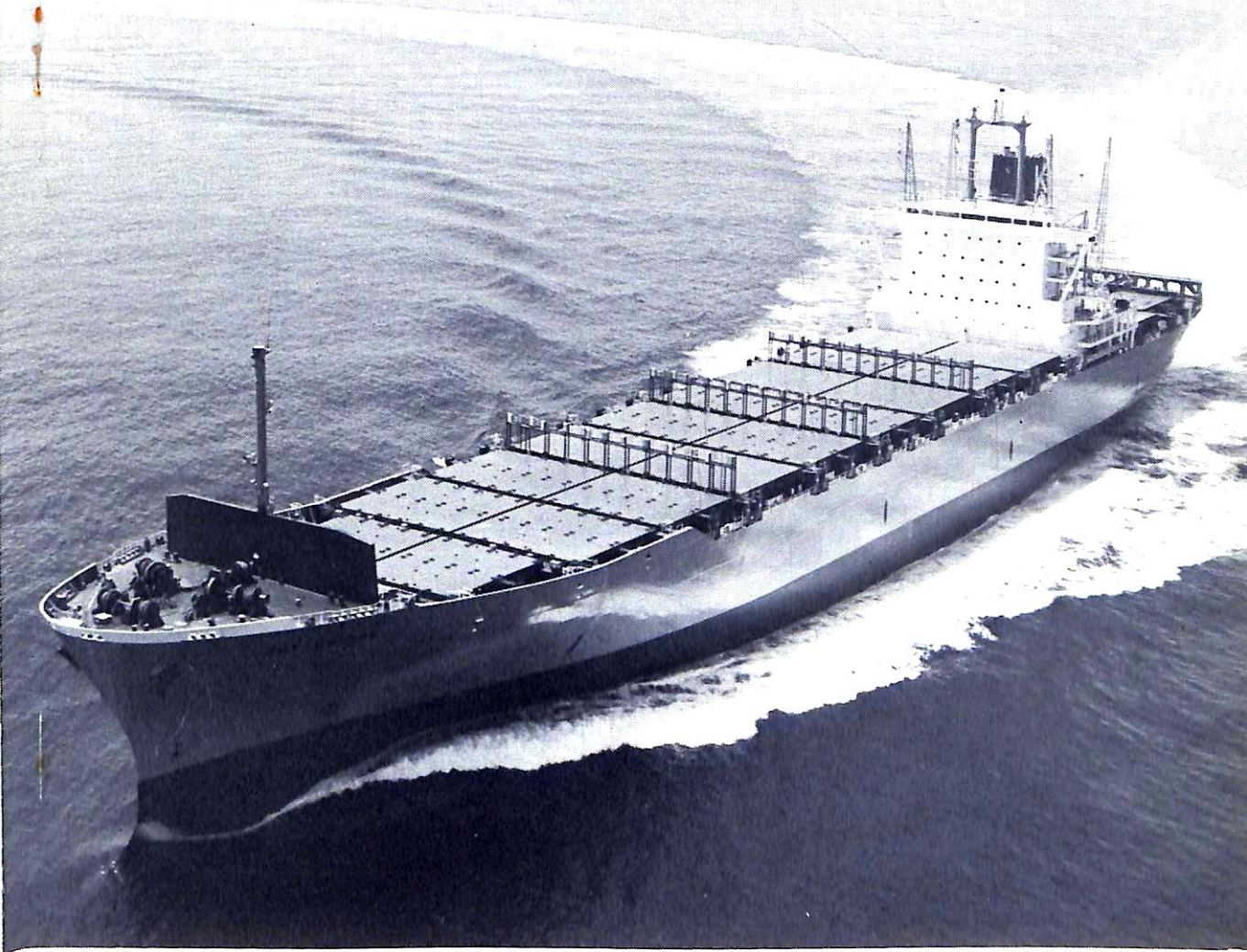


船の科学 1985 11

VOL.38 NO. 11

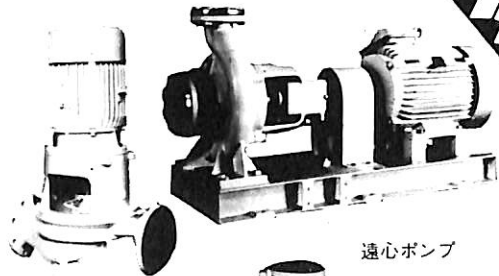


 **川崎重工**

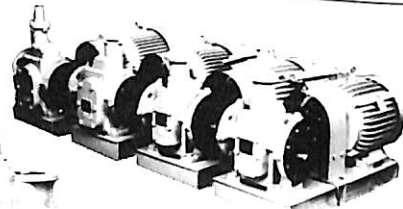
Vola Shipping Co. Ltd. 向け
LO/LOコンテナ船 "BAY BRIDGE"
載貨重量 35,396t 主機ディーゼル 22,140PS
コンテナ搭載数 2,069 TEU 満載航海 20kn
川崎重工業・神戸造船所建造

ポンプの総合メーカー

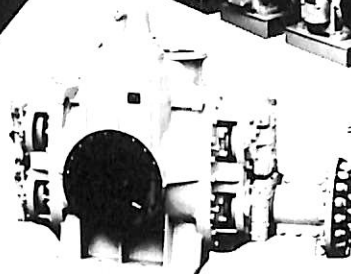
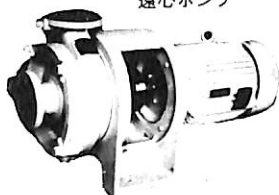
タイコ



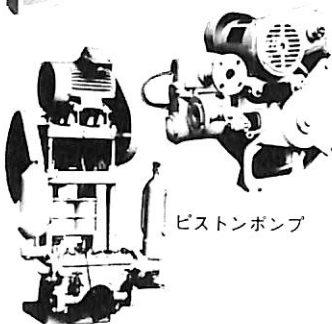
遠心ポンプ



ギヤーポンプ



サブマージド
カーゴポンプ



ピストンポンプ



一軸ねじポンプ



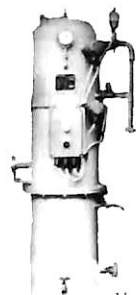
三軸ねじポンプ



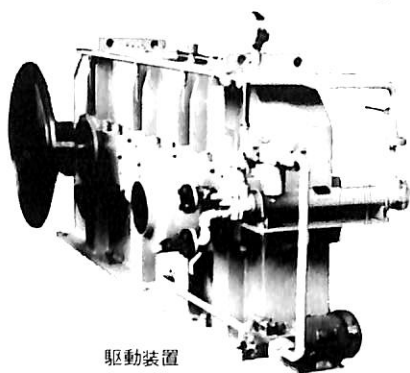
タンクマウント型
潤滑油ポンプ



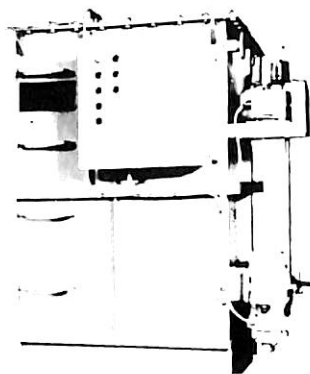
二軸ねじポンプ



油水分離器



駆動装置



汚水処理装置



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 (〒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

船は、未来を運びます。

日本船舶振興会は、
日本経済の活性化のために
大きく貢献してまいります。



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)

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

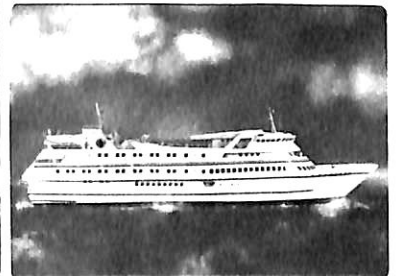
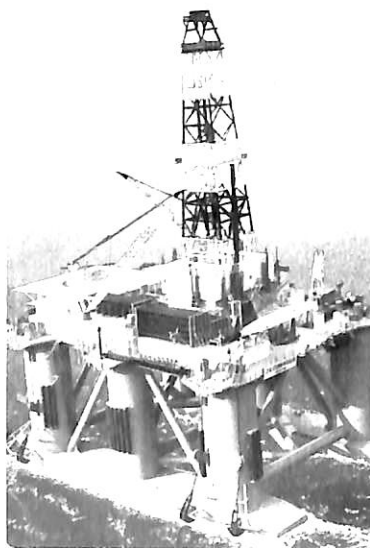
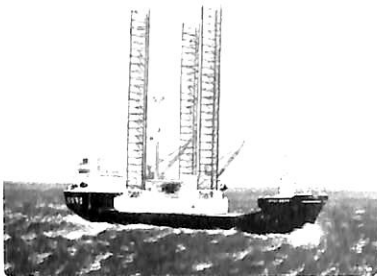
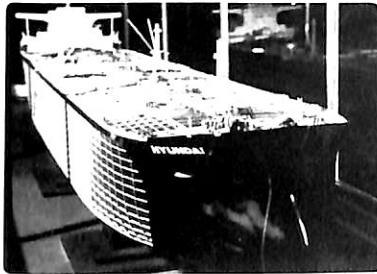
低回転省エネタイプ
 CPP 型式XL-180
 4翼 直径7,000mm

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

模型との対話20年



● 20年間 蓄積されたKNOW-HOWでつくられる品位ある船舶模型。

● 連絡先 日本海事産業株式会社
 東京都港区西新橋1-1117番6号(本野ビル2F)
 電話 (03)508-8861(代) フォックス 222 7027

● 精巧に 製作された 金属職装品が演出する完璧な HARMONY.これがORIENTALの船舶模型です。

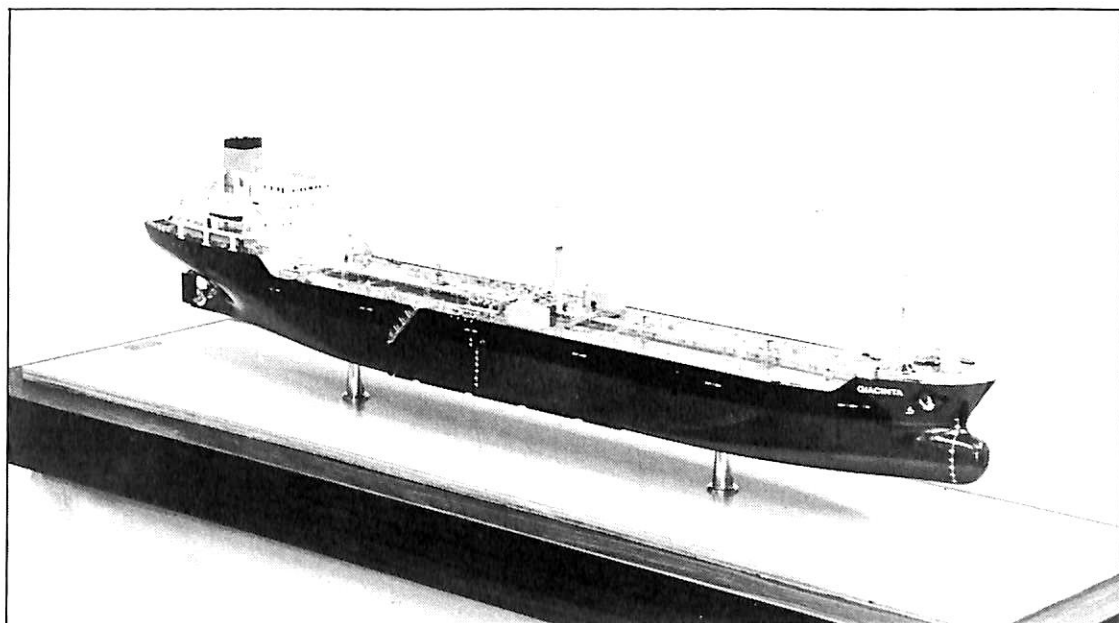


ORIENTAL INDUSTRY CO.

408-29, SOKYO-DONG, MAPO-KU, SEOUL, KOREA TEL.323-3654, 9862 TELEX:OTLRISE K22396

業界各位の皆様のお要望に 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)



建造所 笠戸船渠株式会社 笠戸造船所

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル
東洋モデル・武井製作所・山本製作所



横 浜 精 密

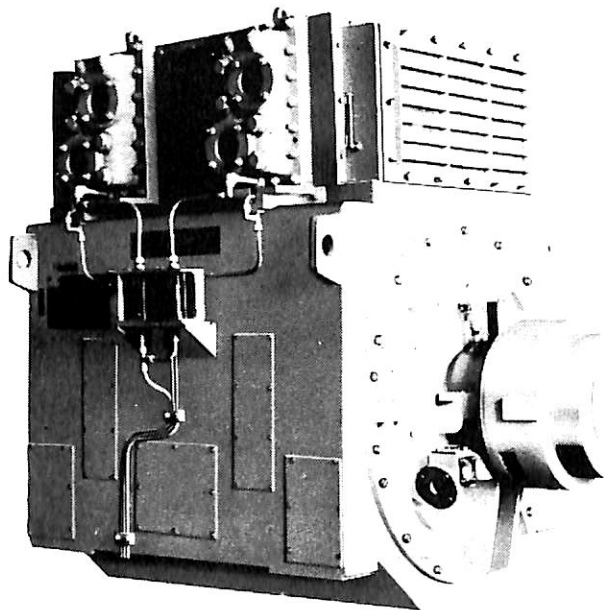
代 表 堀 内 勲

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

ながい経験と最新の技術



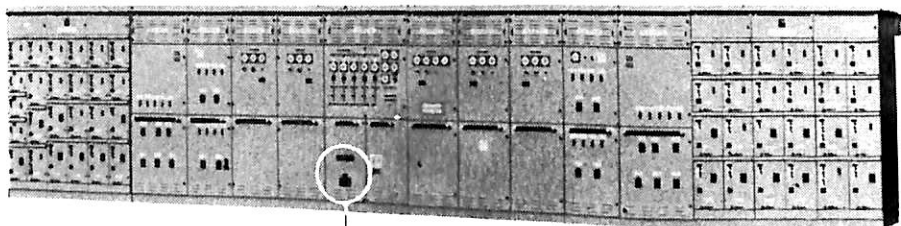
大洋の船舶用電気機器



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

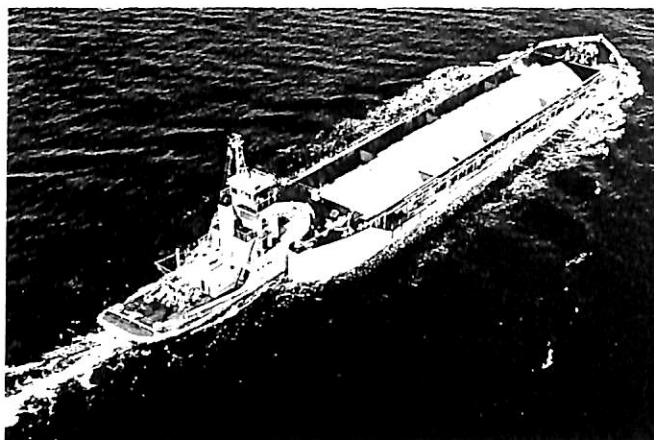
- 7 新造船写真集 (No.445)
- 22 日本商船隊の懐古 No.76 (丹後丸, 海城丸) 山田 早苗
- 24 商船の映像 (27) 「船と橋」ベラザノ・ナローズの橋と船
(クイーン・メリー, レオナルド・ダビンチ) 野間 恒
- 26 大型豪華フェリー “MARIELLA”(1) 府川 義辰
- 30 新造外国船紹介 LPG船 “DONAU”, 海底ケーブル敷設船 “PACIFIC GUARDIAN”
フィンランド Valmet Helsinki 造船所で建造される 21,000 GT型客船 編集部
-
- 33 10月のニュース解説 米田 博
- 36 油田開発用緊急支援 / 資材供給船 “STIRLING DEE” 寺岡 造船
- 43 8504 m³型新設計ケミカルタンカー “VIKLA” 編集部
- 47 有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則 <その6> 編集部
- 51 船舶検査100年の歩み 森下文夫
- 56 造船の生産性革新実験覚え書 <その2> 山崎 真喜
- 61 ● LNG船 / LPG船技術セミナーから(1)
LNG船 / LPG船の安全運航について 三瓶 隆
-
- 65 ● 船舶用塗料について
第1章 船舶の塗装と鋼材表面処理 <その3> 中国塗料
- 71 ● 造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって <その21> 横尾 幸一
- 75 ● シリーズ・日本の艦艇の電気機装・電気機器 <その14>
第1章 艦艇の電気機装・電気機器 山崎信次・伊藤武夫
-
- 77 冷凍運搬船 <27> 角張昭介・椎原裕美
- 83 続・液化ガスタンカー <17> 恵美洋彦
- 88 船舶電子航法ノート (102) 木村 小一
-
- 94 IMOコーナー (第47回)
第15回バルクケミカル小委員会報告 運輸省海上技術安全局

技術短信 世界初の北極圏向け全天候型セミサブリグ “ポーラー パイオニア” 完成
ニュース B & W型エンジンの燃料ポンププランジャーの加工を開始

日立造船
日本船舶工具

“押船—繋船団に”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



船舶艙装品研究所

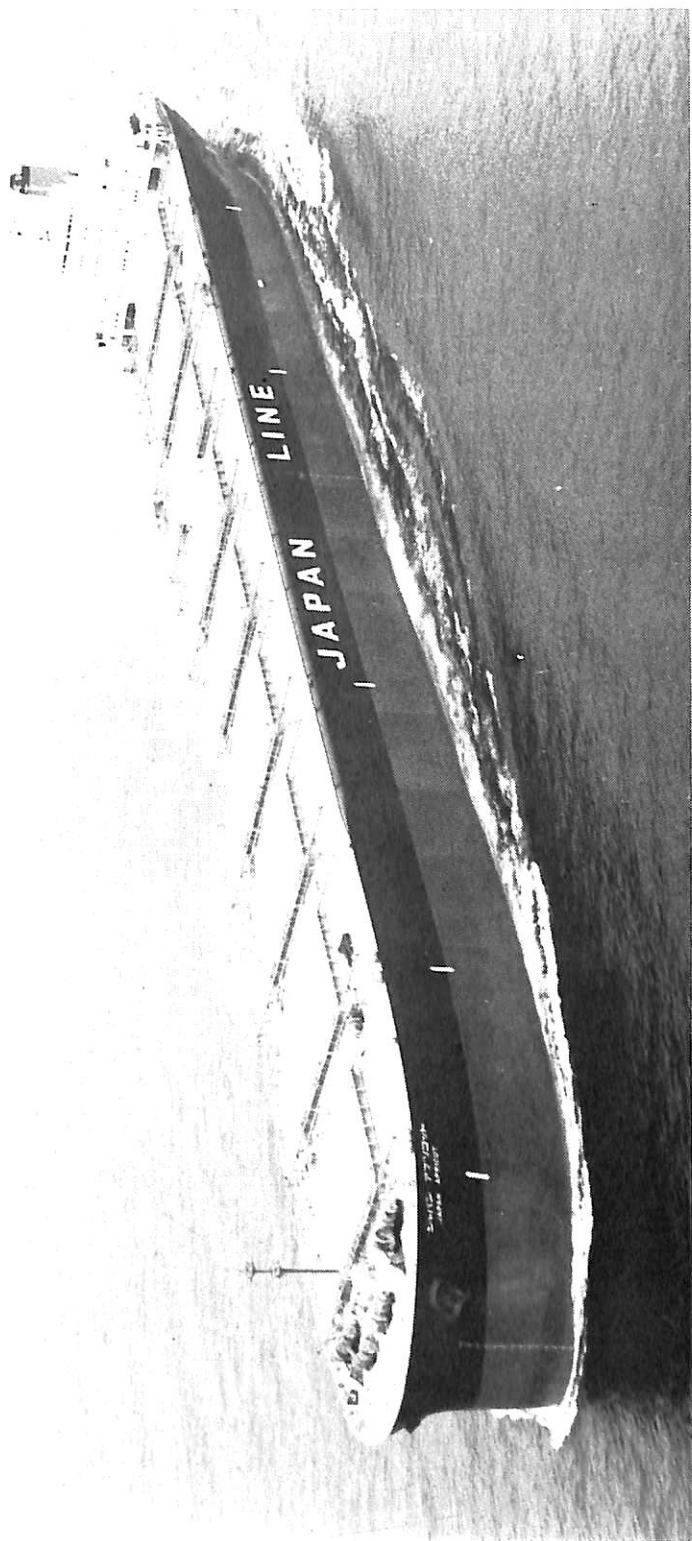
所長 芥川 輝 孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



40次散積貨物船 **ジャパン アプリコット** JAPAN APRICOT ジャパンライン株式会社

日立造船株式会社有明工場建造(第4803番船) 竣工 60-6-26
 全長 299.90m 垂綫間長 290.00m 型深 25.00m 満載喫水 18.479m
 総噸数 98,943 T 純噸数 62,491 T 型幅 47.50m 船口数 9
 クレーン 7.0t travelling hoist 散貨重量 194,226t 貨物積容積(ク) 207,883.5 m³
 主機関 日立-B&W 6L 80 MICE 型(子) 機関×1 燃料油槽(D/O 全) 4,517.9 m³ 燃料消費量 39.2 t/day
 補汽缶 西田 構造機室式丸型 7,300 kg/h × 8.5 kg/cm² × 1 出力(連続最大) 16,500 PS (83 rpm) (常用) 14,130 PS (78.5 rpm) プロペラ 4翼 1軸
 (軸) 500 kVA × AC 450 V × 1 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 150 W × 1 受(主) 90 kHz × 1 (補) 90 kHz × 1 (補) 925 kVA × AC 450 V × 2
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 150 W × 1 受(主) 90 kHz × 1 (補) 90 kHz × 1 (補) 925 kVA × AC 450 V × 2
 (満載航海) 12.7 kn 航海計器 テックアラウン NNSS 衝突予防装置 レーダー MOA 速力(試運転最大) 15.411 kn
 乗組員 28名 航海距離 30,260 哩 船級・区域資格 NK MOA 速洋 船型 平甲板型



40次撒積貨物船 撰 陽丸 日本郵船株式会社・旭海運株式会社
SETSUYO MARU

石川島播磨重工業株式会社吳第一工場建造(第2914番船)
 全長 290.00 m 垂線間長 280.00 m 起工 59-8-28 進水 60-2-1 竣工 60-6-4
 総噸數 9 純噸數 56,133 T 型幅 46.00 m 型深 23.70 m 滿載喫水 17.528 m
 艙口數 9 燃料油槽 5,137.35 m³ 燃料消費量 43.1 t/day 載貨重量 170,808 t 貨物艙容積 (夕) 186,417.1 m³ 主機関
 IH1-Suizer 6RTA84 型(予) 機関 × 1 出力(連続最大) 16,390 PS (69 rpm) (常用) 13,930 PS (65.4 rpm)
 アロベラ 5翼 1軸 出力(連統最大) 16,390 PS (69 rpm) (常用) 13,930 PS (65.4 rpm) 排水槽 583.30 m³
 6.2 t/h × 1, 0.3 kg/cm² × 飽和 × 1.64 t/h × 1 出力(連統最大) 16,390 PS (69 rpm) (常用) 13,930 PS (65.4 rpm) × 1
 (予) 700 kW × AC450 V × 60 Hz × 720 rpm × 2 出力(連統最大) 16,390 PS (69 rpm) (常用) 13,930 PS (65.4 rpm) × 1
 航海計器 ロラン レーダー 無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 0.125 kW × 1 受(主) (補) 全波各 1
 NK M0A 速洋 船型 平甲板型 航線距離 28,000 哩 航線 船級・区域資格



プロダクトタンカー 第一ふじ丸 船舶整備公団・上野運輸商会・上野ケミカル運輸株式会社
FUJI MARU No.1

太平工業株式会社建造(第1791番船)	起工 59-12-21	進水 60-1-26	竣工 60-4-30
全長 95.02m	垂線間長 88.00m	型幅 15.40m	型深 7.60m
総噸数 2,470 T	載貨重量 4,244.96t	貨物油槽容積 4,449.445 m ³	主荷油ポンプ
700 m ³ /h×85m×2, 400 m ³ /h×85m×1	燃料油槽 C. 202.59 m ³ A. 71.19 m ³	燃料消費量 8.9t/day	
清水槽 145.87 m ³	主機関 阪神6 EL 40型(テ)機関×1	出力(連続最大) 3,200PS(240rpm)(常用)	
2,720PS(227rpm)	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 600 kg/h×6kg/cmG, 排エコ 500 kg/h×6kg/cmG	
発電機(主)250kVA×2(原)300PS×1,200rpm×2		(礎)90kVA×1(原)115PS×1,200rpm×1	
無線装置 送(主)500W×1(補)75W×1 受(主),(補)各1	船電話 VHF	航海計器	
NNSS レーダー	速力(試運転最大) 14.07kn (満載航海) 13.3kn	航続距離 6,000浬	
船級・区域資格 NK 近海	船型 ウェル甲板型	乗組員 16名	

油槽船 こすも丸 大同汽船株式会社
COSMO MARU

寺岡造船株式会社建造(第253番船)	起工 60-3-2	進水 60-4-11	竣工 60-6-2
全長 88.00m	垂線間長 81.00m	型幅 13.50m	型深 6.40m
満載排水量 4,574.79t	総噸数 2,590 T	燃料油槽 209.05 m ³	燃料消費量
貨物油槽容積 3,398.968 m ³	主荷油ポンプ 1,000 m ³ /h×70m×2	出力(連続最大) 2,600PS	
8,611t/day	清水槽 88.33 m ³	主機関 阪神-6 ELS-35型(テ)機関×1	
(260rpm)(常用) 2,210PS(246rpm)	プロペラ 4翼1軸	CPP	補汽缶 三浦工業熱媒ヒーター
2,000,000 kcal/h×1, 154,000 kcal/h×1	発電機 神鋼 250kVA×1(主機駆動), 250kVA×1(原)ヤンマー	無線装置 船電話	
300PS×1,200rpm×1, 神鋼 80kVA×1(原)ヤンマー 100PS×1,800rpm×1	速力(試運転最大) 12.87kn (満載航海) 12.0kn	航続距離 5,000浬	
航海計器 レーダー カラーレーダー	船型 凹一層甲板型	乗組員 12名	
船級・区域資格 NK 沿海(構造近海)	〇ペッカーレーター(フラップ式) ハイスキュード CPP 熱媒油ボイラー		

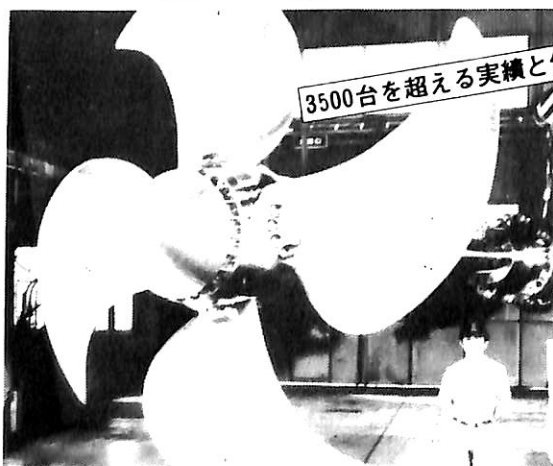




水産試験船 よしゅう 愛媛県

東九州造船株式会社建造(第585番船) 起工 59-10-15 進水 60-2-21 竣工 60-3-20
 登録長 25.51m 型幅 5.68m 型深 2.22m 総噸数 60T 燃料油槽 20.75㎡
 清水槽 7.12㎡ 主機関 新潟-6MG20CX型(デ)機関×1 出力(連続最大)700PS(850rpm)
 プロペラ 3翼1軸 CPP 発電機 大洋電機 交流三相 60kVA×2 (原)ヤンマー
 74PS×2 無線装置 送(主)SSB×1 (補)DSB×1 受(主)全波×1 船舶電話
 航海計器 デッカ ロラン レーダー 速力(試運転最大)13.6kn (満載航海)13.2kn 航続距離 1,000浬
 船級・区域資格 JG 第三種 乗組員 10名 F.R.P.
 調査観測装置:水質モニター, 蛍光光度計, カラー潮流計, カラー魚群探知機, 海底探査機, 水中カラーTV
 ビストン コア サンプラー 設計:東京設計研究所

かもめ可変ピッチプロペラ



全国50カ所のサービス網完備

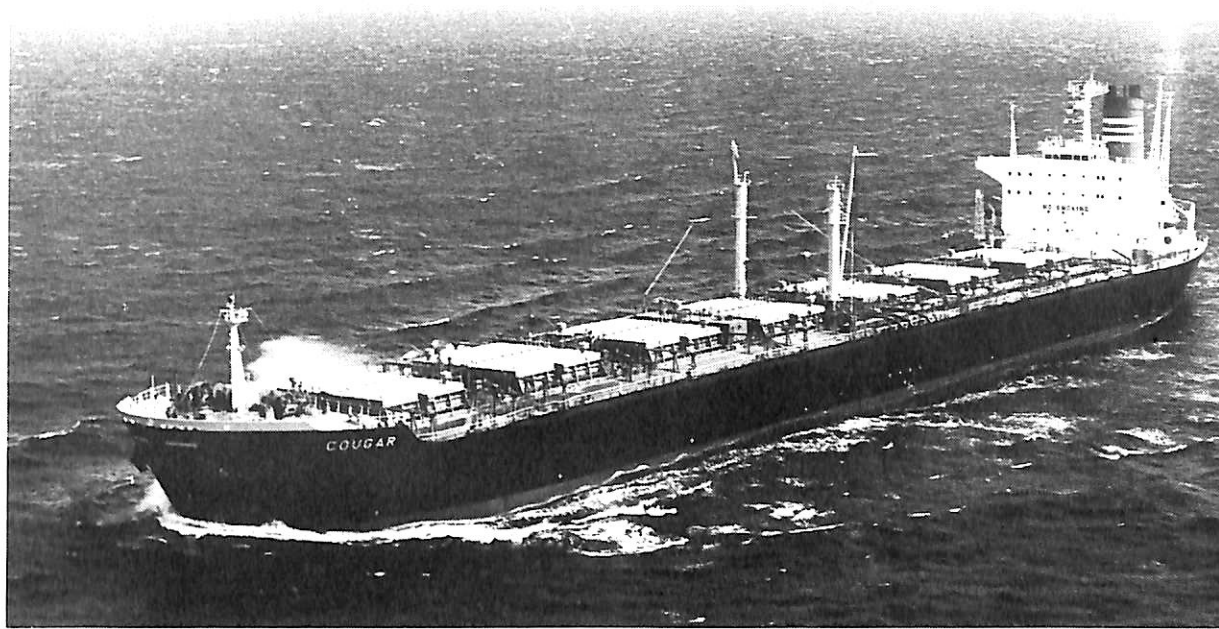
製造品目

- 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

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3栄ビル ☎105 ☎(03)434 3939
 ファックス☎(03)431 5438



クーガー
輸出鉱石 / 撒積 / 油槽船 **COUGAR**

船主 Wisdom Shipping Inc. (Panama)
 株式会社名村造船所伊万里工場建造(第860番船) 起工 59-8-1 進水 59-12-18 竣工 60-4-2
 全長 225.04m 垂線間長 217.00m 型幅 32.20m 型深 20.30m 満載喫水 13.420m
 総噸数 41,181T 純噸数 18,524T 載貨重量 66,234t 貨物艙容積(ク) 77,907.4m³
 貨物油槽容積 79,860.1m³ 主荷油ポンプ 2,000m³/h×125m×3 艙口数 7 デリック 15t×2
 燃料油槽 C. 2,678.2m³ A. 212.1m³ 燃料消費量 27.1t/day 清水槽 441.6m³ 主機関
 三菱-Sulzer 5RTA68型(テ)機関×1 出力(連続最大)11,050PS(99rpm)(常用)9,150PS(93rpm) プロペラ
 4翼1軸 補汽缶 三菱二胴水管式 45t/h×1, 排エコ 1.3t/h×1 発電機 大洋電機 625kVA(500kW)
 ×AC450V×3 (原)ダイハツ 750PS×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)全波各1
 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.325kn (満載航海)
 13.6kn 航続距離 29,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名

アルキモス
輸出撒積貨物船 **ALKIMOS**

船主 Alkimos Shipping Corp. (Liberia)
 日本海重工業株式会社建造(第232番船) 起工 59-3-8 進水 59-11-15 竣工 60-3-15
 全長 188.40m 垂線間長 180.00m 型幅 31.00m 型深 15.10m 満載喫水 10.765m
 総噸数 25,234T 純噸数 13,554T 載貨重量 41,418t 貨物艙容積(ベ) 50,000m³
 (ク) 51,200m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,050m³ 燃料消費量 33.8t/day 清水槽
 352m³ 主機関 三井-B&W 6L60MC型(テ)機関×1 出力(連続最大)12,200PS(109rpm)(常用)
 11,100PS(105.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,200kg/h×7kg/cm², 排エコ 1,200kg/h×7kg/cm²
 発電機 神鋼電機 625kVA×AC450V×60Hz×3 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 無線装置
 送(主)1.5kW×1 (補)50W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1 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)16.064kn (満載航海)15.0kn 航続距離 19,200浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 34名 同型船 Nisshin Trader





マラス プロビデンス
 輸出散積貨物船 **MARATHA PROVIDENCE**

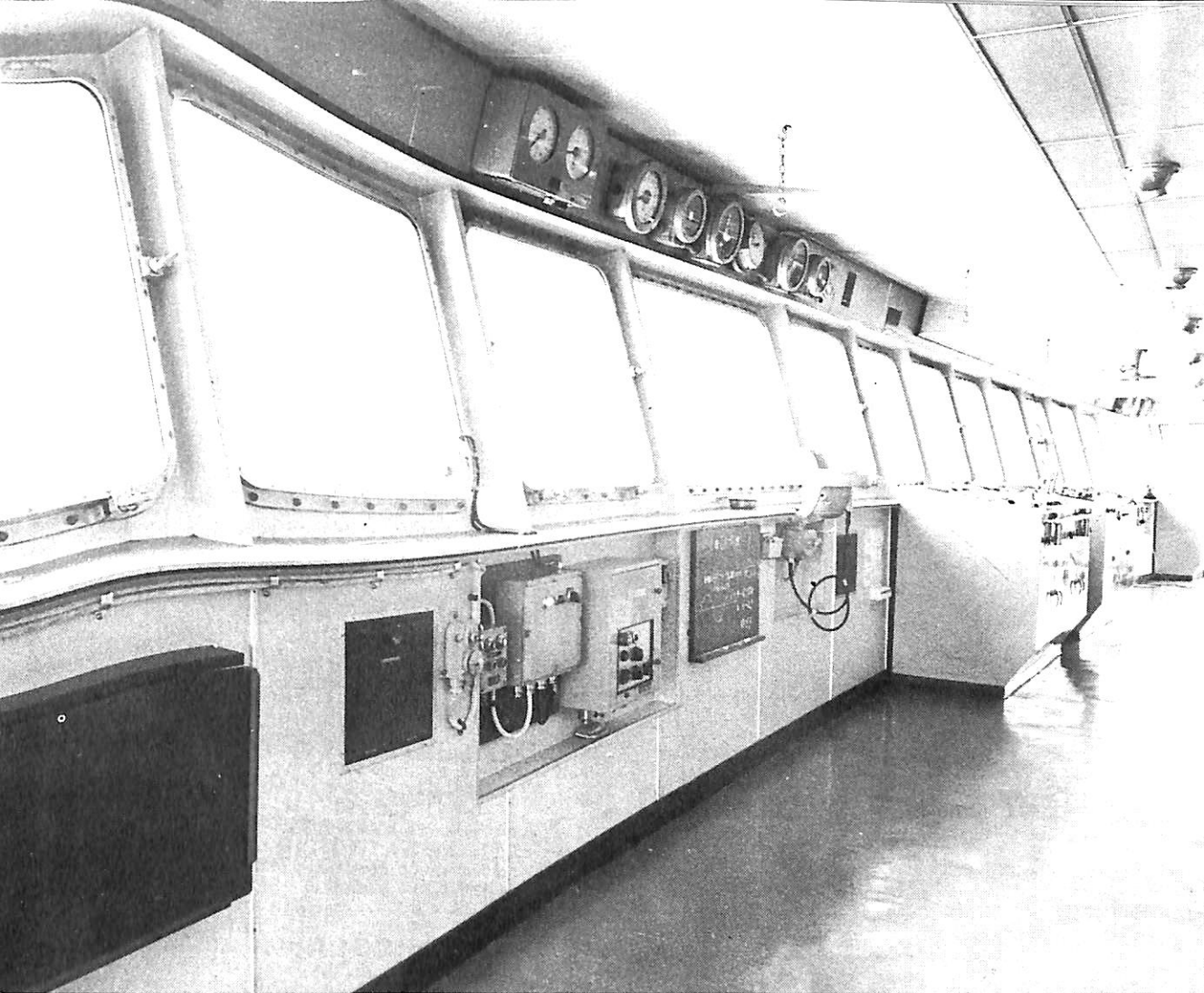
船主 Chowgule Steamships Ltd. (India)
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1016番船) 起工 59-8-28 進水 59-11-30 竣工 60-4-2
 全長 188.330m 垂線間長 180.00m 型幅 32.200m 型深 14.800m 満載喫水 10.330m
 総噸数 27,226T 純噸数 13,229T 載貨重量 40,698t 貨物艙容積(ク)51,719m³
 艙口数 5 クレーン 35t×4 Cont.搭載数 1,552 TEU. 燃料油槽 1,704m³
 燃料消費量 27.4t/day 清水槽 370m³ 主機関 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 11,220PS(122rpm)(常用) 8,975PS(113rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型油焚(AQ-3) 発電機(主)
 大洋電機 ブラシレス 550kW×3 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3, (非)大洋電機 80kWブラシレス×1
 (原)ダイハツ 125PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)各1 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.28kn (満載航海)13.8kn
 航続距離 19,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 52名

12-

ヤリラ
 輸出散積貨物船 **JARILLA**

船主 The Graces Line S.A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第2917番船) 起工 60-1-11 進水 60-2-22 竣工 60-6-10
 全長 180.80m 垂線間長 171.00m 型幅 30.50m 型深 15.30m 満載喫水 10.931m
 総噸数 22,091T 純噸数 12,671T 載貨重量 38,883t 貨物艙容積(ベ)44,492.4m³ (ク)46,112m³
 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4 燃料油槽 1,604.1m³ 燃料消費量 22.5t/day 清水槽 320.6m³
 主機関 IHI-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)8,000PS(98rpm)(常用)7,200PS
 (94.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 IHI堅型水管式 7kg/cm²G×飽和×1.5t/h×1, 排エコ IHI 12kg/cm²G×
 飽和×0.9t/h×1 発電機(主)460kW×AC450V×60Hz×720rpm×3, (非)80kW×AC450V×60Hz
 1,800rpm×1 無線装置 (主)1.2kW×1 (非)0.05kW×1 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)15.73kn
 (満載航海)14.5kn 航続距離 20,900哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 30名





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す。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

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

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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



オーシャン グロリー
輸出撒積貨物船 **OCEAN GLORY**

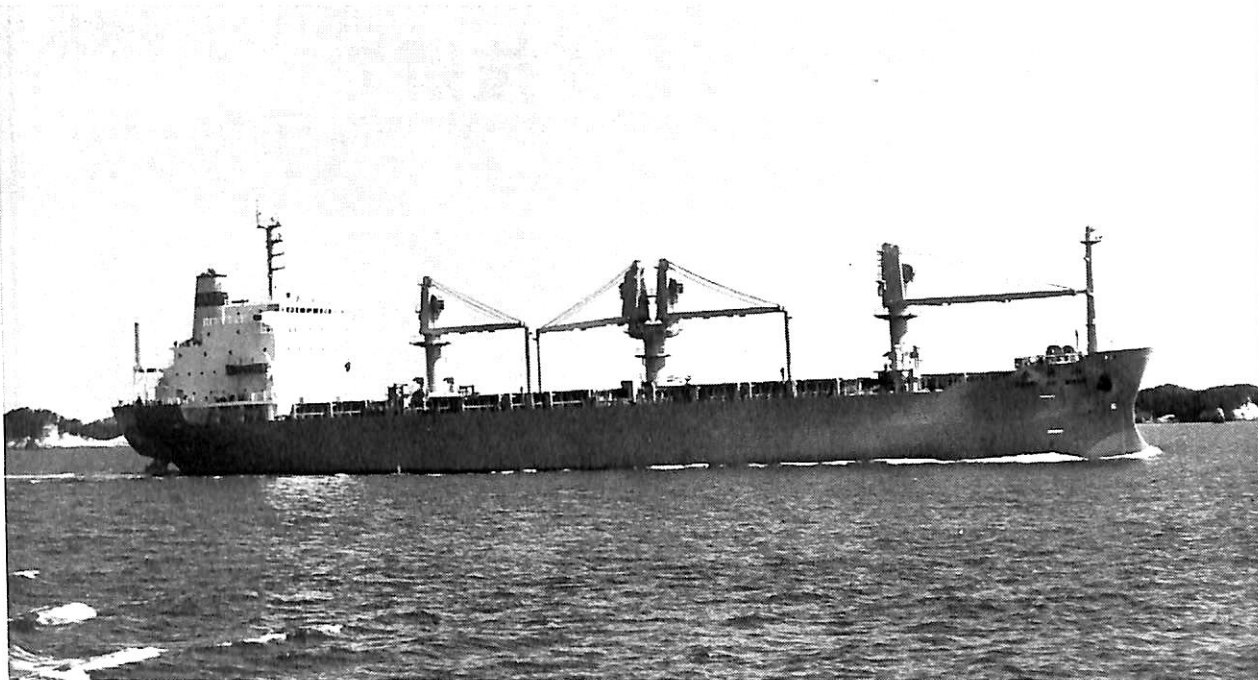
船主 I.G.F. Shipping Co., S.A. (Panama)
 日本造船株式会社舞鶴工場建造(第4789番船) 起工 59-7-12 進水 60-1-9 竣工 60-6-12
 全長 185.00m 垂線間長 177.00m 型幅 28.40m 型深 15.45m 満載喫水 10.902m
 満載排水量 45,206t 総噸数 22,271T 純噸数 12,517T 載貨重量 37,574t
 貨物艙容積(ベ)47,384m³(グ)47,961m³ 艙口数 5 クレーン 25t×15m²/min×4 燃料油槽 1,781m³
 燃料消費量 22.0t/day 清水槽 278m³ 主機関 日立-B&W6L60MCE型(デ)機関×1
 出力(連続最大)8,670PS(98rpm)(常用)7,530PS(93rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型 油焚
 1,500kg/h×6.0kg/cmG×1 発電機 ブラッシュレス 防滴自己通風 600kVA×AC450V×3 (原)710PS×
 720rpm×2 無線装置 送(主)1.2kW×1(補)130W×1 受(主),(補)全波各1 VHF 航海計器 デッカ
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)16.56kn(満載航海)13.74kn 航続距離 デッカ
 22,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 シングル甲板型 乗組員 34名 軸発電装置

-14-

カリロエ バトロニコラ
輸出撒積貨物船 **CALLIROË PATRONICOLA**

船主 Westwind Shipping Panama S.A. (Greece)
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第422番船) 起工 60-3-18 進水 60-5-7 竣工 60-7-31
 全長 182.8m 垂線間長 174.0m 型幅 23.1m 型深 14.8m 満載喫水 10.554m
 総噸数 17,879T 純噸数 10,576T 載貨重量 29,607t 貨物艙容積(ベ)33,359m³(グ)39,317m³
 艙口数 5 クレーン 16t×4 Cont.搭載数108TEU.(hatch cover上) 燃料油槽 1,454m³
 燃料消費量 25.2t/day 清水槽 245m³ 主機関 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 9,500PS(104rpm)(常用)8,550PS(100rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型 7kg/cm²×6kg/cm²×1
 発電機 440kW×660PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主),(補)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)16.77kn
 (満載航海)15.0kn 航続距離 17,200浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型
 乗組員 29名 同型船 Patricia R. Olympic Merit





フィンアンシャン
輸出多目的貨物船 **手安山 (FENG AN SHAN)**

船主 Tianjin Ocean Shipping Co. (China)
 東北造船株式会社建造(第211番船) 起工 59-10-25 進水 60-2-7 竣工 60-5-31
 全長 156.00m 垂線間長 150.00m 型幅 24.70m 型深 13.45m 満載喫水 9.618m
 満載排水量 24,679t 総噸数 13,367T 純噸数 7,286T 載貨重量 18,270t 貨物艙容積 (べ)25,041.9m³(グ)27,789.6m³ 艙口数 上甲板7, 第2甲板6 クレーン 22t×2, 44t(II)×1
 Cont.搭載数 614TEU. 燃料油槽 1,062.5m³ 燃料消費量 18.7t/day 清水槽 382.2m³
 主機関 三井-B&W 5L60MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)7,200PS(100rpm)(常用)6,480PS(97rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 油焚1,000kg/h×6.5kg/cm²×1, 排エコ 700kg/h×6.5kg/cm²×1 発電機
 大洋電機 525kVA×420kW×AC450V×3φ×60Hz×3, (原)ヤンマー-630PS×3 無線装置 送(主)1.5kW×2(補)130W×1
 受(主)全波×2(補)全波×1 VHF 航海計器 ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)
 17.418kn(満載航海)15.0kn 航統距離 17,200浬 船級・区域資格 ZC(BV)遠洋 船型 凹甲板船尾機関 乗組員 42名

タイテックス TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ



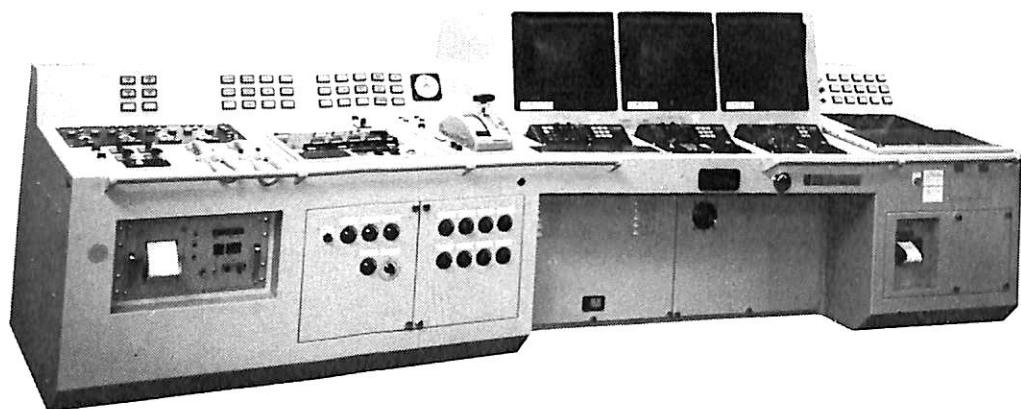
タイハイ
太平工業株式会社



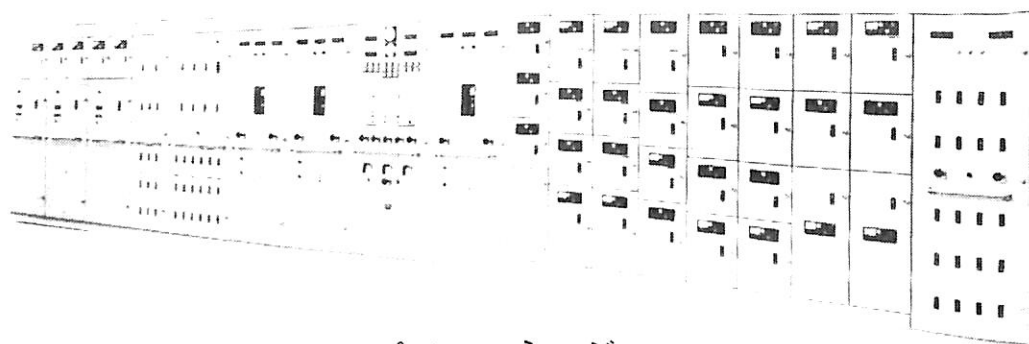
〒615 京都市右京区西院金槌町8番地 ☎075-311-1101(代)
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147
 営業所 広 島・坂 出

