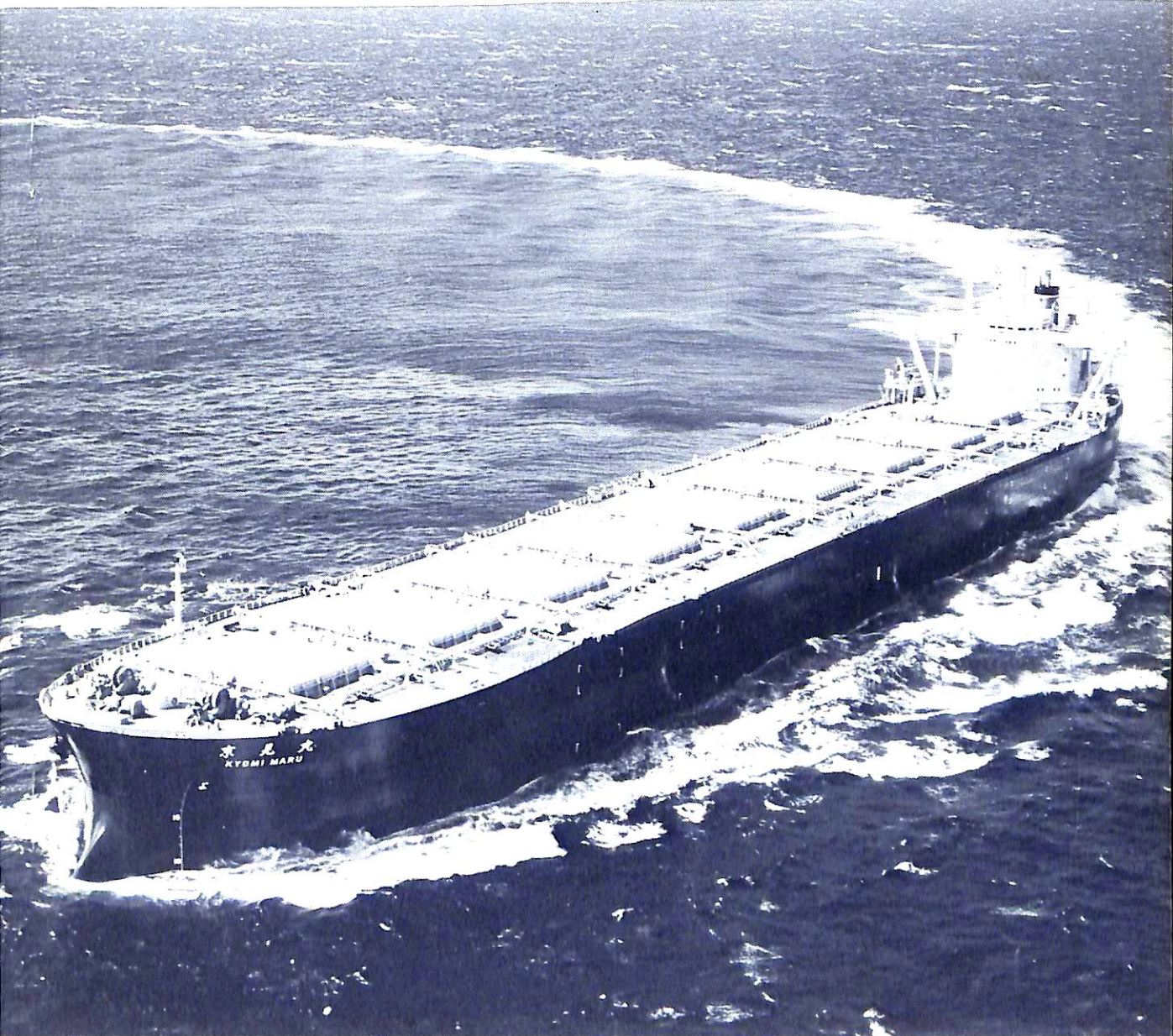


船の科学 5

VOL.38 NO. 5



川崎重工

エヌ エス 汽船 向け

撒積貨物船“京見丸”

載貨重量 171,306t

主機ディーゼル 15,700PS

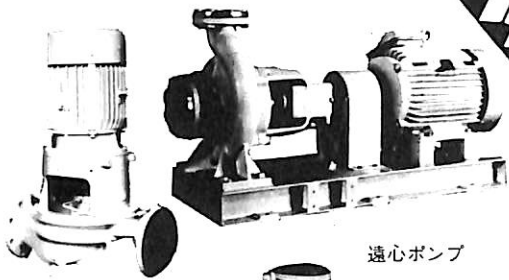
速力試運転最大 15.55kn

満載航海 13.5kn

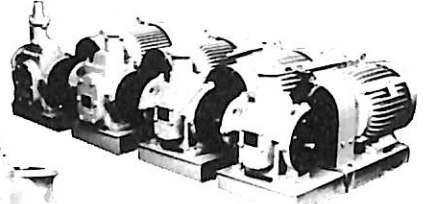
川崎重工業・坂出工場建造

ポンプの総合メーカー

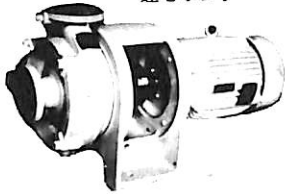
タイコ



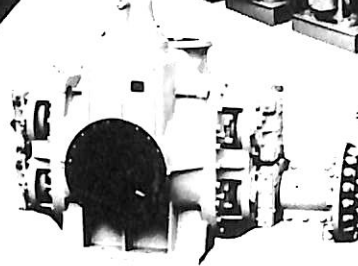
遠心ポンプ



ギヤーポンプ



ピストンポンプ



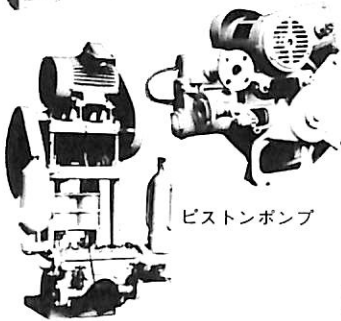
一軸ねじポンプ



サブマージド
カーゴポンプ



タンクマウント型
潤滑油ポンプ



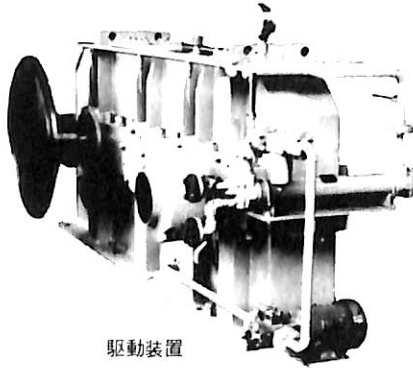
二軸ねじポンプ



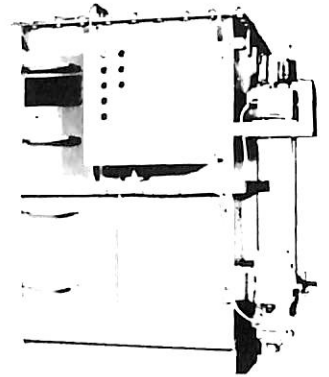
三軸ねじポンプ



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

21世紀へ—確かな歩み。

造船業界はもちろん、日本経済の次なる発展のため、
日本船舶振興会はさらに貢献してまいります。



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

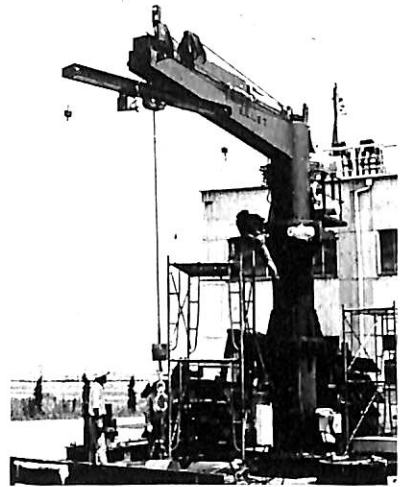
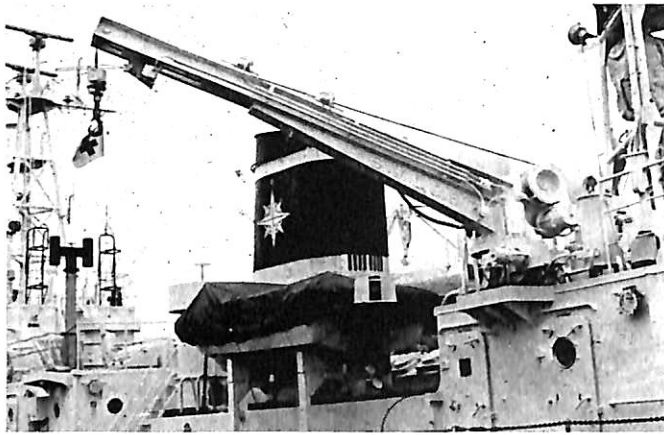
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

UEDA

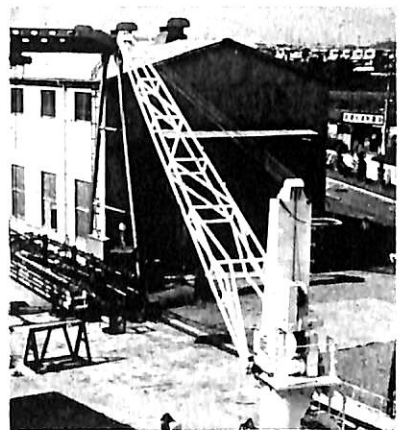
舶用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

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

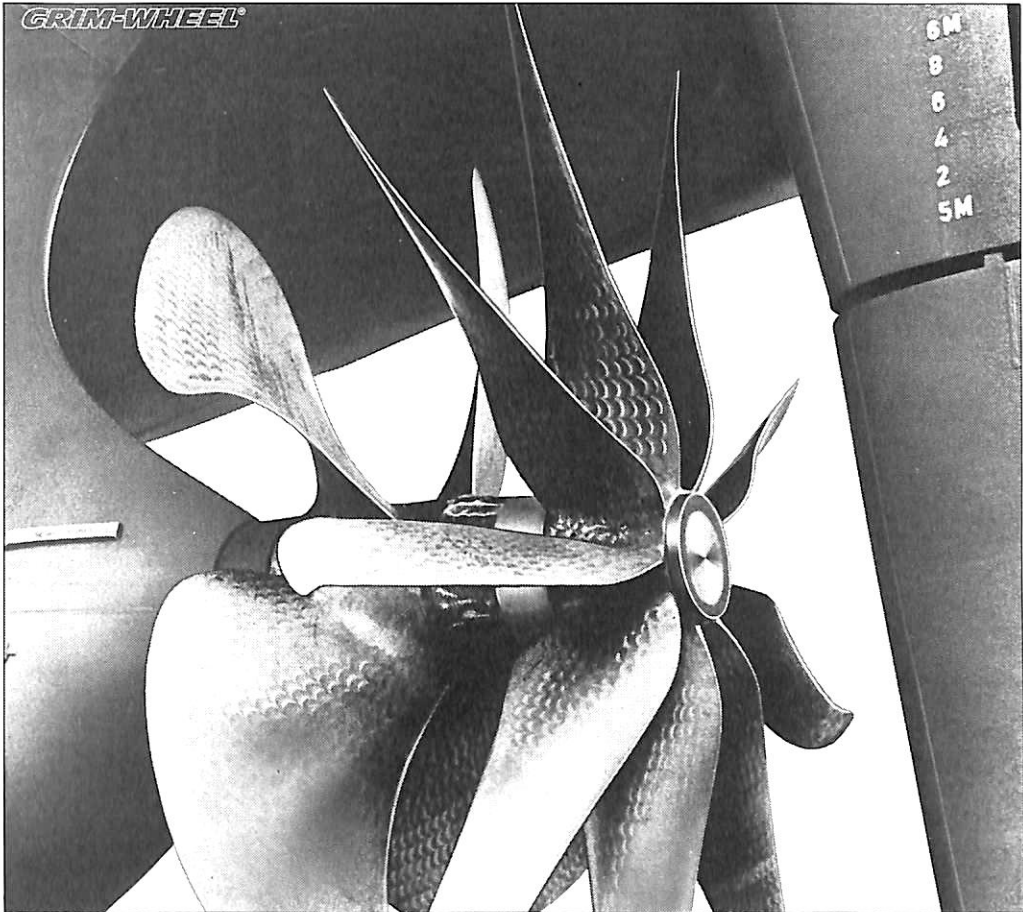


株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区南田辺3の11の12
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 TEL.0729(56)2481

船舶の省エネに効果抜群

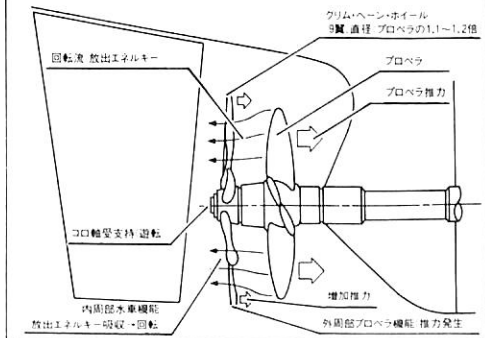
— グリム・ペーン・ホイールは燃費を10%も節減します。 —



グリム・ペーン・ホイールはこれまで海中に捨てられていたプロペラ後流のエネルギーを回収して推力に変換する画期的な遊転ホイールです。9枚翼を標準としてプロペラキャップの位置に自由に装着。プロペラと同じ方向にプロペラの半分以下のスピードで回転し約10%もの燃費節減を実現します。

- 適用可能船：バルクキャリアー、タンカー、多目的船、コンテナ船、自動車運搬船、冷凍運搬船等、各種の船に。
- 新造船用だけでなく既就航船にも取付可能です。
- 既に本装置を装着した船が多数就航しています。

当社は西独Harmstorf/Ostermann社との提携により製造販売を行っています。



株式会社 神戸製鋼所

— 詳細は下記へお問合せ下さい。 —

東京本社 造船・機械グループ 東京都中央区八重洲1-5-3 不二ビル ☎ 03 218-7668 福岡営業所 福岡市博多区博多駅前2-1-1 福岡朝日ビル ☎ 092 473-0344
 大阪支社 造船・機械グループ 大阪市東区備後町5-1 御堂筋三井ビル ☎ 06 206-6581 当事業所 当市昭和町6-1 ☎ 0823 22-5191 代表 21-2386 直通
 広島営業所 広島市八丁堀16-11 日本生命広島第2ビル ☎ 082 228-9211

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)
- サイトスラスト
(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)
- シェア
カフリンクINKS型
- ヘッガー
フラフラタ
KSR S.L.型
- 船尾装置
エンニアリンク

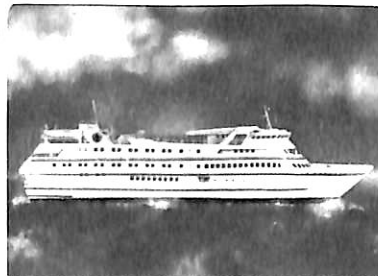
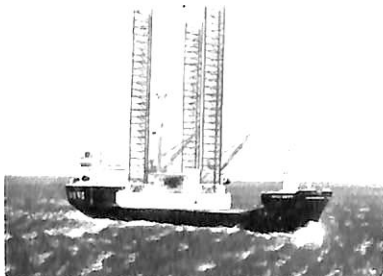
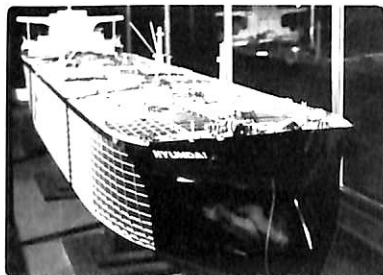
低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社 ナカシマスロペラ株式会社

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

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

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 日本海産産業株式会社
東京都港区西新橋1-1117番6号(本野ビル2F)
電話 (03) 508-8861 伝真 (03) 222-7027

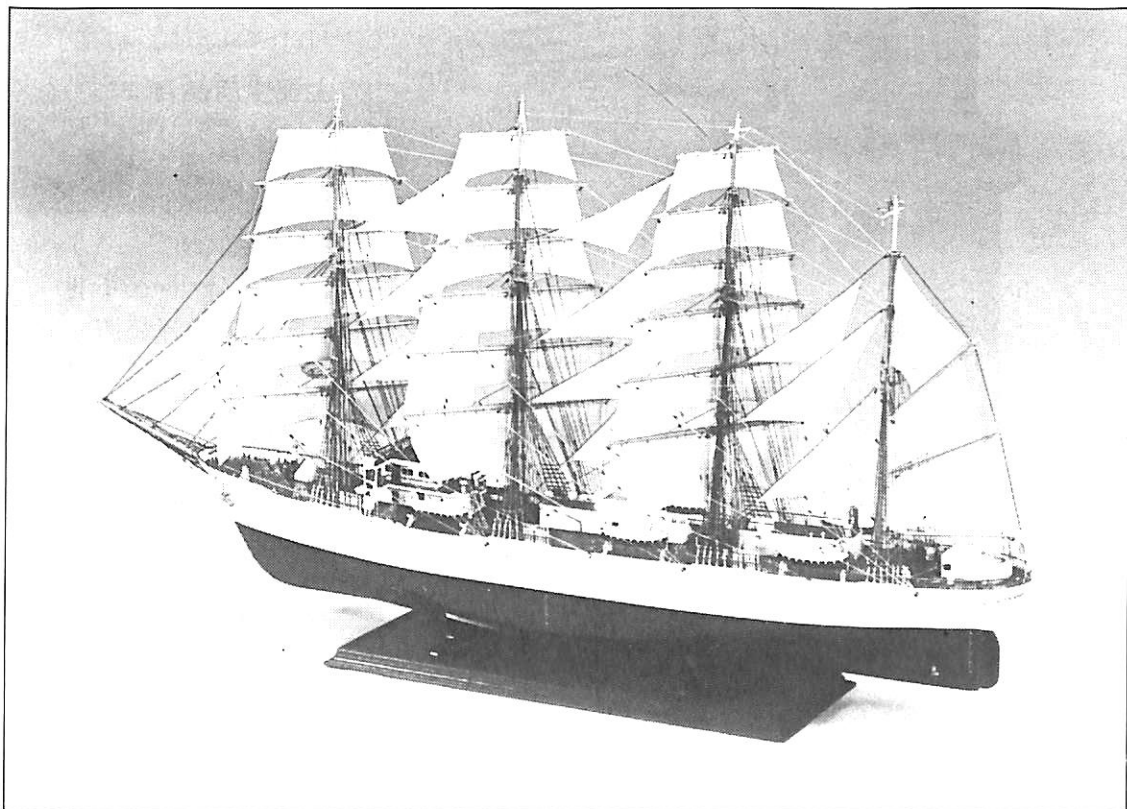
● 精巧に 製作された 金属艦装品が演出する完璧な HARMONY. これがORIENTALの船舶模型です



ORIENTAL INDUSTRY CO.

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

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

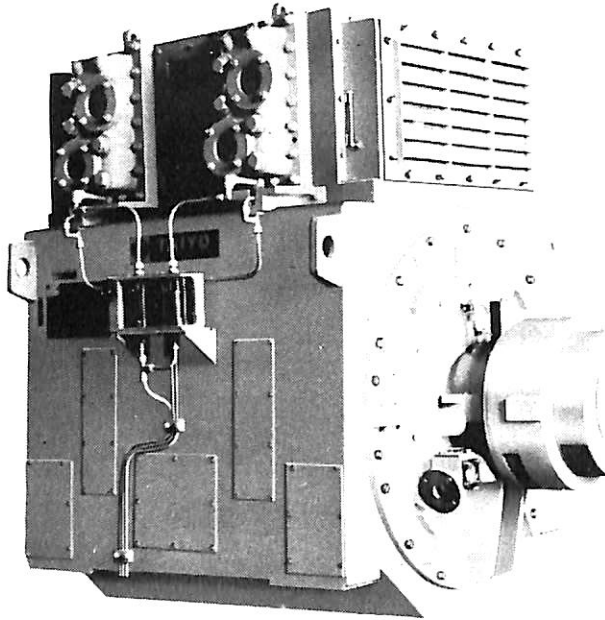
代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

ながい経験と最新の技術



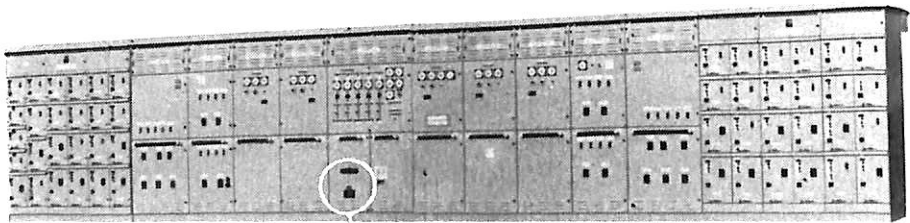
大洋の船舶用電気機器



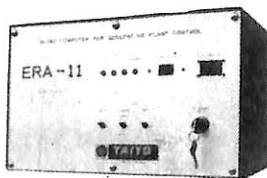
排ガス利用2極タービン発電機

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

- 9 新造船写真集 (No. 439)
- 22 日本商船隊の懐古 No.70 (銀洋丸, 月洋丸→最上川丸).....山 田 早 苗
- 24 商船の映像 (21)「船と人」(1941年春のロサンゼルス港頭,
「交換船」一戦乱のさなかの憩い).....野 間 恒
- 26 ROYAL PRINCESS (2) - Accommodation Plan
及び豪華客船 "HOLIDAY" 6月に竣工.....府 川 義 辰
- 31 ヴァルツィラ社がデザインをする21世紀の船舶(1)(大型双胴半没水型船)..... Wärtsilä
-
- 33 4月のニュース解説.....米 田 博
- 36 日本初のバルジ構造をもつ油槽船 "第十ひかり丸".....内 海 造 船
- 42 IHI-SPB方式 LNG船一疲労強度, 品質管理等の特徴について(2).....石川島播磨重工業
- 49 USCG: LOC システムから COC システムへ.....編 集 部
- 54 損傷時復原性に関する本質的安全船の設計及び評価手法.....臼 杵 鉄 工 所
- 59 艀装工数半減のための設計工程管理.....山 崎 真 喜
- 65 TMCPによる YP36 kgf / mm² 鋼の製造と
その船舶・海洋構造物への適用 <1>.....新 日 本 製 鐵
- 72 山原船について (上).....浜 村 建 治
-
- 77 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐる <その15>.....横 尾 幸 一
- 82 ●シリーズ・日本艦艇・商船の電気技術史
第1章 艦艇の電気艀装・電気機器 <その8>.....山崎信次・伊藤武夫
-
- 84 冷凍運搬船 <21>.....角張昭介・椎原裕美
- 88 船舶電子航法ノート (97).....木 村 小 一
-
- 94 IMO コーナー (第41回)
第30回防火小委員会の報告.....運輸省海上技術安全局

“押船—舢艀団に”アーティカッブル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

タイセイ・エンジニアリング株式会社

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



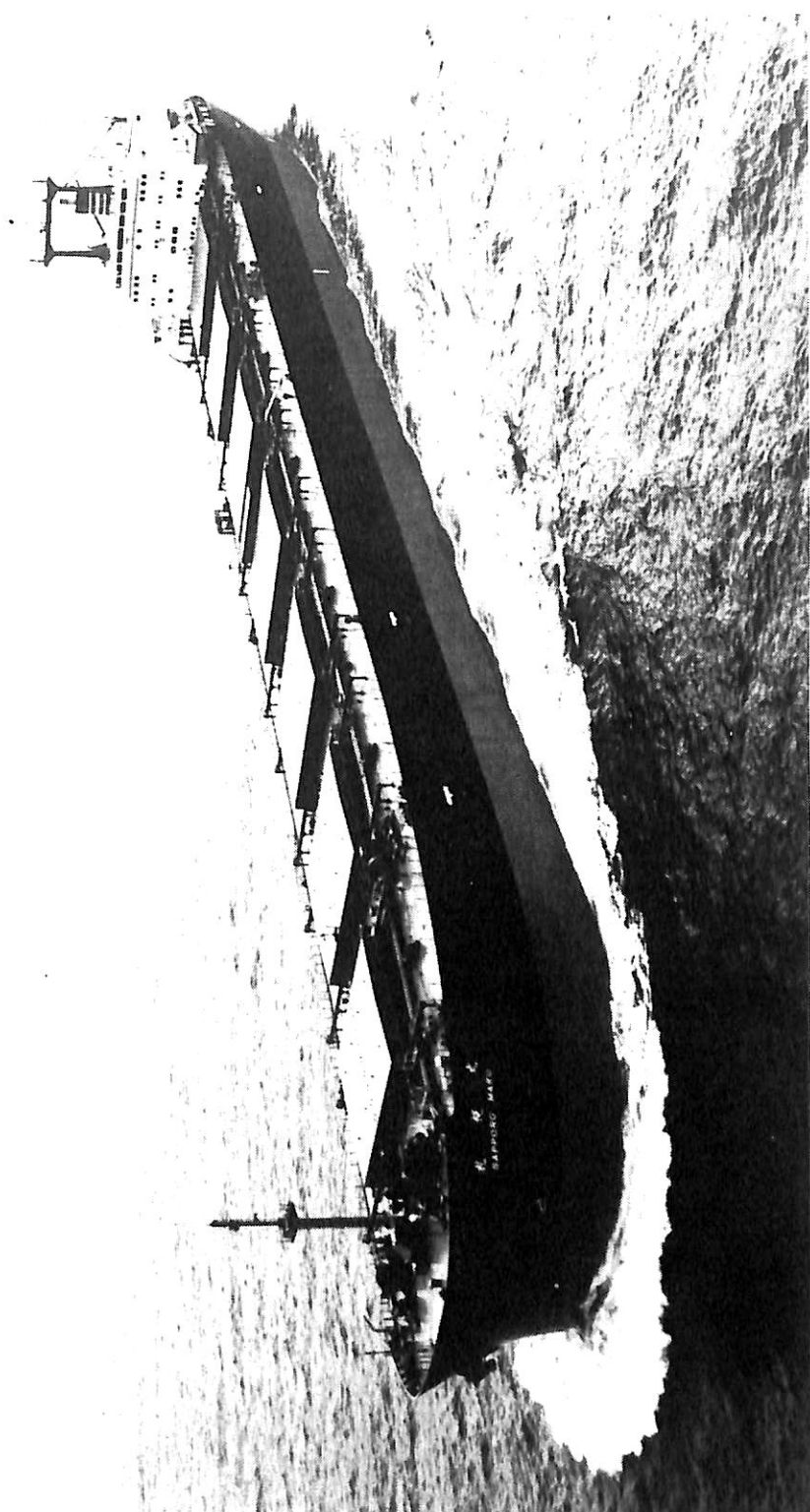
船舶艀装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

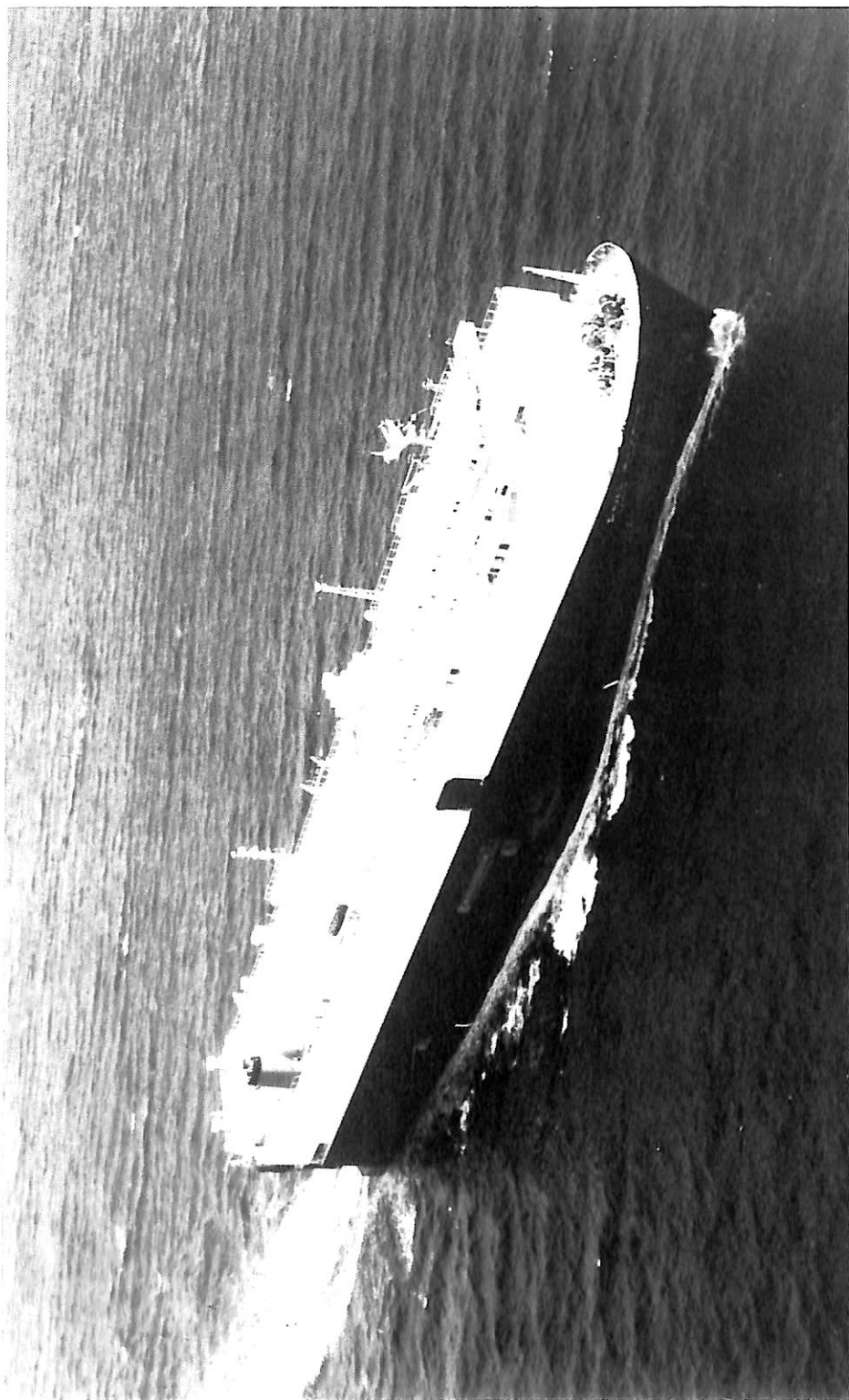
〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



39次石炭 / 撒積運搬船 丸 幌 丸 SAPPORO MARU 日本郵船株式会社・大阪商船三井船舶株式会社

三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第1949番船)	竣工	59-12-14
全長 240.00m	垂線間長 231.00m	満載喫水 12.626m
満載排水量 94,874t	総噸数 48,844 T	載貨重量 80,984 t
貨物艙容積 (グ) 98,575.3 m ³	艙口数 7	淡水艙 473 m ³
主機 三菱-Suizer 5 RTA 76型(デ)機関×1	艙口数 7	出力(連続最大) 29.9 t/day
プロペラ 5翼1軸 CPP	堅コンボジット型 6 kg/cm ² × 6 kg/cm ² × 1, 1.5 t/h × 1	純噸数 23,403 T
無線装置 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 125 W × 1	受(主) 2 (補) 1	燃料消費量 29.9 t/day
NNSS 衝突予防装置 レーダー	速度(主) (試運転最大) 15.49 kn (満載航海) 13.5 kn	進水 59-8-24
船級・区域資格 NK(M0A)遠洋	船型 平甲板型	型深 19.10 m
		出力(連続最大) 12,000 PS (77 rpm) (常用) 10,200 PS (73 rpm)
		發電機 (デ) 560 kW × 3
		航海計器 デッカ ロラン
		航続距離 18,000 哩
		乗組員 32名



40次自動車運搬船 **ジャパン キャリオール** ジャパンライン株式会社
 JAPAN CARRYALL

株式会社金指造船所豊橋工場建造(第3023番船) 垂線間長 164.00m
 全長 173.53m
 満載喫水 8,914m
 燃料艙 2,159.5m³
 出力(連続最大) 11,800PS(109rpm) (常用) 10,030PS(103rpm)
 1,300kg/h × 6kg/cmG × 1
 無線装置 送(主) 1.2KW × 1 (補) 125W × 1
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 航続距離 25,680哩
 起工 59-7-23
 竣工 59-12-20
 進水 59-9-27
 30.40m
 型幅 13,068t
 載貨重量 335.6m³
 清水槽 西芝 712.5kVA × 450V × 3 (原) ダイハツ 830PS × 720rpm × 3
 プロペラ 5翼1軸
 主機械 三菱 補汽缶 佐世保 整型水管式
 航海計器 VHF
 船船電話 海事衛星装置
 速度(武) 20.23kn
 船型 多層甲板型
 乗組員 26名
 受(主), (補) 全波各1
 船級・区域資格 NK 遠洋
 ランブ × 1, センターランブ × 2



散積貨物船 **しゃーふねす** 菱信リース (三協海運株式会社)
SHARPNES

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1121番船)	起工 59-6-12	進水 59-9-8	竣工 60-1-9
全長 170.00m	垂線間長 162.00m	型幅 27.50m	型深 14.20m
総噸数 18,977T	純噸数 9,296T	載貨重量 29,402t	貨物艙容積(グ) 36,000m ³
艙口数 6	クレーン 25t×3	Cont.搭載数 514TEU	燃料油槽 1,200m ³
主機械 住友-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1	出力(連続最大) 7,500PS(95rpm)	プロペラ 5翼1軸	清水槽 250m ³
補汽缶 1.5t/h×1, 0.95t/h×1(節炭器)	発電機 西芝 500kW×3	(原)ダイハツ 750PS×3	航海計器
無線装置 送(主)1.0kW×1 (補)75W×1 受(主),(補)各1	海事衛星装置 VHF	航統距離 19,000浬	船級・区域資格
デッキ NNSS レーダー	速力(満載航海) 14.1kn	乗組員 28名	同型船 Surenes
NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型		

○ピギーバック式ハッチカバー装備



業務内容

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

楽しい船旅は安心から…
— 備えあれば、憂いなし —

日本定航保全株式会社
社長 渡邊 浩

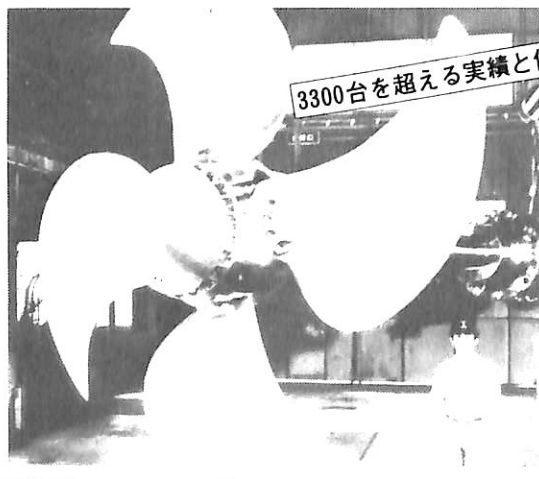
東京都千代田区内幸町2丁目2番2号(富国生命ビル17階)
電話 東京03 (501) 局6821~2 (503) 局4566



散積貨物船 **吉備潮丸** 長鋪汽船株式会社
KIBISHIO MARU

株式会社新山本造船所建造(第273番船) 起工 59-8-2 進水 59-10-28 竣工 59-12-15
 全長 154.89m 垂線間長 145.00m 型幅 23.00m 型深 13.00m 満載喫水 9.504m
 総噸数 12,286T 純噸数 7,243T 載貨重量 19,777t 貨物艙容積 (ベ)24,802.03m³ (グ)25,618.68m³
 艙口数 4 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,224.36m³ 燃料消費量 17.8t/day 清水槽 422.62m³
 主機械 三井-B&W 5L50MC型(テ)機関×1 出力(連続最大)6,840PS(127rpm)(常用)5,810PS(120rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 排気併用式堅型 発電機 500kVA×AC450V×600PS×
 900rpm×2 無線装置 送(主)1.0kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話 VHF
 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大)16.655kn (満載航海)14.0kn 航続距離 13,800浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 27名

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

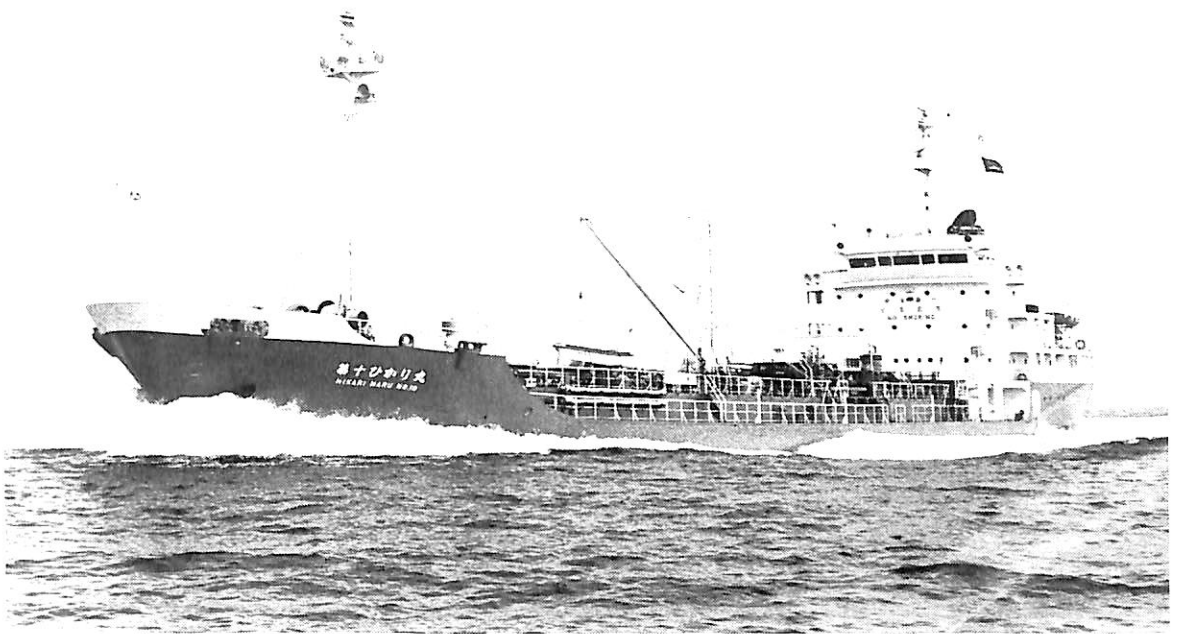
製造品目

- 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3-7-2 第3本ビル ☎105 ☎(03) 434 3 9 3 9
 ファックス☎(03) 431 5438



油槽船 **第十ひかり丸** 船舶整備公団・株式会社関西テック
 HIKARI MARU No. 10

内海造船株式会社田熊工場建造(第495番船)	起工 59-8-30	進水 59-12-6	竣工 60-2-4
全長 102.00m	垂線間長 95.000m	型幅 15.523m	型深 7.500m
総噸数 2,893.0T	載貨重量 4,999.85t	燃料油槽 276.20m ³	貨物油槽容積 5,548.067m ³
主荷油ポンプ 1,350m ³ /h×100m×2	タンク数 9	清水槽 141.11m ³	
主機械 ダイハツ6DLM28型(デ)機関×2	出力(連続最大)1,700PS×2(680/166rpm)(常用)1,360PS×2(631/154rpm)		
プロペラ 4翼1軸 補汽缶 湿燃式横煙管丸型 5,600kg/h×9kg/cm ² ×飽和×1, 排エコ 370kg/h×5kg/cm ² ×飽和×1	発電機 500kVA×AC445V×60Hz×2 (原)600PS×900rpm×2, 80kVA×AC445V×60Hz×1 (原)100PS×1,800rpm×1	航海計器 レーダー	速力(試運転最大)13.744kn (満載航海)13.0kn
航続距離 6,670浬	船級・区域資格 NK 沿海	船型 船首楼, 船尾船橋楼膨脹トランク付一層甲板型	
乗組員 15名	パウスラスター×1, スタンスラスター×1		(本文36頁参照)

リン酸運搬船 **デ イ パ ト ス** ジュー・シー・ティ株式会社
 DEI PATOSU

株式会社日杵鉄工所日杵工場建造(第1540番船)	起工 59-9-5	進水 59-10-25	竣工 59-12-20
全長 47.50m	垂線間長 43.00m	型幅 8.60m	型深 4.35m
満載排水量 1,018t	総噸数 299T	載貨重量 675t	貨物油槽容積 320m ³
主荷油ポンプ 100m ³ /h×100m×2, タンク数3	燃料油槽 50m ³	燃料消費量 2.5t/day	清水槽 34m ³
主機械 ヤンマー MF24-UT型(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	出力(連続最大)800PS(420rpm)(常用)680PS	発電機 神鋼 75kVA×1, 50kVA×1(主機駆動)
(398rpm)	航海計器 レーダー	速力(試運転最大)10.997kn	
無線装置 船舶電話	航続距離 3,000浬	船級・区域資格 JG 沿海	
(満載航海)10.0kn	乗組員 6名	カーゴタンク SUS316L	IMO Type III





ステラリス
輸出油槽船 **STELLARIS**

船主 Torrens Shipping Ltd. (Liberia)
川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1366番船)
全長 243.84m 垂線間長 234.00m
総噸数 50,272T 純噸数 25,376T
主荷油ポンプ 2,200m³/h×125m×4 艀口数 9
燃料消費量 37t/day 清水槽 396.2m³
出力(連続最大)14,000PS(70rpm)(常用)11,900PS(66rpm)
二胴水管式×2 発電機 富士電機(タ)650kVA×1,(デ)600kVA×2
(補)70W×1 受(主),(補)90~29,999.9kHz各1
速力(試運転最大)15.375kn(満載航海)14.4kn
船型 平甲板型 乗組員 25名

起工 58-5-28 進水 58-8-24 竣工 59-1-21
型幅 40.00m 型深 19.10m 満載喫水 13.119m
載貨重量 89,601t 貨物油槽容積 100,694.1m³
クレーン 15t×10m/min×1 燃料油槽 2,376.6m³
主機械 川崎-MAN-B&W5L80MC型(デ)機関×1
プロペラ 5翼1軸 補汽缶 川崎KSN型
無線装置 送(主)1.5kW×1 衝突予防装置 レーダー
航海計器 ロラン NNSS 船級・区域資格 AB 遠洋
航続距離 20,000浬

- 14 -

アンドロス
輸出撒積貨物船 **ANDROS**

船主 Marine Navigation Corp. (Greece)
日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第993番船)
全長 224.500m 垂線間長 214.000m
総噸数 35,447T 純噸数 22,979T 載貨重量 64,843t
燃料油槽 3,329m³ 燃料消費量 40.2t/day 清水槽 204m³
(デ)機関×1 出力(連続最大)14,300PS(118rpm)(常用)12,900PS(114rpm)
補汽缶 コクラン堅型 油焚き 1,500kg/h×6kg/cm²飽和×1 発電機 大洋電機 ブラシレス
560kW×450V×3φ×60Hz×3 (原)ダイハツ900PS×720rpm×3, (非)大洋電機 90kW×450V×3φ×60Hz×1
(原)ダイハツ155PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主)64waves×1
(補)30MHz×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)16.8kn
(満載航海)15.50kn 航続距離 26,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
乗組員 39名 ○ NKK積付計算機 LOADCAL 搭載

起工 58-5-23 進水 58-7-29 竣工 60-1-11
型幅 32.200m 型深 17.700m 満載喫水 12.871m
貨物艀容積(グ)81,679m³ 艀口数 7
主機械 住友-Sulzer 6RLB76型
プロペラ 5翼1軸
速力(試運転最大)16.8kn
船級・区域資格 LR 遠洋





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

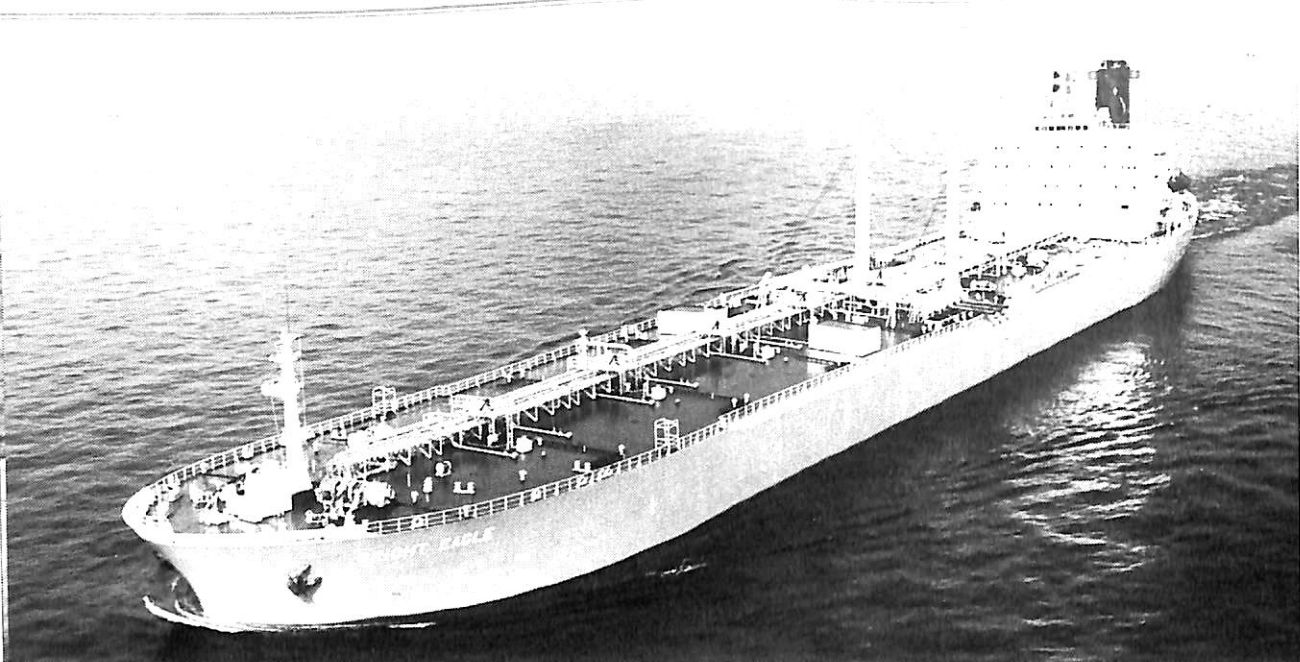
結露・氷結から視界をまもります。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷片、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

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)



ブライト イーグル

輸出油槽船 **BRIGHT EAGLE**

船主 Caribbean Shoot Marine Corp. (Liberia)

