

船の科学 7

1986

VOL.39 NO. 7

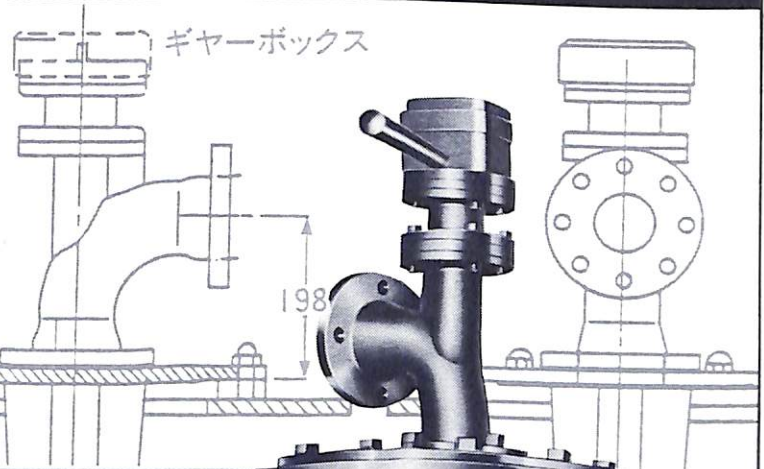
ケミカル・プロダクトタンカー用 オープンギヤー型クリーニングマシン

●ポータブルエアモーター及びギヤーボックスにより、回転速度の制御が自由に行えます。また、ポータブルエアモーターにはサイクルインジケーターが装備され甲板上から確実にチェックができます。

●タンク内のノズルギヤーは裸になっており、タンク内と同質かそれ以上の高品質材料を使用することにより、ケミカルによる損傷を防ぎます。

○ノズルギヤー、ノズル回転軸受の潤滑は、洗浄液にて自動的に行うシステムで、従来のような潤滑油使用によるトラブルも解消しました。

○ノズルはツイントタイプ。効率的で確実な洗浄がほこをえします。



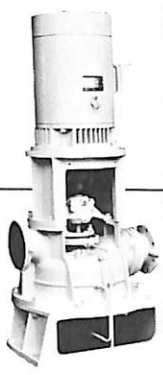



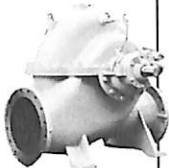
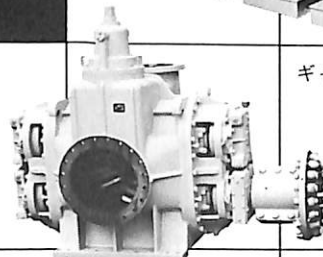
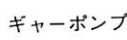
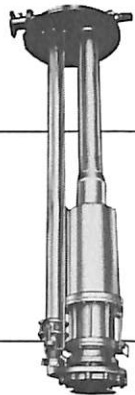



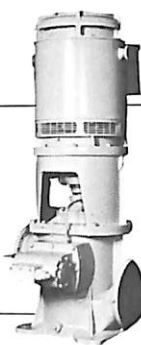
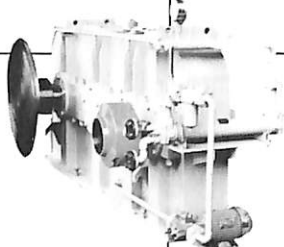

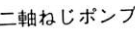
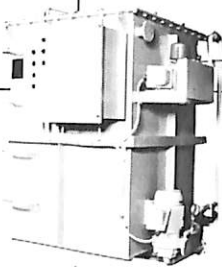
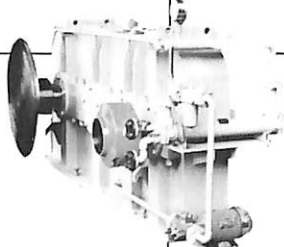
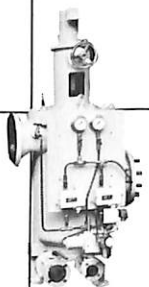
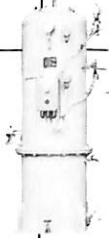
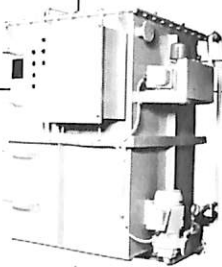
VP-デュオマティック



ドッドウエル 産業機材事業部 船用機械部

〒107 東京都港区赤坂一丁目9番20号 TEL. (03) 585-4391
FAX. (03) 582-4105

ポンプの総合メーカー

		タイコ			
					
					
					
					



大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

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

海は、地球のエネルギー。

日本船舶振興会は、豊かな社会をはぐくむ
海と人との新しい結びつきを目指しています。



世界は一家 人類は兄弟姉妹

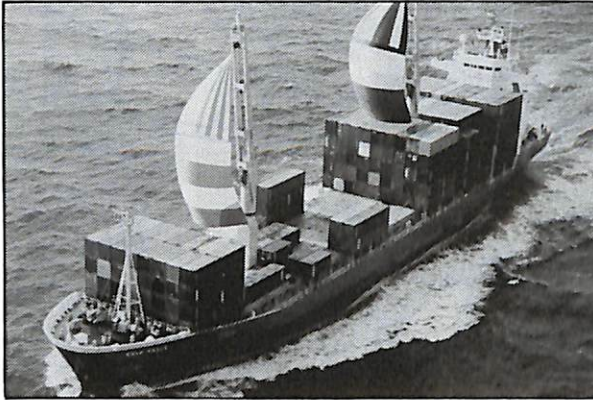
モーターボート競走の収益金は、人類の文化と経済をささえた海の正しい理解の普及、及び海洋保護、海難防止、新しい未来づくりのための海洋開発、そのための新しい技術の研究、開発などの援助のほか「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき、文教、体育、社会福祉、防犯・防火、その他の公益の増進、及び海外への協力援助事業など、幅広く役立てられています。

●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)

HÄGGLUNDS

営業品目



電動油圧デッキ・クレーン
(5 TON ~ 60 TON)
ツイン・クレーン
(10 TON ~ 12 TON)
チーム・クレーン
(20 TON ~ 240 TON)
VELLEデリック

デッキクレーン(ヘグラントL型)をマストとして航走中のコンテナ船

クレーン・リモート・
コントロール
ミニコン内蔵カーゴ・
スポッター
オフショア・クレーン
オフショア・ウインチ
BOP・ハンドリング
システム



全地形走行型特殊車輛

オフショア機器



油圧モーター
各種荷役機器
- コンテナスプレッダー
- クラブ
バキューム・クランプ等

ヘグラント日本 株式会社

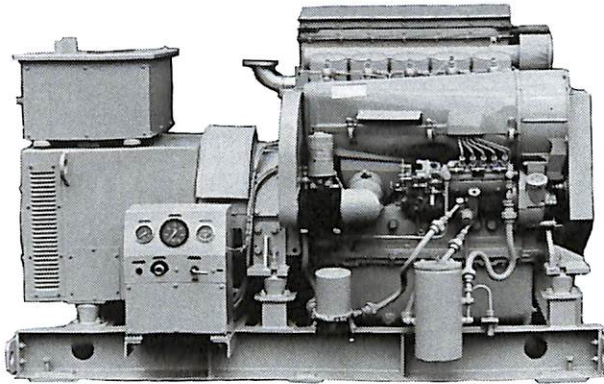
〒107 東京都港区赤坂1-8-10 (第9興和ビル)

TEL. (03)588-0291・TLX.2422179 HAGJPN. J・FAX. (03)588-0291

●省エネと信頼性を誇る空冷ディーゼル発電機●

三井・ドイツ・MDG型

〈 15 kVA ~ 180 kVA 〉



MDG-40T型 (40kVA)

〔 特 長 〕

- 省エネと高い経済性
- 小型で軽量
- 据付が容易
- 保守・点検が容易
- 充実したアフターサービス



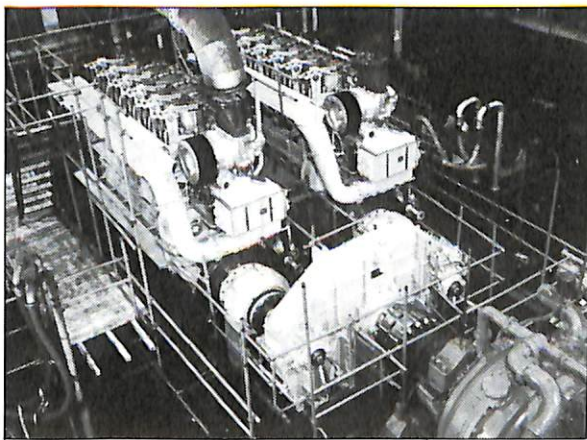
三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社・東京都港区新橋四丁目24番8号 電話(03)433-1666

大阪営業所 (06)338-2021 ・福岡営業所 (092)472-0452

ハンシン

省燃料形ELシリーズ



D/W 26,000M.T.型
近代帆装貨物船

“ウスキ パイオニア”

6EL40形減速機付2機1軸機関

- 船舶用ディーゼルエンジン (500ps~6,000ps)
- 可変ピッチプロペラ (500ps~10000ps用)



阪神内燃機工業株式会社

本社：神戸市中央区海岸通8番地 神港ビル ☎078(332)2081

東京支店：東京都千代田区丸の内2-4-1丸ビル ☎03(216)3601

九州営業所：福岡市博多区博多駅東1-1-33 はかた近代ビル ☎092(411)5822

出張所：北海道 ☎011(241)8868 仙台 ☎0222(22)6327

清水 ☎0543(53)6345 下関 ☎0832(23)8166

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及びギヤ付)
- 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
フラップラダ
(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
OPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

N ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社
〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111(代)
- 東京支店 東京 <03> 553-3461(代)
- 大阪営業所 大阪 <06> 541-7514(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> 737-5757(代)

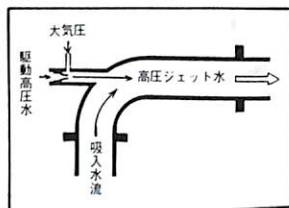
撒積船船倉内清掃の排出装置!!

MJP (混気ジェットポンプ)

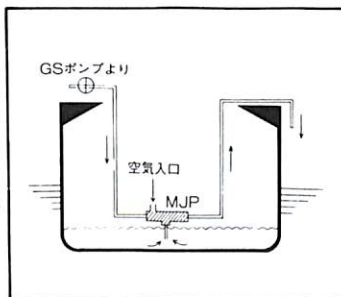
- 船倉内の残鉱石及び固形物は大きさ、形、比重に関係なくGSポンプの圧力水により吸引し全て船外に吐出されます。

〈特徴〉

- 吸入口径の90%以内の物はすべて流送可能。
- 構造がシンプルなためメンテナンスフリー。
- ポンプ形状が小さく、狭い場所での作業が可能。



MJP 構造



MJPのフローシート

(特許多数取得済み)

〈用途〉

真空ポンプ/雪の管移送/土木関係/漁業関係
土砂流送/固形物の洗浄/食品及び化学関係

—————MJP開発株式会社代理店



株式会社

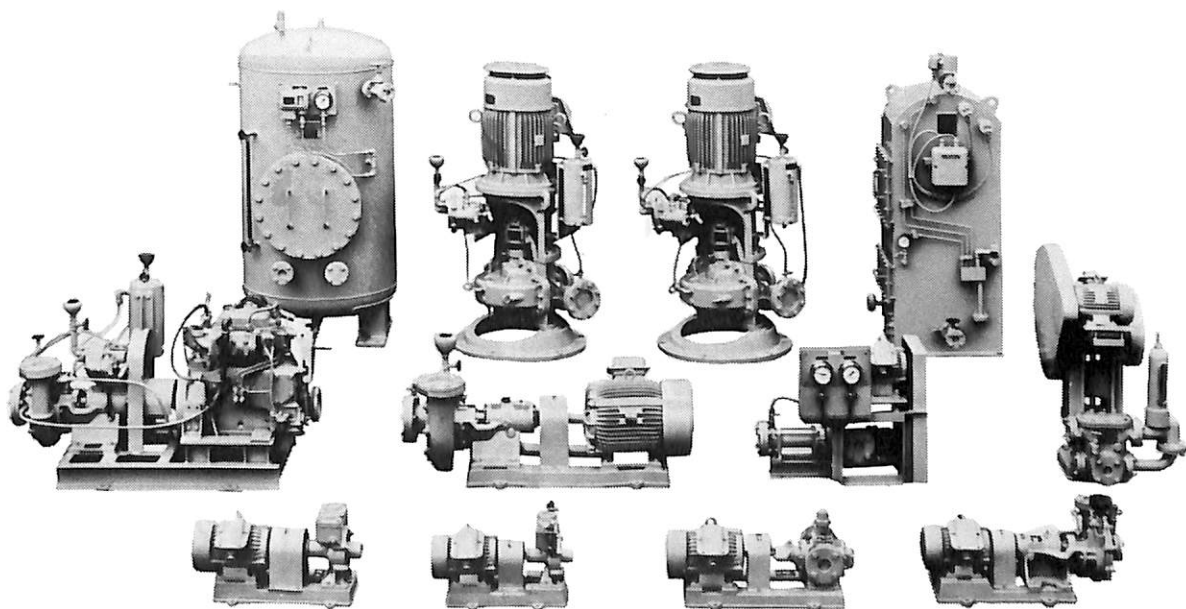
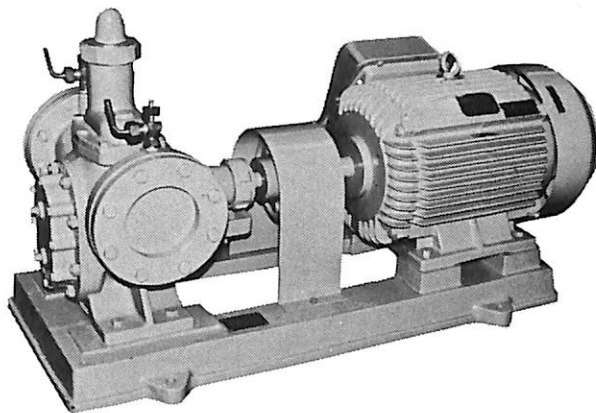
國森製作所

本社 神戸市中央区東川崎町七丁目12番2号 電話 (078)651-5252(代)
東京営業所 東京都港区東新橋二丁目5番11号 電話 (03)437-5022(代)

三信はポンプメーカーにもなりました。

完備したサービス網で、総合力を発揮します。

当社は探照燈、省エネランプ、発電機その他各種船舶電具の専門メーカーとして、永年により業界各位からご愛顧いただいておりますが、造水装置に続きこの度はポンプという具合に、製造・取扱い品目の幅を拡げ、船舶電具メーカーとして総合力をフルに発揮し得る体制を整えました。今後とも完備したサービス網を動員し、関係各位のご要望にお応えして参る所存ですので、従来にも増してご愛顧下さるようお願いいたします。



当社は60年2月20日付で大東水力機製造株式会社からダイスイポンプの製造・販売に関する一切の権利譲渡を受け、ポンプメーカーとして300種類に及ぶ製品の製造・販売・サービス業務を本格的に開始しました。ダイスイポンプは、その優れた性能に定評があり、業界シェアが断然大きいことで知られています。



三信船舶電具株式会社
日本工業規格表示許可工場
三信電具製造株式会社

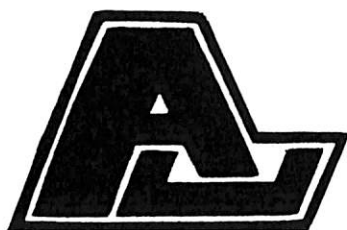
- 本 社 / 東京都千代田区内神田1-16-8 〒101
☎ 東京 (03) 295 1831 (大代)
- 室蘭営業所 ☎ (0143) 22-1618 ☎ 福岡営業所 ☎ (092) 771-1237 ☎
- 函館営業所 ☎ (0138) 43-1411 ☎ 高松営業所 ☎ (0878) 21-4969 ☎
- 石巻営業所 ☎ (0225) 93-2115 ☎ 大阪事務所 ☎ (06) 261-6613 ☎

本社・今治工場 〒799-21 今治市小浦町1丁目4番52号
TEL (0898) 41-9456
丸亀事業本部 〒763 丸亀市昭利町30番地
TEL (0877) 23-0121
東京支社 〒104 東京都中央区銀座4丁目2-1
TEL (03) 535-5335
神戸事務所 〒650 神戸市中央区海岸通3番地
TEL (078) 332-2181



今治造船株式会社

代表取締役 檜垣正司



A-U-LINE

英雄海運株式会社

取締役社長 森 茂 太 郎

本社 東京都中央区入船3丁目1番13号
電話 03-553-1461 (大代表)
ファックス 553-1426

世界を駆ける自動車専用船



日産専用船運航株式会社

〒104 東京都中央区築地4-1-1(東劇ビル)

電話 03-543-5161



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(03)(501)6821(代)

先端 + 先端

総合エンジニアリング

総合情報処理システム

システムの開発から調達まで幅広く創造的なエンジニアリングをお届けします。

MEK 日本マリンエンジニアリング 株式会社

代表取締役社長 石原 三雄

〒230 横浜市鶴見区弁天町3番地 ☎045(511)4625(営業)・045(502)6892(設計)

取扱商品の例：帆装商船、省エネ、省人船、モジュール、海洋構造物、作業船、特殊船、高温溶融物運搬船、NKK船用積付計算機（LOADCAL）、NKK式減揺水槽、カーデッキ、ハッチカバー、帆装置、資源開発設備、設計業務合理化、コンサルティング/システム構築、販売促進用各種広告、カタログ、ビデオ、展示会、プロダクトデザイン、イラスト、C.I. 計画

航走中にも計測可能な画期的波高計



本機を使用することにより、有義波高、平均周期等の波浪情報処理が自動化できます。

- 特長**
- 一般船舶で航走中に測定できます。
 - 大小どのような船舶にも装備できます。
 - 小型・軽量、且つ、堅牢です。
 - 低価格。
 - 高信頼性・高精度。
 - 空中設置型なので、メンテナンスが簡単です。
 - マイクロコンピューターによる処理ソフトもオプションとして準備しております。
 - 洋上観測タワー用もあります。

DK 電子工業株式会社

東京都三鷹市下連雀6丁目15番29号
電話(0422)48-3711(代)FAX(0422)48-3715

TSK 株式会社 鶴見精機

横浜市鶴見区鶴見中央2丁目2番20号 FAX045-521-1717
電話(045)521-5252(代) テレックス3823750 TSK JPN J

by Computer-----

船舶基本設計関連諸計算の提供

船舶の就航時に必要とする諸計算用ソフトの作成

● COSS シリーズ

(船舶基本設計関係)

- (1) 経済船型 : 4
- (2) 運航採算比較 : $4 + (\text{Case 数}) / 4$
- (3、4) 計画船舶体寸法表、主要係数、正面線図 : 14
- (5) 乾舷計算 : 4
- (6) 排水量等計算 : 6
- (7) 復原性・トリム・強度計算 :
 $10 + (\text{Case 数})$
- (8、9) 船体・船橋振動数計算、主機アンバランス検討 : $6 + (\text{Case 数})$
- (10) プロペラ主要目計算 : 4
- (11) 馬力計算・馬力曲線 : $4 + (\text{Case 数}) / 2$

☆項目末尾の数字は料金算定用点数

● CALMA

(就航時船舶計算用ソフト)

- (1) 排水量計算
- (2) 積付計算
- (3) 経済的航路選定

-
- “COSS” シリーズ料金は、左記各項目末尾の点数 \times (¥3,500)。

“CALMA” : 標準機器 (“SHARP” X1 D、14” カラーテレビ : CZ-801D、プリンタ : KX-P1091N) を含み ¥120万、(ただし、使用機器の型式相異による若干の修正あり)。

- ご希望項目の計算サンプルお送りします。
Fax. No. 担当者名と共にご請求下さい。

代表 : 工学博士 富田 哲治郎 (船舶基本設計論の著者)

顧問 : 工学博士 : 乾 崇 夫
工学博士 : 小島誠太郎
工学博士 : 熊井 豊二

工学博士 : 高橋 通雄
Dr. Ph. : 富田 賢一
工学博士 : 山内 保文



株式会社 ミカド企画

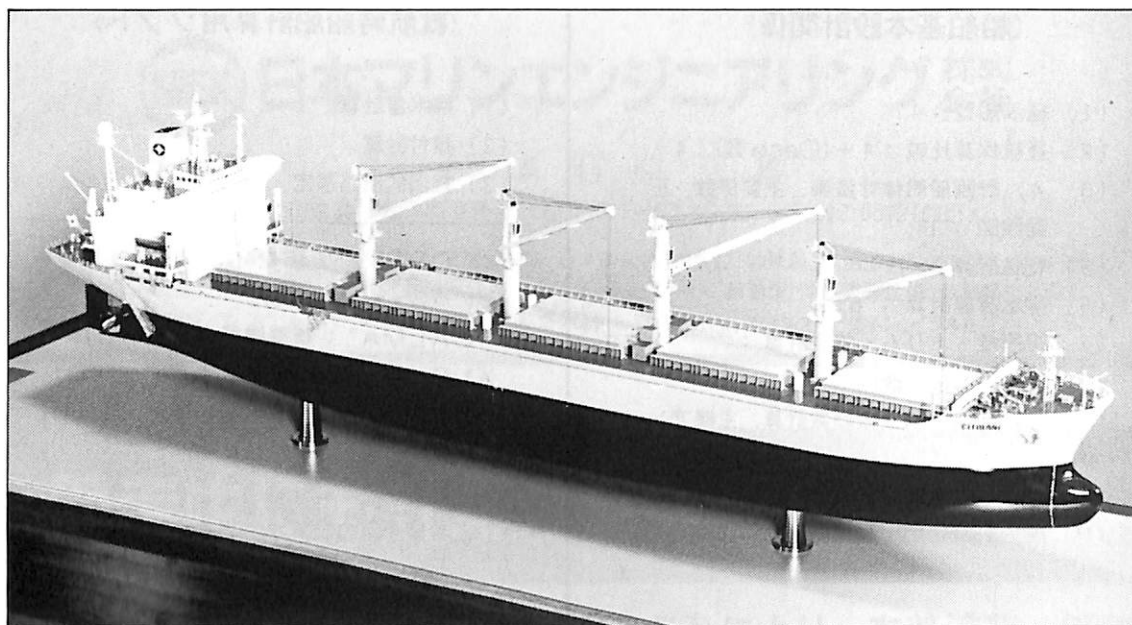
(〒177) 東京都練馬区富士見台 3-14-26

電話 (FAX 共) : (03) 577-1075

(通常、電話打合せ後、ファックスにぎり変えます。)

業界各位の皆様のご要望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

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



43,300dwt型撒積貨物船 M/S "CITI BANK" 常石造船株式会社 建造



横 浜 精 密

代 表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684
横 浜 市 港 北 区 新 吉 田 町 835 〒223
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716
山 梨 県 南 都 留 郡 河 口 湖 町 大 石 278 〒401-03

元東京商船大学学長

浅井 栄資

四六判・三五四頁
定価一、八〇〇円

〒二五〇円

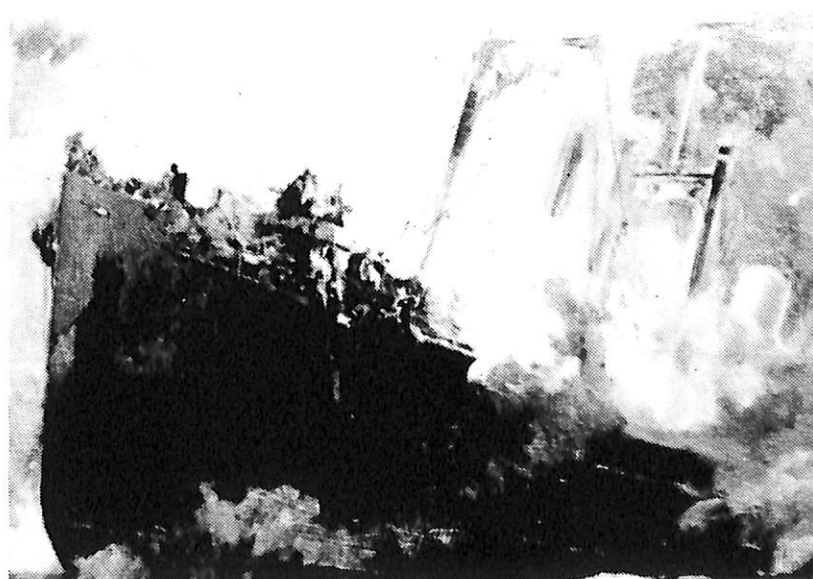
慟哭の海

知られざる海上交通破壊戦

読売新聞評

大戦中の日本商船の被害は計約二千四百隻。船員犠牲者は三万人余にのぼり、海軍将兵の三倍近い死亡率を記録しているが、海軍艦艇の活躍や悲劇が戦後多く語られているのに比べて、商船隊の犠牲はとかく忘れられがち。浅井さんは、資源のない日本にとっては艦船より大切なはずの輸送船が、軍の無謀な作戦の下で「丸腰」のまま次々と沈没、これが勝敗を分けたとして、教え子らの証言、自らの体験を基に克明に描き出した。シーレーンという観点から大戦を見直した記録としても興味深い。

(九月十七日付朝刊)



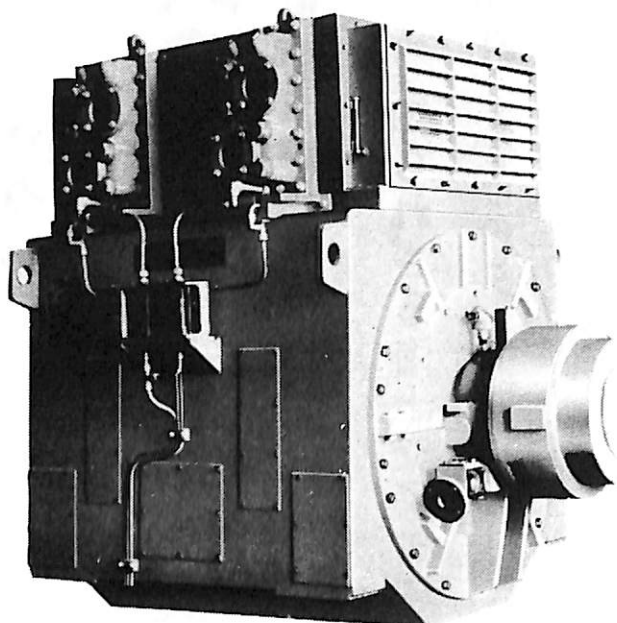
日本海事広報協会の本

〒104 東京都中央区新川1-23-17 ☎552-5031

ながい経験と最新の技術



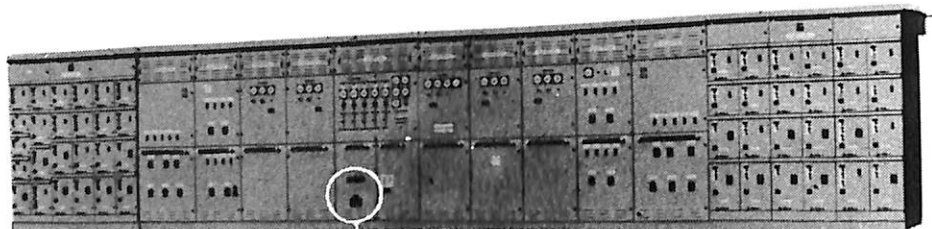
大洋の船舶用電気機器



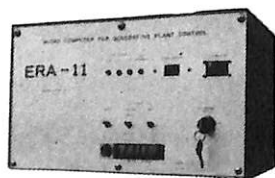
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

大洋電機株式会社

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

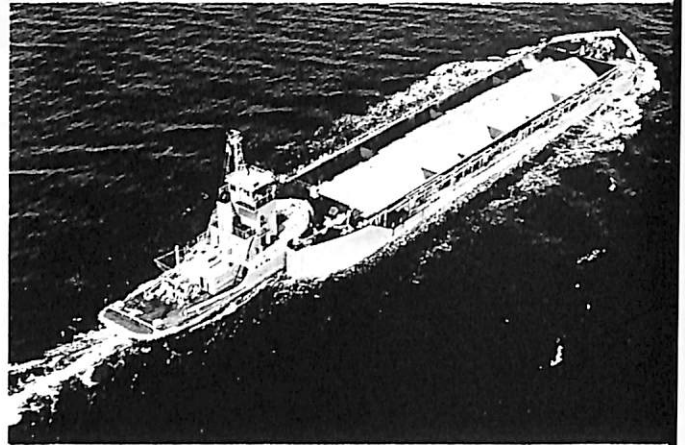
目 次

- 15 新造船写真集 (No. 453)
- 40 日本商船隊の懐古 No. 84 (讃岐丸, 生田丸) 山 田 早 苗
- 42 商船の映像 (35) 「船と摩天楼」(ユナイテッド・ステート, グリップスホルム) ... 野 間 恒
- 44 外国船紹介 Wärtsilä 建造ソ連向け浚渫船 "INDIGIRKA"
世界最大級客船 M/V "SOVEREIGN OF THE SEAS" 府 川 義 辰
-
- 49 6月のニュース解説 (船舶解撤促進へ一歩前進) 米 田 博
- 52 5,471台積最新鋭自動車運搬船 "せんちゅりー はいうえい 3" 波 止 浜 造 船
- 59 ベッカーラダー装備の仲積専用船 "栄洋丸" の操船要領 東 京 商 船
- 65 三菱-MAN 8L 58/64形ディーゼル機関の概要 三 菱 重 工 業
- 72 馬艦 (まーらん) の語源一考 浜 村 建 治
-
- 76 ●船舶塗料について<その11>
第2章 船底塗料 中 国 塗 料
- 80 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史<その22>
第2章 商船の電気機装・電気機器 徳 永 勇
-
- 82 造船工学覚え書<29> 川 上 益 男
- 87 冷凍運搬船<34> 角張昭介・椎原裕美
- 91 続・液化ガスタンカー<26> 恵 美 洋 彦
- 96 船舶電子航法ノート<110> 木 村 小 一
-
- 102 ロイド商船統計表 (1985年版) ロイド船級協会
- 108 IMO コーナー (第54回)
第38回危険物運送小委員会及び
第16回バルクケミカル小委員会の報告 運輸省海上技術安全局
-
- 技術短信 超ロングストローク低燃費ディーゼル機関1番機完成 日立造船
- ニュース 三井造船昭島研究所を設立 三井造船
- 製品紹介 油分濃度計 "ET-35 A 型" 島津製作所
- イナートガス発生装置 柏汽船産業
- 新刊紹介 「操船通論」本田啓之輔著 成山堂書店
- 海外技短 船荷情報インジケータ W. S. アトキンスグループ

“押船—舢艀船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区東日本橋3の4の14
小沢ビル 電話03(667)6633
テレックス 2655164 TAIENG J

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



船舶艀装品研究所

所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



40次鉾石運搬船 らんばあと丸 大阪商船三井船舶株式会社・新栄船舶株式会社

LAMBERT MARU

三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第1973番船)	起工	60-3-14	型番	50.00m	進水	60-9-21	竣工	61-2-25
全長 299.507m	垂線間長 288.00m	純噸数 37,647T	載貨重量 197,981t	型深 24.00m	満載喫水 17.865m	貨物艙容量 (グ) 124,605.5m ³	主機関	
総噸数 98,661T	燃料油槽 5,696.2m ³	燃料消費量 50.5t/day	出力 (連続最大) 20,460 PS (74rpm)	清水槽 (タ) 700kW×1	主機関 (常用) 17,390 PS (70rpm)	181.4m ³		
艙口数 8	三菱-Sulzer 6RTA 84型 (R.3) (デ) 機関×1	補汽缶 堅田筒水管式	発電機 (デ) 760kW×2	航海計器	ローラン			
プロペラ 4翼1軸	送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1	受(主) (補) RA-005A	船舶電話 VHF		船級・区域資格			
無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1	(満載航海) 13.8kn	乗組員 30名	航路距離 27,200哩					
速度 (試運転最大) 16.26kn								
船型 平甲板型								

三菱リアクションフィン設備。



41次鉱石 / 石炭撒散運搬船 白鷺丸 SHIRASAGI MARU 日本郵船株式会社・三菱鉱石輸送株式会社

株式会社名村造船所伊万里工場建造(第883番船)
 全長 272.04m 垂線間長 260.00m
 総噸数 77,458T 純噸数 45,113T
 艙口数 9 燃料油槽 C. 3,867.6m³ A. 211.0m³
 主機機 三菱-Sulzer 6RTA76型(予)機関×1 プロペラ 4翼1軸
 発電機 大洋電機 580kW×AC450V×3 (原)ヤンマー 870PS×720rpm×3
 (補)125W×1 容(主)全波×2 (補)全波×1 船舶電話 海軍衛星装置 VHF
 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 航続距離 31,200哩
 コントロールセンター方式

竣工 61-2-10 破工 61-2-10
 満載喫水 17,324m 満載喫水 17,324m
 貨物艙容積(グ) 160,227m³ 貨物艙容積(グ) 160,227m³
 清水槽 400.2m³ 清水槽 400.2m³
 燃料消費量 31.6t/day 燃料消費量 31.6t/day
 出力(連続最大) 12,465PS(71.5rpm) (常用) 11,220PS
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 航海計器 デッキ ロラン
 航海計器 航海計器 デッキ ロラン
 速度(試運転最大) 14.817kn 速度(試運転最大) 14.817kn
 船型 平甲板型 船型 平甲板型
 船級・区域資格 NK 遠洋 船級・区域資格 NK 遠洋
 乗組員 31名 乗組員 31名



チップ運搬船 **新王子丸** 丸亀汽船株式会社
SHINOJI MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1142番船) 起工 60-8-20 進水 60-10-28 竣工 61-2-25
 全長 199.04m 垂線間長 189.00m 型幅 32.20m 型深 21.60m 満載喫水 11.00m
 総噸数 36,517T 純噸数 17,200T 載貨重量 45,334T 貨物艙容積 91,759.76m³
 艙口数 6 デッキクレーン 12.5t×3 燃料油槽 2,271.20m³ 清水槽 451.81m³
 主機関 三菱-Sulzer 5RTA 68型(デ)機関×1 出力(連続最大) 9,320PS (83rpm) (常用) 8,390PS (80rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 6.0kg/cm² (油焚) 1,300kg/h, (排ガス) 970kg/h
 発電機 (主) 680kW×AC 450V×60Hz×1, (軸発) 400kW×1 無線装置 送(主) 0.5kW×1 (補) 125W×1
 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 15.655kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 19,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 全通一層甲板低船尾型 乗組員 18名

自動車運搬船 **センチュリーリーダー 5** 日本郵船株式会社
CENTURY LEADER No 5

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1146番船) 起工 60-9-4 進水 60-11-25 竣工 61-2-25
 全長 199.94m 垂線間長 188.00m 型幅 32.00m 型深 22.88m 満載喫水 9.15m
 総噸数 22,890T 純噸数 15,260T 載貨重量 15,539t Car 搭載数 4,880台
 Cont. 140 FEU (40') 燃料油槽 2,627.27m³ 清水槽 435.38m³ 主機関 宇部-三菱8UEC 60LA型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 15,700PS (106rpm) (常用) 14,130PS (102rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 堅型水管式 7.0kg/cm² (油焚) 1,700kg/h, (排ガス) 1,400kg/h 発電機 軸発 450kW×1
 (主) 1,000kW×AC 450V×60Hz×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 125W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 20.376kn (満載航海) 18.3kn 航続距離 18,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 23名





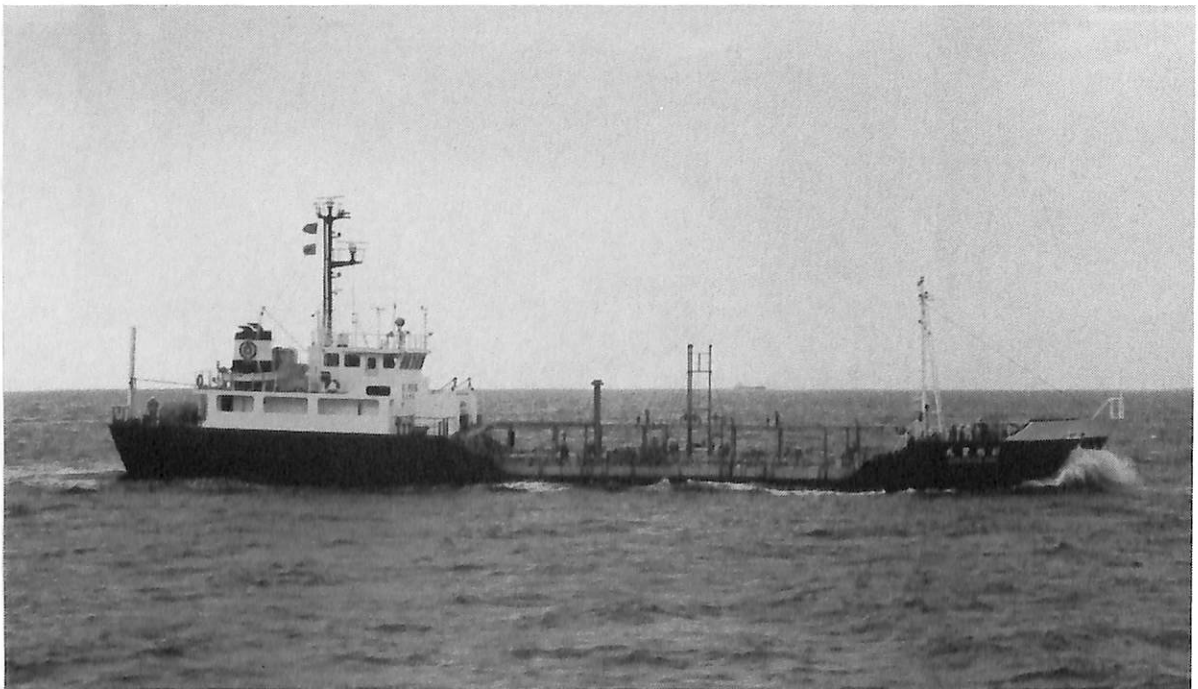
自動車運搬船 **せんちゅりー はいうえい 3** 日本汽船株式会社
 川崎汽船株式会社
 CENTURY HIGHWAY No. 3

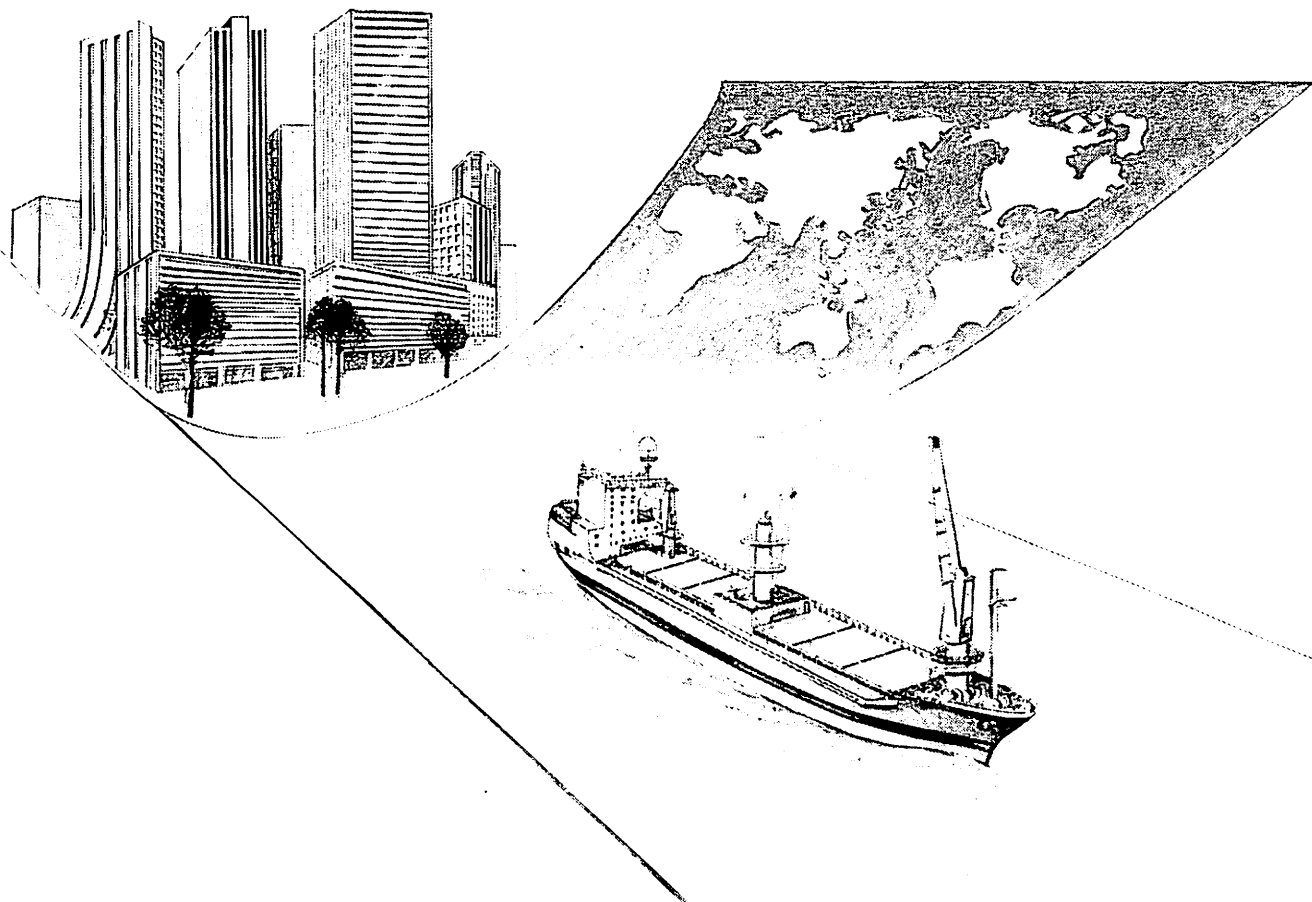
波止浜造船株式会社多度津工場建造 (第 846 番船) 起工 60-10-3 進水 61-1-8 竣工 61-3-29
 全長 186.00m 垂線間長 174.00m 型幅 32.20m 型深 20.075m 満載喫水 9.021m
 総噸数 21,947T 載貨重量 14,304t Car 搭載数 5,471 台 (CORONA) 燃料油槽 2,496.8 m³
 清水槽 517.1 m³ 主機関 川崎-B&W 8 L 60 MC 型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 14,350 PS (106 rpm)
 (常用) 12,200 PS (100 rpm) プロペラ 5 翼1軸 補汽缶 堅コンボジット型 1,500 kg/h × 7.0 kg/cm² G
 発電機 760 kW × AC 450 V × 60 Hz × 3 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 75 W × 1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 20.94 kn
 (満載航海) 18.40 kn 航続距離 22,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 32名 ○ サイドランプ×2 スターンランプ×1 (本文52頁参照)

- 18 -

ケミカルタンカー **新 旭 豊 丸** 旭豊海運有限公司
 SHINKYOKUHOU MARU

寺岡造船株式会社建造 (第 256 番船) 起工 60-11-19 進水 61-1-25 竣工 61-2-28
 全長 52.50m 垂線間長 48.00m 型幅 8.90m 型深 4.40m 満載喫水 4.10m
 総噸数 375T 載貨重量 809.52t 貨物油槽艙容積 516.438 m³ 艙口数 6
 燃料油槽 51.88 m³ 燃料消費量 3.49 t/day 清水槽 31.59 m³ 主機関 阪神-6LUD 24 G 型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 900 PS (400 rpm) (常用) 765 PS (379 rpm) プロペラ 4 翼1軸
 補汽缶 タクマ XE-50 S 240,400 kcal/h 発電機 神鋼 80 kVA × AC 225 V × 1 (原) ヤンマー
 100 PS × 1,800 rpm × 1 神鋼 80 kVA × AC 225 V × 1, 主機駆動(マクンフレック) 無線装置 近海無線
 (必要に応じて使用) 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 10.3 kn (満載航海) 9.69 kn 航続距離 3,900 浬
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 凹甲板船型 乗組員 6名 I MO Type II





海のビジネスロード インマルサット

情報化時代の通信システム（海事衛星通信）

—— 船舶地球局設備ご利用のいろいろ ——

- レンタル方式
KDDが提供する設備をレンタルで利用する方法
契約期間は特に定めていません。
- メンテナンスリース方式
KTIが提供する設備をリースで利用する方法
契約期間は5年、6年、7年、の三種があります。
月額使用料はレンタルに比べ割安です。
- お客様が設置する自営方式
お客様がメーカーから設備を購入して利用する方法です。
- 海事衛星通信サービスについてのお問合せは下記へお願いします。

KTI 国際通信施設株式会社
業務部 営業課 TEL (03) 347-7892

KDD 国際電信電話株式会社
営業部 販売 第2課 TEL (03) 240-8445



カーフェリー 飛龍 3 田中産業株式会社

HIRYU No.3

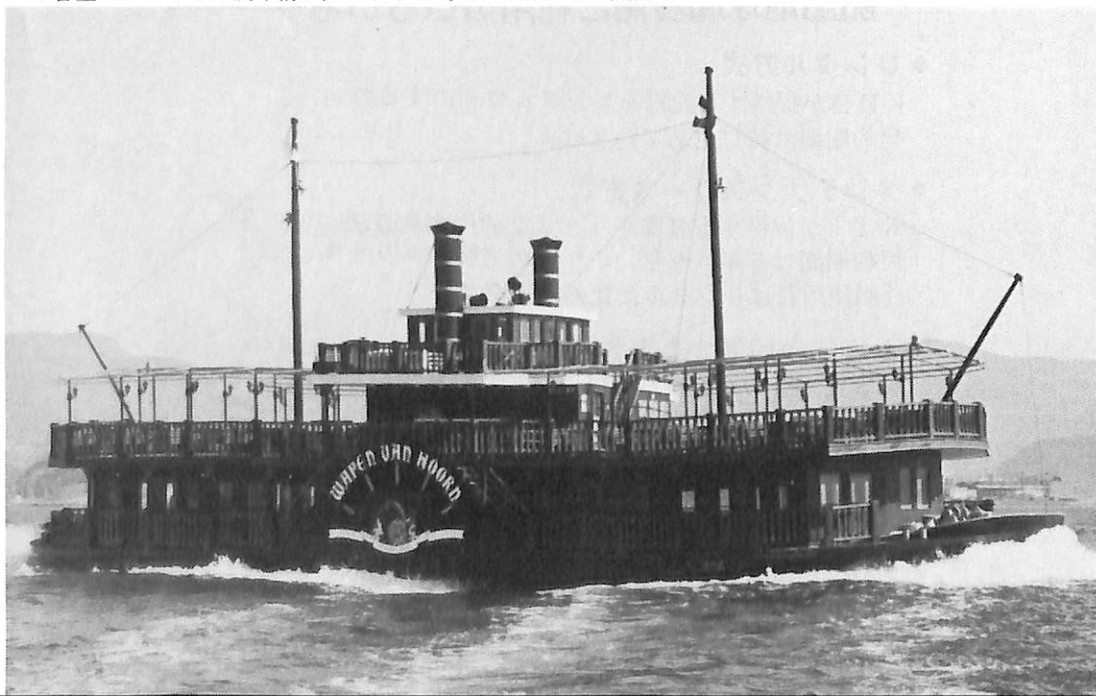
福岡造船株式会社建造(第1123番船) 起工 60-10-18 進水 61-1-11 竣工 61-4-13
 全長 120.60m 垂線間長 110.00m 型幅 22.00m 型深 14.95m 満載喫水 6.25m
 総噸数 4,994T 載貨重量 4,088.77t デリック 30t×1 Car. Cont. 搭載数
 Cont. 246ヶ又はトレーラー61台 燃料油槽 797.67m³ 燃料消費量 28t/day 清水槽 50m³
 主機関 神発-三菱8UEC-45LA型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,600PS(158rpm)(常用)8,640PS(153rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 7kg/cm²×1.4t/h×1 発電機 800kW×2, 200kW×1
 無線装置 送(主)500W×1(補)75W×1 受(主),(補)各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大)20.422kn(満載航海)18.0kn 航統距離 6,500浬 船級・区域資格
 JG 国際近海 船型 二層甲板型 乗組員 30名 旅客 370名 船外ランプ(船首×1, 船尾×1),
 船内はね上げ式ランプ×1, パウ・スタンスラスター, フィンスタビライザー 航路 沖縄~宮古~石垣島~台湾

- 20 -

遊覧旅客船 ワーペン ファン ホールン 長崎オランダ村株式会社

WAPEN VAN HOORN

前畑造船鉄工株式会社建造(第169番船) 起工 60-11-28 進水 61-1-11 竣工 61-3-8
 全長 34.00m 垂線間長 27.00m 型幅 6.80m(最大9.80m) 型深 2.60m
 満載喫水 1.92m 満載排水量 265t 載貨重量 49t 燃料油槽 9.40m³
 清水槽 10.60m³ 主機関 ダイハツ-M5S型(デ)機関×2 出力(連続最大)430PS×2(1,800rpm)
 プロペラ 4翼2軸 発電機 ヤンマー 100PS×1,800rpm×2 速力(試運転最大)10.48kn
 (航海)9.0kn 外輪駆動時4.5kn(パドル回転20) 船級・区域資格 JG 平水
 船型 一層両頭船型 乗組員 3名 旅客 430名 外輪駆動(直型 4,300mm 8翼ステンレス)
 ○クラッチにより通常プロペラ推進によるクルージングも可能。
 ○客室 クラシック調木構造, デッキ ハウス レストラン設備。

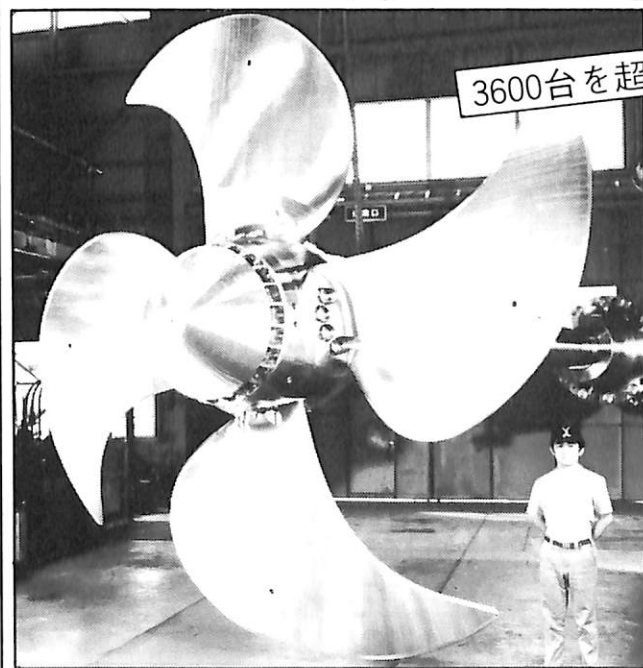




トロール式漁業実習船 海邦丸 沖縄県立水産高等学校
KAIHO MARU

内海造船株式会社(瀬戸田)建造(第510番船) 起工 60-10-12 進水 61-1-30 竣工 61-3-10
 全長 54.20m 垂線間長 47.50m 型幅 9.20m 型深 上甲板/第二甲板 6.10/3.90m
 満載喫水(型)3.850m (キール下面)4.159m 総噸数 466T(国際噸696) 純噸数(国際)208T
 載貨重量 490.33t 貨物艙容積(ベ)101.65^m (ク)114.94^m 燃料油槽 289.55^m 燃料消費量
 5.67t/day 清水槽 87.12^m 主機関 赤阪-DM30D型(デ)機関×1 出力(連続最大)1,600PS(395/222rpm)
 (常用)1,360PS(374/210rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP(ハイスキュー) 発電機 大洋電機 350kVA×
 280kW×2 (原)ヤンマー 420PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主)500kW×1 (補)150W×1 受(主),(補)
 NRD-93×3 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置
 レーダー 速力(試運転最大)14.043kn(航海)12kn 船級・区域資格 JG 国際航海
 船型 低船首楼付二層甲板 航海日数 トロール25日, まぐろ延縄55日 乗組員 25名, 生徒40名, 調査員28名