JG. UK-DOT.
 NK. NV. SBG.
 AB. LR. NSA.
 BV. ZC.
 CR. NSC. 等
 SOLAS 1981
 承認材

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 パワーマネージメントシステム

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

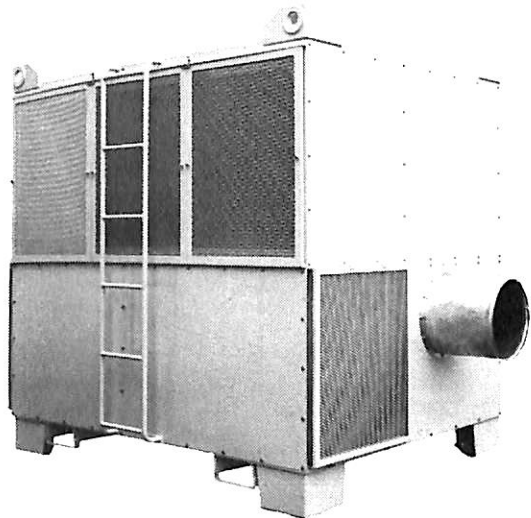
代表取締役社長

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	

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

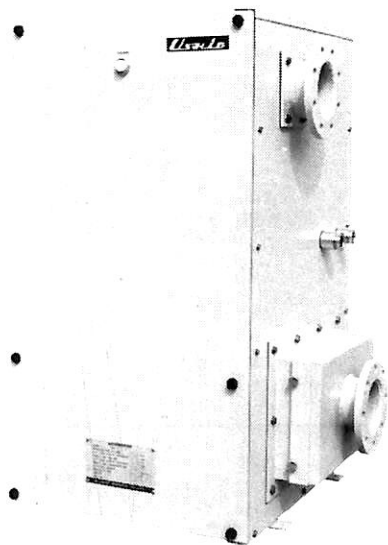
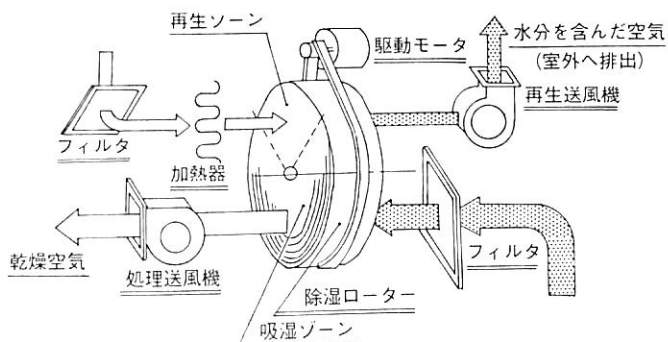


風神

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

貨物艀内除湿装置ドライキーパー

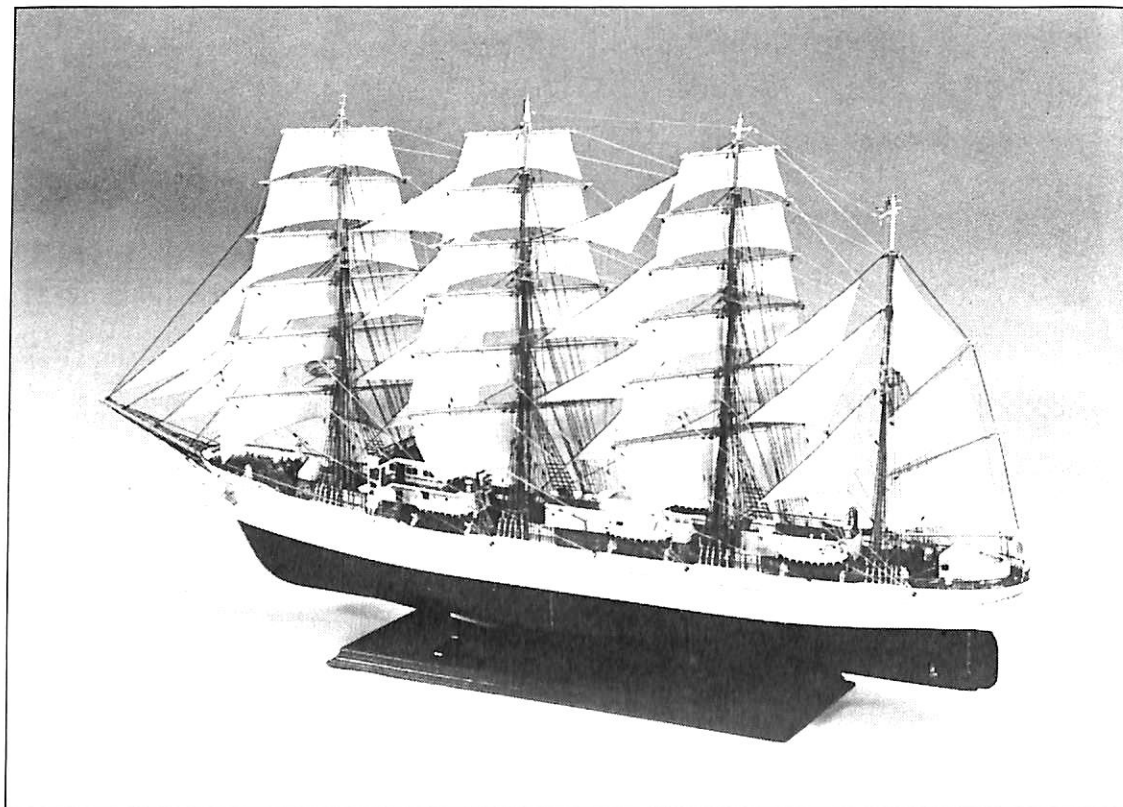


潮冷熱株式会社

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	

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



練習帆船 “日本丸” 縮尺1/75 模型

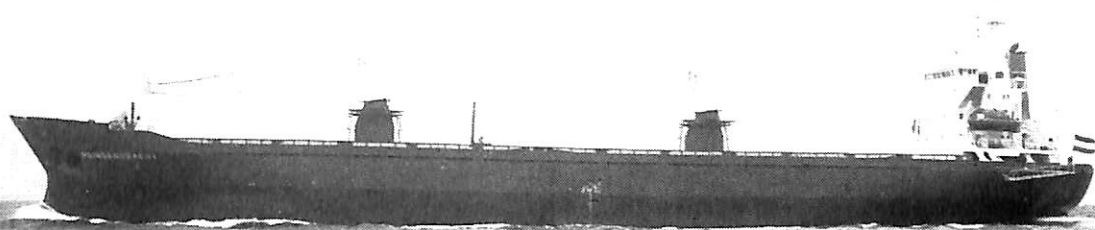
船主：運輸省航海訓練所

発注先：住友重機械工業株

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



プリンセンクラフト

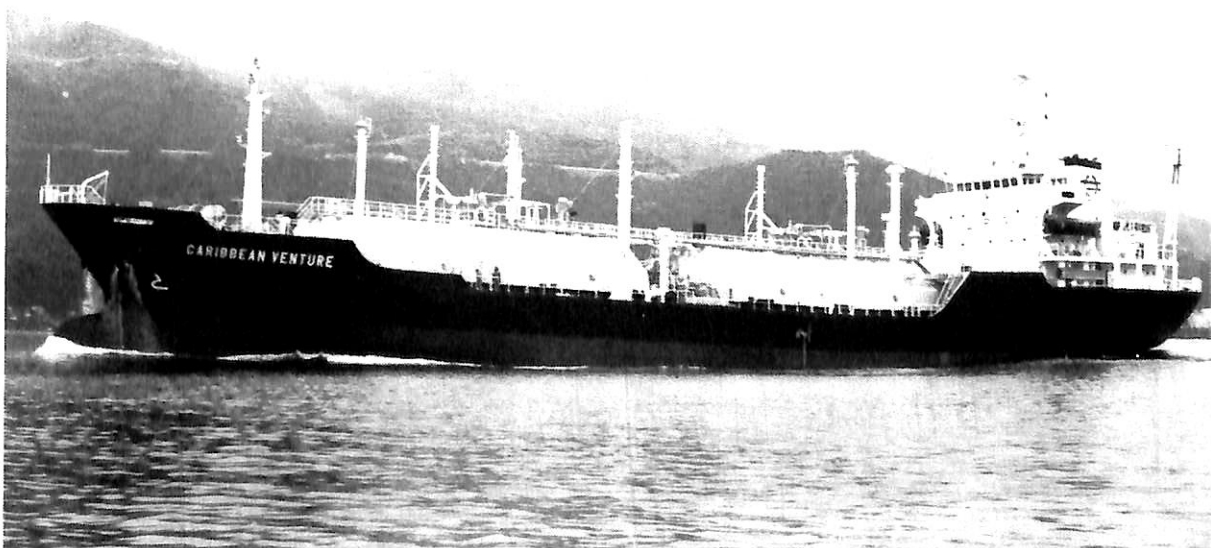
輸出貨物船 **PRINSENGRACHT**

船主 Spliethoff's Bevrachtungskantoor B.V. (Netherlands)
 株式会社三保造船所建造(第1249番船) 起工 59-8-24 進水 60-3-7 竣工 60-6-18
 全長 113.00m 垂線間長 106.00m 型幅 18.90m 型深 11.10m 満載喫水 8.401m
 満載排水量 13,006t 総噸数 5,974T 純噸数 3,644T 載貨重量 9,498t 貨物艙容積
 (ベ)12,039m³ (グ)12,745m³ 艙口数 2 クレーン 50/40t×18/24m×2 Cont. 搭載数
 474TEU. 燃料油槽 662m³ 燃料消費量 17.65t/day 清水槽 46m³ 主機関
 阪神6LF58型(テ)機関×1 出力(連続最大)6,500PS(180rpm)(常用)5,100PS(171rpm) プロペラ 4翼1軸
 CPP 補給缶 600,000kcaℓ/h 発電機 大洋電機 250kVA×3, 軸発 500kVA×1 (原)三菱
 315PS×1,200rpm×3 無線装置 送(主),(補)各1 受2 VHF 航海計器 NNSS レーダー
 速力(試運転最大)16.632kn (満載航海)14.1kn 航続距離 9,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 19名

カリビアン ベンチャー

輸出LPG 運搬船 **CARIBBEAN VENTURE**

船主 Belleville Marine Co., S.A. (Panama)
 株式会社栗之浦ドック建造(第208番船) 起工 59-9-25 進水 60-3-8 竣工 60-6-10
 全長 106.95m 垂線間長 98.60m 型幅 15.80m 型深 7.20m 満載喫水 5.865m
 満載排水量 3,606t 総噸数 3,779T 純噸数 1,134T 載貨重量 4,251.485t 貨物油艙容積
 3,202m³ 主荷油ポンプ 250m³/h×120m×3 艙口数 2 デリック 3T×20m×2
 燃料油槽 738.462m³ 燃料消費量 11t/day 清水槽 245.102m³ 主機関 日立-B&W6L35MC型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)3,700PS(197rpm)(常用)3,367PS(188rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP
 補給缶 トータス 堅型コンホジット 500/450kg/h×1 発電機 大洋電機 600kVA×AC445V×2
 (原)ダイハツ 720PS×900rpm×2 無線装置 送(主)500W×1 (補)75W×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 速力(試運転最大)16.085kn (満載航海)13.0kn 航続距離
 19,250浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船尾機関型 乗組員 22名 IMO Type II PG-48°C





スターリング ディー

輸出資材供給 / 緊急待機船 **STIRLING DEE**

船主 Scotts of Greenock (ESTD1711) Ltd. (U.K.)

寺岡造船株式会社建造(第252番船)	起工 60-3-8	進水 60-6-24	竣工 60-8-29
全長 64.61m	垂線間長 57.95m	型幅 14.00m	型深 6.25m
総噸数 1,403T	純噸数 560T	載貨重量 2,113.86t	満載喫水 5.297m
327.63 m ³ , brine : 331.02 m ³	Cement : 6,000 f ³	燃料油槽 894.47 m ³	貨物艙容積 drill W. 878.02 m ³ mud :
pump (87 m ³ /h×58m)×3	燃料消費量 11.6t/day	清水槽 402.60 m ³	主荷油ポンプ 140 m ³ /h×60m×4, mud/brine
主機械 ヤンマー 8Z 280 A-ET型(デ)機関×1	出力(連続最大) 2,400PS×2(750/309rpm)(常用) 2,040PS×2	発電機 神鋼 64kW×1 (原)ヤンマー	(710/293 rpm) プロペラ 4翼2軸 補汽缶 100,000 kcal/h×1
100PS×1, 155kW×3 (原) 230PS×3	無線装置 VHF	航海計器 デッカ レーダー	船級・区域資格 LR UMS D.O.T.class VII
速力(試運転最大) 13.03kn (満載航海) 12.73kn	全旋回型プロペラ×2, パウスタスター×2	(本文36頁参照)	
船型 ナックルチェーン 乗組員 11名 他 12名			

- 20 -



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 —

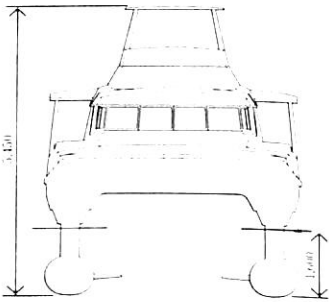
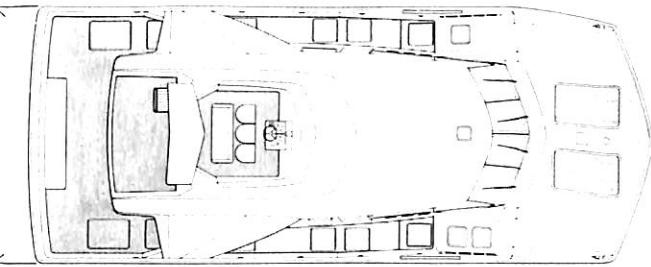
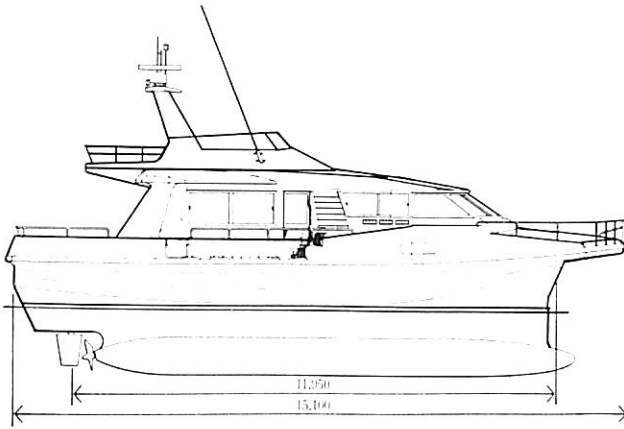
日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区西本町2丁目2番2号 電話 (03) (501) 6821 (代)

新素材で建造されたニュークルーザー
SSC型“マリン ウェーブ”

●次世代小型船舶



三井造船株は、東レ株より受注していたSSC型クルーザー“マリンウェーブ”を7月12日に引渡した。

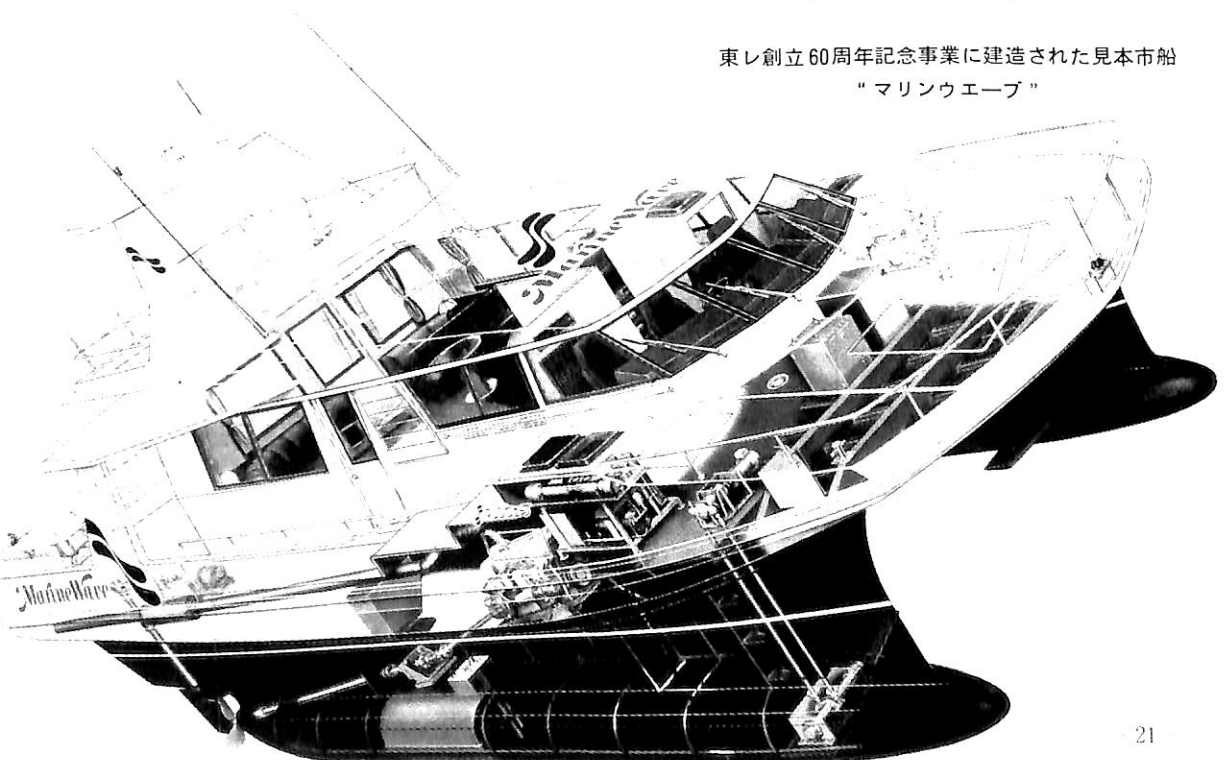
本船は、15mの小型艇でありながら、SSC型船舶の特長である揺れの少ない優れた乗り心地と広いデッキ面積を持ち波に強いクルーザーである。船体構造のすべてに東レ開発の炭素繊維複合材料トレカを使用しており、又、随所に東レハイテク関連製品を使用し、かつ搭載をしたきわめてユニークな独創性に富んだ次世代の小型船舶である。

〔主要目〕

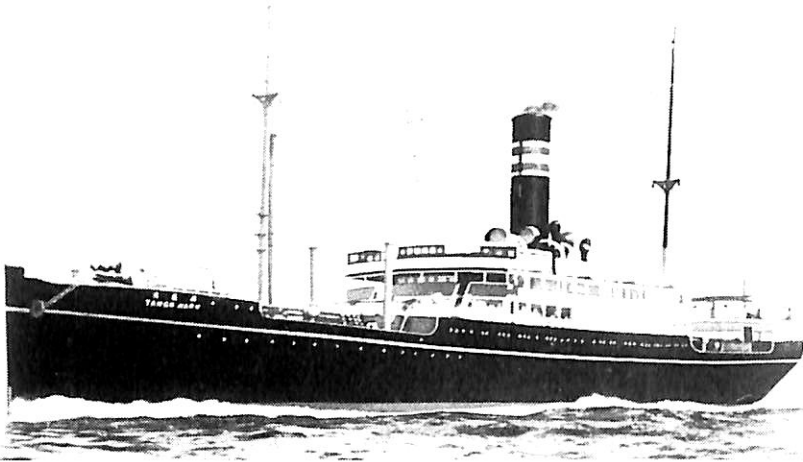
全長	15.1m	登録長さ	11.950m
全幅	6.20m	深さ(型)	2.74m
喫水	1.600m	総噸数	19.0T
主機関	Ford Sabre 275型(デ)機関×2		
	出力 275/250PS×2,500rpm×2		
	発電機 Onan 15kW×1		
速力	最大18kn, 巡航16kn		
航続時間	20時間		
燃料タンク容量	2,000ℓ		
清水タンク容量	300ℓ(温水器100ℓを含む)		
定員	17名(乗員2名, 乗客12名, その他3名)		
航行区域	沿海		
資格	日本小型船舶検査機構合格船		
船体材質	CFRP・GFRP		

搭載物及び設備：デジタルオートパイロット，カラートラックディスプレイ，フルオートマチック・ロランC航法装置，カラー魚探，カラーレーダ，水中テレビロボ，船舶電話，各種調理用設備器具，オーディオビデオセット，エアコン，バス・トイレ・シャワー等

東レ創立60周年記念事業に建造された見本市船
“マリンウェーブ”



貨客船 丹 後 丸 日本郵船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第156番船)		船舶番号	9330	信号符字	JTBG→JTGD
起工	明36-7-8	進水	37-12-12	竣工	38-4-22
垂線間長	135.63m	型幅	15.84m	型深	10.24m
総噸数	7,463.22T	純噸数	4,238T	満載喫水	8.07m
(グ)	9,082㎡	主機関	三連成レシプロ機関×2	満載排水量	13,982t
(試運転最大)	15.612kn	(満載航海)	13.0kn	載貨重量	8,260t
ロイド	100A1 LMC BS	乗組員	97名	貨物艙容積(ベ)	8,732㎡
船籍港	東京			出力(連続最大)	6,424 PS
				速力	
				船級・区域資格	逓信省第1級船 遠洋区域 鋼船
				旅客	1等44名, 2等26名, 3等278名

日本郵船の北米シアトル航路は、明治29年8月1日、神戸を出港した初代三池丸(本誌37巻1号42頁参照)を第1船として開設されたもので同社の欧州航路とともに国家的に貢献度の大きい重要航路となった。そこで政府は明治33年1月より明治42年12月までの10年間、この航路に対して特定航路として助成金を交付することになり、その条件として6,000GT15ノット以上の新造船3隻を投入することが義務づけられ、信濃丸、加賀丸、伊予丸が明治33年8月頃より逐次就航した。

明治35年には安芸丸が加わり、さらに明治38年には本船がこの航路に加わった。

本船は安芸丸の拡大改良型で船橋甲板が第3船艙の前方まで延長された点で安芸丸と相違していた。建造に際しては造船奨励法が適用され明治37年12月12日午前11時長崎にて進水し翌38年4月1日公試運転を実施し最高速力15.612ノットを記録した。

明治38年4月25日、竣工とともに陸軍軍用船となり日露戦争に参加、明治39年3月17日解除されるまで327日間に兵員31,900名馬2,246頭を輸送した。

明治39年4月28日、神戸を出港、商業船としてアメリカに向け初航海に出港、その後もシアトル航路に定期配船されていたが明治43年には欧州航路、大正2年10月14日よりオーストラリア航路に配船された。

大正7年9月2日から9月23日まで22日間、シベリア出兵の陸軍軍用船となる。

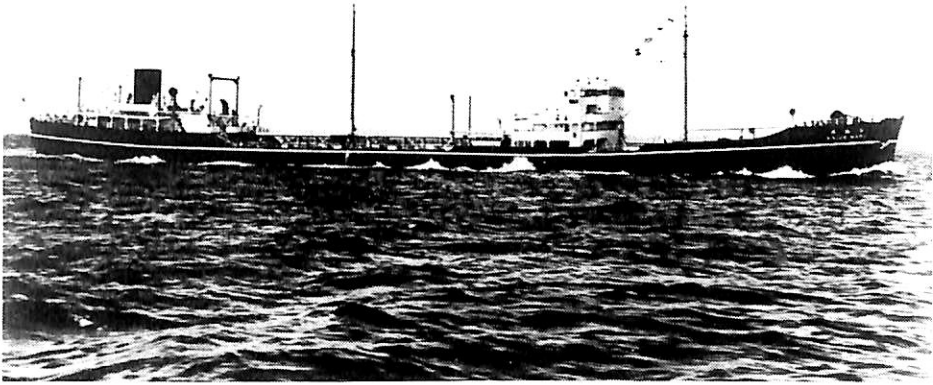
大正12年9月1日の関東大震災では臨時便として、9月8日避難民1,480名を乗せて横浜を出港、名古屋と神戸へ輸送した。

昭和3年11月3日オーストラリアより日本に向け航海中、オーストラリア北端とニューギニアの間のトレス海峡にて座礁、船底を大きく損傷し、第1、第2船艙に浸水する事故があったが大事に至らず帰国した。

昭和16年太平洋戦争開戦の直前は一時台湾航路に就航した。翌年6月4日船舶運営会の使用船となり主として内地と台湾の間を往復する。

昭和18年9月13日貨物4,816トン船客293名をのせて「197船団」に加わり午後4時30分門司を出港、基隆に向う。9月15日早朝、台風のため鹿児島湾に一時避難し。9月17日午後5時30分、同地を出港。9月18日再び台風のため名瀬に入港、9月19日午後0時30分同地を出港したが風速50mの風を受け午後9時20分、名瀬湾口の珊瑚礁に乗揚げた。その後、海軍救難隊による離礁作業が始ったが6回の作業にもかかわらず成功せず、昭和18年11月13日午後7時25分、座礁中の本船に対し米潜が雷撃を加えたため左舷側に15×5mの大破口を生じ、翌19年5月12日海軍よりの命令で船体は放棄された。

油槽船 海 城 丸 日本タンカー→日東鉱業汽船



三菱重工業株横浜造船所建造(第S-279番船)		船舶番号 43992		信号符字 JWGL	
起工 昭11-12-17	進水 12-8-7	竣工 12-10-18			
垂線間長 143.30m	型幅 18.60m	型深 11.43m	満載喫水 9.05m	満載排水量 18,663.0t	
総噸数 8,636.51T	純噸数 6,368.02t	載貨重量 13,305.34t	貨物艙容積(べ) 1,103m ³		
(グ) 1,237m ³	主機関 横浜MAN D6Z U60 / 110型直接逆転複動 2サイクル無気噴油式 6 筒ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 5,038 PS (計画) 4,500 PS	速力(試運転最大) 14.285 kn	(満載航海) 14 kn	
船級・区域資格 逡信省第1級	ロイド 100 A1LMC (Oil Tanker)	鋼船	乗組員 47名		船籍港 東京
旅客 1等 3名	姉妹船 宝洋丸(本誌32巻9号参照)				

わが国の民間主導による油槽船の建造は大正4年6月に播磨造船所にて竣工した橋丸(6539GT)がその初めであった。当時はまだ総噸数において7,000トン前後、速力は14ノットであったが、大正末期から昭和の初期にかけてディーゼル機関の普及により石油の需要は急速にたかまり、とくに昭和4年、海軍艦艇の燃料を石炭から重油に切替えるに及んで、これを供給する民間タンカー会社の責務は大きく、優秀タンカー保護策がたてられて性能の改善が進められていた。その結果、横浜船渠が昭和4年に帝洋丸(本誌34巻3号)を完成させて3,600馬力の機関2基によって17.5ノットの高速を記録し、全世界のタンカーをおさえてブルーリボンを獲得した。

本船は、これらの一連のタンカー建造の実績を有する横浜船渠が日本タンカーより2隻の高性能のタンカーの発注を受け、その第2船として完工した。本船クラスは高性能であると同時に経済性も重視した結果、1軸の中速船となり出力の小さい割合には輸送量の多いのが特徴で、構造は横肋骨式より、縦・横混合の肋骨構造となった。

船体は10コの油密及び3コの水密横走隔壁及び油艙の全長にわたり最上部甲板に通ずる2コの連続縦走油密隔壁によって前部ピークホールド、下に燃料油を有する1コの貨物艙、24コの貨物油タンク、主補助ポンプ室、2コのエンジン燃料油タンク、エンジンボイラー室、1コの船

尾タンクに区分されている。二重底はエンジン室、前部貨物艙の下にあり燃料油、潤滑油艙に用いられた。

昭和12年10月7日と9日の両日、館山沖にて公試運転を実施し、最高速力14.285ノットを記録した。昭和15年4月、日本タンカーは日東鉱業汽船の支配下に入り、本船も同社の傭船となる。昭和16年1月、両社は合併し、3月31日、本船は日東鉱業汽船の所有となる。

昭和16年11月15日海軍に徴用され三菱重工横浜造船所に入渠し、艙装工事を受け12月10日第4艦隊所属の特設給油船となる。本船は大連汽船の海域丸と区別するために海軍では第2海城丸と呼ばれていた。

昭和16年12月20日、横須賀を出港ルオット、クェゼリンに進出。

昭和17年1月14日ラバウル攻略部隊とともにトラックを出撃、1月23日ラバウルに入港。

昭和17年1月31日、ラエ、サラモア攻略作戦(SR攻略)にそなえて燃料補給のためラバウルを出港、トラックを経由して2月11日横須賀に入港、燃料を満載して2月19日横須賀を出港、2月27日トラックに入港、3月1日午前6時トラック発ラバウルに向ったが3月4日到着予定にもかかわらず3月5日になっても到着せず第19戦隊や船空部隊が搜索に当たったが発見できず3月7日14時、搜索中止とともに沈没と認定された。本船を撃沈したのはアメリカ潜水艦Grampus(SS-207)と推測されている。

船と橋

Merchant ships passing under bridge.

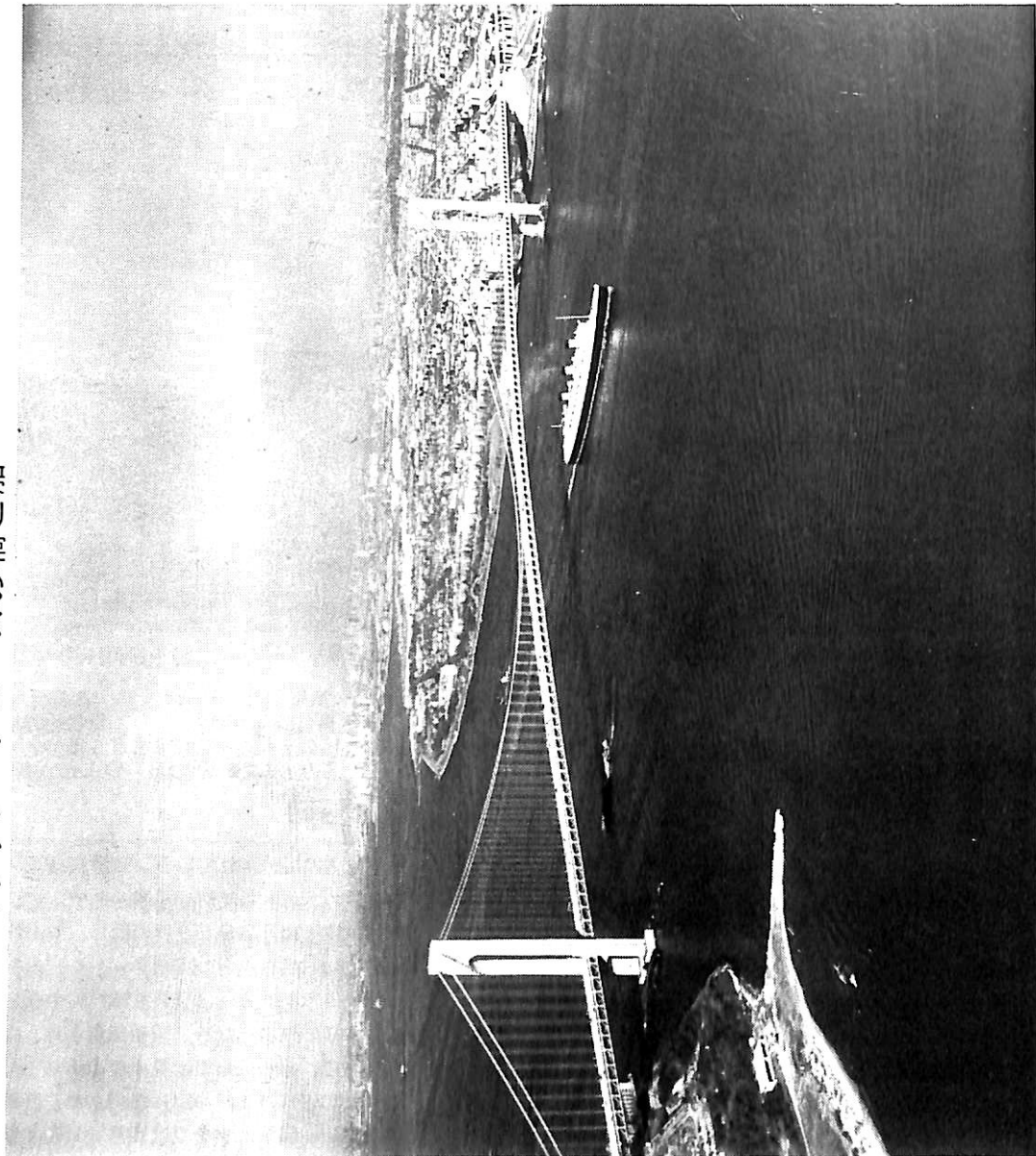
野間 恒
H. N O M A

ベラザノ・ナローズの橋と船

QUEEN MARY

Passing under

Verrazano - Narrows Bridge

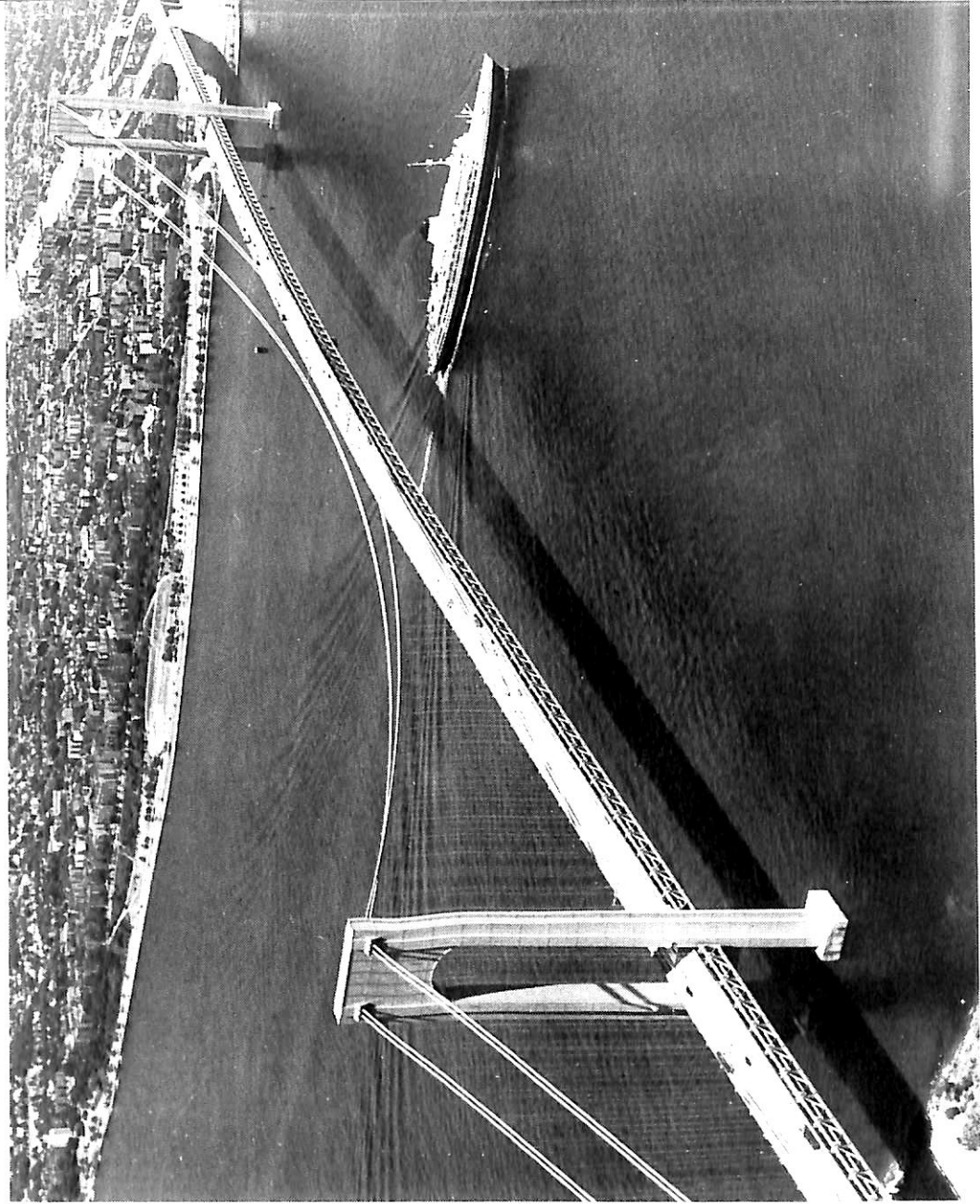


西日を浴びながら長大な釣り橋の下を通航するのは、キユナード・ラインの巨船クイーン・メリー (81,235 総トン) である。遥か遠方には、マンハッタンの摩天楼が林立している。ニューヨークの発見者として知られたフロレンスの探険家の名を冠した、この美しい橋は、1964年に完成したもので、世界最長の釣り橋である。ニューヨーク港入口のナローズ海峡にかかり、西のスタタイン島と東のロングアイランド島を結んでいる。下を通るクイーン・メリー (全長311メートル) が小さく見えることから、その橋の長大さが窺える。この写真の撮影時期は不明であるが、橋が完成して3年後の秋、クイーン・メリーはニューヨーク港に最後の別れを告げて、ベラザノ・ナローズ橋を潜って出て行った。

Verrazano-Narrows Bridge and LEONARDO DAVINCI passing underneath

この写真は橋が完成した翌年の6月に撮影された。初夏の午さがり、ナローズ海峡を南下するのは、イタリア客船レオナルド・ダ・ビンチ（33,340総トン）である。橋の交通量も練らで、静まりかえった海峡からは、この客船が切る波しぶきしか聞こえてこないような情景である。この時期までの本船は、イタリア・ラインのフラッグシップであり、その生涯で最も華やかな頃であった。しかし、この時期と前後して、ひとまわり大きい俵船ミケランジェロとラファエロが北大西洋航路に登場するにおよび、本船は上役の座をおりた。1970年以降はカリブ海クルーズに転出。1980年7月、係船中の出火により覆没、あえない最期を遂げた。

ベラザノ・ナローズの橋と船



大型豪華フェリー“MARIELLA” (1)



Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

〔主要目〕

全長	177 m
全幅	28.40 m
喫水	6.52 m
船速	22 kn
総噸数	37,800 T
主機及び出力	Wärtsilä S.E.M.T. Pielstick 12 PC2-6V 23,000 kW (31,280 PS) × 4
補機及び出力	Wärtsilä 6R32型 6.135 kW 18,345 PS
船級	Finnish Ice Class 1A Super. DNV+1A1 Car Ferry A MC DK Ice 1A* E0
船客収容	2,500名
バウスラスト	1,500 PS × 2
車輛積載 (乗用車)	580台 (レーンメーター 2,850m)
竣工	1985年5月17日

建造所	Turku Yard, Wärtsilä
船主	SF-Line of Mariehamn
運航者	Viking Line (フィンランド)
就航先	ストックホルム～ヘルシンキ

デッキ別主要部屋別人数

甲板 8

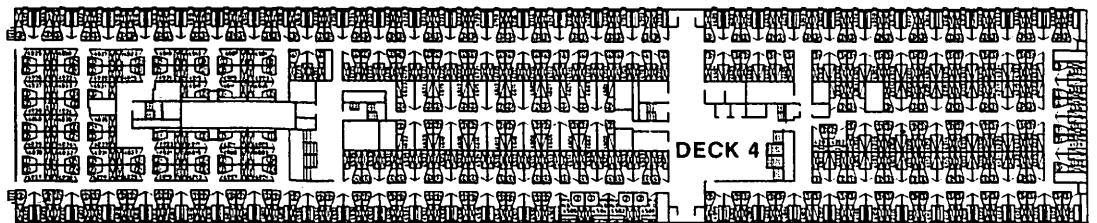
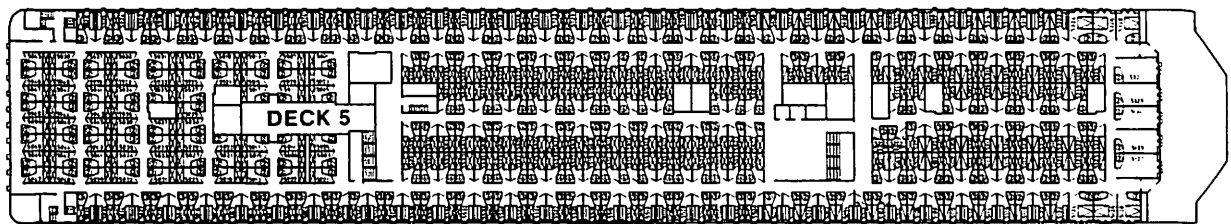
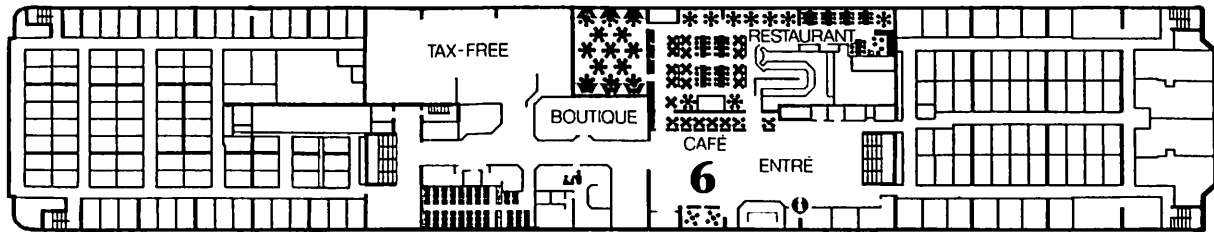
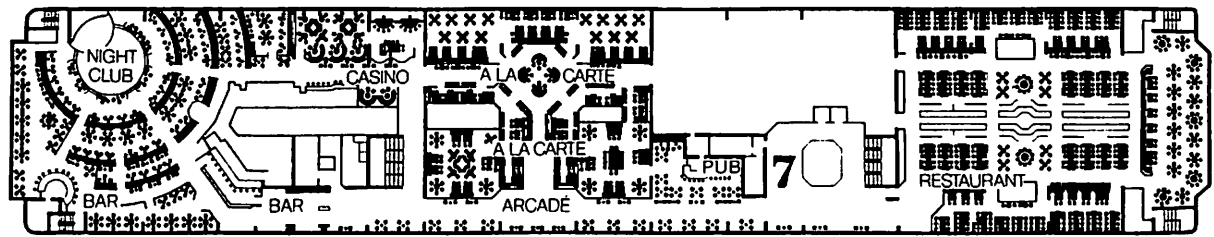
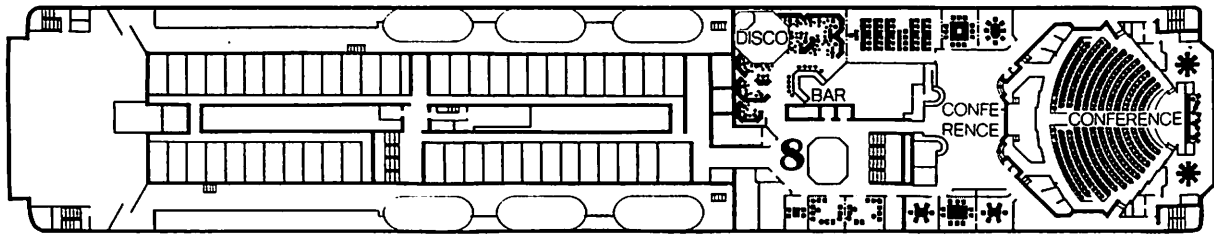
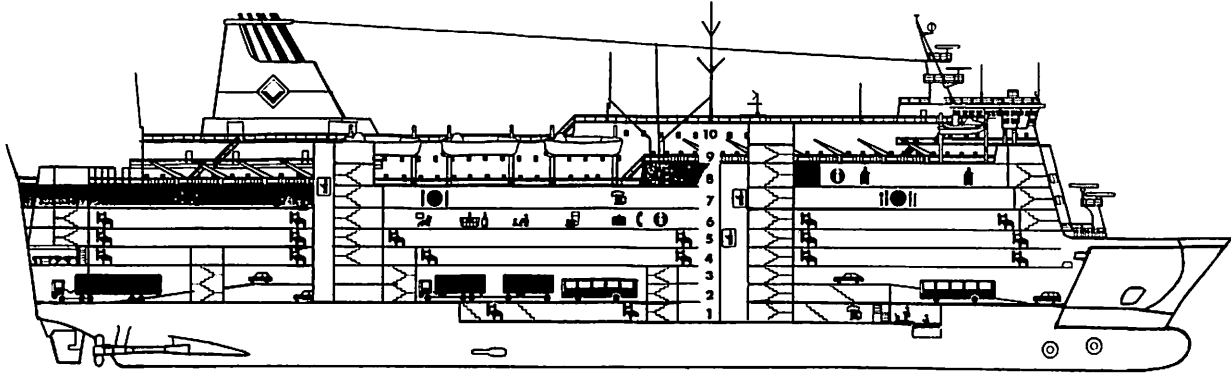
会議室	300 + 9 + 16 + 16 + 16 + 16 + 16 + 17 + 18 + 20 + 20 + 17 + 20名,	ディスコ 125名
-----	---	-----------

