303)2831

営業所 千葉・京浜・名古屋・広島・福岡・沖縄

出張所 札幌・仙台・新潟・水島・高松・大分・鹿児島

## ノッチワイヤー式自動逆洗型

ケーハチ

## K-8ストレーナー

30 $\mu$ の汙過能力で470 $m^3$ /H  
までの潤滑油を1台で処理  
可能な新鋭自動汙過機のシ  
リーズ化が完成しました。



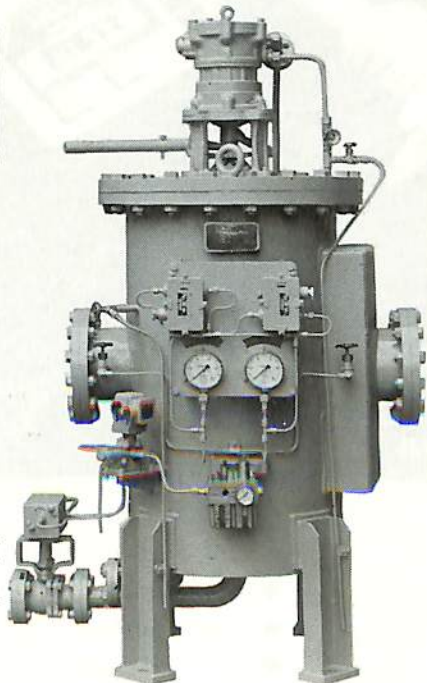
各種精密汙過機器・浄油装置設計製造

## 神奈川機器工業株式会社

取締役社長 林 俊雄

横浜市磯子区岡村 8丁目19-1

電話(045)761-0351(代)



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



## PLANIX

新製品 / デジタルプランメーター

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

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

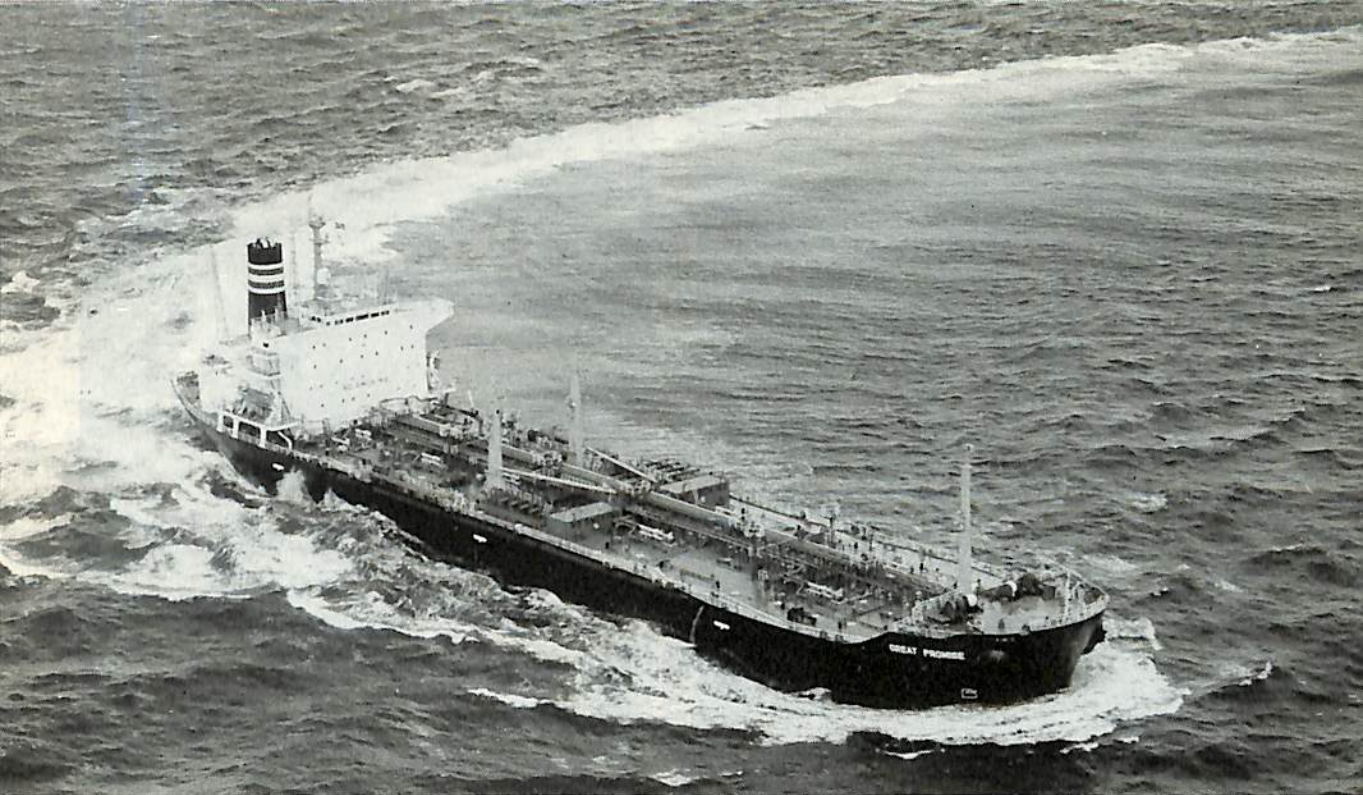
※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキが電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

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





Design & Built of 36,000DWT Type Product Tanker "GREAT PROMISE"  
by Initial Design Dept. Tsuneishi Shipbuilding Co., Ltd.

## 36,000トン型プロダクトタンカー “GREAT PROMISE”の設計と建造

常石造船・基本設計部

### 1. はじめに

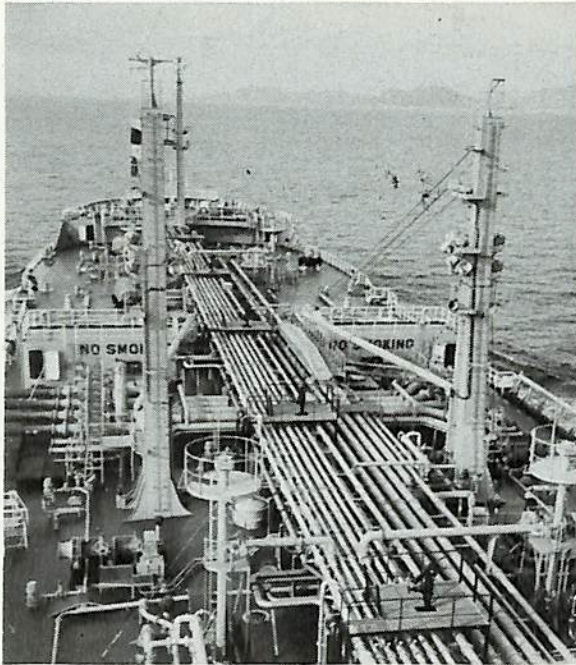
本船は常石造船にて受注した5隻の3万6千トン型プロダクトタンカーの第2船で、波止浜造船多度津工場にて建造、カーゴタンク内塗装を行なって55年12月17日に船主Promise Carriers Inc. に引渡されたものである。

当社3万6千トン型タンカーは、いずれも二重底式タンク、油圧駆動によるサブマージドカーゴポンプシステムおよび中速ディーゼル主機を採用した同一船型ではあるが、各船主ごとに船体舩装、主機関、発電機システム等の相違があり、今回はその中でも最も特徴のある本船の概要を紹介し、ご参考に供したい。

### 2. 主要目等

全長 170.50 m

垂線間長	161.00 m
型幅	30.00 m
型深	16.50 m
夏期満載吃水(型)	11.20 m
載荷重量	37,405 t
総トン数	20,144.34 t
船級	NK, NS* "TANKER, OILS-F.P. BELOW 60°C" MNS*
主機関	IHI-S.E.M.T. PIELSTICK 9 P C 2-5 L 2基
連続最大出力	5,850PS × 520 rpm × 2
常用出力	4,970PS × 493 rpm × 2
航海速力	14.2Kn
荷油タンク	44,628 m <sup>3</sup>
バラスト専用タンク	14,240 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	1,914 m <sup>3</sup>



ディーゼル油タンク	318 m <sup>3</sup>
清水タンク	562 m <sup>3</sup>
ディーゼル発電機	560 kw 2基
軸駆動発電機	2,450 kw 1基
非常用発電機	24 kw 1基
補助ボイラー	16 t/h 1基

### 3. 船型および一般配置

本船は一般配置に示すごとく、船首楼付平甲板船で、球状船首およびトランサム型船尾を採用し、機関室および居住区を船尾に設けている。

サブマージドポンプの採用により、主ポンプ室の無い構造となっており、従来のタンカーと比べて全長が約5m短くなり、運航吃水を11mにおさえたため、幅広、肥大船となったが、タンクテストによる船型の改良および低回転大口径プロペラの使用によって推進性能を改善した経済船型としている。

荷油タンクおよびバラスタタンの配置については、1973年海洋汚染防止条約および1978年議定書に基づく分離バラスタタンを設置し、特にバラスタタンを二重底に配置することによって“PL”を満足すると同時にタンク内塗装、荷油荷役および“COW”を容易にしている。

### 4. 船殻構造

荷油タンク部の構造は二重底および二条の縦通隔壁を有する構造で縦肋骨方式を採用している。各荷油タンクにはサブマージドポンプ直下の二重底にサクシオンウェルを設置し、ストリップングの効率を

良くしている。

ウイングタンクの一部を二重底と共通のバラスタタンとすることにより、二重底高さを“PL”に必要な最低寸法とすると同時に縦強度を低減して、船殻重量の軽減を計った。

荷油タンク内部材はタンク塗装を考慮した構造とし、また塗装下地処理としてエッジおよび溶接部のグラインダー掛けを行なった。

### 5. 荷役設備

各荷油タンクにはそれぞれ容量の異なる油圧駆動サブマージ型荷油ポンプが1台ずつ計12台装備され、タンク内にはダイレクトフィリングパイプ以外、基本的には設けられていない。

カーゴセグリゲーションは4グレードで、約10%毎のパターンで二港積揚可能として、きめ細かい運航が可能ないように計画されている。

ベントラインはセグリゲーションと同じ4グループにわけ、さらに各タンクにも独立ベントを設けてベーパーコンタミネーションを完全に防止している。

荷油管、ベント管およびタンククリーニング管は全て内面エポキシ塗装を施し、また荷油系統のパタフライ弁のシートにテフロンを使用して、各種積荷に適應できるようにしている。

揚荷は全荷油ポンプを駆動して約14時間にて終了するよう計画されている。

カーゴヒーティングは上甲板上に設置されたヒーターにより、各タンク毎に循環ヒーティングを行なう。

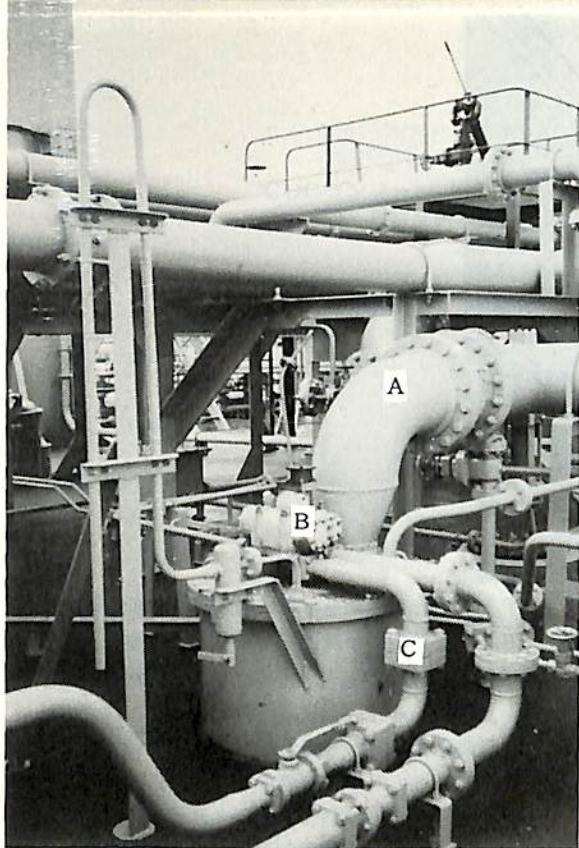
ヒーターは44℃→66℃（4日間、外気2℃、海水5℃）という設計条件を採用しているが、循環ヒーティングを行なうことによって、タンク内塗装に悪影響を及ぼさずに効率の良い加熱が可能となっている。

バラスタラインは完全にカーゴラインと分離し、バラスタタン内に設置されたサブマージポンプ2台によるリングメイン方式としている。

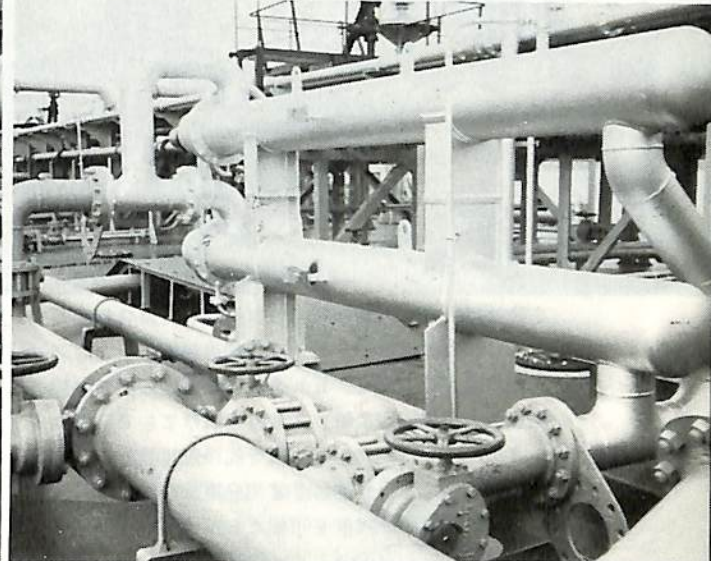
ポンプ駆動用油圧源は、船尾機関室側壁に設けられたパワーバック室内に、6台の大型電動油圧ポンプユニットを設置し、これからメインライン方式にて各ポンプに圧油を供給している。またこの油圧源は各係船機および揚貨機ウインチの駆動源としても利用されている。

6台の油圧ポンプユニットは合計出力1,860kwという大きいもので、主機駆動発電機により電力が供給される。

各荷油ポンプおよびバラスタポンプの発停、回転



左/サブマージドポンプ頂部  
 A・カーゴライン、B・コントロールユニット、  
 C・油圧管  
 右/デッキヒーティングユニット



制御はC.O.C.室内のコントロールレバーを操作することにより簡単に行なえ、高粘度油から軽質油まで容易に揚荷可能である。

## 6. タンク内塗装

荷油タンク内はスロップタンクを含め、全面エポキシ塗装（3回塗、250ミクロン）とし、100種類を越える積荷が可能である。

塗装工事は船体建造中にエッジ処理および一部先行塗装を行ない、工事完了後、アフロートの状態にて特殊工作船“エバーグリーン”（常石造船所有）を使用して施工した。（別項参照）

タンク内は二重底構造でサブマージドポンプおよび循環ヒーティングの採用に伴い縦横走管、ヒーティングコイルおよびバルブコントロール油圧管が無く塗装工事が容易に行なえた。

塗装工事を行なうに当り、事前に足場吊ピース（S

US製）取付位置、タンク内臓装品の材質選定、先行塗装の範囲等の打合せを行なって万全の態勢を整え、工期の短縮を計った。

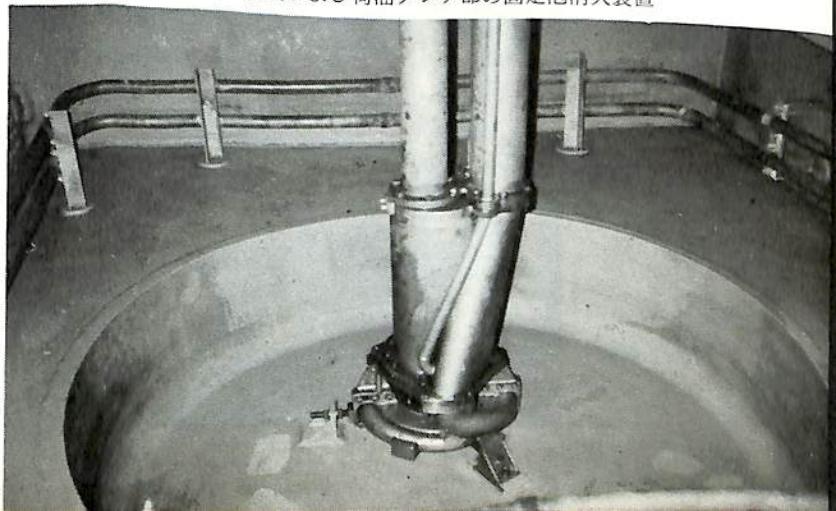
今回の5隻については、東亜ペイント、日本ペイントおよび中国塗料の3社をそれぞれ採用したが、施工方法、積荷適合性等の詳細に若干の相違があり、その調整に手間が掛った。また保償等についてはヨーロッパのものを基本としており、その内容については今後、実績を調査の上実状に応じたものに改めて行くよう検討すべきと思われる。

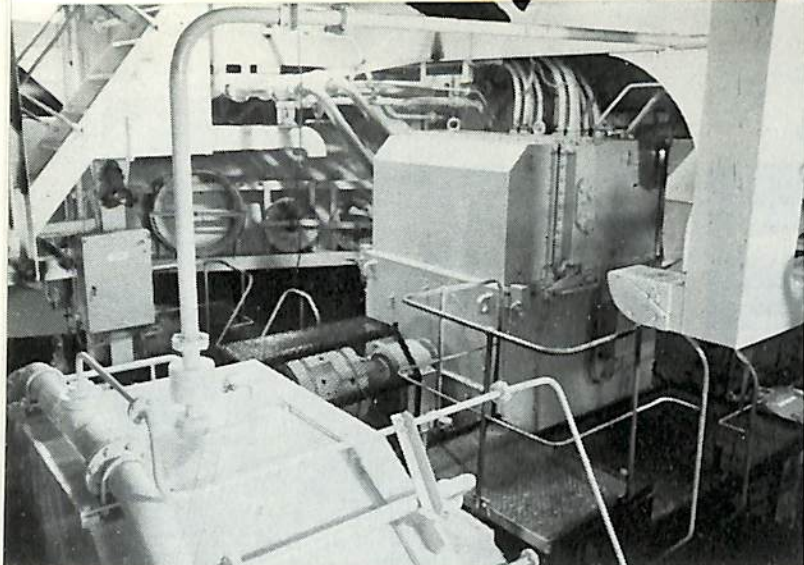
## 7. 海洋汚染防止および安全関係

1973年の海洋汚染防止条約および同1978年議定書に則ったCOW装置および油分濃度監視制御装置を設置し、汚染防止に充分な対策を施している。

安全対策は1974年SOLASに則ったIGS（イナートガス）装置および荷油タンク部の固定泡消火装置

サブマージドポンプと  
 サクションウエル





軸発電機

を設けている。本船は通常のボイラー排ガスによるIGS装置に加えて、補助の重油専焼イナートガス発生機（容量700 m<sup>3</sup>/h）を装備している。また機関室消火用に固定炭酸ガス装置を設けている。

また、本船は非常用発電機を舵機室に設置しており、非常時には自動的に非常用発電機が作動し、必要機器に給電し、操舵を可能としている。

### 8. その他機装

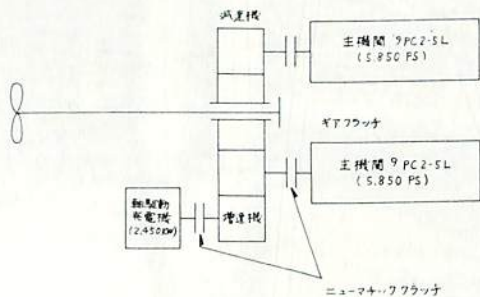
荷油タンクにはフロート式、バラストおよびFOタンクにはニューマチック式の液面計を設置し、COCへ遠隔指示させている。特に荷油タンクの液面計は、COW実施中もレベル指示の必要があるため、ワイヤー等不用でかつ信頼性の高いリードスイッチ式を採用した。

係船機および揚貨機は前に述べたように、駆動源をポンプと共用とする油圧式とし、オペレーションとメンテナンスを容易にしている。

また、荷油の多港積、多港揚に対応するためにブラウン管との対話形式の積付計算機を装備し、トリム計算、縦強度計算等が行なえるようになっている。

### 9. 機関部

主推進プラントは、減速装置付2機1軸推進プラントであり、減速機には軸駆動発電機がニューマチッククラッチを介して結合されている。



推進プラント

ッククラッチを介して結合されている。なお緊急時対策として、主機関の1機運転が可能なよう主機関と減速機にもニューマチッククラッチを設けている。さらに荷役時の軸駆動発電機運転のため、減速機と軸系を切離すギアクラッチが減速機に内蔵されている。

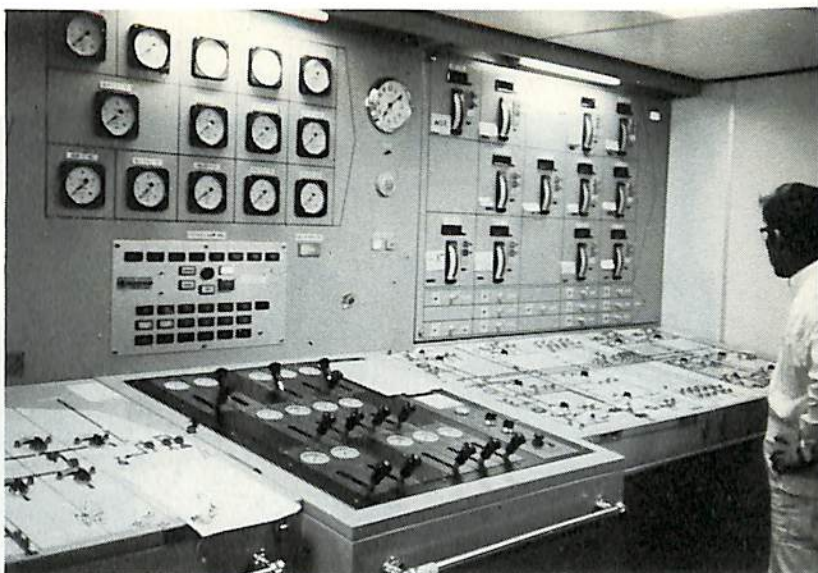
主機関は、通常機関制御室より、2機または1機を1本ハンドルで容易に遠隔制御できるよう計画されており、さらに船橋からも遠隔操縦が可能なよう考慮されている。また、航海中および荷役中の各モードにおける主機関の操縦およびクラッチの嵌脱が安全に行なえるよう、種々のインターロックを設けている。

発電装置はディーゼル発電機2台と軸駆動発電機にて、通常の船内電力を供給するよう計画されている。

荷役時軸駆動発電機は、2台のうち1台の主機関によりC重油を使用して運転される。また通常航海中は、この駆動発電機により船内の電力を賄うが、下記の点につき考慮した。即ち、本船は可変ピッチプロペラや他励インバータ式軸駆動発電機システムを装備していない。そのため主機関の負荷変動により軸駆動発電機から発生される電気の周波数は60ヘルツ一定とはならない。この対策として、電動の各補機および照明器具等は、周波数54~63ヘルツの範囲で問題なく作動できるよう容量および機種選定に注意し、かつ主機関の経年変化にも十分対応できるよう、プロペラマージンは十分にとって計画した。このように本船では、燃料消費率の良い中速主機関と軸駆動発電機の組み合わせにより、燃料経済性の向上を計っている。

蒸気発生装置は、航海中の機関部および居住区サービス用として排ガスエコノマイザ1台（2分割）と、荷油加熱用として重油専焼ボイラ1台を装備している。前述のように貨物油ポンプおよびバラストポンプは油圧駆動のため、通常タンカーに装備され

COCコンソール



る大容量の補助ボイラは装備していない。

主機関への空気供給は船外直接吸入方式とし、主機関は常に船外の新鮮な空気を吸入することにより、過給機および排気系統の汚れを極力抑えるよう配慮されている。また機関室内には清浄機室を別区画として設け、排気専用通風機により油清浄機から発生するペーパーによる機関室の汚れを防止している。

## 10. 電気部

### 10-1 電源および動力装置

船内の電源装置として、主機関駆動の2450kw軸駆動発電機1台、ディーゼル駆動の560kw主発電機2台、24kwの非常用発電機1台および300AH蓄電池2組を備えている。

通常航海時は軸駆動発電機またはディーゼル発電機1台で賄っている。

主発電機の自動起動、自動同期投入および自動負荷分担装置を備え、軸駆動発電機使用時も可能な限りブラックアウトを避けるよう考慮されている。

非常用発電機は操舵機専用として、操舵機、舵角指示器およびオートパイロットへ給電している。なお操舵機用電動機はポールチェンジし、非常操舵容量を満足するように計画されている。

### 10-2 照明装置

居住区および機関室の照明は主として蛍光灯を使用し、甲板照明はガラスカバー付水銀灯照明としU.S.C.G.の照度要求を満足している。

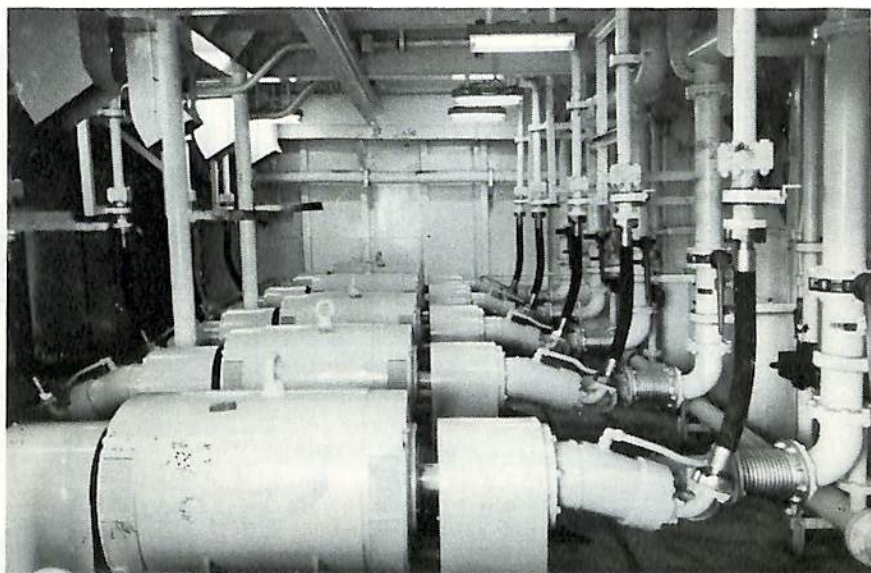
### 10-3 通信・航海計器・無線装置

船内通信装置として、共電式電話、自動交換電話、船内指令装置、400 MHz 船内通信装置を装備している。

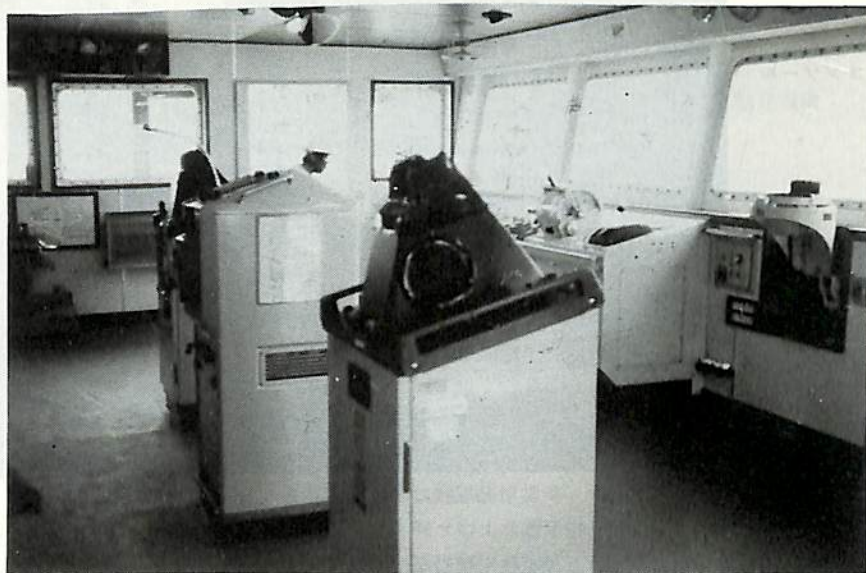
航海計器として、ジャイロコンパス、オートパイロット、レーダー2台、衝突予防装置、エコーサンダー、電磁ログを装備している。

船位測定には、オメガ、ロランC、デッカを装備している。

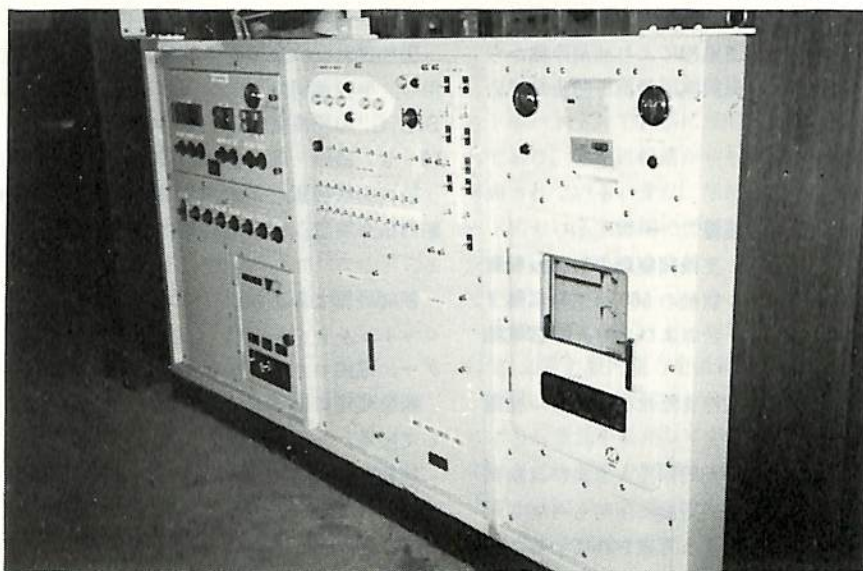
無線装置として、1.5kwSSB無線装置、海事衛星船舶通信装置、国際無線電話、気象ファクシミリ2台を装備している。



パワーパック室内

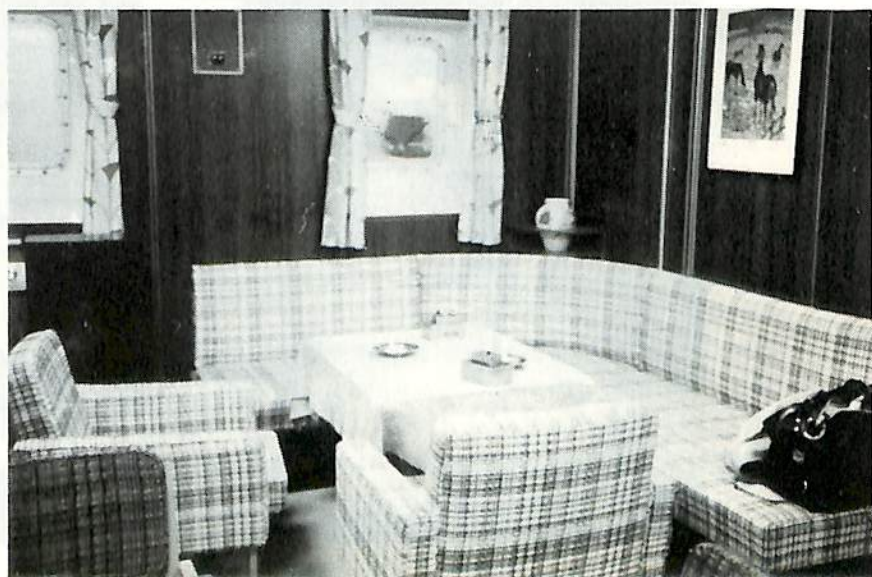


操舵室



操舵室内パネル

士官喫煙室



主要機械の運転状態

	F/E		出港		空船航海 20-22 I.G.		入港		出港		通船航海 I.G. 20-22		入港		お引荷		F/E		備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
C A S E																				
主機 NO.1	100	50	0																	
回転数 (%)	100	50	0																	
主機-軸系																				
主機-燃料油																				
POWER PACK 負荷 (%)	100	50	0																	
ターゼル発電機 負荷 (%)	100	50	0																	
軸系負荷 (%) [2450KW]	100	50	0																	
補助ボイラ 負荷 (%)	100	50	0																	
I G S																				
I G C																				

電力の負荷は夏期と示す。  
 --- 停機を意味する場合は示す。  
 ボイラ負荷は冬期と示す。

## ●特殊塗装工作船“エバークリーン”

“エバークリーン”は特殊塗装工事の合理化を図るため常石造船が設計建造した非自航式工作船で、サンドブラストおよび特殊塗装に関する全ての最新鋭の設備をもっている。

同工作船の特色はつぎのとおりである。

- ①ブラスト作業時のタンク内雰囲気管理に細心の配慮をし、タンク内用の除湿機はもとより、ブラストおよびエアブロー等の作業用エアに対しても専用除湿機を装置しており、工事過程における、ターニングを最少限にする配慮をしている。
- ②各種機器類の集中監視、自動制御システムの採用により、省力と管理作業の効率向上を計っている。
- ③船内にブラスト室を設備し、ハッチカバー、パイプ類、取外し可能な艀装品、小型構造物等のサンドブラスト、および塗装工事の施工ができる。
- ④集塵機、乾式および湿式のバキューム回収機、汚水処理装置、設置など、作業環境の改善と公害防止に十分な配慮をしている。

### “エバークリーン”の主要目

#### (1)主要寸法

全長	51.82 m
幅	18.90 m
深さ	5.00 m

#### (2)ブラストおよび塗装室

L.	26.00 m
B.	7.00 m
H.	5.00 m

#### (3)作業能力

##### (イ)ブラスト能力

(新造船, 最大) 2.500 m<sup>2</sup>/day (MAX)

(修繕船, 最大) 1.200 m<sup>2</sup>/day (MAX)

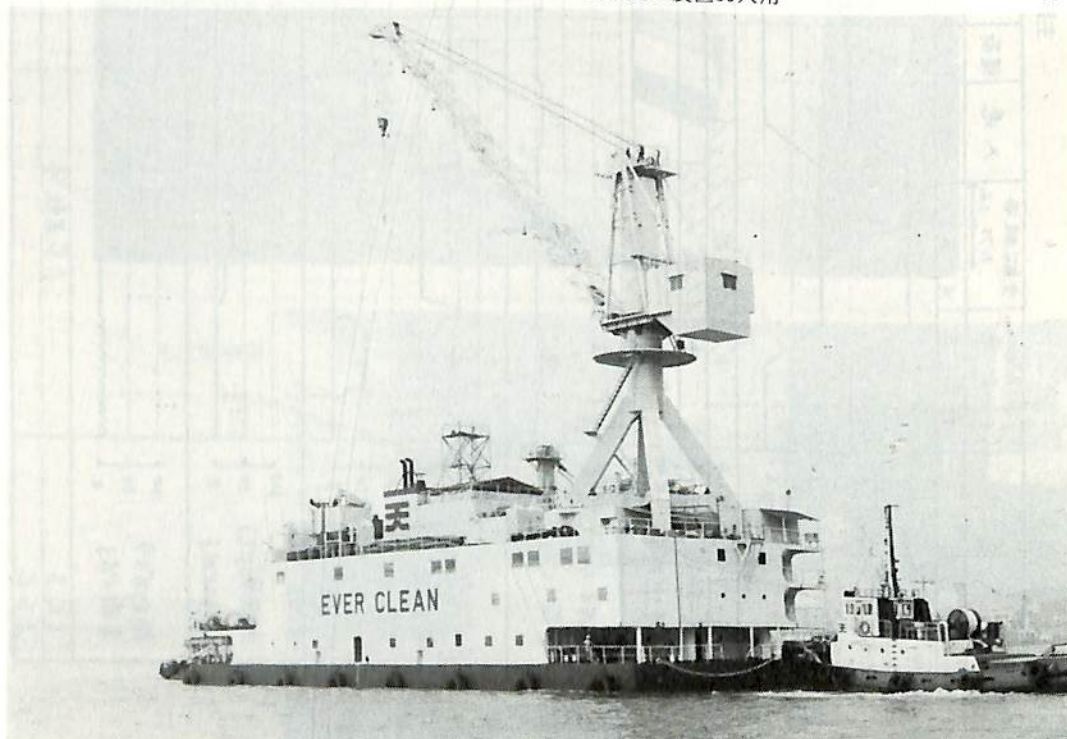
##### (ロ)塗装能力

(新造船, 最大) 2.500 m<sup>2</sup>/day (MAX)

(修繕船, 最大) 1.200 m<sup>2</sup>/day (MAX)

#### (4)主要機器設備

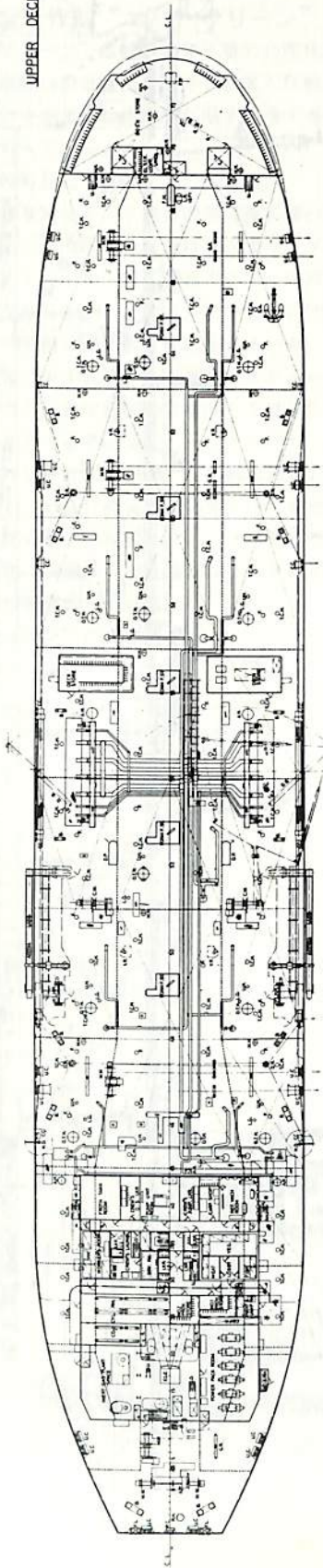
主発電機	3,300 KVA (4,000PS),	1
補助発電機	220 KVA ( 270PS)	2
エア・コンプレッサー	255 kw	3
デッキ・クレーン	Lifting 10 tons	1
ブラスト・マシン		20
集塵機	500 m <sup>3</sup> /min	1
	200 m <sup>3</sup> /min	2
	125 m <sup>3</sup> /min	2
回収機		8
除湿機	250 m <sup>3</sup> /min	2
	127 m <sup>3</sup> /min	2
(コンプレッド・エア用)	47 m <sup>3</sup> /min	3
カラミ乾燥機	15 tons /hour	2
加温機	190,000 kcal/h	2
汚水処理装置	60人用	1