かもめ可変ピッチプロペラ



3600台を超える実績と信頼性

製造品目	
●可変ピッチプロペラ	70~15,000PS
●固定ピッチプロペラ	各種
●サイドスラスト	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50カ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

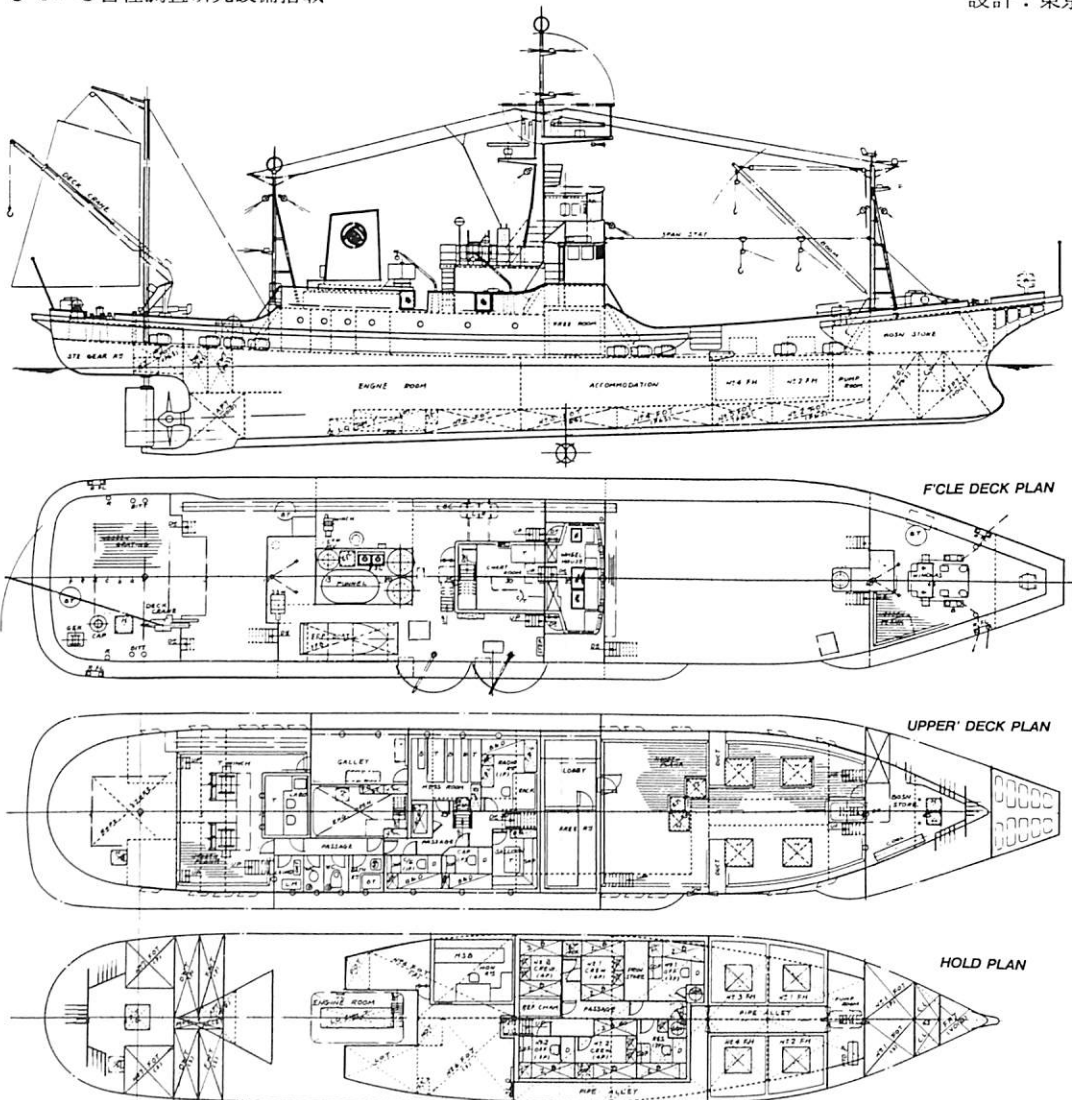
かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045)811-2461(代表)
 ファックス☎(045)811-9444
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第三栄ビル ☎105 ☎(03)434-3939
 ファックス☎(03)431-5438



漁業調査指導船 水 戸 丸 茨城県水産試験場
MITO MARU

株式会社村上造船所建造(第1190番船) 起工 60-9-1 進水 61-12-7 竣工 61-3-15
 全長 45.57m 登録長 37.70m 型幅 7.60m 型深 3.30m 総噸数 179T 魚艙容積 35.42 m³
 凍結室 19.06 m³ 準備室 11.68 m³ 燃料油槽 129.65 m³ 清水槽 10.29 m³ 主機関
 新潟-6 MG 25 CXE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 1400PS (750rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP
 (かもめプロペラーセミスキュー) 補機 ヤンマー 360PS×1,200rpm×2, 50PS×1,800rpm×1 発電機
 防滴型 300kVA×2, 40kVA×1 無線装置((主)送受SSB,DSB 船舶電話 VHF 航海計器
 ハイブリッド航法 レーダー 速力(試運転最大) 14.4kn (航海) 13kn 船級・区域資格 JG
 船型 中央ブリッジカッター本釣漁船 冷凍機 日新興業 45kW×1, 22kW×1
 。本船は資源管理、漁場、漁法の開発及び指導にあたり漁況、海況の調査試験研究のため本州東沖黒潮前線海域に就航
 している各種調査研究設備搭載 設計：東京設計研究所



水戸丸
一般配置図



安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

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

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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



ミネラル ニッポン

MINERAL NIPPON

輸出撒積 / 鉱石貨物船

船主 Toppenish Ltd. (Hong Kong)
 三井造船株式会社千葉事業所建造 (第1318番船) 起工 59-8-24 進水 60-12-2 竣工 61-3-17
 全長 299.982m 垂線間長 286.000m 型幅 47.500m 型深 25.00m 満載喫水 18.540m
 総噸数 97,352T 純噸数 62,006T 載貨重量 194,744t 貨物艙容積 (グ) 204,154m³
 艙口数 9 燃料油槽 5,030m³ 清水槽 606m³ 主機関 三井-B & W 6 L80MCE型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 19,200PS(83rpm) (常用) 16,200PS(78.4rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶
 大阪ボイラ 乾燃室式 7,200kg/h×1 発電機(タ) 560kW×1 (デ) 800kW×2 (軸発) 400kW×1 無線装置
 送(主) 1.5kW×1 (補) 50W×1 受(主),(補) 10kHz~30MHz各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ
 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.3kn (満載航海) 13.5kn 船級・区域資格
 NV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名

— 24 —

オーモンド

ORMOND

輸出撒積貨物船

船主 Witchin Co. Ltd. (Hong Kong)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第197番船) 起工 60-5-10 進水 60-11-29 竣工 61-3-11
 全長 299.80m 垂線間長 288.00m 型幅 47.20m 型深 24.40m 満載喫水 17.714m
 総噸数 96,659T 純噸数 60,417T 載貨重量 187,025t 貨物艙容積 (グ) 206,813.9m³ 艙口数 9
 燃料油槽 5,445.7m³ 燃料消費量 44.8t/day 清水槽 459.6m³ 主機関 三菱-Sulzer 6R T A84型
 (デ)機関×1 出力(連続最大) 18,390PS(71rpm) (常用) 15,630PS(67rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 堅円筒水管式×1 発電機(デ) 800kW×2, (タ) 800kW×2 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補) 70kW×1 受(主),(補) SSB全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 16.42kn (満載航海) 13.7kn 航続距離 34,400浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 30名 三菱リアクションフィン装備
 。低速超ロングストローク主機装備 自己研磨型長期防汚塗料の採用



日本油脂は船舶塗料のパイオニア！

常にマリンテクノロジーの分野でリードしております。

TAKATA LLL

—— セルフポリッシング形防汚塗料のパイオニア。
1971年世界に先駆けて開発され、防汚塗料の新時代を開きました。すでに3,000隻以上の船舶に採用され、好成績を納めております。

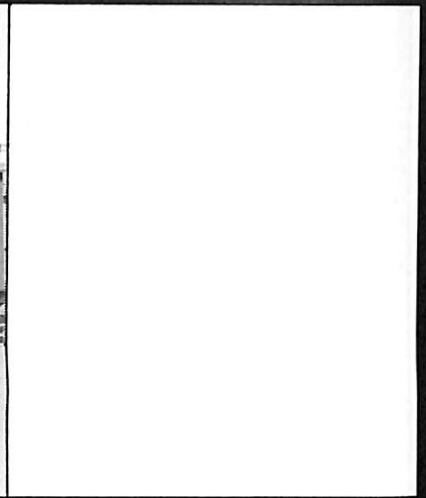
FLAKEGARD シリーズ

—— 超長期防食塗料、ガラスフレークで強化された塗料で、耐摩耗性、耐衝撃性、耐ケミカル性に数段優れ、強靱な全く新しい超長期防食システムを完成しました。

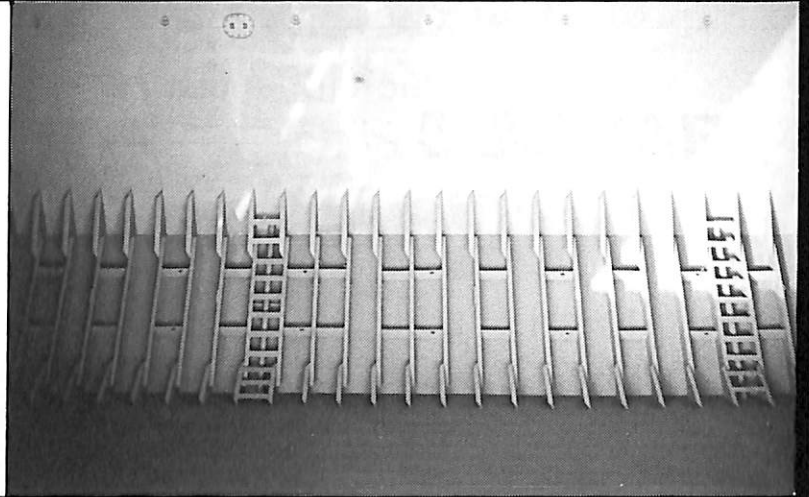


 **日本油脂株式会社**

東京都千代田区有楽町1-10-1 (有楽町ビル) 〒100 TEL03(283)7228 (船舶鉄構塗料部)



(米・英特許取得済)



● セメンシャス #200 用途 ● 特殊エポキシポリマーセメント系長期防食塗料
船体部及び艙装品関係

- ホールド
- ハッチカバー
- ハッチコーミング
- 各種デッキ
- パイプトンネル
- エンジンルーム

貨物別

- 鉄鉱石 ● 各種石炭 ● 塩
- セメント ● ドロマイト
- コークス ● チップ
- 穀物 (F.D.A規格合格) 等

セメンシャス

CEMENTIOUS

船舶・重防食用塗材 / 耐摩耗・耐衝撃
(下塗り:セメンシャス#200/上塗り:シャスコート各種)

特長

- 完全水系の無公害塗材
- 優れた付着力と防錆力
- 耐摩耗・耐衝撃性
- 耐熱・耐冷・不燃性
- ノンスリップ効果



恒和化学工業株式会社

● 資料呈上 (本社 開発グループ)
〒143 東京都大田区平和島6-1-1
TRCビル ☎03(767)3561

工場 / 高萩・福岡・大阪・札幌

営業所 / 東京・大阪・札幌・仙台・新潟・名古屋・広島・高松・福岡



ケープ デイジー
CAPE DAISY

輸出撒積貨物船 船主 Daisy Bulk Carrier (Pte) Ltd. (Singapore)

日本鋼管株式会社津製作所建造 (第97番船)	起工 60-5-16	進水 60-9-27	竣工 61-3-9
全長 273.0m 垂線間長 260.0m	型幅 43.0m	型深 23.8m	満載喫水 17.536m
総噸数 75,668T 純噸数 48,085T	載貨重量 146,351t	貨物艙容積 (ク) 160,474 m ³	
艙口数 9 燃料油槽 4,323 m ³	燃料消費量 41.9t/day	清水槽 336 m ³	主機関
住友-Sulzer 6RTA 76型(デ)機関×1	出力 (連続最大) 15,290 PS (79rpm) (常用) 13,760 PS (76.3rpm)		
プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1.5t/h×6.0kg/cm ² ×飽和	発電機(デ)富士 650kW×AC 450V×3φ×3		
(原) ヤンマー 1000PS×720rpm×3, (タ)富士 500kW×AC 480V×3φ×1	無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 130W×1		
受(主), (補) 各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF	航海計器 デッカ ロラン N N S S	衝突予防装置	
レーダー	速力 (試運転最大) 15.5kn (満載航海) 13.1kn	航海距離 26,000浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型 船尾機関船尾橋	乗組員 30名	

メリー アン
MARY ANN

輸出プロダクトタンカー 船主 Great Lakes Bulk Carriers Inc. (Liberia)

日立造船株式会社有明工場建造 (第4782番船)	起工 60-4-10	進水 60-7-2	竣工 61-3-25
全長 228.60m 垂線間長 219.00m	型幅 32.20m	型深 19.00m	満載喫水 12.828m
総噸数 38,241T 純噸数 18,241T	載貨重量 64,239t	貨物油槽容積 75,344 m ³	燃料油槽 2,021.2 m ³
燃料消費量 29.4t/day 清水槽 423.8 m ³	主機関 日立-B&W 6 L60MC型(デ)機関×1	出力	
(連続最大) 10,150 PS (96rpm) (常用) 9,150 PS (93rpm)	プロペラ 4翼1軸 補汽缶 日立二胴水管式		
20,000kg/h×16kg/cm ² G×2 発電機 西芝 600kVA×480kW×AC 450V×60Hz×720rpm×3	無線装置		
送(主) 1.5kW×1, (補) 130W×1 受(主), (補) 100kHz 各1	海事衛星装置 VHF	航海計器 デッカ	
ロラン N N S S 衝突予防装置 レーダー	速力 (試運転最大) 14.61kn	(満載航海) 14.1kn	
航続距離 21,300浬	船級・区域資格 LR 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 36名

・同社開発バナマックス型 スターンバルブ装備, 大直径プロペラ採用, 貨物油タンク内ビュアエポキシ塗装施工。





輸出散積貨物船 **GOLDENSARI INDAH**

船主 Transglobal Shipping Pte Ltd. (Singapore)	起工 60-6-25	進水 60-11-15	竣工 61-3-25
株式会社大阪造船所建造(第436番船)	型幅 30.5m	型深 15.70m	満載喫水 10.50m
全長 197.70m	垂線間長 188.20m	貨物艙容積 (ベ) 55,607 m ³ (グ) 56,407 m ³	艙口数 5
総噸数 25,956 T	載貨重量 42,802 t	燃料消費量 28.8 t/day	清水槽 360.5 m ³
デッキクレーン 15t×4	燃料油槽 2,187.4 m ³	出力(連続最大) 10,300 PS (115 rpm)	
主機関 IHI-Sulzer 6RTA58型(de-rating)(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 豎型水管油焚 12,000 kg/h×	
(常用) 9,270 PS (111 rpm)	発電機 600kW×880PS×720rpm×2	無線装置 送(主) 1.5 kW×1 (補) 0.13W×1	
7 kg/cm ² ×1	受(主),(補)各1	速力(試運転最大) 16.3 kn (満載航海) 14.7 kn	乗組員 36名
航海計器	船級・区域資格 NV 遠洋	船型 平甲板型	
航統距離 21,500 哩			

中川の総合防蝕エンジニアリングを!

ALAP®

(アルミニウム陽極)

NACC

(自動制御外部電源方式)

ZAP®

(亜鉛陽極)

CHLOROPAC (海水電解式防汚装置)

MAGNAP® (マグネシウム陽極)

ジンキー # 10 (無機質高濃度亜鉛塗料)

PT電極

(不溶性白金チタン電極)

NAFES (電解鉄イオン供給装置)



中川防蝕工業株式会社

本社 (〒101) 東京都千代田区鍛冶町 2-2-2 ☎03(252)3181



エバー グッド

輸出コンテナ船 **EVER GOODS**

船主 Evergood Line S.A. (Panama)
 尾道造船株式会社建造(第316番船) 起工 60-6-11 進水 60-9-4 竣工 61-1-16
 全長 241.670m 垂線間長 225.00m 型幅 32.20m 型深 19.15m 満載喫水 11.63m
 総噸数 40,703T 純噸数 15,645T 載貨重量 44,416t 艙口数 7 Cont. 搭載数
 2,575 TEU(3段積), 2,940 TEU(4段積) 燃料油槽 4,867m³ 燃料消費量 71.4t/day
 清水槽 419m³ 主機関 日立-Sulzer 7RTA76型(de-rating)(デ)機関×1 出力 補汽缶
 (連続最大)25,760PS(98rpm)(常用)23,180PS(94.6rpm) プロペラ 5翼1軸
 大阪ボイラー 堅円筒 1.2t/h×7kg/cm²×1 発電機 西芝 820kW×AC450V×720rpm×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)50W×1 受(主),(補)全波各1 海事衛星装置 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)22.60kn (満載航海)21.0kn
 航続距離 29,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 25名

スター グリップ

輸出撤積貨物船 **STAR GRIP**

船主 Great Apollon Shipping S.A. (Panama)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1328番船) 起工 60-8-1 進水 60-12-21 竣工 61-3-11
 全長 197.800m 垂線間長 188.500m 型幅 29.400m 型深 16.250m 満載喫水 11.717m
 総噸数 27,192T 純噸数 12,918T 載貨重量 43,712t 貨物艙容積(ベ)47,334.7m³
 (グ)47,646.8m³ 艙口数 10 ガントリークレーン 40T×31m/min×2 Cont. 搭載数 1,532 TEU.
 燃料油槽 2,162m³ 燃料消費量 27.8t/day 清水槽 317m³ 主機関 三井-B&W 6L60MCE型
 (デ)機関×1 出力(連続最大)10,120PS(104rpm)(常用)9,110PS(100.4rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 大阪ボイラー 1,200kg/h×1 発電機(デ)800kW×3(非)64kW×1 無線装置 送(主)0.8kW×1
 (補)50W×1 受(主),(補)各1 船舶電話 海事衛星装置 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)16.03kn(満載航海)15.00kn 航続距離 25,000浬 船級・区域資格
 DNV 遠洋 船型 船首楼付船尾楼付平甲板型 乗組員 31名 ○オープンタイプハッチ, パウスラスター





ソアラ キュピッド
輸出撒積貨物船 **SOARER CUPID**

船主 Cupid Navigation Inc (Panama)
波止浜造船株式会社多度津工場建造(第836番船)
全長 185.84m 垂線間長 177.00m
総噸数 26,014T 純噸数 13,673T
(グ) 53,593.7m³ 艙口数 5
燃料消費量 25.0t/day
出力(連続最大) 9,680PS (100rpm) (常用) 8,230PS (95rpm)
1,100kg/h × 7atg. × 1
無線装置 送(主) 1kW × 1 (補) 75W × 1
レーダー
船級・区域資格 NK 遠洋

起工 60-8-29 型幅 30.40m 進水 60-11-16 竣工 61-2-19
型深 16.20m 満載喫水 11.30m
載貨重量 43,594t 貨物艙容積(ベ) 52,279.8m³
デッキクレーン 25t × 4 燃料油槽 1,680.7m³
主機関 三井-B&W 6LMCE型(デ) 機関 × 1
プロペラ 5翼1軸 補汽缶 1
船舶電話 VHF (満載航海) 14.0kn
乗組員 32名
航続距離 20,500浬

スター ビーチ
輸出撒積貨物船 **STAR BEACH**

船主 Horologium Carriers Co., S.A. (Panama)
日本海重工業株式会社建造(第237番船)
全長 187.90m 垂線間長 180.00m
総噸数 23,826T 純噸数 12,793T
(グ) 50,028.1m³ 艙口数 5
清水槽 353.6m³ 主機関 三井-B&W 6L60MCE型(デ)
(常用) 8,150PS (94.6rpm) プロペラ 4翼1軸
ガス側 1,000kg/h × 6kg/cm² × 1 補汽缶 1
無線装置 送(主) 1.5kW × 1 (補) 50W × 1 発電機 600kVA × AC 450V × 60Hz × 3φ × 3
レーダー
船級・区域資格 NK 遠洋

起工 60-7-12 型幅 31.00m 進水 60-10-28 竣工 61-1-30
型深 15.10m 満載喫水 10.575m
載貨重量 42,055t 貨物艙容積(ベ) 49,122m³
燃料油槽 1,787.4m³ 燃料消費量 23.7t/day
主機関 三井-B&W 6L60MCE型(デ) 機関 × 1 出力(連続最大) 9,060PS (98rpm)
コンジット 油側 1,200kg/h × 6kg/cm² × 3
船舶電話 VHF (満載航海) 14.0kn
航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置
乗組員 28名 航続距離 22,000浬



造船の作業効率をグンとアップ

タダノのスカイボーイ®

自走式高所作業車<スカイボーイ>AWシリーズ
6機種揃って新登場。

<スカイボーイ>は、油圧クレーンのタダノが
永年培った電子・油圧の先端技術を活
かした、新機構満載の高所作業車
です。安全・信頼性に優れ、作業の
効率化に抜群の威力を発揮し
ます。タダノのスカイボーイシリ
ーズは、他に<ラフターライン
装着用><トラックマウント>
<クローラーマウント>な
どを取揃え、あら
ゆる高所作業
を安全に、
効率的に
こな
します。

■スカイボーイAWシリーズ

機種名	仕様 底面高さ	バスケット 底面高さ	バスケット 積載荷重
AW-250TG	25.0m		200kgまたは2名
AW-215TG	21.5m		200kgまたは2名
AW-185TG	18.5m		250kgまたは2名
AW-165TG	16.5m		200kgまたは2名
AW-150TG	15.0m		200kgまたは2名
AW-130TG	13.0m		250kgまたは2名

TADANO

株式会社 多田野鉄工所

営業本部 東京都港区浜松町2-4-1
世界貿易センタービル30F TEL.03(433)3611 代表

お問い合わせ、お求めはお近くの当社支店・営業所までどうぞ。

北海道(札幌)011(861)9030/帯広0155(25)6262/室蘭0143(44)0045/旭川0166(25)2817/東北(仙台)0222(57)4556/盛岡0196(52)2248/青森0177(77)4231/秋田0188(62)0303/郡山0249(32)3513/関東(大宮)0486(41)3621/水戸0292(24)1155/宇都宮0286(35)8555/千葉0472(42)2261/東京03(699)1441/多摩0423(65)0981/南関東(横浜)045(201)8771/静岡0542(82)2117/北陸(富山)0764(31)8427/新潟0252(45)7321/福井0776(53)2561/名古屋0586(76)1181/松本0263(35)6131/大阪06(746)8731/京都075(681)0421/和歌山0734(53)7721/神戸078(928)9061/四国(高松)0878(39)5777/高知0888(45)0073/松山0899(43)5133/中国(広島)082(884)0255/岡山0862(23)9258/徳山0834(31)1715/松江0852(24)7050/九州(福岡)092(411)9944/北九州093(531)26811/大分0975(32)6337/鹿児島0992(53)0008/長崎0958(28)2766/宮崎0985(54)2843

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



客船“ロイヤル バイキング スター”

建造所：ヴァルツィラ社 ヘルシンキ造船所(フィンランド)
縮尺：1/100模型 発注先：横浜海洋科学博物館

株式会社 不二美術模型

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

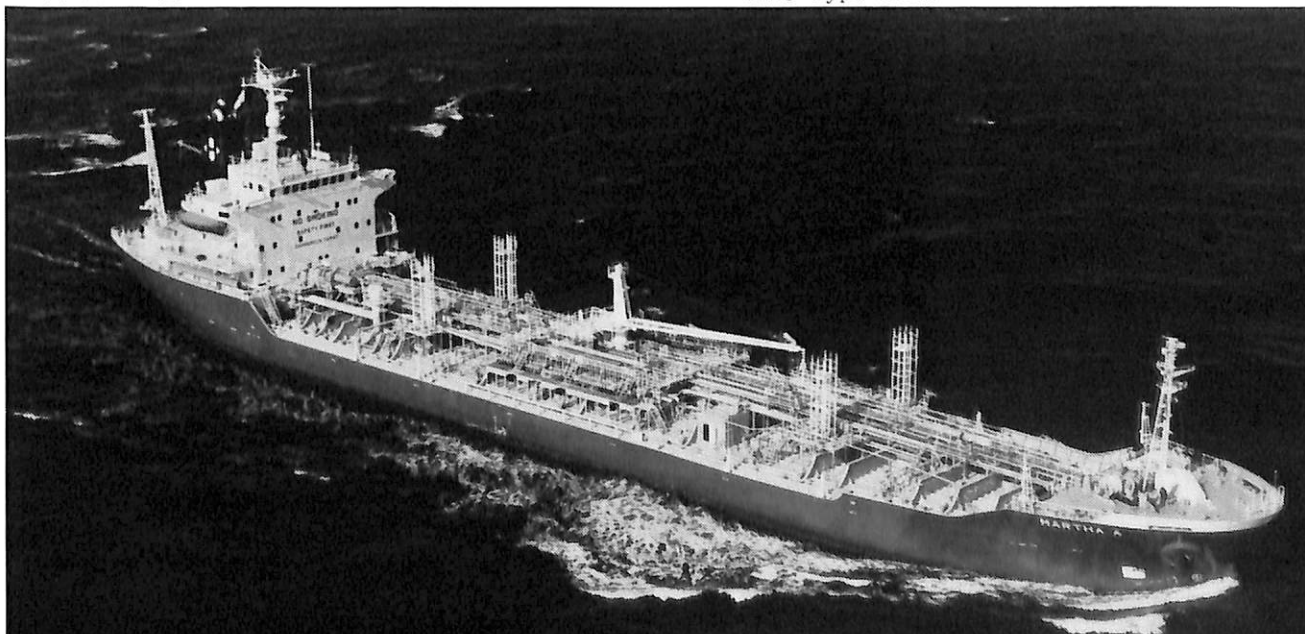


ルイジアナ ママ
輸出撤積貨物船 **LOUISIANA MAMA**

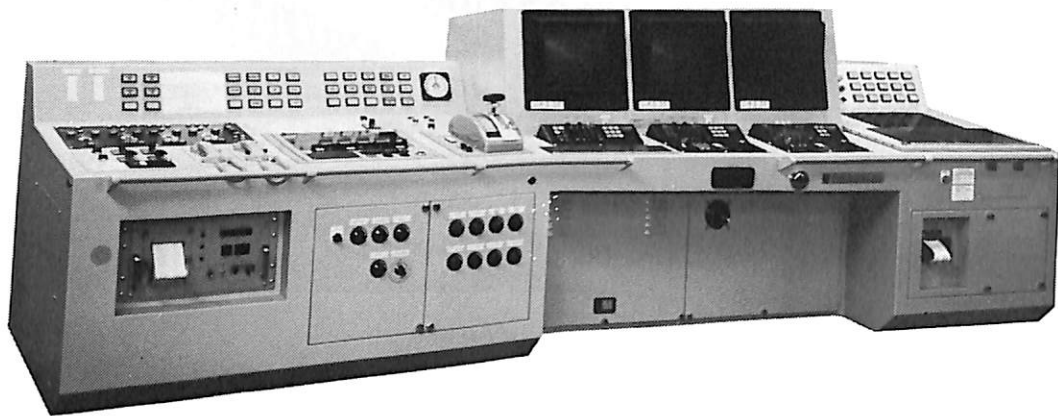
船主 Eastwind Shipping Corp. (Philippines)
 株式会社サノヤス水島造船所建造 (第1074番船) 起工 59-8-29 進水 60-10-7 竣工 61-1-31
 全長 182.75m 垂線間長 174.00m 型幅 30.00m 型深 15.80m 満載喫水 11.185m
 総噸数 23,531T 純噸数 13,242T 載貨重量 40,864t 貨物艙容積(ベ) 48,847.4 m³
 (グ) 50,524.1 m³ 艙口数 5 クレーン 25t × 4 Cont. 搭載数 824 TEU 燃料油槽 1,760.9 m³
 燃料消費量 23.5t/day 清水槽 313.6 m³ 主機関 住友-Sulzer 6RTA 58型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 8,440PS (100rpm) (常用) 7,590PS (96.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 6kg/cm²G,
 1,200kg/h × 1 発電機 550kVA × AC 450V × 60Hz × 3φ × 3 (原) 660PS × 720rpm × 3 無線装置
 送(主) 1.5kW × 1 (補) 50W × 1 受(主),(補) 全波各1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置
 レーダー 速度(試運転最大) 16.60kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 19,000浬 船級・区域資格
 AB 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 32名

マーサ
輸出ケミカルタンカー **MARTHA A**

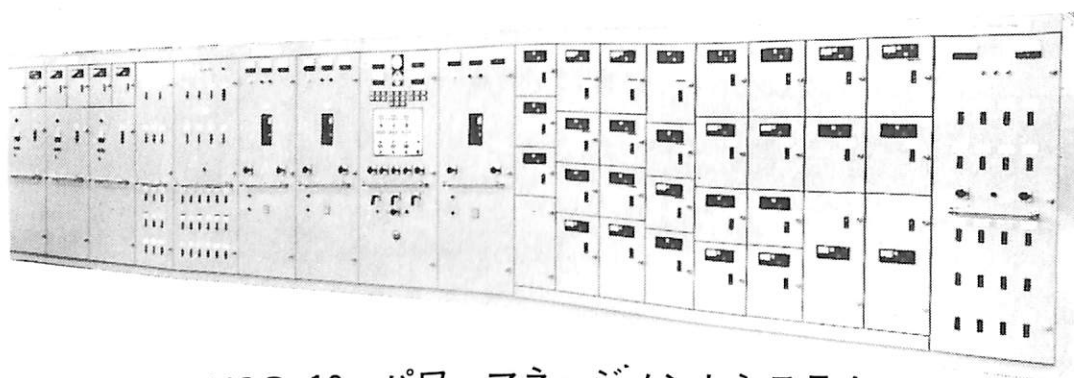
船主 Chuyo Marina S. A. (Panama)
 株式会社来島どっく・旭洋造船株式会社建造 (第2450番船) 起工 60-9-18 進水 60-11-28
 竣工 61-2-28 全長 132.00m 垂線間長 124.00m 型幅 20.40m 型深 11.20m
 満載喫水 8.821m 総噸数 7,955T 純噸数 4,711t 載貨重量 13,755t 貨物油槽容積 16,458 m³
 主荷油ポンプ 28台 クレーン 5t × 1 燃料油槽 866 m³ 燃料消費量 13.0t/day 清水槽 344 m³
 主機関 神発-三菱-5UEC 45LA型(デ)機関×1 出力(連続最大) 4,680PS (133 rpm) (常用) 4,210PS (128rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 15,000kg/h × 9kg/cm²G × 1 (排エコ) 600kg/h × 6kg/cm²G × 1 発電機
 (デ) 450kVA × 3 (タ) 350kVA × 1 無線装置 送(主) 1kW × 1 (補) 50W × 1 受(主),(補) 全波各1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大) 14.50kn
 (満載航海) 13.50kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 25名 パウスラスター IMO Type II & III



渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



UMS-35 マイクロコンピュータシステム



UGS-10 パワーマネジメントシステム

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

渦潮電機株式会社

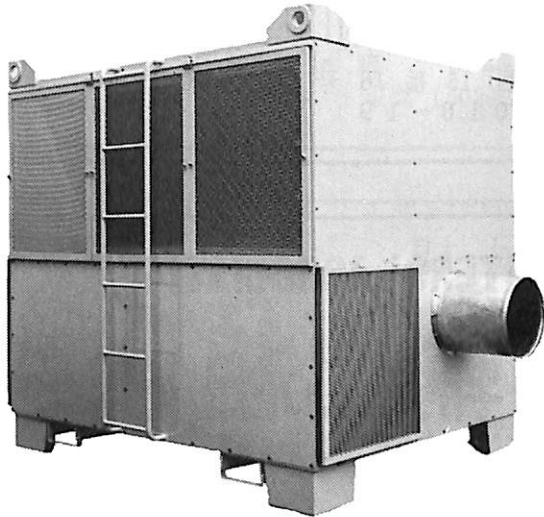
代表取締役社長

小田 道人 司

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

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

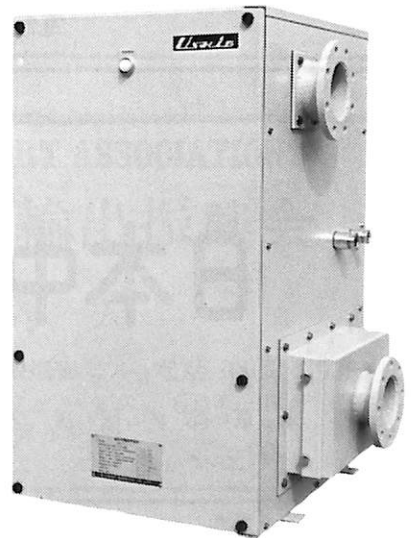
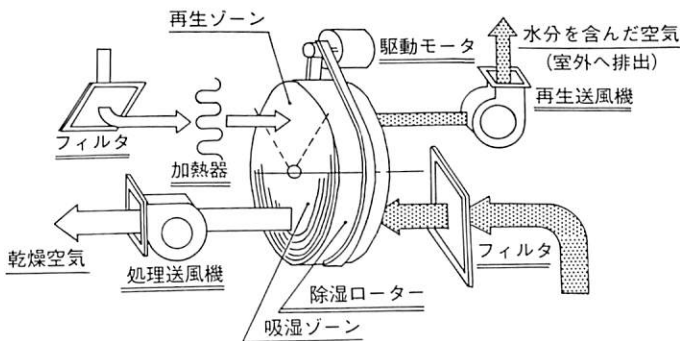


風神

こんなところにはスポット冷房を!

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

貨物倉内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 團

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

社 団 法 人

日本造船工業会

会 長 前 田 和 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 金 森 政 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 9 4 (508) 9 6 6 1

社 団 法 人

日本中型造船工業会

会 長 池 邊 騏 一 郎

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 6 1 ~ 3

財 団 法 人



日本海事協会

会 長 佐 藤 美 津 雄

東 京 都 千 代 田 区 紀 尾 井 町 4 番 7 号
電 話 (230) 1 2 0 1 (代)

社 団 法 人
日本船用工業会

会 長 野 島 富 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



財 団 法 人
日本船用機器開発協会

理 事 長 濱 田 昇

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION

社 団 法 人 **日本船用機械輸出振興会**

会 長 鷺 尾 秀 夫

事務局(本部) 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)電話 03(504)0391
テレックス 222-2548 JSMEA J ファックス 504-0397
海外事務所 サービスセンター ロッテルダム・シンガポール
共同事務所 (ジェトロ) シンガポール・シドニー・ニューヨーク・ロッテルダム

社 団 法 人
日本船舶電装協会

会 長 柏 原 力

東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号 (日 本 ガ ラ ス 工 業 セ ン タ ー ビ ル 8 階)
電 話 (03) 504-0858 (代 表)
F A X (03) 504-0856 GII/GIII



東京タンカー株式会社

取締役社長 澁谷寛重

本社 東京都港区西新橋1丁目3番12号(日石本館)
電話 東京(502)1511



栗林商船株式会社

取締役社長 栗林定友

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1(丸ビル)
電話 東京(201)1651(代表)



太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 岡田茂秀

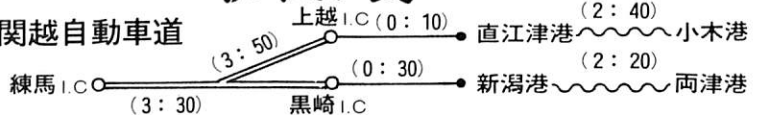
本社 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目1番地2(お茶の水菱信ビル)
電話 03(293)5751



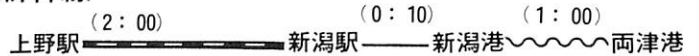
近くなった **佐渡が島**

カー・フェリー

● 関越自動車道



● 上越新幹線



ジェットfoil



案内所 東京 ☎(03)275-3105 大宮 ☎(0486)46-0221 高崎 ☎(0273)23-1144



キャプテン モスキん

河川専用砕氷船

CAPITAN MOSKIN

船主 V/O Sudoimport (U.S.S.R.)

Wärtsilä Helsinki Shipyard 建造

竣工 1986-5-14

全長 76.5m

型幅 16.6m

喫水 2.5m

排水量 2,000t

主機関 Wärtsilä Vasa 12V22B型(デ)エレクトリック機関×3

プロペラモーター Elektrosila 製

出力(連続最大) 6,550PS (4,815kW)

軸馬力 5,170PS (3,800kW)

プロペラ (4)

発電機 Strömberg (AC)

速力(航海) 13.5kn (25km/h)

船級・区域資格 USSR Class A1

乗組員 25名

シベリア地方の河川に就航、マストは橋梁下

の通過に際し自動的に昇降する構造となっている。氷塊排除のためWärtsilä air bubbling Systemを使用して航行。

インディギルカ

浚渫船

INDIGIRKA

船主 V/O Sudoimport (U.S.S.R.)

Wärtsilä Turku Shipyard 建造

竣工 1986-4-30

長さ 112.10m

幅 16.0m

喫水 1.96m

載貨重量 643t

主機関 Wärtsilä Vasa 12V22HE型(デ)機関×2

Wärtsilä Vasa 8R22HP型(デ)機関×2

出力 5,900kW

(8,000PS)

プロペラ3軸(ノズル付)

バウスラスター×1, ダストパンラダー×2

速力 9kn

船型 浅喫水型

乗組員 32名

同型船

Javaj, Jamal, Anabar (1986-3-27)

シベリア河の航路浚渫用に発注されたものである。浚渫は、船側からのブームで50m先に土砂を吐出する。浚渫作業は気温-50°Cになれば作業を中止して係船をする。

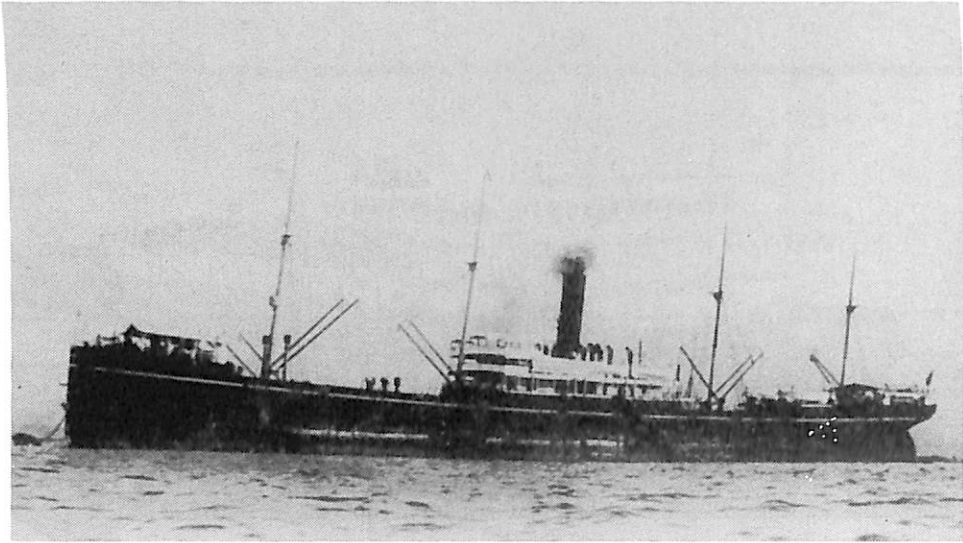
(府川義辰)



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 讚岐丸（初代） 日本郵船→日本合同工船→甲斐 緑→日本工船漁業



Napier Shanks & Bell	グラスゴー(英)建造	船舶番号	1699	信号符字	HLDR → JCHB
進水	明30-4	竣工	30-6	垂線間長	135.63m
型幅	15.00m	型深	10.24m	満載喫水	7.77m
純噸数	3,792.76T	載貨重量	7,850t	総噸数	6,117.35T
主機関	三連成レシプロ機関×2	出力(連続最大)	4,359PS (計画) 3,800PS	貨物艙容積	398,360ft ³
速力(試運転最大)	14.26kn	船級・区域資格	逓信省第1級船・ロイド100A1 LMC. 鋼船		
旅客	1等24名, 2等20名, 3等116名	姉妹船	神奈川丸, 鎌倉丸, 河内丸, 博多丸(以上英国),		
常陸丸(三菱長崎)	船籍港 東京→西宮				

日清戦争に際し日本の海運界は極度の船腹不足になやまされ、これを補うため緊急に外国から多数の中古船を購入して急場をしのいだ。

この教訓から日本政府は平時から優秀な船舶を多数に保有しておく必要にせまられ、造船奨励法を設けて、これによって大型遠洋航路用船舶が多数に建造された。

日本郵船ではこの法令にもとづき欧州航路用船舶として6,000トンクラスの貨客船6隻の建造を計画、内外の造船所に発注した。これが神奈川丸クラスと呼ばれるもので4本マストが特色で常陸丸以外はすべて英国の造船所に発注され、本船はその第5船として英国のグラスゴーにて竣工、明治30年9月13日日本に回着した。船価は80万8千円であった。

明治31年5月14日、横浜発の神奈川丸より2週1回の発航となった。

日露戦争に際しては陸軍軍用船として徴用され明治37年1月16日より、明治39年4月8日までに兵7,348名、馬8,996頭を輸送した。明治38年9月5日に日露講和条約が結ばれ再び平和がおとずれ、明治39年4月には再び欧

州航路は2週1回発航の定期に復旧した。

明治45年、神奈川丸の臨時配船によって南米移民輸送が開始されたが本船も昭和6年、大阪商船との協定で、日本郵船が移民輸送から撤退するまでの間に臨時便として3航海、同航路に就航し、移民2,378名を輸送した。

大正12年9月12日横浜発、関東大震災の避難民812名を神戸に輸送。

大正14年17万5千円で下関の秋田氏に売却、同年8月3日18万円で、甲斐 緑に渡りその所有となる。

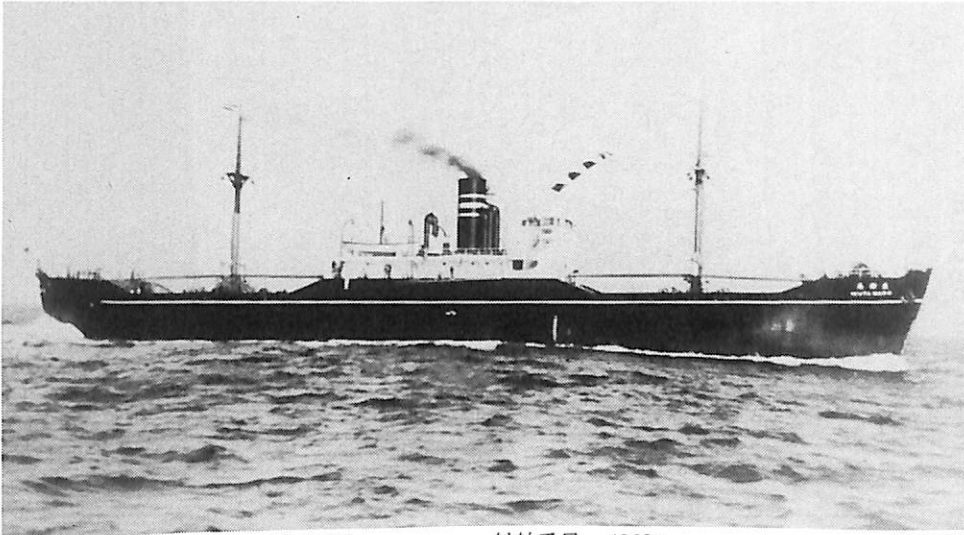
昭和3年、山東出兵の軍用船として徴用される。

昭和4年、18万5千円で大阪の木村氏へ売却され、これを改造してトロール船への給油船又は工船に仕上げ、21万円で日本工船漁業に売却された。当時海運界は不況で本船も昭和5年10月8日より昭和6年春まで相生にて又、昭和6年9月20日より11月11日まで因島でそれぞれ係船されていた。

昭和9年12月10日、解体建造のため21万円で大阪の阪本に売却され、山本汽船の宏山丸の解体見合船として解体され、昭和10年3月30日解体を終った。

(写真提供 木津氏)

貨物船 生 田 丸 近海郵船→日本郵船



三菱重工業(株)横浜造船所建造(第S-270番船)	船番号	42685	信号符号	JKEL	
起工 昭11-6-5	進水	11-10-29	竣工	11-12-28	
全長 97.50m	垂線間長	93.10m	型幅	13.80m	
型深	8.00m	満載喫水	6.11m		
満載排水量	6,328t	総噸数	2,969T	純噸数	1,696T
貨物艙容積(ベ)	5,252㎡	(グ)	5,929㎡	主機関	三連成冷気往復動汽機×1
(計画)	1,500PS	速力(試運転最大)	13.91kn	(満載航海)	11.0kn
出力(連続最大)	2,062PS	船級・区域資格	通信省第1級船 鋼船		
乗組員	44名	旅客	1等3名	姉妹船	長田丸, 大興丸, 千洋丸, 万洋丸
億洋丸, 山鳥丸, 常島丸	船籍港	東京			

近海郵船が東京・小樽間の北海道航路用の定期船として配船するために建造した中型貨物船で船首材は鋳鋼を使用し外板の前端をそのラベットに納め、船員室はすべて中央の甲板室に配置するなど耐水構造に留意された。

昭和12年9月5日、海軍に徴用され日中戦争の軍用船となり、昭和13年5月3日付で支那方面艦隊に配属、5月9日厦門攻略のため金門島に集結、5月10日午前4時15分部隊を厦門に揚陸す。12月24日徴用解除。

昭和14年9月8日近海郵船は日本郵船に吸収合併され本船も移籍された。

昭和15年10月1日再び海軍に徴用され横須賀鎮守府所属、第4艦隊、第5根拠地隊配属の特設砲艦となる。本船と長田丸、大国丸、朝海丸の4隻とトロール船改造の哨戒艇10隻で第8砲艦隊を編成、昭和15年12月下旬よりポナベ島周辺の警備につく。

昭和16年2月にはマーシャル群島、ケゼリン環礁に進出。

昭和16年11月27日 ウェーキ島作戦のため第4根拠地隊の高角砲隊を乗せてケゼリンに集結。

昭和16年12月10日 第4艦隊、第6根拠地隊、第8砲艦隊に配属。マーシャル諸島方面を担当。

昭和17年2月1日ケゼリンは空爆を受けたが本船はジャボール附近を哨戒中のため無事であった。

昭和17年5月30日ケゼリンを出港、6月10日横須賀

着、1カ月入渠修理、7月10日第8砲艦隊は解除され、7月17日横須賀発、7月31日ケゼリンにもどる。

昭和17年8月17日 マキン島への米軍の攻撃開始により、本船はマーシャル方面防備隊の直属となる。

昭和17年9月11日 イミエジ発、横須賀第6特別陸戦隊のマキン派遣隊の先発隊を乗せてマキンに輸送。

昭和17年9月 ガダルカナル島の苦戦にともない連合艦隊司令部ではガ島方面への連合軍の輸送船団の動向を監視する必要にせまられ、9月15日監視隊を編成、本船の艦長が指揮官となる。9月17日マキン発、ギルバート、エリス諸島間の監視を行ない9月28日終了、10月2日タラワ着、10月3日より10月21日まで再び監視行動。

昭和17年9月28日第62警備隊派遣隊を乗せてミレ基地へ。12月1日 マキン警備のため航空部隊の特務隊に編入、12月8日ヤルトを出撃、ハウランド方面攻撃支援隊の指揮下に入り基地設営班の輸送に当る。その後、マキン、ヤルト間の哨戒、マキン基地への航空燃料の輸送に当る。昭和18年2月15日タラワ島に転出、ギルバート方面防備隊の所属となる。

昭和18年11月、タラワ島の日本軍玉砕の時は本船はケゼリンにて機関修理中で難をのがれた。

昭和19年1月12日午前9時43分、B-24の空爆によりケゼリン島、エニエトジ泊地にて火災を起こし、午前11時29分沈没した。(写真提供 三菱横浜)

船と摩天楼

野間 恒
H · N O M A

Ships and skyscrapers.

