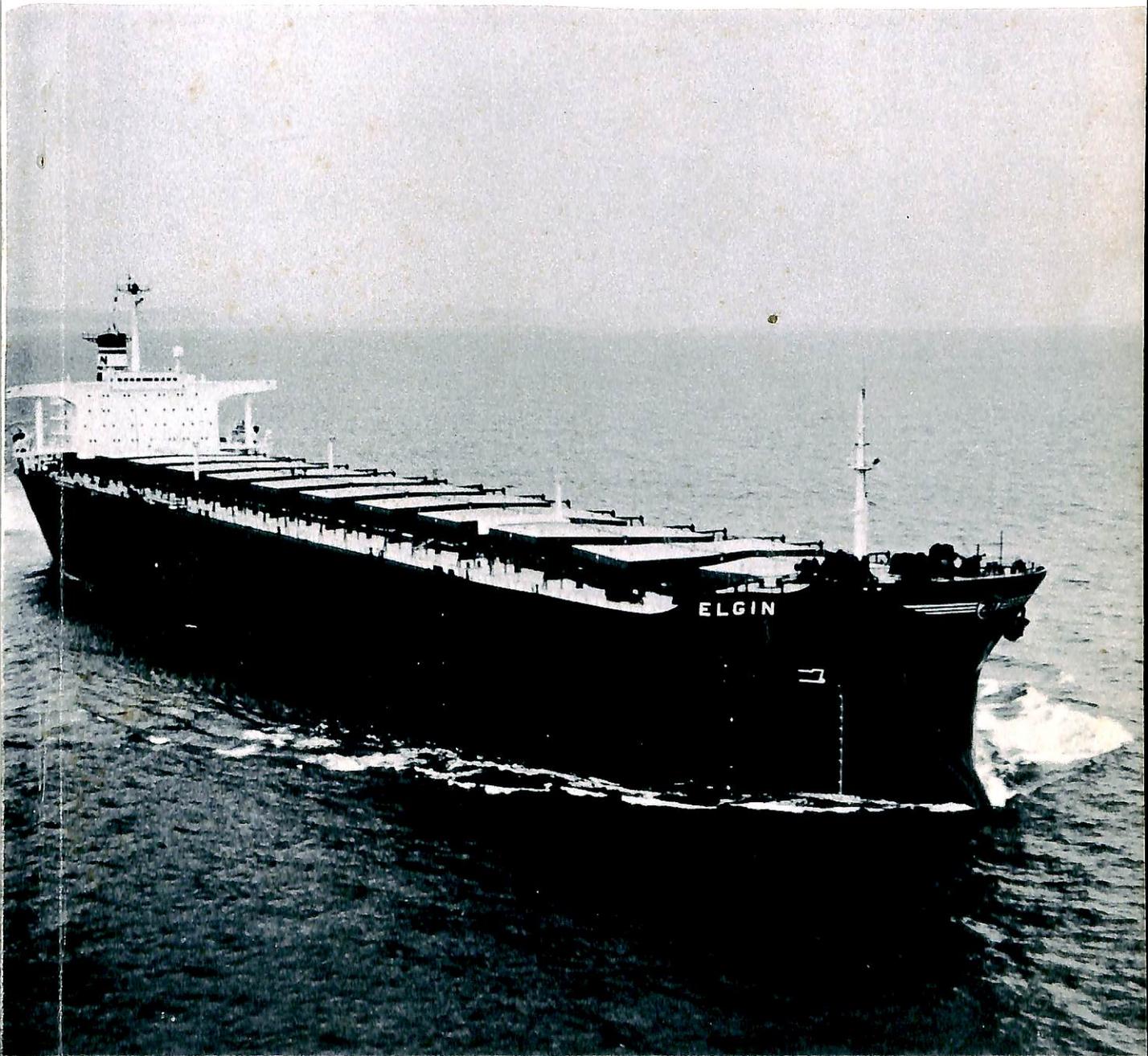


船の科学 1981 8

VOL. 34 NO. 8



日本鋼管

Bulkers Limited 向け

鉾石 / 撒積運搬船 "ELGIN"

載貨重量 191,616 Lt 主機ディーゼル 23,900 PS

速力試運転最大 16.15 kn 航海速力 14.1 kn

日本鋼管・津製作所建造

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。



設 備

- 修繕ドック 2基
120,000dwt 1基
28,000dwt 1基
- 1,800m(総延長)修繕岩壁
- 各種クレーン(ドックサイド)9基
- 年中無休サービス
- ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便、毎日運航

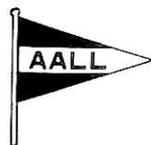
事業内容

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



**CURACAO DRYDOCK
COMPANY INC.**

Curaçao NETHERLANDS ANTILLES



総代理店

オールアランドコンパニー リミテッド

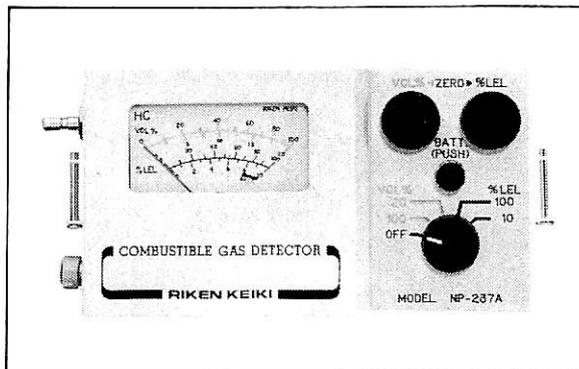
〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)
テレックス222-3266“AALL J”

〒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”

新型可燃性ガス検知器 NP-237H型

特長

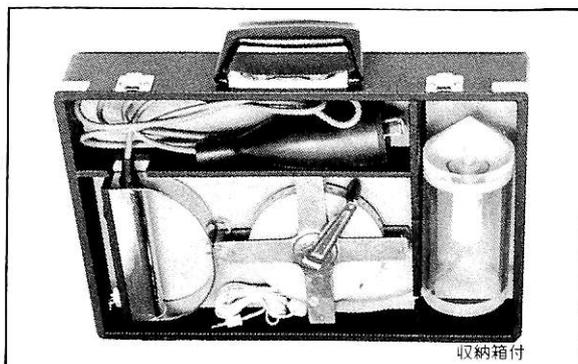
- イナートガス中のHCガス濃度が酸素濃度に関係なく測定できます。
- 熱伝導式による
 - 0～100 VOL%
 - 0～20
- 接触燃焼式による
 - 0～100 %LEL
 - 0～10
- 小型・軽量の防爆型
- 日本海事協会形式認定申請中



油水境界面検出器 MODEL DC-3A

概要

- 本器は、IMCOによる1973年の「船舶からの汚染の防止のための国際条約」(MARPOL 1973)および、同条約の1978年議定書(PROTOCOL 1978)に基づく油水境界面検出器です。
- 日本舶用品検定協会検定合格品
- 日本海事協会形式認定



製造元 理研計器株式会社

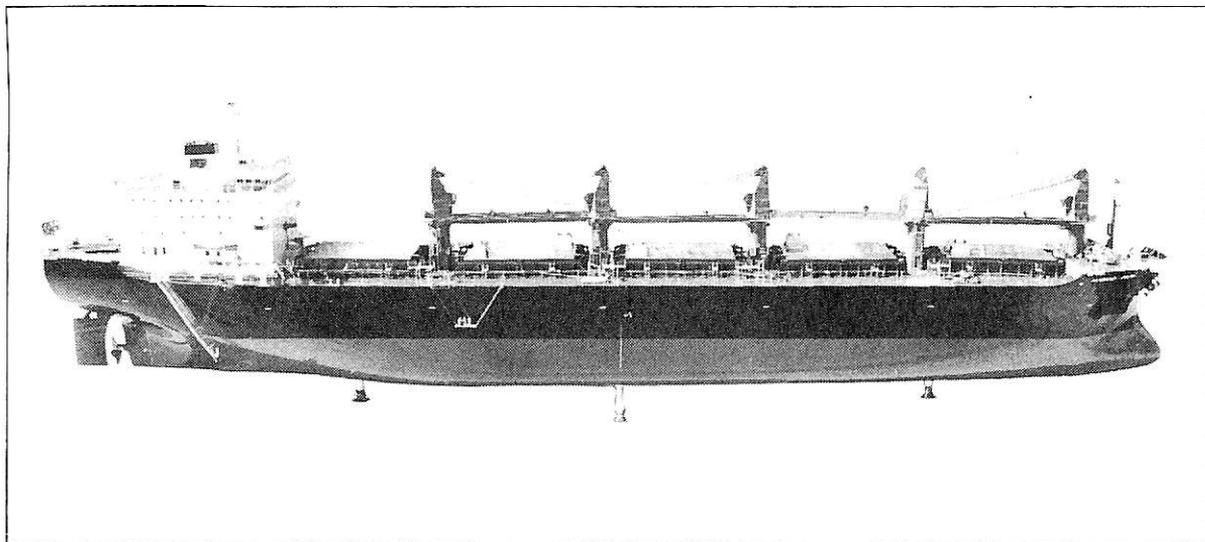
営業種目

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. ガス検知器 2. 水晶時計装置 (T.I.C. CITIZEN) 3. クロノメーター TSC-7700 4. 船用液面計 5. 船用ワイパー・旋回窓 6. 天文航法計算機 | <ul style="list-style-type: none"> 7. 航海計器
六分儀・双眼鏡・気圧計・風圧計
傾斜計・各種時計 8. 海洋観測機器 9. 電子ロック テクロシステム
その他各種計測器 |
|--|--|

東京測器株式会社

〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 電話 (03) 253-2991

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

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。

従来のプランメーターの帰零装置、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 / デジタルプランメーター

- プランクスの特徴：
- 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

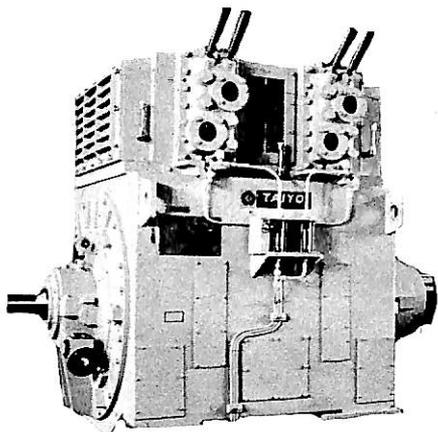
株式会社 玉屋商店

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)

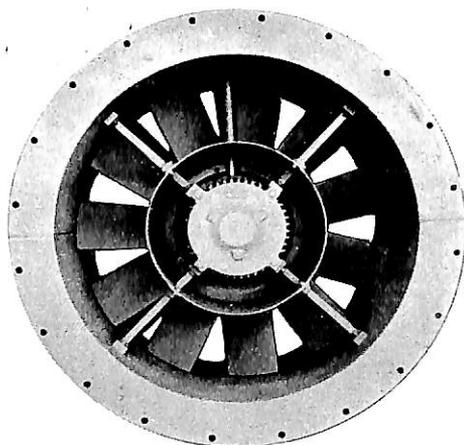
ながい経験と最新の技術を誇る！



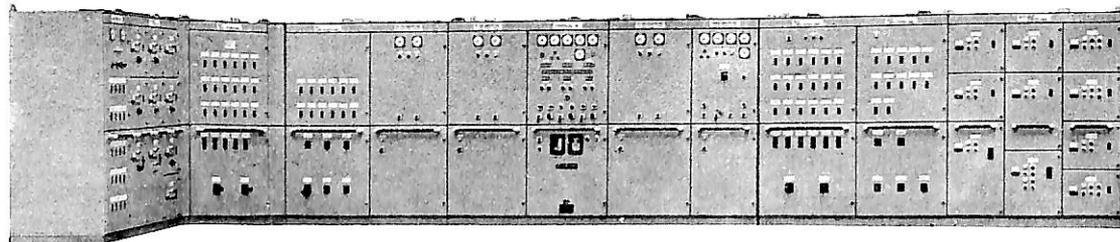
大洋の船舶用電気機器



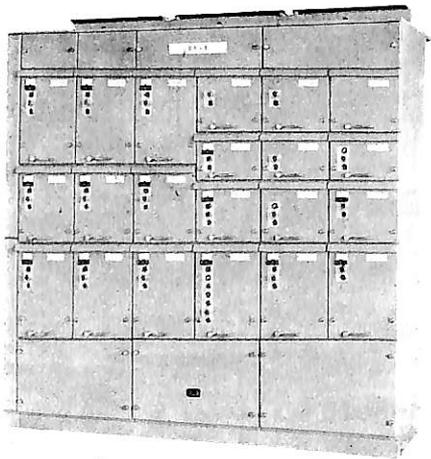
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロア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

1981

8

Vol. 34

目次

- 7 新造船写真集 (No. 394)
- 22 日本商船隊の懐古 No. 26 (野島丸, 金城山丸) 山田早苗
- 25 7月のニュース 編集部
- 26 海洋調査の展望について 編集部
- 28 2600総トン型トロール漁船“赤城丸” 日立造船・内海造船
- 37 私の戦後海運造船史 (20) 米田博
- 41 LNG船の就航記録から (その3)
LNG船の稼動状況 (下) 編集部
- 53 コンテナ船“白馬丸”の制御システム 三菱重工業
- 65 Pumping と Piping 配置に対する指針 (その8) ロイド資料
- 74 船のインテリアあれこれ, 其の五 種村真吉
- 76 高速艇の推進性能の一推定法 大隅三彦
-
- 78 ケミカルタンカー (53) 恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
-
- 73 昭和56年度事業計画項目一覧 日本造船研究協会
- 19 Carnival Cruise Lines' “MS TROPICALE” の進水
- 21 Wärtsilä Turku 造船所で “MS SILVIA REGINA” が竣工 速水育三

図技術短信 省エネ型バルクキャリアを開発

住友重機械工業

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



- 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
ウィンチ
- 電動油圧グラブ



株式会社 **福島製作所**

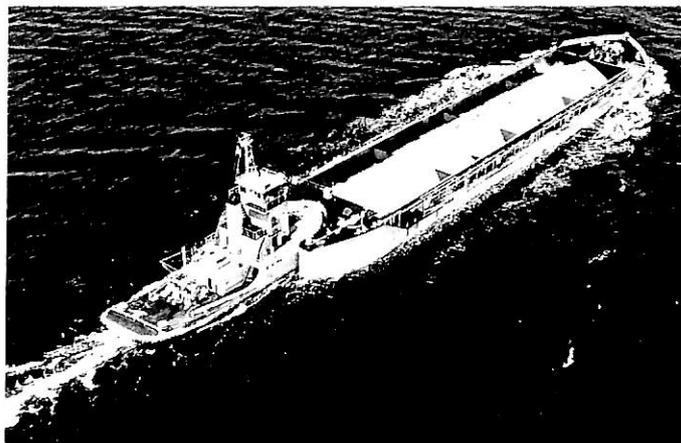
本社・工場 福島市三河北町9番80号 ☎0245(34)3146
 営業部 東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 出張所 札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所/ロンドン

TWIN DECK CRANE (30°×22°×15.5°/min)

