

船の科学 11

VOL. 35 NO. 11



川崎重工

日邦汽船向け

鉾石 / 石炭運搬船“邦英丸”

載貨重量208,739t 主機ディーゼル15,500 PS

速力試運転最大14.903kn 航海速力12.4kn

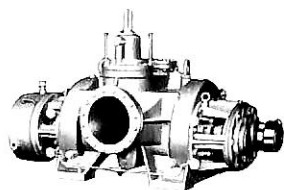
川崎重工業・坂出工場建造

TAIKO

タイコー

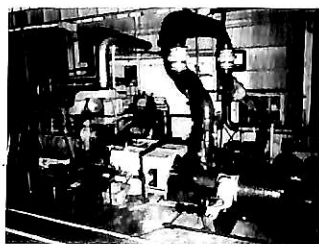
TOW-ROTER SCREW PUMPS
二軸ねじポンプ

たゆまぬ研究で歯車ポンプに新しい分野を開いた大晃機械が、新しい英知とテクノロジーを加えて開発した二軸ねじポンプはあらゆる分野で幅広く、今日も活躍いたしております。

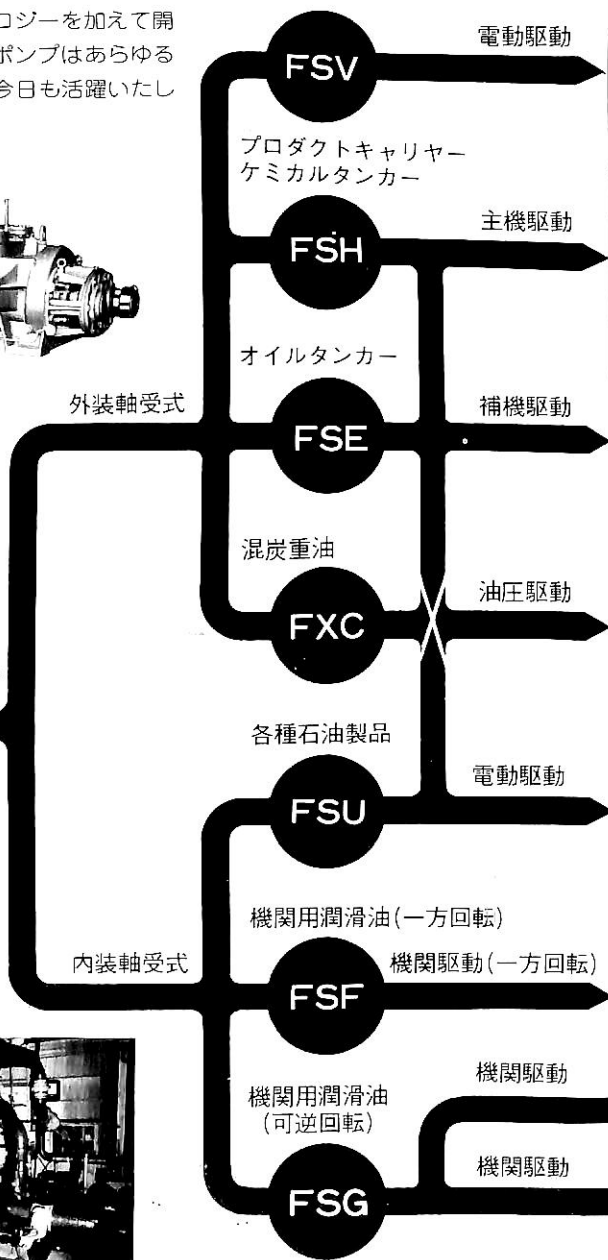


外装軸受式

二軸ねじポンプ

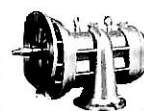
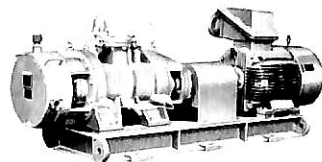
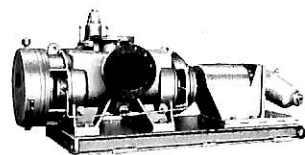
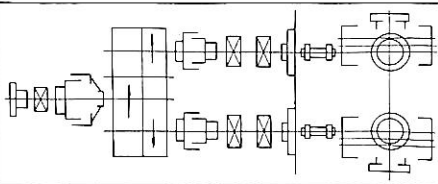
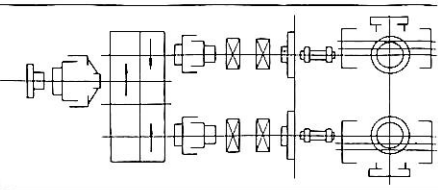


試験設備



低質船用燃料油移送ポンプ(立形)

荷役ポンプ(立形)



- 陸船用各種歯車ポンプ
- 陸船用各種渦巻ポンプ
- 陸船用各種ねじポンプ
- 船用汚水処理装置
- 船用油水分離器
- 陸船用各種ロータリフロウ



大晃機械工業株式会社

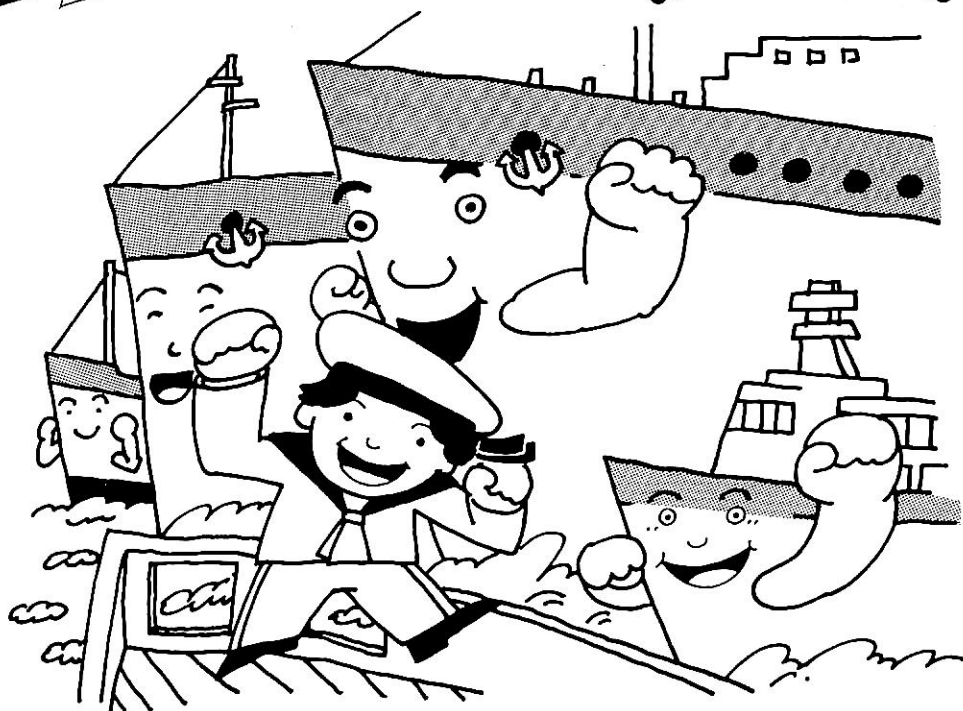
本社 山口県熊毛郡田布施町下田布施209 (☎742-15)
 ☎田布施 08205-2-3111(代)
 TELEX 6687-96
 TELFAX 08205-2-4884

- 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14
 第2東ビル9階 ☎03-255-2871
 TELFAX 03-255-6503
- 大阪 大阪市東区瓦町5-47
 市川ビル4階 ☎06-231-6241(代)
 TELFAX 06-222-3295

造船、造船関連工業の近代化のために

パワー・アツプ

●世界は一家、人類は兄弟姉妹●



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

●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。

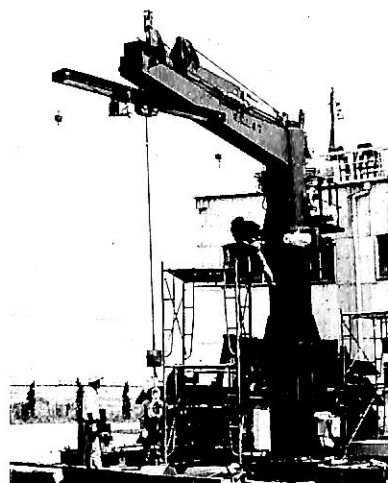
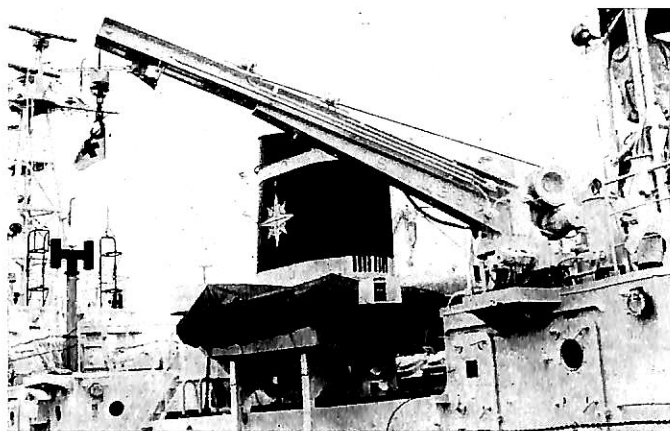
財団法人 **日本船舶振興会**

(会長 笹川良一)

UEDA

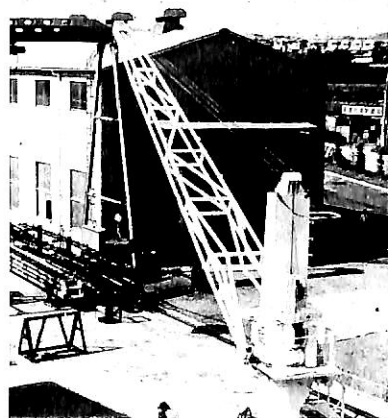
舶用クレーン

● 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
- カーラダー
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤールール

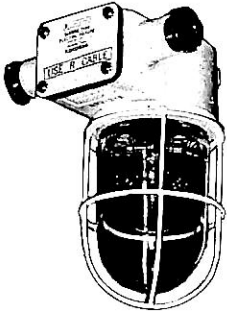


株式会社 五田鐵工所

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

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

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品
- UL承認品



UL承認FIXTURE

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

E59638.

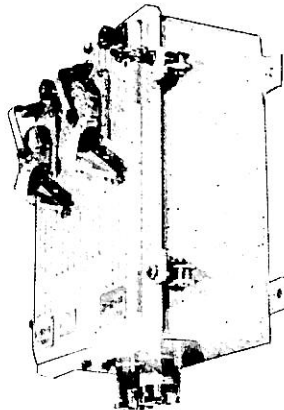
693 Mikuriya, Higashi-Osaka City.

LOOK FOR THE LISTING MARK

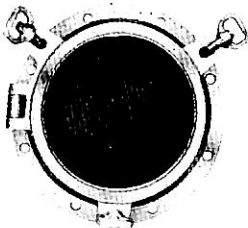
The Listing Mark of Underwriters Laboratories Inc. is the only method provided by Underwriters Laboratories Inc. to identify products produced under its Listing and Follow-Up Service. See General Information Card of above guide designation.



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



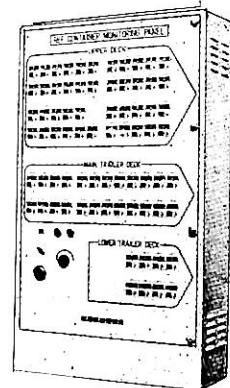
冷凍コンテナ用ソケットアウトレット
 2連式モニターソケット付
 250V 3W 4P 60A
 R1-W4663B-60/60



ISOタイプ丸窓300φ
 C19-61

● 営業品目

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



冷凍コンテナ運転状況確認
 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

可変ピッチスローペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

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

低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社 ナカシマスローペラ株式会社

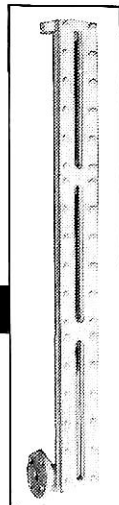
〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

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

船用 平形ガラス油面計

JIS
F 7215

大きな船舶の.....
小さな部品にも仕入研究を!!



- 弊社は船の機関部、燃料油タンクに使用するJIS F7215 船用平形ガラス油面計の専門メーカーです。
- 構造・形式・形状はJIS規格に基づき、また材料および検査は社内規格に基づき、豊富な経験を活かし今後も汎用・低価格を目標として製作し、信頼性と安全性の高い製品をと専念いたすつもりです。
- 関連商品; ハッチ開閉等油圧シリンダー

一カタログの請求は下記へ御連絡下さい。

フジワラ産業株式会社

大阪市西区南堀江1-26-27 南堀江スカイハイツ1F
TEL. 06-533-5685 〒550



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

受託試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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



船舶艙装品研究所

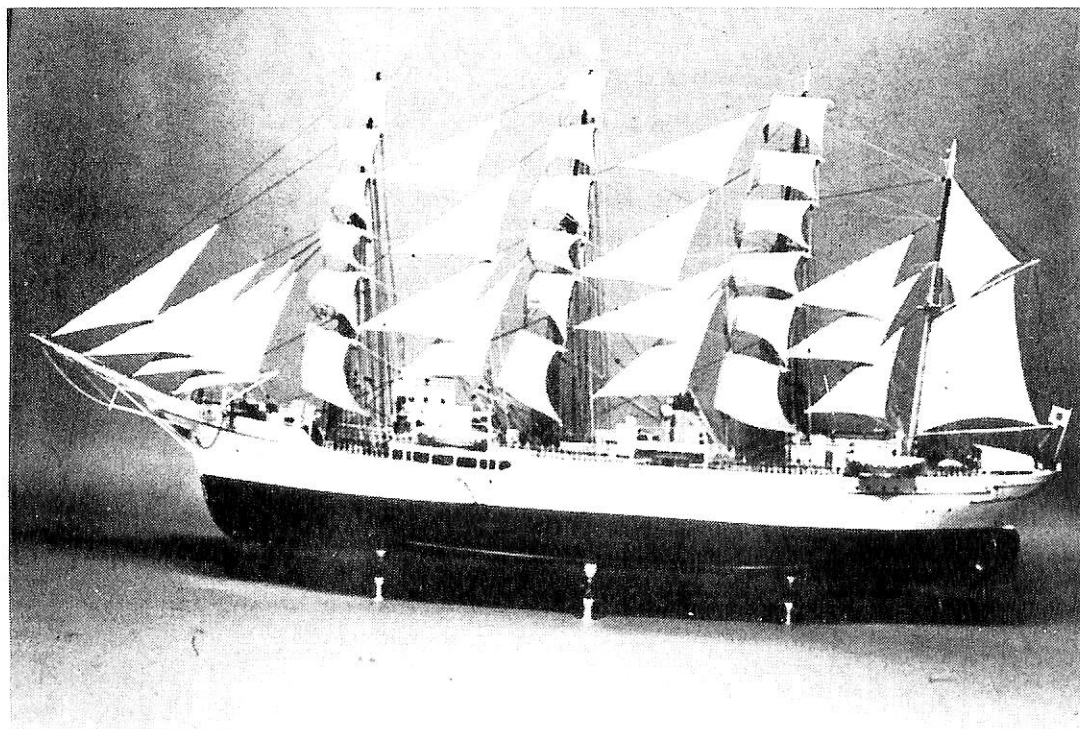
所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



航海練習船 “日本丸”

タイプ 4本マストバーク型 納入先 船の科学館（縮尺50分の1）

船主	運輸省航海訓練所	起工	昭和4年4月17日
船の要目	全長 97m	進水	昭和5年1月27日
	幅 13m	竣工	昭和5年3月31日
	深さ 7.8m	建造所	株式会社川崎造船所
	総噸数 2,283.93T	船籍港	東京 姉妹船 海王丸

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



PLANIX

新製品 / デジタルプランメーター

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

※カタログ・資料請求は、本社まで
ハガキが電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

株式会社 玉屋商店

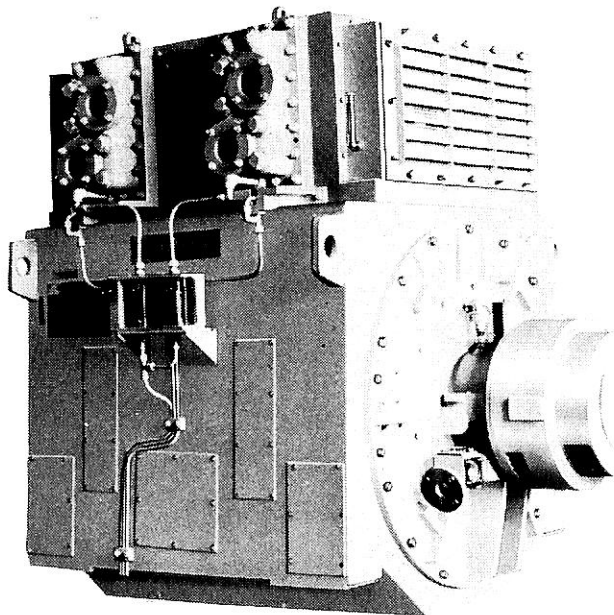
PLANIX2-¥55,000 PLANIX3-¥59,000 PLANIX3S- ¥56,500

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

ながい経験と最新の技術



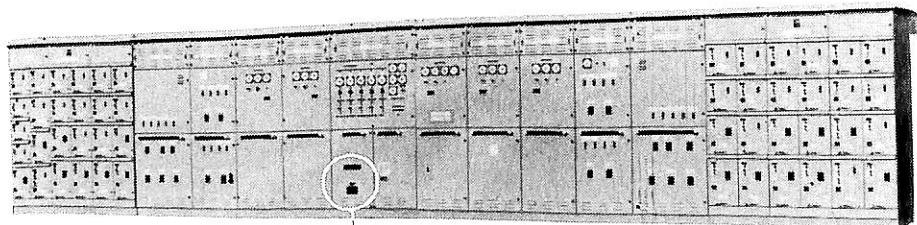
大洋の船舶用電気機器



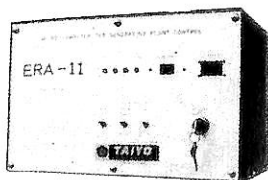
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 03-293-3061 (大代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

船の科学

1982

11

Vol.35

目次

- 11 新造船写真集 (No. 409)
- 28 日本商船隊の懐古 No. 41
(東山丸, 尾上丸, 万寿丸, ぼんどん丸, 第2琴平丸).....山田早苗
- 33 10月のニュース.....編集部
- 34 原子力船の開発目標について—「原子力船懇談会報告書」から.....編集部
- 36 私の戦後海運造船史 (35).....米田博
- 40 超省エネルギー撒積船“新豊丸”.....三菱重工業
- 49 超省エネルギー鉦石船“邦英丸”.....川崎重工業
- 58 ディーゼル機関代替の舶用推進機関.....編集部訳
- 61 プロペラ翼面粗度と効率(1).....ナカシマプロペラ
- 67 潜水調査船操縦シミュレーター.....三菱重工業
- 70 新しいLNGタンク方式—IHI SPB方式.....編集部
- 72 LNG船就航の記録から(その18)
ボイルオフガス燃焼について(下).....編集部
-
- 77 ケミカルタンカー (61).....恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
- 84 船舶電子航法ノート (69).....木村 小一
-
- 89 中速艇の一設計法 補遺 (その3).....大隅 三彦
- 93 IMOコーナー (第11回)
第47回海上安全委員会.....運輸省船舶局安全企画室
-
- 外国船紹介
- 26 37,000TクルーズライナーMS“SONG OF AMERICA”.....速水育三
カーニバルクルーズ向け45,000Tスーパーライナー想像図
-
- 95 ●お知らせ 昭和57年度秋季(第40回)船舶技術研究所研究発表会開催 運輸省

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



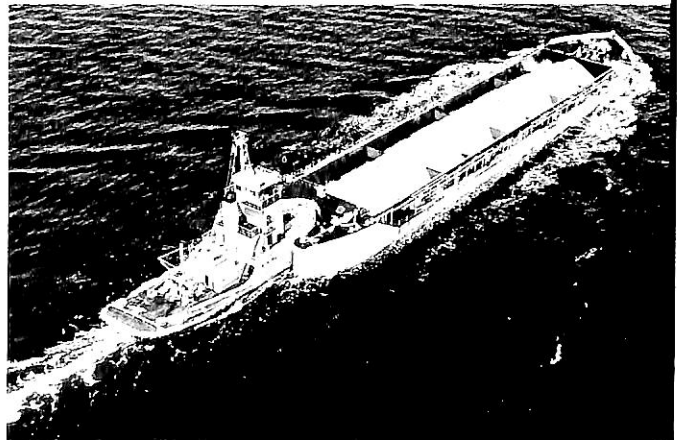
株式 福島製作所

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

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

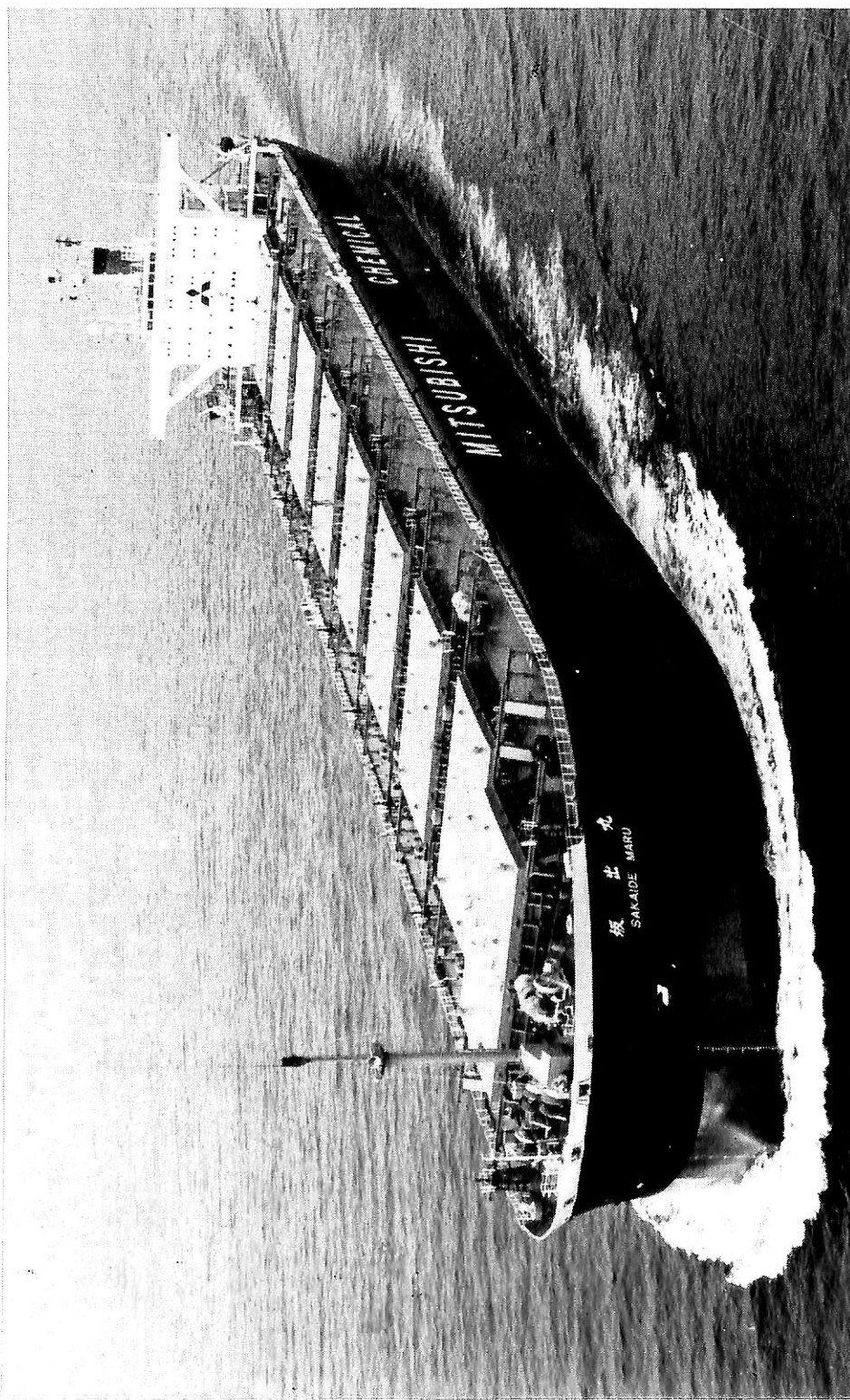
大成設計工務株式会社

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



瑞川丸 川崎汽船株式会社
MIZUKAWA MARU

川崎重工業株式会社神戸工場建造(第1342番船)	竣工	56-10-29	進水	57-4-14	竣工	57-8-10
全長 270.00m	垂線間長	43.00m	型深	23.40m	満載喫水	16.329m
総噸数 74,160.68T	純噸数	52,869.92T	載貨重量	133,592t	貨物艙容積(噸)	158,199.7m ³
艙口数 9	燃料油艙	4,633.4m ³	燃料消費量	41.4t/day	清水槽	473.8m ³
主機 川崎MAN 14V 52/55A型(テ)機関 × 1	堅型煙管式 × 1	出力(連続最大)	14,070PS(430rpm)	發電機(テ)	625kVA × 2	(常用) 12,660PS(415rpm)
プロペラ 4翼1軸 主汽缶	受(主)全破 × 1	(補)全破 × 1	船船電話	航事衛星装置	VHF	(タ)川崎重工 515kVA × 1
無線装置 ロラン NNSS	速度(試運転最大)	16.063kn	(滿載航海)	13.6kn	航統距離	29,500哩
航海計器 ローダー	船型	平甲板型	乗組員	33名		
船級・区域資格 NK 遠洋						



37次撒積貨物船 坂出丸 山下新日本汽船株式会社
SAKAIDE MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1886番船)
 全長 257.80m 垂線間長 248.00m
 満載排水量 112,850t 総噸數 56,467.93T 燃料艙槽 A 190m³ C 2,848m³
 主機械 三菱MAN 14 V 52/55型(デ)機関×1 三菱日立筒型水管式 9.5kg/cm²G × 5,500kg/h
 アロペラ 5翼1軸 補汽缶 三菱日立 三相防滴型550kW × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 受 NRD-75 × 2, NRD-614 × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 速力(試運転最大) 15.92kn (満載航海) 13.30kn
 航続距離 22,440哩
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 無線装置 三菱 送 NSD55E × 1
 船級・区域資格 NK 船級・区域資格 NK 船級・区域資格 NK
 竣工 57-6-30
 満載喫水 12.633m 貨物艙容積 307.0m³
 清水槽 307.0m³
 燃料消費量 38.8t/day (常用) 11,900PS (407/76rpm)
 出力(連続最大) 14,000PS (430/80rpm) (主) 三菱 送 NSD55E × 1
 進水 57-2-26
 型深 18.50m 載貨重量 94,994t
 燃料消費量 38.8t/day (常用) 11,900PS (407/76rpm)
 出力(連続最大) 14,000PS (430/80rpm) (主) 三菱 送 NSD55E × 1
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 無線装置 三菱 送 NSD55E × 1
 船級・区域資格 NK 船級・区域資格 NK 船級・区域資格 NK



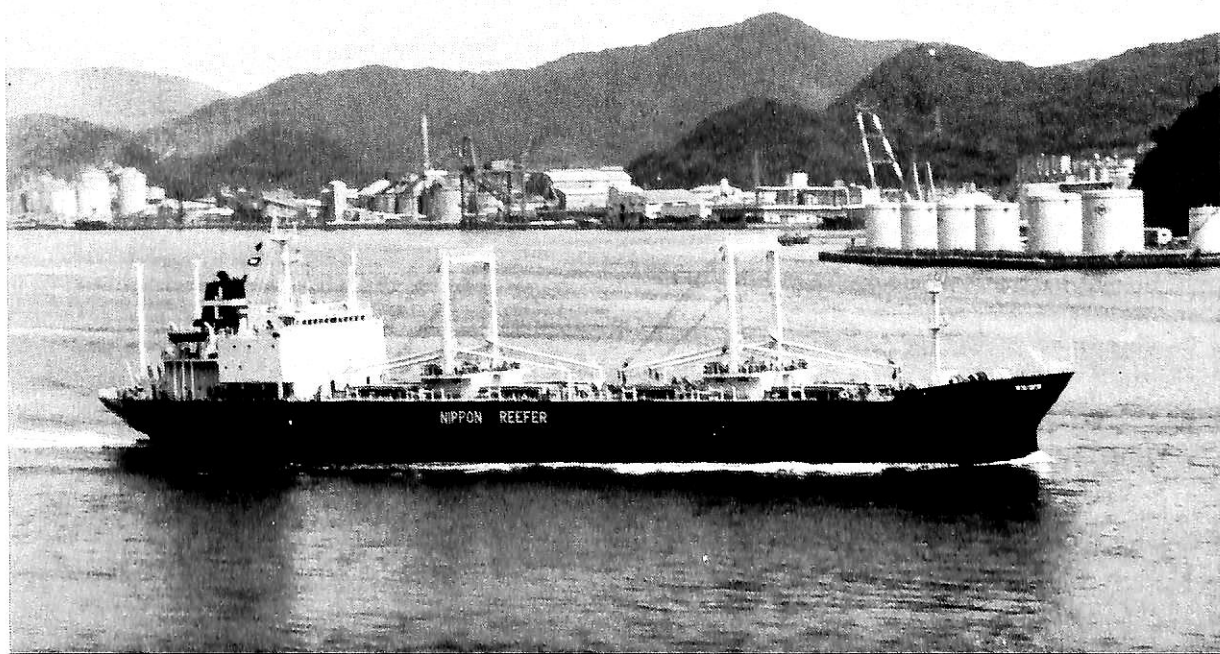
37次撒積貨物船 昭 豪 丸 昭和海运株式会社
SHOGO MARU

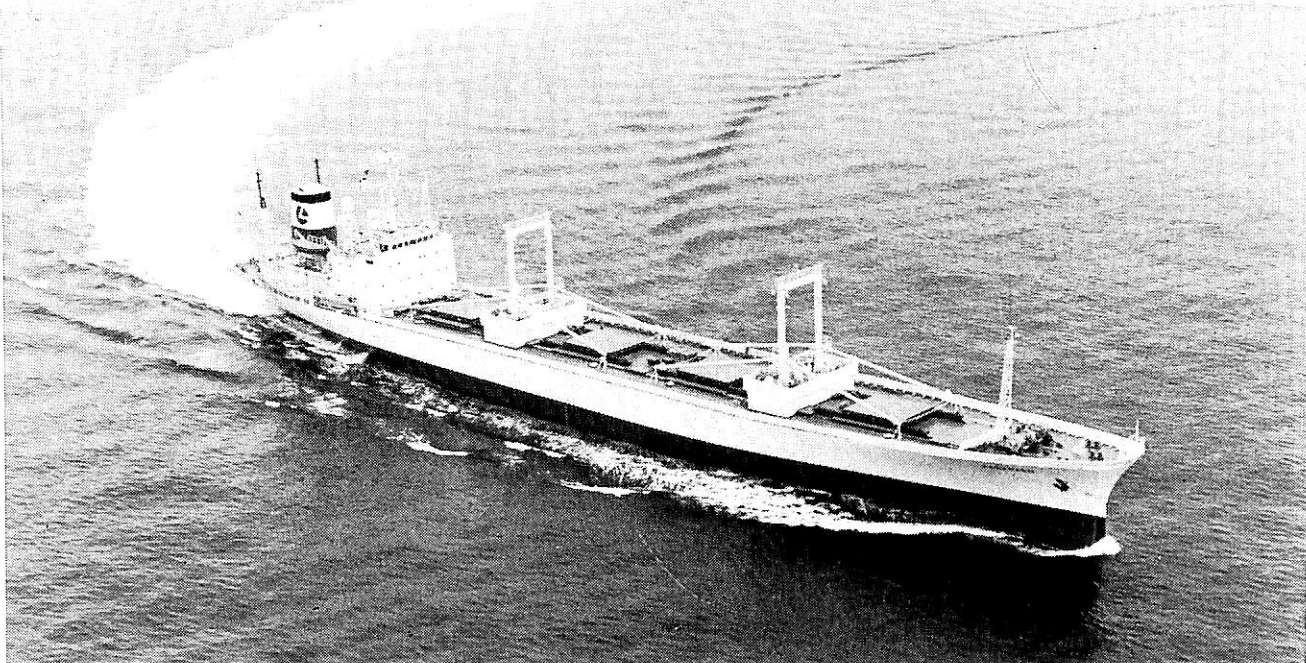
日本鋼管株式会社鶴見製作所(第986番船) 起工 56-12-25 進水 57-3-9 竣工 57-7-7
 全長 240.800m 垂線間長 230.000m 型幅 38.000m 型深 20.000m 満載喫水 14.042m
 総噸数 48,775.31T 純噸数 34,169T 載貨重量 89,127t 貨物艙容積(グ)105,000^m 艙口数 7
 燃料油槽 3,919^m 燃料消費量 132g/PS・h 清水槽 561^m 主機械 NKK-SEMT
 Pielstick 12 PC4V型(デ)機関×1 出力(連続最大)14,200/14,000PS(404/79 rpm)(常用)12,800/12,600PS
 589/76rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 丸型 DE5-4×1 発電機(デ)ブラシレス 590kW×
 AC450V×2(原)900PS×720rpm×2,(タ)590kW×AC450V×3,600rpm×1 無線装置 送(主)1,200W(非)130W
 受(主)100kHz~30MHz(非)100kHz~30MHz 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)16.27kn(満載航海)14.20kn 航続距離 21,000浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 34名

— 13 —

冷凍運搬船 にっぽん りいふあ 三和船舶株式会社
NIPPON REEFER

旭洋造船鉄工株式会社建造(第313番船) 起工 56-12-8 進水 57-4-5 竣工 57-8-23
 全長 142.40m 垂線間長 134.00m 型幅 19.80m 型深 12.50m 満載喫水 8.50m
 満載排水量 13,691t 総噸数 8,012.02T 純噸数 4,533.81T 載貨重量 8,709.4t
 貨物艙容積(ベ)11,172^m 艙口数 4 デリック 7t×8 燃料油槽 1,380^m 燃料消費量 27t/day
 清水槽 268^m 主機械 IHI SEMT Pielstick 12 PC2-6V型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,000PS(520rpm)
 (常用)8,100PS(502rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型コンボジット 1.5t/h×7kg/cm²×1
 発電機 ヤンマー T260L-ST 1,100PS×720kW×3 無線装置 送(主)1.2kW×1,(補)75W×1 受(主)1
 (補)1 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)20.39kn
 (満載航海)18.25kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 一層甲板型
 乗組員 29名 同型船 にゅうじいらんど りいふあ





冷凍運搬船 **HAMANASU** オリエン特・リース株式会社

四国ドック株式会社建造(第817番船)	起工	57-1-20	進水	57-3-27	竣工	57-6-21
全長 145.55m	垂線間長	138.00m	型幅	17.80m	型深	10.50m
満載排水量 10,295.5t	総噸数	5,922.23T	純噸数	3,334.73T	満載喫水	6.765m
貨物艙容積(べ) 8,866.6 ^m	艙口数	4	デリック	6t×8	載貨重量	6,369.2t
燃料消費量 29.3t/day	清水槽	219.0 ^m	主機械	三井B&W 8L45GFCA型(デ)機関×1	燃料油槽	1,393.7 ^m
出力(連続最大) 7,890PS(175rpm)	(常用) 7,180PS(170rpm)	プロペラ	4翼1軸	補汽缶		
西田コクランコンポジット型	発電機	ヤンマー	700kVA×AC 450V×60Hz×2	原動機	900PS×900rpm×3	
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1	受(主) 全波×1 (補) 全波×1	海事衛星装置	VHF	航海計器		
ロラン NNSS レーダー	速力(試運転最大) 19.59kn	(満載航海) 17.4kn	航続距離	17,000浬		
船級・区域資格 NK 遠洋	船型	平甲板型	乗組員	22名	同型船	すずらん

- 14 -

油槽船 **第八十三 日宝丸** 島津海運株式会社

NIPPO MARU No.83

福岡造船株式会社建造(第1096番船)	起工	57-3-12	進水	57-4-23	竣工	57-7-19
全長 89.97m	垂線間長	83.00m	型幅	13.20m	型深	6.30m
総噸数 1,821.04T	純噸数	1,297.85T	載貨重量	3,027.31t	貨物油槽容積	2,899.673 ^m
主荷油ポンプ 750 ^m /h×75m×1	燃料油槽	219.174 ^m	燃料消費量	8t/day	清水槽	73.094 ^m
主機械 阪神 6EL35型(デ)機関×1	出力(連続最大)	2,400PS(260rpm)	(常用)	2,040PS(246rpm)		
プロペラ 4翼1軸	補汽缶	サンロッド	CPDB-05型	発電機	ヤンマー	200kVA×AC 445V×
60Hz×3φ×2 (原) 240PS×900rpm×2	無線装置	船舶電話	航海計器	レーダー	速力(試運転最大)	
13.440kn (満載航海) 12.6kn	航続距離	6,000浬	船級・区域資格	NK 沿海		
船型 ウェル甲板型	乗組員	15名				





トロール漁船 雲 仙 丸 日本水産株式会社
UNZEN MARU

内海造船株式会社建造(第475番船)	起工 56-12-4	進水 57-4-8	竣工 57-7-28
全長 91.86m	垂線間長 84.00m	型幅 15.00m	型深 9.20m
満載排水量 6,138t	総噸数 2,591.31T	純噸数 1,279.20T	満載喫水 6,414m
貨物艙容積(ベ) 2,653㎡(グ) 2,843㎡	艙口数 4	デリック 5t×6	載貨重量 3,630t
燃料消費量 20t/day	清水槽 177㎡	主機械 日立B&W 5K45GFC型(デ)	燃料油槽 1,234㎡
出力(連続最大) 4,400PS(227rpm)	(常用) 4,000PS(220rpm)	プロペラ 4翼1軸	機関×1
補汽缶 堅型水管コンボジット×1	発電機 三菱電機 940kVA×2	(原)ヤンマー 1,100PS×720rpm×2	プロペラ 4翼1軸
無線装置 送(主) 0.5kW, 1.2kW 各1 (補) 125W×1	受(主) 全波×3 (補) 全波×1	船舶電話	航海計器
オメガ NNSS レーダー	速力(試運転最大) 15.525kn	(満載航海) 13.9kn	航続距離 17,100浬
船級・区域資格 NK 第3種漁船(遠洋)MO	船型 平甲板型	乗組員 49名	同型船 伊吹丸

旅客船 孔 雀 丸 松島湾観光汽船株式会社
KUJAKU MARU

墨田川造船株式会社建造(第N56-29番船)	起工 56-11-4	進水 57-2-22	竣工 57-4-12
全長 33.50m	垂線間長 29.00m	型幅 7.20m	型深 2.61m
満載排水量 187.771t	総噸数 371.51T	純噸数 243.35T	満載喫水 1,511m
燃料油槽 6,000ℓ	燃料消費量 84.22ℓ/h	清水槽 10,000ℓ	載貨重量 48,580t
主機械 新潟 6MG 16X-A型(デ)機関×1	出力(連続最大) 550PS(1,450rpm)	(常用) 412PS(1,318rpm)	機関×1
プロペラ 4翼1軸	発電機(主) 大洋電機 AC 50kVA×1	(原)ヤンマー 62PS×1,800rpm×1	プロペラ 4翼1軸
航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 11.1kn	(満載航海) 10kn	航続距離 5浬
船級・区域資格 JG 平水	船型 単胴V型	乗組員 4名(その他10名)	
旅客 460名	航路 松島湾周遊		





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

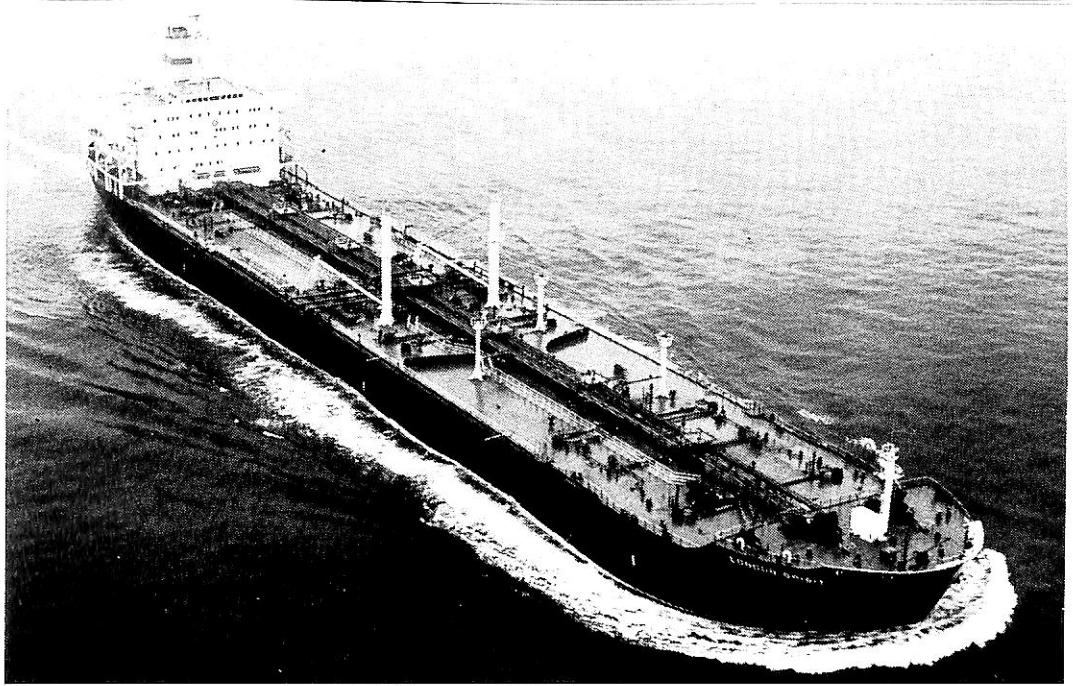
結露・氷結から視界をまもりま
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうし
曇りがちです。

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
気発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、
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
覆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
合わせガラスです。

ヒートライト®

 **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)



ロンドン スピリット

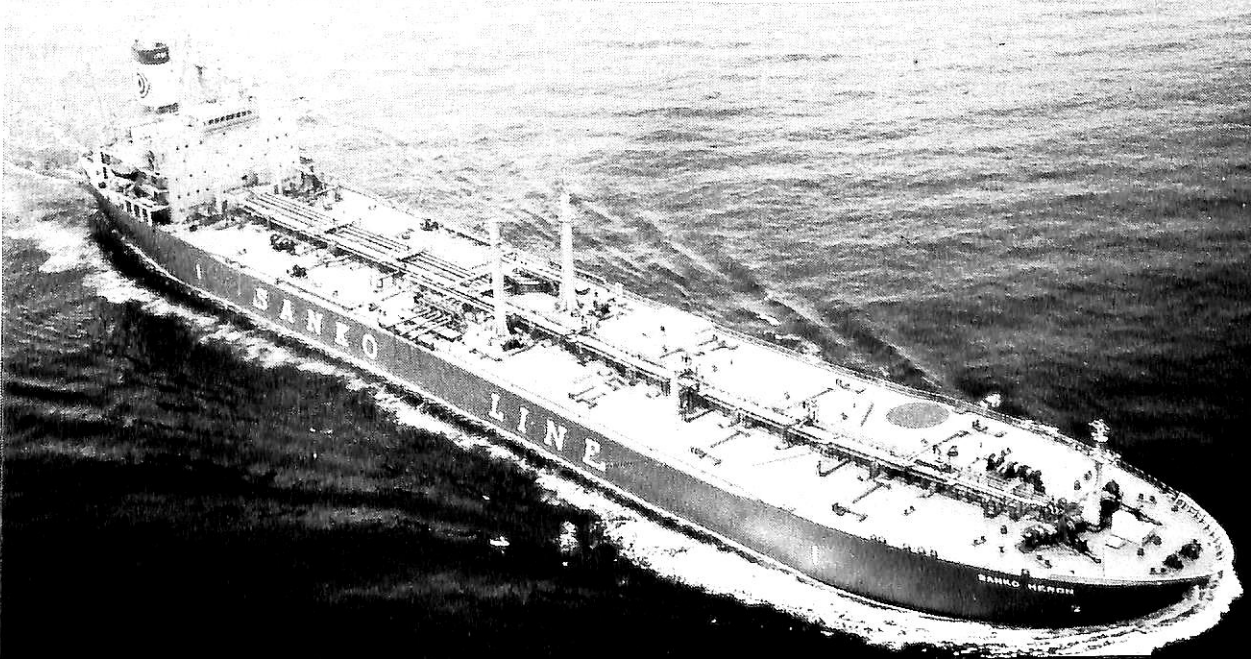
輸出油槽船 **LONDON SPIRIT**

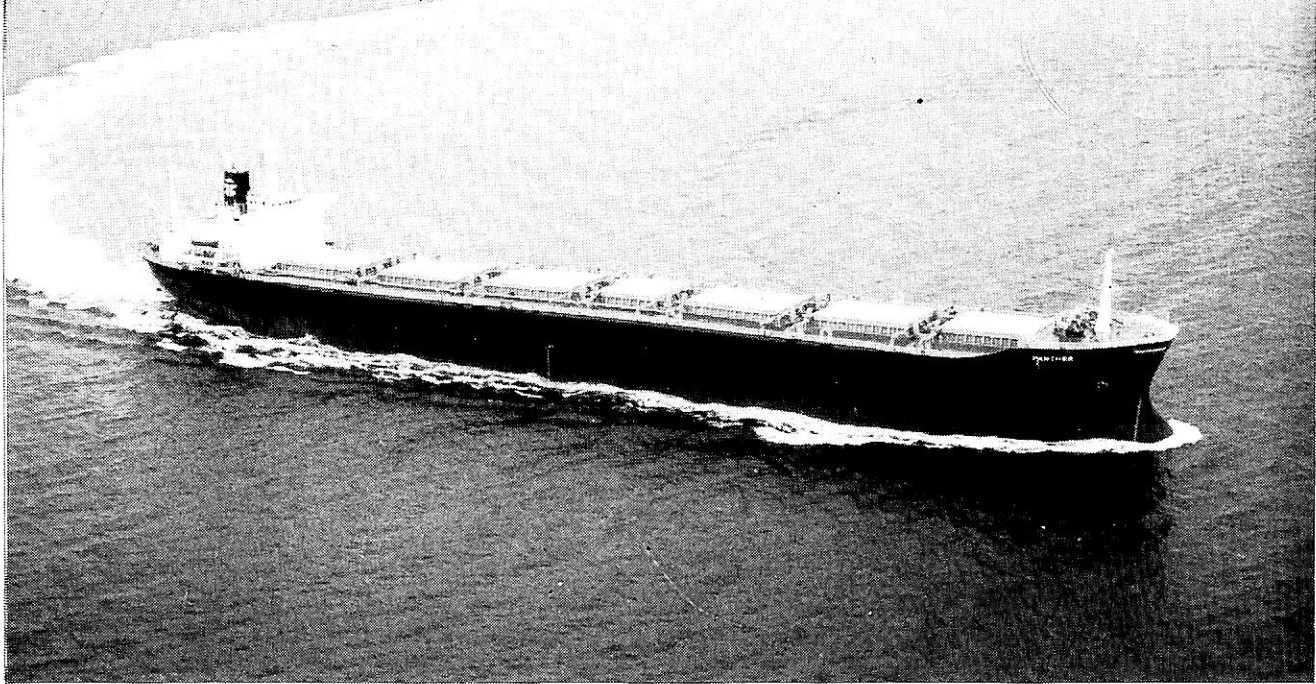
船主 London & Overseas Freighters PLC. (U.K.)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1238番船) 起工 56-10-6 進水 57-4-7 竣工 57-6-30
 全長 218.50m 垂線間長 210.00m 型幅 32.20m 型深 18.80m 満載喫水 12.819m
 総噸数 39,280.53T 純噸数 22,894.81T 載貨重量 62,094t 貨物油槽容積 68,717 m³
 主荷油ポンプ 2,000 m³/h × 130m × 3 デリック 10t × 2 (ホースハンドリング) 燃料油槽 4,304 m³
 燃料消費量 46.5t/day 清水槽 546 m³ 主機械 三井B&W7L67GA型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 15,200PS (123rpm) (常用) 13,900PS (119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三井
 水管式 24t/h × 2 発電機 西芝 820kW × 60Hz × 3 (原)ダイハツ 1,200PS × 720rpm × 3 (非)西芝
 120kW × 60Hz × 1 (原)ダイハツ 180PS × 1,800rpm × 1 無線装置 送(主)1.5kW × 1 (補)110W × 1 受(主)1
 (補)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) 16.45 kn
 (満載航海) 15.6 kn 航続距離 29,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付 平甲板型 乗組員 58名

サンコー ヘロン

輸出油槽船 **SANKO HERON**

船主 Heron Tankship Ltd. (Panama)
 尾道造船株式会社建造(第302番船) 起工 56-7-10 進水 56-11-26 竣工 57-6-11
 全長 235.80m 垂線間長 224.00m 型幅 32.20m 型深 19.40m 満載喫水 12.227m
 満載排水量 75,163t 総噸数 34,020.62T 純噸数 24,590.97T 載貨重量 61,540t
 貨物油槽容積 78,373 m³ 主荷油ポンプ 2,000 m³/h × 125m × 3 デリック 15t × 20m × 2 燃料油槽 2,829 m³
 燃料消費量 40.1t/day 清水槽 695 m³ 主機械 三井B&W6L67GA型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 13,100PS (123rpm) (常用) 11,900PS (119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三菱MAC40A × 1
 発電機 ブラシレス 712.5kVA × 450V × 914A 無線装置 送(主)1.5kW × 1 (補)350W × 1 受(主)50W × 1
 (補)50W × 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 15.943kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 37名 ○イナートガスシステム