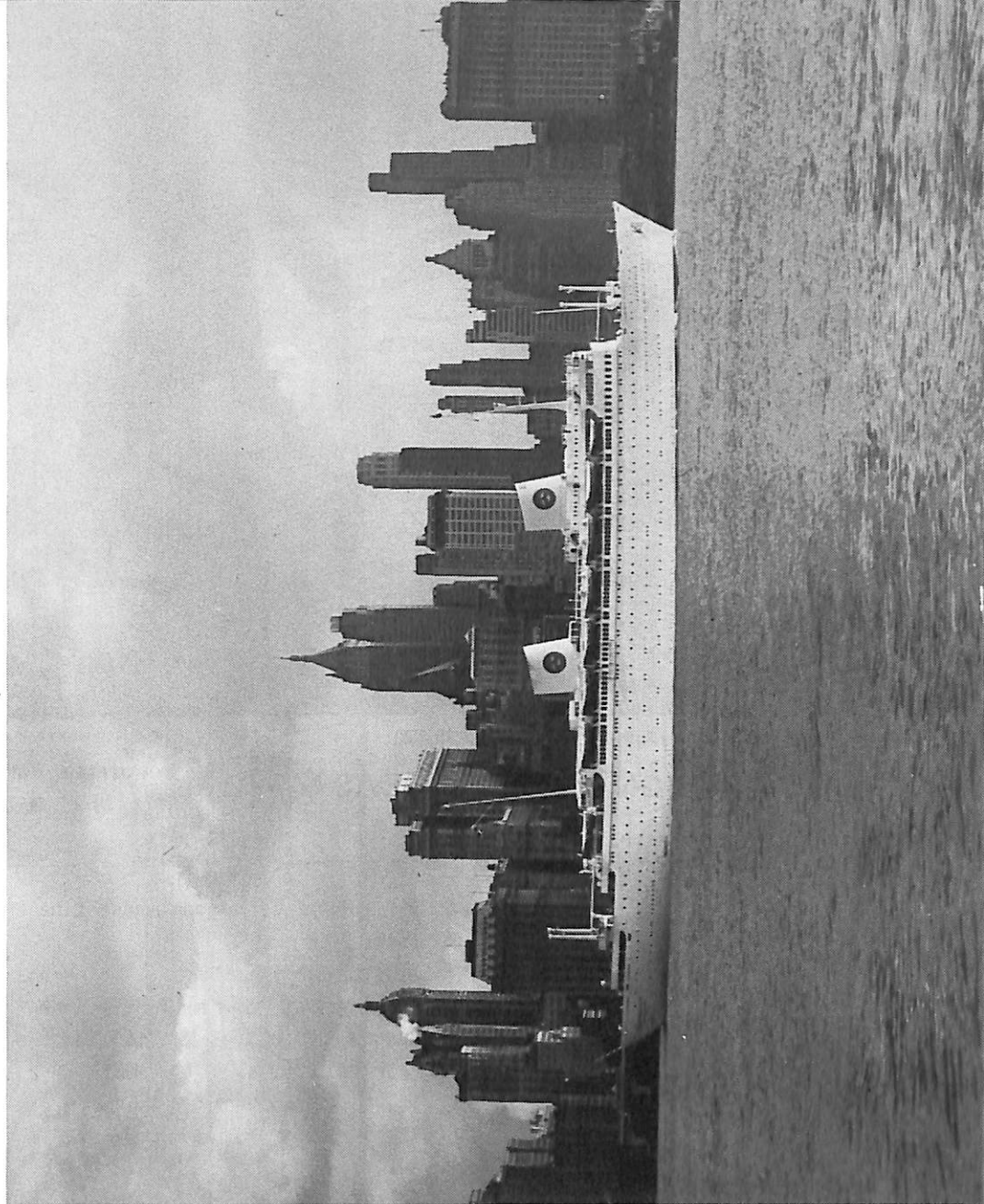
UNITED STATES passing Manhattan skyline



“ユナイテッド・ステーツ”

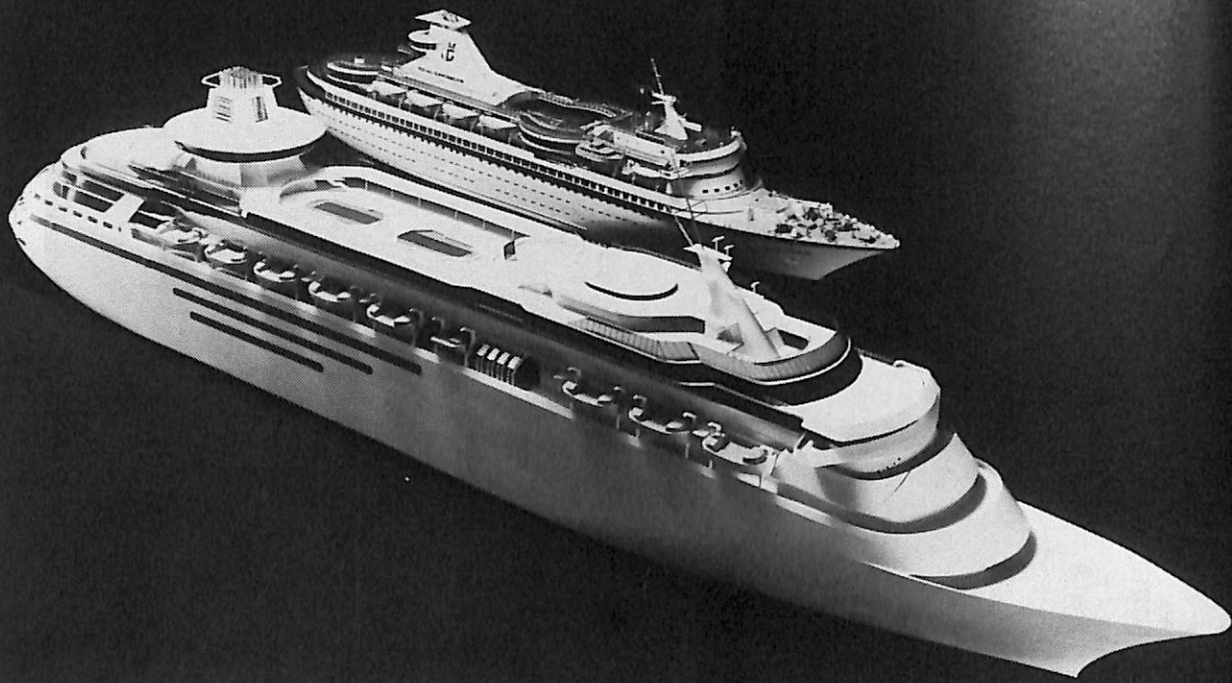
マンハッタンのスカイラインを背に、緩やかなスピードで出港するのは、アメリカ客船ユナイテッド・ステーツ (53,329総トン) である。北大西洋のブルーリボン・ホルダーであり、世界最高速の商船として知られるこの客船は、第二次大戦中の「クイーン姉妹」の活躍ぶりに着目した政府の補助をうけて建造された。1952年7月の処女航海で、北大西洋を3日10時間40分 (平均速度35.39ノット) で横断し、東、西航ともに横断記録を書きかえた。文字どおりアメリカのShip of Stateとして、旅行者の人気が高かったといわれる。その消費率が、常に「クイーン姉妹」を超えていたことが、それを物語っている。本船がW. F. ジブズにより設計されたことは、以前に触れた。リバイアサンの改装やマロロ、アメリカを生んだ、異色のネイバル・エンジニア草生の作品であるだけに、何処から見ても格好良く、形態的には非の打ちどころのない客船といえる。背景にバッチリー (砲台) 公園が見えるが、今は高層ビルが新しく建てられたり、左手の埠頭附近は埋め立てられたりして、かなり様変わりになっている。

GRIPSHOLM outgoing from New York



“グリップスホルム”

スエーデン客船グリップスホルム(23,191総トン,1957年建造)が、マンハッタン島南端の傍を通り出港している。暗いシェードでそびえる高層ビル群を背に、白亜の船容がくっきりと浮かび上がっている。二本煙突の配置と傾斜、それに頂部のカットが美しいバランスを見せている。戦後に建造されたスエディッシュ・アメリカ・ラインの二本煙突客船は、本船を含めて三隻とも第一煙突がダミーであった。この会社は1915年に北大西洋客船サービスを開始した老舗で、純白に塗装したしよしやなスタイルの客船を、世界一周その他のクルーズに配したことも知られている。しかし、クルーズ競争に生き残れず、1975年を限りに客船サービスから撤退してしまった。写真のグリップスホルムは、その後外国の手に渡っているが、現在はリージェント・シー REGENT SEAと改名されて活躍している。しかし、その時の改装により、この美しい船容は一変してしまった。



ローヤル・カリビアン・クルーズライン向け世界最大級客船

ソブリン オブ ザ シーズ
M/V “SOVEREIGN OF THE SEAS”

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰

カリブ海海域のノールウェ系大手クルーズオペレータであるローヤルカリビアンクルーズ社 (Royal Caribbean Cruise Line) は去る3月13日に、就航時世界最大の客船となる70,000トン級 (一部には74,000トンとの情報もある) の大型豪華客船の建造発注をしたと発表をした。このことについては、以前から噂が流れ、その具体的発表が待たれていたものである。

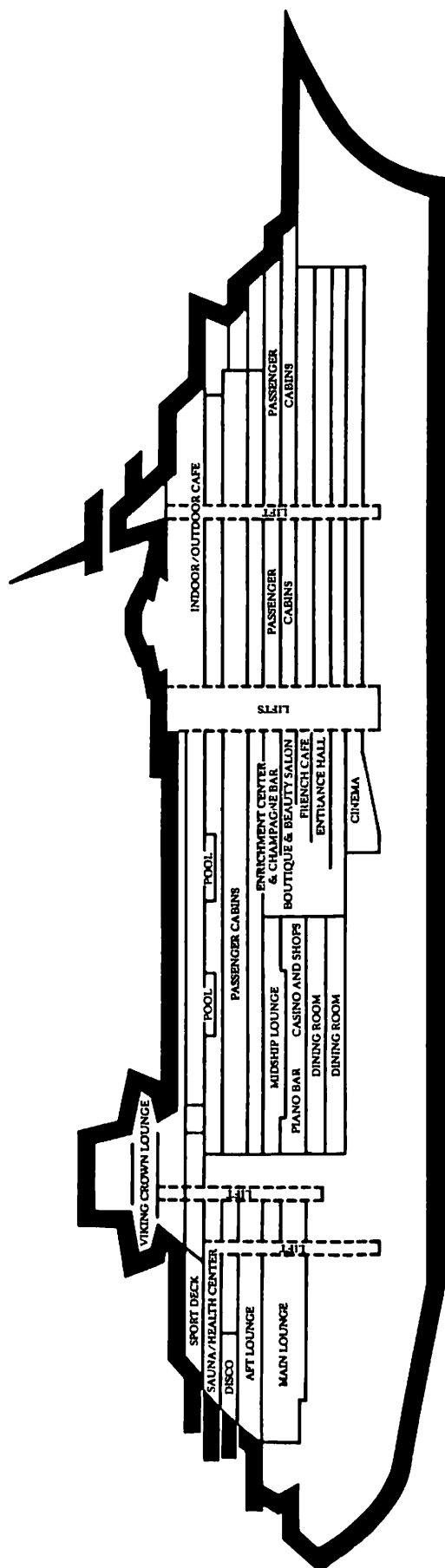
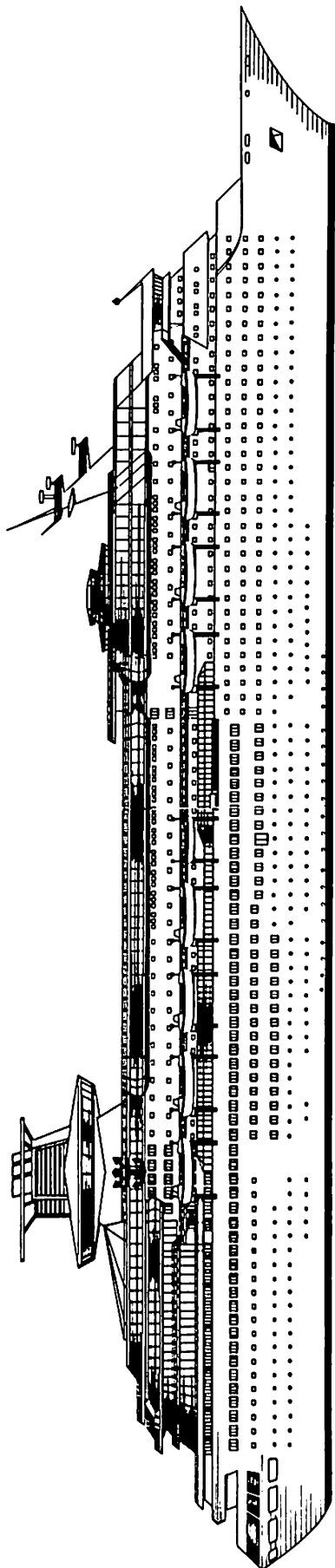
今回の発表によるとR.C.C.L社はその建造をフランスのセイントナザールにあるアトランティック造船所 (Chateaux de L'Atlantique) に発注、その建造費はおおよそ18,350万米ドル (邦貨換算約330億3千万円) と併せて発表されている。このような巨額な投資も借入金により賄われるものの、本船の就航後、約11年をもって完済される見通しである旨のコメントも公表されている。本船の船名はすでに決定しており、その名を“SOVEREIGN OF THE SEAS” (海の君主) となっている。本船の就航予定は、1988年の初頭で、就航海域はマイアミ越しのカリブ海海域である。しかし情勢によっては就航海海域の変更が可能ないようにパナマックスタイプとなっており、併せ世界主要港湾への寄港も可能なものとなっている。船客の収容能力は、2,276名、乗組員は750名で船客303名に対し乗組員1名の割合となっている。

本船の全長は874フィート (約226.4メートル) となっている。これは現在世界最大の客船“Norway”69,000トンの315.5メートルより短く、巾も103.5フィート (約31.5メートル) で、33.7メートルの“Norway”より狭く、に喫水も25フィート (約7.6メートル) で10メートルとなっており、全体的にハウス部の高い船である。

＜ 主 要 目 ＞

船主	Royal Caribbean Cruise Line
国籍	Liberia
就航予定	1988年 初頭
就航海域	カリブ海 (ホームポート: マイアミ)
総トン数	70,000T (一部に74,000T)
全長	874フィート (226.4m)
幅	103.5フィート (31.5m)
喫水	25フィート (7.6m)
船速	16~21ノット
主機	4×742HP Pielstick (D) Engine
軸数	2
船客収容数	2,276名 (最大: 2,673名)
乗組員	750名
船客用キャビン	1,138室 (外722, 内416) (3床キャビン: 113, 4床: 142)
船客用デッキ	12
エレベーター	14基

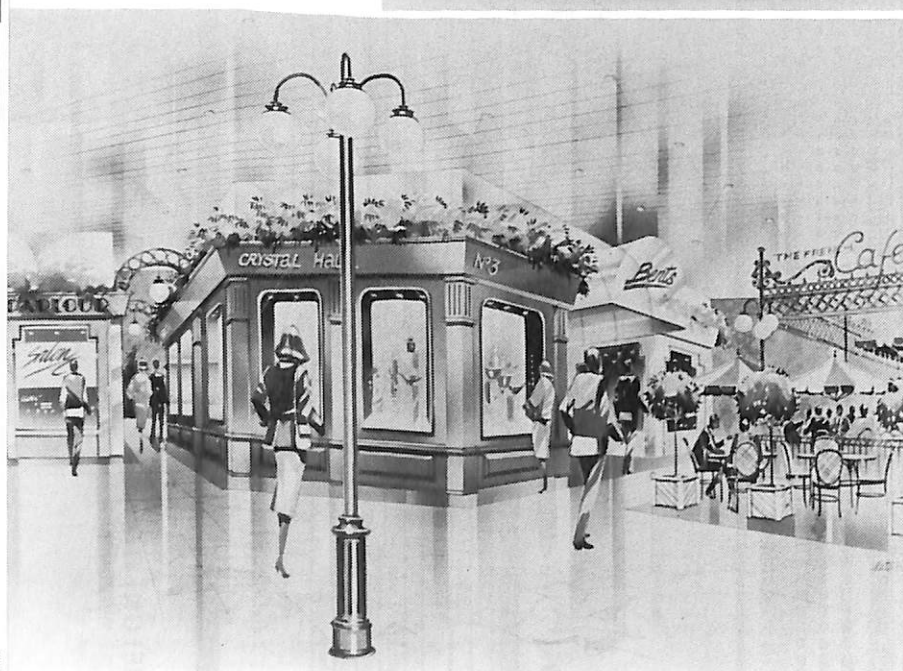
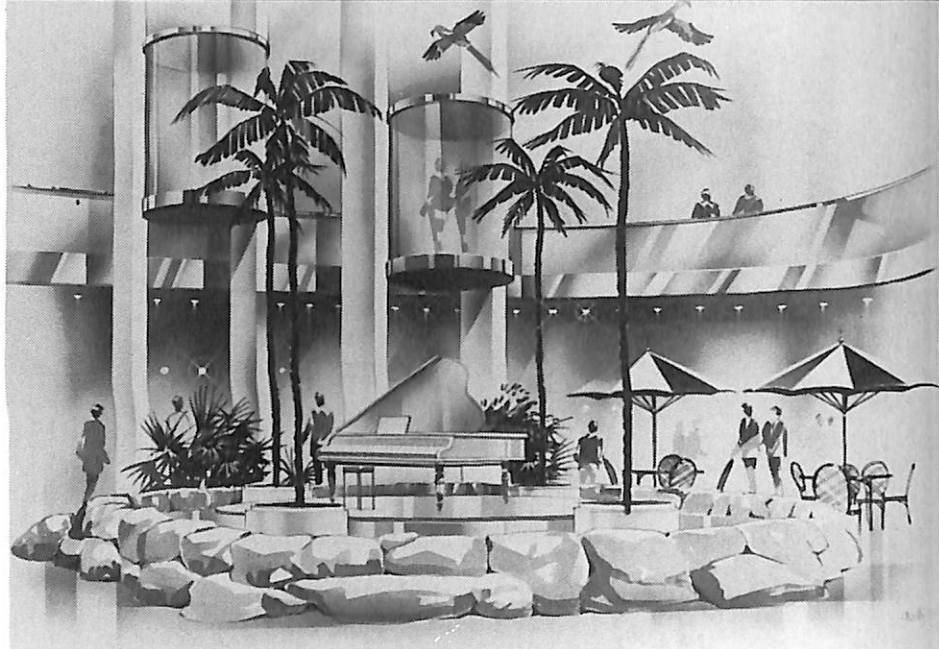
〔写真〕 Sovereign of the Seas のスケールモデル
後方に比較のためにおかれたモデルはRCCL社の第2船“Sun Viking” (18,559T・全長171.8m) である。本船が70,000トンで全長226.4mである割合からすると、本船が如何に腰高なタイプの船であることがわかる。マスト後部は、帆船船内をモチーフした“カフェ”になるところであり、R.C.C.L社の船隊には全て“バイキング クラウン”と称するラウンジがあり、本船にも後部煙突の周囲にあり、完全な360度の視界が楽しめる。



“SOVEREIGN OF THE SEAS” 側面図(上)と船室及び公室配置図

SOVEREIGN OF THE SEAS

Centrum (セントラム)
本船の中央部の広場で、吹
き抜け構造になっており、
1基14名乗りのシースルー
のエレベーターが2基設置さ
れる。諸公室との往来には
一番に便の良いところ。



◀The Shoppes of centrum
船内中央部、デッキ5にあるモダ
ンなショッピングストリート。
パリの街角を思わせるたたずまい
とか。

“Windjammer Cafe”
船首部最上デッキに設置された帆
船内をモチーフした装飾の落ち着いた
社交場、約800名の収容可能。

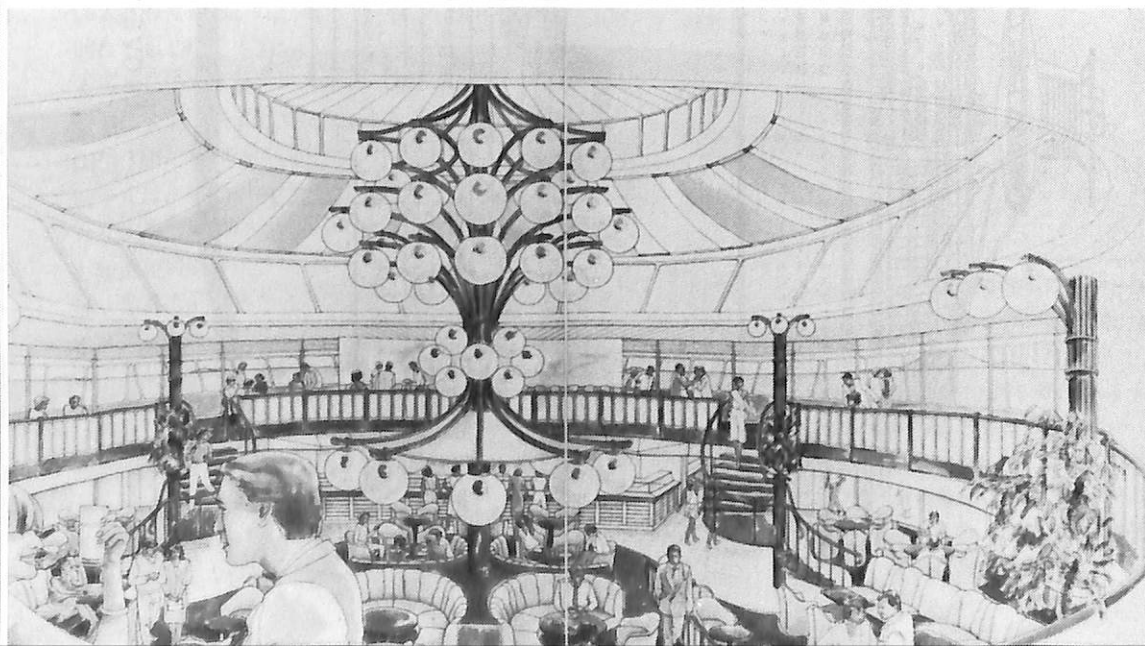
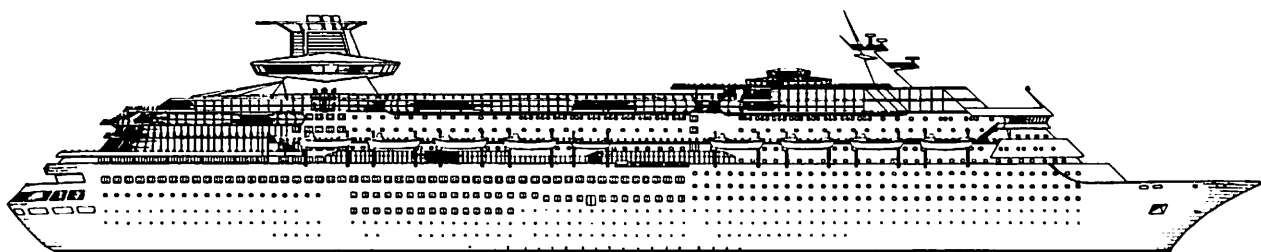
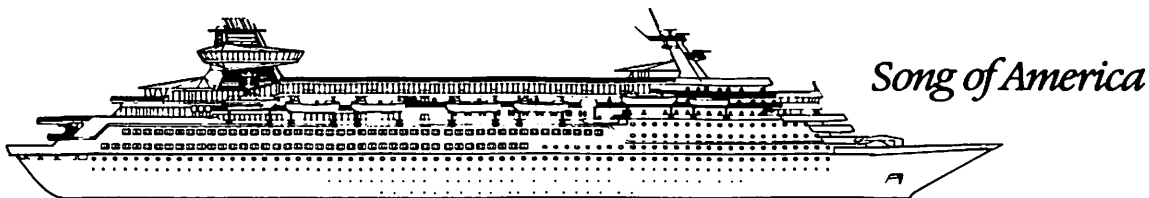
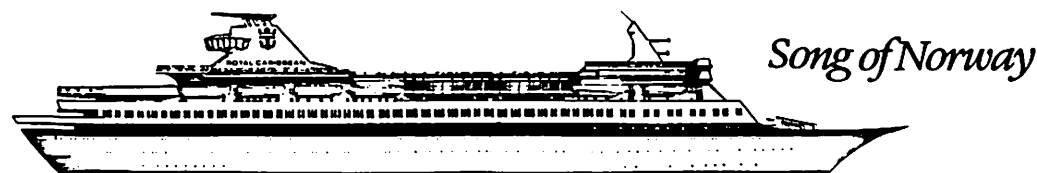
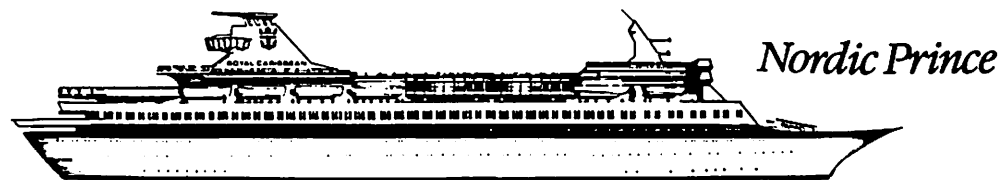
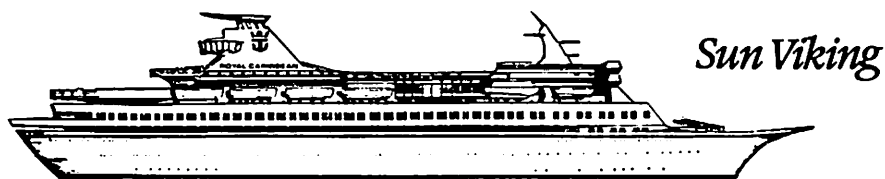


Photo :
Royal Caribbean
Cruise Line



ローヤル・キャリビアン・クルーズ社の船隊

<u>SUN VIKING</u>	総噸数	18,559T	/ 全 長	171.8m	/ 型 幅	24.0 m
<u>NORDIC PRINCE</u>	総噸数	23,005T	/ 全 長	194.3m	/ 型 幅	24.0 m
<u>SONG OF NORWAY</u>	総噸数	23,005T	/ 全 長	194.3m	/ 型 幅	24.0 m
<u>SONG OF AMERICA</u>	総噸数	37,584T	/ 全 長	214.5m	/ 型 幅	28.4 m
<u>SOVEREIGN OF THE SEAS</u>	総噸数	約 70,000T	/ 全 長	約 226.4m	/ 型 幅	約 31.5 m

アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

FERROK®

フェロックスとは、

空母のフライトデッキのスベリ防止を目的として開発されたもので、海水に濡れ、油のためにスリップしやすく非常に危険な状態のデッキの滑りを止め、要員、機器、航空機を守り、かつ高速で発着する幾千機もの航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等に使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

フェロックスの特長

フェロックスはアメリカ海軍で20年間の実績がありますが、その特長は次の通りです。

- ① フェロックスは粒子混合型の1液性塗料であるため取扱い易く、施工が簡単、短時間で完了することができます。
- ② フェロックスは図1に示されるごとく、粒子が一定で丸くなっています。これに対して、他のスベリ防止塗料は、図2に示されるごとく、鋭角的な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

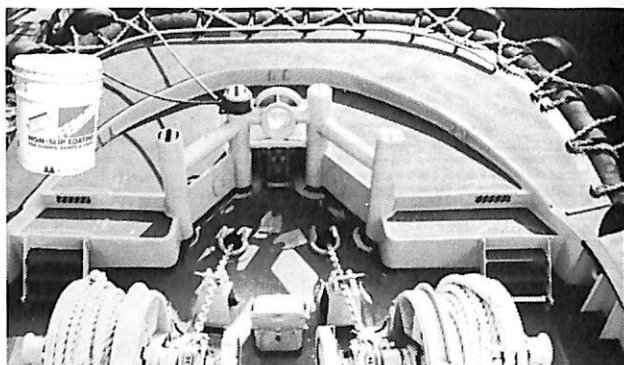


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角で、危険性が高い。



「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素形成成分を含むフェノール樹脂をベースとした塗料。

- 油脂、酸、アルカリや塩水に強く、摩耗、接着性に秀でたスリップを防ぐ勝れた特性を持つ。
- 粘度……………5,000~15,000cps (21°C)
- 1gal当り重量……………約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21°C) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21°C) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21°C)

応用範囲 / 1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1m²当り350~450g

カラー / レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン

商品形態 / 1ガロン缶 (約4ℓ)、5ガロン缶 (約20ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済みで自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

◎ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

6月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

5月20日～6月18日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

5月

- 21日○海運造船合理化審議会造船対策部会対策小(水)委員会。造船設備能力の20%を削減することなどを柱とする答申を6月末に運輸相に提出することを決めた。
- 22日○特定外航船舶解撤促進臨時措置法案が参院(木)本会議で可決、成立した。
- 8増7減による衆院定数は正のための公職選挙法改正案が会期最終日に参院本会議で可決、成立した。翌23日交付となり、周知期間を30日と定めている同法は6月21日に施行となった。
- 前田日本造船工業会会長、劉珏鐘韓国造船工業協会会長ら日韓造船首脳会議がソウルで開かれた。24日まで。席上、造船不況は当分の間回復する見込みのない点で意見が一致し、両業界の自主的な立場から新造船の供給量を抑制するとともに、スクラップを促進させ過剰船腹の解消に取り組むことで合意した。
- 27日○海運中核6社が、61年3月期(60年度)決(火)算案を発表。6社とも減収で、経常段階では3社が減益、3社が赤字の決算となった。
- 28日○運輸省海上技術安全局は高信頼度知能化船(水)研究開発推進委員会を開き、高信頼度知能化船の研究開発についてその進ちょく状況をまとめるとともに、61年度以降の計画を決定し発表した。

- 日本造船協力事業者団体連合会、韓国船舶解体協会、中国解撤貿易股分有限公司の日韓台3団体の解撤連絡会議が大阪で開かれた。
- 30日○全日本自由船主会(壺井玄剛会長)は第21(金)回通常総会を開き、外国人船員との混乗制度の実施、部員・職員資格付与、国際的な船舶解撤促進運動の推進など、61年度の活動方針を決めた。

6月

- 2日●第105臨時国会が召集され、野党側が召集(月)に反発したため衆院本会議が開かれないうまま政府が衆院を解散した。臨時閣議で第14回参院通常選挙と38回衆院選挙の公示日をそれぞれ6月18日、21日、両院選の投票日を7月6日と決めた。
- 東京外国為替市場で円安が急激に進み、一時1ドル=177円台まで下がった。
- 7日●外務省が発表した昨年1年間の政府開発援助(土)助(ODA)実績は、支出額が37億9,700万ドルで、前年に比べて12.1%減り、GNPに対する比率も前年の0.34%から0.29%に落ち込んだ。
- 10日○海運造船合理化審議会造船対策部会対策小(火)委員会。造船不況対策の最終答申案を固めた。25日に答申の予定。
- 12日○特定外航船舶解撤促進臨時措置法および関(木)係省令が公布、施行された。
- 13日●日銀が発表した5月の卸売物価指数は、前(金)年同月比9.8%、前月比1.0%の下落だった。15ヵ月連続の下落で、前年同月比の下げ巾は35年以来最大。
- 14日○運輸省首脳人事発令。運輸事務次官永光洋(土)一、海上保安庁長官栗林貞一、国際運輸・観光局長塩田澄夫、貨物流通局長松村義弘の諸氏など。

船舶解撤促進へ一步前進

外航船舶解撤促進法案成立

もみにもんだ衆院定数は5月8日坂田衆院議長が8増7減の調停案を提示、16日衆院公職選挙法改正調査委で可決、21日衆院本会議で可決、会期最終日の22日に参院本会議で可決、成立した。翌日公布となり、周知期間を30日と定めている同法は6月21日に施行となった。このため衆院の解散はなく衆参同時選挙はないとの見通しもあったが、政府は6月2日第105臨時国会を召集し、野党が召集に反発したため衆院本会議が開かれなまま衆院を解散し、両院選の投票日を7月6日と決めた。

第104通常国会の最終日の5月22日に特定外航船舶解撤促進臨時措置法（以下「解撤促進法」と略称する。）案が参院本会議で可決、成立した。同法案の第104国会期限内成立は、国鉄関係法案の審議が優先されたことから危ぶまれていたが、早期成立を目指す運輸省や業界による各方面への強い働きかけが功を奏し、会期内ギリギリに可決、成立したものである。

解撤促進法は6月12日公布、施行されたが、運輸省は法の対象となる船種として、「油送船、鉱油

兼用船、鉱石専用船、木材専用船、一般ばら積貨物船、一般貨物船」の6船種を定める省令を制定し、同じ6月12日公布、施行した。

これは解撤促進法第2条第2項にいう「特定船種」であって、その要件は「その船種に属する外航船舶の船腹量が過剰であり、かつ、船令の高い船舶その他の効率の低い船舶がその相当数を占めているとともに、その状態が長期にわたり継続することが見込まれるため、当該外航船舶の解撤を促進することによりその状態を改善することが外航海運の健全な振興を図るために必要であると認められる船種として運輸省令で定めるものをいう。」とされている。

解撤促進法による債務保証制度

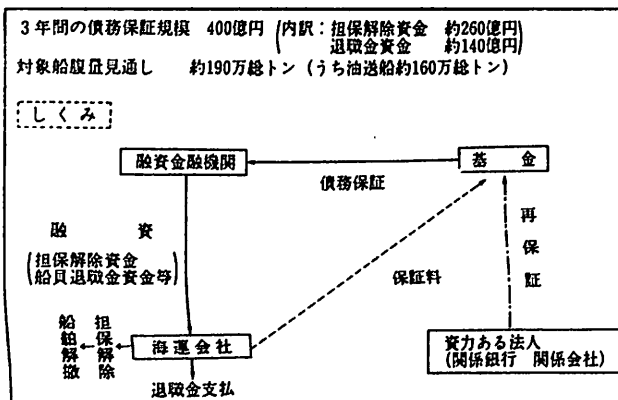
解撤促進法に関しては、本誌2月号で「船舶解撤促進予算」として紹介したが、ここで解撤促進法に盛り込まれている債務保証制度について概観する。

第1図は制度の内容としくみを示すものである。本法は3年間の時限法であり、海運会社に対し、特定外航船舶解撤に必要な資金など借り入れのための債務保証を行うもので、保証額は総額400億円、解撤規模はタンカー約160万総トン、ばら船約30万総トン、計約190万総トンが見込まれている。債務業務は「特定産業基盤基金」を改組して新設される「産業基盤信用基金」が行なう。

法の施行に伴ない、運輸省は7月ごろを目途に海運造船合理化審議会に対し、解撤促進基本方針の策定について諮問する。同指針は船種ごとに特定船舶の需給見通し、解撤量の目標、解撤船の船令などの基準、船員雇用などについて規定する。

一方、海運各社は同指針に基づき、解撤の船種実施時期など解撤計画を作成し、運輸大臣に提出して認定を受けることになる。

こうして解撤業務の開始時期は基金の設立をまって実施されるが、スタートは8月ごろとなる見通しである。運輸省では「



第1図 債務保証制度の内容

出典：日本船主協会「船協月報」1986年4月号より

の債務保証制度の創設により資金の借入れが容易となり、老朽・不経済船の解撤が進んで、海運市況や企業の経営改善に寄与するものと思う。また主要海運国であるわが国が率先してこのような対策を講ずることにより、解撤への国際的な機運の盛り上がり期待できる。」としている。

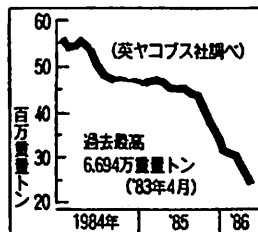
世界的な船舶解撤促進に期待

日本の船舶解撤促進対策は解撤促進法の施行により一段と進展したといえる。これに従来から連続し、61年度予算にも5億1,000万円が盛り込まれている「船舶解撤事業促進補助金」も、不況にあえぐ造船業界が解撤事業に本腰を入れている現状では、可成りの消化が期待できよう。

過去数年間のVLCCをはじめとするタンカーのスクラップは可成りの進展を示し、例えばロンドンのE・A・ギブソン社がまとめたところでは1985年1～12月のタンカー・スクラップは史上初めて3,000万重量トンを超えて213隻3,013万重量トンとなっており、このうちVLCC、ULCCのスクラップが2,000万重量トンに達して、1984年の実績を70%以上も上回ったという。又、今年1～5月でも約900万トンがスクラップされた。このようなスクラップの進展に加うるに、原油相場の底入れ観から原油の買付けが4月以降増えたこともあって、タンカー係船量が急激に減り続けており、第2図に示すように英ヤコブス社調べの5月末の係船量は2,450万トンとなり、82年1月の2,450万トン以来の低水準になった。

このためタンカー市況も4月を底に回復しているが、海運業界ではタンカー市況の本格的な回復ととらえる見方はまだ少なく、一時的な現象と見る向きが多い。

このように船舶解撤の市況に及ぼす効果は可成り期待できるので、運輸省では



第2図 世界タンカー

係船量(昭和61年6月14日
日本経済新聞より)

今回の解撤促進法による債務保証制度が限度一ぱいまで利用されることを期待しているが、世界に共通の海運市場に関することであるから、日本だけが単独に実施しても効果は少ないとの判断から、長尾海運事業課長を5月から6月にかけて英国、西独、ノルウェーに派遣し、解撤促進法の内容をPRし、国際的に解撤を促進すべき旨を強調した。これに対し各国とも日本の解撤施策を評価はしたものの、当局同様の促進策を導入する意向は示さなかったと伝えられている。

また日韓造船主脳会談でも解撤の促進は新造船設備能力の縮小とともに常に議題の中心となっており、5月28日には、日本造船協力事業者団体連合会、韓国船舶解体協会、中国解撤貿易股分有限公司の日韓台3団体の解撤連絡会議が大阪で開かれ、国際協力を行なうことによって解撤事業の発展に役立てることが協議された。

昨年3月香港で開かれた国際船舶解撤促進会議で、国際産業協会(IMIF)は国際スクラップ基金の創設など解撤推進策を提案しているが、日本の海事産業研究所は船舶解撤事業促進協会から前記提案の実現性を調査する研究を委託されており、4月に調査結果として「船舶解体促進に関する調査研究」をまとめた。

それによると、スクラップを行う船主に対して奨励金を支給するという基金構想については否定的な結論を出しており、「実現の可能性がはるかに高いのではないかと」して各国ベースによる、(1) 売船に伴う評価損に対する税利上の優遇措置、(2) 売船にかかわる繰り上げ弁済の猶予、(3) 売船にかかわる担保条件の緩和、を指摘している。これらは今後の検討課題と考えられる。

このように世界における船舶解撤促進体制は極めて緩やかにではあるが整いつつあるので、今後も日本は日本自身の船舶解撤を促進するとともに外国海運への呼びかけを続け、造船業界など船舶解撤を担当する分野としても中国、東南アジアなど採算のとれる解撤国の育成に努める必要がある。

●新造船紹介

5,471台積最新鋭自動車運搬船“せんちゅりー はいうえい 3”

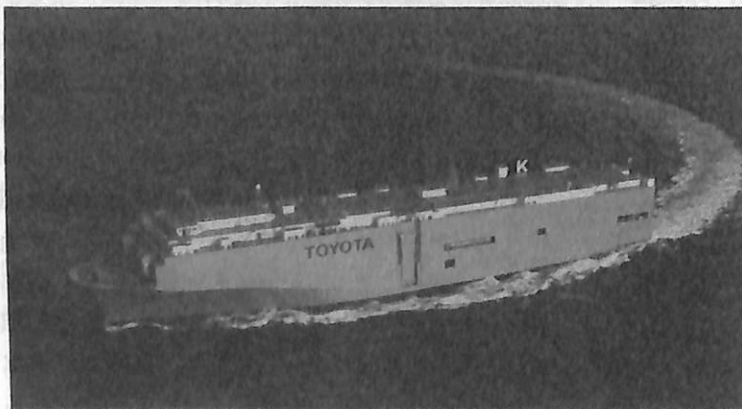
波止浜造船株式会社
多度津本部 設計部

1. まえがき

本船は、せんちゅりーはいうえいシリーズの第3船として、共有船主である日本汽船株式会社と、川崎汽船株式会社の注文により、波止浜造船株式会社多度津工場において、昭和61年3月29日に竣工した最新鋭の5,471台積自動車運搬船である。

本船は13層の自動車甲板を有し、船尾部右舷にスターンランプ、船体中央部両舷にサイドランプを装備し、荷役時における搭載車輛の積載、走行の効率化を計るとともに、下記の特徴を有している。

- (1) 政府、船主、全日海等官公労使が一体となって取り組んでいる近代化委員会の総合実験船B段階仕様を取り入れ、乗組員の省力化による少人数体制（18名－2）、での運航を目指した近代化船である。
- (2) リフトブル甲板の採用に加え、センター1本ピラー、サイドエンジシング等配置に工夫を凝らし、乗用車、商業車、重車輛（50トンオフロードダンプ）等効率のよい積付けを可能としている。
- (3) TESS（Tsuneishi Economical Ship Series）船型を採用した新船型として計画され、最新省エネ機関の採用により、従来船に比べ約15%の省燃費を達成することができた。
- (4) ハイスキュード・プロペラの採用により、振動の減少を計っている。



- (5) パウ・スラスターの採用により、入出港時の操船の省力化を計っている。

本船の計画については、船主、荷主の意見および助言を取り入れた常石造船株式会社の基本設計に基づき、当社にて設計・建造されたもので、以下にその概要を紹介することにする。

2. 船体部

2・1 主要目等

(1) 船級

日本海事協会 NS*（Vehicles Carrier）、MNS*（M0・A）

パナマおよびスエズ運河規則

アメリカコーストガード規則（船舶の油による海水汚濁の防止、船舶の衛生設備および航海設備に対する外国籍船に対する要件についてののみ）

各国港湾規則（米国、豪州、英国、カナダ、インド、パキスタン）

外航労務協会および外航中小船主労務協会と全日本海員組合との労働協約

運輸省、船舶局長の諮問機関近代化委員会で規定された総合実験船Bの設備要件

その他国内関係法規

(2) 主要寸法

全長	186.00 m
垂線間長	174.00 m
幅（型）	32.20 m
深さ（型） 乾舷甲板	11.48 m
夏期満載喫水（型）	9.00 m

(3) 総トン数および載貨重量

総トン数（日本）	21,947 T
載貨重量	14,304 mt

(4) 自動車搭載台数

（コロナRT-43L） 5,471台

◀5,471台積自動車運搬船

“せんちゅりー はいうえい 3”

(5) 速力および航続距離	
航海速力	18.40 ノット
航続距離	22,000 海里
(6) 乗組員	
乗組員	18名
予備(職員3名, 部員3名)	6名
その他	8名
最大乗組員数	32名
(7) 甲板機械	
ウインドラス兼係船機	電動油圧式 2台
係船機	電動油圧式 2台
スターンランプウインチ	電動油圧式 1台
サイドランプウインチ	電動油圧式 2台
操舵機	電動油圧式 1台

2・2 船殻構造

本船の船殻構造様式は、二重底、上甲板、上部構造を縦式肋骨構造、その他は横式肋骨構造を採用した。第6自動車甲板は、重車輛積付けのため高張力鋼(降伏応力 $32\text{kg}/\text{mm}^2$)を使用して重量の軽減を計った。

第6自動車甲板より下に水密横隔壁を5枚設け、3区画とし、艙内走行上必要な所のみ水密扉を配置している。

第6自動車甲板より下に水密横隔壁の位置に自動車走行上支障のない範囲で部分横隔壁を設け、横強度に対する考慮を払った。最上層の第13自動車甲板の自動車積付け区画は、甲板室とし、居住区々画の後方に位置している。

艙内はセンターライン上にピラーを配置する、一本ピラー方式とし、船側肋骨は車輛積付けを十分考慮して部材決定を行なった。

船側外板は接岸時の衝撃を考慮し、船尾と中央平行部

の船側に特設肋骨を設けて補強した。

上甲板上の構造物(居住区, ガレージ, 小甲板室, ファンハウス)の側壁にはコルゲートプレートを採用して歪防止と重量軽減を計った。

2・3 自動車艙

本船の自動車艙は、合計13層の自動車甲板を有する。自動車は、両舷に設けられたサイドランプウェイ、および船尾右舷側に設けられたスターンランプウェイより搭載し、各甲板2個所(最上層及び最下層は1個所)に設けられたホールドランプウェイを経由して、各自動車甲板に積付けされるドライブオン/ドライブオフ方式である。

各自動車甲板における自動車の積付け台数の増加および、自動車荷役の能率向上を考慮して、水密隔壁のスライディングドア、ガスタイトドアを適切に配置している。

第1～3, 9～13自動車甲板は、乗用車専用積載場所であり、第4～8自動車甲板は、乗用車の他、背高車の搭載が可能である。

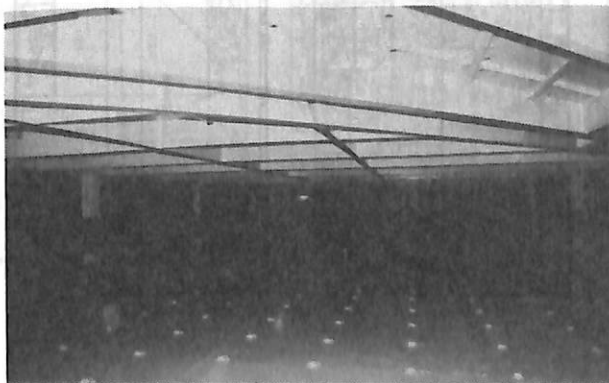
第7自動車甲板は、リフトブルデッキとし、このデッキを昇降させることによって、第6自動車甲板の積付け車種は、乗用車、トラックの他に、大型バスや自重50トンの重ダンプまで搭載可能になっている。

2・4 ランプウェイ

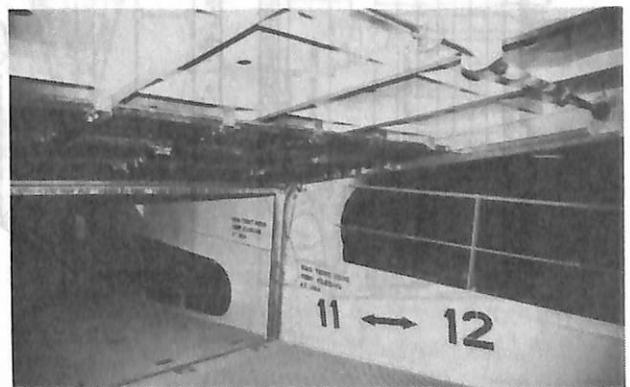
(1) サイドランプ

船体中央部付近の両舷におのおの設けられたサイドランプは、クリア幅4.20m、フラップを含めた長さ16.65m、垂直スライド方式として第5, 6, 7の各自動車甲板のいずれかに架設して使用できるようにしている。

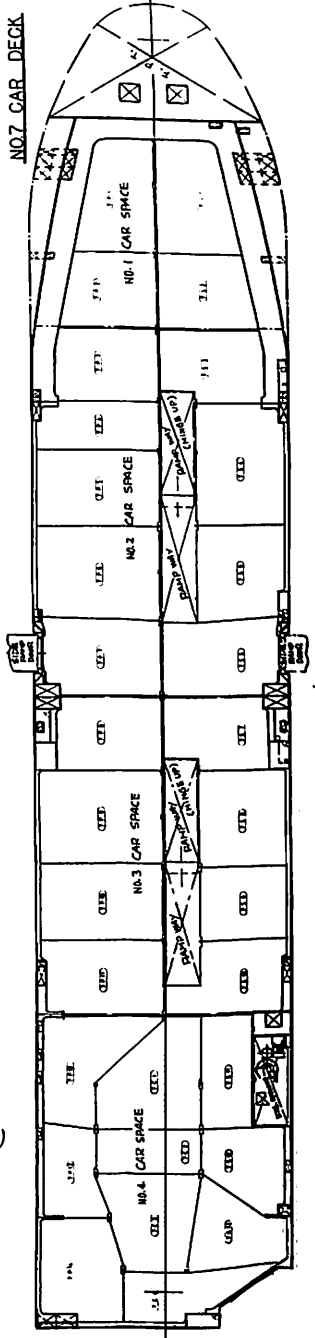
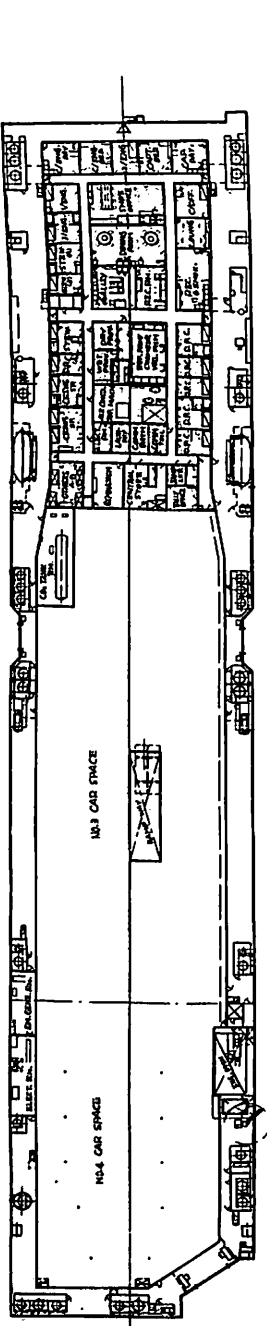
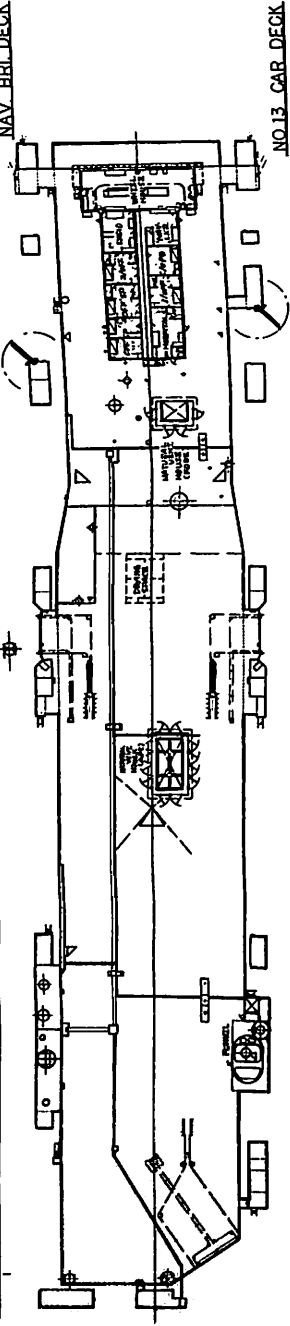
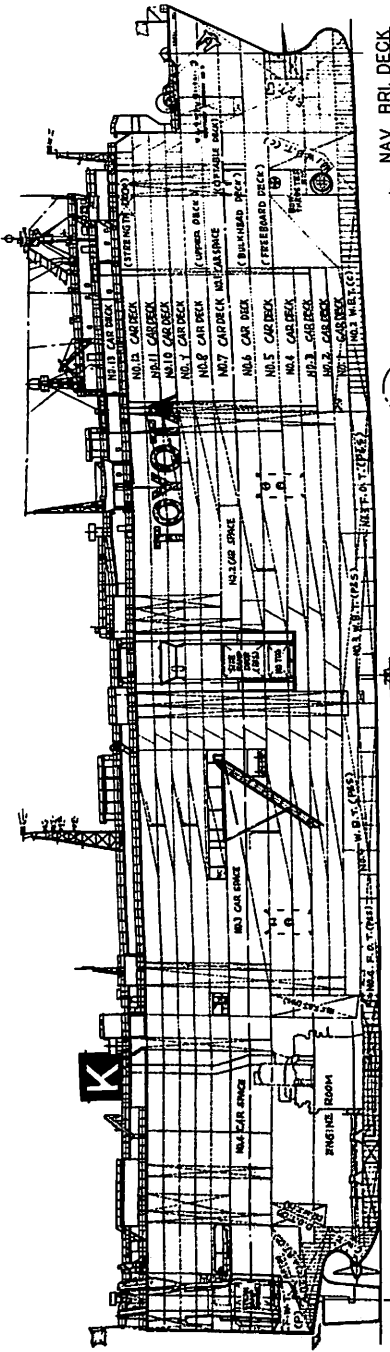
ランプ本体は、風雨密のランプウェイ扉を兼ねている。船体の取付けは昇降機構を有する可動ヒンジ構造として

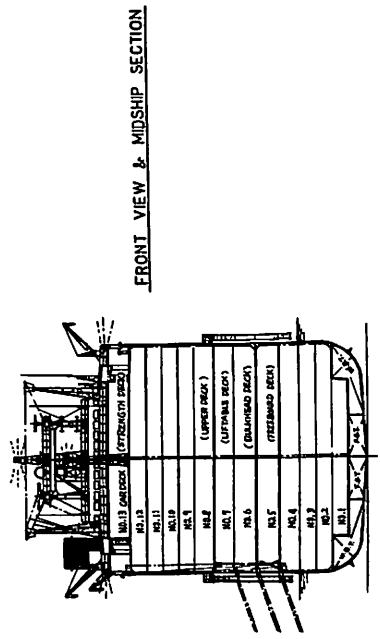
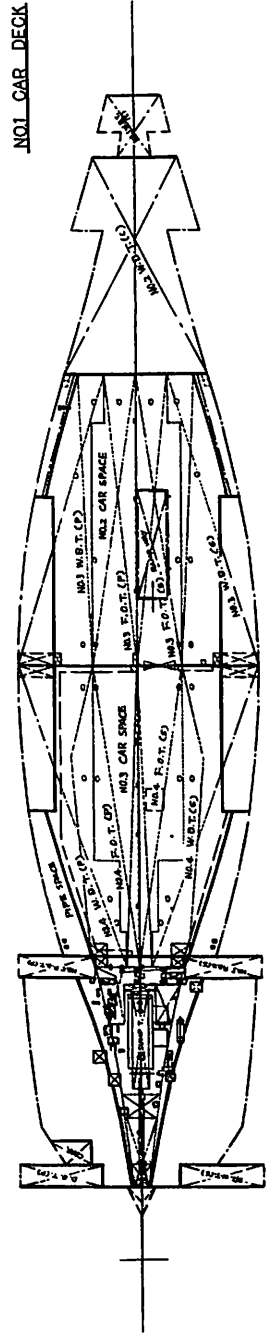
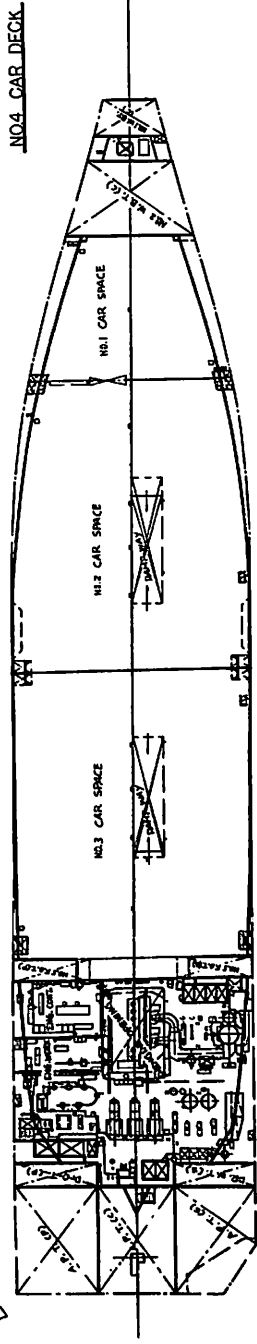
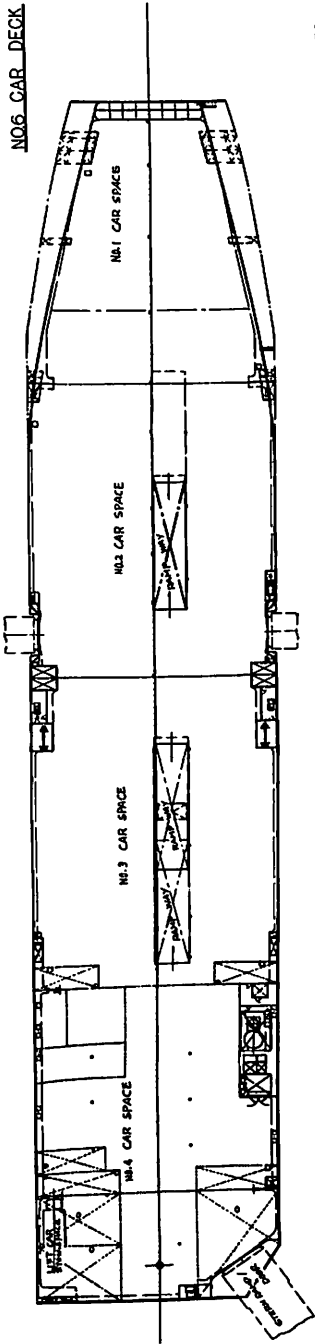