甲板 7

ナイトクラブ, ダンシングバー	560名
カジノ	110名, アラカルト 410名, パブ 59名
ビュッフェ レストラン	620名

甲板 6

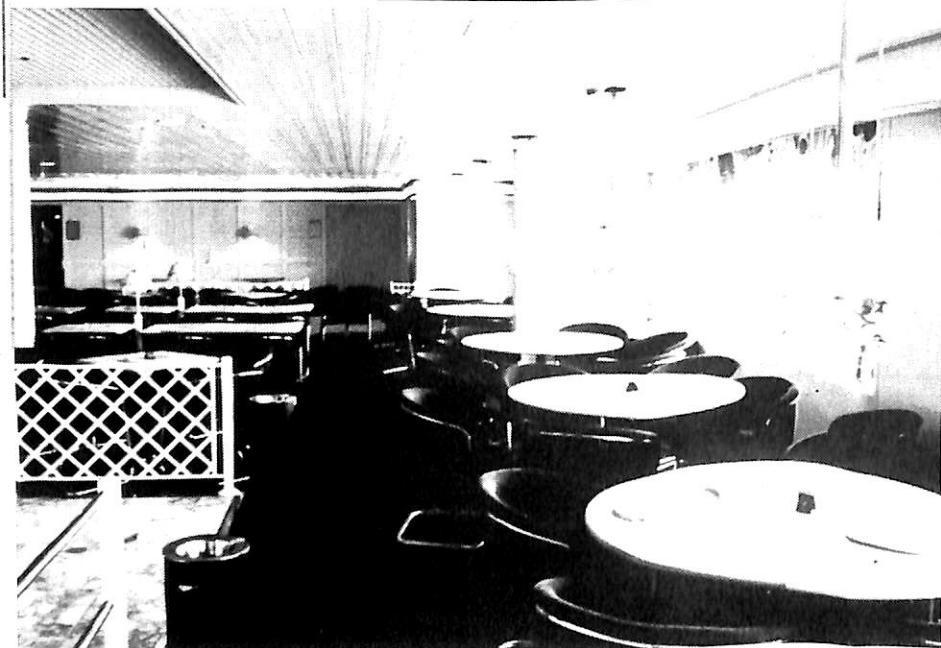
カフェ ヴェルバード	172名
ディスコ ヴェルバード	60名, エアシート 60名



Passenger Ferry "MARIELLA" General Arrangement



▲ Night club
船内最大の社交場
カジノとバーが併設さ
れている。



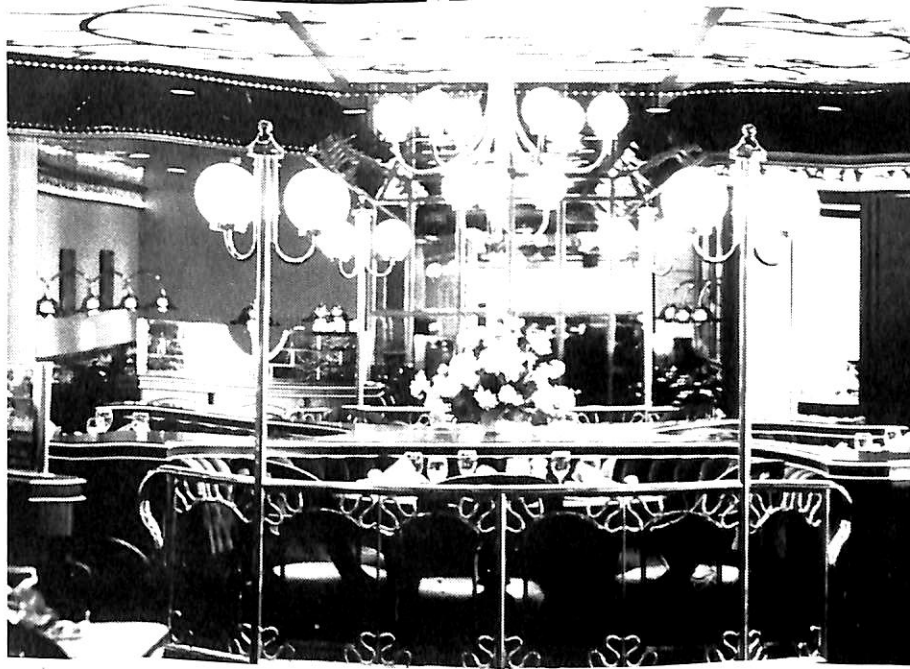
▲ Café

Children's
play room ▶





▲ Buffet
restaurant
北欧特有の形式である
スモーガスボードタイ
プのレストランである。



▲ Tiffany
restaurant
収容力は410席



◀ Bellman
restaurant



ド ナ ウ
加圧冷却式LPG運搬船 **D O N A U**

船主 Kommanditgesellschaft GTS Gastransport Schifffahrt GmbH H& Co. (Hamburg)
 Meyer Werft (Papenburg / 西ドイツ) (No.602)建造 起工 1984-7 進水 1985-3-24
 起工 1985-6-28 全長 183.00m 垂線間長 174.20m 型幅 30.00m 型深 17.10m 喫水 11.87m
 総噸数 23,512T 載貨重量 32,339t 貨物艙容積 30,207m³ ポンプ容積 2,250m³/h 主機関
 Sulzer 8RTA38型(テ)機関×1 出力 7,440PS (196rpm) Sulzer 6RTA38型(テ)機関×1 出力
 5,580PS (196rpm) 速力 (試運転最大) 17kn (滿載航海) 16kn 船級・区域資格 German Lloyd
 100A4E, Liquefied-gas type II G, Chemical tanker type 2G, Product Carrier, Gas Code & Chemi-
 cal Code MARPOL 1973 乗組員 32名 主機関は 8RTA58型と 6RTA38型の 2機1
 軸船で、低速航時は 6RTA型1機を、中速運航時には 8RTA型1機を使用している。高速運航の場合は両機を使用して
 各機とも軸発で使用電力によって1機ずつか両機使用を考えている。

(府川義辰)

30

英国の最新海底ケーブル敷設船 “PACIFIC GUARDIAN”

この程、British Shipbuilders (Tyneside U.K.)
 で建造をしていた最新の海底ケーブル敷設船 “PACIF
 IC GUARDIAN” が竣工をした。

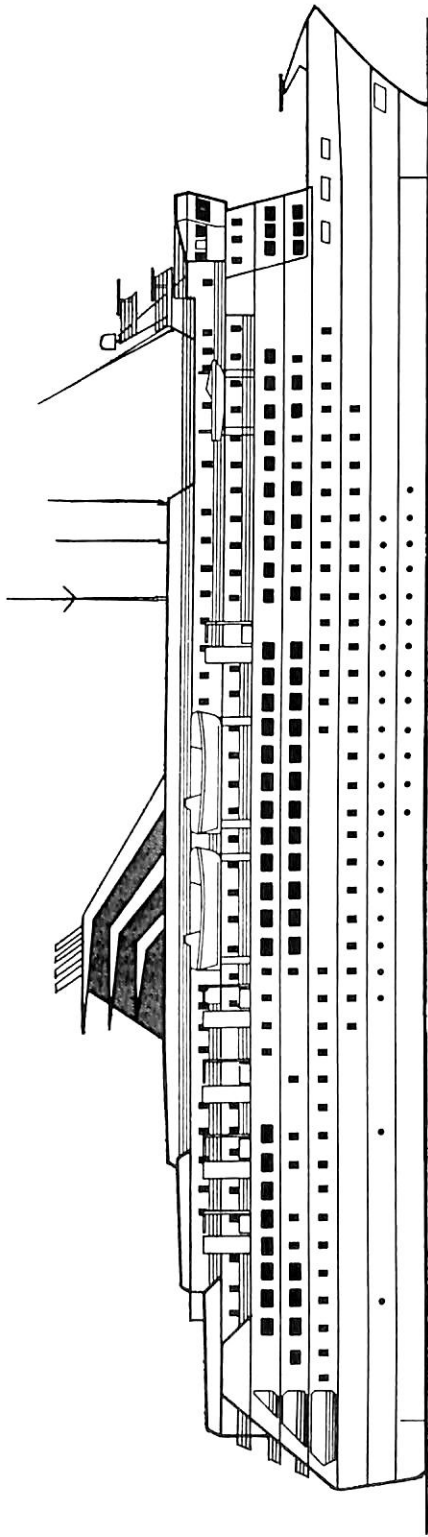
本船は、ニュージーランド経由でオーストラリアと結ぶ
 海底電話ケーブルの敷設と保守を目的として計画・設計
 されており、最新の遠隔通信装置と航行機能を備えている。
 既存のケーブル・システムならどのようなものでも
 取扱い修理が可能であり、光ファイバーケーブルもいか

なる深さにも敷設することが出来る。ケーブルの取扱い
 装置類は船の操作室に設置された高性能電子パネルで誘
 導される又、アンチローリングタンクも装備しており荒
 天でも敷設作業は可能である。機関室無人の場合は、コ
 ンピューター化された装置がブリッジからコントロール
 される。

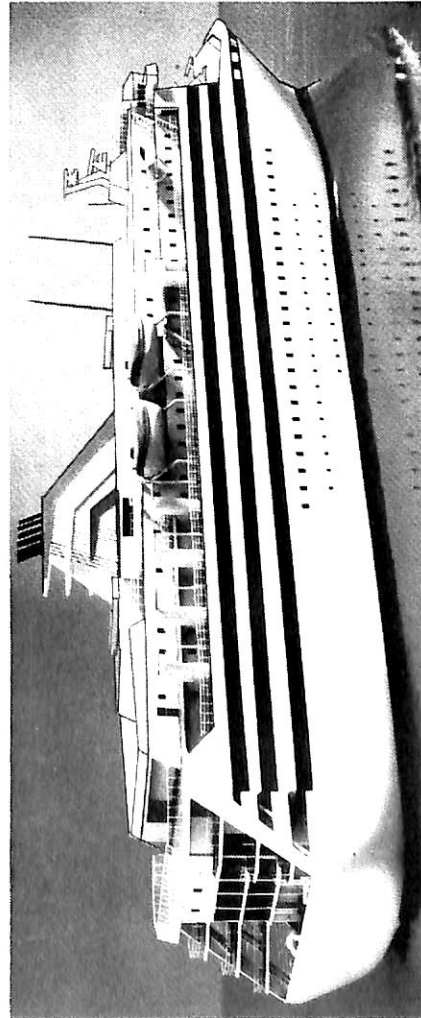
総噸数 5,980T, 全長 101.3m, 最高速力は16kn,
 11名の専門技師と67名の乗組員用の設備がある。



(英国大使館)



フィンランド Velment Helsinki 造船所建造
21,000 GT 型クルーズ客船



〔主 要 目〕

全 長	141.0 m	補機出力	5,500 kW
幅 水	24.7 m	速 力	21 kn
喫 水	5.6 m		(クルーズ時 13~18 kn)
深 さ	13.8 m	船 客	1,500 名
総噸数	21,000 T	船客用キャビン	500 室
主機出力	17,600 kW	乗組員	150 名

フィンランドのバルメット社 (Valmet) ヘルシンキ造船所は、現在、フィンランドのビルヤ ライン社 (Birka Line) 向けの 21,000 GT のシヨートクルーズ用客船を同造船所第 321 番船として建造中である。進水の予定は今年秋で、引渡しは来春が予定されている。

本船は、現在、ビルヤ ラインが運航しているルートであるスエーデンのストックホルムとフィンランドのマリーハムに就航させることになっており、週に 6 航海することになっている。本船の就航後は、現在就航中の "Princess" 7,820 GT は、このルートサービから引退する。これにより、ビルカ社は、現在このルートにおける 40% を超えるマーケットシェアを更に伸長させることになると思われる。本船は、カーデッキも備えた客船だが、船客収容能力 1,500 名、客室数 500、大規模レストランを 3 ケ所、大会議室、ラウンジ、ディスコティック等の公室を有し、一航海 2 時間のルートの客船としては豪華仕様のものとなっている。その他、室内プール、サウナ、免税ショップ、アーケード、ブティック等も備えている。

(府川茂辰)

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」

FERROX®

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

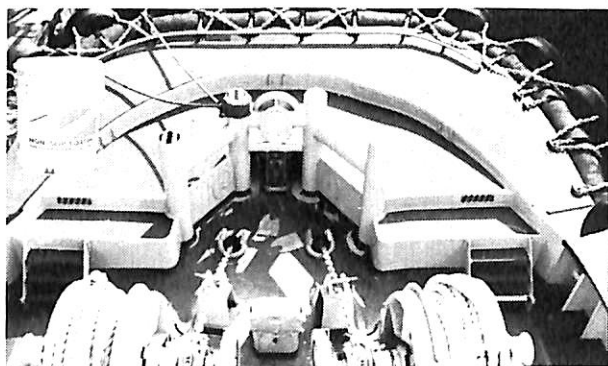


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

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 4 m²

完成時塗布厚…約0.8~1.3mm

完成時塗布重量…1 m² 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 4 ℓ)、5 ガロン缶 (約 20 ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済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

は 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

10月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

9月18日～10月17日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

9月

19日●メキシコ南西部でマグニチュード8.1の大
 (木) 地震が発生し、続いて翌20日にも震源がほ
 ぼ同地域とみられるマグニチュード7.3の
 地震が起き、首都メキシコ市の都心を中心
 に大きな被害が出た。

21日○後藤田総務庁長官は、船舶検査に関する行
 (出) 政監査結果をまとめ、山下運輸、左藤郵政
 両相に対し改善勧告を行なった。この中で、
 船舶検査制度、検査の方法、船舶用無線設
 備の検査など船舶検査行政のあり方につい
 て具体的に問題点を明らかにし、受検者
 (船主)の負担軽減を図るためには極力、無
 駄な規制を排除するとともに、民間検査機
 関を積極的に活用し、国の検査業務の簡素
 化が必要であると指摘している。

22日●米、日、西独、英、仏の5カ国蔵相、中央
 (日) 銀行総裁会議がニューヨークで開かれ、ド
 ル高是正のため為替市場への協調介入を強
 化することで合意した。その後、日・欧・
 米市場で一本調子が続き、東京外国為替市
 場の円相場は9月21日の1ドル=243円か
 ら、10月4日には211円90銭と昭和56年4
 月以来の高値となった。

23日●イラク空軍によるイランのカーグ島への攻
 (月) 撃が激化し、石油積出し作業がストップし
 た。26日には基地の閉鎖も確認された。

27日○北米航路船主会議が23日からワシントンで

(金) 開かれていたが、運賃回復や航路安定化策
 などの積極策を何ら打ち出せずに終了した。

10月

1日○運輸技術審議会第18回船舶部会が開催され、
 (火) 第13号答申(57年8月)に基づく「船舶の
 知能化・高信頼度化技術」および「造船の
 ロボット化技術」の研究開発進捗状況と今
 後の計画遂行について審議し、中間報告を
 まとめた。なお部会長に佐藤美津雄氏が再
 任された。

○海上保安庁は「船位通報制度」(略称ジャ
 スレップ)をスタートさせた。日本近海を
 航行する船が、定期的に自船の位置を通報
 し、万一遭難した場合、救助活動がすばや
 くできるようにするもの。

7日○「パレスチナ解放戦線」を名乗るゲリラ4
 (月) 人が伊客船アキレ・ラウロ号を乗っ取り、
 511人を人質にした。9日犯人は人質を解
 放し、エジプトに投降したが、この間に米
 人乗客1人が殺されたので犯人がエジプト
 軍旅客機でチュニアに向う途中、米軍機
 が伊シチリア島に強制着陸させた。本事件
 は伊政府に大きな影響を与え、このときエ
 ジプト機で犯人と同行していたPLF指導者ア
 ッパス氏の取扱いなど收拾に失敗して伊ク
 ラクシ内閣は閣内不統一で17日総辞職した。

11日○船舶整備公団は建改造融資利率を貨物船0.2
 (金) %、旅客船0.25%引き下げた。この結果、
 貨物船は7.0%となり、公団始めて以来の
 低金利となり、旅客船は6.9%と、55年5月
 改正の6.65%に次ぐ低金利となった。

●政府は国鉄改革関係閣僚会議と閣議を開き、
 国鉄の6分割・民営化を柱とした7月の国
 鉄再建監理委員会の最終答申に基づく「国
 鉄改革のための基本的方針」を決定した。

LNG船のセミナー

LNG船の現状

本誌「船の科学」の発行所である(株)船舶技術協会は10月2日、3日の両日「LNG/LPG船の設計・建造と運航に関する最新の技術と動向」をテーマとするセミナーを開催した。その内容については本誌10月号に予告されており、個々の講演の内容は、今後本誌に何回かにわけて紹介される予定であるが、ここでは9人の講演者によって述べられた内容を総合して「将来のLNG船」はどんなものになるとされているかを解説しておく。

海事産業研究所吉田滋氏によると、1985年9月現在操業中の世界のLNG輸入プロジェクトは全部で15件あり、平年度輸入量は4,414万トンある。その輸送に従事しているLNG船は45隻で、そのうち1隻のキャパシティが125,000 m^3 前後のものが28隻で大勢を占めている。

これら操業中の各船を含めて、世界で現在までに建造されたLNG船は76隻759万 m^3 であるが、タンク型式別にみると、Moss独立球型が27隻313万 m^3 、Gaz-Transportメンブレン型が25隻273万 m^3 、Technigazメンブレン型が12隻109万 m^3 、ConchおよびEsso-Conchの独立角型が9隻60万 m^3 、その他が3隻4万 m^3 であり、現在時点では世界中でLNG船は1隻も建造されていない。

それにもかかわらずLNG船の技術開発に関しては造船主要国、特に日本の主要造船所ですさまじいばかりの開発競争が行なわれている。それは今から新しくLNG船が発注されるであろう2つのプロジェクトに関しての各社の準備である。

現在進行中のLNGプロジェクトは3つある。1つはインドネシア→韓国、200万トン、20年で1986年乃至87年に開始される見通しであり、之に使われる125,000 m^3 型2隻は現在竣工係船中の2

隻があてられることとなっている。2つめはカナダ→日本、235万トン、20年、3つめはオーストラリア→日本、584万トン、19年で、この2つのプロジェクトは共に1989年開始とされているが、10月現在ではオーストラリア分の契約は確定しているがカナダ分は未確定である。ともあれ、125,000 m^3 型LNG船について、オーストラリア分7隻とカナダ分4隻の需要に応ずるため、更には今後約20年単位で繰り返し行われるであろうプロジェクト更新、又は新規プロジェクト用LNG船建造で優位に立つために各造船所は鎬を削っている。

LNG船の建造技術は一応完成されているといえる。現在インドネシア→日本の輸送に従事している日本船7隻は現在時点で一応完成されたものであって、これらは今後18~19年の輸送に物理的にも経済的にも十分耐え得るものとされている。

しかし、概ね1990年から約20年間運航されるとされる新プロジェクト用LNG船は、その設計時に、あらゆる部分に最新技術を最大限に取り込み、就航後の陳腐化を防ぐべきである、ということは荷主、海運会社が当然考えることであり、造船会社の技術開発がこれに向って行われることも又当然の帰結である。しかしながら一方、長期にわたって使用する高価な設備にリスクを持ちこむことに対する危惧もあり、既に豊富な実績のあるLNG船仕様を採用したいという荷主、海運会社の選択も無理からぬところであり、今後どの程度まで新規開発の技術が採用されるかは全くわからない。

LNG船技術進歩の方向

セミナーの講演内容を総合すると、荷主又は海運会社がLNG船の仕様を選択するときに考慮するであろう主なものと、その技術進歩の方向は次の諸点である。

(1) カーゴタンク方式及び防熱構造

日本の荷主及び海運会社がインドネシアLNG輸送に際して採用したのは、従来から同じ航路の輸送に従事していた米国船8隻にあわせてモス・

ローゼンベルク球型独立タンク方式となっている。本方式のLNG船を建造できる造船所は技術提携の関係で日本では川崎重工業、三菱重工業、三井造船の3社に限られているが、この3社を含む他の主要造船所もメンブレン型(Technigaz及び一部はGaz Transportも)の建造技術を有しており、その他にもいろいろ開発が行われていて、今回のセミナーでもIHIから自立角型BタイプLNG船(SP方式)及び日本鋼管からテクニガス・メンブレン・マークⅢ方式が紹介されている。

これらそれぞれに防熱方式には工夫をこらしてボイルオフガス(Boil Off Gas=B.O.G.)の発生を少なくし、従来のボイルオフ率(Boil Off Rate=B.O.R.)(1日にB.O.G.として発生するLNG量のカーゴタンク満載量に対する比率)の設計目標値0.25%を0.1~0.12%に下げようとしている。本セミナーではモス方式船建造実績をもっている川崎重工業、三井造船が同じモス方式で、(イ)防熱材の増厚による球面部およびドーム部からの侵入熱の減少、(ロ)アルミニウム合金と低温用鋼との接合材の開発によるサーマルブレイキでスカート構造物からの侵入熱の減少、を開発している他、IHIはPUF(ポリウレタンフォーム)の工場発泡パネルをグラスクロスで補強したものを採用し、熱しゃ断性の支持材で支えることにより侵入熱を少なくする。日本鋼管はガラス繊維強化ポリウレタン・フォームを断熱材として侵入熱を少なくする。等が紹介された。

(2) 主機の種類

従来行われている重油及びボイルオフガスをボイラーで混焼して蒸気タービンを動かす方式は、安全性及びB.O.G.処理において極めて完成された技術であって容易にすたれるものではない。

しかしながら、一般の船で立証されているようにディーゼルの省エネルギーにおける有利性は可成り決定的なものとなっており、燃料消費率は、蒸気タービンは約200gr/PS・hであるに比してディーゼルは約120gr/PS・hで、燃費率の定義が違

うため実際の差は縮まるが、両者の燃費率に大差があることは明らかである。

従来LPG船は再液化装置を持ってLPGのB.O.G.は再液化してカーゴとされ、重油焚きディーゼルが用いられていたのに、LNG船の場合はLNGのB.O.G.を再液化するためには沸点(-162℃)及び臨界温度(-82℃)が超低温であるので、再液化装置は大変大きなものとなり、装置の費用、運転に必要な動力費ともかなり高くなり、船内に再液化装置を持つことは実際問題として不可能であった。しかしながらB.O.R.が0.1%程度なら再液化装置も比較的小さくて済み、船内に持つのも不可能ではない、というのが主機ディーゼルの可能性を検討しはじめた所以である。

本セミナーでは、三菱重工業糸山直之氏により総括的にLNGの推進プラントをディーゼルとする場合のB.O.G.処理法が解説されたが、これは大別して次の2案となる。

(イ) 重油焚きディーゼル+再液化装置

(ロ) ガス焚き(重油/B.O.G.混焼)ディーゼル

ここに(イ)(ロ)の内容を詳しく解説する余裕はないが、セミナーでは(ロ)について三井造船が詳しく開発過程を述べ、川崎重工業も防熱構造に関連して述べている。日本鋼管も(ロ)方式を提案しているが、同時に主に港内でのB.O.G.処理用として100%容量の再液化装置保有のケースについてその信頼性の検討をしている。

セミナーでは上述した造船所による開発状況の周辺問題として運輸省海上技術安全局青木建作氏より船舶安全法上の規制について解説され、又日本海事協会角張昭介氏から船舶の安全確保に必要な設計・計画上のキーポイントの解説と、LNG船における過去の事故例の紹介があった。両者共IMOの諸規則との関連に於いて述べている。

又、日本郵船三瓶隆氏から現在LNG船を運航しているものの立場から安全運航について貴重な報告があった。各造船所の開発がこのような運航経験に根拠を求めていることはいうまでもない。

●新造船紹介

油田開発用資材供給／緊急支援船

“STIRLING DEE”

寺岡造船株式会社 設計部

1. 主要要目

船主	Scott of Greenock Ltd., London
運航	Harrisons Clyde Ltd., Glasgow
起工	1985年3月8日
進水	1985年6月24日
竣工	1985年8月29日
全長	64.61m
垂線間長	57.95m
幅(型)	14.00m
深(型)	6.25m
満載喫水	5.30m
総トン数	1,403トン
純トン数	560トン
載貨重量トン	2,114トン
船級	ロイド船級協会 LR,  100 A1, Offshore Supply Ship,  LMC, UMS
船舶番号	701091
信号符字	GFGR
乗組人数	23名
有効甲板面積	470㎡
	2.5t/㎡/1,070 t
セメントタンク容量	48㎡×4基
船籍	英国 グラスゴー
試運転最大速力	13.03kn
航海速力	12.73kn

船型	船首楼 船尾甲板船
航行区域	遠洋区域
用途	油田開発リグ向け資材供給及び緊急支援船、パイプ、セメント、工業用水、燃料、パーキュライト、マッド等の運搬一式
適用法規	ロイド船級協会 英国DOT規格、国際満載喫水線規則、SOLAS 1983、海洋汚染防止法 1978/83

2. 主要機器

(1) 主機関

型式：立型4サイクル単動無気噴射式排気ガスタービン過給機中間空気冷却器付ディーゼル機関	
ヤンマーディーゼル 8Z280A-ET	2基
出力：常用(85%)	2,210PS
連続最大(100%)	2,600PS
シリンダー数：8シリンダー	280mm ボア 360mm ストローク
回転数：85%	637rpm
100%	750rpm

使用燃料油：A重油

(2) 船尾装置

クラッチ：ニイガタコンバーター オメガクラッチ	
	HY75P-08 2,500kg 2基
推進装置：ニイガタ鉄工 ZP-3B-3	
	26,500kg 2基
	360°転舵可能Zプロペラ推進器
	4ブレード固定ピッチ(HBsC-1)
中間軸：ユニバーサルジョイント付	13.00m ×2本

(3) ハウスラスター

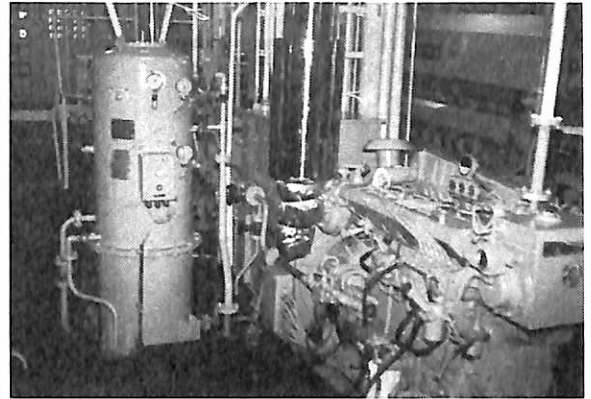
型式：ディーゼル駆動トンネル方式	
ヤンマー S165-ST	
550PS×1,300rpm	2基



◀ “スターリング デー” 全景



主配電盤、主機及び油水分離器（排気管系統の
パイプカバー仕上げはオールステンレス）



補機関全体据付及び左端油水分離器
（三菱キャタピラ及び大晃機械工業製）

川崎重工 KT-68B 6.3トン
CPP付 2基

(4) 発電機関

主発電機, 台数: 3台

型式: 横防滴自己通風形 TUL1-G523

出力及び電圧: 160kW 3φ

60Hz, 445V

回転数: 1,800rpm: 神鋼電機

原動機,

型式: 立型4サイクルディーゼル機関

キャタピラ-三菱 3306TA

出力: 230PS×1,800rpm

清水冷却, エヤーモーター始動式

使用燃料: A重油

碇泊用発電機, 型式: 立型4サイクルディーゼル機関

ヤンマー 6CHL-T 1基

100PS×1,800rpm

型式: 横防滴自己通風形, TVL-G 414

神鋼電機

出力及び電圧: 80kW 3φ

60Hz 445V

(5) 空気圧縮機

型式: 立型二段圧縮空冷式

ヤンマー KSC-15 2基

容量51.3m³/h

電動11kW, 1,150rpm

吐出圧力25kg/cm²×920rpm

セメント圧送用コンプレッサー

型式: ロータリー方式

ヤンマーディーゼル 6HAL-DTN

360PS×1,900rpm 2基

北越 PDS-1200 30m³/min×6kg/cm²

(6) ボイラー

温水ボイラー: KAMSAFE社製 1台

100,000kca/h

電気温水カロリーファイアー: ハリソン社 1台

300ℓ 4/8kW 85°C 3kg/cm²

(7) 機関室補機及び熱交換器

機関室通風機: 電動軸流可逆式

400m³/min×30mm/Aq 2基

5.5kW×1,150rpm 広瀬鉄工

汚水処理装置: エヤロビクト方式 15人用

大晃機械工業 SBT-15 1基

7t/h×20m 1.5kW×1,750rpm

油水分離器: 大晃機械工業 UST-10

1m³/h 1台

燃料油清浄装置: コアレスターフィルター

5m³/h 1基

居住区エヤコン: パッケージ型

ダイキン US-20F/R-22

冷房能力 60,000kca/h 15kW×1台

暖房能力 72,000kca/h 5.5kW×1台

冷蔵冷凍装置: エヤークール型

ダイキン RKM5EL/R-22 1基

2,000kca/h at -30°C

3.75kW×520/1,150rpm

(8) 甲板部補機器

揚錨及び係船機: 分離型電動油圧揚錨機

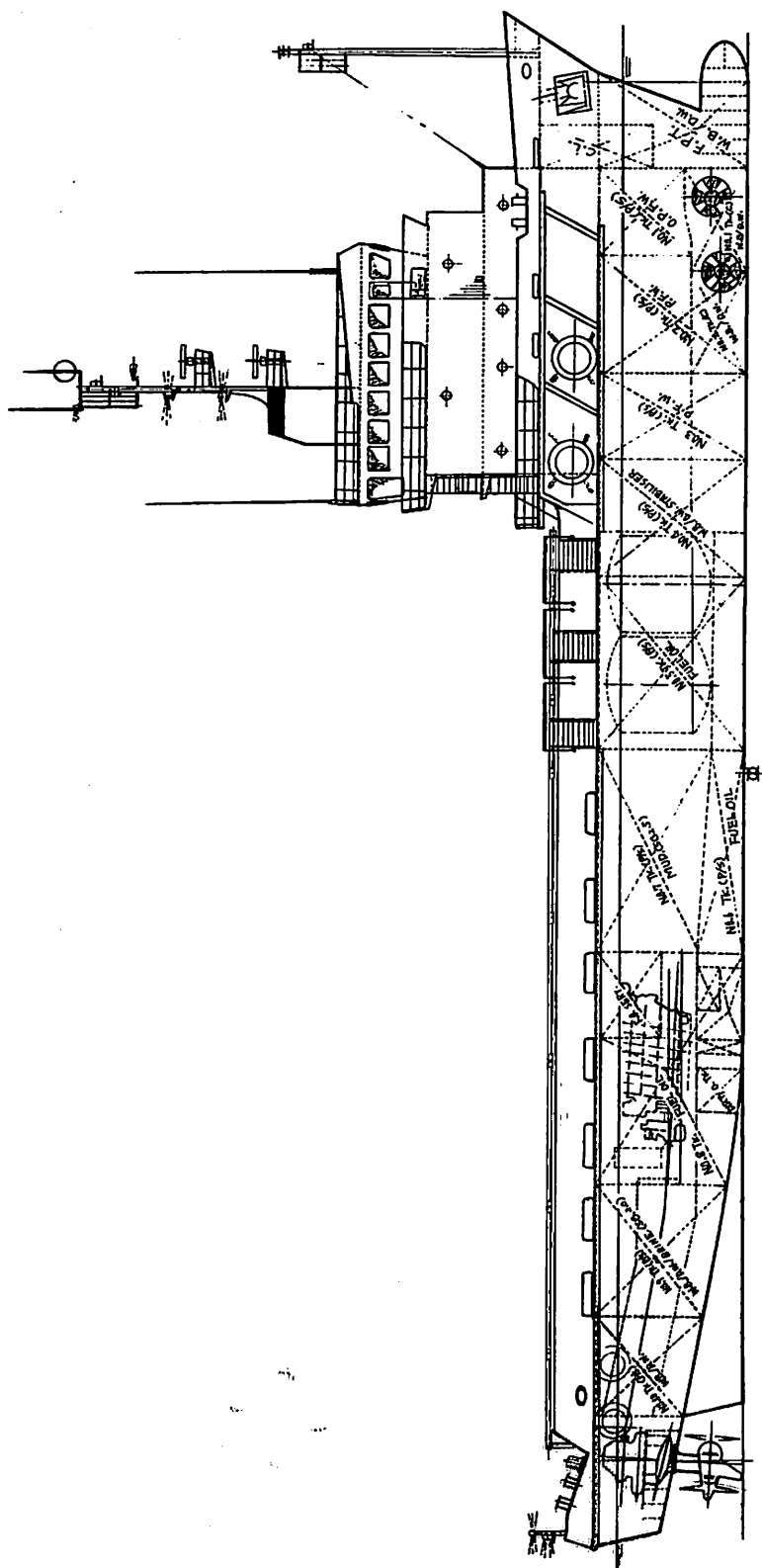
ウインドラス 12/6t×15/30m/min

2台

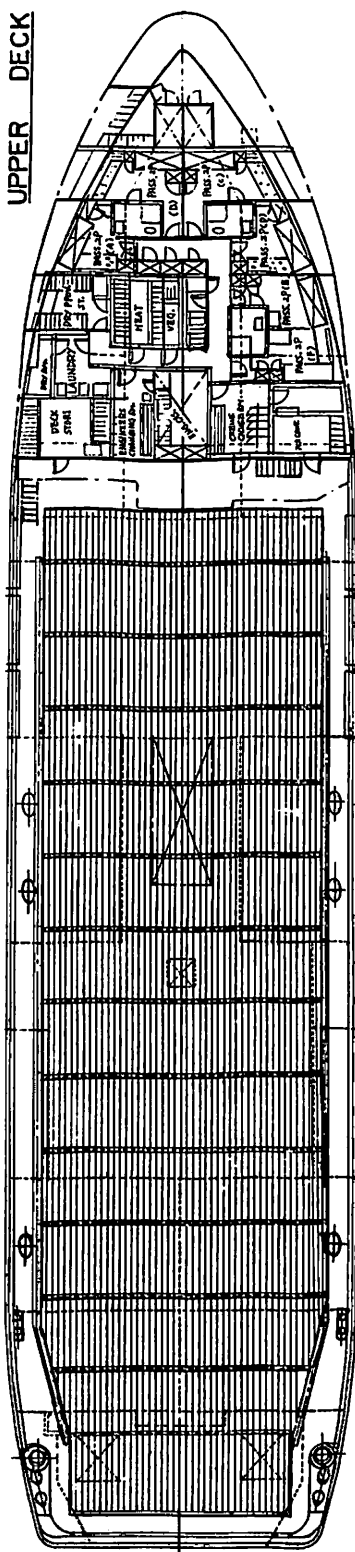
34mm Dia×495m×2, 1,193kg,

水深330m用 日室工業

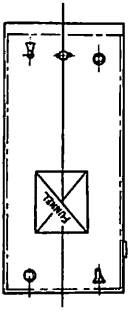
キャプスタン 3t×16m/min 2台



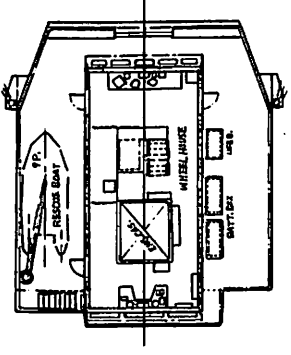
UPPER DECK



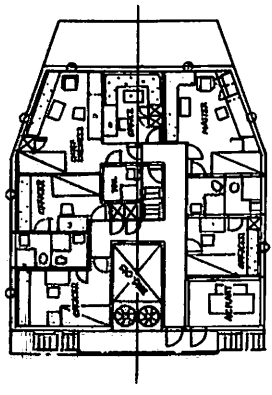
COMPASS DECK



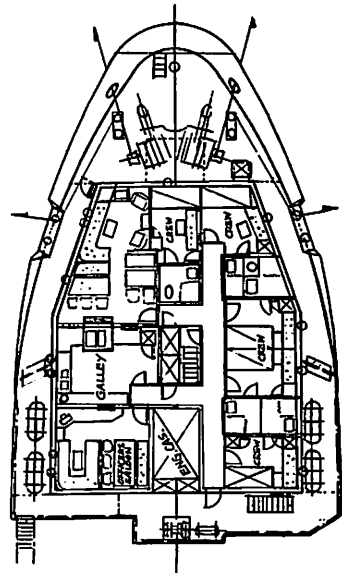
NAV. BRI. DECK



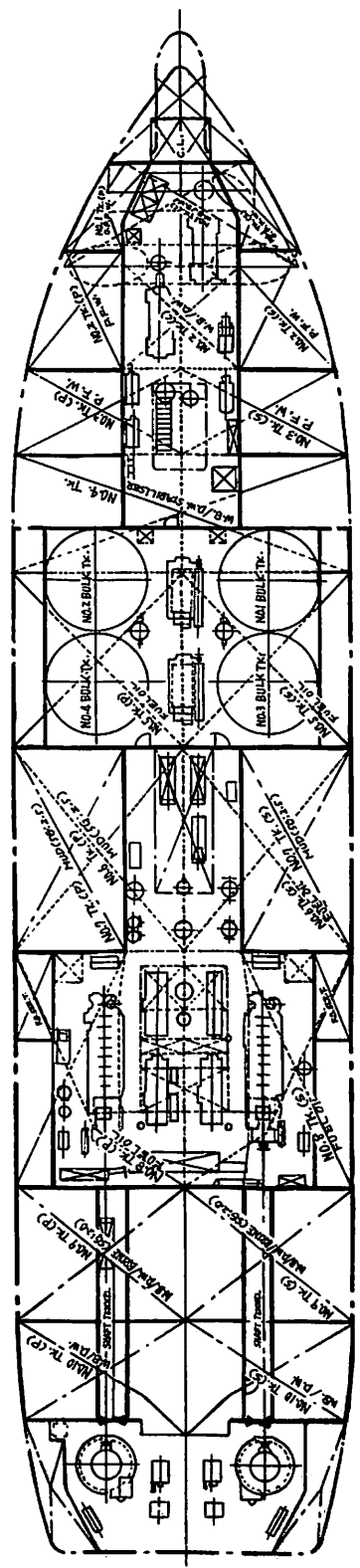
BRIDGE DECK



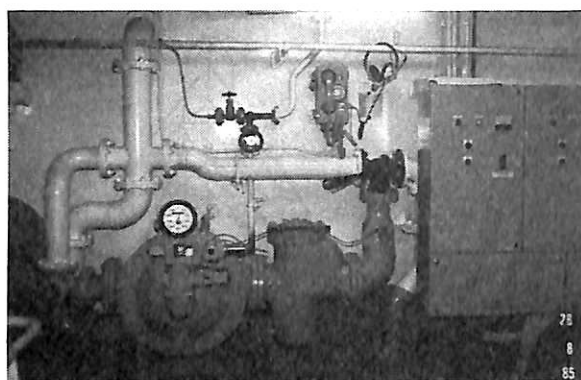
FCLE DECK



BOTTOM PLAN



油田開発リグ用資材供給 / 緊急支援船 "STIRLING DEE" 一般配置図
寺岡造船 建造



流量計150 A, 流量 300 m³/h (オーバル社製)
(自動温度調整付及び自動比重調整換算付)

静荷重	80t	日空工業	
タガーウインチ	5/2.5t×10/20m/min		1台
	22mm Dia×200m		
	ワイヤーロープ	日空工業	
操舵機	ニイガタ鉄工 Zベラ組込型		2基
	STAFF SX 507 BM		
	360°, 12 sec / 180°		
	チャイロ自動操舵付		
ジョイスティック	ノールウェー	リアエン社製	
		ボスコン型	1式
液面計	神洋産業	タンク 遠隔液面計	
	エヤーページ方式,	パネル一体型	20点
ハロン消火装置	ユニター社	803-528182型	1式
火災警報装置	東京計器		
	イオン及び熱方式	フレイムデテクター付	1式

(9) 航海器具

反映式磁気羅針儀	MARK-10	Gillie 社	1台
ジャイロコンパス	GCP付	横河北辰電機	1式
レーダー	RM-1070/4	デッカ社	1台
	RM-770/4	デッカ社	1台
エコサnder	ED-161	シムラッド社	1台
SSB	2000	セラー社	1台
VHF	RT 2047	セラー社	1台
ウォッチキーパー	R501	セラー社	1台
ライフボートラジオ	MKIV	セラー社	1台
トランシーバー	1C-M2	ICOM社	4台
ドップラーログ	TD-201	東京計器	1台
自動交換電話	NCF-914 A	日本無線	25台
船内指令装置	NVA-1205	日本無線	1台

風向風速計

布谷計器

1式

3. 本船の特徴

(1) 船型をナックルチェーンとしたこと

北海の海底油田関係に従事する船舶であるため、特に冬の荒天航海に支障なき様、線図には特別な配慮をなし、水線下はナックルチェーン方式として、ヨーロッパ型船型を採用、堪航性をもたせた。

(2) 船首部に2基のバウスラスターを設けたこと

1基6トンのトンネルスラスト型のバウスラスターを船首尾方向に前後して装備し、航海時の天候と緊急性により、操舵室にてリモコン発停を設けて、ボタン操作により二者択一選定、又は、両者共用出来るようにした。

(3) 船尾に主推進装置として360°回転可能なZベラ2基を採用したこと

操舵装置を推進装置の中に組込み、各舵の推進プロペラを360°回転せしめ、後進の場合は180°回転により、又、横移動には90°回転により得られるようにして、本船の操縦性能を極端に高め、操舵性能については、その場回頭が可であり、港内の曳船の如く小回りが効く様に配慮した。

(4) ジョイスティックの採用(ワンハンドルのレバー操船)

主機関の回転制御、Zベラの回頭指示、バウスラスター推力の強弱といったことを1本のレバーにてコントロールして、本船を船長の意図する方向(レバーの倒れた方向)に移動させ、操船させることが出来る。

今回、ノルウェーのリアエン社のボスコンを採用した。本装置は、主機、Zベラ、バウスラスターの夫々の制御をコンピューターにまとめ、それをレバー指示によって作動させるものであり、荒天又夜間等、外洋に於けるリグへの離着棧作業と、作業中の安全性を高め、且つ、他船、例えば曳船等の援助なくして、操船を意の如く出来ることが、最も優れていることと言える。尚、夜間等に於て、本船を横すべりさせることが出来ることは、本船ならではの態である。

(5) 英国, D. O. T 規格合格船であること

Department Of Trade の略であり、本邦の海運局に相当するもので、船舶の防火、救命、無線に関する部門と、乗組員の居住区の騒音振動について特別な規制があり、その夫々をマスターしなければならない。

例えば、重心査定また救命艇の降下テスト等は、態々本国より、サーベヤーが来日し、立合いされるといったことから、無線機器についても型式承認を条件とし、前掲の如く主としてヨーロッパ系機器の採用を余儀なくされるものである。建造着手前より図面打合せに始まり、

本船竣工の最後まで、設計担当者としては、気のゆるめられない項目であった。

(6) 乗組員の居住性が極めて高いこと

船員が24時間起居作業する本船の居住区を、防振ゴムによる浮上げ工法を採用して、一定のクッション性をもたせ、機関室より発生する振動、及び騒音を極力抑えシッターアウトする様に設計した。

一方、室内インテリアは、ヨーロッパ人好みに合わせると共に、木製家具を採用するなどして、メタリアルをハイグレードなものを使用、しっかりと落ち着いたムードを出させてある。竣工時に船主の監督はじめ、本船を受取りにこられた船長、機関長は、他の数十隻に及ぶ自社船に比較して、本船は第一級船である旨、声高らかに自慢しておられた。

(7) 機関室無人化船としたこと

Mゼロ船と言われていることで、近年各船にも採用されていることであるが、機関室24時間ノータッチ体制で統航海が出来る、省力化を計り、外洋航海中は機関関係者の当直を昼間のみとして、労力の軽減と人数の削減を計った。

4. まとめ

契約から竣工引渡しに至る10ヶ月余りは、船主との技術打合せを英国にて二度、又、当社に於て五度と7回にも及び、関連機器は、主機、補機、プロペラ、バウスラスタ等々のメーカーが異なり、その合同打合せに際して相当な精力を使い果たした。しかし、その成あって今回の近代的な北海油田向けの最新鋭船、サブライポート“スターリングデー”を、無事に竣工させることが出来た。

この喜びは、造船に携わる者以外には、判ってもらえないだろうと思われるが、感無量であった。

御蔭様で内外共に、造船不況下にありながら、当社は、昭和47年に、米国系船主に、AB船級、アイスクラス“A”船のサブライポートを皮切りに建造して以来、10数年間に矢継早に北海、南阿、アラビア海、東南アジア、及びブラジル方面に、27隻に及ぶ海底油田関連船を建造させていただいた。

爾来、年毎に当社は、海外の船主から、建造船舶の優秀性を認めていただき、国内よりも海外の船主から技術の寺岡造船として、又、特殊船の建造造船所としての面映い名称が、ワールドワイドに知られるところになった。

更に、本船を北海へ送り出すことによって、こうした過分な評価をいただくことになるかもしれませんが、本船は、無事に、十二分の能力を発揮して、活躍してくれるものと存じます。



主甲板ブロック・ジョイント部のクラッチ有無の計測
(船主及び船級協会サーベイヤー立合いの下に)

最後になりましたが、本船建造中には、関連各管庁、船級をいただいたロイド船級協会、並びに関連機器メーカー各社から、暖かい御指導と御援助をいただきました。ここに誌上をお借りして、厚く御礼申し上げます。

●参考

操船性抜群ノ

ジョイスティックコントロールとは?

