

# 船舶

造船・海洋開発

# 12

DECEMBER

First Published in 1928 — 1981 VOL.54 / No.603

## わが国初のLNG船“GOLAR SPIRIT”/ケミカルタンカー “UNIVERSAL APOLLO”/韓国の造船業



新しい時代のタンカー“ベルゲ・エンタープライズ”

**MES** 三井造船株式会社



販売代理店  
募集!

実績と高い技術力が  
ピストンモーターの  
信頼性を裏付けます



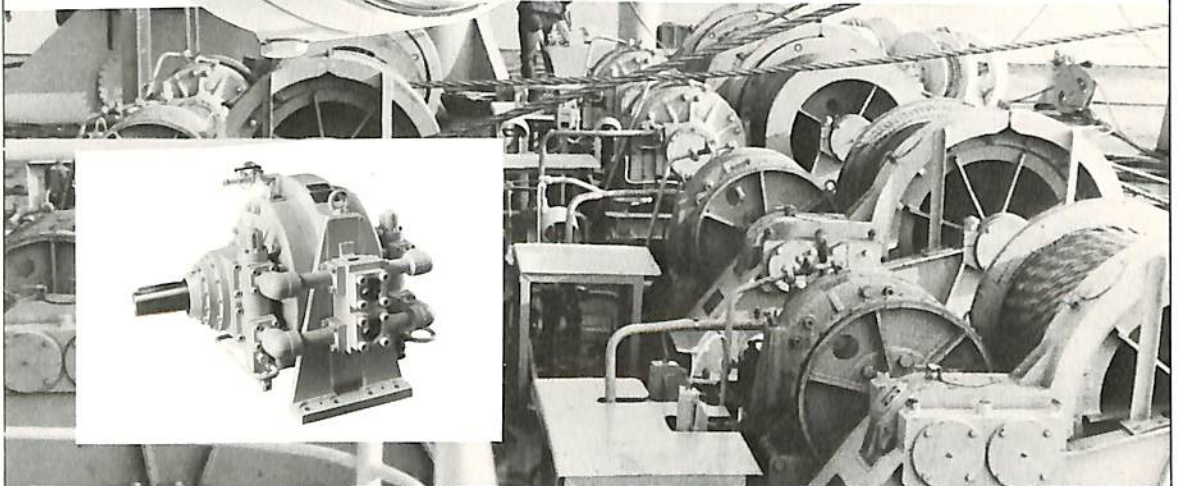
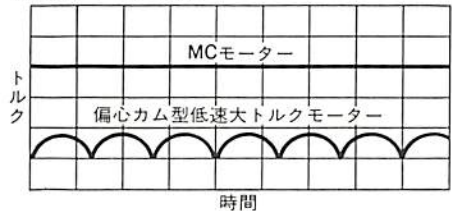
低速高トルク

油圧モーター

**MC-MOTOR**

甲板機械、漁撈ウィンチ、荷役ウィンチなどに広く使用されているMCモーターは、マルチカム方式のラジアルピストンモーターで、特に低速性能が良く出力は世界最大クラスの油圧モーターです。

出力トルクは下図の通りほとんど脈動がありません。  
(48ストローク/rev)



株式会社

日本製鋼所

機械事業本部油圧機械部

JSW

The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話 (03) 501-6111  
 営業所 関西(大阪)(06) 222-1831 ・九州(福岡)(092) 721-0561  
 東海(名古屋)(052) 935-9361 ・中国(広島)(08282) 2-0991  
 北海道(札幌)(011) 271-0267 ・北陸(新潟)(0252) 41-6301  
 東北(仙台)(0222) 94-2561



# SEIKO MARINE QUARTZ CHRONOMETER

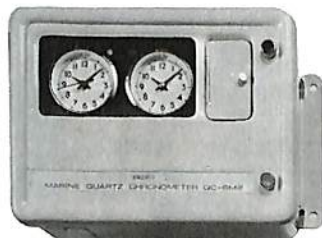
## 厳しさに耐える信頼の精度 セイコーオーツクロノメーター(セイコー船舶時計)

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



セイコーオ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



セイコーオーツ  
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



セイコーオーツ  
クロノメーター

QM-20

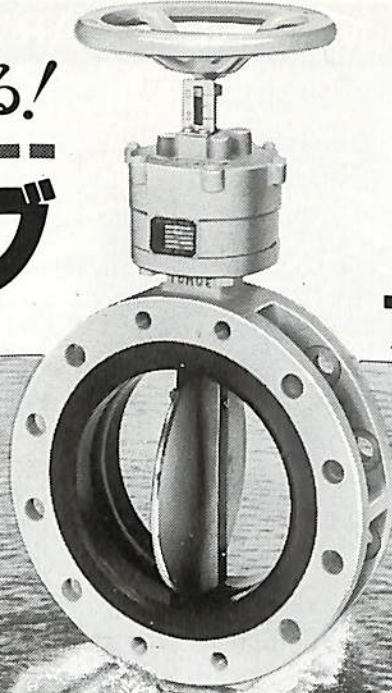
標準小売価格  
188,000円  
200×220×107mm  
2.8kg



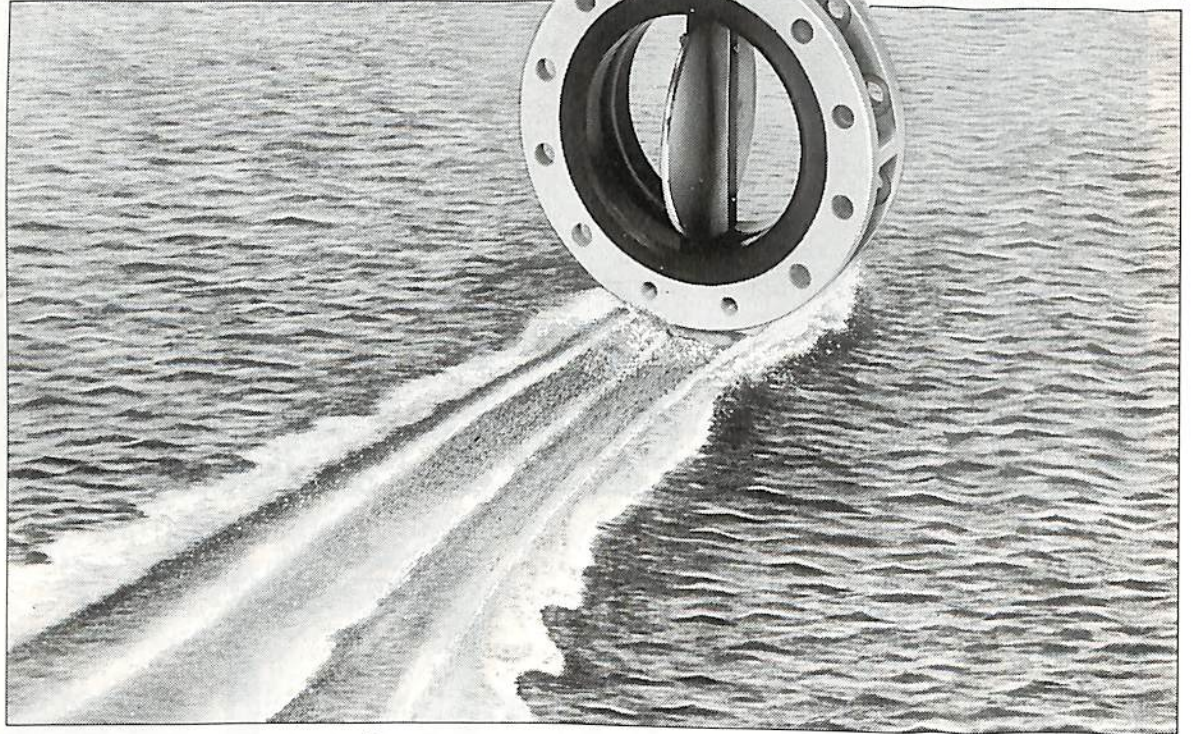
船舶・造船に  
圧倒的シェアを誇る!

# 信頼バルブ

鋳鋼製フランジタイプ720F-2R型



**720F**-2R型



## 〔完璧の気密性〕で、世界6ヵ国の船級協会認定!!

高度の信頼性と耐久性が要求される船体付弁  
タンク元弁などとして、すでに国内外の船舶・  
造船業界に圧倒的ご支持をいただく巴式バタ  
フライバルブ。日本はもとより世界各国の船  
級協会使用許可を得ています。




●バタフライバルブの常識を破った巴独自の  
気密構造(日本ほか、世界各国の特許取得)

により、流体のモレを完全に防止します。

●鋳鋼製フランジタイプで、簡単にシートリ  
ングが交換できる構造です。

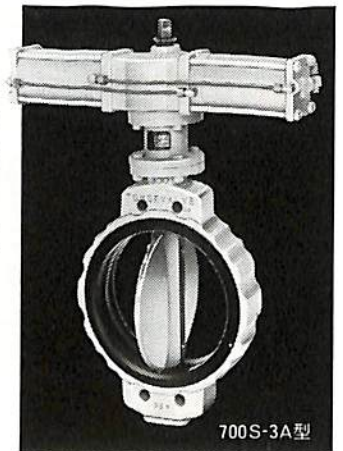
●シートリング外周には硬度の高いゴムを使用。  
横圧力による変形や剪断にも十分な強度  
を発揮できるよう、とくに配慮しています。

●他のバルブに比べて非常にコンパクトです。

日・米・西独・英・加 他数ヵ国で特許取得、世界40数ヵ国へ特許出願中   米国UL・FM両規格認定  カナダULC規格認定

実績NO.1

# 巴式バタフライバルブ



700S-3A型



巴バルブ株式会社

本社  
札幌  
名古屋  
広島

〒550 大阪市西区新町3-11-11 ☎06(534)1881(大代)  
☎011(222)4261(札幌) ☎03(542)2541(東京)  
☎052(451)9231(名古屋) ☎06(541)2251(大阪)  
☎0822(44)0511(広島) ☎092(473)6831(福岡)





# 12

新造船の紹介/New Ship Detailed

わが国初建造のLNG船“GOLAR SPIRIT”の設計と建造……………川崎重工業船舶事業本部…11  
 On the Design & Built of LNG Carrier “GOLAR SPIRIT” Kawasaki Heavy Industries

ケミカルタンカー“UNIVERSAL APOLLO”の設計と建造……………宇部船渠設計課…24  
 On the Design & Built of 6,200DWT Type Chemical Tanker “UNIVERSAL APOLLO” Ube Dockyard

連載/山縣昌夫先生と目白水槽<7>……………重川 渉…36

海運、造船に新時代到来(3)……………濱田 昇…38

韓国の造船所の現状(1)……………間野正己… 46

連載/液化ガスタンカー<42>……………恵美洋彦… 53  
 Liquefied Gas Tanker Engineering H. Emi

海洋開発

世界海洋開発シリーズ<20>アメリカの海洋開発(3)……………芦野民雄…62  
 Activities in Ocean Exploitation of U.S.A T. Ashino

連載/新高速艇講座<12>……………丹羽誠…72

海外事情/高性能フルーツキャリア“GEEST BAY” ……23

NK コーナー……………77

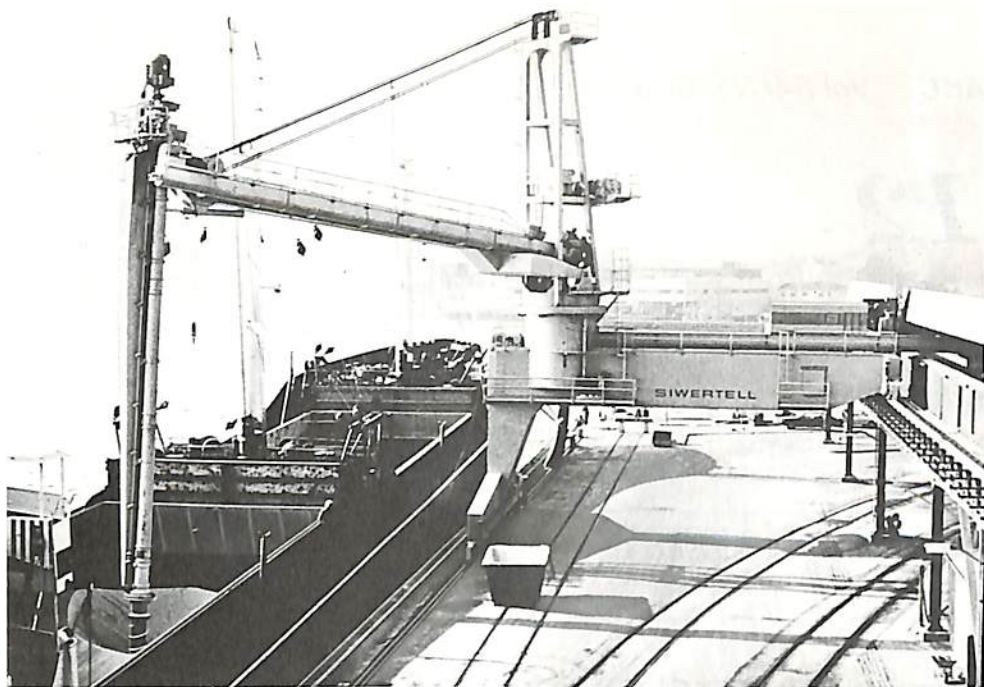
第38回船舶技術研究発表会のお知らせ……………71

ニュース・ダイジェスト……………78

特許解説/Patent News……………80

表紙/ベルゲッセン社(ノルウェー)向け320,000DWTタンカー“ベルゲ・エンタープライズ号”  
 三井造船千葉事業所で9月10日、竣工した。同船は海洋汚染防止、安全性、省エネルギー、乗組員によるメンテナンス量の低減を重視し、随所に合理性を追求した新しい時代のタンカーとして注目される。  
 主要目/全長・340.500m、長さ(垂線間)・325.000m、巾(型)・65.000m、深さ(型)・31.500m、吃水(夏季満載)・21.932m、総トン数・198,544.88T、載貨重量トン数・320,000LT、貨油タンク容積・416,178.5m<sup>3</sup>、主機関・三井B&W12L90GFC、出力(連続最大)40,900PS×94rpm。





# SIWERTELL, the market leader!

It took just a few years for SIWERTELL to become the worlds leading manufacturer of continuous ship-unloaders for cement and for raw materials used by the fertilizer industry (rock phosphate, potash, sulphur etc). Today there are nine SIWERTELL ship-unloaders for rock phosphate and ten for cement delivered or in order.



The unique point of the SIWERTELL-system is the patented inlet device. Thanks to its design the screw conveyor can be operated at a very high capacity. And that means a fill factor of 70-90%. Further on the system is totally enclosed. There's no spill, no dust, nor any air pollution problems. Fill in the coupon and we will send you more details about SIWERTELL.

**The outstanding ship-unloader.**

**SIWERTELL**



Member of the Salen & Wicander group

Please send this coupon to Salen Trading Corp. Azabu P.O. Box 96 Tokyo, Japan 106-91  
 Please let us know more about the Siwertell system for handling of

Grain and derivatives     Minerals, salts, phosphates     Cement     Coal  
 Refined products, fertilizer etc.     General information about the system

Name: .....

Address: .....

Postoffice: .....

Country: .....



# 一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



## PLANIX

新製品 / デジタルプランニメーター

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

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

※カタログ・資料請求は、本社まで  
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

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



# 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)
	亜鉛合金陽極 (ZAP)
塗覆装	自動制御外部電源方式 (NACC)
	無機質亜鉛末塗装 (ジンキー#10)
防食剤	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)
電解防汚	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

## 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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



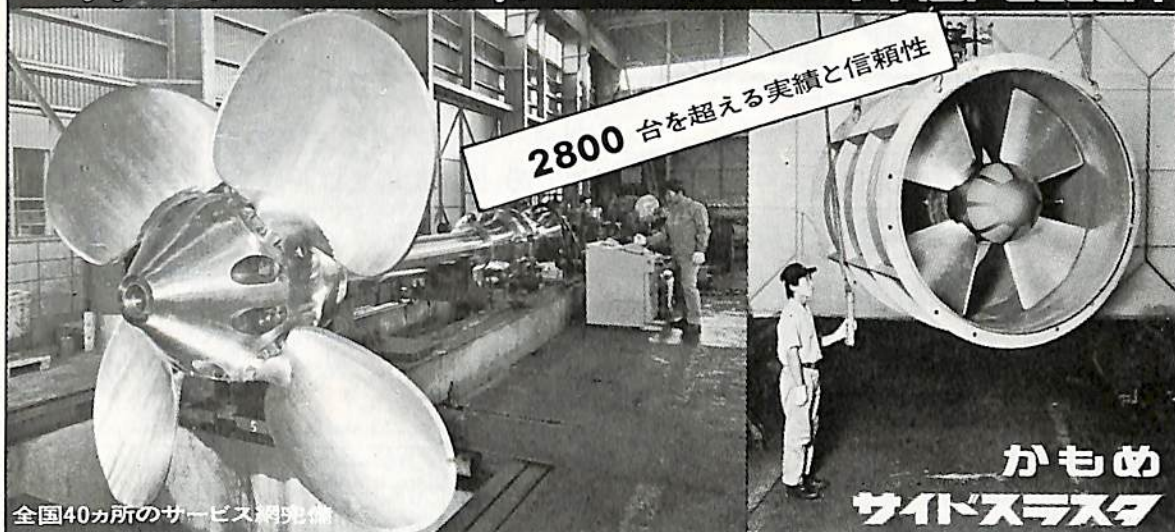
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 / 福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
 東京事務所 / 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  
 営業所 / 北海道・東北・尾道・下関  
 海外駐在員事務所 / ロンドン



# 省エネルギー対策にピタリ!!

# KAMOME PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網

## かもめ サイドスラスト



## かもめ 可変ピッチ プロペラ

### Availability

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

KAMOME PROPELLER CO., LTD.

690 KAMIYABE CHO, TOTSLIKA-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 横浜市戸塚区上天沼690番244 TEL: (045) 811-2461 (代表)  
東京事務所 東京都港区新橋4-14-2 千105 TEL: (03) 431-5438/434-3939

F.O.ノズルやF.O.ポンプの消耗の激しいディーゼル機関に

## オリド燃料精密フィルター

現在、燃料粗悪化の傾向が進んでおり、業界では燃料管理がクローズアップされています。



オリド燃料精密フィルターは1~3ミクロン以上のスラッジを吸着除去します。据付と操作が簡単で、他社製品にくらべて維持費がかかりません。

大手内・外航海運および水産会社船、さらに農林水産省調査船、建設省港湾作業船に採用され、納入実績1000台に達しています。

その他の製品/潤滑油精密フィルター、油圧作動油精密フィルター、エマルジョン・ブレンダー、A/Cオイル・ブレンダー

### 特約店 岡田産業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋室町4丁目3番地(坂田ビル) TEL: 03(246)0724(代)  
〒652 神戸市兵庫区東出町2丁目2番地16号 TEL: 078(652)1305(代)

### 製造元 株式会社 オリド エンジニアリング

〒107 東京都港区赤坂5丁目4番地28号 TEL: 03(586)0805



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

B5判上製 380頁、カバー装、図版 1 ISBN 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

B5判上製 300余頁、カバー装、図版 1 ISBN 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/スクリュープロペラの特殊配置の採用/特殊のスクリュープロペラの発達/別種のスクリュープロペラの出現/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

B5判上製330余頁、カバー装、図版 1 ISBN 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) (プロペラの特殊配置の採用/特殊のスクリュープロペラの発達/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)

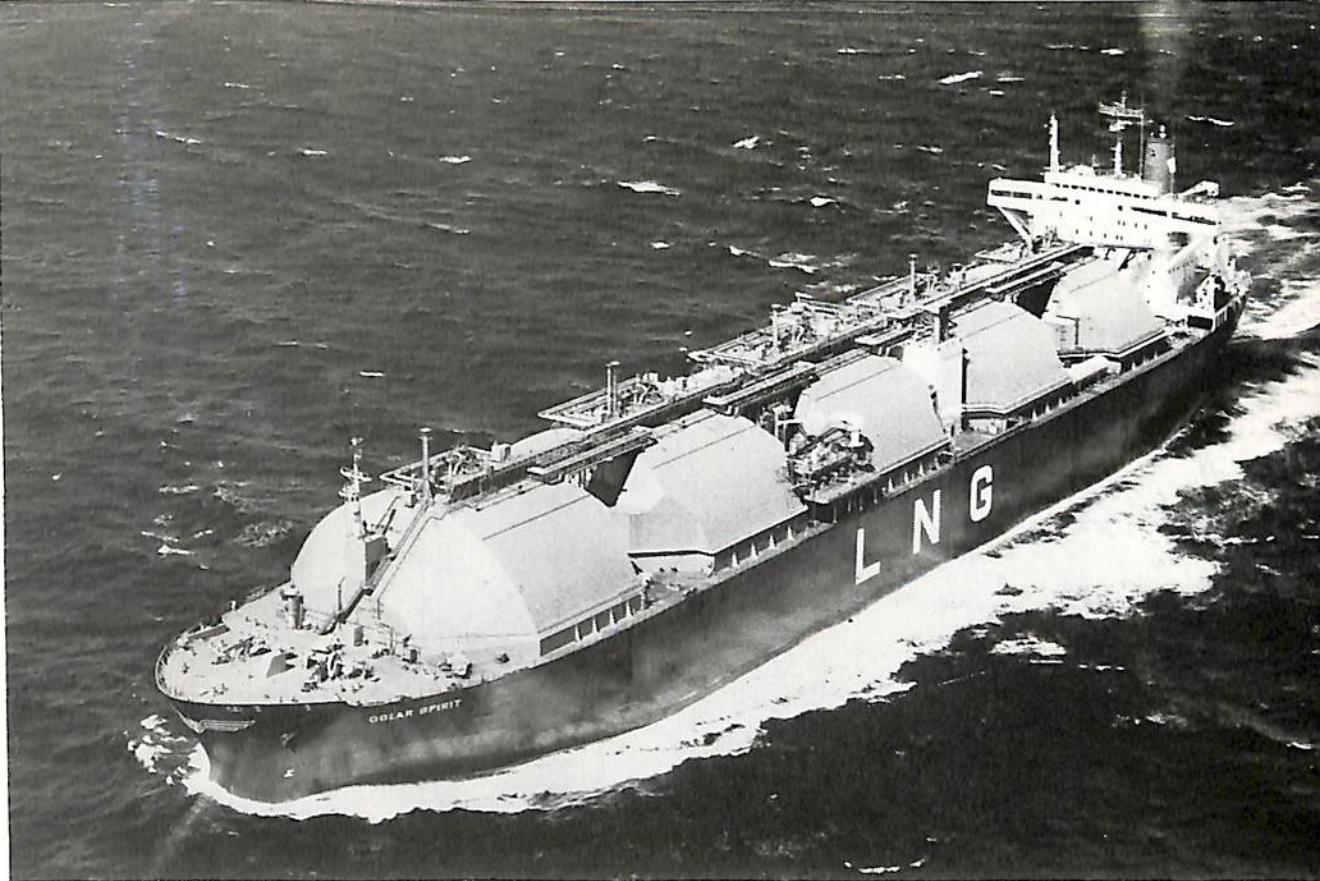
発行：舵社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13  
(ニュー東京ビル) ☎03-543-6051  
振替・東京1-25521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)





On the Design & Built of LNG Carrier  
"GOLAR SPIRIT"  
by Kawasaki Heavy Industries Ltd

## わが国初建造のLNG船 "GOLAR SPIRIT" の設計と建造

川崎重工業・船舶事業本部

### 1. はじめに

当社坂出工場において、わが国で建造された最初のLNG船が竣工、LNG荷役関係の試験を含むすべての試験を終了し、1981年9月30日"GOLAR SPIRIT"と命名され、ゴタース・ラーセングループのGOLAR GAS CRYOGENICS, INC.(リベリア)に対して、とどこおりなく引渡しが完了された。

本船はその後すぐに坂出工場を離岸し、処女航海の途についた。以下 本船の概要を紹介し、参考に供したい。

### 2. 当社におけるLNG船の開発・建造

当社は既に数多くのセミメンブレン方式LPG船の建造実績を有しているが、LNG船の分野におい

ても、古く1966年のセミメンブレン方式LNG船の研究開発にさかのぼることができる。

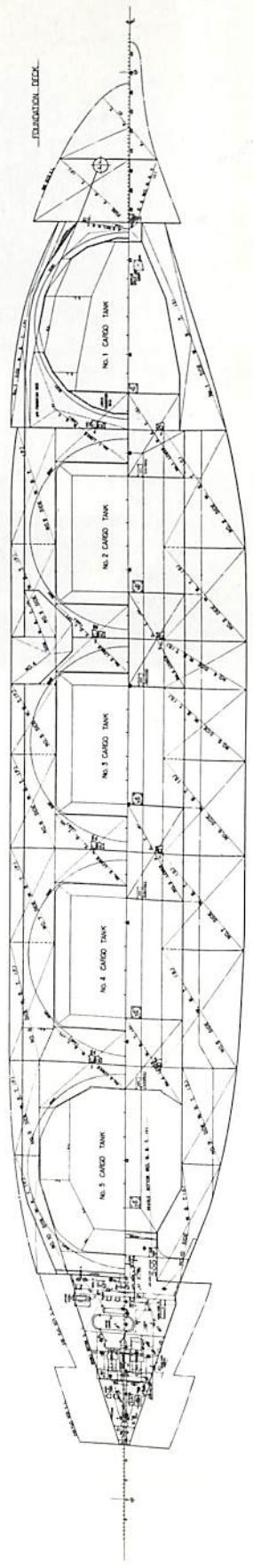
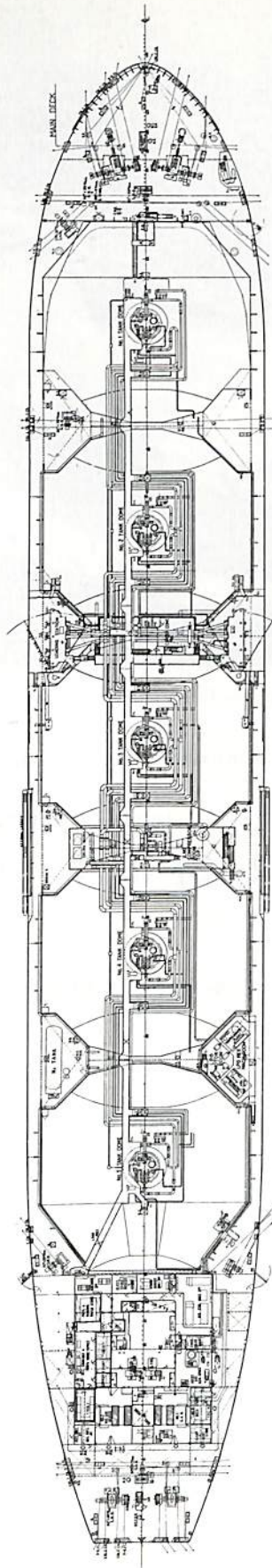
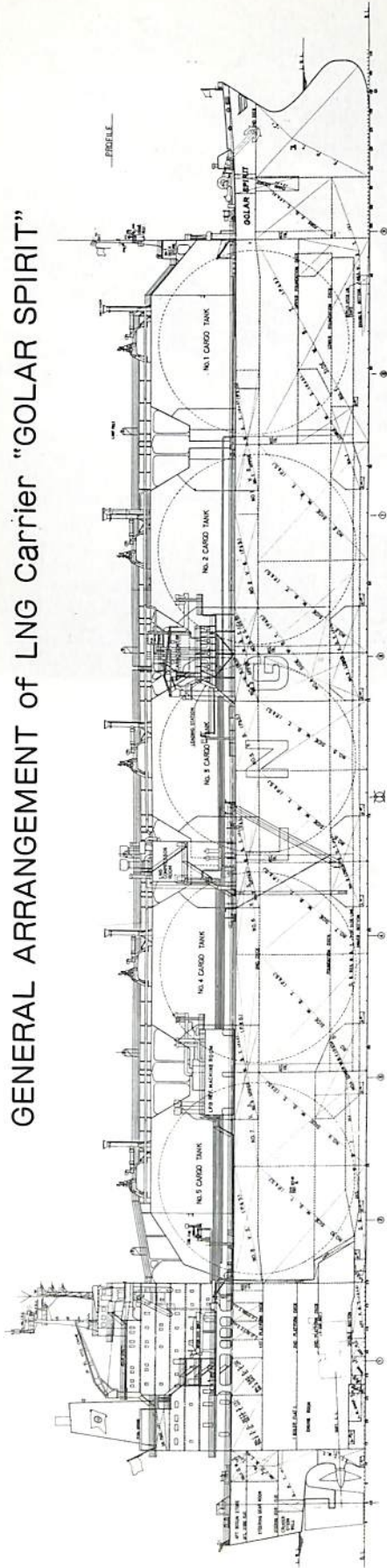
一方、本船のようなモス方式LNG船については、1970年にノルウェーのモス社より技術提携の申入れを受けたのがきっかけであり、慎重に検討した結果、この方式が極めて安全性の高いものであり、多くの船主に歓迎され、しかも設計、工作上的観点から、陸上タンクにおける豊富な経験を生かしうるなど、当社の体質に適したものであるとの強い確信をもち、1971年3月三菱重工業、三井造船の両社と共に技術提携を行なった。

その後、1973年5月に至り、わが国で建造される最初のLNG船として契約されたのが本船であり、ここに無事竣工となった次第である。

当社においては、引続いてバダック積LNG輸送



# GENERAL ARRANGEMENT of LNG Carrier "GOLAR SPIRIT"





の第一船（川崎汽船、日本郵船、大阪商船三井船舶3社共有）を建造中であり、1982年末に完工の予定である。さらに、アルン積LNG輸送のLNG船も建造の予定である。

### 3. 主要目

全長	289.00 m
垂線間長	275.00 m
型幅	44.60 m
型深	25.00 m
夏期満載喫水（キール下面より）	12.524 m
計画航海喫水（ " ）	11.424 m
トン数	
総トン数	93,815.14 T
純トン数	70,102.87 T
載貨重量	
夏期満載喫水にて	80,239 t
計画航海喫水にて	68,994 t
タンク容量（100%）	
LNGタンク - 163℃にて	128,998 m <sup>3</sup>
常温にて	130,023 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	8,463.2 m <sup>3</sup>
潤滑油タンク	217.2 m <sup>3</sup>
清水タンク	588.9 m <sup>3</sup>
水バラストタンク	67,823.8 m <sup>3</sup>
主機関 川崎UC型蒸気タービン	1基
連続最大出力	45,000 PS × 105 rpm
主ボイラ 川崎UMG型2胴水管ボイラ	2基
最大蒸発量	77,000 kg/h
発電機	
主ターボ発電機	3,100 KVA 2台
補助ディーゼル発電機	1,700 KVA 1台
速力	
試運転最大速力	22.016 Knots
満載航海速力	20.6 Knots
航続距離（FO専焼ベース）	17,400 SM
乗船定員	43名
（船主2、職員12、部員18、パイロット2、予備9）	
船籍	MONROVIA, LIBERIA
船級	DET NORSKE VERITAS
	❖1A1, TANKER FOR LIQUEFIED GAS (-163℃, 0.5 ton/m <sup>3</sup> , 0.7kp/cm <sup>2</sup> ) (D.A.T.: -10℃), ❖MV, ❖KV, E0

### 4. 一般配置

油田等において発生する天然ガス（主成分はメタンガス）は、常温では気体であるが、これをマイナス160℃近辺に冷却すると液体（比重0.42~0.50）となり、著しく容積が減少する。

本船は、この液化天然ガス（Liquefied Natural Gas）を輸送するLNG運搬船である。

本船は一般配置図に示すように、船尾機関、船尾船橋平甲板型の船で、タンク区画には5基のモス型球型LNGタンクが設けられている。最前部のNo.1 LNGタンクの直径は35.5mで、残り4基のタンクの直径は37.1mである。上甲板より突出している球型タンクを覆って自己支持型のタンクカバーが設けられ、そのカバー上には船首部より居住区に通じる歩路が設けられている。

タンク区画は二重底および二重船側構造となっており、LNGタンクは内殻のさらに内側に設けられている。タンク区画と機関室はコフファダムにより仕切られている。貨物制御室をNo.2とNo.3のタンクカバー間に、ガス圧縮機室をNo.3とNo.4のタンクカバー間に設け、またローディングステーションをNo.2とNo.3タンクカバー間の暴露部に設けている。

タンクが上甲板に突出しているため、見透しの見地から操舵室を9層の居住区の最上部に設けると共に、船首部にCrow's Nestを設けている。

本船には多くの専用バラストタンクを設けているので、通常の満載喫水と同等の喫水にてバラスト航海が可能である。また、IMCO（政府間海事協議機関）規則の二区画浸水時の復原性に関する要求を満足しており、もちろん通常航海中および荷役中を通して十分な復原性を有していることは言うまでもない。

なお、本船には船主要求によりLPG再液化装置を装備しており、一定条件のもとにLPG（Liquefied Petroleum Gas、比重0.6）の輸送も可能である。

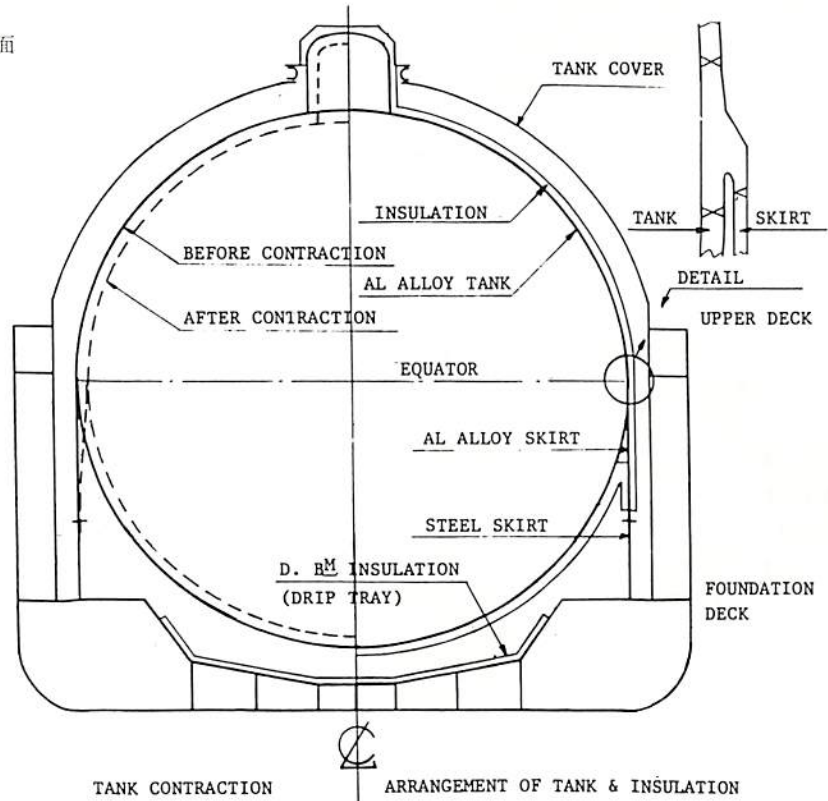
### 5. LNGタンク

本タンクは“LEAK BEFORE CONCEPT”という設計原理を満足し、IMCOコードにおいては「部分二次防壁」を規定している独立型タンクタイプBに分類される。

タンクは図に示すように、球形タンクをその赤道部において連続した円筒状のスカートで支持するもので、スカート下端は船体に直接溶接されている。スカートは堅防撓材で補強され、その防撓材は数条



球形タンク断面



の水平リングにより支持されている。LNG積載に伴う温度変化によるタンクの収縮は、スカート上部の変形により吸収され過大な熱応力が発生しない構造となっている。

これらの構造に対して適切な材料の選定を行なっている。すなわち、タンク、タンクドーム、パイプタワーおよび上部スカートにはアルミ合金（5083-0）、下部スカートには低温用鋼を使用し、上部および下部スカートの境界にはアルミニウム合金ステンレス鋼のトランジション・イシサートを挿入し、各々直接溶接により結合されている。

タンク建造に当っては、計算応力よりの偏りを極力押えるために、球殻の真球からの偏差を押える必要がある。このため、37.1mのタンクにおいては、真球からの偏差をコード長さ4.8mに対して±25mm以内、コード長さ1.0mに対して±12mm以内とし、また最大直径と最小直径の差を計画値の0.5%以内にするよう設定された。

これらに対する現場実測結果は極めて満足すべきものであって、品質管理、工程管理の徹底により今後更に精度の向上が期待できることが確認できた。

なお、本船のタンクはいかなる液位に積付けを行

なっても、スロッシングに対して問題がないように設計されているため、運航上のフレキシビリティに富んでいる。

## 6. 防 熱

モス方式球型タンクの防熱方式としては、種々のものが公表されているけれども、本船に採用した方式は当社独自の開発によるものである。

防熱部は球面部、スカート部、ウェッジ部および二重底上の4つに分けられる。

### (1) 球面部の防熱

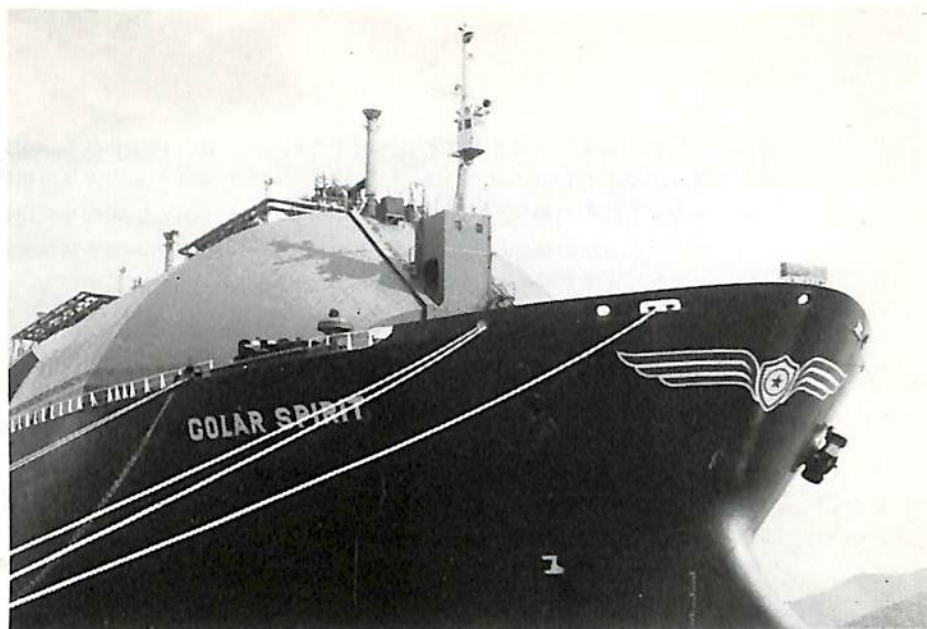
球面部の防熱厚さは約200mmとしており、低温側（LNGタンク側）にフェノールフォーム、常温側にポリウレタンフォームの2層から成る防熱パネルを使用している。