自動車艙内



ホールド内ランプウェイ





日本汽船・川崎汽船共有 5,471 台積最新鋭自動車運搬船“せんちゆりーはいうえい3”一般配置図
 波止浜造船・多度津工場 建造

いる。

左舷用ランプは、3トンの車輛2台が同時に通行でき、また右舷用ランプは16トンの重車輛が通行可能な強度に設計されている。

またランプの作動およびランプのデッキ間昇降は、航海船橋甲板上に設けたウインチおよびジガーシリンダーによるワイヤー駆動とし、操作は航海船橋甲板上的コントロールスタンドで行うようになっている。

(2) スターンランプ

船尾部右舷側に設けられたスターンランプは、クリア幅6.00 m、フラップを含めた長さ28.50 mでフラップ付きの外開き2つ折り構造となっている。ランプ本体は、風雨密のランプウエイ扉を兼ねている。

ランプは50トンの重車輛1台が安全に通過できる強度に設計されている。ランプの作動は航海船橋甲板上船尾に設けたウインチおよびジガーシリンダーによるワイヤー駆動とし、操作は航海船橋甲板船尾のコントロールスタンドにて行い、ランプの使用範囲角度の上下限位置の警報装置をコントロールスタンド位置および、総合事務室内に設けている。

(3) ホールドランプウエイ

ホールドランプウエイは、自動車各階の自動車甲板へ連続して自走できるように配置されていて、本体は鋼板張り詰め構造で、車輛の滑り止めとしてエキスパンドメタルを張っている。一般に固定式であるが、第7～8自動車甲板間のもののみ前後2箇所共、可動式でジガーシリンダーによるワイヤー駆動により上下させる。なおヒンジアップされた第8自動車甲板のランプウエイ開口部はガスタイトとなる構造にしている。

(4) リフトブルカーデッキ

第6自動車甲板に高さ4.00 mまでの背高車を搭載するために第7自動車甲板は、31パネルに分割したリフトブルカーデッキとしている。各パネルの重量は20トンを超えない鋼製枠組鋼板張り構造としている。

各パネルの昇降操作は本船に設置された自走式のリフトカーによって行い、押し上げられたパネルは上部甲板裏に設けられたストッパーにより自動的に支持され、降ろす場合は手動ワイヤーによってストッパーを解除して降ろす方式を採用している。

2・5 艙内通風装置

本船は航海船橋甲板上的の両舷側に設けたファンルーム内に合計45台の電動軸流型通風機を設置し、ダクトを各自動車甲板の各区画に導いて、荷役中は全通風機を給気として使用する換気回数20回/時の給気方式とし、排

気はスターンランプおよびサイドランプの開口部、並びにホールドランプウエイ直上に設けた航海船橋甲板上的の自然排気方式とした。

航海中は前記給排気ダクトを利用して各区画の片方を自然排気、他方を機動給気とする方式とし、給気に使用する通風機はできるだけ後方に配置して居住区に近いダクトは自然排気として使用するよう考慮して航海中の通風ファンからの騒音を最少限にとどめた。

2・6 船倉消火装置

自動車船倉を合計7区画に分割し、各区画の消火は、自動警報付煙管式火災探知装置および低圧炭酸ガス消火装置を採用した。

火災探知キャビネットは炭酸ガスルームに配置し、延長警報を操舵室および総合事務室、機関制御室に設けている。

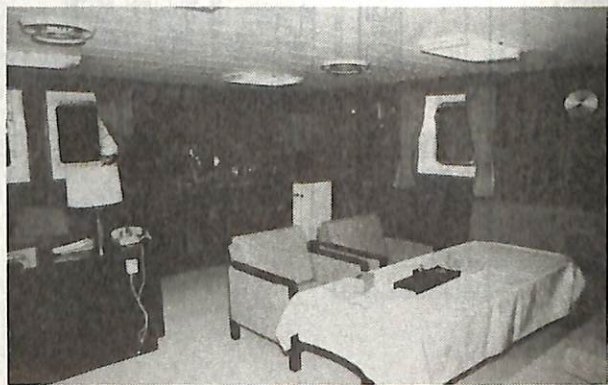
特に操舵室には各区画の火災が判別できるように、ランプ標示を設置している。

2・7 居住設備

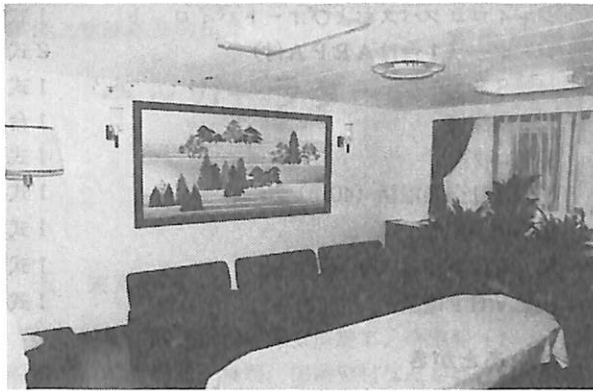
本船の通常の乗組員は18名で、他に士官予備室3室および、部員予備室3室、作業員室2室（1室4名）の最大乗組員数は32名である。

本船は少人数運航に対処するため、居住区画では賄室を中心に食堂、パントリー、糧食庫、冷凍糧食庫を同一フロアに隣接して配置し、食糧の積込み、運搬を容易にしている。また、食堂は職員、部員に分けず1室として賄室と食堂の間にセルフサービスロッカーを設けて、食器の出し入れを容易にした。賄室は特に食事後の食器処理作業の合理化を図るため、全自動皿洗機および自動食器乾燥機（食器格納スペース）を設けている。

本船の内装（天井および壁）は、操舵室および無線室



船長居室



ロンジ

等の一部を除いて、居住区全域にSOLAS 1981年改正規則の防火構造に適合した優美でかつ、取付工事が簡単なノルウェーのノラック社との技術提携により株式会社山陽工作所が製作しているアーカーパネルを全面採用している。

3. 機関部および電気部

3・1 機関部

本船の機関部は、省燃費化および省労力化を計った信頼性の高いシステムを装備している。

3・2 機関部主要目

主機関	三井-B&W 8 L60MCディーゼル機関	1基
連続最大出力		14,350 PS × 106 rpm
常用出力		12,200 PS × 100 rpm
プロペラ		5翼1体形(H. S. P.)
直径		6.000 m
スキュー角		43度
材料		ニッケルアルミブロンズ
補助ボイラ	立円筒型水管式排ガス併用ボイラ	
油焚側	蒸発量	1,500 kg/h
排ガス側	蒸発量	1,400 kg/h

発電装置

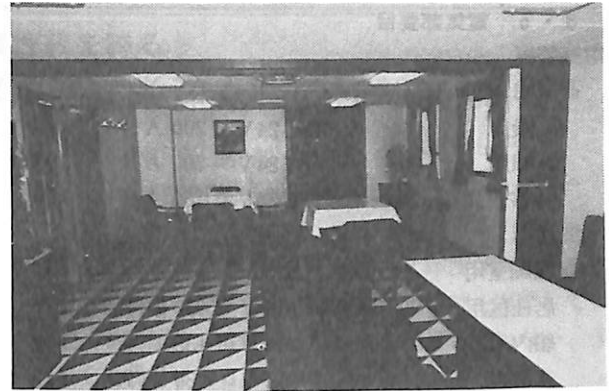
主ディーゼル発電機 950kVA(720kW)×720rpm×3台
非常用ディーゼル発電機

100kVA(80kW)×1,800rpm×1台

3・3 省燃費化、省労力化対策

主機関は、B&W L-MCロングストローク機関を採用し、ディレーティングにより主機出力、主機回転数、プロペラ効率の最適化を計り、燃費を低減した。

発電機用機関は、省燃費形でC重油(3,500秒R. W.



レクリエーションルーム

Na 1)あるいはブレンド油を選択使用できる。補助ボイラは、コンパクトな水管式排ガス併用形を装備し、C重油(3,500秒R. W. Na 1)および廃油を焚くことができる。

燃料油前処理用としてデカンタ(処理能力: 3,500秒R. W. Na 1 F. O. 2,600ℓ/h)を、また、主機供給ラインに燃料油改質装置(オメガファイヤ: 8,000ℓ/h)を装備している。

主補機器は、最下部のMain Floor およびその上部のMachinery Deck上に機能的に配置しているので、少人数にて保守・点検ができるようになっている。また、低速ロングストロークエンジンでありながら、2フック式天井クレーンの採用、および、サイドケーシングの採用により、乗込甲板以上の自動車走行の改善を計った。

本船は、機関部並びに甲板部の無人化を行うために、日本海事協会の自動化資格(M0・A)を取得した。また、主機の操縦は船橋、機関制御室および機側にて、行えるのはもちろんのこと、船橋、機関制御室および総合事務室にて機関部主要機器のモニタ監視ができるCRT等を装備した船員制度近代化の総合実験船B段階仕様の自動化船である。

3・4 電気部

本船は、機関部要目に記載の主発電機を3台装備し、通常航海中1~2台、出入港時2台、バウスラスト使用時3台の発電機にて船内電力を供給している。

オートパイロットは、アダプティブタイプとし、シングルグループ操舵機と組み合わせ、省エネを計っている。

車輻甲板照明は、安全増蛍光灯と気密型蛍光灯を使用し、ファンコントロールルームおよび総合事務室より点滅可能としている。

3・5 電気部要目

電源装置

蓄電池

一般用	DC24V	200 AH	1組
無線用	DC24V	300 AH	1組
非常用発電機始動用	DC24V	150 AH	2組

変圧器

機関室用	445 / 105 V	45 kVA	1組
居住区用	440 / 105 V	60 kVA	1組
艙内用	445 / 225 V	135 kVA	1組
非常用	445 / 105 V	30 kVA	1組

航海, 通信, 無線装置

無線装置	1.2 kW SSB	1式
海事衛星通信装置		1式
国際VHF電話		2式
無線方位測定機		1式
ファクシミリ		2式

ジャイロコンパスおよびオートパイロット	1式
レーダー (1台はARPA付)	2式
NNSS	1式
音響測深機	1台
電磁ログ	1式
船内自動交換電話 (40局)	1式
船内指令装置	1式
船上通信装置 (400 MHz)	1式
内航VHF電話	1式

4. あとがき

本船の建造にあたって終始絶大なご指導とご協力を賜った日本汽船株式会社, 川崎汽船株式会社, 荷主, 関係官庁, 船級協会およびメーカーの各位に対し, 誌上を借りて, お礼を申し上げます。

最後に本船の航海の安全と今後の活躍をお祈り申し上げます。

ニュース

ニュース

三井造船昭島研究所を設立

三井造船株式会社は, 4月1日付「株式会社三井造船昭島研究所」を全額出資で設立した。新会社は, 同社から人員・資産・機能の全てを継承し, 世界有数の船舶・海洋関連の試験水槽を有する研究所として, 船舶・海洋にとどまらず新分野に関する独自のエンジニアリング・コンサルティングサービスを展開していく。

また, これまで三井造船の昭島研究所として実績を積み重ねてきた流体力学, 構造力学分野の試験研究, エンジニアリングの受注に加えて, 船舶用航海支援装置などの製造ならびに販売, 計測機器, 設備のレンタルサービス, 金属・樹脂材料の精密加工を行なう。

さらに, 将来, 業容を拡大してシンクタンク的存在を目指していく方針である。

新会社の概要

社名	株式会社三井造船昭島研究所
(英文名称)	Akishima Laboratories(Mitsui Zosen) Inc.
会社所在地	東京都昭島市つつじが丘1丁目1番50号
設立年月日	昭和61年4月1日
資本金	2億円 (授權資本8億円)
人員	70名

事業内容

- (1) 船舶・海洋関連分野およびその他の分野の流体力学・構造力学などに関する試験研究の受託ならびに設計エンジニアリングおよび理論解析などの受託
- (2) 試験水槽および構造物試験機などによる各種の性能試験, 検定試験および解析評価サービス業務
- (3) 船舶用航海支援装置などの製造・販売
- (4) 荷重測定装置など各種計測機器のレンタル, 計測サービスおよび解析評価サービス業務
- (5) 木材, アルミなど金属材料, 樹脂系材料などの加工

連絡先 (株)三井造船昭島研究所

〒196 東京都昭島市つつじが丘1丁目1番50号
電話 0425-45-3111 FAX 0425-46-3570

『LNG船/LPG船技術資料』

恵美洋彦 編著

B5判640頁 上製函入 定価35,000円 (〒当方負担)
本書は, LNG船およびLPG船のみならず, その他の全ての液化ガスタンカーに関する技術資料を網羅し, 液化ガスタンカーの設計建造, 運航, 関連メーカー等の関係者のみならずその他の液化ガスに関連する方々の技術資料として編纂されている。

株式会社 船舶技術協会

● 洋上接離舷技術紹介

高性能な操縦性能を誇る

ベッカーラダー装備の仲積専用船“栄洋丸”の操船要領

東京商船株式会社

海務部長 佐々木 良 孝

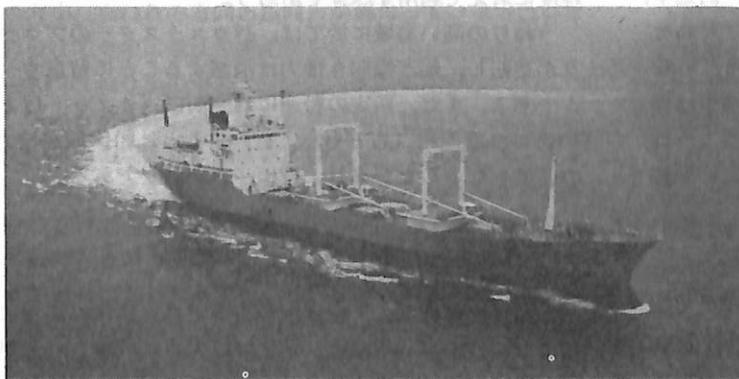
1. まえがき

仲積船とは孤立無援の洋上に於て、事業船（トロール船など）に燃料油、食料、生産資材などを補給し、同時に製品を受け取り内地まで運搬することを主たる業務としている冷凍運搬船のことを指すが、この一連の業務の中で、特に重要なことは、海況に左右されず如何に安全に洋上接離出来るかに尽きる。

海況的に最も厳しい冬期北洋に於ては、冬期特有の季節風が吹き荒れており、低気圧と低気圧の合間を狙って、洋上接離を敢行しなければならず、凪を待つ時間的余裕はない。従って相当の残存風浪を覚悟の上、接離を試みることになるが、優れた船長の操船技術および高操縦性能を持つ船舶をもってしても、必ずしも成功するとは云い難く、また、離接時の接触事故を皆無にすることなど至難の技と云わねばならない。

現在この操縦性能を高めるためには、バウスラスター及びスタンスラスター（推力7～8トン程度）装備船が主流をなしているが、パワー不足のため荒天海域では本来の能力を十分に発揮することが出来ない。

仲積専用船“栄洋丸”（約5200総トン）を建造するに当って、特にこの点を重視し、種々検討した結果、ナカシマプロペラ^(株)が推奨するベッカーラダーを採用、外航船としては本邦初のベッカーラダー装備船を誕生させた次第である。



ベッカーラダー装備船“栄洋丸”全景

昭和59年6月竣工以来約2年間、北洋及び南水洋を含む世界の漁場に於て200回以上の洋上接離を実施しているが、離接時の接触事故は一度も発生していない。予想以上の成果である。

ベッカーラダーは西独のウイリーベッカー社によって開発されたものであるが、狭い港内での操船またはタグボートの支援なく本船独自で離接岸することを目的としている。本船の如く洋上接離を目的としてベッカーラダーを装備した船舶は皆無であろうと思われる。また、今回冬期北洋の厳しい条件下に於て、ベッカーラダーが有する能力を限界まで発揮せしめたため、未だ知られざる隠れた能力をも引き出すことに成功している。

先日、本船船長よりベッカーラダー装備船“栄洋丸”の操船要領に関する報告書入手した。当該報告書は他に類例がないと思われるのでここに紹介するが、各位の参考になれば幸である。

2. 本船の主要目

竣工年月日	昭和59年6月30日
造船所	下田船渠 ^(株)
全長	116.55 m
垂線間長	108.00 m
幅(型)	17.80 m
深さ(型)	10.20 m
喫水	7.00 m
総トン数	5,228 T
載貨重量トン	6,249 t
船級	NK
試運転速力	17.57 ノット
主機械	立型2サイクル単動クロスヘッド型 ディーゼル機関 1基
連続最大出力	6200PS × 168rpm
プロペラ	4翼可変ピッチプロペラ型(ハイ スキュー) 直径4300mm
	ニッケルアルミブロンズ ナカシマストーンピッカーズ XL-120EP型

バウスラスター ナカシマストーンピッカーズ, TC-145
 N型電動機出力 445kW, スラスト7トン, 自動
 方位保持装置付き
 ベッカーラダー 型式FKSR-2800/640
 舵面積 11.2㎡

3. “栄洋丸”の操船要領

(栄洋丸船長 松浦千里・池田正利)

本船の洋上接離舷の経験を基にして、ベッカーラダー、可変ピッチプロペラおよびバウスラスターの3者の総合的組み合わせによる、あらゆる海況における洋上接離舷の操船要領、並びに特殊な運用について考察を試みた。

3・1 ベッカーラダー (Becker Rudder)

本船の舵は、最大舵角45度(45度まで操舵可能)を取った時、舵端の補助舵フラップは、船首尾方向に対して90度の方向に向くように物理的な設計が成されている。従

って、主舵の舵角を45度操舵した時、プロペラ噴流の殆んどが横方向に向けられるため、プロペラ発生推力の40～50%を横方向推力に転換することが出来る。

注意事項としては、特長となっているフラップの効果のため、通常感覚に依る操舵角度では過大になり、急激なる回頭惰力を与えてしまうことになる。従って通常感覚の操舵角度の約1/2の角度を目安に操舵発令すべきである。例えば通常10度操舵の場合は5～7度、20度は10度で十分所定の変角は得られる。

さらに重要な点は、CPPとの組み合わせによる特殊な作用に留意しなければならない。CPPは機関始動から常時回転しているため、急激なピッチ(翼角)減少を行なった時、船の行足に依る船首側からの水流がプロペラピッチの閉塞により舵面に当たる水圧が急速に弱められ、舵効きを著しく減ずることがある。

例えば、港内全速(主機13rpm, ピッチ15度)前進中、急速にSlow(135rpm, ピッチ6度)に落した時大略そのSlowの規定船速に近づくまでは、舵効きは殆ど消滅する。従って船速低下、即ちプロペラピッチの減少は徐徐に行う必要がある。但し上記の場合でも在来船よりは船速の低減率は大きい。また船体行足停止の助長に操舵を利用するのも効果がある。

3・2 可変ピッチプロペラ (C.P.P.)

CPPに関しては特に説明の必要はないが、ベッカーラダーの特性を最大限利用するためには、CPPは必要不可欠のものと言えよう。バウスラスターとベッカーラダーを使用した洋上接離舷操船には、その時の状況に

適確に合わせられ、低速の船速変化にも迅速に対応可能なCPPこそ理想的なものと言える。

注意事項として、右回転CPPの問題点は後進時の船尾の右偏であり後進推力が大きい程その振れが大きい。なるべく過大な前進力を残さぬよう注意し、スロー後進(Slow Astern)程度の使用を心掛ければこの問題は特に支障は無い。なおこれの防止のため、バウスラスターを右一杯とし、舵左一杯とするのも充分効果がある。つぎにCPPの場合は、プロペラピッチを0度即ち停止の位置としても、プロペラ自体は135rpmで回転しているため、微少ではあるが前進推力を保っている。

平穏な海況では約1.5ktの船速が残存している事に留意せねばならない。そしてこれを完全停止とするために、後進ピッチ1～2度程度にすると、前述のように船首の偏向を生じ船体位置の安定が得られないので、接舷(接岸)終了後は速かに機関停止としなければならない。

3・3 バウスラスター (Bow Thruster)

本船は、船尾に前述のベッカーラダーとC.P.P.の組み合わせにより、スタンスラスターの機能を持たせ、船首のみに独立した、450kW, 約7トンの推力を発揮する可変ピッチ式バウスラスターを設置してある。

操縦盤に、1)操縦ダイヤル、2)操縦押ボタン、3)ポータブルコントローラーの三通りの操縦方法が装備されているが、本船では船長自身がウイングでポータブルコントローラーを使用して運転している。

推力が約7トンと弱いのでタグボートと同様の効果を期待することは出来ない。特に船速4ノット以上の場合、バウスラスターの効力は半減し舵効きを押しやることは不可能である。従って接触時も船速の低下に十分配慮し、推力の効果を最大に発揮させる必要がある。特に風浪強い時は、過大に信用せず、船首の振れ止め、船位の保持程度に考えて利用すべきであろう。

うねりの高い海域に於ては、バウスラスターのプロペラが空転し、殆ど横向き推力は消滅することに留意すべきである。また、所定の船速に到達前に(4ノット以上の時)全速使用(右でも左でも)すると、船体前進惰力の助長となることがあり、特に注意が肝要である。

3・4 洋上接舷

(1) Normal Sea Condition

本船は安定性高く、操縦性能抜群であり通常の海況に於ては接触の際の危険度、不安度は大巾に削減されるが、風力5、海況4程度までをノーマルな海況として接触を考慮した場合、大略つぎの如き要領が妥当であろう。

まず、相手船の右舷後方5ケーブル付近より接近する。(本船左舷接舷として)その場合、相手船の船首方位より15~30度左方向へ向針し、かつ、その方向が相手船の船首とクロスしてはならない。いわゆるハの字形接舷法で普通の固定ピッチプロペラの在来船の場合と同様で良い。本船の場合ベッカーラダーによる横推力の機能を有しているから、在来船よりもBeam Distanceを大きく取れる。

即ち、安全十分なる間隔を保ちながら進入可能な点である。船速を2~3ノットに落としつつ、相手船の右舷後方(船首尾線で船尾から45~50度)約200~300mに到達したら、右舵一杯(45度)、バウスラスター左一杯、ピッチ3~5度で斜行スライドしつつ接近する。バウスラスターおよびCPPピッチを加減しながら略相手船と平行に保ち、徐々にBeam Distanceを短縮して行く。船首レット、ロープ渡し、続いて船尾ロープを取り、Beam Distanceが20m前後になったらSlow Asternとして行足を完全停止し、ベッカーラダー、バウスラスターを駆使して相手船と平行に船体を保持しつつ、相手の流れ寄って来るのを待つことになる。

本船の最大の利点は初期接近の際、通常の2倍以上のBeam Distanceを保っていてもベッカーラダーによる横推力により、レットの届くまで容易にスライドさせることが可能であり、かつ、船首方位を相手船と平行に略停止の状態で保持出来ることである。従って、洋上接舷時の操船に対する不安、並びにレットを遠方から慌てて投げる必要は殆んど無い。なお、前述の接近斜行スライド方向は、その時の海況、ドラフトの深浅、トリムの状況によって異なるが、大略、船首より左50~55度方向である。

(2) Rough Sea Condition

風力5以上、海況4以上の海象状況の場合でも、基本的にはノーマルの時の操船方法と略同様で良いがうねりの大小、うねりの方向と風向とが異なっている場合などに分けてその接舷法を考えたい。

(a) うねり小の場合

うねりが比較的小さく、船体漂泊の状態で動揺傾斜が10度以内の場合は、基本的にはノーマル・コンディションの操船方法を採用する。ただし、相手船の漂流速度が大きいので普通より過大にBeam Distanceを保持出来るよう接近するのが重要である。感覚的には、かなり過大(略、本船船長の3倍)と思われる程度でも、完全並行した時はば適当な間隔となっている筈である。

接舷態勢に入って接近中、強い左舷からの風のため極度に向風性となり、左回頭を始めるからベッカーラダー

は常時中央より右舵とし、バウスラスターは右一杯および停止の繰り返しで船首方位を保持しつつ、ほぼ相手船と平行に並べる。この時Beam Distanceは250~300mを目安とし船速も2ノット前後に落しておく。

次にベッカーラダー右45度、CPPピッチ3~6度または10度、バウスラスター左Half~Fullとする。依然として向風性のため、左には回頭し易いため相手船となるべく平行に保つようバウスラスターを右、左に活用する。この間、相手船は右45~50度の方向に1.5~3ノットで漂流しているから、必要あれば一時接近を中止、即ちベッカーラダー中央としCPPピッチ10度、バウスラスター右一杯として再び完全に並ぶまで前進惰力をつけ、更に上記の方法で間隔を詰めて行く。船首尾のロープを取り終った頃には、強い圧流のため両舷は密着している。

注意事項としては、慎重のあまり船速を減じ過ぎて接近した時、本船位置が相手船より後方のまま接舷してしまうことである。前後のロープを取り合う頃は、相手船と完全に並んでいなくてはならない。また、前述の向風性の問題は特にトリムがイブンに近い時は予想以上に大きく、接舷の際最後まで右舵としバウスラスターも右のまま接近しなければならないことがしばしばある。

(b) うねり大の場合

うねり大きく漂泊船体動揺傾斜が10度以上の場合には、本船のような安定性高い船舶で10度以上ならば相手船、特にトロール船の場合は左右動揺15度と見做すべきで、この様な海況に於ては安全面から考慮すれば、当然接舷不可能、中止とすべきである。しかしながら、厳しい操業事情と一時的な風力の減衰などに依り、接舷強行の止むなきに至る場面にしばしば立たされる。

このような海況に於ける接舷方法は従来通り、先ず主たる船体動揺が風によるものか、うねりによるものかを見極め、その動揺原因の方向に相手船を向針航走させ、それに接舷する。いわゆる支え接舷、またはその逆の風下航走接舷の方法を採用すべきである。

本船の場合、優れた操縦性を十分発揮させるためには、支え接舷が最も適している。この方法は在来船の場合と同様に、相手船に対して最低船速でうねりに向針させ、これに徐々に平行に接近する。本船はベッカーラダーによる舵効きが優れ、また、バウスラスター効力も有しているので、当初は200m以上のBeam Distanceを保持しつつ並行する。支え航行中であるから、相手船は流圧する恐れは無く、慎重に相手船の方位、船速に合わせて並行する。

次いで舵右20~30度、バウスラスター左一杯、CPPピッチは接近中の6度前後のままを保持し、相手船との間

隔を少しづつ短縮していく。相手船の船速は略2.0ノットであるが、本船操舵のため、船速が低下して相手船が進出するようであれば、一時CPPピッチを6~10度以上上げて完全に並行させる。

平行スライドに依り少しづつ相手船との幅を詰め、必要あらばベッカーラダー中央、バウスラスター停止、増速、再びスライド開始を繰り返しながら船首尾ロープを取り合い接触する。素早くロープを取り終わったら（特に船首のスプリングロープ）相手船に機関停止させ、本船機関およびベッカーラダーのみで横抱き曳航に移行し、いわゆる支え荷役方式を採る。

要点としては決して接触を急がず、幅寄せも2~3回に分けて行い、更に完全並行により船体ピッチングの周期も相手船と合致させた後の接触が望ましい。

(c) 風向とうねりの方向が90度以上相異しており、うねり高い場合

この場合やはり主たる動揺原因であるうねりの方向に相手船を支えさせるのはbの場合と同様であるが、風力も強い相手船が一定方向に定針することが極めて困難な時がある。相手船は機関を種々に使用してうねりに立てようとするため、船の航跡はジグザグを画くようになる。即ち向風性またはヨーイングのため、風の方向に向き易くなり、それを修正するために機関回転を上げる。

これを繰り返されると航跡のジグザグと併せて、船速が上昇してくるから、この点を十分留意して接触体勢に入らなければならない。大幅なBeam Distanceを保持しつつ接近するのは前記と同様でよいが、本船の形状上の向風性は強く船速を持つ程著しいから、今相手船の船速約3ノットの場合、本船は約4ノット以上の船速で接近する時、例えば左舷正横近くからの風向で風速12m/sとすれば、舵右10~15度、CPPピッチ6度程度で徐々に追いつき、Beam Distance 300m以上を保ちつつ、CPPピッチ0~3度、バウスラスター右Full~Stopを繰り返しながら並行する。

こうして船首の向風性を防止すると共に、相手船の風下側への圧流に備えて、急速な幅寄せは決して行なってはならない。相手船は定針困難のため、ヨーイングを続けているので、先ず完全並行したらそのヨーイング周期に合わせて本船も変針し、相手船の動きが弱まったところで平行に幅寄せを開始する。舵右45度、CPPピッチ3~6度、バウスラスター左Full~右Fullを繰り返しつつロープを取り合う。

相手船のヨーイングのため、急速に前進回り込まなければ並行出来ない時、前進力が付き過ぎてしまって止むなく後進を使用しなければならない場合があるが、なる

べく後進は使用しない方がよい。相手船が船速を保持しているのと、本船はベッカーラダーの舵効とCPPピッチ0度だけで短時間の間に減速されるからである。

注意事項の要点は、あくまで相手船の船首方向に合わせて平行位置を維持し、かつ相手船の船速に合わせてCPPピッチを加減することである。操舵は殆んど右舵に終始し、バウスラスターを駆使して強力な船体の向風性を押え込まなければならない。

3・5 洋上離舷

(1) Normal Sea Condition

風力5、海況4までの海象状態での離舷は、本船の場合特有の能力を發揮してまことに容易である。離舷準備としては、本船から送っているロープの内、船首ヘッドライン1~2本、船尾スタンライン1~2本を残し、後は全部レッツ・ゴウとし、それぞれ取込みクリアーとする。特に在来船との大きな相違は船尾のスプリングラインを残さないことにある。

ベッカーラダーによる横推力の能力を持っている本船では、船尾スプリングラインを利用してのいわゆる回頭支え離舷法についての考慮は全く必要ない。シングルアップとなったら、船首尾ライン同時にレッツ・ゴウとして舵左45度、CPPピッチ3度、バウスラスター右一杯とする。

これだけでは相手船と平行状態を保ったまま、ほぼ正横または船首より右50~60度方向にスライドを開始する。Beam Distanceが50~100mに開いたらベッカーラダー中央、または右5度程度とし、CPPピッチ6~10度に増速、前進離脱する。この間バウスラスターは右一杯としたままで差し支えない。

以上平穏な海況に於ての基本的離舷法は実に安全、簡便、迅速であり不安は全くないが、注意事項として次項について十分考慮し、留意しなければならぬ。

例えば、風力がノーマル・コンディションの限界である風速10m/sで、積荷は満載に近くトリムはほぼイーブンの場合、前記の離舷法を採った時は先ずバウスラスターの効果が上るまでに時間を要するため、ベッカーラダーによる舵効と向風性の方が遥かに強く働き、急激に左回頭を始めることになる。これに加えて相手船の流圧速度が早く、船首の接触の危険が起って来る。

従って、このような場合には、船首ライン・レッツ・ゴウを先に発令し、バウスラスター右一杯、ベッカーラダー中央、CPPピッチ0度とし、横向きの惰力がついて船首が10度程度開いてから、船尾レッツ・ゴウ、ベッカーラダー左20~30度、CPPピッチ0~2度で離舷する。

この時、開き速度は遅いが、相手船の流圧よりは早いから、決して接触するようなことはない。

重要な点は、CPPピッチ0度の時でも前述したように、本船の前進力として、噴流はベッカーラダー舵面に当たっているため、左舵20度以上を取れば十分船尾右キック、即ち、右スライドの能力を有していることに留意しなければならない。やや船首の方が開き加減に船首方位を維持するため、舵角とCPPピッチを種々に使用するが、一貫してバウスラスタは右一杯としておく。そして50~60m開いたらベッカーラダー中央とし、CPPピッチ10~15度で増速して前方に離脱する。

なおこの際、相手船に全速で前方に進出離脱してもらう方法が最良と言える。何故ならば満載である本船より軽喫水のトロール船の場合、前進力がつくのが速いからである。更に留意すべきは、離舷スタンバイの際本船機関は既に始動し、回転数135rpmでCPPが回っていることを忘れてはならない。故に、CPPピッチ0度でも前進力が生じているので、離舷直前までは、時々後進ピッチ2度程度として前後の船位を保持する必要がある。

(2) Rough Sea Condition

(a) 風力5以上、海況4以上、うねり小の場合

風速10m/s以上でうねり小の場合の離舷法は、前記(1)と異なり、風上側からの離舷が最も容易である。通常の間接舷荷役形態は相手船が風上側であるが、これを荷役終了は15分前にベッカーラダー右45度、CPPピッチ3~5度、必要あればバウスラスタも右一杯として静かにその場回頭し、本船を風上側つまり本船右舷側正横から風を受けるように位置し停船する。

その後は前項同様にベッカーラダー左45度、CPPピッチ3~5度、バウスラスタ右一杯とすれば船首の向風性とバウスラスタ効果に依り、船首は予想以上に右開きを開始する。その開き具合に合わせて、CPPピッチを加減すれば徐々に船体は風上にスライドを始める。全体的には10m以上開いたら、相手船の風下側への流圧が速くなり容易に離れていく。この前後頃は、本船側は強い向風性とバウスラスタ効果で、船首の開きの方が速くなるから、CPPピッチを5~6度として増速するのが良い。

この離舷法を客観的に見た時、本船の動きは風圧に依る流れに逆らって、スロースライドまたは、ほぼその場所に停止している状態で、相手船が風下に流圧される効果の方が大きいものと考えられるが、予想以上に安全に離舷することが出来て、当事者としての不安は殆んど感じない。

但し、上記の方法も風速12m/sまでが限度であり、そ

れ以上となれば後述する支え離舷法などの手段としなければならない。なお前項のノーマルな海況に於ても風速が10m/s前後ならこの本船風上側離舷法を採るのが最も安全確実と言えよう。

(b) 風速12m/s以上でうねり高い場合

この海況の時は、在来通常の方法に従って支え離舷が安全適当である。本船の場合シングルアップ終了の際バックスプリングを残していないから、安全な船首の開きのためには、両舷をほぼ完全に風向に対して立てる必要がある。先ずCPPピッチ3~6度、バウスラスタ左一杯、ベッカーラダー左10~15度として早急に風上に向ける。この際、相手船には機関用意のみを依頼しておく。そしてバウスラスタは、船首の動きに依っては使用しない。つまり船首接触のおそれのある時は使用しない方が良い。

ベッカーラダー左10度だけで、向風性と相手船が本船左舷側で行足のブレーキの役目をするため、急速に左回頭を開始する。この時、船首接触のおそれを生じたら、ベッカーラダー左5度程度とする。完全に風向に対して定針したら、CPPピッチ3~6度のままステディとし、同時に相手船に機関使用を発令し、コースも本船に合致させる。

相手船と船速を合わせ、前後のロープに無理な張力を与えぬよう注意しながらロープ・レッツ・ゴウ、バウスラスタ右一杯、ベッカーラダー中央または左5~10度、CPPピッチ3~10度で全力で右に開く、この時なるべく船首の方が早く開くようにベッカーラダーは決して左45度を取ってはならない。両舷の間に強い風浪が進入してくると、急速に開いて来るから全体的に約30m余り開いたら、相手船に全速前進とさせ、前方または左前方に離脱させる。

この離舷法の注意事項としては、風浪とうねりのためバウスラスタのプロペラが空転し効力は半減して、更に船首の開き具合に依っては突然向風性が働いて、予想外の左回頭惰力がつくことがある。再三記述した如く、当初は決してベッカーラダーを左に取ってはならない。強い風浪をなるべく早く左舷船首に受けるよう努めることが肝要である。そしてバウスラスタはあくまで操舵の補助として使用する。

なお、相手船の中には離舷の際舵左一杯に取って急速回頭離脱しようとする場合があり、船尾右キックのため接触のおそれを生じるから、前もってなるべく直進または左舵5度程度で前進するよう依頼しておく必要がある。

(c) 追風航走離舷

接舷荷役中荒天となり、支え荷役に移行しても更に風

浪激しくなった時、通常安全面から考慮すれば、当然離舷とすべきであるが、昨今の事情により時には荷役続行を強いられることがある。こうなると最終手段である追風風下航走荷役以外に手段は無い。

この荷役方式から離舷に移行する場合は、船速が4ノット以上となっているため、バウスラスターは全く効果なく、操舵のみの通常の離舷法と同様の手段を採る。ただし強力なベッカーラダーによる舵力とCPPの特性を利用すれば、在来船に比して遥かに容易である。

3・6 特殊な運用

時化が強くなり漂泊荷役が危険となった時、または、うねり高いため当初より支え接舷法とした場合には、直ちに支え荷役、更に風浪激しくなったら追風航走荷役の方式とすべきであるが、後者の場合追風のため船速がつき過ぎて漁場からの逸脱が大きいから、なるべく前者を採用すべきである。特に本船はベッカーラダーによる優れた操縦性能を利しての支え荷役には適していると言える。

方法としては、風浪またはうねりにはほぼ完全に向首し、操舵はオートパイロットにして、CPPピッチ2～5度で風速15m/s前後までなら、十分支え切ることが出来る。しかも、船速は0.5～2ノットで、殆どその場所を動かず、場合によっては（うねりが巨大で全体的に押し流されるような時）圧流されながらも船首保持が可能である。

支え荷役の際の要点は、風浪が強くなって来て、両船間に打ち込んでくると、しぶきとなって一番ハッチ、二番ハッチを襲うため、これを極力押えるよう最低低速とする必要がある。船首方向保持を考慮し、かつ相手船を横抱き曳航して、本船のみの機関使用であるから、その適当な船速の設定には十分留意しなければならないが、本船のベッカーラダーの強力な操舵力は、これに十分対応出来る。なおバウスラスターのオートパイロットもセ

ット使用可能であるが、効果弱く使用の必要はない。

この荷役方式から離舷に移行する時は、前項a)の方法をそのまま採用すれば良い。支え荷役では、風浪激しく波しぶきの甲板上打ち上げつづく時は、最終方法としての追風風下航走荷役があるが、現今の北洋事情では、なるべくこの方法は避けたい。止むなくこの方法に移行しても、本船の場合優秀なベッカーラダーによる操舵能力を駆使して、在来船に比して遥かに低速で荷役続行が可能である。

4. あとがき

仲積船の生命である荒天時の操縦性能を追求しているうちに、極めて高性能を有するベッカーラダーなるものの存在を知った。然しながら国内は勿論、国外に於ても洋上接舷と言う我々の使用目的に沿った操船に関する参考資料は皆無であり、当該装置の採用を決定したあとも常に一抹の不安がつきまとっていた。

本船の初航海は、夏期北洋のトロール仲積であったが、一年中で最も海況が良い時期でもあり、十数回に及ぶ洋上接舷をスムーズにクリアした旨の報告を受けたとき、初めて肩の荷を降した次第である。

それから2年、あらゆる海況の中で本装置の優秀性を立証する実績を重ねながら貴重な体験に基づく『操船要領』を作成し報告して戴いた松浦千里船長及び池田正利船長に対し深甚なる謝意を表したい。

また、ベッカーラダーに興味をもっておられる方々にとって、極めて資料が不足していると思われるので、敢えて当該資料を公開し参考に供した次第である。

東京都中央区日本橋小網町13-2 和幸第12ビル
東京商船株式会社

代表取締役社長 重松佳作
(大洋漁業株式会社系列)

船荷情報インジケータ

英国のW. S. アトキンス・グループ (W. S. Atkins Group) は、マイクロプロセッサを使った船荷情報表示装置を開発したが、これにより認可当局の要求に合う条件を整えることが容易になる。このデストリップ型装置、マーリン (Marlin) は、マイクロプロセッサ、キーボード、スクリーン、プリンタなどから成る。使用する船の設計データは装置製造時に入力され、簡単に消せないよ

うになっている。

積荷、タンク、船上装置の情報を入力でき、その船内の位置、船の喫水線などの情報が表示される。対話型で入出力は簡単である。担当者以外はいじれないようになっている。積荷情報の他、船員の給料、支払計算、発注、在庫、保守、予備部品などの情報の処理にも使える。

問合せ先：英国大使館広報部 (☎03-264-2171)

●新機関紹介

三菱-MAN 8L58/64型ディーゼル機関の概要

三菱重工業株式会社 横浜製作所
 原動機技術部 ディーゼル設計課
 森田秀夫・原 順一・角田 明

1. まえがき

三菱重工業横浜製作所では、昭和4年より、三菱-M.A.N形機関の製造を続けているが、この度、新規開発機関として8L58/64を完成し、諸試験を終了した。本機関は、従来の中速機関のイメージとは異なる。大口径少数シリンダ機関であり、特に、省エネ・省メンテナンスに重点を置いて設計された新形機関である。同時に、信頼性に於ても、豊富な舶用主機としての実績を誇るM.A.N形機関の思想を踏襲しており、十分ユーザー各位の期待に応えられるものと確信している。

8L58/64の初号機および次号機は、VLCCの主機換装用として搭載され、本年3月末竣工し順調に就航している。

表2 L58/64形機関の主要目

項 目	MCR*	ECR**
シリンダ径	580	
ストローク	640	
機関回転数	428	
平均ピストン速度	9.13	
出力	1,800 PS/cyl	1,650
正味平均有効圧力	22.4 kg/cm ²	20.5
出力率	205	187
燃料消費率	124 g/PS・h	122.5
85%負荷時		
比重量	11.5 kg/PS	

* MCR : 最大定格出力 ** ECR : 経済定格出力

表1 L58/64形機関開発の狙い

新 型 機 関 大口径4サイクル機関 L58/64開発
↑
客 先 ニ ー ズ * 低 燃 費 * 直 列 * 少数シリンダ * 低質油の使用 * 高 信 頼 性 * メンテナンスフリー
+
従 来 か ら の 中 速 機 関 の 特 長 * 軽量コンパクト * 最適回転数の自由選択 * PTOの使用可能 (注) PTO: Power take off

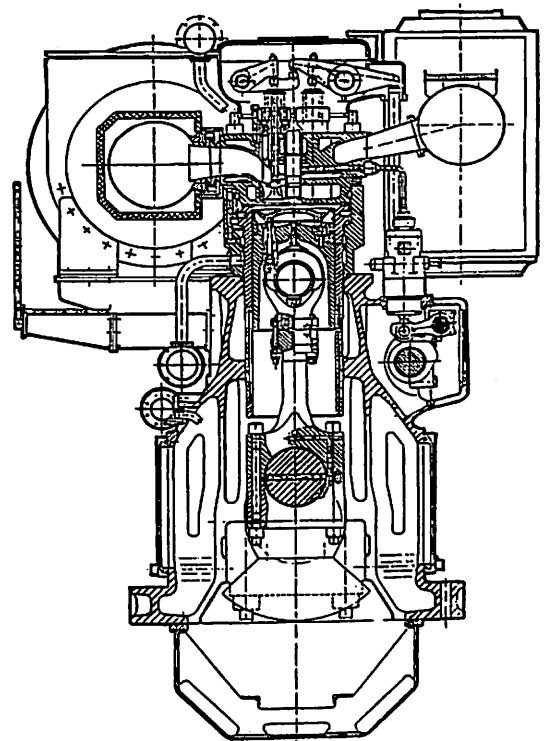


図1 L58/64形機関断面図

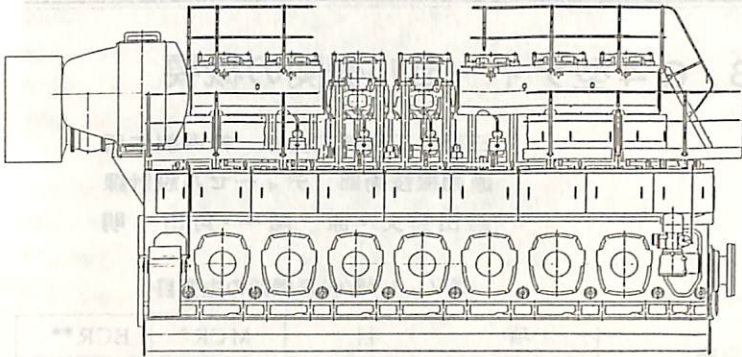


図2 縦断面図

2. L 58/64形機関の概要

2・1 開発方針

L 58/64の開発に当っては、超ロングストローク 2 サイクル機関との対比を念頭におき、燃料消費率、粗悪油性能、メンテナンス等、機関本体としての評価を同レベルとした上で、従来の中速 4 サイクルのメリットであるコンパクト、排エコ利用などの特長を生かすべく、設計を進めた。表 1 に開発の狙いを纏めて示した。

2・2 主要目と基本構造

表 2 に、L 58/64形機関の主要目を示す。当初、MCR 1,650 PS/Cyl にて設定された出力を、本年 2 月に、M. A. N 社テスト機関の実績を基に、1,800 PS/Cyl 迄出力アップを図り、6~9 シリンダ直列機関にて、9,900~16,200 PS の範囲をカバーする。最適ポイントに於る燃料消費率は 122.5g/PS・h であり、同一口径の低速機関を比べて遜色ない値である。

図 1 に、L 58/64の横断面を示す。基本構造は、従来の 32/36、40/45形機関と同様、ハンガータイプの高剛性構造を踏襲している。図 2 は、縦断面を示すが、船首・船尾側に、各々ギヤトレンかり振り振動ダンパ迄を内蔵した、シンプルな外観を呈している。図 3 に、工場運転中の初号機 8L 58/64の外観を示した。

2・3 性能上の特徴

(1) 燃料消費率

燃費を改善するに当っては、燃焼系、給排気系、燃料噴射系、機械効率の全ての点に亘って検討を加え、特に、145 bar の高 P_{max} と、1300 bar の燃料噴射圧力、そして、70% 超える高効率過給機の適用により、低燃費化を実現している。図 4 に、本機関に適用された燃費低減策を纏めて示した。

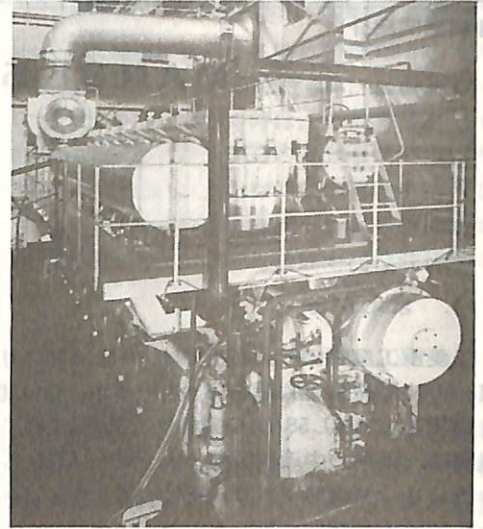


図3 三菱 - MAN 8 L 58/64 形機関初号機

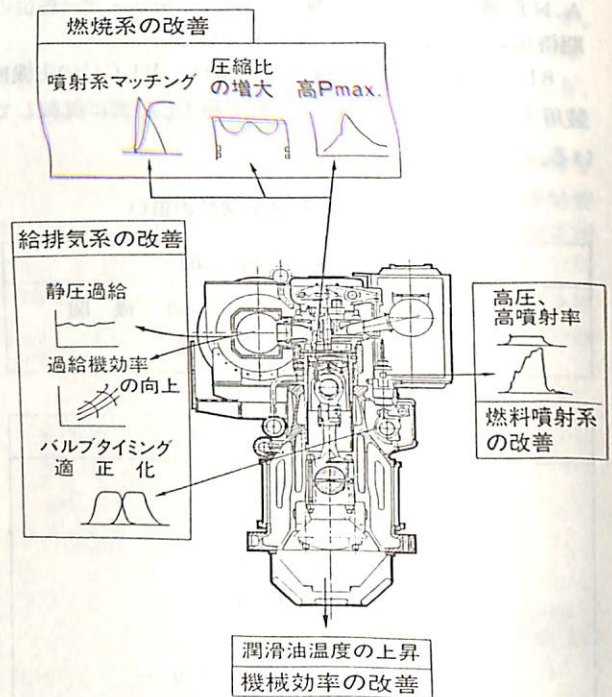


図4 燃費低減手法

(2) 潤滑油消費率

高 P_{max} と粗悪油の低質化による、ライナー、ピストンリングの潤滑条件は、年々厳しくなっているのが実状である。従って、L 58/64では、従来のシステム油によるシリンダ潤滑に代えて、注油器による新油供給の潤滑方式を採用し、潤滑条件を改善することとした。

表 3 燃料油性状

		M. A. N 初号機 6L58/64使用燃料	試験機関 使用燃料	C I M A C 12
Density 15°C	g/ml	0.985 - 0.995	1.010	0.991
Viscosity 50°C	mm ² /s	320 - 380	1,858	700
Carbon Conradson	%by mass	11.0 - 13.6	20.7	22
Ash	%by mass	0.027 - 0.052	0.17	0.2
Asphalt	%by mass	7.5 - 8.1	18.6	—
Sulphur	%by mass	2.3 - 2.7	2.51	5.0
Lower calorific value	kJ/kg	39,750 - 40,350	39,730	—
Water	%by mass	traces up to 0.2	traces	1.0
Vanadium	mg/kg	98 - 135	429	600
Sodium	mg/kg	5 - 15	140	—
Aluminium	mg/kg	1 - 22	6	—
Silicon	mg/kg	4 - 44	15	—

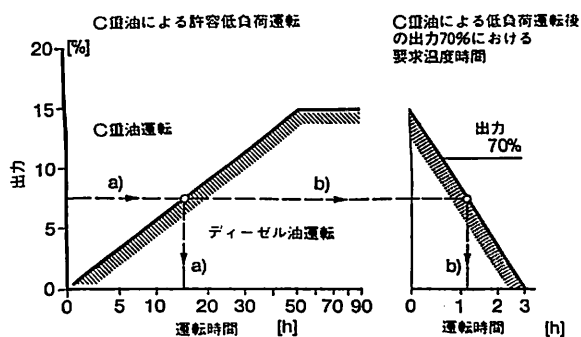


図 5 低負荷運転要領

本機関のシリンダ注油率は、0.5~0.7g/PS・hを目標としており、M. A. N 社初号機の実績は、4,000時間経過後も0.5g/PS・hにて、安定して推移している。

(3) 粗悪油性能

M. A. N 形中速機関では、従来より、高圧縮比、高噴射圧力にて、粗悪油対応を行なって来ているが、L 58/64では、更に噴射圧力を高めたこと、そして、2サイクル機関並のボア径であることにより、良好なる燃焼を可能とした。表 3 に、試験機関および初号機の燃料性状を C I M A C 12 と比較して示した。