スラスタ、プロペラ、舵を、集中制御し、操船性が要求される、サブライポート、タグボートなどの特殊作業船に装備されている。

作業中、また、離着棧の際、低船速時にその効果があり、個々のスラスタ、プロペラ、舵の組み合わせをコンピューターにより同時に制御し、一本の操縦レバーによって船の移動方向を任意に選定出来るものをいう。

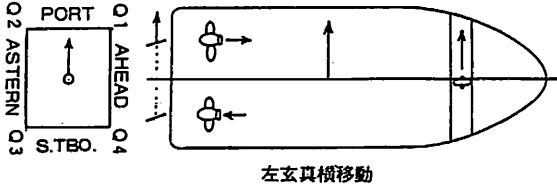
また、操縦レバーの他に、回頭ノブ方式を併せて装備することが出来、回頭ノブと選択スイッチにより、船の回頭を船首中心、船尾中心、船中央中心の三つのモードに分割することも可能である。

従って、船の回頭と船の移動を同時に行なうこともでき、操船は一人で微妙な操船が可能となり、離着棧が能率良く行なうことが出来る。

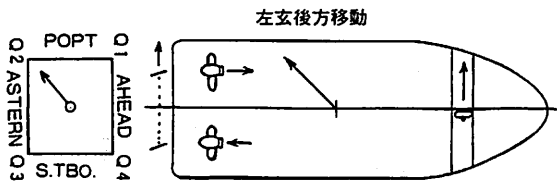
わが国では、ナカシマストーンピッカーズ(株)と、かもめプロペラ(株)が、(株)東京計器とタイアップして、既に開発され、納入されている。

※ジョイスティックコントロールの系統的な作動原理の概要を次頁の参考図に示す。

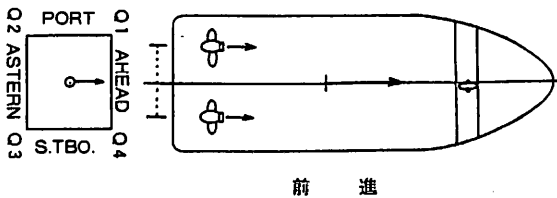
操縦レバーを左に倒せば、左舷プロペラは前進スラスト、右舷プロペラは後進スラストを発生し、舵は右にきられて船尾左舷方向にスラストを発生する。バウスラストは左舷方向にスラストを発生する。これらの合力によって、船は回頭することなく左舷方向に平行移動する。



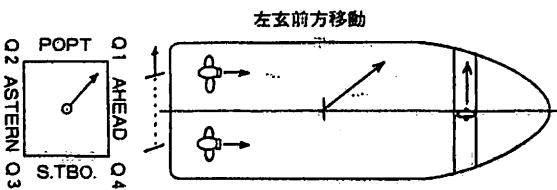
操縦レバーを左後方に倒せば、左舷プロペラの前進スラストが減り、右舷プロペラの後進スラストが増える。舵は右にきられ船尾左舷方向にスラストを発生し、バウスラストは左舷方向にスラストを発生する。これらの合力によって、船は左舷後方に平行移動する。この場合、水流が後進方向になるため、舵ききも考慮して後進速度は低く保たれる。



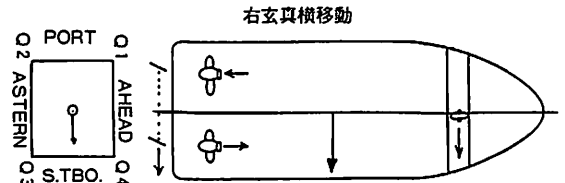
操縦レバーを前に倒せば、両舷のプロペラは前進スラストを発生する。舵は中央、バウスラストは中立となる。それによって船は直進する。



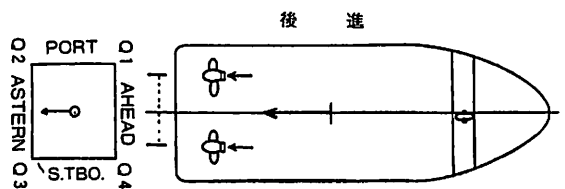
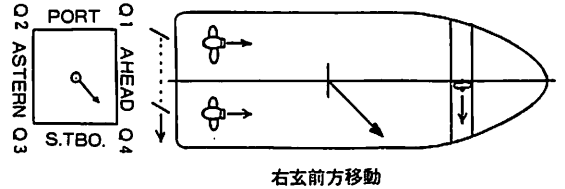
操縦レバーを左前方に倒せば、両舷プロペラは前進スラストを発生し、舵は右にきられ船尾左舷方向にスラストを発生する。バウスラストは左舷方向にスラストを発生する。これらの合力によって、船は左舷前方に平行移動する。



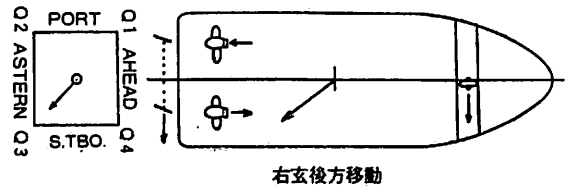
ジョイスティック・コントロールの参考図



操縦レバーをそれぞれの方向に倒すと、左舷側への移動の場合とスラストの方向が対称に発生し、右舷方向に移動する。



操縦レバーを後に倒せば、両舷のプロペラは後進スラストを発生し、舵およびバウスラストは中立となる。これによって船は後進する。



●外国船紹介

Valmet Oy 造船所建造の

8504^m型新設計ケミカルタンカー “VIKLA”

編 集 部 記

ヘルシンキの Valmet Oy 造船所よりフィンランドの船主、Neste Oy of Espoo へ 8,388 DW のケミカルタンカー “VIKLA” が引渡された。この船は、ステンレスクラッド鋼製センタータンク及び弾性支持された甲板室等の数々の特徴を有する新設計第 1 船である。“VIKLA” は、国際航海用に設計されているが、主としてバルチック海沿岸に就航する予定である。Valmet Oy 造船所は、これまで過去数年に亘り、数多くのケミカルタンカー及び小型 LPG 船を建造し、この分野で種々の経験を蓄積した。本船の主機は、ビールスティック 12 PC 22 V であり 6,000 bhp/520 rpm の仕様である。

本船の船級は、DnV であり、“A 1-Tanker for Chemicals and Oil, ICE 1A Super, EO, F-AMC” の付記符号を有している。更に、本船は、USCG, RINA, ドイツ及び日本等の各国規則を満足すると同時に、'74 SOLAS, '73 MARPOL 及び IMO 決議 A. 212 に合致する。本船は、砕氷船首構造及びトランザム船尾を有している。機関区域及び居住区は船尾である。

センタータンクは、設計比重 1.88 t/m³ であり、ウィングタンクは 1.54 t/m³ である。No. 1 ~ 6 センタータンクは、AISI 316 L ステンレスクラッド鋼製である。センタータンク内面には、内構部材を配置していない。上甲板構造部材は、全て上甲板上面側に配置されている。

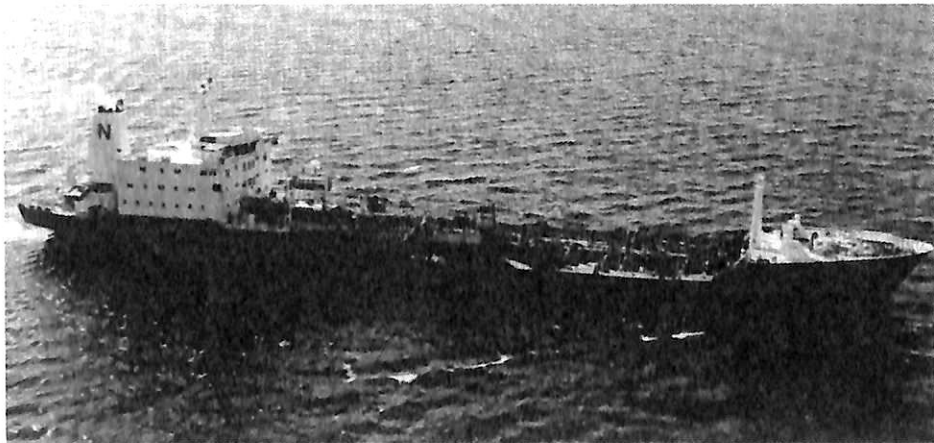
従って、スチフナーは、クラッド鋼の軟鋼側に溶接さ

れる。この種の設計に於る欠点は、少なくとも三つの異なる種類の溶接棒を使用することにより溶接工程が長くなることにある。更に、付着力 29 Kp/mm² のクラッド鋼を使用する場合、タンク周囲壁の T-継手近傍に於て亀裂の発生を避ける配慮が必要となる。その為の較正試験は、Thussen Edelstahl Werke AG 社により行なわれた。同社は、製造法にはニトロノーベル火薬を採用している。

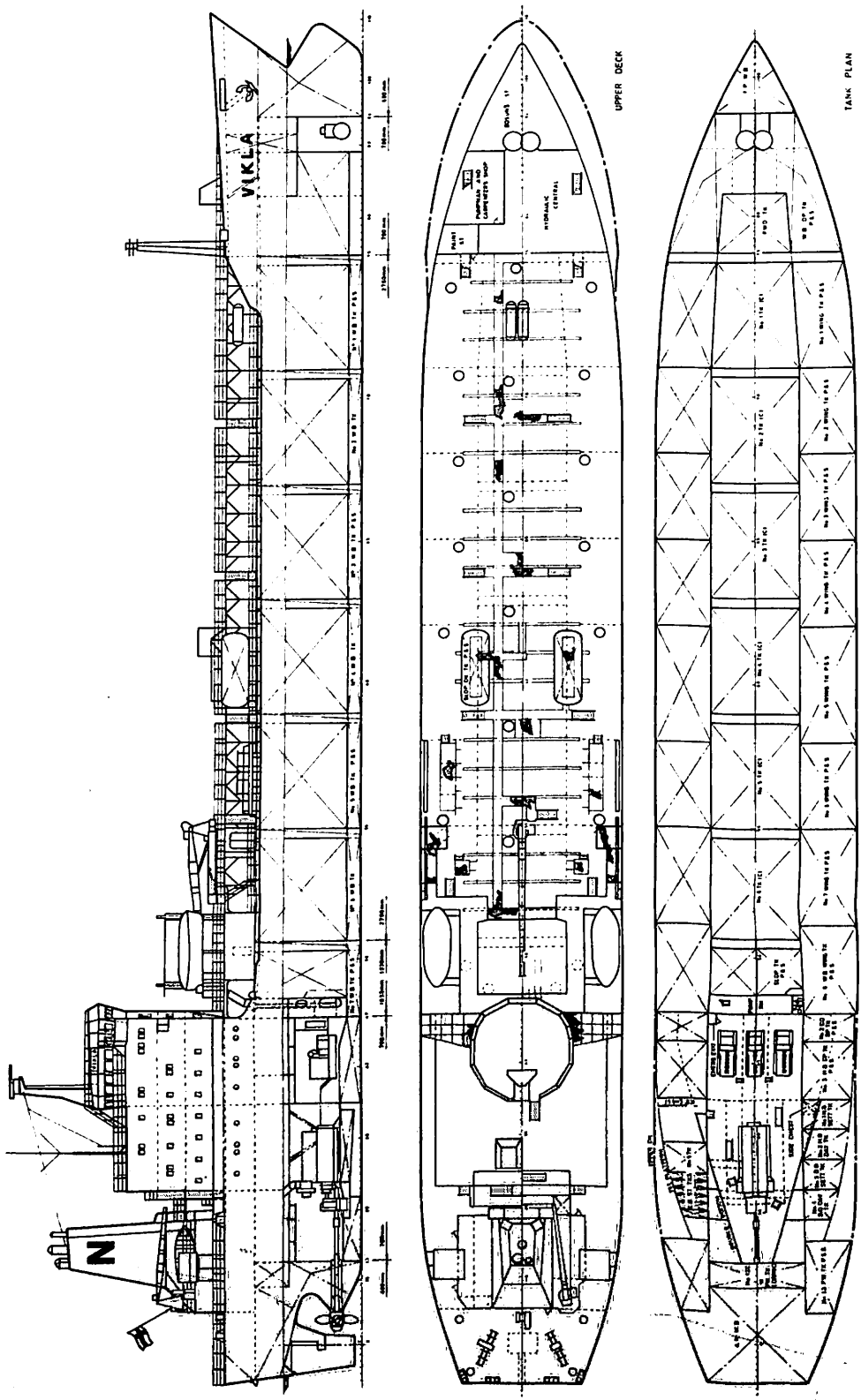
1. 貨物システム

本船の貨物区域は、6 ケのセンタータンクと両舷各 8 ケのウィングタンクを有している。更に、No. 6 センタータンクとバラストポンプ室間に 2 ケのスロップタンクを有している。専用バラストは No. 3 及び No. 8 ウィングタンク、二重底タンク、船首深水タンク及び F.P.T に搭載可能である。18 ケの各貨物タンクには Framo 製の油圧駆動ディーブウェルポンプが装備されている。

センタータンクの貨物ポンプは、SVS 4 型で 120 m³/h の容量を有し、更に、2 ケの SDS 5 型、100 m³/h ポンプがある。全貨物ポンプの合計容量は、1440 m³/h であり、全てのセンタータンクと 2 ケのウィングタンクは、夫々独立の積/揚荷役が可能である。従って、本船は、6 種類の IMO タイプ 1 貨物を同時に積載することができる。全ての貨物管装置は、AISI 316 L 製である。このステン



ケミカルタンカー
“VIKLA” 外観



8,504 m³型新設計ケミカルタンカー“VIKLA”一般配置図

Valmet Oy 造船所建造

レス鋼管は、フィンランドのHaato-Tuote Oy 社製である。

バラストシステムは、2台のFramo製VH 250/200型、400 m³/h並びにVH 200/150型、180 m³/hのバラストポンプを有している。

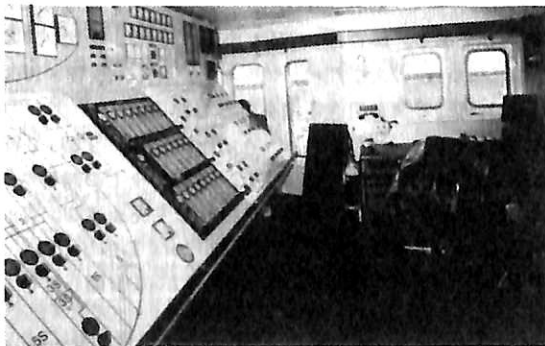
タンククリーニング装置は、Tofte & Jorgensen 社製のT-67-SS-XP型であり、各貨物タンク及びスロップタンクに夫々1台ずつ設置され、合計20台となっている。貨物タンク内の加熱管は、熱媒“Gulf Synfluid 4”を循環させている。この熱媒は、タンク甲板上に設置された熱交換器（蒸気加熱）により加熱される。センタータンクは、90℃に保持され、ウィングタンクは、60℃に保持される。イナートガスシステムは、Moss Type 1 イナートガスユニットであり、O₂濃度2%時には2×600 m³/h、O₂濃度0.2%時には600 m³/hの容量を有している。

イナートガスブローは、貨物タンク及びバラストタンクの換気にも使用することができる。

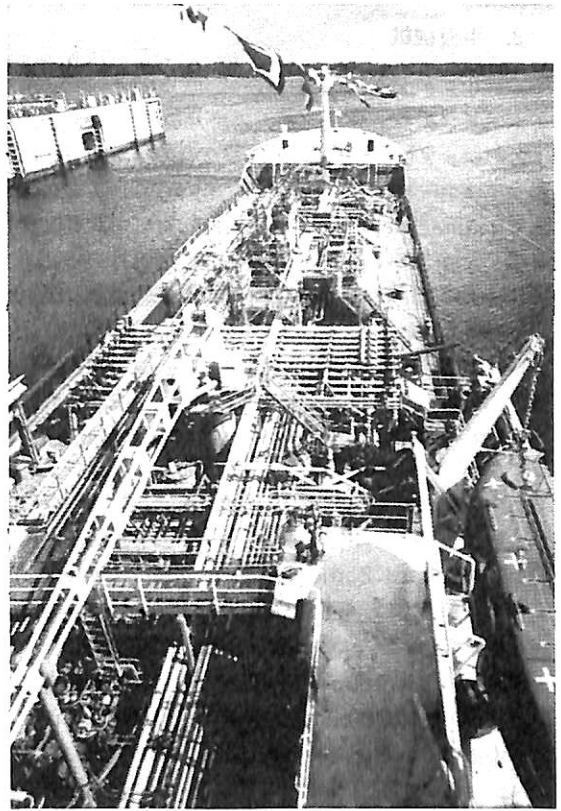
貨物コントロール室は、居住区第2層前面側に設置されている。

積/揚荷役操作は、マニュアルコントロールである。Gems-Roli液レベル/温度センサが、各貨物、スロップタンク及び甲板上タンクに取付けられ、且つ、Kockums Levelmaster NIM 200と連動することにより、積付率及び液温をディスプレイすることができる。更に、TR 5202 ドラフトセンサー、95%~98%積付けとなった時の過積載警報（KB型）6ヶ及び圧力計（MZ型）4ヶ（いずれもAutronica of Norway社製）が設けられている。

予期せぬケミカル貨物の漏洩に対しては、Salwico製SW-1210型漏洩コントロールシステムが全てのバラストタンクに設けられている。このシステムは、16本のサンプリングラインで構成されている。



機関制御室内コントロールパネル



甲板上配管

2. 主要目及びタンク容積

全 長	133.30 m
垂線間長	124.30 m
型 幅	19.00 m
型 深 さ	9.50 m
夏季満載喫水	7.20 m
載貨重量トン	8,388 t
総トン数	6,353 T
機関出力	6,000 bhp × 520rpm
航海速力	15 kn
センタータンク (98%)	4,210.00 m ³
ウィングタンク (98%)	4,294.00 m ³
スロップタンク	323.40 m ³
貨物タンク容積合計	8,889.80 m ³
バラストタンク容積 (100%)	3,805.20 m ³
燃料タンク容積	630.30 m ³
ディーゼル油容積	133.00 m ³
リユーベ油容積	30.50 m ³
清水タンク容積	199.90 m ³

3. 甲板機械

ムアリングシステムは、2台の油圧駆動ウィンドラス / ムアリングウィンチ (最大係船力6t - 30m / min)、1台のショアウィンチ (10t) 及び2台の空気モーター駆動ライフボートウィンチがある。これらムアリング機は、全てRauma-Repole (フィンランド) 社製である。ライフボートは、35人乗り (モーター付) であり、Fiskars 社製である。電動油圧駆動操舵機は、2台のポンプユニットを有し、Porsgrunn社製である。

操舵室は、円弧形状を採用している。航海計器としては、Simrad NLドップラーログ、Simrad ED 161 及び 162測深器 (遠隔デジタル深度計付)、Micotecnica Sirius Mk-2デュアルジャイロマスターコンパスシステム、2台のRaytheon Marine's Pathfinder レーダー及びデッカDP 757Gオートパイロットシステム等が装備されている。Standard Radio & Telefon Ab 社製ラジオステーション機器は、SOLAS 74及びジュネーブ規則74に完全に適合している。本船は、更に、Siemens製アンテナシステム、Raytheon Rayfax 1200AHR 天候図記録計、3台の防爆型Stornophone 800 μ 、VHC、テレフォンを設備している。

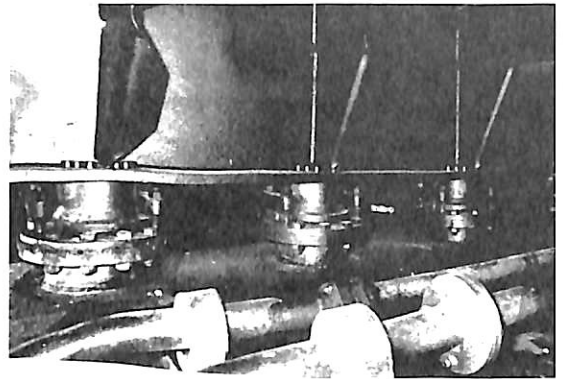
4. 居住区

居住区は、部員用の12の個室及び士官用の10の居室 (dayroom付) で構成される。各部屋には、専用シャワーとWCが設置されている。更に、4つの修繕業者用居室、オーナーズキャビン、パイロット室及び病院室を有している。部員用dayroom、食堂、サロン、スポーツ室及び図書室は、上甲板上に位置しており、且つ、士官用のdayroomは、船楼甲板上である。又、フィンランド式サウナを三部屋設けている。

居住区ブロックの弾性支持システムは、造船所及びRhenhold & Mahla GmbH社の共同によるものであり、円錐形の鋼-ゴムエレメント40個により構成され、甲板室下部縦方向2列に配置されている。

初期の氷海航行船の甲板室の弾性支持は、船速と氷の状態とのいくつかの組合せにおいては、高振巾を生じる為、困難であった。しかし、本船に於ては、支持エレメントを特別に設計することによりこのような状態においても、最大垂直方向振巾 ± 3 mm以内に抑えることで解決することができた。

公試運転中の騒音は、主機M.C.O. 運転時船室内で50 dB(A) 以下を達成することができた。更に、甲板室の振動レベルも極く低いものであった。事実、20Hzを超える



居住区弾性支持構造部

振動は計測されなかった。氷海航行時に於てもこの状態は維持され、乗組員に快適な環境を提供することができた。

5. 主機関等

主機は、Wärtsilä製 SEMT ピールスティック 12 PC 2.2V 400である。定格は、4410kW (6000bhp)/520rpm であり、Tacke 一段減速機 HSU 900 C 520/163 を介し、KaMeWa CPP を有する軸系となっている。プロペラ回転数は 160rpm である。主推進システムは、KaMeWa の Continuous Combined Control (CCC) 装置を有し、ログ、燃料消費計測装置、船速及びプロペラピッチ設定値がインプットされる。これにより、与えられたパワーに対する最適燃料消費が達成される。パワー設定値 (船速) を変えることにより、夫々の船速に於る燃料消費 / 航続距離の関係を比較することが可能となる。当然ながら、風と海面の状態のようなパラメーターは燃費に影響を及ぼすので、これらは、船速を選択する際の大きな要因となる。

主発電装置は616kW 3台であり、それぞれWärtsilä Vasa ディーゼル機関 524TS 型と Strömberg 発電機との組合せである。燃費は、152g/bhp である。更に、本船は、Masino VAK ディーゼルエンジン (120kW \times 1800 rpm) 駆動の非常用発電機を有している。

補助ボイラ (油だき) は、Aalborg AQ-3 型 (0.75 MPa \times 7000kg/h) を1台装備し、本船の全ての需要をまかなうことができる。更に、AQ-12 型廃油焼却炉兼油だき補ボイラ (3000 kg/h) 及び Aalborg 製排ガスボイラ AV-6 (主機定格時 2200kg/h) 各1台を装備している。

(Shipping World & Shipbuilder July 1982より抄訳)

有害液体物質を運送する自航船に対する安全規則

USCG 46 CFR 153

〈その6〉

編 集 部 訳

1985年4月号から連載でお届けしているUSCGのケミカルタンカー規則は、1985年5月22日付の連邦規則通達により一部改正されている。§ 153. 370 以降の改正箇所はゴチック体にしてわかり易くし、改正を含めた訳を示すことにした。なお、それ以前の項に対する改正は、改正部分のみを別途まとめてお届けすることにしたい。

* * *

§ 153. 370 常温貨物タンクの逃し弁最低設定圧力

常温で貨物を運送する格納システムの逃し弁設定圧力は少なくとも46°C (約 115°F) における貨物の蒸気圧力と等しくなければならない。

§ 153. 371 冷凍貨物タンクの逃し弁最低設定圧力

冷凍貨物を運送する格納システムの逃し弁設定圧力は少なくとも次のうちの小さい方と等しくならなければならない：

- (a) § 153. 370 の値
- (b) § 153. 2 の冷凍タンクの定義で述べられている周囲温度下で冷凍システムを作動中、貨物を満載したタンクで得られる定常状態での温度における貨物蒸気圧の110%。

§ 153. 372 100kPa (約 14.7psia) を超える貨物蒸気圧に対する計器及び蒸気環流

表1が本節を引用している場合、格納システムは次のものを設けなければならない：

- (a) 移送中貨物の流れが制御される箇所にタンク圧力計；及び
- (b) 蒸気環流連結部

貨物計測装置

§ 153. 400 計測装置の一般要件

- (a) 円筒型の計測ガラスは貨物格納システムに設けてはならない。
- (b) 平面型のぞき窓ガラスは、本章 § 38. 10 - 20(h) に適合しなければならない。

§ 153. 404 密閉型計測装置が要求される格納システムに対する基準

表1により、格納システムに密閉型計測装置を備えるよう要求される場合、格納システムは次のものを備えなければならない。

- (a) 恒久的に設備された密閉型計測システム
- (b) 蒸気環流連結部
- (c) § 153. 409 に述べる高液面警報。
- (d) 密閉型貨物サンプル採取システム、または、次に規定する寸法を超えないオリフィスを通して貨物サンプルを採取できる貨物サンプル採取システム：
 - (1) 貨物蒸気圧が28kPaゲージ圧 (約 4psig) 以下の場合、0.635 cm (約 0.25 インチ) の直径、または、
 - (2) 貨物蒸気圧が28 kPa (約 4psig) を超える場合、0.140 cm (約 0.055 インチ) の直径。

§ 153. 406 制限型計測装置が要求される格納システムに対する基準

表1により、格納システムに制限型計測装置を備えるよう要求される場合、格納システムは次のものを備えなければならない：

- (a) 密閉型計測システム；または、
- (b) 次のものを備えるシステム
 - (1) オリフィスの直径が20cm (約 7.8 インチ) を超えない制限型計測装置 (すなわち、測深管) ；
 - (2) 取り付けられた状態で気密となる恒久的に設けられた計器カバー；及び
 - (3) 次のいずれかのベント装置
 - (i) 開固定装置 (ロックオープン) 付のPV弁；または、
 - (ii) PV弁に対する弁付バイパス。

§ 153. 407 測深管に対する特別要件

(a) 制限型計測装置として設備される測深管は、タンク底面から1 m (約 39.4 インチ) 以内まで達しなければならない。

(b) 司令官 (G-MTH) により特別に許可された場合を除き、逃し弁の設定圧力が28kPa (約 4psig) を超える

タンクには、測深管を設けてはならない。

(c) 測深管は、管壁に貫通孔を設けてはならない。

§ 153. 408 タンク溢れ出し防止装置

(a) 表1が本節を引用している場合、貨物格納システムは、§ 153. 409 に適合する貨物高液面警報及び次の追加の装置のいずれか一つを備えなければならない：

(1) 第2の高液面（貨物溢れ出し）警報

(2) タンクへの貨物流入を自動的に停止する装置（自動遮断装置）

(b) 高液面警報及び貨物溢れ出し装置または自動遮断装置は、次の要件に適合しなければならない。

(1) 相互に独立であること；及び

(2) 電源喪失により作動すること。

(c) 貨物溢れ出し警報または自動遮断装置は、次の目的に合致するよう十分早目に作動しなければならない。

(1) 貨物タンクが溢れ出す前に積荷作業を停止すること；及び、

(2) § 153. 294(b) に規定する使用圧力を超えるサージ圧を避けること。

(d) タンク溢れ出しは、§ 153. 955 の警報標識に規定する文字寸法により“TANK OVERFLOW ALARM”と標示しなければならない。

(e) タンク溢れ出し警報は、格納システムが配置している甲板箇所及びタンク船上の貨物積載制御場所で可視可聴でなければならない。

(f) 自動遮断装置または溢れ出し装置は、タンク側で適正な作動を確認できるものでなければならない。（例えば、タンク計測連結部で溢れ出しを電気的にシミュレートすることにより）

(g) 本節において、2つのシステムに対して適用される“独立”とは、高液面用電源及び分電盤を除き、他の装置のいかなる部分に故障があっても一つの装置が作動することを言う。導管は独立でなくてよい；いくつかの独立のシステムの電線は、一本の導管内に設けてよい。

§ 153. 409 高液面警報

表1が本節を引用している場合、または貨物に密閉型計測装置を要求している場合、貨物格納システムは、次の要件に適合する高液面警報を備えなければならない：

(a) タンクが容量の97%満載になる前に可視可聴警報を発すること；

(b) 貨物移送が制御される場所及び開放甲板から警報を視聴できること；

(c) 各種積載作業前に作動確認ができること；及び

(d) § 153. 408(d)に述べるように、“HIGH LEVEL ALARM”と標示すること。

貨物温度制御装置

§ 153. 430 熱移送システム；一般

本節で要求される各貨物冷却システム及び各貨物加熱装置は、次の要件に適合しなければならない。

(a) 本章の支章F（海洋工学）及びJ（電気工学）の基準に適合すること；

(b) このシステムを他の全ての冷却及び加熱装置から分離することができる弁装置を備えること；及び、

(c) システムの熱移送率を手動制御できること。

§ 153. 432 冷却装置

(a) 各貨物冷却装置は、設備され、また、主冷却装置が故障した後直ちに作動できる予備の同等装置を備えなければならない。

(b) 冷却装置が要求される貨物タンクを備える各タンク船は、次のものを含むマニュアルを備えなければならない：

(1) 冷却装置用の管系統図；及び

(2) 本節(a)に述べる予備装置に切りかえるための要領

§ 153. 434 タンク内の熱移送コイル

貨物タンクがいかなる量の貨物でも格納している場合、タンク内にコイルを有する貨物冷却または加熱装置は、熱移送流体を、貨物により加熱または冷却装置に加わる圧力より高い圧力に維持しなければならない。

§ 153. 436 熱移送流体

単一壁によって貨物から分離された熱移送流体（例えば、貨物タンク内の熱移送流体）は、本章 150 編の2つの貨物同士の間に関する基準に照らし、貨物と相互反応しないものでなければならない。

§ 153. 438 要求される貨物圧力または温度警報

(a) 各冷凍タンクは、次のものを備えなければならない：

(1) 貨物圧力が§ 153. 371(b)に述べる蒸気圧を超えた場合に作動する警報；または

(2) 貨物温度が§ 153. 371(b)に述べる定常状態の温度を超えた場合に作動する警報。

(b) この警報は、操舵室及び貨物制御場所で可視可聴信号を発しなければならない。

(c) 貨物圧力又は温度警報は、他の貨物圧力または温

度検知装置と独立でなければならない。

§ 153. 440 要求される貨物温度検知器

(a) 本節(c)項に規定する場合を除き、表1が本節を引用している場合、格納装置は次の要件に適合しなければならない：

(1) 加熱または冷凍貨物タンクは、タンク底部の貨物温度を検知する遠隔読取り方式の温度計を備えなければならない。

(2) 冷凍タンクは、タンク頂部付近で、かつ、§ 153. 981で許容される最高液位より下の位置に、第2の遠隔読取り方式の温度計を備えなければならない。

(b) 本節で要求される各遠隔温度計の読み取り装置は、貨物移送が制御される場所に設けなければならない。

(c) タンクに吊り降ろされる持ち運び式温度計は、次の場合を除き、本節(a)項で要求される温度検知器の代替としてはならない：

(1) 貨物に、開放型または制限型の計測が要求される場合。

(2) 制限型計測の場合、§ 153. 407に適合する計測管を通してタンク内に吊り降ろされなければならない。

可燃性または引火性貨物に対する特別要件

§ 153. 460 防火装置

(a) ベントライザーを除き、暴露甲板上にさらされる貨物格納システムの各部分は、表1の貨物の隣りに掲げ、また、表1の脚注に記述する防火装置により保護されなければならない。

(b) 司令管(G-MTH)は、場合により、ドライケミカル(D)型防火装置をAまたはB型の代替として認めることがある。

(c) 本編で要求される防火装置は、本章34編に適合するか、または、司令官(G-MTH)により特別承認されなければならない。

§ 153. 461 独立タンクの電氣的連結

可燃性または引火性の貨物を積載する金属性の独立型貨物タンクは、タンク船の船体に電氣的に連結しなければならない。

§ 153. 462 イナートガス装置からの静電気放電

可燃性または引火性の貨物を積載するタンクのイナートガス装置は、タンク内にイナートガスが噴出した時に静電気火花を生じないものでなければならない。

§ 153. 463 通気装置の排気口

次の場合、通気装置の排気口は、発火源から少なくとも10m離さなければならない：

(a) 貨物タンクが可燃性または引火性貨物を積載するよう裏書きされている；

(b) 表1により、その貨物に対しPV型通気装置が要求されている。

§ 153. 465 可燃性ガス検知器

(a) 可燃性貨物を運送するタンク船は、本章の§ 35. 30-15(b)に適合するガス検知器を2個備えなければならない。

(b) 本節(a)項のガス検知器のうち少なくとも1個は、持ち運び式でなければならない。

§ 153. 466 電気機器

本編に従い可燃性または引火性貨物を運送するタンク船は、本章の支章Jに適合しなければならない。

特別要件

§ 153. 500 イナートガス装置

表1が本節を引用している場合、貨物格納システムは次の要件に適合する恒久的なイナートガス装置を備えなければならない。

(a) ガス区画に貨物との反応性がなく不燃性のガスを封入することにより、貨物格納システムのガス区画を不活性状態に保つもの；

(b) 次の要件に適合する圧力制御装置を有すること：

(1) 貨物タンク圧力が逃し弁の設定圧力を超えるまで上昇することを防止すること；及び

(2) 揚貨中を含め、常時格納システム内を少なくとも3.5kPa(約0.5psig)の圧力に維持すること。

(c) タンク内雰囲気が一不活性状態に維持されている間に失われる分(すなわち、タンクの呼吸及び逃し弁からの漏洩)を補うために十分なイナートガスを貯蔵していること。ただし、いかなる場合でも、-18°C(約0°F)におけるタンク容積の5%及びタンク逃し弁設定圧力に等しい圧力の場合の量を下まわってはならない。

(d) 揚貨中、本節(b)項に述べるイナートガス圧力を維持するために必要なガスの追加供給を受けるための結合部を有すること。

§ 153. 501 乾燥イナートガスの要件

表1が本節を引用している場合、格納装置用のイナートガス装置は、100ppm以下の水分を含むイナートガス

船の科学

を供給するものでなければならない。

§ 153. 515 極めて可燃性の強い貨物に対する特別要件
表1が本節を引用している場合、

(a) 貨物タンクを格納している閉囲区画には、格納システムに適用する§ 153. 500の要件に適合する不活性化装置を備えなければならない；

(b) 揚貨ポンプは、加圧貨物にシャフトグランドがさらされることのない型式のもの、あるいは、没水型のものでなければならない；及び

(c) 貨物タンクの逃し弁設定圧力は、21kPaゲージ圧（約3psig）以上でなければならない。

§ 153. 520 二硫化炭素に対する特別要件

二硫化炭素を積載する格納システムは、次の要件に適合しなければならない：

(a) 各貨物ポンプは、タンク内に設けられる型のもので、タンクの頂部からタンク底面上10cmの箇所まで達する円筒型の井戸の中に収められなければならない。

(b) 〔予備の項〕

(c) 貨物管及び通気装置は、他の貨物のもので完全に独立でなければならない。

(d) 圧力逃し弁はSUS304または316で作られたものでなければならない。

§ 153. 525 極めて有毒な貨物に対する特別要件

表1が本節を引用している場合には、格納装置は次の要件に適合しなければならない：

(a) 貨物管及び通気装置は、本節で網羅していない貨物に対して裏書きされたいかなる格納システムからも分離できるように設計されたものでなければならない。

(b) 貨物タンクの逃し弁の設定圧力は、21kPaゲージ（約3psig）以上でなければならない。

(c) 暴露甲板下に配置された全ての貨物ポンプ及び弁は、暴露甲板から操作できるものでなければならない。

(d) この貨物用の熱移送システムは、次の要件を満足しなければならない：

(1) 他の貨物用熱移送システムを除き、本船の他の用途のもので独立であり、機関室に導いてはならない；

(2) 貨物格納システムに対し完全に外部のものであること；または、

(3) 毒性貨物に使用することについて司令官（G-MTH）の承認を受けたものであること。

(e) 貨物は、燃料と少なくとも二重の隔壁で分離されなければならない。

(f) 貨物格納システムは蒸気環流連結部を備えなければならない。

§ 153. 526 有毒ガス検知器

(a) 表1が本節を引用している場合、タンク船は2台、うち少なくとも1台は持ち運び式の有毒ガス検知器を備えなければならない。それぞれ、貨物の時間加重平均（TWA）値の範囲でガス濃度を計測できるものでなければならない。持ち運び式の検知器は直読式検知管方式のものでよい。これらのガス検知器は§ 153. 465のものと同体型のものでよい。

(b) 本節の(a)項で要求される有毒ガス検知器が入手できず、また、本節で言及する貨物が貨物ポンプ室を通過して移送される場合、タンク船は§ 153. 336(b)に適合しなければならない。

§ 153. 527 有毒ガスからの保護

表1が本節を引用している場合、タンク船は各乗組員用に次のものを備えなければならない：

(a) 鉱山安全保健局及び国立職業安全保健研究所、またはタンク船の旗国により承認された非常脱出用呼吸具（EEBA）1組。

(b) 非常脱出用呼吸具が目や顔をガスから保護しない場合は、次の要件に適合するゴーグル1個：

(1) 職業及び教育用、顔、目保護に関するANSI標準の仕様、Z-87.1（1979）に適合するもの；または、

(2) タンク船の旗国により承認されたもの。（つづく）

●「船の科学」購読料金改定のお知らせ●

常々の御愛顧感謝いたしております。
3年余りの間据え置いてまいりました「船の科学」購読料金を、この度、諸物価高騰のためやむなく、下記のように明年1月号より値上げさせていただくことになりました。
今後共御後援方よろしくお願い申し上げます。

〔新料金〕

1年分	13,200円（送料共）
半年分	6,900円（送料共）
1冊	1,200円（送料別）

株式会社 船舶技術協会

船舶検査100年の歩み

森下文夫*

まえがき

我が国における最初の本格的な船舶検査に関する制度を定めた西洋型船舶検査規則が明治18年(1885年)7月に施行されて以来、今年で満100年にあたる。

この間に、船舶検査の制度は、社会の変遷や技術の進歩等につれて幾多の変遷を遂げて来たが、海上における人命の安全を基本理念とするこの制度が、明治、大正、昭和の一世紀にわたって連綿と引き継がれ今日にあるのは、この制度が時代を超えて社会の発展に寄与し、その重要性が広く世間に認識されて来た何よりの証左であろうと思われる。

船舶検査100年にあたり、これを機会にその間の船舶検査の歩みをふり返り、その主な事項について時代を追って概要を述べることにしたい。

1. 西洋形船舶検査規則の制定

明治維新後、政府は諸般の近代化策を積極的に進めて来たが、海運、造船政策についても木造の帆船を主体とする在来型の日本形船舶から西洋形船舶への転換、鉄鋼船の建造等の推進をはかるとともに、船舶の安全に関し、明治17年12月「西洋形船舶検査規則」を公布し、明治18年(1885年)7月から施行した。

この規則は、海軍艦艇及び不登簿帆船を除く西洋形船舶に対して検査を義務づけるとともに、検査に合格した船舶に対し農商務省より当該船舶の登簿トン数、航路の定限(外国航路、内国航路、近海航路、内海航路及び平水航路)、証書の有効期限(6カ月又は12カ月)、汽機・汽缶の種類、最大汽圧、旅客定員(上等、中等及び下等)、端船等の所屬品、検査地等を記載した検査証書を交付すること、検査官吏は農商務卿により任命され、農商務省の地方海事機関として設置された東京、大阪、神戸及び函館の4検査所において検査を行うこと等を規定したもので、この規則の施行によって我が国における本格的な船舶検査の制度がその第一歩を踏み出すこととなった。

この規則の施行に伴って、農商務省達をもつて船舶検査

施行手続及び船舶検査細則が定められた。

2. 船舶検査法の制定

日清戦争における船腹不足を通じて造船業育成の必要性を痛感した政府は、明治29年3月、航海奨励法と並んで造船奨励法を制定公布したが、これを契機に、従来小型船の建造に限られていた我が国の造船業も大型船の建造に乗り出すようになり、以後急速な発展をみせ、明治時代末までにその基礎を固めることとなった。

一方、海上交通が頻繁になるにつれ、西洋形船舶検査規則の適用を受けない日本形船舶や和洋折衷形の船舶についても安全のための規制を行なう必要性が高まって来たところから、政府は、これらの船舶も安全取締りの対象とするとともに、船舶の構造及び設備の基準を整備する等のために、明治29年4月「船舶検査法」を公布し、翌30年7月から施行した。

船舶検査法は、西洋形船舶検査規則に較べ、適用範囲を拡大して、新たに日本形船舶や和洋折衷形の船舶を加え、平水航路のみを航行する帆船を除く、総トン数15トン又は積石数150石以上の船舶を検査の対象とし、検査の種類(特別検査、定期検査、臨時検査及び移民船検査)、検査の執行、検査証書(甲種船舶検査証書、乙種船舶検査証書及び漁船検査証書)の交付、航路定限(遠洋航路、近海航路、沿海航路及び平水航路)、立入臨検、再検査等について詳細に規定したもので、その後の船舶の安全法規の根幹をなすものであった。

この法律の施行に伴って、船舶検査規程、外国船舶検査規則、木船検査規程、鉄鋼船検査規程、機関検査規程、漁船検査規程等の構造、設備等の技術基準を定めた諸法令が逐次公布された。

3. 船舶満載吃水線法の制定

船舶の安全な載貨の限度を示すため満載喫水線を船体に標示することは、貨物の積み過ぎによる海難を防止する上で極めて有効であるため、世界各国は、古くから満載喫水線を定める基準について独自の立場で規制していた。

我が国においては、古くは寛文13年(1673年)に年貢

* 運輸省海上技術安全局 安全基準管理官

米輸送のため諸国から江戸へ航海する船舶は、船足（乾舷）を8寸より多く入れないよう申し付けられたという記録があるが、英国では、1875年に乾舷法を制定し、船体の強さと船舶の予備浮力を考慮して乾舷を決定する方法を定めた。この方式は、その後各国における満載喫水線に関する規制の標準規則となった。

我が国も、この英国の規則を参考として、大正10年3月に「船舶満載吃水線法」を制定公布し、翌11年2月から施行した。これは、総トン数100トン以上の船舶であって、遠洋航路又は近海航路の航路定限を有するものに対し、満載喫水線の標示を義務づけたものであった。

4. 船舶無線電信施設法の制定

船舶の遭難の場合における緊急通信手段の確保のため、大正14年3月に「船舶無線電信施設法」を制定公布し、翌15年11月から施行した。これは、総トン数2,000トン以上の船舶及び50人以上の人員をとう載する船舶であって、遠洋航路又は近海航路を航行するものに対して無線電信の施設を義務づけるとともに、必要に応じ船舶に臨検して無線電信施設の検査を行うこと等を規定したものであった。なお、船舶に施設する無線電信の機器、装置及び運用並びに通信に従事する者の資格、定員配置等については、大正4年に公布された無線電信法及び私設無線電信規則により律せられた。

5. 船舶安全法の制定

明治時代後期から昭和の初期にかけて我が国の海運並びに造船業は長足の発展を遂げ、船舶の安全保持に関する各種施設の進歩も極めて顕著なものがあつたが、船舶検査法、船舶満載吃水線法、船舶無線電信施設法等の取締法規は複雑多岐にわたり運用上不便な点が多く、船舶検査法自体も制定以来30年以上を経過して抜本的な改正を行うべき機運にあつた。時あだかも、昭和4年（1929年）に「1929年の海上における人命の安全のための国際条約」（SOLAS条約）、次いで翌5年には「国際満載吃水線条約」がそれぞれ締結され、我が国もこれらの条約に加盟し、両条約を実施するための国内法の整備を速やかに行ふ必要があつた。

このため、この機会に船舶検査法、船舶満載吃水線法、船舶無線電信施設法等の關係取締法規を整理統合し、同時に前記両条約の規制内容を採り入れた一つの法律を制定することとなり、昭和8年3月「船舶安全法」を公布し、翌9年3月から施行した。

本法制定時の検査対象船舶は、総トン数5トン以上の汽船、総トン数20トン以上の帆船であつて沿海以上の航

行区域を有するもの及び総トン数20トン以上の漁船で、遠洋区域を航行する船舶及び近海区域を航行する総トン数150トン以上の船舶には満載喫水線の標示が、また、遠洋区域又は近海区域を航行する総トン数1600トン以上の船舶、遠洋区域又は近海区域を航行する旅客船及び総トン数100トン以上の漁船には無線電信法による無線電信の施設がそれぞれ義務づけられた（これらの規定の対象船舶の範囲は、その後の法改正により逐次拡大されている）。

船舶安全法は、船舶検査法、船舶満載吃水線法等の法令が原型となっているが、検査の種類（製造検査、定期検査、中間検査、特殊船検査、臨時検査及び船舶用機関の検査）、検査の方法、検査の結果交付すべき船舶検査証書等に関し、船舶の運航実態等を考慮して合理化、近代化が図られているほか、国際航海に従事する船舶に対する条約証書の発給、船舶乗組員の不服申立の制度等が新たに設けられた。

また、主務大臣の認定した日本の船級協会の検査を受け、船級登録された非旅客船は、その船級を有する間は、船舶が施設しなければならない事項のうち、船体、機関、排水設備、操舵・繫船・揚錨の設備、荷役設備、電気設備等及び満載喫水線については、管海官庁の検査を受け、これに合格したものとみなす旨の規定が設けられ、昭和9年3月、社団法人帝国海事協会（現在の財団法人日本海事協会（NK））がこの規定による船級協会として通信大臣から認定された。

この法律の制定に伴って、2の勅令、20余の省令も同時に整備され、船舶の安全に関する法体系が整えられた。

6. 船舶安全法の改正

船舶安全法は、昭和8年の制定以来、時代の変遷、海運、造船技術の進歩、SOLAS条約その他の条約による安全基準の強化等に対応して、13回にわたり一部改正が行われて現在に至っているが、そのうち、主なものを挙げれば次のとおりである。

(1) 1948年のSOLAS条約加入に伴う改正（昭和27年6月）

無線電信又は無線電話の施設を要する船舶に、国際航海に従事する旅客船及び総トン数500トン以上1,600トン未満の非旅客船を加え、総トン数1,600トン未満の船舶は、無線電信に代えて無線電話を設置することができることとした。

また、船舶検査に関し、国際的義務の履行を確保するための責任体制を強化する趣旨から、従来内部的な職務指定によって行なってきた船舶検査官の地位を明確にし

て、船舶検査官の任命権者を運輸大臣とした。

(2) 施設基準適用船舶の範囲の拡大等についての改正
(昭和28年7月)

戦後小型旅客船の海難が続発したところから、旅客船の復原性の向上、救命設備の規制強化の必要性が認識され、従来船舶安全法の検査の適用が除外されていた総トン数5トン未満の汽船、総トン数20トン未満の帆船及び平水区域のみを航行する帆船であって、旅客運送の用に供するものについても、法第2条第1項の施設基準を適用するとともに、これらの船舶の検査は、法第5条の定期的な検査に代って、運輸大臣が必要と認める時に随時に行う検査(随時検査)とすることとした。

(3) 1960年のSOLAS条約の批准に伴う改正及び船舶検査制度の合理化を図る等のための改正(昭和38年3月)

- ① 沿海区域を航行する総トン数150トン以上の船舶で国際航海に従事するものに、新たに満載喫水線の標示を義務づけた。
- ② 総トン数300トン以上500トン未満の非旅客船で国際航海に従事するものに、新たに無線電信又は無線電話の施設を義務づけた。
- ③ 総トン数20トン未満の船舶及び平水区域のみを航行する船舶についても、随時検査の対象とした。
- ④ 従来、船舶用機関に限定されていた予備検査の対象物件を拡大し、防火用材料、電気機器、救命器具、消防器具等についても、予備検査を受けることができることとした。
- ⑤ 船体、機関等を製造する事業場について、製造工事の能力が一定の基準に適合する場合は、運輸大臣が認定を行い、当該事業場において製造する物件の製造工事に係る事項の検査について、これを省略することができる制度を新設した。
- ⑥ 特殊貨物(穀類、含水微粉精鉱)の運送に関する事項を法第28条の航行上の危険防止に関する規定に追加した。

(4) 1966年の満載喫水線に関する国際条約(L.L条約)の批准に伴う国内法の整備並びに内航船及び漁船の安全性の向上についての改正(昭和43年5月)

- ① 近海区域を航行区域とする総トン数150トン未満の船舶、沿海区域を航行区域とする長さ24メートル以上の内航船、総トン数20トン以上の漁船等に、新たに満載喫水線の標示を義務づけた。
- ② 沿海区域を航行区域とする総トン数100トン以上の内航旅客船、遠洋区域又は近海区域を航行区域とする総トン数300トン以上1,600トン未満の内航非旅客船及び沿海区域を航行区域とする総トン数300

トン以上の内航非旅客船に、新たに無線電信又は無線電話の施設を義務づけた。

(5) 小型船に対する安全対策の推進とこれに伴う検査制度の整備に関する改正(昭和48年9月)

