

船の科学

1982

6

VOL. 35 NO. 6



幸陽船渠株式会社

日本郵船向け

撒積貨物船“宮島丸”

載貨重量61,769t ディーゼル機関13,100PS

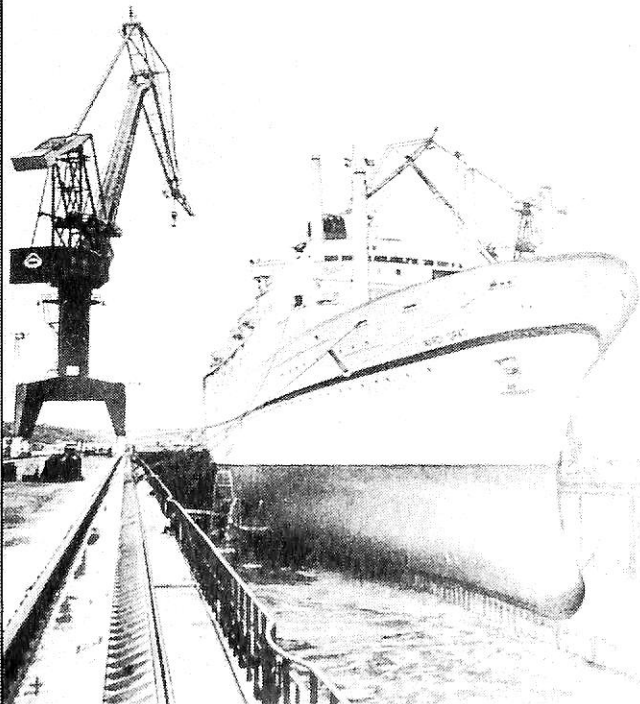
速力試運転最大16.177kn 満載航海14.700kn

幸陽船渠建造

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。

“Antilia” graving dock
150,000dwt



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

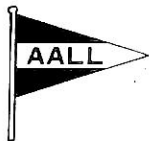
事業内容

- 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
- 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



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールランドコンパニー 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”

安全をになう断熱材

フェノリット

- フェノリット A40
準不燃(個)第2557号
- フェノリット A60
準不燃(個)第2559号
- フェノリット P40
難燃(個)第3248号



フェノリットは低温(-190°C~0°C)で使用する液化ガスなどのタンクや配管の保冷材に最適。

船室および冷蔵倉等の断熱材としても最適。

(フェノリット40は日本海事協会にて昭和57年4月8日付で冷蔵倉用防熱材料として承認された。)

〈特長〉

- 1) 炎を当てても表面が炭化するだけで燃えにくく、煙や有毒ガスが発生しない。
- 2) 線膨張係数が小さい。
- 3) 極低温から高温までの広い温度範囲で優れた断熱性を発揮する。
- 4) 有機断熱材の中で最高の耐熱性を示す。
- 5) 化学的に安定しているフェノール樹脂を原料としており、耐薬品性が優れている。



三井石油化学工業株式会社

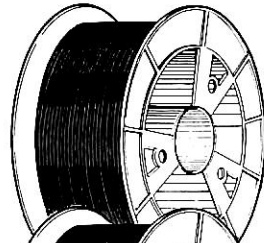
建設資材営業部

〒100 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号(霞が関ビル) 電話03(580)3611(代表)

使いやすいニッテツの YMワイヤ・FCワイヤ

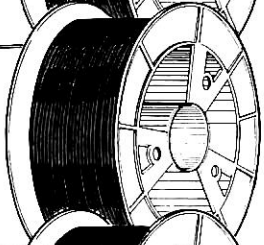
半自動及び自動溶接用ワイヤ 軟鋼・50キロ高張力鋼用

大電流で
能率アップ



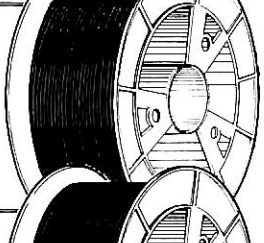
 **YM-26**
CO₂溶接用
マイクロワイヤ

水平・立向下進
すみ肉で性能発揮



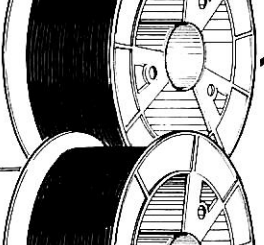
 **YM-27**
CO₂溶接用
マイクロワイヤ

低電流の
全姿勢溶接に最適



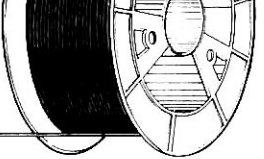
 **YM-28**
CO₂溶接用
マイクロワイヤ

混合ガスと
組合せて
性能アップ



 **YM-28S**
Ar+CO₂混合ガス溶接用
マイクロワイヤ

なめらかで美しい
ビード外観



 **FC-1**
CO₂溶接用
フラックス入りワイヤ



日鐵溶接工業株式会社

本社・東京営業所：〒104 東京都中央区築地3-5-4 (中川築地ビル)
TEL (03)542-8611代表

営業所：札幌・仙台・新潟・小山・千葉・横浜・静岡・名古屋・富山・大阪・姫路・高松・岡山・広島・北九州・長崎

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



船舶機装品研究所

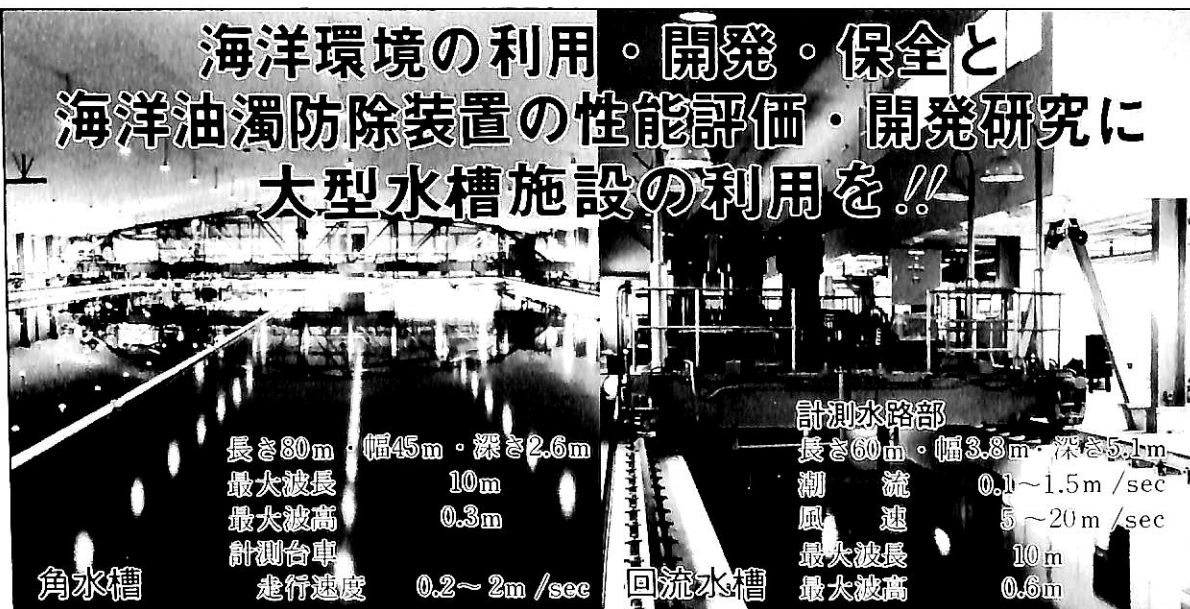
所長 芥川 輝孝

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)

海洋環境の利用・開発・保全と
海洋油濁防除装置の性能評価・開発研究に
大型水槽施設の利用を!!



長さ80m・幅45m・深さ2.6m

最大波長 10m

最大波高 0.3m

計測台車

走行速度 0.2~2m/sec

角水槽

計測水路部

長さ60m・幅3.8m・深さ5.1m

潮流 0.1~1.5m/sec

風速 5~20m/sec

最大波長 10m

最大波高 0.6m

回流水槽

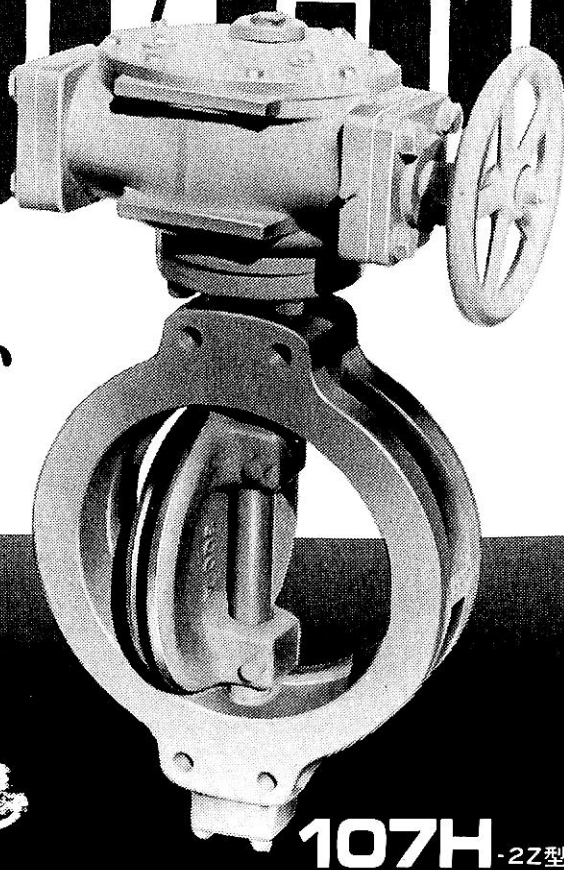
(財)日本造船振興財団 会長 笹川 良一
海洋環境技術研究所

〒305 茨城県筑波郡大穂町南原2 (筑波研究学園都市内)
TEL 0298-64-2125, 2126

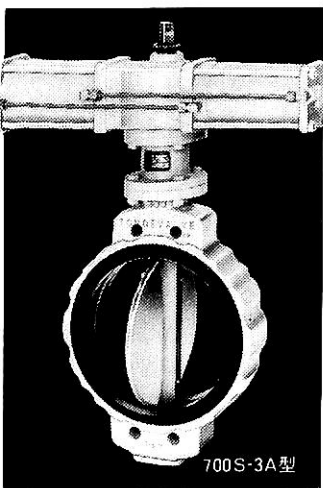
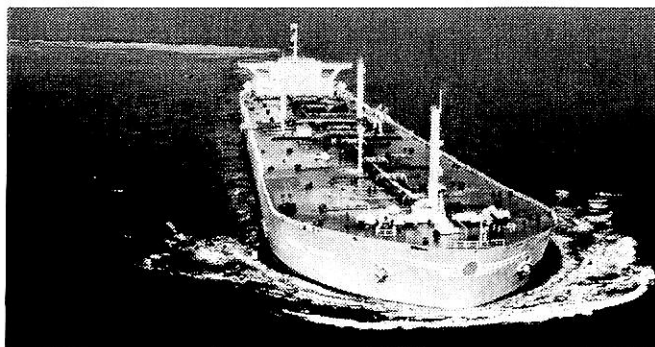
20kgf/cm² 最高使用圧力

バタフライバルブの常識を破って…

高圧下でも頼もしい 完璧の気密性。



107H-2Z型



700S-3A型

最高使用圧力20kgf/cm²の強力な耐圧性能によって、とくに造船・船舶の分野で数多くの実績をもち、すでに各国船級協会の使用許可を得ている偏心タイプの高圧ライン用・巴式バタフライバルブ。荷油弁、高圧の清水・海水用として、抜群の信頼性を発揮します。

●独特のミゾ（実用新案）を設けたシートリング構造により、耐摩耗性に富むとともに、

正圧はもちろん、逆圧に対しても完ぺきなシール作用で、流体のモレは全くありません。

●グランド部に採用した独特の形状によって弁棒のカジリを防止。荷油弁としての信頼性をいちだんとアップしました。

●シートリングの取換えは簡単にできます。

●各種アクチュエータによって、ご要望に応じた各種駆動方法（手動・自動）が選べます。

日・米・西独・英・加 他数カ国で特許取得。世界40数カ国へ特許出願中 (UL)・(FM) 米国UL・FM両規格認定 (ULC) カナダULC規格認定

実績NO.1

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社 大阪府西成区新町3-11 電話 06(534)1981(大代)
 東京 03(542)2541(株)
 名古屋 052(451)9231(株) 大阪 06(541)2251(株)
 広島 082(244)0511(株) 福岡 092(473)6831(株)

一目瞭然

複雑な面積測定をデジタル表示。TAMAYA PLANIX

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

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



PLANIX

新製品 / デジタルプランイーター

- プランイクスの特徴：
- 読み間違いのないデジタル表示
 - ワンタッチで0セットができるクリアー機能
 - 累積測定を可能にしたホールド機能
 - 手元操作を容易にした小型集約構造
 - 図面を損傷する極針を取り除いた新設計
 - 低価格を達成したPLANIXシリーズ

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

※カタログ・資料請求は、本社まで
ハガキか電話にてご連絡ください。

 TAMAYA

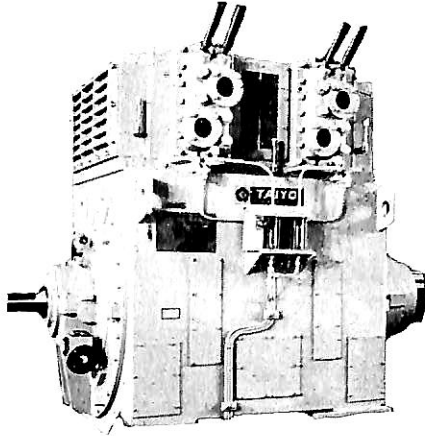
株式会社 玉屋商店

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

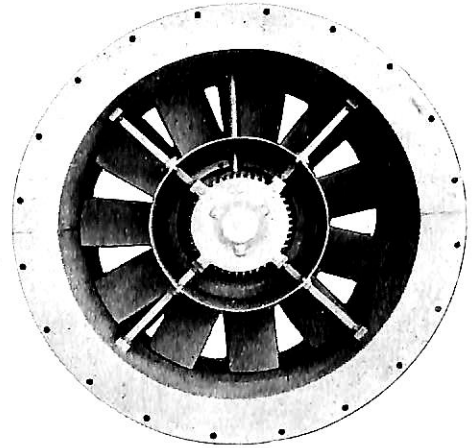
ながい経験と最新の技術を誇る！



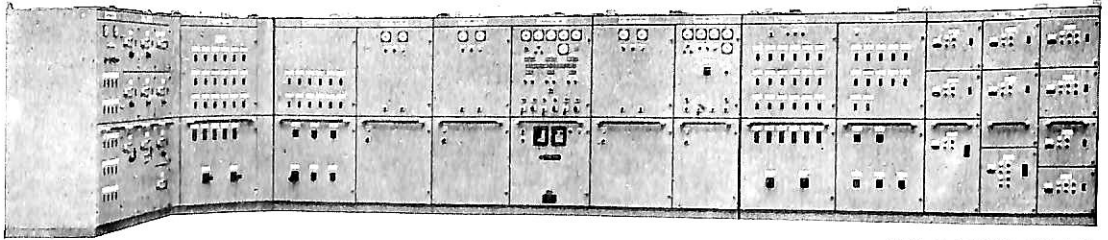
大洋の船舶用電気機器



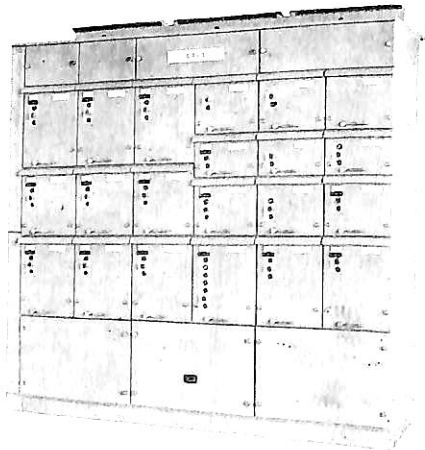
排ガスタービン 2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

- 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
 - 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

船の科学

1982

6

Vol. 35

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 404)
- 18 日本商船隊の懐古 No. 36 (かりほるにあ丸, 新興丸)山 田 早 苗
- 25 5月のニュース編 集 部
- 26 海洋法国連条約草案採択編 集 部
- 28 70,000 m³ LPG 運搬船“龍田丸”日 本 鋼 管
- 37 多目的撒積貨物船“CREST I”三 菱 重 工 業
- 44 私の戦後海運造船史 (30)米 田 博
- 48 船のインテリアあれこれ (10)種 村 真 吉
- 50 高速艇の構造についての二, 三の考察 (3)岩 井 次 郎
- 55 三井 B & W 6 L 90 GB 型ディーゼル機関三 井 造 船
- 65 プロペラの加工自動化システムについてナカシマプロペラ
- 69 LNG 船就航の記録から (その13)
オペレーションに関する補足 (3)編 集 部
-
- 78 船舶電子航法ノート (66)木 村 小 一
-
- 84 IMCO コーナー (6)
第46回海上安全委員会について運 輸 省 船 舶 局
- 86 昭和56年度造船事情運 輸 省 船 舶 局
-
- 20 外国船紹介
P & O の 40,000ton 客船新造, SONG OF AMERICA の近況速 水 育 三
-
- ニュース 2サイクルと4サイクルのディーゼル機関新機種を発表 MAN — B&Wディーゼル
世界最大直径11mの可変ピッチプロペラ組立完了 川崎重工業
日立B&W型ディーゼル機関の生産1,000万馬力を達成 日立造船
- 海外技短 新世代のホーバークラフト“AP1-88” 英国大使館

最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウインチ
- 電動油圧クラブ



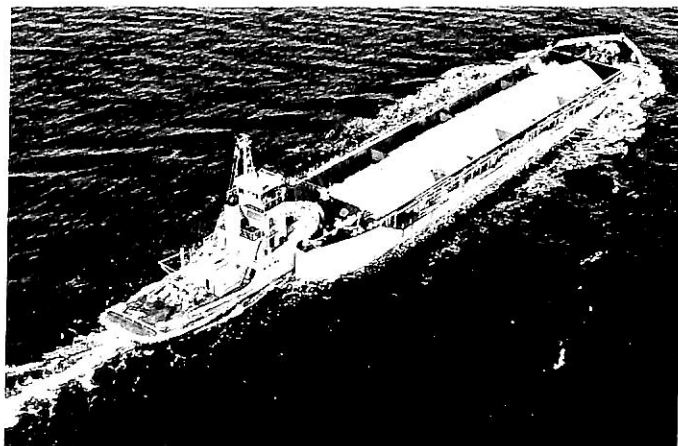
株式会社 **福島製作所**

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

“押船—舢艫船団に”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

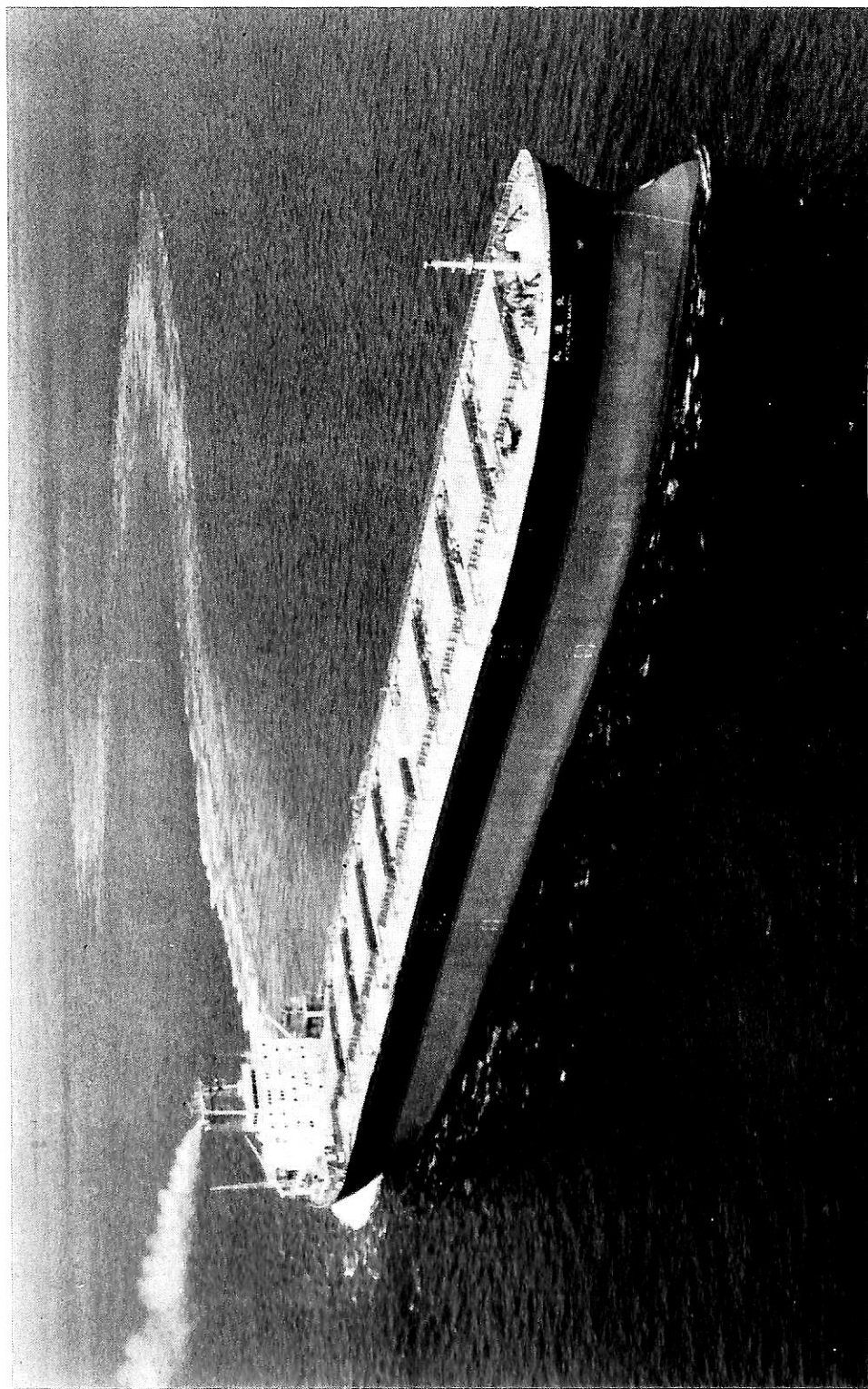


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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



37次航石 / 石炭運搬船

北 浦 丸 大阪商船三井船舶株式会社・松岡汽船株式会社

KITAURA MARU

川崎重工株式会社神戸工場建造(第1336番船)	竣工	56-5-26	進水	56-11-24	竣工	57-3-24	
全長 270.00m	垂線間長	260.00m	型深	23.40m	満載喫水	17.273m	
総噸数 74,602.33T	クレーン	5/2.5t×1(電動)	純噸数	51,054.81T	貨物艙容積(ク)	157,683.5m ³	
艙口数 9	川崎MAN	K5SZ90/190CL型(子)機関×1	飛貨重量	142,936t	燃料消費量	51.9t/day	
主機械	4翼1軸	補汽缶 船用乾燥室式(油焚き)×1	出力(連続最大)	5,246.3m ³	燃料消費量	18,700PS(95rpm)(常用)15,560PS(89rpm)	
無線装置	送(主)1.0kW×1, 1.2kW×1	(補)110W×1	出力(連続最大)	18,700PS(95rpm)	発電機	大洋電機(ク)540kW×1, (子)680kW×2	
航海計器	デッカ ロラン レーダー	速度	16.908kn	受(主)シンセイザイザイ方式×2	船速	14.2kn	
船級・区域資格	NK 遠洋	乗組員	28名	船速	14.2kn	航続距離	30,600浬

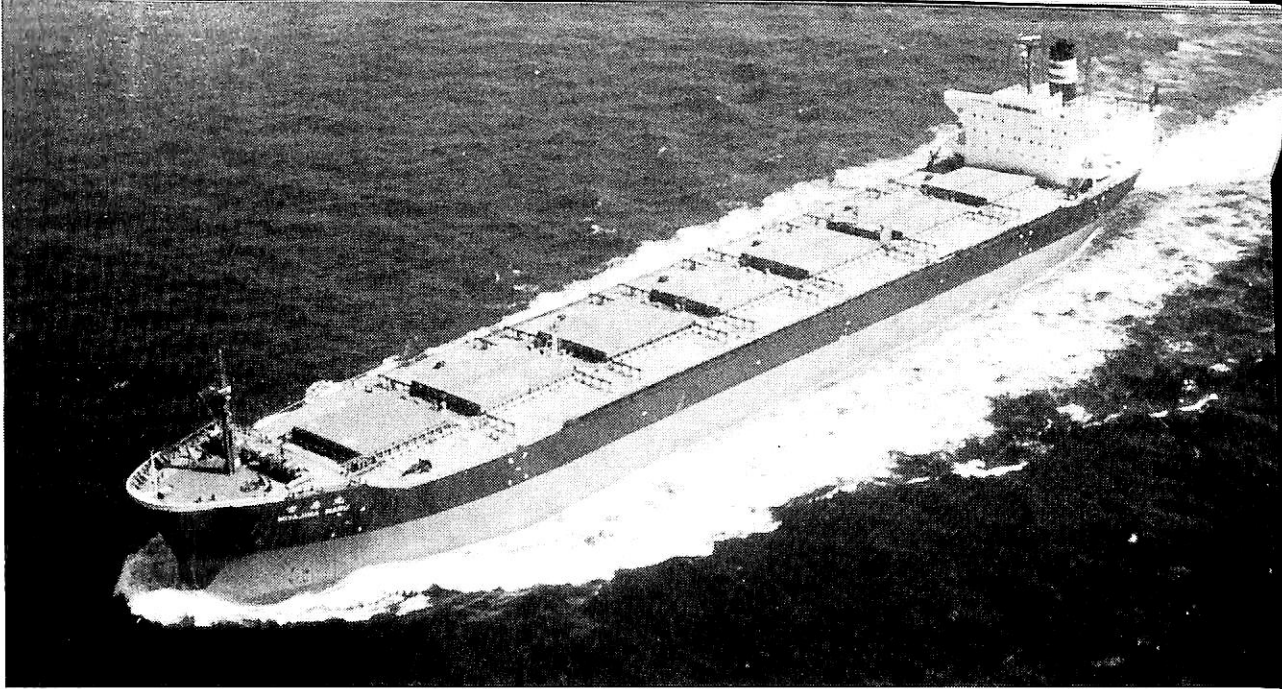


36次油槽船

千曲川丸 川崎汽船株式会社
CHIKUMAGAWA MARU

株式会社米島どっく大西工場建造(第2190番船)
 全長 210.00m 重線間長 200.00m
 総噸数 37,039.28T 純噸数 20,431.75T
 主荷水ポンプ 2,000 m³/h × 125m × 3 主機械 川崎MAN 12V52/55型(デ)機関×1
 槽水槽 509.06 m³ (常用) 11,390 PS (434/77.6rpm) (デ) 500 kVA × 2, (非) 125 kVA × 1
 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 速力 (試運転最大) 16.232 kn (滿載航海) 14.75 kn
 船型 平甲板型 乗組員 34名

起工 56-3-24 型幅 32.20m 載貨重量 57,959t
 進水 56-11-25 型深 19.50m
 竣工 57-3-11
 滿載喫水 12.820m
 槽容積 70,520.46 m³
 貨物油槽容積 38.4t/day
 燃料消費量 12,660 PS (450/80.4rpm)
 發電機 (タ) 625 kVA × 1
 送(主) 1.2kW × 1 (補) 75W × 1
 無線装置 NNSS 衝突予防装置 レーダー
 デッカ ロラン 船級・区域資格 NK 遠洋
 航海計器 17,600 湮 二重船殻構造
 航路距離 旅客 2名



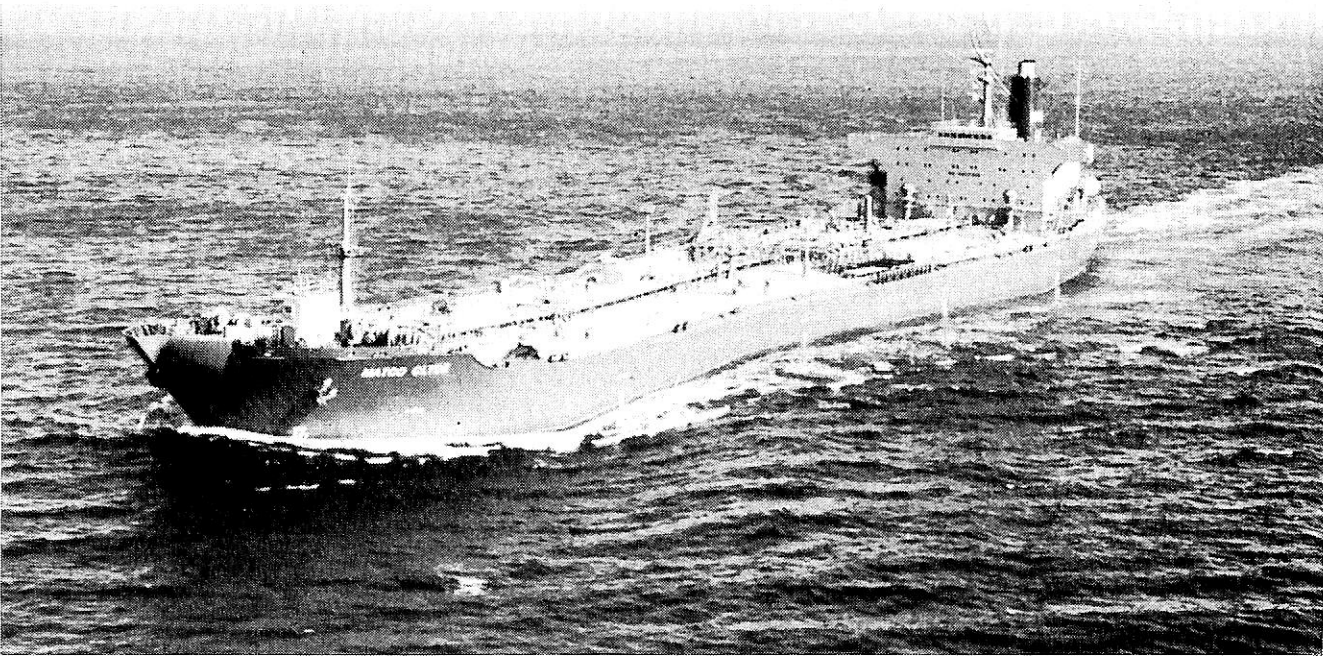
撒積貨物船 **宮 島 丸** 日本郵船株式会社
MIYAJIMA MARU

幸陽船渠株式会社建造(第1016番船) 起工 56-11-2 進水 57-1-20 竣工 57-3-30
 全長 223.130m 垂線間長 213.120m 型幅 32.200m 型深 17.900m 満載喫水 13.020m
 満載排水量 73,380t 総噸数 33,985.18T 純噸数 21,831.54T 載貨重量 61,769t
 貨物艙容積(ベ) 68,703.2m³(グ) 70,215.8m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,426.47m³
 燃料消費量 38.2t/day 清水槽 143.82m³ 主機械 三井B&W7L67GFC A型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,100PS(119rpm) (常用) 11,900PS(115rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 堅型水平煙管式 発電機 西芝 625kVA×AC 450V×60Hz×3 (原)ダイハツ6PSHTB 26H×3
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主)全波×3 船舶電話 航海計器 ロラン NNSS レーダー
 速力(試運転最大) 16.177kn (満載航海) 14.700kn 航続距離 29,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 39名 同型船 Limelock

撒積貨物船 **美 濃 丸** 日本郵船株式会社
MINO MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1099番船) 起工 56-10-29 進水 56-12-8 竣工 57-2-27
 全長 189.73m 垂線間長 178.00m 型幅 27.60m 型深 15.20m 満載喫水 10.862m
 総噸数 21,815.35T 純噸数 15,210.12T 載貨重量 35,941t 貨物艙容積(ベ) 46,359.17m³
 (グ) 48,624.86m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 2,431.42m³
 燃料消費量 34t/day 清水槽 634.24m³ 主機械 三菱Sulzer 6RLB66型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 11,850PS(135rpm) (常用) 10,070PS(128rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 7.0kg/cm² 油焚き 1,300kg/h, 排ガス 1,150kg/h 発電機 ヤンマー
 T220L-UT 625kVA×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主)全波×1 (補)全波×1
 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 16.604kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 15,500浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名 同型船 New Prospect





マトコ クライド

輸出油槽船 **MATCO CLYDE**

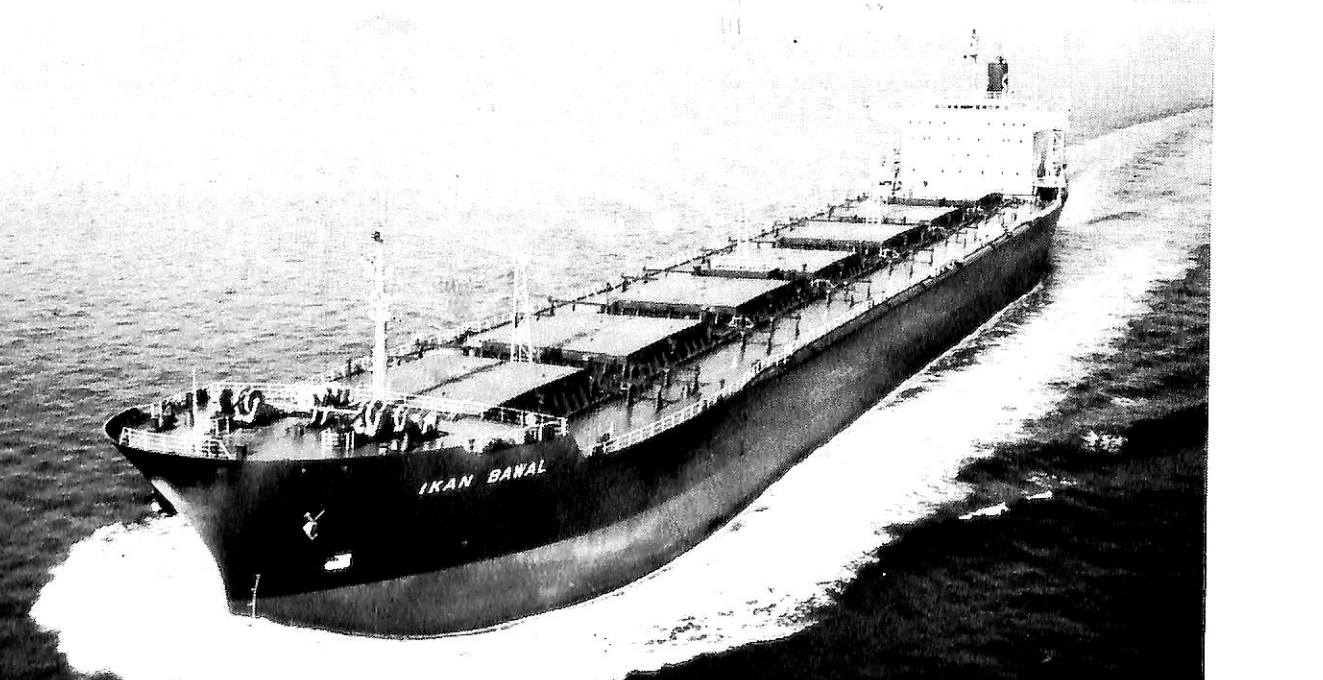
船主 Matco Tankers (U.K.) Ltd. (U.K.)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1089番船) 起工 56-6-16 進水 56-9-20 竣工 57-2-5
 全長 243.33m 垂線間長 232.0m 型幅 42.0m 型深 18.7m 満載喫水 12.23m
 総噸数 54,172T 純噸数 33,955T 載貨重量 81,944t 貨物油槽容積 100,270^m
 主荷油ポンプ 2,500^m/h×120^m×3 デッキクレーン 10t×2 燃料油槽 2,920^m
 燃料消費量 52.6t/day 清水槽 323^m 主機械 住友 Sulzer 5RLA 90型(テ)機関×1
 出力(連続最大) 17,000PS(90rpm) (常用) 15,300PS(87rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP
 補汽缶 55t/h×1 発電機(テ) 1,300kW×2, 880kW×1, 150kW×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (補)1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 デッカ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.83kn
 (満載航海) 15.00kn 航続距離 18,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 45名 Bow Loading設備 バウスラスタ

- 12 -

イカン バワアル

輸出散積貨物船 **IKAN BAWAL**

船主 Bawal Shipping Private Ltd. (Singapore)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4690番船) 起工 56-9-8 進水 56-11-10 竣工 57-3-9
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.956m
 総噸数 30,904.04T 純噸数 23,850.24T 載貨重量 64,931t 貨物艙容積(グ) 74,777.9^m
 艙口数 7 デリック 5.0t×2 燃料油槽 3,006.9^m 燃料消費量 46.9t/day
 清水槽 876.6^m 主機械 日立 Sulzer 6RND76M型(テ)機関×1 出力(連続最大) 14,400PS(122rpm)
 (常用) 12,960PS(118rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 整型水管式 1,900kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機(テ) 637.5kVA×AC450V×60Hz×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1
 受(主)1 (補)1 船舶電話 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力
 (試運転最大) 16.70kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 20,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名 同型船 Mount Parnis





ナイル リバー
輸出油槽船 **NILE RIVER**

船主 Golden City Maritime Co. S.A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第293番船) 起工 56-6-12 進水 56-10-8 竣工 57-1-12
 全長 235.00m 垂線間長 224.00m 型幅 32.20m 型深 18.00m 満載喫水 12.16m
 満載排水量 74,819t 総噸数 30,674.77T 純噸数 22,214.22T 載貨重量 60,582 Lt
 貨物油槽容積 73,441^m 主荷油ポンプ 1,700^m/h × 125^m × 3 デリック 10t × 2
 燃料油槽 2,136^m 燃料消費量 40.6t/day 清水槽 361^m 主機械 日立 B&W 7L 67GFCA 型
 (デ)機関 × 1 出力(連続最大) 12,900 PS (105rpm) (常用) 11,740 PS (101.8rpm)
 プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 40t/h × 16kg/cm² 発電機(デ) 600kW × 60Hz × AC 450V × 3
 (原)ヤンマー 900PS × 720rpm × 3 無線装置 送(主) 1.5kW × 1 (補) 50W × 1 受(主) 1 (補) 1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.72kn
 (満載航海) 14.73kn 航続距離 16,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 37名 同型船 Congo River

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ
 マグネシヤタイプ
 ウレタンタイプ

デッキ舗床材

カタログ星
Tightex
 タイテックス

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

IMCO214-VII&A-80承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

C.R

N.S.C

施工実績数百隻

 **太平洋工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通り西大路西入 電話(311)1101(代)
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.Cビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・長崎

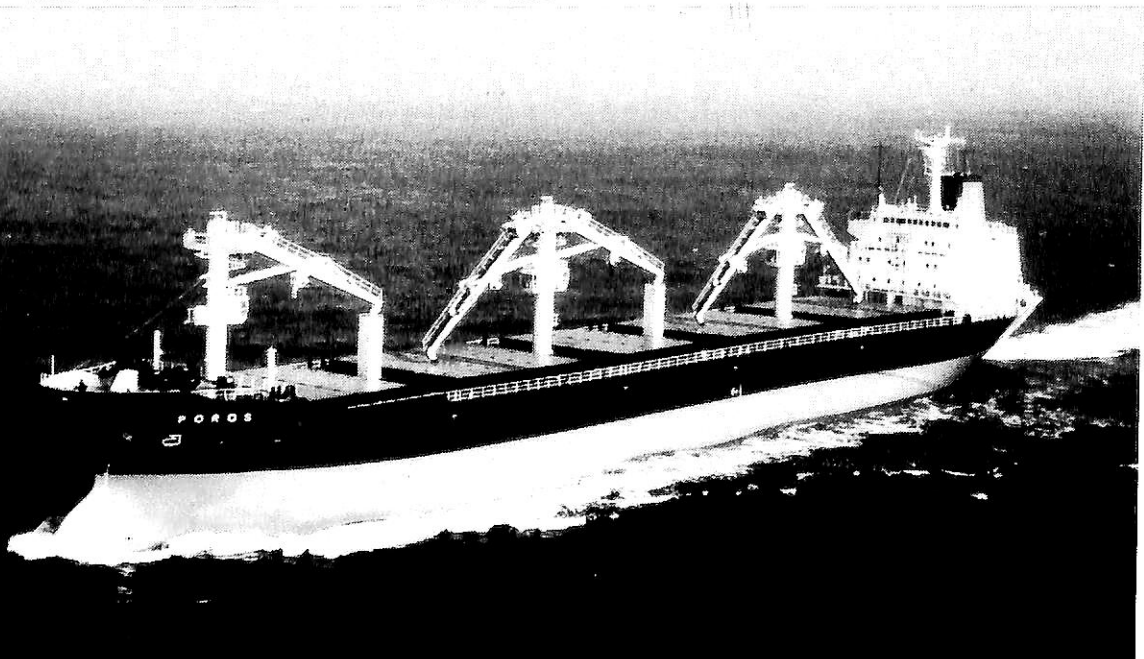


フォルガ
輸出撒積貨物船 **FOLGA**

船主 A/S J. Ludwig Mowinckels Rederi (Norway)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1042番船) 起工 56-7-29 進水 56-11-12 竣工 57-2-25
 全長 182.00m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.613m
 総噸数 24,999.99T 純噸数 13,794.20T 載貨重量 38,806t 貨物艙容積(ベ) 41,048.8³m
 (ク) 42,190.9³m³ 艙口数 5 ガントリークレーン 30t/25t × 2 Cont. 搭載数 738 TEU
 燃料油槽 2,734.0³m³ 燃料消費量 35.6t/day 清水槽 215.2³m³ 主機械 三井B&W6L67GFC型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 11,200 PS (119rpm) (常用) 10,200 PS (115rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 7kg/cm²G × 1,500kg/h × 1 発電機 AC 450V × 60Hz × 3φ × 650kW × 720rpm × 3
 (原) 1,050 PS × 720rpm × 3 無線装置 送(主) 0.6kW × 1 (補) 0.6W × 1 受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.03kn (満載航海) 13.80kn
 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 33名

ポロス
輸出多目的貨物船 **POROS**

船主 Poros Shipping Co., Ltd. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社東京第一工場(第2765番船) 起工 56-8-13 進水 56-10-19 竣工 57-2-10
 全長 164.330m 垂線間長 155.448m 型幅 22.860m 型深 14.150m 満載喫水 9.848m
 総噸数 13,598.12T 純噸数 9,880T 載貨重量 23,438t 貨物艙容積(ベ) 29,501³m
 (ク) 30,697³m³ 艙口数 5 カーゴギア 25/15/6/2t × 7.5/12/24/45m/min × 5 主機械
 燃料油槽 1,361.1³m³ 燃料消費量 25t/day 清水槽 146.0³m³ 出力(連続最大) 7,800 PS (520rpm)
 IHI SEMT Pielstick 12PC2-5V型(デ) 機関×1 補汽缶 IHI FO & Sludge 専用水管式 7kg/cm²G ×
 (常用) 7,020 PS (520rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 発電機(主) 550kW × AC 450V × 60Hz × 900rpm × 1
 飽和 × 0.6t/h × 1 排エコ IHI 7kg/cm²G × 飽和 × 1.2t/h 無線装置 送(主) 1 (補) 1 受 2 航海計器 ロラン レーダー
 (補) 190kW × AC 450V × 60Hz × 900rpm × 1 航続距離 13,375浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 速力(試運転最大) 17.04kn (満載航海) 15kn 船型 平甲板船尾機関型 乗組員 24名





輸出撒積貨物船

エバー オーシャン
EVER OCEAN

船主 Everocean Line S.A. (Panama)

函館ドック株式会社函館造船所建造

(第710番船) 起工 56-7-25

進水 56-10-24 竣工 57-2-25

全長 180.241m 垂線間長 170.000m

型幅 23.100m 型深 14.500m

満載喫水 10.668m 満載排水量 35,750.95t

総噸数 14,743.30T 純噸数 9,607T

載貨重量 29,346.61t 貨物艙容積

(ベ) 34,237.8m³ (グ) 34,848.3m³

艙口数 6 デッキクレーン 25Lt×5

燃料油槽 A. 152.6m³ C. 1,922.8m³

燃料消費量 33.2t/day 清水槽 FW 205.8m³

DW 90.8m³ 主機械 日立 Sulzer

6RND68M型(デ)機関×1 出力

(連続最大) 10,800PS (137rpm)

(常用) 9,720PS (132rpm) プロペラ

5翼1軸 補汽缶 堅コンボジット型

油焚き 排エコ 7kg/cm²G×1,200kg/h

発電機 神鋼電機 AC 450V×440kW×

550kVA×60Hz×3 (原)ヤンマー 660PS

×720rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1

(補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1

VHF 航海計器 ロラン NNSS

レーダー 速度(試運転最大) 16.292kn

(満載航海) 15.0kn 航続距離 16,700浬

船級・区域資格 AB 遠洋

船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 26名

THE SECRET OF FLUME

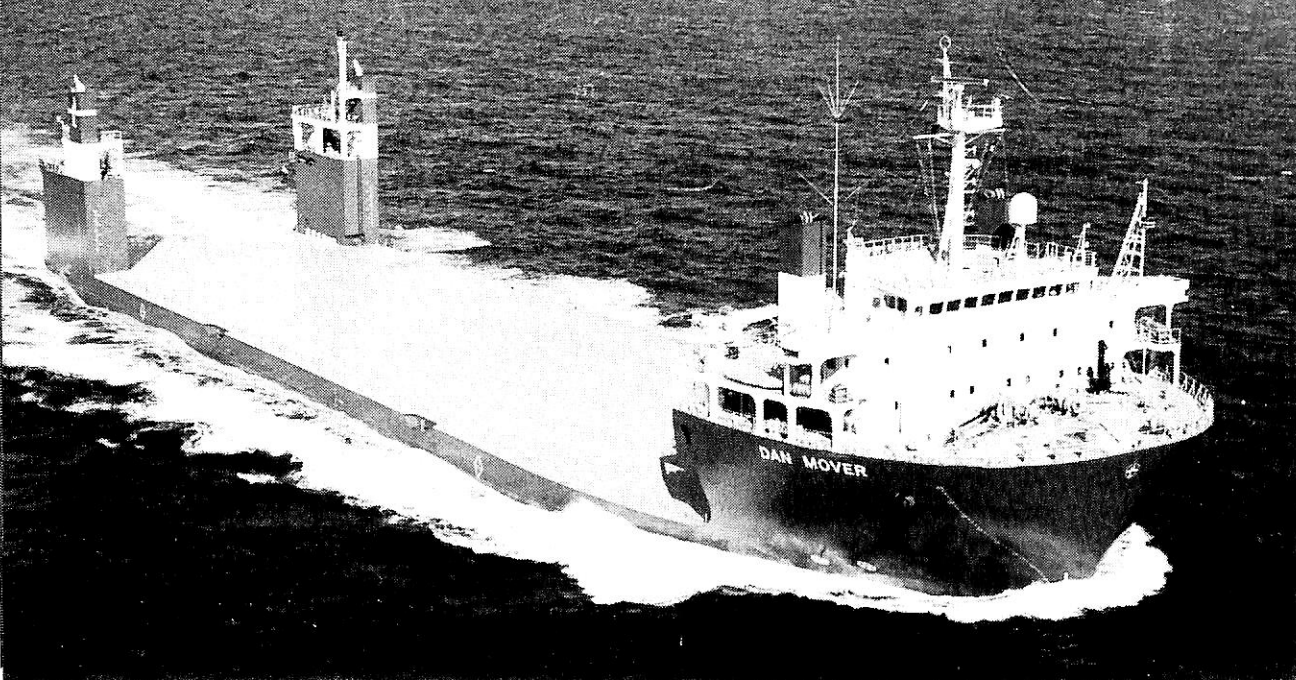
It's almost a secret, all too well kept, that the Flume Stabilization System can substantially reduce your fuel costs. By reducing rolling, as it has in more than 1,600 ships, and by making possible the elimination of bilge keels, the Flume Stabilization System allows you to maintain your desired sea speed at a lower resistance and lower fuel consumption, all without loss of cubic or deadweight capacity.

