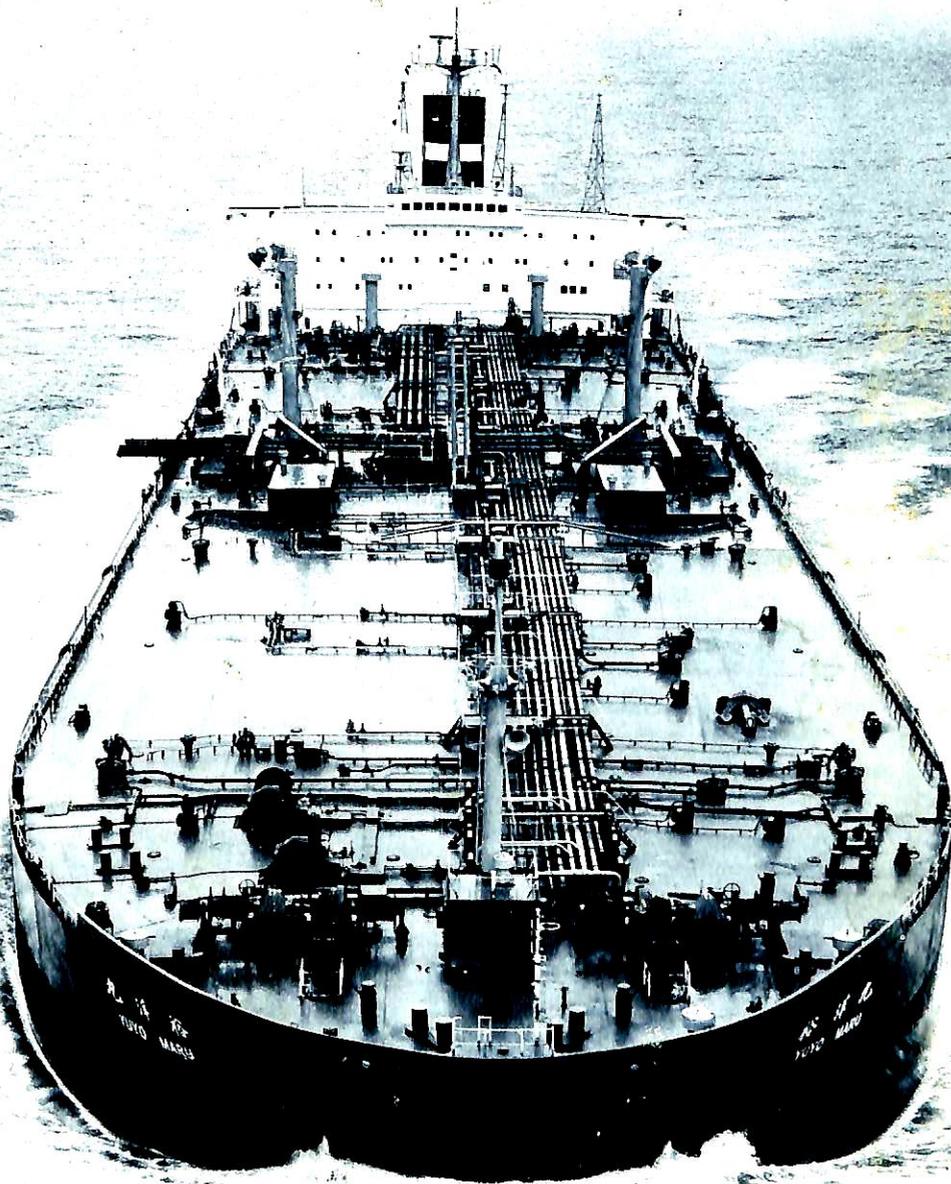


船の科学 9

VOL. 33 NO. 9



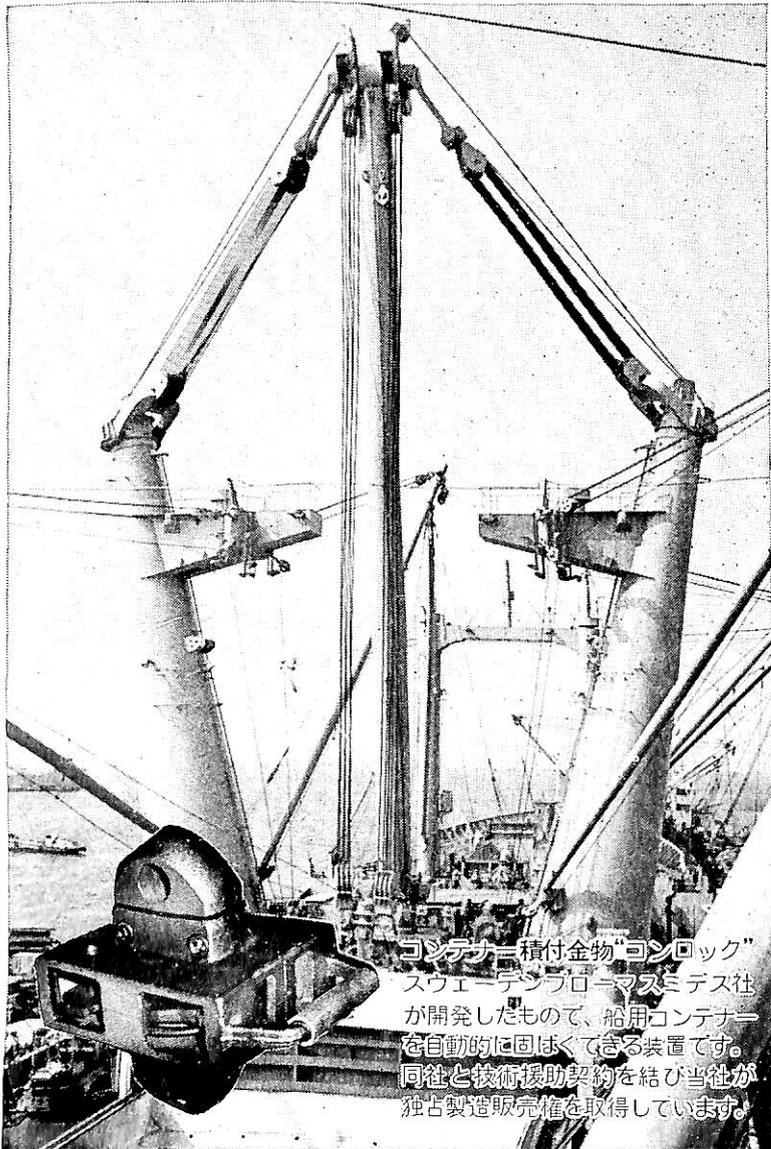
三菱重工業株式会社

大洋商船向け油槽船
"裕洋丸"

載貨重量 81,283t 主機ディーゼル 17,000PS
速力試運転最大 16.21kn 航海速力 15.9kn
三菱重工業・長崎造船所建造

創業 **立** 1924

世界の港で活躍するこのマーク



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

主な製品

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

㊦日本工業規格表示工場

株式会社 立野製作所

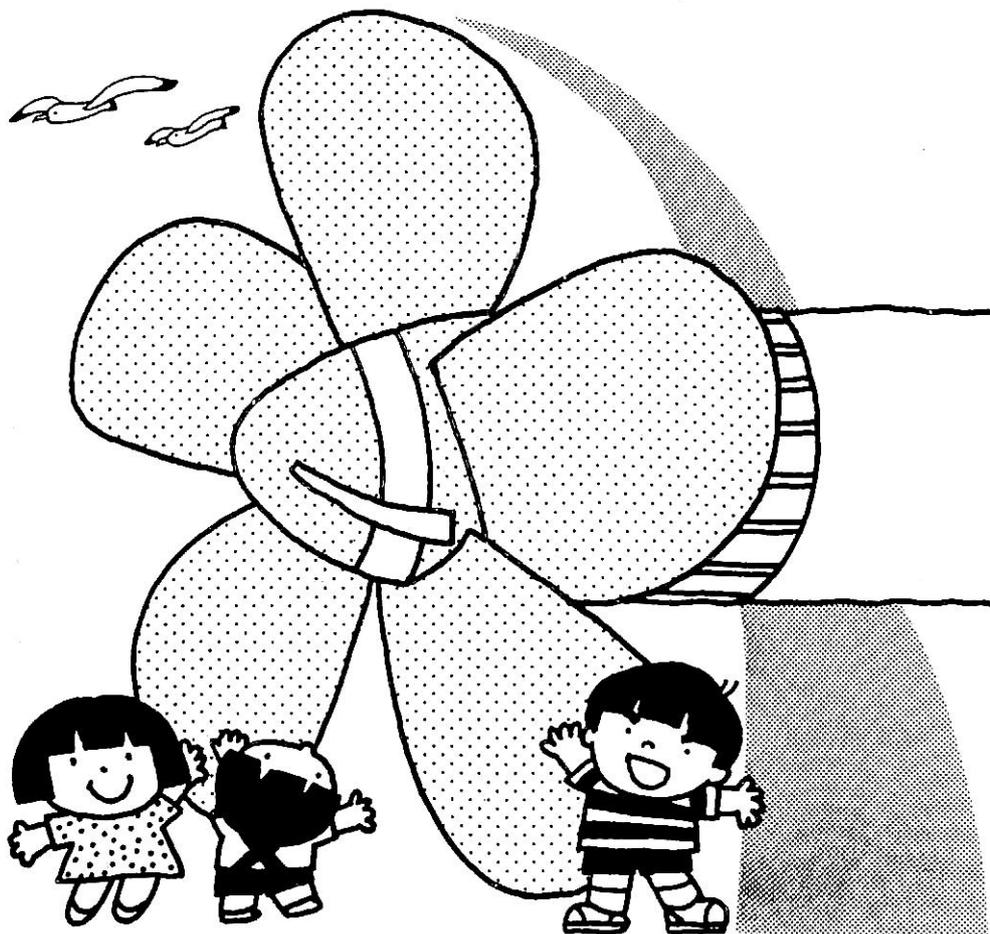
取締役社長 立野勝彦

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

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

造船・造船関連工業の近代化の

大きな推進力。



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

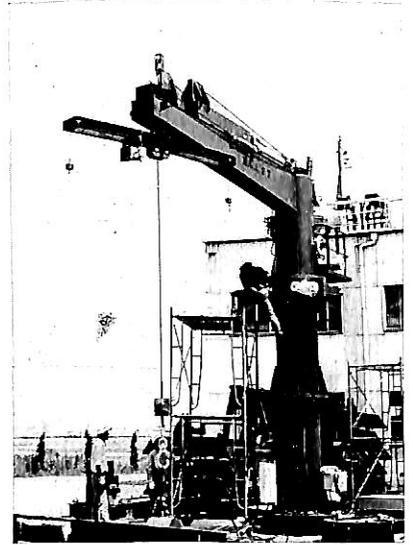
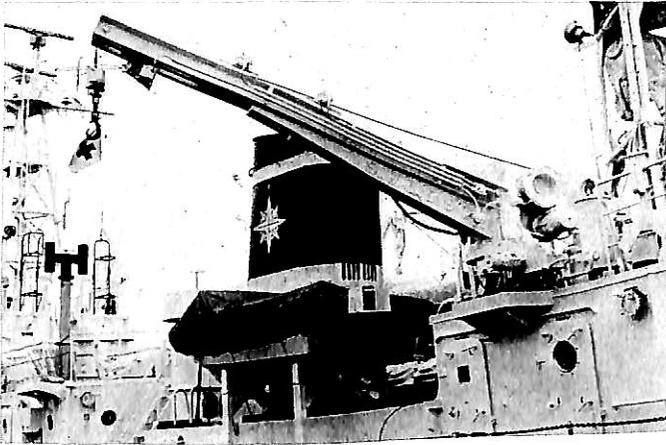
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上の、すべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

UEDA

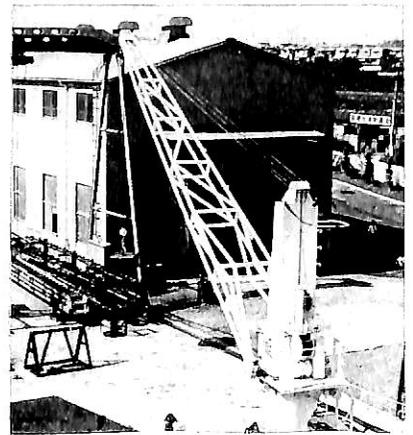
船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

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



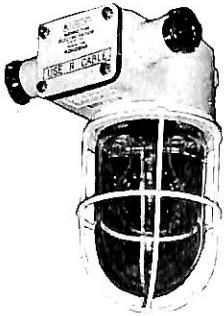
株式会社 五田鐵工所

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

KOKOSHA

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

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品
- UL承認品



UL承認FIXTURE

Guide IHHU. December 12, 1977 [T]
 Fixtures, Marine Type, Nonrecessed.
 Kokosha Co., Ltd., Osaka, Japan

E59638.

693 Mikuriya, Higashi-Osaka City.

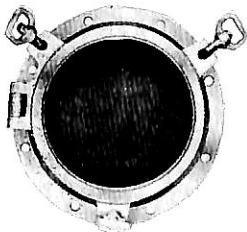
LOOK FOR THE LISTING MARK
 The Listing Mark of Underwriters Laboratories Inc. is the only method provided by Underwriters Laboratories Inc. to identify products produced under its Listing and Follow-Up Service. See General Information Card of above guide designation.



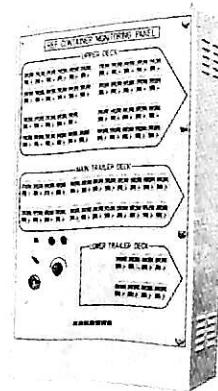
冷凍コンテナ用電源プラグ
 250 V 3W 4P 60 A
 P-W4603P-A



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



ISOタイプ丸窓300φ
 C19-61



冷凍コンテナ運転状況確認
 集中監視盤

株式会社 高 工 社

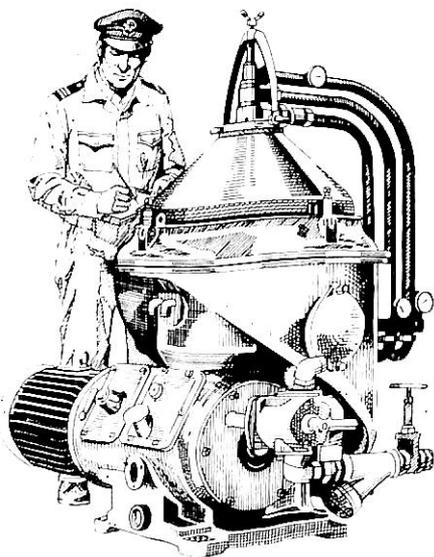
本 社 工 場：東大阪市御厨693
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪527-8914
 東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 佐野ビル
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132
 九州営業所：長崎市飽ノ浦町2番3号 石田ビル
 TEL 長崎 代表 (61) 0809, TELEX 長崎 7523-27

KOKOSHA

ALFA-LAVAL
worldwide group

来るかも知れない
大地震

必らずやってくる
低質燃料油時代



アルファ・ラバル油清浄機

- 燃料油はますます低質化します。
※高比重、高粘度、高スラッジ含有量、高乳化傾向、不安定性、腐食・摩耗物質含有
- 対策なしではエンジントラブルが多発します。
- アルファ・ラバルはその対策を開発しました。

資料請求・御質問は下記へ…

ALFA NAGASE-ALFA KK

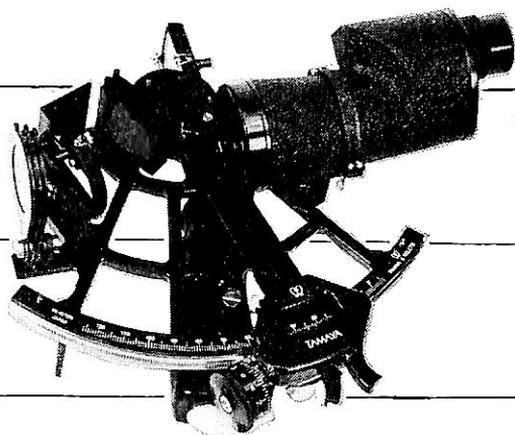
長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒550-91 大阪市西区新町1-1-17 ☎(06)535-2638・2640~41・2651~54
〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 ☎(03)665-3629・3764・3765・3768

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生みだしたTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品に JES 船舶 8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーキ：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5" ●作動温度：-10℃～+50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5分おき表示



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切替えもスイッチひとつ。応用範囲の広いGCモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁）¹ ●電源：A.C./D.C両用 ●木箱ケース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器———専門商社



株式会社 玉屋商店

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

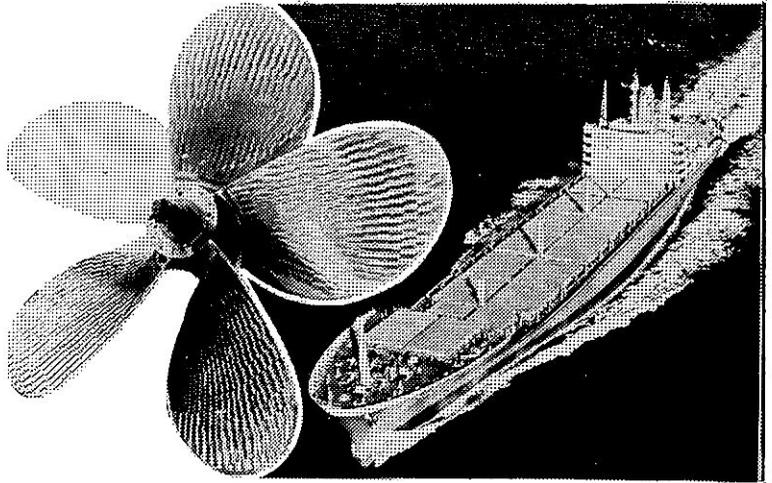
世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■製造品目

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

■新開発システム

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

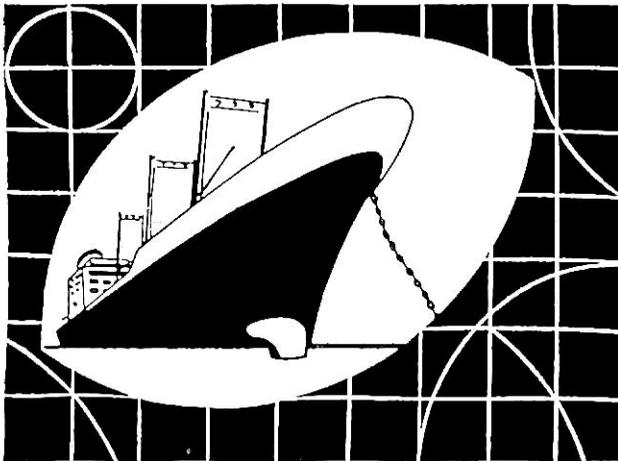


運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

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



船舶の設計

各種船舶基本計画

各部工作図

高速艇

油回収船

修繕船修理工事

配管工事

その他鉄構工事

海上運送業務

船舶回航業

船舶運航業

船舶仲立業

海水こし器

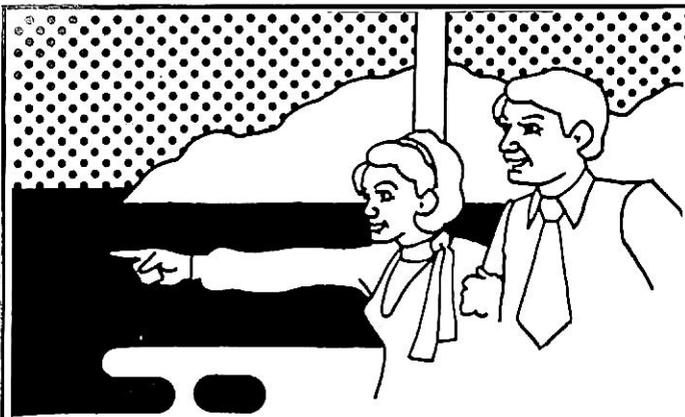


株式
会社

共栄船舶興業

横浜市神奈川区東神奈川2-48-2

☎221 ☎横浜045(441)7685(代表)



業務内容

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

楽しい船旅は安心から…
 —備えあれば、憂いなし—

日本定航保全株式会社
 社長 渡邊 浩

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

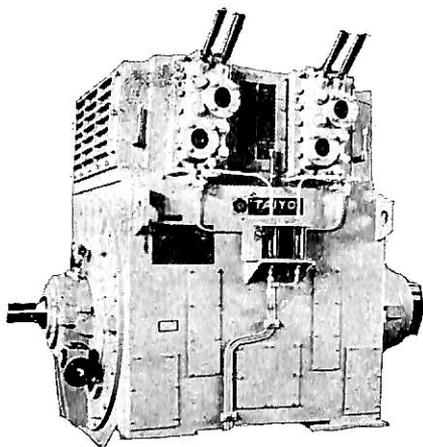
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

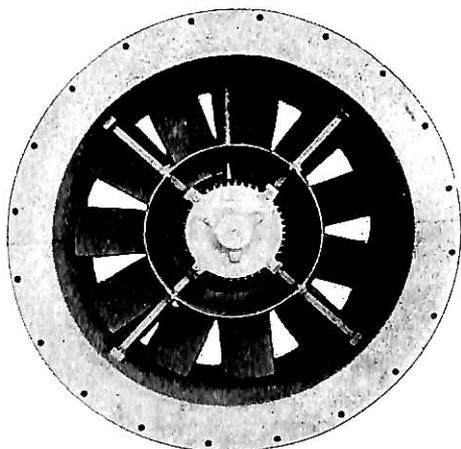
ながい経験と最新の技術を誇る！



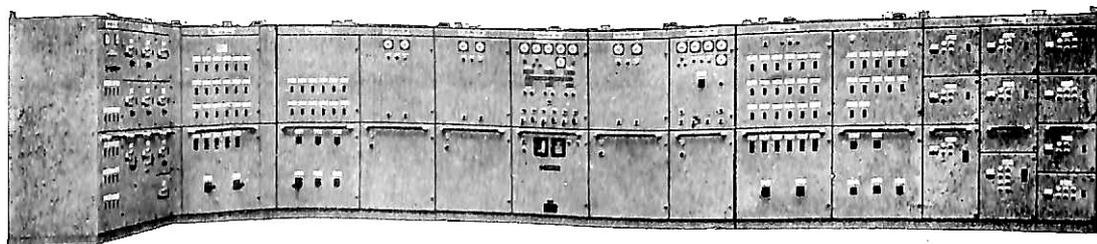
大洋の船舶用電気機器



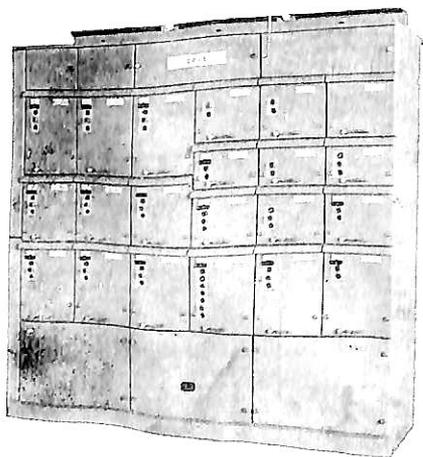
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロアアウト式集合始動器

主要生産品目

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

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

船の科学

1980

9

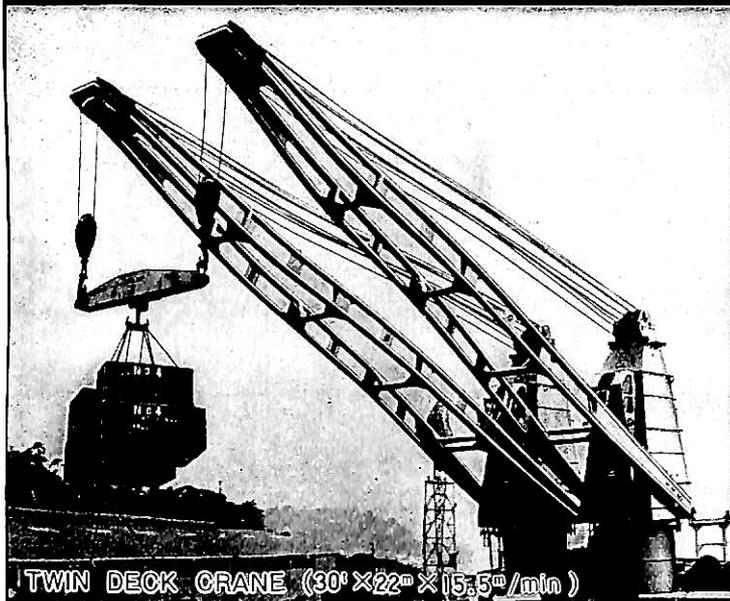
Vol. 33

目 次

- 11 新造船写真集 (No. 383)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 15 (ぶえのすあいれす丸, 辰神丸, 東亜丸, 瑞穂丸, 牟婁丸)
.....山田 早苗
- 33 8月のニュース解説.....編集部
- 36 引渡しを待つ我国最初のLNG船.....川崎重工業
- 44 私の戦後海運造船史 (9).....米田 博
- 48 船の帆走について.....渡辺 修治
- 58 船のインテリアあれこれ (1).....種村 真吉
- 62 新関西海上空港と海上輸送について思うこと.....阪口 資三
- LNG船海外文献紹介シリーズ (1)
- 65 アルジェールアール間のLNG輸送および
ガス化基地の1965年からの稼動.....編集部
- 石炭焚き船技術シリーズ (その5)
- 72 ストーカ焚きボイラー (2).....三菱重工業
- 78 船舶設計の理論と実際 (その3).....C. Gallin
-
- 82 ケミカルタンカー (48).....恵美洋彦・角張昭介
- 87 船舶電子航法ノート (48).....木村 小一
- 95 中速艇の一設計法 (13).....大隅 三彦

※ニュース 9月に竣工予定の省エネ帆装商船“新愛徳丸”
巴バルブ, 岡村バルブと業務提携契約

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



- 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

Fukushima

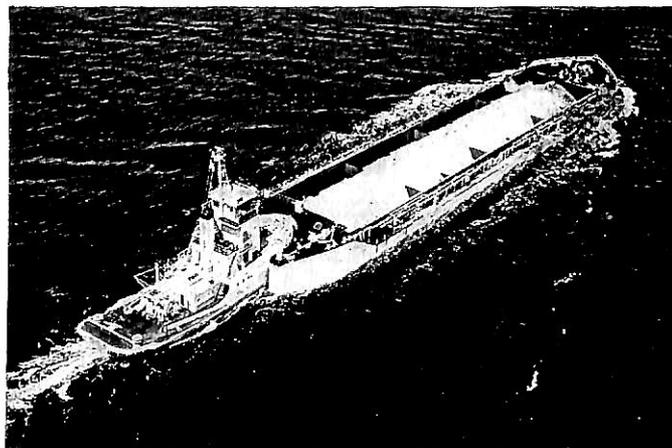
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146
 営業部 東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 出張所 札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所/ロンドン

“押船—舢艫船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結一切離し作業の無人化とスピード・アップ!

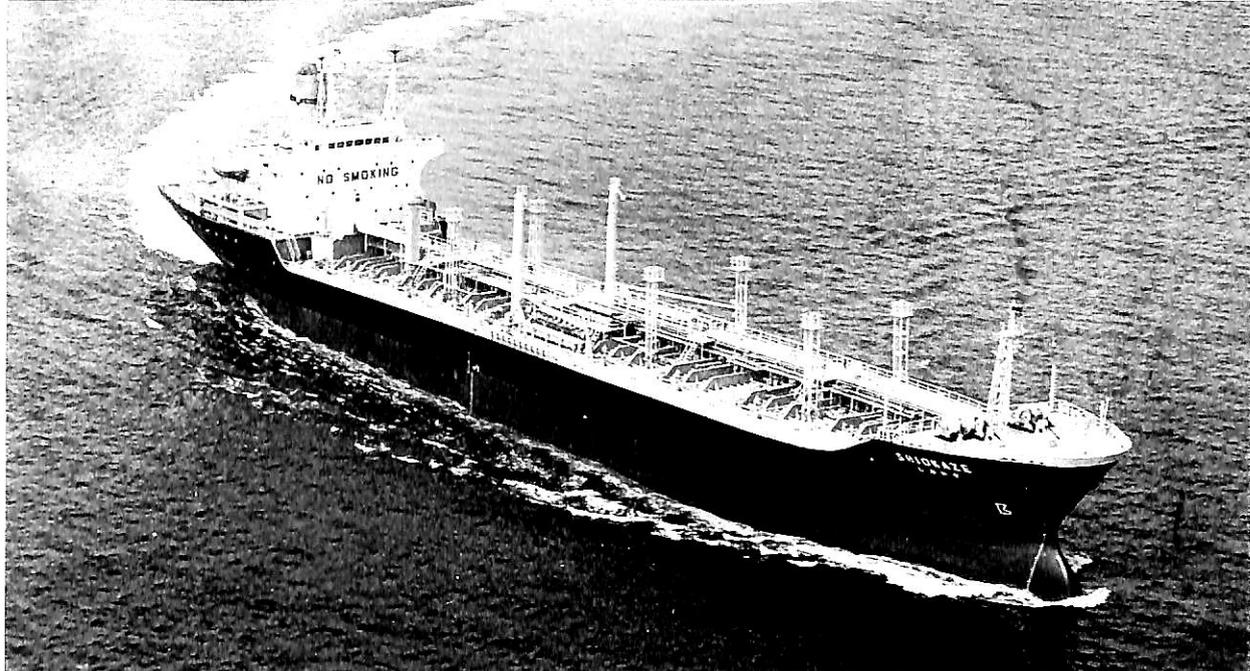
大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1-28-3
電話 03(833)0828



35次油槽船 仁 栄丸 共栄タンカー株式会社
JINEI MARU

石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2706番船)
 全長 229.70m 垂線間長 219.00m 型幅 36.00m
 純噸數 24,964.78T 載貨重量 60,962t
 デリック 15×2 燃料油槽 2,876.64m³
 主機機 IHI SEMT Pielstick 18PC2-5V型ディーゼル機関×1
 アロベラ 4級 1軸 CPP
 發電機 (主機驅動) AC720kW×60Hz×450V×720rpm×1 (主) (ディーゼル) AC720kW×60Hz×450V×720rpm×1
 無線装置 送(主) 1kW×1 受(主) 1.2kW×1, 0.2kW×1 航海計器 レーダー
 (滿載航海) 14.0kn 航統距離 19,200浬 船級・区域資格 NK 速洋 船型 平甲板型
 起工 54-11-1 進水 55-2-21
 型深 18.30m 滿載喫水 11.168m 主燃油ポンプ 55-5-30
 貨物油槽容積 79,871.80m³ 燃料消費量 38.8t/day (常用) 10,530PS (520rpm) 總噸數 41,893.89T
 出力 (連統最大) 11,700PS (520rpm) 航汽信 IHI ADM 16kg/cm²G×Sat.×50t/h×1 清水槽 567.68m³
 出力 (連統最大) 11,700PS (520rpm) 航汽信 IHI ADM 16kg/cm²G×Sat.×50t/h×1 速度 (試運転最大) 15.36kn
 乗組員 40名

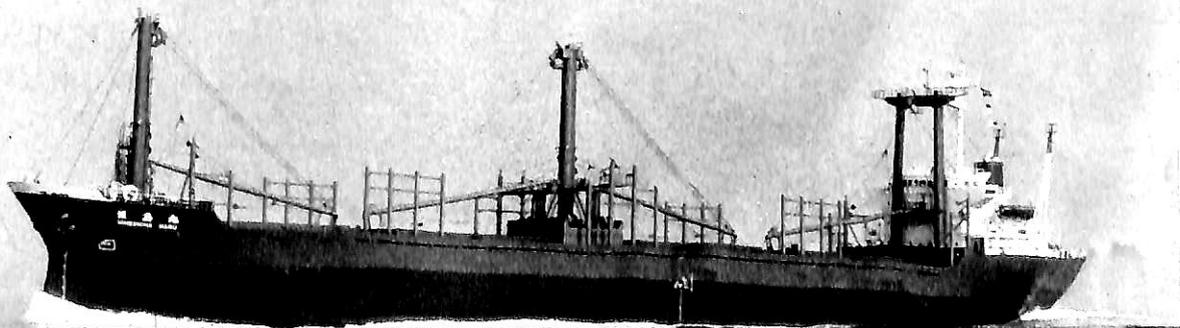


石油精製品運搬船 **しおかぜ** 株式会社日豊運輸商会
SHIOKAZE

南日本造船株式会社建造(第532番船) 起工 55-2-14 進水 55-3-12 竣工 55-4-30
 全長 151.30m 垂線間長 140.00m 型幅 22.80m 型深 12.00m 満載喫水 8.716m
 満載排水量 22,276t 総噸数 10,580.80T 純噸数 6,769.07T 載貨重量 16,982t
 貨物油槽容積 21,110.135m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×4, 300m³/h×2 燃料油槽 1,022.76m³
 燃料消費量 20t/day 清水槽 430.49m³ 主機械 三井 B&W 7L45GFC型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 6,160PS (170rpm) (常用) 5,600PS (165rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 西田 NET-O型 発電機 西芝 500kVA×AC445V×3φ×3 (原) ダイハツ 6DS-18A
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 NRD-72 (補) 全波×1 NRD-1003A 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 15.085kn (満載航海) 13.3kn 航続距離 14,200浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 あさかぜ

撒積貨物船 **媛島丸** 媛島海運株式会社
HIMESHIMA MARU

今治造船株式会社今治工場建造(第393番船) 起工 55-1-14 進水 55-3-29 竣工 55-5-22
 全長 145.76m 垂線間長 136.00m 型幅 22.86m 型深 11.35m 満載喫水 8.394m
 満載排水量 20,574t 総噸数 8,939.24T 純噸数 6,054.33T 載貨重量 16,268t
 貨物油槽容積 (ベール) 18,806.23m³ (グリーン) 19,984.65m³ 燃料消費量 25.87t/day 船口数 4 デリック 25t×4
 燃料油槽 1,407.92m³ 清水槽 291.18m³
 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,800PS (520rpm)
 (常用) 7,020PS (502rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 緊排ガス併用横煙管式
 発電機 ヤンマー 400kVA×320kW×900rpm×2 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1
 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 16.703kn
 (満載航海) 14.1kn 航続距離 13,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型
 乗組員 25名 同型船 ダイアナ アイランド





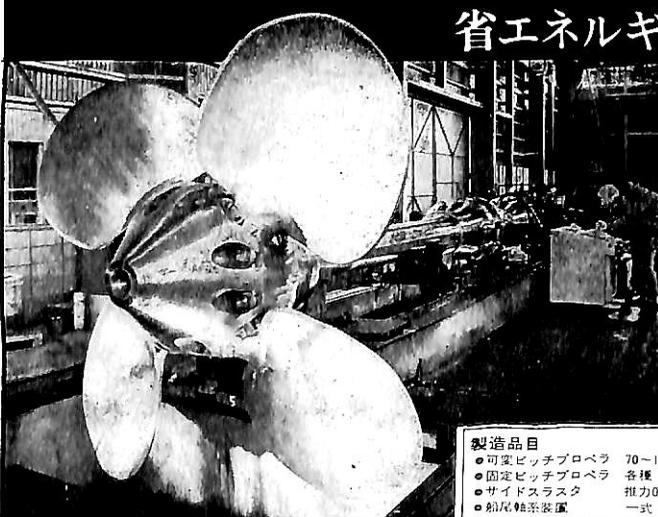
旅客/自動車航送船 **波之上丸** 大島運輸株式会社
NAMINOUE MARU

福岡造船株式会社建造(第1078番船)	起工 54-12-9	進水 55-2-20	竣工 55-5-29
全長 140.50m	垂線間長 128.00m	型幅 20.50m	型深 11.90/7.10m
満載排水量 8,072.49t	総噸数 4,886.01T	純噸数 2,009.35T	満載喫水 5.366m
貨物艙容積 (ベール) 17,324m ³	艙口数 1		載貨重量 3,118.86t
Car・Cont.搭載数 コンテナ 189個	トラック(大型, 中型) 47台	乗用車32台	燃料油槽 446m ³
燃料消費量 51t/day	清水槽 501m ³	主機 新潟 SEMT Pielstick 12PC2-5V型	ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 7,800PS (520/205.7rpm)	(常用) 7,020PS (502/198.6rpm)	プロペラ 5翼 2軸	
補汽缶 三浦工業 VWS-1200SE型	発電機 大洋電機 500kW×3	ダイハツ 750PS×720rpm×3	
無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 130W×1	受(主) 1 (補) 1	船舶電話 VHF	航海計器 レーダー
速力 (試運転最大) 23.486kn (満載航海) 20.3kn	航続距離 3,720浬	船級・区域資格 NK 近海	
船型 全通船接二層甲板型	乗組員 35名	旅客 790名	パウスラスター, フィンスタビライザー付
			航路 東京⇄奄美大島⇄沖縄

省エネルギー対策にピタリ!!

2700

台を超える
実績と信頼性



製造品目

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

全国40カ所のサービス網完備

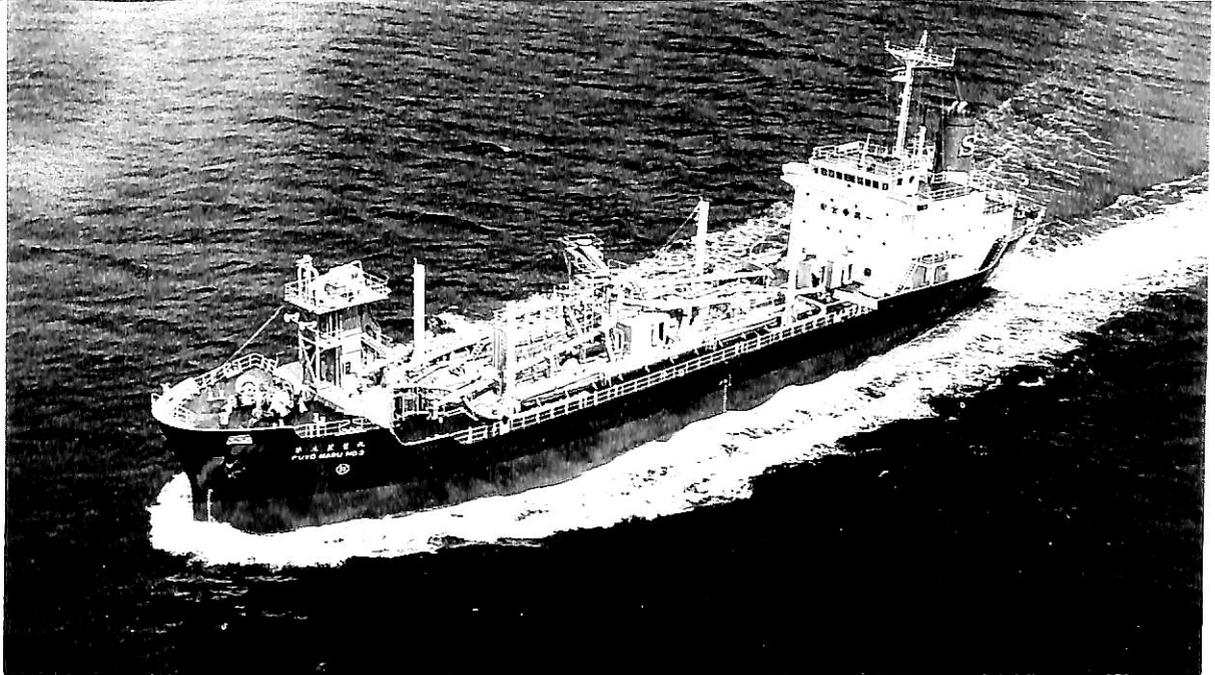


かもめ 可変ピッチ プロペラ

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上兵衛町650 ☎244 ☎(045) 811-2451 (代表)
東京事務所：東京都港区新橋4-14-7 ☎405 ☎(03)431-5436・434-3939

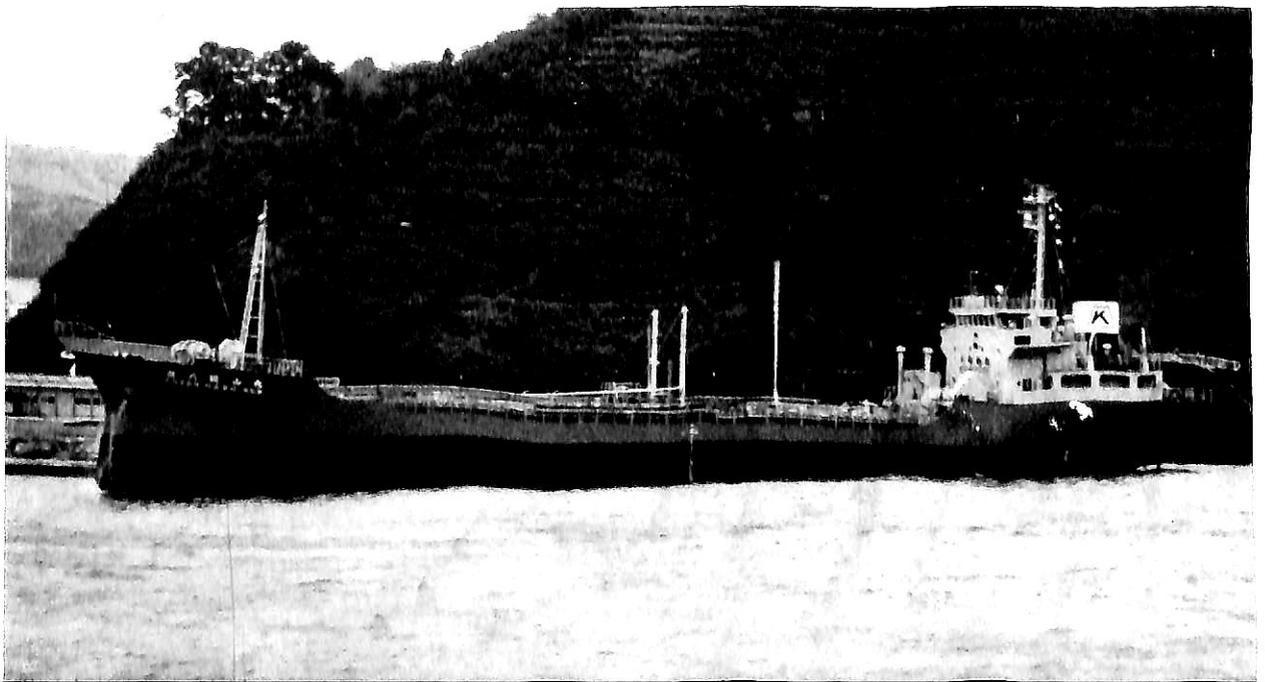


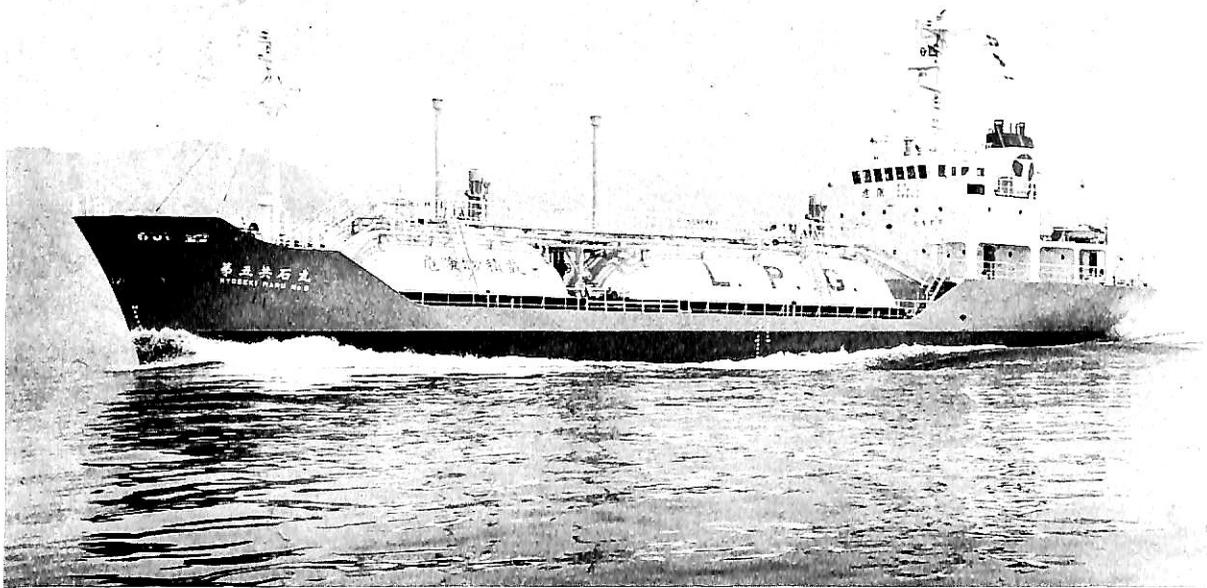
セメント撒積船 **第三芙蓉丸** 新和内航海運株式会社
FUYO MARU NO.3

岸上造船株式会社建造(第1341番船)	起工 54-11-13	進水 55-2-16	竣工 55-3-25
全長 93.30m 垂線間長 88.00m	型幅 15.60m	型深 8.00m	満載喫水 6.415m
満載排水量 6,791.08t	総噸数 2,922.10T	純噸数 1,654.27T	載貨重量 4,925.60t
貨物艙容積 (グレーン) 4,184.02m ³	燃料油槽 130.32m ³	燃料消費量 10.1t/day	清水槽 60.06m ³
主機械 赤阪 DM46型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,200PS (265rpm)	(常用) 2,720PS (251rpm)	發電機 神鋼電機 225kVA×3,
プロペラ 4翼 1軸 CPP	補汽缶 堅型煙管コクランコンボジット	發電機 神鋼電機 225kVA×3,	オートパイロット レーダー
ヤンマー 6RL-HT 300PS×3	無線装置 船舶電話	航海計器 ジャイロコンパス, オートパイロット	レーダー
速力 (試運転最大) 14.768kn (満載航海) 12.2kn	航続距離 3,400浬	船級・区域資格 NK 沿海	
船型 凹甲板型 乗組員 17名			
パウラスター, セメント荷役装置	積込能力 500t/h, 圧送揚 400t/h		

油槽船 **第八興山丸** 興仲海運株式会社
KŌZAN MARU NO.8

株式会社栗之浦ドック建造(第152番船)	起工 55-3-6	進水 55-4-23	竣工 55-5-24
全長 79.35m 垂線間長 73.80m	型幅 12.00m	型深 5.50m	満載喫水 5.056m
満載排水量 3,236t	総噸数 997.42T	純噸数 788.80T	載貨重量 2,527.80t
貨物油槽容積 3,110.41m ³	艙口数 10	クレーン 0.9t×1	燃料油槽 116.6m ³
燃料消費量 8.4t/day	清水槽 41.5m ³	主機械 ダイハツ 6DSM-32F型ディーゼル機関×1	
出力 (連続最大) 2,200PS (600rpm)	(常用) 1,785PS (570rpm)	プロペラ 4翼 1軸 CPP (径2,750mm)	
補汽缶 排ガス利用 タクマ クリーンサーモエコ	發電機 大洋電機 180kVA	ダイハツ 220PS×1,200rpm	
(主機駆動) 120kVA×30kVA	ヤンマー 3ESDL 38PS	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー
速力 (試運転最大) 13.234kn (満載航海) 12.7kn	航続距離 2,000浬	船級・区域資格 JG 沿海	
船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 12名		。荷油艙内エポキシ塗装	





LPG運搬船 **第五共石丸** 船舶整備公団
 KYOSEKI MARU NO.5 日本タンカー株式会社

内海造船株式会社建造(第422番船)	起工 55-2-13	進水 55-4-1	竣工 55-6-28
全長 65.28m	垂線間長 60.00m	型幅 11.40m	型深 5.15m
満載排水量 2,167.91t	総噸数 987.76T	純噸数 596.00T	満載喫水 4.565m
LPGタンク 1,504.340m ³	主荷役ポンプ 300m ³ /h×120m×2	圧縮機: 340m ³ /h(最大吐出圧力20kg/cm ²)×2	載貨重量 1,117.39t
燃料油槽 121.88m ³	燃料消費量 6.7t/day	清水槽 82.39m ³	主機械 阪神 6LU38型
ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 2,100PS(310rpm)	(常用) 1,785PS(294rpm)	発電機(主機駆動) 大洋電機 400kVA×480PS×294rpm×1,
プロペラ 3翼 1軸 CPP	(補) 大洋電機 120kVA, ヤンマー 145PS×1,200rpm×1	ヤンマー 60PS×1,800rpm×1	速力(試運転最大) 13.535kn (満載航海) 12.2kn
(停) 大洋電機 50kVA	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	船型 船首楼付船尾船橋楼型
無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 13.535kn	乗組員 13名
航続距離 4,390浬	船級・区域資格 NK 沿海		
同型船 第3共石丸			

化学消防艇 す み だ 東京消防庁

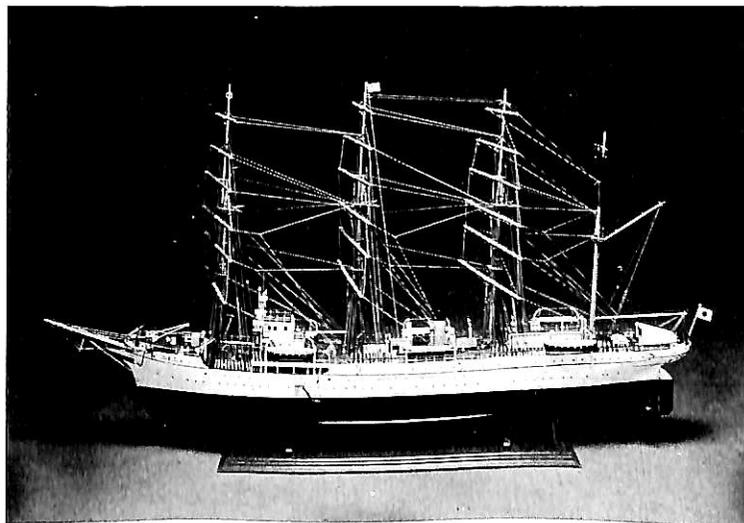
墨田川造船株式会社建造(第454-22番船)	起工 54-9-8	進水 55-3-13	竣工 55-3-25
全長 21.50m	垂線間長 20.50m	型幅 5.50m	型深 2.03m
満載排水量 57.435t	総噸数 57.30T	純噸数 17.72T	満載喫水 1.359m
燃料消費量 90.47/h×3	清水槽 500!	主機械 日産ディーゼル RD10TA06型ディーゼル機関×3	燃料油槽 1,500!×2
出力(連続最大) 450PS×3(2,300rpm)	プロペラ 3翼 3軸	発電機 日産ディーゼル SD227 26PS×1	
無線装置 VHF 消防無線	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 18.17kn	(満載航海) 17.16kn
船級・区域資格 JG 平水	船型 単胴V型	乗組員 15名	
屈折式放水塔(油圧リモートコントロール回転式) 300 ⁷ /min	油圧起倒式マスト		臨港消防署



◁就航50周年記念▷

大洋の女王 日本丸 模型キット

男なら誰もが持つ海へのロマン。
あなたの手で創り出してみませんか!



