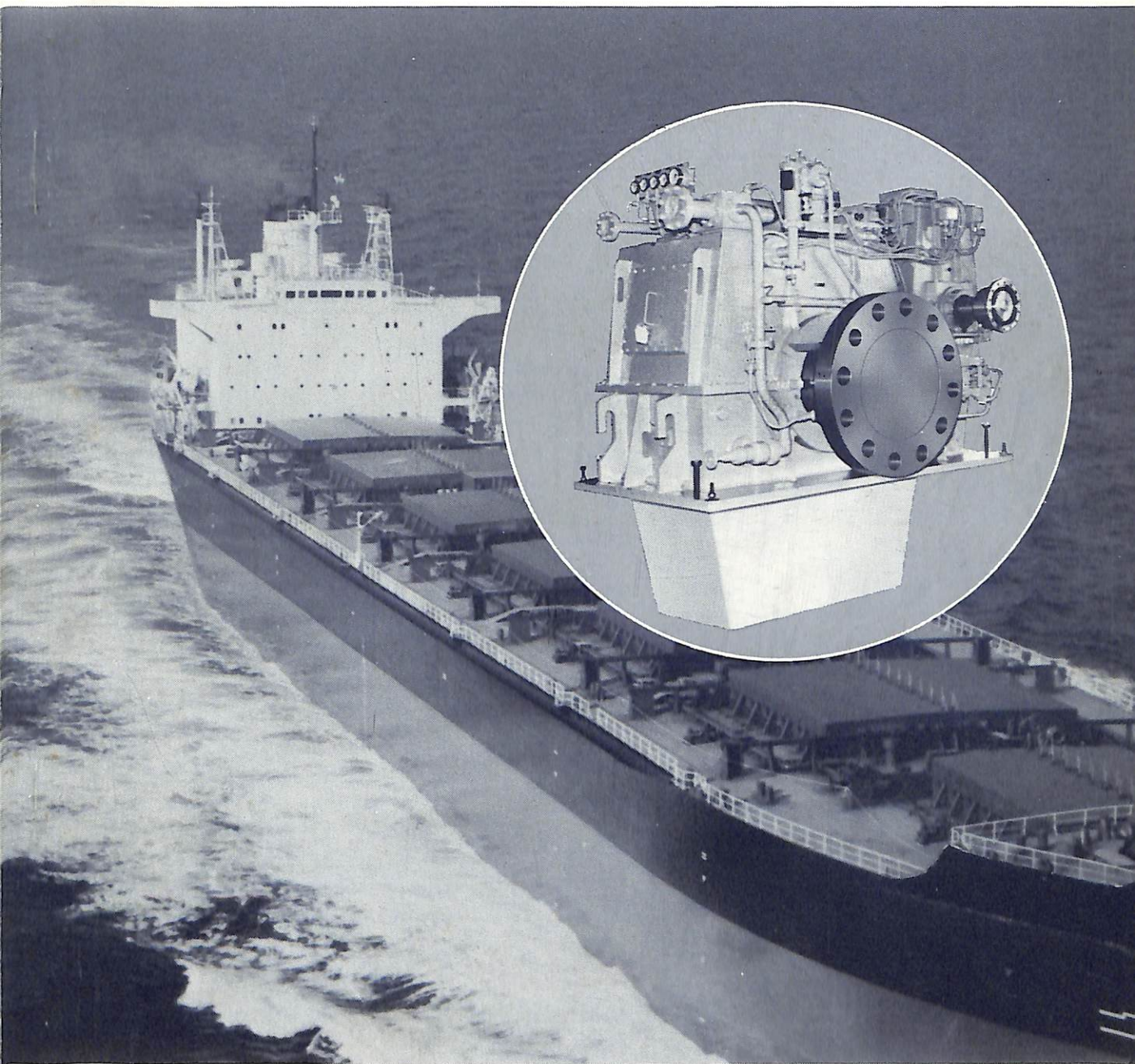


船の科学 8

VOL.37 NO. 8



主機発電で大幅な省エネルギー。

nico 新潟コンバーター株式会社

SSGY 180 K 形 主軸 発電 装置

発電機容量 最大 800 kVA

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



設 備

- 修繕ドック 2基
150,000dwt 1基
28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基
- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便、毎日運航

事業内容

- 船舶の修繕・改造
- 発電機・モーターの
修繕と巻換え
- 電子機器及び自動化
装置の修繕



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curacao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールアンドコンパニー リミテッド

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”

〒650 神戸市中央区東町113-1(大神ビル) 電話(078)(391)7801(代)
テレックス5622-401“AALL KB J”

省エネ冷却技術が トータルで生きる 空調システム



熱の総合エンジニアリング

マエカワ

10,000トン カーフェリー “高千穂丸”、“美々津丸”

株式会社 前川製作所

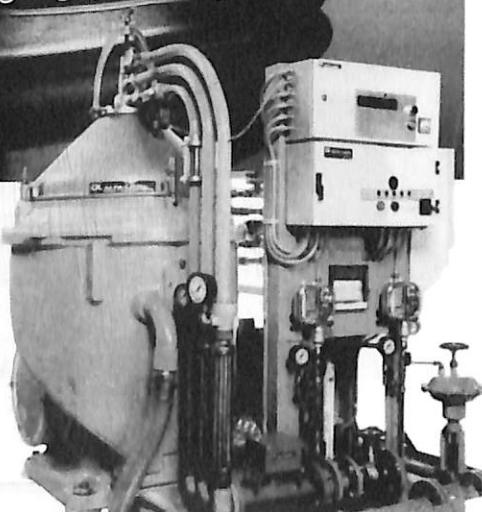
本社 東京都江東区牡丹2-13-1 ☎(03)642-8181 ●支社 大阪市北区南扇町7-20宝山ビル ☎(06)312-9271 ●札幌・釧路
八戸・弘前・気仙沼・石巻・塩釜・仙台・いわき・長野・守谷・銚子・三崎・清水・焼津・名古屋・富山・境港・広
島・下関・高松・松山・福岡・長崎・宮崎・鹿児島・ブリュッセル・バンクーバー・ロサンゼルス・メキシコシティ
・カラカス・ボゴタ・リマ・サンパウロ・サンチアゴ・フェノスアイレス・ヨハネスブルグ・ソウル・タカオ・シン
ガポール・ジャカルタ

高比重燃料油でお困りですか？

長年遠心分離機の比重板は船舶業界にたずさわるエンジニアにとって、悩みの種でした。燃料油の比重が変わるたびに比重板を交換しなければならず、また比重991kg/m³の燃料油に対してはうまく封水を保つことができませんでした。

しかし、ついにアルファ・ラバルは全く新しいアプローチにより高比重油問題を解決しました。比重板のな

いALCAPシステムがそれです。高性能ウォータランスデューサ及びマイクロプロセッサの働きにより清浄油は絶え間なくモニターされ、最適な分離状態が維持されるため、ALCAPは比重1010kg/m³までの油をみごとにクリーニングします。ALCAP—それは、まさに高比重燃料油対策の決め手なのです。



ALFA-LAVAL
NAGASE-ALFA K.K.
長瀬アルファ株式会社

営業第2部

〒542 大阪市南区鶴谷西之町6 (三栄ビル) ☎(06)281-1062
〒103 東京都中央区日本橋本町1-12 (同本ビル) ☎(03)279-5313

信頼と技術をモットーとする
アルファ・ラバルサービス株式会社

営業第2部

〒253 01 神奈川県高座郡寒川町一之宮3181 ☎(0467)75-3377
〒542 大阪市南区鶴谷西之町6番地 ☎(06)252-8521

ALCAP

高比重燃料油処理システム

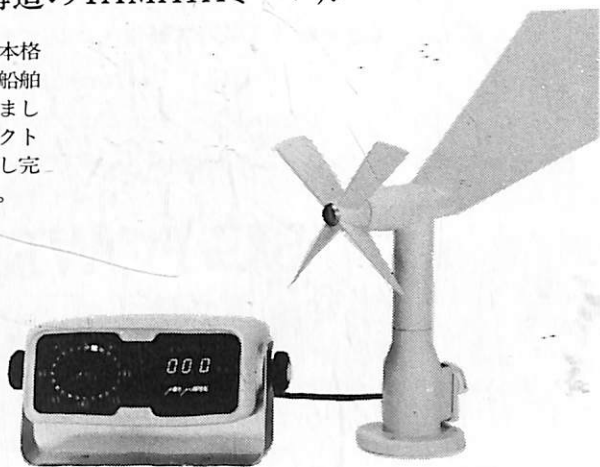
高比重燃料油問題に対する手問のかからない解決法です

先端技術が航海の安全を守る—タマヤの航海計器

風を征服—コンパクト設計、超軽量構造のTAMAYAミニマリン

ミニマリンは、小型船舶に搭載する目的で開発された本格的な小型風向風速計です。従来の風向風速計は、小型船舶には大きすぎたり、価格が高すぎるなどの問題がありました。本器は、風向風速計の専門スタッフが高度のエレクトロニクス、エンジニアリングプラスチック技術を駆使し完成した、小型船舶の要求する仕様を備えた新製品です。

- 小型船舶に最適な小型・軽量（発信器はわずか0.8kg）
- 経済的な価格設定 ■ 優れた性能と耐久・耐候性（広い測定範囲：2~70m/s、360°全方位、耐風速：80m/s以上） ■ バッテリー使用を考慮した省電力設計（300mA AC100V 50/60HzとDC24V兼用電源） ■ 正確で速い応答特性（発信器~指示器間100mまで遠隔可能） ■ 見やすいLEDによるデジタル指示器（明るさを無段階に調節できるディマー付）指示器は壁掛・卓上用兼用タイプ



簡単に、迅速に、正確に、航海を計算して記録する。TAMAYA航法計算機NC-88

世界中のナビゲーターに認められたタマヤの航法計算機NCシリーズに、いま新たにプリンター付NC-88が誕生しました。貴重なデータを残すプリンター機構、プログラミングされた2100年までの天測曆内蔵、そしてわかりやすい“対話式”の入出力など、世界のTAMAYAの技術から生まれた新製品です。



- 一切プログラミングの必要がない航法計算専用LSI内蔵
- データの正誤チェックが可能 ■ 位置の線（LOP）が簡単に算出 ■ LOP/FIXモードは船位計算するだけでなく方位角と修正差を途中表示 ■ 太陽、月、金星、木星、土星、と63個の航海用恒星の天測曆データを0.2°以内の精度で算出
- ALM/AoZモードによるわかりやすい索星機能 ■ 最新の測定結果（WGS-72）による離心率を適用 ■ 大圏航路および集成大圏航路計画を迅速に計算 ■ 便利な時間弧度変換キー ■ m/ft切換キー付 ■ ユーザー専用メモリーと内部出力メモリー付 ■ ゼロサプレス、LCD表示 ■ 充電電池ACアダプター付 ■ クロス内張りの木製収納ケース入り ■ 詳しい天文航法テキストブック付

●カタログ・資料請求は、
当社までハガキか電話にてご連絡ください。



TAMAYA

タマヤテクノクス株式会社

東京都大田区池上2-14-7 ☎03-752-3211(代)

GM DETROIT DIESEL

■■■■ THE STANDARD OF THE INDUSTRY

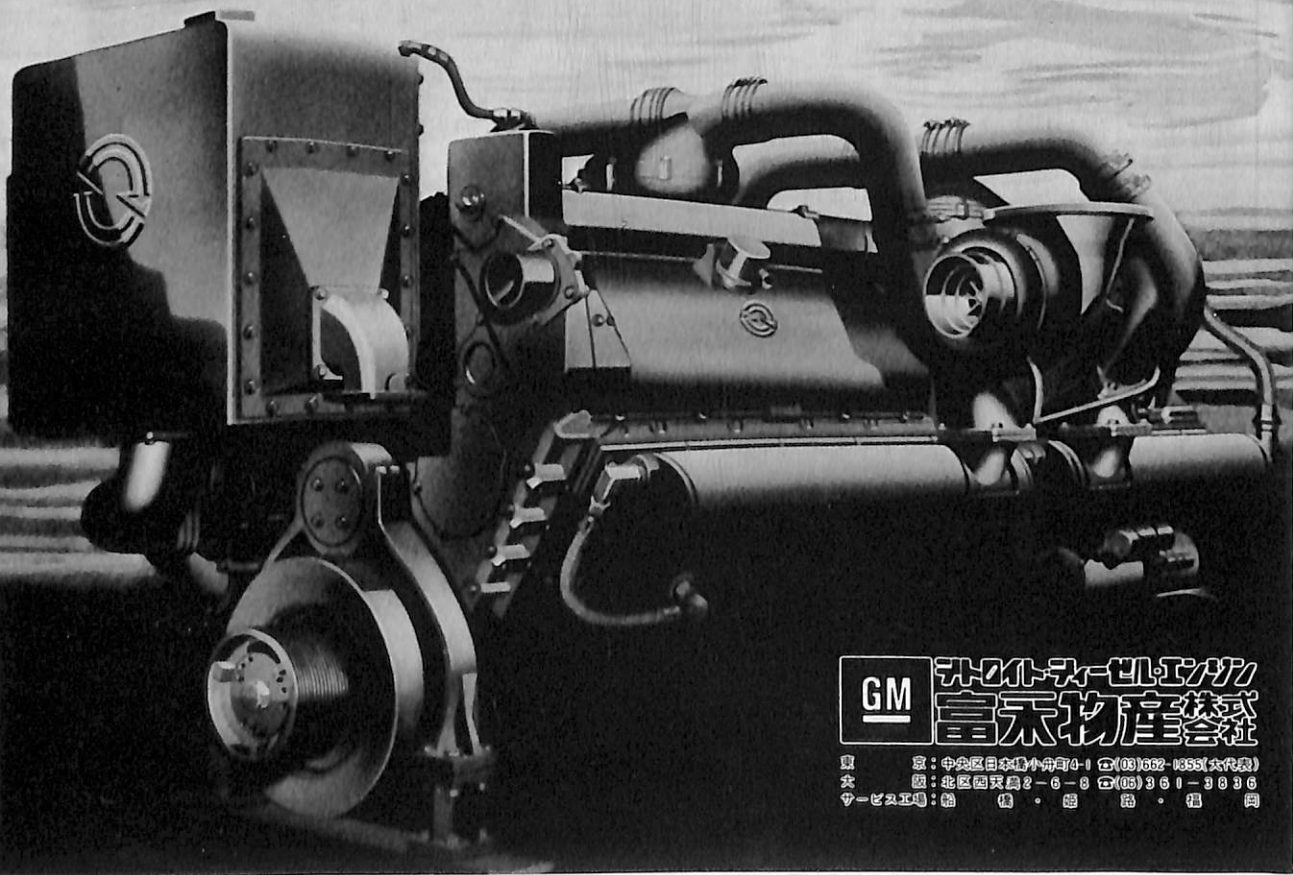


The Detroit Diesels

Two CYCLE・高速回転の高出力・軽量・コンパクト デザインに更に先進技術の粋を結晶。
GMデトロイトディーゼルのHigh Performance-High Efficiency エンジンはディーゼル
メーカーのリーダー、GMのニューテクノロジー、革新的な設計思想を広範囲に導入高性能
能・省燃費エンジンのニーズに対応したニュースタンダードの誕生です。

BIG POWER PLUS

- 安定して長時間、高出力運転が出来ます。
- ユニットインジェクター燃料システム、高効率ターボ、エアシステムなど燃焼効率向上に依る燃費節減の技術が生かされています。
- あらゆる使用条件や環境で余裕をもって使用出来るヘビーデューティ構造設計になっています。
- 耐久性に優れ、取扱いも簡単で保守は容易です。



GM **デトロイトディーゼルエンジン**
富永物産株式会社

東京 中央区日本橋外町4-1 ☎(03)682-1355(大代表)
大阪 北区西成区2-6-8 ☎(03)361-3836
サード工場: 船 橋 西 船 橋 西 船 橋

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



セミコンテナ船 M.V. "BAAB ULLAH"

船主 The Republic of Indonesia

造船所 佐世保重工業株式会社

全長 134.00m 垂線間長 126.00m

型幅 21.70m 深さ 12.00m

総屯数 9,471.88T 重量トン 10,169t

船級 B.K.I. NK 縮小 1/100模型

株式会社 不二美術模型

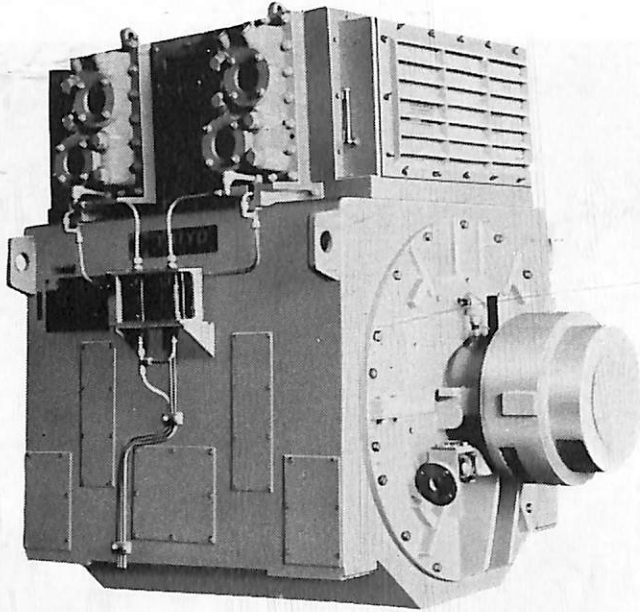
代表取締役社長 桜庭武二

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



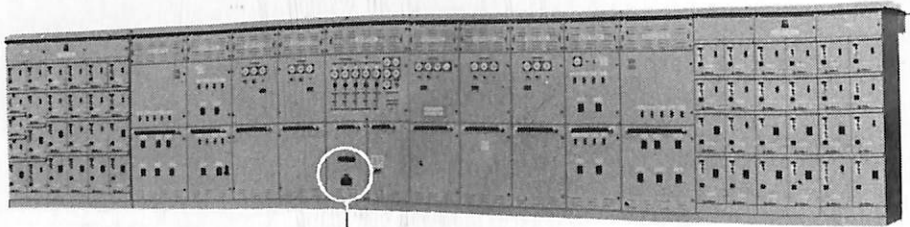
大洋の船舶用電気機器



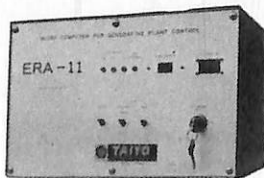
排ガス利用2極タービン発電機

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

船の科学

1984

8

Vol. 37

目次

- 9 新造船写真集 (No. 430)
- 20 小型超豪華客船“海の女神”デビュー……………府川義辰
-
- 25 7月のニュース解説……………米田博
- 28 世界最大級65万CFT型冷凍貨物運搬船“ベティビー”……………波止浜造船
- 36 多目的コンテナ船“MAIPO”……………三菱重工業
- 45 最近のケミカルタンカー紹介(上)……………編集部
- 52 USCG 46CFR '83年版の規則とその解説……………編集部
- 57 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き<第3回>
海洋調査体制の整備……………海上保安庁
- 62 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐって<その6>……………横尾幸一
-
- 66 造船工学覚え書<8>……………川上益男
- 72 冷凍運搬船<12>……………角張昭介・椎原裕美
- 79 船舶電子航法ノート(88)……………木村小一
-
- 86 IMO コーナー(第32回)
第29回航行安全小委員会の報告について……………運輸省海上技術安全局
- 技術短信 海洋科学技術センター向け 半没水双胴型 海中作業実験船“かいよう” 三井造船
- 製品紹介 マイコン多気筒冷凍機 前川製作所
- ニュース “ディスコパン”NKの承認を取得 巴バルブ
- 造船技術をアメリカ、トッド社向けに供与 三菱重工業
- お知らせ 船の科学館にて「海図展」を開催中(9月16日まで) 日本海事科学振興財団

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置



ボタン操作による
全自動方式

☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

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

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



船舶艤装品研究所

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次自動車運搬船 せんちゅりー はいうえい 1 川崎汽船株式会社・日本汽船株式会社

波止浜造船株式会社多度津工場建造(第S544/H828番船) 竣工 59-4-18
 全長 186.420m 垂線間長 174.000m 型深 29.500m 満載喫水 9.321m
 総噸数 22,968T 國際總噸数 43,198T 國際純噸数 12,959T 載貨重量 15,237t
 Car搭載數 三井 5翼1軸 CPP 補汽缶 3 (原)ダイハツ 1,100PS × 720rpm × 3
 主機械 富士電機 680kW × 3 (原)全波 × 1 補)全波 × 1 燃料消費量 44.0t/day 清水槽 439m³
 アロベラ 5翼1軸 CPP 出力(連続最大) 16,640PS (111rpm) (常用) 14,140PS (105rpm) 無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 75W × 1 發電機
 受(主) 全波 × 2 (補) 全波 × 1 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速度(武運転最大) 21.02kn (満載航海) 18.40kn VHF 航続距離 18,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 32名 〇カーデッキ 13層, リフトダブルデッキ



散積貨物船 天 菱 丸 若松海運株式会社

TENRYO MARU

常石造船株式会社建造(第528番船) 起工 58-11-12 進水 59-1-8 竣工 59-4-9
 全長 185.84m 垂線間長 177.00m 型幅 30.40m 型深 16.20m 満載喫水 11.319m
 総噸数 26,146T 純噸数 13,719T 載貨重量 43,534t 貨物艙容積(ベ) 52,279.8m³
 (グ) 53,593.7m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,680.7m³ 燃料消費量 25.1t/day
 清水槽 351.2m³ 主機械 三井-B&W6L60MC型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,680PS
 (100rpm)(常用)8,230PS(95rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅水管式 1,100kg/h×7kg/cm²×1
 発電機(主)西芝560kW×AC450V×60Hz×2 (原)ヤンマー830PS×720rpm×2, (非)48kW×1
 無線装置 送(主)1kW×1 (補)130W×1 受(主)(補)全波各1 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.67kn(満載航海)14.0kn 航続距離 20,300浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 26名 高経済船型(TESS-40)シリーズ船

散積貨物船 アトランティック トレーダー 大浜汽船株式会社

ATLANTIC TRADER

今治造船株式会社本社工場建造(第427番船) 起工 59-1-20 進水 59-3-28 竣工 59-5-11
 全長 159.76m 垂線間長 150.00m 型幅 25.20m 型深 14.00m 満載喫水 10.240m
 総噸数 14,965T 純噸数 8,853T 載貨重量 25,357t 貨物艙容積(ベ) 30,501.19m³
 (グ) 32,014.30m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×22m×1, デッキクレーン 25t×22m×3
 燃料油槽 1,521.98m³ 燃料消費量 19.3t/day 清水槽 572.24m³ 主機械
 三菱-Sulzer6RTA48型(デ)機関×1 出力(連続最大)7,120PS(135rpm)(常用)6,050PS(128rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅コンボジット 7kg/cm²×1,200/800kg/h×1 発電機 大洋電機
 450kVA(360kW)×AC450V×2 (原)ヤンマー600PS×900rpm×2 無線装置 送(主)1kW×1 (補)125W×1
 受(主)(補)全波各1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大)16.466kn(満載航海)13.5kn
 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 27名

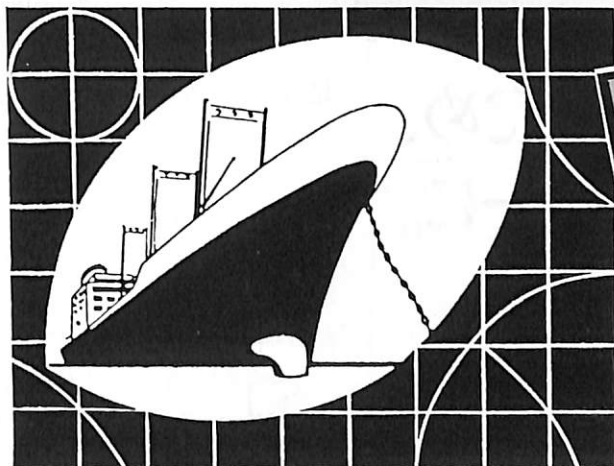


LAURITZEN BULKERS



冷凍運搬船 **ベティービー** 多度津商事株式会社
BETTY B

波止浜造船株式会社建造(第826番船)	起工 58-8-31	進水 58-10-14	竣工 59-2-6
全長 144.60m	垂線間長 136.40m	型幅 23.60m	型深 12.59m
総噸数 12,383T	純噸数 7,978T	載貨重量 14,803t	滿載喫水 10.00m
艙口数 4	クレーン 10t×18m×4	燃料油槽 C.939.4m ³ B.428.5m ³	貨物艙容積(べ) 18,443.9m ³
清水槽 552.9m ³	主機機 IHI-Sulzer 6RTA58型(テ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	燃料消費量 26.4t/day
(連続最大) 9,450PS (115rpm) (常用) 8,500PS (111rpm)	発電機 960kW×1,600PS×720rpm×3	無線装置 送(主)1.0kW×1	出力 補汽缶
1,500kg/h×7kg/cm ² G×1	海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー	速力(試運転最大) 20.02kn	船級・区域資格 NK 遠洋
(補) 75W×1 受(主)(補)各1	航統距離 16,400浬		(本文28頁参照)
(滿載航海) 18.0kn	乗組員 28名		
船型 長船首楼付平甲板型			



船舶の設計

- 各種船舶基本計画
- 各部工作図
- 高速艇
- 油回収船
- 修繕船修理工事
- 配管工事
- その他鉄構工事

- 海上運送業務
- 船舶回航業
- 船舶運航業
- 船舶仲立業
- 海水こし器

 **株式会社 共栄船舶興業**
 本社 横浜市神奈川区東神奈川2-48-2
 〒221 ☎ 045 (441) 7685 (代表)
 清水営業所 静岡県清水市宮代町6-25
 〒424 ☎ 0543 (63) 0955 (代表)




安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

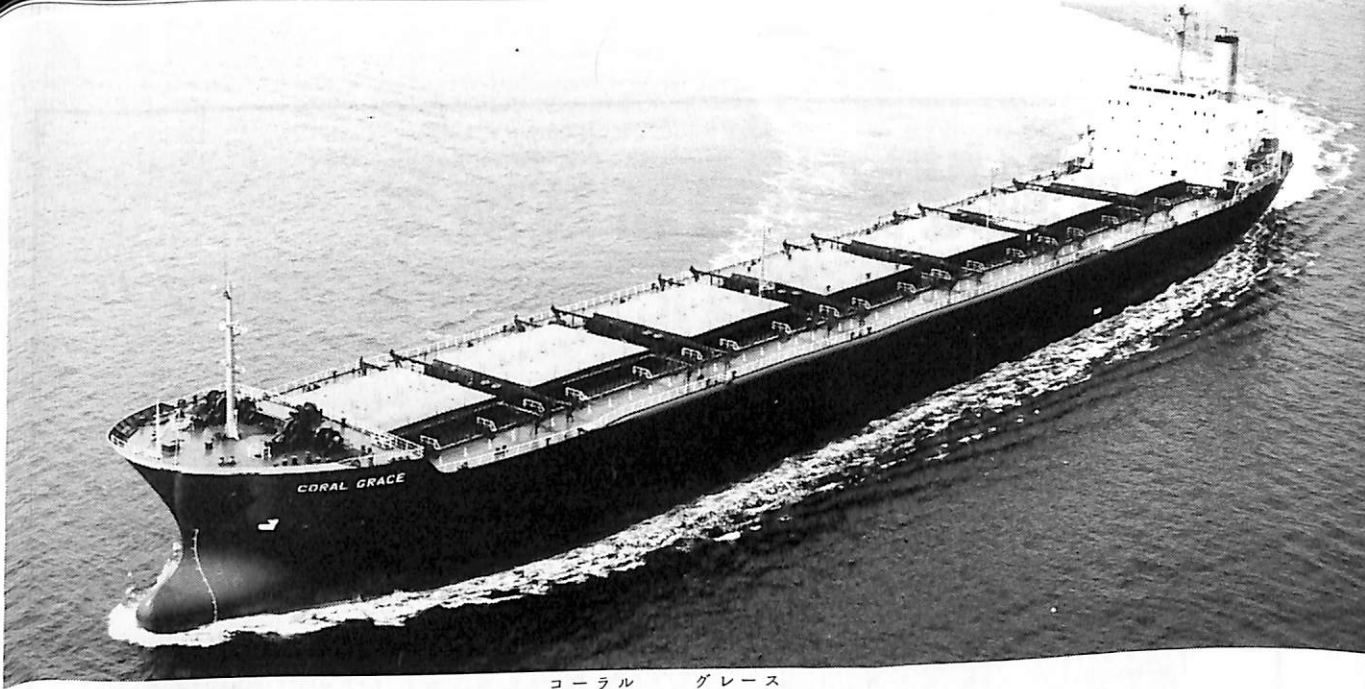
結露・氷結から視界をまもります。
変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、
吹き付ける氷雪、操舵室の窓は、どうしても
曇りがちです。

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

ヒートライト® C

 **旭硝子**

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



コーラル グレース

輸出撒積貨物船 **CORAL GRACE**

船主 Co-op Pacific Corporation (Panama) 起工 58-10-14 進水 58-12-22 竣工 59-3-26
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4784番船) 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.93m
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 載貨重量 64,933t 貨物艙容積(グ) 75,026m³
 総噸数 35,625T 純噸数 21,263T 燃料消費量 33.9t/day 清水槽 317m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,763m³ 出力(連続最大) 11,800PS(105rpm) (常用) 10,700PS(102rpm)
 主機械 日立-B&W7L60MCE型(テ)機関×1 出力(連続最大) 11,800PS(105rpm) (常用) 10,700PS(102rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,800kg/h×6kg/cm²G×1 発電機 600kVA(480kW)×AC450V×60Hz×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1 受(主),(補)各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.38kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 25,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名 日立パナマックス マークII型

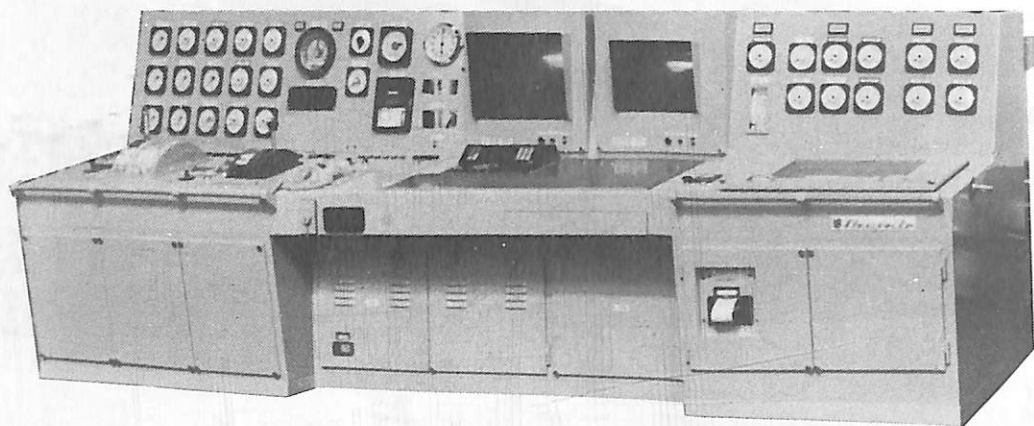
サッカラ

輸出撒積貨物船 **SAQQARA**

船主 Misr Shipping Co. (Egypt) 竣工 59-4-24
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1264番船) 起工 58-6-29 進水 58-11-4 満載喫水 10.718m
 全長 188.142m 垂線間長 180.000m 型幅 31.000m 型深 15.200m 貨物艙容積(グ) 49,576.8m³
 総噸数 24,561.22T 純噸数 16,392.53T 載貨重量 41,535t 燃料消費量 30.4t/day
 艙口数 5 デリック 12.5t×5 燃料油槽 2,006.6m³ 出力(連続最大) 11,200PS(117rpm)
 清水槽 383.0m³ 主機械 三井-B&W6L67GFCA型(テ)機関×1 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三井 1,100kg/h×7kg/cm²
 (常用) 9,520PS(111rpm) ヤンマー 750PS×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)0.16W×1 受(主)
 発電機 神鋼(テ) 500kW×720rpm×3(原) 15kHz~28MHz(補) 150~535kHz, 1.6~30MHz VHF 航海計器 ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 16.63kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 21,300浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首楼船尾楼付平甲板型 乗組員 36名 同型船 Thebes



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・艤装

渦潮電機株式会社

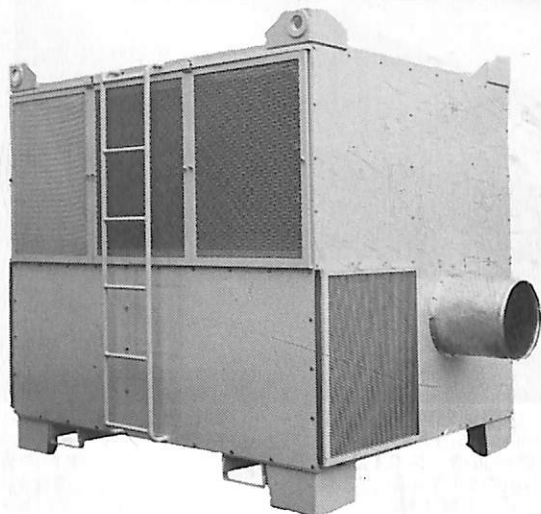
代表取締役社長

小田 道人 司

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

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

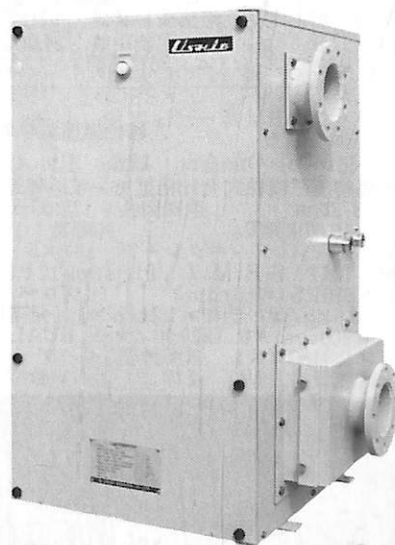
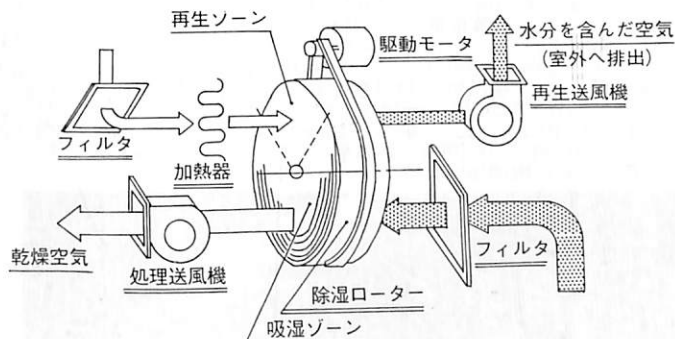


風神

こんなところにはスポット冷房を!

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

貨物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



輸出多目的コンテナ船 **MAIPO**

船主 Wellington Ocean Shipping Co., S. A. (Liberia)
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第1916番船) 起工 58-7-11 進水 58-11-5 竣工 59-5-16
 全長 203.2m 垂線間長 191.0m 型幅 32.20m 型深(上甲板) 18.70m(乾舷甲板) 15.18m
 満載喫水(夏期) 12.025m 国際総噸数 31,248T 国際純噸数 18,599T 載貨重量(夏期) 37,933t
 艙口数 6 ガントリークレーン 40/16t×25/60m/min×1 Cont. 搭載数 1,888TEU, 冷凍
 130TEU(ポートホール型), 99TEU(セルフクール型) 燃料油槽 F. 3,492m³ D. 713m 燃料消費量
 50t/day 清水槽 427m³ 主機械 三菱-Sulzer 6RTA76型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 18,890PS(93rpm)(常用)17,000PS(90rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 2.7t/h×1
 排エコ 2.2t/h×1 発電機(主駆) 1,000kW×AC450V×60Hz×3φ×1, (主)1,400kW×3, (非)400kW×1
 無線装置 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 20.37kn
 (満載航海) 18.5kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 長船首楼付平甲板型
 乗組員 34名 (本文36頁参照)

輸出散積貨物船 **NEPTUNE SCHEDAR**

船主 Neptune Omicron Line Pte., Ltd. (Singapore)
 石川島播磨重工株式会社相生第一工場建造(第2801番船) 起工 58-2-23 進水 58-4-21 竣工 59-2-29
 全長 187.03m 垂線間長 178.00m 型幅 28.40m 型深 15.30m 満載喫水 10.763m
 総噸数 19,670.07T 純噸数 14,230.03T 載貨重量 37,636t 貨物艙容積(ク) 45,865m³
 艙口数 5 デッキクレーン 15t×5 燃料油槽 1,733m³ 燃料消費量 23.1t/day 清水槽 393m³
 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PC2-5V型(デ)機関×1 出力(連続最大) 7,800PS(85rpm)
 (常用) 6,630PS(80.6rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI 堅水管式 6.5kg/cm²×飽和×1.2t/h×1
 排エコ 6.5kg/cm²×飽和×1.2t/h×1 発電機(主駆) 500kW×AC450V×60Hz×1,800rpm×1, (デ) 500kW×AC450V
 ×60Hz×900rpm×3 (原) ヤンマー 6UAL-UT×3, (非) 100kW×AC450V×60Hz×1,800rpm×1 無線装置(送)
 1.5kW×1, 130W×1 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 15.18kn(満載航海) 13.5kn 航続距離 20,900浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首楼付船尾機関平甲板型 乗組員 36名





輸出コンテナ船 **ボーンソン BO JOHNSON**

船主 Johnson Line A.B. (Sweden)
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第1010番船) 起工 58-8-1 進水 58-11-15 竣工 59-3-29
 全長 201.00m 垂線間長 192.00m 型幅 32.200m 型深 18.800m 満載喫水 11.519m
 総噸数 31,400T 純噸数 15,300T 載貨重量 34,680t 艙口数 6 ガントリークレーン 40t×1
 Cont.搭載数 1,905TEU 燃料油槽 3,200m³ 燃料消費量 50.2t/day 清水槽 350m³ 主機械
 NKK-SEMT Pielstick12PC4-2V型(デ)機関×1 出力(連続最大)18,000/17,820PS(396/85rpm)(常用)
 16,200/16,040PS(382/82rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 6,000kg/h×1, 排エコ 800/5,500×
 飽和/315°C×1 発電機(タ)1,200kW×450V×1, (デ)1,440kW×450V×2,400PS×3, (主駆)900kW, 581kW,
 (非)160kW×450V×240PS×1 無線装置 送(主)1.5kW×1, (補)1 受10kHz~30MHz×2 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)
 20.3kn(満載航海)18.7kn 航続距離 18,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 32名 ○冷凍コンテナ(130FEU), Na1艙 危険物運搬, Na2~4艙, 下2段分中段支持装置付

【おとわり】日本商船隊の懐古(山田早苗氏), 商船の映像(野間恒氏)の8月号掲載は誌面の都合により休載いたしますので御了承の程お願い申し上げます。9月号から掲載いたしますので御期待の程よろしく申し上げます。

タイテックス TIGHTEX

〔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



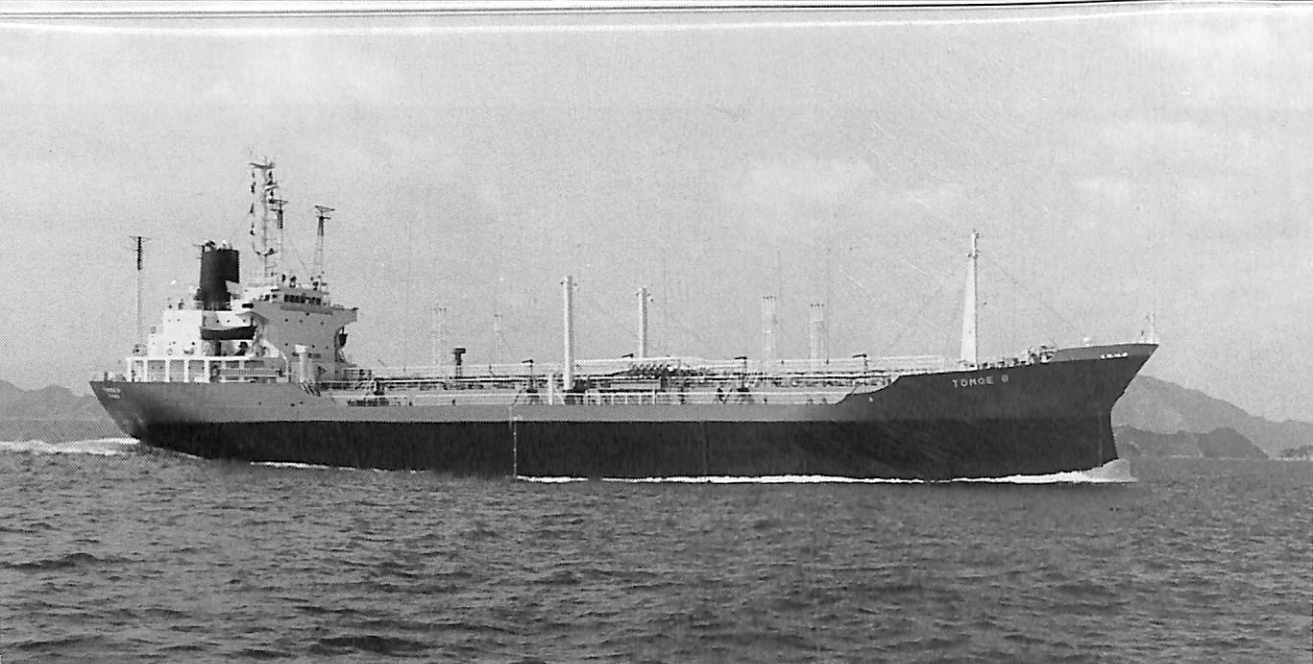
タイヘイ

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



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



トモエ
輸出ケミカルタンカー **TOMOE 8**

船主 Sietemar, S.A. (Panama)
 浅川造船株式会社建造(第321番船) 起工 58-12-10 進水 59-1-25 竣工 59-3-19
 全長 114.09m 垂線間長 105.42m 型幅 16.50m 型深 8.20m 満載喫水 7.015m
 満載排水量 9,719t 総噸数 4,462T 純噸数 2,405T 載貨重量 7,327t
 貨物油槽容積 8,331.53㎡ 主荷油ポンプ 400/200㎡/h×5×6 燃料消費量 12.24t/day 清水槽 246㎡
 クレーン 5t×2 燃料油槽 840㎡ 出力(連続最大)3,900PS(210rpm)(常用)3,510PS
 主機械 赤阪-三菱6UEC37H-II B型(デ)機関×1 補汽缶 壺型自然循環水管式 6,547kg/h×1
 (203rpm) プロペラ 4翼1軸 無線装置 送(主)0.5kW×1(補)75W×1 受(主)全波×2
 発電機 AC445V×275kVA×1,200rpm×3 速力(試運転最大)13.44kn(満載航海)12.50kn
 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 23名
 航続距離 17,278浬 船級・区域資格 NK 遠洋