For free fuel saving brochure, write:



**FLUME
STABILIZATION
SYSTEMS**

Suite 3000
One World Trade Center
New York, New York 10048



ダン ムーバー
DAN MOVER

輸出セミサブマージブル重量物運搬船

船主 Frigg Shipping Ltd. (Bahama)
 三菱重工工業株式会社長崎造船所建造 (第1893番船)
 竣工 57-1-25 全長 139.00m 起工 56-8-24 進水 56-10-25 型幅 32.00m
 型深 8.50m 満載喫水 6.025m 垂線間長 130.50m
 純噸数 5,803.36T 燃料油槽 F 1,107.3m³ D 624mm 満載排水量 19,629t 総噸数 10,282.50T
 パラスト槽 24,421.6m³ 主機械 三菱 6L40/45型(テ)機関×2 燃料消費量 28.4t/day 清水槽 273.7m³
 (600/210rpm) (常用) 4,050 PS×2 (600/210rpm) 出力 (連続最大) 4,500 PS×2
 補汽缶 三菱 MC-15 6kg/cm²×飽和×1,500kg/h×1 (主機駆動) 350kW×AC 450V×1,800rpm×2
 無線装置 送4 受4 速力 (満載航海) 13.0kn 航続距離 11,300浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 24名

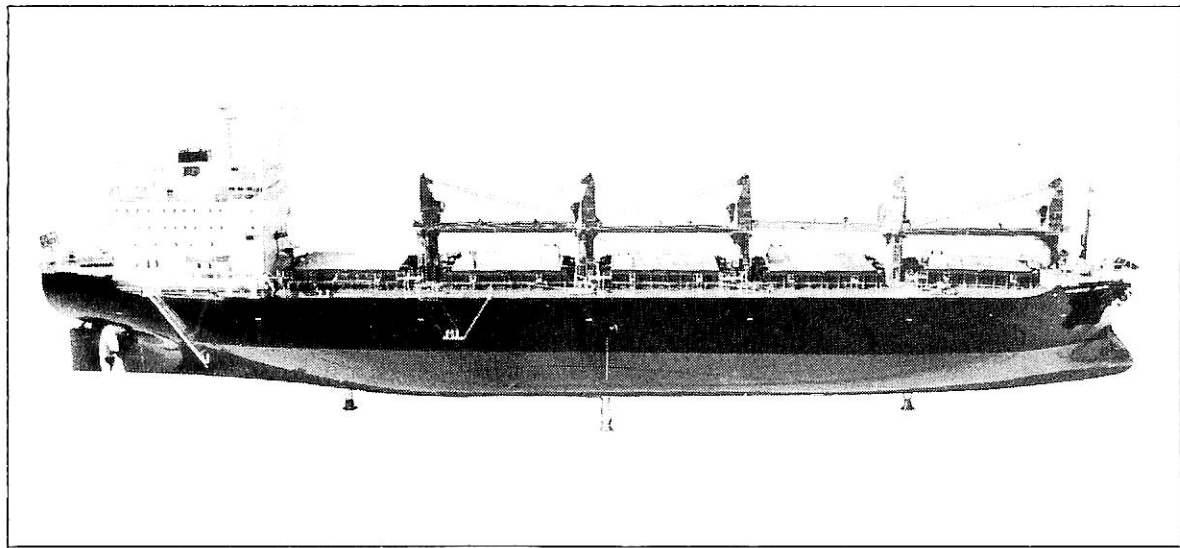
グアポレ
GUAPORE

輸出LPG運搬船

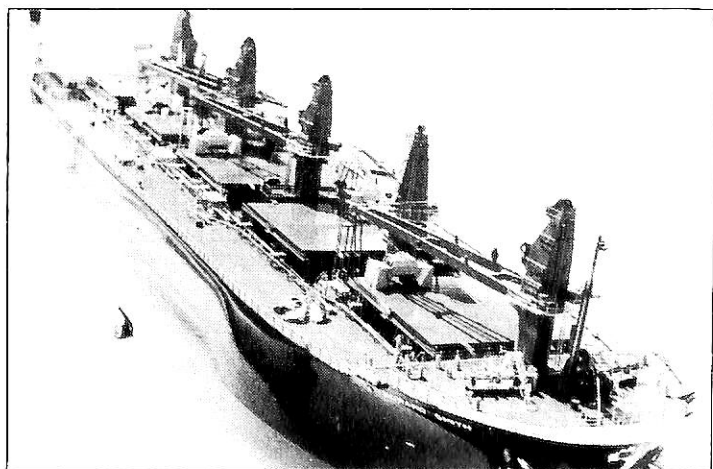
船主 Petroleo Brasileiro S.A. (Brazil)
 三井造船株式会社玉野事業所建造 (第1217番船)
 全長 109.99m 垂線間長 103.00m 起工 56-1-21 進水 56-4-2 竣工 57-2-5
 型幅 20.00m 型深 10.00m 満載喫水 5.873m
 総噸数 8,453T 純噸数 3,573T 載貨重量 4,490t 貨物油槽容積 6,200.304m³
 主荷油ポンプ 140m³/h×130m×4 燃料油槽 739.5m³ 燃料消費量 17.0t/day 清水槽 194.4m³
 主機械 三井B&W6L45GFC型(テ)機関×1 出力 (連続最大) 5,280 PS (170rpm) (常用) 4,800 PS
 (165rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 コンポジット型 油焚き 2,000kg/h, 排エコ 1,000kg/h
 発電機 440kW×AC 450V×60 cycle×3 phase 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1
 (補) 全波×1 VHF 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 15.32kn (満載航海) 14.17kn
 航続距離 7,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名



進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



37,300DWT 撒積貨物船
M.V. "HOWARD SMITH"
模型縮尺 1/100



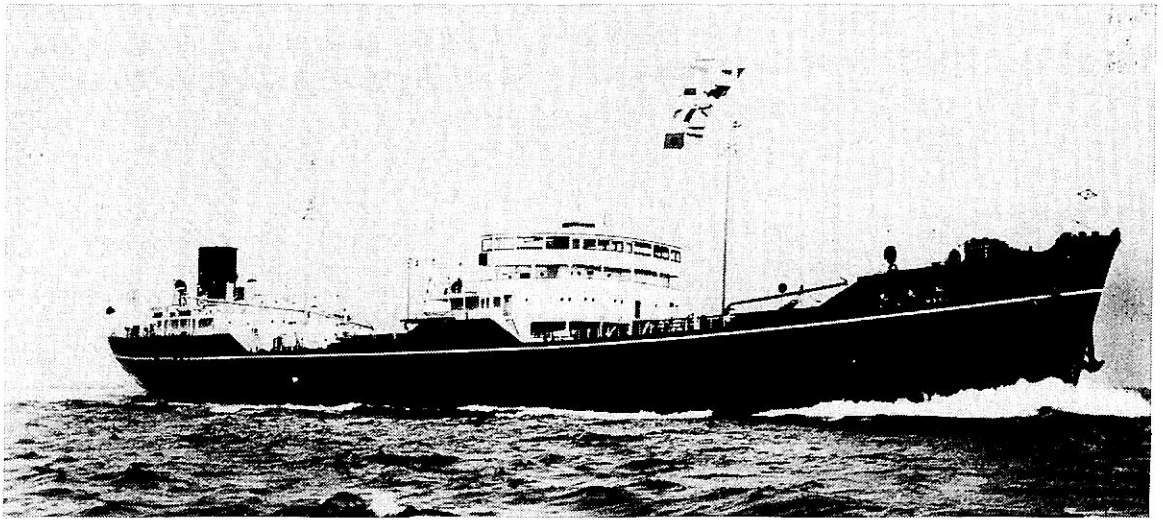
株式会社 不二美術模型

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

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

油槽船 極東丸→大八州丸→かりほるにあ丸 飯野商事(株)→飯野海運(株)→日本油槽船(株)



(株)川崎造船所建造(第584番船)		船舶番号 39886	船舶信号 JWTI
起工 昭8-11-25	進水 9-10-11	竣工 9-12-15	全長 160.17m
垂線間長 152.4m	型幅 19.81m	型深 11.28m	満載喫水 8.96m
純噸数 5,821.06T	載貨重量 13,523.67t	貨物艙容積 1,844㎡	総噸数 10,051.71T
主機械 川崎MAN二衝程複動8気筒無気噴油式	D8 Z 70/120型ディーゼル機関×1		貨物油槽容積 16,094㎡
(計画)8,000PS	速力(試運転最大)19.281kn (満載航海)14.5kn		出力(連続最大)8,963PS
通信省 第1級船	ロイド100A1 LMC	鋼船	船級・区域資格
	姉妹船 東亜丸, 東邦丸		船籍港 京都中舞鶴

飯野商事では昭和6年大型タンカー富士山丸(本誌33巻3号31頁)を建造、給油艦“野間”を改装した日本丸と合わせて2隻でアメリカ太平洋岸からの石油輸送に従事してきた。当時世界的にタンカー不足であり、当社ではさらに1隻を建造することとなり、東亜丸(本誌33巻9号30頁)の誕生となった。しかし、昭和8年5月28日前記の日本丸がカリフォルニア沿岸で海難事故のため失われ、その代船として1隻が追加発注され、これが極東丸であった。

本船は政府の第1次船舶改善助成施設(命令番号18号)の適用を受けて建造されたもので、解体見合船として天津丸、遼東丸、白海丸、英丸、淀丸、日清丸、登久丸があてられた。

昭和9年10月11日午前9時神戸港にて進水、12月15日に完成した。船価は260万円で、うち50万円は日本丸の損害保険金でまかなわれた。

竣工後直ちに海軍用石油輸送に従事していたが、昭和13年7月5日海軍に徴傭され、7月7日呉鎮守府気付の特設給油艦として入籍、連合艦隊に配属された。

海軍では本船を旭東丸と呼んだ。昭和16年3月31日飯野海運産業発足とともに移籍。昭和16年12月8日の真珠湾攻撃に際しては第1補給隊として第1航空艦隊に配属、攻撃隊に随伴してハワイ北方に進出、12月26日呉にもどる。

昭和17年2月にはジャワ島攻略、3月印度洋作戦、4月ナウル、オーシャン攻略、5月ミッドウエ攻略作戦にいずれも補給部隊としてきたが、6月には北方部隊に編入された。同年9月のガダルカナル島に対する補給作戦に際しては、支援のため10月11日機動部隊とともにトラックを攻撃、ソロモン群島方面で行動、同年船名を大八州丸と改名したが、海軍での呼称には変わらなかった。

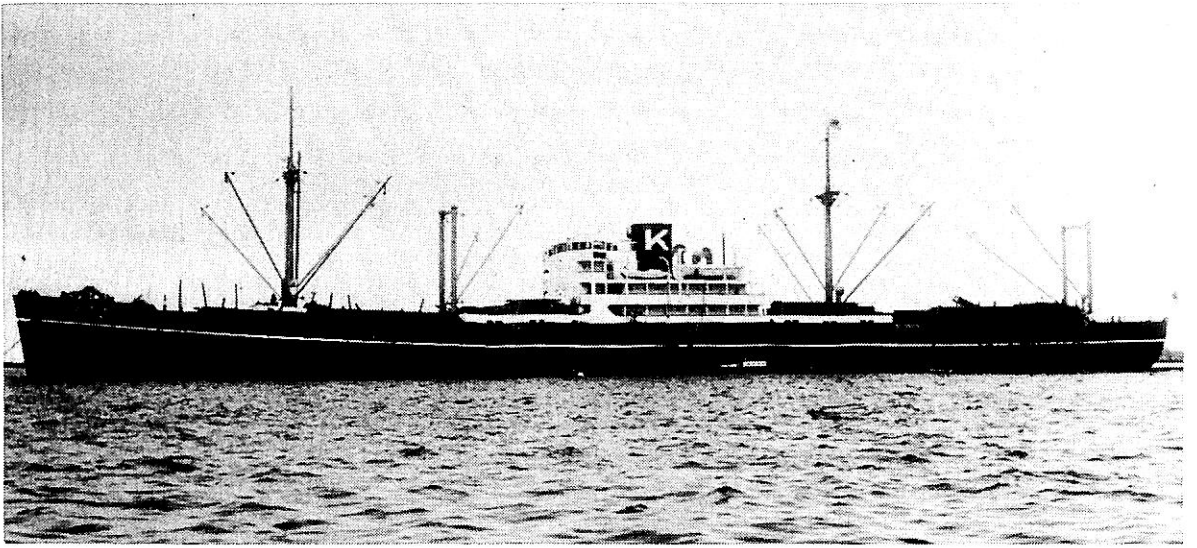
昭和19年にはバリックパパンとトラック、シンガポール間などで石油の輸送に従事したが、8月15日には再び連合艦隊随伴用タンカーとして配属された。

昭和19年9月20日、マニラに石油蓄積すべく3万トンの石油を満載して神威船団に加わってマニラに到着、揚陸直前にアメリカ機動部隊のマニラ大空襲に遭遇し、9月21日マニラ湾内キャビテ、ビナコヤン湾にて被爆、炎上座礁沈没した。

本船は戦後引揚げられ、日本油槽船(現昭和海運)がフィリピンより購入、日本に曳航し、昭和26年5月25日より三菱長崎に係船されていたが、12月4日より日立造船桜島工場にて復旧工事と延長工事を開始、昭和27年9月5日完成、かりほるにあ丸として生れ変わった。工事の結果全長は6m長くなり、載貨重量は800トン増加した。

本船は、その後主としてペルシャ湾、シンガポール、スマトラ方面よりの原油の輸送に従事していたが、昭和39年7月9日松庫海事に売却され、解体された。

貨物船 新 興 丸 新興商船株式会社



横浜船渠(株)建造(S-224番船)	船舶番号 40512	船舶信号 JYNJ
起工 昭9-7-26	進水 10-3-5	竣工 10-6-3
垂線間長 133.00m	型幅 17.76m	型深 9.75m
満載排水量 15,000t	総噸数 6,479T	純噸数 4,873T
主機械 横浜MAN直接逆転複動二衝程無気噴油式 MAN D6 ZU60/110型ディーゼル機関×1	出力(連続最大) 5,696PS (計画) 4,700PS	満載喫水 7.843m
船級・区域資格 通信省 第1級船 BC BS, MBS,	海事協会 NS, BS 鋼船	載貨重量 9,564t
		速力(試運転最大) 17.083kn
		船籍港 東京

昭和8年創立された新興商船の新造第1船として横浜船渠に発注されたディーゼル船で、政府の第1次船舶改善助成施設(命令番号28号)により建造され、解体見合船として竜王丸(5,555トン)があてられた。当社は1隻船主で一定の航路を有せずいづれの航路にも能率よく運航できるという条件を満たしていたし、又木材運搬船として多量の木材を甲板積できる安定性も有していた。

船首はやや前方に傾斜する直線型で、船尾はクルーザー型、舵は流線型2枚板より成り、船型は通信省水槽試験場にて十分研究されて決定した。

2層の全通甲板を有する三島型船で、船体は7コの水密隔壁によって8コに区分され、中央の機関室の前後に各3コの船艙を有し、縦隔壁は、第3第4船艙のみ第2甲板にとどめ木材等の長尺物積載に適して居り、他はすべて上甲板にまで達していた。第3船艙は一般貨物のほか貨物油のために2コのディーブタンクを有していた。

機関部の両舷のサイドタンクは積載貨物の種類によって船体の安定性を確保するための燃料油艙となっていた。

前後6コの艙口に対し12本のデリックを配し、ブームは横浜船渠製鋼板溶接で、12コのウインチはすべて電動式であった。操舵装置は川崎造船所製ヘレ、ショー電動水圧型でテレモーター統制装置を有していた。

安全設備として、短艇甲板上に8.55mの大型救命艇2隻、5.32mの伝馬船1隻を備え、500W長短波無線電信装

置、テレフンケン無線方向探知器を装備し、消火設備としては、各貨物艙に蒸気管を配するほか、50kg入CO₂容器10本を常備した。

昭和10年3月15日午後4時30分進水し、公試運転では最高速力17.083ノットを記録した。竣工とともに川崎汽船に備船され主として北米の木材輸送に従事していた。

昭和13年1月11日、日中戦争の青島市占領に際し、陸軍の青島海運根拠地設定隊を乗せ、合計4隻の船団で青島港に進入、部隊を揚陸した。

昭和15年12月3日海軍に徴傭され、舞鶴鎮守府所属第2南遣艦隊配属の敷設船となる。昭和17年3月10日ジャワ島攻略作戦に際し、マカッサルにある第23特別根拠地隊に配属され、第2南遣艦隊の指揮下に入る。

昭和17年ガダルカナル島の攻防作戦では、第38師団の一部である陸軍東方部隊の1,600名、砲11門を緊急輸送するため9月29日スラバヤを出撃、軍艦“足柄”“春風”とともに10月9日ラバウル着、10月10日にはショートランドに部隊を揚陸した。昭和19年1月20日より3月24日まで支那沿岸の海上封鎖のため93式機雷12,000コを搭載して対潜機雷礁構成作業を実施した。昭和19年6月よりフィリピン方面での機雷作戦に従事中、10月18日ルソン島北西岸ラボックにて空爆により沈没した。上の写真は、本船が川崎汽船の備船で甲板に木材を積んで入港したときのものである。(写真提供 三菱横浜)

P & O の 40,000 ton 客船新造

速 水 育 三

激化一方の巡遊客船新造競争にP & O Cruises が参入した。1982年4月20日 Wärtsilä 社Helsinki 造船所との間で最終の建造契約が成立したのである。

総屯数及び機関出力はクルーズ・ライナー群でも突出しており、上部構造が全硝子張りという斬新な外貌は、第2次大戦前にFranceで試案として紹介されたSuper NORMANDIEを彷彿させるものがある。引渡は1984年末である。

Wärtsilä社としては、Great Britainから最初の受注であり、Great Britainの代表的船主であるP & Oがかつて造船王国を誇った本国に代って、このクラスの客船をFinlandで建造させる発想の転換ぶりには、ただただ瞠目せざるを得ない。

定員は1,200名に押えており、Hapag-LloydのEUROPAと同じく、船客設備に充分の余裕を見込んでいることが推知される。North America, Europe, South Pacific 水域の運航が予定され、主機は低質油に耐え、且つ燃料消費の低減を計れる新型を採用する。

P & OがCANBERRAとORIANAの40,000ton級客船を所有していることは周知の通りである。

{ Characteristics }

Length o.a.	224 m
Breadth	29.2 m
Draught	7.8 m
Gross tonnage	40,000
Machinery	
4 × Wärtsilä-Pielstick 6PC4-2L	
each developing	9,900hp (39,600 hp)
Passengers	1,200
Passenger cabins	600
Complement	518
Speed	22 knots

尚、随意契約として同型船1隻の建造も含まれている。

(本誌21頁参照)

SONG OF AMERICAの近況

Wärtsilä社Helsinki造船所がNorwayのRoyal Caribbean Cruise Line A/Sより1979年12月に発注された37,000tonのSONG OF AMERICAは1981年11月26日に進水した。

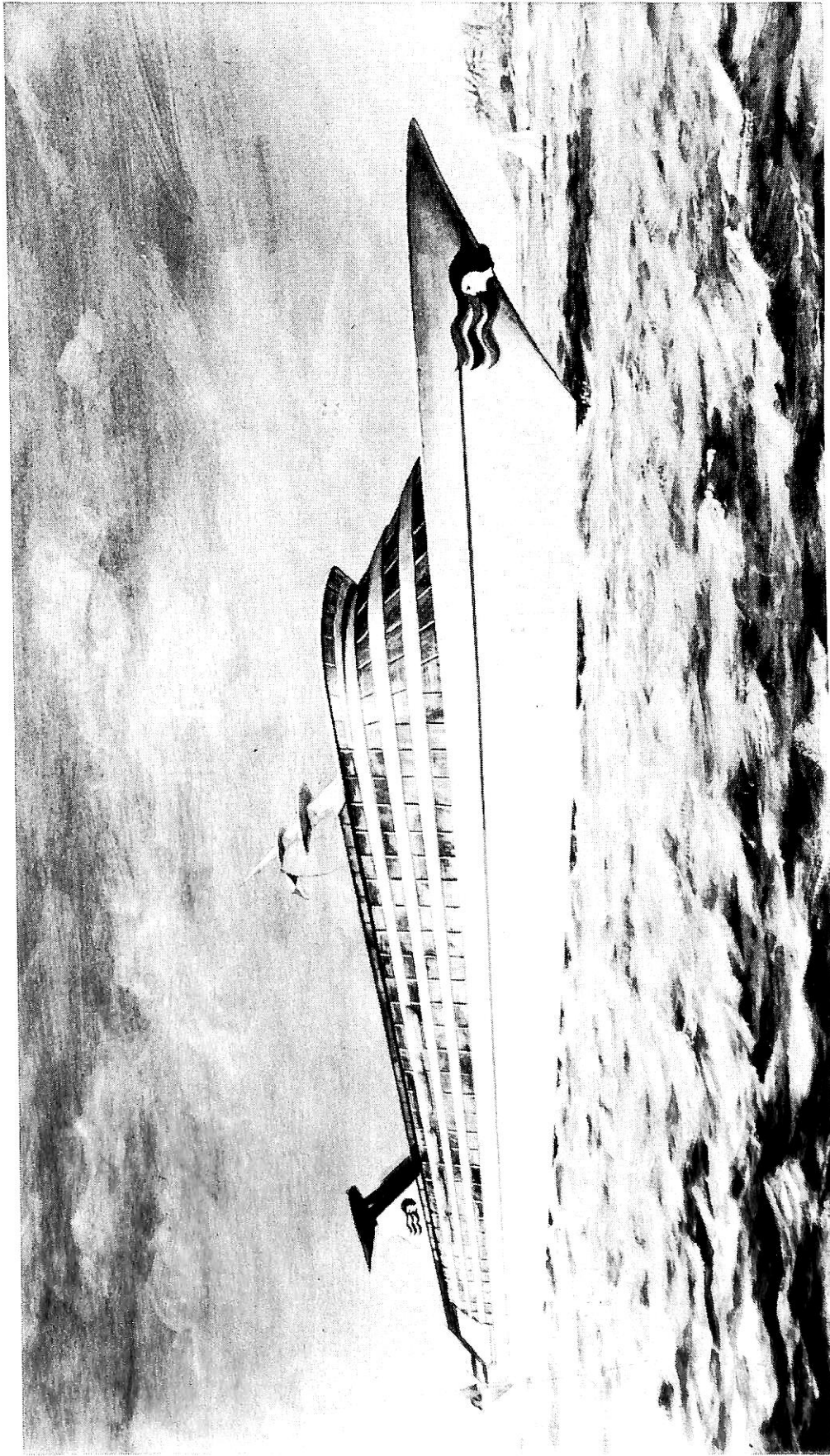
本船主よりの注文は18,000ton級のSONG OF NORWAY型3隻に次ぐもので、SONG OF NORWAYとNORDIC PRINCEの2隻は船体延長工事をHelsinki造船所で完了し、23,000tonに増大したことは本誌上で既報してある。

1982年11月よりNassau, San Juan, St. ThomasのCarib海周遊に就航する。

{ Characteristics }

Length o.a.	214.5 m
Breadth (DWL)	28.4 m
Draught (DWL)	6.8 m
Gross tonnage	37,000
Main machinery	
4 × Wärtsilä-Sulzer 8ZL 40	
each developing	5,600 hp (22,400 hp)
Auxiliary machinery	
5 × Wärtsilä Vasa 6R 32	
each developing	2,475hp (12,375hp)
Passengers (all told)	1,414 + 161 (1,575)
Cabins	707
Complement	500 (277 cabins)
Speed	20.6 knots
Pubic rooms	
Deck 4 (Dining room)	
“Madame Butterfly”	502 seats
“Oriental Terrace”	164 “
“Ambassador Room”	164 “
Deck 5 Main lounge “Can Can”	743 “
Cinema	202 “
Card room & Café	146 “
“America’s Cup” bar	67 “
Aft lounge “Oklahoma”	584 “
Deck 7	
Night club “Guy and Dolls”	310 “
Deck 12 Viking Crown	140 “

(本誌22~24頁参照)

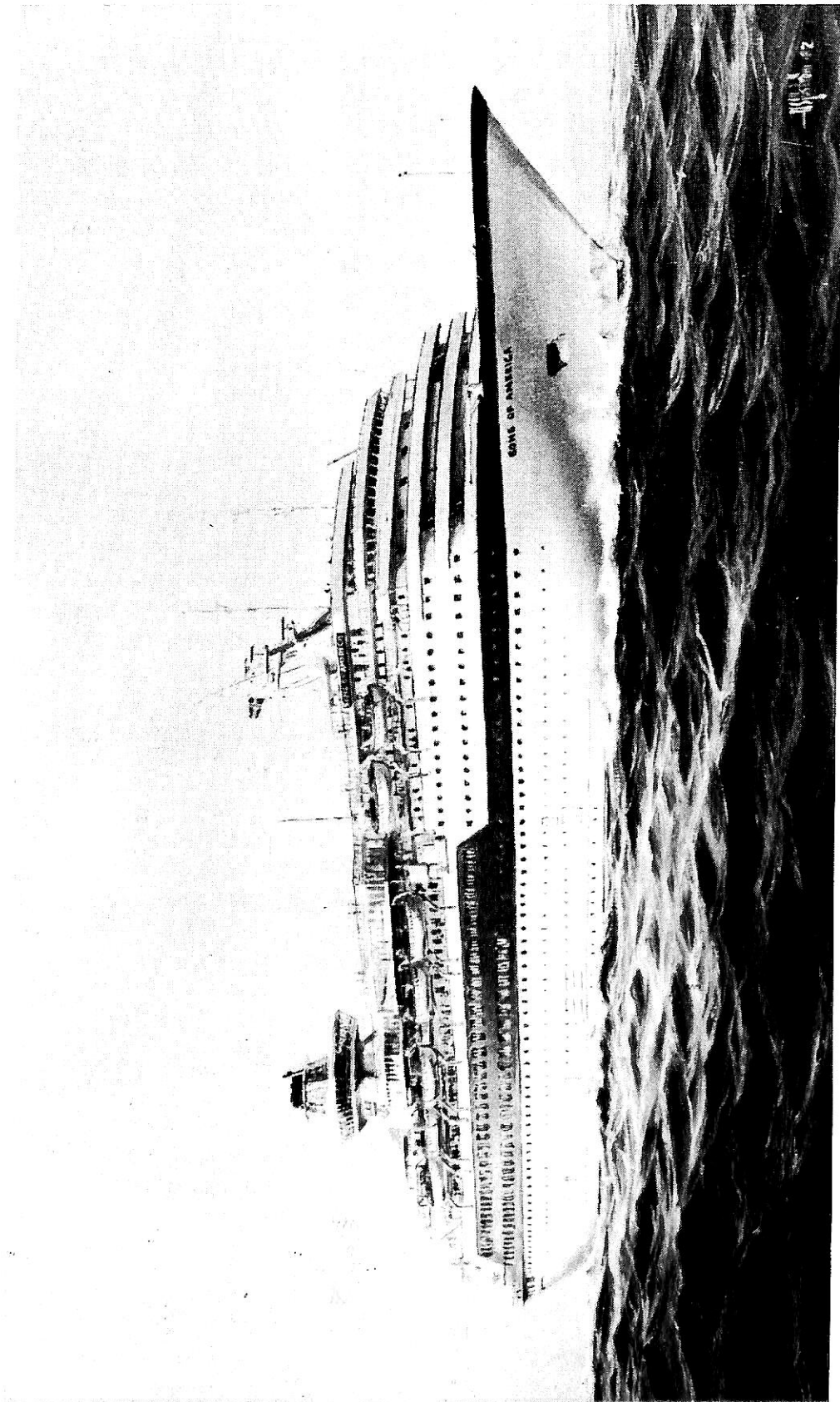


Artist's conception for the \$150-million, 40,000-ton passenger liner expected to be the world's largest cruise liner so far

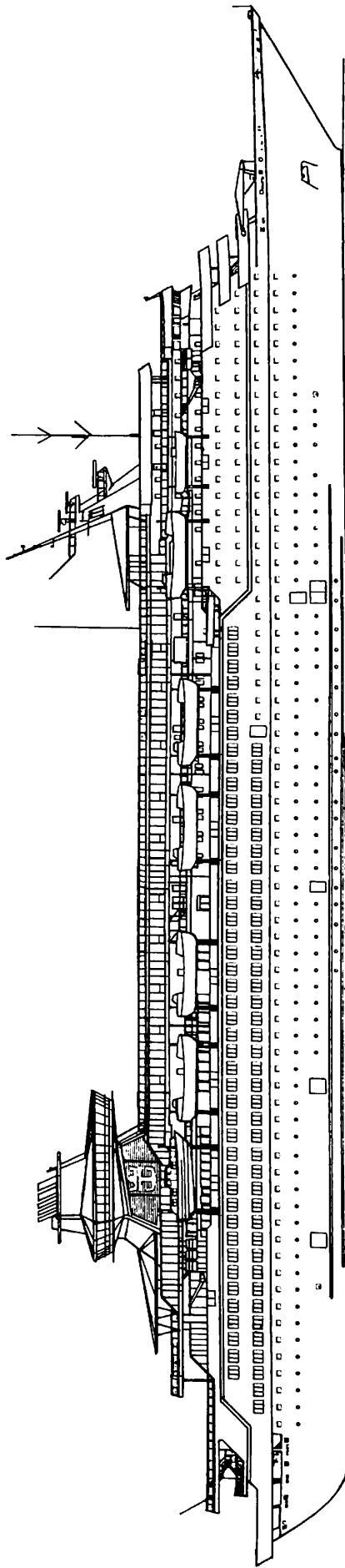
Owners P & O Cruises, London

Builder "Wartsila" Helsinki Shipyard, Helsinki

速水育三氏提供



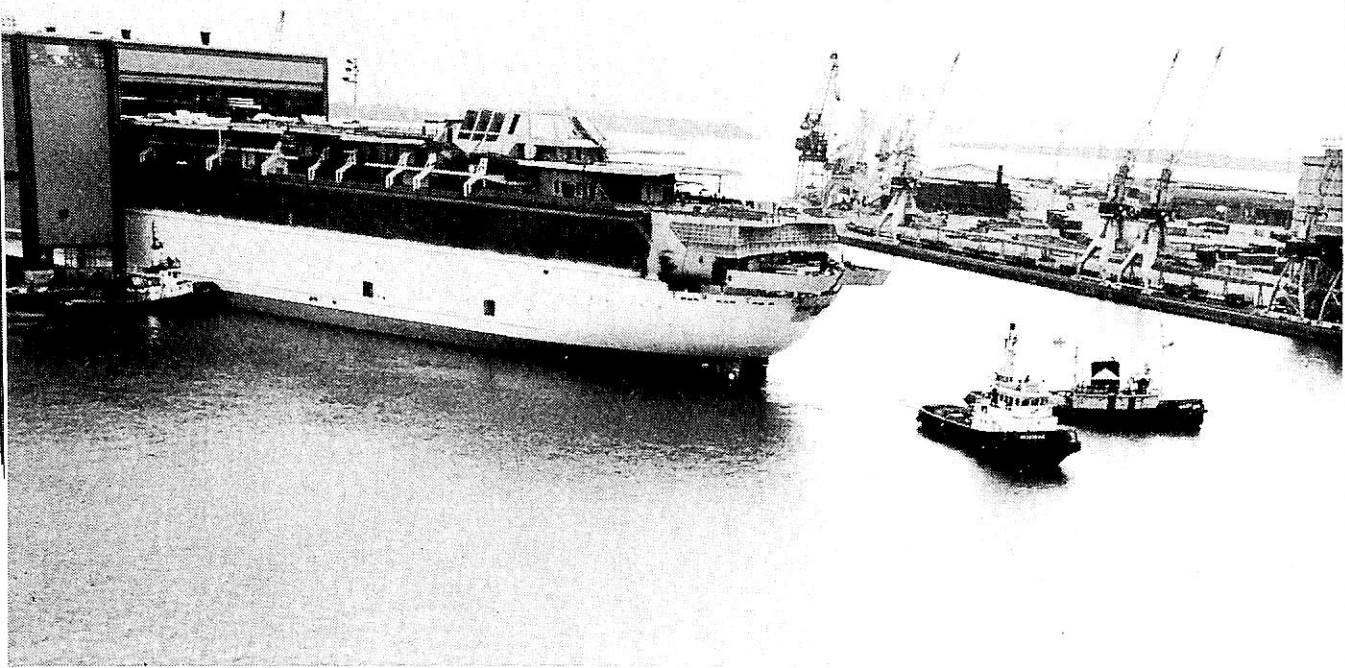
Final artist's impression for the \$130-million, 37,000-ton
cruise liner, **MS SONG OF AMERICA**



Final profile drawing for the **MS SONG OF AMERICA**

Owners Royal Caribbean Cruise Line, Oslo

Builders "Wärtsilä" Helsinki Shipyard, Helsinki

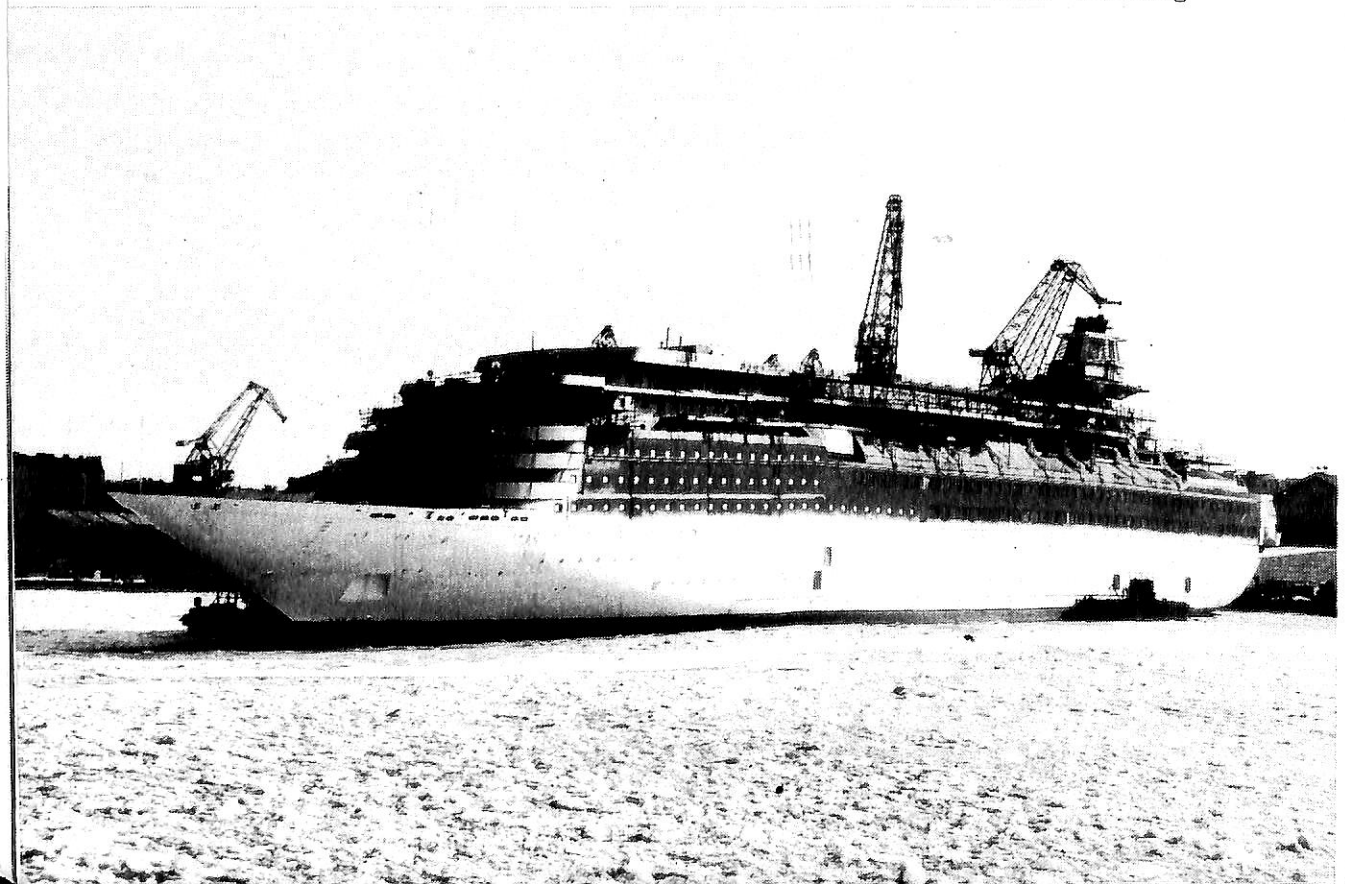


Launching on November 26, 1981 pulled by tugs out of the completely enclosed building dock with a volume of 400,000 m³ (208.5m × 34 m)

— 24 —

MS SONG OF AMERICA

View under outfitting



5月のニュース

○海運造船問題

●一般政治経済問題

4月21日～5月20日

編集部

4月21日●総合エネルギー調査会は21日開いた需給部会(水)で「長期エネルギー需給見通し」(65年度～75年度)をまとめ通産省に報告した。65年度の供給は暫定見通しの7億klから5.8億klへと大幅な下方修正となった。骨子は、①石油は今後20年間2.9億klで横ばい。②代わって原子力、新エネルギーが開発され長期的供給の柱となる。③省エネ努力や産業構造の変化により省エネ率は一層進展、55年度比で66年度15.5%、75年度25%などとなっている。

○日本開発銀行は、運輸省が57年度の計画造船(第38次船)の建造要領を4月13日決定したのを受けて、この日57年度外航船舶建造融資方針を決定、同時に38次船融資第1号として川崎汽船㈱のLPG船を承諾した。貸付対象船舶は上記建造要領に整合させて「高度合理化仕様を備えた船舶」と明記した。利率は年7.3%、償還方法は3年据置き、以後均等分割、13年以内となっている。

4月22日○運輸省は58年度以降の造船技術開発について(木)10名以下の配乗で運航の超自動化船の開発が必要と判断、4千時間、整備・補修なしで運航できる「高信頼度プラント」を重要課題とする方針を固め、運輸技術審議会に諮問した。

4月24日○運輸技術審議会は運輸大臣の諮問を受けて船(土)舶部会・技術開発小委員会を開き今後の進め方を決めた。その結果、①海上輸送の効率化、就労環境の改善および省・代替エネルギー対策推進をはかる、②技術的に大きな波及効果をもたらす。③船舶の安全性・信頼性向上に役立つ、の観点から重要項目を選定する方針であり、まず1990年代に実用化する技術的を絞る。6月に中間報告、8月に答申の運び。

4月26日●新日本製鉄㈱は業界のトップを切って2年振(月)りの鋼材の値上げを発表した。値上げ額は造船用厚板で現行の8万5千円(トン当り)が8万9千5百円、率にして5.3%、本年6/7月積みから実施する。

○日本内航海運組合総連合会が明らかにした57年4月期の建造申請によると、貨物船は66隻

(39,559総トン、94,243重量トン)、油送船16隻(6,560総トン、16,591 m^3)計82隻となり、前期に比べ貨物船は14隻、油送船は4隻とそれぞれ減少し、総計で18隻の減となった。

4月27日●中国は国家主席を復活し、中央軍事委新設、(火)文革色を排し「人民民主主義独裁」をうたった4章140条の新憲法草案を発表した。

4月30日○第3次国連海洋法会議第11会期は、海洋法条(金)約案を賛成130、反対4、棄権17で採択し、閉幕した。

○運輸政策審議会は、第二回総合安全保障部会を開き中間報告をまとめた。それによると総合安全保障政策については危機予防、危機準備、危機管理の三つの局面に分け、このうち国際的な要因による不測事態に対応する体系の中で海上輸送力の確保、造船能力の確保、受入港湾の整備などを強調している。今夏ごろ答申をまとめる方針とのこと。

5月1日●米国テネシー州・ノックスビルで“エネルギー(土)ーは世界の原動力”をテーマとした世界エネルギー博覧会が5月1日から半年間開催される。我が国はペインティング・ロボット等のメカトロニクス、省エネ船“新愛徳丸”の模型等を展示披露している。

5月6日○ジュネーブで開かれていた(4月13日～30(木)日)国連貿易開発会議(UNCTAD)の便宜置籍船に関する政府間準備会議は、基本方針について先進海運国側と発展途上国側との間で話し合いがつかず、結論を持ち越し、再度会議を開き検討することとなった。

5月12日○運輸省は56年度の造船事情を発表した。それ(水)によると受注は貨物船が好調であった半面、タンカーが大幅に減少し、前年度比10%減の838.3万総トンにとどまり、進水ベースの工事量は前年度比26%増の867.6万総トンと好調を維持した。

5月17日●国鉄など三公社の改革問題を審議していた臨(月)調第四部会は、三公社ともに特殊会社を経て民営化する改革案で、国鉄、電電公社は5年以内に分割することをまとめた。

海洋法条約草案採択

昭和57年4月30日第三次国連海洋法会議の第11会期（於ニューヨーク）で歴史的な海洋法条約の草案が採択された。これにより、人類が本格的に海洋に進出し始めた14世紀以来懸案となっていた海の国際法が、初めて統一的内容にまとめあげられた。海に関する国際憲法の誕生といえよう。

採択された条約草案にもられた新しい海洋秩序の大まかな体系を解説的に紹介すると次の通りである。

海洋秩序の体系

領海

海洋秩序のかなめである領海幅は1930年のハーグ法典化会議に始まって、58、60年の第一、第二次海洋法会議で決まらず3海里から200海里まで各国各様の宣言がまかり通ってきた。今回初めて「12海里を超えない範囲」と確定した。年々200海里領海を宣言する国がふえてきたが、これではっきり歯止めがかけられることになる。領海は領土の延長であり、すべての資源は沿岸国の主権下に置かれ、領海内を通航する船舶は、沿岸国の平和・秩序・安全を害しない無害通航が認められるだけとなる。潜水艦は浮上義務を負い、上空を飛行する権利もなくなる。

排他的経済水域（以下経済水域という）

世界で海洋主権を表明している132カ国中89カ国（82年1月1日現在）が200海里経済水域か領海を宣言していた。これを経済水域とし、この水域内の資源は魚、海底石油を問わず、すべて沿岸国の主権の権利が及ぶほか、汚染防止、外国船による科学調査についても一定の権限をもつことになる。この意味では領海の性格をもつが、一方で航行や上空飛行の自由、海底ケーブル、パイプライン敷設の自由など、公海の性格を兼ね備えている。なるべく領海幅を狭くして航行・飛行の自由を確保したい先進国と、海洋資源をできるだけ囲い込みたい途上国の妥協の産物である。

この経済水域によって、全海洋の35%に沿岸国の手が及ぶことになる。

大陸棚

第一次海洋法会議で採択された大陸棚条約によると、「水深200m内か、開発可能な深さまで」と定義し、鉱物や海底定着性生物資源の主権の権利を沿岸国にゆだねて

いた。しかし、当時水深30mが限度だった海底石油掘削が今では1,000mの深さまで可能となり、この条文では技術のある国は大陸棚の権益をどんどん拡大できることになる。新たな大陸棚制度は海底地形の大陸棚外縁までとし、日本のように外縁が200海里内に収まる場合は200海里までの海底の権利を認めており、200海里を越えて外縁が張り出している場合には「海岸から350海里以内、または2,500m等深線から100海里以内」という条件付きで沿岸国に権利を与えている。