“押船—繋船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

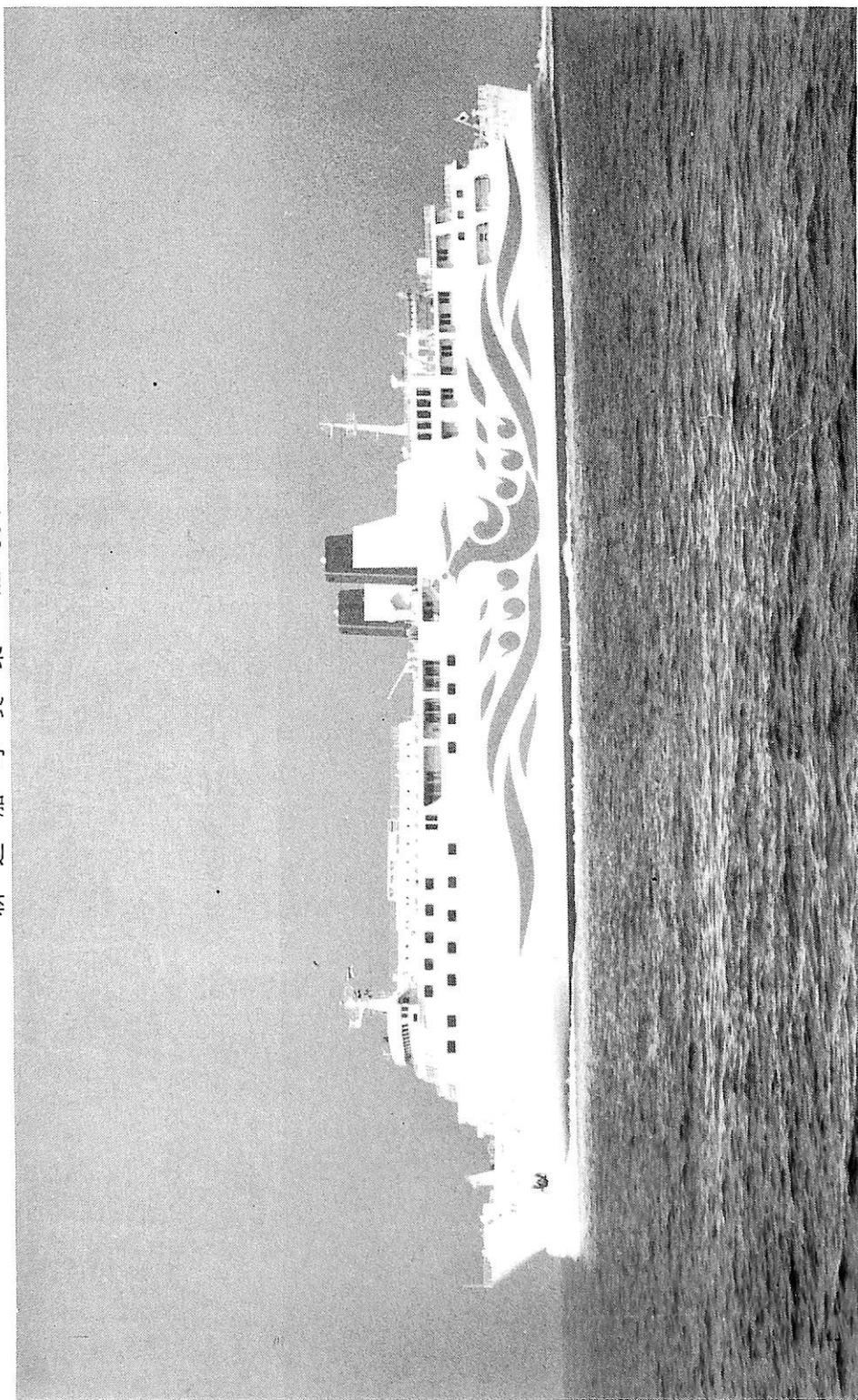


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

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



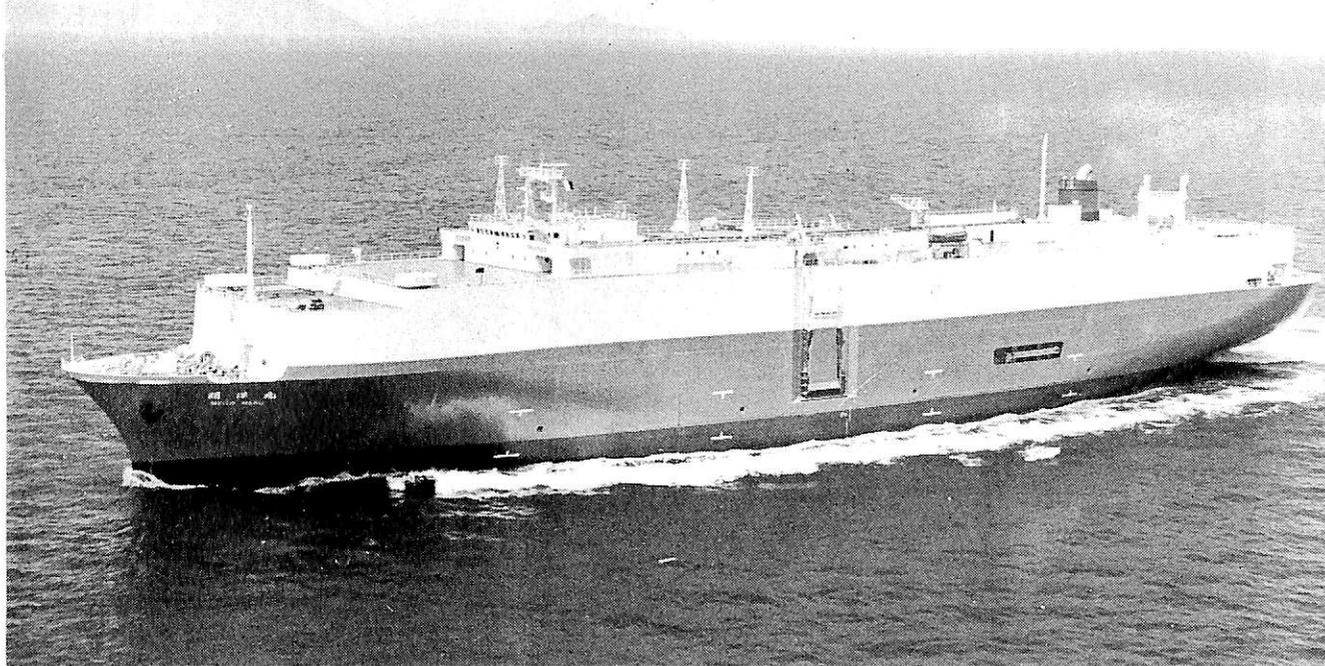
自動車航送客船 ほわいとさんぽう 2 三宝海運株式会社

林兼造船株式会社下関造船所建造(第1240番船)
 全長 155.60m 垂線間長 141.00m
 満載排水量 11,455t 総噸数 10,181.97T
 55台, (12.00m × 2.50m) 65台, 乗用車 6台
 NKK SEMT Pielstick 18PC2-5V型(子)機関×2
 フロベラ 4翼2軸 CPP
 発電機 450V × 1,800kVA × 2 (原) 2,400PS × 720rpm × 1
 VHP 航海計器 衝突予防装置 レーダー
 船級・区域資格 在航海 第二種 船型 全通二層甲板型

起工 55-11-21
 型幅 22.70m
 純噸数 5,225.73T
 燃料油槽 759m³
 出力 (連続最大) 11,700PS × 2 (520/176rpm)
 補給缶 自然循環式整型VWS-2600W型 7kg/cm²G × 1.793kg/h × 2
 420PS × 720rpm × 1 (原) 420PS × 720rpm × 1
 速度 (試運転最大) 23.966kn
 乗組員 51名
 乗客 1,050名

進水 56-2-27
 型深 13.05/8.00m
 3,726t Car 搭載数 トラ
 74t/day 潜水槽
 11,700PS × 2 (520/176rpm)
 7kg/cm²G × 1.793kg/h × 2
 23.966kn (満載航海) 21.1kn
 旅客 1,050名

竣工 56-5-30
 満載喫水 5.80m
 ック(8.50m × 2.50m)
 292m³ 主機機
 (常用) 9,945PS × 2
 航線装置 船舶電話
 航線距離 3,500哩
 今治～神戸

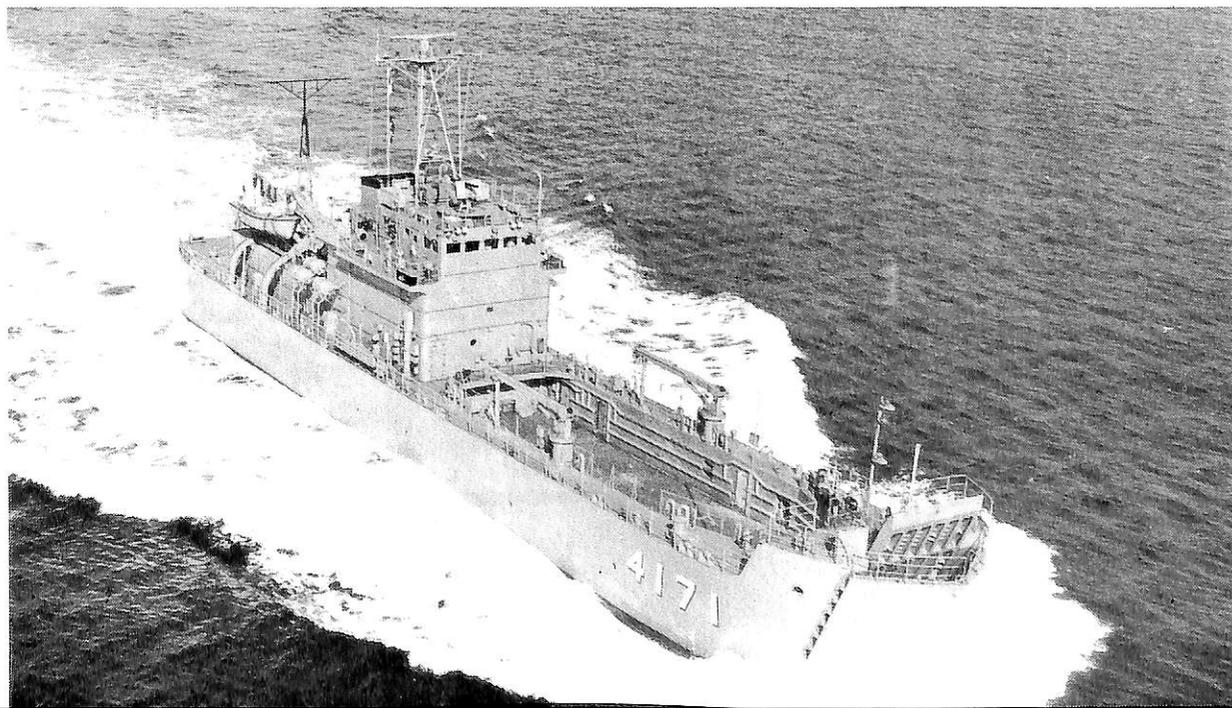


自動車運搬船 明 洋 丸 明治海運株式会社
MEIYO MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1079番船) 起工 55-8-27 進水 56-3-2 竣工 56-4-25
 全長 199.40m 垂線間長 186.00m 型幅 30.00m 型深 29.60m 満載喫水 9.318m
 満載排水量 31,490t 総噸数 17,380.03T 純噸数 9,755.74T 載貨重量 18,169t
 プロビジョンクレーン 5t×1 Car搭載数 4,502台 燃料油槽 3,958.26m³ 燃料消費量 48t/day
 清水槽 663.46m³ 主機械 三井B&W 8L67GFCA型(テ)機関×1 出力(連続最大) 17,400PS
 (123rpm)(常用) 14,800PS(117rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 7.0kg/cm²(油焚き) 1,793kg/h
 (排ガス) 1,700kg/h 発電機 ヤンマー 6GL-ST 937.5kVA×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大) 20.358kn (満載航海) 18.0kn 航続距離 23,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 26名 同型船 神武丸

輸送艦(4171) ゆ ろ 防衛庁(建造番号4171)

佐世保重工業株式会社佐世造船所建造(第S-502番船) 起工 55-4-23 進水 55-10-15 竣工 56-3-27
 全長 58m 最大幅 9.5m 型深 5.0m 喫水 1.7m 基準排水量 590t
 主機械 富士 6L27.5XF型ディーゼル機関×2 軸馬力 3,000PS×2
 プロペラ 2軸 速力 12kn 乗組員 30名 同型船 のと
 兵装 20mm機関砲×1 昭和54年度建造計画 配属 呉地方総監部





SSC型旅客船 **シーガル** 三造企業株式会社
 運航 東海汽船株式会社

SEA GULL

三井造船株式会社千葉事業所建造	引渡し 56-6-5	全長 35.932m	垂線間長 31.500m
型幅 17.100m	型深 5.845m	満載喫水 3.150m	排水量 343.0t
総噸数 672.08T	純噸数 501.87T	燃料油槽 29m ³	清水槽 2.0m ³
主機 富士 SEMT Pielstick 18PA4V-200DS型(デ)機関×2	出力 (連続最大) 4,050 PS×2	プロペラ 4翼1軸	発電機 (デ) ブラシレス
(1,475rpm) (常用) 3,600 PS×2 (1,425rpm)	(補) GM 8V-71 (N) 244 PS×1,800rpm×2		無線装置 船舶電話
航海計器 レーダー	速力 (試運転最大) 27.0kn (航海) 23.62kn	船級・区域資格 JG 限定沿海	航路 東京~大島・新島
乗組員 8名	旅客 402名	主要構造は耐食アルミ合金	

○本船は、昭和54年に完成した“めいさ80”として、これまで東京湾および外洋において各種のテストを行なっていたものである。

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ見
Tightex
 タイテックス

SOLAS 承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 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・呉・長崎



ネプチューン ペガサス

輸出油槽船 **NEPTUNE PEGASUS**

船主 Neptune Eta Lines Pte., Ltd. (Singapore)
 石川島播磨重工業株式会社呉事業所第一工場建造(第2747番船) 起工 55-9-8 進水 55-12-27
 竣工 56-4-28 全長 243.60m 垂線間長 232.00m 型幅 41.60m 型深 19.70m
 満載喫水 12.777m 総噸数 39,995.88T 純噸数 30,756.85T 載貨重量 86,408t
 貨物油槽容積 100,032.7^m 主荷油泵 2,500^m/h × 125m × 3 デリック 15t × 2 燃料油槽 3,365.6^m
 燃料消費量 47.7t/day 清水槽 631.5^m 主機械 IHI SEMT Pielstick10PC4V型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 15,000PS(400rpm) (常用) 13,500PS(386rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 IHI
 16kg/cm²G × Sat[°]C × 50t/h × 1 発電機(タ) 800kW × AC × 60Hz × 450V × 1,800rpm × 1 (デ) 600kW × AC ×
 60Hz × 450V × 900rpm × 2 (非) (デ) 125kW × AC × 60Hz × 450V × 1,800rpm × 1 無線装置 送(主) 1.5kW × 1
 (補) 0.13kW × 1 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 15.91kn (満載航海) 14.75kn 航続距離 19,800浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名 高経済型直結発電システム 搭載第1船

ワールド ジール

輸出油槽船 **WORLD ZEAL** (世誠)

船主 Renown Company S.A. (Panama)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1083番船) 起工 55-5-27 進水 55-12-10 竣工 56-4-17
 全長 243.83m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 18.50m 満載喫水 12.192m
 満載排水量 99,932t 総噸数 41,911.79T 純噸数 29,233.00T 載貨重量 81,162t
 貨物油槽容積 102,616.7^m 主荷油泵 2,500^m/h × 125m × 3 デリック 10Lt × 2 燃料油槽 4,264.87^m
 燃料消費量 58t/day 清水槽 595.37^m 主機械 日立B&W6L90GFC型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 20,500PS(94rpm) (常用) 17,400PS(89rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 MAC型水管式
 16.0kg/cm² × 55,000kg/h 発電機 ヤンマー 6GL-UT 800kVA × 2 無線装置 送(主) 1.5kW × 1
 (補) 50W × 1 受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー
 速力(試運転最大) 16.476kn 航続距離 21,200浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 35名 同型船 WORLD FAME





サンコー チェリー

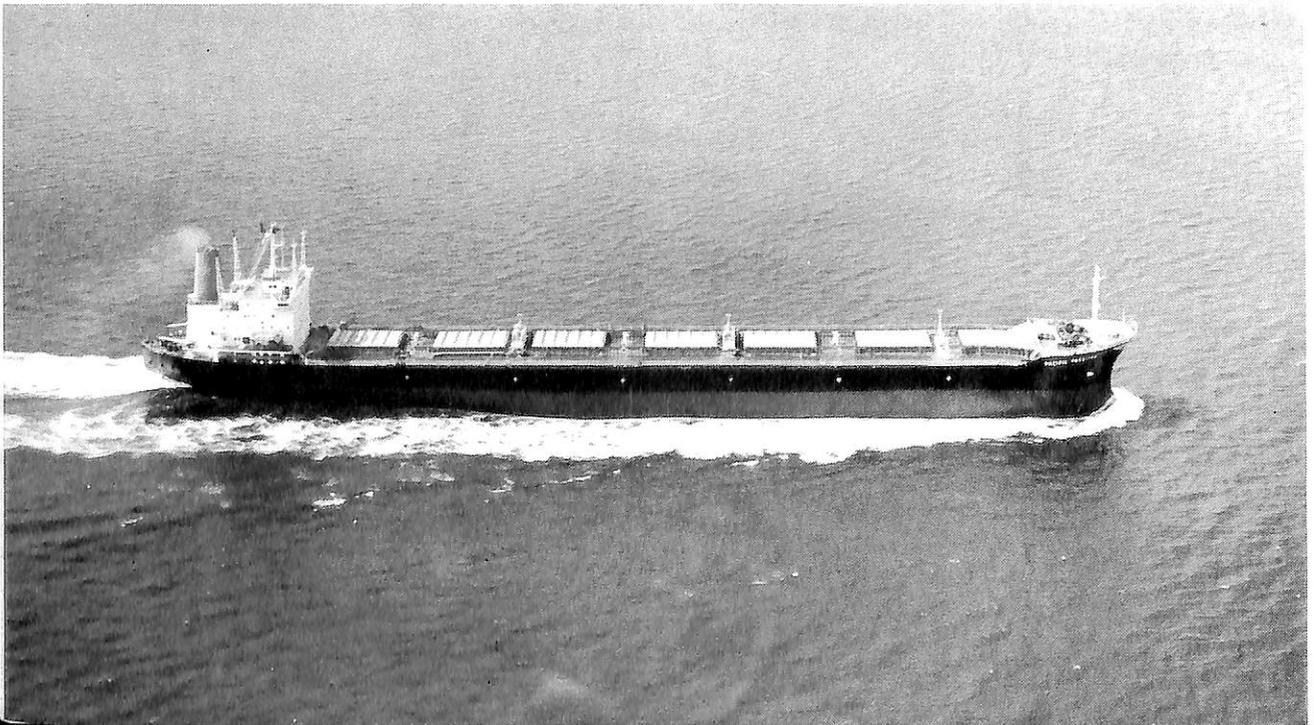
輸出鉱石 / 撒積 / 油運搬船 **SANKO CHERRY**

船主 Peacock Tankship Ltd. (Liberia)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1296番船) 起工 55-9-9 進水 56-1-9 竣工 56-4-22
 全長 236.00m 垂線間長 227.00m 型幅 32.20m 型深 20.10m 満載喫水 13.524m
 総噸数 37,322.27T 純噸数 31,487.42T 載貨重量 70,637t 貨物艙容積(ベ) 81,349.6㎡
 (グ) 81,349.6㎡ 貨物油槽容積 83,751㎡ 主荷油ポンプ 2,500㎡/h × 125m × 2 艙口数 7
 デリック 15t × 2 燃料油槽 3,455㎡ 燃料消費量 38.8t/day 清水槽 401㎡ 主機械
 川崎MAN 12V52/55A型(テ)機関 × 1 出力 (連続最大) 11,930 PS (440rpm) (常用) 10,740 PS (425rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 川崎SM型2胴水管式 × 1 発電機 西芝(タ) 465kVA × 450V × 1 (テ) ヤンマー
 400kVA × 450V × 2 無線装置 送(主) 1.2kW × 1 (補) 130W × 1 受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1 船舶電話
 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速度 (試運転最大) 15.158kn (満載航海)
 14.4kn 航続距離 28,680哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名

パンフィック プレステイジ

輸出撒積運搬船 **PACIFIC PRESTIGE**

船主 Malleus Shipping Ltd. (Hong Kong)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4663番船) 起工 55-9-16 進水 55-12-20 竣工 56-3-31
 全長 224.50m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.954m
 満載排水量 76,116t 総噸数 35,839.81T 純噸数 25,932.44T 載貨重量 65,015t
 貨物艙容積(グ) 74,695.4㎡ 艙口数 7 燃料油槽 3,259.4㎡ 燃料消費量 45.4t/day 清水槽 447.8㎡
 主機械 日立B&W 7L67GFCA型(テ)機関 × 1 出力 (連続最大) 15,200 PS (123rpm)
 (常用) 13,800 PS (119rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 横型乾燃室強制通風油焚型 × 1 発電機
 (テ) 大洋電機 625kVA × AC450V × 60Hz × 2, (タ) 625kVA × AC450V × 60Hz × 1 無線装置 送(主)
 中波400W, 短波1.2kW各1 (補) 中波60W × 1 受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1 VHF 航海計器 デッカ
 ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度 (試運転最大) 17.18kn (満載航海) 14.9kn
 航続距離 21,680哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 35名