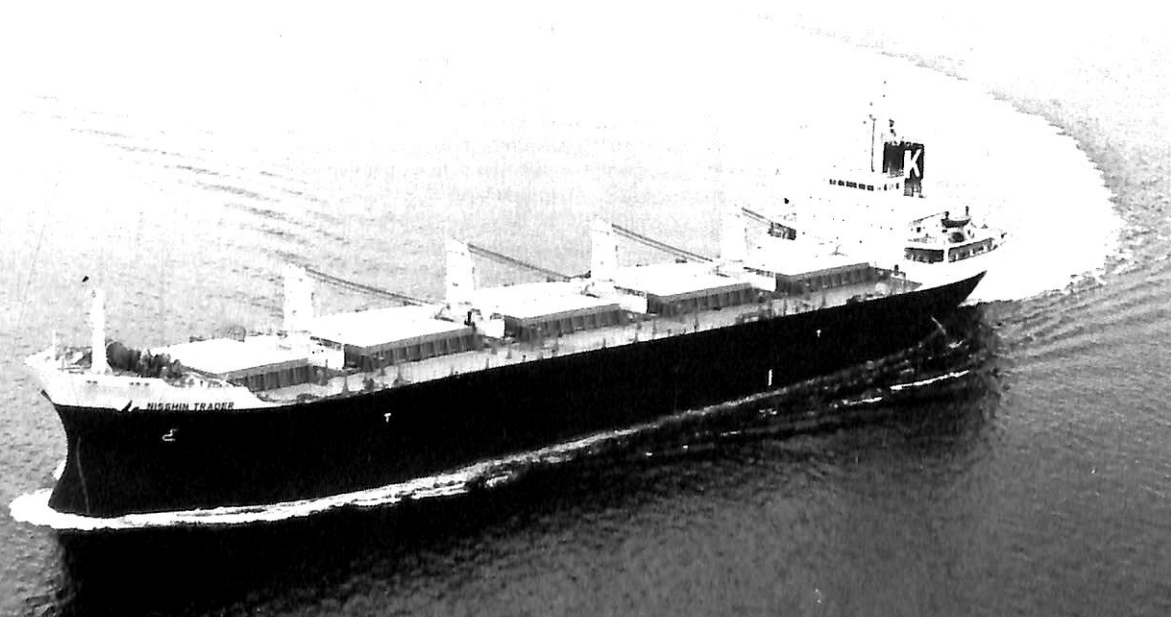
尾道造船株式会社建造(第309番船) 起工 59-6-14 進水 59-9-11 竣工 59-12-14
 全長 228.17m 垂線間長 217.00m 型幅 32.20m 型深 19.20m 満載喫水 12.423m
 総噸数 37,584T 純噸数 16,629T 載貨重量 60,708t 貨物油槽容積 75,083.85m³
 主荷油ポンプ 2,000m³/h×125m×3 デリック 15t×21.50m×2 燃料油槽 2,395.74m³
 燃料消費量 34.5t/day 清水槽 564.02m³ 主機械 三井-B&W7L60MC型(テ)機関×1
 出力(連続最大)13,000PS(107rpm)(常用)10,840PS(101rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶
 サンロッド CPH-200L 16.0kg/cm²×2 発電機 西芝 850kVA(680kW)×AC450V×1,091A×720rpm×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
 オメカ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)15.701kn (満載航海)14.4kn
 航続距離 22,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名

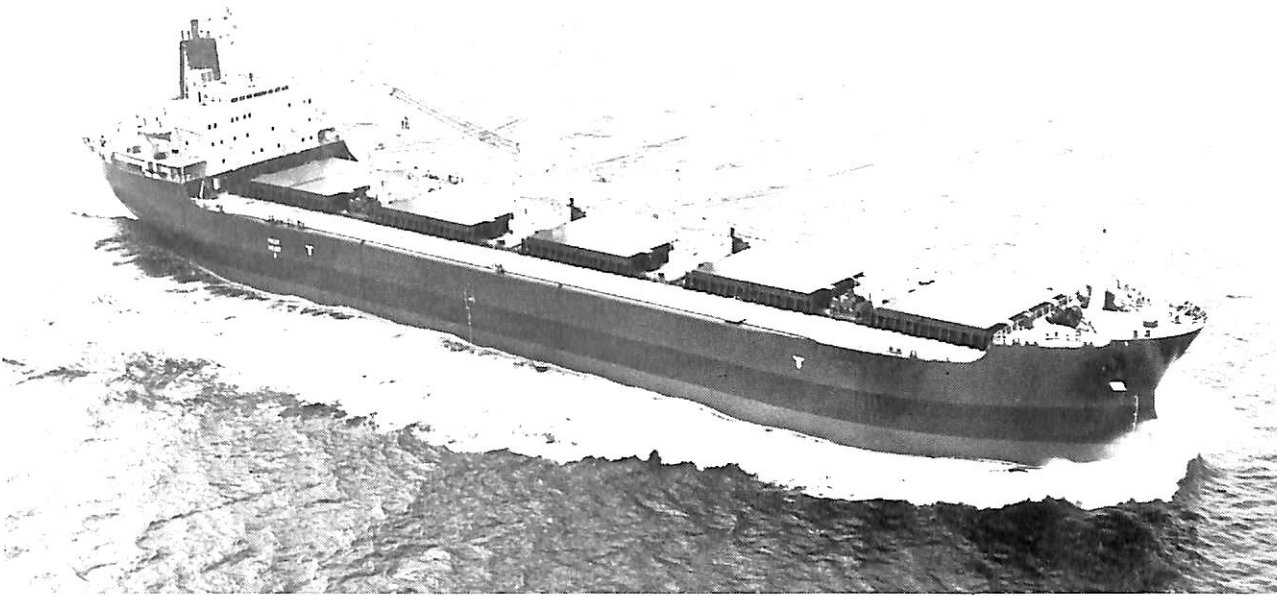
ニッシン トレーダー

輸出散積貨物船 **NISSHIN TRADER**

船主 Ratu Shipping Co., S.A. (Panama)

日本海重工業株式会社建造(第231番船) 起工 59-4-27 進水 59-7-10 竣工 59-10-31
 全長 188.40m 垂線間長 180.00m 型幅 31.00m 型深 15.10m 満載喫水 10.763m
 総噸数 24,614T 純噸数 13,192T 載貨重量 42,310t 貨物艙容積(ベ)48,573m³(グ)49,800m³
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,252m³ 燃料消費量 24.t/day 清水槽 352m³
 主機械 三井-B&W6L60MCE型(テ)機関×1 出力(連続最大)8,960PS(98rpm)(常用)8,150PS(95rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,200kg/h×6kg/cm² 排エコ 1,200kg/h×6kg/cm² 発電機 神鋼 550kVA
 ×AC450V×60Hz×3 (原)ヤンマー 660PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)50W×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 速度
 (試運転最大)15.217kn (満載航海)14.0kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 30名 同型船 Explorer





シー タイアン

輸出撒積貨物船 **SEA TAIAN**

船主 Barclays Mercantile Industrial Finance Ltd. (U.K.)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1253番船) 起工 57-8-23 進水 57-12-2 竣工 59-12-10
 全長 182.80m 垂線間長 174.00m 型幅 30.50m 型深 15.75m 満載喫水(型)11.302m
 総噸数 24,750T 純噸数 13,986T 載貨重量 42,208t 貨物艙容積(ベ)49,057.9m³(グ)50,161.5m³
 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,003.7m³ 燃料消費量 37t/day 清水槽 383.9m³
 主機械 三井-B&W DE6L67GBE型(テ)機関×1 出力(連続最大)13,000PS(123rpm)(常用)11,400PS
 (117.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,400kg/h×6kg/cm²×飽和×1 発電機
 600kW×900PS×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)100W×1 受(主),(補)各1 海事衛星装置 VHF
 航海計器 オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)17.26kn (満載航海)15.05kn
 航統距離 17,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 UMS 船型 平甲板型
 乗組員 32名 同型船 Taichu

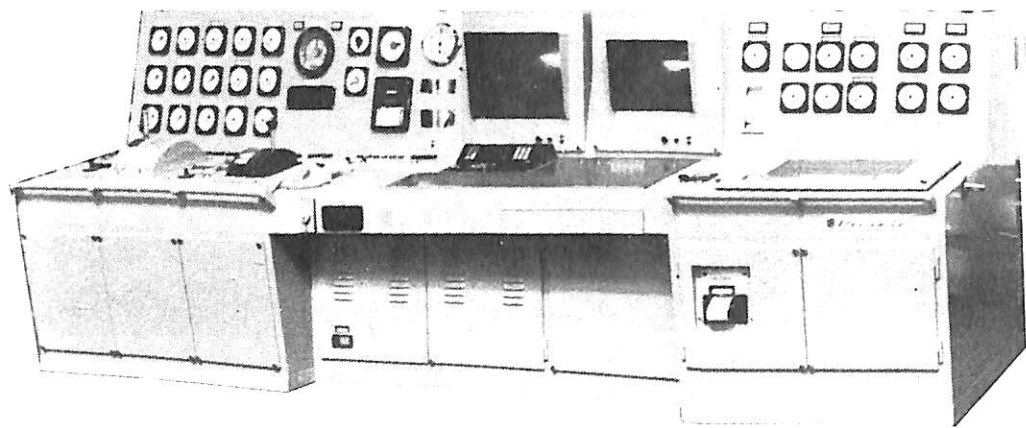
サンコー デュクエッサ

輸出撒積貨物船 **SANKO DUQUESA**

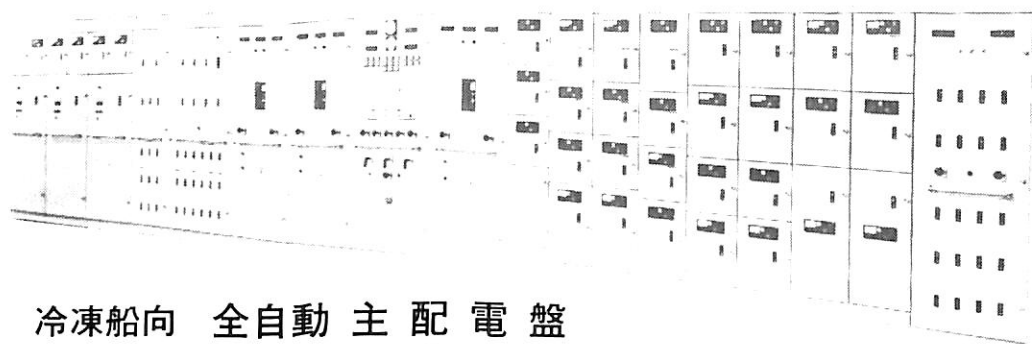
船主 Mar de Duquesa S.A. (Panama)
 株式会社神田造船所建造(第282番船) 起工 59-4-17 進水 59-7-16 竣工 59-10-25
 全長 179.500m 垂線間長 170.000m 型幅 27.600m 型深 15.000m 満載喫水 10.767m
 満載排水量 40,515.38t 総噸数 19,864T 純噸数 11,551T 載貨重量 33,325.49t
 貨物艙容積(ベ)41,185.82m³(グ)42,820.66m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 A141.69m³
 C1,777.59m³ 燃料消費量 20.5t/day 清水槽 287.46m³ 主機械 赤阪-三菱6UEC52L型
 (テ)機関×1 出力(連続最大)7,730PS(113rpm)(常用)6,570PS(107rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 大阪ボイラー AQ-5 コンボジット1,200kg/h×8kg/cm²×1 発電機 西芝 370kW×3
 (原)タイハツ600PS×720rpm×3 無線装置 送(主)0.8kW×1 (補)130W×1 受(主),(補)1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 テッカ ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)16.676kn
 (満載航海)14.0kn 航統距離 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 32名



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!!



カラーCRT付データロガー(UMS-35)装備、3750台積PCC向
集中監視盤



冷凍船向 全自動主配電盤
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艙装

渦潮電機株式会社

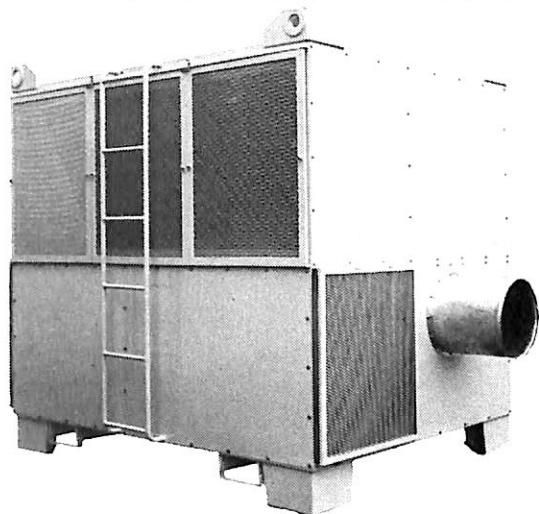
代表取締役社長

小田 道人 司

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

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

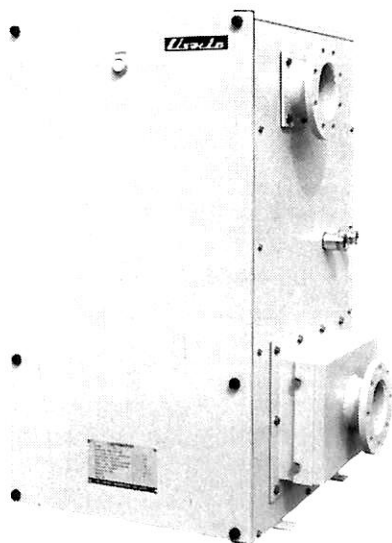
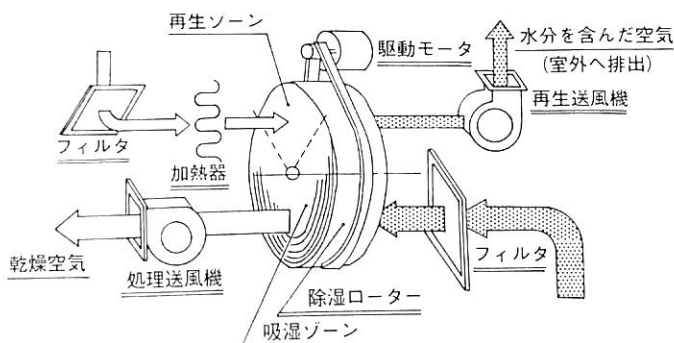


風神

こんなところにはスポット冷房を!

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

貨物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 園

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



ニッサン ローレル
輸出自動車運搬船 **NISSAN LAUREL**

船主 Intercontinental Car Carriers S.A. (Panama)

日立造船株式会社広島工場因島建造(第4791番船)	起工 59-5-29	進水 59-11-9	竣工 60-2-15
全長 190.50m	垂線間長 180.00m	型幅 32.26m	型深 30.55m
総噸数 47,561T	純噸数 15,066T	載貨重量 16,770t	船口数 13層
Cont.搭載数 172個	燃料油槽 3,009m ³	燃料消費量 44.9t/day	清水槽 473m ³
主機械 日立-B&W-8L67GBE型(テ)機関×1	出力(連続最大) 16,800PS(123rpm)(常用) 14,280PS(117rpm)	補汽缶 1,350kg/h×1	発電機 900kVA×AC450V×720rpm×3
無線装置 送(主)1.2kW×1(補)75W×1	受(主),(補)全波各1	船舶電話 海事衛星装置	VHF 航海計器
デッキ ロラン NNSS レーダー	速力(試運転最大) 21.4kn (満載航海) 19.5kn	航続距離 20,000浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 全通船楼甲板型	乗組員 30名	

。本船は乗用車に加えてトラック、バス、およびノックダウンコンテナ(CKD)も積める。

タイテックス TIGHTTEX

JG. UK-DOT.
NK. NV. SBG.
AB. LR. NSA.
BV. ZC.
CR. NSC. 等
SOLAS 1974
承認材

〔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
太平洋工業株式会社



〒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 島 坂 出



輸出コンテナ船 ハンジャンフェ 漢江河 (HAN JIANG HE)

船主 China Ocean Shipping Co. (China)

旭洋造船株式会社建造(第325番船) 起工 59-4-11 進水 59-7-12 竣工 59-9-27
 全長 126.00m 垂線間長 117.00m 型幅 21.40m 型深 10.20m 満載喫水(型) 7.65m
 総噸数 8,282T 純噸数 3,586T 載貨重量 9,509.9t 艙口数 3 クレーン
 25.8t×28m×1, 40t×28m×1 Cont.搭載数 422TEU又は206FEU 燃料油槽 544.0m³
 燃料消費量 16.8t/day 清水槽 284.4m³ 主機械 三菱-MAN12V40/50型(デ)機関×1 出力
 (連続最大) 6,700PS(121.1rpm)(常用) 5,400PS(112.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 縦コンボジット
 水管式(油焚) 1,500kg/h×7kg/cm²×1, (排エコ) 1,350kg/h×7kg/cm²×1, 発電機 725kVA×1
 440V×850PS×720rpm×2, 500kVA×440V×600PS×720rpm×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1(補) 1.5W×1
 受(主), (補) 短波各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 17.52kn(満載航海) 15.0kn
 航統距離 5,000浬 船級・区域資格 ZC(AB) 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名

輸出貨物船 ジャディンガン 嘉定関 (JIA DING GUAN)

船主 China Ocean Shipping Co. (China)

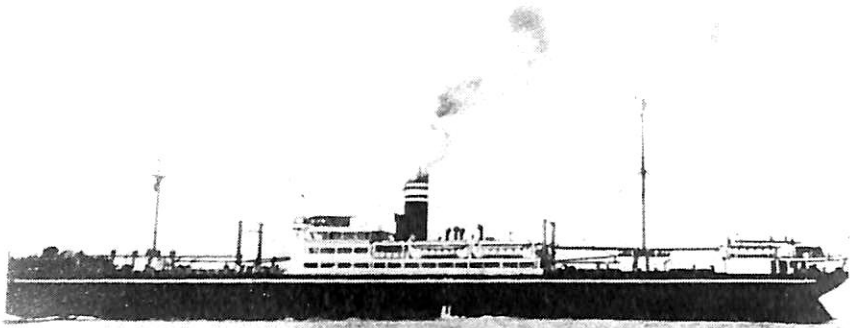
宇部船渠株式会社建造(第188番船) 起工 59-6-20 進水 59-9-17 竣工 59-12-28
 全長 109.60m 垂線間長 101.00m 型幅 17.80m 型深 9.00m 満載喫水 7.167m
 満載排水量 9,910t 総噸数 4,997T 純噸数 2,728T 載貨重量 7,149.14t
 貨物艙容積(ベ) 8,717m³(グ) 9,394m³ 艙口数 2 デリック 10t×2, 15t×2 燃料油槽 374m³
 燃料消費量 14.3t/day 清水槽 244m³ 主機械 日立-B&W 7L35MC型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 4,760PS(200rpm)(常用) 4,285PS(193rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦
 VWS-1200 ME型 発電機 大洋電機 300kW×450V×720rpm×3 (原)ダイハツ 480PS×720rpm×3
 無線装置 送(主) 0.8kW×2 (補) 75W×1 受(主), (補) 全波各1 VHF 航海計器 ロラン NNSS
 レーダー 速力(試運転最大) 16.84kn(満載航海) 14.00kn 航統距離 5,000浬 船級・区域資格
 ★ZCA(Ice class)★ZCM 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 37名



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 銀 洋 丸 東洋汽船→日本郵船



浅野造船所建造	船舶番号 28181	信号符字 SHJW→JBLA	進水 大10-5-21
竣工 10-8	全長 140.2m	垂線間長 135.63m	型幅 17.67m
満載喫水 8.47m	満載排水量 16,273t	総噸数 8,613 T	型深 12.19m
載貨重量 11,218t	貨物艙容積 (ベ) 12,391m ³ (グ) 13,844m ³	主機 機械	純噸数 6,128 T
ギヤードタービン機関×2	出力 (連続最大) 5,444 PS	速力 (試運転最大) 14.74 kn	(満載航海) 11.0 kn
船級・区域資格 通信省 第1級船	ロイド100 A1 L.M.C. with free board.		乗組員 102名
旅客 1等34名, 2等51名, 3等456名	姉妹船 安洋丸, 楽洋丸(準姉妹船), 墨洋丸		船籍港 東京

明治40年頃東洋汽船では外国の船会社との対抗上サンフランシスコ線に大型優秀船を投入する必要にせまられ、従来就航していた日本丸(本誌第36巻11号26頁参照)型3隻を他航路へ転用することになった。丁度その頃、北アメリカ、ハワイ等への移民がアメリカ政府の抑制策によって大幅に減少し、移民先は南米方面に向けられつつあった時代であったので、太平洋航路を撤退した日本丸型3隻を逐次この方向に転用してきた。幸い、同航路は乗客、貨物ともに順調に増加したので転用船に代って南米線に適した新造船に切替えるため、第1船として安洋丸(本誌第35巻1号46頁)が建造された。第1次世界大戦後、南米西岸航路を増強するため、安洋丸の改良型ともいえる楽洋丸を三菱長崎へ、浅野造船所へ同所のA型標準型船を2隻発注した。

本船は浅野造船所に発注されたもので、鋼製、双螺旋、覆甲板船で、船首楼、船橋楼、船尾楼を有する三島型船であった。

本船の主機は、アメリカ インディアナポリスのミッドウエスト造機会社製造の気圧180ポンドのパーソンスタービンと、これと同じくアメリカ ミルウォーキーのボルク社製の歯車式減速装置から成る二段減速ギヤードタービン2基が装備され、公試運転では最高速力14.74ノットを記録した。

大正10年8月より南米定期航路に配船された。

大正15年3月11日、東洋汽船は日本郵船に吸収合併され、本船も3月13日日本郵船所属として横浜を出港して引続き南米西岸線に就航した。

昭和7年9月海運不況のため一時係船されたこともあった。

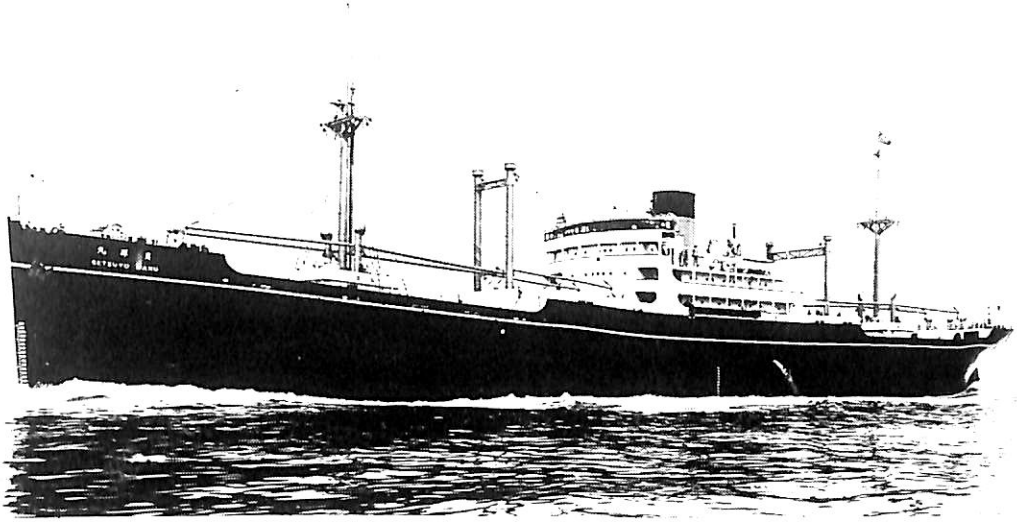
昭和12年10月23日日中戦争の陸軍軍用船となり、昭和14年1月8日解除された。

昭和16年10月再び陸軍に徴用され軍用船となり、10月2日東京発、11月11日釜山より部隊を積み馬公に集結、第48師団を乗せ28隻の船団で馬公を出撃、南支那海で他の船団と合流、84隻の大船団中の第2輸送船隊・第8分隊に所属し、12月22日フィリピン リンガエンに部隊を揚陸し、昭和17年1月2日高雄にもどり、カムラン湾に集結したのちパレンバン攻略に向う第38師団をのせて2月18日にはパレンバンに部隊を揚陸、3月2日シンガポールにもどる。3月8日北スマトラ攻略に向う近衛師団歩兵第3連隊の主力をのせて北スマトラ ベラワンに部隊を揚陸し、3月15日シンガポールにもどる。

昭和17年7月27日徴用解除となり、9月12日より船舶運営会使用船となる。

昭和18年12月7日サンジャクより内地に引揚げる乗客をのせて南支那海を北上中、12月16日午前4時47分、北緯22°14'・東経120°6'高雄南西27マイルにて米潜 Fly-fish (SS-229)の雷撃を受け2分間で沈没した。

貨物船 月洋丸→最上川丸 東洋汽船→東洋海運



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第552番船)	船舶番号 39102	信号符字 JRHJ
起工 昭8-10-2 進水 9-3-16 竣工 9-6-4	垂線間長 132.58m	型幅 12.86m
型深 10.00m 満載喫水 8.00m	満載排水量 15,062t	総噸数 7,509T
純噸数 5,521T 載貨重量 10,126t	貨物艙容積(ベ)14,596 ^m (グ)15,763 ^m	主機械
三菱6MS75/125型単働二衝程無気噴油舶用ディーゼル機関×1	出力(連続最大)4,653PS(常用)4,200PS	
速力(試運転最大)16.505kn (満載航海)14.0kn	船級・区域資格 逓信省 第1級船 ロイド100A1 LMC鋼船	
乗組員 36名 旅客 1等1名	姉妹船 宇洋丸, 天洋丸, 日洋丸, 高栄丸	船籍港 東京

東洋汽船が政府の第1次船舶改善助成施設の適用(命令番号14号)を受けて建造した三島型の木材運搬船で、本船の建造のための解体見合船として大福丸、大亭丸、三河丸、寿済丸、永代丸、沙河丸があてられた。

竣工とともに川崎汽船の備船となる。

昭和9年12月より三井物産船舶部により長期備船されニューヨーク定期に配船された。

昭和11年12月、三井物産と太洋興業の共同出資で設立された東洋海運の所有となり船名を最上川丸と改名、インド、南米の麻糸布の輸送の第1船として就航し、臨時便として大連～ヨーロッパ間で大豆の輸送に当る。

昭和16年11月29日海軍に徴用され、呉鎮守府所属・第11航空艦隊配属の航空機運搬船となり、12月3日より12月26日の間に播磨造船にて改装工事を受ける。

昭和17年1月1日より2月9日まで第4艦隊第19戦隊の所属として呉、トラック間の輸送に当る。

昭和17年2月10日より3月31日まで呉・名古屋とウェーキ・ルオット間の輸送に当り、千歳空の零戦その他を輸送。

昭和17年4月1日より第11航空艦隊・第25戦隊に所属し、ポートモレスビー攻略に当り特務隊として参加、航空機材・人員をウォッゼ、メイシー、ラオール、ツラギ、

ラエ方面に輸送。

昭和17年4月23日ポートモレスビー攻略の第6水雷戦隊に所属。

昭和17年8月1日より8月12日まで第11航空艦隊・第25戦隊に配属、12月5日木更津着、ラバウル・ラエ駐在の第5空襲部隊の内地転進に協力、木更津にて第2空襲部隊司令部員ならびに755空先発基地要員400名及び物件を搭載して12月8日木更津発、12月16日ルオット着、司令部要員・物件を揚陸、12月20日ルオット発、12月21日タロア着、第755空先発基地要員と物件を揚陸した。

昭和18年1月1日、引続き第11航空艦隊配属で7月31日まで輸送任務に当る。

昭和18年7月24日西江丸と船団を組み、海防艦「福江」が護衛して横須賀を出港、802空と552空の人員・物件の一部を積んでトラックに向う途中、7月31日トラック島北々東240哩、北緯11°8'・東経153°18'にて米潜Pogy(SS-266)の雷撃を受けて沈没した。

552空の人員のうち30名が戦死、158名救助、802空の7名が戦死、40名が救助され、万寿丸、乾進丸、第5昭南丸より成る5063船団に分乗して8月6日トラック島着、8月11日ケゼリンに到着し、552空のマーシャル方面への進出が完了した。

Merchant Ships and People Around.

1941年春のロサンゼルス港頭
An L.A. waterfront scene in the spring of 1941

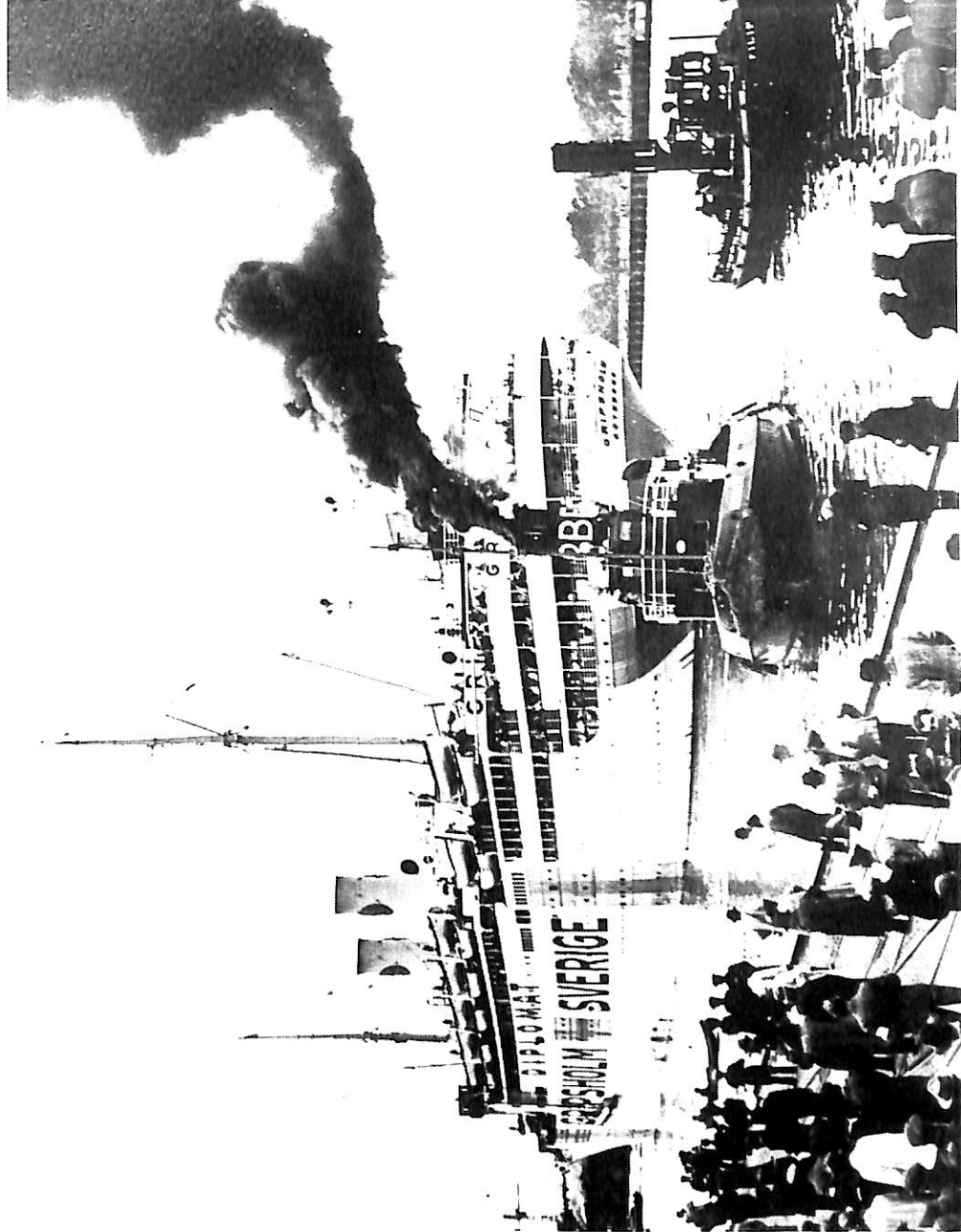


第二次大戦が始まり2年目に入った1941年3月27日、ロサンゼルス港の情景である。この頃、アメリカは未だ戦火に巻きこまれず、申立を守っていた。戦場の欧州から遠くはなれた西海岸では、人びとの生活には、のんびりとしたムードが漂っていたに違いない。この情景からも、それか伝わってくるようである。漁船や、遊泊するフライング船の前を通りすぎて出港するのは、新造客船アメリカ AMERICA (26,454 総トン) である。本船は、巨船リバイアサン LEVIATHAN (59,956 総トン、1914 年建造) の代替船として、8ヶ月前に完成したばかりであった。しかし、欧州での戦火のため、所定の北大西洋定期には就航できず、専ら沿岸ルートや観光クルーズに使われていた。この写真はその頃のものであるが、攻撃的にならぬよう、船腹に星條旗と船名、船主名が描かれている。それから9ヶ月後、太平洋戦争が勃発、文字どおり世界大戦に進んでいく。そして本船も、軍隊輸送船ウエスト・ポイント WEST POINT となって、戦場に赴くのである。

「交換船」—— 戦乱のさなかの憩い

Diplomats exchange ship, "GRIPSHOLM" in Laurengo marques

第2次大戦勃発により、多くの外交官や民間人が交戦相手国内にそれぞれ残り残されてしまった。太平洋戦争開戦後、これら居留民の母国送還が、国際赤十字の手でおこなわれた。これには、わか国からは浅間丸や龍田丸が使われたが、中立国スエーデンの客船 グリップスホルム GRIPSHOLM (19,105総トン) が活躍した。ここに紹介するのは、本船が母国引揚者の交換港である南アフリカのロレンソ・マルケスに到着した印象ぶかいシーンである。白亜の船体には、スエーデン国旗が描かれ、船名、スエーデン、外交官という字が記されている。船上にはここで日本からの交換船に乗りかえて故国へ帰る日本人の姿が多数に見える。荒々しい戦雲のもとで復出されたひとときの平和の情景である。



Wärtsilä 建造の44,348GT 新鋭豪華客船

“ROYAL PRINCESS” (2)

Accommodation Plan

Yoshitatsu Fukawa

府 川 義 辰

全長 231.0m 総噸数 44,348T

旅客 1,200名 (主要目は1月号に掲載)

旅客室

旅客室	室	客数
ローヤルプリンセス特別室	2	4
特別室	12	24
デラックス キャビン	52	104
ツインベッドキャビン	534	1,068
計	600	1,200

全客室は、アウトサイドキャビンであり、Deck 7, 8の客室(152室)には1.8m巾のバルコニーが付いている。

600室は全部ダブルベッドである。

ラウンジ

Deck 2 (Plaza Deck)

レストラン 616 + 28 seats

美容室 12 "

Deck 3 (Riviera Deck)

ナイトクラブ 440 + 21 seats

セントラルラウンジ 151 + 5 "

映画 150 "

図書室 10 "

ブリッジ ラウンジ 66 "

インターナショナルラウンジ 612 + 21 "

Deck 8 (Lido Deck)

カフェ・バー 200 seats

Deck 9 (Sun Deck)

オブザベーションラウンジ 210 + 11 + 11 seats

ヘルス クラブ

幼児室

サン・バー

アウト サイド デッキ

Deck 4 (Dolphin Deck) 1,700 m²

Deck 5 (Caribe Deck) 550 m²

Deck 6 (Baja Deck) 400 m²

Deck 7 (Aloha Deck) 85 m²

Deck 8 (Lido Deck)

プール 740 m²

サン・デッキ 460 m²

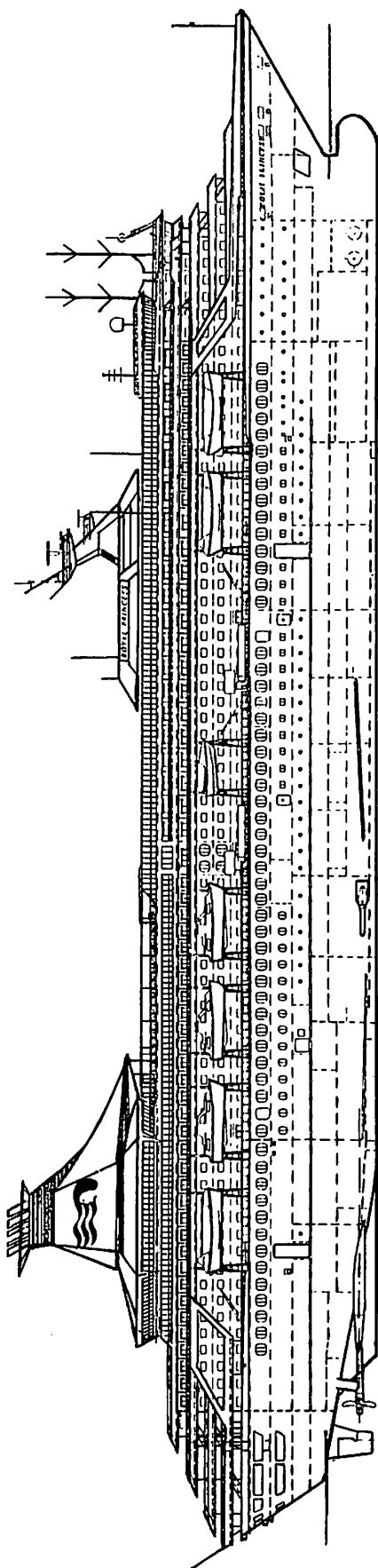
Deck 9 (Sun Deck)

プール 570 m²

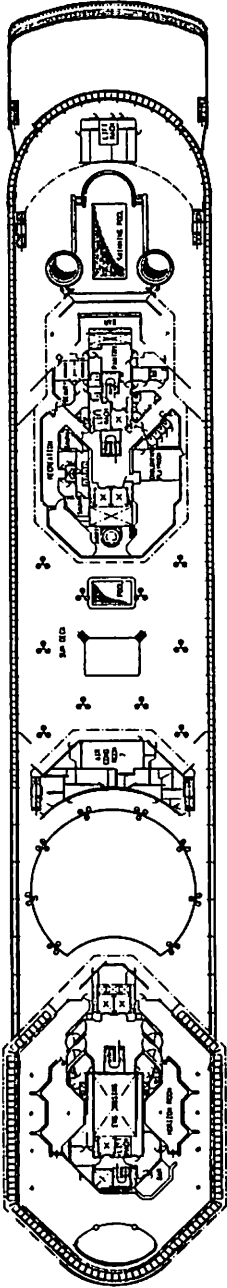
サン・デッキ 648 m²

サン・ウォーク 390 m²

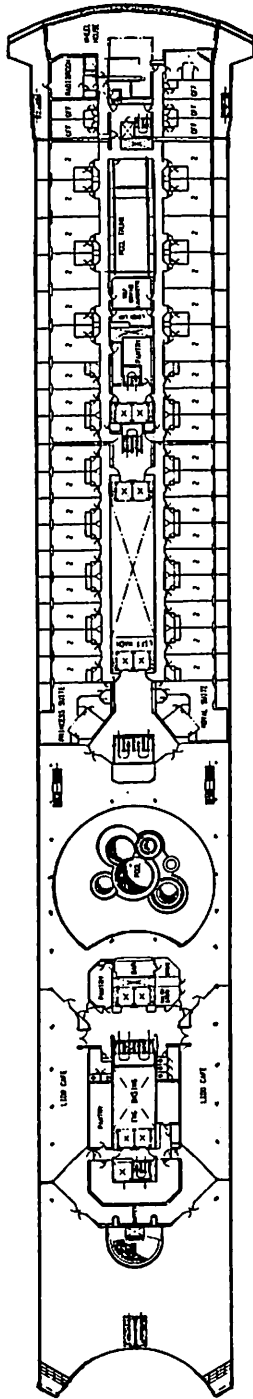
Deck 10 (Observation Deck) 240 m²



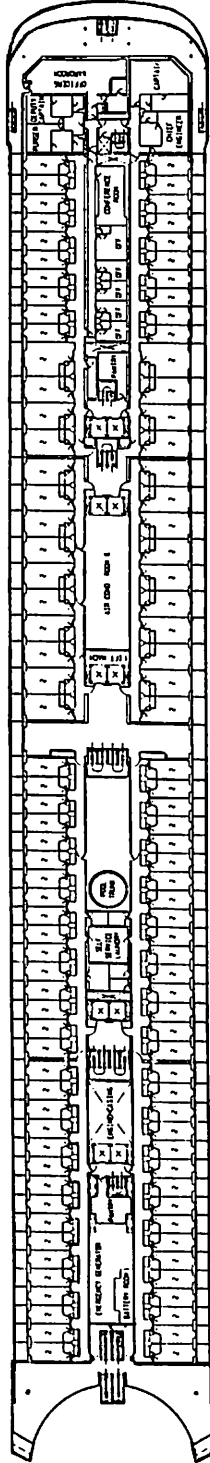
DECK 9 SUN DECK



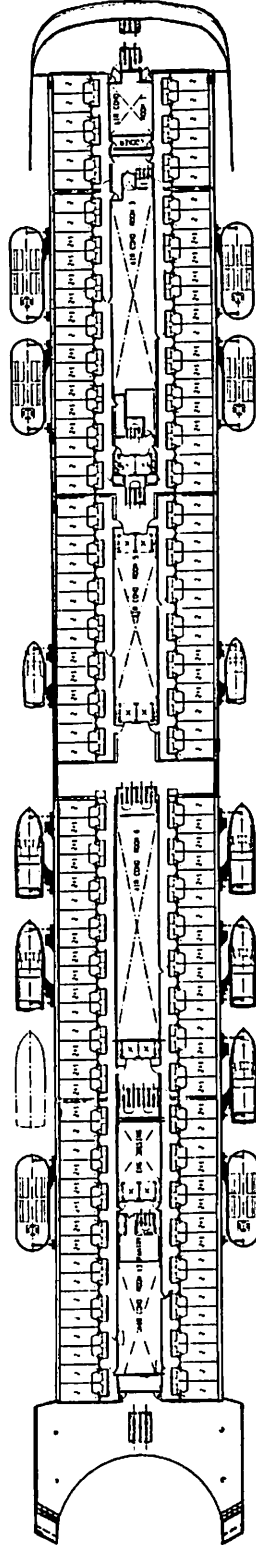
DECK 8 LIDO DECK



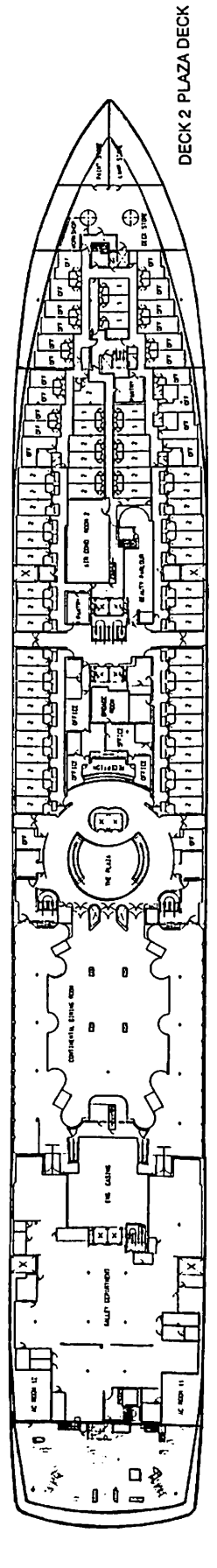
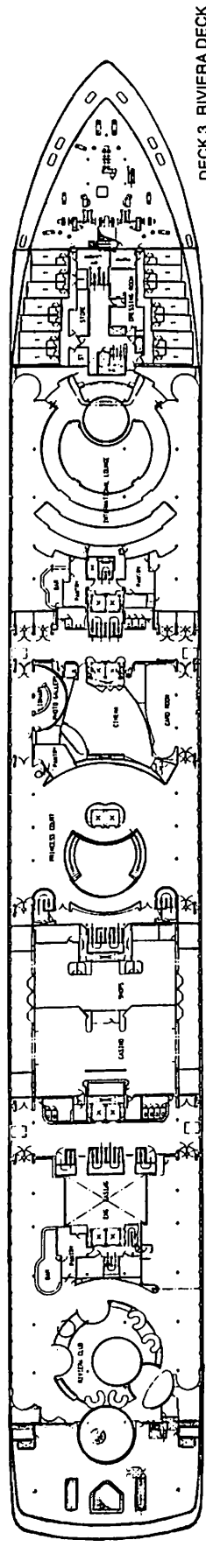
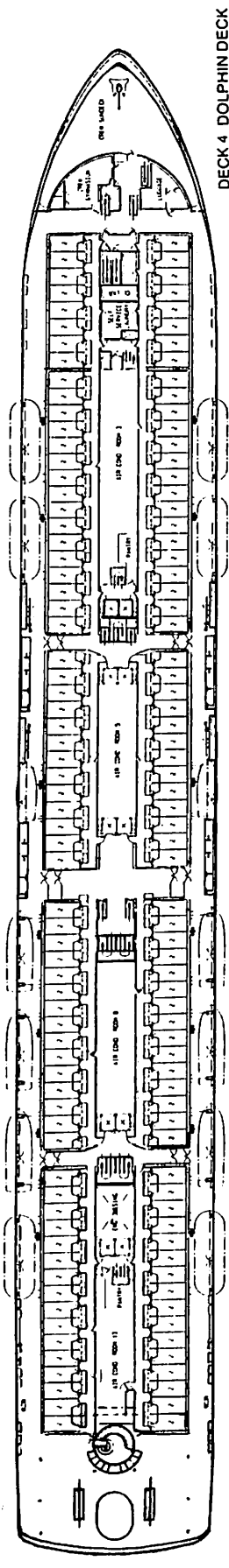
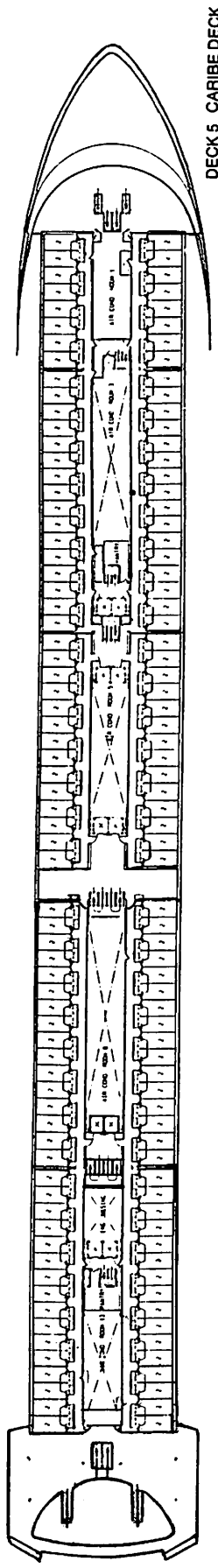
DECK 7 ALOHA DECK

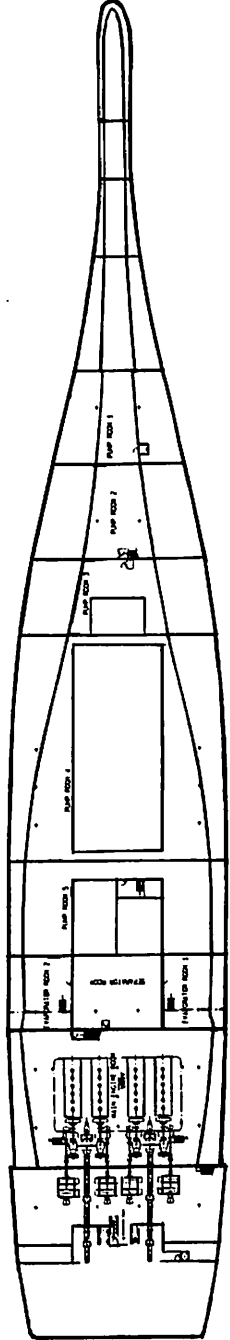
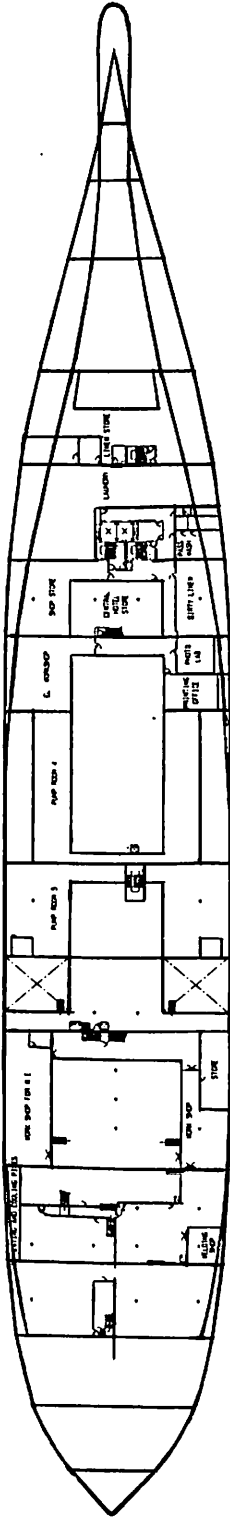
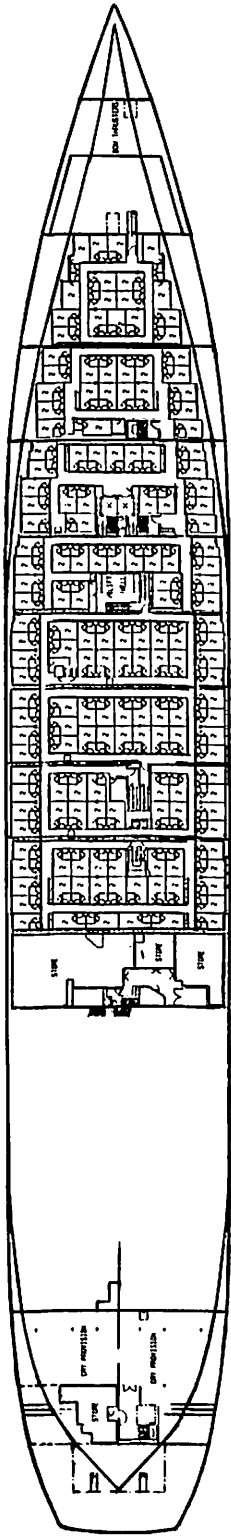
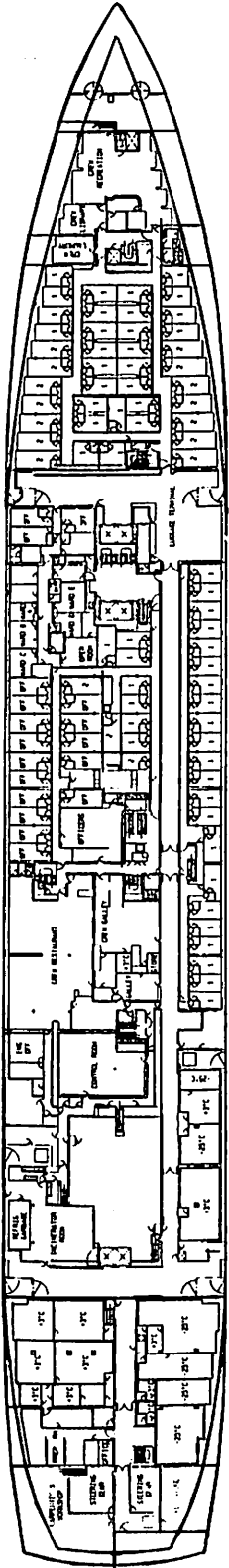


DECK 6 BAJA DECK



Cruise Passenger Ship "ROYAL PRINCESS" General Arrangement (1)





Cruise Passenger Ship "ROYAL PRINCESS" General Arrangement (2)



カーニバルクルーズ社
新鋭豪華客船“HOLIDAY”6月に竣工

— TROPICALの第2船 —

Yoshitatsu Fukawa
 府川義辰

アメリカのカーニバルクルーズ社(Carnival Cruise Lines)は、フロリダのマイアミを本拠地としてカリブ海海域に中古改造船3隻を投入、同海域クルーズ専門に従事をしてきたが、1981年、同社の新造大型客船“トロピカル”(TROPICAL:36,674t)竣工に伴い、同船をウエストコーストに配船、クルーズ海域の拡張を図っている。

本年6月3日に竣工・引渡しを予定している第2船“ホリデー”(HOLIDAY:46,000t)はデンマークのアールボルグ造船所の第246番船として建造されているもので、現在最終段階に入っている。すでに、1月には2日間のトライアルも実施され、主機関、パイプレーション、ノイズレベル等のチェックが行われたが、全てに当初通りの成果があった旨発表されている。

カーニバルクルーズ社は、大型同型の第3船、第4船

をスウェーデンのコッカム社(Kockums)に発注建造中であり、各々に船名をジュビリー“JUBILEE”及び“セレブレーション”“CELEBRATION”と命名することになっている。これらの全ての大型豪華客船が揃った時点で、同社は旧型船3隻を含む45,000tクラスの大型客船4隻を擁する世界の客船界の大勢力に成長する。すでに、同社は、南太平洋及び極東海域への進出を考慮しており、新鋭船の日本寄港もそう遠くない将来に実現する可能性がある。

(写真の説明)

この独特のファンネルスタイルはカーニバルクルーズ社のトレードマークである。この写真は、1月に実施された第1回のトライアル時のものである。

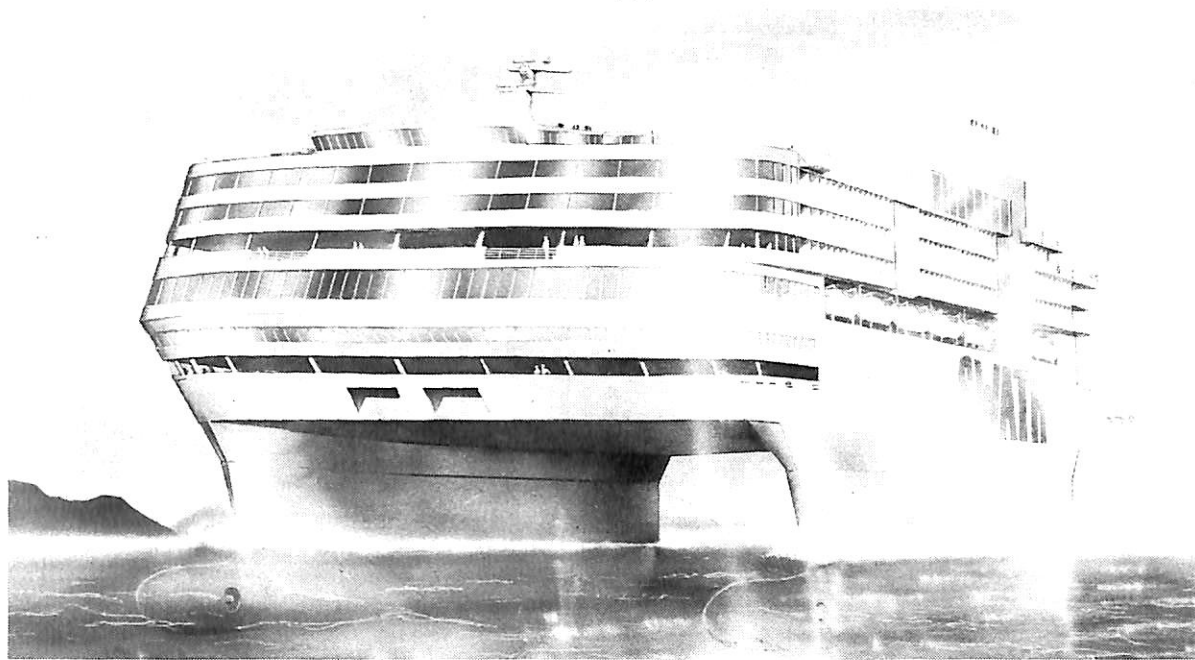
船首部の不揃いの船窓部は主客室のできるところで、その床面に合せた船窓配置のため不揃いとなっている。

Photo: Aalborg Vaerft A.S.