(4) 低負荷性能

L 58/64 では、新型の高効率過給機を適用しており、総合効率の高い点はもちろん、特に低負荷域に於ける、効率の改善が著しい。図 5 は、低負荷運転の要領を示し

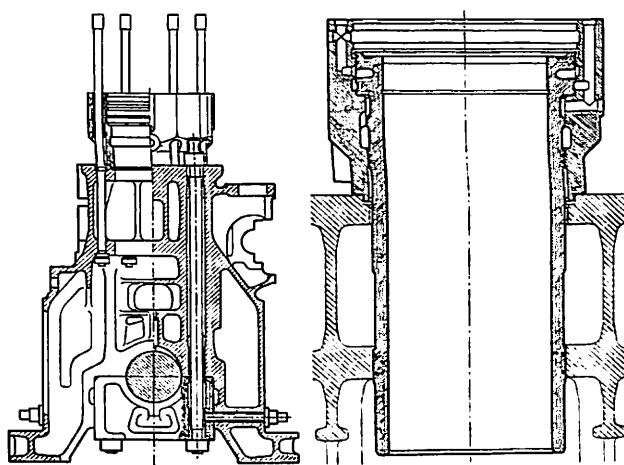


図 6 フレーム

図 7 シリンダライナー

ているが、15%負荷以下の粗悪油運転も、一定時間迄可能であり、冷却水温度のコントロールにより、Pier to Pier 運転を、容易に行なうことが出来る。

2・4 各部の構造

(1) フレーム

図 6 にフレームを示す。鑄造一体形のフレームは、上面より主軸受台迄を貫通するタイボルト、及び、側面ボルトにて、堅牢に構成されている。また、8本のカバーボルトを両端ナットにて締結することにより、従来の植

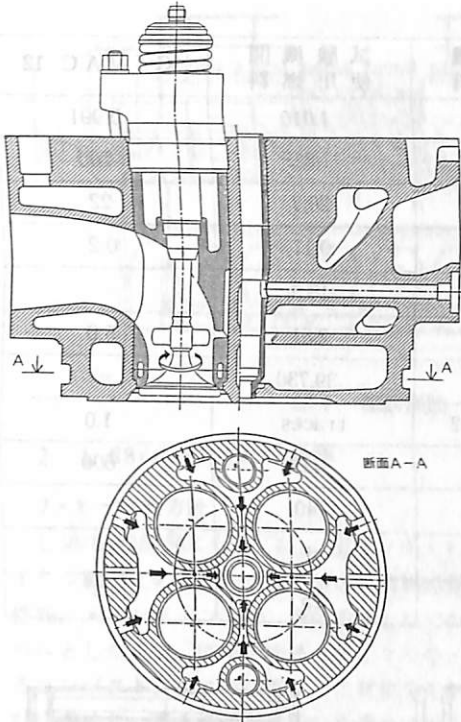


図8 シリンダーカバー

込ボルトの場合にフレーム内に引張応力が働いたのに対し、逆に初期圧縮応力を与えることが出来て、より安全率の高い、高 P_{max} 対応形としている。

(2) ジャケット及びライナー

各シリンダー毎に独立して設備されるジャケットは、図7に示す通り、上部燃焼室周辺を集中的に冷却しており、逆に、ピストンリング付近は、過冷却による腐蝕を防止すべく、中間的な冷却に留めている。冷却水は、外部パイプより個々のジャケットに導入されるため、フレーム内部には、冷却水を通す必要のない構造である。

(3) シリンダーカバー

図8に示す特殊鋳鉄製のシリンダーカバーは、全てのM.A.N形機関に用いられている実績豊富な構造を踏襲している。冷却水は、全周から中心に向かって流入するラジアルフロー方式であり、効果的な燃焼室壁の冷却を実現している。

(4) 排気弁

図9に示す排気弁は、耐熱鋼と硬質金属盛金構造であり、摺合せ効果と温度の均一化効果のあるプロペラ翼を設けている。特に、弁座部の冷却を充分行なうことにより、保守間隔を延長することができ、7,000~10,000時間を目標としており、Dock to Dock にてメンテナンス

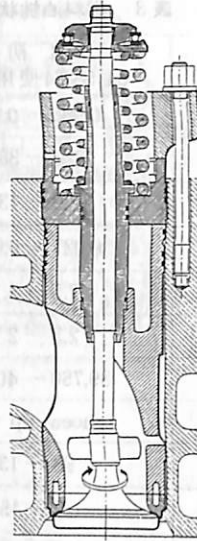


図9 排気弁

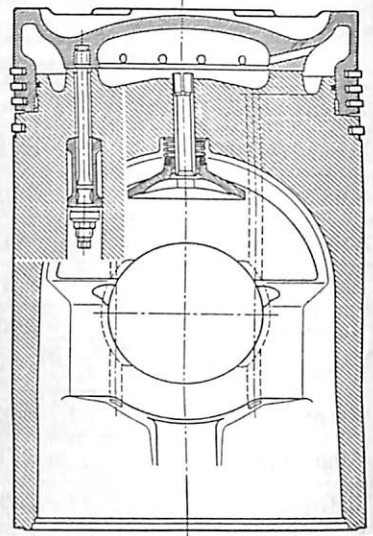


図10 ピストン

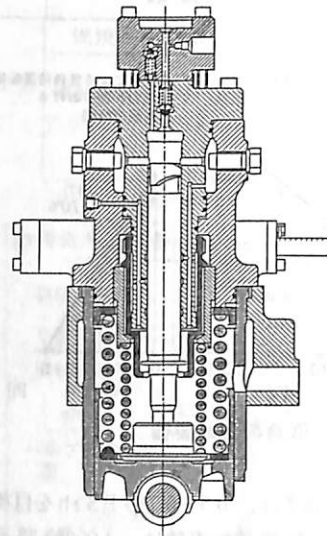


図11 燃料噴射ポンプ

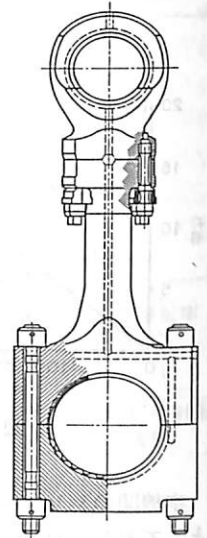


図12 接続棒

を行なうことも可能である。

(5) ピストン

特殊鋼製クラウンと、アルミ鍛造製スカートの組立式ピストンを図10に示す。冷却用潤滑油は接続棒中心部の油穴よりピストンピン周囲を通り、スライド式ガイドシューより、ピストン頂面中央を効率的に冷却する構造である。ピストンリング構成、ピストンプロフィールの設定は、既に高 P_{max} にて実績のある40/45, 52/55 B形機関の実績に基づく設計とし、潤滑油消費率の低減に寄与している。

(6) 燃料噴射ポンプ

燃焼の改善を図るため、噴射圧力 1,300 bar にて設計された噴射ポンプを図11に示す。高噴射圧力に対応するため、プランジャパレルの上部を閉じた一体構造とし、常用負荷域で P_{max} を一定に保つため、特殊リードプランジャを採用している。

(7) 連接棒

図12に、上部分割型の連接棒を示す。分割部が上方桿部にあるため、締付ボルトと、連接棒中心の距離を小さく設定することが出来、フレットングの防止をはかっている。また、分割部は、クランク室ドアから油圧器具にて開放復旧が可能であり、且つ、ピストン抜き高さを低く設定できるメリットを有する。

3. メンテナンス

従来の中速 4 サイクル機関は、V型多数シリンダで小型高出力を特長とし、それ故、メンテナンスが多少複雑になり勝ちな傾向にあった。従って、L58/64では、メンテナンスの容易性を開発ポイントの大きな柱とし、大口径少数シリンダによる保守面での優位性に加えて、種々のアイデアを取り入れた構造とした。

(1) シリンダカバーの開放

図13に示すように、シリンダカバーと排気管は、ワンタッチ型ジョイントにより結合され、また、給気管との間は、ゴム製の可撓ジョイントにて結合されている。従って、両者共極く短時間で開放復旧することが可能であ

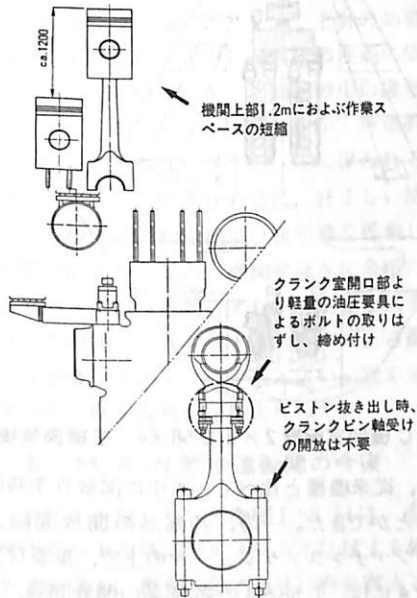


図14 ピストンの開放

る。

(2) 排気弁の開放

排気弁は、従来通り、弁箱方式であるが、特に開放を容易とするため、動弁揺腕をスライド可能な構造とし、開放時に、動弁装置を取り外す必要のない方式とした。

(3) ピストンの開放

上部分割型の連接棒締結部は、クランク室ドアを通して、小型油圧器具による開放復旧が可能である。図14に示すように、開放されたピストンは、ボルト部がスカートより出ている丈の、ハンドリングの容易な姿であり、開放高さも、従来の構造と比較して、1.2 m 低く設定することが出来た。なお、連接棒本体については、クランク軸のバランスウェイトに固定することが出来、図15に示すような姿で、クランク軸のターニングを行なうことが出来る。

(4) 主軸受の開放

図16に、主軸受の開放要領を示すが、タイロッドに延

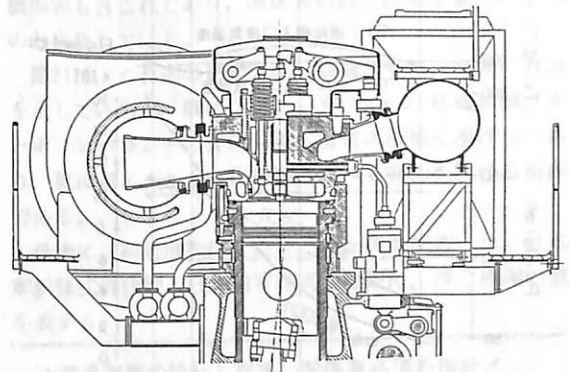


図13 シリンダカバーまわり

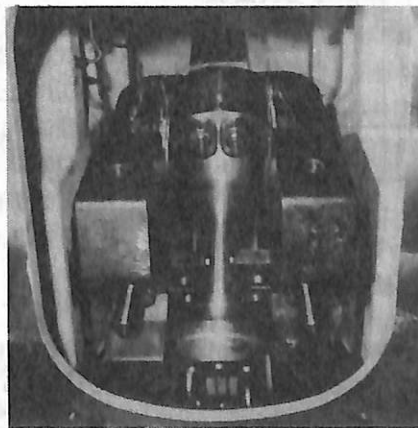


図15 バランスウェイトに固定された連接棒

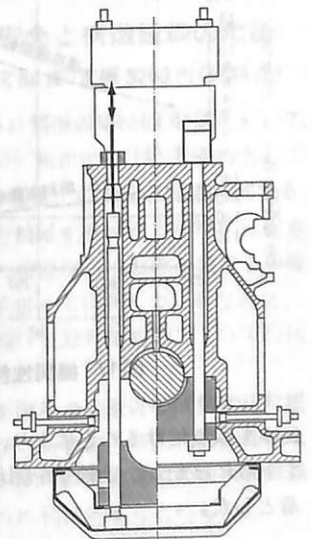


図16 主軸受の開放要領

表4 L 58/64形機関、主要部品の開放間隔と使用寿命

部 品 名	メンテナンス間隔 × 1000h	使用寿命 × 1000h
ピ ス ト ン 冠	—	60
ピストンリング溝	30—40	—
ト ッ プ リ ン グ	—	10—15
シリンダライナー	—	60—80
給 気 弁 棒	10—15	30
排 気 弁 棒	7—10	20
排 気 弁 箱	7—10	30—40
燃料噴射ポンプ, プランジャ, バレール	—	20
燃 料 噴 射 弁	2—3	15—20
主 軸 受	—	30

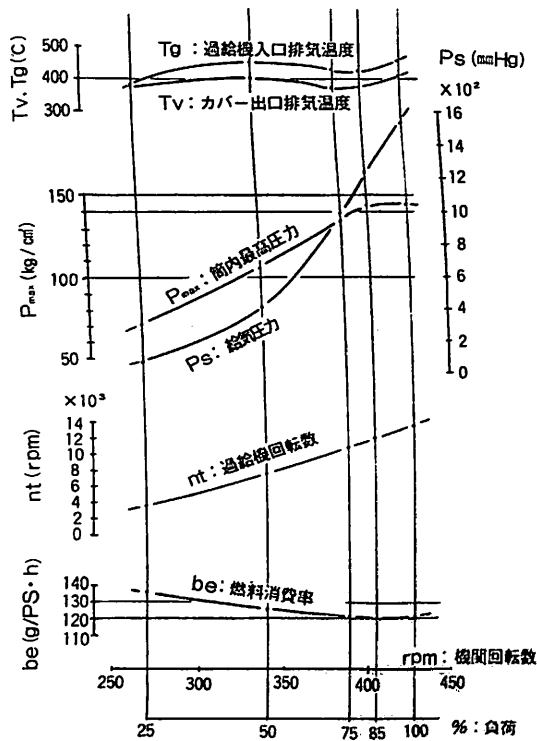


図17 機関性能 (船用特性)

長棒を取り付けることにより、機関上部より、主軸受台を下方に移動し、主軸受を開放復旧することの出来る構造とした。

以上のように、メンテナンスを重視した設計により、

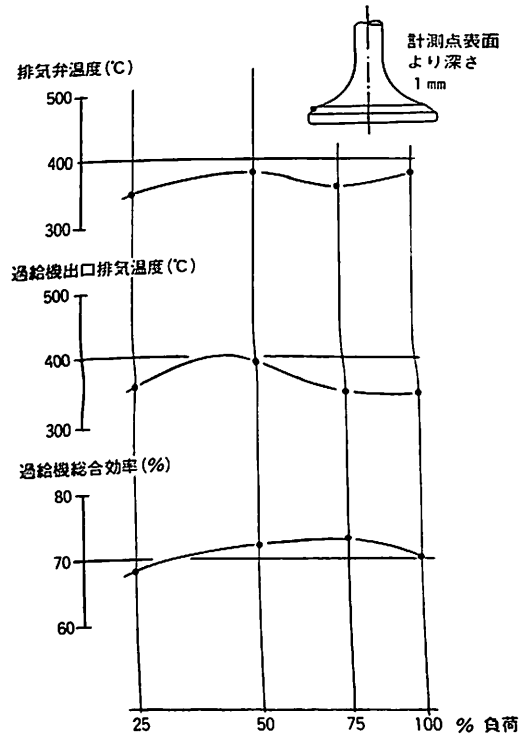


図18 過給機効率と排気温度 (船用特性)

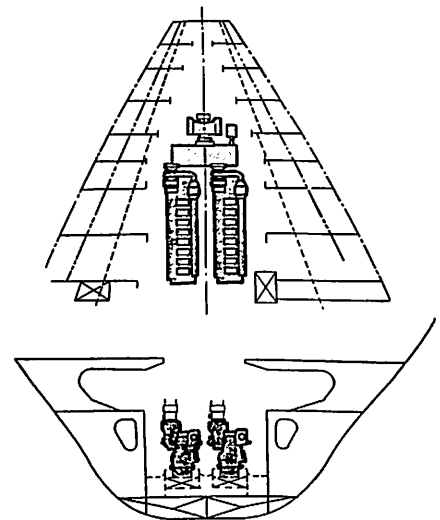


図19 VLCC 機関室配置 2 × 8 L 58/64 (主機換装後)

L 58/64では、従来機種と比べて、大中に開放作業時間を短縮することができた。一方、各部品の開放間隔、寿命も、メンテナンススケジュールの上で、重要な要素である。表4には、L 58/64の各部品の開放間隔、寿命を示しているが、何れも、同一思想機関である32/36、

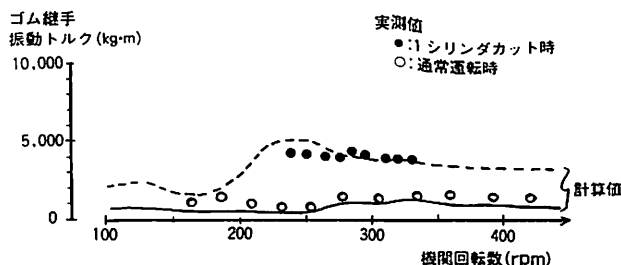


図20 ゴム継手監視装置による振動トルク計測結果

表5 受注実績 (昭和61年4月末現在)

三菱	8L58/64 6L58/64	6台 1台
M・A・N	6L58/64 9L58/64	2台 9台
HEMCO	6L58/64	1台
合 計		19台

40/45 機関の実績を基に設定されており、充分期待できる値と判断している。

4. 8L58/64 形初号機の運転結果

初号機に於ける種々マッチング試験の結果、最終納入仕様とした代表性能を、図17に示す。最低燃費は、船用85%負荷 (1,400PS/Cyl×405rpm) にて120.8g/PS・hであり、且つ、全負荷域に亘って、安定して低い燃費を得ることが出来た。すなわち、特殊リードプランジヤによる部分負荷域での、 P_{max} 上昇の効果、及び、全負荷域にて高効率を実現した過給機性能に依るものである。

図18は、過給機効率と、過給機出口排気ガス温度、そして排気弁シート部温度を示すが、特徴的なのは、全負荷域に亘って温度レベルが一定に保たれている点であり、排エコ利用や、排気弁寿命に、好ましい結果を得ている。

一方図19に、初号機及び次号機を搭載した。VLCCの機関室配置を示すが、機関室高さに余裕のない船型の場合であっても、容易にアレンジ可能である。図20は、当社にて開発したゴム継手監視装置による継手振動トルクの計測結果である。計算値とよい一致を示しており、精度の高い継手監視が可能となった。

5. M.A.N 形中速機関の今後

大口径少数シリンダ機関L58/64は、前述の通り、従来のV形中速機関のイメージを払拭する新製品であり、受注実績も、表5に示す通り19台を数える。この中には、M.A.N社にて受注した“クイーンエリザベス二世”の主

燃料消費率 (g/PS-h)(g/kWh)

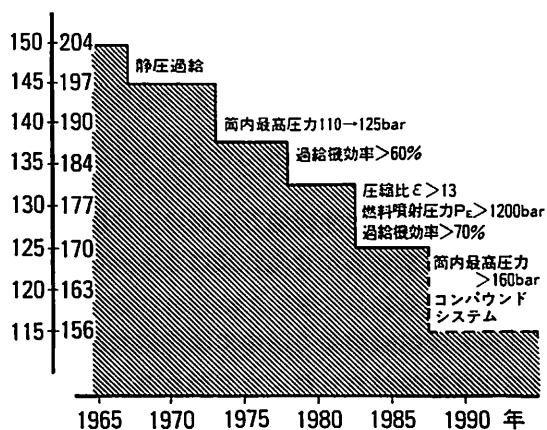


図21 MAN形機関低燃費化の経緯

機換装も含まれており、海運界の高い評価を裏付けるものと自負している。

図21は、これ迄の燃費低減の経過と共に、今後の方向を示しているが、既に、 P_{max} 160barの基礎試験、ターボコンパウンドの実機試験も着実に成果を挙げつつあり、更に省エネルギー化を推進すべく努力を続ける所存である。

最後に、初号機製作に当り、種々御高配戴いた、日本郵船株式会社殿、日本鋼管株式会社殿に、深く感謝の意を表す。

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針！

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』 B5版 本文88頁 定価3200円(送料共)

ILOでは、1979年6月6日開催の第65回会議において、荷役条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として“船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約”並びに、この条約を補足する目的で同時に採択された第160号勧告“船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告”を併せて採択した。ちなみに、従来から利用されている現行第32号条約の“ILO実行指針”はそのまま使用される。

そこで、船舶揚貨装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、上記“新条約”および“新勧告”の英和对訳並びに“ILO実行指針”の和訳を試み、読者各位の荷役装置技術資料として役立てるように刊行することにした。

船舶技術協会

馬艦(まーらん)の語源一考

浜村 建治

1. 馬艦船(まーらんせん)とは

近世中期以降の沖縄地方において使用された木造帆船を「まーらんせん」又は「まーらんしん」と呼んでいる。

5～8反帆船が多く、中には特に大きなものとして12反帆船があったようである⁽¹⁾。

その歴史的考察については、琉球大学の喜舎場一隆助教授が、詳細に論じておられる⁽²⁾。

そしてこの馬艦船は山原船(やんばるせん)としばしば混同して呼ばれているが、両船は異なるものだとの説をとっておられる。

ところでこの山原船は、かつて筆者が本誌で紹介したことがあるが⁽³⁾、2本マストでラグセイルを持った船である。

馬艦船ないし山原船が、中国のジャンクによく似た形状をしており、中国と交易した進貢船および、中国から渡航してきた冠船ないし封舟の技術を伝えるものであることは、歴史的にも知られていることである。

ただしその建造法が、「馬艦造ぎ」(まーらんはぎ)と称するものであったらしいが、その詳細については判然としていない。

『中山世譜』⁽⁴⁾という沖縄に伝わる史書に、多くの漂流記録があり、乾隆37年壬辰(1772)冬に馬艦1隻が、浙江省寧波府に飄到したという記事が、「馬艦」という文字が現われる最初の例である。

それまでは、地名又は屋号らしい名をつけた船の名前が多いが、恐らくそれ程構造上大きな相異のあるものではなかったであろうと考えられる。

そして那覇馬艦とか、久米馬艦、当間馬艦、平田馬艦、崎間馬艦というような名称で呼ばれている。そのうち五反帆馬艦、六反帆馬艦、七反帆馬艦というように大きさで呼ばれている時期がある。

しかし『中山世譜』には「馬艦」と書かれていて、現在のように「馬艦船」とは書かれていない。

2. 馬艦の呼び方と当て字

「まーらん」というのが、当初の呼び方であったことは確からしいが、「ばかん」と呼んだこともあるらしい⁽²⁾。

しかしこの「ばかん」は馬艦を国字音によって呼んだものらしく、「まーらん」が通称として伝えられて今日に到っている。

また「馬艦」の当て字として

(イ) 馬艦

(ロ) 摩鸞

などがある。

「馬艦」は神戸商船大学資料館の中にある「山原船」の解説記事の中に見られるもので、「艦」は適当でないとして艦の字をあてたのか、「艦」を誤って「艦」とされたものか、はっきりしない。

(ロ)の「摩鸞」は南波松太郎先生所蔵の絵図(掛軸)の中にあるもので、寛政十年、銚子湊に漂着した琉球国の摩鸞船として、寸法や見取図などが画かれている。

おそらくこの摩鸞というのは乗組員からの聞き書きであろうから、調査に当たった者が適当に作った字であろう。

しかし乗組員たちが「まーらん」と当時も呼んでいたことは、これによっても推定される。

3. 「艦」について

「馬艦」、「摩鸞」が当て字であるとしても、「馬艦」という字は当て字でないのであろうか。

「馬艦」は字が先にあったのではなく、音が先にあって字をあてはめたのではなかろうか。

それは「艦」という字には「かん」という読み

はあっても、「らん」という読みはないからである。

諸橋轍次⁽⁵⁾によっても「カン」「ガン」はあるが「ラン」という韻はない。

また中国語の辞典⁽⁶⁾によっても艦の字の発音は〔Jián〕であり、〔Lán〕ではない。また「艦」の字も「カン」であって「ラン」ではない。

白川静⁽⁷⁾によると艦の字は「四方を板で囲んだ形が艦（おり）に似ており、艦の声義をとる字である。」としている。従って艦は軍艦の艦であり、「いくさぶね」の意味しかない。

『和漢船用集』⁽⁸⁾によっても、艦の字のつく用語は、舸艦・戦艦・兵艦・巨艦・皮艦・大艦などがある。しかし何れも「いくさ船」を意味している。

馬艦船が「いくさ船」であったとは考えられないので、艦の字を使うのは適当でない。従って「馬艦」という字も当て字であると考えられる。

一方「ラン」と読む似た字がある。艦・濫・藍・艦・籃などである。

それでは艦・濫・艦の何れかがもとであって、舟だからというので扁を舟に取替えたのであろうか。

しかしどの字も馬と組合わせて意味をなす言葉にならない。

一体、『中山世譜』の著者蔡鐸又は蔡温は何故この字をあてたのであろうか。

4. 「馬」について

「馬」という字を用いた根拠を求めて、いろいろの漢和辞典類を調べてみても、これと思われるものは見当たらない。

馬の字のつく熟語を拾ってみても、船にちなむものはないし、馬のように速いという意味の言葉はほとんどない。

「馬上」という言葉が、「ただちに」という意味を持つ位である。

「馬矢」などという言葉も、速そうに見えるが、馬糞の意味である。

馬という字のつく熟語の多くは、「馬の……」という用語として使われていて、馬の形や部分か

らこの「まーらん船」を連想させるものはない。

5. 従来の説

新城徳祐氏は、「マライの大きな船を見て、その技術を学んできて造ったものではなかろうか、それでマーラン（マライの船）と呼ばれたものであろうと思われる。」としている。

マレー語の malan は「酩酊した」という意味であり、malang は「不幸な」という意味である。インドネシア語の malan も「途方に暮れた」という意味で、malang は「不幸」を意味している。

従って南方系には「マーラン」と発音する言葉に**適当なものが見当たらない。**

沖縄の言葉にもマーランの語源に当りそうなものはないとされており、中国語から来たのではないかという通説があるが、これという断定的なものはない。

一方、喜舎場一隆氏は「馬のように早い大型船（舟・船・艦の大きさのうち艦にあたるもの）」としておられるが、前述のような理由で、この説も妥当なものと考えられない。

6. 中国語の「マーラン」

「まーらん」という言葉は「福建地方から伝来した唐音の借用音」とか、「華南の呉音」ではないかともいわれているが、どういう意味でいわれたのかは判然としていない。

そこで『中日大辞典』の中から、まず「馬」の字がついていて、「まーらん」と発音する語を拾ってみると、次のようなものが挙げられる。

- (イ) 馬蘭〔mǎlán〕：紺菊
- (ロ) 馬欄〔mǎlán〕：(競馬の)障害物
- (ハ) 馬藍〔mǎlán〕：琉球藍(あい)
- (ニ) 馬郎〔mǎláng〕：苗族男子の未婚者

これらの中で馬藍が沖縄に関係があるが、馬艦船に連がる意味は持っていないし、他の言葉も連がりをもつものとは考えられない。

そこで次に、馬の字がついてなくて「まーらん」と発音する言葉を探してみると、

(ホ) 麻纜〔mǎlán〕：麻ロープ

(ヘ) 螞螂〔mǎláng〕：とんぼ

がある。

このうち「麻纜」は船に関係があるが、麻のともづなは船の備品であって、船の固有の特徴を示すものではない。どの船でも使用するものであり、変えることのできるものであって、船の固有名詞として用いるには難がある。

最後の「螞螂」は一見無関係のように見えるが、以下に述べる理由で、1つの推定として成立し得ると考えるのである。

7. 「螞螂」を語源と考える理由

まず、次のような前提を置いてみる。

(イ) 「馬艦」という字が先にあったのではないとする。

(ロ) 「まーらん」という音がそのまま伝わっているとする。

(ハ) 中国語が語源であるとする。

(ニ) 死後でなく、現在にも伝わった言葉の中にあるとする。

(ホ) 単純で、身近な、具体的なものが対象であるとする。

(ヘ) 馬艦船の特徴を表わしたものと

こういう前提を置いて、もう一度、前出の6語と「馬艦」という熟語を比較してみると、最後の「螞螂」という言葉が可能性として残ってくるのである。

更にこれが語源であると推定する理由を挙げると次のようなものがある。

(a) 「まーらん」と発音すること。

(b) 中国には日本の2倍近い約400種の「とんぼ」がいて、身近で普遍的な昆虫である。

(c) 「螞螂」の螞の字のつくりは馬の字が入っていて「馬艦」の馬とのつながりを想定

(d) 船の俗称に動物の特徴を示すものが他にも存在する。

(e) 二橋帆船が水面に浮んで映った姿が、と



第1図 麻雀尾船モデル

とんぼによく似ている。

8. 説明資料

第1図は、筆者が入手したジャンクのモデルの1つである。

この箱書きには「麻雀尾船」と記してある。

「麻雀」というのは、いわゆるゲームの麻雀ではなく普通の雀のことである。

従って、これは「雀の尾の船」ということになる。

このモデルを見ると、航洋型のジャンクではなく、竜骨のない河川用のいわゆる沙船といわれる型のジャンクであることが判る。

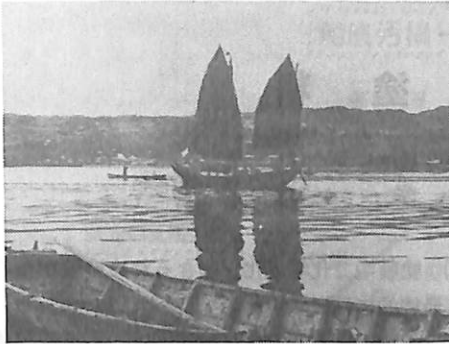
そして舵効きをよくするために、大きなバランス・ラダーを備えている。

この舵がよく見ると雀の尻尾によく似ていて、この船の命名のもとになったものと考えられる。

ジョセフ・ニーダム⁽⁹⁾によると、これによく似た川船で、麻秧子(麻の苗)というジャンクがあることを述べている。

次に第2図を参照して頂きたい。これは、琉球吉船研究所々長の吉田真栄氏が、もと神戸商船大学教授中巽先生を通じて筆者に恵送されたものである。この写真は「かうち一船」と通称される山原船の一種であるが、沖縄本島の馬天港より出航する時の写真である。

この写真を横にして眺めると、とんぼによく似ていることがお判り頂けると思う。



第2図 かうち一般写真

更に第3図はI. A. Donnellyの著者⁽¹⁰⁾にカットとして使われている挿絵である。サインからみると著者自身のデッサンと思われる。

この図の左側の船が第2図と同様にとんぼによく似ていることが判る。

この絵には画かれていないが、ジャンクの特徴である船首の目玉模様がついていると、更にとんぼを連想させることであろう。

9. むすび

山原船について調べているうちに、馬艦という船が深くかかわっていることに気がついた。

山原船は、山原地方との交易に使われた船ということで判るが、馬艦という奇妙な言葉が気になって調べているうちに以上の推論ができた。

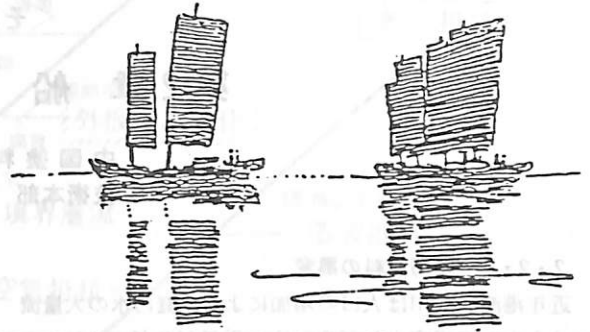
山原というのはいわば「べつ称」のようなので、土地の人は心情的に自ら進んで使いたくなかったものと考えられる。

従って中国渡来の「まーらん」船の方を好んで使ったのではあるまいか。

そこで山原地方以外の人を使う「山原船」と、土地の人が使う「まーらん」とが混用されるようになったのではないかと考えられる。

俗称としての「螞螂」を記録に残したのでは、何のことか却って判り難いと考えた『中山世譜』の編著者は、馬艦という字を用いて俗名の「とんぼ」とわざと区別したのではあるまいかと想像する。

以上はあくまで筆者の推定であって誤りもある



第3図 Chinese Junkのカット

かも知れないし、言語学的な基本ルールから外れているかもしれない。

識者のご叱正を待つ次第である。

参考文献

- (1) 『沖縄大百科事典』(沖縄タイムス社刊)
- (2) 「馬艦船考」喜舎場一隆(海事史研究 第23号)
- (3) 「山原船について」浜村建治(船の科学, 昭和60年5, 6月号)
- (4) 『中山世譜』(琉球史料叢書, 第4巻)
- (5) 『大漢和辞典』諸橋轍次(大修館書店)
- (6) 『中日大辞典』(愛知大学中日大辞典編纂処編)
- (7) 『字統』白川静(平凡社)
- (8) 『和漢船用集』金沢兼光(海事史料叢書, 第11巻)
- (9) "Science and Civilisation in China"
Joseph Needham and Wang Ling and Lu Gwei-Djen, Vol. 4 Part 3-2 Nautical Technology
(邦訳『中国の科学と文明』, 第11巻, 航海技術, 思索社)
- (10) "Chinese Junks and Other Native Craft"
I. A. Donnelly (Kelly & Walsh Co. 刊)

●船の科学刊行の本●

『船舶写真集』

船の科学編集部編 B5版 上製

1952年版	掲載船 232隻	写真頁 96頁	定価 1500円
1968年版	掲載船 236隻	写真頁 194頁	定価 2500円
1976年版	掲載船 233隻	写真頁 229頁	定価 3500円
1978年版	掲載船 252隻	写真頁 159頁	定価 3000円
1980年版	掲載船 246隻	写真頁 147頁	定価 3500円

(※〒当社負担。ご注文は当社に直接お願いします。)

第2章 船底塗料

中国塗料株式会社
技術本部 中尾 学

2・2・3 防汚塗料の黒変

近年港湾、河川は人口の増加による家庭汚水の大量流れ込みや、工場廃水などのために汚濁がひどくなり、このような水域に航行、停泊する船の防汚塗料が黒変することがしばしば見受けられる。

この黒変現象とは、海水中に溶存する硫化水素と防汚塗膜中の亜酸化銅が反応して黒色の硫化銅にかわる現象を言う。

硫化水素の発生する原因としては次の点があげられるが、黒変現象が主として夏期に多く発生することによりバクテリアによる分解生成が最も多いものと思われる。

- (1) 海水中に溶け込んでいる種々雑多の硫酸塩が、嫌気性硫酸塩還元バクテリアの食餌となって分解され硫化水素を発生する。これらのバクテリアは夏期高温時に繁殖活動が盛んとなる。
- (2) 化学工場の廃水および都市汚水中の硫化水素がそのまま海水中に溶け込む。
- (3) 水中に溶け込んでいる種々の硫黄化合物が分解して硫化水素を放出する。

防汚塗膜の黒変化の経過を次に示す。

- (1) 周辺部または一部の黒変が始まるが、指先でこすれば簡単におちる。
- (2) 全面が黒褐色になるが、指先で強くこすればおちる。
- (3) 黒色となって塗膜表面が粗面となり、光沢が消失し、指先でこすってもなかなかおちにくい。
- (4) 黄銅色、青紫色の光沢ある黒変膜となり、黒変は塗膜の深部まで進行し始めているのでおとすことができない。
- (5) 黒紫色の硬い金属様の黒変膜となり、完全に黒変しているのでおとすことはできない。

上記(3)までの黒変程度であれば、船舶の航行による摩擦および防汚剤、溶出助剤（ロジン）などの溶出により、脱落、復元が期待できる。

黒変によって起きる障害を列記する。

- (1) 塗膜中の亜酸化銅が硫化銅に変化するため溶解性が低下し防汚効力がなくなる。

(2) 塗膜中で化学変化が起きるため塗膜がもろくなり、最終的には崩壊する。

(3) 黒変によってできた硫化銅は、電気伝導体でしかも鉄に対して高電位にあるため擦過や塗り残りなどによる防食が不完全となった部分でピッチングコロージョンを起こすことがある。

黒変度が大きいのは海底で、これについて海面下1 m付近であり、海面下5 m付近は比較的少ないという傾向もみられる。いずれにしても黒変の度合は、海域差によることは言うまでもなく、年次、時期、水温、深度、その他の外的条件に大きく支配されるので、その海域固有の黒変度を量的に表わすことは極めて困難である。そのため黒変海域停泊許容日数などについては、そのつど予備試験を行なって決めることが望ましい。

新造船の場合は艤装期間が必要となるため、有機毒物型防汚塗料の塗装が不可欠となる。

黒変海域を運航、停泊する船舶は十分な防食塗装が必要である。防食塗膜が完全であれば、たとえ防汚塗膜が黒変してもこれによるピッチングコロージョンは最少限に食い止めることができる。

2・3 燃費節減と防汚塗料の役割⁽²⁰⁾

世界経済が低成長、安定成長へと体質転換を余儀なくされ、わが国においても二度にわたる石油ショックの結果、石油価格が高騰し、産業界、民間を問わず、省エネルギー対策が盛んに叫ばれている。船底塗料の分野においても、長期防食性、長期防汚性はもちろん、最近では摩擦抵抗低減による推進効率の向上という新たな使命が課せられている。

特に海中生物による船底汚損と、塗膜の経年劣化による船体表面粗度の増加は、船速の低下および燃料消費量の増加に多大の影響を与え、海運界、塗料業界にとってその対策が重要となっている。

走航中の船体外板の受ける全抵抗は、大別すると摩擦抵抗と剰余抵抗の二つに分けられ、いろいろの要因により、これらの抵抗が増加する。図2・44に船速低下要因を示す。

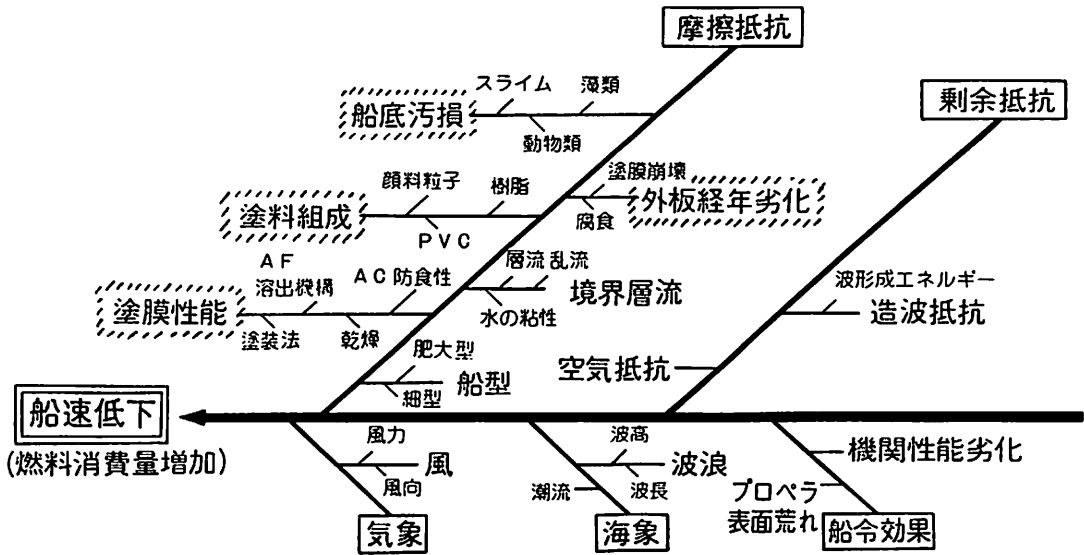


図 2・44 船速低下特性要因図

2・3・1 流体力学的表面粗度

船体が水中を走航する時、その外壁によって引きずられる境界層と呼ばれる薄い層がある。走航速度が非常に小さいときは、境界層内の水流の方向は船体の動きと並行でありこの部分を層流境界層と呼んでいる。速度が大きくなると層流層内で不規則に乱動する流れが生じる。これを乱流境界層という。乱流境界層の底部にはさらに薄い粘性底層がある。図 2・45 に境界層模式図を示す。

壁面の粗度が粘性底層の厚さ以下であるときは、この表面は流体力学的に滑面といい、粗度の突部が外層に出ているときは、これを粗面と定義する。

粘性底層は、速度が増すと減少するので、極めて小さい粗度でも粗面になる。滑面ではレイノルズ数 $5 \times 10^5 \sim 10^7$ で層流から乱流へ移行し、粗面ではこれより低いレイノルズ数で移行する。大型船が通常速度で運航するとレイノルズ数は $10^8 \sim 10^9$ であるから、粘性底層は著しく薄くなり、船体表面は液体力学的に粗面の状態にあり、乱流境界層が形成されている。レイノルズ数は式 (2・7) で示される。

$$Rn = \frac{V \cdot L}{\nu} \tag{2・7}$$

Rn: レイノルズ数

L: 船速 (m/s)

ν : 海水の動粘性係数 ($1.19 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

平板に対して流体力学的に滑面とみなされる粗度の許容限界は、次の近似式で誘導できる。

$$k = 5 \left(\frac{\nu}{U} \right) \sqrt{\frac{2}{C_r}} \tag{2・8}$$

k: 許容粗度

U: 海水の流速

ν : 海水の動粘性係数

C_r : 摩擦応力係数

$$C_r = C_{f_x} \left[1 - \frac{0.8686}{\log R_{nx}^{-2}} \right] \tag{2・9}$$

$$C_{f_x} = \frac{0.075}{(\log R_{nx} - 2)^2} \tag{2・10}$$

$$R_{nx} = \frac{U \cdot x}{\nu} \tag{2・11}$$

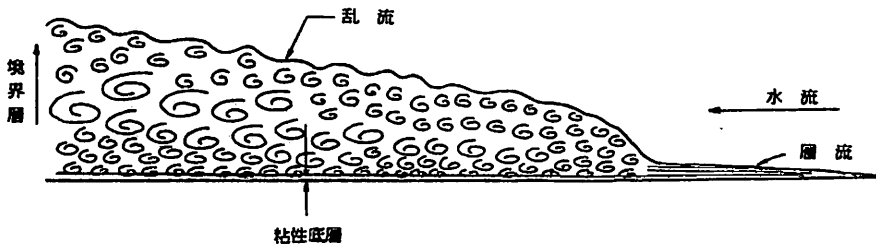


図 2・45 平板における境界層の状態

表 2・13 船体の許容速度

船 種	全長 (LPP) (m)	速 度 (V) (ノット)	許容粗度(k) (μm)
タ グ ボ ー ト	25	12	27.9※
フ ェ リ ー	162	26	15.7
貨 物 船	134	17	22.5
3万トンタンカー	230	15.6	25.5
27万トンタンカー	320	16.5	25.0
コンテナ 船	248	31.6	13.3

注) ※計算要目例：

$$R_{nx} = \frac{(0.1 Lpp) V}{\nu} = 12.97 \times 10^6 \log R_{nx} = 7.1129$$

C_{fx} : X点における摩擦抵抗

R_{nx} : X点におけるレイノルズ数

船体を厚さのない平板におき替えると、Uは船速と考えてよい。Uは船体表面上で差異があるので、 C_{τ} は船首からの位置によって変化する。(2・8)～(2・11)式によって数種の船舶の許容粗度を算出すると表2・13となる。これは粗度の影響が顕著に現われるSS 9.0の位置(SS: Square Station, 船首から全長10%後方)を対象としたものである。許容粗度は船速が高い程小さくなる。また表2・14⁹⁾に船種各々の境界層の厚さを示す。

2・3・2 表面粗度と摩擦抵抗

船体外板の表面粗度が境界層の粘性底層内に埋れていれば粗面抵抗は生じないが、実際には表2・13に示した許容粗度よりも遥かに大きく、船体の全抵抗に多大の影響を与えている。

船体の全抵抗は、(2・12)式で示される。

$$R_t = R_f + R_w + R_r \quad (2 \cdot 12)$$

R_t : 全抵抗

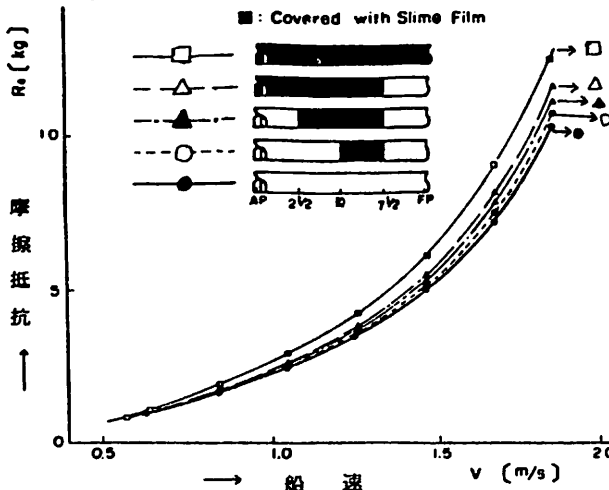


図 2・46 船体粗度と摩擦抵抗

表 2・14 船型と境界層

船 型	排水量 (トン)	運航速度 (ノット)	方形肥瘠 係 数	最大乱流 境界層 (m)	最大層流 境界層 (cm)
貨 物 船	13,428	13.5	0.66	1.07	2.29
1.8万トンタンカー	24,311	14.5	0.78	1.30	2.49
3.6万トンタンカー	48,733	16.0	0.79	1.55	2.64
6.5万トンタンカー	85,733	15.0	0.80	1.80	2.95
客 船	52,500	30.0	0.54	1.99	2.31

R_f : 摩擦抵抗

R_w : 造波抵抗

R_r : 剰余抵抗

R_w は船型によって固有であり、表面粗度とは無関係であるから、多くの商船では、

$$R_t \doteq R_f + R_r \quad (2 \cdot 13)$$

と考えてよい。

$$R_f + R_r = \frac{\rho}{2} (C_f + \Delta C_f) S \cdot V^2 \quad (2 \cdot 14)$$

ρ : 海水の密度

C_f : 摩擦抵抗係数

ΔC_f : 粗度増加による摩擦抵抗係数

S : 船体没水面積

V : 船速

(2・14)式から、表面粗度の増加は全抵抗の増加に直接影響し、没水面積の大きい大型船舶ほどその影響度は大である。

ΔC_f と粗度との関係は、ITTC-1978 (International Towing Tank Conference) で提示された次式によって求めることができる。

$$\Delta C_f = \left[105 \left(\frac{k}{L} \right)^{\frac{1}{3}} - 0.64 \right] \times 10^{-3} \quad (2 \cdot 15)$$

k : 船体表面粗度

L : 船体没水部の長さ

摩擦抵抗は船体部位によって異なる。船体の表面粗度が摩擦抵抗に及ぼす影響は、図2・46²¹⁾に示すよう船首から後方25%の部位までが最も顕著である。

図2・47は船体表面境界層の水流による圧力変化の測定例である。肥大形船では船首から5～20%の部位が圧力低下が大きい。これは、この近辺で流速が大きいことを意味し、乱流境界層が増加するので摩擦抵抗も大きくなる。

図2・48²²⁾は方形肥瘠係数 (Block Coefficient) が

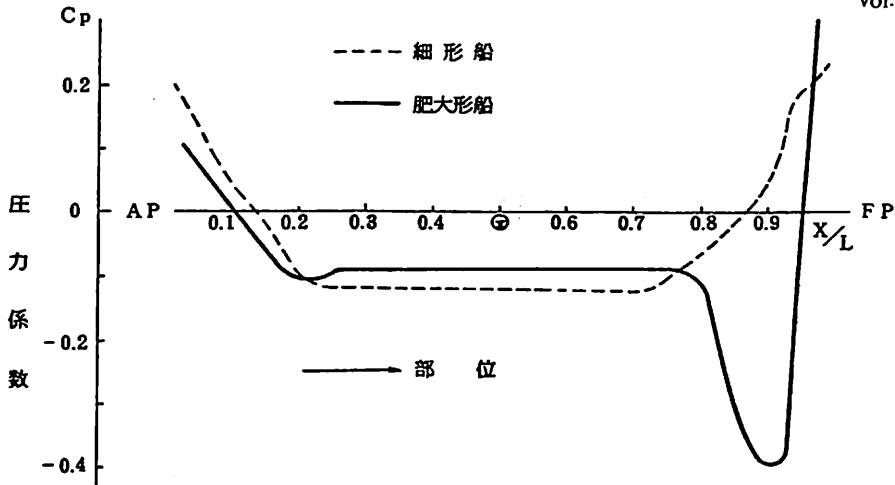


図2・47 船体表面境界層の水の圧力分布 (広島大学)

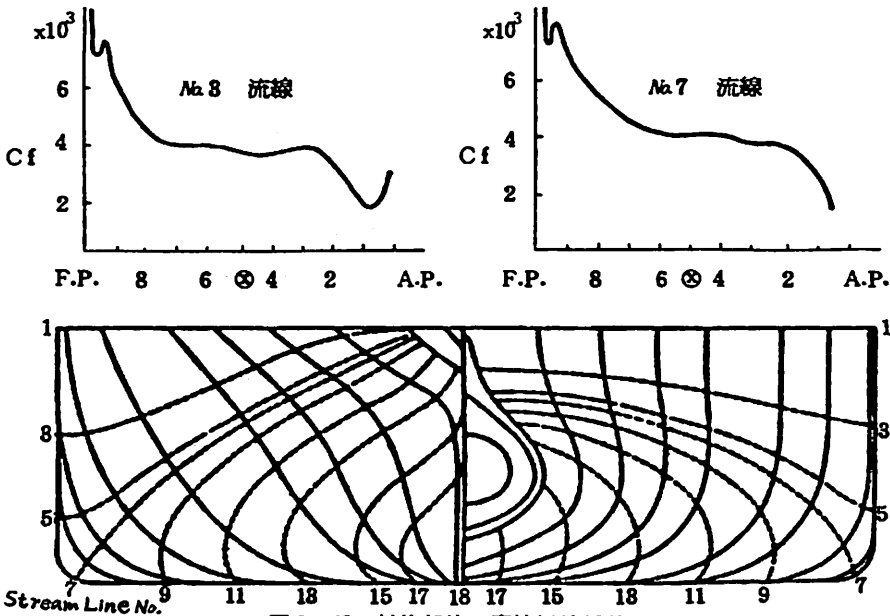


図2・48 船体部位の摩擦抵抗係数

0.836の模形船(肥大形)について、摩擦抵抗係数を計算したものである。これでもわかるように船首から約25%後方付近まで、摩擦抵抗が大きくなっている。

このように、船体前部は他部位に比較して流速、摩擦抵抗が大きくなる構造的要素をもっているため、表面粗度が船速に及ぼす影響は大きい。

船の全抵抗に占める摩擦抵抗の割合は、船速、船型によって異なるが、高速船では全抵抗の50~70%程度であるが、方形肥瘠係数の大きい大型タンカーでは80~90%に及ぶと言われ、摩擦抵抗の影響が非常に大きい。

方形肥瘠係数 C_b は、次式で示される。

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot D} \quad (2 \cdot 16)$$

▽：満載喫水線までの船体容積

L：船の長さ

B：船の幅

D：喫水

参考文献

- 19) 安里郁夫：高分子加工, Vol. 28, 1980
- 20) 広田信義：“船舶の燃料費節減と船底防汚塗料の役割”, 中国塗料技術資料, 1980
- 21) 徳永, 馬場：“A Study on Local Roughness Effect on Ship Resistance”, 西部造船会会報, 59号 1980年3月

<その22>

第2章 商船の電気機装・電気機器

徳 永 勇*

3・3 船舶の動揺制止装置（スタビライザ）・
喫水傾斜調整装置

3・3・1 スタビライザ

船の航行中にはローリング（横揺れ）がつきもので、これを極力軽減するために各種の動揺制止装置がある。

その1は、大きな水槽を船体の中央部の左右に設けて、この間を通路で連結して、調節可能のようにしておく。船体のローリングが起きれば、船体の動揺方向と全く反対方向に水を、ローリングの大きさに応じて調節しながら移動させてローリングを防ぐ方法である。この方式は明治13年（1880）ころには試みられていた。