75分の1 木製帆船模型 “日本丸”

大型帆船の日本丸、海王丸は昭和5年神戸川崎造船所で建造され、現在は運輸省航海訓練所に所属し、今年で50周年を迎えました。

総屯2,257、4檣パーク型帆船(世界最大級)で帆走による最大速力約11ノット、機関走では8ノットという性能を持っています。

超豪華版の手作り帆船模型キット“日本丸” 5200余点の精巧な部品

- 木製帆船キット「日本丸」完成品の大きさ
全長 / 1メートル30cm 最大幅 / 31cm 全高 / 70cm
縮尺 / 1/75 (木製船体竜骨組立式)
- 現金価格 ¥198,000 (1括払い)
¥215,000 (分割払い)
(支払回数10回、お支払期間10ヶ月)
- 業務提携 株式会社セントラルファイナンス
- ◆電話でのお申し込みは——
東京 03(998)1586(代) 受付時間 (am 9時~pm 6時)
- ◆代金のお支払いは——一括払いの場合は製品受取後、10日以内に全額を同封の郵便振替用紙で最寄の郵便局からお支払い下さい。分割払いの場合は業務提携の(株)セントラルファイナンス所定の払込み用紙をお送りいたしますので御記入の上お支払い下さい。
- ◆ご返品について——製品がお気に入らない場合は、受取後5日以内にご返品下さい。(返送料はご負担願います)
- 仕様
〈使用材料〉キール材 / 4mm角マコーレ+4mmシナベニヤ4点 肋骨材 / 3mmシナベニヤ35点 外板材 / 2×5 桤100点 甲板材 / 1×3 チーク155点 マスト・ヤード・ブーム / 丸棒朴材33点(テーバー加工済)
〈部品〉金属部品 挽物加工品 プレス加工品 / 1800点 精密鑄造部品 / 1260点 釘、ロープその他 / 1820点
- 部品総数 5200余点
- 制作日数 通常4~6ヶ月

※本製品は手加工生産のため量産は出来ませんのでお早めにお申込み下さい。

◆ご予約の申し込みは——
とじ込みハガキにあなたの住所、氏名、年齢、電話番号と支払い方法をご記入・ご捺印の上お申し込み下さい。

申込先 株式会社 不二美術模型

船の科学 模型帆船「日本丸」係

本社 〒176 東京都練馬区高松2の5の2



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

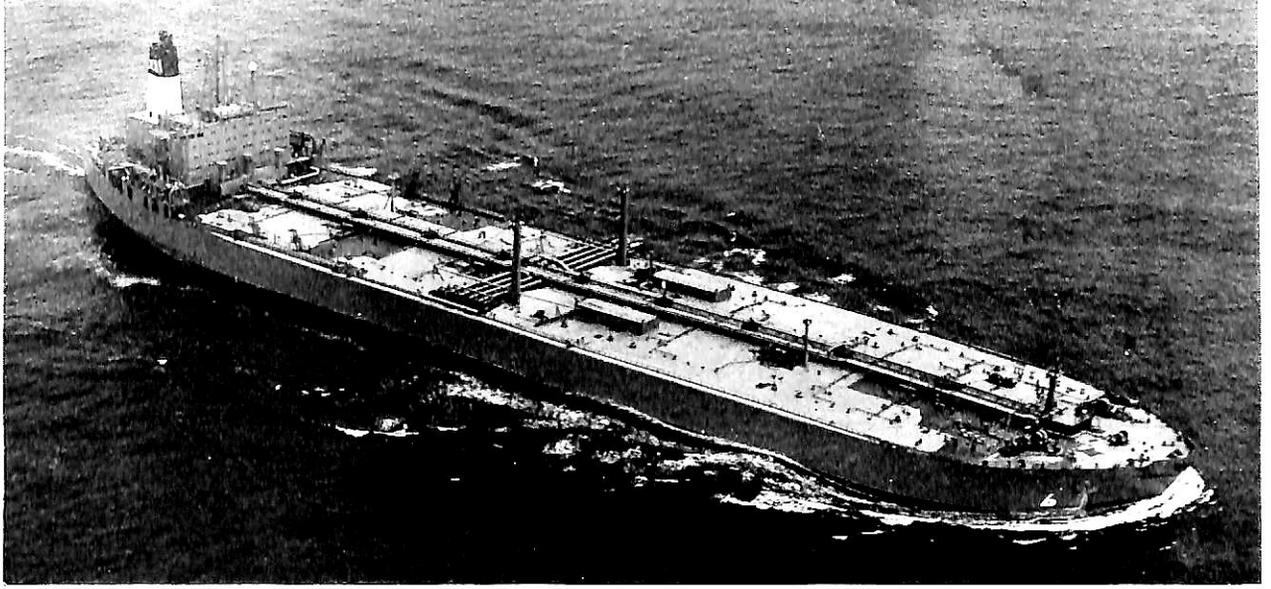
結露・氷結から視界をまもりまします。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

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

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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



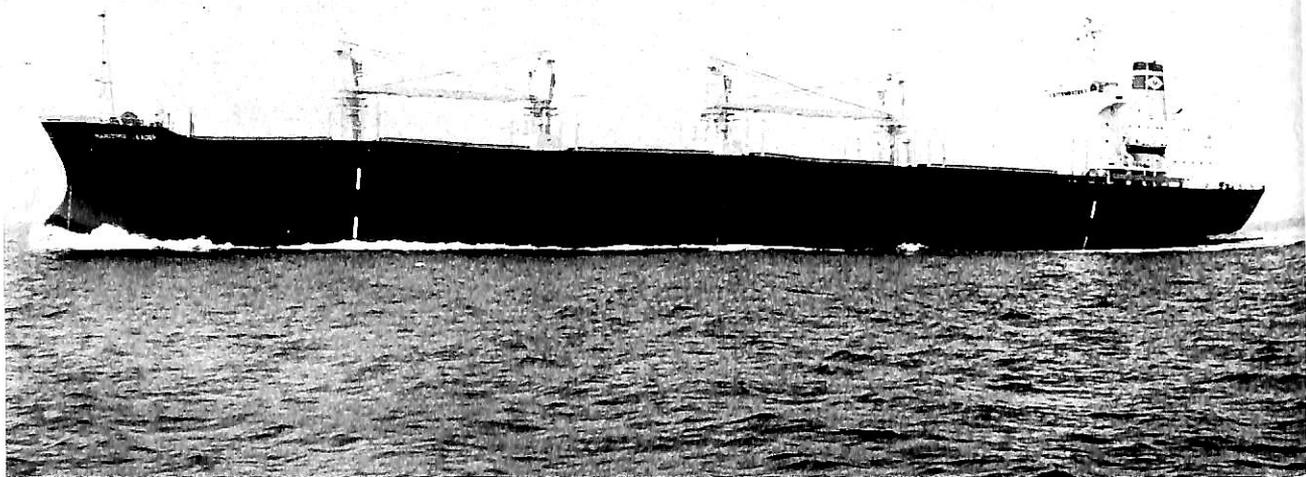
ベルゲ バイオニア
輸出油槽船 **BERGE PIONEER**

船主 Sig. Bergesen D.Y. & Co. (Norway)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1113番船) 起工 53-8-3 進水 55-3-2 竣工 55-7-2
 全長 340.500m 垂線間長 325.000m 型幅 65.000m 型深 31.5000m 満載喫水 21.932m
 総噸数 198,544.88T 純噸数 136,062.73T 載貨重量 330,193Lt 貨物油槽容積 416,178.5m³
 主荷油ポンプ 4,500m³/h×115m×4 デリック 15t×2 燃料油槽 10,874.3m³
 燃料消費量 127.9t/day 清水槽 776m³ 主機械 三井 B&W DE12L90GFC型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 40,900PS (94rpm) (常用) 37,200PS (91rpm) プロペラ 5環 1軸 ノズル付
 補汽缶 三井 DE70MS-16 最大蒸発量 70,000kg/h×2 発電機 (ターボ) 三井 MTG300 1,400kW×1
 (ディーゼル) ダイハツ 6DS-32 1,400kW×2 無線装置 送(主) 0.6kW×1 (補) 0.6W×1 受(主) 全波×1
 (補) 全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 16.3kn (満載航海) 15.18kn 航続距離 28,200浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 49名
 ○NV F-AMC EO, BIS, COW, SBT 適用セルフポリッシュ A/F 採用 ○On line 積付機械(三井造船)装備
 ○非常走航用として Cargo pump を利用したジェット推進装置を装備

グロブテック ブリテン
輸出油槽船 **GLOBTIK BRITAIN**

船主 Globtik Tankers London, Ltd. & Globtik Tankers, Ltd. (U.K.)
 日立造船株式会社有明工場建造(第4650番船) 起工 54-12-3 進水 55-3-17 竣工 55-6-26
 全長 243.50m 垂線間長 233.00m 型幅 42.00m 型深 19.30m 満載喫水 12.683m
 満載排水量 101,844t 総噸数 55,325.55T 純噸数 37,778.43T 載貨重量 86,648t
 貨物油槽容積 103,112m³ 主荷油ポンプ 2,300m³/h×120m×3 デリック 15t×2
 燃料油槽 4,620m³ 燃料消費量 47.8t/day 清水槽 679m³ 主機械 日立 B&W 8K45GTC型
 ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 13,900PS (70rpm) (常用) 12,600PS (68rpm) プロペラ 4環 1軸
 補汽缶 日立 HZAM-50A型×1 発電機 (ディーゼル) 725kVA×AC450V×3
 無線装置 送(主) 1,500W×1 (補) 75W×1 受(主) 15kHz~28MHz×1 (補) 150kHz~30MHz×1 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.003kn
 (満載航海) 14.8kn 航続距離 29,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 36名 ○省燃費型ツインバンクディーゼル機関搭載 第1船



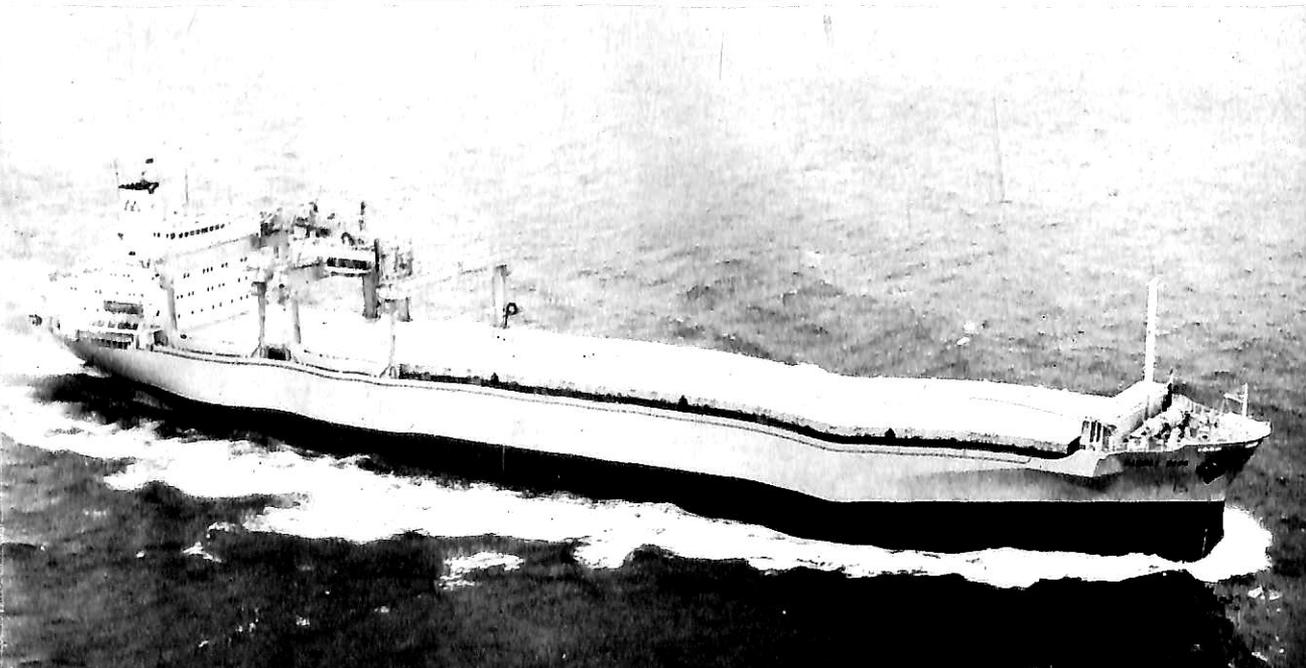


マリティム リーダー
輸出撒積貨物船 **MARITIME LEADER**

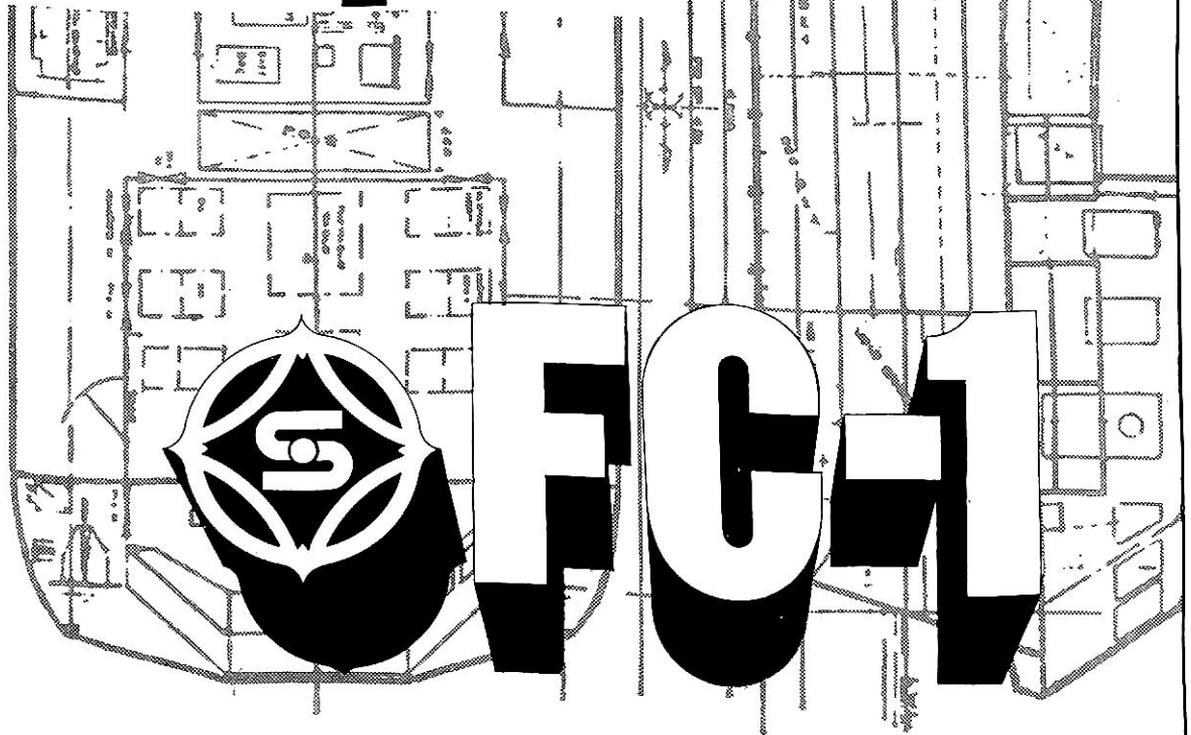
船主 Weser Shipping Company Incorporated (Panama)
 株式会社大阪造船所建造(第397番船) 起工 54-11-6 進水 55-3-4 竣工 55-6-25
 全長 188,560m 垂線間長 180,000m 型幅 28,400m 型深 16,400m 満載喫水 11,622m
 満載排水量 47,729t 総噸数 22,154.55T 純噸数 15,994T 載貨重量 38,582Lt
 貨物艙容積 (ベール) 49,882m³ (グレーン) 50,805m³ 艙口数 5 クレーン 25t×20m/min×4
 Cont.搭載数 934TEU 燃料油槽 2,507.9m³ 燃料消費量 44.0t/day 清水槽 457.5m³
 主機械 三菱 Sulzer 7RND68M型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 13,300PS (150rpm)
 (常用) 11,970PS (145rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 コ克蘭型コンポジットボイラー 7kg/cm²
 油焚側 1,600kg/h×1 排ガス側 1,600kg/h×1 発電機 大洋電機 712.5kVA×450V×60Hz×3φ×720rpm×3,
 337.5kVA×450V×60Hz×3φ×900rpm×1 (原)ダイハツ 6PSHTc-26D 840BHP×720rpm×3, 6PSHTb-20
 410BHP×900rpm×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 50W×1 受(主) 1 (補) 1
 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速力(試運転最大) 18.077kn (満載航海) 15.5kn
 航続距離 17,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 34名

ハルマック ドーン
輸出撒積貨物船 **HARMAC DAWN**

船主 Longitude Transport, Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造(第1298番船) 起工 54-12-12 進水 55-3-25 竣工 55-6-25
 全長 179,60m 垂線間長 170,00m 型幅 28,00m 型深 14,70m 満載喫水 10,369m
 総噸数 18,258.82T 純噸数 12,386.19T 載貨重量 31,247t 貨物艙容積 (ベール/グレーン) 19,872m³
 艙口数 5 クレーン 40t×2 Cont.搭載数 20'×1,299個 燃料油槽 1,846m³
 燃料消費量 36.0t/day 清水槽 250m³ 主機械 IHI Sulzer 6RND68M型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 10,800PS (137rpm) (常用) 9,720PS (132rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 ガデリウス サンロッド CPDB-12型×1 発電機 560kW×450V×60Hz×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 航海計器 オメガ NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 16.972kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 35名 同型船 ALBERNI DAWN



造船の溶接に 「実力派」登場!



さらに高能率なものを———という
皆さまのご要望にお応えして、このたび
ニッテツが、自信をもってご紹介するの
が、FC-1。

FC-1はワイヤ断面が単純化され、
低水素ルチール系フラックスが充てんさ
れています。このため、溶着金属の拡散
性水素がきわめて低く、すぐれた作業性
を發揮します。とくにビード外観を重視
する溶接、薄板から厚板までの下向、立
向、横向の突合せおよびすみ肉溶接に最
適のワイヤといえます。

ぜひ FC-1でお仕事の高能率化をお
はかりください。

■用途

造船 電機機械 鉄骨 橋梁 鉄塔
化工機 車輛 一般製缶

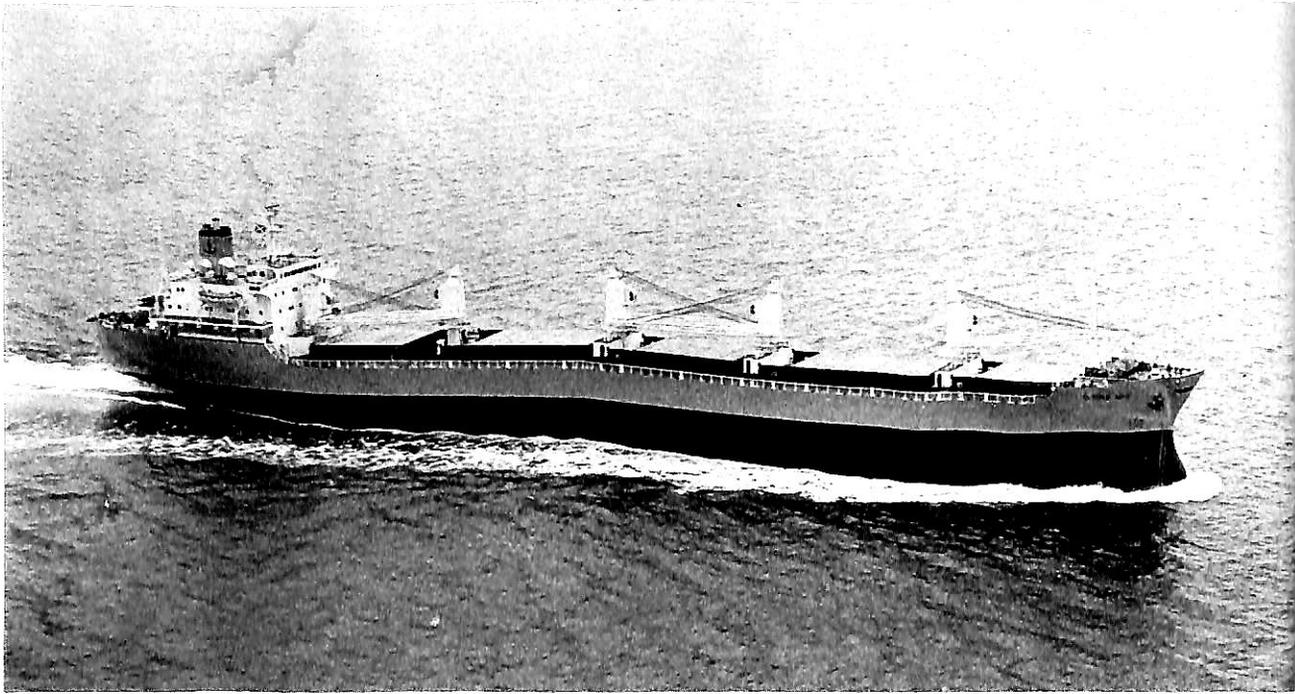
CO₂溶接用フラックス入りワイヤ



日鐵溶接工業

本社：東京営業所：東京都中央区築地3-5-4
中川築地ビル TEL 03(542)8611(代)

営業所：札幌/仙台/新潟/小山/千葉/横浜/静岡/名古屋
屋/富山/大阪/姫路/高松/岡山/広島/北九州/長崎



オー ソレ ミオ

輸出散積貨物船 O SOLE MIO

船主 Stellar Shipping Corporation (Liberia)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4645番船) 起工 54-11-16 進水 55-3-10 竣工 55-6-20
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.6035m
 満載排水量 34,462t 総噸数 16,650.79T 純噸数 11,018T 載貨重量 27,916t
 貨物艙容積 (ベール) 33,565.89m³ (グレーン) 38,513.92m³ (含む upp,wing tank) 船口数 5
 クレーン 25t×5 燃料油槽 1,960.87m³ 燃料消費量 36.67t/day 清水槽 298.35m³
 主機機 日立 B&W 6L67GFC型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm)
 (常用) 10,200PS (115rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 堅型煙管式 7kg/cm² (油焚) 1,500kg/h
 発電機 軸鋼 525kVA×AC450V×3 (原) ダイハツ 6PSHT-26型 630PS×720rpm×3
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 17.83kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 16,370浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 35名

注目の 小型船用 クレーン

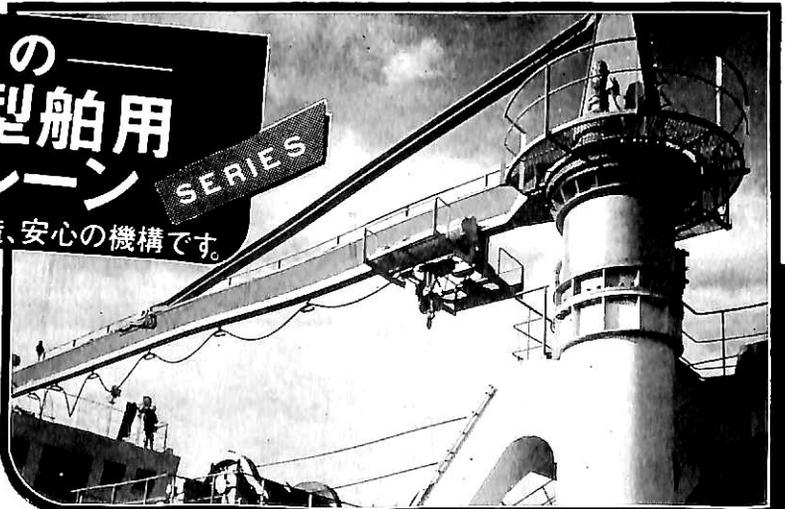
SERIES

確かな構造、安心の機構です。

日本アイキャンの小型船用クレーンは、すぐれた設計と、安定した製造技術に

より標準化をしています。

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



●P.C Series Principal Standard Specification

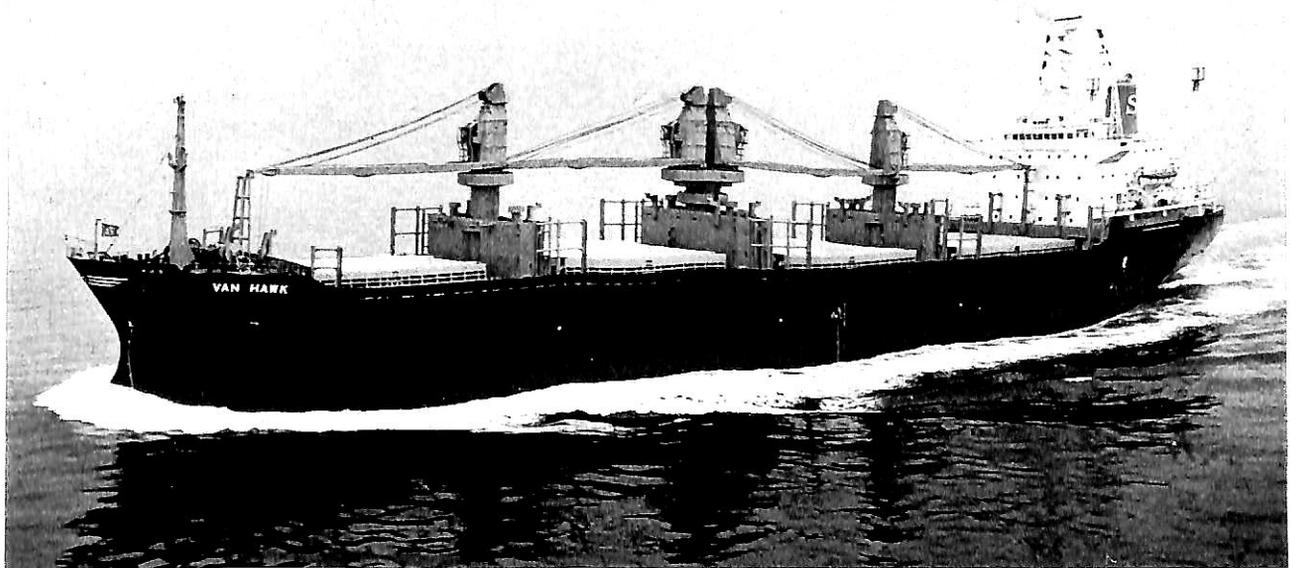
Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40

●上記標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523588 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所 兵庫県神戸市住田区1丁目通3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ

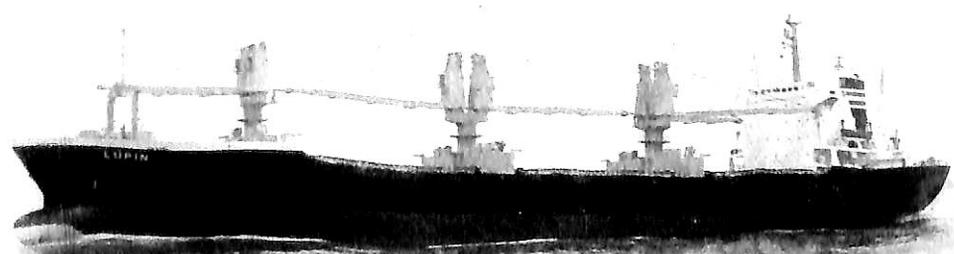


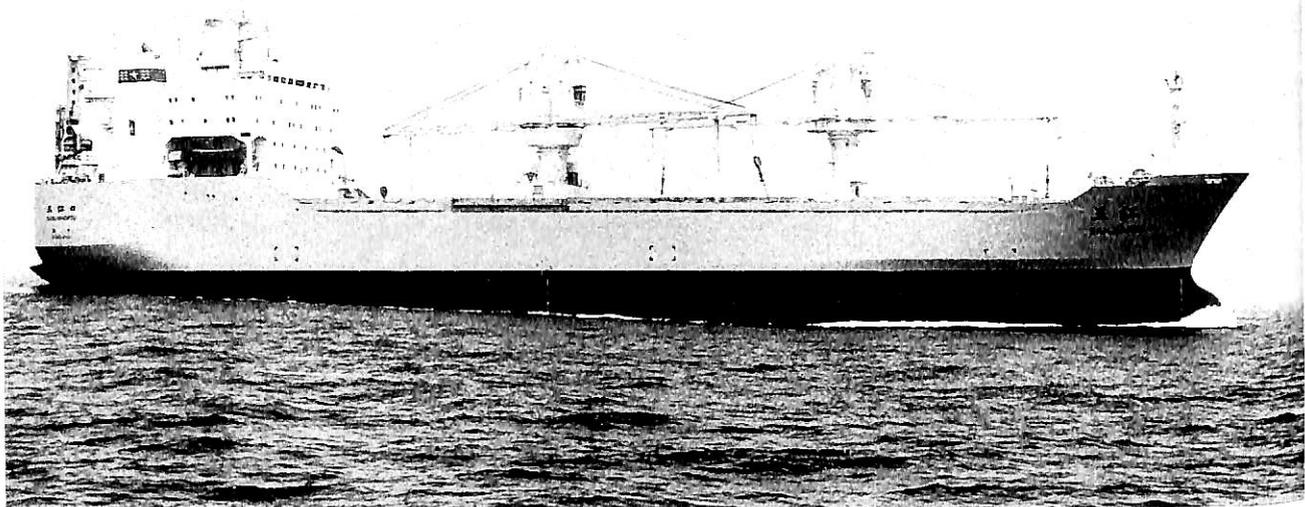
輸出撒積/木材運搬船 **VAN HAWK**

船主 Pacific Navigation Co., Inc. (Panama)
 尾道造船株式会社建造(第293番船) 起工 54-11-29 進水 55-3-17 竣工 55-6-20
 全長 165.18m 垂線間長 154.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.812m
 満載排水量 31,342t 総噸数 14,059.72T 純噸数 8,754.64T 載貨重量 24,712t
 貨物艙容積 (ベール) 29,883.30m³ (グリーン) 30,899.87m³ 艙口数 4 クレーン シングル 60Lt×2
 ツイン 31Lt×1 燃料油槽 1,472.04m³ 燃料消費量 34.0t/day 清水槽 364.94m³
 主機械 三菱 Sulzer 6RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS (150rpm)
 (常用) 8,910PS (145rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 7.0kg/cm²×1
 発電機 西芝 562.5kVA×450V×722A×3 (原) ダイハツ 660PS×720rpm 無線装置 送(主) 0.5kW×1
 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン サテライトオメガ 衝突予防装置 レーダー
 速力 (試運転最大) 16.257kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 13,800浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 40名 同型船 VAN ENTERPRISE

輸出貨物船 **LUPIN**

船主 Columba Carriers Co., S.A. (Panama)
 日本海重工業株式会社建造(第211番船) 起工 54-10-6 進水 55-2-26 竣工 55-4-21
 全長 166.00m 垂線間長 157.00m 型幅 27.00m 型深 14.10m 満載喫水 9.8175m
 総噸数 15,510.98T 純噸数 11,408.74T 載貨重量 21,110.10t 貨物艙容積 (ベール) 32,002.32m³
 (グリーン) 34,083.55m³ 艙口数 4 クレーン 16t×Ⅱ×1, 26t×Ⅱ×2
 Cont.搭載数 20'コンテナ換算720個 燃料油槽 1,929m³ 燃料消費量 35.08t/day 清水槽 282m³
 主機械 神発 6UEC 60/150H型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,800PS (128rpm)
 (常用) 9,720PS (124rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 コ克蘭コンポジット型×1
 発電機 ヤンマー S185L-ST×3 600PS×900rpm×500kVA 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1
 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 19.00kn
 (満載航海) 16.00kn 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付船尾機関型
 乗組員 32名 96t シンクロ クレーン





輸出 RO/RO 多目的貨物船 三 江 口

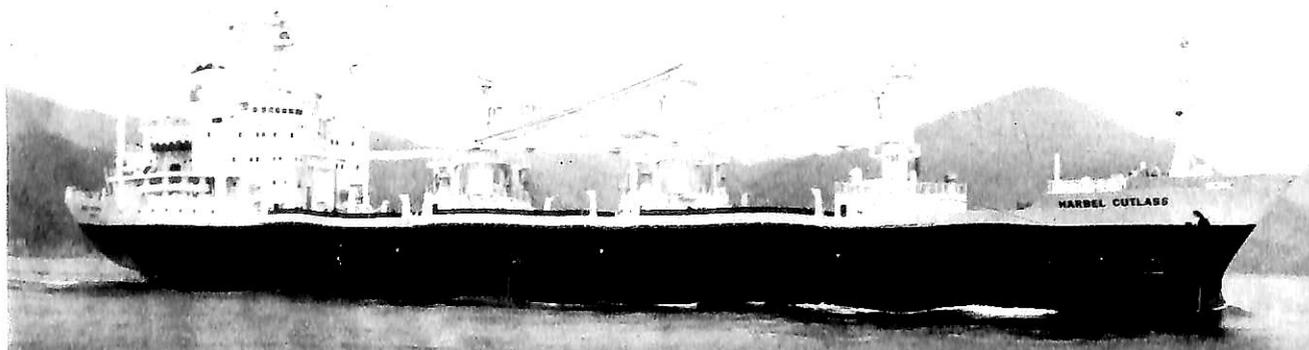
SANJIANGKOU

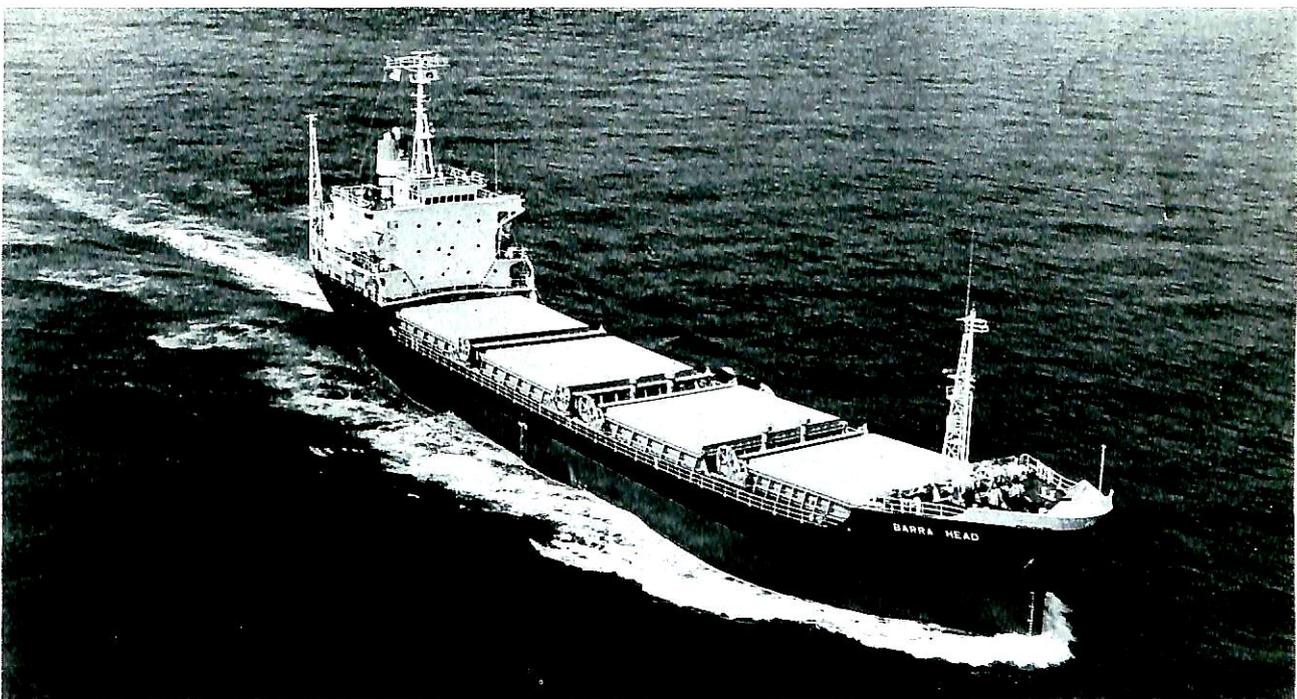
船主 China Merchants Steam Navigation Co., Ltd. (中国)
 林兼造船株式会社建造(第1233番船) 起工 54-12-21 進水 55-3-18 竣工 55-6-12
 全長 146.50m 垂線間長 135.00m 型幅 22.70m 型深 15.00/10.30m 満載喫水 9.182m
 満載排水量 20,545t 総噸数 8,391.30T 純噸数 3,790.72T 載貨重量 13,607t
 貨物艙容積 (ベール) 13,476m³ (グリーン) 14,466m³ 艙口数 4 クレーン 15t×Ⅱ×1, 36t×Ⅱ×1
 Car·Cont. 搭載数 40ft トレーラー-38台, 20ft コンテナ換算381個 燃料油槽 1,422m³ 燃料消費量 30t/day
 清水槽 394m³ 主機械 NKK SEMT Pielstick 14PC2-5V型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 9,100PS (520/102rpm) (常用) 8,190PS (502/98rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 DEC-313 7kg/cm²G×1,300kg×1 発電機 (主) (ディーゼル) AC700kVA×390V×750BHP×3
 (非) (ディーゼル) AC 75kVA×390V×105BHP×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1
 受(主) WRD-15×1 (補) NRD-10×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力 (試運転最大) 18.436kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 12,000哩 船級・区域資格 BV 遠洋国際
 船型 全通二層甲板型 乗組員 41名 同型船 赤峰口

— 24 —

輸出ラテックス/貨物運搬船 HARBEL CUTLASS

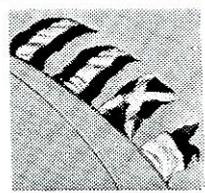
船主 PMC III Corp. (Liberia)
 幸陽船渠株式会社建造(第868番船) 起工 54-12-17 進水 55-2-28 竣工 55-6-10
 全長 141.67m 垂線間長 130.00m 型幅 22.00m 型深 11.60m 喫水 6.916m
 満載排水量 17,145t 総噸数 8,752.70T 純噸数 5,537T 載貨重量 8,406t
 貨物艙容積 (ベール) 9,769m³ (グリーン) 9,960m³ ラテックスタンク槽 4,513.012m³ 艙口数 3
 クレーン 25t×2, 10t×2 Cont. 搭載数 20ft×188個 燃料油槽 798.79m³
 燃料消費量 21.403t/day 清水槽 267.59m³ 主機械 三井 B&W 7L45GF型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 6,160PS (170rpm) (常用) 5,600PS (165rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 堅煙管 DEC-310型 1,000kg/h×1 発電機 ディーゼル防滴自励式×3
 大洋電機 550kVA×650PS×720rpm 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 船舶電話 VHF
 航海計器 デッカ ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 17.682kn (満載航海) 15.100kn
 航続距離 12,200哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 38名
 MARPOL73, USCG (MSD&Oil Pollution), UMS





輸出撒積貨物船
 バラ ヘッド
BARRA HEAD

船主 Christian Salvesen (Shipping) Ltd. (U.K.)
 株式会社三保造船所建造(第1151番船)
 起工 54-9-26 進水 55-3-28
 竣工 55-6-27 全長 110.52m
 垂線間長 101.90m 型幅 17.50m
 型深 8.60m 満載喫水 7.016m
 総噸数 4,690.57T 純噸数 2,618.59T
 載貨重量 7,161.96t
 貨物艙容積 (ベール) 9,065m³ (グレーン) 9,442m³
 艙口数 4 燃料油槽 620m³
 燃料消費量 15t/day 清水槽 169m³
 主機機 神発 6UET 45/80D型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 4,500PS (230rpm)
 (常用) 3,825PS (218rpm)
 プロペラ 4翼 1軸
 発電機 250kVA×445V×60Hz×3
 ヤンマー 6RL-HT 300PS×900rpm×3
 無線装置 送(主) 0.4kW×1 受(主) 1 (補) 1 VHF
 航海計器 デッカ
 速力 (試運転最大) 15.8kn (満載航海) 12.7kn
 航続距離 9,700哩
 船級・区域資格 LR Ice Class 3 遠洋
 船型 ウェル甲板型 乗組員 22名

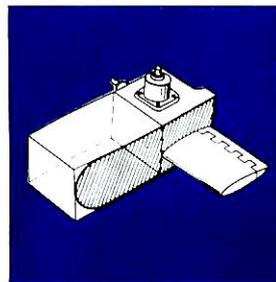


**IMPROVE
 SEAKEEPING
 and INCREASE
 MANEUVERABILITY**

WITH PRODUCTS FROM **FLUME**

ELEKTROFIN

Combines all the advantages of a water lubricated, low aspect ratio fin with a Siemens designed and manufactured acceleration control system and a powerful quick-acting hydraulic system. Engineered to provide highly effective roll reduction with simple, convenient operation and maintenance. Available in retractable and foldable versions to allow convenient installation in any class of vessel.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM**
 The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM**
 Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

FLUME STABILIZATION SYSTEMS

A DIVISION OF
**JOHN J. McMULLEN
 ASSOCIATES, INC.**

One World Trade Center • Suite #3000,
 New York, N.Y. 10048
 Representatives throughout the world.





ドクター エドアルド エル ホリムベルグ

輸出漁業調査船 DOCTOR EDUARDO L. HOLMBERG

船主 Secretaria de Estado de Intereses Maritimos (Argentina)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4664番船) 起工 54-10-11 進水 55-4-1 竣工 55-6-30
 全長 61.95m 垂線間長 55.00m 型幅 11.00m 型深 6.70m 満載喫水 4.214m
 満載排水量 1,500t 総噸数 958T 純噸数 287T 減貨重量 516t
 貨物艙容積 (ベール) 134m³ 艙口数 1 デリック 10t×1, 2t×2 クレーン 伸縮型(まき網用)
 燃料油槽 248m³ 燃料消費量 8.55t/day 清水槽 123m³ 主機械 ヤンマー 8Z-ST型
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 2,100PS (680/246rpm) (常用) 1,785PS (680/246rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 発電機 神鋼ブラシレス 350kVA×385V×3
 ヤンマー 6MAL-HT 470PS×1,000rpm×3 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1
 (補) 1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.06kn (満載航海) 13.5kn
 航続距離 7,950浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通船楼甲板型 乗組員 34名

- ・ トロール, まき網およびはえ縄の漁法が出来る装置
- ・ 漁獲物の加工および冷凍設備
- ・ 漁場の調査のための設備および研究室

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈
Tightex
 タイテックス

SOLAS承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平洋工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路西 電話(311)1101代
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎

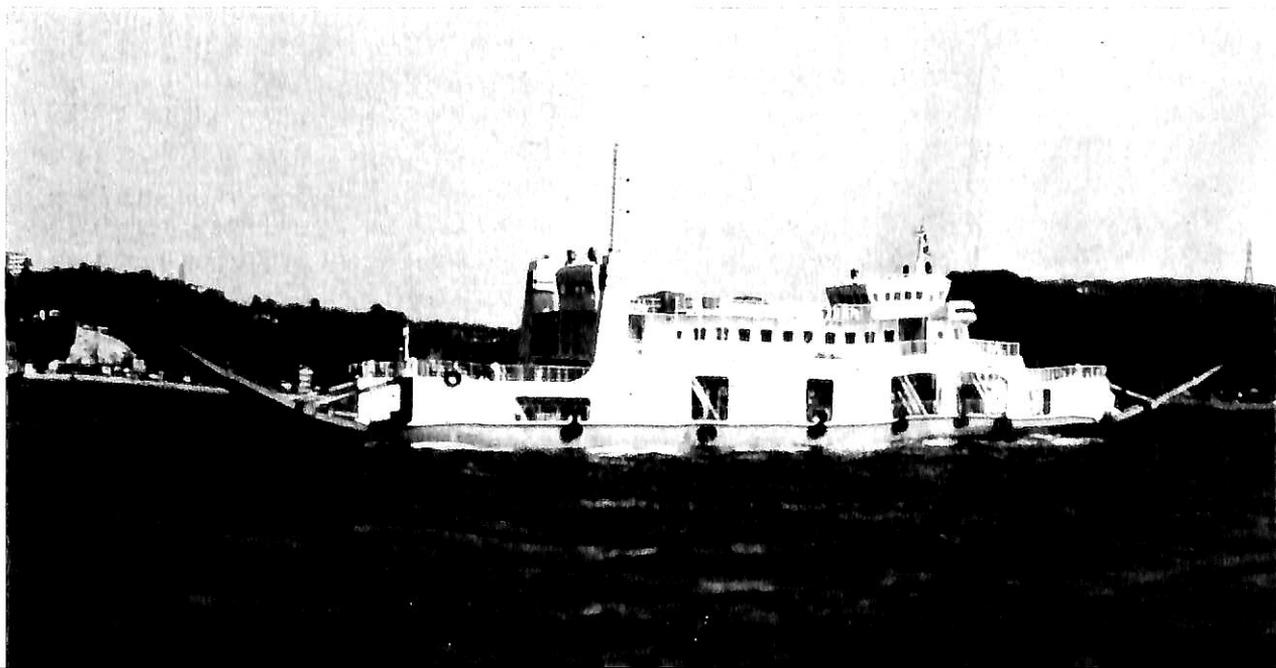


バックラン
輸出航洋貨船 **BAKLAN**

船主 Ministry of Shipbuilding Industry of the USSR (USSR)
 石川島造船化工機株式会社建造(第510番船) 起工 55-1-25 進水 55-3-17 竣工 55-6-27
 全長 43.00m 垂線間長 38.00m 型幅 10.40m 型深 4.40m 満載喫水 3.616m
 総噸数 628.32T 載貨重量 284.17t 燃料油槽 258.12m³ 燃料消費量 9.84t/day
 飲料及清水槽 59.20m³ 主機械 ヤンマー 6G-ET型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 1,100PS×2 (750rpm) (常用) 1,000PS×2 (726rpm) プロペラ 4翼 2軸 (コルトノズル付)
 補汽缶 温水 300,000kcal/h×80°C 発電機 西芝 160kW×2, (原) ヤンマー 6RL-T, 西芝 96kW×1,
 (原) ヤンマー 6KFL-T 無線装置 (USSR製) 送(主) 0.3kW×1 (補) 300W×1
 受(主) 全波×1 非常用受信機×1 VHF 航海計器 レーダー (USSR製) 速力 (試運転最大) 12.20kn
 (満載航海) 11.2kn 航続距離 5,300浬 船級・区域資格 RS 遠洋 船型 長船首接付平甲板型
 乗組員 24名
 パウスラスター, オートテンション付曳航ウインチ, 曳航フック, 耐水型(RS UL級), ソ連国内ルール全面適用

カイルンド
輸出カーフェリー **KAILONDO**

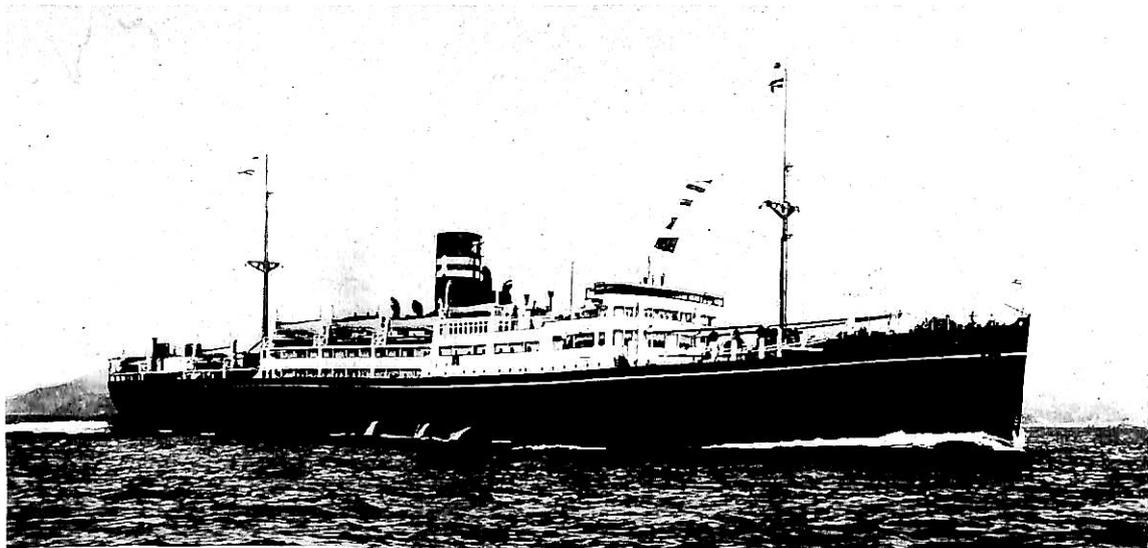
船主 The Government of Sierra Leone (Sierra Leone)
 警固屋船渠株式会社建造(第817番船) 起工 55-1-23 進水 55-3-20 竣工 55-4-30
 全長 79.0m 垂線間長 50.0m 型幅 11.6m 型深 2.9m 満載喫水 1.5m
 満載排水量 635t 総噸数 560T 純噸数 198T 載貨重量 105.0t Car 搭載数 ベンツ級34台
 燃料油槽 35m³ 燃料消費量 5.7t/day 清水槽 35m³ 主機械 ヤンマー 6UA-UT型
 ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 750PS×2 (900/464rpm) (常用) 675PS×2 (869/448rpm)
 プロペラ 4翼 2軸 発電機 ヤンマー 115PS×1,500rpm×75kW×AC225V×50Hz×2
 30PS×1,500rpm×15kW×AC225V×50Hz×1 無線装置 VHF 速力 (試運転最大) 12kn
 (満載航海) 11.5kn 航続距離 1,350浬 船級・区域資格 LR Protected Water Service
 平甲板型 乗組員 13名 旅客 262名 航路 アフリカ西海岸 Freetoun↔Lungi International Air port



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 **ぶえのすあいれす丸** 大阪商船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第456番船)	船舶番号 35178	船舶信号 JICA	起工 昭3—10—15
進水 4—5—11	竣工 4—10—31	全長 146.91m	垂線間長 140.20m
型深 12.07m	満載喫水 7.92m	排水量 14,890t	総噸数 9,625.0T
載貨重量 8,233.0t		主機械 三菱スルザー単動行程6ST68型ディーゼル機関×2	純噸数 5,829.0T
出力(連続最大) 6,760PS (計画) 6,000PS		速力(試運転最大) 16.595kn (航海) 13.65kn	
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域	ロイド 100A1 with free board LMC, DBS, RMC	鋼船	
乗組員 149名	旅客 1等60名, 特3等220名, 3等1076名, 合計1,356名	姉妹船 りおでじゃねいろ丸	船籍港 大阪