- ① 従来、船舶安全法の検査に関する規定の適用を除外されていた総トン数5トン未満の船舶、総トン数20トン未満の漁船、旅客運送の用に供するろかい舟等についても、施設基準を適用し、定期的な検査を実施することとした。
- ② 長さ12メートル未満の船舶(小型船舶)の検査は、小型船舶検査機構又は政令で指定する都道府県知事に行わせることとした。
- ③ 小型船舶検査機構は、小型船舶の検査を行うことにより、小型船舶の堪航性及び人命の安全の保持に資することを目的とし、運輸大臣の認可を受けて設立される全額政府出資の法人とし、その設立、役員、業務、財務等に関する所要の規定を設けた。
- ④ 随時検査を廃止し、新たに検査を受けるべきこととなった船舶を含め、施設基準の適用を受ける船舶についてすべて法第5条の規定による検査を実施することとしたほか、臨時航行検査、特別検査等に関する規定を設ける等検査に関する規定の整備を図った。
- ⑤ 事業場の認定制度を改造・修理事業場及び整備事業場にも拡大することとしたほか、型式承認制度、予備検査の制度等につき、検査の合理化、効率化を勘案した検査制度の整備を図った。

7. 船舶の安全基準の整備充実と安全対策の推進

船舶安全法第2条第1項では、船体、機関、帆装、排水設備、操舵、繫船及び揚錨の設備、救命及び消防の設備、居住及び衛生の設備、航海用具、危険物その他の特殊貨物の積付設備、荷役その他の作業の設備、電気設備等に関し、命令の定めるところにより施設することを要すると規定し、また、同法第28条では、危険物の運送禁止等船舶の航行上の危険防止に関し必要な事項は命令をもってこれを定めると規定し、これらの命令、即ち安全基準については省令に委任している。

これらの安全基準は、時代の推移とともに幾多の変遷を重ね、造船技術の進歩、船舶の高速化、専用化、大型化に伴う海上交通の複雑化、多様化等の情勢に対応し、また、SOLAS条約等の国際条約に規定されている技術基準の改正強化に伴い、さらには海難の再発防止のために、新しい規則の制定、既存の規則の改正等を行い、逐次その整備充実が図られて現在に至っているが、これらのう

ち主要なものについて、年代順にその項目を列記すれば次のとおりである。

- (1) 鋼船構造規程の制定 (昭和15年)
- (2) 船用品型式承認規則の制定 (昭和23年)
- (3) 1948年のSOLAS条約の発効に伴う安全基準の整備強化 (昭和27年)
- (4) 船舶機関規則及び船舶復原性規則の制定 (昭和31年)
- (5) 危険物船舶運送及び貯蔵規則の制定 (昭和32年)
- (6) 木船構造規則の制定 (昭和33年)
- (7) ILO第32号条約の実施に伴う荷役設備に関する基準の制定 (昭和37年)
- (8) 穀類その他の特殊貨物船舶運送規則の制定 (昭和39年)
- (9) 1960年のSOLAS条約の発効に伴う安全基準の整備強化 (昭和40年)
- (10) 内航船及び漁船の乾げんマークの標示等に関する基準の制定 (昭和42年)
- (11) 原子力船特殊規則の制定 (昭和42年)
- (12) 1966年のLL条約の発効に伴う満載喫水線の基準の強化 (昭和43年)
- (13) 小型船舶安全規則及び小型漁船安全規則の制定 (昭和49年)
- (14) コンテナ条約の実施に伴うコンテナの安全規制のための関係省令の整備 (昭和52年)
- (15) 1974年のSOLAS条約及び1974年のSOLAS条約に関する1978年の議定書の批准に伴う安全基準の整備強化 (昭和55年)
- (16) ILO第92号条約の実施に伴う船員設備基準の改善 (昭和57年)
- (17) 船舶自動化設備特殊規則の制定 (昭和58年)
- (18) 1974年SOLAS条約等の1981年改正の発効に伴う安全基準の整備強化 (昭和59年)

前記の関係省令の制定改廃により安全基準の整備充実が図られる一方、青函連絡船洞爺丸の海難 (昭和29年) マリアナ海域における漁船の集団遭難 (昭和40年)、大型鉱石運搬船ぼりばあ丸、かりふおるにあ丸の海難 (昭和44年、45年)、カーフェリーせとうちの火災沈没事故 (昭和48年)、油タンカー菱洋丸の海難 (昭和51年) 等の重大海難に対処し、この種事故の再発防止のため所要の安全対策が講ぜられた。

8. 海洋汚染防止と検査

昭和30年代以降の急速な産業の発展は、社会・経済に多大の恩恵をもたらせた反面、人間環境に多くの被害をひき起し、環境保全に関する社会の要請がにわかに高ま

って来た。

こうした中で、昭和42年8月、政府の重点施策として「公害基本法」が公布され、同時にその子法として「海水油濁防止法」が公布された。この法律は、「1954年の油による海水の汚濁の防止のための国際条約」及び同条約の1962年改正を盛り込んだもので、我が国における船舶からの油による海洋汚染防止に関する最初の本格的な規制となった。

次いで、昭和45年末に開会されたいわゆる公害国会において、他の13の公害関係諸法とともに「海洋汚染防止法」が可決成立し、さきの海水油濁防止法は廃止された。同法は、油による海洋汚染防止に関し、1954年の油による海水の汚濁の防止のための国際条約の1969年改正をベースに、さらにその内容を強化するとともに、世界に先駆けて、油以外の船舶から排出される廃棄物の排出についての規制を盛り込んだもので、船舶からの海洋汚染防止について包括的に定めた画期的な法律であった。その後、この法律は、昭和51年6月、海上災害防止に関する規定を加え、名称も「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」(海防法)と改められた。

海防法は、「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」の批准等を踏まえて、昭和55年5月、船舶からの特定の廃棄物の海洋投入処分に関する規制の強化、船舶又は海洋施設における焼却に関する新たな規制、ビルジ排出規制対象船舶の範囲の拡大等を盛り込んだ改正が行われたが、この改正により、焼却設備に関し、陸上の産業廃棄物の洋上焼却に関する技術上の基準及び焼却設備の検査等の詳細な規定が設けられ、また、焼却設備の安全関係の規制は、船舶安全法施行規則及び船舶設備規程に規定された。

昭和58年5月、同法は1973年のMARPOL条約に関する1978年の議定書を国内において実施するための措置として、規制対象とする油の種類を、原油、重油等の重質油のみであったものに対し、軽質油を含むすべての石油類に拡大するとともに、SBT (分離バラストタンク)、COW (原油洗浄設備) 等船舶の構造設備に関する規制の強化、船舶の構造設備の検査及び証書の交付の規定を盛り込む等油濁防止に関して全面的な改正が行われた。

これにより、検査対象船舶 (総トン数150トン以上のタンカー及びタンカー以外の船舶で総トン数400トン以上のもの) に設置される海洋汚染防止設備等 (ビルジ等排出防止設備、水バラスト等排出防止設備、SBT、貨物艙原油洗浄設備及びタンカーの貨物艙) について、定期検査、中間検査等が義務づけられることになり、定期検査において海洋汚染防止設備等に関する技術上の基準に

適合すると認められたときは、船舶所有者に対し、海洋汚染防止証書を交付する等の規定が定められ、ここに海洋汚染防止設備等に関する検査制度が確立された。

海防法の規定に基づく検査に関連する省令として、昭和58年8月、次に掲げる省令が新たに制定された。

- (1) 海洋汚染防止設備等に関する技術上の基準を定める省令
- (2) 海洋汚染防止設備等検査規則
- (3) 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律の規定に基づく事業場の認定に関する規則
- (4) 海洋汚染防止設備型式承認規則

あとがき

明治、大正、昭和と100年間にわたる船舶検査の歴史を、限られた紙面で紹介することとなったため、記述内容があまりにも要約的になってしまったこと、また、明治の初期から我が国の船舶検査制度を支えてきた船舶検査関係行政組織の変遷を割愛せざるを得なかったことについて、深くお詫びしたい。

なお、当海上技術安全局では、船舶検査100年を記念して「船舶検査100年史」を編集し、この7月刊行したので、詳しくはそれをご高覧戴ければ誠に幸いである。

技術短信

技術短信

世界初の北極圏向け全天候型セミサブリグ

“ポーラー パイオニア”完成

日立造船(株)有明工場で建造していたノルウェーのポーラーフロンティアドリリング社(Partrederiet Polar Frontier Drilling; PFD社)向け最新鋭の全天候型セミサブリグ(半潜水型石油掘削リグ)“ポーラー パイオニア”(Polar Pioneer)がこのほど完成した。

PFD社は、ノルウェー沖の北海北極圏における海底石油資源開発をめざすノルウェーの大手海運会社ウィル・ウイヘルムセン社とアメリカのソナットオフショアドリリング社との合併による同リグの保有・オペレーション会社で、ノルウェーの半官半民の石油会社ノルスケ

ヒドロと長期チャーター契約を結んでいる。

“ポーラー パイオニア”は、トロンハイム(北緯36度)沖での掘削作業を終えた後、その名の示すとおり北極圏の開拓者として北緯72度のトロンソ沖を中心に稼働する予定である。このため、最低気温-20℃(表面海水温1℃)までの極寒の状況や風速55m/秒の暴風にも耐えうる等、極地の厳しい気象、海象条件下で年間を通じて安全に作業できるような構造となっている。

さらに最新の省力機器を搭載し、コンピューターで集中制御を行う等エレクトロニクス技術を結集した次世代のハイテクリグと呼ぶにふさわしい設備と機能をそなえ、注目を集めている。

本リグの特徴

(1) 作業区域はすべてシェルターで囲まれ冷暖房が完備しているため厳寒時、荒天時でも快適で効率の良い作業ができる。

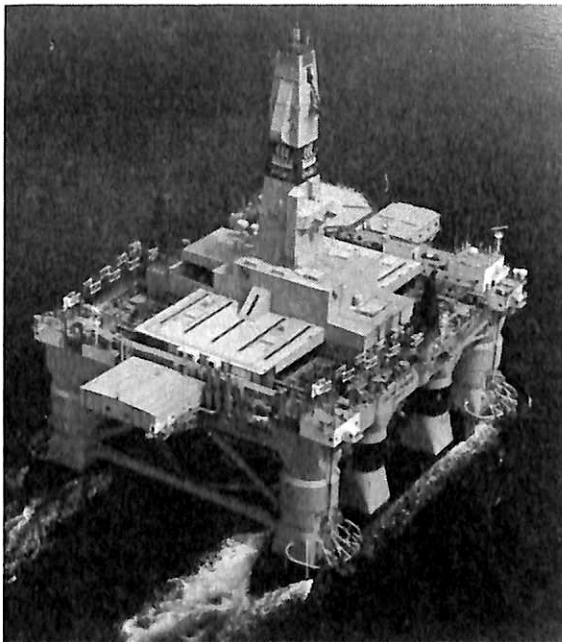
(2) 上部構造物はそれ自身「浮力体構造」となっており、万一、1本のコラム(脚)の浮力がなくなっても沈まない。

(3) 掘削、パイプハンドリング、作泥、係留、バラストティング、海象監視等の各システムは自動化され、データギャザリングシステムともどもコンピューターによる最先端技術が盛り込まれている。

(4) 電気ヒーターシステムによる着氷防止装置により、リグの安定性の確保、作業環境の向上がはかられている。

本リグの主要目

長さ	116.00m	稼働水深	100～450m
幅	75.60m	掘削深度	6,500m
深さ	41.65m	乗組員数	100名
喫水	23.00m	船級	NV
積載重量	8,360 t		



造船の生産性革新実験覚え書

<その2>

工学博士 山崎 真喜

7. 手作業では不可能だった計画を可能にした大組工程SASP

それでは、出所も定かでないような<大組中心>説を、無批判に信じ込ませるような大組工程とは、いったいどのようなものであろうか。

また、大組工程の大きな特徴は、BIを組み立てるのに組立用の定盤を使用しなければならないことである。

定盤といっても、普通の機械工場にあるようなものは違い、何十トン、何百トンという船殻BIを組み立てるのだから、コンクリートでガッチリ固めた、相当な広さの組立場所のことであって、そういう組立定盤の上でflat barや鋼製支柱によってBIの形状を正しく保ちながら、取付・溶接の作業を実施する。もちろんBIを吊り上げるためのcraneや空気・ガス・電気の設備を始め、雨風を避けるための配慮も必要である。

したがって60年代の大量建造時代には、SSKのような敷地の狭い旧式造船所はどこでも、必要な定盤面積を確保するのに苦労したものである。

だから極端に言うと、組立定盤がなければBIが組み立てられないから、船は出来上がらないことになる。つまり、造船所の建造量は最低のゼロである。

してみれば、組立定盤面積を最大限に活用することがすなわち建造量を拡大する道と考えられ、この考え方をいわずに偏執的に突き進めたあげく、<定盤回転率の向上>から<大組中心主義>へと、一部の人の理想が肥大化したと想像されないこともない。

ところで図2の総合予定では、大組工程の作業がBIごとに1本の線分であらわされているけれども、この線分であらわされた日程の日に使用する定盤があるかどうかは不明である。もしも定盤がふさがっていたら、線分の計画日程では作業ができないことになる。

このように大組工程の計画は、組立定盤の問題があるので、図2の様式では不満足なことがわかる。

そこで、図2の線分に幅を持たせて、その幅でBIの底面積（BIが占める組立定盤の面積）をあらわすことにすれば、図2の様式は図6のように変わり、これで使

用定盤と組立日程の両方を同時に計画することができる。

大組工程のSASPは、むろん人員に応じて作業日数を伸縮したり、搭載日に対する組立完了日の遅早を表示したりするなどの機能を備えているが、基本的には要するに、いままで手作業で図2の様式にあらわされていた計画を、Computerで図6の様式にあらわすようにしただけと考えて差しつかえないだろう。

しかし、SASPによって実際の工事を計画してみると、図2のような従来の手作業計画ではわからなかった重要な問題が、いろいろ身近に発見され、解決されるようになった。

その一つ。当時、SSKの造船部は、起工時のBIのstock量が十分に多ければ進水日は遅れないと考えており、そのためには船体平行部のBIを専用工場で集中的に生産することが得策と信じ切って疑う者はいなかった（他社のように組立用のconveyor装置までは設置していなかったけれども）。

だから前船の進水時にはいつもdock sideに二段積み、三段積みのBIが山のようにstockされていたが、それでも相変わらず進水は遅れるのである。

このようなことも、SASPによって造船部の方針どおりの条件で（平行BIの専用工場集中など）計画し、outputしてみれば、stock量をいくら多くしても、船首尾などのあるBIの組立が遅れるために進水が遅れる事

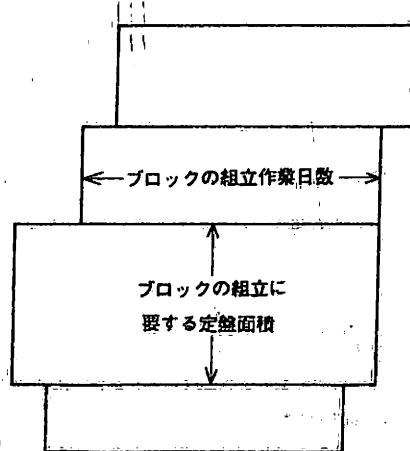


図6 図2の総合予定に対応するSASPの大組工程計画様式

情があり、ありありと視覚的に感得されるのである。

また、その当時の造船部では、取付と溶接の職種別に、それぞれ何名の作業員が最も適当か、それさえわかれば idle は出ないものと信じられ、その最適人員数が暗中模索されていた(SSKのみならず他社も同様であろう)。

ところが、SASPによって始めて、大組工程では、取付、溶接別にどのような定員を設定しても、両方の職種を同時に平準化することはできない(どちらか一方には山谷が現われる)ことが証明されたのである(注、この問題を解決する方法は、作業員の多能化を促進して、取付職と溶接職の区別をなくすことである)。

8. 初めて本格的な工程計画に直面する大組現場の困惑

使用定盤の指図を含めて図6の様式で output される SASP の大組日程計画は、前節で述べたような Simulation としての用途以外に、日常、組立課でそのまま(すなわち4節⑤の手順を経ることなく)使用されるべきものであるが、それが実はなかなか容易なことではない。

従来のやり方では、造船部長から図2の総合予定を与えられた組立課は、規定どおり⑤の手順に従って、現場長(注、管理者の序列は、部長、課長、係長、現場長の順)がそれぞれ自己の担当する定盤で実施すべき大組作業の旬間予定を立てていたのである。

これはしかし、暦日でわずか10日間という短い期間の予定だから、内実は、現にいま定盤上で組み立てられつつあるB1の次にどのB1を組み立てるか、を決めるだけのことにすぎない。建て前は図2の総合予定をもとにすることになってはいるが、実際は、現場長がこれから実施する目前の工事をそのつど自分で決めているだけのことである。

このようなやり方をしていたのだから、大組工事を全部を終えた結果が最初の総合予定とまるきり違うのは毎度のことなのであるが、それはみんなが、済んでしまったこととして、目をつぶって不問に付するほか仕方がなかった(なにしろ、図2の総合予定そのものが現場に実行を強制できるようなものではなく、それはもともと初めから承知の上なればこそ⑤の手順が正式に定められているのだから……)。

組立課は、そういう管理法の矛盾や不合理にも慣れて、長年旬間予定で立て通してきたために、実際は、いまだかつて工程計画に従って工事を進めた経験も、計画を守る努力をした経験もないことになる。だから、いま初めてSASPで本物の工程<計画>を提示されるとたちまち動転して、とても実行できそうにないときじを投げた

くなる気持ちもわからないではない。

しかし、それは<予定>と<計画>を混同しているからであって、工程計画というものは、いかに厳密に立てた計画でも、そのとおりに実行できないのが当然なのである(本来、計画時点と実行時点には時日の差があるのだから)。始めの間は20%~30%でも計画どおり実行して、それを次第に50%~60%、80%~90%と高めてゆくところに、工程計画に従って工事を進めることの意味がある。

従来は、自分自身が立てた目先の旬間<予定>を自分自身が実行するのだから、ほとんど100%予定どおり実行できて不思議はない。当たり前の話である。それと同じ感覚で<計画>の実行率を考えるから間違えるのである。

以上のようないきさつがあって、SASPの場合、旬間予定を廃止するまでには、造船部長の強力な指導をもってはなかなかりの時日を要したものであるが、いったん廃止された後はいろいろな面で(たとえば、小組のstockが減るなどの面も含めて)予期以上の好成績が得られた次第である。

9. 歴史的ないきさつに由来する計画管理思想のあいまいさ

前節において筆者は、大組工事を担当する組立課の場合について、SASP以前にはいまだかつて工程計画というものを体験したことがないと極言した。しかし、このことは実は、組立課のみならず造船部全体について、さらに恐らくはSSKのみならず造船工業一般についても言えることなのである。

再び4節にもどって考察してみよう。

4節の①、②では鋼材重量を取り扱い、③~⑤では工程順序を取り扱っているが、工程順序に関しては、本文中いまままでに述べてきたとおり、③~⑤にはいろいろ納得しがたい不合理がある。しかし、その不合理の根源は、本文中まだ触れていない①、②にあると考えられるのである。

たとえば③であるが、搭載重量の累計曲線を先に作って、その曲線に合うように図1の搭載計画を立てる、とはいったいどういうことであろうか? どんな倫理でそういうことができるのだろうか?

これが、搭載計画を先に立てるといっているのであれば、それに対応する重量累計曲線はただ一つだけ存在するから、まだ話はわかる(なんのために重量曲線を作るかは別として)。

ところがそうではなくて、重量曲線のほうを先に作る

というなら、それに対応する搭載計画は（ことに図1のような非合理的な搭載計画なら）いくらでも存在し、その中の一つを任意に選ぶというなら、なんのために重量曲線を作る必要があったのかが改めて疑問になる。重量曲線などなくても、同じ搭載計画を任意に選ぶことはいかようにもできるはずである。

④についても不自然さは同様、鋼材重量という量的な measure と工程順序という順序関係の問題を、あたかも木に竹を継ぐようにして、無理に結びつけようとしてされている。

なぜそういう不可解なことが行なわれるのだろうか？これには次のような歴史的いきさつがある。

今日では想像しにくいようなことだけれど、1935年前後の海軍工廠では、工事計画が工数であらわされており、工事の進捗度は、予定工数に対する実績工数の多少によって一喜一憂される有様であった。

そこで当時海軍の技術士官であった西島亮二氏が、生産量の指標に初めて重量を採用し、重量累計曲線によって能率のよし悪しを判断する西島式管理法を創始された次第である。

この西島式管理法が、戦後NBC呉造船部で真藤 恒氏によって実施継承され（1951年～1960年）、それ以後、日本造船工業の正統的管理法としてゆるぎない地歩を占めるに至ったものである。

ただし、西島式管理法はもともと造船所の所長 class が用いる管理手法として開発されたものであって、加工、小組、大組、搭載などの各工程に対する工程管理は、工作部門の問題としてあえて touch されていない。文字通り no touch なのである（注、当時の海軍工廠では、伍長、組長、工手など現場の第一線を牛耳る監督者たちの中には、欧米先進国で実地に造船技術を習得してきた者もあり、各工程の実際の工事進捗は彼らに任せる習慣となっていたのだらうと思われる）。

しかしながら'60年代に入ると、（西島式では no touch であった）各工程の工程管理が、必要に迫られて自然発生的にある程度体系化されるようになり、同時に、本来は所長 class だけが使用するはずであった重量曲線も、だんだん下部管理者の手に移ってきて、その結果、4節①～⑥のような変則的な管理手法が生まれたものと考えられる。

このような生い立ちがあるために、戦後の造船管理においては、端的に言って、計画を立てることとは然るべき重量曲線を引くことと考えられ、その重量曲線に沿って工事を進めることがすなわち計画を実行することと見なされてきた気配が濃厚である。

そしてそうなるとう重量さえ曲線に合えばよいのだから、工程順序のほうは（予定であろうと計画であろうと）問題にはならないことになる。道理で現場長の従来の認識では、計画を守り、計画を実行することと、そのつど決める目先の工事予定を積み重ねてゆくこととは、少しも矛盾撞着しなかったはずである。

10. 今後の造船所が選ぶべき道は二つに一つ、SASP 以前の管理法か SASP の計画管理法か

重量曲線を引くことが計画を立てることであって、目先の工事予定を積み重ねることが計画の実行であるという、いささか乱脈すぎるような計画管理思想も、Computer のない時代にあってはやむを得ないことであったのかもしれない。

だが、SASP は、始めから Computer の使用を前提としているのだから、そういう旧時代の古い観念にとらわれる必要は少しもなかった。したがって、旧時代の流れに身を託してきた生産現場の人びとを当惑させることも大いに有りそうなことで、そこが SASP の先進的、実験的なゆえんであろうと思う。

しかしともかくも SSK は、工程順序を主軸とする SASP の計画理念に従うことによって、実験期間（1968～1976）の始めと終わりでは、船殻工数全体が33%の減少、このうち搭載工程の工数は実に58%もの減少、加工、大組を合わせた工数が16%の減少、という大きな成果をあげることができた。

大組工程単独の工数記録は残っていないが、上の結果からみると、定盤専用化の推進などによって大組工数の低減をはかっていた行為が、いかに搭載工数の増大を招いていたことか、また業界に流布された〈大組中心〉説がいかに愚劣きまわる俗説であったかがよく理解される。

搭載工程のごときは、以前は進水時期が近付くにつれて、次第に徹夜残業の深夜作業が多くなり進水前夜にはその peak に達するのが恒例行事となっていたが、SASP が実施されるようになるといままでとは正反対に、進水が近付くほどかえって工事量が少なくなり、作業員の間には残業手当が減って困るという不満も一部にはあったくらいである。

ただし、老婆心ながらここでとくに注意しておきたいことは、ややもすれば若い人たちが“SASP は Computer を使ったから工数が減少した”と早のみ込みし、“だから Computer さえ使えば工数が下がる”と速断しがちなことである。

もちろん、SASP が Computer なしでは成り立たないことは確かな事実だけれども、その前にもっと大切

な基本思想の問題があり、この問題をいい加減にしたままで Computer を使っても、決して効果があがるものではないことを言っておきたいのである。

たとえば、“造船所の工事日程というものは、上位の管理者が最初に大まかな大日程を決めて下位の管理者に与え、それを下位の管理者が地位に応じてさらに中日程、小日程とこまかく割り付けるものである”と固く信じている人があるようだが、そういうことは昔から、大日程を決める地位にある人ができるはずと思っているだけで、実際には（少なくとも合理的手順によっては）できないのである。

しかし、事実そう信じている人たちが造船所を lead しているならば、4 節①～⑥と同じようなことをやって、最後は目先予定の積み重ねでお茶をにごすよりほかに方法はないから、Computer は使う必要がないことになる（やり方そのものが論理的ではないのだから、使っても実効のあるようなことはできない）。

だが、もしどうしても Computer を使って管理効果を高めたいと思うなら、結局は SASP と同じように、従来の小日程に相当するものを総合的に、最初から厳密に計画して、それを上も下も共に利用するという考え方に落ち着かざるを得ないだろう。この考え方は上記の〈大日程〉思想とは根本的に相容れない。

だから、管理に Computer を使用すべきかどうかは、その前にまず造船所の基本理念がどちらかに決まてからの話である。

したがって要約すれば、これからの造船所は、④節①～⑥で代表される旧来の管理法を踏襲して Computer を使わないことにするか、それとも虚心に SASP を取り入れて Computer を使うことにするか、二つに一つの道を選ぶほかはないことになる。

そしてこういうことは、日ごろ造船所の Computer 化に熱心な若い人たちの出る幕ではなく、造船所長 class の造船屋の意志決定に係る問題なのである。

11. 工事能率の判定に関連して

西島式の流れを汲む旧来の管理法では、重量曲線によって能率を判断するという伝統が受け継がれているために、重量曲線を用いない SASP の計画管理方法では、能率のよし悪しがわからないのではないかと不安に思う人があるかもしれない。

この点に関する筆者の考え方はこうである。

8 節でも述べたように、工程計画というものは、本来いかに厳密に立てても 100% そのとおり実行できるものではないから、計画の実行率はむろん 0% から 100% ま

での間、一般に千差万別のはずである。

しかし、SASP の工程計画そのものは（少なくとも計画時点では）最も能率よく工事を進められるように計画されているのだから（その根拠については参考文献¹⁻¹⁰参照）、実際の計画実行率が 100% に近いほど能率が高いことはわかりきった道理である。

そして、どの程度計画に近く実行されつつあるかは、計画と実際の作業状況を比べてみれば一目瞭然なのだから、能率のよし悪しの程度も直ちに判断されるわけである。

これが重量曲線の場合だと、たとい能率のよし悪しが正しく判断されたとしても、判断された後の処置が問題である。西島氏や真藤氏ならすぐさま有効適切な処置をとって能率を回復されたことだろうが、当世の造船所では（環境も昔とはだいぶ変わっていることだし）、せいぜい部下に小言をいって当たり散らすくらいが関の山、どこをどうすれば能率が回復するか、具体的な方策の立つ人はあまりいないのではないかと思う。

その点 SASP の場合は、より以上計画に近く実行することが、より以上能率を高めることにほかならないのだから、方策の迷いようがなく、だれが考えてもやるべきことや努力する方向は初めから上下とも一致している。

だから、造船所の貴重なエネルギーを無駄に分散して浪費する恐れがないわけである。

とはいうものの、SASP にも多少の悩みがある。

実験期間中ひそかに感じたことであるが、従前の管理法は、Computer の Program に組めるほどの一貫した論理性がないだけに、人間の直感や経験的判断に頼る面がひときわ強く、それがかえって多数の管理者たちに仕事の張り合いを持たせていたものようである。

現場長の一人ひとりに至るまで、自分の考えに従って行動できる余地が大きく残されているということは、造船所で働く身にとって、これほど生きがいを感じさせるものはないだろう。

SASP は実験期間中心ならずも、そういう人たちの価値観を傷つけ、存在感を失わせる働きをしたかもしれないのである。

確かに SASP の観点からすれば、従来の管理法では、万事に無駄な仕事や余分な人数が多過ぎるように思う。

しかし、いま考えてみると、もし企業が存続できるものならば、社会にはそういう無駄を容れる一種の〈ゆとり〉があってもよいのかもしれないという気もしないではない。

この点については筆者も確信がなく、断定的なことは言えないので、前節では、選択を実務者の意志決定にゆ

だねた次第である。

12. 造船管理の三本の柱、設計工程に搭載、大組

本稿の表題に用いた〈生産性革新〉という言葉と、世間一般によく使われる〈生産性向上〉とは、どこが違うと読者は思われるだろうか？

筆者の語感では、〈向上〉には、いままでやってきたことを少しずつ改善してゆくという響きがあるが、〈革新〉には、いままでやってきたことは全く違った新しいことをやる、という意味が含まれるように思う。

だから、〈生産性革新実験〉と続けることはできるが、〈生産性向上実験〉という用語は内容的にそぐわない。

それともう一つは、とくに造船所の〈生産性〉に対していう場合の〈向上〉と〈革新〉の相違である。

〈向上〉ならば、たとえば管理部門の人たちが造船現場の人たちと接触を保ち、ときには議論し、ときには妥協して、よりよい管理方法を見出してゆく、という場景がいかにふさわしい（実際に生産性が〈向上〉するかどうかは別として）。

しかし〈革新〉は、そんな日常的なまぬるい手段で達成できるものではなく、必ず top down に、しかもある程度の無理を押しつけて強行しなければ成功しない。だからこそ、成果の大きさも当然、生産性〈向上〉とはけた違いなわけである。というのが、実験を背景にした筆者の確信である。

逆にいえば、いやしくも造船所において、top down に強行しなければならないほどのことが、管理部門と造船現場の間で日ごろ生産性〈向上〉のテーマとなるような種類のものである道理がない。もっと抜本的な問題のはずである。

そこで筆者は、結論的に、造船所の経営管理の^かな^めとして、設計工程と搭載、大組両工程に十分注目されるよう提唱したい。

造船所間の勝負は、もっぱらこの三本の柱に対する取り組み方のいかんによって決まる、といっても過言ではないだろう。

このうちの設計工程については、つい先ごろ述べたので¹⁰⁾再び繰り返さないけれど、搭載工程と大組工程については、前節までに述べたところにより、読者は、生産性〈革新〉に関する筆者の考え方をよく理解されたことと思う。

13. あとがき

船台（建造Dock）を備えた造船所というのは、その

船台が常時稼働するという前提条件のもとで経営が成り立つようにできているのだから、空船台をかかえた状態が長らく続いている造船所は、過去の蓄積をいかにして食い延ばすかという経営上の課題があるのみ、どれほど有効な生産管理の方法も、そのときになってからでは手の施しようがない。ここに〈技術〉と〈経営〉の間の冷厳な境界線がある。

SASPがきわめて有効な生産管理手段と立証されたにもかかわらず、造船工業としては〈実験〉の域を出なかった理由もそこにある。

それに、〈悪貨は良貨を駆逐する〉という経済学の古典的な法則が、この場合にも当てはまる。

SASPのように、合理的ではあっても常に精神的緊張を伴う管理 system は、当然なことながら、あまり合理性が尊重されない、弛緩した企業風土では存在し得ないのである。

それはそうであろう。早い話が、造船所の数多い現場長たちは、長年続けてきたように、みずから決める目先の予定に従って工事を進めるほうが、SASPによって絶えず緊張を強いられるよりもはるかに楽なのであるから……。

参考文献（つづき）

- 6) 山崎真喜：造船の理論的計画管理方法に関する研究，東京大学博士論文，1976年5月
- 7) 山崎真喜：船舶造船工程の新管理法，船の科学，Vol. 31, No. 8, 1978年8月
- 8) 山崎真喜：造船の理論的計画管理方法に関する研究，（韓国）三台星，1980年1月
- 9) 山崎真喜：経営首脳による生産性革新の方法，船の科学，Vol. 37, No. 9, 1984年9月
- 10) 山崎真喜：艦装工数半減のための設計工程管理，船の科学，Vol. 38, No. 5, 1985年5月

●読者の皆様へ

「造船の生産性革新実験覚書」は、今回をもって完結します。本覚書に対する読者の皆様からのご感想ご意見等ありましたら、船の科学編集部宛へご送付下さいませようお願いします。

●船の科学刊行の本●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで
著者の眼が捉えた生の戦後史

米田 博 著「私の戦後海運造船史」

B5判166頁 上製カバー装 定価1,600円(〒300円)

● LNG船/LPG船技術セミナーから(1)

LNG船/LPG船の安全運航について

三 瓶 隆*

ここでは特に最近日本船の運航隻数が増加したLNG船を主体に述べることにする。

1. 安全運航の重要性

危険物である液化ガスを安全に海上輸送することの重要性は言う迄も無いことであるが、特にLNGの場合は、次の様な重要性を有している。

- (1) 環境汚染防止の点で有用なクリーンエネルギーである。
- (2) エネルギー供給源の分散と供給安定に貢献している。
- (3) エネルギー源としての公共性が強い。
- (4) 製産地から消費者迄の連続性(LNGチェーン)を維持する必要がある。

LNGチェーンとは、ガス田(産出国)→パイプライン→液化プラント→輸出基地→LNG船→輸入基地(消費国)→貯蔵タンク→再ガス化プラント→パイプライン供給システム→消費者 と言う具合にLNGの流れがチェーンで結ばれているかの様にそれぞれの機能が密接につながっていて、どれか一つが停止しても流れの全体に大きな影響を与える。

従って、海上輸送部分を担当する海運会社にとっては、いかに安全運航を継続するかが重要な使命である。

以上を受けて海員組合もLNG船に関してはスト対象外とすることに合意している。

2. 安全運航のための対策

安全運航を維持するために次のような対策が行われている。

2・1 航海時の安全対策

基本的には船長の判断に委ねることになるが、台風の避航、マラッカ・シンガポール海峡は日中のみ通航する等の原則を守ることになっている。

2・2 入出港時の安全対策

入出港の場合は、他船との衝突その他事故が絶対に起きないように特に、海上衝突予防法、海上安全交通法、港則法等の関係諸法規を遵守すると共に、例えば東京湾の場合は、次の様な安全対策を実施して事故及び二次災害の絶無を期している。

- (イ) 水先人を乗船させる。
- (ロ) 航路航行中、粉末式特別消防設備の待機配置を行う時は、指示標準(昭和51年海上保安庁告示第29号)に合致した第4種消防船及び進路警戒船各1隻を配備し、待機配置を行わない時は、第4種消防設備船2隻及び進路警戒船1隻を配備する。配備船のうち1隻は曳船能力を有するものとする。
- (ハ) 航路外からバース前面間においては、指示標準に合致した第4種消防設備船及び進路警戒船各1隻を配備し、その内1隻は曳船能力を有するものとする。
- (ニ) ボイロオフガスの放出は行なわない。
- (ホ) 航路外においても12ノット以下の速力で航行する。
- (ヘ) 船首及び船尾にそれぞれファイヤーワイヤーを即時使用可能な状態に準備する等、一般引火性危険物積載船のとるべき措置を十分実施する。
- (ト) 船長は船橋にあって直接船舶の指揮に当たると共に、船首部に見張員を配置する等、目視による見張りを強化し、2台のレーダーを適切に使用して状況の把握に努める。
- (チ) 警戒船との連絡体系を確立する。
- (リ) 入湾時にあっては、大島北方付近海域から、出湾時にあっては、出港時から東京湾海上交通センターからの定時放送を聴取し、また必要に応じて船舶電話より情報の入手に努める。
- (ス) 東京湾海上交通センターへの航路通報及び変更通報に際しては、仕出港及び仕向港、港区名、パイロットの手配の有無、粉末式特別消防設備船の待機配備の有無についても、もれなく通報する。
- (ル) 入出湾に際しては、航路入航3時間前から、着積中を除き、出湾するまで東京湾海上交通センター及び関係各海上保安部・署・巡視船艇との連絡体制を

* 日本郵船(株) 工務部保船課 課長

を確立する。

- (ア) 最初の位置通報ラインに到達した時は、東京湾海上交通センター所長宛、船名、通報ラインの略称及び通過時刻を通報する。
- (イ) 航路出入口付近では次の航法を遵守する。
 - ① 中ノ瀬航路西側海域を南航する場合は、東京湾中ノ瀬D、C及びBの各灯浮標から1,000m以上離して通過する。
 - ② 浦賀水道航路を南航して出航する場合は航路出入口付近において、航路に入る船舶の進路を妨げる様な大角度の変針を行なわない。
 - ③ 剣埼沖を通過して、浦賀水道航路に入航する場合は、南航路と航路入口付近において交差しないよう湾口中央付近を航行する。
- (ウ) 航路内では止むを得ない場合を除き、500総トン以上の船舶を超越さない。
- (エ) 台風接近時は航路入航を見合わせる。
- (オ) 沖持ちを少なくするため、出来るだけ日没までに着棧できる時間帯に入航する。

2・3 着離棧時の安全対策

- (イ) 着離棧時には下記の曳船を配備する。
原則として着棧時は概ね3,200馬力4隻、離棧時は概ね3,200馬力3隻の曳船を配備する。
- (ロ) 接岸速度は10cm/sec以下とする。
- (ハ) 次の気象条件の時は着棧を見合わせる。
 - ① 風速15m/sec以上、もしくはそれに達するおそれのある場合、または波高1.5m以上、視界1,000m以下の場合。但し、南寄りの風の場合12m/sec以上、もしくはそれに達するおそれのある場合、または波高1.2m以上の場合。
 - ② 強風または波浪に関する警報が発せられた時。

2・4 着棧中及び荷役時の安全対策

- (イ) 荷役中は、オートスピニング装置を使用しない。
- (ロ) 荷役中以外の着棧中に、オートスピニング装置を使用する場合は、不測の事故を防止するため、バース管理者と船側責任者の間及び船橋と機関室の間の連絡を十分にに行い所要の人員を適切に配置する等の措置を講ずる。
- (ハ) 火気の取扱いを制限すると共に、防火設備及び消火設備を点検し、火災の発生に備え、消防体制を確立する。
- (ニ) 緊急時に備え、陸上との連絡体制を確立する。(本船に緊急時連絡表を配備する)

緊急信号は緊急対策に関する陸側の合意に基づき、本船汽笛並びに陸側サイレンによって行う。

- (ホ) 荷役作業を行うにあたってはチェックリストにより荷役開始までに安全点検を行う。
- (ヘ) 本船舷側から30mの水面を他船の接近禁止区域とし、境界線上に5個の黄灯点滅式黄色浮標を設置して他船の接近を防止する。
- (ト) 糧食その他の船用品(専用配管で積まれる燃料油、 $L N_2$ 、清水は除く)の積み込みは荷役中には実施しない。
- (チ) 燃料油の積み込み作業は専用配管により行い、パンカリング作業は要所に常時オイルフェンスを展開すると共に、本船乗組員による見張員を配置して警戒する。燃料油の積み込み開始は昼間とし、別添10の「補油作業基準」を遵守する。
- (リ) 次の場合には荷役を中止し、その状況によりバルブの閉止、配管の切離しを行うと共に、すみやかに港長に報告する。
 - ① 風速15m/sec以上が認められるとき
 - ② 波高1.5m以上が認められるとき
 - ③ 電気嵐が起こっているとき、もしくは接近しつつあるとき
 - ④ 津波警戒が発令されたとき
 - ⑤ 荷役設備、機器等に異常が認められたとき
- (ヌ) 台風、低気圧の接近等の異常気象に対しては、避難待機を失しないように措置する。
- (ル) 火気管理
乗組員の船内での私用電気製品の使用基準を厳しく定めている。
〔許可品目〕ラジオ、テープレコーダー(ワイヤレスマイク及びアンプを含む)
〔使用許可場所〕居室、事務所、コントロール・ルーム、食堂、レクリエーション・ルーム
その他、電気カミソリ、電気マッサージ器、電気パーコレクター、電気サイフォンは荷役中を除き、居室及びパントリー内で使用可とする。
- (レ) その他
各バース毎の安全規定及び安全チェックリスト等に基づく対策及びチェックを行う。

3. LNG船の年間入港隻数

参考までに昭和58年度における我国へのLNG船入港隻数は、次のとおり延べ436隻、つまり平均すれば毎日1隻以上が入港していることになる。

○根岸 62隻 ○柚ヶ浦 170隻

- 東扇島 0隻
- 知多 59隻
- 泉北 61隻
- 姫路 30隻
- 戸畑 41隻
- 新潟 13隻
- 合計 436隻

59年度以降は、更にインドネシアプロジェクト船の就航隻数増加、また、今後、カナダ、豪州等の新規プロジェクトが稼働すれば入港隻数はもっと増加することになり、ますます入出港、停泊時の安全対策の重要性が増してくるであろう。

4. LNG船の保守整備

安全運航のための重要な要因の一つとして、船体・機関・無線・貨物関係装置が各々正常な状態に保たれ、かつ正常に作動することが必要なことは言うまでもない。

このためにLNG船の保守整備に関しては、次の様な対策をとっている。

(イ) 入渠時重点整備

ガスフリー状態となる入渠時以外は、火気工事及び長い工期を要する工事は施工不可であるため、入渠時に十分な検査及び整備修理工事を行う。

(ロ) 技術情報交換によるフィードバック

共有管理船会社間で、各々の管理船についての運航実績の情報交換を行い、トラブルを未然に防ぐ対策を

施工する。また荷主との間でもたれる定例会議にて他プロジェクト船についての運航実績の情報を得てフィードバックを行う。

(イ) 保守整備のコスト

適正な保守・整備水準を維持し、整備不良によるトラブルを根絶するためには、保守整備マニュアルや修繕等に対して十分適正なコストを見込む事が必要である。

(ニ) 共通予備品の保有

カーゴポンプ、ガスコンプレッサー、カーゴパイプのエキスパンションジョイント等の重要部品で納期が長いものについてはプロジェクト船全体として共通予備品を購入保管し、運航効率の維持及び迅速な修理による安全性維持に備えている。

(ホ) 入渠間隔及び工期

規則で義務付けられる入渠間隔は原則として最大限2年間隔であるが、LNG船は当面入渠間隔を1年または1年4ヶ月とし、工期も運航スケジュールに応じて20日間～30日間とし、早めの対応と無理のない整備修理を行えるよう配慮している。

(ハ) 貨物関連装置整備計画の例

年一聞入渠ベースでの一例を次表に示す。

整備項目	整備内容	整備時期				備考
		1年目	2年目	3年目	4年目	
1 船体構造及び貨物格納設備 (ホールド及びタンク)	(a)ホールドスペース及びタンク外部の一般検査整備は初年度 (G-DOCK時) 全数行ない、次年度より4年間で一巡するよう分割して施行する。	5	1	1	2	ホールド/タンク数
	(b)タンク内部視認検査は毎年全数施行する。	○	○	○	○	
	(c)タンク圧力検査は4年間で分割して施行する。	1	1	1	2	タンク数
	(d)タンク固定設備、防熱等の付属設備は初年度 (G-DOCK時) 全数チェックの上、次年度より4年間の分割点検整備施行する。	5	1	1	2	ホールド/タンク数
2 貨物管及び弁	(a)貨物用管は毎年一般視認検査施行する。	○	○	○	○	
	(b)危急遮断弁の開放点検整備及び危急遮断弁と連動する自動停止装置の作動テスト等は毎年施行する。	○	○	○	○	
	(c)液ライン、スプレーラインのタンク付止め弁及びマニホールド部中間弁、及び液ラインマニホールド部手動弁については2年毎に開放点検整備施行する。	1/2	1/2	1/2	1/2	
	(d)その他の止め弁については4年毎に開放点検整備施行する。	1/4	1/4	1/4	1/4	
3 貨物ポンプ	(a)メインポンプ、スプレーポンプとも初年度は	○	1/2	1/2	1/2	

		全数、次年度より半数ずつ開放点検整備施行する。 ただし、メガーテスト及び安全装置作動テストは毎年施行する。						
4	コンプレッサー	(a)毎年全数開放点検整備施行する。	○	○	○	○		
5	熱交換器	(a)毎年全数開放点検整備施行する。	○	○	○	○		
6	安全弁	(a)各種安全弁は4年毎に開放点検整備、作動テスト、2年毎に作動テスト、毎年一般点検を行なうこととし毎年分割整備施行する。	○ 1/2	◎ 1/2	◎ 1/2	○ 1/2		○：作動テスト ◎：開放及び作動テスト
7	防火及び消火装置	(a)燃焼式イナートガス装置は毎年一般点検整備施行し、4年毎に開放点検整備施行する。 (b)貯蔵窒素によるイナートガス供給装置は毎年一般点検施行し、安全弁は貨物用安全弁と同様にペーパーライザー等は熱交換器と同様にそれぞれ開放点検整備施行する。 (c)その他防火、消火設備は毎年一般点検整備施行する。	○	○	○	◎		◎：開放点検整備
8	計装装置	(液面計、圧力計、温度計等) (a)CTMSは毎年一般視認検査施行し、2年毎に税関立会検査及び整備施行する。 (b)その他貨物部計装装置は毎年一般点検整備を施行する。	○	◎	○	◎		◎：税関検査
9	その他	(a)通風装置、ボイルオフガス燃焼装置は毎年一般点検整備施行、4年毎に開放点検整備施行する。	○	○	○	◎		◎：開放点検整備

(ト) 入渠造船所の指定

入渠造船所は、各船の建造造船所を指定し、設計的な問題も含めてあらゆる場合に迅速かつ適確に対処できるように配慮している。

5. 乗組員研修

直接LNG船の運航及び管理に携わる乗組員に対して、LNG船に関する総合的な知識と安全意識の教育を行うことは、安全運航上非常に重要であり、乗船前に次のようなカリキュラムでの研修を3週間にわたり行なっている。

- LNG産業及びLNGの物性
- 低温材料・防熱材料・LNG船の構造
- コンプレッサーの構造とオペレーション
- バルブと安全弁
- BOG, D. FUELシステム
- パイピングシステム
- 流出及び非常措置
- LNG船タービンプラントの特徴

- LNG船のカーゴオペレーション

- イナートガス
- LNG船の契約・運航
- LNG船の保船管理
- 液化ガス火災
- 計装及びカーゴ計量法
- 安全運航
- 熱交換器と再液化装置
- 基地見学

尚、船員研修所には専用のカーゴオペレーションのシミュレーター及びカーゴタンク・ホールドの断面模型を設置し理解の一助としている。

6. 結び

冒頭に述べたとおり、LNG船の安全運航はLNGプロジェクト全体の経済性及びエネルギー供給の安定供給に大きな係わりを持っており、関係者の責任も重く、担当者はこれを十分認識して安全かつ安定した輸送体制の維持に取り組んでいる。