パンサー

輸出鉱石 / 撒積貨物船 **PANTHER**

船主 Multiple Shipping Incorporated (Panama)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第815番船) 起工 56-12-2 進水 57-3-17 竣工 57-6-11
 全長 227.65m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 型深 18.30m 満載喫水 12.20m
 総噸数 35,380.19T 純噸数 27,241.54T 載貨重量 61,188t 貨物艙容積 (ク) 84,667.4 m³
 艙口数 7 燃料油槽 3,918.6 m³ 燃料消費量 46.7t/day 清水槽 371.2 m³ 主機械
 三井B&W 7L67GFCA型 (テ) 機関×1 出力 (連続最大) 15,200PS (123 rpm) (常用) 13,900PS (119 rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1,500kg/h × 7.0kg/cm² G×1 発電機 540kVA × AC 450V × 720rpm × 3
 (原) ダイハツ 660PS × 720rpm × 3 無線装置 送 (主) 1.5kW × 1 (補) 75W × 1 VHF 航海計器
 NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 17.16kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 24,900哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名

- 18 -

ワールド コスモス

輸出油槽船 **WORLD COSMOS**

船主 Achievement Co. S. A. (Panama)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第1307番船) 起工 56-9-8 進水 56-12-24 竣工 57-8-4
 全長 177.22m 垂線間長 168.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m 満載喫水 12.767m
 総噸数 24,655.02T 純噸数 15,799.98T 載貨重量 48,532t 貨物油槽容積 54,174.1 m³
 主荷油ポンプ 900 m³/h × 150m × 2, 700 m³/h × 150m × 2 デリック 10t × 2 燃料油槽 1,787.3 m³
 燃料消費量 30.75t/day 清水槽 1,787.3 m³ 主機械 三井B&W 6L67GFCA型 (テ) 機関×1
 出力 (連続最大) 10,600PS (115 rpm) (常用) 9,000PS (109 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 ガデリウス
 サンロッド CPH-160型 × 2 発電機 伸鋼 520kW × AC 450V × 60Hz × 3 Phases × 3 無線装置 送 (主)
 1.5kW × 1 (補) 130W × 1 受 (主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置
 レーダー 速力 (試運転最大) 15.277kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 18,100哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 35名 + 6名 (スエズ) ○ UMS イナートガスシステム



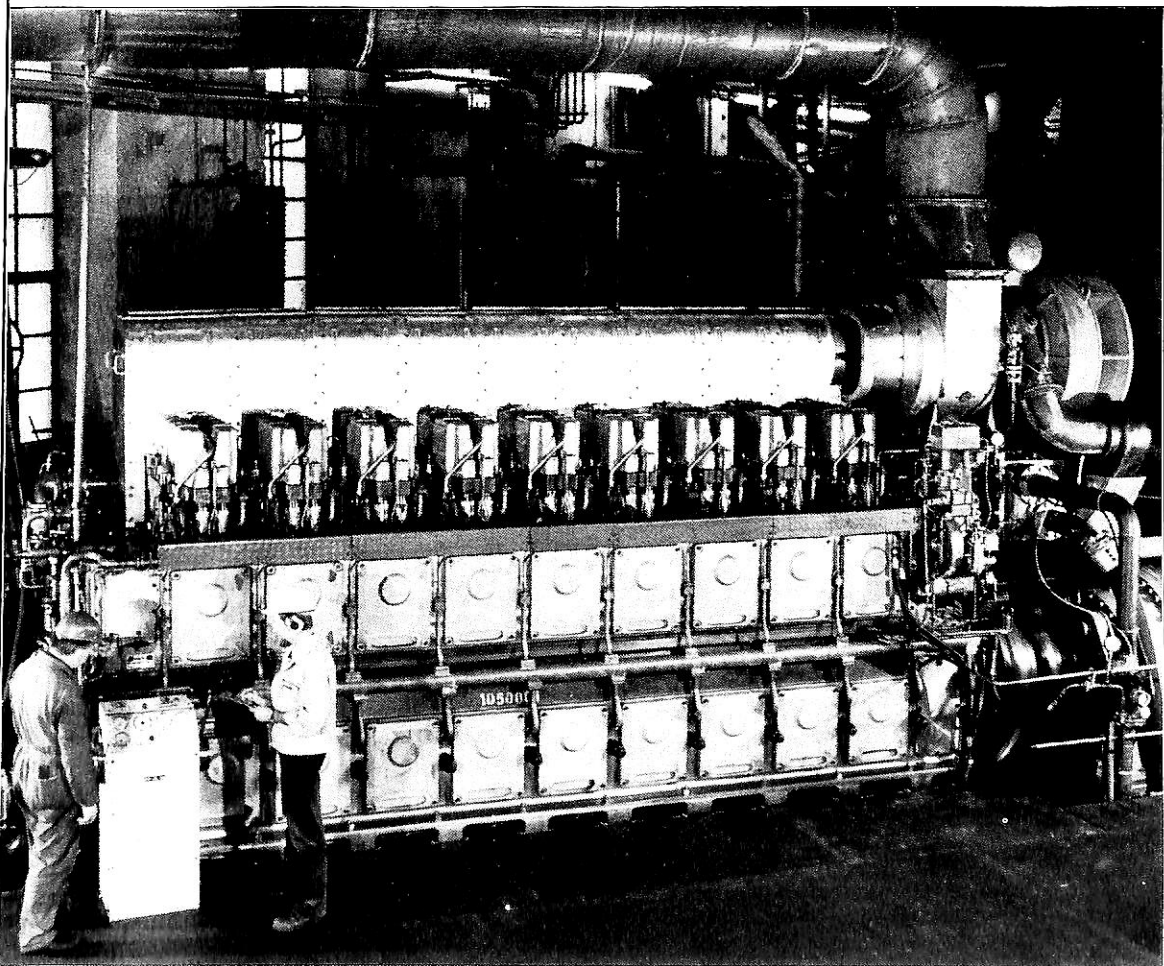
M·A·N

B&W

DIESEL ENGINES

中速機関 L/V32/36

370kW/cyl(500ps/cyl)750rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。

船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

《日本代表事務所》

M.A.N.-B&W (JAPAN) LTD. 東京C.P.O.Box68 Tel.(03) 214-5931

ディーゼルサービスセンター 神戸 Tel.(078) 331-9831

《ライセンサー》

川崎重工業株式会社

神戸/東京

三菱重工業株式会社

東京/横浜

M.A.N.-B&W Diesel Augsburg, Copenhagen, Frederikshavn, Holeby

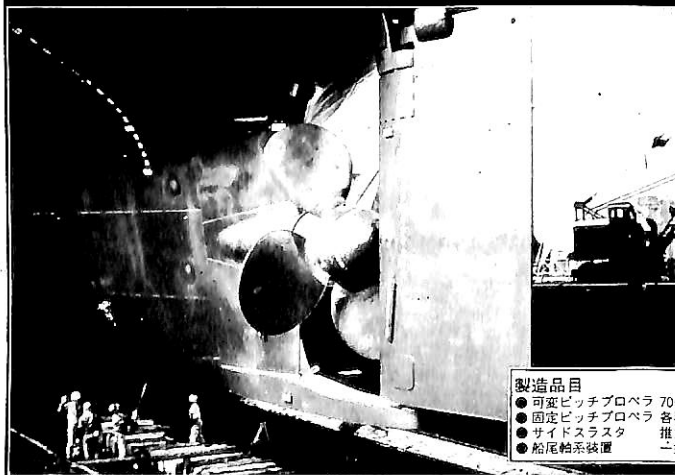


輸出原油 / 石油製品運搬船 **PAULA MAERSK**

船主 Aktieselskabet Dampskibsselskabet Svendborg Dampskibsselskabet
AF1912, Aktieselskab (Denmark)

石川島播磨重工業株式会社呉事業部建造(第2711番船) 起工 56-8-18 進水 56-11-30 竣工 57-7-15
 全長 182.57m 垂線間長 175.00m 型幅 32.20m 型深 17.60m 満載喫水 12.718m
 総噸数 29,660.35T 純噸数 16,823.39T 載貨重量 47,803t 貨物油槽容積 53,234.4m³
 主荷油ポンプ 1,200m³/h×160m×4 燃料油槽 2,267.3m³ 燃料消費量 39.3t/day 清水槽 481.4m³
 主機械 三井B&W6L67GFCA型(デ)機関×1 出力(連続最大)13,100PS(123rpm)(常用)11,790PS(118.8rpm)
 プロペラ 4翼1軸 主汽缶 二重蒸発 Aalborg 2kg/cm²×270°C×25t/h×2, 排ガス Aalborg 自然循環式
 8kg/cm²×飽和×1.6t/h×1 発電機(主)(デ)800kW×AC450V×60Hz×720rpm×3, (非)(デ)125kW×AC450V×
 60Hz×1,800rpm×1 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)75W×1 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)16.26kn
 (満載航海)15.25kn 航続距離 16,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 34名

省エネルギー対策にピタリ!!



- 製品目録
- 可変ピッチプロペラ 70~15,000 PS
 - 固定ピッチプロペラ 各種
 - サイドスタ 推力0.5~20.0
 - 船尾軸系装置 一式

3000 台を超える
実績と信頼性

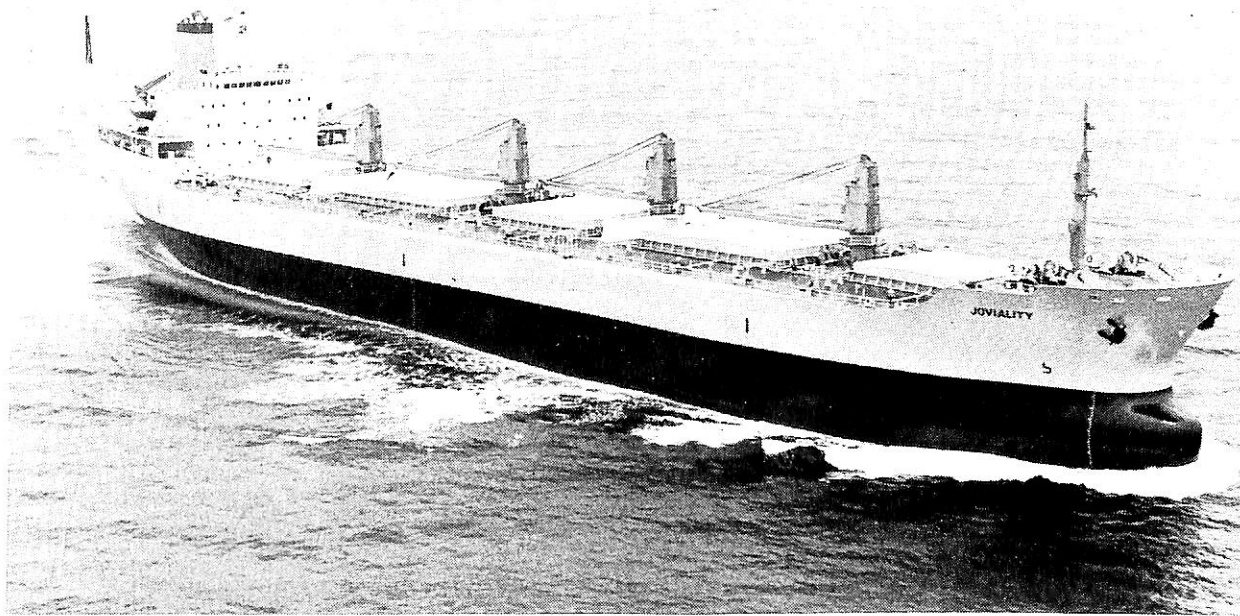
全国40カ所のサービス網完備



**かもめ
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: 横浜市戸塚区上突部町690 電話: 045(811)2461(代表)
東京事務所: 東京都港区新橋5-34-7 電話: 03(431)5438-434-3529



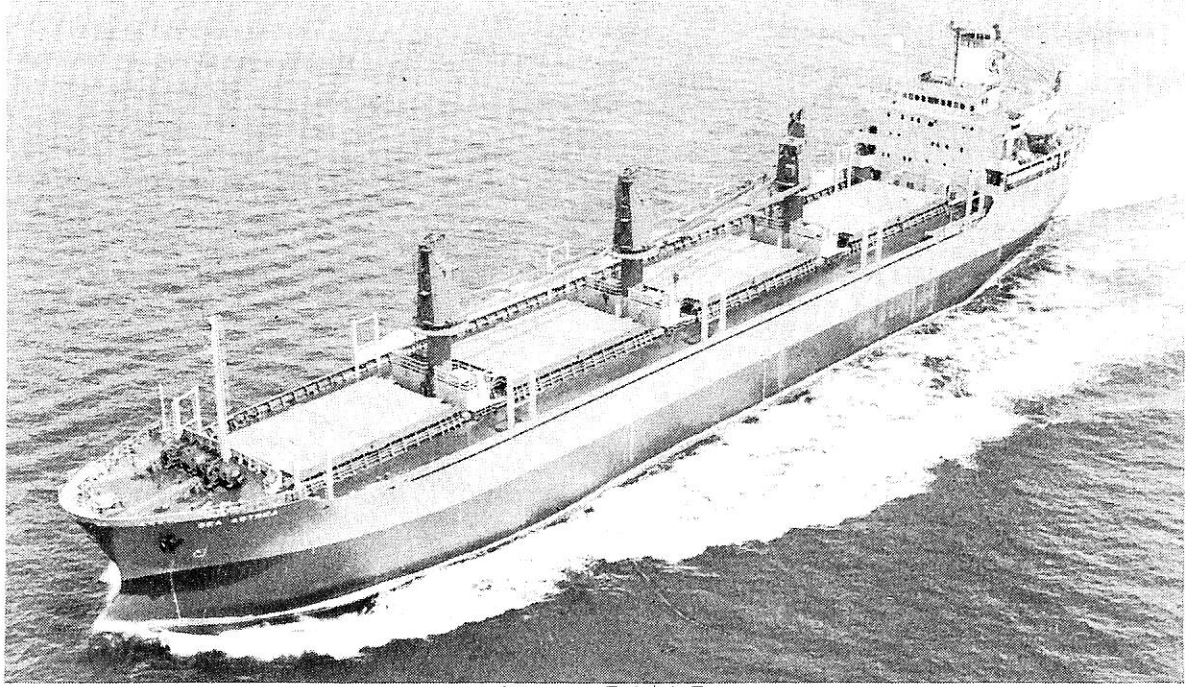
ジョビアリティ
輸出撒積貨物船 **JOVIALITY**

船主 Joviality Shipping Corporation S.A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第302番船) 起工 57-1-6 進水 57-4-1 竣工 57-6-10
 全長 192.80m 垂線間長 183.00m 型幅 31.50m 型深 16.90m 満載喫水 11.50m
 満載排水量 55,305t 総噸数 25,161.00T 純噸数 17,644.82T 載貨重量 45,564t 貨物艙容積
 (ベ) 53,186.5^m (グ) 55,320.4^m 艙口数 5 クレーン 20t×4 燃料油槽 2,748.8^m 燃料消費量
 41.1t/day 清水槽 369.8^m 主機械 日立B&W6L67GFCA型(テ)機関×1 出力(連続最大)13,100PS
 (123rpm) (常用) 11,900PS(119rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 円筒コンポジット型1,500kg/h×
 7kg/cm²×1 発電機 西芝 687.5kVA×3 (原)ダイハツ 820PS×3 無線装置 送(主)1.5kW×1
 (補)130W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度
 (試運転最大)17.92kn (満載航海)15.1kn 航続距離 22,100浬 船級・区域資格 NK. 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 40名 同型船 Richway

ワールド アミデー
輸出撒積貨物船 **WORLD AMITY**

船主 Haine Company S.A. (Panama)
 株式会社大阪造船所建造(第407番船) 起工 56-10-27 進水 57-2-25 竣工 57-6-1
 全長 186.214m 垂線間長 178.000m 型幅 28.400m 型深 15.600m 満載喫水 11.250m
 満載排水量 45,379t 総噸数 19,701.87T 純噸数 14,188.27T 載貨重量 37,607t 貨物艙容積
 (ベ) 46,068^m (グ) 46,939^m 艙口数 5 デッキクレーン 25t×19m/min×5 燃料油槽 2,368.2^m
 燃料消費量 37.41t/day 清水槽 434.4^m 主機械 日立B&W8L55GFCA型(テ)機関×1
 出力(連続最大)12,000PS(155rpm) (常用) 10,900PS(150rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 コクランコンポジット型 7kg/cm²×1,400/1,400kg/h 発電機 大洋電機 587.5kVA×AC450V×60Hz×
 3φ×900rpm×3 (原)ダイハツ 690PS×900rpm×3 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)75W×1 受(主)1
 (補)1 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速度(試運転最大)17.972kn
 (満載航海)15.2kn 航続距離 19,100浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 43名



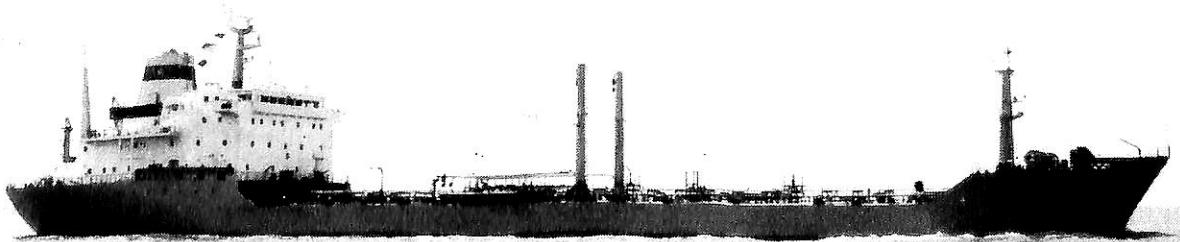


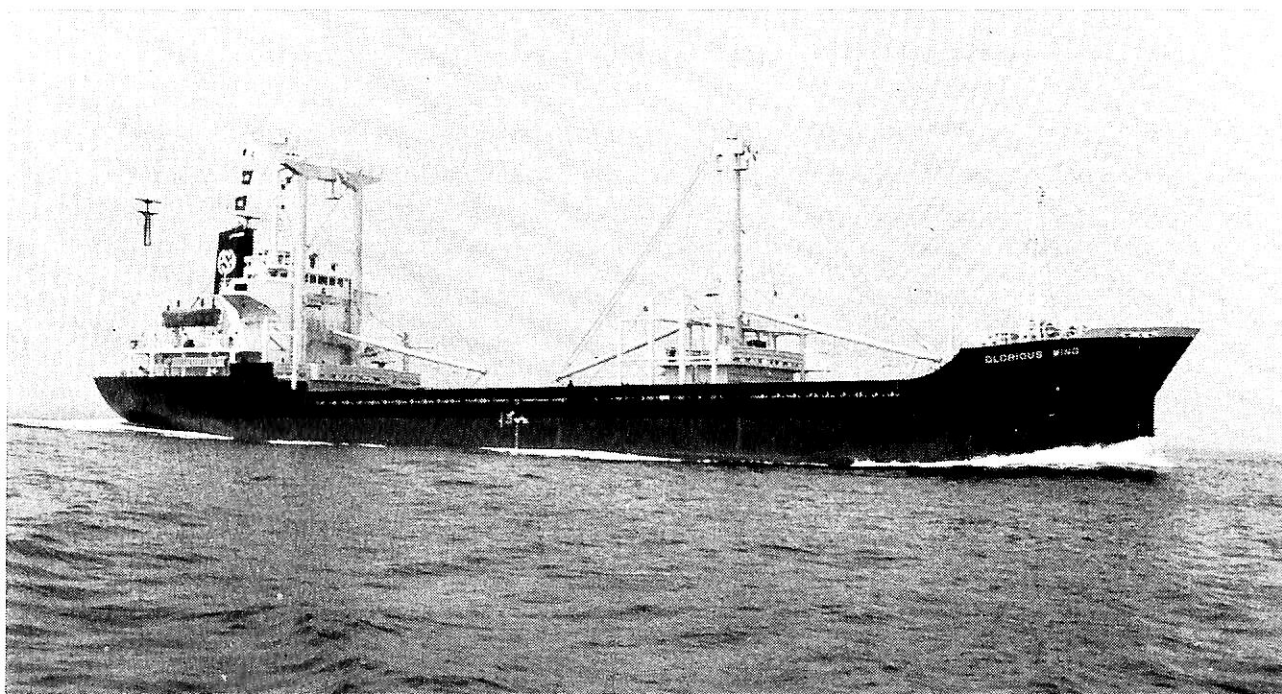
輸出撒積貨物船 **SEA ASTREA**

船主 Astrea Maritime S. A. (Panama)
 三菱重工工業株式会社下関造船所建造(第848番船) 起工 57-1-21 進水 57-6-2 竣工 57-9-10
 全長 161.00m 垂線間長 152.00m 型幅 23.00m 型深 13.90m 満載喫水(型) 9.83m
 総噸数 12,824.94T 純噸数 7,970.21T 載貨重量 22,713t 貨物艙容積(ベ) 27,325.2m³
 (グ) 28,051.9m³ 艙口数 4 クレーン 25t×22mR×3 燃料油槽 1,212.7m³ 燃料消費量 20.3t/day
 清水槽 270.8m³ 主機械 三菱-UE6UEC52/125H型(デ)機関×1 出力(連続最大) 7,000PS (143rpm)
 (常用) 6,300PS (138rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンボジット型 900kg/h×6kg/cm²×1
 発電機 大洋電機 400kW×AC450V×60Hz×3 (原) 600PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×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) 16.24kn (満載航海) 13.9kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 32名

輸出石油製品運搬船 **NA MU HU** (納木湖)

船主 China Ocean Shipping Co. (中国)
 林兼造船株式会社下関造船所建造(第1253番船) 起工 56-12-11 進水 57-2-27 竣工 57-7-21
 全長 135.00m 垂線間長 126.00m 型幅 22.00m 型深 12.20m 満載喫水 9.00m
 満載排水量 19,823.7t 総噸数 9,825.11T 純噸数 5,112.63T 載貨重量 15,347Lt
 貨物油艙容積 20,284.8m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×100m×3 デリック 10t×2
 燃料油槽 A168.2m³ C1,154.7m³ 燃料消費量 25.68t/day 清水槽 275.2m³
 主機械 IHI Sulzer 6RLA56型(デ)機関×1 出力(連続最大) 7,590PS (155rpm) (常用) 6,830PS
 (149.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 Aalborg 堅円筒型 7kg/cm²G×13,000kg/h×1
 発電機 AC625kVA×450V×3 (原) 750PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1
 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 15.169kn (満載航海) 14.0kn
 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 ZC 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 40名





グロリアス ウィング
輸出貨物船 **GLORIOUS WING**

船主 Ocean Wing Shipping S.A. (Panama)

桧垣造船株式会社建造(第281番船)

起工 57-1-26

進水 57-3-30

竣工 57-5-15

全長 96.45m

垂線間長 89.95m

型幅 18.50m

型深 6.30m

満載喫水 5.07m

満載排水量 6,506.69t

総噸数 2,545.14T

純噸数 1,790.56T

載貨重量 4,713.37t

貨物艙容積 (ベ) 5,492.24m³ (グ) 5,839.33m³

艙口数 2

クレーン 15t × 3

燃料油槽 389m³

燃料消費量 9.7t/day

清水槽 272m³

主機械 阪神 6EL40型(デ)機関 × 1

出力(連続最大) 3,300PS

(240rpm) (常用) 2,805PS (227rpm)

プロペラ 4翼1軸

補汽缶 縦水管式 600kg/h ×

7kg/cm² × 4

発電機 西芝 165kVA × 2

(原) ヤンマー 210PS × 2

無線装置 送(主) 0.5kW × 1

(補) 75W × 1 受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1

航海計器 ロラン NNSS

レーダー 速力

(試運転最大) 14.483kn (満載航海) 11.2kn

航続距離 7,000浬

船級・区域資格 NK 遠洋

船型 凹甲板船尾機関型, 幅広, 浅喫水型

乗組員 20名

ラテックスタイプ
エポキシタイプ
マグネシヤタイプ
ウレタンタイプ

デッキ舗床材

B. O. T承認番号

MC25/8/0113

IMCO214-VII&A-60承認

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

施工実績数百隻

カタログ星
Tightex
タイテックス

 **太平洋工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通り西大路西入 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・長崎・長崎

RO/RO大型重量物運搬船“SEA BRIDGE”（超幅広・超浅喫水船）



“SEA BRIDGE” 米国向け圧力容器を搭載しての処女航海
（単体は約1,200 t）（運航は日之出汽船（株））

船主 Estrellado Maritimo Compania
(Panama)
川崎重工業株式会社神戸工場建造(第1341番船)
起工 57-1-29 進水 57-5-13
竣工 57-9-7 全長 150.00m
垂線間長 143.00m 型幅 32.20m
型深 8.00m 満載喫水 5.025m
総噸数 5,725.65T 純噸数 2,127.92T
載貨重量 11,164t 貨物艙容積(ベ)4,759.6㎡
(グ)5,175.4㎡ 艙口数 2 クレーン
12.5t×2 上甲板上貨物スペース
30m(巾)×120m(長さ)×30m(高さ)
燃料油槽 1,695.4㎡ 燃料消費量
23.8t/day 清水槽 304.8㎡
主機械 SEMT Pielstick 6PC2-5L型
(デ)機関×2 出力(連続最大)
3,900PS×2(520rpm) (常用)3,510PS
×2(502rpm) プロペラ 4翼2軸
CPP 補汽缶 船用堅型丸型×1
発電機(デ)650kVA×2 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
海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン
NNSS レーダー 速力(試運転最大)
14.784kn(満載航海)13.94kn 航続距離
20,070浬 船級・区域資格 NK 遠洋
船型 平甲板型 乗組員 25名

〔本船の特長〕

1. 超幅広・超浅喫水船(USDV)

超大型重量貨物を分割せず、一体積載が可能のように障害物の無い広い貨物スペースを確保するために船幅を広げた。水深の浅い港湾、水路にも就航可能のように、喫水を極端に浅く設計し、本船の満載最大喫水5mにおけるB/dが約6.5と通常の船の約2.5倍程度、さらに水深の浅い現地港内水路などにおいてはB/dが通常の船の約4倍もの値の約10.7の驚異的な超浅喫水である3m喫水での航走、操船、着岸、荷役が可能である。

2. 推進性能、耐波浪性能および操船性能

(a) 2機2軸、双胴型船尾船型

本船では、プロペラを2基もつ2軸船とし、1軸当りの馬力を約半分にする事により、プロペラ荷重度を下げ、効率の向上を計り、また、同社の新しく開発した双胴型船尾船型を採用する事により船体抵抗を減少させ、1軸船より高い推進効率の得られる船尾形状としている。これにより、1軸船と比べ12%以上の省燃費が達成されている。

(b) 耐波浪形船型の採用

耐波浪性能を良くするため船首形状を改良し、また大型の船首楼を設けて凌波性を向上させるとともに、上甲板両舷側の全長2.5mの高いブルワークを設けて波浪避

断、貨物の安全な輸送を計っている。

(c) 操船性能

本船は2軸プロペラを可変ピッチプロペラとして、その間に左右の水流を分離するためセンタースケグを設け、さらに船首にバウスラストを装備して、船橋両舷に設けたコントロールスタンドによりワンマンコントロールをできるように自動化し、その場旋回、横移動などタグボート並みの操船性能を向上させている。

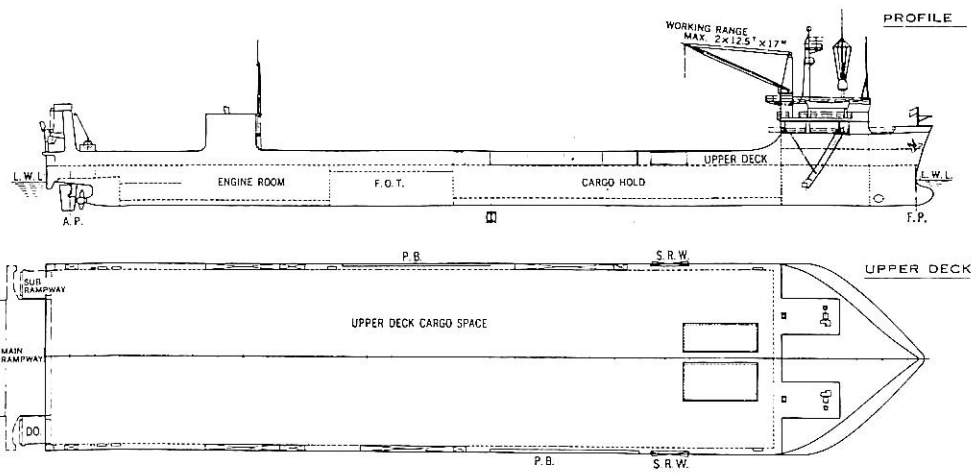
3. 大きな貨物スペースと超大型RO/RO設備

1個5,000t、寸法長さ約120m、幅約30m、高さ約30mまでの超大型重量貨物を一体で船尾よりRO/RO方式で荷役し、積載可能のように超大型可動ランプウェイを船尾に設けている。更に船側からもRO/RO荷役出来るように両舷のブルワークをとりはずし可能とするともにサイドランプウェイ等の設備も設けて縦横無尽のRO/RO荷役が出来るように設計されている。また、荷役中の荷役状況の監視、巨大貨物の移動に伴う船体姿勢遠隔制御を行なうため貨物スペースの良く見通せる居住区付近にバラスト制御室を設けている。

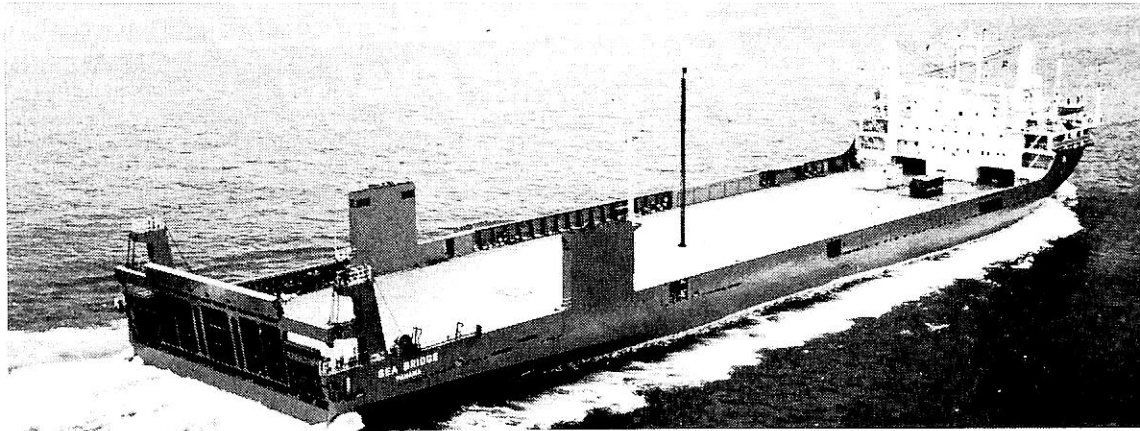
4. 荷役システムの電算化

米国DEC社の電算機VAX-11/75を導入している。

SEA BRIDGE



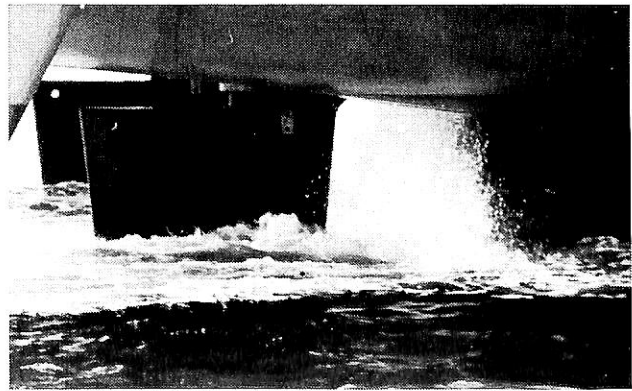
“SEA BRIDGE”
一般配置図



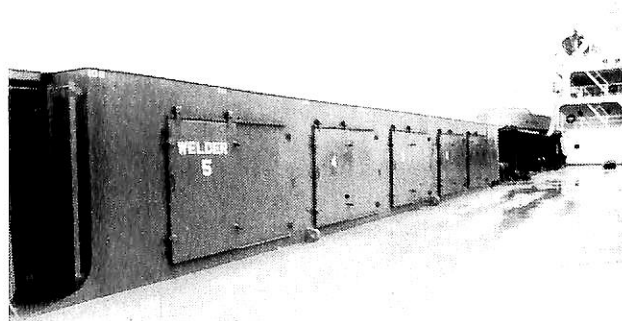
甲坂中央
ポールは
計測機器
(試運転時)



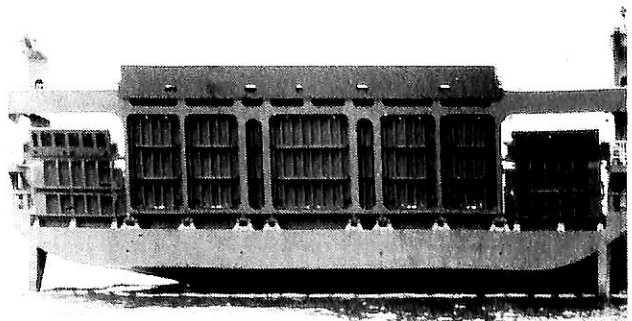
上甲板上の後部係船機器：30mの幅広スペースを確保するため煙突および後部係船機器は舷側より1.1m幅の中に納められている。



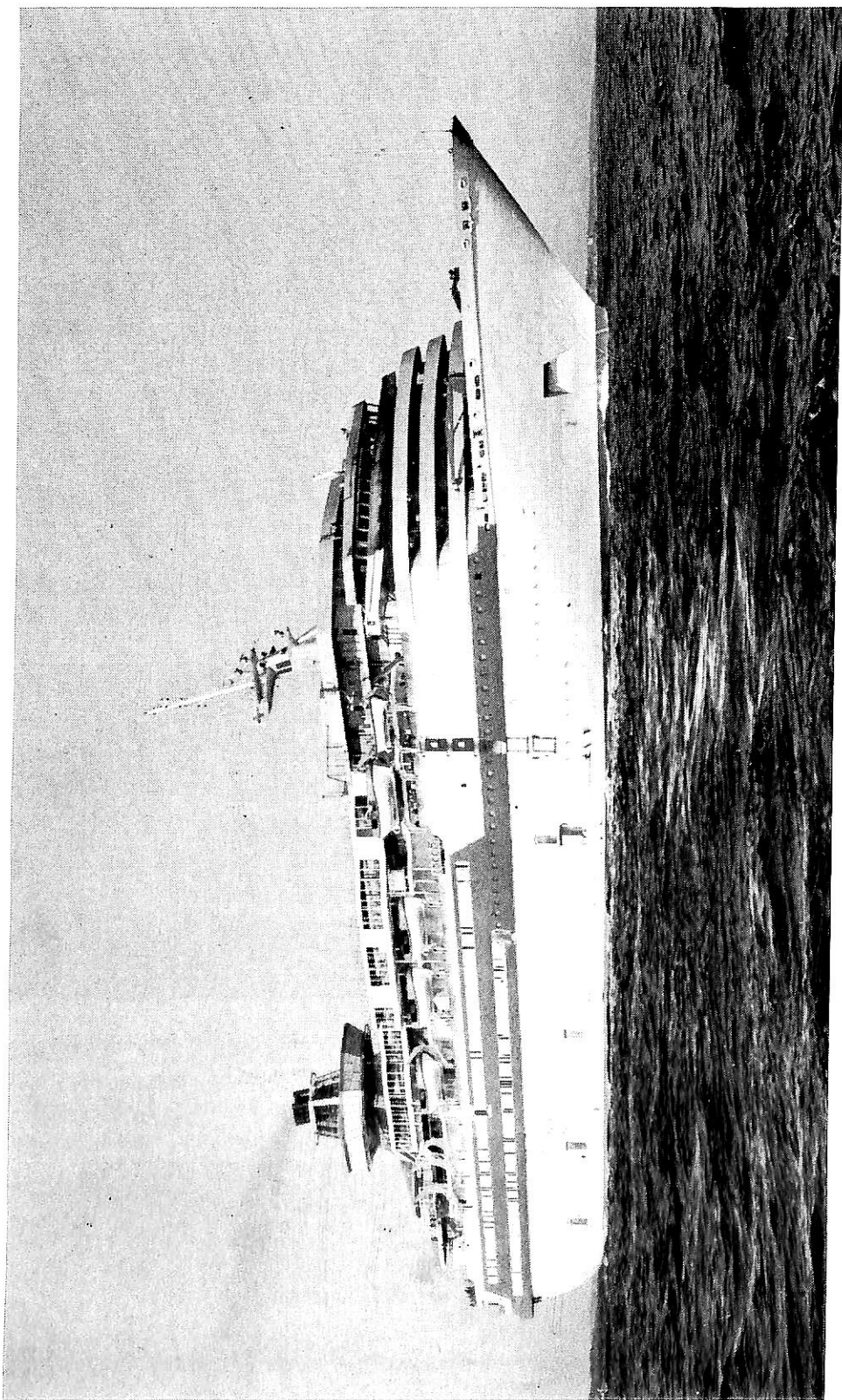
推進装置：2舵，2軸，2スケグの超浅喫水型



上甲板上のデッキストアー：船側より1.0m幅にまとめられた。



船尾ランプウエー：メイン，サブランプウエーを併用する事により30m幅のカーゴをRO/RO荷役することが出来る。

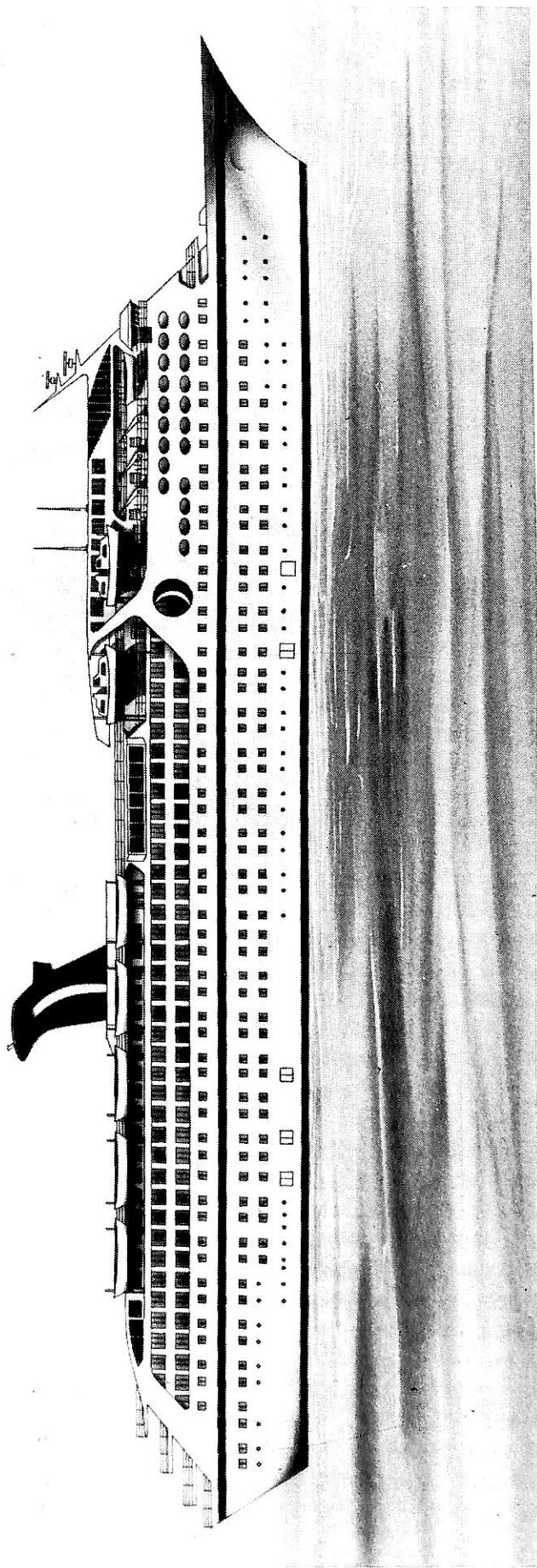


新造37,000T クルーズライナー

MS "SONG OF AMERICA"

Owner : Royal Caribbean Cruise Line A/S, Norway
Builder : Wärtsilä's Helsinki Shipyard, Finland

11月に引渡される“SONG OF AMERICA”は試運転を5月21日から23日にかけて行った。きたる12月5日にMiamiから処女航海に出る。



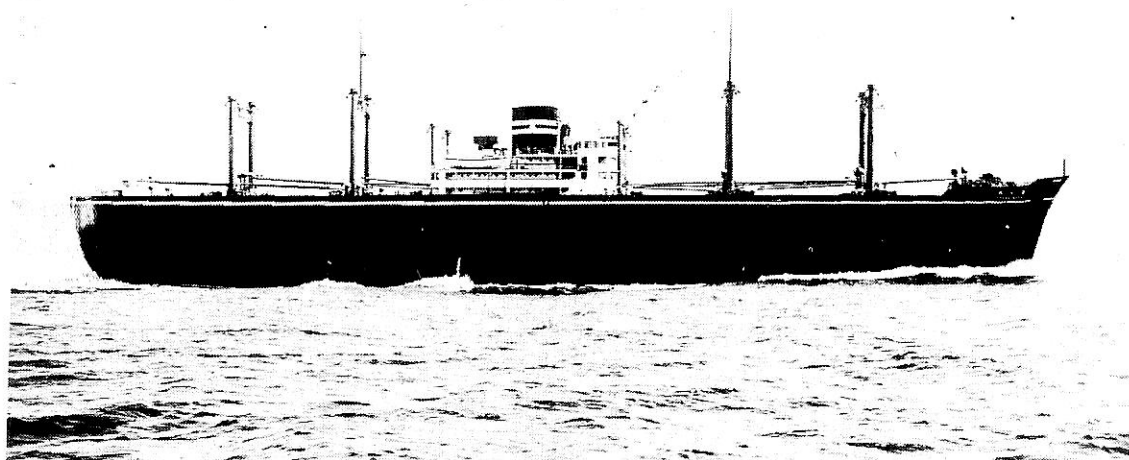
45,000tの超客船建造決定

アメリカのCarnival Cruise Linesは\$170-millionを投じて45,000tのsuper-cruise linerをデンマークのAalborg造船所に発注した。竣工は1985年下半期の予定である。

本船は45,000t 3隻より成る膨大な新造計画の一環である。725の船室が用意される。Aalborg造船所は1981年12月に同一船主へ新船 TROPICAL (36,674t) を引渡したばかりである。

速水育三氏提供

貨物船 東 山 丸 摂津商船(株)→大阪商船(株)



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第710番船)		船舶番号 44373	船舶信号 JFAM
起工 昭12-7-31	進水 13-2-4	竣工 13-4-30	全長 142.30m
垂線間長 140.12m	型幅 19.0m	型深 12.5m	満載喫水 8.74m
満載排水量 16,375t	総噸数 8,684T	純噸数 5,179T	載貨重量 10.093t
貨物艙容積(べ) 15,999 ^m (グ) 17,263 ^m	主機械 三菱単動2サイクル無気噴油船用ディーゼル機関×2	出力(連続最大) 10,799 PS (計画) 9,600 PS	速力(試運転最大) 19.85 kn
第1級船 帝国海事協会 NS, BS, MNS, MBS 鋼船	乗組員 68名 旅客 1等4名	船級・区域資格 通信省	
姉妹船 九州丸(原田汽船)	船籍港 大阪		

大阪商船の朝鮮航路は、明治23年7月大阪～釜山・馬山線に白川丸が第1船として就航したのに始まる。その後、大阪～仁川・鎮南浦線、大阪～安東線、大正の終りには京浜～朝鮮線が開設された。これらの航路は、いづれも貨物の動きが大幅に伸び、関東大震災後には定期船の外に、臨時船を多数備船してこれに添えてきた。

大阪商船ではこの手詰りを解消するため別会社の設立を計画し、昭和2年4月岸本汽船との共同出資により資本金200万円の摂津商船を設立した。その当時の所有船は岸本汽船の傍系会社である摂津汽船の所有船6隻を買収してこれに当て、翌年にはさらに6隻の中古船を大日本塩業より買入れて船腹の増大をはかり、大阪商船がこれを全部備船して朝鮮航路に充当した。

昭和7年頃より同社の経営は一段と活発となり、政府の積極的な助成策と相俟って新造船の建造を計画、第1次計画として2,700トンクラスの中型貨物船富津丸(本誌33巻1号47頁)など4隻を建造、また、大阪商船の要請により第2次船舶改善助成施設によって6,500トンの東京丸を建造するなど大阪商船のニューヨーク航路に船舶を提供するまでに成長した。

本船はこれにひきつづき大阪商船の要請によって優秀船舶建造助成施設法の第2種船の適用を受けて(命令番号110号)原田汽船からの注文船九州丸(本誌35巻9号23頁)の同型姉妹船として三菱長崎に発注された。

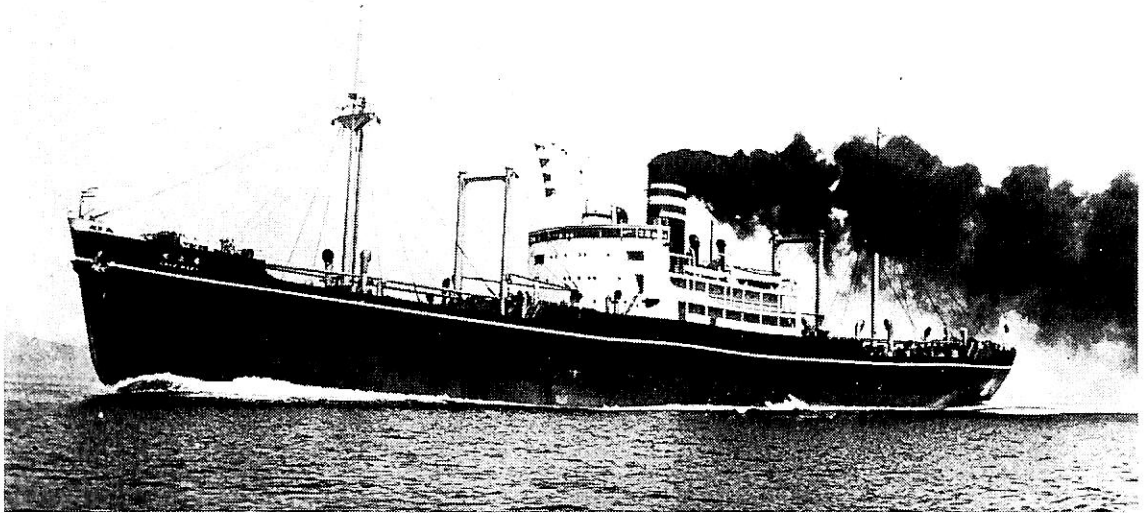
本船は大阪商船のニューヨーク急航船畿内丸(本誌32巻7号47頁)の改良型高速船で20ノットの速力を有し、外観、経済性ともすぐれた戦前の最優秀船といわれた。

昭和13年5月23日長崎を出港、フィリピンにて砂糖を積み、基隆、太沽、大連、門司、大阪、神戸、名古屋、清水を経て6月14日横浜を出港処女航海に出発、27日にはロスアンゼルスを経て7月12日ニューヨークに到着した。横浜～ニューヨーク間は26日間であった。

昭和16年7月アメリカ政府がパナマ運河の通行を制限したため、本船は7月18日パナマより南米の南端マゼラン海峡を経由して9月2日日本にもどった。本船のニューヨーク航路配船はこれを以て事実上中断し、その後陸軍に徴傭されて軍用船となる。昭和16年11月4日宇品を出港、日米開戦にそなえて呉淞、虎門、海口を経て、11月14日海南島三亚に集結した。12月4日多数の輸送船とともに三垂を出撃、12月8日早朝開戦とともに第5師団安藤支隊をマレー半島バタニ地区に敵前揚陸する。

昭和18年11月16日合併により大阪商船の所有となる。昭和19年7月12日門司を出港、15日マニラ着、7月24日68船団に加わってマニラを出港して高雄に向う。7月26日3時17分機関部に雷撃を受け、船体半折れのまま沈下、艙内の爆弾が爆発、10時45分ルソン島西北145浬で沈没し乗組員19名が戦死した。本船を攻撃した米潜は Crevalle (SS 291) と Flasher (SS 249) の2隻であった。

貨物船 尾 上 丸 日本郵船株式会社



(株)播磨造船所建造(第261番船)		船舶番号	41811	船舶信号	JGIM
起工	昭14-6-15	進水	14-12-26	竣工	15-3-15
垂線間長	132.50m	型幅	17.85m	型深	10.00m
満載排水量	13,900t	総噸数	6,666T	純噸数	3,957T
主機械	石川島衝動式複汽筒2段減速装置付タービン機関×1	出力(連続最大)	5,429PS (計画)4,500PS	船級・区域資格	通信省 第1級船 遠洋区域
速力(試運転最大)	17.676kn (満載航海)14.0kn	姉妹船	興津丸	船籍港	東京
帝国海事協会	NS, BC BS 鋼船				

日本郵船ではカルカッタ航路を増強するため、かねてより鎗木汽船が播磨造船所で建造中であった2隻の貨物船を510万円で買収し、その見返りとして豊岡丸と常磐丸の2隻を同社に譲渡した。

本船はその第2船として完工したもので、ファッションプレート型船首、巡洋艦型船尾を有するスクナー型船で、2層甲板の重構船であった。端艇甲板上両舷に大型救命艇2隻、伝馬船2隻を装備し、その他船長室、無線室、通信士室、客室、病室を配し、下段のサルンデッキ上には食堂および高級士官室があった。船橋楼甲板上には船員室、厨房があり、船首楼内には貨物庫、郵便庫、舵機室を設けてあった。艙口は前部に3コ、後部に3コ計6コあり、2組の鳥居型デリックポストおよび2本のマストに5トン用2台、3トン用10台の揚荷機を配した。

本船の主機械は衝動式複汽筒2段減速装置付タービン1基で、汽缶は石炭専焼筒型多管式4基であった。

昭和15年3月7日兵庫県家島沖にて公試運転を実施し、最高速力17.676ノットを記録した。4月より姉妹船興津丸とともに横浜カルカッタ線に就航した。

昭和16年8月本船は伏見丸に代ってオーストラリア定期航海を終えて帰国した直後の27日海軍に徴傭され、神戸三菱に回航ののち給兵船としての改造工事を行ない、12月5日呉に回航、呉鎮守府所属連合艦隊配属の給兵船となり、すでに馬公に集結中の海軍南方部隊に合流する