大阪商船では増大する南米移民輸送に因って、さんとう丸型より更に大型の本船および、りおでじゃねいろ丸(本誌33巻2号29頁参照)を発注した。

本船は3層の全通甲板、すなわち上甲板、第2甲板、第3甲板を有し、船体は7コの支水隔壁によって8コに区画され、機関室の前部に3コ、後部に2コの船艙を有していた。船橋楼の最上部に操舵室、海図室、ジャイロコンパス室などがあり、その下短艇甲板前部を船長以下甲板士官室の居住区にあて、その後方第3艙口を隔てて船のほぼ中央に1等社交室があり、同船中最も豪華な現代日本式で、室の中央には大きなドームがあり、前面はステージとなり、後方は船橋楼上に通ずる大階段となっていた。同甲板の後部には、1等喫煙室と同ベランダを配し、社交室同様現代日本式で、前者が藤原期の貴族芸術の女性的であるのに対し、同室は徳川期武家屋敷風の男性的な装飾であった。中央前面の床の間には甲冑・黄金造りの太刀・銀象嵌の鎧などを飾り、中央の暖房設備は日本屋敷の囲炉裏を現代化したものであった。喫煙室の後方はベランダとなり籐椅子やテーブルを配し、中央前面には大理石の噴水があった。

社交室の階段を下ると1等のエントランスとなり、その前方は本船最大の部屋である1等食堂となり甲板間も2呎高く、室内には17コのテーブルに60コの椅子が配置された。エントランス後方は1等客室で25の2人室の外

1人室が6室、右舷には2コの特別室があった。

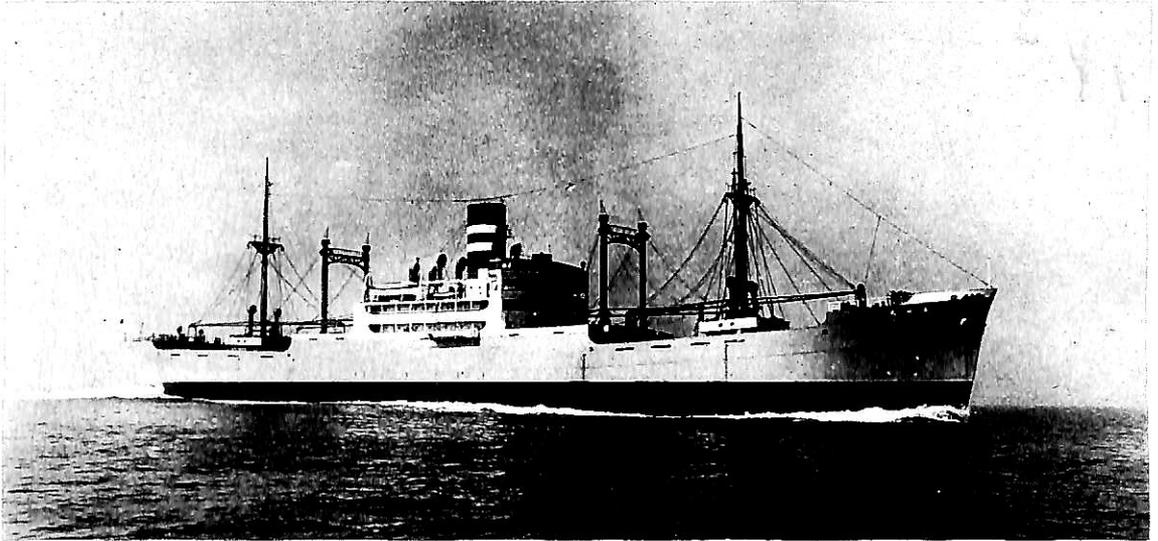
本船は移民の渡航を主な目的としたので、第2甲板はほとんど3等客室に当てられ、上甲板の一部と合わせて1,076名を収容することができ、復航には取除いて貨物艙として使用した。上甲板には3等の公室を配し、右舷最前端に大食堂を、後部に喫煙室を設けるなど、従来の3等客室と比較して非常にすぐれたものであった。

荷役設備としては上甲板上に4コ、短艇甲板上に1コ合計5コの艙口を有し、14台の電動式ウィンチと14本のマンネスマン引抜鋼管のブームがあった。

昭和4年9月30日の長崎県三重沖の公試運転で最高速力16.595ノットを記録した。昭和4年11月30日神戸を出港して南米に向け処女航海の途につく。

昭和14年7月、あるぜんちな丸の就航により東航南米線に就航し、昭和15年には大連航路に就航したこともあった。太平洋戦争では病院船として活躍、昭和18年11月26日ラバウル・ココボにて患者1,129名を乗せ13ノットでパラオに向う途中、11月27日午前8時10分ニューアイランド島カビエンゲ西方200哩、東経149度20分・南緯2度40分の地点で、コンソリデーテッドB-24 1機による爆撃により第4・第5船艙側面に至近弾を受け機関室に浸水、8時50分船尾を下に棒立ちとなって沈没した。本船の大型模型は横浜マリンタワー内に展示されている。

貨物船 辰 神 丸 辰馬汽船株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第456番船)	船舶番号 46368	船舶信号 JHVN	起工 昭14—3—7
進水 14—8—3 竣工 14—10—31	全長 146.56m	垂線間長 132.59m	型幅 17.83m
型深 10.01m 満載喫水 8.041m	総噸数 7,064.05T	純噸数 4,126.42T	載貨重量 14,242.0t
貨物艙容積 (ベール) 519,564ft ³	主機械 三菱インパルスリアクション2段減速装置付32型タービン×1	出力 (連続最大) 4,200PS (計画) 3,600PS	速力 (試運転最大) 15.955kn (満載航海) 12.5kn
船級・区域資格 通信省 第1級重構船 遠洋区域 NS, MNS, B. S. MBS	鋼船	姉妹船 辰武丸	船籍港 西宮

辰馬汽船が世界一周航路に就航するために建造した2隻の姉妹船のうちの1隻で三菱重工業神戸造船所に発注された。

本船はさきに台湾航路に投入した7,500トンクラスの4隻の貨物船の経験を生かし、世界一周と云う条件も考慮して経済性、荷役設備の強化などを特色とした。

船体は全通せる二重底と、全通せる二層の甲板を有し、船首楼・船橋楼・船尾楼を有する三島型船で、船橋楼上に上部船橋楼甲板、短艇甲板があり居住区はすべてここに集約されていた。

船首は傾斜した鋼板製丸型船首材、船尾は巡洋艦型で、上甲板上前部の前部ウエルと後部ウエルのそれぞれの中央にマストを有し、船橋楼の前部にやや離れて鳥居型デリックポストを配置し、その外観はきわめて均整のとれたものであった。

荷役設備としては上甲板上前後に各3コ合計6コの艙口を有し、これに16台の汽動式揚荷機を配し、デリックブームは25トン用1本、10トン用4本、5トン用12本を装備した。船内には中心線仕切隔壁を設け梁柱を省略したため、荷役は非常に便利となった。艙口は他の貨物船にくらべて大きいと長尺物荷役に適しているうえ、中心線仕切隔壁を設けたことによって荷物の動揺を防止できることからバラ積み貨物の搭載に適していた。又、深水艙を有して軽荷時喫水を得るのに有利であったが、本

船ではこれに植物性油類の積載が可能であった。さらに容積6,202立方呎のシルクルームがあった。

本船は世界一周航路船であるため燃料の補給地は世界各地にまたがり、又航路に応じた経済的な燃料を使用できるように汽缶は石炭又は重油の両方を使用することができるようになっていた。すなわち、缶は高圧・高温蒸気の三菱乾燃室円缶で、ハウデン式強圧通風装置によって缶室の高温空気を空気予熱器・缶胴周を通じて汽缶に送り効率増加をはかった。

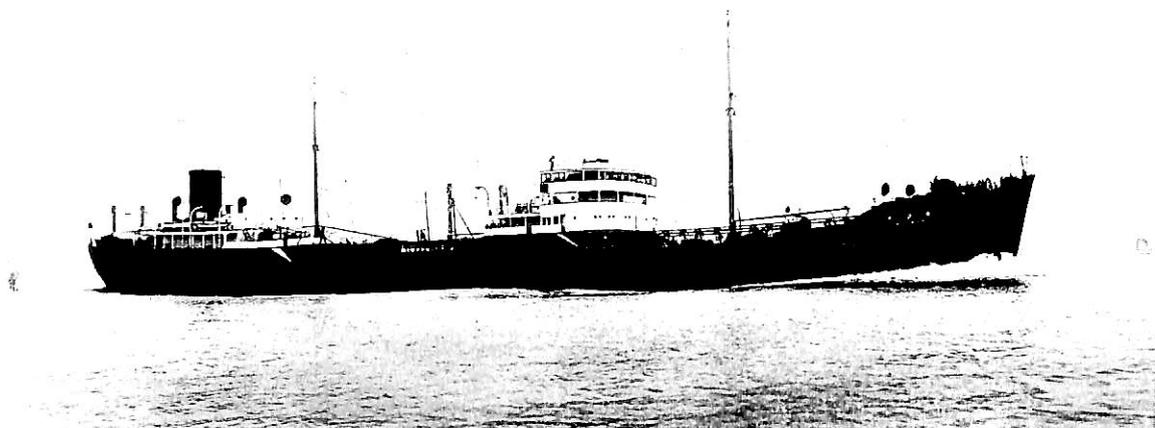
昭和14年10月14日淡路島沖にて公試運転を実施し、最高速力15.955ノット、軸馬力4,880P S、推進器回転数115.5rpmを記録した。

昭和16年9月14日海軍に徴備され、舞鶴鎮守府所属の第11航空艦隊配属の給兵船となり高雄に待機す。

太平洋戦争開戦後は、ダバオ攻略の海軍部隊に加わりパラオに集結ののち、昭和16年12月20日ダバオに混成第56旅団を揚陸した。

昭和17年1月21日午後5時、オランダ領ボルネオ攻略を終えた海軍陸戦隊を乗せ陸軍輸送船など16隻でタラカンを出港、船団の第2分隊に属し、マカッサル海峡を南下、1月24日バリックパパンに到着、午前1時40分より揚陸を開始したが、揚陸中敵駆逐艦の魚雷攻撃により30分で沈没した。東経117度4分、南緯1度18分の地点であった。

油槽船 東 亜 丸 飯野商事株式会社



川崎造船所建造(第572番船)	船舶番号 39204	船舶信号 JVUI	起工 昭8-4-24
進水 9-4-2	竣工 9-6-23	全長 160.20m	垂線間長 152.40m
型深 11.27m	満載喫水 8.83m	総噸数 10,052.14T	純噸数 5,823.23T
貨物油槽容積 重油 557,071ft ³	ガソリン 11,361ft ³	貨 65,114ft ³	載貨重量 13,748.0t
D8Zu 70/120型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 8,611PS	(常用) 8,000PS	速力 (試運転最大) 19.088kn
(満載航海) 16.0kn	船級・区域資格 逓信省	第1級船 遠洋区域	ロイド100A1 LMC 鋼船
姉妹船 極東丸 東邦丸			船籍港 京都東舞鶴

満州事変、日中戦争と我が国の海外進出が進むにつれて非産油国である日本にとって石油輸送が我が国の死活問題であると言う認識がたかまり、その結果タンカー整備が急ピッチで進められた。

本船は飯野商事が北米よりの原油輸送のため第1次船舶改善助成施設の補助を受けて川崎造船所に発注した3隻のオイルタンカーの第1船として完成したもので、船首楼・船橋楼・船尾楼を有し、後部に機関部を置く当時の本邦最大のオイルタンカーであった。

油槽内は縦式単甲板で2本の縦通隔壁及びジグザグに配置した横隔壁にて区画されていた。また異種の貨物油を同時に搭載するため「コッファードーム」によって油槽を前後に区画し、最前部にはガソリン用の油槽を設けた。

油槽の中央部に主ポンプ室を設け、毎時300m³の能力を有する汽動ポンプ4台を据え付け、15インチの主管に10インチの支管を適当に配置して同時に各油槽より給排することができた。ガソリン用としては毎時40m³の能力の汽動ポンプ1基を装備した。

防火設備はフリーエガス式で、ガスは冷却清掃されたのち後上甲板上右舷に6インチ直径の主管を通して支管に導かれ、これが各槽に分枝していった。

主機械は川崎造船所のDZu 70/120型1基で、常用回転数110rpmにて軸馬力8,000PSを発生し得るものであ

った。

推進器は「マンガブロンズ」製の四枚羽根右廻り「ルーズ」型で、直径5.50mであった。

甲板上の諸機械はいずれも川崎造船所製で、舵取機械として20馬力のヒルショー式が1台、揚荷機3台、揚錨機1台、後部に係船機1台を装備した。

昭和9年6月淡路島沖にて公試運転を実施し、最高速力19.088ノットを記録した。その後7月より北米と日本の間の石油輸送につく。

昭和16年9月1日海軍に徴傭され、同月20日特設給油船となり、第6艦隊の補給部隊に所属し、12月9日には呉を出撃、昭和17年1月1日クェゼリンに到着、同地で潜水艦への補給に当る。2月1日敵の攻撃を受け損傷、19日クェゼリンを出港して、27日呉に帰り4月10日まで修理のため入渠する。昭和17年5月5日ミッドウェー攻略部隊に編入されたが本船はシンガポールに在り、急ぎバリックパパンに回航、原油を緊急搭載し5月16日徳山に帰着、揚陸ののち呉に回航、出撃準備ののち29日出港、主力部隊をおう。

昭和17年12月10日午前ショートランドにて敵のB-17 11機の攻撃で至近弾により損傷、翌年3月まで修理。

昭和18年11月25日トラックを出港ののち、ポナペ島北方沖にて雷撃を受け沈没した。

昭和19年3月10日付で武功旗を授与された。

貨客船 瑞穂丸 大阪商船株式会社

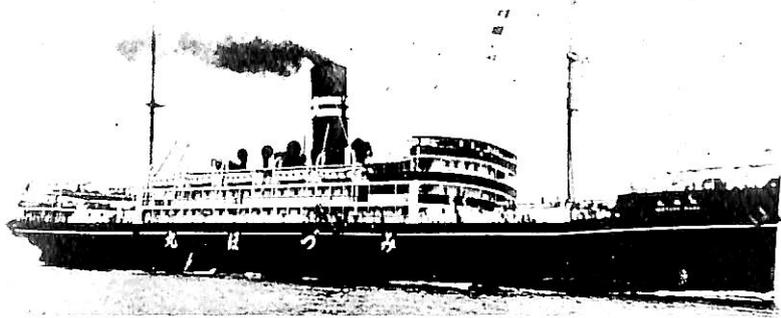
Russell & Co. (グラスゴー 英国) 建造
 船舶番号 31569
 船舶信号 TKCD→JTLB
 進水 大正元年9月 垂線間長 140.21m
 型幅 17.68m 型深 12.06m
 満載喫水 7.89m 総噸数 8,511.0T
 純噸数 5,191.0T 載貨重量 6,572.0t
 主機械 四聯成レシプロ機関×2
 出力(計画) 6,500PS
 速力(試運転最大) 16.5kn (満載航海) 14.5kn
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域
 ロイド 100A1 LMC 鋼船
 旅客 1等41名, 2等131名, 3等663名,
 合計835名 船籍港 大阪

大阪商船では台湾航路を増強するためにスペインのビニロスイスケルド会社所有の客船 Infanta Isabel 号を大正15年8月30日に購入し、巨費を投じて大改装して昭和2年4月より定期船として就航、在来の筈戸丸が撤退し、就航船は亜米利加丸、香港丸、蓬萊丸、扶桑丸と本船の5隻となった。

昭和12年7月陸軍に徴備され、病院船として活躍した。太平洋戦争では陸軍軍用船として徴備され、ルソン島攻

略に向う第14軍団を乗せ昭和16年12月3日馬公を出港、南支那海で他船と合流、84隻の大船団の第2輸送部隊・第5分隊に属し、12月22日リンガエン湾に敵前揚陸した。

ジャワ攻略に向う今村中將のひきいる第16軍第2師団



を乗せ2月18日カムラン湾を出港、54隻の船団の第3船隊・第4分隊に属し、2月28日午後10時バナム湾アラウン岬に敵前揚陸した。翌年5月7日一旦宇品にもどり、後昭和18年3月頃までは、主として大連・基隆・マニラ・シンガポール方面で活躍したが、7月頃にかけて4回もラバウルに進出するなど広範囲に行動した。昭和19年9月21日米空母艦載機の空爆によりルソン島北方ラオアグ沖、北緯18度38分・東経120度43分の地点で沈没した。

客船 牟婁丸 大阪商船株式会社→関西汽船株式会社

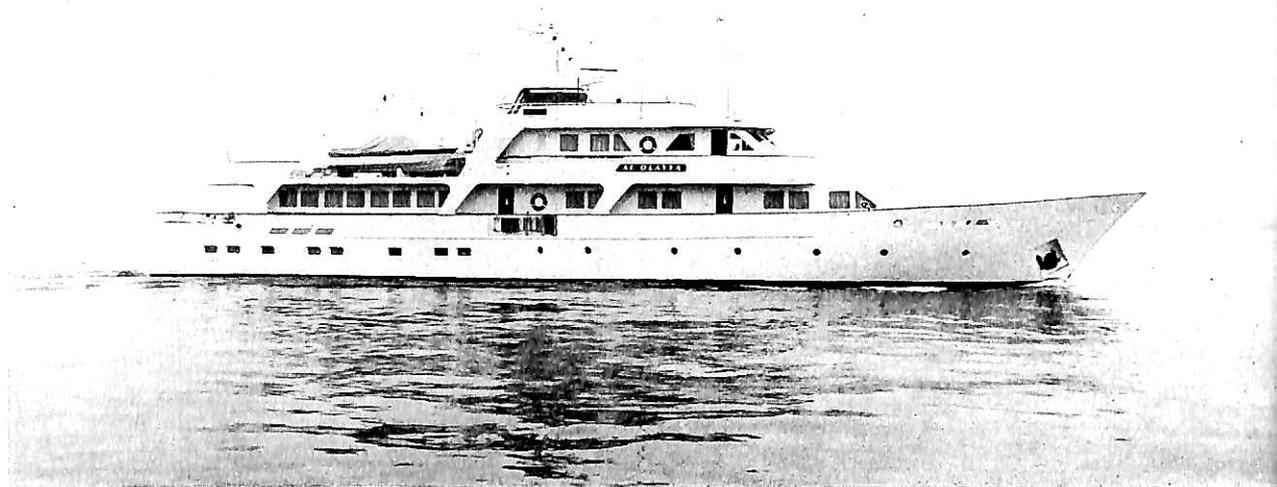
三菱重工業神戸造船所建造(第175番船)
 船舶番号 31571
 船舶信号 TKCG→JNBH
 起工 大15-6-1 進水 大15-12-9
 竣工 昭2-2-28 垂線間長 70.10m
 型幅 11.27m 型深 6.09m
 総噸数 1,600.70T 純噸数 749.0T
 載貨重量 567.0t
 主機械 三菱内燃機社製ヴィッカース型4サイクル6筒ディーゼル機関×2
 出力(連続最大) 1,397PS (計画) 1,200PS
 速力(試運転最大) 14.564kn
 (満載航海) 12.27kn
 船級・区域資格 通信省 第2級船 沿海航路
 鋼船
 旅客 1等36名, 2等127名, 3等413名, 合計576名
 姉妹船 那智丸 船籍港 大阪

大正11年当時、大阪商船では大阪勝浦急航線に廈門丸・琉球丸を配船していたが老朽船である上、陸上交通の不便な南紀方面の海上輸送の重要性がたかまってきたので新造船の建造を計画、これを三菱神戸造船所に発注した。本船は小型の旅客船ではあるが、紀伊水道から潮岬沖を通過するため船型は外洋航路に適したものであった。昭和2年1月には那智丸が、3月より本船が就航し、本航路は面目を一新した。昭和8年3月には神戸始発に改められた。

昭和9年9月21日の関西大風水害の際、本船は大阪に停泊中であり強風と大波をまともに受け桜島突堤上に打



ち上げられると云う珍らしい事故があったが、のち無事引下ろされた。昭和13年8月1日、日中戦争にともない海軍に徴備され、呉鎮守府所属連合艦隊配属の病院船となり支那方面艦隊に附属した。太平洋戦争開戦時には南支部隊の広東方面特別根拠地隊の病院船として活躍した。昭和17年3月関西汽船の設立とともに移籍された。昭和19年11月13日マニラ湾に大挙来襲したアメリカ機動部隊の艦載機の攻撃により湾内にて沈没した。

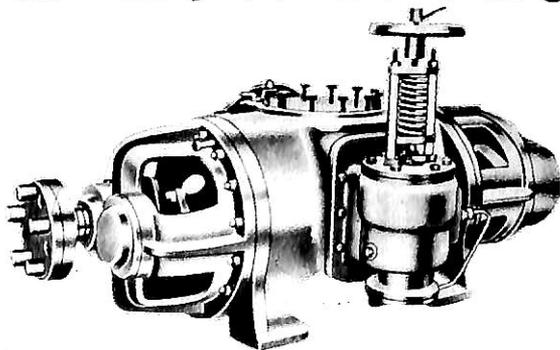


アル オラヤ
輸出プレジャーヨット AL OLAYYA

船主 Dynamic Ace (Panama) S. A. (Panama)
 三重造船株式会社建造(第186番船) 起工 54-8-1 進水 55-1-5 竣工 55-6-14
 全長 45.00m 型幅 7.80m 型深 4.20m 満載喫水 2.40m 総噸数 408.14T
 純噸数 171.63T 載貨重量 81t 燃料油槽 104m³ 燃料消費量 8.7t/day 清水槽 120m³
 主機械 池貝 License MTU MB820Db型ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 1,100PS×2 (1,400rpm)
 プロペラ 3翼 2軸 発電機(主) 神鋼 125kVA×450V×60Hz×3φ×2, ヤンマー 150PS×1,800rpm×2
 (補) 神鋼 40kVA×450V×60Hz×3φ×1, ヤンマー 50PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 400W×1
 受(主) 全波×1 VHF 航海計器 オメガ レーダー 速力(試運転最大) 14.2kn (満載航海) 13kn
 航続距離 3,350浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 10名 旅客 12名
 パウラスター, スタビライザー装備

SNM - S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアやケミカルタンカーの
カーゴオイルポンプとして最適



新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)451-1417(代)
 大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・
 札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

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

8月のニュース解説

○海運造船問題

7月21日～8月20日

●一般政治経済問題

編集部

7月21日○西欧7カ国が加盟している西欧同盟(WEU)
(月)はこの日、西ドイツに対し、大型軍艦の建造禁止を解除する決定を下した。西ドイツ政府はアイスランド、北極圏、ノルウェー北部に囲まれた海域の防衛のため、より大きな責任を果たすとの提案をしており、これが受け入れられれば、米英にとって防衛上の負担が軽減するとみられる。禁止解除により西ドイツは、原子力艦を含め自由に軍艦を建造できることになる。

7月22日○オランダ・ロッテルダムのユーロポートで香
(火)港のタンカー“エナジー・コンセントレーション”(98,000トン)が原油の荷下ろし中、船体中央部で真っ二つに折れて、11万1千トンの原油を積んだまま沈没した。事故の調査に当たっていたロッテルダム港務局の発表によると、原油は中央部の船そうの原油だけを荷下ろししたため、中央部に亀裂が生じたものとしている。タンカーの引き揚げには、中央部の空の船そうに不燃性ガスを注入し、浮上させる方法がとられる。

7月28日●新しい海の秩序作りを目指す国連海洋法会議
(月)・第九会期の後半が、この日から5週間ジュネーブの国連欧州本部で開かれる。残されている課題は、海底資源開発を統括する国際海底機構(オーソリティー)の意思決定の仕組み、隣接国間の海の境界線についてなど。

○三井造船はノルウェーのラスムッセン社から、セミサブ式のベースセッター型浮きホテル(アコモデーション&サービス・プラットフォーム)を受注したことを明らかにした。わが国では、セミサブ式の大規模浮きホテルは初めての受注。

8月1日○コンピューターで帆とディーゼルエンジンを
(金)操作して運航するシステムを採用した、世界で初めての省エネルギー帆装商船がこの日、広島県呉市の今村造船で進水した。この船は、山口県徳山市の株式会社愛徳所有のタンカー新愛徳丸(699総トン)。帆装商船の計画は、日本船用機器開発協会が中心となって進め、

53年から日本鋼管と実験船“だいおう”を使った共同研究を行っていた。その結果、好成績を収めたため、実用化に踏み切ったもの。全体で50%の省エネを目指している。

建造費は5億3千万円で、同型在来船に比べ、1億円ほど高くつくが、2、3年で建造費アップ分は償却できる見込み。

8月11日○佐世保市の佐世保重工業(SSK)佐世保造
(月)船所甲岸壁に係留されている原子力船“むつ”(8,214総トン)はこの日、原子炉格納容器の上ぶたを取りはずす工事が始まり、本格的な改修工事に入った。53年10月、青森県大湊港から回航し、佐世保に入港して以来1年10カ月ぶりの改修着手。“むつ”は49年9月青森県沖で出力上昇試験の際、放射線漏れ事故を起こした。改修工事は原子炉を取り巻く一次、二次しゃへい体を補強し、しゃへい能力を高めるのが目的。二次しゃへいは石川島播磨重工業、一次しゃへいは三菱重工業と三菱原子力工業が担当する。工事は上部しゃへい体と圧力容器のすき間に、従来のステンレススチールに換えて、放射線を防ぐ能力の高いクリソタイルを入れたり、圧力容器上部の重コンクリートを、中性子に強い蛇紋岩入りコンクリートに取り換えたり、鉛だけのしゃへい体に水素ジルコニウムのしゃへい材ブロックを敷きつめるなどする。

8月14日○鈴木首相は、首相官邸で北村青森県知事と会
(木)い、原子力船“むつ”の母港問題について会談した。首相は青森県大湊港を“むつ”の母港とするよう協力を要請した。

8月15日●石油公団と民間三社が共同出資するブラジル
(金)石油開発は、ブラジル沖合の大陸棚石油開発に参加することになり、この日ブラジル石油公団と探査契約に調印した。開発する地域はブラジル北東部アラゴス沖合の水深50～200メートルの海洋。(面積は1,250平方キロ)

8月19日●日本銀行は、臨時政策委員会を開き、公定歩
(火)合を現行の年9%から0.75%引き下げ8.25%とすることを決定。20日から実施する。

「特定船舶製造業安定事業協会法」に基づく 造船業の設備処理について

1. 設備処理の状況

構造不況業種のうちで、最長・最大といわれたわが国造船業界にも、やっと明るさが見え始めた。

わが国経済全体の不況、円相場の高騰など造船界を取り巻く環境も次第に改善されている。

このような時期、官民協力のもと行われた不況対策で特にそのユニークさからも関係各方面の注目を集めた、大・中手造船所の造船設備処理が本年3月末で終了した。

今般行われた造船設備処理の結果は、中手以下の造船所54社が133万CGRT(標準貨物船換算トン数)で、処理目標量の117%、大手7社も含めた61社全体では、358万CGRTで、処理目標量の105%の達成率であった。

また、「特定船舶製造業安定事業協会法」(以下「法」という)に基づく特定船舶製造業安定事業協会(理事長千葉博)により行われた造船所の設備および土地の買収は、9事業場で、その年間建造能力49万CGRT、土地64万㎡、所要資金368億円(設備220億円、土地148億円)であった。

一年有余という短期間でこれだけの設備処理が出来たのは、造船不況対策として十分な成果を上げたことで高く評価されるものである。

なお、CGRTについてであるが、造船業の工事量を仕事量として把握し、質的要素をも考慮してより適切な比較を行えるようにするため考案された修正トンである。

船舶をいくつかの種類・船型に分類し、その分類項目別に係数を定め、それぞれの船舶の総トンに乗じることによってとめることができるようにしたものである。

2. 「協会法」の制定経緯と概要

53年5月、「特定不況産業安定臨時措置法」(以下「特安法」という。)が公布施行され、同年8月、5,000総トン以上の船舶を建造する設備を有する造船業が特定不況産業に政令指定され、設備処理を「特安法」に基づいて行うことになった。そのために必要な運転資金は「特安法」によって設立された「信用保証基金」が借入金の保証をしてくれることになっているが、造船業の場合は、処理すべき設備が大きく、設備を処理した事業者が、自分でその借入金を返済していくことが非常にむずかしい場合が多い。また、昨今の造船企業のなかには、経営状態が非常によくないものもあり、ある程度の資産処分をしなければ、経営の安定化が図れないものが多い状況にある。そこで、5,000総トン以上の船舶建造設備を有す

特定船舶製造業の設備処理状況(企業規模別)

区 分	安定基本計画		設備処理状況				設備処理後の設備	
	設備処理前の設備		設備処理目標量	基数の減少	設備処理量(注1)			
	基	万CGRT			基	万CGRT	%	基
大手7社(A:40%)	55	569	228	25	225	99	30	343
中手17社(B:30%)	38	289	87	10	103	(100) 119	28	205
中手16社(C:27%)	23	79	21	9	25	(98) 119	14	45
その他21社(D:15%)	22	40	6	6	5	(78) 81	16	26
合計(平均:35%)	138	977	342	50	358	(99) 105	88	619

注(1)設備処理量は、基本単位による設備処理量を基礎として、能力縮小、5,000G/T未満の設備の新設及びグループによる処理を勘案して補正した設備処理量である。

(2)()内は、特定船舶製造業安定事業協会の買上げに係る9企業を除いた場合の数値である。

特定船舶製造業安定事業協会による買収事業場の概要

事業場名	買収価格(百万円)			買収面積	建造能力	契約日
	設備	土地	計			
函館ドック	12,905	2,132	15,037	232,552.25	約177(263)	54.6.20
名村造船所	1,648	1,233	2,881	86,873.14	68	54.8.30
林兼造船所	684	2,334	3,018	46,810.97	59	54.10.9
瀬戸内造船所	3,659	2,458	6,117	94,420.83	33(117)	55.2.22
野安造船所	762	72	834	17,451.59	23	55.2.28
佐野安船渠	406	2,365	2,771	39,043.07	55	55.3.11
鹿兒島ドック	910	1,471	2,381	25,300.55	22	55.3.13
備前造船工業	163	480	643	12,804.35	16	55.3.13
高知造船	871	2,220	3,091	81,723.08	35	55.3.19
計	22,008	14,765	36,773	636,979.83	489(658)	

(注)(1)建造能力の()内は、買収に伴い当該事業場で自主的に処理された量も含む。

(2)CGRT:標準貨物船換算トン数

る造船企業（特定船舶製造事業者）のうち、事業所単位で設備処理を行うものについて、土地を含めて設備を上げる組織をつくるというのが「協会法」の趣旨である。

この法案は、運輸省において作業が進められ、53年9月政府案が閣議決定、国会に上程された。

衆・参議院運輸委員会及びそれぞれの本会議とスピード審議の後、可決成立。53年11月「協会法」公布施行。翌12月協会設立の運びとなった。

一方、前後して53年10月、参議院で可決された53年度補正予算において、同協会に対する政府の出資額10億円が決定した。

同協会が法目的である買収業務を実施するにあたり、以下のような基本方針を定めた。

(1)買収対象は、特定船舶製造業に関する安定基本計画に従って処理する設備および土地とする。(2)買収する設備の能力は、安定基本計画に従って処理すべき量の $\frac{1}{2}$ 程度（中手以下の事業者の処理すべき量に相当）を限度とする。(3)買収対象は、当該事業場における特定船舶製造業のすべてが廃止される場合に限り、協会による買収の必要性、将来における当該土地の有償譲渡の可能性等を考慮して選定する。(4)設備の買収価格は、一定の償却計算により算定された買収時の残存価格とし、土地の買収価格は、正常取引価格とする。(5)買収の期限は、54年度末までとする。(6)買収時には、事業者の債務償還について雇用者、関連中小企業者その他関係者間において調整がなされていることを確認する。(7)買収資金は、965億円を限度とし、設備の買収資金は民間金融機関等から土地の買収資金は日本開発銀行および民間金融機関等から借り入れる。(8)借入金の元利償還は、土地および設備の譲渡収入、納付金、政府の補給金等により行い、償還期間は、据置期間も含めて10年間とする。

買収業務を本年3月末をもって終了した協会の残された最大の問題は、今後の譲渡業務となっている。設備及び土地の譲渡については、目下、譲渡先、譲渡方法、価額等の基本的事項を検討中であるが、あらかじめ現地説明会を行なった上で10月から11月頃に第1回入札を行なうことを予定している。

3. あとがき

今般行われた造船の設備処理は造船不況対策として大

きな成果を収めたが、あくまでも一連の不況対策の一構成要素でしかない。

造船不況対策は、海運造船合理化審議会の答申、「今後の造船業の経営安定化方策について」でもうたわれているように、(1)計画建造、内外航船舶の解撤、官公庁船の代替建造、高付加価値を伴う特殊船建造、海洋汚染防止のためのタンカー改造、経済協力等の需要創出、(2)雇用保険法に基づく雇用安定資金制度、特定不況業種離職者臨時措置法に基づく措置等の雇用対策などであるが、いずれも大きな効果をあげたと断言できない。

いくらかかの効果をあげ、また徐々に効果をあげつつあると言うべきものであろう。

これらの不況対策が効を奏したこともあって、冒頭部の「わが国造船業界にも、やっと明るさが見え始めた」が言えるのだが、はたしてこの明るさが本物であるということは疑問が残るところである。

確かに新造船の受注量を見ると、48年度当時の、今にして思えば異常としか言いようのない受注量には及ばないまでも確実に伸びている。

しかしながら基本的にはまだ不況から脱出していないのが現状である。

その理由として、造船業にとって安定した需要の基礎ともなるべき世界の船腹の需給が全く安定していないことである。もちろん、老朽船のスクラップも進んでおり、また、ここ数年、世界の新造船建造量が相当落ち込んだ結果、船腹過剰は徐々に解消されてはいるが、基本的に需給は国際経済の動きに左右されるのでこの動きが依然として落ち着いていないのが現状である。

石油情勢が不透明になっているのも大きな一因である。現在の造船受注量の増加は中型タンカーが数年前から代替期に入っていたこと、IMCOの海洋汚染防止のための設備規制に対する駆け込み、インフレ傾向を予測した先物手当など先行不安な要素も大きな原因になっている。

このため新造船受注量の増加に大きなウエイトを占める石油情勢・国際政治経済情勢いかによって、又もとの状況に逆戻りということも考えられる。

このような情勢の中、造船界に強く求められるのは、まだ十分な成果を見ていない「不況対策・経営安定のための方策」を引き続き、ねばり強く行ってゆくことである。

引き渡しを待つ我が国最初のLNG船

川崎重工業株式会社

船舶事業部 技術室

1. はじめに

当社が我が国最初のLNG船を受注して以来7年が過ぎ、世界におけるLNG船建造量は当初予想された程ではないものの着実な伸びを示している。この間、我が国でのLNG消費量は二度にわたる大きなオイルショックを経験して増え続け、我が国にガスを輸送するLNG船は、現在20隻の多きに達している。しかしそれらは全て外国船である。

今般、インドネシア増量分が初めて、FOBベースとなり3隻の125,000^m型のLNG船が、国内造船3社に正式に発注された。当社がその第1船の建造を受け持つこととなったことは非常に名誉であり、この機会をとらえて、先に建造され、当社坂出工場にて引き渡しを待っている第1船の紹介を行ない参考に供したい。

2. 当社におけるLNG船の開発

当社におけるLNG船の研究開発は、LNG船の開発受注と並行して、1966年よりセミメンブレン方式の大型LNG船について当社独自のものとして始められ、1970年には基本設計が完了し、NV, LR, AB, およびUSCGに基本承認を申請する運びとなった。

一方、1970年にノルウェーのモス社より、モス方式LNG船について技術提携の申し入れを受け、慎重に検討した結果、本方式が極めて安全性の高いものであること、諸々の理由により多くの船主に歓迎され、しかも設計的、工作的観点から、陸上タンクにおける豊富な経験を生かし得、当社の体質に適した方式であるとの強い確信を持ち、1971年3月三菱重工、三井造船の両社と共に技術提携に至った。1973年5月に契約した我が国における最初のLNG船である、当社の1220番船は1977年6月末に進水、5基のLNGタンクを搭載の後、坂出工場にて艤装工事を行なって来たが、諸般の情勢により引き渡しが遅延しており、現在同工場岸壁にて晴れの日を待っている現状である。

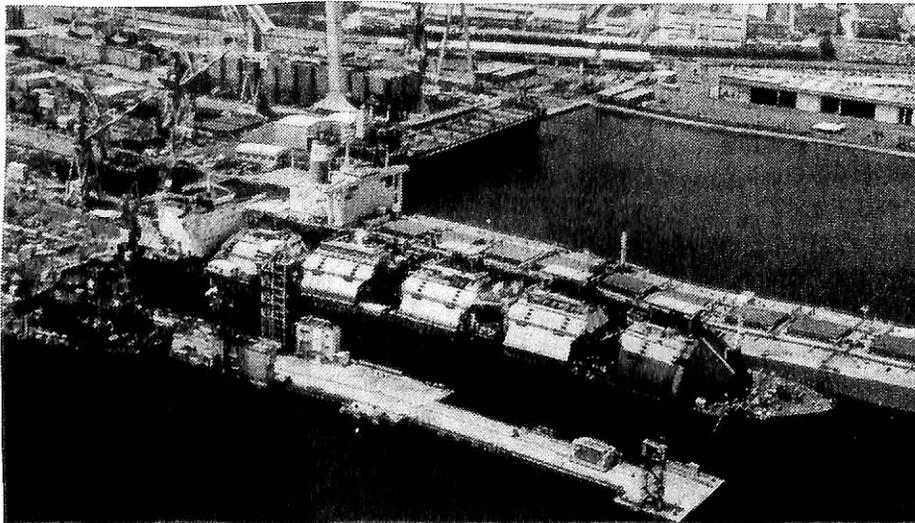
3. 一般および船体部計画の概要

3・1 要目および一般配置

本船の主要目は下記の通りである。

主要寸法

全長	289.00 m
垂線間長さ	275.00 m
型幅	44.60 m
型深さ	25.00 m



坂出工場において
艤装中のLNG船

計画航海喫水(型)		11.40 m
スカントリング喫水(型)		12.50 m
トン数(リベリア方式)		
総トン数	約	93,000 T
純トン数	約	74,000 T
積貨重量(12.5m喫水)	約	77,000 t
タンク容量(100%)		
LNGタンク	常温で	約 130,000 m ³
	-163°Cで	約 128,600 m ³
燃料タンク	約	8,300 m ³
水バラストタンク	約	59,500 m ³

主機関

型式 川崎UC型クロスコンパウンド
2段減速歯車装置付衝動タービン

数 1基

連続最大出力 45,000 PS×105 rpm

常用出力 45,000 PS×105 rpm

主ボイラ

型式 川崎UMG型2胴水管
燃料油専焼 / 燃料油・天然ガス混
焼船用ボイラ

数 2基

速力

航海速力 約20 kn

航続距離(FO専焼ベース)

約 16,700 海里

乗組員

43名

(船主2, 職員14, 部員18, 予備9)

船級 Det Norske Veritas

■ 1A1 Tanker for
Liquefied Gas (-163
°C, 0.5ton/m³, 0.7kg/cm²)
(D. A. T. -10°C),

■ MV ■ KV, E O

本船は一般配置図に示す如く、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。No.1タンクの直径は35.5mで、残り4基は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、ガス圧縮機室を貨物区画の暴露部に設け、またローディングステーションをNo.2とNo.3のタンクカバー間に設けている。

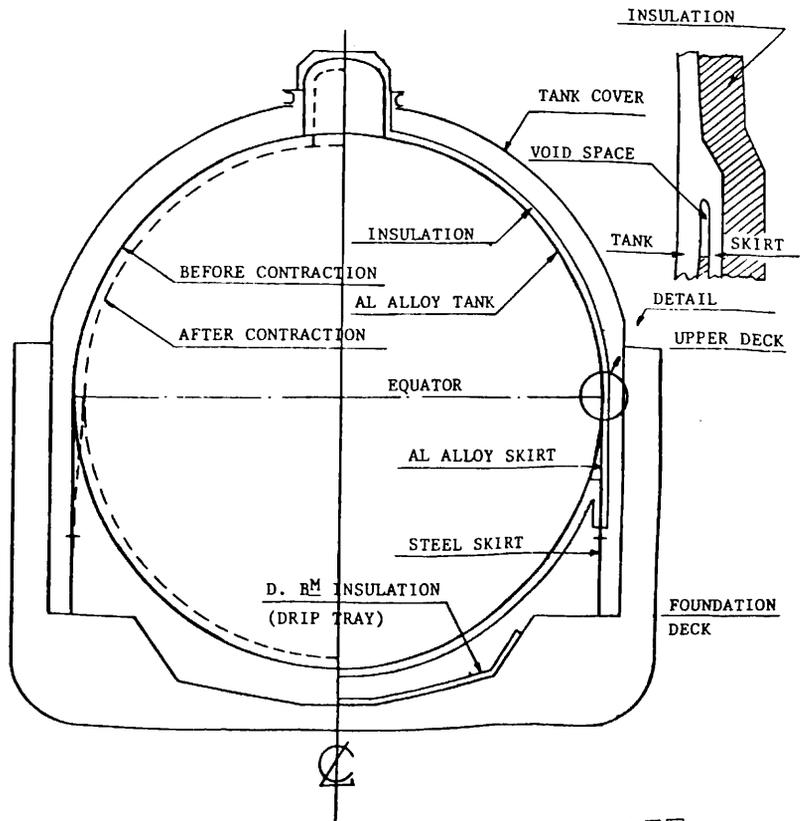
タンクが上甲板に突出しているので、操舵室からの見越しの点から居住区を8層にすると共に、船首部にCrow's nestの他にObservation roomを設けている。

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。通常航海中および荷役中を通じ十分な復原性を有している。また本船はLNG再液化装置を搭載している。

3・2 タンク方式およびタンクの建造

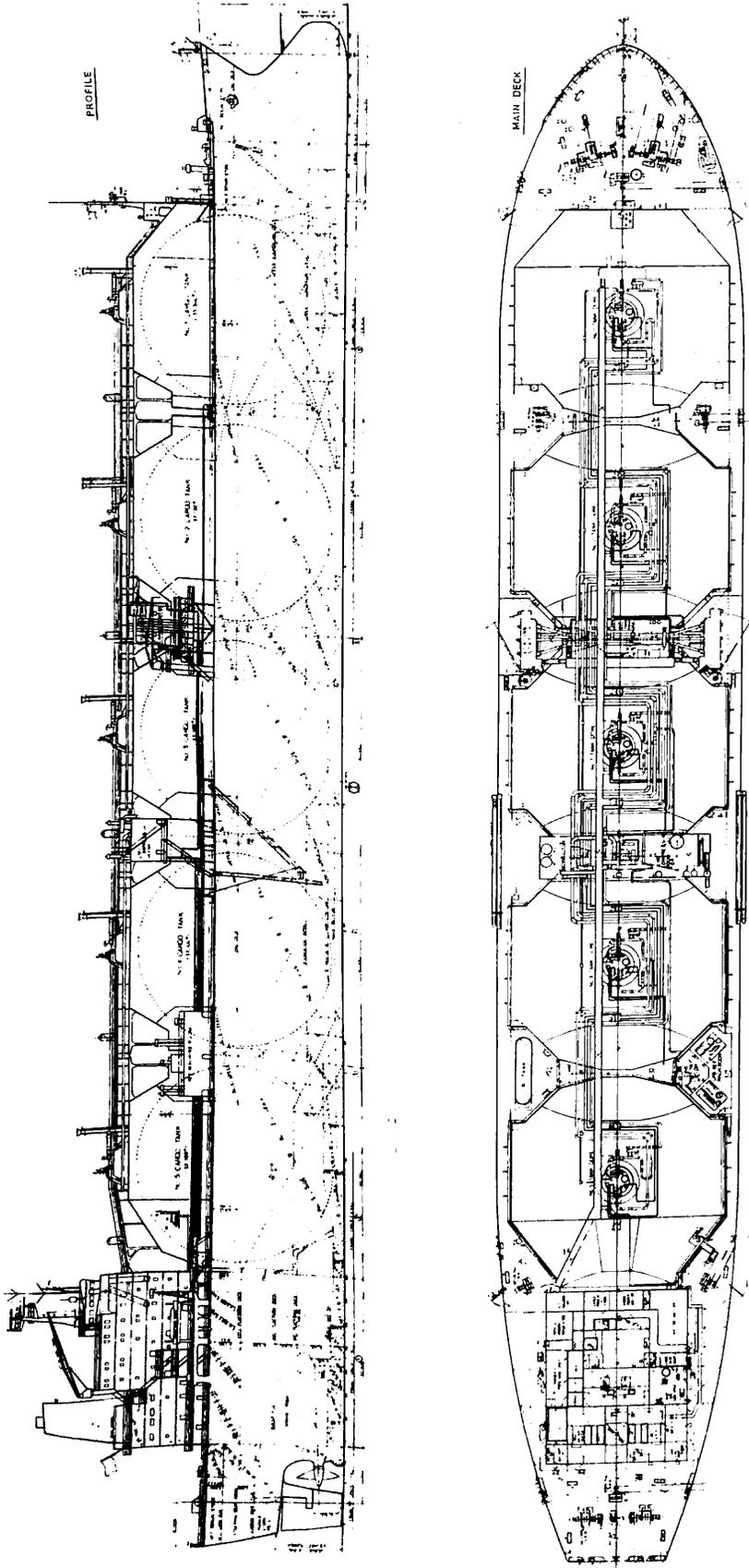
本タンクは“Leak Before Failure Concept”という設計原理を満足し、IMCOコードにおいては「部分二次防壁」を規定している独立型タンクBに分類される。

タンクは下図に示す如く、球型タンクをその赤道部に於いて連続した円筒上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

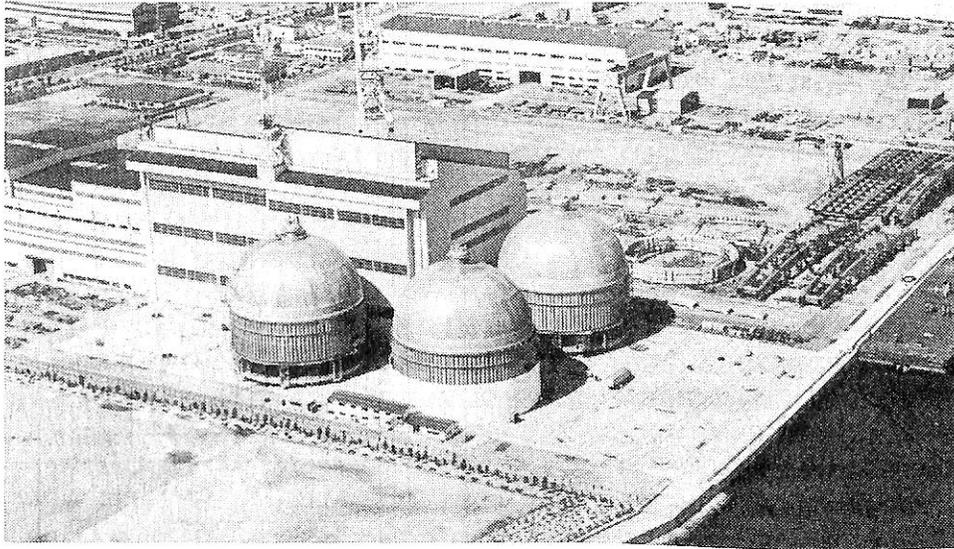


(b) 収縮時の模式図

(a) タンク及び防熱配置図



MOSS方式 128,600 m³ LNG運搬船 一般配置図
川崎重工業・坂出工場建造



川崎重工業
播磨工場内の
LNGタンク
建造専門工場

防撓材で補強され、その防撓材は数条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している。これらの構造に選ばれた材料は、タンク、タンクドーム、パイプタワーおよび上部スカートはアルミ合金(5083-O),下部スカートは低温用鋼であり、上下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・インサートが挿入され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抑える意味から、球殻の真球からの偏差を抑える必要があり、37.1mのタンクにおいて真球からの偏差を、コード長さ4.8mに対し±2.5mm以内、コード長さ1.0mに対し±12mm以内、および、最大直径と最小直径の差を計画径の0.5%以内とすることが設定され、良好な実測結果が得られた。品質管理、工程管理の徹底により今後更に精度向上が期待出来ることが確認できた。

タンクは当社播磨工場内の約114,000㎡の敷地に建設されたLNGタンク建造専門工場にて建造された。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順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ナー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なされている。

3・3 防熱設計および工事

モス方式球型タンクの防熱方式として種々公表されて

いるが、本船は当社独自の開発になるものである。防熱システムは球面部、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) 球面部防熱

球面部における防熱厚さは、約200mmとしている。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二層から成る防熱パネルを使用し、パネルの表面にはアルミシートが取り付けられている。また、前記2層のフォーム間にワイヤネットを挿入して防熱層を補強しているのが大きな特徴である。また防熱パネルは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のガス検知器による漏洩検知が容易な構造とし、前記の独立型タンクBに対し要求される要件を満足するように設計されている。更に、タンクの温度変化による収縮や膨張に対して追従できることや、南半球の脱落防止対策を二重に施す等を考慮した設計としている。

2) スカート部防熱

スカート上部は球面と同様な防熱パネルや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) ウェッジ部防熱

ウェッジ部防熱は、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化が生じるため、この変位を吸収できる独自の可撓性のある方式のものが採用されている。

4) 二重底上防熱

二重底上防熱は " Small Leak Protection Sy-

stem”を満足させる為、船の30度の横傾斜があっても漏洩液が直接船体にかからないこと、15日間LNG漏洩液を保持出来る低温性能等が考慮されている。

5) 防熱工事

防熱工事は大きく分けると、南半球およびスカート内面と北半球およびスカート外面とになり、前者はタンク建造完成後、播磨工場にて、後者は本船へのタンク搭載後、坂出工場にて施工された。

3・4 タンク搭載

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、足場装置等の解体工事の後、タンク工事の総決算ともいべき「タンク計測」を受ける。このあと前述の如く南半球およびスカート内面の防熱工事を除湿された環境内で行ない、これで播磨工場における全ての工事を終え、積み込みヤードにて本船の到着をまつ。本船は昭和52年6月30日坂出工場にて進水の後播磨工場に回航された。タンク搭載は当社にて開発されたリフティングジグを用い海上クレーンにて支障なく行なわれた。