第1章 船舶の塗装と鋼材表面処理

<その3>

中国塗料株式会社 技術本部

中 尾 学 編

(3) 塗装の種類と処理グレード

表面処理グレードが塗膜の寿命に与える影響が大であることを前述したが、塗料の種類と処理グレードの関係を表14および表15に示す。

表14および表15以外に、酸洗による処理もあるので酸洗と塗料の関係についてのべる。

酸処理の方法は種々あるが、一般には塩酸法・硫酸法・リン酸法等が行われている。これら酸処理面に対する塗装については、酸処理後の不十分な中和処理、処理液の残存、除錆後の残渣、鋼面生成物などにより、塗料の付着性の低下・塗膜強度の低下・ブリストの発生等が懸念される。

酸処理後の鋼面のpHと塗料の付着性の関係および処

理グレードと塗料の適応性の関係を図7および表16に示す。

白色生成物・中和剤などは水可溶分を多く含有しているため、これらが鋼面に残っていると、塗装後経時とともにフクレ・剥離などの欠陥が発生する。

1.3.2.2 二次表面処理

ショッププライマーが塗装された鋼材に、加工・組立て後あるいはブロック組上げ後に防食を目的とした第一層目の塗装を行うが、この塗装を行う前の塗装素地（被塗面）の浄化を目的とした処理を二次表面処理と呼んでいる。

これは、被塗面にさび（各種酸化物）・汚れ・油脂分

表14 ショッププライマー塗装時の処理グレード

種 類 項 目	長 暴 型 エ ッ チ ン グ プ ラ イ マ ー	エ ポ キ シ ジ ン ク リ ッ チ プ ラ イ マ ー	エ ポ キ シ ノ ン ジ ン ク プ ラ イ マ ー	無 機 ジ ン ク シ ョ ッ プ プ ラ イ マ ー
表面粗度	10 ~ 75 μ			40 ~ 75 μ
除 錆 度	95 % 以上			
適 用 基 準	SIS-Sa2.5 (SSPC-SP-10)			

表15 直接さび止塗料塗装時の処理グレード

処 理 グ レ ード 塗 料	ブ ラ ス ト			動 力 工 具	手 工 具
	SSPC-SP-6	SSPC-SP-10	SSPC-SP-5	SSPC-SP-3	SSPC-SP-2
	SIS-Sa 2	SIS-Sa 2.5	SIS-Sa 3	SIS-St 3	SIS-St 2
油 性 系 塗 料	S	S	S	S	S
ア ル キ ド 系 塗 料	S	S	S	S	LS
塩 化 ゴ ム 系 塗 料 (没 水)	S	S	S	S	U *
塩 化 ゴ ム 系 塗 料 (非 没 水)	S	S	S	S	LS *
エ ポ キ シ 系 塗 料	S	S	S	S	U
タ ー ル エ ポ キ シ 塗 料	S	S	S	S	U
無 機 ジ ン ク 塗 料 (没 水)	U	S	S	U	U
無 機 ジ ン ク 塗 料 (非 没 水)	LS	S	S	U	U

S : 適 LS : 最低グレード U : 不適 *St 2.5であれば適

表16 酸処理グレードと塗料の適応性

塗料 \ 処理グレード	A	B	C	プラスト
油性、アルキド系	S	S	U	S
塩化ゴム系	S	S	U	S
エポキシ系	S	U	U	S
タールエポキシ系	S	S	U	S

S : 適 U : 不適

処理グレードA: 鋼面に白色生成物, 黄さびがなく, 灰色または暗灰色を呈する。

B: 鋼面に白色生成物, 黄さびが少し存在。

C: 鋼面に白色生成物, 黄さび, 赤さびが多い。

表17 鋼材前処理

処理箇所	対象物	処理器具と方法
溶接部	スパッター, スラグ	動力工具(ディスクサンダー, グラインダー, ジェットタガネ等)で除去する。
	アンダーカット	グラインダーなどで鈍角にする。深いものは溶接で肉盛りする。
	凹凸の著しい溶接ビード	グラインダーなどで平滑にする。
エッジ部	シャープエッジ	グラインダー, ディスクサンダーで丸味をつける。通常1~2R。但し無機ジंक塗料の場合は1~2Cでもよい。

・水分などが存在すると, 塗料の付着を妨げると同時に, 塗装後のさびの発生, 塗膜の剥離など欠陥の原因となるので, これらを十分に除去することが必要で, この作業は塗装工程中重要なポイントである。

作業内容は, 大別して溶接部・発錆部・焼損部などの処理と, その他一般部(ショッププライマー塗膜健全部)の処理になる。

(1) 鋼材前処理

二次表面処理前に, 塗膜の寿命に悪影響を与える鋼材の欠陥因子を取り除く必要がある。

処理すべき対象物と処理方法を表17に示す。

(2) 溶接部・発錆部・焼損部などの損傷部処理

この部分は, 一次表面処理と同じで, 同一基準が適用される。処理グレードは, 処理の時期, 方法, 塗装区画の環境条件, 塗料の種類等により異なるが, 基本的な表面処理グレードと塗料の種類, 区画の関係を表18および表19に示す。

(3) ショッププライマー塗膜健全部の処理

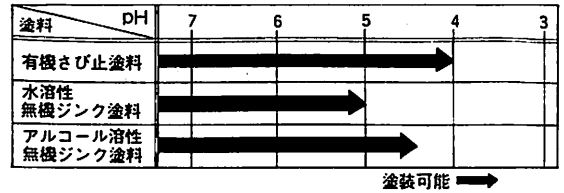


図7 鋼面のPHと塗料の適応性

表18 溶接部・発錆部・焼損部などの損傷部の処理グレード (SIS)

塗料 \ 区画	外板	暴露部	内部室	タンク内部
アルキド系塗料		St 2~3	St 2	
塩化ゴム系塗料	St 2~3	St 2~3	St 2	
ビニル系塗料	St 3	St 3		
エポキシ系塗料	St 3	St 3	St 3	St 3
タールエポキシ塗料	St 3	St 3	St 3	Sa 2.5
無機ジंक塗料	Sa 2.5	Sa 2.5	Sa 2	Sa 2.5

注: 艦装品は取付けられる区画別, 場所別の除錆グレードに準ずる。

表20 ショッププライマー塗膜健全部の処理

項目	方法
水分	エアブロー・モップ・ウエスなどで完全に除去する。加温・除湿・圧縮空気の吹付けなどにより乾燥させる場合もある。
塩分	清水洗いを行い除去する。
油脂汚れ	溶剤をウエスにしみ込ませて拭き取る。(大量に付着している時は, 溶剤拭きの前に, ウエスで空拭きするか, スケーラーでけずり取る) なお, ウエスは清浄なものを取り替えながら使用する。
タンクテストの石けん水および探傷液などの付着物	清水洗い・パワーツールなどで除去する。
白さび(ジंकソルト)	パワーツールで固着していないものを除去する。
溶接煙・ガス煙	清浄なウエス・モップなどで除去する。
チョークマーク	ウエスなどで拭いて除去する。
マーキングペイント	異種系の規定外のものが使用されている場合には, シンナー・パワーツールなどで除去する。
泥汚れ・塵埃・砂	ウエス・箒で除去する。除去ができないものはパワーツールで除去するか, バキュームクリーナーで除去する。
その他の汚れ	パワーツールなどの除去に適当な工具を使用して除去する。

表19 区画と表面処理方法

区画 項目	外 板			暴露部		上 部 部		機 室 ・ ポンプ室		タ ン ク					
	船 底	水 線	外 舷	デ ッキ	上 部 構 造 物	露 出 鋼 面	内 張 下 鋼 面	タ ン ク ト ッ プ 部	そ の 他 (天 井 囲 壁 等)	カ ー ゴ オ イ ル タ ン ク	バ ラ ス ト タ ン ク	カ バ ラ ス ト タ ン ク ・ ゴ タ ン ク	燃 料 油 タ ン ク	潜 水 タ ン ク	空 ボ イ ド ス ペ ー ス 所
第1層目に塗装するペイントの種類	塩化ゴム		船底1号	塩化ゴム	さび止	油さび性止	油さび性止	タールエポキシ	油さび性止	無塗装	タールエポキシ	タールエポキシ	無塗装	エポキシ	油さび性止
同上の塗装前にP/Sまたは第1層目塗料による補修塗	①~④		補修する	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
① 熱加工によるS/P損傷部	B			B		C		B	C		A	A		A	C
② 発錆によるS/P損傷部	B			B		C		B	C		A	A		A	C
③ 溶接ビード及びその周辺の損傷部	B			B		C		B	C		A	A		A	C
④ 未処理または誤塗装の部分	B			B		C		B	C		A	A		A	C
⑤ S/P塗膜の不良な部分(変色を含む)	B			B		C		B	C		A	A		A	C
⑥ S/P塗膜の比較的健全な部分	B'			B'		C'		B'	C'		A'	A'		A'	C'

(注) S/P……ショッププライマー

A: 初めに動力ディスクサンダーを用いて荒さびを除去し、動力ワイヤブラシを併用する。

工具の背面を強く圧して、入念に前後に動かす。

縦方向及び横方向に、各2回施工する。

A': AとBの中間程度

B: 動力ワイヤブラシの背面を強く圧して、前後に動かす。

縦方向及び横方向に、各2回以上施工する。

B': BとCの中間程度

C: 動力ワイヤブラシの背面を軽くおさえて、前後に動かす。

縦方向及び横方向に、各1回施工する。

C': 動力ワイヤブラシの背面を軽くおさえて、縦方向または横方向に1回動かす。

その他・動力ワイヤブラシの代わりに、動力ディスクサンダーを使用する場合もある。

・動力工具は、使用する場所・状況に応じて使用する。

・手工具は、使用する場所・状況に応じて併用する。

表21 表面処理鋼板の防錆度測定法

項目	硫酸銅法	レプリカ法	フェロキシル法	粘着テープ法
要領	硫酸銅溶液中に準備した試験板を浸漬するか、吸取紙(ろ紙)に液を含浸させ検査面に貼付けるか、小筆などで検査面に塗布する。 <硫酸銅溶液> (1)中性硫酸銅溶液 (JIS H0401) (2)酸性硫酸銅溶液 { 硫酸銅 4~8 g/l { 硫酸 1 g/l	レプリカ試片(セルロイド)をレプリカ液(酢酸アミル)でぬらし、検査面に圧着する。	電気メッキのピンホール試験と同様に、下記の組成液を吸取紙(ろ紙)に含浸させ、検査面に貼付ける。 <フェロキシル溶液> { フェロシアン化カリウム 10 g/l { フェリシアン化カリウム 10 g/l { 塩化ナトリウム 60 g/l (JIS H0241)	粘着テープを検査面に圧着する。
判定法	除錆部には金属銅(赤銅色)が析出するが、ミルスケール残存部は変色しないことから除錆度を判定する。	レプリカ試片に付着したミルスケール、さびの状態から除錆度を判定する。	除錆部は青色に変化するが、ミルスケール残存部は変色しないことから除錆度を判定する。	テープに付着したミルスケール、さびの状態から除錆度を判定する。
長短所	浸漬、塗布などによって除錆部には完全に金属銅が析出する。 水洗、乾燥などの後処理が必要。 油分があると変色しない。	簡易法であるが、銅板表面に強固に残存付着しているミルスケール、さびの判定は困難。	表面アラサが大きい場合、凹部の残存付着ミルスケールの判定困難。 ニジミを生ずる傾向があり後処理が必要。	レプリカ法と比べて、さらに簡単であるが、レプリカ法と同様の欠点がある。

ショッププライマー塗膜上の異物の除去が主体となる。処理対象物と処理方法を表20に示す。

1.3.3 表面処理グレード検査法

表面処理後その処理グレードは標準写真と対比し検査されることが多いけれども、実際の鋼板面と状態がかなり異なっており、判定上トラブルを生じることがある。

現在、標準写真対比法以外に実施されている除錆度測定法について要約を表21に示すが、この中では硫酸銅法が現場的であるためよく使用されている。

1.4 ショッププライマー

ショットブラスト・サンドブラストなどにより、鋼材表面の黒皮(ミルスケール)やさびなどを除去した後、切断・溶接などの加工・組立て工程の期間中、発錆するのを防ぐために塗装する鋼材一次防錆塗料をショッププライマー(Shop Primer)といい、Prefabrication

Primer とも呼ばれている。

この方式をショップコート方式といい、日本が世界にさきかけて実施し好結果を得たことから、世界各国の造船所でも採用し発展したものである。この方式をいち早く採用し、ブロック建造方式に応用したと相まって、日本の造船工業が世界一となった理由の一つにあげることができる。

1.4.1 ショッププライマーの歴史

日本におけるショッププライマーの生い立ちとその発展の経緯を述べる。

- 1950年 ポリビニルブチラール系エッチングプライマーが米国の技術を導入し実用化された。
- 1952年 ショットブラストによる造船鋼板の一次除錆方式が採用された。
- 1955年 長期暴露型エッチングプライマーが初めて造船に用いられた。

- 1960年 ジンクリッチプライマーが造船に採用された。
- 1962年 ノンジンクプライマーが市販された。
- 1965年 電子写真顕微鏡 (EPM) 用の感光性ショッププライマーが実用化された。
- 1967年 PEM方式が採用され専用のショッププライマーが採用された。
- 1972年 無機系ジンクリッチプライマーがショップコート方式に使用されはじめた。

以上のように、造船工業の技術革新に伴ってショッププライマーも進歩し要望に応じてきた。

ショッププライマーの変遷と防錆性の関係を図8および図9に示す。

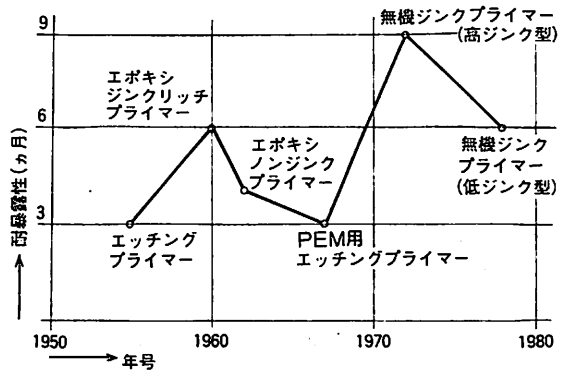


図8 ショッププライマーの防錆性の変遷

1・4・2 ショッププライマーの必要性

ショッププライマーは各種塗料の中でもっとも複雑な性能を要求される塗料で、その具備すべき性能は次の通りである。

(1) 速乾性であること。

造船所の船殻工場では塗装後数分で鋼材の運搬、曲げ加工など手荒い取扱いが行われる。

造船用鋼材は大型で厚板であるため、熱容量が大きく、加熱による強制乾燥も効果が少なく、燃料費も高くつく。したがって、常温で5分以内に取扱いができることが要求される。

(2) 鋼材との付着性にすぐれ、塗膜は摩耗・衝撃・引掻き・屈曲などに強いこと。

ショッププライマーは防錆塗装の基礎になるもので、鋼材と強く付着していることが必要である。また、鋼材の運搬・加工・組立てなどの過程で機械的な種々の外力が加えられるので、塗膜は傷つきにくく、はがれにくいことが要求される。

(3) 屋外暴露に耐え、長期防錆性を維持すること。

最近の造船工程はスピードアップし短期間で建造されるようになったとはいえ、短いもので1~2カ月、長いもので6カ月程度ショッププライマーのまま暴露される。特に、船舶の上部構造物の外部は暴露が長くなる。また、製鉄所でショッププライマーをプレコートした鋼材が納入されるケースもあり、この場合は造船所の鋼材置場でかなり長期間屋外に野積みされる。このように屋外で放置される間にさびを生じると、つぎのさび止塗装の際に再びさび落し(二次表面処理という)をしなければならなくなり、多くの工数を要し問題になる。

したがって、ショッププライマーは長期防錆性にすぐれていることが必要である。

(4) 溶接・溶断・歪み取りなどの作業に支障がなく、悪

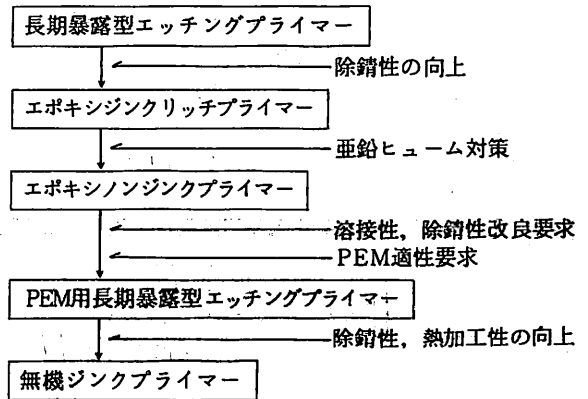


図9 ショッププライマーの変遷理由

臭や有害なヒュームを発生しないこと。

ショッププライマーを塗装した鋼板は、次の溶断・溶接工程に入るが、その際ガス切断の溶断速度が低下したり、切断面が粗くなるとか、溶接作業において溶接ビードにブローホールやピットなどの孔を生じたり、アンダーカットなどの欠陥を生じてはならない。

また、このような熱加工工程において、塗膜から有害な熱分解ガスが発生すれば労働衛生上問題になる。

(5) 熱損傷を受けた場合の焼損塗膜の除去、クリーニングが容易であること。

耐熱性の乏しい塗膜は、溶断・溶接・歪み取りなどの熱加工工程でできる焼焦げおよびその周囲の塗膜変色部が広範囲になり、以後の塗装に際して二次表面処理作業を要する面積が増大し、クリーニング不十分なときに潜在的欠陥として残り、将来上塗塗膜のフクレ・ハガレの原因となる。

したがって、熱損傷をうけても容易に除去できるか、

または熱損傷を受けにくい塗料が要求される。

(6) 各種塗料がよく付着すること。

船舶ならびに各種鋼構造物に用いられるあらゆる塗料との付着性にすぐれていることが望ましく、上塗される塗料の種類が限定されるものは具合が悪い。

直接塗装できない場合でも、シーラーコートやバインダーコート等を中間にはさむことによって、すべての塗料が上塗りできることが必要である。

(7) 塗装作業性にすぐれ、均一な塗膜が得られること。

ショップコーティングラインでは、一般にエアレス自動塗装法が採用されている。この場合ノズルチップにつまりが生じること、コンベアを止めて塗り直さねばならぬ大変厄介なことになる。また、塗料タンクやホースの中で顔料の沈澱があると均一な塗装ができない。

ショッププライマーの塗膜厚は10~25 μ 程度の薄いものであるから、塗膜厚の管理幅も狭い(±3 μ 程度)。

従って、塗装作業性の悪いものは管理がしにくく、均一な塗膜が得られなくなる。

(8) ショッププライマー塗膜だけでも、短期間であれば海水・清水・油類・電気防食に耐えること。

バラストタンク・清水タンク・カーゴオイルタンク・燃料油タンクなどでは、それぞれ海水・清水・荷油・燃料油などがショッププライマー塗膜に接触することもあり、また、流電陽極による電気防食を行うこともあり、それによるアルカリ雰囲気にも耐えなくてはならない。

(9) PEM(Powder Electro Marking)方式に適合性があることが望ましい。

日本の造船所では現在PEM方式により鋼板の野書作業が行われているが、この方式に適合するプライマーであることが好ましい。

PEM方式については後述する。

●船の科学刊行の本●

『船舶写真集』 船の科学編集部編 B 5判 上製

1952年版	掲載船 232 隻	写真頁 96 頁	定価 1000 円
1968年版	掲載船 356 隻	写真頁 194 頁	定価 2500 円
1976年版	掲載船 353 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

練習帆船 大成丸史

大成丸史編集委員会編著

我が国商船教育のマザーシップと仰がれ、「海のロマンス」でも有名な大成丸の歴史をさまざまな人間ドラマをちりばめ編集。単なる歴史書ではなくロマンあふれる読物としても大いに楽しめる内容となっている。

B 5判 定価12000円(〒350)

海上保安庁警備救難部航行安全課監修 A 5判 定価1800円(〒300)

港則法 100問 100答

港内の交通秩序の維持・水路の保全・災害の防止等を図ることを目的として制定された港則法を、問答形式により基本的事項を中心としてわかりやすくまとめたもの。

高梨正夫著 A 5判 定価2800円(〒300)

新 海洋法概説

—海洋をめぐる 国際法—
本書は、新海洋法条約を逐条的にわかりやすく解説しながら、条約成立の背景となったさまざまな問題点にも言及している最新版。

及川 清・石井七助・亀田久治共著 B 6判 定価900円(〒250)

How to ロープ・ワーク

ロープの結び方・使い方について実用的なものから装飾的なものまで、豊富な写真・図版等を用いてわかりやすく説明しており、業務及びレクリエーションに幅広く応用できる。

好評重版出来

運輸省海上技術安全局監修 A 5判 定価1800円(〒300)

最新 船舶法 及び 関係法令

船舶法及び船舶のトン数の測定に関する法律の二法令を中心に、関係法律・政令・省令・告示・訓令等を最新の時点で収録。

工藤博正編 A 5判 定価3800円(〒300)

船舶安全法と船舶検査の制度

船舶検査制度の基となる船舶安全法を逐条的に解説し、検査制度、認定事業場制度、形式承認制度等、検査の申請から終了までの実際を詳説。

東京商船大学船舶用語辞典編集委員会編 B 6判 定価4500円(〒300)

和英 船舶用語辞典

船舶の建造・運航に携る人及び学ぶ人のために、造船・造機・航海・機関・自動化などの各分野にわたり約8500語を収録した好評の実務辞典。

船員日記 (昭和61年版)

成山堂編集部編 A 5判 定価1400円(〒300)

船で働く人、陸で帰りを待つ人、これから海に出ようとする人のための日記。扉、口絵をカラー写真で飾り、記載欄はもちろん、付録も充実させた好評の最新版海と船の便利帳。

成山堂書店

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

海事図書目録請求
あり次第無料進呈

船型試験をめぐって

〈その21〉

(財)日本造船技術センター

横尾幸一

5・8 国際試験水槽会議

国際試験水槽会議は、その第1回が1933年にオランダのハーグで開催されており、世界大戦後再会された1951年の第6回までは、国際船型試験所長会議の名前で呼ばれていた。

1954年に北欧3国によって開催された第7回会議には、都合によって、国際船舶流体力学会議と呼ばれたが、第8回以降現在に至るまでは国際試験水槽会議（略称ITTC）と称している。

時代の進展に伴って、この国際会議の目的も、取扱う問題も広くなってきているが、現時点における主要目的は、船舶や海洋構造物の設計者、建造者、操縦者に、模型試験結果に基づいた助言や情報を常時提供する責任がある水槽の長にとって重要な技術的諸問題を解結する進歩を助長することであり、また、船や海洋構造物の流体力学的知識の一層の向上が模型試験法を改良するのに必要なあらゆる分野での研究を助長すること、これらの模型試験を行うのに一般的に使用される標準手法を勧告すること、共通の興味となっている問題に関する共通方針を公式化すること、上記の事柄に関する情報の交換のために有効な機関を準備すること等をも目的とする。

国際試験水槽会議はこれらの目的を達成するために、特定の題目についての研究の助長、この研究分野の進歩を再検討するための委員会の設置と激励、会員に望まれる行動及び方針の勧告と決議、会議での討論の記録と出版等を行なっている。

技術委員会は、3年ごとに1回開催される本会議の間に数回開催され、本会議に提出すべき委員会報告書を作成する。

日本の造船業が目覚しい発展を遂げ、この方面の研究でも著しい進歩が見られ、研究者の数も増加してきた状況に鑑みて、第11回の国際試験水槽会議を日本で開催することが要望され、関係方面と相談の結果、第10回会議で第11回会議を日本で開くように招請した。

この分野の国際会議を日本で開催することは初めてのことであり、その準備及び開催には非常な努力を払った。その結果、第11回会議を成功裡に終えることができ、第12回のローマ会議及び第13回のベルリン・ハンブルグ会議は日本のやり方を略踏襲した。

1972年及び79年の2度にわたる石油危機によって欧州の造船界は衰退したが、日本は懸命の努力によって、世界一のシェアを確保している。このような状況のもとに、再度日本で国際試験水槽会議を開催する気運ができて、第18回の会議を日本で開催することになった。

筆者は第11回会議の際の幹事であり、第18回会議の理事なので、これらのことについて若干述べることにする。

5・8・1 第11回国際試験水槽会議（ITTC）

5・8・1・1 第10回ITTCまでの会議開催状況

第1回	1933年7月	ハーグ	(オランダ)
第2回	1934年7月	ロンドン	(イギリス)
第3回	1935年10月	パリ	(フランス)
第4回	1937年5月	ベルリン	(ドイツ)
第5回	1948年9月	ロンドン	(イギリス)
第6回	1951年9月	ワシントン	(アメリカ)
第7回	1954年8月	オスロ、ゲートルグ、 コペンハーゲン	(北欧三國)
第8回	1957年9月	マドリッド	(スペイン)
第9回	1960年9月	パリ	(フランス)
第10回	1963年9月	ロンドン	(イギリス)

5・8・1・2 日本開催に至るまでの経過

従来までの会議の開催地は、主として欧州であり、第6回のみが米国で開催されているが、1960年にパリで行われた第9回会議の際に、第11回会議を日本で開催して欲しい旨の希望が各国の代表者の間で強かった。

このような状況に鑑み、第9回会議に出席した日本の代表達は帰国後、第11回会議を日本に招請することの可能性について、造船協会（現在の日本造船学会）を通じ

て関係各方面に打診した所、賛意が得られたので、正式招請にふみ切り、1963年の第10回会議の開催以前に正式の招請を同会議の理事会へ申入れた。

この際に、理事会には第11回会議の開催地として名乗りをあげていた国としてイタリアがあったが、ローマ水槽の新施設建設の計画が1966年までに終了する見通しがうすくなったために、ローマ水槽は招請をとり止めた。したがって、第10回会議では第11回の開催地として日本一本にしぼられてはかられ、全員一致のもとに第11回会議の日本開催が決定された。

5・8・1・3 会議計画の概要

(1) 主要題目

- 1) 船体抵抗の基礎及びその成分について
- 2) 平水中での模型船と実船との相関について
- 3) プロペラの問題、その非定常力及びその影響を含めて
- 4) キャビテーション現象について
- 5) 船の波浪中の性能の問題
- 6) 船の操縦性の模型試験に関する問題
- 7) 模型試験結果の表現法

(2) 理事会及び技術委員会

第11回会議の理事会及び技術委員会の委員は次の通りであった。

1) 理事会

木下博士(議長, 日本), Silverleaf氏(副議長, イギリス), Brard教授(フランス), Couch教授(アメリカ), Lerbs教授(西独), Parrilli 将軍(イタリア) Prohaska教授(デンマーク), Voznessensky 博士(ソ連) 各理事。横尾(日本), Goodrich氏(イギリス) 各幹事。

2) 抵抗委員会

Brard教授(座長, フランス), Shearer氏(幹事, イギリス), 乾教授(日本), Landweber教授(アメリカ), Lap氏(オランダ), Lunde教授(ノルウェー), Weinbleem教授(西独), Wiegart教授(西独)

3) 性能委員会

Prohaska教授(座長, デンマーク), Jourdain(幹事, フランス), Couch教授(アメリカ), Dawson氏(イギリス), Graff博士(西独), van Lammeren教授(オランダ), 谷口博士(日本), Aertssen教授(ベルギー)

4) キャビテーション委員会

van Manen教授(座長, オランダ), Silverleaf氏(幹事, イギリス), Bindel大佐(フランス), Eisenberg博士(アメリカ), Lindgren氏(スウェーデン),

Mazarredo氏(スペイン), Morgan博士(アメリカ), Rader氏(西独)。

5) プロペラ委員会

Breslin教授(座長, アメリカ), Schuster教授(幹事, 西独), Conolly氏(イギリス), Hadler氏(アメリカ), Johnsson氏(スウェーデン), Schwaneck博士(西独), 土田氏(日本), Wereldsma博士(オランダ)。

6) 耐航性委員会

Lewis教授(座長, アメリカ), Goodrich氏(幹事, イギリス), Crago氏(イギリス), Cummins氏(アメリカ), Gerritsma教授(オランダ), Grim教授(西独), Swaan氏(オランダ), 山内博士(日本)。

7) 操縦性委員会

Dieudonne 少将(座長, フランス), Vosper氏(幹事, イギリス), Firsoff教授(ソ連), Gertler氏(アメリカ), 元良教授(日本), Norrbirn氏(スウェーデン), Suarez氏(アメリカ), Thieme氏(西独)。

8) 表現法委員会

Todd博士(座長, アメリカ), Lackenby(幹事, イギリス), Amtsberg教授(西独), Castagnets博士(イタリア), Silovie教授(ユーゴスラビヤ), Walderhang博士(ノルウェー), 中村教授(日本)。

(3) 会議日程

10月11日(火)

- | | |
|---------------|------------------|
| 9.15 ~ 12.00 | 各技術委員会 |
| 13.30 ~ 14.30 | 登録 |
| 14.30 ~ 15.00 | 開会式 |
| 15.30 ~ 16.15 | 総会 |
| 16.30 ~ | 委員会座長, 幹事と理事会の会合 |

10月12日(水)

- | | |
|---------------|-------------|
| 9.15 ~ 12.30 | 表現法セッション |
| 14.00 ~ 17.15 | 操縦性セッション |
| 18.00 ~ 20.00 | 東京都知事レセプション |

10月13日(木)

- | | |
|---------------|----------------|
| 9.15 ~ 12.30 | 抵抗セッション |
| 14.00 ~ 17.15 | キャビテーション・セッション |
| 19.00 ~ | 晩さん会 |

10月14日(金)

- | | |
|---------------|----------|
| 9.15 ~ 12.30 | 性能セッション |
| 14.00 ~ 17.15 | 耐航性セッション |

10月15日(土)

- | | |
|---------------|------------|
| 9.45 ~ 15.30 | 船舶技術研究所訪問 |
| 18.00 ~ 20.00 | 船研所長レセプション |

10月17日(月)

- 9.15 ~ 12.30 プロペラ・セッション
 14.00 ~ 17.15 グループ討論(1-A)及び(1-B)
 10月18日(火)
 9.15 ~ 12.30 グループ討論(2-A)及び(2-B)
 14.00 ~ 17.15 技術委員会
 10月19日(水)
 7.50 ~ 20.30 日光見物
 10月20日(木)
 9.15 ~ 12.30 総会及び閉会式

(4) 会議の進行状況

会議はすべて上野の東京文化会館で行われ、会議用語としては英語と日本語が用いられ、同時通訳がついた。会議の進行は11日に開かれた会合の取り決めに従って行われ、技術委員会の委員会報告の説明、各寄稿論文の短時間講演、討論、委員会の返当の順に進捗した。

総会の議長は理事会議長の木下博士、各技術セッションの座長は、Weinbleem教授、Battigelli將軍、Prohaska教授、Edstrand博士、Cummins教授、Lerbs教授、谷口博士が勤め、グループ討論の司会者は、Silverleaf氏、Couch教授、van Lammeren教授、Brard中將であった。

なお、私は会議に先立って同時通訳の人達と打合せをしたが、同時通訳として最も必要な才能はおしゃべりの才能であり、語学の才能が2番目であるということを知り、驚くとともに納得をした。

日本で開かれる初めての国際会議であり、多くの日本人出席者が英語が不得意だったので、同時通訳を採用したが、最近の国際会議へ出席する日本人は英語がかなり上手になっているので、同時通訳の必要性は次第に減少している。

(5) レディス・プログラム

国際会議には同伴婦人の数もかなり多いので、女の人達のために特別のプログラムが組まれた。レセプション、晩さん会、見学旅行等には会議出席者のほかに婦人達も参加したが、婦人達だけのプログラムとして、国立博物館の見学(11日)、東京都内見物(12日)、お茶と生花(13日)、着物ショーと買物(14日)等が生まれ、日本代表の有志婦人がお世話をした。

5・8・1・4 会議準備体制

(1) 準備委員会

当時の水槽関係者の主な人達が集って準備委員会を開催した。その開催状況及び主な議題は次のとおりであっ

た。

- | | | |
|-----|----------|-----------------|
| 第1回 | 昭和37年10月 | 会議の日本招致のための準備計画 |
| 第2回 | 37年10月 | 予算立案、協力依頼書作成 |
| 第3回 | 38年11月 | 組織委員会の案の審議 |
| 第4回 | 38年11月 | 会場調査報告 |
| 第5回 | 38年12月 | 組織委員会案の決定 |

(2) 組織委員会

会場の準備、予算案の審議、会議日程の作成、印刷物の作成、外国人の受入れ態勢、会議の運用等に関するあらゆる事項について企画立案し、実行するために39年1月に組織委員会が造船協会内の特別委員会として設けられた。委員会の規程を別紙1に、委員名簿を表5・24に示す。

会議の開催状況及び主な議題は次のとおりであった。

- | | | |
|------|---------|-------------------------------|
| 第1回 | 昭和39年1月 | 会議計画、予算案審議 |
| 第2回 | 39年2月 | 会場決定及び予約 |
| 第3回 | 39年8月 | Announcement 審議、ホテルの決定 |
| 第4回 | 39年11月 | 日程詳細、レセプション、レディス・プログラム案等の審議 |
| 第5回 | 40年3月 | 会場配置、プログラム審議 |
| 第6回 | 40年7月 | 外国人受け入れの諸手続き、プログラム決定、印刷通知案の審議 |
| 第7回 | 41年3月 | 会議運営細目 |
| 第8回 | 41年11月 | 会議の事後処理 |
| 第9回 | 41年12月 | 会議の事後処理 |
| 第10回 | 42年6月 | 事業最終報告、解散 |

(3) 幹事会、印刷部会等

組織委員会で審議すべき資料の作成及び決定事項の実施のために幹事会が作られた。水槽委員会の委員長である菅さんを委員長として水槽関係者の主な人達が集まった準備会がそのまま幹事会となった。

会議中には各種の仕事があると想像されたので、水槽関係者の者手から協力者をお願いした。仕事の分担は、テープ、イヤホン、前刷、登録、接待、ロッカー、スライド、印刷速報、写真、運搬等の係に分けられた。

Proceedingの印刷は特に大事業となることが想像されたので、乾教授を部会長、田古里教授、中村教授、田崎博士を幹事とする印刷部会を作った。委員は幹事会のほぼ全員である。また、Proceedingの各項目別に担当者を立て、印刷に万全を期した。

別紙 1 第 11 回国際試験水槽会議日本組織委員会規定

(設置および目的)

第 1 条 造船協会に第 11 回国際試験水槽会議日本組織委員会を設置し、第 11 回国際試験水槽会議開催に必要な業務を計画し実施する。

(組 織)

第 2 条 委員会は造船協会会長が委嘱する委員をもって組織する。

2 委員会は必要に応じ関係者をその会議に出席させることができる。

(委 員 長)

第 3 条 委員会に委員長をおく。

2 委員長は委員の互選とする。

3 委員長は委員会を代表し、会務を統轄する。

(副委員長)

第 4 条 委員会に副委員長 2 名以内をおく。

2 副委員長は委員の互選とする。

3 副委員長は委員長を補佐し、委員長に事故がある場合はその職務を代行する。

(幹 事)

第 5 条 委員会に委員長の指名する幹事若干名をおく。

2 幹事は委員長の命を承けて委員会の運営に関する事項を処理する。

(会 議)

第 6 条 委員会の会議は委員長が日時、場所および議題を定めて召集する。

2 委員長は会議の議長となり議事を処理する。

3 会議の議事について議決する場合は委員長を含む出席委員の過半数をもってする。

(専門部会)

第 7 条 委員長は専門的事項を処理するため、必要と認められた時は委員会に専門部会をおくことができる。

2 専門部会は委員長が指名する委員、委員長の委嘱する専門委員をもって組織する。

3 専門部会に部長および幹事若干名をおく。

4 部長および幹事は委員長の指名とする。

(経 理)

第 8 条 委員会の経理は造船協会会計に特別勘定を設けてこれを処理し、経費支出に当ってはあらかじめ委員長の承認をうけるものとする。

(事 務 局)

第 9 条 委員会に関する事務を処理するため、委員会に事務局を設ける。

2 事務局に事務局長 1 名、局員若干名をおく。

3 事務局の運営は別に定める細則による。

(解 散)

第 10 条 委員会はこの国際会議に関する一切の事務が終了した時をもって解散する。

(そ の 他)

第 11 条 前各条に定めるもののほか議事手続きその他委員会の運営に関する必要な事項は委員長が定める。

表 5・24 第 11 回国際試験水槽会議日本組織委員会名簿

氏 名	職 名	氏 名	職 名
委員長 山 県 昌夫	日本海事協会 会長	竹下 俊雄	日本学術会議 事務局長
副委員長 菅 四郎	日本造船研究協会 専務理事 (日本試験水槽委員会委員長)	谷口 中	三菱造船㈱ 研究部次長
委 員 芥川 輝孝	科学技術庁 研究調整局長	土田 陽	船舶技術研究所 船型試験部長
出 淵 巽	日本造船研究協会 専務理事	遠山 光一	日本鋼管㈱ 常務取締役 (造船協会庶務理事)
乾 崇夫	東京大学工学部 教授	西岡 正美	日本造船工業会 技術部長
上野 敬三	九州大学工学部 教授	野口 佛三	日本船主協会 船舶部長
岡野 澄	文部省大学学術局 審議官	船橋 敬三	運輸省 船舶局 技術課長
菅野 三男	防衛庁 技術研究本部第一研、 第三部長	丸尾 孟	横浜国立大学工学部 教授
木下 昌雄	日立造船㈱技術研究所 所長 (I. T. T. C. Executive Com. Chairman)	元良 誠三	東京大学工学部 教授
笹島 秀雄	大阪大学工学部 教授	山下 正雄	日本船舶振興会 理事長
佐藤 正彦	日本海事協会 技師副長	山内 保文	船舶技術研究所 運動性能部長
		横山 信立	水産庁 漁船研究室長
		委員(幹事)横尾 幸一	船舶技術研究所 推進性能部長
		岡田正次郎	日立造船㈱ 技術研究所 流体 班長

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

〈その14〉

山崎 信次*・伊藤 武夫*

3・3・4 照明灯, 信号灯, 艦内通信装置その他

(1) 照明灯

照明灯には前後部配電盤から樹枝状回路によって給電され、一斉灯火管制及び単独灯火管制が混用された。各区分に常夜灯(消灯下令後残す電灯)1ないし2灯を装備した。また開戦後戦訓によって主二次電池故障時の応急用として、20V独立(別置)電池から給電の予備灯(5燭光のもの)を、各区分に1灯ずつ装備し発令所で一斉に点滅制御するようにした。

開戦後早い時期に、全潜水艦の居住区分に昼光放電灯(蛍光灯)が装備され、乗員の好評を得た。

(2) 信号灯

航海灯及び信号灯は艦橋に固定のものと、浮上後司令塔から持ち出して使用するものとの2種が装備されたが、戦争中期以降は編隊航行に使用する航海灯、信号灯は撤去された。開戦時水上艦艇と同様、味方航空機に対する上空識別灯が装備された。

(3) 艦内通信装置

一般艦内通信には交流式通信器が主用され、電灯点滅方式通報器(直流20V)、高声電話器が併用された。開戦後、電波探信儀、水測兵器新增設に伴う関連通信装置が著しく増加した。

(4) 電池魚雷関連装置

戦争中期以降、量産上有利でかつ雷跡を残さない利点があるため電池魚雷が採用搭載され、これに伴って発射管室に充電装置、電池加熱装置及び水素ガス放出装置が装備された。

電池魚雷は既に大正時代から研究に着手され、昭和8年ごろ立派なものが完成したが、航走性能が十分でないとの理由で採用しなかった。第二次世界大戦発生後ドイツ潜水艦が電池魚雷だけを使用して大いに戦果をあげていることを知り、さきに関係した電池魚雷を急ぎ量産に移し使用するに至ったという経緯がある。

(5) 格納筒搭載関連装置

従来の潜水艦甲板上に特殊潜航艇を入れた格納筒を搭載する場合、潜水艦と潜航艇との間に電話連絡装置、艇電池の充電装置、艇発進時における連絡電線切断装置等が装備された。

3・3・5 潜水艦艦型別主要電気装備

昭和期において終戦までに設計建造された潜水艦中、主要な艦型の主二次電池、推進電動機等を表1・14に示す。各艦型潜水艦中特色のあるものを以下に記述する。

(1) 乙型潜水艦

開戦前後にまたがり最も多数建造された艦隊兼巡洋潜水艦で、同型艦は伊15潜以下20隻、改型艦9隻で、カタバルト及び飛行機格納筒が艦橋前に置いてあった。開戦当初から特殊潜航艇を搭載するための電気装備が行なわれた。水上最大速力23.6ノット、水中最大速力8ノットであるが、最大充電航走速力約18ノットで、その時の充電所要時間約8時間であった。

(2) 潜特型潜水艦

伊400潜ほか2隻が建造された。当時(昭和19年)としては世界最大の排水量を持つ奇襲用潜水空母的艦型で、水上攻撃機3機を搭載していた。3,530トンの排水量に比べ主二次電池、推進電動機容量が小さ過ぎ、水中最大速力約5ノット、航走充電能力も甚だ小であった。ダブルハル型の内殻構造であったため、推進電動機等が耐圧壁に取り付けられ、両舷間の連絡上困難多く、機関指揮通信装置の系統も複雑であった。主二次電池3群搭載に伴い、一般配電方式もやや複雑であったが、電池は常に3群並列使用を建前とした。補助発電機は発令所の反対舷に450kWのもの2基が搭載された。

(3) 呂35潜型潜水艦

二等潜水艦中最も大量に建造された艦型で、艦隊決戦時の大型艦の補助用として計画され、排水量、主二次電池容量、推進電動機容量等の良く平衡のとれた艦で、補助発電機は持っていなかったが、水上航走時における補機の電流所要量が少なかった(主機が4サイクルディーゼルのため掃気送風機用、注油及び冷却水ポンプ用の電

* 日本船舶機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

表1・14 昭和期潜水艦主要電気装備の例

艦型	代表艦名	同型艦隻数	一番艦完成年月	基準排水量(トン)	速力(ノット)		軸馬力	軸数	主二次電池		推進電動機		補助発電機容量(kW)搭載数	記事
					水上水中	水上水中			型名搭載個数	型名搭載数	電動機出力(馬力)発電機容量(kW)			
一等潜水艦海大3型	伊153	9	昭2-3	1,635	20.0 8.0	6,800 1,800	2	1号5型 240	2	900 635				
一等潜水艦海大5型	伊165	3	昭7-8	1,575	20.5 8.2	6,000 1,800	2	1号5型 240	2	900				
二等潜水艦海中6型	呂33	2	昭10-10	700	19.0 8.2	2,900 1,200	2	1号10型 240	2	600				
一等潜水艦巡遊3型	伊7	2	昭12-3	2,231	23.0 8.0	11,200 2,800	2	1号11型 240	特B型 2	1,400	450 1			
一等潜水艦甲型	伊9	3	昭16-2	2,434	23.5 8.0	12,400 2,400	2	240	特6型 2	1,200 850	450 1			
一等潜水艦乙型	伊15	20	昭15-9	2,198	23.6 8.0	12,400 2,000	2	240	特5型 2	1,000 750	450 1			
一等潜水艦丙型	伊16	8	昭15-3	2,184	23.6 8.0	12,400 2,000	2	240	特5型 2	1,000 750	450 1			
二等潜水艦中型	呂35	18	昭18-3	960	19.0 8.0	4,200 1,200	2	1号15型 240	特8型 2	600	なし			
二等潜水艦小型	呂100	18	昭17-9	525	14.2 8.0	1,000 760	2	1号15型 120	特9型 2	380	なし			
一等潜水艦潜特	伊400	3 +(2)	昭19-12	3,530	18.7 6.5	7,700 2,400	2	1号4型 240	特6型 2	1,200 850	450 2			
一等潜水艦潜高	伊201	3 +(5)	昭20-2	1,070	15.8 19.0	2,750 5,000	2	特D型 2,088	特E型 4	1,250 1,000	なし	7番艦以降電池は1号33型240個に変更		
二等潜水艦潜高小	波201	10 +(29)	昭20-5	320	10.5 13.0	400 1,250	1	1号33型 120	特E型 1	1,250 1,000	なし	ほかに巡航用電動機32馬力1台装備		

注 (1)同型艦隻数の()内数字は未成艦

(2)電気装備関係要目は海軍電気技術史其の他による。空欄は不明。

動機がない)ので、電池充電には困らなかった。

(4) 潜高型潜水艦

戦争中期以後は敵の制空、制海権下に敵機動部隊を襲撃すると共に、退避を敏しょうに行うため、水中速力の画期的増大が要求された。この艦型はその要求に応ずるため、昭和18年9月ごろから計画を始め、第1艦が昭和20年1月に完成した。

推進電動機は特E型改1、1250HP、600rpmのもの両舷各2台、計4台5000HP、主二次電池は特D型(初期の特殊潜航艇用のもの)を2088個(直列58個並列36個)の多数搭載した。主機械容量(水上軸馬力2750SHP)は、主二次電池、主推進電動機に比べ過小であり、かつ補助発電機を搭載しなかったので充電能力は甚だ小であった。

推進電動機の制御は発令所において当直員1名が両舷機を遠隔制御するもので、新しい試みであった。基本計

画後の電波探信儀、水測兵器等増備による排水量増加と、横舵自動操縦装置に未完成の点があったので、水中最大速力20ノットの計画に対し実際の最大速力は18ノットに止まった。水中最大速力の持続時間は約1時間であった。

この艦型の主二次電池は上段積載電池の温度上昇、放電電流の不平衡其の他取り扱い上問題があり、7番艦以降は1号33型480個に改め、かつ水中航続力増加のため巡航電動機を装備の予定であったが、終戦までに完成されたのは3艦だけで改造は実現しなかった。

(3・3・5項つづく)

●船の科学ファイル●

船の科学1年分が資料とともに収められて700円(円共)

●連載●

冷凍運搬船 < 27 >

- Reefer -

角張昭介・椎原裕美

6・2・5 各種防熱材(つづき)

(4) ポリスチレンフォーム

ポリスチレンフォームの製法には、ポリスチレン樹脂と難燃材を加熱・混合・溶融し、押出発泡機中で発泡ガスを注入し、高压・高温下で押出発泡させる押出発泡とポリスチレンビーズを加熱・発泡し、熟成後発泡ビーズを蒸気加熱で融着し成型するビーズ発泡の2方式がある。図6・58(a)及び(b)にこの製造工程図を示す。

ポリスチレンフォームは、特にビーズ発泡の場合は互いに発泡ビーズが融着した構造であり、独立気泡率が高いので吸水率、水蒸気透過率が小さい。また素材樹脂約2%に対して残り98%を占める発泡ガスが空気であることから熱伝導率は空気のそれに近くなる(図6・59参照)。また、熱伝導率の温度による変化では、ウレタンフォームのように気泡内ガスの相変化による凸凹が生じることもなく、ほぼ直線的に変化し、熱伝導率の経年劣化も少ない。6・2・4(1)で示したように、耐圧縮性に優れているので主に床面防熱材として用いられる。