パネルの表面にはアルミシートが取付けられており、また、前記2層のフォーム間にワイヤーネットを挿入して防熱材を補強している。

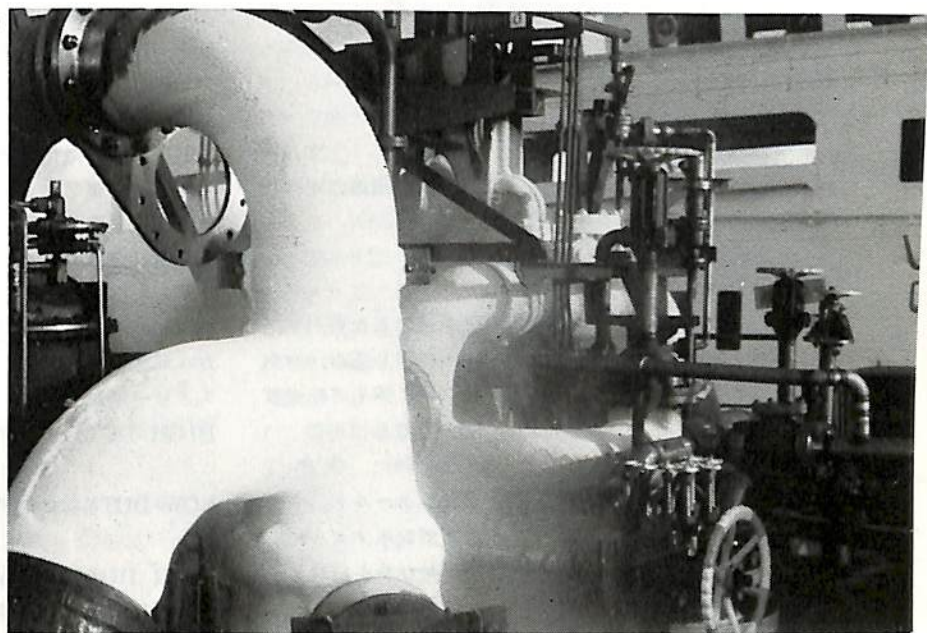
防熱パネルはLNGタンクに接着していないため、タンク表面と防熱層の間に通気性があり、万一、LNGタンクに亀裂が発生し、LNGガスが漏洩した場合でも、ガス検知器による漏洩検知のしやすい構



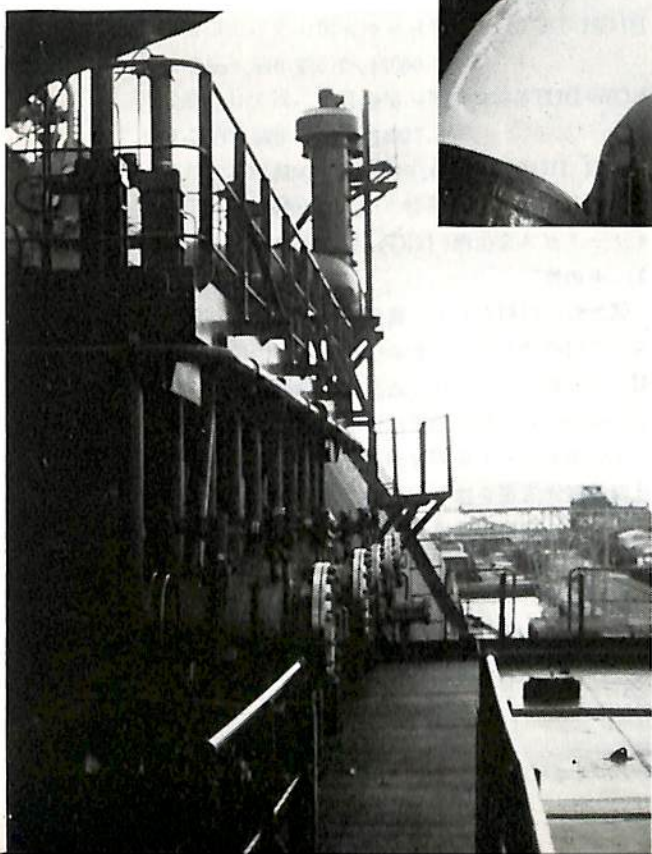
船首部。クローネストが  
設置されている。



冷却試験中の  
パイプ部



ローディング・ステーション周辺





造とし、前記の独立型タンクBに対して要求される要件を満足するよう設計されている。

### (2) スカート部の防熱

スカート上部は球面部と同様の防熱パネルおよび防熱ブロックによる防熱を施工している。施工範囲は熱応力および侵入熱を勘案して決定している。

### (3) ウェッジ部の防熱

ウェッジ部の防熱は、LNG積載中にタンクの熱収縮により、スカートと球面の間隔が開き、変位が生じるため、この変位を吸収できる独自の可撓性のある方式を採用している。

### (4) 二重底上の防熱

二重底上の防熱は“SMALL LEAK PROTECTION SYSTEM”を満足させるため、船が30度の横傾斜をしても漏洩液が直接船体にかからないように、また15日間漏洩液を保持できる低温性能等が考慮されている。

## 7. LNG関係機装

### (1) 荷役オペレーション

本船においては、下記のような荷役関連のオペレーションができるよう設計されている。

#### <出庫後積荷開始までの準備>

#### ①イナージェンおよび乾燥

先ず、タンク内の爆発雰囲気避けるため、不活性ガスまたは液体窒素をタンク内に送り込み、空気を置換させると共に、クールダウンに備えて乾燥度を上げる。

#### ②クールダウン

次に陸上よりLNGを受け、マニホールド、スプレー管を経由して、タンク内のスプレーノズルに導き、噴霧させることによりクールダウンを行なう。

#### <通常運航>

#### ①積荷

マニホールド、液管、タンク内のフィリング管を通してLNGが導かれ、タンク内から排出されるガス、タンク外からの侵入熱および陸上ポンプの仕事等により蒸発するガスは、本船装備のコンプレッサーによりガス管、ガスリターン管を経由して陸上に返し、タンク内の昇圧を防ぐ。

#### ②満載航海

LNG用再液化装置を持たないので、ボイルオフガスはコンプレッサーによりヒーターを通して機関室内のボイラに送られ、推進燃料として使用される。

#### ③揚荷

揚荷は各タンクに装備されている2台のポンプに

より行なわれる。タンク内圧の減少を防ぐため、通常陸上からガスの供給を受けるが、ガスの供給が得られない場合を想定して、ベーパーライザを設け、LNGの一部を蒸発させ、タンク内にガスを供給できるようにしている。

#### ④バラスト航海

バラスト航海時は、タンクのクーリング用LNGストックをタンク内に残して航行し、スプレーポンプを使用して航海中に連続的に、または積荷港に着く前に集中的にクールダウンが行なえるような配管としている。ボイルオフガスは満載航海時と同様ボイラへ送られる。

#### <入渠準備>

#### ①タンクのウォームアップ

タンク内での水分の凝縮を避けるため、また人が入れる温度にするため、タンク内のガスをコンプレッサーで吸引し、ガスヒーターで加熱し、液管、タンク内フィリング管を経てタンク内に吹出させることにより、タンクを常温付近まで昇温する。同時にLNG残液を気化させる。

#### ②イナージェン

#### ③空気置換

### (2) LNG機器

本船に搭載している主要LNG機器の要目は下記の通りである。

カーゴポンプ	1,100 m <sup>3</sup> /h × 140 mm TH	10台
スプレーポンプ	50 m <sup>3</sup> /h × 140 mm TH	2台
HIGH DUTY コンプレッサ	27,000 kg/h × 1.0 kg/cm <sup>2</sup> G	2台
LOW DUTY コンプレッサ	6,700 kg/h × 1.0 kg/cm <sup>2</sup> G	1台
HIGH DUTY NG ヒータ	54,000 kg/h	1台
LOW DUTY NG ヒータ	6,700 kg/h	1台
イナートガス発生機(IGG)	5,000 N m <sup>3</sup> /h	1台

### (3) その他

低温管の材料として、暴露部にはステンレス鋼、タンク内にはアルミ合金を採用した。これらは共に面心立方格子よりなり、低温用配管材料として信頼性の高いものである。しかしながら応力腐蝕割れ、溶接や加工による変態等があるので、使用法、品質管理に充分注意を払っている。

その他、貨物計量用および操作、監視用機器として下記のものを設けている。

#### ①温度計

電気抵抗式本質安全型のものを、計測用およびホールドのアラーム用として採用している。



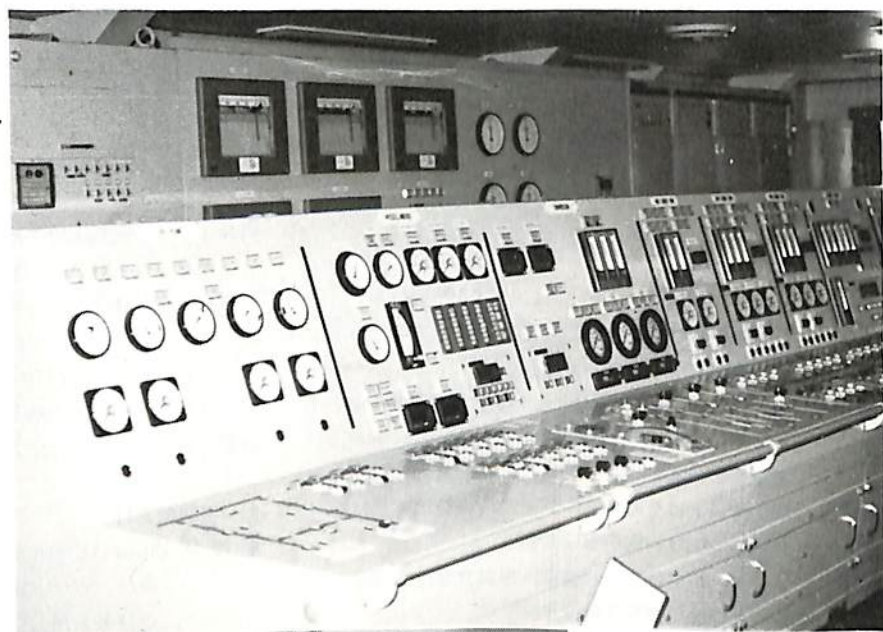






上甲板タンク  
カバー上配管  
を見る。

カーゴ・コントロール・  
ルーム

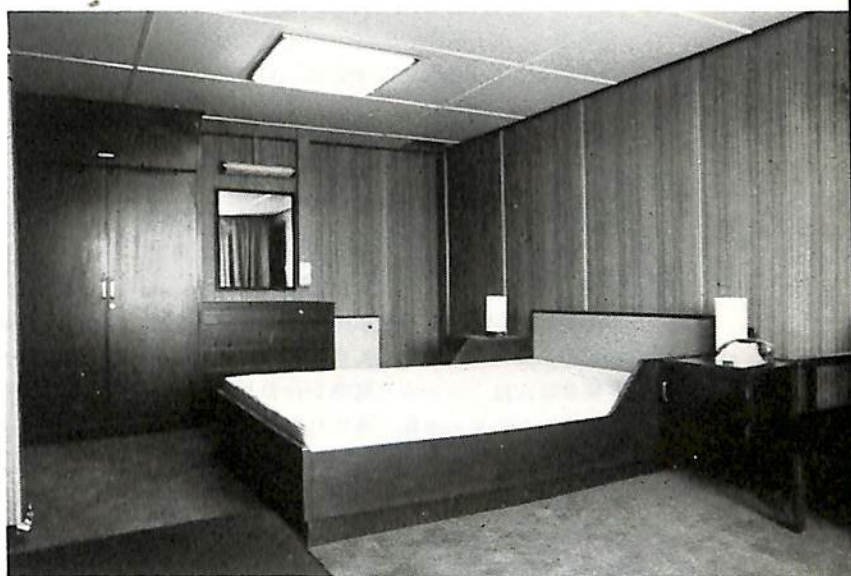


操舵室



船長公室

船長寢室



乗組員事務室





## 発電装置

### 主ターボ発電機

タービン 川崎 RPA - 25型 多段衝動背圧式  
2,480 kW, 1,800 rpm 1台

発電機 NEBB, WAB 1240 D4型  
3,100 KVA, 450 V, 60 Hz, 3φ,  
1,800 rpm 1台

タービン 川崎 RCA - 25型 多段衝動復水式  
2,480 kW, 1,800 rpm 1台

発電機 NEBB, WAB 1240 D4型  
3,100 KVA, 450 V, 60 Hz, 3φ,  
1,800 rpm 1台

### 補助ディーゼル発電機

ディーゼル HEDEMORA V18A / 12G型  
1,980 HP, 1,200 rpm 1台

発電機 NEBB, WAB 1050 C6型  
1,700 KVA, 450 V, 60 Hz, 3φ,  
1,200 rpm 1台

## 10. 電気部

### (1) 電気部概要

船内の電源装置として、3,100KVAターボ発電機2台(背圧方式1台, 専用復水器付復水式1台)および1,700KVAディーゼル発電機1台を装備している。揚荷ポンプ10台およびバラストポンプ2台を運転する揚荷時には、ターボ発電機2台およびディーゼル発電機1台の並列運転、通常航海時、積荷時、出入港時および停泊時には、ターボ発電機1台(ディーゼル発電機は自動スタンバイ)の運転により所要電力をまかなえるようになっている。

主配電盤、機関室内重要補機および荷役関係補機の集合始動機を機関制御室内に設け、電源および重要補機の集中監視、集中制御が可能のように設計している。

また、主配電盤内の母線はループ方式とし、発電機盤は隣接させずに分離配置とするなど、信頼性に留意した配置としている。

機関室の火災検知としては、検知器の誤動作によるボイラへのボイルオフガスの供給遮断を防止するため、サーマル式火災探知器のみを使用している。

ローディングステーション部、ドーム部の照明装置には、高圧ナトリウム灯を採用することにより照度の向上を計っている。なお、本船の船内通信装置、航海装置、無線装置は、その大部分が船主指定品または船主支給品である。

### (2) 船内通信装置

船内通信装置として、下記のを装備している。

エンジンテレグラフ	1式
自動交換電話(50回線)	1式
直通電話	2組
共電式電話	2組
インターホーン	1式
船内指令装置	1式
船内放送装置	1式
火災警報装置	1式

この内、電話および船内指令装置はSTEE-HA-NSEN製である。

### (3) 航海装置

航海装置として、下記のを装備している。

磁気コンパス	1式
ジャイロコンパス・パイロット	1式
音響測深儀	1式
ドップラ・ソナー・スピードログ	1台
レーダ	2台
無線方位測定機	1台
NNSS	1台
デッカナビゲータ	1台
衝突予防装置(NORCONTROL製)	1式
積付計算機(KOCKUMS製)	1式

### (4) 無線装置

本船の無線装置としては、主送信機、非常用送信機、主受信機、非常用受信機、自動警急受信機、自動電鍵装置、VHF電話、その他SDF要求に従う非常用VHF装置が各1台ずつ設けられている。いずれもSTK製である。

## 11. 本船およびLNGタンクの建造

### (1) 本船の建造

本船の建造は下記のように当社各部門の総力をあげて行なわれた。

まず、船体の建造は船舶事業本部(坂出工場No.1ドック)で行なわれ、LNGタンクの建造はプラント鉄構事業本部(播磨工場)で行なわれた。

LNGタンクの搭載に当っては、坂出工場で建造された本船を播磨工場岸壁まで曳航し係留の上、播磨工場で建造されたLNGタンクを海上クレーンにて本船に搭載した。

タンクカバーは、坂出・播磨両工場にて一体総組立を行ない、LNGタンク搭載後に海上クレーンにて本船に搭載し、また、LNGタンクの下半球の防熱はLNGタンクの溶接完了後、本船搭載前に播磨工場、上半球の防熱はタンクおよびタンクカバーの

本船の取付工事完了後に坂出工場にて施工された。

一方、主機関は機械事業本部（神戸工場）、ボイラはエネルギープラント事業本部（神戸工場）において製作され、坂出工場において本船に搭載された。その他の主要艀装品については、それぞれ実績のある専門工場で作成の上、本船に装備された。

## (2) LNGタンクの建造

LNGタンクは当社播磨工場内の約114,000 m<sup>2</sup>の敷地に建設されたLNGタンク建造専門工場において建造された。

本工場は、小組立、リング組立および大組立という建造ステージに準じてレイアウトされている。小組立ラインに配置されているポジション群には当社で開発した開先切削機および自動溶接機が装備され、下向き自動溶接が100%できるように姿勢制御されている。

リング組立ラインでは、溶接歪の防止、精度保持を目的とした独自の溶接治具が配置され、溶接作業の自動化が可能になっている。

播磨工場屋内にて建造されたLNGタンクは、大型移動台車により屋外に運び出され、足場装置等を解体した後、タンクの寸法計測が行なわれた。

次に、前述のように下半球およびスカート内面の防熱工事が行なわれ、一応タンク建造工事が終了した。

最後に、当社開発のリフティングジグを用いて海上クレーンにより、回航されてきた本船に無事搭載された。

## 12. 安全対策

LNGは公害源となる硫黄分を含まない高カロリーのエネルギー源であるが、可燃物質であるため当然火災の危険性がある。

しかしながら、本船には前にも述べているように種々の安全対策を施しており、危険性のないように設計されており、万一事故が起きても早期発見により大事に至らないような設計がなされており、通常の原油タンカーよりも安全性が高いといえる。

ここに本船の安全対策についてまとめてみると、下記の通りである。

- ① タンク区画は二重底および二重船側構造となっており、LNGタンクは内殻のさらに内側に設けられている。またタンク区画と機関室との間にはコフファダムが設けられている。
- ② IMCO規則の二区画浸水時の復原性に関する要求を満足しており、通常航海中および荷役中を

通して十分な復原性を有している。

- ③ LNGタンクは“Leak Before Failure Concept”なる設計原理に従い、万一口に亀裂が発生し、LNGガスが漏洩した場合でもガス検知器による漏洩検知により、破壊に至るまでに適切な処置ができるように設計されている。
- ④ LNG関係の安全対策として、タンク圧力の監視およびレリーフのための設備およびガス検知装置が設けられている。その他低温に対する十分な配慮がなされている。
- ⑤ ボイルオフガスは一切大気中に放出されることがなく、また空気とガスの混在状態を作らない操作をするように設計されている。
- ⑥ 防火対策としては、デッキ部にはドライケミカルを備えており、またホールド部はインナーティングにより保護されている。

なお、LNG船の運航に当っては、狭水道においてエスコートボートをつけるなど、種々の安全対策が取られることは言うまでもない。

## 13. 試運転

速力試験は紀伊水道伊島沖にて行なわれ、平均喫水10.45 m、主機出力46,250 PS（SHP）にて試運転最大速力22.016 Knots という好成绩を得た。

その他、LNG輸送に必要なあらゆるテストを行ない、良好な成績を得ている。

## 14. おわりに

本船の建造および諸試験に当たり、監督諸官庁、ノルウェー船級協会、大学の諸先生方および船主、メーカーその他多くの民間会社の絶大な協力を得たことを記し、深く感謝の意を表する次第である。

現在当社においては、LNGの第2船を建造中であるが、本船の建造経験を生かして、さらに優れたLNG船を建造する所存である。

---

### ■ 新装“船舶”用（1年分）ファイル ■

定価800円（〒400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、ご便利です。

株式会社 天然社

---



■三菱重工、セミ・コンテナ船を竣工

三菱重工は、大阪商船三井船舶、新栄船舶両社の共有船である多目的貨物船“ばなま丸”を竣工、10月20日、下関造船所で引き渡しを行なった。22,600重量トン型の第36次計画造船で、主として南米東岸航路に就航することになっている。

“ばなま丸”は、コンテナはもちろん鋼材、穀物など各種の貨物を積載できる多目的貨物船であるが、特にコンテナカーゴが増加しておりながらフルコンテナ船が就航していない地域へ効率的にコンテナ輸送を行なうことをねらいとしており、コンテナ積載量も712個(20フィートコンテナ換算)と多く、いわばセミ・コンテナ船といえる。

また、倉内コンテナのラッシング(荷止め)を省力化するために新しいタイプのチョッキングデバイス(コンテナ係止装置)を設けている。

“ばなま丸”は、今年7月に竣工した“ばしふいっく丸”と同船型で、船倉は5倉あり、全倉第2甲板を設けたほか、第2～第5倉はタンクトップから上甲板まで船体中心線にそって縦通隔壁を設置、貨物の積み分けの便を図るとともに、穀物積載時のスタビリティ維持を配慮している。

一方、荷役装置は同社と三菱電機で共同開発したサイリスタレオナード方式のデッキクレーン4基を搭載しており、コンピュータ制御の26トンツインクレーンと16トンツインクレーンを併用することによって、最大81.5トンまでの重量物の荷役ができるようになっている。

“ばなま丸”の主要目

長さ(垂線間)	160.00 m
幅(型)	27.00 m
深さ(型)	14.50 m
計画満載吃水(型)	8.90 m
総トン数	17,139.48 トン
載貨重量	22,597 トン
主機関	三菱スルザー7 RLA 66型 1基
最大出力	12.950 PS
航海速度	約17.5ノット
船級	日本海事協会(NK), M0取得
乗組員	30名
デッキクレーン	サイリスタレオナード方式 26トンシングル×1 16トンツイン×2 26トンツイン×1

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

FRP関連技術の進歩発展に沿って、旧版内容を全面改訂。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 協会重定図書 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ブワークの百科事典。イラスト画400余点。

日本図書館 協会重定図書 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 協会重定図書 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:〒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

# 海外事情

## ■高性能フルーツキャリアー“GEEST BAY”

英国の大手農産物供給コングロマリットであるGEESTグループは、その英国内消費バナナの40%の供給シェアをバックに、新鋭フルーツキャリアーを2隻建造した。

海運部門はGEESTグループの経済活動のほんの一部分に過ぎないとは云え、1964年にオランダで建造した同名の33万立方呎型船のリプレースとして建造された本船は、その英国/カリブ海航路のウイクリー・サービスライナーとして投入される。

本欄では、サレン、ローリッツエングループを始めとする近代的冷凍貨物船をたびたび紹介してきたが、2基のツインクレーンや広いハッチを有する多目的冷凍船としての特色を有する本船仕様は、今後のわが国で建造計画される冷凍船の参考となる。

(編集部)

“GEEST BAY”および“GEEST PORT”の姉妹船は、英国のSmith Dockで建造したGEESTグループが英国とドミニカ/セントルイス/セントビンセントを結ぶウイクリー・サービスに投入される。

その大宗貨物として往航は食品、耐久消費財、建設資材、車輛、工業製品であり、復航はバルバドスおよびウインドワード諸島のバナナである。

このような航路事情から、本船は冷凍専用船と云うよりは、一般定期船に全船冷凍設備を施行したという性格となっている。

4ホールドセミアフト機関船で、上甲板下は2層の全通甲板を持ち、14区画の冷凍貨物艙の合計内容積は435,000立方呎あり、Warkausの多孔板を使用

した冷風床吹出方式である。

冷凍区画は6で最低温度は-20℃である。上甲板は13.5m×7mのNo.1からNo.3ハッチと7.5m×7mのNo.4ハッチは、マックレゴーの油圧フォールディング型、中甲板は8パネル（No.4は4パネル）フォールディングフラッシュタイプである。

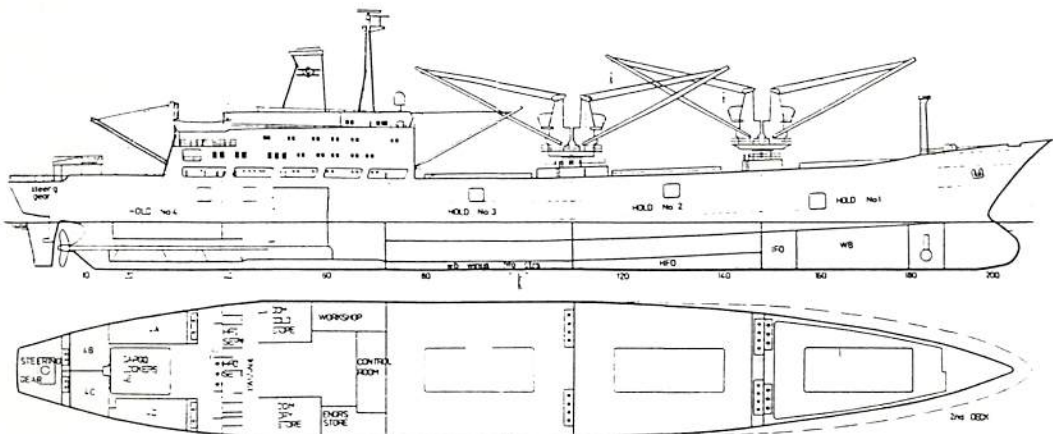
船首側の上甲板上、中甲板、タンクトップには、88本の10呎コンテナと72本の20呎コンテナが搭載できる。

船首のデッキには、クラークチャプマンの8Tおよび12.5Tツインクレーン（ワードレオナード電動）が装備され、デリックは5Tである。

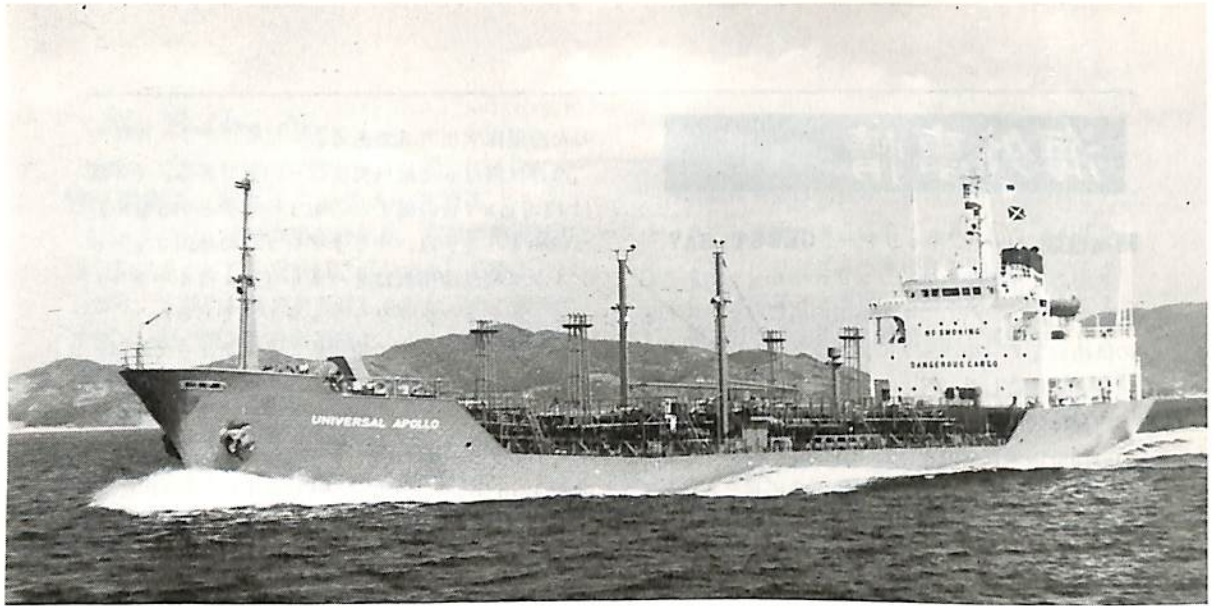
悪天候下では、バナナ用のサイドポートが拡大しており、ここからフォークリフト荷役が可能で、中甲板から下艙には、上甲板下に装備された2Tのトラベリングクレーンで揚げおろしされる。要目と一般配置は次の通りである。(Shipbuilding & Marine Engineering International. 9月号, 1981)

### 主要目

全長	／	159.07 m
垂線間長	／	143.69 m
巾(型)	／	21.30 m
深さ(型)	／	12.75 m
吃水	／	8.82 m
載貨重量	／	9,750 t
バナナ吃水	／	7.0 m
冷凍貨物容積	／	12,318 m <sup>3</sup>
コンテナ	／	72 TEU
主機出力	／	9,635 kW
		(13,100 BHPで 123 rev/min)
公試速力	／	21.0 kt
乗組員	／	40名







On the Design & Built of 6,200 DWT Chemical Tanker "UNIVERSAL APOLLO"  
by Kunihiko Hamamoto, Designing Department, Ube Dockyard

## 6,200トン型ケミカルタンカー “UNIVERSAL APOLLO”の設計と建造

浜 本 邦 彦

宇部船渠設計部造船設計課長

### 1. はじめに

本船は宇部船渠にて受注、建造したハイグレードな多目的ケミカルタンカー2隻の第1船であり、昭和56年3月6日船主 UNIVERSAL APOLLO ENTERPRISE S. A. に引渡された。引続き第2船“UNIVERSAL FRONTIER”も同年5月27日に船主の UNIVERSAL FRONTIER SHIPPING S. A. に引渡しされ、現在、両船とも活躍中である。

以下、本船の概要を紹介し参考に供したい。

### 2. 主要目等

全長	108.10 m
垂線間長	99.50 m
型幅	16.20 m
型深	8.40 m
夏期満載吃水(型)	6.95 m
載荷重量	6,291.36 mt
総トン数	3,864.58 t

純トン数	2,150.44 t
船級	NK : NS* (Tanker, Oils-flash point below 60°C and chemicals type II & III) MNS*
主機関	UBE-Mak 6 Mu552AK 1基
連続最大出力	4,500 PS × 480/150 rpm
常用出力	4,050 PS × 463/145 rpm
試運転最大出力	14.49 kn
満載航海速力	13.70 kn
荷油タンク	6,521.26 m <sup>3</sup>
スロップタンク	538.86 m <sup>3</sup>
バラストタンク	1,418.08 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	524.02 m <sup>3</sup>
ディーゼル油タンク	76.08 m <sup>3</sup>
清水タンク	193.50 m <sup>3</sup>
乗組員	職員11名, 部員11名, 予備員2名, 船主1名 合計24名

### 3. 船体部

#### 3-1 船型および一般配置

本船は一般配置図に示す通り、船首および船尾楼を有する凹型甲板船であり、機関室、居任区を船尾部に設けた。

貨物タンク配置は全通二重底上に2列の縦通隔壁および横置隔壁により、センター10タンク、ウイング12タンク(両舷)、計22タンクを設けた。

センタータンクは、船側からB/5以上離れて配置されており、IMCO規則の配置および残存条件のタイプⅡ、ウイングタンクはタイプⅢを満足する。

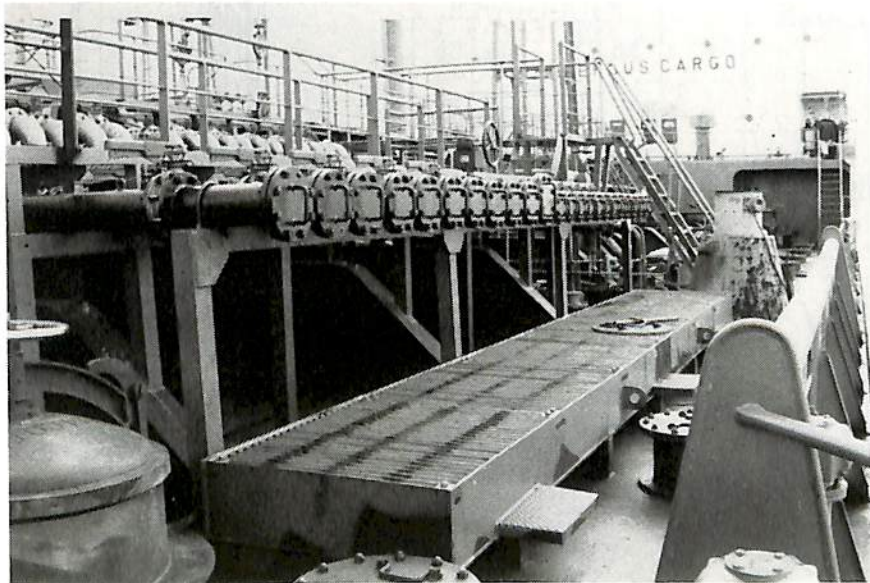
本船の積載予定貨はIMCOタイプⅡケミカル27品目、タイプⅢケミカル50品目およびその他の貨物132品目、計209品目であり、これらの多品目の同時積載が可能ないように、荷役装置は1タンク1ポンプ方式を採用し、Framo社製のサブマージポンプ22台を設けた。

機関室と貨物タンク間に、ポンプ室を設けているが、このポンプ室にはバラストポンプおよびタンククリーニングポンプ等を設け、貨物ポンプは設けてなく、貨物とバラスト水等を隔離し、異積混合をなくした。

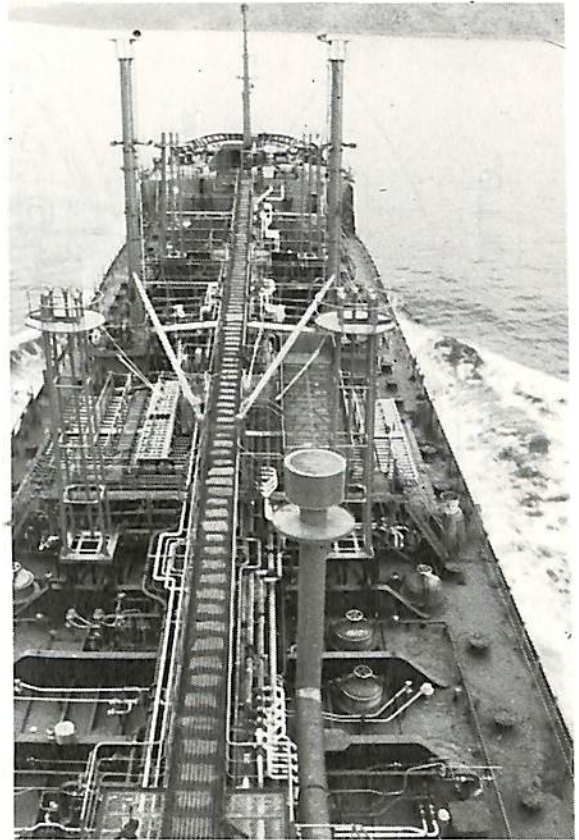
バラストは貨物タンクと分離し、二重底、A.P.T.およびF.P.T.に設置した。

居住区域、業務区域の配置は“IMCO”ケミカルコードに適合すると共に、居住区域全般に“IMCO”決議A・271による防火構造を施している。

#### 3-2 船殻構造



左舷マニフォールド

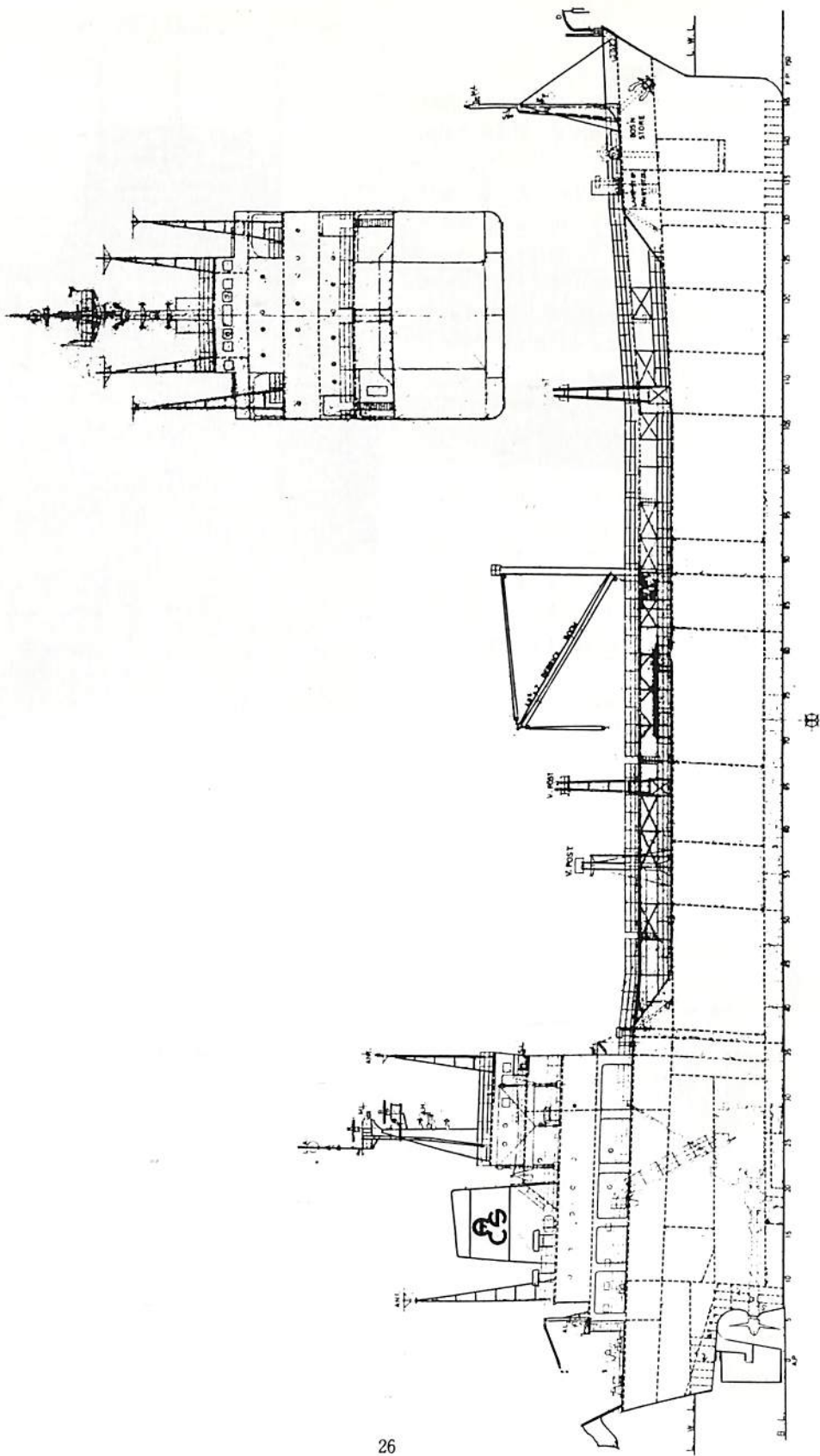


操舵室頂部より船首を見る

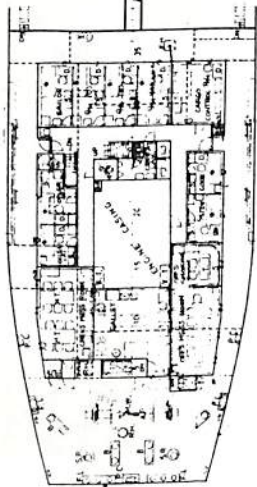
本船はケミカルタンカー(“IMCO”タイプⅡ&Ⅲ)として適合する配置および構造とし、構造吃水6.95mで計画され、貨物油タンク構造物の強度は、セン