オレンジ オーシャン
輸出RO/RO自動車運搬船 **ORANGE OCEAN**

船主 White Coral Marine S.A. (Panama)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造(第918番船) 起工 58-9-5 進水 58-11-22 竣工 59-1-12
 全長 107.03m 垂線間長 95.00m 型幅 19.30m 型深 10.10m 満載喫水 5.90m
 満載排水量 7,663t 総噸数 8,350T 純噸数 4,293T 載貨重量 4,210t
 Car 搭載数 743台 燃料油槽 615.12㎡ 燃料消費量 15.0t/day 清水槽 135.26㎡
 主機械 日立-B&W7L35MC型(デ)機関×1 出力(連続最大)4,760PS(200rpm)(常用)4,330PS(194rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コクランコンポジット型 700/500kg/h×7kg/cm² 発電機 神鋼
 400kVA(320kW)×AC445V×60Hz×2(原)ヤンマー 540PS×900rpm×2 無線装置 送SSB800W×1
 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大)17.178kn(満載航海)14.5kn
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 中央部船橋平甲板型 乗組員 21名
 。スターン ランプウエー, リフトブルカーデッキ





プラス ギャレイ
輸出貨物船 **BLAS GARAY**

船主 Flota Mercante del Estado (Paraguay)

神例造船株式会社建造(第299番船)

起工 58-5-26

進水 58-9-12

竣工 58-12-16

全長 89.50m	垂線間長 82.00m	型幅 13.40m	型深 6.30m	満載喫水 3.50m/5.00m
総噸数 2,281 T	純噸数 1,183 T	載貨重量 1,502t/2,999t...	貨物艙容積 (べ) 3,464.7 m ³	
(グ) 3,893.7 m ³	貨物油槽容積 209.8 m ³	主荷油ポンプ 50 m ³ /h × 70 m × 2	艙口数 2	
クレーン 20t × 3	Cont.搭載数 48 TEU	燃料油槽 407.9 m ³	燃料消費量 10.57 t/day	
清水槽 183.3 m ³	主機械 ダイハツ8DSM-32型(デ)機関 × 1	出力(連続最大) 3,000 PS (600 rpm)		
(常用) 2,550 PS (568 rpm)	プロペラ 4翼 1軸	補汽缶 700 kg/h × 1, 排エコ × 1	発電機	
大洋電機 200 kW × 385 V × 50 Hz × 3 (原) ヤンマー 300 PS × 1,000 rpm × 3		無線装置 送(主) 0.8 kW × 1		
(補) 50 W × 1 受(主)(補)各1 VHF	航海計器 ロラン オメガ レーダー	速力(試運転最大) 14.443 kn		
(満載航海) 12.5 kn	航続距離 10,000 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員 16名

モバシヤ
輸出消防艇 **MOBASHIR**

船主 Kuwait Fire Department (Kuwait)

墨田川造船株式会社建造(第5744番船)

起工 58-3-22

進水 58-9-27

竣工 59-2-25

全長 30.00m	型幅 6.80m	型深 3.20m	
喫水 2.00m	総噸数 167 T	消防ポンプ 650 m ³ /h × 130 m × 2	
放水銃 × 4	泡原液タンク 3,000 ℓ × 2	燃料油槽 13,500 ℓ	
主機械 MTU-16 V396 TB93型(デ)機関 × 2		出力(連続最大) 1,460 kW × 2 (1,975 rpm)	
プロペラ 3翼 2軸 CPP	無線装置 VHF	航海計器 レーダー	
速力(試運転最大) 23.5 kn	船級・区域資格 GL 100 A4 Fire Boat (Coastal Service) MC		
船型 単胴丸型	同型船 Mosanid		





(Photos : Wärtsilä)

カリブ海クルーザー “SEA GODDESS I” 小型超豪華客船 “海の女神” デビュー

(1)

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

ノルウエーのノルスケ クルーズ社(K/S, A/S, Norske Cruise)が、1982年5月18日にフィンランドのバルチラ社(Wärtsilä)ヘルシンキ造船所に発注、同造船所第466番船として、去る3月21日竣工、引渡しが行われたヨットタイプの小型豪華客船“SEA GODDESS I”(海の女神)は、4月7日にスペインのマラガからモナコのモンテカルロへ7日間の処女航海の途についた。

本船は4,253Tの小型客船で、船客定員をわずかに120名におさえ、その建造価格は、実に3,400万U.S.ドル(邦貨換算約85億円)で、船客一床当り30万U.S.ドル(約7,500万円)もの投資をしている。最近建造され続々デビューしている大型豪華客船の、その一床当りの建造価格が平均的にみてU.S.ドルで約95,000~125,000ドルであるのにくらべ、2倍から3倍の資金の投下をしており、その豪華さが判断いただけると思う。

この“SEA GODDESS I”の就航に引き続き、オーナーであるノルスケ クルーズ社はII号を同造船所に発注、

現在すでに建造中である。

運航については、別会社シー ゴッデス クルーズ社(Sea Goddess Cruise)を設立、すでに営業を開始している。“SEA GODDESS I”は10月上旬まで地中海海域の1~2週間クルーズに就航、同月下旬にカリブ海海域にシフトされることになっており、その後はカリブ海の専用クルーザーとして活躍することになっている。クルーズは7日間を単位とし、長期間クルーズの設定はされていない。1日当りの料金は500 U.S.ドル程度(邦貨約10万円)で、全ての船客同一料金となっている。また、本船を直接運航する航海・機関関係スタッフはノルウエー人で構成され、その他のスタッフはノルウエー人を含みヨーロッパ人で構成されている。これら全ての乗組員は、クルーズシップ、一般船舶、ホテルでの最低4年以上の経験を有する者の中から選抜された、どの部門でもエキスパートで通る優秀なクルーで構成されている。



Bridge 主航海計器類, チャートデスク等は前面ウインド際に一側に配列され, 小型船なりの苦慮が払われている。床は, 船橋には珍しいカーペットのようなクッション材が張られている。

〔SEA GODDESS I 主要目〕

全長	105.0 m
水線長	93.0 m
型幅 (max)	14.6 m
喫水 (max)	4.1 m
載貨重量	525 t
国際総噸数	4,253 T
国際純噸数	1,277 T
重油タンク	345 m ³
ディーゼル油タンク	22 m ³
潤滑油タンク	13 m ³
清水タンク	240 m ³
水バラストタンク	273 m ³
プール	20 m ³
速力 試運転最大 (4.0m喫水)	17.5 kn
船級	DNV + IA1, E0

旅客設備	船室	旅客
2名	59	118名
1名	2	2名
	61	120名

乗組員設備	船室	人員
士官 (特)	5	5名
士官 (1名)	15	15名
下士官及び一般船員	39	51名
	59	71名

診療設備 (寝台付2室) 診察室, X線室
滅菌室, 手術室等完備

ラウンジ		
Deck 2	食堂	132seats
Deck 3	温室	10seats
	サロン	122 "
	応接	4 "
Deck 4	クラブ	37 "
	カジノ	6 "
	ピアノバー	8 "
	図書室	13 "
	理容室	3 "
Deck 5	体操室とサウナ	
救命設備		
	救命ボート Fiskars 329型	2隻(各49名)
	モーターランチ/救命艇	2隻
	膨張筏	4隻(各16名)

バウスラスター CPP 340PS×1
フィンスタビライザー 1式

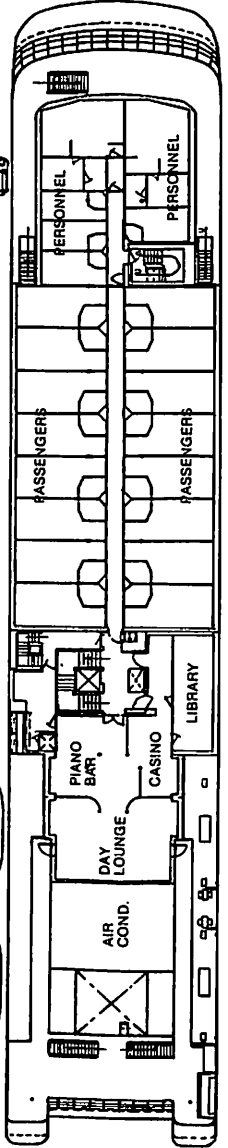
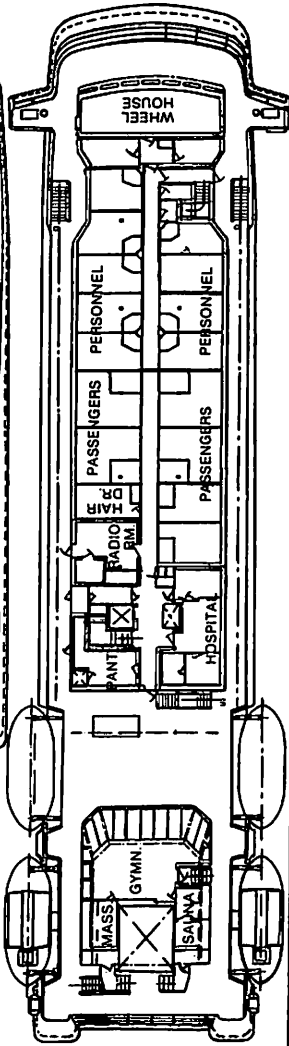
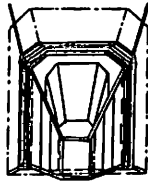
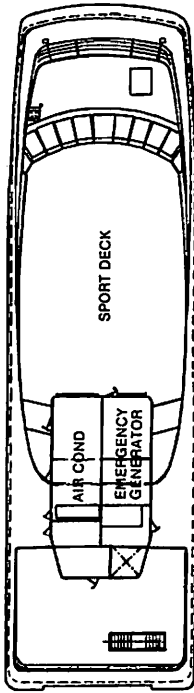
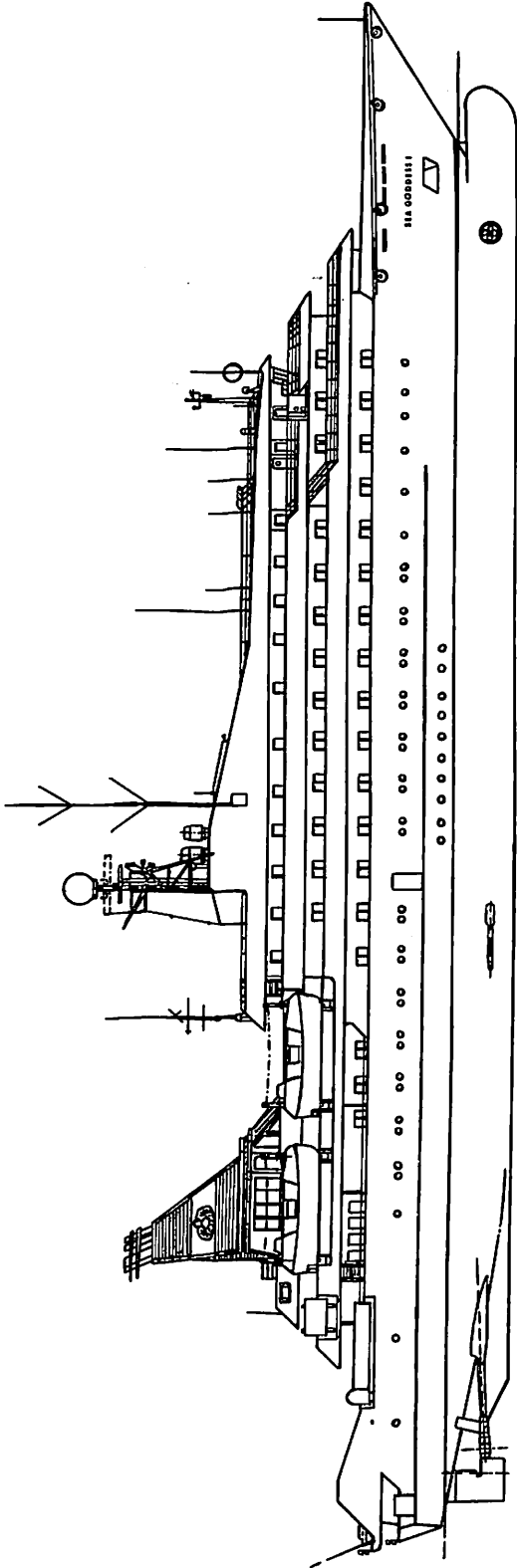
主機関 Wärtsilä Vasa 12V 22HF型×2
出力 2,400PS×2 (1,000rpm)

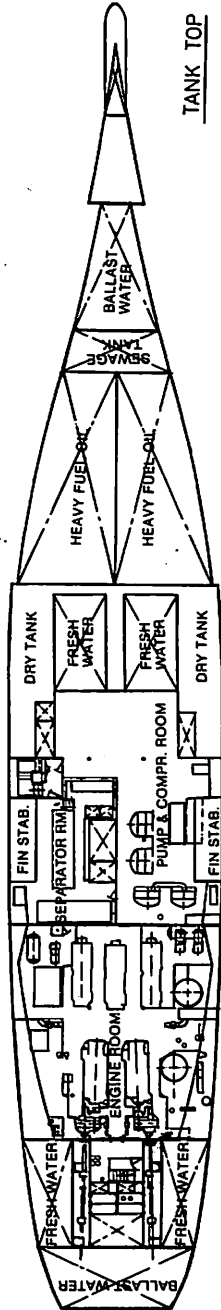
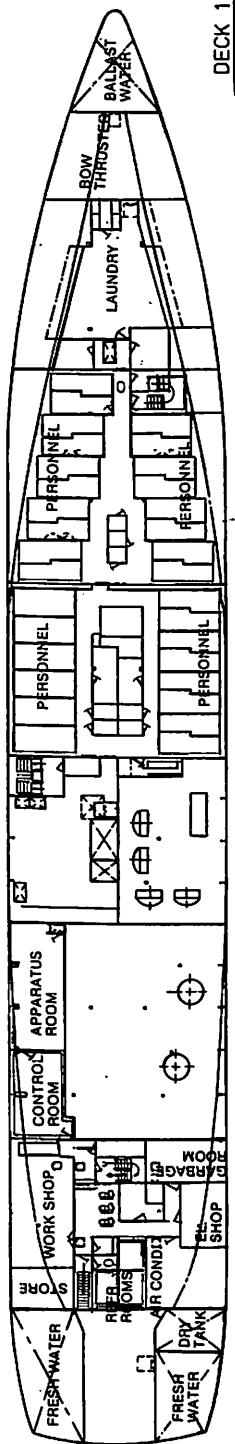
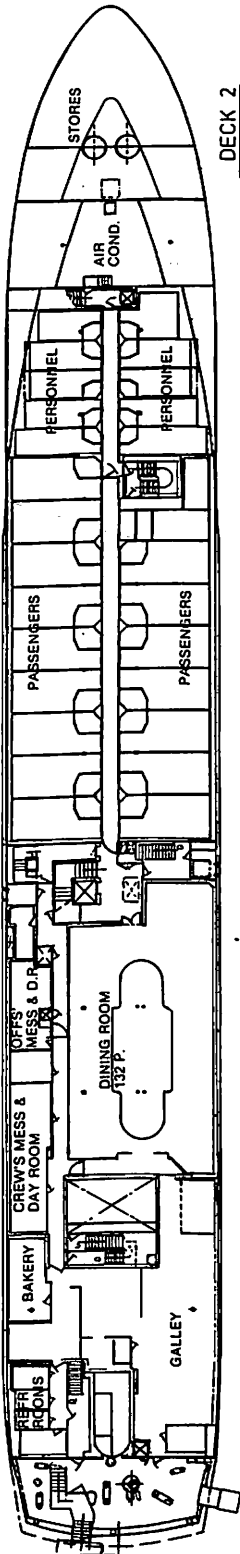
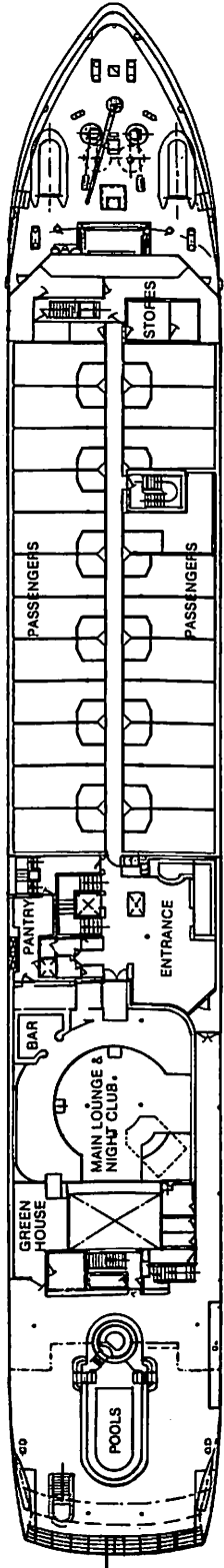
プロペラ ハイスキュードCCP×2

補機関 Wärtsilä Vasa 4R22HF型×3
出力 720PS×3 (900rpm)

発電機 NEBB WAB 500C8型×3
出力 496kW

非常用発電機 出力 123kW





Cruise Passenger Ship "SEA GODDESS I" General Arrangement

安全・迅速・丁寧をお約束する

FUJISHIRO
ZŌSEN
Co.,Ltd.

貴船のパートナー・ドック

2,000総トン乾ドックと、最高の技術が
あなたの船の「安全性」をパワーアップします。

● 主要設備 ●

船 台	13m × 80m × 1 基
	11m × 80m × 1 基
	24m × 45m × 1 基
	13m × 45m × 1 基
乾ドック	21m × 80m × 7m × 1 基 排水 / 2 時間 注水 / 1 時間20分

● 製造能力 ●

499G/T貨物船並びにタンカー	3 隻
199G/T貨物船並びにタンカー	6 隻
30~60タッグボート	3 隻
700t積解	50隻
作業用台船	10隻
其他各種船の製造及び修理	
修理船	平均1月・約20隻 (2,000G/T未満)

藤代造船の以上の能力が、貴船を安全に、まちがいなく
そして実り豊かに航行させます。どうぞ藤代造船に御依頼下さい。

株式会社 藤代造船所

造船所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815
東京営業所 / 東京都港区芝2丁目3番3号(芝東京海上ビル4F406号B) 〒105 TEL03(457)1481(代)

7月のニュース解説

米 田 博

海運・造船日誌

6月18日～7月17日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

6月

18日○米国新海運法 (Shipping Act of 1984) 発効。

(月) これによりわが国の北米航路も大きな影響を受けることとなった。

○海運造船合理化審議会海運対策部会第5回小委員会。

22日○外航海運労使は選択定年制度の導入で合意に達し(金) た。50才から60才の間で本人の選択によって定年退職する制度。

●中南米債務国会議 (参加11カ国) は累積債務の国際交渉の追求と債権国・国際機関との対話確立を盛り込んだ共同宣言を発表した。

24日○カーク島付近でギリシャ船籍のタンカー「アレキ(日) サンダー大王」号 (152,372 総トン) など4隻の船舶がイラク軍の攻撃を受けたが、この際カーク島の石油積出し施設の一部も損傷を受けた。

○ベルシャ湾岸協力会議 (GCC) に加盟する6カ国の軍参謀長会議がリヤドで開かれ、タンカーなど船舶の共同防衛や統合作戦本部を設置することで合意した。

26日●EC10カ国首脳会議がバリ郊外で開かれ、英国の(火) EC財政に対する負担軽減策について基本的な合意に達した。またEC域内の統一パスポートを85年をめどに発行することでも合意した。

27日○イラク軍発表によれば、イラク軍機はカーク島付近で2隻の大型船に攻撃を加えた。その1隻はスイス用船のリベリヤ籍タンカー「テイブロン」号 (260,150 トン) で、その後炎上を続け8人が死亡、3人が重傷というイラン・イラク戦争での民間船攻撃として最大の惨事となった。

○全日本海員組合は財団法人日本海員福祉センターを設立した。中高年船員の過剰問題に対処するた

めのもので会長は土井一清海員組合長。

○海運造船合理化審議会海運小委員会第6回小委員会。

●関西国際空港株式会社法が成立した。

7月

1日○運輸省組織改革発足。

(日)●総理府と行政管理庁を再編統合し総務庁が発足。

○イラク軍がベルシャ湾北部ホルムサ水道で「海上目標物」5隻の攻撃を発表した。3日になって、被害船舶は韓国貨物船など3隻とわかった。

5日●東京外国為替市場の円相場が9カ月ぶりに1ドル(木) = 240円を割り込み、240円45銭で引けた。

○ジャパンライン用船のリベリヤ船籍タンカー「プリムローズ」号 (272,058 DW, 船長以下日本人26人乗組) がイラン領ラバン島付近の公海上で、イラン機からと見られるミサイル攻撃を受けたが死傷者はなかった。日本人乗組船の被害は初めて。

9日○海運造船合理化審議会海運対策部会第7回小委員会(月) 会。海運の規制緩和、定期航路問題をめぐって審議した。

10日○ベルシャ湾中央部に航行中の英国タンカー「レナ(火) ウン」号 (261,000トン) が、国籍不明機1機によるミサイル攻撃を受けた。

11日●ロンドン市場で欧州通貨が軒並み暴落した。一時(水) は英国ポンドは1ポンド=1.2975ドル、西独マルクは1ドル=2.8490マルクとなり、円も1ドル=242.5円となり、ドル全面高であった。

●10日開幕したOPECの定例総会が終った。昨年3月ロンドン総会で合意した生産枠、価格の維持継続を確認したにとどまった。

13日○OECD造船部会は12日開幕したが、最近の造船(金) 市場について話し合うとともに、韓国の官民合同代表団と初めて非公式の協議をして閉幕した。造船市況をめぐる討議では、前回、受注増大(ことし1～3月でOECDの78.4%、世界の68.8%を占めた)の批判を浴びた日本に対し西欧諸国側は、日本の受注独占が依然続いているとして、①操業短縮を来年も続けて欲しい。②生産設備を更に削減すべきだ、などと主張し、対日批判の声は前回より和らいだとはいえ収まっていたはいなかった。

米国新海運法と北米航路

北米航路の危機

法案の起草段階から注目されていた米国新海運法は6月18日遂に発効した。これはアメリカの法律であるが日本海運にも大きな影響を与えるので、日本海運としてもひとごとではなかったのである。

何故か？を知るには、まず米国海運の苦悩を知る必要がある。昭和59年の海運白書には以下のように述べられている。

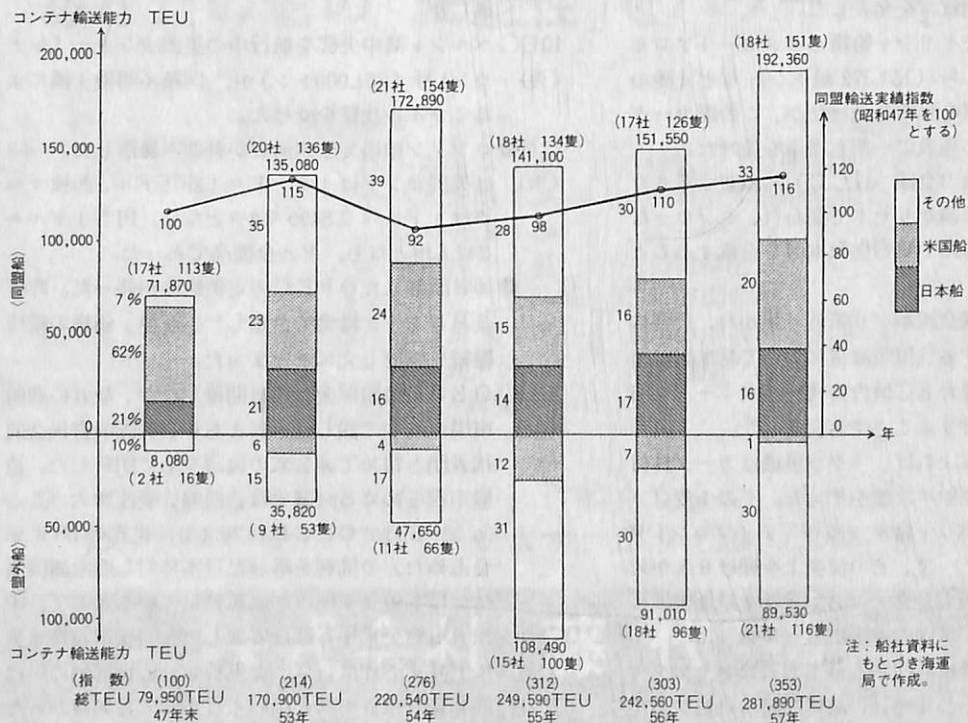
米国においては、厳格な独占禁止政策に立脚して制定された1916年海運法に基づき、海運同盟に対する広範な規制が行われ、海運同盟の活動の自由を原則的に容認するわが国を含む先進海運国との間で、従来しばしば摩擦を生じてきた。また、同法では運賃協定等は、FMC（連邦海事委員会）による認可を受けた場合は、独禁法の適用除外とされることになっているが、FMCの認可基準が不明確であることもあり、荷主や司法省が、同盟の行為を独禁法違反として裁判所で争うケースが多発し、独禁法の適用除外の意味が事実上失われてしまうなどの

問題も生じてきた。

—このような状況の中で、行政府、議会において米国海運の再建のため新しい海運規制法を制定する努力が数年前から行われてきた。この結果、1983年には内容のおおむね共通したゴートン法案（1972年）及びピアツキ法案（1978年）が、それぞれ上院及び下院において可決された。これを受けて1984年2月22日に、二法案の統合案が両院協議会で可決され、さらに、上院、下院での可決を経て、3月20日に大統領が署名を行なったことにより1984年海運法（Shipping Act of 1984）が成立し、6月18日施行に至ったのである。

—このようにアメリカを中心とした運賃同盟はいわゆるオープン・コンファレンス（開放型同盟）といわれ、強力な盟外船対策がとれないできた。

—極東・日本/北米航路に例をとると下図のとおりとなる。昭和47年末に米国海運のコンテナ輸送能力は全体の62%であった。その後日本船の追いあげがあったが、それにもまして頭の痛い存在は台湾のエバーグリーン社など盟外船の活動である。米国海運の認識は、盟外船の活潑な活動を阻止し得ない現状で米国船の活動を海運法でしばりつけていたのではじり貧をまぬかれないから、思い切った自由競争原理をとり入れよう、というものである。これによって米国船はいくらか盟外船と競争できる



極東・日本/北米航路における盟外船の進出状況 (運輸省資料より)

注：船社資料にもとづき海運局で作成。

かも知れないが、同時に運賃同盟は骨抜きになって同盟としての役割を果せなくなり、その影響を最も強く受けるのが日本海運である。というのが日本海運界の危惧である。

新海運法が狙っている具体的内容は簡単に解説できるものではないが、一番の目玉は、運賃同盟のアグリーメントの中に、メンバーの誰でもが、10日以内の予告で、運賃並びにサービスの面でインディペンデント・アクション（IA＝独自行使権）をとることができる、という条文を入れることを義務づけていることである。（第5条）運賃同盟というのは、メンバーの誰もが同盟で規定された運賃やサービスを守ることを義務づけているところに同盟としての存在意義があるが、新海運法ではメンバーが10日以内の予告で、何時でも独自の運賃を設定して、特定の荷主と取引が出来るというのだからこれは同盟の崩壊以外の何ものでもない。

北米航路問題を日本海運の側から眺めると、日本は昭和47年8月からニューヨーク航路を開設し、米国船のシェアにいくと量的にはある程度の伸びを見せたものの、採算的には年間130ないし140億円もの赤字を出し、過去3年間における累積赤字は400億円にも達しているという。

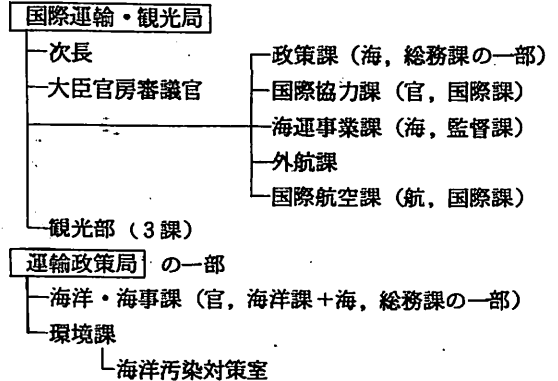
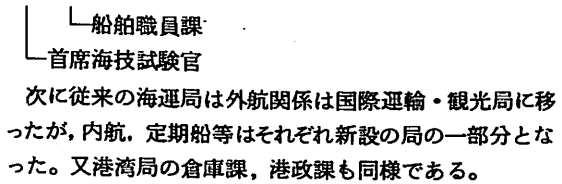
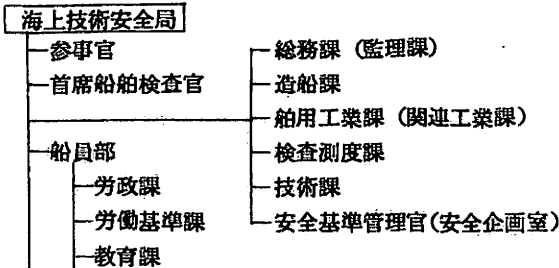
米国新海運法の施行により、北米航路は同盟船と盟外船間の競争にとどまらず、同盟船間も自由競争に近い形での競争が行なわれることとなる。この意味から従来日本海運がとってきたスペースチャーター方式を再検討すべきであるという動きがでてきている。

運輸省の新組織

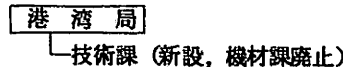
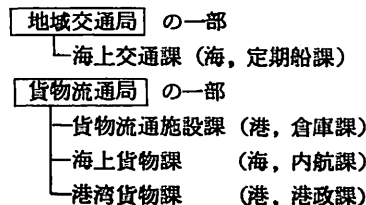
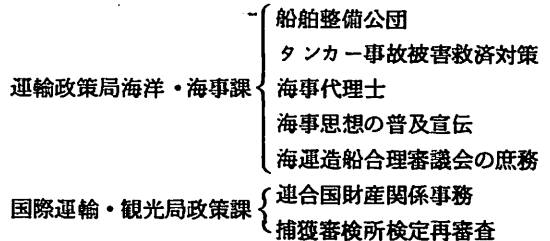
運輸省の新組織が7月1日にスタートした。これに関しては本誌3月号「2月のニュース解説」で既にふれたが、今回は本誌読者に関係があると思われる組織について解説しておく。

まず従来の船舶局は船員局と一踏になって「海上技術安全局」となった。その内訳は次のようになっている。

（ ）内は旧組織の課名等）



従来海運局総務課で行なっていた事項は、次のように分割された。



一方、地方支分部局は各地方の陸運局と海運局が統合されて運輸局となり、北海道、東北、新潟、関東、中部、近畿、中国、四国、九州の9運輸局ができ、神戸のみは神戸海運監理部ができた。

海上保安庁では、従来の船舶技術部と経理補給部の一部で行なっていた船舶、航空機、通信などの装備について、調達や整備関係業務を一元化して責任体制を確立するため、両部を統合して装備技術部を設けた。そして船舶課で船舶の建造・維持、技術的事項の調査・研究を行なうこととなった。しかし、地方機構は、従来通りの経理補給部と船舶技術部とに分かれている。

●新造船紹介

世界最大級65万CFT型冷凍貨物運搬船

“ベティ ビー”

波止浜造船株式会社
多度津工場設計本部

1. まえがき

本船は世界有数の冷凍貨物船オペレーターであるローリツェン・リーファーのカーゴを運ぶため、丸天汽船株式会社および多度津商事株式会社がそれぞれ1隻ずつ当社に発注した世界最大級の冷凍貨物船2隻のうちの第2船であり、当社多度津工場にて昭和58年8月31日起工、昭和58年10月14日進水、昭和59年2月6日船主に引渡され、現在ヨーロッパを中心に青果物の輸送に威力を発揮している。

本船の計画についてはオペレーターであるローリツェン・リーファーの意見および助言を取り入れた常石造船株式会社の基本設計に基づき、当社にて設計、建造されたもので、以下にその概要を紹介することにする。

2. 本船要目

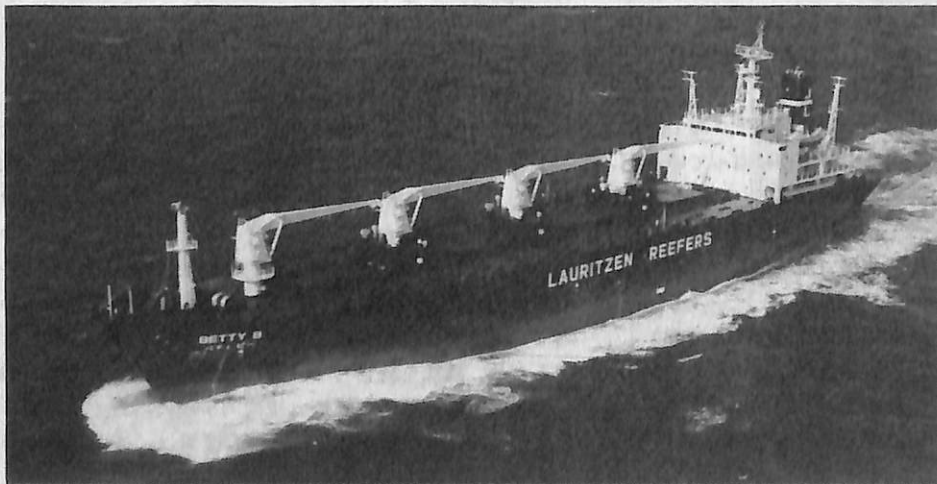
船種	冷凍貨物運搬船
船型	長船首楼型船尾機関船
船級	日本海事協会 NS*, RMC*, MNS* “M0”
全長	144.60 m
垂線間長	136.40 m
幅(型)	23.60 m

深さ(型)	12.59 m
計画満載喫水(型)	10.00 m
バナナ計画喫水(型)	7.80 m
総トン数	12,383 T
載貨重量	14,803 t
貨物艙容積(ベール)	651,346 ft ³ (18,444 m ³)
貨物艙有効床面積	7,931 m ²
主機関	IHI Sulzer 6RTA58 1基 (機関部参照)
試運転速度	20.02kn
航海速度(バナナ喫水にて)	18.00kn
航続距離	約16,400 哩
乗組員	28名

3. 一般計画および配置

本船はバナナ、オレンジ等の果物、野菜、肉等の冷凍貨物、あるいは、コンテナ、自動車を効率的に輸送することの出来る冷凍貨物船で、貨物艙は-25℃から+13℃の範囲で自由に温度コントロールできるように設計されている。

一般に冷凍貨物船はセミアフトエンジンの船型を採用しているが、本船は完全なアフトエンジン型とし、貨物艙容積を確保するため長船首楼型を採用した。



航走中の
冷凍貨物運搬船
“ベティ ビー”

全体配置は一般配置図に示すように6枚の横置水密隔壁により4個の貨物艙と機関室および船首・船尾艙に区劃し、貨物艙は第1貨物艙のみ4層、他の貨物艙は5層とし、合計19区劃に分割し、温度制御は8グループに分けてコントロールできるようにした。

各貨物艙には同一寸法の貨物艙口と右舷の長船首楼側にサイドポートドアを設け、10Tのデッキクレーン各1基を設置した。長船首楼甲板には貨物艙口上を含めコンテナを搭載できるようにし、また各貨物艙内には乗用車を搭載できるようになっていて、小型乗用車ならば681台搭載可能である。

船体形状は推進性能と操船性能を特に重視してローリツェン・リーファーの推奨する突出型船首バルブと船尾バルブを採用したが、日本で船型試験を行い、若干の修正を施した結果、良好な成績を納めることができた。

4. 船殻構造

本船の構造は、甲板及び船側は横肋骨、二重底は縦肋骨構造方式とし、梁柱・特設梁は最大5.6mの間隔で配置し、甲板荷重はハッチサイドに設けた2条の桁板および梁柱で支持する構造とした。

本船は鋼板を張り詰めた4層の中甲板を有する多層甲板船で冷凍パレット積載のクリアーハイトを確保するため、直接強度計算により主構造部材を極力浅くするよう設計した。

鋼材の材質は冷凍区域では長船首楼甲板を除く甲板および縦通桁はE級鋼を使用し、溶接は急激な温度変化をおこす場所を除き甲板、船側は千鳥溶接とした。二重底上の防熱床は鋼板とし、(当社はこの構造を三重底構造と呼称した)骨との溶接は炭酸ガスアークスポット溶接法を適用し、内部にウレタン現場発泡による防熱層を設



船尾バルブとハイスキューブプロペラ

けた。

5. 一般船体機装

5・1 居住設備

本船の乗組員は職員12名、部員11名、予備4名、パイロット1名の合計28名である。別にスエズワーカのための4名分の寝台およびシャワーユニットを装備した部屋を設けてある。

食堂、喫煙室および配膳室は賄室を中心に職員用と部員用に分け、機能的に配置した。ラボトリーは職員級以上の各室にはシャワーユニットを、船長級にはバスユニットを装備した。居住区内階段は独立した階段スペースに設け、各甲板に出入口扉を設けて回り階段とした。

5・2 ハッチカバー

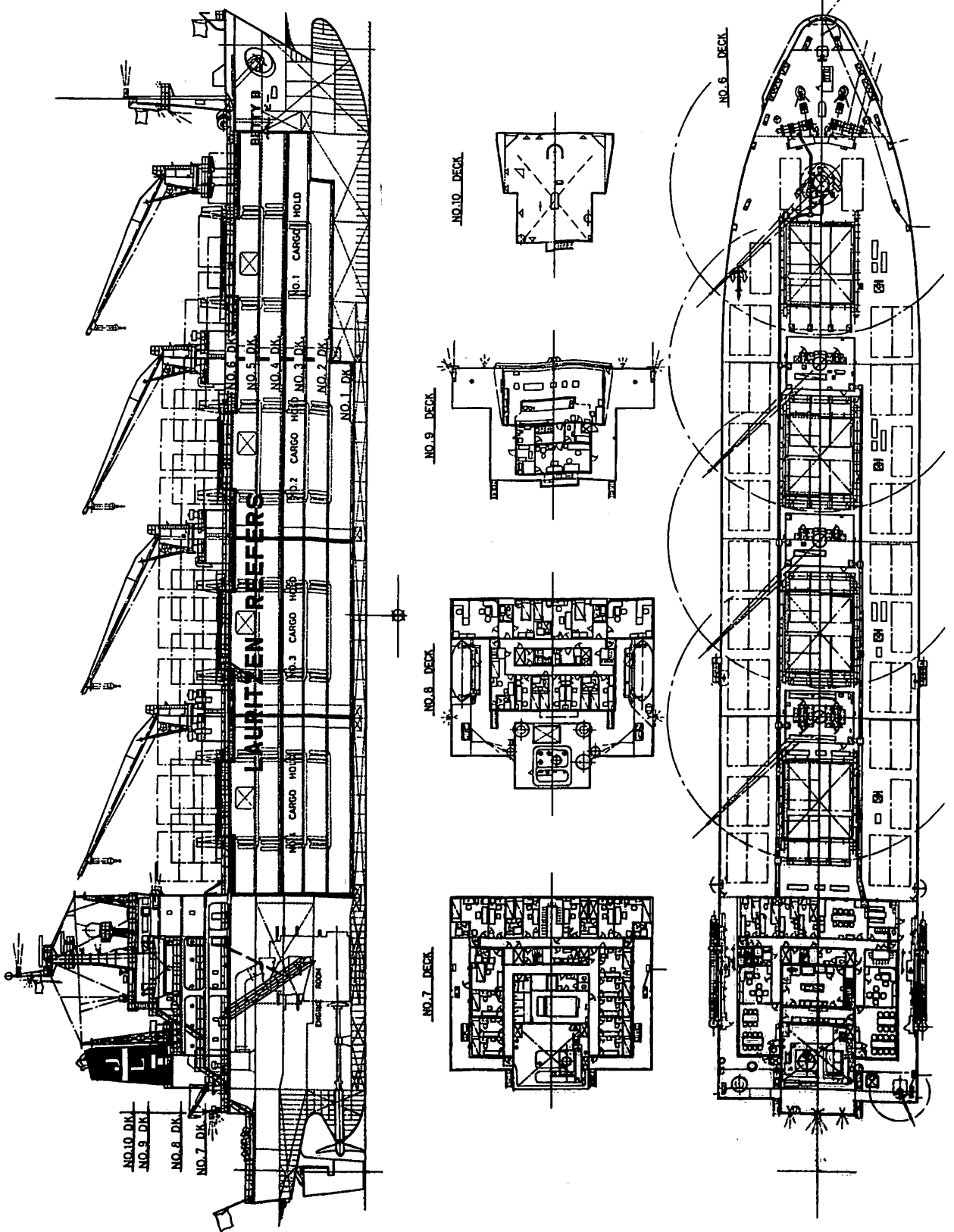
暴露甲板および冷凍貨物艙内の中甲板ハッチカバーは鋼製フォルディングタイプで、総てのハッチカバーの開閉は本船のデッキクレーンによるワイヤー引きとした。暴露甲板ハッチカバーは風雨密の防熱型、貨物艙内はNo.4甲板ハッチカバーのみ気密防熱型で他の中甲板ハッチカバーはメタルタッチの非防熱型になっている。