漁業

経済水域内の水産資源は沿岸国の主権の権利の下に置かれることになると同時に、沿岸国は資源の保護・管理の義務を負われた。沿岸国が水域内の資源を活用し切れない場合には他国の入漁を認めねばならなくなった。エビ・カニのような定着性魚種は200海里外でも大陸棚資源として沿岸国に権利があり、サケ・マスのように産卵河川に戻ってくる溯河性魚種は原則的に経済水域内での漁獲が許されず、しかも産卵母川をもつ国に一義的な権利がある。

国際海峡

領海12海里的制度化により、幅24海里以下の海峡を外国船が通る場合に無害通航しか認められず、上空の飛行もできなくなる。ホルムズ、マラッカ海峡や英仏海峡、ジブラルタル海峡等世界で116の国際通航に使われている海峡がこれに該当する。そこで「通過通航権」という新しい概念が導入された。これは「迅速な通過の目的」に限って、航行・飛行の権利を認めたもので、潜水艦も浮上義務を負わなくて済む。その代わりに、沿岸国は航路の指定や汚染防止措置をとることができる。

群島

インドネシア、フィリピン等の群島からなる国は、群島の最も外側の島を直線で結んで、その内側を「群島水域」として陸地と同じように扱い、外側に領海や経済水域を条件付きで設定できる。

内陸国

海のない内陸国に海洋資源の権利が一部認められた。内陸国は、隣接沿岸国の経済水域内での生物資源開発に

参加できる権利や、沿岸国を通して海に出入りする権利が明文化された。

海洋汚染防止

沿岸国には経済水域内で国際基準に合致する汚染防止の立法権があり、これに違反した船を取り締まる権限もある。さらに領海内では無害通航権を害しない範囲で汚染防止の法令を制定できる。

科学調査

平和目的に沿った海岸の科学調査の権利を国や国際機関に認め、海洋調査の国際協力の推進をうたっている。領海内の調査は沿岸国に全面的な管轄権があり、経済水域、大陸棚の科学調査については沿岸国の同意が必要、これが資源の調査・開発の目的としたり、海洋環境に悪影響を与えるなど以外の純粹の科学調査には、沿岸国は同意を与えねばならない。

深海底資源開発

数千mの深海底上に存在するマンガン団塊の開発に参加する国で、新たに「国際海底機構」（以下機構）を組織する。この機構はジャマイカに本部を置き、全加盟国が年1回開く総会が最高議決機関となり、実際の運営はこの下に設けられた理事会が当たる。理事国は36カ国で構成され、理事会の下に実際に開発に当たる公社が設置される。私企業や国も機構と並行して開発に当たることができるが、その代わり企業や国が鉱区を申請するときには等価値2鉱区を機構に示し、一つは開発できるが、もう一つは機構に提供する。深海底からの生産制限が条約に取り入れられ、また機構や途上国が要求すれば、企業は開発に必要なすべての技術を提供する義務が負わされている。

海洋法会議の経緯

第一回の海洋法会議が開かれたのは1973年末でそれから約10年、その準備を担当した国連海底平和利用委員会が設置された'68年から数えると15年間にわたる長い交渉である。今回の会議では151カ国が議決に参加しており、史上最大・最長の国際会議であろう。

今回の第三次国連海洋法会議・第11会期で、新海洋法条約の草案本文と9つの付属書、4つの決議案を採択し

た。このあと会期末に作成された条文を中心に起草委員会で点検し、その結果を確認したうえ、本年12月にカラカスで最終議定書署名会議を開催して一切の任務を終了する予定である。

今回の会議での各国の対応を見ると、新海洋法条約草案に対する賛成は130、反対4、棄権17であるが、反対4の中に米国が、棄権17の中に英国を含む西欧7カ国とソ連を含む東欧8カ国があったことに注目しなければならない。これらの国々は、条約の大部分の規定に支持を表明しているが、深海底制度の一部あるいは深海底開発に関する先行投資保護の決議案について、消極的な意向を示したもので今後問題を残すかもしれない。

海洋法会議の全体を振り返って見て、日本の対応はどうだったろうか。初期の頃は、200浬経済水域への対処のしかたが象徴していたように、何かもたもたした印象を受けた。中期は、深海底資源をめぐる先進国と途上国の対立激化のなかで対米追隨が目立った。しかし後半、コー議長を選出に一役買ったあたりから対応のしかたがすっきりし、米国と利害をともにする状況にありながら、米国を説得する立場に回り、また深海底資源開発の先行投資の問題では米国とも激しくやりあった。結局日本は途上国の支持を得て先行投資の実績が殆どないにも拘わらず米国に次ぐ鉱区の権利を得ることになった。

兎も角、各国の利害が複雑にからみあう海洋の問題について新たな国際秩序を確立し得たことは、①「話し合いで解決できないものはない」という希望を抱かせ、②国連を舞台にして難問であった「南北対決の交渉も辛抱強くやれば克服される」という一つの突破口を開き、③「力を背景にした強引な主張の独走が許されなくなった」、④米国の強硬姿勢にも柔軟に対応し、最後まで米国抜きでの採決へ走ろうとしなかった途上国側のねばり強い態度も評価する必要がある。また草案をまとめる段階でコー議長（シンガポール）が果たした役割はきわめて大きかったといえる。

これからの国際社会は、今度のような多国間交渉がますます重要になってこよう。海洋法会議で得た教訓を、ぜひ今後の外交にも生かしてもらいたいものである。

（朝日新聞記事を参考とした）

●新造船紹介

低温常圧式 70,000³m³型LPG運搬船“龍田丸”

日本鋼管株式会社 津製作所
造船設計部

1. はじめに

日本郵船(株)の発注による、低温常圧式の70,000³m³型LPG運搬船“龍田丸”は当社津製作所第75番船として、昭和56年4月13日起工、同6月15日進水、翌57年3月29日竣工、引渡しを行なった。

本船は船型はパナマックスとしており、プロパン・ブタンの2種の貨物の積分け、多種多港積み揚げの可能なタンク配置、強度、常温加圧LPG払い出し装置をはじめとして、世界航路にての効率的な就航が可能ないように計画されている。

また、本船は少数の乗組員による運航を可能とするため、M-0(機関室無人化)、カーゴ・ハンドリング、バラスト注排水、係船作業等の遠隔操縦装置をはじめとして荷役制御室と機関制御室とを居住区内の船楼甲板上同一区画にまとめている等の対策が施されている。

なお、本船はすでに昭和56年11月29日に竣工・引渡しを行なった昭和海運(株)向け“ベニー・クィーン”と同型であるが、主としてカーゴ・ハンドリング、居住区関係については、船主の用船上の考え方に則り、仕様の変更を行なっている。

2. 一般

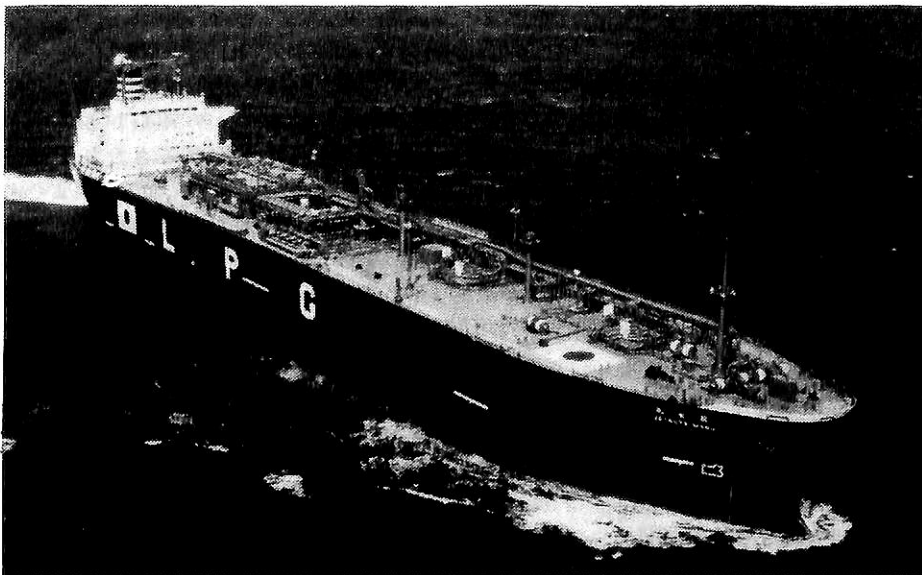
2・1 要目

全長	224.50 m
垂線間長	214.00 m
型幅	32.20 m
型深さ	22.00 m
夏期満載喫水(指定)	10.978 m
総トン数	43,146.65 T
純トン数	28,339.05 T
航海区域	遠洋区域

船級 NK NS* (Tanker, Liquefied Gases
Maximum Pressure 0.25 kg/cm²G and
Minimum Temperature - 46°C Type
IG), MNS* & MO

諸規則

SOLAS'74/PROTOCOL'78
MARPOL'73/PROTOCOL'78
IMCO Reg. A-328(IX)(Gas Carrier
Code)
USCG Letter of Compliance for foreign



低温常圧式
70,000³m³LPG運搬船
“龍田丸”

vessel 取得の為の4条件
その他

試運転最大速力 (NSO)	16.43 ノット
航海速力	15.35 ノット
航続距離	16,500 海里
最大搭載人員	39 名
カーゴタンク容積	70,738 m ³
バラストタンク容積	25,888 m ³
燃料タンク容積 F. O.	2,969 m ³
D. O.	342 m ³

主機

2 サイクル単動過給機付ディーゼル機関 (B & W 7L 67 GFCA)	1 基
連続最大出力	15,200 PS × 123 rpm
常用出力	12,900 PS × 117 rpm

2・2 一般配置

一般配置図に示すとおり、船尾部に機関室及び航海船橋を配置し、中央部上甲板上に再液化装置室、電動機室を設けている。又、比較的比重の軽い貨物を運ぶ、いわゆるキャパシティ・キャリアーであることから乾舷が大きいので、船首楼は設けず、船首部はキャンバー、シャワーのみとし、後部は低下した後部係留甲板として係船作業等の便を計っている。

船首部に船首タンク（バラスト）及び燃料タンクを、船尾部に燃料タンク、船尾タンク（バラスト）及び機関室を設け、船首タンク後部より機関室前部の間に4つのホールドを配置し、各ホールド内に独立の液化石油ガスタンクを1つ設置している。上記ホールドには、底部にホッパー付二重底を、又、上部にはトップサイドタンクを設けている。

3. 船体構造

船体構造は前述の如く、バルク・キャリアーと殆ど同じ構造である。各独立タンクはバルク・キャリアーのホールド形状をした船体にすっぽりとつまれている。本船はIMCOガスキャリアーコードの「独立タンクタイプA」を採用しているため、カーゴタンクに面したホールドの二重底内底板、船側外板、トップサイドタンクの底板、中心線付近の上甲板、横隔壁は二次防壁を形成しており、万一、独立タンクからLPGガス又は液が漏洩してもこの区画（インターバリアスペース）で保持し、外部への漏洩を防ぐ。その為、上記二次防壁となる構造材は独立タンクと同じ低温用アルミキルド鋼（KL24B、24A）を使用している。

4. 船体機装

4・1 係船装置およびクレーン

揚錨機、係船機、ホースハンドリングクレーン及び燃料移送ポンプを油圧モーターにて駆動するために油圧源一元化方式を採用し、一組の油圧装置を上甲板上油圧ポンプ室に設置している。油圧装置より各一本の油圧主管と戻り管を上甲板及び係留甲板上に導設し、各甲板機械等に高圧油を送るシステムとしており、経済的かつ保守点検を容易にしている。また、空気駆動式タグラインウインチ4台を効果的に配置してタグボート作業の便宜を図っている。

揚錨機兼係船機	43 T × 9 m / 分	2 台
	(12.5 T × 15 m / 分)	
係船機	12.5 T × 15 m / 分	6 台
ホースハンドリングクレーン	5 T	1 台
タグラインウインチ	0.5 T × 40 m / 分	4 台

4・2 管装置

バラスト管は二重底タンク内に導設し、船首槽、二重底タンク及びトップサイドタンクに各々、独立配管している。主要な弁は油圧駆動とし、機関室直前のバルブスペースに集中配置し、電磁弁を介して荷役制御室よりの遠隔操作を可能とした。また、バラストポンプの起動、停止は機関室の機側以外に荷役制御室からも行なえることとしている。燃料油管はショアコネクションをローディングステーション前後及び居住区前に設け、燃料積込の便を図った。また、燃料油タンクの集中液面監視盤を居住区前面に装備している。

バラストポンプ（電動渦巻式）	2 台
1,000 m ³ / h × 40 m	
バラストタンク液面計	各タンク 1 台
喫水計（船首及び船尾）	2 台
燃料油タンク液面計	各タンク 1 台

4・3 消火装置

貨物区域用として、通常の海水消火装置の他に下記の消火装置を装備している。

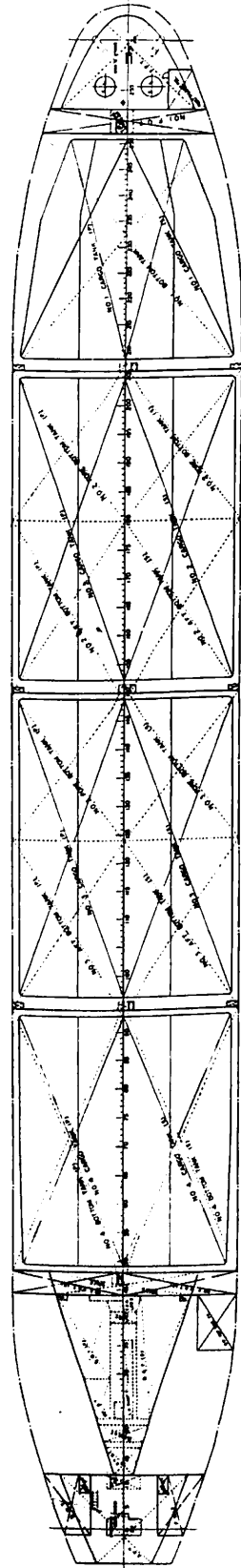
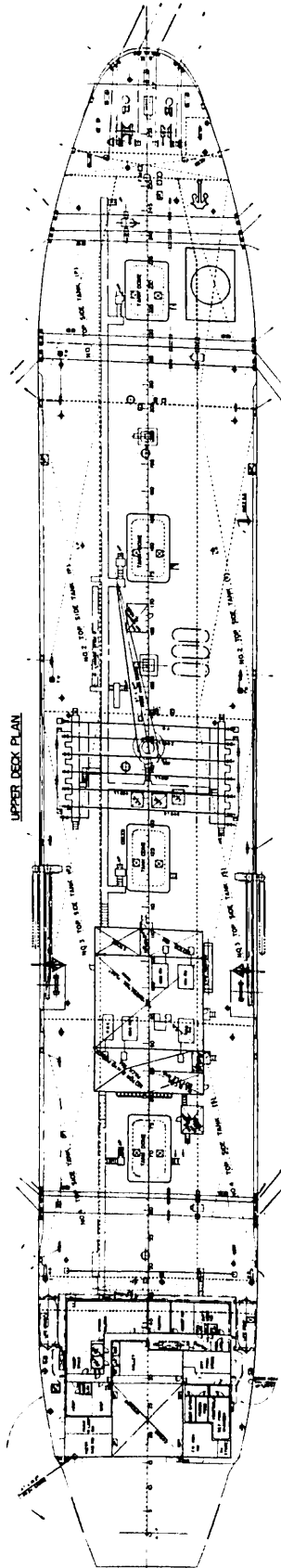
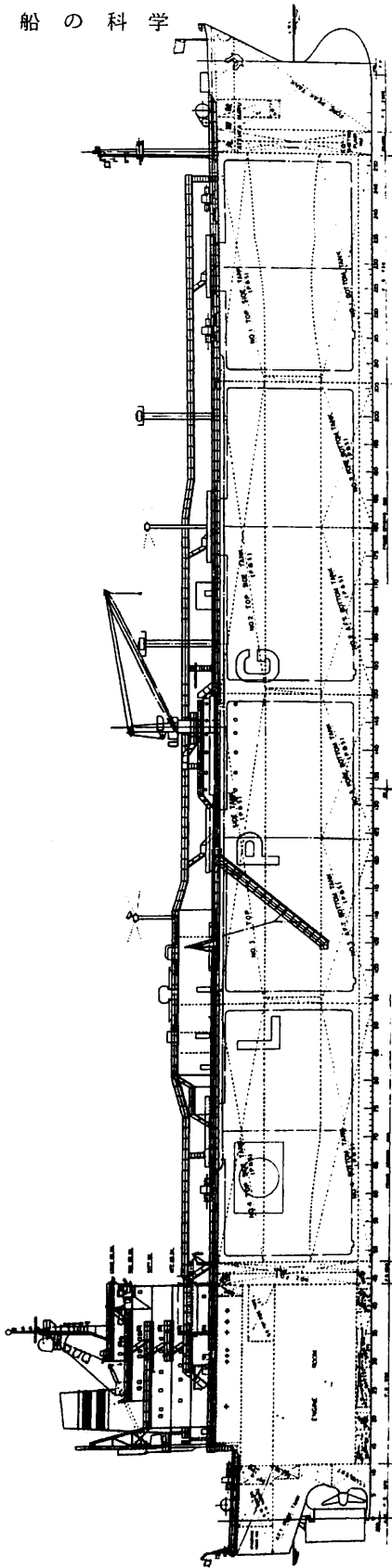
(1) 固定式ドライケミカル消火装置

ホースは上甲板貨物区域のいかなる場所も少なくとも2本のホースでカバーされるよう配置している。起動は各設置場所より可能としている。

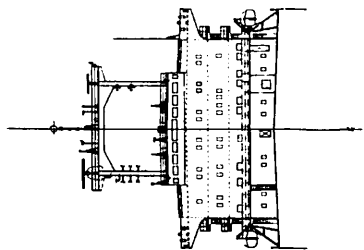
(2) 水噴霧装置

消火・冷却区域として居住区前壁、ローディングステーション、ドームトップ、再液化装置室及び電動機室囲壁を対象としている。

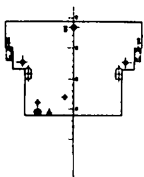
(3) 固定式炭酸ガス消火装置



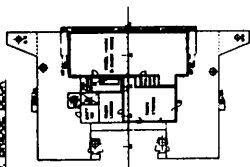
BRIDGE_FRONT_VIEW



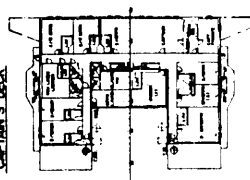
COMP. BRIDGE DECK



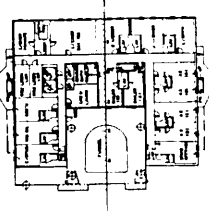
NAV. BRIDGE DECK



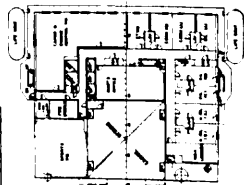
CAPTAIN'S DECK



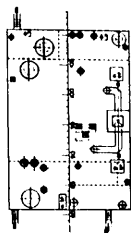
UPP. BRIDGE DECK



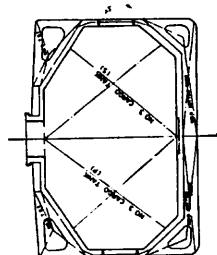
BRIDGE DECK



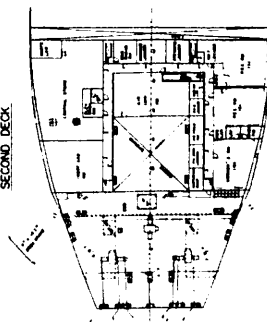
L.P.G. RELIEFATION PLANT (RM) ON TOP



MIDSHIP SECTION



SECOND DECK



日本郵船株式会社向け
 低温常圧式 70,000 m³ 型 L P G 運搬船 “龍田丸” 一般配置図
 日本鋼管株式会社・津製作所建造

再液化装置室及び電動機室の消化のために設けており、起動は火災制御室、再液化装置室、電動機室より可能としている。

(4) 窒素ガスイナーティング装置

再液化装置室の消火後のイナーティングのために設けている。機関室には、海水消化設備と泡消化装置を装備している。

4・4 居住区

(1) 上甲板下に一層居住区画を作り、空気調和装置室、港務班員居室および体育室等を設け、上甲板は公室とし、2層目から居室を設けた。また油圧機器は、上甲板上の甲板室へ設置して騒音防止に考慮を払った。

(2) 士官用居室には専用の、また部員用居室には2室共用のトイレ付シャワー・ユニットを置き居住性を高めた。

4・5 カーゴコンピューター

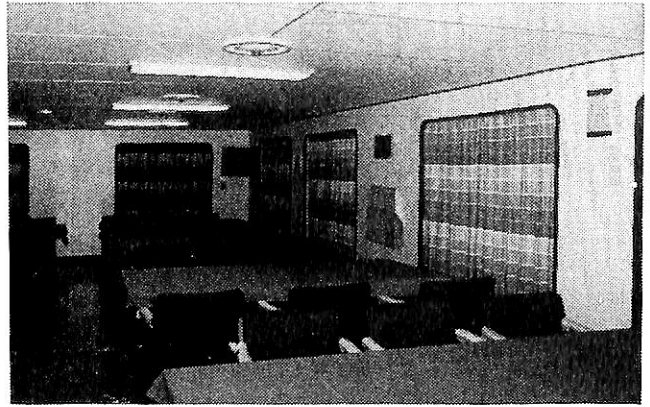
日本鋼管にて開発した“LOADCAL”を搭載している。これはハードに市販のマイクロコンピューターを使用し、ソフトを独自に開発したものである。トリム、スタビリティ、縦強度計算に加え、LPG船として商取引に使用する認定タンクテーブルを記憶させ、短時間にタンク内のLPG液およびガス量が計算できるプログラムを追加している。

5. LPG部

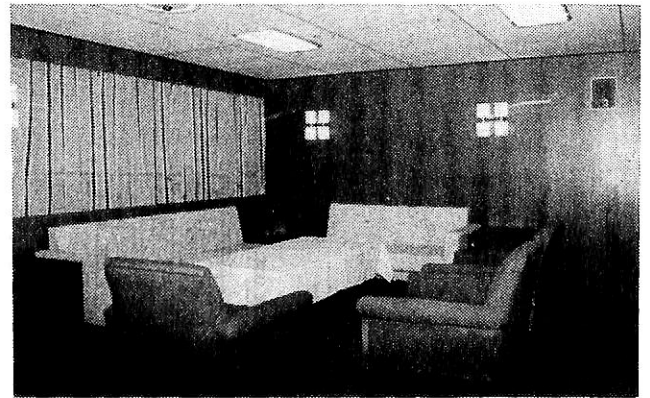
LPGタンクシステム及びカーゴハンドリングシステムの設計及び構造は、LNG船及びLPG船に豊富な経験をもつテクニガス社との技術提携により、その技術協力のもとで行なわれた。なお、テクニガス社は、本船の如き独立タンク方式のLPG船について、すでに30隻におよぶ実績を保有している。

5・1 LPG部要目

- (1) 貨物タンク 独立方形型 4基
(IMCOタイプII G, 独立形タンクタイプA)
対象貨物 液化プロパン, 液化ブタン
最低設計温度 -46℃
最高設計圧力 0.25 kg/cm²G
- (2) 荷役ポンプ 電動サブマージ遠心1段形
500 m³/h × 100 m L P G 8台
- (3) 非常用荷役ポンプ 電動サブマージ遠心1段形
250 m³/h × 100 m L P G 4台
- (4) 再液化装置 直接圧縮方式
130,000 kcal/h 4台
- (5) リターンガス圧縮機 1台



ダイニング・サロン



船長居室

(6) 常温加圧LPG払出し装置

- (a) ブースターポンプ 電動遠心1段形 1台
500 m³/h × 11 kg/cm²G
- (b) LPGヒーター 水管式横型 1台

(7) 冷却海水ポンプ

- (a) 圧縮機用 電動遠心式 1台
- (b) LPGヒーター用 同上 1台

(8) イナートガス装置

- (a) イナートガス発生装置 50 N m³/h 1台
- (b) イナートガス蓄圧タンク 1基

5・2 カーゴタンクおよび同支持構造

カーゴタンクは方形独立型で、中心線に縦通水密隔壁を設けて左右に2分し、またタンク中央部に非水密の横隔壁を設けてタンクを前後に仕切っている。タンクは縦肋骨式構造とし、船体の実体肋板及び横桁の位置に合わせて、タンクの横桁を配置している。またカーゴタンク頂部中央にはドームを有しており、タンク内のパイプ類の貫通および通行に供している。

ドーム上部には、左右のタンクを一体にする空気ダクトを設けている。ドーム頂板と上甲板ドーム開口部の開

口縁材との間はゴム板によりシールし、独立タンクと船体との相対変位に追従できるようにしている。

独立タンクは、前後方向荷重を支持するアンチピッチングキー、左右方向の荷重を支持するアンチローリングキー、タンクおよびLPGの荷重を支持するタンクサポートを設けている。更に、万一外板が損傷したときに海水が浸入してカーゴタンクが浮き上がるのを防止するため、アンチフローティングショックを配置している。

カーゴタンクは、IMCOガスキャリア・コードの「独立タンクタイプA」としての設計条件を満足しているほか、タンク内に任意の液位の積載状態で運航が可能のように、またLPG荷役中においては、中心線縦通隔壁で仕切られる左右のタンクに多少の液位差が生じてもよいように設計されている。

タンク、キーおよびサポートの材質は、タンク隅部に2.5%ニッケル鋼を、その他は低温用アルミキルド鋼(KL24B)を使用している。また、タンクの溶接については、全溶接線についてX線にて検査を行なっている。また、板継については、品質の向上、均一性を考慮して極力自動溶接を採用した。

5・3 防熱

貨物タンクの防熱は、タンク外面に120mm厚にポリウレタンフォームを現場発泡し、その上を0.3mm厚の亜鉛引鉄板で保護する方法を採用した。

また、LPG液およびガス配管は、約40mm厚のポリウレタンフォームを外側に現場発泡し、その上を0.8mm厚の耐食アルミ板で保護する方法とした。

ドーム部は、カーゴタンクと同様の防熱を施し、上甲板上に暴露されるドーム部頂板は、ポリウレタンフォームの防熱の上に合板とデッキコンポを取付け、耐火性構造としている。

工事においては、材料の納入、貯蔵、工事の施工、品質管理など綿密なる管理体制の下で行なわれた。

5・4 荷役配管

上甲板中央部に、ローディングステーションを設け、5本の横走り管（液用2本、ガス用2本、常温加圧液用1本）を配置している。また7本のメインライン（液用2本、ガス用2本、再液化戻り用2本、常温加圧液用1本）を上甲板に配管し、ローディングステーション部の横走り管と連結させている。これらの配管中には、各タンクへのプロパン、ブタンの8通りの積み分けが可能となるよう切換弁を設けている。また、メインライン及びローディングステーション部の横走り管は、再液化装置と連結させており、積荷、揚荷時の配管予冷が可能となっている。

タンク内には、液注入管、ポンプ吐出管、タンク冷却管、ホットガス管をドームを貫通して配管している。

5・5 再液化装置・リターンガス圧縮機

航海中に発生するボイルオフガスを再液化することによって貨物タンク圧力を一定範囲内に保つために、4台の再液化装置（常用3台、予備1台）及び1台のリターンガス圧縮機を、荷役時のガス移送（リターンガスオペレーション）及び入渠前オペレーション時のホットガス製造（ホットガスオペレーション）のために上甲板上再液化装置室に設けている。

再液化装置の形式は直圧方式であり、ボイルオフガスを2段レシプロ圧縮機で昇圧し、これを海水で冷却することにより再液化し、気・液混合の状態でタンクへ戻すことができる。また、再液化装置用圧縮機は、リターンガス圧縮機と同様のオペレーションも可能としている。

各再液化装置は、再液化装置室で発停および容量制御が可能で、さらに荷役制御室においても容量制御、装置停止が可能であり、主要な計器の監視も行なえることとしている。

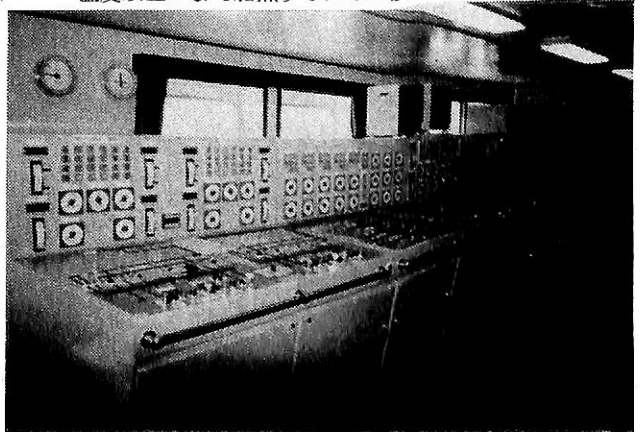
5・6 荷役ポンプ

各タンクには2台の固定式常用サブマージポンプを設けている。ポンプはタンク後方底部のウエル内に配置しており、さらに運転時にはタンク内貨物はウエル内の残液を除いてほぼ完全に揚荷することが可能である。

また、各タンク右舷側ウエル内には、1台の固定式非常用サブマージポンプを設けており、常用ポンプ故障時にも揚荷を可能としている。

5・7 常温加圧液抽出システム

本船の低温常圧タンクから、常温加圧式のLPGタンクにLPG貨物を移送するために、貨物を常温加圧式タンク気相圧以上に昇圧し、常温加圧式タンクの最低設計温度以上にまで加熱するための設備として、ブースター



荷役制御盤

ポンプ及びLPGヒーターを有しており、タンク内のサブマージポンプも同時に使用しながら、貨物を払い出すことを可能としている。

5・8 危急遮断システム (ESDS)

IMCOガスコードにより、貨物区域での火災、弁制御用油圧異常低下等が生じた時には、マニホールド弁は危急閉止し、同時に再液化装置、荷役ポンプも自動停止するシステムを採用している。さらに積荷時にタンク液面が異常高位になった場合にも、マニホールド弁が閉止し、溢出を防止するシステムとしている。

5・9 インターバリアスペース圧力制御

インターバリアスペース圧力の自動制御のために、イナートガス供給及び排出コントロールラインを設け、各ラインに設けられた各1個の制御弁により、インターバリアスペースの圧力は、一定の範囲内に制御され、常時監視不要のシステムとしている。

5・10 弁遠隔制御システム

積荷、揚荷、航海中の通常オペレーション中に使用する主要弁は、機側操作の他に荷役制御室からの遠隔制御を可能としている。

また、バラスト漲排水用弁も荷役制御室から遠隔操作でき、積荷、揚荷時の船体姿勢の制御を容易にしている。

5・11 計装

本船貨物タンク、インターバリアスペース、貨物配管内の状態及び各LPG関係の機器の運転状態は、居住区船橋甲板にある荷役制御室に遠隔表示又は警報を行なうようになっている。このうち重要なものは、操舵室でも表示、警報を行なう。又、本船には“アラームプリンター”がモニターパネル(荷役制御室内)に設けられ、貨物関係(タンク、特殊機器、ESDS関係等)のトラブルに対し、打点記録される。

(1) 水面監視装置

荷役作業時のLPG容量の計測のために各片舷LPGタンクに液面計を1組装備し、液位はドーム上及び荷役制御室の双方で監視される。

本計測装置では、タンク底面上200mmの高さの所からLPG満載レベルまでが計測可能であり、また、積荷時の過積防止用及び揚荷時のカーゴポンプ空運転防止用にそれぞれ高位液面警報及び低位液面警報を設けている。

液面計故障時にはタンク中央底部に設けられた隔壁弁を開けて反対舷タンクの液面計を使用することができる。

また、異常過積防止のために、フロート式異常高位検知機を独立に装備している。さらに、揚荷時のタンク内残量を明確にするために、各タンクウエル部に液面計を1組装備し、液位はドーム上及び荷役制御室より監視で

きるようにしている。

(2) 圧力監視装置

貨物タンクの圧力はドーム上及び荷役制御室で監視可能としており、さらに、荷役制御室には高低圧警報装置、圧力記録装置を設けている。

貨物タンクが異常低圧となった場合には、危急遮断システムを作動させるために、異常低圧検出用圧力スイッチを各タンクに設けている。

インターバリアスペース圧力も貨物タンクと同様に、ドーム上及び荷役制御室で監視可能であり、高低圧警報装置を設けている。

(3) 温度監視装置

積荷のLPG液温度測定又はタンク予冷時のタンク内温度測定のために、各タンク内に9点の本質安全防爆型白金測温抵抗式温度計を配置し、荷役制御室で自動記録している。また、記録計の他にデジタル式表示計も設け切換スイッチにより、各点の温度を読めるようにしている。

インターバリアスペース内の温度計測は、インターバリアスペースのビルジウエル部及び、前底部に設けた4点の検出器により可能で、荷役制御室に自動記録される。

(4) LPGガス検知装置

インターバリアスペース及び再液化装置室等のLPGガス漏洩を検知するために接触燃焼反応式の固定式LPGガス検知装置を荷役制御室に設けている。

測定は合計28点のガス補集端よりLPGガス検知警報装置までガス吸引管を導し、ガス検知警報装置内の吸引ポンプによりガスを吸引する方法により行ない、可燃性ガス濃度がLEL(爆発下限限界値)の20%に達した時点で警報を出すこととしている。

測定対象の切換は、自動切換及び手動切換の2種類としている。

(5) その他諸計測・監視

荷役又はタンククールダウン等の作業時のLPG液及びガスの圧力、温度監視のために、上甲板上のメインライン、横走り管に圧力計、温度計を装備し、機側及び、荷役制御室に表示している。

また、荷役時には再液化装置室上に設けられた固定焦点式カメラ2台により、荷役制御室からのマニホールド部監視を可能としている。

その他、荷役ポンプ吐出圧力計、再液化装置及びリターンガス圧縮機の吸入、吐出の圧力計、温度計等が機側に装備され、さらに主要な計器については、荷役制御室に電気変換され遠隔指示している。

6. 機関部

本船の機関部は省エネ、省人化に主眼を置いて計画している。

特に本船は、LPG船特有の再液化装置運転時（航海・荷役時を通しほとんどの期間）の必要電力増大に伴い、ターボ発電機（T/G）とディーゼル発電機（D/G）の並列運転が必要となり、省エネの観点より極力T/Gにて電力を賄えるように、排ガスエコマイザーは蒸発量の増大及びT/Gは蒸気消費率の低減が計れる形式を採用している。一方、電気的には常時T/Gに最大負荷を負わせ、残りの電力を賄うD/Gにはブレンド油を使用してA重油の消費量を減じるといった運航コスト低減を考慮している。

6・1 主機関および軸系装置

主機関は三井B&W7L67GFC A、2サイクル単動クロスヘッド形過給機付ディーゼル機関（最大出力/5,200馬力、123rpm）を装備し、1基1軸推進装置としている。

プロペラは4翼のキーレスプロペラ（直径6,200mm）であり、また船尾管シールは、初期より予備シールタンクを組み込んだ安全設計タイプとしている。

6・2 発電機用原動機

発電機用機関としては、新興製蒸気タービンDNN-3型（出力560kW）1台と、ダイハツディーゼル8PsH Tc-26H（出力800kW）3台、及び非常用発電機にキャタピラーディーゼル（出力126kW）1台を設置している。

6・3 蒸気発生装置その他

航海中、再液化装置停止時には、雑用蒸気と船内電力をT/Gのみで賄える主機排ガスエコマイザーを装備している。さらにタンク加熱、T/G定格（560kW）出力運転等多量の蒸気を要する場合を考慮し、立形油焼き補助ボイラ（圧力9atg、蒸気量6,000kg/h）を1基装備している。

その他の省エネ対策として、主機冷却海水ポンプに可変流量ポンプを採用し、電力消費の削減を計っている。

6・4 機関部計装

自動化及び計装は、“NK-MO”を適用しており、機関制御室は居住区画内2層目のカーゴ制御室と同一室内に配置し、ガスハンドリング作業との連繋が密になるよう考慮している。一方出入港STAND-BY時の機側操作を少なくするため、①主機燃料油A↔C切替自動化、②D/G燃料油A↔ブレ

ンド油切替の自動化、③T/G蒸気の過熱↔飽和切替の遠隔化を採用している。

6・5 機関室配置

機関室は三層の甲板で構成され、主機上段と同一甲板にてT/G、D/G、FO清浄機、そしてエアコンを設置した工作室を配置し、日常保守作業の便利なように考慮している。

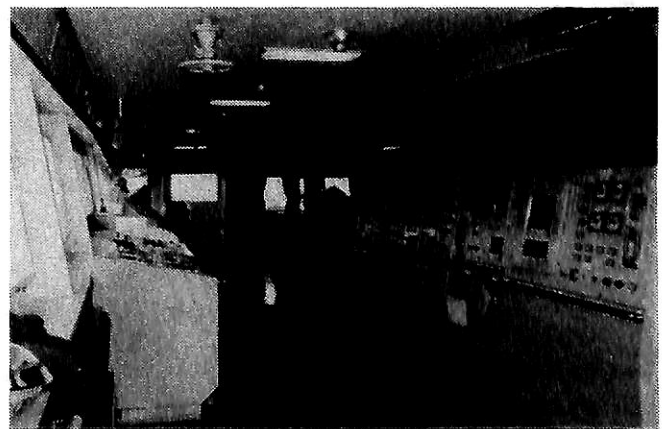
予備品格納方式は、集中管理方式を採用しており、セントラルストアを居住区画の最下層に設けて船機電の小型予備品の管理を容易に行なえるよう考慮している。

7. 電気部

本船は、排ガスターボ発電機（700kVA）1台、ディーゼル発電機（1,000kVA）3台を主電源設備として、又、非常ディーゼル発電機（180kVA）1台と、300AH鉛蓄電池1組を非常電源設備として備えている。

給電計画は、バラスト航海時を除く通常航海時、荷役時および出入港時は、ターボ発電機とディーゼル発電機2台の並行運転にて船内負荷を賄うようになっている。このため、自動同期投入装置、自動負荷分担装置を装備するとともに、電源容量を最適状態に保ち省エネを図るべく、常にターボ発電機に定格負荷を負わせて運転し、その過剰負荷をディーゼル発電機で負担させる“オーバーフロー制御”、船内負荷の増減に対してディーゼル発電機を自動発停、自動同期投入、自動解列させる“発電機台数制御”、大容量荷役補機の始動に際して、電源容量の余裕を自動判定し、不足時にはディーゼル発電機を自動始動させる“スタートブロック制御”で構成される“オートパワーマネジメントシステム”を採用している。

主配電盤および重要補機、荷役補機用集合始動器盤は機関室内上部に集中配置され、居住区画に設置の機関部-甲板部共用の集中制御室より遠隔監視、操作を可能と



操舵室

している。

船内通信設備は、共電式電話（2系統）、自動交換式電話（56回線）、船内指令および操船指令装置、本質安全防爆電話、本質安全防爆型トランシーバー等を備えている。

航海設備は、ジャイロコンパスおよびオートパイロット1式、NNS S、デッカ、ロランC受信機各1台、レーダー2台、衝突予防装置1式、方位探知機、ドプラースピードログ、音響測深機、風向風速計各1台等を備えている。

無線設備は、1.2 kW 主送信機、補助送信機、補助受信機各1台、および主受信機、国際無線電話各2台の他、気象ファクシミリ2台、海事衛星通信装置1式を備えている。

8. おわりに

本船は、ほぼ同時期に受注した、2隻の同型LPG船のうちの1隻であり、当社ガスカリヤー建造の嚆矢として、本社営業から基本計画、設計及び工作と一体となって取り組んできました。実液を使用してのガストライアルも、液化ガスターミナル（株）七尾製造所の多大な御協力により無事終了し、3月29日船主に引渡され、処女航海の途についております。

おわりに、本船の設計、建造中を通して、終始御指導御協力を頂いた船主をはじめとして、運航を担当される共栄タンカー（株）、管海官庁、税関及び、日本海事協会に対し、深く感謝の意を表すると共に、本船の航海の安全と乗組員御一同の御多幸を祈ります。

ニュース

ニュース

MAN 社及び B & W ディーゼル社

新機種（2 サイクル、4 サイクル）を発表

MAN社およびB&Wディーゼル社の1982年東京記者会見が4月20日ホテルオークラで行われた。MAN社はC.ボアザール社長並びにB&Wディーゼル社G.ケルテ社長及び両社より役員が出席のもと、①両社の協調体制の現況説明、②2サイクル新機種発表（B&Wディーゼル社）、③4サイクルディーゼル新機種の発表（MAN社）が行われた。

②については試験中の新シリーズMC型でB&W社の

ユニフロー掃気が採用されて60rpmにも回転数を下げられ、口径は90, 80, 70, 60, 50cmで、更に小口径機関35cmのものもあり、燃料消費率は120 g/ps・hを切るものと期待されている。

③については開発中の機関58/64型で8,400PS（6,180 kW）から14,850 PS（10,935 kW）をカバーして、粗悪燃料油へも適用され、この機関の最小燃料消費率は123 g/PS・hが得られるはずであり期待されている。

日立 B & W 型ディーゼル機関

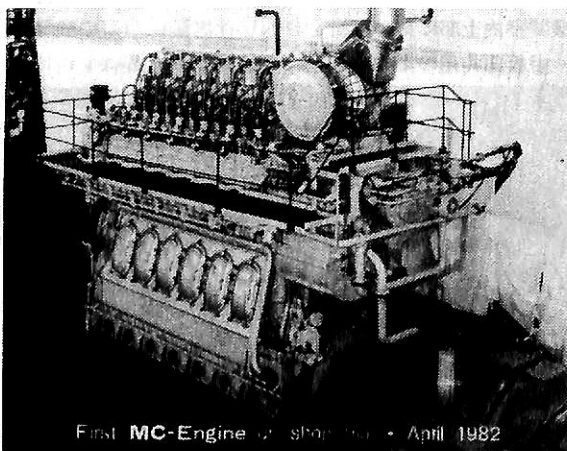
の生産 1,000 万馬力を達成

日立造船（株）は、昭和57年3月末、日立B&Wディーゼル機関6L80GFCA（桜島工場製作；18,400馬力）の完成をもって累計生産実績は1,000万馬力に達した。この主機関はくみあい船舶（株）向け広島工場（因島）建造の83,000 m³型LPG船に搭載される。

同社は、昭和25年デンマークのパーマイスター・アンド・ウエイン社とB&W型ディーゼルエンジンの製造・販売について提携し、翌年1番機完成以来のこと。

〔日立B&W型ディーゼル機関の累計生産実績〕

昭和41年	累計	200万馬力
昭和45年	累計	400万馬力
昭和49年	累計	600万馬力
昭和53年	累計	800万馬力
昭和57年	累計	1000万馬力



MAN-B&W MCエンジン6L 35 MC形
4,100 BHP (at 200 rpm)

●新造船紹介

34,000 DWT型多目的撒積船 “CREST I”

三菱重工業株式会社 下関造船所
造船設計部

1. ま え が き

本船は日綿実業株式会社の注文により、当社下関造船所において昭和57年1月29日に竣工した34,000 DWT型多目的撒積船である。

同船主注文としては、28,000 DWT型撒積船“Bailey”(昭和55年12月16日竣工)に次ぐものであるが、本船設計に当っては、単に大型化しただけでなく、水槽試験結果に基づく新船型を採用し、一般配置等については、いわゆる多目的貨物船としての機能を持たせることを基本方針とする新しい考え方が取り入れられた。

すなわち、その多目的性の一部は下記の通りである。

- 1) 長尺貨物を考慮しコンテナ寸法に適應した長大倉口
- 2) 上記倉口ハッチカバー上のコンテナ積み
- 3) 二重底上ホットコイル積み
- 4) 木材積み

これらの中で、長尺貨物、コンテナ、木材積み等は小型撒積船として特に目新しい項目ではないが、ホットコイル積みについては、単に二重底を補強することだけでなく、貨物船において重量軽減のために採用されることがある、二重底横肋骨方式の最適構造としていることが特

徴的である。

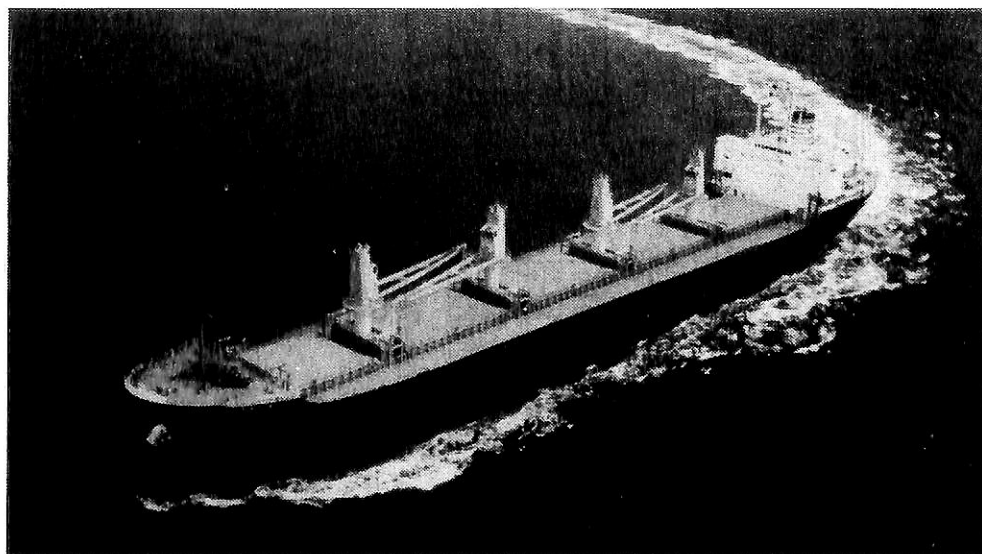
さらに、本船程度の大きさの撒積船では、バラスト航海においてホールドバラストを考慮した設計とする場合が多いが、本船においては二重底高さ、ホッパーおよびトップサイドタンクの形状等の適正化により、バラストタンクのみで航海可能な喫水を得ることができるようになってきている。