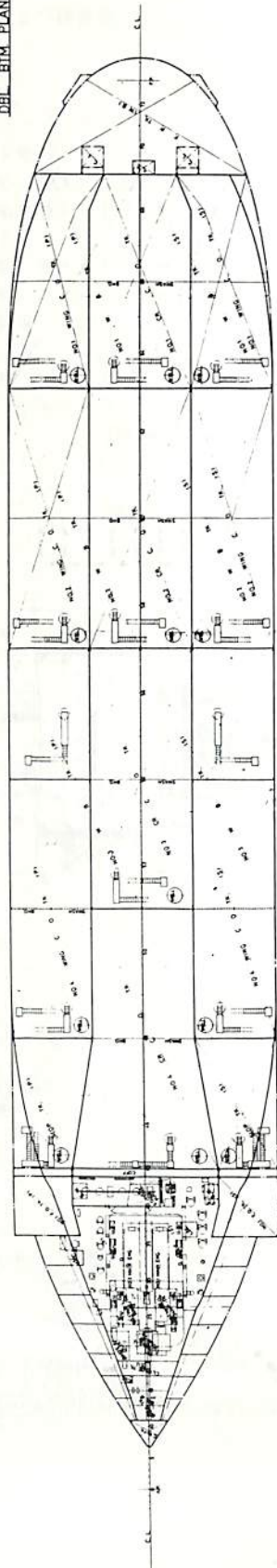




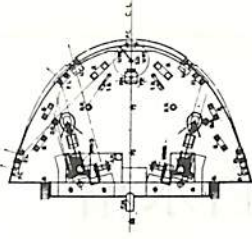
UPPER DECK



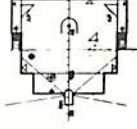
DBL BTM PLAN



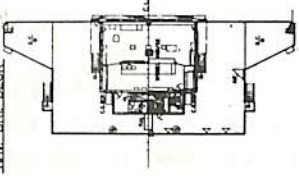
FCLE DECK



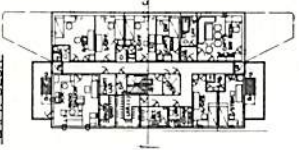
COMP. DECK



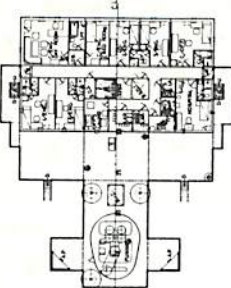
NW. BRIDGE DECK



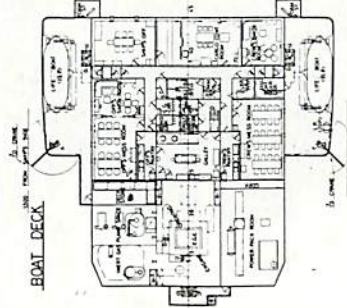
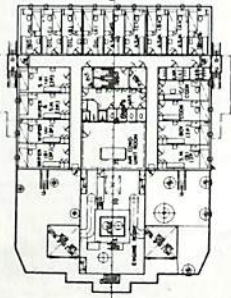
CAPT. DECK



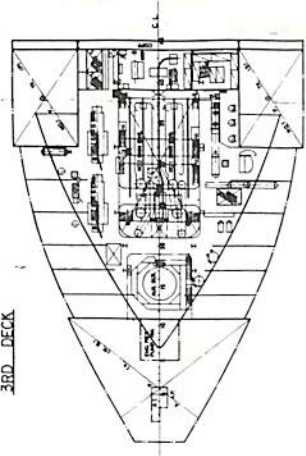
UPP. BRIDGE DECK



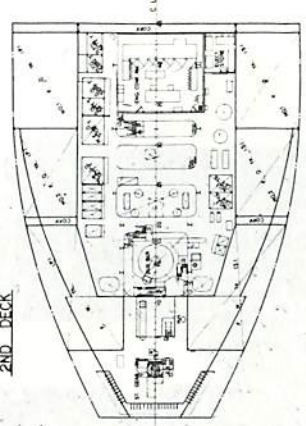
LOW. BRIDGE DECK



3RD DECK



2ND DECK



新連載

## 山縣昌夫先生と目白水槽

<1>

重 川 渉

昭和56年3月3日未明、山縣昌夫先生には、東大附属病院において急逝されました。毎日10軒余の強歩を日課として十数年続けてこられた平素のご壮健ぶりに接しておりました私どもにとりましては、まことに信じ難い衝撃でありました。病名は急性腹部大動脈閉塞、83歳でありました。

わが国造船学の最高権威として、また広く科学技術界の指導者として、老来ますます冴えわたった適確な判断のもとに、円熟した行政的手腕を発揮されてこられた開拓者を失なった虚しさと悲しさが日一日と広がってまいり、その損失の大きさを更めてかみしめているところでございます。

ここに造船学を学ぶ者として、先生ご生前のご学徳、ご業績を偲び、先生のご冥福を心からお祈り申しあげる次第であります。

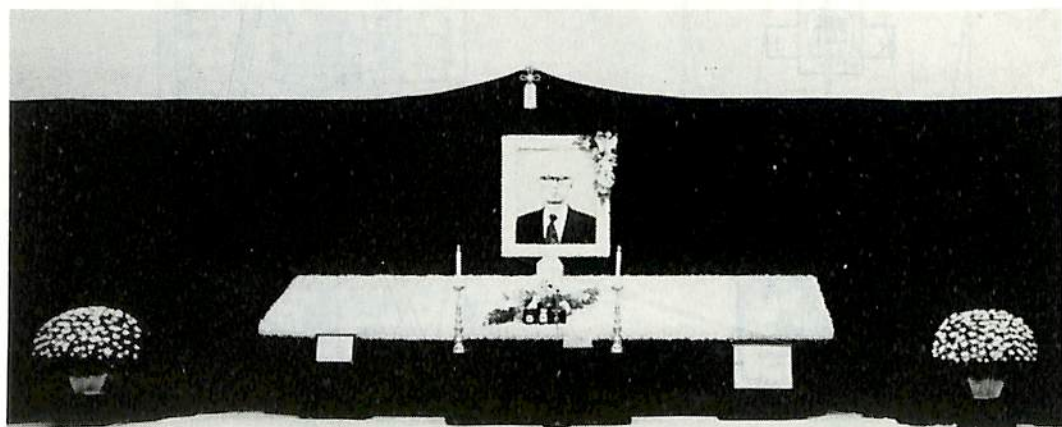
単なる弔詞文であれば、こころあたりから山縣先

生についてのご略歴、ご性格などを列举して、斯界に残された足跡を縷々述べるところでありましょうが、山縣先生の指導、影響された範囲は広汎であり多岐に亘り、私ども水槽関係者の狭い印象、感触だけでは、そのご功績の全貌を到底語りつくせるものではありません。

いや私どもの狭い視野で先生を語ることは、却って先生の偉大さを縮小、冒瀆するものかも知れません。

しかしここに敢えて筆をとらしめたのは、雑誌「船舶」——「天然社」という名にひかれて、なつかしさの余りつい引受けてしまったことであります。

というのは山縣先生著の「船型学」が昭和16年に天然社から出版されていますが、その前頃から目白水槽の部外PRの報告は、主として天然社を利用していたことでした。その頃のことを知る者も漸うやく残り少なく、この機会に当時の想い出話を綴っておくことも、関係者の一人として義務でもあるよう



故山縣氏の葬儀は3月27日東京・青山葬儀所で行なわれた。

な気になりました。

それでここでは山縣先生を中心として目白で水槽試験に専心していた頃、いわば山縣先生の最も油の乗り切った、ひたむきに「船型学」にうち込んだ純粹さをもつ若い時代の一面を主として述べたいと思いますが、それに関連してわが国造船界に残した足跡の概要についても言及することになるでしょう。

山縣先生のお全仕事に占める目白水槽の比重、位置を知るためにも、矢張り型どおり略歴から始めなければ話は進みません。

山縣先生は明治31年1月に東京四谷で生まれました。東京府立一中、第一高等学校、東京帝国大学船舶工学科というエリート・コースを経て、大正10年4月逓信省管船局に入り、役人としての見習時代から始まっております。

大正13年11月、管船局船用品検査所（昭和2年11月、試験水槽が目白に出来、その一部が動くことになって船舶試験所と改名する）に勤務。

昭和16年12月、船舶試験所長。

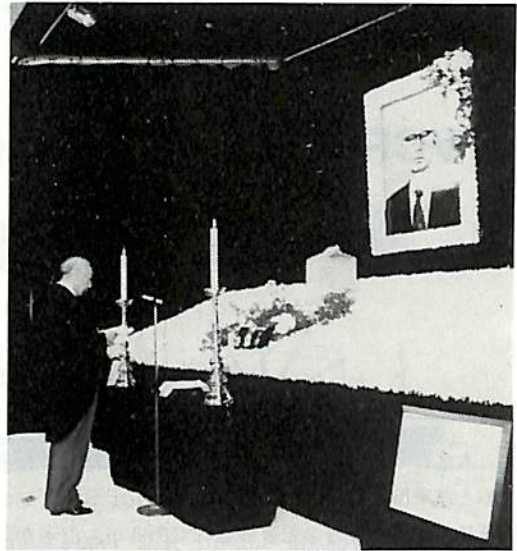
昭和18年3月、海務院船舶部長。

昭和18年11月、運輸通信省海運総局船舶局長。

昭和19年1月、船舶試験所長。

昭和21年2月、依願免官。

この間が「目白時代」であります。実質的には昭和2年船舶試験所に勤務してから昭和18年までの16年間、この僅か16年間に先生は目白試験水槽を本拠として、その優れた天分とめぐまれた情熱をもって研究に打ち込まれ、先生の偉大な一生（後半生というよりもその全生涯）の基礎を築きあげられたの



弔辞をのべる葬儀委員長の水品日本海事協会名誉会長

であります（後で精しくその内容については述べることとなります）。

昭和18年頃からは本省の局長を務められたが、ちょうど戦争末期でもあり、輸送力強化のための木造船建造推進の責任者として、物資不足の折柄、非常に苦勞をされたことでした。この前後の期間は「木造船時代」ともいえる時期で、これは昭和21年の退官後の、ソ連向け輸出木造バージの終了まで面倒をみておられます。

昭和22年に山縣先生は東京大学教授に迎えられました。この頃は戦後の混乱期で、学制改革時期でもあり、第2工学部（千葉）の撤収などいろいろ苦勞があったことと推察するのですが、これらを立派に取纏められてから、昭和31年4月には工学部長兼工学部附属総合試験所長を務められております。昭和33年3月定年退職、昭和42年10月東大名誉教授。この間を「東大教授時代」としますが、山縣先生の東大あるいは後進教育に関する業績については、われわれ門外漢であって、何も述べる材料は持合わせしません。

しかしこの「東大教授時代」に、造船協会会長、日本学術会議会員（第2期—第5期）同副会長、海運造船合理化審議会委員、造船技術審議会委員（委員長）等数々の委員を務められております。そうしてわが造船界に大きな足跡を残すことになったのであります。

その主なものを年次順に挙げていきます。（つづく）

## VCR (Versatile Conflat Reefer) 船 / 西独O & Kの新しい 多目的冷蔵貨物船

### 編集 部 記

本誌昨年12月号の海外事情欄で紹介した“VCR船と在来冷蔵貨物”の記事は、“Motor Ship”誌の同じく昨年9月号の記事の要約であるが、内容が非常にユニークであるので、同誌の許可のもとに今一度全訳を掲載することにした。

パレット積み、コンテナ積み、あるいは在来の冷蔵貨物に対してリーファ船をフレキシブルに採用するための一つの合理的な船価にもとづく解決策がO & K Orenstein and Koppel社によって打ち出された。以下は造船主任技師 H. Thode 氏の解説による建造者の設計思想の詳細である。

#### 1. はじめに

今日でも未だ主として在来船によって運航されているリーファトレードは将来にはパレット積み、コンテナ積み貨物へますます切り換えられなければならないであろう。両貨物形態ともいわゆる“オープン船”を必要とする。これは例えば Salen's Winter クラスのパレット船や Columbus Line (Hamburg~Siid) のコンテナ船に既に論理上応用されてきた原理である。

かつて在来型リーファ船は冷蔵ロスを出るだけ低く押えるために小型カーゴハッチを有していた。しかし、小型カーゴハッチはパレットトレードにおいては不経済である。と云うのはこれらの荷積み荷卸し費用が高かつき、貨物に損傷を与え、さらに倉内にコンテナをめったに格納できないからである。

目下、建造中の在来型リーファ船は大型ハッチおよびリーファコンテナの甲板積み設備へ向けてのはっきりした傾向を持っている。

これは正しい方向への歩みであろう。しかしながら、もしこの方針が一貫して遵守されるならば、O & K Orenstein and Koppel社は同社の多目的コンフラットリーファ(VCR)は、最も適合した構想であるとの確信を強めた。

VCR構想は、在来型の冷蔵システムの代わりに、コンテナ冷蔵システムをはじめから設備し、また必要ときには(もしコンテナを全く輸送しない場合)、リーファ甲板は冷蔵システム(冷蔵ダクト)と直結されるといった考え方に基いている。これは甲板あるいはコンテナのいずれも輸送が可能なることを意味している。後述される甲板に関連していくつかの解決策が可能である。

#### 2. リーファ貿易の将来需要

きわめて多数のリーファ貨物のうち、二つの最重要品目は肉とフルーツである。今日まで、これら2グループの貿易量が多数の海運会社にとっての計画の基準となってきた。

肉貨物のきわめて、かなりのシェアが現在、定期船会社(例えば、オーストラリア航路)の大型コンテナ船によって積み取られつつある。というのは肉はいくつかの理由で特にコンテナ積みに適しており、また実際にこの貨物のためにいくつかのコンテナ定期航路が特別に設定されている。

このために在来型のコンテナ船にとって大量の貿易量が失われたが、世界貿易量の着実な増大により、部分的に埋め合わせされてきており、従ってそれほどはっきりと目立ってきているわけではない。

フルーツ貿易においては状況が全く異なっている。

The Translation into Japanese of this Article was kindly permitted through the Motor Ship Editor Doug Woodyard

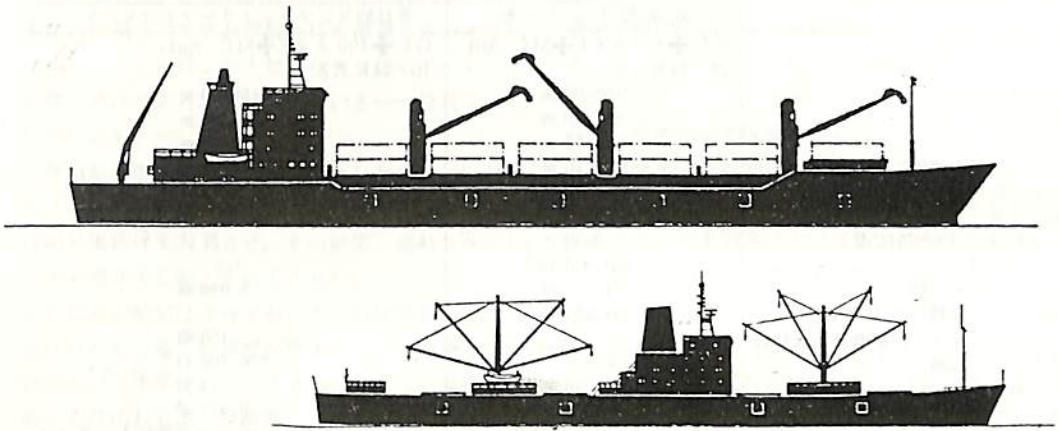


図1 在来型リーファ船(下)と比較したO&K Orenstein and Koppel VCR Conflat 船(上)のプロフィール

フルーツのある程度の量はコンテナに入れて輸送されるけれども、パレットを使用するもっともな理由がある。しかし、一つの点において完全な一致がある、すなわち、在来貨物のシェアは低下するであろうが、パレット積みおよびコンテナ積みによる部分は増大するであろう。

フルーツ貿易は季節によって大きく影響され、実際の季節外ずれにコンテナ積み貨物あるいはリーファ貨物を輸送する可能性は大きな関心を受けるであろう。

79年10月末に、Club Européen des Importeurs de Fruites et Légumes d'Outre-Mer (海外フルーツ・野菜欧州輸入業者組合-CIMO)は、海外からフルーツおよび野菜を輸入することの管理業務に関する会議をブリッセルにおいて開催した。これはフルーツ貿易に関して討議するためにはまたとない討論の場となった。リーファコンテナあるいはパレットのどちらが海上輸送により適しているかどうかの問題が特別の関心事であった。大部分の輸入業者はもっともな理由によりパレットを要求する。

例えば、Salén Reefer Services A/B社は、生産者とスーパーマーケット間の輸送チェーンのためには、パレットが最も安価な代替案であること、およびフルーツはパレットで輸送される場合にはるかにより良好な品質を保つことを見出した。

きわめて控え目な見積りによると、1985年以降、みかん類の約85%および野菜の80%がパレットに載せて、船で運ぶことができるであろうと推定されて

いる。

パレット積みによるバナナ貿易に対しては、なんら予測が与えられていない。最初のパイロット試験がSalén社によって実施され、それらに関する報告書が1979年9月、ヴェニスでの第15回国際冷蔵会議に提出された。パレットの下側および貨物それ自身のなかに冷却空気を分配することが一つの課題である。またバナナはフルーツのなかで最も腐敗しやすいものの一つであるので、制限が加えられるのは理解できる。

しかし、もしSalén社によって提供される情報によって示されるように、リーファ貨物量が38%のバナナ、22%のみかん類果物、20%の肉類、12%の魚類および8%の野菜およびその他雑多な貨物によって構成されるならば、貿易量の相当部分に対して将来どの程度までパレット化が進むかについてなにも言うことができない。

一方、ホンジュラス～米国間、中米～欧州間およびフランス領アンティル諸島からフランスまでを運航するバナナのコンテナ定期航路が既に2つ存在している。将来において在来型の荷積みは、フルーツのパレットおよびコンテナ搭載による荷積みによってますます取って代わられるであろう、というあらゆる徴候が存在している。だが、これがどの程度まで行なわれるかは未だ予測できない。CIMO会議において、フルーツ輸入業者は、誤った“方向付け”をすれば、後になって軌道修正の効かないような海上輸送の伸長をひき起しかねないという懸念を表明した。

表1 VCR設計と在来型リーファ船の基本要目

	在来型リーファ船	多目的コンフラットリーファ (VCR)
船級	GL+100 A4 E+MC Aut. 24/24KAZ	GL+100 A4 E+MC Aut. 16/24KAZ
全長	155.00 m	158.00 m
垂線間長さ	145.00 m	145.00 m
幅(型)	21.60 m	23.00 m
深さ(主甲板まで)	13.10 m	13.20 m
吃水(計画)	9.30 m	8.34 m
載貨重量	10,800 トン	10,170 トン
試運転速度(90%MCR)	20.9 ノット	21 ノット
ベール容積	460,000 ft <sup>3</sup>	—
カーゴデッキ面積	4,770 m <sup>2</sup>	5,080 m <sup>2</sup>
垂直ベール容積; 2.36 m	398,000 ft <sup>3</sup>	—
コンテナ/フラット搭載数, 貨物倉	—	150 個
垂直ベール容積, フラット	—	376,700 ft <sup>3</sup>
定員	36 名	34 名
タンク容量	3,815 m <sup>3</sup>	5,939 m <sup>3</sup>
暴露甲板上ハッチカバー	水密フォールディングカバー; 通常暴露甲板荷重	スプレッダー操作のための金物付き, ポンツ ーンカバー
貨物倉通風	80回/時間の空気循環, 3回/ 時間の換気回数	コンテナ通風: 80回/時間 深冷凍貨物: 40回/時間 一般: 3回/時間
主機関	M.A.N. K B S Z 70/125 BL, 16,300 bhp, 130 rpm にて	M.A.N. K B S 70/125 B L, 16,300 bhp, 130 rpm にて
プロペラ	固定ピッチ	固定ピッチ
発電機	4 × Deutz BA 6M528, 各 1,000 bhp 4 × 発電機, 各 881 kVA 900 rpm にて	2 - M.A.N. 8ASL 25/30, 1,809 bhp, 2 × 発電機, 1,570 kVA, 900 rpm にて 2 × M.A.N. 6ASL 25/30, 1,360 bhp, 2 × 発電機, 1,180 kVA, 900 rpm にて
冷蔵プラント	温度範囲 +12℃ ~ 25℃ R 22 (Frigon 22) 2 × 3 コンプレ ッサー, ユニット, 2 × 3 コン デンサー, 27 × 空気冷却器, 86 × 空気循環用軸流ファン	温度範囲 +16℃ ~ -25℃ 3 × 冷蔵コンプ レッサー, 3 × コンデンサー, 3 × プラインク ーラおよびポンプ, 1 × マルチディスク空気冷 却器, 防熱 40 ft コンテナ 150 個への給気, 温度許容公差 ± 1/10 °C

これがなぜ容易に起こりうるのかも一つの理由は、例えば海運会社のような当事者のいくつかが異なった利害関係をもっているからである。シップオペレータはますますリーファコンテナを申出するが、一方、貿易業者はパレット（および適合するパレット船）を要求する。より適正を欠いた投資は、貿易全体に影響を及ぼすであろう。また販売価格のなかで吸収できないであろう。

### 3. 研究開発

長年にわたり、連邦ドイツ政府の研究技術省 (B M F T) は、工業界の高度の技術レベルを維持する際の助成となるため、あるいはそれを増進させるために、いろいろな分野の研究開発に対して融資を行なうための予算化を行なってきた。2 造船所間の協力作業の主たる目的はリーファ船の設計および建造において本質的な改良が未だ達成可能かどうかを見きわめることであった。

多数の分野においてスペシャリスト知識が存在する——例えば、南米における肉生産に関して、中

米におけるバナナプランテーションの経営、地中海地域におけるみかん類およびフルーツ全般の生産、海上輸送の組織に関して、港内における荷積み荷卸ろしの手順、流通組織、およびチェーンの両端末における陸上輸送に関して等々、荷積み港における社会的条件、冷蔵技術のよりデリケートな局面、そして言うまでもなくリーファ船の建造における技術的知識も考慮に入れなければならない。

B M F T 報告書の“リーファ貨物の間断なき輸送チェーン”の結果として、目下作業中の研究開発プロジェクトにおいて、この目標は長さ40フィートのフラットまたはコンテナを150個搭載可能な船舶の最適化および設計である。VCR船のフレキシビリティは、もしその建造費が在来リーファのそれよりも上廻らないか、あるいは少なくとも大幅に上廻らない場合にのみ関心がもたれるので、この作業の重要な局面は競合船の開発である。

多数の最新のリーファ船から収集された技術データでは、いわゆる在来船もまた興味ある進歩を示していることを確認した。



例えば、主要寸法の比は当初船と比較してかなり変化してきた。従って比較的新しい貨物船では、多数の冷蔵コンテナが甲板上にも積載できるようになった。ハッチはより大型になり、従ってパレットの積み込みをより容易にさせている——最良ではないけれども。

新造船の復原性能もかなり向上したので、いわゆるリーファ船効果はもはや存在しなくなった。これは船の堪航性を向上させ、その結果、運航スケジュールを遵守する能力を向上させた。

これらの船舶は今日でも、未だ市場を見出しているけれども、新しい構想が将来のために要請されているという事実は、そのまま残っている。VCRに対して技術的および経済的な比較を行なうことができるようにするため、在来設計の船についてのプロジェクトが展開された。この二つの設計の基本特性を表1に示す。

#### 4. 標準リーファコンテナ船は無い

コンテナは定期船サービスだけのための機器として目下使用されているので、リーファコンテナ船は今日に至るまでほとんど例外なく定期船貿易において使用されてきた。よって、リーファコンテナ貿易は当座は定期船サービスと結びついている。自蔵冷蔵装置付コンテナは甲板下に多数搭載できないので、大部分のリーファコンテナ船は恒久冷蔵装置を設けている。この場合、通風コンテナが使用される。

しかし、リーファコンテナのための装備を部分的にのみ備えている船舶は多数ある。定期船貿易、オペレータ、および用途によって、 $20 \times 8 \times 8$  フィート、 $20 \times 8 \times 8.5$  フィート、または $40 \times 8 \times 8.5$  フィートコンテナが使用される。

特定種類の貨物だけのために——例えば肉貿易を対象とするとが、フルーツ貿易は対象としない——設計されたコンテナ冷蔵システムを有する船舶もある。ある船では船主要求によって船倉内に防熱を施してあるが、また他の船では全然防熱を施していない。この種の船舶は大きさおよび速度が大きく異なり、またこれら船舶の就航予定航路の要件に従って通常建造される。

標準型リーファコンテナ船は在来型リーファの場合と同様に全く出現しそうにもない。従って“参考”船を捜そうと試みるのは当を得ていない。

#### 5. VCR船

一見して、VCR船設計は取外ずし式甲板——も

し必要ならば、在来型冷蔵貨物の運搬を可能にする——付きのリーファコンテナ船である。そのうえ、適切な船内防熱および暴露甲板（エレベーターハッチ）からエレベーターによって荷積みするため、あるいはサイドポートを通してコンベヤを用いて荷積みするための追加装置がある。

コンテナの積み卸ろしのために、強力なクレーン装置が利用されなければならない。この装置を選択するとき、中米諸港において激浪にもまれてコンテナを船内に搬入することも必要となりうる。すなわち、この場合クレーン装置は特別な設計のものでなければならないことを心に留めておくべきである。

VCR船の主要寸法は基本的にはコンテナ、またはフラットの所望個数およびいわゆる“コンテナサイクル”によって決まる。

これは船体中央断面におけるコンテナの列数および段数である。そして船倉の長さおよび数は基本的には40フィートまたは20フィートリーファコンテナ／フラットのいずれが輸送されるかによって決まる。もう一つの重要な要因は甲板およびコンテナを航海中に同時に船内に置いておく必要があるかどうかである。

#### 6. VCR船の荷積み

次の荷積みの方法はVCR船設計の場合に可能である：

- 1) エレベータを用いて暴露甲板からエレベーターハッチを通して荷積み（カートン入りバナナの積み込みのため）。
- 2) サイドポートを通してベルトおよびローラコンベヤによって荷積み（カートン入りバナナの積み込みのため）。
- 3) 部分的開放甲板を用いてクレーンにより荷積み（カートン入り、または多数のカートン単位であらゆる種類のフルーツや、肉および魚類、またパレット積み貨物、およびたる入り濃縮液の積み込みのため）。
- 4) 主に“オープン”船の場合においてクレーンによる荷積み（パレット積みフルーツの積み込み）。
- 5) 満載フラットのクレーンによる荷積み（カートン入りまたは多数のカートン単位のフルーツ、カートン入りまたは他の包装入りの肉および魚類：またはパレット形態による上記貨物およびたる入り濃縮液の積み込みのため）。
- 6) コンテナ入りでクレーンにより荷積み（氷点以上の温度でバナナおよびその他フルーツ、例えば

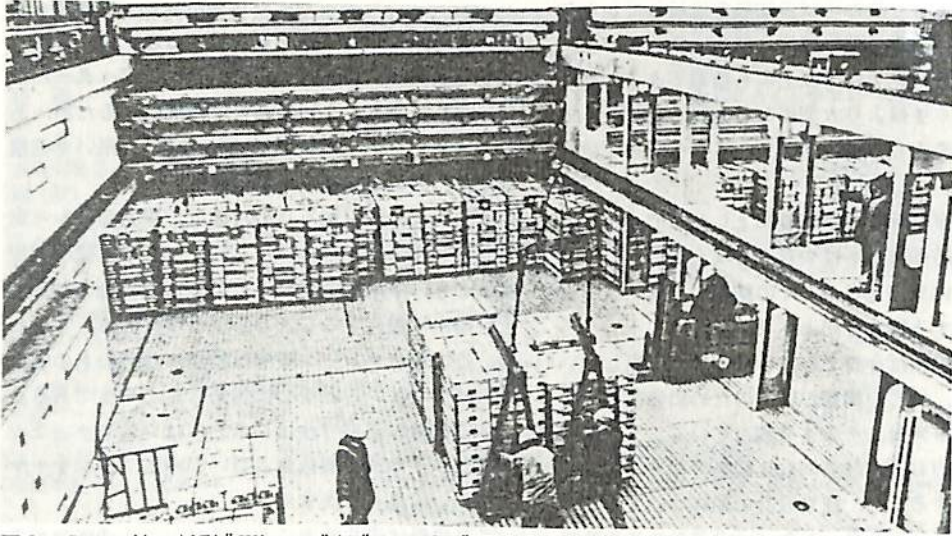


図2 Salen社の新型“Winter”級“オープン”型リーファ船の船内へパレット積み貨物を搬入している

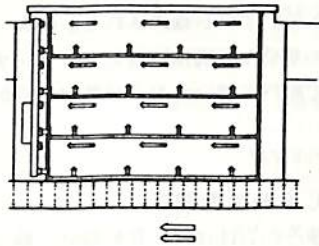


図3 VCR船における空気の流れ図。ダクト式冷蔵システムがどのように利用されるかを示す

-28℃でカートン入りまたは他の包装入り丙及び魚類、たる入りフルーツ濃縮液、または-20℃でのコンテナ積み込みのため)。

これらの既知の荷積みの可能性に対して4案の異なるデッキまたはハッチカバー代替案が調整され得る。

デッキに関する限り、船主の選択範囲は広い。決定基準はコンテナ船からツインデッキ付船舶への改造がまれにしか行なわれないのか、あるいはきわめて頻繁に行なわれるのかどうか(例えば、毎航海ごとに)、およびデッキは船内に搭載したままにしておく必要があるかどうかにある。4つのデッキ代替案が検討されてきて、現在では提案できる段階にきている。

#### リーファフラット

20フィートのリーファフラットのプロトタイプが添付写真に示されている。

このフラットおよびいくつかの40フィート変形案がいくつかの冷蔵試験において試験されてきた。このフラットは一つの経済的な解決策である。それは特に融通があり、また、これらのフラットから完全なデッキを構成できる(エレベータハッチを含む)。しかし、フラットはまた別々に使用することもでき、そのうえヒンジ付エンドピースを取り付けることができる。およそ4台のフラットがコンテナ1個分のスペースを取るだけである。フラットは必ずしも船の一部である必要がない。それらは賃貸サービスから調達することもできる。リーファコンテナも同様な方法で調達できる。

もしリーファフラットが組み合わされて完全なデッキを構成するならば、サイドポートを通してエレベータまたはコンベヤーによって、従来方法により荷積みすることが可能である。パレット貿易において、40フィートフラットは、例えば、1回のクレーン吊り上げにおいて22個のパレットを積み込むことができる。もしリーファ貨物が港の近くの冷蔵格納庫のなかで既に予冷されている場合、これは特に有利となりうる(気候の暑い国ではいかなる場合でも長時間陽にさらしてはならない)。

この結果は荷積みおよび荷卸し時間がずっと短縮されることである。コンテナ航海中に空フラットを格納するための特別船倉はまだ設けられていない。航海中にフラットを格納するためのいくつかの解決策がある。

#### 在来式设计によるハッチ付きデッキ

もしある船が比較的長期間、在来貿易に従事する

ことになっていて、その後、定められた期日からリーファコンテナ船として使用される予定になっている場合、コンテナ冷蔵システムとの連結を考慮して配置されたハッチカバー付きデッキを設けるべきである。

デッキと貨物倉隔壁との連結を再び容易に分解することもできる。

デッキを装備しているときは、その船は在来リーファと同じ特性を有する。改造後、デッキとそれぞれのハッチカバーは陸に格納される。

#### KKデッキ

もし特に大きな融通性をもたせる必要がある場合、Kvaerner Brug 社によって製作され、既にバルク／カーキャリアに装備されていて、きわめて満足すべき結果を収めているKKデッキが良い提案となるであろう。このデッキは通常本船自身のデッキクレーンによってポジショニングされる。デッキを垂直位置に折りたたんだ場合には、冷蔵コンテナが輸送可能となり、一方、デッキを下へ卸してしまえば通常の荷積みが可能となる。

#### ビギーバック・ハッチカバー

これらのカバーは高容量油圧装置によって走行され、既にリーファパレット船に成功裡に使用されつつある。船倉は、例えばコンテナ積みのために、その長さの約75%分をオープンにできる。“オープン船”のすべての利点が、これらのハッチカバーを用いて十分に利用できる。しかし、コンテナ航海時に、使用されていないハッチカバーのための格納スペースが設けられなければならない。

### 7. コスト比較：在来型リーファ対VCR船

在来型リーファとVCR船との次のコスト比較は、もしそれが同一造船所および同一建造時期に対してなされるならば十分に妥当なものである。それはO&Kにだけ適用されるだけでなく、他のいずれの造船所に対しても利用できる。異なったアセンブリグループのなかでコスト比較がなされた。在来型リーファ船全体に対するコストを100%としている：よってVCR船に対するコストは表2に示される通りである。

表2 コスト比較 — 在来型リーファとVCR船

(注：在来型リーファ=100%)

	%
1a) 鋼構造—デッキまたはフラットが本船 引渡し時に含まれていない場合	90.4
1b) 鋼構造—デッキまたはフラットが本船	116.8

引渡し時に含まれている場合

2) 居住設備	89.7
3) 一般船体艤装	95.6
4) ハッチカバー	55.0
5) 甲板機械・荷役機械	529.0
6) 冷蔵装置	163.0
7) 貨物倉艤装	54.1
8) 推進装置	91.1
9) 補助ディーゼル機関	107.7
10) 補機	105.9
11) バイピング	105.0
12) 一般機械装置	90.9
13) 電気艤装	117.0
14) 貯蔵	95.1
15) 一般コスト	117.9
16a) 船舶の全装備一式、ただし、デッキ またはフラットは本船引渡し時に含 まれていない	99.3
16b) 船舶の全装備一式、ただし、デッキ またはフラットは引渡し時に含まれ ている	104.0

注：

1a). 鋼構造については、もしデッキまたはフラットが引渡し時に含まれていない場合、その値は小さいにちがいない。どんな場合にでも一つの効果は、サイドタンク的设计(二重船殻構造)により比較的軽量な船体がVCR型について得られる。

1b). フラットまたは、今日の在来リーファ船で通常となっている寸法のカーゴハッチ付き在来型デッキ(コストは同じ)が含まれている。

4). ハッチカバーの場合、最上層甲板ハッチカバーだけがVCR比較のなかに含まれているのに対し、ハッチを含むフラットまたはデッキはアイテム1bに含まれている。

5). このアイテムはVCR型では、荷役機械のコストが5倍も多いことを示している。これの伸びは最新のパレット船でも見ることができる。本船自身の荷役機械をもたないリーファコンテナ船が未だ存在しているけれども、VCR設計にはこれが含まれてきた。高性能の荷役機械は多くの最新のリーファ船の特徴である。

6). 冷蔵装置は請負業者によって支給されるダクトも含んでいる。在来船では、冷蔵ダクトのコストはアイテム7)の貨物倉内艤装のコストに含まれている。もしグループ6と7とを加え合

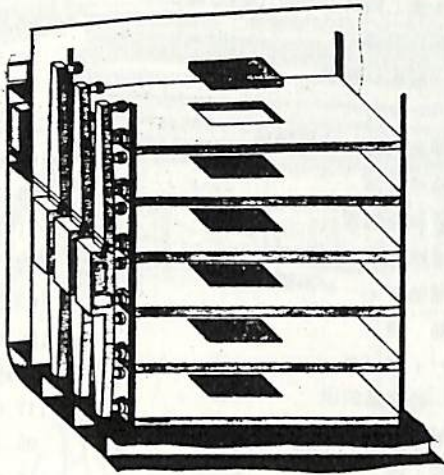


図4 ポータブルデッキを使用中のVCR船に冷却空気を供給するためにダクトシステムがどのように使用されるかを示す概念図

わせて比較をするならば、その結果、VCR船のこの部分について百万独マルク以上の節約が生ずる。これにより一層単純化された倉内防熱（平らな表面、ほとんど突出部なし）およびプレハブ式の冷蔵ダクトから説明できる。従って貨物倉を艀装するために船内で行なう工事費が極端に減少できる。この設計案によるVCR船では、各貨物倉は一つの温度において運用できるだけであることが言及されなければならない。船体中心隔壁を装備することによって、11種の独立した温度が上記の場合に維持できる。

- 8) 機関室が船体中央から船尾側へ移されるため、ラインシャフティングがより短くなるのが主な原因となってプロペラ駆動がより有利となる。
- 12) 一般機械装置において、VCR船が横方向スラスタをもっているのに対して、在来型リーファはこの種装置は全く備えていない。

### 8. 貨物倉容積の比較

在来船との比較のために、従来方式で荷積みできる20-kgバナナカートン(0.53m×0.40m×0.24m)の個数が選ばれた。パレット船との比較のために、1-トン・パレット(1.20m×1.00m×約1.90m)の個数が計算された。リーファコンテナ船との比較のために、設計案ではフルーツ輸送を目的としているので、40フィート(8.5フィート高さ)リーファコンテナの個数が表示された。貨物倉容積とタンク容