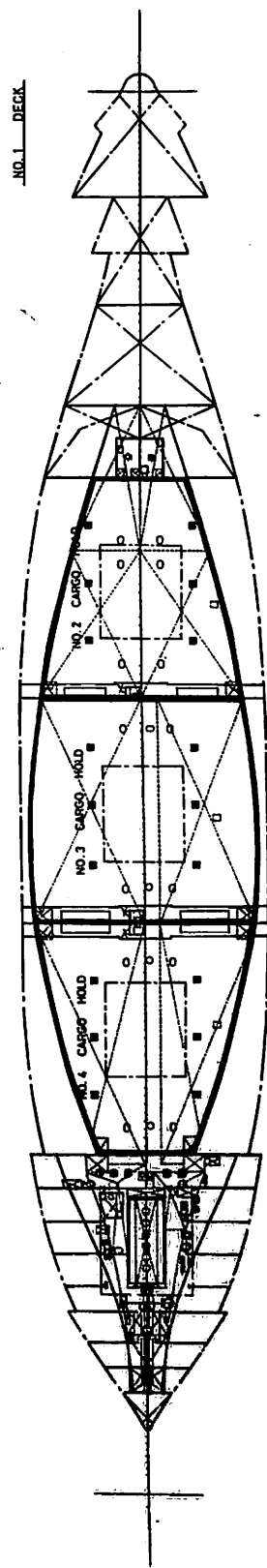
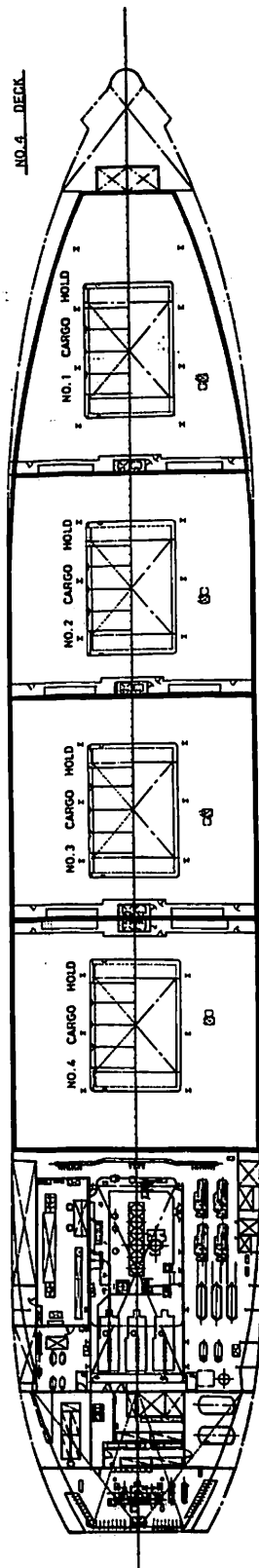
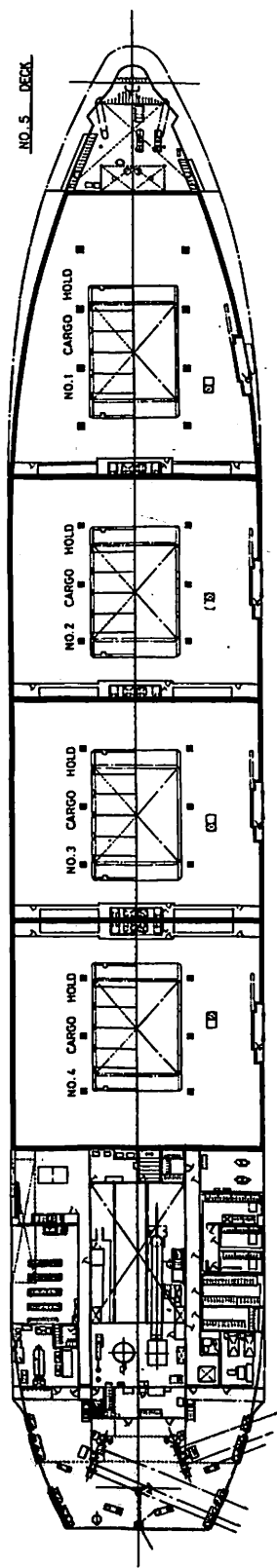
5・3 サイドポート扉

鋼製水密サイドポート扉はNo.5甲板上の右舷側外板面にクリアー寸法で2.40m×2.10mのものを各船倉毎に設け、サイドポート扉の船倉側にさらに防熱スライディング扉を設けて船側からの荷役を容易にしている。サイドポート扉の開閉はサイドヒンジ外開きで手動ポンプによる油圧シリンダー駆動とした。



職員喫煙室





多度津商事向け 65万CFT型冷凍貨物運搬船“ベティ ビー”一般配置図
波止浜造船・多度津工場 建造

防熱スライディング扉の開閉は手動である。

5・4 コンテナ積付装置

本船の暴露甲板上および暴露ハッチカバー上には20フィートコンテナなら152個、40フィートコンテナなら71個搭載できる設備を設け、さらに冷凍コンテナ搭載のためのレセプタクル70個が装備されている。

5・5 荷役装置

荷役は下記要目の電動油圧デッキクレーン4基によって行われ、操作はクレーンハウス内のほかハッチコーミングサイドでもポータブルコントローラーにて直接荷物を見ながらできるようにした。

巻き上げ荷重	10トン
巻き上げ速度	70 m / 分
俯仰速度	48 秒
旋回速度	1.0回転 / 分
旋回半径	18m ~ 5m

5・6 甲板機械

揚錨機はジブシーホイール1組、ホーサードラム2組およびワーピングドラム1組を備え、係船機はホーサードラム2組およびワーピングドラム1組を備えている。その要目は下記の通りである。

電動油圧揚錨機	15t × 19m / 分	2台
電動油圧係船機	10t × 15m / 分	2台

5・7 管装置等

各貨物区劃にはダンネージバッグ用の圧縮空気管および荷揚後船倉を清水洗ひするための清水管を配管した。



No. 3 冷凍貨物倉後端壁 (クーラー室前壁)



長船首楼甲板上的コンテナ搭載金物

各バラスタクタンクおよび燃料油タンクには空気式遠隔液面計を設けた。

各貨物区劃には煙管式火災探知装置および炭酸ガス消火装置を設け、操舵室に警報盤を設置した。また機関室にも炭酸ガス消火管を導設して万一の火災に備えてある。

6. 冷蔵設備

6・1 防熱工事

中甲板はNo.4甲板のみ防熱工事を施工し、他の中甲板は非防熱として、温度制御区劃は8グループとした。

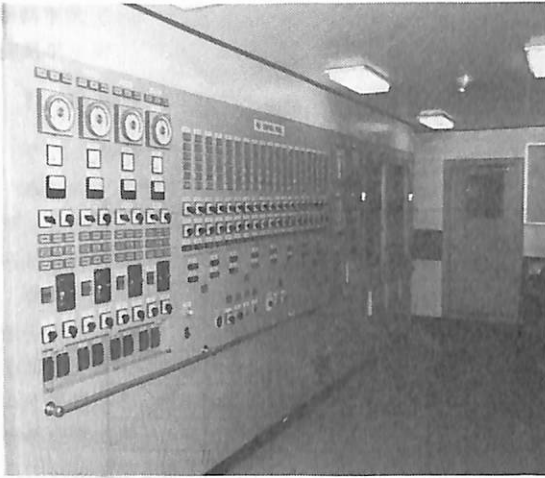
船底は三重底構造として、各中甲板のリバンド部および甲板裏の冷媒配管部と共にウレタン現場発泡を採用して防熱性を完全なものとし、他の一般防熱材はグラスウールとウレタン成形品を使用した。

天井および壁面は防熱内張りにJAS1類耐水合板に1.2mm白色FRP板を張りつけた成形品を使用し、清潔感をもたせると共に食品衛生に充分配慮した。内張り合板の接手部にはシリコンシール剤を充填し、壁面の縦方向合板接手部はシリコンシール施工後アルミプレートによりシール面を保護した。

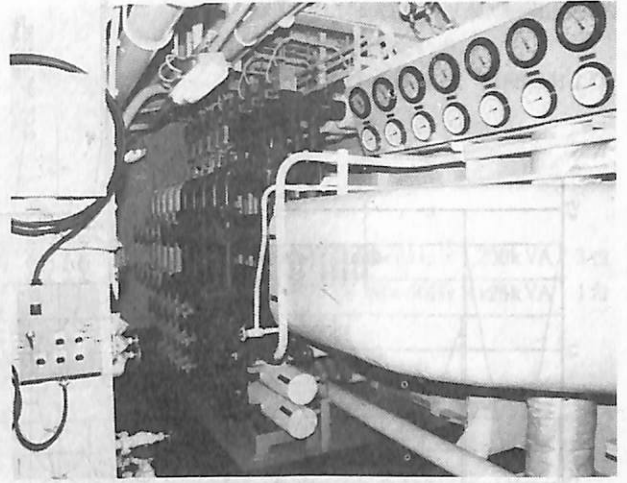
各貨物区劃の床面は風路根太上に48mm厚さの溝付アピトングレーチングを敷き詰め、グレーチング上にはすべての突起物を廃して7トンフォークリフトの走行にも十分耐えられる構造とした。

冷凍貨物区劃の高さはカートンを積んだパレットの高さ2,050mmを考慮し、最も経済的なホールドクリヤーハイトとして2,200mmをキープしている。

荷崩れ防止用のボードとして両面白色FRP合板を装備し、パレット積みカーゴの荷崩れ防止に万全を期している。



機関制御室内の冷凍装置制御盤



機関室内No. 2冷媒管ヘッダー

6・2 冷凍設備

本船は日本サブロー社納入のスクリー型コンプレッサー（エコノマイザ付）4台を機関室内No. 4甲板に装備している。艙内冷却は冷媒R-22をコンプレッサー、コンデンサー、レシーバー等の冷凍機器からエヤークーラーに送り、空気を冷却して行うR-22直膨システムである。エヤークーラーは各貨物区劃に隣接したクーラー室の両舷に各1台設置されており、それぞれ空気循環用送風機をもち、冷風は艙内床下の風路を通してグレーチングの穴より吹き出され循環する。貨物に合わせて艙内換気回数を45回/時あるいは90回/時に切替えることが出来る。またデフロスト付ホットガス方式を採用した。

艙内温度の制御は日本サブロー社開発のSRS 82型コンピュータコントロールシステムを採用した。空気冷却器の出口冷風温度を検出し、コンピュータでR-22液供給電動弁を開閉して出口冷風温度を制御する。

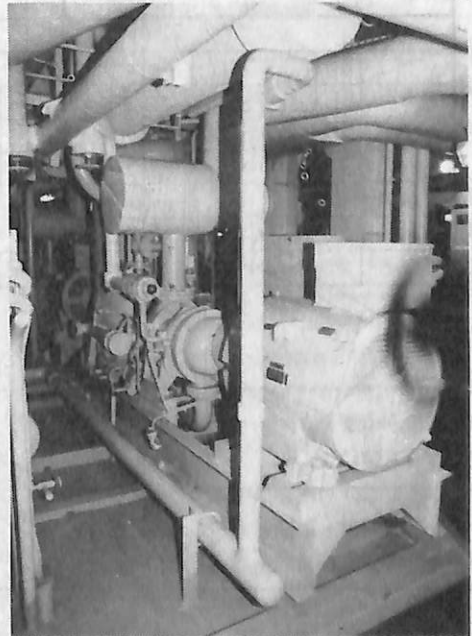
機関室No. 4甲板に設けた機関制御室内には冷凍装置制御盤を置き、冷凍機器および貨物区劃の状態を集中制御出来るようにした。各貨物区劃の温度監視装置として、USDA記録計、エヤークーラー空気出入口温度記録計、デジタル式艙内温度計および温度警報等がある。

8区劃の貨物艙用に各1台の新鮮空気送風機および排風機を暴露甲板のファンルームに設置し、排気ダクトは貨物艙へのアクセストラックと兼用した。これらのファンの発停はファンルーム内のスターターでもできるし、機関制御室から遠隔制御もできるようにした。新鮮空気送風機出口には蒸気式プレヒーターを設けている。生鮮食品類貨物の殺菌、消臭、鮮度維持のためにファンルームに4台のオゾン発生器を設け、各エヤークーラーの吹

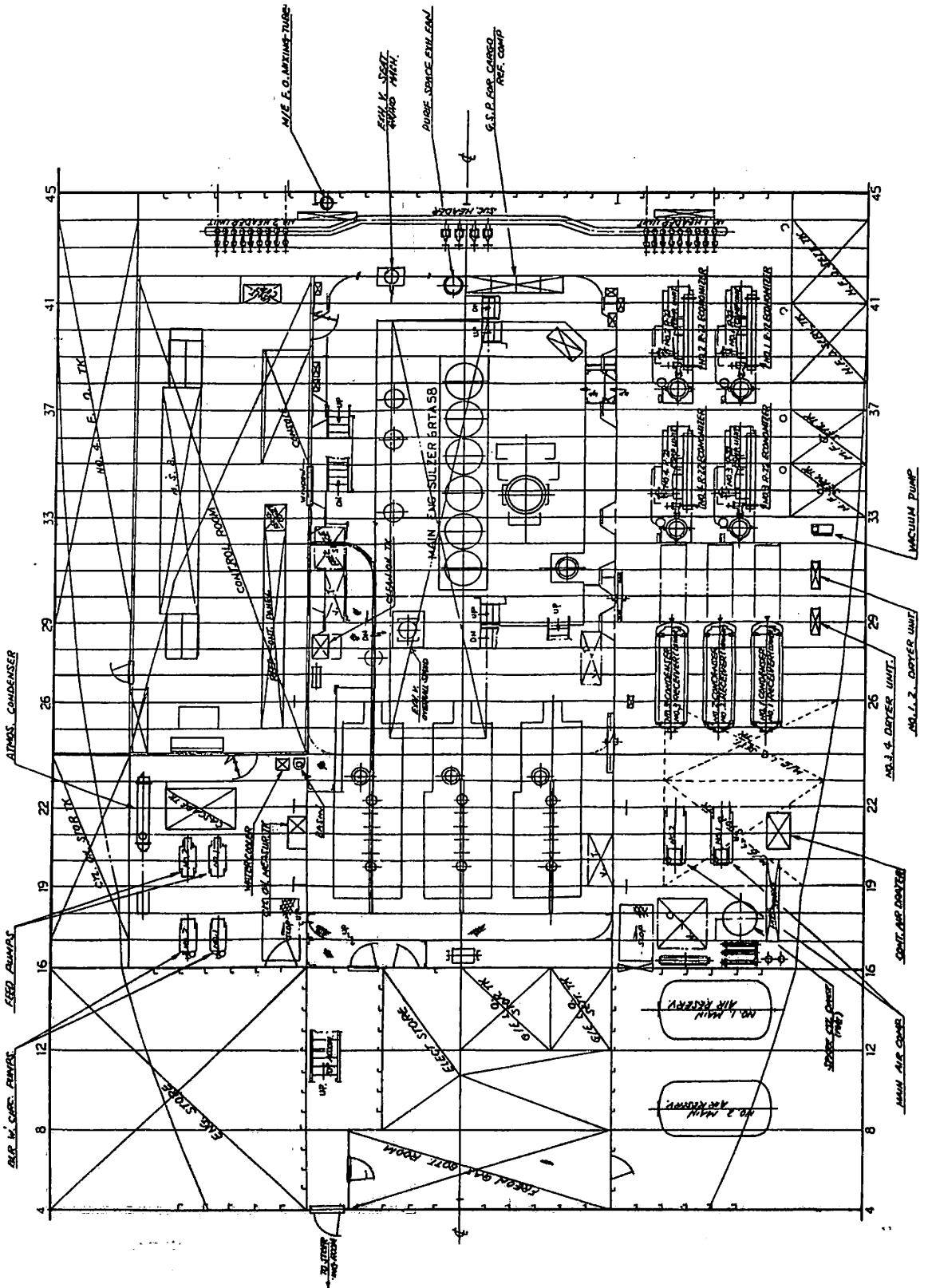
出口に供給配管している。

6・3 冷凍装置要目

R-22冷凍コンプレッサ	日本サブロー、スクリー式	
	332,000 kcal/h at 40°C CT/-15°C ET	4台
コンデンサ	横多管式, 255㎡	3台
レシーバー	横円筒式, 1,920ℓ	3台
冷却水ポンプ	280㎡/h×20m T.H.	3台
エヤークーラー		38台
エヤークーラーファン		112台



冷凍コンプレッサー



“ベテ 1 ビー” 機関室 No. 4 DECK 平面図

新鮮空気ファン	8台
排気ファン	8台

7. 機関部

7.1 概要

本船の主機関はSulzerの新型機関RTA型を採用し、ディレーティングを行なって低燃費にて所定の船速が得られるようにしている。

燃料油の粗悪化に対応すべく主機関、発電機関、補助缶のモノフューエル化(3,500秒, R. W. No.1 at 38°C)を計り、特に発電機関にはセントラルクーリングシステムを採用して、粗悪油による発停を可能にし、低負荷時の燃焼性を向上させている。

プロペラは4翼1体形ハイスキュー型を装備することにより船体振動の軽減を計っている。

機関制御室には主機、発電機、補助缶、冷凍機器、その他補機器の制御盤を機能的に配置し、集中制御できるようにした。また操舵室に機関操縦装置を備え、NKのM0資格を取得した合理化船である。

7.2 機関主要目

主機関	IHI Sulzer 6RTA 58型ディーゼル機関	1基
	連続最大出力	9,450 PS × 115 rpm
	常用出力	8,500 PS × 111 rpm
プロペラ	4翼1体形ハイスキュープロペラ	1基
	直径	5,600 mm
	ピッチ	5,044 mm
補助缶	立形	1基
	1,500 kg/h × 7 kg/cd	飽和
排ガスエコノマイザ	強制循環式	1基
	1,320 kg/h × 7 kg/cd	飽和
発電機関	ヤンマー Z280L-UT	3基
	1,600 PS × 720 rpm	
非常用発電機関	ヤンマー 6HAL	1基
	150 PS × 1,800 rpm	

8. 電気部

8.1 概要

本船の主電源装置は主発電機3台を装備し、通常航海時は冷凍機運転の有無により1台または2台、出入港時、荷役時は冷凍機運転の有無により、2台または3台の主発電機運転により船内電力を賅っている。

非常の場合には非常用発電機により、操舵装置、非常灯、航海灯、通信装置、航海装置、無線装置等へ給電さ

れる。給電電圧は動力装置にはAC440Vが、照明、通信、航海装置にはAC220Vが給電されている。

船内には低温用蛍光灯270灯を装備し、荷役時および船内見廻り時の照明としている。

8.2 電気主要目

電源装置

主発電機	AC450V×3φ×60Hz×1,200kVA	3台
非常用発電機	AC450V×3φ×60Hz×125kVA	1台

航海、通信装置

ジャイロ、オートパイロット(省エネ型)	1式
レーダー(Sバンド, Xバンド)	各1式
衛星航法装置	1式
デッカナビゲータ	1式
無線装置(1kW SSB)	1式
インマリサット	1式
冷凍コンテナモニター(70点)	1式

9. むすび

ローリツェン・リーファーが現在運航している船隊は、当社建造の“アンネ ビー”と“ベティ ビー”の2隻を新たに加えて、合計27隻、総冷凍貨物艙容積1,623,000 ft³と強化された訳である。この新造船2隻はこの船隊の中でも最大級であり、省エネ・高能率船なので、生鮮食品の輸送には最適である。なお本船と同型船をさらに4隻目下建造中と聞いている。

本船は現在5航海目であるが、全自動の冷凍設備も順調で、カーゴ・ダメージも少なく、白色FRPライニングによる冷凍貨物艙は衛生的で、船主、荷主に大変好評を得ている。

最後に本船建造に御協力をいただいた船主監督、船級協会、メーカー各位に対し、厚く感謝の意を表すと共に、本船の航海安全を祈念して、本稿のむすびといたします。

「ケミカルタンカー」

恵美洋彦・角張昭介

B5版 300頁 定価5000円(宇当社負担)

本書は第1章ケミカルタンカーの概要から第5章船体構造及び貨物タンクまでを、IMOの動向に合わせて補訂し、さらに「化学品名の索引」を添付してまとめたもので、ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。

株式会社 船舶技術協会

●新造船紹介

一般コンテナ、銅地金・一般貨物撒積み、動・植物油等貨物油、冷凍コンテナ積載

多目的コンテナ船“MAIPO”

三菱重工業株式会社
長崎造船所造船設計部

1. はじめに

本船は、欧州～南米を結ぶEUROSAL (Europe South America Line) プロジェクト、即ち、コンテナ共同運航コンソーシアムを対象としたコンテナ船であり、当社がWellington Ocean Shipping Co., S.A. より注文を受け、長崎造船所にて建造されたコンテナ船であり、昭和59年5月16日に引渡された。

本船は、一般の20フィート/40フィートコンテナ（ドライコンテナ、タンクコンテナ、冷凍コンテナ等）に加えて、EUROSAL プロジェクトの特殊貨物である、銅地金・一般貨物等の撒積み、動・植物油等の貨物油、ならびに、ポートホール型冷凍コンテナ等の多種の積荷を考慮に入れて、設計・建造された多目的コンテナ船である。さらに、南米の特殊港湾事情に適した諸設備を装備している。

当社は、わが国最初の新造フルコンテナ船「箱根丸」を1968年に引渡して以来、多数のコンテナ船を設計・建造しており、豊富な経験と実績を有している。本船の設計・建造に際しては、これらの実績に加えて、最新の省エネ・省力化技術を織り込むように配慮した。

2. 主要目

船級

Lloyds Register of Shipping +100A1 Container Ship-Liquid Cargoes in Forward Tanks (P&S) FP 60°C (140°F) and above, SG up to 1.45, in Association with an Approved List of Cargoes, +LMC, +RMC and UMS.

適用法規

海上人命安全条約 (1974) およびその議定書 (1978)
海洋汚染防止条約 (1973) およびその議定書 (1978)
USCG の外国籍船に対する規則
IMO Fire Safety Requirements for Cargo Ships (A327(IV))
IMO Code on Noise Level on Board Ships (A468(XII)) 等

主要寸法

全長	約203.2 m
垂線間長	191.0 m
幅(型)	32.20 m
深さ(型) (上甲板)	18.70 m



航走中の
多目的コンテナ船
“MAIPO”

(乾舷甲板)	15.18 m
夏期満載喫水	12.025 m
計画喫水 型	9.50 m
載貨重量およびトン数	
載貨重量 (夏期満載喫水)	37,933 t
(計画喫水)	24,523 t
総トン数 (国際規則)	31,248 T
純トン数 (国際規則)	18,599 T
コンテナ個数, 容積	
コンテナ個数 (貨物倉内)	1,036 TEU
(上甲板上, 3段積にて)	
	852 TEU
(合計)	1,888 TEU
冷凍コンテナ個数	
(ポートホール型) 130 TEU	
(セルフクール型) 99 TEU	
貨物タンク容積	500 m ³
バラスタンク容積	7,906 m ³



操 舵 室

燃料油タンク容積	3,492 m ³
ディーゼル油タンク容積	713 m ³
清水タンク容積	427 m ³

速力, 航続距離

航海速力	約18.5kn
試運転最大速力	20.31kn
航続距離	約24,000哩

甲板機械等

揚錨機	電動ボールチェーン式
	2基
	29t×1.3/4.5/9m/min
係船機	電動ボールチェーン式,
	AT付
	8基
	15or 5t×3/10/20or
	8.5/29/58m/min
操舵機	電動油圧式, ラム型
	1基
ガントリークレーン	電動油圧式
	1基
	40/16t×25/60m/min

貨物冷凍装置

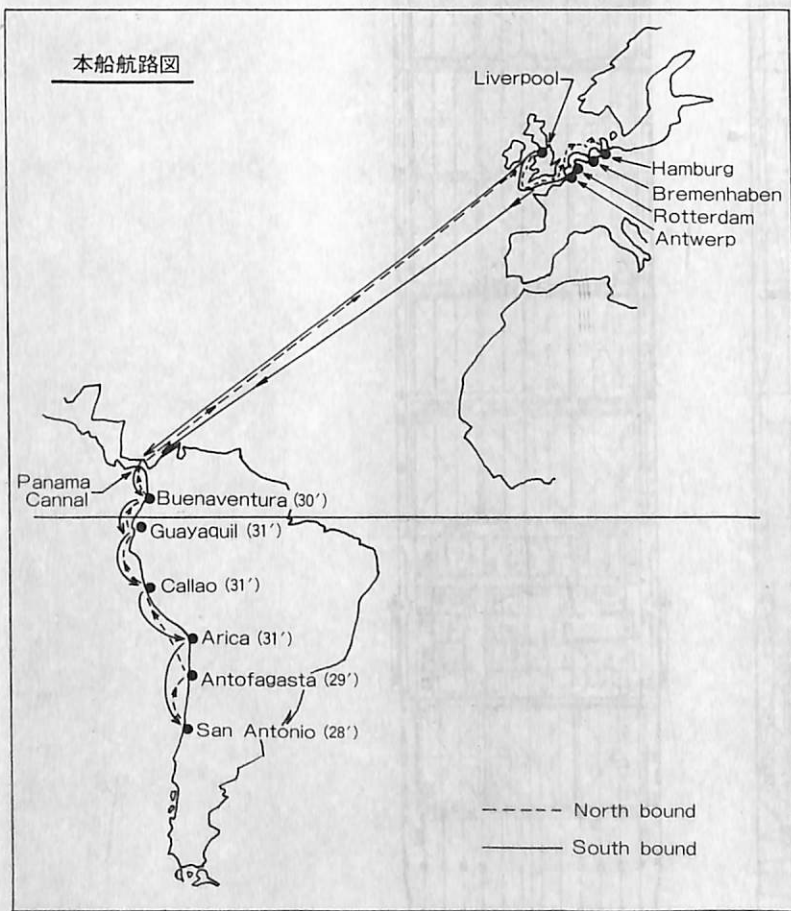
冷凍機	556,000 kcal/h at -15
	°C ET/30°C CT 3台
	75,000 kcal/h at -35°C
	ET/35°C CT 1台
モジュラークーラー	130台

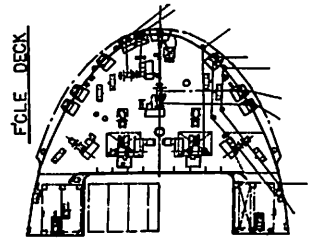
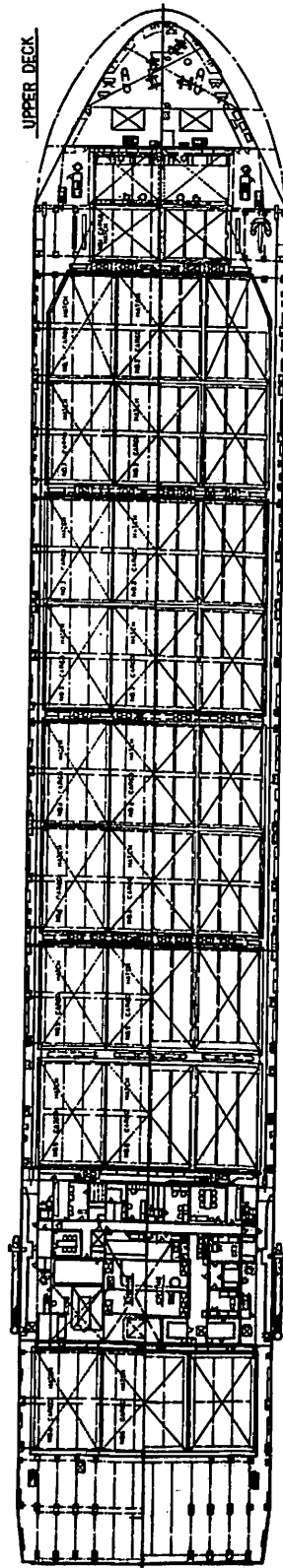
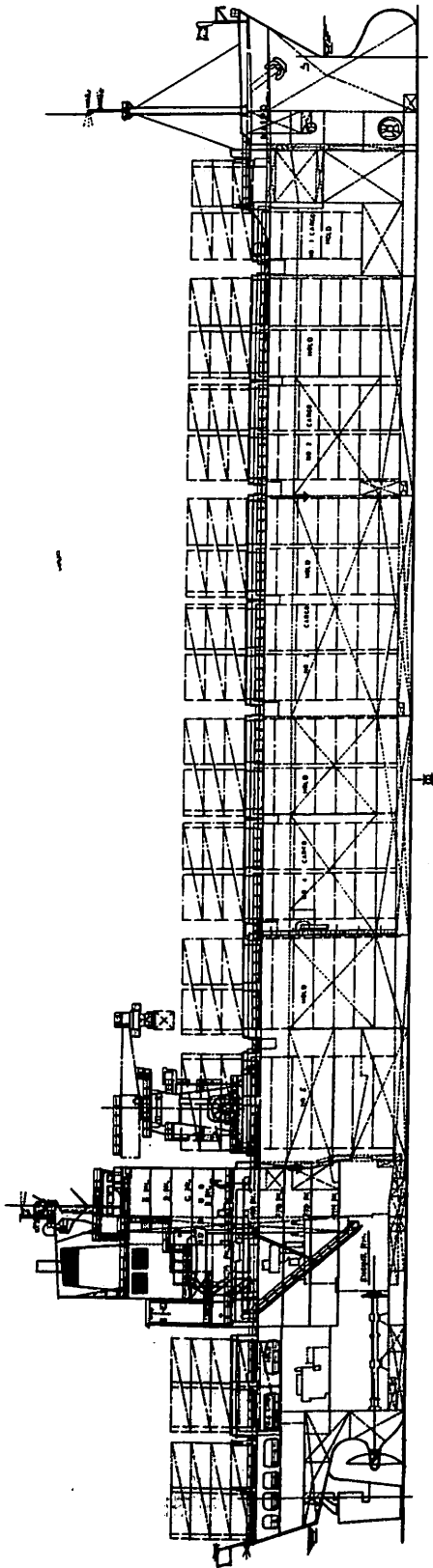
貨物油ポンプ

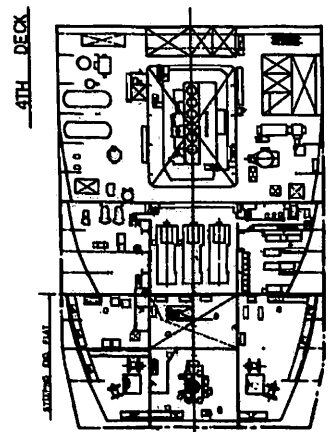
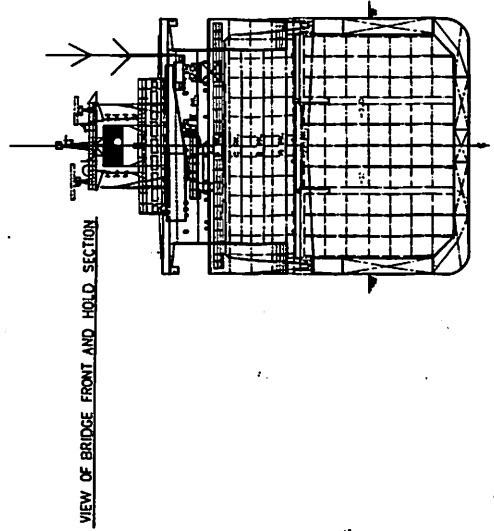
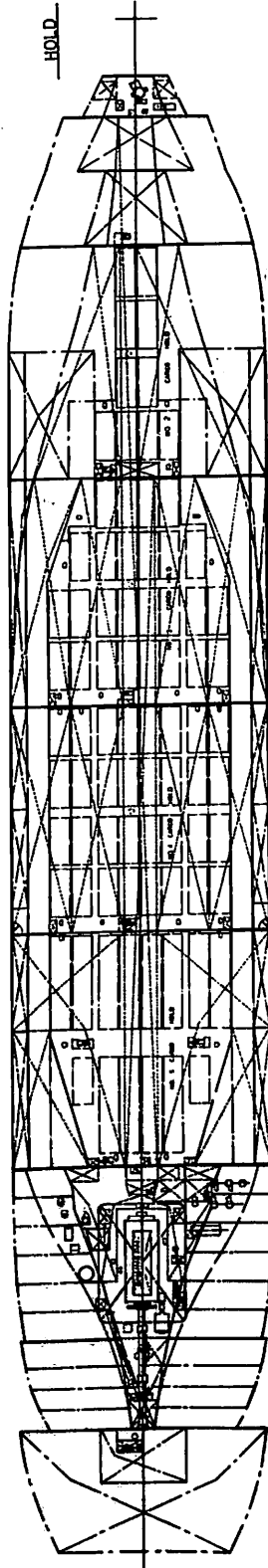
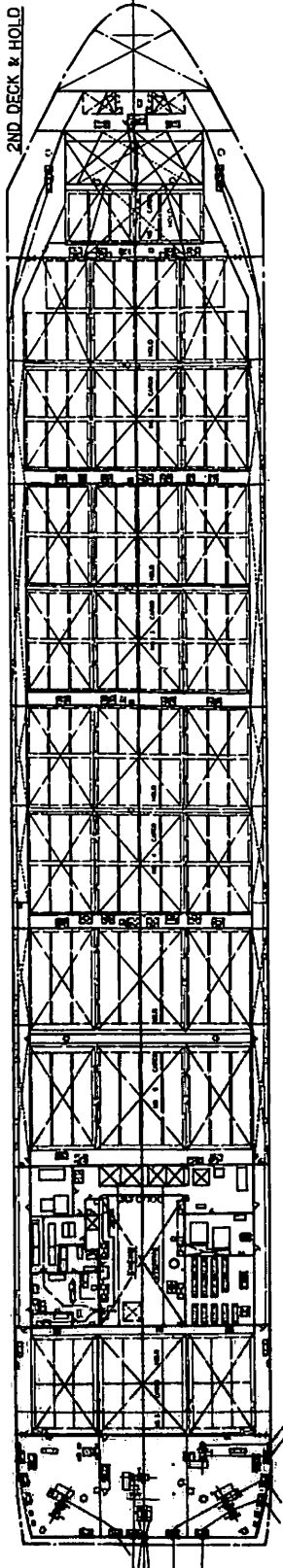
	80 m ³ /h×70mTH 1台
--	-------------------------------

主機関

三菱スルザ ディーゼル機関







Wellington Ocean Shipping Co., S. A. 向け 多目的コンテナ船 "MAIPO" 一般配置図
 三菱重工業・長崎造船所 建造

6RTA 76	1基
連続最大出力 18,890PS × 93rpm	
常用出力 17,000PS × 90rpm	
補助ボイラ 立型水管式ボイラ (2.7t/h)	1基
排ガスエコノマイザ	1基
強制循環フィンチューブ式 (2.2t/h)	
発電機	
主機駆動発電機 PTO, サイリスタ式	1基
1,000kW, AC450V, 60Hz, 3φ	
主ディーゼル発電機	3基
1,400kW, AC450V, 60Hz, 3φ	
非常用兼港内用ディーゼル発電機	1基
400kW, AC450V, 60Hz, 3φ	
航海無線装置	
オートパイロット, ジャイロコンパス, 電磁ログ, 音響測深儀, 無線方位測定器, 衛星航法装置, 積付計算機, ファクシミリ, 海事衛星通信装置, レーダ (ARPA付), VHF無線電電話装置, 等	

3. 本船の概要

本船は一般コンテナ以外に、銅地金・一般貨物等の撒積、動・植物油等の貨物油、ポートホール型冷凍コンテナ等、通常のコンテナ船では類を見ない多くの種類の貨物を輸送出来る多目的コンテナ船として設計・建造された。特に、船体構造・配置・艤装品等の設計に関しては、船

主と充分な協議を行ない、各々の積荷に最適なものとなるように配慮した。

全体配置は一般配置図に示すように、8枚の横置水密隔壁により、船首タンク、パウスラスタルーム、第1から第5貨物倉、機関室および船橋甲板、船尾タンクに仕切られており、第1貨物倉内の一部には貨物油タンクが、機関室船尾部上方には第6貨物倉が、さらに、船尾タンク上方船尾部係船甲板の上部にはコンテナ積付け用甲板が各々設けられている。

貨物油タンクは二重殻構造とし左右2タンクとなっており内面をフラッシュとするとともに、タンク外面にヒーティングアングルを設けて、温水にて自動温度調節を行なうことが出来る。また、タンク内面のコーティングは、貨物との適合性を考慮して、ピュアエポキシペイントを使用している。

第1から第4貨物倉には20フィートコンテナ用セルガイドが設けられているほかに、貨物倉内下部に銅地金・一般貨物等が積めるように、セルガイドの途中にコンテナストッパーピンを設けている。このストッパーピンにより上段のコンテナを支持する。さらに、第2貨物倉については、IMO Dangerous Good Class 3の可燃性貨物のタンクコンテナ積載のため、独立のビルジ排出装置、ガス検知装置等を装備するとともに、この区画の通風には特別の配慮がなされている。

第5貨物倉には40フィートのポートホール型冷凍コン



コンテナ・ストッパーピン



クロス・デリック配置

テナを130TEU積載するために、コンテナセルガイドに加えてモジュラークーラ型の冷凍通風装置が設けられている。さらに、このホールドには、下部5段まで20フィートコンテナを積むことが出来るように配慮されている。

第6貨物倉はセルガイドなしのホールド形状として、銅地金・一般貨物積に適したものとしている。また、コンテナ2段積も行なえるようにサンクンタイプコンテナソケットが配置されている。

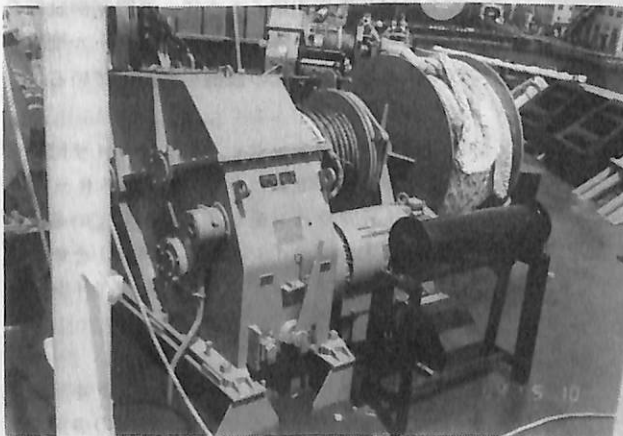
ハッチカバーおよび上甲板には、20フィートまたは40フィートコンテナを3段積で、最大13列まで配置可能なようにコンテナソケットが設けられている。

また、南米コンテナターミナルの設備事情から、本船には、ガントリークレーンが1基装備されており、コンテナ、一般貨物等の荷役が行なえる。特に南米においては、港湾内でも大きなうねりの影響が出るので、これに対する特別な対策も施されている。

本船はパナマックス船幅で、3列ハッチ10列コンテナ積という条件で設計されており、しかも、上甲板には大型のガントリークレーンが装備されているので、船体部の主要配管、電線等はほとんど全て、二重底内ダクトキールまたはアンダーデッキパッセージ内を導設されており、特にアンダーデッキパッセージが主交通路として利用されている。