ため兵器4,500トンを積み馬公に向う。

昭和17年3月のバタビア沖海戦では連合艦隊に随伴してセレベス島ケンダリーに待機、6月ミッドウエー海戦時にはトラック島に在泊、昭和17年8月第2、第3艦隊のガダルカナル島方面への出動に附属してラバウルに進出、艦艇に対する砲弾や魚雷の補給に当る。

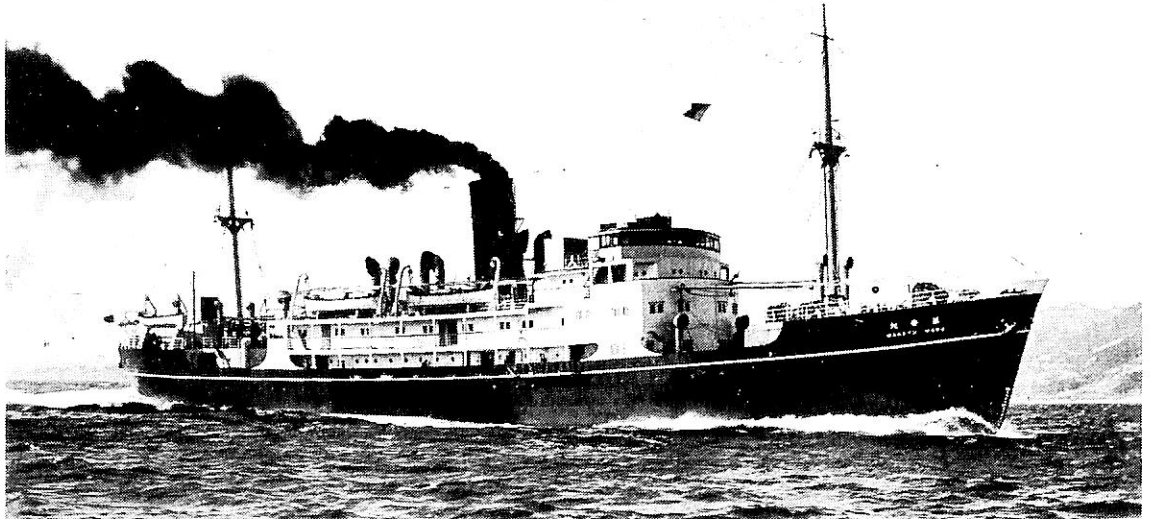
昭和17年10月22日午前8時41分ラバウルよりショートランド泊地に向け航海中、ニューアイルランド島南端セントジョージ岬の東約10マイル、南緯4度50分・東経153度にて雷撃を受け船首に大破口を生じ、同夜ラバウルにもどり応急修理を受けたが、給兵船としての能力は失われたので、12月16日呉にもどり本格的修理ののち昭和18年3月1日より特設運送艦となる。

昭和18年4月20日佐伯発、8号演習輸送のK420船団に加わり28日パラオ經由トラックに向う。昭和18年5月15日より7月17日まで北方部隊に編入、横須賀在泊のままキスカ島撤収作戦を支援した。

昭和18年11月25日ラバウルを出港、トラック島に向け航海中、11月26日午後9時15分、ラバウルの北西約370マイル、北緯0度40分・東経148度20分の地点で米艦Raton (SS270)の雷撃を受け午後10時35分沈没した。

船長以下107名は行動を共にしていた五星丸(1,931トン)に救助された。

貨客船 万 寿 丸 大連汽船株式会社



三菱重工業(株)神戸造船所建造(第461番船)		船舶番号 関東州780	船舶信号 JRLG
起工 昭14-5-10	進水 14-9-30	竣工 15-1-31	全長 85.85m
垂線間長 80.80m	型幅 12.80m	型深 6.40m	満載喫水 4.57m
総噸数 2,270.11T	純噸数 981.76T	載貨重量 1,347.0t	主機械 三菱レンツ
複2段膨張式蒸汽機関×1	出力(連続最大) 2,888PS	(計画) 1,700PS	速力(試運転最大) 15.132kn
(航海) 13.0kn	船級・区域資格 通信省 第1級船	鋼船	旅客 1等40名, 3等237名, 4等525名
姉妹船 北京丸 北海丸	船籍港 大連		

大正4年2月1日大連汽船が創立された。同社は南滿州鉄道の子会社の性格のもので北支、渤海湾、黄海などを主な航路とした。当時この海域はほとんど外国の船会社によって掌握されており、これらを駆逐する必要にせまられていたところ、その頃第1次世界大戦の勃発により外国の船会社は極東から引揚げ、一転して船腹不足時代がおとずれ、大連汽船では大正5年4月には4倍増資を断行して同海域に多数の船を配船、青島～上海、大連～香港など航路を拡張した。

第1次世界大戦後の大不況時代にも滿州特産物の撫順炭、大豆、大豆粕などの大量物資を有していたこと、また、中国沿岸、大連～内地、大連～台湾間の国策定期航路を主としていたこともあって経営は順調に推移し、昭和12年には所有船50隻(263,125D/Wトン) 備船を含めると70隻の大商船隊となっていた。

当時、大連汽船の天津～大連間には天津丸が就航していたが、同航路の旅客・貨物が増大し、3隻の新造貨客船を投入することになり三菱神戸に発注された。本船はその第2船として昭和15年1月完成したもので、昭和12年12月に完成の第1船北京丸(本誌33巻2号31頁)を多少改良したもので外観上の大きな相違点は北京丸のハウス前面が一面であったのに対し、本船及び北海丸では端艇甲板のみが後方に後退してハウス前面は2段となった。本船は、通信省の検査規定は勿論のこと関東海務局の

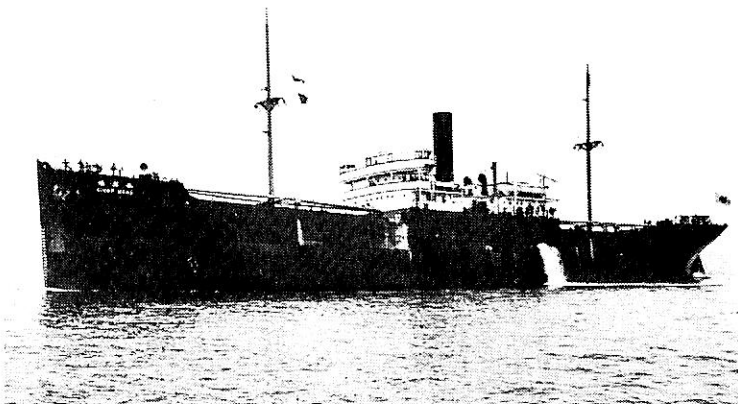
特別検査にも合格し第1級船の資格を有する軽構船で、渤海湾の如き外洋と白河を天津まで遡航する航路であるため、太平洋と河川性の両面をとり入れた設計で苦心が払われた。また、冬期は白河が氷結するため船首部の外板には厚板を用いたりタンクの水の移動による砕氷装置も設けられた。

船体は全通二層甲板を有する軽構船で、遊歩甲板最前部には早稲田大学教授の佐藤功一氏が設計した1等喫煙室があり、内装はルイ様式の豪華なものであった。その他同甲板には2人定員の1等客室20室があった。上甲板の最前部にはアンピール様式の1等食堂があり、囲壁は国産大理石ではりめぐらされた豪壮なものであった。食堂の後方は士官居住区となり、最後部に3等喫煙室が設けてあった。船尾楼甲板には3等食堂があり、その下段の第2甲板後部に3等客室の畳敷きの大広間があった。同甲板最前部、船首楼には4等客室および船員居住区があった。本船の主機械は、三菱がドイツザルゲ社より製造権を獲得した三菱レンツLES11型で小型軽量、高効率のすぐれたものであった。

昭和15年2月より天津～大連間に就航、太平洋戦争中にも船舶運営会の使用船として内地と大陸の間を往復していたが、沈没はまぬかれたものの終戦とともに大連で接収された模様で、その場所すら不明であり、昭和20年8月15日以後の消息は不明である。

貨物船 金王丸→ばんどん丸 古河商事(株)→南洋郵船(株)→南洋海運(株)

横浜船渠(株)建造 (第S-68番船)
 船舶番号 27166 船舶信号
 SBNW→JNOD 起工 大8-11-22
 進水 9-4-19 竣工 9-5-26
 垂線間長 105.16m 型幅 15.24m
 型深 8.87m 排水量 3,700t
 総噸数 3,826T 純噸数 2,336T
 載貨重量 6,410t
 主機械 三連レシプロ機関×1
 出力(連続最大) 2,332PS
 速力(試運転最大) 13.14kn 船級・区域資格
 通信省 第1級船 ロイド100A1 LMC
 鋼船 姉妹船 立石丸, 神威丸
 Eastern Guide, Eastern Crag,
 Eastern Coast (以上3隻輸出船)
 船籍港 神戸→東京



横浜船渠が本格的に新造船を建造すべく計画された4つの標準型船のうち最大のもので、三菱長崎造船所のストックボート秋田丸を手本にしたと言われる。当時は第1次世界大戦の影響で鋼材が不足し建造には入れなかったが、アメリカから鋼材の提供を受けて船にして返すという日米船鉄交換方式により、このクラスの第1船としてEASTERN GUIDE号(S-55)を建造してアメリカに輸出した。

本船はこのクラスの第6番船として完工したもので、古河商事が購入し金王丸と名付け、神戸を船籍港とした。大正12年、南洋郵船に売却され、ばんどん丸と改名、

同じく神戸に籍を置く。

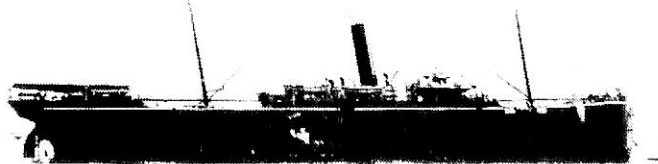
昭和10年10月11日南洋海運に移籍、昭和13年に東京を船籍港とする。

昭和16年10月陸軍に徴傭され、11月1日宇品を出港、南京、呉淞を経て、昭和17年1月8日マレー半島東岸シンゴラに資材を揚陸。昭和17年11月28日門司発、12月2日8号演習輸送のE船団に加わり佐伯を出撃、15日ラバウル着。17日ラバウルよりショートランドに向う途中、ラバウル東方海上、南緯4度55分・東経154度25分にて米潜Grouper(SS214)の雷撃により沈没した。

(写真提供 三菱横浜)

貨客船 第2琴平丸 川崎芳太郎

Palmer's Co., Ltd. ニューキャッスル(英)
 建造 船舶番号 9148
 船舶信号 JS GP 進水 1888-3
 垂線間長 115.95m 型幅 13.42m
 型深 8.23m 満載喫水 7.49m
 総噸数 4,318T 純噸数 3,168T
 載貨重量 4,700t
 主機械 三連成レシプロ機関×1
 出力(連続最大) 295PS
 船級・区域資格 遠洋区域 鋼船
 船籍港 神戸



明治21年(1888年)3月英国ニューキャッスル市のPalmer's造船所で建造されたRufford Hall号で、船主はSun Shipping社で、リバプールを船籍港とした。その後P&O社に買取られNankin号と改名、船籍港は同じくリバプールであった。

明治37年(1904年)10月20日、川崎芳太郎は本船を30万円で購入し、第2琴平丸と改名、神戸を船籍港とした。その後直ちに日露戦争の軍用船として提供、明治39年(1906年)1月まで軍務に服した。

解除されたのちは、同年2月よりサイゴン~内地間で

サイゴン米の輸送に従事した。

明治39年(1906年)10月より琴平丸、忠佐丸(いずれも松方幸次郎所有)とともに移民船となり、10月にはメキシコ移民1,200名を乗せメキシコのマンザリノ、サワナクルツに向い、翌年8月15日までの間にメキシコ移民2,262名を輸送した。

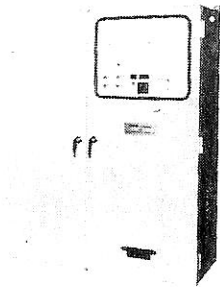
明治40年(1907年)8月28日神戸を出港、9月5日北海道の天塩に到着、角材の荷役中10日午前0時より豪雨となり午前6時10分宗谷郡坂海村メメナイ海岸に乘揚げ引きおろし不可能となり、放棄された。

三菱重工船用制御システム製品

超合理化船の省力化、省エネルギー対策です!

MEDEA

操船性能と機関性能の両方を向上させる
三菱電子式ディーゼル機関遠隔制御装置



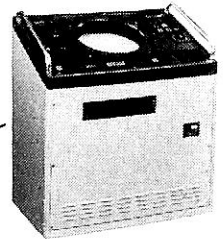
TONAC PILOT-I

保針性と燃費減を両立させる
三菱省燃費型操舵制御装置



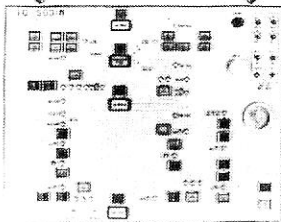
MARAC-III B

USCG、IMCO規則に準拠した
三菱船舶衝突予防装置



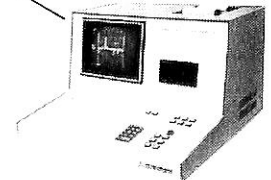
MICOS-DI

超合理化船の必須システム
三菱ディーゼル船機関部
ワンマンコントロールシステム



MLC-1600

縦強度や復原性の計算に
好評受注150台突破
三菱船用積付計算機



MACCS

ボイラの自動燃焼制御・
蒸気温度制御・給水制御に
三菱船用ボイラ制御装置



COMOS-D4

超合理化船の安全を約束する
三菱ディーゼル船機関部状態監視・
記録システム



陸上における各種操作訓練用、関連機器・システムの開発に

SYSTEMS SIMULATORS

当社の最新技術により、いかなるご要求に対しても援助いたします。
詳細は下記へお問合せ下さい。



三菱重工業株式会社 船舶・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 千100 ☎(03)212 3111

○海運造船問題

10月のニュース

●一般政治経済問題

9月21日～10月20日

編集部

- 9月24日●臨調答申で国家公務員人件費抑制を求められ
(金) ていた政府は、人事院勧告取扱いについて「57年度の人事院勧告実施は見送る。公共企業体職員賃上げの公労委仲裁も人勤と均衡のとれた処理を行う。58年度予算は厳しく歳出カットを行う。58年度の人勤は国政全般を考えてやりたい。」との今年度人事院勧告凍結を閣議で決定した。
- 国連パレスチナ問題緊急特別総会は、非同盟諸国インド、キューバ等を中心とした44ヶ国提出による難民大量虐殺事件の調査を行うよう安保理事会に求める決議を可決した。
- 9月25日○運輸省は、三菱重工業株がユーロピアン・サ
(出) ウスアメリカ・ラインズのチリアンラインからドル建て延べ払いで受注したコンテナ船の建造を許可した。ドル建て延べ払いは新造船商談では10年ぶりのこと。
- 9月27日○日本オフショア工業会が設立された。石油、
(月) LNGの生産に関する任意団体で、鉄鋼、造船大手の10社が結集して、設立したもので、会長には山下勇三井造船株会長が就任した。
- 9月28日○日本鋼管株は津製作所内にわが国の民間企業
(火) では初めての「水海実験水槽」を完成した。長さ20m幅6m水深1.8mの規模で各種水状の再現ができ、冷凍は-20℃の結氷温度、3mm/hの速度で3～10cmの水を作る能力がある。
- 9月29日●日中国交正常化10周年を迎えた。鈴木首相
(水) (26日訪中)は北京で約千名の聴衆を前に「揺るぎない友好を」との記念講演を行った。
- 9月30日○日本原子力産業会議「原子力船懇談会」は、
(木) 将来の原子力商船の運航を目指した調査報告書を原子力委員会、関係省庁へ提出した。
- 10月1日●三菱重工業株長崎造船所が創業125周年記念
(金) 式典を行った。安政4年に官営の艦船造修工場「長崎鎔鉄所」として開設以来、日本造船業界のリーダーとして数々の実績をあげ三菱重工業発展の基礎を築いた事業所である。
- イランのテヘラン中心街で爆弾が仕掛けられ爆発。死者60名、負傷者700名以上という多数の被害を出した。
- 10月4日●円相場は約5年3ヶ月ぶりに1ドル=270円
(月) を割った。
- 10月5日○IMO規制(海洋汚染防止規則)を構成する
(火) MARPOL条約が58年10月2日から発効することになったと運輸省が発表した。
- 10月7日○(社)日本造船工業会は、90年迄の「世界新造船
(木) 需要予測」を発表した。それによると世界の造船建造量は82年をピークに再び下降、83～86年の4年間は82年を下回る水準で移行、84年は1300万総噸まで落ち込むが87年から回復に転じ、90年までの期間建造量を1億6千9百50万総噸と予測、前回予測(55年10月)を大幅に下方修正をしている。これは8日フランス・パリで開催のOECD造船部会の需給サブグループで報告されている。
- 10月8日●科学万博の会場(茨城県筑波学園都市)の建
(金) 設起工式が行われた。
- 北炭夕張炭鉱が北炭グループ炭労との交渉で閉山、14日には全従業員約2,000名が解雇された。
- 10月12日●日本銀行が百周年記念式典(開業明治15年10
(火) 月)を行った。
- 鈴木首相は党総裁選に出馬しないむねを報告し、総裁を辞任したい意向を表明した。
- 10月13日●ポーランド・レーニン造船所で「連帯」の復
(水) 活を要求してデモ、ストライキを行っていたが政府は同造船所を軍の管理下においた。
- 海上安全船員教育審議会は船舶職員部会を開き「最近の船舶における技術革新等に対応する船舶職員制度等の改善」の答申をまとめた。内容は海技資格の試験および講習事項、船員制度近代化、その他で、この答申を受けて早い時点で新たな船員資格制度が発足することになる。
- 10月14日○日本船舶輸出組合は9月の輸出船契約実績を
(木) まとめた。同月の受注は25隻、36万6千総噸で昨年11月以来10ヶ月ぶりに30万総噸台を回復した。しかしこの中には7、8月契約分が含まれており、実質的には25万総噸とみられ、10月以降の30万噸台維持は難しいとみられている。また撤貨1隻、冷運2隻(1万7,000総噸)のキャンセルの発生が注目された。

原子力船の開発目標について

—「原子力船懇談会報告書」から—

日本原子力産業会議では、原子力船懇談会（座長：福田久雄商船三井相談役）のもとに「原子力船の開発目標に関する検討会」（主査：地田知平—橋大学名誉教授）を昭和55年10月に設置し、世界エネルギー動向等を踏まえ、海運事業の側面を主とした新たな観点から、わが国の船舶における原子力船の役割、開発目標等の検討を行ってきたが、57年9月その結果が報告書としてまとめられたので、その要約を紹介する。

1. 船用燃料としての原子力

昨今の石油の高騰による海運経営への圧迫や、21世紀にかけてエネルギー供給全体が逼迫してくるであろうことを考えれば、船用燃料の確保のために耐性のある基盤を確立しておく必要がある。

石油に代わる船用燃料の候補としては、いろいろ考えられるが、その利用効率や技術の進展状況等から見て、現時点においては原子力が最も実用化に近い位置にある。すなわち、ソ連の原子力砕氷船3隻、米国の原子力船“サバンナ号”（昭和37年完成）、西ドイツの原子力鉱石運搬船“オットーハーン号”（昭和43年完成）の実績がある。

これら先進諸国においては、以上の原子力船の運航経験とその後の船用炉の研究成果により、すでに原子力商船の実用化に必要な基礎的技術を十分蓄積してきている。

これに対しわが国の原子力船の開発は、昭和42年建造に着手した原子力第一船“むつ”の計画の遅れなどにより予定通り進まず、欧米先進国に10年前後遅れていると考えられる。わが国としては、造船業界の技術水準の維持・向上のためにも、原子力船に関する自主技術を確立しておく必要があり、そのための所要の研究開発を強力に推進すべきである。

2. 原子力船開発推進のための経済性の検討

原子力船の開発を推進するにあたっては経済性の見通しを得ることが重要であることから、原子力船の可能性について次のような検討を試みた。

原子力船は少量の燃料で長期間にわたって運航ができ高速化、大型化に適しているとの特徴を有している。従って、これらの特徴を生かすことを考え、わが国を中心

とする海外輸送において、遠距離かつ将来荷動き量が多く、大量輸送が予想され、原子力船に適する積荷の候補として、鉄鉱原料、海外一般炭、石油、コンテナカーゴ及び液化天然ガス（LNG）をとりあげ調査・検討を行ない、それに基づき原子力船として比較的早期に経済性を発揮し得ると思われる船種、船型及び航路を選定し、それらについて最新のデータをもとに、経済的観点から原子力船と在来船の比較を行なった。即ち、耐用年数、資本費、運航経費等につき一定の前提を設定して、貨物1単位当りのコスト運賃（RFR-Required Freight Rate）を求め、在来船と原子力船の経済性比較試算を行なった。

また、原子力船には、在来船にくらべ次のようなメリット、デメリットがある。

<メリット>

- i) 燃料の低価格・価格安定性
エネルギー多消費型船に適する（砕氷船、高速船等）、
- ii) コンパクト性
・長期間燃料補給の必要がない。
・カーゴキャパシティの増大
燃料多消費船あるいは長距離航海において貨物積載量は在来船に勝る。
- iii) 酸素を必要としない。
- iv) 燃料の再処理が可能

<デメリット>

- i) 高資本コスト
- ii) パブリックアクセプタンス、法制上の問題
- iii) 技術の完成度、高運賃、コスト

以上のメリットの活用、デメリットへの対応を考慮し、先の検討結果である一定の前提の下における在来船との相対比較において初期段階における原子力船の経済性を整理・評価すると次の通りである。

<砕氷船及び砕氷タンカー>

砕氷時に莫大なエネルギーを要すること、燃料切れの心配がないこと、また、タンカーについては貨物積載量などの点から原子力船の方が相当有利である。

<LNG船>

在来船にはボイルオフガス利用のためタービン機関を

利用するのが最も経済的であるが、原子力船の場合には安価なエネルギーでボイルオフガスを再液化し得るのでこれを勘案すると原子力船の方が経済的にすぐれている。しかし、現在、低ボイルオフ型のディーゼル機関のLNG船の開発の動きが伝えられること、LNG船の輸送の特長として、長期安定的稼働が必須条件であることから、開発目標の優先順位としては、砕氷型の船に一步譲ることになる。

＜高速コンテナ船・タンカー＞

いずれの場合も経済性において在来船に勝るには、いくつかの条件が必要である。即ち、コンテナ船においては、超高速を必要とする等の競争条件、タンカーにおいては50～70万トンという大量の原油の輸送が必要とされ、かつ、供給が安定的に確保されることなどであるが、実際にはこのような状況がくるとはいいがたいので一般的には在来船の方が有利といえよう。

＜300型専用船＞

在来船の方が格段に有利であり、その差を縮めることは当面困難と思われる。

3. 原子力船の実用化を目標とした研究開発

1) 原子力第一船“むつ”の試験

“むつ”が運航されることが前提であるが、その活用を通して国産技術による原子力船の設計、建造、運航に関するデータを得、経験をつむ。

2) 船用炉プラント等の研究開発

船用炉プラント研究開発は原子力委員会の「原子力船研究開発専門部会報告書」(昭和54年12月)での中心課題となっている。船用炉プラントは、厳しい海上環境下において十分な安全性、信頼性を有し、運転、保守が容易で、小型、軽量、高熱効率、高稼働率を目指したもので且つ経済的にも実用に供し得る船用炉の開発を行なうべきであり、そのためには改良船用原型炉計画を確定し、それに基づいて積極的に実施する必要がある。今回の検討において在来船に比べて比較的早い時期に経済的に有利となることが予想された船種、船型を考慮に入れ、開発が可能と見られる炉型、出力規模等を定めて、開発計画を積極的にかつ効果的に進めるべきである。

3) 実証船の建造・運航

“むつ”の試験と改良船用原型炉の建造・運転によって原子力船の信頼性、安全性の確立という目標の大部分を達成しうるが、さらに船としての実用性、経済性についてより明確な見通しを得るためには、実証船を建造し、これらの過程を経て原子力商船としての実用化に移行して行くことが望まれる。陸上で開発された船用炉を船に搭載し試験を行なうことによって初めて原子力船としての総合的な安全性、経済性等が実証されるのである。また実用化までには長期間を要すること、その間多額の研究投資を必要とすることなどを考えれば、実証船段階までは国が主導的な役割りを果たすべきである。

4) コスト低減策の推進

原子力商船時代の到来は、原子力商船が在来船と経済的に競合しうることが必須条件となろう。

現在、原子力商船の経済性は、主として原子炉プラントの高価格により損われていることから、今後は原子炉プラントコストの低減を図るための研究開発を積極的に実施するとともに、稼働率の向上、保守費の低減等についても検討を行なう必要がある。

5) 安全研究の先行的、先導的実施

原子力商船が実用化されるためには、運航に伴う安全性が十分確保されていることが不可欠の要件である。安全に関する基準、指針等の整備のためにも安全研究は先行的に実施する必要がある。

以上の研究を実施するのに各部門の関連技術者の結集が重要であり、また国際的に信頼し合うために国際協力が必要である。

4. 原子力船の運航上の諸問題

原子力船の実用化に当っては、依然として厳しい状況にあるパブリック・アクセプタンスを得ることが大前提となることから、原子力船の必要性や安全性について広く社会的、国民的理解を得るための努力を行なっていくことが肝要である。また水産業との調整、核物質防護上の措置、原子力船の建造、運航、出入港に関する基準等の整備、原子力船に関する損害賠償制度、国際的な取極め、運航形態の研究、乗組員の養成、将来の原子力船の解役後の措置等についても検討を行ない、対策を確立しておくことが重要である。

私の戦後海運造船史(35)

—昭和55年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

日本船確保のための海運P R

国際緊張と日本海運

1979年12月25日、アフガニスタンのクーデターに際し、ソ連の軍事介入が始まった。明けて1980年1月4日カーター米大統領はこれに抗議して対ソ穀物輸出の大巾削減など一連の報復措置を発表し併せて西側諸国に協力を求めた。その後アフガニスタンの問題に関連する国際緊張は次第にエスカレートして、遂に7～8月のモスクーオリンピックをアメリカがボイコットし、日本、西ドイツなど数カ国がこれに同調する騒ぎとなった。

一方、イランは1979年2月の革命成功の後、パーレビ前国王をめぐるアメリカとことごとく意見の不一致をみていたが、遂に1979年11月パーレビ前国王を保護していたアメリカにその引渡を迫って在イラン・アメリカ大使館員を人質とする事件が起ったりした。その他4月21日にイラン国営石油公社が21日午前零時以降入港の日本タンカーに対する石油の船積み認めないと通告してきたなど、ホメイニ師のイラン新政権は内外で摩擦を引き起していたが、9月20日にはイラン・イラク戦争が勃発するに至った。

昭和55年はこのように俄に国際緊張の高まった年であり、世界経済も昭和53、54年と続いた比較的順調な伸びから一転して全般的に後退し、世界貿易の伸びも54年をかなり下回る結果となった。世界貿易縮小の主要原因は原油荷動きの減少で、油送船市況は冴えなかった。しかしながら貨物船市況については、石油代替エネルギーとしての石炭の海上荷動き量が増加する一方、石炭輸出国であるポーランドの労働情勢の悪化等により、米国、オーストラリア等の石炭積出し港へ船舶が集中し滞船が生じたこと、米国のソ連への穀物輸出制限に伴い、ソ連がアルゼンチン等から穀物を買付けることとなって輸送距離が伸びたこと等の一時的要因も加わり、貨物船の船腹需給がひっ迫したことなどにより、年間を通じて堅調に推

移した。更に55年度春までの円安が幸して海運会社の経営状態は一時的ながら非常によくになり、造船業界もその恩恵を蒙った。

昭和55年はIMCO関係条約が数多く批准された年だった。即ち、4月25日には「1974年のSOLAS条約および同条約の1978年議定書」に関する批准案件が国会で可決成立し、74年条約は5月25日に発効した。また5月14日には「1969年のトン数の測度に関する国際条約」の締結が国会で承認され、7月18日に批准された。一方この条約の国内措置として「船舶のトン数測度に関する法律」が4月25日に成立し、5月6日に法律第40号として制定公布された。条約および新測度法はともに57年7月18日に発効した。

造船低操業体制への移行完了¹⁾

日本造船工業会の会員会社23社の造船部門従業員数は昭和49年10月には11万4,000人いたが、逐年減少して55年4月には5万7,000人になった。ピーク時の丁度半分になったわけである。もちろんこの減少分が全部解雇されたわけではなく、新規採用の停止、他部門への配置転換、関連企業への出向などの方法が併行してとられたが、この間本人の希望は十分尊重されたとはいえ、大量の労働者を解雇することは大変なことであって、経営者の努力と労働組合の理解と協力は共に高く評価されるべきであろう。

一方、造船設備処理も当初計画どおり完了した。即ち、昭和53年11月に告示された造船業の安定基本計画では5,000総トン以上の建造ドックまたは船台を有する61の造船会社の設備能力977万CGRT(基準貨物船換算トン)の35%342万CGRTを処理することを目標としていたところ、目標の105%の358万CGRTを55年3月末までに処理完了した。この結果、設備処理後の建造能力は88基619万CGRTとなった。

こうして日本造船業の設備能力および雇用能力は大幅に減少し、日本造船業は低操業体制への移行を完了した。従って昭和54年からの不況カルテルによる操業調整(個々の造船会社の48～50年度間のピーク年度の操業量に対

してCGRTベースで平均39%とした。55年4月にこの共同行為の期限を56年度まで延長することが認可され、56年度はピーク時の平均51%におさえられた。)も比較的無理なく行なわれ、日本造船業はまたしても優等生ぶりを世界に示した。日本政府および日本造船業界はそれぞれの国際会議で胸をはってその成果を報告しているというのが当時の状況であった。

全世界の造船量の半分を建造してきた日本の造船業がこのように39%操業を実施したことが造船市場に好影響をもたらした。たまたま海運市況が好転したことと併せて、55年度の船価水準はその前とくらべてかなり高くなった。

海事思想の普及略史②

私が昭和54年5月から勤務し始めた財日本海事広報協会は「海事思想の普及宣伝を行ない、もって一般国民の海事に関する知識の啓発を図り、あわせて海事産業の発展に寄与すること」を目的としている。この海事思想の普及とは、海と船およびこれにつながる海事産業が日本にとってどんなに大切であるかということをも日本の国民全般に理解してもらって、海事産業へ優秀な人材に来てもらい、または海事産業が期待する政策の立案実行に際して国の指導者層の協力が得易いようにPRすることをいうが、本史の読者にはなかなかのみ込んで貰えないと思うので、海事思想の普及略史を述べておく。現在私が勤務している職場の主要業務であるので多分に解説的になるがご了承願いたい。

(財)日本海事広報協会の前身は(財)日本海事振興会であるので、その設立の時から話を始めたい。日本海事振興会は昭和15年11月に時の通信大臣村田省蔵氏を初代会長として「本邦海運および造船の振興を図る」を以て目的とし、目的達成のための事業として「(1)海事に関する調査研究、(2)船舶科学の研究に必要な設備の建設、(3)海事思想の普及、(4)海事に関する事業または研究の補助奨励、(5)海事に関する新聞その他刊行物の発行等」を行なうこととして設立され、戦争中ならびに戦後のむつかしい時期に精力的に各種事業に取り組んで成果をあげている。その機構としては総務部のほかに調査部と普及部と船舶研究部とがあり、別組織で日本海事新聞を発行していた。現在の(財)海事産業研究所と(財)日本海事広報協会と(社)日本造船研究協会と日本海事新聞社が一緒になっていたと思えばわかり易い。戦時中昭和18年にはもともと海運集会所で発行していた雑誌「海運」の発行を海事振興会が引きつぎ戦後23年に返還している。

日本海事振興会において、海事思想の普及は昭和17年9月に確立された普及部において行なわれた。当時の普

及部の主な任務は船員確保であって、政府当局指導の下に、大政翼賛会、海運報国団、大日本海洋聯盟その他の各関係団体と協力して、戦時下海洋思想普及並びに海員充実に運動に参加した。

20年6月運輸省海運総局は、海事思想の普及、なかならず海上要員充実に促進運動の主体を日本海事振興会とすることとしたので、海事振興会は7月1日をもって普及部を海事情報局に拡大し、大日本海洋聯盟の事業の大部分を同局に吸収してその活動を強化した。

終戦により壊滅的打撃を被った海運界の情勢は海事思想の普及を考慮する状態ではなくなったので、海事情報局の活動は睡眠状態に入った。一方海事振興会としても財政上縮小整理を必要としたため、やむを得ず21年6月末をもって海事情報局を分離し、普及部は自然消滅した。

戦後日本海運の再建が進展するに伴って、国民一般に対して海事に関する知識を啓発宣伝するの要が痛感されるに至った。この運動の中心になったのが「海の記念日」である。日本海事振興会が設立された翌年の昭和16年の閣議決定によって、明治天皇が明治9年東北巡航の帰途、汽船明治丸で青森から函館を経て横浜に還幸された日である7月20日を「海の記念日」と制定された。この昭和16年はその年の12月8日に太平洋戦争が勃発した年であるが、その後逓信省を中心として「海の記念日」行事が続いた。

戦後昭和31年運輸省の主唱により「海の記念日行事協議会」が設立され、海事振興会理事長がこの協議会の会長に推挙されて、海事振興会が事務局を引受けることとなった。

32年12月海事振興会は普及部を復活して海事思想普及活動を再開することとし、従来海洋協会が発行していた「海の世界」を引きついで33年1月から海事振興会で発行するとともに「海の友の会」の育成にも力を注いだ。

昭和38年12月5日、(財)日本海事振興会および(財)海上労働協会が解散して(財)日本海事広報協会が設立されるまでにはいろいろの経緯があったが、これは省略する。

この両団体の事業を継承した海事広報協会は、主として(財)日本船舶振興会、(財)日本海事財団、(社)日本船主協会、(社)日本造船工業会の支援を得て種々の普及宣伝活動を行って今日におよんでいる。創立当初の昭和38年より48年頃までは、わが国船腹数と造船工事量の増加に伴って需要の増大した船員および造船所労働者の確保のための啓蒙宣伝が大きなテーマであったが、この間も国民一般に対する海事思想の普及は絶え間なく行われてきた。

48年の石油ショック以降船員および造船労働者の新規需要が激減したため、直接的な求人のための活動は中止

しているが、この間に海運造船両産業に対する国民のイメージダウンが甚だしかっただけに、国民一般特に中小高校生徒に対するたゆまざる海事思想の鼓吹がますます重要となってきたので海事広報協会としてはコンスタントな活動を続けてきた。

現在海事広報協会で行っている活動は、行事キャンペーン、展覧会やコンクールなどのイベントの主催、講習会や講演会の開催、定期刊行物や図書の出版、映像や情報の提供サービス等多岐にわたっている。

このうち「海の記念日」「海の旬間」の行事は運輸省を中心として全国的規模で行なわれている大行事であるので少し詳しく説明しておきたい。

「海の記念日」（7月20日）はその制定以来通信省、運輸通信省、運輸省が中心となって行事が行われてきたが、日本海事振興会がそのお手伝いをし、日本海事広報協会がこれを継承したことは先に述べたとおりである。

「海の旬間」は昭和46年の「海をきれいにする月間」47年の「海の週間」の発展したものとして、48年から定着した行事で、当初46年に「海洋汚染防止法」の施行を契機に実施された公害防止運動であったが、後安全運動が加わり、更に海事思想の普及も加わって、「海の記念日」と一体のものとなった。「海の旬間」のスローガンも当初は「海をきれいに安全に」であったが、54年度から「海にひらこうわれらの未来」となった。日本海事広報協会は当初からこの主催団体の一員として名を連ね、重要な役割を受け持ってきているが、関係団体は年を追って増加し、昭和57年度では、主催団体は運輸省、海上保安庁、気象庁、日本小型船舶検査機構、海上災害防止センター、財日本船舶振興会、日本海事財団、財日本海事広報協会、社日本海難防止協会、財日本海事科学振興財団、社日本港湾協会、社日本水路協会、社日本海員経済会の13団体となり、協力団体は中央地方の合計162を数えている。

日本海事広報協会の「海の記念日広報事業」はこのようなバックグラウンドを持っているが、昭和39年以来57年までの19回にわたって日本海事広報協会が中心となり、全国の地方海運局の所在地にある北海道、東北、新潟、関東、東海、近畿、神戸、中国、四国、九州の各社団法人の地方海事広報協会、社関東海事広報協会東京支部、財日本海事広報協会沖縄支部の12カ所を総動員して各海運局と表裏一体となって行っている行事で、その内容としては表彰式典、パーティ、パレード、海運白書の印刷頒布、海の図画・写真コンクール、海の歌の作成発表、海事展覧会の開催、ポスターの作成配布等がある。

世界的には「世界海の日（World Maritime Day）」

が制定されている。これはIMO（旧IMCO）条約が1958年3月17日発効して以来、1978年3月17日で満20年を迎えるため、これを機会に3月17日を世界海の日に制定され、1978年、1979年の2度にわたってIMOの本部等で式典が行なわれた。

しかし、1980年以降は毎年9月の最後の週の適当な日を各国が独自に選定することとなり、第5回にあたる1982年はIMO事務局として9月25日に行うこととしたのでわが国もIMO事務局にあわせ「世界海の日」を9月25日に行なうこととした。第5回海の日テーマは「船舶からの海洋汚染の防止と規制に関する世界的協力」（Global Co-operation for the Prevention and Control of Marine Pollution from Ships）となっている。

海造審答申における海運PR^{2) 3)}

ところで、私は運輸省時代に、発足して間のない日本海事広報協会と2度にわたって深いかかわり合いがあった。

その1つ。昭和38年12月に新発足した海事広報協会は海事振興会が「海事研究」という季刊雑誌を1～55号まで出していたのに続いてたった一冊だけ第56号を39年2月に出版して廃刊とした。私は如何なる奇縁かこの号への執筆を、まだ海事振興会時代に普及部担当理事であった松隈国健氏に依頼されて、「パナマ紛争雑感」³⁾と題して書いた。これは昭和39年1月9日にパナマ国民が米国管理下の運河地帯（Canal Zone）で紛争を起こしたが、私が37年12月ブラジルでの大使館の勤務から帰任の際家族づれでパナマ共和国をおとずれ、運河地帯を見学したとき、私達家族の一人一人がパナマの問題点をひしひしと体験し、近く何事かが起きないではおられないだろう、ことについて予感を持ったので、その時の印象を娘の書いた旅行記を引用して述べ、パナマ紛争の足取りを追い、パナマで手に入れていた資料によってパナマ運河が長期にわたって閉鎖されたらどうなるかについて私見を述べてむすびとしたもので、私としては思い出深い論文であった。私が海事広報協会に勤務した後、資料室で思いがけなく前記論文を目にしたときは随分驚いたものである。

もう一つは昭和40年7月に海事広報協会から発刊された「海事知識指導の手びき」というA5版88ページのパンフレット作成の編集委員長を委嘱されたことである。当時私は運輸省大臣官房統計調査部調査解析課長をしていたが、当時常務理事をしておられた伊丹良雄氏の依頼をうけて、その頃調査解析課にいた赤岩昭滋氏や渡辺幸

生氏やその他運輸省の船員局、文部省などの若い人々と一緒になんでも半年位かけて編集委員会を開き分担執筆した。当時は理事長栗沢一男氏、伊丹常務理事の他に非常勤常務理事蒲章氏、事業部長舟木重之氏、担当者栗原哲美氏がこの仕事に関するラインだったが、海事広報協会に入ってみたら、私は会長佐々木周一氏、理事長園田圭祐氏のもとで事業部を担当することとなり、その昔一生懸命一緒に「手びき」をつくった栗原哲美氏が私と最も関係の深い事業部長になっていた。このため海事広報協会に勤務し始めたその日から、私はもう長くこの職場に居たよな気がしたものだった。この「海事知識指導の手びき」はその後改訂されて「海事知識の手びき」となり、更に「わかりやすい海事知識」という新書版約270ページの本になり、2年に1回づつ改訂されて大変評判のいい手引き書となっている。

× × ×

この日本海事広報協会に私が勤務し始めた昭和54年は海運緊急整備3カ年計画の初年度に当り、32隻163万総トンの起工が実現した。ところが運輸省が第2年度分を移行に移そうとするや、国会も関係各省庁もいわゆるオピニオンリーダーも海運の重要性について意外に僅かな理解しか持っていないことが明らかとなった。そこで運輸省および日本船主協会では昭和54年末から海運の重要性を国民に理解して貰うための一大キャンペーンを開始した。その意図するところを最も端的に表現したものが、海運造船合理化審議会諮問第69号「今後長期にわたる我が国航海運政策は如何にあるべきか」について昭和55年3月25日に出された答申の末尾に述べられたPRに関する部分である。海造審の答申が海運広報の必要性を説くなどは従来全く考えられなかったので当時大いに海事関係者の注目するところとなり、私達海事広報に従事するものにとって憲法のような存在となったので以下に答申の海運PRに関する部分を全文掲載する。

今後の海運政策は、広く国民的支持の下に実施していく必要があるが、外航海運が貿易物資の安全輸送を通じ、国民経済の基盤的役割を果しているにもかかわらず、外航海運に対する一般の認識は驚くほど乏しいのが現状である。政府および海事関係者においては、機会あるごとに外航海運の意義とその政策の志向するところについて周知徹底を図るべきであり、とくに日本船が急速に国際競争力を喪失しつつあり、このまま放置すれば船腹量は減少の一途をたどり、我が国の経済的安全を脅かすおそれもあること、このため、外航海運を高度の技術と人的能力が結合したいわゆる先進国型の産業へ脱皮させ、

日本船の国際的な優位性を回復させることについて、国民の理解と協力を得られるよう最大の努力を払わなければならない。

この「機会あるごとに外航海運の意義とその政策の志向するところについて周知徹底を図る」ことに関しては特に日本船主協会および日本海事広報協会に期待されたので、両協会は政府および海事関係者の期待に沿うべく、昭和55年以降種々努力している。

先ず日本船主協会では従来「調査部」と称されていたセクションを「調査広報部」として専任の部長をおき、従来に数倍する予算を計上して「船断シリーズ」（もし船がなくなったら）と称する「なぜ、今、船なのか」のシリーズパンフレットを発行し、オピニオンリーダーにダイレクトメールした他、従来も行ってた新聞、経済誌を媒体とする広報を拡大実施し、海運PR映画「日本の映画」を作成し、テレビ番組「空と海のあいだで——船の世界——」を制作してTBSをキー局に全国24局で2回にわたり、計2時間20分にわたって放送するなど意欲的な広報活動を行っている。

一方、海事広報協会としては、従来から定期的に発行していた隔月刊雑誌「ラメール」と旬刊紙「海上の友」の編集方針を運輸省などの期待する線に近づけるよう努力する他、関係各方面の協力を得て新しく季刊広報誌「しっぴんぐ」を発行して、一般知識人等オピニオンリーダーの自宅にダイレクトメールして、楽しく読んでいただいている間に、海事に関して関心と理解を持って貰うことを狙っており、同時に海事座談会・講演会の開催など海運振興のためのキャンペーン広報として種々の形のパブリシティ活動を行っている。

従来行ってた広報活動にも工夫をこらし、関係方面の協力を得て、従来から行ってた中学・高等学校の社会科教師に対する海事セミナーを56年度は神戸のポートピア'81博覧会で、57年度は客船新さくら丸の船上で行ない、セミナーの効果をあげるとともにイベントに対する新聞・雑誌、テレビ・ラジオ等マスコミの反応を呼び起すなどの努力をして成功している。

参考文献

- 1) 米田 博「造船低操業体制への移行完了」『ラメール』第25号 昭和55年11月
- 2) 米田 博「海事広報の沿革と現況」『海運』昭和55年10月号
- 3) 米田 博「パナマ紛争雑感」『海事研究』第56号 昭和39年2月25日発行

●新造船紹介

超省エネルギーバルクキャリア 209,000 DWT “新豊丸”

三菱重工業株式会社 船舶技術部

1. はじめに

“新豊丸”は、新和海運株式会社向けの鉄鋼原料輸送船として、当三菱重工業(株)長崎造船所香焼工場にて建造された超省エネルギー大型撒積貨物船である。

本船は、第37次計画造船建造船として、昭和56年10月26日起工、昭和57年4月16日進水し、海上試運転により初期の性能確認ののち、昭和57年8月25日船主に引渡された。竣工後、新日本製鐵(株)の積荷保証により、主としてオーストラリア鉄鉱石や石炭の日本向け輸送に従事している(写真1)。

新日鐵、新和海運および三菱重工の3社は昭和55年5月以降「省エネルギー次期VLCBC研究会」を設けて、超大型鉄原船を対象に共同研究を重ねてきたが、本船の基本計画には、この研究会の成果が積極的に取り入れられており、信頼性向上、燃料油粗悪油対策等についての最近の要請を十分に配慮した超省エネルギーシステムが採用された。また、本船は、船員制度近代化委員会の総合実験船“B”に指定され、少定員/省力化についても特に配慮した設計となっている。

2. 基本計画概要

本船計画の最大のポイントは、省エネルギー化を徹底的に押し進めることにより輸送コストの低減を計ったことであり、本船の省エネルギー対策に関する主な特徴は次のとおりである。

(1) 主要目の最適化

電算機を利用した詳細な運航採算検討の結果、積地、揚地の港湾条件からの主寸法制限下での最適船型、最適航海速力、最適肥瘠度を選定した。

(2) 主機馬力の選定

省エネルギー船として低馬力化を指向する場合、当然、パワーマージン減少に起因する異常荒天時における操船性能悪化、避航性能およびシーマージンの増加等については慎重に配慮する必要がある。本船主機馬力は上記(1)の運航採算上の最適航海速力に加え、これらの要素を勘案し決定した。したがって本船の船型、推進プラント等については、主機定格常用出力よりも低い、もっとも頻度の高いと予想される航海速力およびそれに対応する馬力において、もっとも効率の高くなるように計画された。

(3) 船型の最適化

船型諸要目決定後、当社長崎研究所船型試験場において、船型試験が繰り返し行なわれた。満載状態のみなら

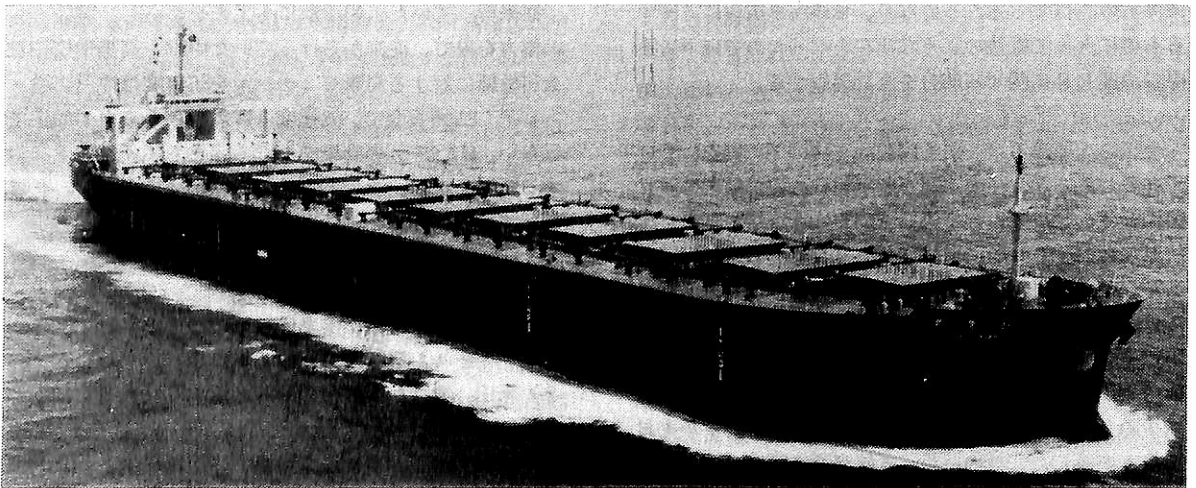


写真1 超省エネルギー型 209,000 DWT バルクキャリア “新豊丸”

ず、バラスト状態でも良好な推進性能となるよう、“三菱バウ”の名称で知られる船首形状を含め、9.3 mという大直径可変ピッチプロペラ（Controllable Pitch Propeller - CPP）を装備する船尾形状に至るまで船型に工夫をこらしている。

(4) 低燃費、低速ディーゼル機関2基1軸方式の採用

本船では、低燃費型2サイクル低速ディーゼル機関、三菱6UEC60/150H型（当社横浜造船所製作）を採用し、ディレーティングによりさらに低燃費化した2基のエンジンを可撓式接手およびクラッチを介して減速機につなぎ、プロペラ回転数を常用出力にて57 rpmまで減速した。

プロペラ効率の良い低回転大直径CPPの採用と相まって、クラッチを嵌脱することにより両舷機（2基）運転と片舷機（1基）運転が自由に切り替え可能となり、必要な航海速度に応じ広い範囲で主機関の最適負荷運転が可能となり（たとえばバラスト航海において片舷機運転を行なう等）、実際航海における大幅な燃費節減が期待出来ると同時に、低負荷時の粗悪油燃料使用可能範囲の増加、補助プロウ使用時間減少等推進用補機類の効率的使用が可能となった。

また2サイクル低速ディーゼル機関採用による粗悪油燃料使用に対する耐性向上の外、2基1軸プラント採用により航海中、停止片舷機の保守・点検および万一片舷機故障の場合の減速運転維持可能、低速ディーゼル機関よりのトルク変動に対する可撓式接手およびクラッチの負担減少等の信頼性向上も期待される。

(5) 大直径三菱KaMeWa可変ピッチプロペラ（CPP）の採用

プロペラ回転数、直径については、CPP自体、船尾軸受等の信頼性のみならず、バラスト状態における船尾喫水、排水量の関係を慎重に検討した結果、常用出力時57 rpmに対して9.3 m直径のプロペラを採用した。