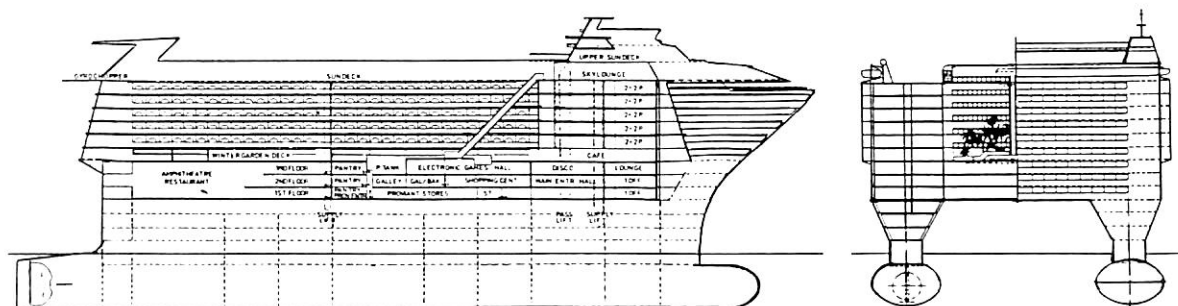
HOLIDAY 要目

船主	Carnival Cruise Lines	キャビン	726名
建造所	Aalborg Vaerft A.S.	レストラン(2)	(A) 500席 (B) 360席
総噸数	46,000T	シアター	770席
全長	222m	進水	1983年12月10日
デッキ	12(内船客用)	試運転開始	1985年1月
船客収容	1,800名	竣工・引渡	1985年6月3日

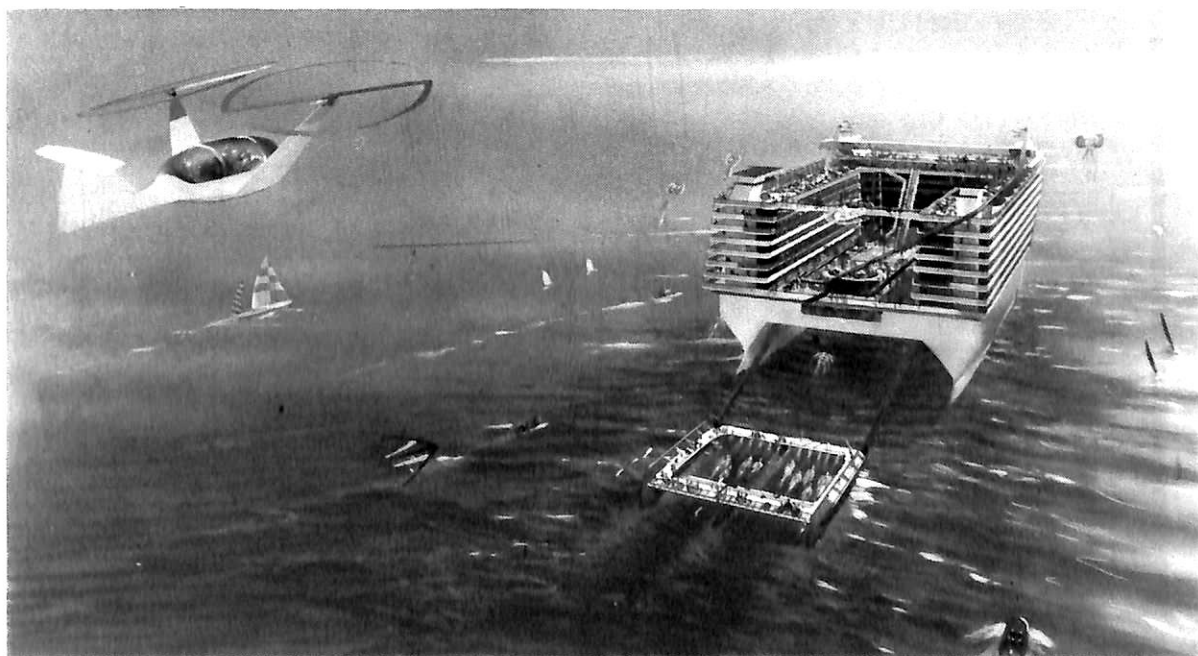
☆ 21世紀の船舶 (1) ☆



大型双胴半没水型客船：居住区は船体中央にある中庭及び大プールを囲んで配置されている。船内には豪華な半円形大レストラン等最高級の内装が施されている。双胴であり甲板も広く動揺も少ない。機関、プロペラ音も遠くに離れているために静かである。中央は同タイプ客船の想像による配置を示す。



— 31 —



船尾に曳かれている人工スポーツ場でサーフィンを楽しむ人々。

Photo : Oy Wärtsilä Ab

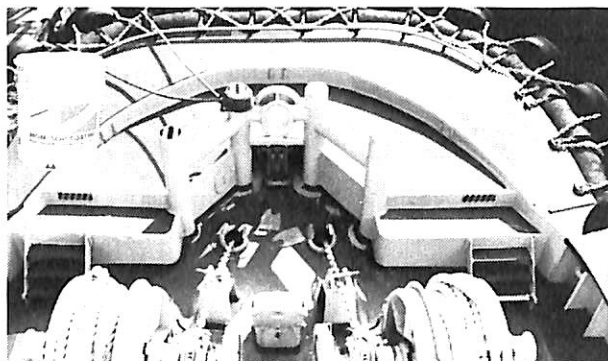
アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

FERROK[®]

フェロックスとは、

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

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



フェロックスの特長

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

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

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子



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

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角的で、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℃)
- 1gal当り重量……約5.4kg
- 仕上り時間……………約2時間 (21℃) 手にはつきません。
- 乾燥・時間……………約4時間 (21℃) もう歩けます。
- 完全仕上り……………24時間 (21℃)

応用範囲/1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8～1.3mm

完成時塗布重量…1m²当り350～450g

カラー/レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン
商品形態/1ガロン缶 (約4ℓ)、5ガロン缶 (約20ℓ)

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

海洋・船用販売代理店

Ⓜ 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム

東京都千代田区大手町1-1-2 〒100

☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)

FAX 03(284)0142

4月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

3月19日～4月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

3月

19日○日本造船振興財団に設置された造船業長期
(火) ビジョン調査研究委員会は21世紀をにらんだ造船業の長期ビジョンについての報告書を取りまとめて発表した。

22日○運輸技術審議会(吉識雅夫会長)第5回総
(金) 合部会。運輸技術の今後のあり方についてフリーディスカッションした。

28日●米上院が全会一致で、日本に対して輸入制
(木) 限を含む報復措置をとるよう大統領に求めた決議を可決した。

29日○運輸省の発表によれば、1984年のOECD
(金) 造船統計で第6造船作業部会の日欧メンバー13カ国で、年間受注量は880万CGT、手持工事量は1,268万CGTとなっており、うち日本はそれぞれ64%、62%のシェア。

4月

1日●日本電電公社と日本専売公社が民間企業と
(月) して再出発し、日本電信電話株式会社(NTT)と日本たばこ産業株式会社となった。

○日本原子力船研究開発事業団が廃止され、日本原子力研究所に併合された。

4日○運輸省海上技術安全局の発表によれば、59
(木) 年度の建造許可実艘は299隻、721万総トン、9,995億円。58年度比総トン数で58%。

5日●60年度一般会計予算、特別会計予算、政府
(金) 関係機関予算の3案が参院本会議に一括して緊急上程され、自民党・自由国民会議の

賛成多数で可決され、成立した。

8日●日本原子力研究所は、那珂研究所に1,800
(月) 億円で建設したトカマク型核融合実験装置「JT-60」を使って、初のプラズマ(水素の原子核と電子がバラバラになった状態)を作ることに成功した。

9日●政府は経済対策閣僚会議(座長・金子経済
(火) 企画庁長官)を開き、深刻化している米国などとの経済摩擦を緩和するための包括的な対外経済対策を決めた。中曽根首相は内閣記者団との会見の形で、テレビ中継を通じ国民へ1人100ドル外国製品購入などの呼びかけをした。

○経済対策閣僚会議が決めた対外経済対策により米国が要求していた9フィート6インチ背高コンテナの国内通行の条件付き認可が決まった。

10日○金属大手が賃上げ回答を行なったが、造船
(火) ・重機は鉄鋼と共に9,000円の横並び回答となった。

12日●11日より開かれたOECD閣僚理事会は、
(金) 「日本の大巾黒字が国際貿易に緊張を引き起している」とする欧米諸国の主張と、安倍外相、金子経済企画庁長官ら日本代表団の「米欧にも責任あり」とする主張が激しくぶつかったが、結局日米欧それぞれの責任の方向を示すコミュニケを採択して5月上旬のボン・サミットにつながることとなった。

17日○海運造船合理化審議会海運対策部会第17回
(水) 小委員会。

18日○15日からパリで始まったOECD造船部会
(木) が開幕。造船受注に占める日本のシェアが昨年過去最高にまで拡大したことに對し、欧州諸国を中心に改めて日本非難の声が巻き起った。また、解撤推進方策が討議された。

造船業の長期ビジョン

長期ビジョンの最終結論発表

日本造船振興財団は3月19日、造船業長期ビジョン調査研究委員会（委員長、平本文男東大名誉教授）を開き、21世紀をにらんだ造船の長期ビジョンについての報告書をまとめて発表した。

本ビジョンについては本ニュース解説でも何回かふれたが、これを概観してみると次のとおりである。

昭和58年7月、運輸省船舶局は局内に原田哲也造船課長をリーダーとする検討グループを設けて長期ビジョンづくりを始めたが、その成果を素案（基本方針）と名付け、59年3月15日に開かれた海運造船合理化審議会造船対策部会（部会長・平本文男氏）に提出し、説明した。船舶局ではこの素案を「長期ビジョン作成のためのたたき台」と位置付けていたが、これに基づいて、59年度から日本造船振興財団に前記委員会が設けられたのである。

委員会は59年5月から分科会を設けて検討しており、11月19日にその成果を中間報告したが、更に検討を進めた結果、今回の最終報告をとりまとめて発表したものである。運輸省海上技術安全局はこの成果をもとに運輸省としての具体的検討に乗りだす方針であり、早ければ5、6月ごろにも海運造船合理化審議会に諮問して総論的ビジョンからの各論展開に入る意向であると伝えられている。

海運造船専門紙によれば、造船業界内部などからいろいろ本ビジョンの姿勢に対して異論がとなえられているとも伝えられているが、本ビジョンは今後色々の形に展開されるものと思われ、その場合長く基本方針の地位を保つものと考えられるので、本解説としては重要資料の記録の意味からも誌面の許す限り本ビジョンの要旨を紹介しておく。

造船業長期ビジョン報告書（要旨）

1. 今後の造船業をめぐる環境

これから2000年にかけて日本の造船業を取り巻く環境は凡そ以下のようなものとなる。

- 1) 今後の世界経済の動向、また過剰船腹という条件の下で、海運業の保有船腹量そのものが大きく増加することは期待しにくく、建造需要は約4億総トン程度の船腹量のもとで発生する代替需要を主体としたものになる。また海運業の動向および代替需要そのものの性格からして、今後とも需要量の変動、および価格変動は大きいと予想される。
 - 2) 2000年にむけての世界新造船建造需要は90年で19百万総トン、93、4年にはピークをむかえ、27百万総トン、2000年には23百万総トン程度となると見込まれている。この間の我が国のシェアとしては、ほぼ従来程度の40～50%で推移するものと見込まれる。
 - 3) A W E S と我が国はO E C D の諸取り決め等を通じ協調を進めて来たが、この枠組みは今後第3造船国にも拡大されることになろう。我が国としては、国際競争力を向上させつつ諸外国の造船業と共存の途を探ることも重要な課題である。
 - 4) また、我が国産業は今後新産業革命ともいふべき変革の時代を迎えようとしている。この変革の軸はエレクトロニクス、情報通信、新材料等の技術革新であり、この進展により新産業の登場、既存産業の業態変化と再活性化などが期待されている。
 - 5) さらに、高齢化の進行、勤労観の変化など社会経済環境の変化も大きなものと考えられる。技術革新と経済社会などの環境変化に適応して、魅力ある職場への転換、産業イメージの向上に造船業がどう対応できるかも大きな課題となつてこよう。
- #### 2. 我が国造船業の位置

1) 我が国造船業は、1956年に英国を抜いてから、建造量で常に世界の首位に立ち、60年代から70年代前半にかけては我が国輸出産業の花形であった。また船舶の大型化、高速化を中心とした技術革新にも大きく貢献してきた。

しかし、1973年の第1次石油危機により造船市場に構造変化が生じて、需要の大幅な縮小が起こった。この事態に対処し、78年海造審答申を受けて、運輸省は設備処理・操業調整等により、造船業のソフトランディングを図った。しかし、その後の第2次石油危機により需要の回復が遅れる中で、上記の措置にもかかわらず、構造的な過剰供給力を抱えることとなった。これを背景として、過度の競争型業界体制となり、国内産業の中で劣位化を招く恐れがある。

2) 我が国造船業をめぐる環境は依然として厳しく、当面需要の回復は期待できない。既に現状の建造水準で20%程度の過剰供給力を抱えており、長期的な需要水準及び生産性向上を考慮すると、さらに大幅な過剰を抱えているとみられる。また、海運業の過剰船腹処理も容易に進展する見通しにはない。このため需要の先食いと船価の低迷現象は当分解消することは期待し難い。従って、事業転換と雇用調整を中心とした短期対策により、過剰供給力を削減し、1990年迄をどう切り抜けるかが課題となっている。

3) 一方技術革新の影響は造船業にも波及しつつある。すなわち、建造技術の革新(CAD/CAM, FMS, 等)と高信頼度船等の製品技術開発が進むこととなる。

4) 造船業の産業としての特徴を踏まえて、今後の社会経済環境の変化と技術革新に対応する造船業のビジョンの構築とその実施が必要となっている。

3. 魅力ある造船業

1) 魅力ある造船業として再生するための条件

我が国造船業は、現状のまま推移すれば、国際競争力を喪失し、国内産業のなかでも劣位化し、

衰退する可能性がある。そうした方向を避け、2000年までに「魅力ある造船業」として再生するには、以下の諸条件を満たす必要があるだろう。すなわち、

- (1) 国際市場で相応のシェアを維持し得る国際競争力を保持していること
- (2) 環境変化に柔軟に適應できる業界体制と企業活力を持つ産業であること
- (3) 技術革新に対応する開発力を保持し、創造的、発展的であること
- (4) 労働条件、就労環境が社会経済情勢に適合していること

この条件を満たすためには「業界体制の整備」と、「生産性の向上」そのための技術革新の推進が達成されなければならない。

2) 過当競争体質からの脱却と業界体制の整備

今後の社会経済環境の変化と技術革新に対応し、2000年にむけて国内製造業の中で一定の地位を維持し続けるためには、秩序ある競争が行われる業界体制をめざして、変革をすすめる必要がある。そのためには、下記に述べる生産性向上も考慮した上で供給力を適正化するとともに、一定の企業集中度をもった業界体制にすることが重要である。

3) 生産性の向上と技術革新の推進

我が国造船業は、今後2000年にむけて強い国際競争力を保持し、国内においても一定の地位を維持しつづけるには、他の主要産業並みの生産性の向上をめざして努力すべきであろう。生産性向上の為には、現状の生産体制全体の見直しを行ない、効率化を徹底的に進めていく必要がある。そのためCAD/CAM, FMSさらにはCIMSなどエレクトロニクス技術・情報通信技術の成果を導入し、製品開発力も向上させるなど技術革新の推進を図る必要がある。

また、生産性向上の為の技術革新を成果あるものとするためには、技術の移転や拡散に対する一定の秩序を形成することも重要である。

●新造船紹介

日本初のバルジ構造をもつ油槽船 “第十ひかり丸”

内海造船株式会社

1. まえがき

本船は船舶整備公団および株式会社関西テックの共有船として内海造船(株)田熊工場で建造され、昭和60年2月4日、竣工・引渡された。

本船は、主に広島～御坊(和歌山)間の発電所用燃料油の輸送にあたって十分な性能が発揮出来るよう、設計・建造されており、また、以下に示すごとく数々の省エネ・省力対策が施され、とりわけ貨油タンクの船側に設けた狭小幅(150mm幅)のバルジ構造の採用と主機関燃料切替装置の採用は、省エネ対策に大いに寄与するものとする。

2. 船体部

2・1 一般配置

本船は、船首楼と船尾船橋楼を持つ膨脹トランク付一層甲板船で居住区甲板室および機関室を船尾に配置したディーゼル駆動単螺船である。船首は傾斜直線型、船尾は巡洋艦型としている。貨物油タンクは、長さ方向に4タンクとし船体中心線にある縦通隔壁で左右タンクに仕切っている。最後部貨物油タンクの膨脹トランク部に、残油回収溜め用の小容量の貨物油タンクを配し、合計9タンクとしている。

2・2 省エネ・省力対策

船体部の省エネおよび省力対策として、下記のものを行なっている。

(1) スリムな船型および大直径プロペラを採用している。

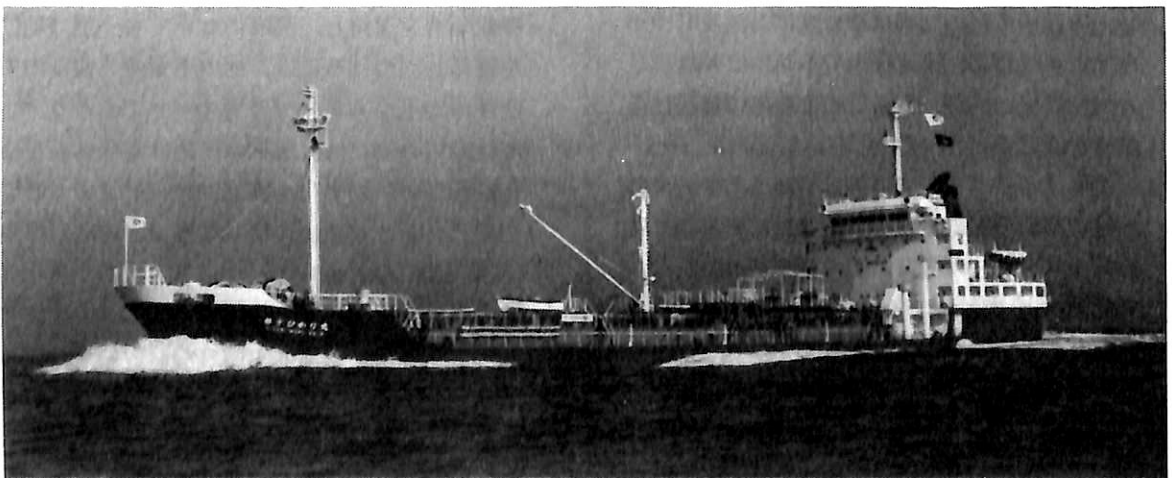
(2) 貨物油タンク区域の船側にバルジを、下部には二重底を配置し断熱効果をもたらしている。バルジおよび二重底を設けることにより、船体損傷時の汚濁防止と安全性の向上にも寄与させると共に、二重底には傾斜を付け、かつ、小間隙のベルマウスを設けることにより荷役時の残油回収の能率向上を図っている。

また、貨物油タンクにバラストを張水することなく、通常のバラスト航海が出来るように配慮している。

(3) 貨物油荷役装置

貨物油管は2系統のメインライン方式とし、いずれの系統でも全タンクの荷役が可能な様に両系統とも各タンクに吸引口を有する二重配管としている。また、2台の貨物油ポンプは主機駆動として低負荷対策をほどこし、荷役に支障がないようにしている。

貨物油管系統の主要弁は、遠隔油圧操作式とし、荷役制御室より操作できる。その他、貨物油タンクには、電磁フロート式液面計(警報付)および温度計(警報付)を設け荷役制御室に表示する。また、温度警報は操舵室



にても可視・可聴ができるようにして乗組員の労力の軽減を図っている。

(4) 係船装置

係船作業の省力化を図るため、揚錨機兼係船機および係船機のクラッチ、ブレーキ、速度および発停は遠隔操作とし、ワンマンコントロールとしている。

2・3 居住性の向上

居室はすべて巾広い居住空間をもつ個室とし、各室にランニングウォーター（温水および清水）を設備している。さらに冷暖房を行ない快適な居住性を考慮し、かつ、居住区の防振・防音に格別の配慮を行なっている。

2・4 バルジ構造

タンクヒーティングによって失われるエネルギーは、少なくないにも拘らず、従来内航タンカーでは、ほとんど対策はなされていなかった。今回、船主から、このエネルギー損失を極力減らし、省エネを図るため、バルジ構造とすることについて強い要望が出された。

模型実験、工作技術等の試行錯誤を繰り返し、また、規則との関連を照合し、画期的な工作方法を行うことで、斬進的なバルジ構造を採用することにした。しかも、このバルジ構造はコストの増加を極力下げ、かつ断熱効果を上げるために、従来の常識では考えられない狭小幅としている。

即ち、船側外板の外側に150mmの間隔でバルジ外板を配置し、両外板の防撓材を兼ねることになっている。このような狭小幅のバルジ構造としながら完璧な工作を実施している。なお、完成後のバルジ内の漏油・漏水を自動検知する装置も設けている。

省エネの程度は、模型実験にても確認しているが、就航以来、実船でその成果が確められ、その効果が実証されつつある。なお、この狭小幅のバルジ構造については、船主と共同にて、特許申請中である。

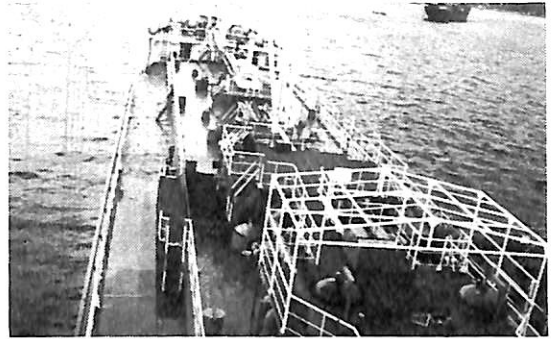
このバルジ開発に当っては、船主の強いご支援と、日本海事協会の積極的な御指導・御協力を頂いた賜であることに对本誌をかり深く感謝いたします。

2・5 船体部主要目

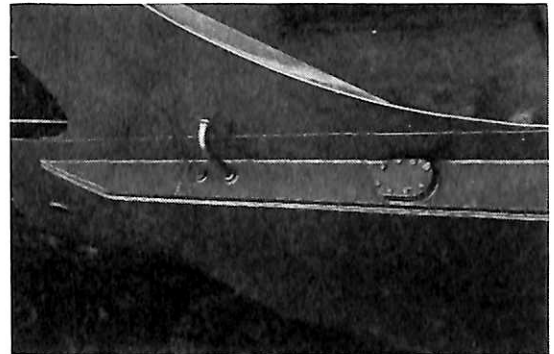
資格：沿海区域（主航路：広島～御坊〔和歌山〕）
船級：日本海事協会 NS* (Coasting Service, n.f., Tanker oils F.P. below 61°C)MNS*

主要寸法

垂線間長 95.000 m
幅（型） 15.523 m

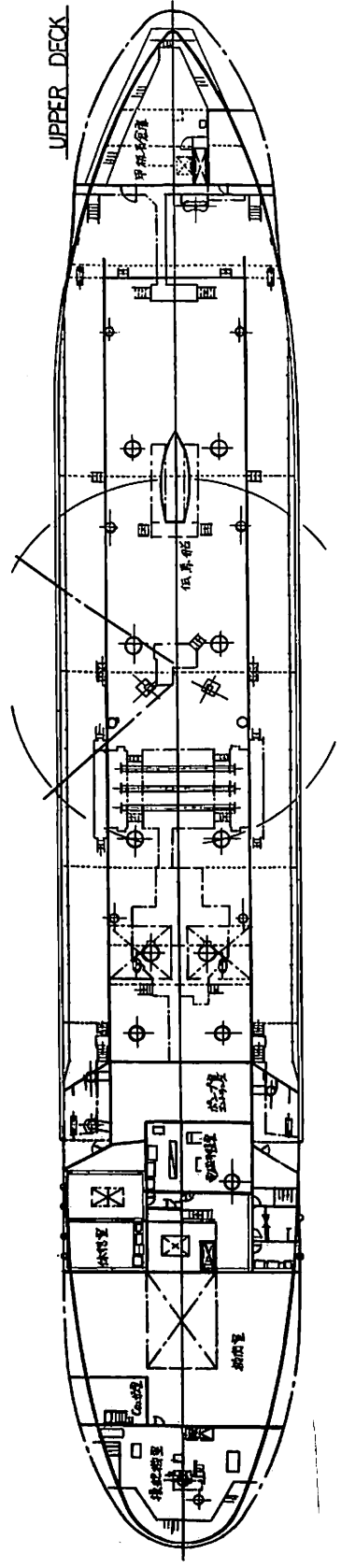
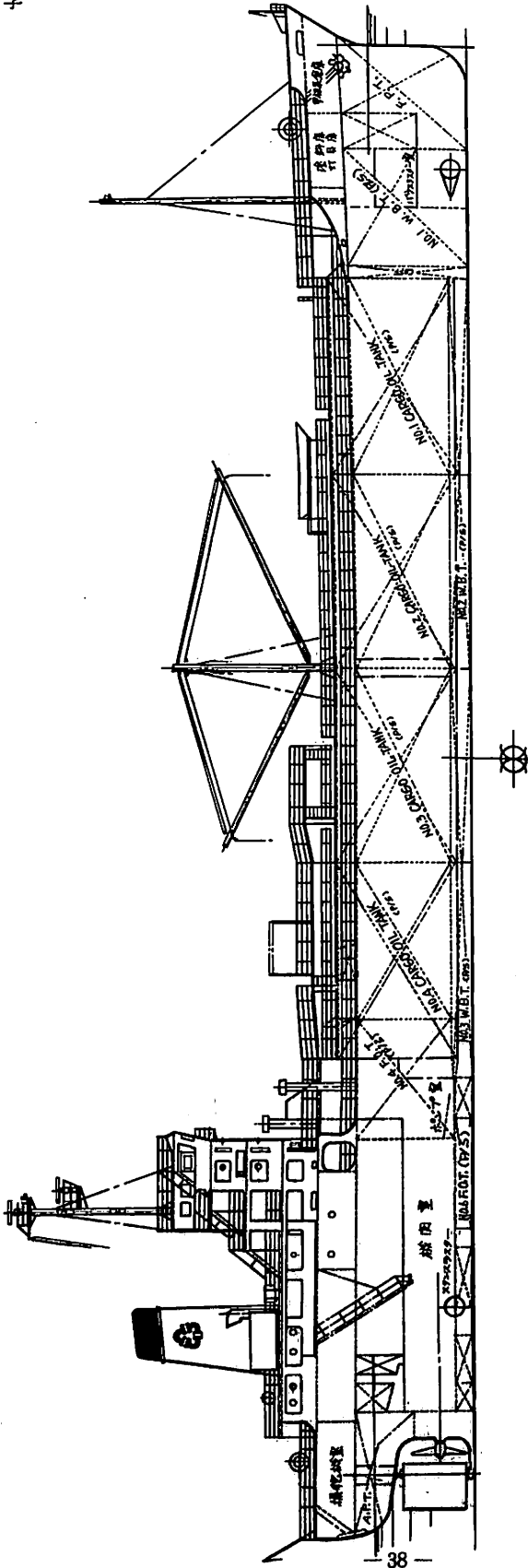


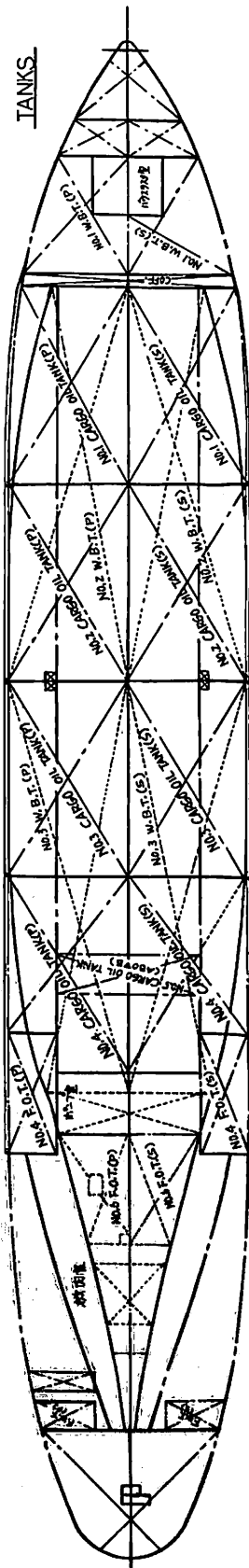
ブリッジより船首方向をみる（上甲板）



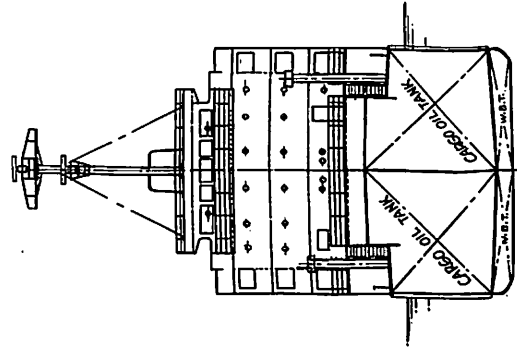
船側バルジ

深さ（型）	7.500 m
夏期満載喫水（型）	6.427 m
構造喫水（型）	6.750 m
載貨重量およびトン数	
載貨重量	4,999.85 t
総トン数	2,893 T
タンク容積	
貨物油タンク	5,548.069 m ³
燃料油タンク（含ディーゼル油タンク）	276.20 m ³
清水タンク	141.11 m ³
バラスタタンク	1,195.68 m ³
貨物の種類	ミナス原油，ミナス重油，高流動点重油，ナフサ，NGL，その他
速力，航続距離	
試運転最大速力	13.744 ノット
航海速力	13.0 ノット
航続距離	6670 浬
定員	
職員	5 名
部員	8 名
その他	2 名
総計	15 名

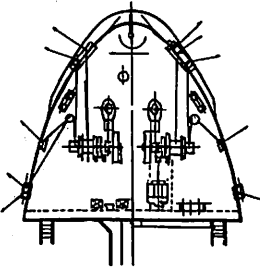




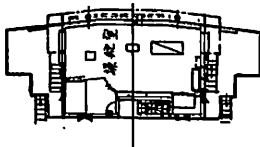
HOLD SECTION & FRONT VIEW



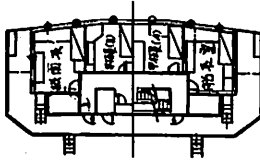
FILE DECK



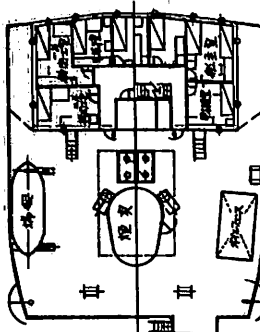
NAV. BR. DECK



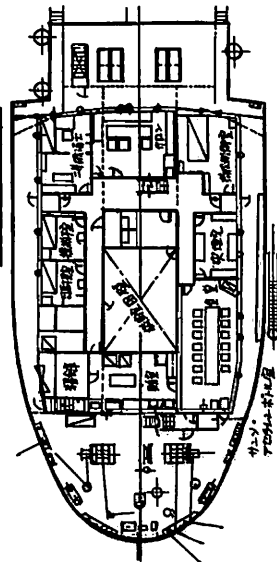
CAPT. BR. DECK



BOAT DECK



POOP DECK



日本初のバルジ構造をもつ油槽船「第十ひかり丸」一般配置図

内海造船・田原工場 建造

貨物油荷役装置			プロペラ	1個
貨物油ポンプ	主機駆動スクリー式	2基	直径×ピッチ	3,700 mm × 2,780 mm
			材質	ニッケルアルミブロンズ
残油ポンプ	電動機駆動スクリー式	1基	補助ボイラ	
			型式×数	湿燃式横煙管丸ボイラ 1台
ガスフリーファン	電動式	1基	最大蒸発量	5,600 kg/h
			蒸気状態	9 kg/cm ² G × 飽和
	移動式	4基	排ガスエコノマイザー	
貨物油管	主吸入管 450 A		型式×数	強制循環水管式 (中仕切付) 1台
	主吐出管 350 A		蒸発量	約 370 kg/h (常用出力時)
			蒸気状態	5 kg/cm ² G × 飽和
甲板機械			主発電機関	
揚錨機兼係船機	自動油圧駆動	2基	原動機	
			型式×数	立形4サイクルディーゼル機関 2台
係船機	電動油圧駆動	5 t × 15 m/min	出力×回転数	600 PS × 900 rpm
ホーサーウインチ	電動油圧駆動	5 t × 15 m/min	発電機	500 kVA, AC 445 V, 60 Hz
消防設備			停泊用発電機関	
貨物区画	固定式泡消火装置		原動機	
機関室およびポンプ室	固定式炭酸ガス消火装置		型式×数	立形4サイクルディーゼル機関 1台
			出力×回転数	100 PS × 1,800 rpm
			発電機	80 kVA, AC 445 V, 60 Hz
			バウスラスタ	電動可変ピッチ型 (推力4t) 1基
			スタンスラスタ	電動可変ピッチ型 (推力4t) 1基

3 機関部

3・1 概要

主機関は低質油が使用可能な4サイクル排ガス過給機付減速機逆転式ディーゼル機関“ダイハツ6DLM-28”2機を採用し3000秒R.W. No 1, 100°Fの低質油の使用を可能としており、また各主機関前端よりクラッチ付弾性継手および増速機を介して貨油ポンプ各1台を駆動する方式を採用している。

推進軸系は2機1軸系とし、大直径、ハイスキュード4翼一体型プロペラを採用して、推進性能の向上および船体振動の低減化を図っている。蒸気発生装置は横煙管湿燃式丸ボイラ1台および主機関排ガスを利用した排ガスエコノマイザ1台(中仕切付)を装備している。

補助ボイラの容量は貨油タンク加熱時に、また排ガスエコノマイザの容量は、通常航海時にそれぞれ必要な蒸気量を供給できるよう設計されている。機関室内の各機器の配置は、操作ならびに保守点検作業が容易かつ便利なるよう配慮されている。

3・2 機関部主要目

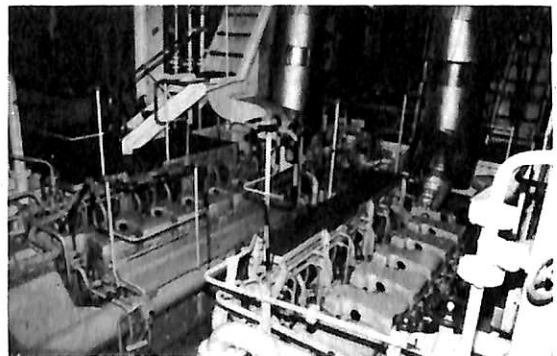
主機関		
型式×数	ダイハツ6DLM-28	2台
連続最大出力	1,700 PS × 680 / 166 rpm	
常用出力(80%)	1,360 PS × 631 / 154 rpm	
プロペラ		
型式×数	4翼一体型ハイスキュード固定ピッチ	

3・3 省エネおよび省力化対策

省エネルギーおよび省力化のため、次の対策が行われている。

(1) 主機関低負荷対策

主機関は通常航海時のみならず出入港時および荷役時において低質油が使用出来るよう、主機関の負荷、回転数および給気温度がある設定値以下になった場合は、空気冷却機の冷却清水を自動的にバイパスして給気加熱させ、さらに、負荷が低下した場合はディーゼル油に切換



機関室

られる方式を採用している。これにより主機関は約20%負荷まで低質油使用が可能である。

(2) 主機関燃料切換え装置

主機関燃料のA-C切換えは、主機関の負荷、回転数および燃料油量の3要素にて自動的に切換えが出来るよう関連補機も含めてシステムが構成されている。また、ディーゼル油の使用を出来るだけ少なくするために燃料油瞬時切換え装置を設けている。

このため燃料系統は、ディーゼル油および低質油供給系統を独立させ、両燃料油の油量を許容温度差範囲内に保持することにより、主機関稼働後、瞬時に燃料油を切換えることが出来る。また、これは、荷役時の両舷機負荷のアンバランスが生じた場合でも効果が発揮できるようにしている。

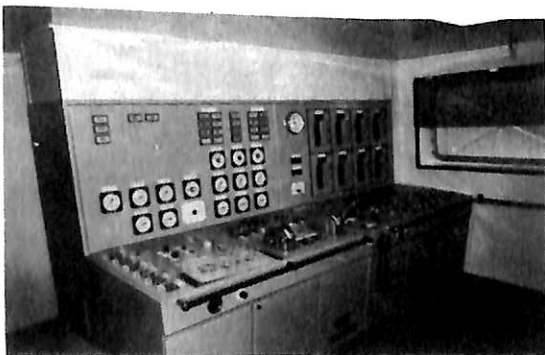
(3) その他

- i) 主発電機関の燃料は200秒R.W Na 1, 100°F相当のブレンド油としている。
- ii) 停泊時は小型のディーゼル機関駆動の停泊用発電機を装備し、効率よく船内電力を供給できるようにしている。
- iii) 本船の離着岸をタグボートの助力無しで行なうため、船首・船尾にサイドスラストを各1台装備している。

3・4 自動化および遠隔制御

主機関は船橋より前進・中立・後進の切換えおよび速度制御の遠隔操縦が行える。また、機関室中段には制御室を設け、主機関の発停・前後進切換えおよび速度制御の遠隔操縦が行える。さらに、荷役制御室より貨物油ポンプ駆動時の主機関の速度制御を可能としている。

主発電機関は機関制御室からの遠隔発停操作、ならびに使用発電機関の異常停止時の自動始動機能を有している。機関制御室にて、その他補機器の集中監視が行なえ



機関制御室



船員居住区

るようにし、操舵室、荷役制御室からも関連する機器の監視が出来るようになっている。

4. 電気部

4・1 概要

機関室、休憩室、喫煙室および艙室に火災探知器を設け火災を早期発見し操舵室の火災警報装置を作動させるようにし、船内にはベルによる警報を発するように配慮している。

可燃性ガス探知器を機関室、サロン、食堂、艙室、ポンプ室およびバルジ内に設け、操舵室および荷役制御室に警報を発するようにしている。航海の安全を高めるため、レーダを二重装備としている。

4・2 電気部主要目

変圧器	15 kVH×1φ	3台
蓄電池	200 AH	2群
自動変換電話		1式
共電式電話		1式
レーダ	(12吋)	2式
船内指令装置	(30W AMP)	1式
オートパイロット	(MCP)	1式
風向風速計		1式
水晶時計		1式
船舶電話		1式

5. むすび

本船は日本初のバルジ構造をもつ船型であり、当社の最新技術を結集し建造に至ったが、海上試運転における各種性能試験に於ても良好な結果を得ることが出来た。

本船建造に関し、御尽力を頂いた船舶整備公団および株式会社関西テックならびに日本海事協会の関係者各位に心より感謝申し上げます、本稿の終りと致します。

●先端 LNG 船技術

IHI - SPB方式LNG船 (GASTECH'84)

—疲労強度、品質管理およびいくつかの特徴について—

<その2>

石川島播磨重工業株式会社 基本設計室
藤谷 堯・安東 明俊

4. タンクの建造と品質管理

4.1 建造

SPBタンクの構造は、基本的には通常の船体と同じであるから、造船所の建造技術がそのまま適用できる。これはSPBタンクの大きな特長の一つである。図25は建造の手順と工場の配置の概要を示すものである。このレイアウトによればタンクは船外で組み立てられるが船内で組立てることも、もちろん可能である。

溶接の自動化率は、現在得られる溶接機を用いれば75%であるがこれを85%まで自動化することを計画している。強度上必要なタンク板の板厚は14mmから26mmであるが、これは最も溶接が容易な板厚の範囲である。図26に示すような、実寸大の部分構造モデルが、建造や品質管理の方法を検討するために作られた。