4. 船殻構造

主船体部には全通二重底を設け、コンテナ倉の両舷には縦通隔壁を可能なかぎり前後部まで延長し、船体中央部約0.5L間をダブルハル構造とした。上甲板、船側構造および二重底ともロンジシステムを採用している。



△アリング・ウインチ



コンテナ・ガントリークレーン

二重底には3肋骨心距ごとに実体肋板および各舷4条の側桁板を配置するとともに、センターライン部にはダクトキールを設けている。

上甲板の3列および2列倉口間には、準縦通箱型桁を設けるとともに、サイドダブルハル内には3肋骨心距ごとに特設肋骨を配置している。

コンテナ倉間の水密隔壁の頂部は箱型梁とし、コンテナベイ間の頂部には、準箱型梁を有する格子タイプのセル構造を設けている。

本船はパナマックス船幅32.20mで3列ハッチにて倉内コンテナが10列7段積で設計されているため、船体の主構造となる船側のダブルハル構造の幅は従来船に比べ小さいものとなっている。従って、船体の縦強度、横強度および、振り強度等を十分確保するために、上甲板下船側部を強固なボックス・ガーダー構造とするとともに、倉口間縦通箱桁も強固な構造とした。

上甲板部には降伏応力32kg/mm²級の高張力鋼を採用した。二重底部の側桁部は座屈強度を考慮して、防撓スティフナーはロンジ方式を採用した。

クロスデッキ端部を含む艙口端部で構造上不連続となる個所のコーナー部は十分な曲率を持つ円弧形状とし、応力集中の緩和を考慮した設計としている。

振動対策には特に慎重を期し、船尾形状およびプロペラクリアランスの確保、スキュープロペラの採用、船尾構造および機関室構造の剛性保持、上部構造の防振対策などを実施した。

この結果、試運転時の船体振動計測では、主船体はもちろんのこと、上部構造および局部振動もきわめて少なく良好であった。

さらに本船には、次のような船殻構造上の特徴が

ある。

- (1) 倉内二重底部のコンテナ1段分のスペースに銅地金をたばねたカップ・バンドルおよび一般貨物を積載するため、フォークリフトが走行できるようになっているとともに、荷くずれ防止用の縦通鋼壁をビルジポッパー部に設けている。また、このために各ホール内セルガイドのコンテナ2段目の位置に、コンテナ3段目から7段目までの荷重を支持するための特殊なコンテナ・ストッパーピンを設けた構造となっている。
- (2) No.1貨物倉の01ベイ部には、動・植物油等積載用カーゴタンクが配置されている。
- (3) No.5貨物倉は、冷凍コンテナ積貨物倉となっており、コンテナベイ間の隔壁にモジュラークーラ式冷凍ユニットを組込んだ構造方式を採用している。
- (4) No.6貨物倉は、セル構造のない多目的貨物倉となっており、コンテナ・ガイドと船殻構造を兼用した特殊な構造を採用している。

5. 船体部艤装

前述の如く、南米西岸においては港湾内でも大きなうねり(Swell)の影響が出るので、係船装置には種々の対策が施されている。即ち、各ムアリングウィッチには、三菱製オートテンション装置が装備されており、オートコントロールシステムを選択することにより、種々のSwellに対し、十分係船可能な機構となっており、さらに、井桁型ローラーフェアリーダーを多数装備し、テールロープ付鋼索と繊維索の併用により、順応性の高い係船設備とした。

コンテナのラッシングは、コンテナ2段目底部と1段目頂部からダブルラッシングする方法がとられ、ラッ

ング作業を容易にしている。また、ポータブルのアルミ製梯子・ステージ、固定のプラットフォーム等を多数装備しラッシング作業時の交通性を向上させている。

舷梯は電動の自動振り出し機能・エア駆動によるハンドレール自動起倒機能を有するアルミ製が装備されている。

No.3 UPP. W. B. Tk (P&S) には、荷役時のヒール調整のため、オートヒール装置を設備している。本装置には、可逆転の可能な軸流ポンプを両タンク間に配置し、管で連絡されている。このポンプは、荷役時のヒールを調整するために設けられたコントロールパネル内のコンピュータにより制御される。

バラスタンクの注排水用バラストポンプの発停、バラストライン上の弁の制御は、バラストコンソールより遠隔操作が行なえる。また、レベル計は、電磁フロート式が装備され、バラストコンソール上に遠隔指示している。貨物倉、ビルジウェルには、静電容量型ハイレベルアラームが装備され、バラストコンソールおよび操舵室内のパネル上で、常時監視出来るよう設備されている。

燃料油タンクには、差圧式液面計および静電容量型ハイレベルアラームが装備され、機関制御室のコンソール上に遠隔指示し、また、燃料油ライン上の弁は、機関制御室のコンソール上で遠隔操作出来るよう設備されている。

各貨物倉には、固定式炭酸ガス消火装置および煙管式火災探知装置を設備し、機関室には、固定式炭酸ガス消火装置並びに、イオン式およびフレーム式火災探知装置を装備している。

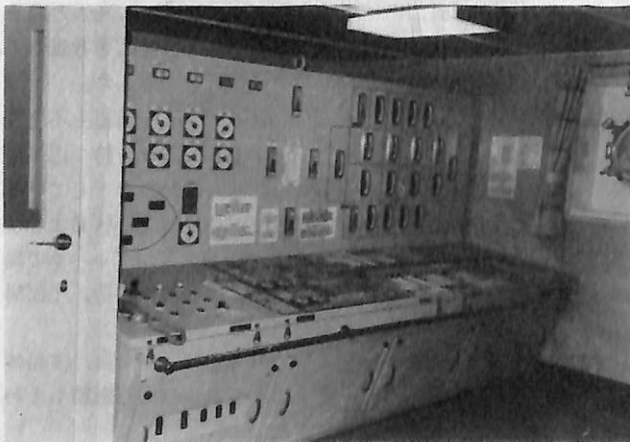
貨物倉は機動通風とし、換気回数3~6回/時間とした。さらに、倉内通風口には、風量調整用としてルーバを設けている。このルーバの開閉は、コンテナを積載した後も容易に操作出来るように、遠隔制御設備をもっている。さらに、本船にはポートホール型冷凍コンテナ用として、下記の設備を装備している。

5.1 冷凍機

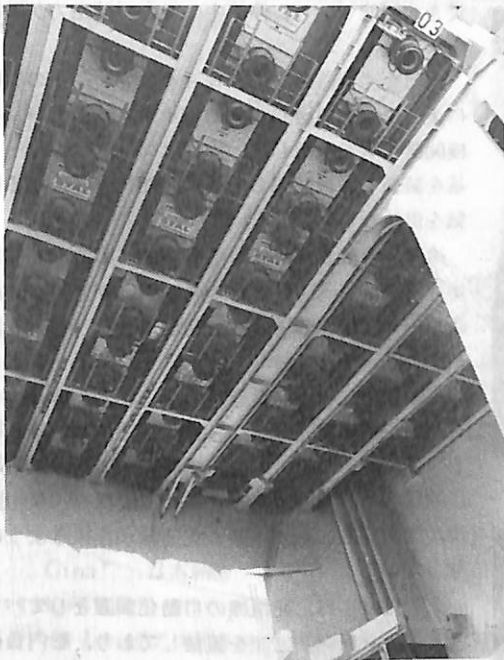
スクリーンプレッサー(エコマイザ付)3台とレスプロ・コンプレッサー1台を持ちR-22を一次冷媒とし、ブラインを二次冷媒としている。従って、防熱されたブラインルームを持ち、その中にブラインクーラー、ブラインポンプ、ブラインヘッダーを配置している。

5.2 コンテナ用冷却器

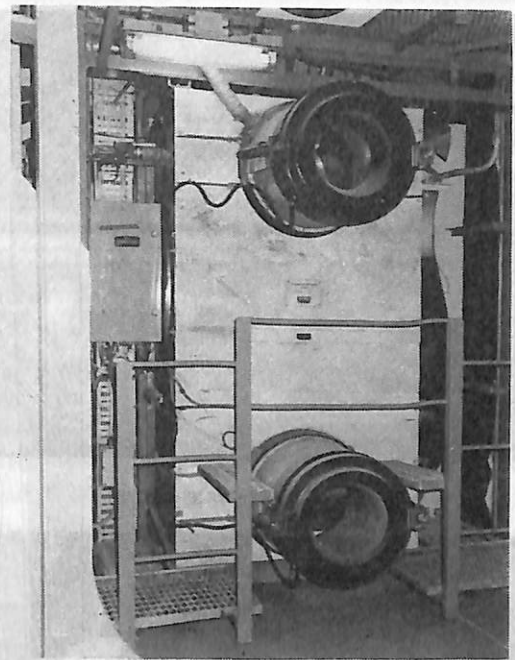
No.5貨物倉内に積まれる130個のポートホールタイプのコンテナを冷却するために、各々のコンテナに対してクーラーを設けたモジュラークーラ方式を



バラスト・コントロール・コンソール



スタリコン・システム全景



スタリコン・モジュラークーラー

採用している。このモジュラークーラは、冷気循環用ファン、クーラー、デフロストヒータ（電気式）、コンテナとの冷気の通路となるカップリングから構成されており、コンテナ内の温度を $+13^{\circ}\text{C}$ ～ -23°C の範囲で温度制御出来るように設計されている。

コンテナ内の換気回数は貨物に合わせて40/80回/時の切替えが可能である。

新鮮空気取り入れ用のファンを130個のクーラーに対して6台持ちクーラー各のダンパー開度変換により1回/2回/時の換気ができる。

空気循環用ファンスタータが各モジュラークーラに取り付けられており、機側でファンの始動/停止ができるほか、機関制御室内のコンピュータ接続のキーボードによる遠隔制御も可能である。

各スタック毎にコントロールパネルが設けられており機側にてモジュラークーラ毎の空気出入口温度計測、コンテナ内温度をポケットターミナルを用いて計測出来る外、デフロストヒータのオンオフ、新鮮空気用ダンパ開度の操作も出来る。さらに、キーボードによる遠隔操作も可能である。

5・3 冷凍プラントの制御監視システム

各モジュラークーラに独立して作動するコンピュータが、また、機関制御室にはこれらを統合する中央コンピュータが設置されている。多種伝送路を介して、中央

から各モジュラークーラに対してコンテナ内温度、ファン速度等が指令され、一方、モジュラークーラから中央に対してコンテナ内温度、炭酸ガス濃度等の情報が伝達され、表示・警報されるとともに、定時間毎に記録される。

6. 機関・電気部機装

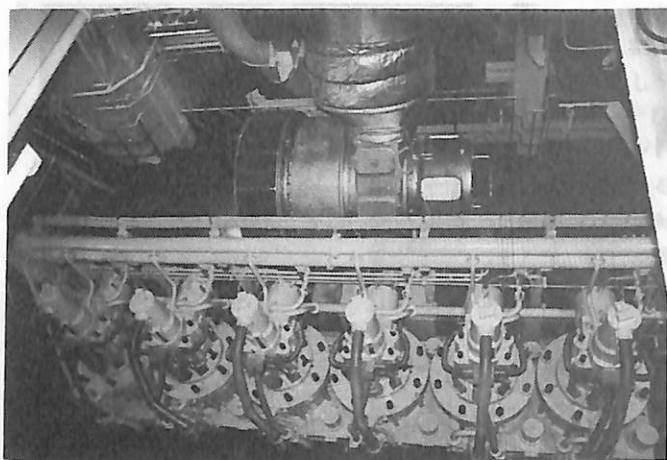
主機関は、世界の初号機となったユニフロー方式採用の三菱-Sulzer 6RTA76を1基装備し、燃料油の粗悪化対策として、二重加圧式F.O.システム、大容量清浄機の採用等により、6,000秒の重油の使用が可能となっている。

発電装置は、主発電機3台、非常用兼港内用発電機1台、および、主機駆動発電機1台を装備し、通常航海中（コンテナ冷凍装置を使用しない場合は、主機駆動発電機のみで船内所要電力が供給出来る。

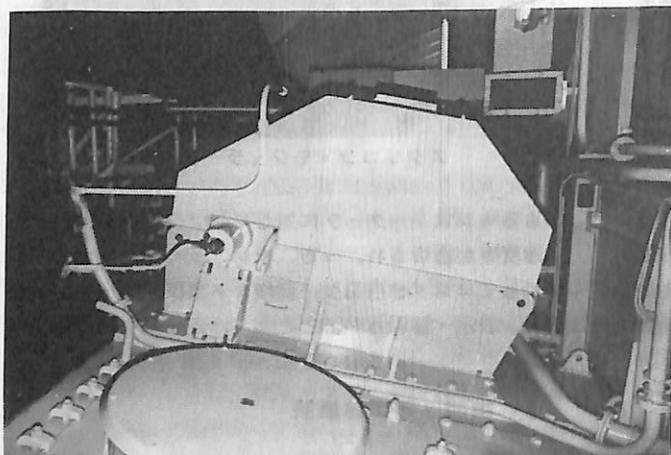
主機駆動発電機は、主機後端部に配置され、カム軸駆動ギアより取り出した増速ギア（パワーテイクオフ）により空気作動式ラバー継手を介して駆動される。

主発電機は、粗悪油直焚き用に開発された新型機関を採用し、低燃費対策として、3,500秒の重油の直焚きまたは、発電機負荷制御付燃料油ブレンダー装置により3,500秒のブレンダー油焚きが可能である。

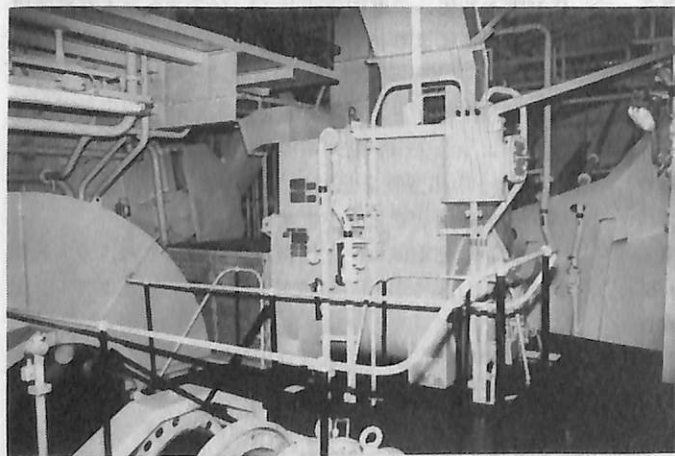
非常用兼港内用発電機は、1,500秒のブレンダー油



三菱 Sulzer 6TA76型主機関



主機付きPTOギヤ (Power Take Off)



シャフト・ジェネレーター

焚きが可能であり、停泊中の船内所要電力が供給出来る。

蒸気発生装置として、ロータリーバーナの採用による廃油焚きの可能な補助ボイラ1基および、主機関排ガスを利用した、排ガスエコノマイザー1基を装備し、機関部および船体部に必要とする蒸気を供給する。

冷却海水装置として、2速制御式の主冷却海水ポンプ2台(内1台はバラストポンプ兼用)、停泊時のみに使用する港内用冷却海水ポンプ1台を装備し、省電力化を計っている。

このように粗悪油焚きを中心とする省エネルギー対策が随所に織り込まれた、経済的なプラントとなっているだけでなく、機関室内の各補機類は自動化され、機関制御室からの遠隔操作、集中監視が出来るとともに、無人化運転が出来るようになってきている。

主配電盤には、発電機の自動化装置としてパワーマネジメント機能を装備しており、船内負荷状態に応じて主ディーゼル発電機の自動投入・解除が可能となっている。一般に居住区各室、機関室および各ホールド通路には蛍光灯を採用し、ロッカー、甲板等には白熱灯を使用し甲板照明用および機関室全般照明用は水銀灯を併用している。また、機関室照明灯は“無人化”中総灯数の1/2を消灯できるようにして、省電力化を計っている。

さらに、各貨物倉には、銅地金、一般貨物荷役用としての照明設備を設けている。

7. むすび

以上、述べてきたように、本船は、省燃費、省力化はもちろん細部にわたって安全性、信頼性を重視して設計され、十分な品質管理の下で建造された最新鋭の多目的コンテナ船である。

また、その性能、品質は工事完了後の海上試運転および各種テストにおいて、すべてにわたり良好なることが確認されており、これからの活躍が期待されるものである。

* * *

最後に、本船の設計/建造にあたり、終始御指導御協力いただいた船主、関係官庁、船級協会ならびにメーカー各位に深く感謝をするとともに、本船の航海の安全と活躍を祈る次第である。

最近のケミカルタンカー紹介 (上)

編 集 部

ケミカルタンカーの実例についての紹介は、関係者からの要望が多い。当社では、この要望に答えて、「ケミカルタンカー」および「続・ケミカルタンカー」の両書(当社発行)、および本誌上で多くの実例を掲げている。最近の本誌では、次のような新造ケミカルタンカーを紹介している。

1980年3月号

“世界最大のアンチノック剤運搬船 M/T Essi Gina” 日本鋼管

1980年11月号

“ケミカル/プロダクトタンカー M/S Fort Assiniboine” 佐野安船渠 水島造船所設計部

1981年11月号

“二塩化エチレン運搬ケミカルタンカー Formosa One & Formosa Two” 日本鋼管

1982年7月号

“IMCO TYPE II&III ケミカルタンカー Golden Glory” 栗之浦ドック設計部

1983年1月号

“IMO TYPE II&III ケミカルタンカー かえで&さくら” 来島どっく設計部

前記両書および上記以外にも、ケミカルタンカーの実例は、多く公表されている。そのうち、最近の建造船で

興味深い例をとりあげて紹介する。

1. ケミカルタンカーの主要目一覧

最近建造されたケミカルタンカーの主要目一覧を表1に掲げる。これは、本誌および海外雑誌を含むその他の公表文献から拾いあげたものであり、全てを網らしている訳ではない。

2. 12,000 DWケミカルタンカー“Marigola”

本船は、イタリーのM&M Benetti造船所で建造され、他に1隻の同型船がある。船主は、Carbocoke S.p. A di Navigazione である。IMOケミカルコードに適合しているほか、USCGのLOC取得要件にも適合している。主要目は、表1に示すとおり。船級は、LRである。

タンク配置は、図1に示すとおりである。計22の貨物タンクを有し、8基のセンタータンクは、SUS 316LA鋼製である。船側は、Rusbanタイプ191のコーティングで保護されている。貨物タンクには、全て、SUS鋼のコイルが設けられている。センタータンクは、AISI 316 L Mos グレードの管である。

貨物ポンプとしては、油圧サブマージドポンプが各タンクに装備されている。これはSUS 316 L鋼製の Ter-

momecnica タイプCDVS 100 (60 m³/H×100 m×16) およびCDVS 150 (150 m³/H×110 m×6) である。油圧動力源は、960 kWの能力であり、110 m水頭圧で計1,100 m³/Hの揚荷能力を有する。このユニットは、4基であり、それぞれ、240 kW (1775 rpm) のもので2個の電動モータおよび油圧ポンプを有する。

油圧ユニットの起動、調整および停止は、主甲板上の小さな部屋に配置された2つの制御パネルで遠隔操作できる。1つの

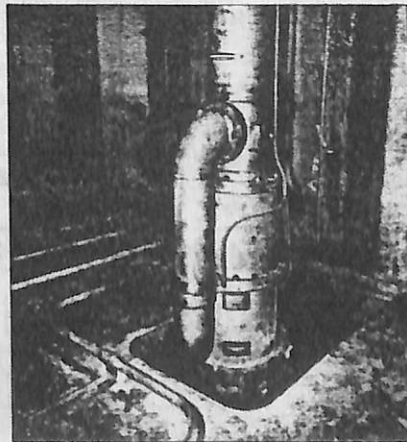
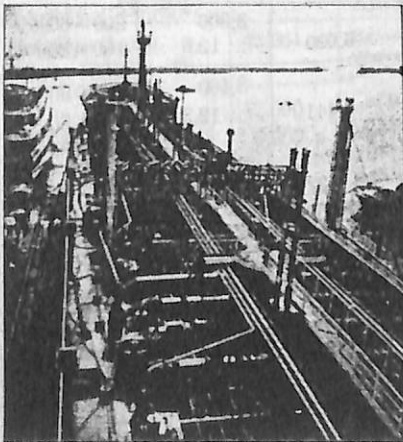


写真 “Marigola” の甲板上 (左) と油圧サブマージドポンプ (右)

表1 IMO規則適合ケミカルタンカー主要目例(1)

船名(船のタイプ)	積貨重量 (kT) 総トン数	船主 建造造船所	$L_{all} \times L_{pp} \times B$ $\times D \times d$ (m)	タンク数 タンク容積 (m^3)	主機関 (最大) 速力(kn)	貨物ポンプ $m^3/H \times m \times$ 数
ばたにいとらいでんと	6,572 2,500	日豊運輸商会 福岡造船	106.14×98.6×16.5 ×8.2×7.215	8,126	3,900 14(試)	500/280×80×2 110×80×3
昭龍丸(Ⅱ&Ⅲ)	5,734 2,983	矢野海運 栗之浦ドック	103.15×95.8×15.4 ×8.0×6.75	6,089	3,900 13.27	400×70×2 300×70×2
ごうるでんきょうせい丸	6,161 3,667	協栄汽船 本田造船	108.33×99.8×16.0 ×8.4×6.7	5,837	5,200 14	150×80×11 50×70×1
Pich Arrow(Ⅱ&Ⅲ)	18,276 9,999	富洋海運 臼杵鉄工・佐伯	148.57×138×22.4 ×11.7×9.34	20,129	8,300 14.76(試)	450×70×4 300×100×2
Iver Taurus	19,999.9 13,539	Sino Ocean 林兼・下関	154.0×145×22.7 ×13.8×9.69	28,499	8,040 15.07(試)	500×100×5 250×100×13 150×100×2
Ikan Pari	4,255 2,502	Pari Shipping 福岡造船	94.02×87×14.4 ×7.5×6.335	4,323	3,900 14.55(試)	300×80×4 150×80×9
Viking Venture	29,657 17,661	Ketting Shipping 林兼・下関	176.0×165×25.0 ×14.2×10.78	39,436	11,200 15.1	750/400 ×100×4
第二藤風丸(Ⅲ)	9,145 4,994	摂予汽船 桧垣造船	108.84×102×18.3 ×10.0×8.1	10,157	6,000 13.0	500/250 ×75×4
Frosta(Ⅱ&Ⅲ)	41,985 22,980	Ludwig M.R. 佐野安・水島	184.84×174×30.0 ×15.8×11.987	24 45,777	11,200 14.8	750×100×6 180×100×18
Golden Glory (Ⅱ&Ⅲ)	12,018 6,738	三興汽船 栗之浦ドック	125.57×117.4×18.3 ×10.85×9.06	17 13,485	7,000 14	200×80×11 100×80×10 50×50×1
Prospector II (バルク/苛性ソーダ)	47,535 28,975	Pan-Ore T. 日立・広島	209.0×200×32.2 ×18.1×11.03	2 (苛性ソーダ) 20,108 (苛性ソーダ)	12,400 14.95	100/120 ×80/100×2
松風	16,681 10,588	セントラルマリン 三重造船	149.6×140×22.8 ×12.0×8.65	21,610	6,000 13.5	500×80×4
Southern Queen	6,236 3,535	日光汽船, 玄海汽船 福岡造船	106.11×98.6×16.5 ×8.2×6.76	6,930	3,300 12.6	200×80×2 150×80×6
キングファミリー	5,275 1,594	三井リース 本田造船	97.82×90.0×15.3 ×7.9×6.5	5,441	3,400 12.3	150×80×1 400×80×2 300×80×2
Universal Frontier	6,276 2,150	Universal F. 宇部船渠	108.1×99.5×16.2 ×8.4×6.95	22 7,060	4,500 13.7	150×80×10 100×80×12
Gogo Chemstar	9,093 4,972	Paz de Grande 桧垣造船	110.13×102×18.3 ×10.0×8.1	9,430	6,000 14.2	
かえで(Ⅱ&Ⅲ)	21,481 8,568	東京マリン 来島どっく	155.5×146×25.0 ×13.0×9.32	21 27,446	8,000 14.2	150×80×12 250×80×7 300×80×2
けみるかの	12,455 7,619	雄洋海運 下田船渠	132×123×20.2 ×11.5×8.85	14,482	7,000 14	230×80×7 100×80×7

表1 IMO規則適合ケミカルタンカー主要目例(2)

船名 (船のタイプ)	載貨重量 (kT) 総トン数	船主 建造造船所	$L_{all} \times L_{pp} \times B$ $\times D \times d$ (m)	タンク数 タンク容積 (m^3)	主機関 (最大) 速力 (kn)	貨物ポンプ $m^3/H \times m \times$ 数
せんようぐろうりい (II & III)	16,177 8,163	永田船舶 栗之浦ドック	143.7×133.3×21 ×11.65×9.24	19,215	7,000 14.6	750×70×2 200×70×3 400×70×1
Shoun Bontrader (II)	6,815 2,145	Shoun T. 大平工業・波止浜	113.3×104×18 ×8.0×6.32	7,648	3,900 13.7	400×70×4
甲山丸 (メタノールタンカー)	35,653 24,715	大阪商船三井 今治・丸亀	174.9×165×30 ×17.6×11.02	46,410	10,800 14.6	1500×140×2
BP Harrier (III)	3,175 1,599	BP Oil Appledore S.	82.0×78.0×15 ×6.7×5.75	12	2,940 13.9	
Bow Saphir (II & III)	18,657 11,450	Odfjell/W-L Eide (Norway)	160.49×149.9×23.1 ×12.0×9.34	25 23,000	7,000 15	
Gafsa (りん酸)	10,500	Dubigeon Normandie	132.2× ×11.4 ×9.85×	3 (ゴムライ ニング)	8,000 16	250×60×3
Echoman (III)	6,125 3,759	Rowbotham Appledore	104.3×97.5×16.7 ×8.8×6.7	12 7,300	3,325 12.5	736× ×3
Joh Ramsøy	10,200	F. Fekete Robb Caleden	131.2×120.75×19 ×10.5×8.3	24 10,500	6,000	120×70×10 80×2 (可搬)
さざんぶりいず (II & III)	6,227 3,789	日光汽船, 辰巳 福岡造船	106.1×98.6×16.5 ×8.2×6.76	7,091	3,300 12.1	150×80×5
Johnson Chemsun (II & III)	34,600	Johnson line Kockums	175×168×32 ×14.25×10	38 44,592	11,470 kW 16.3 (試)	75~350×80×28 250×80×10 70×2 (可搬)
Essi Gina (アンチノック & 苛性ソーダ)	16,529	Associated O. 日本鋼管・津	156×149×21.26 ×12.35×9.59	8 (アンチノック) 10 (苛性ソーダ)	11,200 16.78	アンチノック 80×50×16 苛性ソーダ 160×64×2
Tecumseh (植物油)	2,650	Turkish Atlantic R.		12 2,256	1,800	300×3 140×1
Brigitte Jacob (原油, 精製油, III)	42,861	Ernst Jacob Wesser & F.	176.18×167×32.2 ×16.2×12.05	23 43,499	14,460 15	1000/660 ×4
Marigola	12,000 6,950	Carbocoke M.M. Benetti	142.24×132×18.6 ×10.25×8.09	22 14,580	8,250 16	60×110×16 150×110×6
Shimakaze (II & III)	16,660 10,571	Eastern Nav. 来島どっく	149×140×22.8 ×12×8.62	16 22,025	6,800 14.2	300×80×8 170×80×4 150×80×4
Ogden Saguenay (II & III)	39,000	Ogden M. Davie	182.87×173.7×32.2 ×15.16×11.4	20 53,473	14,000 16.3 (試)	
Formosa One (II)	31,406 13,741	Formosa P. 日本鋼管・津	176.78×167×27.8 ×14×10.5	10 27,164	12,000 15.4	500×80×3 150×80×1
第五快幸丸 (II)	1,280 498	檜崎産業 小串造船	63×58×10 ×4.5×4.25	8 1,007	1,350 11.4	200×50×2

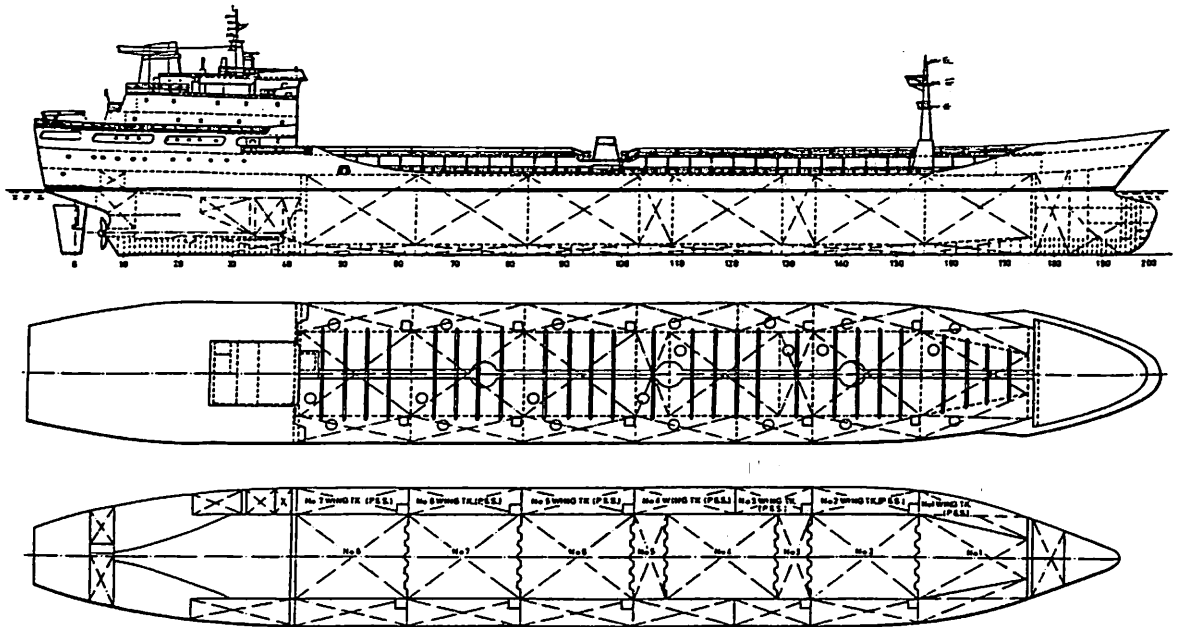


図1 12,000 DWT ケミカルタンカー “Marigola” (二重底は、バラスタタンク)

パネルには、油圧指示が、もう1つには、電気関係および貨物プラントとしての主機能（警報およびブロック）が備えられる。

追加として、Termomeccanica 製の油圧可搬式の非常用貨物ポンプがある。これは、80 m³/H×80m の能力であり、ホースで結合して使用する。

荷役ブーム用のデリックの能力は、3.5 Tであり、各舷に1つ設けられている。本船は、可搬式ポンプの使用のための可搬式ダビットを有する。

3. 42,000DWT 原油/プロダクト/ケミカルタンカー “Brigitte Jacob” と “Tanja Jacob”²⁾

両船は、西独の A.G. Wesser および Flender 社でそれぞれ建造された同型船である。船主は、Ernst Jacob グループである。一般配置は、図2および3に示すとおり。主要目等は、表1に示したが、そのほかは、次のとおり；

分離バラスタタンク容量	: 5,966 m ³
非分離バラスタタンク容量	: 9,590 m ³
重油タンク容量	: 2,410 m ³
ディーゼル油タンク容量	: 524 m ³
潤滑油タンク容量	: 279 m ³
汚水タンク容量	: 206 m ³
船級	: GL

積荷予定貨物は、原油やケロシンのような油から苛性ソーダのようなタイプⅢ化学品貨物である。

貨物タンク数は、21であり、ほかに、2つのスロップタンクを備える。ほかに、二重底タンクと同様に6つの船側分離タンクを有する。これによって、油タンカーとしての国際的要件を満足している。しかし、このタンクは、必要な場合、貨物タンクとして艤装できる。^{注)}

注：(編集部) 油タンカーとしての MARPOL 73/78 の要件を満足させるための分離バラスタタンクであると思われる。図3で Cargo/segregated Tank (P&S) と示されているタンク。

センタータンクは、比重 1.5 で設計され、内面平滑である。貨物タンクは、全て純エポキシ塗装である。全ての貨物タンクに異なった種類の貨物を積むことができる。

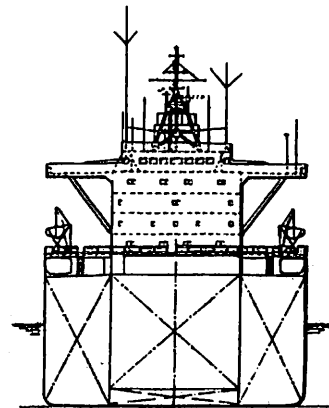


図2 “Brigitte Jacob” と “Tanja Jacob” の横断面

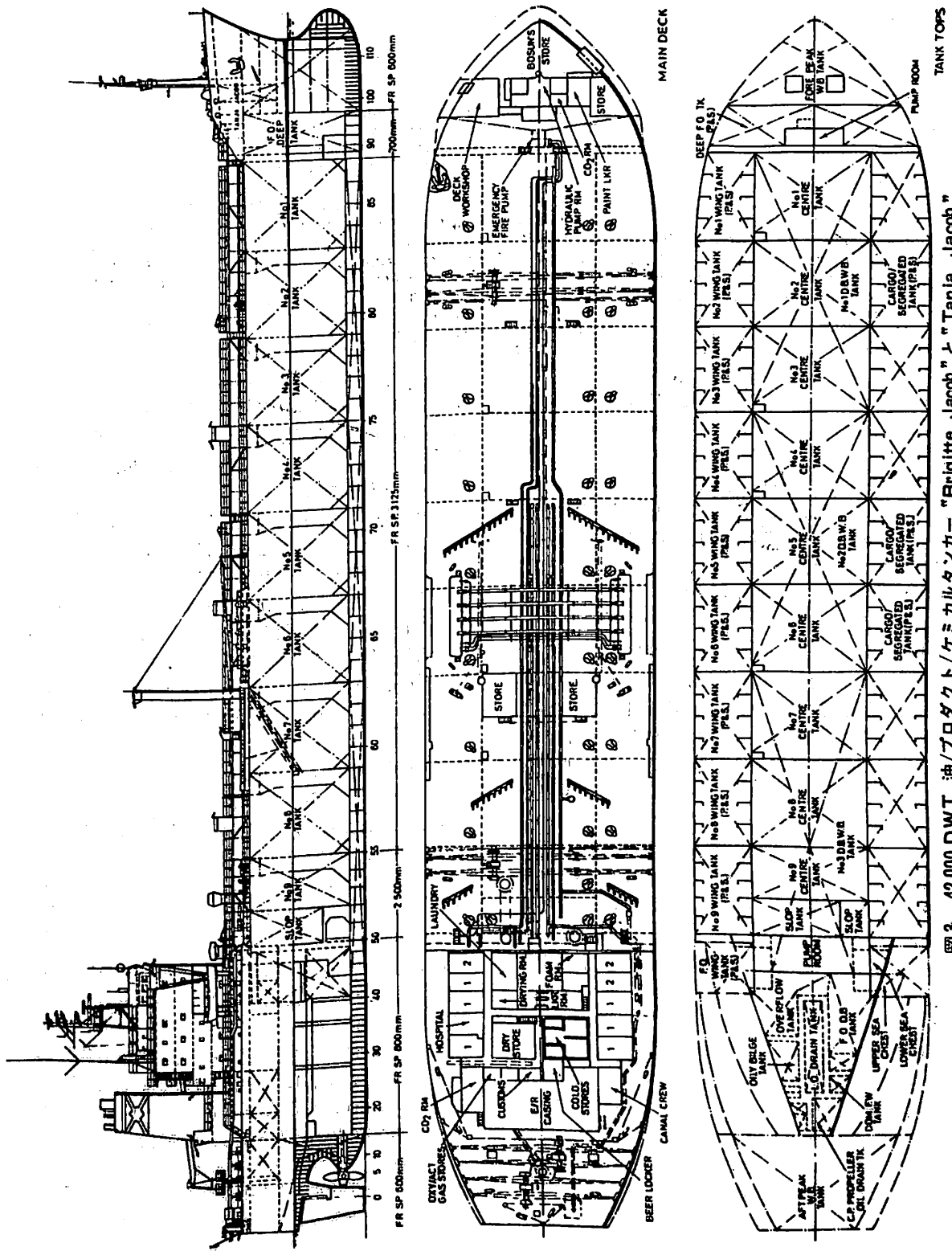


図3 42,000 DWT 油/プロダクト/ケミカルタンカー "Brigitte Jacob" と "Tanja Jacob"

表2 “Brigitte Jacob”と“Tanja Jacob”の主要機器メーカーリスト

Main engine	M.A.N.	CO ₂ and foam fire extinguishers	Minimax
C.p. propeller	Escher Wyss	Lathe, drill and grinder	Jaeger and Eggers
Gearing for shaft alternator	Renk	Welder	Unitor
Shaft alternator	Siemens	Tank-washing machines	Gunclean
Diesel alternators	MaK/Siemens	Tank gauging system	Skarpenord
Emergency alternator	Deutz/Siemens	Salt and fresh water pumps	KSB
Inert-gas generator	Smit Ovens	Fuel and lubricating oil pumps	P. Leistritz
Inert-gas blower	Holec	Sludge pump	Netzsch
Incinerator	Format-Chemie	Ballast pump	Jönköpings Mek. Werkstads (JMW)
Sewage treatment plant	Format-Chemie	Bilge and ballast piston pump	Scan Pumps
Cargo pumps	Jönköpings Mek. Werkstads (JMW)	Fire and deck wash pumps	KSB
Oil-fired thermal-oil boilers	HTI (Wanson licence)	Emergency fire pump	Allweiler
Exhaust gas thermal-oil boilers	HTI (Wanson licence)	Fuel and lubricating oil filters	Boll & Kirch
Fuel and lub. oil separators	Alfa-Laval	Alarm system	Siemens
Engineering compressors	Hatlapa	Remote control system	Siemens
Ventilation compressor	SIHI/M.A.N.	Deck machinery	Hatlapa
Refrigeration plant and compressors	Stal		

同時に荷役できるのは、4種類の貨物である。さらに、別個の船尾荷役管系統からも荷役できるようになっている。

全貨物タンク部分は、縦肋骨構造である。横桁心距は、3.125 mである。甲板桁および横隔壁桁を除きおよびセンタータンクには、内部材を設けない。船側タンク横桁は、ストラットなしの構造である。両船は、GLのクラスEの耐氷構造要件に適合するように、3肋骨心距で追加の中間肋骨が設けられている。

主要機装品のメーカーリストは、表2に示すとおり。

消火装置は、2台の130 m³/Hの消火兼甲板洗浄ポンプからなる。船首楼には、ディーゼル油圧駆動の非常用消火ポンプがある。機関室、制御室、仕事場および倉庫用のCO₂消火装置は、主機関の掃気開口と独立している。甲板泡消火装置は、5個のモニターと2個の泡放射機で構成する。

Format-chemie製の廃棄物処理装置は、50 kg/Hの処理能力である。これは、また、40%の油分を含むスラッジを30 kg/Hの能力で処理する。

貨物の制御関係としては、カーゴマスターの計測システム、およびロードマスターの計算機が並行で表示するようになっている。ポンプと管系を図示するパネルもある。

貨物ポンプとしては、JMM非自己浚え式のたて型単段両流の遠心ポンプが4台備えられている。駆動源は、750 kW電動機である。そして、2つの回転速度で運転する。1つは、1,780 rpmであり、1,000 m³/Hの揚荷能力である。もう1つは、1,180 rpmの低速で苛性ソーダ(比重1.5)のような重たい液体を660 m³/Hの能力で揚荷する。

貨物およびバラスタックおよびこれらの管は、貨物

と接する面に3層の100ミクロン純エポキシ塗装が施されている。塗装前の表面仕上げのグレードは、Sa 2½である。この塗装は、原油、石油精製品、溶剤、植物油および苛性ソーダに耐える。

複雑な貨物リストによって、荷役の要案は、特別の注意が払われた。貨物と接触する管部分は、エポキシ系塗装が施されている。このため、工作、特に溶接シームや分岐部には、注意が払われた。取外し可能な継手は、弁やその他のため、最小限設けられる。しかし、この部分でも内面塗装は、適切に施工された。

4つの主貨物管系統は、No.1タンクまで導かれる。貨物ポンプは、いずれのものも使用できる。部分的に分離したバラスタックを除き、全ての貨物タンクは、液温を66℃に保つようなヒーティング設備を有する。温度変化と船体伸縮の影響をなくするため、ヒーティング管は、タンクに上甲板から導く。化学品を移送する管には、フランジ継手を設けていない。

貨物弁に対する高度な基準に適合させるため、仕切弁が使用されている。この弁には、通常のメタルリングシールのほか、ウエッジの片方にプラスチックシール要素が組込まれている。このタイプの仕切弁によって、シエール要件に1つの弁で合致させることができる。さもないければ、二重弁となる。

タンク洗浄については、両船共、最新の環境基準に適合する。COW(原油洗浄)用として、固定式39個のシングルノズルガンクリーンが装備されている。これは、IMOの最新の指針に適合する。洗浄用として、200 m³/H(16 bar)の容積型ポンプが装備されている。そして、頂部および側部を洗浄中も揚荷をさまたげないようにしている。底部洗浄サイクルにおいてタンクの乾燥状態(dry)を保つため、50%の余剰能力を有する2台のエ

ジェクタもある。

COWのためには、イナートガス装置を必要とする。故に、本船は、Smit Ovens 製 5,000 ㎡/H の発生装置を有する。この装置は、フリーガス式であるため、きれいなイナートガスを必要とするのでディーゼル油を燃焼する。これは、貨物の汚染や重合の発生を防ぐ。

ダーティ貨物からクリーン貨物への変更の場合、タンク洗浄は、冷海水および温海水のいずれでも可能である。洗浄は、クロズドサイクルでなされ、残留物は、No. 2 スロップタンクに導く。ダーティバラストは、Deckma 油汚染制御ユニットを装備した船外排出管を介して排出する。これは、MARPOL 73/78 の指針を上廻るものである。過大な油分量の場合、排出弁は、自動閉鎖してスロップタンクへのバイパス弁が開く。そして、サンプル採取で油分の量が所定値に達したとき、排出弁が再び開く。洗浄時間が長くなるのを避けるため、水洗浄中にタンクの洗浄度を調べる追加のサンプルコネクションもある。

タンクの計測には、A/S Skarpenord のカーゴマスターが使用される。これは、マイクロプロセッサによ

って表や変換を必要とせずに、いつでも貨物の状態に関する情報を与える。

本船は、貨物タンク、重油、生活用およびその他のため、合計 11,630 kW (約 10×10^6 kcal/H) の熱量を要する。このために、3基のHTI 熱用油だきボイラが設置されている。2基は、それぞれ 5,815 kW (約 5×10^6 kcal/H) の能力であり、もう1基は、1,163 kW (10^6 kcal/H) の排ガスタイプである。

貨物タンク用の加熱管には、クロム-ニッケル鋼が選定されている。これは、本船が多くの石油精製品および化学品を運送予定貨物としているからである。問題は、スロップタンクのヒーティングである。このタンクは、海水を含み、さらに非常に高い温度にするため、ピッチングや澱状腐食を生ずるおそれがある。応力腐食をできるだけ防止するために、管は、熱処理による応力除去が実施された。全てのセンタータンクは、2系統の加熱管を有する。船側タンクおよび右舷スロップタンクは、1系統、左舷スロップタンクは、2系統の加熱管である。

貨物ホース用デリックは、5.6 トンの能力である。これは、甲板上、ほぼ中央に配置されている。

●新刊案内●

全ての液化ガスタンカーの技術資料が網らされた関係者必須の図書!!