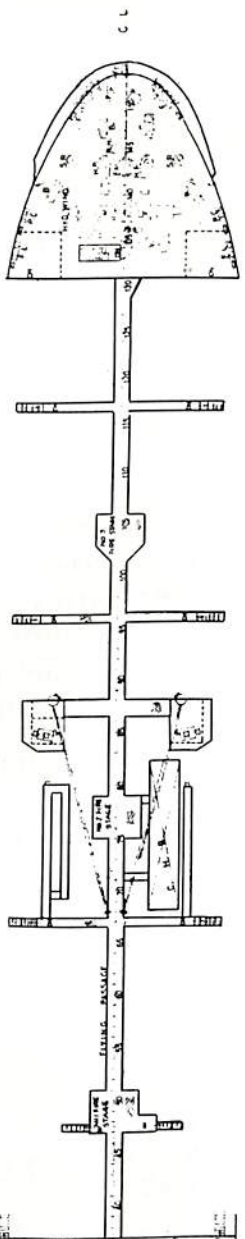
GENERAL ARRANGEMENT of 6,200DWT Chemical Tanker "UNIVERSAL APOLLO"



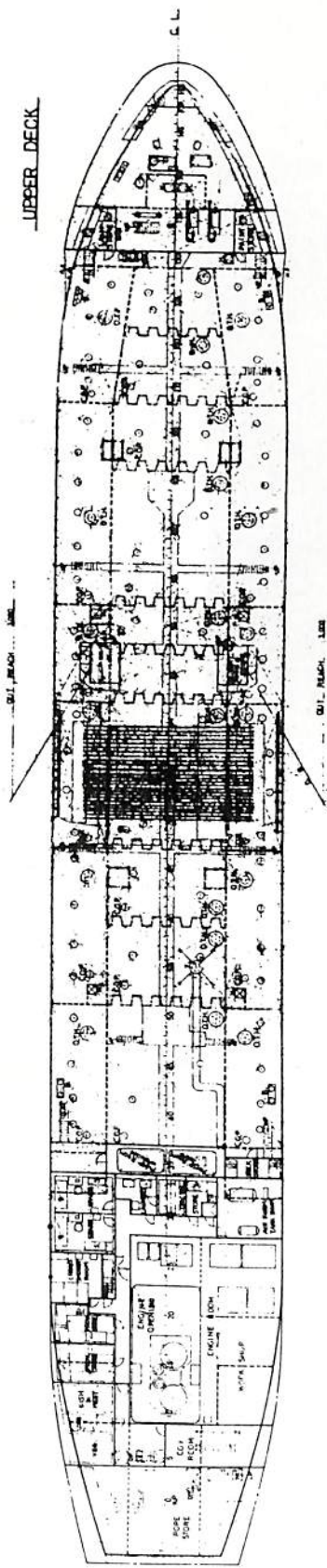
POOP DECK



E.C.L.E. DECK



UPPER DECK



HOLD PLAN







センター貨物タンク内部 (SUS316L)

タータンクは比重1.85, ウイングタンクは比重1.20の貨物を対象にして設計されている。

構造方式は貨物油タンク部の上甲板, 縦通隔壁, 船側肋骨, 二重底等は縦通式, 機関室および船首尾部は横置式構造とし, 接手はすべて電気溶接としている。

センタータンクの構造材料はステンレスクラッド

鋼SUS316L (+3mm) およびステンレス鋼SUS316Lを使用している。ウイングタンクの構造材料は全て軟鋼を使用し, 積載貨物に対する防蝕および品質保持のために下記の特種塗料が施されている。

No 1 & 3 ウイングタンク およびスロップタンク	} エポキシ塗料 (Amercoat No 64/ 386)
No 2, 4 および 5 ウイングタンク	

### 3-3 荷役設備

#### 1) 貨物ポンプ

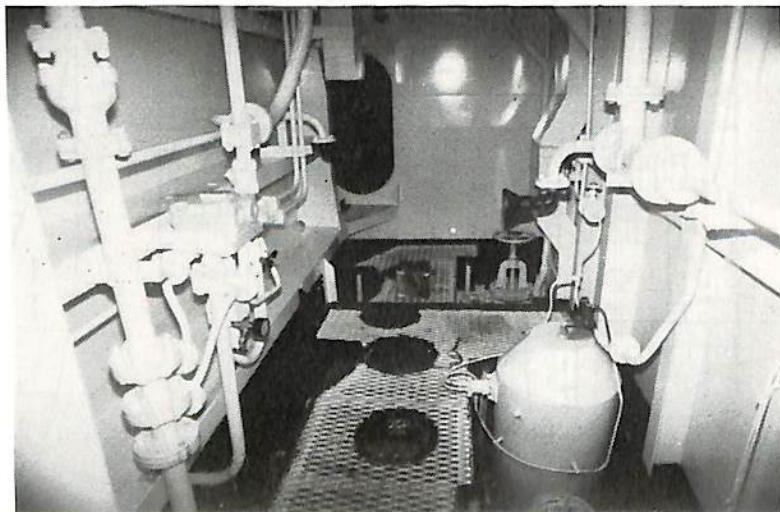
本船の貨物タンクおよびスロップタンクには, 油圧モーター駆動, 遠隔操作装置付 Framo 社製のサブマージポンプを各1台装備されている。

貨物ポンプの主要目は次に示す通りである。

ポンプ型式	SDS-5型	SDS-5型
台数	10台	12台
材質	SUS316L	SUS316
吐出容量 (m <sup>3</sup> /h)	150	100
全揚程 (mWC)	80	80
設置タンク	No 1 ~ 10 センター タンク	No 1 ~ 5 ウィ ングタンクおよび スロップタンク

その他にコモン接続マニフォールドラインに Framo 社製のブースターポンプ PH-6 型 (200 m<sup>3</sup>/h × 70 mTH) 1 台, 非常用貨物ポンプとして, Framo 社製の持運び式サブマージポンプ TK-4 型 (70 m<sup>3</sup>/h × 80 mTH) 1 台および附属品一式を装備している。

#### 2) 貨物ポンプ駆動装置



バラストポンプ (右端)

貨物ポンプおよびバラストポンプ、タンククリーニングポンプ、甲板機（揚錨機、係船機、揚貨機）駆動用として Framo 社製電動油圧ポンプユニットを船首楼内に設けている。ポンプユニットは2台の電動モーターおよび4台の油圧ポンプで構成され、貨物ポンプ SDS-5型（150 m<sup>3</sup>/h × 80 m TH）5型を同時駆動する能力を有している。

油圧配管は各々1本の主油圧ラインおよび戻りラインを配し、枝管により各機器の油圧モーターに導かれている。主油圧ラインには圧力逃し弁、戻りラインにはオイルクーラーおよびオイルタンクを装備している。

油圧管の上甲板部に、持運び式サブマージポンプ接続用のカップリングを4個所設け、非常時に貨物タンクから揚荷できるよう配置されている。

荷役中の防音対策として、居住区域および上甲板上の高圧側油圧ラインに Framo 社製の特殊な防音振動防止のクランプおよびバルクヘッドフランジを設けている。

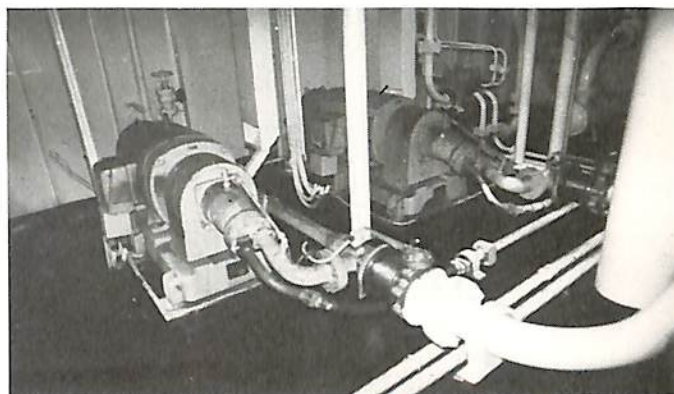
### 3) 貨物管系統

貨物タンクおよびスロップタンク共に貨物ポンプと連結した独立の貨物管を上甲板上に配置し、船体中央部付近両舷に合計22系統の荷役マニフォールドが設けられている。貨物油注入口は前記各系統ごとの配管から分岐管を設け、それぞれのタンク内に積荷可能としている。

同質油および比重の大きい製品荷揚用に荷役マニ



サブマージポンプ（タンク内）



油圧ポンプ（船首楼内ポンプ室）

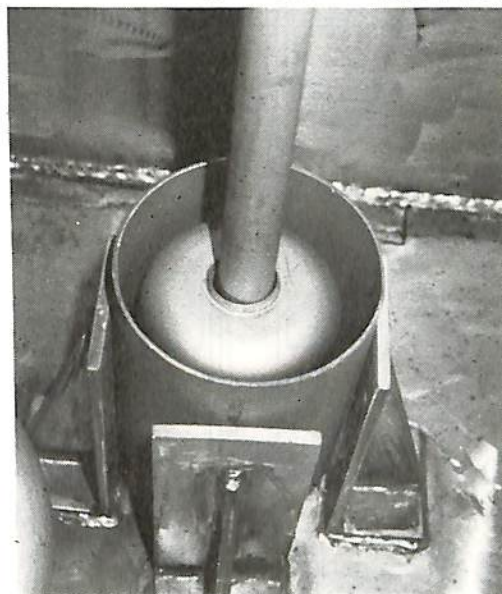
フォールドと接続する1本の共通ラインを設けている。各接続管は、弁および短管を装備し短管の取り外しにより共通ラインと完全分離することが可能となっている。

管および弁の材質は、センタータンク用はすべて SUS 316、ウイングタンク用はすべて SUS 304 を使用している。

### 4) 貨物タンクベント管装置

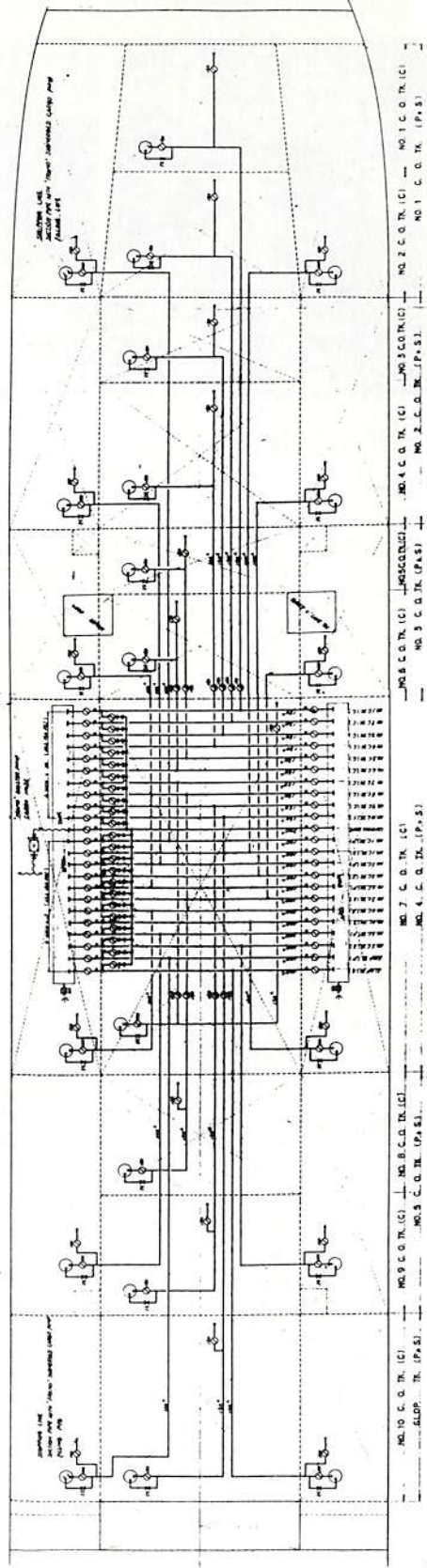
貨物タンクおよびスロップタンクには、独立のベント管を設け、それぞれブリザー弁、フレームアレスターを装備し、ブリザー弁の制御圧力は、圧力側が 0.21 kg/cm<sup>2</sup>、吸引側が -0.07 kg/cm<sup>2</sup> に設備している。

各タンクのベント管には、陸上への貨物蒸気還流

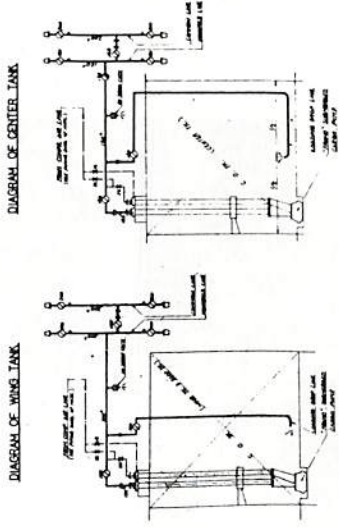


タンク液面計フロート（タンク底部）

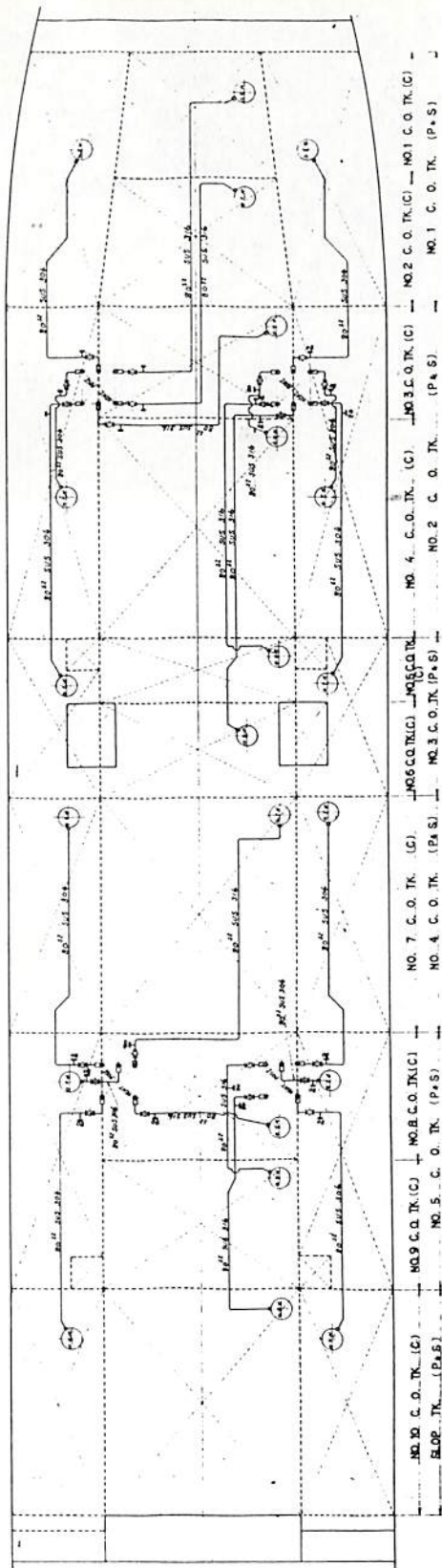




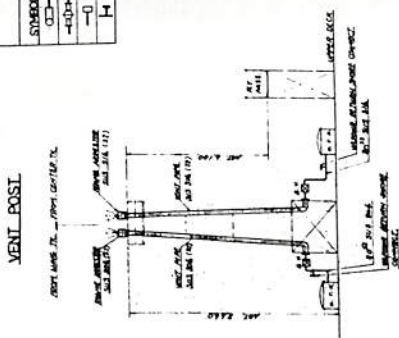
ABBREVIATION	
Blank	Blank
①	1" 200' centrifugal cargo pump
②	1" 200' centrifugal cargo pump
③	1" 200' centrifugal cargo pump
④	1" 200' centrifugal cargo pump
⑤	1" 200' centrifugal cargo pump
⑥	1" 200' centrifugal cargo pump
⑦	1" 200' centrifugal cargo pump
⑧	1" 200' centrifugal cargo pump
⑨	1" 200' centrifugal cargo pump
⑩	1" 200' centrifugal cargo pump
⑪	1" 200' centrifugal cargo pump
⑫	1" 200' centrifugal cargo pump
⑬	1" 200' centrifugal cargo pump
⑭	1" 200' centrifugal cargo pump
⑮	1" 200' centrifugal cargo pump
⑯	1" 200' centrifugal cargo pump
⑰	1" 200' centrifugal cargo pump
⑱	1" 200' centrifugal cargo pump
⑲	1" 200' centrifugal cargo pump
⑳	1" 200' centrifugal cargo pump
㉑	1" 200' centrifugal cargo pump
㉒	1" 200' centrifugal cargo pump
㉓	1" 200' centrifugal cargo pump
㉔	1" 200' centrifugal cargo pump
㉕	1" 200' centrifugal cargo pump
㉖	1" 200' centrifugal cargo pump
㉗	1" 200' centrifugal cargo pump
㉘	1" 200' centrifugal cargo pump
㉙	1" 200' centrifugal cargo pump
㉚	1" 200' centrifugal cargo pump
㉛	1" 200' centrifugal cargo pump
㉜	1" 200' centrifugal cargo pump
㉝	1" 200' centrifugal cargo pump
㉞	1" 200' centrifugal cargo pump
㉟	1" 200' centrifugal cargo pump
㊱	1" 200' centrifugal cargo pump
㊲	1" 200' centrifugal cargo pump
㊳	1" 200' centrifugal cargo pump
㊴	1" 200' centrifugal cargo pump
㊵	1" 200' centrifugal cargo pump
㊶	1" 200' centrifugal cargo pump
㊷	1" 200' centrifugal cargo pump
㊸	1" 200' centrifugal cargo pump
㊹	1" 200' centrifugal cargo pump
㊺	1" 200' centrifugal cargo pump
㊻	1" 200' centrifugal cargo pump
㊼	1" 200' centrifugal cargo pump
㊽	1" 200' centrifugal cargo pump
㊾	1" 200' centrifugal cargo pump
㊿	1" 200' centrifugal cargo pump



Cargo Oil Piping Diagram

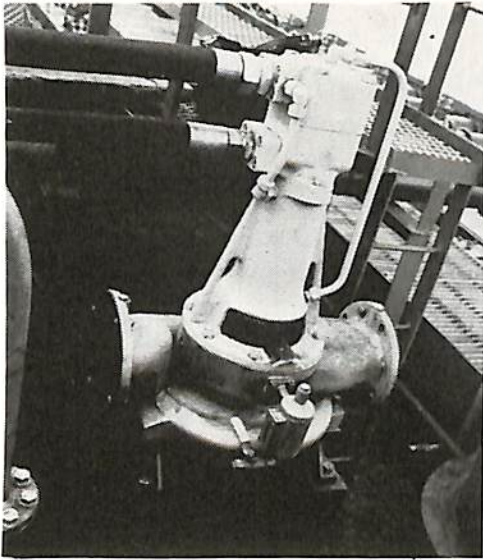


ABBREVIATION	
SYMBOL	NAME
□	ROUSE REGISTER
—O—	RELEASE VALVE
—U—	ARMED VALVE
—H—	WATER RETURN SOURCE CONNECTION

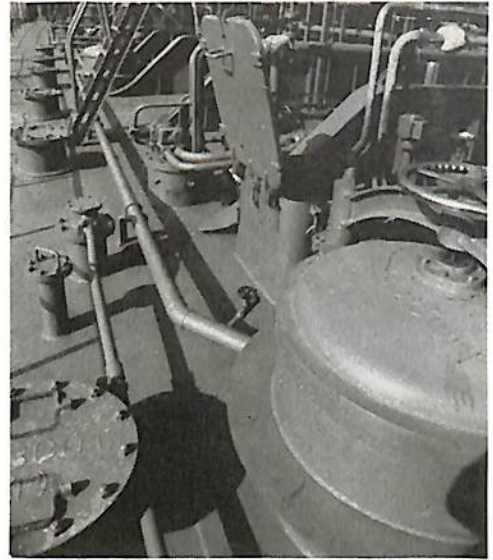


Cargo Oil Tank Vent pipe Diagram





甲板上のブースターポンプ



左舷タンククリーニングハッチ（左端）

接続用ショアコネクションを設けている。

ベント管装置の材質は、センタータンク用はすべてSUS316、ウイングタンク用はすべてSUS304を使用している。

#### 5) 貨物タンク溢れ出し防止装置

各センタータンクには貨物溢れ出し防止装置を設けている。本装置は各独立貨物管に1個の自動閉鎖弁を設け、タンク液面計に組こまれた高液面警報とは別に、専用の液面警報装置を設け、装置の閉鎖信号により圧縮空気制御で自動閉鎖する。

この自動閉鎖弁はカーゴコントロール室に設けた操作盤で遠隔開閉が可能である、また操作空気圧低下時には自動閉鎖される。

自動閉鎖弁の材質はSUS316を使用している。

#### 6) 貨物タンク加熱管装置

各貨物タンクおよびスロップタンクには、タンク底部に加熱蒸気管装置が設けられている。

加熱装置の戻り管にはケミカル検知タンクを設け、危険物が機関室内に戻るのを防ぐよう考慮している。

加熱管の材質は、センタータンク用はすべてSUS316L、ウイングタンク用はすべてSUS304Lを使用している。

#### 7) タンク・クリーニング装置

バラストポンプ室内に下記タンククリーニングポンプを設置した。

型 式	Framo社製 4VF-2
台 数	1台

駆 動 方 式	油圧駆動(貨物油ポンプと兼用)
吐 出 容 量	60 m <sup>3</sup> /h
全 揚 程	90 mTH

下記の可搬式クリーニングマシンを装備している。

型 式	Toftejorg, T67L	Toftejorg, T68
流 量 m <sup>3</sup> /h	15	15
圧 力 kg/cm <sup>2</sup>	6	6
台 数	2	2
材 質	SUS316L	BRONZE

貨物タンクのクリーニングは、バラストポンプ室内のシーチェストからの海水および船首タンクからの清水を上記ポンプにて吸引し、パタワースヒーターを通して上甲板上のクリーニングラインに送水し、甲板上に配置されたホース接続金物によりクリーニングマシンと連結される。

パタワースヒーターは蒸気加熱式とし、容量60m<sup>3</sup>/hの水を10℃から80℃まで加熱する能力を有するものとした。

直径400mmのタンククリーニングハッチを各センタータンクには2個、ウイングタンクおよびスロップタンクには4~6個配置している。

タンククリーニングハッチには貨物タンク、ガスフリー時に蒸気駆動式の可搬式通風ファンがセットできるように考慮している。

#### 8) バラスト管装置

貨物タンクに隣接する二重底バラストタンクの注水用に下記ポンプをバラストポンプ室に設置した。

型 式	立型渦巻ポンプ
台 数	1台

駆動方式	油圧駆動(貨物油ポンプと兼用)
吐出容量	200m <sup>3</sup> /h
全揚程	20m

### 9) 貨物タンク液面指示および警報装置

全貨物タンクおよびスロップタンクには密閉型の電磁フロート式液面計測装置(レベルマスター・株式会社ノ機器製作所)が設けられている。液面指示盤はカーゴコントロール室に設置され、デジタルおよびアナログの2方式にて指示される。本装置には各タンクごとの高位液面警報(可視可聴)が取付けられている。操舵室頂部に外部警報装置を設けている。

更に、各センタータンクには、自動閉鎖弁作動用の信号を発する高位液面計が別途設けている。なお、この高位液面計は弁作動閉鎖信号のほか、高位液面警報信号も同時に発するようになっている。

### 10) 貨物温度指示および警報装置

各貨物タンクおよびスロップタンクの貨物油温度計測用に金属シース形センサーが、各タンクに2個設け、上層、下層部の2カ所の温度を検出できる温度計測装置を設けている。温度指示はカーゴコントロール室にて行なわれる。全タンク用の高温および低温警報温度の設定値は変更可能になっている。

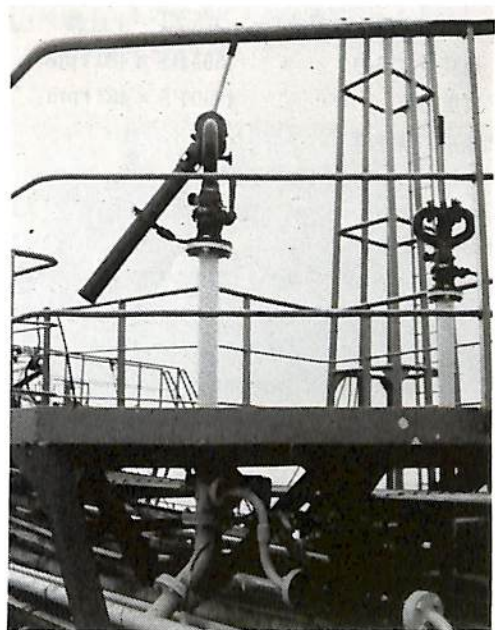
### 11) カーゴ・コントロール室



ポンプ室内用排気筒

船尾甲板板上右舷にカーゴ・コントロール室を設け、下記のコントロールパネルにより制御、指示、警報を行なう。

- (1) 貨物ポンプ、油圧ポンプ関係
  - a) 各油圧原動機の起動および停止
  - b) 全油圧原動機の非常時一斉停止
  - c) 各貨物ポンプ、バラストポンプおよびタンククリーニングポンプの発停および駆動用油圧の圧力調整
  - d) 油圧ポンプのランニング表示
  - e) 作動油吐出圧
  - f) 各ポンプ用油圧モーターの油圧表示
  - g) 作動油タンク内油の温度表示
  - h) 作動油戻り圧力の高圧警報
  - i) 作動油温度の高温警報
  - j) 作動油タンクサクション弁の閉鎖警報
- (2) 液面指示盤
  - a) 各タンクの液面指示(デジタルおよびアナログ)
  - b) 各タンクの高位液面警報
  - c) 高位液面の設定値の変更
- (3) 温度指示盤
  - a) 各タンクの温度指示(アナログ)
  - b) 各タンクの高低位温度警報
  - c) 高低位温度警報設定値の変更
- (4) 自動制御弁操作盤
  - a) 自動閉鎖弁と高位液面警報信号との連動による自動閉鎖



上甲板部消火ノズル



- b) 自動閉鎖弁の遠隔開閉
- c) 自動閉鎖弁の全開表示
- d) 自動閉鎖弁の全閉表示
- e) 高位液面の警報表示
- f) 作動用圧縮空気圧力低下警報

#### 12) N<sub>2</sub> ガス封入装置

本船には船主要求にて積載貨物の酸化防止および品質保持等の目的で N<sub>2</sub> ガス封入装置が設けられている。

#### 4. 機関部

主機関には UBE-Mak 6 Mu 552 AK 型、排ガスターボ過給機付 4 サイクル単動トランクピストン形ディーゼル機関 4,500 PS 1 基を装備している。

発電設備としては 4 サイクルディーゼル機関により駆動される交流発電機 3 台を装備し、通常航海、停泊時 1 台、出入港、荷役時は 2 台を運転して船内必要電力を供給する。

蒸気供給設備としては、立水管式舶用ボイラー 4 t/h 2 基装備し、荷役時には 2 基、その他は 1 基にて必要な蒸気量を賅う。

なお、油水分離器、汚物処理装置を装備して、USCG の規則を満足させている。

主要機器の要目は次のとおりである。

##### 1. 主機関

UBE-Mak 6 Mu 552 AK 型ディーゼル機関 (宇部興産) シャフトブレーキ付属	1 基
連続最大出力	4500 PS × 480 rpm
常用出力	4050 PS × 463 rpm

##### 2. 軸系、推進器

オイルバス方式 (神戸製鋼)  
5 翼 1 体型、マンガン黄銅 (ナカシマプロペラ) 1 個

##### 3. 発電機

原動機 ヤンマー 6MAL-HTS 型ディーゼル機関	
530 PS × 900 rpm (清水冷却)	3 台
発電機 三相防滴自励式 (大洋電機)	
450 KVA (360 KW) × 445 V × 60 Hz	3 台

##### 4. 空気圧縮機

立二段圧縮水冷電動式 (ヤンマー SC-12.5N)	
103 m <sup>3</sup> /h (行程容積) × 25 kg/cm <sup>2</sup> (海水冷却)	2 台
非常用ハンドコンプレッサー (ヤンマー NC2 型)	
351 cc/1 ストローク × 25 kg/cm <sup>2</sup>	1 台

##### 5. 補助ボイラー

立水管式舶用ボイラー (三浦工業)	
VW-100 EW4 t/h × 7 kg/cm <sup>2</sup>	2 基

#### 6. 掘付機器類

油水分離器 (兵神機械工業) 1 t/h 処理	1 基
汚物処理装置 (大晃機械) 40 名 × 1 日	1 基
造水器 (三浦工業) 10 t/day	1 基
廃油焼却炉 (三浦工業) 10 ℓ/h	1 基

#### 7. 推進補機器

主冷却清水ポンプ	100 m <sup>3</sup> /h × 30 m × 2
主冷却海水ポンプ	235 m <sup>3</sup> /h × 20 m × 1
(予備はビルジ兼消防ポンプ)	
主潤滑油ポンプ	55 m <sup>3</sup> /h × 80 m × 2
燃料油供給ポンプ	3 m <sup>3</sup> /h × 50 m × 2
燃料油清浄機	S J 3000 型 × 1
潤滑油清浄機	S J 3000 型 × 1
ディーゼル油清浄機	S J 3000 型 × 1
主清水冷却器	35 m <sup>2</sup> × 1
主潤滑油冷却器	75 m <sup>2</sup> × 1
主機燃料油加熱器	ハリソン型 × 1
清浄機燃料油加熱器	ハリソン型 × 1
清浄機潤滑油加熱器	ハリソン型 × 1

#### 8. 一般補機器

燃料油移送ポンプ	10 m <sup>3</sup> /h × 35 m × 1
ディーゼル油移送ポンプ	4 m <sup>3</sup> /h × 25 m × 1
燃料油タンク移送ポンプ	15 m <sup>3</sup> /h × 35 m × 1
清水ポンプ	5 m <sup>3</sup> /h × 40 m × 1
(ハイドロフォワーシステム)	
海水サービスポンプ	150 m <sup>3</sup> /h × 30 m × 1
機関室ビルジポンプ	1 m <sup>3</sup> /h × 25 m × 1
雑用兼消防ポンプ	70/235 m <sup>3</sup> /h × 60/20 m × 1
ビルジ兼消防ポンプ	70/235 m <sup>3</sup> /h × 60/20 m × 1
飲料水ポンプ	2 m <sup>3</sup> /h × 27 m × 1
(ハイドロフォワーシステム)	
機関室通風機	450 m <sup>3</sup> /min × 30 mm Ag × 2

#### 5. 電気部

##### 1. 電源装置

発電機: 横防滴自励式ディーゼル駆動	900 rpm
AC-445 V, 3 φ, 60 Hz, 450 KVA	3 台
主配電盤: デットフロント自立型	1 式
変圧器: 400/100 V 20 KVA	3 台
蓄電池: DC-24 V 200 Ah	1 式

##### 2. 動力装置

電動機: E 種絶縁  
始動器: 主要補機は隻合始動器を採用した。

なお、始動方式は直入始動並びに必要によりスターデルタ始動とした。

##### 3. 照明装置

照明の必要な場所はすべて蛍光灯とし、機関室の一部およびストアー等は白熱灯を使用、荷役灯は水銀灯を使用している。ポンプルーム等防爆区域には防爆白熱灯を使用している。

#### 4. 船内通信および無線装置

共電式電話機（相互通話方式）	1 式
自動交換電話機 20回線	1 式
機関士呼出し電鐘装置	1 式
船内拡声装置 50W（荷役制御室からも 拡声可能）	1 式
本質安全トランシーバー（船主支給）	3 台

#### 5. 航海装置

ジャイロコンパスパイロット	1 式
レーダー（Xバンド）	2 式
ロラン	1 式
電磁ログ	1 式

風向風速計	1 式
音響測深機	1 式
旋回窓（300φmm）	2 式

#### 6. 無線装置

主送信機 HF 1KW	1 台
補送信機 MF 50W	1 台
受信機	2 台
方向探知機	1 台
国際港湾VHF電話 13CHモニター付	1 台
ファックシミリ	1 台

#### 6. むすび

末筆ながら本船建造にあたり、ご支援を賜った日本海事協会始め関係官庁各位、並びに計画の当初から終始ご指導を載いた反田産業汽船株式会社各位に厚く御礼申し上げますと共に、本船の今後のご活躍を心からお祈りいたします。

## Ship Building News

### ■石播、世界初の船上ポリエチレンプラントを完成

石川島播磨重工が米国ユニオン・カーバイド社(UCC: Union Carbide Corp., 本社: ニューヨーク)の注文によりアルゼンチンのイパコ社(IPAKO S. A.)向けに建造した世界初の船上ポリエチレンプラントが、このほどアルゼンチン・バイアブカンの現地において完成、試運転に入った。

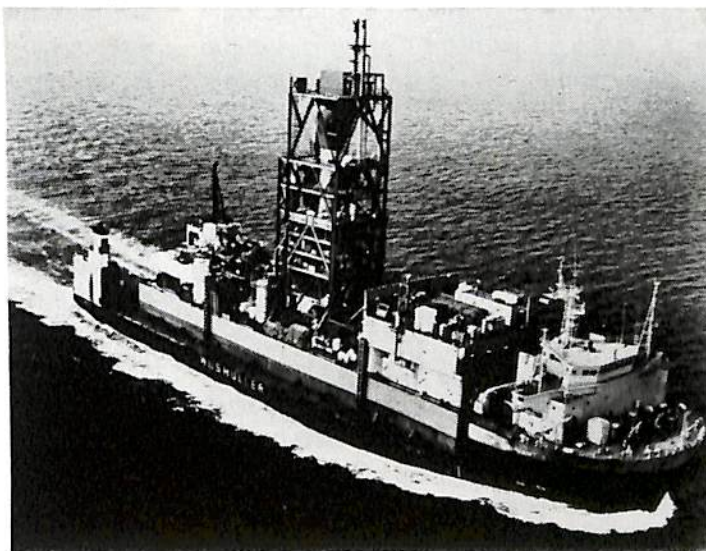
この船上ポリエチレンプラントは、長さ89m、幅22.5m、深さ6mのバージ(台船)上にUCCが新たに開発したユニポール・プロセスにもとづく年産能力12万トンの低密度ポリエチレンプラントを搭載したもので、現在、完成間近にあるバイアブカンのポリエチレン製造センターの中核設備として使用に供される。

石播では55年3月、UCC社から同プラントの建造工事を受注、UCCの提供するプロセス・デザイン・パッケージ(基本設計)にもとづき、プラントの詳細設計から機器の製作、調達、バージの設計、建造、機器類の搭載、曳航、据付まで一貫して行った。

実際の建造は同社愛知工場において行ったが、工場での船上プラントの建造に要した期間(起工から完成まで)8カ月間、設計や曳

船を含めた全体の工期も契約から運転開始までわずか22カ月間という短期間で完成させた。

プラントを造船所内でバージ上に据付け、それをそのままプラントサイトまで曳航し、稼働に供するというプラント建設方式は、①現地の自然条件に左右されずに工事を逐行できる②造船所の設備はもちろん技術者や熟練技能者をフルに活用しながら工事ができる、などの理由から、プラントの建設工期の短縮、建設コストの低減に大きな効果のある方法として、世界的に注目されている。





## 山縣昌夫先生と目白水槽

&lt;7&gt;

重川 渉

前回は昭和7年までの山縣先生の論文発表を記した。

昭和8年

⑧貨客船の船型に関する系統的模型実験(第1報)  
造船協会報 51号

⑨推進器と舵との相互作用に関する実験  
造船協会報 52号

この頃の論文から、山縣先生の研究は潮にのってゆくことが読みとれるのである。⑧はこれまでの貨物船の系統的船型試験に引き継いだ、貨客船に関する系統的試験の第1報である。

当時の造船界は不況のドン底にあえぎ、これの助成として通信当局の採った方策は、昭和7年から施行された優秀船建造——いわゆるスクラップ・アンド・ビルド方式であった。それがうまく適中して、やがて本邦海運、造船界に起死回生をもたらすのであるが、それは別の話として、優秀船とは満載時の速度16節を目標にした太平洋航路貨客船(従来は12節前後)と、われわれは具体化、解釈していた。

その意味で⑧にとった船種は、船長137米、 $C_b=0.72$ 、機関出力7,000HP程度を想定して、その型の徹底研究に集中し、先ずその抵抗比較を試みたのである。

⑧は肋骨線形状の相異によって抵抗がどのくらい相異なるかを示したもので、結論としては、従来慣行されていたU字形肋骨よりも、もっとV字形にする方が有利であることを立証したものである。(抵抗だけの見地からは、マイヤー船型は悪くない)

⑨は実験装置を準備した菊池技手との共著であるが、要は推進器のすぐ後方に舵を装備すれば、その舵は自身の水抵抗を打消して、それ以上に推力さを出すという、従来の観念を打破した画期的な実験である。