表6・13に示すようにポリスチレンフォームの使用限界温度は80℃程度で、可燃性であり、燃えると多量の黒煙を出す欠点がある。現在JISで定められているように、

難燃剤を添加して自己消火性を持つようになっている。

表6・19にポリスチレンフォームの耐薬品性を示す。石油化学製品の一つであるプラスチック系防熱材の弱点として溶剤には弱い。

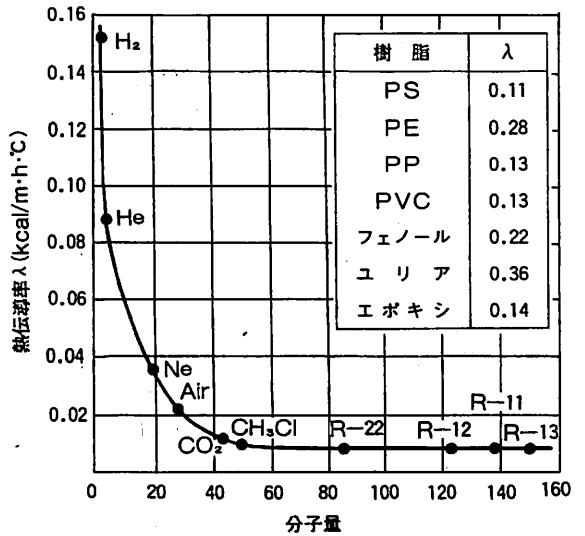


図6・59 ガスおよび樹脂の熱伝導率¹⁹⁾

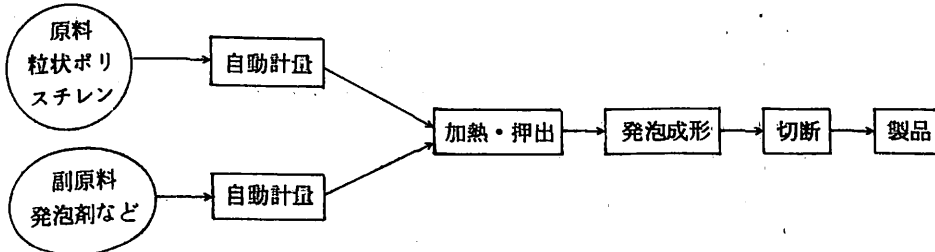


図6・58(a) 押出発泡ポリスチレンフォームの製造工程¹⁹⁾

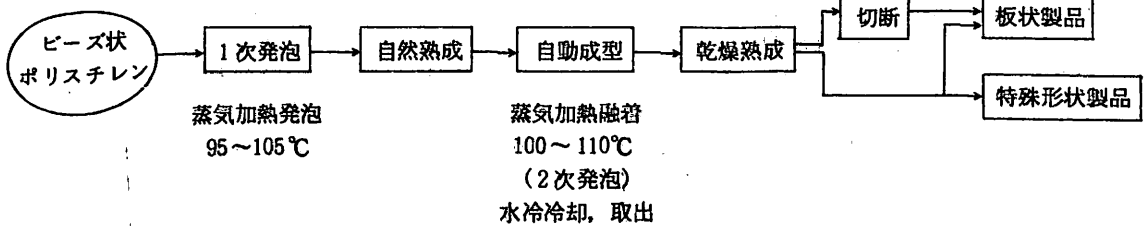


図6・58(b) ビーズ発泡ポリスチレンフォームの製造工程¹⁹⁾

表 6・19 ポリスチレンフォームの耐薬品性²⁴⁾

物 性	安定性	物 性	安定性
水	安定	豚 脂	安 定
塩 水	安定	鉍 油	膨潤する
強酸 (濃硝酸・濃硫酸は除く)	安定	ガ ソ リ ン	膨潤又は溶ける
弱 酸	安定	エ ス テ ル 類	溶 け る
アルカリ類	安定	チ ト ン 類	溶 け る
アルコール類	安定	芳 香 族	溶 け る
植 物 油	安定	塩素化炭化水素	溶 け る

(5) 発泡フェノールフォーム

発泡フェノールフォームの製法は、使用される原料樹脂によって、レゾール型とノボラック型に分けられる。レゾール型は液状樹脂を用い、これに発泡剤・界面活性剤をあらかじめ添加しておき、硬化剤として酸を混合することにより発泡させる。そのため、レゾール型は現場発泡やブロック発泡が可能であり、発泡剤の加減により比重も 0.01 ~ 0.8 g/cm³ の範囲で自由に選択できる。

ノボラック型は、固形樹脂に発泡剤、界面活性剤及び硬化剤を混合したものを容器内で加熱し、発泡・硬化させることで得られる。そのため、工場内生産に限られるが物性的にはレゾール型よりも一般に強い。

圧縮強度は比重 0.03 ~ 0.1 kg/cm³ の中発泡フォームで 1 ~ 15 kg/cm² 程度である。

フェノールフォームは、気泡内ガスが炭酸ガスまたは窒素であることから、熱伝導率は温度に関してはほぼ直線的に変化し、経年劣化も少ない。

一方、連続気泡が多い (通常、独立気泡率 70 ~ 80 %) ので、吸水性及び水蒸気透過性に対する考慮は必要である。プラスチック系発泡防熱材の場合、1 % の吸水量で熱伝導率の増加は 30 % にもなると言われるので注意が必要である²⁶⁾。反面低温寸法安定性は良い。

フェノールフォームは 130 ~ 180 °C が最高使用温度であるが、燃えても発煙量も少なく、有毒ガスの発生も少ない。ちなみにマウスを用いたガス有害性試験においてもマウスの行動は停止しなかったとの報告もある²⁵⁾。

耐薬品性としては、強酸、強アルカリに弱い。

(8) 多泡ガラス

多泡ガラスは、フォームグラスとも称され、ガラスの粉末を加熱発泡して作られる。ほぼ完全な独立気泡から成り、気泡内ガスも炭酸ガスまたは窒素であることから水分及び水蒸気はほとんど吸収しないし、温度による熱伝導率の変化も直線的となり、経年劣化も少ない。

素材がガラスであることから、不燃性で、耐薬品性、耐候性が良く、防熱材による金属腐食の懸念もないといえる。ただし、ふっ化水素にはおこされる。低温における寸法安定性は線膨張率が $8.3 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ と鋼のそれに近く、プラスチック系防熱材に比べて良いといえ²⁷⁾、鋼構造物の熱収縮に対する追従性がよいといえる。

多泡ガラスは、これまで米国の特定メーカーに生産・販売を独占され、船用での使用例もほとんどないが、近々特許が開放されることにより国内各メーカーも生産の予定といわれている。

(7) その他の防熱材

硬質ラバーフォームは、ゴムを発泡成形したもので硬質エポナイトによる独立気泡から成り、耐圧強度に優れているため、床面防熱材に用いられる。しかし、発泡プラスチック系防熱材に押されて、現在船に用いられることは少ない。

発泡プラスチック系防熱材としては、硬質ウレタンフォーム、ポリスチレンフォーム、発泡フェノールフォームの他に塩化ビニールフォーム、発泡ユリヤフォーム、ポリエチレンフォームなどがあり、その性質も大同小異である。

塩化ビニールフォームは、塩化ビニール樹脂に発泡剤、硬化剤等を加えて、高压プレスを用いて加圧下で加熱、冷却後、加熱発泡・硬化させて作られ、耐圧強度が高い。

発泡ユリヤフォームは、ユリヤ樹脂液と発泡液の混合液に圧縮空気を注入して発泡させる現場発泡に特長がある。-200 °C ~ 80 °C で用いられるが経時変化して僅かながら収縮する難点がある。

繊維質防熱材としては他に、セラミックファイバー、石綿 (アスベスト) 等があり、これらは主に高温断熱材として用いられる。

セラミックファイバーは、 Al_2O_3 と SiO_2 に少量の B, Na, Ti などを加えて熔融し、ロックウールと同様な製法で繊維化したもので、使用限界温度も 1260 °C と高い。

石綿は天然に得られるものを解綿して綿状にした防熱材で、密度 300 kg/m³ 程度で熱伝導率 0.048 kcal/mh・°C (平均温度 70 ± 5 °C) くらいであり、最高使用温度も 600 °C である。石綿は、その粉末が人体内 (肺) に入ると非常に有害であるので、その取り扱い作業には注意が必要であり¹⁵⁾、特に船用では近年使用禁止の傾向が強くなっている。

発泡質防熱材としては、その他に、パーライト、パーミキュライト、炭火コルク、発泡コンクリート等がある。

パーライトは天然に産する火成岩や、揮発性成分を少量含んだ天然ガラスの一種である真球岩、黒曜岩または

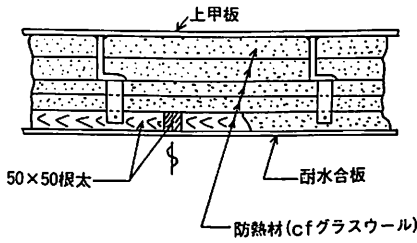


図 6・60(a) 天井防熱施工例²⁸⁾

松脂岩などを原料にし、これら岩石を微細に砕いたものを 1,000℃ くらいに加熱すると、揮発性成分の気化により軟化したけい酸質を膨張させ多孔質のきわめて軽い粒状のパーライトが得られる。これに石綿繊維または無機質繊維を配合し、接着剤を加えてプレス成形して防熱材とする。最高使用温度は 650℃ 程度で、粉塵が出るので作業環境には注意が必要である。

パーミキュライトは、黒雲母または金雲母から変質した蛭石を 1,000℃ ぐらゐに急熱すると、25 倍程度に膨張して軽量の断熱素材が得られ、これに無機質せいを加えて断熱材として用いられる。800℃ 以上でも十分耐えるので高温断熱材として用いられる。

炭化コルクは、最も一般的な防熱材であったが、安価な発泡プラスチック系防熱材やグラスウールの出現により、現在では殆ど用いられることはない。コルクは天然の微細な細胞質の結合体で、これを加熱すると膨張し、コルクに含まれる樹脂が泌出する。これを冷却・硬化して炭火コルク防熱材が得られる。

発泡コンクリートはセメントや石灰をアルミニウム粉末で発泡させ、加熱固化させたもので、不燃性・高強度の利点を活して、高温断熱材として広く用いられる。

6・3 防熱施工

冷凍運搬船に限らず、船舶の冷蔵倉(庫)はその囲壁が船殻構造の一部であるので、各種桁材、防撓材付きの鋼板構造が施工されていることが多いため、熱損失も大きく、一般に防熱層も厚くなる。

防熱装置としては、施工例に示すように、囲壁鋼板から 50mm 程度のエア・スペース、ベニア板(耐水合板)、防湿紙(フィルム)、防熱材、防湿紙(フィルム)、内張材(耐水合板)という構成で取り付けられる。エア・スペースの有無及び広さ、防湿紙の有無、防熱材の種類については、施工される位置(天井、側面、床面)により選定され、上甲板下天井、E/R 前端隔壁、船首隔壁、2 重底上床面、中間甲板、中間隔壁、ハッチカバー等、それぞれの条件を考慮して、設計、施工される。内張材も、

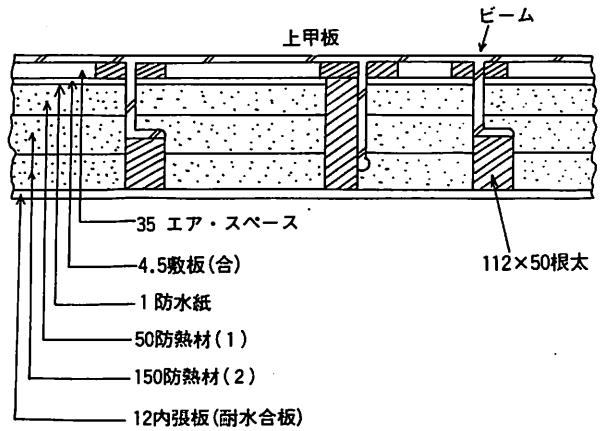


図 6・60(b) 天井防熱施工例 (エア・スペースを設ける場合)

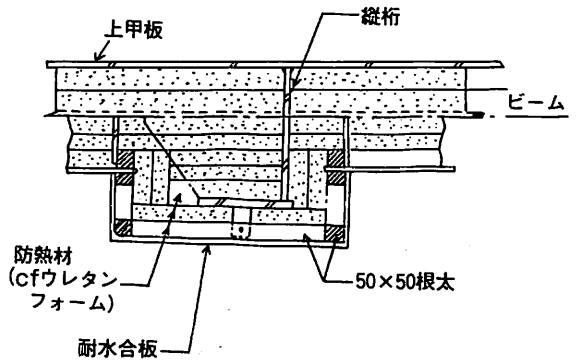


図 6・60(c) 甲板下縦桁防熱施工例²⁸⁾

例えば油兼用貨物倉の場合、鋼製とするなど、貨物の種類を考慮した材料が用いられる。

また、ローリング、ピッチング等の船体動揺及び振動による防熱装置の離脱防止にも十分な注意を払う必要がある。

防熱施工法としては、工場成型品を張り付けるパネル工法とウレタンフォーム等の現場発泡法が主に行なわれる。船舶においては船側外板が船首尾に行くに従って曲線を描いているため、現場発泡はこの部分において、特に有利な施工法といえる。

6・3・1 防熱施工例

(1) 天井防熱施工例

図 6・60(a), (b), (c) にその例を示す。天井、側壁の防熱においては鋼板との間にエア・スペースを設ける場合と、設けず直接鋼板に防熱材を張り付ける場合とがある。エア・スペースは甲板下に張り出しているビーム、フレーム等を防熱層内に埋め込むためには都合が良く、その大きさは冷蔵倉内容積にもよるが、50mm 程度とられる。

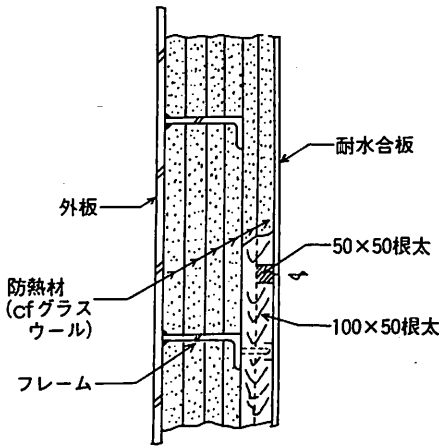


図6・61(a) 外板防熱施工例²⁸⁾

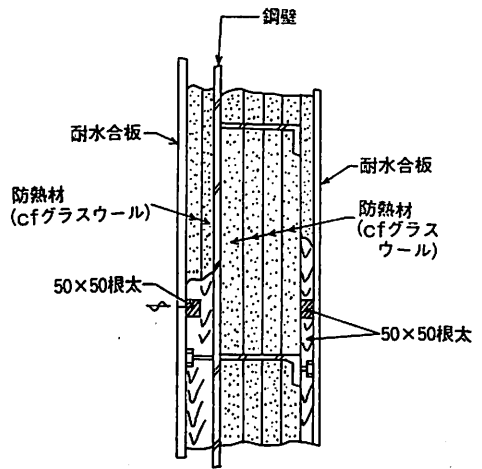


図6・61(e) 船首隔壁防熱施工例²⁸⁾

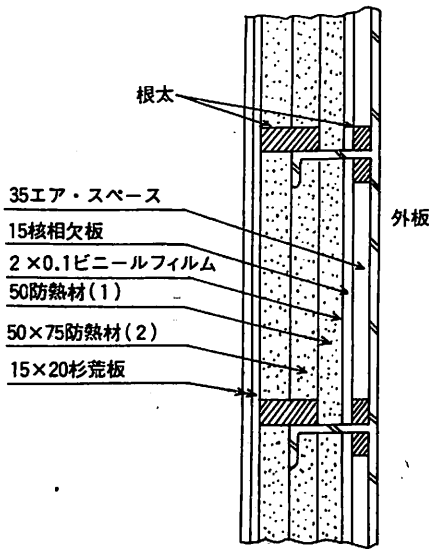


図6・61(b) 外板防熱施工例 (エア・スペースを設ける場合)²⁸⁾

甲板下には縦横桁等の大きな突起物もあり、この場合、図6・60(c)に示すように防熱が施こされる。防湿に関しては、天井の場合、さほど注意を要しない。

(2) 側壁防熱施工例

図6・61(a),(b)に外板防熱施工例を示す。天井同様に肋骨、桁等の突起を考慮した設計、施工が行なわれる。

ウレタンフォーム等による現場発泡による施工も行なわれる。この場合も含めて、エア・スペースを設けない場合には外板外側からの残工事としての溶接工事及びガス切断工事(例えば、ロード・ライン・マークやドラフト・マーク取付、金具取外し等)への配慮として、槽内一層目には、ガラスウール等を張ることなども必要となる。

図6・61(c)に横隔壁防熱施工例を示す。片倉のみの保

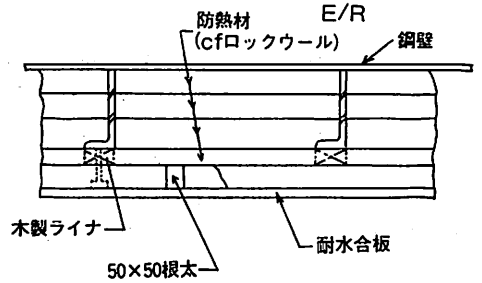


図6・61(d) E/R前端隔壁防熱施工例²⁸⁾

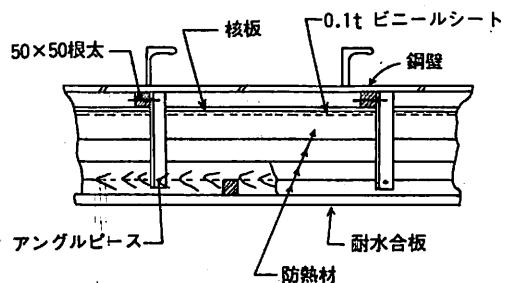


図6・61(c) 隔壁防熱施工例²⁸⁾

令状態を考慮して極端に厚みを薄くすることはなく、薄くすると、外板に結露が生じて、熱損失も大きくなる。

図6・61(d)にE/R前端隔壁防熱施工例を示す。防火構造要件も考慮して、防熱材にはロックウールが主に用いられる。

図6・61(e)に船首隔壁防熱施工例を示す。

側壁の中でも、深水タンク壁と兼用される囲壁の防熱にはエア・スペースを設け、防湿紙を張るのが普通であり、更に、燃料油タンク側壁の場合には、後述の二重底

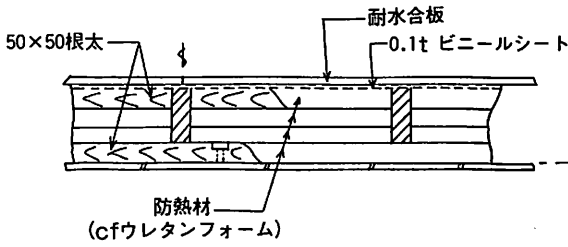


図 6・62(a) 床防熱施工例²⁸⁾

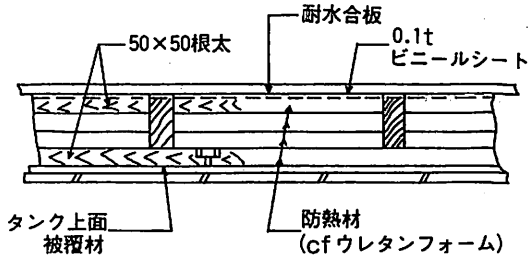


図 6・62(c) 床 (タンクトップ) 防熱施工例²⁸⁾
(エア・スペースを設けない場合)

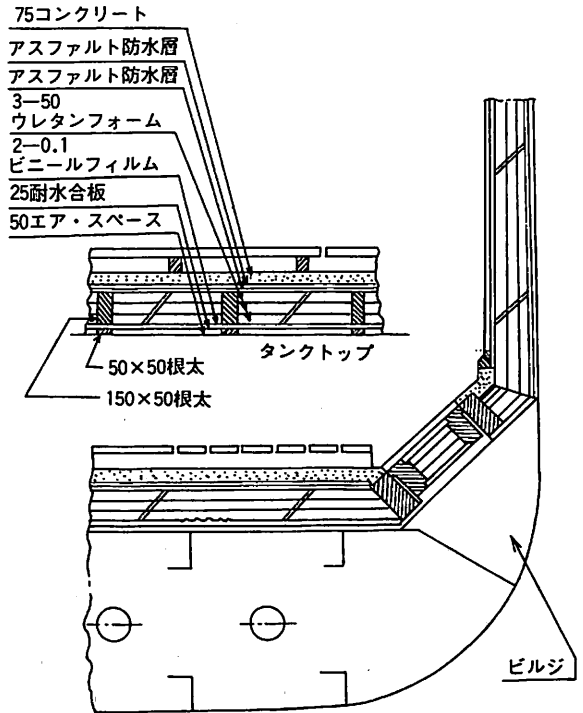


図 6・62(b) 床 (タンクトップ) 防熱施工例
(エア・スペースを設ける場合)

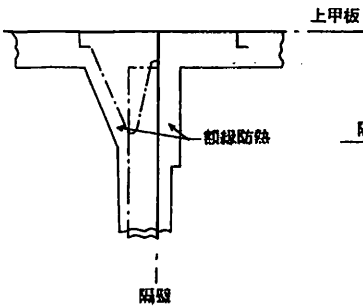
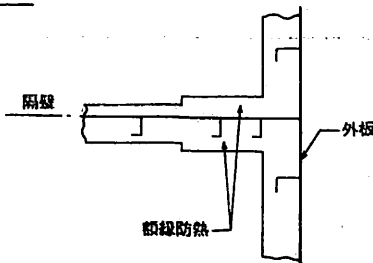


図 6・63(a) 隔壁と暴露甲板断縁
防熱施工例²⁸⁾



6・63(b) 隔壁と外板断縁
防熱施工例²⁸⁾

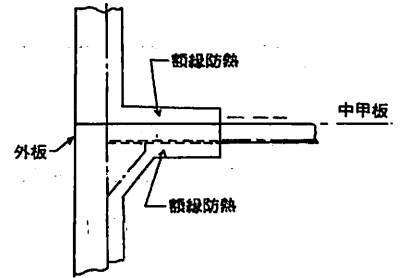


図 6・63(c) 中間甲板と外板断縁
防熱施工例²⁸⁾

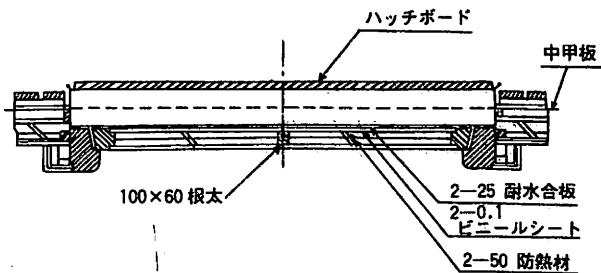
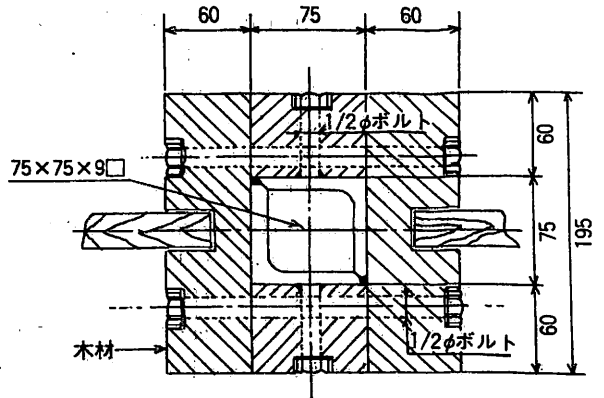


図 6・64(a) 中間甲板ハッチカバー

図 6・64(b) ビラー防熱施工例▶



上面防熱の場合同様に、耐油性被覆材を塗布した上に防熱材が張られる。

(3) 床防熱施工例

図6・62(a), (b), (c)に床防熱施工例を示す。床面防熱材は大きな荷重を受けるので、耐圧縮強度に優れたウレタンフォームやポリスチレンフォーム等が用いられ、貨物倉の洗浄に水が用いられる事を考慮して、防湿層が必ず設けられる。

図6・62(b)に示すように二重底タンクはほとんどの場合燃料油タンクであることが多いので、防熱材を張る前に、50mm以上のエア・スペースを設けるか、図6・62(c)に示すように耐油性被覆材を5mm以上塗布する。これらは二重底頂板の腐食・破口又はき裂等による漏油を考慮したものであるので、エア・スペースの場合、大気に通じる空気抜き管を設け、その大気開口端には耐食性の火災防止金網を装備する必要がある。耐油性被覆材は船級協会により承認された材料を用いる。

(4) 額縁防熱施工例

図6・63(a), (b), (c)に外板、甲板及び隔壁の額縁(リブバンド部)防熱施工の概略図を示す。外板と中間甲板とのリブバンド部では、中間甲板が非防熱又は下面天井部のみの片面防熱の場合も多く、その場合、防熱厚みいかなでは外板に結露を生じる。従って、リブバンド部においても少なくとも外板から1,000～1,500mm程度は甲板防

熱を施すことが必要である。

(5) その他各部の防熱施工例

図6・64(a)にハッチカバーの例を示す。ハッチカバーは甲板と同様に防熱される。更に、ハッチ閉鎖時に、気水密が保てるような構造とする必要がある。そのためには、甲板との接触面との間にゴム等によるシールが設けられる。上甲板のハッチカバーの場合には2重シール構造とする必要がある。

アクセスハッチ又はマンホール等の蓋の防熱においても、取り付けられる各部と同じような防熱効果の防熱を施すとともに、ゴムパッキンを用いての気水密を保つ。

図6・64(b)にピラーの防熱施工例を示す。冷蔵倉内の支柱であるピラーは上下に甲板と通じているために、熱侵入量も大きく、また、荷物との接触を多く受けることから木材等を多用した防熱施工が行なわれる。

参考文献

- 24) 渡辺礼治; 冷凍 Vol. 54, No 617, P.236～
- 25) 津川昇; 冷凍 Vol. 54, No 617, P.232～
- 26) 小泉英雄; 冷凍 Vol. 54, No 617, P.228～
- 27) 小泉英雄; 配管技術・75. 1, P 79～
- 28) 日本造船学会造船設計委員会及び西部造船会技術研究会艦装部会編
「船用冷凍・冷蔵庫冷却装置の設計指針」

**B & W型エンジンの
燃料ポンププランジャーの加工を開始**

カバードプランジャーは船用ディーゼル機関燃料ポンプの鉄基パーレル、プランジャーに相性の良いニッケル基自溶合金を肉盛溶着して耐摩耗性を高めたものであるが、従来の鉄基パーレルと鉄基プランジャーの組合せの場合に較べて耐摩耗性が十倍近く延びるといわれている。

カバードプランジャーは、大和ディーゼル精器株式会社(塩釜市港町2-5-1 電話 02236-4-1707)の特許になっているが、加工工場設備の不足などで、これまではスルザー、MAN、UEなどボッシュ型プランジャーの加工に専念して来たものである。

この度、工場設備の整備も完了し、稼働を開始した。ワークのテスト結果も上々とのことから、ようやくB&Wエンジンの加工の注文を受け付けることになった。

1966年、英国で始まったトライボロジー(摩擦工学)は、その後各国で注目され研究課題となり、専門分野を形成するに至っているが、わが国でも多くの大学、研究

機関等で、摩擦摩耗に関する研究が著しく進んできている。その結果、カバードプランジャーの耐久性、耐摩耗性に対するテスト結果、理論的裏付けなど、従来不鮮明とされてきた部分がすべて解明されるまでに至っている。

現在のところ、使い古しのプランジャーを修理再生する形で「カバードプランジャー」が誕生しているが、ユーザーにとって格安の修理費で耐久力に優れ、燃費の節減、高効率が得られるところから、一応朗報として受け止められている。

最近では燃費の低質化という悪条件下でも、カバードプランジャーは焼付、スチックがほとんどない、という使用結果がもたらされているという。鉄とニッケルとの滑りが如何に良いかを物語る話である。

従って近い将来、使い古しのプランジャーの再生加工に止まらず、製造時からディーゼル機関は「カバードプランジャー」を装着している、という時代に入っても良いのではなからうか。

問合せ先 日本船舶工具有限会社

横浜市旭区本宿町8 電話 045 (391) 2345

●続・液化ガスタンカー<17>

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 <6>

恵美洋彦

9. 特定事象による事故災害

複数の主要な原因が関連したり、または特殊の原因による事故災害を、ここでは、特定事象による事故災害と定義する。例えば、貨物ポンプ・圧縮機室の漏えい、サージ圧による管系統破壊等がそうである。

特定事象による事故災害の類型的事例は、表37に示すとおりである。

表37および貨物の潜在的危険性の検討結果⁴⁹⁾から液化ガスタンカーの重要欠陥事象となる特定事象として、次を考えればよいといえる。

- (a) 貨物ポンプ・圧縮機室内における漏えい
- (b) サージ圧による管系統の破壊
- (c) 荷役中の船体急激移動による継手の破壊
- (d) 貨物の過剰積載によるオーバフローおよびタンク過圧破壊
- (e) 各種危険反応の発生（反応危険物質）
- (f) 積揚荷時の低温発生（圧力式液化ガスタンカー）
- (g) 揚荷時の低圧発生（メムレン方式タンク低温式液化ガスタンカー）
- (h) 安全区域への貨物侵入
- (i) タンク内等残留貨物による危険

(j) タンク内等における人身事故

(k) 各種工事、特殊作業等における事故

これらのうち、(a)ないし(i)は、通常状態において発生危険がある。(h)は、貨物の漏えい・流出時においてのみ発生し得ると考えられる。(i)ないし(j)は、非正常の作業において発生危険を有する。ただし、多目的液化ガスタンカーで、通常運航状態で積荷貨物の切換えのための作業が実施される場合、発生危険がある。

このような特定事象の危険性は、個々の例において設備および貨物取扱作業を検討して、特定事象または事故災害発生を頂上事象とするFTAを実施すれば評価できる。

1例として、安全区域へのガス侵入による事故災害をとりあげる。

図11は、7万³型低温式LPG船の貨物用電動機室の貨物ガス侵入による火災爆発事故発生を頂上事象とするFTA結果を簡易化して表わしたものである。居住区域やその他の安全区域の貨物ガス侵入による火災爆発事故は、この例に比べて、十分に低い発生確率である。

図において、貨物電動機室に扉や空気取入れ口から貨物ガスが侵入するおそれのある状態として、貨物の流出速度5kg/s程度以上の貨物流出事故を想定した。この発

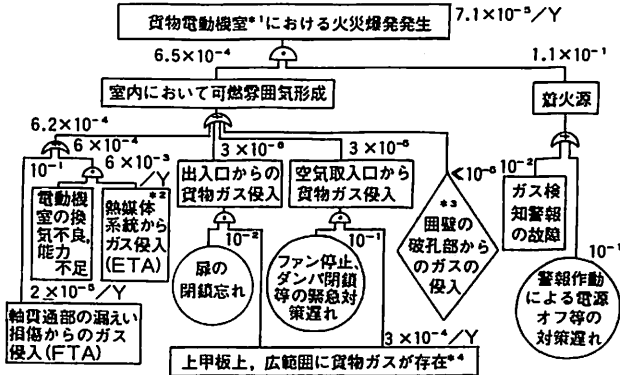
表 37 特定事象による事故災害例

事故の種類	事故災害の概要	文献
1.貨物ポンプ・圧縮機室の貨物漏えいによる火災爆発・毒性障害	低温圧力式液化ガスタンカー“Mili”が700トンのブチレンを揚荷中、貨物ポンプ・圧縮機室で火災爆発を起こした。原因は、弁の欠陥およびタンカーとしての基本的安全対策の不備といわれるが、明確でない。この爆発によって管が破壊し、多くの貨物が流出した。しかし、タンク付き弁を決死隊が閉鎖したので引続く大事故・災害は、免れた。貨物ガスは、タンク周囲スペースに侵入した。このガスフリーは、多くの困難を伴ったが成功した。(1974年、英) 液化ガスタンカーでは、ほかに、このような事故は報じられていない。	1) 26)
	油タンカーでは、貨物ポンプ室の火災爆発が少なからず発生している。1968ないし1979年(1万DWT以上、ケミカルタンカーおよび兼用船を含む)の貨物ポンプ室火災爆発発生は、11件である。同年度における就航年・隻は、42,993。故に発生率=11/42,993=2.5×10 ⁻⁴ /Yとなる。着火源は、照明灯、その他。他区域で火災が発生したとき、イナーティングの目的でポンプ室にCO ₂ を放出し、その静電気帯電を着火源とする火災爆発例もある。	1) 2) 29)

表 37 特定事象による事故災害例 (つづき)

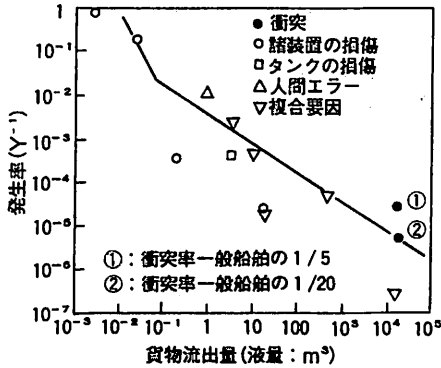
事故の種類	事故災害の概要	文献
(つづき)	ケミカルタンカーでは、ポンプ室内の毒性貨物漏えいによる人身事故も発生している。	33)
	陸上プラントのガス圧縮機室でも、火災爆発が発生している。着火源は、電気火花、静電気、その他。表21-2、3および6は、事故例。	4) 5)
2.安全区域への貨物侵入による事故	貨物区域内あるいはそれに面する安全区域に、可燃性ガスが侵入したための爆発事例としては、表17-2に掲げたとおり。油タンカーや陸上プラントでの類似の事故例がある。また、熱媒体系統を介しての貨物ガス侵入による事故例は、表21-1および表22-7。	24) 25)
3.サージ圧による管系統破壊・貨物流出	サージ圧による荷役中の管系統破壊・貨物流出事故は、液化ガスタンカーにおいて6件発生している。原因は、貨物弁の急速シャ断4件、ポンプ急速始動1件、弁の急速開放1件。油タンカーや陸上プラントでも、サージ圧による管系統破壊が発生している。表22-6、表23-5、表29-7および8は、事例。	1)
4.貨物の過剰積載による事故	貨物の過剰積載によるオーバーフローは、LNG船では数件発生。(表23-1および2、表29-3) 油タンカーや陸上タンクでも、この事故は、少なくない。(表29-2および5) タンク過圧破壊に至った事故は、液化ガスタンカーでは発生していないが、油タンカーでは少なくない。	1) 3)
	陸上タンクでは、ブタンタンクの過剰積載・オーバーフロー・火災発生からブタンタンク2基、原油タンク2基焼失といった大きな災害に至った例がある。(米)	5)
	過剰充填・液膨脹・タンク破壊・蒸気爆発の事例、表29-1。	27)
5.荷役中の船体急速移動によるアーム、ホース継手の破壊	荷役中の船体急速移動によるアーム、ホース等の破壊・貨物流出事故は、油タンカーでは、比較的多く発生している。液化ガスタンカーでも、船体移動によるアーム継手の破損例はあるが、貨物流出事故は報じられていない。原因は、けい留不備、急速な気象・海象の変化等。陸上では、タンクローリが荷役中に移動し、アーム、ホース等を破壊し、貨物漏えい・流出から火災爆発に至った例がある。	1) 3) 4)
6.反応爆発等	陸上の例、表28参照。	5)6)
7.不注意な工事等による貨物事故災害	配管切換、ガスフリー等において危険物が入っている管系、タンク等の開放ミスや溶接によって火災爆発や人身事故が発生した例は少なくない。1例を次に掲げる。油タンカーのガスフリーしたタンク内で溶接工事を行ない、他のタンクから管系を通じて流入した貨物蒸気が着火し、爆発した。原因は、管系の隔離(弁の閉鎖等)の不十分である。さらに、ガス濃度チェックの不十分、換気不良等も原因である。また、このように管系で他のタンクの残留貨物と連結している場合の基本的な注意事項も欠如していたと考えることができる。	1) 4) 5)
8.タンク内人身事故	タンク内点検時等の貨物ガス・蒸気による人身事故も、油タンカー、陸上タンク等では、多く発生している。液化ガスタンカーでは、そのような事故は報じられていない。	
9.貨物の緊急移速時のホースからの漏えい	900トンのブタンを積載した液化ガスタンカーが衝突・座礁し、他船に貨物を移送したとき、ホースから貨物が漏えいして貨物蒸気雲を形成した事例がある。このときは、弁の緊急閉鎖によって、さらに大量の貨物流出することを防ぎ、火災爆発には至っていない。LNG船(2件)および塩素バージ(1件)の自航不能による他船への貨物移送の事例があるが、これらでは、貨物の漏えい・流出は起こっていない。(LNGの場合、ベントからの貨物ガスの放出はなされた。)	1) 26)

生確率は、 3×10^{-4} /Y程度と推定できる。そのほかの欠陥事象の発生確率の推定値も図中に掲げておいた。これらは、少なくとも、オーダ的には、あっているかまたは

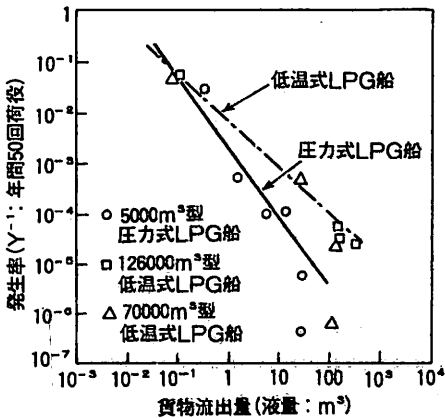


- * 1 : 圧縮機等駆動用電動機のほか、冷却水ポンプ等も設置される区域。
- * 2 : 圧縮機のほか、凝縮器冷媒等も含めて考える。
- * 3 : 電動機室壁からのガス侵入は、ある程度大きな破孔 (2×10^{-2})、同室給気能力不足 (10^{-1})、上甲板上にある程度ガス存在 (10^{-2}) 等の同時発生確率となり、他に比べて十分小さい値。括弧内発生確率。
- * 4 : 扉や空気取入れ口からのガス侵入の場合、広範囲にガスが存在する。即ち、大量の貨物漏えい、流出事故を想定する。

図11 貨物電動機室における火災爆発発生FTA



(a) 7万³型低温式LPG船(就航中)



(b) 各種LPG船(荷役中のみ)

厳しい側の推定である。この頂上事象の発生確率は、実際に液化ガスタンカーにおいて発生している(表17-1, 表21-1)ことから考えると、低い数値である。しかし、事故例は、いずれも規則²⁾非適用船である。これは、規則²⁾適用船が扉の配置、ガス検知配置等の厳しい要件によって安全性を向上させた結果である。

10. 補遺

10-1 貨物漏えい・流出量の予測例

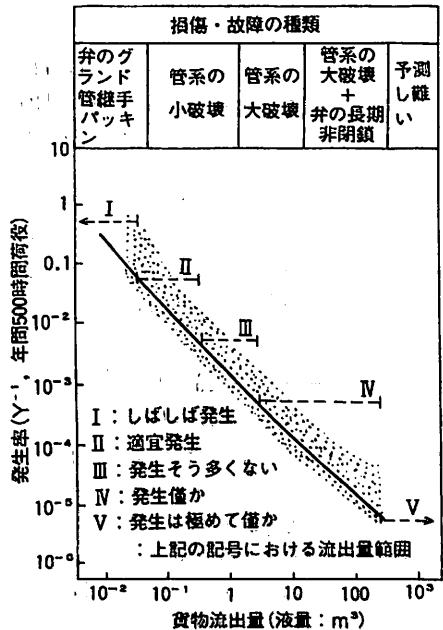
液化ガスタンカーの貨物災害は、殆んどの場合、漏えい・流出事故による火災爆発・毒性障害である。この危険の大きさは、貨物の漏えい・流出量に関連する。したがって、漏えい・流出量に対応した発生確率を予測できれば、危険の程度も予測できる。

文献⁸⁾²⁾³¹⁾による漏えい・流出量と発生確率の関係を図示すると、図12のようになる。

図12(a)は、荷役中および航海中の各種漏えい・流出事故の予測結果⁸⁾である。図中の線は、最大値の包絡線である。

図12(b)は、荷役時の漏えい流出事故の予測例¹²⁾から描いた。

図12(c)は、油タンカー、陸上管系統等の事故例から経



(c) 12万³LNG船(荷役中のみ)

図12 液化ガスタンカーの流出事故発生率と流出量の関係 (ガス状で漏えい・流出する場合も沸点下の液化ガス容積に換算)

表 38 陸上高圧ガス設備の開放、修理等における事故災害⁴⁾ (1947ないし1980年)

(a) 発生時期による分類

発生時期 設備	ガ ス 放 出 中	ガ ス 置 換 中	設備の分解 解 放 中	清 掃 中	点 検 中	修 理 中	修 理 後	計
貯槽	2	1	1	1	3	6	—	14
その他の搭槽	—	—	2	4	1	9	1	17
配管	1	1	2	1	—	3	—	18
回転機械	—	—	—	—	—	1	1	2
計	3	2	5	6	4	19	2	41

(b) 原因による分類

原因 設備	漏えい防止 措置不備	ガス置換 不備	空気置換 不備	不活性ガス 置換省略	指示連絡 の不備	誤操作	その他	不明	計
貯槽	3	7	2	1	—	1	—	—	14
その他の搭槽	4	5	3	1	1	1	2	—	17
配管	2	2	2	1	1	—	—	—	8
回転機械	—	1	—	—	—	—	—	1	2
計	9	15	7	3	2	2	2	1	41

験的に推定された結果³⁾に基づいた。

なお、これらは、いずれも、液状のみならず、ガス状で漏えい・流出する場合も含むが、便利のため、沸点下の液化ガス容積に換算して表した。

この例は、予測法、対象船舶、対象期間等が異なるが、オーダ的には一致している。即ち、漏えい・流出量と発生確率の概略値は、これらの図から推定できる。

10・2 開放修理、各種置換等における事故災害

開放修理や点検、各種置換、清掃等の非定期的な作業時の事故災害は、油タンカーや陸上設備で多くの例が見られる。

表38に、陸上高圧ガス設備のこのような作業時の事故災害の発生時期および原因別分類例を示す。これらの事故災害の基本的な原因は、物質の危険性に対する認識不足や危険防止措置の不十分が大部分といわれる⁴⁾。

液化ガスタンカーでも、表38と類似の作業は多く実施されている。故に、このような事故災害発生危険性を有していることには、留意すべきである。

10・3 タンク内人身事故

毒性危険物質の存在や窒息（酸欠）状態によるタンク内人身事故は、油タンカー、ケミカルタンカー、陸上プラント等で少なからず発生している。液化ガスタンカーでは、そのような事例は報じられていないが、同様の危険を有すると考えられる。

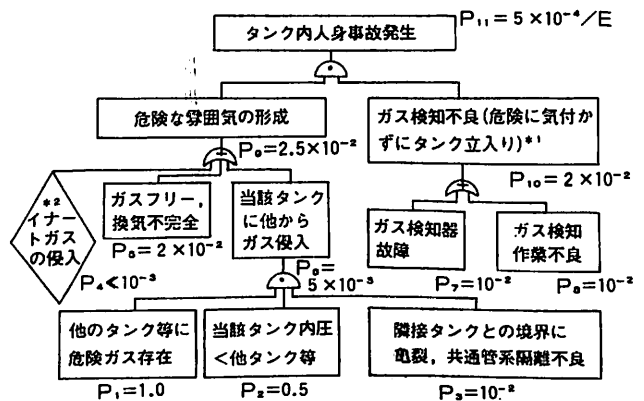
原油タンカーでは、1982年前後約3年間でおよそ7,000ないし8,000タンクの原油洗浄効果確認のため

の就航中のタンク内検が実施された。そして、少なくとも、1件の人身事故が発生した。この事故発生率 P_H は、

$$P_H = \frac{3.89 \times 1}{7,500} = 5 \times 10^{-4} / E$$

と推定できる。ここで、3.89を乗じたのは、欠陥事象が少ないための修正である⁵⁾。この数値を参考とし、FTAを描くと図13のようになる。

液化ガスタンカーの場合も図13と同様のFTAで表わせる。ただし、原油タンカーに比べてタンク内残留物は少なく、また、ガスフリーも容易であるので $P_6 = 2 \times 10^{-3} / E$ とする。また、タンクの独立および管系隔離の完全さから $P_6 = 1 \times 10^{-3} / E$ とする。結局、液化ガスタンカーの就航中のタンク内人身事故発生確率は、



* 1 : 危険範囲となったのに気づかずタンク内に入ったままを含む。

* 2 : P_6 に比べて発生確率は、十分に低いと想定できる。

$$P_{11} = (P_1 \cdot P_2 \cdot P_9) + (P_4 + P_6) \cdot (P_7 + P_8) = P_6 \cdot P_{10}$$

図13 原油タンカーにおけるタンク内人身事故発生のFTA

表 39 陸上LNG貯蔵タンクの危険性評価一覧

評価対象	年間事故発生確率	備 考
Canvey島(英)基地 6 × 4,000 m ² 1976ないし78年	9 × 10 ⁻⁵ / 年・基 3 × 10 ⁻⁵ / 年・基	タンクおよび装備品疲労破壊 : 1 × 10 ⁻⁴ / 年・基 ロールオーバーによるタンク過圧 : 1 × 10 ⁻⁵ / 年・基 過剰積載によるタンク過圧 : 1 × 10 ⁻⁵ / 年・基 二次容器破壊 : 0.2 / E (疲労), 1.0 / E (過剰積載)
同上, 再評価 1979ないし1981年	7.3 × 10 ⁻⁵ / 年・基 (7.3 × 10 ⁻⁶ / 年・基)	疲労破壊について破壊機構解析, 過剰積載およびロールオーバーについても再検討
Maasvlakte (オランダ) 2 × 25,000 m ²	8 × 10 ⁻⁷ / 年・基 (1 × 10 ⁻⁹ / 年・基)	評価における事故時の危険範囲は 237 m
Oxnard (米) : 提案 4 × 40,000 m ²	8 × 10 ⁻⁷ / 年・基 (1 × 10 ⁻⁹ / 年・基)	計画のタンクについては, 人口密度基準に合致せずタンクは設けられなかった。2 kmの範囲の人口 14,000 人 (推定)
Zeebrugge (オランダ) 39,000 m ²	1 × 10 ⁻⁶ / 年・基 (1 × 10 ⁻¹² / 年・基)	タンクの疲労破壊発生確率 1 × 10 ⁻⁶ / 年・基
Canvey島(英)基地 4 × 21,000 m ² 地下タンク 1976ないし79年	1.1 × 10 ⁻⁴ / 年・基	屋根の疲労破壊, 飛翔物による屋根の破壊, ロールオーバーによる過圧, 近くでの爆発について検討
	1.2 × 10 ⁻⁵ / 年・基	外部原因による屋根上の厳しい浸水
同上, 再評価 1979ないし81年	1 × 10 ⁻⁵ / 年・基	大きな破片や飛翔物によるタンク破壊の確率小, 屋根上の浸水による破壊も丈夫なワイヤフェンスで小。 ロールオーバー過圧影響大。