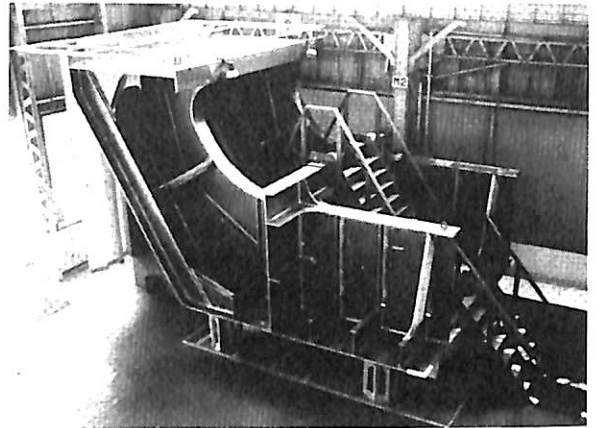


図26 実寸大の部分構造モデル

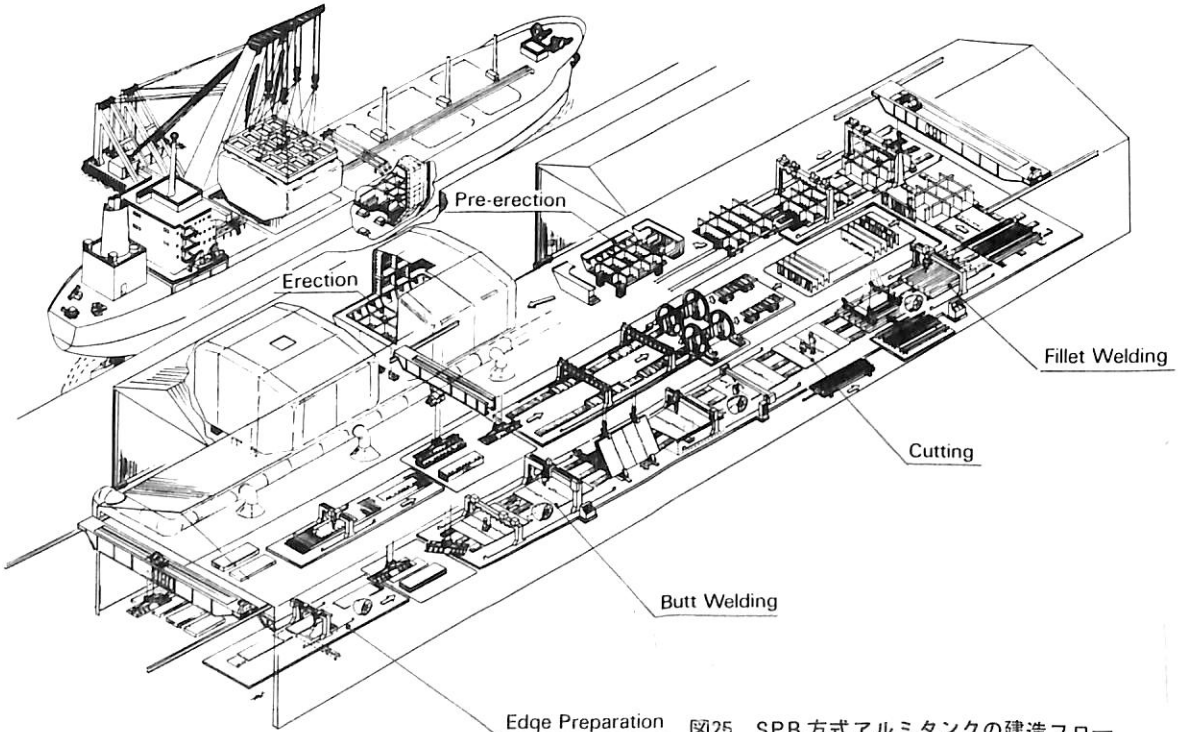


図25 SPB方式アルミタンクの建造フロー

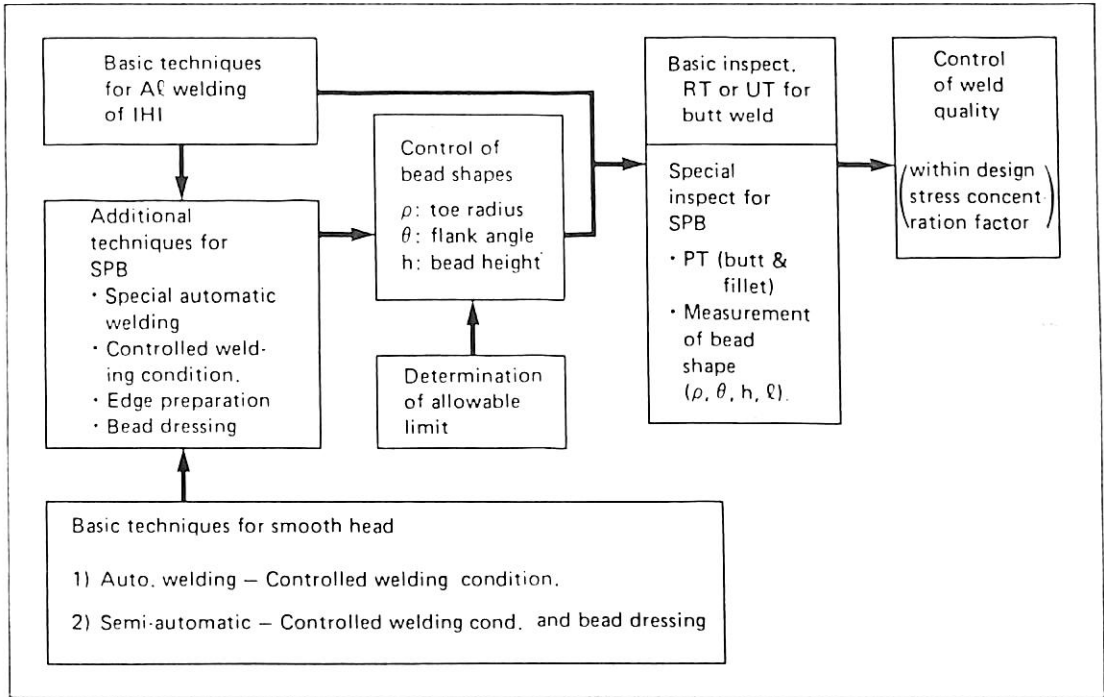


図27 溶接の品質管理の概要

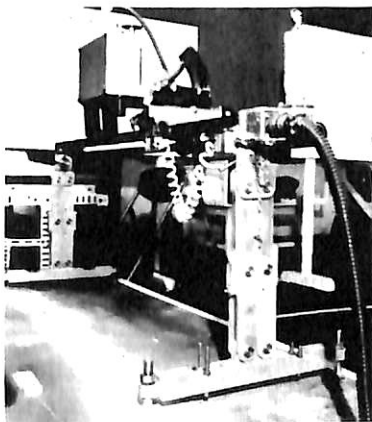
4・2 溶接の品質管理

SPB タンクの建造に際して、溶接の品質管理が、X線検査や超音波探傷および浸透探傷試験などで、厳重に管理されることはもちろんであるが、そのような通常の手法に加えて、図27にまとめられているように、SPB タンクの設計概念は、溶接金属の形状をも管理することを含む。

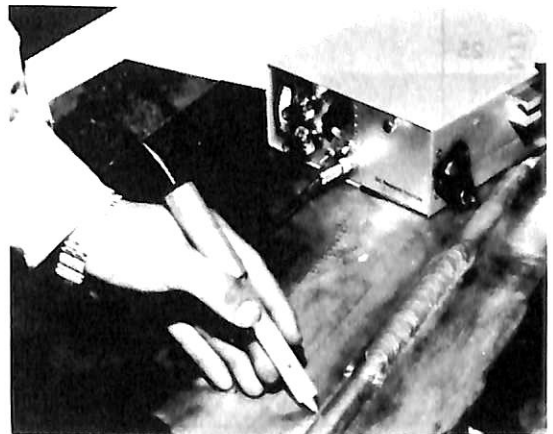
図28は溶接形状を検査するために開発された2種類の

計器を示す。一つはレーザータイプであり、レーザー光線によって溶接形状を計測し、マイクロコンピューターによって応力集中係数 K_t を計算する。

図29は、この計器で突き合わせ継手を計測した例であり、その結果がマイクロコンピューターのブラウン管に写しだされている。もう一つはペンシルタイプであり、応力集中係数 K_t に対して最も支配的な要素である溶接部の止端半径を計測する。この携帯に便利な計器は、現



レーザータイプ



ペンシルタイプ

図28 溶接形状検査のための2種類の計器

場での検査に適している。

図26の実寸大の部分モデルの隅肉溶接継手の応力集中係数 K_t を計測し、そのヒストグラムを図30に示した。¹⁷⁾ この図は、このモデルの応力集中係数 K_t が、設計要求値を十分満足していることを示している。このように、溶接やその管理方法が、実際のSPBタンクの建造に、そのまま適用できることがわかった。

4・3 溶接

アルミ合金の溶接は、IHIにとって先端技術の研究の分野¹⁸⁾や21基の地上のLNGタンクの建設¹⁹⁾および自立角型アルミタンクを搭載した3隻のエチレン船¹⁾の建造などに用いられた実績のある技術である。

そのような実績技術に加えて、IHIはSPBタンクのために新しい自動溶接機を開発した。図31は、新たに開発された突合せおよび隅肉の自動溶接機である。これらの

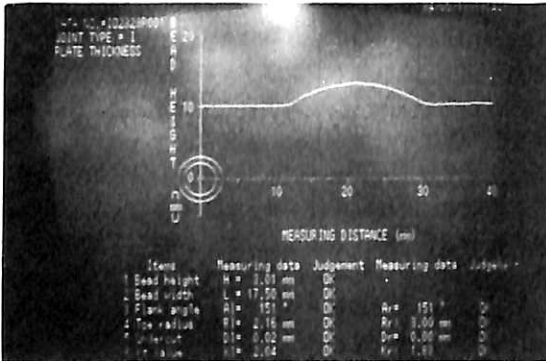


図29 レーザタイプ計器のコンピュータディスプレイ

自動溶接機は、溶接内部の品質はもちろん、溶接形状の品質をもコントロールする。これらの自動溶接機によって得られた溶着金属の断面を図32に示す。なめらかな溶接形状が得られていることがわかる。

このように疲労強度の要求を満足させる溶接が、これらの自動溶接機によって、効率を低下させることなしに得られる。また、仮に手溶接を適用した部分において、万十分な溶接形状が得られなくても、それを機械的に整形することは容易にできるので、全く問題はない。

5. 保冷 / 船体保護装置

5・1 保冷

タンクが自立型であるから、保冷材はタンク内のLNGの圧力を受けることが無く、効果的な保冷材料および構造を採用している。保冷構造は図33および図34に示すように、工場生産による独立したパネルで構成されており、パネルはPUF主体でその中央で、タンクに溶接されたスタッドとエクステンションロッドを介して、タンクに固定される。

それぞれのパネルは、柔軟なクッションジョイントで連絡される。クッションジョイントは、タンクの変形やタンクと保冷パネルの間の、熱収縮率や温度の違いによる相対的な変位を、十分吸収するので、保冷パネルにはいかなる場合にも高い応力が発生しない。保冷パネルとジョイントは連続しているの、保冷構造はスプレースールドとしても機能する。

保冷の外表面はFRP加工されており、保冷表面の補強とモイश्チャーバリアーとしても機能するようになっ

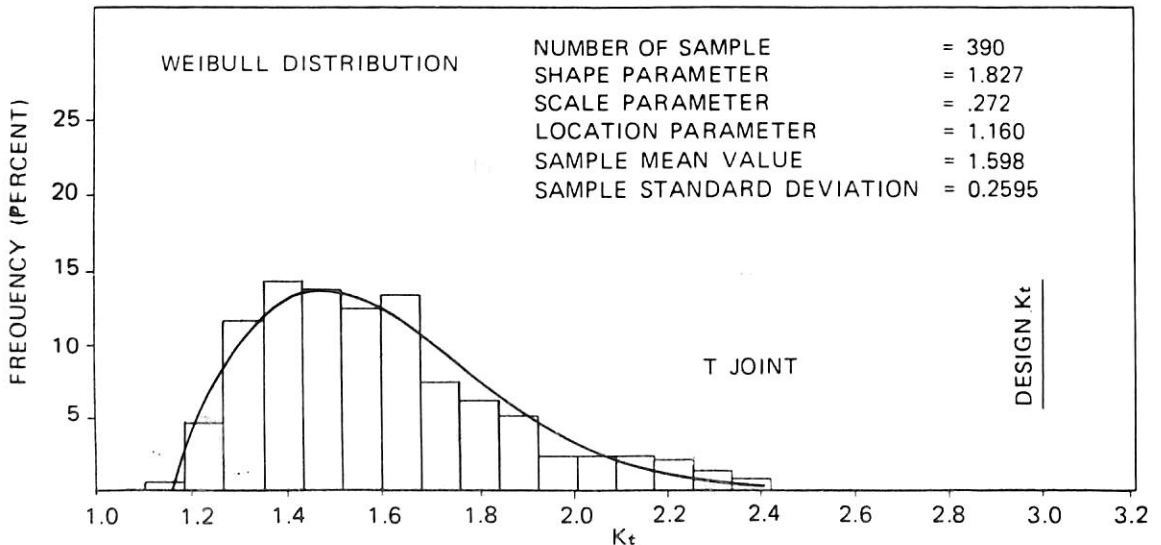


図30 実寸大部分モデルの応力集中係数 K_t の頻度分布

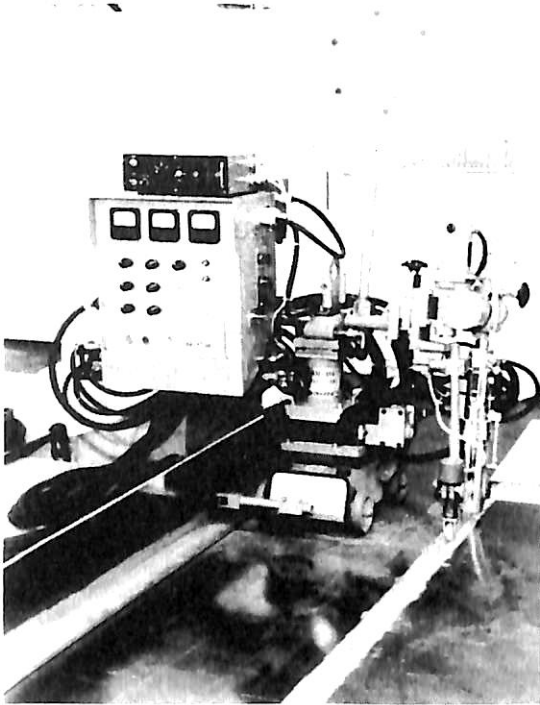
ている。タンクと保冷の間にはわずかな間隙が設けられており、万一LNG がリークした場合のガス検知と液の流れとなるように計画されている。

5・2 船体保護装置

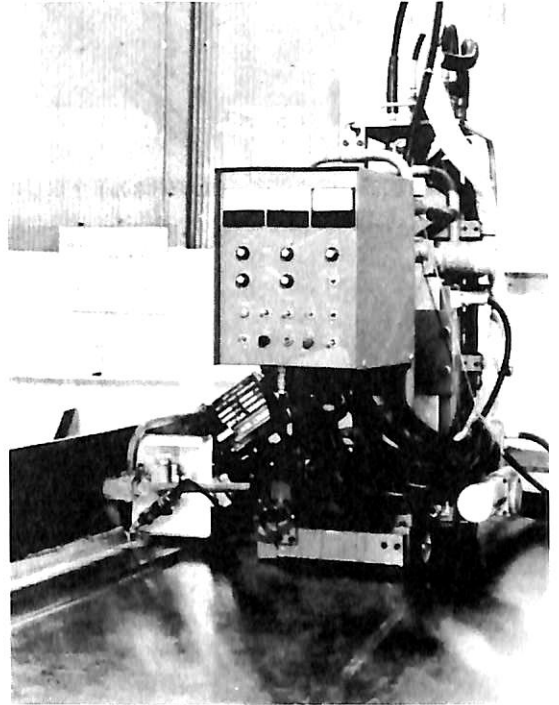
IMO 規則は、タイプBタンクにリーク液から船体を保護するシステムを設けることを要求しており、それはガス検知システム、スプラッシュバリアー、ドリフトレイである。船体保護装置の設計のベースは、タンク板

に貫通き裂が発生し、これが進展すると仮定して計算したリーク量に基づいている。疲労解析やき裂伝播解析は、このような貫通き裂は発生しないことを示しているが、ここでは船体保護装置の設計のためにこのような仮定を設ける。

計算結果は、リークは極めて少ない量で始まり、検知後15日後でも殆ど同じレベルの量に留まる。2次防壁を構成するドリフトレイシステムは、この間ここに導かれてくるリーク液を蒸発させる。船体保護装置は、計算

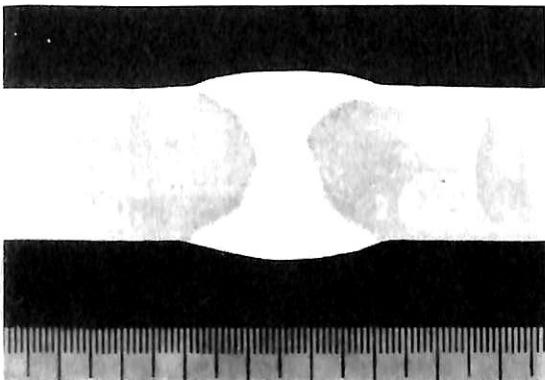


突合せ溶接

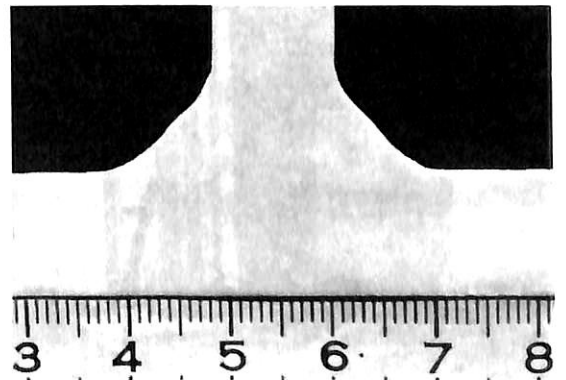


隅肉溶接

図31 開発された新自動溶接機



突合せ溶接



隅肉溶接

図32 溶着金属の断面

Typical Insulation

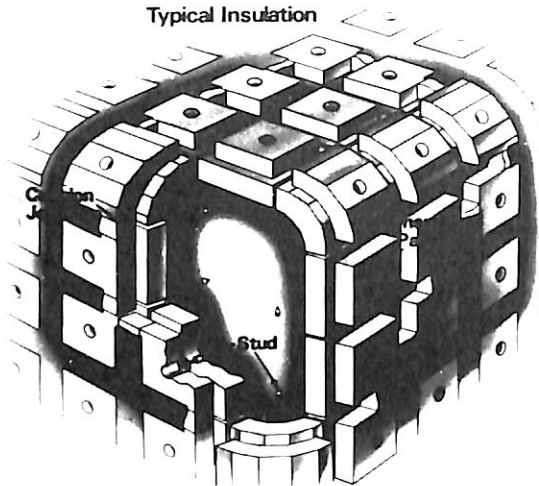


図33 保冷構造 (PUFパネル)

値よりはるかに多いリーク量を許容できるように設計されており、IMO 規則の厳しいタイプB要求を満足している。

5・3 試験

多くの理論的な検討の他に、材料の性質上、実験での確認を主眼にして広範な試験が行なわれ、保冷/船体保護装置の設計に用いられた。それらには下記のようなものがある。

(1) スタッドの疲労試験

図35は、板に溶接されたスタッドの断面を示す。スタッドの疲労試験の結果、保冷パネルやタンク板からの動的な荷重に対して、スタッドが十分な疲労強度を有することがわかった。

(2) 動荷重試験、繰り返し熱荷重試験、スプラッシュバリア試験

保冷パネルは、クッションジョイントと共に、タンク構造に相当するアルミ合金製の防撓板に取り付けられ、動荷重試験、繰り返し熱荷重試験が行われた。これらの荷重は、20年間に相当する繰り返し数で行なわれた。これに引き続いて同じパネルがスプラッシュバリア試験に用いられ、液体窒素を15日間、何らの損傷を生ずることなしに保持した。全実験終了後の開放検査で保冷構造に全く異常のないことを確認した。(図36、図37参照)

(3) ガス拡散試験

タンクと保冷の間の薄い隙間に拡散するガスの理論値を確認するテストを行ない、ガス検知装置の設計を確認した。(図38参照)

(4) ドリフトレイ試験

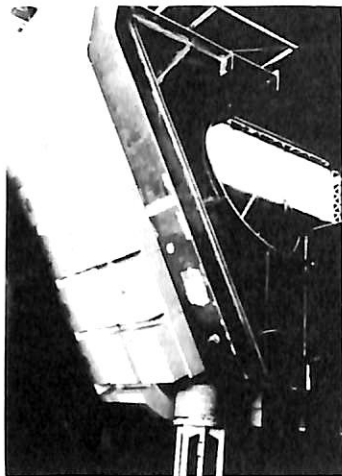


図34 実物モデルタンクの保冷パネル

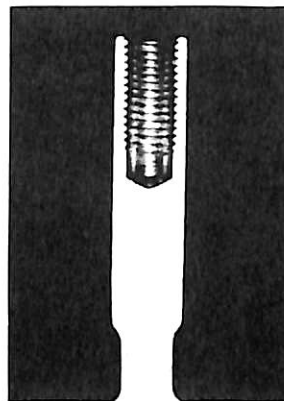


図35 スタッド断面

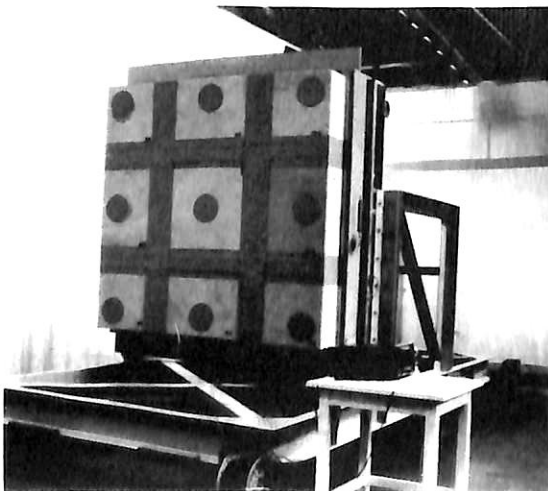
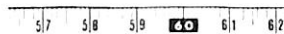


図36 保冷パネルの動荷重試験

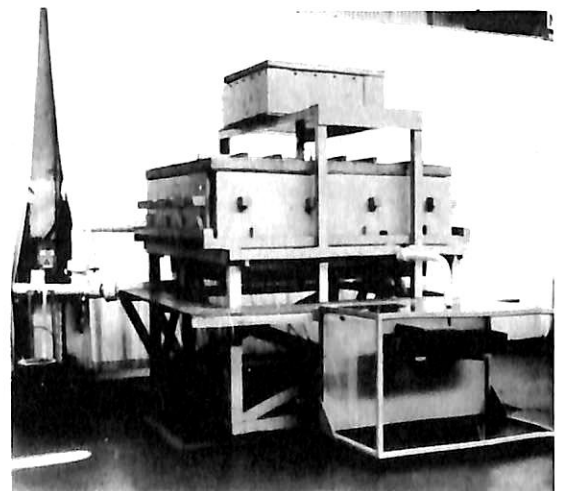


図37 スプラッシュバリア試験

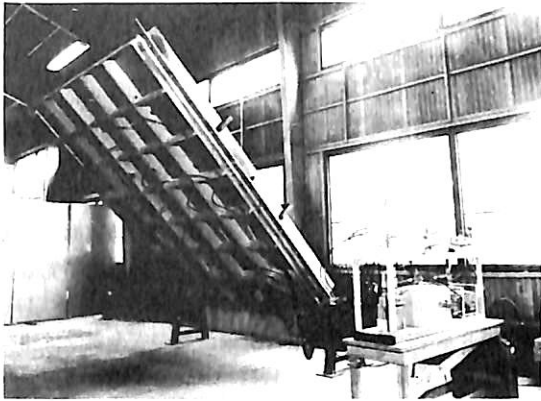


図38 ガス拡散試験

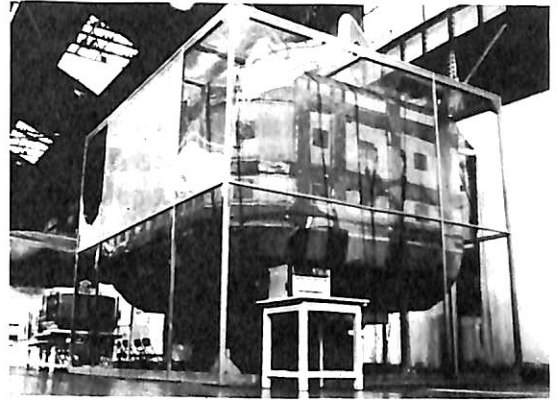


図40 モデルタンク試験

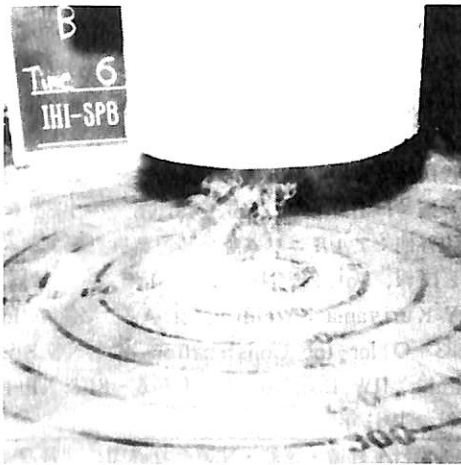


図39 ドリフトレイ試験

ドリフトレイの能力を確認するために、液体窒素を用いた滴下試験を行なった。(図39参照)

(5) モデルタンク試験

図40に示すモデルタンクにより、保冷性能試験、リークシミュレーションおよびガス検知の確認試験を行なった。

6. タンク艙装

タンクには頂部後端部にドームがある。タンク内へのパイプ貫通はすべて上甲板上から、このドームを通じて直接タンク内に導びかれている。タンク内には、各タンク毎左右舷区画に1台ずつ合計2台のカーゴポンプが装備されている。ポンプはタンク底部後端のポンプウエル内にとりつけられ、LNG排出の効率を高めるように配置されている。その他非常用ポンプ設備も設けられている。

LNGの積込み用液ラインは、タンク底部の長手方向

にはほぼ全長に亘り延長されており、適当な間隔で開口が設けられており、タンクのガスパーズ用としても効率よく兼用できるように配置されている。タンク冷却用スプレーラインはタンク内頂部のタンク壁、また隔壁に沿って取り付けられ、適当な間隔でスプレーノズルが付けてある。

SPB方式のタンクは支持による温度変形の拘束がないから、タンクの冷却は比較的短時間に行える。しかしその際、タンク内で発生するガス処理の返送用ガスブローの容量に限界があるため、これで冷却スピードは抑えられる。カーゴタンクの設計圧力は、 $0.28 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ である。船倉部の圧力は $0 \sim 0.14 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ にコントロールする。船倉内は窒素ガスに保つことも、また乾燥空気でも保持することも共に可能である。

このタンクの特長の一つとして、タンクが外圧に対しても強度があり、座屈に対する強度も充分である。このため、この方式ではタンク内外での差圧コントロールなど、デリケートなコントロールをする必要のないのも信頼性の面から重要である。

この方式はスチームタービンの場合にも有利な特長を出せるが、特に主機にディーゼルを採用し、再液化装置と組み合わせた場合の検討を行なった。この方式を採用すると、LNG船の経済性は従来のスチームタービン推進機に比べて更に非常に有利になる。本方式は、BORが低いことと上甲板が平坦で広く、再液化装置を取り付ける上での制約が無く、理想的に配置できるために経済性の面からばかりでなく、信頼性の面からも非常に適していることがわかった。

7. 結論

アルミ合金製自立角型タンクは造船技術として自然な

構造で、LNG海上輸送の最も初期の段階から採用され、その信頼性は高く評価されている。これらはメタンパイオニア号、メタンプリンセス号およびメタンプログレス号に代表されるシリーズである。

この長期に亘る実績で信頼性が証明された自立角型タンクを、IHIの進んだ技術を用いて更に改良し発展させ、信頼性を完全としたのがIHI SPB方式である。即ちこの方式はIMOの自立型タイプB方式として、世界の主要船級協会及び米国USCG(コーストガード)から正式承認されている。

この方式を確立する上で採用した技術は、すべてIHIの陸上LNGタンクの建設および“城山丸”、M. P. Grace号、“玄海丸”等をはじめとする多くの大型自立角型方式LPG船およびLNG船へのステップとしてのエチレン船(アルミ合金製自立角型方式)等の経験で実証済みの技術であり、従って建造する側のみならず運航する側からみても、安全性・信頼性・実用性・操船性いずれも抜群である。

著者らは、IHI SPB方式LNG船が、安全でかつ経済的なLNG輸送に近い将来活躍する日の来ることを確信しているものである。

参考文献

- 1) T. Fujitani 他: Gas Carriers with Self-Supporting Prismatic-Type Cargo Tanks, GASTE CH82
- 2) Y. Okumura 他: LNG Carriers of Self-Supporting Shape Cargo Tanks, LNG 7
- 3) M. Tanaka 他: Simulator Study with Visual Display on Maneuverability of Various LNG Carrier Designs, LNG 7
- 4) 宮成他: 独立方形ガスキャリアの支持台反力, 日本造船学会論文集, Vol. 153, 1983年
- 5) 宮成他: LPG船の構造設計, IHI技報, Vol. 21, No. 2, 1981年
- 6) K. Sakai 他: A Study on Fatigue Evaluation of A 5083-O / A 5183 Stiffened Plate Structure, IIW, Doc. No. XIII - 1096-83, 1983年
- 7) 西田: 応力集中, 森北出版, 1969年
- 8) 後川他: 溶接継手部の応力集中係数, IHI技報 Vol. 23, No. 4, 1983年
- 9) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sect. III, ASME, 1977年
- 10) 飯田他: LNGタンク用アルミニウム合金の疲労強度特性に関する二、三の考察, 日本造船学会論文集,

Vol. 136, 1974年

- 11) 竹内他: アルミニウム合金A 5083P-Oおよびその溶接継手の軸方向荷重疲れ強さについて, 住友軽金属技報, Vol. 13, No. 4, 1972年
- 12) 後藤他: アルミニウム合金5083-Oの母材および突合せ溶接継手の10°Cと-170°Cにおける疲労強度, 日本造船学会論文集, Vol. 138, 1976年
- 13) 第8基準研究部会: LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書, 研究資料51R, 日本造船研究協会, 1967年
- 14) 第8基準研究部会: LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書, 研究資料29R, 日本造船研究協会, 1974年
- 15) 阪野他: 定荷重下におけるK値減少型試験法について, 日本造船学会論文集, Vol. 152, 1983年
- 16) Y. Akita 他: Effect of Angular Distortion in Welded Joints on Brittle Fracture Initiation, IIW, Doc. No. X - 569 - 70, 1970年
- 17) 後川他: 溶接継手部の応力集中係数 - 第2報確率論的評価一, IHI技報, Vol. 24, No. 2, 1984年
- 18) 土谷他: アルミニウム合金製超高真空システム, IHI技報, Vol. 21, No. 2, 1981年
- 19) Y. Kuriyama: Welding of Al-Mg Alloy 5083-O for the Construction of LNG Storage Tanks, IIW, Doc. No. XII - B - 5 - 81 & XII-E - 8 - 81, 1981年

★設計・建造・運航・関連会社必須の図書!!

「LNG船/LPG船技術資料」

恵美洋彦 編著

B5判 総頁640頁 上製本函入 定価35,000円
(〒当方負担, ご注文は, 当社へ直接お願いします)

- 基礎編 I 液化ガスタンカー入門
II 液化ガス関係データ集
- 技術資料編 I LNG船の就航記録から II 液化ガスタンカー構造設備関係 III 貨物オペレーション
IV 比較的良好海上輸送される液化ガスの運送計画における注意 V 双胴円筒型液化ガスタンカー
- 実船紹介編 I LNG船, アンモニア船, エチレン船等
II 各社のLNG船技術 III 液化ガスタンカーの配置概要及び主要目録
- ※詳細は昨年4月号参照

株式会社 船舶技術協会

●規則を読む

外国籍船規則改正 — 1985年4月19日発効

USCG : LOCシステムからCOCシステムへ

—ケミカル船、ガス船の米国入港検査簡略化—

編 集 部

1982年10月刊の本誌別冊で既に詳細を紹介していたように、米国領海内に入る外国籍のケミカルタンカーおよびガスキャリアに対する米国規則適合証書取得のための検査を簡略化することを決めた。

USCGは、1985年3月5日付Federal Register Vol. 50, No.43で外国籍のケミカルタンカー及びガスキャリアが米国領海内に入る場合要求して来た“LOC”(Letter of Compliance)取得を撤廃し、新たにUSCGが発給する“COC”(Certificate of Compliance)の取得を要求すると発表した。この改正規則は1985年4月19日に発効した。

本誌では、改正規則の要点及び和訳を掲載し、読者諸兄の参考に供する次第である。

* * *

改正規則の要点

1. 趣 旨

現在、IMOのBCHコード及びガスコードが多くのケミカルタンカー並びにガスキャリアに適用され、米国領海内に入る外国籍船にIMO適合証書の所持を義務付けて来たことにより、従来“LOC”取得のために要求してきた詳細な図面調査及び検査は不必要になって来た。

このため、有効なIMO適合証書を所持している船に対しては、實際上USCGによる事前の図面調査は不要となった。ただし、USCG規則がIMO規則を上まわる項目については、あらかじめ申し出ておかなければならない。

このような背景の下に、簡易な手続きにより発給するCOCシステムが導入された。

2. 改正の主な事項

(IMO適合証書所持船の場合)

- (1) “COC”取得のための申請は、司令部 (G-MTH), U.S. Coast Guard, Washington, D. C. 20593, USAを通じて、入港港の海事担当検査官に提出される。
- (2) 申請書の提出期限は、本船の最初の米国港入港日

の7日前までである。

- (3) “COC”取得検査のため載貨状態で入港してよい。
- (4) 通常、検査のための図面及び資料は本船備え付けのものでよい。
- (5) 準備すべき図面及び資料は規定のごく限られたものである。ただし、特に要求される場合は除く。
- (6) IMO適合証書の有効期限が切れたり、他の理由で無効になると“COC”も同様に無効扱いとなる。
- (7) “COC”の有効期間は、“LOC”取得検査後24ヶ月である。
- (8) “COC”の様式は、当面“LOC”の様式と同じにする。

改正規則の和訳

第153編—危険液体物質を運送する自航船
に対する安全規則

1. 第153編に規定する権限を改訂し、次のとおりとする：

権限：46 U.S.C. 3703, 46 U.S.C. 1801-11; 46 CFR 1.46 (n) [4] 及び [t].

2. § 153.1に対する脚注を削除し、§ 153.1を次のとおりとする。

§ 153.1 適用

本編は、危険液体貨物をばら積みする船舶を規制する法律を実施する目的で、§ 153.5に記載する貨物を積載するタンク船に適用する規則を示す。

§ 153.2 [改正]

3. § 153.2 LOCの定義を削除

4. 次のような定義をアルファベット順に追加することにより§ 153.2を修正：

“COC”は、外国籍船が検査されこの章の規則に合致することが判明したことを示すUSCGにより発給される証書をいう。

“海事担当検査官”は、この章の § 1.05 [b] に定義される。

5. § 153.7 [a][1] を改訂するとともに新しい項 [a][3] を加え次のとおりとする：

§ 153.7 既存のタンク船

[a] * * *

[1] “証明書”は、「検査証書」、「LOC」或いは「COC」を指す。

[3] 本節で言う“LOC”は、1977年12月27日より前にUSCGにより出された書簡で、外国籍のタンク船がこの編で規定する貨物を運搬することを許可したものである。

6. § 153.9 [a] を改訂し、新しい脚注 1 を加え、脚注 2 を改訂し、次のとおりとする。

§ 153.9 外国船の裏書き申請

[a] 主管庁政府がIMO 適合証書を発給している外国籍船に対する申請

§ 153.900 に述べられるごとくCOC¹⁾ に本編の表 I の貨物名の裏書きを希望する者は、主管庁政府の発給したIMO 適合証書²⁾ のコピーと共に申請書を司令部 (G-MTH) に提出しなければならない。その際、

[2] COC に撰氏 37.8 度における絶対蒸気圧が 100 kPa (およそ、華氏 100° F において 14.7 psia) を超える貨物名の裏書きを希望する者は、本船が § 153.370, 153.371 及び 153.438 に合致する旨の船級協会の言明書を追加すること

[b] 主管庁政府がIMO 適合証書を発給していない外国籍船

§ 153.900 に述べられるようにCOC¹⁾ に本編の表 I の貨物名の裏書きを希望する者は、次の情報を含め申請書を司令部 (G-MTH) に提出しなければならない：

脚注 1) COC 様式が策定されるまでの間、危険液体物質の運送のための支章 O の裏書きを有する LOC は裏書きされた COC の目的のために使用される。

脚注 2) 一般に、IMO 適合証書は、その証書に記載された表 I の貨物名を USCG が本船の COC に裏書きするのに十分である。しかし IMO 適合証書は、当該証書が米国水域で許可されない貨物を認定している場合、当該証書が誤っているかまたはコードの規定を無視している場合、本編の規則がコード要件を上回っている場合不十分である。

[c] 全ての COC 申請に適用される条件

[1] 司令部 (G-MTH) により要請された場合、COC

取得を希望する者は、本船が本編の規準に合致することを USCG が決定するために必要とする図面、設計計算書、試験結果、証明書及び製造所データ等の本船に関するデータを提出しなければならない。

[2] USCG との通信及び本編の規定により提出される本船の情報は仏語が許可される IMO 適合証書を除き英語によらねばならない。

7. § 153.10 [a] を改訂し次のとおりとする：

§ 153.10 同等基準

本編に規定する検査証書または COC の裏書きのために要求される各基準に適合しない船舶は、司令部 (G-MTH) が代替基準が安全の目的のために同等または、それ以上の保護を与えると認める場合、代替基準に適合することができる。

8. § 153.16 の序文を改訂し次のとおりとする：

§ 153.16 外国籍船証明書のための要件

外国籍船はその COC に表 I の貨物名の裏書きを受けるために：

* * * * *

9. § 153.214 [b][2] を改訂し次のとおりとする：

§ 153.214 人員の非常及び安全装具

* * * * *

[b] * * *

[2] 一組のつなぎ服または大きなエプロン、長ぐつ、長そでの手袋及びゴーグル、各々検査証書または COC に記載された表 I の貨物に耐える材料で作られたものでなければならない。

* * * * *

10. § 153.808 を改訂し次のとおりとする：

§ 153.808 COC 取得のための検査

船舶が本編の表 I の貨物名の裏書きされた最初の或いは、再発給される COC を受領するためには、先ず、本船がこの編の要件に合致するかどうか海事担当検査官が決定するために行う検査を受けるために米国の港を訪れなければならない。

11. § 153.809 の序文 [b] 及び [c] を改訂し次のとおりとする：

§ 153.809 COC 取得のための USCG 検査申請手続

§ 153.808 で要求されるごとく、COC 取得のために USCG の検査を受けようとするには、外国籍船の船主は次

のように手続きしなければならない：

* * * * *

(b) この節の (c) 項が適用される場合を除き、

(1) 調査が完了し申請が認められた旨の通知を司令部 (G-MTH) から受けた後、本船舶を米国の港に向わせること：

(2) 入港の少なくとも7日前に、検査を受ける予定の港の海事担当検査官に通知し、また、検査時刻及びその他の詳細について手配をすること。この通知は、他の規則によって要求される USCG に対する他のいかなる入港前通知に追加するものであり、次のものを含むこと：

- (i) 本船の米国での最初の入港港名
- (ii) 本船の入港予定日
- (iii) 船主の現地代理店の名称と電話番号、及び
- (iv) 本船が積載している本編表 I の全ての貨物名

(3) § 153.808 により要求される検査の開始前に、海事担当検査官が使用するための次に掲げる図面が船上に用意されていることを確認すること：

(i) 一般配置図 (消防、安全及び救命設備の配置を含むもの)

(ii) 容積図

(iii) 甲板及びタンク内の貨物管系図 (全ての弁及びポンプの配置を含むもの)

(iv) 貨物タンクベント管系図 (逃し弁及び防焰金網の配置を含むもの)

(c) 船舶が、§ 153.9 (b) による USCG の図面調査に基づき米国での運航が容認された場合、船主は本船の最初の米国の港への到着の14日前に司令部 (G-MTH) に通知しなければならない。この通知には、次のものを含めなければならない：

- (1) 本船の米国での最初の入港港名
- (2) 本船の入港予定日
- (3) 船主の現地代理店の名称と電話番号、及び
- (4) 本船が積載している本編表 I の全ての貨物名

§ 153.810 (削除)

12. § 153.810 の削除による。

§ 153.811 (削除)

13. § 153.811 の削除による。

14. § 153.900 (a)(1) 及び (2), 及び (c)(1) 及び

(2) を改訂し次のとおりとする：

§ 153.900 要求される証明書、文書、裏書き

* * * * *

(b) * * *

(1) 主管庁政府により発給された IMO 適合証書及び、§ 153.808 で要求される検査を受けるために米国領海内に入る場合を除き、本編の規定により発給され、貨物名の裏書きを受けた COC ; または

(2) § 153.5 (b) の規定による司令部 (G-MTH) の事前承諾書

(c) * * *

(1) § 153.808 で要求される検査を受けるために米国領海内に入る場合を除き、本編の規定により発給され、貨物名の裏書きを受けた COC ; または

(2) § 153.5 (b) の規定による司令部 (G-MTH) の承諾書

15. § 153.901 を改訂し次のとおりとする：

§ 153.901 船橋に保管すべき証書または文書
操舵室の見易い場所に裏書きされた検査証書を掲示していない米国籍タンク船を運航してはならない。

16. § 153.902 を改訂し次のとおりとする：

§ 153.902 COC の期限切れ

COC は、§ 153.808 に規定する検査の日から24ヶ月を経過後失効する。

17. 次の新しい § 153.903 を加える：

§ 153.903 IMO 適合証書の期限切れ

IMO 適合証書が期限切れとなるかまたは失効した場合、本編の表 I の貨物または § 153.5 (b) の規定により承認された貨物の積載に対し COC は失効する。COC の有効性を維持するには、本船舶主は司令部に改訂または再発給された IMO 適合証書の写しを司令部 (G-MTH) に提出しなければならない。

18. § 153.904 を改訂し次のとおりとする：

§ 153.904 裏書きされた積載制限

検査証書或いは COC に裏書きされた全ての積載制限を遵守しない限りタンク船の運航をしてはならない。

19. Appendix I の序文を改訂し次のとおりとする：

Appendix I — 支章 D または支章 O に規定されない貨物リスト

次に掲げるばら積液体貨物は、本章の支章 D または支章 O の規定により裏書きされた検査証書または COC を所持していない船舶で運送することができる。

第154編—ばら積み液化ガスを運送する
自航船の安全基準

20. 第154編に引用される権限を改訂し次のとおりとする：

権限：46USC 3703, 49USC 1801-11; 49CFR 1.46 (n) (4) 及び (t)

§ 154.3 (改正)

21. § 154.3 から LOC の定義を削除。

22. 次の定義をアルファベット順に追加して改正する：“COC” とは、外国籍船が検査されこの章の規則に合致することが判明したことを示す USCG により発給される証書をいう。

“海事担当検査官” は、本章の § 1.05 (b) に定義される。

23. § 154.5 の序章 (a), (a)(9), (b) 及び (c) を改訂し次のとおりとする：

§ 154.5 外国籍船：COC の裏書き申請

(a) § 154.1802 (a) の規定により主管庁政府が発給した IMO 適合証書を有する外国籍船に要求される COC¹⁾ の裏書きを希望する者は、本船に発給された IMO 適合証書の写しを次のものを添えて USCG 司令部 (G-MTH) に提出しなければならない：

あて先：(G-MTH) U. S. Coast Guard, Washington, D. C., 20593, U. S. A

(9) 司令部 (G-MTH) の要請する追加の図面、証明書及び情報

(b) § 154.1802 (b) の規定により主管庁政府が IMO 適合証書を発給していない外国籍船に要求される COC¹⁾ の裏書きを希望する者は、司令部 (G-MTH) に § 154.4 (b) による図面、計算及び情報を提出しなければならない。

(c) 本編の規定により提出される USCG への通知及び本船の情報は、仏語が許可される IMO 適合証書を除き英語によらねばならない。

24. 現行の脚注 1) を削除し、新たに脚注 1) を加え次のとおりとする：

脚注 1) COC 様式が策定されるまでの間、液化ガスの運送のための支章 C の裏書きを有する LOC は裏書きされた COC の目的のために使用される。

25. § 154.150 の前の中央見出しを改訂して次のとおりとする。

外国籍に要求される検査

26. § 154.150 を改訂し次のとおりとする：

§ 154.150 COC に要求される検査

船舶が本編の表 4 の貨物名の裏書きをした最初の或いは再発給された COC を受領するには、事前に米国の港を訪れ、海事担当検査官が本船が本編の規則に合致するかどうかを決定するために行う検査を受けなければならない。

27. § 154.151 を改訂し次のとおりとする：

§ 154.151 COC 取得のための USCG 検査の申請

§ 154.150 に要求されるごとく COC を取得するために USCG の検査を受けるには、外国籍船の船主は、次のとおり処置しなければならない：

(a) § 154.5 による申請書提出後、司令部 (G-MTH) による本船の図面、または IMO 適合証書及び補助文書の調査が完了した旨の通知を待つ。

(a) この節の (c) 項が適用される場合を除き、

(1) 調査が完了し、申請が承認された旨の通知を司令部 (G-MTH) から受けた後本船を米国の港に向かわせること。

(2) 入港の少なくとも 7 日前に、検査を受ける予定の港の海事担当検査官に通知し、また、検査時刻及びその他の詳細について手配をすること。この通知は、他の規則によって要求される USCG に対する他のいかなる入港前通知に追加するものであり、次のものを含むこと：

(i) 本船の米国での最初の入港港名

(ii) 本船の入港予定日

(iii) 船主の現地代理店の名称と電話番号、及び

(iv) 本船が積載している本編表 4 の全ての貨物名

(3) § 154.150 により要求される検査の開始前に、海事担当検査官が使用するための次に掲げる書類が船上に用意されていることを確認すること：

(i) 一般配置図 (消防、安全、救命設備の配置を含むもの)、および

(ii) § 154.1810 により要求される貨物マニュアル

(c) § 154.5 (b) に規定される USCG の図面調査に基づき本船の米国での航行が承認された場合、本船船主は、米国の港への最初の到着の 14 日以前に司令部 (G-MTH) に通知しなければならない。この通知は次のものを含むものでなければならない：

(1) 本船の米国での最初の入港港名、

(2) 本船の入港予定日

(3) 船主の現地代理店の名称と電話番号

〔4〕本船が積載している本編の表4の全ての貨物名

§ 154.152 (削除)

28. § 154.152の削除による。

§ 154.153 (削除)

29. § 154.153の削除による。

30. § 154.1802 (a)(1), (a)(2), (b)(1)及び(b)

(2)を改訂し次のとおりとする：

§ 154.1802 証書、文書および裏書き：外国籍船

(a) * * *

〔1〕主管庁政府により発給され、積載が許可された貨物名が裏書きされたIMO適合証書及び、§ 154.150で要求される検査を受けるために米国領海内に入る場合を除き、USCGにより発給され本編の規定により運送が許可された貨物名の裏書きを受けたCOC；または

(2) § 154.12による特別承認書

(b) * * *

〔1〕 § 154.150で要求される検査を受けるために米国

領海に入る場合を除き、本編の規定により運送が許可された貨物名の裏書きを受けたCOC；または

(2) § 154.12による特別承認書

31. § 154.1803を改訂し次のとおりとする：

§ 154.1803 COCの期限切れ

〔a〕COCは、§ 154.150の規定による検査日から24ヶ月の期間経過後期限切れとなる。

〔b〕本船のIMO適合証書が期限切れとなるかまたは失効した場合、そのCOCは、本編表4に示される貨物または§ 154.12の規定による特別承認により許可された貨物の積載に対して無効となる。COCの効力維持には、船主は改訂もしくは再発給された当該適合証書の写しを司令部に提出しなければならない。