なお、本船には当社製の1排気弁式機関6UEC 60 / 150 Hが搭載されているほか、特に機関部においては、保守点検を容易にし、運航面での経済性向上の一助とすべく機関艙装の合理化をはかるために、詳細設計に当って立体モデルを作成し十分な事前検討を行なった。

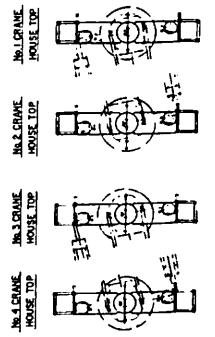
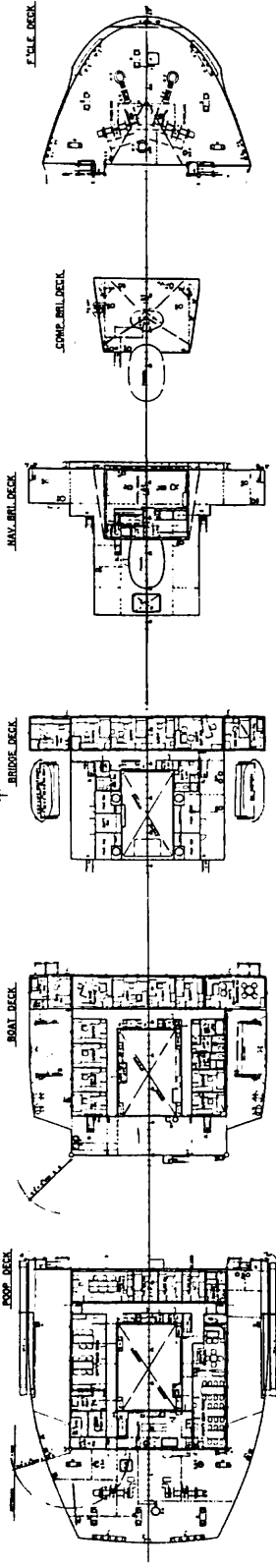
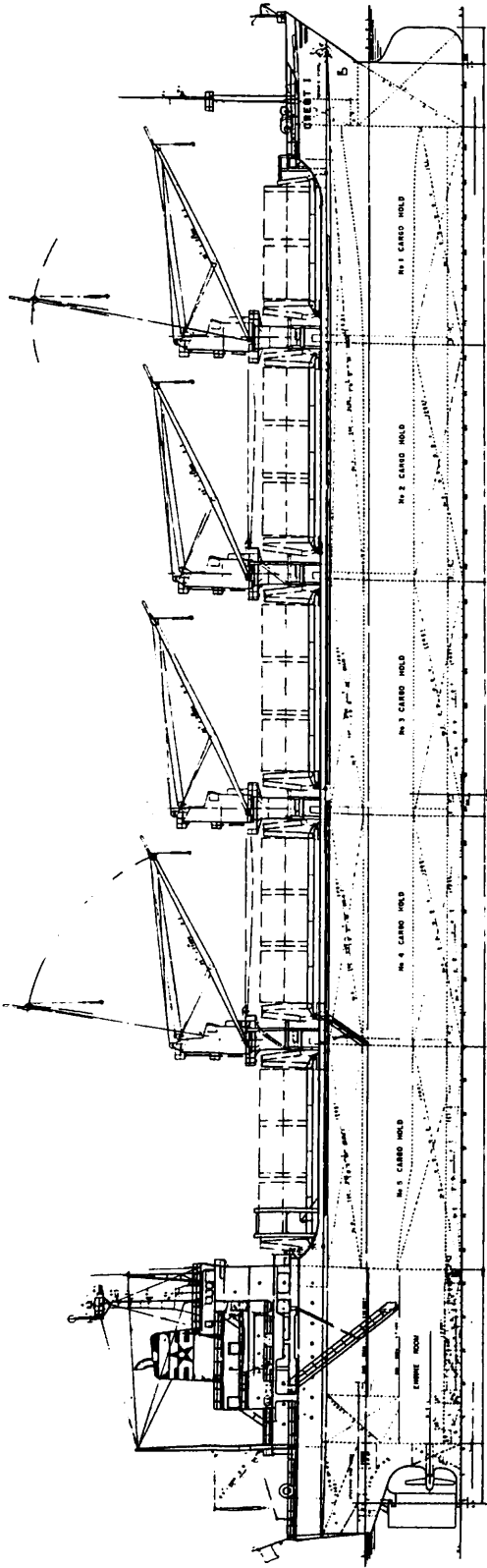
2. 船体部

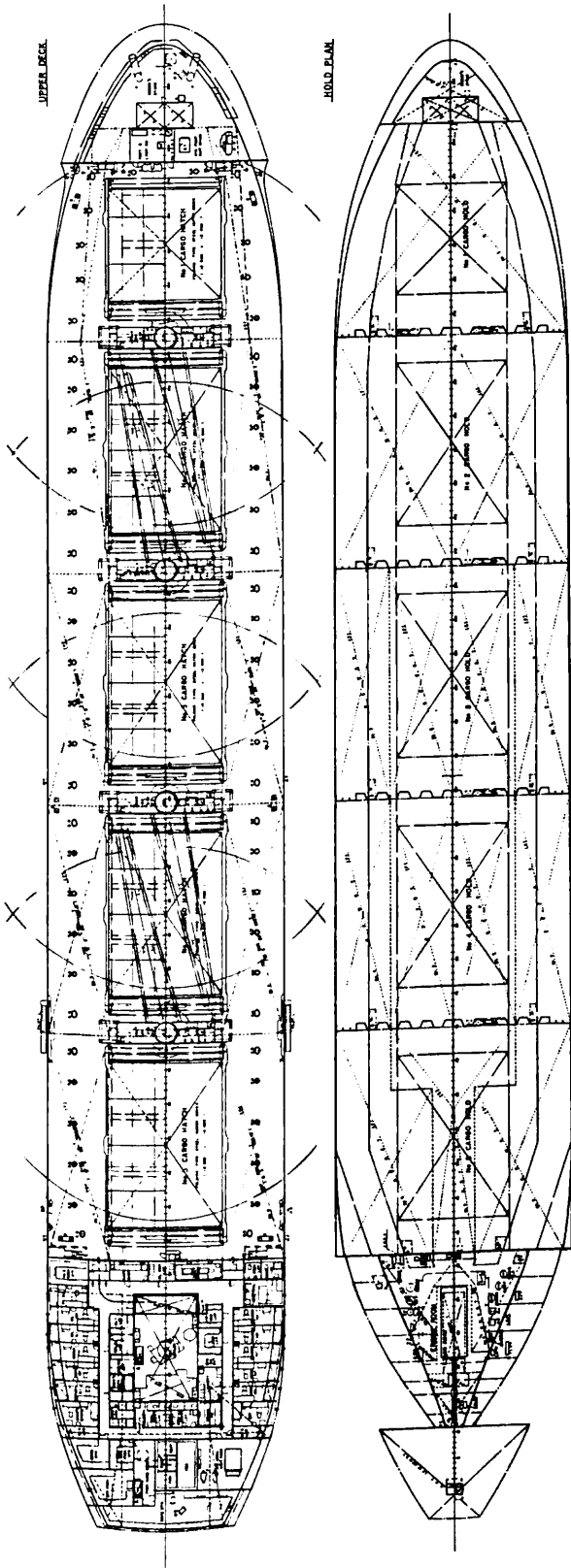
2・1 主要目

船 級	LRS '✠100 A1 Bulk Carrier Strengthened for Heavy Cargoes, Hold Nos. 2 & 4 may be empty' and ✠ LMC	
船 籍	パナマ	
主要寸法		
全 長		178.00 m

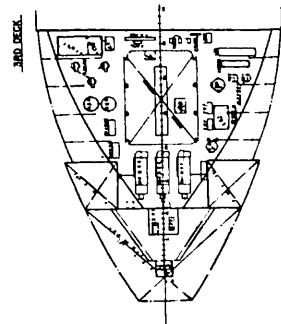
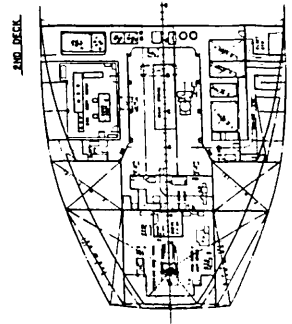
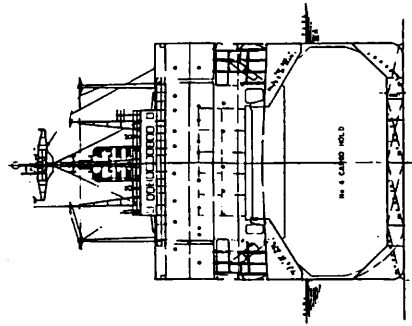


34,000 DWT型
多目的撒積船
“CREST I”





VIEW OF BRIDGE FRONT AND HOLD SECTION.



34,000 DWT 型多目的散積船 "CREST I" 一般配置図

三菱重工業・下関造船所建造

船の科学

垂線間長	168.00 m
幅(型)	27.00 m
深さ(型)	15.00 m
喫水(型)	10.742 m
載貨重量等	
載貨重量	34,072 t
総トン数	19,170.88 T
純トン数	13,567.85 T
容積	
貨物倉(ベール)	40,082.1 m ³
(グレーン)	45,792.6 m ³
燃料タンク	1,881.0 m ³
清水タンク	354.2 m ³
バラスタタンク	11,100 m ³
主機関等	
主機 三菱UEディーゼル機関	1基
6UEC 60/150H型	
最大出力	1,080 PS×128 rpm
常用出力	9,720 PS×124 rpm
発電機 AC 450V×60Hz×500kVA	3台
補助ボイラ(コンポジット型)	1台
油焚側	1,500 kg/hr
排ガス側	1,350 kg/hr
速力等	
試運転最大速力	16.58 kn
航海速力	約 14.7 kn
航続距離	約 16,000 海里
定員	
職員	10名
部員	18名
予備	2名
合計	30名

2・2 一般配置および船殻構造

船型は船首楼および船尾楼を有する凹甲板型であり、貨物倉を機関室の前面に5倉配置した船尾機関船である。

機関室配置の合理化および船尾フレームラインの適正化により、推進性能・操縦性能を悪化させることなく、機関室を極力短かくし、貨物倉部分が船の全体に占める割合を大きくして運航経済の向上をはかっている。従って、第2～5倉は、長さ27.2～26.4mを確保しており長尺貨物に十分対応し得る長さを保持している。

船首部は、三菱バウ付きの球状船首とし、甲板貨物搭載を考慮した形状となっている。船尾部はトランサム型としたが、特に上記のように機関室配置と船尾流場との

両面について十分な検討を行い、水槽試験において性能の確認を行なった

試運転における操縦性試験および振動計測結果は極めて良好であり、比較的肥大した船尾船型において、特に船尾流場の悪化が生じていないことは、予想通りの成績であった。

トップサイドタンクおよびホッパーを含む二重底側部をバラスタタンクに当てているが、船首尾ピークタンクと共に、ホールドバラスタ無しでバラスタ航海に十分な容積を確保しているのは前述の通りである。なお、トップサイドタンクはグレーン積みを考慮した構造と塗装を採用している。

甲板室は機関室上部に5層設け、船員居住区、公室、事務室および航海通信関係室にあてている。

主船体構造方式はトップサイドタンク部、船底外板は縦肋骨方式とし、二重底部はホットコイル積みを考慮して、貨物倉と共に横肋骨方式としている。貨物倉間の横置水密隔壁は、縦方向波型構造であるが、長尺貨物を考慮して、傾斜梯子等は全て波型内に収め、更にスツール構造も設けていない。

2・3 貨物倉および倉口

本船の貨物倉および倉口の寸法は、多目的貨物船と同じく長尺貨物・コンテナを考慮して決定しており、木材および鋼管に対応できる。

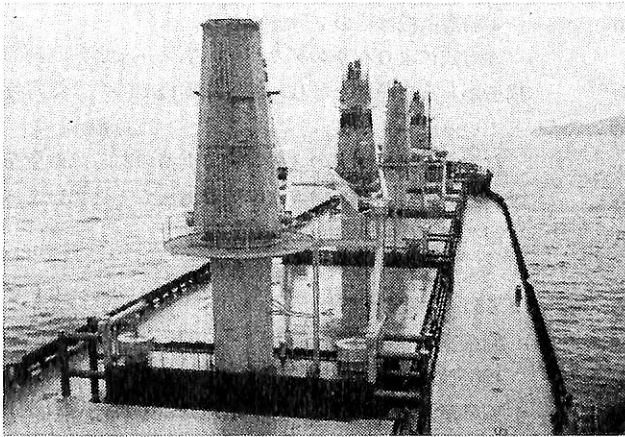
一方、船倉が長く、数が少ないことは、グレーン積みの場合に良好なトリムと復原性を有する状態を連続的に得ることが困難な場合があるが、本船においては、中央の第3倉を半載倉として使用することができるように、トップサイドタンクおよびホッパー部の形状を決定し、強度の面よりも十分な配慮を行なって、グレーン積載の便を計っている。なお、第1倉および第5倉を半載としてトリムの調整を行なう一般的な方法も可能である。

倉口は、通常の撒積船と同じく1列倉口であるが、コンテナ寸法に合わせながら、配置上可能な限り大きくしている。すなわち、下記の通りである。

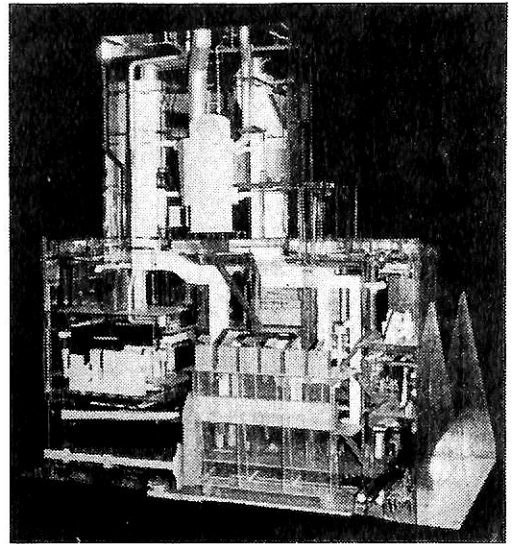
第1倉……………長さ12.8m×幅12.8m

第2～5倉………長さ19.2m×幅12.8m

ハッチカバーは、三菱フォールディングタイプを採用し、油圧シリンダーによる開閉によって省力化を計ると共にカバー格納長さを短縮することによって、倉口長さを確保することに寄与している。また、各ハッチカバー上にはコンテナ2段(合計荷重30t)の搭載が可能となっている。



三菱 25 LT デッキクレーン (電動油圧駆動)



機関室モデル

2・4 荷役設備

各倉口間には、合計4基の電動油圧駆動三菱製25LTデッキクレーンが装備されており、上記油圧駆動のハッチカバーと合わせて荷役時間の短縮をはかると共に、上甲板上配置が極めてコンパクトにまとまることにより、甲板貨物搭載の効率向上に寄与している。

3. 機関部

本船は、当社において多年にわたり基礎研究を行い、経済性と耐久性に重点を置いて開発された6UEC60/150H1排気弁式機関を搭載すると共に粗悪化する燃料に対する諸対策を行なっている。

主機関・諸補機の配置および交通・通風・配管等の詳細機装に当って機関室のモデルを作製し十分な事前検討を行ない、機能的でかつ保守・点検の容易なものとした。

3・1 主要目

(1) 主機関

形式	三菱UE ディーゼル機関 単流掃気式排気タービン付2ストローク単動 クロスヘッド形	
名称および台数	6UEC 60/150H	1基
シリンダ数		6
シリンダ直径		600mm
ピストン行程		1,500mm
連続最大出力時出力	10,800 PS	
“ 回転数	128 rpm	
“ 正味平均有効圧力	14.92 kg/cm ²	
“ 平均ピストン速度	6.4 m/s	
“ 爆発圧力	110 kg/cm ²	

過負荷容量	10%
燃料消費率	136 g/PS・h
機関全長	8,700mm
機関全高	8,655mm
軸心上高さ	7,165mm
軸心下高さ	1,490mm
ピストン引抜高さ(軸心より)	8,440mm
台板据付幅	8,240mm
機関重量	306ton
排気タービン過給機	MET 60S形 1台

(2) 軸系

推力軸	機内に内蔵	
中間軸	φ 415 × 6,650mm	1本
プロペラ軸	φ 500 × 6,905mm	1本
船尾管	鋳鋼溶接組立油潤滑リップシール形 1	

(3) プロペラ

形式	4翼1体トルースト、キーレス形	1個
材質	ニッケルアルミニウムブロンズ	
直径		5,600mm

(4) 発電機関

形式および台数	ヤンマー単動4サイクルトランク ピストン排気ターボチャージャ付 ディーゼル機関 6GL-HT		3台
シリンダ数			6
シリンダ直径			240mm
ピストン行程			290mm
機関出力			750 PS

機関回転数	720rpm
燃料	ブレンド油
(5) 発電機	
形式および台数	防滴ブラッシュレス形 3台
周波数	60Hz
電圧および電流	AC 450 V × 624 A
出力	500 kVA

(6) 補助ボイラ

形式および台数	コンポジット型縦形横煙管式 1台
蒸気圧力	7 kg/cm ²
蒸気温度	飽和温度
給水温度	60°C
蒸発量	
油焚側	1,500 kg/hr
排ガス側 (主機関負荷 90%)	1,350 kg/hr
自動燃焼装置	ボルカノターボジェット形

3・2 主機関の特徴

(1) 燃料、潤滑油の消費量が少ない。

(イ) 燃費が低い。

ユニフロー掃気方式に高性能過給機 Super METを装備し、静圧過給方式を採用することにより、燃費低減が計られている。

(ロ) 粗悪油の燃焼が容易である。

低回転、ロングストローク形のため粗悪油の燃焼が容易である。

機関本体は 6,000 Sec. R.W. No.1 at 38°Cの使用が可能である。

(ハ) シリンダ注油はタイムリ方式を採用しており、消費量が少ない。

(2) 推進プラント効率が高い。

(イ) 低回転でありプロペラ推進効率が高く燃料経済性が高い。

(ロ) 過給機が無冷却のため、排ガス温度が高く廃熱利用上有利である。

(3) 機関室全長が短い。

出力率が高いので出力当りの機関全長が短かく、機関室配置上有利である。

(4) 構造が簡単である。

過給機、排気管まわりの構造が簡単で、メンテナンス・艀装が簡単である。

(5) 排気弁1弁方式の採用

排気弁開後のガスの流れをよりすみやかにすること、および排気弁の保守作業軽減を計るため、従来の3弁方式に替え1弁式が採用された。

本船搭載機はその2号機である。

本方式によりシリンダカバー、排気弁および駆動部構造が非常に簡単となり、保守作業軽減に大きく寄与している。

なお、弁座は従来の3弁方式で実績のある水冷型を踏襲しており、弁が燃焼室中央にあることとあいまって耐久性の向上がはかられている。

3・3 機関室一般

(1) 制御室

機関は機側および制御室より運転可能であり、通常は制御室より空気式リモコン装置により操縦される。機関制御室は、諸パネルおよび必要計器を装備すると共に、空調・換気・採光等作業環境に十分留意している。

(2) 工作室

鋼壁にて機関室と仕切り、作業環境の改善をはかっている。

(3) 重量物の搬出入

ランニングリペアー時の搬出入のために機関室より上甲板までの通路の天井に、リフティングビームを装備しており必要な時には重量物の搬出入が可能である。

(4) 排気弁の手入れ

排気弁用の研磨機、スリ合せ用具、格納台およびリフティング装置を装備し、保守・整備作業が容易に出来るように配慮されている。

(5) 主補機の開放・点検作業、交通性に留意し可能な限り床面を広くかつ段が少ない配置にしてある。

(6) 防錆

補機台、通風、交通装置等十分な防錆処理を行い、良好な状態保持に留意されている。

4. 電気部

4・1 動力装置

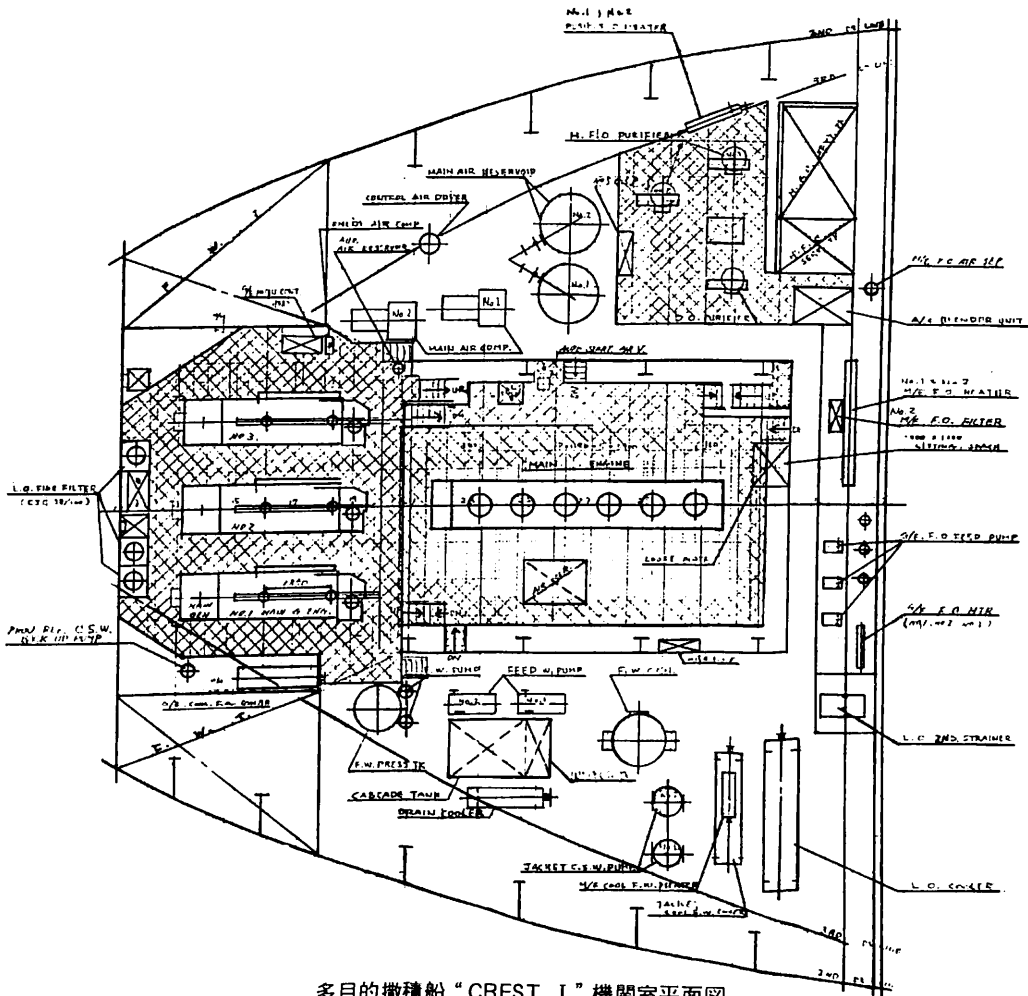
船内主電源用として発電機500kVA (400kW) 3台を装備し、航海中、停泊中には1台を運転、出入港時または荷役時には2台並列運転を行なうことで、計画されている。

主配電盤は給電分離方式を採用し、給電回路の故障に対し十分な配置を払っている。

集合始動器は制御室内に配置し操作の便をはかった。

4・2 照明装置

一般照明は居住区および機関室とも蛍光灯主体に照明し、機関室には水銀灯投光器を併用した。



多目的撒積船“CREST I”機関室平面図

甲板照明は 400 W, 700 W 水銀灯および 300 W 投光器を適宜混用し照明効果をはかっている。

4・3 通信装置

自動交換電話 (20回線二共同加入) 一式を装備し、士官室および公室に電話機を設けている。

直通電話機は 3 系統 (1:1 2 系統, 1:4 1 系統) を装備している。

4・4 航海装置および無線装置

航海装置は通常の計器をすべて装備しているほか、ロランC受信器を装備している。

無線装置は、1.5 kW SSB 組み込み、中・中短・短波主送信機 1 台、75W 補助送信機 1 台を装備している。主受信機として SSB 受信可能な全波用 1 台、補助受信機として全波受信機 1 台を装備している。

5. おわりに

本船を建造するに当たり、船主より多大で有益なアドバイスを戴いた。本船は従来の中型撒積貨物船とは異なりあらゆる角度から経済性を追求し、省エネルギー対策は勿論のこと、撒積船特有の荷役についても船主から与えられた条件のなかで、最適化の作業を行ない、それらの成果をとり入れた最新設計になっている。

今後、本船のような多目的撒積貨物船の設計は新しい物流の変化に合わせて益々多様化してくるものと考えられる。輸送形態の変化にタイムリーに対応して、船主の運航経済の改善に寄与できるよう、一層の技術開発と研究を進めていく所存である。

本船を無事完成させるために終始御指導、御協力いただいた関係官庁、船級協会、船主、メーカの方々に深く感謝の意を表したい。

私の戦後海運造船史(30)

—昭和50年前後—

米田 博
(財)日本海事広報協会

船の商売あれこれ

スエズ運河再開

本史(22)で述べたようにスエズ運河は1967年6月6日から閉鎖されていたが1975年6月5日、8年ぶりに再開した。第3次中東戦争で閉鎖したときはタンカー市況が大暴騰したが、再開したときは石油危機によるタンカー市況暴落の最中であり、暴落を加速する結果となった。

昭和50年は49年に続いて海運・造船業界ともに大変苦しい年だった。海運は発注し過ぎたタンカーをどう処理するかに悩み、造船は海運会社がタンカーをキャンセルしようとするのに対して防戦に大奮だった。妥協の産物として海運会社はタンカーをキャンセルする代償として需要が必ずしも確かでないバルクキャリアーを建造するハメに陥り自ら貨物船市況をくずす結果となった。

タンカーと並んで近海船も苦悩の連続となった。日本船主協会近海船問題対策委員会は近海海運の問題点について検討を重ねてきたが、50年3月、経済ベースから判断して、邦船は近海地区から撤退せざるを得ないとの結論を出している。現実の問題として近海船は日本船員費の高騰の影響を一番早くから受けた分野であり、このため多くの近海船主は持船、新造船ともに便宜置籍船として韓国、台湾、フィリピン、インドネシアなどの船員を乗っけて船員費の低下を図る傾向にあったが、それでもなお採算を取ることが困難となり、昭和50年4月に会社更生法適用を申請し、8月に東京地裁の却下により事実上倒産した小山海運に象徴されるような非常事態を迎えた近海船業者が数多く現われる結果となった。

このような時期に50年度以降の計画造船に対する利子補給制度の停止が決定されたのはまことに皮肉な巡りあわせであった。昭和28年1月5日外航船舶建造融資利子補給法が公布施行されて以来、利子補給の休止が行なわれたのは31~34年度、50~53年度で、ついで54年6月に再再開して57年度から停止となった経過を辿るといづれ

も好況時に停止が図られ、実際に停止したときは不況の最中になっており、図体の大きな国の政策のタイミングが如何にあわせにくいかを端的に示している。

昭和50年は、近海船主以外でも9月に照国海運が会社更生法適用を申請して11月に東京地裁で受理されており、負債額1,500億円で戦後最大の倒産といわれた(株)興人の会社更生法適用申請が8月末に行なわれた。

7月20日の海の記念日に開幕した沖縄海洋博覧会は51年1月18日まで開催された。石油備蓄法、油濁損害賠償3法が成立公布されたのはこの年12月である。

中学同窓と私の商売

本史(26)あたりで書いておきたいと思っていながら忘れていたことがある。次号からいよいよ厳しいECの対日造船批判問題が始まるので、その前に楽しい思い出を書きつけておくこととする。

川鉄商事における私の初仕事は本史(26)で述べた川葉丸であったが、初契約は私の郷里である広島汽船会社のフェリーボートだった。この仕事は川鉄商事広島支店が持ち込んでくれたものであるが、新米の船舶部長と船舶課長が海千山千の船主、造船所と条件交渉をし、一方いろいろ社内の根まわしをしたり、金利計算をしたりして漸く1億数千万円の小さな契約の調印を昭和45年12月24日に広島で行ったときは実に嬉しかった。私が広島へ出張してきたことを伝え聞いた在広の中学同級生数人がその夜宿泊していた広島グランドホテルへ集ってくれて私の新しい人生の門出を祝い励ましてくれたのは未だに時々思い出す懐かしいクリスマス・イヴだった。

私が出た中学校は本史(21)でもふれたが広島高等師範学校附属中学校といい、在校期間は昭和11年4月から16年3月までと、まだ太平洋戦争の始まる前だったので、楽しい思い出の多い5年間であったし、その後も同窓は在京、在広を問わず折にふれて集っており、一人一人について書きたいことが山程あるが、これを書き始めると「海運造船史」ではなくなるので、ここではそのうち本史に関係ある同窓生古田友経君(今まで「氏」を使っていたが、本節だけは「君」を使うことにする。)のことを

書きたい。同君は岡山の建設会社(株)大本組の副社長をしているが、彼の専務取締役時代に不思議な縁で川鉄商事にケーソン製造用浮ドックを前後2回発注してくれた。以下は大本組の社内誌『社友』昭和47年1月1日号に専務である彼が「人間関係」と題して新年の挨拶を申し述べているうちの一部分である。(カッコ内は米田注)

人間関係¹⁾(古田友経氏)

話がとぎれとぎれになって恐縮だが友人の話に移る。

中学、高校、大学のうち中学時代の友人の話をする。まだ戦争の影響も薄い時期で、水泳の合宿(山口県室積で)や、ロマン派冒険小説「モンテクリスト伯」等に熱中して、小説や議論に明け暮れたり、麻雀はなくて、トランプのブリッジの如きもの(ファイブ・ハンドレッド)を盛んにやった時代であった。

このどちらかといえば幼稚な時代の悪童仲間の数人が、今日迄、間断ありつつ、友好往来が続いている。

その中の一人、Y君(米田)のこと。

彼は大学は船舶工学科出身で運輸省に入り、昨年(45年)退官して、現在川鉄商事の船舶部長である。私が何年前か、会社(大本組)の推薦で、ディーゼルポンプ船の考案に関して、中曽根運輸大臣の表彰を戴いた時、同省大臣官房(統計調査部)管理課長として、早速かけつけてくれた。漆塗り盆に表彰状を入れて大臣迄運んだ人事課長(本史(14)(21)(25)に顔を出している後藤茂也氏)は同じ(水泳)合宿仲間の一級上の級長であって、その晩二人で宿の有明館を訪ねて祝ってくれたのも嬉しかった。

昨年45年の秋、岡山駅下り列車へ乗り込んだ所、このY君と偶然出会って、紹介された同行者が瀬戸田の臨海工業(株)の若い課長さんで、日本では珍しい海洋開発目的の乾ドックが出来たばかりという話を気にもとめず耳にした。

今年46年7月、浜田港工事のため、浮ドック建造を決定するや、限られた工期に要求寸法を充たす乾ドックはひょっと思い出した前記造船所のみである。これだけの設備が存在しているとは未だ誰も知らない不思議な海洋開発ドックであった。

彼の方もこの浮ドックが川商と臨海工業との提携第1号工事となり、実績確立のため、採算無視の協力を行ってくれた。

かくて46年10月竣工した浮ドックは我が社の誇るべき新鋭武器として、島根県浜田港で防波堤用ケーソンの製作に活躍している。なお設計は当社機械部設計課の苦心による。

川鉄関連の鉄鉱石専用船^{2) 3)}

私が川鉄商事で船舶部を始めた昭和45年7月は船会社が大型船舶台を目の色を変えて物色している最中だった。大型船舶台は完全に売手市場で、当時の造船会社の鼻息は大変荒かった。私が始めて川崎製鉄原料部へ就任挨拶に行ったとき、原料部担当常務取締役塩博氏、原料部長中居定四郎氏、鉄石課長加藤真三郎氏などが暖かく迎えて下さり、このとき「鉄鉱石運搬船用の船舶台を1~2手当たりたいのだが……」というお話があった。本史(26)にも社史から転記したように、川鉄商事では船舶部の設置と同時に東京、大阪の厚板、鋳鍛鋼の部課長を船舶部兼務として発令していたが、これらの人を動員してお得意さんである造船所の意向を聞いていたところ、三井造船でたまたま予定変更になってあいた船舶台をつかまえることができた。これがきっかけで、川鉄とマウント・ニューマン・グループとの合併会社向け鉄鉱石専用船3隻を取扱うことができたが、これは初期の川鉄商事船舶部にとって可成り大きなイベントであるので、例によって『川鉄商事25年の歩み』からこれに関する部分を転記することとするが、『川崎製鉄二十五年史』で若干補足を加える。

M & M社向け鉄鉱石運搬船²⁾ 本船はリベリア法人マーチャント・アンド・マイナーズ・トランスポート社から受注したもので、川崎製鉄向け鉄鉱石の運搬を目的とした11万DW型鉄鉱石運搬船であり、三井造船で2隻、日立造船で1隻、計3隻が建造された。受注に当っては、当社は船舶部発足直後から交渉に入り、約2年半を費やして48年3月ようやく契約が成立したもので、竣工引き渡しは49年6月、50年5月、6月であった。本船は引き渡し後、オーストラリア—ヨーロッパ—ブラジル—日本の航路に就航した。

船舶部はこの3隻の受注で船舶輸業務をマスターし、船舶営業の基礎を築いた。

『川崎製鉄二十五年史』「鉄鉱石輸送」より³⁾

当社(川崎製鉄)は今後の鉄鉱石輸送の効率化の手段として、次のような対策を講じつつある。

48年3月、オーストラリアのマウント・ニューマン鉄鉱石のシッパーであるマウント・ニューマン・グループとの合併会社マーチャント・アンド・マイナーズ・トランスポート社を設立した。同社は11万トン級鉄鉱石専用船3隻を建造し、米国のファサム・マネージメント社に運航を委託して、オーストラリアからマウント・ニューマン鉄鉱石を欧州諸国へ輸送に利用した後、当社がブラジルまたは西アフリカの鉄鉱石のわが国への輸送に利用する。3隻の専用船は、ブロックマン(11万4,505重量トン)、リバープリンセス(11万2,834重量トン)、マラマンバ(11万4,457重量トン)、(いずれも共同積荷保証)で、それ

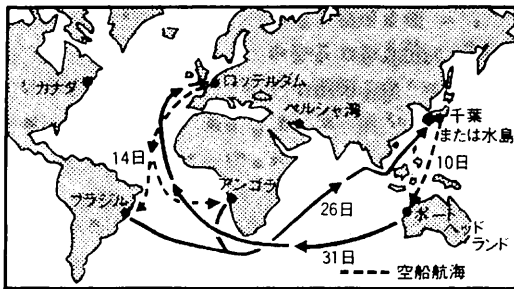
ぞれ49年6月、50年5月、同6月に就航した。

昭和48年3月2日付日本経済新聞はM&M社向け鉄鉱石専用船を解説しているが、その抜粋により、上記川鉄商事及び川崎製鉄の社史の内容を補足することにする。

川鉄、リベリアに海運会社⁴⁾

関係筋が一日明らかにしたところによると、オーストラリア最大の鉄鉱山であるマウント・ニューマンを開発している米AMAX（アメリカン・メタル・クライマックス）、豪BHP（ブローケン・ヒル・プロプライエタリー）などマウント・ニューマン・グループは川崎製鉄との間で折半出資でリベリアに海運会社M&M社を設立することで、このほど合意に達した。

合併会社は大型鉄鉱石専用船を保有して、マウント・ニューマンの鉄鉱石を西ヨーロッパに運ぶとともに帰りにアフリカないしブラジルで鉄鉱石を積んで日本に向けて運んでくる画期的な配船方式を採用して空船率を25%以下に押えることができるため、(1)マウント・ニューマン鉄鉱石の西ヨーロッパにおける輸出を強化できる。(2)円切り上げによって国内計画造船が国際競争力をなくしているうえ、鉱油兼用船などのコンビネーション・キャリアーのメリットもなくなってきたので川鉄としても運賃節減に役立つ——などのメリットがあるという。



M & M専用船航路⁴⁾

西独向け小型船輸出

本史(27)で述べたように、川鉄商事船舶部としては川鉄がらみの国内船取引の次に、輸出船としては東南アジアから手をつけて行ったが、何といても輸出船需要の中心はヨーロッパであるので、私は何とかヨーロッパ船主に手がかりを求めたくいろいろ研究した。しかし、ヨーロッパの主な船主、主なシップブローカーは殆どすべて日本の特定の造船所又は特定の先進商社船舶部と深いつながりを持っていてニューカマーの入る余地はない。又川鉄商事自身も当時はまだヨーロッパに弱かったので国内や、東南アジアの場合のように会社の組織に頼るこ

ともむつかしかった。

そこで私達はさるタンカーブローカーの協力を得てロンドンの比較的新顔のシップブローカーにわたりをつけて、ここでヨーロッパにアンテナを張ってもらった。これらの段取りをつけたのは昭和48年5月で、この時私は始めてオスローをおとすれ、ロンドンに滞在してロンドンの船舶ブローカー数社を調査した結果上記の結論に達したのであった。その後掛長クラスをロンドンに研修に出すなどして船舶部の力をつけていたが、先に述べたようにM&M社向け鉄石運搬船3隻の受注で船舶輸出業務をマスター出来たことが大きな力となった。

約1年半ばかりテレックス等でロンドンと交信しているうちに次第的がしぼられ、昭和50年1月、遂に始めての成果が上がった。『川鉄商事25年の歩み』はこれを次のように記述している。

カワショー・ミニバルカー(多目的バラ積み船)²⁾、50年1月、当社は西独のトランプコ・グループおよび渡辺造船と8,200 DT型バルクキャリアー10隻の建造契約を結んだ。当時は石油ショックの影響から大型タンカーなどの船舶の発注は途絶え、造船業界では新造船の受注に苦勞していた。この時期に造船国である西独から10隻をまとめて受注したことは、海運、造船業界で大きな話題となった。

この契約は当事者である私達がびっくりする程大きな反響をよんだ。何故か？ その答に代えて昭和50年2月7日付朝日新聞⁵⁾の記事内容(一部省略)を紹介したい。

多目的貨物船10隻 西独へ輸出契約

“タンカー後”をねらう 川鉄商事

川鉄商事は6日、西独の船主団体であるトランプコと8,200重量トンの多目的貨物船10隻の輸出契約を結んだ、と発表した。建造は中堅造船所の渡辺造船がおこなう。欧州向けに同型船が大量にまとまって輸出されるのははじめて、という。

川鉄商事によると、トランプコは西独の船会社4社で構成され、今回の多目的貨物船を使って鋼材や肥料などを積んで欧州から米国、カナダ、アルゼンチンなどに向かい、帰りは穀物や木材を欧州に輸送する計画という。

欧州から日本に貨物船の注文が舞い込みはじめた背景には、造船向け鋼材が、欧州では日本よりトン当たり3万円ほど高いことがあげられている。川鉄商事によると建造費用が安いうえ、納期を欧州より早めることができたため、という。

また、新造船の受注が激減している国内の造船各社としては、欧州船主の希望に合うような船型を開発しており、性能面でも欧州の造船所と競争できるまでになった、

という。川鉄商事では、今回契約を結んだ船型を「カワショウ・ミニバルカー」と名付けて欧州の船主に売り込みをはかる計画である。

49年以降石油ショックのうえ、スエズ運河の再開が近いことなどからタンカー需要が冷え切ってしまったため、日本の造船業界は貨物船や特殊タンカーに重点を移さざるをえなくなっている。

こうした情勢からみても、川鉄商事の今回の輸出契約は、鋼材の安く手にはいる日本の造船業界のひとつの行き方を示したものと、受けとられている。

カワショウ・ミニバルカーのような海運造船需要がある!!ということは当時ヨーロッパの船主とヨーロッパ及び日本の造船所、商社船舶部の発注者側受注者側双方にとって大きな発見であった。本成約に続いて川鉄商事と比較にならない大きな力を持った商社や造船所が西ドイツを始め北欧に飛んで、これら各社によって多くのミニバルカー成約が記録され大きな話題となった。

この10隻の引渡しが終わった日の、ほっとした気持は今でもよく覚えている。結果的には技術的にも採算的にも満足すべきものであったが、その過程はなかなか大変なことであった。振動、騒音、積量測定などいろいろ勉強することが多かったが、艦装に関して建造途中の感想を当時私は次のように『海運特報』(展望台)で述べている。

欧州船建造ハシカ説⁶⁾

今まで、日本船ないしせいぜい香港などアジア向けの船か、またはパナマ、リベリアなど便宜置籍国向けの仕組船しか造っていなかった造船所が、ヨーロッパ向けの船を建造するときには、どんなに準備し、万全を期してもどうにもならない試練の場面があり、これは人間におけるハシカ(麻疹)のようなものであって、中小の造船所が脱皮するためにどうしても経なければならぬ関門である。というのが、私の「欧州船建造ハシカ説」である。

問題は主として艦装にある。船級協会のルールは現在ではNKもロイドもABもBVもGLもその他どの国の船級協会も殆どレベルは同じであり、しかもこれらは整備されたルールにのっとり、感情を交えずに公正に検査されるので、船級のカバーする船殻などの分野では殆ど問題はあり得ない。ところが艦装の場合は、かなり詳しく注意深く書き上げられた仕様書の場合でも書き残した部分があり、いうなれば行間の白い部分の読み方がヨーロッパの船主監督と、日本の造船業者との間では、事前にくら打ち合わせでも実物を目にするまでは相互に理解し得ない断絶があると言わねばならない。

「仕様書」に書いてない部分の工事は、従来日本の造船所でやってきた方式による。というのが概ねの契約内容であるが、石で造った洋館に住み、ベッドに寝る生活様式の人の持つ考え方と、木と紙で造った日本式住宅に住み、畳の生活に馴れた人の持つ生活環境のイメージとの間に基本的なズレがあることは当然考えられる。

かくて、この両者のズレの調整が、一隻の船の建造過程を通じて行なわれることになる。このため、第一船目はかなりぎくしゃくしたものになるが、私の所謂ハシカにかかって免疫となったときの造船所の力は絶大なものがあり、一大飛躍が約束されるのである。

私の大学の船舶工学科の先輩、同窓などで、終戦後ギリシャ船などで苦労した人の話を聞くと、大手造船所がその頃ハシカにかかって、大変な努力の末回復した事情がよく理解できる。

所詮、船は船主のために、船主さんが今から何年も使うものを造るのであるから、船主さんの欲するものを理解してあげて、それをつくるためにはいくらかかりますよ、という見積りを出す基本姿勢が造船所のコスト堅持の道であろう。

続いて次に述べるカワショウ・コースターを受注し、之また他社の追隨するところとなって大きな話題を業界に提供したが、後にこれがヨーロッパからの対日造船批判の焦点になった。これについては本史(31)でふれることとし、ここでは『川鉄商事25年の歩み』の記述を紹介するにとどめる。

カワショウ・コースター(小型バラ積み船)²⁾ カワショウ・ミニバルカーに次いで当社は、50年6月に西独向け999GT型カワショウ・コースター17隻を契約、造船所数社で建造した。これら船舶の完成、引き渡しまでは予期しなかったマーケット・クレームが発生したが当社はこれらの問題をすべて解決し、商社としての任務を完遂した。

参考文献

- 1) 古田友経「人間関係」『社友(株大本組社内誌)』昭和47年1月1日号
- 2) 川鉄商事『川鉄商事25年の歩み』昭和55年6月10日
- 3) 川崎製鉄『川崎製鉄二十五年史』昭和51年4月1日
- 4) 『日本経済新聞』昭和48年3月2日号
- 5) 『朝日新聞』昭和50年2月7日号
- 6) 米田 博「欧州船建造ハシカ説」『海運特報』昭和51年1月21日

船のインテリアあれこれ、其の十

種村真吉

21. 装飾——必然性との距離

装飾というと室内の場合、我々は何か物を飾るというような概念を持つだろう。だが何のためにそういう行為をするのかということになると、ずいぶん面白い問題が出て来そうである。

装飾という行為は人間以外にはどうも見当らない。何のために人間はそのような行為をするのだろうか？貧しい家でも装飾はする。それは何か機能一点ばかりでなく無駄を附加することによってゆとりを与え、そのゆとりが人間に心の安らぎを与えるのではなからうか？

装飾と思われているものの中には木材を使用した時などにその材料の伸縮を逃げるために線型を用いたり、彫刻することにより狂いを少なくしたり、又その材料の肌目の細かさ、硬さを示すというような実用的な面から一見装飾のように見える場合があり、これも一般には装飾として扱っているが、ここまでは装飾といっても健全な面であるといえよう。しかしこれ以上の装飾、たとえば王侯、貴族の館や、教会などの彫刻で埋められたような室内になって来るといささかその趣きが変わって来る。それは富や権力の誇示、また神の権威の象徴といったことが主体となって来て装飾本来のものから離れてしまうのである。そして一般に余りに過度な装飾は醜に通ずるのである。