注: 括弧内に示した事故発生確率は, 一次および二次格納設備が同時に破壊して事故に至る確率。

$$P_H = 5 \times 10^{-5} / E$$

と推定できる。

10・4 陸上LNGタンクの災害予測例

外国では, 陸上LNGタンクの危険性評価結果として災害予測の例がよく公表されている。表39は, 文献³⁴⁾に掲げられた事例である。ここで, 事故発生確率の対象となっている事故は, 必ずしも統一されていないが, 大量のLNG流出事故をさしている。したがって, 災害規模を明確に表わしている訳ではなく, また, 各評価の方法もそれぞれ異なる。即ち, この表の数値は, 相互の危険性の比較にはならない。表39は, あくまで, 参考として掲げただけである。

10・5 危険性評価および安全設計・計画への応用

本報は, 液化ガスタンカーの危険性評価におけるデータベースとするのを1つの目的とした。液化ガスタンカーの危険性評価手法の提案をフローチャートに示すと図14のようになる。この図でいうと, 本報は, 貨物の潜在的危険性に関する情報を除く, その他のデータベースを意図している。調査・解析に使用したデータは限られており, 本報が目的に対して十分であるとは考えていない。今後さらに多くのデータを収集・調査・解析して, 内容を改正・追加してゆくことが重要であると考

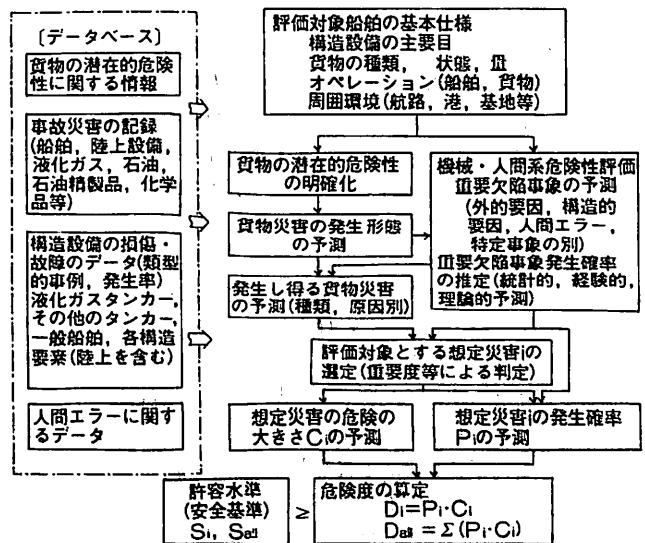


図14 液化ガスタンカーの危険性/安全性評価の手順

えている。

また, 本報は, 液化ガスタンカーの危険防止, 即ち安全設計・計画を具体的に考える上で役に立つことも意図している。即ち, 対象船舶の貨物の種類・状態, 構造設備およびオペレーションに応じて本報に掲げた事例を対応して安全対策の適否を検討することができる。

船舶電子航法ノート(102)

木村小一

A・7・1・7 一周波数受信の受信機のため電離層誤差の補正法

NNSSはシステムとしては400 MHz帯と150 MHz帯の、その比が正しく8対3でかつ位相の関係が合った(コヒーレントな)周波数の送信を衛星が行い、電波の電離層内での屈折による伝搬遅延が一次的にはその周波数の二乗に逆比例することを利用して二周波数受信での誤差の補正を行なっている。しかし、多くの民間用受信機などでは、その受信機を廉価にするために、一つの周波数の受信回路しか備えていないために、この二周波数の方法による実時間での伝搬補正は不可能である。

その一周波数受信の受信機のための電離層遅延による測位誤差は、とくに太陽活動のはげしい時期は無視することができないので、その補正を電離層伝搬のモデルを作って行うことが考えられている。この方法では、太陽の活動状態によって電離層の状態が大きく変化をするという問題があり、このため衛星からの送信データの中に若干の太陽活動に関するパラメータを送信することによって、電離層の状態を近似することが考えられ、実行されるようになった。

この補正法の裏付けとなる研究は、アメリカでは学会の研究集会において発表され、学会誌などには発表されていないので、一般の方がたには余りに触れる機会が少なかったのではないかと思うので、ここでその経緯などを含めて述べることにした。(この方法に関しては三つの論文があるが、わが国では幸い東京計器の吉本氏が第一論文を、また筆者が第二論文とともに日本航海学会誌の「航海」に抄録してある。但し、吉本氏の抄録のものと筆者の所持している第一論文とは若干異なっている。)

この研究を行なったのは、NNSSの開発を担当しているアメリカのJohns Hopkins大学の応用物理研究所のM. M. Feen, W. L. Ebert, W. J. Geckelらである。Feenらは第一論文においては電離層の概況から論を進めている。

電離層の地球上の大気圏であって、そこでは大気は電波の伝搬に影響を与えるに十分なほどの量だけ、電子とイオンに遊離をして存在している。電離層は大体、地上

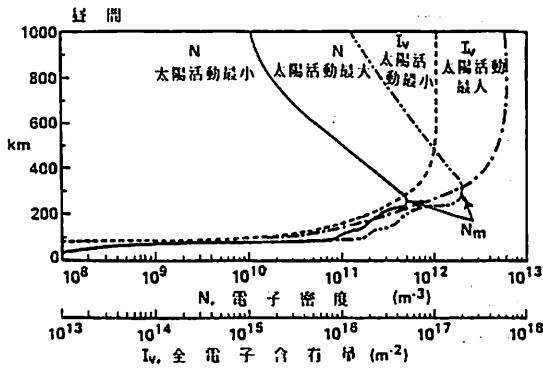
50kmから上方であるが、その上限についてはとくに定義はない。この電離層の状態を完全にモデル化するには非常に多くのパラメータが必要で、その中にはかなりの未知の分野も含まれていて、詳しいモデル化の実現は困難である。しかし、電離層の状態変化を簡略化したモデルによって示す試みは従来から多くの人によって提案されている。

ここでは、まず、電離層の状態に及ぼすいろいろな要素をあげ、それらがどのように影響をするかの実例をいくつか示す。電離層に入射した電波がいろいろな影響を受ける大きさは、それぞれの場所にとどの程度の電子が遊離して存在しているかである。その電子の数を示すのに二種類の表示方法がある。

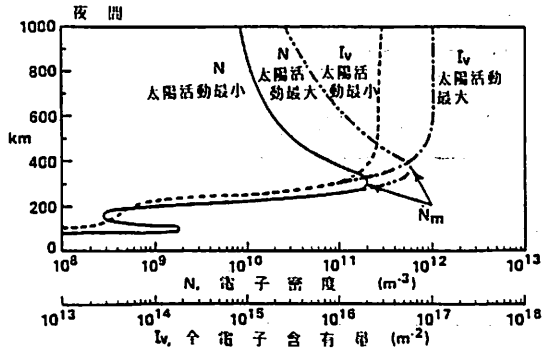
第一は電離層の各部分で、単位体積、例えば1立方メートル(m^3)に何個の自由電子が存在するかという値で、電子密度(election dencity)と呼ばれており、とくにその高さ方向における電子密度の変化、その中でもその最大値の値とその高さが問題とされる。オメガヤロランから、通信に使われる短波までの比較的低い周波数の電波はそれぞれの周波数に応じて、ある値以上の電子密度をもった電離層はその伝搬路の屈折効果によって通り抜けることができずに地上に戻ってくることはよく知られているとおりである。

第二の表現は、地上から天頂に向けて立てた円柱で、例えばその断面積が1平方メートル(m^2)であるときの中に何個の自由電子が存在するかを表わす量であり、これは全電子含有量(total election contents)と呼び、しばしばTECという略語が使われている。電離層を通り抜けて伝搬をする人工衛星からのVHF以上の周波数の電波への影響は主としてこのTECの方で表現がなされる。勿論、人工衛星から(または、へ)の電波は天頂から垂直に下りてくるのではないので、実際には斜の円柱の中のTECを考える必要があるが、電離層の状態を表わすには垂直の円柱のみを考えれば十分である。

第A・7・32図は現地時間が昼間と夜間の電離層における高さによる電子密度の変化と、それぞれの高さまでの円柱内のTECを示し、前者をN、後者をIvで表わし



第A・7・32図 電離層の構造

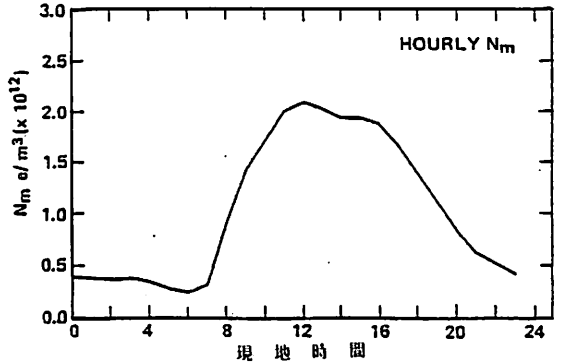


第A・7・32図 電離層の構造

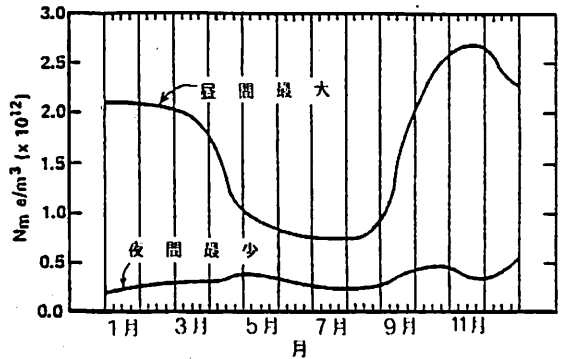
ており、それぞれの曲線は太陽活動の最も盛んなときと最も静かなときを示すために2本に分けられている。電子密度の高さ方向の分布には二三の極大値があるが、それらはよく知られているように、昼間は下からE層、F₁層、F₂層であり、夜間はF₁とF₂の区別がなくなってF層となっている。(更にこの下方にオメガの電波の伝搬に影響するD層があるが図からは明らかでない。)

このうちのF (F₂) 層の極大部の電子密度をN_mと示してあるが、以後の図ではこのN_mの値の変化を示してある。TECの人工衛星からの電波への影響はその最上端の値であるが、それは、N_mの値に強い相関をもっていることが図からもわかるとおりである。人工衛星からの電波が斜に地球に入射してくるときは、斜柱の長さはその傾斜だけ長くなるが、その場合は、その斜柱がN_mのところを通った点の緯度/経度における垂直柱のTECをとり、そのN_mの点における垂直線と電波伝搬路とのなす角φ (Pierce角という)をとってTEC×sec φで伝搬路全体の全電子含有量を求めることになっている。

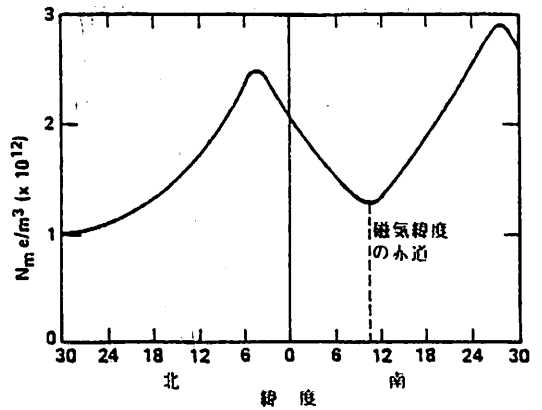
第A・7・33図は北半球の中緯度におけるN_mの代表的な1日の中での変化を示したものであって、この変化は太陽からの放射が明らかに影響することを示している。この日周変化の最大電子密度と最小電子密度の比は場所によって10程度になることがある。第A・7・34図は北



第A・7・33図 電離層の電子密度の日周変化



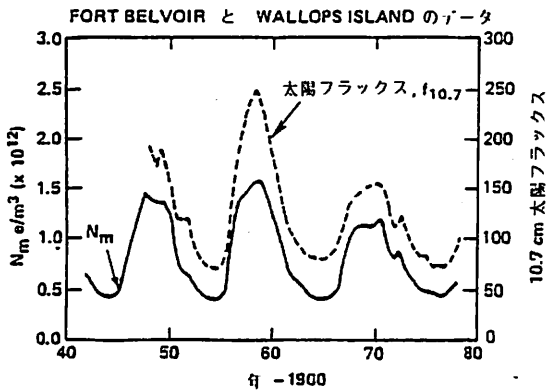
第A・7・34図 電離層の電子密度の季節変化



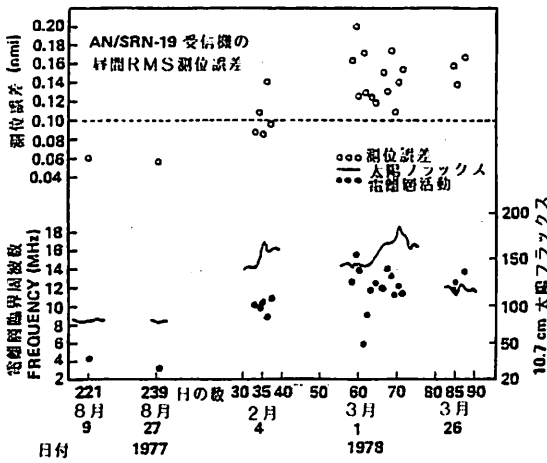
第A・7・35図 電離層の電子密度の緯度変化

半球の中緯度地方のN_mの季節変化を示したものである。昼間の最大電子密度は、現地が冬の方が夏に比べて大きい。夜間の最小電子密度は季節変化はほとんどない。昼間のN_mの値は冬と夏との比が3~4倍に変化する可能性がある。第A・7・36図はN_mの緯度に対する変化、とくにその(地)磁気緯度に対する変化を示したものであって、磁気緯度の赤道でN_mの値が小さくなっている。

第A・7・36図は太陽の活動に対するN_mの相関と変



第A・7・36図 太陽活動と電離層の電子密度との相関

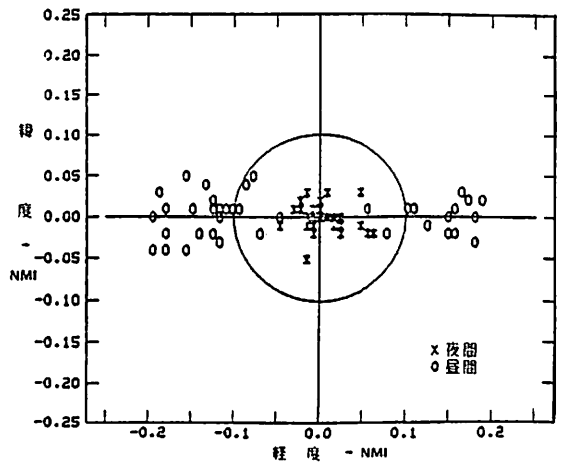


第A・7・37図 太陽活動と電離層による測位誤差

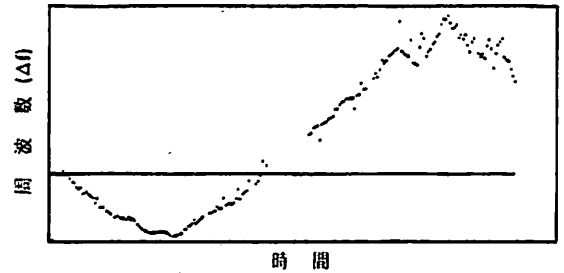
化を示したもので太陽活動は波長が10.7 cm(2800 MHz)の放射強度計を用いて測定した最大値を示したものであって、電離層の電子密度はNmの月平均値を更に年間の平均として示してある。図からわかるようにNmと太陽の活動の間には強い相関があり、また、太陽の活動にはよく知られているように約11年を周期とするサイクル(太陽サイクル)がある。前回の太陽活動の最盛期は1980~1981年であるので、現在(1985)は最も静かに近い時期である。

AN/SRN-19型受信機はJohns Hopkins大学が開発をした軍用の400 MHz帯1周波数利用の低価格受信機である。この受信機のソフトウェアには対流圏効果による補正は含まれているが、電離層効果の補正のプログラムは含まれていなかった。

1975年から1977年頃までは、この受信機による北半球の中緯度での測位誤差は一貫して0.1海里(RMS)以下であったものが、1978年に入るとこの誤差が増加してきた。第A・7・37図はその状況を示したもので、この



第A・7・38図 電離層による測位誤差の分布



第A・7・39図 電離層誤差によるドップラー周波数の測定誤差例

図の測位誤差は放射状方向の測位誤差である。図の各点は、現地時間の7:30~19:30、衛星軌道を見る最大仰角が10°~70°のものについて集めたデータである。

第A・7・38図は1978年1月~3月の測位結果を昼間(09:00~17:00)と夜間(22:00~05:00)別を示したもので、衛星を見る最大仰角は20°~70°のもののみを選んである。この図で昼間の測位値は明らかに東西に二分極化していることがわかる。第A・7・39図は一回の衛星通過中の電離層効果による衛星からの信号の周波数誤差 Δf を示したもので(測定周波数と幾何学的に求めた受信周波数の差)である。時間に対してこのような形に変化をする誤差は、極軌道衛星の場合、衛星の最接近点で周波数の誤差がゼロになることから、受信点の経度方向の位置が変わったとして表われ、逆に、位置が緯度方向にずれれば、最接近点での誤差が最大になるという傾向をもっており、第A・7・38図はその傾向を示している。

このような電離層の効果による衛星からの信号のドップラーシフトの測定誤差は、他の誤差がないとすれば一次的には次式のような時間とともに変わる誤差 $\Delta f(t)$

となることが知られている。

$$\Delta f(t) = \frac{K}{2cf} \frac{d}{dt} \int_{\rho(t)} Ne(\rho(t)) d(\rho(t)) \quad (1)$$

ここで、

$\rho(t)$ = 衛星と受信点間の距離 (時間 t の関数) (m)

$Ne(\rho(t))$ = 伝搬時にそった電子密度 (el/m³)

f = 送信周波数

t = 時間 (UT時間) (sec)

K = 定数 40.364 (m³/(sec² - el))

c = 光速 (m/s)

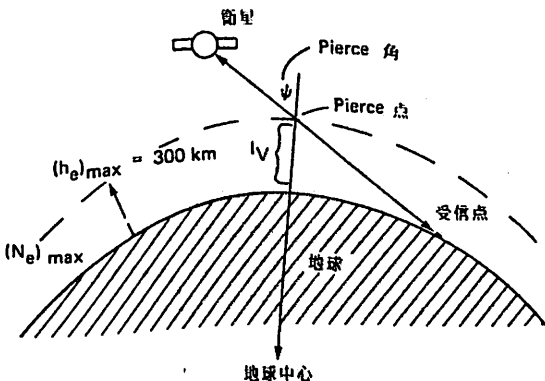
この式では、その積分によって電子密度から全電子含有量を求め、その時間微分によって周波数シフトを求めている。この計算を実時間で忠実に実行するには、いくつかの困難があるので、限られたデータをもとに簡易計算をするアルゴリズムが考えられ、それはその後2回にわたって修正されている。しかし、この簡易化アルゴリズムは一貫して、電離層による誤差の50%を補正するように考えられ、過補正による測位誤差の増加を防いでいる。

まず、考えられた第1論文の簡易アルゴリズムは、その時点ではまだ係数などの値が発表されていないので、その考え方のみを述べるに止める。このアルゴリズムはその前提として、

- (1) 使用は低緯度および中緯度地方に限定する。
- (2) 昼間のみとする。(夜間は電離層の影響は少ないので補正の必要はない。)
- (3) 太陽の活動が活発であるときに限る。

そして、使用するパラメータとして、つぎの四つを使うことにした。

- (a) 太陽の活動状況を示す係数, S (Solar Flux Index)
- (b) 1年を365日とした日の数, D (Day No.)
- (c) 現地時間, t (Local Time)
- (d) (地) 磁気緯度, ϕ (Magnetic Lat.)



第A・7・40図 電離層を通過する衛星からの電波の幾何学

このアルゴリズムでは、上の4パラメータで電離層の状態を示そうというのであって、このうち(b)(c)(d)は受信機内のデータによって作ることができ、外部からの情報として必要なのは(a)のSのみである。

こうして、全世界的な垂直方向の全電子含有量Ivは次式で表わすことになった。

$$Iv(D, \phi, t, S) = C_1 + Sf(D, \phi) (C_2 + C_3 h(t)) \quad (2)$$

ここで、 $f(D, \phi)$ は季節変化と磁気緯度の効果を示す項で、

$$f(D, \phi) = (1 - C_4 \sin 2\phi) \sin K(D - P_1) + C_5 \cos 4\phi K(D - P_2) + C_6 \quad (3)$$

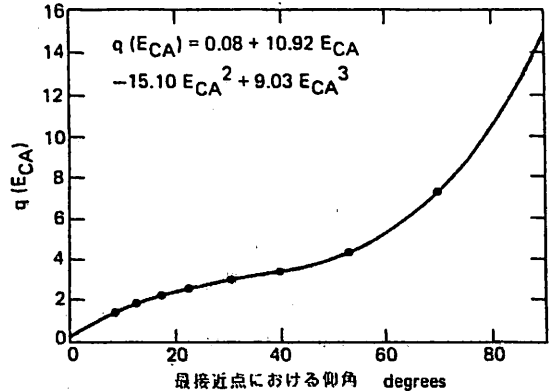
ここで、 $K = 2\pi/365$, P_1 と P_2 は年間および半年間の変化の相対位相を表わす定数である。

$h(t)$ は日周変化を表わす項で、

$$h(t) = \begin{cases} \sin(2\pi(t-8)/24) & 8 < t < 20 \\ & \text{(昼間)} \\ 0 & \text{その他(夜間)} \end{cases} \quad (4)$$

ここで、 $C_1 \sim C_6$ の係数はより高級な電離層モデルによる電離層のデータを使って、誤差の50%を補正するという条件のもとに評価がなされた。

以上の電離層データを用いて、AN/SRN受信機(およびその他の民間用一周波受信機)の電離層補正を行うには二つの方法が考えられた。第一は測定したドップラ-積算カウンットの周波数ごとに補正を行う方法である。しかし、この電離層モデルを求めるには受信点の概略位置を求める必要がある。この位置は推測位置を使ってもよいが、場合によっては、まず電離層無補正の測位計算をやったのちに、電離層モデルを作り、ドップラ-積算カウンットの測定値を補正、そして、測位の再計算をするという手順となり、測位計算を二度することになる。これに対して、電離層による測位誤差は経度方向に出るといふ事実に着目して、第二の方法では、電離層モデルが



第A・7・41図 q(ECA)の多項式表現とその値

位置の経度誤差の大きさ ΔL を計算して、測位点の経度値からこの誤差 ΔL を引算しようとする考え方である。こうして、 ΔL は次式で求められる。

$$\Delta L = g_0 \sin(A_{CA})q(E_{CA}) \sec \varphi \cdot Iv(D, \phi_{CA}, t_{CA}, S) \quad (5)$$

ここで、第A・7・40図を参照して、添字 CA が付してあるのは、衛星が受信点に最接近したときの値という意味(Closest Approach)で、 A_{CA} はその方位角、 E_{CA} はその仰角である。最接近点の方位角は 90° または 270° に近いので、 $\sin(A_{CA})$ は近似的には+1または-1でこれは経度補正の向きを示している。 $q(E_{CA})$ は第A・7・41図に示す多項式の表現であり、 $\sec \varphi$ は前に述べたPierce角 φ を図に示すよう300 kmの高さの電離層のところで求めて計算をする。 g_0 は定数である。 Iv の値は(2)式に ϕ_{CA} と t_{CA} を入れて計算できる。

こうして、 S がわかれば、補正計算のすべてのパラメータが求まることになる。そこでその値を衛星からの放送メッセージに加えることにし、AN/SRN-19受信機は他の民間用受信機と同様にメッセージを6語おきに読んでいるので、その中から未使用の桁の部分をかぎすことになった。その結果、116語の衛星の識別番号の項が選ばれた。第A・7・8表に(0)の囲いで示すとおり、この語の2桁目と3桁目(二進ビットでは5~12ビット)は未使用で、つぎの30130が衛星の識別番号である。そこで、ここに2桁の数字を入れても、あとの識別番号には影響をしないであろうとして、メッセージの変更を実行し、1979年秋以降にAN/SRN-9受信機での補正を行おうとした。

ところが、このメッセージの変更を実行した二三日あとの、未使用の筈であるから影響がないだろうと考えたのが誤りでその数値を衛星の識別番号の一部と誤って解釈をする新手の受信機があることがわかった。米海軍は急いでこの変更を中止し、衛星からのメッセージの小さな変更も大きな問題を引きおこす可能性があることが再確認された。

アメリカでIONと略称されている航法学会(The Institute of Navigation)は、その中に衛星航法部会という下部組織をもっているが、そこが、システムを運用する海軍と受信機製造者などとの対話の仲介に乗出して、メッセージの変更についての四つの候補をあげて、受信機への影響などを聞くアンケートを行なった。提案されたメッセージの変更提案はつぎのとおりであり、その番号は第A・7・8表と対応する。

(1) 衛星上の発振器の周波数のオフセットパラメータを示す134語の7桁目と8桁目の使用で、このパラメータ

第A・7・8表 太陽の活動のパラメータのフォーマット化の案

語番号	数値例	定義
92語 (中略)	826070(4)7(0)	近地点通過時間 t_p における昇交経度 Ω_0
110語	80079(3)49(0)	
116語 (中略)	8(0)30130(4)0(0)	t_p におけるグリニジ経度 A_G 衛星の識別番号
134語	799030(1)0(0)	
140語	0000(3)000(0)	衛星の発振器の周波数ドリフト 衛星上の軌道データが交換中 であることの警告語
146語	0000000(0)0(0)	
152語	0000000(0)0(0)	

タは表に示すように2桁目から5桁目の4桁を使い、その最小桁は 10^{-9} 、つまり、400 MHzでは0.4 Hzである。もし、7桁目と8桁目に太陽活動のパラメータの最大値99が入ったとしても、それを受信機が読取ってもそれは0.04 Hz以下であるので、影響がほとんどないのではないかと考えられる。

(2) 衛星の昇交点経度などの項の変更で、92語の近地点通過時間 t_p における昇交点経度 Ω_0 の項と110語の同じく t_p におけるグリニジ経度 A_G とは、衛星の軌道計算の際には必ず $(\Omega_0 - A_G)$ という形で対として使われている。そこで、 Ω_0 の項の7桁目と8桁目を太陽活動のパラメータに使い、その分を A_G の項で補正しておけば(表の例では、例えば、パラメータ99を入れたいときは $\Omega_0 = 260.7099^\circ$ 、 $A_G = 007.9401^\circ$ となる)両者の差は (252.7698°) 変更はない。ただし、衛星の位置を別の目的などに使うときなどは困るが、それでもその影響は 0.01° 以下である。

(3) 衛星上のメモリが地上からの送信で入れかえられているときは、測位の途中で衛星の軌道データが変わるなどするための警報で、140語、146語および152語の普通は全部がゼロの各語が使用されている。この各語の二進コードは3余りBCD(二進化十進コード)の0を表わす0011であるが、これをメモリ入れ代え中は普通のBCDの0を表わす0000に変えることになっている。これらの語の $9 \times 3 = 27$ のゼロのうちの2つを使う考え方であるが、その実施には一二の問題もありうることが考えられている。

(4) 各語の9桁目を使う考え方で、衛星からの軌道データの中の短命語の9桁目は各2語分を使って、衛星の軌道面からの外れを放送しているが、56語以降の固定語はすべて0で使用されていないので、そのうちの二つの0を使用しようという考え方である。しかし、この場合には、この0を軌道データの一部として読み込んでいる受信機には若干の影響があるし、この桁を読み込んでいない受信機では、その回路の改良が大規模なものとなる

第A・7・9表 メッセージ変更のアンケート結果

選 択	影 響 が あ る か					こ の 変 更 は 将 来 有 効 と 考 え る か				
	利 用 者 の 分 類					利 用 者 の 分 類				
	I	II	III	計		I	II	III	計	
(1) 周波数オフセット語の修正	17	9	7	43	問題なし	13	11	7	31	有効である
	0	0	0	0	問題がでる	3	7		10	考えない
	0	0	0	0	無回答	1	1		2	無回答
(2) 衛星の昇交点経度語の修正	16	11	3	30	問題なし	14	5	3	22	有効である
	1	8	3	12	問題がでる	2	11	2	15	考えない
	0	0	1	1	無回答	1	3	2	6	無回答
(3) 衛星上のメモリへの送信中の警報語の使用	8	6	1	15	問題なし	6	3	3	22	有効である
	9	13	5	27	問題がでる	9	12	2	15	考えない
	0	0	1	1	無回答	2	4	2	6	無回答
(4) 各語の9桁目の使用	10	8	2	20	問題なし	8	3	3	14	有効である
	6	11	4	21	問題がでる	8	12	3	23	考えない
	1	0	1	2	無回答	1	4	1	6	無回答
太陽放射の係数を与えるためにメッセージの修正を勧告するか？ (はい、またはいいえ)						14	16	6	36	はい
						2	2		4	いいえ
						1	1	1	3	無回答
利用者の分類 I = 17 NNS S 航法装置の製造者										
II = 19 その計算機のプログラムに影響を与える可能性のある機関										
III = 7 意見はあるが影響はないと思われる機関または個人										
計 43										

可能性を持っている。

以上の4方法への回答を求めたアンケートに関して43の製造者、研究機関、個人などから回答が寄せられた。その結果は第A・7・9表に示すとおりで、134語の変

更だけがすべての回答で受入れ可能であった。そこで、2回目のその試行を行なったところ、2利用者から測位のできなくなったという報告があったが、この方法は最良と考えられるので、再試験が考えられることになった。

●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

<第47回>

第15回バルクケミカル小委員会報告

運輸省 海上技術安全局

第15回バルクケミカル小委員会は、ロンドンのIMO本部において、1985年9月2日から6日までの5日間にかけて開催された。日本からは、代表者10名が参加した。

主な議題は以下のとおりである。

- ① 新規化学物質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物質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
 1. 検査のガイドライン
 2. 条文解釈
 3. 附属書Ⅱの監督手続き
 - ④ 適切な受入施設の整備のための要件
 - ⑤ ケミカルタンカーのタンク内への火炎侵入防止基準及びIBCコードのタンク通気装置要件の見直し
- 以下、上記主要議題について、審議の概略を説明する。

(1) 新規化学物質の安全面からの危険性評価

日本、英国、米国から提案された新規化学物質のBC H/IBCコードへの取り入れについて検討された。日本から、前回及び今回の会合で提案した物質の検討状況は次のとおりである。

	前回	今回
提案物質数	29	14
評価完了	20	6
GESAMP*の評価待ち	9	2
未検討	0	6

(*: GESAMPとは、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、WMO、WHO、IAEA、UN、UNEPに情報を与えている。スポンサーは、上記の国連内部の機関である。)

未検討の6物質はすべてBCHコードⅥ章、IBCコード17章(最低要件一覧)関係の提案物質である。また、評価は、ほぼ日本提案どおりなされた。ジニトロトルエンの評価については難行して我が方提案から少し変更したが、これは日本における現行及び将来の輸送には影響しないものであると思われる。

(2) MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの物質表の見直し及び新規化学物質の海洋汚染面からの危険性評価

(i) 物質の分類

GESAMPの報告書にもとづき合計49物質(A類:6, B類:9, C類:5, D類:15, BCHⅥ章, IBC17章:14)が新たに追加された。(A, B, C, D類とは、MARPOL 73/78条約附属書Ⅱで定められた物質の分類で、最も危険なものをA類物質として分類した。以下順にB, C, D類としている。また、BCHⅥ章, IBC17章では、各コードが適用される物質名と各物質に対する最低要件が掲載されている。

また、前回の会合の報告書の物質分類のうち、6物質の分類がGESAMPの報告書にもとづいて変更された。主なものは次のとおり。

ジソプロピルナフタレン: B類からD類に変更
ジブチルフタレート: B類からA類に変更

さらに、今回の会合の時点で評価未確定の物質が整理された。この整理にもとづいて本年10月にはGESAMPにおいて評価がなされ、その結果を次回の海洋環境保護委員会の開催(本年12月2日から6日までと予定されている。)までに事務局が分類することになった。

(ii) コールタール及びクレオソート(コールタール系)の毒性評価

標記の2物質は、本年2月のGESAMPにおいてA類としての評価が与えられ、損傷時復元性要件も最も厳しいものとされた。もしもこの評価のまま分類された場合、これらの物質は従来より安全な物質としての評価が与えられることが予想されていたので、何隻かの日本船舶については大改造をしなければ、これらの物質を運べなくなってしまう。そこで、GESAMPでの評価の根拠となった試験方法に比べてより実際の海洋環境に近い条件下で新たな試験を行なったところより低い危険性が示されたので、本年10月のGESAMPにおいて評価の見直しを行なうべきであるとの提案をした。本提案については事前の各国への説明により理解を得ていたことも幸いして異議なく承認された。

(3) MARPOL 73/78条約附属書Ⅱの実施

(i) 検査のガイドライン

MARPOL 73/78条約附属書Ⅱに関する検査のガイドラインの骨子を英国が提案した。

このガイドラインについて議論された主な事項は、以

下のとおりである。

- 前回の会合における有効ストリップング装置の検査に関する合意事項（毎年の検査は、吸排設備・管系・排出設備が適切に保全されていることを確認するための概略の試験であること。定期検査は、いくつかの貨物タンクを選んで効力試験を行なうこと。etc）の再提起。
- 船舶の就業中に行なわれる検査では、設備の試験のために船を遅らせないようにとの示唆。遅らせないために、設備の作動に関する乗組員による記録を参考にして検査を行なうと良いという提案。
- SOLAS条約及び MARPOL 条約の両方が要求する検査を全て含んだガイドラインが必要であること。なお、今後、英国は引き続きガイドラインの作成作業を行ない、次回の会合で改正案を提出する。

また、本議題に関連して我が国より内航船に対する毎年の検査及び中間検査の適用については主管庁の判断に委ねるべきである旨の発言をしたところ合意され、MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱの統一解釈案に含まれることになった。

(ii) MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱの改正案の解釈
MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱの改正案に関して、以下の事項等について解釈が作成された。

- 第1規則(12)では、ケミカルタンカーに改造された船舶はその改造の日をもって建造されたケミカルタンカーとして取り扱う旨が規定されている。この改造について、定義が与えられた。
- 第5A規則(6)(b)(iv)及び(7)(e)において、有効ストリップング設備を免除した主管庁は、その旨をIMOに報告し、IMOはそれを各締約国に回章することが定められている。各締約国がその免除に反対する方法が定められた。
- ガスキャリアで有害液体物質を運送する場合、MARPOL 73/78 附属書Ⅱの要件を厳密に適用することは困難である。そこで同附属書第2規則に定められた同等物規定を適用してガスキャリアコードに掲載されている有害液体物質をガスキャリアが運送する場合の同等物が定められた。

また、P & A 基準 (MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱ第5, 5A, 8 規則を受けて作られた有害液体物質の排出のための方法と設備の基準) には当初有害液体物質の物性表 (物質の密度, 融点, 蒸気圧, 粘性, 水溶性等が記載されていた。) が含まれていたが、P & A 基準を簡略化する過程で削除された。この物性表は P & A 基準の実施にあたって重要なので、IMO において作成・発刊するこ

ととなった。物性表は、西独が新たに修正して次回の会合に提出することになった。

さらに、油類似物質の一覧表が第12回の会合において作成されているが、その後、油類似物質の判定基準が変わったので新しい一覧表を作るべきであるとイタリアが提案した。これについては、各国からの強い要請もあり、次回の海洋環境保護委員会に提出する一覧表の作成を我が国が行なうこととなった。

なお、タンク壁残渣の附着量の計算方法を示した参考資料を我が国が提出したところ、各国から評価され、多くの謝辞が述べられた。

(iii) 附属書Ⅱの監督手続き

MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱの全般に関する外国船舶の監督手続きについてオランダが提案した。次回の会合において、オランダは監督手続きのガイドライン、報告の方法等について提案を行なうこととなっている。

(4) 適切な受入施設の整備のための要件

米国が受入施設の整備のための要件について提案を行った。同提案について検討がなされた結果、MARPOL 73/78 条約附属書Ⅱ第8規則に定められた免除規定 (タンクの洗浄及び洗浄水の受入施設への揚荷) を適用するときには受入施設が、A 類物質、20℃における粘度 20mPa 以上の B 類物質、融点 0℃以上の B 類物質、20℃における粘度 60mPa 以上の C 類物質、融点 0℃以上の C 類物質を受け入れうるものでなければならない旨が合意された。本件については、時間の制約から十分な審議が出来なかつたので、次回の海洋環境保護委員会において再度審議されることとなった。

(5) ケミカルタンカーのタンク内への火炎侵入防止基準及びタンク通気要件の見直し

ケミカルタンカーのタンク内への火炎侵入防止基準については、防火小委員会においても議論がなされている。同委員会は、油タンカー用の火炎侵入防止装置 (フレームアレスタ、フレームスクリーン) の試験基準のうち、試験用媒体のみを変更してケミカルタンカーの試験基準とする方向に進んでいる。それに対して今回の会合では、火炎侵入防止装置が、運送されている化学薬品の蒸気の凝固等によって目づまりすることの不都合が強調されて、油タンカー用の火炎防止装置とは異なる試験基準を作るべきであるといった発言もされた。通気要件についても結論は出ず、次回の会合で更に検討されることになった。

(6) その他

潤滑油のような油と有害液体物質の混合物の危険性評価、IBC、IGCコード等の解釈等についても議論がされたが、結論は次回の会合に持ち込まれた。

昭和60年度(9月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～9月分				9月分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	32	963,028	1,426,630		8	205,790	190,590	
	油槽船	6	165,715	291,710		0	0	0	
	その他	2	9,971	7,950		0	0	0	
	小計	40	1,138,714	1,726,290	142,933,000 千円	8	205,790	190,590	34,415,000 千円
輸出船	貨物船	81	1,702,569	2,208,450		18	484,470	591,550	
	油槽船	20	340,920	573,190		3	33,150	57,300	
	その他	1	30,000	6,340		0	0	0	
	小計	102	2,073,489	2,787,980	303,441,194 千円	21	517,620	648,850	77,610,000 千円
合 計		142	3,212,203	4,514,270	446,374,194 千円	29	723,410	839,440	112,025,000 千円

● 編 集 後 記 ●

□12年前の石油ショックをきっかけに、波のエネルギーを電気に換えるアイデアが具体化し始めた。「海明」はその可能性を保証するために、海洋科学技術センター（科学技術庁系の特殊法人）が12億円をかけて建造した、エネルギー小国日本のホープの一つ。二期にわたる海上実験を山形県鶴岡市由良の3キロ沖で終え、いま3期目のコストダウン実験が始まっている。ところで、この「海明」は船舶法による船ではなく実験装置を搭載した大型ブイであって、この物体は13の空気室に仕切れられ、入り込んだ波の上下運動によって起こる空気の流れでタービンを回転させ、発電する仕組みで、波高が4.5メートルに達する今月以降、本領を発揮することになるとのことで期待したいものだ。

□これまで不況知らずで進んでいた韓国造船業も、十数年ぶりに初の大不況の波をかぶりつつある。創業時に二年半から三年の手持ち工事量を跨った現代重工、大宇造船らも約一ケ年程度に減っているとのこと。もっともわが国造船所も多いところで一ケ年強で、各社共身がほそ

る思いをしているところ。今回の不況は30～40年来の大不況といわれているだけにどうしようもない。ここにきてやっと韓国の大手造船所が日本と同じように建造を規制して少しでも早く、船復、設備過剰を解消するよう気運が高まっているとはいいいことである。現在、日本、韓国で世界の70%近くのシェアを持っている。したがって両国が協力し、他の造船国にうらまれないよう、うまい商売をしてもらいたいものである。

□先般、当社では初めてのセミナーを開催しました。テーマは「LNG船/LPG船の設計・建造と運航に関する最新の技術と動向」で、造船所、船会社と運輸省等の第一線で活躍している方々を講師に迎え、また、受講者には、造船・船会社、機器、ガス・電力会社等多数出席され無事に行われました。当社としては初めてのこととあって一部不手際があり不満足な部分がありましたことを、お詫びいたします。これらの諸点は、以降当社が企画しておりますセミナーを行うときの参考とさせていただきますので、今後共ご支援下さいませようお願いします。

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

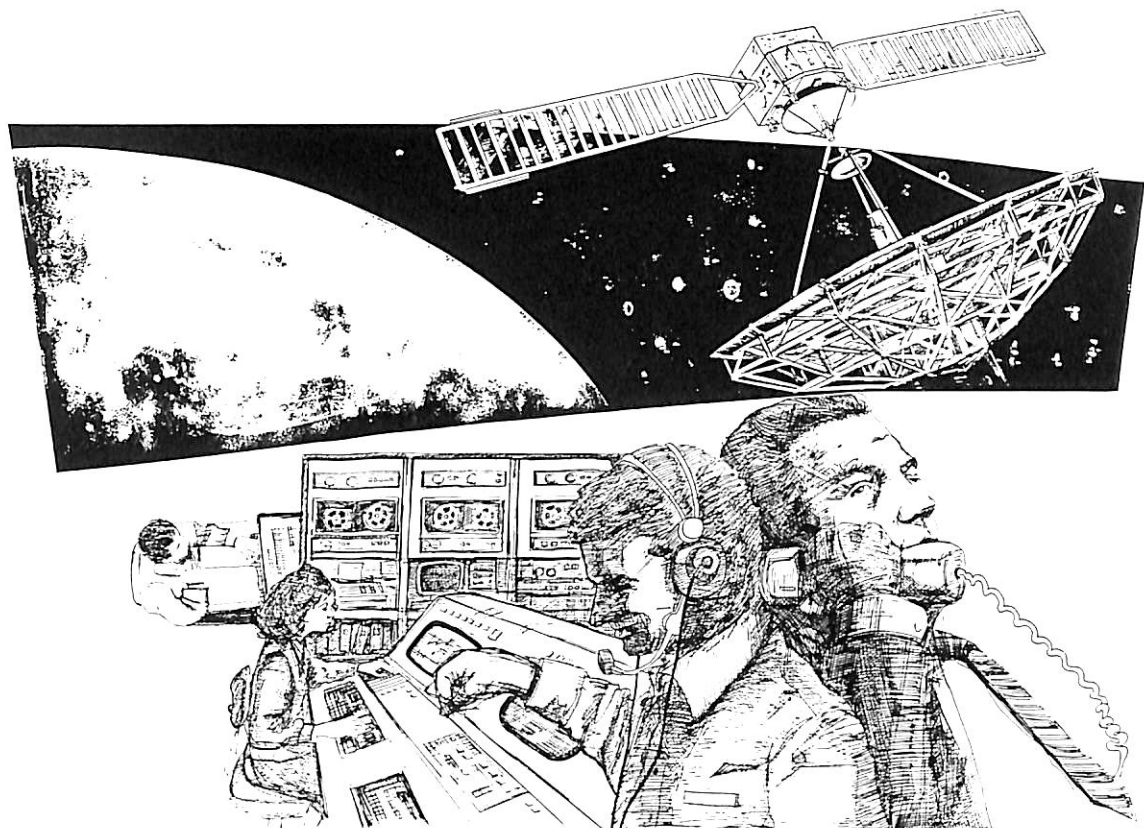
予約金 { 6カ月分 6,400円 (送料共)
1ケ年分 12,000円 }

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60年11月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和60年11月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

◎ 禁 転 載 第 38 卷 第 11 号 (No. 445)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

定価 1,080円 (〒55円)
発行人 天 田 尚 孝
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社



インマルサット 船舶通信のニューメディア海事衛星通信

電話、テレックスは勿論ファクシミリ、データ通信で
海陸間のホットラインも万全!!

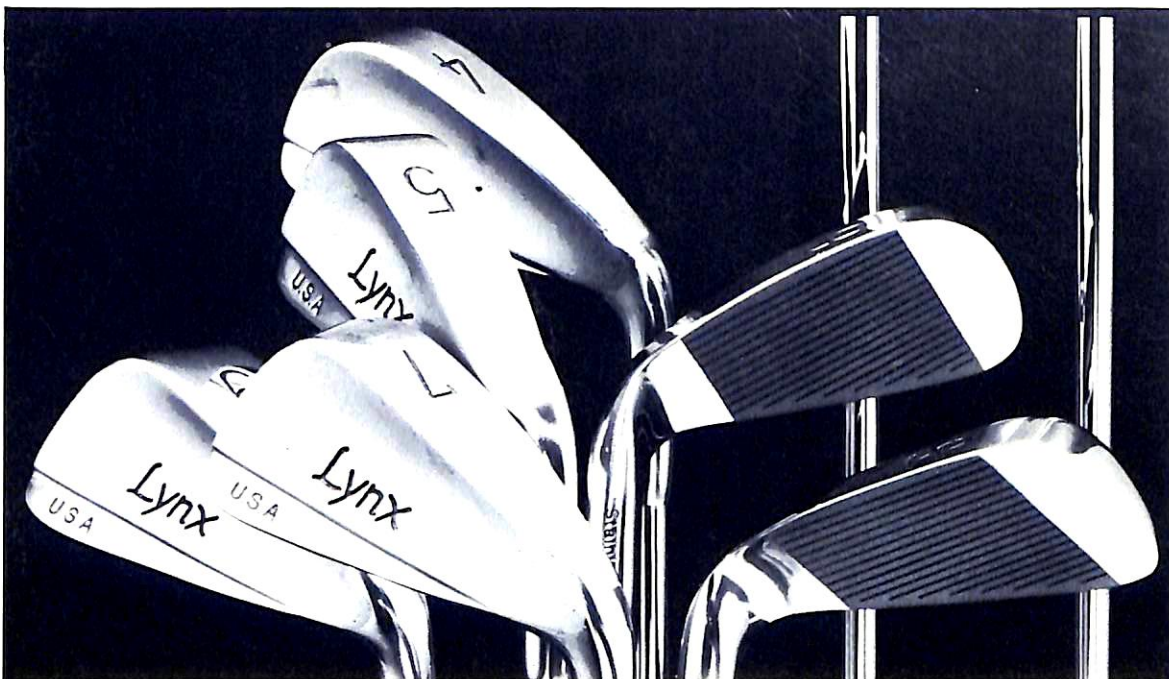
———サービス・メニューも多様化しています———

- 船舶向けファクシミリ通信の自動着信接続が開始されました。(60年2月)
- 船団向けテレックスグループコール(同報通信)の取扱いが開始されました。(60年4月)
- 船舶に搭載するインマルサット設備(船舶地球局設備)は、従来のレンタル方式によるものに加えて、長期利用(5年以上)に適した「KTIメンテナンスリース」もご利用になれます。(60年4月)

● 本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



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
グリーンの状態で選ぶクラブが違って来るゴルフ。
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

- 共石レンツクN ● 共石GCオイルN

- 共石スクルー ● 共石RSコンフ

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

- 共石ルフカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石フレソイル

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HST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)