適当に設計された舵は推進器と組合うと、ある程度推力を出すと考えて、従来も別々の形で具形化さ

れていたものであるが(例えばチューティン氏の反作用舵)、これを明確に実験証明したのがこの論文である。エルツ舵にしてもシンプレックス舵にしても、それぞれ特許の題目はその特徴を主張しているが、その最も大きな作用は推進器後流を整流、利用することであり、近年のコルト舵にしてもその範囲のものである。

これに関連して当然考えつくことは、推進器前方の推進器柱に付けたフィンと推進器との相互作用もあるはずであり、色々実験を行なったが、現在までには明らかなものは見られない。

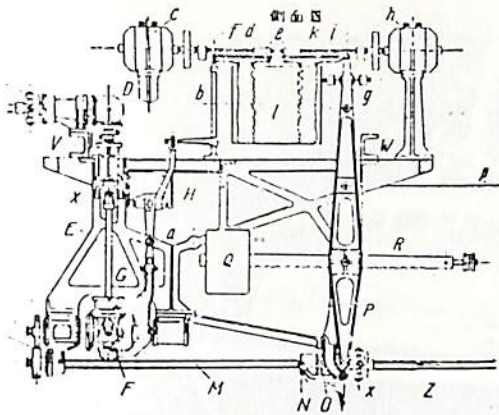
昭和9年

⑩貨客船の船型に関する系統的模型試験(第2報)  
造船協会報 53号

⑪貨客船の船型に関する系統的模型試験(第3報)  
所内報告

⑩、⑪は共に⑧の続報であり、⑧の肋骨線準線(ポーレンコ作図法)変化に対して、今回は水線準線を変化させて浮心の位置を求める柱形肥瘦系数の影響、また中央断面の船底傾斜と湾曲部半径との関係などを験べたものである。しかし船体線図としては全体観として硬さが感ぜられ(これが同作図法の一般使用されない原因かも知れない)、系統的変形としては避けられないことである。非常に手数のかかる仕事ではあるが、一度は試みる必要がある。しかしこれらは抵抗からみた船型であり、所要馬力からみた船型としては新たにいろいろの因子が複雑に作用し合い、最小抵抗形は必ずしも最小所要馬力の形状とは言えない。換言すれば最小抵抗形の追及には余り意味がないということにもなりかねないのである。

しかし最小馬力形の根元は抵抗に起因するのであるから、最小抵抗形の追及を捨て去ることは出来ないのである。この問題は船型試験の根本問題でもあるだけに、以降でも折にふれ論ぜられることであろう。



自航試験用プロペラ動力計（ゲーバース式）  
／昭和12年刊“船型試験法”より転載

話を少し変えて、この当時の目白実験現場の風景に触れてみよう。

曳引電車の運行に要する直流電源はもう蓄電池に依るものではなく、電気試験所の高橋正一技師の努力によりグリッド入蒸気放管自動電圧調整装置が完成されて直流発電用自動電圧調整器が備えられ、電源、電圧に対する不安は一応解消した。

従って電車は均一速度で走るはずであるが、実験結果は必ずしも同一成績を得られない。そこでレール・レベリングを正確に行うために、軌道に平行して水槽長さ全長に亘り側溝を作り、その水面を規準にしてレール表面を精密に測ると、レール・スリパが浮いている。スリパの根を掘げるとか、レールの継目を熔接するとか、絶えざる工夫があった。このレール調整は季節変動のため、少くも年2回は（雨期、乾期の地下水圧変化のため）行わねばならぬ。水槽は1週間ほど使えない。

この配慮をしても実験結果は面白くない。それは水槽水が静止してないことである。精密な流水計が手に入らぬのである。仕方のないまま模型船の航走進路に、長さ6米余の釣竿で浮子をうかべ、その動きを船の進入直前まで観測する。それで数ミリ／秒の表層流を測り、模型船速度の修正をするのである。

余り利口な方法ではない、苦しまぎれの末である。目白の魚釣り風景として、部外からの見学者にはアナクロ的に写ったことであろう。これは2,3年も続いたが、その主因は他にあるとして止めてしまった。

それともう一つの問題は自航試験用プロペラ動力計である。前に掲げたように直輸入のゲーバース式である。模型船に載せるものであるから軽量、コンパクトに造ってあるが、推力、トルクを発条で平衡す

る様式である。可逆回転モータで発条に伸縮を与えその伸びの長さを円筒上に記録するのであるが、相当熟練しなければ信頼値が得られたかどうか疑わしい。操作も電車の床に這って行うのである。近年は電氣的に測られるから楽な作業であるが、当時はこんな機械摩擦部分の多いもの、これが唯一の武器であり、理屈としては巧妙なものだけにそれを信用するしかなかった。結果は思わしくないときには、別の日に再試験を繰返して正確値を得ることに苦労したものである。設計部門の状況を述べておこう。

昭和7年の増員と共に事務庁舎が手狭となり、東側の空地（テニス・コートとして使っていた）に約100坪ほどの平家建木造バラックを増築したことは前に述べた。これに模型船の設計、製図室を移した。

模型船の作図は大理石板上に描かれるのであるが、そのガイド・ラインを引くだけに、まる1日で出来るのは早い方である。フェヤリング完了には4～7日はかかった。この作業は、同一排水量が肋骨線形状を変え、しかも浮力中心を目標値に合わせることは独得のコツを要する。不器用な者はいつまでたっても纏まらない。最良船型研究には必然の要求であり、適当な船型画法の開発の待たれる所以である。

それは別問題としても、建物は平家スレート葺きであるから、冬の大理石は冷たくて身体を暖めながらの作業であり、夏は汗のためインキングができない。それに春先からは近所の戸山ヶ原練兵場からの黄塵が吹き込み板上がザラつく。現在では考えられないような作業であった（現在は伸縮のないトレスターを用い、ガイド・ラインは自動図画機によって1時間位の作業である）。

何しろ50年前の目白試験所の風景である。高田馬場駅と試験所との間を流れている神田川には、砂利採取のための帆かけ舟が浮んでおり（その砂利で附近の道路が整備された）、駅から試験所までは見通しであった。細いアゼ路くらいの道が湿泥地の間を縫っていた。あちらこちらにポツンと一軒建っている小舎掛けは古綿の打返し工場である。あるいは神田川の流れて布ざらしをする染物屋である。太田道灌の「山吹の里」と称する碑が近いが、さもありませんと思わず神田川は勿論まだ護岸されてなく、台風シーズンには必ず2,3回の氾濫があり、橋が流れて通れない。その場合には目白駅にまわるのであるが、その坂道は赤土の埃っぽい道で、雨上りには泥となり荷馬車の専用路であった。この環境の中で山縣先生の精進は続くのである。（つづく）

筆者・日本造船研究協会副会長





The Dawn of New Epoch for Shipping & Shipbuilding

by Noboru Hamada

President of Japan Marine Machinery Development Association

## 海運、造船に新時代到来(3)

濱田 昇

(財)日本船用機器開発協会理事長

### 7. 海運に新型船舶の時代到来

#### 1) 半没水船型の採用

先に当開発協会が推進して完成した半没水船(S SC・本誌 No. 599 参照)は、従来の船舶を根本的にかえる新しい船型で、推進する潜水体は流線形にたって水面下にあり、その後部にプロペラが付いている。

船体は潜水体に造波抵抗の少ない構造物を通して水から全く切り離されて取り付けられている。この新しい船型は荒天時の運航が可能でかつ搭載面積も大きく、船種によっては次代の船舶のホープとなる。

#### 2) 半ホイル船型の開発

排水量とハイドロホイルシステムとを組み合わせた半ホイル船は、水線面積が小さく、潜没船体部の形状が良いため帆走中の波の抵抗が少く馬力も少なくて

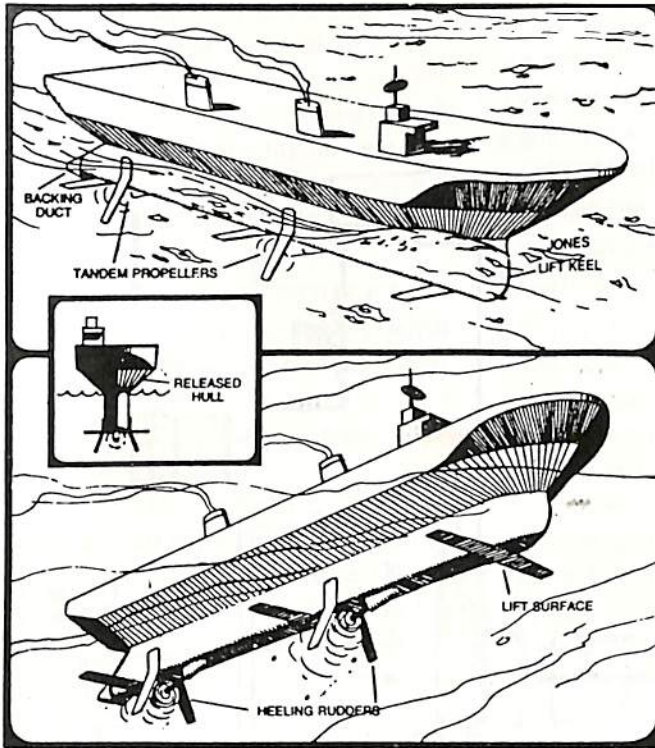
すむ。この新型船舶は将来の貨物船の新しい姿であろう(次頁図参照)。

#### 3) 外洋ロボット船の開発

ロボット船の基本的機能は、港の外港領域のある発進点から目的港の受入れ点まで無人航海することにある。この無人航海中、操船は外部から行なわれるか、または人工衛星を介して制御されることになる。目的地に達すると、同船は停止し、係船要員や錨操作要員が乗船するまで漂泊する。ロボット船への要員の乗降にはタグかまたはヘリコプタが利用される。

ロボット船は大幅な省力化が可能となるばかりでなく、乗組員の居住に関係した種々のものが不要となり、船体重量も大幅に軽減され、燃料の節約も大幅に可能になる。この新型船舶は、特に鉄鉱石や石炭などの専用船の新しい姿であろう。

タイトル写真は、三井造船が建造した半没水双胴船



#### 4) 超電導推進システムの採用船舶の開発

##### (1) 船舶の技術革新に貢献

当開発協会が、3年前から着手している超電導推進システムの開発は、このシステム採用により新しい推進効率のよい船舶を生み出すことであろう。

すなわち、超電導推進システムが完成すれば、超電導モータの後部にプロペラを付けた一つのユニットができ、発電ユニットから電線さえ引張ればよいことになり、しかも発電ユニットは船内のどんな位置にも設置することが可能であり、船舶の構成はきわめて自由度を増すことになる。

しかも、船舶自体の設計も流体力学的に一番良い船型が可能となり、そのうえプロペラも船体の横に抱くか下に抱くかは最も適当な位置を選ぶことができ、新しい推進効率のよい船舶が出現し、まさに船舶の技術革新である。

##### (2) 船用超電導推進システムの適用船舶

船用超電導推進システムは速力範囲が広いこと、また、推進用として大出力が得られるので、高速船、大形船には最適であるが、その他の特色からして、下記の船種にも最適である。

##### ①高精度の操縦性、操船性

フェリー、曳船、トロール船、海洋・漁業調査船、ケーブル敷設船、サプライ船、砕氷船

##### ②機関室長さを短くして経済利得大

プロダクト船、RORO船、コンテナ船、貨物船、タンカー、LNG船

##### ③推進機の設置空間が狭い

ハイドロfoil、半没水双胴船、表面効果船

##### ④推進以外に大電力必要

セルフ・アンローダー船、消火艇、自航式ドレッジャー、掘削船、クレーン船、タンカー、プロダクト船

##### (3) 船用超電導推進システムの開発状況

船用超電導推進システムの開発は、英国、米国の海軍が積極的に進めている。

英国では1966年、IRD (International Research & Development Co, Ltd) が50HPの超電導直流電動機を試作、1971年には3,250 HPを試作した。

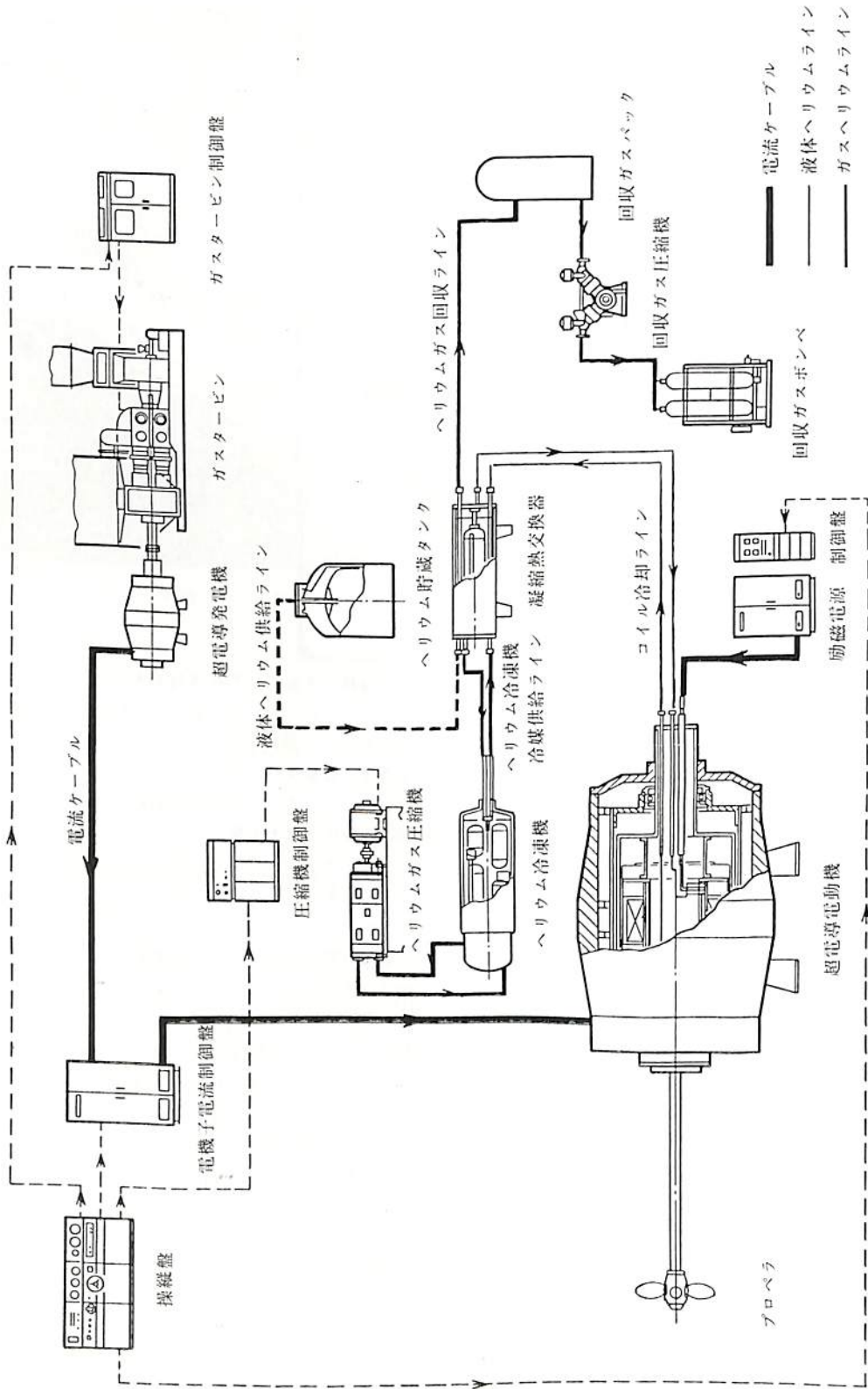
3,250 HPの電動機は、Fawley 発電所での運転は好成績であったことで、船用として開発することを積極的に推進することを決意した。

1971年～1975年の間には1,360 HPの超電導電動機発電機の製作を行なった。

この結果からして特にカナダのLNG 砕氷船計画には超電導推進システムの採用を強力に推している。

一方、米国ではワシントンのDavid Taylor 海軍船舶研究開発センターの技術者達が、1970年代の始





超電導推進システム系統図

めから将来の海軍船舶の形状、効率を著しく変えるであろう推進システムの研究に取り掛った。そして1980年9月23日に、その労がむくいられてテストに成功し、すばらしいマイルストーンを樹立した。そのときは、20m長さの試験船「Jupiter II」に、400 HPの超伝導駆動システムを搭載して、チェサピック湾のアナポリス近くのテストで成功したものである。

このシステムを海上でテストしたのはこれが始めてで、テストは1980年12月まで続けられた。超伝導システムの主要コンポーネント（モーターや発電機）は、陸上テストだけの役に立つよう造られたものだが、試験船に搭載してテストしたら、操縦性も良く十分に使用できることが分った。

超伝導とは、ある材料の極低温時（-450°F）に起る現象で、電気抵抗が全々無くなることである。この現象を調べてみると、少量の材料で強力な磁場を造ることができる。海軍の技術者達は、小型、軽量、静かで効率の良いマグネットシステムを形成する超伝導を冷却するのに液体ヘリウムを使った。

小改造を終って、300 KWシステムは、1981年末までは各種テストを引続いて行なう予定である。また、2250 KW（3,000 HP）システムも今組立中で、1981年末にはテスト船に搭載できる予定である。

海軍は、30-MW（40,000 HP）のシステムを造ってテストを行なう計画を持っており、このシステムは1.8 m直径で40トンのモーターを直結するもので、同出力の従来のモーターなら5 m直径で150トンになるはずである。

超伝導プログラムによれば、1980年代の終りには超伝導の船が稼働する予想で、7,500トンの汎用駆逐艦を造る場合、現在の同じ出力とペイロードを持つ駆逐艦と比べ、建造費、運航費も安く、しかも14%も小さく造れる予想である。

## 5) 代替エネルギーとして石炭の利用

### (1) 船用に使用される石炭について

船舶の推進エネルギーとして石炭を再び使うことが世界的に真剣に考えられている。

貨物としても燃料としても、石炭が重油に比して不利益なことは、1トンの重油に相当する石炭は種類にもよるが、1.3～5トンとなる。したがって同じ発熱量を出すためには相当量の石炭が必要となる。

マリン用に石炭を使う新しい開発分野は、大きく二つに分けられる。従来のスチームタービンに微粉炭を使う方法と、低速ディーゼルまたはタービンに石炭と油のスラリーを使用する方法である。

スチームタービンについては、最近新しい数種の異ったボイラシステムが研究されている。最も端的に使えるのは、自動的にバンカリング機器を使って、メカニカルストーカーで燃やすもので、陸上では既に実用化されている。

#### (a) 微粉炭の使用

微粉炭を使う流動床ボイラは小形で済み、広範囲の種類石炭が焚て効率も良い。陸上の実験では既にパイロットプラントが完成しているが、実用化にはもう少し研究する必要がある。

#### (b) 油と石炭とのスラリーの使用

他の見込みある方法は、油と石炭とをスラリー状に混ぜたものを、ディーゼルまたはタービンで燃やすもので、かなりの研究が進められている。

これらのシステムは、石炭の同時燃焼、灰の処理、バンカー容量増大、複雑な自動燃焼などの問題をかかえているが、その大部分は解決できる範囲内となってきた。

#### (c) 燃料炭入手の難易

燃料炭の入手いかなが、石炭だき船舶の開発を拘束していた。特に不規則なトレードパターンを持つバルクキャリアでは論争の中心となっていた。燃料炭は世界中のどこの港でも入手できるが、今後は深海港の燃料炭施設が必要となり、特に重油と石炭のスラリー使用の場合その必要があり、石炭の質も問題となろう。

バルクトレーディングで最初の石炭だきを開発するなら、あらかじめ燃料炭の価格が決まっている、入手可能なレギュラルートから始めるべきである。長期的にみるならば、流動床ボイラは広範囲な石炭が燃やせるので、問題を容易にすることとなろう。

## (2) 石炭焚ボイラ

次世代の石炭焚船は前世代のそれと比較して技術的に異なったものになるはずであり、さもなければ現在のディーゼル船あるいはタービン船を扱い慣れた乗組員の受け入れるところとはならないと思われる。

異なるべき点として考えられるのは

石炭焚ボイラ

給炭システム

灰処理システム

の3点である。

#### (a) 石炭焚ボイラ

ストーカー焚方式と微粉焚方式が考えられ、いずれも陸上で十分な実績を有し、石炭の燃焼に關す



る限り技術的問題はないが、陸上で実績のあるボイラの容量が船用で要求される容量に似ていること、微粉炭の場合船内で塊炭を微粉にすることになるが、粉じん爆発の危険性が多少なりともあること、微粉炭方式の性能は炭質により大きく左右されること等の理由により、ストーカ炭方式が好ましい。

ただストーカ炭方式においては回転スプレダにより塊炭を火格子に散布する機構となり、石炭車からスプレダに至る過程での石炭の偏折により、あるいは船の動揺により火格子への石炭の均一な散布が期待できない事態が考えられ、この点は石炭焚船を実際に建造し、実船テストを行なうことにより説明する必要がある。

#### (b) 給炭システム

石炭庫から塊炭を取り出し、ボイラの石炭取入口まで運ぶための給炭システムは、粉炭が外部に出ないもの、所用スペースが最小、自動化の容易なもの、保守・修理が容易かつ安価であるようなものが望ましく、なかんづく航海中、乗組員の手を多くわずらわすことがあってはならない。

かような要求事項は陸上用の装置を単に導入するだけでは満足されず、したがって実船を動かすことによって船用としてのシステムを開発する必要がある。

#### (c) 灰処理システム

石炭焚ボイラから発生する灰の量は、燃焼石炭量の10～20%と非常に多く、この灰の公海への投棄を禁止する規制は現時点においては存在しないというものの、次世代の石炭焚船の建造に先立って、航海中発生する灰を船内の適当な場所に貯蔵し、港に着いたところで陸上の受入れ施設へ移すような船内灰処理システムを技術的に解決しておく必要がある。

既存の陸上用石炭焚ボイラの灰処理システムは多少存在するが、そのための利用スペース、トラブル発生時の影響等を考えると、陸上と同じシステムを船内に持ち込むことはできず、給炭システムと同様、実船を動かすことによって船用としてのシステムを開発する必要がある。

次世代の石炭焚船が何名の乗組員で運航できるかはいかに合理的な給炭システム、灰処理システムを開発するかにかかっている。

もしディーゼル船に比較して大幅な増員が必要ということになれば、前述の運航費の差が、その分割引かれることになり、次の世代の石炭焚船の

実現を遅らせることにもなりかねない。早急な実船テストが強く望まれる。

#### (3) 石炭焚船の実行可能性

石炭焚船の実行可能性は、寄港地で必要品質の石炭をできるだけ安い価格でバンカーに積込むことである。バンカーマーケットの潜在性は大きく、1978年度全世界のマーケットは、船用燃料とディーゼル油で1億5千万トンとなっており、石炭に換算すれば2億5千万トンとなる。

現在オイルバンカーマーケットは分かれていて、約55%がタンカー、25%がドライバルクキャリアで、残りが一般貨物その他である。原油とドライバルクキャリアのバンカーマーケットが80%を占めるとして、通商ルートを調べると、ルートのどこかに石炭産出地か石炭輸入港がある。

なお、石炭焚のキャリアが最適となる船の大きさとしては、14～17 Kt で走る120,000～15,000トンの大きさが極当といわれている。

#### (6) 油/水エマルジョン燃料の使用

ディーゼル油として水/油エマルジョン(乳濁液)を使った研究が続けられている。

打ち続く重油価格の高騰のため、ディーゼルメカたちにとって燃料消費量を減らすことは、きわめて重大なことになってきた。

一方、陸上に比して船舶主機による窒素酸化物汚染は問題にならないとされているが、それにもかかわらず、船用重油エンジンにもある制限が強制されそうである。そこでディーゼルエンジンのオペレータには、二つの拘束がある。

(1) 運転コストを下げる燃料を採求する努力を続けること。

(2) 現在非常に空気を汚染すると考えられている窒素酸化物の形成を減らす手段を講ずること。

上記二つの拘束は、燃料消費を減らすために普通認められている単なる燃焼改善とは、根本的に相入れないものである。明らかに上記2点を同時に満足する燃焼方法を、慎重に考え出さなければならない。

最近の解決方法としては、燃焼スペース内に、ある形で水を吹込んでやる方法が導入された。もし水蒸気が一緒に燃焼してくれれば、窒素酸化物は減って、燃焼性能は改善され、同時に無煙効果がある。この方法は多年の間ボイラ油燃焼に試みられ、最近ではガスタービンでも試みられた。

これには三つの方法がある。

(1) 燃料油と水とをエマルジョンの形に混合する。

(2) 水を送り込む空気の中に直接吹込む。

(3)水を直接シリンダ内に吹込む。

(2)の方法は、シリンダ潤滑を妨げて、シリンダライナとピストンリングの摩耗を早めるようだ。

(3)の方法は、高圧で水を吹込むメカニズムの信頼性が高く耐久力のあるものを見付けるのが困難である。また(2)に述べた障害も加わる。そこで燃料油と水とのエマルジョンを、燃焼室に吹込む方法に努力が傾けられた。

#### 1) 水/油エマルジョン(乳濁化)燃料の特徴

レッドウッド No. 1 で、100°F のとき 1000 秒、1,500 秒、3,500 秒の重油に、0~16%の水を混入し、混入方法は、油と水の混ぜかたによってそれぞれ異なる。

(1)クラシング(破碎)とシャリング(せん断)の組合せによるホモジナイザ(均等に分散させる機械)。

(2)機械的キャビテーションとシャリングを使った乳濁装置。

(3)油と水を加圧して、乳濁液として噴射する。

現在までに、(1)および(2)を使って、レッドウッド No. 1 で 900 秒と 3,500 秒の油についての試験が終了している。上記の中間にある粘度すなわち 1,500 秒粘度の油についての試験が、中速ディーゼルを使って近々行われる予定である。

油と水の乳濁に際して、粘度、比重、含有水分、セテン価、粒子の大きさ、分布状況、乳濁顕微鏡写真、体積弾性係数等のパラメータはきわめて興味あるものである。重油の乳濁液と水には、常温で数カ月保存してあるが、そのままで分離することはない。

期待どおりに、水の含有が増えると乳濁液の粘度は上昇する。粘度上昇は、粒子のサイズと分布状況に関係し、したがって乳化方法によって変わってくる。

粘度上昇は、燃料システム設計上重要なことで、特に低いインジェクタ粘度、したがって高い燃料温度システムの際、必要である。

#### 2) 低速エンジン

重油と水の乳濁燃料が、低速エンジンでテストされた。

使用燃料は、50°C で 126 cst (100°F で レッドウッド No. 1 で約 1,000 秒)のものとした。

テストは全力負荷の90%負荷で行ない、通常燃料の結果と比較した。更に75%負荷のデータも取った。含有水分は0~5.6%としたが、いずれにせよ油/水乳濁燃料が使用できることが分かった。しかも含有水分2~3%のときは燃料消費量が少し良くなり、

燃焼がより早くなることが分かった。

燃料消費量が最も減るのが75%負荷のときであり、これは燃料温度とインジェクタ内の粘度とに関係があるという推定はきわめて興味あることである。

乳濁が形成されるとき粘度が上昇し、そのため燃料油インジェクタ入口の温度を上げねばならないと想像される。75%負荷のときは、今までよりインジェクタ入口温度がかなり高く、したがって乳濁による粘度上昇をカバーしたものであって、燃料油入口温度については、更に研究する必要がある。

#### 3) 中速エンジン

乳濁度2%, 10%, 20%の燃料を使用したときの燃料消費量を比較した。水分含有2%のものは1/2負荷以上になると燃料消費量が減り、20%のものは、高出力では良いが低出力では消費量が減らない。20%以上の含有水分のものは、低出力ではラフ、ランニング(Smooth Running)の反対)する。

前述のように、油/水乳濁燃料は窒素酸化物の排出を少なくするのが主目的であるが、水分含有30%にすれば全出力範囲の25~50%の範囲は、これによって燃料消費量を減らすことができ、水分含有が増えるほど燃料消費量は減る。

窒素酸化物は反応温度上昇とともに増えるが、含有水分が多いとこれを打消す。水分が多くなって窒素酸化物が減ると同時に排気温度を下げてくれる。

ガスと油とのエマルジョンは、1分以内に分解してしまうので、エマルジョンの品質——例えば粒子のサイズと分布状況——と燃料消費量との相関関係を知ることは難しい。表面活性剤で乳化したものを使って、自動車用エンジンでテストした結果によれば、エマルジョンの品質は重要なパラメータであることが分かった。十分安定性を持った重油のエマルジョンは、定量分析をすることができるので、Ruston エンジンを使って、エマルジョン品質の比較をすることができた。

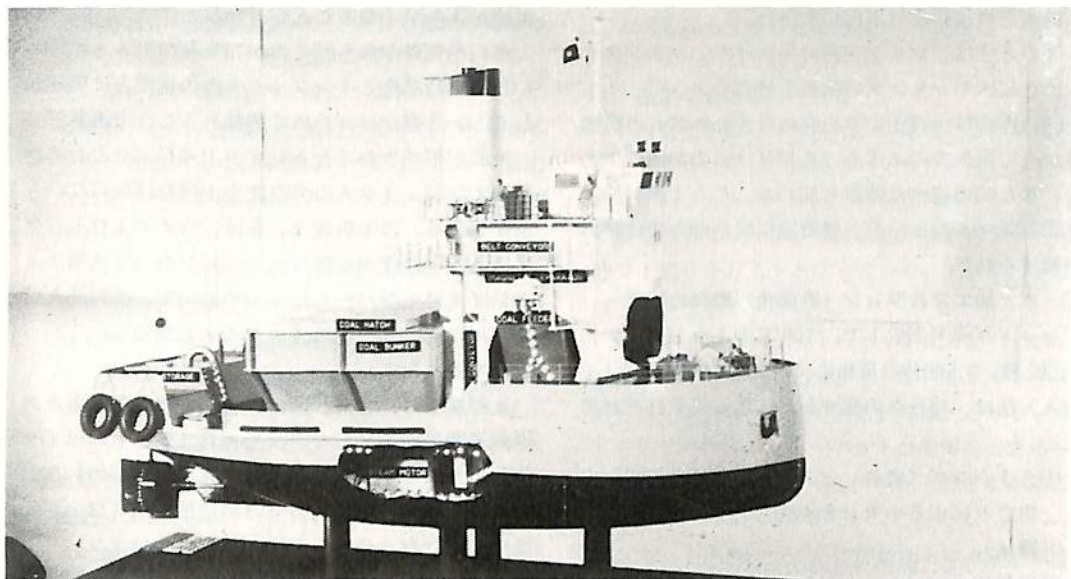
#### 4) 結論

実験の結果によれば、エマルジョン燃料は、ディーゼルエンジンの排気汚染を増すことなく、燃料消費量を減らすことが分かった。事実、排気ガス放出は実質的に減っている。

更に、エンジンからの定量データがまだ十分出てはいないが、ボイラプラントにエマルジョン燃料を使うと燃焼がきれいなに行なわれることが分かっている。

もし外挿法で確認されれば、エマルジョン燃料使用により、エンジンに、従来の重油より一層重いグ





3,000 PS Coal Fired Pusher の模型

レードの重油使用の可能性が出てくることとなる。

石炭の消費国内での石炭の二次輸送、すなわち大形船が出入りできる十分な水深海域に隣接するコールセンターから、実際に石炭を消費する地点（一般的にそこでは十分な水深が期待できない）への輸送には、バージライン・システムが適しており、石炭の大量消費時代に広く採用されるものと思われる。

バージライン・システムのプッシャーの推進エネルギーとして石油を使用することも当然考えるべきで石炭焚ボイラ、コールバンカー等の設置スペースが大きくなることから、従来のディーゼルプッシャーに比較して船型的にかなり大きく、船価も高いが、燃料費の少ないことにより十分補償されることが、このたびの当開発協会と三井造船との共同研究の結果分かった。

今回、当開発協会と三井造船はその一つの適用例として石炭二次輸送用のプッシャーボートを取り上げ、3,000 PS級の試設計を完了した。

この種プッシャーボートを使用するメリットは

- (1) 港湾設備の整わない、水深の浅い水路に隣接する需要家への石炭の直接供給が可能となる。
- (2) バージを石炭貯蔵庫代りに使用できるので、陸上のストックヤードが節約可能となる。
- (3) コールセンターと需要先との間でのお手玉配船が可能となる。
- (4) 人件費およびメンテナンス費用が節約できる。
- (5) 1隻のプッシャーで数隻のバージを押航し、複

数の需要先へバージを配給できる。

- (6) ディーゼルエンジンと酷似した構造を持つ蒸気エンジンを主機として採用したので、ディーゼルエンジンに慣れた乗組員にもなじみやすい。
- (7) 船内の給炭システムおよび灰処理システムはダストフリーとし、自動化を施したので、ディーゼル船と同数の乗組員で運航可能である。
- (8) 陸上で現在も多数稼働しているスプレッダーフィーダ付きストーカ燃焼式2胴水管ボイラを採用しているので、信頼性が高くかつ良好な石炭の燃焼が確保できる。
- (9) 可変ピッチプロペラを装備して操縦の容易さを確保したので、ブリッジにおけるワンマンコントロールが可能である。

なお、在来のディーゼル船と石炭焚船の具体的な採算比較であるが、かりに3,000 PSプッシャーボートを例にとると、現在の燃料価格ベース（石炭は輸入炭として\$40/トン）で年間運航費で約1億円石炭焚船が有利となり、船価差は約5年で回収される。

## 8. 造船技術のあり方にとって新時代の到来

自動化帆装商船は省エネルギーばかりでなく船舶の定時性の確保すなわち船舶の技術革新であり、また特に造船技術のあり方にとっても新時代の到来を意味するものなのである。

すなわち水を主体として考えられてきた従来の船

### 3,000 ps Coal Fired Pusher の主要目

全長	32 m
幅	15 m
深さ	4.5 m
喫水	3 m
船速	約 11 Kt
石炭庫	300 m <sup>3</sup>
灰貯蔵庫	クリンカー 45 m <sup>3</sup> , フライアッシュ 10 m <sup>3</sup>
A重油タンク	5 m <sup>3</sup>
往復動蒸気エンジン	1500 ps × 1000/300rpm × 2台
石炭焚ボイラ	18000 t/h × 42 kg/cm <sup>2</sup> × 385°C × 1台
主機駆動発電機	150 KW × 2台
ディーゼル発電機	300 KW × 1台
給炭システム	
石炭庫ホッパー	スライディングゲート付き
ホッパーフィーダ	チェーン方式
垂直移送	エプロン方式
水平移送	ベルト方式 (磁気分離器付き)
灰処理システム	
クリンカーピット	ウェット方式クラッシュ付き
クリンカー移送	エダクター方式 (ウェット)
フライアッシュピット	ダストコレクタ付き
フライアッシュ移送	船内一重力落下式 船外排出一エダクター方式 (ウェット)

船の基本設計については水と風をあわせた全く新しい発想のもとに根本的にやりかえを行なう必要が生じ、まさに造船技術のあり方にとって新時代の到来といえよう。

今後引続き行なわれる世界最初の飛行機翼理論を取り入れた自動化帆装置採用のタンカー“新愛徳丸”の冬期荒天下の洋上航海はこの意味においても大いに注目に値すべき事柄にならう。

従来この程度の船舶では就航後の航海実績の諸データはほとんど集められることなく経過されてきたが、今回は継続して諸データをとり解析することになっている。この資料は貴重な資料となることであろう。

すなわち、水を主体として考えられてきた船舶の基本設計に水と同程度にあらたに風も主体として考えねばならない。これからの船舶は従来の船舶と異なって前方向からの風力も有効に利用しうる自動化帆または飛行機のような翼をもった新しい船型の船舶が出現することにならう。

—新しい風力併用の船型水槽が必要—

この新しい船型の船舶を開発するためには、従来の船舶の基礎実験に使用されてきた現存の船型水槽に風洞実験装置を併用した新しい船型水槽がぜひとも必要にならう。

### 9. 技術力も資源の一つ

以上の帆装船型、半没水船型、電子制御技術利用の船舶、超電導推進システム採用船舶の開発、そしてロボット船の開発こそ次代の船舶の姿であり、わが国の造船界に先がけて開発に全力をそそごうではありませんか。

とかくわが国の造船界は外国で開発された船舶の2船目をいかに上手に造るかということに特技があると海外の海運造船界からみられていたが、世界に先がけて自動化帆装商船の運航をきっかけに、船舶の技術革新ともいべき造船の新技术に着手し、名実ともに世界一の造船国にならうではありませんか。技術力は資源の一つなのであります。(おわり)



# 韓国の造船所の現状

< 1 >

間野 正己

石川島播磨重工業・技術研究所技師長/工博

1981年9月上旬、筆者は韓国を訪問し、造船関係の大学、研究所および造船所を見学する機会に恵まれた。現在、韓国の造船業は、外貨獲得のための輸出奨励策に沿った最も日のあたる産業であり、造船所は、受注船の建造のみならず、設備の拡張を計っている。

ここでは、入手したパンフレットに基づいて、船舶研究所、現代造船所、大宇造船所、三星造船所および大韓造船所の現状を紹介する。

読者の皆様のご参考になれば幸である。

なお、筆者の訪問を心よく受入れて案内して下さった上、種々の便宜をはかって下さった、

船舶研究所 金煥喆(KIM HUN CHOL)所長、  
李昊燮(LEE HO SUP)部長

現代造船所 朴承均(PARK SEUNG KYOON)  
理事、文鎮相(MOON J. S.)部長

大宇造船所 金兌燮(KIM J. S.)常務理事、金國  
虎(KIM K. H.)部長

三星造船所 李殷澤(LEE EUN TAIK)社長、  
鄭喜燮(CHUNG H. S.)室長

大韓造船所 金根培(KIM KEUN BAE)理事  
の方々および、今回の韓国訪問を実現させていただいた SEOUL 大学の金極天(KIM KEUCK CHUN)先生に心から感謝いたします。

## 1. KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & METALS, SHIP RESEARCH STATION (KIMM, SRS)

1976年11月に設立され、KRIS の名前で知られていた KOREA RESEARCH INSTITUTE OF SHIP が、1980年11月に KIMM に統合され、KIMM の SRS と呼ばれるようになったものである。SEOUL から特急列車セマウル号で2時間南