フランスの哲学者アランの『芸術論集』（桑原武夫訳）によると、アランは建造物の装飾について2つの規則をあげている。その第1は「装飾は材料そのもののうちに捉えられ、あたかも材料の肌目と硬さを一そう目立たせることを目的とするかのようにでなければならぬことである」、第2は「装飾は決して材料の必然や石工の仕事を隠すようなことがあってはならぬことである」としている。この第2の石工は大工とも左官とも置換えることができるだろう。そしてこれらの必然性から離れ「余りに自由にすぎる芸術は常に道を踏み迷うということである」としている。これらの言葉は我々が銘記しておいて良いだろう。上記のアランの言葉は建造物の柱や壁のものにつけられた装飾をいうのであるが、同時に装飾という言葉の我々が持っている概念には家具や照明、それに所

謂装飾品として扱われているカーテン、カーペット、タピストリー、絵画、彫刻、種々な置物や壁飾り、花器や花等の可動的なものも含まれている。そしてこれらについてはどう考えるべきなのか？

女優の高峰秀子の『わたしの渡世日記』という本の中に戦後彼女がパリで半年程生活した時、バカンスで人けのない殺風景な下宿で神経衰弱になりそうになり、可愛らしい人形を買って来て飾り、それと対話（独り言）を交すことによってなぐさめられ、神経衰弱をまぬかれたことが出ていた。これを読むと生活の物質面だけからいうなら彼女の人形を初め殆どの可動的装飾品は不必要なものといえることができるだろう。それらは無駄といえるかも知れない。しかし人間の生活には形而下的な機能と同時に形而上的な機能も必要なのである。そしてその形而上の機能は精神的安らぎであり、それは心の安定、ゆとりであって一見無駄と思われるものによって形造られる。

ではそれはどんなものにより精神的安らぎが与えられるかとなるとこれは人種により、また同じ人種でもその人の性格や、生い立ち、教養、性別、年齢、環境によって実に千差万別でこれが絶対的といえるものはない。例えば人種による差という点からいえば、我国とは風土が全然異なり、従って風俗習慣の異なる肉食の欧米人と日本人は明らかにその感覚が異なっているように思える。日本人はギョロッと目をむいた羊や豚や牛の頭が食卓に出て来ればそれだけで食慾を失うが、欧米では妙齡の美人が嬉々としてそれをナイフで切りきざんだり、またスペインの闘牛は日本人は目をそむける人が多いし、全く動物に対する感覚が異なるとしか考えられない。このような感覚の差が自分が殺戮した鹿などの動物の首の剥製を壁に飾って自慢するということなどに通ずる感覚なのだろうが、日本人であればその動物の死んだ時の苦しみや、悲しげな目付きを思い出さされて平気で飾る人は極めて少ないのではないだろうか。また同じ人種でも個人的に随分異なるという点から見れば、絵一つを取り上げてもそのテーマによっても、またその画家の作風に対しても好みは各人各様であるだろう。私達がホテルに泊った場合よく絵が飾ってあるがなまじっかな絵よりモノクロの

写真の方が無難だと思えることが良くある。それは絵の方が制約が少ないだけにその画家の个性的内容が強く出るからだ。ということはどういうことを意味するかというと、個人の室の装飾は壁面、天井、床、家具、照明については、あとで入って来る可動的な個人の装飾品に対し調和出来るようにできるだけ無性格なことが望ましいという事になる。これはカーテン、カーペットなどもあらかじめデザイナーの撰択で取り付ける場合は同様に考えた方が良いということにもなる。公室の装飾となるとまた問題は別で、それも貨物船と客船とでは趣きが異なる。貨物船の場合は半年以上はその船に乗組んでいるし、客船の場合は客が主体でこれは不特定多数の短期間の乗船である。これらのことから客船と貨物船に分けて考える必要があるだろう。

まず貨物船の場合の装飾から考えて見ると、年齢的には可成りバラエティーに富んでいる。しかし皆仕事目的は船を動かすという点で一致しているし、皆船乗りとして殆ど年がら年中海上の生活が主体の人々である。彼等の共通項としては、海については実際生活が海に取りまかされているのだからモチーフとして海に関するものは適当ではないだろう。人間は矢張り揺れぬ大地の上で生活するのが自然であり、また集団化が人間の本性で自分達の世界以外の人々との交流や、陸の自然とのふれ合いをどうしても求めるようになり、そのようなモチーフも適当であろう。筆者の経験ではノルウェー船の乗組員の各室の壁色を変え、各室にノルウェーの画家のノルウェーの風物をモチーフにした絵をつけた例があった。これなどはノルウェー人の心に通じるものを持った絵によって一種の故郷とのふれ合いを与えるという意味で良かったのではないかと考えている。このようなモチーフと共に貨物船は一般的には男だけの社会であるから女性をモチーフにしたものも良いと思われる。これらが共通的に個人差はあるだろうが、それらの人々の心の安らぎになり易い。そしてその際注意すべきはその航路である。熱帯航路の船に熱帯のモチーフはどうであろうか。よく船名にちなんだモチーフが用いられるが装飾本来の目的から考えれば余り意味はない。そしてこの場合モチーフは上記のようであっても一般的にいえることは厭きの来ない渋いものが望ましい。

一方客船となると客は性別、年齢構成も多様であり、その航海期間の長短、その航海の目的、例えばフェリーのような船なのか、クルージングのような船なのか、などによって随分変わって来る。

客船はフェリーのようなものを除いて最早長い距離の人間の交通機関としての使命は現在殆ど持っていない。

比較的長期の航海をするのはクルージングだけであり、それは最早レジャーが目的である。従って客船は大別してフェリーのような旅客の輸送が主目的なものと、レジャー用の2つに分けられるだろう。

フェリーの場合は乗客の目的もハッキリしていて、娯楽のために乗る船の船客とは大分心情的にも異なった気持を持っていることは容易に考えられる。従ってこの場合は使用上の機能が第1であって形而上的機能はそれほど考える必要はない。しかし食事というものに対しては日本人と欧米人とは本質的に異なるように思える。例えば日本人は食事を楽しむより唯活動のために止むを得ず食事をする、食事を楽しむことはむしろいやしいこととしたような雰囲気「武士は食わねど高楊子」というような言葉からもうかがえるのである。我々が子供の頃、食事中にしゃべっていると「だまって食べなさい」「早くたべなさい」というような注意を親から受けた方々も多いと思う。それに対し欧米の人々の食事は「楽しむもの」という要素が極めて強い。食事時間も極めて長いし、食事の時に気のきいた良い会話ができることは一つのみだしなみでさえある。むしろむつつりもくもく食べていたら他の人は何か食事が不味いか気でも悪くしているのではないかと心配さえする。従って食堂の装飾はリラックスできるような、気分の引き立つような稍派手なモチーフの仕上りや色彩が外国間では望ましいだろう。

一方、クルージング等の長期航海のものは目的が娯楽であるから前記のフェリーのような船とは大分趣きが異なる。この場合はそこで比較的長く住むのであるから落着いた雰囲気が第1でフェリーなどより地味で幾分豪華な方が良い。

何れにせよ貨物船にしろ客船にしろ共通していえることは、モチーフとして海底を表現したものは船が沈没したような印象を与え好まない人がいるので絶対避けた方が良いし、また揺れる不安定な環境なので装備されるものはガッチリした頼りがいのある感じのものであるべきで、それに実際問題としても繰返し荷重がかかる機会が多いから陸上のものより丈夫である必要がある。そして取付けは振れるものは危険でもあり船酔いの原因にもなるからしっかり固定できることは論をまたない。

結論的には装飾は心のゆとり、精神的安定のためにある程度は必要であるが、余りに過度なものはむしろわずらわしくなるし、いやらしくさえなる。アランの言葉ではないが必然性をそう遠く離れない範囲のものが望ましいのだろう。「過ぎたるは及ばざるが如し」という言葉もあるし、「調度多きはいやしきもの」という言葉もある。これらは良く心にとめておくべきだろう。

高速艇の構造についての二三の考察 (3)

岩井 次郎

前に本誌に“船体構造についての基本的考察”という表題で2回にわたって寄稿した。“その1”では板と組み合はされた防撓材の構造効率を考察した(“船の科学”, Vol. 31, No 2, 1978)。そして防撓材の種類, 即ちその断面形状によってその構造効率が異なりフラットバーは効率が最も悪く, それに対し筆者の知る船体用の形鋼のうち英海軍の標準Tバーが効率が良いことを述べた。この形材は筆者が英国ヴォスパー造船所に勤務中にその基本構造設計を担当したイラン海軍のいわば「大和」「武蔵」とも云うべき高速コルヴェット“Saam”級(写真1)に全面的に使用した。同型艦4隻のうち2隻づつをヴォスパーソーニークロフトとヴィッカーズ アームストロングで分担建造し, 設計は両社協同で行なったことは前に述べた(“船の科学”, Vol. 31, No 2, 1978)。そして板と組み合わされた組立梁の断面係数Zと防撓材自体の断面積Aとの間の関係は次式によって表わされることを述べた。

$$A = \alpha Z^m \dots\dots\dots (1)$$

高速艇やコルヴェットなどの軽快船を対象として考え, 組み合わされる板の横断面積 A_p を $5in^2$ (約 $32.26cm^2$)とした場合, α と m は次のようであった。

防撓材の種類	α	m
フラットバー	0.84	0.72
英海軍標準Tバー	0.71	0.62

式(1)より防撓材の単位長さ当りの重量は次のように表わされる。

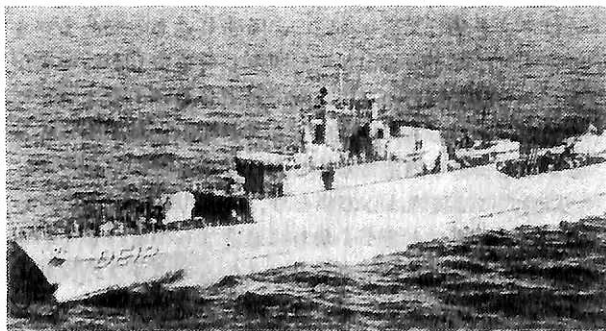


写真1 イラン海軍向コルヴェット“Saam”1,350 T 速力40kn(基本構造設計は筆者による)

$$a = \gamma A \times 10^{-1} \text{ kg/m}, \quad \gamma \text{ は防撓材材料の比重,} \\ A : \text{cm}^2$$

これを使って縦横防撓材の船底, 舷側, デッキなど各部の全重量(縦, 横防撓材に更に板重量が加わる)が合理的に表わされ, この表現を使って理想化した縦, 横肋骨システムの重量上の特徴, 最小重量の問題を扱うことが出来る。これが以前の記事(“船の科学”, Vol. 31, No 2, 1978)および本記事の基本思想である。

わが国の形鋼についてのJIS規格では高速艇のような小型鋼船に適する構造効率の良い小寸法の溶接用形材はなく, 鋸構造用として昔から存在して来た山形鋼を使わざるをえない。深さ90mm以上には不等辺山形鋼はあるが, 深さ75mm以下では等辺山形鋼となり, 片側Toe部の溶接は殆ど不可能である。また, フランジエッジの所のRは溶接用としては有害であり, 溶接後にノッチを残し易く, クラック発生の原因となる(図1)。

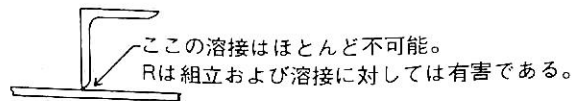


図1 溶接構造用防撓材としてのJIS等辺山形鋼

小型船, 高速艇の設計, 建造の立場から言えばJISにも英海軍標準Tバーに劣らぬ構造効率の良い小寸法の溶接用形鋼の制定と市販を早急に望みたい。そして高張力鋼製のこのような形鋼の出現を熱望する。勿論Tバーのような対称の形状のものである必要がある。需要との関係もあると思われるが鉄鋼業界の努力を切望する。これに対し, アルミ圧延業界ではJISに規定のないアルミ合金型材を少量の需要に対しても気軽に型をおこし圧延供給してくれる。

現行のJIS G 3192-1966の不等辺山形鋼のうち 125×75 , 100×75 , 90×75 の三種を板断面積 $5in^2$ と組み合わせ, 前の記事(“船の科学” Vol.31, No.2, 1978)で述べた断面係数Zの計算を行なってA-Z図にプロットすると図2中の斜の点線となる。同図にはフラットバーと英海軍標準Tバーの線も示してある。この二線はいわば上下の限界線とも見なされる。上述のJIS

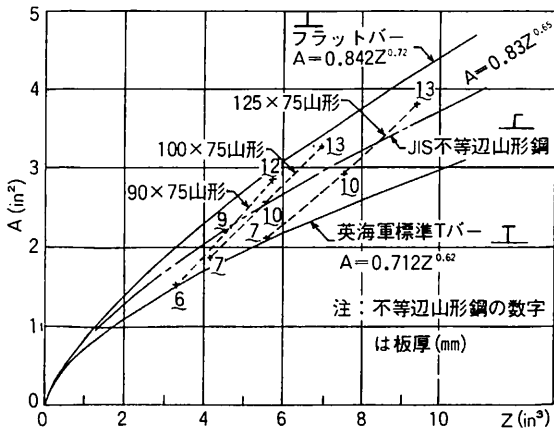


図2 各種防撓材の曲げに対する構造効率の比較

規格には同一フランジ長の形鋼にも数種の板厚があるので、プロットした点をむすぶと図2中の点線のように斜の線になる。板厚の小さいものが効率良く、英海軍標準Tバーに近いが、板厚大なるものは効率悪く、フラットバーのそれに近づく。平均的にはこれら二限界線の中間の鎖線で表わされるとすると、この曲線は $A = 0.83 Z^{0.65}$ で表わされる。

わが国の海上自衛隊のフリゲートなど艦艇の船体構造ではどのような形鋼を船底ロンチなどに使っているのか関心が持たれる。外板は高張力鋼に違いないと思うが。

適当な小寸法の不等辺山形鋼が無いために、小型鋼船ではロンチ材としてフランジドプレートが用いられることがあるが、莫大な加工費とフランジ部のRによる構造的不利などを考えると甚だ不合理な様式である。軟鋼板でもフランジ加工の際にクラックを発生し易いことはよく知られている。高張力鋼ではフランジ加工は一段と困難となり、曲げ半径は軟鋼材より大とならねばならぬ。NKルールではフランジドプレートの曲げ内半径はなるべく板厚の2倍以上3倍以下と規定しているが、高張力鋼の場合この曲げ半径では殆どクラックを発生するのではないかと想像される。

既述のように式(1)の関係を使い、箱船によって船体を代表させ、船体構造の縦、横肋骨システムの重量比較を行い、最適のパネルのアスペクト比 λ (フレームスペース/ロンチスペース) を求めた(“船の科学” Vol. 31, No. 3, 1978)。同記事中の式(3)の取扱を改良し、最適 λ 値を求めるのに、その時は見送った両システムの重量差を表わす式を λ について微分して、その導関数を零とおいて求める方法を追加、また数値計算中の誤りを訂正し、ある特定のコルヴェットに焦点を合わせたのが本稿である。

両システムの重量差の式 $W - W'$ は次の通りである。

$$\begin{aligned}
 W - W' &= \alpha L r \left(\frac{p \lambda s^3}{12 \sigma_1} \right)^m \left[\left\{ \frac{B}{s} \left(\lambda^m - \frac{1}{\lambda} \right) + 1 - \lambda^m \right\} \right. \\
 &\quad \left. + \lambda^m \frac{B}{L} \left(\frac{3 B^2}{8 \lambda s^2} \right)^m \left\{ \frac{L}{s} \left(\lambda^{m-1} - 1 \right) + 1 - \lambda^m \right\} \right] \\
 &= \alpha L r \left(\frac{p s^3}{12 \sigma_1} \right)^m \underbrace{\left[\frac{B}{s} \left(\lambda^{2m} - \lambda^{m-1} \right) + \lambda^m - \lambda^{2m} \right]}_{F_1} \\
 &\quad + \underbrace{\frac{B}{L} \left(\frac{3 B^2}{8 s^2} \right)^m}_{C} \underbrace{\left\{ \frac{L}{s} \left(\lambda^{m-1} - 1 \right) + 1 - \lambda^m \right\}}_{F_2} \dots \dots \dots (a)
 \end{aligned}$$

W は縦肋骨式の、 W' は横肋骨式の夫々の(板+縦横の骨材)重量である。板重量は両者等しいので差は零となる。上の式(a)が前の記事中の(3)に代るものである(3)では λ^m が [] 外に在るので中に入れた)。[] 外の $\alpha L r \left(\frac{p s^3}{12 \sigma_1} \right)^m$ は縦肋骨一本(全長の)の重量で次のような値である。

あるコルヴェットを考え、次のような諸元を仮定する。 $L = 50.82 \text{ m}$, $B = 7.92 \text{ m}$, $s = 0.33 \text{ m}$, 故に $L/s = 154$, $B/s = 24$, $L/B \doteq 6.417$ 。材料は50キロHT鋼とすると、 $\sigma_y = 36 \text{ kg/cm}^2$, $r = 7.85 / 10^3 \text{ kg/cm}^2$, 船底に対する設計圧力 p は 1.5 kg/cm^2 , 設計応力 $\sigma_1 = 20 \text{ kg/mm}^2$ (故に安全係数 1.8)。また、防撓材は英海軍標準Tバーと同一構造効率のものとして仮定して、 $\alpha = 0.71$, $m = 0.62$ とする。

$$\begin{aligned}
 \text{故に } \alpha L r \left(\frac{p s^3}{12 \sigma_1} \right)^m &= 0.71 \times 50.82 \times 100 \\
 &\quad \times 7.85 \times 10^{-3} \times \left(\frac{1.5 \times 33^3}{12 \times 2000} \right)^{0.62} \\
 &= 46.8 \text{ kg} \dots \dots \text{ロンチ1本(全長)の重量}
 \end{aligned}$$

フラットバーのような構造効率の悪いもの場合には $\alpha = 0.84$, $m = 0.72$ とするとロンチ1本の全長重量は 60 kg (約 1.28 倍) となる。

$\alpha L r \left(\frac{p s^3}{12 \sigma_1} \right)^m$ はこのような常数であるから、両システムの重量差を検討するのに(a)式の [] 内を吟味し、あとでこの常数を乗ずればよい。[] 内を N , また [] 内の各部分を式(a)に併記したように F_1 , C , F_2 で表わすと、

$$N = F_1 + C F_2$$

ここで $C = \frac{B}{L} \left(\frac{3 B^2}{8 s^2} \right)^{0.62} \doteq 4.3657$ となる。

λ を 1 から 6 まで 0.5 あるいは 1 のキザミで変化させて、 N の数値計算を行う。 N は負値となるので、 $|N| - \lambda$ 図にプロットする(図3)。この計算は電卓によって

行えるが、かなりの労力を要する作業であり、誤計算も起き易い。これはマイコンのFOR-NEXT文に最も適する応用例であり、簡単なプログラムにより秒単位の短時間で全部の結果が正確に求められる。

また F_1 , $|CF_2|$ も併記した。 CF_2 も負である。 $\lambda = 1$ では両システムは同じ構造となり、重量差は無い。 $N = 0$ はこれを表わす。 λ が 1 以上では N はすべて負であり、縦肋骨式がすべて軽くなることを示す。

図 3 より $|N|$ は $\lambda = 5$ 辺りで最大値となる。即ち、この λ で重量差は最大となる。この最大値を与える λ 値をより正確に求めるには次のように N を λ について微分し、えられた導関数を零とおく周知の方法によればよい。

すなわち

$$N = \frac{B}{S} (\lambda^{2m} - \lambda^{m-1}) + \lambda^m - \lambda^{2m} + C \left\{ \frac{L}{S} (\lambda^{m-1} - 1) + 1 - \lambda^m \right\}$$

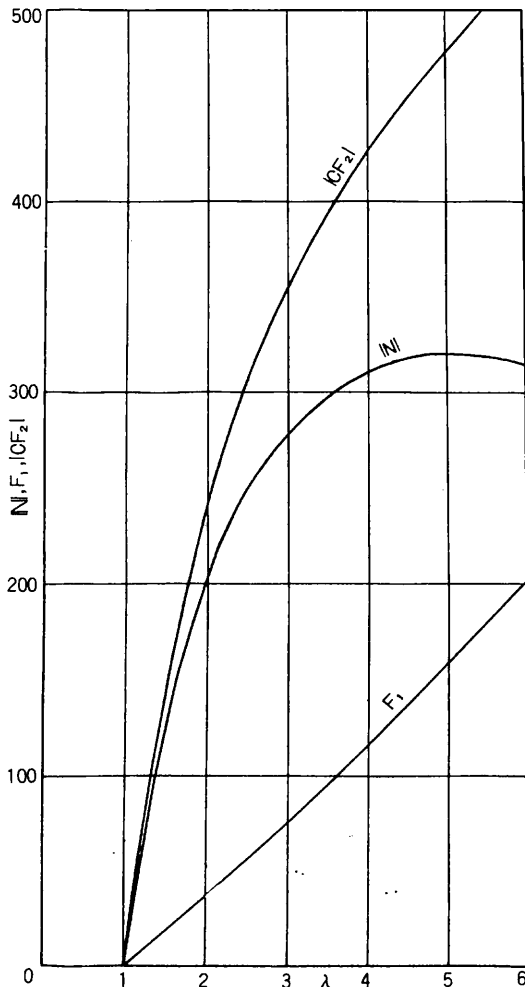


図 3

λ について微分したものを零とおく。

$$\frac{\partial N}{\partial \lambda} = \frac{B}{S} \left\{ 2m \lambda^{2m-1} - (m-1) \lambda^{m-2} \right\} + m \lambda^{m-1} - 2m \lambda^{2m-1} + C \left\{ \frac{L}{S} (m-1) \lambda^{m-2} - m \lambda^{m-1} \right\} = 0 \quad \dots(b)$$

この $\frac{\partial N}{\partial \lambda} = 0$ の方程式を解くのに、精しい解を数学的に求めるにはニュートンの方法により、それをマイコンで解くと非常に精しい λ 値が得られる。しかし船体設計上の目的に対してはこのような精しい値を求める必要はなく、横軸を挟む 2 或いは 3 点を数値計算により求め、プロットしてカーブを引き、横軸との交点より根の概略値を求める図式解法で充分である。

求める λ は 5 附近であることは図 3 より既にわかっているの、 $\lambda = 4.5$ から 5.5 までとして (b) 式の左辺の数値計算を行なって次をえる。

$$\lambda = 4.5 \text{ に対し } \frac{\partial N}{\partial \lambda} = -8.5736$$

$$\lambda = 5.0 \text{ に対し } \frac{\partial N}{\partial \lambda} = -1.0176$$

$$\lambda = 5.5 \text{ に対し } \frac{\partial N}{\partial \lambda} = 5.0850$$

これらを λ ベースでプロットし、三点を結ぶ線を引き横軸との交点を求めると、 $\lambda = 5.05$ をえる (図 4)。この λ で $|N|$ は最大値となる。換言するとこの λ の所で両システムの重量差は最大となる (縦肋骨式が最も軽くなる λ 値である)。図 3 を観察すると、 CF_2 が全体の傾向を支配する有力項であることがわかる。そして CF_2 を大きく左右するのは $\frac{B}{S}$ である。また、 $|N|$ の最大値附近を見ると

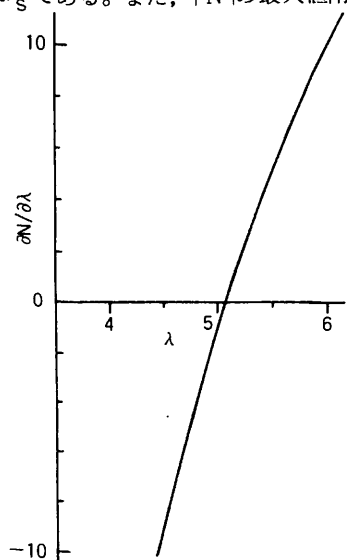


図 4

カーブはかなり大きな曲率半径を持っており、 λ が5より左右にある程度離れてもそれによる $|N|$ 値の変化は少ないので、実際問題としては $\lambda = 5$ を基準として実情に適する λ 値を選んで、ラウンドナンバーのフレームスペース $S = \lambda s$ を選んでよい。L, B, s の関係が違くと最適 λ 値は変わってくる。これらのパラメーターの変化による最適 λ 値の変化を吟味して一般的な法則を求めることは興味ある重要な問題であるが、ここではこれ以上には触れない。

前の記事では $\lambda \doteq 2.5$ で $|N|$ が最大値を与えるように記したが、計算の誤りであって、正しくはもっと λ は大となり、既述のように仮定した船の寸法では約5とすることがわかった。

次に上述のように縦肋骨式が横肋骨式より重量は軽くなるし、船の縦強度を支配する横断面の慣性モーメントも自ら大となるから、一般的には横肋骨式を採用する理由は存在しない。建造、工作に関連しては前に述べたが(“船の科学” Vol. 31, No 5, 1978), 工作上からも縦肋骨式はより有利である。それで以下では縦肋骨式として議論を進める。

縦肋骨式の全重量Wを表わすと次の通りである：

$$W = \alpha L r \left[\frac{p \lambda^2 s^3}{12 \sigma_1} \right]^m \left(\frac{B}{s} - 1 \right) + \alpha B r \left[\frac{p \lambda s B^2}{32 \sigma_1} \right]^m \left\{ \frac{L}{\lambda s} - 1 \right\} + W_P \dots\dots\dots(c)$$

第1項はロンヂ重量、第2項はボトム フレームのような横材、 W_P は板重量である。

板重量に関連しては、パネルは長矩形であるから板厚

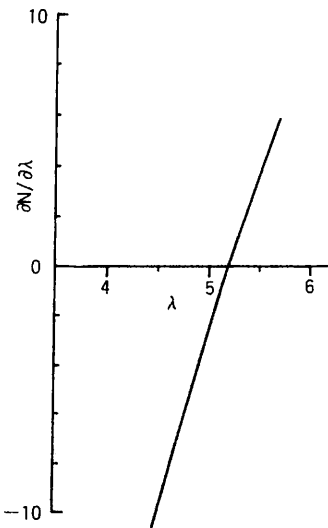


図5

は与えられた設計圧力に対してロンヂ スペースsによって支配されるので、使用材料の降伏強度を元にしてsを適正に定めることは容易である。既述の例では50キロH T鋼に対し例えば $s = 0.33$ mにえらんだ。それで上の(c)式中の W_P を除いた第1, 第2項の和について検討する。既述の取扱いから $\lambda \doteq 5$ なることがわかっているので、 W_P を除いた(c)を λ について微分し、えられた導関数を零とおいて λ 値を求めると次のようである。

(c)を書き直して

$$W - W_P = \alpha L r \left[\frac{p s^3}{12 \sigma_1} \right]^m \times \left\{ \lambda^{2m} \left(\frac{B}{s} - 1 \right) + \frac{B}{L} \left[\frac{3 B^2}{8 s^2} \right]^m \left(\lambda^{m-1} \frac{L}{s} - \lambda^m \right) \right\} \dots(d)$$

N

{ } 内をNとする。

$$\frac{\partial N}{\partial \lambda} = 2m \lambda^{2m-1} \left(\frac{B}{s} - 1 \right) + C \left\{ (m-1) \lambda^{m-2} \frac{L}{s} - m \lambda^{m-1} \right\} = 0 \dots\dots\dots(e)$$

$\lambda = 4.5 \sim 5.5$ に対し左辺の数値計算を行い、次をえる。

$\lambda = 4.5$ に対し $\frac{\partial N}{\partial \lambda} = -10.068$

$\lambda = 5$ $\frac{\partial N}{\partial \lambda} = -2.3435$

$\lambda = 5.5$ $\frac{\partial N}{\partial \lambda} = 3.8931$

これらを λ ベースの図にプロットし、図式に $\frac{\partial N}{\partial \lambda} = 0$ となる λ を求めて(図5), $\lambda \doteq 5.2$ をえる。前にえた5.05よりやや大きい値をえる。

故に $s = 0.33$ mに対し $S \doteq 0.33 \times 5 = 1.65$ mのようかなり大きなフレーム スペースとなる。以上の沢山の数値計算はすべてパソコンによって行なった。

以上の取扱いに関連して、ボトム フレームのような横材についても英海軍標準Tバーと同じ構造効率を有していることを忘れてはならぬ。ロンヂなどの圧延材については誰でも直ちに注目するが、横材をこれと同じような構造効率に保つにはそれだけでも一つのかんりの研究課題となる。横材は深さが大となるから、船底フロアーでは座屈に対しても配慮されなければならぬ。従来の船ではこの部材の設計により大きな問題を残しているように思う。

マイコンによる詳細構造設計、その他の能率化 船級協会のルールに規定されている簡単な式を使って

部材寸法をきめるというケースは別として一般的には詳細構造設計では先ず最初設計水圧荷重のような設計荷重を適正に定めたあとは図6のような組立梁の曲げに対する適正な断面係数 (section modulus) の決定が主な作業となる。板幅Aは防撓材と一体となって組立梁の一部として動く船底外板などのような広い板の一部で、一般には有効幅と云われるものである。

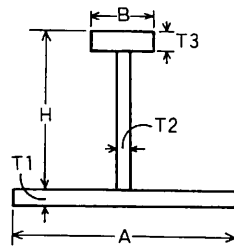


図6

この時、最小重量の問題を必然的に伴うから各部寸法を色々変えて幾通りかの計算が必要となる。強度上からはOKでも不合理に重い構造では合格とは云えず、要求される強度をもち、しかもより軽いものがあればその方がよいのである。勿論上述の数値計算は電卓で行うことが出来、普通これで行われるが、部材の各部寸法を色々変えて多くの断面係数の計算を行うのは仲々億劫な作業である。しかしこれらの計算をマイコンで行うと非常に正確で能率的である。図6の組立梁の断面積、中性軸の位置、慣性モーメント、断面係数(弾塑何れでもよい)などを一般化した式で表わしプログラム化しておく。このプログラムを記録したフロッピーディスク、或いはカセットテープを持っていれば、必要な時に各部寸法をデータとして入力すれば殆んど瞬間的に答が求められる。このような構造強度の問題以外、最適プロペラ直径などの決定(翼面上のバックキャピテーションの程度を考慮に入れた適正な展開面積比の決定を含む)を秒単位の短時間で可能にするプログラム、大型船では普通である排水量、復原力(大傾斜角までの)計算用プログラム、またプレニング艇に作用する諸力下の釣合走行トリム角の決定と有効馬力の計算用プログラムなど高速艇関係にもパソコンの活用のために作成すべきことは多い。

マイコンのプログラムを作っておいて便宜をえる他の例として運輸省の軽構造船暫定基準への適用がある。このルール中のいろいろな計算式は電卓によって計算できる程度のものであるが、パソコンで処理するとより楽で、正確な結果をえることができる。例えば、船底水圧、船底外板厚さなどに関する202条から第302条までを一つのプログラムで書いておく。甲板厚さの式まで含ませておく。V, W, L, C, BC, β , E, σ_r , sなどをデータとして入力すると、プリンターでP₁, P₂, P₃, ℓ , 船底外板厚さ, 甲板厚さなどを印字し終るまで30秒近くかかるだけである。また、第313条のハンデングラダーの項

もプログラムで表わしておく。A, V, B, b, y をデータとして入れるとコンピューターがK, α 係数を内挿計算し、舵軸径dを殆ど一瞬間にプリントする。このプログラム内に含まれるK, α 係数の内挿計算には二次元配列変数DIMK (2.6) を使い、データとしてVに対するK或いは α の表を与えておき、若干の工夫をして作成することができる。これと同じ要領で、任意のレイノルズ数 ($1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{10}$ の範囲) に対するシェーンヘル摩擦抵抗係数C_Fをコンピューターが計算、表示するプログラムを作ることができる。この場合はC (4.10) の配列を使い、造船工学便覧に記載されている40個のデータをコンピューターに記憶させておくことになる。船体抵抗、或いは有効馬力に関する長い計算プログラム中に、これを含ませておくと、人はシェーンヘル摩擦抵抗係数の表にはノータッチで摩擦抵抗力を求めることが出来る。摩擦抵抗係数としてITTC-LINEを使う場合は、 $C_F = 0.075 / (\text{LOG}_{10} Rn - 2)^2$ (1957年マドリッドでの会議で決まった式) であるから、直接この式をプログラム中に含ませておけばよく、より簡単になる。なおシェーンヘル或いはATTC-LINEは $0.242 \sqrt{C_F} = \text{LOG}_{10} (Rn \times C_F)$ で表わされることは周知の通りである。

コンテナ船

(社) 日本造船研究協会編

B5判 304頁 上製本 ケース入り
定価 3,000円 (送料 300円)

株式会社 船舶技術協会

◀お知らせ▶

“IMCOの名称が変わりました”

IMCOは、御存知のとおり、「IMCOの設置に関する条約(IMCO条約)」により設置が規定されていますが、本条約は、1958年3月17日発効後、何度か改正されており、今般、IMCOの名称をIMO (International Maritime Organization: 国際海事機関) に改めること等を改正項目とする1975年改正が、本年5月22日に発効しました。これに伴い同日付けで、IMCOの名称は歴史上のものとなり、新しいIMOの名称のもとで、名実ともに海事に関する専門機関として、歩を進めていくことになりました。

運輸省 船舶局

▶ 新機関紹介

熱効率 50% の壁を突破

三井 B & W 6L90GB / GBE 型ディーゼル機関

三井造船株式会社
機械事業本部 ディーゼル設計部

1. まえがき

ついに船用ディーゼル機関の熱効率は50%の壁を突破した。ここに紹介する6L90GBE形機関がそれである。

本機関は新エンジンにつきものの信頼性にまつわる不安を解消するため、10数年来の実績をもつG形機関の基本構造、部品をそのまま流用している。現行機種であるL-GFCA形機関からの変更箇所は、シリンダ内最高圧増に対処するために必要となった一部の部品に限定されている。しかも、そのシリンダ内最高圧は控え目なレベルにとどめられており、ただ低燃費だけを追求した機関ではなく、むしろ信頼性を重視した保守的な機関であるという点に特徴がある。

また、本機関はB&W形機関に、はじめてMAN型過

給機を搭載したという点において象徴的な機関でもある。MAN社とB&W社が合併した後に誕生した第一子ともいべき機関である。

昨年10月末に起動して以来、約3ヶ月間にわたって三井造船(株)において、陸上運転を行なったが、その間一度の機関トラブルもなく、その誕生はきわめて安産であった。以下に、本機関の構造・性能について説明する。

2. 機関主要目および外形寸法

L90GB, L90GBE形機関の主要目および外形寸法を表1に示す。GBとGBE形機関は同一構造であり、GBは出力重視形、GBEは燃費重視形である。その違いは正味平均有効圧とそれに伴う出力のみである。6L90GBE形機関の陸上運転時の外観写真を図1に示す。

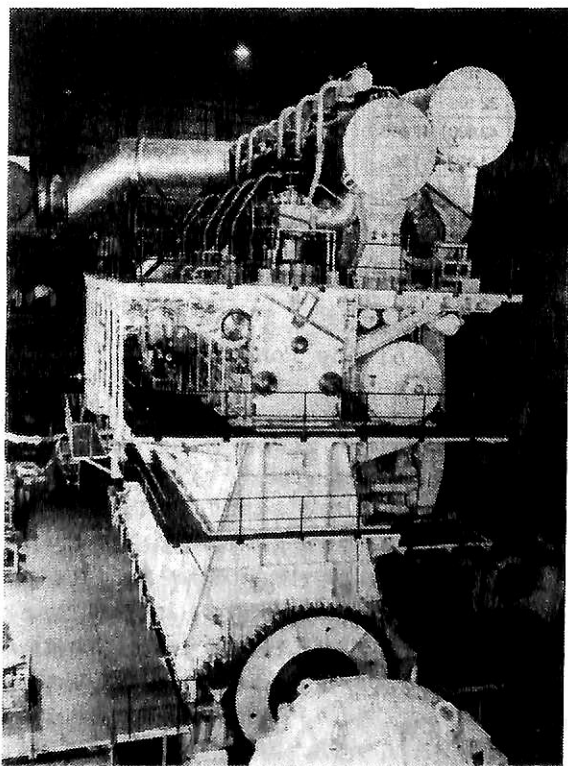


図1 6L90GBE形機関の外観写真

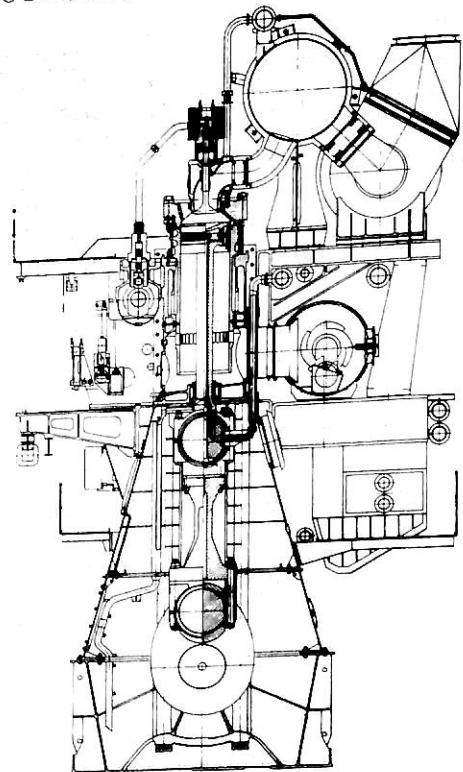
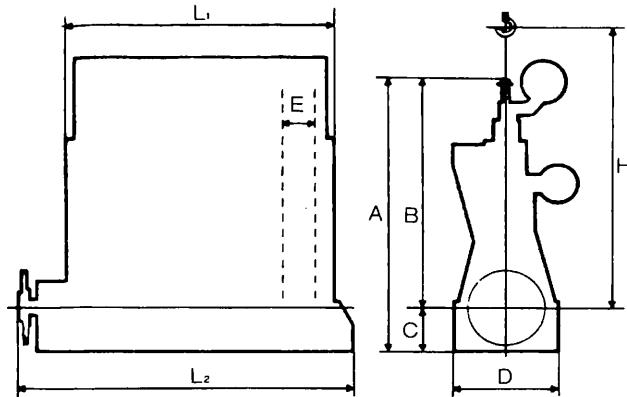


図2 L90GB/GBE形機関の組立断面図

表1 L90GB / GBE主要目および外形寸法



L90GB	Number of cylinders									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
kW at MCR	13500	16800	20200	23600	27000	30300	33600	37000	40400	
BHP at MCR	18300	22900	27400	32000	36800	41200	45800	50300	54800	
Dry mass, tons	805	880	800	890	1010	1100	1195	1300	1395	
Dimensions mm	L ₁	8130	9670	11210	12750	14290	15830	17370	18910	20450
	L ₂	10935	12475	14015	15555	17095	18635	20255	21795	23335
Dismantling height H = 12750 mm (Normal), 12200 mm (Minimum).										

Irrespective of number of cylinders			
	r/min	pb(bar)	
MCR	97	15.0	
OR	100	16.0	
Bore × Stroke		900 × 2180 mm	
Cylinder distance		E = 1540 mm	
A mm	B mm	C mm	D mm
12374	10380	1994	4780

L90GBE	Number of cylinders									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
kW at MCR	11700	14600	17500	20400	23400	26300	29200	32100	35000	
BHP at MCR	15900	19800	23800	27800	31800	35700	39600	43600	47600	
Dry mass, tons	805	880	800	890	1010	1100	1195	1300	1395	
Dimensions mm	L ₁	8130	9670	11210	12750	14290	15830	17370	18910	20450
	L ₂	10935	12475	14015	15555	17095	18635	20255	21795	23335
Dismantling height H = 12750 mm (Normal), 12200 mm (Minimum).										