「LNG 船 / LPG 船 技術資料」

恵美洋彦 編著

B5判 総頁 640頁 上製本函入り 定価 35,000円(円共) ご注文は、当社へ直接お願いします。

LNG 船、LPG 船およびその他の液化ガスタンカーに関するデータは、多くの文献に公表されている。しかし、1冊にまとめたものは皆無であり、公表された貴重なデータも関係者の目に止まらないことが多い。また、折角蒐集された貴重なデータも、整理されずにあると容易に見付けることができない。そこで、「船の科学」編集部と協力して液化ガスタンカーに関する重要な技術データを蒐集整理することとした。さらに、本費用としても多くの図表およびその他の資料を作成した。これらをまとめたのがこの資料集である。

本書には、LNG 船およびLPG 船のみならず、その他の全ての液化ガスタンカーに関する技術資料を掲載した。また、実船例をできるだけ多く掲載するように務めた。主要目をリストアップしたのは、100 隻を超える。図を含めて概要を紹介したのも50隻近い。これらには、上述

のような貨物を運送する液化ガスタンカーのほか、化学品や石油精製品との兼用船も包含されている。

本書は、基礎編、技術資料編および実船紹介編よりなる。そして液化ガスタンカーの設計建造、運航、関連メーカー等の関係者のみならず、その他の液化ガスに関連する方々の技術資料集として編纂されている。

関係の方々の座右の書の1つとして利用されることを期待する次第である。(序文より)

本誌4月号の最後のページに、内容を紹介していますので、ご参照下さい。皆様のご購読をお願いします。

申込先 株式会社 船舶技術協会
東京都中央区新川1-23-17 マリンビル
電話 03(552)8798 〒104
郵便振替口座 東京 3-70438

●規則の動向を讀む

USCG 46CFR '83年版の規則とその解説

— ガスキャリア / ケミカルタンカー規則の改正点 —

編 集 部

昨年10月1日現在のUSCG 46CFR '83年版¹⁾を入手したので、ガスキャリア及びケミカルタンカーに対する規則のうち、IMOコード改正に関連する事項、改正が予告されていた事項の取入れ状況を含め、従来の規則に対する主な改正点並びにコード要件を上まわるCFRの要件について以下に解説を試み、読者諸兄の参考に供する次第である。

IMOコード改正取り入れ状況

46CFR § 153.16 および同 § 154.5 で、外国籍のケミカルタンカーおよびガスキャリアのLOCの裏書きを申請する際、IMO適合証書を所持している場合は、これを提示するよう規定されている。

しかし、これらの規則では、IMOコードの何回改正までを含んだ適合証書が必要かは、規定されていない。

今年の6月14日付のUSCG本部セルシク氏の言として入手した情報は、次のとおりである。

- 新ガス / ケミカル船は、それぞれガス / ケミカルコードの4回 / 10回改正に適合しなければならない。
- 既存ガス / ケミカル船は、現有適合証書の更新時にそれぞれガス / ケミカルコード4回 / 10回改正に適合しなければならない。
- CFRには、コード適合については一般的な規定しかないが、上記の要件は米国領海に入る外国籍のガス / ケミカル船に対するUSCGの要件である。

この情報には、新船及び既存船の定義は含まれていないが、IMO第13回バルクケミカル小委員会（'84年6月）で合意されたコード改正の適用に関する指針（BCH13 / WP. 2）に従い、新船とは4回 / 10回改正がMSCで採択された1983年6月14日から6か月後の日以降建造契約された船、既存船とは新船以外の船と解釈するのが妥当であろう。

COC (コンプライアンス証書)

1982年5月10日付の連邦規則第II部で提案されていた

従来のLOC (レター・オブ・コンプライアンス) をCOC (コンプライアンス証書) 制度に改正する件については、46CFR '83年版には取り入れられていない。

LOC制度とは、ケミカルタンカーおよび液化ガス船に関する国際的なスタンダードがなく、また、これらの種類の船に対する経験が浅かった時代に策定されたものであり、USCGはこれらの貨物を運搬する外国籍船に対して完全な図面調査を行うと共に、承認図面通り建造されていることを確認するための検査を行うことを骨子としたものである。

一方、1982年に提案されたCOC制度とは、既にIMOケミカルコード決議 A. 212 およびガスキャリアコード決議 A. 328 が多くの船舶に適用されていることにより、實際上USCGによる図面調査の必要性がなくなったため、コード適合証書およびUSCGの特別要件に合致することを証明する資料を提出し、確認の検査を受けることにより、米国領海に入ることを認める許可証としてCOCの発給を受けることを趣旨としたものである。

1986年7月1日には、IBCおよびIGCコードがSOLAS '83改正と共に発効し、ケミカルタンカー / ガスキャリアのほとんどがIMOコード適合証書を所持することとなる筈であり、こうした国際的な動向を考えれば、遠からずCOC制度に移行するものと期待されるところである。

ケミカルタンカーに対する改正²⁾

46CFR § 153 は、自航式ケミカルタンカーに対する安全規則である。'83年版に盛り込まれた改正は、基本的にはIMOケミカルコード決議 A. 212 の第8回改正を取り込んだものである。

しかし、前述のように米国領海に入る外国籍ケミカルタンカーはケミカルコードの10回改正までに適合することが要求されている。このため、コード要件に対応するCFR規則にもかかわらず、9回および10回改正の要件にも適合しなければならない。

以下に'83年版に盛り込まれた改正項目のうち、外国

籍船にも適用される構造、設備に関するものを選び、解説を加えることとする。

1. シャワーおよび洗眼噴水 (§ 153.216)

ケミカルタンカーの甲板上に設ける非常用のシャワーおよび洗眼噴水の水温を 0℃~40℃ に維持する要件が追加された。

これは、水供給管が太陽光あるいは他の熱源に長時間曝された場合、水温が上がり、身体および目を焼くことを防止することを目的としている。要件通りの水温を維持するためには、給水管を防熱するか、水を環流させておくことが有効と考えられる。

2. 液による過圧防止 (§ 153.365)

従来 § 153.366 で規定していたスピル弁に関する要件を削除した。また、液による過圧防止の規定を新たに設け、密閉型または制限型の計測装置が要求される貨物に対しては、貨物格納設備が最大比重の貨物を過度に積載した時に生じる最大圧力に耐えるよう設計されていない限り、§ 153.408 に規定する溢れ出し制御装置を設けるよう規定した。

ただし、クロロフォルム、ジメチルアミン(40%以下)など § 153.525 または § 153.527 の特別要件が課せられる貨物を除き、制限型の計測装置が要求される貨物に対しては、スピル弁も認めるとしている。

なお、このスピル弁の仕様は規定されていないので、司令官 (G-MTH) の特別承認が必要となる。

従って、液による過圧防止装置としては、溢れ出し制御装置による方が望ましい。

3. 測深管ゲージの特別要件 (§ 153.407)

制限型計測装置が要求される貨物を積載する貨物タンクに設けられる測深管は、従来通り管壁に孔のないものが要求されている。

これは、制限型測深管の目的がタンク液位を測定する際に、貨物蒸気の流動または流出を制限することにあるためである。孔あき測深管を認めると、貨物蒸気が貨物タンクから逃げる道を与え、制限型計測装置としての測深管の主要な機能が損なわれると考えられている。

孔なし測深管を使用した場合に生じる可能性のある危険な状態は、次のような場合である。

(a) タンクの液位が上昇するに従って、孔なし測深管内に閉じ込められた気体が圧縮され、測深管に無用の内圧を生じる。

(b) 測深管内の圧縮された気体が突然解放されると管

内の液体貨物が飛び出し、測深作業者の顔にかかることがある。

このような危険を避けるために、測深管蓋を外す時、タンク内圧を解放した後、ゆっくりと蓋をあけ管内の圧力を逃がすことが必要である。

4. タンク溢れ出し制御 (§ 153.408)

従来、自動遮断弁方式が要求されていたが、この方式の代替物として“タンク溢れ出し警報”も認められることになった。(§ 153.408 (c))

また、従来、98%満杯になる前に貨物積込み管を閉鎖するよう規定されていたが、これは 100%満杯になることを妨げる装置とするよう改正された。

さらに、自動遮断、手動閉鎖にかかわらず、§ 153.294 (b)で規定する陸上との接続用ホースの使用圧力を超えるサージ圧を発生せずに閉鎖できること、また手動閉鎖の場合、過大なサージ圧の発生を避けるため、陸上のポンプおよび弁、ならびに船のポンプおよび弁を順次遮断するための合意された合図に関する協議規定を持つよう要件が追加された。

なお、この規定はケミカルコード第10回改正にも盛り込まれており、第8回改正までを盛り込んだとしている今回の改正の中では目新しいものである。

5. 高位液面警報 (§ 153.409)

貨物積載開始前に作動確認が行える要件が追加され、これで、IMOコードの要件と一致した。また、溢れ出し制御装置に対するものと同様に“HIGH LEVEL ALARM”と書いた銘板の表示要件が追加された。

6. 熱伝達流体 (§ 153.436)

従来、各貨物に対し司令官 (G-MHM) の承認が必要だった熱伝達流体に対する仕様が、次のように規定された。

(a) 使用目的に合致すること。

(b) その熱伝達システムが使用される貨物タンクに積載される貨物と化学上の適合性を有すること。

(c) 熱流体加熱器に取り付けられた高温度制限装置の温度設定値を超えない引火点のものであること。

上記(c)の熱伝達流体の引火点に関する規定の趣旨は、万一熱伝達流体が漏れた場合でも引火することのないよう、引火点が設定温度より高い熱伝達流体を使用することを求めたものであり、この規定の表現には誤りがあることが指摘されている。

7. 要求される貨物温度検知器 (§ 153.440)

貨物温度検知器が § 153 の表 1²⁾ で要求される場合、加熱される貨物に対してはタンク底部に、また冷却される貨物に対しては、タンク底部および § 153.981 に規定される -18℃ から 46℃ の環境温度でもタンク容量を超えないような高液面より下のタンク上部に貨物温度を検知する遠隔読み取り温度計が要求されている。

今回、これらの遠隔読み取り温度計は、次の場合以外固定式のものとする規定が追加された。

- (a) 貨物が開放型、または制限型計測装置を要求する場合
- (b) 制限型計測装置の場合、持ち運び式温度検知器が § 153.407 に規定する管壁に孔があいていない測深管を通してタンク内に下げられるものである場合

8. 異常に有毒な貨物に対する特別要件

(§ 153.525)

§ 153 の表 1²⁾ で本項を引用している有毒貨物に対し、他の貨物用の貨物管との分離に加え、ベント装置の分離要件が追加された。

また、貨物の熱伝達流体については、司令官 (G-MTH) により承認されるか、貨物格納システムに全く含まれていない場合を除き、貨物用熱伝達システム以外の本船用の他の供給システムと独立し、かつ機関室に導いてはならないとの規定が、従来通り残されている。

9. 有毒ガス検知器 (§ 153.526)

要求される有毒ガス検知器の性能について、固定式、持ち運び式にかかわらず、時間加重平均 (TWA) の範囲でガス濃度の計測ができるものとするよう要件が追加された。

また、固定式、持ち運び式のそれぞれの特徴については、次のような解説が加えられている。

固定式：特定区画内の多くの場所のサンプル採取に有効である。また、TWA濃度を読み取ることができる。

持ち運び式：船内の全ての区画のサンプル採取に利用できる。このため、全ての区画に固定式検知装置を配置する必要がなくなる。

10. 有毒ガスに対する保護 (§ 153.527)

船籍国主管庁により承認され積載された非常時脱出用のフィルター型呼吸具は認めるとしながらも、非常時脱出用呼吸具としては、次の理由により自蔵式呼吸具が望ましいと解説している。

- (a) フィルター型呼吸具は空気供給を行わないため、

酸素が欠乏している環境では使用できない。

- (b) これらの装置は有毒ガスを除去するためケミカル吸着剤を収納した缶を使用している。一旦ケミカル吸着剤が飽和 (酒濁) した場合、機能が失われる。さらに、吸着剤の寿命はガス濃度により差がある。
- (c) 缶の滑らかな壁に不ぞろいの吸着剤の粒が接触している缶の内壁で、空気と有毒ガスの流れができて筋になる。このため、外側の吸着剤の粒を早期に酒濁させ、缶の寿命を縮めることになる。
- (d) これらの装置は、吸い込むことにより機能する。このため、ヒゲの周囲など顔の当り面に隙間ができると有毒ガスを吸入することになり危険である。
- (e) 一種類の缶は限られた数の貨物にのみ適当なものである。パーセルタンカーなど多種の貨物を積載する船では、一種類の缶では不十分なことがある。
(IMOケミカルコードでも、対象となる全ての貨物について一種類の缶が有効でない場合には、フィルター型の呼吸具は認められていない。) (BCHコード 3.16.10 (a))

11. 船内に備えるべき規則 (§ 153.905)

今回、貨物の適合性に関する情報が 46 CFR 150 に取り入れられたのに伴い、§ 153 に従うべきプロダクトを運送する船は、46 CFR 35 (オペレーション)、150 及び 153 (危険液体を運送する自航船の安全規則) を船上に備えることが要求される。

12. 貨物サンプルの格納 (§ 153.935 a)

従来規定のなかった貨物サンプルの格納に関する要件が次のように定められた。

- (a) 船長は、いかなる貨物サンプルも次の場所に格納されていることを確認しなければならない。
 - (1) 船の貨物区域の専用かつ通気された区画、または、
 - (2) 貨物サンプルの格納用として司令官 (G-MHM) または船籍国主管庁によって承認された区画
- (b) 船長は、貨物サンプルビンが
 - (1) 船が航海中、サンプルビンが移動するのを防止するよう
 - (2) 貨物サンプルに耐える材料で製造された箱または容器に、かつ
 - (3) 反応性のある液体 (§ 150、支編 A) を入れた他のサンプルビンから離して格納されていることを確認しなければならない。

13. 自動閉鎖弁の分離 (§ 153.980)

本船に設備されている溢れ出し防止用の自動閉鎖弁の機能を外す場合の条件が、次のように新たに規定された。

貨物移送責任者は、次の条件が満足されている場合は、§ 153.408 (b)に述べる自動閉鎖弁を貨物格納システムから分離させて差しつかえない。

- (a) 格納システムが§ 158.408 が適用されないプロダクトを運んでいること
- (b) 弁が次の方法で分離されていること
 - (1) 弁を取り外す、または
 - (2) 弁をバイパスさせるために取外し式パイプおよび盲フランジを取りつける。

IMOケミカルコードを上まわる

CFRの要件^{3) 4) 5)}

米国領海に入る外国籍のケミカルタンカーは、§ 153.16 (a)の規定によりIMO適合証書を所持する他、司令官(G-MTH)の要求する§ 153 支章Bの各要件にも適合しなければならない。

以下に、IMOケミカルコードを上まわるCFRの要件を示す。〔 〕の中の数字は、IBC、BCHコードの関連の項番号を指す。

1. 船型計算

§ 153.34 残存能力〔2.9.3.1 (2.2.3(a))〕

損傷時復原力の規定でBCHコードではあいまいになっている最大GZ値のとり方が、IBCコードのとり方になって規定されている。すなわち、損傷後の平衡状態から20°の復原範囲で最大GZ値が0.1m以上であること。

また、浸水後のメタセンタ高さGM値が5cm以上であること。(図1参照)

2. 船体機装配置

§ 153.214 人的非常用および安全装具〔14.2.7 (3

16.9)〕

各船は、ポンプ室または貨物タンクから、負傷者を吊り上げるための装置のついた担架または、ワイヤーバスケットを2台設備すること。

§ 153.215 安全装具ロッカー〔14.2.5.(3.16.7)〕

各船は、安全装具ロッカーを2か所に設けること。また、これらのロッカーの1つは、危急遮断弁近くに設け、担架1台、安全装具2組を格納しておくこと。残りのロッカーは、§ 153.296 に規定する第2の危急遮断操作場所近くに設け、残りの担架および安全装具を格納しておくこと。

§ 153.216 シャワーおよび洗眼用噴水〔14.2.10 (3.16.12)〕

貨物に汚染されたときに使用する甲板上に設けられるシャワー、および洗眼用噴水の水温を0°C~40°Cに維持すること。

3. 貨物格納システム

§ 153.239 鑄鉄の使用

裸火(open fire)がつく装置または他の管装置、または500°F(260°C)を超える温度で作動する部分に直接接続されているか、または、その近傍にある、可燃性または引火性流体を扱う管に取り付けられた弁または付着物には鑄鉄を使用してはならない。また、鑄鉄は、船殻取付物または§ 153の表1²⁾(最低要件一覧)で§ 153.525 または527を引用している貨物(毒物)を扱うシステムには使用してはならない。

4. 管装置および貨物取扱装具

§ 153.296 危険遮断操作場所〔5.6.13 (2.11.1(c))〕

危急遮断操作場所を2か所に設け、このうち1か所は暴露甲板の後部で甲板室より前方に、他の1か所は貨物管またはホースが破損し、噴出または漏洩が起きているときでも、操作場所のいずれかに暴露甲板のいかなる場

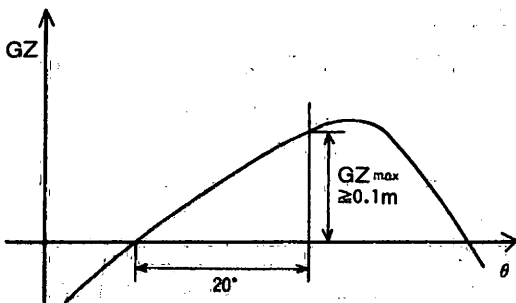


図1 残存能力

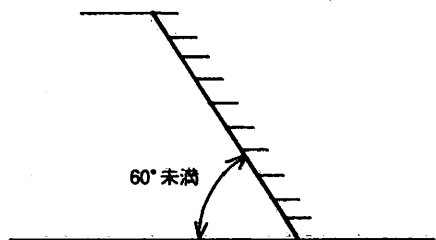


図2 貨物ポンプ室の階段の傾斜

所からでも近づけるような場所に配置すること。

5. 貨物ポンプ室

§ 153.330 交通路 [3.3.4 (2.8.5)]

貨物ポンプ室の階段は水平からの傾斜が60°未満であること、なお、IBCコード3.3.4で引用しているIMO決議 A.272 (Ⅷ)には70°以下と規定されている。(図2参照)

§ 153.332 吊上げ装置 [3.3.2 (2.8.2)]

暴露甲板下に設けられた貨物ポンプ室に設備する意識不明者の吊り上げ装置は、恒久的に設備され、暴露甲板から操作でき、かつ吊り上げ能力が2500 N (225 kgf) であること。また、吊り上げ通路は60cm×60cmを確認すること。

§ 153.334 ビルジポンプ装置 [3.3 (2.8)]

貨物ポンプ室のビルジ排出装置には、ビルジの深さが50cmを超えた時に作動する高液面警報を設けること。

6. 貨物計装装置

§ 153.407 測深管の特別要件 [13.1.1.2 (3.9 (b))]

制限型計測装置として使用される貨物タンク測深管は、タンク底部から1m以内のところまで届いていて、管壁は孔のないものでなければならない。この理由については、本稿「ケミカルタンカーに対する改正」の第3項を参照されたい。

7. 特別要件

§ 153.525 非常に有毒な貨物に対する特別要件 (7.1 6.3 (2.15.6 (c))]

毒物を積載するタンクの温度制御用熱伝達流体が機関室に入る場合、司令官(G-MTH)の承認を受けなければならない。なお、IMOケミカルコードでは、貨物の熱伝達流体に混入していないことを調べるチェック装置が設けられている場合には、機関室に導くことが認められている。

参考文献

- 1) 46 CFR PARTS 140 TO 155
Revised as of October 1, 1983
販売元: Superintendent of Documents,
Government Printing Office, Washington,
D. C. 20402
- 2) 対訳 液化ガスばら積船/ケミカルタンカー
安全規則/技術要件 USCG: 46 CFR
1982年10月「船の科学 別冊」船舶技術協会刊
- 3) IMO BCH Code (1~9回改正を含む)
LONDON 1980
- 4) MSC/Circ. 357 BCH Code 10回改正
1983年7月
- 5) IMO IBC Code LONDON 1983
IMO刊行物販売元: Publication Section,
IMO, 4 Albert Embankment, LONDON
SE1 7SR.

ニュース

ニュース

造船技術をアメリカ トッド社向けに供与

三菱重工業㈱は、アメリカのトッド・シップヤーズ社 (Todd Shipyards Corporation) と造船に関する技術提携契約を締結、このほど政府の認可を得た。これは、同社がトッド社に生産性向上に関する設計および生産の技術指導、設備改善指導を行うという包括的な技術供与契約で、提携期間は5年。同社が造船技術をアメリカに供与するのは、これが初めてである。

今回の技術提携はトッド社側の要請を受けて成立したもので、同社のすぐれた造船技術を供与することによって、わが国に比べ大幅に高い建造コストの低減と生産性の向上に協力することになる。この契約は新造船だけでなく修繕・改造技術も含み、トッド社の求めに応じて順次技術指導を行うことになったが、同社としては設計図

面の提供、資材調達への協力、CAD/CAMなどのコンピュータシステムの供与も行う方針である。

トッド社は、シアトル、サンフランシスコ、ロサンゼルス、ガルベストーン、ニューオリンズに造船所をもつアメリカ最大の独立系造船所である。

●お知らせ

船の科学館にて「海図展」を開催中

船の科学館では、特別催事として「海面展」を9月16日まで同館3階特別展示場にて開催している。内容は、現在使用されている海図を使用目的・方法によって分類展示し、さらに国内外の珍しい海図を展示する。

・人 館 料 大人 500 円、学生 400 円、子ども 300 円
・問合せ先 財団法人 日本海事科学振興財団

〒135 東京都品川区東八潮3番1号 ☎03(528)1111

〈第3回〉

海洋調査体制の整備

海上保安庁 水路部

企画課長 佐藤任弘

1・1 水路部組織の再編成

水路部は明治4年、明治新政府の兵部省海軍部内に水路局として創設されて以来、110年余にわたり航海安全のため海図作成を中心に海洋の科学的調査と情報の管理提供を行ってきた。しかし近年海洋科学技術の発達に伴い海洋調査が活発化し、航海以外の海洋利用と開発の分野が拡大しつつあり、海洋情報に対する需要が急速に増大してきた。

さらに国際的には開発途上国のナショナリズムの高揚・水産資源の保護・海洋汚染防止・海洋鉱物資源開発技術の進歩など種々の要因が働いて、海洋に対する沿岸国の権利と管轄権の拡大・資源保護・環境保全等に関する国際制度の確立のために「海洋法に関する国際連合条約」（いわゆる海洋法条約）が長年の審議をへて採択され、各国の批准をまっている現状である。

海洋法条約においては、沿岸国は領海基線をはじめ領海・排他的経済水域・大陸棚の外側の限界線を海図上に表示し公表し、それを国連事務総長に寄託することが義務づけられている。このための調査も水路部に求められている新しいニーズである。

このような航海以外のニーズが拡大する一方で、本来の海図に対するニーズも増大しかつ多様化している。すなわち近年の港湾整備の急速な進展に伴い海図の新改版と改補が増大しているほか、船舶の大型化によって水路測量の精査範囲がより深い水域にまで広がってきた。また危険物積載船の事故防止や事故後の二次災害対策のために沿岸海象の予測などの必要も求められている。

これらの新しいニーズに対応するため、昭和58年4月に水路部では組織の再編成を行なった。従来の組織は海図作成という目的のためには、非常に機能的に作られていた。しかし多様化する海洋情報のニーズに対応するには、総合的な調査体制が必要である。従来の水路部の調査体制では、海域の地形・地質構造を扱う測量課、海上の物理・化学的性質を扱う海象課、天文と暦を扱う編暦課の三課が専門分野別の調査を行ってきた。これに対し新しい海洋の開発利用は、ある海域について海底から海水まであらゆる情報を必要とし、またその総合的把握を必要としている。（第1表参照）

このため海洋の調査を目的・海域・使用測量船等に着目して区分し、大型船を使用する沖合の総合的調査を行なう海洋調査課、船舶交通と海洋開発利用の輻輳する沿

第1表 水路部の組織再編成

(従来の組織)	(新組織)	(再編成の理念)
監理課	監理課 企画課	企画体制の強化
測量課 海象課 編暦課	海洋調査課 大陸棚調査室 沿岸調査課 航法測地課	総合的調査体制の整備 強化
水路通報課 海図課 印刷管理官 海洋資料センター	水路通報課 海洋情報課 海図維持管理室	海洋情報の総合的管理 提供体制の整備

岸部の総合的調査を行なう沿岸調査課とし、これまで航法に必要な測地として測量課と編暦課が分担していた天文測地・天体暦の編さん・地磁気と重力の測量・人工衛星による精密測地などを総合的に所掌する航法測地課とに再編成した。なおこのなかで従来海図課が行なってきた海図編集は、最も密接な関係をもつ沿岸調査課に含めることとした。

また海図課が行なってきた海図刊行計画・補正図作成、水路通報課の水路通報業務・水路書誌編集・海図の保管提供業務、印刷管理官の原版最新維持と印刷、海洋資料センターの海洋情報の管理提供業務等については、これらをリアルタイム情報とノンリアルタイム情報に大別して整理再編成された。

すなわちリアルタイム情報については水路通報課が、ノンリアルタイム情報については海洋情報課が所掌することとし、とくに海洋情報課はわが国の一元的な総合的海洋データセンターとしての役割を果たすとともに、国際的な海洋データの交換を行なう場合には、日本海洋データセンターとして機能することとした。

さらに組織再編成のもう一つの柱として、企画体制の強化をはかった。海洋のもつ国際性を反映して、水路業務は国際水路機関やユネスコ政府間海洋学委員会等との連携の下に行なわれてきたし、発展途上国との共同水路測量や研修の実施等を通じての技術援助も行なわれてきた。

また技術的側面からみると、水路業務の多様化に伴って人工衛星利用技術・水中音響技術・情報処理技術等さまざまな新技術の導入がなされてきた。各課で行なわれてきた企画を今後は企画課において水路部全体として総合的な観点からとり上げて調査研究・国際協力を推進するとともに官民の水路技術発展のために指導育成と技術の改善をはかることとした。

2. 管轄海域の調査

組織再編成を行なった新水路部のなすべき当面の課題は、管轄海域の調査・海図整備の促進・沿岸海象の予測・海洋情報提供体制の整備など多岐にわたっている。これらをすべてここで論ずることはできないので、管轄海域の調査を中心に調査体制について言及しよう。

初めにふれたように、海洋法は昭和48年の第3次国連海洋法会議第1会期から約10年の審議をへて昭和57年12月に採択され、現在すでに9ヶ国が批准している。この条約は、60番目の批准書が寄託されるとその1年後に発効することになっている。水路部として新条約にいかに対応するかといえは、

① 管轄海域(領海・排他的経済水域・大陸棚)画定のための調査

② 管轄海域の拡大に伴う海洋調査と海洋情報提供の拡充

である。前者については次に詳しく述べるとして、後者についてここで簡単にふれておきたい。

新条約によって海洋が分割管理されると自由に利用できる公海は少なくなり、必然的に海洋利用は自国の沿岸域に集中してくる。漁業はよい例で、他国の管轄海域から締め出され、極力自国の管轄海域内で栽培漁業という形で対応せざるを得なくなってくる。漁業に限らず他の産業の海洋利用も従来に増して沿岸域に集中してくると予想されるから、管轄海域内の海洋調査と情報提供は重要になってくる。

さて前者であるが、まず管轄海域の範囲を確定するには領海の基線を正確に決定しておかねばならない。領海の基線には、海図上に示される低潮線を通常の基線とし、直線基線・湾口閉鎖線・河口基線等がある。沿岸調査課では、沿岸の重要な地域において低潮線・海底地形・海底地質構造の詳細な調査を実施し、沿岸の海の基本図の整備を行なっている。領海基線から12海里が領海である。領海を設定する場合、外側の限界線が隣接国の領海と重複する場合には、何らかの外交的合意により境界線が決められる。外交的合意が得られないときにも等距離中間線を越えて領海を設定してはならない。

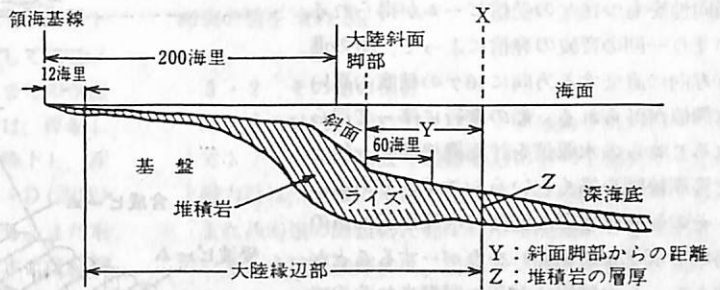
等距離中間線を設定するためには、世界測地系における両国の用いている局地測地系の関係を明らかにし、その上で測地学的に等距離な地点を決定しなければならない。大陸から孤立しているわが国では日本測地系という局地測地系を用いているから、これと世界測地系との関係を明らかにする必要がある。また遠隔離島では、それぞれ独立に天文観測によって経緯度決定がなされているので、これらを日本測地系に結びつける作業も必要である。

このため航法測地課では、人工衛星レーザー測距装置を整備し、57年4月から測地衛星ラジオスの観測を実施している。この結果暫定値ではあるが、日本測地系が世界測地系に対して約470m南東にずれていることが明らかとなった。また遠隔離島については、航行衛星の観測によって順次日本測地系に結びつける作業が進行中である。

排他的経済水域は領海の基線から200海里の幅で設定できる。これは距離こそ違うが領海の設定と基本的には同じ方式である。ただしこの場合は外交的合意が優先し、等距離中間線はその際の一つの考え方となる。

第1図 海洋法条約による大陸棚の範囲

大陸棚については、海洋法条約は全く新しい大陸縁辺部という概念を導入している。これは従来の大陸棚・大陸斜面・コンチネンタルライズ（深海底と大陸斜面の間の緩やかな斜面）から成る。大陸斜面とコンチネンタルライズの境界をなす海底傾斜の変換点が大陸斜面脚部である。大陸棚の外側の限界線は、大陸縁辺部が領海の基線から200海里以内にあるときは200海里までとなる。（第1図参照）



新たな大陸棚の範囲……大陸縁辺部（大陸棚、大陸斜面及びコンチネンタルライズから成る）の外側の限界線が領海基線から200海里以内にある場合は200海里まで、200海里をこえる場合は次の(a)(b)いずれかによるが、領海基線から350海里沖合の線又は水深が2,500mの等深線から100海里沖合の線をこえることはできない。なお、このほか海嶺に関して制限が定められている。

- (a) 堆積物の厚さZは一般に大陸から深海底へ向かうに従って次第に薄くなっているが、この厚さZが大陸斜面脚部からの距離Yに対し少なくとも1%である範囲
- (b) 大陸斜面脚部からの距離が60海里の範囲

次に大陸縁辺部が200海里をこえて広がっている場合には、堆積物の厚さが大陸斜面脚部からの距離の1%になる範囲まで、または大陸斜面脚部から距離60海里までのいずれかとされる。ただしこれには制限があって、領海基線から最大350海里までの線か、または水深2500mの等深線から100海里までの線をこえてはならないとされている。しかもこの制限も海嶺の場合には、350海里以内という方だけしか選択できないことになっている。

ここでいう海嶺とは、海洋性地殻構造を有する海嶺という意味である。200海里をこえて大陸縁辺部が広がっている場合には、条約によって設けられる大陸棚の限界に関する委員会に、海底地形・地質構造等の資料を提出し、認められればさらに大陸棚を拡大することができる。この委員会に資料を提出する期限は、当事国において条約が発効してから10年以内と定められている。

このような規定をわが国周辺海域について考えてみると、大陸縁辺部を限る深い海溝が200海里以内につづいている北海道・東北地方の太平洋岸では、大陸棚を200海里をこえて設定する可能性はなさそうである。また、

400海里より狭い日本海・オホーツク海沿岸では、等距離中間線を越えて大陸棚を拡大することも困難と思われる。しかしその他の海域については、調査の結果によっては大陸棚の拡大を主張しうる可能性がある。

こうした海域について科学的調査資料を整備し、大陸棚の限界に関する委員会に提出するためには、早急に調査を実施する必要がある。このため水路部に大陸棚調査室を設け、また測量船拓洋を代替建造し、58年10月から大陸棚調査を開始した。

3. 大陸棚調査と新測量船拓洋

新条約の規定から、大陸棚拡大のために必要な科学的調査資料は、大陸斜面脚部の正確な位置・大陸縁辺部における堆積物の厚さ・水深2500m等深線の正確な位置・海嶺の地殻構造の資料などになる。新測量船拓洋（第3図参照）には、このために用いられる観測機器が整備されている。拓洋（総トン数2,481トン）の要目については本誌36巻11号にすでに紹介されているので、ここでは観測機器についてのみ述べることにする。

3・1 観測機器

(1) ナローマルチビーム測深機

米国ゼネラルインスツルメント社の開発した通称シービーム・システムと呼ばれる測深機で、わが国では最初の装備である。船底の船首尾線に沿って装備した20ヶの送波器から扇形の指向性をもつ送波ビームを鉛直方向に送信し、海底で反射した音波を船首尾線と直交方向に配列した40ヶの受波器で受信する。受信された音波は合



第2図 新測量船“拓洋”

成され、それぞれが $2^{\circ}40'$ × $2^{\circ}40'$ の鋭い指向性をもつ16ケの受信ビームが得られる。つまり一回の音波の発信によって、船の進行方向に直交する方向に16ケの精度の高い水深値が得られる。船の進行に伴って得られるこれらの水深値を計算機処理し、船上で等深線図を描くというシステムである。

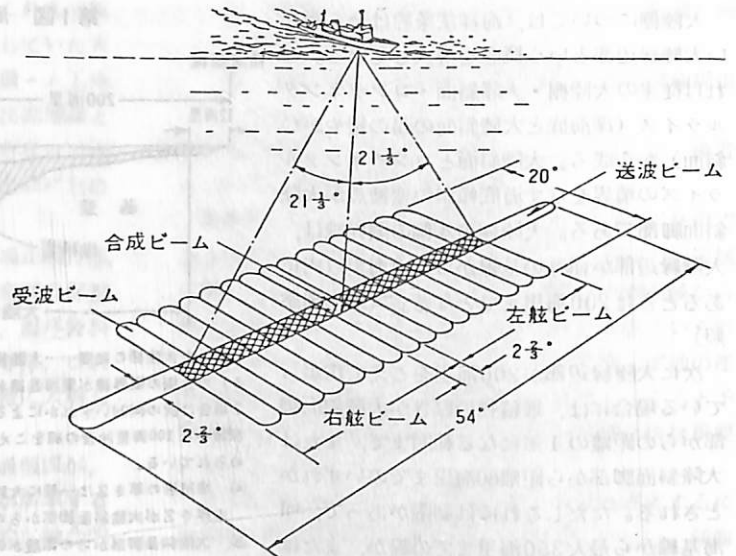
その範囲は水深の80%（水深が5000mの海域で4000mの範囲）をカバーすることができる。この情報はMTに収録されるので、水路部に持ち帰って再処理され、完全な海底地形図に仕上げられる。シービーム・システムが大陸縁辺部の地形とくに大陸斜面脚部・2500m等深線の調査に役立つことはいうまでもない。

(2) 深海用音波探査装置

本装置は、1500kg / cm^2 の高圧空気を水中で放出するエアガンを音源として、深海底で海底下の地質構造を調査するものである。通常は船尾から曳航する1チャンネルのハイドロフォンによって海底下からの反射音を連続的に記録するが、特定の区域では多数の受信機を用いるマルチチャンネル方式を用いることができる。この場合は船尾から長さ600mのストリーマーケーブル（この中に12ケの受信器が50mごとにセットされている）を曳航し、受信信号を12チャンネルごとにデジタル信号として記録する。記録は陸上の処理装置で処理（多重信号の除去・振幅調整・共通反射点重合・速度解析・マイグレーション等）され、海底下数kmまでの明瞭な地質構造断面がつけられる。これは大陸縁辺部の堆積物の厚さや海底地殻構造の調査に利用される。

(3) 複合測位装置

二周波型衛星受信機、ロランC・オメガ・デッカ受信

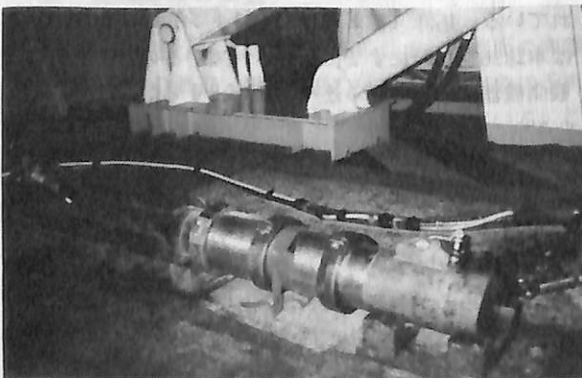


第3図 シービーム・システムの測深

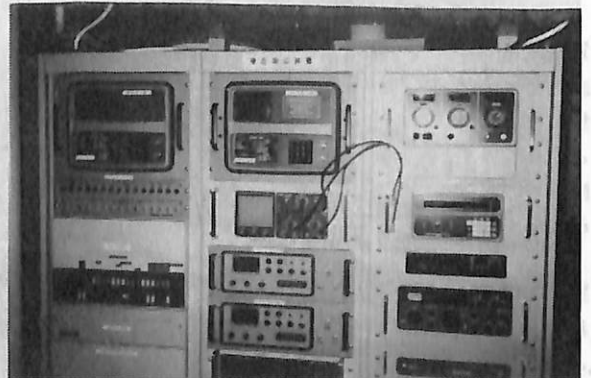
機、ミニコンで構成され、各測位機の測位情報を総合的に即時処理し、常時精密な測位を行う。測位精度は絶対値で200m以内、連続する測点間では相対的に数m以内とされている。

また出発点・途中経過点・最終目標点などを入力しておけば、測定した船位から経過点・目標点までのコース・距離・予定コースからの偏位量を算出するだけでなく、これらを操舵室等へテレビ画像として伝送する。この装置は、たんに船位の測定だけでなく、時刻・船位・水深・全磁力・重力・風向・風速・水温・塩分など調査データをMTに収録し、プリンターに印字し、あるいは深海用音波探査装置や偏位流速自動測定装置にデータを伝送する機能も有している。