32. § 154.1808を改訂し次のとおりとする：

§ 154.1808 裏書きされた積載制限

本船の検査証書またはCOCに裏書きされた全ての積載制限を遵守しない限り船舶の運航をしてはならない。

※船の科学別冊①USCG46CFRの資料を参照のこと。

工藤博正著
野村正恒著
最新漁業技術一般
上村建二著
和英英文テレックスの実務
対照 英文化テレックスの実務 (改訂版)
全国内航タンカー海運組合編
内航タンカー安全指針 (改訂版)
限元 土著
船用プロペラと軸系 (改訂版)
東京海上火災保険船舶業務部・船舶損害部訳
新英文船舶保険約款の解説
定価三三〇〇円・三三〇〇円
定価三三〇〇円・三三〇〇円
定価二四〇〇円・二三〇〇円
定価二四〇〇円・二三〇〇円
定価二二〇〇円・二二五〇円
定価四八〇〇円・二四〇〇円
定価三八〇〇円・二三〇〇円

うぐいす六法-60年版
海事法令シリーズ (全5巻)

運輸省貨物流通局監修 ①海運六法	定価6400円 千400円
運輸省海上技術安全局監修 ②船舶六法	定価9800円 千400円
運輸省海上技術安全局船員部監修 ③船員六法	定価8800円 千400円
海上保安庁監修 ④海上保安六法	定価7200円 千400円
運輸省港湾局監修 ⑤港湾六法	定価7800円 千400円
運輸省監修 実用海事六法 (60年版)	定価3000円 千400円
運輸省海上技術安全局監修 造船統計要覧 (1985)	定価2000円 千250円
造船テキスト研究会編 商船設計の概要	定価6000円 千400円

創業30周年
記念出版

小町谷操三著
復刻版 海商法研究 (全八巻)
新刊 出版修
復刻版 海表叢書 (全六巻)
四六判総頁数三三九八頁・セット定価四八、〇〇〇円 (千実費)
菊判総頁数四三二八頁・セット定価二〇、〇〇〇円 (千実費)

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル

電03(357)5861
扱東7-78174

海事総合図書
目録無料送呈

●ケミカルタンカーの安全のために

損傷時復原性に関する本質的安全船の設計及び評価手法

株式会社 日杵鉄工所
基本設計部

1. はじめに

外航のケミカルタンカーは、1973年の「船舶からの汚染の防止のための国際条約」により、IMO 決議 A.212 (VII)「危険化学品ばら積船構造設備規則」の適用が決められている。ケミカルタンカーの基本計画において、船の主要目、配置を決める場合、この規則の中で考慮すべき重要事項のひとつに、損傷時復原性に関する要求がある。損傷時復原性の要求とは、船舶が衝突または座礁して損傷し、船体に一定の条件で浸水した場合でも船舶が安定な平衡状態で浮いており、規定された復原性基準を満足するというものである。

この規則が制定されて以来、数多くのケミカルタンカーが損傷時復原性の要求を満足するように設計・建造されている。従って、損傷時復原性の適用は目新しいことではない。しかしながら、多くの場合、損傷時復原性の計算は必要以上に積付けを限定した特定な状態のみの計算であり、その他無数にある積付状態では要求を満足しているかどうか定かではない。

従って、このような計算で設計された船は積付けの自由度が全くない。これに対し最近では別のやり方として許容KGを定め、実際の運航状態においては、その許容KGより実際のKGが低いことを確認することによって、残存条件に適合することを確認する方法がある。この方法の場合、前記の方法より積付けの自由度はあるが、KGにより積付けが制限される。

ここで紹介する方法は、これに対し船のトリムのみを制限し、このトリムの範囲内であれば、どのような積み方をして、損傷時復原性の要求が満足していることを示すやり方である。この方法で設計された船の場合、損傷時復原性に関しては、船長は船のトリムのみを気にすればよく、積付けの自由度はきわめて大きいことになる。この度、Rich Ocean Car Carrier S.A. 社注文のDW 24,000MT型ケミカルタンカーはこの方法で設計し完成したので、その例によりこの方法を紹介する。

2. 対象船主要目

用船先	飯野海運株式会社
船主	Rich Ocean Car Carrier S.A. (実質船主 株式会社 富洋海運)
船名	Glob Rich World
船籍	Panama
船番	1315
船級	日本海事協会 NS* (Tanker Oil Flash Point Below 60°C and Specified Chemicals Type II&III) MNS*
航行区域	Ocean Going
主要寸法等	
全長	159.520 m
垂線間長	150.000 m
型幅	26.000 m
型深さ	13.200 m
満載喫水	10.166 m
総トン数	14,273 T
純トン数	8,454 T
載貨重量	24,743 t
主機関	日立 B&W 6L55GB ディーゼル機関
連続最大出力	9,120 PS×147rpm
常用出力	8,300 PS×143rpm
航海速度	約 13.8kn
貨物タンク容積	29,380 m ³
貨物タンク 材質、塗装	

タンク名	材質	塗装
Na 3 ~ 9		
C. Tank	SUS 316 L	Non
Na 1 ~ 3		
8 & 9 W. T		
Slop. T	Steel	Phenoline
Na 1, 2		373
10 C. T		

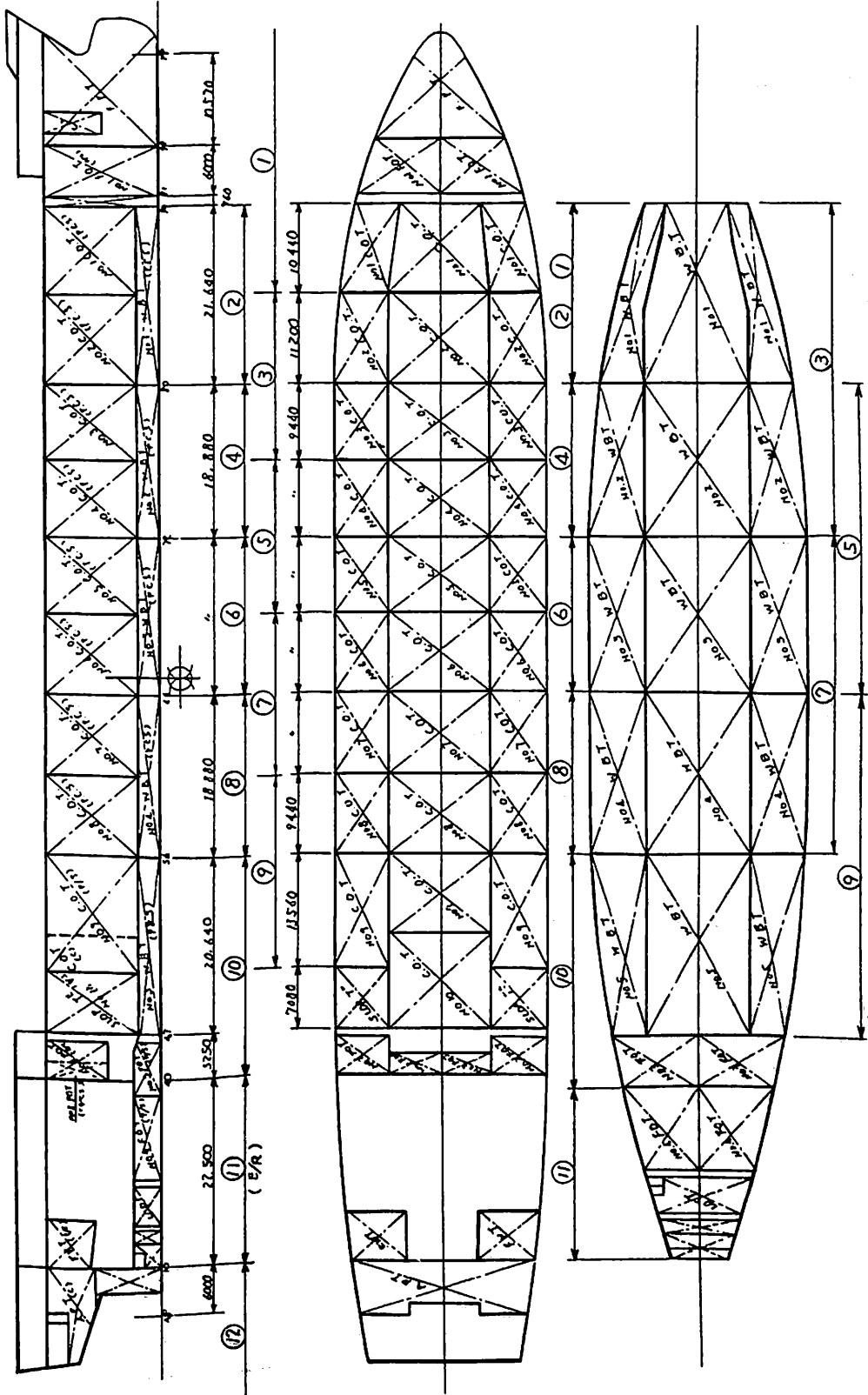


図1 貨物タンク配置 (○内の数字は損傷区画を示す。)

No 4~7 Wing T	Steel	Galbon
------------------	-------	--------

積載可能貨物 IMO Type II & III 約300種類
貨物タンク配置は図1に示す。

3. 評価手法

3.1 積付け条件

本船に積載予定の貨物を比重0.6~2.0まで下記のように11種類に分類し、重量重心計算はこの平均の比重で行なった。

貨物の種類	比重の範囲	比重の平均
A	0.6~0.7	0.65
B	0.7~0.8	0.75
C	0.8~0.9	0.85
D	0.9~1.0	0.95
E	1.0~1.1	1.05
F	1.1~1.2	1.15
G	1.2~1.3	1.25
H	1.3~1.4	1.35
I	1.4~1.5	1.45
J	1.5~1.764	1.50
K	1.764~2.0	2.00

上記の分類で比重1.5を超えるものの平均比重が他のものと違っているのは、本船の船殻構造設計上の最大比重が1.5となっているため、これを超える貨物を積む場合、スロッシングを考慮した上での半載を要求されるからである。(比重2.0の貨物は50% Fullしか積載できない。)

積み高は重心が一番高くなり、かつ貨物の自由表面の影響が最も大きい状態を計算するためにA~Jまでの貨物は96% Full, 貨物Kは50% Fullで行なった。

3.2 計算対象となる積載条件の選択

用船先及び船主の厳しい積付け要求に添うべく、SUS Tankのみ積付けの場合、Center Tankのみ積付けの場合、Wing Tankのみ積付けの場合、全タンクに積付けの場合の4種類の積付けに対して、3.1に述べた平均比重で、比重の異なる組合せも含めて数千種類の組合せの中で、悪い状態を数百種類選びだして、計画重量重心計算を、出港、50%消費状態、90%消費状態の3状態の計算で行なった。この計算によりトリムは、0~2.0mの範囲に貨物の積付けにより調整できることが判明した。そこで、積付け条件、損傷範囲については、次の条件により選択した。

(1) 衝突損傷の場合

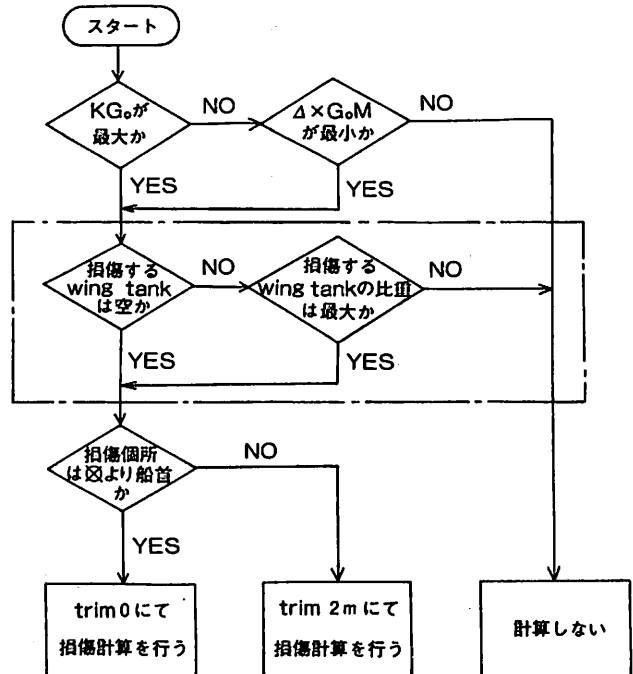
Wing Tank が空であるか、比重の最も大きい貨物が積載されている場合のトリムが0及び2.0 mの状態を選択した。これはWing Tankが空の場合が最大の正の横傾斜をおこし、最大比重の貨物を積んでいる場合が最大の負の横傾斜を起すからである。また、トリムについては、後部の損傷の場合はトリム2.0 m, 前部の損傷の場合はトリム0 mとした。また、状態については、 KG_0 が最も高い場合及び排水量 $\times G_0M$ が最も小さい場合を選んだ。

なお全タンクに比重の小さい貨物を半載した場合、自由表面の影響が大きくなり、 KG_0 が高くなり、Wing Tankが空の場合よりも横傾斜が大きくなることが理論上は考えられるが、本船の場合Wing Tankの巾が小さいので、この場合は KG_0 が低くなるのでこのような計算は行なわなかった。

(2) 座礁の場合

KG_0 が最も高い場合及び排水量 $\times G_0M$ が最も小さい場合を選択した。損傷範囲については二重底のタンクの両側が損傷した場合及び片側のみが損傷した場合の両方を計算した。その他の条件については、船側損傷の場合にはならなかった。

積載条件選択の場合のフローチャートを図2に示す。



注) 座礁損傷の場合は [] の中は除く。

図2 積載条件選択のフローチャート

3・3 液体自由表面の影響

貨物タンクの自由表面の影響については、貨物の積み高によって変わってくる。そこでこの影響については、正確に計算するためには、貨物の積み高に応じた自由表面を計算することになる。しかし、積付状態が変わった場合は予定したものより自由表面の影響が大きくなる可能性がある。そこで自由表面の影響は、そのタンクの最大なものをとることとした。

3・4 計算条件

IMOの規則そのままであるが、長さ150m以下のType II船に要求されているものの要点を記載する。詳細はIMO規則を参照のこと。

(1) 損傷の仮定

(a) 衝突損傷

- (i) 長さ方向の範囲： $\frac{1}{3}L\%$ または14.5mのうち何れか小さい方
- (ii) 横方向の範囲：B/5または11.5mのうち何れか小さい方
- (iii) 垂直方向の範囲：基線上方全部

(b) 座礁損傷

	船舶の前方垂線から0.3Lの範囲	船舶の他の範囲
(i) 長さ方向の範囲	L/10	L/10または5mのうち何れか小さい方
(ii) 横方向の範囲	B/6または1.0mのうち何れか小さい方	5m
(iii) 垂直方向の範囲	B/15または6mのうち何れか小さい方	

(2) 残存の仮定

安定な平衡状態で浮いており、且つ、次に規定する復原性規準を満足する場合残存しているものと見做す。

(a) 最終浸水状態において、復原曲線が平衡状態をこえて、さらに20度以上の復原範囲を残し、且つ残余復原傾が少なくとも100mm以上あること。

(b) 最終浸水状態における横傾斜角度が15度以下であること。ただし甲板のどの部分も水没していない場合、この横傾斜角度は17度まで認めることができる。

(3) 残存能力

先に述べた衝突損傷、または座礁損傷を、船尾に配置された機関室の周囲の隔壁を除く船舶の長さ方向のどの

部分に受けても、その損傷に耐え、"残存の仮定"で規定する残存条件を満足すること。

3・5 計算結果

計画計算において、規則の要求する最終浸水状態における復原性範囲、残余復原傾(GZ)及び横傾斜角度についての最悪なものは下記であった。

復原性範囲	38.125度
残余復原傾	0.203m
横傾斜角度	-15.334度

上記の最悪数値はそれぞれ違った状態ででている。問題となるのは横傾斜角度の15.334度であるが、この場合甲板のどの部分も水没していないことが確かめられており、17度までは合格することとなる。

完成時の傾斜試験の結果、軽荷状態は計画値と比べ軽荷重量は軽くなり、重心高さは低下した。そこで計画計算において、規則の要求の限界値に一番近い横傾斜角度が-15.334度となった状態について完成計算を行なったところ-14.508度になった。以上によりすべての状態において、完成状態においてIMOの規定を満足すること確かめられた。

4. 一般的な評価手法への拡張上の問題点

"Globe Rich World" に採用した損傷時復原性計算の一方法について述べたが、これを一般的な評価手法に拡張する場合の考え方及び問題点については下記のとおりである。

(i) 損傷時復原性計算は各積付け状態で損傷状態の復原性範囲、残余復原傾、横傾斜角がIMOの要求を満足していることを証明することであり、その正確な値を求めることではない。従って、先に述べたようにトリムやKG₀、自由表面の影響を悪い方向で仮定して計算することにより計算の数を少なくし、積付けの自由度を増すことができる。

(ii) 損傷時復原性計算において、最も影響するのは、非損傷時のKG₀の値である。従って、KG₀の最大値をみつけるのが第一である。このKG₀の最大値をみつけて計算を行い、規則を満足しない場合は区画を変えるか積み方を変えるかしてKG₀を下げる方法を考えるべきである。

また、本船の場合は全タンクに比重の小さい貨物を積んだ場合はKG₀が小さくなったが、どの船もそうなるとは限らない。KG₀が高くなった場合は、損傷タンクが空でなくてもKG₀が低い場合の空タンクの場合よりも悪くなることが考えられるので、最大

の KG_0 の状態は必ず計算する必要がある。

(iii) 船側損傷の場合、損傷箇所が空の時は、横傾斜が大きくなり、残余復原挺も小さくなることはよく知られている。しかし本船の場合、貨物の比重が1.5でも、貨物が流出した場合の反対傾斜が空の場合の傾斜より大きくなっている。損傷箇所に対しては、空の場合と同時に比重最大のを積んだ場合の計算を必ず行うべきである。

(iv) 損傷時復原性の計算の前に先ずしなければならないことは、無数にある非損傷時の重量重心計算である。ケミカルタンカーの場合、積付けのケースが多く、単純にどれが最悪の状態かをみつけだすことはできない。従って、数多くの計算をどうしても行わなければならない。

本船の場合このためにコンピューターを利用し多くのケースを検討することができたが、今後はさら

にプログラムも改良し、積付状態の決定も含み、計算が合理化できる方法を考えねばならない。

4. おわりに

以上、損傷時復原性に関する評価の一方法につき、弊社建造船の例により述べたが、本小文を書くために計算書を見直してみるとまだ改良する点が多く見受けられる。今後さらに検討を進め改良していく所存である。

最後に、本船の計画、建造にあたり、終始御指導、御協力を戴いた用船先；飯野海運株式会社、実質船主；株式会社富洋海運及び日本海事協会に対し厚くお礼申し上げます。また本小文の文責は当基本設計部にあるが、執筆にあたって、日本海事協会の神泰久氏の御指導を受けたこと及び本船の損傷時復原性計算をこのような形でまとめることができたのは、弊社佐伯工場・設計部計算グループの努力によるものであることを追記する。

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

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

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介 共著

「ケミカルタンカー」

B 5版 300頁 5000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

「続・ケミカルタンカー」

B 5版 424頁 7500円

<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

★液化ガス船・ケミカルタンカーの船主・オペレーター・設計・建造・関連工業技術者必須の情報／

USCG 46 CFR 液化ガスばら積船／ケミカルタンカー安全規則／技術要件

USコーストガードは「危険液体物およびばら積み液化ガスを運送する自航式船舶に対する安全規則」の改正提案およびケミカルタンカーに関する技術要件の改正を発表したので、関係者の方々のために一冊にまとめた。

この提案規則及び技術要件は、液化ガス船或いはケミカルタンカーの船主／オペレーター、造船技術者、関連工業技術者等にとって看過することのできない技術情報で

ある。ケミカルタンカーに対する改正規則は、既に発効しており、ケミカルタンカー関係者にとっては必読のものである。また、この規則／要件以降の改正等の動向については逐次「船の科学」で翻訳し情報提供している。本技術情報が、関係各位の参考になれば幸いである。

B 5版 80頁 定価2500円（送料共）

船舶技術協会

艦装工数半減のための設計工程管理

工学博士 山崎 真喜

1. なぜ設計出図が問題か？

韓国の造船工業は、船般にくらべて、艦装工数が異常に多いように思われる。

その原因はおそらく、日本の造船所より外注率も低く、そのぶん内作が多いせいだろう、と筆者は初め簡単に考えていた。しかし、よく考えてみると、どうもそれだけの原因ではなさそうである。設計図面の出図状況が、こちらがはたで想像する以上に深刻なのではあるまいか？

現場が必要とする時期に設計の図面が出図されなければ、当然、予定された作業は開始が遅れる。そしてそういうケースが多ければ、艦装工事は、決められた完工引渡期日が近づいてから、追い立てられるようにしていちどきに片付けなければならない。結局、艦装工数分布曲線の山に当たる部分が、一船の建造工期の終わりの方で極端に高くなるのである。(図1)

艦装工数がこういう分布状態であると、作業員は、その極端に高い山の部分に相当する人数が月給をもらっているわけだから、実績として計上される艦装工数は、目に見えない潜在 idle (注；本当は真正正銘の idle だけど、実働工数に紛れ込んで区別がつかない) のためにたいへん多くなる。

むろん、現場の作業開始が遅れるケースには、資材の入荷が遅れる場合も含まれるけれど、資材の入荷遅れは資材発注の遅れがもとで、その資材発注遅れはまた設計

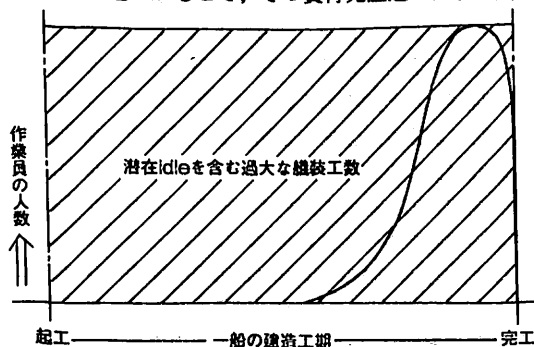


図1 建造工期の終わりに作業が集中する艦装工数分布曲線

出図の遅れが原因という因果関係を考えれば、問題は設計出図に絞られてくる。

もっとも、日本の造船所がそれほど早く設計図面を出図しているわけではなく、それどころか造船界の好不況にかかわらず、設計図面の早期出図は日本でも昔から古くて新しい課題のひとつであった。

とはいうものの、造船所の設計能力は実際問題として技術の蓄積がものをいうから、歴史の古い造船所ほど一般に設計部門の技術能力は高い。そしてその意味からすれば、歴史の新しい韓国の造船工業は、設計能力の不足から日本より出図が遅くなり、そのため図1のように艦装工数が過大になる、というのも無理はないことのように思われる。

では、どうしたら出図を早くして、図1の分布曲線を図2のように変えることができるか、というのが以下の本文である。

2. 放っておけば設計出図は遅れるのが自然

設計出図が遅れたら困るのは、船般も艦装も基本的には同じことである。しかし船般の図面は(多少遅れたにしても)つねに、起工・進水・完工という建造工事の節目となる日程が、前もって予定できる程度には(相対的に早く)出図されるものと見なすことができる。なぜなら、もし前もって予定できないほど出図が遅れる見込みであれば、その出図見込みに合わせて、予定できる程度まで起工日が先にずらされるはずだからである。

ところが艦装関係の図面は、こうして定まった完工日に工事のしりを押えられるわけだから、その出図遅れは、

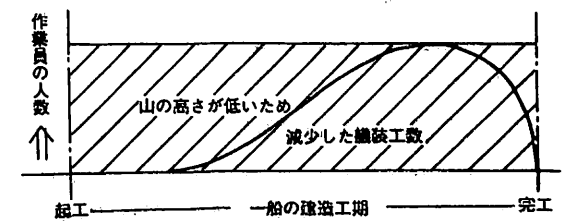


図2 設計出図が早くて作業着手が早くなったときの艦装工数分布曲線

逃げ場のない絶体絶命の遅れとすることができる。だから図1のように、いやおうなく短期集中的な人海戦術を採用して、毎回一船ごとに急場を切り抜けるほかないことになる。

そういう違いはあるものの、以下船殻も艀装もひっくるめて現業と呼び、その現業の工期と設計の工期との相対関係をあらわせば図3のようになる。

図3は要するに、<ほぼ一船の建造契約と同時に新造船の設計が開始され、ある期間継続した後完了する。次に、設計継続途中のある時期から現業の工事が開始され、完工と同時にそれが完了する>という、建造工程の進行を示す図式である。

さて図3のうち、(イ)の関係では、設計工期と現業工期が大幅にlapしており、こういう状態のときは、現業作業に間に合わない設計図面が多い。また、(ロ)では設計工期が短縮され、(ハ)では現業工期が短縮されているが、そのどちらも相手方の工期が短縮されていないため、まだ間に合わない図面が出る。(ニ)の関係のように、設計工期も現業工期もともに短縮されてはじめて、設計出図の問題が解決することになるわけである。

それでは、実際の造船所では、この点どうなのであるうか？

まず現業部門では、進水、完工という節目の期日が近付くと、いつも非常に忙しい思いをすることがわかっていいるため（そうなるのは本当は工程管理が悪いからなのだが）、着手できる作業はできるだけ早く着手しようとされる。すなわち、図3の現業工期は、<契約>の方向に引き伸ばされる傾向がある。

一方、設計部門はどうかというと、新造船の設計のみならず、調査・研究・開発などを含め、日常慢性化した多忙さのゆえに、現業作業に支障がない限り図面の調製は後回しにしようとする傾向が強い。すなわち、図3の設計工期は、<完工>の方向に引き伸ばされることになる。

したがって、両方の工期の相対関係は、図3(イ)そのものの傾向となつて、望ましい(ニ)の関係には近付かない。すなわち、人間の本性に従えば、造船所の設計出図は遅れるのが当たり前であつて、遅れないほうがどうかしているのである。

3. 現業工期の短縮について

さて図3の現業工期は、前述のように、人間の本性によれば<契約>の方向に引き伸ばされる傾向があるが、幸いなことには、そうすれば現業部門自身が困る、という痛しかゆしの一面がある。（もっとも、困るといった

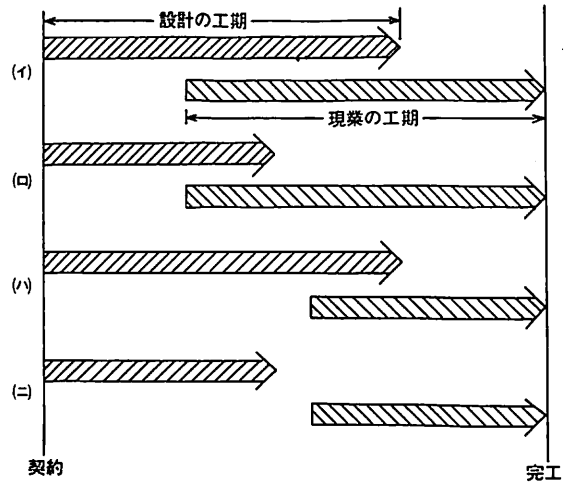


図3 設計工期と現業工期の相対関係

ところで、自覚しない人は別段困りはしないが。）

実際問題として、着手できる作業はできるだけ早く着手して、結果的に現業工期を引き伸ばそうとするのは、艀装ではなくて船殻であるが、こうして早く出来上がった中間製品の船殻部品は、後工程が引き取ってくれるまでは stock しておかなければならない。

これが実は、なかなか容易なことではないのである。

なんといっても相手は重量物だから整理がたいへんで、比較的小さい切断加工鋼板などは、いざ後工程で必要という時期になってから紛失していることがわかり、あわてて作り直するといったような醜態が、どこの造船所でも経験されているようである（あまり名譽なことではないから、おおっぴらにされてははいないけれど）。

大きな船殻 Block は、早く作りすぎても紛失するようなことはない代わりに、その stock のため、広大な造船所の敷地が足の踏み場もないようになっている、といった風景がよく見受けられる（韓国ではいまでも）。

こういう大小の、早く作りすぎた船殻中間製品は、運搬や保管・管理に余分な工数を消費するばかりではなく、工場の貴重な空間をふさいだり、工程の流れを阻害したりして、無用な混乱を引き起こし、造船所の生産性を直接間接に低下させる。第一、運転資金を無駄に固定させて、金利負担の増大を招いているわけであるから、経営的にも決して得策とはいえないはずである。

よく知られている、トヨタ自動車工業のトヨタ生産方式は、<前工程が計画どおりに作ったものを後工程に押し込む>という従来の生産常識を反対にひっくり返して、<後工程が必要なものを、前工程が Just in Time に供給する>という考え方で成功したものである。

この点、かつて大量生産工業の夢に酔った造船工業は、その後遺症で考え方が立ちおけているけれども、今後合理的な生産管理が一筋に追求されるならば、いやでもトヨタ方式の考え方に近付かざるを得まいと思う。

そうすれば、図3は必然的に(イ)ではなくて(イ)の傾向となるから、現業工期の短縮については一応楽観視することができる。

4. 設計工期の短縮について

前節で述べたように、現業部門が合理的な生産管理を追求して、合理的な生産活動に向かいさえすれば、図3は自然に(イ)の傾向となるから、(イ)よりははるかにましである。しかしその上でさらに、設計工期を短縮して(イ)の傾向となるようにしなければ、設計出図の遅れをまぬかれることはできない。

2節でも述べたように、設計工期が長くなる根本の原因は、業務多忙のために“まだ間に合う”“まだよからう”と図面の調製を先に延ばしたがらるからであるが、こういう設計部門通有の心理は、“できるだけ早く作業に着手したい”という現業部門とはうらはらの傾向である。

したがってこれをそのまま放っておけば、前節によってせかく現業工期が短縮されても、その短縮された分だけ設計工期が長くなるだけのこと、設計出図の改善には少しも役立たない。

そのためにまず設計部門自身が、設計工期を最大限に短縮することさえ心掛ければ、個々の図面が現業作業に間に合うかどうかを考える必要は毛頭ないことを、深く銘記することがなによりも肝要である。(なまじ間に合うかどうかを考えるから、“間に合えば先に延ばそう”というよけいな心理が働く。)

そして、設計工期を最大限に短縮する方法は、着手できる設計作業にできるだけ早く着手すればよいだけのことであるから、話はきわめて簡単、それだけで設計出図の問題は解決するようなものである。

これが現業部門の船殻であつたら、必要以上に早く作業に着手すればそれだけ Stock が増えて、生産性の低下をもたらすことになるけれども、設計の場合は Stock といつてもたかだか図面の紙が増えるだけのことである。船殻製品の Stock とは全然比べものにならない。

それに、“いまは忙しいから先に仕事を延ばす”という一般的な言い草も、理性的に考えれば本当はあまり説得力のある理由ではない。先になったらひまになるという保証は、なにもないことが多いのである。むしろ、いまやっておけば、少なくともその分だけは先でひまが出来たにちがいないものを、なまじ先に延ばすから、その

ときになってますます忙しい思いをするだけのことなのである。

5. 設計工程管理の要点、各課間の図面関係

設計部門の設計作業に当たって大切なことは、とにかく早く着手できるものに早く着手することであるが、その理由は、現業と違って Stock の問題がないから、設計工期全体を短縮するためにそうする必要はあるほか、次のようなことがある。

ふつう造船設計部の組織は、船殻・船装(造船艀装)・機装(機関室艀装)・電装(電気艀装)などの各課に分かれており、これらの各課がそれぞれの専門的な図面を調製出図するようになっている。

ところが、各課が出図する図面には、その課が独立に他課と関係なく調製できるものがあるほか、他課と無関係には進められない図面があつて、そういう図面が実は問題なのである。

たとえば、A課のある図面は、B課のある図面(厳密にはその図面の一部であることが多い)が出来て、それを参照しなければ調製できないということがある。したがってこの場合、設計出図の自然な順序としては当然、B課の図面が先でA課の図面が後である。

ところが現業作業の都合からすれば、逆にA課の図面がB課の図面より先に要するという場合がある。

しかし、設計のB課はふつうそういう現業部の事情は知らないから、自課の図面が現業作業に間に合うことだけを念頭において調製し、出図する。そのためにA課の図面は、着手が遅れて、現業作業に間に合わない。

こういう図面関係が2課の間だけならまだよいが、3課4課の間で複雑に絡み合っていると、もはや直感的な認識は不可能である。

だからこそ設計各課は、それぞれの図面をいつまでに図出すれば間に合うか、などという図出予定を考えるよりも、早く着手できる設計作業にはできるだけ早く着手して、出図できる図面は片っ端から早く出図する、という心構えが大切なのである。

しかしながら、漫然と設計各課の心構えに頼るだけでは問題が解決する見込みはないから、次節以下のような具体的処置対策が必要になる。

6. 管理の対象とする設計作業は重点的に限定

2課以上の設計各課にまたがる複雑な図面関係は、直感的に認識することはできないにしても、これが設計工程管理の Key - point とみられるからには、ぜひなんとかしたい。そこで、登場するのが PERT (Program

Evaluation and Review Technique) である。

こうして、筆者が PERT による設計工程の管理法を
 実用化した 1967, 8 年ころは、“ああ PERT か、PERT
 なら自分も使ってみようとしたが、あれは造船では役に
 立たないよ”としたり顔する人が一人や二人ではなかつ
 ように思う。しかし、PERT を使った管理法ならみな
 同じという単純な考え方がそもそもの間違いであって、
 そういう原理的なものが実際に役立つかどうかは、もっ
 ぱらそれを応用し、活用しようとする人の能力次第であ
 る。

それはさておき、まず管理の対象として取り扱う設計
 作業であるが（注：作業名称はできるだけ図面名称で兼
 用したほうが便利。ただし、管理の対象はあくまでも
 <作業>であって<図面>ではないことに注意）、これは、
 各課が独立に他課と関係なく進められる作業は初めから
 対象外として除外し、他課と関係する作業のみに対象を
 限定することが大切な点である。

これは、各課がそれぞれ独立に調製し得る図面に関し
 ては、その課の課長に全面的な責任があることは明白だ
 から問題はないけれど、他課と関連する図面は、どの課
 の責任で出図が遅れたのかはつきりしないことが多く、
 逆にこういう図面の設計作業だけを重点的に管理すれば、
 設計図面の出図促進という所期の目的が達せられるから
 である。

よく、なにかの System を作るとなると、あらゆる対
 象（または条件）をいっさい網羅しなければ気が済まな
 いという人もあるが、そういう人は一般に成功しないと
 みて差しかえない（ものごとの軽重に対する判断の感
 覚がにぶいからであろう）。

似たようなことで、韓国ではいま、日本では10数年も前
 に冷めてしまった MIS 熱がさかんであるが、この MIS
 (Management Information System) の誤りは、む
 やみやたらに対象の枠を広げてゆこうとすることである。
 そのために、どこに重点があるのか、なにが具体的な目
 的なのか一向はつきりせず（抽象的でとらえ所のない目
 標は掲げられるが）、結局、情報枝葉を際限もなく張
 り広げること自体が唯一の目的であるかようになって
 しまう。だから日本では、“MIS”という言葉さえ、い
 までは全く聞かれなくなってしまったのであろう。

7. 設計作業の Network について

前節で述べたように、管理の対象とする設計作業は、
 初めから重点的に絞って掛かることが、管理の効率を高
 める上にきわめて大切なことであるが、その上でさらに、
 Nw (Network) は各課ごとに自課の分について作成し、

他課との間の相互関係は Computer の中だけで接続する
 ようにする。こうすると、比較的簡単な Nw となるが、
 これがまた運用上肝心かなめともいふべきところである。

こういう場合、どうせ Computer で処理するのだから
 と考えるせいかどうか、全課の作業をひっくるめて一つ
 の Nw にあらわそうとする人がよくあるけれども、それ
 だけでその管理法が成功する見込みはないと断言し得る。
 Nw を各課別に作るのは、後あとの maintenance を
 考えた上でのことでもあるが、こうしていったん簡素化
 した Nw は、次のような点から精密化する（つまり、Nw
 の Activity を細分割する）。

Nw の作成に当たって、各課から専門設計作業の情況
 を聴取すると、よく“この図面は他課の（ある）図面が
 出来ないと着手できない”と聞かされることがある。

ところがこういう場合には、実際は、他課の（ある）
 図面の完成を待たなくても、その図面の一部分が出来た
 ら着手できるというケースが多い。

このようなことがあるので、実態調査に当たっては、
 相手方の説明をうのみにせず、設計的な作業内容にまで
 立ち入って問いただし、確認した後、現実の作業実態に
 合わせて Activity を分割しなければならない。

この手続きを怠ると、管理的に役立たない Nw が出来
 上るので、後あとの運用を考えて、設計部の部課長がみ
 ずから実施すべきである（設計部外の人にはむろんやろう
 としてもできることではない）。部課長が垢のために一時
 多忙な時間をさくことになっても、出来上った Nw は次
 つぎと後の船にも流用できるから、決して無駄な労力と
 いうことにはならない。

8. 歴史の浅い造船所でも出図は早くできる

1 節で述べたように、“韓国の造船所は、歴史が新しく、
 技術の蓄積が少ないために、設計出図が遅くなる”とい
 う想像は、直感的にはさもありとうなはずける、もっと
 もな仮説である。

しかし現実的には、出図が遅れて図 1 のような工数分
 布になりながらも、船はみな完成しているのであるから、
 いま現に（遅く）出図されている図面をいままでより早
 く出図できるかどうかは、設計固有技術の蓄積とは無関
 係な、設計管理の方法いかによることではないだろう
 か？（技術の蓄積が設計図面の質的な内容に影響する
 というなら話はわかるが。）

ただし、ここで次のようなことも考えられる。

前節の Nw であらわされた設計作業は、ある図面（の
 一部分）で決定された事柄を設計情報としてやり取りし、
 同様なことを複雑に繰り返しながら設計部全体の作業が

進行してゆく。このとき、決定すべき設計細目を早く決定できるか遅く決定するかは、もっぱら設計者個人の技術能力次第となり、経験の浅い未熟な人が、参考資料も少ないという状況下で設計すれば、いきおい決定は遅れざるを得ない。したがって、この点からすれば明らかに、歴史の浅い造船所ほど早期出図には不利である。

しかしながら逆にこの点を考えれば、歴史の浅い造船所でも、管理的に出図を早くする方法がある、という結論に達する。すなわち、未熟な設計者が設計細目の決定に迷って時日を空費する恐れがあるときは、直属の管理者が自動的にそのことを察知して、事前に適切な指示を与え得るような方法がそれである。

そして、本文末尾に掲げた参考文献 1, 2) および 3, 4) 第 8 章の設計工程 SASP が、その具体的な実施例である。

9. 現業工程より設計工程の管理が先

筆者が佐世保重工業で創始した SASP は、現業工程に対するものと設計工程に対するものとに大別されるが、そのうち現業工程の SASP は、1970 年頃から、同造船所従前の管理法（注；西島式、重量あるいは溶接長の累計曲線が特色）に代わって漸次現業部門に浸透し、文献 3, 4) の第 1 図および第 60 図に示す数値的変遷をたどって、1976 年には、以前の船殻工数を 30~40% 低減、建造 Dock 期間は 25% 短縮、艤装工数はほぼ半減、という顕著な成果をあげることができた。

（残念なことにそれ以後は、四当五落く適正船価の 4 割まで値引きすれば受注できるが、5 割では受注できないの意」といわれた造船不況の深刻化に伴い、建造する船が無くなってしまったけれど、机上の空論ではなくて、現実の造船所事業で、実際にこれだけの効果を実証し得た管理法がほかにあるだろうか？）

ところが実は、現業工程の SASP に先立つ 1968 年には、すでに設計工程の SASP が設計部門では実施されていたのである。つまり筆者は、設計出図の問題が解決済みとなり、いわば後顧の憂いをなくした後で、現業部門の生産性向上に取り掛かったわけである。

ほかの造船所では、こういう筆者自身の体験事実が見過ごされ、設計工程の管理を重要視されていないために、現業工程でも、筆者があげたような成果はあがっていないように思われる。

ことに艤装工程の生産性向上などは、それだけを独立に進めても効果がなく、船殻工程や設計工程の生産性向上を果たした後で手を着けなければ無駄骨に終わることは、筆者にいわせれば、火を見るよりも明らかなことなのである。

10. 設計工程 SASP のあらまし

設計工程 SASP の考え方の骨子は、次のようなことである。すべて作業というものは、着手が早ければ（途中で中断されない限り）完了は早まるのだから、Nw であらわされた設計作業は、それぞれの着手時期が遅れないように管理しさえすれば、一応所期の目的は達成される。

しかし、日常的に多忙な設計の管理者が、部下の作業に絶えずまんべんなく気を配る、というようなことは不可能だから、必要なとき必要な作業に注意が行き届くような System とすればよい（たとえていえば、煙が出たときベルが鳴る火災警報装置のようなもの）。

具体的には、毎月 1 回、現在の作業進行状況を input した PERT 計算を行ない、管理者に警告を発する data を output する（この i/p o/p 作業は設計部の適当な係に任せておけばよいから、管理者がいちいち煩わされる必要はない）。

なお PERT 計算といっても、Earliest Time のみを使用して Latest Time を使用しないとか、Total Float のみを使用して Free Float を使用しないなど、本文で述べた設計工程管理の理念に沿うよう独自のやり方をしているから、こういう点からも、PERT ならみな同じことだろうという単純な思い込みは通用しないことになる。

11. 管理の主役は設計部の部課長自身

設計出図が一般に遅れがちとなる原因は、8 節で述べたように、個々の設計者が設計細目の決定に手間取りやすいことであるから、まず課長（および係長）は、そうならないように、前節の〈警報装置〉を活用して、自課内の作業に対し、有効適切な処置をとらなければならない。

しかし、5 節で述べたような、他課と関係する作業は、部長が直接監視し、みずから処置しなければ、ほかに解決できる人はいないことに注意する必要がある。

また、作業の着手を遅らせる原因は、前述のような造船所内の事情のみならず、船主側に起因する問題もある。たとえば、なにか搭載機器の型式を決めなければならないとき、船主側の工務陣が決定を保留したまま時日が経過する、という場合などである。

船主側としては、できるだけ運航中の船の実績を取り入れたいから、決定は遅れがちとなるが、建造工期に縛られた造船所としてはそれでは困るので、船主側と交渉して決定を急いでもらう必要が生じる。

そういう場合に、Nw や o/p された作業日程などを有力な武器として、相手方を説得するのは設計部（課）

長自身の役目である。

いずれにせよ、所定の手続きに従って data を i/p o/p することと、o/p された data を活用することとは別個の問題であり、活用して成果を発揮し得るかいなかは、あくまで部長、課長自身の課題である。

12. どんな名刀でも切れ味は使い次第

あからさまに言って、造船所においては、設計部が出図を遅らせると非難されるが、だからといって出図を早くしてもとくに称賛されることはない。早くてもともと、と受取られるのである。

それに、9節でも触れたように、設計工程管理がたとえ成功的に実施されたとしても、その影響は間接的であるから、現業部の工数低下という直接的な成果の陰に隠れて見落されやすい。この点、設計は損な役回りである。

第一、設計部長が責任を負っているのは、建造する船の設計的な性能についてであって、決して現業部の工数に責任を負わされているわけではないのである。それにもかかわらず、現業工数を低減するためには、設計工程管理を十分実施してもらわなければならない、というところに問題のむずかしさがある。

したがって、この問題を解決するためには、現業部長の直属上司であり、設計部長の直属上司でもある造船所長が、職権によって設計部長を動かす以外に方法はない。

それも、設計部長がもしどうしても熱意を示さなければ更迭するくらいの意気込みを、所長自身が持っていなければ成功はおぼつかないように思われる。

ところで、9節で述べたように、1970年代に筆者が佐世保重工で成功した現業工程の SASP を、その後の SSK や他造船所に応用しても、同じように成功するかどうかは不明である。なぜなら、管理はしよせん管理者次第で、Line の管理者がその気にならなければどうしようもないからである（役に立たない System を作っておいて、管理者や経営者のせいと思ひ込むのも困りものだが）。

まして設計工程の SASP には、上述のような本質的にむずかしい面があるので、いったんは日常業務に定着成功しても、所長や部長が交替して人が変わってしまえば、また元の木阿弥にもどる可能性が多分にある（こういう点でも、やはり“企業は人なり”というべきであろうか）。

13. あとがき

造船所の生産性向上が、一般にあまりはかばかしくない根本原因は、二つあると考えられる。

その一は、造船所組織の上位者が、みずから業務命令

を下して実行を強制しなければならないことを、下位者の意志・判断にゆだねる習慣があることである（そのほうが鷹揚で、下位者の受けはよいが）。

古くて新しい設計出図の問題などは、そのために効果のあがらない好例といえよう。

その二は（その一に由来することかもしれないが）、Computer の普及につれ、人生経験（したがって造船所経験）の少ない若い人たちが、Computer さえ使えば（数ある工業の中で特別人間臭い）造船工業の生産性を自分たちの手で革新できるものと過信し、気負い立つようになったことである。

SASP については、1973年開催の国際会議（ICCAS）以後、余す所なく造船界に公表してきたので、これらの人びとの間では十分役立っていることとばかり思っていたのだが、実際は、System の大筋が飲み込めると、実践体験に裏打ちされた細部の know how などは無視して、あとは自分たちの思いどおりに、自分たちの考えだけでやってゆこうとされているように思われる。

そのために、ご当人たちは、SASP を改善し、あるいは SASP 以上のことをやっているつもりかもしれないが、はたから見ると実際は反対の結果を招いており、これでは筆者が期待するような成果が一向現われぬのも無理はない、との感を深くしたことが幾度かある。

常識的にも、造船工業で、画期的な管理方法がそうざらにあるわけではないし、その気になって努力さえすれば、だれでも気安く創造できるというものでもなし、まず実績のある方法を、地道に習得することから始めたほうが、よほど賢明というものではないだろうか？

若い人たちはそれでも結構挑戦的な意欲に燃えて、さぞ働きがい、生きがいを感じていることであろう。

だが、造船所とか造船界としては、ずいぶん投資効率の悪い、損な話ではないかと思うのである。

参考文献

- 1) 山崎真喜：造船設計工程の計画管理，日本造船学会論文集，第 137 号，1975 年 6 月。
- 2) 山崎真喜：続・造船工業の計画管理(5)，船の科学，Vol. 29, No. 7，1976 年 7 月。
- 3) 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。
- 4) 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

● 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(千共)

● 拡がる船用鋼材

TMCP による YP 36kg f/mm² 鋼の製造と その船舶・海洋構造物への適用

< その 1 >

森 山 康*

1. はじめに

船体構造への高張力鋼 (HT-50) の使用は、昭和37年頃鉾石運搬船の上甲板に対してが始めてであるが、その後、昭和54年位までは、船型の大型化に伴う板厚の増大で、これを回避する目的から高張力鋼が使用されて来たと思われる。

しかしながら、昭和54年以降の第二次石油ショック以来の石油価格高騰による省エネルギー指向の強化により、船体の軽量化の要望が強まり、高張力鋼採用の比率が一段と増大した。利用する船型も従来の大型船のみでなく、タンカーや鉾石運搬船のほか、コンテナ船やRO/RO船等に広く適用されるようになっており、最も高張力鋼比率の進んでいる船では70%近くに達している。

また一方、使用される高張力鋼鋼材は、従来、わが国では降伏点 32kgf/mm² 級のもののみであり、一部 Nb を含有する降伏点 36kgf/mm² 級の HT-50 を使用してきた欧州造船所とは若干異なる。

わが国では降伏点 36kgf/mm² 級の HT-50 が使用されなかったのは、溶接の際に予熱を行わないこと、大入熱溶接が可能であることを原則とする造船所の溶接施工に耐える鋼材が経済的に製造できなかったことが挙げられるが、特に Nb 含有鋼の場合は、大入熱溶接で溶接熱影響部靱性のみならず、Dilution による溶着鋼の靱性も低下する。

造船に対する高張力鋼使用の発展を促進した活動の中で、日本溶接協会造船部会に昭和47年に設置された鋼材専門研究委員会¹⁾があるが、この報告書の中にもこの点が見える。