下した大田(DAE JEON)の近くにある。このあたりは、韓国の中でも空気と水が最も清純なところと云われており、研究所にふさわしい環境である。

KIMM の総裁朴勝徳(PARK SEUNG DUK)博士は、1981年4月次のように述べている。

「1980年代となり、技術力の優れた産業の製品が、世界の貿易の中で一層優位を占めるようになってきた。即ち、国際競争において技術の優れた者が大きな利益を得るので、先進国では研究と開発に力をそそいでいる。

韓国においては資源が乏しいので、世界経済に寄与するためには、急速な工業化をはからねばならない。このため優れた技術を持ち、それを発展させることは一層重要である。

この工業化の要求に応ずるよう、KIMM は優れた研究者を養成し、最新の研究設備を整えてきたし、またこれからもそのために最大の努力を払うつもりである。

そして、研究により新しい機械、金属の新しい精煉方法、新しい船舶の開発や国内産業に対する技術指導、技術者の訓練において重要な役割を果そうとしている。

更に KIMM は、米国、日本、西独等の先進国の著名な研究機関の能力を韓国の工業界に利用できるよう協定を結んでいる。このようにして、工業界が突き当たった問題を解決し、品質向上のための技術を提供できる態勢となっている。」

SHIP RESEARCH STATION (SRS) は、抵抗推進、船体構造、建造技術、船舶設計、船用機械および材料、水槽試験の6つの部門にわかれている。

### 1) 抵抗推進

この部門では、船の抵抗、推進、耐航性、操縦性について実験と理論の両面から研究が行なわれている。

抵抗水槽、キャビテーションタンク(建設予定)、造波装置(設置工事中)等により、浮体および没水体実験が行なわれ、計測データはコンピュータによって記録、解析される。

理論解析と模型実験により、系統的な船型開発、効率のよい推進システム、良好な波浪中の耐航性に関する重要な資料が得られる。また海洋構造物に関する研究も行なわれている。

主な研究テーマは次の通りである。

- a) 船体抵抗の理論的実験的解析
- b) 船体周りの POTENTIAL および VISCOUS FLOW の計算
- c) 波形解析と伴流調査による船型の改良
- d) 船の馬力予測
- e) 船体とプロペラの相互干渉
- f) プロペラ設計と性能予測
- g) プロペラのキャビテーション、騒音およびエロージョンの理論的、実験的研究
- h) 耐航性、操縦性、復原性の理論的、実験的研究
- i) 操縦性シミュレーションの研究
- j) 船舶設計に利用するための海洋波データ収集

### 2) 船体構造

理論的実験的研究により、船体と海洋構造物の強度、騒音、および振動が解析され推定される。同時に、実船計測によって応力、変形、騒音および振動の評価がなされ、船舶や海洋構造物の最適設計の研究が行なわれている。将来においては、船体構造の強度と振動の解析プログラムが開発され、模型と実船実験により、船体構造の安全性の研究が行なわれる。

構造実験場が完備されれば(現在計画中)、造船所に対してより一層サービスできるようになり、船体構造設計能力を更に強めることができる。

主な研究テーマは次の通りである。

- a) 構造物の静的および動的応答の数値解析
- b) 電算プログラムの開発
- c) 実験的応力解析、構造物の模型試験、騒音と振動の計測と評価
- d) RIGID VINYL MODEL TESTING

### 3) 建造技術

造船工業の生産性と品質向上のために、造船技術と工場管理システムの研究に努力が集中されている。

国内の造船工業の発展に沿って、造船技術情報システム、生産計画および管理システムの電算化、標準建造方式と溶接技術の研究が行なわれている。

船舶の品質向上、建造期間の短縮、建造コストの低減による船舶の高級化に、これらの研究は拍車をかけるであろう。また溶接製品の多様化、高級化にも大いに寄与している。

主な研究テーマは次の通りである。

- a) 船体建造方法
- b) 造船所の配置
- c) 溶接技術
- d) 造船技術情報システムの電算化
- e) 造船生産計画と管理
- f) 造船所の経営システム

### 4) 船舶設計

船舶設計技術の発展と自信を得るために、沿岸航路船や漁船も含めた標準船の開発、将来の船の設計の研究、特殊船の設計援助、国内船の性能と効率(復原性も含めて)に対する指導等が行われている。更に1981年7月からは、船舶設計の研究も行なわれるようになった。また有名な英国の船舶設計コンサルタント会社との協力により、最新の技術が利用できる。

経済的な標準船、最適船型、特殊船、将来の船の研究も、海上における安全や海洋汚染防止に関する国際条約等の研究と共に精力的に行なわれている。

主な研究テーマは次の通りである。

- a) 最適設計手法による経済的な船舶の設計の研究と開発
- b) 設計過程における電算化の研究と開発
- c) 省エネルギー船の設計の研究と開発
- d) 船舶設計における技術指導(基本設計、構造設計、艀装設計、機装設計、電装設計等)
- e) 船舶設計データの収集、標準化および配布

### 5) 船用機械および材料

船用機械および材料の急速な国産化をはかるために、船用機器の要素技術の研究開発のみならず、材料試験や性能試験のような周辺技術の研究開発が主に行なわれている。

将来は、推進機関の排熱利用、代替エネルギー、機械式または流体式速度制御機構、船用機械および材料の国産化、国産船用機械および材料の輸出戦略上



の選択、新機種開発のための国内企業との共同研究が行なわれるよう計画されている。

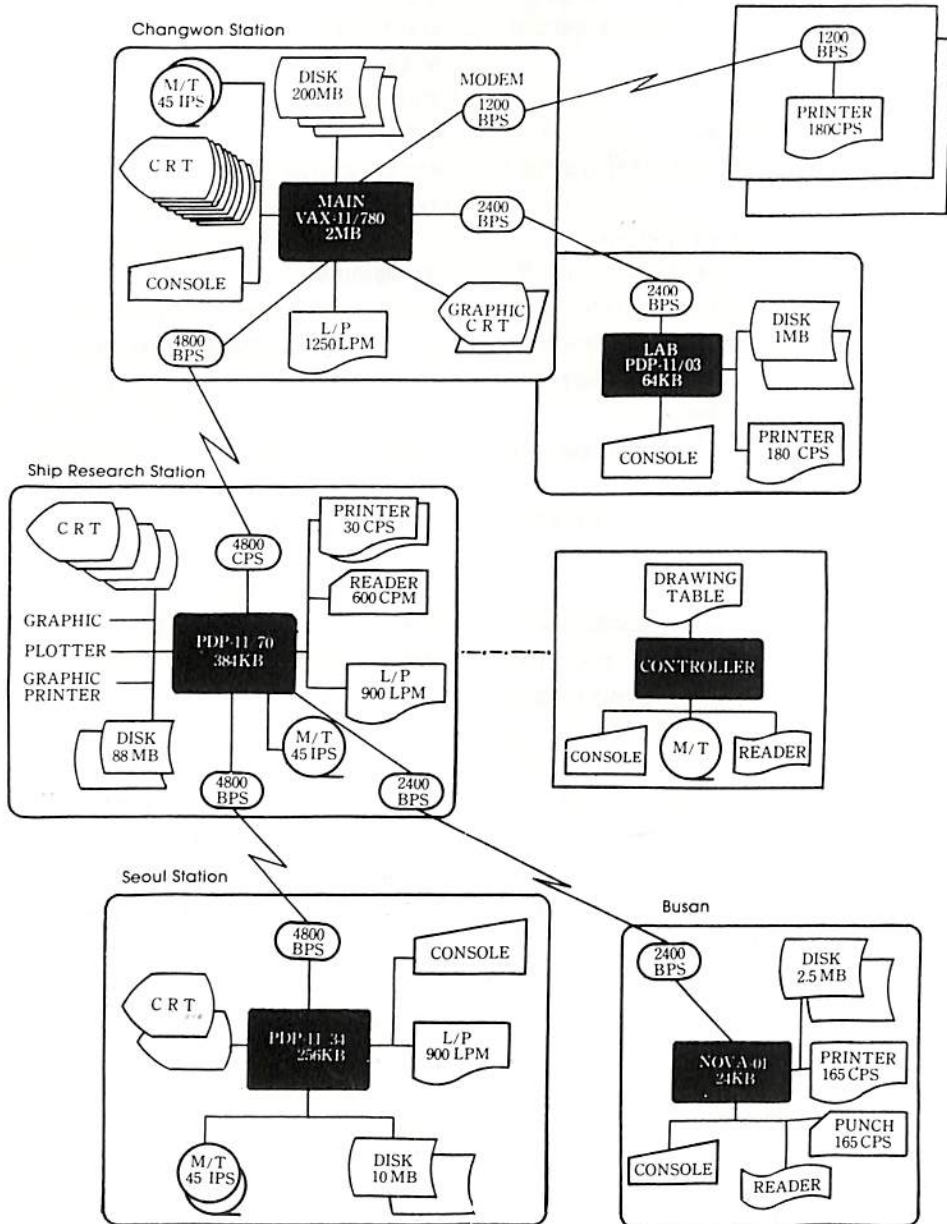
このような創造的研究開発活動により、国内の造船関連産業に直接大きな便宜を与えることができる。

主な研究テーマは次の通りである。

- a) 代替エネルギーとエンジンの開発
- b) 艤装品の試験、解析および評価
- c) 船用機器の要素技術の開発と、国産化に対する

技術援助

- d) 船用機器および材料業界の要素技術に対する援助、ならびに育成と国産化方針に対する協力
- e) 海運奨励の助成法に従った評価基準と性能テスト法の確立
- f) IMCO, SOLAS 等を含めた国際条約に適合する形式承認機構



コンピュータシステムのネットワーク

## 6) 水槽試験

船の抵抗、推進、耐航性、操縦性の実験的、理論的研究を支持するために、種々の模型試験が曳航水槽で総合的に行なわれている。その結果は、初期設計の段階で計画船の性能の予測に用いられる。

これらの試験では、電算化された記録システムならびに種々の装置が利用され、データ解析のための電算プログラムによって、計画された船型の実船性能が推定される。

試験項目は次の通りである。

- a) 抵抗試験
- b) プロペラのオープンテスト
- c) 自航試験
- d) 流線観測試験
- e) 伴流調査試験
- f) 波形計測試験
- g) 波浪中の抵抗推進試験(1981年8月から)
- h) 船舶および海洋構造物の耐航性試験(1981年8月から)
- i) プロペラのキャビテーション試験(1982年から)
- j) 水平 P. M. M. 試験(1985年から)
- k) 操縦性試験(1986年から)

なお、曳航水槽および電車の要目は次の通りである。

水槽長さ	216 m
巾	16 m
水深	7 m
トリミングタンクの長さ	8 mおよび12 m
電車長さ	14 m
巾	17.2 m
高さ	3.8 m
重量 NET.	50 t
速力最大	6 m/sec. (精度 0.005 m/sec.)

KIMMには、SHIP RESEARCH STATIONのほか、CHANGWON(昌原) STATIONとSEOUL STATIONがあり、それぞれコンピュータシステム・ネットワークで結ばれている。昌原には、VAX 11/780 (2MB)、SEOULには、PDP-11/34 (256 KB)、SHIP RESEARCH STATIONには、PDP-11/70 (384 KB)のコンピュータが設置されている。そのネットワークは、前頁図に示されている通りである。

今後の研究テーマは、下記分野における研究と開発の電算化に焦点がしぼられるであろう。

- a) 機械と金属の材料の研究

- b) 船舶の構造設計と生産設計
- c) 機関および電気製品の試験と検査
- d) 基準の校正
- e) 製図システム
- f) 技術情報検索
- g) 数学解析

更に、管理についてもコンピュータ利用の効果により改善が期待されている。

## 2. HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co.LTD. (HHI)

釜山(BUSAN)から、BUSAN-SEOUL 高速道路を北上すること40キロ、約25分、彦陽(UNG-YANG)インターチェンジを右に下りて15キロ、約10分、蔚山(ULSAN)の街外れに着く。更に蔚山の旧市街を右に見ながら通りすぎて、20キロあまり、約25分走ると造船所のゴライアスクレーンが現われる。蔚山の市街からHYUNDAI造船所の間には、自動車工場、舟艇工場、パイプ工場、ペイント工場等、HYUNDAIグループの各種工場が散在している。造船所に近づくと、HYUNDAI工業高校、HYUNDAI女子高校、HYUNDAI中学校が目引く。世界一の規模の造船所と共に、人口10万人の理想郷がここに生れたのである。

造船所の紹介映画の最初と最後に、釣鐘が荘重な音を響かせる。画面には、鐘と共に次の言葉が記されている。

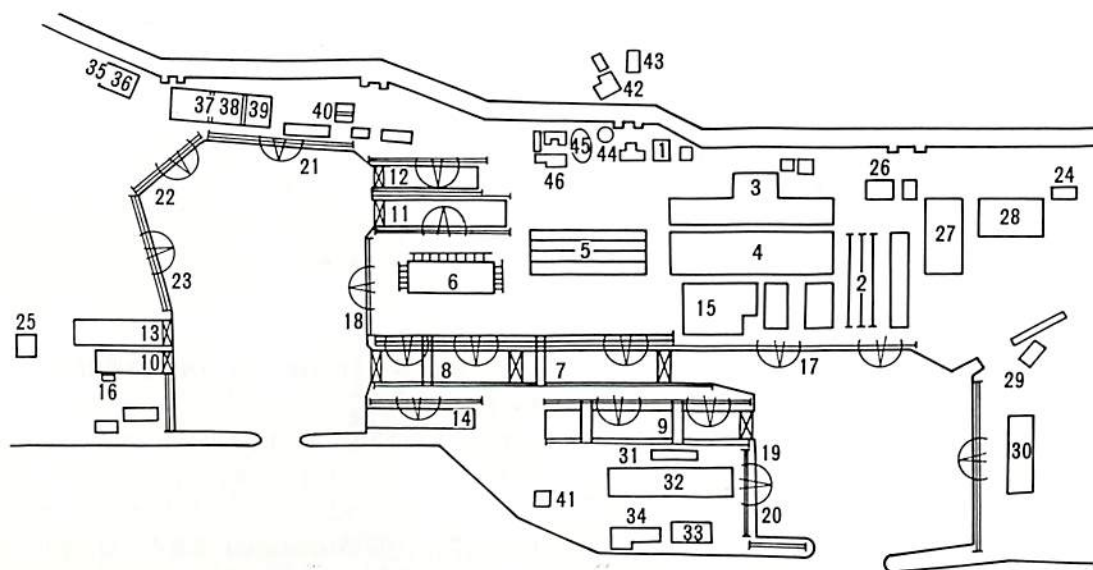
WE KNOW THAT OUR SPIRIT SURVIVES US. AS THIS ANCIENT BELL FROM KOREA'S PAST TOLLS IN THE MINDS OF HER PEOPLE TODAY, WE AT HYUNDAI ARE PASSING ON OUR SPIRIT OF GOOD-WILL TO THOSE WHO WILL SUCCEED US.

### HYUNDAI GROUPの概要

HYUNDAI GROUPは、1947年5月に Mr. JU-YUNG CHUNGによって設立されたHYUNDAI CONSTRUCTION Co., Ltd.から発展した。1950年代の韓国近代化のあけぼのにおいて、種々の土木建築に従事してきた。

1950~53年の朝鮮動乱において、殆んどすべての工場、橋梁、建築物、家屋が破壊されたので、その復興に非常に寄与した。これはHYUNDAIにとっても、土木建築技術を体得する大へんよい機会であっ





Hyundai, Ulsan 工場のレイアウト / 1. Main Office 2. Steel Stock Yard 3. New Panel Line 4. Hull Shop 5. Unit Assembly Shop 6. Painting Shop 7. Dry Dock No.1 (700,000 DWT) 8. Dry Dock No.2 (700,000 DWT) 9. Dry Dock No.3 (1,000,000 DWT) 10. Dry Dock No.4 (100,000 DWT) 11. Repair Dock No.1 (400,000 DWT) 12. Repair Dock No.2 (150,000 DWT) 13. Repair Dock No.3 (150,000 DWT) 14. Slipway (25,000 DWT) 15. Outfitting Shop 16. Maritime Engineering Dept. 17. Outfitting Quay No.1 18. Outfitting Quay No.2 19. Outfitting Quay No.3 20. Outfitting Quay No.4 21. Repair Quay No.1 22. Repair Quay No.2 23. Repair Quay No.3 24. Acetylene Plant 25. Spiritual Renovation Center 26. Industrial Plant Division 27. Industrial Machinery Shop 28. T/G Fabrication Shop 29. Steel Tower Division 30. Offshore & Steel Structure Division 31. Hyundai Engine Mfg. Co. 32. Machining & Assembly Shop 33. Foundry Shop 34. Forging Shop 35. Nuclear Power Division 36. Hyundai Electrical Engineering Co. 37. Rotating Shop 38. Transformer Shop 39. Switchgear Shop 40. Hyundai Mipo Dockyard Co. 41. Guest House 42. Foreigner's Hotel 43. General Hospital 44. Gymnasium 45. Main Stadium 46. Training Center

た。

最初からHYUNDAIは、国内市場において直接に、或は間接的に建設に関する包括的な仕事にたづさわってきた。そして次第に専門化した各部門が独立した会社となってHYUNDAI GROOPを支えるようになった。

1958年8月に、KEUMKDNG Co. が建設材料のメーカーとして発足した。1962年にはじまった韓国の第1次経済発展5カ年計画にのって、HYUNDAI CONSTRUCTION Co., Ltd. は、社会の下部構造の発展の分野で広範囲の大型プロジェクトに積極的に参加した。

現在では、乗用車および商用車を年間20万台生産する能力をもつHYUNDAI MOTOR Co. は、1967年12月に設立された。

#### HYUNDAI AMERICA CORPORATION

は、GUAM 島で住宅工場の建設および種々の土木工事を行なうために、米国の法律に基づいて1969年7月に設立された。

1970年1月には、HYUNDAI CEMENT Co., Ltd.が発足した。

それからの3年間に、HYUNDAIは急速に海外に進出した。先づアジアの近隣諸国、次いでオーストラリア、パプアニューギニア、更にアラスカにまで手を伸ばした。1972年3月はHYUNDAIにとって歴史的な時であった。この時に韓国の南東海岸の蔚山に巨大な造船所建設に着手したのである。

1974年2月には、HYUNDAI CONSTRUCTION Co., のENGINEERING部門が、HYUNDAI GROOPの総合的な技術建設活動に対

表1・建造能力とドック設備

	№ 1	№ 2	№ 3	Slipway
全長	400 m	500 m	660 m	215 m
巾	80 m	80 m	92 m	40 m
深さ	12.7 m	12.7 m	13.2 m	
クレーン	450 T	450 T	450 T	
	Goliath Crane × (1) 30 T Jib Crane × (1)	Goliath Crane × (1) 30 T Jib Crane × (1)	Goliath Crane × (2) 150 T Jib Crane × (1) 30 T Jib Crane × (1)	150 T Jib Crane × (1) 30 T Jib Crane × (1)

Outfitting Quay : №1-№8 total combined length 4,100 m

応できるように、HYUNDAI ENGINEERING Co., Ltd. として独立した。

1974年6月に、造船所の第1期工事の竣工式があり、同時に既に建造された大型タンカー2隻の命名式が行なわれた。このようなことは世界の造船および造船所建設の歴史になったことである。

1975年4月に、船舶の修理と改造のために HYUNDAI MIPO DOCKYARD Co., LTD. が設立された。1975年9月には、HYUNDAI GROOP 内および海外における需要の増大に対処して、溶接棒とカーバイトを製造する SEOHAN DEVELOPMENT Co., LTD. および建設資材メーカーの DONGSU INDUSTRIAL Co., LTD. が設立された。

このようにHYUNDAI GROOPの急速な海外への発展は、特に中東の諸国、イラン、バーレン、クweit、サウジアラビアにおいて著しく、大型港湾、造船所、軍事施設住宅の建設で成果をあげた。

土木、建築、機械、電気的设计建設のすべての分野が中東において充分の役割を果たした。中東における最大の工事は、サウジアラビアのジュバイの工業港の建設で、総額9.31億ドルの世界で今まで行なわれた中で最も複雑な港湾建設であった。

1964年7月、HYUNDAI CONSTRUCTION は、DANYANG セメント工場を完成させた。現在年間120万トンのポーランドセメントを生産している。

1965年からは、タイとベトナムに進出し、高速道路の建設、村落の改良、港湾工事に成果をあげた。

造船所の起工から1年後には、造船所の建設と併行して、2隻の26万トンクラスの大型タンカーの同時建造が開始された。そしてHYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co., LTD. が、1973年12月に正式に設立された。

1976年3月には、海上輸送の ASIA MERCHANT MARINE Co., LTD.、道路舗装の HANKOOK PAVEMENT CONSTRUCTION Co., LTD.、土

木建築設計の KOREA URBAN DEVELOPMENT Co., LTD. が設立された。

HYUNDAI は、一般の商品から、重工業製品、自動車、オイルタンカーに到るまで幅広い製品をもって世界貿易に臨むようになってきた。

1976年12月には、HYUNDAI GROOP の総合的な市場調査と販売のためにHYUNDAI CORPORATION が設立された。

1977年7月には、自動車の部分とコンテナ等を製造するHYUNDAI PRECISION & INDUSTRY Co., LTD. が設立された。

一方、国内では最大の私立慈善団体である ASAN 基金が、HYUNDAI GROOP の会長 Mr. JU-YUNG CHUNG によって寄附された5,090億ウォンをもとに福祉活動をするために設けられた。

1977年12月に、木材や新旧家具の需要に応ずるためにHYUNDAI WOOD INDUSTRIES Co., LTD. が設立された。

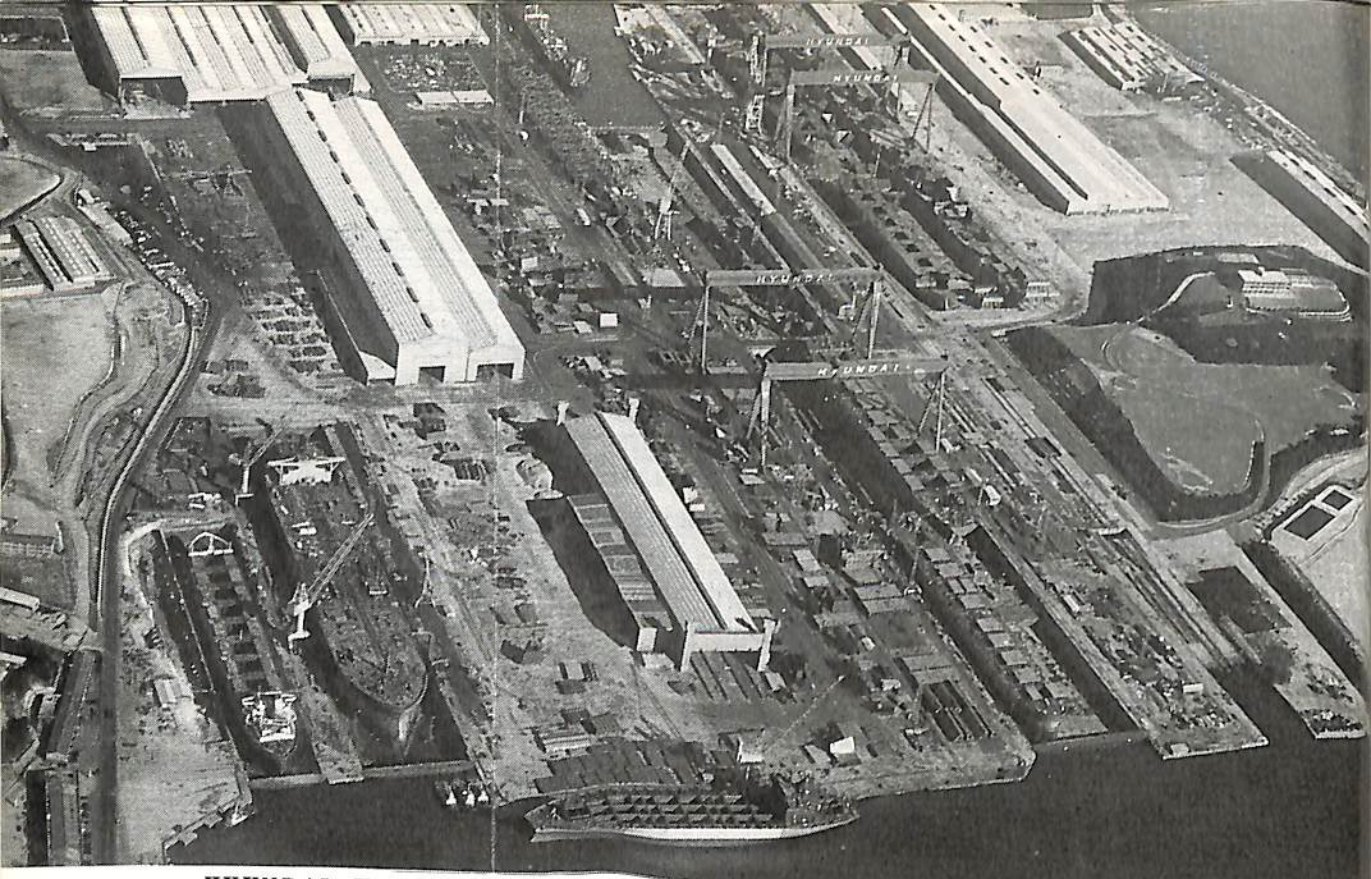
1978年には、INCHON IRON & STEEL Co., LTD. および ALUMINUM OF KOREA LTD. とHYUNDAI FLUORO CHEMICAL INDUSTRIES Co., LTD. が合併し、重化学工業から造船製鉄分野に発展した。

更にHYUNDAI は、韓国ではじめて、原子力発電工事にたづさわった。KORI 発電所の1号機を完成させ、現在KORIの2号機とWOLSUNGの3号機の工事中である。

この30年間にHYUNDAI は急速に成長し、世界の著名な設計建設会社に列するようになった。パランスのとれた技術陣をもち、計画、設計、施工の各技術者間の連絡も密で、技術者自身もそれぞれの分野で頭角をあらわしている。

HYUNDAI は、このようにして世界中の顧客の特別な信頼を得ており、FORTUNE紙の米国外の大企業500社選の中で、1979年には78位、1980年には80位に列している。





## HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES

co., LTD. (HHI)

SHIPBUILDING, INDUSTRIAL PLANT, OFFSHORE & STEEL STRUCTURE, NUCLEAR POWER, STEEL TOWERの5つの部門から成立している。蔚山工場の配置を、図および写真に示した。蔚山の尾浦（MIPO）湾に面して、530万㎡の敷地に、工場が33万㎡、付属建物が8万64㎡を占めている。なおここでは、HYUNDAI ENGINE MANUFACTURING Co., HYUNDAI ELECTRICAL ENGINEERING Co., HYUNDAI MIPO DOCKYARD Co.も同居している。

造船部門は、HHIの主力で、1972年に造船所の建設がはじまって以来、短時間で世界最大級の造船所の一つに成長した。

種々のタイプの船を数多く建造して得られた技術と経験の裏付けにより、また絶えざる研究と開発を通して、HHIは新しい技術ノウハウを発展している。

新しい設備、高い技術および熟練労働力により、船主の要求する期間に、どのような要求にも応じられる態勢を保持している。

世界の造船業界の先陣を受持っているHHIは、常に経済的な高品質の船舶を建造するよう最大の努力を払っている。

建造能力とドック設備等を表1に示す。

HHIは各種の船舶の建造実績をもっているが、その技術に基づいて、OFFSHORE STRUCTUREも建造している。

世界的なアメリカの会社 J. RAY Mc DERMOTT & Co., INC. 向けに建造した半没水型デリックバージは、HHIのOFFSHORE分野での能力を十分に示すものであった（CRANE LIFTING CAP. 2000 t, CLASS, ABS+A-1）。

研究開発部門は、HYUNDAIの発展に貢献する重要なものの一つで、製品のすべてについて絶えざる研究を行なっている。

世界的に有名なマリンコンサルタントや産業研究機関と技術協力を行ないながら効果的に研究開発が進められている。

近代産業においては、すべての分野において絶えずより高い技術と経験が要求されるので、HYUNDAIにおいては、研究開発計画は広い範囲に深い研究がなされるよう配慮されている。

研究開発においては、種々のシステムにコンピュータの利用が活発に行なわれている。

研究開発によって得られた数多くの電算プログラムがあり、生産管理、原価管理、設計と構造解析、パッケージ化、人事管理、材料管理のような生産の主な部分は電算化されている。（つづく）



連 載

液 化 ガ ス タ ン カ ー

< 42 >

恵 美 洋 彦

日本海事協会

5. 2. 7 貨物用マニホールド

液化ガスタンカーのみならず、あらゆるタンカーのマニホールドは、陸上施設と関連するもので、国際的な標準によって設計される必要がある。液化ガスタンカーのマニホールドの配置および各要素についての国際基準<sup>24)</sup><sup>25)</sup>が定められているので、それを次の(1)および(2)に示し、さらに、二三の補足を(3)に示しておく。

基準<sup>24)</sup><sup>25)</sup>は、小型の船舶(6,000 載貨重量トン未満)や圧力式液化ガスタンカーを対象としていない。しかし、そのような船舶もこの基準を参考にして設計することができる。

(1)マニホールドの基準(LNG 船を除く)<sup>24)</sup>

〔 0℃ないしマイナス104℃の貨物のための冷却式液化ガスタンカーのマニホールドの基準 〕

注：次に示す条番号および図表番号(Fig. 1 Table 1等)で表わしたものは、基準<sup>24)</sup>どおりのもの。本稿の一環図表番号は、太字で示してある。

1. 序

この基準は、オペレーションの効率を改善し、かつ、新しい岸壁の積揚荷役設備の配置の計画の助けになるため、0℃ないし-104℃の温度の貨物を運送する液化ガスタンカーのマニホールド配置の適合性をもたらすために推奨される。-104℃より低い貨物を運送する船舶の船主、運航者およびその他の関係者は、“冷却式液化ガスタンカーのマニホールド基準”<sup>25)</sup>(次の(2)に紹介)を参照すること。

この仕様は、液化ガスタンカー運航者、岸壁の設計者、造船技師、船舶建造者および艀装品製造者の経験に従って作成された。これは、液化ガスタンカーの船主、運航者および運送者、並びに岸壁設計計

画者に対する指針として役立つのを目的としている。この指針が、公刊される前に建造された船舶の変更は、意図していない。

液化ガスタンカーの構造上の特徴、タイプおよび大きさによっては、特に、4.1.1および4.3.2、およびTable 2(表5-23)に定める仕様には適合できないおそれもある。個々の船舶の設計とこの基準との間の相異は、最小にすることが推奨される。このような船舶の船主および運航者は、このような相異が多くあるパスにおいてオペレーションの制約をもたらすおそれがあることに十分の注意を払い、かつ、初めてのパスには、このような相異について情報を与えるように準備しておくべきである。

規則<sup>1)</sup>についても注意を払うこと。

2. 定義；略

3. 船舶の貨物タンク容量による分類

クラスA	6,000 ないし 49,000 m <sup>3</sup>
クラスB	50,000 ないし 100,000 m <sup>3</sup>
クラスC	100,000 m <sup>3</sup> を超えるもの

4. 貨物マニホールドの位置

4.1 貨物マニホールドの縦方向の中心

4.1.1 貨物マニホールドの縦方向中心は、船舶の全長の中央に位置されるべきであり、これが物理的に不可能な場合、中央部から4m以内とする。

4.1.2 しかしながら液化ガスタンカーのある種のものはその構造的特徴により、4.1.1に適合させなくてよい。この場合、可能な限り、マニホールドを全長の中央に近づけるようにする。

4.2 船側から接続用フランジまでの距離

船側から内方に接続用フランジまでの距離は、3m以上でかつ4m以下とし、さらに、実行可能な限り、このフランジは、前後に同一線上に位置させる。

(Fig. 4；図5-39参照)



表 5-22 (Table 1) 貨物マニホールド  
フランジに働く荷重

船舶の大きさ	クラスA	クラスB	クラスC
ローディングアーム寸法 (インチ)	10	16	20
垂直荷重 (ton)	5	5	10
前後方向荷重 (ton)	2	2	3
軸荷重 (ton)	5	5	7
モーメント (ton-m)	5	5	10

注 1 ; 荷重は、記載寸法の支えないローディングアームに加わる最大荷重をベースとする

注 2 ; 上表は、貨物の流れ、乾げんの変化、船舶の移動等による動荷重のための余裕を含む

#### 4.3 接続用フランジの高さ

4.3.1 マニホールド接続用フランジの底縁と作業台またはスピルタンク間の最小距離は、900mmとする。(Fig. 4 ; 図 5-39 参照)

4.3.2 マニホールド接続用フランジと夏季満載喫水線間の垂直距離は、次に掲げる値以下にする：-

船舶の容量	以下	以上
クラスA	12.0 m	5.0 m
クラスB	13.0 m	6.0 m
クラスC	15.0 m	7.0 m

4.3.3 ある種の液化ガスタンカーでは、その構造上の特徴によって4.3.2の適用を除外することができる。ただし、可能な限り、4.3.2の基準に近づけるように努力すること。

#### 5. マニホールドの配置

(Fig. 1a および 1b ; 図 5-35 および 36 参照)

5.1 液コネクションは、ガスコネクションの両側に位置、即ち、船舶の各舷において前方から後方にLVVLまたはLVLとなるように位置させる。(Lは液コネクション、Vはガスコネクションの略)

5.2 液およびガスラインが各1本ずつの場合、ガスコネクションは、液ラインの前方に位置させる。

5.3 窒素コネクションが設けられる場合、可能な限り、マニホールド中心線に近づける。接続用フランジは、液およびガスラインの接続用フランジと前後に同一線上におく。

5.4 燃料コネクションは、各舷において船舶の液化ガスコネクションの前後の両端に位置させる。(9節も参照)

5.5 クロスマニホールディング<sup>注)</sup>のための如何なる準備も陸上でなされるべきである。

注 ; クロスマニホールディング(cross manifold) : 液またはガスの流れをある管系統から他の管系統に移す必要がある場合の弁/管系統の選定の手順

表 5-23 (Table 2)  
接続用フランジの心距と寸法

船舶の大きさ	H	接続用フランジ寸法
クラスA	2.0 m	ANSI 150 10インチ
クラスB	3.0 m	ANSI 150 16インチ
クラスC	3.5 m	ANSI 150 20インチ

H = マニホールドフランジ中心間の推奨心距。  
この距離より、0.5mを超えないこと

#### 6. 貨物マニホールド - 一般

##### 6.1 材料

貨物マニホールドフランジ、レデュース、ディスタンスピース、支材および弁は、規則<sup>1)</sup>に適合し、かつ、船籍国主管庁が認めるものとする。

##### 6.2 強度

貨物マニホールド支材、ディスタンスピースおよびレデュースは、接続用フランジの位置で Table 1 (表 5-22) に示す荷重に耐えるものとする。(荷重の定義については、Fig. 3 (図 5-38) 参照)

##### 6.3 マーキング

貨物マニホールドには、耐え得るように設計された安全使用荷重をペンキ、スタンプ等によって明示する。

##### 6.4 フランジ

###### 6.4.1 材料、タイプおよび形態

材料については、6.1による。マニホールドフランジは、垂直で、突合わせ溶接フランジタイプ (図 5-18 参照) とし、平滑な面を有し、かつ、ANSI 150<sup>注)</sup>に適合すること。

注 ; American National Standards Institute Specification B-16:5 Class 150 (表 5-17 参照)

###### 6.4.2 フランジの寸法および心距

船舶には、各舷に貨物マニホールドの位置で積揚荷液およびガスライン用として Table 2 (表 5-23) に定める垂直フランジを備える。

#### 7. 貨物マニホールド仕様

##### 7.1 弁

弁は、規則<sup>1)</sup>に定めるところによる。弁は、接続用フランジにできるだけ近く、かつ、マニホールド支材の舶内側に位置させる。

##### 7.2 ディスタンスピース

###### 7.2.1 材料

6.1に定めるところによる。

###### 7.2.2 長さ

ディスタンスピースの長さは、最短のものとするが、次に示す事項に十分適切なものとする：-

表5-24 (Table 3) 貨物レデューサ  
(接続用フランジの最大の範囲で備えることが  
要求される数)

船舶の 大きさ	主レデューサまたは 短管の接続用フラン ジ寸法 ANSI 150 ガス/液	追加のレデューサ ANSI 150 ガス/液
クラスA	10インチ	X16インチ X12インチ X8インチ
クラスB	16インチ	X20インチ X12インチ X10インチ X8インチ
クラスC	20インチ	X16インチ X12インチ X10インチ

X=ディスタンスピースの管寸法

(a)弁/ディスタンスピースおよびディスタンスピース/レデューサからボルトを引抜くのに十分な距離を確保すること。200mmの最小値は、この目的のために各フランジに対して許容される。(Fig. 4; 図5-39参照)

(b)マニホールド支材を受け得るものとする (Fig. 4; 図5-39参照)

(c)規則<sup>1)</sup>または船主或いは運航者によって要求される逃し弁、サンプル採取点、ドレン管またはパージ管のような他の接続部を設け得ること。このような接続部はマニホールド支材の内側に設けるものとする。(7.5も参照のこと)

### 7.3 レデューサおよび短管

#### 7.3.1 主レデューサおよび短管

ディスタンスピースの外側のフランジが接続フランジに必要な異なる寸法の場合、主レデューサと呼ばれるレデューサは、Table 2 (表5-23)による接続用フランジの正確な寸法で備える。ディスタンスピースの外側のフランジが接続用フランジとして必要なものと同寸法の場合は、短管を備える。

#### 7.3.2 レデューサの数

主レデューサまたは設ける場合短管に加えて、レデューサの1セットは、Table 3 (表5-24)に示す片舷のマニホールド接続用として備える。

#### 7.3.3 仕様

全てのレデューサおよび短管は、6.4に示す規格に適合するフランジを備えるものとする。

#### 7.3.4 長さ

全てのレデューサおよび短管の最小長さは、500mmとし、かつ、ボルトの接合およびそう入作業が迅

速にできるのに十分な心距とする。

#### 7.3.5 吊上げ用具

全てのレデューサおよび短管は、吊上げ用具を備える。この金具は、可能な限り重心近くに位置させ、かつ、迅速作動接続具(quick acting coupler)の動作またはフランジボルトの取付け/取外しに支障がないようなものとする。(Fig. 2; 図5-37参照)