(4) 水温塩分測定装置



第4図 エアガン



第5図 複合測位装置

水温・塩分を測定する機器としては、曳航式のバットフィッシュと停船観測用のCTDシステムがある。バットフィッシュは、曳航体にCTDセンサーを搭載して約10ノットの速度で曳航し、海面から深度約300mまでの水温・塩分を連続的に測定する。CTDシステムは、停船して水中センサーを専用信号ケーブルによって降下し、深度600mまでのC(電気伝導度)・T(水温)・D(深度)およびDO(溶存酸素量)を連続的に測定する。また水中センサーには24本の採水器があり、うち8本には転倒式温度計が装備されている。採水器の作動は船上からの指令によってなされる。

(5) 海流測定機器

自動表面流向流速測定装置は、船尾から一対の電極を曳航することにより、地球磁場内を流動する海流の流速に比例して発生する電流の電位差を測定し、流速を求めらるいわゆる電磁海流計方式である。複合測位装置と結ばれているので、船位と針路のデータを受けて自動的に流向・流速が計算される。

偏位流速自動測定装置は、航走中の一定時間間隔毎にその区間の平均的な流向・流速を計算するもので、複合測位装置から送られる針路・船速・船位・風向・風速の

データから一定時間後の予定位置と実際位置を比較し、海流の値を求める。

3・2 その他の機器

海上重力計は、西独製スプリング型海上重力計で、船上で1ミリガルの精度で地球重力の分布を測定する。海上磁力計は、地磁気全磁力を1ガンマ単位で測定する。

また浅海域の測量のために12m型測量艇2隻を搭載している。上甲板後部には、各種センサーを舷外に降下・揚収するための巻揚機やギヤロスがあり、採泥・採水を行ったり、CTD・バットフィッシュ・ストリーマーケーブル・磁力計センサー等のあげおろしができるようになってい

4. おわりに

水路部は110年余にわたり海図作成を中心に海洋の科学的調査と情報の提供を行ってきた。海洋に対するニーズは、今や航海以外にも拡大している。ここでは管轄海域確保のための調査に重点をおいて説明したが、その他の広い分野でのニーズに対しても、水路部は海洋調査と海洋情報の提供に努力をつづけている。

技術短信

技術短信

海洋科学技術センター向け

半没水双胴型海中作業実験船“かいよう”

三井造船(株)千葉事業所にて建造中の、海洋科学技術センターより受注のSSC(Semi-Submerged Catamaran)型海中作業実験船の命名式が5月31日行なわれ、“かいよう”と命名された。完成は、昭和60年5月を予定している。

陸上資源の乏しいわが国にとって海洋資源に対する期待は大きく、大陸棚の開発、エネルギー資源、生物資源

の確保及び海洋スペースの利用など緊急な課題とされている。特に大陸棚開発を本格的に推進するため、新しい潜水技術の確立を初め、各種研究開発及び海洋調査における高精度の実験成果を得るため、海中及び海底の作業を支援する高性能の専用船の早急な実現が待たれる。

こうした背景を基に本船は、水中エレベータ(SDC)と船上減圧室(DDC)を搭載装備した潜水支援母船として、また、洋上で長期間位置保持できるDPSを装備し、安定性に優れた洋上実験基地としての機能を持つ、わが国でも初めての実験船として計画されたものである。

SSC型の特長は、従来の船舶に比べて、①波浪中での船体動揺が少なく、極めて安定性が高い、②波浪中でも速力低下が小さい、③甲板面積が広くとれる等である。

搭載機器は、①精密船位測定装置：マイクロ波測位装置、電波航法装置、音響測位装置、②マルチナロービーム音響測深装置、③気象観測装置等である。

(主要目)

長さ(垂線間)	53.0m	幅(型)	28.0m
深さ(型)	10.6m	最大喫水	6.3m
航行区域	遠洋国際	総トン数	約2,800T
主推進電動機	4台(定格860kW, 常用760kW)		
満載航海速力	12kn	乗組員(最大)	69名



船型試験をめぐって

<その6>

(財)日本造船技術センター

横尾幸一

4・9 水泳選手の水槽試験

オリンピックの前哨戦として日米対抗の水泳競技が開催されていた時期があったが、日米の水泳選手の水泳の細かい実態を目白水槽で調査したいという話が起り、当時の水泳連盟の会長高石勝男氏が日米の各種目の水泳選手を目白に連れてきた。

話を最初に洩れ聞いた時には、女子選手も来るという噂で、目白水槽の関係者は色めき立ったが、実際に現れたのは男性選手ばかりであった。記憶に残っている名前としては、日本側の山中選手、福島選手、古賀選手等、アメリカ側としては、ショランダー選手、サリー選手等である。

水連側で用意した機械で握力、背筋力等の計測を行った後、曳引車と平行的に選手を泳がしての瞬間スピードの計測、抵抗の測定、泳ぐ姿勢の観察等を行なった。

選手をロープで引張りながらの抵抗測定では平泳ぎの選手の抵抗が一番小さかった。瞬間スピードでは自由型短距離の古賀選手が一番高い値を出した。100m自由型ではショランダーの方が古賀より速いのは、持久力でショランダーの方が優れているからであろう。水連の一人は、ヤンキー魂はあるが大和魂はなくなったからなあ

つぶやいた。

目白水槽側の世話人として曳引車に乗っている私を船舶流体力学の専門家とみて、アメリカ側の選手から種々の質問がでた。水槽試験関係のほか泳ぎ方の話まででた。泳ぎ方としては、どのような姿勢で泳いだら抵抗が少なくなり、速いスピードで泳げるだろうかということである。これはなかなか難しい問題で、腕や脚をどう扱うかというほかに、長さとしてはどれをとるかという問題があり、しかも周期的に変動していく体の動きがある。船のような固定した形のものであれば、フルード数によって最適の姿勢が求められるが、水泳選手の場合には泳ぎ方も関連していて、難しい問題である。とり方にもよるが、フルード数は約0.5という高速域になり、ある程度のトリムがあった方が良いものと思われるが、結論づけることは難しい。

不思議なことに日本人選手からは何の質問もでなかった。休憩中に読む本を見ても、アメリカ人選手はかなり難しい分厚い本であり、日本人選手は漫画本であった。物事に対する興味の持ち方が全く違っている。

水泳が終わってから選手達を目白水槽にある浴室へ連れていったが、アメリカ人選手は物珍らしさもあって、全員が浴槽につかりっぱなしで、なかなかでようとしない。何回か声をかけて、入浴を終らせた頃には就業時間も終りに近く、水連の関係者と選手達を送り出して、珍らしい実験の1日は終りとなった。抵抗の記録等がどこかへしまいでまわっていて見つからず、お見せできなかったのは残念であった。

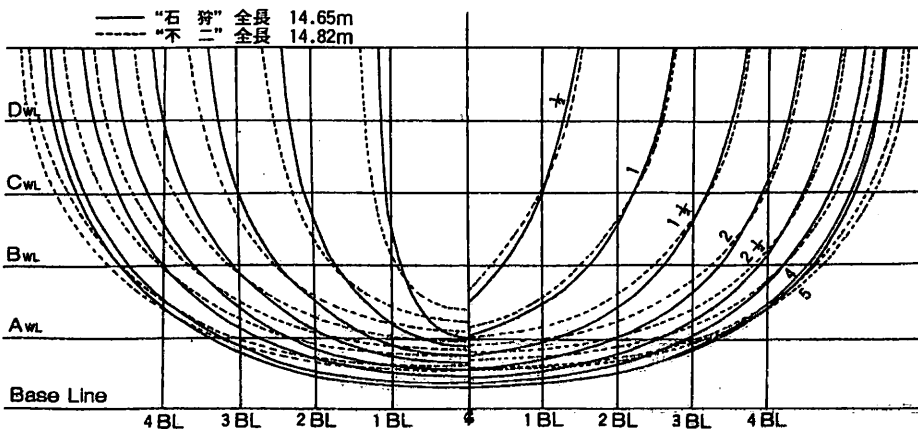


図4・46 石狩号と不二号の正面線図

4・10 エイトの模型試験

水泳選手の水槽試験のほかに、変わったものの試験としては、フォアの実物試験とかエイトの模型試験とかがあった。

この種の試験の時に、世話人として来られたのは、当時横浜ヨット(株)に居られた堀内さんであった。

エイトの模型船として作られたのは石狩号及び不二号であって、その比較図を図4・46に示す。石狩号は不二号に比べて長さや幅が小さく、喫水が大きい。

試験状態は表4・10に示すとおりであって、石狩号は不二号に比べて、排水量は僅かに大きく、浸水面積は僅かに小さい。不二号では塗装の違いによる抵抗の差も調査した。

抵抗試験の結果をそれぞれ図4・47及び図4・48に、全抵抗係数を図4・49及び図4・50に示す。石狩号の抵抗は不二号の抵抗に比べて僅かに低い。どちらの艇でも、船首トリムは低速で良く、高速で悪い。艇体の表面状態による差では、ニス塗装の方がシリコン塗装より良いように見える。

この試験結果の結論としては、船型、船の

姿勢及び排水量による抵抗の差は余り大きくないので、馬力の大きい選手を集めることが最重要に思われるということであった。

4・11 実船試験

模型試験の目的は実船の性能を正しく推定することにあるので、模型船と実船との間の相関関係が分っている

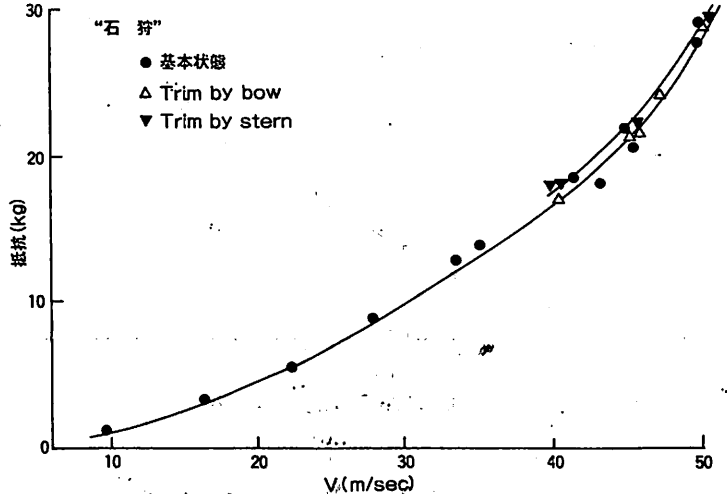


図4・47 石狩号の抵抗試験結果

表4・10 石狩号および不二号の試験状態

載貨状態	不二号				石狩号		
	基本状態	排水量増の状態	船首トリムの状態	船尾トリムの状態	基本状態	船首トリムの状態	船尾トリムの状態
表面状態	シリコン塗 ニス塗装	ニス	ニス	ニス	ニス	ニス	ニス
記号	●	×	□	△	▼	●	△
排水量(㎡)	712.2	762.2	712.2	712.2	715.3	715.3	715.3
浸水面積(㎡)	8,160	8,400	8,173	8,165	8,050	7,973	7,972
トリム状態	イーブン・キール	イーブン・キール	船首トリム	船尾トリム	イーブン・キール	船首トリム	船尾トリム
撓み状態	0	0	 5.5 m	 - 12 mm	 19 mm	 21 mm	 26 mm
荷重状態	615 kg Cox 40 kg S 80 7 80 6 80 5 70 4 75 3 70 2 70 B 50	665 kg 2, 3, Sへ 各+ 5 kg 6, 7へ 各+ 10 kg 4へ + 15 kg	615 kg 基本状態の Sの20 kg を2及びB へ各10 kg 移動	615 kg 基本状態の 2及びBの 10 kgをS へ移動	615 kg Cox 45 kg S 80 7 80 6 80 5 70 4 70 3 70 2 70 B 50	615 kg 基本状態の Sの20 kg を2及びB へ各10 kg 移動	615 kg 基本状態の 2及びBの 10 kgをS へ移動

必要がある。そのために、折にふれて、実船試験を行うことが必要となる。実船試験としては2種類のものがあり、1つは船の試運転の機会を利用して各種の計測を行うものであり、他の1つは実船の航海中の実態とその性

能を調査することである。以下に、私或いは運輸技研の経験した後者の実船試験の2、3の例について述べることにする。

4・11・1 安土山丸の実船試験

計画造船の初期の頃であったと思われるが、船の速力によって融資の率が異なり、船の馬力推定が重要な問題であったことがある。それで、運輸技術研究所の船舶推進部は、運輸省船舶局の依頼を受けて、新しく建造される船すべてに対して馬力推定の仕事をこなしたことがある。

殆どすべての場合、各造船所から申請された計画速力の数値は、私達の馬力計算の数値と一致するか、若干の余裕があったが、長年のこの作業の過程において、1例だけ疑問に思われるものがでた。それが日下部汽船発注、日本海重工(株)建造の安土山丸で、運輸省の係官がその処女航海に乗船してその船の性能を調査することになった。

まず、航海性能の基準となる公試運転の計測を行うことになり、この件の調査担当となった田崎技官(現石川島播磨重工業(株)技術研究所副所長)と私は、日聖丸の実船試験の経験者である伊藤技官(現在は故人、元船舶技術研究所所長)を伴って、富山に向った。また、公試運転に立会うために、船舶局からは原田技官(現衆議院議員)が来られた。

安土山丸は長さ128m、載貨重量9,700 tonの貨物船で、三井船舶がチャーターして運航する。三井船舶からは内田さん(現明治海運社長)と小杉さんが来られたと記憶している。

昭和28年7月3日の出港日は朝から霧雨が降ったりやんだりするうっとうしい天気で見送りに来て下さった菅 船舶推進部部長(後に日本造船研究協会専務理事、現在は故人)と話をしている中に午後1時となり、ともづなは離され、蛍の光のレコードがかけられる。ほんの僅かづつ船と岸壁の間は開いて行き、船の人と陸上の人を結んだテープは次々と切れて行き、船はフィリピンのラップへと走り始め、私達の始めての実船試験航海が始まった。

船員以外の乗船者は、運輸省船舶局の原田技官、運輸技術研究所より私と田崎技官、木下商店より佐藤氏、日本海重工業(株)より能

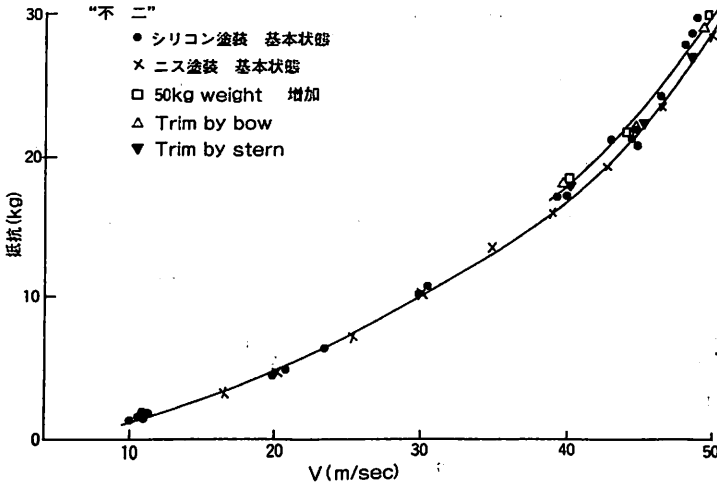


図4・48 不二号の抵抗試験結果

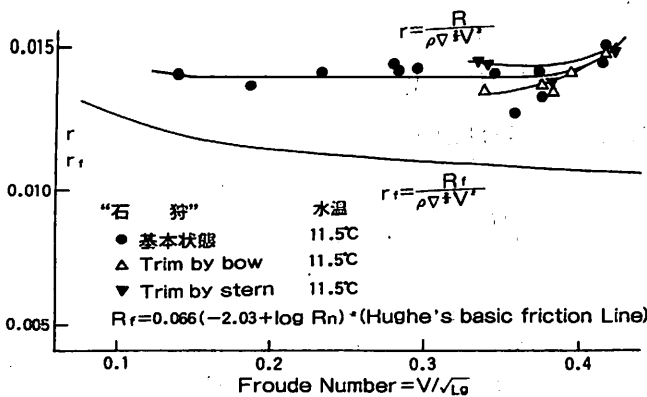


図4・49 石狩号の全抵抗曲線

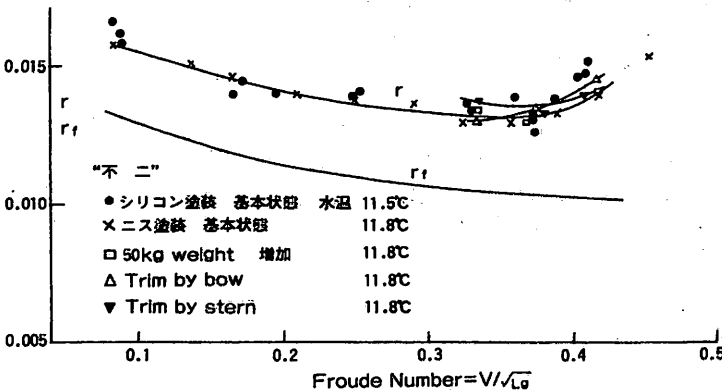


図4・50 不二号の全抵抗曲線

島技師であった。

午後5時に夕食を食べた後、船長と試験方法及び時間について打合わせをする。その結果、定時計測は毎日11時を期して15分間行うこと、6日から8日までの間の海上状態の良好な時を見はからって速力増試験を行うこと等が決められた。

計測についての分担は

- (1) 指揮 船長及び横尾 (船橋)
- (2) 速度計測
 - (イ) 流木 原田及び2等航海士 (船橋の袖)
 - 甲板員4名 (上甲板及び船尾楼)
 - (ロ) パテント・ログ 横尾 (海図室)
- (3) 風向・風速 横尾 (海図室)
- (4) 横揺 原田 (一等航海士室)
- (5) 馬力
 - (イ) 軸馬力 田崎 (軸室)
 - (ロ) 指示馬力 能島及び一等機関士 (機関室)
- (6) プロペラ回転数 田崎 (軸室)
- 員外機関士 (機関室)
- (7) 海上状態の記録及び写真 横尾
- (8) 連絡 操舵手

馬力計測の計器は研野式振れ計で、伊藤技官が日聖丸に使用したものである。

7月9日朝ラップ着、14日まで荷待ち、15日より18日まで荷役、18日出港室蘭に向う。復路も同様な計測を行なったが、熱い軸室に長時間装着されていたフィルムは大部分がとけてしまって、馬力計測の大部分は失敗に終わってしまった。他の記録はとれていたもので、曲りなりにも報告書は作ることができたが、大変に残念であった。しかし、いろいろな意味でこの実船試験の体験は、実際の船を知るという意味で、今後の研究に大いに役立った。

4・11・2 日聖丸の実船試験

日聖丸は日本鋼管(株) 鶴見造船所で1951年12月に完工された貨物船で、この船を使用して非常に大がかりな実船試験が行われた。試験日数は1951年12月26日より1952年5月3日にわたる129日間であり、航路は横浜からバンクーバー、ホノルル、シンガポール、ボンベイ、モルムガオ、シンガポール、横浜という21,700哩であった。

日聖丸の主要目は、

長さ (垂線間)	128.0 m
幅 (型)	17.50 m
深さ (型)	10.40 m
喫水 (満載)	8.25 m
排水量 (満載)	13,870 ton

方形係数 (満載)	0.728
D. W.	9,914 ton
G. T.	6,926 ton
主機 (M. C. O.)	4,000 SHP×105 rpm
プロペラ (4翼組立型)	5.25 m
計画速力	13.4kn

であり、乗船者は次のような豪華メンバーであった。

菅 四郎	運輸技官	総務、一般観測
伊藤達郎	"	軸馬力
山内保文	"	船速
畑 賢次	船船局	機関
乾 崇夫	東京大学	風、上下動
元良誠三	"	動揺
埴田清勝	日本鋼管	応力
木下昌雄	日立技研	信号、風、軸馬力
岡田正次郎	"	軸馬力、舵角
谷口中	三菱長崎研	波

この実船試験の詳細は、運輸技術研究所発行の第7回ITTC (国際試験水槽会議) 資料、An Investigation into the Sea-Going Qualities of the Single-Screw Cargo Ship "Nissei-Maru" by Actual and Model Ship Experiments, 1954 を御覧下さるようお願いして、ここでは省略することにする。

4・11・3 運研の連続的実船試験

以上に述べた実船試験のほか、運輸技術研究所としては青函鉄道連絡船や航海訓練所の練習船等によって各種の調査研究を行ってきたが、これらの実船試験の経験から考えると、1、2の船で実船試験を断片的に行うよりも長期計画のもとに連続的、系統的に実施する方が望ましい。

そこで、運輸技術研究所は昭和35年に実船試験10年計画を立てて、その実現に努力し、昭和36年度に実船試験用の外国旅費が財政当局に認められ、連続的な実船試験が開始されるようになった。

筆者自身も、この実船試験計画の2年度目である昭和37年にはニューヨーク航路の一般貨物船マンハッタン丸に乗船し、同乗者の北川弘光、谷 政明の両君とともに各種の計測を行なった。

この10年計画の実船試験は、その大部分が船舶技術研究所の名で行われたので、その内容の概略の紹介は第5章に譲ることにする。

■船の科学ファイル■

「船の科学」1年分がファイルできます。

定価 700 円 (千共)

造船工学覚え書

< 8 >

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

6. 船底外板の凹損

6・1 船底凹損の実態

1953年頃、日本および諸外国の船の中央部船底外板に凹入損傷が相ついで発生し、日本ではその年の6月船体損傷調査専門委員会を作って、凹損の実態調査、その原因、防止対策などにつき研究が行われた^{6・1)~6・7)}。

この凹損はslammingによる損傷とその結果が似ているが、その原因が異なることに注意する必要がある。

凹損の実態調査の結果、次のことが判明した。

- (1) 凹損をひきおこした船の殆どが肋板を船底外板へ直接溶接したものである。
- (2) 凹損の範囲は船体中央部で、大体(0.2~0.4)Lの範囲におよんでいるが、機関室船底の桁板を増設した箇所には凹損はほとんどみられない。
- (3) 凹入の形は、縦方向には隣接肋板間にて凹入し、多くは肋板間ごとに凹凸が交互に現われるS型が多く、ときにはC型がみられた(図6・1参照)。横方向

は外板の縦線がリベットのものは縦線間で、全部溶接のものは縦通材間で凹入しているものが大部分である。各船での最大凹入量は16mmぐらいが最も多いが、51mmに達したものが1件あった。

- (4) 水密肋板の位置の外板パネルが比較的凹損頻度が高く凹入量も大きい。
- (5) 凹入量の比較的大きい外板には最大凹入部付近に横方向に数条の線状腐蝕を認めたものがある。

以上のごとき実態調査およびその外の海象、気象、載貨状態、曲げモーメント、二重底構造、部材寸法、構造設計、工作法、やせ馬、座屈強度などを調査研究した結果、凹損をひきおこした原因と考えられるものは大要次のようであることがわかった。

- (1) 損傷船が会った海象・気象は非損傷船と比較して特異なものではない。
- (2) 損傷船が損傷を受けたときの載貨状態はhogging momentを大きくする傾向のものがあったが、これはその頃の一般の貨物船に共通の傾向であって、損傷船が特に大きかったとは思われない。

6・1) 日本海事協会：船体損傷専門委員会報告(1954)

6・2) Bleich, F.: Buckling Strength of Metal Structure, McGraw-Hill (1952)

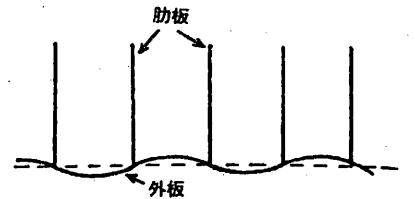
6・3) 秋田好雄外：やせ馬が船底凹入に及ぼす影響，船協論文集，95(1954)

6・4) 増淵興一外：やせ馬の発生機構ならびに軽減対策に関する一考察，船協論文集，95(1954)

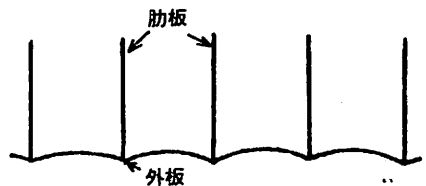
6・5) Murray, J.M.: Corrugation of Bottom Shell Plating, T.I.N.A. (1954)

6・6) 安藤文隆：永久座屈(凹損)より見た船底外板の圧縮強度について，船協論文集，97(1955)

6・7) Young, A.G.: Ship-plating Subjected to Loads Both Normal to, and in the Plane of the Plate, T.I.N.A. (1957)



(a) S型凹入



(b) C型凹入

図6・1 凹損の形

- (3) hogging moment は、戦前の船に比べて次第に大きくなる傾向にある。そして C_b は減少の傾向にある。船殻および機関重量は小さくなる傾向にあるが曲げモーメントに及ぼす影響は小さい。載貨状態は曲げモーメントに最も大きい影響を与えるが、損傷船が非損傷船に比して特に曲げモーメントが大きかったとは認められない。
- (4) 二重底構造は溶接が広範囲に用いられるようになった関係でリベット構造のものに比してかなり変化があるが、これにしても損傷船と非損傷船とで特別な差異は認められない。
- (5) 部材寸法は船級協会の規程どおりであった。
- (6) 溶接構造となつて新しい二重底構造が採用されているが、溶接の使用に対して船級協会の要求以上に特別な考慮を払っているところは殆どない。
- (7) 工作法において組立順序、溶接順序、仕上りの正確度などに相当の注意が払われているが、やせ馬特に船底外板のやせ馬に対しては、この凹損事故の発生までには余り関心が払われてはいなかった。
- (8) 実測によりやせ馬の統計的調査を行なつたところ、溶接量の多い個所が少ないところよりやせ馬が多かつた。
- (9) 船底外板パネルはやせ馬がなければ、考え得る船体曲げによる軸圧縮力と水圧だけでは座屈しがたいと考えられるが、これに反してやせ馬があるパネルはかなり低い軸圧縮力により座屈をして降伏により凹入変形を生ずることが明らかになった。

6・2 やせ馬

船底凹損事故に関してその原因が検討された結果、溶接によって生じた初期たわみ、即ち、やせ馬がその主因であることがほぼ明らかになった。実船における船底の溶接たわみおよび残留応力の実測の結果、つぎのようなことが判明した。

- (1) たわみ曲線は放物線状であり、肋骨線付近の反曲点はみられない。すなわち、たわみは水密肋板のところで大きい。その原因は水密肋板における隅肉溶着量が多いためと考えられる。
- (2) リベット締めの上ではたわみは小さい。
- (3) 溶接歪による船の長さ方向の応力は内面引張、外面圧縮で、次の理論値で計算したものに等しい。

$$\sigma_0 = \pm (4Et\delta_0) / (1-\nu^2) \ell^2 \quad (\text{kg} / \text{mm}^2)$$

ただし

σ_0 : 初期応力, t : 板厚(mm), ℓ : 肋骨心距(mm),
 E : ヤング率(kg/mm²), ν : ポアソン比, δ_0 : 中央に

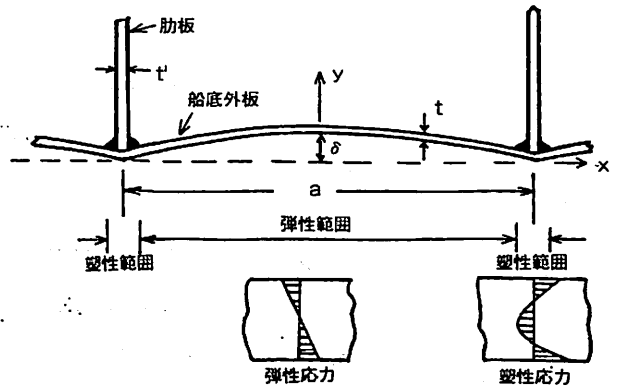


図6・2 船底外板の初期たわみと応力分布

おけるたわみ(mm)

- (4) 船の横方向の応力は上下面とも圧縮である。これは隅肉溶接ビードの収縮によって生じたものである。これらの応力分布を示したのが図6・2である。
- (5) やせ馬は溶接による部材の角変化を拘束するためにおこるものである。全く拘束を与えないで溶接した場合には、角変化をおこすのみでやせ馬は生じない。
- (6) 接手の拘束条件、溶接工作などの角変化量に及ぼす影響につき実験した結果、次のようなことが判明した。
 - (a) 溶着金属が増せば角変化量は増加する。溶接棒の使用量の対数と角変化量とは直線関係にある。
 - (b) 溶着量が一定の場合には棒径が変わっても角変化量はほとんど変化しない。
 - (c) 接手の拘束度は角変化量に大きな影響を与える。

6・3 船底外板の座屈強度

船底凹損の発生により船底外板の座屈強度の見直しが問題となり、船底パネルの座屈応力を損傷船と非損傷船とで計算して比較してみたところ、両者の間には殆ど差違が認めがたいことがわかった。さらに海象状況、載貨状態についても両者に差は認められなかった。

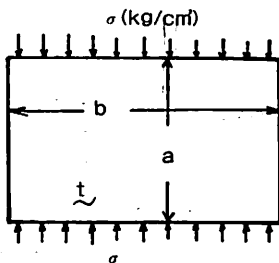
しかしながら、この種の損傷が従来のリベット構造船にはみられず溶接船になってからみられるようになったことから判断して、溶接によって生ずるやせ馬現象が重大な原因であるとの結論となった。

即ち、初期たわみ、および初期応力がある場合の降伏強度はかなり低下し、従って、初期たわみがないとした普通の計算では、充分な強度を有するパネルでも、初期にたわみがあればかなり降伏強度が低下し、従って凹入

損傷を生ずることになる。

船底外板の座屈応力

船底外板の凹損の解明の基本的事項として船底外板の座屈強度について示しておく。図6・3に示すとき長方形板の、 a : 肋骨心距、 b : 縦桁心距、 t : 板厚としたとき圧縮応力 σ が縦方向に作用するものとする。4 図6・3 面内力をうける辺を単純支持としたときこの板の座屈応力 σ_c は次のようになる。



長方形板

$$\sigma_c = \frac{E \pi^2}{12 (1-\nu^2)} \left(\frac{t}{a}\right)^2 \left(m + \frac{1}{m} \frac{a^2}{b^2}\right)^2 \quad (6 \cdot 1)$$

ただし、 E : ヤング率、 ν : ポアソン比、 m : 外板パネルに生ずる船体縦方向の座屈波の半波長の数である。

σ_c は $a/b \leq \sqrt{2}$ では $m=1$ の座屈波形となる。いま、

$$k = \left(m + \frac{1}{m} \frac{a^2}{b^2}\right)^2 \quad (6 \cdot 2)$$

とおき、 $m=1$ のとき a/b の値によって k の変化をみると、表6・1 のようになる。肋骨心距に対し縦桁心距が4倍、すなわち、 $a/b = 1/4$ のときは、縦桁心距が非常に大きい。すなわち $a/b = 0$ の場合に比べて、座屈応力の上昇は12%、 $a/b = 1/2$ のときでも56%の上昇である。が $a/b = 1$ とすれば0の場合の4倍にあがる。

肋骨心距を一定にして縦桁心距を変化させて船底パネルの座屈応力をあげるには、縦桁心距を肋骨心距の2倍以下にしなければならない。

次に縦桁心距 b を一定にしたときには、(6・1) 式は次のように書きかえた方がわかりやすい。

表6・1 a/b と $k (m=1)$

a/b	$\sqrt{2}$	1	1/2	1/4	0
k	9	4	1.56	1.12	1

表6・2 a/b と k' および m

a/b	1	$\sqrt{2}$	2	$\sqrt{6}$	3	$\sqrt{12}$	∞
k'	4	4.5	4	4.17	4	4.08	4
m	1	1/2	2	2/3	3	3/4	∞

$$\left. \begin{aligned} \sigma_c &= \frac{E \pi^2}{12 (1-\nu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 k' \\ k' &= \left(m \frac{b}{a} + \frac{1}{m} \frac{a}{b}\right)^2 \end{aligned} \right\} \quad (6 \cdot 3)$$

k' の値はその最低値が a/b と m によって変わり表6・2 のようになる。

$a/b \geq 1$ ならば k' は殆ど変化せず、その値は4である。縦肋骨構造では普通 $a/b > 1$ であって、このとき肋骨間隔が変化しても、座屈応力はほとんど変化しない。これは注意すべきことで、船底凹損事故の頻発以来甲板、船底を縦肋骨式にした理由がここにある。

実船例について、標準状態でのhoggingの船底応力 σ_b を求めてみると図6・4 のようになっており、これをその部分の外板パネルの座屈応力 σ_c との比で示してみると、図6・5 のようになる。この計算は外板パネルの周辺を自由支持と考えてのものであるから、座屈応力は、実際はもっと高くなり、従って σ_b/σ_c は、図6・5 よりやや小さくなるものと考えられる。

これらからみると外板パネルの座屈は初期たわみが存在しない限り起り得ず、凹損は発生しないわけであるが、

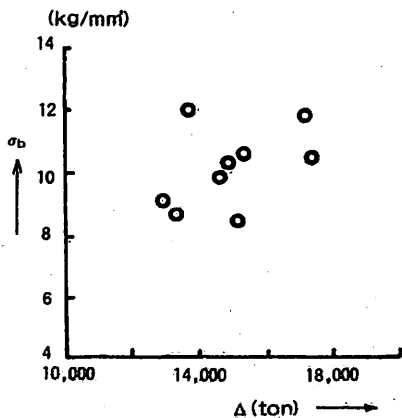


図6・4 標準ホッキング状態の船底応力

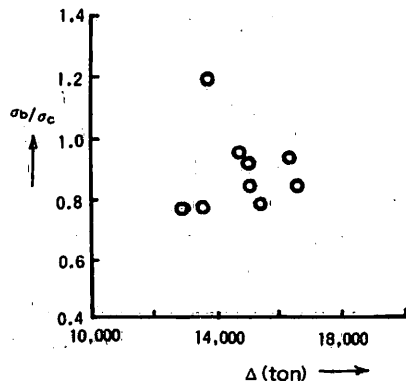


図6・5 船底外板パネルの標準ホッキング応力 σ_b と座屈応力 σ_c との比

しかも、このことは損傷船でも非損傷船でもほとんど同じ結果となるもので、従って凹損は、やせ馬による初期たわみの影響であると結論されるわけである。

6.4 凹損に対するやせ馬の影響

横肋骨式船底構造で船底パネルの縦横比、すなわち(肋骨心距)/(縦桁心距)は1/4程度であるから、近似的に縦横比を零と考えることにする。

やせ馬は外板と肋板との隅肉溶着金属の収縮によるもので、隅肉部の角変化と鈎合うために外板の大部分は弾性変形を生じている。そしてそのために初期応力が内蔵する。

角変化に対応する単位幅当りの初期曲げモーメントを M_0 、外板の上下面の最大応力を σ_0 、肋骨心距中央の最大たわみ量を δ_0 とすると、それらは次式ようになる。

$$M_0 = \frac{2ET^3\delta_0}{3(1-\nu^2)a^2} \quad (6.4)$$

$$\sigma_0 = \pm \frac{4Et\delta_0}{(1-\nu^2)a^2} \quad (6.5)$$

さらに、 M_0 によって生ずる、やせ馬の形状 y は、

$$y = \delta_0 \left(1 - 2\frac{x}{a}\right) \left(1 + 2\frac{x}{a}\right) \quad (6.6)$$

のごとき放物線となる。

いま、実船で σ_0 がどのぐらいになるかを調べてみると、肋骨心距 $a = 800 \text{ mm}$ 、 $t = 18 \text{ mm}$ 、 $\delta_0 = 1 \text{ mm}$ とすると、

$$\sigma_0 = \pm 2.6 \text{ kg/mm}^2$$

のごとくになり、この初期応力の影響は無視できないことがわかる。

やせ馬の量は実測結果によると、各肋骨間で必ずしも等しくないで、図6.6のごとく相隣れる肋板間の形を次の放物線で表わす。

$$\left. \begin{aligned} \text{AB間で } y_{01} &= \delta_{01} \left(1 - 2x_1/a\right) \left(1 + 2x_1/a\right) \\ \text{BC間で } y_{02} &= \delta_{02} \left(1 - 2x_2/a\right) \left(1 + 2x_2/a\right) \end{aligned} \right\} \quad (6.7)$$

水圧 p と軸圧縮力 T をうけると、平衡方程式は次のようである。ただし、 y_0 は、初期たわみである。

$$EI d^4y/dx^4 + T d^2y/dx^2 = p - T d^2y_0/dx^2 \quad (6.8)$$

この式は、AB、BC各部材について成立する。境界条件は肋板と外板との結合点で、次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= y_2 = 0 \\ dy_1/dx_1 &= dy_2/dx_2 \\ d^2y_1/dx_1^2 - d^2y_2/dx_2^2 &= (\rho/a) dy_1/dx_1 \\ \rho &= (t'/t)^3 (a/c) \end{aligned} \right\} \quad (6.9)$$

(6.9)式で ρ は外板に対する肋板の拘束度を表わし、 $\rho = 0$ ならば支持、 $\rho = \infty$ ならば固定を表わす。

実船例で、 $c = 1200 \text{ mm}$ 、 $t' = 11.5 \text{ mm}$ 、 $a = 800 \text{ mm}$ 、

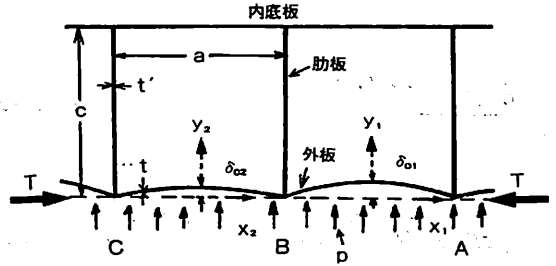


図6.6 二重底構造の水圧と面内圧縮

$t = 18 \text{ mm}$ をとり、 ρ を求めると、 $\rho = 0.172$ となり、かなり支持に近いことがわかった。

(6.8)式の解は、次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= A_1 + B_1(x^2 - a^2/4) + C_1 \cos(2\pi x/a) \\ y_2 &= A_2 + B_2(x^2 - a^2/4) + C_2 \cos(2\pi x/a) \end{aligned} \right\} \quad (6.10)$$

(6.10)の積分常数は(6.9)により、次のように求められる。

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= -C_1 \cos \lambda \\ A_2 &= -C_2 \cos \lambda \\ B_1 &= \frac{1-\rho^2}{EI\lambda^2} \left(\frac{\rho a^2}{8} + T\delta_{01} \right) \\ B_1 - B_2 &= \frac{1-\rho^2}{EI} T\Delta\delta_0 \\ C_1 &= \frac{B_1 a^2}{2\lambda \sin \lambda} + \frac{a^2(B_1 + B_2)}{3} \phi(\lambda) \frac{\lambda}{4\lambda \cos \lambda + \rho \sin \lambda} \\ C_2 &= \frac{B_2 a^2}{2\lambda \sin \lambda} - \frac{a^2(B_1 - B_2)}{3} \phi(\lambda) \frac{\lambda}{4\lambda \cos \lambda + \rho \sin \lambda} \end{aligned} \right\} \quad (6.11)$$

ただし

$$\lambda = \sqrt{\frac{3(1-\nu^2)}{E}} \cdot \frac{a}{b}$$

$\sigma_b = \frac{T}{t}$: hogging momentによる圧縮応力

$\Delta\delta_0 = \delta_{01} - \delta_{02}$: 初期たわみの不同量

$$\phi(\lambda) = \frac{6}{\lambda} \left(\frac{1}{\sin \lambda} - \frac{1}{\lambda} \right)$$

$$\psi(\lambda) = \frac{3}{\lambda} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\tan \lambda} \right)$$

座屈応力は、

$$4\lambda \cos \lambda + \rho \sin \lambda = 0 \quad (6.12)$$

の根で与えられるが、実際には最低の根が到達座屈応力である。いま最低の根を λ_0 とすれば(6.12)の λ より応力は、この λ_0 の値を入れて σ_{bc} とおくと、

$$\sigma_{bc} = \frac{\lambda_0^2 E}{3(1-\nu^2)} \left(\frac{t}{a} \right)^2 \quad (6.13)$$

より求める。前に出た実船例でこの値を求める、 $\rho = 0.174$ である。 $\sigma_b = 9.9 \text{ kg/mm}^2$ となり、これは外板の両端

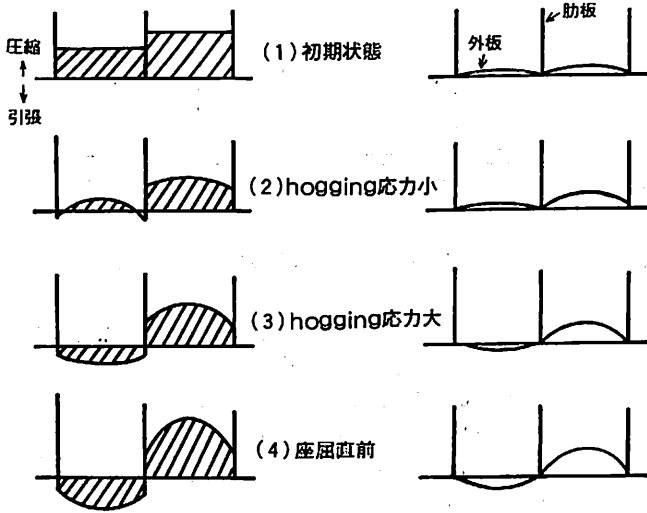


図 6・7 船底外板下面の応力分布とたわみ曲線の変化

を単純支持と考えたときの座屈応力 $\sigma_b = 9.65 \text{ kg/mm}^2$ にかかなり近い値である。ついでながら両端固定と考えれば $\sigma_b = 38.4 \text{ kg/mm}^2$ である。(6・13) で得られる座屈応力は、初期たわみには無関係である。それは次に考える。