昭和54年になって降伏点 36kgf/mm² の HT-50 がわが国でも使用され始めたが、その理由は、丁度この頃から非水冷型 TMCP が開発され、炭素当量 (C_{eq}) の低い鋼板の製造が可能となったからであり、特に最近、水冷型の TMCP が開発されてからは降伏点 36kgf/mm² の HT-50 使用比率が急速に増加している。

また一方、石油掘削用の海洋構造物は、北海、北極海等の深海域、低温域に広く使用されるにおよんで、高性能化と同時に、その建造工期の短縮と安全性の確保のため、溶接部をも含む高靱性 (COD) の要求や、耐溶接割れ性、応力腐蝕割れ防止のための熱影響部の硬さ規制等、鋼材、溶接施工に対する厳しい要求がある。これらに対しても TMCP 技術は、最も妥当な製造技術として利用されており、最近、これらの要求を十分に満す鋼材の開発が進んでいる。

2. TMCP の開発と、それによる鋼材の特性

TMCP (Thermo Mechanical Control Process) は、現在わが国で一般に言われている新制御圧延、冷却技術のことで、古くから行われてきた Controll Rolling (CR) とは区別されており、前述した非水冷型 TMCP に代って水冷型 TMCP が主流となり、現在 TMCP と言えば水冷型 TMCP を指すまでになっている。

2.1 TMCP の機構

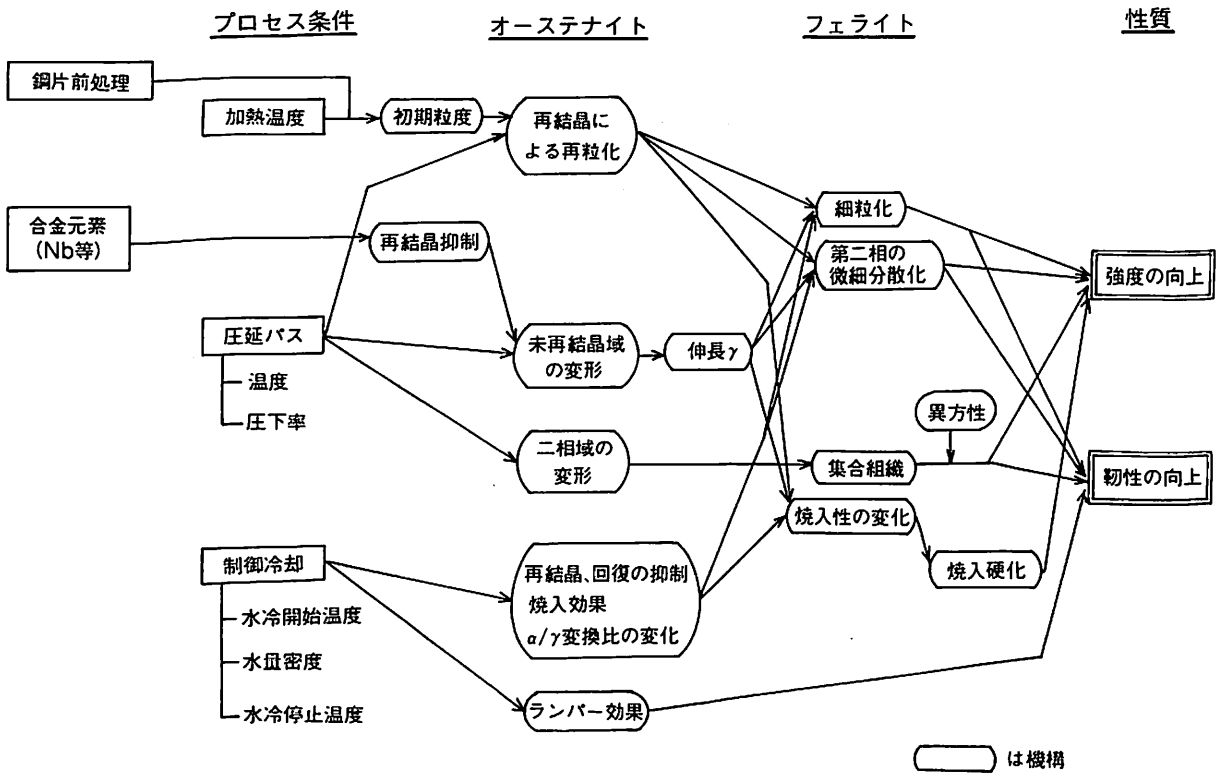
TMCP は加工熱処理の範囲に入るが、その目的は、金属組織学的にはその微細化であり、Y P 32, 36kgf/mm² 級 HT-50 の場合主としてフェライトの微細化、および第 2 相 (パーライト、ベイナイト) の分率増加と微細分散による。

TMCP の発達過程²⁾ は、当初圧延工程の最終段階のごく一部を低温で行うことから始まったが、再結晶抑制元素である Nb を利用しながら仕上圧延全体の制御、再結晶温度域の制御に至り、その後圧延機容量の問題等から遂に鋼片加熱温度の低下による初期オーステナイト粒度の微細化と、圧延後の回復、再結晶抑制の意味での水冷を行うなど、圧延作業全体に亘るコントロールにより製造されるようになった。

この場合、効果を充分にするため予め調整した適正成分を利用すると言う、いわば精錬から製品に至るまでの殆ど全工程にまたがる総合技術で、第 1 図に各要因の関連を示すように、従来の製造法に比べてはるかに特性への関連因子が多い高管理密度型製造法と言える。

TMCP はこのように結晶粒の微細化と言う基本的考

* 新日本製鐵株式会社 厚板条鋼研究センター



第1図 制御圧延，制御冷却における諸因子の関連

えに立脚するものであるが、第2図は、厚板の制御圧延工程と結晶粒の変化の過程を示した模式図である。強度の上昇、靱性の向上は、前述のように主としてフェライトの結晶粒の微細化によってもたらされるが、その微細

化は、主に次の4段階の圧延によって行われる。

(1) 第1，第2段階（850℃以上）

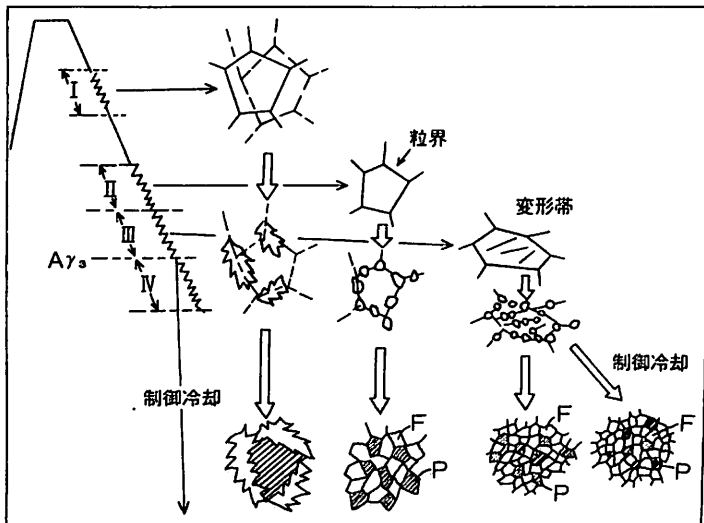
主として第2段階（再結晶域の低温側）での圧下により、オーステナイト粒の細分化と粒界での微細再結晶粒の生成で細粒化される。

(2) 第3段階（未再結晶域圧延 950℃～ A_{r3} 温度）

再結晶が起りにくく、伸びたオーステナイト粒になるが、粒内に変形帯（Deformation Band）が形成され、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態の促進とフェライトの著しい微細化をもたらす。

(3) 第4段階（二相域圧延）

$\gamma - \alpha$ 二相共存域での圧延で、未変態のオーステナイトは引き続き伸長と変形帯の発生が進み、一方、変態を終了したフェライト粒は、加工により転位密度の向上が起こり、サブグレインが形成され、この結果有効結晶粒度としてはさらに細かくなる。



第2図 各温度域における圧延後の組織

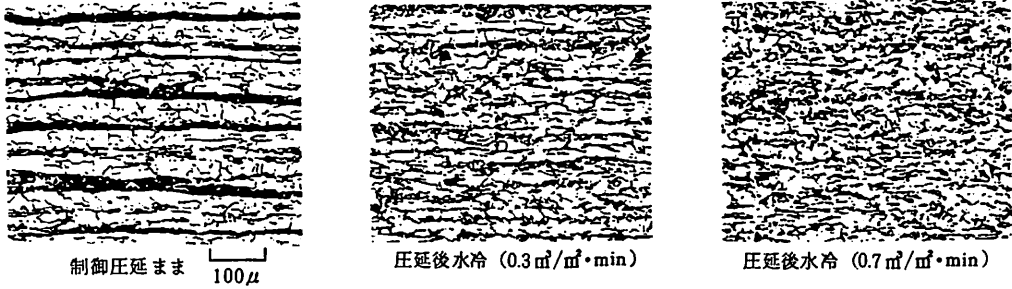
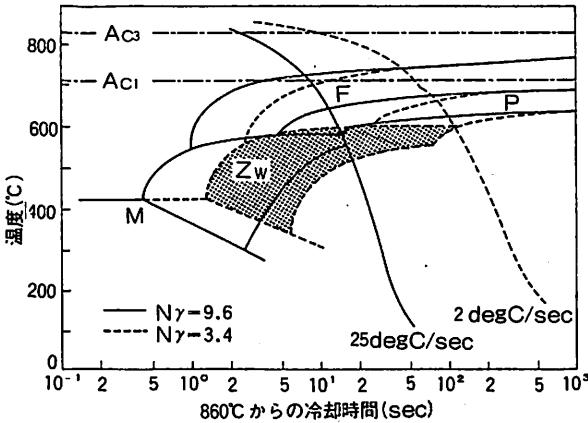


写真1 制御圧延後の水冷が組織におよぼす影響 (50 kgf/cm²鋼, 25mm厚)



第3図 オーステナイト粒度が異なった場合の CCT線図の違い(0.15C-0.17Si-0.66Mn)

水冷型TMCPでは、この4段階の中では、通常第3段階で圧延を終了し、直ちに水冷されるが、非水冷型TMCPでは目的により第4段階の圧延迄一部行われることがある。但し、この場合、集合組織が発達するから、シャルピー試験を行なった場合、試験片破面に多少のセパレーションが見られるようになる。

水冷型TMCPでは、第3段階の圧延終了後水冷が行われるが、この場合の水冷による急速冷却の効果は、組織化されたオーステナイトの粒成長の抑制および第2相の微細分散効果である。さらに、途中水冷を行なった場合は、特にMn量の多い鋼では第2相のオートテンパーによる靱性向上が認められている。写真1は、制御圧延後、水冷を行わない場合と行なった場合の顕微鏡組織の違いを示したものである。

制御圧延が水冷後の組織に与える影響は、化学成分に

第1表 TMCPの圧延以降のプロセス内容

	Conventional CR	制御内容	内容	非水冷型TMCP	水冷型TMCP
スラブ加熱	普通加熱(1,200℃以上)	低温加熱(950~1,200℃の最適温度)	初期 γ 粒の細粒化促進 マイクロ組織の均一細粒化	○	○
第1段階圧延	粗圧延(特に制御なし)	低温加熱による低温再結晶 γ 域の圧下増	再結晶 γ 域での細粒化促進	○	○
第2段階圧延	未再結晶 γ 域圧延細	未再結晶 γ 域圧延	変形帯の導入 微細フェライト生成促進	○	○
第3段階圧延	—	Ar ₃ 直上の圧下	微細フェライト生成促進	○	△
第4段階圧延	—	Ar ₃ 以下での γ - α 二相域での均一温度圧下	強度上昇と靱性向上	△	—
冷却	—	水量コントロールによる制御冷却	微細フェライト生成 微細ベイナイト生成 微細マルテンサイト生成 縞状組織の分散	—	○
Tempering	—	400~670℃の再加熱	延性, 靱性の向上	—	△

注: ○:実施 △:実施する場合としない場合あり

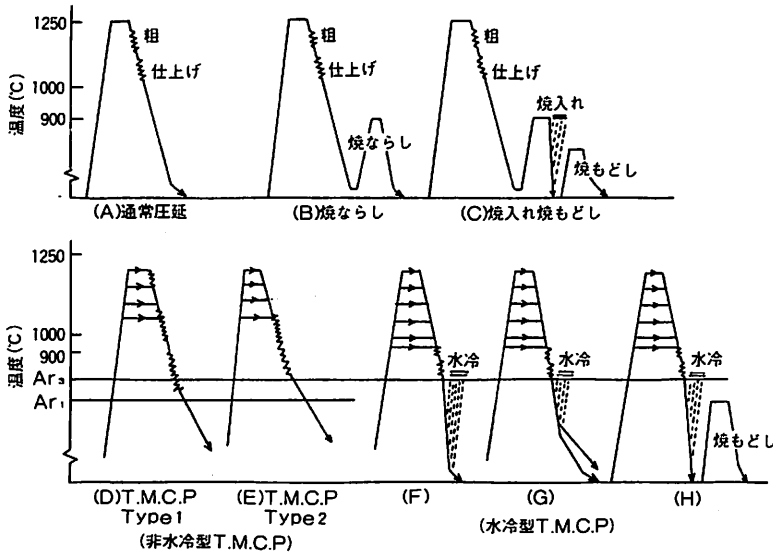
より特にMnの含有量により異なるが、一般的には水冷前のオーステナイトの粒度と加工度によって異なる。第3図はオーステナイト粒度が異なる場合のCCT図の1例で、オーステナイト粒度が細くなった場合、変態域は高温短時間側に移動するから、水冷のような冷却速度の大きな場合でもフェライト主体の組織になり、靱性を

劣化させないですむことがわかる。

TMCPのプロセス条件の材質に対する影響は、化学成分や圧延条件などがお互いに関連し、これらの中から最適な条件の組み合わせを選択して現在のHT-50が製造されている。第1表は、TMCPによる厚板の加熱、圧延、冷却工程の制御内容を示すもので、また第4図は、

非水冷型2つ、水冷型3つのプロセスパターンと、従来プロセスの模式図であるが、この中で、造船業界で言うTMCP Type 1, 2, 3については、図中の(D), (E)および(F)と(G)を指す。

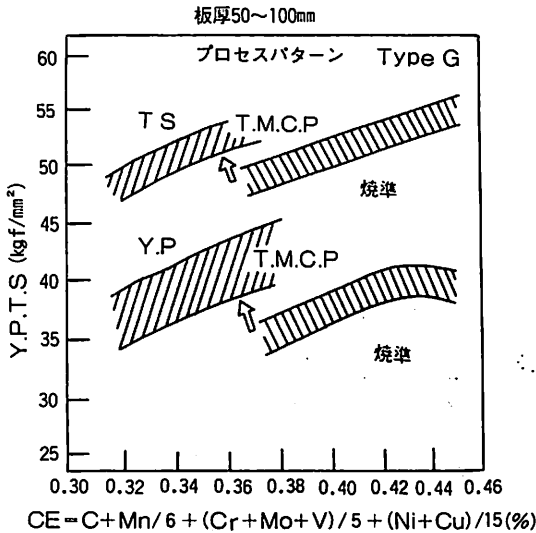
第2表はわが国の鉄鋼メーカーで稼働中の冷却装置であるが、メーカーにより若干異なる特徴を有している。これらの総合効果から、第5図に示すように、TMCPによるHT-50と従来の焼準型HT-50の同様な強度を得るためのC_{eq}の差は、およそ0.05~0.08%程度であり、後述する溶接性等の材質差となって現れる。



第4図 TMCPの各プロセスパターンと従来プロセスの比較 (模式図)

第2表 鉄鋼各社の冷却設備仕様

	新日鉄	日本鋼管	川崎製鉄		住友金属		神戸製鋼
名称	CLC	OLAC	MACS (ACC)	MACS (DQ)	DAC-1 (ACC)	DAC-2 (DQ)	KCL
型式	closed 通抜冷却	open, 同時冷却	open, 同時冷却	closed, 通抜冷却	open, 通抜冷却	closed + open 通抜冷却	open, 同時冷却 (DQは通抜冷却)
設備寸法	4.7m×19.8m	4.5m×44.0m	5.35m×40m	5.35m×13m	4.7m×27m	4.7m×14m	4.7m×39.1m
水量	Max 190t/分	140	200	240	135	146	195
ノズル	上面	slit jet or flat spray	rod like nozzle	slit	slit laminar	spray	jet or pipe laminar
	下面	同上	spray	jet nozzle	slit	spray	spray
適用プロセス	ACC, DQ	ACCのみ	ACC	DQ	ACC	DQ	ACC, DQ
エッジマスク	上下部	上部のみ	上部のみ	なし	上部のみ	なし	上部のみ
ミルからの距離	79.8 m	26.0 m	19 m	68 m	25 m	83 m	53 m
設備位置	HL後面	HL前面	HL前面		HL前面		HL前面
板厚25mmの場合の 可能冷却速度 (800 → 500℃)	3 ~ 35 °C · S ⁻¹	3 ~ 10	4 ~ 14	~ 35	5 ~ 13	3 ~ 35	3 ~ 20



第5図 従来鋼とTMCP鋼のCeqと強度の関係

2.2 TMCPによるHT-50鋼板の材質の特徴

TMCPで製造したHT-50厚板の材質の特徴は、その製造プロセスと、それをふまえた化学成分の選択により一般的に次の点が挙げられる。

- (1) ミクロ組織の変化、つまり、フェライトの著しい細粒化と、第二相の微細分散と体積率の増加により強度の上昇がみられる。
- (2) ミクロ組織の微細化と強度上昇分の化学成分への

転換、主としてC量の低減により韌性が向上する。また、シャルピー衝撃値のみでなく、COD値や脆性亀裂停止性能なども向上する。

第6図は、TMCP Type 1, 2, 3の各HT-50についての標準温度勾配型二重引張試験結果³⁾、或いはESSO試験結果のデータを板厚30mmに対するkca値と温度との関係に補正したもので、各チャージ毎にkca値が600 kgf/mm²を示す温度(T at kca=600)を求め、vTrsとの関係を示したものが第7図である。

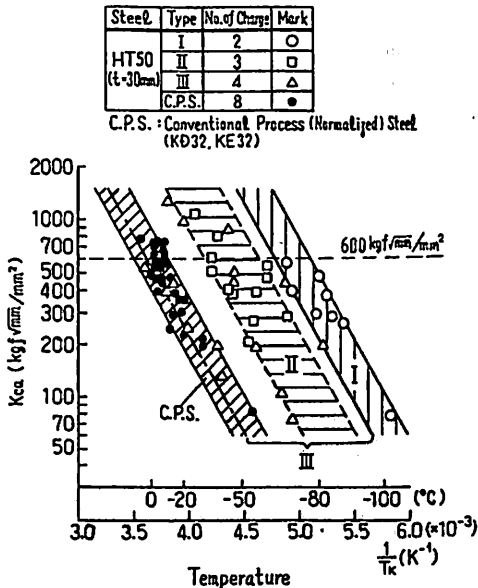
この図から明らかな如く^{at}TMCPによるHT-50と従来型HT-50共 vTrsとT at kca=600とは同一相関関係にあるようだが、TMCPによるHT-50は、脆性亀裂停止特性は非常に優れていることがわかり、kca値が600以上あればクラックアレスターとして有効であるとすれば、TMCPによる鋼は、ほぼこれを満足するものである。

- (3) 耐溶接割れ性がすぐれている。

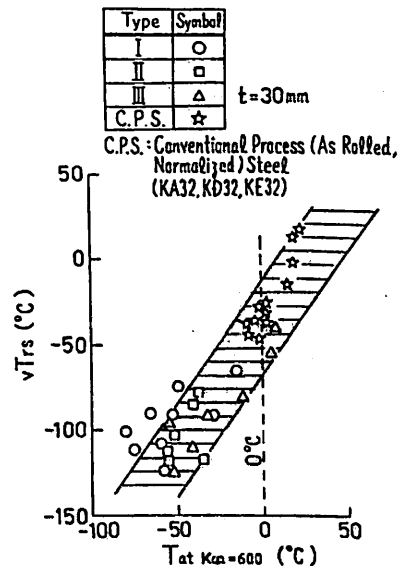
TMCPによる強度上昇値をCeqの低減に置換出来、当然耐溶接割れ性が向上する。第8図は、TMCPによるHT-50と従来鋼のY型割れ試験における割れ防止予熱温度と板厚との関係であり、明らかに両者の差があることがわかる。

- (4) 溶接熱影響部の韌性が向上する。

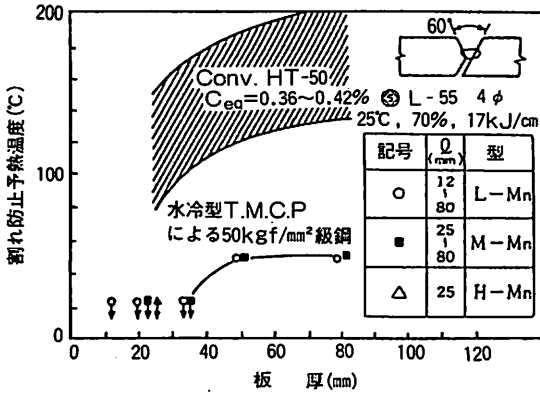
(1) Ceq特にCの低減による溶接熱影響部組織の改良(主として島状マルテンサイト減少)や、(2)低N



第6図 kca値と温度との関係

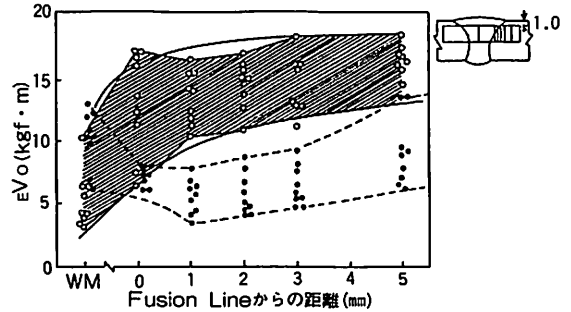


第7図 vTrsとT at kca=600との関係 (50キロHT鋼板, 板厚30mm)



第8図 水冷却T.M.C.P.による50kgf/mm²級鋼のY型拘束割れ試験結果

板厚	溶接	入熱	鋼種	Y(PMn)レベル	記号
25	SAW 片面 1パス	149KJ/cm	水冷却T.M.C.P 50kgf/mm ² 級鋼	32 KM(Mn)	○
			従来50kgf/mm ² 級鋼	32 K(D32)	●



第9図 片面潜弧溶接継手靱性試験結果

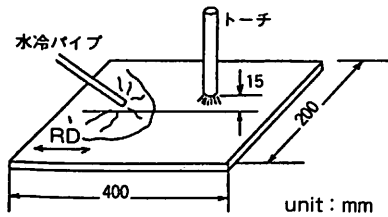
化によるマトリックス靱性の向上, (イ)低C化によるTiN等のI F P (Inter granular Ferrite Plate) 生成効果の助長, (ニ)Ti添加によるオーステナイト粒粗大化の抑制等で, 熱影響部の靱性が向上するが, T.M.C.P.による造船用HT-50では(イ)と(ロ)のみで十分に効果的である。

第9図は, T.M.C.P. HT-50 (25mm厚)を片面一層のサブマージドアーク溶接した場合の溶接熱影響部のシャルピー試験結果で, 従来鋼に比し, 著しく改良されているのがわかる。

(5) 線状, 点状加熱による材質劣化が少ない。

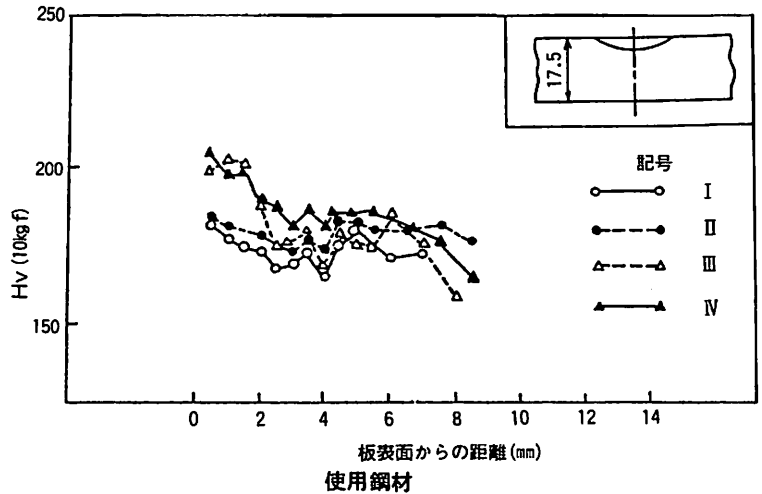
T.M.C.P.によるHT-50は, C_{eq} が低いために線状加熱のような加熱水冷を行なっても加熱部に著しい硬化がみられず, また靱性の低下も少ない。

第10図および第3表に線状加熱の加熱回数および, 冷却条件 (900℃より直ちに水冷, 900~500℃空冷500℃より水冷)を変えてテストした後の硬さ分布およびシャルピー試験結果を示す。



板厚 (mm)	17.5
加熱条件	
アセチレン (kg/cm ²)	0.2~0.5
酸素 (kg/cm ²)	4.0 (40ℓ/min)
トーチ高さ (mm)	10~15
冷却水量 (ℓ/min)	3~6

試験条件		記号
加熱温度と冷却法	加熱回数	
900℃A.C.	1回	I
500℃W.C.	3回	II
900℃W.C.	1回	III
	3回	IV



規格	板厚 (mm)	化学成分 (%)					C_{eq} (L.R)	Y. P (kgf/mm ²)	T. S (kgf/mm ²)
		C	Si	Mn	P	S			
DH32	17.5	.14	.20	.99	.012	.013	0.31	38.0	52.0

第10図 線状加熱後の冷却条件と硬さ分布

第3表 線状加熱後の冷却条件とシャルピー値

記号	試験条件		引張強さ (kgf/mm ²)	衝撃試験での吸収エネルギー (kgf・m)	
	温度と冷却法	回数		-20℃	
I	900℃ A.C. 500℃ W.C.	1	52	16.6	
				17.5	
				17.2	
II	"	3	51	15.8	
				16.9	
				16.2	
III	900℃ W.C.	1	52	18.0	
				18.5	
				17.1	
IV	"	3	52	17.9	
				16.0	
				15.2	
母材			52	17.1	

引用文献

- 1) 鋼材専門委員会報告書 (1972年 日本溶接協会造船部会鋼材専門委員会)
- 2) 森山 康, 新しい製造法による鋼材 (TMCP 鋼) の溶接構造物への適用に関するシンポジウム, 造船学会, 昭和58年, P 1
- 3) 日本造船研究協会第193研究部会, 新製造法による50キロ級高張力鋼の有効利用に関する研究報告書, 研究資料 No.367 (昭58.3)
- 4) 安田健二, 新しい製造法による鋼材 (TMCP 鋼) の溶接構造物への適用に関するシンポジウム, 造船学会, 昭和58年, p. 279
- 5) 吉識恒夫, 新しい製造法による鋼材 (TMCP 鋼) の溶接構造物への適用に関するシンポジウム, 造船学会, 昭和58年
- 6) S R 193 委員会幹事会報告: S. 59. 11. 19., 日本造船研究協会 (つづく)

製品紹介

製品紹介

測定範囲 0 ~ 800℃, 取扱い易く高精度な

インフラトレース 800 I.S 及び 801

さて、イギリスのケン・メイ (Kane-May) 社の非接触式赤外線温度計・インフラトレース (Infratrace) の総発売元である共和理化学工業株式会社では、同社の新製品、インフラトレース 800 I.S・インフラトレース 801 を新たに発売する運びとなったので紹介する。

非接触式赤外線温度計は、使いやすさ・正確さなどの点で、産業の研究分野を始めとする幅広い分野で用いられてきている。ケン・メイ社はこれに応え、新製品も含め全7機種 of インフラトレースをシリーズ化、これにより、温度範囲・使用環境・使用条件によって選ぶことができる。

〈インフラトレース 800 I.S の特長〉

- (1) 0 ~ 800℃ の測定範囲で 0.4 % の高精度である。
- (2) 凸凹のある構造物、隧道内部の温度測定や温排水の監視も簡単に行える。
- (3) 工場や建築・土木現場、港、倉庫などの危険な場所や防爆区域内で安全・正確な温度測定が簡単に行えるようになった。
- (4) ケーブルのカップリング部の温度やコンベアーのベアリングの温度などが、正確に測定・モニターできる。
- (5) イギリスの鉱山などの保安基準をクリアして、本質安全防爆基準・第1級品 (UK Health and



800 I.S の外観

Safety Exective・Intrinsically Safety for Class 1) として認定されている (認定番号 11140)。また (NCB Electrical Acceptance Number 1575) も公認されている。

〈インフラトレース 801 の特長〉

- (1) 信号音を出して温度の状況を知らせるので、寒暖点を容易にさがし出せ、そのポイントの温度を正確に測定できる。また温度分布を知ることができる。
- (2) 熱管理に携わる技術者・研究者にとって非常に便利である。
- (3) プラント・建造物・空調・配管などで熱損失を測定したり、異常を発見したり、モニターすることができる。
- (4) 測定は、℃でも W/m²でも測定できる。

〈ケン・メイ社について〉同社はイギリスの総合計器メーカーで、イギリスで最初にデジタル温度計・非接触式赤外線温度計・マイクロプロセッサ内蔵デジタル温度計などを開発。またタコメータ・pHメーター・風速計・電子式燃焼分析計などのユニークな計測器も開発して、世界30ヶ国へ輸出している。

問合せ先 共和理化学工業株式会社

〒590 堺市大町西3丁目2番4号 ☎0722(33)0861

山原船について(上)

浜村 建治

1. まえがき

軍事評論家として著名な故・堀元美氏が、その晩年、中国の船舶技術の発達に注目して研究されていたことは、余り知られていない。

生前、堀氏を囲む月1回の昼食会に出席する機会を得て、お話を伺ううち、氏のジャンク研究に対する熱意が並々ならぬものであることを知った。

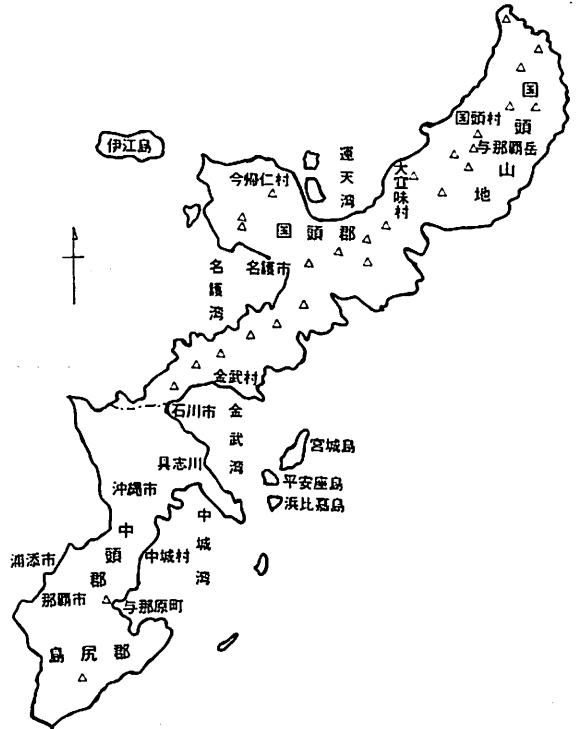
何かお手伝いすることでもあれば、と思っているうち、ふと行きあったのが山原船である。

昨年(昭和59年)7月下旬、東京駅地下通路のショーウィンドーに展示されていた山原船のモデルを見て、中国のジャンクと共通するものを感じて、調べてみる気になった。

夏休みと土曜日曜を費やし、不十分なままに、もう少し広く情報を得るには新聞で呼びかけるのがよかろうと考えた。原稿にまとめて病床の堀氏に読んで頂くことができたが、堀氏の生前、新聞記事にすることはできなかった。2カ月程経ち、半ば諦めていた時、突然、日本経済新聞社からインタビューを受け、昭和59年11月29日附の朝刊文化欄に掲載されることになった。堀氏が亡くなられて2週間以上過ぎていた。

新聞のお陰で、数多くの方々から激励とご意見を頂いた。特に恩師南波松太郎先生からは、お手紙や資料を頂き、田中巽先生からはいろいろとご助言を頂いた。菅井但俊氏からは多くの資料提供を頂き、別当新八郎氏からは各種山原船のモデルを供覧させて頂いた。また吉田真栄氏からは建造経験を種々伺うことができた。ここに誌上で厚く御礼を申し上げる。

堀氏の絶筆となった『中国塗料』誌の「唐船之



第1図 沖縄本島

図解説」(最終回)は、堀氏の病床で口述を受け、鶴田龍夫氏が原稿にされたものである。その鶴田氏から、本誌に山原船のことをもう少し書いてはどうか、というお勧めがあり、新聞では書き足りなかった点と、文献の紹介を兼ねて、まとめておくことにした。

2. 山原船の名称

山原船は「やんばるぶに」とか「やんばるせん」と呼ばれている。

「やんばる」という名称は、地名ではあるが、現存していない。沖縄本島の北部地方、国頭(くにがみ)郡のことを古く「やんばる」と称してい

る。(第1図参照)

昭和56年6月、与那覇岳で発見されて、天然記念物に指定された「やんばるくいな」の名称にも、この「やんばる」の名がついているが、この地方を示すものである。

折口信夫によると、「やんばらあ」という鄙びた人をさした言葉が先あって、それに山原をあてたのではないかという。(11/284)〔注：文献を示すのに／の左が文献番号で、右側がその記載頁である。以下これによる。〕

山原船という名称が、いつ頃からどんな船にいつたのか明確ではない。明治より前には山原船という名称はなく、馬艦船(まーらんせん)と呼ばれた船がある。

山原船と馬艦船は同じものだという記事をしばしば見かけるし、現実に混用されている。

しかし沖縄に伝わる「港節」という歌に「馬艦船かと思って来たら、山原船だよ」という意味の歌詞があり、馬艦船と山原船は違うものではなかったのか、という疑問が残っている。(2/34)

柳田国男の『海南小記』にも「山原船」という項があって、昔の進貢船から伝わった技術だとしているが、馬艦船という名称は使われていない。(3/256)また南波松太郎氏所蔵の古絵図の中に、「寛政10年銚子に漂着した琉球の摩鷲船」という記載があり、馬艦という字も表現が違っている。

ここでは山原船のことを、「明治以降沖縄地方で盛に建造された内航用木造帆装商船」と定義し

ておく。

3. 山原船の帆

第2図、第3図は、何れも山原船のモデルであり、沖縄の浦添市に在住の吉田真栄氏が製作したものである。第2図のものは冒頭のショーウィンドーに飾られていたものを探して、筆者が入手したものであり、第3図のものは別当新八郎氏所蔵のものである。

何れの山原船を見ても、まずその特徴として目を引くのはその帆である。

第2図のものは布製であり、第3図のものは蒲で編んであるが、どちらにも竹の棧が入っている。

そして帆は帆柱に対して非対称に張ってある。

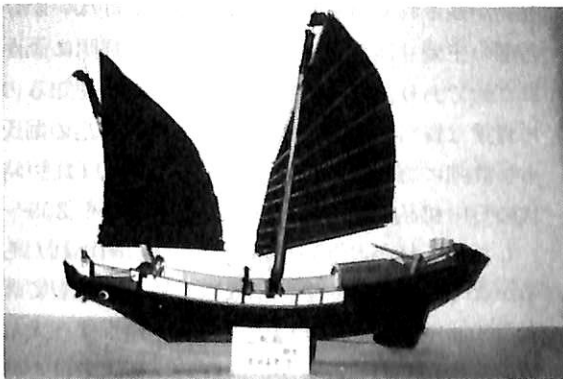
このようなタイプの、いわばジャンク式の帆は、日本でも古い時代の絵図にはよく見かけるが、江戸時代には、全く見かけなくなっている。

なぜジャンク風の帆が沖縄に残って、日本内地では影をひそめてしまったのか。何か技術的その他の理由があったのか、調べてみる必要がある。

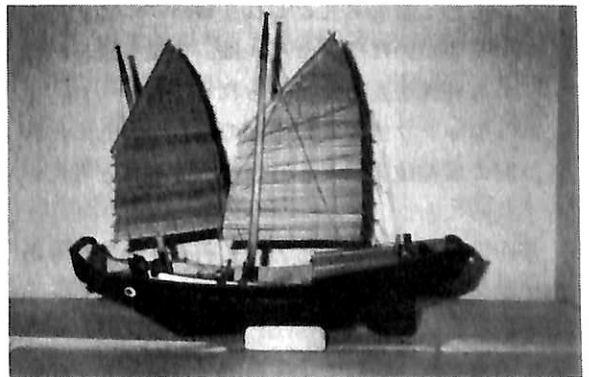
4. 日本の船の帆

船の技術の変遷を調べるのに参考となる書物や絵画がいろいろある。特に日本では絵馬という独特なものがあるが、資料として参照する場合、その画いた年代と写実性に注意する必要がある。

船体の寸法や構造の詳細については、絵の中からはなかなか推定が困難であるが、その帆につい



第2図 山原船のモデル(ぶんはやー)



第3図 山原船のモデル(かんばん船)

ては比較的明瞭に画かれている。そして船の大きさの呼称を帆の巾（反数）で表現する習慣があったことが、何より好都合である。(4)/193)

日本で使用された船の帆は大別して、ラグセイル型とスコアセイル型がある。ラグセイルというのは、ジャンクによく見られるもので、帆柱に対して帆を非対称につけ、棧を入れたものである。

スコアセイルというのは、千石船によく見られる四角い帆を帆柱に対して対称に張ったものである。これらの代表的な例を示すと第1表のようになる。

絵図として残っていないが、この他に文献にジャンク型として記

録されている船は、多分ジャンクの主流であったラグセイルであろうと推定される。(第2表参照)

水密甲板を備え、多数の隔壁を持っていた耐候性のあるジャンクの技術を、徳川幕府も鎖国後何度か採り入れようとした跡が伺える。しかしついに中国の造船技術の導入は途絶えてしまっている。

その理由については、次のような点が考えられる。

- (イ) 幕府が寛永15年(1638)に巨船建造禁止令を出し、500石以上の船の建造を禁止したこと。
- (ロ) 3本以上の帆柱の装備を禁止し、竜骨もつ船の建造を禁止したらしいこと。(10)/93)
- (ハ) 沿岸航路主体となった日本の船には、航洋性のある船を必要としなくなったこと。
- (ニ) 棧のついたラグセイルは、重量も重く、操作も熟練を要したとみられること。
- (ホ) ジャンク式の帆は中国の船と紛わしく、幕府の禁輸政策に対する遠慮があったと考えられること。

幕府の行政指導と、省力化・省人化の要請もあって影をひそめたのは当然のことと思われる。

そこへ天明3年(1783)頃、工楽松右衛門という人が開発した、安価で丈夫な帆が出現して、和船のスコアセイルが全盛を極めるようになったもの

第1表

船の名称	出典	タイプ	時期	文献
遣唐使船	観喜天靈験記	ラグセイル	8~9世紀	(4)/19
壇浦合戦船	安徳天皇縁起	ラグセイル	12世紀	(5)/105
鎌倉時代船	荏柄天神縁起	スコアセイル	13~14世紀	(6)/2
遣明船	真如堂縁起絵巻	スコアセイル	15~16世紀	(7)/79
朱印船	清水寺絵馬	ラグセイル	17世紀	(8)/86
千石船	円満寺絵馬	スコアセイル	18世紀	(7)/153

第2表

船の名称	記述	時期	文献
百濟式建造船	白雉元年技術が伝えられた大型ジャンク	7世紀	(6)/19
実朝の渡宋船	中国人陳和卿が建造したが進水不能	13世紀	(9)/77
勘合船(入明船)	多分ジャンク型を加味	15~16世紀	(6)/25
八幡船(倭寇船)	のちにはジャンクの技術を採用した	16世紀	(6)/25
寛文の唐船	福州船系統のジャンク	17世紀	(10)/120

であろう。(11)/25)

しかし明治大正期になって、このラグセイルが復活流行し、伸子帆(しんしほ)又は俗にスイシ帆と呼ばれ、打瀬船などにも採用され(10)/107) 瀬戸内海の風物として絵にも画かれて残っている。また明治44年には、愛媛県の打瀬船が大平洋を密航横断したという記録が残されている。

従って航洋性が見直されて、帆のリバイバルが起ったのではないかと考えられる。

5. 唐船の目玉

平戸の松浦史料博物館に「唐船之図」という絵巻物が残されている。正確な透視図ではないが、各部の主要寸法が入っていて、かなり刻明に画かれた絵であり、当時の唐船の構造・艤装を知るのに貴重な資料である。これについては前記の堀氏らが詳細に調べられ(12)/67巻~70巻)、「江戸時代の日中秘話」にも紹介されている。(13)/209~)

しかしこれがどういう目的でいつ頃画かれたものかよく判らない。平戸の殿様で随筆家として著名な松浦清山侯が、「甲子夜話」というぼう大な随筆を残しておられるが、通覧した範囲ではこの「唐船之図」についての経緯は述べられていない。

「唐船之図」に出てくる船は南京船を除いて、すべて船首玄側に目玉が画いてある。

この目玉模様は、エジプトやギリシャ・ローマ時代にも画かれていたもので、船を誤った航路に誘う悪魔を睨みつけるという信仰によったものであるようだ。(114/23~27, 115/418)

この目玉模様が中国のジャンクには近年も必ず画かれていたし、(116/174, 188)山原船にもこれが残っていて、和船にはないジャンクとのつながりを示している。(13/256, 117/268)

6. 進貢船

沖縄の船の歴史を調べる上で、平戸の「唐船之図」にも匹敵する重要な資料は屏風図である。(118/43~)いま判っている主な屏風図には次のようなものがある。

- (イ) 那覇港之図屏風 (山城時計店蔵)
 - (ロ) 琉球貿易屏風 (滋賀大学史料館蔵)
 - (ハ) 首里那覇の図屏風 (沖縄県立博物館蔵)
 - (ニ) 進貢船の図 (同上及び県立東恩納文庫蔵)
- (他にも南波先生所蔵の「沖縄那覇之図」がある)
これらの屏風図の中には、前記の目玉模様をつけた多くの船が画かれている。

これらの中で、3本マストを持ち玄側に砲門を持つ大型船が、進貢船と称する船であろうと推定される。玄側に据えられた大砲は、東支那海を暴れ廻った和寇以来の海賊に対抗するためであろう。

進貢船は3回程進貢に使用されると、あとは武器を取外したり改装の上、「楫船」と称して、薩摩航路に使用されることになっていた。(119/38)

武器を持たせないという原則は、昔も同じ発想があったようである。

さて進貢船というのは、中国に進貢するための200人乗りに及ぶ船であり、進貢とはいうものの貿易を主とする船である。

明の時代に進貢した回数を調べると、(120/92)

琉球……171回 朝鮮………30回

日本………19回

となっていて、当時の琉球が最も熱心であったこ

とが判る。従って明の方も琉球を特に優遇しており、進貢船をしばしば無料で琉球に支給し、尚巴志の時代にはその数が30隻にも達している。(120/136)中国側も返礼などの出費の増大に困り、何か事故がある度に、進貢の数を減らすように指示している。一方、琉球側はそれを何とか増やすように交渉している。

これは進貢の名のもとに行なわれる貿易が、非常に有利なものであったからに他ならない。

この他に中世において琉球が、船を東南アジアに派遣した実績をみると第3表のようになっている。(120/116~117)

第3表

派遣先	回数	派遣先	回数
シャム	58	スマトラ	3
マラッカ	20	スンダ	2
パタニ	11	安南	1
ジャワ	6	小計	105
パレンバン	4		

これと比べると、日本は遣隨使3回、遣唐使18回、遣明使18回、計39回で、公式の船の派遣はかなり少ない。

琉球は進貢船と交易船が圧倒的に多く、アジアにおける貿易の中心地であったといえる。

日中両大国に挟まれて、貿易大国の観をなしていた琉球は、現在の日本にも比すべきものであったのではなかろうか。

7. 沖縄の造船技術

東アジアの貿易の中心として栄えた沖縄は、当然造船技術も発達したものと推定される。

当初は漁船の少し大きい位の、蒲葵の帆を持つ船しか建造しなかった沖縄でも、やがて進貢船として中国製の大型船(寇船)を供与されたり、更に中国福州人の渡来や帰化もあって、造船技術が盛になったものと思われる。(13/256, 121/66)

沖縄の造船技術がすぐれていたことを物語る史実として、東恩納寛惇は大略こう伝えている。(120/101~)

1434年、琉球の船匠吾甫也古(うふやく)と三

甫羅(さぶろう)の両名が、朝鮮で戦艦を建造し、王の命令で朝鮮の軍艦と性能を競わせた。

第1回目は「操縦軽快」、第2回目は「堅実」であると評価が高く、その設計図を朝鮮の各地に配布し、琉球型軍艦を作らせて、和寇の取締りに当らせたという。吾浦也古は朝鮮の婦人をめとり、朝鮮に帰化したと伝えられている。

この技術の源流は、閩人(福州人)36姓が移り住んだという沖縄の久米村に持ち込まれた技術であったと考えられる。謡曲「唐船」のストーリーからも、(22/19)環支那海の人種交流が盛であったことは想像に難くない。こうして、人と物の両方から、中国の造船技術が沖縄で開花したものであろう。

ところがこうした沖縄式造船技術は、奄美大島以南であり、トカラ列島以北は和船の技術だという。(15/449)トカラ海峡は生物分布の南北境界線とされているが、造船技術についても不思議にここが境界線になっている。

これは島津藩が、沖縄と中国の貿易関係を損なわないようにするため、島津藩のことを中国に対して徹底して隠蔽したためであるとされている。(23/75)日本国内では消滅したジャンク式造船技術が、沖縄に残存したのも、島津藩の政策が結果的には温存させることになったといえる。

8. 山原船のエピソード

こうして発達した沖縄の船「山原船」についてのエピソードが伝えられている。

柳田国男もふれているが、明治38年5月22日1隻の山原船がロシアのバルチック艦隊に遭遇した。一旦は捕獲されたが、中国のジャンクであるとみなされて釈放された。

これがやがて始まる日本海海戦で、日本の海軍が探し求めていた相手のバルチック艦隊を最初に発見した船であったのである。

山原船の船頭「奥浜牛」は、宮古島に帰ってこれを報告したが、なにぶん電信のない島のことなので、島司の密命を受けた5人の漁師が、石垣島

までの92海里を15時間かかって漕ぎ続け、島に上って更に30キロを走り、八重山郵便局にたどりつき、大本営に電報を打ったという。

しかし残念ながら日本海海戦はすでに始まっていたし、見張船「信濃丸」の報告の方が29時間早かったのである。25年後になって、この5人は「信濃丸」よりはわずかに1時間おくれだったということにして県知事から表彰されたと、宮古島郷土誌に書残されているそうである。(24/200)

この間のいきさつが、更に詳細に司馬遼太郎の著書に描写されており、(25/134~146)時刻の差異についてはNHKテレビの「歴史への招待」で解析されている。(26/28)しかし山原船がジャンクと誤認されたのは、いかに山原船が中国のジャンクの技術を伝えていたかを物語るものである。(つづく)