#### 7.3.6 レデューサの寸法

レデューサの寸法は、Table 3 (表5-24)による。通常の状態では、主貨物レデューサまたはスプールピースは、直接、ディスタンスピースにボルトで取付けられる。大きいまたは小さいフランジが必要な場合、主貨物レデューサまたはスプールピースは、取外され、かつ、適切な寸法のレデューサに置換えられる。

#### 7.4 盲フランジ

接続用フランジに備える盲フランジは、6.1に示す材料のもので、かつ、手動で取付けられるものとする。

#### 7.5 クリーニングローディングアーム

船舶の設備中に窒素が入るのは好ましくない。したがって、主マニホールド弁のすぐ外側に弁付きの1インチの接続部をもつようにする。

### 8. 貨物漏えいに対する要件

8.1 接続部の故障によって生ずる漏えいを格納するため、8.7 m<sup>3</sup>の貨物を格納し得るスピルタンクをマニホールドの位置に設ける。この量は、10.5 barの圧力の20インチ管系統が1.5 mmの接続部のすき間を有する場合、60秒間の漏えいをベースとしたものである。スピルタンクの捕獲部の最小の横断寸法面積は、接続用フランジの船内側から700mmから船外側へ1000mm以上とする。

8.2 ローディングアームの損傷の場合に生ずる漏えいを全量格納するのは、不可能であり、マニホールド附近の船体構造は、船舶の全貨物に耐える適当な鋼種の材料のものとするか、または適切な材料の被覆で保護されるものとする。必要な場合、この面積は、不適当または保護されない構造に貨物が漏れ拡がるのを防ぐため、規則<sup>1)</sup>のTable 6.3に定める材料の260mmのコーミングを設ける。

8.3 船舶のトリムの特徴について十分な配慮を払い、かつ、漏えい保護配置計画にもその影響を考慮すること。

8.4 マニホールド部からの脱出は、2つの別個の方法によれるものとし、さらに、貨物の漏えいまた



表 5-25 (Table 4)

燃料接続用フランジに加わる荷重

船舶の容量の分類	A	BおよびC
垂直荷重 (トン)	3	5
前後方向荷重 (トン)	1	2
軸荷重 (トン)	2	5
モーメント (t-m)	3	5
左記の寸法の支持されない ローディングアームにかかる 最大荷重に基くもの	12"	16"

はその他の事故の際、常に救出が可能ないようにしておく。

### 9. 燃料コネクション

#### 9.1 数および位置

4本の燃料コネクションを設け、各舷2本ずつ配置する。これらは、ガスおよび液ラインフランジと同一線上でかつ同じ高さとする。(Fig. 1a および 1b; 図 5-35 および 36 参照) 船舶の各舷において1本の燃料コネクションは、マニホールドの前方、他の1本は、後方に、それぞれ位置するようにする。

#### 9.2 心距

燃料ラインと最も近い貨物ラインの心距は、各クラスの船舶で2.0 m以上、2.5 m以下とする。

#### 9.3 接続用フランジの寸法および数

クラスA船は、各舷に6インチの接続用フランジ2個を備える。

クラスBおよびC船は、各舷に8インチの接続用フランジ2個を備える。

#### 9.4 レデュースサの数

船舶には、次のレデュースサを備える：

クラスA：6"/8"×1個，6"/12"×1個

クラスBおよびC：6"/8"×1個，8"/12"×1個，8"/16"×1個

#### 9.5 強度

燃料マニホールド支材，ディスタンスピースおよびレデュースサは，Table 4 (表 5-25) に定める荷重に耐えるものとする。(定義については，Fig. 3； 図 5-38 参照)

#### 9.6 マニホールドの仕様

燃料マニホールドの仕様は，「タンカーマニホー

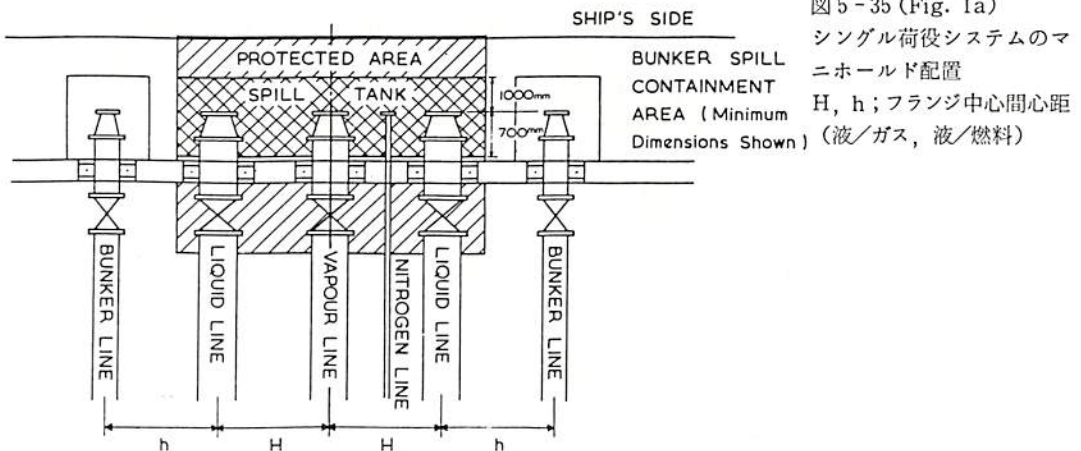


図 5-35 (Fig. 1a)

シングル荷役システムのマニホールド配置  
H, h; フランジ中心間心距  
(液/ガス, 液/燃料)

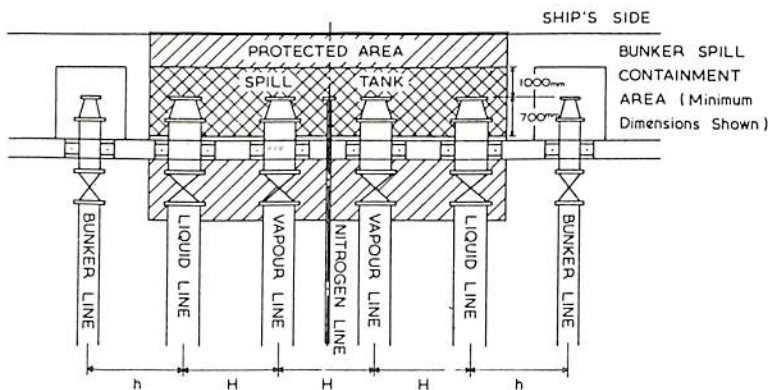


図 5-36 (Fig. 1b)

別個の荷役システムを有するマニホールド配置

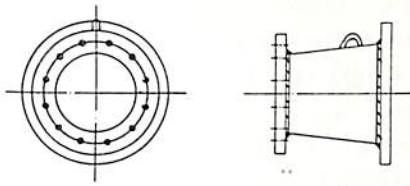


図 5-37  
接続用フランジの見本

図 5-38 ローディングアームの荷重の分類  
軸荷重 ; Axial  
前後方向荷重 ; Lateral  
垂直荷重 ; Vertical  
モーメント ; Moment

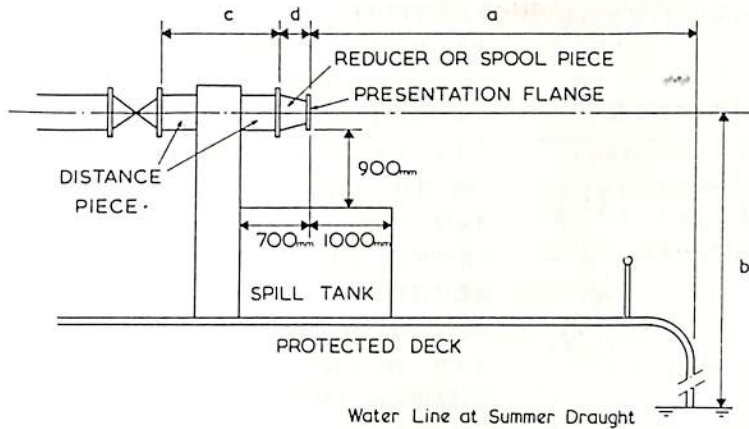
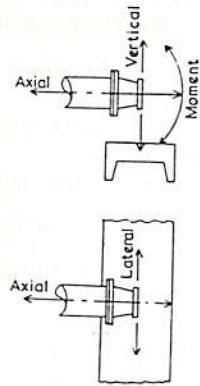


図 5-39 (Fig. 4) 貨物マニホールドおよびスピルトンク寸法

- a ; 船側から接続用フランジまでの距離
- b ; 夏季満載喫水線からマニホールド中心までの距離
- c ; ディスタンスピースの長さ
- d ; レデューサまたはスプールピースの長さ

「船舶の基準」<sup>23)</sup> 第 2 版, 1975 年 5 月, による。

### 9.7 漏えい格納

燃料コネクションには、別個の漏えい格納設備を備える。この容量および仕様は、IMCO の指針に合致し、さらに、必要な場合は、U. S. Coast Guard の規定にも適合させる。

### 10. 業務用管系統

ディーゼル、ガスオイルおよび清水管系統

これらの管系統が必要な場合、船舶の各舷には、それぞれ、貨物マニホールド部の各種接続用フランジの位置に設けるように努力する。接続用フランジは、ANSI 150 の 3 インチまたは 4 インチとする。

### (2) 冷却式液化ガスタンカー (LNG) のマニホールドに関する基準<sup>25)</sup>

(以下の条番号、図表番号は、太字のものを除き、基準に従う)

1. 船舶の容量 (貨物タンク) による分類
 

クラス A	20,000 ないし 49,999 m <sup>3</sup>
クラス B	50,000 ないし 135,000 m <sup>3</sup>
クラス C	135,000 m <sup>3</sup> を超えるもの

#### 2. 貨物マニホールドの位置

##### 2.1 貨物マニホールドの中心

##### 2.1.1 一般的な構造

貨物マニホールドの縦方向中心は、船舶の長さの中央または物理的に可能な限り中央に近くに位置させる。如何なる場合も長さ中央から前後方向に 3 m (10 フィート) を超えないこと。



表 5-26 (Table 1)  
貨物マニホールドに加わる荷重；LNG 船

船舶の容量	A	B	C	*
垂直荷重(ton)	5	5	10	15
前後方向荷重(ton)	2	2	3	4
軸荷重(ton)	5	5	7	10
モーメント(ton-m)	5	5	10	15
左記に記載の寸法の支持されないローディングアームにより生ずる最大荷重をベースとしたもの	12"	16"	20"	24"

\* 24"ローディングアームは、まだ使われていない

注；上記の数値は、貨物の流れ、乾げんの変化、船舶の移動等による動荷重に対する余裕を含む

表 5-27 (Table 2)  
主フランジ心距および寸法；LNG 船

船舶の容量	H*	液ライン		ガスライン	
		フランジ寸法	フランジ寸法	フランジ寸法	フランジ寸法
クラスA	2.5 m	12"	8"		
クラスB	3.0 m	16"	12"		
クラスC	3.5 m	20"	16"		

H\* = マニホールドフランジ中心間の最小心距。  
この心距より 0.5 m を超えないこと

### 2.1.2 球形構造

構造上の特徴により、球形タンク船は、2.1.1の適用を除外してよい。このような船舶では、貨物マニホールドの縦方向の中心は、可能な限り、船体中央に近くに位置させる。船体中央から貨物マニホールドのまでの過大な距離は、多くのバースにおいてオペレーション上の困難さをもたらす。

### 2.2 マニホールド配置

(Fig. 1a；図 5-40，および Fig. 1b；図 5-41)

#### 2.2.1 マニホールド：液およびガス配置

1つの荷役設備の場合、マニホールドは、液ラインがガスラインの両側になるように配置すべきである。(Fig. 1a；図 5-40 参照) さらに、荷役速度を増やす必要がある場合、液ラインには2重のフランジ接続部を設けてもよい。

船舶が2つの別々の設備を有する場合、各々のマニホールドは、1つの荷役設備と同様な配置になるようにする。(Fig. 1b；図 5-41 参照)

#### 2.2.2 船側からマニホールド接続用フランジまでの距離

略；前(1)の 4.2 と全く同じ。

#### 2.2.3 甲板上または作業台上の貨物マニホールド

の長さ

マニホールド接続用フランジの底縁と甲板または作業台間の距離は、900 mm (3 フィート) とする。

(Fig. 4；図 5-42 参照)

### 3. 貨物マニホールド一般

#### 3.1 マニホールド材料

略；前(1)の 6.1 と同じ。

#### 3.2 マニホールドの強度

貨物マニホールド支材、ディスタンスピースおよびレデューサは、接続用フランジの位置で Table 1 (表 5-26) に示す荷重に耐えるものとする。(荷重の定義は、Fig. 3 (この図は、図 5-38, 前(1)の Fig. 3 と全く同じ))

#### 3.3 マニホールドの標示

略；前(1)の 6.3 と全く同じ。

#### 3.4 マニホールドフランジ

##### 3.4.1 材料、タイプおよび形状

略；前(1)の 6.4.1 と全く同じ。

##### 3.4.2 フランジの寸法および心距

船舶には、Table 2 (表 5-27) の垂直フランジを各舷に荷役用として備える。(Fig. 1a；図 5-40，および Fig. 1b；図 5-41 参照)

##### 3.4.3 最小孔径

(ときには、呼称孔径の寸法と引用される)

アームの芯出しに役立つ凸凹部を有する迅速作動接続金具 (quick acting coupler) が装備され、それを使用する場合の複雑さを避けるため、最小孔径寸法は、定めたフランジ寸法のものより、決して小さくしてはならない。

### 4. 貨物マニホールドの仕様

#### 4.1 弁および弁の作動

弁および弁の作動は、規則<sup>1)</sup>に定めるところによる。(注；5.1.7 および 5.2.3 参照)

#### 4.2 ディスタンスピース

##### 4.2.1 材料

3.1 に示すところによる。

##### 4.2.2 長さ

略；前(1)の 7.2.2 と全く同じ。

#### 4.3 貨物マニホールドのレデューサ

全てのレデューサは、3.1 に示す標準に従うものとし、かつ、4.1 に示す要件に適合するフランジをもつべきである。

内側のフランジは、ディスタンスピースに直接にボルトでもって取付ける。全てのレデューサの外側のフランジは、“マニホールド接続用フランジ”として知られているものとする。

表 5-28 (Table 3) 貨物レデューサ; LNG 船

船舶の容量	液ライン		ガスライン	
	接続用フランジの寸法	レデューサの寸法	接続用フランジの寸法	レデューサの寸法
クラス A	12"	12"/16", 12"/10" 12"/8"	8"	8"/12", 8"/10"
クラス B	16"	16"/12", 16"/20"	12"	12"/8", 12"/16"
クラス C	20"	20"/16"	16"	16"/12"

#### 4.3.2 長さ

レデューサの最小長さは、迅速作動接続金具の作動および開放ボルトのそう入をするのに十分な心距のものとして 500 mm とする。

#### 4.3.3 吊上げ金具

略; 前(1)の 7.3.5 と全く同じ。

#### 4.3.4 レデューサの数

備えるべきレデューサの数は、船舶の片舷のマニホールド接続用フランジの合計数に等しくする。

#### 4.3.5

レデューサの寸法は、Table 3 (表 5-28) による。

一般的には、主貨物レデューサは、ディスタンスピースに直接にボルトでもって取付ける。より大きい、またはより小さい接続用フランジが必要となる場合、主貨物レデューサは、取外し、かつ、予備に備えた適切なレデューサと取替える。

#### 4.4 盲フランジ

略; 前(1) 7.4 と全く同じ。

#### 5. 貨物漏えいに対する要件

マニホールド部においては、可能な限り、LNG または液体窒素の漏えいを迅速に船外に逃がし、かつ、液を蒸発させる設備の設置が推奨される。

#### 5.1 被覆の要件

漏えいのおそれのある甲板は、次に示す範囲を規則<sup>1)</sup>の表 6-3 (注; 6 章参照。低温タンク材料に対する規定) に定める材料または低温液体に適する被覆で保護する。

縦方向: マニホールドフランジの外縁から少なくとも 1.5 m の距離。

横方向: 船側から最も内側にある仕切弁から 1.5 m 船内側までの範囲。

(Fig. 1a, 1b および 4; 図 5-40, 41, および 42 参照)

#### 5.2 コーミング要件

漏えいのおそれのある部分には、規則<sup>1)</sup>の Table

6.3 (前 5.1 の注参照) に示す材料で、少なくとも、

表 5-29 (Table 4)

燃料用接続フランジに加わる荷重;  
LNG 船

船舶の容量	A	B および C
垂直荷重 (ton)	3	5
前後方向荷重 (ton)	1	2
軸荷重 (ton)	2	5
モーメント (ton-m)	3	5
左記に記載の寸法の支持されないローディングアームにより生ずる最大荷重のベースとしたもの	12"	16"

最大想定保証の漏えい量の貨物を格納し得る高さのコーミングを設ける。

#### 5.3 ドレン

前 5.2 の格納部には、次の何れかによって漏えいを船外に導くことができるドレンラインを備える:

- (1) 海面迄のフレキシブルホース、または
- (2) 主甲板の被覆上設ける剛な管

このような管は、閉鎖のための固定設備を有し、かつ、岸壁またはその付属設備が液で浸されないように配列する。

#### 5.4 ウォータカーテン

何れの場合でも 5.1 および 5.2 に示した漏えいのおそれのある部分には、その全長さ以上において船側に延長させたウォータカーテン設備でもって船体を適切に保護する。

#### 5.5 船舶のトリムに対する配慮

船舶のトリムの特徴について配慮を払い、かつ、漏えい設備の有効性についてもこれを考慮に入れること。

#### 6. 燃料用コネクション

##### 6.1. 数および位置

船舶には、4 本の燃料用コネクションを各舷に 2 本ずつ備える。船側から内側への接続用フランジの距離は、3 m 以上かつ 4 m 以下とする。(Fig. 4; 図 5-42 および Fig. 1b; 図 5-41) 甲板または作業台上の接続用フランジの高さは、貨物マニホールド接続用フランジと同じとする。(3.4 を参照)

##### 6.2 心距

燃料ラインと最も近い貨物フィンの心距は、全てのクラスの船舶で 2 m とする。

##### 6.3 接続用フランジの数および寸法

クラス A: 4" × 6" の接続用フランジを有すること。

クラス B および C: 4" × 8" の接続用フランジを備えること。



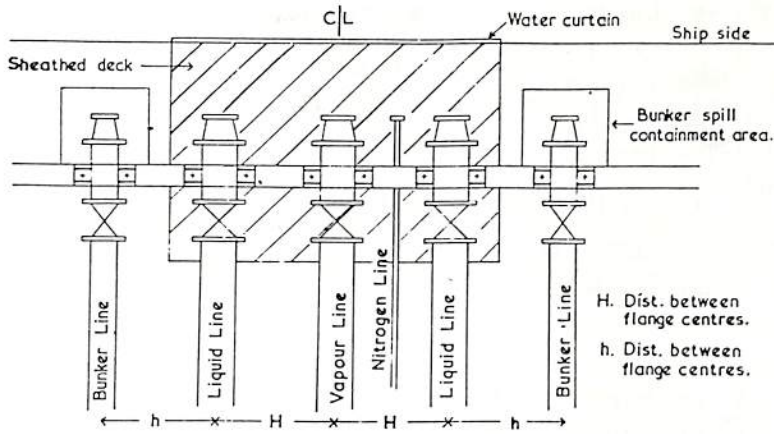


図 5-40 (Fig. 1a)  
シングル荷役システムのマニホールド配置(LNG船)

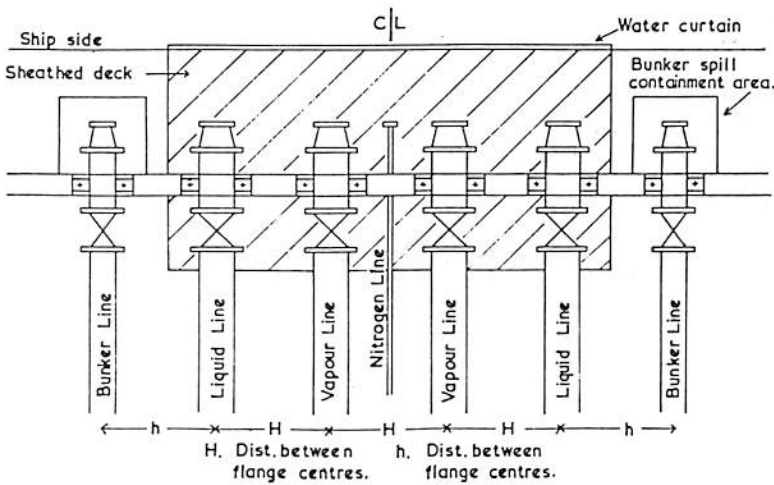


図 5-41 (Fig. 1b)  
別個の荷役システムを有するマニホールド配置(LNG船)

Distances from manifold support to flanges to be not less than 200 mm.

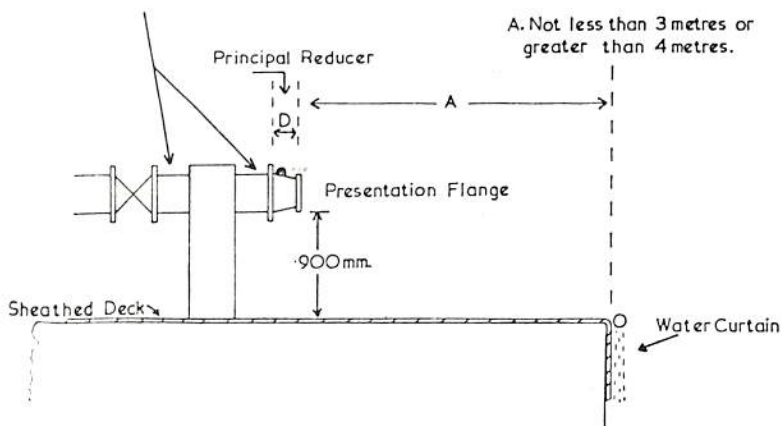


図 5-42 (Fig. 4)  
貨物マニホールドおよび下部保護の配置  
D; レデュースの長さ

## 6.5 強度

燃料用マニホールド支材、ディスタンスピースおよびレデューサは、Table 4 (表5-29)に示す荷重に耐えるものとする。荷重の定義については、Fig. 3；図5-38：前(1)のFig. 3と全く同じ参照)

## 6.6 燃料マニホールド仕様

略；前(1)の9.6と全く同じ。

## 6.7 燃料漏えい格納設備

略；前(1)の9.7と全く同じ。

## 7. 窒素ライン

可能な限り、窒素ラインの接続用フランジは、前後の管系統と同様に、ガスラインにできるだけ近接して設ける。窒素ラインの接続部は、船舶の各舷に設ける。

## 8. 業務用管系統

ディーゼル/ガスオイル/水ライン

前(1)の10と全く同じ。

## (3)マニホールド部の設計基準に対する補足

規則<sup>1)</sup>では、マニホールド下部の貨物漏えいに対する保護は、貨物の貯蔵状態ではなく、貨物の沸点に対して考慮すべきであると定めている。即ち、圧力式液化ガスタンカーでも常温の液化ガスの漏えい/蒸発によってその沸点近くまで温度が下がることがあり得る。そのための低温からの船体の保護、および漏えい貨物の拡散の防止の目的で適当なドリップパンを設ける。小型船では、可搬式容器(木製)でもよい。

液化ガスタンカーでは、船舶/陸上間を電氣的に連続させ、マニホールドフランジ部での絶縁による危険防止を計る必要がある。このため、船舶には、ボンディングワイヤ(ケーブル)を備える。

ショアコネクション部における弁配置、液/圧力排除、パージ等の設備については、5.1.2を参照のこと。(つづく)

丹羽誠一著

# 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.FR  
P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



# 世界の海洋開発シリーズ・20

Oceanographic Activities of the United States of America (3)

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

## アメリカの海洋開発活動(3)

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

アメリカは重油に代るエネルギーならびに枯渇しない (Renewable) エネルギー源について、世界に卒先して開発を進めている。石炭は勿論、タールサンド、海洋ケルプ養殖、地熱エネルギー、風浪エネルギー、潮流エネルギー、塩分傾斜エネルギー、海洋熱エネルギー変換等であるが、特に力を入れて国家資金を多く注ぎ込んでいるのが海洋熱エネルギー変換である。

### 8. 海洋熱エネルギー変換 (OTEC)

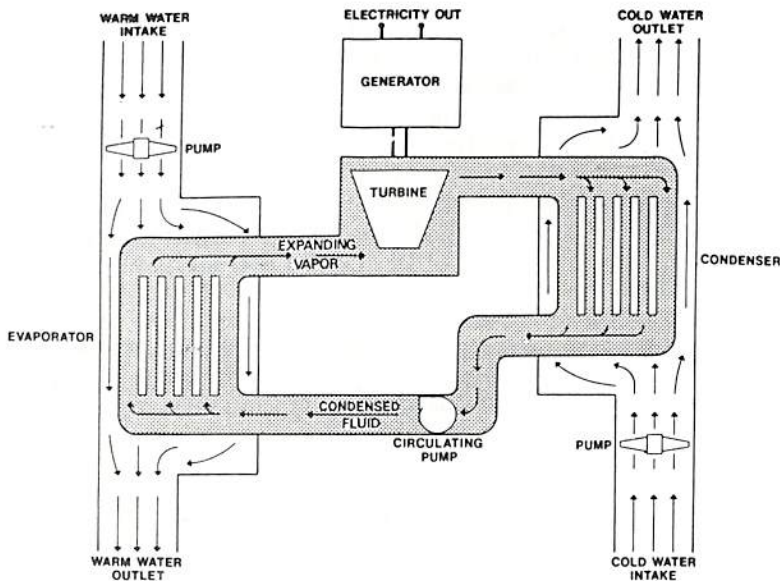
Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) は、海洋温度差発電とも呼ばれているものである。

アメリカのエネルギー省 (DOE) が鋭意開発をつづけているもので、今世紀末までに、これによって化石燃料を大幅に節約しようとしている。海洋表

面の熱は24時間連続して、枯渇することなく取出すことができる。この熱エネルギーを機械的エネルギーに変え、電力を直接陸上へ送るか、浮遊式 OTEC プラントでできたエネルギーを使って、オフショアプラットフォーム上で、アンモニア、水素または金属を造って陸上へ搬ぶこともできる。

OTEC 技術は Closed Rankin Cycle で、媒体として、小さな温度差でも蒸発、凝固できるアンモニアを使う。クロードサイクルは第1図に示す通りである。

表層水をプラント内へポンプで送り、そしてアンモニアを蒸発させ、膨張したアンモニア蒸気が低圧タービンを廻し、発電機で電気を造る。アンモニア蒸気はコンデンサーに入り、深海冷水で冷やされて (深度 900 m) 凝固して液体となり、再びエバポ



第1図 海洋熱エネルギー変換システムの詳細

レーターに入り、このサイクルを繰返す。

当面（1985年まで）の目標に向けての実施事項として

(1) 海洋熱を経済的に電力に変えるパワープラントを開発するために、次のものを開発する。

a. テストも含めて経済的な熱交換器とパワーシステムを開発する。そして大きな海上浮遊試験施設を使って、大きなコンポーネントの海上テストを実施する。

b. 1983年に、海洋熱パワープラントを技術的に作動させてデモンストレーションを行う。

c. 海底送電ケーブルの開発を行う。

d. 大型OTECプラント設置に適切な海域を決める。

長期（2000年まで）の目標に向けての実施事項として、

(1) 完全に経済的なOTECシステム完成のための技術開発をする私企業への援助。

(2) 将来、私企業へ経済的なシステムとして移譲できるように、クローズドサイクルのアンモニア蒸気使用以外の、それに代るシステムの調査研究を行なう。

(3) 価格の安いものを造るため、次の諸アイテムについて、長期にわたり研究開発を行なう。すなわち熱交換器、生物付着防止、冷水管、タービン、海底ケーブル等であるが、特にOTECプラントのコストの半分以上を占める熱交換器を優先する。

また大型で効率の良いランキンサイクルを今まで造ったことがないので、重点的に、熱伝導技術と性能向上の調査研究を行なう。シェルとチューブの熱交換器、パネル型熱交換器は既に造ってテスト続行中である。とくに大型の熱交換器でテストしてみることが必要である。

なおアメリカにおけるOTECプログラムは、1972年から始められているが、1975年にエネルギー研究開発庁（ERDA）に移譲され、1977年10月1日に、ERDAはDOEとなったのである。

#### OTECプログラム詳細

OTECプログラム事務局は、プログラムエレメントを次のようにわけている。

1. プログラム援助
2. 計画決定
3. エンジニアリングの開発
4. 試験および評価
5. 開発研究と技術

#### プログラム援助

現在一番力を入れているのはOTEC-Iプロジェクトである。このプロジェクト推進には、海軍も参加しており、各種テストが海軍研究所で行なわれている。また国立研究所やNOAA, MARADも参加している。

#### 計画決定

経済的に成立つパワープラントの大きさについての調査が行なわれた。またOTECシステムのエンドコースは、陸上へも送電するか、オフショアでその電力を使って製品（例えばアンモニア等）を造る方がよいかについての検討も現在行なわれている。

設置海域の調査と環境に及ぼす影響等についての調査も行なわれている。メキシコ湾やカリブ海の表層海面の熱源や潮流等についてのダイナミカル・コンピュータモデルによる調査も行なわれている。

なおOTECシステムを将来どんな形状にすべきかの調査が現在、行なわれていて、形状決定のためには、(1)総合効率、(2)既存の製作設備を変更せず造り得ること、(3)冷水管の問題を最少にすること等を条件としている。

OTECプラットフォームについては1977年から、それぞれ別個に3社で始められている。2社は半潜没浮遊式で、1社が球状スパーブイ式のものであり、1978年の5月に完成している。プラットフォームの係留法と陸地までの送電ケーブルについての検討も行なわれていて、同時にオフショアでできる電力を使用するのバイプロダクトとしては、何がよいかについての研究も続行されている。

#### エンジニアリングの開発

OTECの開発を大きく分けると、パワーシステム、オーシャンシステム、エネルギーの利用、に分けられる。

#### Oパワーシステム

プラットフォームへの生物付着と腐蝕とを調べるため、1MWeのプラットフォーム（OTEC-1）が1980年の初めにテストを開始するよう計画されている。OTEC-1の熱交換器として、シェルとチューブ型が2基とプレート型3基を用意する。

シェルとチューブ型熱交換器は1977年度に発注され、プレート型は1978年度に発注された。アンモニアタービンのブレードの材料の選択、耐久性等の研究が行なわれてタービンは1978年度に発注された。



## ○オーシャン・システム

オーシャン・システムの主要なものは、ハルの構造、冷水パイプとその敷設の仕方、係留システムと位置保持システム等である。冷水パイプとの敷設方法についての研究が行なわれ、コンクリートの冷水パイプも考えられている。コンクリートの場合はフレキシブルな継手と、軽量コンクリートと低い曲げモーメントが要求される。他の代替材料としてファイバークラスやゴムについても調査中である。そして実物大のパイプ（直径5 ft、長さ1,500 ft）でのテストが計画されている。

## ○エネルギーの利用

### 送電ケーブル

現在考えられている送電ケーブルは、高圧DCケーブルで、500 MWe 送電のためのシングルまたはマルチプルケーブルである。この海底ケーブルの調達は1977年から始められていて、いくつかのメーカーは既に研究に着手している。

### OTEC複合工業

OTECプラットフォームでできたエネルギーの利用法としては、送電する代わりに、その場でエネルギーを使って製品を送ることである。製品はオフショア・プラットフォームから船で搬ぶことができる。製品としては、水素やアンモニアが考えられている。

### 試験および評価

OTEC-1に使う各種のサブシステムは、1977年度に開発され、冷水パイプ敷設の解析が最近行なわ

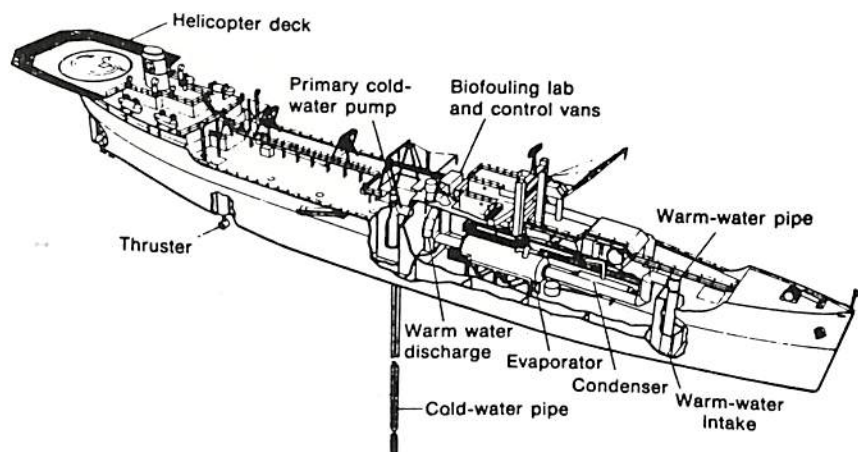
れた。プラットフォームとしては、既に出来上った船を転用することとして、OTEC-1で5基の熱交換器のテストを行うことになった。パワーシステムの契約は1979年の12月行なわれる予定である。6 ftの冷水パイプと温水パイプシステムは、出力1MWeを出すに十分である。そして1983年には、各種設計の熱交換器の腐蝕、性能等が分ることになる。

OTEC-1で各種のテストを行い、その結果を使用して、最終的には10MWeのOTECプラントが考えられている。そして10MWeの調達は1979年に行なう予定で、各メーカーが提出した中から1つだけ選ばれるはずである。

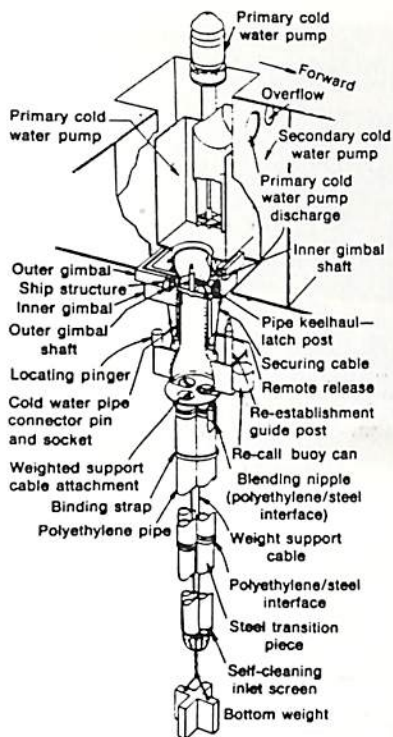
### 開発研究と技術 (AR&T)

AR&Tの努力はパワーサイクル、材料、伝熱面、作動媒体、オープンサイクル、複合サイクル等に向けられ、各種の方法が考えられ、それらが解析されている。生物付着防止、腐蝕防止等もAR&Tとしての重要なテーマである。シェルとチューブを使った熱交換器とプレート型熱交換器とが開発された。シェルとチューブの熱交換器をコストを安く製作するための方法も研究され、生物付着や伝熱係数を上げるためには、アルミニウム合金のチューブの使用が望ましいこともわかってきた。

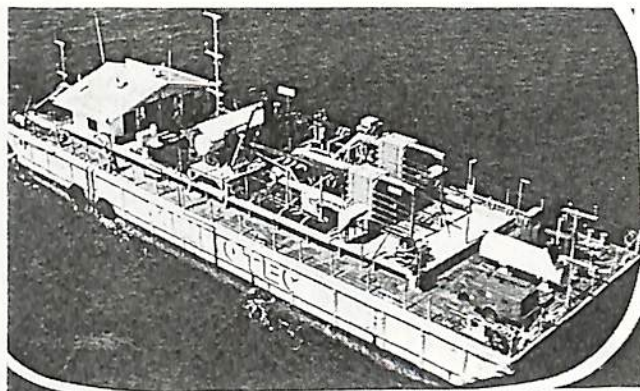
1 MWt ユニットの熱交換器の本体試験が1978年秋から行なわれている。Argonne国立研究所に、促進テスト施設 (ACTF) が設けられ、テストが行なわれた。



第2図 テストプラットフォーム



第3図 冷水パイプ



第4図 MINI-OTECのパワープラント

300 m 直径 640 m 長さのポリエチレンパイプ 3 本を束ねたものである。

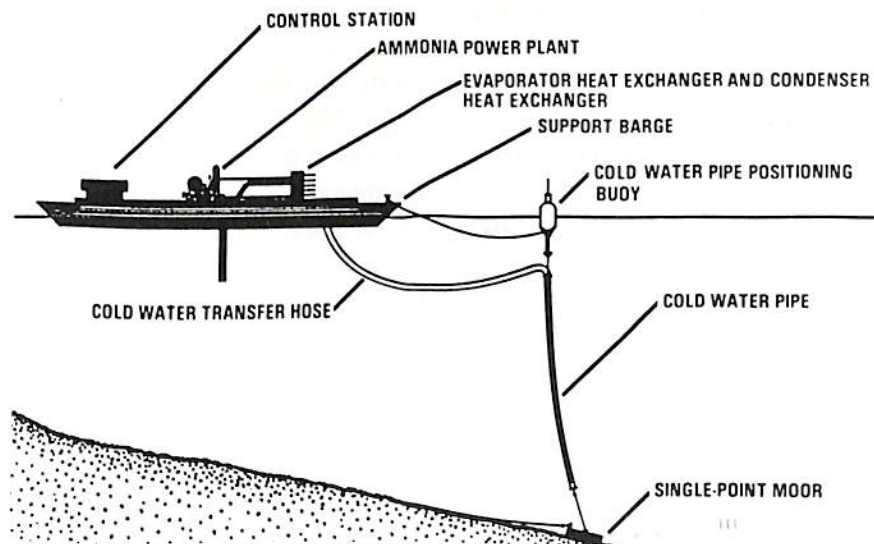
この OTEC-1 の入札には、ODECO, Sedoco, Chicago Bridge & Iron, Lockheed 等多数が参加した。

“Chepachet”号は船位保持のため 6,000 HP の主プロペラと 1,000 HP の可変ピッチ回転式スラスタ 2 個を装備しているが、さらに 1 点係留法で海底に係留される。

国家予算による OTEC プログラムは、きわめて広範囲にわたるため、遅々とした進展に業を煮やして。ハワイ州政府、Lockeed, Delingham, Alpha-Laval Thermal 等、主要なエンジニアリング会社、建設会社等が 50kw のパイロットプラントの建設に乗りだした。これが Mini-OTEC とされるもので

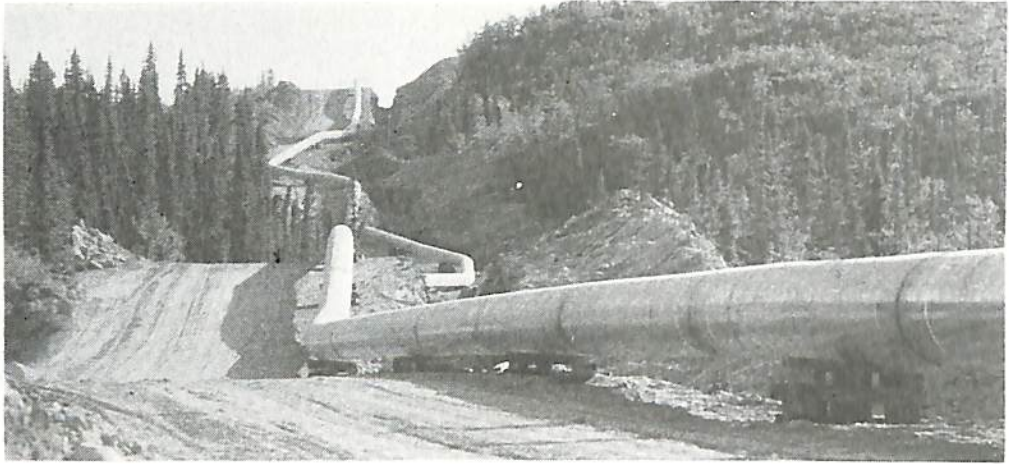
最終的に OTEC-1 とされるプロジェクトは、アメリカ海軍の T-2 タンカーを改造し、これをテストプラットフォーム “Chepachet” 号と名づけ、1 MW の OTEC 発電を行なうものである。

第 2 図は OTEC-1 のテストプラットフォームを示し、第 3 図は冷水パイプの詳細を示すもので、1.5



第5図 MINI-OTECシステム





第6図 建設中のパイプライン

1979年9月に、ハワイ島Ke-ahole沖合1マイルに完成した。

Lockeed社がパワープラントを設計し、Washington Pump社が3,600 rpmの塩水ポンプを造り、Philips Driscopipe社が、2,170ft長さのポリエチレン冷水パイプを提供している。Roto-flow社はターボ発電機(28,200 rpm, 100 HPのタービンと3,600 rpm/50kw)を造り、Alfa-Laval Thermal社はチタニウム板熱交換器2基を納入したのである。(第4図, 第5図参照)。

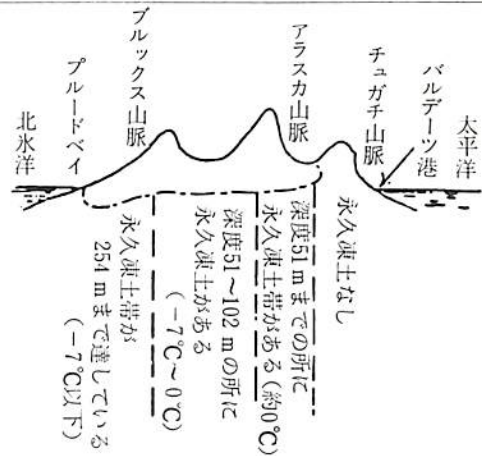
Mini-OTECは海洋温度差発電として成功した世界最初のものであり、OTECの実用化のための諸試験がこれによって行なわれるものである。1隻の大きなOTECプラントを造れば、200,000人口の都市の必要電力を供給することができるという。

### 9. アラスカ横断パイプライン

アラスカの油が注目されだしたのは1968年頃からであるが、それ以前にも各社がボーリングを行なっていて、目覚ましい油井を掘り当てずに一応とり止めていた。ところが1968年の初めブルード湾に有望な油井を掘当て、石油会社各社の共同出資によるアリエスカ(Alyeska)社が設立され、ブルード湾から、太平洋岸の唯一の不凍港バルデーツまで1,277kmにわたる輸送パイプを建設することとなった。その建設費だけでも60億ドルである。

ノーススロープには一体どれだけ油があるか?