量のデータを表3に示す。

VCRのこのフルーツバージョンでは、6,052トンの肉が40フィートコンテナに入れて甲板下に、また一体型冷蔵装置付き20フィートコンテナ124個が甲板上に搭載できる。これらの数値は未だ改良の余地はあるが、その場合には、この比較を無効にさせるようなコストの変化をもたらすであろう。

もし表3のデータとまたまず第一に建造費に基づいた表2のコスト関係を用いて容量比較が行なわれるならば、VCR船のさいききは良いということがおそらく思いがけなくわかるであろう。(完全な輸送チェーンあるいはそのいずれかの部分に対する比較は利害関係者によって最もうまく行なわれる)。

表3 貨物容積比較 — 在来型リーファとVCR船

	在来船	VCR
バナナカートン	192,362 (9層)	185,947 (8層)
パレット	3,689	4,080
倉内における40フィートコンテナスペース	なし	150
甲板下の40フィートコンテナスペース	31	79
総タンク容量	3,815 m <sup>3</sup>	5,270 m <sup>3</sup>
貨物甲板面積	4,770 m <sup>2</sup>	5,080 m <sup>2</sup>
格納高さ2.36mとした垂直ベール容量	398,000ft <sup>3</sup>	—
格納高さ2.20mとした垂直ベール容量	—	394,670ft <sup>3</sup>
格納高さ2.10mとした垂直ベール容量	—	376,700ft <sup>3</sup>

### 9. 船主の見解

頭初からO&K Orenstein and Koppel社は、リーファ海運会社と緊密な連携を維持した。そしてVCR設計は国内および海外の船主および他の利害関係者からの良い反応を受けた。多くの貴重な参考意見がこれらの方面から造船所へ具申された。VCRのコストは本記事に示されるものよりも、はるかに高いものとししばしば考えられたけれども、誰も技術的フィジビリティについて疑いをもたなかった。

しかし、VCRを採用するように、船主を説得するためにさらに説得力のある論拠が必要とされることが討論において明らかになっている。これが比較のために在来船を設計することの一つの理由であった。現実経即したものとするため、この設計は最近

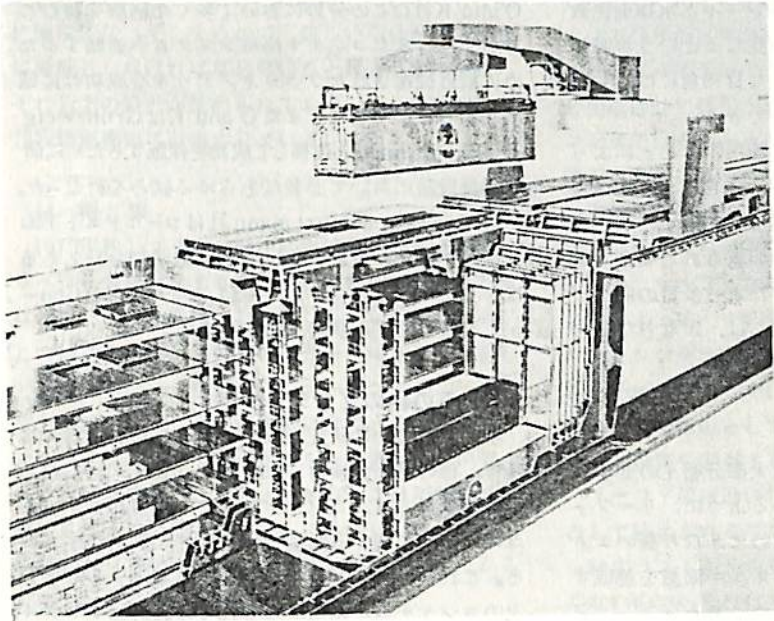
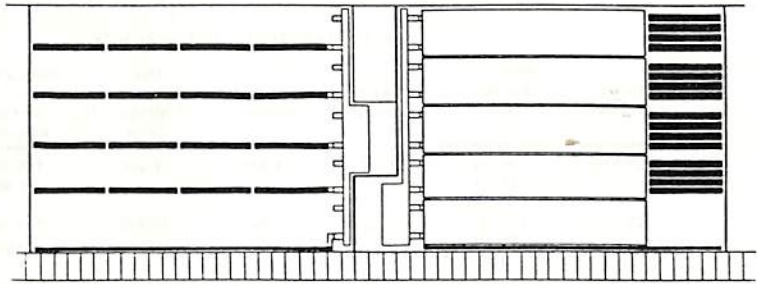


図5 Conflat VCR 船の  
想像図：可能な貨物ヴァリエーションを示し  
ポータブルデッキを垂直に格納した場合

図6 模式的に図解された  
可能な貨物ヴァリエーション：左側でコンテナ冷蔵システムへ連結され、右側で積み重ねられたピギーバックハッチカバーを示す。それらにはさまれてコンテナがあり、ダクティンクへ連結される。



就航した船の航路ときわめて類似した航路ののって実施された。

## 10. 用船契約

多数の用船契約において、甲板区域上2.2 mまでの甲板高さだけがレートを設定するために考慮されている。このレベルより上方の甲板スペースはレートのなかに含まれない。

在来型リーファの貨物倉はフレームのフレアと水線面係数のために傾斜に沿ってきわめて大きなスペースを有している。そしてプラットホームを取り付けることによってこの不利を軽減させる努力がしばしばなされている。しかしながら、格納および荷卸し費はおそらくきわめて高くつく。従ってこの傾斜がどれほど多く利用できるかは明らかに貨物の形態によって決まる。

多数の用船契約において、貨物倉のこの好ましく

ない部分を含むベール容積が基準に取られる。このように計算される用船レートは用船市場に未だ大きな重要性を及ぼしている。“垂直ベール容積”に基づいたレートの重要性は増しつつあるように思われるが、未だ十分受け入れられるまでには至っていない。“ベール容積”に基づいた用船契約は、勿論、未だ在来型リーファに対して正当化されていない。例えば、傾斜部は肉輸送のためにうまく利用できる。なぜならば大抵の肉および魚類貨物はこの若干手荒なハンドリングによって悪い影響を受けないから。

## 11. 貨物倉容積

このきわめて高い“ベール容積”の値 — 在来型の比較船に対して表1に示すように、“垂直ベール容積”よりも約15%高い — はVCR船では匹敵するものがない。これはVCR設計では、一部には二重船殻構造のために、船の傾斜スペースが可能な限

りタンクに使用され、その結果レーキと水線面係数のほとんど無い長方形貨物倉が生じるという事実に基因している。当然、このような貨物倉にはパレットを最も有利に積み込むことができる。

船の傾斜部貨物倉をタンクに使用することによって、VCRでは在来型リーファの3,815 m<sup>3</sup>に比べて総タンク容量を5,270 m<sup>3</sup>まで増加させることが可能であった。これによって、もし要求される場合、より長い航続距離が得られる。またより多量の海水パラスト搭載により、もし必要ならば、かなり量の甲板上貨物を輸送できる。

## 12. 燃料および冷蔵

主機関および冷蔵プラントは大部分船主の要求に適合できる。一般に知られているように、リーファコンテナ船は冷蔵プラントのためにかかなり高いエネルギー消費量を有しているが、エネルギー節減を達成するために有望な試みが行なわれつつある。

多数のリーファコンテナ船を建造してきたので、

O and K社はこの分野において多くの経験を積むことができ、またコンテナ冷蔵システムへ連結するために最近提案されたフラット/デッキを成功裡に適用することができた。またO and KはGrünzweig & Hartmann社と連携して成功を保証するために研究開発段階において必要なあらゆる試みを行なった。

Grünzweig & Hartmann社はコールドストアおよび倉内防熱の分野における最も重要な会社であるばかりではなく、コンテナ冷蔵システム用のCon-air冷蔵ダクトの供給会社でもある。

## 13. その他のプロジェクト

現在、精力的に研究されつつあるVCR設計に加えて、他の船型が検討されてきた(表4)。これらの数値に従って、コンテナ数(この場合40フィートユニット)に関する船型(大きさ)の段階が示される。これらは標準プロジェクトである—140個以上のコンテナ積みに対するそれらの設計はシングルデッキまたはコンテナガントリークレーン付きとし

表4 VCRのバリエーション

Design number	Length b.p. Breadth Depth (m)	Speed (knots)	Deadweight (tonnes)	Main engine output (bhp)	Vertical bale capacity (ft <sup>2</sup> ) Vertical area (m <sup>2</sup> )	40 ft containers
20 510	104-00 17-75 9-12	18-00	4 300	6 600	145 000 1 866	58
20 532	120-00 21-50 9-65	20-30	5 350	11 700	237 000 3 050	91
20 522	145-00 23-00 13-20	21-00	8 600	16 520	377 000 4 850	140
20 507	145-00 23-00 15-00	21-00	10 330	16 520	484 700 6 240	180
20 494	155-00 24-60 14-60	22-00	11 190	20 650	540 000 7 030	210

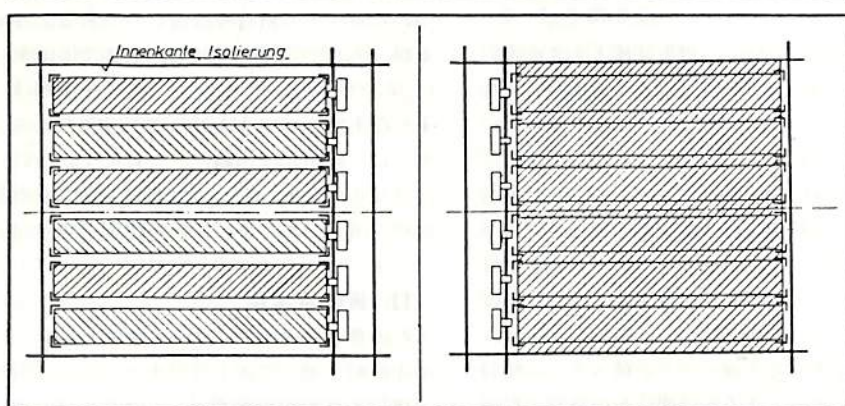


図7 フラット(左側)を用いて搭載したとき、おおよび取外ずし式デッキ(右側)を装備したときのVCR船の潜在的貨物容積を示す模式図

で設計されている。計算されたコストはまたたくまに陳腐になってしまうので、新しい引合があるたびに見積りしなければならないことは言うまでもない。それ以上の設計が進められており、これらは主に肉類貨物運搬用に計画されている。

#### 14. 将来

1979年秋のブリュッセルにおけるCIMO会議は、リーファ貿易がますますパレットに切換えなければならないことを明確に打ち出した。しかしながら、この輸送形態は、もしその船がそれに応じて適合しているならば、すなわち、“オープンタイプ”の船型であれば、はじめて経済的になりうる。

リーファコンテナ輸送がフルーツ貿易において、どの程度まで採用されるようになるかは現時点で予測することは困難である。というのは、これは適合船舶ばかりでなく、特殊コンテナを必要とするからである。

従って、リーファコンテナは今日まで定期船貿易において成功裡に使用されてきただけである。しか

しながら、将来において、ある程度の船腹量が、ちょうど数年前に多数の隻数の船舶が大手定期船海運会社によってチャーターベースで運航されたように、必要に応じて採用されるであろう。必要なリーファコンテナはそのときにはおそらくリース会社から入手できるであろう。

肉類定期船貿易において、またときにはフルーツ貿易においても（間もなく果物濃縮液の場合においても）、リーファコンテナ船はそれらの価値を証明した。よって、その在来のパレット貿易およびリーファコンテナ貿易への多大な適応性をもってすれば、Versatile Conflat Reefer (VCR)は将来のための安全な船として、その市場を見出し、そして誤った投資を回避するのに役立つにちがいない。

リーファ船は近い将来において主に“オープン船”として建造されるであろうという徴候がある。

特にコスト面からそれに対する重大な障害物が全くないので、それはVCRへの小さなステップに過ぎない。

#### ■光電、世界初の船舶用カラーレーダーを開発

船用航海機器メーカーの光電製作所はこのほど、世界で初めて船舶用に開発したカラーレーダーが米国FCC（連邦通信委員会）の検定を取得、提携先のSI-TEX社から大量受注し向う1年間に船積することと、わが国郵政省の認定を取得し、今夏から発売することとなったと発表した。

今回同社が開発したカラーレーダー“MDC-406”は、アンテナと指示部本体からなる、いわゆる2ユニット形で、エコーの強さを4色、強〔赤〕-中〔黄〕-弱〔緑〕-無〔海面〕〔青〕で、明瞭な立体感のあるカラー映像として表示し、フードなしで見ることができる。

一方、衝突の予防に有効な簡易アラーム機能は、測定レンジの1/12幅のドーナツ圏に、物標のエコ

ーが現われると、アラームが鳴るとともに、信号処理して、その映像がブリンクする。また、他船の航跡は、〔黒〕の点として、定期的に自動プロットしてゆく。

さらに、ターゲットまでの距離を正確に測る可変距離マーカ（VRM）は、〔白〕の弧線として画面に表示され、また、可変角度マーカ（VBM）は、〔白〕の線で自線（中心位置）から、ターゲットに向けて表示される。測定した距離と角度は、LEDによってデジタルで表示される。

そのほか、干渉除去（IRS）などの高級レーダーに必要とされている機能を内蔵している。

同社は、5年前にも、漁群探知機の分野で世界初のカラー化に成功し、また航海計器のロランC受信機では対米輸出ナンバーワンを誇っている。

#### カラーレーダー MDC-406 仕様

送信出力	9410 MHz 6 kW
送信パルス幅	0.08, 0.6, 1.2 μs
受信回路	サーキュレータ 同調指示 LED 付
中間周波回路	中間周波数 38 MHz, 自動バンド幅調整 (ABC)
レンジ	0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32 NM LED 表示
映像分解能	距離分解能 30 m, 方位分解能 2°
スタンバイ表示	時計型映像およびデジタル表示で3分の表示をおこなう。
電源（消費電力）	20~40 V DC 180 W

# 海外事情

## ■タンカー設計に対するIMCOの影響

ここ数年来のタンカー不況により、中型以上のIMCO完全適用の新造船は極めて少ない。

しかし、燃料価格の急上昇、海上汚濁防止、安全対策の強化等により、在来船は急速に競争力を失い、やがて新造せざるを得ぬ時期は必ず到来するわけであり、スウェーデンのマルモの“Kockums”社は、タンカーの基本計画上のIMCO RULEの影響とその問題点を発表した。

このレポートは、Kockumsの船体計画担当のJohn Melchiorが、Lloyd'sの会議で発表したものである。

本項はその抄訳である。(編集部)

20,000載貨重量トンから250,000載貨重量トンまでのタンカーを、小型と中型以上(8万トン~25万トン)の2つのカテゴリーにわけ、L/Bを5.3から6.5まで、Cbを0.80から0.84までの範囲で変化させて調査した。

ただしセンタータンク巾(C)は、Fig.1に従って変化させている。

最も簡単なS/B T/PL条件を満足させる方法はサイドタンクを交互にバラスト/貨油タンクとして配量することである。

船殻主要構造図面によって船殻重量が積算されたが、構造は比較のためロンジフレーム/トランスウェブ構造として、ウェブスペースは6mに統一された。

予期通り、高いL/B比の船は、船殻重量は大きく、80型、150型、250型共600~800tの重量増加がみられる。

最も巾広のセンタータンクを持つ船は、船底構造のパネルが大きく、横隔壁の一次部材も大きくなる

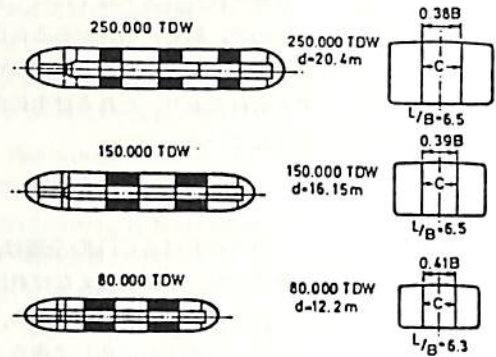


Fig.1 検討3船型のS/B T配置

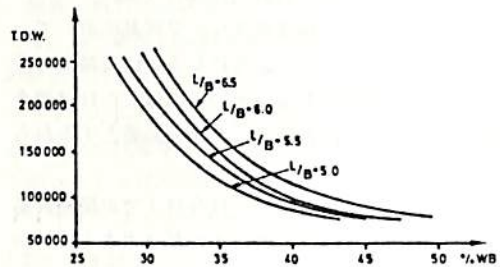


Fig.2 S/B TのDWTに対する比率

ので好ましくなく、50~100トンの重量増となるが、主要寸法の変化に比べ影響は小さい。

与えられたDWTに対して最少のS/B T容積の船は、短いピーミーな船である。(Table B および Fig.2参照)

250型においてL/Bが5.0の船は、6.5の船に比べて6,500トンもS/B Tが小さくて済み、鋼材重量は670トン少ない。

同様な傾向が、他のサイズでも見られる。

従って、最も効率的なS/B Tタンカーは、短くピーミーで浅吃水のタンカーで、US Aトレードに従事する80型は、全長と吃水の制限ある限りは、経済的にも当を得たものである。

Table A

DW ton	d	D	Lpp	B	L/B	L/D	Cb	(C)	Steelweight
250 000	20.4	29.40	325	50	6.5	11.1	0.84	0.38B	29400t
		28.75	313	52.5	6.0	10.9	0.83	0.45	28950
		28.60	301	55.3	5.4	10.5	0.82	0.50	28750
150 000	16.15	24.60	287	44.0	6.5	11.7	0.84	0.39	20150
		24.25	275	46.7	5.9	11.3	0.825	0.45	19700
		24.05	263	49.7	5.3	10.9	0.81	0.50	19250
80 000	12.20	20.00	243	38.3	6.3	12.2	0.84	0.41	13350
		19.70	231	41.0	5.6	11.7	0.82	0.48	12850
		19.65	220	44	5.0	11.2	0.80	0.53	12550



Table B

250 000tdw			150 000tdw			80 000tdw		
L/B	WB Capacity		L/B	WB Capacity		L/B	WB Capacity	
6.5	77900m <sup>3</sup>	31%	6.5	55100m <sup>3</sup>	36.7%	6.3	37700m <sup>3</sup>	47.1%
6.0	74500m <sup>3</sup>	30%	5.9	52500m <sup>3</sup>	35.0%	5.6	35300m <sup>3</sup>	44.1%
5.4	71400m <sup>3</sup>	28.5%	5.3	50400m <sup>3</sup>	33.6%	5.0	33700m <sup>3</sup>	42.1%

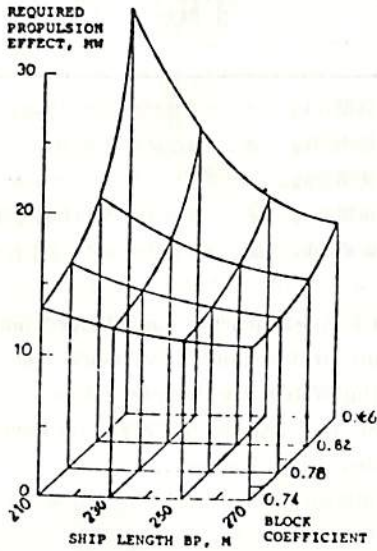


Fig.3 16ノット、10万m<sup>3</sup>船の長さ／肥脊度と推進プラント対比

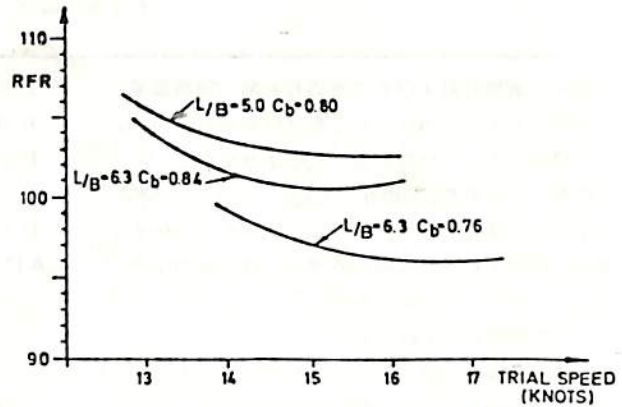


Fig.4 3船型の試運転速力と運賃の関係

しかし、一方、より広い視野に立ち、主要寸法上の制限をなしとして考えると、違った展望が開ける。

肥大船は細長船に比べて一般的に推進効率が劣り、特に高騰する燃料価格体系下においては、再考に価する。

一定の載貨重量トンの船型諸元の異なるモデルシッパタンクテストの結果、明らかに細長船型の有利性が実証された。(Fig.3)

現在の高燃料費に対抗するには、減速航海がある。将来は、同じ燃料コストで、より高速が得られるスリムな船型を選ぶべきであろうか？

この質問に答えるために、Kockums は81,500載貨重量トン型の船型諸元を変化させた3種類の船型についての経済性比較を行なった。(Fig.4)

その1は、短いビーミーな ( $L/B = 5.0$ ), 中位の  $C_b$  (0.80) の船型であり、その2および3は細長い ( $L/B = 6.3$ ), 2種類の  $C_b$  (0.76と0.84) を持つ船型である。

それぞれの投資額に対し12年償却、金利12%を見込んだ。航海距離は7,000 浬、燃料コストはトン当り750 スウェーデンクローネ (1クローネ約45円) とした。

細長くやせた船が、最も低いPFR (Required Freight Rate) を示し、短く巾広い船が最も高くなった。

250型でも、この傾向は変わらない。ただし、満載航海速力は16ノットとしている。

(55型以下の小型に関する記事については、紙面の都合で省略する。編集部)

Shipbuilding & Marine Engineering International April, 1981

連載

液化ガスタンカー

< 38 >

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5.2.3 貨物弁およびその他のしゃ断/隔離装置

貨物弁およびその他のしゃ断/隔離装置を目的および機能によって分類すると次のようになる。

**止め弁;** しゃ断弁, 閉鎖弁ともいい, 管系統の開閉, 隔離および切替を主目的とし, 流体をしゃ断する機能を有するもの。各種止め弁, 各種自動開閉弁, 緊急しゃ断弁, 三方弁等がある。エクセスフロー弁は, 自動閉鎖弁の1種である。

**調整弁;** 流体の流量/圧力を調整制御するものを主目的とする弁, 減圧弁, 膨脹弁, 流量調整弁等。

**逆止弁;** 流体の逆流防止を主目的とする弁。

**その他のしゃ断/隔離装置;** 各種の盲フランジ (一般差し込みフランジ, メガネフランジ, スペード状フランジ等), 直管型短管 (ショートピース), エルボ型短管, コック, キャップ等の流体のしゃ断/隔離または管系統の切替え/分離/接続を目的とする装置。

これらの弁およびその他の装置は, 構造的にも多くの種類がある。貨物弁の構造別分類およびその使用例は, 表5-8に示してある。各種弁の構造詳細等の一般的事項の説明は, 配管関係の専門書にゆずり, ここでは, 液化ガスタンカーの貨物弁として特に要求される機能および構造についてのみ説明する。参考までに, LNG 船用貨物弁の例を図5-19および20に掲げておく。

(1) 弁に関する規格/基準

JIS, ANSI, API等の規格による呼び圧力10kg/cm<sup>2</sup>G (150 psi)以上のものは, その規格に定めるところにより, 使用できる。貨物弁としてよく採用あるいは準用される規格の1例を次に掲げる。

[JIS]

- B 2071 鋳鋼10kg/cm<sup>2</sup> フランジ形玉形弁
- B 2072 鋳鋼10kg/cm<sup>2</sup> フランジ形アングル弁
- B 2073 鋳鋼10kg/cm<sup>2</sup> フランジ形外ねじ仕切弁

- B 2074 鋳鋼10kg/cm<sup>2</sup> フランジ形スイング逆止弁
- B 2081 鋳鋼20kg/cm<sup>2</sup> フランジ形玉形弁
- B 2082 鋳鋼20kg/cm<sup>2</sup> フランジ形アングル弁
- B 2083 鋳鋼20kg/cm<sup>2</sup> フランジ形外ねじ仕切弁
- B 2084 鋳鋼20kg/cm<sup>2</sup> フランジ形スイング逆止弁

[API]

- 600 API Specification for Flanged and Butt-welding Steel Gate and Plug Valves for Refinery Use
- 603 150 1b Light wall Corrosion Resistant Gate Valves

上記等の規格の標準品以外にもメーカー仕様による多くの弁が製造されており, 使用されている。

(2) 弁のプロトタイプ試験

規則<sup>1)</sup>では, -55°Cより低温の弁に対してプロトタイプ試験を要求している。この試験の実施要領については, 5.2.8を参照すること。

(3) 緊急しゃ断弁

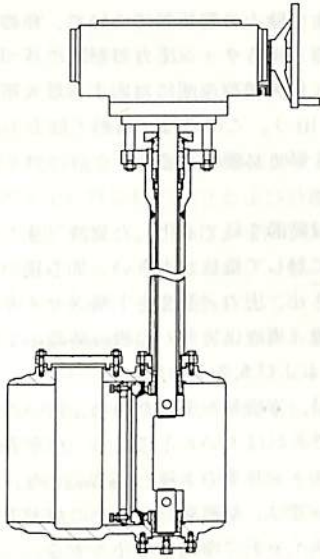
表5-9に示す遠隔操作の緊急しゃ断弁は, 次による。<sup>1) 2) 3)</sup>

(a) 緊急しゃ断弁は, 少なくとも船内の2カ所において単独の操作で作動できるものとし, その1カ所は, 貨物ローディングステーションまたはコントロールステーションとする。

(b) 緊急しゃ断弁の制御装置には, 火災時に98°Cないし104°Cの間の温度で溶解するよう設計された可溶性エレメントを設けて, 弁が閉鎖するようにする。このエレメントは, 少なくとも, タンクドームおよびローディングステーションの位置には設ける。

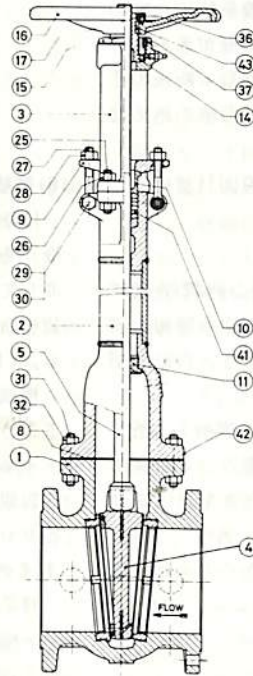
(c) フェールクローズ (出力の消失で閉鎖) し, かつ, 設置位置で手動閉鎖できるものとする。これは, 設置位置で油圧ポンプを手動操作するものでもよい。

(d) 液用管の緊急しゃ断弁は, 30秒以内に完全に閉鎖



(a) 低温バタフライ弁

本体、ディスク等鋳造品；ステンレス鋼 (A351, CF3, CF3M, CF8, CF8M) 弁棒等鍛造品；ステンレス鋼 (A182 F 316L または 182 F 316) ボルト；A 194-8M, A 320 B 8M, A 182 F 316 ガasket；テフロン, アスベスト



(b) 低温用仕切弁 (材料リストで2種類記してあるのは304 / 316タイプの両方の例が掲げられている)

名 称	材 料
① ボディ	A 351-CF8/CF8M
② ボンネット	同 上
③ ヨーク	同 上
④ 弁 体	A 182-F 304 / F 316 A 351-CF8/CF8M
⑤ スピンドル	A 182-F 304 / F 316
⑧ ガasket	テフロン
⑨ グランド押え	A 182-F 304 / F 316
⑩ グランド	同 上
⑪ ブッシュ	同 上
⑭ ヨークナット	B 147-8B
⑮ 同上ブッシュ	A 182-F 304 / F 316
⑯ ハンドル	A-197
⑰ ハンドルナット	鋼
⑳ ヨークスタッド	A 320-B8
㉑ 同上 ナット	A 194-Gr. 8
㉒ アイボルト	A 320-B8
㉓ 同上ナット	A 194-Gr. 8
㉔ グランドラグボルト	A 320-B8
㉕ ラグボルト, ナット	A 194-Gr. 8
㉖ ボンネットスタッド	A 320-B8
㉗ 同 上 ナット	A 194-Gr. 8
㉘ ハンドル取付ねじ	市販品
㉙ ヨークナット 取付ねじ	市販品
㉚ パッキン	テフロン
㉛ 表示板	A 182-F304/F316

図 5-19 低温用弁の1例

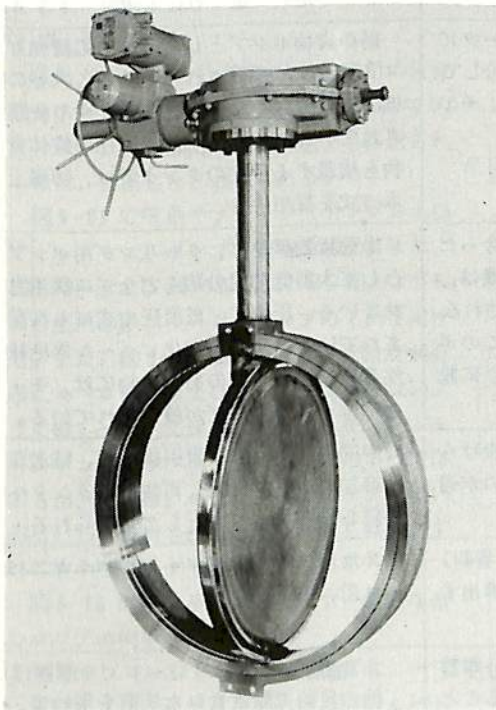


図 5-20 LNG 船用バタフライ弁の写真

するものとする。ただし、余り速すぎると、水撃 (Water Hammer) により、過大な圧力が生ずるので注意する。管路の長さ、移送流体の種類/物性および速度、関連のポンプ/圧縮機停止の処置等によって異なるが、少なくとも10秒以上の時間をかけるのが、過圧防止のためには必要である。

(e) 関連の貨物ポンプおよび圧縮機は、緊急しゃ断弁が閉鎖された場合、自動的に停止するようなものとする。この場合、ポンプ/圧縮機の動力源をまづ停止して回転数および吐出圧力が低下した際、緊急しゃ断弁の作動を始めるようにし、水撃による圧力上昇およびポンプ/圧縮機への逆流を防ぐようにする。

(f) 一般的に油圧または空気圧でアクチュエータを駆動させて弁を開閉するのが一般である。緊急しゃ断の機構としては、開放しているのを閉鎖するのみでよい。

#### (4) エクセスフロー弁

エクセスフロー弁は、圧力式または低温圧力式のタンクで、貨物管系統の安全を計るために設ける自動閉鎖弁の1種である。即ち、流体流量が定格値を超えた場合、自動的に閉鎖するものである。もちろ

ん、エクセフロー弁の設けられる管系統は、弁の定格閉鎖流量より大きな容量をもつ必要がある。

さらに、エクセフロー弁は、作動しゃ断後の圧力均等をはかるため、1mm直径の円孔面積を超えないバイパスを設けてよい。

エクセフロー弁の配置に関する規則<sup>1)</sup>要件は、表5-9を参照のこと。

(5)高液面自動閉鎖弁

(a)表5-9に示すところにより積荷用の液管系統には、貨物タンクの高液面指示装置（高液面警報と連動、または他の独立した検出編）により、自動的閉鎖する弁を設ける必要がある。

(b)この弁は、閉鎖時間を除き、前(3)の緊急しゃ断弁の要件を満足させる。さらに、この緊急しゃ断弁に高液面自動閉鎖の機能をもたせて、両者を兼用させてもよい。

(c)閉鎖時間  $t$  (秒；閉鎖の信号発信から完全に弁が閉鎖する時間) は、次式による。

$$t \leq \frac{3600U}{LR} \dots\dots\dots (5-8)$$

$U$ ；信号を発した際のアレージ容積 (m<sup>3</sup>)

$LR$ ；関連する貨物ホース/アーム、および船

舶および陸上の管装置について、弁の閉鎖時に許容し得るサージ圧力の制限に基づいて求めた、最大積荷速度に対応する最大積荷容量 (m<sup>3</sup>/hr)。この値は、船舶と陸上との間で合意を得る必要がある。

(6)膨脹弁

圧縮機/凝縮器を経て液化した貨液（または冷媒液）を流れに対して抵抗が大きい、即ち狭い通路を通して膨脹させ、圧力/温度を下降させる弁であり、貨物冷却装置（再液化装置）の構成要素の1つである。(5.3.2および5.3.3参照)

機構的には、膨脹弁が開いた場合、狭い流路となるような弁であればよいことになり、球形弁、ニードル弁、ピストン弁等の1種となる。また、貨物冷却装置用としては、凝縮液レシーバの液面上昇によるフロートスイッチで作動する弁とする。

(7)その他の隔離/しゃ断装置

管系統における止め弁としての機構は、盲フランジ、短管等によってもなされる。また、弁では、認められず、盲フランジ、短管等の使用による隔離/分離が要求されることもある。

いずれも関連規格（フランジ、管溶接等）に準拠

表5-18 液化ガス移送用各種ポンプ

ポンプの種類	概 要	用 途 など
ディープウエルポンプ	甲板上下掘付けの電動または油圧モータにより、タンク内の垂直中間回転軸を介して、単または多段遠心ポンプを駆動する。その実量は、排出管で支持する。	揚荷貨物ポンプとして、全ての液化ガスタンカーに採用されているが、大型の低温式LPG船、LNG船では、余り使用されていない。ナフサ、その他の液体貨物も積載する予定のタンクでは、防爆上本方式を採用する。
電動サブマージドポンプ	タンク底部の堅型遠心ポンプと組合わせた浸積電動機によって駆動する。電動機は、タンク内に導かれるケーブルで給電される。可搬式ポンプも開発されているが、このポンプを取付けるためのウエルはタンクに設けておく必要あり。	揚荷貨物ポンプ、クーリング用ポンプとして大型低温式の殆んど全てに採用されている。圧力式/低温圧力式にも採用されている。また、塩化ビニール等絶縁性を備なうおそれのある貨物には、キャンドモータ式ポンプが使用されている。
独立型ポンプ	タンク外の貨物移送管に接続して設けられるもので、横型遠心ポンプとするのが通常。甲板上に設置される。	中間タンクからの吸引排出用、陸送圧力追加のブースタ用、再液化のタンクへの戻し、等のポンプとして用いられる。
エダクタ (ジェットポンプ)	他のポンプから供給される駆動液(貨物)によるベンチュリ機構で、液を吸引排出する。	非常用、ホールド/インタバリアスペース用、等
ベーパーリフトポンプ	吸引管を気液分離器に導き、この分離器内に圧縮機を用いて真空を生じさせることによって、液を沸騰吸引する。	非常用。 他の目的で設置された装置を用いて、ベーパーリフトポンプを構成する。

して構造/材料を定めればよいが、盲フランジの寸法を新たに計算で求めようとする場合は、压力容器のボルト締め平ふた板の基準（例えば、JISでは、B 8243）によればよい。

#### (8) 管系統の独立/分離/隔離に関する定義

参考までに管系統の独立および分離に関する定義を次に掲げておく。これは、IMCO ケミカルコードの定義によるものであるが、一般的に、液化ガスタンカーでも同じ意味で扱われている。

**独立 (independent)** ;ある管系統が他の管系統に全く接続していないのはもちろん、短管、ホース等によって接続する手段/可能性も有さないような例を独立した管系統という。

**分離 (separate)** ;ある管系統と他の管系統とが短管で接続されている場合、この短管を取外して盲フランジを施すことを分離という。盲フランジによる隔離は、一見して、その個所が完全に離れているか否か不明なので、分離とは認められない。

**隔離 (isolate)** ;独立も分離も隔離の1種であり、広範囲の意味を有する。例えば、ある管系統と他の管系統とが、盲フランジおよび/または止め弁によって閉鎖し断されている場合、これらの管系統は、その個所で隔離されているという。

### 5.2.4 貨物ポンプ

#### (1) 概要

液化ガスタンカーの液体貨物移送用の装置をリストアップすると表 5-18 のようになる。そのほか、ガス加圧による圧送でも移送されるのは、前述したとおりである。

図 5-21 に電動サブマージドポンプおよびディープウェルポンプの概略を示す。また、図 5-22 および 23 に低温式 LPG 船および LNG 船用のサブマージドポンプの 1 例を掲げる。また、図 5-24 に示すように貨物液が直接にモータ巻線およびケーブルに触れないように罐 (can) で保護されているキャンドモータポンプ (サブマージドポンプの 1 種ではあるが、通常は、サブマージドポンプとはいわない) も使用されている。これらは、いずれも液中中型ポンプである。

図 5-25 に独立型ポンプとして一般的な遠心ポンプの例を挙げておく。

#### (2) 電動サブマージドポンプの構造

電動サブマージドポンプの用途の殆んどは、液化ガス用であるといつてよく、また、ポン

プの中では特殊なものの範ちゅうに入る。そこで、液化ガスタンカー用電動サブマージドポンプの構造について簡単に説明しておく。

このポンプは、図 5-22 または 23 に示すように、電動モータ軸の直下にポンプのインペラが取り付けられ、これらは、全てタンク底部の液中に設置される。即ち、巻線部等の電気部品が液中に露出することになる。したがって、アンモニヤ、塩化ビニール等の銅系統材料の使用が禁止されている貨物は、いわゆる電動サブマージドポンプを使用したタンクには積載できぬことになる。

モータの冷却および軸受の潤滑は、貨物液によってなされる。この潤滑液は、貨物吐出管の途中から導かれる。潤滑液ストレーナは、LNG 船用の場合、ポンプ本体に設けることが多く、また LPG 船用の場合、甲板上に設け、フィルタの清掃ができるようになっていることが多い。

電動モータは、規則<sup>1)</sup>上、タンク内における不活性化状態での使用が、如何なる場合も必須条件であり、必ずしも防爆構造は要求されない。しかし、実績では、耐圧防爆構造のモータを使用している例が多い。