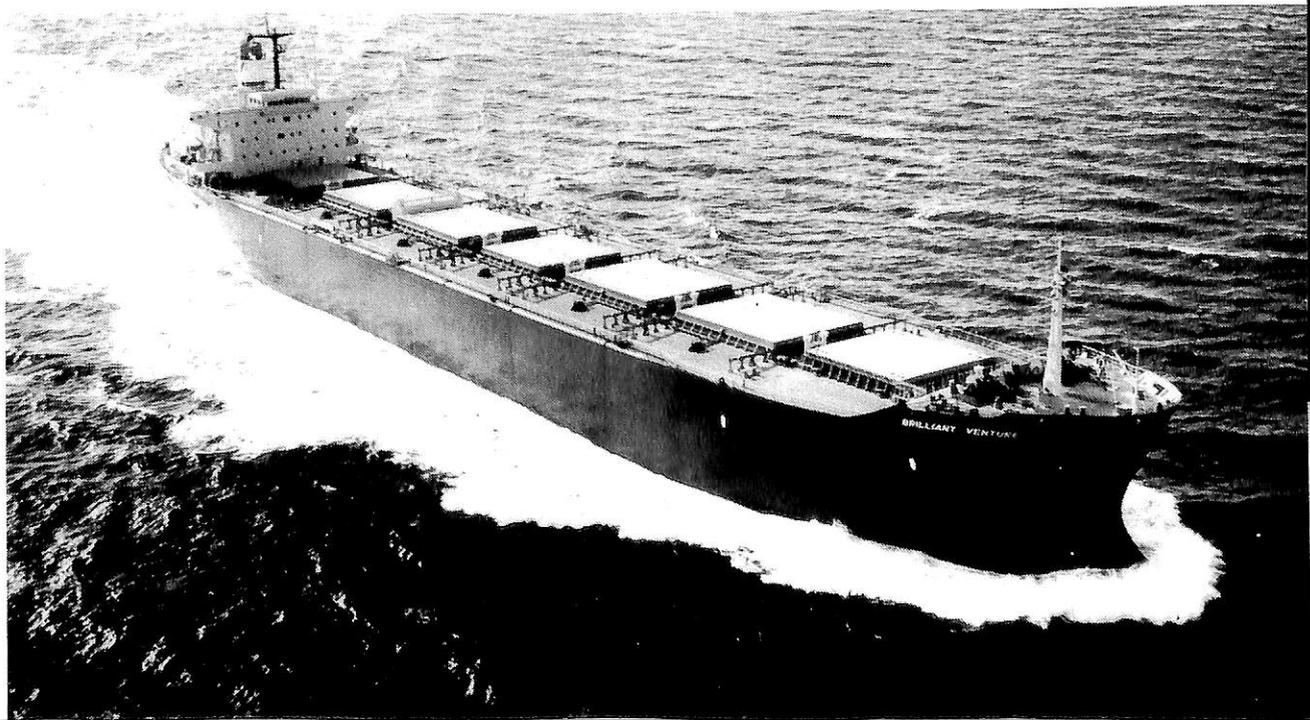


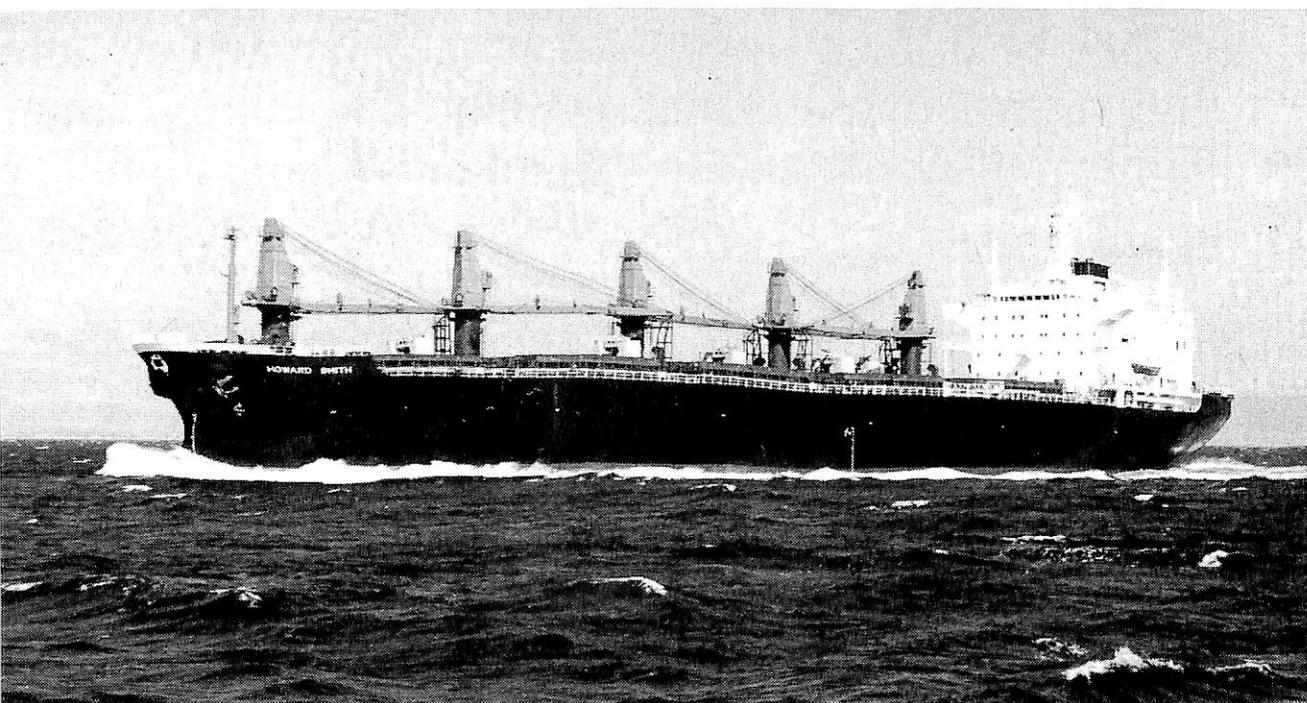
メソニー
輸出油槽船 **METHONI**

船主 Metromar Corporation (Greece)
 株式会社大島造船所建造(第10050番船) 起工 55-10-22 進水 56-2-7 竣工 56-5-12
 全長 228.60m 垂線間長 219.60m 型幅 32.20m 型深 18.40m 満載喫水 12.786m
 満載排水量 79,158t 総噸数 32,723.92T 純噸数 22,171T 載貨重量 63,798t 貨物油槽容積
 73,174m³(含slop Tk) 主荷油ポンプ 2,000m³/h×120m×3 デリック 15Lt×2 燃料油槽 A 387.9m³
 C 3,783.6m³ 燃料消費量 43.1t/day 清水槽 443.6m³ 主機械 住友Sulzer 6RND76M型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 13,500PS(122rpm) (常用) 12,150PS(118rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 二胴水管
 油焚き 45,000kg/h, 16kg/cmG×1 発電機 西芝690kW×AC450V×60Hz×3 (原)ダイハツ 1,000PS×
 720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1, (補)75W×1 受(主)1(補)1 海事衛星装置 VHF 航海計器
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.659kn (満載航海) 14.85kn
 航続距離 27,400浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 38名 ☆ACCU適用

ブリリアント ベンチャー
輸出鉱石 / 散積貨物船 **BRILLIANT VENTURE**

船主 Brilliance Carriers Inc. (Liberia)
 幸陽船渠株式会社建造(第1002番船) 起工 55-4-8 進水 55-11-15 竣工 56-2-10
 全長 222.994m 垂線間長 213.00m 型幅 32.200m 型深 17.900m 満載喫水 12.450m
 満載排水量 70,008t 総噸数 29,710.43T 純噸数 21,179.41T 載貨重量 58,412t 貨物艙容積(ベ)
 68,668.3m³(グ) 70,090.8m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,560.55m³ 燃料消費量 41.4t/day 清水槽 287.57m³
 主機械 三井B&W 7L67 GFC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 1,200kg/h×7.5kg/cm²×1 発電機 ダイハツ6PSHTb-26D型625kVA×
 450V×750PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1(補)1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー
 速度(試運転最大) 16.795kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 28,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 39名 AUT-MS





ハワード スミス

輸出撒積貨物船 **HOWARD SMITH**

船主 Howard Smith Industries Pty., Ltd. (Australia)
 笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造(第323番船) 起工 55-9-2 進水 55-11-28 竣工 56-3-27
 全長 176.70m 垂線間長 168.00m 型幅 33.00m 型深 16.50m 満載喫水 10.5175m 満載排水量 53,900t
 総噸数 26,519.43T 純噸数 16,083.88T 載貨重量 43,300t 貨物艙容積(ク) 42,488.31 m³
 クレーン 22.5t × 5, グラブバケット (12.5m³) × 5 燃料油槽 F. 1,820.76 m³ D. 210.73m 燃料消費量 41.9t/day
 清水槽 403.05m³ 主機械 宇部8UEC60/150H型(デ)機関×1 出力(連続最大) 14,400 PS (128rpm)
 (常用) 12,240 PS (121rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 大阪ボイラ 堅円筒水管式 8t/h × 7kg/cm²G × 1
 排ガス 7kg/cm²G × 1.75t/h × 飽和 × 1 発電機 西芝 防滴自動ブラシレス 800kW × 450V × AC × 60Hz × 3
 (原) ダイハツ 1,300 PS × 720rpm × 3 (非) ヤンマー 185 PS × 1,200rpm × 1 無線装置 送(主) 2.5kW × 1
 (補) 10W × 1 受全波 × 1 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー
 速力 (試運転最大) 15.7 kn (満載航海) 14.8kn 船型 平甲板型 乗組員 34名

日本アイキャンの小型
 船用クレーンは、すぐ
 れた設計と、安定した
 製造技術により標準化
 をしています。

9タイプの基本形式とそのバリエーションは、
 高い信頼を得ていろいろな用途に活躍していま
 す。

この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、
 電気のどれかを使用して高能率に荷役作業がで
 き、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがと
 ても安心な設計です。

● P.C Series
 Principal Standard Specification

Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40

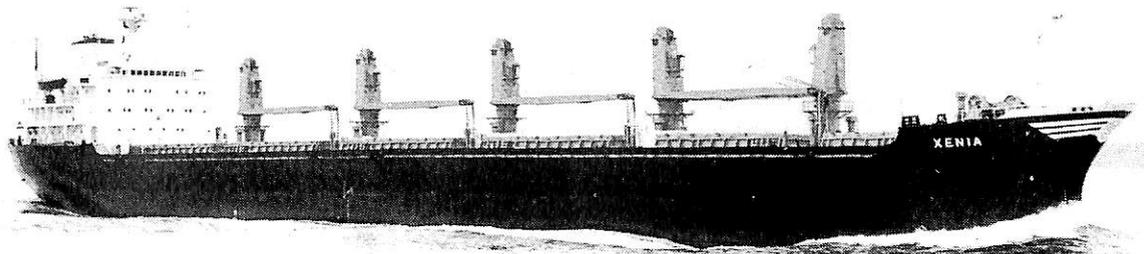
注目の **SERIES**
小型船用クレーン
 確かな構造、安心の機構です。



● 標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO
 神戸営業所: 兵庫県神戸市中央区中町通り3-1-23(桑田ビル4F) 〒650 TEL: 078(351)6870

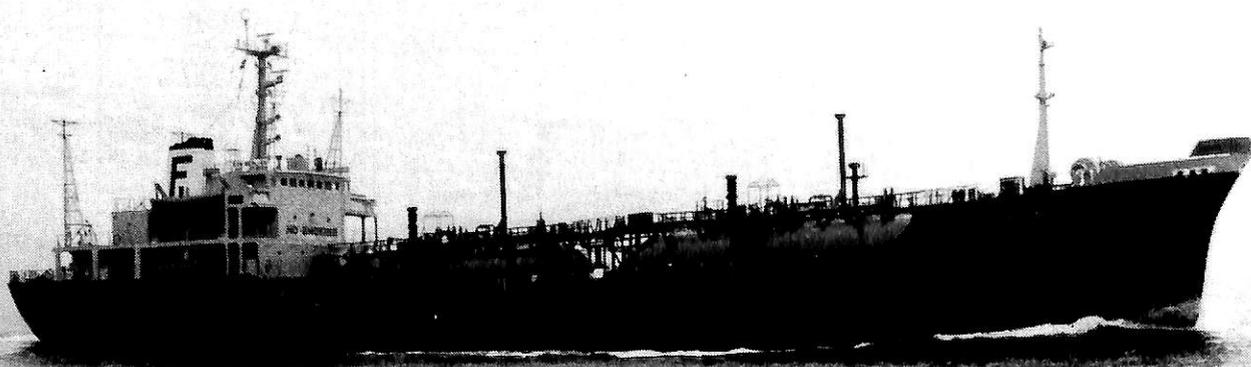


セニア
輸出撒積貨物船 **XENIA**

船主 Manor Shipping Ltd. (Liberia)
 函館ドック株式会社建造(第705番船) 起工 55-9-5 進水 56-1-20 竣工 56-5-29
 全長 179.80m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.666m
 満載排水量 35,757t 総噸数 15,894.53T 純噸数 10,465T 載貨重量 29,372t 貨物艙容積(ベ) 33,624m³
 (グ) 38,594.2m³ 艙口数 6 クレーン 25Lt×5 燃料油槽 C. 2,138.5m³ A. 351.7m³ 燃料消費量 34.9t/day
 清水槽 FW 424.4m³ DW 75.0m³ 主機械 IHI Sulzer 6 RND 68 M型(デ)機関×1 出力(連続最大)
 11,400 PS (150rpm) (常用) 9,690 PS (142.1rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 豎円筒コンボジット
 油焚き 7kg/cm² G×1,200kg/h×1, 排ガス 7kg/cm² G×1,200kg/h×1 発電機 (デ)ダイハツ 防滴ブラシレス
 450V×500kW×625kVA×60Hz×3, (原)740PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)130W×1
 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力(試運転最大) 16.831kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 19,480浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名

サン マーリオン
輸出LPG運搬船 **SUN MERLION**

船主 Mout Enterprise Corp. S. A. (Panama)
 本田造船株式会社建造(第688番船) 起工 55-10-17 進水 55-12-27 竣工 56-3-31
 全長 93.61m 垂線間長 87.00m 型幅 14.40m 型深 6.50m 満載喫水 5.262m 満載排水量
 5,041.77t 総噸数 2,418.20T 純噸数 1,349.91T 載貨重量 3,107.00t LPG槽容積 2,511m³
 LPGポンプ 150m³/h×120m×2 燃料油槽 A. 75.65m³ C. 463.25m³ 燃料消費量 468ℓ/h 清水槽 159m³
 主機械 赤阪DM 46型(デ)機関×1 出力(連続最大) 3,200 PS (265rpm) (常用) 2,720 PS (251rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦VWS 600型 600kg/h×8.5kg/cm² 発電機 大洋電機 AC 445V×220kVA×
 3φ×60Hz×2 (原)ヤンマー 6RAL-T 270PS×1,200rpm 無線装置 送(主)0.8kW×1 (補)75W×1
 受(主)全波×1 (補)全波×1 VHF 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 15.325kn
 (満載航海) 13.0kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 B型 乗組員 23名





ベガサス
輸出ヨット PEGASUS IV

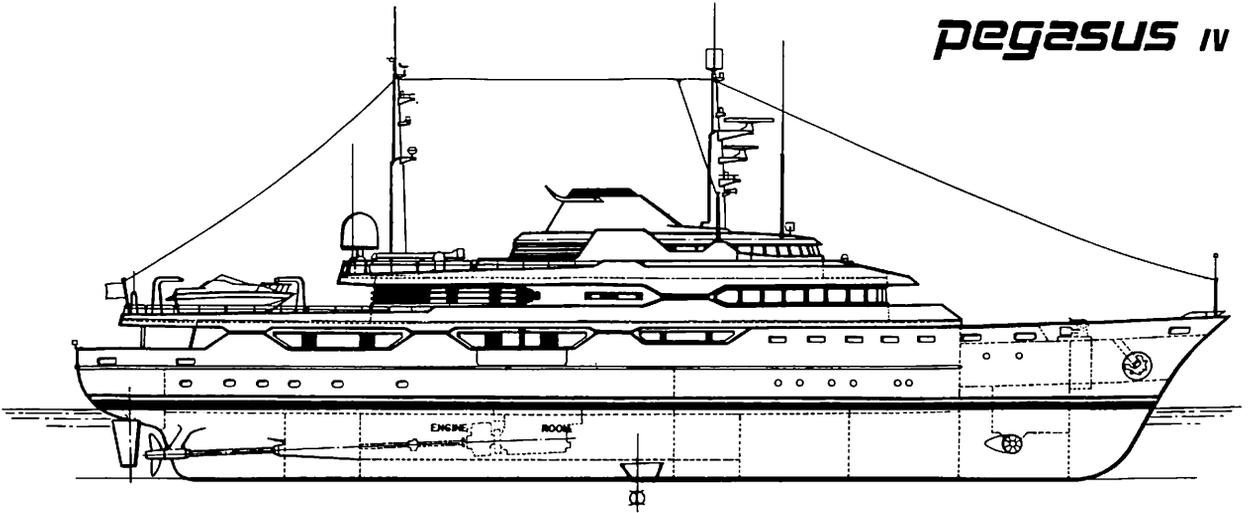
16

船主 Engadine Shipping Co. (Liberia)	起工 55-6-30	進水 55-11-14	竣工 56-5-28
三菱重工業株式会社下関造船所建造(第824番船)	型幅 10.40m	型深 6.10m	満載喫水 3.90m
全長 63.00m 垂線間長 56.00m	燃料油槽 310m ³	燃料消費量 14t/day	清水槽 118m ³
総噸数 1,021.11T 純噸数 403.35T	プロペラ 5翼2軸	出力 (連続最大) 2,100PS×2 (600rpm)	
主機械 ダイハツ 6DSM-32(L)型(テ)機関×2	補汽缶 クレイTON WHO-75型×1	無線装置 送(主) 1.5kW×1	
(常用) 1,785PS×2 (568rpm)	航海計器 ロラン NNSS レーダー		
発電機 (主) AC×445V×60Hz×300kVA×2 (補) AC×445V×60Hz×175kVA×1	船級・区域資格 LR+100A1+LMC		
(補) 400W×1 受(主) 1 (補) 1 海事衛星装置 VHF	パウスラスタ, フィンスタビライザー		
速力(試運転最大) 17.41kn (満載航海) 16.3kn 航続距離 6,400浬	主にエーゲ海方面に就航の予定		
船型 低船首楼付平甲板型 乗組員 20名 船主 4名 旅客 10名			
ナイトサービス用バッテリー, モーターボート3隻, アフト ギャングウェイ			

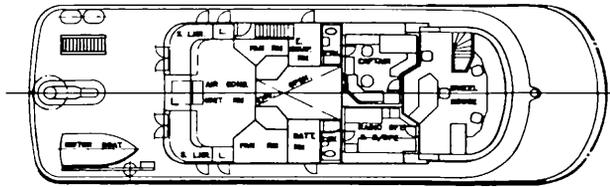
- 船室はゲストルーム5室, パブリックルーム3室など合わせて24室ある。
- 上甲板はチーク材を使用, 内装は全て高級, 高品質の材料を使い, ていねいな仕上げになっている。
- 上部構造が船体の割に大きく重いため, 復元力を保つ上から船体の上半分は軽合金を使用している。