3・5 LNG関連機装

一般にLNG船は下記の様な荷役関連のオペレーションが行われる。

<出渠後積荷開始までの準備>

① イナーティンクおよび乾燥

タンク内の爆発雰囲気避けるため、不活性ガス又は液体窒素にて空気を置換すると共に、クールダウンに備え乾燥度を上げる。

② クールダウン

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びき噴霧させクールダウンを行う。

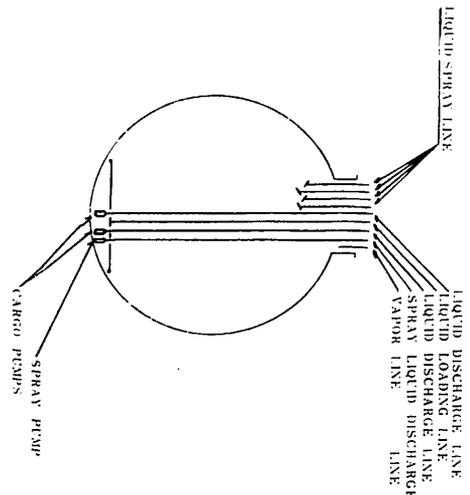
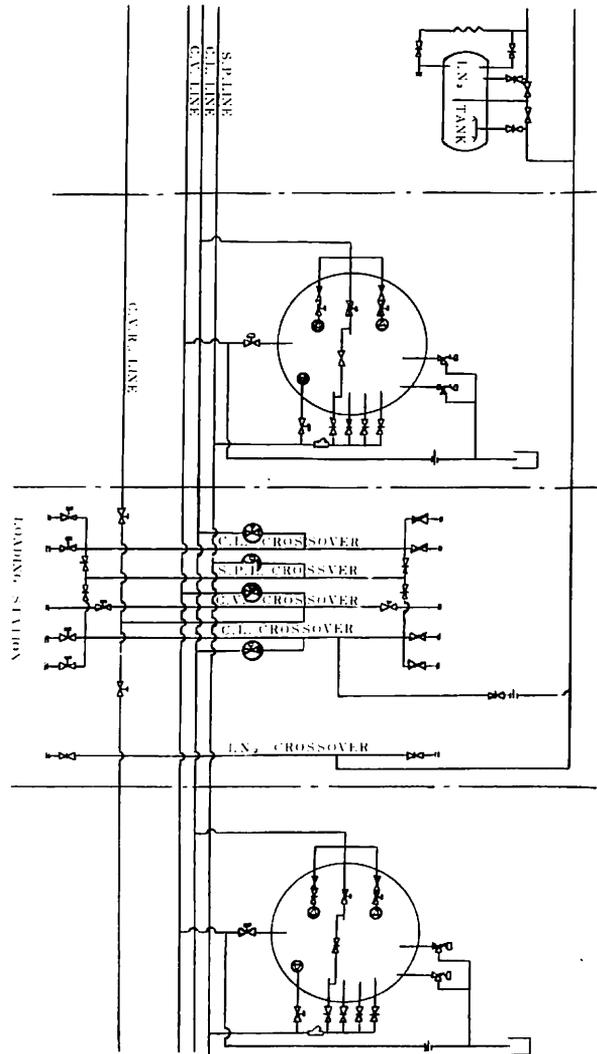
<通常運航>

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ボイラに送られ、推進燃料として使用される。



LNG船の荷役用パイピングダイアグラム

③ 揚 荷

揚荷は各タンクに装備された2台のポンプにより行われる。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を行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じ方法で処理される。

<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為、および人の入れる温度にする為、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き出さしめ、タンクを常温付近まで加熱する。同時にLNG残液の気化を行う。

② イナーティング

③ 空気置換

本船に搭載している主要LNG機器の要目は下記のようにになっている。

カーゴポンプ	10× 1,100m ³ /h × 140mTH
スプレーポンプ	2× 50m ³ /h × 140mTH
H/Dコンプレッサ	2× 27,000kg/h × 1.0kg/cm ²
L/Dコンプレッサ	1× 6,700kg/h × 1.0kg/cm ²
H/D NGヒータ	1× 54,000kg/h
L/D NGヒータ	1× 6,700kg/h
IGゼネレータ	1× 5,000N ^m /h

低温用配管に当っては下記のような点に留意した。

- ① 配管のエキスパンション対策
- ② 管のタンク貫通
- ③ 配管からの漏れの予防
- ④ タンク内圧力の負圧対策
- ⑤ 管内圧力の負圧対策
- ⑥ ドレン対策
- ⑦ 管内のイナーティング
- ⑧ 配管のアース
- ⑨ 弁の選定と取り付け

低温管の材料は暴露部はステンレス鋼、タンク内はアルミ合金管とした。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、応力腐食割れ、溶接や加工による変態等がある

ので、使用法、品質管理には充分注意した。

一方、低温用配管に対しては防熱が必要であり、下記のような観点に立ち材料の選択、施工に当たった。

- ① 設定された断熱性能
- ② 管の熱収縮等による変位により破損しない。
- ③ 完全なベーパーシール
- ④ 通常の機械的損傷に対し保護されること。
- ⑤ 自消性、難燃性又は不燃性
- ⑥ 施工性の良いこと
- ⑦ 長期に亘る設定機能の保持

LNG船においては、CUSTODY関連機器として下記の項目について、その配置、性能が徹しく追求される。

① 温度計

電気抵抗型のものがCTSおよびホルルドのアラーム用として採用されている。

② 液面計

静電容量型とフロート型が併用されている。

LNG船においては、その積荷の性格から、特に高い安全性が要求される訳であり、次の様な対策が施されている。

① 防 火

デッキ部はドライケミカルを備え、ホルルドはイナーティングにより保護される。

② LNG関係安全対策

- タンク圧力の監視およびレリーフ
- ガス検知システム
- 低温に対する諸配慮（水スプレー他）

3・6 一般船体部機装

1) 係船機

30 t × 20 m/min	4台	
	各ウインチにつき	2 × ワイヤドラム
		1 × ツインドラム
		1 × ワーピングエンド
20 t × 20 m/min	2台	
	各ウインチにつき	1 × ワイヤドラム
		1 × ワーピングエンド
20 t × 20 m/min	4台	
	各ウインチにつき	2 × ワイヤドラム

2) 居住区

本船の居住区は北歐向である為、非常にグレードの高いものとなっている。船長、機関長、一等航海士および司厨長は居室、寝室および事務室をもち、一等機関士および先任ガス技師は居室および寝室をもっている。乗組員はそれぞれ個室をもち、準士官以上はその個室にシャ

船の科学

ワー室を、部員は2名共用のシャワー室をもっている。公室関係は次の様に分かれている。

船長食堂、士官食堂、準士官食堂、司厨員食堂
部員食堂、士官ラウンジおよび部員喫煙室

また乗組員の健康管理の為の2階分吹き抜けの体育館は本船の特徴の1つでもある。

4. 機関部の計画

4.1 機関部概要

本船機関部はNV“EO”取得要件を満足するように計画されている。LNG船としての機関部の特徴はBOGをボイラで燃焼する、発電機容量が大きい、大容量バラストポンプを設備する、IGGを設備するなどであるが、検討を要するのはBOGの処理である。BOG処理のために主機関は必然的に蒸気タービンプラントが採用され、主ボイラでは燃料油専焼あるいは燃料油とBOGとの混焼が可能のように設計される。バーナ型式の決定に当っては充分な燃焼実験を行ない性能の確認されたものを採用することにした。BOGは原則として発生量を負荷によらず全て主ボイラで燃焼させるため、余剰蒸気処理のための蒸気ダンプシステムを採用した。主復水器は非常用として最大BOGに相当する余剰蒸気を処理できるようにになっている。ヒートサイクルは、信頼性、安全性を重視して決める必要があるが、併せて燃料消費量を少なくするという船主の要望に沿うために、既存LNG船のほとんど全部がエコ方式であるが、当社のUMGボイラ、再熱ボイラの就航実績に基づき、当社としては勿論、世界でも初めてのGAH方式を採用することにした。また燃費低減策として更に復水冷却循環油冷却器、主復水器のスクープ循環方式を採用し、主発電機タービン、Low Dutyコンプレッサタービンの排気による復水加熱方式も採用した。このため給水加熱器は4段（低圧2段、ディアレータ、高圧1段）とした、発電機はターボ発電機2台（背圧方式1台、専用復水器をもつ復水式1台）、ディーゼル発電機1台を装備した。揚荷ポンプ10台、バラストポンプ2台を運転する揚荷時はターボ発電機2台、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、停泊時はターボ発電機1台（ディーゼル発電機は自動スタンバイ）で電力をまかなえるようになっている。IGGは機関室第2甲板に設備した。同じく第2甲板には機関制御室を設け、主機関の遠隔操縦、主ボイラの自動遠隔制御、発電装置および主要補機の集中監視を行なうようになっている。主機遠隔操縦は船橋からも行なう。

4.2 機関部要目

主機関	川崎UC型2段減速2筒クロス・コンパウンド衝動タービン	1基
	連続最大出力	45,000 PS / 105 rpm
	常用出力	45,000 PS / 105 rpm
	減速機	主スラスト軸受組込、ロックドトレイン2段減速機
	主復水器	一回流スクープ冷却方式 (真空保持：真空ポンプ)
主ボイラ	川崎船用UMG型2胴水管ボイラ	2台
	最大蒸発量	77,000kg/h
	常用蒸発量	69,000kg/h
	過熱蒸気条件	62kg/cm ² G×515°C
	バーナ	3本
	GAH	1台
	自動給水加減器	} 川崎KAPS 電子・空気式一式
	自動燃焼装置	
	過熱蒸気温度調整器	
推進器	6翼一体型	
	直径 7,800 mm	ピッチ 6,600 mm
発電機		
	主ターボ発電機	2台
	1台：川崎RPA型多段衝動背圧式タービン	
	1台：川崎RPC型多段衝動復水式タービン (いずれも生蒸気駆動)	
	3,100kVA×AC450V×60Hz×3φ×1,800rpm	
	補助ディーゼル発電機	1台
	HEDEMORA V18/12G 4サイクルディーゼル機関	
	1,700kVA×AC450V×60Hz×3φ×720rpm	

5. 電気部の計画

5.1 電気部概要

電源及び重要補機の集中監視、集中制御を可能とするため、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器を機関制御室内に設けている。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。機関室の火災検知は検知器の誤動作によるボイラへのBOG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する。ローディングステーションでの荷役作業の安全のため、照明装置として高圧ナトリウム灯を使用し、照度の向上を計っている。船内通信装置、航海装置、無線装置はほとんどが船主指定品あるいは船主支給品となっている。

5・2 船内通信装置

エンジン・テレグラフ一式、自動交換電話（50回線）一式、直通電話2組、共電式電話2組、インターホン一式、船内指令装置一式、船内放送装置一式、火災及び一般警報装置一式を設ける。電話、船内指令装置はSTEEN-HANSEN製である。

5・3 航海装置

磁気コンパスター式、ジャイロコンパス・パイロット一式、音響測深儀一式、ドップラ・ソナ・スピードログ1台、レーダ2台、無線方位測定機1台、NNSS1台、デッカナビゲータ1台に加えて衝突予防装置（NORCONTROL製）一式、積付計算機（KOCKUMS製）一式等が設けられる。

5・4 無線装置

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SFD要求による非常用VHF装置が各1台ずつ設けられる。いずれもS. T. K. 製である。

6. おわりに

当社では、本船建造の経験を生かして、第2船目のLNG船の建造にとりかかっている。我が国で建造されたLNG船が我が国の船主により運航されるようになると、LNG船建造技術の飛躍的な向上が期待でき、我が国造船業界がこの分野においても比類のない確固たる地歩を築く日が近づいて来たと言える。ここでは我が国最初のLNG船について、その概要を報告したが次の機会には、現在建造中のものについて、その詳細が御報告出来るものと確信している。

参考資料

参考資料

就航中のLNG船の構造方式

名称	分類	設計	タンク材料	二次防壁	防熱材料	就航船	備考
コンチ独立型 方形	独立型 タイプA	Conch	5083-O Aℓ	かば合板	バルサ材	Methane Princess, Methane Progress	改良型（防熱/二次防壁変更）建造中
ウォルムス 円筒形	独立型 タイプA	Worms, Gaz de France, Gaz Transport	9%Ni鋼	9%Ni鋼 ステンレス鋼	PVC	Jules Verne	
ガストランス ボート メンブレン	メンブレン	Gaz - Transport	36%Ni鋼	36%Ni鋼	バーライト	Polar Alaska ほか	改良型（防熱/二次防壁）がUSAで建造予定
エッソ重殻	独立型 タイプA	ESSO	5083-O Aℓ	5083-O Aℓ	ポリウレタン フォーム	Esso Bregaほか	
テクニガス球形	独立型 タイプC	Technigaz	9%Ni鋼		バーライト	Euclid	
テクニガス メンブレン	メンブレン	Technigaz	304L鋼	かば合板	バルサ材	Descartesほか	本方式の原形として、Pythagoreが建造されている
LGA 双胴円筒形	独立型 タイプC	Liquid Gas Analagen	5083-O Aℓ	-	ポリウレタン フォーム	Anna Shulte ほか	
モス球形	独立型 タイプB	Moss Rosenberg	9%Ni鋼 または 5083-O Aℓ	部分二次防壁	ポリスチレン フォーム、ポリウレタン フォーム	Norman Lady ほか	
SA円筒形	独立型 タイプC	Schuller & Allen	5083-O Aℓ	-	ポリウレタン フォーム	Massachusetts	LNGバージ
セナー球形	独立型 タイプC	Sener	9%Ni鋼 (5083-O Aℓ でも可)	-	バーライト	Santo Jordi	大型船の場合 タイプB
日立/CB&I 球形	独立型 タイプC	日立, CB&I	5083-O Aℓ (9%Ni鋼 でも可)	-	ポリウレタン フォーム	Sankyo Ethylene Maru	大型船の場合 タイプB

私の戦後海運造船史(9)

—昭和29年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

昭和29年当時の日本海運発展策

10次船難航¹⁾²⁾³⁾

昭和29年は朝鮮動乱に続く海運不況のうちに第10次計画造船が行われたが、実に実に難航した。その原因の一つにあげられるものがいわゆる造船疑獄の影響である。具体的には市中銀行が計画造船に対する融資に非常に難色を示し始めたことであって、市銀側によれば当時の海運不況の影響を受けて、海運会社の担保力はもはや皆無である上、造船疑獄事件で社会的信用も喪失していったからよほどの措置が政府によってとられなければ融資に応ずるわけにはゆかないというものであった。その主張するところは、(1)財政資金と市中資金との融資比率を政府予算原案の70:30から80:20にすること、(2)従来市銀と開銀との担保順位が同じとなっていたものを市銀の優先担保制を認めること、の2点を中心とするものであった。ところが運輸省は市中銀行筋と数ヶ月にわたる調整にもかかわらず合意をうるに至らず、遂に29年6月10日に市中銀行の意向をいれないままに公募を断行した。何らかの形で30%の自己調達をした海運会社のみが建造申込できる制度としたが現実には公募開始後1ヶ月たっても僅か1隻の申込しかなかった。このため運輸省は更に金融筋と折衝を重ねた結果7月28日の石井運輸相と一万田日銀総裁の会談を契機として急転直下解決に向い、8月6日に市中銀行の「協調融資に応ずるかわりに今後政府が責任をもって船価の引下げと海運企業の合理化を強力に推進して行くことを前提として、融資限度を契約船価に対し開銀80%、市中20%とし、市中20%のうち10%は既往計画造船融資の開銀肩替りによる資金をあてる(実質上90%対10%とする)」という要望を入れて公募した結果8月25日の締切日には38社、46隻、35万総トンの応募があり、銓衡の結果10月20日、16社19隻(10造船会社)15万4000総トン(内定期船14隻、不定期船5隻)が漸く決定し発表された。

第1回目の公募に先立って運輸大臣は6月5日の海運造船合理化審議会に次のような異常に長い諮問を二つしている。こうして海運造船両業界の再編成問題が出発した。

(諮問第7号) 世界海運市況が依然として不調を続け、わが国における海運業の経営が窮迫の度を加えつつある現状にかんがみ、その経営力を強化するための海運事業の合理化に関する方策を示されたい。
(諮問第8号) 海運市況の不調と資金調達難による外航船建造量の減少傾向とにより、わが国造船業の操業見通しは極めて憂慮すべき状態にある。予想される経営危機を克服し、造船事業の健全な発達を図るために措置すべき方策を示されたい。

この二諮問に対する答申は7月21日に当時の海造審委員長石川一郎氏から当時の運輸大臣石井光次郎氏に対して行なわれたが、その骨子は次のようなものであった。

答申はまず昭和33年度末までにわが国商船隊保有量を400万総トンにするために今後年間20万総トン程度の建造量確保を目標とすることが妥当であるとし、この前提に立って、

諮問第7号については、今日わが国海運経営の緊要事は邦船相互の競争を排し、日本海運の総力を挙げて激烈な国際競争に堪え抜く方向に結集することであるとして、このためには従来主要航路について行われてきた航路の調整、運賃の安定のための協力体制と併行して、企業の統合及び企業経営全般についての強力な提携等を根幹とする海運再編成の方向を押し進めると共に、経費の徹底的節約、労使間の協調体制の推進、貿易との連繫強化、更にわが国海運の航権維持伸長のための適切な諸施策を確立することが必要であるとし、

諮問第8号については、当時の大型船建造可能な造船所の新造能力は雇用量をベースとして年間60万総トンであるのに対して29年度の建造量は輸出船15万総トンを計算に入れても40万総トン程度に過ぎないので、造船業の整理淘汰あるいは造船能力の縮小が行なわれなければならないが、このために個々の造船所の存廃をあらかじめ政府が指導し決定する等の方法は適当でない。個々の企

業がその将来に渡って自社の操業量の見通しを立て、それぞれ自らの責任と努力によって経営上の対策を講じ、政府はこれを助けて、1)年間20万総トンの外航船舶建造の実現、2)官庁船舶の建造、3)適正操業度の指導、4)新造以外の部門に重点を置く造船業者に対する協力、5)整理縮小のための資金援助、6)下請の中小関連工業対策を行い、併せて造船用主材料(鉄鋼)価格の低減、輸銀資金の充足、融資条件の向上等により船舶の輸出を図る。としている。

造船疑獄は、昭和28年の造船利子補給法改正に関連したもので、29年1月7日に始まり、4月21日に犬養法相が佐藤栄作幹事長逮捕問題に関し検察庁法第14条による指揮権を発動した責任を理由に辞表を提出し、7月30日に結論につき佐藤検事総長が発表してケリがついたが、これは海運造船界における悪夢として殆どの海運造船会社では「造船疑獄問題」ないし「海運並びに造船関係事件」という一言の表現で通り過ぎていた。28、29の両年は私は経済審議庁に勤務していたので、海運造船両業界及び運輸省関係局を巻きこんだこの問題に影響されることが無かったが、それでも知人先輩の何人かが辛い目にあっており無関心ではおれなかった。

公史の中でも日本船主協会の「十年史」だけは比較的正面から本テーマにとり組んで吉田茂氏述「回想十年」を引用しているので、私もこれを孫引きして本事件についての一つの見方を紹介しておく。

「……造船利子補給法改正の議決とその後に行なわれた海運業者の政治献金とが結びつけられて、いわゆる造船汚職騒ぎを現出した。利子補給制度そのものは戦争で壊滅したわが商船隊の再建を促進、適切な措置であった。当時の不況からしても、また、造船不振による人員整理の脅威があった事実にも緊急な立法であった。……それは請託の有無によって左右されるような性質のものでない。また、当時献金をしたものも海運業者のみではない。財界の責任ある人達のあっせんでも広く一般業界に割当てられ、海運関係はその一部に外ならない。しかるに、それがため国会における利子補給法と結びつけられて収賄とみなされ、献金收受の責任者たる幹事長がたい捕されるというのである。わたくしはまずその道理がなっとくできなかった……」

以上の他、昭和29年度は船舶輸出に粗糖リンク制を実施した年であり、又、米国とMSA協定(日米相互援助協定)を結んだ年でもあった。

日本海運の世界的発展策⁴⁾

三光汽船(株)は29年8月の創立満20周年を記念して

「日本海運の世界的発展策」というテーマで懸賞論文を募集した。この募集要綱が雑誌「海運」に掲載されたのが28年5月で、締切りが29年3月末であったから、まさに日本海運が10次船難航で頭をかかえていた丁度その時に応募者は一生懸命原稿用紙とにらめっこしていたこととなる。私も経済審議庁というアカデミックな環境に居たので、若さにまかせて応募したところ、首席該当者が無く次席2名、三席3名、佳作3名が入選ということとなり、私は三席の一人という結果となって、時の三光汽船社長河本敏夫氏から神戸で表彰していただいた。

今改めてその論文を読んでもと誠に幼稚な説論の展開であって大変恥ずかしいが、当時は大まじめで書いたものであるし、賞金3万円は当時としては大変貴重なものであって、その頃夢中になっていたスキー旅行に大いに貢献してくれたように記憶している。今度度海産産業研究所が創立15周年を記念して「1980年代のわが国海運のあり方」「世界海運の長期展望」「経済発展と海運の役割」の論題で論文募集をしているが、現在の若い世代がその勉強の成果を原稿用紙へぶちまける姿を想像して感無量である。

当時の「日本海運の世界的発展策」は海運造船合理化審議会に諮問第7号に対する答申(本論の締切りから4ヶ月後に答申された)にとどめをさすと思われるが、今私の論文を読みなおしてみると、その頃の日本海運関係者の平均的思考過程が記録されていて、それはそれなりに面白いし、私にとってはこんなものでも「私の戦後海運造船史」の重要な1ページであるので、本論文約34,000字を章節を追いながら約5,000字に縮めて要点のみ紹介してみたい。

1. 日本経済における日本海運の役割——緒言——

- (1) 追いつめられた日本経済
- (2) 日本が海運国たるの必然性

2. 日本海運の現状の認識

- (1) 発展期にある日本海運
- (2) 世界における日本海運の地位

以上省略

3. 戦後世界海運の三つの特徴と世界の船腹需給

(1) 戦後世界海運の三つの特徴

戦後の世界海運を戦前と比較してみたとき非常に顕著な特徴が三つある。即ち、

- (イ) 石炭輸送中心が石油輸送中心に移り、油送船舶が增大したこと。
- (ロ) 米国政府船1,300万総トンが原則として繋船されており、必要に応じて稼動し、世界の船腹需給をバランスさせていること。

イ) 船腹の定期配船が増加して、不定期船が減少したこと。

である。これらはイ)は世界の油送船需給を、ロ)は貨物船需給を今日の状態としている重大な要素である。

- (2) 世界の油送船需給
 - (3) 世界の貨物船需給
 - (4) 世界貿易の動向
- 以上省略

4. 日本海運拡充当面の目標

(1) 運輸省の船腹拡充四ヶ年計画

前章に述べたように今日の経済情勢から見通される世界景気の動向によれば、世界の船腹需給は今後数年間供給過剰傾向を続け、従って運賃市況も現在の低迷状態から抜け出ることができないと推定される。それにもかかわらず世界の海運界が年々油送船、貨物船各 200 万総トン以上の建造を続けているのは、第 1 に世界海運界が米国予備船隊を稼動船腹とみないで、これを無視して貨物船船腹需給を考えていること。第 2 に世界の定期船化傾向に対処するために、どうしても近い将来に老朽船乃至戦時標準船を高性能な定期船で代替しないわけにはゆかないとしてその準備をしていること。第 3 に大型優秀船でなくては採算がとれなくなる傾向は特に油送船において強く、このため各国とも近い将来の老朽船、戦時標準船の解体を見込んで油送船建造のテンポを著しくは緩めないこと。の三理由による。この間にあって、もし日本だけが今日の目の先の運賃市況の沈滞に惑わされて海運力復興を中止するようなことがあったら、再び戦前のような海運国日本を現出する機会を得ることはできないであろう。この故に筆者は昭和 28 年から 31 年度まで毎年貨物船 23 万総トン、油送船 7 万総トンを建造するいわゆる船腹拡充四ヶ年計画を、当面の目標及びその目標に到達するテンポとして妥当とするものである。

(2) 船腹拡充目標に関する問題点

- (イ) 積取比率について
- (ロ) 定期船腹拡充について
- (ハ) 不定期船について
- (ニ) 油送船について
- (ホ) 三週間輸送について

5. 日本海運拡充の効果

- (1) 国際収支バランスへの貢献
- (2) 雇用維持への貢献

以上省略

6. 今日の日本海運が包蔵する諸問題

(1) 船腹拡充見合せ論

船腹拡充は最近では金融界を主流とする各界から種々の

批判を受けている。その主張するところは次のとおり。

(イ) 計画造船を強行して船を造っても運賃市況が悪い現状では採算がとれないばかりか、船会社の赤字負担を増すばかりではないか。

(ロ) 現にすでに 9 次後期までの計画造船のために投入した巨額の財政および市中資金は、元本の償還はもとより、手厚い利子補給を受けていながら金利を払っているのも危ぶまれている状態ではないか。

(ハ) しかも海運業界は群雄割拠の状態で国内船会社どうしで泥試合を演じており、ニューヨーク航路、インドパキスタン航路等における混乱をまねいている。海運界は船腹拡充よりも寧ろ再編成による船腹の統合をはかるべきではないか。

以上イ)ロ)ハ)よりして市銀はこれ以上海運会社に融資することに対して難色を示しているのであって、商業銀行としては無理からぬ考え方であるというべきだろう。

(2) 問題の根本は戦時補償打ち切り

戦時補償打ち切り額 26 億円 (29 年初当時) は現在時価に換算して約 3,600 億円に相当し、戦後今日までの船腹拡充資金が約 2,000 億円であることと比較してみると如何に大きな額であるかがのみ込めるであろう。

(3) 諸外国の海運復興策

英国、フランス等は戦時損失を殆ど完全に補償した。このため運賃コストが低くなっているのだからこれら各国にとって朝鮮動乱後の運賃水準はむしろブームが平常化されたに過ぎない。

(4) 利子補給制度の効果

利子補給が行なわれても、日本海運は金利を支払えても償却は十分行ない得ないので之を解決する必要がある。

(5) 日本海運の弱点

船腹構成 (船価、船令)、新造船の運賃コスト、船会社の経営内容等において現下の日本海運は英国海運その他諸海運国の敵ではない。

7. 日本海運の世界的発展策 — 結論 —

(1) 船舶保有方式に両論

船舶保有方式に

(イ) 従来の船腹拡充資金を全額借り入れる方式を是認して、その方式の範囲内で資金調達を容易にし、収益力を増加して、海運会社経理をよくする措置を講じ国際競争に打勝とうという意見と、

(ロ) 従来の民有民営を基幹とした船舶保有方式に疑問を持ち、民営方針は堅持するが、船舶保有方式は必ずしも民有にとらわれないで国有的形式を加味することによって現在の日本海運の弱点を幾分でもカバーしようとする説、

の二つの意見がある。

(2) 政策の急転換を避けて獲得外貨収入に対する調整の效果に期待せよ。

筆者は次の理由から、完全民有方式を継続し、加うるに保有方式に変化を与えない諸海運助成措置を以てすべきことを主張する。

その理由は、

「国有を加味した方式にもいろいろ方法があり、やり方によっては極めて民有に近い効果を維持することが可能であり、一方利子補給制度下の民有方式はもはや完全民有方式とはいえず、現在既に国有と紙一重のところまできているという説もうなずき得るものであるが、それにもかかわらず両者の間には極めて明瞭な区別がある。それは民有の場合はその償却に対して真剣に企業努力が行なわれ、いわば背水の陣が布かれているのに対し、一部分にでも国有方式がとられている場合は、その部分については船会社はその取得に対して全く無関心となり、経営は極めてイージー・ゴーイングなものとなり、真の国際競争力は何時になっても付かないだろうし、船舶の所有は将来何時までも日本財政の負担になるだろう。」

この場合筆者は保有方式に変化を与えない諸海運措置として財政資金比率の向上、財政資金金利を更に引下げることで、市中資金の利子補給制度を強化すること、市中資金の財政資金に対する優先弁済と優先担保の設定、諸税率の引下げ等々に加えて獲得外貨収入に対する調整措置の実現を主張し、その効果に期待するものである。

ここで現在の為替レートと海運との関係について若干の考察をしておこう。

戦前の日本海運発展は低労賃、諸海運助成に加えるに為替相場下落によること大きい。今日の1ドル=360円のレートは海運にとって可成り円高であり、昭和24年4月に為替レートが今日のものに設定された当時既に円高であったとの説もある位である。

仮に設定当時は1ドル=360円が実勢を示していたとしても、その後の内外物価上昇のテンポを考えると現在のレートは6~7割方円高となっていると考えるべきである。

このときに当って、日本輸出産業の大半はその総生産額に対する国外市場向け生産額の割合が半ばに達しないため、現行為替レートによる輸出の損害が直ちにその企業の浮沈に関する程決定的な意味を持っていない。即ち主要輸出品たる綿糸、綿織物、鋼材についてみると、昭和27年でその総生産額のそれぞれ4%、34%、35%が輸出されているに過ぎず、しかも輸出価格と国内価格との二重価格制により輸出の損失を国内価格の約上げによ

て補っているのが現状であって、更に特別外貨割当あるいは有利な輸入物資とのリンク等何れも輸出損害が私企業の赤字に至らないように調整できるものが多い。しかるに海運はその生産品たるサービスの7割以上を輸出し、貴重な外貨を獲得して居るにも拘らず、他の輸出産業のように国内市場への負担転換ができないため出血輸出に対する損害を最も深刻に蒙っているといっても過言ではない。

海運に関して今日の実勢レートは一般の実勢レート、外貨支出部分（輸入部分）のはねかえりを考慮して、現在の5割安たる1ドル=540円程度と考えることが妥当であろう。

しかしながら為替レートの改訂はタブーとされており、複数を為替レートの採用も困難な現状では、海運による獲得外貨については輸入品で円高レートの利益を大きく受けているものについてその一部を海運業の為替不利調整に当てるとか、政府管理下に輸入する食糧、塩等の輸入に際し、国内価格との差額の一部を海運運賃収入（という輸出）とリンクさせる等の措置をとるか、之等が技術的に不可能な場合には財政資金を以てする外貨獲得報償制度も考慮されねばならない。

(3) むすび——海運業自らの努力を忘れてはならない。

海運業は他力本願に終始してはならない。

このため、(1)自己資本の蓄積、(2)経費の削減、(3)船舶の稼働率の増加、(4)利益配分の制限、(5)いたずらな競争のため、経費の増加、収入の減少を来している事実を鑑み、経営上の相互協調又は一体的運営を強化する。等々の手段を講ずることを忘れてはならない。

筆者は比較的手軽に行い得ることとして、各航路毎に各社が目白押しに並んで競争するの愚を避け、一航路毎に特定の一社に絶大な指導力を持たせて業務の専門化乃至配船調整を行なうことにより対外国競争に勝つようにする措置に海運業者が協力することを提案したい。この措置がもし貿易商社の整理統合による強大商社の実現と歩調を合せるならば、之は国際競争力確保に可成り大きなプラスになり日本海運の世界的発展を容易にするものであろう。

(29-3-28脱稿)

参考文献

- 1) 米田 博「〇月のニュース解説」『船の科学』Vol. 7, No. 2~Vol. 8, No. 1, 1954年2月~1955年1月
- 2) 運輸省「日本海運戦後助成史」昭和42年3月
- 3) 日本船主協会「十年史」昭和34年5月
- 4) 米田 博「日本海運の世界的発展策」『三光汽船創立20周年記念懸賞論文集』昭和29年8月

船の帆走について

渡辺 修治

1. 人類の歴史と帆船

水の浮力を利用して舟を浮べ、帆に当る風が生み出す空気力によって湖水や海を渡る知恵を、何時人間が覚えたのか判らないが、紀元前数千年頃のエジプトの河舟や、ギリシャ、ローマの繁栄の源となった当時の商船、軍船は、可成り立派な帆船であったことが判っている。

広漠たる太平洋の島々に拡散して住みついた人々は、いつの頃か判らないが、原始的な丸木船や筏に帆をかけて、長距離の航海をしたに違いない。我が日本列島の先住民も、古代の人達も、帆の力を借りないで黒潮を横切することは不可能であったろう。

ライフサイエンスライブラリーの「SHIP」によると、帆船の長い発展の歴史は、次の三段階に分けることができると言う。

(i) 紀元前数千年前から西暦1440年頃迄の長い年月を経て、南は地中海、北は北海、バルト海沿岸の地方に様々なタイプの帆船が生れ、発達した。バイキングのロングシップ (FIG. 1) は、高性能の帆船だったらしく、紀元1000年頃に、グリーンランドから北米沿岸を航海していた。(この本は、ヨーロッパ中心に書かれているが、インドやアジア各地にも、夫々の気象、風土に適した帆船が生れ、活躍していたことは勿論である。)

(ii) 第2段階は、1440年から1840年頃迄の約400年間で、ヨーロッパ人が、未知の外洋に挑戦を始め、地球の実際の姿を知る様になった大航海時代である。コロンブス、バスコ=ダ=ガマ、マゼラン、クック等の名航海者達は、自立能力の高い、長距離航海の可能な全装帆船により、貿易風、季節風を巧みに利用して大航海を為し遂げた。

(iii) 最終段階は、1840年から1890年迄の短い期間で、ヨーロッパ、アメリカには産業革命が進行して、地球的規模で東西貿易が活発になり、輸送に従事した大型高速帆船の発達が極限に達した時代である。これらの帆船は500~2000トンのクリッパーシップと呼ばれる木船又は鉄骨木皮の船体

の全装帆船であった。イギリス国民の誇りとしてグリニッチに永久保存されている<カテーサーク>(940トン)は、シドニー、ロンドン間を73~80日、平均航海速度10ノット強、時には強風に乗って一日平均16~17ノットで航海したと言う。FIG. 2は、典型的な中型ヤンキークリッパー<ソードフィッシュ>(1030トン)であるが、ニューヨークからホーン岬経由でサンフランシスコ迄、100日足らず、平均速度10ノットで航海している。

クリッパーシップの運航には、多くの熟練した乗組員を必要とした。杉浦昭典氏著の「大帆船時代」によると、乗組員数は30~40人で、タッキング(上手廻し)の場合、「総員デッキへ」の号令が出てから、回頭を終え、甲板上のロープ類を整頓し終る迄、10分かからなかったと言う。

1850年代は、圧延鋼材が出来る様になって、鋼船のステームシップが出現し、1858年には、全長207メートル、19,000トンの巨船<グレートイースターン>が進水する時代になった。

その後、スチームエンジン、タービン、ボイラーの改良が進み、1873年、W. フルードの<グレーハウンド>の曳航実験の結果、造船の理論、技術が確立すると、

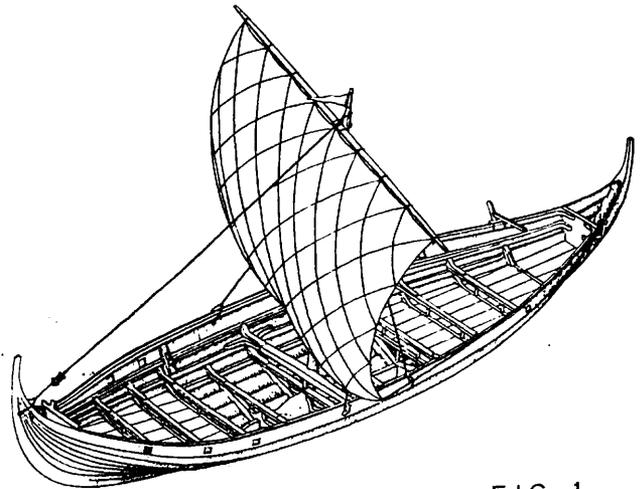


FIG. 1

1900年初頭には、タービン4軸で、大西洋を4日20時間で横断する、32,000トンの<モレタニア>が出現する時代になり、スエズ、パナマ運河の開通もあって、商用の航洋帆船は地球上から姿を消してしまったのである。

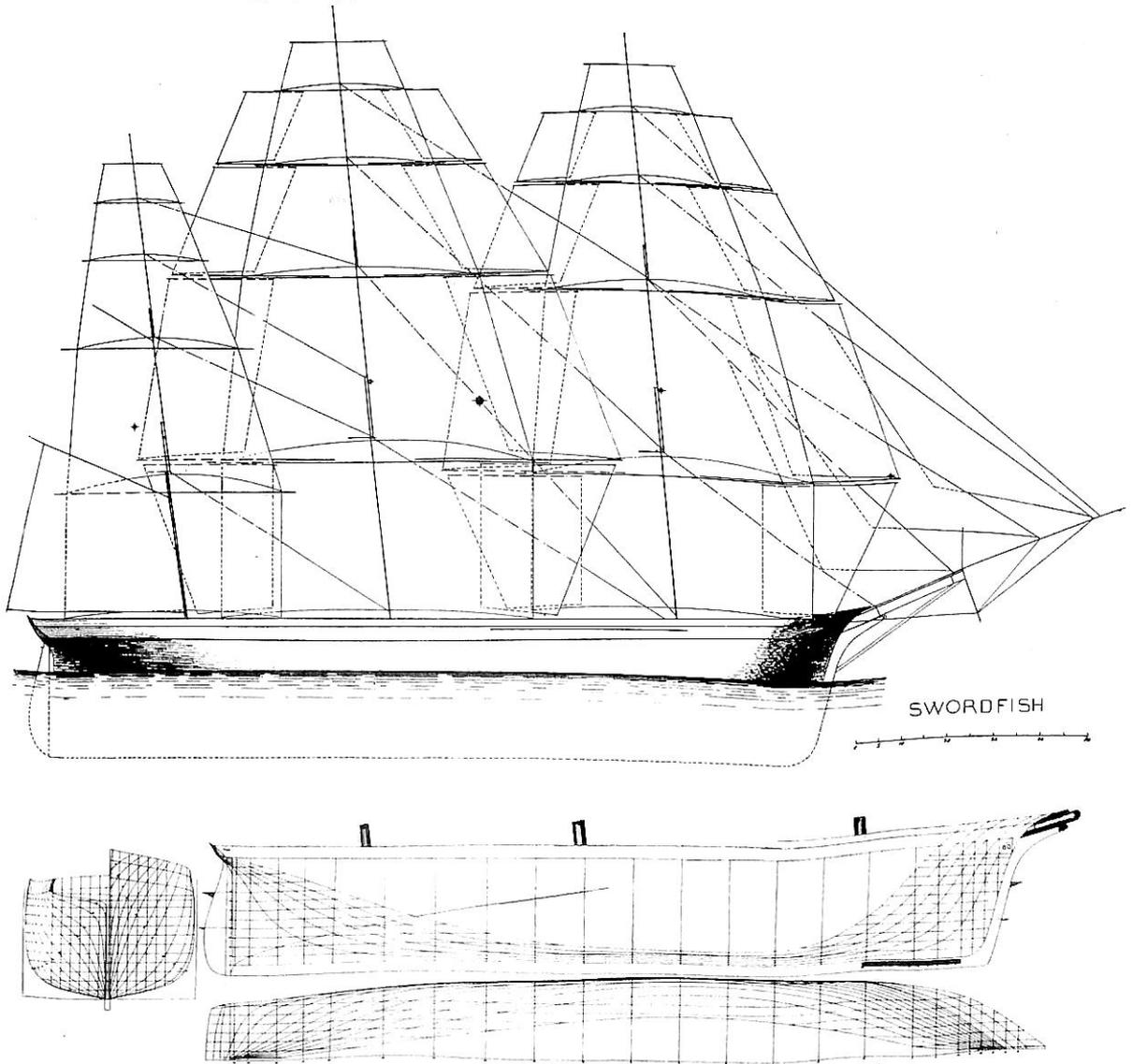
しかし、ヨーロッパ、アメリカの海洋国では、「帆船文化」は、国民のスポーツ「ヨット」に姿を変えて、現代迄脈々と生き続けている。

「帆船」から「ヨット」に至る家系を、代表的なアメリカ杯レースのヨットに見てみよう。

2. アメリカ杯ヨットレース

アメリカ東部の、静かな古い港町ニューポートは、ここ一年余り、街全体に或る期待感と緊張感が漲っている。そして夏を迎えた今、異常な熱気に包まれているのである。

その焦点は、9月中旬にニューポート港外で繰りひろげられる、アメリカ杯レース(America's Cup 1980)に参加する為に集まった8隻の12メートル級ヨットとそのチームである。



L × B × D 51.661 m × 11.125 m × 6.100 m 1036 T
FIG. 2 Medium Clipper ship SWORDFISH

船の科学

遥々、海を渡ってアメリカ杯に挑戦するのは、

< Australia >	オーストラリア
< France 3 >	フランス
< Lionheart >	イギリス
< Sverige >	スウェーデン

の4隻で、アメリカ杯を防衛するアメリカ艇は、

< Clipper >
< Courageous >
< Enterprise >
< Freedom >

の4隻である。

挑戦艇同士、防衛艇同士は、8月上旬から9月上旬にかけて、はげしい選抜レースを戦った末、挑戦艇1隻、防衛艇1隻が選ばれ、9月16日から数日間アメリカ杯レースの一騎打ちをやることになる。

アメリカ国民の関心は、目下、景気の落込みや対ソ外交、大統領選挙戦等重大な問題をかかえているが、別の次元で、ニューポートからの毎日のニュースに集まっているのである。

アメリカ杯ヨットレースの歴史は、今を去る129年前に始まった。アメリカの黒船が浦賀沖に姿を現わした2年前の1851年、ロンドンで行なわれた世界最初の万国博を記念して、イギリスのRYS（ロイヤル ヨットスコッドロン）は、アメリカのNYYC（ニューヨーク ヨットクラブ）にヨットレースの招待状を送った。

NYYCは受けて立ち、シンジケートを結成して、アメリカ独特のパイロットスクナーを原型とするヨット<アメリカ>を建造し、自力で大西洋を渡って参加させた（FIG. 3, FIG. 4）。

レースは、サザンプトン沖のワイト島一周であったが、<アメリカ>は、競争相手の14隻のイギリス艇を遙かに引き離して優勝してしまった。

主たる勝因は、イギリス勢はセールが手織りの麻布を用いたキャンバーの浅いもので、しかも艇は重く幅が狭い為、セールに当る風の横方向の力に対して腰が弱かったのに対して、<アメリカ>のセール生地は機械織りの木綿で固く、キャンバーが浅く、パイロットスクナー型の船型と相俟って、風上への切り上り帆走性能が遙かにすぐれていた為であった。

優勝カップは、RYSが当時100ギニーで作らせた銀製カップであったが、<アメリカ>はこれを持ち帰ってNYYCに寄贈した。NYYCは、これを“America's Cup”と名付け、世界中のヨットクラブのヨットが、NYYCのヨットに対する挑戦杯とした。以降今日迄、

このカップの為に天文学的な巨費がついやされることになったのである。

NYYCは、レースの条件として、レースは勝った国で行われ、挑戦艇も防衛艇も、ヨットの設計、建造、艀装品、セール等すべて自国で調達しなければならず、又、挑戦艇は自力で航海してレースに参加することとした。

最初の挑戦艇は、1870年イギリスのスクナー<カンブリア>であったが、<アメリカ>の場合と逆に、23隻のアメリカのスクナーを相手にして敗れた。（その後、挑戦艇と防衛艇は1隻対1隻でレースをする様に改められた。）

それから、1977年にオーストラリアが挑戦して敗退する迄、イギリスの16回を始め、カナダ、オーストラリア、スコットランドから合計24回の挑戦が試みられたが、すべてアメリカの防衛が成功している。

当初、ヨットレースの概念は、艇の大きさをL、B、Dを用いたキュービクトンで表現し、大きい艇は速いとしたが、大きなセールを展開するのは乗員の操船技術と看做し、SA（帆面積）は考慮しなかった。

しかし5回目の1885年のレースからは、スピードを左右する L_{wl} とSAを主体とするレーティングルールが用いられる様になり、 L_{wl} とSAの兼ね合いがヨット設計者の腕の見せ所となった。

W.フルードの相似則によって、ヨットの速力の原理が明らかになってから、NYYCは、新しいレーティングルール「ユニバーサルルール」を採用した。この公式は、

$$\text{レーティング} = 0.18 \frac{L \times \sqrt{SA}}{\sqrt[3]{D_{ispl}}}$$

であるが、Lは L_{wl} ではなく、前のルールの欠点であった、 L_{wl} を短く、大きなオーバーハングを持たせた不健全な船型を抑制する効果を持たせたLである。

NYYCは、レーティングの大きさによって、アルファベット記号でヨットをグループ分けした。

第14回目の1930年のアメリカ杯レースからは、ユニバーサルルールのJクラスが採用されることになったが、Jクラスのレーティングは76呎としまっているの、従来のレースの様に、レーティングの違った艇に対するタイムアローワンスの心配がなくなった。

Jクラスによるレースは世界大戦迄3回行われたが、Jクラスは全長40メートルもある巨大なヨットで、今日の金に換算すると300万ドルはかかるのではないかとされている。

ヨーロッパでも、W.フルードの相似則によって、ヨットの設計は科学・技術的になり、レーティングルール

も面目を一新して、「インターナショナル ルール」が
 生れた。インターナショナル ルールの公式は、当初

$$\text{レーティング} = \frac{L + B + 0.75 G + 4 d + \sqrt{SA}}{2}$$

Gは船体中央部のスキングース、dはスキングースとチ
 エングースの差である。本ルールは、スカントリングの

制限も付いている。本ルールは最終的には、

$$\text{レーティング} = \frac{L + 2d + \sqrt{SA} - F}{2.37}$$

となり、戦後1958年以降のアメリカ杯レースは、このル
 ールによる12メータークラスによって戦われることにな
 った。

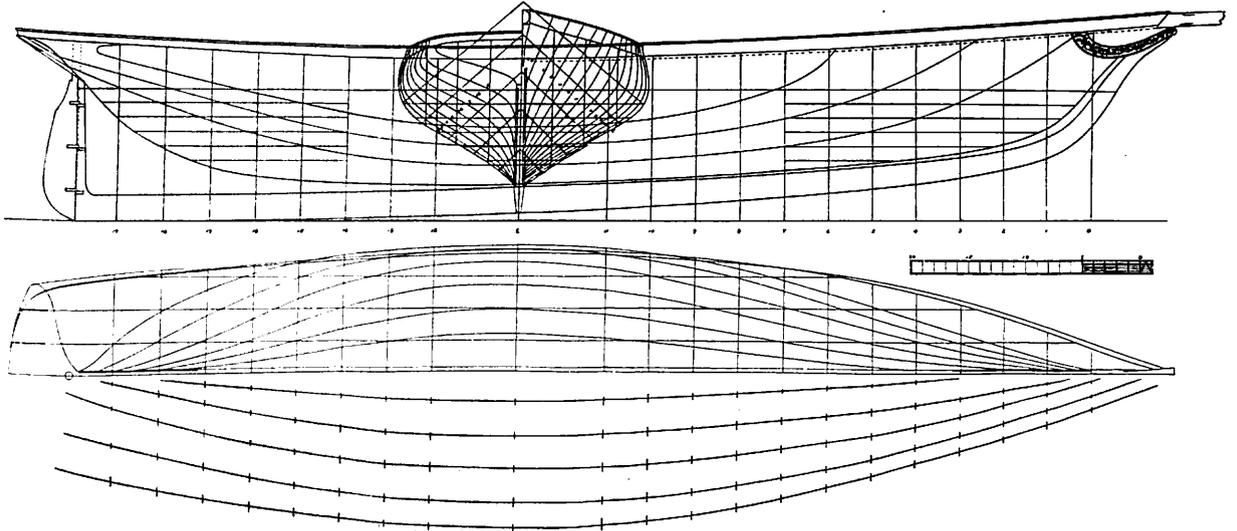
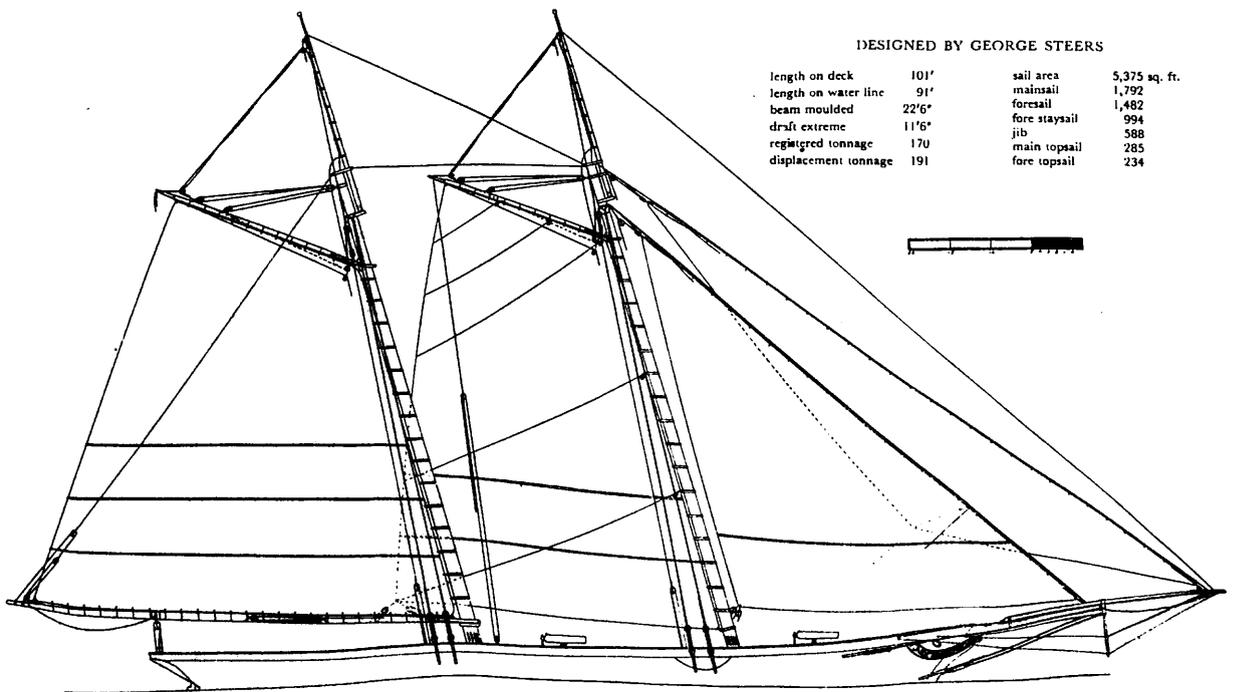


FIG.3 The U. S. Schooner Yacht AMERICA (Lines)



DESIGNED BY GEORGE STEERS

length on deck	101'	sail area	5,375 sq. ft.
length on water line	91'	mainsail	1,792
beam moulded	22'6"	foresail	1,462
draft extreme	11'6"	fore staysail	994
registred tonnage	170	jib	588
displacement tonnage	191	main topsail	285
		fore topsail	234

FIG.4 The U. S. Schooner Yacht AMERICA (Profile)

今年ニューポートに集結した8隻の12メートルクラスの船体はすべて耐蝕アルミ製で、 L_{0A} は20メートル弱、排水量27トン程度で、戦前のJクラスにくらべると遙かに小型であるが、12メートル級1隻を建造してアメリカ杯に挑戦、又は防衛するのには、100~120万ドル(2億5千万~3億円)かかると言う。

「舵」別冊の“Big Yacht Racing”のR. Marshall氏の記事によると、その内訳はデザイン料が7.5~10万ドル、タンクテスト及びデータ解析20万ドル、船体23~28万ドル、セール7~10万ドル、マスト、スパー、ウインチ等15~18万ドル、航海計測器類5万ドル、ここ迄で77~91万ドルになる。これから先の経費が又大変で、運搬、整備、繋留の外、チームの維持、練習、キャンペーン等々で上記の費用がかかってしまうのである。

戦後は個人でこれだけの費用を出せる人はいないので、同志のシンジケートが中心になって資金調達をするが、よく集めるし、又よく出して呉れるものである、と感心する。

アメリカ杯ヨットレースが終わったあとの12メートルクラスのヨットは、外に使い道がないので、当分の間は造船所や艇庫の片隅に、ほこりをかぶったままで放って置かれる運命が待っているのである。