#### (3) 貨物ポンプに関する主な注意事項/問題点

次に、液化ガスタンカーのポンプ、主として液中中型ポンプに関する注意事項/問題点を掲げておく。

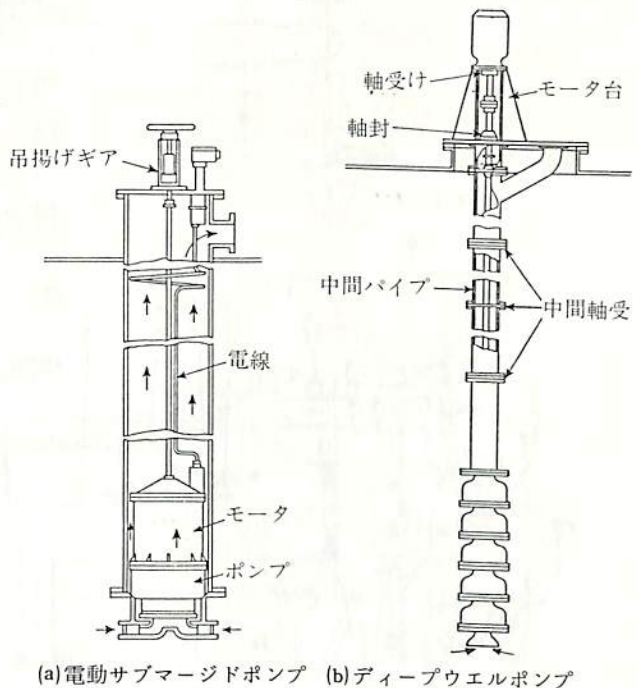


図 5-21 液中中型ポンプ

部番	部品名称	数量	材料	
			名称	JIS
④	ターミナルボックス	1	ステンレス鋼	SUS 304
⑤	ベントブラッグ	4	"	"
⑥	ベアリングカバ	1	AL合金鋳物	AC4C
⑩	ベアリングカバ	1	"	"
⑪	ステータコイル	1	Cu	
⑰	シヤフト	1	Ni-Cr 鋼	SNC 22
⑱	ロータコア	1	シリコン鋼	
⑲	ステータコア	1	"	"
⑳	ステータリング	1	ステンレス鋼	SUS 304
㉑	モータフレーム	1	AL合金鋳物	AC4C
㉒	リッングカバ	1	ステンレス鋼	SUS304C
㉔	ベアリングカバ	1	"	SUS 304
㉘	ボールベアリング	2	"	SUS440C
㉙	ガイドベーン	1	AL合金鋳物	AC4C
㉚	カバ	1	"	"
㉛	ベアリングカバ	1	"	"
㉜	インペラ	1	"	"
㉞	ウェアリングラ	1	ステンレス鋼	SUS 304
㉟	マウスリング	2	"	"
㊱	ポンプケーシング	1	AL合金鋳物	AC4C
㊲	インジェクタ	1	"	"
㊳	ベルマウス	1	"	"
㊴	ストレーナ	1	ステンレス鋼	SUS 304
㊵	ドレンブラ	1	"	"

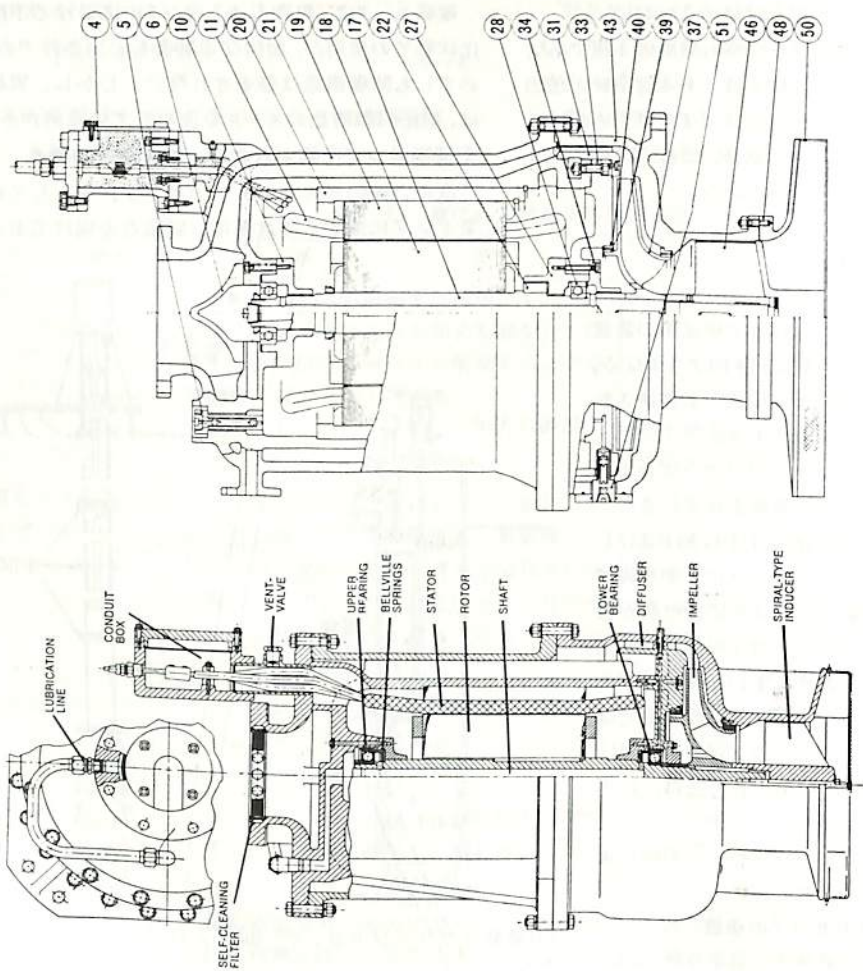


図 5-22 低温式 LPG 船用サブマージドポンプの例

図 5-23 LNG 船用サブマージドポンプの例

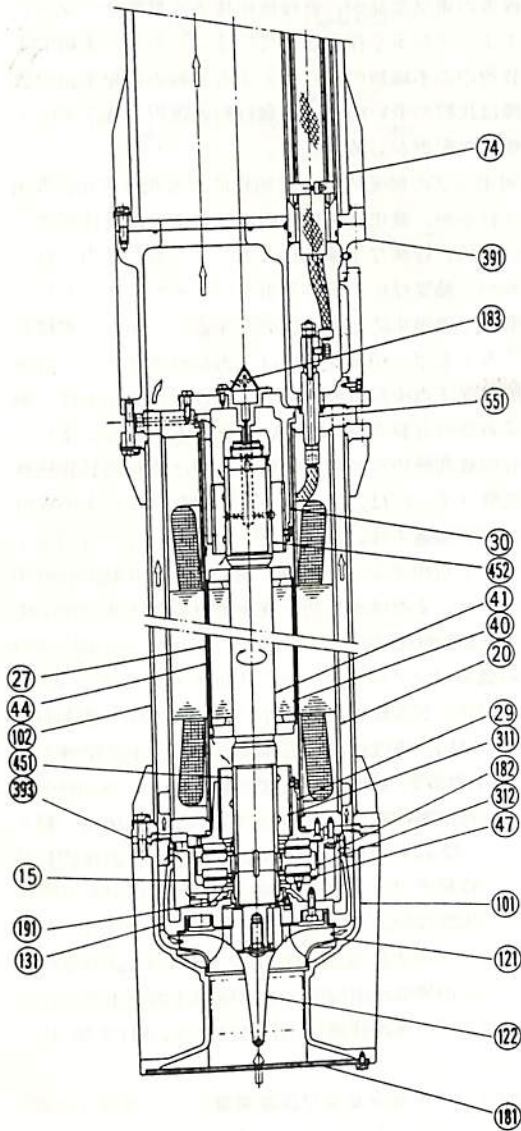


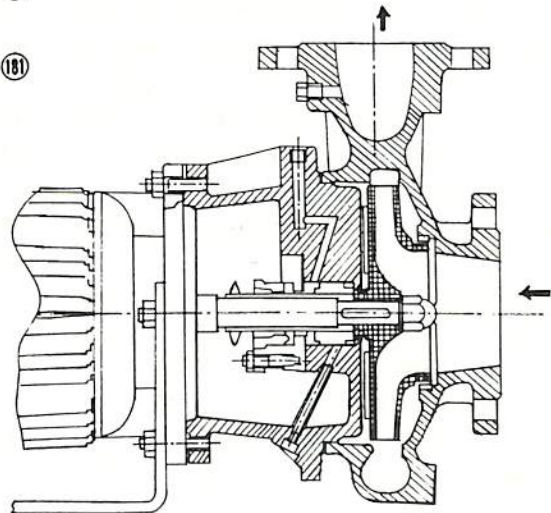
図 5 - 25  
独立横型遠心ポンプ

ITEM	N A M E	MATERIAL	Q'TY
101	CASING	FCD45	1
102	CASING BARREL	SGP/SS41	1
121	IMPELLER	FCD45	1
122	INDUCER	SCS13	1
131	DIFFUSER	FCD45	1
15	ADAPTOR	FCD45	1
181	SUCTION FILTER	SUS304/SS41	1
182	CIRCULATION FILTER-LOWER	SUS316L	1
183	CIRCULATION FILTER-UPPER	SUS316L/S20C	1
191	FLOATING RING	CG11	1
20	STATOR ASS'Y	STPG38/SS41	1
27	STATOR LINER (CAN)	HASTELLOY-C	1
29	FRONT BEARING HOUSING	FCD45	1
30	REAR BEARING HOUSING	FCD45	1

ITEM	N A M E	MATERIAL	Q'TY
311	BEARING	CG2/SUS304	2
312	THRUST BEARING	CG2/SS41	1
391	REAR COVER	KSCS13	1
393	SUPPORT RING	SS41	1
40	ROTOR ASS'Y		1
41	SHAFT	KSF50	1
44	ROTOR SLEEVE (CAN)	HASTELLOY-C	1
451	SHAFT SLEEVE-LOWER	SUS304/HCR	1
452	SHAFT SLEEVE-UPPER	SUS304/HCR	1
47	THRUST WASHER	SUS304/HCR	2
551	STUD ASS'Y-MOTOR	CU/CE	3
553	TERMINAL BOX ASS'Y	FC25	1
74	PUMP SUPPORT PIPE	KSF45/STPG38	1

図 5 - 24

キャンドモータポンプの1例  
(タンク内, 下部)



(a) ポンプの主要目である容量 (m<sup>3</sup>/hr) × 揚程 (m) のうち、揚程  $h$  は、対象とする貨物の液頭、即ち次式で表わされる。

$$h = 10 \frac{Pd - Ps}{\rho} \dots\dots\dots (5 \cdot 9)$$

$Pd, Ps$  ; ポンプの吸込, 吐出圧力 (kg/cm<sup>2</sup>G)  
 $\rho$  ; 液密度 (g/cm<sup>3</sup>)

(b) 液化ガス貯蔵の密閉タンク内は、飽和蒸気圧に保たれて気液平衡状態にある。このため、利用し得る NPSH (Available Net Positive Suction Head), 実際に存在する吸込みの純液頭  $H_{sv}$ , 即ち、ポンプ入口における圧力が液温での蒸気圧よりどれだけ高いか、という値は、気液平衡状態にある飽和液体ではタンク液面高さから吸込み管路の損失を差し引いたものである。したがって、液化ガスの  $H_{sv}$  は、蒸気圧が大気圧より低い液体に比べて非常に小さくなる。

ポンプの必要な NPSH (Required NPSH), 即ち、ポンプインペラ入口部の損失圧力液頭、いいかえると、ポンプのキャビテーションを避けるために必要な吸込みの純液頭  $h_{sv}$  は、 $H_{sv}$  より小さく ( $H_{sv} > h_{sv}$ ) しなければならない。

このため、ポンプは、堅型としてインペラの位置をできるだけタンク底面に近づけ、かつ、インデューサを設ける。 $h_{sv}$  は、ポンプの容量によって変化するが、その特性は、ポンプの設計に応じて固有のものであり、メーカーからポンプの試験結果として得られた値が提供される。なお、圧力式または低温圧力式のタンクでは、圧縮機により気相部に圧力を加えることによって大きな  $H_{sv}$  を容易に得ることができる。

(NPSH についてより基本的な解説は、ポンプや流体移送関係の専門書を参照のこと)

(c) 対象が液化ガスであるため、気ほうの発生を免れることはできない。低温液化ガスの場合、なおさらである。これらの気ほうを連続的に吸込んでタンクに戻して、液潤滑軸受の焼損やキャビテーション現象を防ぐため、ポンプには適当なガス抜きが設けられる。

(d) 液化ガス貨物は、特に、漏えいを生じさせぬことが勘要な物性/危険性を有するものである。ディーゼルポンプでは、軸封装置に十分配慮する必要があるが、温度が -50°C より低くなると特殊なメカニカルシールを用いる。電動サブマージドポンプでは、この問題はあまり生じていない。LNG, LPG 等は、絶縁性が高く、また、腐食成分も取り除かれている

といえるため、モータの回転子、固定子、固定子巻線等の電気部品が、直接液に接する電動サブマージドポンプが多く採用されている。しかし、実績では、貨物中の不純物の存在等による巻線の絶縁不良の故障は比較的多いので、絶縁材料の選択、施工等には、慎重な配慮が必要である。

(e) ポンプの軸受には、貨物液による潤滑方式が採用されるが、液化ガスは一般に低粘度で潤滑性に乏しいため、特殊な玉軸受け、カーボン等が使用され、かつ、軸受けにかかる荷重をできるだけ小さくし、磨耗や破損を防止する設計とする。しかし、実績からみてもポンプ軸受けには、寿命があるので、計画的な保守点検が重要である。メーカーによっては、軸受寿命の計算式を示しているところもある。また、貨物液潤滑のための異物混入を避けるため、貨物液潤滑ラインには、ストレーナ、磁気フィルタの取り付け等を配慮する。

(f) LPG 用ポンプの場合、軸受け部に氷結した液中の水分、または水和物を溶かすためのメタノール注入管を設ける。

(g) 低温ポンプの場合、次に注意する。

(i) ポンプ各部のハメアイ、回転体の径、軸方向の隙間、等低温による熱収縮には、十分配慮する。

(ii) 材料は、最低使用温度に耐える、かつ、できるだけ熱伸縮の少ないものとする。1 例は、図 5-22 にも示されている。この図は、低温式 LPG 船のポンプであるが、LNG 船用でも材料は大差ない。

(h) ポンプの設計温度/圧力は、当然のことながら、ポンプの最低使用温度/最高使用圧力とする。

(i) ポンプの保護装置については、次の(4)を参照のこと。

#### (4) ポンプの安全および保護装置

ポンプ自身あるいはポンプの運転に関するタンクまたはその他の故障/危険を防ぐため、次に掲げる監視、警報および制御装置を設ける。1) 2) 20)

(a) ポンプの吐出側には、圧力逃し弁を設け、逃し弁の排出先はポンプ吸引側とする。ただし過圧の発生するおそれのない場合 (うず巻ポンプ等) は、不要である。

(b) ポンプ吐出側の管には、逆止弁またはポンプ停止時に自動閉鎖する弁を設け、逆転を防ぐと同時にポンプにサージングが伝わらぬようにする。

(c) ポンプの安全な運転管理のため、次のような監視用計測および/または警報装置を適切に設ける。

(i) ポンプ吐出側の圧力計測。



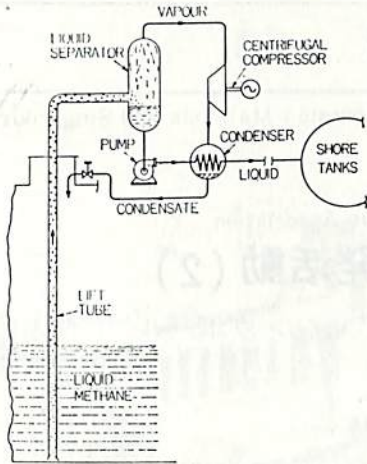


図5-26 ベーパリフトポンプの例

(ii) タンク内圧力および液面（これは他の要件から必要）。

(iii) 電流計（駆動用電動機）。

(d) 次に掲げる場合、ポンプ即ち駆動機を自動停止する装置を設ける。

(i) 電動サブマージドポンプの場合の防爆上の配慮<sup>1)</sup>として、タンク内低液面、ポンプ吐出圧力の低下、または電動機の低電流のいずれかによって停止が要求される。さらに、この警報は、貨物コントロール室に導く必要がある。

(ii) タンクを低圧から保護するため、タンク内が低圧力になった場合の停止。規則<sup>1)</sup>上は、負圧安全弁の設置でもよい。

(iii) 貨物液を潤滑に使用している場合、流量が著しく低下したときの自動停止装置を設けるのが望ましい。

(iv) 5.2.3(3)(e)に示す緊急しゃ断弁作動時の停止。

#### (5) ベーパリフトシステム

ベーパリフトポンプを構成する1例を図5-26<sup>13)</sup>に示しておく。このようなシステムは、LNG船、低温式LPG船の貨物ポンプの故障時に実際に使用されている。図からわかるように、低温式LPG船では、特別にベーパリフトシステム用の機器/容器をつけ加えなくても、再液化装置用のものを利用してこのシステムを構成し得る。

#### (6) 取外し可能型サブマージドポンプ

電動サブマージド型の貨液に浸ったままで取外し/取付け可能なポンプが開発され、実際に使用されている。図5-21(a)に示した概要図もこの種のポンプの1例である。このポンプは、いわゆる投込み式

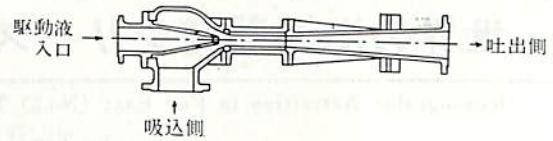


図5-27 貨物用エダクタ

ポンプと異なり、密閉タンクに対してポンプの取外し/取付けを非爆発性雰囲気内で行なえるようにしてあるのが特徴である。また、常時は取付けておかないが、タンクにポンプを取付けるチューブを設けておき、随時取付けられるようにする例もある。

サブマージドポンプ取付け用チューブ（図5-21(a)参照）は、ポンプの支持および揚荷管としても働くものであるが、その底部には、フート弁が設けられている。したがって、タンクに液が入ったままポンプを取外し/取付けできるようになっている。また、チューブ内は、 $N_2$ ガスの封入または $N_2$ ガスによるバージができるようになっている。

#### (7) エダクタ

タンク内のポンプ故障時の非常用および二次防壁内の漏えい貨物排出用として、貨物液駆動のエダクタを使用することがある。エダクタ使用時の管系統の例は、すでに図5-2に示してある。貨液駆動のエダクタの構造例を図5-27に示す。（つづく）

液化ガスタンカー<35>正誤表

#### 43ページ図5-2の記号説明

◀;ねじ止弁 → ▶;ねじ止逆止弁

#### 44ページ左欄上から16行目

投込み式ポンプ → 可搬式ポンプ

### “国際エネルギー技術展” 来年4月東京で開催

'82国際エネルギー技術展が来年4月6日より9日まで、東京・晴海の東京国際貿易センターで開催される。主催は日刊工業新聞社と、英国に本部を置く国際的な見本市実施機関インダストリアル・アンド・トレード・フェアズ・インタナショナル(I.T.F.I.)で日本および欧米各国から政府機関、業界団体および企業の出展参加が見込まれている。

この技術展示会でとりあげられるテーマは、省エネルギー、エネルギー有効利用、代替エネルギー・新エネルギーの開発に大別され、各テーマにそった世界各国の最新機器と関連技術が紹介される。

# 世界の海洋開発シリーズ・16

Oceanographic Activities in Far East (No.2) India, Indonesia, Malaysia and Singapore

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

## 極東における海洋開発活動(2)

インド, インドネシア, マレーシア, シンガポール

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

### 1. インド

インドにおける海洋開発は, National Institute of Oceanography (NIO) で主として行なわれているが, それ以外に, 各大学や水産工業界でも行なわれている。

NIOは1966年にゴア(Goa)に, その本部が設立され, 研究施設はゴアの主都Panajiから7キロに在るDona Paulaに造られた。それ以外にCochin, Bombay, Waltairにも研究所を持っている。全研究員は39人で, 1960年~1965年のInternational Indian Ocean Expedition (IIOE)にも, ここから参加している。

研究の主目的は, インドを囲む海洋の物理, 化学, 生物学, 地球物理学, 地質学的調査を行なって, 海洋を人類の利益のために使うことである。利益とは, 生物資源, レクリエーション, 沿岸, オフショア工業等の開発, 汚染防止によって行なわれる。

NIOには7つの部門があって, 物理海洋部, 化学海洋部, 地質地球物理学部, 海洋生物部, 計器部, 計画データ部, 海洋工学部がこれである。そして7つの主要目標を掲げている。すなわち

- 食料, ○鉱物, ○波浪潮汐エネルギー, ○海洋計測機器, ○沿岸管理, ○汚染防止, ○海洋技術の開発

である。

NIOで行なっている研究の主なもの次は次の通りである。

- 大気と海洋の相互作用の研究
- 波浪と潮汐の研究
- 海洋の栄養塩, 重金属の分析
- 生物の一次生産, 二次生産の研究

- 魚類の養殖
- 大陸棚の石油, 鉱物調査
- 沿岸の護岸
- 係留ブイによる海洋学データの採取
- 海洋構造物の建造

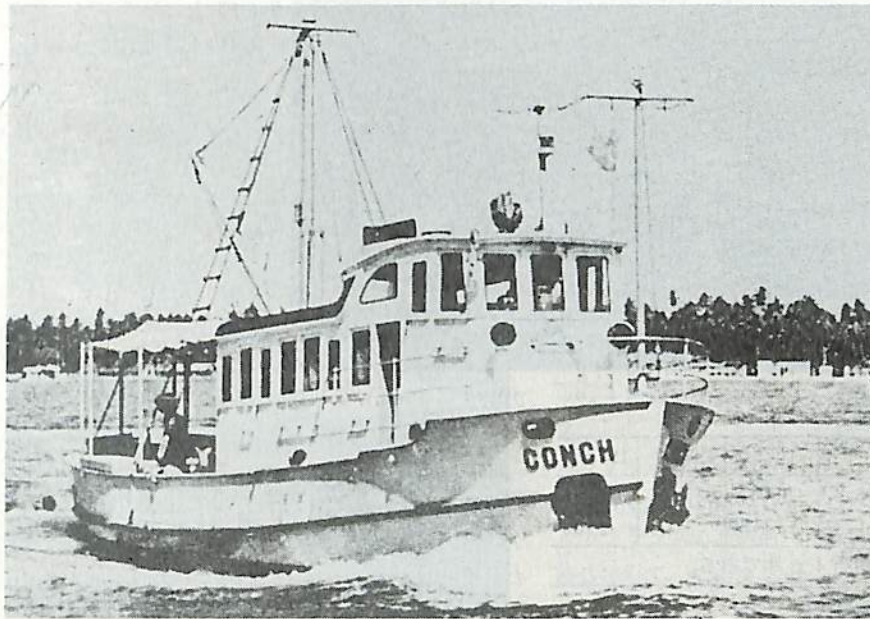
インドの大陸棚で稼動しているオフショアリグは, "Discoverer III" (水深1,000ft), "Gettysburg" (水深600ft), "Sagar Samart" (水深260ft), "Shenandoah" (水深300ft)等であり, 最初の油井発見は1975年末であるが, 1974年の生産油は156,000 bbl/dayで1981年には248,000bbl/dayにしようとしているが, 現在生産油の倍以上の油を輸入に仰いでいる。

1980年からOil India社はベンガル湾のオリッサ州沖をワイルドカットする予定で, 掘削船"Chancellersville"をチャーターした。

NIOは海洋調査船"Gaveshai"を持っているが, 本船は1975年に完成したもので, 全長68.3m, 全幅12m, 深さ4.9m, 喫水3m, 1,900トンで19名の科学者の居住設備があって, 4つの研究室を持っている。

本船はホッパーバージをカルカッタのGarden Research Workshop社で海洋開発用調査船に改造したものである。

海洋調査船としては1956年に建造されたKonchも持っていて, 全長50ft, 全幅15ft, 喫水4ft 6inch, 40トンの調査船で, 主機はKelvin J4ディーゼル44馬力で, 速力8~11ノットで航続400カイリ, 乗員13名(科学者7名)の船である(第1図参照)。



第1図  
海洋調査船  
“Conch”

## 2. インドネシア

インドネシアは天然資源に恵まれていて、とくに油、天然ガス、錫、ニッケル、石炭等に恵まれている。

しかし戦後の経済成長が遅く、人口も1億4,000万と多いので、国民1人当りの所得は、年間350ドルと低い。

しかし1979年度の国内生産は250億ドルを超えた。インドネシアの保有船舶は、僅か300万dwtしかないで輸出の大部分は外国船に依存している。

そこで1980年3月までの1年間に、約20億ドルの予算を注ぎ込んで海運の増強に努めた。内航船の取

変えと外航船とドレッチャーの増強とである。

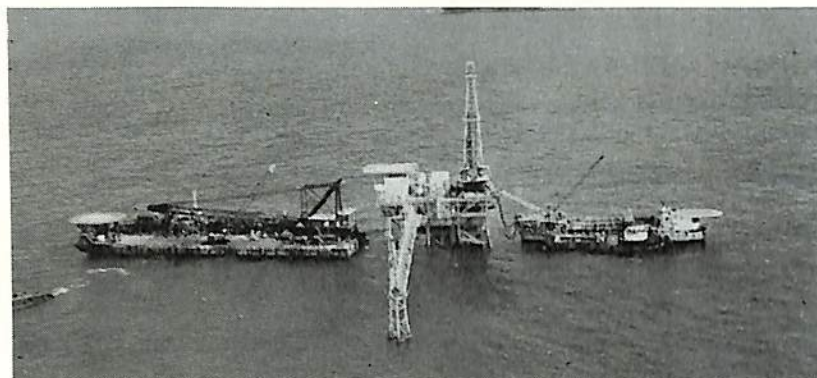
一方、油と天然ガスの埋蔵は多く、例えばAtlantic Richfield社は1979年6月、ジャワ海Ardjuna油田の西2マイルの海域で、5,400bpdの油井と、北西7マイルの海域で、2,050bpdの油井とを新たに発見している。

1979年の9月現在で、インドネシア海域で稼働しているオフショア掘削リグは下表の通りである。

インドネシアにおける原油生産と輸出は次頁表の通りである。

なおインドネシアは1981年には、LNGと原油の輸出を合計101億ドルと予想している。

リ	グ	タイプ	水深(ft)	場所	オペレーター
Big John	Atwood Oceanics	バージ	600	インドネシア	—
Brinkerhoff I		バージ	600	ジャワ海	Arco
DK McIntosh		ジャッキアップ	250	スマトラ	Liapco
DM Saunders		ジャッキアップ	250	スマトラ	Liapco
Fairbanks		バージ	600	カリマンタン	Total Indonesia
Investigator		掘削船	450	インドネシア	Phillips
Morgan City		掘削船	20	インドネシア	Total Indonesia
Ocean Hurricane		半潜没型	1,000	インドネシア	Marathon
Petromar V		掘削船	600	インドネシア	Mobil
Bali Dolphin		ジャッキアップ	150	ジャワ海	Arco
E W Thornton		掘削船	600	スマトラ	Liapco
Explorer		ジャッキアップ	150	インドネシア	Total Indonesia
Glomar Conception		掘削船	600	インドネシア	Union Oil
白龍4		ジャッキアップ	300	カリマンタン	Total



第2図

UDANG生産プラットフォームとタンカー

原油生産(百万バレル)

	1974年	1975年	1976年	1977年	1978年
年間合計	501.8	476.8	550.3	615.1	576.6
1日平均	1.37	1.31	1.50	1.68	1.69

備考 1978年は最初の4カ月である。

原油の輸出(百万バレル)

国名	1975年%		1976年%		1977年%	
日本	178	49	195	43	231	48
アメリカ	129	36	182	41	173	37
トリニダット	38	10	45	10	37	7
フィリピン	5.6	2	8.3	2	10	2
その他	12.3	3	19.6	4	27	6
計	363	100	449	100	484	100

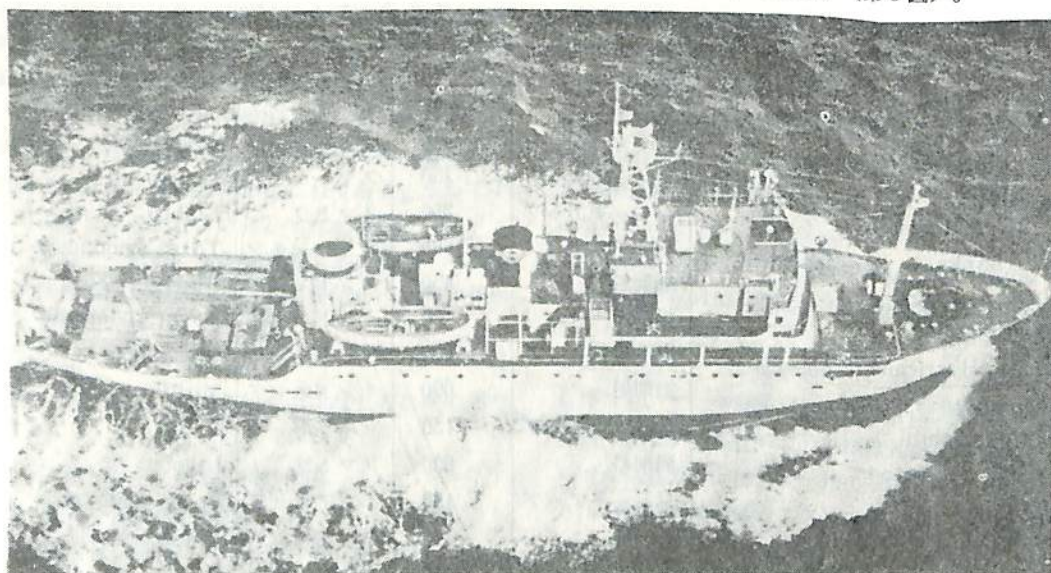
インドネシア最大の生産プラットフォームは、300 ft水深のUdang油田に設置された。鋼製8脚テムプレートタイプのこのプラットフォームは、400 ftのフレアーブリッジと連結されていて、320 ft高さ

のプラットフォームジャケット頂部は45ft×125ftの大きさである(第2図参照)。

3,000 dwtの浮遊式原油生産施設が、1979年7月にシンガポールで完成して、ジャワ海のPertamina Atlantic Richfield Indonesia Inc.宛送られてきた。重油はウエルヘッドにつながれたフレキシブルパイプから甲板上に導かれて、水と油とガスを分離する2個の直径60inch、25ft長さの3相油処理ユニットに入れられる。

32名の宿泊施設の上部にはヘリポートが造られている。Nakulaは、Pertamina/ARCOのAradju-na油田に据えつけられたものである。Nakula上に分離器は1基で15,000bpdの原油を処理することができる。

インドネシアの海洋調査船“JALANDHI”は、全長53.9m、全幅99.5m、喫水3.4m、985トンで、主機はMANG 6 V 30/42、1,000馬力を搭載し、速力11.5~12.7ノットを出す(第3図)。



第3図 海洋調査船“JALANDHI”



第4図 ESSOのPulaiプラットフォーム

### 3. マレーシア

マレーシアは、1979年にオフショアで129の油井を試掘している。オフショアをリースしているのはEsso, Shell, Carigali等でマレー国有石油会社Petronasも参加している。マレーシアの石油の輸出は1980年度に43%増して、それまで輸出のトップであったゴムを抜いて第1位になる予想である。しかも産出油を1978年度の18%増し、すなわち400,000 bpdとする計画をたてている。

1979年度にESSOは掘削船“Neddrill I”, “We-

deco IV”, “Wedeco VII”を使って18油井を完成し、ShellはNorth Sabahのオフショア油田からLuban Terminalまで142.5マイル長さのパイプラインを完成している。100,000 bpd容量のパイプラインである。

東京電力と東京ガスとはSarawakのBintula LNGプラントからの全生産を購入するという20年契約に調印している。

第4図はESSOのPulaiプラットフォームで、6基稼働中の生産プラットフォームの最初のものである。第5図はSingle Anchor Leg System(SALS)タワーと浮遊式貯蔵タンカーESSO Merciaである。

クアラルンプールのMalasia International Shipping Corporation(MISC)は、総額7億ドルでフランスの造船所へ5隻のLNGタンカーを発注していて、このタンカーはビンツル、サラワークのLNGプラントから、LNGを搬んで輸出するよう特殊に設計されたものである。

ところが130,000 m<sup>3</sup>のLNGタンカーの最後のものが、1981年中に引渡されるのに対して、LNGプラントの方は1983年にしないとLNGを生産することができない。

そこでMISCとマレーシア政府は、高価なタンカーを2カ年もアイドルさせねばならぬ破目となった。当初の予定では、Bintulaプラントは1980年3月からLNGの生産を始める予定だったので、1974年に工期4カ年と見込んでフランスにタンカーを発注したので、第1船目が1980年3月に完成し、6カ月のインターバルで次々と完成することになっている。

マレーシアは、このタンカーを日本がリースするよう申し込んでいるが、日本としては日本が造ったタ



第5図 Single Anchor Leg System

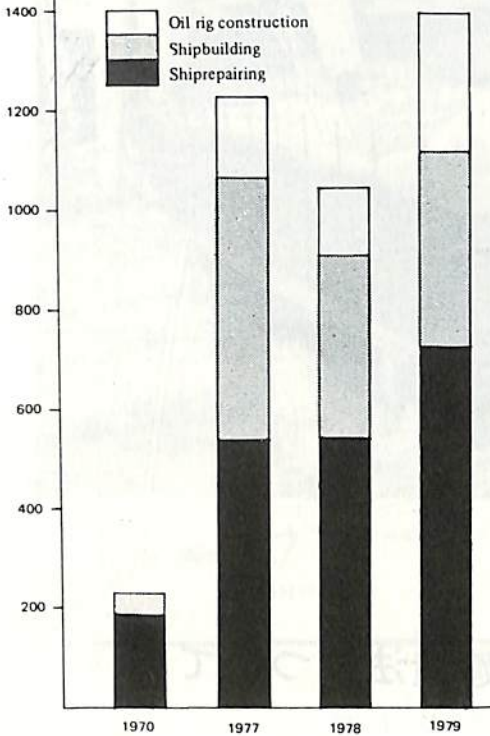
1980年3月現在、マレーシア海域で稼働しているオフショア掘削リグ

掘削リグ	オーナー	タイプ	水深(ft)	オペレーター
Charley Grave	Reading & Bates	テンダー	—	Sarawak Shell
Grand Large	Forex- Neptune	テンダー	—	同上
Maersk Ansister	Maeresk/Aquadril	テンダー	—	同上
Margie	Atwood Oceanics	半潜没	600	同上
Neddrill I	Neddrill	掘削船	1,500	ESSO
Ocean Digger	Odeco	半潜没	1,000	Petronas
Sedoco 135 A	Sedoco	半潜没	600	Sarawak Shell
Trident I	Forex- Neptune	ジャッキアップ	250	同上
Western Polaris I	Western Oceanics	ジャッキアップ	250	ESSO
Wodeco VII	Western Offshore	掘削バージ	600	同上

1980年3月現在極東で受注または建造中の掘削リグ

Rig/contractor Singapore	Type	Shipyard	Scheduled completion	Status
Iro Fensal/IRO	J-up	Bethlehem	11/80	Iiapro, Indonesia
Transworld 71/Transworld	J-up	Bethlehem	2/81	Committed
Sedneth Luanda/Sedco	J-up	Bethlehem	6/80	Texaco, Angola
Bohai IX/PRC	J-up	Marathon Le Tourneau	3/80	PRC
WT Adams/R&B	J-up	Marathon Le Tourneau	6/80	ONGC, India
DR Stewart/R&B	J-up	Marathon Le Tourneau	11/80	Sarawak Shell
Transocean VI/Transocean	J-up	Marathon Le Tourneau	4/81	Available
Penrod 84/Penrod	J-up	Marathon Le Tourneau	7/81	Available
Penrod 85/Penrod	J-up	Marathon Le Tourneau	11/81	Available
Unnamed/Penrod	J-up	Marathon Le Tourneau	7/82	Available
Unnamed/Penrod	J-up	Marathon Le Tourneau	11/82	Available
Key Singapore/Keydril	J-up	Marathon Le Tourneau	'82	Available
Rig 144/Pool Co	J-up	Far East Levingston	9/80	Aramco
Apollo I/Western Oceanics	J-up	Far East Levingston	3/81	Available
Apollo II/Western Oceanics	J-up	Far East Levingston	7/81	Available
Unnamed/Zapata	J-up	Far East Levingston	6/81	Available
Unnamed/Zapata	J-up	Far East Levingston	9/81	Available
Loffland Rig 150/Loffland Bros	J-up	Promet	7/80	Aramco, Arabian Gulf
Trident VII/Forex Neptune	J-up	Promet	3/81	Total, Arabian Gulf
Unnamed/Forex Neptune	D-barge	Promet	'81	Total, Indonesia
Unnamed/Forex Neptune	D-barge	Promet	'81	Total, Indonesia
Offshore Jupiter/Offshore Co	J-up	Promet	3/81	Zadco, Arabian Gulf
Unnamed/Zapata	J-up	Promet	7/81	Mobil, Canada
Sedco 160/Sedco	J-up	Promet	4/81	ADOC
Narifor III/cosifer	Tender	Robin	2Q/81	Elf, W Africa
<b>Japan</b>				
Unnamed/I L Offshore	J-up	Hitachi Zosen	7/81	Available
Unnamed/Foramer	J-up	Hitachi Zosen	4Q/80	Adma, 3 yr contract
Unnamed/ONGC	J-up	Hitachi Zosen	11/80	ONGC, India
Unnamed/Egyptian Drilling	J-up	Mitsui	4Q/80	Gupco, Gulf of Suez
Key Bermuda/Keydril	J-up	Mitsui	9/80	Gulf Oil, Nigeria
Trident VI/Forex Neptune	J-up	Mitsui	3/81	Total, Arabian Gulf
Sneferu/Egyptian Drlg	J-up	Mitsui	2/81	Gupco
Unnamed/Egyptian Drlg	J-up	Mitsui	'80	Gupco
Unnamed/USSR	J-up	Modec, Tokyo	6/80	Sakhalin
Rig 124/Santa Fe	J-up	Modec, Awazu	11/80	Arco, Java Sea, 2 years
Unnamed/Maersk	J-up	Modec, Awazu	1Q/81	Available
JFP 2/JFP	J-up	Nippon Kokan	1/81	Available
Sedco 251/Sedco	J-up	Nippon Kokan	4/81	Gulf, Angola
Unnamed/Sedco	J-up	Nippon Kokan	7/81	Gulf, Angola
Hakuryu VII/JDC	J-up	Mitsubishi	3/81	Udeco, 2 years
<b>Taiwan</b>				
Guadalcanal/Atwood Group	J-up	China Shipbuilding	'81	Available
Rig 127/Santa Fe	J-up	China Shipbuilding	4/81	Arco, Indonesia
<b>China</b>				
Unnamed (5)	J-ups	Luda	'80	PRC