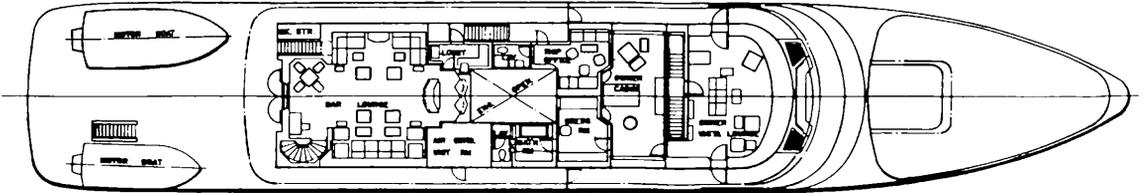
pegasus IV



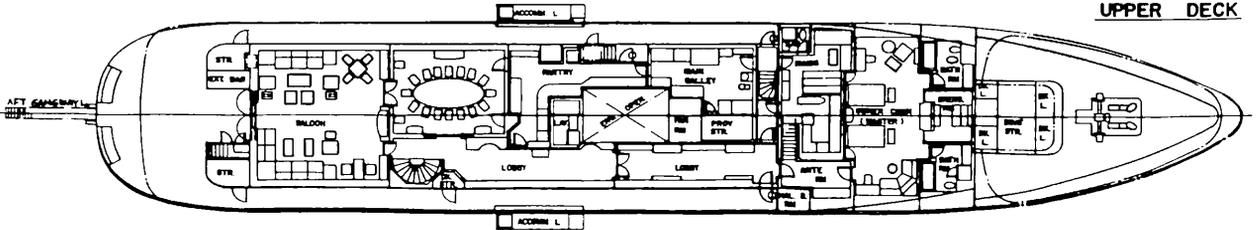
NAV. BRIDGE DECK



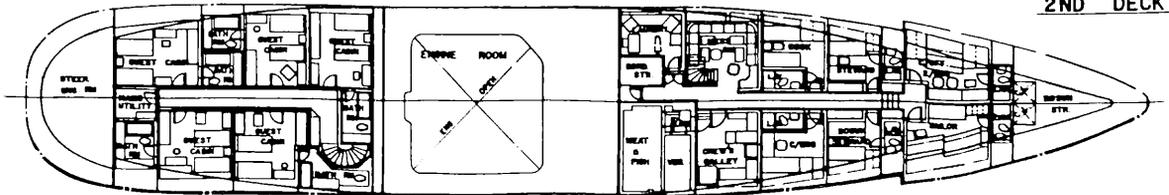
BOAT DECK



UPPER DECK



2ND DECK



1000T型 ヨット “PEGASUS IV” 一般配置図

三菱重工業・下関造船所建造



ギャラント
輸出アンカー ハンドリング タグ **GALLANT**

船主 International Offshore Maintenance Services (Australia) Pty. Ltd. (Australia)
 株式会社横浜造船所建造(第1387番船) 起工 55-3-19 進水 55-10-9 竣工 56-4-23
 全長 43.88m 垂線間長 39.62m 型幅 11.58m 型深 5.79m 満載喫水 4.88m
 排水量 1,470t 総噸数 723.31T 純噸数 222.71T 燃料油槽 420m³ 燃料消費量 20t/day
 清水槽 89m³ 主機 EMD 16-645 E7A型(デ)機関×1 出力(連続最大) 2,875PS×2(900rpm)
 (常用) 2,444PS×2(766rpm) プロペラ 4翼2軸 CPP 発電機(デ) GM 300kW×1
 212kW×2 無線装置 送受 140W×2 VHF 航海計器 レーダー 速力(試運転最大) 15.1kn
 (航海) 14.5kn 航続距離 5,920浬 船級・区域資格 AB 遠洋 国際 船型 長船首楼付平甲板型
 乗組員 11名 電動バウスラスタ, ディーゼル曳航, 操錨ウインチ, 自動化船資格

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

■ 主要業務

依頼試験、研究
 施設設備の貸与
 技術相談

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

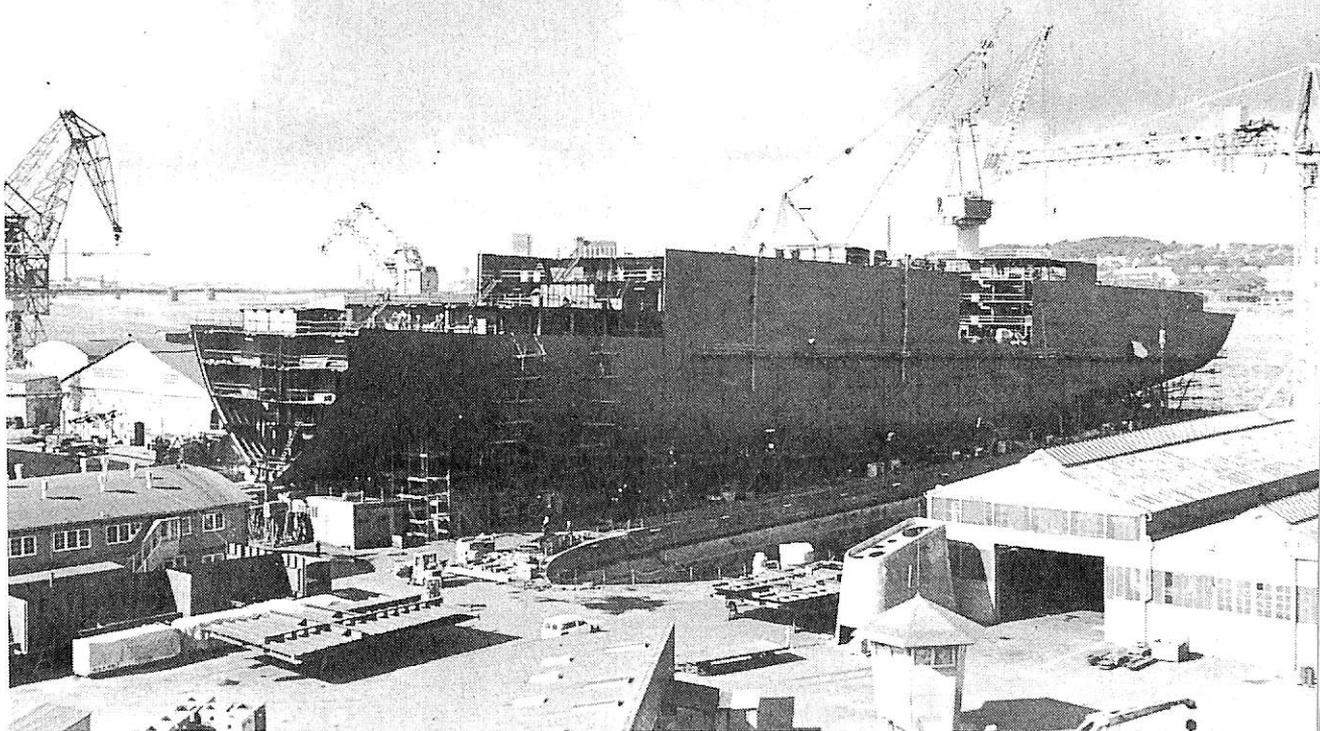


船舶艤装品研究所

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)



Carnival Cruise Lines'

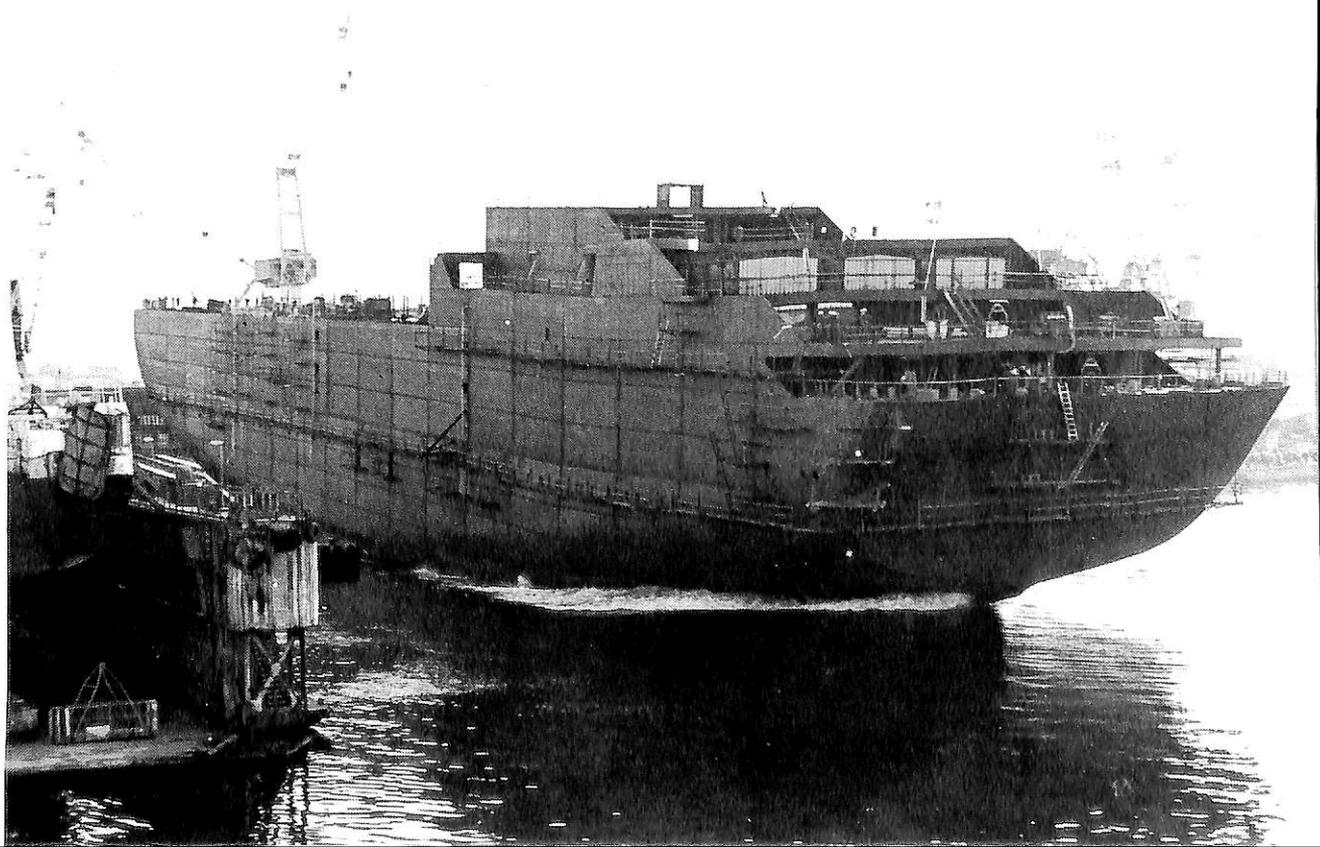
MS TROPICALE (30,000GT)

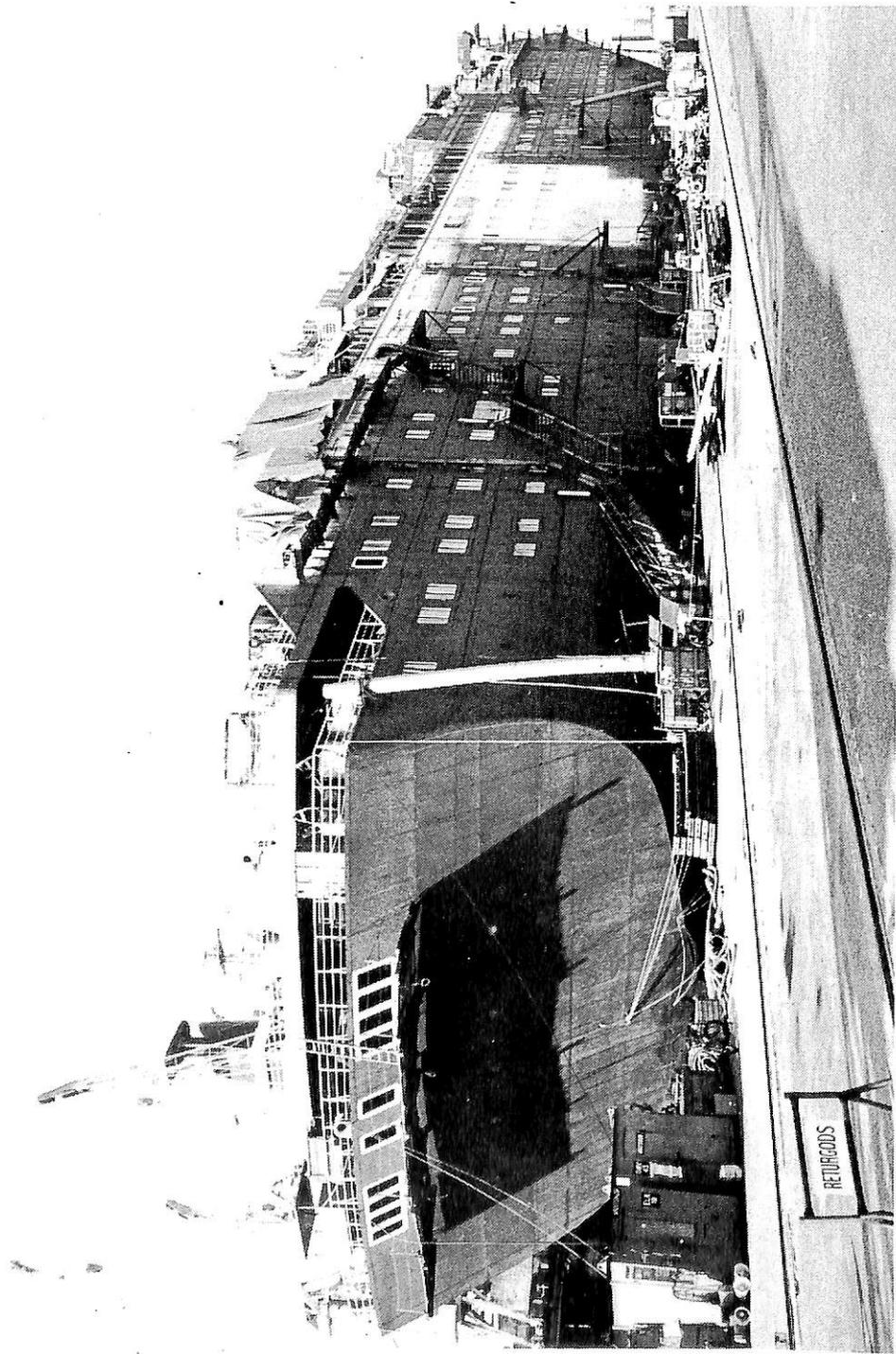
Aalborg Værft, Aalborg Denmark

1980年9月18日 前部を見る

速水育三氏 提供 - 19 -

1980年10月31日 進水





艙装中の MS TROPICALE

(船尾部を見る)

1981年5月4日



Model of MS TROPICALE (後部を見る)



The World's largest Car/ Passenger ferry

MS SILVIA REGINA (25,680 GT)

Sister ship to the "MS Finlandia"

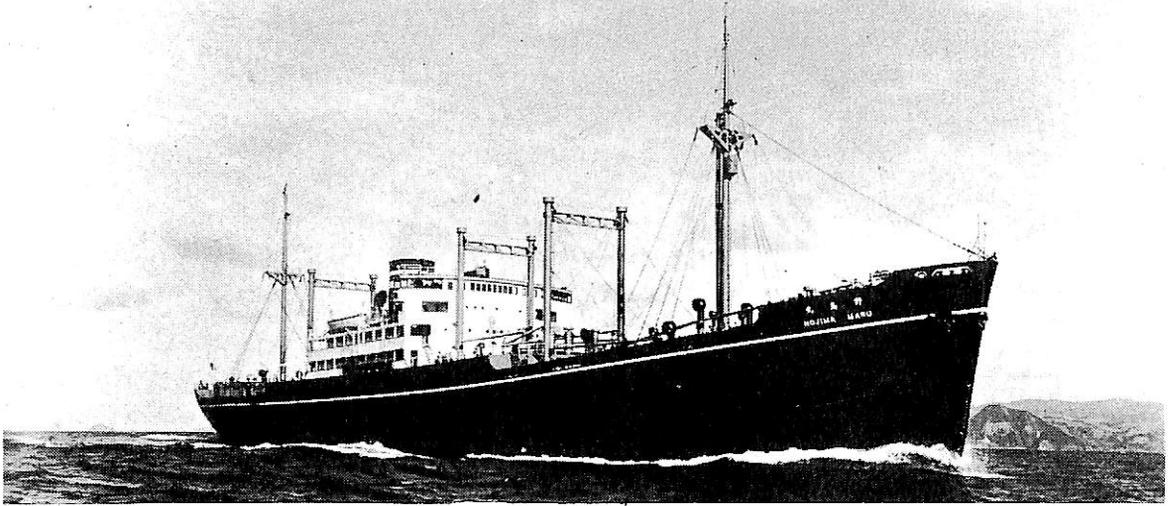
Builder : Wärtsilä Turku Shipyard, Finland

Owner : Stockholms Rederiaktiebolag Svea,
Sweden

Operator : Silja Line, Sweden

速水育三氏 提供

貨物船 野 島 丸 日本郵船株式会社



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第582番船)	船舶番号 40112	船舶信号 JWFJ	起工 昭9-2-3
進水 9-10-24 竣工 10-2-13	全長 143.50m	垂線間長 136.01m	型幅 19.0m
型深 10.5m 満載喫水 8.394m	総噸数 7,184T	純噸数 4,317T	載貨重量 9,648t
主機関 三菱ズルツァー式複動三衝程無気噴油 7-OSDT70型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,534 PS	船級・区域資格 通信省 第1級船	
(計画) 6,700 PS 速力 (試運転最大) 18.610kn (満載航海) 15.0kn	乗組員 54名	旅客 1等 4名	姉妹船
遠洋航路 ロイド100 A1 LMC RMC 鋼船	能登丸, 能代丸 (以上三菱長崎)	長良丸, 鳴門丸 (以上横浜船渠)	那古丸 (浦賀船渠)
			船籍港 東京

昭和の始めの頃、日本の主な輸出品であった生糸は、年間50万俵アメリカに向けて積み出されていた。この生糸はアメリカ太平洋岸の港に陸揚げされ、そこから大陸横断の生糸列車に積み替えられてニューヨークやその他の東部の各都市に送られていた。しかしパナマ運河が開通してからは生糸はニューヨークに直送することが可能となり、日本郵船の竜野丸が昭和2年3月4日100俵の生糸を積み取って横浜を出港、日本船として初めてパナマ運河を通過してニューヨークに向った。その後、このルートによる積み出しは年々増加し、とくに昭和4年7月からの運賃の値下げにより鉄道経由の半額となるに及んで総積み出し量の3割が直送となった。その結果、各社はこの生糸の積み取りにしのぎをけずり、高速貨物船を続々とこの航路に投入してきた。昭和8年には総積み出し量の75%が直航便となり、日本郵船でもようやく使用船の更新を計画、第1次船舶改善助成施設法の適用を受けて6隻の高速貨物船の建造を三菱長崎、横浜船渠、浦賀船渠に発注した。