CPP採用により、船体・機関の経年変化後の最適ピッチ維持可能、前後進操縦性向上等のメリットに加え、広い範囲での主機最適負荷運転を可能としている。

その他、本船には下記のような諸省エネルギー対策を施工している（詳細は後述）。

(6) 電子式主機関、CPP制御装置（MEDEA）の採用

(7) 高性能排ガス発電プラントとサイリスタ制御方式小型軸発電機の採用

(8) 徹底的な消費電力低減対策

(9) 粗悪低質油対策

(10) 三菱リアクション・フィンの採用

- (11) 風圧抵抗の少ない居住区形状
- (12) 自己研磨性長期防汚塗料の採用
- (13) 三菱省燃費型航海システム（TONAC P I L O T）の装備

本船の主なる省エネルギー対策は、上記のとおりであるが、これらの諸対策採用の結果、満載時就航速度にて燃料消費量は、約47トン/日となった。豪州～日本間の航路における輸送貨物トン当りの燃料消費は、大型化効果も併せて、35～36次計画造船の130型鉾炭船に比較してほぼ半減することとなった。

3. 船体部

3・1 船体部主要目

船名	新豊丸
船主	新和海運株式会社
国籍	日本
船級	NK NS "Bulk Carrier Strengthened for The Carriage of Heavy Cargoes, No. 2, 4, 6, 8 and 10 Hold May be Empty" & MNS*, MO

全長	315.00 m
垂線間長	302.50 m
型幅	50.00 m
型深	24.60 m
満載喫水（型）	18.30 m
載貨重量	208,952 t
総トン数	107,902.31 T
速度（試運転時最大）	16.34 kn
	（航海速度，満載，常用出力，15% S.M.）

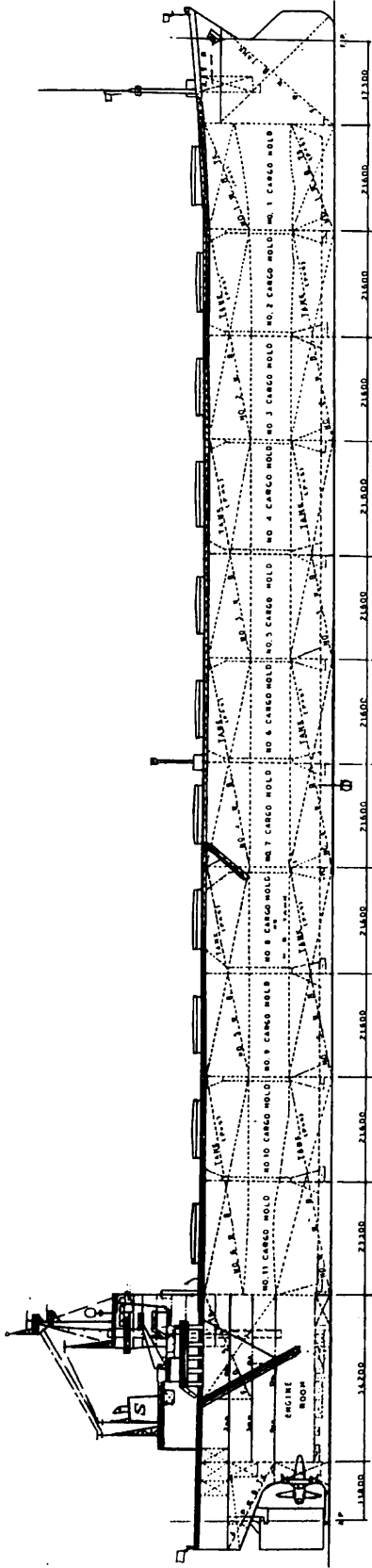
	13.00 kn
	（就航速度）
	12.60 kn

主機関	三菱6UEC60/150H型ディーゼル機関
	2基

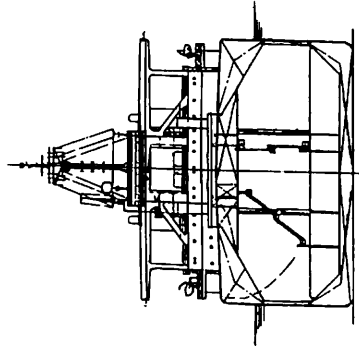
航続距離	28,170 浬
貨物艙容積（グレーン）	217,618.0 m ³
バラストタンク容積	74,754.2 m ³
燃料油タンク容積	5,024.3 m ³
ディーゼル油タンク容積	371.5 m ³
清水タンク容積	596.2 m ³
定員	29名

3・2 一般配置

本船は、一般配置図に示す通り貨物倉として11ホールDを有し、第8貨物倉はバラストタンク兼用ホールDとなっている。両舷各6個のトップサイドタンクおよび機



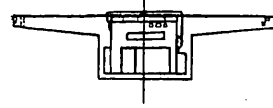
VIEW OF BRIDGE FRONT



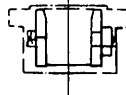
COMP. BRIDGE DECK



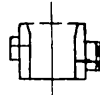
MAK. BRIDGE DECK



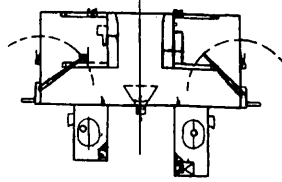
BATT. DECK



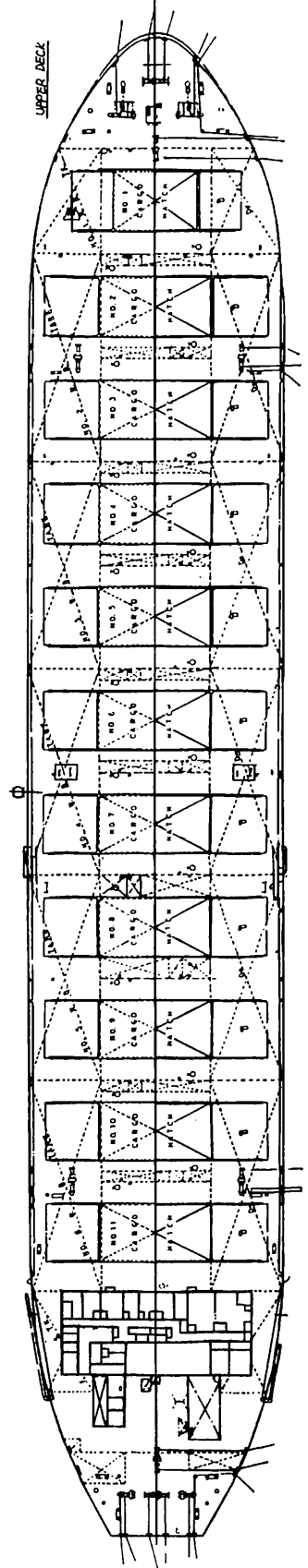
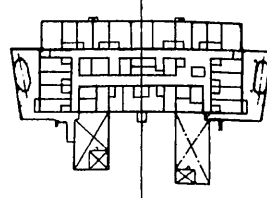
LIFT MOTOR DECK



HOISE TOP



BOAT DECK



新和海運株式会社向け
超省エネルギー干散積貨物船“新豊丸”一般配置図

関室内各舷1個の燃料タンクを有している。船首部は三菱バウ付球状船首とし、船首楼無しの平甲板型で、船尾部はトランサム型としている。

3・3 船殻構造

本船の構造方式は、貨物倉下部二重底、ホッパータンク部、トップサイドタンク部は縦フレーム方式とし、機関室並びに船尾タンク部は横フレーム方式としている。船体中央部の上甲板部、船底部（二重底頂板を含む）の縦強力構成部材およびフロアプレート端部補強部等、広範囲に高張力鋼を採用し船体重量減を計った。特に上甲板には、36 kHTを採用している。振動防止にも充分配慮して、船尾、機関室および上部構造配置を行なったので、海上試運転時の計測では良好な結果が確認された。貨物倉内構造は特に鉋石荷役作業を容易にするため、奇数ホールドの貨物倉の横隔壁面は平滑構造としている。

3・4 三菱リアクションフィン

“新鋭丸”等多くの実船に装置され、推進性能向上の効果が確認された三菱リアクションフィンが本船にも採用されている（写真2）。この形状決定に当っては、低回転大直径可変ピッチプロペラ（CPP）と船尾形状との組合せについて多くの模型試験が繰り返され、最適の組合せが決定された。

3・5 甲板機械

甲板機械の要目は次のとおりである。

ウィンドラス兼ムアリングウインチ	2台（船首部）
チェーンホイール力量	41 t×9 m/min
ホーサードラム力量	20 t×15 m/min
ムアリングウインチ	10台（船首部2台、 中央部4台、船尾部4台）
ホーサードラム力量	20 t×15 m/min
電動油圧ポンプ	6台（船首尾部各3台）
電動機（船首部）	120 kW×1,200 rpm（2台）

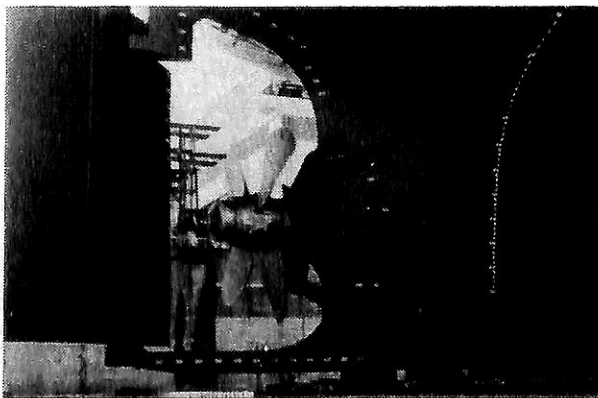


写真2 三菱リアクションフィンとCPP

	85 kW×1,200 rpm（1台）
（船尾部）	85 kW×1,200 rpm（3台）
キャプスタン（固定エアモータ駆動）	6台
	250 kg×26 m/min

操舵機

型式	2ラム4シリンダー型
最大トルク	320 t-m
最大使用圧力	210 kg/cm ²

甲板機械には、電気式速度遠隔操作装置を設け、小型軽量の可搬式コントローラによりデッキ上の最適な位置から、ウインチの正逆転の切換、速度制御の操作を可能としている。また、中央部のムアリングウインチは、各舷専用に各々装備されており、係船作業の合理化を計っている。

3・6 ハッチカバー

風雨密鋼製ハッチカバー（No.8は水密タイプ）は、三菱サイドローリング方式を採用しており、各ハッチは固定式エアモータ駆動ウインチおよびワイヤにより開閉する。また、ハッチカバーは、電動油圧ポンプ固定式油圧ジャッキと油圧一斉締付装置を備えている。ハッチの寸法は下記のとおりである。

No.1 カーゴハッチ	12.0 m×16.2 m
No.2～11カーゴハッチ	12.0 m×21.6 m

3・7 バラスト注排水装置

機関室内に電動立形ろず巻ポンプ3,000 m³/h×30 m TH（海水）2台を設け、バラスト主管は、ダブルメイン方式とし二重底バラストタンク内を導設している。トップサイドタンクには、トランクおよび連通管を設け、二重底バラストタンクと同一区画とした。船外への排出には、グラビティ排水管を多く設けており、バラストポンプ容量の抑制による省エネ並びにバラスト排水時間の短縮が可能となった。

各バラストタンクのバルブは、機関制御室より油圧操作によりリモートコントロールされており、またバラストバルブコンソール上のレベルゲージにより各タンクの注排水量が一目でわかるように集中管理されているので、省力化に寄与している。

3・8 塗装

本船は、満載喫水線下に自己研磨性長期防汚塗料を採用し、船底汚損による必要馬力増大の改善並びにドックインターバルの延長が計られた。

3・9 居住設備

本船の居住設備は、一般配置および写真にてわかるとおり下2層に公室、居室関連施設を配置し、操舵室はゲートブリッジ構造とし風圧抵抗の少ない居住区形状とし

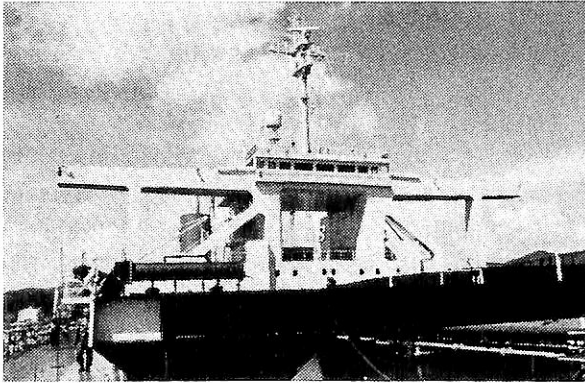


写真3 ゲートブリッジ型居住区

た(写真3)。また、これに関連し煙突形状の選定については、風洞実験によりゲートブリッジ形状と合わせて決定された。

居住設備の特徴としては、快適な船内生活が出来るよう、喫煙室、理髪室、レクリエーションルーム(和室、体育室)等が配置されている。また、食堂は、職員、部員の共用としてあり(写真4)、写真の如く円形の食卓テーブル(ヒーター付)、装飾画、ビデオテープレコーダー、カラーテレビ等が配置されている。居室は、予備室を除き全て個室となっている。船長クラスはバス付としている。

居住区と機関室の交通用として右舷にエレベータが設けられており操舵室デッキと機関室第4デッキ間に7個所に乗り場が設けられている。

3・10 甲板洗浄装置

荷役後の上甲板洗浄を迅速かつ少人数で行なえるよう、起倒式自動甲板洗浄機を各カーゴハッチ間の片舷に一台ずつ千鳥に配置した(写真5)。また、補助装置として各カーゴハッチ間に両舷各1個所水栓を設け甲板洗浄用ビニールホースにて残滓を洗い流せるよう装備した。甲板洗浄機の要目は下記のとおりである。

台数	12台
流量	100 m ³ /h
射程	30m

5. 機関部

5・1 機関部主要目

主機関 三菱 6UEC60/150H型ディーゼル機関 2基

出力(合計出力)

連続最大 18,900 PS×140/60 rpm

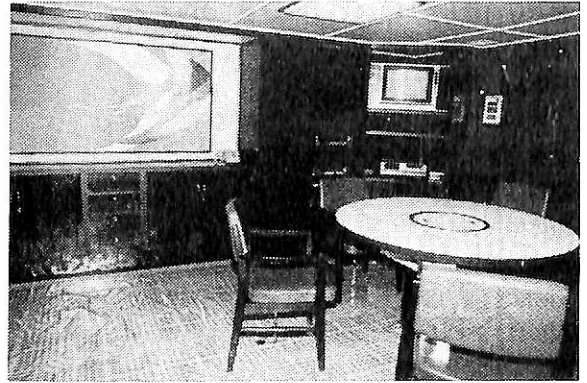


写真4 ダイニング サルーン

常用(85%最大)	16,060 PS×133/57 rpm
燃料消費量	132 gr/PS・hr(ディレーティング仕様)
減速機	宇部2HSD-265(S)(クラッチ付) 1基
可撓式接手	ブルカン EZR-4202 V 2個
プロペラ	三菱 KaMeWa 4翼可変ピッチプロペラ 1基
直径	9,300 mm
材質	ニッケルアルミ・青銅
翼角範囲	前進 24.4度 後進 21.1度

補助ボイラー

横円筒型ボイラー	1基
最大蒸発量	7,300 kg/h
蒸気状態(飽和温度)	10kg/cm ² g
排ガスエコノマイザー	
強制循環式(二段蒸気圧方式)	1基

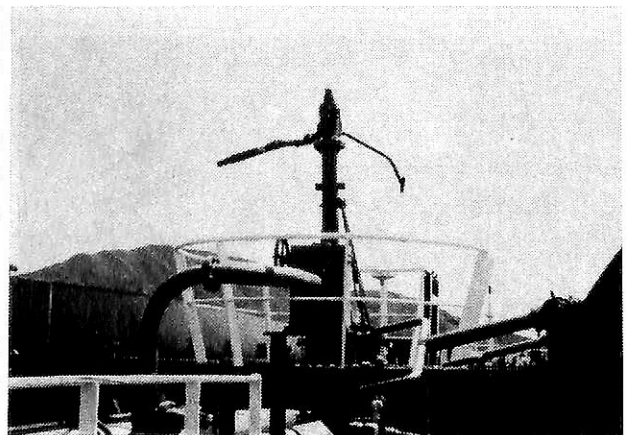


写真5 甲板洗浄機

蒸発量（主機常用出力時） 4,750 kg/h
 蒸気状態 7 kg/cm²g, 250 °Cおよび
 3 kg/cm²g, 飽和温度

発電装置

ターボ発電機

混圧式蒸気タービン駆動全閉ブラシュレス型発電機 1基
 850 kVA (680 kW), AC 450 V, 60 Hz

ディーゼル発電機

ディーゼル機関駆動防滴保護ブラシュレス型発電機 750 kVA (600 kW), AC 450V, 60 Hz
 軸発電機（サイリスタ制御）

主機駆動全閉ブラシュレス型発電機 1基
 システム出力

350 kVA (280 kW), AC 450 V, 60 Hz

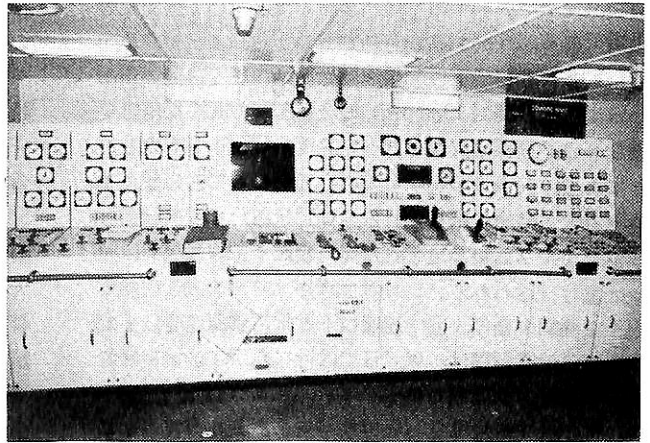


写真6 コントロールルーム

5・2 主機・軸・プロペラ

本船の低速ディーゼル主機関2基1軸方式並びに低回転大直径可変ピッチプロペラ採用に当っては、下記の諸対策が実施され海上運転時に効果の確認が行なわれ良好な結果が得られた。

- (1) 弾性継手は、当社でも使用実績の多いVULKAN（西ドイツ）を採用し、2基運転時1シリンダーカットされた状態でも許容振動トルクに耐えるようなモデルを選定した。
- (2) 減速機は、特に歯面強度ピッチ対策で歯当りおよび歯面の仕上精度向上につとめた。
- (3) クラッチは機側手動で切替える方式を採用した。
- (4) 2基1軸機関のオペレーションは後に詳細に述べる電子式リモコン装置（MEDEA）のAuto Load Balance（ALB）およびAuto Load Control（ALC）を装備し、主機関の負荷制御を行なっている。
- (5) 低回転、大重量のプロペラ（直径9.3 m）が採用され、従来船に比して船尾管軸受の油膜性能保持に配慮が必要であるが、スロープアライメントを実施すると共に静圧軸受を採用し改善を計った。

5・3 高性能排ガス発電プラントとサイリスタ制御方式小型軸発電機の採用

三菱二段蒸気圧方式排ガスエコノマイザーに発電機用タービンとして、新たに開発した油圧タービンを組合わせた高性能排ガス発電プラントを採用した。この結果、主機関減速機に連結した小型軸発電機の採用と合わせて、通常航海状態における必要電力のすべてを賄うことができる。混圧式発電機タービンは、排ガスエコノマイザーの発生蒸気量に見合う出力に制御され、この発生電力が船内の所要負荷電力より下廻る場合、軸発電機はGene-

ratorとして作動し、上廻る場合は、その分だけ主軸を加勢するMotorとして作動する。このため航海中ディーゼル発電機の運転は不要となり、また、ターボ発電プラント用としての補助ボイラの追焚きも殆ど不要となった。

5・4 粗悪低質油対策

粗悪低質油対策として、燃料油前処理システムのあり方について検討した結果、燃料油均質化装置と油清浄機等を組合せた処理システムの採用や廃油直焚補助ボイラを採用した。

5・5 制御、計装システム

機関部は、NK-MOを採用、操舵室からのCPP—主機関遠隔操縦をはじめ、機関制御室におけるCPP—主機関および関連補機の遠隔制御ならびに集中制御が容易に行なえる仕様となっている（写真6）。

5・5・1 電子式CPP—主機関遠隔操縦装置

MEDEAには次のような特徴がある。

- (1) 本装置は操舵室（W/H）および機関制御室（C/R）よりマイクロコンピュータ制御系を介して、2基1軸主機関およびCPPの発停速度制御、翼角変節制御を行なうものである。
- (2) マイクロコンピュータは3セットあり、その内2セットは主機制御用、1セットはCPP制御用として主に負荷制御（ALC）、2基運転の場合の負荷分担装置（ALB）ならびに翼角変節タイムスケジュールに関する制御機能を内蔵している。
- (3) W/Hよりは、1本のエンジンテレグラフ兼用の操縦レバーでCPPの翼角変節および回転数切替（2連制御）を行なう。C/Rの操縦レバーは2本あり、各々CPP翼角変節と主機関回転数制御を行なう。いずれも2

基同時操縦が原則であるが、本船では任意の1基操縦も可能である。

(4) CPP操縦の主機関の速度は、港内速度(105 rpm)と常用航海速度(133 rpm)の2速制御方式を採用しており、CPP操縦レバーでCPP翼角ピッチを变えることにより、前後進のいずれの場合でもそれに対応した主機出力に自動的に制御される。CPP翼角ピッチ制御は、コンピュータに組み込まれた翼角変節タイムスケジュールにより行なわれる。

(5) 主機関の発停、港内速度以下と常用航海速度以上の主機関の速度制御は、W/Hでは行なえず、C/Rにて手動制御により行なわれる。

(6) W/H操縦の場合、切替スイッチにより両舷のウィングスタンドより各々港内速度でのCPP操縦が可能である。

(7) 荒天時制御、主機の緊急停止、電源消失主機作動油/空気圧力低下ならびに主機制御用コンピューター故障など異常事態発生の場合に備えて、十分なバックアップ機能やトリップ機能を有しており、如何なる場合でも安全な操縦が確保されている。

5・5・2 機関室集中監視装置

C/Rには、マイコンを駆使したデータロガーとその周辺機として、CRT、タイプライター、アラームプリンタ等が装備され、機関室内の圧力、温度、回転数、積算値など各種データの記録作成、計測データのCRT表示、機関室で発生するすべての異常のCRT表示およびアラームプリンタによる記録ができるようになっている。

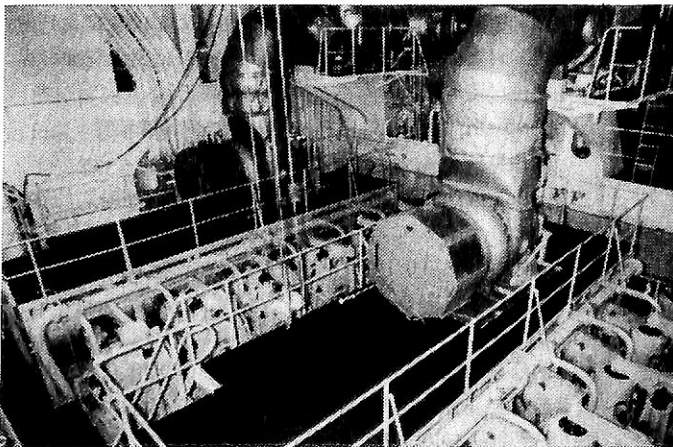


写真7 機関室

主機関6 UEC 60/150 H型ディーゼル機関2基

写真8 機関室自然通風装置

居住区ハウストップデッキの後方に設けられ、主機関過給器の近くまで給気ダクトで導かれている。

特にCRTでは計測データのトレンド表示および主機関の排ガス温度棒グラフ表示が採用されている。W/H内チャートテーブル上にC/Rと同機能を有するCRTを設け、機関室の集中監視が行なえるようになっている。

5・6 機関室配置

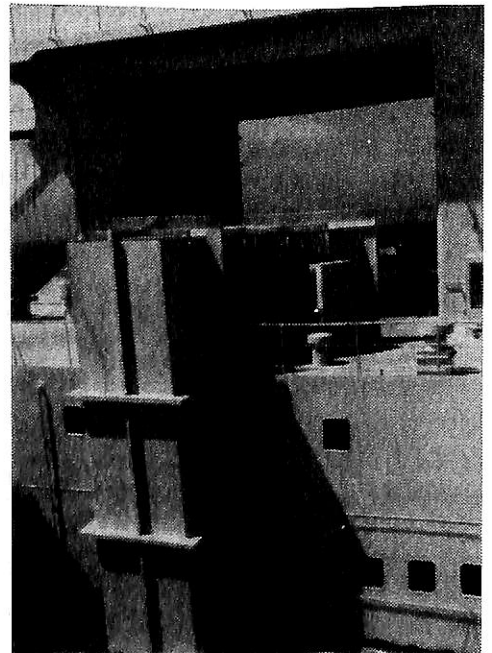
本船の機関室配置図を次頁に示す。

本船は、主機関2基1軸船であるため(写真7)、機関室、二重底上主機関後方の狭隘な場所に、大型減速機、大型可撓式接手、CPP用油圧ポンプユニット並びにCPP作動油分配ボックスなどがあるため、二重底の機器類の配置には苦心が払われている。

配置的には、右舷側にターボ発電プラント、主配電盤を含む給配電設備、左舷側に燃料油処理装置および補助ボイラを各々集中的に配置し、保守管理の一元化を図った。

上甲板上の機関室ケーシングは、各舷に分離して設けられ、右舷には大型排ガスエコマイザーを含む主機関の排気管、左舷には補助ボイラ煙路が配置され、各々別個の煙突が設けられている。

機関室自然通風の給気口は、居住区ハウストップデッキの後方に設けられ(写真8)、主機関過給器の近くまで給気ダクトで導かれている。給気口には操舵室から遠隔操作されるダンパーを設け、荒天時の海水、雨水の打込みを防止している。また、機関室内自然通風の流れを良くするため、機関室前後のパイプ、電線の各デッキ貫通孔を大きく切り明ける等の配慮が払われている。



船の科学

6. 電気部

6・1 電源装置

- (1) 主タービン発電機 1台
680kW×AC 450V×3φ 全閉形ブラシレス式
- (2) 補助ディーゼル発電機 2台
600kW×AC 450V×3φ 防滴形ブラシレス式
- (3) 主軸駆動発電機 1台
280kW×AC 450V×3φ 全閉形ブラシレス式
- (4) 非常用蓄電池 2組
DC 24V 400AH (鉛蓄電池)
- (5) 無線用蓄電池 1組
DC 24V 300AH (鉛蓄電池)
- (6) 変圧機
一般電灯, 船尾部甲板照明灯, 船尾部荷役灯, 通信用
40kVA, 450/105V 単相4台 一体形
船首部およびスエズ探照灯用
20kVA, 450/105V 三相1台 一体形
各変圧器は, 防滴用床置形乾式自冷式でB種絶縁形である。

通常航海中は, 主タービン発電機1台と条件により主

軸発電機で電力を賄い, 荷役中は補助ディーゼル発電機により賄えることとなっており, 各コンディションにおいて補助ディーゼル発電機1台を予備としている。

6・2 省電力対策

省エネルギー対策の一環として徹底した消費電力の低減対策が施されている。

機関室では, 排ガスによるターボ発電機用復水器にスクープ冷却方式を採用, また, 冷却海水ポンプに運転台数制御方式により, 電力削減を行なっている。また, 機関室内機動通風ファンの数を減少させ, 自然通風システムを採用している。

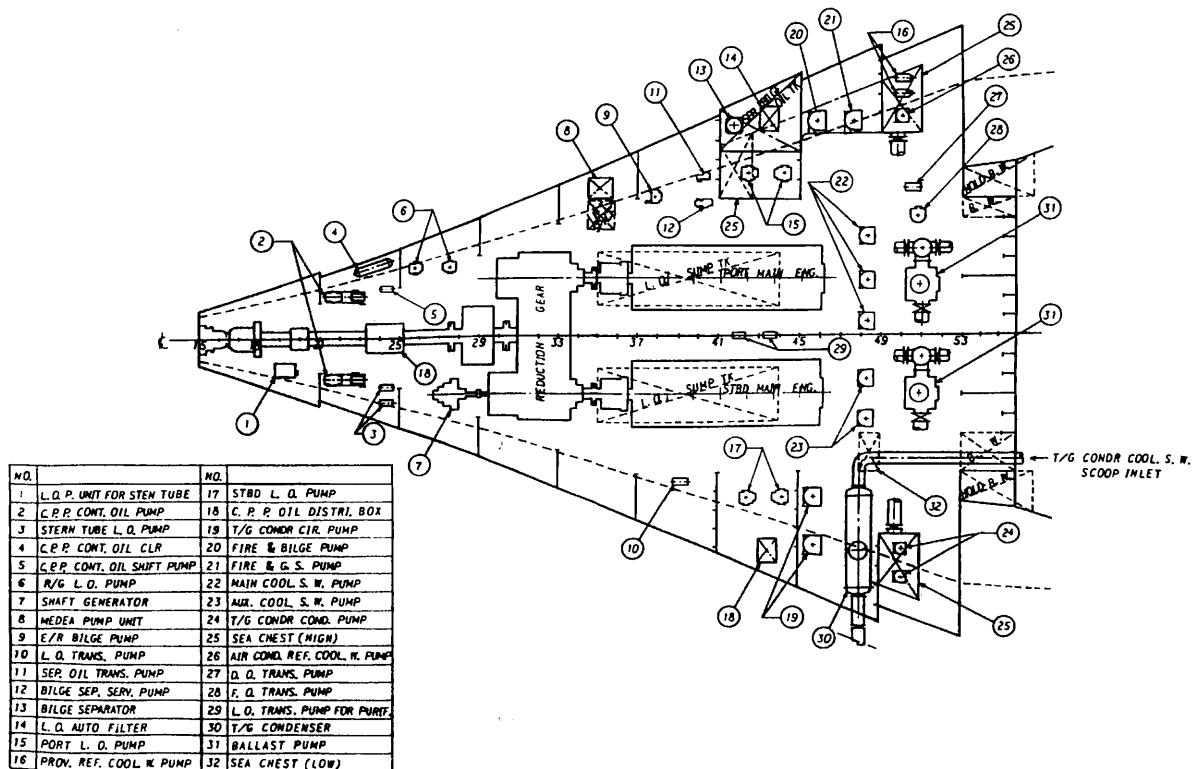
船体部に於いては, バラスト海水排出に重力排出を多用出来るよう工夫を施している。

6・3 照明装置

一般に居住区各室には蛍光灯を採用し, 諸倉庫, ロッカー, 甲板等には白熱灯を使用している。また, 甲板照明用投光器および機関室全般照明用として水銀灯を併用している。省エネルギー対策として, 機関室の照明は“MO”中総灯数の約1/2を消灯できるようにしている。

6・4 船内通信装置

- (1) 共電式電話装置を無線用1系統, 船長室～操舵室直



“新豊丸” 機関室平面図

通1系統、操船および機関部連絡用1系統、エレベータ連絡用1系統、合計4系統装備している。

(2) 船内連絡用として、30回線全リレー式自動交換式電話装置一式を装備。

(3) 船内放送および操船指令装置として、アンプ(50W)×3を装備している。

6・5 電気航海装置

本船には下記のような電気航海装置を装備している。

- | | |
|---------------------------|----|
| (1) 磁気羅針儀 | 1式 |
| (2) ジャイロコンパス | 1式 |
| (3) ジャイロパイロット | 1式 |
| (4) 三菱省燃費型航海システム | 1式 |
| (5) ドップラログ | 1式 |
| (6) 音響測深機 | 1式 |
| (7) 風向風速計 | 1式 |
| (8) 旋回窓 | 2個 |
| (9) エヤホン制御装置 | 1式 |
| (10) 無線方位測定機 | 1台 |
| (11) レーダー (ARPA付) | 2台 |
| (12) ロランC | 1台 |
| (14) 積付計算機 (三菱重工製MLC/600) | 1台 |
| (15) 電気時計 | 1式 |

6・6 三菱省燃費型航海システム

(TONAC PILOT)

本システムは、2台のマイクロ・コンピュータを中核に、合理的な操船を行なうことによって省燃費に貢献することを目的とした総合航海システムで、同時に航海の安全性と船長の負担の軽減をも可能としている。

このシステムは、航路計画、操船、操舵という航海のレベルに合わせて3つのシステムに分散化されており、それらを個別に、あるいは任意に組み合わせることによって自由なシステムの計画を行なうことができる。

(1) 最適航海計画システム

最適航海計画システムは、航路の計画と航路保持機能の中核とするシステムで、マイクロ・コンピュータによって安全かつ経済的な航路の設定と設定航路に沿った経路の自動操船を支援する。

航路の計画においては、手動による任意の航路の設定や通常の漸長緯度航法、大圏/集成大圏航法の外に、設定された危険領域を回避して最適な航路を引いたり(最適迂回航法)、これらを自由に組み合わせて一本の航路を引く(多段航法)等の新しい航法を可能としている。さらに、パイロットチャートの海象データを内蔵しており、これに基づいて計画中の航路の分析を行なうことができる。

(2) 省燃費型自動操舵システム

(TONAC PILOT I)

本システムは、基本的に従来のオートパイロットと同じであるが、マイクロ・コンピュータの導入により、船舶の推進抵抗と航海時間を減少させる省燃費操舵を可能としている。しかも、船速や海象の変化に応じて操舵の方法を自動的に適正化する適応操舵機構を備えているため、いかなる状況下においても常に経済的な操舵が可能である。

本システムにおける針路の設定は、最適航海システムの航路保持機能で計算されたデータと手動により入力されたデータのいずれを用いても行なうことができる。

(3) 省燃費型舵取機

省燃費型舵取機の特徴は、従来のものに比べて応答速度が速い点にある。即ち、省燃費型自動操舵システムから与えられた指令信号に舵取機がすばやく追従し、舵板を指令舵角まで傾ける。このように応答性を高めるために、従来、オートパイロット側と舵取機側に分れていたタンデム・ループをシングル・ループに変更し、実舵角信号を直接、電氣的にオートパイロットにフィードバックする方法を採用している。また、油圧ポンプの制御には電気油圧サーボバルブを使用しており、微小指令舵角に対しても不感帯がなく、リニア制御が可能となる。

省燃費型舵取機を用いると、海象条件などで船が設定針路からはずれても、すばやく復帰させることができ、小舵角の当て舵で良好な保針性が得られる。小舵角の当て舵による航行は、主機の負荷減少につながり、燃料の節約となる。

7. 結 び

画期的な省エネルギー船として、関係業界のみならず、各国の注目を集めている“新豊丸”の概要を報告し、読者の参考に供したが、今後も本船をベースに、種々の省エネルギー対策を折り込んだ超省エネルギー船が誕生していくことを期待している。

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

■ 船の科学ファイル ■

定価 700円(千共)

株式会社 船舶技術協会

●新造船紹介

超省エネルギー鉱炭船“邦英丸”の設計と建造

川崎重工業株式会社
船舶事業本部 技術室坂出設計部

1. まえがき

超省エネ船“邦英丸”は日邦汽船(株)注文の第37次計画造船として、昭和56年10月26日、川崎重工業(株)坂出工場にて起工し、昭和57年4月30日進水、種々の諸試験を成功裡に終えて、同年9月7日、無事船主に引き渡された。

現在本船は新日本製鐵(株)の積荷保証により、オーストラリアと日本の間で製鉄原料輸送に活躍中である。

「エネルギー高価時代に対処して、製鉄原料輸送における抜本的な省エネルギー対策を実施する。」との新日本製鐵(株)の方針に基づいて、超省エネ型の鉱石兼石炭運搬船を開発すべく、荷主(新日本製鐵)、船主(日邦汽船)および造船所(当社)の三者が委員会を設立したのは、昭和55年6月であったが、以来約1年間にわたる調査研究の結果、本船が誕生したものである。

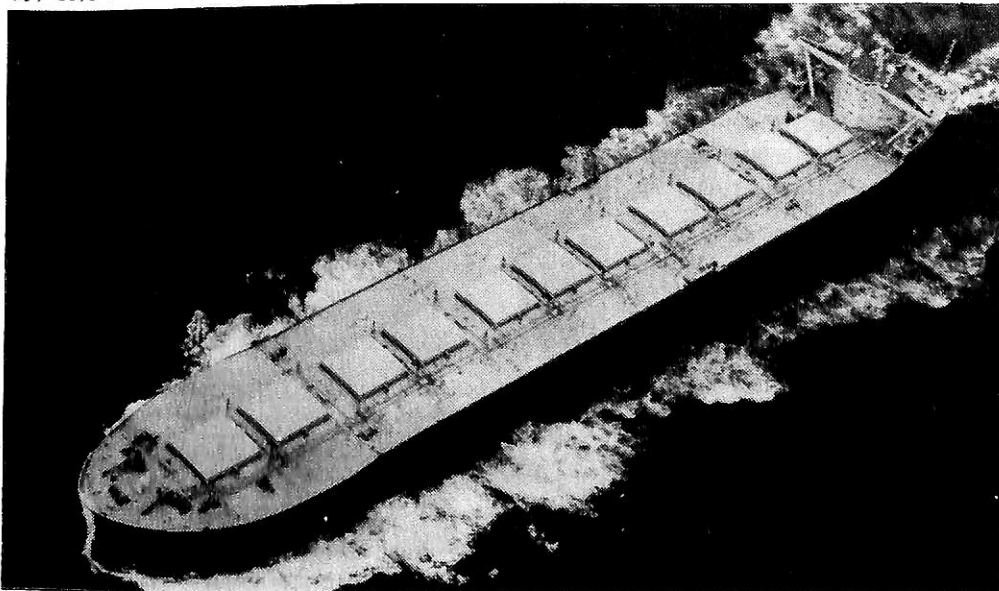
三社委員会では斬新な省エネアイデアが次々に出され、議論百出、様々な角度からの検討がなされた。このような検討の成果は満載航海速力12.4ノット(常用出力、15%シーマージン)で燃料消費量が43.5トン/日、

オーストラリア～日本航路での輸送貨物1トン当りの燃料消費量に換算して、約5.5キログラムと、従来の130,000載貨重量トン型船に比して、実に約50%減という超省エネ達成度に表われている。

2. 主要目、一般配置等

2・1 主要目

全長	315.00 m
垂線間長	305.00 m
幅(型)	50.00 m
深さ(型)	24.60 m
夏期満載喫水(型)	18.30 m
載貨重量	208,739 t
総トン数	114,409.64 T
純トン数	44,616.10 T
主機関	川崎MAN K8SZ 70/150 Ce型
ディーゼル機関	1基
連続最大出力	15,500 PS×126 rpm (プロペラ 45 rpm)
常用出力	13,200 PS×約119 rpm



航海中の
超省エネルギー
鉱炭船
“邦英丸”

	(プロペラ 43 rpm)
航海速力(常用出力において)	12.4ノット
	(15%シーマージン)
燃料消費量	43.5トン/日
プロペラ	川崎エッシャーウイス型可変ピッチ
	プロペラ(3翼, 直径11m)
発電機	
ターボ発電機	580 kW × 1
ディーゼル発電機	800 kW × 2
軸発電動機	150 kW × 1
乗組員	職員10人, 部員12人, 予備3人
	合計25人
船級	日本海事協会 NS*(Ore/Coal Carrier) and MNS* MO

2・2 一般配置等

本船は一般配置図に示す通り、船首楼なしの一層甲板船で、船首部は球状型、船尾部はトランサム型となっており、居住区、機関室は船尾に配置し、中央部に貨物艙として、5ホールドを有する鉱石兼石炭運搬船である。

ハッチはNo.3ホールドに3ハッチ、その他のホールドには各2ハッチの計11ハッチが配置されている。

貨物区画の周辺は、各々10個のバラストタンクがあり、その二重底はボイドスペースとなっている。燃料油タンクは機関室前方舷側部に各2個配置されている。

貨物艙内の交通装置として、各艙ごとにスパイラル梯子と縦梯子が1条ずつ設けられているが、スパイラル梯子は、貨物艙間の横置水密隔壁にシリンダーを設けその中に貨物から閉固される形で設置されており、貨物あるいはブルドーザによる梯子の損傷を避けるとともに、安全に交通出来るよう配慮されている。

居住区はポートヘルパー室を除く全居室にバス/トイレおよび冷蔵庫を配備すると共に、セミダブルベッドを

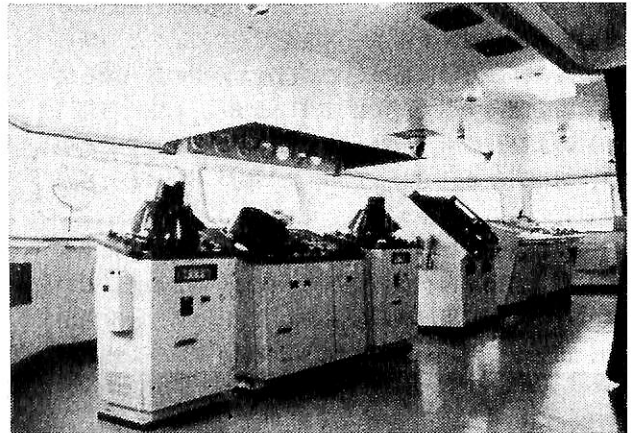
採用し、余裕のある快適な居住空間となっている。また、食堂、サロン、喫煙室および和風休憩室は、職員、部員の区別なく共用とし、少人数乗組員の親睦を計る場としている。乗組員の健康管理のための部屋として、大型の角窓を装備した娯楽室(サンルーム/ジムナジウム)を設けている。

2・3 船殻構造

船殻構造で特筆すべきことは本船が3翼低回転プロペラを採用していることから、居住区画、機関室および船尾部構造については、プロペラおよび主機等の起振力によって過度の振動が起こることのないよう振動応答計算や起振機実験による事前の周到な検討の上決定した。

2・4 省エネ仕様の概要

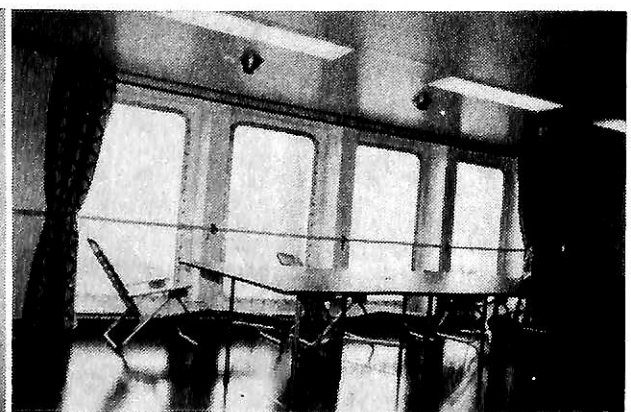
省エネルギー仕様の概要は別図(51ページ)に示すとおりであるが、本船仕様の特徴は何といっても、従来船の50%減を達成した省エネに関するものである。それらについての詳論は各章で後述する。



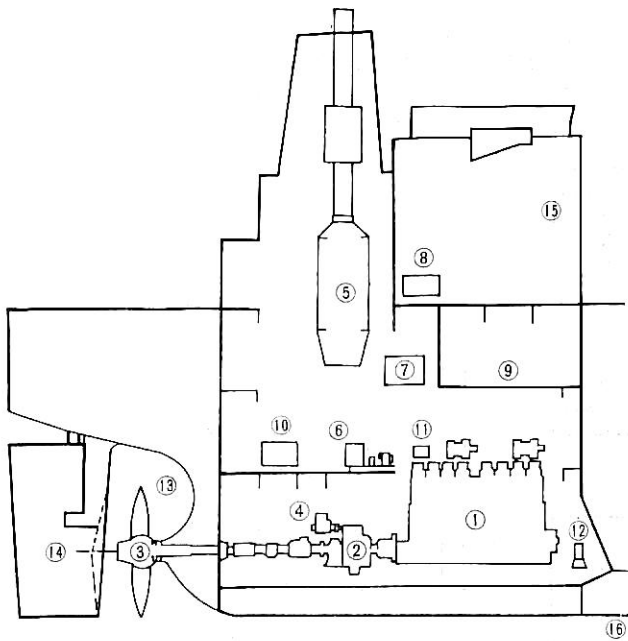
展望のよい操舵室



乗組員の親睦の場となる和風休憩室



大型角窓を装備したサンルーム/ジムナジウム



＜省エネルギー対策＞

- ① 2サイクル低速主機関
- ② 減速齒車
- ③ 低回転・大直径プロペラ（CPP）
- ④ 軸発電動機
- ⑤ 排ガスボイラー
- ⑥ ターボ発電機
- ⑦ 吸収式冷房装置
- ⑧ 暖房装置
- ⑨ タンク加熱
- ⑩ 造水装置
- ⑪ ボイラー給水加熱
- ⑫ 2連式冷却海水ポンプ
- ⑬ 船型形状の改良
- ⑭ リアクション・マリナー舵
- ⑮ 風圧抵抗の少ない船橋形状
- ⑯ 自己研磨型船底防汚塗料

省エネルギー対策の概要図

3. 船体部仕様

3・1 本船の特徴

本船の船体部の特徴は、まさに省エネルギー対策に関係するものである。それらにつき以下に紹介する。

(1) 最適船型と最適航海速度

スケールメリットを最大限に生かすべく、積地、揚地の港湾、水路事情を調査の上、許容される最大船型を採用するとともに、将来の燃料油価格の高騰を見込んだ経済的な航海速度とこれと密接な関係を持つ方形係数(Cb)の最適な組み合わせを見いだすべく、合計60ケース以上におよぶ初期試設計と電算機を駆使して運航採算計算を綿密に行ない、更に繰り返し行なわれた水槽試験により最適船型、最適航海速度を選定した。その結果「大きな船をゆっくり動かす」という省エネ時代にマッチした特徴ある船型要目となっている。

なお、船速については、本船が従来船に比べてかなりの低速であり、従って主機馬力が低くなるので、本船の操船性、経年変化、荒天運航時の安全性等経済性以外の観点からも十分な検討が加えられた。

(2) 船型形状の改良

バラスト状態では少ない排水量で必要な喫水が確保出来るように、ビルジ半径と船底勾配を大きくし、バラスト状態での大直径プロペラに対応する喫水においても、良好な推進性能が得られる新しい船型を開発した。

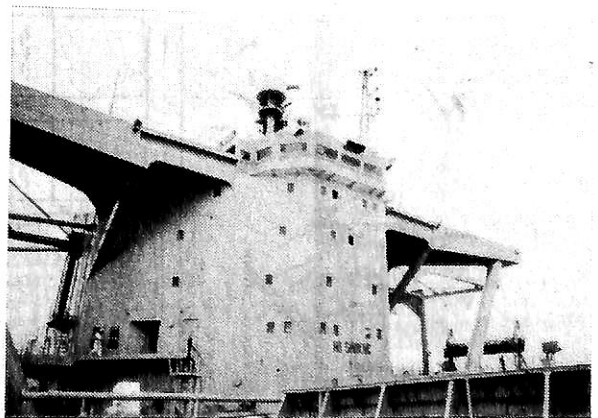
また、船尾形状は大直径プロペラを収納し、かつ3翼

プロペラ採用に起因する振動を軽減すべく伴流分布が均一となるように改良した。

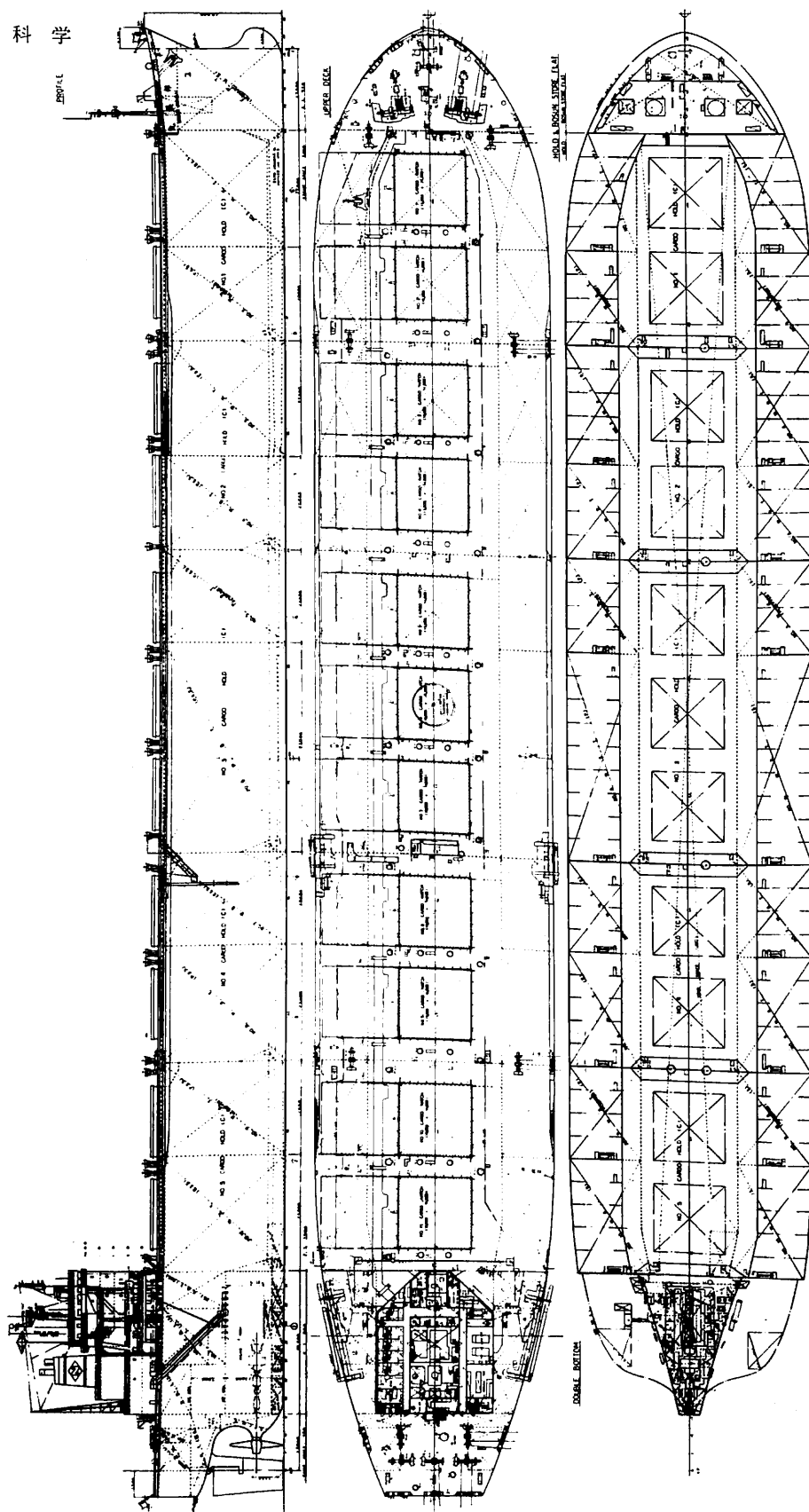
(3) 船殻重量の軽減

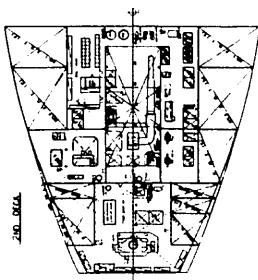
船体を軽くつくれば、省エネ化につながる。

本船では種々比較検討の上、構造配置を合理化し、更に貨物艙部全体をモデル化してコンピュータを駆使してのFEM解析等精密強度解析を加えて部材寸法の適正化を計った。このような検討の中から、高張力鋼が有効かつ大巾に使用され、船体重量の軽減に大きく寄与している。なお、高張力鋼は、上甲板部に36kg/mm²、その他の縦強度部材（船側、船底、縦通隔壁）および横強度部材の一部に32kg/mm²のものを使用している。