シンガポール海洋工業による歳入



ンカーで日本船員の手で搬ぶことを希望している。

東部マレーシア Sarawak 沖の Central Luconia ガス田の天然ガスを搬ぶために、マレーシアの R. J. Brown Associates は、新しいパイプライン・プロジェクト設置の契約を Sarawak Shell と結んでいる。

一方、タイとマレーシア領海の境界線に近い、タイ湾上の 2,085 km<sup>2</sup> の海域の 50 年間の協力開発について、1979 年にマレーシアとタイ政府が調印している。

次に極東には、日本、シンガポール、台湾、中国等掘削リグ建造のポテンシャルがあり、1980 年 3 月現在で、極東で受注または建造中の掘削リグは別表のとおりである。

#### 4. シンガポール

シンガポールは他の発展途上国と比べ、生産の成長率が最大である。シンガポール政府の経済政策が当を得たためである。他の東南アジア諸国が、オフショア石油発見に力を入れているとき、シンガポールはオフショア石油掘削リグの建造に、外国企業を誘致して力を入れた。

例えばシンガポールは 1979 年度にジャッキアップリグ 7 基を建造し、1980 年には 12 基のジャッキアップリグを建造中で、内訳は Bethlehem 2 基, Far

East Livingston 2 基, Promet 1 基, Marathon 7 基となってい、Robin Loh ではテンダーを 1 隻造っている。

さらに新しいビジネスとして United Engineer of Singapore は、インドネシアへ進出して Pertamina と共同でオフショアプラットフォームを建造しだした。建造場所は、東カリマンタンの Balikpapan となる予定である。一方、国内では石油化学工場の建設をつづけ、イギリスの Shell Chemical と三菱石油化学等が、シンガポール石油化学工場の、100 万ドルにおよぶ第 4 次拡張を行なっている。それにより年間 80,000 トンのエチレンオキサイドと 100,000 トンのエチレングリコールが生産される予定である。

シンガポールの海洋関係工業のポテンシャルの高いことは、別表に示した造船、修繕船、掘削リグの建造についての歳入を見ても明らかである。単位は百万シンガポールドルである。

#### タイランド湾, Penyu-Natuna 海盆の埋蔵油

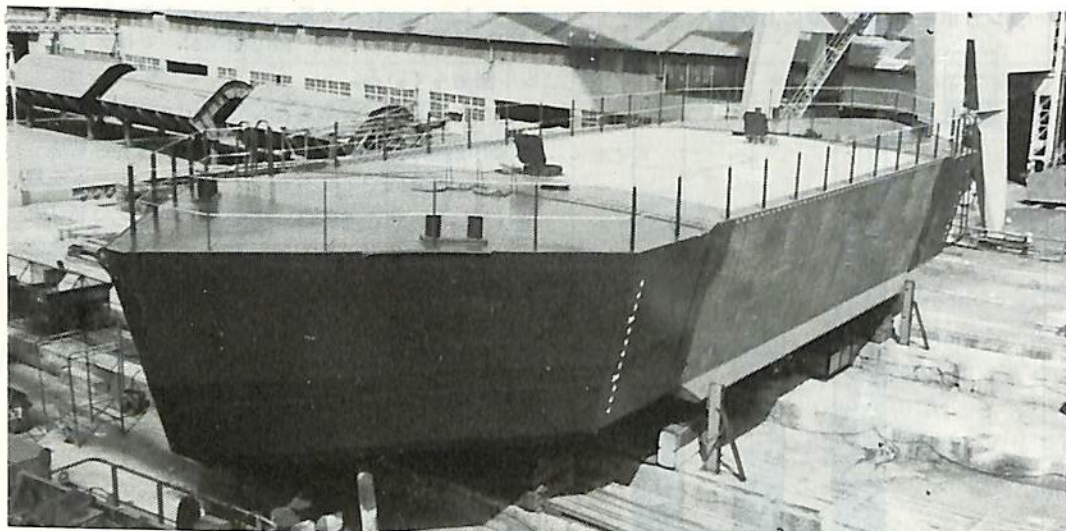
マレー半島の東側に、広大な第 3 紀地層が広がっている海盆がある。中新世と鮮新世地層が 5,000 ~ 8,000 m の深さで横たわっていて、主として多孔砂岩と炭素含有頁岩とから成立している。この海域は、タイ国、マレーシア、インドネシアで所有していて、一部はカンボジア、ベトナム所有となっている。

タイに属する海域には大きなガス田が 2 つあって、ユニオンオイル社 (カリフォルニア) の Erawon ガス田から世界最長の海底パイプラインを敷設して、タイ中央部にガスを供給することになっている。この天然ガスは、1981 年末から 250 MMcf/d の割産出される予定である。

インドネシアに属する海域近くでも、油が発見されている。この大陸棚の大部分は、外国の採油会社に採掘権が与えられて、インドネシア北方海域では、既に試掘が始められていて、大きな埋蔵が期待されている。

#### 参 考 文 献

- Ocean Industry, Jan., 1979年
- "          Jan., 1980年
- Ocean Industry, Oct., 1980年
- Petroleum News, Southeast Asia, May., 1980年
- Maritime Asia, Nov., 1980年



## 大型FRP船の構造、建造法について

三 浦 篤 ・ 廣 郡 洋 祐

防衛庁技術研究本部技術開発官（船舶担当）付第1班

### 1. はじめに

昭和54年6月、わが国最大級のFRP構造物「実物大部分模型」が進水し、以後、長期にわたり種々の性能確認試験が行なわれてきた。

全長約30m、FRP部重量約47t、最大積層数34層の、440t級中型掃海艇機関部区画に相当するこの構造物は、現在、防衛庁技術研究本部が行なっている中型掃海艇FRP製化に関する研究の1ステップとして試作建造したものである。

本文は、この実物大部分模型の紹介をとおして、これまでのわが国FRP船建造実績を遥かに凌ぐ領域の、大型FRP船における構造方式、建造法等について記述するものである。

### 2. 背景

本論に入る前に、本研究の概要等の周辺状況について、若干述べておく。

#### 2-1 研究の発生要因

本研究は、FRP（強化プラスチック）による掃海艇代替建造手段の確立を図るものである。

掃海艇はその任務上、高い非磁性率を必要とし、従来より木製にて建造されてきたが、木材供給能力の低減、舟大工の減少および高令化という、わが国木造船工業基盤力の低下は、将来にわたる木製中型掃海艇安定供給に脅威を与える状況にある。

また、230t級に始まるわが国の掃海艇も、運用の複雑化と、それに伴う掃海機器の増大により逐時、大型化されており、将来、この傾向は更に加速されると思われるが、木製による船殻大型化への追従には、船体剛性確保のむずかしさ等から限界が感じられる。

このような木製中型掃海艇が置かれたネガティブな現状を打破し、掃海艇の安定供給、大型化を図れる代替建造手段として考えられたのが、造船材料としては正に特異な材料であるが、次のメリットを有するFRPによる掃海艇建造手段である。

タイトル写真／実物大部分模型外観



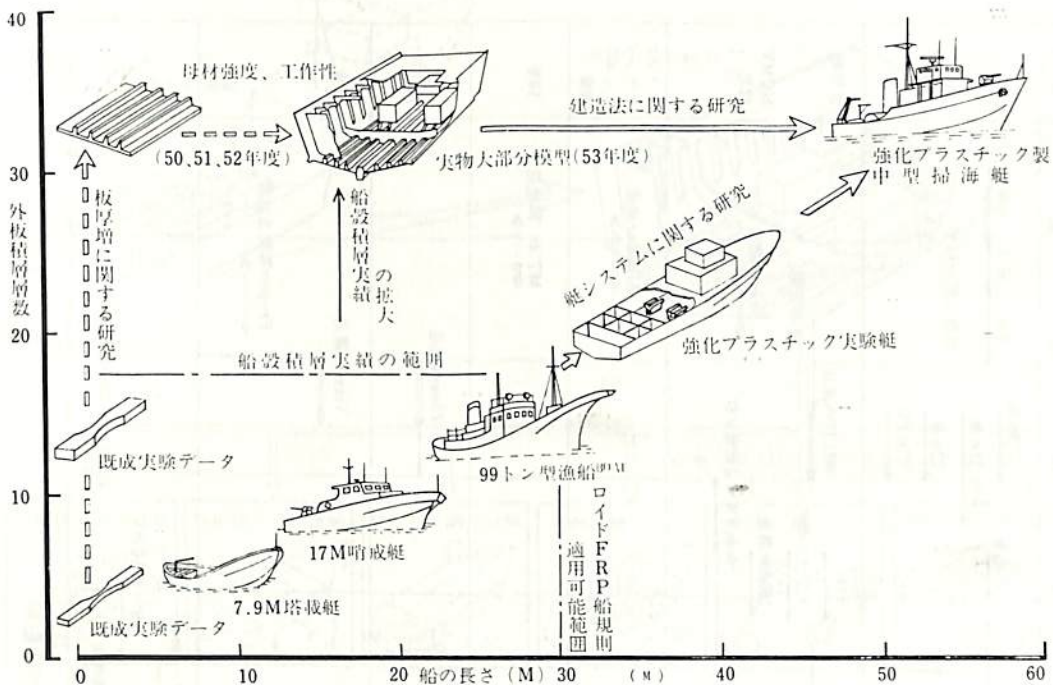


図-1 強化プラスチック艇研究開発の規模

- ・非磁性材（掃海艇の任務上、木造艇と同等）
- ・高比強度（船殻重量低減）
- ・工作の容易さ（単純な積層作業）
- ・量産性（型の使用による同一船型建造）
- ・材料の連続性（鋼船に匹敵）
- ・耐海水性（含水腐朽がない）
- ・メンテナンス性（ライフサイクルコストの低減）

特に上記中のFRP建造における量産性、工作の容易さは、木造船での特殊技能を要す舟大工の人員の確保という問題を回避し得るものであり、また、材料の連続性は艇の大型化を可能にするものである。

FRPの掃海艇船殻材料としての適応性は上記のとおり十分にあると考えられるが、実際建造に対する建造技術能力基盤の裏付けなしには開発は成立し得ない。しかしながら、FRPの造船応用は、高比強度、量産性、成形性等、前述のメリットを拠り所として国の内外を問わず、その建造実績を伸ばしてきた。すなわち、昭和28年のランナバウトの試作、35年の0.5t FRP漁船の建造によりスタートを切ったわが国FRP造船も、一方では21m級のFRP業務艇、もう一方では28m、99t型漁船が最早なんのためらいもなく建造されるに至り、図-1に示す

ように現時点でのルール上の限界に達している。

このように、わが国のFRP船建造実績は舟艇からいわゆる船の領域にまで拡大されてきたが、その展開には実績のみが先行し、理論的裏付けがまだ確立されていない状態にあり、更に現有以上の大型船建造は、FRPの材料強度因子の多様性、既成船に帰属する供給データの皆無といったことから、最早経験則のみに頼れぬ時期に達している。

従って、本研究が目指す440t級という大型FRP艇の研究開発に際しては、今一度、FRPの本源に立ち戻り、材料、構造、工作性の基本から、FRP船のあるべき姿に至る広範な研究を行なう必要がある、本研究は、この様な背景を基にそのスタートを切ったのである。

## 2-2 海外の技術動向

FRPの造船応用は、第2次大戦時における米海軍の舟艇FRP化にその端を発し、掃海艇FRP化の研究も世界に先駆けて米国のBureau of ShipsとGibbs & Cox社の共同研究により行なわれたが、世界初のFRP掃海艇実艇は、1972年1月、47m、450tの英海軍FRP掃討艇“HMS WILTON”として進水した。（編集部注・“WILTON”については本誌4月号を参照）

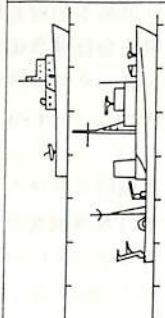
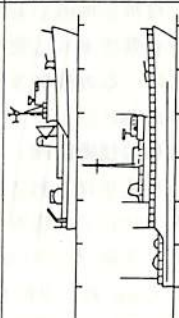
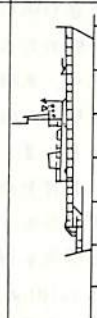
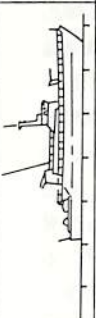

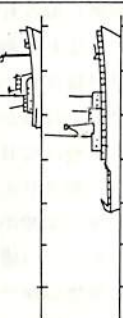
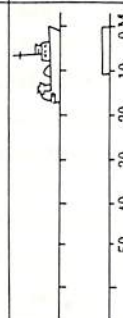
		'50	'55	'60	'65	'70	'75	'80	備考
日本	 <p>実験艇 35m×7.5m×3.5m 甲板, 150ton, 14kt FRP製中型沿海艇 55m×9.4m×4.2m 甲板, 440ton, 14kt (研究開発目標)</p>		3.6m艇 4.5m艇		6m艇	7.9m艇 11m艇 13m艇 17m PB	委託 研試 実物大部分模型	実験艇	
英国	 <p>HMS WILTON 46.6m×8.5m×4.5m R甲板, 453ton, 16kt HMS BRECON 60m×9.9m R甲板, 625ton, 17kt</p>	20mまでの艇セーラー等		材料 大型化の研究 100ft艇調査 単板SW構造耐衝撃試験	WILTON建造 スエズ運河啓開 Brecon建造			試作艇 MCMV 12隻	
フランス	 <p>MSC ALKMAAR class 51.6m×8.9m× R甲板, 510ton 三国協同開発</p>						Alkmaar建造	フランス オランダ ベルギー 40隻	
イタリア	 <p>MT '49 '50 class 49.9m×9.4m×7.3m R甲板 Monocoque 470ton, 15kt</p>						MT '49 '50建造	10隻	
ソ連	 <p>MSC ZHENYA 43m×7.6m×2.1m 甲板, 320ton</p>					Zhenya建造			
スウェーデン	 <p>HMS VIKSTEN (MSI) 22.7m×6.5m×2 m MR-SW, 120ton Project 70 class 43m×8.5m MR-SW, 270ton</p>					Viksten建造	Project 70建造計画	3隻	
米国	 <p>MSB-23 17.4m, 80ton R-SW, 12kt FRP-MSC部分模型</p>	MSB-23建造	20~40ft艇 33~50ft艇	FRP-MSC研究 86ft艇	FRP-MSC部分模型試作				

表-1 大型FRP艇内外の技術動向

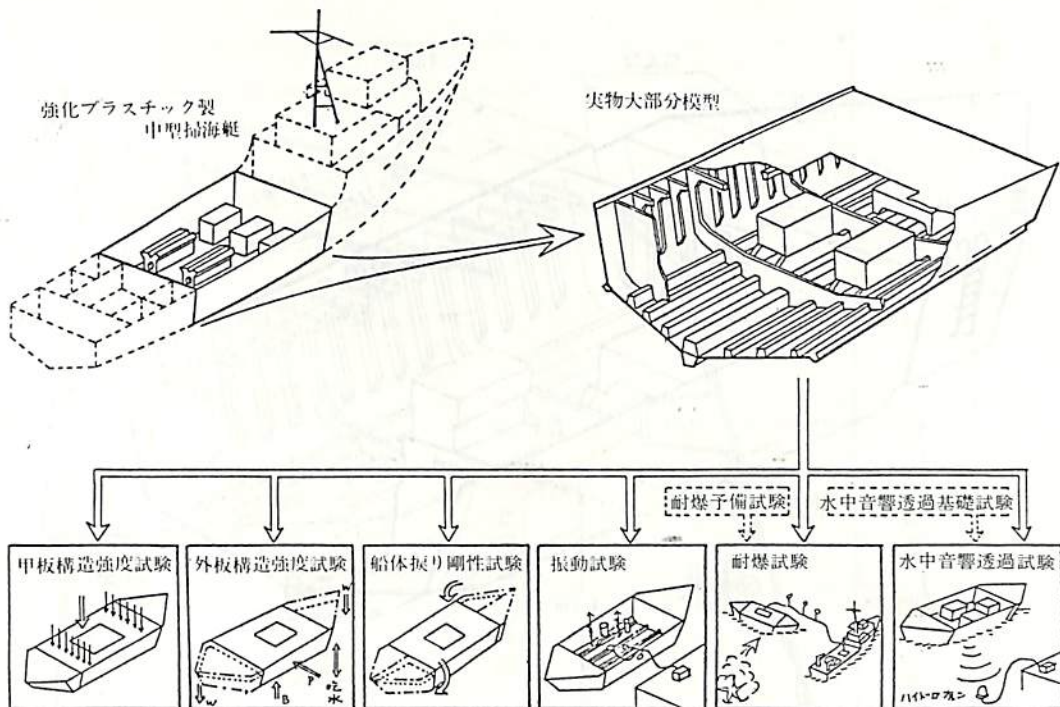


図-2 強化プラスチック艇（実物大部分模型）の性能確認試験

本艇の各々の技術内容はともかく、そのような大型FRP艇が建造されたこと自体に意義があり、当方の研究においてもベースデータとして大いに利用されている。

更に、表-1 に示すごとく、掃海、掃討艇のFRP建造は欧州において華々しく、英国では60m、625tのHUNT級掃討艇が建造されており、その1号艇“HMS-BRECON”が、1979年11月に就役している。

また、フランス、オランダ、ベルギーの3国協同開発、一括40隻建造という特異なFRP掃海艇建造計画“TRIPARTITE”（本誌 Vol. 53 No 590号参照）も着々と進んでいる。

これ等のFRP掃海艇建造実績は、FRPの適応性を十分に証明するものと言えよう。

### 3. 技術的課題と研究開発手順

このFRP艇の研究開発としての特徴は、図-1 に示すように、その艇の大きさであり、その積層層数、積層規模の大きさであろう。

また、艇の構造設計においては、その艇の使命と性格、艇就役時の荷重形態、並びに使用材料の特性が重要な要因となることは言うまでもないが、これまでのFRP船設計は、これ等要因の関連を離れ、

船の構造概念はそのままに、単に木、鋼をFRPに置き換えるというきらいがあった。

更に、FRPは非磁性で比強度は高いが弾性率が低い異方性積層複合材であり、また、鋼での精錬にあたる材料生産工程と、造船の内・外業にあたる加工建造工程とが、「型」の上での積層という形で同時進行するという造船材料としては、正に特異な材料であり、その成形品の特性は基材構成、積層工法、構造形態の有機的な結び付きにより異なる。

本研究は、そのスタートにあたり、これら材料、構造、工作性のいずれをとってもまったく新規な技術課題に取囲まれた状態下であり、この特異性を克服し、バランスの良い大型FRP船の構造、建造形態を得るため、材料、構造、工作性の3部門にわたる次の技術課題を解明することとなった。

- 大型厚板母材の強度確保、信頼性向上、積層法
- 二次接着構造の継手効率の向上、接着工法
- 現場組立法、検査法
- き装法、き装工作法
- 音響透過、耐爆強度、艇体強度バランス、力学的相似則
- 波浪荷重応答特性、使用実績による評価
- FRP特性に合致した中型掃海艇の構造方式設計条件

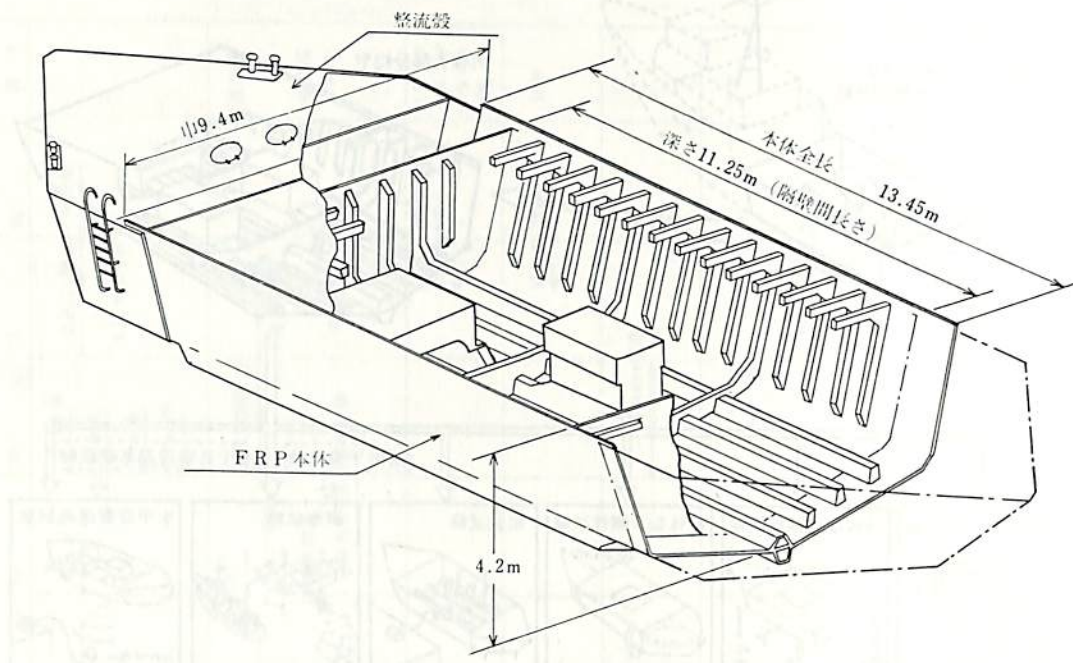


図-3 実物大部分模型の概要図

これら技術課題を解明するため、本研究は、次の手順で行われた。

- 1 Step ; FRP基準値の把握 (実験室的データの収集)
- 2 Step ; FRP応用値 (現場的データの収集)
- 3 Step ; 実艇の概略構造試設計, 大型FRP艇建造法の仮設定
- 4 Step ; 研究試作 (基礎研究にて設定された建造法に関する仮説の証明, 実艇建造時の新たな問題点の摘出, 大型供試体の製作)
- 5 Step ; 性能評価 (供試体の性能確認, 研究開発結果の評価)

なお、これら研究開発の規模は、図-1に見るように、材料の板厚増による積層特性および物性についてはテストピースからテストパネルの研究規模により、また、実艇の建造法および理論的構造強度については実艇と同一の板厚及び寸法を有する実物大部分模型の規模により、更に、実艇の艇体強度バランス使い勝手等の、艇全体システムについては自航可能な縮尺実験艇の規模により研究を行ない、これらすべての研究結果を集成して実艇建造のための技術資料とする方針を採っている。

#### 4. 実物大部分模型の概要

本模型は、FRP製中型掃海艇の建造法、構造強度を解明するため、構造、ぎ装が複雑で、かつ荷重条件の厳しい実艇機関部区画に相当する、実物大輪切り抽出モデルとして試作されたものである。ただし構造解析上、同一断面平行体としている。(図-2、図-3参照)

また性能確認試験に供するため、試験海面への被曳航および荷重負荷に利用し得る鋼製整流殻ならびに代表的な中型掃海艇ぎ装品の、ぎ装要領を確認するための、主機械、主発電機、排気集合管、代表的管系等に相当する疑似ぎ装品を有している。

実物大部分模型の主要目は次のとおりである。

全長 (整流殻付)	29.85 m
本体全長 (FRP部)	13.45 m
隔壁間長さ	11.25 m
幅	9.40 m
深さ	4.20 m
フレームスペース	750 mm
積層板厚さ (基本積層部)	平均21層
(増厚積層部)	最大34層
本体重量	約 47 t
材料 樹脂	不飽和ポリエステル樹脂
ガラス基材	ロービングクロス (R)
	(860 g/m <sup>2</sup> )

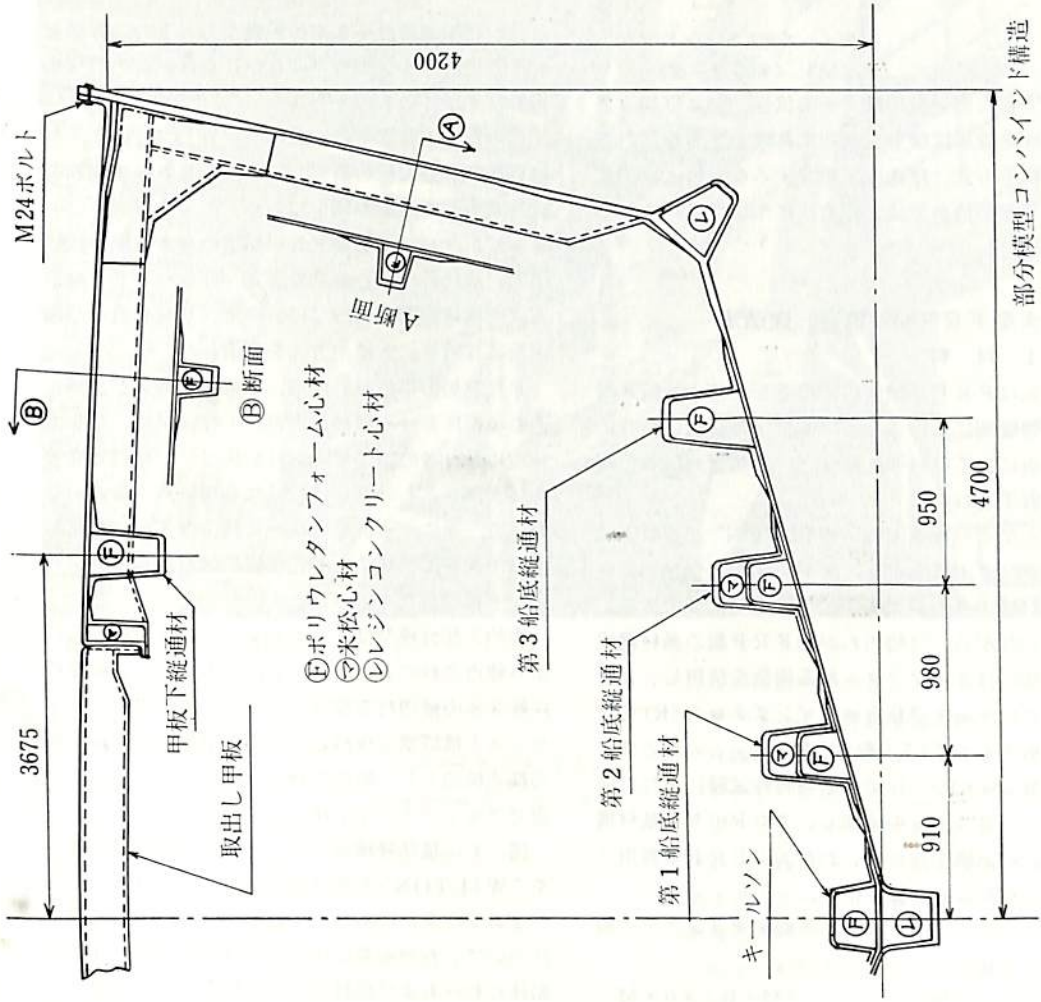
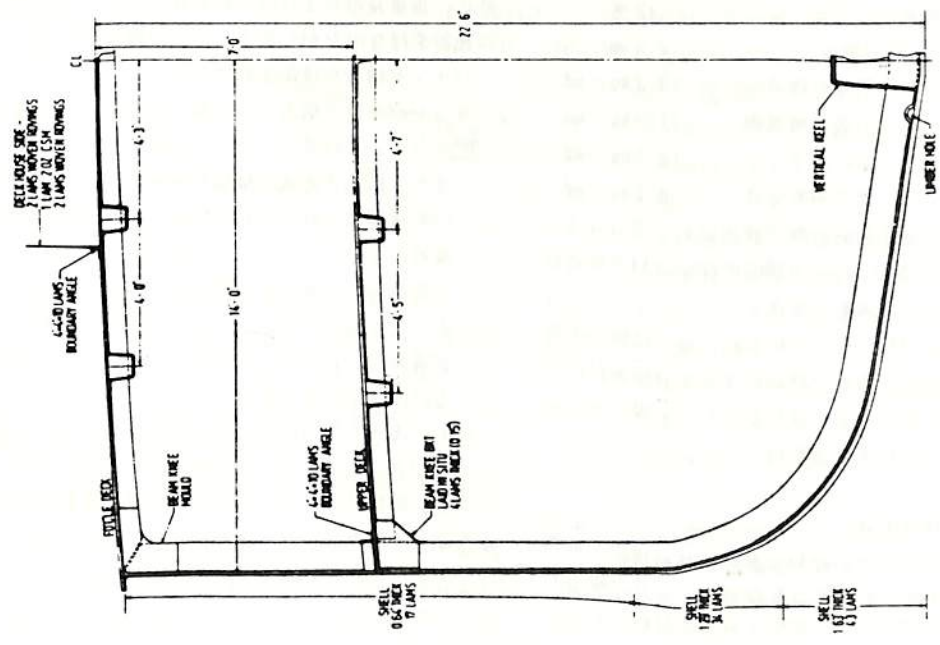


図-4 横肋骨，コンバインド構造方式比較図



“WILTON” 横肋骨構造

チョップドストランドマット  
(M) (600 g/m<sup>2</sup>)

この実物大部分模型は、その試作、および図-2に示す性能確認試験を成功裡に終了しており、以下にその構造方式、建造法を紹介することにより、大型FRP艇の構造方式、建造法について述べるものとする。

## 5. 大型FRP船の構造、建造法

### 5-1 材料

本研究はFRPが積層材であることによる板厚増と材料強度間におけるリニアリティの有無、並びに基材構成による材料強度特性という基礎的段階の研究から着手された。

手本となるべき英国艇“WILTON”の基材構成は、イソフタル酸系ポリエステル樹脂とロービングクロス(R)のみの構成による単板積層構成である。

しかしながら、当時のわが国FRP艇の基材構成は、樹脂にはオルソフタル酸系樹脂を使用し、ガラス基材にはマット(M)とロービングクロス(R)を交互に積層する(M+R)構成であった。このため想定積層層数(M+R)×16での積層特性試験により材料強度のリニアリティを確認し、またRのみの基材構成との比較試験を行ない、わが国のFRP中掃用として次の材料設計仕様を得た。

- 樹脂 オルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂
- ガラス基材構成 (M+R) × n + M
- ガラス含量 42%
- (M+R)平均厚さ 2.2 mm
- 機械的特性 引張り強さ 13.3 kg/cm<sup>2</sup>  
引張り弾性率 1170 kg/cm<sup>2</sup>  
曲げ強さ 18.2 kg/cm<sup>2</sup>  
層間剪断強さ 4.7 kg/cm<sup>2</sup>

なお、オルソ系樹脂の採用理由はもっぱらコストの点にあり、(M+R) × n 構成の採用はMの接着性向上への寄与によるものである。

なお、この材料仕様については、静的試験のみならず、疲労試験、衝撃試験等による十分な裏付けがあり、また、部分模型の試作結果からも等価もしくはそれ以上の材料強度値を得ている。

### 5-2 構造方式

FRPが低弾性率の材料であり、基材構成・積層工法・構造形態の有機的な結び付きにより出来上り製品の品質が異なるという特性を有する材料であるこ

とは、艇構造設計を非常に困難なものとし、目標とする近傍のタイプシップのないことは、この問題を更にむずかしいものとした。

このため本研究では、前述の“WILTON”、米海軍FRP掃海艇の研究、ロイドFRP船規則等の設計基準値の比較評価をはじめ、チェーン部、ガネル部、フレーム交差部等局部構造基本形態の試験研究、横肋骨方式、縦肋骨方式、コンバインド構造方式の比較設計等を行ない、将来、FRP製中型掃海艇に採用すべき構造方式を探索した。

FRP船の構造設計において留意すべきことは、造船現場における積層技術者が工作容易に、しかも確実に設計者の意図する部材形状なり、材料強度等を導き出せるものでなければならない点である。この点を一義に、選択を行なった構造方式が、船側および甲板を横式構造、船底を縦式構造としたコンバインド構造方式である。

実物大部分模型は、このコンバインド構造方式により建造されており、図-4に示すように、船底に片舷3本の縦通材を設け、これを2枚のボットムトランスと横隔壁で支持し、船側と甲板は750 mm心距の横式構造とし、船側肋骨の下端部はチェーンの位置でスニップエンド形状としている。

図-4に横肋骨構造とコンバインド構造との違いを“WILTON”と部分模型の事例により示す。

なおこの選定にあたっては、この2種の構造形態について、有限要素法による立体構造解析を行ない、船体たわみおよび部材応力の比較を行っており、他に、重量見積および成形難易度による工数見積等の比較を行なったが、主として次の理由により、コンバインド構造が採用されている。

- コンバインド構造方式は骨の部材数、交差部が少なく、工作上、従って信頼性上有利であり、また、横肋骨方式の横肋骨チェーン部は3次元の形状変化を有し、Rの配置、積層等が非常に複雑となる。
- 中型掃海艇の縦強度に関しては、ホギング、サギングの曲げモーメント比の点で船底圧縮応力が重要因子となり、座屈上、コンバインド構造方式の方が有利である。

なお、実物大部分模型の性能確認試験結果は、応力分布がスムーズでかつ設計安全率を十分に確保しており、耐爆強度においても十分な強度を有することを示している。

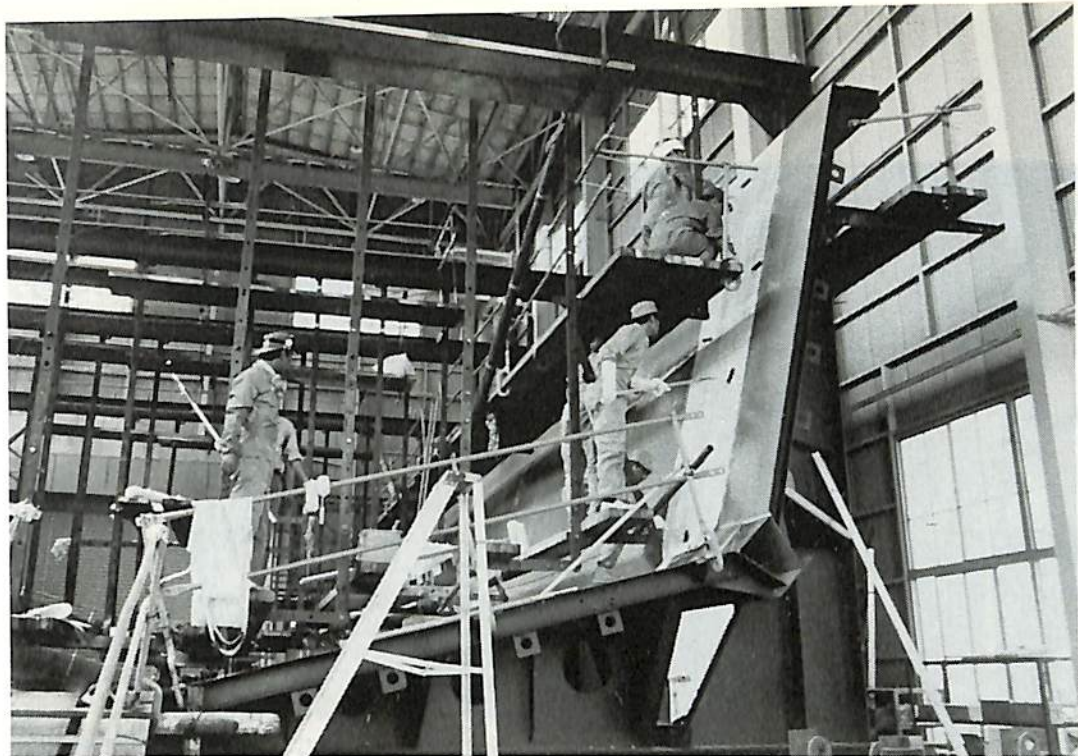


写真-2 外板を積層中

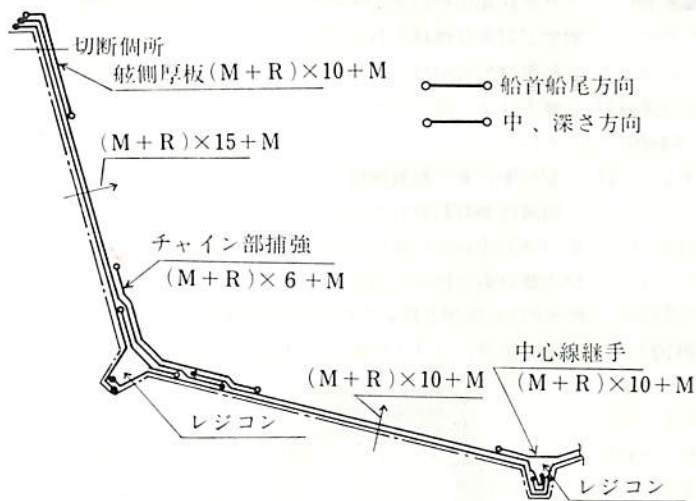


図-5 外板ガラス繊維の配置

### 5-3 建造法

大型FRP船の建造法の課題とは、確実に、しかもスピーディに設計にて示された材料特性、構造形状を現場で再現するか、であり、また、強度因子の多様性というやっかいな特徴を持つFRP成形の品質管理を如何に行なうかであろう。