現在のところ少なく見積っても96億バレルはあるという。ノーススロープと言われるところは、アラスカ北部で北極海に面したところにブルックス山脈



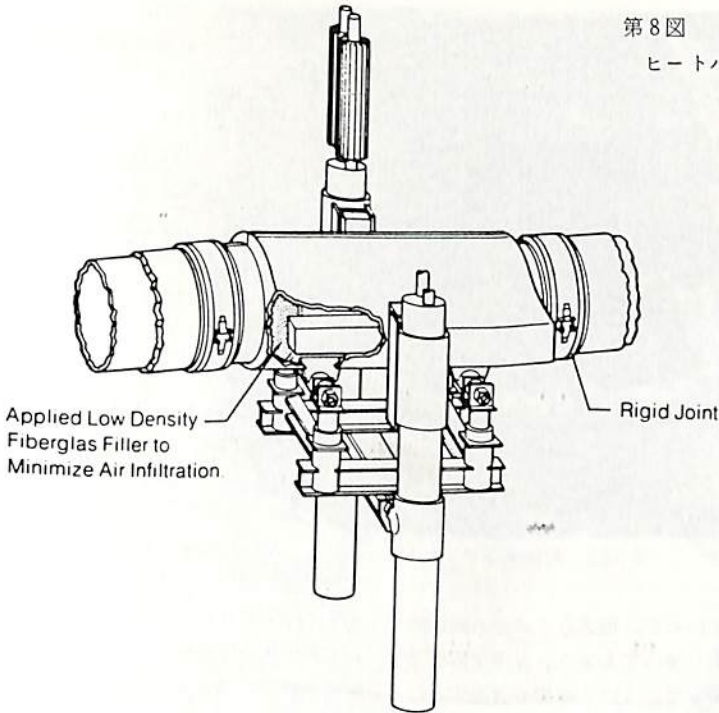
第7図 アラスカ縦断パイプラインの通過区域の永久凍土帯(断面図)

があり、その山脈に向って傾斜を造っている部分である。

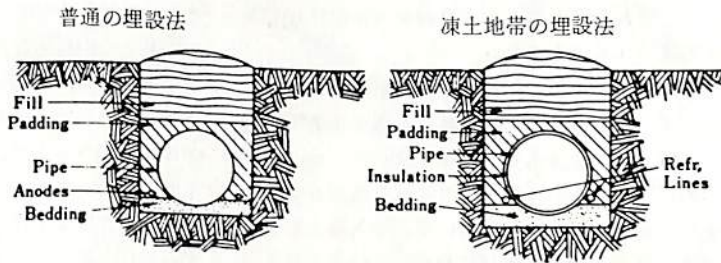
アラスカ横断パイプラインは、パイプの直径48inで、厚さ0.462inおよび0.562inで、正確に言うと3種類にわかれている。特殊な塗装とキャソディックプロテクションが施されていて、その上を断熱のためにグラスファイバーなどで覆い、さらにその上にカバーをかぶせる。パイプはその下を野生のトナカイが通れるように高架にするか地下に埋める(第6図参照)。

まず大きな工事としては、パイプ運搬用ハイウェイとユーコン河の架橋工事、途中に設けられる12個所のポンプステーション(予備を含めて3台のポンプを持つ)、2万人の労働者を収容する8個所の宿舎、11個所の小型飛行場などである。

第8図  
ヒートパイプ内の詳細



第9図 パイプの埋設法



パイプは北極海側のブルックス山脈を超えるため、1,463 mの高所にあるデイトリッチ峠を通る。そして永久凍土地帯を通り、太平洋側の不凍港バルデーツに至る。永久凍土地帯の状況は第7図に示す通りである。この永久凍土地帯を如何に乗切るかが大きな難関の一つである。これについては後述するが、現在既に完成して1日120万バレルの油が流れている。パイプ内を流れる油は時速12kmのスピードで走るから、北極海から4日半かかって太平洋岸に来ることになる。

漏油事故などを起した場合、その部分を孤立せしめて修理するために、全部で15箇所のバルブステーションがある。オイルの流れをコントロールするステーションである。メンテナンスには常時ヘリコプターが上空より監視していると同時に、パトローカーが到着する所を走り廻って見張っている。

この建設のため1975年、1976年の最盛期には、約

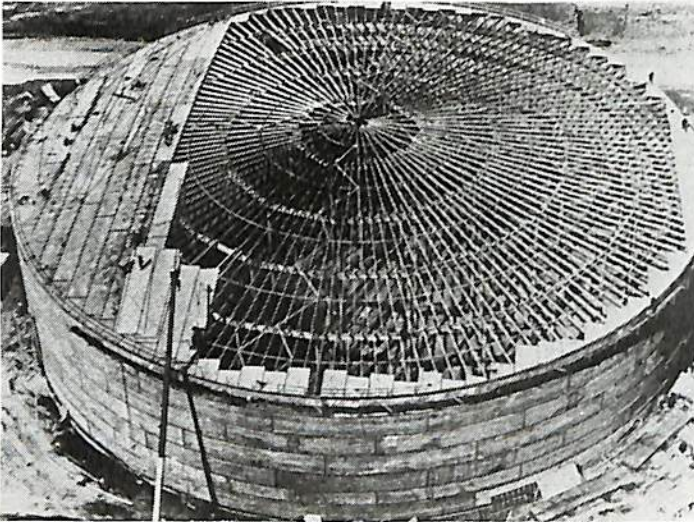
20,000人の労働者が働いていたが、実際の運転後も、送油コントロール、モニター、メンテナンス等のため、常時600人～800人の人員を必要としている。

油の採取されたときの温度が81℃で、パイプに入るときの温度が55℃位で、ポンピングによる油とパイプ内壁との摩擦により、油は常時50℃位の温度で流れるが、油だけを特に加熱することはないという。

このアラスカ横断パイプラインは、アラスカの地震に対して特殊設計が施されている。1964年にプリンスウィリアムサンドを震源地として起ったマグニチュード8.5の地震を想定して、それに耐え得るよう工夫されている。これはパイプラインに対してだけでなく、ポンプステーション、ターミナルその他全部に対してである。

パイプラインは前述のように永久凍土地帯を通過せねばならないので、それに対する対策がとられている。永久凍土地帯は、その土壤に含まれているす





第10図 貯油タンク

べてのものが凍っているが、地表近くは夏の間は溶けて、冬になるとまた凍ってしまう。夏季は溶けて泥土状態となる。従ってこういう地帯を通過するためには高架式としている。なぜなら、 $55^{\circ}\text{C}$ 近い油が通って、これを溶かすとパイプのレベルが狂って割れてしまうからである。

碎石の基礎の上に約20m位の支柱をたてて、その上にパイプを設置する。伝導熱のため支柱脚部の永久凍土がとけぬよう第8図に示すように、ヒートパイプ内に冷媒を入れてポンプでこれを循環させて、地面を凍結させるようにしている。永久凍土地帯でパイプを埋める場合も同様に冷凍している（第9図参照）。

北極と南極の夜空を覆って、緑、紫、青のカーテンがねじれ、ひるがえりながら移動する壮大なオーロラは、極地上空の大きな放電である。このオーロラのため、夜新聞が読めるほど明るくなることもある。

パイプラインが、このオーロラの影響を受ける地域は約1,000kmであるという。オーロラによって地上に起る電流を数多く測定した結果、パイプには約1,000 Aの電流が流れると想定されている。電流がスチールパイプから地面へ流れると、境界面から鉄の分子が剥離して急激な腐蝕を起す。

これを避けるため、パイプラインを埋めるときは、0.5in厚さの垂鉛のワイヤー2対を500ft毎に取付けている。鉄と垂鉛の電気化学ポテンシャルがパイプの代わりに垂鉛を腐蝕せしめるからである。

アラスカ大学では、地電場とその電流を計測する

ために、パイプラインの2個所に計測器を取付けた。まず、フランクリン・ブラフ・キャンプで埋設パイプに計測器を取付けて、10日間にわたって、パイプを流れる電流とパイプに平行して流れる電流とを計測したが、このときはオーロラによって起る電流が0.6 Aよりやや大きかった。

次にフェアバンクスから4km離れた地上に設置されたパイプについて計測した。地上に設置されたパイプラインは、完全に土地から絶縁されたものである。銅ケーブルで分路を造って計測してみたら、30 A以上の電流が計測された。パイプの抵抗を考慮に入れると、パイプには100 Aの電流が流れると想定される。またパイプの長さ按比例して大きな電流が流れるものと想定される。従って極地に敷設されるパイプラインは、このオーロラによる電食を考慮して、その対策をたてねばならない。

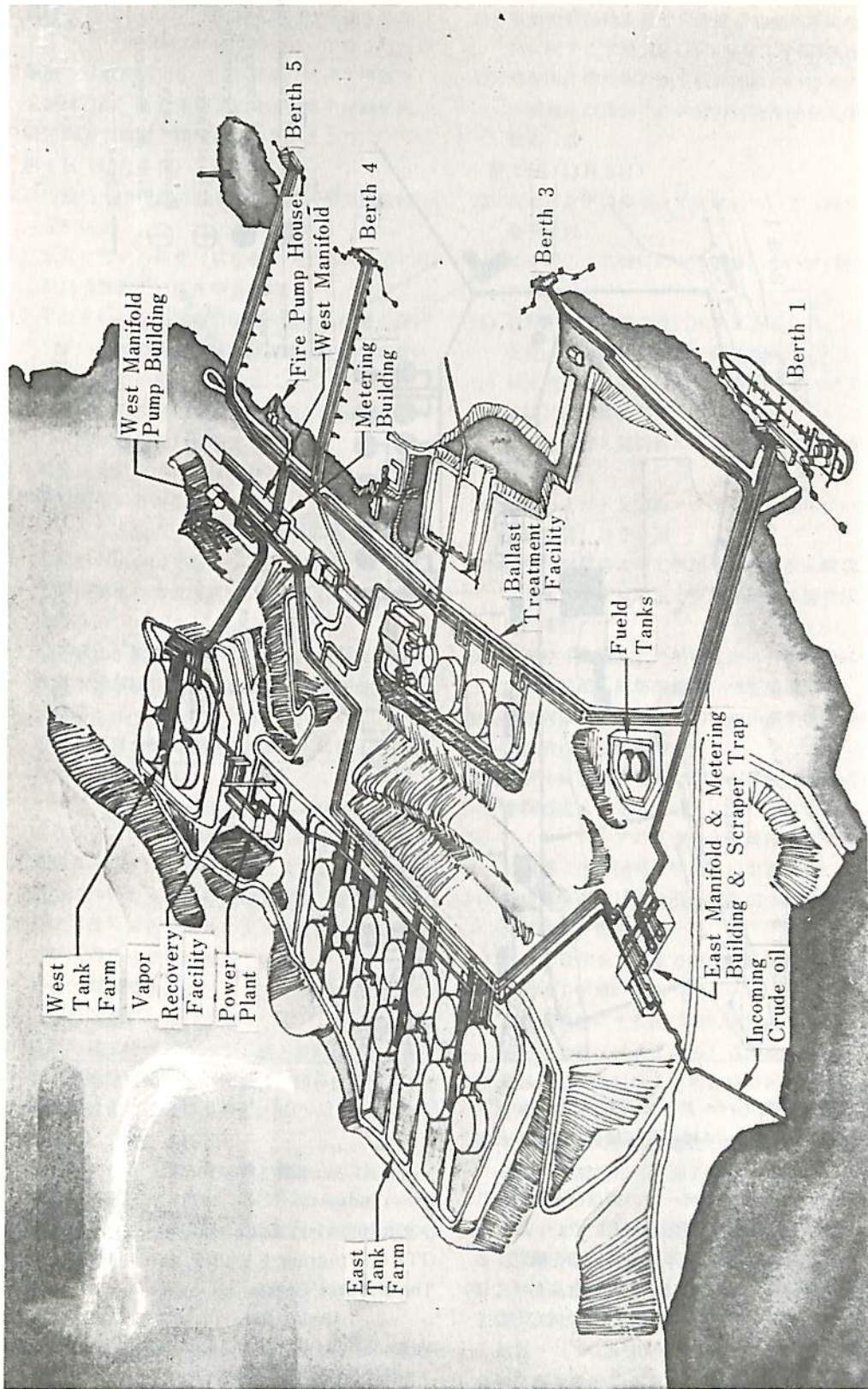
これらの点を考慮してか、アラスカのパイプラインの寿命は、25~30年であるという。一方、ノーススロープの石油を現在の割合で採取しつつければ、25年で無くなる予定だから、それで良いのだという人もいる。

アラスカの太平洋岸、アラスカ湾の奥に在るバルデーツは、唯一の不凍港である。このバルデーツ街の向側のジャックソンポイントに、タンカーターミナルを造り、ここからタンカーでアメリカ西海岸へ油を輸送する。現在は既存のタンカーを使っているが、この目的だけのためのタンカーとして、例えば62,000 t~167,000 tの大きさのタンカー18隻の建造を始めている。

その第一船目“*Atigun Pars*”は1977年8月に進水している。本船は167,000 tでバルバスバウを持ち、前方にブリッジの無い最新設備の船で、満載時14.1ノット出せるG.E.のスタームタービンを搭載した船である。

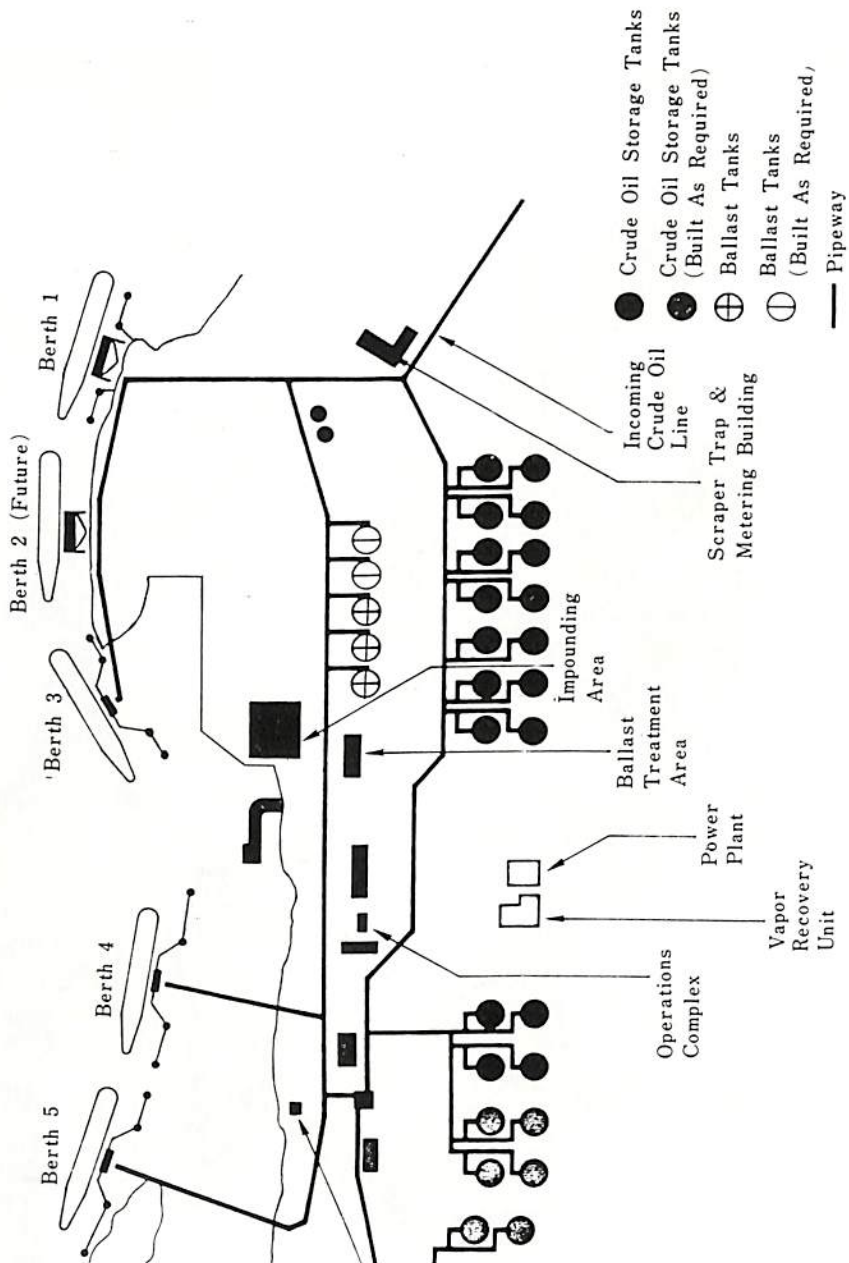
バルデーツ・ターミナルは、稼働開始時に18基の貯蔵タンクを持っていたが将来は32基となる。直径250 ft、高さ62ft、510,000バレルの容量を持っている。18基のタンクを合計して、日に120万バレルの割合で輸送した場合の8日分である。1977年稼働開始時のバルデーツターミナルの状況を第11図に





第11図 バルデーツ・ターミナルの詳細





第12図 完成時バルデーツ・ターミナルの概略

示す。

第12図は完成時のバルデーツ・ターミナルで、タンカーは5カ所のバースに一度に横付けすることができる。

1977年の地震で、バルデーツの街はひどくやられたが、ターミナルは健在であったという。

完成時には200万バレル/毎日の油を輸送するアラスカ横断パイプラインは、莫大な金をかけて遂に完成した。換言すれば、油が如何に大切なものであるかを示したものである。(おわり)

20回にわたり掲載いたしました“世界の海洋開発

シリーズ”は今回をもって完結といたします。

(編集部)

#### 参考文献

- Ocean Industry, Nov., 1978年
- Ocean Industry, Oct., 1979年
- OTEC Program FY 1977, Jan. 1978年(DOE)
- The Natural Energy Laboratory of Hawaii, Annual Report, 1977年
- National Plan for Energy Research, ERDA 76-1

## 昭和56年度秋季（第38回）船舶技術発表会のお知らせ

○日時 12月1日(火)／午前9時30分～午後5時20分  
2日(水)／午前9時30分～午後3時15分

○場所 三鷹市新川6-38-1 船舶技術研究所講堂  
来聴は自由、また来聴者には講演集を無料配布。

○研究発表の題目と講演者はつぎのとおり。

### 第1日（12月1日）

- 1) 船舶の水中性能に関する一実験（推進性能部）北川弘光
- 2) 氷質に関する研究（第5報）（共通工学部・石川島播磨重工）桜井昭男
- 3) 半潜水船の自航性能の研究（揚力の影響を受けやすい船舶の自航試験の基礎的研究）（推進性能部）田中 拓
- 4) 船尾改良の基礎となる自航性能の評価法について（推進性能部）足達宏之
- 5) 荷重度変更法の自航試験システムへの応用（推進性能部）菅井信夫
- 6) プロペラと舵の干渉特性の推定法について（推進性能部）森山文雄
- 7) 広幅浅喫水船の水槽試験／その3（推進性能部）山口真裕
- 8) 199総ton型カーフェリーの船尾振動問題に関する水槽試験（推進性能部・船舶整備公団）児玉良明
- 9) 船型主要目が船尾縦渦におよぼす影響（推進性能部）田中 拓
- 10) レーザードップラ流速計によるプロペラ近傍流場計測例（推進性能部）角川 明
- 11) 振動するハイドロホイルによって生みだされる推力について（運動性能部）渡辺 巖
- 12) 非定常波解析の手法による造波横揺減衰力の計測（運動性能部）渡辺 巖
- 13) 漁船の横揺特性／その1：左右揺拘束の影響（運動性能部）原口富博
- 14) 漁船の横揺特性／その2：風と波が併存する場合（運動性能部）猿田俊彦
- 15) 斜航船体まわりの渦度分布計測について（運動性能部）二村 正
- 16) シーアンカーの性能に関する水槽試験（運動性能部）吉野泰平
- 17) 数値計算法による非定常波の特性（海洋開発工学部）大川豊
- 18) 鎖係留ラインの静的・動的特性について（海洋開発工学部）加藤俊司
- 19) 波浪中におけるテンションレグプラットフォームの係留力について（海洋開発工学部）山川賢次
- 20) 大深度荒天用浚渫船の係留時の挙動及び係留力について（海洋開発工学部）高井隆三

- 21) 自動位置保持装置付大深度石油掘削船の位置保持に関する水槽試験（海洋開発工学部）矢後清和
- 22) 箱型海洋構造物の被曳航性能について／その1：直進及び旋回時の3分力（海洋開発工学部）影本 浩

### 第2日（12月2日）

- 23) 荷油タンクの模型火災実験について（艦装部）金子俊男
- 24) ふく射による材料の火炎伝播について（艦装部）宮田 修
- 25) 低電圧直流回路の電気火花によるLPGへの着火性／第2報（艦装部）杉田政久
- 26) 粉末消火装置における噴出帯電について（大阪支所）吉田紘二郎
- 27) イナートガス装置排水の実態調査（艦装部）杉田政久
- 28) イナートガス装置のスクラバの性能について（艦装部）藤井 忍
- 29) 水中気泡群によって誘起される二次元噴流／第3報：垂直上昇噴流の実験結果（大阪支所）伊飼通明
- 30) 練習船「大成丸」の船尾区画の音響振動について（艦装部・航海訓練所）原野勝博
- 31) 遮音対策等による防振内装壁の振動低減効果（艦装部）原野勝博
- 32) 作業待時間最短化のための一手法（艦装部）金湖富士夫
- 33) ワイヤロープの疲労寿命に及ぼすプリロードの影響（海洋開発工学部）田中義久
- 34) 一様流中における波浪の変形について（海洋開発工学部）星野邦弘
- 35) 弱い分散性をもつ重力波の非線形変調について（共通工学部）富田 宏
- 36) 境界要素法による流体中の弾性体の変形および応力の計算（共通工学部）谷澤克治
- 37) 機械自励系における倍周期振動について（共通工学部）田中健一
- 38) 軟鋼材疲れにおける塑性ひずみ幅の挙動とAEの関係／第2報（共通工学部・山形大学）吉井徳治
- 39) FRPによる超低温地下タンクの実証試験／第3報（共通工学部・三井建設）高島逸男
- 40) LNGレジンコンクリートタンクの適性試験／第2報（共通工学部）前田利男
- 41) 環状ディフェンザ内非圧縮性流れの相似解について／レイノルズ数の小さい場合（機関開発部）青木修一





## 新高速艇講座〈12〉

### 高速艇の抵抗 (6)

丹羽 誠 一

#### 7. 副部抵抗

##### 7.1 高速艇の副部抵抗

###### 7.1.1 一般

高速艇の模型試験において副部抵抗はきわめて大きく、3 m級模型において裸殻抵抗の20%以上となることがしばしばであり、小型模型では高速時の抵抗の70%までが副部抵抗であるという試験結果さえある。これを普通の模型試験と同様の方法で摩擦抵抗と剰余抵抗とに分け、実船換算を行うと、かなり過大な有効馬力となることが試運転成績から推察される。そこで高速船のように船体に比較して大型の副部を有する場合には、特殊な実船換算法が要求される。

実験範囲の速力 ( $v=9$  m/s または  $F\sqrt{\nabla}=4$  程度まで) において模型船に副部を取付けたことにより航走トリムに明らかな変化は認められなかった。したがって造波抵抗が変化することが無いものと考えれば、副部付模型の抵抗と裸殻模型の抵抗との差は、副部に対する粘性抵抗として取扱うことができる。したがって模型試験成績から副部に対する形状影響係数 (form factor)  $k$  を求めて実艇の副部抵抗を計算することができるはずである。

副部と船体との干渉もあるはずであるし、また抵抗値の計測精度も小型模型では問題になるが、この方法で実船換算を行なうと試運転成績の解析結果が実用的に差支ない程度に一致するようである。

###### 7.1.2 舵, シャフト, シャフトブラケット

高速艇として通常の副部である上記のみを有する副部付試験 (シャフトにはプロペラボス装着) を行った3 m級模型船28隻の試験成績を解析して、副部に対する抵抗係数を求め、Schoenherrの摩擦抵抗係数に対する形状影響係数 ( $1+k$ ) を求めた。

計算に使用する面積は副部の全表面積とし、レイノズル数は1軸当りの副部表面積の平方根をとしたものを用いた。副部抵抗係数の例を図7.1, 7.2 (次頁) に示す。

これらはそれぞれ同一の副部を似かよった模型船に取付けた例であるが、計測値の差がかなり大きいことを示している。

以上の結果から、長さ3 m程度の模型船では副部抵抗の計測精度が十分であることは期待できないこと、特に低速部およびチェーンにおける水離れに問題のある速力範囲の精度が低いことがわかった。そこで各模型船ごとに特に計測精度に疑問のある計測値を除いて ( $1+k$ ) の平均値を求めて考察した。

28隻の模型船を2グループに分け、それぞれのグループ別に考察する。

第1グループは昭和28, 29年度の実験であり、シャフトブラケットアーム断面のアスペクト比は3~4程度、ブラケット座は外板に埋め込んでない。第2グループは昭和33年度以降のものであり、アーム断面のアスペクト比は一般に8以上、座を外板に埋め込んでいる。

图 7.1

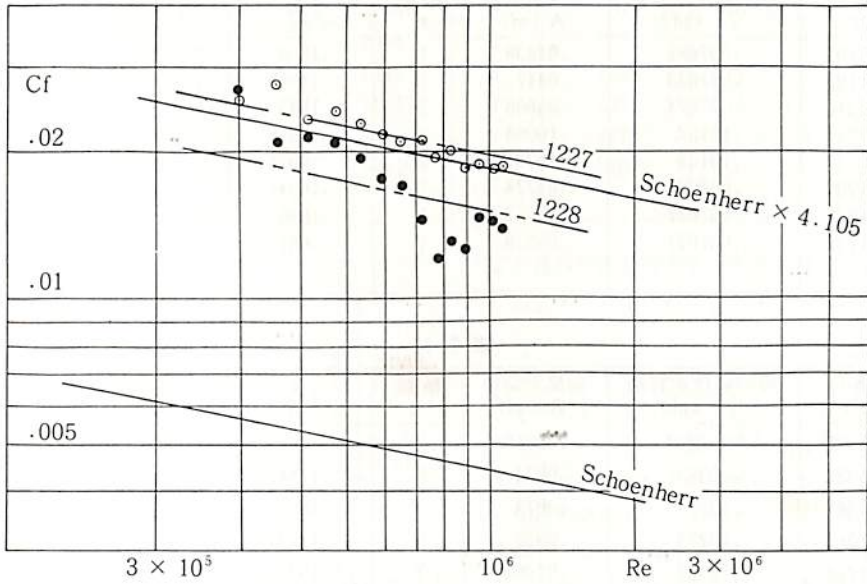


图 7.2

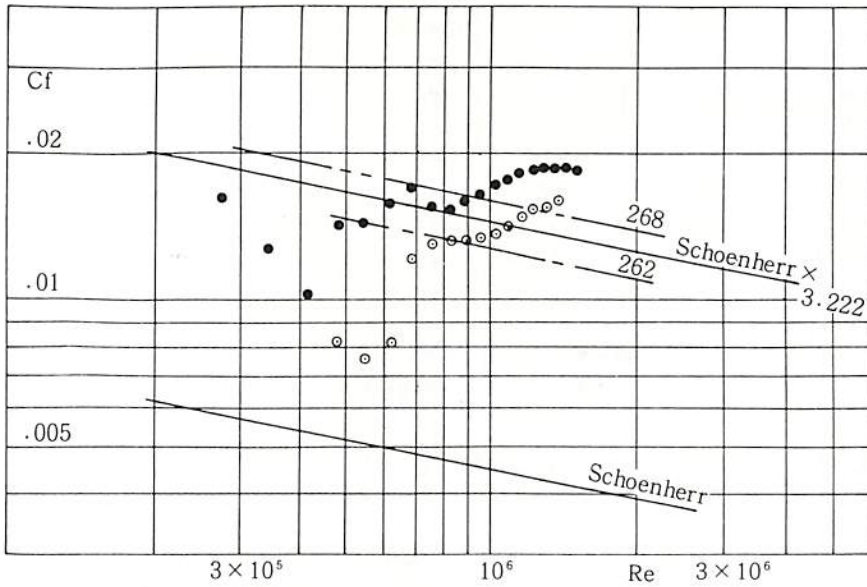




表 7. 1

模型船番号 (水槽)	模型船排水容積 $\nabla$ (m <sup>3</sup> )	副部表面積 A (m <sup>2</sup> )	軸数 n	$\sqrt{\frac{A}{n}}$	実験範囲 $v$ (m/s)	1 + k (平均値)
(長崎) 1191	.067681	.04839	2	.1556	1.6 ~ 6.4	4.389
1192	.067633	.0447	2	.1495	1.6 ~ 6.4	3.477
1210	.067624	.05608	2	.1645	1.6 ~ 6.4	4.944
1211	.10152	.10068	3	.18319	1.5 ~ 6.8	3.542
1212	.10152	.10351	3	.18575	1.7 ~ 6.8	4.325
1227	.067628	.05774	2	.16941	1.6 ~ 7.2	4.437
1228	.067627	.05753	2	.1696	1.6 ~ 7.2	3.419
1229	.067621	.05518	2	.1661	1.6 ~ 7.2	4.304
						平均 4.105

表 7. 2

模型船番号 (水槽)	模型船排水容積 $\nabla$ (m <sup>3</sup> )	副部表面積 A (m <sup>2</sup> )	軸数 n	$\sqrt{\frac{A}{n}}$	実験範囲 $v$ (m/s)	1 + k (平均値)
(長崎) 1332	.057274	.05066	2	.15915	1.8 ~ 6.0	4.214
1386	.10273	.0934	3	.17645	1.6 ~ 7.6	2.773
1387	.10274	.0972	3	.1800	2.0 ~ 7.6	3.183
1388	.10273	.0922	3	.17531	1.6 ~ 7.6	3.033
1468	.10562	.07089	3	.1537	1.5 ~ 7.7	3.201
(目黒) 136	.081119	.07389	3	.15694	2.0 ~ 6.8	3.474
162	.085854	.07211	2	.1899	1.6 ~ 6.8	4.061
170	.05190	.04585	2	.1514	2.2 ~ 8.2	3.876
"	.06252	.04810	3	.1266	2.2 ~ 8.2	3.675
246	.05947	.07622	2	.1952	2.0 ~ 8.4	2.888
262	"	"	"	"	1.6 ~ 8.0	2.840
263	"	"	"	"	1.6 ~ 8.4	3.029
264	"	"	"	"	1.6 ~ 8.8	2.971
267	"	"	"	"	1.6 ~ 8.4	3.277
268	"	"	"	"	1.6 ~ 8.8	3.578
269	"	"	"	"	1.6 ~ 8.4	2.886
270	"	"	"	"	1.6 ~ 8.4	3.428
296	.17502	.1021	3	.1845	2.0 ~ 7.0	3.312
328	.055625	.057103	2	.16897	2.0 ~ 8.0	3.279
329	.06894	.041698	1	.2042	1.5 ~ 8.0	3.939
						平均 3.258

表 7.1, 7.2 に見るように個々の模型船により相異はあるが, グループとして比較すると第 1 グループは副部抵抗係数が大きいことを示している。

### 7.1.3 ビルジキール, スケグ

中速型のハードチェーン艇にはビルジキールを取付ける例が多い。またスケグ付の艇も少ない。模型試験においてこれらは裸殻模型にすでに含まれている場合もあり, また副部として取扱われる場合もある。

純裸殻とビルジキール付, またはスケグ付模型との比較を試験してないので独立したデータは無いが, 純裸殻とこれらを含む副部付抵抗値とを比較すると

き, スケグおよび木船のビルジキールに対する形状影響係数を  $(1+k) = 1.2$ , 金属艇の複板ビルジキールに対して  $(1+k) = 1.1$  として得た計算値を除去して残余副部の抵抗係数を求めるとリーゾナブルな値が得られる。比較を行った中には副部にソーナードームを含む模型があるが, これは別に行った裸殻にソーナードームの形状影響係数を求めてあるので, その値を用いてその分の抵抗を除去した。

中速型ハードチェーン艇の副部付模型試験である第 3 グループ (表 7.3) は, 4 ~ 5 m 級模型船を用いた 5 隻について解析した。シャフトブラケットアームはアスペクト比 5 ~ 6 の V 型で, 掃海艇は単板

表 7. 3

模型船番号 (水槽)	模型船排水容積 $\nabla$ (m <sup>3</sup> )	副部表面積 A (m <sup>2</sup> )	軸数 n	$\sqrt{\frac{A}{n}}$	実験範囲 $v$ (m/s)	1 + k (平均値)
(目白)1198	.4896	.2038	2	.3192	1.0 ~ 2.4	2.279
(長崎)1222	.22792	.1586	3	.2299	1.6 ~ 4.8	2.714
(目黒) 87	.1195	.17152	4	.2071	1.4 ~ 5.0	2.137
89	.49108	.1774	2	.2978	0.7 ~ 2.8	2.648
236	.4313	.11939	2	.24061	1.0 ~ 3.0	3.845
						平均 2.725

表 7. 4

副部	1 + k
舵・シャフト・シャフトブラケット	良好なもの 3.222
	一般 4.105
ビルジキール	木製 1.20
	金属複版 1.10
スケグ	薄形 1.20
ソーナードーム	流線形 2.815

舵，駆潜艇は流線型舵を使用している。

7. 1. 4 形状影響係数の推定

図7.4に各船の解析に使用した長さ $\sqrt{\frac{A}{n}}$ に対して形状影響係数を比較した。全体として見ると $\sqrt{\frac{A}{n}}$ が大きくなるに従って(1+k)は小さくなる傾向があるように見えるが，確認するためには資料が不十分である。そこで，第1グループのみを除外した25隻の総平均3.222を高速艇型の平均的形状影響係数とすれば，実船に対し安全側の推定値となるであろう。またシャフトブラケットアームを鋳物または複版のアスペクト比3~4程度としたものに対しては第1グループの平均値4.105と考え，副部の形状に