これらの6隻はN型と呼ばれていたが、本船はこのうち第6船として長崎で竣工、本船の就航により年18回の定期発航となり、日本郵船のニューヨーク航路はその面目を一新した。

本船には6コの船艙があり、そのうち第5船艙中甲板にシルクルームがあり防熱・防湿装置が完備し、432ト

ンの生糸を収納することができた。

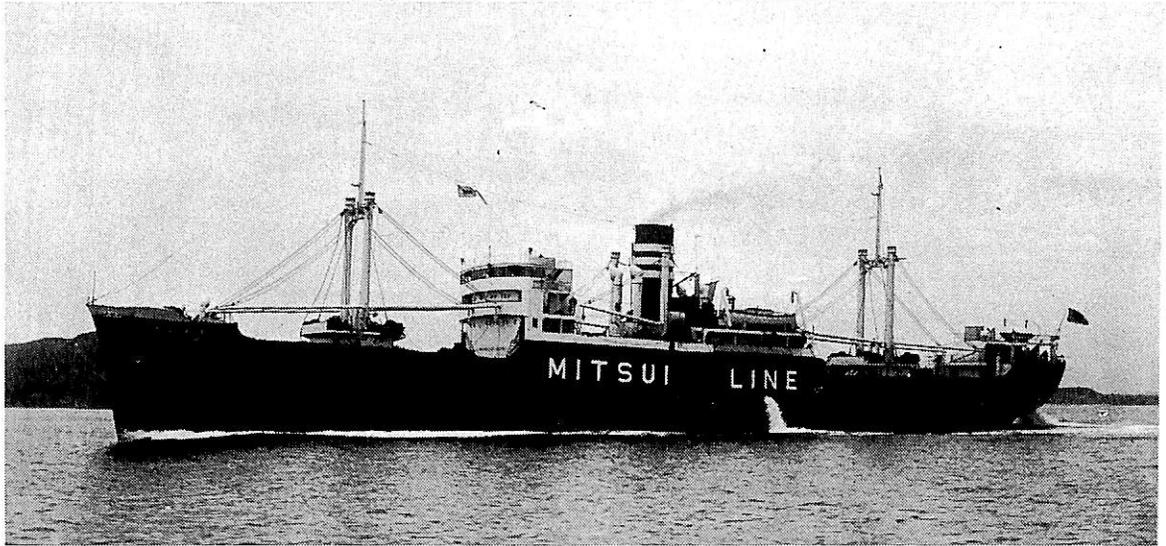
昭和16年7月19日海軍に徴傭されて運送船となる。

昭和16年10月31日第9根拠地隊の特設運送船となる。

太平洋戦争初頭のマレー半島上陸作戦では、輸送船団を護衛する小型艦艇に対する途中補給任務をおびて昭和16年12月3日午前11時第91警備隊、第91通信隊、第2航空部隊基地要員を乗せて海南島三亜を出撃、仏領インドシナ南方プロコンドル島に在泊しこれらの艦艇に補給を行なったのちシンゴラに向い部隊を揚陸した。

ついで英領ボルネオ攻略作戦に参加、クチンに進入、帰途汕頭沖にて被雷し大破したが、軽巡洋艦「香椎」の護衛で香港に曳航され修理を受けた。昭和17年2月には南スマトラ攻略作戦、3月にはアンダマン攻略作戦などに参加した。昭和17年8月16日舞鶴を出港、キスカ島に対する軍需品の補給に向う。28日キスカ島に到着、揚陸作業中、9月15日午前4時30分敵の戦爆連合27機の空爆を受け左舷中央部附近に至近弾を受け浸水、主機は使用不能となり、10月1日の空爆では右舷中央部の外舷に直撃弾を受け機関室に大破口を生じ、第10福栄丸の曳航で深さ12mの浅瀬に錨泊し、船体は放棄され、乗組員は11月のキスカ島撤退の際、軍隊とともに引き揚げた。北緯52度30分・東経176度30分の地点であった。

貨物船 金城山丸 三井物産船舶部



三井物産造船部玉工場建造 (第219番船)	船舶番号 42057	船舶信号 JGDL
起工 昭11-3-10 進水 11-8-1	竣工 11-9-30	垂線間長 100.58m 型幅 14.33m
型深 7.62m 満載喫水 6.40m	排水量 7,125.0t	総噸数 3,262.46T 純噸数 1,883.0T
載貨重量 4,783.0t	主機械 Götaverken式 排気ターボ コンプレッサー付三併成汽機×1	出力 (連続最大) 2,324 PS (計画) 1,950 PS
出力 (連続最大) 2,324 PS (計画) 1,950 PS	速力 (試運転最大) 14.52 kn (満載航海) 12.5 kn	船級・区域資格 通信省 第1級船 近海区域 帝国海事協会 NS BC BS 鋼船
		姉妹船 金峰山丸

三井物産船舶部では大連と内地の間に、ほぼ定期に近い配船を行ない満州特産物の輸送に当たってきた。とくに昭和3年10月から翌4年4月までは鞍馬山丸を使用して九州-上海-大連の定期運航を行なった。その後昭和7年2月から榛名山丸を第1船として大連航路を開設、横浜-名古屋-大阪-神戸-門司-大連-営口に寄港し、往航には麦粉、セメント、砂糖、肥料を、復航には大豆、豆粕、雑穀などの特産品を積み取った。その後、満州国の独立とともに荷動きは活況を呈し、大阪商船を筆頭に各社とも配船したので、三井物産としてはかならずしも成果をあげ得なかった。昭和7年からは生駒山丸、三池山丸に2隻の備船を加えて定期運航につとめたが、結果は同じであったので、同社では同航路とは別に快速船による横浜-大連の直航便を計画、これに使用する2隻の中型快速船を三井造船に発注した。本船はその第1船として完工し、昭和12年3月に完工した金峰山丸とともに急航便として就航、毎航海横浜にては満船となる好成績を収めた。

本船は三島型船で、艙口は前部ウエルの前部マストの前後に各1コ、煙突の前方に1コ、後部ウエルに2コ合計5コを有し、第2・第3船艙には20トン用ブームが、他はすべて5トン用ブームが装備された。船首楼の前方は主として船員室となり、煙突後方の甲板室には機関部員室4室を有していた。当時の新造船は殆どがモーター

船で、蒸汽機関は忘れられた状態であったが、本船では我が国に豊富にあった石炭を有効に利用する国策上の立場から従来の蒸汽機関を改良した経済船として計画された。

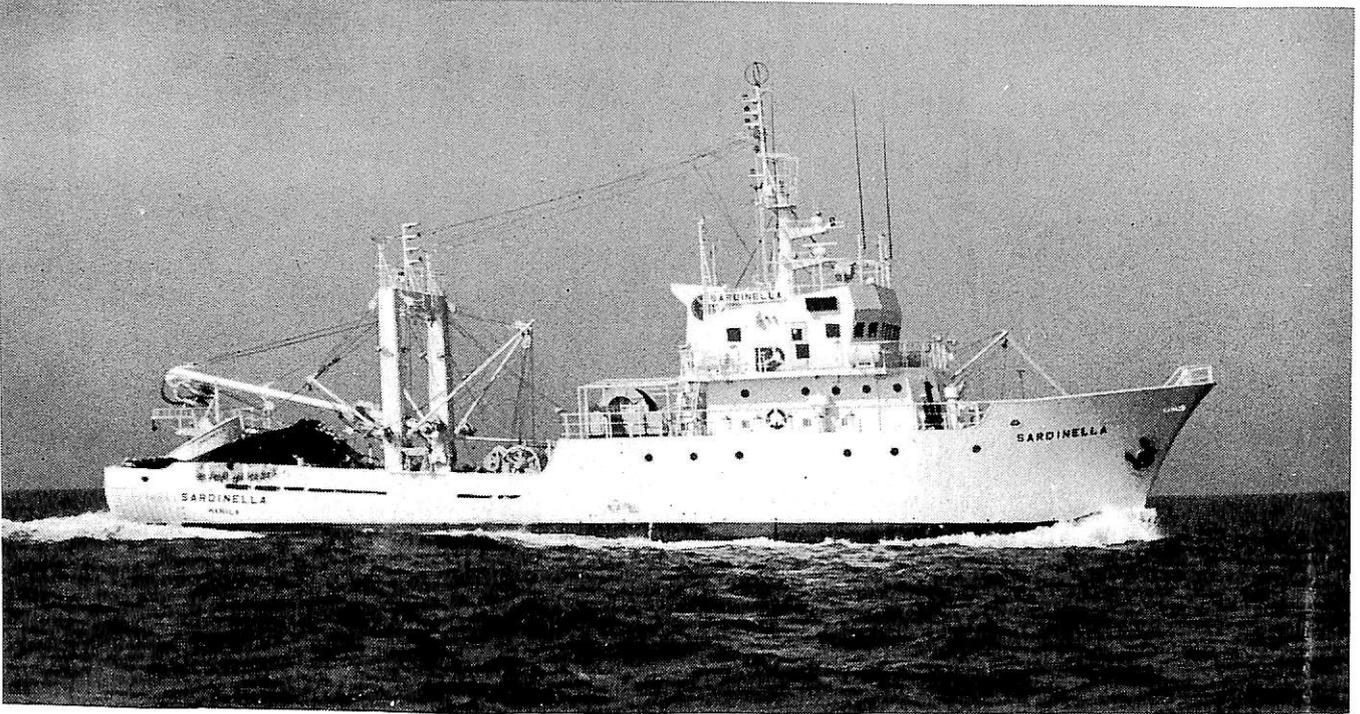
即ち本船の主機には従来の三併成汽機にGötaverken式排気ターボ圧搾機を併用、汽缶としてはHowden-Johnson式改良船用型を採用した。

給炭装置としては御法川式自動焚炭装置を装備したが、これは石炭の種類によっては使用不可能なため、後になって取りはずされた。

昭和11年9月22日香川県津田沖標柱間にて公試運転を実施し、最高速力14.5245ノットを記録し、また、石炭の消費量は0.445kg/IHP・hrで、モーター船に比してはるかに経済的であるという結果を得た。

昭和12年日中戦争当時は、軍徴備による船腹不足から本船も、不定期船として台湾や南洋方面にも就航した。

昭和16年2月3日海軍に徴備、呉鎮守府所属佐伯防備隊に配属、昭和17年4月10日付で聯合艦隊第4艦隊の第2海上護衛隊配属となり、12cm砲4門、7.7mm機銃1門、機雷約400コを搭載、特設巡洋艦としての装備を終え、4月25日呉を出港、トラックに向けて任務につくため単独航海中、昭和17年5月4日午後5時30分トラック島北西方、北緯9度25分・東経151度15分にて米潜Trout (SS-202)の雷撃を受けて沈没した。



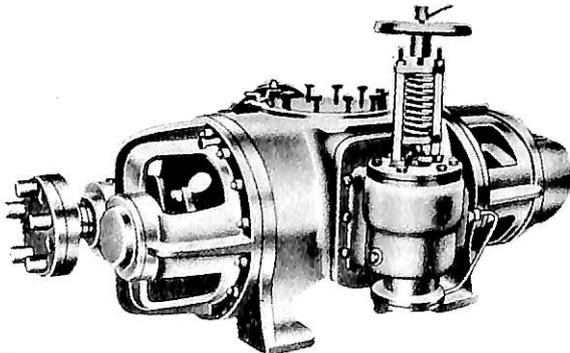
サーディネラ
輸出漁業訓練船 **SARDINELLA**

船主 College of Fisheries, University of the Philippines (Philippine)
 株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1712番船) 起工 55-10-24 進水 55-12-19 竣工 56-3-14
 全長 40.22m 垂線間長 34.40m 型幅 8.80m 型深 4.20m 満載喫水 3.94m
 満載排水量 836t 総噸数 411.35T 純噸数 109.14T 載貨重量 383t 魚艙容積 92.7m³
 燃料油槽 128.35m³ 燃料消費量 3.7t/day 清水槽 50.0m³ 主機械 新潟6M28AET型(デ)機関×1
 出力(連続最大) 1,200PS(390rpm) (常用) 1,020PS(369.4rpm) プロペラ 3翼1軸 CPP
 発電機 神鋼 AC225V×3φ×60Hz×250kVA×2 (原)新潟6L16HS 310PS×1,200rpm×2
 無線装置 送125W×1 受1 VHF 航海計器 オメガ NNSS レーダー 速度(試運転最大)
 12.22kn(満載航海)9.5kn 航続距離 4,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 長船首楼一層甲板型 乗組員 40名(内12名実習生)

○底曳, 中層曳及び旋網装置を搭載。

SNM-S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアーやケミカルタンカーの
カーゴオイルポンプとして最適



新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)454-1417(代)
 大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・
 札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップングポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

7月のニュース

○海運造船問題

6月21日～7月20日

編集部

●一般政治経済問題

6月24日●藤尾労相の私的諮問機関、雇用政策調査研究

(水) 会は、労働力供給の見通しに関する「労働力需給の長期展望」をまとめ、労相に答申した。その内容は、①75年には労働力人口の4人に1人が55歳以上の高齢者になる。②65年の失業者は110万人、失業率は1.8%と需要バランスはほぼとれているとしている。ただし、これは年率5%の経済成長を仮定した場合のものであり、このため答申では「完全雇用の維持、達成には経済の安定成長が不可決である」としている。

6月30日○日本鋼管㈱は、氷海用船舶の開発・実用化を

(火) 船舶部門の新しい柱とし、今年度中にわが国の民間企業としては初めて「氷海再現水槽」を津研究所内に建設することを決めた。この水槽は長さ18m、幅6m、深さ1mで、構造は水槽全体を防熱材でおおい、天井に設置したフィンチューブに冷却液を通し、マイナス20～30度の室温で水を張る方式である。また水槽両端のレール上に曳引車を走らせ、模型実験による氷荷重測定を行うことができるもので、建設費は10億円弱とされている。建設後は氷の物性や最適船型など基礎研究から実用化の技術開発まで行うこととしている。

7月2日○運輸技術審議会は、海洋開発部会で審議して

(木) きた「1980年代における海洋調査の推進方策について」答申をまとめ、塩川運輸相に提出した。同部会では運輸省の海洋調査の現状、問題点、今後の目標および目標達成方策について審議し、今後約十年間における運輸省の海洋調査のあり方について具体的な提言を行なったもので、答申では第三次国連海洋法会議などによって今後形成される新海洋秩序に対応していくためには、わが国の領海、経済水域、大陸棚の範囲を画定するとともに、これらの海域の各種海洋開発・利用のための基礎資料を整備する必要があるとしている。

7月6日●運輸政策審議会はこのほど、80年代の総合交

(月) 通政策についての答申をまとめ、塩川運輸相に答申した。本審議会では昭和46年にも70年代の総合交通体系について答申したが、その

後の社会情勢の変化に伴い、新たな基本方針を打ち出す必要性から、昨年4月に諮問、1年3か月の検討の末、今回の答申となったものである。答申の内容は、「経済の低成長に伴い、交通体系の整備、形成に当たっては、既存施設の有機的な活用など効率性を重視すべきである。」とするもので、交通需要予測を行い、幹線旅客、地域旅客、物流等の各部門についての運輸政策のあり方を述べており、運輸省ではこの答申に沿った具体的な施策を今後早急に検討実施していくことにしている。

7月7日○三菱重工業㈱は、水深の浅い航路・港湾向け

(火) 用の新世代船として「超浅喫水船」(“USD V”, ウルトラ・シャロー・ドラフト・ベッセル)の開発に成功したと発表した。同船は双船尾型で二基二軸方式を採用し、超幅広船型で超浅喫水を実現したものである。この船型によれば、これまでの浅い水深の航路・港湾には従来の2.5～3倍の大型船投入が可能であり、輸送コストは30%低減でき、さらに推進機関の出力も小さく抑えられるので、燃料消費も在来船より少なく、省エネ型として期待できるという。

7月8日○運輸省は、このほど56年度の試験研究補助金

(水) の交付先を決めた。対象企業は25社で補助金総額は約1億6,800万円。このうち、船舶関係は5件、7,666万円。

7月11日○運輸省船舶技術研究所によると、フィンラン

(土) ドやカナダなど氷海技術の先進国にわが国も加わり、11月から同一模型船による氷海水槽試験を各国で持ち回りで実験することになった。これは国際水槽試験学会の氷海技術委員会で具体案がまとまったもので、試験後は6か国が実験データを持ち寄り、比較検討し、氷海商船の技術確立に役立てようというもの。

7月12日○イタリア北部のジェノバ港にけい留中の日本

(日) 船籍のタンカー「博陽丸」(124,000重量トン)が落雷を受け爆発、炎上した。港湾当局者は、この爆発事故で乗組員ら6人が死亡したと伝えている。

海洋調査の展望について

従来の伝統的な海洋の利用に加え、マンガン団塊、石油・天然ガス等の鉱物・エネルギー資源の開発、海洋生物・エネルギー資源の開発、洋上石油備蓄計画、沖合人工島建設構想など新たな海洋の開発・利用が活発化してきている。

しかしながら、このような海洋の開発・利用を効果的に進めるためには、その前提として海洋に関する基礎的な情報を取得するための海洋調査を飛躍的に増加させるとともにその質も向上させなければならないことはよく指摘されているところであるが、去る7月2日、運輸技術審議会（会長、島秀雄宇宙開発事業団顧問）が塩川運輸大臣に対し、「1980年代における海洋調査の推進方策について」というタイトルで興味ある答申を行なっているので紹介したい。

この答申が行われるに至った経緯について先ず述べてみたい。

資源、エネルギー及び空間の制約の顕在化と科学技術の進歩等に伴い、海洋の開発・利用が益々活発化してきており、また国連第三次海洋法会議の審議等を通じ、沿岸国の権限を拡大する方向で新たな国際法秩序が形成されつつある。このような最近の海洋をとりまく情勢に適切に対応するためには、その前提として海洋全般に関する基礎的情報の取得が重要となっており、このための海洋調査の強化を図る必要がある。

運輸省では、海上保安庁、気象庁などにより、従来から多くの海洋調査を手がけてきているが、このような新たな要請に対応するため、これまでの海洋調査の施策を見直し、今後10年程度の長期的展望に立った海洋調査の推進方策を確立する必要から、昨年12月12日、運輸大臣よりこれについての諮問があり、実質審議を同審議会海洋開発部会（部会長、比田正日本テトラポット会長）で行なっていたものが答申されるに至ったものである。