Irrespective of number of cylinders			
	r/min	pb(bar)	
MCR	97	13.0	
OR	100	13.9	
Bore × Stroke		900 × 2180 mm	
Cylinder distance		E = 1540 mm	
A mm	B mm	C mm	D mm
12374	10380	1994	4780

MCR : Maximum Continuous Rating

OR : Overload Rating corresponding to 110% of the Power at MCR

3. 機関主要部の構造と実測応力、温度レベル

L90GB / GBE形機関の組立断面図を図2に示す。基本構造は従来のL90G FCA形機関と同じである。ただシリンダ内最高圧をG F C A形機関の89 barから112 barへ、平均有効圧を13 barから15 barへ増加したことによる設計変更が必要となっている。

各部の構造説明と本機関陸上運転時に計測した応力、温度レベルについて以下に述べる。

3・1 燃焼室構成部品

(1) ピストン

図3に示すようにピストンの組立構造に変更が加えられた。ピストンクラウンの支持は強固なものになり、クラウン結合部における相対動きの恐れをなくしている。クラウン内部の冷却は放射状に設けられた冷却穴により行なわれるが、この冷却穴を明けるためと、より健全な鋳物を得るため、ピストンクラウンは上下二分割の溶接構造を採用した。第1リング内面付近も特に強制冷却することにして、この部分の温度をG F C A形機関と同レベルに抑えている。

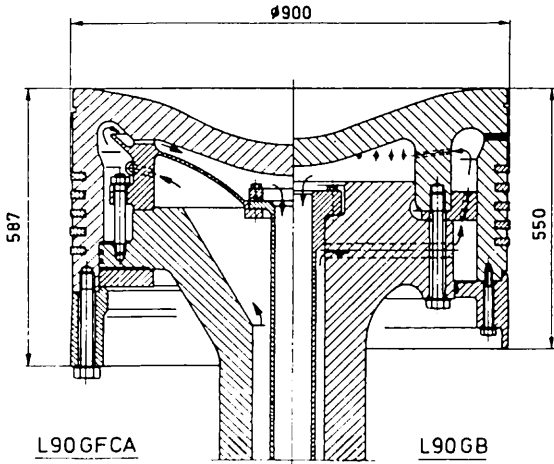


図3 ピストン組立構造図

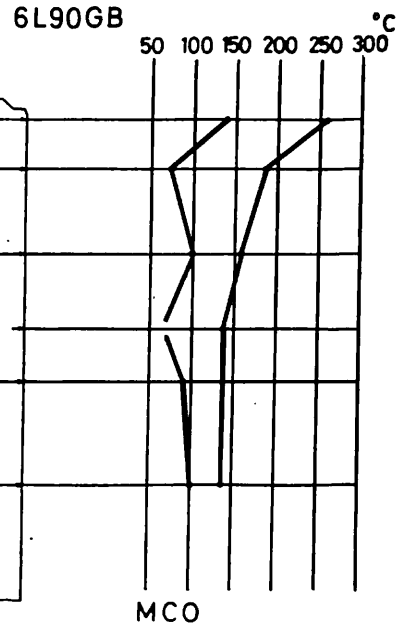


図5 シリンダライナ温度計測結果

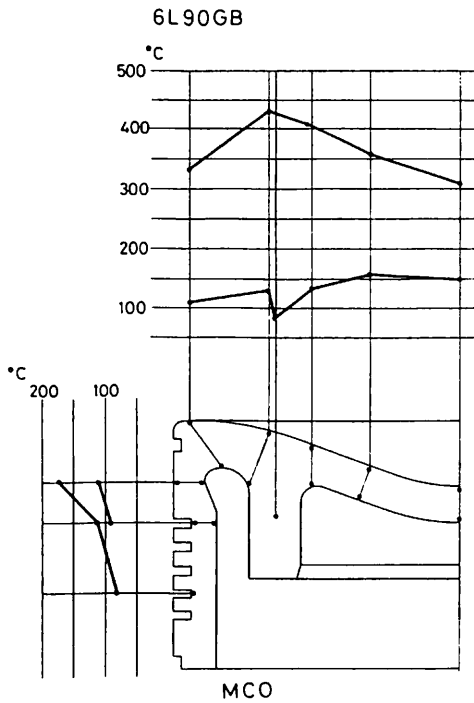
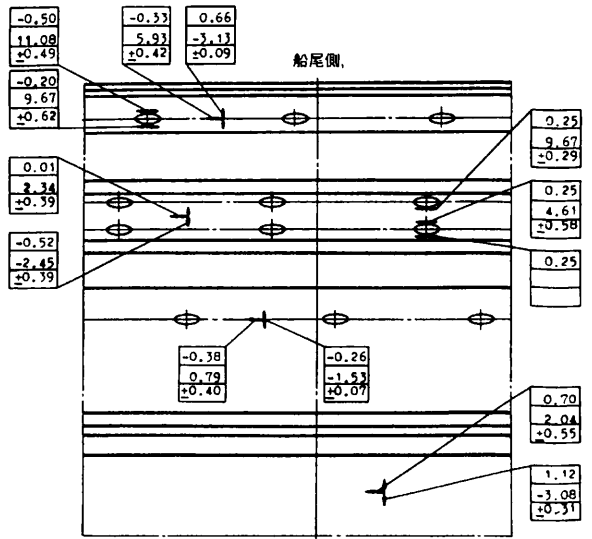


図4 ピストンクラウン温度分布



負荷	100%
Pmax	115kg/cm ²

単位: kg/mm²
+: 引張

初期繰付応力
熱応力
変動応力

図6 シリンダライナ応力計測結果

GBレーティング時、MCO運転において実測したピストンクラウンの温度分布を図4に示す。GBレーティング時も同様に温度計測を実施したが、温度レベルは同じか若干低いのでここでは割愛した。温度レベルは爆発面側、冷却面側ともに十分実績のあるレベルであり問題は無い。

(2) シリンダライナ

ボアクールのシリンダライナを採用しているが、シリ

ンダ内最高圧の増加に対処するため上部の肉厚を増加している。

図5に温度計測結果を、図6に応力計測結果を示す。摺動面の温度は200°C以下であるが、低温腐食を起こす

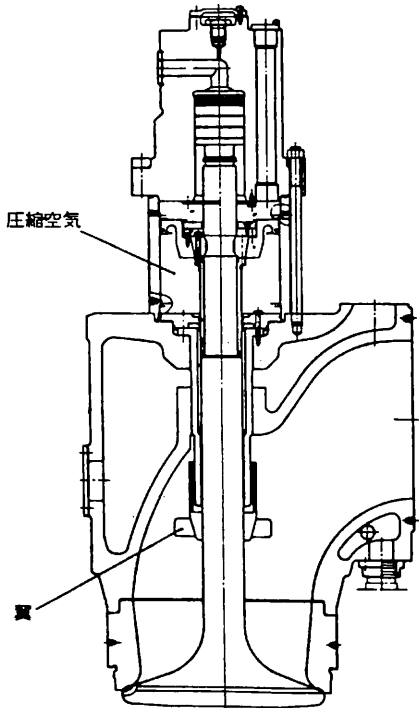


図7 Air Spring 排気弁

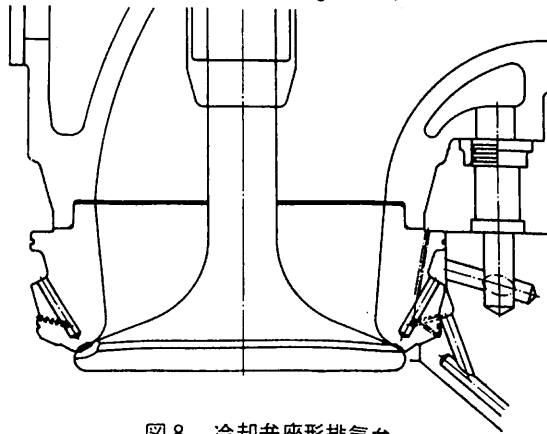


図8 冷却弁座形排気弁

ほど低くはない。応力レベルは、冷却穴周辺が高いが実績のあるレベルである。

(3) 排気弁

排気弁の解放整備間隔を延ばすことは、一つの大きな命題である。本機関の排気弁は、今まで比較的良好的な実績のある、ステライト肉盛、機械バネ式排気弁を採用しているが、以下に述べる Air Spring 排気弁、および冷却弁座形排気弁を陸上運転でテストした。

Air Spring 排気弁は図7に示すように、従来の機械バネに替って圧縮空気力でバネの作用をするようにしたものである。また、弁棒の回転を拘束するものがないので、

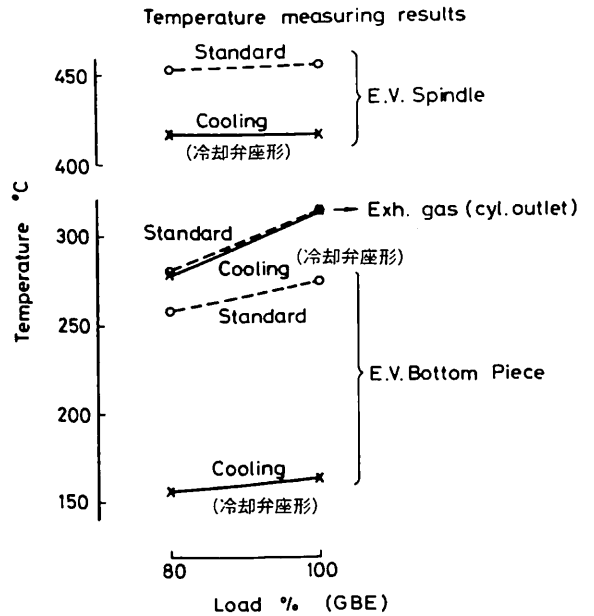


図9 冷却弁座排気弁と機械バネ式排気弁温度分布の比較

6L90GB

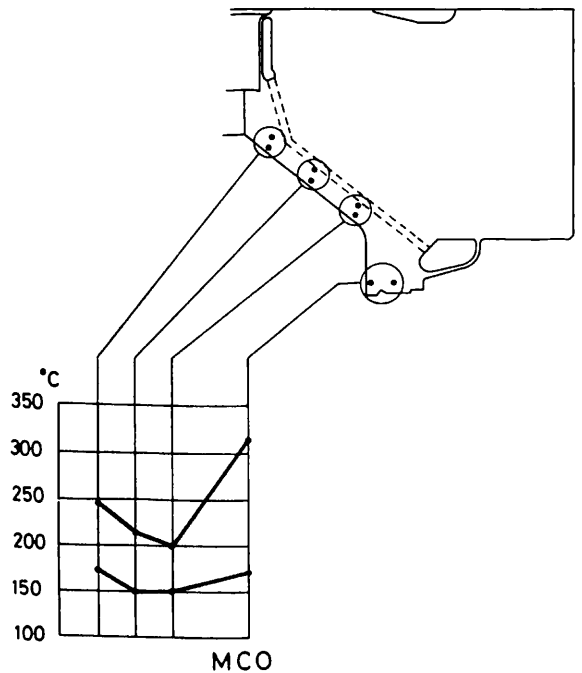


図10 シリンダーカバー温度計測結果

弁棒下部の翼で回転を与えることができる。このため、弁棒シート部と弁座シート部の接触位置が円周上で相対的に変わり、シート部にできた損傷の成長を妨げ、排気弁の解放整備間隔の延長が期待できる。

圧縮空気圧は機械バネのバネ力とほぼ等しくなるよう

に設計されており、約 5 bar の供給空気が約 15 bar まで圧縮される。陸上運転時の計測では、MCO において 2 分間に約 1 回転、また 50% MCO においては、5 分間に約 1 回転の弁棒回転を計測した。排気弁の作動については、全負荷において全く問題のないことを確認し、空気の消費も問題になるレベルではない。

冷却弁座形排気弁の構造を図 8 に示す。シリンダ冷却水を弁座シート部近くまで導き、この部分の温度の低下を狙った。図 9 に MCO における温度計測結果を標準の機械バネ式排気弁と比較して示す。冷却弁座形排気弁では、弁座シート部で約 110°C、弁棒シート部で約 40°C 温度が下がっている。

(4) シリンダカバー

シリンダカバーは従来のボアクーリング方式を踏襲しており、シリンダ内最高圧の増加に対処するため、肉厚を増加した構造となっている。図 10 に温度計測結果を示す。

3・2 主要軸受

(1) クロスヘッド軸受

構造は従来とおなじ Shell Type であるが、シリンダ内最高圧および平均有効圧増による面圧増加に対処するため、ホワイト軸受からアルミ軸受に変更した。B & W 形機関におけるアルミ軸受の就航実績は 8 K 74 E F で 2 シリンダに搭載され、すでに 55,000 時間経過している。最近では当社建造の 7 L 67 G F C A 形機関で同じく 2 シリンダにアルミ軸受がテスト的に搭載され、1981 年 8 月より就航している。

(2) クランクピン軸受および主軸受

クランクピン軸受、主軸受ともに直径および幅を増加して面積を増し、面圧増加を抑えている。このため従来と同じ構造が使用でき、材質もホワイトを使用している。

3・3 燃料ポンプ

図 11 に示すように、燃料噴射タイミングがポンプマーク（エンジン負荷）に自動的に連動する燃料ポンプが採用された。この燃料ポンプの使用により、シリンダ内最高圧が約 80% 負荷から 100% 負荷にわたって一定に調整され、部分負荷での燃料消費率の低減が得られている。

4. 機関性能

陸上運転での諸テストは、最初、GBレーティング (27,400 BHP × 97 rpm) で、引き続いて GBEレーティングで実施された。運転時間は GBレーティングで 125 時間、GBEレーティングで 172 時間、合計 297 時間

表 2 GBレーティングと GBEレーティングの機関および過給機仕様の比較

	GBレーティング	GBEレーティング
圧縮比変更用シム厚さ	0 mm	10 mm
燃料ポンプ プランジャ	プランジャ径は同一のφ66 プランジャリードを変更	
燃料弁アトマイザの 噴口数と径	4 × φ 1.28	4 × φ 1.13
過 給 機	2 × NA70 / Na 394	2 × NA70 / Na 395

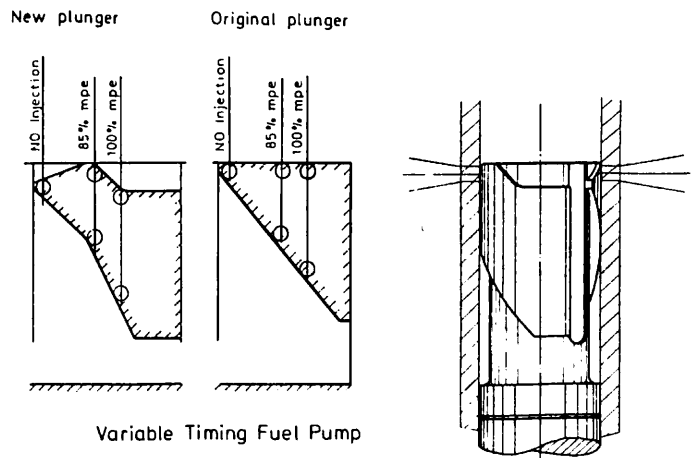


図 11 噴射時期調整形燃料ポンプのプランジャ

である。最良の機関性能を得るためにはそれぞれのレーティングについて、機関の各種タイミング、過給機仕様を適合させる必要があり、表 2 に GBレーティングと GBEレーティングで相違した部品を比較して示す。

<圧縮比変更用シム>

機関性能、特に燃料消費率については、シリンダ内最高圧と圧縮圧力の比に最適な値があるが、ピストンリングの強度あるいはガスシールの問題などからこの比にある限度が存在することが経験的に知られている。このため、GBEレーティングでは、シリンダ内最高圧と圧縮圧力の比を GBレーティングなみに抑えるよう圧縮比変更用シムを連接棒とクランクピンの間に挿入した。

<燃料ポンプ、燃料弁>

燃料ポンプのプランジャ径は GBレーティングと GBEレーティングで同一としているが、それぞれの定格出力 MCO の燃料ポンプマークを同じとするため、プラン

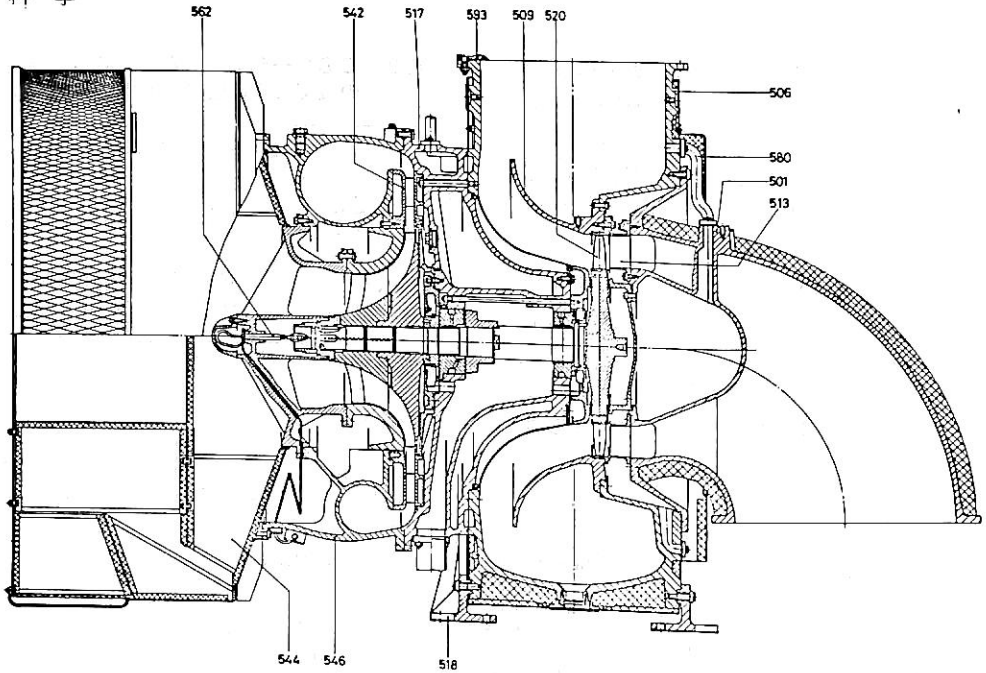


図12 MAN-NA 70 形過給機の組立断面図

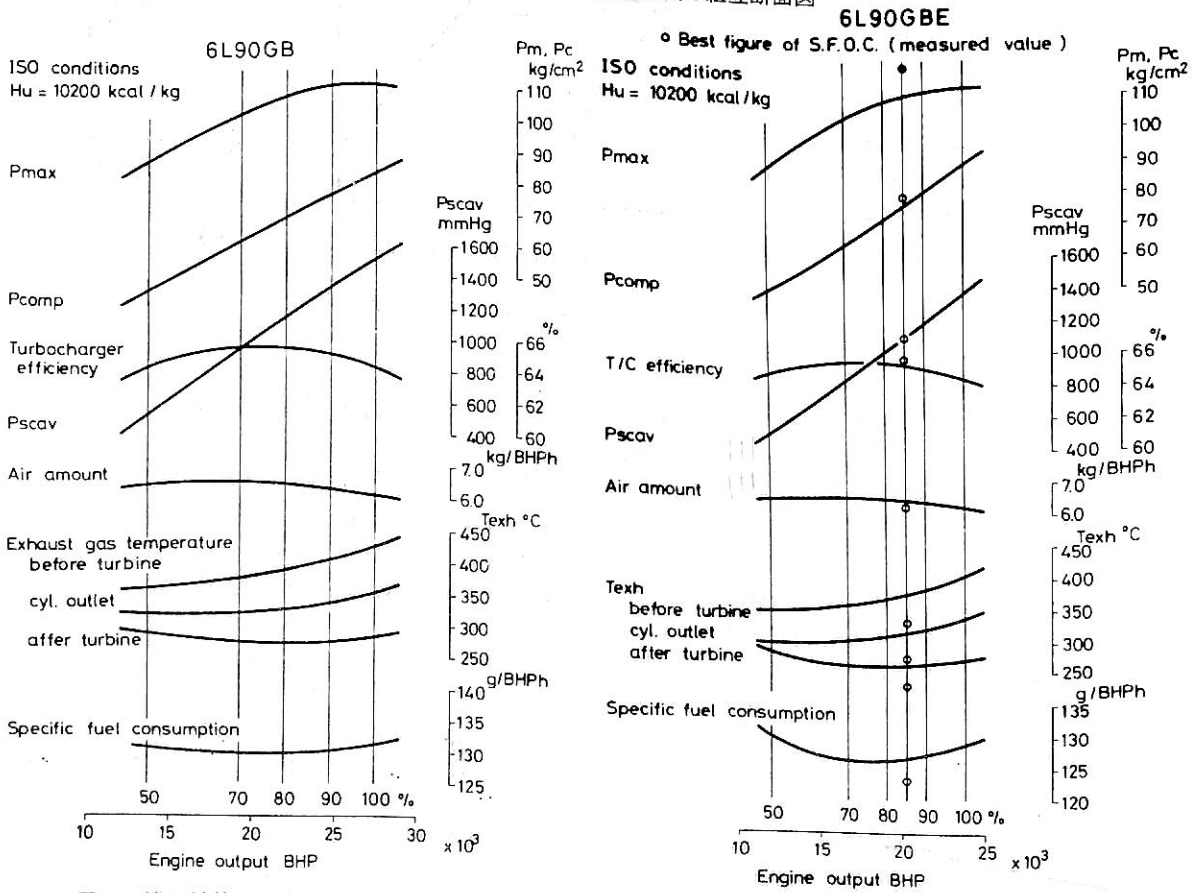


図13 機関性能 (GBレーティング)

図14 機関性能 (GBEレーティング)

ジャーリドを変更している。また、燃料弁アトマイザの噴射方向は同一としているが、燃料噴射圧力が同レベルとなるよう噴口径を変更している。

＜過給機＞

本機関にはMAN-NA70形過給機2台を搭載した。図12にその組立断面図を示すように、空冷・中央軸受支持形の過給機である。過給機ロータはGBレーティングとGBEレーティング用にそれぞれ準備し、特に使用頻度の高い常用負荷で、最高効率を得られるよう配慮した。マッチング用ノズル、ディフューザについてもそれぞれのレーティングについて準備した。

以下に陸上運転のテスト結果について述べる。

4・1 一般機関性能

図13にGBレーティングの100%負荷に対して、過給機マッチング、圧縮比等を調整した場合に得られた性能を示す。計測データをISO条件、燃料低位発熱量10,200kcal/kgに換算して示している。

図14は同様に、GBEレーティングの100%負荷に対して、調整した場合の性能を示す。100%負荷、80%負荷で、それぞれ127.9、126.3g/BHP・hが記録された。

上述しているように、これらはいずれも100%負荷に対して機関をoptimizeした場合の実測値であるが、部分負荷に対してoptimizeしたときには、燃料消費率はさらに下がる。

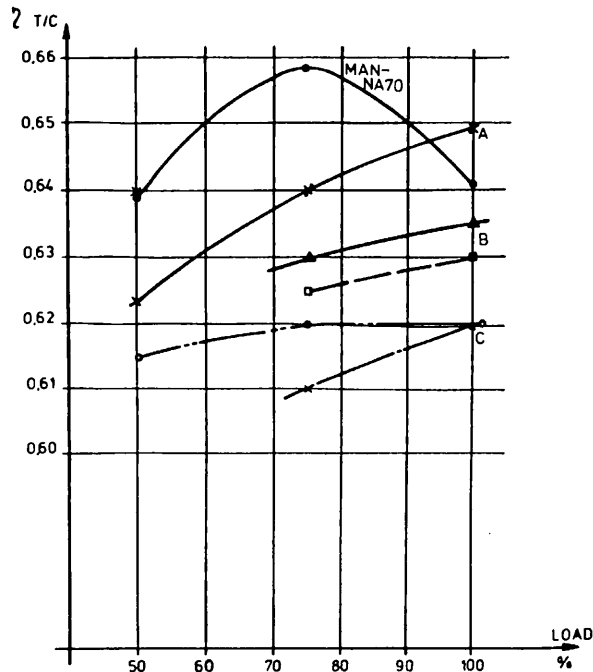


図15 過給機総合効率の比較

図14に丸印で示した点は85%負荷に対してoptimizeし、さらにシリンダ内最高圧を若干高目に調整した場合に得られたものである。123.0g/BHP・hが記録され、実用機で熱効率50%の壁を最初に突破した。

4・2 過給機マッチング

過給機仕様は各レーティングに応じて決定した。過給機総合効率は図13および図14に示すように50%負荷以上で64%を保持している。

当社で実測した他型過給機の総合効率と比較すると、図15のようになり、MAN-NA型過給機の効率が高いこと、また特に長時間連続運転される70~90%の部分負荷において効率が良いことが判る。これは、MAN型過給機の場合には、初めに6L90GB/GBE形機関の仕様を示され、これをもとに設計製作された、いわばTailor-madeの過給機であるからである。今後とも引き続き低燃費化の要求に応ずるためには、このようなTailor-madeの過給機が必要となり、三井造船(株)ではMAN型過給機の技術を導入し、生産を開始した。

なお、図15中の過給機総合効率はそれぞれの実測値を下式に代入して計算したものである。

$$\eta_{T/C} = \frac{\dot{m}_a \cdot T_o \cdot \left\{ \frac{\kappa_c}{\kappa_c - 1} \right\} \cdot \left\{ \left(\frac{P_{atm} + \Delta P_{sc} + P_{cool}}{P_{atm} - \Delta P_{filter}} \right)^{\frac{\kappa_c - 1}{\kappa_c}} \right\}}{(\dot{m}_a + \dot{m}_f) \cdot T_t \cdot \left\{ \frac{\kappa_t}{\kappa_t - 1} \right\} \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{P_{atm} + \Delta P_b}{P_{atm} + \Delta P_{receiver}} \right)^{\frac{\kappa_t - 1}{\kappa_t}} \right\}}$$

ここで、 P_{atm} ; 大気圧 (kg/cm²)

T_o ; 過給機ブロウ側入口温度 (°K)

T_t ; タービン入口全温度 (°K)

ΔP_{filter} ; フィルタ圧力損失 (kg/cm²)

ΔP_{cool} ; インタークーラー圧力損失 (kg/cm²)

ΔP_{sc} ; 掃気圧力 (kg/cm²g)

$\Delta P_{receiver}$; 排気レシーバ圧 (kg/cm²g)

ΔP_b ; 過給機タービン出口背圧 (kg/cm²g)

\dot{m}_a ; 計測比空気量 (kg/BHP・h)

\dot{m}_f ; 計測燃料消費率 (kg/BHP・h)

κ_c ; 空気比熱比

κ_t ; 排ガス比熱比

4・3 低力性能確認テスト

補助ブロウの容量を確認するために、低力性能テストを実施した。図16および図17に、それぞれGBレーティング、GBEレーティングでのテスト結果を示す。機関の熱負荷を表わすパラメータであるシリンダ出口排ガス温度から判断すると、これらの図より以下のことが判る。
i) 補助ブロウはGBレーティング、GBEレーティングともに掃気圧が300mmHg(約0.4bar)以下で作動

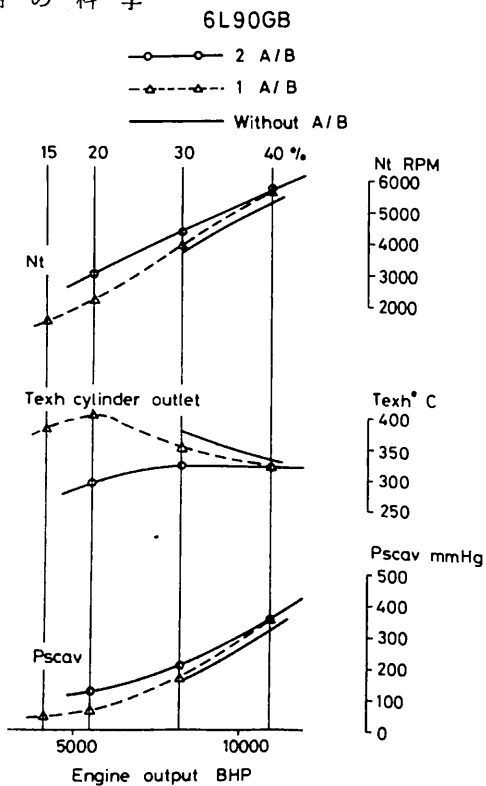


図16 低力性能 (GBレーティング)

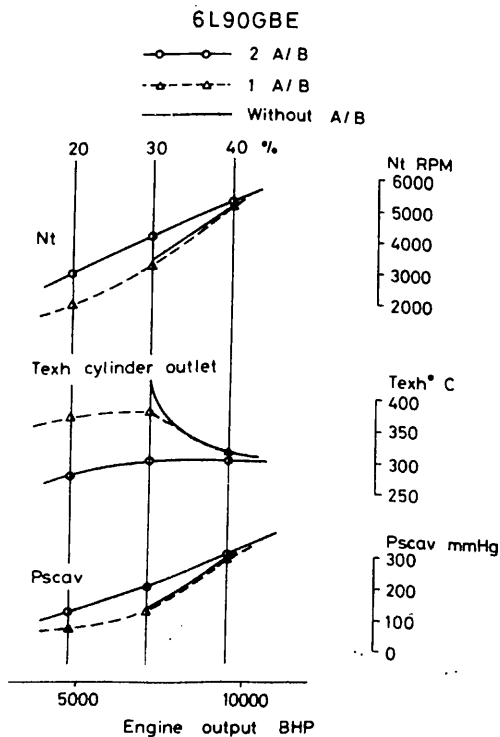


図17 低力性能 (GBEレーティング)

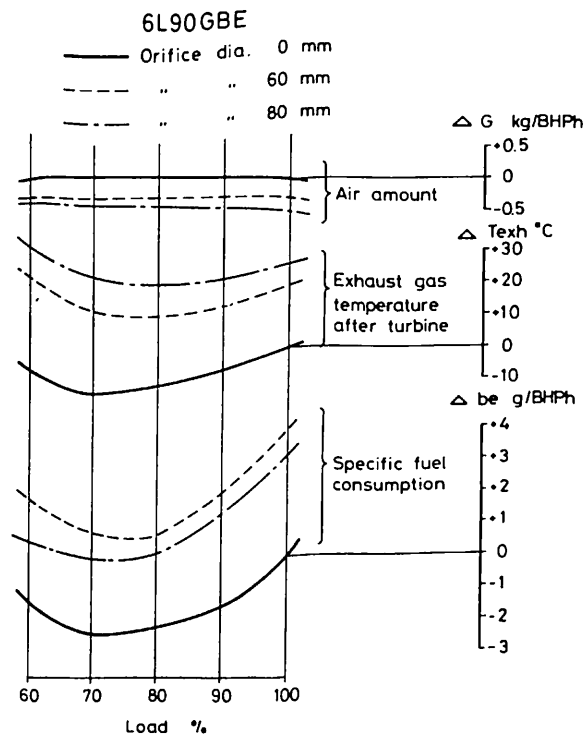


図18 排気バイパステスト結果

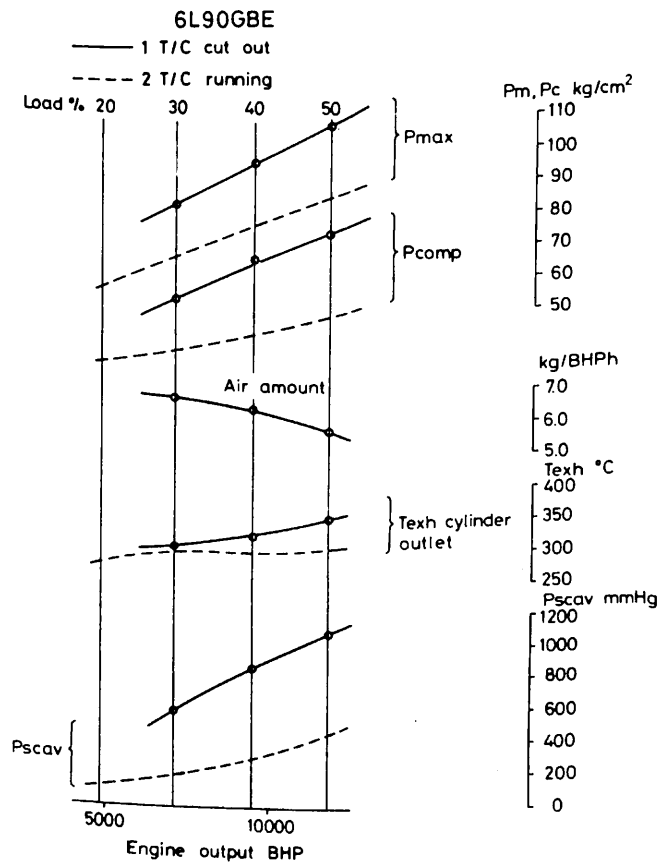


図19 過給機カットアウトテスト結果

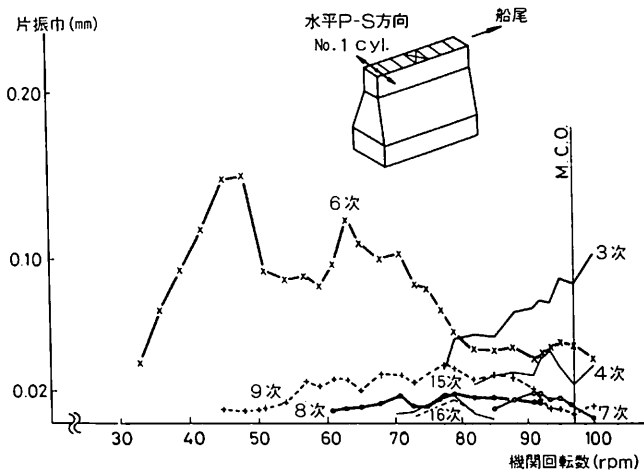


図20 架構振動計測結果

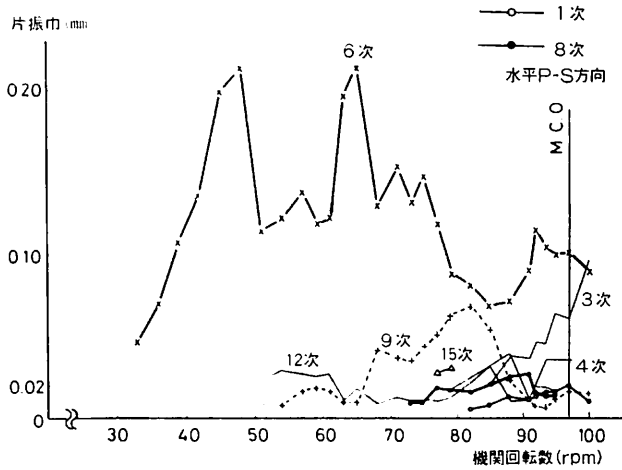


図21 過給機振動計測

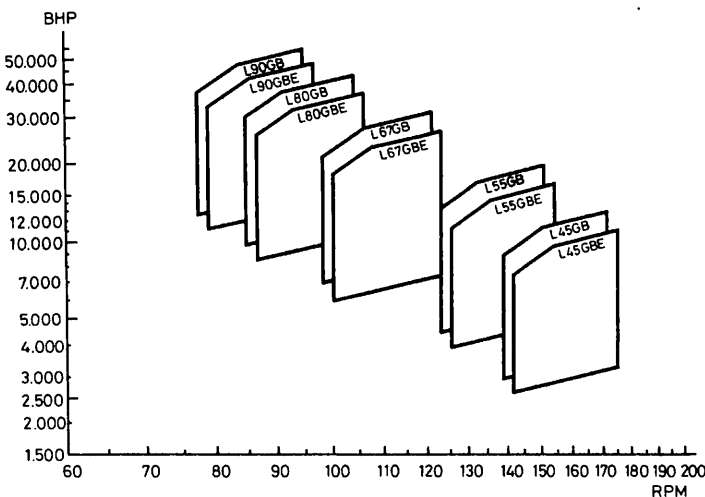


図22 GB/GBEシリーズの出力-回転数範囲

させれば良い。

- ii) 補助ブロウ2台運転の場合にはシリンダ出口排ガス温度は十分低く問題はない。
- iii) 補助ブロウ1台運転の場合はGBレーティング、GBEレーティングとも5,000~6,000 BHPでピークが認められるが、温度レベルはMCOでのそれより低く問題はない。
- IV) 補助ブロウを2台とも運転しない場合の最低負荷は8,000 BHPと推定される。

4・4 排気バイパステスト

排気バイパスは、排気ガスを排気レシーバから過給機を通さず排気集合管に直接バイパスするもので、バイパス流量はオリフィスにより調整した。

図18にテスト結果を示す。テストに使用したオリフィスの径は0, 60, 80mmである。テスト結果より、過給機タービン出口排ガス温度は、燃料消費率1g/BHP・hの増加で約10℃上昇することが確認された。しかし、排気バイパスをした場合、排気弁の温度は上昇し、特に部分負荷ではその温度上昇は大きくなる。排気バイパスをすると、空気風量が減り、特に排気弁の温度が高くなるので、排気バイパスを適用する場合は、十分検討して計画する必要がある。

4・5 過給機カットアウトテスト

- 過給機を1台減機する運転としては
- i) 過給機が故障した場合
- ii) 機関を長期にわたって減速して使用する場合

が考えられ、後者は三井造船(株)が、減速運転する場合に推奨している方針の一つである。この場合の機関最大出力は、過給機2台が標準装備の場合はMCOの50%、3台の場合は67%である。

本機関は過給機2台を装備しているので、50%負荷まで運転が可能であることを確認した。図19にそのテスト結果を示す。

5. 架構振動および

過給機振動

架構振動について計測場所とその計測結果を図20に示す。H型架構振動(6次)の共振回転数が48rpmと63rpmの両方に見られるが、48rpmの方は回転変動によるものと考えられ、63rpmの方が真の架構振動である。振巾は±0.12 ~

表3 GB/GBEシリーズ保証燃費

Engine Type	Lay-Out MCR	Revolutions No RPM	Output Power P_o		SFOC	
			BHP/cyl	kW/cyl	100% P_o g/BHP·h	85% P_o g/BHP·h
L90GB	P	97	4570	3360	131	129
	F	79	3180	2340	128	127
L90GBE	P	97	3960	2910	128	126
	F	79	2760	2030	125	124
L80GB	P	106	3530	2600	132	130
	F	86	2440	1800	129	128
L80GBE	P	106	3060	2250	129	127
	F	86	2120	1560	126	125
L67GB	P	123	2510	1840	132	130
	F	100	1740	1280	129	128
L67GBE	P	123	2170	1600	129	127
	F	100	1510	1110	126	125
L55GB	P	155	1610	1185	135	133
	F	126	1125	820	132	131
L55GBE	P	155	1380	1015	132	130
	F	126	955	700	129	128
L45GB	P	175	1060	780	136	134
	F	143	735	540	133	132
L45GBE	P	175	910	670	133	131
	F	143	630	465	130	129

± 0.15 mm であり小さい。X型架構振動については、7次、8次、9次から判断して、固有振動数は640 cpm程度と考えられる。

機関上下方向の振動は最大で± 0.08 mm(2次, 3次)、機関前後方向の振動は± 0.14 mm(2次)であった。これらは2次のバランスを装備する以前の値であり、バランス装備により、振巾はさらに小さくなるものと考えられる。

過給機の振動はH型架構振動によって励起されており、最大振巾は図21に示すように、65 rpmにおいて6次で± 0.215 mmである。また、最大加速度は37 galであり、小さい。

6. GB/GBEシリーズ

6 L90GB/GBE形機関に引き続いて、他のGB/GBE形機関が開発中であるが、これらの機関の出力・回転数範囲を図22に示す。また、これらの機関の保証燃費を表3に示す。表中Pは同一機種で出力が最大となるように、またFは燃料消費率が最少となるように最適化したMCOを示す。

7. あとがき

6 L90GBE形機関の陸上運転を終えて、実際に120 g/BHP·h 台前半の燃料消費率を計測したことにより、近い将来110 g/BHP·h 台への突入の可能性があると確信した次第である。低速ディーゼル機関に課せられた命題は、燃費対策はもちろんのこと、信頼性の向上、粗悪油対策、経済運航等多くの項目があるが、ここに紹介した三井-B&W 6 L90GBE形機関はかならずこれらの要求に答えるものと期待するとともに、就航状況をよくフォローし、問題点は謙虚に受けとめる所存である。

最後に、この新機関をご採用いただき、テスト中に種々の貴重なアドバイスをお寄せいただいた大阪商船三井船舶(株)の関係者ご一同のご好意に深謝するとともに、昼夜にわたって労をともしたB&W社、MAN社の方々にも紙上を借りて、謝意を表したい。

× × ×

●自動化技術の現状

プロペラの加工自動化システムについて

ナカシマプロペラ株式会社
近藤 正一郎

1. はじめに

プロペラの加工自動化と営業活動、設計システム、品質管理システムなどは表裏一体である。一セクションだけが、システム化、自動化を計っても有効に機能しないことはあきらかである。ナカシマプロペラでは、受注管理システム、設計システム、加工自動化システム、品質管理システムなどが、それぞれにオーバーラップしながら統括管理システムが順次構築されてきており、多品種一品生産体制のための自動化が計られている。ここでは、周辺システムの説明を背景に、プロペラの加工自動化システムについて述べる。

2. 受注管理システム

受注管理システムは、プロペラ要目によって区分されている。例として、小型プロペラの受注管理システムをフローチャート・1に示す。小型プロペラは主として漁船用を対象として、直径1,000mm以内のものである。

このシステムの特徴は；

- (1) 受注時に直ちに受注仕様がコンピュータに登録される。
- (2) コンピュータ登録時に、受注前から打合せられている設計データがリンクされる。
- (3) 営業および設計データに基づき、製造指示図書が作成される。製造指示図書の内容は、つぎの通りである。
 - (i) プロペラ要目に関する項目
 - (ii) エンジンに関する項目
 - (iii) 鋳造方案に関する項目
 - (iv) 仕掛素材に関する項目
 - (v) 翼面加工に関する項目
 - (vi) 工数に関する項目

このように、受注データはコンピュータによって設計データと自動的にリンクされ製造指示図書によって正確に伝達される。

3. 設計システム

設計システムには、基本設計システムと製造設計システムがある。

製造設計システムには、つぎの特徴がある。

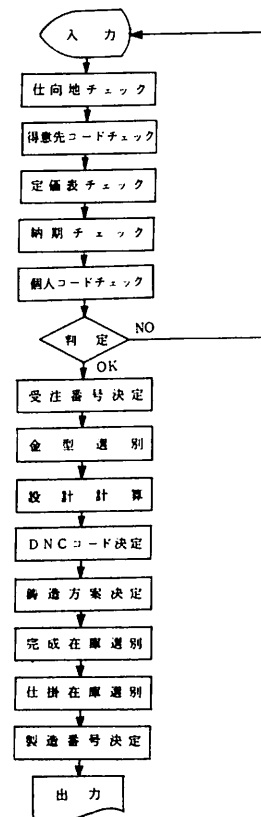
製造設計システムには、つぎの特徴がある。

- (1) 引合別にそれぞれ設計管理番号が決められ、技術打合せなどの情報が受注データにリンクされる。
- (2) 船体要目、エンジン馬力などの諸元入力により自動設計される。
- (3) 対話型端末機の操作によって非常に短時間に設計可能である。
- (4) 翼面加工用NCデータを自動処理する。

フローチャート・2に中小型製造設計システムを示す。

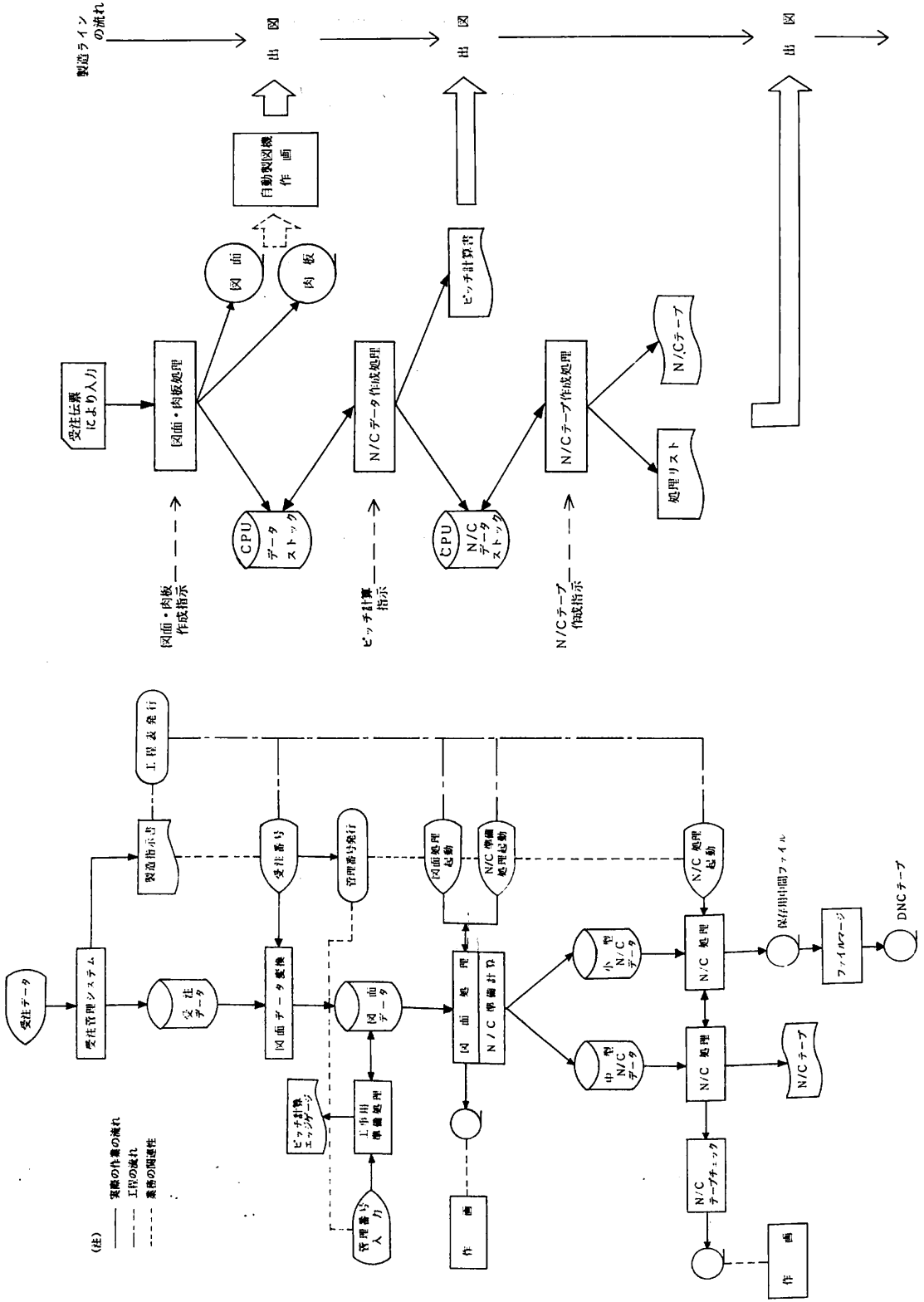
4. 自動加工システム

一般に船用プロペラの製造技術は、労働集約型産業と



フローチャート・1 受注管理システム

受 発 配



フローチャート・3 紙テープ作成手順

フローチャート・2 中小型製造設計システム

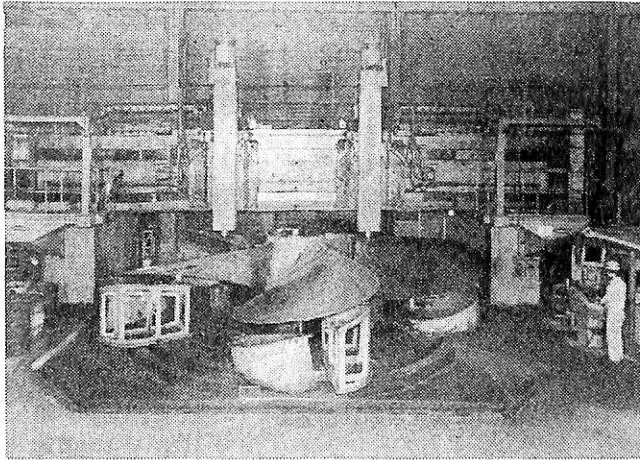


写真1 大型翼面加工機

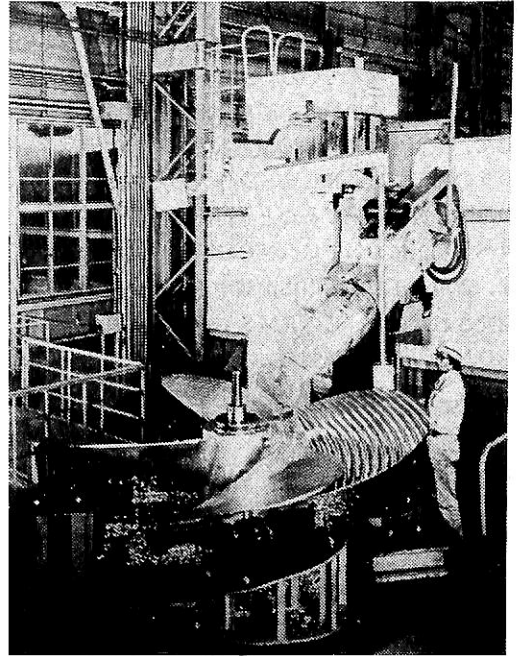


写真2 中型翼面加工機

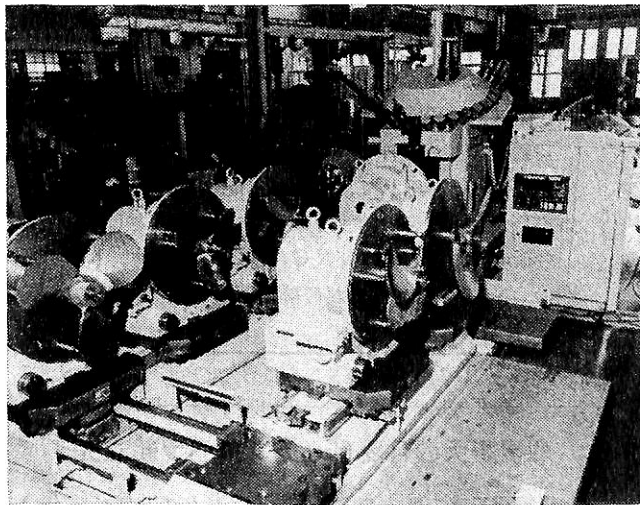


写真3 小型翼面加工機

呼ばれることを克服していない。そればかりか、各種船級規格を満足するために膨大な労力を費やしている。しかし一部に加工専用機などが開発され、自動加工システムが運用され始めた。ここでは、品質の向上と安定、生産性の向上などを目的として導入した3種類の翼面加工機を主体とする翼面の自動加工システムについて述べる。

4・1 大型プロペラ翼面加工システム

大型プロペラの翼面の加工は紙テープ運転によるNC(数値制御)機によって行われる。紙テープはコンピュータに保存されている設計データから直接に演算されて作成される。紙テープ作成手順をフローチャート・3に示す。このシステムは処理能率も良く、データエラーの発生を十分に防止する機能をもっている。

写真1に大型プロペラの翼面加工機を示す。本機は昭和49年に稼動を開始し、直径4,000mm以上のプロペラの

翼面加工を受持っており、ISO・S級の加工精度をコンスタントに維持する。

4・2 中型プロペラ翼面加工システム

中型プロペラの翼面の加工も紙テープ運転によるNC機によって行われる。NCデータ作成方法は大型翼面加工機と同じである。写真2に中型プロペラの翼面加工機を示す。本機は昭和53年5月に開発導入され、大型プロペラの翼面加工機では加工できない翼根部やボス部も加工可能とした、世界最高の加工能力を持つ同時6軸制御の中型プロペラ翼面加工機で、プロペラ直径700mm～4,500mmの翼面加工を受持っており、ISO・S級以上の加工精度を維持することができる。