その2は、ジャイロスコープの特性を利用する方式で、巨大なジャイロのプレセッション軸を船のピッチング（縦揺れ）軸と平行に設置し、船にローリングが起きればローリング角速度検出器からの信号に応じて別のモータでジャイロにプレセッションを起させて、その反力によってローリングを軽減させようとするものである。これをスペリー式のアクティブタイプと称して、大正4年（1915）に実用化されている。これは三菱造船所が大正7年（1918）にアメリカスペリー社から製作権を得て²⁴⁾いる。この方式は大正10年（1921）に進水の日本海軍の空母鳳翔（排水量7,470トン）に取り付けた。また、同造船所は昭和8年（1933）に航空母艦龍驤（7,900排水トン）にこの方式を装備した²⁵⁾。

その3は、日本の元良信太郎博士が大正11年（1922）に創案²⁶⁾したもので、その原理は潜水艦の水平舵に似たようなフィン（C1れ）を船体中央部付近に左右に一枚ずつ突き出させてあって、航行中に船のローリングの周期に合せて、フィンの軸を中心として手のひらを返すように左右反対向きに振動させる。フィンの面にあたる水圧が交互に上下に働いて船のローリングを制止するのである。これを適当に操作制御するには、小型のジャイロスコープを使用する。

これをフィン型スタビライザと称して、大正12年（1923）

に三菱長崎造船所で進水した対馬汽船会社の貨客船陸丸（宍坂対馬航路）の521 G. T. レシプロ主機779馬力の船に最初に装備した。これに用いるジャイロは三菱電機製であった。成績は良好であったため、その後、大正10年（1921）に三菱神戸造船所で進水した鉄道省関釜連絡船景福丸3,619GT、タービン主機8,962馬力の船にこのフィン型スタビライザを、三菱長崎造船所において装備した。

いずれも成績が良好であったため、多くの外国船にも装備されるようになった。

3・3・2 喫水傾斜調整装置²¹⁾

この装置は、大正13年（1924）に三菱長崎造船所で進水した鉄道省連絡船津軽丸、松前丸の3,432GT、タービン主機5,500馬力の船に船主の要求によって初めて設備したものである。貨車を船積み又は船下ろした場合には、船の喫水・傾斜が極端に変れば、これを均等にするため、船首及び船尾の方向に設けてあるタンクに水を適当に送水又は排水して調節を行う方式である。このためには傾斜計等及び送排水用電動ポンプの遠隔操縦装置が必要である。

3・4 我が国の重電気製造業社の誕生²⁷⁾

我が国の重電気製造業社の誕生は明治初期から大正年間である。明治1年（1868）に陸軍局兵器司知事司の職にあった広瀬自愷が電信機を作ったのが最初で、明治7年（1874）には人呼機械と称する呼鈴を作った。

明治14年（1881）になって、電信寮製機科の技手であった沖牙太郎が官を辞してから明工舎を起して、電鈴、表示器、モールス印字機、避雷針等を製作販売していた。また、顕微音機というものを作った、これは相当感度の良い通話機であったという。この工場が次第に発展していった。今日の沖電気会社の前前身であった。

一方、重電機については、電信修技校で通信術を修めていた三吉正一が電気機械の考案試作に没頭した結果、明治16年（1883）に自宅において三吉工場を起して、電信機、電話機、電鈴を製造販売するかたわら、藤岡市

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員長

助博士の指導のもとに、明治17年(1884)に小型弧光灯用直流発電機を製作し、明治18年(1885)に1.5kW分巻発電機を製作した。これが我が国で初めて製作した重電気機械であった。その後、市場の不況の波に耐えきれず明治31年(1898)にこの工場は閉鎖した。

しかし、この三吉工場の電灯・電力機械部の主任をしていた重宗芳水が、事情によってこの工場を辞職して、明治30年(1897)に京橋の船松に小工場を開いて、明電舎と称して電気機器を製作した。これが今日の明電舎の前身である。明治34年(1901)には100kWの回転界磁型三相交流発電機1台を製作した。また、初めて船舶無線機用電源の誘導子形高周波発電機を開発した。これは表2・15に示したとおりで、各種の船舶に搭載している。

一方、田中久重は、佐賀鍋島閑叟に招へいされて、電信機の製作や蒸気船、蒸気車などの模形及び万年時計を作るなどして電機製作者としての先覚者であった。彼の2代目の大吉が、明治15年(1882)に田中製作所を起し、芝浦に工場を持った。そして海軍用機器やその他警察署の非常報知器を製作していたが、明治26年(1893)になって、将来の経営に不安がくることを察したためにこの事業を三井家に譲渡した。三井家はこの事業を継承して、これを芝浦製作所と改称した。これが今日の東京芝浦電気会社の前前身である。次いで、明治35年(1902)になって岸特許型直流発電機を製作した。大正2年(1913)に当時最大容量の6,250kVA三相交流発電機を王子製紙会社へ納入した。また、電気扇、電熱器などの大量生産を初めたのは、大正4年(1915)以降であった。したがって、船用電気機器の製作とまではゆがなかったのである。

三菱電機会社は、三菱神戸造船所の電気機械部門を継承して²⁹⁾、大正10年(1921)に三菱電機会社が設立され、同社の神戸製作所ができ、また、大正12年(1923)に長崎造船所の電機製作部門が、三菱電機会社に移管され、大正13年(1924)に同社の長崎製作所となって、今日に至っている。最も造船所に関係の深い三菱電機会社の船用電気機器の製作の最初の大形製品は、大正11年(1922)に建造の管崎丸の125kWターボ発電機であろう。

日立製作所は、明治42年(1909)に久原鉱業所の日立鉱山の附属事業所として、日立町に創設した。始めのうちは専ら自家用の電気諸機械の修理や製作を行う工場であったが、明治44年(1911)になって、日立鉱山から分離独立して日立製作所と称した。そして一般の需用に応ずるようになって、大正末期にはあらゆる電気機器を相当数生産するようになったが、船舶用は余り手がけていなかったようである。

表2・15 明電舎製600 Hz高周波誘導子形発電機²⁸⁾

機名と容量	製作年代	使用船舶名
7 kW 電動高周波発電機	明治44年以降	天洋丸, 地洋丸, 春洋丸など
5 kW 同上	同上	パナマ丸, シカゴ丸, メキシコ丸, タコマ丸, カナダ丸, 武洋丸, 紀洋丸など
3 kW 同上	同上	亜米利加丸, 小笠原丸, など
1 kW 同上	明治45年以降	小型船
1/2 kW 同上	明治44年以降	主送信機用7.5, 3kW電源の予備送信機の電源
1/4 kW 同上	明治45年以降	主送信機用1kW電源の予備送信機の電源

大正年間になって、大正3年(1914)に小穴製作所(現在の日本電気精器会社の前身)及び川崎造船所電機部が設立され、大正6年(1917)に安川電機製作所、大正7年(1918)に東洋電機製造会社が設立された。

富士電機会社は、古河電気工業会社とドイツのシーメンス社との間に技術提携を結んで、大正12年(1923)に誕生した会社である。

以上のように、我が国の重電気業界も大正末期においては、技術的にも、設備的にも相当進歩しているが、船用電機器となれば、需用の関係もあってそれ程に手がけていなかったようである。したがって船舶用となれば、外国製品によらざるを得なかったのである。

● 船の科学刊行の本 ●

USCG: 46 CFR

液化ガスばら積船 / ケミカルタンカー
安全規則 / 技術要件

B5判 本文80頁 定価2500円(送料共)

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「Federal Register」において発表した。液化ガス船或いはケミカルタンカーの船主/オペレーター、造船技術等の関係者にとって看過することのできない技術情報である。中でも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須のものである。

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。皆様のご購読をお願いします。

(※本書以降の動きにつきましては、船の科学1985年4月号～1986年6月号に10回に渡り掲載しております。)

造船工学覚え書

広島大学名誉教授 (造船学)

工学博士 川上 益 男

(II) 二層甲板船倉

図14・1に示す実船のNo 3 船倉部分について(I)の場合と同様に表14・2のごとき3状態について強度計算を行う。

(I)に比べて W_{D2} が作用しそのため W_c は減少している。

図14・14は二層甲板船倉の各荷重状態での縦強度部材の曲げモーメントの分布を示す。また図14・15は同じく横強度部材の曲げモーメント分布を示す。上甲板の倉口側部甲板、倉口縁材および二重底縦桁の曲げモーメント分布は一層甲板の場合とあまり相異なるが、第二甲板の

水平曲げモーメントは、Sag., Full のとき倉口端部で大きくなるが、横強度部材においては、図14・15に示すごとく、Hog., Full で各部材とも大きくなる。

Hog., Ballast では船底肋板の曲げ応力が Hog., Full と同じ程度になるが、その他の部材では何れも Hog., Full より小さい。また各横強度部材とも倉口中央での曲げモーメントが倉口端のそれより大きくなり、特設肋骨ではわん曲部、船底肋板では船体中心部で最大になる。

倉口端の横強度部材の曲げモーメントはどの荷重状態でも非常に小さい。さらに縦強度部材を無視した簡易計

表14・2 二層甲板船倉の荷重状態

荷重状態	f (m)	W_{H1} (t/m)	W_{H2} (t/m)	W_{D1} (t/m)	W_{D2} (t/m)	W_s (t/m)	W_B (t/m)	W_c (t/m)
Hog., Full	0	5.56	7.12	0	5.01	31.4	32.9	10.6
Sag., Full	5.22	5.56	7.12	0	5.01	12.2	13.8	10.6
Hog., Ballast	2.60	0	0	0	0	20.3	21.8	0

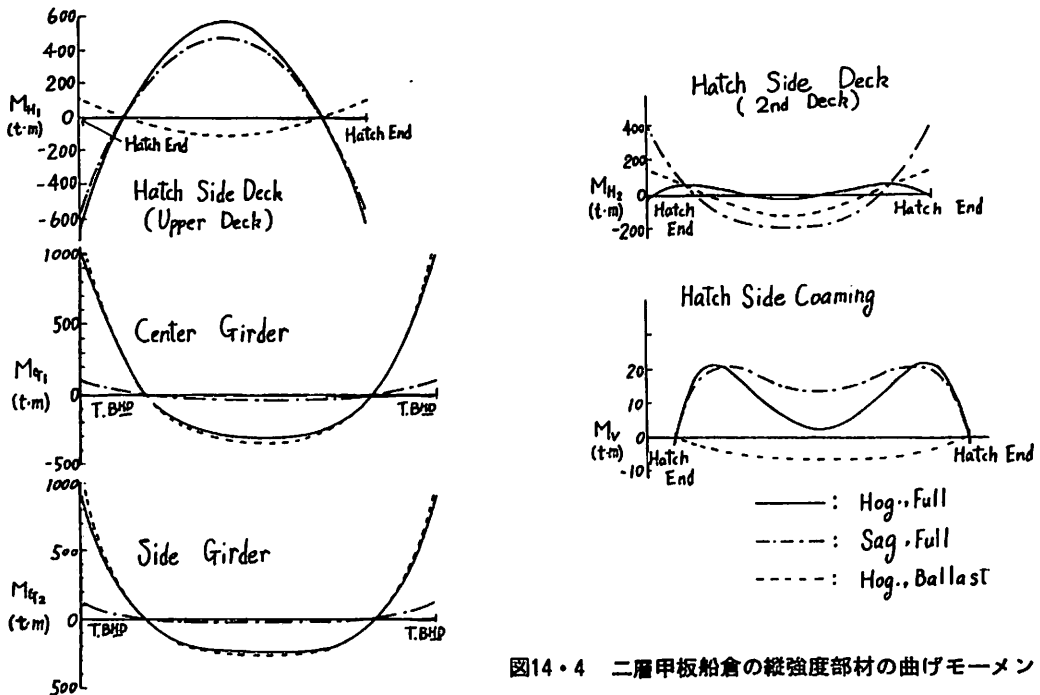


図14・4 二層甲板船倉の縦強度部材の曲げモーメント分布

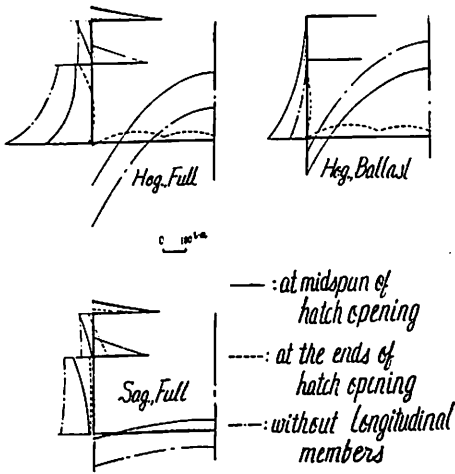


図14・15 二層甲板船倉の横強度部材の曲げモーメント分布

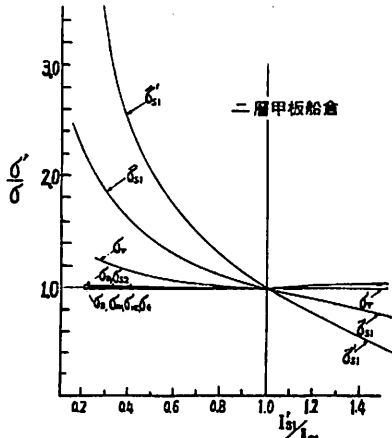


図14・16 甲板間船側肋骨の剛性の変化による各部材の曲げ応力の変化

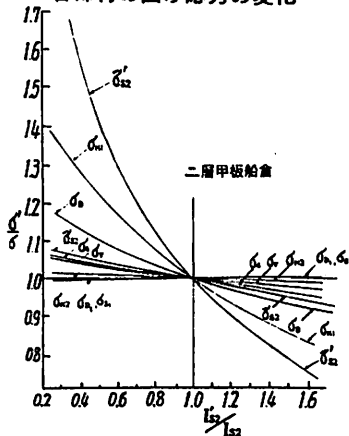


図14・17 第二甲板と船底間の船側肋骨の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

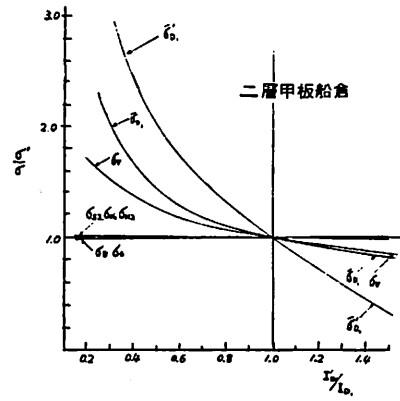


図14・18 上甲板梁の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

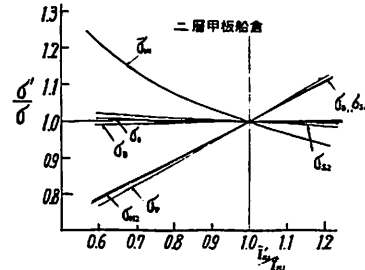


図14・19 上甲板側部甲板の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

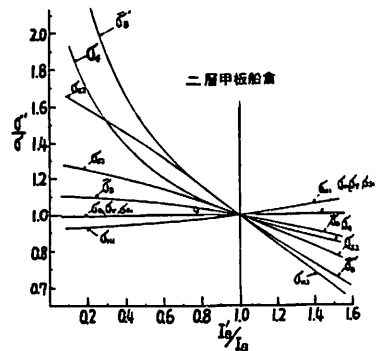


図14・20 船底肋骨の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

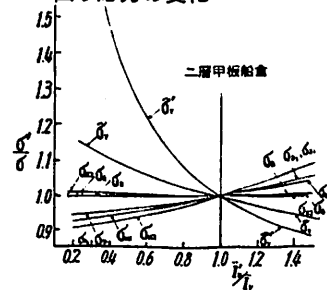


図14・21 上甲板の倉口縁材の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

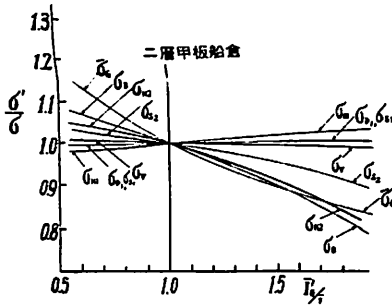


図14・22 船底中心縦桁の剛性変化による各部材の曲げ応力の変化

算の場合の横強度部材の曲げモーメントは立体計算におけるものと比して著しく相異して大きくなる。

図14・16～図14・22は二層甲板船倉のHog., Fullの状態における縦横各部材の剛性の変化による各部材の最大曲げ応力の変化の様子を示したものである。

(1) I_{S1} の変化により、その部材および倉口縁材の応力は変化するが、その他の部材はほとんど影響をうけない。

(2) I_{S2} 、 I_{D1} を変化させた場合は一層甲板船倉の場合とほとんど同じで、他の部材の応力はかなり変化する。

(3) \bar{I}_{H1} を変化させればその部材、倉口縁材および第二甲板の倉口側部甲板の応力に与える影響は大きい。 \bar{I}_{H1} を減少させれば倉口縁材および第二甲板の倉口側部甲板の応力は却って減少する。 \bar{I}_{H1} を減少させる場合上甲板の倉口側部甲板の幅を減少させるので、倉口縁材のたわみは減少し、 \bar{I}_{H1} の減少により第二甲板の倉口側部甲板は上甲板の倉口側部甲板からの拘束が緩和されるため、その応力は減少するのである。

(4) I_B を変化させれば船底縦桁、第二甲板の倉口側部甲板および特設肋骨のわん曲部の応力に与える影響はかなり大きい。

(5) \bar{I}_V 、 \bar{I}_G の変化による各部材に与える影響はかなりあるが、その傾向および程度は一層甲板船倉の場合とほぼ同様である。

次に二層甲板船倉の場合の各部材の剛性を独立に変化させたときの上甲板の倉口の開閉量の変化の状態を図14・23に示す。この図より判明することく、上甲板の倉口側部甲板の剛性変化が、倉口開閉に特に大きく影響するが、他の部材の影響はそれほど大きくはない。

一層および二層甲板の長倉口船の立体構造強度解析によって得られた結果を図示したのであるが、これらの結果を詳細に検討することにより、長倉口船において各部材の最大曲げ応力と倉口開閉量に各部材がどの程度の寄

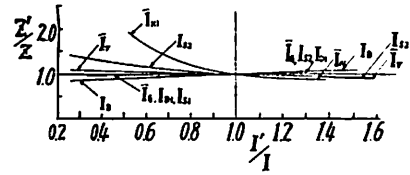


図14・23 各部材の剛性変化による上甲板倉口の開閉量の変化

与をあたえているかが判然としてきた。この種の船を設計する場合、または既存の船で不具合を生じた場合などの部材を変更すれば良いかを知り度い場合などにこの結果は有効に利用されるものである。

14・4 立体強度における最適部材寸法

長倉口船の立体構造の強度解析の前節までの結果は本節のための準備であった。最適設計は最適部材寸法の決定法を意味しているが、最小重量設計とは異なるものである。むしろ最小重量設計は最適設計の中へ含まれる。或る量または機構を目標にして、その目標に到達する関係各量間の相互関係を見出すことが最適設計である。塑性解析における塑性崩壊の解析は二次元構造物についてはほぼ完成されたと言って良いと思われるが、それも三次元即ち立体構造物の塑性崩壊については現在なお研究途上にあると言えよう。

外力が十分解明されている構造物に関しては塑性解析がその構造物の設計に関しての有用な手法を提供するのであるが、残念ながら船体構造においては波浪外力において未だ分明的でないため部分が残されているので塑性解析を適用することができない。そこで現時点で最も現実的に採用され得る最適設計法を長倉口船の立体構造の強度を例としてここに示す。

船体全体の縦曲げ応力が重畳する部材は対象外として、一層および二層甲板船倉の立体構造強度における各部材の最大曲げ応力を任意の許容応力に全部が等しくなるように各部材寸法を調節する最適設計の結果を以下に示すことにする。

図14・1に示す実船(標準船)の立体強度における各部材の最大曲げ応力を表14・3の最初に示してある。この表で(A)は一層甲板船倉、(B)は二層甲板船倉である。実船では一層、二層甲板船倉とも、倉口側部甲板、倉口縁材、上甲板特設梁、特設肋骨の玄側部の最大応力は船底甲板、特設肋骨のわん曲部、船底縦桁、船側縦桁に比べてかなり小さい。実船での I と船底肋骨の I_B を基準とした各部

表14・3 横強度部材の縦桁の許容応力 $\sigma_a = 10.12 \text{ kg/mm}^2$ としたときの各部材の剛性

(A) 一層甲板船倉

部材名称	荷重状態	実船(標準船)			$\sigma_a = 10 \text{ kg/mm}^2$				$\sigma_a = 12 \text{ kg/mm}^2$			
		σ (kg/mm^2)	I (cm^4)	I/I_B	σ' (kg/mm^2)	I' (cm^4)	I'/I'_B	I'/I	σ' (kg/mm^2)	I' (cm^4)	I'/I'_B	I'/I
倉口側部甲板	Hog., Full	1.92	$\times 10^6$ 69.96	18.1	1.95	$\times 10^6$ 69.96	22.65	1.00	1.75	$\times 10^6$ 69.96	25.9	1.00
倉口縁材	"	3.05	0.496	0.129	4.06	0.496	0.161	1.00	4.57	0.496	0.184	1.00
船底中心縦桁	Hog., Ballast	12.55	4.632	1.20	10.91	10.19	3.310	2.20	12.10	9.264	3.43	2.00
船底側桁	"	12.59	4.399	1.14	10.96	9.678	3.135	2.20	12.15	8.798	3.26	2.00
等価船側縦桁	Hog., Full	11.56	1.246	0.322	10.40	1.744	0.565	1.40	12.00	1.159	0.429	0.93
上甲板特設梁	"	6.15	0.672	0.174	10.45	0.403	0.135	0.60	12.30	0.336	0.120	0.50
船側特設肋骨 (船側縦桁上)	"	3.77	1.078	0.279	10.35	0.377	0.122	0.35	12.25	0.323	0.120	0.30
(船側縦桁下)	"	11.18	1.078	0.279	10.50	1.186	0.384	1.10	12.15	1.024	0.379	0.95
船底助板	Hog., Ballast	10.15	3.859	1.000	10.05	3.087	1.000	0.80	11.70	2.701	1.000	0.70

(B) 二層甲板船倉

部材名称	荷重状態	実船(標準船)			$\sigma_a = 10 \text{ kg/mm}^2$				$\sigma_a = 12 \text{ kg/mm}^2$			
		σ (kg/mm^2)	I (cm^4)	I/I_B	σ' (kg/mm^2)	I' (cm^4)	I'/I'_B	I'/I	σ' (kg/mm^2)	I' (cm^4)	I'/I'_B	I'/I
倉口側部甲板 (上甲板)	Hog., Full	2.76	$\times 10^6$ 69.96	18.2	2.39	$\times 10^6$ 69.96	22.65	1.00	3.04	$\times 10^6$ 69.96	27.9	1.00
倉口縁材 (上甲板)	"	2.85	0.496	0.129	3.59	0.496	0.161	1.00	4.05	0.496	0.198	1.00
倉口側部甲板 (第二甲板)	Sag., Full	6.32	21.50	5.57	5.87	21.50	6.98	1.00	7.50	21.50	8.59	1.00
船底中心縦桁	Hog., Ballast	12.15	4.632	1.20	11.30	6.948	2.25	1.50	12.50	6.948	2.77	1.50
船底側桁	"	12.10	4.399	1.14	11.25	6.599	2.14	1.50	12.45	6.599	2.63	1.50
上甲板特設梁	Hog., Full	6.24	0.672	0.174	10.00	0.437	0.129	0.65	12.00	0.349	0.139	0.52
船側特設肋骨 (第二甲板上)	"	3.82	1.078	0.279	10.30	0.399	0.129	0.37	12.10	0.323	0.128	0.30
船側特設肋骨 (第二甲板下)	"	12.80	1.078	0.279	10.35	1.618	0.525	1.50	12.40	1.294	0.516	1.20
船底肋板	Hog., Ballast	9.10	3.859	1.000	9.20	3.082	1.000	0.80	10.85	2.508	1.000	0.65

σ, I : 実船の各部材の最大曲げ応力, 断面2次モーメント
($'$ 印は実船のものより変化させた場合を示す。)

表14・4 実船の倉口部の最大変形量(片玄)

部材名称	Hog., Full		Sag., Full		Hog., Ballast	
	一層甲板船倉	二層甲板船倉	一層甲板船倉	二層甲板船倉	一層甲板船倉	二層甲板船倉
倉口側部甲板(上甲板)	1.48 mm	2.44 mm	0.81 mm	2.01 mm	-0.76 mm	-0.49 mm
倉口側部甲板(第二甲板)	0.52 "	0.29 "	-2.12 "	-2.60 "	-2.87 "	-1.39 "
倉口縁材(上甲板)	1.86 "	7.44 "	13.34 "	15.5 "	-9.9 "	-7.72 "

註) + : 倉口側部甲板の内側水平たわみ, 倉口縁材の垂直下方たわみ
- : 倉口側部甲板の外側水平たわみ, 倉口縁材の垂直上方たわみ

材の剛性を示す I/I_B をも同時に示してある。併しながら船体縦強度部材は船体全体の縦曲げ応力が重畳されることに注意が必要である。

表14・4には各荷重状態における上甲板倉口の最大変形量(片玄)を示す。これによれば Hog., Full の状態における上甲板の倉口側部甲板の水平たわみ、即ち開閉は第二甲板上の荷重の影響のため一層甲板船倉より二層甲板船倉の方が大きくなっている。

前記のごとく倉口側部甲板の幅および倉口縁材の寸法は、船の縦曲げ応力の影響があるので、それらに生ずる応力のみによっては決められないので、これらの部材寸法は変化させないで、横強度各部材、船側、船底の縦桁などすべての部材の曲げ最大応力を許容応力に等しくするには各部材寸法をどのように変化させるべきかを検討する。表14・3に各部材の最大曲げ応力と許容応力をそれぞれ $10\text{kg}/\text{mm}^2$ と $12\text{kg}/\text{mm}^2$ に等しくした場合の一層および二層甲板船倉の各部材の断面2次モーメントの値を示す。ここで各部材の剛性を変化させる場合、ウェブの高さは一定としている。

この表で標準船では I/I_B により船底肋板を基準とした各部材の剛性関係がわかり、 $\sigma_a = 10, 12\text{kg}/\text{mm}^2$ では、それに相当するものが I'/I'_B であって、 I', I'_B は各部材の最大曲げ応力を許容応力に等しくしたために剛性が変化した値を示す。また標準船に比べての剛性変化は I/I によって示されている。

この表によってわかるごとく、両船倉において標準船に比し、船底縦桁の剛性は1.5~2倍大きく、船底肋板の剛性は0.65~0.8倍、上甲板特設梁および特設肋骨(船

側縦桁上、第二甲板上)のそれはそれぞれ0.5~0.6倍および0.3~0.4倍と小さくなっていることがわかる。

このことは標準船においては縦横部材の応力の調和の上からみて、船底肋板、上甲板下特設梁、特設肋骨の剛性は大きすぎず、船底縦桁の剛性は大きすぎることを意味している。

表14・3においては船底肋板、上甲板下特設梁、特設肋骨の部材寸法を減少させ、その鋼材を船底縦桁の補強に投入したもので本船の船殻重量は二層甲板船倉で許容応力を $10\text{kg}/\text{mm}^2$ にした場合には1.5%の増加、 $12\text{kg}/\text{mm}^2$ にした場合1%の減少となり、ほとんど変化していないことになる。従って標準船においては船底肋板、上甲板特設梁、特設肋骨の余分の部材を船底縦桁の補強に投入すれば、縦横部材の応力の調和がとれることになる。

また二層甲板船倉においては一層甲板船倉に比し第二甲板上の荷重により特設肋骨のわん曲部の曲げモーメントが大きくなるため、特設肋骨(船側縦桁下、第二甲板下)の剛性は標準船に比し一層甲板船倉では0.95~1.1倍であるのに対して二層甲板船倉では1.2~1.5倍大きくなる。この場合標準船においては、両船倉とも特設肋骨の剛性は船底肋板の約25%であるが、縦横部材の応力の調和の上からは一層甲板船倉では約38%、二層甲板船倉では約50%位になる。

以上のごとく縦横各部材の応力の調和からみた最適部材寸法の検討を行ったが、このような部材寸法をもっていれば許容応力に安全係数をかけた破壊応力に全部材が同時に達することを意味している。

●ケミカルタンカーの設計・建造・運航・保守にいたる全てを網羅した決定版技術資料●

ケミカルタンカーの貨物対象品には、多くの有害液体物質がある。海洋汚染防止条約の発効(1986年10月)も近い。船舶の中でも高度の技術知識を必要とするケミカルタンカーの全ての領域をカバーした決定版技術解説書である。

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

「ケミカルタンカー」

「続・ケミカルタンカー」

B5版 300頁 5000円

B5版 424頁 7500円

(※ご注文は当社に直接お願いします。送料は当社負担致します。)

<内容>

- 第1章 ケミカルタンカーの概要
- 第2章 ケミカルタンカーに対する各種規則の概要
- 第3章 ケミカルタンカーの一般計画と損傷時復原性
- 第4章 危険化学品概論
- 第5章 ケミカルタンカーの船体構造及び貨物タンク
- 付 録 化学品名の索引

<内容>

- 第6章 貨物用諸装置
- 第7章 防火、消火および防爆
- 第8章 人身保護・安全装置
- 第9章 材料・溶接・腐食
- 第10章 オペレーション及び保守
- 付 録 最低要件一覧表、危険性評価基準、他資料15篇

●連載●

冷凍運搬船<34>

— Reefer —

角張昭介・椎原裕美

第8章 冷凍負荷計算及び熱平衡試験

8・1 冷凍負荷計算

冷凍機を考える上で、冷蔵設備全体の冷凍負荷計算は欠かせない。冷蔵設備全体としての熱バランスは、冷凍機の作り出す冷凍能力が、防熱壁を通して外部から倉内に侵入する熱量（侵入熱負荷）および、倉内に設置された送風機やラインポンプ等の機器類や倉内に積み込まれた青果物等の貨物の呼吸により発生する熱量（倉内発生熱負荷）より大となる条件が必要である。

このことは、貨物を倉内に積み込んで所定温度まで冷却する時（冷却状態, cooling down period）および保冷状態のそれぞれにおいて必要であり、負荷計算および設備施工後の熱平衡試験で確認される。

負荷計算においては、次式で与えられる。

$$(N-1) \cdot Q_e \geq Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_6 \quad (8 \cdot 1)$$

- N : 冷凍機の台数
- Q_e : 1 台の冷凍機の冷凍能力(kcal/h)
- Q_1 : 防熱材を通しての侵入熱負荷(kcal/h)
- Q_2 : 倉内設置機器及びその電動機による発生熱負荷(kcal/h)
- Q_3 : 新鮮空気冷却負荷(kcal/h)
- Q_4 : 青果物等貨物の呼吸熱負荷(kcal/h)
- Q_6 : その他雑負荷(kcal/h)

冷凍機は、圧縮機、凝縮器、受液器、膨張弁を含めたユニットとして2台以上装備され、その内の1台の故障時においても、その負荷を十分賄い得るように設計される。従って、保冷状態での冷凍能力は(8・1)式に示すように、 $(N-1) \cdot Q_e$ で評価する。

冷却状態では、いわゆる全負荷(Full load)運転となるために、予備機も含めた $N \cdot Q_e$ の冷凍能力で、積み込まれた貨物を所定の保冷温度まで冷却するための予冷熱負荷 Q_5 を含めた必要負荷を賄えばよい。

8・1・1 冷凍能力

保冷状態における冷凍能力および電動機軸動力は、図8・1及び図8・2の例に示すような冷凍能力線図および軸動力線図から求まる。

冷凍能力線図は、冷凍圧縮機メーカーが標準とする状態、例えば図8・1および図8・2では、過冷度 5°C 、過熱度 10°C における冷凍能力を、凝縮温度(CT)および蒸発温度(ET)を変数として与えていて、圧縮機の型式、使用冷媒毎に提供される。

なお、冷凍機の性能を評価する時、冷凍トン（略称レフトン）を用いるが、これは標準冷凍サイクル、つまり

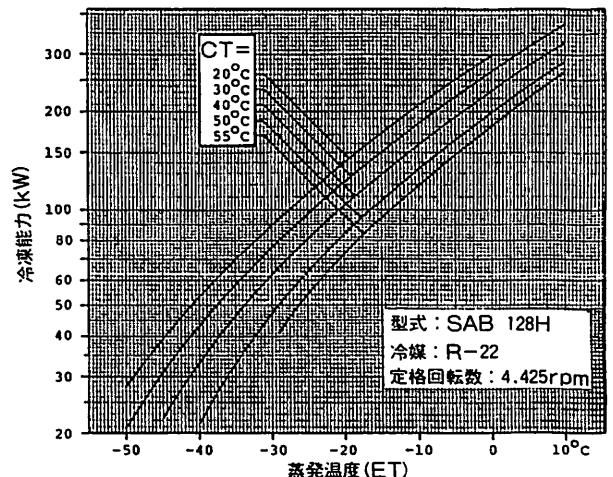


図8・1(a) 冷凍能力線図例⁴⁾
(過冷度 5°C 、過熱度 10°C)

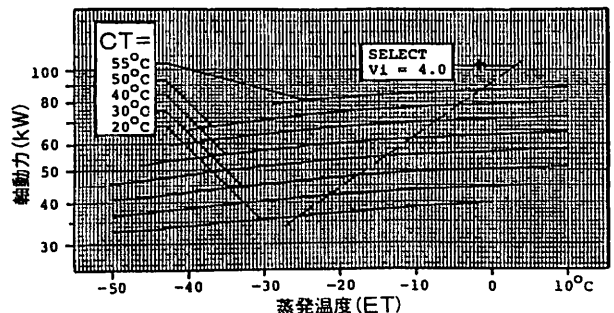


図8・1(b) 冷凍圧縮機の標準軸動力線図例⁴⁾

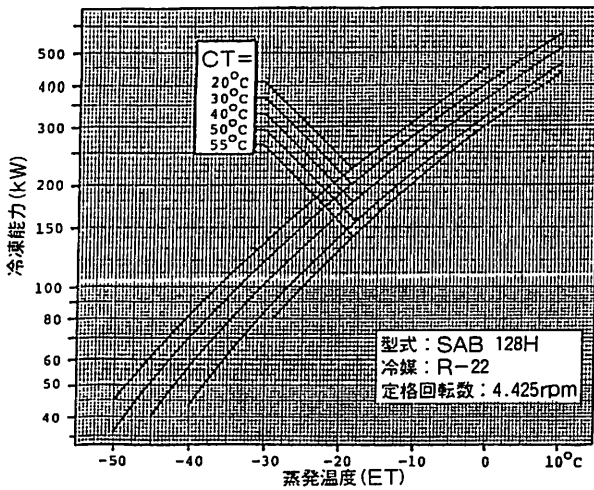


図8・2(a) 標準冷凍能力線図例⁴⁾
(過冷却度5°C, 過熱度10°C)

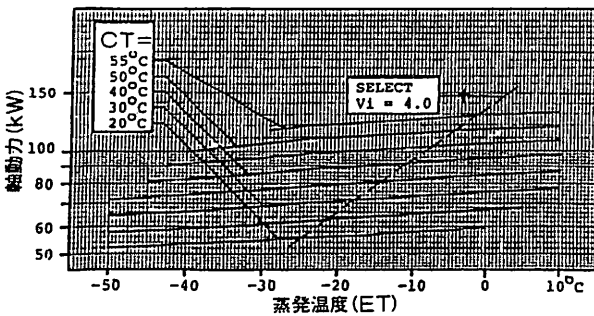


図8・2(b) 冷凍圧縮機の標準軸動力線図⁴⁾

蒸発温度 -15°C 、凝縮温度 30°C 、過冷却度 5°C および過熱度 0°C における冷凍能力であり、通常の保冷状態での冷凍能力と異なることに注意が必要である。

(1) 冷凍能力の測定

冷凍能力を求めるには、図8・3に示すような冷凍サイクルにおいて、次の方法がある。

(a) 圧縮機の押しのけ量による方法

冷媒循環量を圧縮機の押しのけ量から求め、それに冷媒1kg当りの冷凍能力 $q_e = (i_1 - i_4)$ を乗じて求める。

$$Q_e = G (i_1 - i_4) = \frac{V \cdot \eta_v \cdot (i_1 - i_4)}{v_1} \quad (8 \cdot 2)$$

Q_e : 冷凍能力(kcal/h)(以下、(b)(c)共に同じ)

G : 冷媒循環量(kg/h)

i_1 : 圧縮機吸入ガスのエンタルピー(kcal/kg)

i_4 : 膨張弁直前の冷媒液のエンタルピー(kcal/kg)

v_1 : 圧縮機吸入ガスの比容積(m^3/kg)

V : 圧縮機押しのけ量(m^3/h)

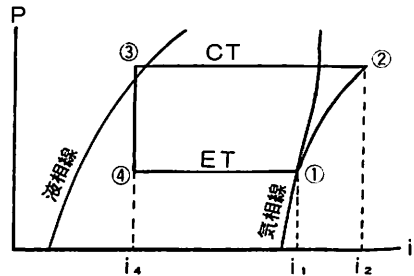


図8・3 標準冷凍サイクル

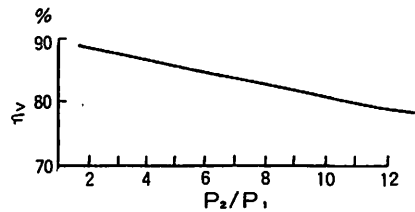


図8・4 スクリュー圧縮機における体積効率と圧力比¹⁾

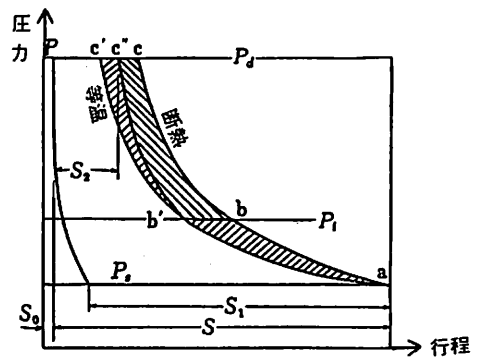


図8・5 往復動圧縮機における圧縮過程の模式図

$$V = (\pi/4) D^2 \cdot S \cdot N \cdot R \cdot 60 \dots \dots \text{往復動圧縮機}$$

D : シリンダ径(m), S : 行程(m),

N : シリンダ数, R : 毎分回転数(rpm)

$$V = C_u \cdot D^2 \cdot L \cdot R \cdot 60 \dots \dots \text{スクリー圧縮機}$$

C_u : 歯形により定まる係数、普通0.441～0.602であり、例として0.450(2%アデンダム歯形)、0.476(3%アデンダム歯車)

D : ローター外径(m), L : ローターネジ部の有効長さ(m), R : 毎分回転数(rpm)

η_v : 圧縮機の体積効率

体積効率 η_v は、圧力比によって変化し、スクリー圧縮機の場合図8・4に示すように、圧力比が2から12まで変化する間に10%程度変化する。¹⁾

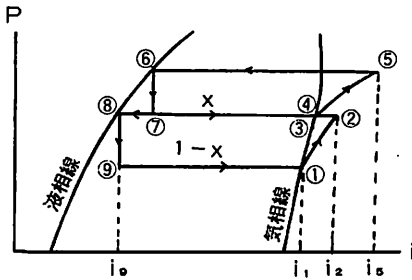


図 8.6 二段圧縮二段膨張サイクル

往復動圧縮機では、図 8.5 に示す過程において $\eta_v = \eta_s - \Delta\eta_v$ で与えられ、 η_s は

$$\eta_s = \frac{S_1}{S} = 1 - \epsilon_0 \left\{ \left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right\} \quad (8.3)$$

と求められる。ここで $\epsilon_0 = S_0/S$ はすきま容積比(すきま容積/行程容積)、 P_d は吐出し圧力、 P_s は吸込圧力、 n は膨張時のガスのポリトロップ指数である。 η_s は理論体積効率で、 $\Delta\eta_v$ は吸入行程完了時におけるガスの温度上昇、弁やピストンリングよりの漏れ、吸入弁の圧力損失による容積減少率で、だいたいの見当は 3~7% ぐらいである¹⁾。

(b) コンデンサの廃棄熱量による方法

コンデンサで冷却水に廃棄する熱量から圧縮機の仕事量を差し引いて求める。

$$Q_e = Q_w - Q_p \quad (8.4)$$

$$Q_w = W \cdot S_w \cdot \rho_w \cdot (t_{ow} - t_{iw}) \cdot 60 \quad (8.5)$$

W: コンデンサ冷却水の通水量 (ℓ/min)

S_w : 冷却水の比熱 (≒ 1 kcal/kg·°C)

ρ_w : 冷却水の比重 (kg/ℓ = 1.025, 海水の場合)

t_{iw} : コンデンサ冷却水の入口温度 (°C)

t_{ow} : コンデンサ冷却水の出口温度 (°C)

$$Q_p = P \cdot \eta_m \cdot 860$$

P: 圧縮機駆動電動機の実出力 (kW)

η_m : 圧縮機の機械効率

(c) ブライン冷却システムにおける方法

ブラインの循環量を用いて求める。

$$Q_e = G_b \cdot \rho_b \cdot S_b \cdot (t_{ob} - t_{ib}) \cdot 60 \quad (8.6)$$

G_b : ブライン循環量 (ℓ/min)

ρ_b : ブラインの比重 (kg/ℓ)

S_b : ブラインの比熱 (kcal/kg·°C)

t_{ib} : ブライン・クーラ入口のブライン温度 (°C)

t_{ob} : ブライン・クーラ出口のブライン温度 (°C)

図 8.6 に示すような二段圧縮二段膨張サイクルにお

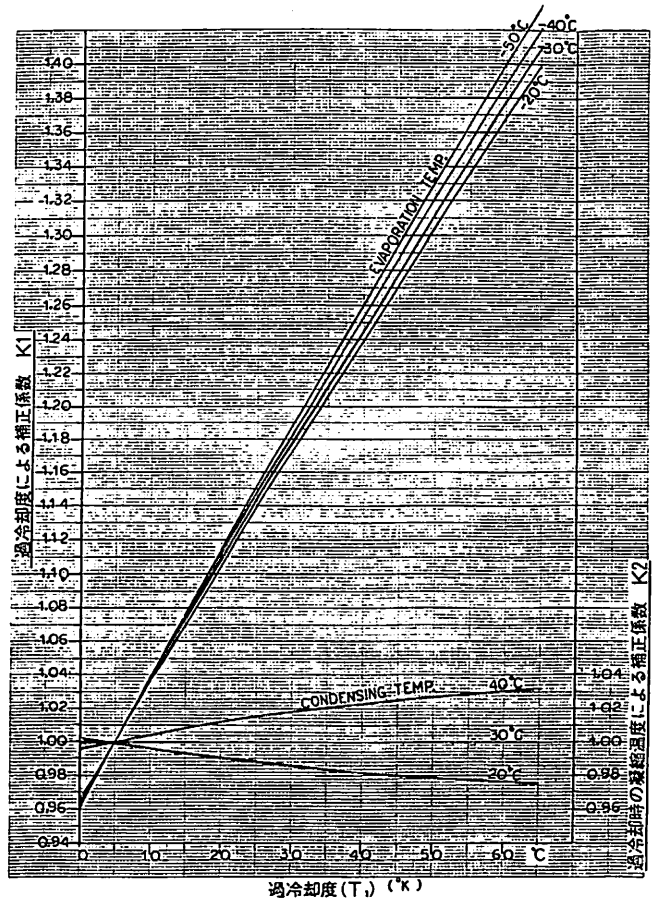


図 8.7 過冷却による冷凍能力の補正例⁴⁾

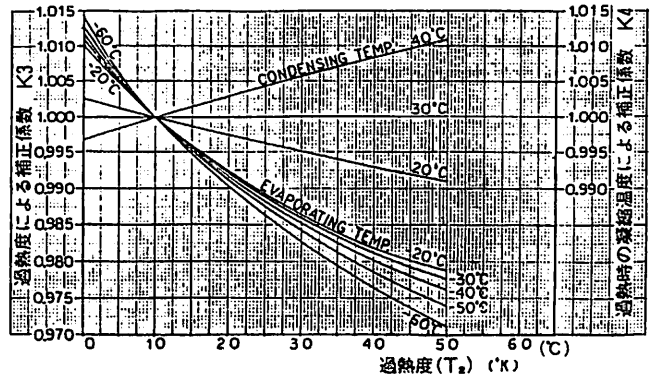


図 8.8 過熱度による冷凍能力の補正例⁴⁾

いては、同図中の点 7 の乾き度 x とすると (8.2) 式は、

$$Q_e = G(1-x)(i_1 - i_9) = V \cdot \eta_v \cdot (i_1 - i_9)(1-x) / v_1 \quad (8.2)'$$

で与えられる。

中間冷却器を装備するような場合は、図 8.3 中の点

3および4が過冷却において左に移動して、 q_e の値が増加するので冷凍能力が増加する。

ちなみに船用冷凍機では、2段圧縮までが採用され、この目安としては、

$$R(\text{圧縮比}) = \frac{(\text{凝縮温度における冷媒ガスの飽和圧力})}{(\text{蒸発温度における冷媒ガスの飽和圧力})}$$

が、下表を超える場合には、2段圧縮とするのがよい²⁾。

冷 媒	R 12	R 22	R502	R717
往復動式	9.0~9.5	10~10.3	8.3~9.3	9.7~10.3
スクルー式	2.0			

(2) 冷凍能力の評価

先述の如く冷凍能力線図は、過冷却度および過熱度を一定値にした値として圧縮機メーカーから示される。これに対して、冷凍設備メーカーでは、凝縮器の容量や中間冷却器(エコマイザー)の有無などにより、過冷却度および過熱度が異なってくるため、これらによる補正を行なって各設備の冷凍能力を求めることになる。以上の種類の条件を加味した冷凍能力は次式で与えられる。

$$Q_e = Q_{en} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot R_a / R_n \quad (8 \cdot 7)$$

- Q_e : 使用状態での冷凍能力(kcal/h)
- Q_{en} : 標準状態での冷凍能力(kcal/h)
- K_1 : 過冷却度による補正係数
- K_2 : 過冷却時の凝縮温度による補正係数
- K_3 : 過熱度による補正係数
- K_4 : 過熱時の凝縮温度による補正係数
- R_a : 使用状態での回転数(rpm)
- R_n : 標準状態での(定格)回転数(rpm)

(a) 標準状態での冷凍能力

図8・1は定格4425rpm, 50Hzでの冷凍能力線図を示し、図8・2は、同型機での定格2950rpm, 50Hzでの冷凍能力を示している。それぞれの定格で使用される場合には、図8・1または図8・2で求められる値を Q_{en} として用いる。

また、同型機を定格5325rpm, 60Hzで使用する場合には、

$$Q_{en} = \frac{Q_{4425} - Q_{2950}}{1475} (R_n - 2950) + Q_{2950} \quad (8 \cdot 8)$$

- Q_{en} : 定格5325rpm, 60Hzでの冷凍能力
- Q_{4425} : 定格4425rpm, 50Hzでの冷凍能力
- Q_{2950} : 定格2950rpm, 50Hzでの冷凍能力
- R_n : 標準状態での回転数(5325rpm, 60Hz)

として回転数に応じて既知の値を外挿することにより求められる。

図8・1はスクルー圧縮機の雄ロータに電動機を直結した場合、図8・2は同機の雌ロータに電動機を直結した場合の例を示しており、これらは共に電動機定格を50Hzとしている。さらに、60Hz電動機を雄ロータに直結した場合の冷凍能力は(8・8)式で与えられる⁴⁾。

図8・1および図8・2では冷凍能力を[kW]で表わしているが[kcal/h]表示の能力はこれに859.8を乗ずることと得られる。

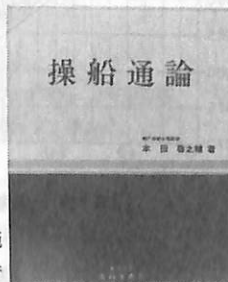
(b) 各係数 K_1, K_2, K_3, K_4 の求め方

図8・7の横軸上での過冷却度に相当する K_1 および K_2 を、図8・8の過熱度に相当する K_3 および K_4 の値を縦軸上から読み取って求める。

『操船通論』

神戸商船大学教授
本田啓之輔著

判型A5判 本文280頁
定価3500円(〒300円)



近代化船による運航士制度が実施され、最近では18名から16名まで乗組員を減らした船もあらわれている。こうした航海と機関の相互乗り入れ的な職務はさらに必要性を増し、要求される知識も従来の範囲では、カバーしきれなくなっているのが現状である。

本書は、航海士の専門職務であった操船分野の知識・情報・技術といったものを新しい運航士制度に基づいてわかりやすく解説しているのが特長である。もちろん、1級~3級海技士(航海)をめざす人にとっても十分な内容を備えている。とくに、操船性能の基本的知識、錨泊の安全確保、タグの支援操船などについては、具体例をまじえ詳述している。また、海技試験受験者のために、各章末に演習問題をつけている。なにより、操船・運用学の最新技術・情報に基づいてまとめられている点が、船長・航海士・運航士をめざす人にはありがたいところだろう。

発行所 成山堂書店 ☎03(357)5861

〒160 東京都新宿区南天町4-51

● 続・液化ガスタンカー〈26〉

貨物の潜在的危険性概論〈7〉

恵美洋彦

5・4・4 蒸気爆発

蒸気爆発は、容器に大破孔を生じたとき、その中の高圧飽和液体の圧力が急速低下して、爆発的に沸騰蒸発することによって発生する。即ち、フラッシュ蒸発で急膨張した気液混合体が閉壁に激突して衝撃的高圧力が発生し、容器の破裂と内容物の広範囲な飛散が生ずる。なお、NFPAによるブレーブ (BLEVE; Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) は、大型貯蔵容器が何らかの原因で破壊を生じ、液体内容物が瞬間的に飽和温度より十分に高い温度状態になることと定義されている。蒸気爆発 (またはブレーブ) は、このように、燃焼反応を伴わずに発生する物理的爆発である。

なお、蒸気爆発は、可燃性危険物の漏えい・流出による火災爆発後、昇圧・温度上昇による強度劣化・タンク大破壊の結果として発生することが多い。また、可燃危険性物質は、蒸気爆発に引続いて混合ガス爆発を生ずる。したがって、蒸気爆発と火災爆発は、同一視されるが、少なくとも、火災・加熱なしの常温状態でも蒸気爆発は、発生し得る。また、不燃物質でも条件さえ満たせば生じることがある。例えば、ボイラでも蒸気爆発は、稀ではあるが発生している。

発生の有力な因子としては、容器内圧力の降下速度がある。この速度が遅いとき (即ち、破孔が小さいとき)、蒸気爆発は生じない。二、三の実験も行なわれているが、

表19 液化ガス貨物の蒸気爆発事例一覧

	アンモニア	プロパン	プロピレンオキシド	プロピレン	プロパン ブタン	水(参考)
事故発生容器 容量 積付け率(爆発前)	冷凍機用レシーバ 0.6 m ³ 0.77	貯蔵容器 10t 0.6	粗製用中間タンク 14m ³ 0.43	タンクローリ 43 m ³ 1.0	貯蔵タンク *5 総計11,000 ~12,000 m ³	ボイラ
発生時の状況	改築のため、街路上に放置	火災時	プラント修理のため、貯蔵中	道路上停車中	火災時	ボイラ使用中
発生直前の状態	蒸気圧 (kg/cm ² A)	9.0	30	25 ~ 30	11	2.5 ~ 5.2
	液温 (°C)	20 *1	80	170 ~ 180	24	127 ~ 146
上欄の条件による *2 フラッシュ率	0.2	0.8	0.6 以上	0.4		0.07 ~ 0.18
破孔発生の原因 *3	溶接部破損	火災時異常高圧および高温	重合反応による異常高圧	液膨張による過圧	火災時異常高圧高温、破片	腐食破孔
容器破裂圧力 (kg/cm ² G)	52	50 ~ 60	50		50 ~ 60	5 ~ 15
混合ガス爆発	発生せず	発生	発生	発生	発生	—
災害の概要	死者 6名 重軽傷 11名 (ガス中毒による) 被害範囲 80m 四方	死者 3名 窓ガラス破損は 500m 遠方まで 飛翔	死者 18名 負傷 117名 マンホール蓋が170m 飛翔 被害範囲 46m 半径	死者 150名余 負傷 120名余 被害範囲 *4 長さ 220m 幅 30 ~ 80m	死者 500名余 負傷 7,000名 ガラス破壊は中 心から 600m	死者 2名 1.2t の缶体が 220m 飛翔