以下、実物大部分模型で採られた建造法を紹介する。

実物大部分模型の建造は、機関台等を含む外板構造、甲板構造、並びに隔壁構造の3ブロックにわけて建造し、総合組立を行なっている。各工程の詳細

は次のとおりである。

#### 5-3-1 外板構造の建造

外板構造はハンドレイアップによるMR-FRP一体成形とし、基本外板積層→スケグ、ビルジキール成形→外板第2積層→フレーム成形→ロンジ第1段成形→ロンジ第2段成形→ボットムトランス成形の手順で建造された。

船底、船側外板のガラス配置を図-5に示す。

なお、スケグ、ビルジキールの心材には比重0.9のレジコンクリートを使用しており、縦通材及びフレームは、いずれもハット型とし外板に二次接着により接着し、心材には比重0.1のポリウレタンフォームを使用している。

#### 5-3-2 甲板構造の建造

甲板は、ガラス配置を甲板幅方向としたMR貼合せ基材による単板構造のものとし、積層には主として自動含浸装置を使用した。取外し甲板コーミングおよびハッチコーミング部の積層は機械積層からハンドレイアップに切換えて成形した。

また、甲板ブロック建造試行のため、外板構造にとう載した後、横方向一カ所のダブルスカーフ継手による二次接着建造を行なっている。

#### 5-3-3 隔壁構造の建造

隔壁は、ガラス配置を幅方向としたMR貼合せ基材による単板構造のもので、積層には自動含浸装置



写真-3 自動含浸装置による機械積層

を使用した。隔壁とう載に際しては、成形完了した外板構造の隔壁取付位置で木くによるゲージを作成し、そのゲージによりトリミングを行なった。

#### 5-3-4 各ブロック取合部の接合

各ブロックの取合は、取合部相互位置の確認を行なった後、軟質系パテ状樹脂により接着、充てん、R付けを行ないオーバーレイしている。

FRP 構造物中、最も脆弱であり、破壊の原因となり得るものは二次接着部であり、大型FRP艇においては、多量の構造部材間継手の発生が予測され、継手効率向上のための研究がかなりのウエイトを占め行なわれた。“WILTON”の外板とフレームの接合においては、ボルト併用継手が用いられているが、金属とFRPの強度のアンバランス、工作の繁雑さ等から、妥当な解決策とも考えられず、本研究では、継手部のFRP基材構成による継手効率の向上を図るのが適切であるとされ、次の二次接着法が採用されている。一例として、各国のフレーム固着要領を比較し、図-6に示す。

- 全てのR端部をMで包み、R端部ローピングの脱落をおさえて、局部的ガラス含量の低下を防ぐことにより継手効率の向上を図る。

- 接合部最外内層の樹脂溜まり欠陥を除去するため、スカーフ端部に薄パットを施す。

- 構造部材間継手の接着代は板厚の16倍とする。これ等の二次接着法により、現在、約95%の継手効率を得ており、部分模型構造部材間継手の二次接着には、これらの方法が全面的に採用されている。

ただし、甲板と船側外板との取合は、所要の二次接着長さがとれず機械的固着を併用している。

#### 5-3-5 成型用型および脱型

型は放熱特性、仕上り寸法精度等について実艇建造時とのシミュレーションを図るため、鋼製メス型とした。

甲板成形用鋼製型はキャンバーを有し、長さ方向4分割のものとし、甲板—船側取合のジョッグル部取外し甲板コーミング等については、木製置き型を鋼製甲板型に付加する方法を採っている。

外板成形用型は船底片舷3ブロックおよび船側片舷2ブロックにより構成され、ビルジキールおよびスケグ底部帯板のボルト組立により、寸法形状精度調整が可能な機構となっている。

船側型の脱型は水平引出し、船底型の脱型はくずし盤木による沈下の後、水平引出しという方法をとっている。

#### 5-3-6 品質保証

積層作業の品質管理には、成形チェックリストに基づき、独立した樹脂供給管理者が樹脂調整および投入量の集中管理を行ない、独立したガラス繊維裁断部門が、展開されるべき全ガラス繊維1枚1枚にガラス展開位置、シフト位置等の諸要目を折込んだテー

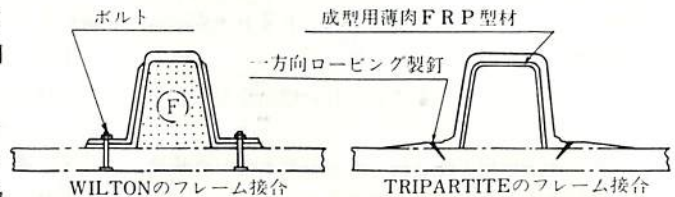
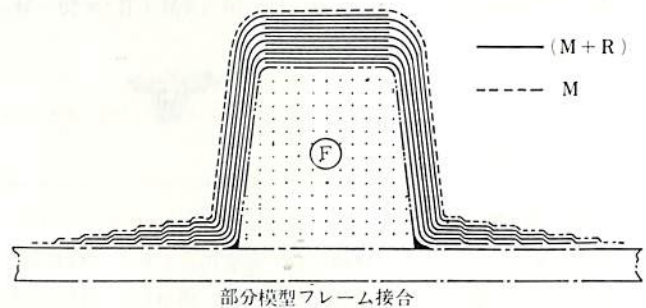
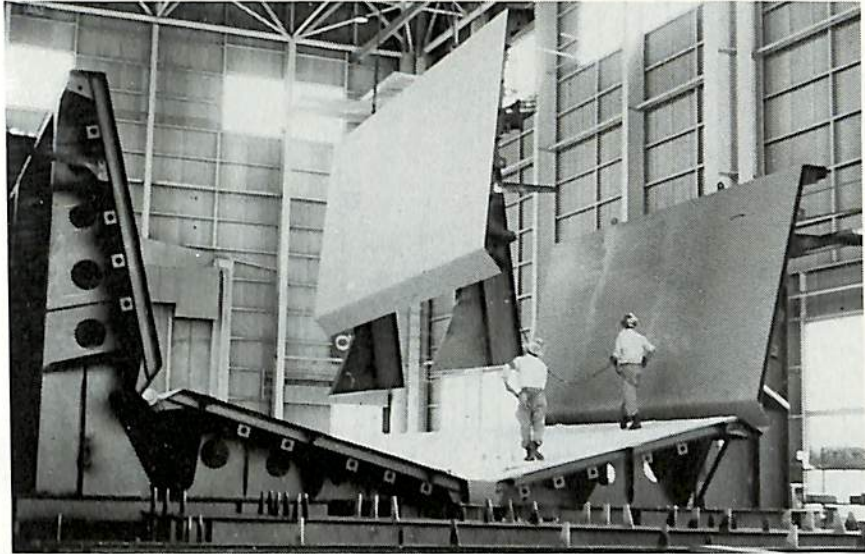


図-6 各種フレーム接合構造例



写真-4

外板成型用の  
鋼製型



プマーキングを付し、その情報によりガラス配置の管理を行なうという方法をとっている。

なお、現時点での積層検査は視認検査を主体とせざるを得ず、このため部分模型のゲルコートには、透明ゲルコートを使用し、無塗装仕上げとしている。

## 6. 結 論

実物大部分模型は、十分な調査研究を基に、前述の要領により建造した結果、所要の寸法精度、100%の現場積層強度保持率を確保して完成し、各種の性能確認試験によって、十分な剛性、十分な応力安全率、スムーズな応力分布を有する構造であることが確認された。

他に、耐爆試験等により、次のような点が明らかとなった。

- 疑似ぎ装品の取付けに採用されたタッピンねじの有効性が確認され、タッピンねじ直付けによるぎ装工事の簡易化が図れる見通しを得た。
- 太平洋C海面で、一定爆薬量で爆薬と模型間の距離を変え7回の爆発試験を行なったが、一部ぎ装品取付部および支柱支持台のねじの切損、木座圧壊の外、FRP船殻部における損傷は全くなく、水中爆発環境下で十分な耐爆強度を有することが明らかとなった。
- 部分模型の海上での音響透過試験によりFRP構造物としての音響透過特性を得たが、今後、木製中型掃海艇において同様な試験を行ない、実験艇の航走雑音計測結果と合せて、総合的にFRP製中型掃海艇としての音響特性を検討する必要がある。

○すべての強度試験において安全率が設計値を上回っており、部材寸法の縮小、重量低減の可能性を得たが、実験艇の試験結果による艇体強度バランスの評価と合せて対処する必要がある。

ともかくも、実物大部分模型の試作、性能確認試験結果により、440t級FRP製中型掃海艇建造の可能性は立証された形となったが、やはり部分模型は、その長さをいくら伸ばしても船とはなり得ない。

バランスのとれた生きた船としての、設計データを取得するには、実艇に出来得る限り近い自航可能な実験艇を試作し、波浪荷重応答特性、艇体強度バランス、使用実績による使い勝手等の評価を行なう必要がある。

このため、現在、約35m級の自航可能な実験艇を試作中であり、実物大部分模型、実験艇の相方の性能確認試験結果を照合し、将来、FRP製中型掃海艇の設計基準素案、工作基準素案、検査基準素案として集成する予定である。

最後に、この研究開発計画は、技術開発官（船舶担当）第1班のほか設計部門、試験に携わる研究所、並びに海幕および海上自衛隊関連部隊、その他多くの関係機関、関係会社の協力の上で推進されていることを銘記しておく。

---

### ■ “船舶”用（1年分12冊綴り）ファイル■

定価800円（〒305円、ただし都内発送分のみ）  
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、便利です。

株式会社 天然社

---



Kagawa Prefecture's Medical Treatment Boat "SANUKI"  
by Ishihara Shipbuilding Co., Ltd

## 香川県診療船“さぬき”

株式会社 石原造船所

### 1. 概 要

本船は香川県下各島およびへき地住民の成人病対策としての診療を行なうことが主業務であり、消化器系疾患の最新設備であるX線テレビ装置、胸部撮影装置、婦人検診装置等およびそれらに附属した諸設備を有した最新鋭の診療船である。

本船は香川県丸亀保健所に所属する保健船“さぬき”の船体および医療設備の老朽化に伴う代替船として、香川県が企画し石原造船所が受注、設計、建造を行なったものであり、丸亀港を基地として診療業務に従事している。

本船設計に当って特に配慮したことは次の通りであった。

#### (1) 復原性、凌波性

検診日はあらかじめ各地区毎に決定されており、受診者は検診予定日にそれなりの準備をして本船の到着を待つことになるが、天候の都合等で出港でき

ず予定された地区における診療業務の延期という事態をできるだけ無くすため復原性、凌波性上優れた船型とする。

#### (2) 操縦性

各島々およびへき地における入組んだ湾内、小型船の多数停泊する漁港にも入港する機会の多い本船では航走中はもとより、特に着岸時等の低速時における操縦性に留意する。

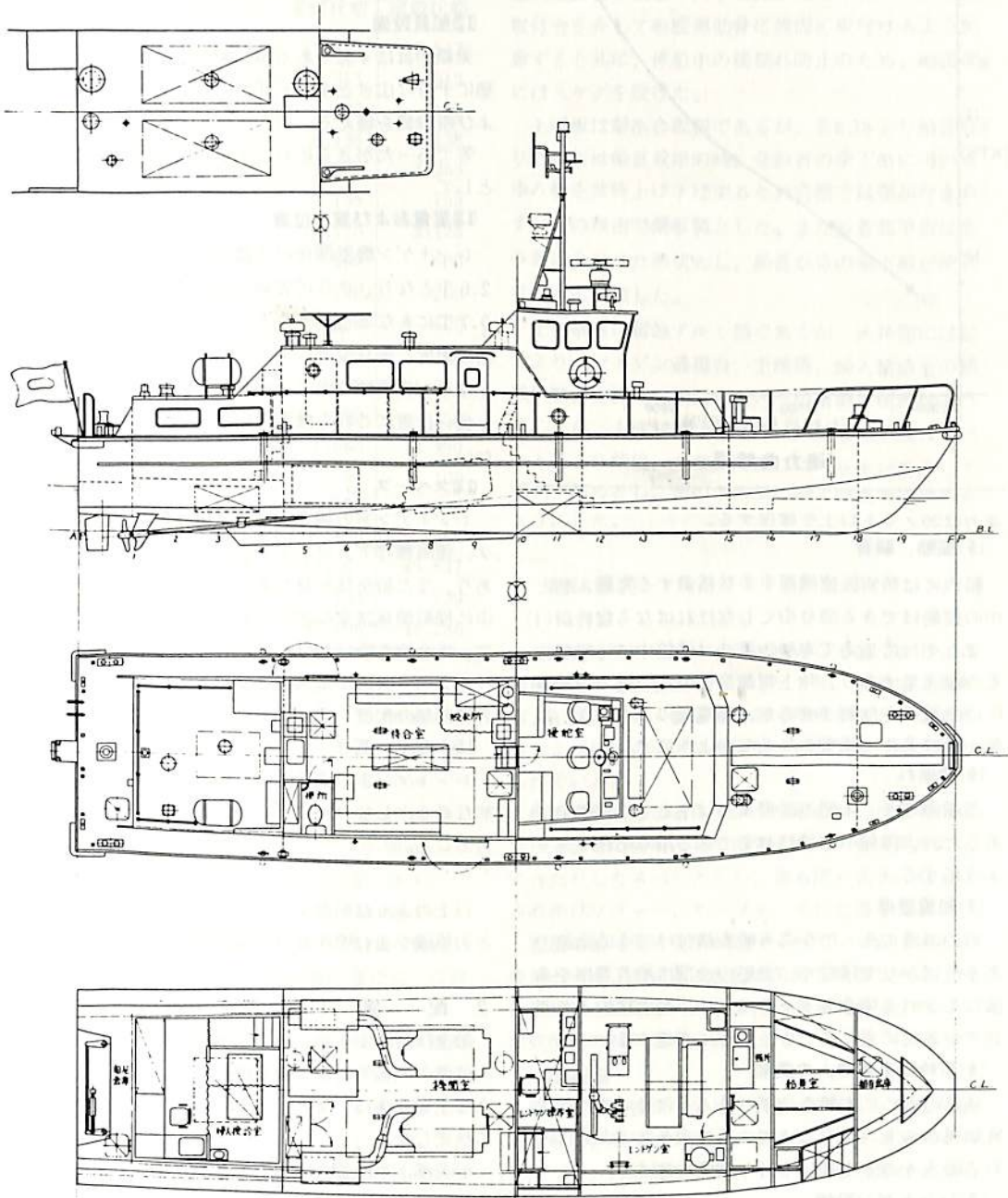
また操舵室から前方の見透しはもちろんのこと、側方、後方を見透しも良好なものにする。

#### (3) 喫水

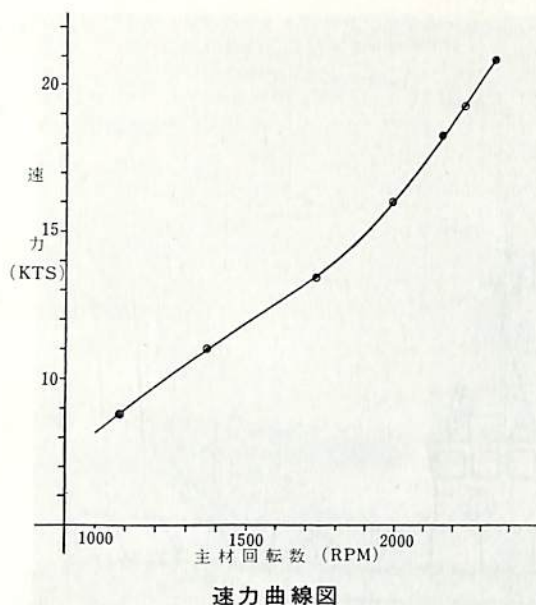
本船の寄港する港は水深の浅い港も数多くあり、最大喫水はいかなる状態の場合においても、船体最下部より1.5 mを越えてはならない。

#### (4) 速力

主業務としての診療業務の他に救急患者の海上輸送、災害発生時における出動要請等の任務があり、



“さめぎ” 一般配置図



速力は20ノット以上を確保する。

#### (5) 振動, 騒音

船内には精密医療機器を多数搭載するため、航走中の振動はできる限り少くしなければならない。

またそれに加えて本船の業務は停船中に行なわれるのが通常であり、陸上電源設備のない港での診療には発電機を作動させるが、発電機による騒音、振動が診療業務に影響を与えないようにする。

#### (6) 横揺れ

前述のごとく本船の診療業務は主として停船中であるため、停船中の横揺れをできる限り防止できるようにする。

#### (7) 船首着岸

目的の港に入ってから船を横付けできる余裕のある港ばかりではなく、漁船の合間に船首着岸を余儀なくされる場合も多々あるため、船首甲板より受診者が容易に乗下船できるように考慮する。

#### (8) 不特定多数の人の乗船

検診のために本船を訪ずれる人々は特定ではなく、乳幼児から老人に至るまでの不特定多数であり、それらの人々の安全には十分な配慮を施す。

#### (9) レントゲン設備

レントゲン設備を搭載するため医療法および同法施行規則を満足するよう、レントゲン室全体を鉛板で遮閉し、X線の漏洩を防がなければならない。

#### (10) 換気装置

薬品等臭の発生するものを数多く搭載するため、医療関係諸室の換気は十分できるように配慮する。

#### (11) 待合室

十分な広さを有するものとし料理講習、衛生教育活動等にも使用できるようにする。

#### (12) 船員設備

乗組船員は4名であるが、船員室はこの4名の休憩に十分な広さとすると共に、宿直者1名の宿泊および賄設備を備える。

等であったがさらにレントゲン機器の据付を中心として

#### (13) 重量および重心位置

レントゲン機器関係の重量を総合すると2.5 T～2.6 Tとなり、さらにX線防護用の鉛板の重量が、0.7 Tにもなるということに加えて、レントゲン機器の配置、据付位置によっては本船の重心位置が高くなり、復原性の面で不安が生じるため、できる限り低い位置にこれら機器の配置を行わなければならない。

#### (14) スペース

レントゲン室の場合透視撮影台、胸部ミラーカメラ、遠隔操作デスクを主なものとして約30の機器があり、また船全体を見た場合にも全長20.5mの船の中に操船関係諸室に加えてレントゲン室、婦人検診室、待合室を設けなければならない、きわめて限定されたスペースの中で人間の動線を考えた室の配置、各機器類の配置を考えなければならない。

#### (15) クリヤー高さ

レントゲン室の天井の高さは透視撮影台の回転可能な高さとしなければならない、最低2.6mは必要であること。

以上のような配慮すべき事項を十分考慮し、船主との協議を重ね順次設計作業を進めたわけである。

## 2. 配 置

船全体の諸室配置、室内医療機器配置、重量と重心位置の関係等に種々苦心はしたが、別項に示すような主要寸法に、また配置も一般配置図に示すように決定した。

船首部より船首倉庫、レントゲン室、機関室、婦人検診室、船尾倉庫としレントゲン室上部に操舵室、機関室上部甲板上に待合室を設け、船全体として人間の動線を十分考慮し、待合室を中心とした配置とし、レントゲン室もできる限り低く設定したことから復原性の面でも十分安定したものとなった。

## 3. 主要要目等

## 完成重量表

(単位: kg)

	軽荷状態	常備状態	満載状態
船 殻	17,547	17,547	17,547
船 体 艙 装	5,313	5,313	5,313
固 定 齊 備	493	493	493
機 関 艙 装	8,138	8,138	8,138
電 気 艙 装	3,363	3,363	3,363
航海, 無線, 艙装	155	155	155
医 療 設 備	3,128	3,128	3,128
備 品	500	500	500
消 耗 品		100	200
乗員及び所持品		600	600
糧 食		20	40
清 水		600	1,200
機 関 内 水 油		350	350
燃 料		1,660	3,320
潤 滑 油		50	100
油 圧 管 内 油		200	200
便 乗 者		450	900
小 計	38,637	42,667	45,547
不 明 重 量	739	739	739
合 計	39,376	43,406	46,286

本船の主要要目は次の通りである。

全 長	20.50 m
長 さ (登録)	19.90 m
最 大 幅	5.00 m
深 さ	2.40 m
喫 水 (完成常備状態)	0.96 m
排 水 量 ( " )	43.41 t
純 屯 数	73.68 t
速 力 (完成常備最大)	21.10 Kt
定 員	船員4名, 其の他の者12名, 合計 16名
主 機 関	GM12V-71 Ti型 ディーゼル機関 540 PS / 2.170 RPM × 2基
燃料タンク容量	4,000 L
清水タンク容量	1,200 L
航 行 区 域	沿海区域 (限定)
船 型	V 型

### 4. 船殻構造

本船の場合、医療関係機器の重量が大きく、かつ最大喫水に制限があるため、極力船殻重量の軽減に努めることとし、甲板は合板の上にFRPカバーリング、上部構造は耐蝕アルミ材を採用した。

甲板下の主要構造材は、耐候性高張力鋼板を使用した一般的な縦肋骨構造であり、レントゲン透視台、婦人検診台等重量の大きな医療機器の据付は、鋼製取付台を介して船底部肋骨に強固に取付けるよう配慮すると共に、停船中の横揺れ防止のため、船底部にはスケグを設けた。

上甲板は耐水合板製であるが、FR.18より船首寄りの甲板は船首着岸の時、受診者の乗下船に用いる歩み板を常時上げ下げするため合板では傷が付きやすいとの理由で鋼板製とした。また船首部甲板は歩み板に合わせた形状とし、船首からの乗下船が便利ないように配慮した。

上部構造は耐蝕アルミ製であるが、天井部には船首よりレントゲン透視台、主機関、婦人検診台の搭載用開口を設け各機器の船内への搭載に便利ないようにしたが、主機関用開口を除いて工事完了後はリベットにより閉鎖、主機関用開口はパッキンを介してボルト締めとし、後の主機関の陸上検査等に備えるようにした。

### 5. 船体艙装

#### (1) 待合室

待合室はこの船の中心的存在となる室であり、この待合室から船首側にレントゲン室、船員室、操舵室、船尾側に婦人検診室へ続く階段があり、また船首および船尾の両方に機関室へのマンホールが設けられている。

検診者の来船が重なるような場合や、検診者間における談合の場所としての考えからできる限り広く、ゆったりしたスペースとし、窓も広く大きくなるよう心掛けソファ、テーブル、テレビ等を設置した。

右舷の船尾側に便所が設けられているが、老人の使用も考え、和式水洗便器の設置を検討したが、汚水排出管と機関室内消音器との位置関係でやむなく洋式便器の採用となった。

#### (2) 操舵室

操舵室は船首側中央部を操船者席とし、操船に必要な舵輪、磁気コンパス、主機リモートコントロールレバー、計器盤を配置、1人で操船可能なようにした。

操舵室の床は上甲板から約1mの高さにあるが、これは操舵室からの見透しを良くすると共に、レントゲン室の天井高さを確保するためであった。

これによって操舵室から前方および側方を見透しはきわめて良くなったが、後方は待合室の天井角部等があり、遠方は見えるが、入出港時に確認する必

要のある本船に近い部分が死角となるため、マスト中間部に船尾方向を向けてテレビカメラを設置、操舵室内でリモートコントロールをし、後方の確認ができるようにした。

### (3)船員室

船首側中央部を3畳の畳敷きとし、左舷に寝具入れ、右舷にロッカーをいずれも4人分備えた。畳敷きの室ということで一般木材部は全てヒノキ材を使用、和室としての雰囲気 강조했다。

船尾側は流し台、ガスコンロ、冷凍庫、食器戸棚等を備えた賄所となっている。

### (4)甲板機装

船首甲板上に長さ5mおよび2mのアルミ製歩み板が搭載され、船首甲板最前端には歩み板用ローラーが設備されているが、これは船首着岸の際、受診者が乗下船を行なうためのものである。

船首甲板から両舷共待合室の出入口に至る間、上部構造側にステンレス製ストームレールを、甲板舷側に取外式手摺を設け、かつ歩み板も両側に手摺付のものを採用する等、例え停船中とはいえ不特定多数の受診者の安全な乗下船を考慮した。

### (5)船体関係の主要機器要目

操舵器	機動油圧式	0.5 T-M	1台
キャプスタン	油圧式堅型	1000 KG	2台
空調機械	セパレート型		
	冷房	4,032	暖房 4,839 Kcal 4台
	冷房	2,520	暖房 3,024 Kcal 1台
	冷房	2,020	暖房 2,420 Kcal 1台
扇風器	卓上型および壁掛型	30cm	4台
換気扇	25cm		3台
テレビ受像器	カラー、ビデオ装置付	22型	1台
	カラー、	16型	1台
電気冷凍庫			1台
船内電話	船用共電式ロータリースイッチ式		5台
船外監視用テレビ装置			1式
湯沸器	LPG	2カ所給湯	1台

## 6. 医療設備

### (1)レントゲン室

本船に搭載したレントゲン関係機器は、X線テレビ装置（直接および間接撮影用）  
日立メディコ MEDIX-50MS 1式  
胸部撮影装置（直接および間接撮影用）  
キャノン CXM5-70A 1式  
フィルム自動現像装置 サクラQX130 1式  
等である。

レントゲン室は、透視撮影台、胸部ミラーカメラ等を設置、受診者が検診のために入室するものであり、諸機器の配置には検診に便利なように十分考慮した。

室内は医療法および同法施行規則による放射線防護材を用いた内張りを施工、まず天井および前後側壁は放射線透過防護材として必要な厚さの鉛板を用いた鉛合板を下張り、その上に撒乱防護クロス張りとし、床は合板の上に撒乱防護タイルを用いた。

また前後部に設けられた待合室および船員室に通ずる扉にも同様に放射線防護材を使用、扉枠等は鉛板を組み込んだものとした。

この後面の扉は待合室から階段を降りた所にあり、撮影中はこの扉を必ず閉鎖しておかなければならず、誤って開放したまま撮影した場合のことを考え、油圧自動扉とし、常時閉鎖されており、受診者または技師が通過する時のみ開放するようにすると共に、扉上部には表示灯を設けた。

### (2)レントゲン操作室

操作室はレントゲン設備の遠隔操作を行なう操作デスクを中心にTVモニター、監視用モニター、カメラコントローラー等を備え付てあり、レントゲン技師が使用する室である。

操作デスクの前部の支壁には含鉛ガラス製の放射線防護視窓があり、操作室からレントゲン室の状況が確認できると共に、レントゲン技師と受診者間の通話ができるようにレシーバーマイクロフォンが設置されている。

室の左舷一画をカーテンによる暗室としフィルムの入換操作に便なるようにした。

また右舷には受診者が撮影室に入る直前にバリエウムを飲むことができるように流し台、ミキサー、コップ格納台を備えた。

この他本船にはフィルムの自動現像装置を待合室の左舷前部に設置、撮影完了後直ちにフィルムの現像処理が迅速に行なえると共に、医師による診断に便利なように、婦人検診室に大型シャウカステンを用意している。

### (3)婦人検診室

婦人の子宮ガン検診のための室である。

婦人検診台、一般診察台、検体の染色検査台、流し台、診療機の他心電計、血圧計等の医療器具も備えられた検診室となっている。

内張は化粧合板を使用、明るく清潔感のある検診室となるよう配慮した。またこの室の側部を主捕機の排気管が通っており、腰張板は全て取外式とし、

船体の保守，点検に便利なようにした。

## 7. 機関機装

機関室は主機関2基を中央前方に，その後方に発電機を設置，ポンプ，タンク，その他機器類は操作，点検に便利なように配置した。

機関室は船首側にレントゲン室，上部に待合室，船尾側に婦人検診室と隔てているため，特に防音に留意，側壁および天井部には吸音材を張りつめた。

機関室への給気は軸流送風機2台によるものであるが，これとは別に大型の自然通風筒を備えておりこの自然通風筒のみでも十分な給気が賄えるようになっている。

なお本船の機関部主要要目は次の通りである。

### (1) 主機関

型式 GM12V-71Ti 型高速ディーゼル機関  
台数 2基  
連続最大出力 540 PS/1,170 RPM  
減速比 2.00 : 1

(2) 遠隔操縦装置 モース式 1式

### (3) 軸系

推進軸 高力黄銅棒製 2本  
推進器 アルミ青銅鋳物製三翼一体型 2個

### (4) ポンプ類

機動ビルジポンプ 100 L/MIN 1台  
手動ビルジポンプ ウィング式 25φ 1台  
燃料油ドレンポンプ ウィング式 20φ 1台  
潤滑油汲出ポンプ ウィング式 20φ 1台  
キャブスタン用油圧ポンプ 電磁クラッチ付  
21.5 L/MIN 1台  
操舵用油圧ポンプ 11 L/MIN 2台  
清水ポンプ 電動遠心式 42 L/MIN 1台  
便所海水ポンプ 電動遠心式  
18 L/MIN 1台

冷房用冷却水ポンプ { 95 L/MIN 1台  
電動遠心式 { 60 L/MIN 1台  
31 L/MIN 1台

### (5) タンク

燃料油タンク 船体付鋼製 2,000 L 2個  
作動油タンク アルミ製 80 L 1個  
清水タンク ステンレス製 1,200 L 1個

### (6) 通風装置

電動軸流式送風機 80 m<sup>3</sup>/MIN 2台  
大型自然通風筒 アルミ製 1式

## 8. 電気機装

本船の電源は下記の通りAC 220 V，110 VおよびDC 24 Vにわけられている。

停船時は陸上電源により給電されるよう計画，設備されたものである。

本船の電路系統は次の通りである。

電源系統	電源の種類	電圧及び周波数	用途
220 V 系統	交流発電機	3 相交流 220 V 60 Hz	船内動力， 医療機器
110 V 系統	変圧器 (110 V) 及び 陸上電源	単相交流 110 V 60 Hz	船内動力 照明，通 信航海計 器等
24V 系統	蓄電池	直流24 V	通信航海 計器，補 機開始動， 船内非常 灯等
	主機付充電 発電機	交流一直流24 V	蓄電池充 電

本船の電気部主要要目は次の通りである。

### (1) 電源装置

交流発電機  
型式 ウェスタンビーク WPDS 45 型  
台数 1 台  
出力 電圧 45KW×AC 225 V  
原動機 90PS/1,800 RPM  
充電発電機 1KW×DC 24 V 1 台  
蓄電池 DC 24 V×200 AH 2 群  
変圧器 入力220 V，出力110 V 1 台  
陸電受電装置 AC100 V 1 式  
配電盤 自立型デッドフロント式 1 面

### (2) 照明装置

蛍光天井灯 AC 110 V- 40 W 14 個  
AC 110 V- 20 W 1 個  
DC 24 V- 20 W 2 個  
白熱天井灯 AC 110 V- 20 W 2 個  
DC 24 V- 20 W 10 個  
探照灯 AC 110 V-500 W 1 個  
作業灯 AC 110 V-100 W 1 個  
移動灯 DC 24 V- 40 W 2 個

### (3) 航海装置

レーダー FR-711 型 7 インチ 1 式  
モーターサイレン 自動吹鳴装置付 1 台  
旋回窓 センターモーター式 350φ 2 面  
風向風速計 ベーン式 1 台  
航海灯 1 式

#### (4) 無線、通信装置

拡声装置	UNI-PEX	
ラジオ、カセットテーププレーヤー付		1式
船舶電話		1式
防災無線		1式

#### 9. あとがき

本船は完成後、海上試験を中心に各種機器作動試験を実施、昨年3月、無事、香川県に引渡しを完了した。

気掛りであったレントゲン撮影室からの放射線洩れも甲板上をはじめ、前後の室である操作室、船員室の床下はもちろん、物入、内帳の中まで調査した

が良好な結果であった。

またレントゲン等の医療機器の操作、作動は振動、揺れ等による影響もなく、きわめて満足されるものであった。

本船は就航後約1年経過したが、数多くの島々を回り、利用者の方々からも好評で、また乗組員および県関係各位の御満足を得ている由、誠に同慶にたえない次第である。

最後に本船建造にあたり種々ご指導賜った香川県の関係各位、並びにご協力いただいた関係各位に対し厚くお礼申し上げますと共に、今後も診療船「さぬき」が香川県民の保健医療増進のため、尚一層の活躍を期待する次第である。

丹羽誠一著

最新刊

# FRP船の建造技術

B5判310頁・上製・図表写真多数／定価6,500円(送料350円)

著者自身が手掛けた多くの設計・建造例と実験・研究の成果が生んだFRP船建造の総合技術についての最高最適の指導書。— 関連技術者必読・必携の資料。

■主な内容■I.はじめに／FRP船の直面している問題／FRPとは／なぜFRP船が造られるのか■II.FR P船用原材料／FRP板を構成する原材料／ガラス繊維基材／ガラス繊維以外の強化材／樹脂／その他の材料／関連材料■III.ポリエステル樹脂の硬化／ラジカルおよびラジカル重合／樹脂の硬化／硬化剤系／メチル・エチル・ケトン・ペルオキシド(MEKPO)／高温硬化特性と常温硬化特性／ゲル化時間と温度、硬化剤量／硬化特性と重合禁止剤／硬化特性と水分の影響／積層時の硬化特性■IV.FR P積層板の物性／積層板のガラス含有率・厚さ・比重／静的強度特性／動的強度特性／積層工作法と曲げ疲れ強さ／積層構成と曲げ疲れ強さ／積層工作法と層間剪断強さ／サンドイッチ板の物性■V. 高速艇の構造設計／前提条件／外力基準／積層設計／構造基準／実船例における部材寸法等の決定／各部構造の基材設計および標準工作法／波とそれに対する船の応答／記号と表示■VI. FRP船のスタイリング／FRPと製品の形態／スタイリングの傾向／船首フレーア／傾斜ステム／合板張りの外板／木製めす型／船首のスタイル／デッキの造形／まとめ■VII. 成形型／どんな成形型を採用すべきか／木製めす型／FRP製めす型■VIII. 積層作業の管理／工作図による作業管理／原材料の特性と作業管理／作業管理とFRP板の物性／標準工作法／積層指示書■IX. 技術管理と教育訓練／積層工の技能管理／作業管理技術者の教育■X. 安全・衛生・公害／環境法規／安全管理／衛生管理／公害管理■あとがき(以上10章58節137項・雑誌「船舶」の連載記事を大幅追補・全面改編)

〒104 東京都中央区銀座5-11-13  
電話(03)543-6051 振替東京1-25521

発行 舵 社・発売 天然社

〒162 東京都新宿区赤城下町50  
電話(03)267-1931





## 新高速艇講座〈6〉

### 高速艇の船型（5）

丹羽 誠 一

#### 4. 線図の書き方

##### 4.1. 滑走艇

##### 4.1.1 設計の着手

$F_v$ が4以上となるような滑走艇は、ごく特殊なものを除いて広義のプレジューアボートであり、その性能のトップを占めるものはオフショア・レーサー類である。

或るレースに勝つためにはどんな艇を建造すべきか、あるいは長さ何メートルの船にこれこれのエンジンを積んだ場合、どんな性能になるか、といったあたりから検討が始まる。

基本計画上の問題は、ここでは省略して、船の全長が決まり、概略排水量が推定されたところから船型の設計が始まる。

線図を画くための各要素の寸法決定の作業に着手するまえに、当然その船のイメージが頭の中に浮んでいるはずである。軽いスリムな船であるか、または比較的短い、がっちりした船であるか、フリーボードを限界ぎりぎりまで切りつめて船体の軽さをねらうのか、十分なフリーボードの耐航性と、強度のバランスをねらうのか。このような諸々の問題は設計者のフィロソフィーであり、またオーナーの好みにもよる。

船の重心の前後位置をどこにおくかは性能に大きな影響があり、またそれによって船内配置が制限さ

れる。滑走艇は速力を出す上において、重心位置はトランソムに近い方が良いという考え方は常識である。速力が上って艇が浮上すると、接水面は前の方から減って来るが、滑走面の圧力中心は艇の重心位置を越えて後方に行けないから、重心位置が前方にあればある速力以上では滑走迎角は小さくなり、滑走効率は下る。

ところが、航走安定が大きな問題になるような高速になると、重心位置がトランソムにあまり近い艇は、縦の慣動半径が小さくなり、縦の不安定、ポーポイジングを起しやすい艇になる。

幸なことに今日の滑走艇は、そのほとんどがアウトボードモーターか、スターンドライブ式となり、推力の着力点とその方向が、かなりの範囲で変えられる。すなわち、エンジンの据付高さやチルト次第で艇の航走姿勢が変えられる。そこで重心位置をあまり後方に追込まなくても、エンジンセッティングとチルトとでかなりの範囲航走姿勢をコントロールすることができるようになっている。

一方では重心が後方に寄りすぎることは、ハンブ時の姿勢の変化を大きくし、その抵抗を大きくするなどの不利があり、今日の2軸レーサーなどは重心位置を前方に持って来ることに苦心している。

それではどれだけにおさえれば良いかということ、まだ確たる数字はない。滑走面の性格によってその

数字は変わるであろうし、それらの関係はかなり複雑なようで、各自の経験にてらしあわせて決めなければならない。筆者の経験からすれば、特殊な場合を除き、一般的には $L_G$ は全長の30%程度までとするのが安全なようである。

概略線図を画きはじめるときには、これらの諸条件を解決すべき方向が決まり、 $L$ 、 $B$ 、 $D$ の第1次予定値が決まっていなければならない。

#### 4.1.2 概略線図の画き方

滑走艇の概略線図は、通常キールラインをベースラインとして画く。A4版程度のセクションペーパーの上におおむねフリーハンドで画く。手ごろな縮尺でまずプロフィールにキールライン、デッキサイドライン、チェーンライン、トランソムを入れる。チェーンラインを求めるには、まず $L_G/\sqrt[3]{3} - B_{ct}/\sqrt[3]{3}$ の関係(3.11図)から $B_{ct}$ の適当な範囲を求め、相定した $\beta_t$ との関係から $h_{ct}$ を求める。

$\Delta^{2/3}/L \cdot B_c$ 、 $\Delta/L \cdot B_c$ (3.9, 3.10図)等を見て $B_c$ を求め、相定した $\beta$ との関係で $h_c$ を求める。

キールラインから高さ $h_{ct}$ 、 $h_c$ をとり、これを直線で結び、前方に延長して、中央から前では適当なキャンバーを持たせてステムまで伸ばす。

このプロフィールに隔壁位置、コックピット配置、

機関、燃料タンク等の位置を入れる。全体配置がうまく納まったところで重心の前後位置を略算し、予定の重心位置に合致するよう修正する。

プロフィールがまとまったなら、プランを画く。デッキサイドライン、チェーンラインを画く。チェーンラインは $B_c$ 、 $B_{ct}$ 、それにプロフィールからチェーン前端をうつして画く。