我々日本人から見たら、全く馬鹿馬鹿しい無駄遣いのヨット遊びに、130年もの永い間、多勢の人達が、こんなに夢中になれる動機、原動力は一体何なのだろう。

その答えは、人類の発展の歴史に深いかかわりのあった「帆船文化」を持った国民特有の人生観、価値観に求める外はない様に思われる。

彼等は、人類にとって恐怖の対象であった海を、帆船の改良によって海のハイウエーにしてしまったが、その間、日本では徳川幕府の鎖国政策により、海は「板子一枚下の地獄」に据え置かれたのである。

3. 帆走の力学

アメリカ杯ヨットレースは、(FIG. 5)に示す三角形のコース(直線距離で24.5漚)で行なわれるが、その内、風が真正面から吹くレグ(windward leg)4.5漚が3回ある。つまり全コースの56%を風に一杯切り上って走る(close-hauled)様に設定してある。だから、レースはヨットの切り上りの走り具合如何が、勝敗の決定的な要因になる。

129年前、<アメリカ>が抜群の切り上りの帆走性能を発揮して圧勝してからの、アメリカ杯ヨットレースの歴史は、ヨットの切り上り性能の探求の歴史

と言っても過言ではない。

帆船時代は、風に対する船の向きを、180度を16等分したポイントで表わした。クリッパーシップの横桁四角帆の切り上り角度は、6ポイント(67.5度)位でしかなかったが、8ポイント(90度)から12ポイントにかけての横風(reaching)では、快速を出すことができたので、貿易風や季節風に乗って可成りの速力で大航海を行なうことができたのである。沿岸用の軽快なスクーナーの縦帆(ガフリグ)の切り上り角度は4.5ポイント(50度)から4.75ポイントと云われているが、帆装と船型のデザインの組合せによって可成りの差が出たことが、<アメリカ>の成功をもたらしたものであろう。現在の三角帆(Bermuda rig)は3.5ポイント(39度)位である。

ヨットの切り上り性能の追求は、セールの空気力学的効率と船体の流体力学的効率との組合せ、セールの駆動力と船体の復原力・抵抗の複雑なゲームである。更に、波

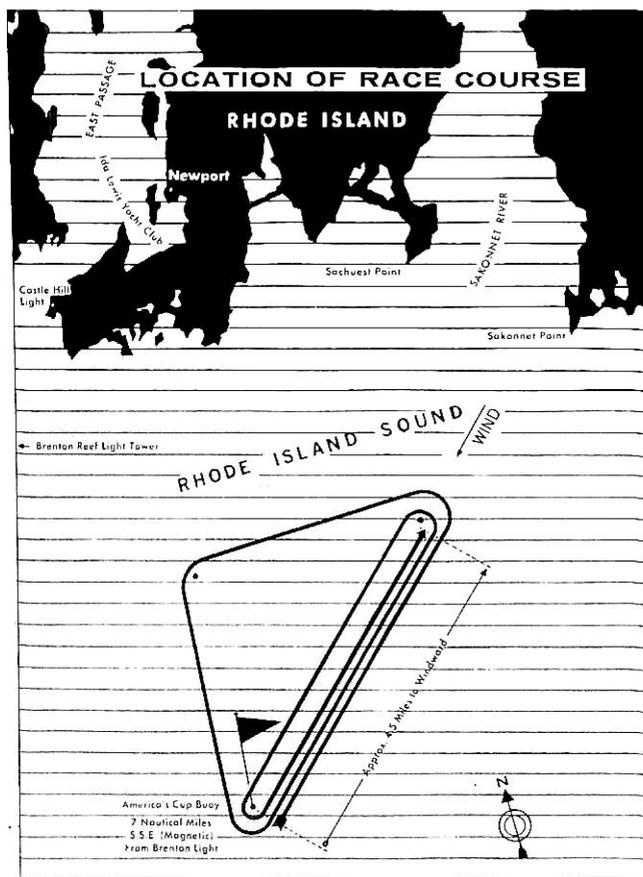


FIG. 5

浪に対する運動性、操縦性、強度、容量等がからみあって関係して来る。

C.A. Marchaj 氏の "Sailing Theory and Practice" の内容を適宜引用させて頂いて、切上り中のヨットの帆走の力学の概略を説明してみよう。

FIG. 6, 7 は、風上に切り上って走っているヨットの断面と平面である。

V_A は見掛けの風速、 V_S はヨットの速力、 β は切り上り角度、 λ は横流れ角度 (leeway)、 α はセールのコードの V_A に対する迎角である。ヨットの乗員が感じている切り上り角度は β ではなく、 $(\beta - \lambda)$ になる。

セールには、風速 V_A と迎角 α に対応した空気力 F_T (Aerodynamic force) が生じる。

航空機の翼と同様、 F_T は空気の流れに直角な揚力 L と平行な抗力 D に分けられる。 L/D が大きい程、 F_T と L の為す角度 ϵ_A (ドラッグ角) が小さい程、Aerofoil としてのセールの効率は高い。

空気力 F_T は又、針路に平行な成分 F_R (駆動力) と、直角な成分 F_H (ヒール力) に分けられるが、 F_R は勿論大きい程よく、 F_H はヨットを傾斜させ、横流れさせる

だけで有害な成分なので小さい程よい。 F_R, F_H を L, B, β で表わすと、

$$F_R = L \times \sin \beta - D \times \cos \beta$$

$$F_H = L \times \cos \beta + D \times \sin \beta$$

であるから、 L/D が大きい程、 F_H/F_R は小さい。

ヨットの水線下の船体には、ニュートンの法則に従って、空気力 F_T と大きさが等しく、方向が正反対の流体力 R_T (Hydrodynamic force) が働いている。 R_T は、 F_H によって θ 傾斜したヨットの船体が、速力 V_S 、リーウエー角度 λ で水を切って走ることによって生じる流体力である。

流体力 R_T も、針路に平行な成分 R (抵抗) と、直角な成分 F_S (サイド力) に分けられるが、 F_S/R が大きい程、又 R_T と F_S の為す角度 ϵ_H (ドラッグ角) が小さい程、ヨットの船体の Hydrofoil としての効率は高い。

FIG. 7 から、次の事が判る。

$$F_T = R_T$$

$$F_R = R$$

$$F_H = F_S$$

$$\beta = \epsilon_A + \epsilon_H$$

①

$$\cot \epsilon_A = L/D$$

$$\cot \epsilon_H = F_S/R (= F_H/F_R)$$

②

式①から、切り上り角度 β を小さくする為には、 ϵ_A も ϵ_H も、出来るだけ小さくすればよいことが判る。

式②は、風に切上っているヨットの重要な特性を示している。それは、水線下の船体の流体力学的効率が、セールの空気力学的効率を直接左右することである。

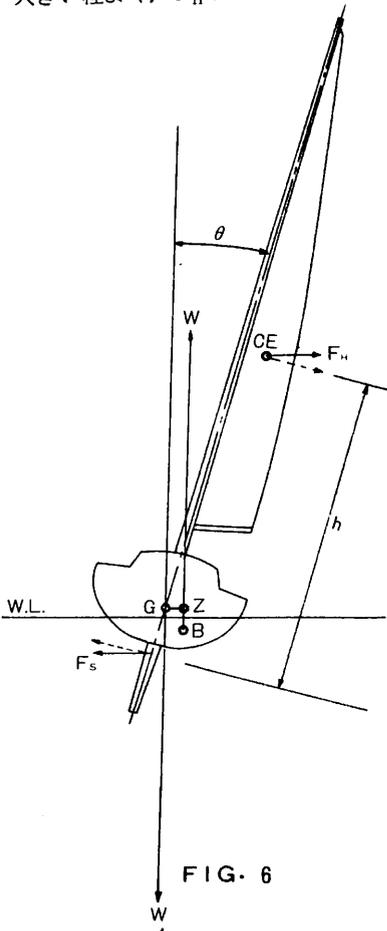


FIG. 6

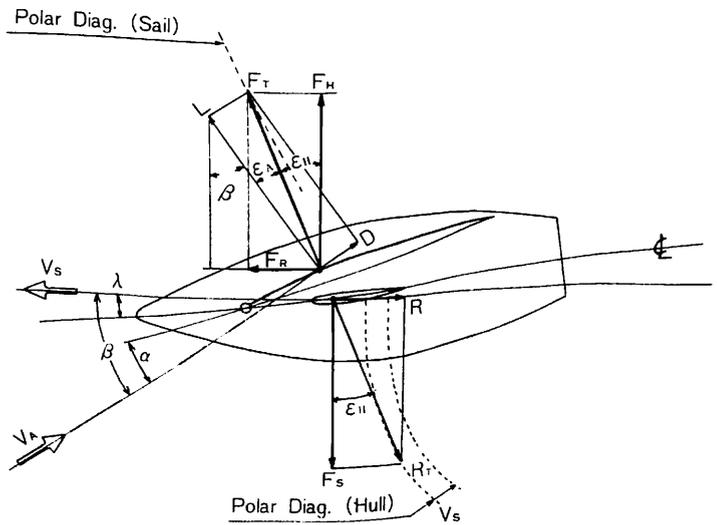


FIG. 7

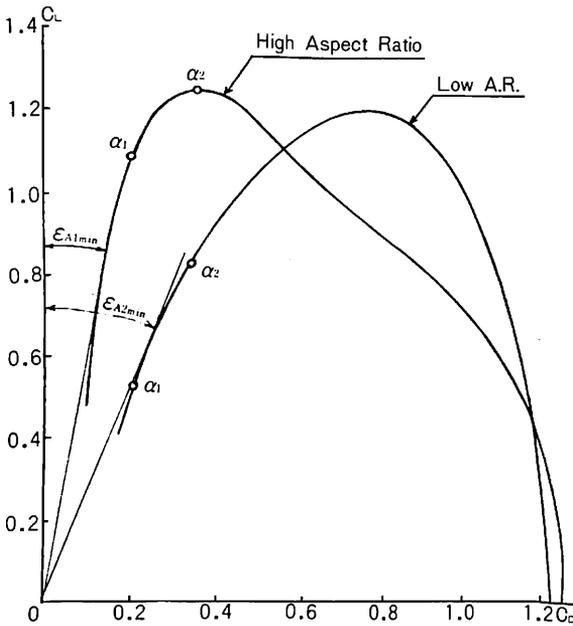


FIG. 8

風上に切上っているヨットは、(FIG. 6)に示す様に、ヨットをヒールさせるモーメント $F_H \times h$ と、復原モーメント $W \times GZ$ が釣合っているが、風速 V_A が若干増すと、セールの揚力 L と抗力 D は、迎角 α が変らなければ、 L/D は一定のまま、 V_A^2 に比例して大きくなる。(セールの揚、抗力係数のポーラーダイアグラムは、風速に無関係である。) β が変らなければ、駆動力 F_R と、ヒール力 F_H も、 F_H/F_R 一定のまま、 V_A^2 に比例して大きくなり、その分だけ速力 V_S と傾斜角 θ は増加する。

船体の流体力は、サイド力 F_S は V_S^2 に比例して大きくなるが、抵抗 R の増え方は V_S^2 より大きい。その原因は、造波抵抗と横流れによって生じる、

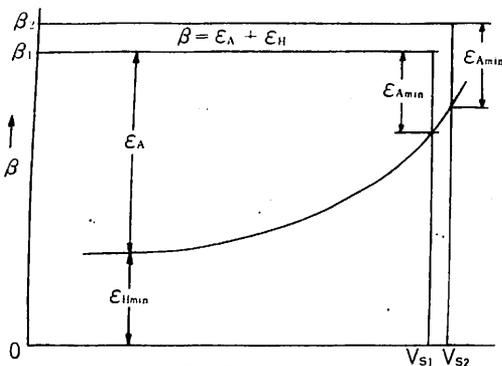


FIG. 9

Induced resistance の増加分によるもので、増加の割合は、排水量長比、 $W/(0.0L)^3$ によって大きく左右される。

したがって、 V_A が増し、 V_S が増すに従って、ハイドロfoilとしての船体の効率率は下って、 ϵ_H は大きくなって来る。式①によって、切り上り角度 β を保つ為には、セールのトリムを変えて、 ϵ_A を小さくしてやる必要がある。しかし、セールの ϵ_{Amin} が限度である。

FIG. 8 は、セールの特性を示すポーラーダイアグラムである。 ϵ_{Amin} は 0 点からカーブに引いた切線の角度になる。 ϵ_{Amin} を小さくする為には、

- セールのアスペクト比を高くして、セール上下端の効果を良好にして Induced drag を下げ、
- セールの表面摩擦抵抗を低くし、
- マスト、リギン等による乱流の影響を極小とし、
- 適切なキャンバーを選べばよい。

船体のポーラーダイアグラムは速力 V_S 毎に違った特性を示すので、セールの様に V_S に無関係な係数のカーブで表わすことはできない。各速力毎に、迎角 λ (リーウエー角) の変化に応じた F_S/R のポーラーダイアグラムを作り、0 点からカーブに切線を引けば、各速力毎の ϵ_{Hmin} を求めることができる。

しかし、風速が増して傾斜角 θ が 25~30 度に達すると、船体抵抗の増加と、セールの効率低下の為に、 V_S は減少を始める。この時の $F_H = F_S$ が、 F_S/R のポーラーダイアグラムの使える限度である。

以上の説明をまとめると FIG. 9 となる。

β_1 で切り上ることのできる V_S の限度は、

$$\epsilon_{Amin} = \beta_1 - \epsilon_H$$

で決り、それ以上の V_S を得る為には、 $\beta_1 \rightarrow \beta_2$ と切り上り角度を落す必要がある。

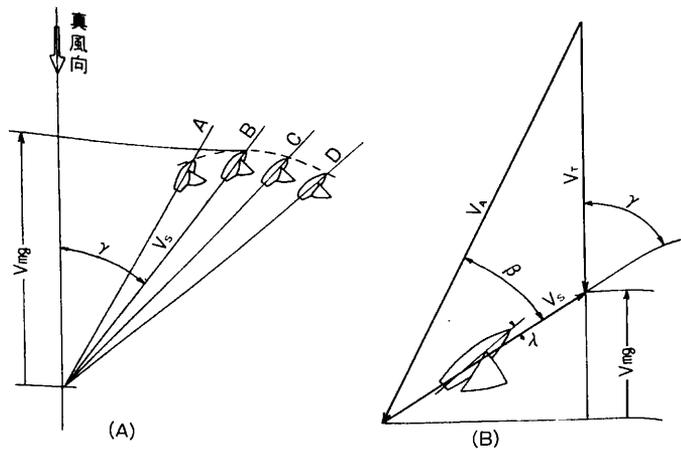


FIG. 10

しかし、風上に切り上るヨットの真の速力は、真の風に対する速力である。

FIG-10で、Aのヨットは風によく切り上って β は小さいが、 V_S は低い。反対にCのヨットは β を若干大きくして V_S を高くしている。Bのヨットの走り方が最高のパフォーマンスを発揮していることになる。

この時の真の風 V_T と、ヨットのコースとの角度を γ とすると、真の速力は、

$$V_{mg} = V_S \times \cos \gamma$$

で、"Speed made good"と呼ばれる。

ヨットの乗員が直接観測できるのは、 V_A 、 V_S 、 β であるが、(B)のようにして V_T 、 γ 、 V_{mg} を知ることができる。

4. 帆船の将来

確実に近付きつつある石油不足時代にそなえて、帆走商船の目論見が生れるのは当然であるが、「従来の機走船に帆をかければ少しは燃料の足しになるだろう。」と言う発想は、帆船の本質から全く外れているし、将来性もないと思われる。

北海で操業する石油掘採船は、長年の海洋観測データをベースにした、操業場所の気象、海象の統計を条件にして、リグの運動性能、安全度を正確に予測し、年間の操業日数、採算性を計算した上で建造に入る。

又、数百人の旅客を乗せ、成層圏を音速で飛び、地球を半周するジェット旅客機と、遊覧飛行のセスナ機は、同じ原理の上に立ってデザインされた航空機であっても、全く違った環境の空中を、性格の違った運航を行なっているが、その採算性、安全性は予め綿密に計画されたものである。

船舶は元来、どんな気象、海象に対しても耐えうる自立性を要求された。他の乗物と違って浮力によって支えられるため、強度、載荷量の増加は容易で、強力なエンジンの出現によって巨大化の一途をたどった。

帆船は、スチームエンジンの出現によって一夜にして汽船に変わってしまったが、現在の巨船をそのまま帆船に戻すことは不可能である。

帆船は、横流れしながら前進するHydrofoilの船体と、Aerofoilのセールを組合せた、機械船とは別のVeesselと考えて始める必要がある。

<今月の図書案内>

(好評新刊)

商船設計の基礎 (上・下) *発売中

◇造船テキスト研究会編 設計技術の変化を折り込んだ設計全般の基礎知識と、採算計算・機関関係・運航の実態など実務的分野からも造船全般を幅広く詳述。定価上5500円・下7000円(各千280)

船体関係図面の見方 *発売中

◇橋本 節岡 軍司 河原共著 船体関係の実戦向きの参考図書として、規約・慣例・特殊図面など、建造、修繕、運航に必要な図面の見方いっさいを収録。A 5判・312頁 定価6800円(千200)

1980年版 造船統計要覧 *発売中

◇運輸省船舶局監修 造船業の動向を中心に、海運・船員・港湾その他一般資料を集大成。関係法令などの参考資料を含め、造船界の真の傾向を示す最新統計。A 6判・412頁 定価1800円(千160)

大型ディーゼル機関の チェックポイント *発売中

◇日本船舶機関士協会技術委員会編 現実に発生した事故例を基に、機関開放点検要領(原因と処置)と事故の傾向、エンジン製作上の研究実績まで詳述。A 5判・300頁 定価4800円(千200)

船用機関データ・ブック *発売中

◇船舶機関研究グループ編 燃料・潤滑油はじめ全編を全面改訂。実測データ・関連規格などの資料を網羅し、特に現場の要望の高い必要事項を重点的図表化。A 5判・676頁 定価8800円(千240)

船舶設備関係法令 *発売中

◇運輸省船舶局監修 人命安全条約承認で船舶安全法関係大幅改正55年5月実施! 救命設備規則および消防設備規則、漁船特殊規程などが改正強化される。A 5判・264頁 定価1800円(千160)

船舶構造関係法令 *発売中

◇運輸省船舶局監修 船舶防火構造規則全54条が制定される! 改正された鋼船構造規則および木船構造、復元性、満載喫水線、船舶区画の各規則全条文を収録。A 5判・256頁 定価1800円(千160)

FRP 漁船早わかり

◇船越 卓/笠井健一/金山美彦共著 造船技術書として設計から竣工まで、取扱引書として保守・点検・廃船まで紹介。定価3500円(千200)

海事造船出版
目録無料送呈

成山堂書店

(千160) 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL 03 (357) 5861 (代) 振替・東京7-78174

9月に竣工予定の

省エネ帆装商船“新愛徳丸”

世界で初めての省エネ帆装商船の実用化第一船“新愛徳丸”が、今村造船所で去る8月1日に進水、竣工を目前にして艤装工事も順調である。船主は興愛徳（内航海運業）で石油製品の運搬にあたる。

“新愛徳丸”は船舶の燃料消費を節約するために自然の風力エネルギーを利用すると共に船型、プロペラ、主機関、発電機、排ガスの利用等あらゆる面において省エネ実現のための開発並びに改善が施され、同型在来船に比較して50%省燃費を目標としている。

帆装についてはこれまで日本船用機器開発協会の委託により日本鋼管㈱が昭和53年から風洞試験により基礎研究を行うとともに、洋上試験船“だいおう”の実験により、帆の最適形状および構造、操帆の自動化、復原性、操縦性の研究開発を行い、更に必要な船型試験を行ない、“新愛徳丸”はこれらの成果の結集といえよう。

本船は竣工後各種帆走テストを行って後、日本近海及び沿海を中心とした航路に就航する予定である。

次に本船の省エネ等に関する主な特徴を述べる。

1) 帆装装置

○機主帆従方式

エンジンを主推進機関とし、帆は推進の補助として使用し、主機関の燃料消費を節約する。

○帆装装置

矩形層流型硬帆2組を装備する。帆の寸法は幅8m、高さ12.15mで2組の帆の総面積は約200㎡である。

○帆装置の自動制御

風向、風速を自動計測し、最大の馬力利得ができるようマイクロコンピューターにより展帆・縮帆および適正位置への旋回を制御する。操帆のための乗組員の増加は不必要である。

○自動推進制御

通常は帆で得る馬力利得分だけ主機関出力を少くし、所定の船速を保持するよう自動制御する。

○安全性

復原性、操縦性、帆装装置の強度、操帆関係等に十分な検討が加えられ、在来船並の安全性が確保される。

○耐航性

帆の設置によりローリングが減少するので耐航性が向上し、就航率の向上が期待できる。

2) 船型

船体抵抗を少くするために、長さを長くし幅をせばめたファインな船型、これに適した船尾形状を採用。

3) 大口径可変ピッチプロペラ

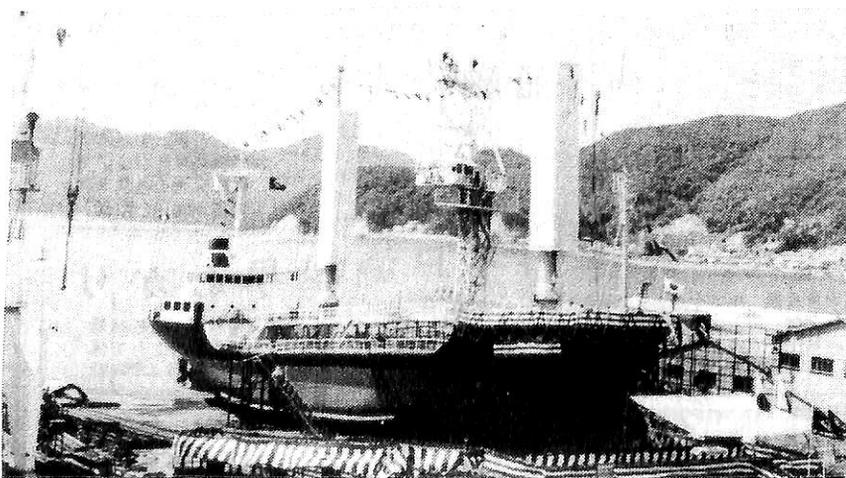
大口径可変ピッチプロペラを装備、推進効率の向上をはかる。

4) 主機関

高粘度油を使用する低燃料費型主機関を採用、また、そのために各種の高粘度油使用対策がとられている。

5) 熱媒油方式による排ガス利用

熱媒油の使用により従来の排ガスエコノマイザー等に比較し排ガスエネルギーの回収率を向上させている。



進水式をまつ“新愛徳丸”
帆は閉じた状態になっている
（於 今村造船所）

6) 主機関による発電機駆動

主機関より油圧システムを介して発電機を駆動することにより、低質油での発電を行っている。

7) ホモジナイザー及びファインフィルターの採用

燃料油に水を混入させ燃料油をエマルジョン化し、主機関の燃焼効率の向上と排気ガス無公害化をはかりあわせて省エネに役立たせる。

8) 海洋汚染防止

船殻は二重底並びに一部二重側板を採用し、また焼却式汚物処理装置を装備し、海洋汚染防止に役立たせる。

要 目 表

主要寸法	長さ(垂線間) 66.0m
	幅 (型) 10.6m
	深さ (型) 5.2m
	喫水 (型) 4.4m(近海)
総トン数	約 699 T

載 貨 重 量

約 1,600 t (沿海)
約 1,400 t (近海)

貨物油槽容積

約 1,300 m³

主要貨物

石油製品

航海速度

12 kn (機走時)

乗組員数

10名(その他2名)

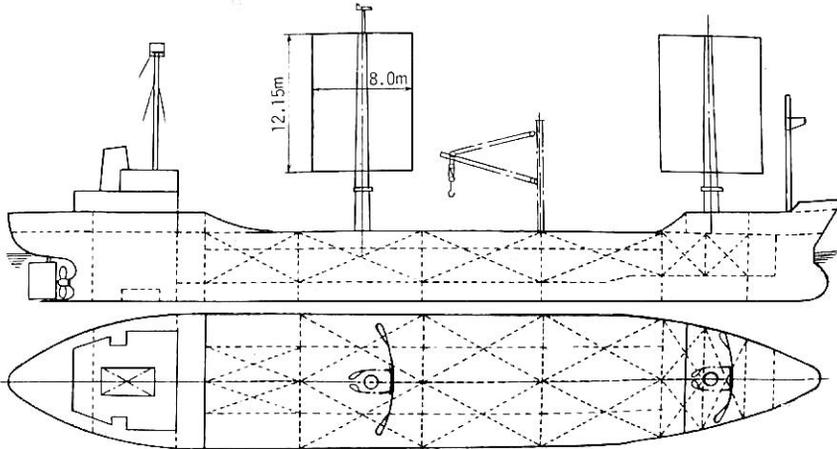
主機関(ディーゼル) 1,600PS(250rpm/min)×1基
プロペラ CPP

帆 装 置

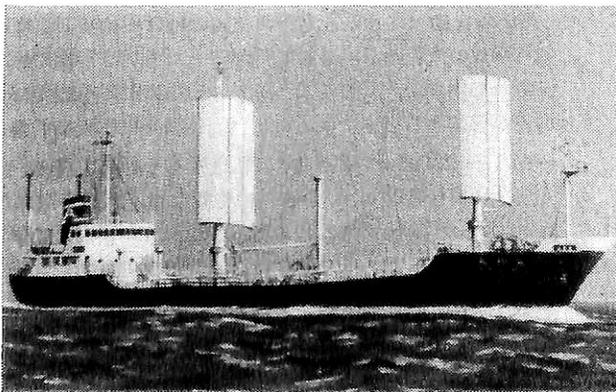
矩形層流型硬帆 2組
帆面積(合計) 194.4 m²
展帆時最大風速 20 m/sec

制 御 方 式

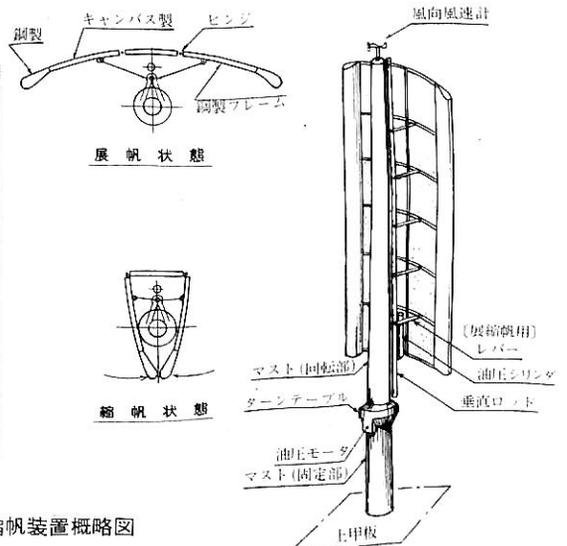
操帆: マイクロコンピュータによる自動制御(手動制御, 予備装置付)
船速: マイクロコンピュータによる主機関及びCPPの自動制御
運航管理: マイクロコンピュータ



“新愛徳丸”一般配置図



“新愛徳丸”完成予想図



展縮帆装置概略図

船のインテリアあれこれ、其の一

種村真吉

はじめに

今迄船の居住関係について「船舶居住設備考」「船舶居住艙装の歴史的考察」「人種と船舶居住設備について」などを本誌に発表して来たが、いずれも論文調でちょっと肩のこる点もあったと思われる。それで今度は少しおもむきを変えてもう少し肩のこらない様に、随筆風に、エピソードなども折りまぜながら書いてみたいと思っている。従って体系的でもなく思いつく儘に稍硬いものから軟らかいもの迄雑多であり、ごった煮の様なものであるが、ごった煮はごった煮で又別の味があるのではないかと思っている。気楽に読んでいただければ幸いである。

1. 船乗りと神様

船に怪談はつきものかと思われる程戦前の船にはよくそういう話があった。それは、一つは現代から見ればプリミティブな航海計器でしかも小さい船で大自然の猛威の中を航海していると、どうしても弱い人間は迷信深くなるものであるらしい。例えば13日金曜日の出帆を船乗りはいやがったものである。そして夕方4時から8時の間の点鐘が6時30分から5点鐘にならずに1点鐘になるのは夕方6時30分から8時迄のあいだに海坊主が出るといわれ6時30分を1点鐘にして海坊主をだますのだと言われている。又、船では今でも「口笛を吹くな」という。これは口笛を吹くと時化になるという言い伝えがあるからだ。

日本人は無信仰と言われるが、日本の船で神棚のない船はないだろう。祭られているのは海図室が多い。祭神は金毘羅様である。ところが此の金毘羅様はもともとは日本の神様ではない。梵語のKUMBHIRA(鰐魚)で天竺靈鷲山の鬼神で、魚神で蛇形、尾に宝玉を蔵するという。これは又薬師十二神将の一つの宮毘羅大将又は金毘羅童子と同一と言われている。金毘羅ふねふね追手に帆かけてシュラシュシュシューの歌で名高い四国讃岐の琴平に祀るのはこの神だと言われる。此の神に対する船人の信仰は厚く琴平さんの沖を通る船の中には樽に御賽銭を入れて流す風習もありそして此の樽を拾ったものは必ず琴平さんに納めるといわれその一般的信仰心が如

何に厚いものであるかがわかる。もう一つ船人に守護神として尊崇されているのが水天宮である。こちらは純国産の神で祭神は安徳天皇、建礼門院であるという。然し日本には古来船の守護神として広く信仰されている神として船霊様がある。御神体は女の毛髪、男女一對の人形、銭12文、賽2個等の品で帆柱の下の部分に嵌め込む場合が多かった。此の船霊様は全国的に女性とされている。此の様に船や航海の守護神として尊崇する例は日本のみに限らない。ギリシャ神話にもネプチューンがあるし、キリスト教にも船人の為の守護聖人が居る。海は人間にとって古代から恵みの母であると同時に恐れの対象であったのだろう。

近代技術の粋をつくした日本船の海図室に古風な神社が祀られているのはちょっと変わった印象を与えるが此の様な例は信仰心が日本人より厚いと言われる外国船には殆ど見られない。唯ギリシャ船で船長室にイコンを収める翁を装備した事がある程度である。そう言えば外国の諸都市に行くと教会堂はあるがそんなに到るところにあるわけではなく、日本みたいに神社、佛閣、道祖神、御地藏様と実にそこらじゅう神様だらけという事はない。無信仰と言われる日本人は本当は神様漬になっていて安心しきって神様を特に意識しないのかも知れない。

2. 海中に消えたドロボー

「浜の真砂は尽きるとも世に盗人の種は尽きまじ」と言う稀代の大盗賊石川五右衛門が言ったという言葉が伝えられているが、実際外国の港での船内に於ける盗難は我々が想像する以上に多いらしい。外国を日本人は信用するがあこがれる花の都パリでは私自身もその被害者の一人だけれども強盗まがいの被害を受けた日本人は多数あるし、ニューヨークではちゃんとしたホテルでさえ盗難にあうのは珍しい事ではないらしい。その意味では日本程安全な処は少ないのではないだろうか。外国の港での船内の盗難の種類はコソドロ的なものから海賊まがいの大規模なもの迄雑多であり、これについての対策はとて日本人的な感覚ではだめな様に思われる。何しろ日本では今でも田舎に行けば夜間施錠もしないで寝る処もあり、日本家屋の構造そのものが盗賊に対し殆ど無

防備といっても良い位のものであるのだから……。

戦前船に乗っていた或航海士の話であるが、天津の港で甲板にある測深管や給水管などの蓋の色物が頻りに盗まれ、或時その盗賊を見付けて船の者が追いかけた処、散々逃げまわった末に追いつめられてポケットに盗んだ色物を入れたまま船から河に飛び込みそのまま浮いて来なかったと、哀れな話として聞いた事がある。

戦後も南米航路の船で未だ下甲板の倉庫区画の倉庫の扉に木製のものを使っていた頃、扉の錠前部分の周囲を切り取ったり。扉の蝶番の軸を抜き取って扉を開けゴソリ盗まれた話や、船室の舷窓を通風の為開けておいた処、そこから釣竿よろしく竿の先に糸とフックをつけ室内のものを盗まれた話も聞いた。又南方のある処では、武装した盗賊が碇泊中に小船で襲って来てゴソリ強奪して行くという様な事さえ行なわれていて、こうなったらもう錠も何もお手上げで本船側でも武装して対抗するしか方法はないだろう。

此の様な盗難の対策としては前記の海賊まがいのものは別として、一般的には倉庫の扉は人目のある居住区画のものは別として、普段人が余り行かない倉庫区画の倉庫の扉は鋼製で、外開きの場合の蝶番は軸が抜けない様な例えばフランスヒンジ的なものでなければならぬ。又居室の窓は港では開放しにしないか、又は盗難よけのスクリーンが必要だろう。

3. 船酔いは船の動揺?

船に酔うと言うがその酔い方は実に千差万別である様に思える。例えば船に乗る専門家である船乗りでさえ本船の比較的ゆっくりした動揺には平気であるのに上陸用のサンパンでは酔ってしまったりする。

一般的に女性は男性より乗物には弱い様で、汽車やバスでもすぐ酔ってしまうので旅行が出来ないと言う話をよく聞くが、男性にはそういう話は殆ど聞かない。まして船となると女性は乗っただけでまだ岸壁も離れていないのにもう気分が悪くなった様な気になって蒼くなったりする。然し他の乗物には平気な男性でも船には随分弱い人もいて私の知人で調査のために船に乗組んだのに、乗るとすぐから酔ってしまって目的地に着く迄寝たきりで何も出来なかったという人を知っている。

一体船酔いとは何なのだろうか? これは医学的には動揺病と称するもので、内耳迷路内に身体の水平運動の平衡を司る耳石器があって、その構造は器内の淋巴液中に炭酸カルシウムの結晶の平衡石(耳石)が浮いていて、これが身体の動揺につれて器の内側の感覚毛に触れる事によって身体の平衡状態を感知するようになっており、

この感覚毛が過度に刺激を受けたために交感神経緊張現象が生じて起るとされている。この動揺感覚は加速度によって起され、運動感覚を起す刺激域は直線運動では加速度 12cm/s^2 、回転運動では加速度 $2^\circ\sim 3^\circ/\text{s}^2$ 、また垂直感(傾斜させてもとにもどした場合直立位を感じる感覚)は前方傾斜では平均 8° 、側方傾斜では 3° とされる。船酔いの障害も迷路の過度の加速度刺激にもとづく交感神経緊張性の自律神経機能障害であって加速度病と呼ばれるべきであるともいわれている。

船酔いは船の動揺の種類によっても多少の相違があり、我々は船の動揺というときすぐローリング(横揺れ)を連想しそれが船酔いのもとと考えるが、医学的には横揺れは割合に耐え易く、縦揺れがこれに次ぎ、蛇行揺れが最も良くないとされている。

然し、医学的には前記の様であってもどうも船酔いには他のいろいろな感覚要素が加わっている様に思える。一つは船の臭いである。戦前や戦後初期の時代には船室は総てオイルペイント仕上げであったが、油の質も悪く魚油などを用い、その様な内装の臭いに加えて機械類の油の臭い、厨房の臭いなどが加わって、その上通風も現在の様な機動通風でなく不完全だったから船内には独特の臭いがあり、この臭いをかいだ丈ですぐに気分が悪くなる人もいた。更に機械類やプロペラブレードの鳴音、ウォーターハンマーなどの騒音もこれに一役買っている様に思える。事実騒音は肉体的に消化機能の弱化や耳鳴り、めまいなどの影響を及ぼすとされている。それに視覚的なものもこれに関連していると考えて良いだろう。見られた方も多いと思うが、今春東京竹橋の東京国立近代美術館で行なわれた英国の画家ブリジット・ライリーの展覧会の絵の様に、見ていると目が廻る、目がチカチカする様な模様、つまり幻覚を生ずる様な模様は見ている丈でふらふらする様な感覚を与えるし、勿論近頃流行のモビールなどは当然避けねばならない。実際客船などではカーテンを絞った形のまま壁に固定したものである。又色彩もその組合せによっては幻覚的になったり、気持ちの悪いものもあり、注意する必要があるだろう。

女性が酔い易いのは船酔いが此の様に感覚機能にも大きく関係しているために感覚的に男性より神経が細かく鋭敏だから女性の方が酔いやすいのかも知れない。然し街で見掛ける女性の中には男よりよっぽど神経が太い様に見える人も多いのだが……。それで船酔いを出る丈軽減するためには、インテリアとしては例えば臭気の発生源の除去即ち塗料の質の向上や遮断、騒音の遮断、又上記の視覚上の配慮が大切である。特に海に素人の客が乗る船では特に考慮する必要があるだろう。

4. 騒音について

戦前飛行機が未だプロペラ機だった頃、子供達は飛行機が飛んで来ると家から外に飛び出して喚声を上げて見たものだった。ところが第2次大戦中に飛行機は物凄く発達して最早怪物の様に巨大化し、速度も雲泥の差となり、機関もそれにつれ出力を要するために種類も変って来てその騒音たるや最早人間の我慢出来ぬ程となった。

自動車も同様馬力は大きくなり、それになんといってもその台数が今や国民の4人に1人位に迄増えて、その上更にわざと排気音を大きくしたり、とてつもない警笛をつけたり、これも最早人間の我慢の限界を超える騒音になりつつあるし、それに加えて都会ではがなりたてる広告や音楽とは言えない音楽の為に人々は今や騒音の洪水の中に居るといっても良いだろう。騒音がどんなに人の気をいららさせるものかという事はピアノ殺人事件をみても明らかなような気がする。あれは街の騒音からのがれてせめて家で静かに過ごしたいという気持ちをこわされて起った様な気がしてならない。そして今や空陸共騒音公害は大問題となっている。

此れ等の騒音は肉体上いろいろな障害を起す事が知られている。例えば睡眠、休息、注意の集中を妨げ、疲労を高め、過誤を増し、作業能率を低下させ、また騒音の刺激によって神経が興奮すると緊張した神経の働らきを助けるためにビタミンB₁が参与し、騒音が次第に高まると疲労が起り、神経が弛緩するためビタミンB₁が神経から離れて尿中に放出されビタミンB₁の欠乏が起るとも言われ、又動物実験では臓器中にビタミンCの減少がみられ、また初めの30分に限り尿中のビタミンB₁が減少する事が判明している。これは肉体的に

- 1) 呼吸速度の不整
- 2) 脈搏、血圧の変化
- 3) 唾液、胃液の分泌減少
- 4) 胃の収縮運動の減少
- 5) 新陳代謝機能の増加
- 6) 骨の退行変性
- 7) 60デシベル以上の場合には聴力障害の惹起
- 8) 筋緊張
- 9) 耳鳴り
- 10) めまい

などの影響を及ぼすとされている。

此の様な空や陸の騒音の問題は海上にも同様な現象が起って来ている。船も巨大化、高速化のため機関は高馬力となり、エンジンは燃料の効率化の為に殆どがディーゼル化し、船体は溶接構造のためリジットになって固体

伝播音や振動は鋳構造船よりずっと伝わり易くなり、更に船の機関室や居住区画の位置が荷物を最も多く積める船の中央部を避けて船尾に集中した為に、プロペラから発する騒音迄加わって、船の騒音は戦前のスチームレスプロ船やタービン船に比べ比較にならない程大きくなり、現在では最早居住区画の設計で防音の問題を避けて通る事は出来ない様になっている。

以前オーストラリアの船を造った時、或一部の部屋の騒音が基準値を越えるとしてその部屋の人々が属するユニオンからクレームが出て乗船拒否を起して問題になった事もある。現在では日本でも海員組合との協約で居住区の騒音レベルが明示されている。

此の騒音を遮断するには先ず船の騒音源である主機関、発電機、プロペラによるウォーターハンマーや鳴音、通風機、船体の振動等から居住設備を遮断する以外に方法はない。

騒音は固体伝播音と空気伝播音とに分けられるが、此れ等を遮断する方法として両者共一気に解決するには居住区画をその発生源から離してしまうのが一番完全で良いのだが、これが出来ないならば、固体伝播音については発生機器そのものを船体から緩衝材料で絶縁するか、又は居住区画を船体から緩衝材料で絶縁し、空気伝播音については壁や天井の材料及び構造を防音構造にし、床にはカーペットを厚く敷いて音を吸収するという様な方法以外にはない。

いずれにせよ人間の生活をより良くする目的で造られたものが、人間の生活を破壊する方向にはたらいっている事は何とも皮肉な話で、どこか間違っていると思えてならない。

5. 一生使えるもの、としての強度

どうも西欧人と日本人は物に対する考え方が根本的に差がある様に思える。例えば日本の車とフォルクスワーゲンを比較して見るとボディの鋼板の厚みが断然フォルクスワーゲンの方が厚いし、ロンドンに駐在した人の話をきいても10年以上前の冷蔵庫でもメーカに言えばちゃんと部品があって修理してくれると言う。要するに彼等は其れ等のものを本当の耐久消費材、謂わば一生使えるものとして考えている様に思える。それに対して日本では頻りにモデルチェンジして2~3年もするともう部品がないと言って修理もしてくれない。資源も金もないくせに「もったいないなー」と思いながら買い換えざるを得ない様な場合が屢々起る。

船の内装用の金物類でも欧米のものは本当にしっかりしている。欧米の家具類に対する考え方も、硬木を使っ

て仕事は細部は荒っぽいが実に頑丈に親子代々使用してもこわれぬ位に出来ているし、レリーフや線型を用いて木材の反り狂いをにげると同時に家具類を一つの財産として考えて、古いものには実に愛着のこもった様なものが沢山あり、手造りの良さににじみ出たものが多い。

日本でも古いものの中にその様なものがなかった訳ではない。例えば櫛の箆笥や漆工品など数え上げれば沢山ある。何故それが欧米と日本でこんなに違って来てしまったのだろうか。それは根本的には物に対する考え方の差であると思える。日本は天災、地震、火災など総てのものを一挙に失う事態が数多くあり、従ってあまり物も持っていないし、物に対して恒久的な感覚は薄かった様に思える。更にそれに無常観という様な思想的背景も加わるだろう。それに対し欧米は天災、地震は少なく且つ石造りが多いため火災による損失は日本の様に一都市の大半がそれにより失われるという様な事は殆どなく、物に対し可成り恒久的な、資源的な考え方を持つに到ったのではないだろうか。それにヨーロッパは風土的に貧しく物を大切にしなければ生きて行けないという背景も作用している事は充分考えられる。此の様な伝統が近代工業が発達して量産が初まると拡大されて如実に現われて来た様に思える。

我々が造船所に入所した頃は船の内装品は陸上より2割程度頑丈にせよと言われたが、その2割の根拠は明らかではない。然し事実あの動揺する船内ではぶつかったり、つかまったり、椅子などは倒れたり、衝撃的な力や繰返し荷重の加わる事も多いから陸上のものに比してずっと頑丈に造られているし、殊に椅子類は木柄も太めである。外国では前記の様に頑丈なものが多いし陸上のものをその艦船に使用しているのを良く見掛ける。そしてそれは殆ど問題はないが、一度外国船でモダンスタイルの船内を見学した時、船室の一つがこわれた椅子の山

に占領されているのを見た事がある。近代の大量生産で経済優先になると矢張り見てくれ優先の見た目にスマートな比較的きゃしゃなものがどうしても多くなるのであるか？ それに室内の場合、人間は実に想像を絶する事をプライベートな生活ではするものであり、それにはその民族の生活慣習も加わるから、これも良く考えておく必要があるだろう。こんな例があった。終戦後某研究機関で進駐軍の家具を設計した時パイプ椅子があった。一度強度計算もやり普通の白人が使用するには充分の強度とスプリングを持つ様設計されたがこわれたというクレームがあった。どうしても信じられないでその使用状態を調べた処、女性を抱いて坐ってゆすったという事で大きな繰返し荷重がかかって破損したらしい。今の若い人は兎も角当時の日本人には考えられなかったが欧米では当然の事だったのかも知れない。そうであればこれなどは明らかに生活習慣の違いという事が出来るだろう。

此の強度の問題には更に船自体の耐用年数の問題がからまって来る。戦前船の耐用年数は40年と言われた。ところが現在では10年もするともう性能的に競争出来なくなって使えないと言われている。こうなると内部のそれぞれのものもその耐用年数を考慮しながら設計せざるを得なくなり、大分材料や強度も変って来るのではないだろうかという考え方も出てきている。が同時にむしろ逆に潤滑しつつある資源の無駄使いをさける意味でも、新造船だからといって総て新しくなくても初めに質の良いものを造って、代替されるべき船のものを流用出来るものはどんどん流用すべきではないかという考え方もある。そしてこういう事はもっと真面目に考えても良い事ではなからうか。実際内装の主体材料の木材は潤滑しつつあり、昔日の様な堅木は目の玉の飛び出る程の値段でなければ手に入らなくなっている。

ニュース

ニュース

巴バルブ、岡村バルブと業務提携契約

バタフライバルブの総合メーカーの巴バルブ株式会社は昨秋より岡村バルブから申入れのあった業務提携契約を締結、巴バルブが以後全面的に支援する運びとなった。

〔支援の内容〕

当面、岡村バルブを専属生産工場として再建を計ってゆくこととし、その主な内容は、

- 販売に関しては、全て巴バルブが行なう。
- 岡村バルブで生産する製品はバタフライバルブとし、操業に必要な量は全て巴バルブが発注する。

〔生産品目〕

- 船用16Kバタフライバルブの製造
 - 巴式バタフライバルブの下請加工
 - 巴バルブと岡村バルブの共同開発製品の製造
- 〔原材料などの支給、今後の活動と展開〕
- 原材料、部品、加工用治具等は巴バルブが支給する。
 - 技術及び生産管理、生産技術などは巴バルブが全面支援する。
 - 岡村バルブの特許製品である船舶用偏心型16K弁(107H)の製造・販売を引きついでいく。更に107Hの改良型の新製品を完成、併せ発売の予定である。

新関西国際空港と海上輸送について思うこと

阪 口 資 三

大阪泉州沖の新関西国際空港の海上建設工法も決った。それに伴う同空港と大阪湾沿いの各都市との輸送連絡方法については既にプロジェクトの概要で言及されているように、鉄道の敷設、乗り入れと大阪湾岸道路の建設およびこれに連絡する空港乗り入れ道路等が空港アクセスの手段であるとして取上げられている。海上ルートに就いては何等触れられていないようである。国家的な大プロジェクトである海上空港でありながらその中に海上輸送について触れられていないのは海上輸送そのものの総輸送力の小さいことや、天候海象等の外的条件に起因する船舶就航の不確実性要素の存在の為の運航体系の確立のむづかしさと、当事業が運輸省の認可事業である事にもより、陸上輸送の鉄道や高速道路の如く用地の確保だけで解決と言うような訳にはゆかない点が挙げられるのではないだろうか。

そこで海上ルートに依る空港との輸送連絡航路を作ろうとする計画が民間の関連企業に依って立案されるのも又当然であると言える。

だが10年先の将来の完成に対する息のながい対応に就いては、中小企業よりも大手企業が得意とする所であり、現に大手企業では各企業集団の総力を結集して海上ルートのフィジビリティスタディまで既に検討を進められている由と伺っている。従って新規航路の開設に当って、各企業体の思惑が錯綜して色々な問題点が提起されることになるであろう。

果して、海上ルートが必要であるか否かに付いてはその原点に立戻って見直してみる必要もあろうかと思われるが、ここでは海上ルートが開設されることを前提として幾つかの問題点に就いて次に提起し何らかのご参考になれば幸甚と思う次第である。

◇ 海上ルートの持つ意義

小生も海運マンの1人として是非海上ルートの開設を期待するものの1人であるがその事由として

(i) 海上ルートに就航する船舶は後で述べるような色々な技術が要求される船舶となるものと判断するがゆえに、この要求に基いて各方面の技術開発が促進されることを先ず期待したい。造船産業は大型船であれ小型船で

あれ総合アッセンブリ産業である。従って要求される技術が高度であればあるほど、各分野に於ける技術開発も進むことになると考える。例えばスピードがより要求されれば、それに応え得る新機軸のプロペラの開発もあろうし、またこれに代るべき推進装置の開発、延いては船型の開発へと発展するであろう。これ等のことを期待するものである。

(ii) 陸上の道路建設は自動車の生産台数に追いついて行かぬと云うのが定説の様である。将来燃料費の高騰、品不足等によって個人の車の走行距離は減少するかも知れないが、車の保有台数が増加してゆけば同じことで現在主要都市の各所に起きている道路の渋滞現象は将来共解消しないであろう。羽田空港や現大阪空港への高速道路利用による所要時間の不確実性が当新空港に於ても生ずる可能性がある。そこで大阪湾周辺都市からの短時間輸送と所要時間の確実性の高い海上輸送が必ずクローズアップされるものと確信する次第である。

(iii) 鉄道連絡は乗換え、乗り継ぎによる手間や、大きな手荷物を所持している場合のその間の苦痛等を考えるとき、大阪湾周辺の主要都市からのアクセスは、それらの煩わしさの無い海上ルートへの指向性と必要性が生まれて来るものと考えられる。

(iv) 省エネルギーの発想をするならば海上ルートは他の連絡網機関に比べて海上を直線的に短絡出来ると言うことで人軒当りのエネルギーは最小となる筈である。また船はバスや列車と違って航空貨物も同時に輸送することも可能であり、その方向に指向すべきであるとも言える。

以上甚だ身勝手な言い分ばかりではあるが海運業界の為にまた造船業界の為に海上ルートが必ず必要とする要請が出て来るものと信じている次第である。

◇ 新規航路の運営体について

空港と直結する海上ルートに就いては少なくとも4～5航路は確実に考えられるが、何れも新規の認可事業となることは当然である。海上の旅客輸送の事業主体としては陸上に於ける鉄道公団や道路公団或は住宅公団のような政府出資に依る法人組織は未だ作られていないが、

この機会にこの様な事業主体も考えてみるべきでは無からうか。斯様な大きなナショナルプロジェクトに直ちにフォローすることの出来る事業主体が無い為、各私企業が自己のリスクを最小にする事を念頭にして大プロジェクトに相乗りしてゆかうとするのである。

本四架橋プロジェクトもまた然りであり、これが実施は現存する旅客船業界に各種の問題点を提起して多くの影響を旅客船業界とその関連会社に与えようとしている。

斯様なことを考えるとやはり新しい前記の如き事業主体を作り、これが中心となってナショナルプロジェクトにまつわる一切の問題点の解決と、新しい海上輸送体系を確立してゆくべきではなからうか。さもなくば既存航路の集約、休廃止に伴う新しい在り方の新機軸の発想も出されず進歩も発展も無いままに終止して、行政の混乱を招く結果だけが残るのではなからうかと懸念する次第である。

◇ 海上輸送に使用される船舶について

(i) 速力：スピードを如何程にするのが良いかは航路の選択にかかわるものであり、また航海便数とその航路に投入する船舶の隻数等によっても左右されるが、その基本はやはり競合する陸上の各ルートの所要時間との見合いである。陸上ルートを選ぶよりも直線短絡する海上ルートが所要時間的に短いことが第一条件となろう、とすれば普通の排水量型船型では到底立ち打ちすることは不可能であり、20~25ノット以上の速力を持つ高速船となるであろう。そして鉄道ルートに考えられるような乗換え乗り継ぎの煩わしさの無い点にフィットする船型であるべきことである。これは岸壁の設備にも関係することではあるが乗船甲板が岸壁より高い背の高い大型船では満足させられぬことになる。