* 1 原文献にはよらない推定値。蒸気圧に対する飽和温度とする。

* 2 原文献によらない推定値。

* 3 蒸気爆発発生をもたらす急激な圧力降下を招く容器破孔発生原因。

* 4 燃焼ガスの膨張による影響範囲としての計算と実際の被害範囲がおよそ一致する⁷⁾。

* 5 球形 6 基、円筒形 48 基。このうち、どれだけ蒸気爆発を起こしたかは必ずしも明確でない。

降下速度と蒸気爆発発生との定量的な関係は、現在のところ、明確でない。しかし、高圧飽和状態であるほど発生し易いのは確かであり、常温液化ブタン20tのタンクローリに、長さ90cm・幅(最大)12cmの裂開を生じたが、蒸気爆発は発生しなかったという事例もある³³⁾。(この流出で、混合ガス爆発は発生した)

液化ガスタンカーでは、これまで、蒸気爆発は発生していない。

陸上関係でも、そう多くはないが、化学工場における355件の火災爆発中、19件の蒸気爆発が発生しているとの調査結果²⁾もある。液化ガスタンカーの貨物対象品となっている物質の蒸気爆発の例を表19⁷⁾³²⁾³³⁾³⁶⁾に示す。

これらの事故例から、液化ガスタンカーの貨物の蒸気爆発について、次のことがいえる。

(a) 容器破裂や飛散の状況から判断して、蒸気爆発時

には、爆発前蒸気圧の数倍以上の圧力が容器隔壁に加わると考えられる。

(b) 可燃危険性貨物では、蒸気爆発即ち物理的爆発が生じた場合、ファイヤボールやその他の混合ガス爆発の併発を免れることはできない。また、蒸気爆発前に、貨物流出・火災爆発が発生し、その結果、容器大破壊・蒸気爆発・内容物の瞬時流出・大規模火災爆発という経過となる事例が多い。

(c) 低温圧方式および圧方式液化ガスは、いずれも、蒸気爆発の発生危険を有する。

(d) 低温式液化ガスおよび揮発性液体は、液化ガスタンカーにおいては、實際上、蒸気爆発の発生危険はないと考えられる。なお、陸上では火災により加熱されて高圧飽和液体となった揮発性液体の蒸気爆発の事例もある。

表20 相変化によるその他の危険

相変化の状態	危険の内容・事故例等	対象貨物(種類・状態), その他
貨物ガスの凝縮	再液化装置での凝縮による反応抑制剤の効果喪失による反応危険	抑制剤投入の反応危険貨物を低温式または低温圧方式で扱う場合。
	管装置、圧縮機等の冷たい内表面との接触による貨物ガス凝縮による液封、衝撃圧	全ての貨物対象品
フラッシング	貨物ガスの大量発生、高圧力、急冷による熱衝撃	低温および低温圧方式液化ガス
管内等における過大な蒸発	管内フラッシングや低流速、立上り部、ポケット部等の低圧部でのフラッシュ蒸発による蒸発ガス・蒸気によって生ずる衝撃圧、ポンプのキャビテーション、ペーパーロック ^{注)} 等の発生	全ての貨物対象品
ロールオーバー	タンク過圧、貨物ガスの大量発生、放出等。1971年イタリア La Spezia の LNG 基地タンクで発生。これは、密度差 3 kg / m ³ の LNG を同一タンクに積載したため発生した。ロールオーバーの期間は約 1 時間半、発生ガス量計 200t、瞬間最大 5 t / min、内圧上昇 0.71m 水頭(設計圧力 0.5 m 水頭)	1 基 2 万 m ³ の LNG 船のタンク安全弁容量は、約 1.6t / min である。これは、激しいロールオーバー発生時のガスを放出するには容量不足で、過圧発生のおそれあり。
ポッピング	USCG の LNG 水上流出実験でこの現象が起こり問題になった。120kℓ の LNG の流出で、およそダイナマイト 1 本分の放出エネルギーと推定されている。	LNG よりむしろ液化プロパン等の水上流出の方がポッピングを起こし易い。いずれにしても、危険性は小さい。
水と低温液化ガスの混合による爆発的現象	US New Jersey の案掘りの地下 LNG タンクで底部に漏水状態で LNG を注入し、6.5 時間後に第 1 回の爆発、続いて 3 日間に 10 回の爆発。内圧上昇 0.4 m 水頭。(燃焼反応を伴わない爆発であること、明白。酸素濃度 < 限界酸素濃度で爆発発生)	低温式液化ガスタンカーの水線下タンク破孔損傷の際、発生する可能性あり。

注：管系統のポケット部に蒸発ガスが貯まって液の流れをせき止めたり、悪くするような状態。

表21 貨物の潜在的危険性に関する調査結果一覧とその応用

検 討 項 目	指 針 , 応 用	*1 一般	*2 評価	*3 設計	関 係 貨 物
危険物質の等級分類	貨物の危険性の種類と程度の認識	○	△	△	全ての貨物
窒息危険性 (酸素欠乏)	揮発性液体の窒息危険の認識	△		△	揮発性液体
可燃危険性 火災爆発の種類 可燃危険に関する諸性質 特殊な火災爆発危険性	貨物火災爆発の種類 (発生形態による分類) 必要な物性値に関するデータ アンモニア, 臭化メチル, 塩素の火災爆発危険性	○ ○ ○	○ ○ ○	△ ○ ○	可燃危険性貨物 同上 左記の貨物
反応危険性 自己および相互反応 水和物生成	自己および相互反応の発生条件 水和物生成条件およびその危険性	○ ○	○ ○	○ ○	反応危険貨物 水和物危険貨物
毒性危険	毒性危険に関する諸性質, 許容濃度, 致死量, 毒性障害による事故災害の発生形態別分類	○	○	○	毒性危険貨物
材料との腐食および反応危険	材料との腐食および反応性危険の条件, 諸性質	○		○	全ての貨物
温度による危険性 高温による危険 低温による危険	高温による危険の種類と高温発生の予測 低温の発生要因とその危険	○ ○	△ ○	△ ○	全ての貨物 中・低沸点液化ガス
圧力による危険性 圧力危険の種類 高圧流体の外部開放 危険圧力の発生と圧力値 蕃圧による圧力上昇 気体封入による圧力上昇 液膨張による過圧 貨物の流動による危険 (サージ圧) (スロッシング) (高速気体流)	低圧および高圧により生ずる危険の種類 高圧流体の外部放出による破壊エネルギー予測 危険圧力の発生要因と圧力値予測法 蕃圧による圧力上昇の簡易予測法 貨物以外の気体を封入する場合の圧力上昇予測 圧力上昇の予測 サージ圧による危険性の指摘 スロッシングによる危険の発生条件 高速気体流 (管内) による危険	○ △ ○ ○ △ △ △ △ △ △	○ ○ △ ○ △ ○ ○ ○ △ △ △ △	○ △ ○ ○ ○ ○ ○ △ △ ○ △ △ ○	全ての貨物 高圧貨物 全ての貨物 蕃圧する貨物 気体封入貨物 全ての貨物 全ての貨物 大型タンクに積載する貨物 圧力式, 低温圧力式
相変化による危険性 フラッシュ蒸発 貨物の過剰排出 積荷時の低温 蒸気爆発 その他の相変化による危険	フラッシュ蒸発の発生条件, フラッシュ率 過剰排出による温度圧力変化の計算・危険の有無 積荷時の低温発生条件, 計算, 危険の有無 蒸気爆発発生条件, 事故災害の概要 その他の相変化による危険の種類, 事故例	○ △ △ △ △	△ △ ○ ○ ○	△ ○ ○ △ ○	液化ガス 全ての貨物 圧力式, 低温圧力式 圧力式, 低温圧力式 液化ガス

* 1: 危険に対する一般的理解の目的 * 2: 危険性評価の目的 * 3: 液化ガスタンカーの安全設計の目的 (オペレーション計画含む)
○: 目的に対して有用, 必要 △: 目的に対して参考または特殊な例として必要になる

5・4・5 相変化によるその他の危険

相変化に関連するその他の危険として表20に掲げる事例を想定できる。

このうち、ロールオーバーは、陸上LNGタンクの危険性評価において取上げられている例が多い。しかし、LNG船における発生の可能性は極めて小さい。また、ロールオーバーによる破壊としてタンク頂部破壊が考えられるが、この種の破壊の発生確率は、他の原因の方がはるかに大きい。したがって、液化ガスタンカーでは、必要な場合、貨物取扱い上の安全計画においてのみ考慮すればよく、危険性評価としてとりあげるまでもない。

水と低温液化ガス混合による爆発的現象は、衝突や座礁によるタンクの水線下破孔発生時に起こる可能性を有する。しかし、このような破孔事故のとき、爆発的現象発生の有無に拘わらず、災害予測としては、タンク内貨物の全量流出を想定する。したがって、危険性評価において水と低温液化ガス混合による爆発的現象を改めてとりあげるまでもない。

ポッピングは、中および低沸点液化ガスの海上流出のとき発生の可能性がある。しかし、この現象そのものの危険性は、海上流出による他の危険性に比べて無視し得るほど小さいと考えられる。

貨物ガスの凝縮、フラッシングおよび管内等における蒸発は、適切な設計および貨物取扱い計画によって危険を回避できる。このような配慮が払われている場合、これらは、危険性評価の対象としなくてよい。

6. 貨物の潜在的危険性の総括

本編まえがきで述べたように、本報の目的の一つは、液化ガスタンカーの危険性評価における貨物の潜在的危険性の明確化である。即ち、図23注)のフローチャート中、データベースとしての貨物の潜在的危険性に関する情報として本編1章ないし5章に概説した。

表21には、本報における貨物の潜在的危険性の検討結果の要約掲げる。これは、通常運航状態の規則¹⁾適用の液化ガスタンカーを対象とした。非定常運航、例えばガスフリー、タンク内検修理等や特定の問題の評価において検討すべき事項は、個々の例で考える必要がある。

参考文献

- 1) IMO, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk
- 2) 化学工学協会, 事故災害事例と対策, 丸善
- 3) 恵美, 液化ガスタンカーの安全性に関する研究—貨物の漏えい・流出と拡散の状態予測—
日本海事協会々誌 (VI編)
- 4) NFPA, National Fire Code, No 49, 491M and 704 および日本化学会, 化学防災指針 I, 丸善
- 5) USCG, Committee on Hazardous Material, System for Classification of the Hazards of Bulk Water Transportation of Industrial Chemicals, 1975
- 6) ICS, Tanker Safety Guide (Liquefied Gas) and (Chemicals)
- 7) 安全工学協会, 改訂安全工学便覧, コロナ社
- 8) 日本化学会, 化学便覧, 丸善
- 9) 日本LPガス協会, LPガス技術総覧, 技報堂出版
- 10) USCG, Chemical Data Guide for Bulk Shipment by Water
- 11) 日本化学会, 化学防災指針ⅡないしⅦ, 丸善
- 12) 高圧ガス保安協会, 高圧ガス事故例集, 昭和57年3月
- 13) H. W. Fusa et al, CEP Technical Manual, Vol. 7, 41 AIChE (1965)
- 14) IMO, BCH/2, Guide to Compatibility of chemicals carried in Bulk, Submitted by US, 24 March 1976
- 15) O. Steensland, Reactivity between Chemical Cargoes, Norwegian Maritime Research, No 2, 1974
- 16) 東京消防庁, 化学薬品の混触危険ハンドブック, 日刊工業新聞
- 17) 頼実ほか, 炭化水素のハイドレイドについて, 化学工学, 第22巻 第3号, 1958
- 18) 牧原ほか, 低温物性に関する基礎研究, 三菱重工技報 Vol. 21, No 2, 1984
- 19) 化学工学協会, 化学装置便覧, 丸善
- 20) 日本学術振興会, 金属防蝕技術便覧, 日刊工業新聞
- 21) 恵美, 続・液化ガスタンカー<12>, 船の科学 Vol. 37, 1984-11
- 22) 牧原ほか, 産業中毒便覧, 医歯薬出版
- 23) N. I. Sax, Dangerous Properties of Industrial Materials, Fourth ed., Von Norstrand Co.
- 24) M. Considine et al, Rapid Assessment of the

注) IV編「液化ガスタンカーの重要損傷・故障および人間エラーについて」の図14と同じにつき掲載を省略した。

- Consequences of LPG Release, Gastech 84
- 25) 日本造船研究協会, 報告書No.59R, 昭和52年3月
- 26) J. Hodyson et al, Brittle Fracture in Weld Ship, RINA, 100, 141-180, 1958
- 27) 恵美, LNG船/LPG船技術資料, 船舶技術協会
- 28) 安全工学協会, 爆発, 海文堂書店
- 29) 桂ほか, 低温液化ガスタンクの圧力上昇について, 造船学会誌, 第605号, 昭和54年11月
- 30) 恵美, 液化ガスタンカーの安全性に関する研究(その1, 貨物の潜在的危険性とその評価) 造船学会論文集, 第156号, 昭和59年12月
- 31) OCIMF(日本タンカー協会訳), 国際オイルタンカーとターミナル安全指針, 成山堂書店
- 32) 北川, 化学安全工学, 日刊工業新聞
- 33) 北川, スペインの液化プロピレン・タンクローリーの爆発原因の解析, 安全工学, Vol. 18, No.2(1980)
- 34) 恵美, 貨物災害の予測と評価, VII編
- 35) 恵美, 液化ガスタンカーの重要損傷・故障および人間エラーについて, 船の科学, Vol. 38 1985-6ないしVol. 39 1986-1 (IV編)
- 36) C.M. Pietersen, Analysis of the LPG Disaster in Mexico City, 19 Nov. 1984, Gastech 85

製品紹介

製品紹介

イナートガス発生装置

イナートガスはなぜ必要か

LPG船でLPGを積載する前に予め貨物タンク内をプロパンガス雰囲気にしておく必要がある。貨物タンク内雰囲気が空気中、このタンクをプロパンガスで置換すると雰囲気が変化する。この間に貨物タンク内雰囲気は可燃性領域を通過することになる。もし、貨物タンク内の雰囲気が可燃領域に入っている場合、何らかの原因で火花が発生すると、貨物タンクは火災または爆発を生じる。このような危険なタンカー・オペレーションを防止するためにイナートガス発生装置が必要である。

イナートガス発生装置の特長

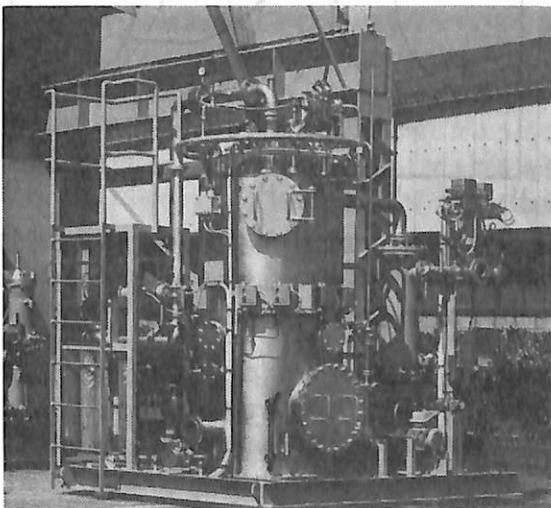
- (1) 永年に亘るイナートガス装置の製作経験と5年間に亘る各種金属の腐蝕テストデータを基に装置を設計・製作しているため安心して採用できる。
- (2) 燃焼ガスの冷却洗浄に使用するスクラバーは、化

学工学の分野で最も多く採用されているボールリング、または、インターロックサドルの充填塔であるため、亜硫酸ガスの吸収効率がよく、クリーンなイナートガスを製造する。

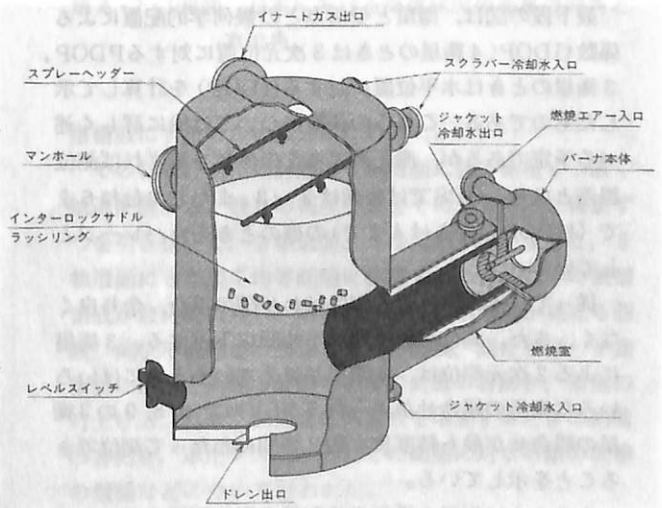
- (3) イナートガス発生量にして3500Nm³/n(横型イナートガス発生機の場合)までの小型・中型イナートガス発生機は、バーナタイルを除き燃焼室内に耐火レンガの内張りを必要としない構造としているため、保守・点検が容易である。
- (4) イナートガス発生機内の圧力を比較的強く運転するように設計されているため、万一、装置内で爆発を生じても、装置は元より装置周辺に重大な損傷を与えることはない。また、装置には爆破板を装備しているため、万一、爆発を生じても急速に装置内の圧力を緩和する。

お問合せ先 柏汽船産業株式会社 ☎03(281)3951

〒100 東京都千代田区丸の内1-2-1(東京海上ビル)



イナートガス発生機外観



横型イナートガス発生機の構成

■連載

船舶電子航法ノート<110>

木村小一

A・7・3・5 GPSの実験用(ブロックI)衛星の軌道構成

前号の第A・7・24表で示したとおり、ブロックIと呼ばれる実験用衛星は、その11全部が打上げられ、そのうち7が現在運用されている。資料としてはちょっと古いが約1年前に筆者が計算をした東京における衛星の見え方を第A・7・107図に示す。このときは最後に打上げられたNAVSTAR 11衛星は打上げられていなかったで、6衛星における軌道構成のときである。

図の一番上は1985年6月24日に東京付近(35.5°N, 139.5°E)での各衛星の仰角が、世界時を横軸にして示してある(日本標準時は+9時間)。なお、点線で示したのはこの計算のあと打上げられたNAVSTAR 11(SV No 3)の衛星がもし上っていたとしたときの正式の計算によらない概略の仰角である。

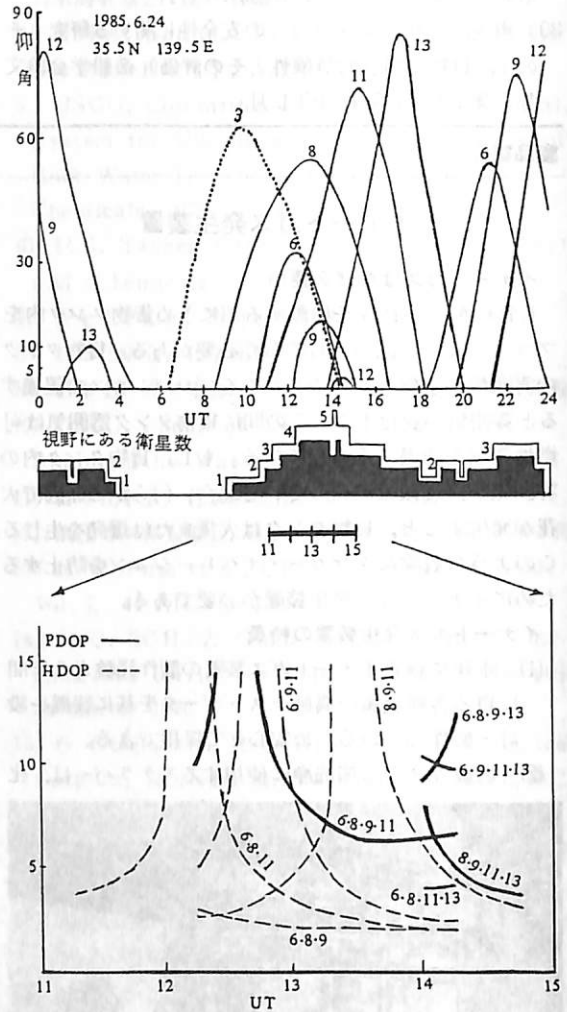
この図は、後述のように横軸が1日4分余り早くなりながら今日まで大差なく使えるので、1986年の6月下旬は点線のものを含めた7衛星によるデータとして見ることが出来るものである。

その下の図は東京において見える衛星の数で、白い部分は仰角5°以上、黒塗りの部分は仰角10°以上で、11号衛星は勘定に入れていない。最小仰角によっても異なるが4衛星が見える3次元測位の可能な時間は1時間余りである。

最下段の図は、衛星と受信点との幾何学的配置による係数GDOP(4衛星のときは3次元位置に対するPDOP, 3衛星のときは水平位置に対するHDOP)を計算して示したものである。これらの係数については後に詳しく述べる予定であるが、測距誤差にこの係数を乗ずれば測位誤差となり、GPSでは普通は2~3, またおおむね6まで(HDOPのときは4まで)の値のときをカバーしている。

従って、4衛星による測位はわが国の場合、余り良くなく、また、測位可能時間は1時間以下となる。3衛星による2次元測位は、4衛星が見えているときにはいろいろな衛星の組合せが得られるがSV Noで6, 8, 9の3衛星の組合せが最も精度良く約2時間にわたって測位できることを示している。

このように衛星の幾何学的配置の悪い原因を見るため



第A・7・107図 東京における衛星の見え方(1985年6月24日のデータであるが、1986年の同日としてもほぼ同じ、その場合点線の衛星3を加えること。)

に第A・7・108図を作った。この図は円周方向が受信点から見た方位角で、上方が北である。中心が天頂で、中心から円周方向に向けて仰角が次第に低くなり、円周のところでは仰角0°、破線の円は仰角10°のところを示している。

第A・7・25表 ブロック I NAVSTAR衛星の軌道要素

NAUSTAR No	SV No	長半径 A_0 (km)	離心率	軌道傾斜角 i (deg)	昇交点経度 Ω (deg)	近地点引数 ω (deg)	平均近点離角 M (deg)
3	6	26560.1	0.00385	64.106	-58,466	120,823	-107,065
4	8	26559.5	0.00434	63.244	63,781	-22,784	-13,049
6	9	26560.0	0.01122	63.912	-58,513	69,487	-97,086
8	11	26560.6	0.01087	62.855	62,932	-158,810	80,482
9	13	26560.3	0.00412	62.571	62,578	-62,578	-122,641
10	12	26559.5	0.00852	63.413	-58,072	-64,733	-4,352
11	3	26559.5	0.01344	63.383	62,112	154,486	-146,042

基準時間：1985年12月2日13時19分52秒 (UT)

このような図に各衛星の仰角と方位角の変化をプロットしてあり、各衛星の線の上に小円でSV Noか、また、UTで表わした時間が示してある。SV No. 6, 8, 9, 11の線の太い部分は12時10分～14時20分頃 (UT) のデータで、これらの4衛星が同時に見えるときの各衛星の軌跡であり、12時40分頃のところに太い小丸が示してある。

この小丸の位置は第A・7・107図でPDOPが異常に大きくなっているときで、衛星6, 8, 9の丸が一線に並んだ状態になっており、これはこれらの衛星が同じ平面上にあることを意味する。

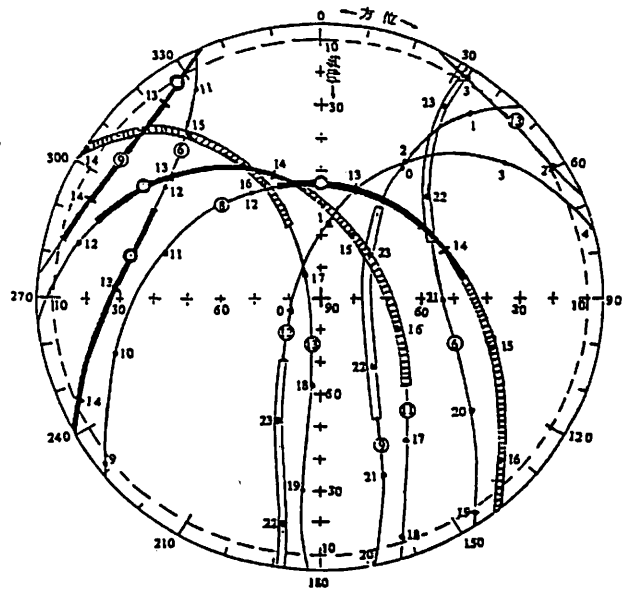
このようなときには、これらの衛星を中心とする球面で作られる位置の面が互いに平行に近いものになり、測位ができないことを意味している。また、この時間、3衛星による測位にも、それぞれHDOPが異常に大きくなる時間があるが、これを、それぞれの衛星の組合せについて見ると、各衛星が西北の低仰角のところに固まっていることがわかる。

3衛星による2次元測距では、前述したように地球の中心に4番目の衛星があるとして測位を行っている。第A・7・107図では15時以降16時過ぎまでと22時ごろにも3衛星が見える機会があるが、これらのときは第A・7・108図で横しみの太線と白ぬきの太線で示したように3衛星が図上で平行して一線となるようにして上空を通るので、前の4衛星のときと同じ理由で良好な測位が期待できない結果となっている。

第A・7・25表に1985年12月におけるブロック I 衛星の軌道データを示した。

A・7・3・6 運用 (ブロック II) 衛星の軌道構成

GPSが運用に入ったときは、システム開発の当初は三つの軌道面に8ずつ、計24衛星で構成される予定であったが、財政上の制約のため、衛星の数は18衛星に減らされることになった。そのため、18衛星でどのような軌



第A・7・108図 日本における受信状況の衛星の仰角と方位角

道構成にするのかの検討が行われた。

その結果、当初の計画の3軌道面に各8衛星ずつ置く軌道配置から、残りの衛星位置をそのままに、2衛星ずつを引き抜いた、3軌道面、6衛星の不均一配置と、6軌道面に3衛星を均等間隔に配置するのとの二つの候補構成が最終的に残り、両者の比較検討が衛星が見える個数、測位不能地域の出現とその時間長、測位精度、予備衛星の配置と衛星の故障のときの処置の容易さ、衛星の打上げ方、将来、24衛星に衛星数を増加するときの処置の容易さ、軍用システムとしての衛星に対する敵の攻撃の難易などについて行われた。

この比較ではシステム値という考え方が導入され、あ

第A・7・26表 衛星の軌道構成に対する量的比較

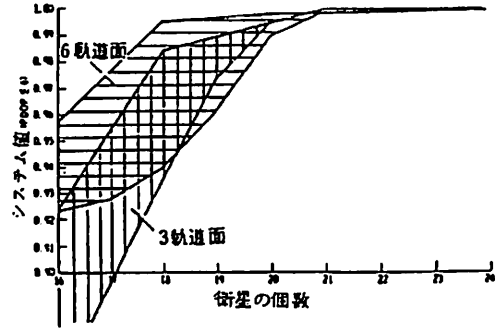
比較項目		6軌道面18衛星	3軌道面18衛星
仰角10°以上にN以上の衛星の見えるパーセント	N = 4	99.98 %	97.47 %
	= 5	90.78 %	76.61 %
	= 6	41.42 %	47.31 %
	= 7	5.98 %	16.54 %
測位精度（確率誤差球（SEP）の半径値，50%値）		14.6 m	16 m
システム値（PDOP < 6）		0.995	0.984
測位不能の生ずる場所でのその発生回数		1日2回	1日3回
測位不能がつづく時間（PDOP > 6）		5～30分 （普通は10分）	5～80分 （普通は20分）

るPDOP値または航法誤差がある値以上である割合と定義された。第A・7・26表はその比較の数値的なものまとめであり、6軌道面構成の優位を示している。

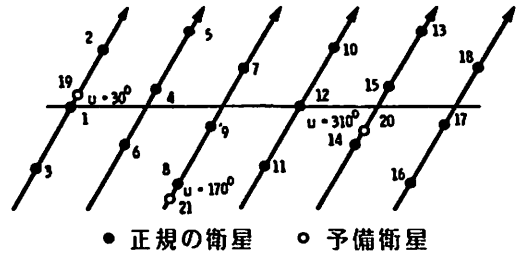
予備衛星に対する考え方も検討されている。衛星の設計寿命7.5年、打上げの成功率0.93などの諸条件を仮定し、システム完成後、15年にわたって軌道上に18衛星以上のある確率（稼働率）の要求値を0.98として衛星の故障に伴う代替衛星の打上げまでの時間（打上げ失敗を含む）を考えた結果、その稼働率を保つためには軌道上に20～21の衛星を置いておかなければならないという結論になった。衛星数の増加に伴ってシステム値が増加する様子を第A・7・109図に示す。衛星数が21以上になると3軌道面構成はシステム値が1となるが、衛星数が少ないときは明らかに6軌道面構成の方が優れていることがわかる。

こうして、6軌道面に3衛星ずつを置く軌道構成がシステム運用用として決定され、それに、3予備衛星を動作状態で予じめ軌道上に置くことになった。軌道上の予備衛星はその動作をさせておいても、休止させておいても衛星の寿命に変化はないとの仮定にもとづくものである。

運用衛星と予備衛星の軌道配置は第A・7・110図に示すとおりであり、その軌道値を第A・7・27表に示す。予備衛星の位置はアメリカ本土のカバレッジを改善するよ



第A・7・109図 予備衛星の増加に伴うシステム値の向上



第A・7・110図 GPSの運用衛星の軌道配置

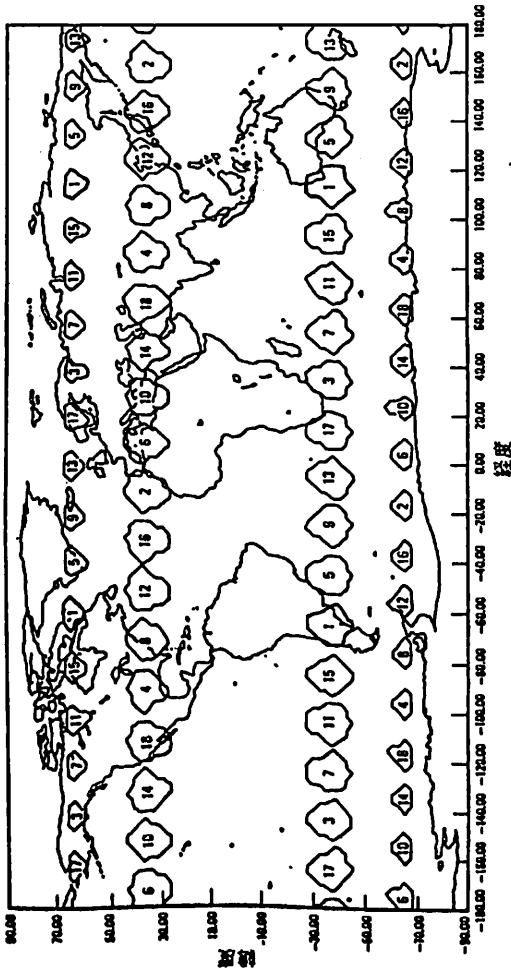
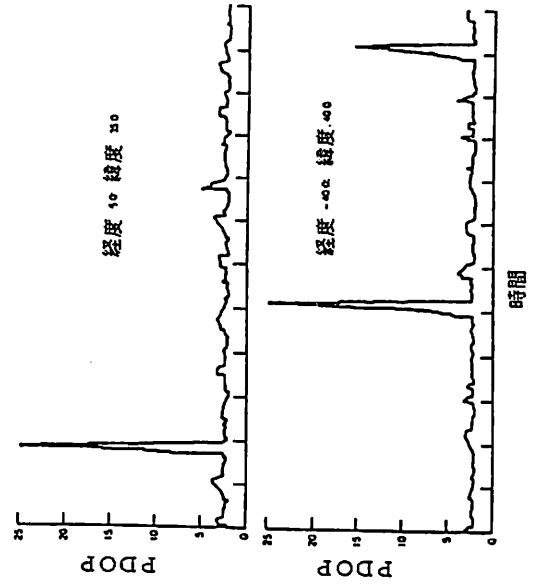
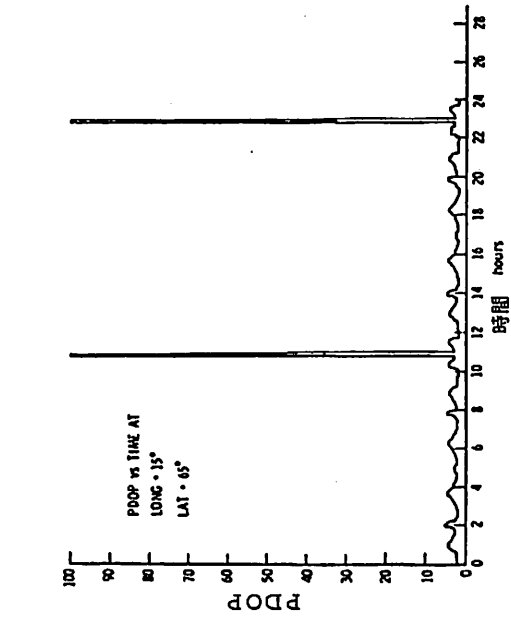
うに選ばれていて、もし、その軌道面上の運用衛星が故障すれば、直ちにその位置に移動される。予備衛星のない軌道面の衛星が故障したときには、他の軌道面の予備衛星は故障衛星によるカバレッジの欠陥をできるだけ補う位置に移される。

第A・7・111図の(a)は予備衛星のない18衛星の場合の地球面における測位不能地域の分布である。図で1と印した4か所にまず、図の右に示したように1日2回12時間おきにPDOPが短時間異常に大きくなる衛星配置となる。ついで、その40分後に2のところで同じ問題が発

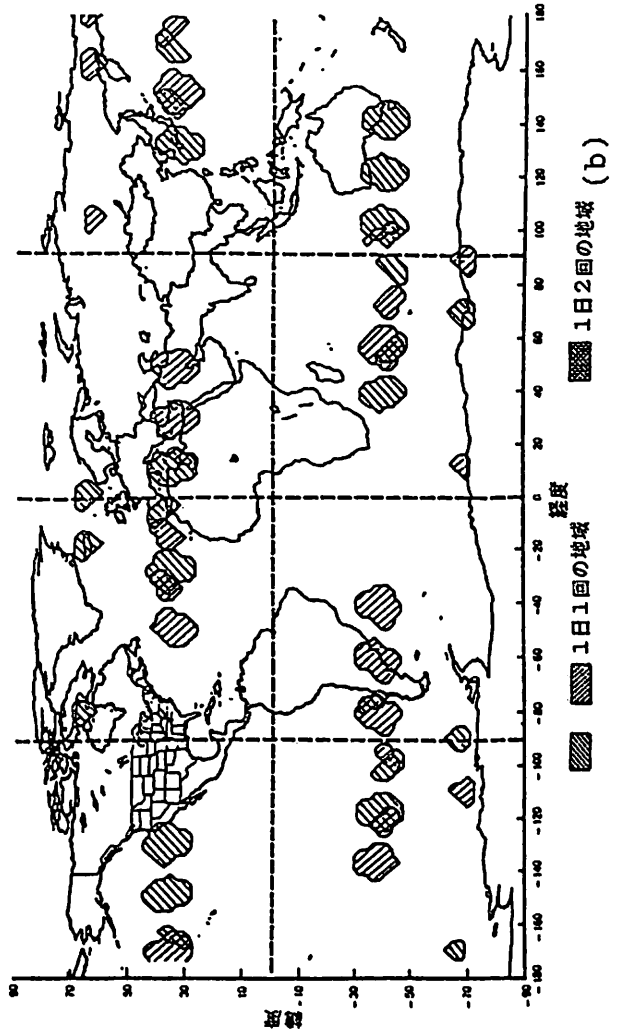
第A・7・27表 運用システムの衛星の軌道データ

衛星番号	軌道面	昇交点赤経(度)	昇交点経度(度)*
1	1	0, 180	30
2	1	240, 60	30
3	1	300, 120	30
4	2	260, 80	90
5	2	320, 140	90
6	2	20, 200	90
7	3	340, 160	150
8	3	40, 220	150
9	3	100, 280	150
10	4	60, 240	210
11	4	120, 300	210
12	4	180, 0	210
13	5	140, 320	270
14	5	200, 20	270
15	5	80, 260	270
16	6	220, 40	330
17	6	280, 100	330
18	6	160, 340	330
予備			
19	1	195, 15	30
20	5	215, 35	270
21	3	25, 205	150

*: 1985年7月1日0000時の1950.0の天文座標基準で1日当り-0.04009度進行



(a)



第A・7・111図 18衛星による測位不能の地域と時間 (b)図は予備衛星を加えたとき

船の科学

生ずる。そして、更に40分後に3というように順次18までカバレッジの欠陥が移って1に戻る。

GPSの衛星は1恒星日(24時間より8分6.8秒短かい)に地球を2周する軌道周期(11時間55分53.2秒)となっているので、毎日地球上の同じ位置の上を通ることになり、同じ位置を通る時間が毎日約4分、正確には4分3.4秒ずつ早くなる。従って、このような測位不能の発生する地区は常に同じで、右図の横軸の時間が1日について4分余り右に移動するだけである。

同図の(b)は18衛星に3予備衛星が加わったときの状況で、前述のように予備衛星の位置はアメリカ本土の

第A・7・28表 運用システムを構成して行く途中の軌道構成値

衛星番号	追加衛星の位置番号	軌道構成値	
		衛星の移動なし	衛星の移動あり
5	-	0.077	
6	(4)	0.148	
7	18	0.198	
8	13	0.257	(0.163) [*]
9	10	0.324	(0.275) [*]
10	15	(0.387) [*]	0.391
11	17	(0.437) [*]	0.594
12	16		0.594
13	14		0.740
14	11		0.339
15	12		0.923
16	5		0.950
17	4		0.974
18	6		0.995
19	19 [*]		0.996
20	20 [*]		0.998
21	21 [*]		0.999

* 予備衛星

10衛星から移動開始で、実際には実行されないだろう

(4)は軌道傾斜角55度の試験衛星の位置(軌道構成値に付かない)

第A・7・29表 衛星の打上げ途中の42都市における3次元測位のカバレッジの合計時間

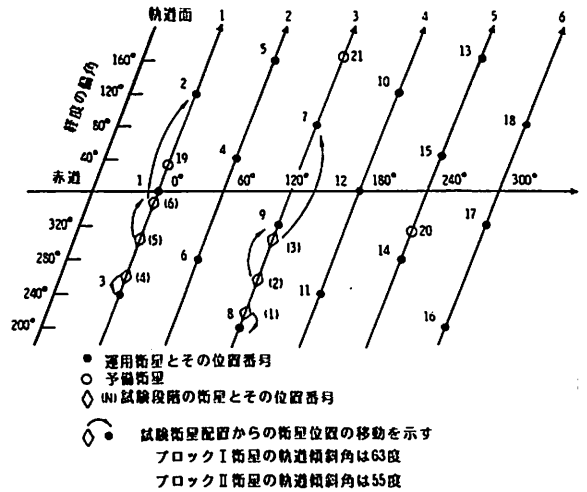
利用者の位置	衛星数					18衛星以上の合計
	6	8	10+	12+	16+	
ACAPULCO MEXICO	3.1	6.3	8.9	12.6	22.2	24.0
ANCHORAGE ALASKA	2.0	3.9	6.4	11.8	19.5	24.0
ANKARA TURKEY	4.0	4.9	7.9	10.7	21.0	23.5
ANTWERP BELGIUM	2.1	2.1	5.1	13.4	22.0	24.0
Buenos Aires ARGENTINA	3.8	4.7	8.7	9.7	19.4	23.5
CAMP PARRIS CALIFORNIA	4.5	6.7	7.9	10.6	21.6	23.4
Calcutta INDIA	4.9	5.8	6.6	13.0	23.8	24.0
CAPE KENNEDY FLORIDA	4.8	6.1	6.0	12.4	22.3	24.0
CAPE TOWN SOUTH AFRICA	3.9	4.3	6.6	10.8	20.2	23.1
CARACAS VENEZUELA	3.5	3.8	6.9	14.0	24.0	24.0
CHARLESTON SOUTH CAROLINA	4.5	5.8	6.6	11.3	21.0	23.9
CHRISTCHURCH NEW ZEALAND	5.0	5.0	6.4	10.4	19.0	24.0
COLD LAKE CANADA	4.9	5.3	9.7	12.5	22.5	24.0
DIEGO GARCIA	N/A	6.3	8.0	10.0	20.9	24.0
EGLEN AFB FLORIDA	4.8	5.9	5.6	12.1	21.7	24.0
FARNBOROUGH UNITED KINGDOM	2.0	3.1	5.7	13.7	22.6	24.0
FORT MONMOUTH NEW JERSEY	3.9	4.0	8.6	11.2	19.2	23.3
FORTUNA NORTH DAKOTA	3.0	5.1	7.4	11.5	21.6	24.0
GALVESTON TEXAS	5.0	5.5	6.6	11.2	22.1	24.0
GRAND BAHAMA ISLAND	4.1	5.9	6.0	12.0	22.3	24.0
GUAM	N/A	4.9	3.8	5.0	21.9	24.0
HONOLULU HAWAII	3.4	4.6	7.4	14.9	22.8	24.0
HONOLULU HAWAII	4.5	6.9	7.7	9.7	20.7	24.0
ISLAS PALMAS CANARY ISLANDS	N/A	3.5	4.8	11.6	21.9	23.6
LIHA, PERU	3.4	7.8	9.2	16.5	22.5	24.0
NEW HAMPSHIRE USCI	3.8	7.7	7.7	11.3	22.0	24.0
NEW LONDON CONNECTICUT	3.6	3.6	7.6	10.8	19.9	23.3
PAGO PAGO AMERICAN SAMOA	3.0	3.7	8.4	15.8	22.6	24.0
PANAMA CANAL	1.7	7.1	8.8	14.9	22.0	24.0
Riyadh SAUDI ARABIA	4.7	7.0	7.2	8.8	21.9	24.0
ROME ITALY	2.8	3.2	8.5	12.5	21.0	24.0
SEYCHELLES ISLAND	2.7	6.2	7.3	9.4	22.2	24.0
STUMBY AUSTRALIA	4.6	4.8	8.4	9.5	21.6	23.5
STOCKHOLM SWEDEN	2.5	4.7	7.1	14.7	21.9	23.9
TAIPEI, FORMOSA	2.8	3.7	7.8	10.2	22.1	24.0
TANANARIVE, MALAGASY REPUBLIC	N/A	3.4	5.8	4.8	22.0	24.0
TEL AVIV, ISRAEL	4.0	5.8	6.5	8.7	19.5	23.8
THULE GREENLAND	3.7	6.2	7.3	15.3	22.4	24.0
TSUKUBA JAPAN	1.2	3.4	4.6	6.3	20.4	23.2
TROMSO NORWAY	2.9	2.9	5.7	11.9	21.8	23.9
VANDERBERG AFB CALIFORNIA	4.4	6.7	8.7	10.8	22.1	23.7
YUMA, ARIZONA	4.5	6.6	8.8	10.8	22.3	23.7

* PDOP: (6)のときの連続1時間以上のカバレッジの合計

+ 10衛星が加わったときから試験衛星を移動(傾斜角はそのよ)

バレーを改善するよう考えてあるのでそこで大きな改善が見られるほか、その他の多くの場所でカバレッジの欠陥が1日1回になったり、2回のうちの1回はPDOPの増加が少くなるなどの改善が見られていることがわかる。

しかし、予備衛星は運用衛星が故障のときの移動があるので、基本は(a)図である。このカバレッジに中断がある



第A・7・112図 運用衛星の軌道構成を作り上げて行く方法

第A・7・30表 衛星の打上げ途中の42都市における2次元測位のカバレッジの合計時間

利用者の位置	衛星数				
	6	8	10+	12+	16+
ACAPULCO MEXICO	7.1	9.9	14.7	20.7	24.0
ANCHORAGE ALASKA	7.0	8.6	14.3	22.4	24.0
ANKARA TURKEY	7.0	9.0	15.6	17.7	23.8
ANTWERP BELGIUM	4.1	6.0	14.3	18.2	24.0
Buenos Aires ARGENTINA	7.2	9.5	15.7	16.3	24.0
CAMP PARRIS CALIFORNIA	6.8	8.5	11.1	21.0	23.9
Calcutta INDIA	6.9	9.4	14.6	18.1	24.0
CAPE KENNEDY FLORIDA	6.8	8.6	15.6	18.8	24.0
CAPE TOWN SOUTH AFRICA	4.9	5.4	15.0	18.8	24.0
CARACAS VENEZUELA	4.1	4.7	17.8	22.7	24.0
CHARLESTON SOUTH CAROLINA	6.6	7.0	15.4	18.7	23.9
CHRISTCHURCH NEW ZEALAND	6.3	6.4	12.7	19.4	23.9
COLD LAKE CANADA	8.4	8.7	15.4	22.9	24.0
DIEGO GARCIA	1.5	9.0	12.8	22.1	24.0
EGLEN AFB FLORIDA	7.0	8.8	13.8	17.9	24.0
FARNBOROUGH UNITED KINGDOM	3.9	7.9	14.1	18.3	24.0
FORT MONMOUTH NEW JERSEY	5.9	6.2	15.0	18.3	23.8
FORTUNA NORTH DAKOTA	8.0	8.2	13.1	21.8	24.0
GALVESTON TEXAS	7.0	9.0	11.8	19.4	24.0
GRAND BAHAMA ISLAND	6.7	8.5	15.6	18.0	23.7
GUAM	1.7	8.1	12.3	21.2	24.0
HONOLULU HAWAII	6.0	11.1	16.1	17.9	24.0
HONOLULU HAWAII	7.8	9.3	11.9	21.8	24.0
ISLAS PALMAS CANARY ISLANDS	1.2	8.7	9.5	19.5	24.0
LIHA, PERU	3.8	10.4	16.1	20.9	24.0
NEW HAMPSHIRE USCI	5.5	5.8	14.4	17.1	23.5
NEW LONDON CONNECTICUT	5.5	5.8	14.5	17.9	23.4
PAGO PAGO AMERICAN SAMOA	5.6	10.3	16.8	20.0	24.0
PANAMA CANAL	5.6	10.8	17.0	22.0	24.0
PANAMA CANAL	7.3	8.3	15.5	20.2	24.0
Riyadh SAUDI ARABIA	5.7	10.6	13.9	16.4	24.0
ROME ITALY	2.1	7.4	12.8	21.3	24.0
SEYCHELLES ISLAND	7.0	8.5	10.8	20.8	24.0
STUMBY AUSTRALIA	6.5	8.2	12.2	21.5	24.0
STOCKHOLM SWEDEN	3.1	7.3	15.5	20.2	24.0
TAIPEI, FORMOSA	7.0	8.3	12.1	20.2	24.0
TANANARIVE, MALAGASY REPUBLIC	7.3	9.5	14.7	16.1	23.9
TEL AVIV, ISRAEL	6.2	6.5	15.5	24.0	24.0
THULE GREENLAND	7.3	5.5	9.8	18.4	24.0
TSUKUBA JAPAN	6.7	7.2	14.5	23.2	24.0
TROMSO NORWAY	7.0	8.8	10.8	21.7	24.0
VANDERBERG AFB CALIFORNIA	7.3	8.5	10.7	19.3	24.0
YUMA, ARIZONA	7.3	8.5	10.7	19.3	24.0

* PDOP: (4)のときの連続1時間以上のカバレッジの合計

+ 10衛星が加わったときから試験衛星を移動(傾斜角はそのよ)

るのは船舶では出入港のようなときを除いてあまり問題はないが、航空用などではかなり深刻である。なお、出入港時にも2次元測位を考えれば、船舶ではほとんど問題はなくなる。

現在の試験用衛星の軌道構成から運用の軌道構成への衛星の打上げ計画も検討されている。これはその打上げの途中でもシステムをなるべく効果的に利用しようという観点から考えられているもので、その一つの候補によると、第A・7・112図と第A・7・28表を参照して、順次軌道構成値が増加して行く様子がわかる。

ここで軌道構成値とはシステム値と同じようなもので、全世界の利用者数を分母とし、 $PDOP \leq 6$ で測位ができる利用者数を分子とした値と定義されている。

この軌道の構成法は、試験用衛星が5であったときに考えられているので、まず、6番目の試験用衛星を(4)の衛星に打上げたのち、7以降の運用衛星が打上げられ

る形となっている（実際は前述のように7番目までの試験用衛星が上っている）。

そして、10番目または12番目の衛星の打上げ後、現在の試験用衛星を軌道傾斜角 63° をそのままに（運用衛星の軌道傾斜角は 55° ）して、本来、運用衛星がくる位置に移動させた形で運用をする形をとっている。

第A・7・29表と第A・7・30表は、それぞれこのようにして、運用システムを作り上げていく途中で、全世界の42都市の位置において、 $PDOP \leq 6$ （2次元のときは $HDOP \leq 4$ ）のカバレッジが連続1時間以上得られる時間の合計を、3次元測位と2次元測位に分けて衛星の個数をパラメータとして示したものである。カバレッジの時間が1時間以下の場合は無視して加えていない。2次元測位は衛星数が15になったとき（現在の7衛星に追加打上げ8を加えたとき）にはほぼ連続測位が可能となることがわかる。

技術短信

技術短信

超ロングストローク低燃費ディーゼル機関 1 番機 完成

日立造船株式会社は、このほど超ロング・ストローク・ディーゼル機関日立-B&W6S60MC/MCE型1番機を世界に先がけ桜島工場で完成した。

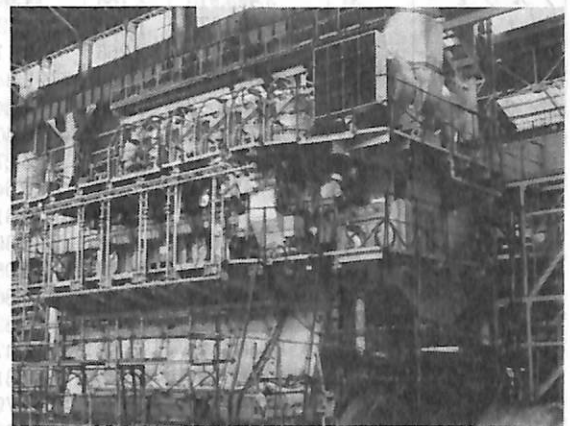
本エンジンは行程とシリンダ口径の比率を、従来型L-MC/MCE機関の3.24（行程1,944mm/口径600mm）から3.82（行程2,292mm/口径600mm）に高め、一層の効率化・低燃費化を図ったS-MC/MCEシリーズの1番機になるものである。

本エンジンは2月末に起動し、以来約2週間にわたり1番機としての性能実証試験を行ってきたが、設計計画どおりの良好な性能が得られ、また燃焼室回りを含む各構造部品についても熱負荷等に対する十分な信頼性と良好な作動が確認された。とくに、燃費は常用出力時の計画燃費119.5g/BHP・hに対し118.1g/BHP・hを記録し、本機関の燃費効率の良さを立証した。

なお、本エンジンと同一出力、同一回転数の6L60MC型と比べた場合、約6gの燃費減となる。

本エンジンは今年の夏に60型バルクキャリアに搭載され、S-MC/MCE型エンジン搭載船として世界で初めて就航することになっている。

さらに、当社ではこのS60MC/MCE型に引き続き、また特にコンテナ船用等に開発されたショート・ストローク型K80MC/MCE機関も受注しており、61年夏に



日立-B&W 6S 60 MC/MCE 型 1 番機外観

はそれぞれ完成の予定である。

本機関の主要目は次のとおりである。

呼 称：日立-B & W 6S 60 MCE 型
シリンダ数：6
シリンダ口径：600 mm
行 程：2,292 mm
連続最大出力：10,000 馬力
連続最大回転数：89 回転/分
機 関 長 さ：8,804 mm
台 板 幅：3,500 mm
機 関 重 量：370 トン