ボディプランは通常プロフィール・プランの2倍の大ききでフリーハンドで画き、船内配置が無理なく納まるか、断面形状が無理がなく、イメージに合致しているかを検討する。

$\nabla/L \cdot B_c \cdot d$ (3.12図)から吃水 $d$ を想定する。これらの値から中央断面および船尾における水線下断面積を略算する。略算はキール・チェーン間は直線、チェーン以上はウォールサイドとした近似計算による。したがってチェーンが水線上にある断面積については

$$A = \frac{B_c}{2} \cdot \frac{d^2}{h_c}$$

チェーンが水線下にある断面については

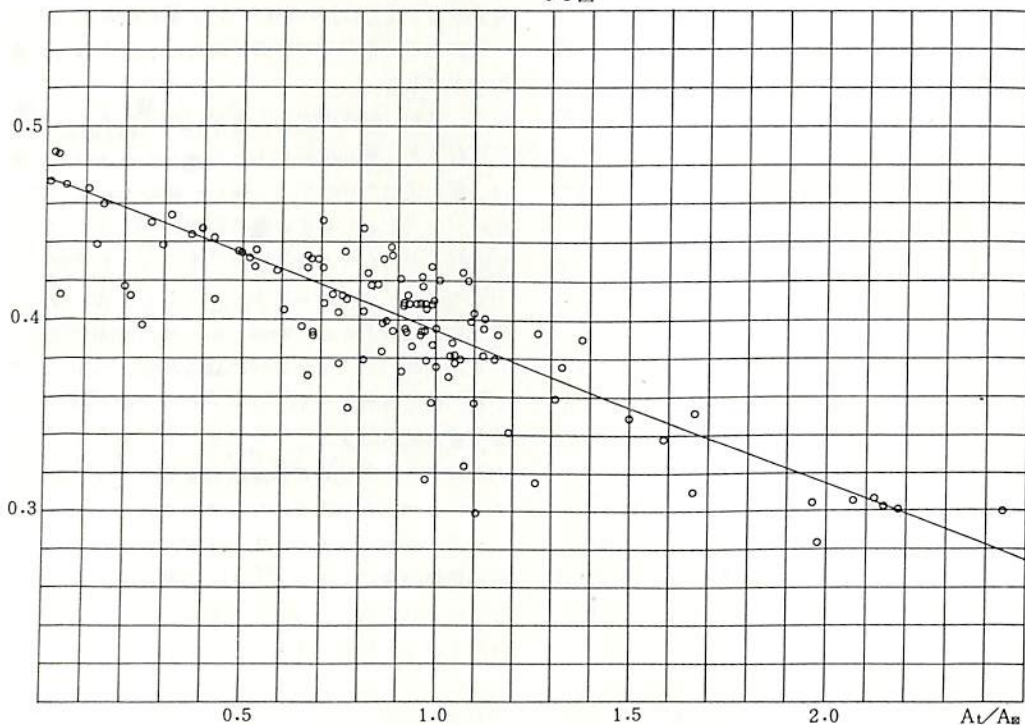
$$A = B_c \left( d - \frac{h_c}{2} \right)$$

となる。

4.1図によって $A_t/A_{\infty}$ から $L_B/L$ を求める。

これが想定範囲をはずれていれば修正を要する。一

4.1図



般に、 $L_B$ は $L_G$ よりやや大きく、したがって静止状態でややアップトリムとなって浮くのが良い。

シンプソンの公式によって排水量を求める。

$$\nabla = \frac{4A_{\text{中}} + A_t}{3} \times \frac{L}{2} \times k_1$$

$k_1$ は補正係数で、4.2図上で $k_1$ の値が無理のない範囲に入るようにしなければならない。

$d$ が $h_{ct}$ より小さいときには、船尾トリムによって船尾でチェーンが水線下に入るように修正する。

以上の手続きによって満足すべき結果を得たとき、得られた各部寸法に従って本格的な線図作業にかかる。

## 4.2 半滑走艇

### 4.2.1 設計の着手

$F\nabla$ が1.2を越え、4以内のものは一般に半滑走艇として取扱われ、きわめて多種多様の用途がありその大きなものは排水量400トン程度のものまでがある。

大型のものは官庁関係の船が多く、これらはそれぞれ予算で承認された大きさ、例えば何メートル型あるいは何トン型（総トン数または排水量）などの枠をはめられて設計の自由度が少く、またプレジューアボートの場合には海技免状の資格から総トン数が制限されることがあるし、物品税の税率から長さを制限されることもある。

設計者としては、その要求性能決定以前に十分にオーナーと話し合っ、希望される設備・能力と、性能との折合をはかることが必要であり、また官庁船については予算作業時において協力して、無理のない形で予算を獲得するよう努めなければならない。

最近の官庁船の傾向は、船を大きくしないまま装備を増大し、重い船とする傾向が強い。例えば海上保安庁15メートル巡視艇の例では、昭和24年に計画したときには排水量14トンであったものが、次々に装備が増大して20年後には主要寸法不変のまま20トンを超すまでになり、ただ機関の馬力増大だけで速力の低下をまぬがれるといった例がある。多くの官庁では已存の船を土台に、装備を上積した要求がなされる例が多い。

このようにして長さの割に重くなった船は性能面において無理が多く、装備をそのまま適当に長さを延ばすことによって、はるかに使いやすく、燃費も少く、しかも船体の延長だけならば建造船価の増加もさほどではない設計が得られるのであるから、基本計画、予算作業は十分に慎重に取り組まなければ

ならない。

### 4.2.2 概略線図の書き方

滑走艇と同様、セクションペーパーにフリーハンドのプロフィールとプランとを画く。

この場合は計画吃水線をベースラインに平行にとり、これが計画状態になるようにする。ここでは海で使う半滑走艇の主流となっているディープV系の船を例にとる。

$L$ ,  $L_G$ ,  $B_c$ ,  $B_{ct}$ ,  $d$ が滑走艇と同様の手法により概算される。

$h_c$ を $d$ の105~110%程度におさえる。これから

$$A_{\text{中}} = \frac{B_c}{2} \cdot \frac{d^2}{h_c}$$

を計算し、4.1図により $A_t$ を求める。

$h_{ct}$ を $d_t$ の80%程度とするのが普通であるから

$$A_t = B_{ct} \left( d_t - \frac{0.8 d_t}{2} \right) = 0.6 B_{ct} \cdot d_t$$

$$h_{ct} = 0.8 d_t$$

によって、 $d_t$ ,  $h_{ct}$ を求めることができる。

$\beta$ ,  $\beta_t$ が共に妥当な値であることを確認する。もしこの段階で、考えている船底傾斜と大きな差がでる場合、特に $\beta_t$ がフラットになりすぎるような場合には、耐航性に影響するところが大きいので、主要寸法の段階から再チェックの必要がある。

トランソム位置で計画吃水線から下に $d_t$ をとり、その下端から上に $h_{ct}$ をとる。中央におけるキール位置、チェーン高さで直線で結び、それぞれ前に延長してステムのプロフィールに到る。中央と船尾とを直線で結ぶことが大切であり、ここに下方凸のキャンバーを付けるとランニングトリムが大きくなり、下方凹のキャンバーを付けると船首を下げる傾向を生ずる。いずれもごく限られた速力範囲内だけで有利で、それを外れると速力、耐航性とも不利になることが多い。

わが国の業務用高速艇の船型は、旧海軍の魚雷艇の船型研究を基にして発展して来ている。この旧海軍の船型は、船体前半部のキールラインをベースラインに一致させ、それ以後を切り上げてトランソムで所要の深さとしていたので、主要滑走面になにかの凸キャンバーが付いていた。これをそのまま継承した設計ではハンプの航走トリムが大きくなりすぎて、船尾にウェッジを取付ける必要の生じた例が多かった。筆者も戦後、旧海軍の資料から出発したのだが、その船型が半滑走の初期の艇で、コース

スタビリティおよび波浪衝撃に関して不利であることを経験し、トランソムから船首近くまでキールラインを直線とする船型に、ごく早い時期から改めて今日に至っている。

### 4.3. 排水量型艇

#### 4.3.1 船型の考え方

排水量型艇の速力は $F_n$ で比較しなければならない。 $F_n$ の値がラストハンプに相当する値を越えていても、その近くで使用される船はハンプスピードにおける抵抗をできるだけ小さくおさえることが大切であり、排水量型に準じた船型とする必要がある。

昔から船型についてUバウVスターンということが言われ、高速の船では船首部の吃水線は狭くおさえ、船尾部の吃水線には適当に巾を持たせるのが良いとされて来た。これとラストハンプ付近を計画速力とする場合のデストロイヤースターンの思想とを組合せた考え方が基本となる。すなわち船首ではWLがなるべくすなおな角度で流入し、船尾ではBLがすなおな角度で上昇して水線近くに至る。ラストハンプ以下の速力に対しては船尾の吃水をほぼ0とする。チェーンは中央部から前方はあまり高さを変えず、吃水線以上に出さずに要すれば適当な位置でチェーンを消して丸型艇類似の船首とする。

船尾においてチェーンを静止水線よりいくらか高くしたものは、動きだすとチェーン端まで水面に接するようになり、ラストハンプ前のダウントリムをあまり大きくせず、しかもチェーン巾がハンプのアップトリムを制限する効果がある。

高速艇船の船型に関する研究がこの場合有力な参考資料になり、特に柱形係数 $C_p$ の値は重要である。

2.7に述べた低速用船型は $F_n$  0.7前後まで有効なことが確認されている。0.3~0.4を計画速力とする掃海艇に昭和28年度から採用されているほか、0.65程度の計画速力の高速駆潜艇の船型として模型試験が数隻行なわれ、良好な結果を得ている。

軽カーゴバージや上陸用舟艇のような、長さのわりに巾の広いことを要求される船の場合には、以上のような原則にあてはまらないので、また別の船型としてまとめる必要がある。

#### 4.3.2 船型要素

この種の船については、3に述べた高速艇船型要素以外の船型要素が大きく性能を左右するようになる。

##### 1) 柱形係数 $C_p$

一般船舶の場合のいわゆる船型係数のうちで、 $C_p$ が特に重要である。旧海軍の研究<sup>(1)</sup>による $C_p$ の最適値および性能に大きな影響を与えることなく採り得る値を4.3図に示す。4.4図にはこの範囲を計画速力とするハードチェーン艇および低速船型の実例を上記 $C_p$ の最適値と比較する。一般にハードチェーン艇は $C_p$ に注意することなく設計されているが、統計的に見て、この範囲の速力では低速船型の抵抗値は一般のハードチェーン艇の平均よりかなり低い値を示すものである。

##### 2) 船尾キール傾斜角 $\alpha_{ks}$

一般に船尾のキールはほぼ直線的に傾斜して、トランソム端において吃水0に近い高さとなる。この傾斜は小さい方が良いが、適当と思われる値は、速力に関係がある。4.5図に実例を示すが、図中の実線程度より大きな傾斜とすることは好ましくない。もちろん後端は水面に近くなくてはならないので、長さ比べて吃水の深い船型では適当な角度をとることが困難であるので、 $L/\nabla^{1/3}$ の小さい場合には適当な傾斜角が得られるよう、巾を広くして吃水を浅くしなければならぬ場合が生ずる。反対に $L/\nabla^{1/3}$ が十分に大きな場合、例示の駆逐艦、巡洋艦等の場合はキールラインが中央よりかなり後方まで水平に伸びている。

##### 3) 水線入射角 $1/2\alpha_E$

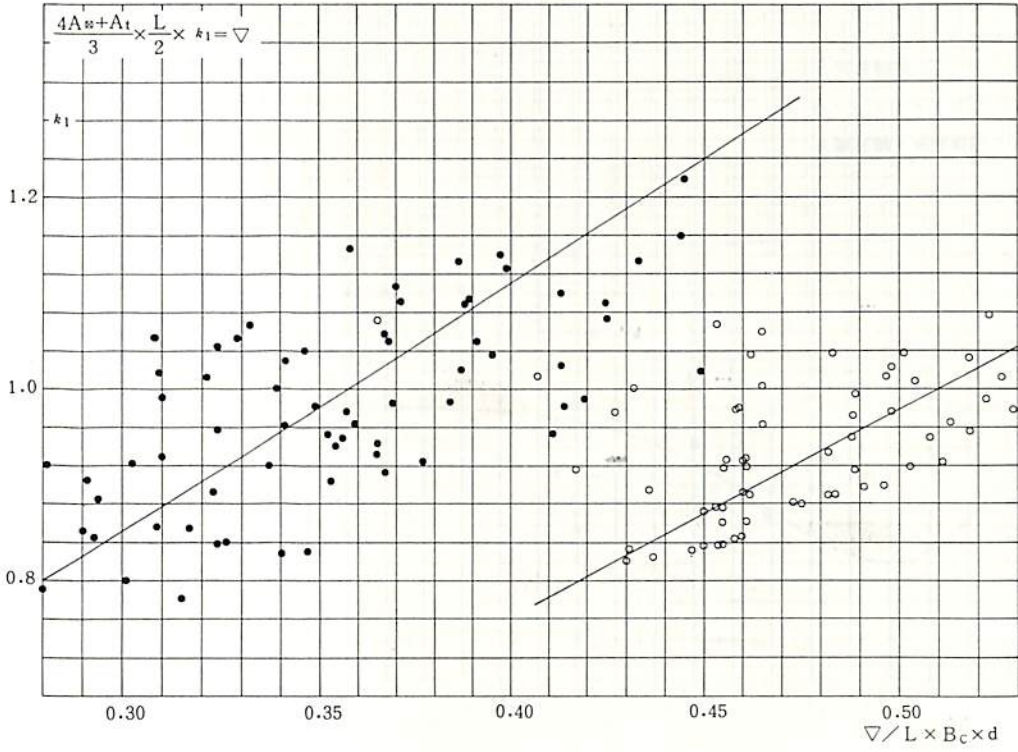
計画吃水における水線(DWL)の中心線に対する角度であって、0.2Lまでの平均を示す。4.6図に $F_n$ に対する実績を示す。ハードチェーン艇はかなり大きな角度をとっているが、これは次の船首バトック傾斜角との関連を持つ。図中の実線程度以下とすることが望ましい。 $L/\nabla^{1/3}$ によってこの角度は制限される性質を有していて、その間の関係を4.7図に示す。

##### 4) 船首バトック傾斜角 $\alpha_{BE}$

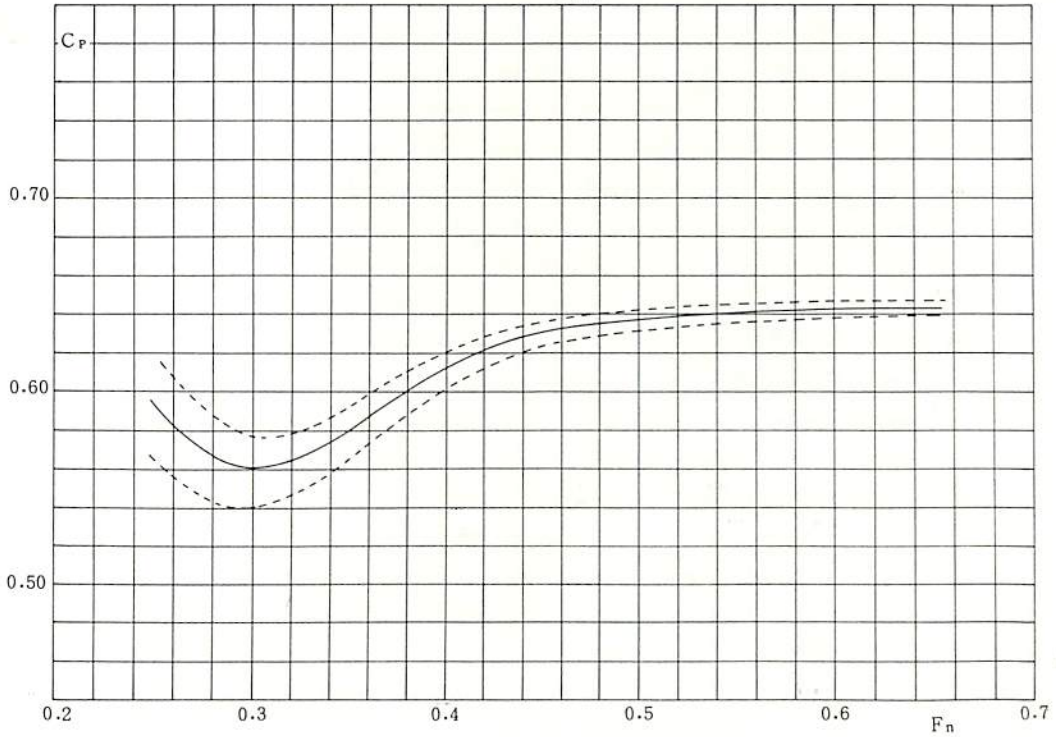
$1/4BL$  ( $1/4B_c$ に相当するバトックライン)の計画吃水線における傾斜角である。4.8図に $F_n$ に対する実績を示す。水線入射角が大きすぎるときには、図中の実線程度以下とすることが望ましい。

上陸用舟艇やカーゴバージなどは船尾キール傾斜角を過大にしないように吃水をおさえ、それにより巾が大きくなると、水線入射角も大きくなることになる。また積載貨物が大型のものや、船首にランプを設ける場合などはその方からも船首巾が広くなり、当然、水線入射角は大きくなるを得ない。このような船型では船首バトック傾斜を制限することによって抵抗の過大になるのを防ぐことになる。

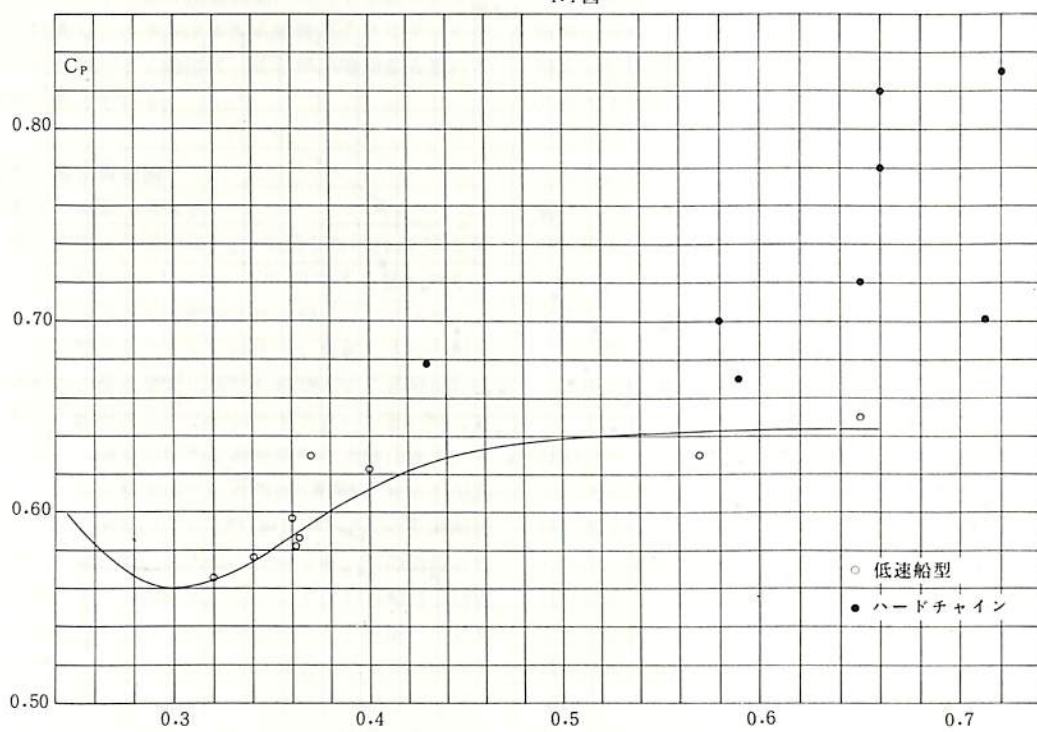
4.2 図



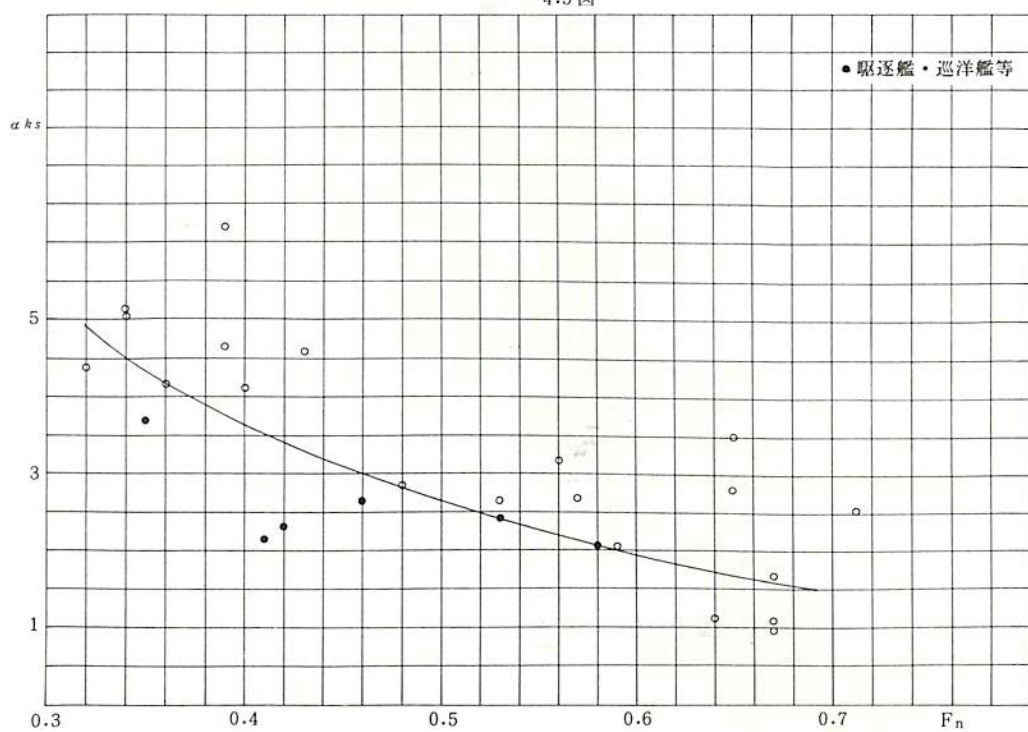
4.3 図



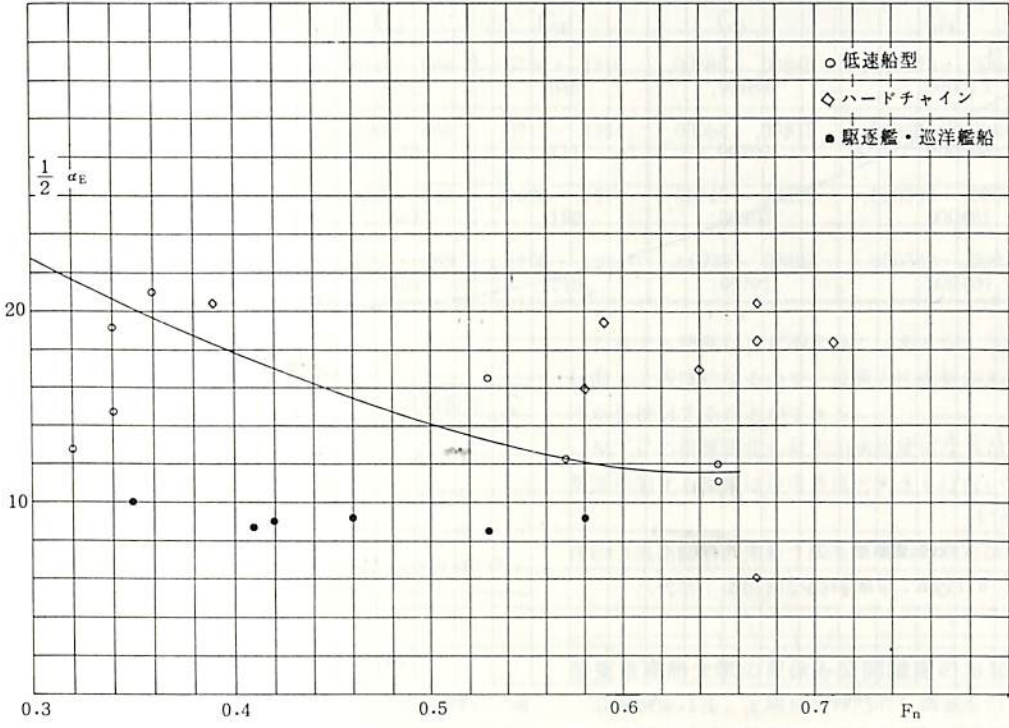
4.4 図



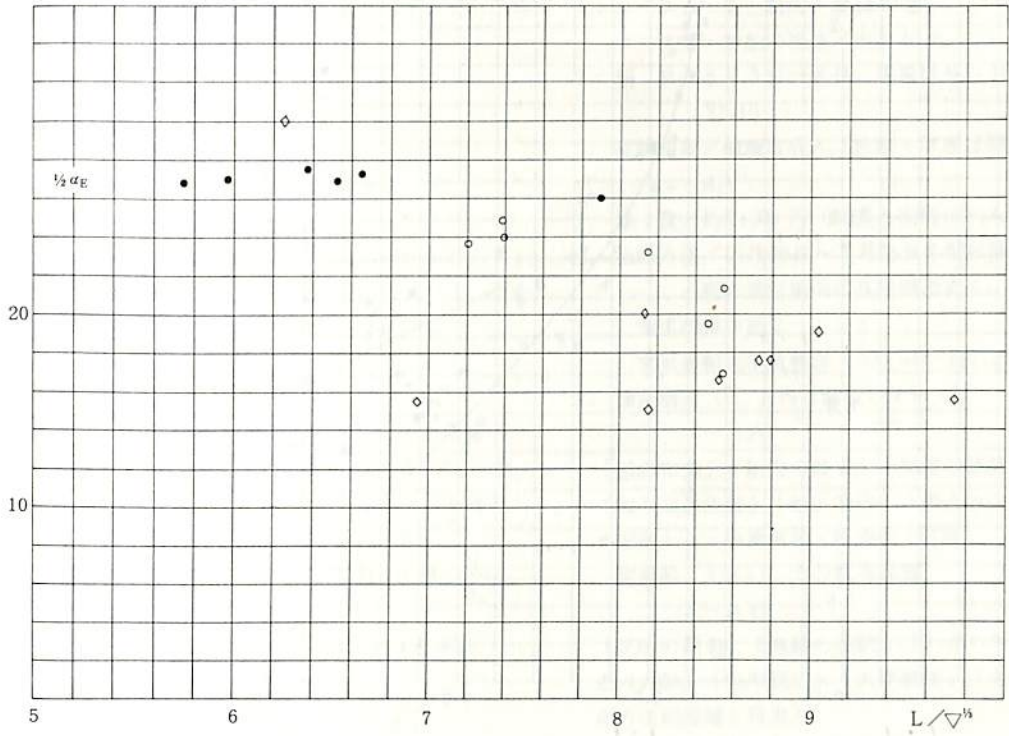
4.5 図



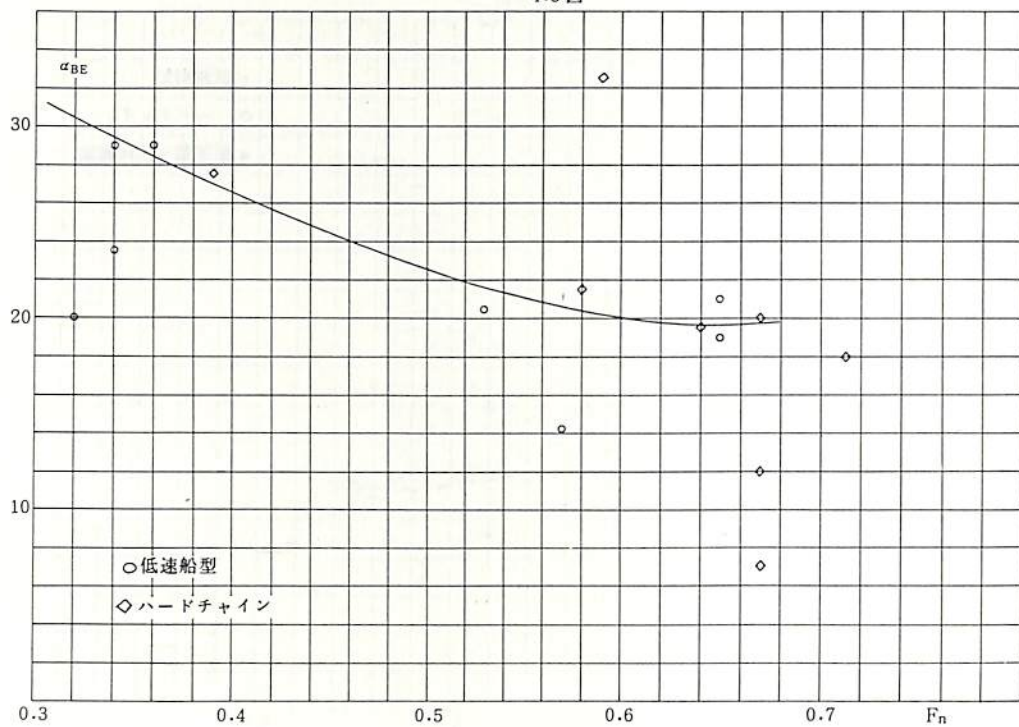
4.6 図



4.7 図



4.8 図



4.9 図

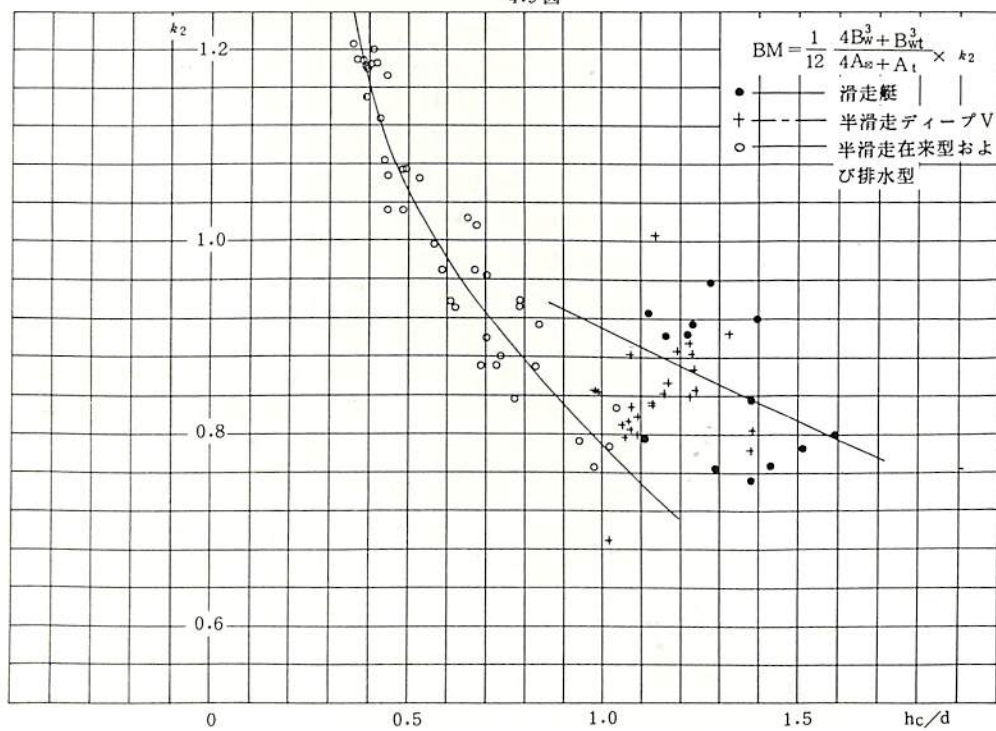




表 4.1

船 型 (隻数)	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
滑 走 艇 (14)	.610 - .669 .652	.0784 - .1310 .1045	.00588 - .00845 .00684	.000223 - .000409 .000315
ディープV (26)	.590 - .668 .640	.0715 - .1384 .1111	.00554 - .00815 .00707	.000281 - .000498 .000396
半滑走艇 在来型 (21)	.627 - .743 .667	.1029 - .1271 .1190	.00743 - .00852 .00807	.000398 - .000536 .000461
排水型艇 (18)	.622 - .653 .634	.1162 - .1264 .1218	.00739 - .00823 .00791	.000339 - .000472 .000409

表 4.2

船 型	平均誤差
滑 走 艇	5.7%
半滑走艇 ディープV	4.5%
在来型	4.5%
排水型艇	3.1%

4.4 復原力・トリムの検討

基本計画の段階で復原力・トリム等を検討し、適当な値を持つことを確認してから、本格的な線図作成作業にうつるのが無駄のない方法である。

次の略算式が使われ、実例によればそれぞれの係数は表 4.1 のような値となる。

$$KB = C_1 d$$

$$BM = C_2 \frac{B_c^2}{d}$$

$$TPC = C_3 LB_c$$

$$MTC = C_4 L^2 B_c$$

BMが最重要な検討事項であるのにかかわらず、特に精度が悪いので、シンプソンの公式で I, ∇ を算出し、I/∇ = BM を求める。

$$I = \frac{L}{72} (4 B_w^3 + B_{wt}^3)$$

B<sub>w</sub> : 中央部水線巾    チャインが水線下のとき B<sub>w</sub> = B<sub>c</sub>  
 チャインが水線上のとき  

$$B_w = B_c \frac{d}{h_c}$$

この場合も修正係数 k<sub>2</sub> を 4.9 図により求め

$$BM = \frac{1}{12} \frac{4 B_w^3 + B_{wt}^3}{4 A_{\otimes} + A_t} \times k_2$$

これでも精度はまだ不十分ではあるが、平均誤差は表 4.2 程度になるので、復原力に余裕があるかどうかを検査することができる。

MTC の推算誤差も最大 30% 程度になるが、吃水推定に対する影響は普通さほど大きくはない。

(つづく)

注(1) 高速艦船の主要寸法及び船型の選定法に就て : 八代準 ; 造船協会会報 58号 ; 昭 11.6

■東京商船大学の夏休み公開講座のお知らせ

公開講座は金、土曜日が専門的な講義を行なうほか、土曜日は“汐路丸”と“やよい”の両練習船による東京湾内の航海実習がある。

1. コース A・船と航海/定員 40 名  
コース B・船舶の推進/定員 40 名
2. 期 日 / 8 月 3 日 ~ 8 日, 講義は毎日 18.00 ~ 21.10
3. 受講対象 / 健康な成人 (性別・学歴は問いません)
4. 経 費 / 約 2,300 円 (願書と同時に納入)
5. 出願方法 / 7 月 15 日 ~ 7 月 25 日の間に願書を下記の受付場所に直接提出する。  
東京都越中島 2-1-6  
東京商船大学教務課 (03-641-1171 内線 230)
7. 講座概要 (「」内は講義のテーマ)

コース A

「船の知識」「航海の歴史」「海運の経済」  
 「海の交通法規」「船と物流」「船とコンピュータ制御」 手旗信号・結索法 (実習)  
 実習船 “やよい” での航海実習

コース B

「帆船の歴史」「帆船の運航」「わかりやすい帆船の力学」「沿岸航法」「大洋航法」「船舶の推進方法の変遷と将来」  
 練習船 “汐路丸” での航海実習

## ● SOLAS 1974 に基づく防火構造材料の取り扱いについて

周知のように1960年 SOLAS が改正され、1974年 SOLAS が1980年5月25日に発効した。

SOLAS 1960と対比し、SOLAS 1974の防火構造材料に関する主な改正点は次のとおりである。

1. 船舶の種類を「旅客数36人を超える旅客船」、「旅客数36人以下の旅客船」、「貨物船」および「タンカー」の4種類にわけ、規制の内容を異にしている。
2. 貨物船を除き不燃性材料の使用を原則とし、可燃性材料の使用を厳しく制限している。
3. 既にIMCOで採択された決議を取り入れている。

このIMCO決議は、不燃性材料に関するA-270、A級およびB級仕切りに関するA-163、甲板床張りに関するA-214および上張り材に関するA-166などである。

以上のSOLASの改正内容を基に、NKでは事前に日本政府の関係の方々との会合を重ね、昨年NKの「防火構造材料の承認要領」を改正した。その主な改正事項は次のとおりである。

1. SOLASに規定された防火構造材料については、IMCO決議による同材料の試験方法を全面的に取り入れた。
2. SOLASに規定されていない防火構造材料については、以前より日本船用品検定協会で行なわれていた防火構造材料委員会の調査報告を参考にして試験方法を定めた。
3. SOLAS 1974に定める貨物船の規制内容は、SOLAS 1960となら変更はないが、塗料および上張り材は、貨物船とタンカーで規制内容を異にしている。ところが、IMCOで、貨物船の防火構造規制の改正案A-327が既に採択され、数年後には発効するものと考えられる。  
この採択が発効すると、貨物船もタンカーと同等の規制を受けることとなる。このことを考え、タンカーに関する規定を一般的なものとした。
4. 塗料に関しては、あえて貨物船用およびタンカー用の2種類の承認形態をとらず、新しいタンカーの規定による承認方法のみとした。

また新規定には、発煙性および有毒性に関する規制があり、各塗料ごとの物性のみならず、

実際に施工される塗装に対して、その規制および承認が必要となると考えられる。このことから、新要領では合成樹脂の種類によって分類された塗料をもとに、塗料の種類、塗布量および塗膜厚などを含む塗装系で承認することとした。

5. 上張り材に関しては、新しい規定による上張り材を一般的な上張り材とし、船の種類に関係なく使用できることとし、可燃性上張り材と名付けた。一方、従来の試験方法で承認されている上張り材を限定上張り材と名付け、貨物船のみに使用を制限することにした。