(ii) 夜間航海：次から次へと頻繁に発着する航空便に連携プレーをする為には、それに応えるだけの便数を立てねばならず必然的に離接岸発着の操船性能が抜群で小廻りの効くことが条件となる。また今回の空港はオールナイトの離発着可能な空港であり、現在の大坂空港は騒音規制等の問題で離発着時間が規制されているが、新空港はミッドナイト及び早朝の営業も実施されることは間違いない。これ等の航空便と連絡輸送する為には船舶も時間制限なく運航の出来るものでなくてはならない。だが現在実用化されている小型高速船の中には夜間航海が禁止されているものもある筈である。斯様な船舶であっても何のための空港連絡船かと疑問が出されることになる。これ等の船舶の中にはスピードも早く誰しも使用したいと思う船舶も多いゆえ関係ご当局におかれても早晩

この対策と対処の方法についてご検討を願うと共にご指導を頂きたいものである。片や運航事業者も各メーカーも力を併せて夜間航海の可能性を求めて研究し、危険防止の為の航海機器の開発、事故防止の為の航海技術の開発等に協力と努力を惜しんではならない。また真剣にこの問題に取り組む姿勢が必要であると思う。

(iii) 全天候性と居住性：大阪湾を囲む海域は殆ど平水区域ではあるが決して河川港内の如き海象条件ではない。平水区域であると侮ってはならない。波も大きく且つ高い時もある。時化の続く季節もあるゆえ、この海域に於てはこれ等の気象に耐え得る全天候性の性能を持つ船舶であることが必要である。飛行機は運航しているが海上輸送にあたる船が時化のため欠航と云った如き事態が常時起きているようなことでは、定期運航輸送を目論む者にとっても、また船を利用しようと考えておる旅客にとっても誠に不甲斐のないこととなる。反面全天候性で時化にはめっぽう強く少々のことでは欠航せずに航海出来る優れた船であったとしても、これは旅客船であることを忘れてはならない。如何なる時でも乗客に対して不安感を与えるような激しい船体運動を伴うものであってはならない。同時に平穏な海象の中での居住性も大切である。隣の人との話声も聞き取り難い程の騒音、メモもとれない振動も好ましいものではない。総体的にみて高速道路を走る観光バス位の居住性は最低確保したいものと考えている。

なお、現在就航している小型高速船の機種に付いては既に読者の各位はご専門のごことでご高承のことと思うので割愛させて頂く。

◇ 海上ルート開設に伴う港について

使用される船舶は前述の通り小型高速船となることを想定して考えてみると、

(i) 着岸岸壁の位置：最も大切なことは空港連絡船の着岸岸壁が空港敷地の中のどの位置に設けられ、空港ターミナルビルとの相関関係がどの様になるのかと云う事である。

前にも述べた如く折角乗換え乗り継ぎの煩わしさを海上ルートで取除いたとしても棧橋の位置が空港敷地の最も端の方に設けられ且つ、ターミナルビルより遥かに離れた位置では、旅客がターミナルビルに入る為に空港内の別の陸上輸送機関(バス等)を利用せねばならないことになっては誠に好ましくない。旅客は乗降棧橋よりターミナルビルまで動く歩道とエスカレーター等に依って有機的に連絡し得る位置で下船し得るのが最良であることは論を俟たない。

(ii) 岸壁の方向性：大阪湾は夏から秋にかけての台風シーズンに入ると南方洋上に発生した台風によって小さいながらも“うねり”が紀淡海峡を経て入って来ることがあるゆえ、その影響を受けない方向に向って先ず着舷岸壁を配置することが大切である。一方冬季に於ては西から北西の範囲の気節風が何日も続くときもある、特に小型船は離接岸操船を自力で行う為その操船が困難とならぬ様な方向に向いた岸壁であることも必要である。これは唯単に本船の離接岸操船のことのみならず乗降する旅客に海水飛沫で迷惑を掛けることの無い配慮にもなり、波や風によるローリング等によって旅客の足許が不安定になる危険を防止することにもなるものである。

(iii) 消波装置付岸壁：小型高速船舶は特殊な船型のものを除いては、小さな波によっても碇泊中は非常によくローリングをする性能を持っている。また次から次へと出入りする各航路の船によって起る波や近くの水路を通る大型船の起す波で大きく揺れることの無いよう対処せねばならぬ。その為には周囲の岸壁が“反射波”を起さぬ消波対策を施した岸壁とすることが最も望ましい。

◇ その他の装置について

岸壁上に設備する装置については先ず係船装置がある。何回となく繰返えされる多数の船舶の離接岸に従来のように人手によって係船作業を行うならば、船が出入りする度に綱取り作業員が右往左往することとなり前近代的と言わざるを得ないことになる。これには自動係船方式の採用を提言する次第である。これとて何もむつかしいことではないと思う。小型船はある程度まで自力で舷橋に接岸することが出来ることを利用すれば、後は強力なマグネット装置を持ったオートテンション式係船索を岸壁側に内蔵しておき、船が岸壁に接する程度に寄り付いた段階で、片や船体内部の方に取付けておいたマグネットと引き合せて吸着しワイヤーで引き付け固縛することは技術的に不可能ではないと思う。

一方、乗降客用タラップも人手を要さず本船上にセッチング出来る装置を岸壁上に設備することである。そして就航する全船舶は全てこの装置にフィット出来るように船舶の計画当初から組み込んで建造に当たれば良いことである。

今までは旅客の輸送のことのみを述べて来たが、忘れてはならないのは、小型高速船でも貨物輸送が出来ると言うことである。これもどの様な体制で航空貨物が取り扱われるかによるのだが、若し海上コンテナ方式で通関業務も一切出荷元でなされ、空港では飛行機に積み込むだけのこととなるならば、同コンテナの岸壁での積

卸しと空港内の移動に就いても充分検討と研究を行っておかねばならないことであるが、要は人と貨物を上手に分離してゆくことである。

◇ 小型高速船の水路

各航路毎に日に何便となく運航する小型高速船の運航体系を考えると必然的に大阪湾内を航行する大型船との出会いの危険防止対策が論議の的となる。衝突等の危険回避対策については、関係各省庁と運行当事者との間で相当早い時点からその解決策に取組んでおかないとその実行が期待出来ないことにははしないかと考える。

もし現状のまま現在水路の中にこれ等の多くの小型高速船を投入すれば、それぞれの航路によってスピードも異なることもあり、あたかも登坂車線の無い坂道に等しく、船速の早い船の追い越し、割り込み的現象によって必ず危険が増加する傾向となることは間違いのないと思う。

航空機は早くから運行ゾーンを上下左右と立体的に分離してそのゾーン内での運航を義務付け且つ充分な監視体制を敷いて危険の回避と防止には万全を期している。

これと同じ思想で大阪湾の現在の水路の外に小型高速船専用の水路ゾーンを設け、小型高速船にその水路内の航行を義務付けては如何なものかと考える次第である。

小型船は喫水も浅くスピードも早いゆえ、少々水路がデビエートしても全体の運行スケジュールにはさ程大きな影響は無いものと思う。ちなみに今までの海上に於ける衝突事故の多くは斜め横切り航法による接触衝突事故が誠に多いが、このことに就いても一考を加える必要があると考える。即ち大阪湾に於ける現水路を指定水路に格上げし前述の如く高速船専用水路を作り、高速船による指定水路の横切りについては横切り指定の位置を定めおきその場所で直角に横切るようにすることとする。

水路の直角横切りは非常に危険性が多いことは事実であるが、それが故に注意義務が逆作用的にかえって充分過ぎる以上に励行され危険の回避に役立ちはせぬかと考える次第である。

今まで明石海峡を横切る淡路島への連絡船に大きな海難事故は無かった様に記憶しているが、これもその理にかなったものではあるまいかと思う。

加えて精度の高い衝突予防装置を各船に設備し、また空港にもレーダー基地を設けて高速船の運航監視体制を強化し、場合によっては運航をコントロールする位のことをすれば更に万全となるのではなかるうか。

■ LNG 船海外文献紹介 (その1)

アルジェールアーブル間のLNG輸送 およびガス化基地の1965年からの稼働

M.M. Ginest et Lecomte, Gaz de France "Exploitation, depuis 1965, de la ligne de transport de Gaz Natural liquéfié Arzew-Le Havre et Terminal de regazéification"

フランスは、現在、LNGの海上輸送に関して最も長く、かつ多くの経験を有している国である。彼等の運航経験は貴重なものであり、興味ある論文も多く発表されている。しかし、これらの論文の多くはフランス語によるものであり、我が国の関係者が目を通していないものも多いのではないと思われる。

そこで、フランスから発表された論文のうち、最近特に要望の多いLNG船の就航記録および運航に関する論文を数編選び、順次紹介することとしたい。

今回紹介する論文は、フランスとして最初の商業ベースのLNG船 "Jules Verne" の就航後約4年間の運航経験が述べられているものである。なお、この論文には、LNG基地の稼働記録も記載されているが、その部分は省略する。 編集 部

概 要

Arzewの液化基地とLe Havre ガス化基地間の天然ガス輸送プロジェクトは、1965年4月に開始された。

著者らは、最初にLNG船 "Jules Verne"、次いで受入れ基地の低温設備の操作開始以来の統計記録を示す。さらに、これらの設備が如何に稼働したかを解析して、発生した事故および実施した主な改善をとりあげる。

A. LNG船 "Jules Verne"

I 運航の統計

I・1 LNGの引渡し—航海回数

年	航海数	本船によって引渡された LNG の量 (m ³)			航海毎に引渡された平均 LNG (m ³)
		ルアーブル	キャンベイ島	合 計	
1965	15	287,294		287,294	19,153
1966	29	641,251		641,251	22,112
1967	30	724,644		724,644	24,155
1968	28	685,318		685,318	24,476
1969	37	860,618	49,000 *	909,618	24,584
合 計	139	3,199,125	49,000	3,248,125	23,368

(Jules Verneの貨物タンク容量 = 25,500 m³)

*この容量はガス公社との協定の範囲内で1969年2月および8月の2回、Canvey 島に引渡した貨物

"Jules Verne" の運航の不規則をもたらしたのは、主として次の理由による。

- その1つは、1966年までは、液化工場の操業規模が世界最初のスケールであり、不測の事故があったこと、
 - 他の1つは、速力減少となる損傷を蒙った結果の、1967年8月末から1968年8月始めまでの11ヶ月間の明らかな減速航海による。(減速ギヤの歯車の損傷)
- この結果は、先に1969年の1年間および1970年前半の6ヶ月の成果というタイトルで示したところにより、"Jules Verne" は今後、年間 530×10^6 ないし 560×10^6 Nm³ の天然ガス輸送に対応する36ないし38回のArzewとLe Havre間の運航に従事し得ると考えられる。

前記の表は、船舶の貨物タンク容量の利用の割合が増加していることを示している。1965および1966年のおよそ24回の不完全な積荷は、Arzewにおける過渡的な期間に生じたものである。1967年の統計も多くの欠陥があったことを示している。特別に船舶の運航管理者と協同で研究を行なって、揚荷後、1番タンクに残すLNGの量を現在の約400m³に漸次低減した。軽荷航海時にタンクを冷却させる必然性に関する問題については、後にふれる。

I・2 時間に関する解析

I・2・1 Le Havre—Arzew—Le Havre の ローテーション期間

注) 付録として "Jules Verne" の主要目を71頁に示す。

船の科学

船舶のローテーションの平均時間は、港での待機時間およびその他のLNGの通常の商業上のオペレーションに要する時間を差引いて、年間の実際の航海数から定めることができる。

待機時間は、船舶の年間の停止の予備の部分であり、不安定（衝突事故、港の事故、Arzewでの貨物不足等の寄港時間中の船舶での実施業務）でかつ常に起るとは限らない原因の異常状態時間として構成される。"Jules Verne"のローテーション期間を減らすためには、関係者、特に船舶の管理者の協力による細部の全てに亘る大変な努力を要する。もし、単純化して示せば、"Jules Verne"のLe Havre - Arzew - Le Havreの航海日数を、平均10日間を基本とすると、今後は8.5日に減らすことができる。それは次のとおりである。

- 往航（Le Havreの埠頭を離れてArzewの埠頭に至る時間） 3日13時間
- Arzewでの寄港時間（埠頭を離れるまでの時間） 13時間

(a) Arzew 寄港時間（積荷）

要素	平均所要時間（時間-分）			
	1~34航	35~74航	75~102航	103~139航
1. 到着（航海終了-埠頭）	1-13	2-05	2-09	1-57
2. けい留（埠頭-けい留）	0-46	0-39	0-33	0-39
3. 準備（けい留-ローディングアーム接続）	1-40	1-07	0-44	0-23
4. 冷却（アーム接続-積荷開始）	0-42	0-38	0-49	0-51
5. 積荷（積荷開始-終了）	10-54	10-18	10-21	10-03
6. 準備（積荷終了-アーム切離し）	2-12	1-40	1-13	0-55
7. 書類待（アーム切離し-出航書類受領）	1-21	0-57	1-02	0-06
8. 埠頭離脱（出航書類受領-埠頭離脱）	0-40	0-37	0-31	0-29
9. 出航（埠頭離脱-航海開始）	0-23	1-28	1-44	1-27
合計（2ないし8の要素）	18-15	15-56	15-13	13-26

- 復航（Arzew埠頭を離れてLe Havreの埠頭に至る時間） 3日19時間
- Le Havreでの寄港時間（埠頭を離れるまでの時間） 15時間
- 合計航海時間 8日12時間

このような結果は、Le HavreとArzewでの寄港時間を段階的に減少させるための原理をよく理解して、運航および船舶の設備の整備の最も優れた技術によって得られるものである。

I・2・2 ArzewとLe Havreの平均寄港時間の進展

ArzewとLe Havreの寄港時の基本的要素の平均時間（(a)及び表(b)参照）を次のように4つの期間に分けて示す。

- 1966年3月ないし1966年7月（第1ないし34航）
- 1966年8月ないし1967年12月（第35ないし74航）
- 1968年；カレンダー年（第75ないし102航）
- 1969年；カレンダー年（第103ないし139航）

(b) Le Havre 寄港時間

要素	平均所要時間（時間-分）			
	1~34航	35~74航	75~102航	103~139航
1. 到着（航海終了-埠頭）	1-54	2-34	3-03	2-34
2. けい留（埠頭-けい留）	0-53	0-45	0-43	0-46
3. 準備（けい留-ローディングアーム接続）	1-27	1-21	1-03	0-55
4. 冷却（アーム接続-揚荷開始）	0-55	0-44	0-40	0-39
5. 揚荷（揚荷開始-終了）	13-45	12-52	12-26	10-38
6. 準備（揚荷終了-アーム切離し）	2-30	2-13	1-57	1-49
7. 埠頭離脱（アーム切離し-埠頭離脱）	0-54	0-48	0-50	0-46
8. 出航（埠頭離脱-航海開始）	0-51	2-01	2-23	2-04
合計（2ないし7の要素）	20-24	18-43	17-39	15-13

注) 1) この2つの表に示す時間は、平均の操業時間である（異常時を除く）。
 2) 第34航より後の到着および出航の時間が長くなっているのは、船長へのArzewおよびLe Havreでの航海開始地点の指示が変更された結果である。
 3) 1969年の事実についての重要な説明：
 - 1969年1月からArzewにおける出航査証が迅速化の手順のため、この待機時間がなくなったこと。
 - Le Havreにおいては、1969年8月からそれまで1台のポンプ使用に代って本船のNo2ないし6タンクで2台のLNGサブマージドポンプを系統的に使用。この変更によって、揚荷時間、即ち寄港時間が約2時間減少した。

(c)整備等の運航停止期間に関する進歩(日-時間)

	1965年	1966年	1967年	1968年	1969年
ガスオペレーション	20-15	9-01	7-05	5-05	4-21
各種工事	34-01	24-15	32-08	23-17	22-0
運航停止期間合計	54-16	33-16	39-13	28-22	26-21

年間停止期間は、稼動中の突発事故によって長期間の工事のために著しく増えた。その注目すべき例は1965年、1967および1968年に生じた。それらは、次のとおりである。

- 1965年:本船のガスベント管からのLNGの流出に引続くNo.2タンクの位置の甲板修理
- 1967年:船尾管の損傷修理
- 1968年:1967年8月末の減速ギヤ故障の最終的修理(減速ギヤ歯車の損傷)

一方、油タンカーの実績等に基づいて“Jules Verne”のローテーション数を多くし、かつ、最終的に利益になるように整備等のための運航停止は、16ないし18ヶ月間隔にすることが決められた。本船は最近の約16ヶ月間に2回の入渠を行なっているため、この決定は今年から実施される。

II 貨物用設備の機能

II・1 LNGタンク

II・1・1 一次防壁(LNG貯蔵)の状況

貨物タンクは、1965年以来、少なくとも4回(Na.6タンクのみは3回)開放され、非常に綿密に検査された。この点検では、一次防壁の如何なるき裂および金属板の如何なる変形も生じていなかった。1969年にNa.2, Na.3, Na.4およびNa.5タンクについて超音波による溶接部検査および板厚計測を行なったが、何らの異常も発見されなかった。

この良好な結果によってBVからタンクに対する保証が与えられ、5年の再船級を取得した。このようにして1967年から後、毎年7基のタンクを開放する代りに2基のタンクを検査すればよいことになっている。

II・1・2 防熱蒸発量

毎日の平均蒸発量は、殆どの場合タンクとして使用する容量の0.13%附近である。これは、仕様では0.27%であるが、実際の防熱性能がより優れているためである。その代りガスの熱量は、本船の推進に必要な量の約25%にしかすぎない。

II・1・3 積荷タンク内のガス充満および冷却状態からのウォームアップとガスフリー

このガスオペレーションは、運航停止期間の全体の中

で無視できない影響を有する時間を占める。したがって、船舶の安全を確保するのに必要な範囲内でその所要時間を減少させる努力が払われた。

この方法は、窒素でタンクをガスフリーすることであり、フリーガスは使用されない。これは、タンク内雰囲気気をあらかじめ暖めておく必要があるからである。1968年から、船内作業を開始するために速やかにガスフリー証明を得る目的で、ウォームアップ直後にガスフリーする絶対的な優先権を認めることができた。

同時に、毎年7基の各タンクを検査しなくてもよいことがBVに認められたので、その時にすぐに貨物蒸気の加熱装置の放棄の必然性を見出した。この加熱方法は、実際に、不具合なもの1つであり、これは、サブマージドポンプおよびそのモータの調湿を必要とする原因となるので、この取扱いの故に、全タンク開放検査の必要性を生ずるものである。

今後の取扱い順序は、次のとおりである:

- 1) 全タンク窒素ガスでガスフリーする。
- 2) タンク点検のためのウォームアップは、暖めた窒素の循環によってのみ行なう。

一方、タンク冷却前に行なう作業(その多くはタンク内空気を乾燥させる作業)は、1967年からLNGターミナルではなく、修理岸壁で実施された。この作業には、フリーガスおよび天然ガスに代えて窒素ガスが用いられ、所要時間は約48時間である。

表1“Jules Verne”のガスオペレーションは、その就航以来のガスオペレーション(ウォームアップ、ガスフリー:貨物ガスから大気およびこの逆、乾燥、冷却の5つ)の作業方法の改善および作業記録を示すものである。

II・2 LNGの取扱い

II・2・1 揚荷ポンプ

表2ポンプの記録には、全ての損傷トラブル(4年間で5件)およびその主な特徴が示される。

この事故の年譜を通じて、常にタンク毎に少なくとも1つのポンプが整備されてきたことを注記しておく。

II・2・2 ガス圧による揚荷

このシステムは、タンク内の2台のポンプが同時に故障した場合、例外的に貨物の揚荷に使用する。タンク内気相部の圧力を0.9 kg/cm²にする必要があるこの補助的な方法が使用されたことは1度もない。最終状態を追跡するテストは、あるタンク内の4,000 m³のLNGが約450 m³の残量になるまで行なわれた。この特殊なケースにおける流量は重要な問題ではないが、オペレーションの開始と終わりの間で500から30 m³/hrに変化した。

表1 "Jules Verne" のガスオペレーション

施行年		1965	1966	1967	1968	1969				
開放タンク数		7	7	7	4 (1,2,5,7)	4 (2,3,4,5)				
(1) 所要時間		(日-時間)	(日-時間)	(日-時間)	(日-時間)	(日-時間)				
	-ガスフリー (揚荷終了後ガスフリー証書を取得するまで)	8-03	4-17	4-11	3-07	3-0				
	-冷却 (タンクに天然ガスを入れてから出航まで)	12-12	4-08	2-18	1-22	1-21				
	合計	20-15	9-01	7-05	5-05	4-21				
(2) 使用流体	-ウォームアップ	貨物蒸気	貨物蒸気	貨物蒸気	窒素ガスを加熱器を通して再循環					
	-ガスフリー	排ガス+窒素ガス	排ガス+窒素ガス	排ガス+窒素ガス	窒素ガス					
	-タンク冷却前の置換 (大気から不活性ガス) / 乾燥	排ガスの後, 天然ガス	排ガスの後, 天然ガス	窒素ガスの後, 天然ガス	窒素ガス					
(3) 流体の使用量		ガス置換 / フリー 乾燥	ガス置換 / フリー 乾燥	ガス置換 / フリー 乾燥	ガス置換 / フリー 乾燥	ガス置換 / フリー 乾燥				
	-排ガス (m ³)	最初のオペレーションであり, 明確に記録した数値がない。	83,400	107,100	83,700	0	0	0	0	
	-液体窒素 (m ³)		69.1	0	38.2	115.2	256.6	62.0	236.0	82.0
	-天然ガス (m ³)		—	83,054	—	69,900	—	0	—	0

表2 ポンプの記録

損傷ポンプ	損傷発生年月日	タンク開放前の観察事実	分解による確認・修理施行要領
No.4タンク 左舷	1966. 9.23	ポンプ作動せず	上部および下部軸受けの潤滑不良。軸受けの新替。
No.6タンク 右舷	1966.11.14	モータの空転	可動回転部分の外れ。インペラの新替。
No.7タンク 左舷	1967. 2. 8	ポンプ作動せず	上部および下部軸受けに傷がつき, 軸推力受けが破損。軸受けおよび軸推力受けの新替。
No.2タンク 右舷	1968.11.25	ポンプ作動せず	上部軸受けの潤滑不良, 軸推力受けの磨耗。軸受けおよび軸推力受けの新替。
No.4タンク 右舷	1968.12.24	モータ駆動用電気ケーブルのアース	タンクの外で焼損したケーブルを新替。

II・3 計測装置

II・3・1 タンク内LNGの計測装置 (液面計測)

ASEI-VARECタイプの計測装置は, 慎重な配慮のもとで最も正確さを認められたものとして選定された。これらは, 船舶での使用上, こわれやすく, かつ, 性能上の適応性に問題のあることが, 最初の2年間の就航で示された。製造者からの情報に基づいて, 主としてガイドワイヤが触れて切れるのを防ぐために最初の3回

の使用中止が実施された。

1967年からは, この装置は満足なものであったと考えられる。タンクのガスフリーなしには安全性が確保されないこの装置の可動部分に全く近づけないにも拘わらず, この装置を認めざるを得なかった。その代り, 装置の機能は常に一定の優れた正確さが認められた。読取り装置も同様に正確であった。これは, ±1mmのオーダの範囲内であったと推定される。実際上は, フロート

の連続的な揺れを考慮に入れて、約±2.5 mmの誤差範囲にあると認められる。

“Jules Verne”には、貨物計測の重要さを考慮して揺れによって計測装置が役に立たなくなるのを防ぐため、最初に気ほう式計測装置を設けた。これは、積荷時に示された貨物の密度から積荷または揚荷オペレーション中のタンク内の液位を計測するのに価値がある。これは、非常に丈夫なものであり、これはこの装置の長所であろう。

II・3・2 温度計測

タンク囲壁およびその周囲の温度は、電気記録装置に連結された各タンクに対して18点のChromel-Alumel熱電対をもって計測される。この設備は、非常にていねいな計画的保守によって、それが設置される場所で生ずる大きな振動下で、十分満足すべき状態で作動した。

II・4 特殊装置

II・4・1 タンクに対する低温の維持—液体窒素の貯蔵および消費

“Jules Verne”には、タンクを大気温度から再冷却するためのほか、Le Havre-Arzew間の航海中にタンク壁を低温に維持するための装置が設けられている。

このオペレーションは、揚荷中、No 1タンクに残したLNGを採取して噴霧用配管からスプレーすることによってタンク壁を再冷却させるものである。

No 1タンクに残すLNGは、次に示す条件に対して十分な量とする。

- 空荷航海中タンクの冷却を維持するに必要な量。
- 航海中の不測の出来事による遅れを考慮した量。特に、悪天候による遅れについては是非とも考慮すべきである。

当初、No 1タンクに残す一定のLNGは、770 m³であったが、順次減らしており、今後は400 m³とする。安全のためにArzew到着時に残っているLNGは、そのまま残しておくが、その量は航海期間によって異なり、70ないし90 m³である。

Le Havre出発時に持ち帰るLNGを減らすことは、むしろかしいことであり、それを400 m³までに下げたのは評価される。出航時には想定しない原因（非常な悪天候、航海中の故障）による異常な航海の延長による影響も考慮された。この場合は、例外的にArzewでの積荷時に冷却せざるを得ない。しかし、復航用LNGを減らすため、No 1タンクの冷却状態の維持用にNo 2ないしNo 7タンクの底からNo 1タンクにLNGを吸引して移すことは指示しない。何故ならば、我々の意見として、LNG輸

送実施の報告なしにポンプを移送に使用することの危険性に対してタンクを空にするための揚荷ポンプの使用にLNGを用心深く取っておくためである。

“Jules Verne”の液体窒素は、貨物タンク区域にある10 m³の容器および8個の5 m³の球形容器に配分して、約50 m³をストックする。

球形容器の液体窒素の貯蔵は空荷航海用であり、その使用すべき量は無視できない。その数値の推定はむしろかしいが、復航用LNGの予備として、タンクの冷却用のみの予定で、Le Havre出航時に50ないし100 m³の値が推定できる。

本船に必要な消費量は、実際には航海毎に平均2ないし3 m³である。

年次の運航停止期間において、7基のタンクのカスプリー用として約250 m³、続くタンク開放/点検までの乾燥状態維持のために20ないし30 m³が供給されなければならない。

II・4・2 タンク内ガス圧の制御—蒸発

“Jules Verne”のタンク内ガス圧の制御装置は、タンク内圧を絶対圧力±3 mb（ミリバール）に保つことが可能である。Le Havreの陸上タンクと本船のタンクの内圧の相異は、運航中LNGの過熱が制御されるので、1060 mbおよび1045 mbの間（即ち、約10ないし15 mbの差）に十分維持され、揚荷基地での蒸発を減少させている。（BellusおよびG ineste両氏からの情報による）

防熱材の状態に関する項ですでに説明したとおり、1日当りの平均蒸発量は、タンクの積荷容量に対して約0.13%であり、これは約35 m³/日の平均蒸発量に対応する。この蒸発量は、実際的には一定であり、また積荷のための軽荷航海でも同様と看做して扱える。

蒸発ガスの組成は、メタンおよび窒素が殆どである。1968年の第80および81航に連続して実施した分析結果は次表のとおりである。

	CH ₄ (%)	N ₂ (%)
Le Havre; 接岸前	81.6	18.4
Le Havre; 揚荷後—アーム切離し	92.1	7.1
Arzew ; 積荷前—アーム接続	97.4	2.6
Arzew ; 積荷後—アーム切離し	96.8	3.2

II・5 メタン検知—炭火水素の火災防止

II・5・1 メタン検知

“Jules Verne”には、船内区域の雰囲気メタンのおよびタンク内窒素の検知装置が設けられている。

a) 雰囲気メタンの検知

就航後、検知装置は、種々の改良が加えられた。これらは、記録装置および原因不明時の警報を停止することがないようなしゃ断装置の追加、調整用の電流計の改良等である。さらに、装置が正常であることを定期的に点検するための機器を装備した。この点検は、今後、整備の責任の会社が規則正しく実施する。また、振動による有害な影響を減らすように、監視盤および検知器の主要部を弾性体支持上に移した。

b) タンク内窒素の検知

装置は、同様に、1967年の運航停止期間中に改良された。この改良の主なもの、次のとおりである；

- 分析のためのガス移送時間を減少させるために唯一の吸引ポンプの代りに7個のポンプ(各タンク内毎)を設置。その後は、繰り返して吸引する必要がなく、当初各採取管毎に3分の調査時間が2分となった。
- 2台目の分析器を設置したので、この一対の装置は、必然的に、最初の機器の故障または点検操作の実施に備えることができる。
- 監視パネルおよび採取ガスの循環的交換のための電磁弁の安全確保を積極的にする附属装置を設けること。

これらの検知装置は、正常な作動状態について注意深く監視(Le Havreの寄港2回につき1回の検定)され、かつ、規則正しく維持されている。

II・5・2 LNG火災安全対策

“Jules Verne”についての説明を終え、LNG基地について説明する前に、LNG火災の安全対策のために用意された2種類の設備の働きについて簡単に説明する。

a) 粉末消火設備

この消火設備は、十分満足するものが備えられた。これは、特にNo 4 LNGタンクのガス排出のベント放出口に雷で着火した際、役に立ち、かつ、十分有効なことを示した。

設備に対する指示は、当初、船舶に必要な品質が分らず、したがって、陸上に使用する設備としてのものを用いざるを得なかったので、整備上の問題が生じた。(例；分配操作用箱の金属板が弱すぎる)

b) 高膨脹泡固定消火設備

積荷甲板上に海水の供給によって、現在、その区域の各部に右舷 600mmφ、左舷 1000mmφ の2本の導管で100ないし120m³/minの高膨脹泡を排出できる2台の泡発生装置が設けられている。

1967年に設置されたこの2台の装置は、その当時、同じ表面を保護するものとして保証されたものと同じ単位の流量の特別の装置と取替えられた。

この2台の発生装置は、不銹性の炉過器および自動で約40分間作動するそれぞれ200リットルの原液の貯蔵容器で設備される。この装置は、積荷場所から遠隔操作できる機能を有する。設置場所は、多くの作業をすところとする必要がある。この装置の整備には、注意深い監督が求められる。正しい取扱い法および良好な作動状態でこの装置は、LNGの流出撒布および引続くガス火災の際に非常に有効に働く優れた品質の泡を製造する。

B. LNG基地

〔本項の紹介は、次に掲げるⅢ. Le Havreで受取ったLNGの品質のみとし、他は省略する。〕

Ⅲ Le Havre で受取ったLNGの品質

— 組成、熱量、液密度

次に示す受取りLNGの数値は、まったく一定であると看做せる。多少の差は計測誤差の範囲である。

年	組 成 (vol.%)							熱 量 (kcal/kg)	液密度 (g/cm ³)
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	N ₂		
1965	87.58	8.40	2.47	0.37	0.47	0.01	0.70	10633	0.4710
1966	87.85	8.28	2.30	0.31	0.41	0.10	0.75	10601	0.4703
1967	87.80	8.17	2.34	0.34	0.49	0.14	0.72	10637	0.4682
1968	88.36	7.78	2.26	0.35	0.49	0.04	0.72	10567	0.4693
1969	87.85	7.93	2.36	0.37	0.55	0.11	0.83	10662	0.4705

結 論

避け難い特殊な技術的な突発的事故の情報が示されてはいるが、“Jules Verne” およびLe HavreのLNG基地の何れもその目的に対しては十分に満足すべき機能を果しているといえる。

船舶に関して特に注目すべき事項は、積および揚荷の時間が減少したことである。年次運航停止時のLNGタンクのガスフリーおよび再冷却の技術的な改良を追求して、ガスオペレーションの時間も厳密に最小限としたことも同様に特記すべき事項である。このような時間の合理化は、各種設備の仕様/特性をよく理解したことの恩恵として得られたものである。そして、これらの設備は現在まで使用に十分耐えているといえる。さらにつけ加えるならば、船舶の経済性を向上させるためには、機器/装置の突発的な損傷についてよく理解すると共に、LNG船の一般船舶部分の諸設備が良好な性能を有していることが非常に重要である。

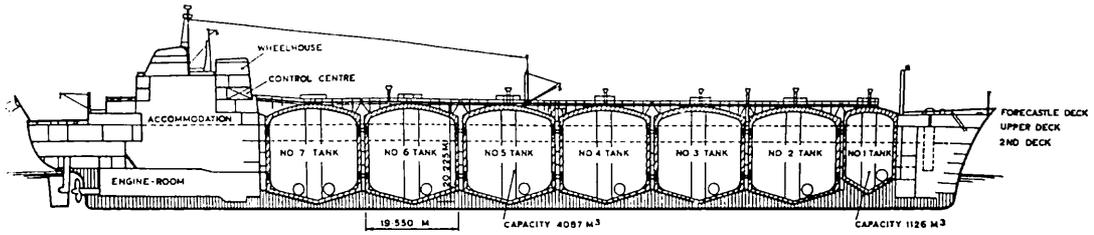


図 Profile of 13,400 ton D.W. Liquid Methane Tanker "Jules Verne"

LNG基地の設備の向上は、船舶の揚荷またはLNGのガス化に不可欠な機械または施設の非常に大がかりな整備を避けるという重要な目的を達成させた。この計画の間、設備の性能が最高の水準となるように品質の改良について特別の配慮が払われた。

このような "Jules Verne" および Le Havre 基地の共同の活動は、この2つの設備/施設の性能、および最終的には Arzew - Le Havre のLNG輸送の連環の能力の発展に結びつくものと認められる。

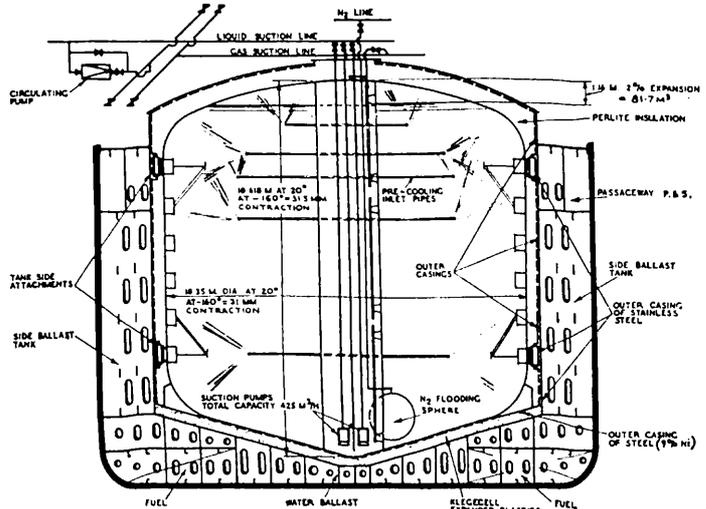


図 Section in way of a liquid gas reservoir.

付録 LNG船 "Jules Verne" の
主要目 1) 2)

- 概要 ; 図 "Jules Verne" 参照
- L_{PP} × B × D × d ; 188.25 × 24.7 × 16.5 × 7.3 (m)
- 載貨重量 ; 13,400t
- 主機関 ; 蒸気タービン, 11,500ps
- 航海速度 ; 17.5 kt
- タンク数/総容量 ; 7基 / 25,500m³
- タンク構造方式 ; 独立型円筒形タンク, 9% N₂ 鋼製
- タンク防熱材 ; パーライト, PVC
防熱区域には N₂ 封入
- 二次防壁 ; 9% N₂ 鋼, ステンレス鋼
- 貨物ポンプ ; 電動サブマージドポンプ 2台 × 7

(各タンクに2台)

225m³/hr × 14 = 3150m³/hr

- 設計 ; Worms, Gaz Ocean, Gaz de France 等

参考文献

- 1) 恵美, 曾根 ; LNG船—その1 LNG船の概要(2), 船舶, 昭和46年4月号
- 2) 恵美, LNG船—その概要, 実船例および開発状況, 日本海事協会々誌, 第42号, 昭和48年1月

『ケミカルタンカー』

本書は『船の科学』に好評連載中の同名論文の第1章から第5章までを、IMCOの動向に合わせ、さらに化学品名の索引を添付してまとめたもので、頁にして50頁程増補されている。ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述

恵美洋彦・角張昭介著

B5判 300頁 定価4,000円 (千200)

した "ケミカルタンカー" の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。

□申し込み先 株式会社 船舶技術協会

■ 石炭焚き船技術シリーズ(その5)

ストーカ焚きボイラ(2)

三菱重工業株式会社 船舶技術部
原動機開発部

4. 散布式ストーカ焚きボイラ

4.1 特長

(1) 散布機(スプレッド)により粒径の大きなものは遠方に、小さなものは近くに飛ばされるので、大粒な石炭には十分な燃焼時間を与える必要がある。そのため、移動火格子(トラベリング・グレート)は駆動軸の回転より後方から前方に送られ、火格子上の灰は火炉(燃焼室)前面(給炭機及び散布機が装備されている側)よりボトム・アッシュ・ホップへ落とされる。

(2) 炉内に投入された石炭の最上面は火炎、炉壁からの放射熱により急激に加熱され、ただちに着火する。火面は火格子が炉内を前方に進行するとともに炭層下方に移動し、炉尻付近で完全に灰化する。

(3) 微細粒子は前述したように浮遊燃焼を行ない火格子面に到達せずに煙道に運ばれるため未燃損失が約8%と多い。従ってシンジダーをリインジェクションする方法がとられるが、シンジダーの回収程度により未燃損失を約4%までに減少させることができる。この場合でもボイラ効率(乾炭高位発熱量基準)にて81~84%位である。

(4) 乱流をつくることにより火格子面上の燃焼を良好にすること及び石炭の微細粒子が煙道に運ばれるのを少しでも抑えるため、火格子面上方の炉壁にオーバファイア・エア・ノズル(Overfire Air nozzle)を設け二次空気を送入する。

4.2 設計上の留意点

(1) 油焚きボイラでは燃料の燃焼性がよいため火炉は主に火炉水冷壁保護の観点より設計すればよく、相対的にコンパクトで任意の形状とすることが可能であるが、石炭焚きボイラでは石炭の燃焼性、灰のスラッキング性、灰の摩耗性などの観点より十分な燃焼時間と火焰長さがとれる火炉サイズ、形状に設計する必要がある。また、灰の軟化、熔融による火炉のスラッキング、対流伝熱面の閉塞を防ぐために十分な火炉断面積と火炉伝熱面積が必要となる。従って石炭焚きボイラの火炉容積は重油焚

きボイラに比し約60%増となる。図11に火炉比較図を示す。火炉設計に際しては使用石炭の性状を正しく把握することが前提であり、多種類の石炭を効率よく焚けるボイラを設計することは不可能に近い。

(2) 対流伝熱面の設計ならびに配置

石炭焚きボイラの対流伝熱面の設計で特に注意を要するものは伝熱面の灰付着(ファウリング)、摩耗及び腐食の問題である。

1) 灰付着に対しては

- ①対流伝熱面入口のガス温度を灰の軟化温度以下におさえると共に、②灰量が多く付着性の大きな石炭に対しては、炉幅方向の伝熱面ピッチを大きくとり石炭溶融灰のバードネスト(Bird's nest)あるいはブリッジオーバ(Bridge-over)の発生を防止すると同時に、③スツブブロワ配置を十分配慮する

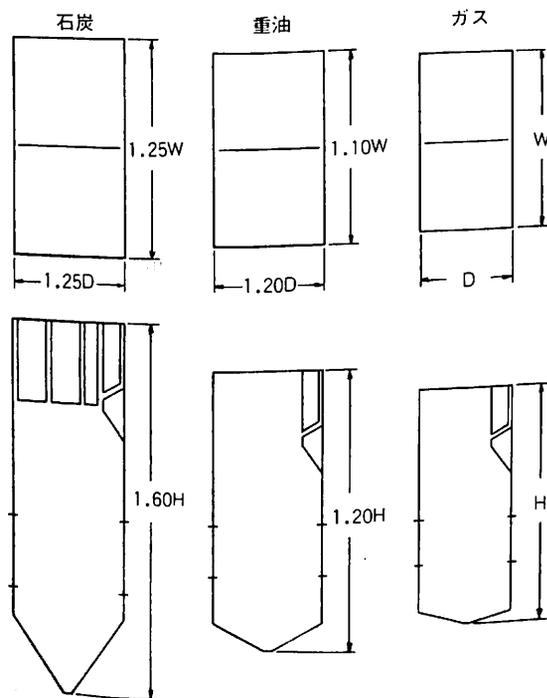


図11 燃料別火炉比較図

ことが必要である。

2) 摩耗に対しては

①最適ガス流速の選定, ②ガス偏流の防止などが必要である。特に灰分が多く, かつ SiO_2 が多い石炭では注意を要する。

3) 腐食に対しては

①高温蒸気が流れる過熱器をガス温度の比較的低い位置に配置するか, ②油焼きボイラより計画の過熱器出口蒸気温度を下げるかして過熱器メタル温度の上昇を抑える必要がある。

以上のとおり火炉出口部付近のガス温度の高い部分においては灰の付着, 堆積の防止に主眼をおき, それにつづくガス温度の中温部では灰の付着は比較的減少するためチューブの腐食防止に, また, ガス温度の低温部についてはチューブの摩耗防止に主眼をおき設計することになる。

(3) スーツブロウ

火炉出口部の灰のブリッジオーバーに対し, 十分配慮したスーツブロウ配置が必要であり, 低温伝熱面の灰づまりにも配慮が必要である。

(4) 通風設備

石炭焼きボイラは灰によるボイラ周りの汚れに対する配慮から一般に平衡通風方式とし, 炉内を僅かに負圧にする。従って強圧通風機, 誘引通風機が必要となる。

(5) 灰処理設備

炉底からのボトムアッシュ(クリンカも含む)処理及び各ボイラホッパ(過熱器, エコノマイザ, 空気予熱器ホッパ), 集じん機ホッパで集められたフライアッシュ処理がそれぞれ必要である。

4・3 取扱上の留意点(特にストーカ関連)

(1) 散布式ストーカはいずれの形式のものでも石炭の粒度, 湿分によって散布状態が変化する。この種類のストーカでは前述のように石炭の粒度をそろえることが燃焼効果をよくすることの先決条件である。

(2) この種類のストーカは, 後方の火層状態がよく見えないので, 十分火層状態または灰の状態を勘案して調節を間違わないようにすることが重要である。適確な燃え切り状態の判定はガス分析の未燃物によって行なう。

(3) 火格子は加熱と冷却とを交互に受けるため, 使用中に摩耗やわん曲が起りやすき間に不同を生ずる。長期の使用で火格子棒の連結ピン, ローラ軸などが摩耗して火格子が水平に移動せず, 波動や蛇行運動をするようになる。このようになると燃焼が不均一になり, また火層の燃え切りが不均一となり未燃物の落下が多くなる。こ

の場合には調整するか部品を取り換える必要がある。

火格子は格子状に常にある厚さの灰層をつくることと一次空気による冷却とで焼損しないように保護する。

(4) 炭層が厚いと強い通風をかけなければならないから, 飛散する粉が多くなり, また吹き抜け孔があきやすく平均燃焼をしない。炭層が薄すぎてもよくないが, 灰の粘結性のものは薄だきとする。一般に5,000 kcal/kg以上の石炭では層の厚さは75~100mmぐらいが適当であるが, 粗悪炭で同一出力を得るためにはどうしても厚くなりやすい。また燃焼中に炭層を変えると燃焼状態が変化しやすくなるべく変えないようにする。

(5) 火格子の終端で火格子上の石炭がちょうど燃え切れるように適時一次空気ダンパを調節する。

(6) 火格子と炉壁との接触部のクリンカをときどき除去する。炉壁にクリンカが付着すると火層をかきみだし過剰空気の侵入となるので, ときどきやりを入れて除去してやる。

(7) 石炭ホッパへの給炭は粗粒と細粒がよく平均に混合していなければならない。一般に粗粒はホッパの両端に, 細粒は中央に落ちやすく, そのまま火格子上に散布されれば平均燃焼をしなくなるからできるだけ各部平均に入れるようにする。

(8) 未燃炭を多量に含んだ燃えかすを灰だめに長くおくと, そこで燃焼して灰落し装置を損傷し, 作業を不能にすることがある。未燃炭が多くある場合はできるだけ早く取り出し, 未燃炭が少量なら燃焼によってこの部分からの過剰空気をおさえる作用をするから適当量たまってから取り出す。

(9) 揮発分の多い石炭, こまかい石炭, 粘結性の石炭は, 7~8%の湿りを与えてやると揮発分が一度に発散するのをおさえ, 落下炭やシリンダーの飛散を少なくし, また粘結性を少なくして燃焼状態を良好にする。

4・4 陸用ストーカ焼き石炭ボイラ

国内産業用ストーカ焼き石炭ボイラの50%強は三菱重工製であるが, その内訳は次のとおりである。

三菱-CEストーカ焼き石炭ボイラ

(1954年から1965年まで)

散布式ストーカボイラ	
移動火格子ストーカ	32基
ダンピングストーカ	17基
移床ストーカボイラ	56基

(散布機の装備なし)

表2に蒸発量15t/h以上の散布式ストーカ焼きボイラの納入実績を示す。しかしながらこれら石炭焼きとして

表2 散布式ストーカ焚き石炭ボイラ納入実績
(三菱重工 1954 ~ 1965)

Customer	Units	Boiler Type	Evap. (T/H)	SHO Steam		Year of Delivery	Customer	Units	Boiler Type	Evap. (T/H)	SHO Steam		Year of Delivery
				Press. (kg/cm ² g)	Temp. (°C)						Press. (kg/cm ² g)	Temp. (°C)	
Kishu Pulp Co., Ltd. Udono Mill	1	VU-50X	29	33	370	1954	Honshu Paper Mfg. Co., Ltd., Kushiro Mill	1	VU-40	60	64	450	1959
Teijin Ltd., Iwakuni Plant	1	Sectional	45	25	380	1954	Kirin Brewery Co., Ltd., Hiroshima Factory	1	VU-10	15	15	220	1959
Chuetsu Pulp Industry Co., Ltd., Sendai Mill	1	VU-10	15	11	220	1955	Durano & Co., Inc., (Universal Cement Co.,) PHILIPPINES	1	VU-50	23	30	393	1960
Chuetsu Pulp Industry Co., Ltd., Nomachi Mill	1	VU-10	18	12	Sat.	1956	Saga Paper Board Co., Ltd., Kubota Mill	1	VU-10	15	11	Sat.	1960
Chuetsu Pulp Industry Co., Ltd., Fushiki Mill	1	VU-10	23	6	Sat.	1956	Bridgestone Tire Co., Ltd., Kurume Factory	1	VU-50B	30	24	350	1960
Mitsubishi Paper Mills, Ltd., Shirakawa Mill	1	VU-10	18	18	255	1956	Honshu Paper Mfg. Co., Ltd., Kushiro Mill	1	VU-40S	80	64	450	1961
Saga Paper Board Co., Ltd., Kuhota Mill	1	VU-10	15	7	Sat.	1956	Kirin Brewery Co., Ltd., Amagasaki Factory	1	VU-50B	25.3	10	220	1962
Daiwa Spinning Co., Ltd., Masuda Mill	1	VU-50	25.5	29	390	1956	Atlas Consolidated Mining & Development Co., Inc., PHILIPPINES	2	VU-X	41	49	448	1963
Nitto Boseki Co., Ltd., Fukuyama Mill	1	VU-50	30	37	375	1956	Meiri Alcohol Co., Mito Factory	1	VU-10	20	9	Sat.	1963
Daiwa Spinning Co., Ltd., Masuda Mill	1	VU-50	25.5	29	390	1956	Universal Cement Co., PHILIPPINES	1	VU-X	32	30.3	395	1964
Bridgestone Tire Co., Ltd., Kurume Factory	1	VU-50	18	24	350	1957	Honshu Paper Mfg., Co., Ltd., Kushiro Mill	1	VU-40S	80	64	450	1965
Takasaki Paper Mfg. Co., Ltd., Nikko Mill	1	VU-50	52	48	460	1957							
Nippon Pulp Industry Co., Ltd., Yonago Mill	1	VU-40S	30	41	400	1957							
Kirin Brewery Co., Ltd., Amagasaki Factory	1	VU-50	19.2	10	220	1958							
Mitsubishi Paper Mills, Ltd., Shirakawa Mill	1	VU-20F	20	41	400	1959							

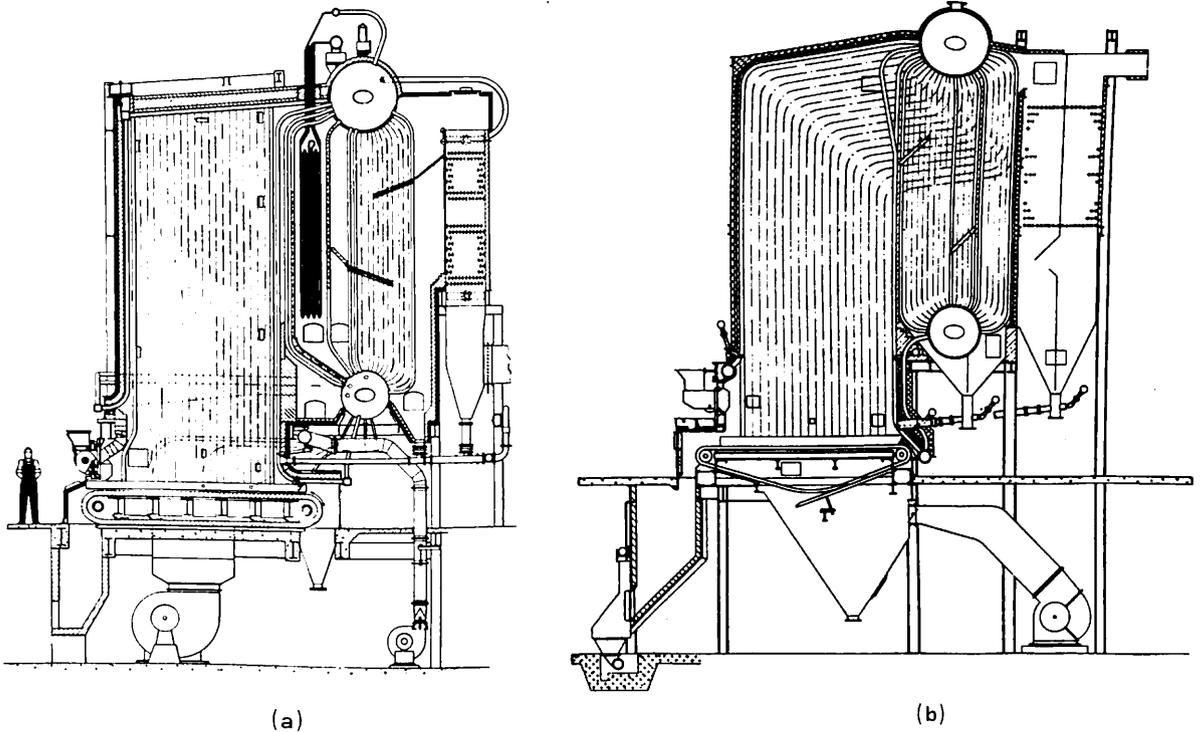


図12 産業用ストーカ焚きボイラ

製作されたボイラの殆どはその後の燃料事情の変化により油焚きに改造されている。最近の石油事情の変化にともない、それら油焚き改造ボイラの一部に石炭焚きボイラへの再改造計画が出ているのも経済性を追求する産業界の動きとは云え、将来の船舶機関部のあり方を暗示するものかも知れない。