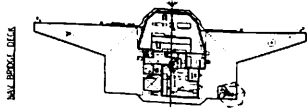


風圧抵抗の少ない船橋形状



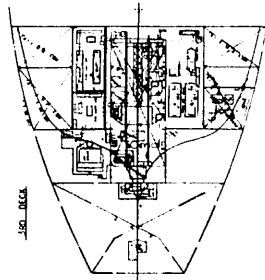


2ND DECK

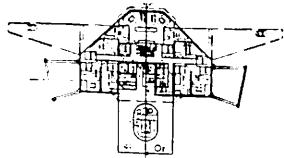


3RD DECK

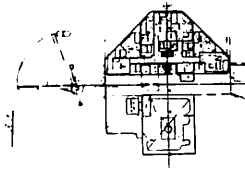
CONSOLE DECK



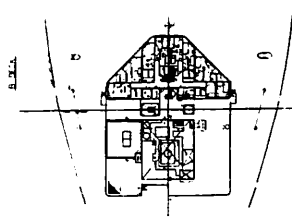
1ST DECK



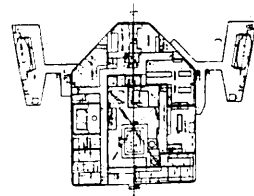
4TH DECK



5TH DECK



6TH DECK



7TH DECK

日邦汽船株式会社向け
超省工ネル半一鉱炭船「邦英丸」一般配置図
川崎重工業・坂出工場建造

(4) 風圧抵抗の少ない船橋形状

向い風の場合効果がある事を風洞実験で確認したので本船においては、居住区前面の角をカットした風を切る楔型居住区を採用し船橋に受ける風圧抵抗を減少させ推進馬力の節減を計った。また、このことは操舵室からの展望を良くし、操船上の改善に寄与するところもなっている。

(5) 自己研磨型長期防汚塗料

本船のごとき大型かつ低速船においては、船体抵抗の大部分を摩擦抵抗が占め、しかもこの抵抗は経年と共に海洋生物が船体表面に付着することによって大巾に増加する。

これを有効に抑制するため、船底船側部に自己研磨型長期防汚塗料を塗装している。

(6) リアクション・マリーナ舵

舵の前縁にひねりを与えプロペラ後流の回転エネルギーを推力として回収出来るように配慮したりアクション型舵を採用した。

3・2 一般

本船の要目、一般配置、特徴については前章で述べたとおりであるが、本船は超省エネ船であると同時に、省力化船でもあり、少ない人数での安全運航が可能であるという点で、第一級の設備を備えた鉱石兼石炭運搬船である。その点を中心に以下に述べる。

(1) 係船機

船首部に3台、船尾部に5台を合理的に配置すると共に、船体中央部では両舷側に各3台をそれぞれその舷での係船作業専用に配置し、重い係船索を反対舷まで引張り出すという重労働を不必要としている。また、いずれの係船機も舷側部に設けられた制御スタンドから遠隔にて、速度および回転方向を制御することが出来、この種の船で最も人手を要する係船作業が少ない人数で可能と

なっている。

(2) カーゴハッチカバー

油圧で開閉するシングルパネルサイドローリング型であるが、クリートは自動締付型となっており、省力化が計られている。また、ハッチコーミング付のコンプレッションバーをゴム製カバーで覆うことによって、荷役後の落下粉塵処理作業の簡素化も計っている。

(3) 甲板洗浄機

荷役後、上甲板上に落下した粉塵の洗浄用として、カーゴハッチ間の適当な位置に合計24組の甲板自動洗浄機を配置し、少ない人手で短時間に洗浄可能としている。

(4) バラストシステム

ポンプは電動式で、容量3,200 m³/hのものを2台装備しており、本船の運航を考慮したバラスト注排水時間に対して余裕をもった容量となっている。

各バラストタンクへの配管はリングメイン方式とし、大容量のバラストを効率良く注排水出来るようになっている。

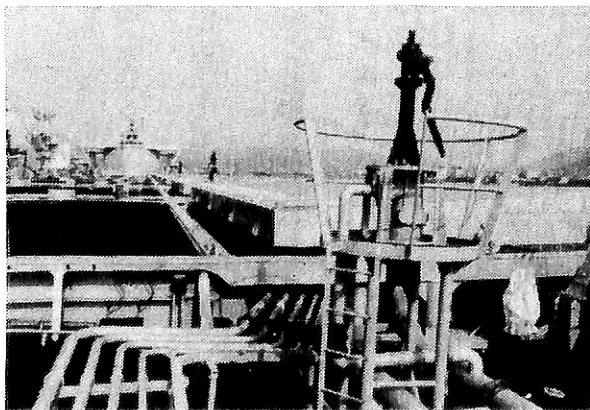
ポンプの発停および主要バルブ開閉については、居住区画内に設けられたバラスト制御室内から遠隔操作が可能である。更に、この室には遠隔指示のバラスト液面計、喫水計、ヒール計等が装備されており、船の姿勢をも遠隔制御可能となっている。

4. 機関部仕様

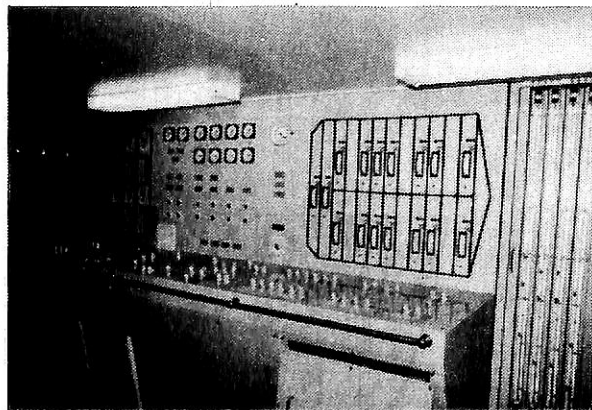
4・1 一般

本船の機関部について省エネルギー対策を中心に紹介する。機関部の最大の特徴は、2サイクル低速ディーゼル機関を大容量弾性ゴム継手および遊星歯車式減速装置を介して直径11mの世界最大の3翼可変ピッチプロペラに結合するという画期的なプラント構成にある。

その結果、主軸として前例を見ない常用42rpm という



甲板自動洗浄機



バラスト・コントロール・コンソール

超低速回転数が実現し、推進効率の向上による驚異的な省エネルギーを可能にした。また、廃熱回収について主機冷却後の温排水の有効利用等従来にも増して徹底した省エネ対策を実施すると共に、軸発電動機による電力授受システムも装備され回収エネルギーの完全活用も計っている。一方、自動化関係ではMOグレードの省力化に加えて、カセットテープによる各種測定値の自動記録やトレンドグラフ機能等マイクロコンピュータを使用した様々なデータ処理が可能となっている。

以下にこれらの機器やシステムの概要につき述べる。

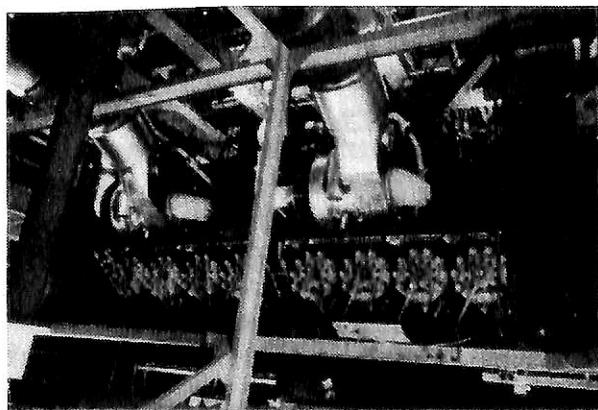
4・2 2サイクル・ギアダウン主機

本船の推進プラントとして減速歯車付2サイクル低速ディーゼル機関が採用されたのは、低回転、大直径によるプロペラ効率の向上が著しいという点で最も卓越した省燃費システムが可能であり、将来予想される燃料油粗悪化への適応力、更にはより少ない保守作業等優位性が評価されたものである。K8SE70/150Ceという主機関は同C型機関をDeratingしたもので、燃料噴射弁型式および過給機特性を改善し、また、圧縮比を高めて、より燃料消費率の低いものとなっている。

2サイクル低速ディーゼル機関1機1軸推進プラントに減速歯車を装備するに当たって、最大の問題点は、変動トルクによる歯面への影響であり、特に本船では3翼プロペラによるトルク変動に対する検討も不可欠となっている。

一般にこのようなトルク変動は撓み継手により抑制されるが、主機関が1基で、しかも低速ディーゼルである本船のような船での採用例はなく、従来の可撓継手ではトルク伝達容量が不足であったので、特に本船では大容量の弾性ゴム継手が新たに開発された。

減速装置には入出力軸芯にオフセットを生ぜず、且つ遊星歯車の中では保守作業性の点で優れているプラネタ



世界初の低速2サイクル・ギアダウン主機関

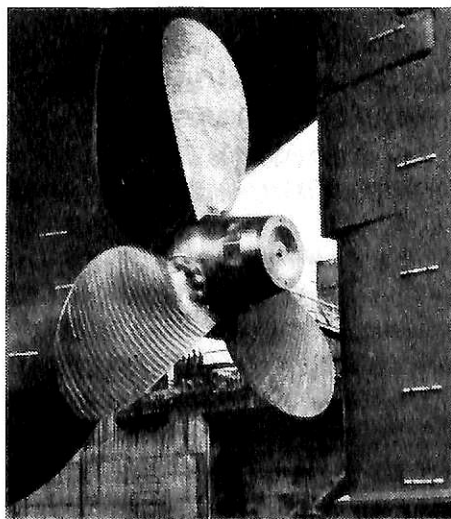
リー型を採用している。減速比はこの種の形式では限界に近い2.8となっている。また、本減速機には軸発電動機および主潤滑油ポンプ駆動用ステップアップギアが組込まれており、電力授受あるいはターボ発電機負荷の削減が計られている。

4・3 可変ピッチプロペラおよび軸発

推進性能の向上による省エネが本船の最大の狙いであり、プロペラについても万難を排して低回転化、大直径化が計られている。また、プロペラ翼数についても効率向上の観点から実験においてその効果を確認した上で大型プロペラとしては例のない3枚翼を採用しているが、特に留意すべきプロペラ起振力については伴流分布の改善により、従来船よりもむしろ軽減できることを Bearing force, Surface force の理論計算により確認し計画に万全を期した。

可変ピッチプロペラは、経年変化によるトルクリッチを避けうること、および本船のような超省エネ船では主機馬力に比して、船体の慣性力が従来以上に大きいので、時間のかかる主機逆転操作を要しないCPPによる操船の方が容易であり安全であるとの見地から採用した。また主機逆転も可能としている。

本船のCPPは1翼が約11トンであり、プロペラの全重量は76トンに達するが、これはかつての400型タービタンカー用を凌ぐものである。プロペラ強度の点からは回転数の低下により従来船以上の安全性があると予測されたが、軸系に関しては船尾管軸受の軸受荷重分布やマニューバリングにおける低回転時の潤滑油膜形成等に特に留意し、理論検討を含めた種々検討を重ねると共に、軸系アラインメントにおいて工作的に細心の注意を払い、



世界最大直径(11m)、3翼CPPとリアクション舵

且つより強靱なメタル材質の採用、メタル表面のオイルスキン処理等の対策を施した。結果的には海上運転期間を通じて海水温度プラス10°Cの安定した軸受温度を示し、従来船と何等遜色のない成績をおさめた。

4・4 排ガスターボ発電装置

フィン付管式排ガスボイラおよびターボ発電機が装備され、常用航海時の船内電力を賄うことが出来る。排ガスボイラの蒸発量とターボ発電機の蒸気消費量が見合っていれば両者は平衡した関係を保ち蒸気圧力は一定となる筈であるが、実際には船内電力負荷が変動するので蒸気圧力は変動し、蒸気量が余裕ある場合はダンプし、不足の場合は補助ボイラが点火するかあるいはディーゼル発電機がバックアップするというのが従来船の多くのやり方である。本船ではこのような変動を抑制し、且つ、折角の回収エネルギーをダンプという形で捨て去ることなく推進に利用できるように軸発電動機システムを設けて回収エネルギーの完全利用を計っている。

4・5 その他の省エネ対策

先ず廃熱回収システムとして上記の排ガスボイラの他に主機温排水を利用した。

- 造水装置（ジャケット冷却水）
- 吸収式エアコン（空気冷却器冷却水）
- 燃料油タンク加熱（同上）

を採用して徹底した廃熱回収を計っている。

一方ターボ発電機の電力負荷を低減するために、

- 2速式冷却海水ポンプ
- 直結式主潤滑油ポンプ

が採用されている。またA重油消費量の削減のため、

- C重油焚きディーゼル発電機
- A/Cブレンダー

が装備されている他、

- 補助ボイラーの廃油焚きシステム
- 主機燃料油用ホモジェナイザー
- パーシャル型燃料油清浄機

等燃料消費/経費節減のため各種の機器、対策が採用されている。

4・6 推進プラント操縦装置

主推進プラントは操舵室および機関制御室からは全プログラム制御による遠隔操縦が可能となっている。

プログラム操縦ではまたマニパリング域以上の高負荷域ではALC（Auto Load Control）方式が採用されており、主機およびCPPが統合的に制御される。この方式では操縦レバーに見合う燃料が主機に供給され、あらかじめ船用特性から定められた回転数になるようにCPP翼角が自動的に調整される。従って主機は経年変化

や外乱にかかわりなく、常に一定の出力を維持するのでトルクリッチが回避され、また運転状態も安定し、燃料消費や保守作業の点からも有利なシステムとなっている。

4・7 集中監視装置

機関室集中監視用にマイコン型データロガーが制御室に設置され、各検出器とは多重通信により接続されている。構成機器はCRT 1台、ログ用およびハードコピー用タイプライター各1台から成り、またCRT不調に備えたバックアップアラームパネルを装備している。制御室に64Kバイトの記憶容量を有するCPU 2基が装備され（1基は完全予備）、本CPUに組込まれたプログラムにより通常の警報動作の他、次の様なディスプレイや付属するカセットテープあるいは別途装備されているMIPカリキュレータと組合せて種々の情報処理が可能となっている。

- (1) 主機排気ガス温度偏差棒グラフ
- (2) 主機起動スタンバイディスプレイ
- (3) 船速/翼角/馬力/回転数グラフ
- (4) 主機運転点表示グラフ
- (5) 主機シリンダ内圧表示グラフ
- (6) 主要データトレンドグラフ

一方ハードコピー用タイプライターはCRT画面を打出すことが可能で上記(3)~(6)のグラフのハードコピーを採ることが出来、更にカセットテープに記録されたデータロガーの各入力点のデータを随時打出させることができる。

また、操舵室にもサブCPUを内蔵したモニターパネルがあり機関制御室並の情報を得ることが出来るように計画されている。

5. 電気部仕様

5・1 一般

本船の電気設備は省エネルギーおよび省力化に対する考慮を随所に払って計画装備されており、それらの概要を以下に紹介する。

5・2 電力授受システム

既に機関部で述べたように本船航海中は、排ガスターボ発電機と軸発電動装置との間で、電力授受が行なわれるが、これによって航海中でもバラスト時以外は、ディーゼル発電機の運転を不要とするとともに、主機の排ガスエネルギーを最大限に利用するように計画している。

5・3 マイコンによる発電機の自動制御

本船の発電機制御システムにはマイコンを採用し、以下に述べる機能を持たせている。勿論、マイコンが万一故障しても船級規則の定めるMO船に対する要求事項は

引き続き機能し、また、軸発電機の運転もターボ発電機の高負荷検出によるモード切替を除き、全く損われることがないように安全に設計されている。

(1) ターボ発電機運転中、電力の増加による軸発電機の発電機運転へのモード切替（航海中ターボ発電機運転時のみ）

(2) ターボ発電機またはディーゼル発電機（1台）運転中発電機が高負荷となった場合、スタンバイディーゼル発電機を自動並列投入させる。

(3) 上記スタンバイディーゼル発電機が並列運転中、発電機の負荷率があらかじめ設定された値以下になると、そのスタンバイディーゼル発電機を自動停止させ、再びスタンバイの状態に待機させる。

(4) 大容量補機の始動制御（スタートブロッキング）
あらかじめ選定された大容量補機を始動する際、運転中の発電機にこれを始動し得るだけの余剰電力があるかどうかチェックし、余剰電力があると判断されれば、その補機を始動し、無いと判断されれば、スタンバイディーゼル発電機を自動始動させ、並列運転させた後に補機を始動させる。

(5) ターボ発電機とディーゼル発電機の溢流負荷分担制御

溢流負荷配分制御としてターボ溢流配分制御とディーゼル溢流配分制御の機能を持っている。航海中は主機の排ガスエネルギーを有効に使用するため、最大限にターボ発電機に負荷を負わせ、残りの負荷をディーゼル発電機に分担させるターボ溢流配分制御とし、一方、停泊時は補助ボイラーの追焚用燃料を節約するため、最大限にディーゼル発電機に負荷を負わせ、残りの負荷をターボ発電機に分担させるディーゼル溢流配分制御とすることが可能である。溢流配分制御時に分担する負荷は主配電盤上のデジタルスイッチにより任意に決定できる。なお、従来の比例配分方式の並列運転も可能である。

5・4 操舵性能の向上

従来型の天候調整を持ったオートパイロットよりも操舵性能を改善したバリアブルデュアルゲイン型オートパイロットを採用し、保針性のみならず省エネルギーにも寄与している。

6. 本船運航上の諸性能

今までに述べてきたように、本船は低主機馬力および船型線図の新規性が特徴となっているが、本船運航上の諸性能においても従来船と比較して遜色のないことが、本船の試運転解析結果からも明らかになった。

6・1 緊急停止性能

既に4・3でも述べた如く本船は図体が大きく、従って慣性力も大きいので、これを停止させることについては、低馬力の主機では従来船に比較して不利になることが懸念されたが、可変ピッチプロペラの採用により停止性能については従来船並みのレベルにあり、安全性の上では問題ないことが証明された。また、そのときの船体の挙動も従来船と殆ど変る所ではなかった。

	本船	従来船 (130型FPP船)
船体停止までの所要時間	12分10秒	12分25秒
船体停止までの所要距離	1.5海里	2海里

6・2 船体振動

本船はプロペラが3翼ということで、船体振動の面での懸念もあったが、従来船に比較しても全く問題ないことが判明した。例えば航海船橋甲板中心線上で平均10cm/sec²(gal)以下で、ISOで推奨されている値を大巾に下回っており殆ど身体に感じない程度のものであった。

6・3 居住区画内騒音

実測結果では、大部分の居室が40dB(A)台の騒音レベルで、全日海の要求値60dB(A)を大巾に下まわり、非常に静かな環境となっている。

6・4 主機推進システム

弾性継手、遊星歯車、船尾軸受等、本船推進システムの主要部分について、ねじれ角、上昇温度、振動等多岐にわたって実測したが、通常運転時は勿論のこと、主機1筒減筒運転時、急旋回時、船尾浅水噴水時（プロペラは海面上に突出）のような特殊な運転状態でも全く異常はなく、安全運航を約束するものであった。

7. あとがき

本船は、荷主の省エネに対する不退転の決意と船主の絶大な協力およびそれに応ずべき造船所の技術力が一体となって、時代の要請に沿うべく開発されたものである。はじめて開発される船の常として、本船でも諸事苦勞することが多かったが、今はこのような超省エネ船の建造にたずさわられたことを我々は喜びとしている。

超省エネ船としては、これを嚆矢とするものの、まだまだ改良すべき点は多いと思われる。

今後共省エネに向けての努力を続け、いつの日か更に高度の要請を採り入れた次世代の超省エネルギー船を完成させたいものと考えている。

最後に、本船建造にあたって絶大なご支援を賜った、新日本製鐵株、日邦汽船株の各関係者、本船乗組員の方々に厚くお礼申し上げますと共に、本船の航海の安全と今後の活躍を心からお祈りする次第である。

●燃料経済船の設計のために

ディーゼル機関代替の船用推進機関

Alternatives to the diesel engine for marine propulsion

石炭焼き推進、原子力、ガスタービンと蒸気タービンの複合機関および風力推進等の展望が、英国のコンサルティング・エンジニアYARD社の社長D.G.M. Watson氏によりのべられた。Londonの「Royal Institution of Naval Architects」に提出された広範囲の論文「燃料経済船の設計」からの抜粋が「The Motor Ship」1982年1月号に掲載されていたので紹介する。

編集部

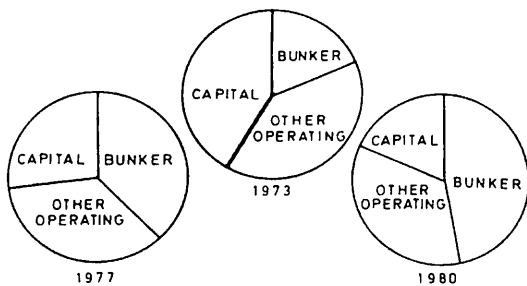
石炭焼き船

1971年～1981年の10年間に石油の価格は8倍に上がったが、石炭の価格は約3倍にしかならない（図1参照）。そこで現在船用燃料として石炭が再び関心をもちたててきた。

世界各地の油と石炭の相対価格を反映して、先ずオーストラリアの船主が関心を示した。彼等はオーストラリアの港における油/石炭のトン当たり価格比が約5.5であった時に数隻の石炭焼き船を発注した。もし現在の石油価格の下落が短期に止まり、何処でも石油と石炭の価格比が4.7程度であれば、他の船主もこれに追随したであろう。一旦新しい時代の石炭焼きの第1船が就航し、必要な燃料供給機構が動きだせば、石炭を燃料として

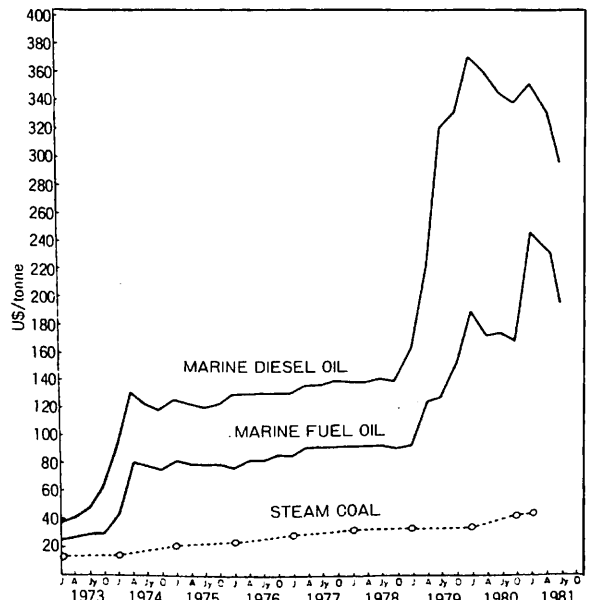
と多量に使う方向に商船運航の経済を旋回させるべく、石油・石炭の相対価格比は僅かの増に止まるであろうと思われる。

将来いつか、何等かの形で、石炭がガスタービンやディーゼルに使われるかも知れないが、現在では石炭の使用はタービンに蒸気を供給するボイラーでの燃焼に限られる。最初の新石炭焼き船はメカニカル・ストーカーを持つことになるであろうが、数年後には流動床燃焼がとってかわるであろう。ボイラー/タービン組合せの熱効率率は低く、第一世代の中型標準装置では25%であるが、これは、第二世代の大型装置では32%ぐらいまで上昇するであろう。これは、現時点でのディーゼルエンジンの熱効率率が40%であり、現在開発中のエンジンが稼動するようになれば約43%に増加することが期待されている



運行費中に占める燃料費の増加状況
(ACLの全船舶)

図1 1973年～1981年の燃料価格の推移
注：実線のディーゼル油と燃料油の価格はラス・パルマス油で四半期ごとにプロットした。破線で示した石炭は資料が十分といえないので世界標準価格の推定である。最近の3点は米国東岸FOB輸出価格である。



のに比べかなり劣っている。

さらに、石炭の発熱量は 25.6 kJ/g で、石油の 43.1 kJ/g にくらべると大部低い。これら2つの要素が重なって、石炭焚き船の燃料ウエイトは、ディーゼル船に要する燃料ウエイトの2倍～2.5倍となる。このことは、損なことはわかっているが、結局同一量の貨物を運搬するためには船型を大きくするか、寸法が限られる場合（例えばパナマックス撒積船）は商品である貨物の積量の減少を意味する。

しかし、これだけではない。石炭は石油より遥かに大きなスペースを必要とするのである。1.15～1.35 m³/t の石炭の場合で、積み込み、運搬の配置や石炭庫頂部の自然均しに必要なスペースを考えると、比重 0.96 の石油が 1.05 m³/t であるのに比べ貯炭庫容積は約 1.7 m³/t に増加する。さらに、石油燃料は二重底につめる便利さがあるのに、石炭は二重底タンクには積むことは出来ない。逆に貨物を積むにふさわしい場所をくってしまうことになる。石炭は大量に消費されるから、石炭庫の前後の配置には十分に気を配るか、かなり大量の水バラストを用意してトリムの問題を避けなければならない。

以上のことがらが、近代的石炭焚き船の設計に際し、造船技術者の遭遇する困難に加わり、また、ディーゼル船との比較される船価にも加わってくるものの、石油と石炭の価格差は非常に大きいから、燃料経済を追求する船主達にとっては、石炭を代替燃料に用いることは、今日でもある特定の航路については真剣に検討すべき問題であり、近い将来には一般の航路についてもそうなるものと予想される。

原子力船

原子力船の炉で焚く燃料は非常に高価であるが、その燃料消費量は極端に少なく、今日他の如何なる燃料よりもランニングコストは安い。しかし、資本費は現在のところ、まだ非常に高く、総コストはせいぜいやっと収支つぐなうかどうかである。これでは、勿論、企業家は決して大きな技術的、

商略的危険をおかしてまで原子力船を商売用に使おうとはしないであろう。

COGAS

もし複合システムの複雑さが許容されるなら、将来、COGAS（ガスタービンと蒸気タービンの複合）システムは再考の価値があろう。ディーゼルの熱効率に比べて比較的低いガスタービンの熱効率とその冷却水に対する小さな廃熱は、廃気中の有効熱量を増大することになる。この熱量の大部分を蒸気タービンに回収して、CODAS 複合システムにより達成されると同程度の複合効率を可能とする。

今日では、そのようなシステムに対する資本コストは高いので、直接の思考の対象にならないが、将来は変わってくるであろう。図2にそのシステムと大型の排熱利用ボイラを図示する。

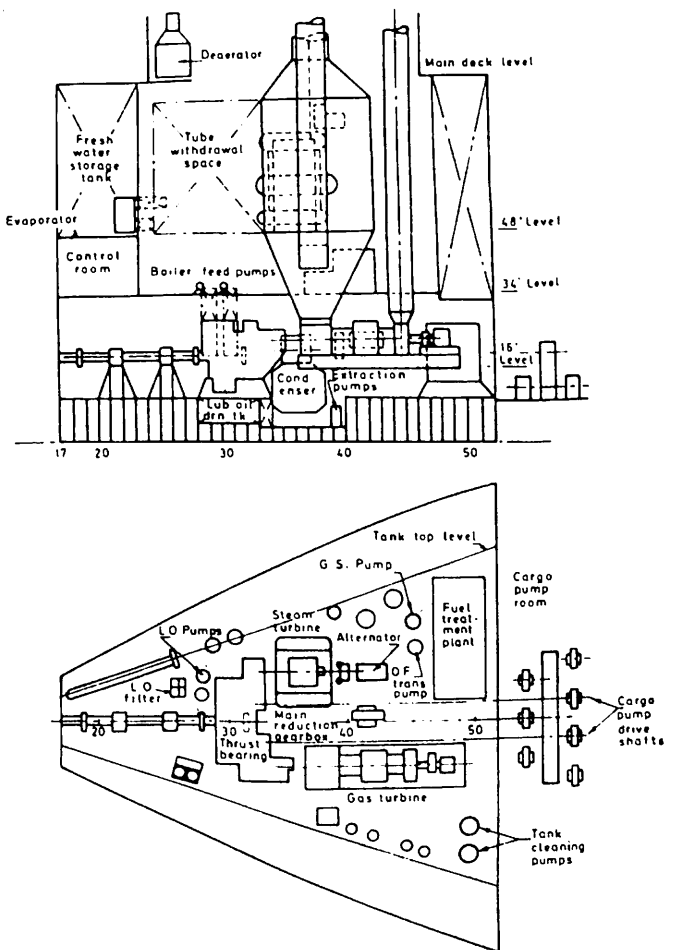


図2 40,000 SHP タンカー用ガスタービンと蒸気タービンの複合システムの配置図

風力

石炭を燃料として呼び戻し、原子力推進の別の見方を促進したと同様に、今日の燃料価格はただ（無料）のエネルギーを利用しようとする多くの研究を活気づけた。

船舶に関する限り、これらエネルギーのうち風力が最も魅力あるものであり、風力は主動力源として、また補助的にエネルギー節約の動力減として、両者共考えられる。風力利用に対する提案は、前後二本檣の帆装または Dynaship のような横帆装置を持った昔日の帆走船に由来するかなり陳腐な設計から、フレットナーローター船や風力タービンを利用したり、さらには kites の復活の方向に変わって来ている。

エネルギー源がただ（無料）であるといっても、現在の燃料価格においてさえ、現在提案されている帆走船が今日の船舶の経済的競争相手となるかどうかは見通しがつけにくい。

及第点の取れる風力船設計に対し、大体においては、あるガイドラインが敷かれたとあってよい。

- (a) 競争しようとする動力船の大きさとあまり変りない大きさの船が建造できること。さもないとサイズの経済性において敗れ去るであろう。
- (b) その設計は、港湾荷役が競争相手船と大体同程度に容易に行えなければならない。一般貨物に対しては、コンテナ向きの船にすることであるが、これは

非常に難しいように見える、あるいは競争し得る荷役システムを持つことであるが、同様に難しそうである。撒積貨物に対しては、大きな艀口をもたねばならないが、これと帆走装置を両立させることは容易でないであろう。

- (c) 今日の内燃機船に必要な乗組員より多い乗組員を必要とする船であってはならない。このためには帆装置を操作する方法として高度の自動化装置をつけなければならない。強風に遭遇した場合、安全のため迅速な縮帆ができるようになっていなければならない。
- (d) 自動化のための動力が、ただ（無料）のエネルギー利用により節約した分を相殺するような大きなものであってはならない。

主動力源として風力を利用することの問題に対するいかなる迅速な解決も現在のところ望み薄である。補助としての利用は別問題である。“新愛徳丸”の例もある。

波力

ノルウェーのエンジニアが考案し、トロンヘイム試験水槽でテストされたシステムが、波力を利用することにより長さ50mの船を推進させることができると報告されている。この考案は船底に水平に取りつけられた可動水平翼で構成され、それが波浪中の船の動きにつれ上下に動き前進力を与えるというものである。

超省エネルギー船設計のための燃料節約方法別の燃料費と節約率

著者の論文は、実際に燃料経済のよい船を設計する者にとって、そのため何を選んだらよいかということについて広範囲に論述している。トン・マイル当りの燃料コスト（速力変化によるものも許容）の改良について、現在の設計において可能なものを1973年に就航した同じ程度の大きさの船と比較して、どのくらいの効果を発揮するかという考え方を次のように示してある。

	節約率	燃料費
1. 1970年～1975年の標準的な船	ベース	100
2. 15%速力減少、即ち15kn → 12.5knまたは27kn → 23kn	24.4	75.6
3. 重量節減によるDWの増加、および/またはC _b の増加	2	74.1
4. 線図と寸法比の改良	8	68.2
5. 外板仕上の改良、セルフポリッシング塗料の使用	6	64.1
6. 低回転プロペラ、110rpm → 60rpm	12	56.4
7. リアクションフィンまたはノズル	5	53.6
8. 主機関の燃料消費量の改良、210g/kW・h → 175g/kW・h	16	45.0
9. 軸発	2	44.1
10. 電力、熱量節減	1	43.7
11. 廃熱利用	2	42.8

プロペラ翼面粗度と効率(1)

ナカシマプロペラ株式会社
海 津 源 治

1. はじめに

船舶の省エネルギーに関しては、古くから船舶の推進性能の研究、抵抗の少ない船型の開発、高効率のプロペラの開発、主機の省燃費の研究などが行なわれてきたが、既存船を如何に経済的に運航するか、少しでも運航効率を高めるには如何にすべきであるかと云った問題は、海運界にとって、世界的なエネルギー危機が叫ばれている昨今、その対策が焦眉の急となっている。

その対策の一環として、省エネルギー型の船底防汚塗料塗布や水中船底清掃などで着実に成果をあげている。航海速度、即ち、プロペラ効率に影響を与える因子としては、海洋微生物によるプロペラの汚損によって生じる翼面粗度の変化、自然損耗によるプロペラの翼面粗度の経年変化、キャビテーションによって生じるプロペラ翼面粗度の変化などが考えられる。

これらの汚損影響度、経年影響度について、古くから研究がなされてきたが、近年特にプロペラ翼面の研磨による粗度の向上によって、これらの影響因子によるプロペラ特性、効率などの変化を極力小さくして、推進効率の向上をはかることが必要である。

従来プロペラ翼面の研磨は、本船が入渠時のみ行なっていたため、翼面研磨の間隔が長く、翼面粗度の劣化による船速の影響も無視出来ないものと考えられる。従って、本船の運航に支障なく、荷役中アフロート状態でしかも水中でプロペラを研磨し、翼面粗度を飛躍的に改善して、燃料消費量の低減、節約に大きな効果をもたらす水中プロペラ研磨技術の開発およびプロペラ翼面粗度とプロペラ効率との関係について述べる。

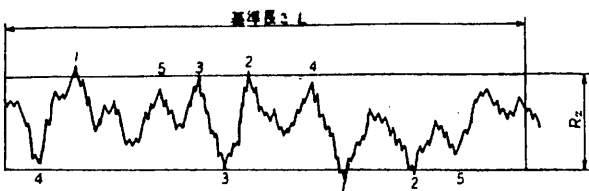


図1 10点平均粗さの求め方

2. プロペラ翼面の仕上げあらさ

2・1 プロペラ翼面の仕上げあらさの表示

プロペラ翼面の仕上げあらさの表示および測定方法は JIS B 0601-1970 の十点平均あらさ (R_z) によるもので、図1に示す。断面曲線から基準長さだけ抜き取った部分の平均線に平行な直線のうち高い方から3番目の山頂を通るものと、深い方から3番目の谷底を通るものを選び、この2本の直線の間隔を切断曲線を縦倍率の方向に測定して、その値をマイクロメートル単位 (μm) で表わす。一方 ISO R 484 (1966) では、翼面仕上げあらさは $0.3 R$ 以上の翼面であらさの平均高さ H_m で表示する。

$$H_m = \frac{1}{n} (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$$

従って、翼面の粗度は単にミクロン (μ) の数値のみを表示すると誤解されやすいので、記号を付けることが必要である。ISO 1級の $9 \mu m H_m$ は約 $18 \sim 25 \mu m R_z$ に相当する。

2・2 プロペラ翼面の仕上げ測定結果

各種のプロペラ翼面研磨用クレーターホイール (オフセット砥石またはディスクペーパー) を使用して、研磨した結果を表1に示す。

3. プロペラ翼面粗度による推進効率の影響

プロペラの効率は、与えられた船速において、小さな伝達馬力で、大きなスラスト馬力をうるようにすれば向

表1 翼面のあらさの測定結果 (試験片による)

クレーター のメッシュ	AℓB _c 3		HB _s C1	
	記号 R _z	H _m	R _z	H _m
# 60	11.2	7.1	15.3	8.4
# 80	7.2	4.8	10.4	5.9
# 100	4.0	4.2	4.6	3.6
# 120	3.2	4.5	3.7	3.1

上する。通常のプロペラすなわち水を後方に押して推進力を得る形式のプロペラでは、運動量理論から導かれる理想効率と呼ばれる効率の限界があり、この限界を超えるようなプロペラ効率は得られない。

図2にトルーストB4-70シリーズプロペラの荷重度(G)と効率損失の関係を示す。効率低下の要素として、プロペラ翼面摩擦による損失(②~③)、プロペラ後流が回転することによるエネルギー損失(①~②)、流れの周期性および推力分布の最適値からのずれによるもの(③~④)がある。

この図からわかるように、損失の大部分は摩擦損失であり、古くからプロペラの性能が、その翼面の粗度により影響を受けることは、多くの試験研究で明かにされているので、それらを紹介する。

3・1 Mc ENTREE の実験

1961年マッキンティーがSNAMEに発表したワシントン水槽での模型試験によると、図3に示すように翼面粗度の程度、即ち研磨した場合と鑄放しの場合では、明かにプロペラ効率の差が認められる。なお、模型プロペラは、直径406mm、ボス比0.246、ピッチ1.08、展開面積比0.40、翼厚比0.052で青銅製である。

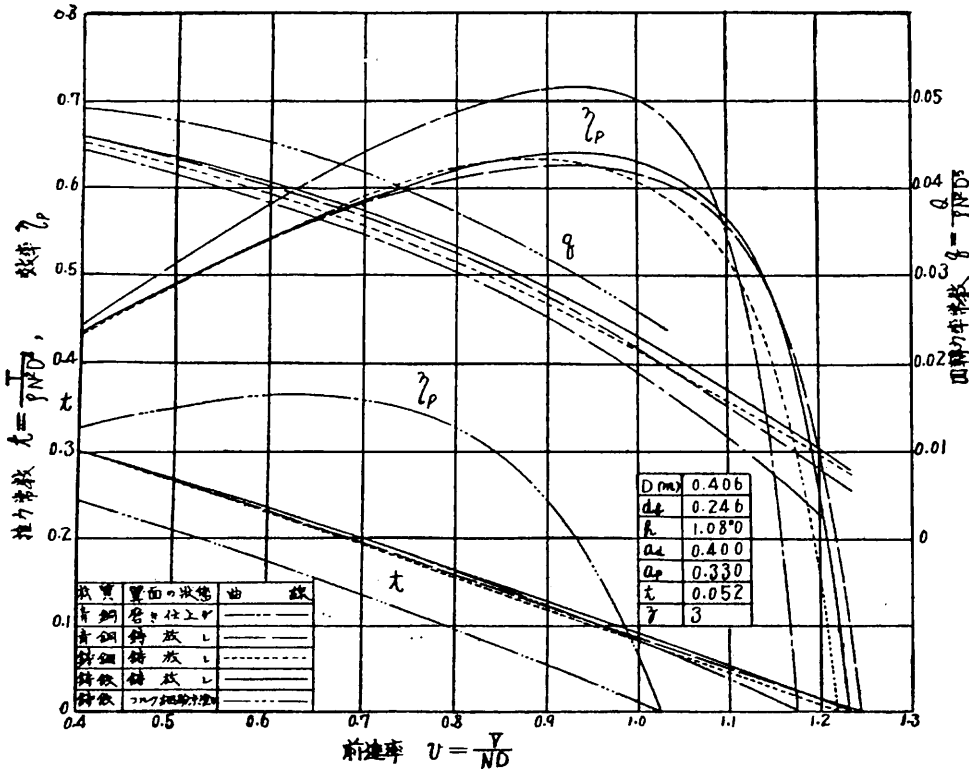
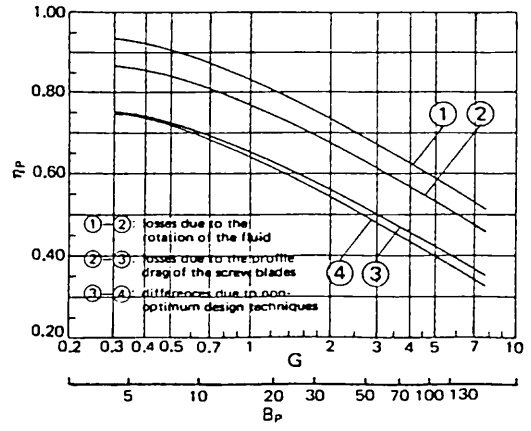


図3 翼面の粗度による推進器の性能の変化



$$G = \frac{T}{1/2 \rho A V_a^2}, \quad B_p = \frac{N \cdot p^{0.5}}{V_a^{2.5}}$$

図2 プロペラ荷重度と効率損失

3・2 KEMPF の実験

1926年ケンプは、ハンブルグ水槽で行なった実験結果を発表した。実験に使用した模型プロペラは、4翼、直径178mmで翼面が滑らかな場合、約0.3mmの大きさの砂粒を前縁付近のピッチ面、バック面または両面に7mmの幅

で帯状に塗付した場合(両面の15%相当)および前縁付近の両面に14mmの幅で帯状に塗付した場合(両面の30%に相当)について試験を行なった結果を図4に示す。図4から注目すべきは、プロペラのバック面特にその前縁部の翼面の粗度が、プロペラ効率に大きく影響を与えることがわかる。従って、プロペラの前縁部は、特に入念に仕上げて、粗度を上げる必要があるといえる。

3・3 ゲッチンケン航空研究所の実験

1927年に発表されたゲッチンゲン航空研究所の実験結果を図5に示す。実験は長さ120cm、幅30cmの直進翼を用いて行なった。プロペラ翼面上に直径0.5mmの針金を2.63mmのピッチをもって、縦横に編んだ金網で、翼のピッチ面に取付けて粗くした場合、バック面のみを粗くした場合、両面とも粗くした場合、バック面の前縁部を粗くした場合(翼幅の約13%)、バック面の翼中央部のみを粗くした場合、

バック面の後縁部のみを粗くした場合などの翼面の粗面位置が、翼性能に与える影響について調査した。

翼面の粗面位置の影響が効率に与える順序は、ピッチ面、バック面、両面であるが、特にバック面の影響は顕著である。また、バック面の前縁部を粗にすると、他の位置を粗にする場合に比較して、抗揚比の劣化が大きいことが図5のカーブ④からわかる。このことはケンブの実験結果と一致しており、プロペラの前縁部の粗度がプロペラ効率低下に与える影響が大きいことを示している。

3・4 山県博士の研究

1951年山県博士は、翼面の粗度に基づいて、プロペラ性能を翼断面形状の変化として取扱った。翼面の粗度によって、翼型の周囲に生ずる境界層の厚さが変化し、そのため翼幅比が変化し、揚力係数に及ぼす影響を計算の基礎として、プロペラ性能の変化を求めた。その結果を図6に示す。

3・5 EMERSONの実験

1954年エマーソン博士は、ニューキャッスル大学のキャピテーション水槽で、プロペラ翼面仕上げ状態がプロペラ特性に及ぼす影響を検討するために2個の相似の模型プロペラ(4翼、直径16", 平均ピッチ13.54", 展開面積101 in²)で実験を行なった。これらのプロペラは、流速16 ft/secでキャピテーション水槽の中でテストされた。

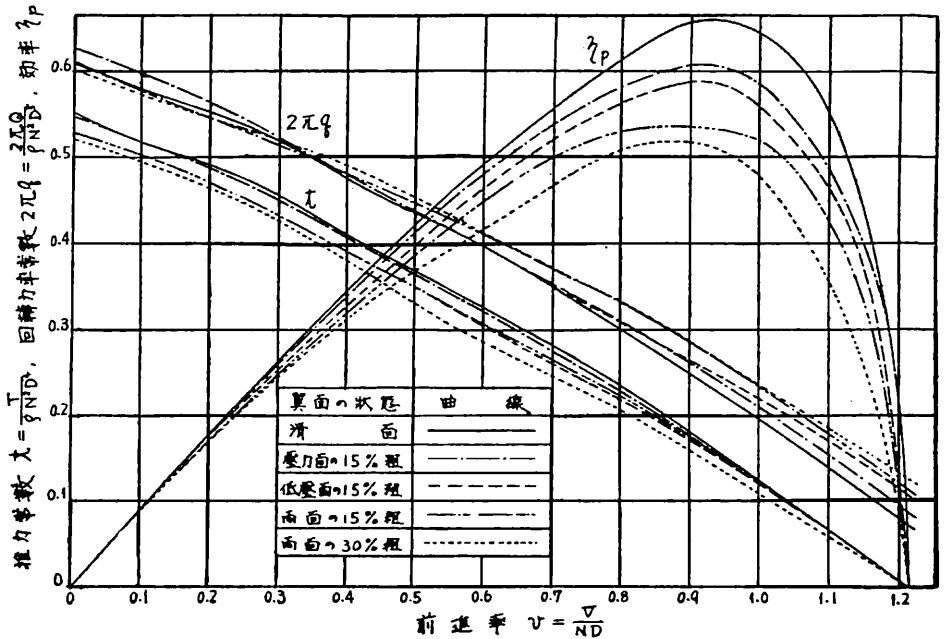


図4 翼面の部分的粗度による推進器の性能の変化

模型プロペラのうち1個のプロペラの翼面は、0.5Rから翼先端迄の間を段階的に0.0001"の深さまで筋をつけて、実験したが、スラスト、トルク共最初に比べて変化はなかった。他のプロペラは、カーボランダム粒子#320、#600で粗さをつけられた。いずれの場合でも、一層のポリエステル樹脂で塗られ、更に一層のカーボランダム粒子が樹脂の上にふりかけられた。粒子の大きさは、それぞれ2/1000", 1/1000", であった。

第3番目の粒度は、樹脂が固まりつつあるとき半径方向にブラシで筋をつけたので、余り均一ではなく、粒度は2/10000"~4/10000"であった。

これらの実験結果を図7にスラスト係数K_T、トルク係数K_Q、効率ηとして、前進係数Jをベースとして示されている。また、ブラシした樹脂#600カーボランダム、#320カーボランダムの表面の最小抗力係数は、それぞれ0.01090, 0.01300, 及び0.01440であり、平滑な乱流境界層の最小抗力係数0.00810に対する値の33%, 61%および78%の摩擦抗力増加となる。

これらの値は、図8の中にプロットされた。図8は、模型のレイノルズ数2.2×10⁶と実船のレイノルズ数30×10⁶の場合 Schlichtingの境界層理論から得られた粗度による摩擦抗力係数の増加曲線を示している。プロペラの効率の変化は、図8の上部に示す。

3・6 市川らの実船調査

1968年市川らは、実船のプロペラ翼面の汚損度、翼面の粗度などが、プロペラ性能におよぼす影響について調査検討した。船体寸法 L_{PP} 105m×B17.4m×D8.8m×d5.55m、満載排水量 7,120 t、主機 MCR 3,450 PS×170 rpm、プロペラ直径 3,800 mm、ピッチ 2,730 mm、展開面積比 0.493 の 4 翼一体型マンガンブロンズ製プロペラで、12 μ 、15 μ 、25 μ 、50 μ の場合、主機同一馬力 3,223 PS 時プロペラ効率は、それぞれ 0.5625、0.5604、0.5536、0.5441 となり効率の比はそれぞれ 1.00、0.996、0.984、0.967 となった。

また回転数の変化は、166rpm、165.8 rpm、165.2 rpm、164.3rpm となった。一方常用出力、同一プロペラ回転数 164.3rpm 時の馬力変化は、それぞれ 3,111 PS、3,122 PS、3,161 PS、3,216 PS となった。粗度 12 μ と 50 μ ではプロペラ効率は、3.3% 低下し、試運転状態の常用出力 3,223 PS 時のプロペラ回転数で 1.7rpm 低下していることがわかる。また、主機馬力では 105 PS の差があることがわかる。

経年変化その他の要因によって、プロペラ翼面が粗くなるとプロペラ効率の低下をまねき、同一馬力に対して船速低下するとともにトルク係数の上昇となり、プロペラの回転が重くなる。翼面粗度 12 μ と 50 μ とでは、推進性能の差が馬力に対して 3% 以上、回転数に対して 1% もあることがわかる。