現在、NKでは、新要領に従って再試験を行なった材料の承認業務を行っており、承認品には新たに作成した防火構造認定証書を発行している。また、1981年2月6日付で、第1回目の承認品リストを作成し、NKの各支部に配布した。第2回の承認品リストは、1981年3月末日付で作成し、近く配布する予定である。

新要領による承認品の供給数などの関係から、まだ旧承認品の承認取り消しは行っていない。しかし、現在、新承認の種類もかなり増えており、造船所などには、可能な限り新承認品を使用するように指示している。なお、旧承認品は、SOLAS 1974発効後1年をめどに承認取り消しを行なう予定である。

## ● ニューヨーク事務所移転

NKのニューヨーク駐在員事務所は、駐在員の増員や関係書類増大等のため手狭になり、去る3月末新事務所に移転した。

移転先は、わずかに2ブロック先の、1962年1月当所開設から5年間入っていたビルで、14年ぶりに古巣へ舞いもどったことになる。事務所の窓からは、マンハッタン最南端のバッテリーパーク越しに、ニューヨーク港を一望の下に見渡せる。

関係各位の従前にも増してのご利用とご支援をお願いする次第である。

事務所の新住所は次のとおりで、電話とテレックス番号は従来どおりである。

住 所 : 17 Battery Place  
Room 210  
New York, N.Y. 10004

表1 建造中および建造契約済の船舶集計  
〔国内船〕 \*隻数 \*\*総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~ 499 未満	* 16 ** 7,035	3 913	42 10,990	61 18,938
500 ~ 999	9 6,702	12 9,439	2 1,979	23 18,120
1,000 ~ 1,999	1 1,600	4 5,809	4 4,780	9 12,189
2,000 ~ 2,999	11 27,290	7 18,661	1 2,990	19 48,941
3,000 ~ 4,999	9 36,689	7 25,800		16 62,489
5,000 ~ 9,999	3 16,850	4 29,000	1 8,800	8 54,650
10,000 ~ 19,999	16 242,973	2 31,000		18 273,973
20,000 ~ 39,999	12 346,500	4 140,500		16 487,000
40,000 ~ 59,999	4 203,650	7 339,100		11 542,750
60,000 ~ 99,999	6 467,000	2 136,700		8 603,700
100,000 ~ 149,999		3 317,800		3 317,800
150,000 ~ 199,999				
200,000 ~				
計	87 1,356,289	55 1,054,722	50 29,539	192 2,440,550
〔輸出船〕				
100 ~ 499 未満			24 5,409	24 5,409
500 ~ 999			6 5,190	6 5,190
1,000 ~ 1,999	7 11,535		1 1,000	8 12,535
2,000 ~ 2,999	4 9,996	4 10,990		8 20,986
3,000 ~ 4,999	17 74,058	1 3,800	1 3,400	19 81,258
5,000 ~ 9,999	13 101,150	6 42,800		19 143,950
10,000 ~ 19,999	65 990,310	16 244,780		81 1,235,090
20,000 ~ 39,999	91 2,525,140	58 1,725,000		149 4,250,140
40,000 ~ 59,999	2 107,800	20 921,800		22 1,029,600
60,000 ~ 99,999	21 1,538,800	1 93,000		21 1,631,800
100,000 ~ 149,999				
150,000 ~ 199,999		2 325,600		2 325,600
200,000 ~		1 203,000		1 203,000
計	220 5,358,789	109 3,570,770	32 14,999	361 8,944,558
総計	307 6,715,078	164 4,625,492	82 44,538	553 11,385,108

表2 竣工船舶総計 (1月~3月)  
〔国内船〕

	貨物船	油槽船	その他	計
100 ~ 499 未満	10 4,187	5 1,687	34 8,786	49 14,600
500 ~ 999	2 1,398	9 7,483	3 1,918	14 10,799
1,000 ~ 1,999	1 1,999	2 3,998	1 1,330	4 7,327
2,000 ~ 2,999	2 5,309		1 2,600	3 7,909
3,000 ~ 4,999	1 3,700	3 12,051		4 15,751
5,000 ~ 9,999	2 19,025	1 5,300		3 24,325
10,000 ~ 19,999	4 59,477	1 10,550		5 70,027
20,000 ~ 39,999	2 74,500	3 100,700		5 175,200
40,000 ~ 59,999		2 98,443		2 98,443
60,000 ~ 99,999	4 328,010			4 328,010
100,000 ~ 149,999		1 142,500		1 142,500
150,000 ~ 199,999				
200,000 ~				
計	28 497,605	27 382,712	39 14,634	94 894,951
〔輸出船〕				
100 ~ 499 未満			8 2,592	8 2,592
500 ~ 999			2 1,570	2 1,570
1,000 ~ 1,999	3 4,797			3 4,797
2,000 ~ 2,999		1 2,600		1 2,600
3,000 ~ 4,999	6 26,043	5 18,090		11 44,133
5,000 ~ 9,999	1 9,000	1 7,000		2 16,000
10,000 ~ 19,999	14 207,151	3 48,680		17 255,831
20,000 ~ 39,999	11 349,484	3 89,023		14 438,507
40,000 ~ 59,999		4 175,975		4 175,975
60,000 ~ 99,999	1 63,076			1 63,076
100,000 ~ 149,999				
150,000 ~ 199,999				
200,000 ~				
計	36 659,551	17 341,368	10 4,162	63 1,005,081
総計	64 1,157,156	44 724,080	49 18,796	157 1,900,032

表3 表1による建造中船舶の建造工場別

造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数	造船所	隻数	総トン数
浅川	3	10,800	協栄	1	199	白浜	2	1,698
福岡	3	6,350	極洋(彦島)	1	8,000	住重(追浜)	10	392,400
強力	1	345	馬刀鴻	1	499	大平	7	31,658
伯方	3	7,497	松浦鉄工	3	1,778	東北	4	74,150
函館	1	999	松浦	2	2,299	徳島	5	721
“(室蘭)	6	97,260	三重	3	7,690	東垂	1	4,500
波止浜(多度津)	6	179,000	三保	12	18,375	常石	9	281,700
林兼(長崎)	2	2,415	南九州	2	372	宇部	1	3,800
“(下関)	11	169,600	南日本	1	18,000	内田	2	2,500
“(横須賀)	4	1,340	三菱(神戸)	13	372,400	臼杵	3	10,099
桧垣	5	21,100	“(長崎)	24	1,300,500	宇和島	2	26,000
日立(有明)	6	320,100	“(下関)	11	143,460	若松	2	698
“(因島)	9	242,200	三井(千葉)	12	590,400	渡辺	3	30,200
“(舞鶴)	6	171,280	“(玉野)	14	484,700	山中	8	5,043
本田	4	14,698	三浦	9	4,291	山西	2	4,799
今治	15	197,703	三好	2	7,600	横浜ヨット	14	1,885
“(丸亀)	6	183,000	村上秀	6	13,886	横浜	1	860
今村	7	6,196	長崎	2	407			
石播(相生)	19	583,900	内海(瀬戸田)	5	72,250	計	553	11,385,108
“(呉)	12	800,200	“(田熊)	4	5,470			
“(東京)	6	78,100	波方	1	999			
岩城	2	9,800	名村(伊万里)	10	403,200			
開成	3	897	新鴻	5	1,645			
金川	8	1,590	日本海	5	104,000			
金指(貝島)	3	988	鋼管(清水)	8	143,740			
“(豊橋)	10	226,000	“(津)	2	136,000			
榊原	1	199	大門	3	990			
神田	9	163,400	尾道	5	122,300			
笠戸	8	276,600	大阪	11	201,400			
川崎	3	148,490	大島	11	301,600			
“(坂出)	9	665,300	相模	4	997			
警固	4	6,260	佐野安(水島)	9	232,300			
岸上	2	4,998	山陽	3	2,697			
高知	14	50,383	佐々木	4	2,707			
小串	1	550	佐世保	15	319,460			
幸陽	20	526,000	四国	3	17,800			
栗之浦	2	3,998	下田	5	25,180			
来島(大西)	6	212,850	新山本	5	50,370			

表4 表1による主機関の製造工場別表

[ディーゼル]

工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	48	181,550
ダイハツ	21	33,220
富士ディーゼル	2	7,000
阪神内燃機	35	75,410
日立造船(因島)	10	75,030
“(舞鶴)	3	32,100
“(桜島)	52	728,160
石川島播磨(相生)	52	593,110
伊藤鉄工	5	14,700
川崎重工(神戸)	9	138,080
神戸発動機	17	105,550
久保田鉄工	13	4,290
榎田鉄工	9	18,450
三菱重工(神戸)	59	803,485
“(長崎)	2	34,000

三菱重工(横浜)	12	113,970
三井造船(玉野)	103	1,330,580
新潟鉄工	52	78,615
日本鋼管(鶴見)	5	42,600
住友重機械(玉島)	23	323,650
宇部鉄工	12	100,500
ヤンマーディーゼル	17	21,670
計	561	4,855,720

[タービン]

川崎重工(神戸)	2	85,000
三菱重工(長崎)	4	118,000
計	6	203,000

## 高速艇工学

丹羽誠一著/価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-5003-5 C3056 ¥4000E

体系的モーターボート工学。  
基本設計/船型/運動性能/構造強度/副部・機関部設計/他

## 新版強化プラスチックボード

戸田孝昭著/価3800円(送300円)  
ISBN4-8072-5004-3 C3056 ¥3800E

PRP関連技術の進歩発展に沿って、旧版内容を  
を全面改訂。新たに5章と最新資料を追加。

## 現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中勤著/価2300円(送300円)  
ISBN4-8072-1011-4 C3056 ¥2300E

FRP船の正しい工法と応用作業の実際を巨細  
にわたり平易に解説。現場技術者必携書。

## ボート太平記

小山捷著/価2000円(送300円)  
ISBN4-8072-1013-0 C3056 ¥2000E

流体力学、構造力学をはじめ、むず  
かしい「舟艇の物理」を平易に解説。

## 日本図書館協会選定図書 結びの図鑑(PART:I)

中沢弘・角山安筆著/高橋唯美画/価3500円(送300円)  
ISBN4-8072-4006-4 C3056 ¥3500E

ベテラン帆船乗りが解説するロープワ  
ークの百科事典。イラスト画400余点。

## 日本図書館協会選定図書 結びの図鑑(PART:II)

中沢弘・角山安筆著/価4000円(送350円)  
ISBN4-8072-4007-2 C3056 ¥4000E

前著「PART:1」を上回る240余種の「結び」を  
精巧な写真によりその手順を解説。

## 日本図書館協会選定図書 帆船史話

杉浦昭典著/価3500円(送350円)  
ISBN4-8072-4003-X C3056 ¥3500E

帆走軍艦からクリッパーシップまで、帆船にまつわる凄絶・けん爛  
たる歴史とドラマを描く。精確な考証による帆船風俗史でもある。

## 帆船 その機装と航海

杉浦昭典著/価3300円(送350円)  
ISBN4-8072-4002-0 C3056 ¥3300E

神戸商船大学教授の著者が20余年の研究と資  
料を集大成した大著。古今東西の帆船の事典。

発行/株式会社 舵社

新宿営業所:千162 東京都新宿区赤城下町50

発売/株式会社 天然社

☎東京(03)267-1931代/振替・東京1-25521番

## ニュース・ダイジェスト

### 受注

#### ●東和、パナマ向けに貨物船を2隻

更生会社の東和造船はパナマ籍船主ジュダス・マリタイムと同じくパナマ籍フェイースト・ワールド・エンタープライズから貨物船各1隻を受注した。納期は81年10月と82年1月。東和にとってこれは会社更生計画認可後、初の受注。2船の主要目は5,600総トン、8,900重量トン、主機関神発4,550馬力、航海速力12.3ノット。

#### ●常石、日本郵船からバルクキャリア

常石造船は日本郵船が三菱鉱業セメントの積荷保証で自社船として建造するバルクキャリアを受注した。納期は82年6月。同船は36,000総トン、63,900重量トン、主機関三井B&W 6 L 67 GFCA型13,100馬力、航海速力14.1ノット。

#### ●石播、シンガポール船主から計6隻

石川島播磨重工はシンガポールのネプチューン・オリエン・ラインからバルクキャリア計6隻を受注した。うち4隻はフューチャー型である。主要目はずきのとおり。

▷フューチャー型 21,000総トン、32,850重量トン、主機関石播12PC 2-5 V型7,800馬力、航海速力14.0ノット、納期82年10月末、83年5月、同10月、84年3月末。

▷35,000総トン、60,850重量トン、主機関石播6PC 4-2 L型9,540馬力、航海速力14.0ノット。納期82年12月、83年3月。

#### ●住重、シンガポール船主からバルクキャリア2隻

住友重機械はシンガポール船主のネプチューン・オリエン・ライン(NOL)からバルクキャリアを2隻を受注した。納期は82年12月と83年6月。主要目は36,000総トン、60,000重量トン、主機関住友スルザー4RL B76型11,150馬力。

#### ●函館、エバーグリーンからバルクキャリア

函館ドックは丸紅を通じ台湾船主エバーグリーン・ラインからバルクキャリア1隻を受注した。納期は82年7月。同船は16,400総トン、28,600重量トン、主機関スルザー6RND68M型11,400馬力(石播が有力)、航海速力15.6ノット。

#### ●幸陽、キューバから混載船を2隻

幸陽船渠はキューバ船舶輸入公団からプロダクト兼LNG混載船を2隻を受注した。三井物産扱いで、幸陽の系列、岩城造船で建造し、納期は82年3月と5月。主要目は2,000総トン、主機関ディーゼル

3,000馬力(メーカー未定)、航海速力14.0ノット。

#### ●尾道、ブルタミナ向けプロダクト船を2隻

尾道造船は丸紅扱いでインドネシア国営石油ブルタミナ向けプロダクト船を2隻を受注した。納期は82年10月と12月。主要目は18,000総トン、29,900重量トン、主機関スルザー6RL B66型11,100馬力(メーカーは石播が有力)、航海速力13.0ノット。

#### ●来島、日本汽船から自動車船

来島どつくは川崎汽船系列の日本汽船から乗用車2,500台積み自動車船を受注した。納期は82年5月末。主要目は10,000総トン、8,400重量トン、主機関三菱UEC型9,300馬力、航海速力17.5ノット。

#### ●臼杵、神戸 SHIPPING から自動車船

臼杵鉄工は神戸SHIPPING(本社・神戸)から乗用車650台積み自動車船を受注した。納期は今年12月。同船は4,000総トン、2,700重量トン、主機関阪神6EL44型4,000馬力、航海速力14.0ノット。

#### ●林兼、ナイジェリアから漁業調査船

林兼造船はナイジェリア政府向け175総トン型多目的漁業訓練調査船を受注した。納期は81年9月。主機関はディーゼル750馬力(メーカー未定)、航海速力9.5ノット。

#### ●今治、興洋商船からチップ船

今治造船は愛媛の興洋商船からチップ船を受注した。納期は今年11月末。主要目は35,600総トン、43,000重量トン、主機関神発7UEC 60/150型12,600馬力、航海速力15.6ノット。

#### ●日立、オーマンから海水淡水化装置

日立造船はオーマン王国水電力省から22,800T/Dの海水淡水化装置を受注した。完成は57年8月の予定。なお日立の中近東向け海水淡水化装置の受注は造水台船も含めこれで5件目。

#### ●住重、「日本丸」建造に関する調査を落札

運輸省航海訓練所は練習船「日本丸」(2,500総トン)の代替建造に伴い、各種の調査を行なうが、この調査を対象に行なった公団入札で、住友重機械が落札した。調査は船型試験、帆走風洞実験、帆装艤装、機関艤装、基本図面作成の5項目になっている。なお「日本丸」の代替新造船は約2,800総トン、乗組員(学生)120名となる。

### 完成・開発ほか

#### ●川重、MAN・KSZ 90/190 C 1号機を完成

川崎重工はこのほど低燃費船用ディーゼル・エンジンK6SZ90/190Cの1号機を完成、陸上試運

転で良好な性能を確認したと発表した。この完成に伴い、さきのK6SZ70/150CL, K5SZ52/105CLと合わせKSZ-C/Cシリーズが完成したことになる。このディーゼルエンジンはKSZ-B/BLシリーズをベースに、川重と西独MAN社が共同開発したもので、川重はMAN社にさきかけてシリーズを完成させた。

●石播、マイコン制御の大型クレーンを開発

石川島播磨重工はフックを使用するの一般荷役や、スプレッダーを使用するのコンテナ荷役はもちろん重量物や長尺物などの荷役など多目的に使用可能なマイコン制御方式のデッキクレーン（共吊りクレーン）を開発し、その1号機（シングル時40トン吊り、共吊り時80トン）を完成するとともに販売を開始した。

●三菱、超大型省エネルギー船を開発

三菱重工と新和海运は新日鉄の鉄鋼原料輸送用に37次船として超省エネルギー対策を採用した207,000重量トン型鉄炭船の基本計画を進めていたが、このほど契約を行なった。この本船計画に当っては想定航路に就航した場合の往復航海を通じて本船トータル・エネルギー・ミニマムという観点から、あらゆる航海条件に対して常に最適負荷に近い状態で主機関が運転できるように低速ディーゼル2基1軸減速機付推進プラントが採用された。また多くの省エネルギーシステム採用の結果、満載時航速12.6ノットに対し、燃料消費量は約47.3トン/日となり、豪州～日本間の航路における輸送貨物トン当りの燃料消費量は、大型化効果も合わせて35～36次計造の130型鉄炭船に比較してほぼ半減することになる。

●三菱、UEC68HA型機関の開発に着手

三菱重工は最近、UE低速ディーゼル機関Hシリーズの大型機種「三菱UEC68HA型」の開発に着手したと発表した。このディーゼル機関はディーゼリング時、1馬力・1時間当たり126.5グラムと低速ディーゼル機関としては、世界の最高水準をゆく燃費低減を目標として開発するもの。82年8月以降には実機納入を可能とする計画。

●鋼管、米のGMDI社と技術提携

日本鋼管は米国のグローバル・マリン・ディベロップメント社（GMDI）と海底油田・天然ガス用のモービル・プロダクション・システム「BIDプラットフォーム」の製作および販売に伴う業務提携契約を締結した。提携内容はGMDIがエンジニア

リングおよび据付けを、鋼管が製作を分担し、両社共同で受注活動を行なうというもの。これにより鋼管はすでに受注実績のあるセミサブ型、ジャッキアップ型のリグおよび固定式のプラットフォームと合わせて海洋石油、天然ガスの掘削、生産に関する多様な需要に対応できる体制が整った。

●運輸省船舶局が内航の重質油実験船を開始

運輸省はこのほど内航船による重質船用燃料油実験に伴う実験内容と対象船舶名を発表した。これはC重油のJIS粘度規格の上限が150センチストークから250センチストークに拡大され、バンカー油が重質油化していくのに伴い、内航船舶の対応策を確立することを狙いとして実験を行なうもの。実験は8月から1年間行なう。実験船は①鶴秀丸＝5,300重量トンタンカー（鶴見輸送）C重油専焼。②第11星雲丸＝3,916重量トンLPG船（関西運油）C重油専焼。③第3清江丸＝2,363重量トン型タンカー（江南商事）A/Cブレンド燃焼。（次号詳細）

新設・改正ほか

●三菱、横浜造船所新工場建設総合起工式

三菱重工は横浜造船所横浜工場の移転に伴う本牧・金沢両新工場の建設総合起工式を4月8日、金沢埋立1号地で行なった。本牧新工場は横浜工場から原動機を除く全部門を移管するとともに、現本牧工場を整備、拡充、また金沢新工場は原動機専門工場となる。

●住友重機械工業（4月1日）

- 1) 機械事業本部プラント本部管理部調達課をプラント本部調達部に改組する。
- 2) 機械事業本部愛媛事業所新居浜製造所管理部および第1設計部、第2設計部の一部を新居浜製造所生産管理室に改編する。
- 3) 新居浜製造所第2設計部減速機課を新居浜製造所減速機部に改組する。
- 4) 玉島機械事業部玉島製造所管理部を玉島機械事業部管理部に改組する。
- 5) 玉島製造所製紙機械グループおよび工作機械グループを第2設計部に改編し、玉島製造所設計部を第1設計部と改称する。

●三井造船（4月1日付）

技術開発本部昭島研究所に①性能研究室を新設、②従来の船型研究室と推進研究室を統合し船型研究室とする。

# 特許解説 / PATENT NEWS

幸 長 保 次 郎

特許庁審査第三部運輸

●シンカー造成工法〔特公昭55-50832号公報，  
発明者；市瀬良男，出願人；(株)日東テクノ・グルー  
プ〕

従来，海洋構造物の係留方法として，船舶用のストックアンカー，ストックレスアンカー，コンクリートブロックなどのシンカーが多く使用されている。しかし，従来方法では海底地形が急峻で，岩盤の露出している場合には，把駐力が低下する傾向がみられ，摩擦力に頼るのみになり，また大型になると投錨船の大型化を必然とするなど多くの問題があった。

本発明は上記問題点のもとに，底部に膨張性を有する袋を使用し，現場において，モルタル類を充填することにより，簡単に海底地盤に密着させ，把駐力を高めたシンカーを造成する。

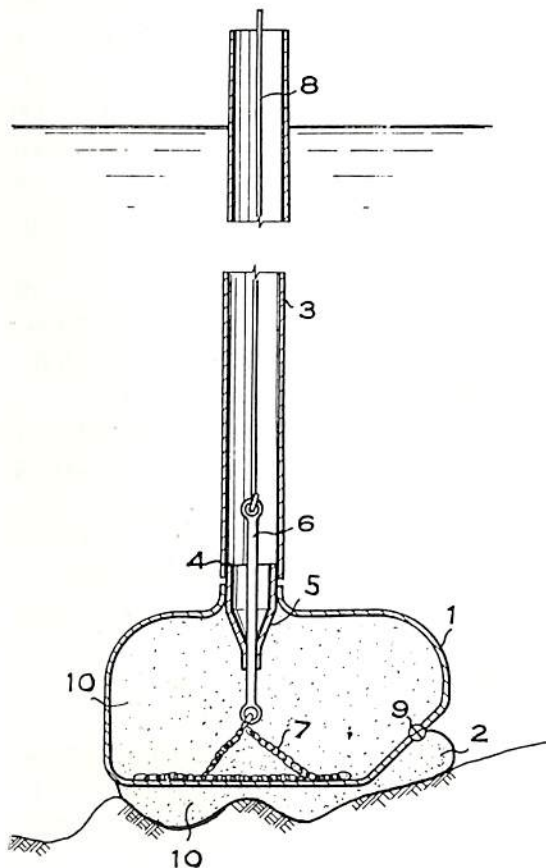
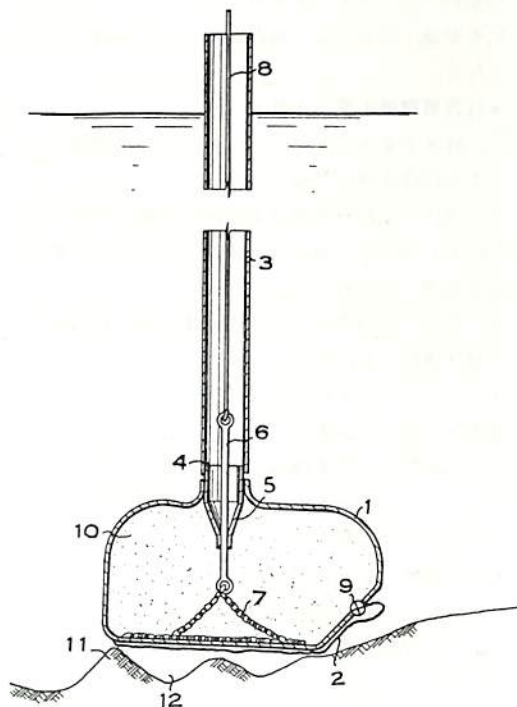
図面において，袋体1は水密性，柔軟性を有し，ほとんど膨張しない合成樹脂，ゴム等から成り，さらに袋体1の底部には同様に水密性，柔軟性を有しかつ膨張性に富む合成樹脂，ゴム等のシートを重ね

て袋体2を構成する。

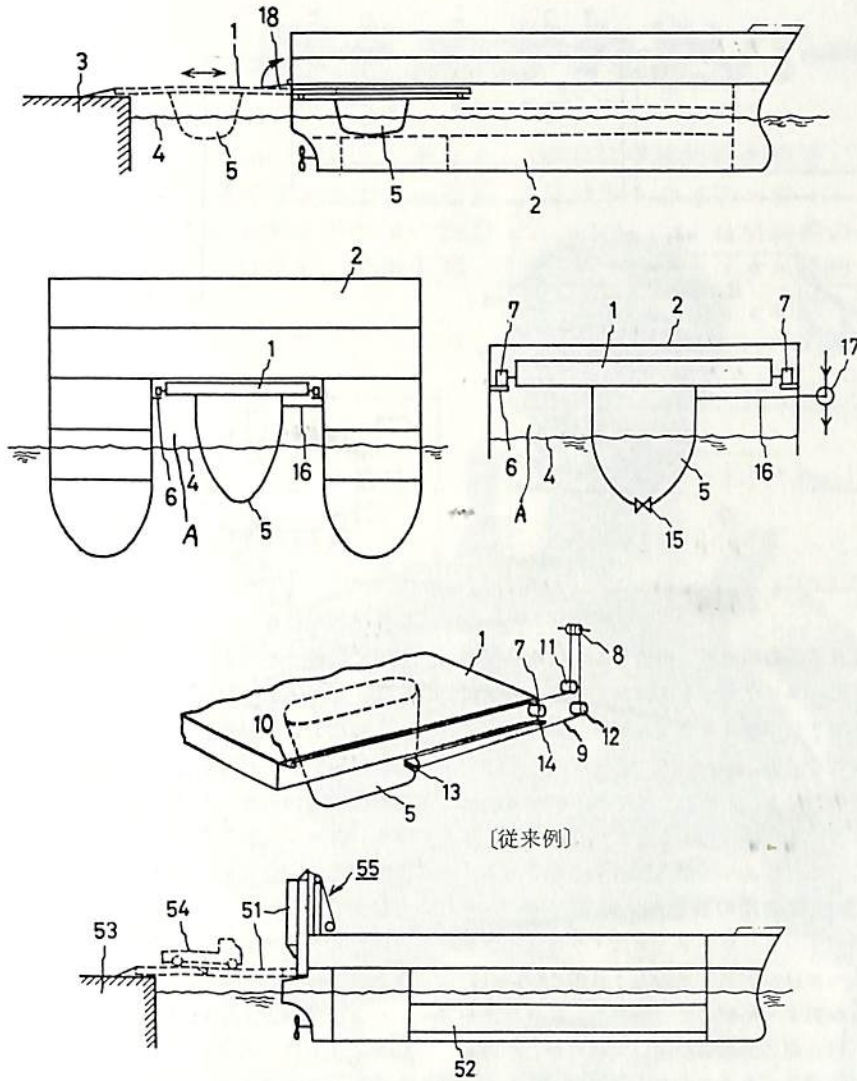
袋体1の頂部には注入パイプ3が取付けられ，その開口部4には伸縮性パイプ等からなる逆流防止装置5が設けられる。鋼棒6が，この逆流防止装置5に通され，その下端には袋体1内の底部に配置されるアンカーチェーン7が取付けられ，上端には係留ワイヤ8が連結される。

袋体1と2との間には，圧力差動弁9のための連通孔が設けられる。

施行に際しては，袋体1，2を係留ワイヤ8，注入パイプ3を用いて海底に沈下させる。次いで注入パイプ3よりコンクリート，モルタル10を袋体1内に注入充填する。袋体1内が満たされると，海底地







[従来例]

盤の凸部11に袋体1が密着する。次に圧力作動弁9が作動し、モルタル10は袋体2内に圧入され、袋体2は膨張し、海底地盤の凹部12にも密着する。

袋体内に収容されたモルタル類は、海底の地形にかかわらず地盤に密着し、把駐力に富むシンカーが造成される。

●自動車運搬船等におけるランプウェイ〔特公昭56-50835号公報、発明者；島田嘉彦ほか1名、出願人；三井造船〕

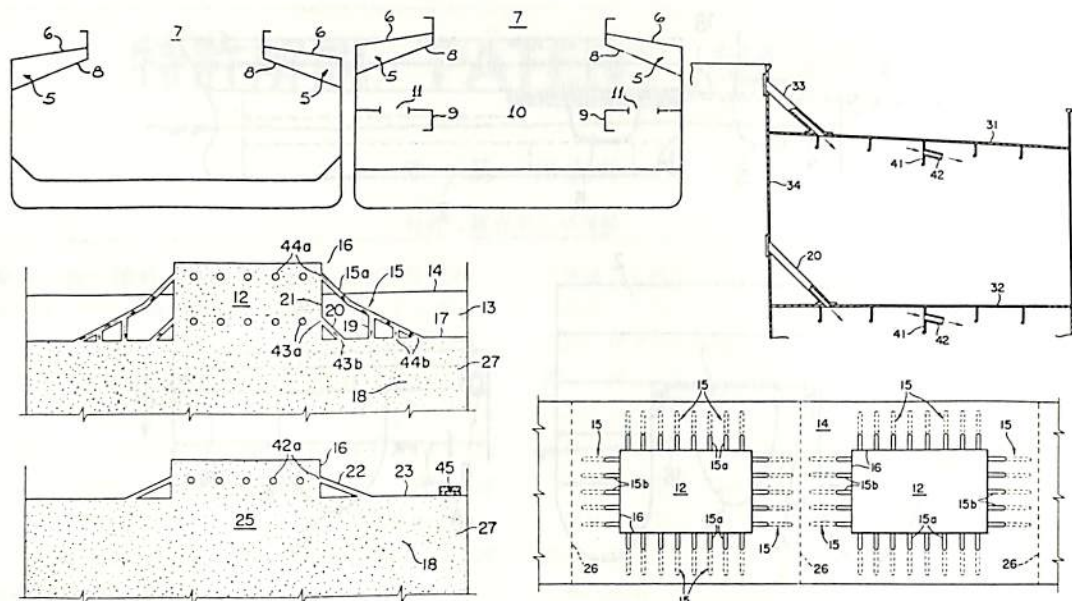
自動車運搬船、ロールオン、オフ船、フェリー船等の船舶においては、岸壁と船舶との間を架橋するランプウェイが設けられるが、一般に岸壁と船舶との間のスパンは湖の干満調整、船舶の大型化、港湾設備の未整備等のため、相当大きなものになり、このような大きなスパン間において二点支持を行なう

必要上、従来のランプウェイはかなりの重構造物となっている。そのためランプウェイを直立格納するための格納装置も大型化し、さらに特に長いスパンのランプウェイの格納時、船舶自体の復原性能にまで悪影響を与えるほどになってきている。

本発明は上記の背景のもとになされたものでありランプ本体の荷重を水面上に浮かぶ浮体により支持し、ランプ本体をほぼ水平方向に移動させて架橋、格納を行なうようにすることにより、格納装置による直立格納を不要とし、軽量のランプウェイを提供する。

図面において、双胴船型中央部に形成したランプウェイ収納部Aの両側壁にガイドレール6が設けられ、上部にランプウェイ本体1が取付けられた浮体5がその走行車輪7を介して、水平移動自在に構成

[従来例]



される。

浮体5は通常の格納状態、引出しまたは格納操作中においては、ランプ本体1の荷重を支持し、架橋状態では船舶2、岸壁3と共同してランプ本体1の荷重を支持する。

浮体5の移動はドラム8、ワイヤ9等により、行なわれる。浮体5は開口15を介して、その内部に注排水を行なうことにより、浮力調整が可能である。

●自由流動性貨物用の貨物船 [特公昭56-276号公報、発明者；ジョージ・トーマス・リチャードソン・キャンベルほか1名、出願人；日本アイキャン]

ばら荷を収容する船艙には、両舷上方翼タンクが設けられ、ばら荷の流動等を防いでいるが、この翼タンクは傾斜構造であることから種々の欠点をもっている。特にばら荷だけでなく、自動車、一般貨物を収容する、いわゆる多目的貨物船においては、有効貨物容積が減少し、また構造自体きわめて複雑なものになる。

本発明は、一端をばら荷積載ハッチに開口し、他端をオーバーハンガ甲板の下において船倉に開口する傾斜管を設けることにより、傾斜構造の翼タンク

を設けることなく、水平甲板下の船倉にばら荷を効率的に積載することができ、積載後のばら荷の流動も防止し得るよう構成したものである。

図面において貨物積載ハッチ12、上甲板14の下に矩形の翼タンク13をもつ船舶のハッチ12の壁16から両端開放の傾斜管(trimming pipe)15の一群が甲板14、タンク13を貫き、底壁17において船倉18中に開口する。ばら荷貨物が翼タンク13の底壁17の下で最大限に広がるよう、管15と底壁17との間に下方分岐管19を設ける。さらに、補助傾斜管20が設けられる。

ハッチ壁16と上甲板14との間にある、管15の部分15a、15bは、通常設けられるハッチ支柱の役目をも兼ねるものとする。

ハッチ12より積載されるばら荷は、ハッチ開口部近くまで満たされると、傾斜管15、20、分岐管19を経て、自然傾斜により空間となっている部分にも、ばら荷が供給されることになり、傾斜構造でない水平甲板下の船倉であっても、ばら荷は空間を残すことなく積載することができ、収容効率を高めるとともに、流動等も防止できる。

船舶/SENPAKU 第54巻第6号 昭和56年6月1日発行

6月号・定価800円(送料55円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京6-79562

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船舶・購読料

1ヵ月 800円(送料別)

1ヵ年 9,600円(送料共)

・本誌のご注文は書店または当社へ。

・なるべくご予約ご購読ください。

# 大きな安心。

## 鍛えぬかれたパートナー

先進の技術が生んだ ウェルバランス ディーゼル。GMアズNo.1の実績で歩んだディーゼルエンジン作り50年、ヘビーデューティー設計で抜群の高信頼性、コンパクト、軽量で強力パワーを発揮します。

燃料高価格時代の荒波に直面した1981年——GMデトロイト・ディーゼルが大きな役割。GM独得のユニットインジェクター燃料システムは、貴重な一滴を大切にしたいユーザーの願いを実現します。



# The Detroit Diesels



東京都中央区日本橋小舟町4-1  
☎ 03-662-1851

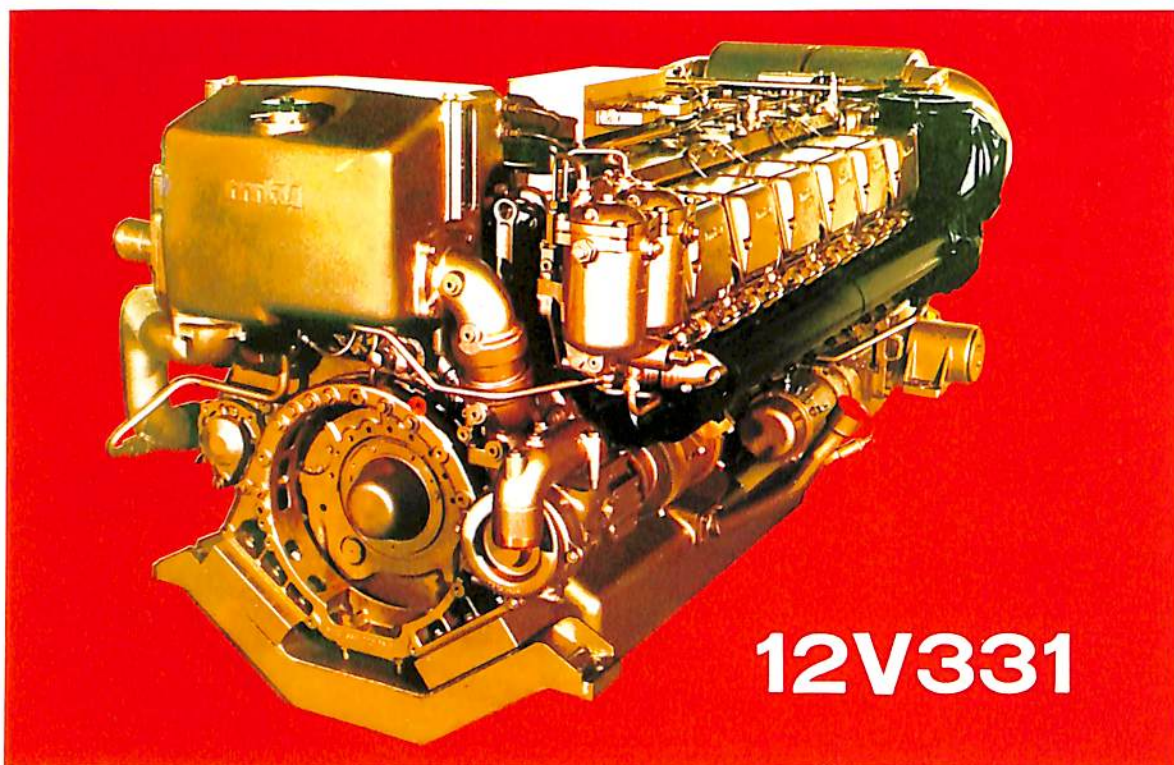
ゼネラルモーターズコーポレーション/  
**富永物産株式会社**

大阪市北区西天満2-6-8  
☎ 06-361-3836

サービス工場：船橋・姫路・福岡



34m カスタムボート(タイ国向け) / 速度(最高)27.67ノット、主機関12V331T C82型2機、墨田川造船(株)建造



12V331

■331形シリーズ 出力：650PS～1430PS/2,250r.p.m. 比重量：約2.1kg/PS 燃料消費率：160g/PS, hr.

エムテーウー  
**mtu**

軽量・コンパクトな高速機関

より速く航行するために、またより燃料を節約するために、MTUディーゼルエンジンを使ってみませんか？

MTU高速ディーゼル機関は重量、容積が小さく、単位時間馬力当りの燃料消費が少なく、高速艇用主機関に最も適しています。

保存委番号：

マン・ジャパン LTD.

257001

☎100 東京都千代田区有楽町1-10-1 ☎03(214)5931

日本総代理店

定価 800円

雑誌コード05541-6