また、スナウトの取替、パレットテーブルの変更などにより、加工領域の拡大や加工の迅速化を計ることができる。更に、本機のプログラムは、あらゆる形状の船用プロペラの翼面加工に充分対処できるように考慮されている。

4・3 小型プロペラ翼面加工システム

小型プロペラの翼面加工システムは、FMSとDNCシステムによって運用されている。多品種少量生産方式において自由自在に製品に対応することを、一般にFMS(フレキシブル・マニュファクチャリング・システム)と呼んでいるようだが、写真3に示す小型プロペラ翼面加工機では4万機種のプロペラを加工するためのNCデ

ータの作成に大きな特徴があり、91種のCL（カットロケーション）データから自由に対応できることをFMSと呼んでいる。プロペラ1個の加工に必要なNCデータの量は、通常、紙テープ長さに換算して、数百米に相当する量となる。一般に大型プロペラの加工では、NCデータ作成のために、かなりの時間と費用を投じることも可能であるが、小型プロペラ加工においては、NCデータ作成に必要な時間、費用、工数を大巾に削減する必要が生じて考案、開発されたのが、このFMSである。

DNC（直接数値制御）システムの特色は、プロペラ加工用のNCデータを、小型プロペラ翼面加工機のアペレータが、パラメータを入力することによって必要な時に作成することにある。

小型プロペラ翼面加工機は、マシニングセンタを母機とし、特殊型シャトルパレットマガジンを6個付装備し、フルワークシステム、無人加工システムを指向している。

また、このシステムを特徴づけている設備に、三次元自動計測装置がある。小型プロペラ翼面加工機に供給される素材、つまりプロペラの寸法を加工前に熟知し、適正な加工計画を立案するために開発されたロボット計測機である。本計測機は、サーボメカニズムを用いた正確な位置決め装置と、レーザ光線を用いたエッジディテクタと触針を用いた表面センサによって構成されている。写真4に、三次元自動計測装置を示す。操作ボタンを押せば自動的に計測し、数分後には、必要十分なるプロペラデータがリストとして出力され、データ精度は0.1mm以内である。

5. 品質管理システム

品質管理システムは、今迄述べた受注管理システム、設計システム、加工自動化システムなどの完成品となる前の品質管理（プロペラ品質の高度化、均一化）を目的とするものと、いわゆる完成品検査を目的とするものがあるが、当社の手法は、コンピュータによるデータ管理、NCによる加工、NCによる計測などにより、従来、人間によるボカミスを防止することにある。

たとえば、小型プロペラの完成寸法計測では、前述の三次元自動計測機の2号機が活躍している。2号機は計測データをリストへ出力するのみではなく、品質管理部のオフィスコンピュータへオンラインで直接データを転送している。さらに、プロペラのアンバランスの計測も自動計測機で行ない、不釣合方向と不釣合量が2~3秒で計測される。

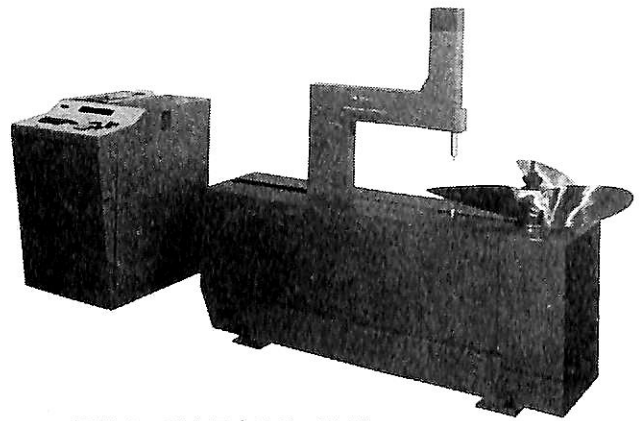


写真4 三次元自動計測装置

6. あとがき

高品質なプロペラを製造するために、品質管理システムが全社的に機能し、そのもとに、受注管理、設計、加工自動化など、それぞれのシステムが有機的に結合して効果を上げる。そして、あらゆる意味において世界で一番良いプロペラを供給することを主眼に努力している。

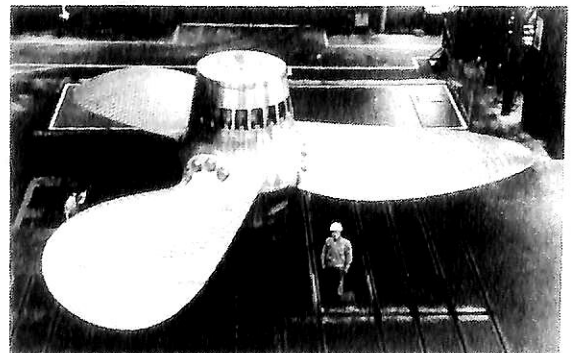
今後の計画として、非NC化部門のNC化、NC化部門のDNC化、さらにDNC群管理の構想を進めている。

ニュース

世界最大の可変ピッチプロペラ組立完了

川崎重工業では、この程明石南工場において、本年9月就航予定の日邦汽船向け208,000dwt型鋳炭船に装備される世界最大直径11mの可変ピッチプロペラの組立が完了した。可変ピッチプロペラの要目は次の通りである。

型式	川崎・エッシャウイス式	2400P3/670RS型
軸馬力	15,700PS	45回転/分
プロペラ直径	11.0m	翼数：3
		ボス径：2.4m 材質：NiAlBr



■ L N G 船の就航記録から(その13)

貨物オペレーションに関する補足(3)

編 集 部

5. 貨物取引に関する計測/計量

5.1 一般^{3) 14) 15)}

貨物量の計測精度は、商取引上、売手、買手および船舶側さらには政府関係機関(税関)にとって重要である。安全上でも貨物積付け率に関連して大切な問題である。(本シリーズ, その5, 2.4参照)

L N Gの取引は、熱量ベースとなるのが通常である。そのためは、L N Gの受け渡し量に液密度および熱量を乗じて積揚荷貨物の全熱量 H_T を算定する。 H_T は、次式で表わされる。

$$H_T = V_T \cdot \rho \cdot h \dots \dots \dots (8)$$

V_T ; 積揚荷貨物の総容量

ρ ; 積揚荷状態における貨物の平均液密度

h ; 積揚荷状態での単位重量当たりの熱量

貨物の計算は、積地および揚地のいずれでも行なわれるが、商取引上のベースとなる貨物計量は、個々の契約毎に定められる。C I Fの場合、揚地、F O Bの場合、積地での計量がベースとなる。受け渡しの貨物液量は、船舶および陸上のタンクのいずれにおいても計測される。取引上は、船舶のタンクでの計測結果が主となる。なお、流量計が用いられないのは、このような目的に役立つ大容量の有効な液体用流量計がないからである。

貨物計量に関して船舶で実施する作業は次のとおり;

- 船舶のトリム/ヒールの計測
- タンク液面の測定
- タンク内液およびガス温度の測定
- タンク内ガス圧力の測定
- 液密度(タンク内液密度計がある場合)の測定
- 貨物サンプルの採取(船舶側で採取の場合)

タンク容積表は、船舶のトリム/ヒールおよび液面計測結果によって、タンク温度に応じて積載容積を読みとるものである。これは、検査機関によって検証されたものが用意される。この容積表の精度は重要である。通常、この誤差は、 $\pm 0.1\%$ 以下となるように作成されている。荷役前後のトリム/ヒールおよび液面からタンク容積表によって、積揚荷した貨物容量は、容易に求められる。

液面指示装置の精度誤差は、 ± 5 ないし 10mm である。なお、日本の税関による誤差の許容値は、 $\pm 10\text{mm}$ である。

受け渡し貨物量を決定するにあたって、戻し/戻り^{注)}ガス分を差引く例も多い。これは、陸上のガス移送管系統に設置された流量計によるか、または船舶のタンク内気相部容積、温度、圧力およびガス組成からの計算による。いずれにしてもこのガス量は、受け渡し貨物量の 0.25 ないし 0.3 程度である。したがって、この計算精度が、全体の精度におよぼす影響は、非常に小さい。

注;本稿は、船舶を中心として記述しているのので、戻しガスといえば、積荷時に陸上に戻すガスをいう。戻りガスはこの逆である。

温度は、タンク内に設置された温度検知装置で計測される。一般的には、タンク内4ないし10レベルの温度を計測する。熱電対の場合、誤差は $\pm 1^\circ\text{C}$ 、白金抵抗体の場合、誤差は $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 程度である。これは、配線の抵抗、記録計等に関する誤差も含めた値である。なお、日本税関による許容精度は、 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内である。温度検知と貨物計量との関連は、次のとおり;

- 液密度(計算)
- タンク容積(計測)
- 気相部ガス量(計算)

このうち、液密度を計算で求める場合、温度計測の誤差は、最終の貨物量算定に大きく影響する。例えば、温度計測誤差を $\pm 0.5^\circ\text{C}$ とすると、液密度即ち貨物量算定には $\pm 0.2\%$ の誤差となって表われる(本シリーズ, その5, 2.4(2)の α_2 の式による。ただし、 T として温度検知装置による計測値をとる)。タンク容積および気相部ガス量に関する温度計測誤差は、最終の貨物量算定には無視できるオーダーとなる。

液密度は、従来、貨物温度および組成からの計算によって求められていた(6.1参照)。L N Gのような混合体では、組織および温度が正確に分っても、計算そのものの誤差が約 0.3% あるといわれる³⁾。例えば、温度計測誤差 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ による液密度の最大誤差を $\pm 0.2\%$ とすると、計算による最大誤差 $\pm 0.3\%$ を組み合わせると、液密度算定誤差は $\pm 0.36\%$ 程度になる。液密度の誤差は、

(8)式から分るように、そのまま貨物量の算定誤差となり、影響が大きい。

このようなことから正確なタンク内液密度計の設置が検討されてきた。現在、LNG/LPG船用として装備されたものとしては、ニューマチック式（差圧計測）、静電容量式（誘電率測定）および浮力測定式の3方式がある。最初の2つは、いずれも液面指示装置と併用されるものである。液密度計は、計算による方法より精度がよくないと、実用上あまり意味がない。そのほか、音響変換式の液密度計もあるようだが、現在のところ採用例はない。これらのうち、静電容量式は間接測定式であり、その他は直接測定式である。詳細については、5・2、5・3および6・2を参照のこと。

気相部圧力の測定は、ガス量の算定に関連する。ガス量そのものが、全体の取引量の0.25ないし0.3%程度なので、圧力測定誤差は、無視できるオーダとなる。即ち、貨物計量上は、圧力計の精度を向上させてもあまり意味がない。圧力計の誤差は、通常、計測表示のスケールに対して±0.2ないし1.0%程度である。日本税関による許容精度は±1.0%以内（フルスケールに対して）である。

貨物組成は、液密度および熱量を算定するのに必要となる。これは、サンプルの分析による。この分析は、陸上基地のガスクロマトグラフで行なわれるのが通常である。貨物サンプルは、船舶上のサンプリング用コネクションまたは荷役アーム近くの陸上管に設けたサンプリン

グ管から採取される。分析結果に基づく熱量の求め方については、6・2を参照のこと。

貨物計量に関する計測には、売手、買手および船舶の各代表が立会する。これは、荷役の開始前後に実施される。

貨物取引のための計装装置（Custody Transfer Instrumentation System）は、高精度のものが要求される。しかし、計画にあたって、精度は総括的に考慮することが重要である。

計画にあたって、個々の装置/方法の仕様の最大許容誤差は、互いに独立しているものと想定する。そして、次式による総括的な誤差 E_{all} がある目標値以下となるように個々の精度を定めるとよい。

$$E_{all} = \pm \sqrt{\sum E(e_i)^2} \dots\dots\dots (9)$$

e_i ; 個々の計測装置/算定方法の許容誤差
 $E(e_i)$; e_i によって生ずる貨物量算定の誤差。比率で表わしたもの

例：液面計測の誤差 e_L (タンクのフルスケールに対する比) とすると、 $E(e_L) = e_L/x$ 。

x = タンクの平均水平横断面積 / 計測液面面積
 液密度の誤差 e_d (比率で表わす) とすると、

$$E(e_d) = e_d$$

上式は、個々の計量における誤差、即ち確定した誤差を用いて計算する場合、使用できないので注意する。こ

表7 計装装置の種類およびその精度

船名等	液面指示装置		液密度計測装置		温度検知装置	
	種類	精度	種類	精度	種類	精度
"G" シリーズ船 (75,000 m ³ 型)	フロートゲージ式	±10mm	設置せず (計算による)	±0.3%	白金抵抗体センサ	±0.5℃
日本/Indonesia 船 (12万 m ³ 型)	静電容量式 フロートゲージ式	±4 mm ^{*1}			同上	±0.7℃
El Paso シリーズ (12万 m ³ 型)	静電容量式	±7.5 mm ^{*2} (頂/底部) ±61 mm	没液球の浮力計測 方式	±0.2%	同上	±0.2℃
Hassi R' Mel Tellier (4万 m ³ 型)	フロートゲージ式 ニューマチック式	±5 mm	ニューマチック式	±0.5%	熱電対 ^{*3} 白金抵抗体セ ^{*3} サ	±1℃ 熱電対より 優れている

* 1 ; メーカーでのモデルタンクテストによる誤差
 * 2 ; タンク頂/底部 12フィート間
 * 3 ; Hassi R' Mel は熱電対と抵抗体, Tellier は抵抗体のみ。

の場合、算術加算によって全体の計量誤差が決まる。

表 7 に就航 L N G 船の貨物用計装装置の計測精度の例を示す。特記以外は、発注仕様による許容誤差である。

5・2 貨物計量の実例：Fos/S Mer 揚荷基地

Fos/S Mer 揚荷基地での貨物取引は、熱量ベースで行なわれている。次に紹介する例は、同基地における“Hassi R' Mel” および “Tellier” の揚荷時貨物計量である。

引渡される熱量の単位は、th (1000 kcal ; テルミーという) である。計算は、(8)式による。ただし、容積は m^3 、液密度は kg/m^3 、単位重量当たりの熱量は th/kg で与えられる。

貨物温度は、船舶の温度検知装置で計測される。計測する温度範囲は、- 165 ないし - 158 °C が一般である。“Hassi R' Mel” には、タンク毎に 4 個の熱電対および 2 個の白金抵抗体が設けられている。“Tellier” には、各タンクに 11 個の白金抵抗体が設置されている。精度は熱電対で ± 1 °C、白金抵抗体ではより正確になる。

次いで、基地到着時、即ち揚荷開始前に貨物計量のための液面計測が実施される。これには、Gaz de France および売手側代表が立会する。液面計測には、フロートゲージ式装置が主として用いられる。

液位および温度に応じてタンク毎に与えられている容積表 (タンクテーブル) を用いて貨液容量が決定される。この容積表は、SIM (検量機関) によって検証されたものである。

揚荷終了後の液面計測および貨液容量は、開始前と全く同様に実施される。

液面計測の精度は、18m の高液面に対して ± 5 mm である。両船には、フロート式のほか、ニューマチック式 (気ほう式) 液面計測装置も備えられている。これは、貨物検量には補助的に使用されている。

揚荷中、戻りガスの量および温度が記録される。ダイヤフラム式流量計が陸上のガス管 (16" ϕ) に設置されている。温度は白金抵抗体で計測される。そして、併設されている計算機によって標準状態 (0 °C, 760 mm Hg) の流量 $N m^3/sec$ に換算される。同時に単位容積当たりのガスの熱量も求められる。この結果により、揚荷貨液量から差引く戻りガス量の貨液量換算 (V_{BEG} ; m^3) が次式で得られる。

$$V_{BEG} = \frac{V_{BNG} \times h_G}{\rho \times h} \dots\dots\dots(10)$$

V_{BNG} ; 戻りガス量 ($N m^3$)

h_G ; ガスの単位容積当たり熱量 ($th/N m^3$)

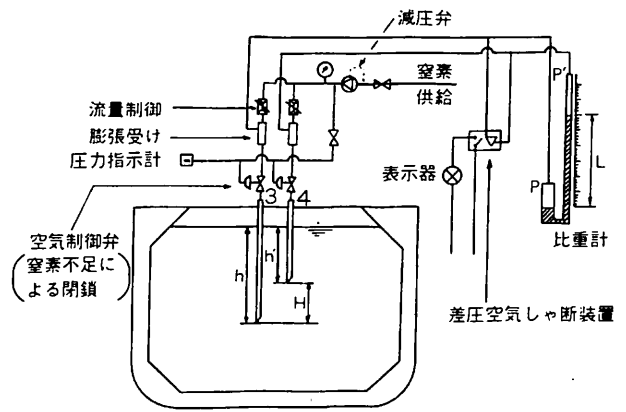


図 10 ニューマチック式液密度計 (液面計測と併設)

ρ, h ; (8)式と同じ。

液密度は、船舶に設置されたニューマチック式液密度計によって計測される。この装置の原理は、図 10 に示すとおりである。この装置の誤差範囲は、0.5 % である。液密度は、さらに計算によっても求められる。これは、貨液の平均組成、温度および圧力から計算するものである。液密度の決定には、計測と計算が併用されているようである。ちなみに、計算法による精度 ± 0.3 %、温度検知精度 ± 1 °C とすると、両方を組み合わせた精度は ± 0.524 % となる。即ち、計算および液密度計のいずれでも精度は、ほぼ同じといえる。

荷役用アームに連結する陸上管には、サンプリング管が設けられている。設置箇所はアームから約 30 m の位置である。ここで採取された試料は、貨液を蒸発させるペーパライザを介して陸上の試験所にあるクロマトグラフに送られる。この位置は、ペーパライザから約 470 m の位置にある。ペーパライザからのガスは、銅管 (10×12 mm) によって 0.8 ないし 1.2 bar (相対圧力) でもって 1000 l/hr の割合で移送される。

クロマトグラフは、自動的に揚荷中 (約 10 時間)、5 cc の試料を全て 15 分で分析する。分析の実際の時間は 12 分であるが、各分析毎に装置のパーズに要する時間として 3 分間を必要とする。

5・3 貨物計量の実例：El Paso プロジェクト

本シリーズ、その 3、10(2) に紹介したプロジェクトに関する研究の一環として貨物計量システムがとりあげられ、その結果が発表¹⁵⁾ されている。以下、その概要を紹介する。

(1) 一般

このプロジェクトの取引は、揚地での引渡し貨物の熱

量ベースでなされる。引渡し貨物の熱量は、前5・2に掲げた(9)式によって求められる。この取引では戻りガス量は無視されている。

液密度は、組成からの計算ではメタン成分の収縮のみならず、重たい成分の膨張も考慮する必要がある。次の6・1で述べるように、収縮の修正を考慮した計算法は確立されているが、膨張効果については、まだ未知の分野がある。また、(9)式からも分るように液密度の誤差は、そのまま貨物熱量の誤差となり、僅かの誤差でも影響が大きい。これらのことから本プロジェクトでは、タンク内での液密度計測値が貨物計量に採用された。もちろん、計測装置は、より高い精度で測定できるものが発注された。

本プロジェクトに従事するLNG船の貨物計量関係の装置の精度は表7に示してある。なお、タンク容積表の誤差は、0.1%以下と要求された。

(2) 液面指示装置

El Paso プロジェクト船の液面指示装置には、静電容量式 (Foxboro/Trans-Sonic 製, CT-2タイプ) が装備されている。この精度は、貨物計量に関連する頂部および底部で±7.5mmが要求された。タンクのフルスケール (深さ) に対して約±0.02ないし0.03%である。

これを高液位 (95%積液レベル) での貨物計量に対する誤差として修正すると次のようになる (前5・1(8)式の注参照);

- 球形タンク (Moss)

$$e_L(\%) = 7.5 \times 100 / 37100 = 0.02\%$$

$$E(e_L)(\%) = e_L / x = 0.02 / 1.42 = 0.014\%$$

- 角型タンク (GT)

$$e_L(\%) = 7.5 \times 100 / 23000 = 0.0326\%$$

$$E(e_L)(\%) = e_L / x = 0.0326 / 1.08 = 0.03\%$$

(3) 温度検知装置

貨物温度検知装置の精度は、±0.2°Cで計画されている。次の(4)に述べるように液密度は、計測によって求められるが、そのバックアップとして計算も実施される。

温度検出装置は、白金抵抗体である。この検出端およびケーブル並びに変換器は、海上における環境条件下で繰返しの温度変化をうけても、前述の精度を維持できるように設計された。この精度を維持し得ることは、液体窒素等を用いた長期間のテストで確認された。この温度検知装置は、Trans-Sonic 製、タイプ5113である。

(4) 液密度計測装置

タンク内液密度計測装置として採用されたものは、浮力測定式とでもいうべき方式である。この方式の原理は、没液球体の浮力を測定することによって液密度を求める

ものである。密度測定範囲の中央値を ρ_0 とすると、液密度 ρ_L は、次式によって得られる。

$$\rho_L = \rho_0 \pm \Delta\rho \dots\dots\dots(11)$$

ここで、 $\Delta\rho$ は、実際に浮力として計測される。この原理によって液密度の測定範囲、即ち $\Delta\rho$ の値が小さければ小さいほど測定精度はよくなる。

計画では、0.44ないし0.52 g/cm³ の範囲の液密度を測定するものとし、精度が±0.2%以内に納まるように定められた。LN₂を用いた40回以上の冷却サイクル試験、および大型モデルタンク試験では、±0.12%程度の精度であることが確認されている。

計算許容誤差±0.3%、温度計測許容誤差±0.2°Cとすると、液密度は±0.31%の精度で算定されることになる。即ち、この場合、液密度計による方が、0.1%程度正確な値に近づくことになる。

(5) 表示および記録

この貨物計量装置の表示および記録装置の機能は、次のとおり;

(a) 記録

印刷記録は、データロガーでなされる。全ての必要なデータは、自動的に追跡され、3通印刷される。同時にパンチした紙テープで記録しておくこともできる。

用紙には、船名、計測場所、時間、担当士官名、船舶の状態等と共に、タンク毎に、液面、温度および液密度が順次印刷されてでてくる。液面および液密度は、船舶の小さな動揺の影響等を考慮して、5回の計測結果、およびその平均が印刷される。

(b) 表示

如何なる計測でもデジタル表示ができるようになっていく。必要なデータの選択は、表示盤の下の押しボタンで行なう。2つの選択ボタン (例えば、タンク番号と温度検知検出端番号) を押す。次の選択は、表示10秒後に行なえるようになっていく。

(c) 単位

計測結果は、メートル/英国単位のいずれでも印刷/表示可能である。単に、選択ボタンを押すだけでよい。

6. 液密度、熱量およびガス量の求め方

液密度および熱量は、LNGの取引上、重要な物性である。LNGのような混合体では、その組成に応じて個々に算定される。また、戻りガス量は、5・1で述べたように船舶のタンク内ガス量を計算で求めることもある。これらの算定は、陸上側が実施している。しかし、LNG船関係者も基本常識として一応知っておく必要があろう。次に、これらの物性の算定方法について紹介して

おく。

6・1 液密度の算定³⁾¹⁶⁾

LNGのような混合体の液密度は、平衡状態がそれぞれの成分の飽和状態とならない。したがって、液密度は、

気体のように単なる組成のモル荷重平均とはならない。即ち、組成から液密度を算定する場合、メタン成分の収縮および重い成分の膨張を考慮した修正が必要となる。次に示すようにメタン成分の収縮の影響を考慮した液密度の算定式が実際に用いられている。これでは膨張に対

表 8 LNGの液密度計算用分子容および収縮係数³⁾

(1) 各成分の分子容

成分	分子量	分子容 $\text{m}^3/\text{kmol} \times 10^2$							
		-175℃	-170℃	-165℃	-160℃	-155℃	-150℃	-145℃	-140℃
CH ₄	16.042	3.636	3.695	3.757	3.821	3.890	3.964	4.042	4.126
C ₂ H ₆	30.058	4.682	1.721	4.700	4.800	4.841	4.882	4.925	4.969
C ₃ H ₈	44.094	6.122	6.164	6.208	5.252	6.298	6.344	6.392	6.440
<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	58.120	7.543	7.589	7.635	7.682	7.729	7.778	7.826	7.876
<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	58.120	7.557	7.603	7.659	7.711	7.764	7.818	7.873	7.928
<i>n</i> -C ₅ H ₁₂	72.146	8.894	8.944	8.995	9.047	9.099	9.152	9.206	9.260
<i>i</i> -C ₅ H ₁₂	72.146	8.957	9.003	9.060	9.113	9.167	9.221	9.275	9.330
<i>n</i> -C ₆ H ₁₄	86.172	10.326	10.380	10.434	10.489	10.545	10.602	10.659	10.716
N ₂	28.016	3.996	4.181	4.407	4.583	5.021	5.428	5.915	5.496
O ₂	32.00	—	2.930	3.001	3.151	3.252	3.367	—	—

(2) 収縮係数C

平均分子量	C × 10 ³ , $\text{m}^3/\text{k mol}$							
	-140℃	-145℃	-150℃	-155℃	-160℃	-165℃	-170℃	-175℃
16.0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.2	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
16.4	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07
16.6	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11
16.8	0.26	0.25	0.23	0.21	0.19	0.19	0.16	0.15
17.0	0.33	0.31	0.29	0.27	0.24	0.23	0.21	0.12
17.2	0.40	0.37	0.35	0.32	0.30	0.27	0.25	0.23
17.4	0.47	0.44	0.40	0.38	0.35	0.32	0.30	0.27
17.6	0.54	0.49	0.46	0.43	0.40	0.37	0.34	0.31
17.8	0.60	0.55	0.51	0.48	0.45	0.41	0.38	0.35
18.0	0.65	0.61	0.57	0.53	0.49	0.45	0.42	0.38
18.5	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.46	0.52	0.48
19.0	0.95	0.88	0.82	0.76	0.71	0.65	0.61	0.57
19.5	1.09	1.01	0.94	0.88	0.81	0.76	0.70	0.65
20.0	1.21	1.13	1.05	0.98	0.91	0.85	0.79	0.74
21.0	1.43	1.34	1.25	1.17	1.10	1.03	0.95	0.89
22.0	1.61	1.53	1.43	1.35	1.26	1.18	1.10	1.03
23.0	1.75	1.66	1.56	1.48	1.39	1.31	1.23	1.15
24.0	1.85	1.76	1.67	1.58	1.49	1.41	1.33	1.26
25.0	1.92	1.83	1.74	1.65	1.58	1.50	1.42	1.34

する修正は、未知の分野として取扱っていない。しかし、 N_2 、 O_2 およびイソパラフィンの含有量が 5 mol. % 未満の場合、0.3 % 以内の誤差範囲でよくあうとされている。

$$\rho_{mix} = \frac{\sum x_i M_i}{\sum (x_i v_i) - x_m C} \dots\dots\dots (12)$$

- ρ_{mix} ; LNGの液密度 : kg/m³
- x_i ; LNG中の各種成分のモル分率
- M_i ; LNG中の各種成分の分子量 (表 8 参照)
- v_i ; LNG中の各種成分の分子容; ml/kmol (")
- x_m ; LNG中のメタンのモル分率
- C ; 収縮係数 (表 8 参照)

6・2 液密度の間接測定 (誘電率測定方式)

5・2 および 5・3 に紹介したニューマチック方式および浮力測定方式の液密度計は、直接測定方式といえる。これらに対して誘電率測定方式は、誘電率の測定結果および貨物組成から計算する間接測定方式である。

最近では、このタイプの液密度計を備える LNG 船もある。次に、その原理および概要を紹介しておく^{3), 17)}。

(a) 原理

液体の誘電率 (dielectric constant ; ϵ) と液体の密度 ρ との間には、次の関係式が成立する。

$$\rho = \frac{\rho M}{\sum x_i \theta_i} \dots\dots\dots (13)$$

$$\rho = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} \dots\dots\dots (14)$$

$$\theta_i = \rho v_i \dots\dots\dots (15)$$

- M ; 分子量
- x ; モル分率
- v ; 分子容

添字 i ; 混合体中の i 成分を表わす。

上式において、 $\epsilon - 1$ は、静電容量式検出端によって正確に計測できる。 M 、 x_i および v_i は、貨物組成が分かれば、容易に得られる。したがって、混合体 (LNG) の液密度 ρ を求めることができる。

(b) 装置の構成

装置は次の機器/要素から構成される。

- タンク内検出端
- 貨物組成のインプット装置
- 必要なデータを受信し、(13)ないし(15)式による計算を実施し得る計算機
- 計算結果の表示盤および自動印刷機

ここで、タンク内検出端は、静電容量式の液面指示装置と共有する。

(c) 特徴、精度等

この装置の特徴は、前述のように静電容量式液面指示装置を備えていれば、タンク内には特別な機器/要素を設ける必要がないことである。また、装置の表示側には必要な計算機能が備えられており、貨物組成をインプットすれば、結果が得られる。さらに、タンク内検出端が全深さに亘って配置されているため、広範囲の液密度を求めることもできる。

精度は、貨物組成の分析誤差も含めて $\pm 0.2\%$ の範囲内とのことである。さらに、プロパンおよびブタン成分が 5 % 以下の場合、 $\pm 0.15\%$ の誤差範囲内とのことである。LNG を使用したモデルタンクテストの結果では、 $\pm 0.1\%$ の誤差範囲が得られている。結果として、純粋成分 (メタン) の割合が大きいくほど精度もよくなるといえる。

6・3 熱量の算定¹⁵⁾

商取引に使用される LNG の全熱量の算定方法は、個々の契約で定められる。基本的には、5・1 の (8) 式のとおりである。(8) 式において、 V_T (移送貨物総容量) および ρ (液密度) の算定方法については、すでに説明したとおりである。ここでは、単位重量当たりの熱量 h の算定方法について説明する。

LNG の単位重量当たりの熱量 h は、その組成から計算で求める。組成は 5・1 に述べたようにサンプル分析によって得られる。

ある積揚荷 LNG の平均組成が得られた場合、 h は次式により求められる。

$$h = h_m (1 - \sum_j A_j B_j) \dots\dots\dots (16)$$

$$A_j = \frac{x_j M_j}{\sum x_i M_i} \dots\dots\dots (17)$$

$$B_j = \frac{h_m - h_j}{h_m} \dots\dots\dots (18)$$

- h_m ; メタンの単位重量当たりの熱量
- A ; 各成分の重量比
- B ; 各成分の熱量とメタンの熱量との偏差
- X ; 各成分のモル比
- 添字 i ; メタンを含む各成分
- 添字 j ; メタンを除く各成分

これは、式から明らかなように、各種成分の重量比に応じた算術平均で混合体として熱量を求める方法である。表 9 に各種成分の単位重量当たりの熱量およびそのメタンとの差を示す。LNG は、産地によって組成が異なる。その成分の 1 例および (13) ないし (15) 式による計算例も合わ

表9 LNG中の各種成分の熱量および計算例

物質名	分子量	総発熱量 kcal/kg	メタンとの 偏差 (B_i)	計算例		
				x_i	A_i	$A_i B_i$
メタン	16.043	13269	0	0.8755	0.7624	—
エタン	30.070	12402	0.06534	0.0814	0.1329	0.0087
プロパン	44.097	12036	0.09292	0.0230	0.0550	0.0051
ブタン類	58.124	11816	0.10950	0.0114	0.0360	0.0039
ペンタン類	72.151	11703	0.11802	0.0002	0.0008	0.0001
窒素	28.013	—	1.00000	0.0085	0.0129	0.0129
酸素	32.00	—	1.00000	—	—	—
CO	28.010	—	1.00000	—	—	—
CO ₂	44.00	—	1.00000	—	—	—

$$\sum A_j B_j = 0.0307$$

$$h = h_m(1 - \sum A_j B_j) = 13269(1 - 0.0307) = 12862$$

せて表9に示す。

各地のLNGの組成から判断して、 $\sum A_j B_j$ の値は、メタン成分が少ない場合でも0.05、即ち、5%を超えることはないと思定される。したがって、仮に分析に2%程度の誤差があったとしても、熱量におよぼす影響は、0.1%程度となる。

6・4 ガス量の算定³⁾

揚荷前後のタンク内の貨液量 V_{LDB} および V_{LDA} は、前述のようにあらかじめ求められている。この結果と貨物サンプルの分析、ガスの温度および圧力計測結果から修正 Boyle - Charlesの式を用いて戻りガス量が算定できる。これは、次式のようになる。

$$V_{GEL} = \rho_G V_G / \rho_L = \frac{PMVG}{zRT\rho_L} \dots\dots\dots(19)$$

- V_{GEL} ; 戻りガス量の液容積換算 (m³)
- ρ_G ; 戻りガスの気体密度 (kg/m³)
- V_G ; 戻りガスのタンク内容積 = $V_{LDB} - V_{LDA}$ (m³)
- ρ_L ; LNGの液密度 (kg/m³)、計測によるか、または(12)式によって計算する。
- P ; 気相部圧力 (kg/cm² A)
- T ; 気相部温度 (°K)
- M ; 混合体としてのLNGの平均分子量。組成に応じたモル荷重平均とする。
- z ; 天然ガスの圧縮係数。図11による。ここで、臨界温度 T_c および圧力 P_c は、それぞれ混合体としての値を求めるのが正しい方法である。しかし、この場合、図中に示すメタンの臨界温度/圧力を用いても実際上は問題ない。

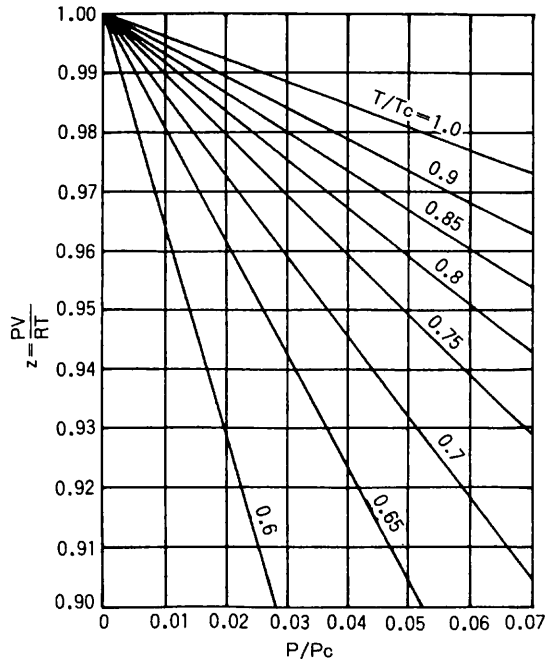


図11 軽質炭化水素の圧縮係数³⁾

- 注 ; 1) P, T は、ガスの圧力 (絶対圧力), 温度 (°K)
- 2) P_c, T_c は、天然ガスの臨界圧力, 温度であるが、次のメタンの値を用いてよい。
- 3) P_c (メタン) = 45.4 atm = 46.9 kg/cm² A = 668 psia
 T_c (メタン) = 190.55 °K (= - 82.6 °C)

R ; 気体係数。0.08478, kℓ (kg/cm²)/kmol °K
 ここで、ガス組成は便宜上、揚荷LNGのサンプル分析結果を用いてもよい。

7. サンプルング

貨物のサンプルは、取引の際、売手/買手側の立会のもとに専門家によって採取される。船舶上で採取する場合、担当士官もこれに立会する。そして、採取の確認をすると共に作業の安全に関する必要な配慮を払う。

陸上荷役管のショアコネクション附近からサンプルング管で採取したサンプルを直接に分析室に導く方法は、最も便利である。しかし、全ての基地がこのような設備をもっているとは限らない。また、貨物取引以外でもタンク内の酸素濃度、インタバリアスペースの雰囲気組成等を求めるためのサンプル採取作業が行なわれる。即ち、LNG船乗組員およびその他の関係者は、貨物等のサンプル採取の要領を知っておく必要がある。

サンプル採取に関する注意事項は、ICSの指針⁹⁾にまとめられている。次に、関連部分の訳を掲げておく。なお、この指針はLNG船のみならず、全ての液化ガスタンカーを対象としたものである。

[サンプルング；ICS指針4.18節]

貨物は、通常、荷主または受取り側の関係者、または権威ある石油検査員によってサンプル採取される。しかし、船舶の担当士官は、この作業時に立会しサンプルが正しい個所から適切かつ安全に採取されることを確認すべきである。担当士官は、引続き採取したサンプルについて必要な記録を残す。陸上移送管系統による混合を防ぐため、荷役開始前に液管のショアコネクションからサンプルを採取するよう要請するのがよい。

次に掲げる注意は、貨液またはガスのサンプル採取時に関するものである：

液のサンプル

- (a) サンプル容器は、完全に清掃され、かつ、採取する貨物に適合するものとし、さらに、予想される温度圧力に十分耐えるものとする。
- (b) サンプル容器は、可燃性貨物用として使用する前に空気を窒素によって置換しておく。
- (c) サンプルが貨物を代表するものである場合、その容器は、サンプルングコネクションからの貨物で完全に置換されなければならない。液温まで冷却するため、容器には十分な量の貨物を注ぐこと。貨物が混合体の場合(多くの場合、そうである)、容器が冷却されることによって最も蒸発し易い成分は、重たい成分に比べて速く蒸発する。これは、実際の貨物より重たい成分が多いサンプルとなり、代表的なサンプルとはならない。これに対処するため、サンプル容器は、冷却中当初に受けた貨液

を捨てる。これは、ベント弁の下流側とする。同じ理由で積荷開始時または直後のタンク底部からのサンプルは、代表的なものとはならない。可能な場合、サンプルをタンク底部から採取する前に貨物をポンプで循環するのがよい。

- (d) 温度が上昇するために生ずる液膨張を妨げないように容器には、アレージまたは気相部を残すことが絶対に必要である。このアレージは、サンプルで満たされた容器をサンプルコネクションから離れた後、真直ぐにして底部の弁を瞬間的に開くことによって得られる。
- (e) サンプル容器は、貨物蒸気がない場合を除き、換気されていない区域に貯蔵してはならない。
- (f) 手袋、保護眼鏡および保護服は、低温貨物のサンプル採取にあたって必要な場合、着用する。
- (g) 貨物が毒性の場合、適切なマスクまたは自蔵式呼吸具を着用すること。後者の方が好ましい。閉囲された区域内でサンプルを採取する場合、窒息のおそれがあるためマスクは不適切であり、呼吸具とすべきである。
- (h) サンプル採取時に電気品を使用する場合は、証明付安全型のものとする。

ガスサンプル

- (a) 貨液サンプルの場合の(a), (b), (c), (f), (g)および(h)の注意事項は、貨物ガスまたはイナートガスのサンプル採取時にも遵守すべきである。
- (b) ガスサンプル採取のため、プラスチックバックを使用することがある。これは、十分に注意して取扱う必要がある。また、液サンプルには使用してはならず、さらに使用後、必ずパージしておくこと。

■LNG船の就航記録から(その9)~(その11)正誤表(その9)

- 48頁 左段上から16行目
…検査内容、簡易化等…→…検査内容の簡易化等…
- 50頁 左段下から16行目 貨液格納設備→貨物格納設備(その10)
- 60頁 図1の注⑥ …液面支持装置→…液面指示装置
- 62頁 右段上から20行目
主管弁/検査員→主管弁/船級協会(その11)
- 63頁 左段下から5行目 …前後に→…前広に
- 64頁 左段下から5行目 …前(h)の→…前(i)の
- 67頁 左段下から10行目
- エアスペース容積
5,000 m³→ 10,000 m³
- 68頁 左段上から11行目
(40ないし50℃) → (40ないし80℃)

■LNG船の就航記録から（その1）補遺

表1および表3に次を追加する；

番号	船名, 船型等	小分類	事故の概要	発生時船令	文献
C-71	Esso 4万 ^m 型	液面計	ニューマチックタイプ液面計の没液チューブに当初ナイロンを使用した。これは、材料中の微孔のためか氷結を起こした。金属装チューブに変更した。		2)
C-72	同上	液面計	超音波式液面計を実験的に装備したが、作動は思わしくない。		2)
A-27	LNG Libra	貨物を他船に移送	プロペラ軸折損により航行不能となったため、満載貨物を他のLNG船“LNG Leo”に移送。 詳細は、本シリーズ“LNGの他船移送”を参照のこと。	2年未満	30)

参考文献として次を追加する。

30) G. J. Masaitis, LNG Transfer Ship-to-Ship

Following “LNG Libra” Tailshaft Failure,
Gastech 81.