本答申の概要についてであるが、答申は、①海洋をめぐる情勢と海洋調査の必要性、②海洋調査の推進方策、③海洋データ管理の三章から構成され、また、参考資料として年次計画目標及び参考図表が添付されている。

「海洋をめぐる情勢と海洋調査の必要性」の章では、海洋開発の今後の方向及び新海洋秩序の形成について分析を行ない、これにともなって各種の海洋調査が必要であると指摘している。

「海洋調査の推進方策」の章では、海洋調査の推進方策にあたっての基本的考え方として、運輸省が要請されている海洋情報の整備を効率的に実現するために、これまでに蓄積された人材、器材、技術等の調査能力をできる限り活用し、その充実を図っていくことが必要であると指摘している。また、他の海洋調査機関の調査成果及び民間の調査能力の活用、国際機関及び諸外国の海洋調査機関との協力による調査及び情報交換の実施にも配慮すべきであるとしている。

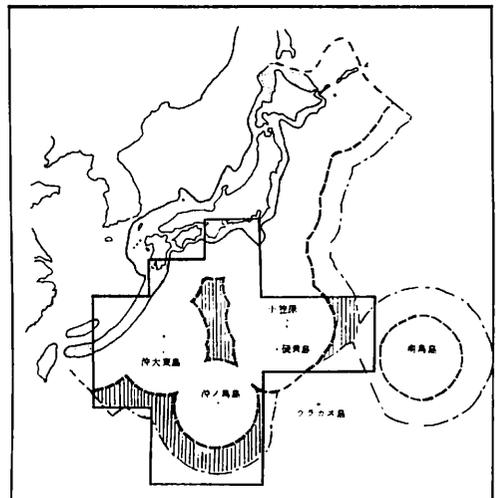
また、この章では、16項目に亘る海洋調査の今後10年間の目標と目標達成方策について具体的な提言を行なっているが、大略は以下の通りである。

1. 海底地形・地質構造等の調査

わが国周辺では200海里を超えてわが国の大陸棚になると考えられる海域として、沖大東海嶺、九州パラオ海嶺、小笠原海台及びその周辺等の日本南方の海域があるが、領海、経済水域及び大陸棚の範囲の明確化及びこれらの海域の開発、利用に必要な一般的な基礎資料を整備するため、その海底地形、地質構造等の調査を実施し、「大陸棚の海の基本図」及び「沿岸の海の基本図」の整備を進める。このほか、港泊図、電波航法用海図等の充実、領海図及び経済水域図の整備をする。更に、海底火山活動監視及び相模・南海トラフ海域等の海底下構造の調査を推進する。

2. 海洋測地

わが国の権限の及ぶ領海及び経済水域の範囲の正確な



大陸棚の限界画定に必要な「大陸棚の海の基本図」調査予定海域

画定並びに海上及び海中における測位精度の向上を図るため、わが国周辺の61の島しょに測地基準点を展開し、測地基準点網の確立を図る。

3. 海象及び海上気象の調査

船舶の安全かつ経済的な運航、港湾等の整備、各種海洋構造物の建造、海象及び気象の予報精度向上等に資するため、波浪及び海上風、潮汐、潮流、水温及び海流等の海況、海水、海霧、砕波帯内の諸現象等の調査を充実するとともに波浪、潮汐等の予報の一層の充実を図る。

特に、野島崎沖等の北太平洋については、冬期の海象及び気象が厳しく、これまで尾道丸等の大型船の海難が多数発生しており、また、この海域はわが国の重要航路にあたり、同海域における船舶の安全運航の確保は重要な課題となっている。このため、異状波浪の発生、成長及び消滅過程の常時連続観測が可能な波浪観測用ピロボットを同海域に設置し、異状波浪等の実態を把握する。

4 海洋環境保全の調査

海洋環境の保全を図るための基礎的な情報を整備するため、内湾等の閉鎖性水域の汚染実態及び沿岸から外洋に至る汚染レベルの変動に関する調査、内湾等の堆積汚泥の実態及びその除去効果の評価等に関する調査並びに流出油等の漂流経路の予測システムを確立するための調査を推進する。

「海洋データ管理」の章では、海洋データ管理の基本的考え方として、各種の海洋データは、その利用目的により、即時的な把握を要求されるリアルタイムデータと、即時性は要求されないが、取得後長期に亘って利用可能なノンリアルタイムデータに分けられるが、それぞれ、その取得に多くの経費を要し、再生産が困難なものであ

るため、その取得目的に応じて利用しやすい形で適切に管理されるとともに、できる限り多方面への有効利用を考慮すべきであるとしている。

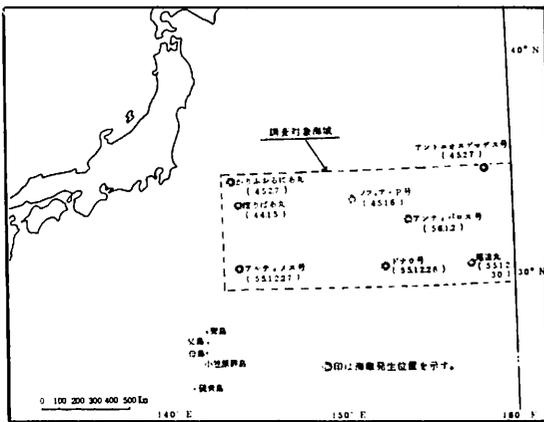
「海洋データ管理」の目標と目標達成方策について、リアルタイムデータ管理については、その収集、編集及び提供システムの充実を図るとともにその提供の迅速化に努めることとしており、また、ノンリアルタイムデータ管理については、海洋データの多目的有効利用を促進するために、取扱いデータ項目及びデータ量の増大並びにデータの整理、保管及び提供体制の整備を図ることとしている。

以上がこの答申の概要であるが、最後に、この答申内容を実施するために必要な経費について触れておきたい。

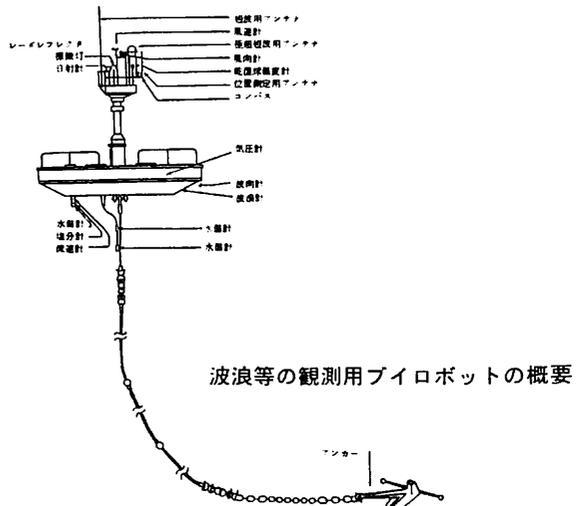
この答申内容を向こう10年間に達成するために必要な経費は1000億円と見込まれている。

しかしながら、この金額は現在運輸省が実施している全ての海洋調査に使用している予算額を大幅に上回っており、財政事情の極めて厳しい昨今にあって、この答申内容をパーフェクトに実施していくのは非常に難しいと思われる。因みに、今年度の海洋開発関連経費は、政府全体予算で対前年度比で34%の増額、運輸省全体で42%増額と飛躍的に増加しており、政府の海洋開発に取り組む姿勢が多少なり伺えるが、来年度以降の政府予算のシーリングは、臨調の答申等を踏まえかなり厳しいものが予想され、これが海洋開発関連経費にも大きく響いてくることは避けられないであろう。

いずれにしても、緊急性、重要性のあるものから優先的に実施していくことになるが、この答申を十分踏まえて海洋調査を推進していくよう今後の運輸省の取り組みに期待するところである。



野島崎沖の波浪等調査海域



波浪等の観測用ピロボットの概要

2600総トン型トロール漁船“赤城丸”

日立造船株式会社
内海造船株式会社

1. はじめに

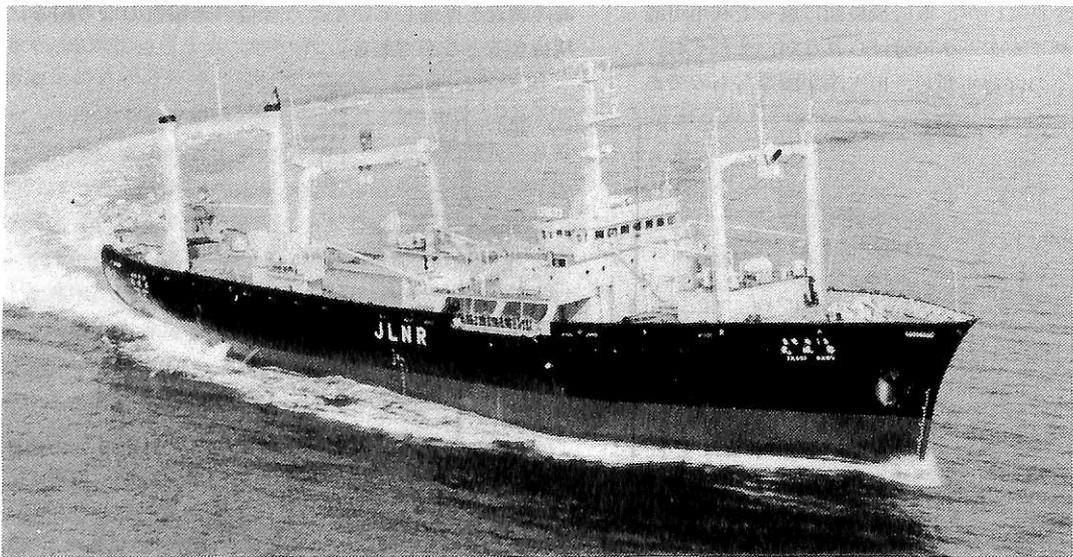
本船は、日本水産株式会社の注文により日立造船株式会社にて基本設計を行ない、内海造船株式会社において建造された最新鋭の2,600総トン型船尾式トロール漁船で、昭和55年5月8日起工、同年8月27日進水、その後各種の試験を無事終了し、昭和55年12月10日引渡しされ、現在ニュージーランド沖を操業海域として活躍中である。

本船建造にあたり80年代に対応する画期的な超合理化船との船主構想を礎に、省エネルギー対策、省力化対策としてMO（機関室無人化）規則の適用、主機関は静圧過給方式の低燃費型を採用、且つブレンダー装置を設けて低質燃料油の使用、更にボイラーの主機関排気熱再利用、船底塗料にSPC（自己研磨型）A/F塗料の採用等をしている。また、NNSS（衛星航法装置）をはじめとする航海計器、漁撈機器および無線設備等、最新のものを完備、工場内衛生設備についても世界的に通用する衛生基準とするなどあらゆる面の計画に意を用いた。

なお、昭和56年3月本船と同型船の“伊吹丸”も完工引渡しされた。

2. 主要目等

全長	91.39 m
長さ（漁船法）	86.16 m
（垂線間）	84.00 m
幅（型）	15.00 m
深さ（上甲板まで型）	9.20 m
（第二甲板まで型）	6.70 m
計画満載喫水（型）	5.50 m
構造喫水（型）	6.40 m
満載喫水	6.414 m
総トン数	2,576.86 T
純トン数	1,261.66 T
載貨重量	3,645 t
資格	第3種 漁船
航行区域	遠洋区域
船級	日本海事協会 NS*(Fisher) MNS*, MOおよび RMC*
試運転最大速力	15.179 kn
満載航海速力	13.9 kn
航続距離（航海速力13.9 knにて）	約 17,800 浬
燃料消費量	約 20.0 t/day
魚艙容積（ベール）	2,517.49 m ³
魚粉艙容積（ベール）	137 m ³



トロール
漁船
赤城丸

燃料油タンク容積	1,278 m ³
清水タンク容積	205.17 m ³
潤滑油タンク容積	54 m ³
乗組員 (最大搭載人員)	52名
主機関 日立 B & W 5 K45 GFC 型	1基
M. C. O.	4,400 PS × 227 rpm
C. S. O.	4,000 PS × 220 rpm

3. 船体部

3・1 基本方針ならびに配置

本船は従来の2,500総トン型トロール漁船にミールプラントを追加装備したものであるが、トロール漁船の諸内容は昭和48年7月に日立、内海の共同で建造し当時の最新鋭トロール漁船と云われた3,300総トン型船尾式トロール漁船“吉野丸”に倣うことを基本として、その後の操業実績により更に改良を加えたものである。

船型としては、吉野丸より小型化しているが、トロール漁船としての諸能力はダウンさせないということをも最大目標として計画された。そのためあらゆるスペースを有効に使用する工夫がされ諸装置の小型化、合理化が徹底して行なわれた。

操業海域は主としてニュージーランド沖であるがアルゼンチン、北米沖等、どの海域においても操業可能なよう充分な漁撈能力、製造設備、魚艙容積、燃料油タンク容積、居住性、復原性等あらゆる性能に留意し計画した。

本船は魚処理、急速冷凍および部員居住区に多大な甲板面積を必要とするため全通甲板二層を有する平甲板型を採用し魚艙容積を充分とるため機関室を船尾に配置した。

船首は曲斜前傾型、船尾はトランソム型とし船体中心に幅4mのトロールランプを設けた。中央部上甲板には船橋甲板室を設け、居住区は船橋甲板室および前部第二甲板上に配置した。

第二甲板中央部には予冷・急速冷凍室を、その後方に魚処理工場、漁具・漁網庫等を設けている。なお、甲板を有効に利用するため第二甲板上には通行・通風のためのスペースの他は機関室閉壁は設けていない。

船橋甲板前部には1組の鳥居型デリックポスト、後部には1組の傾斜型デリックポストおよび1組の鳥居型デリックポスト(ファンネル兼用)を、船尾端には鳥居型ガロウスをそれぞれ設けている。

3・2 船殻構造

船体構造は構造喫水6.40mにて計画し、中央部二重底のみ縦肋骨方式とし他はすべて横肋骨方式を採用している。

上甲板上ブルワークは洋上接触到ける損傷防止のため船内側に傾けたタンブル形式とした。

船尾端トロールランプ部およびトロールランプ両側の外板は、オッターボードによる損傷防止のため厚板を使用して補強を行ない、船尾端トロールランプ両舷の外板には半丸鋼を溶接して補強している。

船首部の外板は耐氷およびパンティングを考慮して増厚および中間肋骨、各舷5条の水平防撓材を入れて補強している。

又、第二甲板において急冷室の床となる鋼板で両面が冷却される部分はE級鋼を使用した。

第二甲板(魚艙区画)および上甲板(工場、予冷・急冷室区画)には2列のガーダーを配置し、ピラーは角型を採用した。

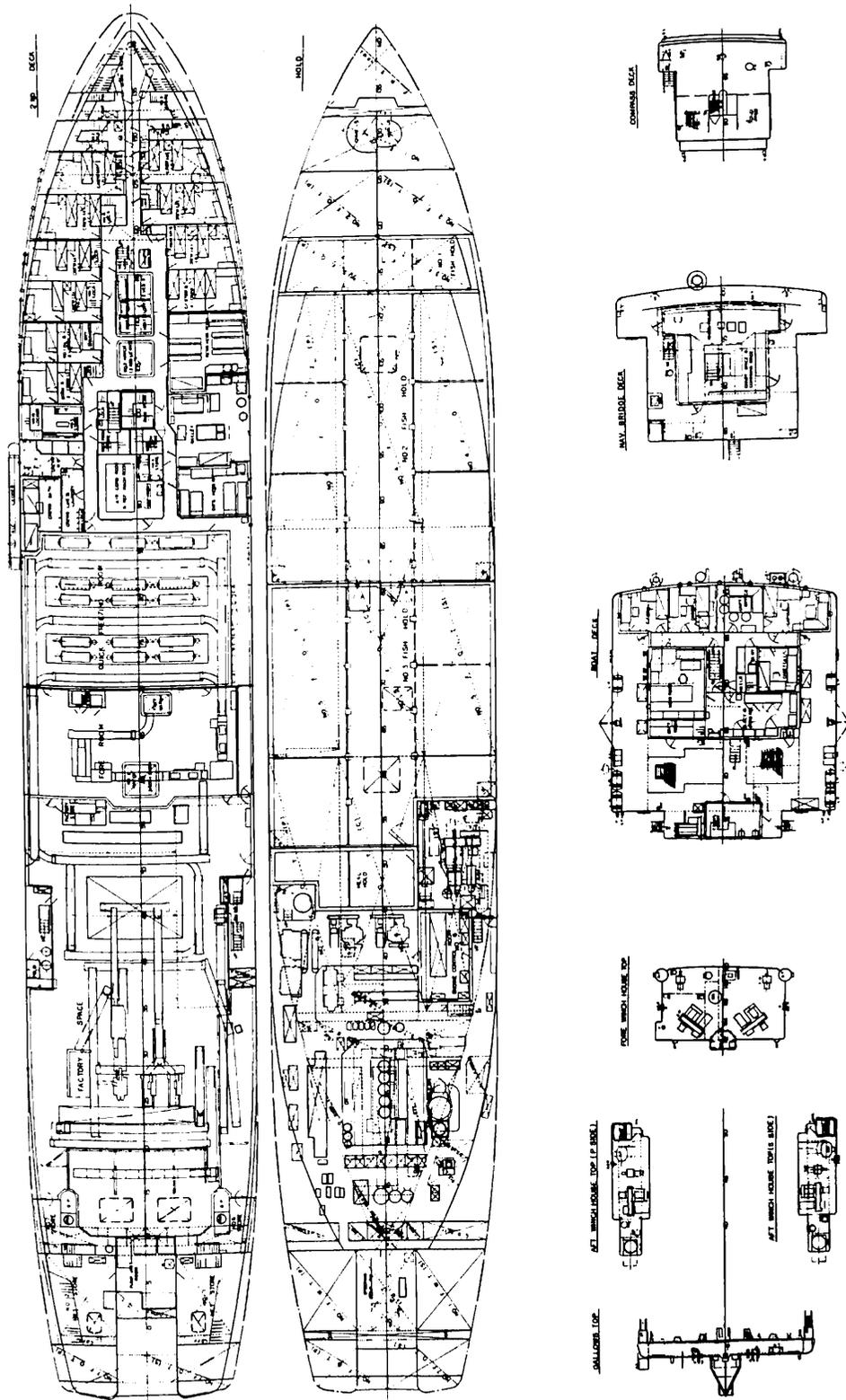
3・3 漁撈装置

上甲板上、甲板室後部に設けたトロールウインチよりランプエンドローラーまでを漁撈甲板とし、その両側にはネットコーミングを設けて舷側を漁具、漁網置場としている。網はトロールウインチおよび船尾の漁撈機械と鳥居型デリックポストのポータルに設けたテークルを利用して操作される。