参考文献

- (1) 「日本民俗誌大系」第1巻(沖縄)
- (2) 「馬艦船考」喜舎場一隆、海事史研究23号
- (3) 「定本柳田國男集」第1巻
- (4) 「日本の船」石井謙治著
- (5) 「歴史への招待」6巻 NHK
- (6) 「船・地図・日和山」南波松太郎著
- (7) 「船」ものと人間の文化史 須藤利一編
- (8) 「人物 海の日本史」5巻
- (9) 「和漢船用集」海事史料叢書 11巻
- (10) 「日本の船」日本海事科学振興財団
- (11) 「菜の花の沖」2巻 司馬遼太郎著
- (12) 「中国塗料」67~70号 堀元美
- (13) 「江戸時代の日中秘話」大庭脩
- (14) 「戎克」—中国の帆船 小林宗一編
- (15) 「日本民俗文化大系(5)山民と海人 下野敏見
- (16) "The Junks and Sampan" Worcester GRG
- (17) 「南島の風土と歴史」上原・大城・仲地著
- (18) 「江戸時代図誌」24 南島
- (19) 「楫船雑考」喜舎場一隆、海事史研究15号
- (20) 「琉球の時代」高良倉吉著
- (21) 「南島における船手座について」
喜舎場一隆(海事史研究12号)
- (22) 「謡曲全集」巻四 野上豊一郎編
- (23) 「近世期沖縄の対外隠蔽主義政策」
喜舎場一隆(海事史研究16号)
- (24) 「海の文化史」寺田一彦著
- (25) 「坂の上の雲」6巻 司馬遼太郎著
- (26) 「歴史への招待」17 (NHK)

船型試験をめぐって

<その15>

財 日本造船技術センター
横 尾 幸 一

5・4・4 肥大タンカー船型の研究

5・4・1のまえがきに述べられていることから想像されるように、この一連の研究の中で最も力を入れられたのは肥大タンカー船型の研究である。

この研究は昭和39年度より43年度まではFTCとして、44及び45年度はLITACの一部として、47年度から52年度まではPRCの一部として行われた。

5・4・4・1 初年度の研究

日本造船研究協会で昭和33年度より35年度にわたって行われた超大型船の運航性能に関する研究(SR41)等によって、肥大船にも船首バルブが有効であることが分かったので、この研究の当初にあたっては、船首バルブの推進性能へ及ぼす影響を調査することが取上げられた。

研究対象船の主要目として採用されたのは、

$L/B=6.0$, $B/d=2.76$, $C_B=0.8$, $l_{CB}=-2.5\%$
及び、

$L/B=6.5$, $B/d=2.68$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-2.5\%$
であって、前者においては、

- (1) 船首形状
- (2) 船首バルブの大きさと形状
- (3) 船体前半部のフレームライン及び横断面積曲線の形状
- (4) 最適 l_{CB}
- (5) 幅喫水比 B/d

の項目について、合計17隻の模型試験が行われ、後者においては、

- (1) 船首バルブの突出量及び大きさ
- (2) 船体前半部のフレームライン形状

の項目について、合計6隻の模型試験が行われた。

以上の試験の結果により、差当り建造の対象となりそうな船の設計資料は得られたわけであるが、残された問題点があるほか、他の主要目についても考える必要性が痛感されたので、主要目を各種に変更した場合の試験や主な主要目に対する形状影響の調査等を引続き行うことになった。

5・4・4・2 1軸船の主要目の影響

船の推進性能に対して最も大きな影響を及ぼすのは主要目であって、殊に方形係数 C_B 及び長さ幅比 L/B は大きな影響をもつものと考えられる。しかも、時代の進展とともに船は大型化し、建造費ともからんで各種の主要目について調査する必要が生じてきた。

昭和40年度から50年度にわたって行われた主要目の影響に関する系統的模型試験は次のとおりである。

- (1) $L/B=6.0$, $B/d=2.76$ の船型に対する C_B の影響
- (2) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$ の船型に対する C_B の影響
- (3) $C_B=0.82$ の船型に対する L/B と B/d の相互影響
- (4) $L/B=6.17$, $B/d=3.06$ の船型に対する C_B の影響
- (5) $L/B=5.75$, $B/d=3.06$ の船型に対する C_{BF} の影響(C_{BF} は船体前半部の方形係数)
- (6) $L/B=6.0$, $B/d=2.46$ の船型に対する C_B の影響
- (7) $B/d=2.46$ の船型に対する船体平行部長さの影響
- (8) $L/B=6.0$, $C_B=0.84$ の船型に対する B/d の影響
- (9) $L/B=6.0$, $B/d=2.46$, $C_B=0.84$ の船型に対する C_M の影響(C_M は中央横断面積係数)
- (10) $L/B=5.5$, $C_B=0.80$ 及び 0.84 の船型に対する B/d の影響
- (11) $L/B=5.5$, $B/d=2.46$ の船型に対する C_B の影響
- (12) $L/B=5.0$, $B/d=3.06$ の船型に対する C_B の影響
- (13) $L/B=5.0$, $C_B=0.82$ の船型に対する B/d の影響
- (14) $L/B=5.0$, $B/d=2.46$ の船型に対する C_B の影響
- (15) $L/B=4.5$, $C_B=0.80$ の船型に対する B/d の影響
- (16) $L/B=4.5$, $C_B=0.82$ の船型に対する B/d の影響

したがって、主要目の影響を調査した範囲は、 $L/B=7.5 \sim 4.5$, $B/d=2.46 \sim 3.06$, $C_B=0.80 \sim 0.84$ が主たるものであって、大部分が船首バルブ船型である。

使用模型船の総数は43隻であった。

5・4・4・3 1軸船の l_{CB} の影響

船の最適浮心位置は船の計画速力とその主要目によって変化する。浮心の位置が最適位置に近い時は抵抗増加は極めて僅かであるが、最適位置を離れるに従って、船

の抵抗は急激に増大するようになり、したがって、推進性能も悪化する。

それで、肥大タンカーの各主要目に対して最適浮心位置を求める模型試験を行なった。試験を行なった模型船の主要目及び l_{CB} 範囲は次のとおりである。

- (1) $L/B=6.0$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-1.6\sim-3.5$
 - (2) $L/B=5.5$, $B/d=3.06$, $C_B=0.80$, $l_{CB}=-1.6\sim-3.5$
 - (3) $L/B=7.0$, $B/d=2.76$, $C_B=0.85$, $l_{CB}=-1.6\sim-3.5$
 - (4) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-1.6\sim-3.5$
 - (5) $L/B=5.5$, $B/d=2.46$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-1.9\sim-3.6$
 - (6) $L/B=5.5$, $B/d=2.46$, $C_B=0.80$, $l_{CB}=-1.8\sim-3.6$
 - (7) $L/B=5.5$, $B/d=2.46$, $C_B=0.85$, $l_{CB}=-2.8\sim-3.7$
 - (8) $L/B=5.0$, $B/d=3.06$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-2.7\sim-3.6$
 - (9) $L/B=4.5$, $B/d=3.06$, $C_B=0.82$, $l_{CB}=-3.0\sim-4.2$
- 使用された模型船の隻数は合計24隻であった。

5・4・4・4 1軸船の横断面積曲線形状の影響

横断面積曲線は船の排水量の長さ方向の分布を表わすものであって、推進性能上有利な形状は船の主要目とフルード数によって変わってくる。この研究においても、主な主要目に対して横断面積曲線の形状が調査された。調査の対象となった主要目は次のとおりである。

- (1) $L/B=6.0$, $B/d=2.76$, $C_B=0.80$ 船体後半部
- (2) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$ 船体前半部
- (3) $L/B=5.0$, $B/d=3.06$, $C_B=0.84$ 船体後半部

C_B が大きく、横断面積曲線形状を変化させる余地が少ないので、この方面の調査はあまり多くは行われなかった。使用した模型船も6隻である。

5・4・4・5 1軸船のフレームライン形状の影響

フレームライン形状は船の排水量の上下方向の分布を表わすものと考えられる。推進上有利なフレームライン形状は載貨状態によっても変わってくる。主な主要目に対してフレームライン形状の影響を調査した。調査の対象となった主要目は次のとおりである。

- (1) $L/B=6.0$, $B/d=2.76$, $C_B=0.80$ 船体後半部
- (2) $L/B=5.75$, $B/d=3.06$, $C_B=0.85$ 船体後半部
- (3) $L/B=6.00$, $B/d=3.00$, $C_B=0.85$ 前半部及び後半部
- (4) $L/B=6.4$, $B/d=2.6$, $C_B=0.81$ 船体後半部
- (5) $L/B=6.00$, $B/d=3.00$, $C_B=0.81$ 船体後半部
- (6) $L/B=6.00$, $B/d=2.46$, $C_B=0.84$ 船体後半部
- (7) $L/B=5.00$, $B/d=3.06$, $C_B=0.82$ 前半部及び後半部

低速肥大船の船体前半部は、造波抵抗に対する考慮から、殆どがU型となるので、他のフレームライン形状をとった時の調査は代表的な主要目のみに行われた。低速肥大船では、造波抵抗性能よりもむしろ粘性抵抗性能や推進効率が問題になるので、船体後半部の形状の影響を

調査した例の方が遙かに多い。合計隻数は29隻である。 L/B が小さく、 C_B が大きいものに対しての方がより詳細に調査された。

5・4・4・6 1軸船の船首バルブの影響

この研究の初年度である昭和39年度の研究において、船首バルブの調査はかなり詳細に行われたが、その後も代表的な主要目の模型船で船首バルブの影響を調査した。その代表的な主要目等は次のとおりである。

- (1) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$

バルブの大きさ、突出量、没水深度及び小型模型によるバルブの入射角とバルブの長さ

- (2) $L/B=6.0$, $B/d=3.0$, $C_B=0.85$

バルブ形状

試験を行なった隻数は合計10隻である。

5・4・4・7 1軸船型に対するその他の試験

- (1) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$ の船型に対して最適と思われる船首バルブを装着しての試験
- (2) $L/B=5.75$, $B/d=3.06$, $C_B=0.85$ の船型に対する流線観測
- (3) $L/B=7.5$, $B/d=2.76$, $C_B=0.82$ の船型に対する小型模型によるバラスト状態の系統的試験
- (4) $L/B=6.0$, $B/d=2.46$, $C_B=0.82$ の船型に対する大型模型によるバラスト状態の系統的試験
- (5) 上記項目の小型模型によつての抵抗成分分解の研究

- (6) 1軸肥大模型船の自航試験法の研究

- (7) $L/B=4.5$, $B/d=3.6$, $C_B=0.82$ の船型においての舵形状の影響調査

5・4・4・8 2軸船の主要目の影響

昭和39年度当初に研究の対象に取り上げた肥大タンカーは船の長さとして240mが想定されたが、世の中の趨勢として、タンカー船型は次第に大型化してきた。そこで、昭和42年度の研究から対象実船の長さを360mに変更した。これによって、1軸船型の主要目比等も変わってきたが、2軸船型に関する試験の必要性も生じてきた。2軸船型を対象として行われた研究の中でも、最重点になったのは主要目の影響調整である。以下に主要目影響を調査した系統的模型試験を列記する。

- (1) $C_B=0.82$ 及び 0.80 のブラケット船型の L/B と B/d の相互影響

- (2) $L/B=6.17$, $B/d=3.06$ のブラケット船型の C_B の影響

- (3) $L/B=5.75$, $C_B=0.85$ のボッシング船型の B/d の影響

- (4) $B/d=2.46$, $C_B=0.85$ のボッシング船型の L/B

の影響

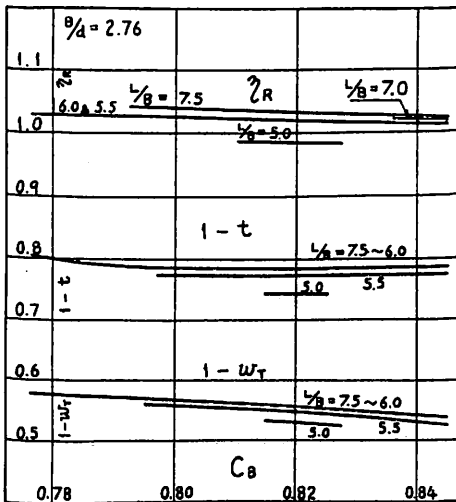
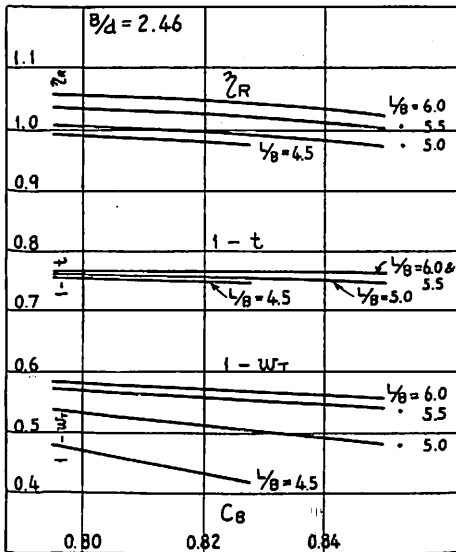
- (5) $B/d = 2.46$, $C_B = 0.87$ のボッシング船型の L/B の影響
- (6) $L/B = 6.27$, $C_B = 0.85$ のボッシング船型の B/d の影響
- (7) $B/d = 2.46$, $C_B = 0.82$ のボッシング船型の L/B の影響

使用模型船の総数は23隻であった。

5・4・4・9 2軸船の船体付加物の影響

2軸船ではシャフトを支持するための船体付加物が必要であり、その形状は推進性能に大に関係するので、そのための試験研究が行われた。その試験は、

- (1) ブラケットとボッシングの比較



- (2) ボッシング取付角度の影響
- (3) スタンバルブ、スケグ、ボッシングの比較
- (4) ボッシング形状の比較

であって、試験を行った模型船の隻数は11隻である。この研究や後述の形状の研究の結果、最適の2軸船形状が求まり、主要目の影響を調査するための付加物や形状はそれをもとにしている。

5・4・4・10 2軸船の ℓ_{CB} 及び船体形状の影響

- (1) 2軸船型の C_{BA} の影響 ($L/B = 5.75$, $B/d = 3.06$)
- (2) 2軸船型の船体後半部フレームライン形状の影響

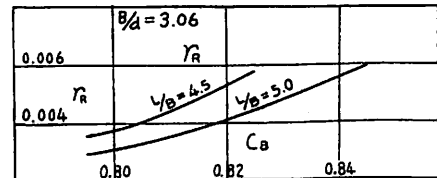
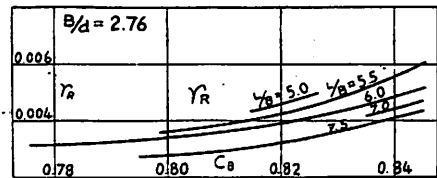
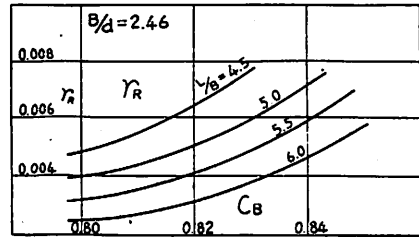


図5・35 肥大タンカー船型の L/B , B/d 及び C_B が剰余抵抗係数 Z_R へ及ぼす影響

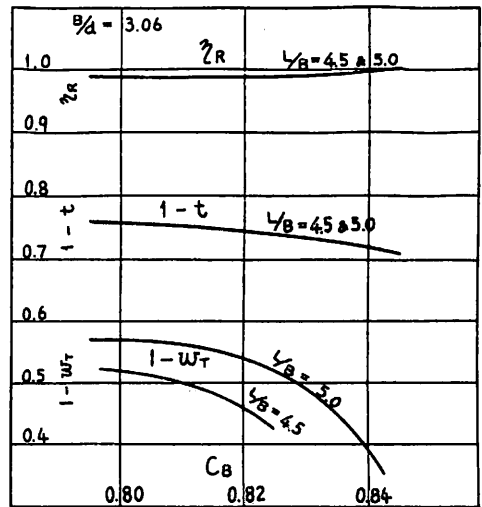


図5・36 肥大タンカー船型の L/B , B/d 及び C_B が自航要素へ及ぼす影響

($L/B=5.75, B/d=3.06, C_B=0.85$)

(3) 小型模型による2軸船型の船首バルブの影響($L/B=5.75, B/d=3.06, C_B=0.85$)

(4) 2軸船型の l_{CB} の影響($L/B=6.0, B/d=2.46, C_B=0.85$)

以上の研究に使用した模型船は合計9隻である。ただ

し、 C_{BA} は船体後半部の方形係数である。

5・4・4・11 各種推進法の比較研究

大型タンカーに対して考えられていた各種の推進法の比較試験を行なった。比較試験の対象となった推進法は以下のとおりである。

- (1) 1軸
- (2) ボッシング型の2軸

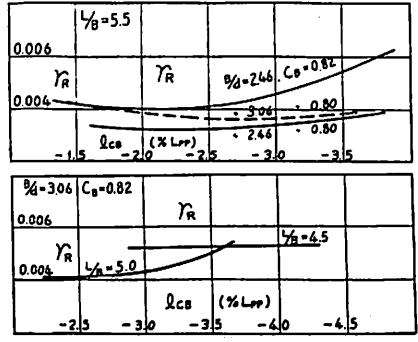
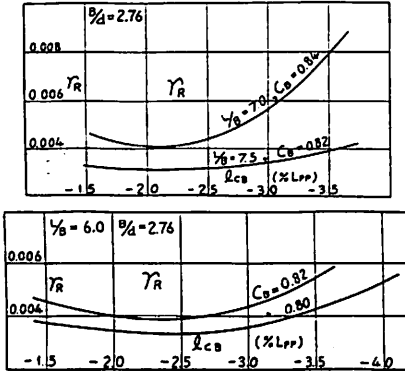


図5・37 肥大タンカー船型の縦の浮心位置 l_{CB} が γ_R へ及ぼす影響

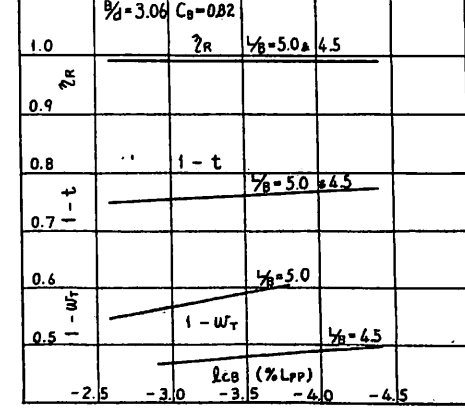
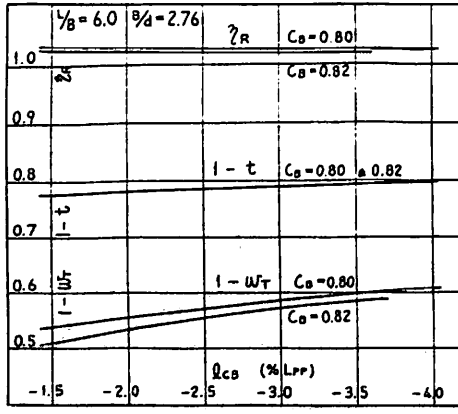
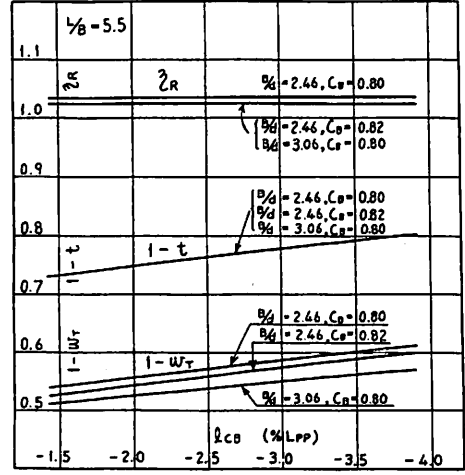
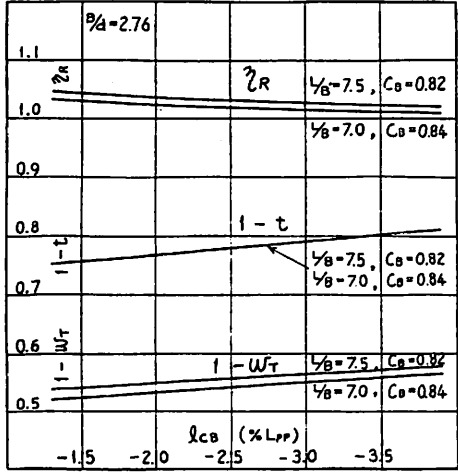


図5・38 肥大タンカー船型の l_{CB} が自航要素へ及ぼす影響

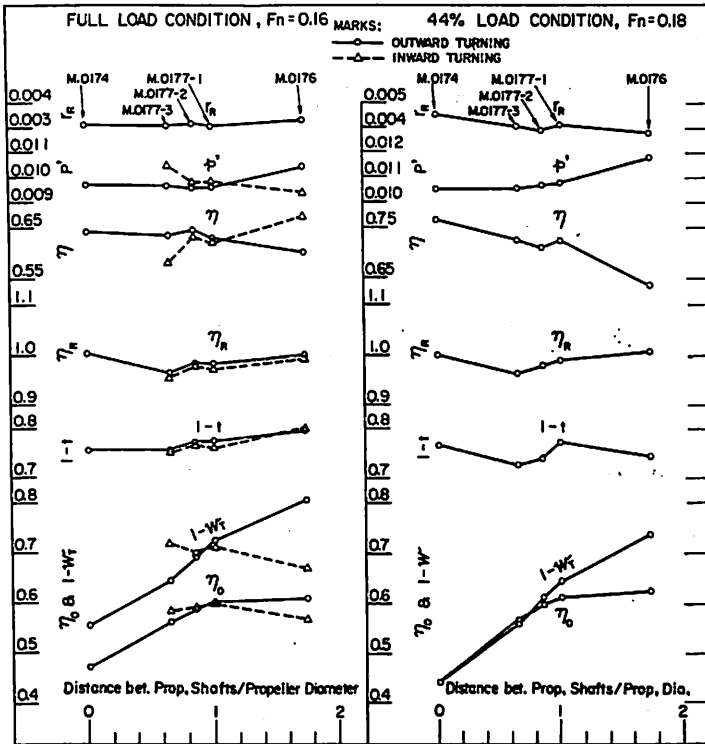


図5-39 1軸船, 2軸船, O.L.P.の比較

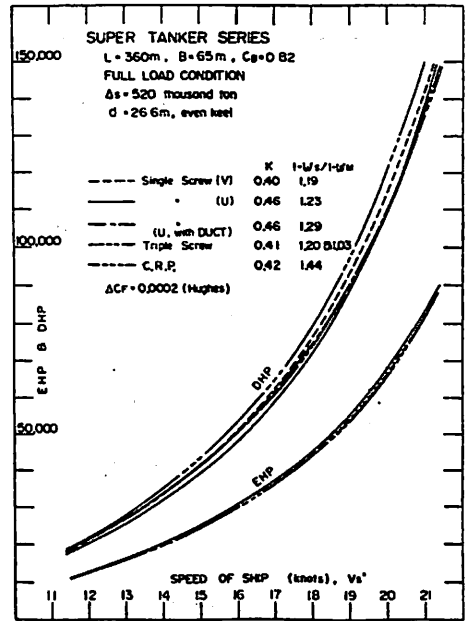


図5-40 1軸船(フレームラインV型及びU型), ダクトプロペラ, 2重反転プロペラ(C.R.P.)及び3軸船の比較

- (3) オーバーラッピング・プロペラ (O. L. P.)
- (4) ダクト・プロペラ
- (5) 3軸船
- (6) 2重反転プロペラ (C. R. P.)

この試験のために使用した模型船の主要目は, $L/B=5.5$, $B/d=2.46$, $C_B=0.80$ であった。

5・4・4・12 2軸船型に対する尺度影響に関する研究 $L/B=5.75$, $B/d=3.06$, $C_B=0.85$ の主要目を有する9m及び12mの長さの模型船に対して尺度影響試験を行った。各模型船とも夏季及び冬季の水温の異なる時に試験をしている。

5・4・4・13 あとがき

以上に述べた試験のうち, 1軸船は目白の水槽, 2軸船は三鷹の400m水槽, 小型模型船は東大の水槽で試験が行われた。大部分の試験結果は非公開であるが, 一部は発表されている。発表されたものの代表例として若干の図を掲げることとする。

図5-35～図5-38は, K. Yokoo and S. Ohashi, Effect of Principal Particulars on the Propulsive Performance of Full Hull Forms, Proceedings of the International Symposium on Practical Design in Shipbuilding, Tokyo, 1977, よりのも

のであり, 図5-39及び図5-40は, 川上善郎, 推進法の差異が推進性能に及ぼす影響について, その1(14巻2号, 1977)及びその2(16巻2号, 1979), 船舶技術研究所報告, よりのものである。これらの図中の記号は以下のとおりである。

- T_R = 剰余抵抗係数 $= R_R / (\rho \nabla^{2/3} v^2)$ R_R = 剰余抵抗
- ρ = 水の密度 ∇ = 船の排水容積 v = 船速
- η_R = プロペラ効率比 t = スラスト減少係数
- w_T = 伴流係数 η_0 = プロペラ単独効率
- η = 推進係数 $= \eta_0 \eta_R (1-t) / (1-w_T) = EHP/DHP$
- P' = 馬力係数 $= 2\pi nQ / (\rho \nabla^{2/3} v^2)$
- n = プロペラの毎秒回転数 Q = プロペラのトルク

● 船舶写真集在庫一覧 ●

1952年版	掲載船	232隻	写真頁	96頁	定価	1,000円
1988年版	掲載船	356隻	写真頁	194頁	定価	2,500円
1976年版	掲載船	353頁	写真頁	229頁	定価	3,500円
1978年版	掲載船	252頁	写真頁	159頁	定価	3,000円
1980年版	掲載船	264頁	写真頁	145頁	定価	3,500円

※ご注文は直接当社に, 送料は負担します。

株式会社 船舶技術協会

第1章 艦艇の電気機装・電気機器

〈その8〉

山崎 信次*・伊藤 武夫*

3・2・4 動力装置

艦艇の電力負荷の80%は電動機であって、昭和期艦艇の装備発電機容量の急速な増加は、電動機装備数及びその単機容量の増加によるものであった。支那事変発生後の新造艦艇においては、機関室装備のものを除き艦内動力はほとんど電氣化された。その理由は装備工事及び取り扱い保守が容易であり、戦闘被害に対し有利であるからである。

直接電動機によって駆動される通風機、揚艇機、揚弾薬機、製氷機等のほか、砲、魚雷発射管等兵器操作に必要な圧縮空気及び油圧用のポンプも多く電動機によって駆動された。これらのうち重要なものは2基以上の発電機から転換給電が可能ないように配線され、舵取電動機等最重要のものは、その上予備電源（二次電池）からも給電できるよう配線された。

(1) 艦砲駆動用動力装置²⁾

後述の25mm機銃射撃装置以外は電力による直接の砲の駆動はほとんど行われなかった。金剛の副砲旋回用として輸入された油圧整動機（ジョンネー式油圧ポンプ及びモータ）を呉海軍工廠砲壇部において国産化した以後、中小口径砲は電動機駆動による油圧ポンプを動力源として操縦するのが通例となった。中小口径砲の揚弾薬機はすべて電動機の直接駆動であった。

(2) 通風機用電動機

通風機は装備台数が多く、かつ艦内全般に分散装備されるので、最も早期に電動機駆動に変わった部類である。戦艦大和型ではその装備台数280台その合計出力1284馬力に達し、防毒区画（毒ガス攻撃に対し防御する区画）の通風機の制御は艦橋からの命令によって管制室まで一斉に停止し再起動は機側で行うように装備された。³⁾

巡洋艦以上の艦では、毒ガスが艦内へ侵入した場合、これを速やかに艦外へ排除するため、艦内の要所に大型の排気通風機が装備された。

(3) 舵取機用動力

ジョンネー式及びヘルショー式油圧ポンプが国産化された以後、各艦艇の舵取機械はすべてこれらの油圧ポン

プを利用した電動油圧式となったが、それを艦橋から制御する装置は依然として油圧テレモータが使われ電化されなかった。

舵取電動機は両舷転換給電のほか、予備電源電池（交流艦では電池と電動交流発電機）からも給電された。その電池は全力運転の際15分間使用できるように計画された。これは電路被害の場合応急電線布設に約15分を要するためである。巡洋艦以上において、舵取電動機電路で防御甲板下でない部分は、約10%のDS鋼板で覆いを施した。

(4) 機銃射撃装置

支那事変前後から水上艦船の対空兵装が重要視されるようになり、各艦船には多数の対空機銃が装備される傾向となった。これを用いて訓練した結果、発砲の振動と砲煙のため照準が極めて困難であり、多数の機銃にそれぞれ熟練した射手と有能な指揮官を配することが困難であったので、数個の機銃を、振動砲煙の影響のない離れた位置から一括して遠隔操縦するために開発されたのが95式機銃射撃装置である。

この装置の方式は銃側及び照準装置（20cm双眼望遠鏡装備）側に在る旋回及び俯仰用の直流電動機をそれぞれワードレオナード方式により制御し、同期回転を確保するため、パワーセルシンモータを電動機軸に直結したもので、レオナード発電機の電圧制御は照準装置の操縦ハンドルに連動する振動接点方式の電圧制御器によって行われた。

その性能は追従精度が数分台、旋回及び俯仰速度は普通毎秒6度、最高毎秒12度であり、旋回だけ特別速度として毎秒18度を出すことができた。レオナード電動発電機は電圧立上り時定数を小さくするため、初め定格回転数を毎分5500回転としたが、故障が多発したので交流艦実現後、3450回転に改めた。この装置の開発は呉海軍工廠電気実験部その他の指導の下に富士電機製造株式会社により行われたものである。

95式機銃射撃装置に対し、距離、苗頭及び指揮官修正による修正量を電氣的に銃の旋回俯仰角に加えるように

改良したものを99式機銃射撃装置と称し、大和以降に採用した。ちなみに、「95式」あるいは「99式」とは、いわゆる皇紀2595年（昭和10年）あるいは皇紀2599年（昭和14年）制式化を意味するものである。

ワードレオナード駆動とセルシンモータを組合わせた電氣的追従装置は探照灯制御装置にも取入れられ、また振動接点式制御器を備えたワードレオナード方式は電波探信儀（レーダ装置）の駆動に応用された。

3・2・5 電気機器の標準化

昭和期に入り艦艇建造隻数の増加、電気応用装置の多様化及びその生産数の増加に伴い、製造、設計の容易化、互換性の強化のため、基礎的機器例えば電動機、セルシンモータ等の標準化が行われた。

(1) 直流電動機の標準化

従来艦装備の電動機は運転される通風機、ポンプ等に付随して調達されたため、被駆動機の種類及びその製造会社により、同一出力回転数であっても、電動機本体相互に互換性が無く、その予備部品の互換性は当然望むべくもなかったため、その調達、装備及び補修上不利不便が多かった。

大正14年海軍艦船用直流電動機規格の発布に続いて、昭和3年ごろから直流電動機の標準化作業が官民一体となって進められ、同6年3月ほぼ基本的体系が整えられた。いわゆる海軍標準型直流電動機というのがこれで、その大きき区分番号の頭文字によりK型電動機と呼ばれた。頭初は電動機取り付け上の寸法の統一が計られたが、最終的にはブラシ、玉軸受、継鉄、ブラケット、界磁巻線等に至るまで統一された。⁴⁾

この標準化は我が国電動機製造技術上特筆すべき事業であり、戦前戦中を通じ、艦装備の直流電動機の製造期間の短縮、準備と装備の能率化、特に戦闘被害の復旧に利するところが大きかった。この直流電動機標準化の主旨は、潜水艦推進電動機（電池充電用発電機兼用）の統一設計作業にも引き継がれた。

また昭和10年一次電源交流化に伴い、220V、0.25kWないし100kWの3相誘導電動機が標準化され、型番号KA1ないし15の15種の外形、取付寸法及び軸端寸法を統一規定し、電動機出力、同期回転数別にその適用型番号が定められた。回転子構造は5kW以下は普通かご型、7.5kW以上は深溝型または二重かご型として規定された。引き続き440V用についても同様標準化が行われた。

(2) 交流式通信用器機及び通信器の標準化

ここに交流式通信器機とは、いわゆるセルシンモータの海軍における呼称で、交流式通信器とはセルシンモ-

ータを組み入れた指示通信器である。

昭和2年当時海軍の使用していた交流式通信器機及び通信器は多種多様で、生産、装備、教育訓練並びに補修上不利であったので、その標準化を兼ねて海軍独自の設計による性能の向上が企画された。この作業によって制定された通信器機及び通信器にはすべて「2式」という制式名が冠せられ、その後細部について多少の設計改善は行われたが、長く海軍の指揮通信装置の主要構成機器として使用された。またこの標準化は、いずれの電気機器よりも早く行われた注目すべき作業であった。

その当時交流式通信器機すなわちセルシンモータの技術はほとんど民間には無く、全く海軍のみが有する技術であったので、他から制約を受けることなく標準化が実施できたのである。その反面、他からの援助を受ける事はできなかった。

この標準化の結果、2式発信器機1型及び同2型、並びに2式受信器機という名のセルシンモータが生れたが、いずれも回転電機子形であり、1発信器機によって多数の受信器機の並列駆動に適するよう設計された。発信器機1型は受信器機15個を、また発信器機2型は30個を駆動することができ、主として指示通信用に用いられるものであった。

次いで昭和7年ごろ、アメリカGE社が回転力伝達用として有利な回転界磁形セルシンモータを発表したのに刺激され、主として砲戦用指揮通信装置（データ処理計算装置）における各種回転力伝達の要求に応ずるため、呉海軍工廠電気実験部と同電気部において研究試作が行われ、昭和13年98式通信器機1型ないし7型が制定標準化された。小型の1ないし3型は回転電機子形であり、4型以上は回転界磁形であった。

98式通信器機標準系列が採用された後も、2式通信器機は指示通信用として独自の特徴を持ち、かつ製作容易で多量生産に適していたので、引き続き終戦時まで製作使用された。

一次二次側共に三相巻線を持つ差動型の器機も、98式通信器機と相前後して標準化され、差動通信器機1型、2型及び小型の3種が、新式の指揮通信兵器にかなりの範囲使用された。

参考文献（昭和期）

- 1) 海軍電気技術史編纂委員会編：「海軍電気技術史」（昭22）
- 2) 海軍砲術史刊行会編：「海軍砲術史」（昭50）
- 3) 松本喜太郎：「戦艦大和武威設計と建造」（昭36）
- 4) 「海軍機関学会誌」第200記念号（昭13）

冷凍運搬船 < 21 >

— Reefer —

角張 昭介 ・ 椎原 裕美

6・1・3 材料の低温に対する一般的特性

船殻材料の問題の1つとして、急速に不安定破壊が起こる脆性破壊 (Brittle Fracture) がある。これに対して、延性破壊 (Ductile Fracture) の場合は、材料が降伏し、塑性変形が進行し、その後に破壊が起こるので、破壊に到るまでの間にある程度の時間が存在することにもなる。この場合、材料の降伏・塑性変形により、外力によるエネルギーが消費されるために全面破断に到る前に一定期間毎に行なわれる定期的な検査の時点等で発見され得る場合が多い。

船体の脆性破壊については、第2次世界大戦中、米国

で建造されたLiberty型全溶接船について、建造された船の1/4にも及ぶ船に構造的損傷が生じたことから注目され、その後の研究の進展により、現在では、一般船における脆性破壊は皆無となっていることは衆知の所である。

しかし、冷凍運搬船や低温式LPG, LNG船等においては、貨物タンク、船殻部材等が低温に曝されるために、低温脆性に対する考慮が必要となり、例えば表6・1に示したような規則化がなされている。

(1) 機械的特性に及ぼす温度の影響

金属材料の物理的、機械的性質は、温度が異なるとそれぞれ変化するが、一般に低温になると次のように変化する。

増化するもの：引張り強さ、降伏点(または、耐力)、疲労強度、硬度

減少するもの：伸び、絞り、弾性係数、熱膨張係数、熱伝導度、電気抵抗値、比熱

低温靱性を除くこれらの構造強度に関する性質は、一般的に低温になるにつれ、強さを増す方向に変化する。

低温靱性は、金属材料の温度低下による脆性破壊に対する抵抗力であり、低温に曝される構造物の設計、工作、検査等に関連する重要な問題である。

金属材料の温度低下による脆化は、全ての金属に共通の性質ではなく、一般に体心立方格子及び稠密六方格子の結晶を有する炭素鋼等のフェライト鋼、合金鋼、錫、鉛等の材料が、低温に於ける脆性を示し、面心立方格子の結晶を有する銅、アルミ、ニッケル、オーステナイトステンレス鋼等は、低温脆性を示さない。

図6・4に平滑丸棒試験片の破面模様における温度の影響を示す。引張試験破面では

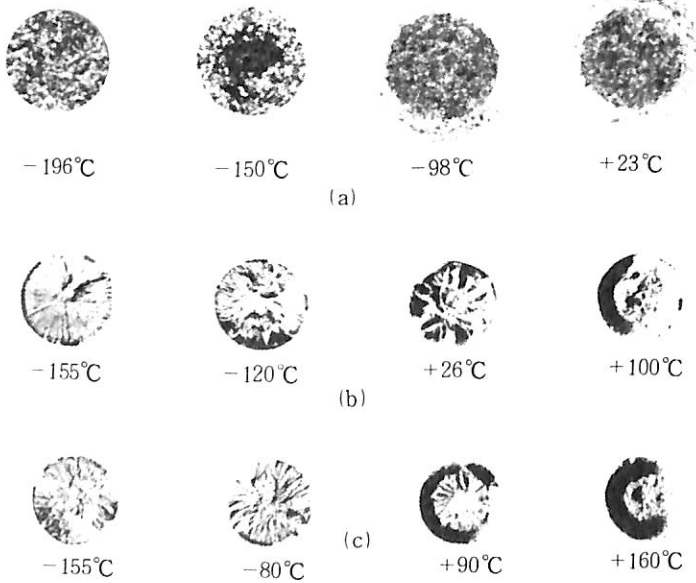


図6・4 平滑丸棒試験片の破壊模様に対する温度の影響⁵⁾

- (a) 低温度、多相材料 (軟鋼: $\sigma_Y = 17.5 \text{ kg/mm}^2$)。C. A. Rantによる。
- (b) 中強度材料 (熱処理 4340 鋼: $\sigma_Y = 93 \text{ kg/mm}^2$)。F. Larson, American Society for Metalsによる。
- (c) 高強度材料 (熱処理 4340 鋼: $\sigma_Y = 151 \text{ kg/mm}^2$)。F. Larson, American Society for Metalsによる。

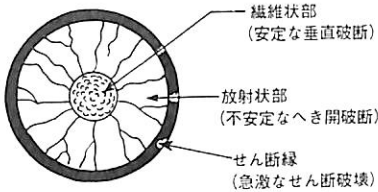


図6・5 平滑丸棒試験片破面模様 (引張試験) の図解

図6・5に概略図を示すが、中央部分に安定な垂直破断による同心円状での歯状の繊維状領域 (Fibrous Zone) と呼ばれる亀裂発生領域 (Initiation Zone) があり、その外側に、スポーク状または星形の様相を呈する急激な不安定破壊領域としての放射状領域 (Radial Zone) 更に、その外側に引張軸に45°傾いて、せん断破壊するせん断線領域 (Shear Lip Zone) が見られる。

図6・4に示すように、低温になるほど不安定破断する放射状領域が広くなり、-100°C以下ともなると、そのほとんどが放射状領域で占められるようになる。つまり、この放射状領域が材料の脆性を示す領域であり、この部分の破壊が起こると急激に亀裂が進展して破断に到る。

面心立方格子の金属が脆性破壊を起こさないのは、その結晶構造上金属原子のすべりが容易で分離破壊する前に十分塑性変形してすべり破壊が起こるからである。一方、体心立方格子の結晶は、低温になると金属原子がすべりにくくなり、塑性を生じないうちに分離破壊を生じる。これが、低温脆性破壊現象となる。

低温は、脆性破壊の一つの有力な原因であることは論を待たないが、この種の損傷を惹き起こすもう一つの要因は、切欠 (内部または表面欠陥) の存在である。溶接構造物の脆性破面のシェブロンパターンを調査すると、各種溶接欠陥 (溶接割れ、スラグ巻込、未溶着部、溶接忘れ等) または、構造不連続部等の応力集中部等の鋭い切欠き効果の存在する個所を起点として破壊が発生していることが多い。

一般に、脆性破壊は、低温と切欠効果の2大要因が共存した場合に発生するのが大部分であり、工学的には、いずれか一方のみで発生することは少ないと考えてよい。

図6・6にシャルピー試験における衝撃吸収エネルギーと温度の関係を示す。鋼材の機械的特性の一つである衝撃吸収エネルギー値は、同図に示されるように、ある温度以下になると急激に低下する。この領域を遷移領域と言い、その温度を破面遷移温度と称する。衝撃値の低下

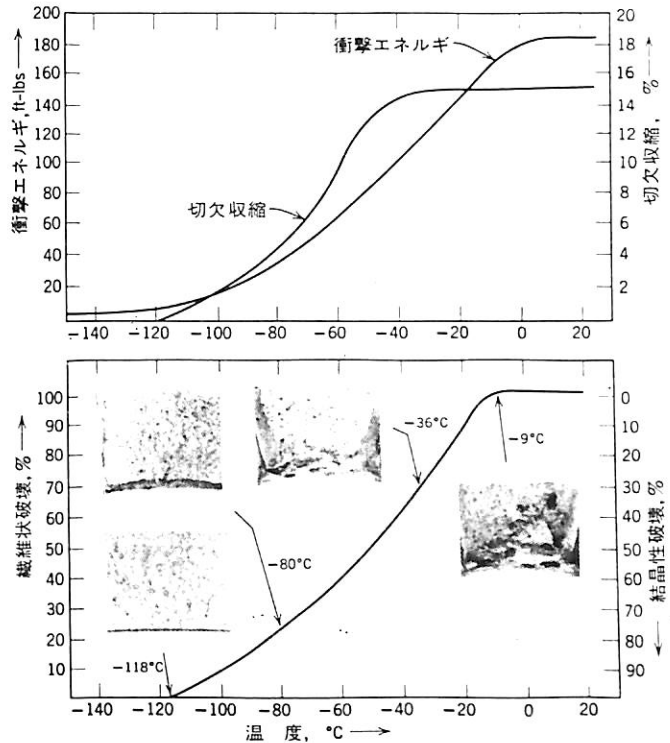


図6・6 衝撃エネルギー、繊維状破壊 (%) および切欠収縮に及ぼす温度効果 (3.5%Ni, 0.1%C, 軟鋼V型切欠シャルピー試験片)、および各温度における巨視的写真。R. Wullaert による。
(1 ft-lb = 0.14 kg-m)

は、同下図写真でも分かるように、急速不安定破壊の起こった結果現われる脆性破面率が高くなり、構造物では、その内部に存在する初期亀裂等の欠陥が最少でも、全面破断となりやすいということを意味している。それ故に、低温域で使用される鋼材には、使用温度 (衝撃試験温度は、(設計温度) -5°C) で確保すべき最小の衝撃値が規定される。

なお、低温脆性材料に特有な遷移温度に固有な値はなく、ある一つの鋼材についても試験片の形状や寸法が異なると違った値を示すほか、試験片の寸法、板厚あるいは切欠の鋭さが異なると遷移温度は異なってくる。従って、試験片で求めた遷移温度は、鋼の切欠脆性を相対的に示すに止まり、実際の構造物の遷移温度を示していないことに注意しなければならない。

図6・7に、材料内部に欠陥を内在しない場合と、内在する場合の材料特性の温度依存性を示す。 σ_y , σ_t とも低温になるに従って上昇するが、 T_s 以下になると σ_t が低下し、 T_b で $\sigma_y \approx \sigma_t$ となり、延性がなくなり脆性破壊のみによる領域となる。この温度をNDT (Nilductility Tem-

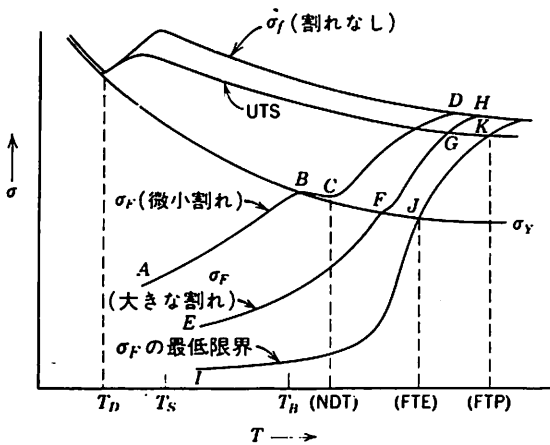


図6・7 σ_y , UTS, σ_f , σ_F に対する温度Tの影響⁵⁾

σ_y : 割れのない材料の降伏強さ。UTS: 割れのない材料の極限強さ。 σ_f : 割れのない材料の破壊強さ。 σ_F : 割れを含んだ材料の破壊強さ。

perature, 無延性遷移温度), または単に遷移温度と称する。

破面遷移温度は、試験片のノッチから破壊が発生する際に、その形式が延性破壊から脆性破壊へ移行する現象すなわち、脆性破壊発生の現象を表わす遷移温度であり、無延性遷移温度は、発生した破壊が伝播する際に延性形となるか脆性形となるかを決定する遷移温度であるといえる。

もし、仮に、鋼材の中に欠陥があると、同図に示されるように、より高い温度で σ_f の低下が始まり、NDTも上昇する。この傾向は欠陥寸法が大きくなる程、顕著となる。更に、この場合NDT以下においては $\sigma_y > \sigma_F$ となるので、降伏点以下の小さな応力の作用によっても、破壊が生じることになる。ちなみに同図D及びH点では大きな塑性変形の後に脆性とせん断の共存した破壊となるがB及びF点以下では、塑性変形することなく、亀裂が伝播し破壊に到る。IJK線は亀裂の大きさに無関係に不安定破壊が起こる限界であり、理想的には、この点を設計点とすべきであるが、鋼においても3.5~4kg/cm²と低く、非現実的であり、検査技術とのかね合いで、どの程度の欠陥まで検出可能かということ考慮入れた設計が必要となる。この時の σ_F はNDT以下で $\sigma_F < 0.6\sigma_y$ の条件のとき、亀裂寸法の平方根に逆比例する³⁾。低温になるほど溶接工事には細心の注意が必要となり、小さな溶接欠陥も残らないようにする必要がある。

低温脆性破壊及び亀裂伝播の防止を破壊力学の観点から構造解析及び疲労強度解析を含め詳細に検討する設計

手法 (Design by Analysis) は、低温式大型液化ガス (LPG, LNG) 船及び海洋構造物等に於ては、良く用いられる手法であり、設計上有益な方法⁶⁾ 及びデータも数多く検討、公表されているので、詳細な解説は省略する。

一方、冷凍運搬船の分野では、破壊力学の分野にまで踏み込んで船体構造設計を行なう例は稀であり、一般船舶同様船級協会規則等を利用した設計 (Design by Rules) を行なうことが通例である。

即ち、低温脆性破壊の防止は、主として、表6・1に例示した様な使用温度に応じて破壊力学的手法を用いて確立された使用区分に従って、規格化された低温韌性値を有する鋼材を選定することのみにより対処している。

このことは、脆性破壊に関する2大要因のうち、切欠きとなる要因の除去に対しては、少なくとも一般船舶に実施される非破壊検査に於て、残存が許容される程度の欠陥が存在する条件の下にもう一つの要因たる低温韌性に関しては、確立された鋼材使用区分に従うことにより確保することで、脆性破壊発生に対する安全性を維持することが図られているものと云えよう。

しかしながら、低温で使用する鋼構造物においては、切欠きとなるような溶接欠陥及び構造上の応力集中部を可能な限り除去することは、安全性向上にとって必要不可欠である。これまで低温液化ガス船の分野等で使用されている判定基準等を準用して、採用する非破壊検査方法が検出し得る欠陥の特徴及び最小寸法を考慮した適切な