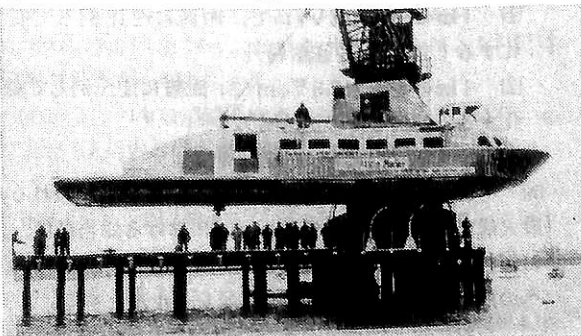
海外技術短信

海外技術短信

新世代のホーバークラフト “AP1-88”

これまでのホーバークラフトにないさまざまな特長をもつ英国最新のホーバークラフト “AP1-88” が進水した。写真は着水して最後の装備を受けようとしているところ。ディーゼルエンジン駆動の “AP1-88” は船体が全溶接構造で、これまでのホーバークラフトが航空機タイプのリベット・アルミニウム構造であり、これに比べ “AP1-88” の溶接船体は、はるかにコスト安である。

“AP1-88” はフェリーボートとして使用されることになっており収容船客数は80人。フェリーボート以外の民生用途としては北海油田開発での母船、消防艇及び水路測定探査船などとしても使用できる。一種の戦力（輸送船）としても使用可能であり、この場合は完全武装の兵士を60人のせることができる。ホイールとタイヤを装備すれば、ホイールベースの長いランドローバーにもなる。



搭載エンジンは8気筒の空冷ディーゼルエンジン（1基の出力が324 P S）2基と、12気筒のディーゼルエンジン（1基の出力が418 P S）が2基の合計4基で、324 P Sのエンジン2基が浮揚力を生み出し、418 P Sのエンジン2基が推進力を生み出す。方向操縦性が特に良好なことも大きな利点である。（資料提供：英国大使館）

<メーカー>フェアリー・アドレー・マリン社

■「船の科学」購読料金改定のお知らせ■

常々の御愛顧感謝いたしております。7月号から下記のように購読料金を値上げさせていただきますことになりました。

予約購読者の購読料金は8月末まで据え置きますので、お早めにご予約下さるようお願いいたします。

今後共御後援方よろしくお願い申し上げます。

〔新料金〕

1年分	12,000円（送料共）
半年分	6,400円（送料共）
1冊	1,080円（送料別）

株式会社 船舶技術協会

船舶電子航法ノート(66)

木村 小一

A・3・3 ロランC受信機の規格(つづく)

(前月号に引続きアメリカのRTCMのロランC受信装置の最低性能標準(MPS)の後半を紹介する)

2.0 最低性能標準

この節では受信機がこの標準で受入れられると考えられるために完全に適合しなければならない最低性能標準を述べる。

試験結果がその性質として統計的(例えば、平均、標準偏差など)であれば、すべての試験には計算を使用する。試験が規定した最低または最高のレベルを通るか、それに失敗するかを設計をされたものか、特定のレベルを決定すべきであるなら、試験の90%が合格条件として適合する必要がある(10回以下の試験では、合格はまるめた数とする)。

試験手順が受信機の主局のチャンネルを評価し、従局チャンネルのすべてを評価しないときは、試験を試験回数の半分だけ繰返し、それで、すべての従局チャンネルを評価すること。

他に規定がないときは、第2節にあるすべての標準と受信機をそれに対して設計したすべてのGRIに対して、受信機はそれぞれ2.1節と2.3節で要求される精度とロックオン時間との組合せに適合すること。他に規定がないときは、性能標準はつぎのように定められた標準信号状態の全範囲を通して適合しなければならない: 信号レベル 25~110 dB/1 μV/m, 信号レベルの差 0~60 dB, ECD ± 2.4 μs, 12~75 dB/1 μV/m の雑音レベルをもった 0 dB の最小 SNR。

この最小性能標準は、それに対して受信機を設計したのと等しい電気的特性を持ったアンテナとアンテナ結合器を受信機とともに使用したときにもとづいている。

受信機の性能を例外的な条件の分野で記述するためには、つぎの項目がここで述べた最低要件をこえ、そして付加する性能測定に要求される。

- 2.2 ダイナミックレンジ
- 2.3 信号のロックイン
- 2.4 連続波の干渉
- 2.8 動いているときの追跡

2.1 精度

すべてのロランC受信装置は標準信号状態(2.0節)を通して0.3 μs以上の総合精度に適合することが要求される。総合精度は次式で定義される:

$$\text{総合精度} = ((\text{MTDE})^2 + (\sigma \text{TDE})^2)^{1/2}$$

MTDEとσTDEは1.2節で定義されている。総合精度は受信機が表示する各時間差ごとに独立的に適合すること。

2.2 ダイナミックレンジ

受信機は2.0節で引用した標準信号状態の範囲を通して2.1と2.3節の精度とロックオンの要件に適合しなければならない。

この特性はまた、受信機が低雑音状態ではロランC送信機からどんなに離れているかまたはどんなに接近して動作しても表示を与えること。ロランC受信機の感度とダイナミックレンジは、受信機が正確で信頼できる時間差情報を与えることのできる最小と最大のレベルと定義する。

信号の振幅の差が60 dBをこえるか、信号振幅が110 dB/1 μs/mをこえるときは、ロランC受信装置の総合精度が劣化することが許されている。従って、ロランC受信装置のハンドブックにはつぎの情報を含ませるべきである。

(a) それに対して正しいロックオンが達成できる最大信号レベル、その信号レベルにおける総合精度、および、つぎによる仮定信号レベルにもとづく送信局への等価最小距離:

(1) 1 kmの距離で3 V/mで、距離に逆比例して変化する(400 kWの送信局)。

(2) 1 kmの距離で7.5 V/mで、距離に逆比例して変化する(2500 kWの送信局)。

60 dB未滿の信号レベル差とする。

(b) それに対してロックオンのあと追跡が続けられる最大信号レベル、その信号レベルにおける総合精度、および、(上記の仮定信号レベルにもとづく)送信局への最小距離。60 dB未滿の信号レベル差とする。

(c) それに対してロックオンが達成される信号レベル

表2 CWI の性能条件

CWI の状態	2.4 a (2, 近同期, 近 周波数, 0dB)	2.4 b (1, 非同期, 近 周波数, -20dB)	2.4 c (2, 周波数外, -60dB)
1	×		
2		×	
3			×
4	×*	×	

* 2つの同期に近い干渉信号のうちの1は除く。

の最大差, その限界における総合精度, および, 25 dB / 1 μ V / m の仮定遠隔信号レベルにもとづく送信局からの等価距離。

(d) それに対してロックオンのあと追跡が続けられる信号レベルの最大差, その限界における総合精度, および, 25dB / 1 μ V / m の仮定遠隔信号にもとづく送信局から等価最小距離。

2.3 信号のロックオン

最大ロックオン時間は標準信号状態を通して7.5分以下とすること。ロックオン時にはフィルタを同調させるための時間は含まない。全従局が追跡されないならば, どの従局をロックオンし追跡すべきかを選択できること。

得られた信号が標準信号状態より劣化しているが, ロックオンがなお達成されるなら, ロックオン時間は最大20分とすること。

7.5分をこえる最大ロックオン時間に対しては, 受信装置のハンドブックには適用されるつぎのような標準信号状態を引伸ばしたのに対し個別にロックオン時間を示しておくこと。

- (a) 0 ~ 10dB の SNR のとき
- (b) +2.4 ~ +3.8 または -2.4 ~ -3.8 の ECD のとき
- (c) 110 ~ 120dB / 1 μ V / m または 25 dB / 1 μ V / m の間の信号レベルのとき
- (d) 60 ~ 80dB の間の信号レベル差のとき

2.4 連続波の干渉 (CWI)

2.4節から以下2.4Cまではそれに受信機が影響を受けるCWIの形式を定義している。2.4dはそのもとの受信機が規定の性能を出す実際の信号と干渉の状態を与える。2.4eと2.4fはそのもとの受信機の性能のレベルが受信装置ハンドブックに記載されるであろう状態を与える。周波数帯が引用されているときは, 他に規定がなければ, (1.2節に定義したとおり) その周波数帯を通しての干渉を受けたとき, 受信機は記載されている性能を与える。2.4aから2.4fまでの節で120dB / 1 μ s / mをこえるCWIのレベルを扱うつもりもないし要求もされないが; しかし, このようなレベルは2.4gでは適当であるかも知れない。

- (a) 2つのほぼ同期した近い周波数の干渉信号で, ともに(使用中の最も低い振幅のロランC信号に対する) 0dBのSIRをもつもの。
- (b) 1つの非同期で近い周波数の干渉信号で, 使用中の最も低い振幅のロランC信号に対して-20dBのSIRをもつもの。
- (c) 2つの非同期干渉信号で, ともに使用中の最も低

い振幅のロランC信号に対し-60dBのSIRをもつもの。1つの信号の50kHzよりも低い周波数, もう1つは200kHzよりも高い周波数をもつこと。

(d) この節はそのもとの受信機が規定の性能を出す状態を与える。CWIのない信号状態は2.0節の標準信号状態と定義される。CWI信号状態の組合せは上の表2に与えてある。

(e) 受信装置ハンドブックはそのもとの受信機が規定の性能を出す1つの同期に近い(偶数または奇数)周波数の干渉信号の許容最小SIRを記載すること。標準信号状態を加えたときとする。

(f) 受信装置ハンドブックはそのもとの受信機が規定の性能を出す1つの非同期で近い周波数の干渉信号の許容最小SIRを記載すること。標準信号状態を加えたときとする。

(g) ロランC受信機は, 近接した通信装置からの送信があっても規定された性能での動作が続けられなければならない。受信装置ハンドブックには代表的な定格電力レベルでの410kHz ~ 25MHzの周波数範囲の通信用送信アンテナとロランC受信アンテナの間の最小およびのぞましい間隔についてのアンテナ装備情報が含まれていること。410 ~ 512kHzの電信用主アンテナからの電界には特別の注意を払うこと。

最小およびのぞましいアンテナ間隔のデータ(適用可能な場合の幾何学的な配置を含む)は, つぎの性能に対し与えられていること

- 1) 規定された総合精度とロックオン時間(2.1節と2.3節)
- 2) それをこえると(アンテナ系を含む)ロランC受信機が永久的な損傷を受けるおそれのある点

2.5 上空波の除去

上空波の遅延(地上波と上空波の対応した点の間の時間)は送信局からの距離が大きくなるとともに減小する。

相対的な上空波の信号レベルは上空波のある点（例えば尖頭値）と地上波のそれと対応した点との間の比（dB）として定義される。受信機は37.5 μsから60 μsまでの遅延と12 dBから26 dBまでの相対的上空波信号レベルをそれぞれもった上空波の干渉が存在するときにロックオンすること。このMPSの否定は94 dB/1 μV/mをこえる上空波レベルを考える必要があることを意味する。

2.6 不要繰返周期の干渉（CRI）

受信機は使用中の最も強い信号と同程度のレベルのCRIがあるときに所要の精度とロックオン時間が得られること。受信機の性能は北東アメリカチェーンの繰返周期（9960-SS4）のCRIがあるときに、シミュレーションによる南東アメリカチェーンの信号（7980-SL2）の追尾でデモンストレーションすること。これは、実世界でのCRIの状態の代表例である。

2.7 警報

a) 一般的説明

この節で述べる警報は、それらの機能を示すか、または1つ以上の一般警報の中に組込まれたものかも知れない。警報の状態のいろいろな形式のしきい値の定義は受信装置ハンドブックに述べる。少なくとも、警報状態はすべての従局に対し検出され表示され、それから表示される時間差が引出される。

警報の発動時間は、警報状態の発生と警報表示の間の時間である。警報のリセット時間は警報状態の終了と警報表示が正常の状態に戻ったとの間の時間である。自動復帰をしない警報の場合は、警報状態がなくなったあとも警報動作をつづけること。自動復帰をしない警報は手動リセットの機能をもつこと。手動リセットをしてもまだ警報状態が残っているときは、警報は再発動すること。

b) ブリンキング警報

1) 受信機が従局のブリンキングを検出したときは、ロランC従局がブリンキングを開始したのち、つぎの時間の限度内でブリンキング警報を出すこと：

(a) 受信したブリンキング信号が0 dB以上のSNRをもっているときは60秒以内

(b) 受信したブリンキング信号が0 dBと-10 dBの間の範囲のSNRをもつときは90秒以内

2) ロランC従局がブリンキングをやめたのち、受信機は、つぎの時間が限度内でブリンキング警報をリセットすること（2.7-b-3節参照）：

(a) 受信した従局信号が0 dB以上のSNRをもっているときは60秒以内

(b) 受信した従局信号が0 dBと-10 dBの間の範

囲のSNRをもっているときは90秒以内

3) 受信機が連続的な繰返し警報を与えないならば（2.7-d節参照）ブリンキング警報はブリンキング状態の検出後、自動復帰できないようにすること。

4) 受信信号にブリンキングがないときに、受信機がブリンキング状態を示す可能性がある。これは偽ブリンキングと呼ばれ、追尾中の最も弱い従局信号のSNRが-10 dB以上のときに、5回に1回以上の頻度では発生しないこと。

5) 受信機は主局のブリンキングを検出した表示する必要はなく、また、どの従局がブリンキングしているかを表示する必要はない。その時間差が表示されない（1局以上の）従局用の共通表示器上にブリンキングが検出し表示する受信機では、操作者がその時間差が表示されないこれらの従局に対してブリンキング表示ができないようにできること。

c) 信号喪失警報

1) 受信機は、それが影響を受けつつある信号が信号喪失の直前に-10 dB以上のSNRをもっていたときは、60秒以内の信号の喪失を検出して、信号喪失警報を発すること。

2) 受信機は信号の回復を検出して、つぎの時間限度内に信号喪失警報をリセットすること（2.7-C-3節参照）：

a) 回復信号が0 dB以上のSNRをもっているときは15秒以内。

b) 回復した信号が0 dBと-10 dBの間のSNRをもっているときは60秒以内。

3) 受信機が連続的な繰返し警報（2.7-d節参照）を与えないときは信号喪失警報は信号喪失状態の検出後、自動復帰できないようにすること。

4) 受信機は信号喪失状態を、その状態がないときでも表示することがありうる。これは誤警報で、追尾中の最も弱い信号のSNRが-10 dB以上のときに5日に1度以上の頻度で発生しないこと。

5) 受信機はどの信号が喪失したかを表示する必要はない。その時間差が表示されない（1局以上の）従局の共通表示器上に信号喪失警報を表示する受信機では、操作者が時間差を表示しないこれらの信号の信号喪失表示をできないようにできること。

d) 繰返し警報

1) 繰返し警報が必要ならば（2.7(b)(3)または2.7(c)(3)節について自動復帰ができないことがないために）、受信機にどんな設定誤差があるかを示すこと。受信装置ハンドブックには、この警報に関するしき

い値のレベル、時間的長さおよび応答時間を示すこと。

2) なにもないときに警報状態を示すか、または、なにかの1つが存在するときに警報状態を示すことに失敗することが受信機にありうる。これらの誤の表示は、追尾中の最も弱い信号のSNRが-10 dB以上のときに、5日に1回以上の頻度で発生しないこと。

選択、捕捉および設定動作中の繰返し警報の表示は受信機の誤動作を示していると考えないこと。

3) その時間差を表示しない(1つ以上の)信号に対し共通の表示器上に繰返して警報状態を検出して表示をする受信機では、操作者が時間差を表示しないこれらの信号の繰返しの警報表示をできないことができること。

2.8 動的な追尾

この節で規定した運動をするプラットフォーム上に取付けたときに、受信機は規定された性能をもつこと。(運動は地理的およびロランに相当する等価時差座標の両方で規定する。)

a) どの水平方向でも16 kt ($3.2 \mu\text{s}/\text{min}$ の時間差変化率)までの速度および、3 kt/min ($0.6 \mu\text{s}/\text{min}/\text{min}$ の時間差の加速度)までの加速度と追加の普通のローリング、ピッチングおよびヨーイングの船の動きの乱れのとき、受信装置は総合精度とこの標準の別のところで規定したその他の性能パラメータを与えること。

b) 16 kt と 20 kt の間 ($4 \mu\text{s}/\text{min}$ の時間差変化率)の速度と船の運動と2.8(a)と同じ加速度状態とで受信装置は $0.45 \mu\text{s}$ 以上の総合精度とこの標準の別のところで規定した性能パラメータをもつこと。

c) 更に、受信装置ハンドブックには、総合精度を $0.6 \mu\text{s}$ に緩和する以外はこのMPSのすべての要件に受信機が適合をする速度と加速度の範囲を記載すること。

2.9 表示器

受信機は、同時式または順次式に $0.1 \mu\text{s}$ 以上の分解能で主局と少なくとも2局の従局との間の時間差を表示できること。各時間差は15秒以下ごとに更新されること。ロックオンののち表示されているどの時間差に関する如何なる警報の表示ができなくなる可能性がないこと。

2.10 状態の組合せ

2.0から2.9に示した要件のそれぞれの適用に加えて、受信機はつぎの状態の範囲を通してつぎの性能要件に適合すること:

状態

SNR	0 dB 以上
信号レベル	25 ~ 110 dB / $1 \mu\text{s} / \text{m}$
信号レベルの差	0 ~ 60 dB
ECD	$-2.4 \mu\text{s} \leq \text{ECD} \leq +2.4 \mu\text{s}$
上空波	上空波遅延 3.75 ~ 60 μs 上空波の相対信号レベル 12 dB (最大)
CWI	+10 dB の SIR (最小) での1つの周波数が近くほぼ同期した信号 -10 dB の SIR (最小) での1つの周波数が近いが非同期の信号
CRI	使用中の最大の信号のレベルよりも大きくないレベルをもち2.6節のGRI選定をもらった(主局または従局の何れかの)不要繰返周期の1つの信号
動的な追尾	2.8節と同じ
雑音レベル	12 ~ 75 dB / $1 \mu\text{s} / \text{m}$
性能要件	
総合精度	$0.3 \mu\text{s}$ 以下
最大ロックオン時間	20 分以下
警報	2.7節と同じ

付録A ロラン-Cの装備についての考察(勧告)

1. 展望

その設計特性がこのMPSに適合するロランC受信機を選定することは、それ自体で満足すべき装置の性能を保証することにはならない。利用者の問題のより多くのもっとも共通な原因は、その原点が(1)不適当な操作者の訓練と不適当な装置の装備にある。

各型式の受信機はそれぞれ独特のものであるので操作者の訓練をこの節で扱うつもりはない。適切な訓練をされた人のみが装置を働かせることができることを述べるだけで十分である。製造者の操作者用マニュアルになれることが、そのような使用のできる必要条件だと思われる。

適切な装備は、工場で訓練を受けた代理店の人に頼ることで最も良く保証される。その環境がどうであっても、製造者の勧告によく従うことが示唆される。

この節は船上にロランCシステムを装備する計画と実行を助けるための実際のガイドラインを利用者に与える。ここにある情報は、適切な注意が装備の細部について与えられていないときに、発生する共通の落とし穴と問題点のあるものを防ぐために利用者に役立つ。

2. 装備位置

A. アンテナの位置

アンテナは高く、障害物のないところに取付け、それ

によって、煙突、マスト、船橋構造、垂直支綱によって遮へいされないこと。それはロランA、短波または中波の通信アンテナのような水平の線状アンテナの下には置かないこと。ロランCアンテナは、結合器とアンテナを熱、煙、汚れたガスから保護するため煙突から離して取付けること。

アンテナは垂直に、そして保守のために近寄りやすい場所に取り付けること。ロランCアンテナは船上の他のアンテナからできるだけ離すこと。特に、ロランC受信機の損傷と通信を送っている間にロラン信号を失うことを防ぐため、中波と短波の送信アンテナからできるだけ離すようにすること。更にまた、ロランC受信アンテナは、再放射干渉のおそれのある他の受信アンテナ、レーダアンテナ、TVアンテナの余り近くにおかないようにすること。

最良の装備位置を選ぶために、信号の質をいろいろなアンテナ位置でしらべること。より良い規格のケーブルをアンテナ結合器と受信機の間で使用すること。

B. 受信機位置

ロランC受信機はつぎの事項を考えてその位置をきめること。

1. 受信機の過大な熱、湿気、塩水噴霧および振動からの保護。
2. 操作の便利さ
3. 保守のための受信機への近寄り性
4. 満足できる電氣的接地端に近いこと。
5. 製造者が勧告する磁気コンパス安全距離を保ち、少なくとも1mは離すこと。
6. ロランC相互接続ケーブルは、製造者の勧告によるとともに可能な程度無線通信とレーダの送信機とアンテナの給電線から離しておくこと。

3. 接地

船上のロランC受信システムの固有の性能上、アンテナ結合器と受信機の両方に良好な接地が得られていることが重要である。船体が金属の船では結合器のシャーンと接地との間にDCの回路があると電食が生じるおそれがある。良好なACの接地回路は極性のない適当なコンデンサを通して接地を行なってもよい。良好なDCの接地は100kHzの良好な高周波での接地でないかも知れないことに注意のこと。従って、太い銅帯が適切な高周波接地を得るため必要であろう。

4. 船上の雑音

A. 一般事項

“船上雑音”は2つの径路——放射または伝導、あるいはその2つの組合せによってロランC受信機に到達す

る。放射された雑音は一般的にはロランC受信アンテナを通して取り入れられ、電動機、発電機(交流発電機)、インバータ、電力制御回路、切換調整器などから発生する。伝導性の雑音は一般的にその電源線路にそって伝わり、電源回路を通して受信機に入ることによってロランC受信機に取り入れられる。

B. 無線周波数干渉(RFI)

1. 一般事項

ロランC受信機の動作に影響をするRFI源は、船上の環境自身に大きく影響される。小型船でさえも、以前よりも非常に大きな送信電力が使用されてきており、アンテナの最適位置が、多くの船舶の最近の設計で得られる位置が制限されるのと船上の他の無線のアンテナの数が増加したことの両方によって制約を受ける。この問題は、多くの場合、電力ケーブルや配線、そして緩和された配線の標準とも関連して、船上の電気装置の数が定期的な増して行くことによって更に悪化をする。電氣的雑音のレベルと電源が作るRFIはそれに応じて上昇する。この節はRFIの主な原因を定義し、RFIが受信機に導入される可能性のある径路をはっきりさせ、問題を解決するか、それを許容レベルにまで減小するのに使用できる物理的および電氣的方法を述べる。

2. RFIの主な発生源

a. 搬送波の干渉

搬送波の干渉とは性能に影響を与えるようなレベルで受信機の入力に導入される中波または短波の信号をいう。この効果は干渉信号の周波数と大きさの両方で異なったものとなる。このような信号は帯域内干渉を作るように非線型状態に受信機を動かす。極端な場合はマスク現象がおき、それが進むとロラン信号は完全にマスクされるか抑圧される。搬送波の干渉の別の原因は船上の普通のTVセットの中にある水平掃引発振器である。

b. パルスによるRFI

パルスによるRFIは、ある形式の電鍵式送信機でのみが影響し、それは信号の立上り時間が制限されていない送信機の設計から生ずる。それは、各電鍵操作のパルスに伴っておそらく1~2ms(ミリ秒)の高いレベルの過渡現象の形をとる。そのような過渡現象は受信機の動作に直接の帯域内干渉を作るような、ロラン周波数を含む幅広いRFスペクトラムを占める成分をもっている。

c. 電氣的雑音

他の無線受信機と同様に、ロラン受信機はきびし

い電気雑音による影響を受ける。このような雑音は、大きい負荷の接続でとくにそれらが誘導回路のとき、回転機の抑圧されていない刷子機構、蛍光灯および不規則な火花、例えば噴霧や塩水があるところでの保護が適切でないときの露出配線や露出切換器でよく生ずるようなもの、が原因となる。それを取付けたところで発生をする、より可能性のある干渉源は、船体構造の不適當な接合で、接地への接続の中断が思いがけない高レベルのRF雑音の発生と放射をもたらすからである。

d. 到来ロラン信号の再放射

受信ロラン信号の完全さはその受信機への到達が汚されていない状態であることに依存をする。船の他の導電体で受信され、再放射される信号が何かあると、受信機入力での結果的な信号の位相は、直接と再放射信号のベクトル和となり、誤差が導入されるだろう。再放射するアンテナがあると、この効果は、関連の送信機の周波数の設定と搬送波の接と断によって変化する可能性がある。これらの効果を再現するある方法にはリアクタンス負荷の再放射体、相対的な幾何学位置の補正などが含まれる。

3. RFIが導入されるおそれのある径路

a. 一般事項

RFIは何かの外部導体を通して受信機に誘導される可能性があり、それらの外部導体はアンテナとアンテナ結合器のケーブル、インターフェースケーブル、接地導体、電源線である。受信機の入力回路の一部として接地導体を認識することは非常に重要である。接地線に誘導される何かの信号が実効的にはアンテナの信号と直列で加えられる。何かの補助装置が装備されているときは常に、その関連のケーブルがRFIの径路となる可能性を示すことにも注意すべきである。同様な注意を、受信機のRF入力、電力および接地導体に関連して、それらのケーブルの遮へい、径路および接続についてもとる必要がある。

b. アンテナへの直接結合

最も共通的で、最もきびしい干渉径路は送信アンテナとロラン受信アンテナの間の直接結合によって与えられるものである。結合の度合は送信アンテナとロランアンテナの間隔の直接の関数である。共通する解決法には製造者の勧告によってアンテナの場所や向きを変えることが含まれる。

c. アンテナへの間接的な結合

その場所で作られたどのRF信号も、アンテナ周

辺の非通電導体（支綱、支線など）、または、極端な場合は船体構造の一部からの再放射によってロランのアンテナに誘起されるかも知れない。再放射信号の振幅は、周辺の導体が共振反射器となっているような支線や掲揚索の長さのときは大きなものとなりうる。

d. 船内配線、無線装置の給電線および接地線との結合

船内配線と電力ケーブルもまたロラン受信機に干渉を導入する可能性がある。これは、がい装や導管が船体構造に確実に接合されていないときにそのようになる。この種の干渉は線路が送信機の給電線または接地線に平行に走っているときに導入される可能性があり、それらはRF信号をとり出すか再放射するかのどちらか、または電氣的雑音を運ぶか放射するかする。このような干渉は、ロラン受信機のアンテナ結合器のケーブル、接地線または電源線のどれかが何かいままである配線の近くにあるか、または平行に走っているときに結合するかも知れない。明らかに、よりきびしい状態はロランの導体のどれかが送信機の給電線または接地線に直接隣接して走っているときに生ずる。

e. 電源で生ずる干渉

上に示したように、その場所で発生する電氣的雑音の大きな部分が船内電源線に存在している。高電力の無線送信機が適当な電源線へのフィルタがつけられ、そして接地されていないならば、検出できるほどのレベルのRF信号が、このような電力線に存在する可能性がある。

f. 接地線への結合

この一般的な効果は上に引用されている。しかしながら、接地線へ戻るすべてのRFインピーダンスはロラン装置その他の装置にRFIの原因となる可能性をもって共通であり、きびしい余計な結合の原因となりうることを強調しておく必要がある。しかしながら、共通接地点というこの問題は船体が非金属の船舶の場合にのみ生じ、ロラン装置のために別の接地板を用意することは常に不可能であるからである。

5. 電源変動

大きな電源の（電圧）変動が、電源線は大電力機器にも給電されているので生ずる可能性があり：この変動は受信機の性能に悪い方に影響を与えるかも知れない。解決の一方法は別の主電源の給電線を使うことである。

第 6 回

第46回海上安全委員会について

運輸省船舶局 検査測度課安全企画室

標記会合は、去る3月29日から4月2日までの5日間、ロンドンのIMCO本部にて開催された。主要な議題は「74年SOLAS条約の第二次改正」及び「各小委員会からの報告」であったが、前者について波瀾含みであったため、いつもの海上安全委員会の雰囲気とは違ったものとなった。以下その概要を述べる。

1. 74年SOLAS条約の第二次改正について

従来スケジュールに従うと、第二次改正は、今次会合において最終審議され、本年秋の拡大海上安全委員会において採択される予定であったが、このスケジュールは大巾に変更された。すなわち、本年秋の拡大海上安全委員会を取り止め本年9月13日から17日までの5日間、もう一度海上安全委員会を開催し、来年5月16日から27日までの2週間、拡大海上安全委員会を開催して、そこで採択をすることとなったのである。すなわち、採択時期が半年ずれたこととなった。

以上のような結論になった理由は、主として2つ考えられる。1つは、開発途上国において改正内容について主体的な検討を行なおうとする機運が高まったことであり、2つ目は、緊急性の高い事項のみ改正対象とする決議「A. 500」に従おうとする動きがあったことである。

周知の如く、第二次改正の内容は第三章「救命設備」と第七章「危険物の運搬」であるが、以上の動きから推察すると、開発途上国船も対象となる第三章については、右諸国の要求により、内容のかんりの改変及び発効時期の延期の可能性が考えられ、今後の成り行きに注意する必要がある。なお、第七章については、対象となる船舶は主として先進国が有しているため、第三章のような問題は生じないと考えられる。

なお、第二次改正の内容として、上記二章の他、第一次改正で取り残しとなった、第II-2章の一部の改正、及び第三章の改正に伴う第II-1章、及び第四章の一部の改正が掲げられているが、これらについても、上記の変更されたスケジュールに沿って、改正作業が行なわれることになった。

次に、上記各章の検討の概要を述べる。

(1) 第II-1章

(i) 区画と生存艇の関係についての規定をおく必要性に

ついてtake noteした。

(ii) 第三章改正の結果、改正を要する箇所のあることをtake noteした。

(2) 第II-2章

(i) 第2次改正に含めることについて賛否両論があった。事務局長は法的には改正は可能との見解を示した。

(ii) F.P.T.に可燃性油の積載を禁止する規定を第2次改正におくかどうかについて次回MSCで検討することになった。

(iii) 以下の事項については、FPで改正又はこれに代わる勧告の案を引き続き検討することとした。

① 機関区域に末端を置くサウンディングパイプ

② パラグラフ 53.2.4 についてのソ連提案

(3) 第三章

次回MSCで検討することになった。

(4) 第四章

EPIRBの周波数を、2182kHzと121.5MHzにすべきとき、原案のように2182kHz又は121.5MHzとし航空機による捜索に重点をおくべきであるとの意見に分かれた。結論は今秋のMSCまで延期された。

(5) 第七章

(i) A部及びD部

現行第7章からケミカル及びガスを適用除外とする簡単な改正で十分である旨の主張があり、今後検討されることとなった。

(ii) B部及びC部並びにIBC、IGCコード

次回BCHにて検討。

(iii) IBCコードを強制化するためのSOLAS及びMARPOLの改正の発効日を一致させる必要がある旨のMEPCの提案をtake noteした。

以上第二次改正の検討概要を終え、各小委員会からの報告についての検討の概要を述べる。

2. 各小委員会からの報告について

(1) 救命設備小委

① 持ち運び式無線電話の機能強化のため、第4章第14規則の改正を検討するようにとのLSAからCOMへの要請をテーク・ノートした。また、同規則をF-GMDSSの実施のため第4章全体を改正するまで

- 改正すべきでないとのCOMの見解に同意した。
- ②救命設備の試験についての勧告、新型式救命設備の評価のためのコードは、改正第三章と同様に第47、48回MSCで検討されることになった。
- ③非常用標準シンボルはLSAでなお検討中であることをテーク・ノートした。
- (2) バルクケミカル小委
- (i) バルクケミカルコード
- (ア)新物質のリスト及び関係特別要件を暫定措置としてMSC Circularとして回章することとした。これらの改正は、IBCコード及び現行コードの10回改正に含まれる。
- (イ)IBCコードは新船のみに適用されるので、現行コードも引き続き改正する必要がある旨テーク・ノートされた。
- (ii) ガスキャリアコード
- (ア)ガスキャリアコードの第4回改正を原則的に承認した。本改正は、詳細部分を次回BCHで検討する。
- (イ)SOLAS改正第VII章で強制されるIGCコードの発効日は、IBCコードと同一日とすることに原則的に合意した。IGCコードの防火要件の実施日については、1984.9.1とすることに合意した。
- (ウ)酸化エチレンに関する基準案を暫定的に適用するよう各国に要請することを合意した。
- (エ)適合証書に何回改正を適用しているか裏書きすることに合意した。
- (3) 防火小委
- (i) 火災試験
- (ア)A級及びB級仕切りの火災試験方法の改正に関する総会決議案を承認した。
- (イ)また、改正試験方法がトレモリノス条約のF級仕切りにも適用可能かどうかFPに検討方要請した。
- (ii) 1974年SOLASに関する事項
- (ア)FP小委で作成した「不燃性」の解釈を各締約国に回章することとした。
- (イ)防火装置の基準の作成を第1次改正の発効までに行うようFPに重ねて要請した。
- (ウ)FPで検討中の「主要な改造 (Conversion of a major character)」の解釈に関して、他の章についても同様の検討を行うことで合意した。
- (iii) ISOとの関係
- 窓・舷窓のISO基準を現時点では作成すべきではないとの小委員会の見解に同意した。
- (IV) 特殊目的船コード
- 同コードは、第48回MSCで承認することで合意した。
- (4) 危険物小委
- 第32回、第33回CDG小委で作成したIMDGコードの改正を採択した。
- (5) 設計設備小委
- (i)油回収船の基準を作成する必要はないとの小委員会の勧告に同意し、作業計画から削除した。
- (ii)あらゆる種類の船舶についてのヘリコプター施設のガイドラインをICAOとの協力により作成することを小委員会が合意したことをテーク・ノートした。
3. その他の主な討議事項について
- (1) トン数測度に関する事項
- 「1976年海事債権責任制限条約」、「油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約」及び「油による汚染損害の補償のための国際基金の設立に関する国際条約」上の「トン数」の取扱いについて議論され、いくつかの結論を得た。
- (2) 「検査と証書」について
- バルクケミカル及びガスキャリアーに関する検査と証書の規定は当面の間、コードにおくことで合意した。
- (3) 「欠陥報告」について
- 西欧14ヶ国による、本年7月1日からのPort State Controlの強化についての決定に対し、非難する国があった。
- (4) 作業計画について
- (i)復原性及び満載喫水線並びに漁船の安全に関する小委員会(SLF)を新設することに合意した。
- (ii)1982年及び1983年の間は、条約等の実施に主力をそそぐ観点から、これらに関する作業を主として行ない、MSCであらかじめ承認されたもの以外は、小委員会で条約等の改正作業を行なわないよう合意された。
- (承認された小委員会の作業計画は、機会があれば逐次、次回以降に掲載する。)

昭和56年度造船事情

運輸省船舶局（昭和57年5月）

1. 新造船受注実績（第1表～第2表参照）

	隻	総トン(千トン)	契約船価(億円)
国内船	116 (97)	3,063 (108)	5,421 (111)
輸出船	275 (95)	5,319 (83)	11,822 (95)
計	391 (96)	8,383 (90)	17,244 (100)

(注) 1. 建造許可船舶(総トン数2,500トン以上の船舶)を対象とする。

2. ()内は、対前年度比(%)を示す。

○新造船受注量は、昭和49年度以降減少を続けたのち、53年度を底に54年度には急速な回復を示し、55年度においても同程度の水準を確保したが、56年度は貨物船の受注が引き続き好調であったものの、油槽船が大幅に減少したため、対前年度比10%減の8,383千総トンとなった。また、56年度新造船受注量を造船の仕事量を示す標準貨物船換算トン(CGRT)でみても、対前年度比10%減の4,935千CGRTであった。

○なお、ロイド統計(総トン数100トン以上の船舶を対象)によれば、昭和56年(暦年)の世界全体の造船受注

第1表 昭和56年度新造船許可実績

区分	隻	総トン数		契約船価	
		千総トン	対前年度比(%)	億円	対前年度比(%)
国内船	貨物船	86	2,249	155	
	油槽船	28	805	59	
	貨客船	2	9	56	
	小計	116	3,063	108	5,421 111
輸出船	貨物船	247	4,707	109	
	油槽船	28	612	29	
	貨客船	—	—	—	
	小計	275	5,319	83	11,822 95
合計	391	8,383	90	17,244 100	

(注) 1. 貨物兼油槽船は貨物船として集計した。
2. 外貨建契約船の船価は、許可申請時の為替レートで換算した。

量は、16,873千総トン(対前年比88%)へと減少した。このうち我が国は、8,303千総トン(対前年比83%)であった。世界の新造船受注量における我が国のシェアは49%(前年52%)、AWES(西欧造船工業会)諸国25%(前年23%)、その他諸国25%(前年24%)であった。

○我が国の新造船受注量を貨物船・油槽船の別にみると、貨物船は前年度に引き続き増加したのに対し、油槽船は逆に大幅に減少したことにより、受注量全体に占める構成比率は、貨物船83%(前年度62%)、油槽船17%(前年度38%)となった。

○貨物船については、ばら積貨物船が対前年度比27%増の6,191千総トンであり、受注量全体の74%(前年度52%)と圧倒的な割合を占めた。これは54年度以降の堅調な乾貨物海運市況を反映したものであるが、最近では海運市況に下落傾向が見られることから輸出船を中心に56年度後半は急速な冷え込みを見せている。このほかでは、冷凍貨物船が増加し、自動車専用船が減少した。

○油槽船については、世界的な石油節約の進展等を背景に一般油槽船、石油製品運搬船の新造船需要が低迷して

第2表 船種別新造船許可実績

区分	55年度			56年度			
	隻	千総トン	シェア(%)	隻	千総トン	シェア(%)	
貨物船	一般貨物船	43	269	3	50	338 4	
	ばら積貨物船	182	4,858	52	234	6,191 74	
	貨物兼油槽船	3	88	1	1	42 1	
	その他	自動車専用船	25	324	6	19	200
		コンテナ船	14	228		16	120
冷凍貨物船		2	6	11		65	
バージ	1	—	2	—	5		
貨物船合計	270	5,773	62	333	6,957 83		
油槽船	一般油槽船	51	2,223	24	17	661 8	
	石油製品運搬船	39	661	7	16	210 3	
	化学製品運搬船	30	176	2	16	100 1	
	LPG運搬船	11	126	1	4	129 2	
	LNG運搬船	3	318	3	3	317 4	
油槽船合計	134	3,504	38	56	1,417 17		
その他	3	16	1	2	9 1		
総計	407	9,293	100	391	8,383 100		

おり、56年度の受注量は前年度に引き続き著しく減少した。

○受注量を国内船・輸出船の別にみると、国内船は堅調に推移したのに対し、輸出船は減少し、受注量全体に占める構成比率は、国内船37%（前年度31%）、輸出船63%（前年度69%）となった。

○国内船において計画造船（第37次）は25隻、1,802千総トン（前年度31隻、1,839千総トン）、国内船全受注量に占める比率は59%（前年度65%）であった。また、計画造船においては、低燃費型主機関、低回転大直径プロペラなどの採用により一層の省エネルギー化を図った大型船の受注が目される。

○輸出船の中で延払契約船と現金払契約船の割合をみると、延払契約船は総トン数で52%（前年度47%）、契約船価で51%（前年度45%）であり、延払契約船の割合が増加し、全体の半分以上を占めた。なお、輸出船に占める円建契約船の比率は、総トン数で98%、契約船価で99%であり、前年度と同様ほとんどが円建契約船であった。○キャンセル船は、6隻（対前年度比46%）、81千総トン（対前年度比34%）であった。

2. 新造船工事実績（第3表参照）

○新造船工事量（進水ベース）は、54年度を底に55年度ようやく回復に転じ、56年度も対前年度比26%増の

第3表 昭和56年度新造船工事実績

区 分	起 工		進 水		竣 工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	111	3,097	121	2,881	111	2,407
輸出船	259	5,716	257	5,795	265	6,213
合 計	370 (101)	8,813 (113)	378 (116)	8,676 (126)	376 (117)	8,620 (131)

- (注) 1. 建造許可船舶を対象とする。
2. () 内は、対前年度比(%)を示す。

第4表 昭和57年3月末現在新造船手持工事量

区 分	隻	千総トン
国 内 船	82	2,696
輸 出 船	362	8,620
合 計	444 (103)	11,316 (97)

- (注) 1. 建造許可船舶を対象とする。
2. () 内は、対前年同月末比(%)を示す。

8,676千総トンと引き続き増加した。

○なお、ロイド統計によれば、昭和56年（暦年）の世界全体の進水量は17,066千総トン（対前年比122%）であり、このうち我が国は8,857千総トン（対前年比122%）であった。世界の進水量における我が国のシェアは52%（前年52%）、AWES諸国22%（前年23%）、その他諸国26%（前年25%）であった。

3. 新造船手持工事量（第4表参照）

○新造船手持工事量は、57年3月末には、444隻（対前年同月末比103%）、11,316千総トン（対前年同月末比97%）と、最近における受注量の減少を反映して総トン数ベースで微減した。

○なお、ロイド統計によれば、昭和56年12月末現在の世界全体の手持工事量は、35,311千総トン（対前年同月末比102%）と増加したが、このうち我が国は、12,655千総トン（対前年同月末比97%）と逆に減少した。世界の手持工事量における我が国のシェアは36%（前年同月末38%）、AWES諸国28%（前年同月末28%）、その他諸国36%（前年同月末34%）であった。

○なおOECD造船統計（総トン数100トン以上の船舶を対象）により、昭和56年12月末現在における我が国とAWES諸国の手持工事量を比較すると、我が国は総トン数ではAWES諸国の1.5倍であるが、標準貨物船換算トン（CGRT）では逆に0.8倍となり、AWES諸国より少ない。これは、我が国においては、手持工事量に占める一般油槽船、ばら積貨物船といった大型船の割合が高く、一方、AWES諸国は一般貨物船、コンテナ船等の割合が高いことによるものと考えられる。

4. 改造船受注実績（第5表参照）

○56年度の改造船受注量（改造許可対象船舶）は、蒸気タービンからディーゼル機関への主機換装工事の発注がほとんどなかったこともあり、19隻、398億円と、前年度（48隻、1,063億円）に比べ大幅に減少した。

第5表 改造船許可実績

区 分	55年度	56年度
蒸気タービンからディーゼルへの主機換装（隻）	12	1
船体延長（〃）	19	8
その他（〃）	17	10
合 計（〃）	48	19
改造工事費(億円)	1,063	398

昭和57年度(4月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		月 分				4 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					5	89,400	123,500	
	油槽船					1	45,500	50,500	
	貨客船					—	—	—	
	小 計					6	134,900	174,000	32,641,900 千円
輸出船	貨物船					9	151,990	236,523	
	油槽船					—	—	—	
	貨客船					—	—	—	
	小 計					9	151,990	236,523	38,642,190 千円
合 計						15	286,890	410,523	71,284,090 千円

● 編 集 後 記 ●

□榎小学館で発行した写楽ブックス「日本国憲法」がブームを呼んでいるとのこと。新憲法発布以来三十数年を経た現在、これがブームとなった理由はよく分らないが、「日本の憲法」が一人でも多くの日本人に読まれることは兎も角喜ばしいことである。現職大臣が「防衛が1億1千万国民の連帯のあかしでなければならぬ」とか、「国民は国を単なるゆすり・たかりの対象としかみしていない」とか、見方によれば憲法を無視し、国民を侮辱していると思われる発言をし、批難されれば「発言を取り消せばいいだろう」と開き直るお国柄である。国民の一人一人が憲法をよく読んで、咀嚼し、自らの行動指針にすることが民主国家として最も必要なことであろう。大臣も憲法をもっとよく読めば憲法の精神がおぼろげなりとも分るのではないだろうか。

□ニューヨークで開かれていた第3次国連海洋法会議の第11会期の最終日4月30日に海洋法条約草案が採択された。長い年月がかかったが、とに角各国の複雑な利害関係が含まれる「海洋」に関する新秩序が確立されたことは

誠に喜ばしいことである。今回の国連海洋法会議では、日本の代表が大いに活躍し、纏めるのに大きな功績があったようだ。今後の多国間外交交渉にも、今回の経験を生かし大いに活躍することが期待できる。特に核軍縮については、世界で唯一の被爆国であり、世界に冠たる憲法を持ち、非核三原則は完全に守っていると称している国であり、また必需物資の殆どを輸入に頼っている国であるから、核軍縮に関し世界を説得し、リードし世界の平和に貢献すべく頑張ってもらいたいものである。

□イギリスとアルゼンチンの間のフォークランド諸島をめぐる争いは、平和を願う世界の人達の希望にもかかわらず、なかなかおさまりそうにない。両国とも自衛のためと称しているが、両方自衛の交戦が止むを得ないなら、自衛隊と称している日本の軍隊は日本国憲法に違反することになってしまう。

□5月3日が憲法記念日で、憲法を読み直していたせいか、みんな憲法にからんだ文になってしまった。気に障ったら御容赦を乞う。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 5,700 (送料共) 1ヶ年分 10,200 }

運輸省船舶局 監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和57年6月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和57年6月10日発行 {第3種郵便物認可}

禁転載 第35巻 第6号 (No. 404)

定価 960円 (〒60円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 船橋敬三

〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)

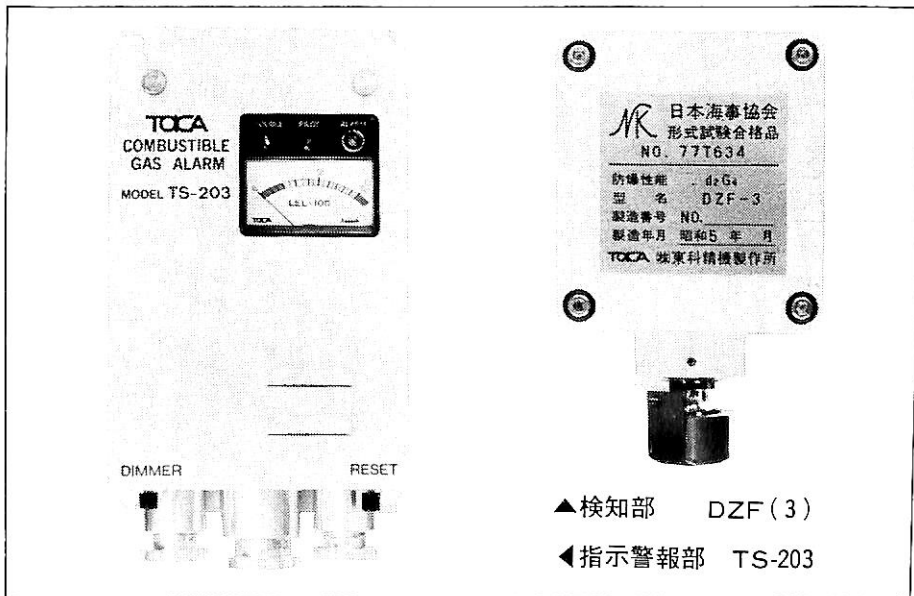
編集委員長 田宮真

振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

印刷所 大洋印刷産業株式会社

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。

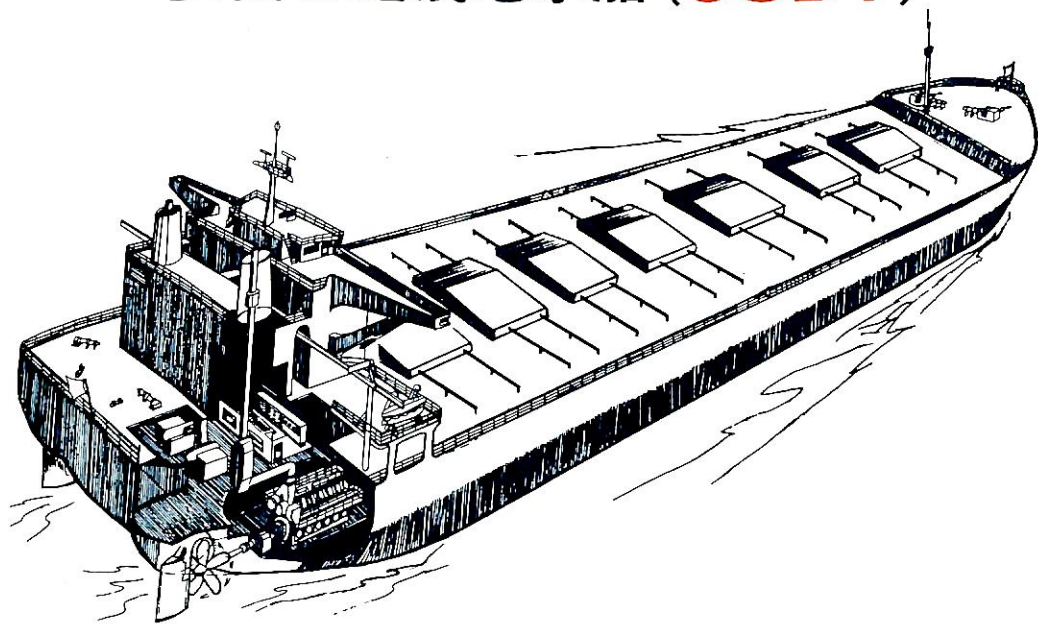
☆カタログのご請求は下記に御連絡ください。

TOCA 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)

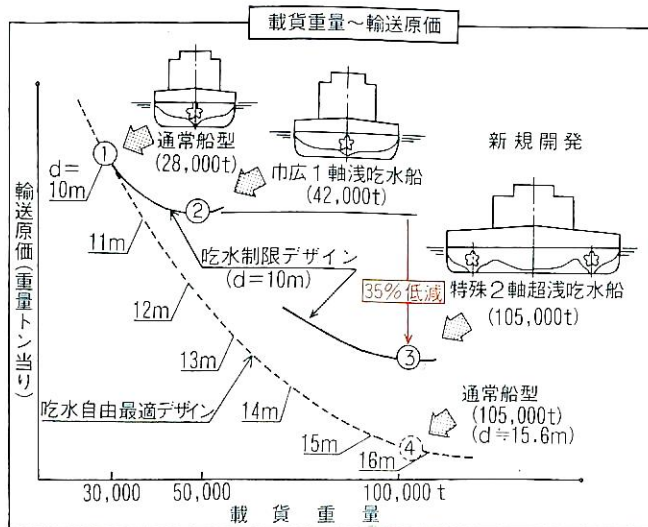
浅い港でも一隻の船で大量の貨物が運べます。

— 三菱の超浅吃水船 (USDV) —



船の科学

定価 九六〇円



画期的なデザインコンセプトが生んだ次世代の経済船型

2基2軸を採用して、 $B/d=6.5$
 $L/B=3.5$ 迄の船の設計ができます。

従来船に比べ、吃水を同じとしますと
載貨重量で2.5～3倍の貨物が一隻の船
で輸送できます。

USDV (Ultra Shallow Draft Vessel) は
タンカー、バルクキャリア、ケミカルキャリア、
Ro/Ro船、コンテナ船、液化ガス船、プラント
運搬船など、いろいろな用途の船に適用できます。

問合せ先

三菱重工業株式会社

船船・鉄構事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111



保存委番号

221014

雑誌 07739-6

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリリンビル)
(株)船船技術協会
電話東京(552)八七九八番