3・7 FERGUSON の実験

1953年クロードバンク水槽の Ferguson は、船主ニュ

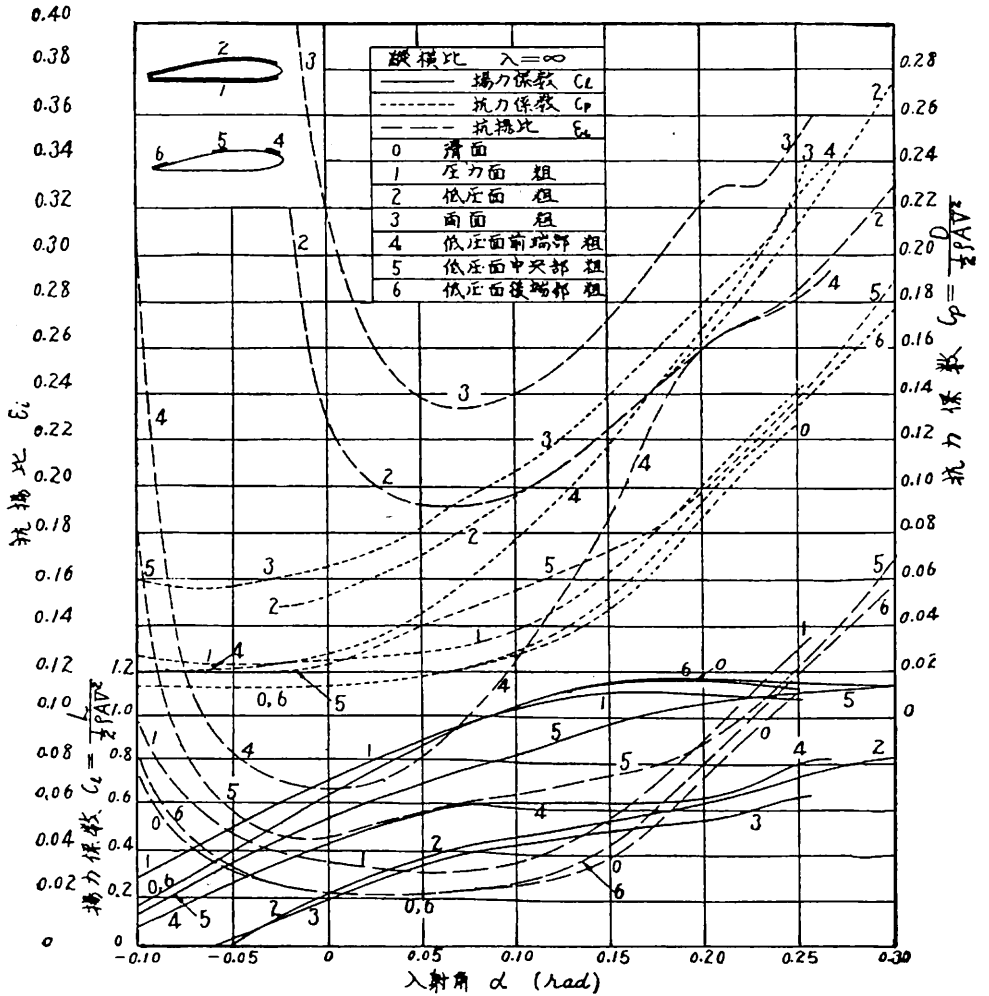


図5 表面の粗度による翼型の性能の変化

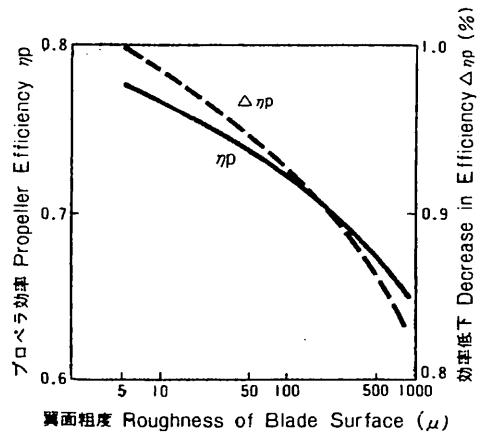


図6 翼面粗度と効率

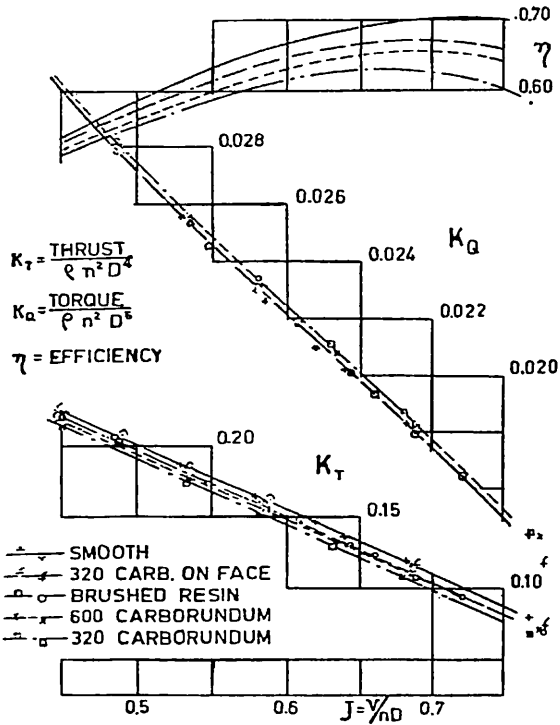


图7 K_T , K_Q and η Curves for smooth and Roughness

表2 粒子的寸法

Condition	Grain size (in inches)
Original uncoated blade.	Indeterminate. Probably of the order of 0.0004
Gold-size	Indeterminate
Grit FF	Approx. 0.002
F	Approx. 0.0023
220	Approx. 0.0026
180	Approx. 0.0032
90	Approx. 0.006
46	Approx. 0.013
24	Approx. 0.028

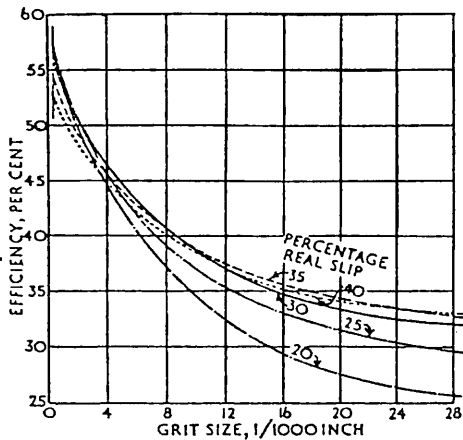


图10 Cross-Curves of Efficiency on Base of Grit Size

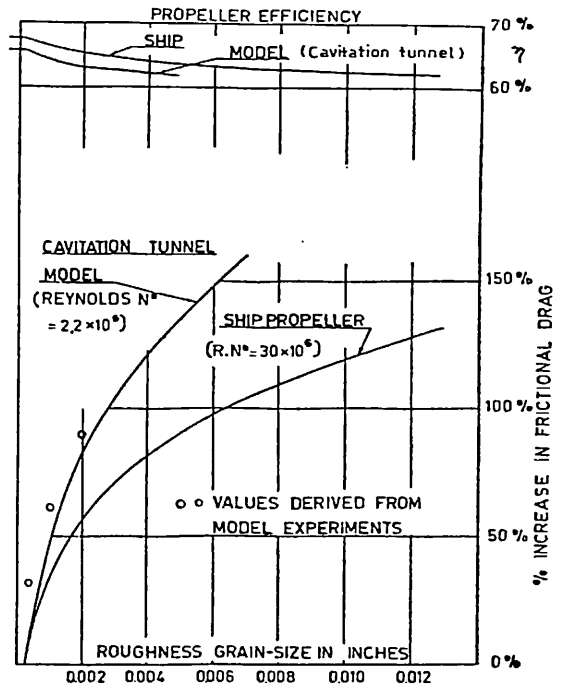


图8 Effect of Roughness

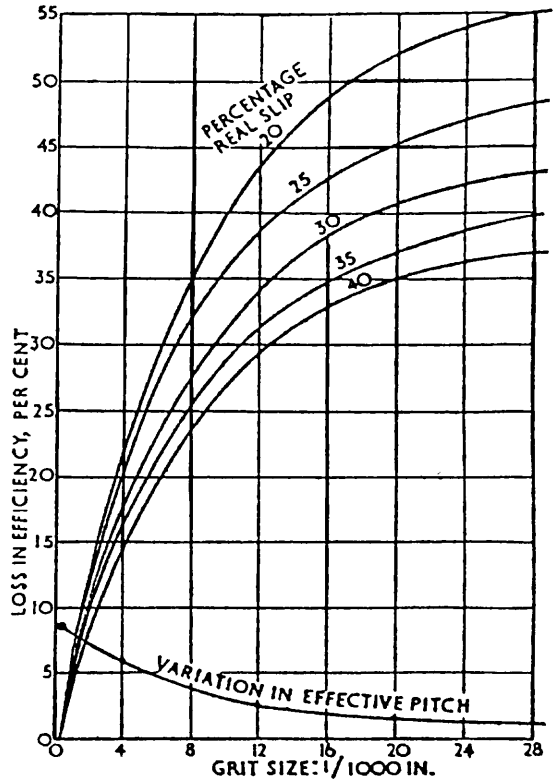


图11 Curves of Loss in Efficiency and Variation in Effective Pitch on Base of Grit Size

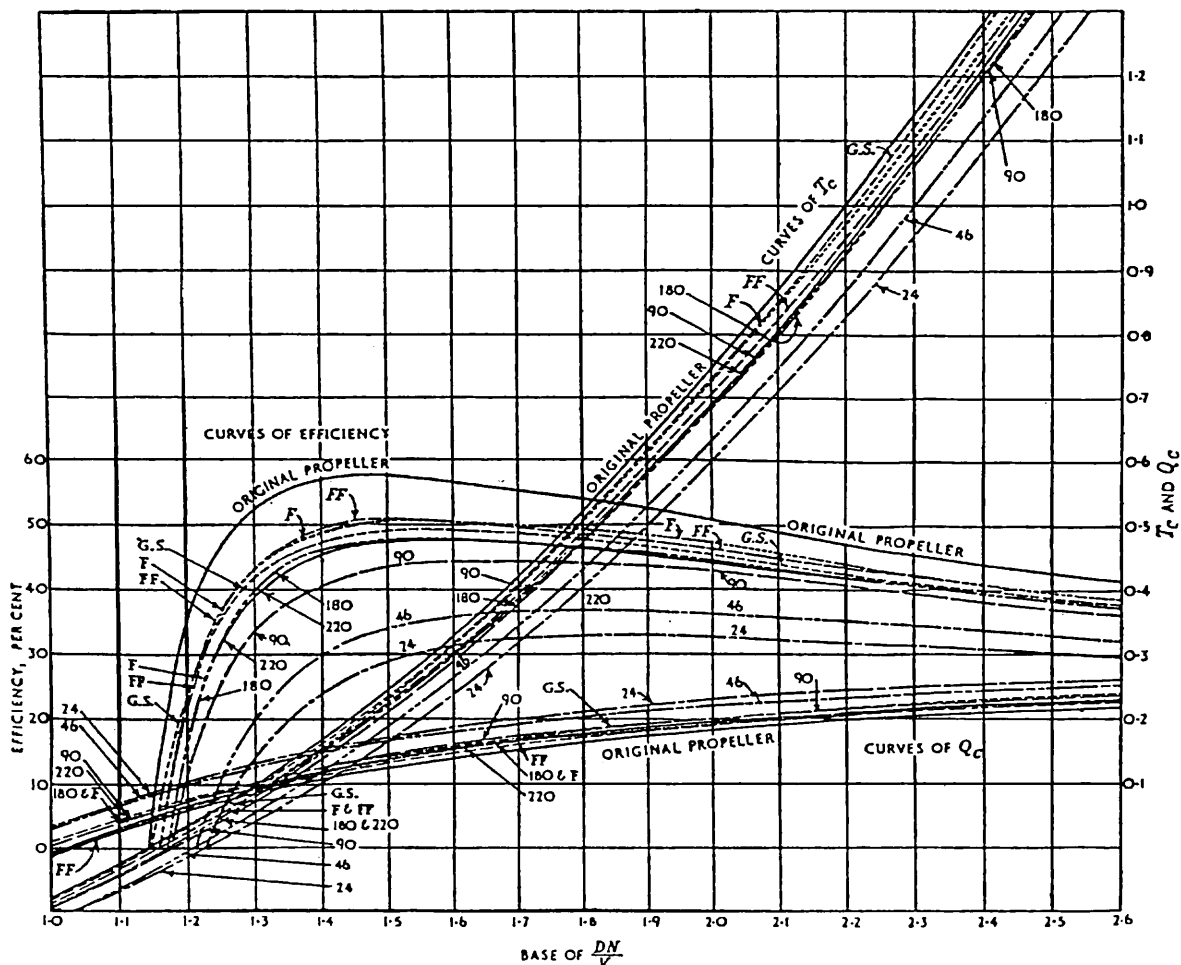


図9 Curves of Thrust and Torque Coefficients and Efficiency, plotted on Base of DN/V

ージーランド社建造のオータキ号の直径24"の模型プロペラ(実船は19.25 ft)について、翼面粗度を系統的に増加し、その特性に対する影響を調査した。これらの試験は、翼面粗度の模型プロペラの影響を考えるには有用であるが、実船プロペラに定量的に適用することは、まだ推量の程度である。実験は、ニュージーランド港での対応する平均1/8"の貝類の大きさを考え、実船プロペラの直径19.25 ftに対して1/8"の貝類は、24"の模型プロペラに対しては0.013"の大きさで対応することになる。

粗度は寸法に比例すると仮定した。また、相対粗度として、 K_s/l (K_s = 粒子の大きさ、 $l = 0.7R$ に於ける翼幅) は実船と模型で同一であるとした。表2に示すように清浄な状態のプロペラを基準にして9状態の試験を実施し粒子番号No. 6(極めて粗い)からNo. 220(極微粒)まで指定した。それ以上は、F級、FF級とした。

図9に9種類の翼面状態に対するスラスト係数(T_c)、トルク係数(Q_c)および効率を示す。図10および図11に特定の翼面粗度に対応するプロペラ効率の低下を見ることができる。効率が、最初の粗度の増加で急激に低下し、それ以上の粗度の増加に対しては、低下率はずくなくなってくることは、僅かの粗度の増加で急速にプロペラ効率の低下が生ずることを示している。

また、粗度の増加は、プロペラの有効ピッチを減少させ、回転数は上昇すると思われる。推力は減少し、トルクは増大することから、本船の所定の船速の維持に必要な推力を回復するため、回転数を上げて馬力を必要とする。

即ち、本船が同一推力を得るために回転数を上げる必要があれば、それは翼面状態が粗くなったことを示し、また、もしも同一推力で気象・海象などに関係なく船速低下があれば、船体表面の汚損状態に問題があることになる。(つづく)

潜水調査船操縦シミュレーター

三菱重工株式会社*

1. 概要

本システムは海洋科学技術センターより受注したもので、神戸造船所にて建造した潜水調査船“しんかい2000”の操縦訓練用のシミュレータとして計画され、昭和57年3月完成し、引渡された。

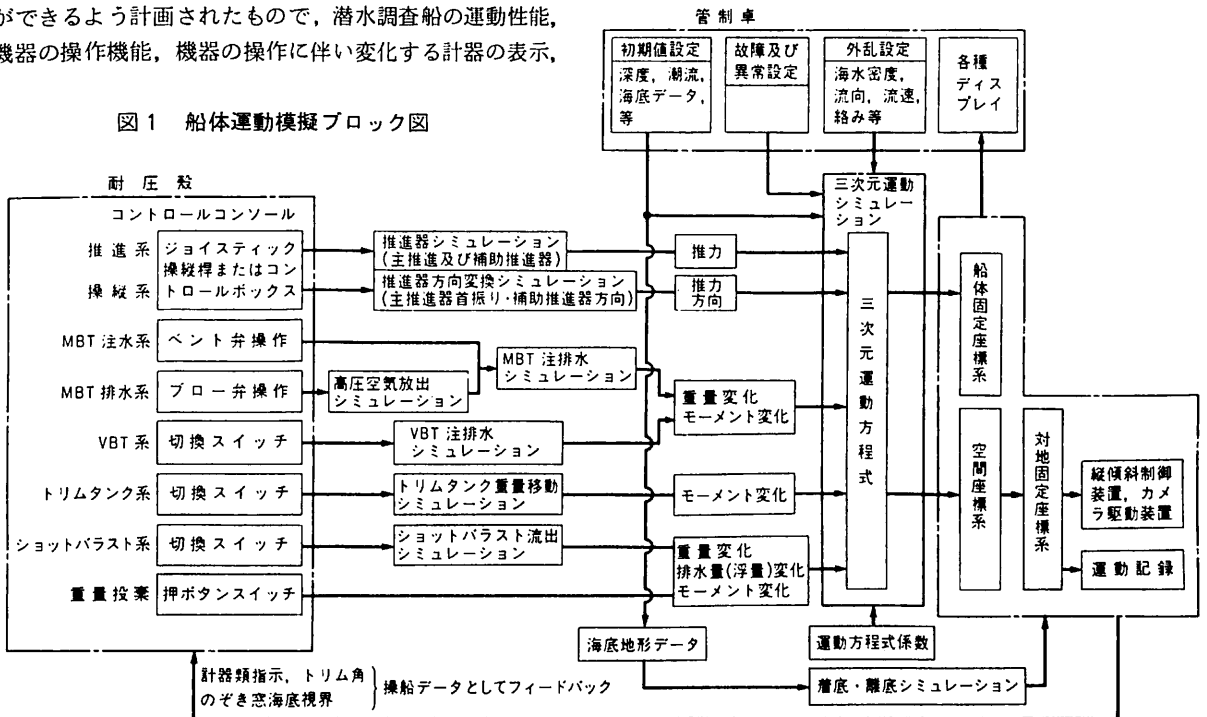
本シミュレータは潜水調査船の潜入、下降、前後進、旋回、上昇、浮上の各過程における船内の各種機器の操作訓練、海底近くでの航走、着底、離底など、のぞき窓を通して外部を見ながらの操船訓練、外部環境の変化や故障および異常などの事態に対応する訓練を行なうことができるよう計画されたもので、潜水調査船の運動性能、機器の操作機能、機器の操作に伴い変化する計器の表示、

船内の環境、警報機能、海底視界等を模擬する。

被訓練者は潜水調査船の耐圧殻を模擬した球状の船内に入り、実船と同等に配置されたコントロールコンソールや各種の機器を用いた操縦訓練を行なうことになるが、機器操作に伴う船体運動の状況（水平および垂直）や計器の指示等は管制卓のCRT（20インチカラー）上に表示され、訓練状況の監視と評価ができるようになっている。また、外部環境（海水温度、密度、潮流等や故障および異常の設定も管制卓にて行なわれる。

船体運動をはじめ種々の状況変化の模擬は電子計算機を用い実時間にて行われるが、運動データや計器の指示

図1 船体運動模擬ブロック図



三次元運動方程式

$$\begin{aligned}
 X \text{ 方向: } m(\dot{u} - vr + wq) &= \Sigma X_i \\
 Y \text{ 方向: } m(\dot{v} + ur - wp) &= \Sigma Y_i \\
 Z \text{ 方向: } m(\dot{w} - uq + vp) &= \Sigma Z_i \\
 X \text{ 軸周り: } I_x \dot{p} + (I_z - I_y)qr &= \Sigma L_i \\
 Y \text{ 軸周り: } I_y \dot{q} + (I_x - I_z)pr &= \Sigma M_i \\
 Z \text{ 軸周り: } I_z \dot{r} + (I_y - I_x)pq &= \Sigma N_i
 \end{aligned}$$

このときのロール角 ϕ 、ピッチ角 θ 、ヨー角 φ および深度Hは次のように表せる。

$$\begin{aligned}
 \dot{\phi} &= p + r\theta & \phi &= \int \dot{\phi} dt \\
 \dot{\theta} &= q - r\phi & \theta &= \int \dot{\theta} dt \\
 \dot{\varphi} &= r + q\phi & \varphi &= \int \dot{\varphi} dt \\
 \dot{H} &= w - u\theta + v\phi & H &= \int \dot{H} dt
 \end{aligned}$$

は磁気ディスクに記憶され、後でCRT上に再現し評価できるようにしている。

2. 模擬機能

(1) 船体運動の模擬

図1に示すように潜水調査船の推進系、タンク注排水系等の操作や外部環境の変化に応じた水中での三次元運動を模擬する。また、着底、離底時の特殊運動の模擬も行なっている。

(2) 機器操作の模擬

潜水調査船のものと同機能を有するコントロールコンソールを設け、操縦操作に応じた計器類の指示、表示灯の点灯、警報の吹鳴などが同じになるようにしている。

(3) 画像の模擬

海底付近におけるのぞき窓からの視界と障害物探知ソナーのCRT上の表示を模擬するもので、のぞき窓からの海底視界は海底模型をカメラでとらえ、のぞき窓前方に設置したスクリーン上に投影することにより模擬し、障害物探知ソナーの画像は海底模型およびその近辺の山や谷の大きさ、位置を計算機のメモリ内に入力しておく、潜水調査船の位置、方位に応じて表示するものである。

(4) 音響の模擬

潜水調査船内の騒音、水中通話機の雑音を模擬する。

(5) 船内環境の模擬

船内の人員、滞留時間に応じた酸素分圧、炭酸ガス分圧の変化並びに各分圧限界値における警報を模擬する。

(6) 故障および異常状態の模擬

電気圧、空気管系および油圧管系の故障および異常状態を模擬するもので、通常の実船訓練で実施し難い状況を作り、応急処置の訓練を可能としている。

3. システム構成

ハードウェアの構成を図2に示す。また、各装置の主

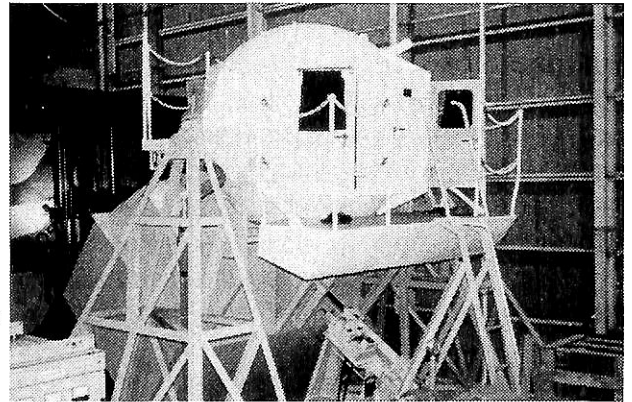


写真1 耐圧殻・縦傾斜装置および海底模型

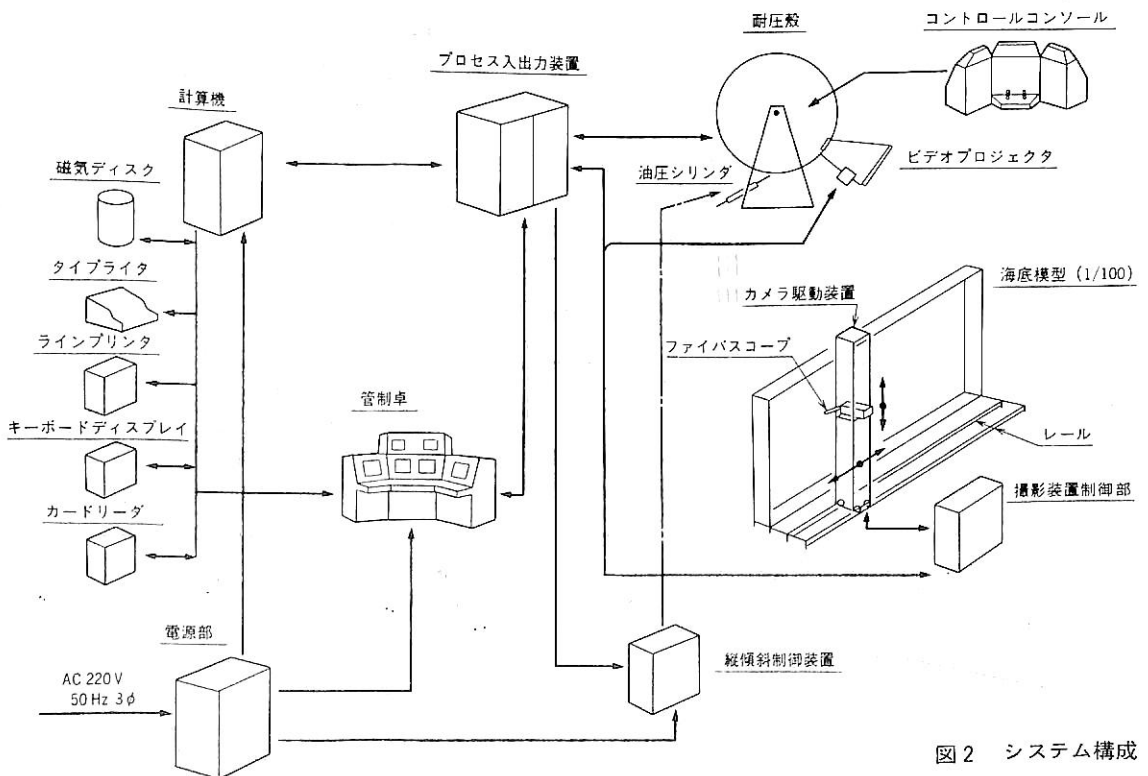


図2 システム構成

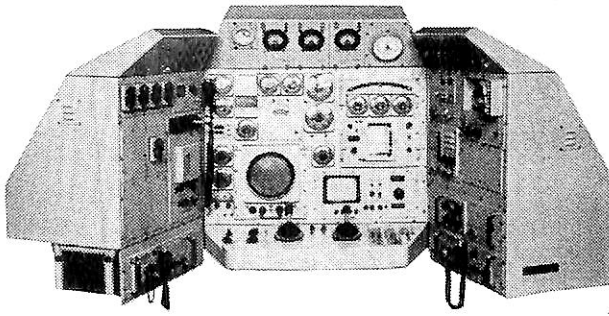


写真2 コントロールコンソール

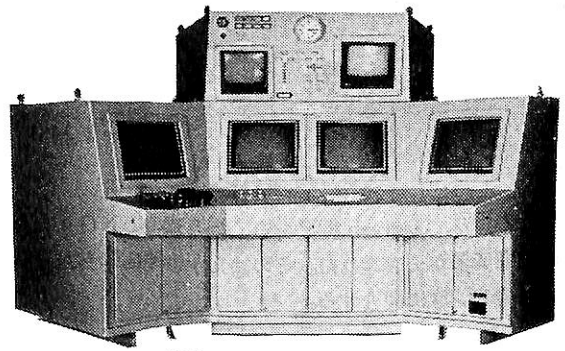


写真3 管制卓

な要目は次のとおりである。

(1) 耐圧殻 (写真1) 1式

形状: 球形, 内径 2,200 mm

構造: 薄板鋼板製, 非気密構造

傾斜最大角度: Up 15° Down 12°

(2) 内部機器 1式

コントロールコンソール (写真2) などの耐圧殻内に
 装備するものから構成される。

(3) 縦傾斜制御装置 (写真1) 1式

制御範囲: Up 13° Down 10°

制御方式: 電気油圧サーボ方式

(4) 海底模型 (写真1) 1式

大きさ: 3,000×5,000mm 縮尺 1/100

(5) 撮影装置 1式

撮影装置: ファイバースコープ+TVカメラ

カメラ駆動機構: 駆動範囲および速度

X軸方向 5,000mm, Max. 30mm/sec

Y軸方向 3,000mm, Max. 30mm/sec

Z軸方向 300mm, Max. 10mm/sec

Y軸まわり ± 15°, Max. 0.1 deg/sec

Z軸まわり ± 90°, Max. 0.2 deg/sec

(6) ビデオプロジェクタ 2台

(7) 管制卓 (写真3) 1式

潜水調査船の水平運動表示用ディスプレイ, 垂直運動
 表示用ディスプレイ, 会話用ディスプレイ, 計器モニタ
 用ディスプレイ, キーボード, のぞき窓用TVモニタ,
 耐圧殻内監視用テレビ等から構成されている。

(8) 電子計算機 NEC製 MS50 1台

メモリ容量: 320kワード

(9) プロセス入出力装置 1式

入力点数 約 250点, 出力点数 約 350点

(10) 周辺装置 1式

入出力タイプライタ, ラインプリンタ, キーボード

ディスプレイ, 磁気ディスク, フロッピーディスク, カ
 ード読取装置から構成されている。

(11) 電源装置 1式

4. 特徴

主な特徴を挙げると次のとおりである。

(1) 潜水調査船の運動性能, 機器の操作性, 故障や異常,
 海底視界の模擬を含む総合的なシミュレータである。特
 に海底模型とファイバースコープ, TVカメラ, ビデオプ
 ロジェクタで実現した海底視界の模擬は一つの目玉とも
 言える。

(2) 潜水調査船の運動を体感させるため, 縦方向の傾斜
 ができるようにしたこと。

(3) 訓練の状況を総合的に監視できるよう, 管制卓にC
 RTディスプレイ (20インチカラー) を多用した。

(4) 訓練の状況を後で評価, 検討できるよう, 運動デー
 タ, 主な計器のデータを磁気ディスクに記憶し, 管制卓
 のCRTディスプレイ上にて再現できるようにした。

* 神戸造船所 造船設計部電装設計課長 大谷 昇
 潜水艦部艦艇設計課長 難波 直愛
 (「三菱重工技報」Vol.19 No.4 [1982-7]より転載)

『1980年版 船舶写真集』

B 5 版 208 頁 定価 3,500 円 (〒 300 円)

本集は1978年4月から1980年7月までの間に竣工した
 船舶について計画造船, その他の日本船, 輸出船舶に船
 の大きさ, 船種, 同型船, 海運会社, 建造造船所等を考
 えあわせ 246 隻にまとめ見やすく <>活用しやすいよ
 う > にならばなおして収録したもので, 更に参考として
 船種別主要船舶 25 隻の一般配置図を添付いたしました。

株式会社 船舶技術協会

● LNG船新技術開発

新しいLNGタンク方式

— IHI SPB方式 —

編集部

この10月、Gastech 82において新方式のLNGタンクの開発成果が公表された。その論文が編集部にも届けられたので、次に紹介する。

発表論文は、"Gas carriers with self supporting prismatic type cargo tanks, by T. Fujitani et al" である。

IHI SPB方式は、アルミ合金製方形方式タンクである。注目すべき点は、独立型タンクタイプBとして設計されていることである。即ち、既存の良好な就航実績を有する補強平板構造の角型タンク、通称、方形方式タンクに最新の設計技術を応用した点である。

いいかえると、この方式は最新の設計技術を適用したことによって既存の方形方式タンクの信頼性/安全性がより向上したものである。論文で発表されたタンクの構造概要と一般配置を図1および図2に掲げる。

論文によると、この方式の特長として次の点が掲げられている。

IHI SPB方式の特長

- 1) 低いボイルオフ量；角型形状の特長
- 2) 任意の貨物積付け率；スロッシングによる制限なし
- 3) 保守の容易さ（交通の容易さ）；タンク内外共
- 4) 良好な操縦性能；甲板上の突起物なし
- 5) どのような周囲条件にも耐える強固なタンク
- 6) 強固な船体構造；甲板に大開口がないので連続性が優れている。
- 7) 改良された技術の応用

この方式は、すでに、AB, LR, NK等の船級協会の基本承認を得ているとのことである。

現在、70隻を超えるLNG船が就航している。さらに、来年は、日本の建造/運航によるLNG船も就航する。残念ながらこれらは、全て、外国が開発した技術によるタンク方式である。今回発表されたIHI SPB方式が広く関係者の理解を得て建造実現に至ることを期待する所以である。

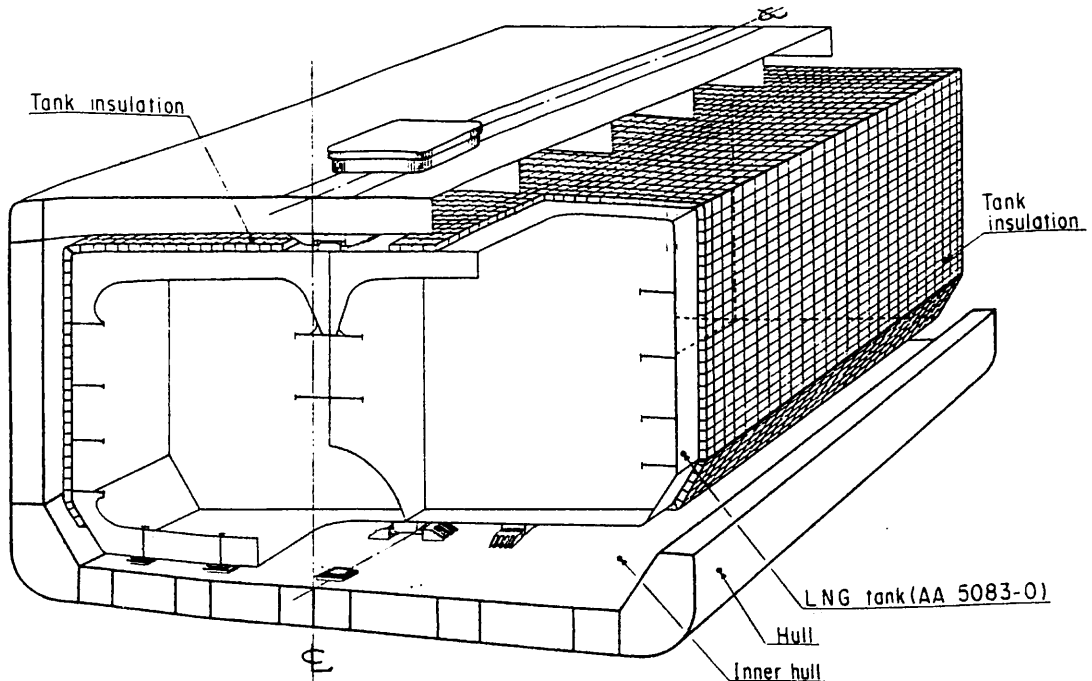
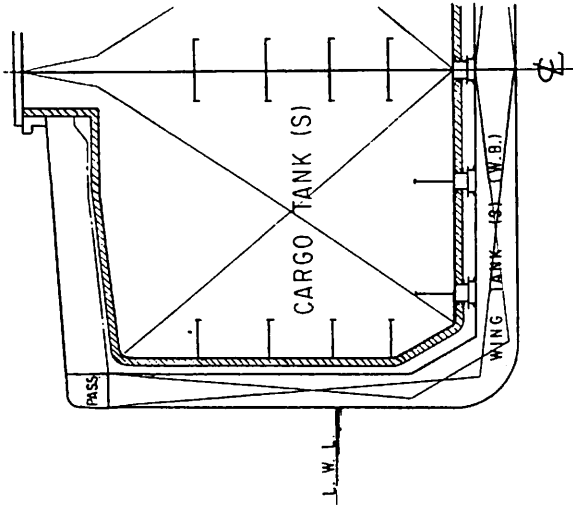
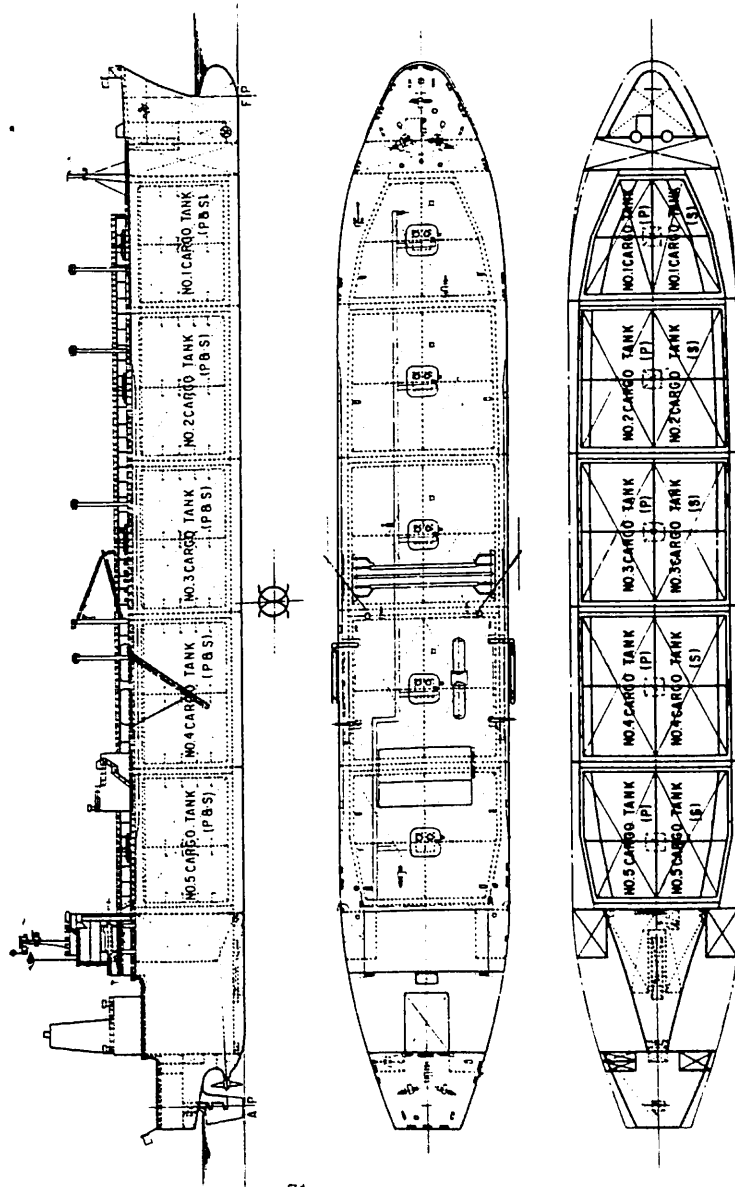


図1 LNG Carrier tank insulation

图2 125,000m³ LNG Carrier (SPB System)
General Arrangement



L X B x D x d

2 6 3 x 4 3 . 6 x 2 8 x 1 0 . 8 m

Tank capacity.

Total volume 1 2 5 . 0 0 0 m³

Number of tanks 5

Design cargo temperature -162°C

Design cargo specific gravity 0.5

Pressure setting of safety valve

0.28 kg/cm²

Tank material

Al - Alloy 5083 - 0

Type of tank IMCO type B

■ LNG船の就航記録から (その18)

ボイルオフガス燃焼について(下)

編 集 部

2・3 その他の記録

(1) Methane Princess/Progress⁹⁾

前述したように両船は、LNG ボイルオフガスをボイラで燃焼した最初の船舶である。即ち、油/ガス二重燃焼ボイラを最初に設置した船舶である。

設置に先立って、バーナのプロトタイプ試験がガス/油の混合燃焼で実施された。ガスには窒素が種々の割合で加えられた。しかし、この試験では船用ボイラの短い燃焼室での特徴をシミュレートできなかつた。船舶の試験運転における油専燃では、火焰が許容できない広がりでもって背後の壁に当たった。これは、スワラプレートを改造することによって解決した。引き続き、ガス/油混燃の火焰は、さらに改良された。そして、実際の就航では、これらの燃焼装置には何ら問題を生じなかつた。

(2) "G" シリーズ船での経験¹⁰⁾

本シリーズその1およびその4にも述べたように、これらのLNG船は、ボイルオフ発生量が計画より多かつた。そのため、より多くのガスを燃焼し得るように関連装置の改正がなされた。

最初は、低容量圧縮機の容量を増加させた。当初の駆動用蒸気タービンの羽根は、その損傷の際、より高速の翼端速度を許容し得る高品質の回転体用材料のものに変えられた。さらに、幸いにも圧縮機に必要とする水蒸気は、主推進タービン用のものに余裕があつたので十分に得られた。これらによって圧縮機の速度は、メーカ仕様より10%増加できた。

修理は、甲板上の管防熱にも必要であつた。これは、大気中の湿気の侵入を許容した金属クラッドの損傷であつた。この機会に、圧縮機吸引ガス管の防熱の厚さを増やすと共に、裸であつた短管部にも防熱を施した。この結果、圧縮機はより低温のガスを吸引するようになったため、容量を増加できた。

低容量圧縮機の吐出側の逆止弁も実際上不要であつたため、撤去した。そして、吐出圧の損失を免れた。(この逆止弁は、高容量と低容量の圧縮機を並列運転したとき、高容量側からの逆流を防ぐためのものであつた。しかし、実際上このような並列運転をすることはなかつた。)

圧縮機下流側の圧力損失は、機関室へガスを送るためのヒータで暖める温度を減らすことによつても少なくし得ることができた。この場合、管系統保護のための低温度警報点は、当初のままの値を維持し得た。

これらの改造によつて、ボイラ前までのガス供給量は、増やすことができた。しかし、問題はまだ残されていた。それは、燃料油量を減らした8個のバーナレジスタで油燃焼パイロット火焰の安定性および信頼性を確保することであつた。

最初の4隻に装備された蒸気補助式バーナは、第5船目で蒸気噴霧式バーナに変更された。後者のバーナは、大きなターンダウン比を得る魅力があつた。しかし、不幸にもこの船舶は火焰検知装置がよくなかつた。

さらに、最小燃料油供給弁の機械的設定の精度および自動粘度調整装置に起因する低燃料油流量での不安定さの問題にも遭遇した。弁の機械的設定は、最終的にはガス燃焼時に使用する選択器による低燃料油圧計の装備を必要とした。

これらの圧力計は、自動式のものに変更された。自動粘度調整装置は、ボイラ前面からの物理的距離および管系中を流れる低油流量に起因する不安定性であつた。ポンプ吸引燃料の再循環によつてこの問題は解決した。しかし、燃焼制御装置に関する少しの複雑さが追加された。

各ボイラが等しい流量を維持するためには、2つのボイラに集中して供給する、油分配管を備える必要があることが分つた。最終的には、少なくとも1隻の船舶は、信頼性のあるパイロット火焰でもって20:1のターンダウン比で作動し得るように改造された。

これらの改造によつて、それまで、一部、大気に放出していたボイルオフガスを燃焼できた。そして、積荷航海での平均燃料油消費量は、14 tons/日から4 tons/日に減少した。

他の船舶も、順次同じ要領で改造された。

(3) Gazocean社の記録

Gazocean社は、"Jules Verne"、"Descartes" および "Ben Franklin" の3隻のLNG船を運航している。いずれもボイルオフガスをボイラで燃焼している。その

うちの1隻における燃料ガスの状態変化の典型的な例は、表3に示すとおりである¹¹⁾。

表3 機関室へ送るボイルオフガス状態変化の例(ボイラ燃焼)

	入口(吸引側)		出口(排出側)	
	圧力(mbarA)	温度(°C)	圧力(mbarA)	温度(°C)
貨物タンク	—	—	1080~1110	-140
圧縮機	1060~1080	-120~-80	1150~1900	-50~-20
ガスヒータ	—	—	—	-15~-5
ボイラのガス取入れ口	1100~1700	60	—	—

3. ディーゼル機関による燃焼

3.1 概要

ディーゼル主機関でボイルオフガスを燃焼するLNG船(6隻)の内訳は、次のとおりである。

- 2,420 m³型: 3隻
2,400 PS × 500 rpm (油専焼)
1,600 PS × 437 rpm (油/ガス混焼)
メーカー M.W.M.
- 2,470 m³型: 1隻(機関要目は上と同じ)
- 2,725 m³型: 1隻
2,500 PS (油専焼の場合)
メーカー M.W.M.
- 29,000 m³型: 1隻(機関要目は3.2参照)

これらの船舶は、いずれもLNG専用ではなく、エチレン、LPG等も輸送し得る。そして、LNG輸送の場合、主機でボイルオフガスを燃焼し、その他の液化ガスの場合、再液化装置でボイルオフガスを処理する。小型の5隻については、建造/就航実績の詳細記録が見当たらない。29,000 m³型については、詳細が発表されている。(次の3.2参照)

大型LNG船(12万m³型)では、ディーゼル主機関によるボイルオフガス燃焼についての検討もなされている。しかし、実際に装備した例はなく、また、現在のところそのような計画もない。むしろ、現時点ではディーゼル推進機関とする場合、油専焼としボイルオフガスを再液化する方式が優勢のようである。これは、ガス/油混焼とした場合、機関出力、停泊中のガス処理等の問題があるためであろう。機関出力の問題は、ガス:油の比が70:30では最大出力の約70%しか出力がでず、100%出力とするためには、約50:50の燃料比とする必要があることである。そして、大型船になるほど、同じ防熱性能では、ボイルオフガスの量が増える割合には機関所要馬力が増えない。

3.2 "Venator" のディーゼル主機関

ガス/油混焼ディーゼル機関船 "Venator" の関連設備の詳細およびその運転実績が発表されている^{11) 12) 13)}。ここでは、その概要を紹介するに留める。

"Venator" の主要目は、次のとおり;

- $L_{pp} \times B \times D \times d$ (m) ; 171.0 × 29.0 × 18.5 × 8.4
- タンク容積 (m³) ; 29,000 (-163°C)
- 積載予定貨物 ; LNG, エチレン, LPG
- 主機関 ; Sulzer 7 RNMD 90
20,300 PS × 122 rpm
- 速力(試運転) ; 19.2 knots (d = 8.27 m)

このディーゼル機関の定格出力は、油専焼の場合の値である。運転成績によると、70:30のガス:油燃料比(熱量ベース)において、出力は14,000 PSに低下する。この場合、油量は、この出力を得るためのパイロット用として必要最小量である。

工場運転結果によれば、ガス:油比を52ないし51:48ないし49とすれば、100%出力を確保できる。そして、29,000 m³のタンクで0.25%/日の貨物蒸発率であれば、このガス量が約50%の熱量と一致するとのことである。

2元燃焼ディーゼル機関の制御系統の概要を図6に示す。燃焼制御装置は、タンク圧力、負荷、含有窒素量等の変化に追従して適切に燃料/空気が供給できるようになっている。この機関は、ガス中の窒素含有量は最大40 mol.%として設計されている。機関への供給ガス圧力は3 kg/cm²Gであり、無給油型往復圧縮機で必要な圧力に加圧される。

プロペラには、6,000 mm直径の可変ピッチプロペラが採用されている。そして、停泊中にディーゼル主機関を運転し得ようになっている。

4. ガスタービン機関による燃焼

4.1 概要

ガス/油2元燃焼に限らず、油専焼も含め、ガスタービンを推進機関として採用した商船は、4.2に紹介する"Lucian"(現在は、"Century"と改名)だけである。

ガスタービン機関の場合、主機としてのみならず、ガス専焼の補助的機関としても計画し得る。しかし、現在のところその他の建造例はない。

4・2 “Lucian”のガスタービン機関

“Lucian”のガスタービン主機関に関する記録は、数多く発表されている^{(14) (15) (16) (17) (18)}。これらは、前述のようにボイルオフガス燃焼機関としてのみならず、商船用主機関としても興味深いものと思われる。しかし、紙数の関係上、ここではその概略を紹介するに留める。詳細

について興味がある方は、前述の文献あるいは文献¹⁾を参照頂きたい。

“Lucian”の主要目は、次のとおりである。

- 主要寸法/タンク容量/予定貨物; “Venator”と同じ
- 主機関; G.E. 製 MS 5002 A, 20,000 PS
- 航海速度; 19.3 ノット

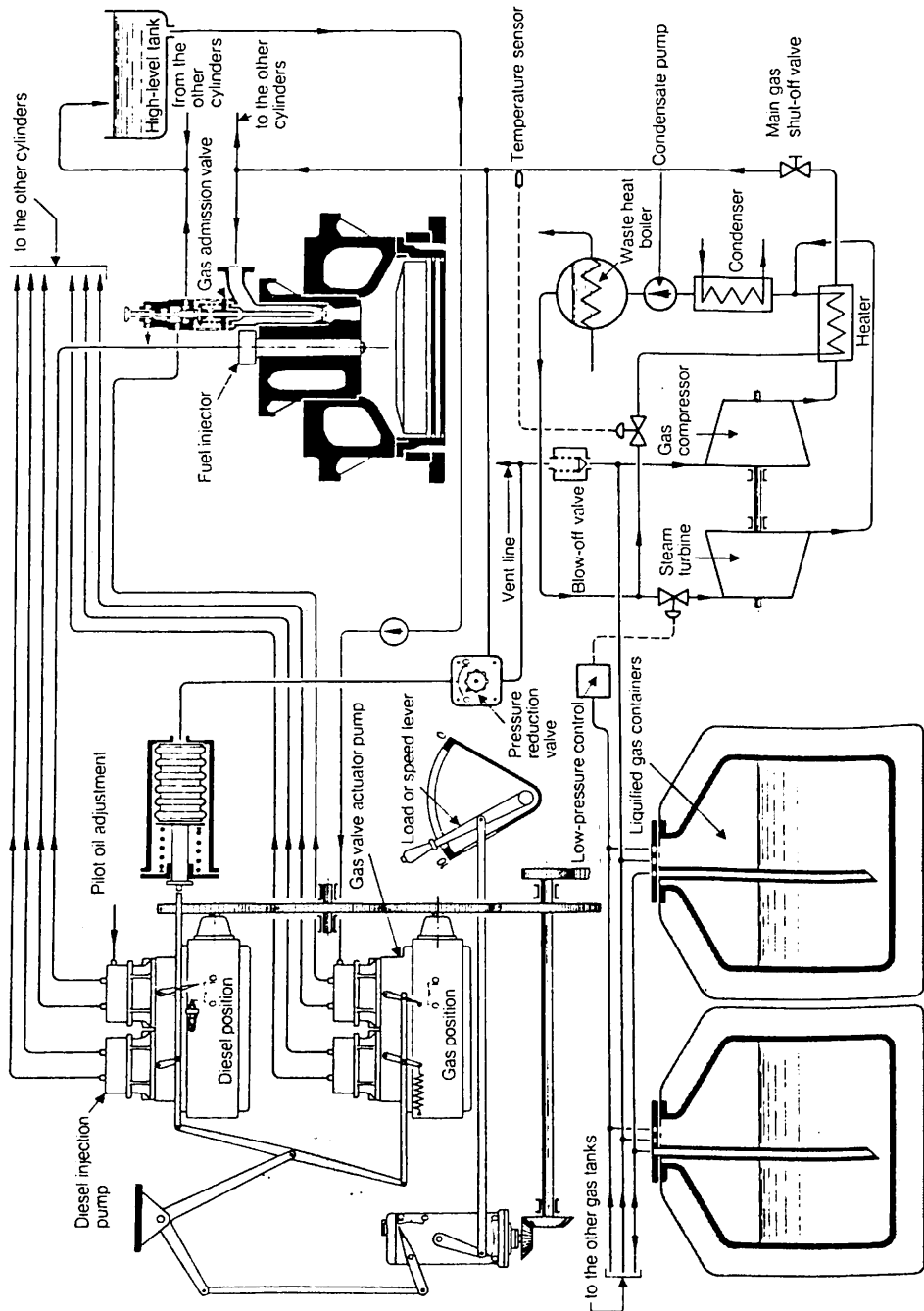


図6 ガス/油2元燃焼ディーゼル主機関の制御系統

タービン主機関は、油/ガス2軸型2元燃焼式減速歯車付き可変ピッチプロペラを駆動する。そして、全出力範囲において自由なガス/油比で燃焼し得る。構造は、空気圧縮機と高压タービンを1軸に直結し、低压タービンを出力軸に直結したいわゆる2軸型である。このため、港内停泊中等におけるボイルオフガスを燃焼し得る。これは、出力タービン軸を固定して高压タービンだけを運転することで行なえる。そして、パイロット油の燃焼なしに、常用出力の80%に相当する熱量を処理できる。