●統計資料

ロイド商船統計表(1985年版)

船の科学編集部

1. 世界主要海運国商船船腹量

(1985年7月1日現在, 100GT以上)

世界総船腹数は, 76,395隻, 約4億1626万GTで昨年に比べ241万GT減であった。昨年は前年に比べ390万

GT減, 一昨年は215万GT減となっている。国別の増加量をみるとパナマ343万GT, 中国163万GT, キプロス147万GT, フィリピン115万GTと続いている。減少した国はギリシャ403万GT, リベリア384万GT, ノルウェー232万GT, 英国の順である。

国名	Steamships		Motorships		Total		対前年増減 G T	Total D W T
	Na	G T	Na	G T	Na	G T		
リベリア	202	22,348,349	1,606	35,831,368	1,808	58,179,717	△ 3,844,983	113,552,239
パナマ	82	4,197,906	5,430	36,476,295	5,512	40,674,201	+ 3,429,968	67,266,670
日本	84	9,584,061	10,204	30,356,074	10,288	39,940,135	△ 318,344	63,451,188
ギリシャ	83	4,106,938	2,516	26,924,606	2,599	31,031,544	△ 4,027,049	55,356,085
ソ連邦	178	1,974,678	6,976	22,770,757	7,154	24,745,435	+ 252,966	28,153,312
米 国	731	14,311,921	5,716	5,205,650	6,447	19,517,571	+ 225,703	28,992,605
ノルウェー	31	3,493,913	2,188	11,844,644	2,219	15,338,557	△ 2,324,359	25,721,469
中 国	109	568,175	1,882	14,327,548	1,991	14,895,723	+ 1,636,947	22,615,443
英 国	112	4,231,171	2,266	10,112,341	2,378	14,343,512	△ 1,530,550	21,794,712
イタリー	87	1,501,069	1,486	7,342,112	1,573	8,843,181	△ 314,686	14,373,122
フランス	36	3,793,603	1,100	4,443,815	1,136	8,237,418	△ 707,628	13,712,641
キプロス	20	1,728,525	824	6,467,531	844	8,196,056	+ 1,468,169	14,299,321
韓 国	13	890,103	1,834	6,278,837	1,847	7,168,940	+ 397,538	11,772,926
香港	2	208,317	394	6,649,782	396	6,858,099	+ 1,073,763	11,332,555
インド	47	89,579	694	6,514,969	741	6,604,548	+ 189,807	10,760,881
シンガポール	2	150,605	756	6,353,977	758	6,504,582	△ 7,762	11,187,280
スペイン	150	1,204,956	2,327	5,051,232	2,477	6,256,188	△ 748,664	10,820,000
西ドイツ	21	1,314,227	1,795	4,862,805	1,816	6,177,032	△ 65,435	9,240,871
ブラジル	79	1,230,327	623	4,827,037	702	6,057,364	+ 335,543	10,039,581
デンマーク	12	1,465,173	1,058	3,477,002	1,070	4,942,175	△ 269,087	7,419,442
フィリピン	5	281,424	995	4,312,555	1,000	4,593,979	+ 1,152,903	7,571,141
オランダ	9	509,783	1,335	3,791,541	1,344	4,301,324	△ 284,667	5,949,419
バハマ	13	1,950,292	182	1,956,975	195	3,907,267	+ 715,296	6,862,347
トルコ	63	671,622	754	3,012,735	817	3,684,357	+ 559,573	6,291,799
カナダ	78	769,164	1,208	2,574,659	1,286	3,343,823	△ 97,253	4,075,342
ポーランド	11	20,728	750	3,294,557	761	3,315,285	+ 48,004	4,439,947
スウェーデン	23	636,266	671	2,525,673	694	3,161,939	△ 358,413	4,230,771
サウジアラビア	16	1,380,132	382	1,757,046	398	3,137,178	△ 726,094	5,247,299
ルーマニア	2	476	408	3,023,294	410	3,023,770	+ 356,950	4,502,639
ユーゴスラビア	1	219	478	2,699,083	479	2,699,302	+ 17,423	4,180,383
アルゼンチン	44	193,332	505	2,264,005	549	2,457,337	+ 35,226	3,568,739
ベルギー	5	115,233	339	2,285,059	344	2,400,292	△ 6,422	3,853,551
イ ラ ン	22	818,849	325	1,561,108	347	2,379,957	+ 274,000	3,864,513
クエート	5	414,186	240	1,935,718	245	2,349,904	△ 201,170	3,505,829
オーストラリア	24	260,028	628	1,828,321	652	2,088,349	△ 84,501	3,094,094
...
世界計 1985	2,713	89,856,457	73,682	326,412,077	76,395	416,268,534	△ 2,413,908	673,691,787
世界計 1984	2,956	99,113,826	73,112	319,568,616	76,068	418,682,442	△ 3,907,876	683,285,783
比較増減	△ 243	△ 9,257,369	+ 570	+ 6,843,461	+ 327	△ 2,413,908		△ 9,593,996

船の大きさと船齢 (世界計)

DIVISIONS OF TONNAGE	DIVISIONS OF AGE														TOTAL	
	0-4 YEARS		5-9 YEARS		10-14 YEARS		15-19 YEARS		20-24 YEARS		25-29 YEARS		30 YEARS & OVER		No.	Gross Tonnage
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage				
100 - 499	4,451	1,139,922	7,542	1,792,240	7,210	1,834,077	7,091	1,723,077	4,274	1,041,298	2,776	731,022	5,263	1,309,393	38,627	9,570,939
500 - 999	1,051	793,420	1,418	1,092,887	1,472	1,138,493	1,397	1,049,740	765	589,964	526	445,764	1,014	707,910	7,743	5,817,178
1,000 - 1,599	816	1,115,241	972	1,354,893	821	1,164,190	752	1,008,815	510	662,094	261	360,783	379	492,096	4,531	6,158,217
1,600 - 1,999	232	428,116	164	309,893	218	399,911	300	553,170	228	421,119	104	190,088	110	201,023	1,356	2,503,320
2,000 - 3,999	964	2,923,562	1,171	3,602,102	1,199	3,564,338	1,310	3,738,101	698	2,042,400	390	1,167,639	338	1,008,302	6,070	18,046,444
4,000 - 5,999	527	2,554,460	564	2,815,016	610	3,018,499	469	2,310,741	306	1,493,660	174	856,013	100	489,769	2,750	13,538,158
6,000 - 6,999	133	865,992	221	1,422,023	281	1,818,385	121	777,652	100	645,677	54	349,841	46	301,254	956	6,181,824
7,000 - 7,999	110	833,919	137	1,024,775	125	924,039	104	780,730	71	537,731	62	468,895	178	1,349,328	787	5,919,417
8,000 - 9,999	238	2,157,411	490	4,519,712	530	4,886,227	602	5,537,321	328	2,981,408	210	1,890,277	92	817,456	2,490	22,769,812
10,000 - 14,999	545	6,834,788	1,012	12,371,304	719	8,702,064	690	8,139,203	359	4,196,209	159	1,879,977	146	1,757,573	3,630	43,881,118
15,000 - 19,999	511	8,922,078	696	11,977,822	623	10,710,402	358	6,003,120	165	2,818,763	56	971,121	70	1,201,678	2,477	42,604,982
20,000 - 29,999	655	15,723,628	378	9,013,656	345	8,200,023	283	6,910,867	143	3,385,806	45	1,038,777	15	347,505	1,064	40,228,354
30,000 - 39,999	432	14,975,902	274	8,407,945	216	7,411,032	161	5,943,347	75	2,489,166	6	197,922	3	103,040	503	22,183,051
40,000 - 49,999	123	5,340,826	129	5,632,681	133	5,893,928	99	4,428,155	17	737,083	3	130,178	...	...	297	15,264,282
50,000 - 59,999	54	2,947,374	67	3,673,905	113	6,230,450	62	3,360,412	1	52,121	...	...	...	...	275	17,850,820
60,000 - 69,999	22	1,461,713	94	6,120,216	135	8,729,904	23	1,476,253	1	62,434	...	...	...	...	182	14,354,942
70,000 - 79,999	57	4,267,634	54	4,038,371	68	5,086,556	12	892,179	...	...	...	...	...	...	118	10,003,274
80,000 - 89,999	13	1,106,875	43	3,592,907	55	4,714,092	7	589,400	...	...	...	...	...	...	50	4,743,094
90,000 - 99,999	17	1,604,177	12	1,138,745	16	1,519,419	5	480,753	...	...	...	...	...	...	64	6,741,805
100,000 - 109,999	10	1,032,284	11	1,160,038	37	3,920,055	6	629,430	...	...	...	...	...	...	111	12,890,541
110,000 - 119,999	3	341,264	16	1,887,859	92	10,681,418	...	...	...	...	...	...	...	...	121	16,127,736
120,000 - 129,999	2	258,593	20	3,500,471	91	11,368,672	...	...	...	...	...	...	...	...	84	11,371,747
130,000 - 139,999	2	270,114	18	2,430,041	61	8,263,157	3	402,435	...	...	...	...	...	...	132	22,897,537
140,000 and above	7	1,096,543	71	13,085,502	54	8,715,492	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTAL	10,975	78,995,934	15,581	106,945,207	15,224	128,900,823	13,853	56,434,901	8,042	24,227,135	4,948	10,678,297	7,774	10,066,237	76,395	416,268,534

ロイド船級船 (世界計)

CLASS	STEAM & MOTOR		NON-PROPELLED	
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage
100 A	8,444	98,432,007	767	1,196,097
A	274	154,341	232	92,030
A (for a period of years)	2	244	...	...
BS	18	109,945	1	1,686
Class contemplated	221	1,591,137	56	29,963
TOTAL	8,959	100,287,674	1,056	1,319,776

主要国別の損失船腹及びスクラップ船腹量

主要海運国	全損船腹			スクラップ船腹		
	隻	G T	%	隻	G T	%
リベリア	10	424,300	0.63	58	2,313,402	3.42
パナマ	49	231,123	0.67	277	2,399,430	6.92
日本	47	13,890	0.03	454	1,288,390	3.16
ギリシャ	21	480,115	1.28	195	3,284,962	8.77
ソ連邦	3	43,623	0.18	124	243,819	0.99
米国	18	64,510	0.33	51	663,057	3.42
ノルウェー	6	115,549	0.60	9	583,640	3.04
中国	11	10,449	0.09	18	596,921	5.17
英国	7	28,907	0.15	45	509,007	2.67
イタリア	8	21,196	0.21	31	130,764	1.31
フランス	4	5,644	0.06	9	332,582	3.37
...
世界84年中	327	2,353,941	0.55	1,785	17,750,962	4.20
83年中	340	1,472,611	0.35	1,310	16,758,847	3.97

3. 大きさと船齢

10万GT(約20万DWT)以上の船は昨年の564隻から512隻に減少した。そのうち132隻は14万GT以上である。

世界船腹の45%が船齢10年未満で、5%が25年を超えている。ブラジルが最も近代船の保有国でその65%は船齢10年未満であり、西ドイツ、デンマークが共に64%と続いている。マルタ船腹の46%、カナダの34%、米国の34%は船齢20年以上である。タンカーの59%以上は船齢10年以上の船である。

4. ロイド船級船

ロイド船級船は、10,015隻、102,000,000GTである。

5. 推進機関別船腹量

世界計のうち、スチームシップは89,856,457GT、及び、モーターシップは326,412,077GTであり、その他を入れた総合計は673,691,787DW Tである。

6. 全損船腹及びスクラップ船腹

1984年中の全損船腹は、327隻、2,353,941GT(0.55)で前年より13隻減少したが、トン数では881,330GT増加した。スクラップ船腹は1,785隻、17,750,962GT(4.20)前年より475隻、992,115GT増加した。

※編集部注：「2.世界主要海運国の国別・船種別商船船腹量」は、都合により次頁に見開きで掲載しました。

船の科学

2. 世界主要海運国の国別・船種別商船船腹量

船種別に見ると、最も多い船腹は油槽船（含むケミカルタンカー）で、100 G T以上の油槽船の世界総量は1億3840万であるが、昨年より約900万 G T減少した。総船腹に占める割合は33.3%であり、84年の35.2%に比べ

依然減少傾向を続けている。その最大保有国は、リベリア（3160万 G T）で以下、日本（1410 G T）、ギリシャ（940万 G T）、パナマと続いている。

6000 G T以上のバルクキャリア（含む散／油貨物船）の総量は1億3400 G Tで昨年比560 G T増加した。総船腹に対する割合は32.2%で、84年30.7%、83年29.4%に

国名	油槽船		液化ガス運搬船		ケミカルタンカー・雑タンカー		散／油貨物船 (含鉍／油)		鉍／散貨物船	
	Na	G T	Na	G T	Na	G T	Na	G T	Na	G T
リベリア	454	30,772,608	50	1,382,718	111	1,691,842	101	5,812,714	631	14,960,459
パナマ	438	7,810,923	82	592,281	193	931,722	34	1,966,892	836	15,464,151
日本	1,267	13,837,455	227	1,477,707	453	490,161	21	1,854,179	331	12,045,583
ギリシャ	317	9,275,745	15	65,583	23	116,052	34	2,149,151	693	13,175,175
ソ連邦	426	4,590,956	11	186,625	9	23,362	11	687,999	150	2,285,719
米国	268	7,176,939	15	1,230,242	29	425,453	4	236,517	126	1,838,188
ノルウェー	110	7,192,278	57	1,029,511	58	684,392	32	1,830,941	67	2,098,871
中国	158	2,089,980	1	2,215	10	23,059	9	627,427	228	5,000,187
英国	253	5,790,015	25	716,964	67	322,371	11	870,381	69	2,143,810
イタリー	201	3,579,014	36	174,849	62	143,275	16	905,397	82	2,135,537
フランス	65	4,331,525	8	271,036	18	74,584	4	387,940	34	1,012,116
キプロス	84	3,308,801	2	2,439	7	30,053	8	486,472	133	2,227,837
韓国	100	990,893	20	39,117	25	37,136	11	710,724	157	3,547,098
香港	27	384,020	4	129,230	4	60,169	16	1,101,807	135	4,326,385
インド	62	1,701,789	—	—	3	30,041	14	758,917	103	2,194,715
シンガポール	124	2,004,263	1	43,146	13	96,951	5	209,413	78	2,048,346
スペイン	75	2,874,361	17	68,908	25	135,053	2	127,918	58	1,192,946
西ドイツ	74	1,241,242	18	197,249	52	229,969	2	89,961	23	678,120
ブラジル	60	1,773,738	12	49,349	14	166,629	14	1,101,391	76	1,647,083
デンマーク	41	2,048,313	32	141,820	18	158,783	—	—	14	423,443
フィリピン	63	556,396	13	7,477	9	12,048	7	287,676	122	2,468,800
オランダ	25	552,571	12	60,833	43	235,856	—	—	23	698,890
バハマ	46	3,002,322	3	65,774	4	25,187	4	236,574	9	168,738
トルコ	80	1,574,383	4	5,634	19	41,504	2	99,971	52	1,029,459
カナダ	48	262,676	—	—	11	42,560	1	91,322	110	1,908,319
ポーランド	21	290,385	—	—	4	27,838	—	—	79	1,337,383
スウェーデン	64	768,175	2	81,212	39	219,193	2	146,173	12	247,812
サウジアラビア	91	1,561,585	1	48,920	8	24,945	1	143,962	11	242,741
ルーマニア	11	383,720	—	—	—	—	—	—	62	1,439,012
ユーゴスラビア	23	217,236	—	—	—	—	—	—	60	1,114,981
...
世界計 1985	6,156	134,860,580	774	9,964,988	1,446	7,283,814	384	23,725,586	5,007	110,257,281
“ 1984	6,288	144,380,160	775	9,888,754	1,351	6,752,105	400	24,653,201	4,829	103,680,885
比較増減	△132	△9,519,580	+1	+76,234	+95	531,709	△16	△927,615	+178	6,576,396

比へ稍増加傾向である。最大保有国はリベリア2080万GT, パナマ1740万GT, ギリシャ1530万GT, 日本1390万GTと続いている。

世界の一般貨物船船腹量は7580万GTで昨年にくらべ140万GT減少した。総船腹に対する割合は18.2%で、84年の18.4%, 83年の18.8%にくらべ漸減傾向にある。

最多保有国はパナマ970万GTで以下、ソ連780万GT, ギリシャ540万GT, 中国510万GT, 日本, 米国, リベリアの順である。

コンテナ専用船(含むライター)の総量は1840万GTで液化ガス運搬船は総量1000万GT(1500万㎡)で、うち776隻中80隻(690万㎡)はLNG運搬船である。

一般貨物船 (含貨客船)		コンテナ・ライター・ 自動車運搬船		漁 船		フェリー客船		作業船その他雑船		合 計	
Na	G T	-Na	G T	Na	G T	Na	G T	Na	G T	Na	G T
283	2,225,191	82	996,728	—	—	8	136,391	88	201,066	1,808	58,179,717
2,328	9,727,284	205	2,575,979	387	160,040	90	474,533	919	970,396	5,512	40,674,201
2,611	3,795,612	191	3,608,671	2,917	1,080,431	609	1,074,326	1,661	676,010	10,288	39,940,135
988	5,416,439	9	125,476	89	28,563	269	570,997	162	108,363	2,599	31,031,544
1,694	7,787,075	50	625,085	3,644	6,667,589	254	643,004	905	1,248,021	7,154	24,745,435
434	3,522,437	133	3,261,422	3,166	646,214	60	215,492	2,212	964,667	6,447	19,517,571
619	1,252,762	4	92,976	589	210,910	371	591,888	312	354,028	2,219	15,338,557
886	5,094,977	71	1,400,645	346	124,975	40	163,116	242	369,142	1,991	14,895,723
513	1,338,880	60	1,544,138	324	85,632	136	635,343	920	895,978	2,378	14,343,512
310	813,920	19	298,372	253	69,554	220	537,116	374	186,147	1,573	8,843,181
172	959,426	24	673,387	481	159,641	56	175,025	274	192,728	1,136	8,237,418
533	1,914,097	17	116,289	12	7,352	25	93,300	23	9,416	844	8,196,056
370	953,006	28	349,004	956	409,865	41	36,538	139	95,559	1,847	7,168,940
53	476,652	15	310,946	6	1,655	103	53,172	33	14,063	396	6,858,099
260	1,638,594	1	1,339	83	15,629	10	24,061	205	239,463	741	6,604,548
217	1,308,601	53	686,539	15	3,824	6	928	246	102,571	758	6,504,582
479	1,001,196	40	149,613	1,534	487,888	44	137,941	203	80,364	2,477	6,256,188
1,032	1,758,746	99	1,553,995	115	66,905	147	176,294	254	184,551	1,816	6,177,032
250	1,145,809	3	44,276	71	12,604	24	25,380	178	91,105	702	6,057,364
395	754,326	31	986,143	344	88,186	71	253,836	124	87,325	1,070	4,942,175
343	940,487	13	72,706	240	60,744	90	128,120	100	59,525	1,000	4,593,979
480	1,356,762	17	573,885	432	128,756	24	171,127	288	522,644	1,344	4,301,324
57	160,183	3	4,578	9	1,384	17	198,464	43	44,063	195	3,907,267
456	772,635	—	—	9	3,877	111	128,110	84	28,784	817	3,684,357
105	186,029	3	25,182	488	154,020	136	309,524	384	364,137	1,286	3,343,823
188	1,263,115	—	—	326	301,920	31	53,566	133	41,078	761	3,315,285
233	1,010,285	16	297,457	93	18,151	103	235,443	130	138,038	694	3,161,939
100	646,643	5	83,128	8	1,730	12	54,367	161	329,157	398	3,137,178
196	934,204	—	—	61	219,765	2	268	78	46,801	410	3,023,770
245	1,262,840	4	33,649	13	1,725	87	52,458	47	16,413	479	2,699,302
...
21,309	75,789,410	1,324	22,244,590	22,123	13,178,878	3,815	8,330,975	14,055	10,632,432	76,395	416,268,534
21,797	77,173,728	1,269	20,782,813	21,932	12,998,124	3,739	8,230,035	13,688	10,142,637	76,068	418,682,442
△ 488	△1,384,318	+ 55	+1,461,777	+ 191	+ 180,754	+ 76	+ 100,940	+ 367	+ 439,795	+ 327	△ 2,413,908

●製品紹介

島津油分濃度計 ET-35 A 形

株式会社島津製作所

1. まえがき

本年10月2日はいよいよ「1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書」の発効後3年間の猶予期間が切れる日を迎えるが、この条約の規制が拘束されれば、タンカーの機関室からのビルジおよび400総トン以上の非タンカーからの油または油性混合物の排出は、沿岸12海里以内の海域では油分濃度15ppm以下でなければ認められない厳しいものとなる。島津油分濃度計はビルジ排水測定用の適応機器である。

当社は昭和39年に油分濃度計の研究開発に着手し、わが国で最初に油分濃度計の製造を開始以後、数多くの機器を製造して今日に至っているが、その間にET-25形(ビルジアラーム、英国DOT型式承認をわが国第1号で取得)やET-35A形(ビルジアラーム)、ET-30M形(ビルジモニタ)を開発してきた。今回は、さらに液晶デジタル表示方式の油分濃度計ET-35A形(ビルジアラーム)を完成させ、このほど販売を開始した。

このET-35A形はMARPOL73/78に関するIMO決議A.393(X)に基づく性能基準を満足するだけでなく、さらに、

- (1) 国々によって異なる電源電圧(100, 110/115, 220V)に対応している。
- (2) 油水のとおる流路・検出部の簡素化により配管が容易になった。
- (3) 超音波発振器の機能低下があれば、不具合信号を出し警報記号が働く。
- (4) 不具合信号発生時には、どの部分が不具合であるかをLED表示をする。

などの特長を備えた小形・軽量・取扱い容易な油分濃度計である。図1に外観を示す。

2. 原理

図2に示すように、一般に粒子に光が当たると、その光はあらゆる方向に散乱する。油水分離器出口においては、油粒子の直径Dは光の波長 λ に比べて十分大きいいため、前方散乱が主で散乱光と透過光を区別することはできない。しかしながら、油粒子を超音波で乳化(微細化)すると、 $D = 0.2 \sim 0.3 \mu$ 程度になれば、 θ° 方向の散乱光が大きくなり油分の濃度に依存する散乱光が増加する。こ

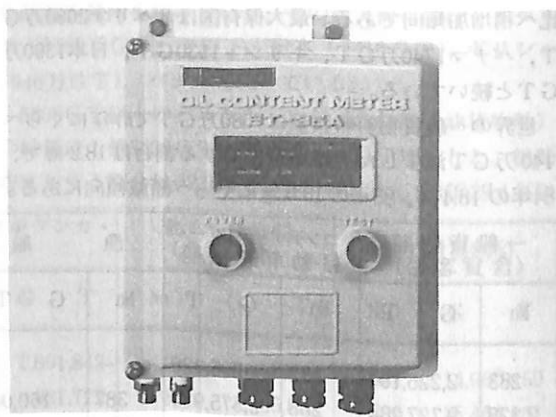


図1 油分濃度計 ET-35 A 形

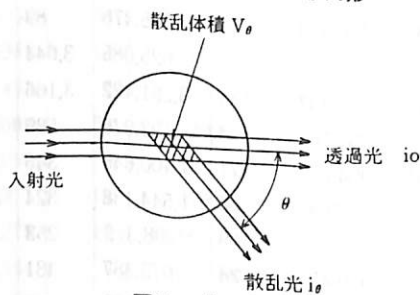


図2 光の散乱

の散乱体積 V_0 の散乱光の強さは、油の粒子数、粒子の大きさ、形態、粒子間の相互作用、粒子と媒質間の屈折率の差などによって変化する。

通常、試料水中に含まれる油分の濃度を測定するとき、誤差の要因となる油の粒子の大きさの分布の影響がない光学系機器を使用し、さらに、油分以外のSS(固形懸濁物質)および着色の影響を除去して測定する必要がある。

試料水に光をあて濁度を測定するとき、一般に 90° 方向の散乱光の強さと透過光の強さとの強度比が用いられる。島津油分濃度計は試料の乳化による油粒子の大きさの分布の影響を受けない散乱角度 θ° を光散乱の理論と実験により決定して、その散乱角度における光の強さ i_θ と透過光の強さ i_0 との比を用いて濁度を測定している。この濁度を超音波による乳化前の濁度 T_1 と乳化後の濁度 T_2 の差($T_2 - T_1$)を測定することによって油分濃度を求めている。これは、もし、試料水中にSSや着色成分などが含まれていても、 $T_2 - T_1$ は油分による濁度増加分とみなすことができ、油分だけの濃度を測定できるからである。

3. 構造

図3は動作要領、図4は構造図である。試料水入口の

圧力が 0.3 kg/cm² 以上になると、圧力スイッチによって電源が自動的に入り、作動を開始する。測定はタイマーによって15秒に1回行われる。1サイクル(15秒)の動作は“試料の入れかえ(mV)→気泡ぬき(AR₁)→乳化前の濁度(T₁)→超音波による乳化(UE)→気泡ぬき(AR₂)→

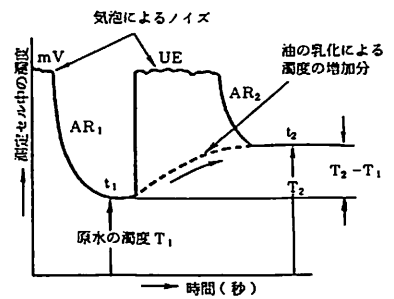
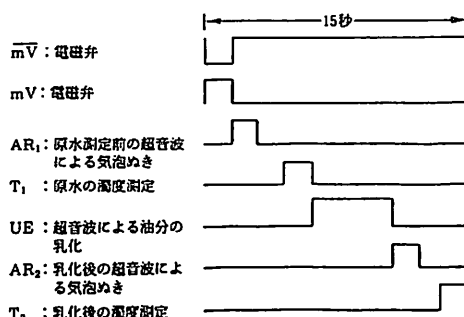


図3 動作要領

乳化後の測定(T₂)→表示(T₂-T₁)”の順序である。試料水の供給が停止され、入口圧力が0.3 kg/cm²以下になると、電源は自動的に切れ、測定は停止する。

また、ヒューズが切れたとき、SS成分が高濃度るとき、超音波機能が低下したとき、などの不具合が発生したときも警報が出る機能をもっている。

4. 特長

- (1) 自動運転：ビルジが入水されると、入水の圧力によって電源が自動的に入り、測定を開始するようになっている。
- (2) データの自動補正：データのゼロ点補正やSS濁度補正も、乳化前後の濁度測定方式により実現している。
- (3) 油污損の少ない流路部：流路部はジュラコン(ポリアセタール)のブロック配管を使用しているので油による汚れが少なくなっている。
- (4) 2種類のアラーム機構：15ppm以上の濃度警報信号と、不具合時の警報信号の2種類のアラーム信号機能を備えている。
- (5) わかりやすい表示：油分濃度を液晶でデジタル表示し、さらに15ppm以上/以下を、赤/緑色発光ダイオード(LED)で表示している。
- (6) メンテナンスフリー：超音波による乳化濁度方式を採用しているため、測光部の洗浄、油分抽出のための薬品類はいっさい不要である。
- (7) 小形・軽量・防滴ケース
小形・軽量なので、小スペースに取付容易で、かつ防滴構造となっている。

各国型式承認取得状況は、以下のとおりである。

- ・ UK DOT
- ・ JG の承認取得している。

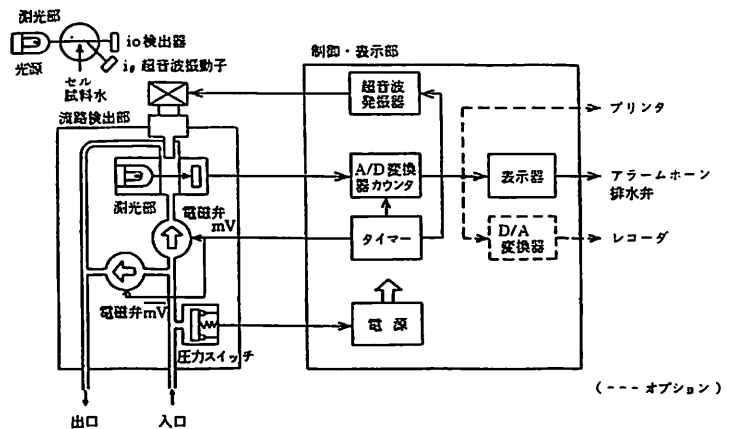


図4 構造図

5. 性能・仕様

- 測定方式：超音波による乳化前後の濁度測定法
- 測定範囲/分解能：0~30 ppm/1 ppm
- 測定精度：±5 ppm以内(15 ppmにおいて)
- 測定時間：15秒
- 警報信号：15 ppm警報：接点出力2 C
不具合警報：接点出力1 C
(接点容量：AC 250 V 1A)
- 清水/試料の所要圧力および流量：0.3~2 kg/cm²
0.9~2.5 l/min
- 使用環境条件：温度：max 50℃
湿度：max 90%
振動、ローリングピッチ：IMO A. 393 (X) 準拠
- 所要電源：AC 100/110/115/220 V ±10%
50/60 Hz 150 VA
- 大きさ・重さ：幅 245 × 奥行 141 × 高さ 310 mm 約 8 kg

問合せ先 株式会社島津製作所 TEL (075) 811-1111
京都市中京区西ノ京桑原町1

第38回危険物運送小委員会及び第16回バルクケミカル小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

1. 第38回危険物運送小委員会

標記の会合は、去る昭和61年4月21日から4月25日までロンドンのIMO本部において、日本を含む32ヶ国の政府代表及び12の非政府機関からの出席者が参加して開催された。

主な議題は以下のとおりである。

- ① IMDGコードの定常的な見直し
- ② 危険物運送用 IBCs
- ③ IMDGコードへの海洋汚染に関する規定の採り入れ

上記主要議題について、以下、その概要を説明する。

1.1 IMDGコードの定常的な見直し

(1) IMDGコードの改正

IMDGコードの改正については、前回会合での未解決事項を含め、38項目にわたる検討が行われ、Class 6.1の容器及び包装要件、改訂殺虫剤等級一覧表等について審議が行われた。

(2) SOLAS 第七章第4規則の免除規定の適用のガイドライン

SOLAS 第七章第4規則 4.2には、特別な場合の標札または標識の免除を規定しているが、その適用のガイドラインをIMDGコードに規定することを前回以来検討して来た。その結果、次に掲げる11の物質を輸送ユニットに専用積載して運送する場合には、収納されている個々の包装は標札または表示を省略することができる。ただし、当該輸送ユニットには、規定されるClass 番号等を表示しなければならないとされている。

1359, 2213, 1363, 1365, 1374, 1856, 1386 (a & b), 2217, 2800, 2698

(3) Class 1-火薬類の改正

Class 1の全面改正に関する検討が行われ、次回最終案が作成されることとなった。今回会合では、1.4Sに属する火薬類に対する表示について、従来の「1.4S」なる表示のみではなく、我が国の危険規則の1.4Sの標札と同様のものも認められることとなった。また、Class 1の分類および等級を決定する試験基準である国連の

Orange Bookの“Tests and Criteria”は、IMDGコード中に採り入れられず、分類及び等級の決定は国連勧告“Tests and Criteria”によるべき旨がコード中に規定されることとなった。

(4) Class 7-放射性物質の改正

1985年版IAEA放射性物質安全輸送規則に基づくIMDGコードの改正Class 7の草案がまとめられ、原則的に承認が得られた。1990年1月1日のIAEI規則の発効に合せて、IMDGコードの改正が発効するように作業を進めることとなった。

居住場所等からの隔離要件に関する制限線量率を0.18 m·rem/hrとする我が国の主張については、現行IMDGコードの0.75 m·rem/hrを現時点では変更しないこととし、各国からの情報提供を待って次回会合において検討することとなった。

(5) 積付け及び隔離要件の改正

前回会合から引き続き検討されて来た積付けおよび隔離要件の改正は、原則的に承認された。

1.2 危険物運送用 IBCs

国連勧告第16章 IBCs (危険物運送用 Intermediate Bulk Containers) のIMDGコードへの採り入れにつき、次の事項が合意された。

- ① 陸上輸送と船舶運送の条件の相違を考慮する必要がある。
- ② 底部開口部を有するIBCsには、保護装置を追加する。
- ③ BCコード付録Bによりばら積みが認められている物質及び袋による包装が認められている包装等級Ⅲの物質を運送するIBCsの要件設定の必要がある。
- ④ 各物質の一覧表に対応するIBCsの記載を検討する。
- ⑤ 特別な条件下における運送要件を検討する。

1.3 IMDGコードへの海洋汚染に関する規定の採り入れ

IMDGコードへの海洋汚染物質の採り入れについて

は、MARPOL 73/78条約議定書Ⅰ及び附属書Ⅲの実施のために従来から検討されて来たが、今回合会では海洋汚染物質を選定するための基準の作成及びこれに基づく物質の選定作業を含むIMDGコード改正のための検討の具体化が行われた。

(1) 海洋汚染物質の選定基準

MARPOL 73/78条約議定書Ⅰ及び附属書Ⅲにいう“Marine Pollutant”(海洋汚染物質)は、附属書ⅡでいうA類物質及びBlack Tainter(生体内蓄積性を有し、海産食物を汚染する物質のうち、特に悪性のもの)であるとされた。

(2) 運送要件の追加

海洋汚染物質のうち、特にその影響が大きいものは“Severe Pollutant”とされ、その選定基準は、附属書Ⅱの有害性評価項目及び分類に基づき次のとおりとされた。

- ① A欄が“+”(生体内蓄積性を有し、かつ、水中生物及び人間の健康に対して有害なことが知られているもの)であり、かつ、B欄の有害度が“4”(水中生物に関し、 $TLm 96 \leq 1 \text{ ppm}$ であるもの)である物質；又は
- ② 水中生物に高度な毒性のある物質($TLm 96 \leq 0.01 \text{ ppm}$)；又は
- ③ Black Tainter

この“Severe Pollutant”についてのみ容器、包装、標札、積載方法等に係る運送要件が追加され、その他の海洋汚染物質については、追加されないこととなった。

(3) その他

上記の基準に従って海洋汚染物質の一覧表が作成された。今後は、物質名一覧表の補完、混合物の取扱いの検討等の作業が行われる。

2. 第16回バルクケミカル小委員会

標記の合会は、去る昭和61年4月28日から5月2日までロンドンのIMO本部において、日本を含む29ヶ国の政府代表及び11の非政府機関からの出席者が参加して開催された。

主な議題は以下のとおりである。

- ① 新規化学薬品の安全面からの危険性評価
- ② MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの物質表の見直し及び新規化学薬品の海洋汚染面からの危険性評価
- ③ MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施
- ④ 沖合支援船によるばら積み化学薬品の運送のため

の安全面及び汚染面に関するガイドライン

- ⑤ 海洋における船上焼却設備の洗浄作業の監督
- ⑥ BCH、IBC、GC及びIGCコードの規定の解釈
- ⑦ ケミカルタンカーの貨物タンクへの火災の侵入防止基準及びIBCコードにおける通気要件の見直し

上記主要議題について、以下、その概要を説明する。

2.1 新規化学薬品の安全面からの危険性評価

過去の合会から残されていた未評価物質および今回新規提案物質のBCH/IBCコードへの採り入れについて検討された。

過去の合会から残されていた物質のうち、我が国から提案した5物質については一部の要件が変えられたがすべてBCH/IBCコードに採り入れられた。

新規にコードの要件が適用されない物質として第七章(BCHコード)/第18章(IBCコード)への採り入れを我が国から提案した17物質については、2物質を除き採り入れられた。また、要件が適用される物質として新規に提案した無水フッ化水素については次回合会で再度検討されることとなった。

以上のように、我が国提案物質については3物質を除きBCH小委員会における評価は完了した。

2.2 MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの物質表の見直し及び新規化学薬品の海洋汚染面からの危険性評価

化学薬品の査定にあたって、その水溶性、蒸気圧、比重、反応性等も十分に考慮すべきであるとの提案が行われ、今後更に詳細な検討を行うこととなった。

2.3 MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施

(1) 附属書Ⅱの検査のガイドライン

前回合会において検査のガイドラインの骨子が作成され、今回合会までに英国が取りまとめとなって各国意見を参考にその詳細案を作成した。我が国も「船舶及びその設備の状態の検査」について、英国に対し意見を提出しておいた。

今回合会においては英国案をもとに検討が加えられ、作成されたガイドラインはMEPCに送付されることとなった。なお、我が国意見は十分に反映されたことを申し添える。

(2) 附属書Ⅱの監督手続

MARPOL 73/78条約第4条、第5条及び第6条

に基づき、入港国及び沿岸国が附属書Ⅱに関して行う船舶の監督手続が作成され、MEPCに送付されることとなった。

(3) 化学薬品の仮査定（附属書Ⅱ第3規則(4)の解釈）

附属書Ⅱが実施された後に新しく運送される新規化学薬品の査定については、附属書Ⅱ第3規則(4)に規定されている。今回合会では、その解釈として仮査定の手続き及び仮査定のガイドライン（有害液体物質の分類のガイドライン、船型要件の割り当ての基準並びに有害液体物質同士の混合物の分類及び船型要件）が作成され、MEPCに送付されることとなった。なお、油と有害液体物質の混合物の取り扱いについては次回合会に検討が持ちこされた。

また、船舶によりばら積み運送されている化学薬品のうち、最終的な査定が行われていないものについて仮査定が行われた。この仮査定は、GESAMP（海洋汚染の科学的な面に関する専門家の集団であり、IMO、FAO、UNESCO、UN等に情報を与えている。）の評価に基づく最終的な評価が行われるまでの暫定的なものであり、あくまでも各国政府が手引きとして利用するためのものである。

2.4 沖合支援船によるばら積み化学薬品の運送のための安全面及び汚染面に関するガイドライン

沖合の石油掘削リグ等を支援する船舶により化学薬品をばら積み運送する場合の安全面及び汚染面の要件を定めたガイドラインを作成することが、前回合会において合意されていた。今回合会では、草案が作成され、次回合会において最終案とすることとなった。

その基本方針は以下のとおりである。

- ① IBCコード第17章に掲げられた化学薬品を運送する沖合支援船及び沖合補給船に適用すること。
- ② 原則として決議A.496(XI)の復原性要件を適用すること。
- ③ 運送される総量が規制されること。
- ④ 船型要件3であるような化学薬品に運送が限られること。
- ⑤ 附属書Ⅱの排出及び設備要件が原則として適用されること。

2.5 海洋における船上焼却設備の洗浄作業の監督

第9回ロンドンダンプング条約（海洋環境の保護を目的として、海洋における物の投棄及び焼却に関する事項

を定めた条約。以下、“LDC”という。）締約国会議において決議LDC20(9)「海洋における船上焼却設備の洗浄作業の監督に関する仮の基準」が採決された。この決議はLDCの下でその締約国に対して適用されることとなるものであるが、洗浄方法等については別途MARPOL73/78条約附属書Ⅱの体系があるので、これとの整合性を図る観点からMEPCは助言を求められた。

今回合会では、MEPCの指示を受け、洋上焼却船における作業はLDC及びMARPOL73/78条約の両者の規制を受けるとの基本方針の下でMARPOL73/78条約の適用解釈案が作成され、MEPCに送付されることとなった。

2.6 BCH、IBC、GC及びIGCコードの規定の解釈

(1) ガスコードの規定

IGCコード第4.11.2項はタイプC独立型タンク（圧力容器の基準に適合するタンク）の機械的応力除去について定めている。この項目につき、次のような内容の解釈が作成され、合意された。

- ① 機械的応力除去の手順に関する詳細な規定
- ② 機械的応力除去を施してはならない場合の明確化
- ③ 機械的応力除去に際しての注意事項

また、IGCコード第16章は、貨物を燃料として使用する場合の規定を定めている。この章につき、次のような内容の解釈が作成され、合意された。

- ① ガスタービンはメタンの使用が可能な機関であること。
- ② 機関室及びボイラー室に備えるべき装置に関する規定
- ③ ガス製造装置及び関連貯蔵タンクに関する規定
- ④ 主ボイラに係る特別要件
- ⑤ ガス燃焼内燃機関及びガス燃焼ガスタービンに係る特別要件

これらの解釈は、MSCに送付されることとなった。

(2) ケミカルコードの規定

BCH/IBCコード最低要件一覧中の消火剤に係る欄の改正案が作成された。その内容の妥当性については、次回合会において検討の上最終案とされることとなった。

2.7 ケミカルタンカーの貨物タンクへの火災の侵入

防止基準及びIBCコードにおける通気要件の見直し

(1) 貨物タンク通気装置

ケミカルタンカーの貨物タンク通気装置につき、次のような合意がなされた。

- ① 防火金網は、MSC / Circ. 373 (油タンカーの貨物タンクへの火災の侵入防止装置の設計、試験及び配置に関する基準) の要件に基づくものとし、フラッシュバック試験を行わなければならない。
- ② フラッシュバック試験に用いるガスはMSC / Circ. 373 に記されているものを用いる。
- ③ 圧力 / 真空弁は、MSC / Circ. 373 の要件に基づいたものでなければ火災侵入防止装置とは見做さない。

(2) ケミカルタンカー特有の危険性及び操作

油タンカーと比較した場合のケミカルタンカーの特徴として次の項目が挙げられた。

- ① 複雑な機能を有する。
- ② 貨物タンクの配置及び対象貨物が多様である。
- ③ 貨物が毒性、腐食性または可燃性を有する。
- ④ ガスフリー、タンク洗浄等の作業が非常に頻繁に行なわれる。

行なわれる。

⑤ MARPOL 73 / 78 条約附属書 II が適用される。

(3) その他

その他、ガスフリー、貨物タンクの洗浄等についても審議が行われたが、結論は得られなかった。

* * *

IMOの委員会の詳細な内容については、IMOから送付されてくる各国の提案、会議での検討結果に関する資料(英文)を読むことにより知ることができます。興味をお持ちの方は、IMO資料室(船舶振興ビル内、TEL 03-502-2371-内312)までどうぞ。

●船の科学刊行の本●

「コンテナ船」 (財)日本造船研究協会編

B 5 版 304 頁 上製本 定価 3000 円

「商船基本設計の一考察」 渡瀬正磨著

B 5 版 180 頁 ビニールカバー 定価 2000 円

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL 03(357)5861・FAX 03(357)5867
振替口座東京7-78174

船舶工学用語集

—和英対照・解説付—

日本造船学会編 船舶・海洋工学関係及び関連する基礎工学・システム工学・航海等の用語を多数採録。A 5 判 定価6800円(〒350)

船用機関データ便覧

船用機関研究グループ編 船舶機関、造船、関連工業などに欠くことのできない各種データを完全網羅。A 5 判 定価12000円(〒400)

造船統計要覧(1986)

運輸省海上技術安全局監修 造船に関する内外の各種統計及びそれに関連する一般統計を集大成した。A 6 判 定価2000円(〒250)

船型百科(上巻)

—各種船舶の機能と概要—

月岡角治著 各種船舶の特色をさまざまな図面で示し、ポイントとなる点を船型ごとにわかり易く解説。A 5 判 定価2400円(〒300)

今月の新刊図書案内

海事図書目録無料送呈

口述試験の突破

新制度への一本化に対応して編集した最新版。詳細な出題で学科試験科目の細目をすべてカバーした。A 5 判 定価三〇〇〇円(〒三〇〇円)

明星・富田・神野・森本共著
四・五級海技士(機関)

口述試験の突破

新海技試験制度に対応して、学科試験科目細目を全てカバーできるよう過去の出題を分析しまとめたもの。A 5 判 定価四八〇〇円(〒三〇〇円)

明星・富田・森本・鶴岡・岡野内共著
一・二・三級海技士(機関)

船舶機関規則の解説(61年版)

—附・漁船特殊規程第70条—
船舶機関関係検査を行う際、その基本的な判断基準となる「船舶検査心得」に忠実に沿いまわすための。A 5 判 定価二八〇〇円(〒三〇〇円)

パソコングラフィックス

実例で学ぶ パソコンを使って行う図形処理、商業デザイン等、グラフィックスの実際を豊富な実例を用いて説明。A 5 判 定価三〇〇〇円(〒三〇〇円)

船体構造力学

A 5 判 定価二八〇〇円(〒三〇〇円)

山本善之・大坪英臣・角洋一・藤野正隆共著
船体構造に関する海難史にはじまり、材料と破壊力学、波浪、船体の局部強度、全体強度構造度さらには波浪中における船体の挙動等を、実務者だけでなく、初学者・学生にも充分理解できるようにわかりやすく解説した。

昭和61年度(5月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区分		4月～5月分				5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	6	157,742	280,850		3	86,742	158,950	
	油槽船	0	0	0		0	0	0	
	その他	2	33,400	13,400		0	0	0	
	小計	8	191,142	294,250	25,902 百万円	3	86,742	158,950	8,252 百万円
輸出船	貨物船	19	405,470	375,995		14	294,980	262,700	
	油槽船	1	4,400	6,600		0	0	0	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	20	409,870	382,595	55,497 百万円	14	294,980	262,700	40,816 百万円
合計		28	601,012	676,845	81,399 百万円	17	381,722	421,650	49,068 百万円

● 編集後記 ●

□6月2日(仏滅)衆院が解散した。共産党を除く野党が臨時国会をボイコットして、ぎりぎりまで舞台裏の駆け引きが続いた。7月6日の投票日も“仏滅”である。縁起のよくないといわれている仏滅も、つまりは迷信に過ぎない。「寝たふり解散」などと野党は名づけているが、中曽根政権にとっては、時は今、天が下知る同時選だ。今度の総選挙の焦点は、昭和58年12月の総選挙で失った自民党の単独安定多数が回復されるかどうかだろう。中曽根さんは「安定勢力」を目指すと言っているが、その安定勢力即ち二百七十一議席を確保できるかが最大の関心事だが本誌が出る頃はその運命も決っている。

□第7回日韓造船首脳会議は6月22日から24日の3日間韓国・ソウル市で開催された。内容は、①日韓両造船業界はそれぞれ自主的に新造船の供給量を抑制、②船舶解撤の積極推進、③技術交流も前向きに行う、④両工業会事務局レベルでも交流を促進する、などで一致した。

□日本船舶輸出組合は第51回通常総会を開き、61年度事業計画を決定した。それによると同組合は受注の確保、

船価の改善を当面の目標とし、引き続き輸出環境の整備輸出市場の拡大並びに国際協調の諸活動を積極的に行うことを今年度の方針とした。

□いよいよ暑い夏がやって来る。皆さん御存知ですか。ビールの小売価格、大瓶1本で330円。大方の人はそう思い込んでいるが、実はそれより50円も安く、260円で買える店もある。これは違法ではないとのこと。酒類は39年に公定価格が撤廃されて以来、自由価格商品、いくらで売ってもいいわけである。ビールをはじめ、日本酒、ウイスキーが1～5割引きという店もあるとのこと。小売免許制度の厚い壁に守られ、価格の足並みをそろえてきた酒の小売業界にも、その内部にジワジワとディスカウント商法が広がってきたようだ。どうですか、皆さんも酒類購入時には値下げの交渉をしてみてください。

□第2回“造船・海洋構造物”技術セミナー「ケミカル/プロダクトタンカーの設計・建造・運航と規則に関する最新の技術と動向」は多数の皆様のご参加により盛大裏に終了致しました。あらためて御礼申し上げます。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合がありますので、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 6,900円 (送料共)
1ヶ年分 13,200円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学

昭和61年7月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和61年7月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

© 禁転載 第39巻 第7号 (No.453)

定価 1,200円 (〒60円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 天田尚孝

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

編集委員長 田宮真

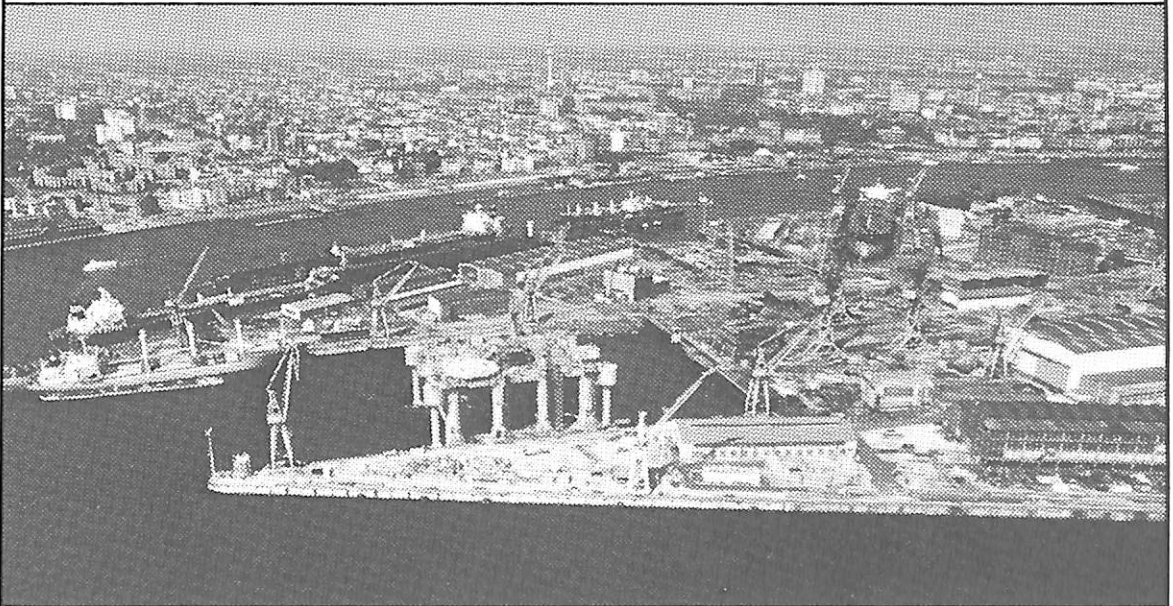
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

印刷所 大洋印刷産業株式会社

We repair anything that floats!!

Blohm + Voss AG, Hamburg, is, one of Germany's major ship repair yards. Excellent facilities make **Blohm + Voss** capable to meet the various requests of our repair customers.

A staff of qualified specialists guarantee. speedy work of high technical standard at competitive prices.



[FACILITY]

FLOATING DOCK = 157.0×22.8m(18,000D/W)
180.0×28.0m(22,000D/W)
320.0×52.0m(250,000D/W)

162.5×24.5m(18,000D/W)
217.0×31.8m(50,000D/W)

GRAVING DOCK = 351.2×59.2m(320,000D/W)

Blohm + Voss AG · Hamburg

☎ (040) 311 9418

☒ 211 670 bv rep d, 21 104 730 bv d

Telefax: (040) 31 06 98

Blohm+Voss

連絡先

富士貿易株式会社

技術開発部 〒658 神戸市東灘区深江浜町6番地

☎ (078) 451-3551

テレックス: 5622171 FTC EG J

ファックス: (078) 411-0077

東京本社営業部

☎ (03) 502-5461

テレックス: 2226764 FUJI J

ファックス: (03) 504-2446



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
グリーンの状態でご選ぶクラブが違ってくるゴルフ。
まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、
種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ
共石の工業用潤滑油からお選びください。

冷凍機に

- 共石フレオールS ●共石フレオールF

タービン・軸受に

- 共石タービン ●共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルブリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ●共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ●共石ハイドロクリーン

- 共石NC ハイドロ ●共石ハイドリアE

- 共石ハイドリアG

圧縮機に

- 共石レシックN ●共石GCオイルN
- 共石スクルー ●共石RSコンプ

歯車装置に

- 共石レダクタス ●共石ESギヤー

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ●共石レータス
- 共石ハイマルチ

摺動面に

- 共石スライダス

切削に

- 共石ルブカット ●共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エバフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ●共石H5トランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
高級潤滑油**

 **共同石油**

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星が岡ビル TEL (03) 593 6294(ダイヤルイン)