産業用ストーカ焚きボイラの例を図12(a)及び(b)に示す。従来の船舶用ボイラと異なり、横幅に比し高さが高いこと、床下部分に可成りスペースが必要なのが判る。それぞれFDFが床下に置かれ、図12(a)ではOFAファンも床下に配置されている。

4・5 船用ストーカ焚き石炭ボイラの計画例

ここ数年の間にボイラメーカー各社で船用石炭焚きボイラが開発されているが、公表されたストーカ焚きボイラ計画例を図13(a),(b)及び(c)に示す。いずれもこれまで製作されてきた油焚きボイラを基本として、ストーカ焚きとして必要な変更を加えたものと考えてよからう。

5. ボイラ制御の基本方式

(1) 自動燃焼制御装置(ACC)の制御系統としては従来の油焚きボイラと比較して基本的な相違はない。即ち

ボイラ過熱器出口の蒸気圧力を検出し、調節計(コントローラ)を経て給炭量及び燃焼用空気を制御する。

(2) 散布機は一定速度で回転させるが、給炭機は無段変速が可能のようにし、給炭機の回転数やストロークを制御することによって給炭量を加減する。

(3) 通風方式は平衡通風方式(Balanced draft system)とし、炉内圧を約5~15mm Aqの負圧に保持する。このためFDF以外にIDFを設け排出ガス量を加減する。

(4) 負荷が急激に変動した場合には給炭量及び燃焼用空気を加減することのみによって蒸気圧力を一定範囲に制御することは困難なので過剰蒸気ダンプシステムを設ける必要があろう。

このような配慮を払っても、なお油焚きボイラあるいは微粉炭焚きボイラに比較すると負荷変動に対する応答性が劣ることは避けられない。

(5) ストーカ焚き石炭ボイラの制御範囲(約30~100%)の点および種々の便利さの点からも小容量の油焚きバーナを補助的に装備するのも一案である。

図14にはACC系統線図の一例を、図15には急激な負荷変動時の散布式ストーカ焚きボイラの動特性の一例を示す。

(次号予告: 微粉炭焚きボイラ)

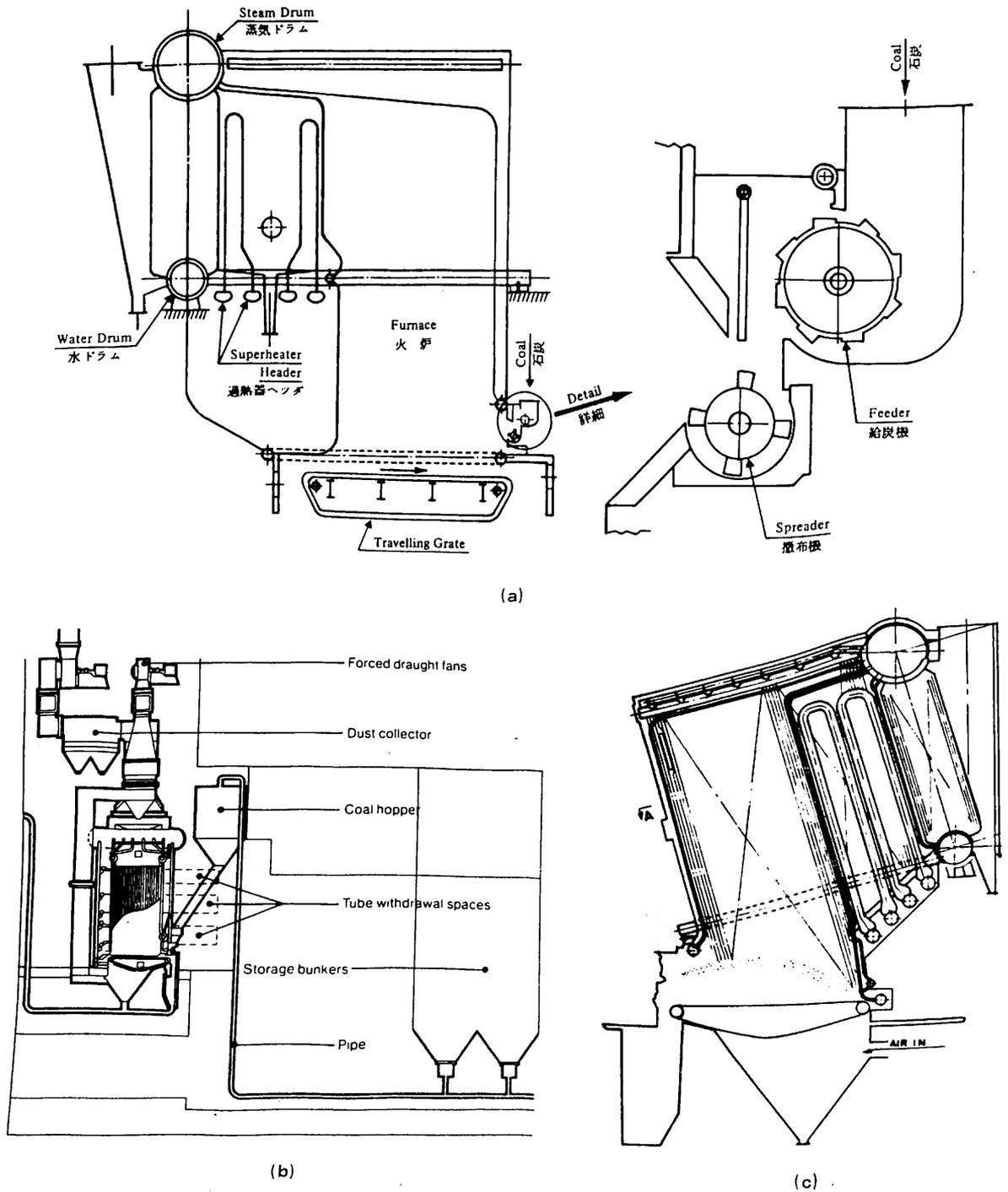


図 13 船用ストーカ焚きボイラ

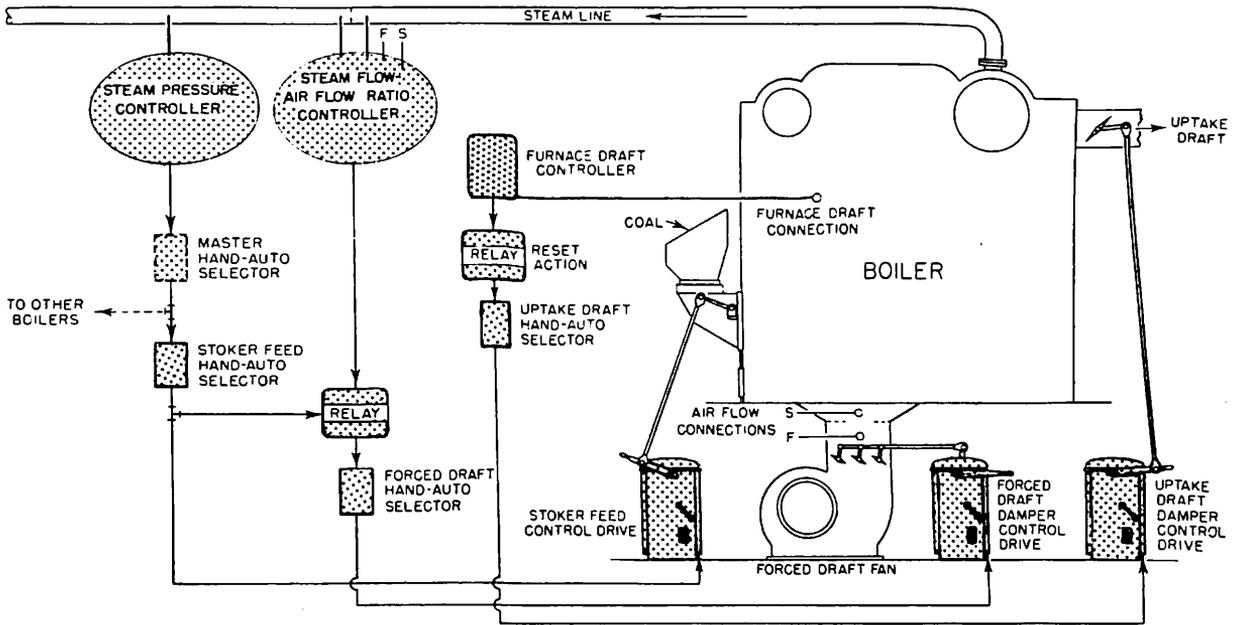


図14 ACC系統線図

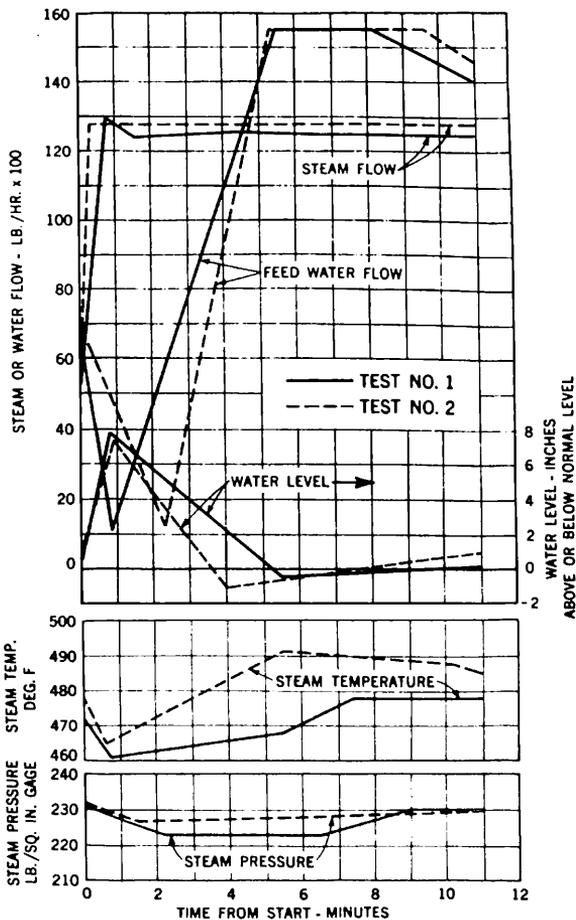


図15 陸用ストーカ焼きボイラ動特性の例

参考文献

- 1) 「石炭資源とその利用技術」資源協会編
- 2) 「コール・ノート」資源産業新聞社刊
- 3) 「船舶への石炭の利用について」
(造船関連工業界への道しるべ第65号,
省エネルギーシリーズNo.3)
運輸省船舶局関連工業課編
- 4) 「石炭の利用に関する調査研究事業報告書」
日本船用機器開発協会編
- 5) 「燃料便覧」燃料協会編
- 6) 「ボイラ便覧」日本ボイラ協会編
- 7) 「蒸気原動機」八田桂三ほか著
- 8) 「燃焼概論」疋田強ほか著
- 9) 「石炭燃焼ボイラ」秋山久ほか,
産業機械, 54年12月号
- 10) 「石炭燃焼ボイラの設計」高山好道ほか,
日立評論, 1978年11月, Vol. 60
- 11) 「Design Considerations for Coal-fired
Steam Generators」(TIS-4834) H.E. Burbach,
Combustion Engineering, Inc.
- 12) 「Detroit RotoGrate Stoker」
Detroit Stoker Co. カタログ
- 13) 「Coal at Sea」Babcock Power Ltd.
カタログ

(本号執筆: 原動機開発部 横山二郎, 北村政雄)

船舶設計の理論と実際(その3)

Prof. Dr. Ing. C. Gallin
編 集 部 訳

船舶設計における発明の才の発揮

船舶設計において発明の才を発揮することは魅力的なことである。それはうまれつきの才能、専門的な知識および経験、有利な状況、忍耐、現実的なアプローチ、経済感覚、販売戦略、そして真剣さを必要とする多数の構成要素をもったゲームである。それは我々の職業生活の間に私自身も含めて皆さんの多くの方に多かれ少なかれついて廻った一つのトピックである。

私は1977年10月、Newcastle Upon Tyneにおいて、North East Coast Institution of Engineers and Shipbuildersの会報に掲載するに先立って“船舶設計における発明の才の発揮”と題する論文を発表する機会を得た³⁹⁾。その論文で私は船舶設計および発明とはそれぞれ何であるか、またそれらの間で共通なものは何か、異なるものは何かを定義しようと試みた。発明の才を発揮することと設計の間には、特に高等船舶設計においては、紙一重の境で互いに繋がれている共通部分がある。設計と発明の才を発揮することとの比較の“ホット”な局面は次の疑問であった。設計者は発明者になりうるか、なりうると思えばどこまでか？ 発明の才を発揮することはビールスのようなもので、これがきっかけで極端な場合には不治の病気と取りかえしのつかない災難に合うことがあり得る。そこで私の学生をビールスに感染させたらよいのか、あるいは危険を冒すことを避け、同時に夢を抑え、競争に打ち勝つための努力をしたいという意志を抑えながら、以前に存在したもののだけを少しの改良を加えて設計することを彼等に推奨したらよいのか？ この論文において、学生達のために、自分自身の経験からまた昨今の専門的な諸開発の観察から、船舶設計において発明の才を発揮することの幾つかの原理を系統だてて述べてみようと思つた。

Frederic Bacon 教授及び Herbert Schneekloth 教授によって敷かれた路線に従って、船舶設計において発明の才を発揮することに関して適用するための暫定的な原理が系統だてて述べられている。これらの原理とは次の通りである。

革新は適正な時機に現われるべきである。失敗に終わった発明はすべて忘れ去られてよいわけではなく、中には時折再考するに値するものがある。大抵の成功した発明は、市場に突然現われるのではなく、船舶設計において発明の才の発揮を一步一步と実行してきた賜物である。船主は発明を好まない！ ある船の設計に同時に一つより多くの重要な発明を含めてはならない。船の設計に受け入れられる発明はまず第一に信頼性のあるものでなければならない。信頼性があるためには、発明は可能な限り在来の材料と部品で構成されなければならない。また、保守・補修が容易でなければならない。すなわちそれは簡単でなければならないことを意味する。

船主によって受け入れられるべき発明は実質的な経済的利益を提供できるものでなければならない。

発明の利益は顧客のために最も魅惑的な方法でささげられるべきである。設計者は発明の完全なものに固執すべきでなく、部分的な結果あるいは現われて来るものは何でも受け入れるべきである。

原理およびその意義

これらの原理のうちで最も簡潔な原理“船主は発明を好まない”は恐らく最も意義がある。その理由は前記の講演のなかに述べられている³⁹⁾。その折の活潑な討論のなかでさらに二つの追加の原理が生み出された。一つの原理は、経済的な面に関して、Buxton博士から出された。すなわち

“投資の対象となる船の大きさは発明に対して否定的な影響を及ぼす、これはまた船舶建造において設計および見積りに割り当てられる時間およびスタッフの不足に関連している”

Teasdale 博士の貢献によるもう一つの原理は次の通りである。

“設計、生産およびマーケティングの三つの分野の一つにおいてなにか新しいものを生み出し、他の二つを無視したのでは十分でない”

これは“第二の機会の到来を待つのは長い時間がかかる”という原理よりもはるかに洞察力がある。

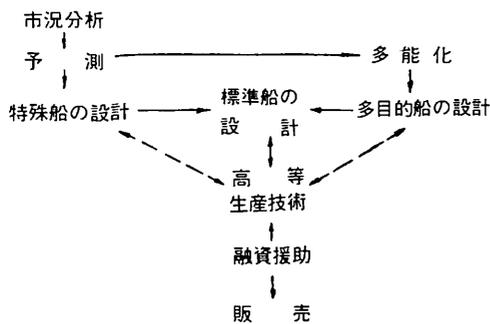


図6 設計戦略

このような原理は何を意味するのか？もし船舶設計者がそれらに従うならば、彼は成功するか？私は決してそうではないと言わざるを得ない。私の論文から引用すると。

“我々の原理は例えて言えば、我々が海中へ落ちるのを防ぐための一種のブルワーク、あるいは安全航海のための夜間におけるレーダのようなものにすぎない。しかし、船を港に向けて進められるほどその人が有能な船長であるかどうかは別の問題である。……”

しかし、一つだけ確かなことは、発明を認めさせそして実現させるまでの道のりは長くて、きびしいものであるということである。この警告は最初からすべての人に与えられるべきである！“先ず第一に特許出願は決して容易なわざではない。……”

手順の全体は高価につく冒険である。“……個人にとって、若い技術者にとって単独でできる方法とはとてもありえない。……”

発明の具体化、原型の建造は第2の大きな段階である。基本設計、見積り、工場図面、模型試験、建造費および実規模試運転は、少なくとも造船およびマリンエンジニアリングにおいて高価につく活動である。……”

“人を納得させ、発明のために資金を工面することは容易なことではない。それは一つの苦闘であり、苦闘の末にうまく行けば逆に人間のねたみや競争という形で激しい敵に出会うということになる。革新という赤ん坊は健やかな誕生後間もなく死んでしまうものだ、ということもあり得る。”

要約すると、コンベンショナルな船舶設計の理論と実際とのギャップは、高等設計いい換えれば発明の才の発揮を扱うときに更に一層激しいものである。私は次のように結論する。

“苦痛にもかかわらず、また財務成績には無関係に、発明の才を発揮することそれ自体、それから発する情熱、探求および達成のための推進力、模型または実規模試験

の感動、特許事務所との交渉、皆さん自身の会社または顧客とともに行う仕事のはかどり、そして自信の増すこと、これらは素晴らしいことである”

若い技術者に対し私は忠告を与えた「少なくともトライせよ」と。

設計戦略

船舶設計の究極の目的は設計対象物の建造と販売である。設計図面だけではこれは達成できない。良い設計を適正な時機に適正な市場に出し、適切に表現し、ネゴを行い、最小コストで実現させ、そして十分な資金を調達することを確実にを行うためには、適正な管理のもとで造船所の技術スタッフと営業スタッフのよくバランスのとれた努力がなければならない。造船屋（多くの場合設計者）は競争相手のはげしい“砲火”をくぐって戦いに挑みそして勝たねばならない。こういうわけで“戦略”、我々の場合“設計戦略”という言葉は適切な表現であると私は思っている。実際的な成功に導くものは、品質だけではなく、設計の中およびその周辺にかかわりを持つ訓練の調和である。ざっくばらんに、欠くことのできない戦略のいくつかの構成要素を次々と思いうかべて見よう。

適正な時機と適正な市場の問題からまず始めよう。原則として、船主から引合があった場合そのテレックスが到着した後に設計作業は開始される。これは標準であるが進んだ作業方式ではない。このような場合、時間が短かく、最良の設計を見出すことをねらいとして設計代替案を十分に案出する余裕がない。

上記の問題に対する解答は多くの造船所または大きな海事会社によって既に与えられている〔図6〕。海事市況分析を通じて、船隊拡張および新造の要件が研究され予測が試みられている⁴⁰⁾。予測や疑問についての好みは動機と考えてもよいが、予測の可能性および限界を意識してアプローチすれば、それらは柔軟性のある計画立案のための道具として少なくとも役に立つことができる。船隊拡張の傾向が認識されるかも知れない、すなわちいろいろな要因が財務成績に及ぼす影響についての研究を前もって行ない、それがためある要因が効力を発生したとき、速く、正しく決断を下すことができるようになる。造船所能力と船腹需要がより適切に比較できる。市況分析の信頼性は、船を前もって建造してもよい程十分でないかも知れないが、船を設計するためには十分であろう。

戦略的観点から見て、予測の不充分さをカバーするための高等船舶設計のもう一つの肯定的な特徴はその多能化であろう。船を一つ以上の仕事目的のためにその

まま役立たせることができるいわゆる“多目的船”を建造することができる。これは既に述べたように今日ではしばしば採用されている船種である。しかしながら、多能化はまた設計それ自身に含まれており、構造は取り替え可能な構成要素を用いるモジュールシステムに基づいている。例えば、同じ船体に対して長さ延長のためのはめ込み式の可能性、異なった荷役装置、Ro-Roおよびバルクに対するコンテナ、あるいはいろいろな出力の推進機関を我々は考えることができる。我々は航空機および自動車業界での類似の成功例を知っている。

Teasdale 博士の参考文献³⁹⁾で我々は高等船舶設計のための生産の重要性を思い起す。本当に高等設計が成功するためには高度な生産方式を必要とし、またその逆もまた同様である。歴史を振り返ってみると、材料としての鋼の導入が昔の造船屋の設計概念を変えさせた。ごく最近では、造船所のクレーン能力に左右される地上組立てセクションの溶接構造が船の区画すなわち設計自身を決定することもある。私はこのような高等設計を“生産と協調した”設計と呼びたい、その概念は最適生産を特に指向している。このことは理論上はルーチン化されるべきであり、例外ではない。

設計の表現法

設計の表現法は、私の考えでは、重要性の薄い要素ではないと思う。私の言う表現法は単に製図の出来栄や紙の質だけを意味しているのではない。設計の表現は、明瞭にしかも規則正しく表現されるために一定の標準に合致していなければならない。船主自身も用船契約者、銀行、監督官庁等とのネゴにおいてその設計成果を使用するし、その時は船主がその設計について相手方に良い印象を与えたいと思っていることを我々は忘れてはならない。設計の表現法の項目下において、私は顧客の立場から見た対象物の表現について主として考える。その製品の利点および欠点は設計者が最もよく知っている。顧客の決定をより容易にさせるように、また政策決定者が営業サイドの責任者であり、技術的なことを余り熟知していないことがしばしばあるので、少なくとも利点については明瞭にしかも簡潔に表現しなければならない。一つの技術的利点は船主の利益のために異なった方法で“翻訳”されることがある。参考文献⁴¹⁾にこのような例が示されている。

造船における融資援助の重要性は明らかであり、また余りにもよく知られている。金融面が解決されなかったがために如何に多くの良い設計が実現されなかったことが、また逆に、金融上の便宜、政府助成金等のお蔭で如

何に多くの設計における初心者が注文をとったことか。従って賢明に工夫された金融上の背景は設計戦略の範ちゅうである。

残念乍ら、融資援助は有利な支払い条件へ繋がるとは限らない。高級な船および海上構造物の高等設計が新しいあるいはそれに適応した生産技術、従って生産設備(場合によっては新しい造船所の建設までに至ることもあった。)を必要とすることを我々は既に見てきた。ただし、それが万能ではない。参考文献³⁹⁾において、Teasdale 博士が造船市場のもう一つの局面、いい換えれば“閾を越えねばならないこと”すなわち成功を収めるためには十分な隻数の新形式船が売られねばならないことを強調している。実際船舶を所有することは危険な事業である。それは時折起こる何かの不利な自然環境が原因するよりも、むしろ世界的な変動にさらされる不安定な海運市況によってである。莫大な額の資本をかけているので、船主は余分な危険はいっさい避けようとする。従って証明済みのシリーズのなかから注文したがるものである。

“どんなに費用をかけても”という条件で造船会社がシリーズを建造するにはかなりの金融面での努力を必要とする。船舶設計においてもまた、金はなんら幸福をもたらさないが、良い触媒ではある。

結 論

最新の船舶設計における理論と実際との間に存在する食い違い、すなわち我々が大体こんなふう設計してみたいと思うことと現実にそれがどうなっているかの食い違いに関して証拠事実を述べるのがこの論文の課題であった。後者は、偶然にではなく、実際の理由によって事実そうなっているのである。船舶設計に目を向けよう。最新の船舶設計の異なった局面を互に関連付けることによって、実際の設計において何が重要であり、何が重要でないかを見出そうというのが著者の意図であった。新しい設計技術に対してよりも、設計対象、所謂高等船種に対しより重要な意味づけがなされた。なぜならば設計対象が実際問題としてプロモーターであり、設計技術は決められるものであり、設計対象の結果であるからである。

最新の船舶設計の“必須条件”である経済性を敢えて重視した。ちょうど造船屋が造船および海運の国際語として今日英語を話さなければならないと同様に、船舶設計者は自分のパートナーを理解するために経済に関する基本的知識を持たなければならない。残念ながら、原価計算および経済基準にはなにも統一性がない。たとえそうであったとしても、経済上のデータにかかりあいをもつ

当事者間のコミュニケーションは、関心の持ち方の相違によって悪くなるものである。

設計者にとって偉大な欠く可からざる助力者としてのコンピュータについても言及がなされたが、コンピュータ利用による船舶設計の否定的局面および限界に関する警告を隠すわけにはいかなかった。最適化の研究は未だ依然エリートの仕事とみなされており、また特別な場合にだけ行なわれるに過ぎない。

我々は考えれば考えるほどますます実際のな高等船舶設計はいつも同じことを意味するものではないと結論づけねばならない。高等設計はこの場合我々の社会の新しい必要性を満たすことであり、またそれらは全く異なったものとなり得る。

開発途上国が造船に進出してきたという脅威により、先進工業国は船舶設計のすべての結果をとり入れて生産を合理化せざるを得なくなった。

高等船舶設計は簡単なことあるいは高等のための高等を意味する場合がある、というのは船舶設計における似非専門家は時には取るに足らないものであるが全くすてたものでもない。高等設計とは簡単であるばかりでなく建造するのにも運航するのにも安くつくものであると理解してよい。新しい貨物および港湾事情あるいは新しい規則に対する設計の迅速な適応性は、高等設計的な考え方の一つのしるしである。このことは液化ガス、重量物等のような法外な要求をする貨物に対する難しい設計を除外するものではない。

高等設計の創製は知識と発明の才を必要とする。発明の才は理論的には優れていても実際問題としては大変な負担となり、なんらの保証も報酬もなしに進む困難な道になるかも知れない。発明の才のあることは設計および設計者のいずれにとっても危険となり得る。

結局、最良の高等設計と雖も、もし有能な人材によつ

て適正な時機に、適正な場において十分な手段を用いて戦略的に売り込まなければ、机のひき出しの中でかびが生えてしまうかもしれない。ちょうど大当りの俳優が才能のほかには有能な興業主を必要とするのと同じである。

船舶設計の理論と実際についての私の意見が期待はずれのものでなかったことを切に願っている。だが、直接ものを実寸通りに建造しないで通常まず紙の上で行われる各種設計と同様に、船舶設計における理論と実際との間の食い違いを言葉で批評する方がその結果を心に留めておくよりもおそらく望ましいことであろう。この講演の最後に当り申し上げたいことは、真実は認識された時に述べられるべきであるということである。

〔完〕

参考文献

- 39) C. Gallin: "Inventiveness in ship design", North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders 報告書 VoL. 94, Newcastle Upon Tyne, 1978, Ship en Werf No2 Jan. 1979 and No3 Feb. 1979
- 40) B. Nilsson: "Fleet development and new-building requirements", Marine Market Analysis, 3/78, (Stal-Laval Turbine AB, Finspong, Sweden 社により年4回発行)
- 41) C. Gallin, H. M. Hiersig, M. C. Van der Hoek: "The length of the engine room—a challenge to ship design", ドイツ造船技術学会年報, 第70巻, 1976年(ドイツ語), Schip en Werf, July 1978 (英語)

出典: "Theory and Practice in Ship Design", Schiff & Hafen 誌, 1979年 第31巻 第11号

『コンテナ船』

日本造船研究協会編

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の節点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を完全網羅し具体的に詳説した決定版

第1章 コンテナ輸送(ユニットロードシステムとコンテナ輸送, コンテナ海上輸送の現状と将来, 運航上の諸問題と経済性, わが国のコンテナ輸送の諸問題)

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計(リフトオン/オフ, ロールオン/オフ, 特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

株式会社 船舶技術協会

ケミカルタンカー (48)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

9・2・2 ステンレス鋼の耐食性

一般に金属の腐食は、金属と環境の間の化学反応に基づくものであり、金属の耐食性は金属と環境の組合せにより決定される。即ち、環境の変化によって耐食性も変化する。

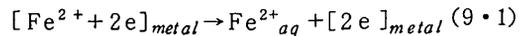
金属の腐食とは、金属の表面が侵食によって表面から消耗する現象として知られているが、水分を伴う腐食を湿式腐食 (Wet Corrosion)、水分を伴わない腐食を乾式腐食 (Dry Corrosion) と称し、前者は主として電気化学的な過程をとって進行するのに反し、後者は純化学的な反応である。

乾式腐食は、金属が酸素、水蒸気、炭酸ガス、いおう蒸気、硫化水素、ハロゲンガスなどの腐食性ガスと反応してその表面に酸化物、硫化物またはハロゲン化物の固体皮膜を生成し、これが時間とともに厚くなる形式の腐食である。室温では反応速度が小さいが、高温において問題となる腐食である。

ステンレン鋼の腐食/耐食性を考える基本として、金属の湿式腐食における電気化学的機構について簡単に取りまとめておく(4) 5) 6) 7)。

金属は、金属イオンの結晶格子と自由電子とから成り立っている。腐食は、結晶格子の金属イオンが水溶液中の水和イオンへ移行することで発生する。金属内に取り残された電子は行先がなければ金属表面に止まるので金属相は負に帯電され、この結果作られる表面電気二重層が金属イオンの溶解をおさえるようになる。従って、金属溶解反応が連続的に進行するためには、この反応で生じる電子が連続的に金属から取り去られることが必要である。このための電子受容反応は、通常、腐食環境溶液中にある酸化剤、例えば H^+ や O_2 の還元によって行な

われる。実際の金属腐食では、必ずこのような酸化剤の還元反応が金属溶解反応と組合わされて進行しているので腐食反応は単一の反応ではなく、例えば次のような反応の結合として表わされる。



金属内に電子を残す反応式 (9・1) は、アノード反応 (酸化反応)、電子を取り去る式 (9・2) は、カソード反応 (還元反応) である。

均一な金属表面では、表面のいずれの場所に於てもアノード反応とカソード反応とが均一にしかも同時に起こるので、両反応の起こる場所を区別することはできない。しかし、(9・1) および (9・2) 式の反応の起る場所を完全に分離して考えると図 9・1 に示すようなアノード極とカソード極からなる電池を考えることができる。この電池の外部回路が開かれている状態 (金属が乾燥している状態) では、腐食反応は進行せず、外部回路が閉じられると、溶液が均質な限り腐食反応がおこる。腐食は電子の喪失と関連しているため、アノード側で生じる。

腐食に関係のある電池には、主に次の3種類が考えられており、実際の腐食では、これら3種類の電池が組合わされて発生、進行しているといえる。

- i) 異種電極電池；電解質中に異種の金属が存在する時に形成される (例；船体とプロペラ、鋼管と銅管の接続乾電池等)。
- ii) 濃淡電池；同一の金属で作られた2つの電極を濃度の異なる同種の電解質溶液に別々に浸した時に形

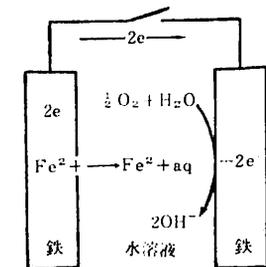


図 9・1 腐食のモデル電池

- 4) 「金属防食技術便覧」, 日刊工業
- 5) 「材料の腐食と防食の工学」, (社)日本材料学会
- 6) 平, 「ステンレス講座」, 日本工業出版
- 7) H. H. Vhlig, 「Corrosion and Corrosion Control」, (岡本, 他訳), 産業図書

表 9・13 海水中における腐食電位列

(順次卑から貴となる)	18-8 ステンレス鋼, type 304 (活性態)
マグネシウム	18-8, 3%Mo ステンレス鋼, type 316 (活性態)
マグネシウム合金	鉛
亜鉛	すず
アルミニウム 52SH	マンツメタル (Muntz metal)
アルミニウム 4S	マンガン青銅
アルミニウム 3S	ネーバル黄銅 (Naval brass)
アルミニウム 2S	
アルミニウム 53S-T	ニッケル (活性態)
アルクラッド (Alclad)	76% Ni-16% Cr-7% Fe (Inconel) (活性態)
カドミウム	イエロウブラス (Yellow brass)
アルミニウム 17S-T	アルミニウム青銅
アルミニウム 24S-T	レッドブラス (Red brass)
軟鋼	銅
鍛鉄	銅い素青銅
鋳鉄	5% Zn-20% Ni, 残部銅 (Ambrac)
ニレジスト (Ni-Resist)	70% Cu-30% Ni
13% Cr ステンレス鋼, type, 410	88% Cu-2% Zn-10% Sn (組成 G-青銅)
(活性態)	88% Cu-3% Zn-6.5% Sn-1.5% Pb (組成 M-青銅)
50-50 鉛-すず はんだ	ニッケル (不動態)
(左欄上段に続く)	76% Ni-16% Cr-7% Fe (Inconel) (不動態)
	70% Ni-30% Cu (MoneI)
	18-8 ステンレス鋼, type 304 (不動態)
	18-8, 3% Mo ステンレス鋼, type 316 (不動態)

成されるもので、電解質自体の濃度差から形成される電池と電解質中の酸素濃度差から形成される電池の2種に大別される(例;鋼管の継目のようなスキ間の内部のように酸素濃度の低い個所の腐食、赤錆の下および水と空気の境界面に生じる腐食等)。

iii) 温度差電池;異なった温度に保たれた同一組成の2つの金属電極を同一組成の電解質溶液に浸した時に形成される(熱交換器、ボイラ等に発生することがあるが実例、理論共あまりよく知られていない)。

金属が実際に電池を構成するときの相対的な電位を予測する(即ち、電流の方向を予測し、いずれが腐食するかを予測する)場合、理論的には“電気化学列”を用いた方法があるが、実際問題として“腐食電位列”が用いられている。腐食電位列とは、金属および合金のある環境における電位を実測してその順序に配列したものである。一例として、海水中に於ける各種金属の腐食電位列を表9・13に示す⁷⁾8)。

腐食電位列は、電気化学列とは異なり、合金並びにその不動態(後述)までも含んだものであるが、不動態皮膜の生成傾向などは、特に環境によって変化するため、腐食電位列は、環境が変わる毎にその配列は当然異なってくることに注意する必要がある。

表9・13に示した電位列の上位の金属は、下位金属に比べ低電位であるので、両者の接触においては腐食を受け、下位の金属は反対に防食されることを示す。腐食が

電池作用によって進行した場合、陽極、陰極ともに反応生成物が蓄積するようになる。これが最初の腐食力を減少させると同時に、アノードは常にもっとカソード(貴)的な電位に、カソードは常にもっとアノード(卑)的な電位になろうとする。即ち、両者間の電位差は小さくなり腐食力が弱くなる。このように電極に出入りする電流によって生じる電位の変化を分極(Polarization)と称している。腐食の速度は、分極作用の大小に大きく影響されるが、この分極の程度は、金属や電解質の性質だけでなく、実際に露出しているアノードやカソードの面積にも依存する。即ち、2種の金属を接触させることによっておこる腐食の程度は、腐食電位列における両者間の距離(電流が流れていないときの電位差)だけでなく両者の相対的面積及び分極の程度にも依存するといえる。特に異種金属接触腐食では陰極となる金属の面積に比べて陽極となる金属の面積が小さいほど激しくなる。

これは特に陰極支配の腐食反応のときに著しい。従って異種金属の使用が避けられない場合には、陽極と陰極の面積比が大きくなるように設計すれば、實際上この腐食を阻止することが可能である。例えば、ステンレスクラッド鋼にて二重底を構成する場合、工作上的都合でサクシオンウェル部のみにはステンレス鋼を使用して、止むを得ず二重底内バラスタック側にステンレス鋼面が露

8) 伊藤,「腐食科学と防食技術」, コロナ社

出してもその面積は軟鋼部の面積に比して僅少であるため、軟鋼側の異種金属電池による腐食の問題は殆ど生じない。但し、この際には、バラスタクスの軟鋼面の保護塗料をステンレス鋼のウェル外面にも塗布して、より安全なものとしておくのが実際的である。また、小型船の一体型タンク二重船殻構造においては、工作法上、予めステンレン鋼（クラッドではない）にてタンクを工作し、軟鋼の船体に四周を溶接することがある。この場合には二重底または二重船側タンク内において、軟鋼対ステンレス鋼の面積比がほぼ1対1程度になるため、特にこれらのタンクをバラスタに使用する場合には、軟鋼面の腐食保護のため有効な電気防食又は塗装が必要となる。

表9・13に示した電位列からは、更に亜鉛による電気防食及びZinc-rich系ジョッププライマー、及び亜鉛末塗料による防食⁹⁾等の原理が理解される。

金属のアノード溶解速度は、電位上昇（貴方向に分極）と共に増加するが、しばしばある電位を超えると急激に減少する。この現象は、金属の不動態化（又は受動化）と呼ばれ、その発生機構に関しては、次の2説が従来から掲げられてきたが、大勢はイ)の酸化皮膜説に傾いている¹⁾。

- i) 酸化皮膜説；不動態皮膜は、常に金属酸化物その他の反応生成物からできている障壁であり、金属を環境から隔離し腐食速度を低下させる。
- ii) 吸着説；化学吸着した酸素の層が表面に吸着している水を追い出し、金属イオンの水和を含めてのアノード溶出速度を低下させる。

不動態化状態にある金属は、その溶解速度が活性状態の溶解速度に比較してきわめて小さいため、優れた耐食性を示し、多くの構造材料用金属（ステンレス鋼、アルミ、ニッケル等）の有用な耐食性の根底となっている。不動態は金属と環境のある種の組合せのとき起る現象であって、不動態になりやすい性質は、その金属が元来有するものであるが、それが実際に不動態になるかどうかは環境によっても変化する。不動態になり易い金属としては、Fe, Ni, Cr およびその合金の他、Mo, Ti, Zr等があげられる。

強い酸化作用をもつ物質は、量が不足の場合には、カソード復極剤として働くために腐食を促進させるが、量が十分な場合には不動態化剤として働く。酸化剤の酸化作用によって不動態化する現象を化学的不動態化と称する。ステンレス鋼に対しては、通常大気中の酸素が不動

態化剤の役割を果たしている。また、例えば硫酸中で腐食されているステンレス鋼をアノードにして外部分極してゆけば、分極曲線と不動態化が現われる。このように金属の電位を貴に変化させることによって現われる不動態を電気化学的不動態化という。

化学的不動態化および電気化学的不動態化のいずれもその機構は同一である。則ち、前者ではカソード反応が金属面で進行するのに対し、後者ではカソード反応は対極上で進行する。不動態化の直接の原因となるアノード反応は両者とも全く同じである。

ステンレス鋼に於ては、腐食によって生じた酸化物がクロムを主体とする酸化皮膜であって、比較的容易に極度に発達した分極状態とみなせる不動態の形成に寄与している。この酸化皮膜がち密で剥離しにくく、仮に剥離しても直ちに又皮膜が生成して鋼を保護するようになれば容易に不動態となり得る。従って、電気化学的腐食におけるステンレス鋼の生命は、表面に形成される酸化皮膜が強固であるか否かによって支えられると同時に、酸化皮膜を維持するためにも絶えず酸素の補給を受けられるような環境を維持することが必要となる。参考までにステンレス鋼は酸化性酸である硝酸には強く、非酸化性の塩酸、硫酸には弱いことも上記から理解される。また同時に、ステンレス鋼の表面を予め20ないし30%の硝酸に浸漬して人工的に不動態皮膜を強化する不動態化処理が行なわれる理由も理解される。

ステンレス鋼を不動態化する酸化皮膜は厚さが30ないし60 Å程度の無色の超薄膜であるが、酸化が進みこれ以上の厚さとなる着色皮膜（茶色、薄紫等）や酸化物スケールでは不動態効果は期待されない。

ステンレス鋼の不動態化の挙動を理解する場合には、まず鉄の不動態化を理解しておくのがよい^{1) 12)}。鉄の不動態化は、鉄のアノード分解曲線を用いて説明される。アノード分解曲線とは、環境の酸化力の強さと金属の挙動を調べるためのもので、目的の金属を目的の液の中でアノードとして電流を与え、その時の電位（酸化力）と電流（腐食速度）との関係を示すものである。一例として鉄片を1N硫酸中に浸漬し、カソードとしてPtを使用した時の回路のアノード曲線を図9・2に示す。

図9・2に示した鉄のアノード分極曲線は、次の一連の現象を示している。

- i) 腐食電位 (E_{cor}) の発生；鉄片が硫酸中にて自由に腐食し、水素を発生している状態。
- ii) 前i)の状態の鉄片をアノード分極で電位を上げてやる。即ち、外部電源により電子を吸い上げ、環境の酸化力を増加させた同一の状態とすると、アノ

9) 網本,「亜鉛末塗料による防食」, 中国塗料,

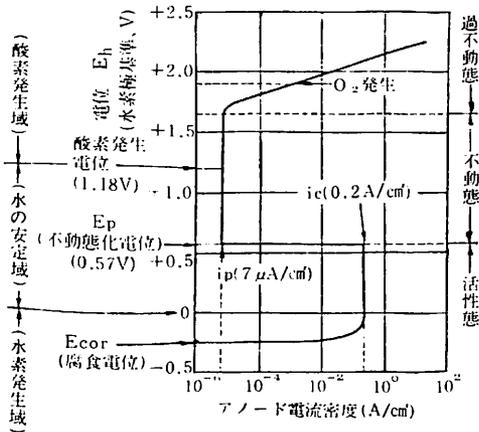


図9・2 1N硫酸中の鋼(0.1% C)のアノード分極曲線

ード電流密度は急激に上昇する。

- iii) 不動態化電位 (E_p) への到達; 前ii)の電位上昇を続けさせると、鉄面に鉄塩の飽和層(硫酸塩、水酸化物など)を生じて露出面積は小さくなり電流の増加率は減少し、ある電位以上で電流が急激に減少し、鉄の腐食(水素の発生)が始ど止まる(即ち、不動態化する)。この時の電位(E_p)を不動態化電位と呼び、不動態化するに必要な環境の酸化力を示す。又、鉄片が活性に溶解している時の電流の最大値(i_c)を不動態化限界電流(i_c)と呼び、このピークを越えなければ不動態化することはできない。 E_p 、 i_c 共に不動態し易いかどうかの指標となる特性値である。
- iv) 不動態化した状態で更にアノード分極により電位を上昇させていくと、再度電流が増加する領域に到達する。この状態は過不動態と呼ばれ、鉄は溶解せず酸素が発生する状態である。不動態が保持されている間の電流(i_p)は不動態保持電流と称され、不動態は、この電流に当量の金属の溶解と不動態の形成との動的平衡により保たれている。 i_p の大きさは不動態状態での耐食性の目安となる。

上記ではアノード分極によって電子を吸い上げることを考えているが、環境中に十分な量の酸化剤が存在すれば、それにより電子を吸い上げることによって不動態化することが可能となる。このような自然浸漬の状態、液中の酸化剤により不動態化することを自己不動態化と呼ぶが、これは酸化剤の酸化力が十分大きくて、 i_c の山を越えて E_p 以上の電位とすることができるときに起きる。

ステンレス鋼の不動態皮膜は、主としてC_rの成分により得られているが、その不動態化の容易さ及び不動態の安定の程度等は、上記に説明した鉄のアノード分極曲線と同一のものをC_r及びNi ㉿を変化させた各種ステンレス合金に対して作成し、それらを比較することにより理解される。図9・3に各種組成のFe-C_r系合金のアノード分極曲線、図9・4に鉄のアノード分極特性に及ぼすNi添加量の影響、並びに図9・5に各種ステンレス鋼のアノード分極曲線の例を示す¹⁾が、これらの図より次に示すようなステンレス鋼の不動態化の特徴が理解される。

- i) ステンレス鋼は、オーステナイトでもフェライトでもその不動態化挙動は、純C_rのものと類似である(図9・3及び図9・5)。
- ii) C_r㉿が増すと共に不動態化電位は低く、不動態化電流 i_c は少なくなり、不動態は起こり易くなる。即ち、酸化性のさほど強くない環境中でも不動態化する(フェライト系ステンレス鋼)(図9・3)。
- iii) C_r㉿が増すと共に不動態保持電流 i_p が低下する為、不動態は安定となっていく(フェライト系ステンレス鋼)(図9・3)。

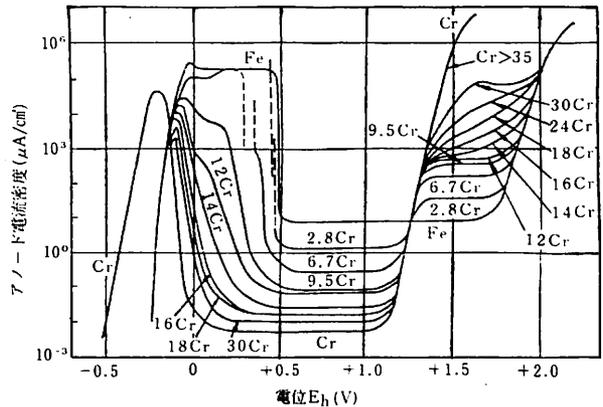


図9・3 1N硫酸中でのアノード分極に及ぼすFe-Cr合金の組成の影響

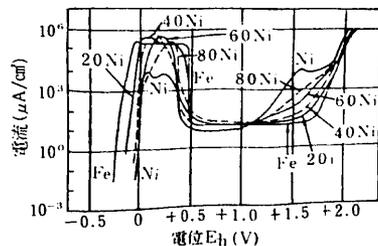


図9・4 1N硫酸中のFeのアノード分極挙動に及ぼすNi添加の影響

10) 森岡, 崎山, 金属学会誌, 19 (1955), 438

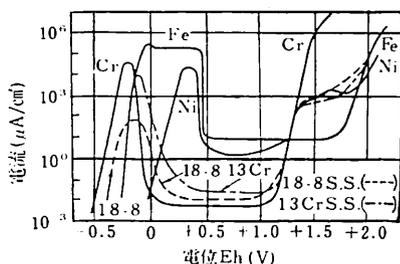


図 9・5 1N 硫酸中でのステンレス鋼とその構成成分のアノード分極挙動

- iv) FeにNiを合金させた場合、Ni量によって不動態化限界電流は殆ど変わらず、不動態化電位弱干低下する。不動態保持電流はNi量によって増加する傾向がある。結論としてNiはFeの不動態化特性に及ぼす影響は少ない(図9・4)。
- v) Crは、FeやNiと比して不動態化電位ははるかに低く、又、不動態化限界電流も小さいため、弱い酸化力でも容易に不動態化し、かつ、不動態保持電流もFeやNiの数百分の一で極めて安全な不動態を生じる(図9・5)。
- vi) オーステナイト系ステンレス鋼(18Cr-8Ni)は、フェライト系ステンレス鋼(13Cr, 18Cr)と不動態化電位は殆ど変わらないが、不動態化限界電流が低く、極めて不動態化し易くなっている。なお、18Cr-8Niとはほぼ同程度の保持電流であり、不動態の安定さはほぼ同一とみられる。更には、文献¹¹⁾の結果によれば、18Crは、酸化力が充分ある時にしか不動態化しないが、一旦不動態化すると18Cr-8Niより安定な状態を維持することが知られている。

外部電源によりステンレス鋼をアノード分極させることにより、不動態化させる他に、酸化剤により不動態化させることが可能なことは前述したが、この酸化剤としては、溶存酸素の他に、硝酸、クロム酸、過マンガン酸等がある。また、外部電源により不動態化させる原理はアノード防食技術として応用できることが理解される。アノード防食に於ては、不動態保持電流(i_p)をできる限り低く抑えること、即ち、不動態状態での腐食速度を低く抑えることが必要とされる。一般には、0.1ないし $10 \mu A/cm^2$ 程度が実用化の範囲とされている。

不動態化は、溶液中に存在するハロゲン又はハロゲンイオンを含むアニオンによって妨害される、更には生成した不動態が破壊される。この破壊は局部的に生じるため、後述の孔食の原因となり得る。又、温度が高くなった場合にも同様に不動態の形成は妨げられ、かつ、生

じた不動態も不安定となる。

前述のとおり、ステンレス鋼の耐食性の基本となる不動態化は、その成分元素であるCr, Niの添加量により制御されると同時に更に他の元素、即ち、Mo, Cu, Si等の添加で強力となり、使用されるケミカル等の環境条件に適するような各種の鋼種が考案、製造されている。従って、ステンレス鋼を使用するに際しては、使用条件に最も適した鋼種を経済的に選択することが極めて重要な問題となってくる。

最後にCr, Ni以外のステンレス鋼の成分元素の添加による耐食性向上の特性をとりまとめておく¹²⁾。

- i) 炭素；フェライト系やマルテンサイト系では炭化物として存在する場合、耐食性は劣化するので炭素量は低い方がよいが、これよりもむしろ、炭素が如何なる状態で存在するかが問題であり、炭素の固溶した状態で最も耐食性がよく、炭化物の分離凝集した状態が最も劣る。(例として後述の粒界腐食参照)工業的には、現在0.030%以下の低炭素のステンレス鋼が生産されているが実用上は、0.01%以下でも粒界腐食が起っており、材質上も今後の問題を残している。
- ii) モリブデン；ステンレス鋼に対しては、少量の添加にて耐食性が向上する場合が多く、醋酸等の有機酸、硫酸、海水などに対して特に優れた特性を示すので、利用の範囲が広い。但し、モリブデンが高いと耐硝酸性は劣化する。高Cr鋼では1%以下、オーステナイト鋼では2~6%程度添加されている。
- iii) 銅；フェライト系、マルテンサイト系では銅は熱間加工性を阻害する。オーステナイト系では銅の少量の添加によって、硫酸、りん酸に対する耐食性が安定、かつ良好になる傾向があるので、主としてオーステナイト鋼にモリブデンと共用される場合が多い。
- iv) チタン、ニオブウム；高温で炭素と比較的安定な化合物をつくり、オーステナイト結晶粒界に炭素がクロム炭化物として析出するのを防止する。(即ち、粒界腐食防止に有効)又、高温高圧下の耐硝酸性に於て、特にニオブウム入りが優れているとされている。

11) ステンレス鋼の解説、日本金属工業株式会社

12) Corrosion resistance of stainless steel for chemical tankers, Marine Engineers Review, 1972, 3

船舶電子航法ノート (48)

木村 小一

5・2・19 リバプール工科大学における追加のシミュレーション

前節のシミュレーションにつづいて、リバプール工科大学では第2段階のシミュレーションも実施されている。この第2段階ではつぎのような実験項目がその主眼とされた。

(1) 第1段階のシミュレーションには比較的未熟練者もまじっていたので、今回は衝突防止装置に慣れているよく訓練された被験者に限定をした。

(2) 船の動揺によるレーダの物標方位の測定誤差を加味したシミュレーションモデルが開発された。

(3) 相手船のうちの1隻以上が衝突防止装置を備えていて、避航を行なうという条件を加味することが含まれた。

33人の被験者が参加し、彼等にはシミュレータを使ったり、反射プロッタによる作業やそれに対する討論をしたり、使用する衝突防止装置の概念を理解するなどの教育が2週間にわたって行なわれた。使用シミュレータとしては第1段階のものよりも大型のシミュレータが使用された。シミュレーションの実行は航法上の制限のない外洋で、自船の最高速力の限界があり、視界は1海里で、航法規則は守るといった諸条件が被験者に知らされている。