初期たわみがあり、さらに横水圧および軸圧縮力が作用するときの船底外板下面の全応力=(初期応力)+(軸圧縮応力)+(付加応力)と全たわみの座屈に至るまでの変化状態を示したのが図 6・7 である。この図に見られるごとく、やせ馬に不同があれば、はじめは、やせ馬の大きいところは凹入し、小さいところは次第に凹入が減少し、つぎに凸出に変わって図 6・1 のごとき S 型の座屈を生ずることになる。

図 6・8 は肋板間中央点の外板下面の全応力が、初期たわみ、初期たわみ不同量によって、どのようになるかの数値計算結果である。ただし、 $a = 800 \text{ mm}$ 、 $t = 18 \text{ mm}$ 、 $t' = 11.5 \text{ mm}$ 、 $p = 10 \text{ m}$ の水圧の場合である。やせ馬の不同がなく、かつ、やせ馬が小さいときには、全応力は座屈限界に達してから急激に降伏応力に達するが、やせ馬の量が大きい場合または、やせ馬が小さくても不同が大きい場合には、座屈応力に達する以前に降伏応力に達する。

以上を要約すると、やせ馬の量は座屈応力に対して何等の影響ももたないが、やせ馬による初期たわみによって、hogging moment による軸圧縮応力は、かなり小さくても、船底外板は容易に降伏応力に達し、従って、船底に凹入損傷を生ずることになる。

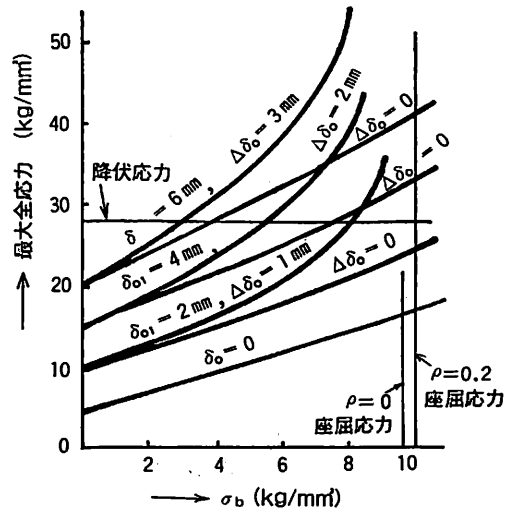


図 6・8 やせ馬の大きさとホギングによる圧縮応力と外板表面応力

6・5 許容やせ馬量

肋骨心距を a 、外板厚さを t として、 a/t の値を変え外板の表面の最大応力を求めてみると、やせ馬量が小さいときには、 a/t が大きいほど外板が早く降伏応力に達することがわかる。そしてやせ馬量が大きくなるとその逆になる。その理由は a/t が大きいものは座屈応力が低い、初期応力は a/t の大きいもの程小さい故である。いま、降伏応力を 28 kg/mm^2 とした場合、許容やせ馬量と hogging 応力との関係を示したのが図 6・9 である。この図によると hogging 応力が大きい程、またやせ馬に不

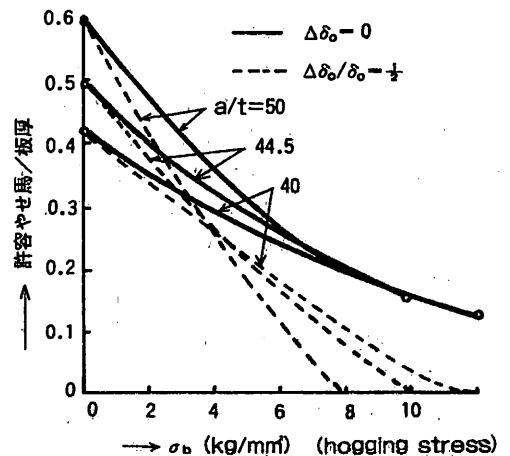


図 6・9 a/t とホギング応力と許容やせ馬量

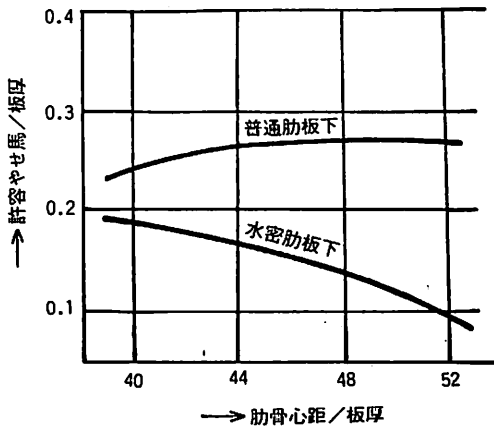


図6-10 許容やせ馬量とa/t

同がある程、許容やせ馬量は減少する。また、hogging 応力が小さいときは、 a/t が大きい程許容やせ馬量は大きい、hogging 応力が大きいときはこの関係は逆になることがわかる。

いま、仮りにhogging 応力を 6 kg/mm^2 として、やせ馬の不同量を 0 とし、 a/t と (許容やせ馬)/(板厚) との関係調べてみると図6-10のようになる。普通の実体肋板下では a/t の増加に従って僅かではあるが許容やせ馬量は増加し、水密肋板下では減少している。普通肋板は断続溶接であり、水密肋板が連続溶接であるため、溶着金属量の相異が初期たわみ、初期応力に影響するためである。

6-6 凹損防止対策

船底凹損の原因としては、やせ馬が最も大きな原因であることが判明したのであるが、その他の種々の原因も無視することはできない。従って防止対策としては、船体に生ずる曲げモーメント、やせ馬の発生に関係する各種の要因、即ち荒天、積荷配置、構造設計と工作などの

多くの原因について注意を払わなければならない。これら多くの原因が重なったときに、凹損事故をひきおこしているからである。重点的に凹損防止対策を列挙すれば、次のようである。

- (1) 船の建造に当っては、工作法特に溶接工作法に注意し、船底外板に著しいやせ馬を発生させないようにする。
- (2) 載貨状態ではその積荷配置に充分注意し、過大な曲げモーメントを生じないように留意する。併しながら、不測の荒天、やむを得ない積荷配置などにより曲げモーメントが増大することがあり、また船底外板の初期たわみを完全になくすることが困難であることなどを考えれば、上記の消極的対策のみでは完全に凹損を防止することはむずかしいと思われる。この点を考慮すると、もっと積極的な対策が必要である。
- (3) 建造当時または就航後の船底外板のやせ馬による凹入量が船底外板厚の25%を越えているときは、整形を行うか、外板に適当な縦防とう材を増設するか、外板を新換えるかなどの処置を行う必要がある。
- (4) 溶接工作法に関する問題として、発生するやせ馬の平均値および不同量をできるだけ少なくすることが必要である。その限界値は25%である。そのためには、溶着量を設計および工作上可能な限り少なくすることが望まれる。
- (5) 適当な逆歪を与えておいて、やせ馬を少なくすることも考えられるが、有効にこの方法を行い得るような方法はまだない。
- (6) 船底外板パネルの圧縮強度を増加するには、その縦横比を大きくすることが最も有効である。従って、船底を縦肋骨式にすることが最も望ましいが、横肋骨式の船底でも外板に適当な間隔で縦防とう材を設ければ凹損を防ぐには有効である。

新刊

続・ケミカルタンカー

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介

B5判 424頁
定価 7,500円
※送料 当社負担

新刊

好評の単行本『ケミカルタンカー』(5,000円)を昭和54年刊行以来4年目、この程続きの『続・ケミカルタンカー』が発行されました。既刊『ケミカルタンカー』の第1章から第5章までの内容に続き、本書は、第6章貨物用踏装置、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章オペレーションおよび保守、付録資料17編総頁424頁の危険物運搬船の本格的な技術書であり、正・続まとまりましたので揃えて活用して載ければ幸いです。

株式会社 船舶技術協会

冷凍運搬船 <12>

— Reefer —

角張昭介・椎原裕美

4・3 油分離器 (oil separator)

油分離器は、圧縮機と凝縮機間に設置されるものであり、冷媒中に混入した冷凍機油を分離回収し、冷凍能力低下防止、圧縮機保護を目的とするものであるが、冷媒の種類により、設置の必要性は、若干異なる。

アンモニア冷媒の場合、冷凍機油とアンモニアは、溶け合わないため、混入油は、圧縮機の損傷防止、凝縮器および冷却器中への滞留防止のため、必ず除去しなければならない。一方、フロン冷媒の場合には、一般に冷凍機油はフロン中に溶解するので小形冷凍機の場合には、必ずしも設ける必要はないが、低温用や中形以上のものでは、能力低下を来す可能性もあるので設けるのが一般的である。これはフロンに油が溶解すると飽和温度が低下するため、必要以上に吸入圧力を低くしなければならないからである。またR-22の場合は、超低温になると冷媒と油が二層分離することもあるので油分離器は設けた方がよい。

油分離器には、バフフル型、遠心分離器型、金網型等があるが、それぞれの例を図4・29、図4・30および図

4・31に示す。バフフル型は容器内に設けられた邪魔板とガスの流れの方向が変わることによって、油を滴下させる。遠心分離器型は螺旋路の内にガスを導き、その遠心力で油滴化させる。金網型は二、三重の金網に油滴化させて、冷媒ガス中から油を除去する。

4・4 凝縮器 (condenser)

(1) 凝縮器の種類

凝縮器は、圧縮機と並んで冷凍システム内で主要な役割を担う器機であり、圧縮機により圧縮された冷媒ガスを冷却・凝縮するものである。その種類には、大きく分けて水冷式と空冷式とがあり、水冷式の中には、立形シェルチューブ型、横形シェルチューブ型、コイルインケーシング型、蒸発型、二重管型等の種々の型式がその用途に応じて用いられている。

例えば、立形シェルチューブ型は陸上のアンモニア冷凍機に、コイルインケーシング型および二重管型は小型冷凍機に用いられ、空冷式は小型または水冷式の用いられない所で使用される。これらの中でも横形シェルチューブ型および蒸発型の使用割合が高いが、船用としては、

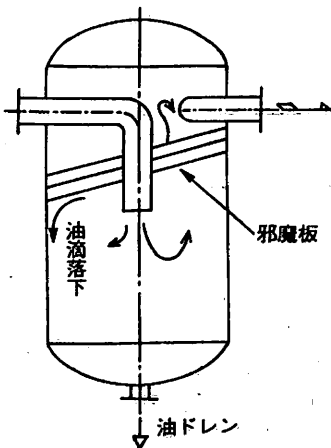


図4・29 バフフル型油分離器の例

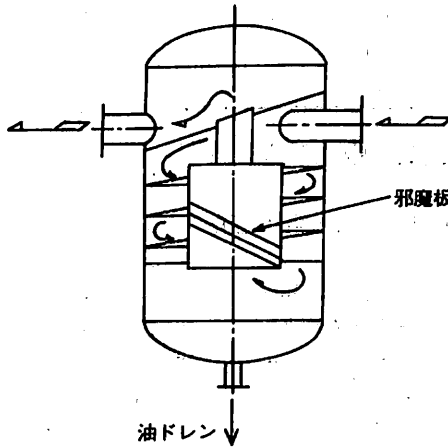


図4・30 遠心分離型油分離器の例

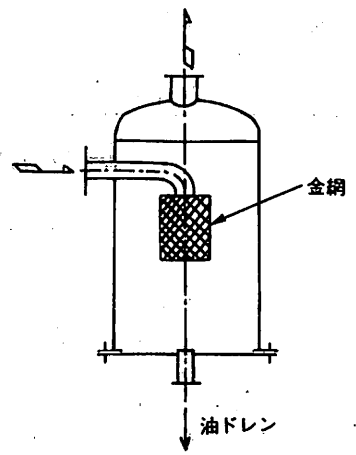


図4・31 金網型油分離器の例

冷凍・冷蔵コンテナ用冷凍機ユニットの中に空冷式も用いられる以外は水冷式が用いられ、その中でも、横形シェルチューブ型が殆んどを占めている。

横形は立形に次いで製作コストが安いこと、必要冷却水量が他型式に比べて少ないこと、および、構造寸法が小さくて済むことなどが、その普及原因に上げられる。特に船用では、その設置場所により、寸法上の制限を受け、その中でも漁船等においては、狭い機関室の中に他の補機類と共に設備されることもあり、設置スペースの問題もその機種を選択に大きなウェイトを占めている。

(2) 横形シェルチューブ型の構造

以下には、横形シェルチューブ型の概要を示すが、その他の型式は、各種文献・資料⁸⁾¹³⁾を参照されたい。

横形シェルチューブ型では、アンモニア用の構造・寸法が旧JESにより規格統一されているが、フロン系では、未だ規格統一がなく、各社仕様がある。

本型式の構造は、図4・32に概要を示すとおり、横置円筒型のシェル内に管板により支持された冷却管を配置したものであり、船舶内の他の系統における各種ヒーター、クーラー、復水器等として頻繁に用いられるものと類似している。

冷却水は、冷却管内に供給され、高温の冷媒ガスは、シェル側に導入され、冷却水管外側を通過する間に、冷却・凝縮され、シェル下部に溜り、受液器へ送られる。一部では、この凝縮器底部に受液用スペースを設け、受液器兼用とするものもあるが、この場合、船用では各船級協会規則により、定期的に各機器の開放および圧力試験を規定しているので、冷凍機開放時の冷媒液溜めとしての使用にも配慮する必要がある。

凝縮器は、4・1・1(1)に示すとおり高圧側の冷媒圧力を受け表4・6の中の高圧側設計基準圧力に従って設計、製作される。シェルチューブ型凝縮器の場合、冷媒の高圧力を受けるのは、シェル側である。冷却管は管内を海水が流れるので、管内圧よりは、冷媒の高圧力を管外圧の形で受けることになる。凝縮器も含めた熱交換器の設計規格としては、各国にそれぞれあるが、その中では、TEMA (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association) や、ndard) がよく利用されている。

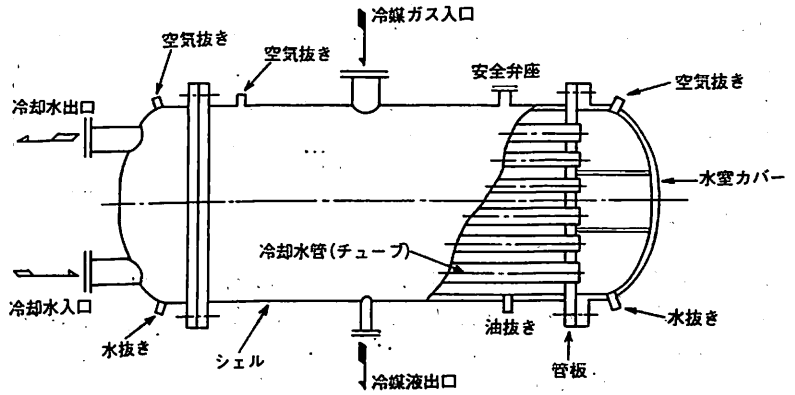


図4・32 横形シェルチューブ型凝縮器

各規格については、後章において述べるが、各船級協会規則も規則本文に明文規定のない場合には、一般に、該当国の規格を引用する場合が多く、一例としてABS (American Bureau of Shipping) の場合ASMEを、日本の場合JIS等を利用するが、各規則・規格とも熱交換器については、大きな相違はない。

シェルチューブ型凝縮器のシェル側に加わる圧力によって、シェルに生じる応力は、材料力学における薄肉円筒の考え方から求められる。それは図4・33に示すように円周方向応力を σ_t 、軸方向応力を σ_e とすると、力のつり合いから、

$$2t\sigma_t = dP$$

$$\pi d t \sigma_e = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 P$$

従って、

$$\sigma_t = \frac{dP}{2t} \tag{4.7}$$

$$\sigma_e = \frac{dP}{4t} \tag{4.8}$$

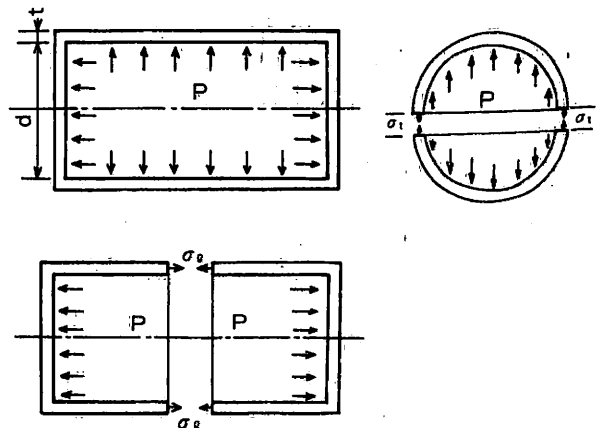


図4・33 凝縮器のシェル側に生じる応力

となる。従って、凝縮器のシェルの強度を決める場合(4・7)式を元にすれば良いことが解かり、後章で述べる各規則および規格とも、内圧を受ける圧力容器の所要板厚を決める強度計算式は、この式に安全率等を加味したものになっている。ちなみにNKの胴板の最小肉厚を求める式は、それぞれ

$$T_s = \frac{P_a D}{200fJ - 1.2P_a} + a \quad (4 \cdot 9)$$

で与えられる。fは胴板材の許容応力、Jは継手効率、P_aは設計基準圧力(表4・6参照)、Dは胴内径でaは腐食予備厚を示している。

冷却管は、内圧を受ける式としては(4・10)式があるが、外圧の場合、同式で求められた値の60%増程度を考えるとよい。

$$T_s = \frac{P_a D_o}{200f} + a \quad (4 \cdot 10)$$

P_a, f, aは(4・9)式と同じ。D_oは管外径を示す。

シェル側の管板は高圧を板面に受けるが、その応力解析は複雑であるので通常は後章で述べる式でその板厚が決定される。

また、水蒸気を用いた加熱器や、復水器等でシェル側に設けられる伸縮継手、または、この代りに冷却管にUチューブを用いること等は、冷凍機用凝縮器においては通常配慮の必要はない。これは、さほど大きな温度差がシェルと冷却管に生じないことにより、相互の熱伸縮量の差が無視でき、それによって生じる胴と管の熱応力も小さいことによる。

凝縮器において、冷却管を通して海水へ放出される放熱量は、蒸発器における吸収熱量の1.2~1.3倍程度である。これは、2・1・2における図2・9のモリエル線図から理解されよう。即ち、冷媒が蒸発器の中で外気から奪った熱量と圧縮機によって加えられた熱量の分をこの凝縮器で冷却水の中に放熱する。

凝縮器における熱移動は、冷却水より冷却管壁を経て、冷媒に伝わる熱貫流であり、移動熱量Qは、次式で表示される。

$$Q = K \cdot F \cdot (\Delta \theta) \quad (4 \cdot 11)$$

$$K = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_o} + R_s \cdot \left(\frac{F_o}{F_i}\right) + \frac{t}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_i \cdot \left(\frac{F_i}{F_o}\right)}}$$

ここで、

Q = 移動熱量 (kcal/h)

K = 管外表面積に対する熱通過率 (kcal/m²・h・°C)

F = 伝熱面積 (m²)

R = 熱抵抗

$$(4 \cdot 12)$$

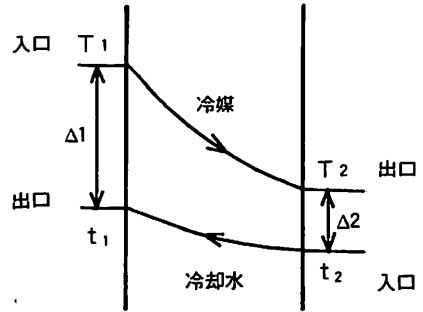


図4・34 対流平均温度差(向流の場合)

$\Delta\theta$ = 凝縮温度と冷却物との対数平均温度差

$$\Delta\theta = \frac{\Delta_1 - \Delta_2}{2.303 \log_{10} \frac{\Delta_1}{\Delta_2}} \quad (\text{図4} \cdot 34 \text{ 参照})$$

α_o = 冷却管外表表面の熱伝達率 (kcal/m²・h・°C)

α_i = 冷却管内表面の熱伝達率 (kcal/m²・h・°C)

F_o = 冷却管1m当たりの外表面積 (m²/m)

F_i = 冷却管1m当たりの内表面積 (m²/m)

R_s = 冷却管内面汚れによる伝熱抵抗 (m²・h・°C/kcal)

t = 冷却管厚さ (m)

λ = 冷却管材料の熱伝導率 (kcal/m・h・°C)

熱通過率Kの値は、各条件に応じ、実験的に求めるのがよいが、理論的に α_o および α_i を算出して上式から求めでも良い。その際、一般にt/λの値は、1/α_oおよび1/α_iに比べ小さいので、5~6%の誤差で無視することもできる。α_iについては図4・35を用いるのもよい。

冷却管内面汚れによる伝熱抵抗R_sは、凝縮器設計において、最も注意の必要な数値であり、冷却水の性質により大きく左右される。参考に表4・7を示すが、幸い、大

表4・7 凝縮器の汚係数R_s⁹⁾

水の種類	R _s m ² ・h・°C/kcal
海水	0.0001
冷却塔・噴霧池	
補給水が処理されている場合	0.0002
補給水が処理されていない場合	0.0006
市水または井水	0.0002
潮水	0.0002
泥の多い水	0.0004
蒸留水	0.0001

洋航行を行なう冷凍船にあっては、清浄海水の使用が常時可能となるので、 $1 \sim 2 \times 10^{-4}$ 程度の数値で良い。しかし、内航船、河川航行船にあっては、更に大きい数値を考慮することも必要となろう。

また、この数値は、あくまで、冷却管内面に生じるスケールによる伝熱阻害を考慮したものであり、海洋生成物付着による閉塞等を考慮したものではないことに注意が必要である。これは、海洋生成物の除去および内部点検を目的としたオーバーホールのインターバル等を考慮した凝縮器自体の容量アップ、余裕度の設定で処理すべきである。

何れにしても、冷却管内および冷却水室内は、少なくとも1~2年以下の間隔で定期的に、棒突き等滑掃が必要であり、凝縮能力維持の必須条件である。

横形シェルチューブ式の場合、一本の冷却管では、その上面で滴下状態、下面では膜状で凝縮する。また、全体としてみると上段の凝縮液が下段の管上に滴下して伝熱を妨害するため、下段の管ほど伝熱効率が悪くなる傾向があり、全体としての放熱機構は複雑となっている。

上式に於て、冷却管内表面における熱伝達率の α_i は、冷却水流速および冷却管径と密接な関係を有し、流速が速い程、最終的な移動熱量 Q を大きくすることができる。しかし、実際には、キャビテーション発生、耐用年数、冷却管材質等の問題から、一般に2~3 m/sec以下の流速を採用している。また、フロン用凝縮器では、伝熱効率改善のため冷却管にフィン付管を用いるケースがあり、裸管に比べ流速も増加する必要があるが、その際は特に慎重に流速限度を設けることが必要である。

冷却水管材料としては、銅、アルミプラス、アルブラックおよびキューブロンニッケル等の耐食性材料が使用される。またシェル材は、圧力配管用炭素鋼管（JISのST PG 38, 42）が主に用いられ管板には、鋼と銅のクラッド鋼が用いられる。

4・5 受液器 (liquid receiver)

受液器には、冷凍サイクル内で設置される位置および用途により、高圧と低圧の2種類がある。

高圧受液器は、凝縮器と膨張弁の間に設けられ、凝縮器により液化した冷媒を一時貯留し、冷凍負荷の変動に応じた冷媒循環量を調整すること、および冷凍機内の冷媒を抜く場合の貯蔵場所として利用することを主目的としている。

低圧受液器は、液循環（液ポンプ）方式において膨張弁と蒸発器との間に設けられ、膨張弁通過後の冷媒中の

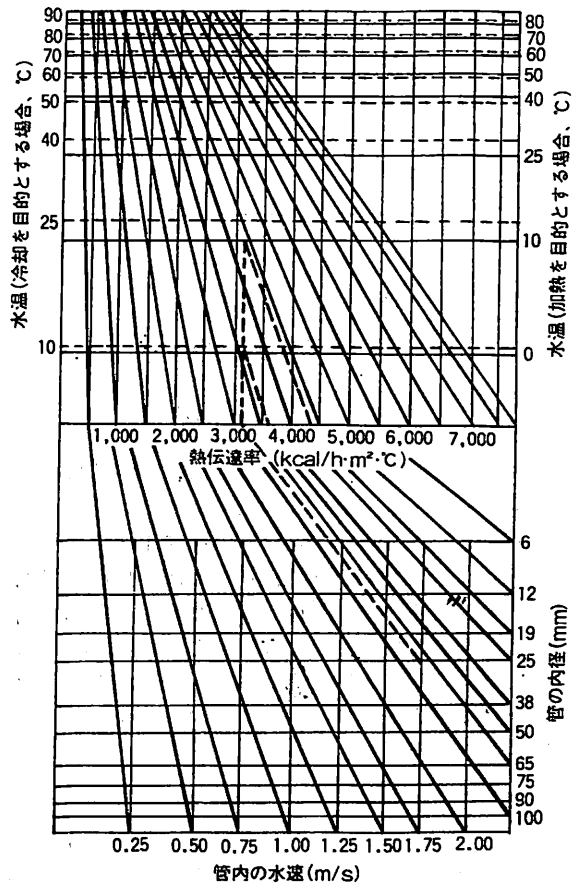


図4・35 円管内を水が流れる場合の熱伝達率 α_i
(機械設計便覧、丸善株式会社より)

液/ガスを分離し、回収液のみを蒸発器へ送る分離器の役目を持つ。これは、ブライン間接冷却式のサージタンク、ブラインクーラーおよび液分離器の3つの役割に相当する機能を持つことは先に示した。

高圧受液器は、円筒立置のシェル形高圧容器構造が一般的であるが、据え付けスペースに余裕のある場合には、横置きの場合もある。また、凝縮器からの冷媒液を早く受液器に受けるために、その直下に受液器を横置きに設置することも多い。その収容量は、圧縮機容量および充填冷媒量、蒸発器容量等から決定されるが、少なくとも冷媒の種類に関係なく充てん量の100%以上を確保し、且つ、液封防止のため、20%以上の余裕度を確保する必要がある。

受液器本体は、フロン系冷媒の場合、通常、船級協会規則に定める第二種圧力容器に相当し、規定の強度設計・試験・検査が要求される。設計においては、前述の(4・9)式等によってシェルの強度が決定される。

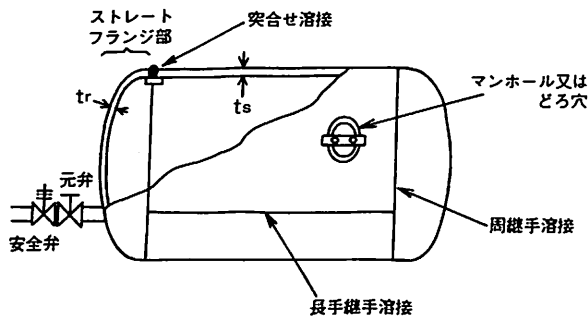


図4・36 受液器構造概略図

図4・36に受液器の構造概要を示す。受液器は他の压力容器と同様、強度設計が必要である。

冷凍運搬船に設備される受液器は大部分銅板厚9mm前後のものである。規則上、板厚によって設計施工上の違いが出てくるが、9mm程度の銅板厚とすると、長手継手は両面溶接突合せ継手、または、小径の場合は片面溶接突合せ継手、周継手は両面または片面溶接突合せ継手（裏当金を施してもよい）とし、長手継手の喰違い量1mm以下、周継手、同1.5mm以下で製作される必要がある。 T_s と T_r は(4・9)式および(4・13)式による所要板厚以上とする。

$$T_r = \frac{PaD}{200f_j - 0.2P_a} + a \quad (\text{半楕円形鏡板の場合}) \quad (4 \cdot 13)$$

NH_3 を冷媒とする冷凍機の受液器で問題となるのが NH_3 による応力腐食割れである。これは無水 NH_3 液に浸される状態下での残留応力による応力が存在するときに発生し、冷凍装置用受液器では冷間加工によって成形された鏡板のストレートフランジ部に多く発生することが解かっているので、近年、鏡板の加工は熱間加工によって作られる。冷間加工された鏡板の場合は、銅と鏡との周溶接後、応力除去のための熱処理を行なう必要があるし、定期的な点検・検査時には注意する必要がある。また NH_3 の場合は、容器内側を定期的に掃除または検査する必要があるので、図4・36のようにマンホールまたは検査穴を設ける。

压力容器には、液封防止から安全弁（逃し弁）が取り付けられる。冷凍機では、メンテナンスの便を考慮して、元弁を設ける事も多く、その場合は、通常状態で元弁が“開”の状態となっているように、例えばキーを設けるとか注意銘板を取り付ける等の処置を講ずることになる。

受液器等压力容器は製造後、設計圧力の1.5倍で耐圧試験を行なう。これには強度的に十分耐え得るといふことの確認の他に工作上の欠陥の確認およびメカニカル

な応力除去の意味も含まれている。ただし、近年ASMEにおける耐圧試験圧力が設計圧力の1.5倍から最近の破壊検査技術および構造強度計算技術の発達をうけて、原子力容器で1.25倍、コンテナメント容器で1.15倍と大幅に下がって来たことに見られるように、水圧試験圧力に対する議論と同時にメカニカルな応力除去の良否に対する議論も活発となり、この試験圧力の見直しが行なわれている。

高圧受液器の配置に際しては、特に凝縮器よりの冷媒液の流入が容易なるような位置、配管を心がける必要がある。

低圧受液器の構造は、冷媒の液/ガス分離が主目的となるため、容器上部に分離のための邪魔板を設けた立置き円筒型容器が一般的である。

低圧受液器には、この他、液面制御、警報のための各種計測・制御装置が設けられる。また、低圧受液器を除霜時の蒸発器中の液冷媒の落し場所として用いることも可能であり、その際はさらに方式に応じた周辺機器が附加される。

低圧受液器の設計に際しては、液ポンプの容量および据え付け位置、並びに蒸発器の最大蒸発量の設定等に、特に注意が必要である。

4・6 中間冷却器 (inter-cooler)

中間冷却器は、二段圧縮冷凍装置において、高段圧縮機の吐出ガスが高温にならぬよう、低段圧縮機の吐出ガスを中間圧力飽和温度近くまで冷却すると同時に、蒸発器に入る前の冷媒液温を自己蒸発によって過冷却させる

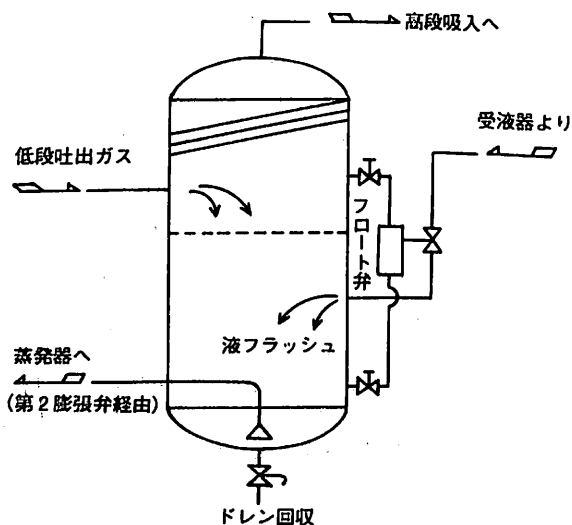


図4・37 フラッシュ型中間冷却器の例（アンモニア用）

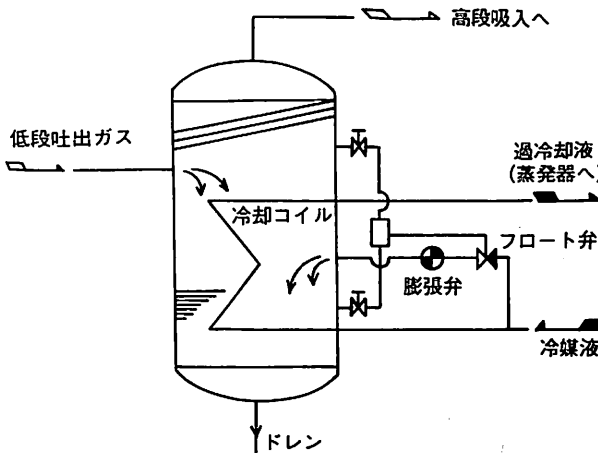


図4・38 液冷型中間冷却器の例

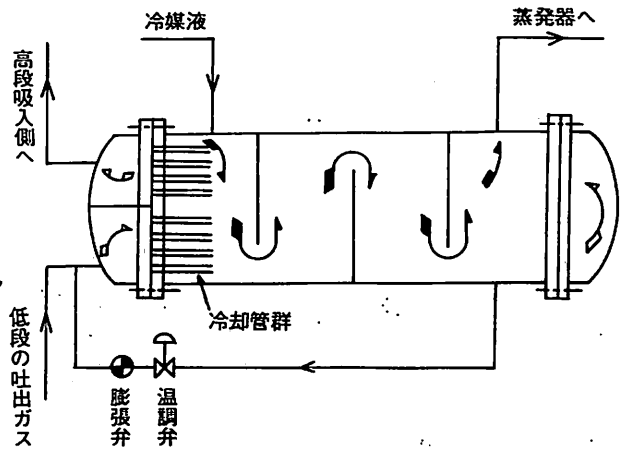


図4・39 直膨型中間冷却器の例

作用を行なうものであり、二段圧縮サイクルを完成するのに必要な冷却器である。(図4・9参照)

中間冷却器には、フロンおよびアンモニアのそれぞれの冷媒に応じた方式があり、また、型式としては、フラッシュ型、液冷型および直膨型等がある。

フラッシュ型とは、文字通り冷却管不要の形式であり、二段膨張式二段圧縮冷凍サイクルに使用される。図4・37に例を示す。フラッシュ型は、容器を立型とし、受液器より供給される高圧中温の冷媒液が、容器内にフラッシュされ一定液位に溜ると中間圧力相当となり、別途導入される低圧段からの吐出ガスをガス接触により冷却する。冷却されたガスは、共に高段圧縮機に吸入されるが、溜った冷媒液は、さらに第2膨張弁を経て蒸発器へ送り込まれる。(図4・12参照)。フラッシュ型は、中間圧相当温度で冷却されるため、液冷型より熱力学的には有利であるが、蒸発器に入る膨張弁のサイズが大きくなることおよび液ラインの熱損失、抵抗によって生じるガス発生を防止できないので膨張弁の液が大きくなる欠点がある。

液冷型は受液器から蒸発器へ供給される冷媒液の一部を膨張弁によって冷却し、容器内に低温の液として溜め、その中に低段の吐出ガスを吹き込んで冷却する一方、蒸発器へ供給される高圧中温の冷媒液を容器中のコイル内に導き、冷却できるようにするものである。容器は、立形および横形の何れもある。(図4・38および図4・9参照)

直膨型は、容器内の冷却管中に低段圧縮機の吐出ガスを通し、さらに、その中へ冷媒液の一部を膨張弁を経て供給し、乾式蒸発を行なう一方、容器内の冷却管の外側へは蒸発器へ供給される高圧中温の冷媒液を導き冷却す

冷却用冷媒ガスの流れ(冷却管内)
 冷却される冷媒液の流れ(冷却管外側)

るものである。(図4・39参照)

4・7 乾燥器 (Dryer)

フロン系冷媒は、3・2・1にて解説したとおり、水分を溶解しないため、冷凍装置内に水分が混入すると冷媒と分離し種々の不具合を生じる。従って、フロン系冷凍装置においては、混入水分除去のための乾燥器の設置が必要となる。但し、完全密閉の小型冷凍機では、冷媒充填時に水分除去を徹底すれば、混入の機会は殆んど無いため、乾燥器は設置しないのが一般的である。

フロン系冷媒に混入した水分により生じる不具合には、次のようなものが考えられる。

- (i) 水分氷結による膨張弁、ストレーナー等の閉塞、損傷
- (ii) 圧縮機損傷 (特に弁板)
- (iii) シリンダ壁、ピストン、弁等磨耗部に銅プラating (copper-plating) 現象の発生。
 (この現象は、水とフロンが反応して酸を生成し、さらに侵入した空気中の酸素と作用して銅に反応した後、鉄と反応して銅が析出し、鉄表面に銅メッキが生じるものである。)

乾燥剤としては、シリカゲル、塩化カルシウム、ドリエライト、活性アルミナ、酸化カルシウム、酸化バリウム等種々のものが実用化されているが、それぞれに一長一短があるため、使用に際しては、十分にその特徴を把握する必要がある。

乾燥器には、乾燥器と濾過器を兼ねたものおよび乾燥器のみのものがあり、形状もL型およびY型がある。

乾燥器は、型式に応じ液ラインまたはガスラインの何れかに設置されるが、取り付け方法は、各型式毎に指定された方法を遵守しないと十分な効果が期待できない。

配管上からは、乾燥器は2台設ける。これは、機器の二重性に基づいたことであるが、乾燥器のトラブルを考えた場合、通常は一時的に乾燥器が無くても冷凍機の運転に重大な影響を与えることはないので、2台設ける代りにバイパスラインを設けることで冷凍機のトラブル防止を計ることもある。ただし、この場合は乾燥器のトラブル発生後、最寄りの港で修理して、元に戻すことを前提としている。

4・8 液分離器 (Suction Accumulator)

液分離器は、圧縮器と蒸発器の間に設置して、蒸発器

にて完全に気化できなかった冷媒液を分離・回収して蒸発器へ戻す目的を有するものであり、圧縮機への液冷媒(非圧縮性)吸引による損傷(通称液バック)および冷凍能力低下を防止している。

従って、液分離器を設けなくとも圧縮機に液冷媒が戻る可能性の無い方式、装置等(温度式膨張弁、熱交換器を有する直接膨張式蒸発器等)を採用する場合には、必ずしも設ける必要はないとも云える。また、液ポンプ方式や半密閉式圧縮機を用いる場合も、基本的には必要ないが、通常は、より安全な冷凍機の運転や温度制御のために液分離器を設ける場合が多い。

液分離器にはバッフル型および遠心型等の方式があるが、分離方式としては、油分離器と類似のものが多い。従って、容器内における冷媒ガス流速の制御(通常1m/sec以下)は、分離性能と密接な関係が生じ、装置の容量、分離性能設定上重要な事項となる。

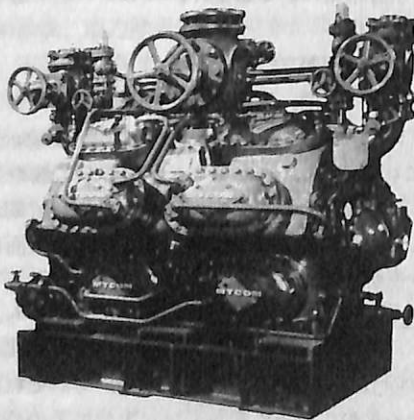
製品紹介

マイコン多気筒冷凍機

マイコン船用冷凍機は機種が豊富で11kWより250kWまで能力の連続した機種が8種類、単体二段圧縮機は5機種ある。取扱いは、多気筒で世界最大の124B型(240kW)でも、クランクケースとクランクシャフトを除けば、部品は全て一人で扱える手軽さである。冷媒は、R-22、R-12、NH₃どれでも使える。

特長

1) 従来の堅型および回転型では自動発停が非常に困難である。容量制御もできない。マイコン船用冷凍機なら容量制御はもちろんのこと、自動発停も容易である。



124B型 マイコン多気筒冷凍機

- 2) 自動制御できることは動力費の節減につながる。-30℃以下の超低温化の時代には二段圧縮が不可欠。冷凍単当りの動力は二段圧縮の場合には単段の1/2である。
- 3) マイコン船用冷凍機と従来の堅型を比べると、大きさで1/2、重さで1/3のコンパクトさである。マイコン船用単体二段圧縮機なら従来の冷凍機2台を二段圧縮に組合せるより、なお機関室スペースをとらない小型である。しかも、モーターやディーゼルへの直結が可能である。
- 4) マイコン船用冷凍機は、多気筒型の中でも液バックに強いことが特長である。しかも液バックは冷却効率悪化の象徴。動力を浪費し、時には危険を招くこともある。効率の高い、経済的な液ポンプ方式で液バックを防止し、船用冷凍の自動化を容易にする。
- 5) 油の消費増加は維持費の増加ばかりでなく、コイルの冷却効率を悪化させるが、従来の回転型と比べてもマイコン二段圧縮機は、特に油上りを最小限にいとめ安定した運転を約束する。
- 6) マイコン船用冷凍機は、従来の回転型と異なり、専門家でなくても簡単に分解・組立が可能。どの部品も、現場合わせする必要もなく、ピタリと合わせることができ、ほとんどの部品は軽量なので、分解のたびにチエンプロックなど不要である。スペアパーツも軽く、スペースもとらない、簡単な構造である。

問合せ先 株式会社 前川製作所

〒135 東京都江東区牡丹2-13-1 ☎03(642)8181(代)