より適当な値を選定すべきであろう。

以上をとりまとめて表7.4とする。

7. 2 アウトボードモーター

アウトボードモーター，スターンドライブ等のドライブユニットの抵抗に関しては昭和50年度，日本モーターボート協会の実験がある。

同技術研究所のダイナモメーター船を使用して長さ3.95m艇にMercury 20馬力および40馬力のエンジンを取付け，裸殻とエンジン取付時の抵抗を計測した。この場合，ドライブユニットの抵抗による力率が加わるため，正確な付加物抵抗は得られないが，概略の値は知ることができる。このようにして得た付加物抵抗値を，船底延長面以下にある付加物全表面積に対して抵抗係数を求め，形状影響係数を得た。

ドライブユニットは水面を貫通するので当然造波抵抗を有するわけであり，全抵抗を粘性抵抗として処理することは正当でないが，実験が実物を使用しているのもであり，この解析結果を利用する場合，大幅

図 7.3

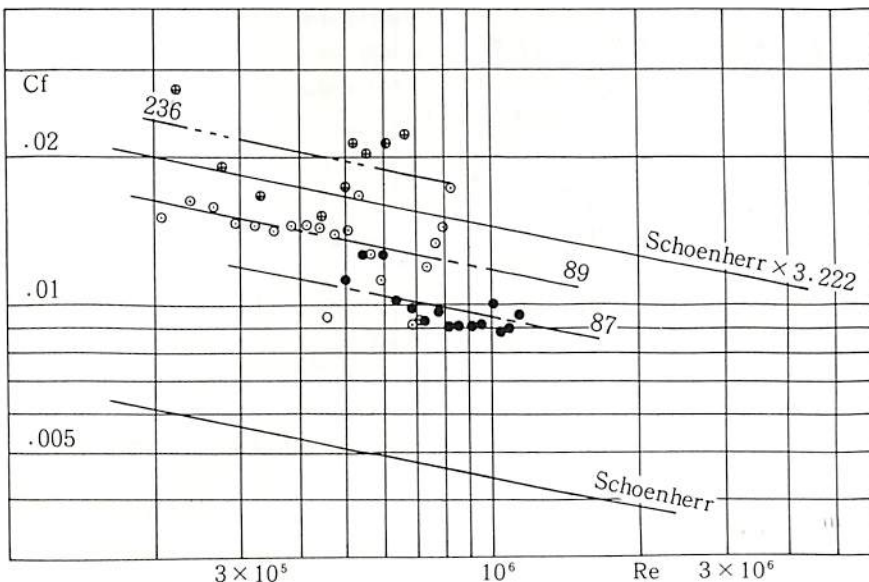




表 7. 5

機 関	表 面 積 A (m <sup>2</sup> )	$\sqrt{A}$	投 影 面 積 比	実 験 範 囲 $v$ (m/s)
Merc 200	.1033	.3214	5.303	10 ~ 16
Merc 402	.1845	.4295	6.651	

な拡大が行なわれることが無いので、実用的には差支ないであろう。

試験を行った2種のドライブユニットの間には、  
 投影面積比  $\frac{\text{投影側面積}}{\text{投影正面積}}$  に相異がある。したがって形状影響係数に相異があるのは当然である。Re に

対する形状影響係数を図7.5に示す。またそれぞれの要目を表7.5に示す。

これだけの試験では形状の影響とフルード数の影響とを分離することはできないが、概略の傾向はつかみ得るであろう。(つづく)

図 7.4

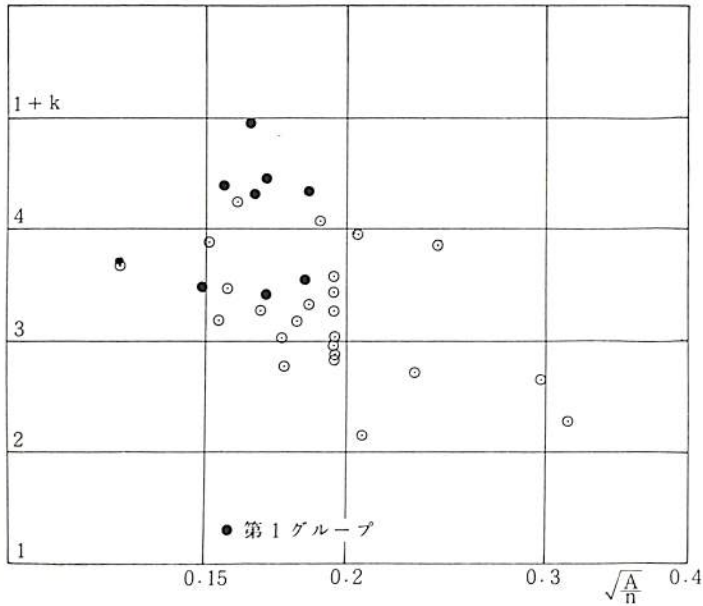
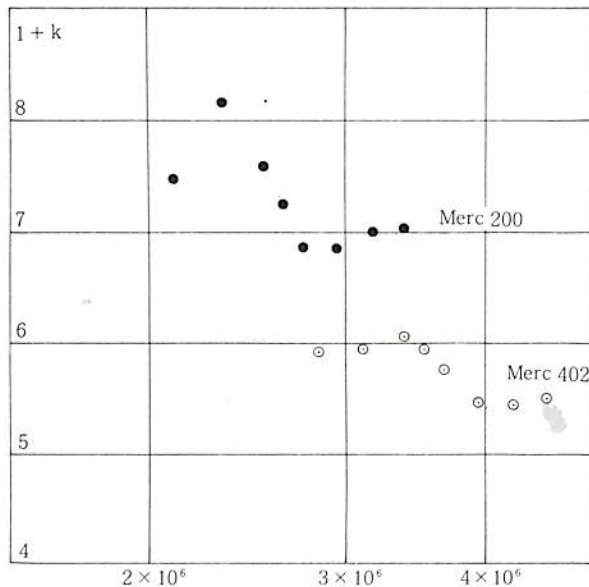


図 7.5



# NKコーナー

## ■鋼船規則集、鋼船規則集検査要領 および英文鋼船規則の改正案を承認

— 昭和56年度第3回技術委員会 —

去る10月12日、日本工業倶楽部で開かれた昭和56年度第3回技術委員会において、NKの昭和56年版鋼船規則集、同年版鋼船規則集検査要領および1981年版英文鋼船規則の一部改正案が上程され、慎重審議の結果原案どおり承認された。改正点の主なものは次のとおりである。

なお、鋼船規則集の改正点については、所定の手続きを経たのち、同規則集に編入される予定である。

### 1. 鋼船規則集

#### (1) 鋼船規則C編 1章

大型ばら積貨物船の倉内横肋骨の検査に際して、ビルジホップの高さが高いため、内底板上からの視認検査では十分でなく、その都度、ポータブルはしご等の検査準備を求め検査を施行してきた。

今後、一層の検査の充実を図るため、倉内横肋骨検査用のステップまたはポータブルはしごの設置を明文化した。

#### (2) 鋼船規則C編 32章

コンテナ運搬船の船体構造上の特徴として、甲板に長大な倉口が多数設けられている。このため、甲板自体の剛性のほか、船側構造および横隔壁構造に対する甲板の支持効果および船体の振り強度等の問題があり、また、船体横断面の断面係数の船の長さ方向分布の問題等、縦強度上、考慮すべき点がある。

以上の点に着目し、今回、コンテナ運搬船に関する特別規定を、鋼船規則C編に新設して、これを32章とした。

### 2. 鋼船規則集検査要領

#### (1) B編

SOLAS 1974に関する1978議定書の発効に伴い、船令10年以上の国際航海に従事する総トン数500トン以上のタンカー（貨物船安全構造証書を必要とするタンカ）にあっては、定期検査および第一種中間検査において船底部の検査が延期できないことになっている。

しかしながら、前記以外のタンカー（貨物船安全構造証書を必要としないタンカー）にあっては、運輸省の取扱いと同じく、この規定を適用しないようにB 1.1.3およびB 1.1.6の一部を改めた。

#### (2) C編

前記、鋼船規則C編1章の改正に伴い、検査要領の当該部に明文化した。

また、同規則C編32章の新設に伴い、検査要領のC編に、C32コンテナ運搬船を新設し、該船の検査要領を示した。

### 3. 英文鋼船規則

Part B, CHAPTER 3は、SOLAS 1974に関する1978議定書（同議定書の検査に関するGuide lineを含む）の要件のうち、船級に関する要件をすべて含むように改正された。ところが、当時、議定書に定められている“Tanker”に、“Ships carrying liquefied gases in bulk”（gas carrier）および“Ships carrying dangerous chemicals in bulk”（Chemical tanker）が含まれるか否か不明確であった。そのため、前回の改正時には、“Tanker”は“Oil tanker”に限定して規定した。

その後、各国政府において、Gas carrierおよびChemical tankerも同議定書にいう“Tanker”に含まれることを明確にしたので、今回これを規則上に明確化するため改正した。

## ■ロンドン事務所 P&Oビルに移転

ロンドン事務所は、去る6月27日P&Oビルディングに移転した。このビルは、Leadenhall Streetにあり、これまで8年間住みなれたWorld Trade Centerから徒歩で約12分の距離にある。

NKの事務所は、10階にあり、同じフロアに日本開発銀行、東海銀行、9階には日本郵船、5階には第一勧銀と日本系企業も入っている。新事務所は、部屋も3室あり、応接と出版物・各種証明書用紙格納を兼ねた1室を設けることができた。

関係各位のご支援とご利用を心から願います。なお、新事務所の住所等は次のとおりである。

住所 P&O Building

122-138 Leadenhall Street

London EC3V 4PB England U.K.

Tel; 01-621-0963 (変更), Telex; 884019 (変更なし)



受 注

●川重、海保庁のヘリ搭載巡視船

川崎重工は、海上保安庁が本年度予算で建造する3,800総トン級のヘリコプター搭載型巡視船を受注した。納期は82年9月。この見積り合わせには大手7社が参加した。

●今治、郵船向けにバルクキャリア

今治造船は日本郵船からバルクキャリアを受注した。納期は82年2月。主要目は21,700総トン、35,850重量トン、主機関三菱スルザー6RLB66型11,850馬力、航海速力14.3ノット。

●佐世保、G.P.リバノスからバルクキャリア

佐世保重工はギリシア船主G.P.リバノスからバルクキャリアを受注した。主要目は36,200総トン、60,300重量トン、主機関スルザー6RLB76型14,700馬力、速力17ノット、納期は82年11月。

●東和、フェアトレーダーから貨物船

東和造船は南日本造船の委託建造によるパナマ籍フェアトレーダー・S・Aから貨物船1隻を受注した。納期は82年3月。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。

●今治、パナマ向け6千トン型貨物船を2隻

今治造船はグループ内の西造船(本社・今治市)の建造で、パナマ籍メディアテラニアン・スター・ナビゲーションほか1社から貨物船2隻を受注した。納期は82年1月、3月。主要目は3,700総トン、6,450重量トン、主機関3,900馬力(第1船・神発、第2船・赤阪)、航海速力14.5ノット。

●幸陽、リベリア向け小型タンカー

幸陽船渠はリベリア籍ライベリアン・ホルム・トランスポート社からバンカー輸送用タンカー1隻を契約した。建造は系列の岩城造船で行ない、納期は82年6月。主要目は1,900総トン、3,000重量トン、主機関ヤンマー900馬力型2基搭載し、航海速力約10ノット。なお同船は竣工後、雄洋海運がエッソ・シンガポールにT/Cアウトを行ないシンガポール内でのバンカー輸送に従事する。

●石播、パキスタンから海洋観測船

石川島播磨重工は系列会社の石川島造船化工機の建造で、パキスタン政府から海洋観測船を受注した。納期は82年11月末。主要目は1,100総トン、400重量トン、主機関ダイハツ1,000馬力2基搭載、速力

13.7ノット、乗員84名。

●神原海洋、台湾からプッシャー・バージ

常石造船グループの神原海洋開発はこのほど住友商事を通じ、台湾電力公司(タイワン・パワー)からプッシャーとバージ各1隻を1組としたもの2組を受注した。納期は82年5月と7月。主要目はそれぞれつぎのとおり。

- 1) プッシャー=ダイハツ1,800馬力型×2基、速力12.5ノット
- 2) バージ10,000重量トン型、LBDd(メートル)122.0×26.0×7.50×5.20

●スワイヤ、寺岡などに7隻の作業船

スワイヤ・グループの海洋作業船保有会社のスワイヤ・パシフィック・オフショア社はこのほど、寺岡造船に2隻と今村造船に5隻の各種サブライ・ボート、調査船などを発注した。寺岡へは900総トン型アンカー・ハンドリング・サブライ船(納期82年6月)と3,000馬力型タグ・ボート2隻(同5月)。一方、今村へは300総トン型調査船2隻(納期82年4月、5月)とタグボートとして3,000馬力型(同3月)、3,200馬力型(同6月)、2,800馬力型(同4月)各1隻を発注した。

●川重、川汽からコンテナ船の巨大化工事

川崎重工は川崎汽船からコンテナ船“とらんすわーどふりっじ”(29,509総トン)の巨体化工事を受注した。工事は30.5メートルのミッド・ボディ型を挿入し、現在の1,823TEU積みから2,250TEU積みにするもので82年6月完工の予定。

●三菱、地上2重殻式LNGタンク

三菱重工は知多エル・エヌ・ジーから同社知多基地向けLNG受け入れ基地の建設を受注した。貯蔵能力8万キロリットルの地上2重殻式LNGタンク2基と配管、電気、計装工事の一括受注で82年3月末引渡しの予定。

海 洋 開 発

●鋼管、米国JFP向け4基目のリグ

日本鋼管は米国の石油掘削会社JFPウエル・サービス社からジャッキ・アップ型オイル・リグ1基を受注した。津製作所で建造し、納期は82年6月。主要目は台船部分の長さ64.6×幅64.0×深さ7.9メートル、脚長130.9メートル、最大掘削深度6千メートル。なお鋼管にとってはJFP向け通算4基目のリグ受注となる。

●日立、米国ハントからオイル・リグ

日立造船は米国ハント・グループで世界屈指の石油掘削会社ペンロッド・ドリリング社からセミ・サブ式オイル・リグ1基を受注した。納期は83年3月末。このリグは最大稼働水深915メートル、最大掘削深度7,600メートルで日立の建造実績の中では最大のものになる。主要目は船体部分の長さ99.6×幅70.2×高さ43.0×吃水21.0メートル。乗組員90名。

完成・開発ほか

●住重、RLB90型機関を完成

住友重機械はスルザー社および他のライセンスに先駆け世界初のRLB90型機関を完成、玉島製造所で陸上運転に成功した。機関型式は6RLB90型で出力20,400馬力(90回転)、燃料消費率は132.9グラム。同機の保証燃費は定格出力時で135グラムだが、最少燃費は75%MC R時で132.1グラムが確認されたという。

●松井鉄工、高熱効率船用機関を開発

松井鉄工は、日本船用機器開発協会と共同で“高熱効率船用機関”を開発、このほど公開披露した。この機関は船用ディーゼル機関の冷却媒体として、水の代わりに熱媒体油を使用し、シリンダーの冷却温度を上昇させることによって燃料消費率の低減を図り、そのうえ機関冷却により温度が上昇した熱媒体油を、さらに排気エコマイザーに送り、温度を上昇させてこの熱エネルギーを冷暖房、冷凍装置、ターボジェネレーター、燃料油の加熱など各種の熱源として利用しようとするもの。使用するディーゼル機関の要目は次のとおり。型式MU 623 DGSC型、出力800 PS、回転数420 RPM、シリンダー数6、シリンダー径230ミリ、ストローク380ミリ。

●三井、ネシアのバル造船所と技術援助契約

インドネシア国営石油プラタミナは、自国の造船所4社で建設する3,500重量トン型沿岸用プロダクト船5隻を対象に、日本から技術指導を受けることにしていたが、4社のうちP.T. パルの指導に三井造船(三井物産扱い)が当たることになり、向こう10年間の技術援助契約を結んだ。パルはこれまで修繕船が中心だったが、新造船を手がけるに当たって三井が造船所のレイアウトの改装、建造技術指導、訓練生の受入れ、図面供与などを行なう。

なお清水建設、トーマン、日本鋼管のグループがプラタマハリ造船所を指導することも決定、また残

るタンジョン・プリオクに石川島播磨重工、インタ・スントニットには新潟鉄工がそれぞれ指導する方向で折衝が続けている。

拡張・新設・組織改革ほか

●林兼長崎、新造船台の拡張

林兼造船長崎造船所は建造用船台(能力2,300総トン)の拡張許可を取得した。これは現在の船台長さ84メートルを95メートルに、幅17メートルを19.3メートルとし、呼称能力を3,300総トンに引き上げるもので、同社はスクラップ・アンド・ビルドにより横須賀造船所の3号船台(能力1,000総トン)を廃棄する。拡張工事は早ければ年内中に完了させる意向。

●福岡、船台拡張

運輸省船舶局は福岡造船の船台拡張を許可した。これは同社の呼称能力3,700総トンの船台を4,500総トンに拡張するもの。拡張にともなうスクラップ分800総トンは同グループの函東工業の第1船台(800総トン)を供出する。

●三井造船大分事業所が10月1日から稼働

三井造船が大型鉄鋼構造物専門工場として建設中だった大分事業所が10月1日から正式に操業を開始した。これは三井造船にとって第4番目の事業所で主要製品は①橋梁、水圧鉄管、タンクなどの鉄鋼構造物、②クレーン、ボイラー、プラントモジュールなどの産業用機械装置類、③海底石油掘削用リグ、ジャケット、モジュールなどの海洋構造物、④各種コンクリート製品。なお従業員数は450人(協力企業従業員を含む)。

●石播が組織改正(10月16日)

従来、機械事業本部タービン風水力事業部と航空宇宙事業本部陸船ガスタービン事業部の双方で機種、用途などの区分によって分担していたガスタービン関係業務を、陸船ガスタービン事業部に統合し、発電用、機械駆動用、艦船用各ガスタービンプラントへの取組体制を一元化し強化を図る。

●川重、組織改正(10月1日)

- 1) 車両事業部、設計部を技術部と改称する。また新交通システム部を新交通システム課とし技術部に編入する。
- 2) 発動機事業部、営業部を分割して国内営業部および輸出営業部とする。



# 特許解説 / PATENT NEWS

岡田孝博

特許庁審査第三部運輸

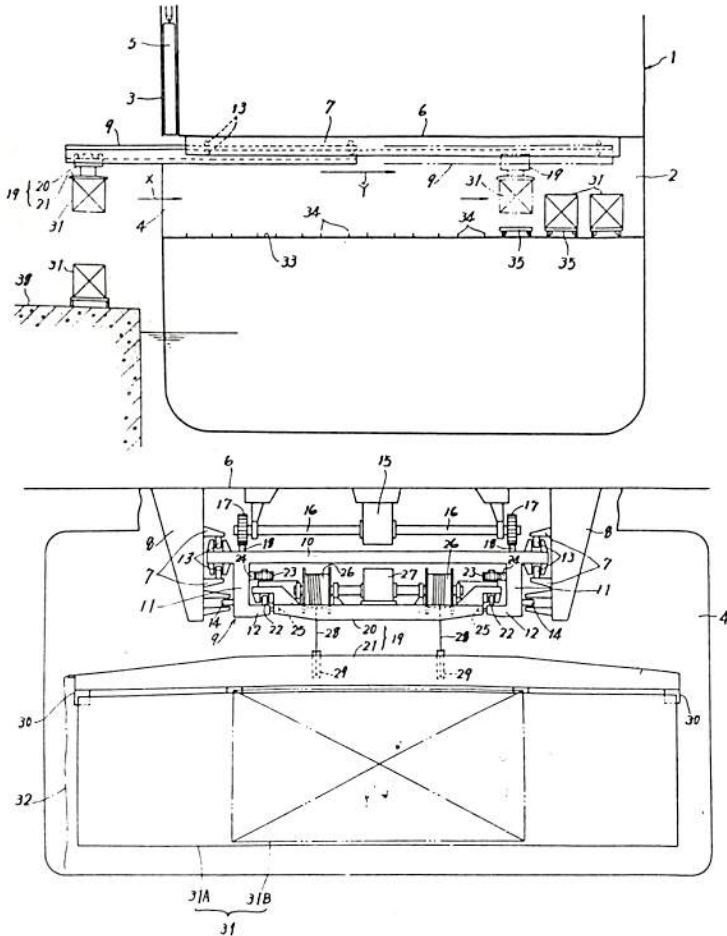
●コンテナ等の倉内積荷装置〔特公昭56-30236号  
公報，発明者；木間聖作ほか2名，出願人；日産専  
用船運航ほか1名〕

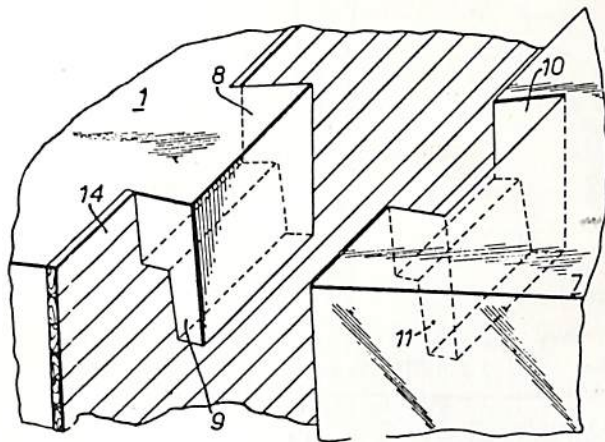
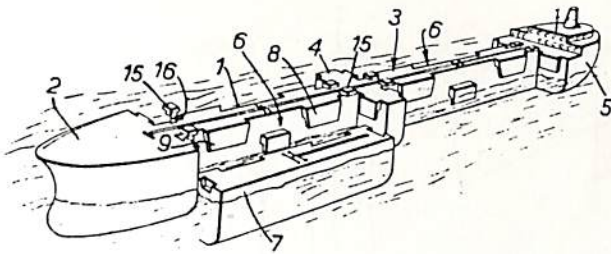
船側部外板に形成された開口を利用して，岸壁と倉内との間で貨物の積卸しを行なう公知の積荷装置では，クレーン装置のトロリーを倉内と岸壁上方との間で移動させるために，倉内上部および開口扉にそれぞれレールを設け，開口扉の開放時にそのレールを回転させて倉内レールに接続させ，これらのレール間でトロリーを走行させる構成が採られている。しかし，開口扉に設けられるレールがかなり長尺のものとなるため，扉閉鎖時の水密構造，扉の強度，レ

ールあるいは扉の操作上，困難な問題がある。

本発明は，上記の背景のもとに，船側部外板開口の扉が，船体の接岸間隔や岸壁高さに関係なく開口を開閉するとともに，トロリーの走行を船体の各種運動に影響されることなく円滑かつ確実にこなわせ，また岸壁と船倉との間でのコンテナ等の積卸しから独立して，倉内におけるコンテナ等の移動積付けを行なえる倉内積荷装置を提供するものである。

図において，1は多倉階の甲板を有する自動車専用運搬船の特定の中層階をコンテナ積荷用に構成した本船であり，2はコンテナ積荷専用とされた船倉であり，その船側部外板3には開口4が形成されて





いる。5は、開口4内とその上方との間で昇降する扉であり、開口4を開閉する。

7は、支持棒8を介して直上甲板6に架設された上下一対の固定レールであり、その上下間には可動レール9の梁部10の端部が水平軸周りで遊転可能な上下一対のローラ13を介して架設される。また、可動レール9の垂下部11と支持棒8との間には、垂直軸周りで遊転するガイドローラ14が介装される。

そして、15は直上甲板6に固定された可動レールスライド用の電動機であり、その出力軸16の両端に固着されたピニオン17を可動レールのラック18に啮合させる。19はクレーンであって、トロリー20とスプレッド21とを有する。

トロリー20は、車輪22により可動レール9のレール部12上をピニオン23とラック24で自走可能であり、また25はトロリーの横揺れ防止用ローラである。

そして、可動レール9およびその駆動機構である電動機15、ピニオン17、ラック18等とトロリー20およびその駆動機構であるピニオン23、ドラム26、ドラム駆動用電動機27等はすべて支持棒8の高さの範囲内に収納されている。

●取外し可能なケーソンを有する船〔特公昭56—32150号公報、発明者；ジェラシモス・ニコラオウ・ドラゴナスほか1名、出願人；ジェラシモス・ニコ

ラオウ・ドラゴナスほか1名〕

近年、タンカーの大きさは非常に増大して25万トンから35万トンの程度に達した。そして、100万トン以上のものも提案されているが、構造上の考慮から離れても、従来のポンプ汲上方法では荷役に長時間を要する。さらに、この大きさの船は世界の大底の港で現在設備されている造船所およびドック設備に対しては物理的に大き過ぎる。

この発明は、上記の背景のもとに、構造上の問題点を解決し、さらに荷役における問題点を解決した100万トン以上のタンカーを提供するものである(左図)。

図において、1は、船首部2、背柱3、船体中央部4および船尾部5から構成される船の骨組部分であり、動力設備、かじ取り装置、主機室、航海機器、居住設備、バラストタンクおよび燃料庫を収容している。7は、貨物コンテナすなわちケーソンで、骨組部分のバース6の中に受け入れられる。ケーソン7を骨組部分1に係合するため、

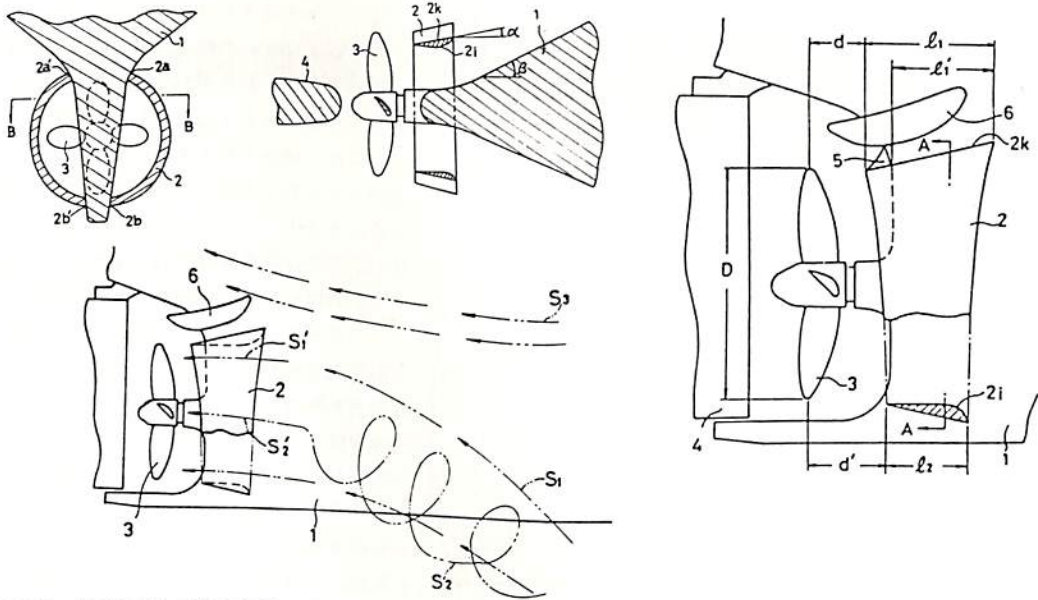
備えられた手段は舌9を有する骨組部分上の出張り8から成り、その出張り8はケーソン内のくぼみ10に係合可能で、舌9がケーソン内の空所11に各ケーソン7と骨組部分1の上下方向相対運動により係合できる。

15は骨組部分1とケーソン7を施錠する鎖錠手段で、骨組部分上の垂直に流体圧により動くことができる心棒16で支えられる。14は、骨組部分1に対するケーソンの不可避な衝突をやわらげる木製または弾性のある表面層である。

上記の構成により、まず、荷積されたケーソン7は、港または油ドック設備にはいることのない骨組部分の停泊地まで引船により曳航され、所定のバース6内に運ばれる。

そして満載されたケーソン7は深い喫水をもっており、出張り8が、くぼみ10と心合されると骨組部分にバラスト水が注水され、くさび状断面を有する舌9が空所11に係合し始める。ケーソン7の甲板が骨組部分の甲板と同じ高さになる位置に来たとき、鎖錠手段15により積極的に施錠される。荷おろしは逆の順序の作業で行なわれる。なお、引船がケーソン7をバース6内の近似位置まで押した後でのケーソンの位置決めはロープとウインチによって行なわれる。





●船舶の推進装置〔特公昭56-32154号公報, 発明者; 成田仁ほか2名, 出願人; 三井造船〕

従来, 船舶の性能改善を目的として, プロペラをダクト内に位置させ, ダクト内で流体流速を大きくしてプロペラ作動面に導くようにしたダクトプロペラが採用されている。

しかし, 肥大船においては伴流分布が激しく変化しており, プロペラ作動面の上部における遅い流れと下部における速い流れのため, このような流場において通常のダクトプロペラを用いると, プロペラ先端とダクトとの間隔が一定なため, プロペラとダクトの相互干渉がプロペラ周方向にほぼ一定であり, 流れの均一化があまりできず, 船体振動, 騒音の発生を防止することが出来ないばかりでなく, ダクト内面にキャピテーションエロージョンが発生し, 長期使用に耐えない。

本発明は, 上記の背景のもとに, プロペラ上部に集中する大きな伴流領域を, 有効にプロペラに導き推進効率を改善する推進装置を提供するものである。

図において, 2は肥大船の船尾部に設けられたリング状構造物で, 横方向からみて上部の長さ $l_1$ が下

部の長さ $l_2$ より大きくなり, 上部の長さ $l_1$ はプロペラ3の直径Dの0.2~1の範囲内から選ばれ, 上部から下方に向けてその長さが徐々に減少するように構成され, その内側2*i*はゆるやかな凸状の所謂翼形断面形状をなすとともに, その流体流入口側(船体の推進方向入口)の先端縁には丸味が形成されている。そして, リング状構造物2は, その後端縁がプロペラ3の前方に間隔d, d'を有するごとく配置されるとともに, その上部の長さ $l_1$ の少なくとも20%以上でかつ100%以下の範囲が船体に嵌合して固着される。かつ, リング状構造物2の上辺部分は, 平行流 $S_3$ と上昇流 $S_1$ とを区分するような位置とし, その下辺部分は下部に存する上昇流 $S_1$ と縦渦 $S_2$ との混合流域よりわずかに下方に位置するように配設される。また, 6は船尾フィンで, リング状構造物2の上方に, リング状構造物2の外側平坦面2kと略平行に, その後端縁がリング状構造物2の後端部と, プロペラ3との間に位置するように配設される。なお, リング構造物2は, その横断面が円の一部分をなす形状で, 水平断面において平坦面2kと, 船体1の中心線とのなす角 $\alpha$ は船体の中心線から外向きを正として, 約-10度から30度の範囲内で選ばれる。

船舶/SENPAKU 第54巻第12号 昭和56年12月1日発行

12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。

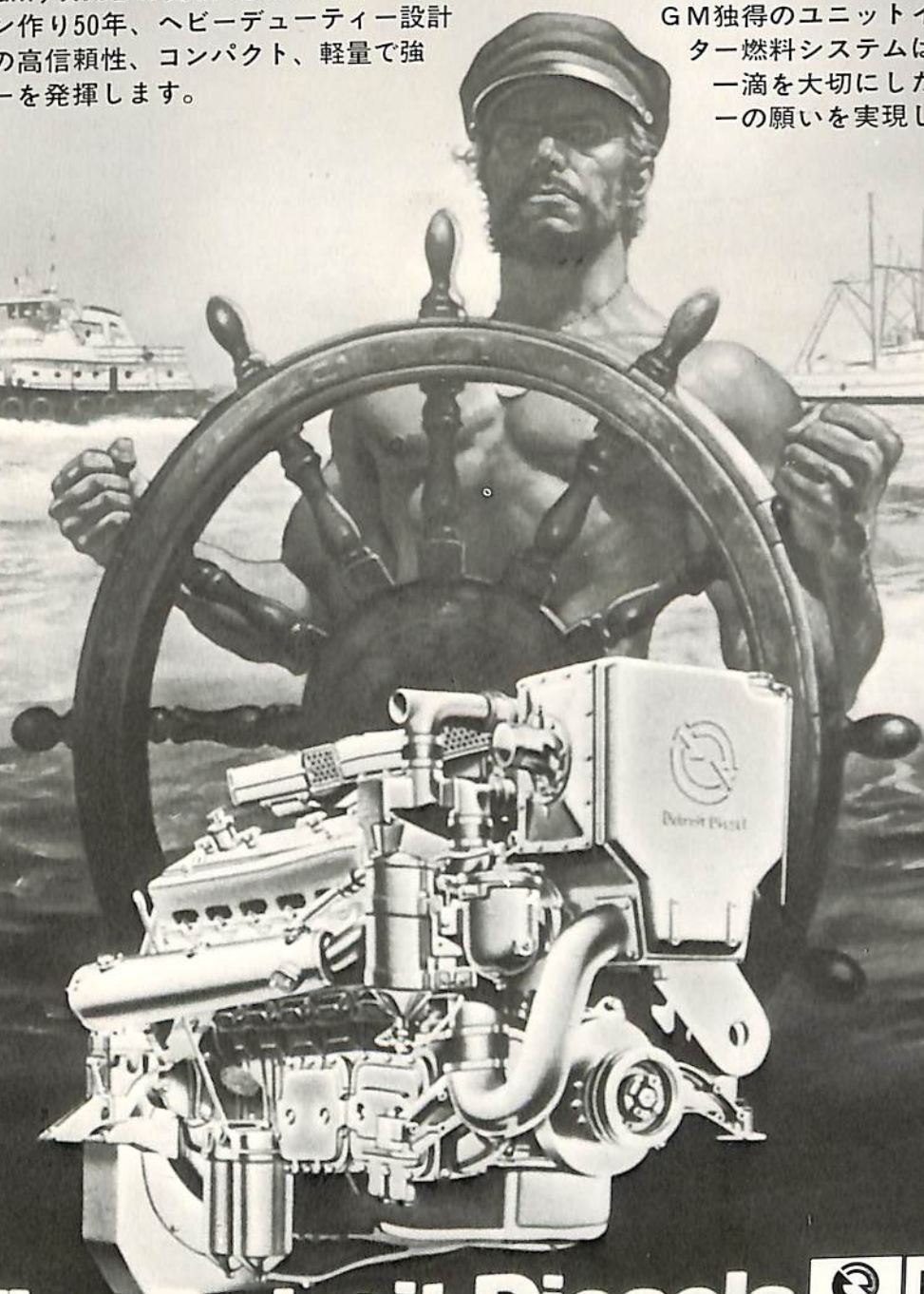


# 大きな安心。

## 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

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

☎ 03-662-1851

サービス工場：船橋・姫路・福岡

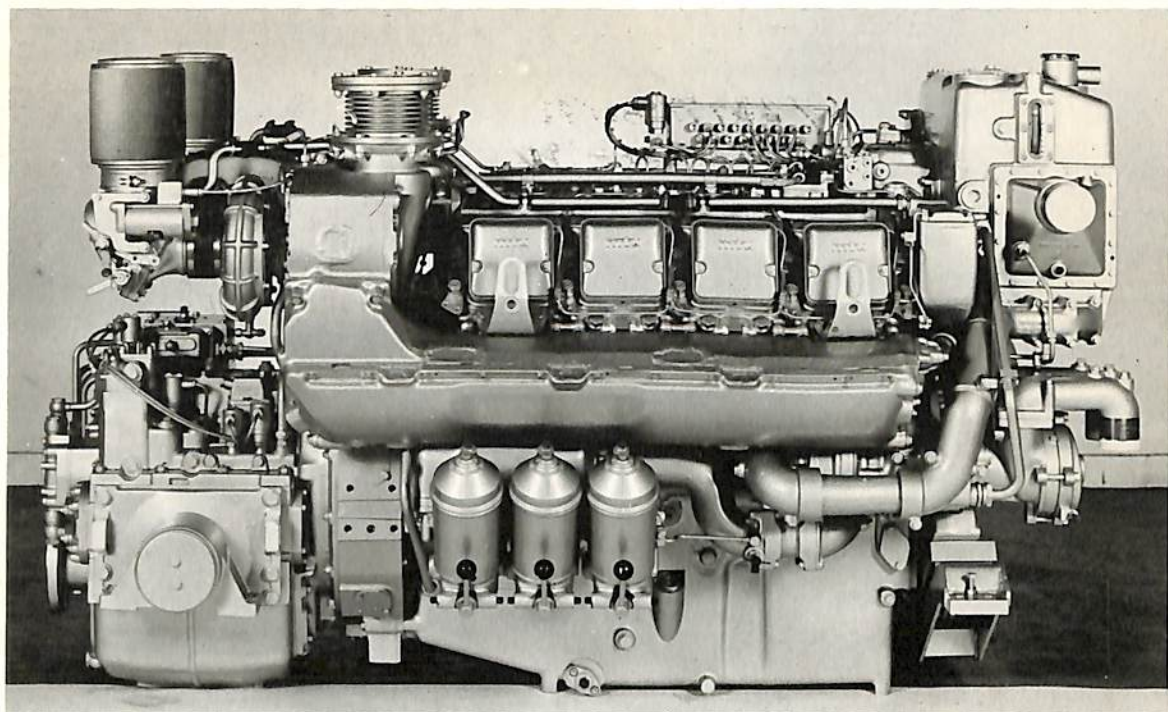


SENPAKU VOL.54 NO.603 1981 DECEMBER

Published Monthly by TENNENSHA & Co., Ltd. No.11-13 5-Chome Ginza Chuo-ku, Tokyo, Japan.



“マリンホーク” 船主：昭和海運(今治市) 航路：三原～今治



8V331

■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。

マン・ジャパン LTD.

〒100 東京都千代田区有楽町1-10-1 ☎03(214)5931

日本総代理店

保存委番号：

221003

定価 800円

雑誌コード05541-12