トロールウインチは端艇甲板後部に設けた操作室内より集中、遠隔制御し、船尾漁撈用機械はすべて第二甲板に装備された油圧ポンプにより駆動される。

表 甲板機械要目

	要 目	型 式	数
揚 錨 機	11 t × 9 m/min	電動 ポール チェンジ33kW	1
キャプスタン	5 t × 27m/min	電動油圧75kW	2
揚 貨 機	2/4t×60/30 m/min	電動サイリスタ レオナード30kW	4
トロール ウインチ		電動ワード レオナード	1
主 ドラム	12.5t×80 m/min×2	390 kW	
中央 "	20t×40 m/min×2		
サイド "	15t×40 m/min×2		
網引出し用 ウインチ	3/1.5 t × 30/60 m/min	電 動 油 圧	1
ワープ引出し 用ウインチ	2 / 1 t × 45/90 m/min	電 動 油 圧	2
ローラーフック ホイスト	4t × 10m/min	電 動 油 圧	2
トップローラー ウインチ	3.5 t × 7 m/min	電 動 油 圧	2



日本水産向け2600 GT型トロール漁船“赤城丸”一般配置図

日立造船・内海造船 建造

スリップウェイ両側の作業甲板は幅広く使用するためネットハッチをノーコーミング、カバーは下開きとして油圧により開閉、締付けを行う。又、作業甲板は従来、木甲板であったものをノンスリップ型のエポキシ樹脂系デッキコンポジションとした。スリップウェイ前端には作業員の転落防止のため油圧駆動のランプ扉を設けた。

なお、漁撈装置を含む甲板機要目は29頁の表に示す。

3・4 漁獲物処理装置

漁獲物はトロールランプ前方に配置されたフィッシュハッチより工場甲板後部に設けられたフィッシュポンドに落され冷凍魚とするために魚体処理機、パン立てテーブルを経て急速冷凍室へ送られる。急速冷凍された冷凍魚は箱詰機により箱詰めされた後、魚艙に貯蔵される。又、残さいはミールポンドに一旦貯蔵し、適宜魚粉製造装置に送られ魚粉に加工される。加工魚および残さいの移送はベルトコンベアーにて行なっている。

特に、ニュージーランド、アルゼンチンにおいて、魚加工設備の衛生について陸上の食品工場なみの厳しさが要求されるため次の対策を講じた。

(1) 錆の防止対策 各機器、金物の材質を原則としてステンレススチール製とし、ステンレスにできないものについてはステンレススチールカバーの取付、内張内への埋込み或いはアルマ加工を行ない亜鉛メッキは使用しなかった。配管についても内張りより露出するものは、すべてステンレススチール製とした。

(2) 木製品の臭気のみつき防止対策

木製品を極力使用せず従来木甲板であった床をエポキシ樹脂系デッキコンポジションとしテーブル類はすべてステンレススチール製とした。内張板はすべて表面をエポキシ樹脂にて塗装し、フィッシュポンドの床およびさし板にはF.R.Pコーティングを施工した。

(3) ほこり対策 ほこりが食品の上へ落ちないように各機器をほこりの溜らない形状並びに配置とした。又、清潔性を保持するために壁、床、コンベアーベルト等の色彩は白色とした。

(4) その他の付属設備 器具の熱湯消毒設備、手洗用の足踏式給水給湯設備、工場入口には足洗い用の水溜めをそれぞれ設けている。

なお、処理機器要目は次のとおりである。

魚処理機器要目

バーダー 188	1	グレージングマシン	2
バーダー 417	1	箱詰め機	1
ヘッドカッター	2	ベルトコンベアー	
魚洗機	2	およびネッドコンベア	30

3・5 魚粉製造装置

スエーデン、アルファラバル社製の25t/日プラントを採用し省力化のためミールプラントの制御を自動化し、プラント室の無人化を可能としている。又、ミール工場内の給排気トランク、プラントの排気ガス用トランクはメンテナンス・フリーの目的よりステンレススチール製とした。

フィッシュオイルの製造設備は今回設けていないが、将来装備することを考慮してスペースの確保等の配慮をしている。

3・6 冷凍冷蔵装置

冷凍装置は省エネ、省力化、安全性並びに食品衛生対策を十分に考慮し冷却方式を魚艙関係は間接膨脹式(R 502一塩化カルシウムライン)とし、急速冷凍関係はR 22ポンプ液循環方式とした。

急速冷凍装置についてはR 22ガス漏洩管理を完全にするため急速冷凍室内にガス漏洩検知装置を設け機関制御室でガス漏洩監視すると共に万一系統中よりガス漏れが発生しても、その場所が容易に発見できる着色冷媒を使用した。

自動化に対しては機関制御室内に設けた集中監視盤で各冷凍機器の運転状態を常時監視できると共に、各運転データをロガーに組込み省力化を計っている。

急速冷凍装置はアルミ製フラットタンクによるR 22ポンプ液循環式コンタクトフリーザー15セットを設け、能力は熱帯地方にて製品45.4t/日(1日4回入替とし)として計画した。デフロストはホットガスによる押釦式自動デフロストとした。

使用冷凍機器要目は次のとおりである。

(1) 魚艙用

冷凍機	三菱電機	ブラインクーラーユニット	
	BCS-80 MBN	60 kW	2台
	ブラインポンプ	帝国電機 YH _N 312-65/80 A	7.2 kW 2台
	ブライン膨脹タンク	日本サブロー	

(2) 急速冷凍用

冷凍機	日本サブロー	TSMC 8-180	100 kW	2台
コンデンサー	日本サブロー			

	横型	シェルエンドチューブ式	2台
ローシャー	日本サブロー	横型円筒式	2台
ローシャー	日本サブロー	立円筒型	1台
R 22ポンプ	帝国電機		

	XN 312R-40/80-AD	6.2 kW	3台
油圧ポンプ	大窪精機	5.5 kW	2台

3・7 ハロン消火装置

本船の機関区域および魚粉工場区画用として設置したハロン1301消火装置は早期消火、人命安全の見地から装

備されたものである。本装置を設置するにあたり運輸省船舶局の指導、協力を得ると同時に、諸試験（炭酸ガスとの比較試験、効力試験、人体安全試験等）の立会いを受けて承認を得た。

要目は次に示すとおりである。

適用規則 日本舶用品検定協会「ハロゲン化物消火装置の技術基準(案)」に基づき設計し、運輸省船舶局の承認を得た。

使用消火剤 ハロン1301（プロモトリフロロメタン）

適用方式 全域放出方式（機関室および魚粉工場）

設置方式 消火剤貯蔵容器を消火区域外に集中配置

消火区域容積 機関室 1,709 m³、フリーエア 86 m³

合計 1,795 m³ 魚粉工場 212 m³

ハロン1301設計濃度：4.25%，設計放出時間：20秒

必要消火剤の量：機関室 477.0 kg、魚粉工場 56.3 kg

設置消火剤の量：機関室 6.3%，魚粉工場 5.6%

3・8 居住設備

(1) 士官居室は1人1室、部員居室は4人1室の配置としている。全居住区には冷暖房を完備して快適な船内生活ができるようになっている。又、女性を含む外国人監督官のためにシャワー付1室を配備している。

(2) 防火構造はIMCO 漁船安全条約(1977年)を適用している。制御場所と居住区域間はA-60防熱、機関区域と工場等の甲板はA-60型デッキコンポジションを施工し、居住区通路壁は不燃材B級とし、天井は不燃材としている。

居住区通路および操舵室床はウレタン系デッキコンポジション、上級室はビニールタイル張、その他の居室はラテックス系デッキコンポジションとした。

3・9 塗料

船底塗料は省エネルギー対策の1つとしてSPC(自己研磨型) A/F塗料を採用している。

3・10 液面計

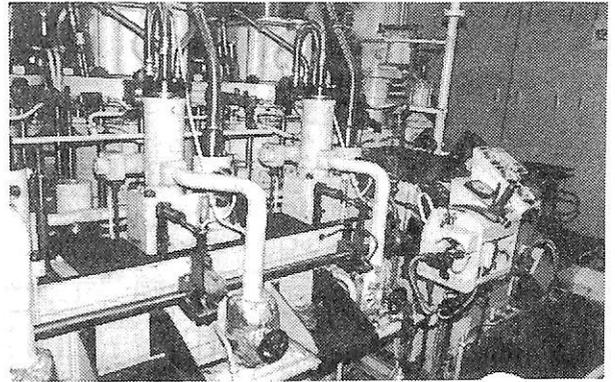
諸タンク（燃料油、清水、蒸留水）に永久磁石式液面計を装備し、計測は機関室で行うことができるようになっている。

4. 機関部

4・1 概要

(1) 主機関は静圧過給方式の低燃費型で、3,500秒(R. W. No. 1, 38°C)の低質燃料油が使用できる省エネルギー型低速ディーゼル機関である。空気式遠隔操縦装置により機関の発停、逆転、増減速等の運転操作が船橋および機関制御室から直接可能である。

(2) プロペラは、固定ピッチを採用し、曳網等の性能に



主機関室

主眼を置いた設計としてある。

(3) 船内の蒸気を供給する補助ボイラは、主機関排ガスによる加熱と油焚きが併用できる立水管コンポジット形を採用し、燃料油を節約している。

(4) 機関室には、燃料油ブレンド装置を設け、主機関、発電機関、補助ボイラそれぞれにブレンド油の使用も可能なるよう考慮してある。

(5) 主機関、発電機関の排ガス管および補助ボイラ等の煙路の煙突は、両舷のNo.3デリックポストを兼用して上方まで導き煙害を防いでいる。

(6) 機関室内の海水管は、すべてアルマ加工を施工し、管系の耐食性を向上させている。

4・2 主要機器要目

(1) 主機関

2サイクル・自己逆転クロスヘッド型過給機付ディーゼル機関 日立B&W 5 K45 GFC 1台
 連続最大出力 4,400 PS×227 rpm
 常用出力 4,000 PS×220 rpm

(2) ディーゼル発電機関

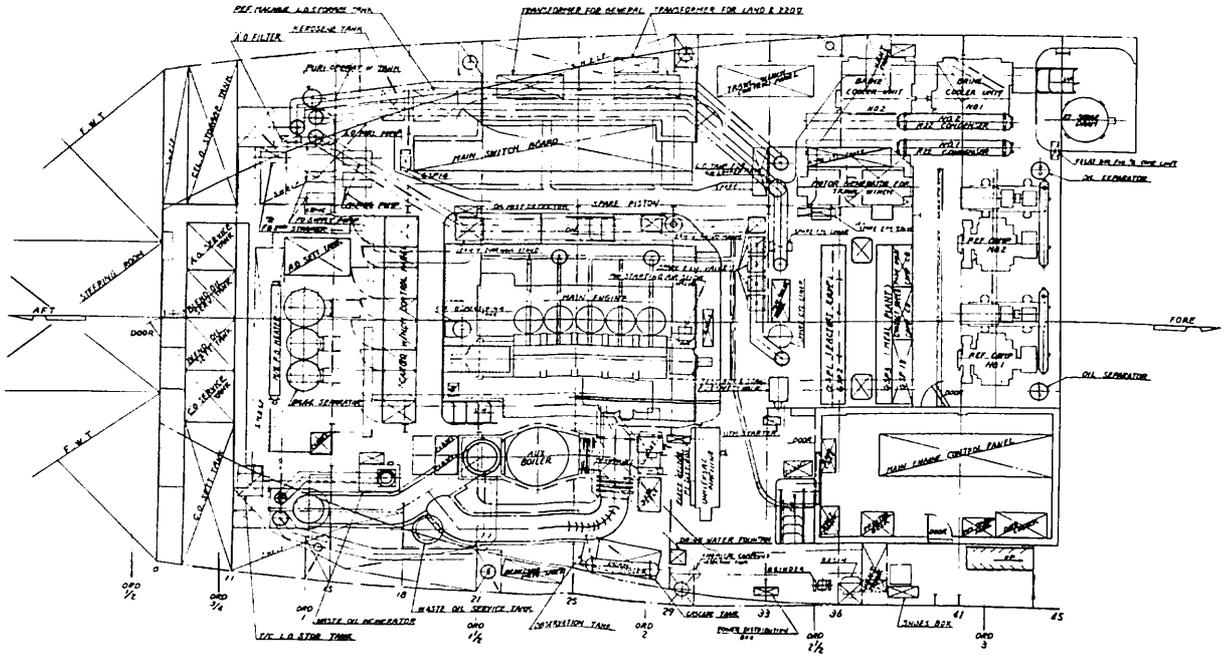
4サイクル・トランクピストン型過給機付ディーゼル機関 ヤンマー 6 GL-ST 3台
 出力 930 PS(定格)×720 rpm

(3) 補助ボイラ

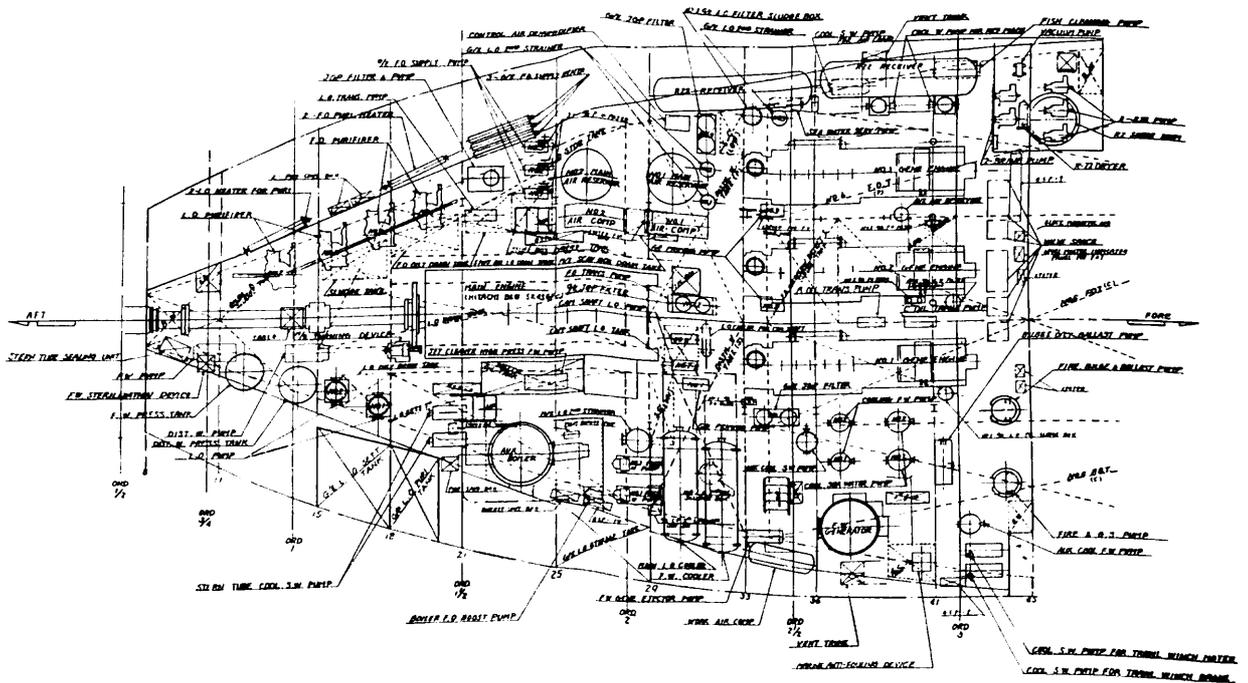
立水管コンポジット型 大阪ボイラ AQ-5 1台
 油焚き側 1,200 kg/h (7 kgf/cm²)
 排ガス側(主機60%出力時)250 kg/h(")

(4) 軸系およびプロペラ

中間軸	鍛鋼製	1
プロペラ軸	鍛鋼製	1
船尾管	船体構造一体型 鋼板溶接	1
	ゴム軸受式	
軸封装置	メカニカル式	1



機関部上甲板平面図



機関部下層甲板平面図

- プロペラ 4翼一体型アルミニウム青銅铸件製 キーレス式 直径 3,300 mm 1
- (5) 主空気圧縮機
立2段圧縮 海水冷却式 2台
132 m³/h ×30 kgf/cm²
- (6) 油清浄機
燃料油用 アラファラバル型 1,500 l/h 2台
潤滑油用 アラファラバル型 2,700 l/h 2台
- (7) 造水装置 主機関排熱利用式 21 t/day 1台
- (8) 燃料油ブレンド装置 スタティック式 25 t/day 1式
- (9) 海洋生物付着防止装置 電解式 650 m³/h 1式
- (10) 油水分離器 自動排出式 10 t/h 1台

4・3 自動化

機関部の自動化装置は、NK-MOを取得している。
船橋には、主機操縦台を船尾方向に向けて設置し、テレグラフ発振器と兼用した1本の操縦ハンドルによる主機の遠隔操縦が行なえ、遠隔操縦に必要な計器、警報装置および機関室無人時の機器異常グループ警報装置を設けている。

機関室マシナリフラット右舷には、防音・防熱を考慮した構造の制御室を設け、主機および補機その他諸系統の集中監視、遠隔制御、ならびに冷凍機の集中監視、遠隔制御を行なう機関・冷凍機監視盤を設置している。

5. 電気部

5・1 概要

発電機は3台装備し航海中1台、急速冷凍中2台、トローリング兼急速冷凍中2台とし常時予備機1台を考慮した。

操舵室の各機器はすべて窓上および窓下に設け周囲にはすべて窓を設けた。

5・2 電源装置

主発電機： AC 445 V, 3φ, 787.5 kVA × 3
変圧機： シールド型 2-50kVA × 3, 1-5 kVA × 3
蓄電池： 26V, 300 AH × 2, 24V 200 AH × 1
なお、主発電機は運転中、重負荷になった場合予備機を自動始動させるよう考慮した。