この装置の系統図を図7に示す。

ガスタービン用のガス燃料は、12ないし15kg/cm²Gの圧力で機関に送りこむ。この圧縮過程は、ほぼ断熱圧縮と見做せるので圧縮機をでたガスの温度は常温以上(約80℃)となる。故に、ガス燃料供給装置としてのガスヒータは不要となる。

“Lucian”のガスタービン機関の運転実績は、文献¹⁸⁾に詳細が発表されている。前述のようにガスタービン主機は、貨物船用として、油燃焼のものとしても始めてであり貴重な記録である。しかし、ここでは、油専焼に関する記録は全て割愛する。(本船は、最近ディーゼル機関に改装された。)

LNGのボイルオフガスと油の混焼は、AlgeriaからLu Havreへの第1回目のLNG輸送の際に実施された。LNGには、約1mol.%の窒素が含まれており、当初、ボイルオフガス中の窒素成分は、約18mol.%に達した。ガスタービン機関は、このような場合でも十分な性能を発揮した。しかし、窒素含有量が高いため、圧縮機吐出ガスの温度が過上昇してガス供給系統を何回かしゃ断した。このとき、燃料に占めるボイルオフガスの割合は40%に達したが、油燃料供給系統は十分これに追従できた。

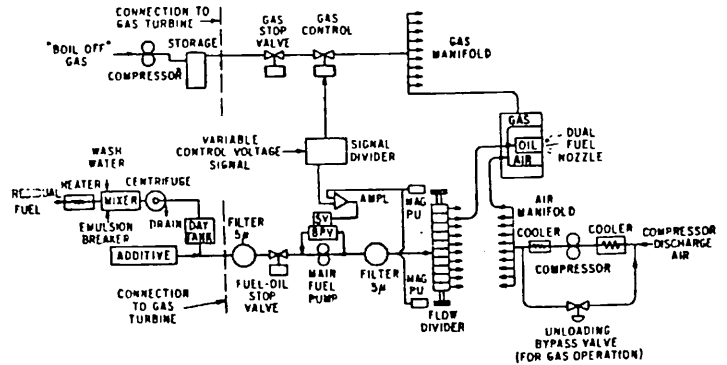
AlgeriaからBostonに向うLNG積載航海の当初、ボイルオフガス中の窒素含有量が40mol.%を超えた。蒸発率は0.182%/日であった。この場合でもガスタービン機関は、良好な性能を発揮した。この航海では、ガス：燃料比が最大60%に達した。

5. ボイルオフガス燃焼に関するオペレーション

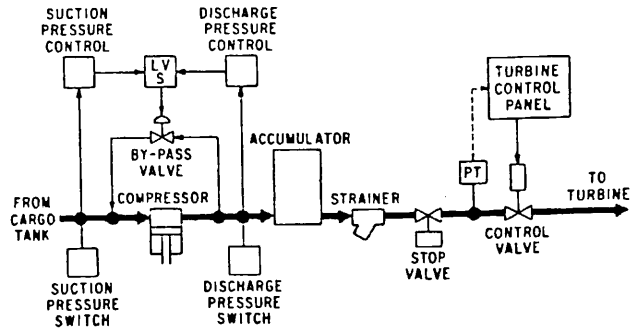
ボイルオフガス燃焼に関するオペレーション上の注意は、個々のLNG船で与えられる。ここでは、ごく一般的な注意事項を掲げておく^{18) 19) 20)}。

(1) 基本

(a) 関係者は、燃焼装置、それに関する注意事項および



(a) 2元燃料装置(空気供給装置付き)系統



(b) ガス燃料供給系統

図7 2元燃焼式ガスタービン系統図

保守要件、および貨物ガス漏えいに関して十分の知識を有すること。燃焼装置は、清潔かつ適切に整備しておく。燃焼に関する記録は、何かの問題が生じたとき、異常に気付くよう残しておくこと。

(b) 各種装置のオペレーションに関する手引は、十分に理解しておくこと。安全装置(例えば、インタロック)を決して無視しないこと。

(c) 装置を勝手に改造してはならない。また、定められたオペレーションの手順/要領も勝手に変更しないこと。

(d) 全ての事故は、それがつまらぬ問題だと思っても、記録し、担当士官に報告すること。

(2) 各種オペレーション上の注意

(a) 機関区域およびガス燃料供給管のダクト/二重管の換気ファンは、ガス燃焼に入る前に作動させておく。

(b) ダクト/二重管で保護されぬガス燃料管附近の換気については、十分注意すること。

(c) ガス燃料供給管系統は、ガス燃焼の直前/直後にイナートガスでパージする。

(d) ガス火焰が消えた場合、その理由が明確になるまで再点火しないこと。油およびガス火焰の両方共消えた場合は、再点火前にパージすること。

(e) ガスの燃焼中は、貨物タンク圧力を常に監視する。

ボイルオフガスの吸引が多過ぎてタンク内圧力の低下、大気の導入そして爆発性雰囲気に至るのを防ぐことが重要である。そのためには、貨物タンクは常に大気圧より高い圧力を保つ。

(f) LNG 船では、圧縮機の上流側に気液分離器を設置しないのが一般的である。スプレー冷却中、貨液が圧縮機中に混入しないよう特に注意を払う。

(g) ガス供給圧力の急激な変化を避けること。

(h) ガス燃料供給管系統内に貯る水分による腐食防止のため、ドレン抜きを忘れないこと。

(i) バーナ等の手前に設けられるフレームスクリーンは、目詰りを起こし易いので、定期的に清掃すること。

(3) 監視 / 点検

(a) 関連のガス検知装置は、ガス燃焼中、常に作動させておくこと。

(b) 火焰検出器について注意を払うこと。感度不良の場合は、必要なしゃ断を起こさないし、また、感度が鋭敏すぎる場合、不必要なしゃ断を起こす。

(c) ガス燃料管系統は、定期的に漏えいを点検する。漏えいを発見した場合、ガス燃料供給管系統を直ちに隔離して修理が完了するまで再連結しないこと。

(d) ガス燃料管系統は、整備 / 保守の作業がすんだら使用開始前に圧力試験を行ない、全ての継手を点検する。

(e) ガスヒータには、ガスと水蒸気間に漏えいがないことを常に確認する。凝縮水は、ドレンタンクを介して給水系統に戻るようになっている。万一、漏えいがあった場合も給水系統にガスが混入しないようにこのタンクの水位を常に確保し、かつ、通気管が詰っていないことを定期的に確認する。

〔ボイルオフガス燃焼について；完〕

(今回は「貨物用諸装置の損傷事故およびその防止対策」を掲載予定)

〔参考文献〕

- 1) 恵美, 液化ガスタンカー, 船舶 (昭和53年1月以降連載中)
- 2) 角張, LNG 船のボイルオフガス処理システム, 造船学会誌, 昭和53年3月
- 3) 加藤, LNG 船におけるボイルオフガスの処理, 造船技術, 1974 / 1
- 4) J.A. Smit et al, Propulsion equipment for LNG carriers.
- 5) IMCO, A 328(XI), Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, 1976 (including Amendments

Nos.1 to 3)

- 6) JG / NK, 条文解釈, 造研資料 No. 56R, 昭和52年3月
- 7) R.Hillis, Boiler Design for LNG Carriers, ASME Publications
- 8) R.Hillis, Developments in Dual-fired Steam-raising Plant for LNG Carriers, Gastech 75
- 9) R.C. Fooks, Marine Transport of LNG, 7th World Petroleum Congress
- 10) A.E. Findlater et al, Operational Experience with LNG Ships, 5th LNG Conf. 1977
- 11) B. Grison et al, Quinze ans d'Exploitation de Navires Metaniers, 6th LNG Conf. 1980
- 12) Dual-Fuel Engines for Ship Propulsion Machinery, (Sulzer 社発行の技術資料)
- 13) First Sulzer RNMD type dual-fuel engine enters service in LNG Ship "Venator", The Motor Ship, Dec. 1973
- 14) D.M. Bergstrom, Considerations of Gas Turbine Powered LNG Carriers, S & S R 2nd LNG Conf. 1973
- 15) N.A. Svensen, A Gas Turbine Powered LNG Tanker, ASME Publication 73-GT-27
- 16) J.L. Howard et al, Building and Operating Experience of Spherical-Tank LNG Carriers, Marine Technology, April 1977
- 17) A.Tönnessen, Spherical LNG Tanks on Continuous Cylindrical Skirts - A Shipbuilder and Licensor's Experience, 5th LNG Conf. 1977
- 18) Feedback on "Lucian", The Mortor Ship, 1978
- 19) ICS, Janker Safety Guide (Liquefied Gas) 1978
- 20) 造研, 研究資料 No. 54R, 昭和52年3月
- 21) 造研, 研究資料 No. 52R, 昭和51年3月

!! 新刊 対 訳 新刊 !!

液化ガスばら積船 / ケミカルタンカー

安全規則 / 技術要件

USCG : 46 CFR

大幅改正

判型B5判 本文80頁 定価 2,500円

(当会に直注注文の方, 送料は当方負担致します)

株式会社 船舶技術協会

ケミカルタンカー (61)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
財団法人 日本海事協会

10・4 特定の貨物取扱いに対する一般的注意事項

10・4・1 可燃性貨物

可燃性貨物に対する注意事項は、一般の油タンカーのものとはほぼ同様である。高温下の航海中は、低い引火点および沸点を有する可燃性貨物または可燃且つ毒性貨物は、温度上昇を防ぐため、貨物タンク頂板を甲板洗浄管等を使用し撒水することが好ましい。

一般的に引火点と沸点の間には、相関関係がある。したがってIMDG CODEで定義されている次の(i)ないし(iv)に属する貨物は、温度上昇を防ぐ注意を払う必要のある低引火点/沸点の貨物と考えることができる。

- (i) クラス 3.1 低引火点グループ；引火点が -18°C (c. c) 未満または引火以外の危険性ととの組合せで低引火点を有する液体
- (ii) クラス 3.2 中間引火点グループ； -18°C 以上 23°C 未満の引火点 (c. c) を有する液体
- (iii) クラス 3.3 高引火点グループ； 23°C 以上 61°C 未満の引火点 (c. c) を有する液体
- (iv) 61°C を超える引火点を有する物質は、その火災危険性の程度により危険物であるとは考えない

周囲温度が沸点より 10°C 低い温度以上 (即ち周囲温度 \geq 沸点 -10°C) の場合は、貨物タンク頂部は十分に撒水しなければならない。その他の場合は、貨物タンク頂板の鋼材温度の上昇を防ぐため適宜撒水すべきである。

10・4・2 毒性貨物

10・2・2で示した通り毒性を有する貨物を取扱う場合には、IMCOケミカルコードに従って3種類に分類して夫々のグレードに対する全般的な安全対策を図ると同時に、荷主から個々の貨物毎の毒性の正確な情報を入手し、その特徴を全乗組員に周知徹底させる二段階の安全対策を講じる必要がある。また、毒性貨物は、荷役時の操作ミスは乗務員のみならずターミナル作業員、および近隣の環境に及ぼす被害も深刻であるため、より一層の注意が喚起されねばならない。毒性の3段階の分類は、10・2・2および表2・9、表4・33を参照して決定す

ることができる。

毒性貨物荷役時の一般的注意事項は、次の通りである。

- (i) 毒性貨物を積載する貨物タンクのヒーティングコイルには、未使用時圧縮空気が封入されている必要がある。
- (ii) ガス検知管は、有効期限内のものをを用いること。
- (iii) IMCOケミカルコード4.9.2および4.9.3の規定を適用する毒性貨物(毒物)は、他の貨物と隔離されなければならない、そのような貨物を積む場合は隔離のための複雑な仕事が必要となることに注意する。隔離方法の詳細は、10・3・3に解説した貨物管系操作マニュアルに収録する。

10・4・3 腐食性貨物

- (i) 貨物と接触するおそれのある作業、例えば、ホースの接続および切離し、管系統または継手の漏洩の点検および修理、コッファダムへの立入り、ポンプおよびその他の装置の開放、手によるアレージ計測およびサンプル採取に従事する人間は、腐食性物質に対して有効なゴムまたはプラスチックの保護服、長靴、手袋および防護面を着用する。
- (ii) アレージ計測またはその他の目的で貨物タンクを開放する場合、関係者は、タンクの圧力が解放されるまで離れていること。
- (iii) 腐食性貨物の荷役時には保護カバーでマニホールド連結部を覆うこと。

10・4・4 水または空気と反応する貨物

これらの貨物は、荷役時、特にバラスト管系およびタンクからの隔離の方法に関しては、毒物同様オペレーションマニュアル中に収録した事項を遵守することが必要である。また、積荷開始前に担当士官は、貨物タンクおよび管系中に有害な量の水分が残留していないことを確認する必要がある。

10・4・5 他の貨物と反応する貨物

貨物の相互反応性に関しては、オペレーションマニュアルに収録されている相互反応表およびその他の資料(例えば、4・2・4)により反応の危険性の有無を確認し、必要な場合には、反応貨物同士を積載したタンクおよび

管系の隔離をオペレーションマニュアルに収録した方法で実施しなければならない。

相互反応性を有する貨物を同時に積載する場合以外でも、次航の貨物に前航の貨物と反応する貨物を積載する場合には、共用されるタンクおよび貨物管系が十分に洗浄され、且つその中に前航の貨物残渣が存在しないことを確認する必要がある。

相互反応性を有する貨物を積載したタンクの洗浄汚水に対しても上記同様に注意を払うことが望ましい。洗浄汚水同士の反応性については、10・5・1を参照する。

10・4・6 自己反応性を有する貨物

(i) 清浄性

積荷前、担当士官は、貨物タンクおよび貨物装置内に貨物の自己反応を促進させるような物質条件が存在していないことを確認する。

(ii) 証明書

貨物に対しては、航海中常に重合を防止するに十分な抑制手段を確保すること。この種の貨物を積載する場合は、表10・14に例示した証明書を貨物製造者から供与されること。

(iii) 貨物ベント装置

貨物ベント装置は、生成重合体による閉塞を避けるために適切に作動していることを定期的に点検すること。

(iv) 温度制御

(a) 重合が抑制されている貨物は、抑制証明書に示されている温度に温められると抑制剤の効果が減少することがある。したがって、抑制剤の効果を保持するための温度制御の適切さを計る配慮を払うこと。

(b) 通常は熔融状態で運送されるような貨物が結晶または凝固することは、タンク内の貨物のある部分において、抑制剤が消失する事態をひき起こす可能性がある。したがって、引続き熔融されている貨物中には抑制されない部分が生じ、それに伴って危険な重合反応をひき起こす可能性がある。このような事態を防止するためには、貨物タンク内の如何なる部分においても、このような貨物が全体的または部分的に結晶化または凝固することを常に防止できるように十分な注意を払うこと。

10・5 タンククリーニングおよびガスフリー

ケミカルタンカーに於いて、貨物タンク、貨物ポンプ室および貨物管装置等を洗浄し、ガスフリーにする必要が生じるケースとしては、一般油タンカー同様、次のよ

うないくつかの理由、状況が考えられる。

その第一は、入渠時または浮上時に貨物タンク内構造の点検、検査、修理等のために関係者がタンク内に入り、作業を行なうに十分な安全な環境を確保するために行なうことである。

第二は、次航の貨物を積載するために今航の貨物残渣・残液を十分に取り除くことである。これは、次航の貨物が今航の貨物と異なり、且つ、今航の貨物の残液・残渣が残った場合に、次航貨物に重大な貨物ダメージ、危険な反応等を引き起こす場合、或いは飲食用に供される貨物の前に有害、有毒貨物を積載した場合等には特に完全なタンククリーニングが必要となる。

第三は、貨物タンクに止むを得ずバラスト水を張る必要が生じた場合、そのバラスト水排出時に、残存貨物による海洋汚染の生じる機会を極力少なくするために予めタンク洗浄を行なっておくことである。

第四は、コーティングタンクまたはステンレスタンクの場合、長期間の積載または付着によって、これらのコーティングまたはステンレス鋼表面に損傷を及ぼす可能性が考えられる時、揚荷完了後、早急にこれらの貨物の痕跡を完全に除去する必要がある場合に実施される。

上記の理由を考慮するとケミカルタンカーの場合には、その貨物種類、タンクの形状と容量および運航形態等の複雑さから、タンククリーニングおよびガスフリーの方法とその程度は、船毎および貨物毎に複雑多岐に亘り、まさしくケースバイケースの処置と各運航者および荷主のこれまでの経験に基づく方法により行なわざるを得ないことが理解される。

10・5・1 タンククリーニング

ケミカルタンカーのタンククリーニングは、タンクに連結する貨物管系の洗浄も兼ねて一般に次の手順で実施されるが、場合によっては、下記のうちの1つまたはそれ以上の手順が省略される。

- (i) 予備洗浄（通常、温清（海）水を用いる）
- (ii) 洗浄（冷または温海水および必要に応じ洗浄剤または溶剤を用いる）
- (iii) リンス（冷または温海水を用いる）(Rinsing)
- (iv) フラッシング（清水を用いる）(Flushing)
- (v) スチーミング（蒸気吹込み）(Steaming)
- (vi) ドレン切り（ストリップポンプによるまたは人力によりモップ等で拭き取る）(Draining)
- (vii) 乾燥（大気または窒素、イナートガス吹込み）(Drying)

予備洗浄は、動植物油のように揚荷後時間が経過した場合、残渣、残液がタンク内構造物に固化付着してしま

う貨物に対して実施するものであり、この際、タンク揚切時の“Dry-Certificate”は揚荷後速やかに発行され、且つ予備洗浄もその後できる限り速やかに開始される方が洗浄効果が良い。予備洗浄の方案を作成する場合には面積、体積の大きい固化しかけた貨物残渣を早急に洗い流し、次の段階の全般的な洗浄の効果を上げる手順に重点を置く。

予備洗浄は一般に温水が用いられるが、Drying-oilの系統では、逆に冷水が使用される。これは、Drying-oilは、熱により硬化する傾向があり、逆に洗浄困難をきたすためである。

予備洗浄の他の例として、船舶では外板の海洋生成物付着に利用されるような高圧水の噴射を利用するものがある。これは、陸上タンクで使用されており、ケミカルタンカーの予備洗浄ではあまり利用されていないが、動植物油脂が洗剤等で剥離困難となってしまった場合には有効であろう。

予備洗浄の時間は、特に定められたものではなく、個々のケースで残渣付着状態により決定される。

ケミカルタンカーの場合、予備洗浄に続いてタンクの全体的な洗浄では、貨物の種類に応じ様々な洗浄剤が併用されることが多い。また、場合によっては、直接洗浄剤原液をタンク壁に噴霧し、しかるのち清水洗浄またはスチーミングを行なうことがある。特定の貨物に対する洗浄方法、洗浄剤の種類に関しては、本節最後に取りまとめる。

この洗浄は、貨物の種類にもよるが、ケミカルタンカーの場合、一般に長くて4時間程度迄である。

貨物管系の洗浄は、タンク洗浄水を利用することが多いが、他の貨物の痕跡の存在が許されない高品質を要求される貨物の場合には、積荷前にその貨物による共洗いが行なわれる。共洗いの場合には、洗浄結果は分析によるチェックも併せ用いられるため、管系の設計・工作の良否（特にドレン抜きに対する配慮）により共洗い時間が左右されることがあり得る。

リンスは、洗浄作業後、洗浄剤をタンク壁等から洗い流すために行なうものであり、通常、温海水を用いて2時間程度実施する。

フラッシングは、タンク洗浄の最終段階の洗浄であり通常、清水を用いてタンク内構造物上の残液を洗い流す。

ドレン抜きおよび乾燥は、タンク内および関連管系内の洗浄水および貨物残液を取り去るものであり、次の乾燥作業を速やかに実施するためにも、可能な限り抜き取ることが望ましい。

洗浄不良によるトラブルの多くは管系内の残留液およ

び構造上、洗浄機からの射水が桁や防撓材等のタンク内突出部により遮ぎられる部分（Shadow area）の洗浄不良により発生している。

タンク内に残留したドレンは、必要な場合、手間はかかるが作業者が安全確認後タンク内に降りてモップ等で寄せ集め汲み出すことが可能である。

また、Shadow areaも可搬式洗浄機を持込んで集中的に洗浄を実施することで実際上有害な残渣を除去することができる。しかし、貨物管系内の残留液を完全に除去し、且つその結果を確認することは、管系の所要所を取り外さなければ不可能であり、実際的ではない。従って、貨物管系の設計に際しては、管相互または管と弁の継手内面を極力円滑にし、且つラインの起伏をドレン抜きし易いものとする必要があると同時に、個々の船および管系の実情に従って十分な洗浄・ドレン抜きの可能な作業マニュアルを予め策定しておく必要がある。管系のドレン抜き作業時、圧縮空気または送気ファンによる喚気を併用すると効果的である。

スチーミングは、タンク内に生蒸気を噴射させてタンク内に洗浄後も付着している貨物残渣を軟化剥離させたり、場合によっては洗浄後の臭気を除去する目的で使用される。蒸気の噴射時間は、蒸気温度および貨物の状態により異なる。生蒸気をタンク内に噴出させる場合、当然のことながら、タンク内圧の上昇および静電気帯電に関して十分な注意と監視が必要である。

タンク内圧上昇を防ぐにはブリザー弁またはそのパイパスからの内圧放出のみでは不十分であり、タンクハッチ等の開口を全部閉め切らず一部開けておくことが有効である。

蒸気は、4章で解説した通り放出時に静電気帯電を生じる。従って、スチーミングは、原則として引火性を有する貨物に実施してはならず、止むを得ず実施する必要がある場合には、タンクおよび管系の洗浄が完了し、且つ引火性蒸気が存在が無くなるまで完全にガスフリーされたことを確認した後に行なわなければならない。また、蒸気ホースおよびノズルには、必ずアースを取ることが必要である。

洗浄作業に於て、洗剤または溶剤を必要とするケミカルは多いが、その概要を以下に取りまとめる^{32) 33) 34)}。

タンク洗浄に用いられる洗剤には、乳化剤溶液、乳化剤原液、アルカリ洗剤(light duty およびheavy duty) および中性洗剤がある。

乳化剤溶液は、スプレー、ブラシまたは雑布等により直接使用され、5～15分間放置後水により洗い流す。これらは、芳香族炭化水素系（例えば、ポリメチルベンゼ

ン、ポリエチルベンゼン)または脂肪族炭化水素系(シクロパラフィン)の溶液である。

芳香族系炭化水素は、一般に洗浄力は強いが、臭気が残るため、洗浄後十分な換気が必要である。一方、脂肪族系炭化水素系は臭気はなく、且つ、乳剤として物理的に貨物と混合するため、低粘度貨物に対し有効に働ることができる。溶液濃度は、通常2~6%程度である。

乳化剤原液は、使用に先立ち、水で希釈するが、通常0.1ないし0.05%の濃度に調整し、60~80℃の温度に加熱し0.7~1 MN/㎡程度の圧力で使用する。

アルカリ洗剤(light duty)は、粉末または液状であり、軽質の残渣がある場合に使用する。使用に先立っては、更に水に溶かすが、その濃度は状況により異なる。これらは磷酸塩、珪酸塩、界面活性剤およびグリコール等から構成される。

アルカリ洗剤(heavy duty)は、化学的にはlight dutyとある程度同じであるが、苛性ソーダおよび苛性カリを含有することが相違点である。これらの主目的は、non-dryingの脂肪酸類を水溶性に返還するために用いられる。

中性洗剤は、非イオン/アニオン界面活性剤、グリコールエーテル等で構成され、ジंक系のコーティングタンクの洗浄に適する。

高級アルコール、可塑剤、潤滑油、潤滑油添加剤、動植物油、アルキルベンゼン、塩素化炭化水素、n-パラフィン、プロピレンテトラマー等には通常洗剤洗いが行なわれる。また、動植物油脂類に対しては、苛性ソーダでケン化し、水と乳化剤を含有する洗剤で除去する方法を採用することがある。その際、苛性ソーダの使用は、エポキシおよびジंक系コーティングを剥離させるので、これらのコーティングタンクには、他の溶剤を使用する。

動植物油脂の洗浄に非イオン系中性洗剤を使用する場合、ケン化物の生成はないが、付着性については陰イオン系合成洗剤と同程度の強さを持つと考えられるので注意が必要である。

合成洗剤は、界面活性剤を利用しているが、特に洗浄力の強いアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム塩やアルキル硫酸エステル(ナトリウム塩)を主体として種々の界面活性剤を配合してあり、壁面に対する付着性も強く、簡単な水洗いでは相当量が残存する可能性があるので十分な水洗い、フラッシングが必要である。尚、合成洗剤の主成分でありナトリウム塩は、水溶性の化学製品に容易に溶出し、アセトン等の不揮発残分を生じることがある。

ケミカルタンカーの貨物の中でも積載頻度の多い動植

物油脂類および糖蜜に関し、その洗浄の例を示す³³⁾。

動植物油類の場合、対象油脂が、drying-oil, semi-drying oil または non-drying oil の何れの範ちゅうに属するかにより洗浄方法は異なる。

drying oil とは、亜麻仁油、大豆油、サフラワー油等に代表される系統の油脂であり、この種の油脂の揚荷後は、早急に50℃の温水でタンクの上段より洗浄を開始する。通常タンク上段および中段で30分、下段および底面を1時間程度洗浄する。その後タンク内検を実施し、内部構造部材による shadow area 等に洗い残しを発見した場合には、速やかに可搬式洗浄機により light duty アルカリ洗剤を用いて集中的に洗浄する。以上の洗浄時間は通常1~2時間で終了するが、その後海水または清水によりリンスを実施する。最終内検終了後タンクを完全にドレン抜き・乾燥する。最終ドレンは、作業員がモップ等で拭き取ることが多い。

揚荷完了後、直ちにはタンク洗浄を開始できない場合には、タンク内表面に heavy duty アルカリ洗剤を散布し、タンク開口を閉鎖しておくが、この処置は、24時間を超えて放置しない方がよい。洗浄時間に余裕のある場合には、この方法を上記の温水洗浄後に実施すると効率が良い。

semi-drying oil とは、とうもろこし油、綿実油および数種の魚油等に代表される系統の油脂であり、洗浄パターンは前述の drying-oil に対するものと大差はないが、温水洗浄が揚荷後すぐに行なえないことおよび引き続いての洗浄に使う洗剤が drying-oil に対するものより弱いものを使用すべきである点が異なる。

non-drying oil とは、ココナツ油、落花生油、肝油、なたね油、パーム油、オリーブ油および鯨油等に代表される系統の油脂である。この種の油脂の揚荷後は、早急に80℃以上の温水により1.2 MN/㎡程度の圧力で温水洗浄を実施する。洗浄は、タンク上段、中段共に夫々1時間程度および下段並びに底面を1.5時間程度続行する。この時間は、タンク形状、洗浄機配置および温水温度によりかなり異なってくることに注意しなければならず、本船の状態に適合した時間を予め設定する必要がある。温水洗浄後は、前記の drying oil および semi-drying oil と同様の洗剤洗浄を実施する。

揚荷完了後直ちにはタンク洗浄を開始できない場合には、タンク内の加熱管を作動させ、タンクを暖気しておく。

糖蜜は、容易に水に溶ける性質を有するが、水溶液は、タンク内に残留させた場合、酢酸を形成し、タンクの腐食、コーティング損傷(特にジंक系)を促進する可能

性がある。

精密の洗浄は、通常、揚荷完了後直ちに80℃以上の温水を用いて1.2 MN/m²程度の圧力で行なう。洗浄時間は、タンク上段および中段に対し、夫々1時間および下段並びに底部に約2時間程度継続する。

もう一つの方法としては、先ず、冷水を用いてタンク上中下段を夫々約30分程度洗浄し、その後、heavy duty アルカリ洗剤を3%含んだ温水により、再度タンク上中下段を各30分づつ洗浄する方法がある。洗浄後のタンク内検の結果、洗浄不良がある場合、該部は、可搬式洗浄

表10・21 PROCEDURES TO BE FOLLOWED BETWEEN LOADING
SUCCESSIVE CARGOES OF VARIOUS PETROLEUM PRODUCTS

Previous Cargo	Cargo to be Loaded											
	Av gas and spirit base jet fuel	Motor spirit and naphthas	Kerosine base jet fuel and white spirit	Vaporizing oil	Regular kerosine	Premium kerosine	Derv and gas oil	Marine diesel	Light fuel blend stock	Fuel oil	Heavy gas oil	Crude oil
Av gas, spirit base jet fuel, motor spirit and naphthas	HS	D	HGS	HGS	HGS	HGS	H	H	H	D	D	D
Kerosine base jet fuel and white spirit	HS	D	HS	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Vaporizing oil	HS	C	HS	D	C	C	C	D	D	D	D	D
Regular kerosine	HS	D	HS	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Premium kerosine	HS	H	HS	H	H	D	H	D	D	D	D	D
Derv and gas oil	HS	B	HS	D	B	B	D	D	D	D	D	D
Marine diesel and blend stock	HS	H	HS	C	H	H	D	D	D	D	D	D
Fuel oil	N	N	N	N	N	N	N	H	D	D	H	D
Heavy gas oil	N	N	N	N	N	N	H	H	H	D	D	D
Crude oil	N	N	N	N	N	N	H	H	H	B	H	D

N—Not suitable for this grade to follow.

H—Hot water machine wash: thoroughly flush lines and pumps; drain tanks, lines and pumps completely.

C—Cold water machine wash: thoroughly flush lines and pumps; drain tanks, lines and pumps completely; ventilate with mechanical blowers/extractors.

G—Tanks must be gas free before loading.

D—Drain tanks, lines and pumps completely.

S—Remove scale and mop up tank bottoms.

B—Wash bottoms of tanks and cargo lines; drain tanks, lines and pumps completely.

In the case of items marked "HS", gas freeing before entry is, of course, implied if "S" is to be carried out.

When tanks are coated or cathodically protected, "C" should be substituted for "H" for the range of "clean" products from A gas to Light fuel blend stock.

When tanks are uncoated, additional cleaning is often necessary because of the presence of excessive scale. All loose scale should be removed as often as possible.

機を用い、heavy duty アルカリ洗剤の20%溶液または light duty アルカリ洗剤の原液を散布し一時間程放置する。

加熱管には、除去困難なカラメルが付着し易い。これは46°C以上に加熱し過ぎた場合に生じ易く、平穏な海域を航行し加熱管周辺の貨物動揺が無く局部加熱状態の時にその傾向が著しい。この付着物は洗剤洗浄が不可能なため、ワイヤブラシ等により機械的に除去しなければならない。

最終的にタンクは、海水または清水でリンスし、ドレン抜き、乾燥作業を実施する。

動植物油脂系統以外のケミカルのタンク洗浄方法には定まった方法は特になく、個々の性状に応じた方法で実施されるが何れの場合でも、タンク内に前の貨物残渣が存在しない様に計画することが必要である。その際、対象ケミカルの有する個別の危険性の他、水溶性および水との反応性については特に十分な検討を行なう。

石油プロダクト貨物およびケミカル貨物の場合、前航の積荷と次航の積荷が異なる場合のタンククリーニングの程度および洗浄が比較的困難なケミカルの特徴および洗浄方法をそれぞれ表10・21³³⁾、表10・22³³⁾および表10

・23³²⁾に示す。

参考文献

- 25) I O T T S G, International Oil Tanker and Terminal Safety Guide
- 26) 小堀他, "水撃解析法" コロナ社
- 27) "サージ圧による事故とその防止対策" 船の科学 1982年8月
- 28) I M O, "Protocol of 1978 relating the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973
- 29) 日本海事協会, "L N G船基準"
- 30) 萩原他; "荷油槽に生じる衝撃圧力の理論的研究" 造船協会論文集 第112号
- 31) 樋口他, "船体動揺によるL P G船の槽内液体のスロッシング現象に関する研究" 日本鋼管技報 No.72
- 32) 北村; "化学品貯槽のクリーニングについて" 配管技術, 1977年8月
- 33) B. D. Murray, "Tank Cleaning Chemicals", Chemicals in Ship
- 34) A. Verwey, "Tank Cleaning Guide"

表10・22 PROCEDURES TO BE FOLLOWED BETWEEN LOADING SUCCESSIVE CARGOES OF VARIOUS CHEMICALS

Present Cargo	Cargo to be Loaded													
	Octyl alcohol	Decyl alcohol	Tridecyl alcohol	91% Isopropanol	95% Isopropanol	99.9% Isopropanol	95% Ethanol	Anhydrous ethanol	Acetone	M.E.K.	Paraxylene	Orthoxylene	Metaxylene	Benzene
* Octyl alcohol	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
* Decyl alcohol	2	1	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
* Tridecyl alcohol	2	2	1	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
* 91% Isopropanol	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
* 95% Isopropanol	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
* 99.9% Isopropanol	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3
* 95% Ethanol	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3
* Anhydrous ethanol	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3
* Acetone	3	3	3	4	4	4	4	4	1	2	5	5	5	5
Methyl ethyl ketone	3	3	3	4	4	4	4	4	2	1	5	5	5	5
Paraxylene	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	2	2	2
Orthoxylene	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	2	2
Metaxylene	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	1	2
Benzene	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	1

- 1—No cleaning required.
- 2—Pumps and lines to be drained.
- 3—Pumps and lines to be drained and all residual product to be evaporated.
- 4—Machine wash with fresh water; tanks, pumps and lines to be drained, and dried with dehumidified air.
- 5—Machine wash with fresh water; tanks, pumps and lines to be drained.

* Water critical products.

表10・23 洗浄が比較的困難な品目

品名	性質	洗浄方法
1. 潤滑油類 添加剤類 潤滑油 マシンオイル パラフィン ワックス ホワイトオイル ナフテン酸 クレオソートオイル	1. 総じて水に難溶であり 洗浄は困難である。 2. トルエン及びケロシン等による溶剤洗いが有効。 3. 溶剤洗いを行ない稀釈後 洗剤 スチーミング方法が行なわれる。	Solvent or Detergent Washing Steaming Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
2. 中・高級アルコール ヘプタノール オクタノール デカノール ドデカノール シクロヘキサノール オキシソール ファティーアルコール	1. 一般に高級アルコールは炭素数が多くなると凝固点が高くなり 冬期には温水洗いが必要である。 2. 比較的洗浄が困難であり 通常は洗剤または溶剤を使用する。 3. 臭いが強いのでスチーミングによる脱臭が必要である。	Solvent or Detergent Washing Steaming Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
3. アクリル酸エステル類 メチルアクリレート エチルアクリレート ブチルアクリレート メチルメタアクリレート エチル ブチル 2エチルヘキシルメタアクリレート	1. 強い特異臭のある無色透明な液体で水には1~5%程度溶解する。 2. 光や熱で重合するので冷水洗いを最初に行なう。 3. 脱臭が困難であるので着臭しやすい品目はさけることが望ましい。	Gas Freeing Cold Washing Detergent Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Steaming Drying
4. 塩化物 パークロロエチレン トリクロロエチレン メチレンジクロリド アリルクロリド モノジクロルベンゼン クロロトルエン	1. 水に難溶で水より重い。揮発性で溶解力が強い溶剤である。 2. 塩素の規格が厳しい場合には特に入念な洗浄が必要である。 3. 一般に無機有機を問わず塩素化合物の混入は触媒への悪影響 装置の腐食 製品収率の低下等の原因となりやすい。	Gas Freeing Hand Hose Washing(Butterworthig) Detergent Steaming Draining Drying
5. 樹脂原料 エピクロロヒドリン アクリロニトリル TDI	1. 揮発性の毒性物質である。 2. TDIは洗浄を十分にしないと粉末が残留しECHと反応するので注意を要する。 3. 一般にステンレスタンクが最適である。	Gas Freeing Hand Hose Washing(Butterworthig) Steaming Draining Drying
6. 石炭酸類 フェノール クレゾール キシレノール ノニルフェノール	1. フェノールは比較的落ちやすい。 2. クレゾールは十分水洗いと洗剤洗い及びスチーミングが必要である。 3. ノニルフェノールは極めて粘調で熱水にも溶けない。洗剤または溶剤洗いが必要である。	Hand Hose Washing(Butterworthig) Solvent or Detergent Washing Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
7. 可塑剤類 DEP DBP DHP DOP DNP DIDP DBA TCP	1. 揮発性が小さく 水に難溶な安定油状液体である。 2. 比較的落ちにくく 通常洗剤が使われる。 3. スチーミングは最初に行なうと固化する。 4. ほとんどの有機溶剤に溶解する。	Solvent or Detergent Washing Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
8. 動植物油-1 綿実 大豆 なたね 桐紅花 動植物油-2 バームオイル ココナッツオイル タロー タールオイル ホワイト グリース	1. 溶剤若くは洗剤で除去しなければ十分な洗浄はできない。 2. 錆の多いタンクやコーティングの浮いた状態のタンクでは錆の内部に入り込み なかなか除去しにくい。高圧洗浄が必要である。	Solvent or Detergent Washing Jet Washing Steaming Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
9. モノマー スチレンモノマー スチレンモノマー 酢酸ビニルモノマー αメチルスチレン	1. 熱 光により重合しやすいのでガスフリー後冷水洗いを最初に行なう。 2. 臭気を取るためにスチーミングを行なう。 3. S.Mの場合は天井部に重合物が付着している場合がある。	Gas Freeing Hand Hose Washing(Butterworthig) Detergent Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying
10. PPG	1. 水に溶けにくく粘調であり 洗浄は困難である。 2. 洗剤洗いを行ない スチーミングが必要である。 3. 溶剤はメタノールに良く溶ける。	Detergent or Methanol Steaming Hand Hose Washing(Butterworthig) Draining Drying

船舶電子航法ノート(69)

木村小一

A・2・5 ロランCの測位誤差の解析(承前)

(4) 受信信号の振幅差による誤差

送信局から受信点までの距離の差などによって、受信信号に大きな振幅の差が生じる可能性があり、それが時間差の測定値に誤差をもたらす、この振幅差は60 dBに及ぶことがあるという。当然、受信信号の振幅に差が生ずると、受信機内では主局信号と従局信号のSN比が変化をする。いま主局信号のSN比を $(S/N_0)_M$ 従局信号のそれを $(S/N_0)_s$ とすると両者の差 $\Delta(S/N_0)$ は、

$$\Delta(S/N_0) = (S/N_0)_M - (S/N_0)_s \quad (A \cdot 61)$$

である。

ロランC受信機には受信信号を線型増幅する回路と回路の途中にハードリミッタの入れてあるものがある。前者の受信機では、この誤差の分散の平方根 $\sqrt{var \epsilon_{1,2}}$ $= \sigma_4 = [\epsilon_{1,2}]$ は

$$\left. \begin{aligned} [\epsilon_{1,2}] &= 2\Delta(S/N_0) ns \quad 0 \leq \Delta(S/N_0) \leq 10 \text{ dB} \\ [\epsilon_{1,2}] &= 4 + 1.6\Delta(S/N_0) ns \quad \Delta(S/N_0) > 10 \text{ dB} \end{aligned} \right\} \quad (A \cdot 62)$$

であるとされている。

ハードリミッタ型の受信機では、入力信号の強度が変化をすると搬送波のゼロ交差点の偏移がおき、時間差のオフセットが生ずる。この誤差はある種の受信機に対して $0 \leq \Delta(S/N_0) \leq 60 \text{ dB}$ の範囲で

$$\sigma_4 = [\epsilon_{1,2}] = \frac{5}{3} \cdot \Delta(S/N_0) ns \quad (A \cdot 63)$$

であるとされている。この式は σ_4 が均一に分布するランダム変数の分数であるということからつぎになる。

$$\sigma_4 = [\epsilon_{1,2}] / \sqrt{3} \quad (A \cdot 64)$$

(5) 電波伝搬に伴う誤差(その1)

送信局から受信点までの電波伝搬時間はつぎのようにして決定できる。

(i) 真空中の光速を c とすると、地球面上の空気存在するところでの伝搬では、伝搬路付近の空気の屈折率 n_r で c を割った c/n_r が電波の伝搬速度 $v_s = c/n_r$ になる。

(ii) すでに何度も述べた2次位相係数がこれに加わる。これは地球の表面に近い層の平均的な電気的性質によりきまる。この2次(位相)係数はそれを時間で表わすと

ときには $t_s = b + mD$ という形で表わされる。 b と m は地球の性質による定数、 D は距離である。位相で表わすときには $\phi_s = b' + m'D$ で $b = b'\omega_0$ 、 $m = m'\omega_0$ で ω_0 は搬送周波数の角速度である。

(iii) 地層の上層部および大気圏下部の予測できない性質に起因する2次係数の予測不能の値で、大地導電率の細かな変化や下層大気の組成の相違による電波伝搬時間の変化である。

(iv) 上記(iii)項の原因の時間的な変動で、前に述べた前線の通過や降雨による大地導電率の変化、更に長期に見れば季節や1日の中の時間的な変化に起因するものもある。

(v) 自然および人造の妨害物が存在をするとき、電波の伝搬時間に変化が与えられることがある。山岳、谷、高層建造物、送電線などがそれで、船体や船上にある各種のアンテナ、付近にいる他船もこの原因となる。

以上の各項を考えるとロランC受信機で制定をした信号の到来時間差 TD は次式のようになる。

$$TD = (n_r/c + m_s)D_s - (n_r/c + m_m)D_m + b_s + b_m + CD + \epsilon_r + \epsilon_T + \epsilon_0 \quad (A \cdot 65)$$

ここで、添字の s は従局、 m は主局であり、 n_r 、 c 、 m 、 D 、 b は(i)(ii)項に示してある。 CD はコーディング従局の送信遅延、 ϵ_r 、 ϵ_T 、 ϵ_0 はそれぞれ(iii)、(iv)、(v)項による伝搬の遅れである。

$n_r D_s / c$ と $n_r D_m / c$ は容易に予測でき($c = 299792.5 \text{ km/s}$ 、 $v_s = c/n_r = 299691 \text{ km/s}$)、2次遅延についてはアメリカでは過去20年にわたって多く研究がなされており、いろいろな地形について解析がなされておむね予測可能となり、その予測不能のものが ϵ_r および ϵ_0 として残っているわけである。

前式の b と m の値は信号の伝搬する経路にそった地表面の導電率、誘電率、透磁率および信号の周波数の関数であって伝搬路ごとに異なるが、多くのデータからそれを予測することは可能である。陸上ではあるけれどもアメリカ東海岸の10,000 km²の地区を選んで75の測量点で予測と実測の時間差の差を最小にするよう最小二乗法を使って b と m の最適値が決定された。こうして得ら

れた b と m の値は受信点付近と電波伝搬路の電気的性質のパラメータの推定に使用され、それがそのあとの予測値の作成に使用され、更に実測値との比較が行なわれた。

この後者の予測値と実測値の差の分散 $Var(\Delta TD)$ の平方根は $0.296 \mu s$ であった。この $Var(\Delta TD)$ には ϵ_r と ロラン受信機の器機誤差が含まれているが、後者を除いて

$$\sigma_r = \sqrt{Var \epsilon_r} = 0.291 \mu s \quad (A \cdot 66)$$

が決定された。

もう一つの2次遅延の推定法として、若干なだらかな地形のところについての方法が検討された。それはベクトルポテンシャルの表面積分から、ある場所の電界強度を計算するという方法で、送受信点を結ぶ地理的な経路についてそれが行なわれる。これの実測値との比較は、その地形が適しているフロリダの北西部の1800km²の場所で行なわれ73の試験点が使用された。同様に地上のパラメータは最小二乗法で最適整合され、その結果の残差の分散の平方根は2本のLOPに対してそれぞれ $0.128 \mu s$ と $0.176 \mu s$ であり、これから器機誤差を除くと、

$$\left. \begin{aligned} \text{LOP-1 に対して } \sigma_r &= \sqrt{Var \epsilon_r} = 0.121 \\ \text{LOP-2 に対して } \sigma_r &= \sqrt{Var \epsilon_r} = 0.170 \\ \text{平均して } \sigma_r &= \sqrt{Var \epsilon_r} = 0.145 \end{aligned} \right\} (A \cdot 67)$$

という値が得られている。

(6) 時間的な電波伝搬速度の変化による誤差

(引用した書籍のテーマであるAVLシステムではモニタを置いてこの誤差を補正することを考えている。いわゆるディファレンシャルロランCという考え方である。この場合、モニタ局と測位点との距離がこの誤差に関係してくる。アメリカの東海岸での実験では、その距離が32マイルのときに $0.24 \mu s$ の誤差があったとして

$$\sigma_t \leq 0.24 \mu s \quad (A \cdot 68)$$

という値を採用している。

(7) 妨害物によって導入される電波伝搬の遅れ

電波の伝搬路中の大地の導電率の変化は電波の伝搬速度に影響をすることは前述のとおりであるが、人造の建造物などに使用される金属の導電率と大地の導電率との差は、大地自体の導電率の差よりも著しく大きい。このような建造物が送受信機間の伝搬路上あるいは受信点の近くにあると、そのような金属物体への入射信号は金属へ電流を作り、その誘導電流は入力信号と同じ周波数であるが、より小振幅で位相差をもった電気信号で再送信される。その結果、生ずる再放射信号は入力信号と組合されて合成電界を作り、入射電界と全く異なった振幅と位相を作る。その結果として導電物体の近くのロランCの

位置の線は乱され、位置誤差 σ_0 を作る。

この誤差 σ_0 の値は、金属物体の大きさ、向き、導電率に加えて、物体と受信アンテナとの距離の関数で、その距離が30mもあると急速に減少し無視できるようになる。陸上において測定した値では、最大で $\sigma_0 = 2 \mu s$ 程度が認められた。従って

$$\sigma_0 = 2 \mu s \quad (A \cdot 69)$$

が代表値である。

(8) 座標変換誤差および地図測量誤差

(この2つの誤差についてAVLシステムでは地球を平面として扱ったり、あるいは特殊なUTM(万能横メルカトル)座標を使ったりするためを含めて、これらの誤差がかなり大きく示されている。船舶でロランCを使うときは、前に述べたミニチェーンで平面座標でのデータ処理をするとき以外はこの項目はあまり考えなくてもよいと思われるので省略する。)

これらの(1)~(8)項のおのおのを加えたものが、各位置の線の測定誤差の分散 Σ^2 となる。すなわち

$$\begin{aligned} \Sigma^2 &= \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_r^2 + \sigma_0^2 \\ &= 2\sigma_{ts}^2 + \frac{1}{3} \cdot \Delta T_{MD}^2 + \frac{1}{12} \cdot \Delta T_r^2 + \sum_{j=1}^2 \frac{1.56 K_a^{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-12}}{Pr_j(S/N_0)_j} \\ &\quad + \frac{1}{3} [\epsilon_{1,2}]^2 \cdot 10^{-18} + \sigma_r^2 + \sigma_0^2 \end{aligned} \quad (A \cdot 70)$$

ここで、 σ_{ts} = 時間標準の変化で単位は秒

ΔT_{MD} = ロランC送信局の時間標準のドリフトの最大限界

ΔT_r = ロランC受信機の時間差測定値の量子化値

K_a = 追跡ループの加速度定数

P_r = ロランC送信機のパルス繰返し数

$(S/N_0)_j$ = 1つのパルスの信号対雑音電力比、

$j = 1, 2$ で、無名数

$[\epsilon_{1,2}]$ = 受信機の振幅差の誤差で線型増幅の受信機とハードリミッタ付きの受信機では違う値になる。

σ_r = 伝搬路中の大地導電率の異常による誤差の標準偏差

σ_0 = 大きな導電物体による電波の再放射から生ずる誤差の標準偏差、である。

(以上の検討に対して、フィラデルフィアにおけるロランCによるAVLの実験と比較のための計算を例題として示してある。その中から船舶における測位に関係ある項目のみをとりあげて実例計算をつぎに示す。)

ロランCの測位誤差の計算例をフィラデルフィア市内における測位点を例にして求める。ロランCチェーンとしては増強前の古いアメリカ東海岸チェーンを使用して

おり、第A・4表に示すとおり主局はノースカロライナ州の Calolina Beach, 従局はインディアナ州の Dana とマサチューセッツ州の Nantucket で、GRI は 9930 である (現在の局の構成は第A・1表に示すようにGRI は 9960 で主局は Seneca, Nantucket はその X 従局, Calolina Beach は Y 従局, Dana は Z 従局である。) フィラデルフィアで測位をする際のこの3局の配置は比較的良好で、GDOP は約 2.15 である。これらの3送信局の特性を第A・44図に示す。この表の最右欄の角度はフィラデルフィアにおける値である。

これらの局の信号を受信する移動受信機の特性は、時間基準の不確かさ、 $\sigma_{ts} = 10 \text{ ns}$, 時間差の分解能 (最小測定可能値), $\Delta T_r = 25 \text{ ns}$ と仮定をする。この場合の

$\sigma_{ts} = 10 \text{ ns}$ は比例制御の恒温槽付の市販の水晶発振器で得られる値である。また、モニタ局によるドリフトの限度としては $\Delta T_{Md} = \pm 20 \text{ ns}$ と取る。これらによって計算した例を第A・5表に示す。

式(A・70)の第4項は3局の送信局からの電波の受信点におけるSN電力比でできる項目である。この場合、主局は2つの時間差測定ともに使用される共通の送信局である。従って、主局の S/N_0 の測位誤差への寄与は式の添字 j による積算に対して2倍となる。SN電力比 $(S/N)_u$ を求めるにはdB値からの換算として、 $10^{((S/N_0) \times (S/N_0)_{dB})}$ を用いる。この比をきめるには、(i) 送信機特性 (ii) 送受信機間の距離 (iii) 受信点での環境雑音レベル、が必要であり、これらは第A・4表にま