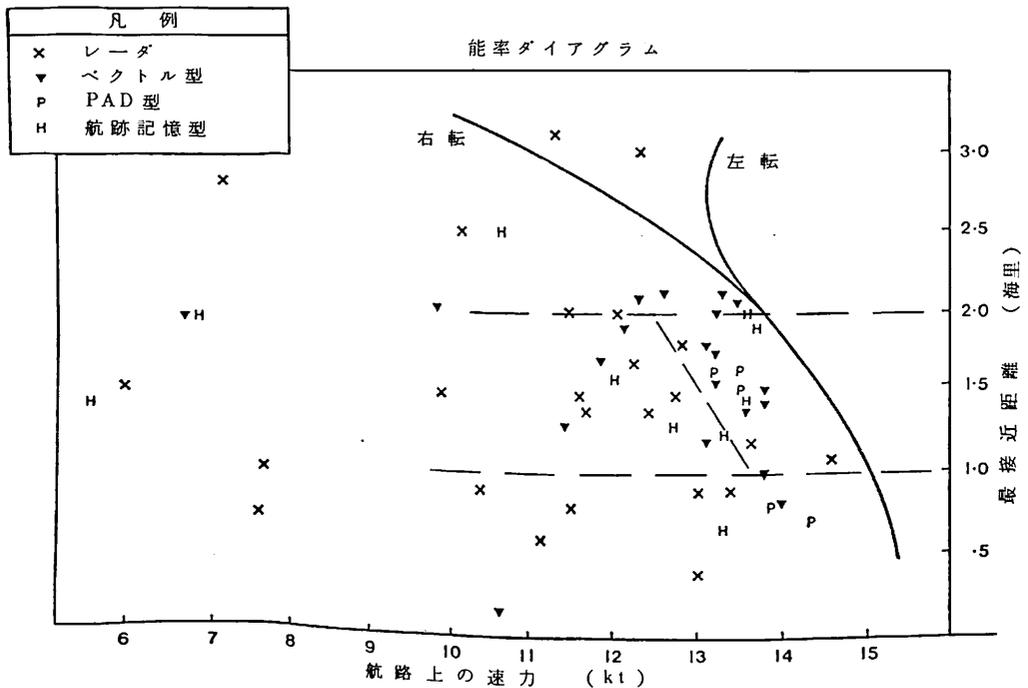
実験は操縦をしない1~4隻の船がいるというシナリオについてまず行ない、その結果は統計的に処理され、衝突防止装置の採用によって能率の向上、航路偏移の減少、安全避航距離の増加、自船の操船方法の不確かさの減少があることが、前回の実験を補強する形で量的に求められた。相手船も衝突防止装置を備えて操船をする場合のシミュレーションは2台のシミュレータを使って、3人の被験者によって3隻の船を制御できるようにして行なわれた。このシミュレータは別に6隻の非制御船を出すことができるので、各指示器には8隻までの船が表示されることになる。操船可能な船は20,000トンのタンカーを想定し、その運動性能が加味され、計算機にその針路と速力の変更を入力するようになっている。第2のシミュレータはデジタル計算機が使用されており、前

節で述べた航跡記憶型、ベクトル型およびPAD型の表示のできるものである。

シミュレーションのシナリオは各船が1点に集まるという状況で行なわれた。このような場合の各人の操船方法にはバラツキ(不確かさ)が大きかったが、衝突防止装置によるそれはレーダの場合よりも不確かさが少なかった。衝突防止装置による場合にも、矛盾した行動をした2つの例が発生した。それは他船の船尾を通過するような変針をしたが、その変針の終りに左に、ついで右に転舵をしていて、互に1点に両船が集まる衝突を再度導入するような他船の進路上に停船をするようなものであった。電子計算機付きの衝突防止装置は船の周囲の状況に関する情報のレベルの向上には役立つが、これらの情報から最適な結果をもたらすための人間の能力の改善には役立つということを示す結果となっている。しかし、この試験に従事した船長らは装置の機能に賞賛を与えており、輻輳海域での安全度の向上に役立つであろうことを認め、適正に装置を使用できる人にとっては、その行動の改善に役立つ例を多く示したとしている。

第5・87図は1船のみの避航によるデータの一例であって、運航能率の向上という点からの衝突防止装置の効果を示した図である。この図ではある特別な最小安全最接近距離を保つには最適な速力があるということを示している。船が左に舵をとると船速がより速くできる可能性があり、安全最接近距離を小さくできる。図はいろいろな航法装置(レーダと3種類の衝突防止装置)について速力に対する最接近距離の実例値を示している。安全な最接近距離を1海里、運航能率上からのそれを2海里以下にとると、この1~2海里の間が最高能率範囲で、それは図の実線の値となる。許容可能な値は図の破線の右側で多くの衝突防止装置の値がこの中に入っているのに対して、レーダはこの中にはほとんど入っていない。

5・2・20 アメリカのCAORFの操船シミュレータ
アメリカの商務省の海事局(MARAD)はニューヨークのKings Pointに国立海事研究センター(National Maritime Research Center)をもっており、その



第5・87図 衝突防止装置が航路上の速度に大きな影響なく最接近距離を安全に保つという結果を示す図

中にCAORF〔Computer Aided Operations Research Facility (計算機によるオペレーションズ・リサーチ施設)〕がある。この施設の中心が操船シミュレータで、各種のシミュレーションがそれによって行なわれているが、その研究テーマの一つとして衝突防止装置の有効性の評価がとり入れられている。このシミュレーション結果を紹介するに先立って、CAORFの操船シミュレータの概要について述べておく。

このシミュレータには実船と同様な操舵室が作られており、その中には2台の16インチ型のトルーモーション式レーダ指示器とSperryのPAD型の衝突防止装置の指示器が置かれているほか、主機制御装置、回転計、サイドスラスト制御器、ログの指示器、VHFおよび船内通信装置、ジャイロレピータ、航跡自画器、汽笛制御器などの計器や制御器類が実船同様に配置されている。そして、これらは2台の電子計算機により制御されている。操舵室の窓の外には半径が約30mの円形のスクリーンがあって、そこには5台のTV投映機(アイドフォール)によって周囲の状況が写し出されている。この像は別の電子計算機によって作成された図形であって、相手船、海岸線、山、岸壁、橋、浮標、燈台、燈火および自船の船首部分などを航路に合わせて写し出すソフトウェアが

用意されている。更に、この像は昼間、夜間、霧、モヤなど状態が自由に作り出せ、また、相手船はその大きさやアスペクトなどを変えることによって距離感を出し、霧中ではその映像を薄くするなどによって実体感を出している。計算機で作りに出す画面であるためにこれらの像はかなり抽象化されたものであるが、商船大学の教官や実船の航海士などによって各相手船に対する距離測定や方位測定が繰返し行なわれ、実景にかなり近い実測値が得られることが確認されている。

計算機の操作、とくに相手船の動きの設定やそれらの船に対する操舵室からの通信の受け答えなどは別室(制御室)に設けられた制御卓により行なわれる。スクリーン上の船の像の移動やレーダ指示器上でのその表示などはもちろんすべて同期をして変化をする。操舵室の各被験者の作業状況は工業用TV(ITV)でHuman Factor Station(人間要素ステーション)に映し出され、人間工学的な面が実験心理学者によって監視され分析をされるようになっている。

このシミュレータは以下に述べる衝突防止機器類の評価のほか、港湾や狭水路内の航路の設定や浮標などの設置の研究などにも使用されている。

5・2・21 CAORF における衝突防止のシミュレーション (その1)

CAORF のシミュレータにおける衝突防止関連機器の有効性に関する評価はいくつかの段階について行なわれている。まず、初期の段階では実際の当直士官と操舵手が(i) 目視のみ、(ii) 目視とレーダ、(iii) 目視とPAD型の衝突防止装置、(iv) 目視とレーダとトランスポンダ、によって、あらかじめシナリオが作られている1～5隻の船との出会い状況での避航操船を行ったときの操船状況を解析したものである。(これらのうちのトランスポンダは、後に詳しく述べる予定のMRIT と呼ばれるアメリカで開発中のレーダと連動するトランスポンダによるものであり、このシミュレーションでは追加の実験として別に行なわれている。ここでは、その結果は図の中に示してあるけれども、詳しい結果の説明などはのちにトランスポンダを述べるときにゆずることにした。

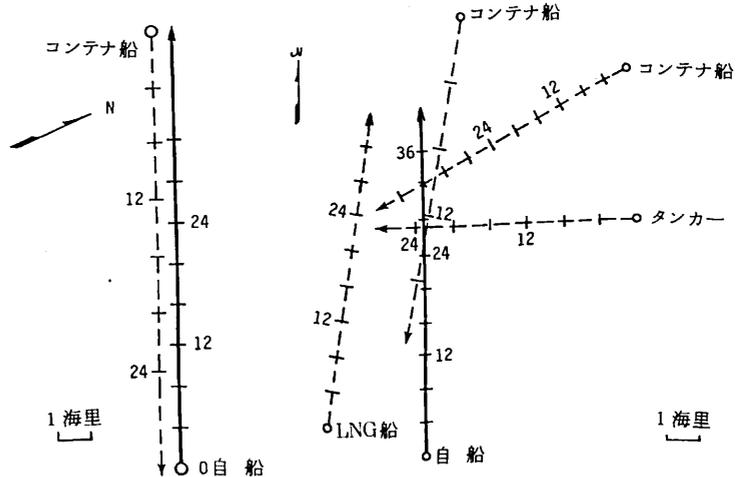
CAORF の操船シミュレータにおける自船は普通の場合には長さ 753ft (約224m)、幅 125ft (約38m)、喫水 40ft (約12m)、15 ktの 80,000DWT の満載油タンカーとしてあるので、被験者となった当直士官は何れも船長免状所有の大型タンカー操船の経験者を船会社から集めて行なわれ、事前に十分にシミュレータになれるための8～10時間の訓練とPAD型の装置についての教育がスライドの利用および運用マニュアルの提供、試験並びに事前訓練によって行なわれた。操舵は資格をもった3～4人のクォータマスター (24～40年の経験者) が交代で当たっている。この実験では6人の当直士官がランダムな割当てで10のシナリオの3状態のすべてを行い、合計で(10×3×6) = 180回の実験が行われた。これらの士官は44～61歳で、士官としての経験年数は21～40年であった。

10組作られたシナリオの例を第5・88図(a)(b)と第5・89図に示す。これらの図はそれぞれ、1隻の相手船と行合い(シナリオ1)、4隻との遭遇(シナリオ7)および5隻との遭遇(シナリオ10)で、つぎのように設計されている。

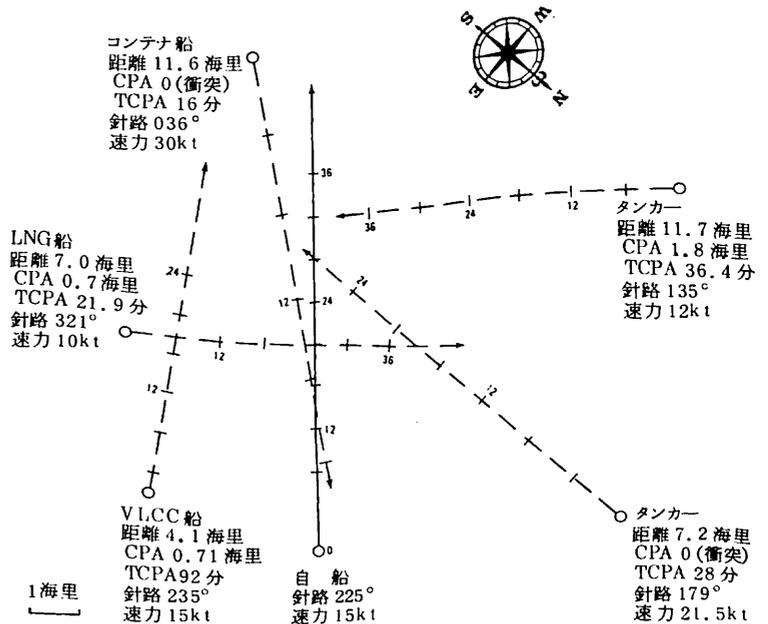
(a) いろいろな船がいろいろな速力で出会い、交叉し、追越すという例を

- 含んでいる。
- (b) 航行船はすべて航法規則に従って運航をする。
- (c) 目標船の最接近距離は衝突から1海里以上と変化をする。
- (d) 少なくとも1つの合理的な自船の避航航路が存在する。

シナリオの実験は操舵手がスタンバイしているところから開始され、5～10分の航行ののちに問題が展開をはじめ、被験者がどのような操船をするかにもよるが、普



(a) シナリオ 1 (b) シナリオ 7
第5・88図 シミュレーションの航跡



第5・89図 シナリオ10の航跡

通は25~30分で1回の実験が終るようになってる。被験者である当直士官には本船の運航はタイトなスケジュールであるので運航には最大の効率を保つべきで、避航が必要でもそれによる時間の損失を少くするようにできるだけ早く原針路に復帰するよう指示をされ、それが元に戻ったときに各実験が終ることになっていた。

実験の結果は大別して2つの方法を用いて解析された。すなわち、実験結果はすべて統計的に処理をされたが、まず第1としてはつぎの4つの測定項目が比較された。

- (i) 各船に対するCPA：これは当直士官がどの程度の危険度で衝突を避けたかを示す。
- (ii) 自船の操舵開始から危険船に対するCPAまでの時間(TCPA)：早期の操舵は避航の確率を増し、また、自船の操舵を他船に明らかにするのに役立つ。
- (iii) 針路変更の大きさ：より大きな針路変更は、他船が自船の針路変更を知るのに役立ち、また、より大きな避航距離を得る傾向にある。
- (iv) 航路に対し垂直の横方向への最大偏移：より大きく偏移することは、より早期の、また大きな針路変更の結果である。

第2の解析方法は情報理論というエントロピという概念の導入である。エントロピはもともと熱力学において物質の状態を表わす変数の1つとして用いられていた用語であるが、それが拡大されて統計力学において物質を構成する粒子の配列や運動の秩序の度合を表わす用語としても使用され、無秩序のものほどエントロピが高くなるとされるようになった。更に、エントロピは最近の情報理論においては、ある情報源から出てくる情報量の「でたらめさ」を示す値として使用されるようになった。ここではそのエントロピをその船が如何に行動をするかという「でたらめさ」を示す尺度として使用しようというのである。一般に1組の出来事 E_1, E_2, \dots, E_n が相互に独立で完全であり、それぞれが

確率 $P_i \left(P(E_i) = P_i, \sum_{i=1}^n P_i = 1 \right)$ で生じるとすると、エントロピはつぎのように表わされる。

$$\text{エントロピ} = H(P_1, P_2, \dots, P_n) = -\sum_{i=1}^n P_i \log_e P_i$$

情報理論では、このエントロピは文章中にある文字が生じる個数(確率)などに応用されているが、ここでは出来事を「左に舵をきる」「右に舵をきる」「そのまま直進する」「舵はとらないが減速をする」という4つにとっている。このエントロピにはいくつかの重要な性質がある。

- (1) すべての可能な出来事に対しては、

$$H(P_1, P_2, \dots, P_n) \geq 0$$

- (2) $i = j$ を除くすべての $P_i = 0, P_j = 1$ 、すなわち E_j というただ1つの出来事のみが生ずるときは

$$H(P_1, P_2, \dots, P_j, \dots, P_n) = 0$$

これは4つの出来事のうちの1つのみが必ず起きるので不確かさはないことを示す。

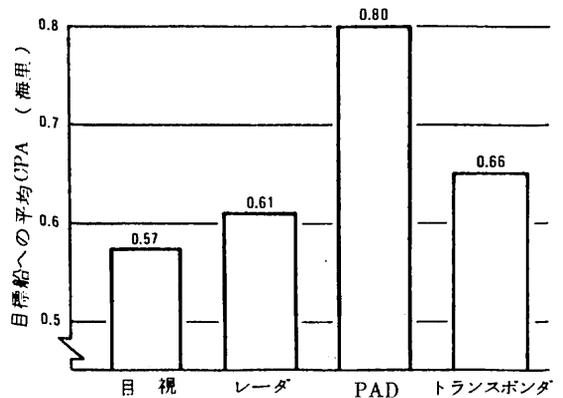
- (3) もし、 E_1, E_2, \dots, E_n という n 個の出来事が同じ頻度で、すなわち $P_1 = P_2 = \dots = P_n = 1/n$ で起きるならば、 H は最大となり、その値は

$$H(1/n, 1/n, \dots, 1/n) = \log_e n$$

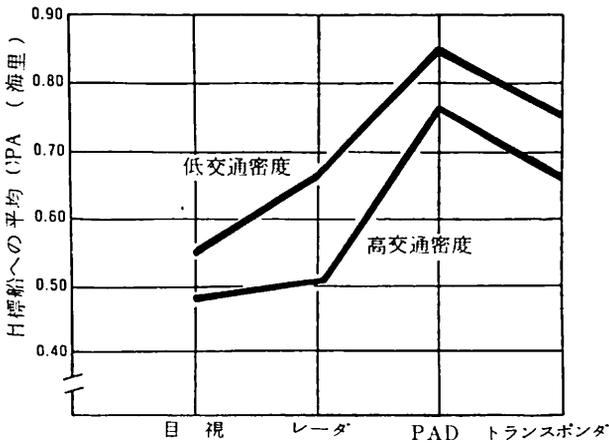
である。

例題として、「左へ舵」と「右へ舵」の2つの出来事のみを考え、左-99%、右-1%と左-50%、右-50%の2種類の生じかたをすれば、前者の $H_1 = 0.056$ 、後者の $H_2 = 0.693$ である。実際問題としてみると前者はほとんどの場合左へ舵をとっているので相手側からみた操舵の不確かさ(でたらめさ)は非常に少ないので、混乱も非常に少なく、後者は相手船の操舵がどちらになるかの不確かさが大きいということである。この実験の整理方法ではエントロピの値を上述した4種類の操舵の不確かさの尺度として使っており、当然、エントロピ H が小さいほど使用した装置の衝突防止への有効性が良好という結論になる。

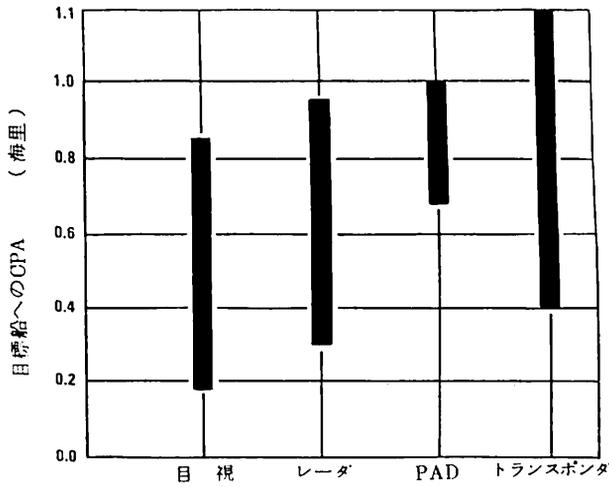
第1の統計処理の解析結果のうち、まず、CPAの平均値の大きさは当直士官が如何にやっとのことで衝突の危険を避けたかを示す値であり、第5・90図によれば、PADの使用がレーダと目視併用よりも30%余り大きい避航距離をとったことを示している。第5・91図は交通量の多いとき(4~5隻との出会い)と少ないとき(1~2隻との出会い)におけるCPAを示しており、PADの使用は交通量の多いときでも比較的CPAの変化が少なく、同じ安全度を保っているのに対して、レーダを使



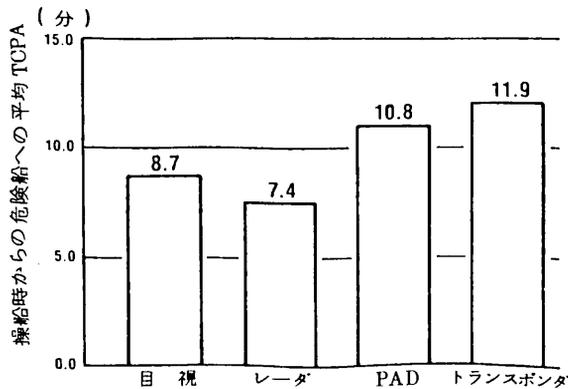
第5・90図 各種の航法手段による相手船へのCPA



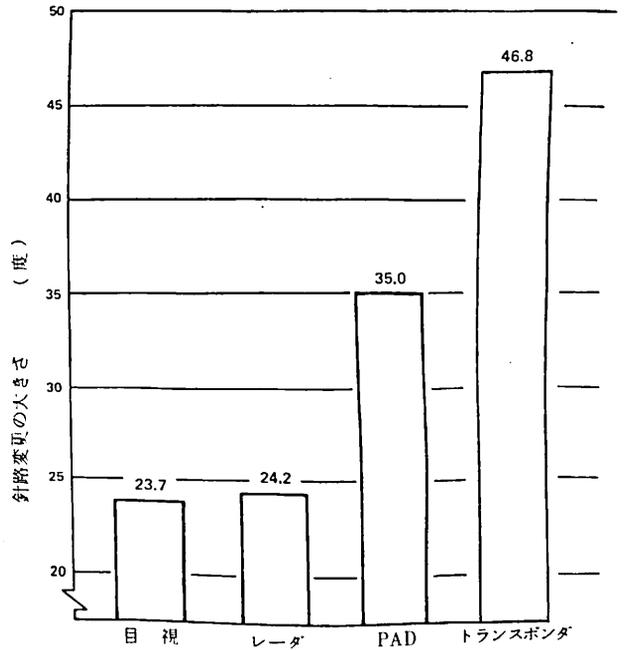
第5・91図 交通密度の関数としてのCPA



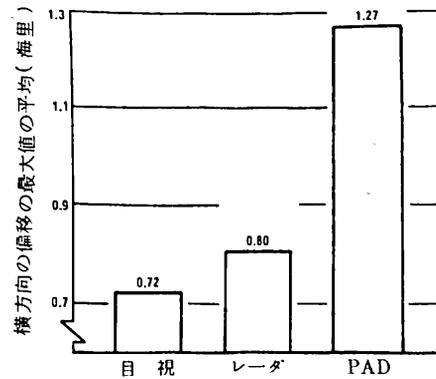
第5・92図 平均CPAの変化範囲



第5・93図 各種の航法手段による自船と操船時から危険船のTCPA



第5・94図 各種の航法手段による針路変更の大きさ



第5・95図 各種の航法手段による航路からの横方向への偏移量

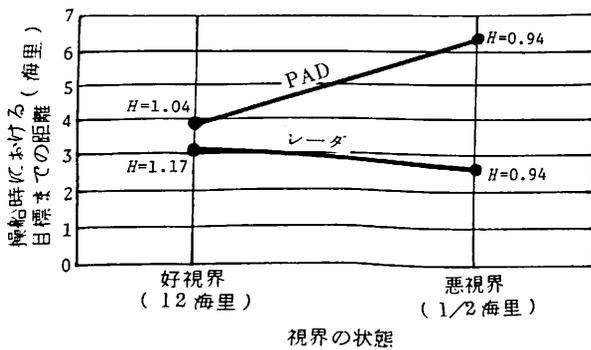
第5・22表 航法手段別のニアミスの発生

項	目	目視	レーダ	PAD
ニアミス(CPA<0.3海里)の発生回数		13	9 (別に衝突1)	2
内訳	CPA=約0.3海里	7	6	1
	CPA=約0.2海里	4	2	1
	CPA=約0.1海里	2	1	0

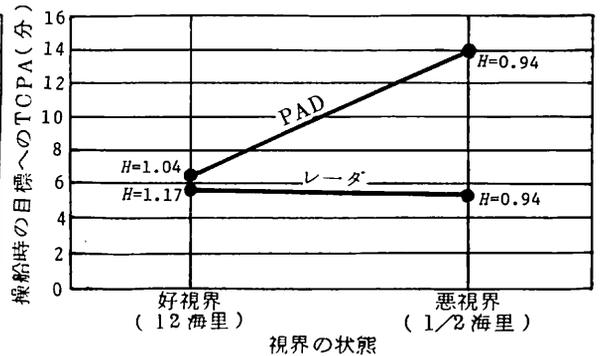
ったときのCPAは交通量が大きくなると非常に落ちており、目視のみのときと余り変化のないCPAとなっている。この実験での唯一の衝突がレーダ使用時のシナリオ10（5隻との出会い、第5・89図）で生じている。また第5・22表は各航法手段別によるニアミス（ここではCPAが0.3海里以下をニアミスと称している）の発生回数である。第5・92図は各シナリオについての平均CPAを求め、全シナリオについてのこの平均CPAをプロットしたものである。PADを使うことによって、士官が希望するCPAの値をより一定に保つことができたことを示している。なお、トランスポンダによるCPA

はレーダによるものとPADによるものの中間であるが、それとレーダによるものおよびPADによるものとの間の有意差は両者ともほとんどないのに対し、PADによるCPAの値はレーダによるもの及び視覚によるものとの間に統計的に意味のある差となっている。

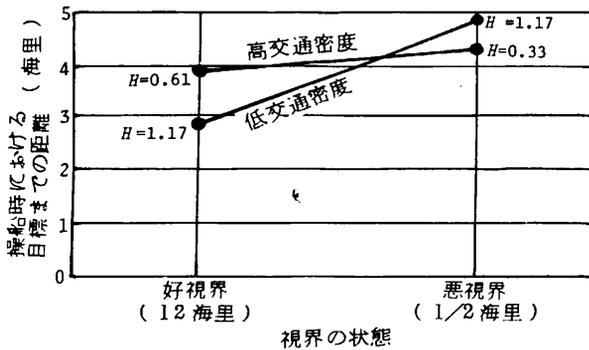
第5・93図は自船が操船したときからの平均のTCPAの値であって、この比較ではトランスポンダまたはPADの使用によるものは同程度で、レーダまたは目視によるものよりも良好で、両者の間には統計的に5%程度の有意差があることが示されている。第5・94図の針路変更の平均値の大きさではトランスポンダが最大値を示



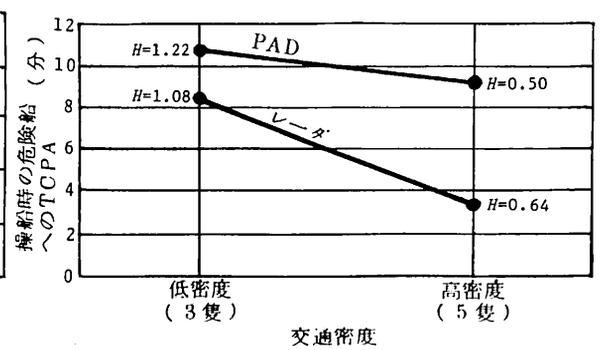
第5・96図 航法手段と視程の相互作用



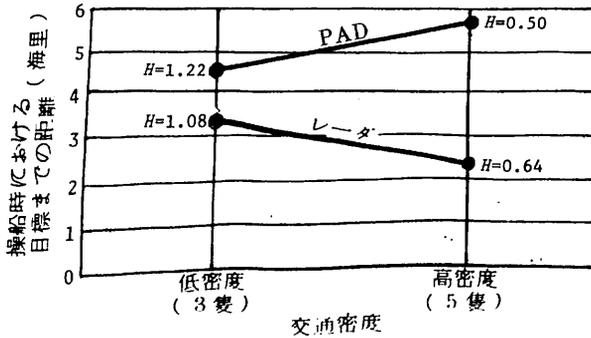
第5・99図 視程と航法手段の相互作用



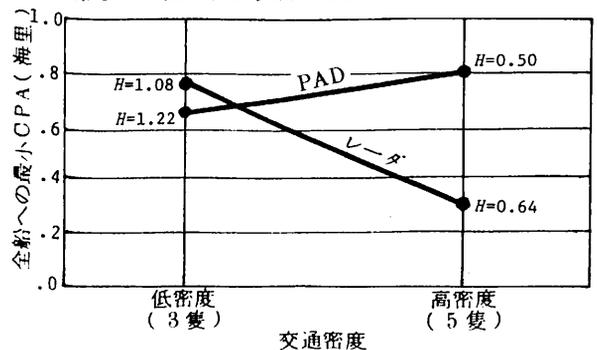
第5・97図 視程と交通密度の相互作用



第5・100図 航法手段の交通密度に対する相互作用



第5・98図 航法手段と交通密度の相互作用



第5・101図 航法手段と交通密度の相互作用

第5・23表 試験された応答操船の出現度

応答操船の種類	目視	レーダ	CAS
左に転舵	1	7	8
右に転舵	45	45	48
無動作	10	4	1
速度変更	4	4	3
計	60	60	60

した。また、第5・95図の横方向への最大偏移の平均値ではPADが一番大きかった。これらを総合すると、PADについていえば目標船の避航により大きなマージンがとれ、早期の危険船回避の答が得られ、より大きな針路変更をして、その結果として横方向への偏移が大きくなったことを示している。

被験者が避航のためにとった手段を左転、右転、減速および無操作の4種類の操船行動について目視、レーダおよびPAD別にまとめたのが第5・23表で、この $n=4$ の場合のエントロピは $\log_e 4 = 1.39$ であるから $H = 0 \sim 1.39$ の範囲にあることになるが、この表のおのおのについて計算をすると第5・24表のとおりであり、レーダを用いた場合が一番エントロピが大きめという興味ある結果が得られている。

これらの結果をTCPA、操舵の大きさおよびCPAの3つの要素を含めて更に詳しく検討されている。目視とレーダでの操船を比較すると、目視の場合は、第5・93図でTCPAがレーダの場合に比して大きいことから早目の操船をし、かつ右転のケースが少ないという混乱の少ない結果となっている。これに対し、レーダを使った時は、より接近をしたところで、左転のケースも多い混乱をした操船をするという結果が得られ、これはエントロピが大きめということとも一致している。

衝突を避けるために導入をされたレーダが逆に操船に対する船員の応答を遅らせるというこの結果は、レーダによって衝突事故が余り減少をしないという事実とも一致すると考えられ、その問題解決の方法としてレーダ訓練と訓練基準の改善があげられている。すなわち、レーダプロットングが日常的に行なわれていないために、プロットングから正確な情報を得ることに欠けており、それは屢々2回の測定のみで相手船の航跡を決定したり自船のヨーイングによるプロットングの誤差を無視したりしている。レーダを使う操船者は問題点に近づいても行動を起こすのが遅いという理由として一つの仮説をあげている。すなわち、「レーダ観測者は時間をかけてプロ

第5・24表 各状態におけるエントロピ

状態	エントロピ
目視	0.76
レーダ	0.83
CAS	0.67

ットングをして、相手船の相対運動の線を求め、予測ができたことに満足をしてしまう。彼は操船をして、プロットの状況をこわし、不確定要素の多いものにすることを不満に思う。そのために、プロットを新しくせざるを得ないような操船が遅れてしまう」というのである。

この仮説の結果、あまり努力をしないで情報を得られる或る種の衝突防止装置を導入することが解決策であることが確かめられたという主張である。但し、このシミュレーションではPAD型の装置のみが使用されているので、後述の別の方式の装置による追加実験が行なわれることとなった。トランスポンダは衝突防止用の道具としてはCASの若干下で、レーダの上に位置づけられることが主観的に認められているが、これらの比較の中には有意差のないものもある点に注意が必要であろう。

以上のシミュレーションに視界の良否という条件を加えて、レーダとPADを比較する追加のシミュレーションが行なわれている。これは相対運動のレーダとPAD型の装置について、5隻の出会い（高密度交通、シナリオ10）と3隻の出会い（低交通密度、シナリオ6）の2つの視野の悪い状態（1/2海里）と視界の良い状態（12海里）の視程別に割当てている。重要な主要効果である、視程、航法手段および交通密度についての各結果の算術平均値が第5・25表に示してある。これらの解析の結果はつぎの通り。

(1) 操船時における相手船までの距離については、視界が制限されているときの方が、またPADを使用したときの方が大きな距離で操船をする。第5・96図は視程と航法手段の相互作用であって、レーダを使用した人の性能は視程の変化に比較的感度がにぶく、PADを使ったときは敏感である。交通密度と視程の相互作用は第5・97図であって、航海者は視程に無関係に高交通密度状態では操船時の相手船までの距離を大きく保つが、低密度交通では好視界のときにより接近をする操船をする。交通密度による航法手段の有意相互作用は第5・98図である。ここでは、PADとレーダでは高交通密度で劇的な影響、すなわち、PADでは操船の時点での目標までの距離を増加するのにに対し、レーダでは逆に減少をしている。

第5・25表 視程，航法手段および交通密度についての実験結果のまとめ

	視程		航法手段		交通密度	
	悪視界	好視界	レーダ	CAS	低密度	高密度
操船時における相手船までの距離	4.6海里	3.5海里	2.9海里	5.2海里	—	—
操船時における危険船までのTCPA	9.9分	5.9分	5.7分	10.1分	9.5分	6.2分
各目標に対する最小CPA	—	—	0.53海里	0.71海里	0.68海里	0.55海里
針路変更の大きさ	51°	33°	—	—	—	—
航路から横方向への偏移	—	—	0.83海里	1.56海里	0.45海里	1.96海里

備考：独立変数の各レベルの主要効果に対する関連測定値の平均値である。

(2) 操船時からの危険船のCPAまでの時間は、第5・25表に示すように視界が制限されているときと低交通密度のときに大きくなる。航法手段による視程への相互作用は第5・99図に示すとおりで、レーダを使った人間は視程に対する感度が比較的にぶく、PADを使った人は大きく視程に影響され、早い目に操船をするので安全サイドになる。第5・100図は同じく危険船へのTCPAに対する航法手段の交通密度に対する相互作用である。交通密度が低から高になったとき、PADでは操船の遅れは比較的少なく、レーダでは遅れが目立ち、問題を生ずることになる。

(3) 各目標に対するCPAは第5・25表に示すようにPADの方がレーダより約0.2海里大きく、ここでの有意の相互作用のあった例は第5・101図の交通密度と航法手段の間の作用であった。低交通密度ではレーダとPADの間に最少CPAの有意差がなかったのに対して、高交通密度ではレーダを使った人の性能は大きく低下し、PADを使った人は逆に改善をされている。

(4) 針路変更の大きさという尺度に対する唯一つの統計的な有意差は視程に対するもので、好視界において悪視界より大きな角度の操船が行なわれた。

(5) 航路と直角方向の偏移については、交通密度と航法手段で有意差があった。レーダを使った人はPADよりも彼等の基準航路からの偏移は少なく、高交通密度のときは、低密度のときよりも、より有意差の大きい基準航路からの外れがあった。PADの場合のより大きい偏移は危険船に対しより大きなCPAをとるための早目の操船の結果であろうと考えられている。

これらの各相互作用の検討でもエントロピィHが求められ、それらは第5・96図～第5・101図に添記されている。それらに対する総合的な結論は、(1)操船者の応答の不確かさは、高交通密度で霧の存在するときの衝突防止操船で最小であって、人間の考え方が保守的になって、

交通規則を守ろうとするようになるためと判断されている。(2)交通密度が低から高になると、レーダおよびPADによる操船ともエントロピィが減少している。レーダによるときは危険な状態をうまく処理しようとする反面で性能的な低下をまねいている。PADではエントロピィの減少とともに、性能上の改善があるのは、おそらくPADによるオーバーロードが防げるからと考えられている。

これらの実験の結果は前の実験での結論と本質的には同じで、PADの使用は、レーダよりも安全性を質的にも量的にも向上させ、とくに視界が制限された条件下ではレーダではほとんど変化のなかった操船時における目標までの距離とTCPAの大きな改善を示したとしている。なお、CAORFのある研究者はPADを使う代案として、(1)プロットを2人で行ない、そのうちの1人がプロット作業をして1人がその横に立って状況評価のみを行なう。(2)テープレコーダ式の自動プロット装置(例えばMarconi社のPredictor)を使用することによってPAD使用ほどではないにしても、状態の若干の改善ができるであろうことをこの段階では提案している。

船舶技術協会 出版物の常備店

海事と一般図書 **ツキヂ書店**

〒105 港区虎ノ門1-15-16 船舶振興ビル内 ☎03-502-2040

■ 連載講座

中速艇の一設計法 (13)

大隈三彦
墨田川造船(株)技師長

§ 10 2) の補遺

一般的に長さの長い艇に比して短い艇は、L/Bは小さく、B/d 及び風圧側面積比は大きいので、操縦性能上、舵面積比をより大きくする必要がある。

実艇の喫水線長と舵面積比との関係を点置して補遺第68図を得た。この図の中には試運転結果、操縦性能に問題があった為に舵面積を拡大した例があるので、舵面積比の標準範囲と下限を推定して記入しておいた。これによれば約12m以下の場合の舵面積比は特に注意して大きく決める必要があるように思われる。

§ 12 1) の訂正, 補遺

最近もっと薄くても問題のなかった実績を入手したので次の如く訂正する。

I) 頂板の厚さ

鋼製の場合の α は、1.00, 0.82, 0.63, 0.57, 0.48, 0.40を1.00, 0.72, 0.56, 0.50, 0.42, 0.35に訂正する。

II) 桁板の厚さ

アルミニウム製の場合の係数0.70を0.61に、又鋼製の場合の係数0.65を0.61に訂正する。

又、鋼製の場合の最小厚さ4.5mmを3.2mmに訂正する。

第100図を本号のものと差換える。第2表に本号のものを追加する。

$$\frac{V_s}{\Delta^{1/6}} \text{ と } \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \text{ の関係}$$

V_s : 速度 (kt)
 L_{WL} : 喫水線長 (m)
 Δ : 排水量 (ton)

$\sqrt{\frac{V_s}{L_{WL}}}$ の代わりに $\frac{V_s}{\Delta^{1/6}}$ を使う場合

もあるので、それらの相互関係を知っておくと便利である。

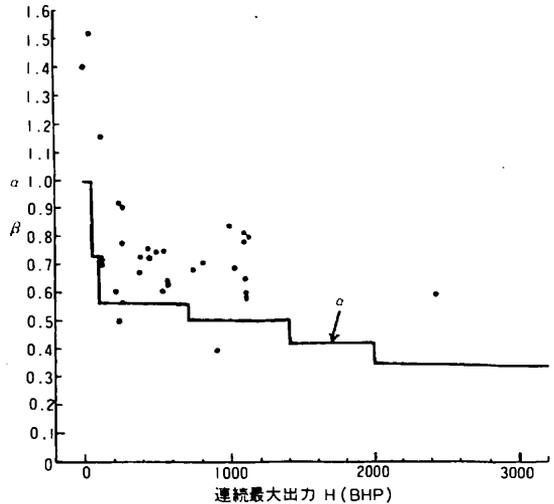
$$\frac{V_s}{\Delta^{1/6}} = \sqrt{\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}}} \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \text{ であるが}$$

実績の大多数は

$$\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}} = 5 \sim 7 \text{ であるから } \frac{V_s}{\Delta^{1/6}} = (2.24 \sim 2.65) \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}}$$

$$\therefore \frac{V_s}{\Delta^{1/6}} = 2.44 \cdot \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \quad (\pm 8.7\%)$$

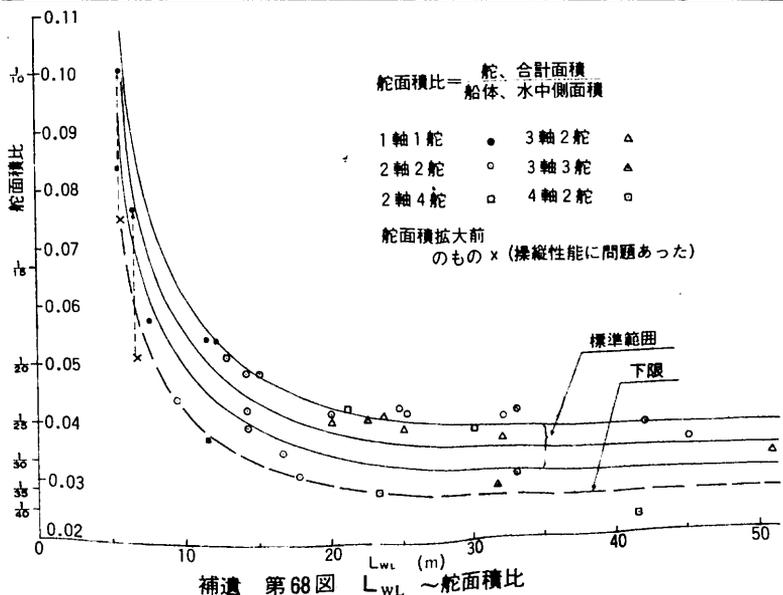
$$\text{或は } 0.41 \cdot \frac{V_s}{\Delta^{1/6}} = \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} \quad (\pm 8.7\%)$$



第100図 鋼製主機関台

第2表 鋼製主機関台の実例

シリンダ数	連続最大出力 (BHP)	肋板 心距 (mm)	実 船		t_0 (mm)	β	$t'_0 = \beta t_0$ (mm)	C	$\frac{S}{C}$	標 準 船		
N	H	S	頂板	桁板						α	頂板	桁板
			$t_0 + \frac{S}{C}$ (mm)								$\alpha t_0 + \frac{S}{C}$ (mm)	頂板 $\times 0.61$ (mm)
6	120	500	4.5	3.2	6.42	0.500	3.21	388	1.29	0.56	4.9	3.2 (3.0)
6	450	600	9.0	4.5	9.97	0.733	7.31	355	1.69	"	7.3	4.4



補遺 第68図 $L_{WL} \sim \beta$

昭和55年（7月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4月～7月分				7月分			
	隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	18	355,340	548,130	7	126,350	170,020	
	油槽船	20	358,539	588,450	8	101,100	158,280	
	貨客船	1	4,500	2,650	—	—	—	
	小計	39	718,379	1,139,230	15	227,450	328,300	40,067,000千円
輸出船	貨物船	67	1,660,050	2,962,540	18	311,000	528,688	
	油槽船	45	995,350	1,593,634	6	143,600	210,984	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	小計	112	2,655,400	4,556,174	24	454,600	739,672	90,980,000千円
合 計	151	3,373,779	5,695,404	39	682,050	1,067,972	131,047,000千円	

編集後記

□今年世界的に異常気象のようで、アメリカには熱波が襲来し、ヨーロッパの夏は涼しく、日本も何十年ぶりかの冷夏となった。その冷夏の中で8月15日の終戦記念日は35年前のあの日を思わせるような暑さとなった。あの日、終戦を知った多くの国民は永い間の精神的、肉体的苦痛から解放され、何かほっとした安堵感と共に、もうこんな非惨な戦争は御免だ、平和的・民主的な国家を再建しようと思ったグループと、臥薪嘗胆、時を待っていつかこの恨みを晴さんと思ったグループがあったことであろう。

□あれから35年、日本は永い平和の時を過し、その間に経済力は回復し、伸長し、国民の大多数が自分は中流階層と思う程になった。しかし、最近世界の動きは何かキナ臭い方向に動いているような気がする。防衛論議・靖国神社国家護持の問題が連日新聞を賑わしている。しかし、日本は経済大国とはいえ必要生活物資は殆ど輸入に頼っている。平和であるからこそこの状態が続き得るので一朝事あらばエネルギーにしろ、食糧にしろ輸入が出

来なくなるおそれがある。編集子の考えでは防衛費を増やして他国に脅威感を与えるより、世界平和のために人材と金を注入する方が得策であるような気がする。

□本誌「船の科学」も23年創刊以来戦後の日本造船界と苦楽を共にして来た。朝鮮事変を境として輸出船が多くなり、世界生産量の50%のシェアを占め我が世の春を誇ったが、石油ショックによる海運不況と共に沈黙した。減量経営による造船界の今後の安定を期待すると共に本誌が日本の造船・海運界にいささかなりと貢献したいものと心を新にする。

□新関西国際空港も埋立てによる建設が決った。たまたま阪口氏からその空港に対する海上輸送についての意見に関する御寄稿があったので今月号に収録した。空港については成田でもそうだがその付帯施設が重要である。旅客・手荷物の動きおよび空港と近隣都市との連絡がスムーズでないと評判を落す。綿密な計画の下に将来スムーズに運営されることを期待する。

□異常気象の折読者の方々の御健康をお祈りする。

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

運輸省船舶局監修 船の科学
造船海運総合技術雑誌
禁転載 第33巻 第9号 (No.383)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年9月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和55年9月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

定価 960円 (〒41円)

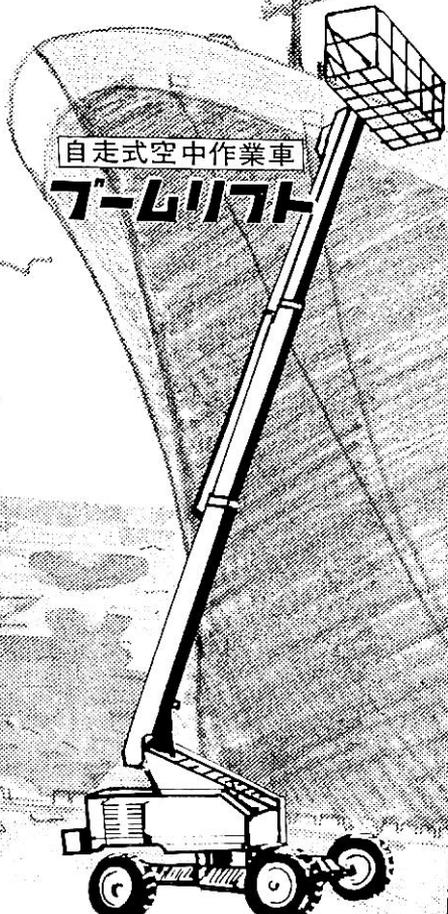
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

ニッケンの空中作業車

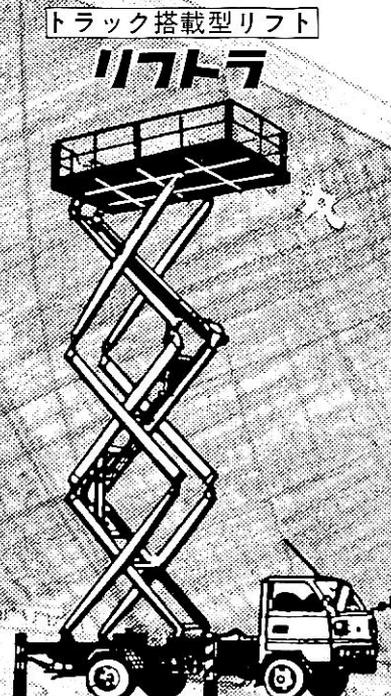
1日でも 貸します!

荷役作業、デッキ塗装、トラック整備、船内メンテナンス

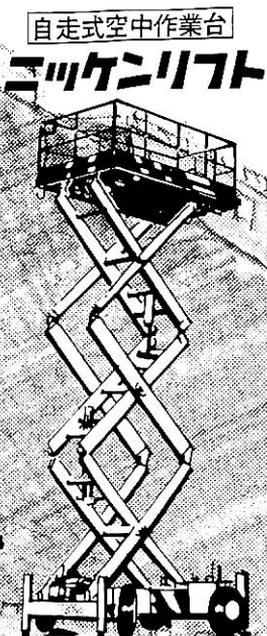
高所作業の安全と
省力化に!



自走式空中作業車
ブームリフト



トラック搭載型リフト
リフトラ



自走式空中作業台
ニッケンリフト

- 最大持上能力 230kg
- 作業高さ 20m
- 12m型から20m型まで各種

- 最大持上能力 1,000kg
- 作業高さ 12.5m
- 6m型から12.5mまで各種

- 最大持上能力 1,000kg
- 作業高さ 11m
- 6m型から14m型まで各種

● レンタルのニッケン

機械は下記の営業所で貸し出しております。

札幌営業	011-751-4081	白河営業	02242-5-8825	長野営業	0262-85-3766	甲府営業	0552-41-4331	大阪支店	06-534-1061
岩見川営業	01262-3-8978	石町営業	02442-4-1664	野山営業	0263-36-3177	富士吉田営業	0555-4-2678	東大阪営業	06-746-1185
旭川営業	0156-54-6826	原島営業	0245-58-0760	山沢営業	0764-33-8823	沼津営業	0559-21-5361	神戸営業	078-929-0388
滝川営業	01252-2-5338	福氣営業	0226-23-8152	宇都宮営業	0762-23-2541	静岡営業	0542-81-1515	岡山営業	0862-71-1631
青森営業	0177-41-4545	新山営業	0249-34-0824	宇都宮支店	0286-65-2261	藤枝営業	0546-43-1711	広島営業	08287-9-3411
八戸営業	0178-43-9217	いわき営業	0246-21-3187	宇都宮支店	0286-33-4572	浜松営業	0534-21-1750	北九州営業	093-511-2631
盛岡営業	0196-24-3633	信越営業	0252-75-5181	宇都宮支店	0288-22-9411	豊橋営業	0532-55-3650	福岡営業	092-501-3361
山形営業	0236-42-3678	新潟営業	0258-28-0888	宇都宮支店	0285-25-2080	名古屋支店	052-624-4508	福岡支店	092-622-1116
古川営業	02292-6-4122	長岡営業	0258-27-4031	宇都宮支店	0284-72-5121	名古屋支店	0568-72-4191	大分営業	0975-52-1266
石巻営業	0225-96-6425	日野営業	02577-6-2052	宇都宮支店	027776-6631	岐阜営業	0582-73-0811	熊本営業	0963-80-5576
仙台営業	0222-96-9231	柏上営業	02572-3-5742	宇都宮支店	0272-43-5304	岐阜支店	0593-46-4731	長崎営業	09572-3-3834
		越前営業	0255-43-6166	宇都宮支店	0273-63-1358	京都営業	075-622-7723	鹿児島営業	0992-56-2261



共石マリン
Sシリーズ：ストレート油



共石マリン
Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



共石マリン
PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



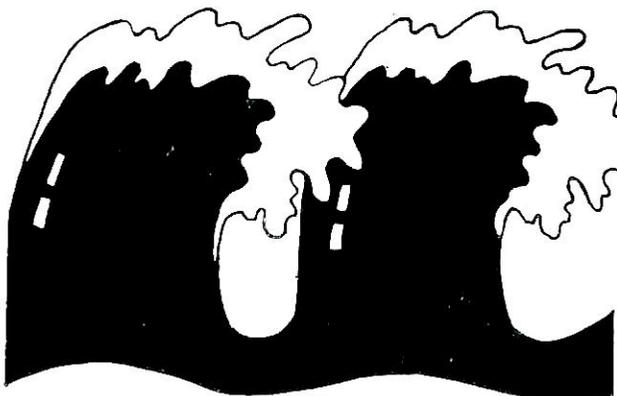
共石マリン
Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



共石マリン
400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油

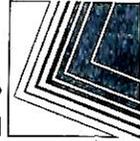


共石マリン
700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

信頼に憑える
共石の高級潤滑油



かお
**海の貌いろいろ、
オイルさまざま。**

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。

千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。

ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリン

共同石油

本社/100東京千代田区永田町2-11-2(星が羽ビル) TEL(580)3711(4)
支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄

保存委番号
124072