船舶電子航法ノート(88)

木村小一

A・5・4 オメガ信号電波のカバレッジの予測(つづき)

A・5・4・4 各オメガ局別カバレッジ図

以上(前号)に述べた各モデルを使って、各オメガ局別のカバレッジ図が画れている。その方法としては、まず、モード干渉のない範囲がはじめに確定されている。モード干渉がないという条件は、その局の信号のモード干渉による位相の偏移 $\Delta\phi$ が20cec(センチサイクル)というしきい値に等しいか、それ以下ということであって、その境界が求められてある。

これには、まず、局から500kmまでの近接電界地帯を除外し、そのあと理論的モデルにもとづいたモード干渉のない範囲を、それぞれの局から、 45° おきの放射状方向の大圏について、昼と夜の伝搬条件にもとづいて、モード1信号の位相とモード1信号の位相に対する全信号の位相の偏移とが100kmおきに計算された。

放射状の方向は必要に応じて補間をされた。こうして、この計算は局から19Mm(メガメートル、1000km)まで続けられた。19Mmをこえたところは、その局のちょうど裏側になり、いろいろな大圏を通った電波の位相が全成されるので、モード干渉による位相の偏移が20cecより大きいと仮定されている。こうして作られた境界は、信頼できる実測データによって修正されている。

このようにして作られた夜間の伝搬のモード干渉のない範囲の図は各オメガ局について第A・5・9図に示す。これらの図で実線は計算によって求められた位相の偏移の制限の境界であり、破線は境界を外挿によって伸ばしたもので、計算による予測の外挿と考えればよい。 $\Delta\phi < 20$ cecの範囲が曲線のどちら側かは、これらの曲線から矢印で示してある。

例えば、左側の上から3番目のハワイ局の図について見れば、境界線は東西方向、とくに西の方に伸びていることがわかり、リベリア局、アルゼンチン局および対馬局は、局の周囲のモード干渉地域と長距離伝搬による干渉地域が一部分でつながっていることがわかる。

つぎに、前述の半経験モデルを用いて求めた信号の振幅と雑音のモデルから求めた大気雑音の電界データから信号対雑音比(SNR)が、 -20 dBと -30 dBの点が

局から放射状方向の大圏の30~40本について求められている。

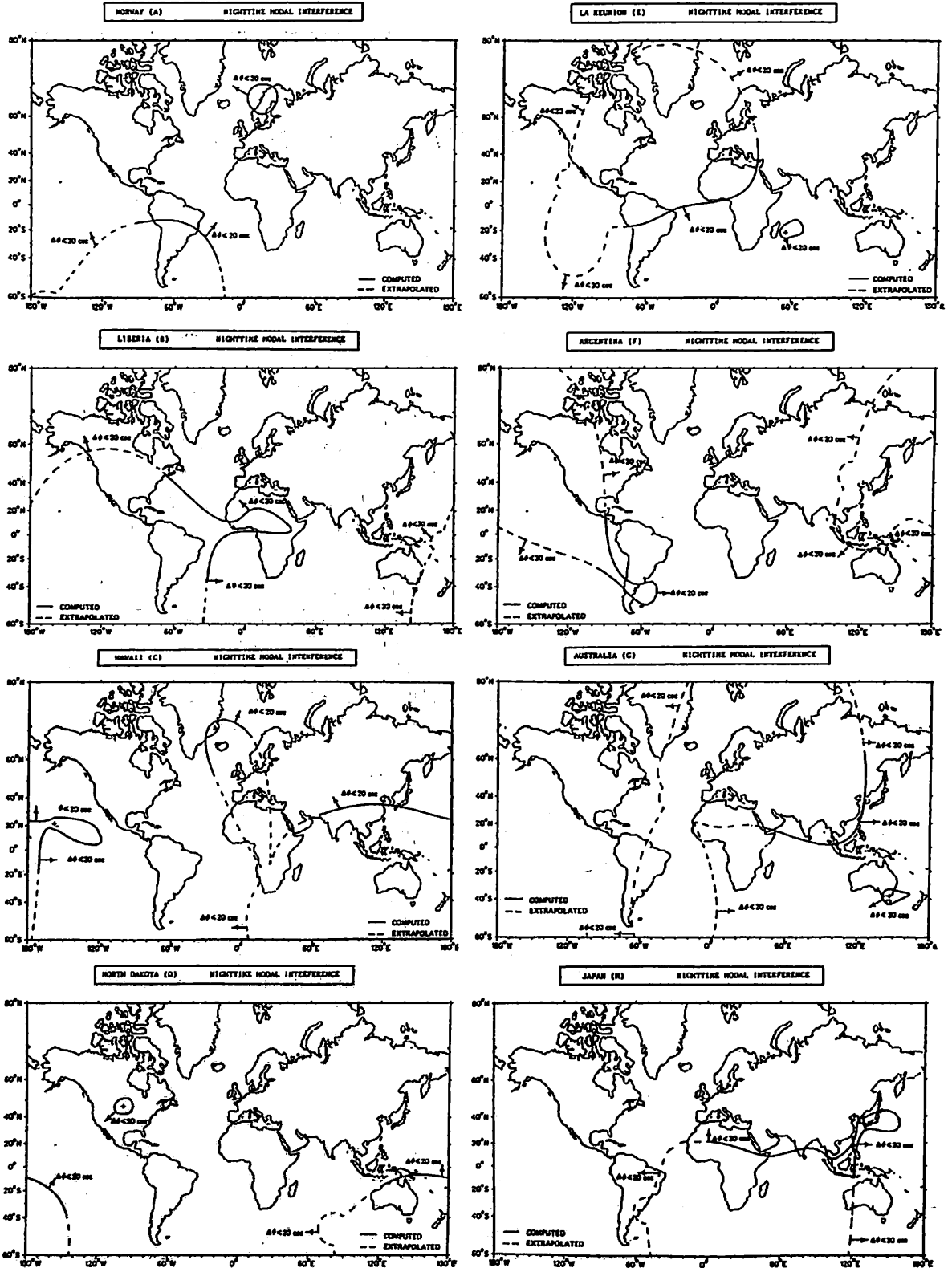
この方法として、各局から真北の方向からはじめて 15° おきの放射状方向にこの計算をする。そして、グリーンランドや南局のようなところは、その方向を 5° おきとし、その他、局地的に大地導電率が急に変化するなどで等SNR曲線の大きな変化のある方位についても同様の補間をする。この計算も信頼すべき観測データのあるときは、それにもとづいて補正を加える。この図は、2月、5月、8月、11月のそれぞれの0600時と1800時GMT、について画かれた。

第A・5・10図はA局(ノルウェイ)に対するその図で、このような図が全部で8局分64図あるのであるが、ここではA局のみを代表として示した。

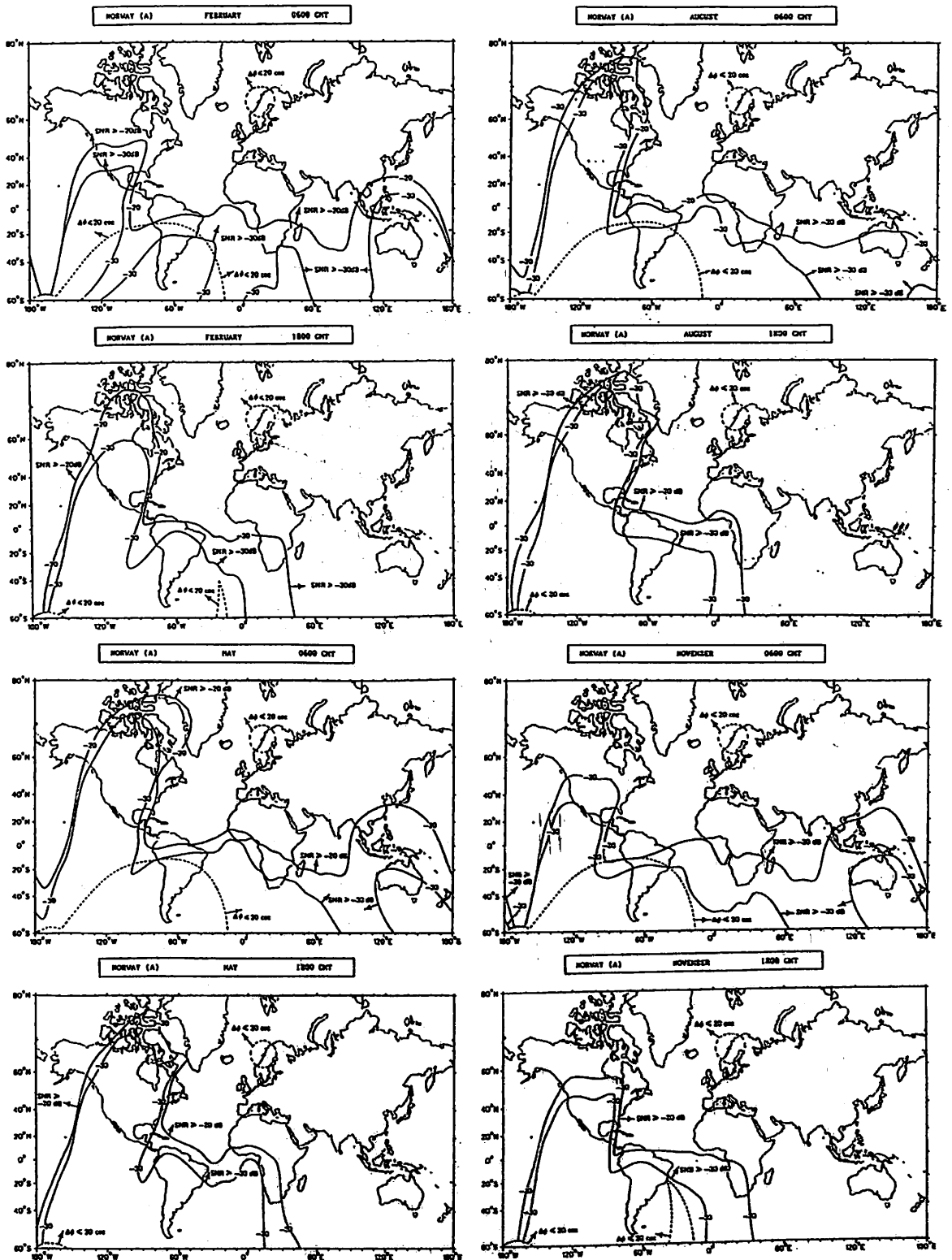
これらの図でSN比が -20 dBと -30 dBの等SN比線は実線で、また、 $\Delta\phi$ が20cecの境界線は破線で示してある。等SN比線よりSN比が大きい方向および $\Delta\phi$ が20cecより小さくなる方向は、それぞれの曲線に矢印で示してある。

これらの図による結果、つぎのことが明らかになった。

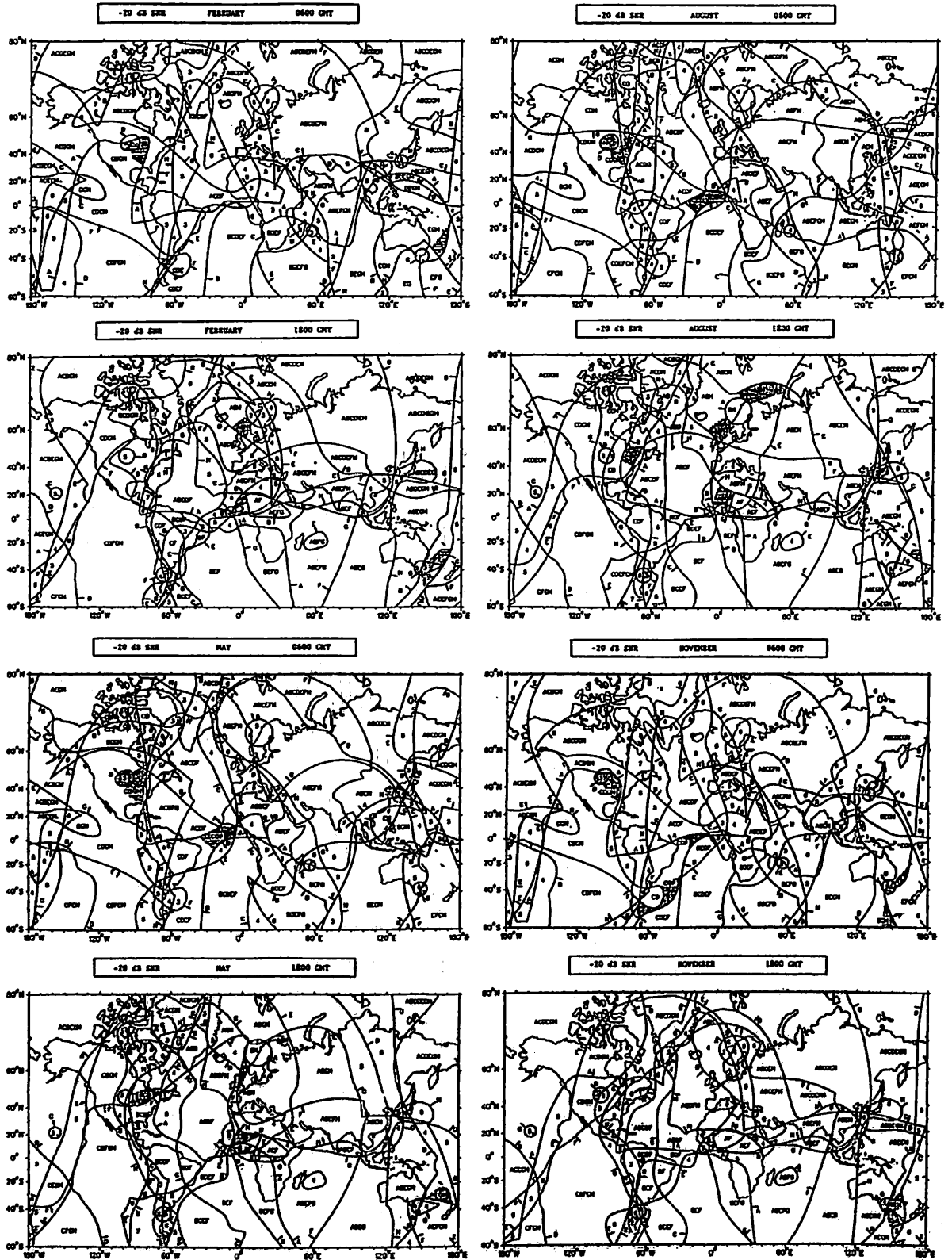
- (1) モード干渉による信号の位相偏移がきびしくなる地域が大きいのは、低緯度にあるオメガ局の場合である。
- (2) ある局の信号が利用できるカバレッジは昼間の伝搬路の信号の減衰が大きいので、夜間の伝搬路による部分よりも太陽の当たった昼間の伝搬路の方向には、そのカバレッジの距離が短い。
- (3) 一般的にいうと信号が利用できるカバレッジの範囲は東向き伝搬では比較的長距離まで、西向き伝搬では比較的短距離に南北の伝搬ではその中間になるが、これは地磁気によって生ずる異方性の信号減衰率効果(または位相の変化)によるものである。
- (4) Greenlandと南極では大地導電率が非常に低く、昼夜とも特に高い信号減衰率をもっているため、ここでは利用可能な信号のカバレッジの伸びは小さい。
- (5) $SNR \geq -30$ dBという条件IIの信号を受入れる境界線は $SNR \geq -20$ dBという条件Iの境界線よ



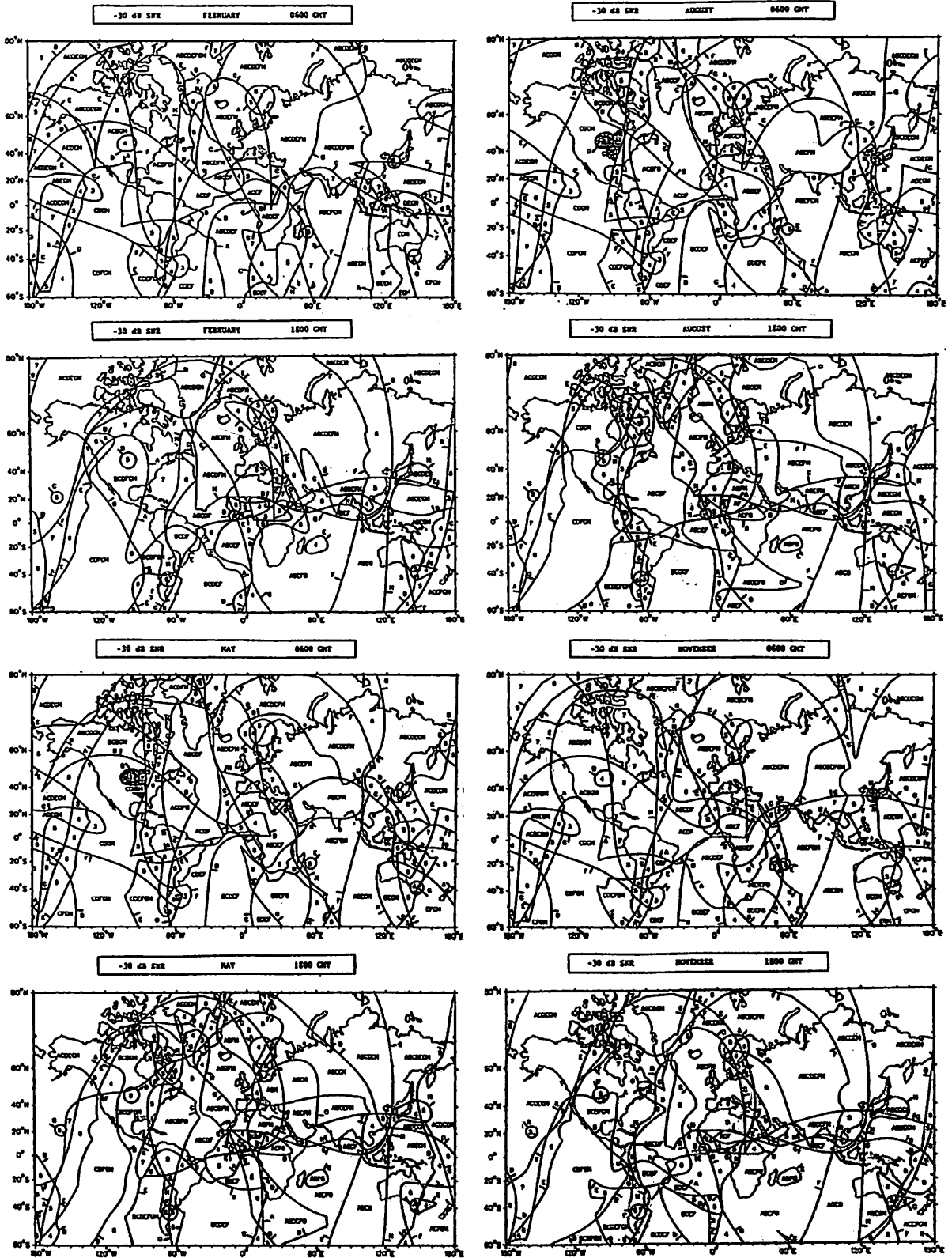
第A・5・9図 各オメガ局信号のモード干渉による移相が20cecより大きい範囲 (夜間伝搬)



第A・5・10図 ノールウェイ(A)オメガ局のカバレッジ予測図 (左上より下へ2月0600時, 2月1800時, 5月0600時, 5月1800時, 右上より下へ8月0600時, 8月1800時, 11月0600時, 11月1800時(何れもGMT)を示す。)

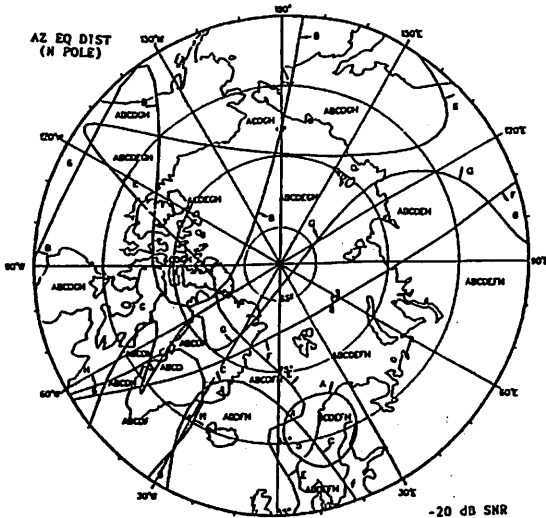


第A・5・11図 SNR>-20dBに対する総合カバレッジ図(季節と時刻に対する配列は第A・5・9図に示す。)



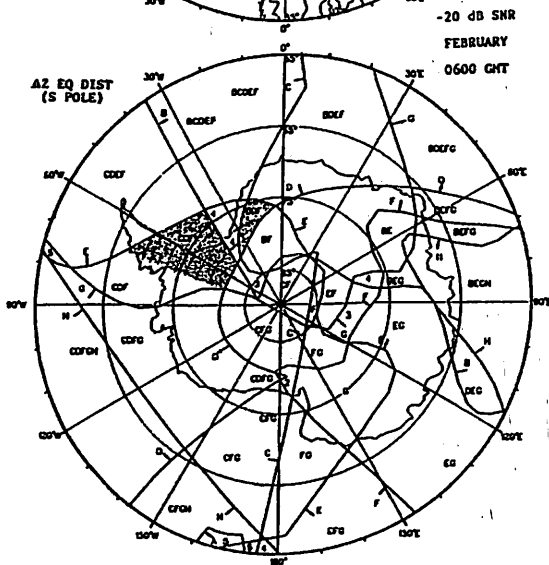
第A・5・12図 SNR>-30dBに対する総合カバレッジ図(季節と時刻に対する配列は第A・5・9図に示す。)

第A・5・5表 5月, 1,800 GMT, SNR>-20dB
のカバレッジ面積



	オメガ局名							
	A ノール ウェイ	B リベ リア	C ハ ワ イ	D ノース ダ コ タ	E ラレ ユニ オン	F アル ゼン チ ン	G オース トラ リア	H 対 馬
カバレッジの地球面に対する%	58	64	47	42	65	59	59	57

第A・5・6表 5月, 1,800 GMT, SNR>-20dB
の信号の総合カバレッジ



第A・5・13図 カバレッジ予測図
(2月0600 GMT, SNR>-20dB)

利用可能 の信号の 局数(N)	カバレッジの地球面に対するパーセント			
	ちょうどN局		少なくともN局	
	GDOPの 悪い地域 を含む	GDOPの 悪い地域 を除く	GDOPの 悪い地域 を含む	GDOPの 悪い地域 を除く
0	0	0	100	99
1	<< 1	<< 1	100	99
2	1	1	100	99
3	12	11	99	98
4	36	36	87	87
5	39	39	51	51
6	10	10	12	12
7	2	2	2	2
8	0	0	0	0

第A・5・7表 信号の総合カバレッジの割合

利用可能 の信号の 局数(N)	S N R	カバレッジの地球面に対するパーセント (GDOPの悪い地域を除く)							
		時 間							
		0600GMT				1800GMT			
		2月	5月	8月	11月	2月	5月	8月	11月
3	>-20dB	11	8	8	9	8	11	11	9
	>-30dB	4	1	<1	2	<1	1	<1	<1
3以上	>-20dB	95	96	97	96	95	97	85	96
	>-30dB	99	99	99	99	99	99	99	99
4以上	>-20dB	84	88	89	87	87	86	85	87
	>-30dB	94	98	98	97	99	98	98	98

り遠方にある。

これら個々の局の信号のカバレッジ図の8局分を組合せたのが総合カバレッジ予測図であり、これが、SNRの条件IとII、時間別および季節別に与えられている。この一つの条件に適合する図は、つぎの3枚が一組となっている。

- (1) 中・低緯度および中緯度用で60°Sと80°Nの間をメルカトル図に画いたもの(第A・5・11図および第A・5・12図)
- (2) 北極と南極域を別々に表わす図で、ともに55°N(またはS)から北(南)を正主距方位図(azimuthal Equal Distance [AED] Projection)に画いたもの(第A・5・13図a(b))

従って、全部で3(地域別)×2(時間別0600と1800 GMT)×4(季節別 2月, 5月, 8月, 11月)×2(SNR>-20dBと>-30dB)=48枚の図からなっているが、北極域と南極域の図は2月の0600時のSNR>-20dBのみを例示するに止め、中・低緯度のメルカトル図のものを全部(16枚)極度に縮尺して示した。

図中の曲線は各局のカバレッジの限界を示す図で、どの局のカバレッジかは、曲線をたどって行くところどころに矢印とA, Bなどの局別記号が示しており、その記号からどの局の曲線か、また矢印から曲線のどちら側がカバレッジ内になるかを示している。

例えば、第A・5・11図の左上の図の左上の隅は矢印にBとあり、Bすなわちリベリア局で、曲線の左側がB局のカバレッジ内であることがわかる。この矢印の記号のBの上にある7はこの地域では7つの局の信号が利用

できることを示し、その右側の枠内のACDEGHは、それぞれの記号の局6局の信号が利用できることを示している。それらにB局を加えて7局の信号が利用できることがわかる。

このように大きな枠の中は、利用可能局名を、小さな枠は利用可能な局の数を示して、全体を通して利用可能局がわかるように考えられている。

これらのカバレッジ予測図には、またGDOPが1cec当り1km以上となるような測位のための位置の線の開きと交角が悪いところを影をして示してある。

第A・5・5表は5月1800時GMTを例にとった、各オメガ局別のカバレッジの面積を全地球面を100%として示したものである。同じく第A・5・6表は全地球面の中で、オメガ局の信号が何局分受信できるかをパーセントで示してあり、左の2欄は局数の累積値を示している。

すなわち、地球面の99%は少なくとも3局のオメガ局の信号を受信できるが、GDOPの悪いところを差引くと、98%が3局のオメガ局による測位ができることを示している。

この表を全季節についてまとめたのが第A・5・7表であって、季節と時間によっては地球面のかなりのところでオメガによる測位ができない場合もあることを示している。

お断わり：第A・5・9図～第A・5・12図は各図とも1ページを使った大きな図であるが、限られた誌面にできるだけ多くの図を紹介したかったのでこのようにまとめました。虫メガネでも使って利用して下さい。

ニュース

ニュース

船舶の安全と省エネ対策に最適

“ディスコパン”NKの承認を取得

“ディスコパン”は、メタルシート式バタフライバルブとしては、初めて(財)日本海事協会の承認(承認番号:84FV02)を受け、船の蒸気、燃料費、起動空気、ディーゼル機関の排ガスのような高圧・高温ライン、あるいは低温ラインへの使用が認められた。

承認を受けるに際しては、数々の過酷なテストを受け、すべて好成績をえられたことは、取りも直さず“ディスコパン”の優秀性が実証されたものである。

・特許構造のダブルメタルリングを使用し、もれ0を実現しているため、現在使用されている仕切弁や玉型弁との変換が可能で、しかも弁の開閉トルクが小さく、アクチュエータの操作性が良く、また、小型・軽量でト

ータルコストの大幅な削減を図ることができる。

- ・従来のゴムシート式バタフライバルブやテフロン[®]シート式ボール弁等は、対応のできなかった高温・高圧あるいは、低温ラインへの採用によりコストダウンができる。
- ・特にディーゼル発電機用排ガスエコノマイザー設置の場合などには、排ガス切り換え弁として使用することにより、補助ボイラーの容量切り下げなどによる省エネ対策に大きな力を発揮する。
- ・同時に発電機排ガス管の本数の減少、煙突を細くする等のコストダウンメリットがはかれる。
- ・メンテナンスの減少による停泊日数の短縮なども可能となる。

問合せ先 巴バルブ株式会社 電話(06)448-1221
〒550 大阪市西区靱本町1-11-7 三井ビル11階

<第32回>

第29回航行安全小委員会の報告について

運輸省 海上技術安全局

標記会合は、去る昭和59年6月18日から6月22日までロンドンのIMO本部において行なわれた。本会合において新規の議題の提案はなく、継続議題の審議が行なわれた。特に本会合期間中、SAR (Search And Rescue) 条約発効条件の最後の1ヶ国が締約国(デンマーク)となったため、昭和60年6月22日に発効することとなった。以下に主な議題ごとの審議の概要をお知らせすることとする。

1. 1972年国際海上衝突予防規則について

本議題において最大の焦点は、標記議題の改正であったが、前回(第28回)においても議論されたところであるが、総会決議A.500(既存の条約にあっては適当な期間実施されず、かつ、加盟国の立法及び行政の上で負担を生ずることを勘案することにより、必要不可欠の理由につき明確かつ適切な文書による説明に基づくときのみ新しい条約の設定、又は既存の条約の改正の提案を処理することを勧告)に基づき反対意見が出されて意見の対立があったため、W.G.において十分時間をかけて検討することになっていた。

個別改正案については以下のとおり。

Rule 3 (h)について

第3条「一般的定義」において、(h)の「喫水による制約を受けている船舶」の定義をさらに明確化しようとする提案については原案が指示された。

Rule 10 (a)について

第10条「分離通航方式」において、分離通航方式においてもその他の規定が適用されることをはっきりさせておくべきである。とする提案についても原案が支持され、改正案としてMSC(海上安全委員会)へ報告されることとなった。

Rule 10 (d)について

第10条(d)に規定してある沿岸通航帯を通航することができる船舶及び沿岸通航帯の明確化を計る観点からの改正案も支持されて、MSCへ報告されることとなった。

2. 航行援助設備及び関連設備

(1) 電子式船位測定装置(デッカ等)の送信電波のパターン等が欧州地域において変更されるため、装置の性能に悪影響を与えるような送信電波のパターンは避けるべきであるという提案に対して、本小委員会において審議された結果、送信電波のパターンの変更は極力避けるべきであり、やむを得ない場合は、事前に利用者に通知を行ない十分な対応ができるようにすべきであるとする総会決議案をまとめ、次回MSCの承認を求めることとなった。

(2) WARC(世界無線主管庁会議)決議No.310については、前回のNAVにおいてIMOがデジタル送信技術を使用する船舶のデータ交換のための運用要件についての意見を要請されていた。それに対して今回において、下記のデジタル送信技術によるデータ交換システムの移用が考えられている旨提案されており、今後もITU(国際電気通信連合)に協力し、運用要件について検討する旨のレポートを作成しCCIR(国際無線通信諮問委員会)のSG8に提案することでMSCの承認を待つこととなった。

- (a) 船舶の位置及び移動情報の伝達
- (b) radio - navigation systemの校正
- (c) 電子航法に利用する海図の校正
- (d) 陸上と陸上で使用するテキストの交換

3. 船橋からの視野

(1) 船橋からの視野についてのガイドライン案が前回図において作成され、ガイドラインの取り扱いについて、基本的要件はそのままSOLAS条約に取り入れることを主張する国と、ガイドラインのまま経験を積み、必要であると認識されれば、条約への取り入れを検討するという意見に分かれていたが、今回において条約に引用するか否かについては、緊急の必要性がないとの認識のもとに引用しないことで合意された。また本ガイドラインを総会決議として採択しようとする意見が出されたが、船舶によっては船橋設計に大きな影響を及ぼすことになり、業界に与える影響が大きくなる可能性があるため、MSC/Circularとして回章した後、経験を積んだ上

で、総会決議案を再考するという事で合意に達した。

(2) 特殊な設計の船舶については、本ガイドラインに完全に合致することが不可能であることが認識され、該当船舶は実行可能な限り従うこととする規定が追加され、現存船に対しては構造設備の変更を伴わない限りで主管判断に委ねられることとなった。

(3) 作成されたガイドラインの詳細な点の変更は以下のとおりである。

- ① 監視位置から水平方向上方の視野の確保について「船首トリム10°の状態において……」の規定が削除された。
- ② 船橋のウイングからの視野の確保について、「190°」原案が「180°」に緩和された。
- ③ 窓わくにおける数字など詳細な規定は、全て削除された。
- ④ 船橋の窓を反射を防ぐために、上面を15～25°傾斜させるという規定において、ドアの部分を含まないということになった。

なお、船橋からの視野についてのガイドライン案に関する審議は今回の会合では完了せず、次回会合において最終的な結論が出されることとなった。

4. 捜索救難関係

審議を開始する前に、W. Gにおいて次の3つに捜索救難に関する事項を細分して、審議を進めることとなった。

- ① 捜索救難計画
- ② 第27回無線通信小委員会の報告の検討
- ③ 商船捜索救難便覧及びIMO捜索救難便覧の改正

(1) 捜索救難計画

本事項に関しては、先ず用語の定義が検討され、「情報収集」「暫定海上捜索救難」及び「海上捜索救難計画」について、報告書案6.1.1のとおり決定された。また本年10月に開催される予定のジャカルタ捜索救難セミナーにおいて、パーミュエダの成功に続き、捜索救難計画が第7、第9及び第10区域で進捗することが期待された。

(2) 第27回無線通信小委員会の報告の検討

標記事項に関して、前回のNAV小委員会において今回のNAV小委員会の特別作業部会の代表団の中にSAR通信の専門家を含むように各国に要請していた。そのため、次回の無線通信小委員会(第29回COM)の前週に捜索救難と通信の各専門家による合同特別作業部会議

を開催することとなっていたが、COMには捜索救難の専門家が特別作業部会の議論に参加すれば有用であるとされ、了承された。

(3) IMO及び商船捜索救難便覧 (MER SARマニュアル)

ICAO(国際民間航空機関)より、IMOとICAOの両SARマニュアル中のヘリコプターの分類において軽・中・重の収容人員・滞空時間に差があるとの情報があり、NAVにおいて解決されることとなっていたが、今回の審議でヘリコプターの分類を性能や大きさ及び耐航力を配慮した4段階とすることで合意に達した。

今回のNAV小委員会において一番大きな出来事はなんといっても冒頭でも述べたとおり、SAR条約発効要件である15ヶ国が締約国となったため、1985年6月22日から効力を発生することである。標記条約は、各国における海上の遭難者の救助のための体制の整備、各国の捜索救助機関の間の捜索救助活動の調整の促進等を目的として、1974年4月、ハンブルグにおいて採択されたものである。

SAR条約本文及び附属書の主な事項

- (1) 海上にある遭難者に対する援助義務
- (2) 捜索援助区域(SRR)
- (3) 捜索救助組織
- (4) 入域に関する調整
- (5) 航空業務との調整
- (6) 捜索救助作業の準備及び実施
- (7) 船位通報制度

今回は誌面の都合上、詳細に説明することは出来ないが、また機会があれば、お知らせすることとする。

今年中のIMO MSC及び下部各小委員会の日程は以下のとおり(予定)である。

第20回MEPC(9月3日～7日)

(無線環境保護委員会)

第28回COM(9月17日～21日)

(無線通信小委員会)

第50回MSC(11月26日～30日)

(海上安全委員会)

第14回BCH(12月3日～7日)

(バルクケミカル小委員会)

第30回NAV(12月17日～21日)

(航行安全小委員会)

昭和59年度(59年6月分)新造船許可集計

運輸省 海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 6 月 分				6 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	11	106,799	138,850		3	13,940	16,250	
	油槽船	1	2,999	4,999		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	12	109,798	143,849	21,825,000 千円	3	13,940	16,250	3,530,000 千円
輸出船	貨物船	44	1,037,580	1,424,329		12	265,690	330,597	
	油槽船	18	167,850	259,149		7	114,760	172,149	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	62	1,205,430	1,683,478	190,786,499 千円	19	380,450	502,746	63,526,499 千円
合 計		74	1,315,228	1,827,327	212,611,499 千円	22	394,390	518,996	67,056,499 千円

● 編 集 後 記 ●

□わが国造船界の技術水準は世界最高のレベルにあり、世界の造船技術をリードしている。しかし造船業は労働集約産業的な側面が強く、一定以上の技術力があれば、比較的簡単に成り立つといった事情がある。韓国などがここ数年急速に建造量を増やしてきたひとつの原因として、わが国からの技術流出を指摘する声強い。

このため、新聞情報によれば、日本造船工業会では、これまで野放し状態だった船主などを通じた韓国などの造船企業への基本設計図などソフトの流出の防止に乗り出すべく検討することになったようだ。

どの程度が発表困難なノウハウか分らないが、造船工業界が決めた範囲内の情報で価値の高い情報を本誌は提供し続けるべく努力するものである。

□イラン・イラクの戦争は長期化し、一層激しくなり、5月以降は紛争当事国以外の商船への攻撃も増えている。7月5日にはジャパンライン用船のリベリヤ国籍タンカー「プリムロイズ」号がイラン機とみられる軍用機の攻撃を受けた。しかし、わが国石油業界では最近5月半ば

から中断していたイラン・カーク島からのイラン原油の船積を再開し、自爾海域のクエートに就航させた。これは石油会社の要請の高まり、船員の同海域への就航の同意があったためである。また、近く日本郵船で出光向けVLCC代船建造が計画されているという。タンカーはまだ過剰と思っていたが、代替船建造の時期が近まったのであろうか。

□新聞記事によると59年7月より磐城沖ガス田の天然ガス生産が開始されたという。内外高水準の技術を結集して開発したこのガス田は、太平洋岸では初の国産ガスエネルギーとして関東一円の電力供給に寄与することになる。このガスは硫黄などを含まない非常に良質な天然ガスであるようだ。使用プラットフォームは総重量33,500t、日本では最大のもので200年に一度発生する可能性のある地震にも耐えられるべく海底に固定されている。更に天然ガスが近海大陸棚から出るようになれば発電用原料として原子力のシェアを下げることができ、造船所にとってもリグ生産の可能性が高まることになろう。

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

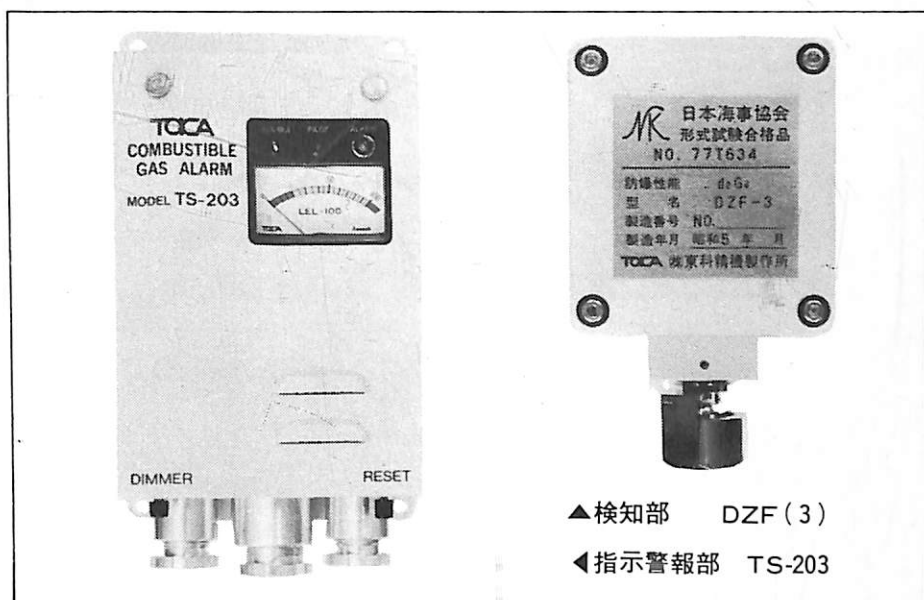
予約金 { 6ヶ月分 6,400円 (送料共)
1ヶ年分 12,000円 }

運輸省船舶局 監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
禁 転 載 第 37 卷 第 8 号 (No. 430)
コピ ー
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和59年8月5日印刷(昭和23年12月3日)
昭和59年8月10日発行(第3種郵便物認可)
定価 1,080円(〒55円)
発行人 船 橋 敬 三
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用可燃性ガス警報器 TS-203型

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格
水産電子協会型式試験合格



- 防滴構造
- 超小形設計 表面パネルからスイッチ類を除去し無駄な凸起を極力抑えました。
- 低消費電力 スイッチングレギュレータ採用によりMax 7Wの省エネルギー設計です。
- ディマースイッチ付き パイロットランプの光量を状況に応じて切り換えることができます。

- 保守・点検が容易 定電流回路によりケーブル長の影響を受けずセンサー電流を一定に保ちますので、設置時及びセンサー交換時の電流調整が不要です。また主要部品が一枚のプリント基板上に集約されていますので、万一の故障にも調整済基板との差し替えでOKです。

☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

TOICA 株式会社 **東科精機製作所**

〒211 川崎市中原区新丸子町756 ☎044(733)3381(代表)

昭和五十九年八月五日印刷
昭和二十九年十二月三日第三種郵便物認可

DIMETCOTE®

厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

カーゴ/オイルタンクの防食塗料

Amercoat®

高性能防汚塗料

AMERCOAT® AF

甲板上機器類の保守・補修に

Amerlock™

高性能膜厚計

マイクロテスト・ミニテスト

★Mikrotest®

★Minitest®

その他、関連資材・機器

塗料販売および塗装工事

株式会社 **井上商会**

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 **日本アマコート**

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80
電話 (045) 681-1861(代)
取締役社長 井上正彦

本社 井上商会内
工場 〒231 横浜市中区かもめ町23
電話 (045) 622-7509・7529
取締役社長 東 常広

船の科学

定価 一〇八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(52)八七九八番