表6・11 低温脆性に及ぼす諸元素の影響⁸⁾

C	遷移温度を上昇
Mn	遷移温度を降下させる。Mn/Cの高いほど良好
Si	普通程度の含有率では有効、やや多量ではフェライトを脆化
P	いちじるしく脆性を増加し、遷移温度を上昇
S	Pほど鋭敏ではないが有害
Ni	遷移温度の降下、脆化の防止に有効な成分。ただし微量の含有では効果はない。
Cu	微量では無影響、0.6%~1.5%でNiと同様に有効
Cr-Mo-V	炭素鋼中の不純物としては効果はないが、Vは少量でも有害、ただし特殊鋼の成分としては有効
As, Sn, N	遷移温度を上昇する有害成分

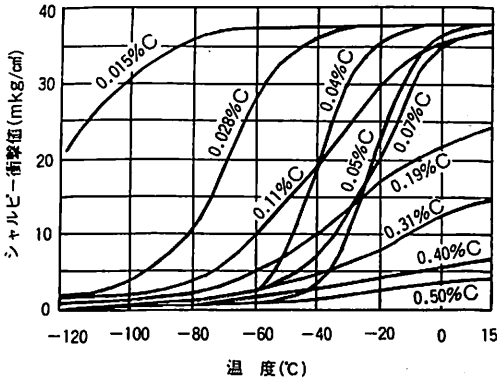


図6・8 炭素量と低温衝撃値 (焼鈍状態)⁸⁾

非破壊試験実施範囲及び判定基準を設定することが望ましい⁷⁾。

これらを設定するに先立って、視認し得る溶接欠陥及び溶接忘れ等を皆無にする品質管理体制を確立すべきことは云うまでもない。

(2) 化学成分の影響

次に鋼材中に含まれる各種化学成分の低温に対する影響を表6・11に示す。C%は溶接性の面から0.35%以下に制限されているが、C%の増加は低温脆性を増加させる。Mnは通常の鋼においては耐低温靱性は良く、Mn/Cの値を大きくする程、低温靱性が向上する。

Niは鋼組織内のフェライト相の靱性を高め、結晶粒の微細化(細粒化)を促進する結果、Ni%増加により遷移温度が低下する。

一方、Pはその増加により遷移温度が上昇し、Sは衝撃吸収エネルギーを低下させるので、低温特性上良くない。Mo、V、Cr、Si等はその添加により、強度の向上はあるが、低温靱性に与える影響は少ない。

図6・8及び図6・9にC%の低温に対する影響と脱酸法の影響を示す。アルミニウムによる脱酸は遷移温度を下げるので良く表6・2に規定されるように、低温になるにつれて、リムド鋼→セミキルド鋼→アルミキルド鋼と使

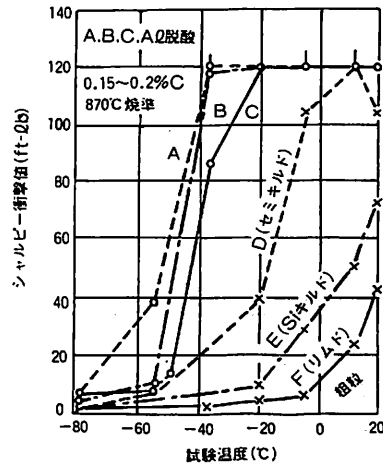


図6・9 低温脆性におよぼす脱酸法の影響⁸⁾

用鋼材を選定する必要がある。

また、表6・3に規定されるように、熱処理も低温特性に影響を及ぼす。焼なまし焼ならしく焼戻し(調質処理)の順で良くなる。また、Al、Ti、Zrなどの添加による結晶粒の細粒化によっても、低温特性は向上する⁸⁾。

参考文献 (6章)

- 4) 日本海事協会誌No 178, 1982
- 5) 宮本博訳：構造材料の強度と破壊1, 培風館
- 6) 社団法人造船研究協会研究資料 No 116 R “低温式独立型方形方式タンクタイプBの安全評価” 矢島, 多田, “じん性を考慮した船殻材料の選定” 三菱工技報, Vol. 17, No 5 (1980-9)
- 7) 社団法人造船研究協会研究資料 No 52 R “LNG運搬船の安全基準に関する調査研究報告書(そのⅢ), L-5, タンク検査試験”
- 8) 豊中俊之：解説冷凍関係法規・技術基準

※訂正：前号の参考文献4)は削除して下さい。

「私の戦後海運造船史」

米田 博 著

判型 B5判 165頁
定価 1500円(〒300円)

本書は、「船の科学」の昭和55年1月号から57年12月号まで36回にわたり、「私の戦後海運造船史」と題して連載したものに、海運造船と関連する政治・経済に関する昭和20年から昭和56年までの年表、それに著者の執筆論文の一覧表を付してまとめたものである。日本の戦後の海運造船史は、GHQとの折衝から始まり、鉄鉱石専用船、

コンテナ船、タンカーの大型化、自動化とめまぐるしく変化しながら盛衰を歩んできている。海運・造船に携わる人々にとって、自分たちが歩んできた足どりを確かめ明日を考えるのに本書は有意な資料となるであろうと確信する。読者の皆様の御購読をおねがいします。

株式会社 船舶技術協会

船舶電子航法ノート(97)

木村小一

A・6 方向無線(放射状航法システム)への追補

(方向無線についてはノートの(18)~(20)(1978-3~5)で述べてあるが、最近の一二のトピックスについて記しておくことにする。)

A・6・1 VHF電波灯台

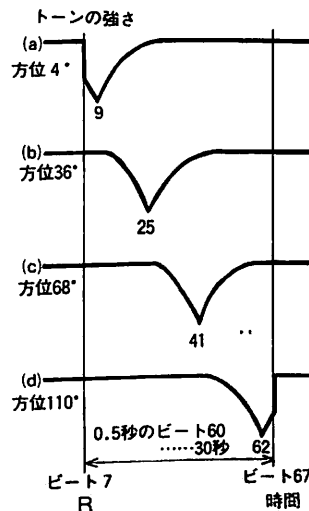
国際航路標識協会(IALA)は1983年に開催されたIMOの航行安全小委員会に文書を提出して、VHF電波灯台の情報を伝え、その審議を要請した。小委員会はこれを議題とすることを考えているが、その後の動きはない。この電波灯台は1980年に東京で開催されたIALAの第10回の会議でイギリスより報告されているが、1980年に1局、翌1981年には4局が追加されており、今後も拡張が考えられているようである。

電波灯台は160MHz帯の国際海上VHF帯で動作し、現在、船舶に搭載されている国際VHF通信用の受信機でその電波を受信して、耳でその情報を聞くだけで局からの方位の測定ができる。主として小型船舶用の電波航法システムである。わが国のトーキングビーコンと同じような利用ができるが、トーキングビーコンの場合は専用(他のマイクロ波ビーコンとは共通)の受信機が必要なのに対して、電波灯台の船には全く別の設備が必要のないところに特長がある。開発の当初には専用の受信機の使用も考えられていたが、いまのところその動きはない。

電波灯台の送信信号はおおのこの分のはじめに開始され58秒間続き、2秒が沈黙時間である。この58秒間の開始の部分に局の識別コードがモールス符号で送信される。方位信号は0.4秒のトーンと0.1秒の沈黙からなる70点のビート音であって、このうち7番目から67番目のビート音が航法用の方位信号で、全部で120°の方位をビート音が消えた(ヌルの)ところで示している。ビート音の1, 2, 3, 4は航海者がビート音を数えるタイミング用で、ビート音の3, 4, 5, 6と68, 69にヌルがあれば、それは船がその電波灯台の指示角度範囲である120°の扇形の外側にあることになる。3局または6局の電波灯台を同じ送信周波数で運用することも可能で、その場合は各局が交代で

58秒の送信を行い、この場合局の識別は送信をされるモールスコードで行うようにする。

以上の送信信号の最小音の方位は毎秒4°の速度で時計まわりに回転をして、120°の走査には30秒を要する。それぞれの方位にいる船は第A・6・1図に示すような音の強さの変化で、トーンを数え、その音が消えたか、最小になったときのトーンの番号から船位の方位が求まる。ビート音を数えやすくするため10番目、20番目…のビート音は大きな音となっている。局からの方位の測定の方法は、例えば海図の上に第A・6・2図のように予じめ局の中心とした放射状の線を引いておくか、プラスチック板に同様の放射状線を引いておいて、それを海図上に重ねればよい。各電波灯台には基準方位Rがきめられており、第A・6・1表に示すとおり公示されている。その基準方位はビート音7かヌルの方位に相当する。第A・6・2図では基準方位Rは60°で、ビート音67はそれから時計まわりに120°であるから180°となる。また、ビート音1からのビート数をヌルまで数えれば、 $B = R + 2(N - 7)$ 、ここで、Nはヌルのビート音番号とすれば、Bが局から



見た船舶の方位となる。ストップウォッチを使って、ビート音7からヌルまでの時間T秒を測定してもよい。この場合の方位Bは $B = R + 4T$ 、となる。

送信装置にはコーナ反射器付きの垂直ダイポールアンテナを全幅4.5mになるよう横に並べたアレイによって方位測定用の電波の指向性を電子制御している。コーナ反射器もアンテナ素子と同様の9本の金属棒で作られている。

第A・6・1図 方位トーンの強さの変化((a)(b)(c)(d)はすべて有効方位の場合である)

1981年から1983年にかけて、このシステムは評価試験が行われ、また、遠隔モ

第A・6・1表 VHF電波灯台一覧

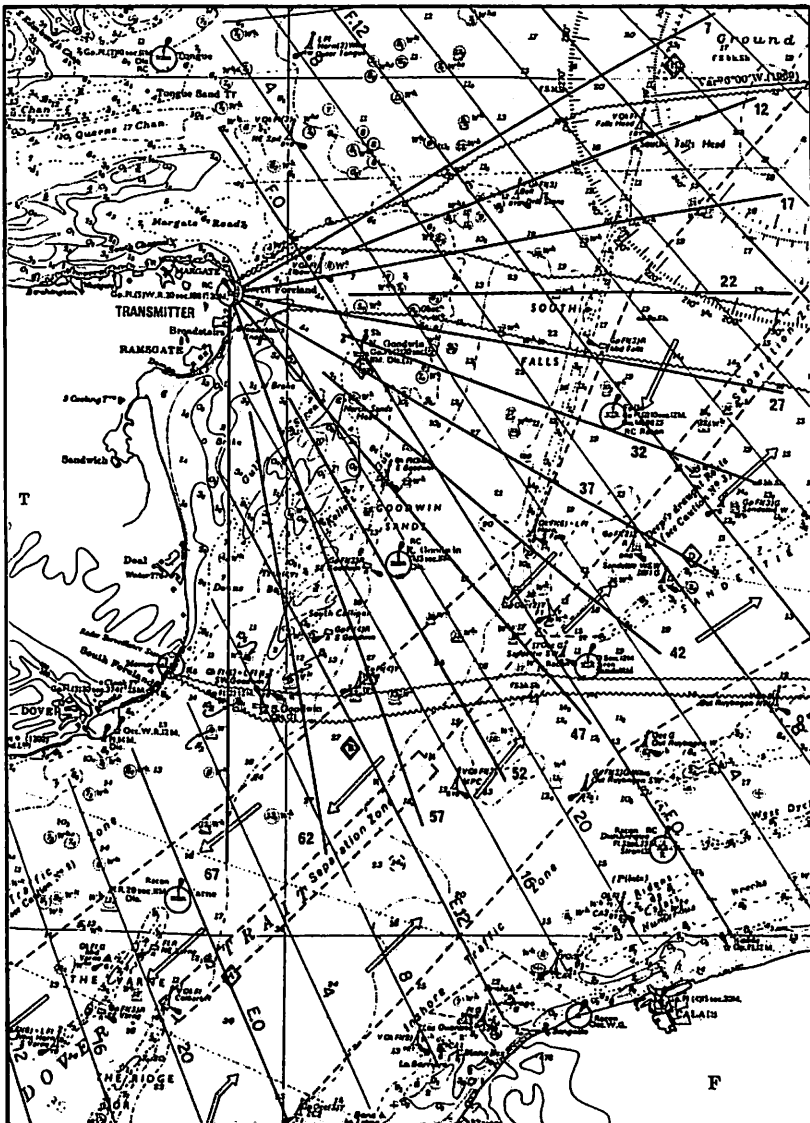
送信局	位置	基準方位 R	有効距離 nm	チャンネル	識別モード ルスコード
North Foreland	51°22'28"N 1°26'48"E	060°	20	88	ND
Calais	50°57'44"N 1°51'18"E	270°	20	88	CL
Anvil Point	50°35'30"N 1°57'33"W	067°	14	88	AL
High Down	50°39'42"N 1°34'36"W	157°	30	88	HD
Holy Island (Pillar Rock) Point	55°31'03"N 5°03'34"W	341°	17	88	PK

ニタ局が作られた。その結果、方位誤差の標準偏差は2.0°から1.6°と改善され、更に、モニタ局による長期安定度の結果は、1年数か月の間における2406個の読みの標準偏差は0.6°以内であった。船上におけるビートのカウントでは3952の方位測定の結果、その99.2%は方位を1ビート以内(2°に相当)確定できたとしている。

A・6・2中波の電波標式(その1アメリカ)

船舶の無線方位測定機でその方位を測定して船位を求めるための地上の送信機である中波の電波標識 (radio beacon) は今日でも小型船に多く使用されており、電波航法が使用され始めた頃からの施設であるにもかかわらず、現在も全世界的に広く使用されており、今後も廃止されるような動きは全くなく、その新しい利用法であるディファレンシャルオメガの補正値の送信を併用するなどにも今後も活用される傾向にある。

アメリカの連邦電波航法プラン (FRP) でも小型の船用としてこれに代るものはないということでも今後も引続き運用されるとしている。そのアメリカにおいては、運輸省のコストガードのために同じ省内の運輸システムセンタがこの電波標識の歴史と現状を調査するとともにその送信信号の規格を作っている。歴史と現状についての報告書によると、その研究は1912年より開始され、火花式の送信機が1917年に New Jersey 州の Navesink 灯台に置かれ、また、最初の真空管式の送信機は1924年に Ambrose の灯船に設置されたとなっている。1939年にはその所管が商務省の灯台局からコストガードに移管され第二次世界大戦を経て、1949年には186施設、利用者は推定20,000といわれた。



第A・6・2図 VHF電波灯台の方位線

1960年代に入るとプレジャボートの所有者にふえ、その数が100,000以上になった。1963年の6月から7月にかけて、コーストガードは全国の電波標識の再構成を行なった。それによると、それまでも時分割的な運用も行なっていたが、6局の電波標識を一つのグループとし1分送信、5分停止とし、また、送信信号も搬送波は電鍵操作には関係なく連続送信する現在の形式に変更された。

1967年4月にコーストガードは運輸省の所管に入り、1972年の4月には航法の国家プラン(NPN)が作られたがその中で「海上の電波標識システムの運用継続はより正確なシステムのバックアップのためと多数のリクリエーションボードに適する航法システムを与えるために必要であろう。……現在のプランは送信システムを強化し、アメリカの選ばれた地域でのシステムの多数の利用者により良いサービスを与えるよう再配置されるだろう」と述べている。1974年には電波標識改善プログラムが開始され、その目標は、新しい要求に適合するサービスの最適化と運用経費の節減であった。最適化は、利用者の要望に応ずること、周波数の有効利用、できるだけ多時分割でなく連続動作の標識を増すこと、最大距離を150海里まで伸ばすこと、少なくとも岸から50海里または水深100尋までは交差方位のとれること、などであり経費の節減は施設を固体化送信機に変換することにあった。1980年に出たFRPの第一版では「約200局のコーストガード運用の海上電波標識がある。これらのシステムの運用は1990年代を通して続けられるだろう。システムは近代化され、僅かではあるが拡張され、要求の増加に応じてより良いサービスを与えるよう再配置が行われつつある。この作業には37の新局の設置、若干の他の局の位置の変更、選定した標識の運用形式の変更、周波数の変更が含まれている。これらの変更は標識の増加、改善された信号利用度、非カバレージ海域であった多くの場所へのサービスによってサービスの改善がなされるだろう。周波数の変更は周波数の有効利用をもたらす、必要に応じて新標識が追加できるようになるだろう」と述べている。

1982年はじめに199の局があり、利用者は423,000と推定されている。以後1984年末ごろまでに大西洋とメキシコ湾岸に8局、五大湖に14局の新標識の設置が報告書作成の時点(1983年2月)で予定されている。

第2の海上電波標識システムの送信信号の規格の文書は、規格の他に若干の情報と利用法が含まれている。ここでは規格のまとめの表を中心に紹介し、若干の解説を加える。

- (1) 周波数範囲 285 ~ 325kHz
- (2) 周波数の制御と許容範囲

水晶制御で割当周波数の $\pm 0.01\%$

- (3) 送信型式 H2A (可聴音で変調した連続波)
(ここでH2Aというのは新しい変調信号の型式の表示であって、Hは全搬送波による単側波帯、2はディジタル信号である単一チャンネルのもので変調のための副搬送波を使用するもの、そして、Aは聴覚受信を目的とするもの、を意味する。このようにアメリカの電波標識はSSBの送信をしているところに特長があるが、実際には割当周波数で連続送信をする送信機とそれより1,020Hz \pm 50Hzの周波数の送信を断続する電鍵操作を行うとともに、上の送信機の半分の電力で送信する送信機を使った二重搬送波の送信をしていて、これによって実質的に全搬送波によるSSB信号を合成で作っている。)
 - (4) 変調型式 搬送波から1,020Hz流れた上側の側波帯の電鍵操作
レベル 70% \pm 5% (上述のとおり)
 - (5) 不要放射 できるだけ低いことで、FCC (連邦通信委員会)の規則に従うこと。
 - (6) コード モールスコードの1文字、2文字または3文字
 - (7) 電鍵操作の特性 速度 毎分10字 (定格)
ドッド 0.125s, ダッシュ 0.375s, 間隔 0.125s,
文字間の間隔 0.375s, 局名符号の間隔 0.625s
 - (8) 送信サイクル 局名符号を50秒連続して送信した後10秒のダッシュ (計1分)
 - (9) 運用モード つぎの三つがある。
連続: 毎分同じサイクルを繰返す
順次送信: 6局の標識局が一群となって、6分ごとに1分間ずつ順次各局が送信
校正: 前以ての通知による連続送信 (この標識局は船舶の無線方位測定機の較正曲線を測定するときに使用される短距離用のもので、コーストガードの地方事務所の司令官に予じめ申請をして電波を出してもらうものである。有効範囲5海里で20秒のダッシュのあと局名符号を2回繰返し、1分間にこれを2回繰返す。)
 - (10) 公示範囲における信号強度

40°Nより北	50 μ V/m
31°N~40°N	75 μ V/m
31°Nより南	100 μ V/m
- (送信機はすべて同じ固体化の設計で、その送信電力はつぎの3種類のものがある。62.5W, 250W および1kWである。62.5Wの送信機は1台の増幅器からなり、予備を含め二重装備である。250Wの送信局は同じ増幅器が4台、1kWは16台を使用しており、こ

第A・6・2表 中波の電波標識

これらの送信機の場合は電鍵装置と低出力の増幅器までは前者と同様、自動切換式の2重装備であるが、最終段の増幅器には予備機がなく、故障の場合は送信出力が低下する。なお出力が3dB落ちる(半分になる)までは公示しない。

(II) カバレッジの範囲 沿岸航法と五大湖

なお、局の配置に関連して同じシステム相互の干渉のための保護比(所要信号と不要信号の差dB)は連続送信と順次送信の標識では15dB較正用は22dB、また国際協定が適用されるカナダの局は28dBとすることになっている。第A・6・2表は公示の有効範囲の端で所要の信号レベルを与えるための信号強度の要件を示した表である。この電界強度の要件はこの種の電波標識で定期的に行わなければならない較正作業である。

中波の電波標識の利用上の注意事項としては当然のことばかりであるがつぎのような項目が示してある。

(1) 船体誤差の較正に注意すること。とくに船体構造の変化のあったときには較正曲線をとりなおす必要がある。その際には較正局を利用すること。

(2) メルカトル図で測定方位を作図すると誤差が生ずるが、標識からの局が50海里以内か経度差が以内であれば気にしなくてもよい。それをこえるときにはDMA/HTC刊行のPub 117「Radionavigational Aids」に補正法がある。

(3) 測位のためには2本の方位線または他の電波航法システムや天測の位置の線と組合せるとよい。

(4) ホーミングをするときには電波源の位置を十分に確認し、座標や衝突事故を防ぐことが必要である。

(5) とくにセンスアンテナのない無線方位測定機では180°異なった方位を確認して使うことに対する十分な注意が必要である。

アメリカはつぎに述べるヨーロッパの電波標準の標準の改正作業に興味をもって見守っている。それは、ディファレンシャルオメガに加えて、新しい衛星航法システムNAVSTAR GPSをディファレンシャルモードで使用するについての検討が行われているからである。

A・6・3 中波の電波標識(その2 ヨーロッパ)

ヨーロッパは海岸線を接した多くの国から構成されているために各国が勝手に中波の電波標識を運用すると深刻な干渉問題を生ずることは明らかであり、1930年代より地域的な協定が作られ、それにより運用が行われている。現行の地域協定は、1951年にパリで結ばれたものでパリプランと呼ばれている。しかし、この協定もその後30年余りを経過しており、つぎのような理由から改正が

公示範囲 (マイル)*	1マイル*の地点において必要とする電界強度(μV/m)			
	海 上			五大湖
	50μV/m	75μV/m	100μV/m	
10	500	750	1,000	550
15	750	1,125	1,500	800
20	1,000	1,500	2,000	1,100
25	1,300	1,950	2,600	1,450
30	1,500	2,250	3,000	1,800
35	1,800	2,700	3,600	2,150
40	2,100	3,150	4,200	2,550
45	2,400	3,600	4,800	2,950
50	2,700	4,050	5,400	3,400
55	3,000	4,500	6,000	
60	3,300	4,950	6,600	4,350
65	3,600	5,400	7,200	
70	3,900	5,850	7,800	5,400
75	4,200	6,300	8,400	
80	4,500	6,750	9,000	6,600
85	4,900	7,350	9,800	
90	5,300	7,950	10,600	7,850
95	5,600	8,400	11,200	
100	6,000	9,000	12,000	9,300
110	6,800	10,200	13,600	
120	7,600	11,400	15,200	
130	8,400	12,600	16,800	
140	9,300	13,950	18,600	
150	10,400	15,600	20,800	
160	11,500	17,250	23,000	
170	12,600	18,900	25,200	
180	13,800	20,700	27,600	
190	15,100	22,650	30,200	
200	16,600	24,900	33,200	
250	25,100	37,650	50,200	
300	37,500	56,250	75,000	
350	54,900	82,350	109,800	

*海上は海里、五大湖は法定マイル

要望されるようになってきた。

(1) パリプランは1939年現在の局の配置をもとに作られており、その後海上交通の様相は大きく変っている。

(2) バルチック海での干渉問題の解決が必要となっている。

(3) 部分的な協定によって追加される標識局によって、パリプランの保持は困難となり、また、航路分離が行われるようになったことに伴う要求を満足できていない。

(4) ITU(電気通信連合)で作られている無線通信規則が変り、プランの改正が可能となっている。

(5) パリプランは可聴式の無線方位測定機を前提としていたが、新しい方法の無線方位測定機が導入されている。

(6) ディファレンシャルオメガなど、ディファレンシャルデータや気象情報の送信の必要性が考えられている。

(7) 現在の送信装置は、送信のモニタ機能に対する用意がない。

IALAではこのためパリプランを改正するための研究を開始し、海上電波標識の最低技術要件についての勧告をとりまとめ、それをIMOにも報告している。

IALAにおける検討の主なものを並べると、まず、可聴信号による変調は電波の周波数帯域幅を大きくとるので限られた周波数帯内に多くの局の運用を許すことができないし、また、受信機にはビート周波数発振器(BFO)が備えられているのが普通であるので、変調信号を送信する必要のないようになっていいると考えられ、その結果、変調の形式としてはA1A(1は変調のための副搬送波を使用しないもの)とアメリカ、カナダと同じH2Aとが検討されたが、それが特に狭帯域であるとの理由からA1Aが採用された。なお、ディファレンシャルデータの送信の際にはH2Aが使用される場合がありうるとされている。

この従来型の送信に加えて短時間のデータ伝送を含めた送信が併用されることになった。そのための送信としては、周波数を10HzシフトするMSK(Minimum Frequency Shift Keying)で、40ボー程度の送信をするのと±85Hzの周波数シフトキーイング(FSK)で50/100ボーの送信をするのが比較され、前者が、周波数帯域幅が狭く、上空波の干渉にも強く、方位精度や信号の誤り率の点からも優れていることから選ばれた。この変調型式はF1Bと呼ばれる。Fは周波数変調、1は前述のとおりで、Bは自動受信のものという意味である。こうしてヨーロッパでは、他の地域とかなり異なったシステムが導入される見通しが強まっている。

これらの両変調に対する受信機の種類度の研究が行われ、更に、同じ周波数帯を使った標識間の干渉を防ぐための保護比の検討が行われた。バリプランでは保護比を30dBとし、そのうちで距離によるもの14dB、別の変調音によるもの16dBとして決定されたものであるが、変調音をしらないもの場合は14dBのみとなるが、これで従来とも支障のなかったこと、および、アメリカの実験では、15dBの保護比でも送信の周波数が最低5Hz異なっていれば測角誤差は1°以内に保てることを示していること。また、変調型式がF1B対F1Bの場合は、約7dBの保護比があれば良いことが認められていることなどから15dBという保護比を使えば良いという結論となった。

信号の型式としては、従来は普通、6局の標識局が1グループとなっていたのを、測位精度向上のため3局構成に改め、第A・6・3図に示すようなタイミングで送信を行うよう提

案がなされている。すなわち、1局のA2Aの送信は40秒とし、3局が3分間に1回ずつ送信をする。送信は局の識別符号を毎分6~10語の速度で7秒間送信し、8秒から40秒までの32秒間の長い連続送信をする。残りの20秒間は、グループの各局のデータ送信で、1局当たり4秒のロットが割当てられる。

但し、ディファレンシャルオメガの補正値を送信する標識局の場合は、このデータ送信をしないようにすることが勧告され、おそらく独立の周波数の使用が可能であろうとされている。

こうして、つぎのような技術提案と技術要件の勧告が作られた。まず、技術提案の勧告を抜粋するとつぎになる。

(1) 周波数

Na1チャンネル283.6kHzから200Hz間隔でNa157チャンネル314.8kHzまで、領域1のヨーロッパ海上地域に157チャンネルの中波の電波標識が割当てられるであろう。

(2) 信号の形式

前述のとおり、搬送波の電鍵操作にはA2A、データ送信用にはF1Bとする。

(3) 有効距離

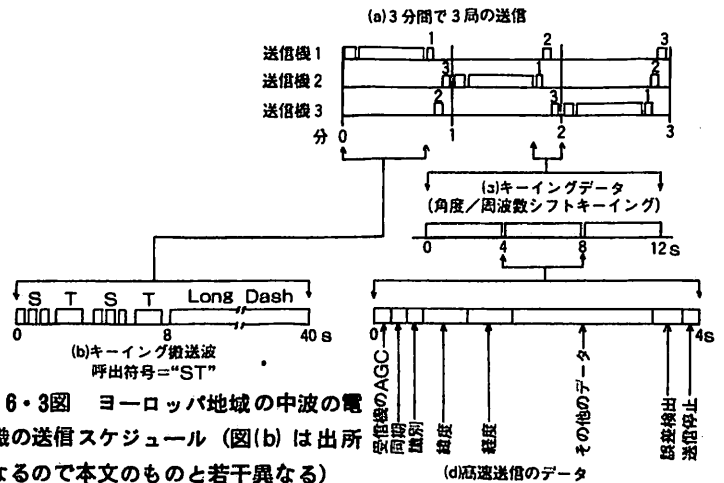
海上における電界強度のRMS値が、緯度43°Nから北にある標識では50μV/m、43°から南にある標識では70μV/mとする。

(4) 識別信号

2文字とする。

(5) 信号の構成

(i) 識別信号2回(7sec但し、12秒まで延してもよい)、(ii) 長いダッシュ(32sec)、(iii) 送信休止(1sec)、(iv) データ送信(4sec)、(v) 送信休止(16



第A・6・3図 ヨーロッパ地域の中波の電波標識の送信スケジュール (図(b)は出所が異なるので本文のものと若干異なる)

sec) 計 60sec

(iv) データ送信は1フレーム12ビット(内データ8ビット, パリティ2ビット, 休止2ビット)の連続からなる。同期フレームのみは20ビットでその後の送信順は、開始フレーム、識別コードのフレーム(2フレーム)、標識の象限、緯度(3フレーム)、経度(3フレーム)、コード化メッセージ(2フレーム)、残りはデータブロックで全部で65,536ビットが送信できる。

(6) 送信スケジュール

信号長	グループ中の標識数	送信スケジュール
1分	1	連続
1分	2	1または2
1分	3	1, 2または3
1分	6(中間段階のみ)	1, 2, ……など

これらの勧告は地域会議で協定されたのちに実施されることになり、すべての変更完了は1995年になると予定されている。

つぎに技術基準の勧告を抜粋する。まず、送信機については、

- (1) アンテナとアースは水平偏波がなるべく送信されず、また信号が電離層に向かわないようなものとする。アンテナは垂直アンテナまたはT形アンテナがよい。アースまたはカウンタポイズは放射系と対称的であること。アンテナから100m以内の電力線と電話線は接地しない。
- (2) 送信機の周波数の許容差はA1A送信は±30Hz(±0.01%), F1Bは±10Hz(0.003%)とする。
- (3) 変調はA1AとF1B(40ボーで周波数偏移±10Hz)とする。
- (4) 送信のタイミングは±2秒以内に保つこと。
- (5) 送信機およびタイミング装置は二重装備とすること。

つぎにこれらの標識に使用する無線方位測定機の最低技術要件の勧告を抜粋する。

- (1) 選択度はつぎのとおりとする。

	A1A	F1B
通過帯域 減衰-6dBで	±96 Hz	±52 Hz
減衰帯域 減衰-30dB	±230 Hz	±90 Hz
減衰-60dB	±480 Hz	±170 Hz

(2) 感度は、A1A信号に対し、S/N=20dBでヘッドホーンに1mWの出力を作るのに必要な電界強度は50μV/mとする。

- (3) 方位測定精度は1°とする。

(4) 領域1のヨーロッパ以外の航路にも就航する船舶に搭載する無線方位測定機は変調周波数1,020 HzまでのA2A(トーン変調)とH2A(二重搬送波)の電波標識

でも使用できること。

(5) 船舶への装備については、つぎの注意を払うこと: アンテナは船の中心線近くにとりつけ、船体構造物や他のアンテナからできるだけ離すこと、センスアンテナはできるだけ短いこと、アンテナと機器間の接続はシールド線ですべての接栓は防水形とすること、受信機は船体に接地すること。

(6) 較正曲線は毎年チェックすること、その較正はできるだけ300 Hzに近い周波数で行い、短距離用の連続送信の電波標識によるのが好ましい。

また、すべての電波標識は近距離および遠隔地で、電界強度が±3 dB以上(95%の確率で)変化しない、送信周波数が±30 Hz(A1A)または±10 Hz(F1B)以上変わらない、ゴードまたはデータの中断がない、およびタイミングが±2秒以内に保たれていることをモニターするよう勧告されており、更に毎年1回以上電界強度を測定し、定格有効範囲10海里以下の標識は近距離モニターで電界強度を連続的にモニターするかアンテナ電流を監視することになっている。

参考文献

- 1) R. Johannessen : VHF Radio Lighthouse, Electrical Communication, Vol. 58, No 3 (1984)
- 2) I. C. Clingan : The V. H. F. Radio Light-house : A New Type of Radio Beacon for Marine Navigation, Xth Conf. of I. A. L. A., p. 4.1 (1980)
- 3) A. E. O'Brien : History and Status of U. S. Marine Radio beacon System, PB83-184358 (1983)
- 4) A. E. O'Brien : Specification of the Transmitted Signal of the U. S. Marine Radiobeacon System, PB83-184317 (1983)
- 5) J. D. Last : New Transmission Standards for Maritime Radio beacon, IEE Conf. Pub. No 224 (1983)
- 6) IMOの文書 : NAV 29/8 (24 Jan. 1984)

● 読者の皆様へ ●

「船の科学」編集部では、とかく一方通行になってしまう雑誌の編集・構成等を、より読者に近づけるためにも、読者の皆様方が日頃、感じ・思い・考えているところのものを、当編集部宛へ原稿用紙2枚位(400字詰)にお書きになり、御送付下されますようお願いいたします。

< 第41回 >

第30回 防火小委員会の報告

運輸省 海上技術安全局

第30回防火小委員会は、1985年2月4日から8日までロンドンのIMOの本部に33ヶ国8団体が出席して行われた。

防火小委員会は、船舶における火災を考慮して消防設備・防火構造等の検討を行なっているが、消防及び防火に関する規定を設けた'74SOLASの第II-2章は、昨年9月1日に実施された第一次改正で全面改正されたため、本小委員会の作業も山を越した感がある。

現在本小委員会の作業は、概略次のようになっている。

1. ケミカルタンカーの消防・防火に関する事項（これは、来年7月1日実施予定のSOLAS 2次改正を控えてのものである。）
2. 火災試験方法に関する事項
3. その他 SOLAS 条約の解釈等継続して行われている事項

1. 石油精製品以外の引火性液体を運送するケミカルタンカー及びガス運搬船についてのイナートガス装置に関する指針

(1) 第14回BCH小委員会（1984.12.3～12.7）で作成された原案をもとに、SOLAS II-2章 55.5 規則の改正案が作成された。新しい改正案では、II-2章 55.1 規則に規定された引火性貨物を運送するケミカルタンカー及びガス運搬船は、次のいずれかを満足する限り、60規則のイナートガス装置の適用を受けないこととなっている。

- (i) IMOにより作成されたケミカルタンカーのイナートガス装置の要件に適合していること。又は、
- (ii) 原油または石油生成品以外の貨物を運送する場合は、次の全ての条件を満たしていること。(ア)貨物タンクの容積が3000 m^3 以下であること。(イ)個々の洗浄機のノズル容量が17.5 m^3/h 以下であること。(ウ)1個の貨物タンク当たりの洗浄機の合計容量が110 m^3/h 以下であること。

(2) 上記(1)(ii)で引用する勧告として、A. 473(XII)「石油生成品を運送するケミカルタンカーのイナートガス装置」の暫定規則をベースとした総会の決議案が今次会合で作成された。

2. イナートガス装置を備えない油タンカーに対する指針

本件については、IMOでは特にガイドラインは作成せず、ISGOTT (International Safety Guide For Tanker and Terminals)の2nd Editionの使用を各国に勧告することとなった。

3. 火災試験方法

(1) 火災伝播性試験

現在、条約で容易に近づくことのできない場所や居住区域・業務区域及び制御場所における天井等には、火災伝播性試験に合格した炎の広がりが遅い特性の材料を用いることになっており、試験方法としてA. 516「隔壁及び甲板仕上げ材の可燃性のための火災試験方法に関する勧告」が採択されている。（試験装置の概要を、図1に示す。）

現在、その試験装置及び試験方法の詳細、並びに判定基準についての検討が行われている。

(2) 一次甲板床張り材の試験方法

居住区域・業務区域及び制御場所の一次甲板床張りは、容易に発火することのない承認された材料とされており、試験方法として、A. 214(VII)「第一次甲板床張り材の試験手順に関する暫定改良ガイドライン」が、参照されているが試験方法が複雑すぎるため、より簡単な試験方法を現在検討しているものであり、今後引き続き検討される。

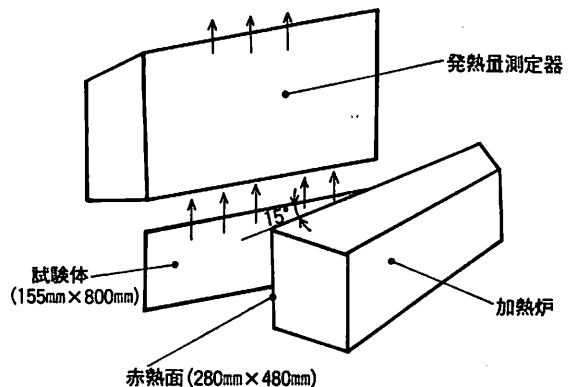


図1 A. 516 (XIII)の試験装置の概要

4. 火災の侵入を防止する装置に関する基準のケミカルタンカーへの適用

タンクに炎が侵入することを防止する装置に適用する規定としては、既にMSC/Circ. 373が回章されているが、ある種の化学製品を運送するケミカルタンカーへの適用は、次の問題点があるとされている。

- (1) 重合性を有する物質への適用
- (2) 凝固性を有する物質への適用
- (3) 強度の腐食性を有する物質への適用
- (4) 多種類の化学物質に対応する試験ガスの選定方法

このうち、(3)については管・弁等と同一の材料で製作することで、(4)については、IEC Publication 79 Part 12に記載されているMaximum Experimental Safety Gapを用いて試験ガスを選定することで大方の合意を得たものの、(1)及び(2)の問題点については、ケミカルタンカー特有の操作に関する問題を含むとの認識から、BC H/FP合同作業部会で検討することとなった。

5. 低引火点の貨物油を燃料として用いることの危険性

低引火点の貨物油を重油燃料に混合し、または単独で燃料として用いることの危険性及びその使用防止については、既に第48回MSCでその危険が指摘され、MSC/Circ 347として回章されているが、依然その使用が後を絶たないことから、今回、次の内容の総会決議案が作成された。

- (1) バンカーと貨物油との間の配管の無いことの確認を主管庁は行うこと。
- (2) 明確な根拠がある場合には、港湾当局はバンカーをサンプリングし、引火点を計測すること。

6. その他の事項

上記の他、次の事項につき、次回引き続き検討されることとなっている。

- (1) 固定式ハロン消火装置の要件の見直し
- (2) 船内における煙の制御
- (3) 持ち運び式消火器に関するガイドライン A. 518 (XIII)の改正
- (4) 貨物タンクのベント装置に関する設計・性能及び操作手順に関する指針の作成
- (5) 布張りの家具の火災試験方法
- (6) パイプラインに使用する鋼の同等物の要件
- (7) 船首尾荷役に対する特別規定

- (8) 生存艇の乗艇場所に面する窓の要件
- (9) SOLAS II-2章の警報要件

7. 作業計画

防火小委員会における各作業項目の予定は次のとおりである。() は作業終了予定年。

- (1) 火災試験法
 - (i) 仕切り・内張り及び甲板張りの火災伝播性 (1986)
 - (ii) 一次甲板張りの発火性 (1986)
 - (iii) 船舶に備えられる布張り家具のため及び表面仕上げ材の煙及び毒性のための評価基準 (1987)
- (2) 煙の発生と広がりに関する研究結果の解析(継続)
- (3) 貨物タンクの通気設備の設計・性能及び操作手順のための安全指針 (1986)
- (4) 火災海難記録の解析(継続)
- (5) 消防設備一持ち運び式及び固定式ハロゲン炭化水素消火装置 (1986 / 1987)

防火小委員会の日程は、1986年及び1987年の各小委員会の日程が未定のため、まだ決っていないが、1986年中に一度開催される予定である。

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針ノ

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』(第1集)

B 5版 本文88頁 定価3200円(送料共)

ILOでは、1979年6月6日開催の第65会議において、荷役条約の見直しを行ない、新たに第152号条約として“船舶の荷役作業における職業上の安全と健康に関する条約”並びに、この条約を補足する目的で同時に採択された第160号勧告“船舶の荷役作業における職業上の健康と安全に関する勧告”を併せて採択した。

この新条約は、その後1982年12月5日付けにて発効し1985年5月現在、既に西独などの9カ国に批准されている。そこで、船舶揚貨装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、上記“新条約”および“新勧告”の英和対訳並びに本書1冊で充分なるよう、従来より利用されている現行第32号条約の“ILO実行指針”を訳載し、読者各位の技術資料として役立てるよう刊行することにした。

船舶技術協会

昭和59年度(60年3月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～60年3月分				3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	51	1,889,459	3,101,215	270,226,250 千円	6	490,400	919,160	49,051,250 千円	
	油槽船	10	594,898	965,397		1	137,500	238,500		
	貨客船									
	小計	61	2,484,357	4,066,612		7	627,900	1,157,660		
輸出船	貨物船	161	3,655,785	5,213,668	729,254,575 千円	5	69,490	93,500	25,300,000 千円	
	油槽船	77	1,072,259	1,734,138		4	111,189	176,798		
	貨客船									
	小計	237	4,728,044	6,947,806		9	180,679	270,298		
合 計		299	7,212,401	11,014,418	999,480,825 千円	16	808,579	1,427,958	74,351,250 千円	

● 編 集 後 記 ●

□59年度の輸出船受注量は現在、日本輸出組合で集計中だが、400万総トンを大きく下回るとのこと。日本輸出組合は年度初めに少なくとも400万総トン程度は確保したいと思っていたが、2月末現在の実績は合計173隻一約345万総トンと低調とのこと。3月分も余り期待出来ないの、58年度の実績である458隻一約868万総トンに比較して半分にも満たない状況だ。58年度は三光汽船関係向け仕組み船の大量契約によって大きく伸びたのだが…。引き合い減少の理由は、リース会社や金融機関が船舶への融資を渋り初めているため、新造船の資金調達が可能ではないこともあげている。

□日本鉄鋼連盟によると、59年度の粗鋼生産は1億550万トン程度となり、前年度実績1億20万トンに比べて530万トンの増加になるものとみられている。このように59年度が比較的好調だったのは、産業機械関係が良かったことと三光汽船を中心としたハンディ型バルク・キャリアの大量発注によって、造船部門が11.7%増と大幅に上伸したことなどがあげられている。さて60年度はど

うかとなると鉄建では59年度を下回り、粗鋼生産も1億トン前後と推定している。この背景は建設部門は横ばい状態で、製造部門では自動車・産業機械・電気機械等はずかながら前年度よりのびる可能性があるが、造船は逆に大幅な減少になると推測していると同時に、対米向け輸出規制などもからみ本年度の粗鋼生産減少の要因とみている。

□約200年前の江戸時代後期に、淡路島出身の海商人高田屋嘉兵衛が建造、北海交易に活躍した150石船「辰悦丸」が当時の姿のまま復元され、このほど無事進水した。完成した「辰悦丸」の船体長さは全長30メートル、最大幅9メートル、帆柱の高さ約20メートル。150石船という現在の230トン級になり、骨組みは鉄材だが、あとは木材を使用とのこと。地元の寺岡造船が総工費6500万円をかけて建造した。昔の木造船を実物大に復元したのは全国でも初めてとか…。今月末から淡路島で「くにうみ祭典」が開かれ、本船は同会場に展示される。

□編集部へ読者の皆様の御意見をお寄せ下さい。

☆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

◎ 禁 転 載 第 38 卷 第 5 号 (No. 439)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

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

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

青年海外協力隊員募集

春募集期間
4/15～5/31

協力隊は、アジア、アフリカ、中近東、中南米、南太平洋の開発途上にある国々に対して経済、社会の発展のために技術、技能を身につけた日本の青年を派遣して、各国の国づくりに協力している国の事業です。

水産分野の協力隊員は、開発途上にある国々で現地の人々に漁具漁法、養殖、水産物加工、船舶機関、航海術、水産統計等の10職種で協力活動をしています。この分野では既に271名が派遣され、現在46名の隊員が19ヵ国で活躍中です。あなたも開発途上の新しい国づくりに参加してみませんか。

●詳しい資料・願書は240円(切手)同封の上、事務局国内課まで。



国際協力事業団 03(400)7261

青年海外協力隊

■事務局 〒150 東京都渋谷区神宮前4-11-7

資格／満20才以上、原則として35才までの日本の青年男女
 選考／1次(筆記)：60年6月23日(日)各都道府県で実施
 2次(面接)：60年7月下旬東京で実施

派遣前訓練／約3ヶ月間(訓練終了後12月中旬、61年3月下旬出発予定)

派遣期間／2年間

費用／訓練、派遣に係わる経費(往復航空運賃も含む)災害補償経費等事務局負担。

現地生活費：月額240～440ドル(派遣国により異なる)

その他に無職で参加の場合国内積立金：1ヶ月あたり、本邦在住期間50,000円 海外在住期間90,000円、計約230万円

休職と所属先／官公庁、会社等に勤務されている方で、本人と所属補てん制度

先との話し合いにより有給による休職参加が可能となった場合、協力隊事務局が所属先に対して人件費の一部を補てんする制度もあります。又、民間の場合はさらに間接経費の補てん制度もあります。

応募方法／協力隊所定の願書を事務局へ提出して下さい。
 5月31日消印有効。

協力隊の雑誌



協力隊20周年

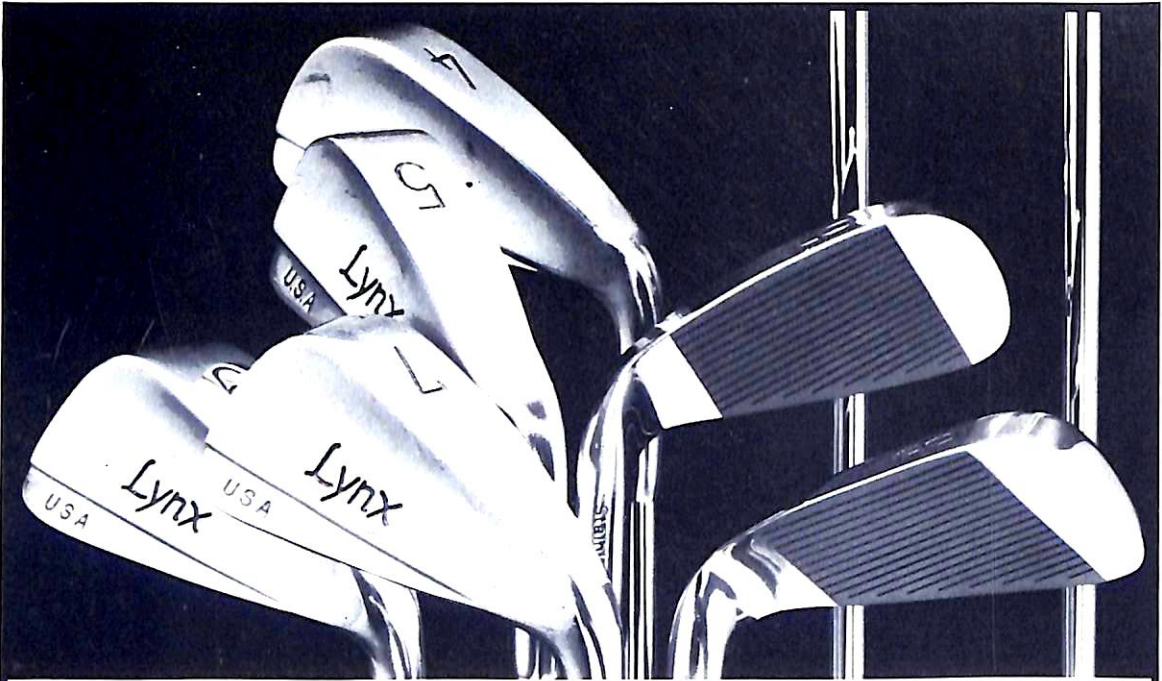
クロスロード
crossroad

社団法人協力隊を育てる会

〒160 東京都新宿区霞ヶ丘町15 日本青年館内



やさしくて、
あつたがい人、いいな。。



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

- 共石ルフリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ● 共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロウ ● 共石ハイドロクリーン
- 共石NC ハイドロ ● 共石ハイドリAE
- 共石ハイドリAG

圧縮機に

- 共石レシックN ● 共石GCオイルN
- 共石スクリュー ● 共石RSコンフ

歯車装置に

- 共石レタクタス ● 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

摺動面に

- 共石スライタス

切削に

- 共石ルフカット ● 共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エバフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ● 共石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 星か岡ビル TEL (03)593 6294(ダイヤルイン)