第A・4表 ロランC9930チェーンの特性

送信局	送信電力尖頭値 (kW)	アンテナの型式と高さ (m)	放射抵抗 (Ω)	電界強度 $\sqrt{[E^2]}$ (dB μ V/m)	(S/N ₀) の中間値 (dB)		主従局を見る角度
					1 日	4 時間	
Calolina Beach(主局)	700	チップ 190.5	3.4	58	35.5 (26.5)	18.5	—
Dana (従局)	400	塔 190.5	1.6	53	30.5 (21.5)	13.5	72
Nantucket (従局)	300	塔 190.5	1.6	75	52.5 (43.5)	35.5	128

- (注) 1. (S/N₀) の項でカッコ内は都市のビジネス街での人工雑音を含めた値で、カッコのないのは大気雑音のみの値。
 2. (S/N₀) の項の値は冬期のフィラデルフィアの大気雑音 $E_{rms,n} = 22.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (1日の中間) = $39.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ (4時間の中間) から求めている。
 3. 人工雑音は $31.5 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ としてある。

第A・5表 ロランC位置の線の誤差項の分散の計算例

項目	パラメータの値	分散の値 (10 ⁻¹⁶ sec ²)	
		位置の線 1	位置の線 2
1. $2\sigma_{ts}^2$	$\sigma_{ts} = 10 \text{ ns}$	2.0	2.0
2. $\frac{1}{3} \Delta T_{Md}^2$	$\Delta T_{Md} = \pm 20 \text{ ns}$	1.33	1.33
3. $\frac{1}{12} \Delta T_r^2$	$\Delta T_r = 25 \text{ ns}$	0.52	0.52
4. $\sum_{j=1}^2 \frac{1.56 K_a^2 \cdot 10^{-12}}{P_{rj}(S/N_0)_j}$	$K_a = a/\epsilon_{ss}$ $P_1 = 90 \text{ Hz}$ $a = 8 \text{ ft/sec}^2$ $P_2 = 80 \text{ Hz}$ $\epsilon_{ss} = 100 \text{ ft}$ $K_a = 0.08 \text{ sec}^{-2}$ $(S/N_0)_1 = 18.5 \text{ dB}$ $(S/N_0)_{2(1)} = 13.5 \text{ dB}$ $(S/N_0)_{2(2)} = 35.5 \text{ dB}$	$j = 1$ (主局) では 0.62 $j = 2$ (従局) では 2.21	0.62 0.014
5. $\frac{1}{3} [\epsilon_{1,2}]^2 \cdot 10^{-18}$	$\Delta(S/N_0)_1 = 5, [E_{1,2}] = 2 \cdot \Delta(S/N_0)$ $\Delta(S/N_0)_2 = 17, [E_{1,2}] = 4 + 1.6 \cdot \Delta(S/N_0)$	0.33	3.24
6. σ_r^2	$\sigma_r = 0.145 \mu\text{s}$	210.25	210.25
7. σ_t^2	$\sigma_t = 2 \mu\text{s} \times 0.01$	4.0	4.0
計		221.26	221.97

- (注) 4項と5項の計算値は試算の結果 $0.62 \rightarrow 0.69$, $0.62 \rightarrow 0.78$, $2.21 \rightarrow 2.19$, $0.014 \rightarrow 0.016$, $0.33 \rightarrow 0.13$, $3.24 \rightarrow 3.35$ と合わないが、原本どおりとした。また7項は0.04となっているがこれは4.0と訂正した。

めて示してある。この計算のためには、各送信機のパルスごとのSN電力比は、まずロランC信号の平均値と雑音電界強度をきめ、これらの電界強度を平均電力に変換したうえ、式に使用したSN比を求める。

ロランC信号の電界強度の広域的な平均値を求めるには、均一な地表面の導電率 σ_g と誘電率 ϵ のいろいろな値に対し、地表面が平滑なときの地表面上の伝搬の際の減衰から求まる。第A・44図は400 kWのロランC送信機の尖頭送信放射電力のとき、種々の地表面の電気的狀態から求めた値である。この図から別の尖頭電力値 P_x に対するRMS電界強度値を求めるには $P_x/400$ kWの比を求めれば良く、dB表示であるから、その比のdB値を加算するだけで良い。第A・4表の中間的電界強度値 $[E^2]^{1/2}$ はこの図から求めたものである。

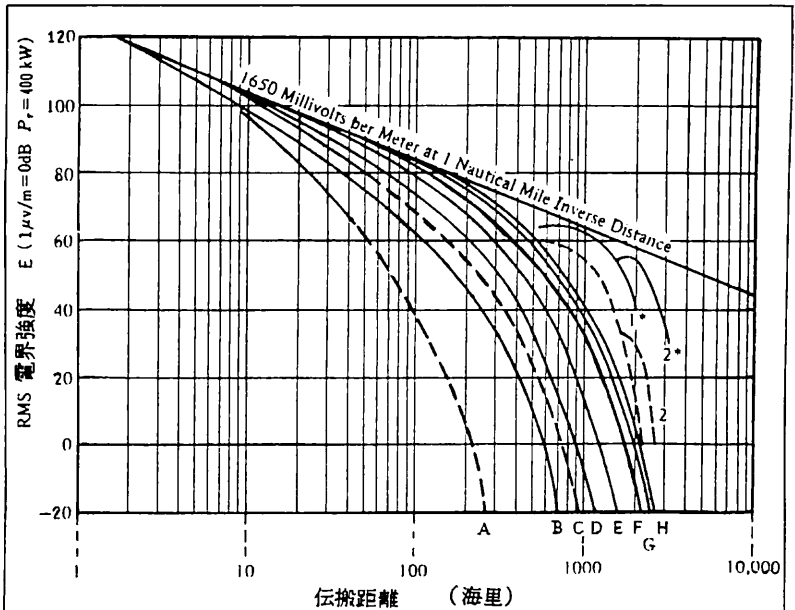
電波雑音の原因は装置外部に原因があり、最近の受信機の設計は十分に低い雑音指数のものとなっているので、受信機の雑音によってしきい値がきめられることはまずない。外部雑音はつぎの3つに分類されるのが普通である：(i)他の公認された送信機からの狭帯域でコヒーレントな信号 (ii)雷のような自然現象から生ずる大気不規則雑音 (iii)人工電波雑音。(i)の他の送信局からの信号はロランCの周波数帯にその高調波や混変調積が落ちこむときに生ずるが、ノッチフィルタ(受信機の最初の増幅段の前に入れられる狭帯域フィルタで压える必要があり、この種のフィルタは6組程度用意しておくことがのぞましく、これらのノックフィルタ隣接チャンネル干渉に必要な高域フィルタと低域フィルタに加えて設けられている。

ある場所での大気雑音の電力の中間値をきめるのにはその季節と時間とが必要であり、それが特定されると、国際無線通信諮問委員会(CCIR)の報告332「World Distribution and Characteristics of Atmospheric Radio Noise(大気電波雑音の分布と特性)」を使って推定が可能である。第A・4表ではフィラデルフィアの四季のうちの冬の24時間の平均値と4時間間の中間値

のうち最大の値とを求めてある。このそれぞれの値は40と70で、これは周波数100 kHzにおいて熱雑音に対して95 dBと112 dBという中間雑音係数に変換され、更に表の脚注にある電界強度値に変換をし、更に、それを $\sqrt{(E^2)}$ から引く(dB計算であるから、実際は除算)ことによって表の (S/N_0) の値となる。

表の中にカッコで示した人工雑音の影響は都市雑音の値を用いてあるので、当然船上では別の値を考えなければならない。この表では100 kHzで出会う熱雑音に対し104 dB高い値を用い、これを雑音電界強度に変換をして31.5 dB(基準 $1 \mu V/m$)としている。

式(A・70)の第4項ではこのほか、 K_a と P_j というもう2つのパラメータが使用されている。ここで、 K_a は式(A・59)に示すように受信機の信号の追跡ループが、その受信機を搭載している船の加速度 a に対して、



第A・44図 ロランC地表波の電界強度

- (1) 各曲線は尖頭放射電力400 kWのときの曲線を示す。
- (2) 各曲線はいろいろな地表面の誘電率と導電率に基づくもので次のとおり。

A: $\epsilon = 3, \sigma_g = 0.025 \text{ mU/m}$ (水河)	E: $\epsilon = 5, \sigma_g = 1.0 \text{ mU/m}$ (貧しい岩石土)
B: $\epsilon = 5, \sigma_g = 0.1 \text{ mU/m}$ (特に貧しい都市等)	F: $\epsilon = 15, \sigma_g = 5.0 \text{ mU/m}$ (湖・農地)
C: $\epsilon = 5, \sigma_g = 0.4 \text{ mU/m}$ (永久凍土地帯)	G: $\epsilon = 15, \sigma_g = 10.0 \text{ mU/m}$ (良好な乾土)
D: $\epsilon = 15, \sigma_g = 0.5 \text{ mU/m}$ (雪でおおわれた火山)	H: $\epsilon = 80, \sigma_g = 5.0 \text{ mU/m}$ (海水)
- (3) 上空波伝搬(近似値)

1 : 1 - Hop 昼間	2 : 2 - Hop 昼間
1* : 1 - Hop 夜間	2* : 2 - Hop 夜間
- (4) AとCの破線部は経験的なデータが少ないための外挿値。
- (5) 上空波伝搬は電離層の状態と地球上の位置で大きく変化する。

誤差 ϵ_{ss} を生ずるという値であって、定常的に航行している船ではほとんど問題にならないが、AVLの場合は自動車の加速度を $\frac{1}{4}g \approx 8 \text{ ft/s}^2$ として、 $\epsilon_{ss} = 100 \text{ ft}$ 、従って $K_a = 0.08 \text{ sec}^{-2}$ と仮定されている。送信局のバース線返し数は $P_1 = 90 \text{ Hz}$ 、 $P_2 = 80 \text{ Hz}$ と近似値をとる。第A・5表に示した計算例では (S/N_0) の値は4時間の中間値の最大値が使用され、 $j = 1$ は主局に対する値、 $j = 2$ は従局に対する値である。

5番目の項目は受信機が線型増幅の場合とハードリミッタの検波器を使う場合とで異なる値をとるが、何れにしても主従局信号の (S/N_0) の値の差 $\Delta(S/N_0)$ によりきまる。こゝでは線型増幅の受信機を考え(A・62)式を用いて計算をする。

6番目の項はロランC局の受信点の間の各伝搬路の大地導電率の異常から生ずる値であって、各位置の線の誤差に影響をする。この値はこゝでは(A・67)式の平均値 $\sigma_r = 0.145 \mu\text{s}$ をとった。7項目は船体構造物や他の装置のアンテナ等による電波の乱れに伴う項であり、陸上における代表値としての $\sigma_{0L} \leq 2 \mu\text{s}$ の1%を採用してある。

こうして、得られた2本のLOPの誤差の分散値の和

は表に示すように各項の和であって、 220 s^2 程度、標準偏差に直すと約 $0.15 \mu\text{s}$ になりその最も大きな寄与をしているのは第6項の電波の伝搬に関する項目である。(原本ではこのほかにモニタ局との距離差にもとづく $\sigma_l = 0.24 \mu\text{s}$ (A・68)式、従って $\sigma_l^2 = 576 \times 10^{-16} (\text{s}^2)$ と座標変換誤差が加わって $892 \times 10^{-16} (\text{s}^2)$ 程度、標準偏差では約 $0.3 \mu\text{s}$ となっていて、必ずしも第6項が最大ではない。)

こうして、この各位置の線の誤差は前述したように受信点から見た送信局の方位および位置の線の交角とからきまるGDOPの値を乗ずることによって求められる。(ちなみに、フィラデルフィアにおける前記のカッコ内に示した総合分散値 $892 \times 10^{-16} (\text{s}^2)$ と第A・4表に示した送信局の方位、それに両位置の線の相関係数の値を $\rho = 0.3$ と仮定して式(A・52)を用うると $d_{rms} = 95.4 \text{ m}$ という値が得られる。これは同市で行なったAVLの実験的研究で、比較的低い建物の市街地で求めた実測誤差よりはやく小さい目の値であった。高層建築物のある市街地ではこの誤差は更に30m程度大きくなったこともまた報告をされている。)

(以上が前記の著書のロランCの項の概要である。)

成山堂書店 BOOKS 海事交通

●海事図書目録進呈

船舶煙突マーク集

海上保安庁監修 好評初版を全面改訂。国内467および海外337の合計804の煙突マークを集録。色調とデザインの完璧を期すと同時に、世界各国の国旗も収めて便覧として内容を強化。定価5800円

船舶制御システム工学 新訂版

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

商船設計の基礎 (上・下)

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

船体関係図面の見方

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

58年版 船員日記

A 5判・300頁・定価1400円・送料300円

成山堂書店発行の好評『海の便利帳』

付録

船舶電話のかけ方/船舶電話のできる海域図/岸壁電話/日本の主要港案内/通関の知識/海上でできる日本語放送/海事関係アドレス/各国通貨換算表/船員保険の早わかり/全日海共済給付早わかり/冠婚葬祭

航海ジャーナル 海運の明日を探る月刊誌

全国の書店にて毎月20日発売 定価880円

海運とその 周辺領域の全動向 情報も資源

中速艇の一設計法補遺(その3)

大隅三彦
墨田川造船(株)技師長

附記

§ 10 23) について

1. はじめに

実艇の舵角と、舵が水流を受けて発生するトルクとが、転舵開始からの時間とともにどのように変化するかを模式的に画くと図¹⁾のようになる。実際の様子は非常に複雑で一概にきめつけるわけにはいかないが、操舵完了附近でトルクの最大の山が発生し、その後3/4~1/2に減少して整定する。操舵時間が短いものは図の横軸の値が1/2程度になるものもあるが、トルクの山の幅は約10秒以内が普通である。

さて、新造時の舵取試験を除けば、艇が最大速度で最大舵角をとることは極めてまれであり、艇の一生を通じて最も多く使用されるのは常用速度で舵角5°~15°程度(トルク的には舵取試験時の1/5~1/10)であろう。離着岸時に大舵角をとることがあっても、その時の速力は極めて遅いのでトルク的には小さい。従って新造時の舵取試験が舵取機にとっては最も苛酷な状態となるが、その場合には、たとえ過負荷になったとしても、最大油圧は舵取機の製造工場における試験圧力以下を示している、且つ、舵取装置全体に異常がなければ実用的に差支えない。

即ち、油圧装置の製造工場における試験圧力の最低でも定格圧力の1.5倍まで掛けているし、また電動油圧操舵機の電動機は定格の2倍のトルクでも30秒間は耐えられるから、舵取機は短時間ならば定格トルクの1.5倍の過負荷が掛っても何ら問題はないと考えられる。

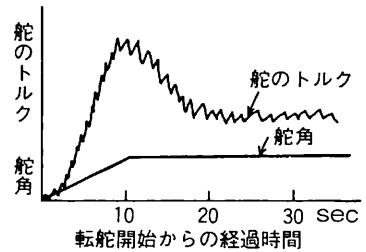
油圧ポンプの圧力逃し弁(リリーフバルブ)は簡単に調節できるように出来ている。

2. 舵取機の必要トルクの推定法

舵の形式としては吊下式のみであるから、次の如く考へることとした。

舵取機の必要トルク \geq (舵が水流を受けて発生する最大トルク) + (軸受, グランドパッキン等の摩擦による合計最大トルク) = K (舵が水流を受けて発生する最大トルク)

実艇の舵取試験時に出した、舵取機の最大トルク $T_x =$



(舵取試験時の最大油圧/定格油圧) × (定格トルク) として推定し、一方舵が水流を受けて発生した最大トルク T_c' は、第70図~第72図の方式、赤崎式²⁾³⁾、Beaufoy, Jössel²⁾の式の三種類の計算式により求め、その比を実験係数 $K' = T_x/T_c'$ として求めた。但し赤崎式および B. J. の式においては舵に流入する水の速度は船速の1.2倍とした。次に定格トルク係数 $K = K'/1.5$ として或る範囲で与えることとした。実艇30種類について計算した。

3. 実験係数 K' および定格トルクの係数 K

K' は広い範囲に分布しているが、その累積頻度80%, 88%における値および最大値は次のようになった。

方式	累積頻度		最大値
	80%	88%	
第70図~第72図の方式	0.84		1.13
赤崎式		1.19	1.79
Beaufoy, Jössel の式	1.42		2.00

次に $K = K'/1.5$ の範囲で次の如く取ることとした。

第70図~第72図の方式では累積頻度80%および最大値の K' を取って

$$K = 0.56 \sim 0.75$$

赤崎式では、累積頻度88%および最大値の K' を取って

$$K = 0.79 \sim 1.19$$

Beaufoy, Jössel の式では、累積頻度80%および最大値の K' を取って

$$K = 0.95 \sim 1.33$$

以上の K の値は電動油圧式および機動油圧式の場合であり、過負荷が掛かるのは電動機か或は機械であって

操舵員の手ごたえとしては何も掛かって来ない。ところが手動油圧式の場合は手ごたえとして直接掛かるので、操舵輪を廻すのが重たく感じる事となる。そこで手動油圧式の場合には実艇の実績を考慮して、定格トルク係数 K の値を電動油圧式および機動油圧式の場合の2倍とすることとした。

4. 提案式と実艇装備の舵取機との比較

舵の要目、舵取試験成績等とともに別表に示した。

4・1 電動油圧式および機動油圧式の場合

実艇装備の舵取機の定格トルクが提案式よりも小さいものは次の通りであるが、実艇は何ら問題なく就航している。

第70図～第72図の方式では 4 隻 (12, 16, 17, 18番船)

赤崎式では 3 隻 (16, 17, 18番船)

Beaufoy, Jössel の式では 1 隻 (18番船)

また、提案式より実艇の方が大きいものがあるが、適当な舵取機が見当らなかったのか、或は余裕の取りすぎによるものと思われる。

4・2 手動油圧式の場合

実艇装備の舵取機の定格トルクが提案式よりかなり小さい29, 31番船の船長は機力操舵機に換装を希望している。32, 35番船は新造試運転時にかなり重たかった。30番船は新造後約1.5年で電動油圧式に換装した。

以上三つの提案式は何れも大差なく実績と合っていると思われる。

初期設計時に舵の最大厚とか転舵速度が未定の段階では B. J. の式を使うこととなろう。(つづく)

編集部注：(「中速艇の一設計法」は1979年4月号～1981年6月号まで、計18回連載致しましたので参照して下さい。)

電動油圧式舵取機

番号	LWL (m)	プロペラ軸数	舵						装備舵取機			舵取試験成績				舵取試験時に 対する提案式 による舵取機 定格トルク* (kg・m)
			枚数	舵板の 種類	1枚の 面積 A (m ²)	高さ h (m)	縦横比 $\frac{h^2}{A}$	釣合比	転舵 速度 (deg./ Sec)	定格 圧力 (kg/cm ²)	定格 トルク (kg・m)	速力 (kn)	転舵 速度 (deg./ Sec)	最大 油圧 (kg/cm ²)	推定最大 トルク Tx (kg・m)	
1	41.5	4	2	複板	0.680	1.00	1.47	0.206	20/70	80	2000	25	15/35	75	1875	1200~1607 1288~1940 1239~1734
2	33	2	2	"	0.646	1.25	2.42	0.240	16.8/90	85	2000	26.6	16.8/90	72	1694	1148~1538 1170~1762 1211~1696
3	32	2	2	単板	0.721	1.10	1.68	0.214	20/70	60	1500	26.3	9/35	60	1500	1486~1991 1544~2326 1286~1801
4	32	2	2	"	0.641	1.05	1.72	0.221	20/70	60	1500	21.8	18.7/70	50	1250	867~1161 827~1260 697~976
5	28.5	2	2	複板	0.600	1.15	2.20	0.292	16.8/90	65	1500	30.8	7.8/45	38	877	1001~1341 1046~1576 1124~1573
6	28.5	2	2	"	0.563	1.05	1.96	0.267	16.8/90	65	1500	31.7	8.8/45	35	808	1214~1626 1352~2036 1409~1972
7	24.5	3	2	"	0.536	0.96	1.72	0.253	9.5/90	55	1100	22	9.7/90	50	1000	977~1308 716~1078 733~1027
8	23	2	2	"	0.604	1.00	1.66	0.286	—	100	1500	17.3	14/90	20	300	502~672 430~647 441~617
9	23	2	2	"	0.517	1.00	1.93	0.276	11.2/70	65	400	14.8	3.6/45	50	307	384~515 307~463 242~339
10	"	"	"	"	"	"	"	"	5.6/90	70	400	14.0	6.8/80	40	229	329~441 171~258 168~235
11	20.5	2	2	"	0.468	1.00	2.14	0.192	11.5/90	100	600	17.2	7.2/42	—	—	370~495 374~563 393~551

* : 上段は第70図～第72図の方式, 中段は赤崎式, 下段は B. J. の式

機動油圧式舵取機

番号	LWL (m)	プロペラ軸数	舵						装備舵取機			舵取試験成績				舵取試験時 に対する提 案式による 舵取機定格 トルク* (kg·m)
			枚数	舵板の 種類	1枚の 面積 A (㎡)	高さ h (m)	縦横比 $\frac{h}{A}$	約合比	転舵 速度 (deg/ sec)	定格 圧力 (kg/ cm ²)	定格 トルク (kg·m)	速度 (kn)	転舵 速度 (deg/ sec)	最大 油圧 (kg/ cm ²)	推定最 大トル ク Tx (kg·m)	
12	29.5	2	2	単板	0.657	1.20	2.19	0.241	5.5/90	80	600	16.4	3.6/35	—	—	711 ~ 952 386 ~ 581 319 ~ 447
13	26.5	2	2	"	0.394	0.90	2.06	0.218	10/90	80	1180	25.9	4.5/35	—	—	713 ~ 955 528 ~ 795 439 ~ 614
14	26.5	2	2	"	"	"	"	"	14.5/70	70	1500	25.1	4.5/35	—	—	670 ~ 897 495 ~ 746 412 ~ 577
15	25	2	2	"	0.360	0.90	2.25	0.239	10/90	80	1180	24.6	3.8/35	—	—	514 ~ 689 339 ~ 511 281 ~ 394
16	24.5	2	2	複板	0.498	0.88	1.56	0.253	30/70	50	400	21.6	12.3/70	30	240	683 ~ 915 470 ~ 716 413 ~ 579
17	24.5	2	2	"	"	"	"	"	30/70	45	400	20	11/70	39	347	639 ~ 856 402 ~ 614 354 ~ 496
18	24.5	2	2	"	"	"	"	"	"	"	"	25.1	15.6/70	40	356	717 ~ 960 634 ~ 967 558 ~ 781
19	22.5	2	2	"	0.398	0.78	1.53	0.309	30/70	40	350	28	10/35	20	175	287 ~ 385 257 ~ 393 219 ~ 306
20	22.5	3	3	"	0.385	1.10	3.14	0.286	30/70	50	左 564 右 662	20.8	14.4/45	48	左 635	334 ~ 447 288 ~ 433 331 ~ 463
21	20	2	2	"	0.348	0.74	1.57	0.298	30/70	42	350	25.7	9/35	35	292	244 ~ 327 205 ~ 307 177 ~ 247
22	20	2	2	"	0.442	0.92	1.91	0.250	9.2/90	55	750	25.8	5/45	62	845	923 ~ 1237 688 ~ 1036 697 ~ 976
23	20	2	2	"	0.426	0.89	1.86	0.246	30/90	80	700	26.1	7.1/45	100	875	512 ~ 686 686 ~ 1033 694 ~ 971
24	20	2	2	"	0.364	0.99	2.69	0.266	7/70	70	右 400 左 490	17.9	4.5/45	70	400	224 ~ 300 176 ~ 265 190 ~ 266
25	18.5	2	2	単板	0.324	0.75	1.74	0.219	6/90	100	460	16.1	3.3/40	—	—	244 ~ 327 180 ~ 271 167 ~ 234
26	16.6	2	2	複板	0.285	0.82	2.36	0.259	5.3/90	70	222	19.6	5.5/45	70	222	164 ~ 220 177 ~ 267 175 ~ 258
27	16.6	2	2	単板	0.259	0.75	2.17	0.232	—	70	300	23.2	3/35	—	—	272 ~ 365 190 ~ 286 157 ~ 219
28	16	2	2	"	0.387	0.98	2.48	0.279	4/90	70	230	11.8	3/44	—	—	132 ~ 177 88 ~ 132 81 ~ 113

* : 上段は第70図～第72図の方式, 中段は赤崎式, 下段は B. J. の式

手動油圧式舵取機

番号	LWL (m)	プロペラ軸数	舵						装備舵取機			舵取試験成績				舵取試験時 に対する提 案式による 舵取機定格 トルク* (kg·m)
			枚数	舵板の 種類	1枚の 面積 A (㎡)	高さ h (m)	縦横比 $\frac{h^2}{A}$	釣合比	転舵 速度 (deg/sec)	定格 圧力 (kg/cm ²)	定格 トルク	速度 (kn)	転舵 速度 (deg/sec)	最大 油圧 (kg/cm ²)	推定最大トルク Tx (kg·m)	
29	24.2	1	1	単板	0.990	1.20	1.45	0.212	30/90	40	650	18.4	11/34	25	406	1103~1478 1028~1439 1273~1918
30	23.0	2	2	複板	0.517	1.00	1.93	0.276	20/90	40	231	14.0	19/90	40	231	659~882 336~471 342~516
31	21.0	2	2	"	0.515	0.95	1.75	0.277	28/90	54	450	18.5	9/35	37	308	622~833 462~646 515~776
32	20.3	2	2	"	0.489	0.95	1.85	0.243	28/90	54	450	19.4	6.3/35	38	317	558~772 624~940 591~827
33	19.7	2	2	"	0.352	0.80	1.82	0.227	30/70	40	650	20.3	13.5/35	15	244	362~485 447~625 491~740
34	18.2	2	2	単板	0.295	0.85	2.45	0.268	30/70	45	210	18	20.2/35	40	187	185~248 182~255 223~336
35	11.8	2	2	"	0.247	0.75	2.28	0.227	8/90	55	150	19.4	10.2/35	—	—	183~245 220~309 265~400

* : 上段は第70図~第72図の方式, 中段は赤崎式, 下段はB. J. の式



対 訳 液化ガスばら積船/ケミカルタンカー 安全規則/技術要件

USCG : 46 CFR 大幅改正

USCGは「危険液体物およびばら積液化ガスを運送する自航式船舶に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を最近のFederal Registerにおいて発表した。提案規則におけるLOCシステムからCOCシステムへの移行/緩和は特に注目されるところであり、液化ガス船或はケミカルタンカーの船主/オペレーター、造船技術者等関係者にとって看過することのできない情報である。ケミカルタンカーに

対する改正規則は、既に発効しておりケミカルタンカー関係者にとっては必読のものである。

上記のことから当編集部では一括翻訳し対訳本としてお届けすることにした。関係各位の参考になれば幸いです。

判型 B5判 本文 80頁 定価 2,500円
※当協会に直接注文の場合は、送料当方負担致します。

株式会社 船舶技術協会

.....キ.....リ.....ト.....リ.....線.....

【注 文 書】

1. 書名 液化ガスばら積船/ケミカルタンカー 安全規則/技術要件 冊

1. 代金支払い方法 現金書留, 郵便振替, 銀行振込 (銀行 支店)
上記のとおり購入申し込み致します。

昭和 年 月 日

住 所

氏 名

第11回

第47回海上安全委員会について

運輸省船舶局検査測度課安全企画室

本年9月13日より同月17日までロンドンのIMO本部で開催されたIMO第47回海上安全委員会では、主として、74年SOLAS条約の第二次改正案についての審議が行われた。

本改正案は、第三章（救命設備）および第七章（危険物の運送）の全面改正、第一次改正で取残しとなった第II-2章（防火並びに火災探知および消火）の一部並びに第三章の改正に伴う第II-1章（区画および復原性並びに機関および電気設備）および第四章（無線電信および無線電話）の関連規則の改正が内容となっている。

本改正案は、当初、本年4月に行われた第46回海上安全委員会において審議の上、本年秋に採択される予定であったが、同会合において発展途上国が改正内容についての主体的な検討を行おうとする機運が高まったこと、緊急性の高い事項のみを改正対象とする総会決議A.500（XII）に従おうとする動きがあったこと等により実質的な審議は見送られ、今次会合において集中的に審議され、来年6月（当初5月に開催予定であったが、今次会合において諸般の事情から6月6日～17日に開催されることに決定した。）に開催される拡大海上安全委員会で採択されることとなっている。なお、第II-1章および第II-2章の全面改正並びに第V章の一部改正等を内容とする第一次改正については、昨年11月の拡大海上安全委員会において採択され、規定数以上の締約政府の反対通告がない限り、1984年9月1日に発効することとなっている。

以下では、74年SOLAS条約の第二次改正を中心に、審議の概要を解説することとする。

1. 発効日について

第II-2章の改正については、第一次改正の発効日と同一にすべきとの意見が出されたが、法的観点から不可能とする意見が大勢を占め、結論として、第二次改正の発効日は、一応1986年5月1日とすることで合意された。

2. 第二次改正案の内容について

(1) 第三章の改正案について

本章の改正案には、全閉型救命艇等斬新であり新船

に適用となるものや双方向無線電話設備、再帰性反射テープ等現存船にも適用となるものが含まれている。積付要件、性能要件等の水準の引上げ程度は、60年SOLAS条約以後最も大きなものであり（74SOLASと60SOLASはそれほど差がなかった。）、今次会合の主要案件となっていた。以下では、今次会合において原案が変更となったものを中心にその審議の概要を報告することとする。

① 現存船適用問題について

第三章改正案では、現存船に適用となる項目は、①改正発効日即適用となるもの、②改正条約発効日以後、一定の猶予期間後に適用となるもの、および、③拡大海上安全委員会で決定された日以後適用となるものとして分類されているが、今次会合における審議の結果、原案では①の範疇に含まれていた双方向無線電話設備および再帰性反射テープを②の範疇に移行することが合意され、現存船適用項目については、表1のように分類されること

表1 改正第三章(案)現存船適用項目

範疇	項 目
①	<ul style="list-style-type: none"> ○ 非常配置表及び非常措置 (Reg. 8) ○ 操作説明書 (Reg. 9) ○ 生存艇に対する指揮 (Reg. 10) ○ 退船訓練 (Reg. 18) ○ 作動準備, 保守および点検 (Reg. 19) ○ 訓練 (Reg. 25)
②	<ul style="list-style-type: none"> ○ 生存艇用EPiRB (Reg. 6.2.4) ○ 双方向無線電話設備 (Reg. 6.2.5) ○ 救命胴衣灯 (Reg. 21.3, 27.2) ○ イマーション・スーツおよびサーマル・プロテクティブ・エイド (Reg. 21.4, 27.3) ○ 貨物船の救命筏積付要件 (Reg. 26.3) ○ 再帰性反射テープ (Reg. 30.2.6)
③	<ul style="list-style-type: none"> ○ 衛星用EPiRB

となった。また、㊸の猶予期間について、改正原案では3年となっていたが、審議の結果5年とすることで一応の合意をみた。

㊹ 双方向無線電話設備について

各船舶について少なくとも3個を設置することが明記された。さらに、現存船に備え付けるものについては、第IV章に定める性能要件中、周波数要件についてののみ満たせばよい旨規定された。

㊺ 救命胴衣箱

改正原案では、貨物船にのみ備付けが義務付けられていたが、今次会合において旅客船にも適用が拡大され、新船、現存船を問わず（但し、現存船には5年間の猶予期間あり）、短国際航海に従事する船舶以外の旅客船にも備付けが義務付けられた。

㊻ 小児用救命胴衣の積付けについて

少なくとも、総旅客定員の10%以上の小児用救命胴衣を積付けることが明記された。

㊼ 旅客船のイマージョン・スーツおよびサーマル・プロテクティブ・エイドの積付けについて

旅客船のイマージョン・スーツおよびサーマル・プロテクティブ・エイドの積付けについては、今後の検討課題として残された。ただし、サーマル・プロテクティブ・エイドについては、開放型救命艇を有する旅客船（具体的には現存船）で温暖海域航行船以外のものについて、救命艇の乗員分を積み付けることが決定され、原案を修正することとなった。

㊽ サーマル・プロテクティブ・エイドの性能要件について

原案では、耐火要件が課せられていたが、本物件は着使用中に火災にさらされる可能性が少ないことから、本要件は、削除された。

㊾ レーダー反射器について

原案では救命筏にのみ取付けが要求されていたが、審議の結果、本要件は救命艇にも適用されることとなった。

㊿ 救命艇および救命筏の装備品について

短国際航海に従事する旅客船に対する免除規定（発煙浮信号、信号紅炎等の免除）は、削除された。

㊿ 救命筏のもやい綱について

原案においては、本船沈船時の筏の離脱のため weak link を使用する方式を採用することとされていたが、筏投下時に風浪により、もやい綱が weak link 部分で切断し、筏が流出してしまう事例に鑑み、水圧離脱装置を

改良し、もやい綱を直接水圧離脱装置に接続する方法が提案された。委員会では、この提案を受けて、㊿原案通り、および、㊿提案を反映したものの2つの規定案を作成し、来年の拡大海上安全委員会まで、その決定を延ばすこととした。

㊿ その他

上記の㊿～㊿のほか、字句の修正、用語の統一等が行われた。

(2) 第VII章改正案について

第VII章の改正は、IBCコード（危険ケミカルばら積船の構造および設備に関する特別要件を定めた規則）およびIGCコード（液化ガスばら積船の構造および設備に関する特別要件を定めた規則）の強化並びに固体ばら積危険物の運送に対する規則の設備が主たる内容となっている。

今次会合では、第VII章改正案、IBCコード案およびIGCコード案について、以下のような審議が行われた。

㊿ 第VII章改正案について

原案では、A部およびD部に分けて規定が設けられていた危険物の個品運送および固体ばら積危険物に対する規定をA部に一括して設けることとした。これにより改正案の構成は、次のようになった。

A部 — 危険物の個品運送および固体ばら積危険物の運送

B部 — 危険ケミカルのばら積運送のための船舶の構造および設備

C部 — 液化ガスばら積運送のための船舶の構造および設備

㊿ IBCコードおよびIGCコードについて

採択のための決議草案が作成された。また両者の調和を図るため、編集上の修正がなされた。

㊿ IBCコードの適用について

IBCコードは、改正第VII章のほか、MARPOL条約附属書IIにも引用され、同条約の下で内航船にも適用されることとなっている。今次会合では、これに関連して、各 Ship Type に対する条約関連規定の適用表(案)が作成された。本表に関しては、重要な項目について検討の余地があること等が指摘され、次回BCH小委員会 で検討されることとなった。

(3) 第II-1章改正案について

本章の改正は、第III章の改正に伴う関連規則の改正がその内容となっており、今次会合において改正案がほぼ

固まった。

(4) 第Ⅱ-2章改正案について

本章の改正は、第一次改正で取残しとなった部分についての改正であり、今次会合において、その必要性を含め検討が行われた。審議の結果、改正の必要性を認める意見が大勢を占め、草案部会において改正原案が作成された。改正案の内容は、F P 小委員会で作成されたものとほぼ同一のものとなっている。

(5) 第Ⅳ章改正案について

本章の改正は、第Ⅲ章の改正により新たに条約により備付けが義務付けられる救命設備のうち、無線通信に関するもの（双方向無線電話設備等）の性能要件を設けることがその内容となっている。

今次会合では、第23回COM小委員会で作成された原案をもとに、以下のような審議がなされた。

① 衛星用EPIRBのホーミング周波数について

衛星用EPIRB（Emergency Position-indicating Radio Beacon：非常用位置指示無線標識）のホーミング（付近の船舶・航空機がEPIRBの位置を探知すること。）のための周波数の選定について、2,182 kHzを主張する国と121.5 MHzを主張する国とで意見が分かかれ従来から議論を重ねてきているが、今次会合においても結論は得られず、COM小委員会で検討の上、来春のWARC-MOBILE（移動無線設備の世界的会議）での審議を踏まえて、来年6月の拡大海上安全委員会で審議されるまで、その決定を延期することとなった。

② 生存艇用双方向無線電話設備について

原案では、水しぶきの中でも連続使用できる旨の要件が規定されていたが、通常の航海状態で使用可能であ

れば十分であるとの観点から、本要件は削除された。

3. その他

① 1966年国際満載喫水線条約（LLC）の改正について

チリから提案のあったLLCの改正案（チリ近海の区域区分の緩和）が満場一致で採択され、来年秋に開催予定の第13回総会に決議草案として提出されることとなった。本改正案は、総会で採択の後、締約政府の3分の2によって受諾された日の12か月後に効力を生じることとなっている。

② 船齢10年以上のタンカーの中間検査について

船齢10年以上のタンカーの中間検査における船底検査の実施方法について（74年SOLAS条約78年議定書第I章第10規則関連）の回章案が作成され、採択された。

以上で第47回海上安全委員会の概要報告を終えるが、74SOLAS条約の第二次改正については、来年6月の拡大海上安全委員会で採択されることとなっており、その動向に注目する必要がある。

○ミニ情報

先般、第17回MEPCレポートでご報告したギリシャのMARPOL条約批准の件について、9月23日の「世界海の日」に批准書をIMO事務局に寄託した旨の情報を入手したので報告する。これにより、同条約の締約国は14か国、その船隻量は51%となり、あと1か国の批准により、同条約の発効要件が満たされることになる。

●お知らせ

昭和57年度秋季（第40回）船舶技術研究所研究発表会 開催

日時 第1日目 昭和57年12月2日(木) 9:30~17:20
第2日目 昭和57年12月3日(金) 10:00~16:20

会場 船舶技術研究所 講堂
場所 三鷹市新川6丁目38番1号 電話 0422(45)5171

研究発表題目

〔第1日目〕

- 超大型浮遊式海洋構造物に関する研究
- 異常海象下における海難防止に関する研究
- 半潜水商船に関する研究
- 省エネルギー船に関する研究

〔第2日目〕

- 救命設備の改良に関する研究
- 氷海可航型船舶に関する研究

昭和57年度(9月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 9 月 分				9 月 分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	46	701,552	1,035,106		7	78,482	104,550	
	油槽船	5	121,000	161,600		—	—	—	
	貨客船	1	5,450	2,450		1	5,450	2,450	
	小 計	52	828,002	1,199,156	178,348,440 千円	8	83,932	107,000	21,686,042 千円
輸出船	貨物船	63	1,031,430	1,433,860		7	133,200	176,789	
	油槽船	14	91,500	142,440		5	28,500	43,540	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小 計	77	1,122,930	1,576,300	285,826,465 千円	12	161,700	220,329	39,161,125 千円
合 計		129	1,950,932	2,775,456	464,174,905 千円	20	245,632	327,329	60,847,167 千円

● 編集後記 ●

□自民党総裁選挙を前にして鈴木善幸現総裁が辞任を表明した。時期の多少のずれは兎も角、見方によれば青天の霹靂であり、見方によれば必然的成り行きといえよう。鈴木総理大臣に対する評価はまちまちである。無能と見る人もあり、それなりによくやったと見る人もあり、彼でなければできなかつたと評する人もあろう。

□それは兎も角、平時としては今までにない財政大赤字、第二臨調答申による行政改革、貿易摩擦、景気の後退、異常な軍備増強等の難局を引き受ける人は大変なことであろう。総裁の後任は話合によるか選挙になるかわからないが、似たような考え方の集団の中の一人、庶民にとっていい方向に転回することを期待するのは難しそうだ。

□日本船舶輸出組合の発表による今年上半期の造船契約実績によると、貨物船(36隻、46.1万GT)、ばら積み船(30隻、47.5万GT)、タンカー(17隻、16.9万GT)その他を含め合計98隻、122.6万GTで前年比59.5%であるとのこと。別のニュースによれば造船用厚鋼板生産は第2四半期55万トン(予定60万トン)、第3四半期は

47~48万トンで50万トンを切ることになりそう。また、テレビのニュース解説によれば、アルミニウム産業は電力費の昂騰により、水力電気を使っているカナダ等とくらべると数倍のコストになり、今や国内需要の20%しか賅えないとのこと。基幹産業の景気が悪くなれば広大な裾野である関連産業の景気に波及することとなる。零細下請企業の人達への影響が心配される。

□石油の昂騰以来、石油に代わる船用エネルギーとして、石炭、原子力、水素、風力等の研究意欲が高まっている。同時に油を使つての省エネルギー策が推進され、効果を發揮し、石油の需要が減少し、石油価格が下り気味になり、差し当りは取り扱い便利な石油の省エネルギーを推進することにより切り抜けようとの気分も高まっている。

□本号にも、超省エネルギー船2隻を紹介し、他の論文も掲載した。ここ数年は、石油利用の省エネルギーの方が効果的であろう。その間に態勢をかため、将来の石油の潤滑に対する代替エネルギーの研究も同時に行わねばなるまい。できるだけその情報を提供したいと思う。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金 { 6カ月分 6,400円 (送料共)
1ヶ年分 12,000円

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第35巻 第11号 (No. 409)

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(マリビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552) 8798

昭和57年11月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和57年11月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 1,080円 (〒60円)

発行人 船橋敬三

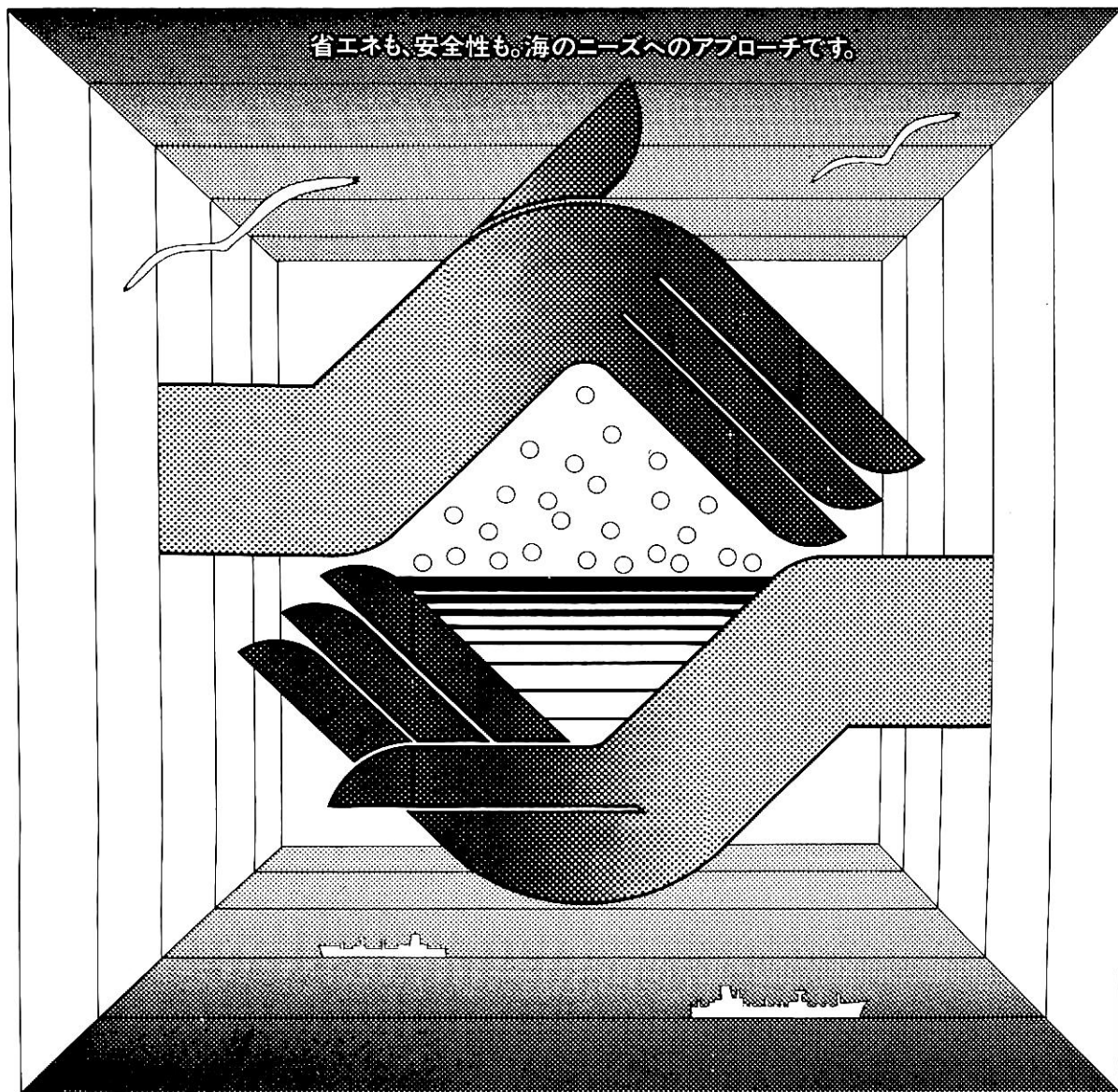
編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

技術も地球資源

安全への航路。

省エネも、安全性も。海のニーズへのアプローチです。



ガデリウスの船用機器

船舶には、高い安全性と、優れた経済性がつねに求められています。タンカーの安全運航に欠かせないイナートガス装置から、省力や燃費節減のための各種機器まで。豊富な経験とノウハウに裏づけられたガデリウスの技術は航海の安全と経済性に、大きく貢献しています。

新しい視点で明日へ

ガデリウス

ガデリウス株式会社

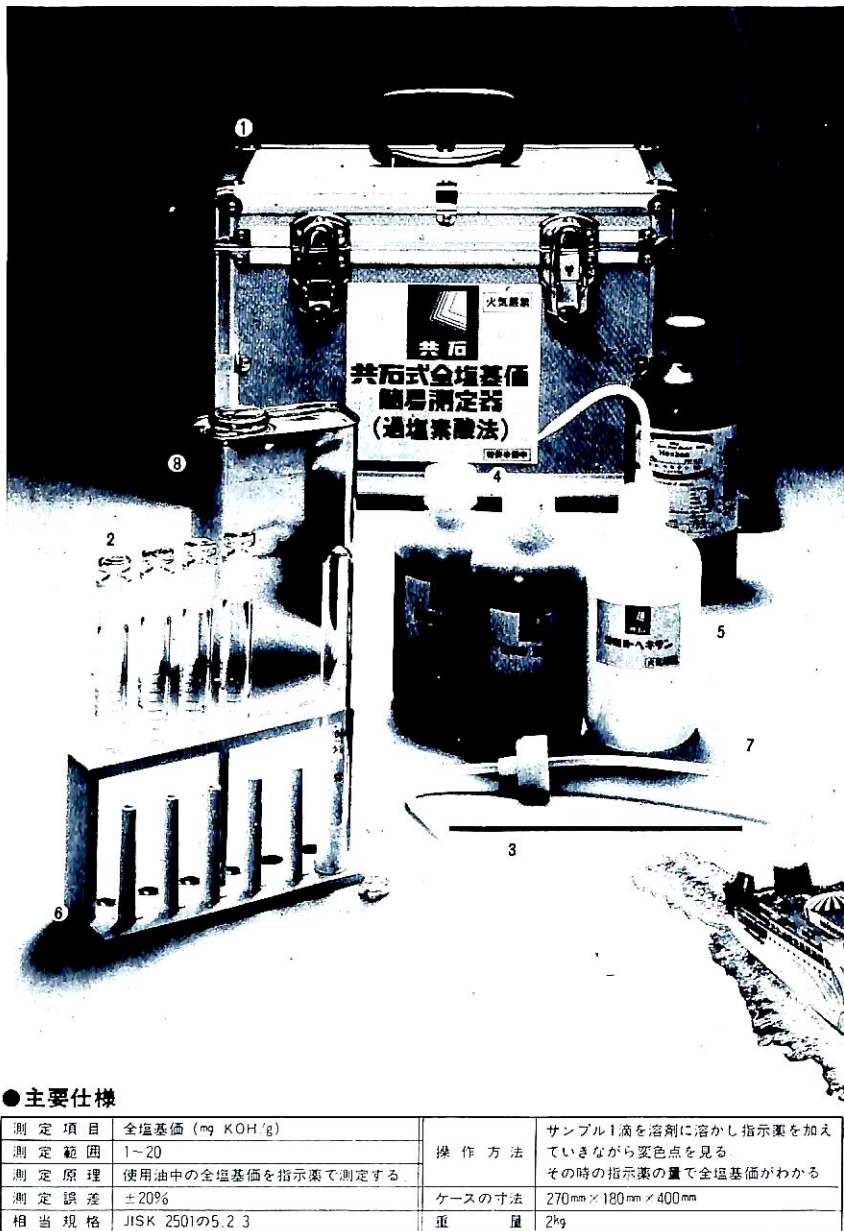
神戸市中央区浪花町27 興銀ビル 〒650 ☎(078)391-7251(大代)

東京都渋谷区道玄坂1-21-2 新南平台東急ビル 〒150 ☎(03)462-2661(大代)

札幌・名古屋・福岡・長崎

■ユングストローム船用空気予熱機 ■ダイヤモンドストブロー ■サンロッドオイルヒータ 船用補助ボイラ 排ガスエコノマイザ
■コープス各種制御装置 ■ハウデンイナートガス装置 ■ホレックイナートガス発生装置 ■ペンコブリマバックシステム ■フレクト船用空調装置

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



●主要仕様

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

●測定器 (標準小売参考価格40,000円)

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

●薬品類 (別売)

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

■さわだった特長、5点。

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

早・簡・正

共石式全塩基価簡易測定器 船舶用

保存委番号

221014

共同石油

本社:東京都千代田区永田町2-11-2(星が岡ビル)千100
TEL.03-593-6211-6215

- 札幌支店.....011-221-8623
- 仙台支店.....0222-66-3121(代)
- 東京支店.....03-580-1311(代)
- 関東支店.....03-561-9571(代)
- 横浜支店.....045-319-3991
- 名古屋支店.....052-562-6873
- 大阪支店.....06-376-5117
- 広島支店.....0822-46-3880
- 高松支店.....0878-62-1131(代)
- 福岡支店.....092-441-1611(代)
- 沖縄支店.....0988-63-4340(代)

●お問い合わせは、各支店の海上潤滑油担当者へ

発売元

共石商事株式会社

東京都千代田区永田町2-4-12(東京いすゞビル8F)
千100 TEL.03-581-0131(代)

東京都中央区新川一丁目三十一(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(03)八七九八番