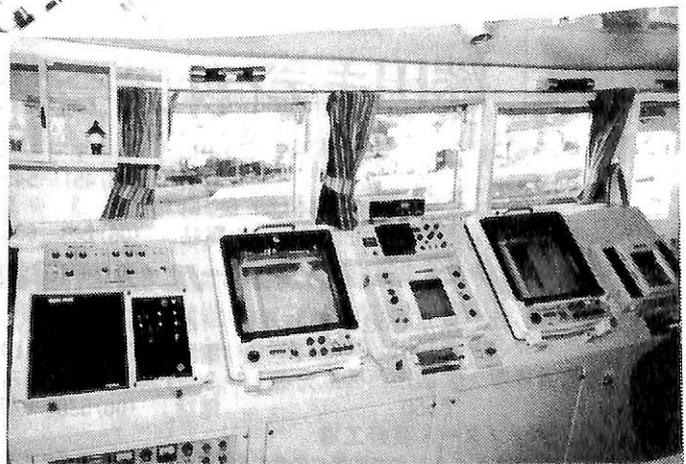
5・3 航海計器および漁撈装置

主な装置は次のとおりである。

ジャイロコンパス	TG-5000	1
オートパイロット	PR-2506-H	1
電磁式ログ	EML-12	1
レーダー	AR-L 52A,	1



操舵室前部を見る



操舵室内魚群探知機
コンソール

レーダー	AR-L52C	1	1.2 kW SSB送信機	TS11C-1A	1
方位測定機	TD-C328HA	1	500 W " "	TS10A-1A	1
ファクシミリ	JAX-29	1	40 W 補助送信機	TK91B	1
NNSS	FNS-20	1	SSB兼全波受信機	RG-55A	1
ロラン	LC-200	1	全波受信機	RG-53A	2
オメガ	FORM-100	1	補助 " "	" "	1
NNSSにロラン受信機およびオメガ受信機 との間の インターフェイス装置を設けハイブリッド演算が行なえ る。			150 MHz 電話機	SF60A	1
魚群探知機	W-655CKR	1	27 MHz " "	SS30A	1
	W-655CHR	1	救命艇用携帯無線機	JSL-3	1
ソナー	LSS-24PET	1	5・5 その他		
ネットレコーダー	FNR-700MⅢ	1	火災探知機を機関室、ミール工場、工場、居住区すべ てに装備し火災の早期発見ができるようにしている。		
	FNR-400MⅡ	1			
ネットゾンデ	アトラス860	1	6. むすび		
電気式風信儀	KA-101	1	末筆ながら、本船建造にあたり御支援を賜った水産庁 始め関係官庁各位、並びに計画の当初から終始懇篤な御 指導を戴いた日本水産株式会社各位に厚く御礼申しあげ ますと共に、本船の今後の御活躍を心からお祈り致しま す。		
電気式海水温度計	DT-2110	2			

5・4 無線装置

主な構成装置は次のとおりである。

迅速・正確な消火・二次災害の防止

船用高速ハロン消火装置

高性能・自動化されたマシナリー
スペースを火災から守る。



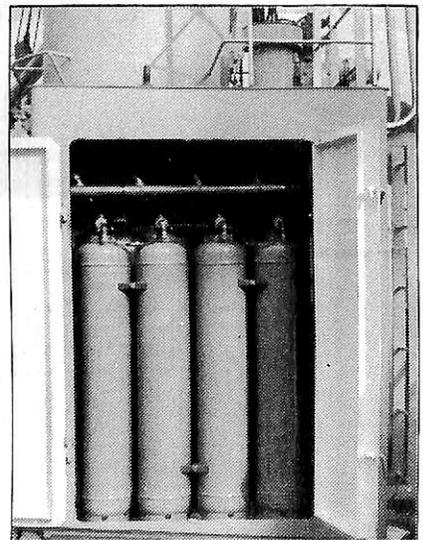
深田キティ株式会社

本社 東京都港区三田3-1-5
〒108 電話 (03)451-5451
大阪営業所 大阪市南区順慶町通り3-51
〒542 電話 (06)245-6053

Fenwal® 日本フェンオール株式会社

本社 東京都港区西新橋1-4-10(第3森ビル)
〒105 電話 (03)503-1641
大阪営業所 大阪市西区立売堀1-3-13(第3富士ビル)
〒550 電話 (06)538-0231

八王子センター・長野工場



赤城丸の機関室用に取付けられた
ハロン消火装置の一部

私の戦後海運造船史 (20)

—昭和40年前後—

米 田 博
(財)日本海事広報協会

物的流通の近代化と運輸白書

運輸白書創刊の思い出

昭和40年には世界貿易は伸び悩んだがソ連、中国など共産圏の根強い穀物需要に加えて、年初の米国国際港湾労働組合のストライキによる船腹の滞船と、米国統一鉄鋼労働組合のスト気配に基づく海外からの在庫手当急増、ベトナム紛争で米国が北爆を開始したが、このような米国の本格的介入に伴う米軍用船及び軍事物資輸送増大、6～8月末の米国海員組合のストライキによる米国船の停船など、主として米国がつくった市況刺激要因により不定期船市況が年間を通じて極めて高かった。

日本でも40年11月から3カ月にわたって海員ストが行なわれてわが国の海運活動や一般産業界に大きな影響を与え、またその結果、相当の額の船員給与の引上げが行なわれた。

造船ではO E C Dの場で日本は欧州勢の攻撃に対する防衛で明け暮れた。なお7月1日に名神高速道路が全面開通して日本も漸くハイウェイ時代を迎えた。

先に本史(19)で述べたように、私は昭和39年に運輸白書創刊号を手がける機会に恵まれた。運輸白書は一般の方にとっては何の変哲もない無味乾燥な記録としか見られないであろうが、私にとっては最も油が乗っていた頃の仕事として思い出がつきない。たまたま運輸省の後輩が、運輸省の広報誌である『トランスポート』に「運輸白書創刊の思い出」¹⁾と題して書く機会を与えて下さったので、之を下敷きとして、できるだけ本史の趣旨に沿いながら独りよがりの思い出話を書きつらねておきたい。

私が統計調査部の調査解析課長になったのは、昭和38年11月16日だったので、予算に関してはもう運輸省予算要求書作成のための夏の陣は済んでいた。私は就任と同時に統計調査部内であろうと、運輸省会計課の場であろうと、大蔵省主計局の場であろうと、必ず「運輸白書」とわめこうと決心したので、この年の冬の陣は大変迷い

が少なかつた。

その甲斐あってか、運輸白書作成の予算が認められ、私たちは大祝杯をあげたのであるが、さあそれからが大変だった。年があげて昭和39年の御用始めから、10月30日に第1回運輸白書が発表されるまでの間は運輸白書に明けくれたというのが実感であった。

昭和39年4月6日に「運輸経済年次報告作成会議」を訓令で設置していただき、4月8日の省議で白書を10月に発表することなどを決定していただき、4月15日に第1回作成会議を開くまでは随分と各方面と折衝工作を積み重ねたものであった。

従来、運輸省では大臣官房文書課で「運輸と国民生活」または「目でみる運輸白書」と題して広報用に作成していた冊子があり、これらが通称運輸白書とされていたが、これらは今から作る運輸白書にその座を譲ることについては、きわめて好意的に同意していただいた。

ところが、それまでに各局で発表していた年次報告については可成り問題があった。当時定期的に継続的に発表していた年次報告はいわゆる海上保安白書、海運白書、航空白書、観光白書の四つであったが、行政管理庁ないし大蔵省としては、これらの白書と新しい運輸白書を併存させるわけには行かないというので、海上保安白書は全く異質なものとして、これにはふれないとしても、内局での海運白書と航空白書と観光白書についてはこれらを廃止して運輸白書に統合するのでもなければ、新しい運輸白書を認めるわけにはゆかないということで、海運局、航空局、観光部に「やめて下さい」とお願いに行った。

これら各局部内では、それぞれ可成りの激論が交わされたとのことであるが、結局は協力していただくこととなった。ただ海運白書については歴史ある白書であり、7月20日の海の記念日の立役者だということで別の形で続いて発表されてきた。今私が所属している(財)日本海事広報協会が海運局のお手伝いをして海の記念日行事、海運白書刊行事業に関係させていただいているのであるから因縁とは面白いものである。

こうして39年4月に始まった年次報告作成会議は半年

の間に本会議、部会、幹事会など数えきれないほどの数の検討会の後、10月21日の省議で最終稿決定、10月30日に閣議了解、発表という段取りになったのであるが、この年はちょうど東海道新幹線開通、東京オリンピック開催の年で、オリンピックは10月10日に開会式、24日に閉会式があり、白書の省議決定はオリンピック開催中の日本中が湧いていたときに行なわれたわけで、何しろ気のもめることであった。

物的流通という概念の導入¹⁾²⁾

私は結局、第1回(昭和39年度)「変革期にある輸送構造」、第2回(40年度)「近代化の過程にある物的流通」、第3回(41年度)「世界における運輸近代化とわが国の方向」、第4回(42年度)「地域経済と輸送構造」の4冊を調査解析課長として発表し、第5回(43年度)「解決を迫られる大都市構造」のスケルトンをかためたところで後任の松尾進氏にバトンタッチして、こんどは管理課長として側面援助をし、これは第6回(44年度)「進展する輸送構造の変化」も同様であったが、第7回(45年度)「情報化の進展と運輸」に関しては管理課長が兼任していたシステム分析室長の立場から大いにこのテーマを強調し、「情報管理部」の設置を主張したのを最後に、長い間の運輸白書との縁が切れた次第である。

これらの中で、私としては第2回の「近代化の過程にある物的流通」が一番思い出深いものである。これは良く出来もしたし、日本に物的流通(Physical Distribution = P D)ないしは物的流通管理(Physical Distribution Management = P D M)の概念を導入して、これらについて日本の各分野で勉強してもらうきっかけの一つにもなったし、運輸白書が文字どおり運輸経済をリードした報告だったと自負している。

当時流通に関して、政府において大きな規模で検討されたものが二つあった。その一つは中期経済計画のための経済審議会企画部会中小企業・流通分科会での審議であり、他の一つは行政管理庁長官の統計審議会に対する諮問第96号「物資流通消費に関する統計の整備について」を審議した統計審議会流通統計部会での審議であった。経済審議会は主として政策課がカバーし、統計審議会流通統計部会は私自身が委員として担当した。この間、東京大学の林周二先生や早稲田大学の中西睦先生など学会や、産業界などのご意見を拝聴しながら白書の想をまとめることができたので準備といい、白書発表後のアフターケアといい、思い残すことはなかった。

昭和56年の今日、「物的流通」という文字は非常にピュラーとなってきた。はっきりした概念は頭に描けな

くっても、多くの人にとって何となく見当のつく言葉となっている。しかし、昭和40年当時は「物的流通」乃至は「物流」という言葉は運輸そのものにたずさわっていた人にとってさえ、全くなじみのない概念であった。現に40年の運輸白書を発表した直後、私が地方に出張してある海運局長にお会いしてお話しているうちに「あの運輸白書のイッテキリ्यूツウたあ何のことだね」と質問されてびっくりしたことが記憶に残っている。

「物的流通」と「運輸」とは殆ど同じ意味である。しかし、輸送業者のいわゆる「運輸」と生産業者ないしは販売業者のいわゆる「物的流通」との間には基本的な哲学の相違を感じるのである。この「物的流通」の概念から、本史(22)で詳述する予定のユニット・ロード・システム、海陸一貫輸送(=インターモーダル・トランスポーテーション)、リフトオン・リフトオフ、カーフェリーなどの新しい海上輸送体系が生まれたのである。従って私は、本史の読者のうち海運ではなく造船関係の方々には多少我慢していただいて、なじみの薄い「物的流通」の概念を40年度運輸白書第2部のイントロダクションによって再認識していただくこととしたい。この数行を書くために、私と、当時航海訓練所から調査解析課に出向していた中沢弘氏は長い月日の準備をしたのであった。そして私達の原案を運輸省の全機能によって練り上げていただいた。

近代化の過程にある物的流通²⁾

わが国の経済の高度成長の過程において、最近、消費者物価の急上昇というひずみ現象が生鮮食料やサービス部門などにおいて顕著になり、これに対処する消費者物価安定対策が急務となっているが、その解決策の一つとして物的流通活動の近代化が重要視されるようになってきた。

一方、開放経済下にあって、わが国企業の国際競争力を強化するためにコスト低減が強く要求されているが、そのためには、これまで取り残されていた流通部門にメスを入れることが不可欠となっている。これまでは、国としても個々の企業としても生産部門への投資に重点がおかれていたが、前述の要請にこたえるために、立ち遅れていた流通部門近代化のための投資の必要性が叫ばれるようになってきた。

一般に「流通」がとりあげられるとき、これはおおむね「商業」の活動に限定されがちであったが、流通問題が解明されるにつれて、いわゆる「物的流通」が流通近代化の鍵を握っていることが再認識されるにいたった。

この物的流通を担当している運輸関係各機関においては、輸送、保管、荷役、包装等のそれぞれの流通活動の

分野で、施設の近代化、輸送方式および経営方式の合理化等により生産性の向上につとめている。このような物の流通の現状を把握し、さらに将来の物的流通活動の方向を策定することは重大な課題である。

物的流通の概念²⁾

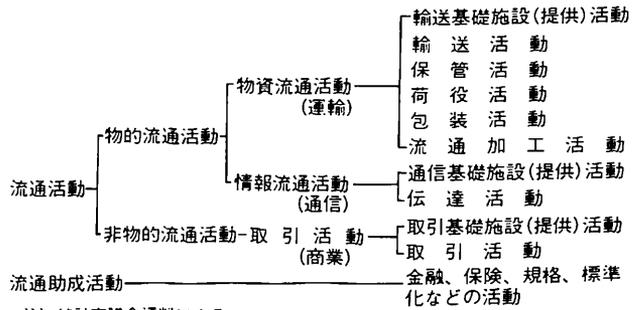
流通という言葉は、商業とか販売とかの狭義に使用されることが多かったが、流通問題が解明されるにつれて、最近では広義に運輸、通信も含めて用いられ、「生産者から消費者に財貨およびその附帯的サービスを物理的、社会的に移転させる活動である。」とようやく本来の姿に近い概念で考えられるようになってきた。このように流通部門に対する開発が遅れていたことは経済的な特殊性によるものであった。従来、運賃や商業マージンは需給の関係よりも他の要因で決まることが多かったり、立地的要素が非常に大きく響いたりするほかに、流通部門における労働はウラ時間といわれるような分野に多いため、流通は生産の単なる附帯的サービスに過ぎないというような考え方が投資を立ち遅れさせ、研究開発の遅れともなったが、コスト低減は生産部門のみでは解決することができず、流通部門への新しい視野が開拓され始めたといえよう。現在、生産者価格と称せられている部分にも、自家輸送、自家倉庫等の物資流通経費が含まれていることが多い。

つぎに、流通部門を活動機能の面から見れば、物理的流通と考えられる運輸・通信の分野、商取引の分野および金融や保険等の附帯的な助成活動に分類されるが、これを体系づければ、まず流通活動は物的流通活動（物理的な流通活動）と非物的流通活動に二分される。

（以下、運輸白書は次に表示する「流通活動の体系」の各項について詳しく解説しているが、ここでは省略する。因みに「物資流通活動」のうち海運の分野においては、「輸送基礎施設（提供）活動」は港湾、水路、灯台等であり、「輸送活動」は船舶という可動施設を使用して行なう狭義の輸送活動であり、「保管活動」とは倉庫、上屋、貯鋸場、貯木場等保管施設を提供する活動とその施設を利用して保管を行なう活動を含めた活動であり、「荷役活動」は船内及び岸壁の荷役設備提供と荷役そのものの活動を意味している。又、いわゆる物的流通という概念の出発点となったのは「包装活動」であって、これは製品の内装と共に外装も含めており、海運に関連してはパレット、コンテナも広義の外装と考えられる。）

統計審議会資料によれば、流通活動は次のように体系づけられている。これは流通統計部会へ私達が原案を提案し、部会で徹底的に議論して練りあげたもので

流通活動の体系



注) 統計審議会資料による。

あり、未だに物的流通のテキストブックには必ず顔を出す歴史的な体系図である。

総合輸送活動指数³⁾⁴⁾

本史(14)でふれたように、私は昭和33~34年に統計調査部の母体である統計調査官附に併任されて「総合輸送活動指数」という概念に血道をあげていたことがある。

実はこの「総合輸送活動指数」という考え方は、私が経済審議庁計画第一課に居た頃から抱いていた構想で、話は古くなるが私は昭和28年12月17日号の時事通信交通運輸版に「貨物の輸送活動指数作成 — 運輸経済の把握に最大喫緊事」³⁾ というオーバーな題名の小論文を書いている。この28年の構想を5年後の33年に再主張し、未完成のままにブラジルへ赴任し、更に5年後の38年に、今度は統計調査部調査解析課長としてアタックし、統計審議会指数部会で森田優三、美濃部亮吉、伊大知良太郎、林知己夫の諸先生など多くの統計学者の審議をいただきながら遂に39年に「総合輸送活動指数」を完成して、昭和40年に運輸省の『運輸調査月報』に発表し、且つ日本交通学会に参考文献⁴⁾を報告した。

この「総合輸送活動指数」には私の青春の思い出の一つとして未だに深い愛着を持っているが、これについてあまり詳しく説明すると専門的過ぎて本史の読者の興味をつなぐことはむづかしいと思われるので、読者に「総合輸送活動指数」の概念をもってもらうために、昭和28年に私が初めて本件に関して発表した参考文献³⁾のイントロダクションを紹介するにとどめたい。

× × ×

産業活動指数、鉱工業生産指数とか、農業生産指数、林業生産指数、あるいはこれらの総合された農林水産指数、貿易数量指数、貿易価格指数等々、多くの経済現象の変化を総合して一つの指数として、その動きを端的にとらえることが経済学界では常に行なわれて、経済の動きをフォローするのに役立つ。たとえば、国民所

得の算定に鉱工業および農林水産の生産指数が用いられているなど最もいい例である。

これらの算出方法はいろいろむずかしい理論を用いて行なわれているが、どれも共通していることは、総合しようとする個々の現象が、基準年度において全体に対してどれ程のウェイト—重要度—を持っているかを定めていることである。たとえば産業活動指数（または鉱工業生産指数）の算定にあたっては、まず大割として付加価値をもってウェイトとし、小割として雇用量をもってウェイトとしている。

ところで、今筆者がここにこのような諸指数をあげたのは、決してこれらについて説明しようというのではなく、輸送活動についてもこういったものを作ろうではないかという提案をしたためである。

輸送関係でも指数という考え方が適用されているものは沢山ある。各種の運賃指数がその最もいい例であって、これらは航路、輸送路別の主要貨物にウェイトをつけ、それぞれの貨物運賃の推移を調べて総合しているのである。ところが、鉄道とか、自動車とか、船舶とかいう異質の輸送を一本にして考えることは極めて困難である。なぜ困難かという、これら各種の輸送機関の単位輸送量にウェイトをつけることが困難なためである。

× × ×

本論文ではウェイトとして付加価値又は雇用量をウェイトとすることは資料不足を理由としてあきらめ、各貨物輸送機関の平均輸送距離を大胆に想定して、輸送機関毎のトンキロを算定し、これを指数化することによって「国内貨物輸送活動指数」を試算し提案している。

その後輸送統計は飛躍的に整備され、且つ昭和38年には「昭和35年産業連関表」が完成され、これにより各輸送機関の「付加価値ウェイト」が算出できるようになったので前述のように念願の「総合輸送活動指数」を作成発表することができるようになったのである。

発表当時、即ち昭和35年基準では海運関係の付加価値ウェイトは全輸送（営業輸送、自家輸送）を10,000として、内航貨物輸送は393.3、内航旅客輸送、即ち定期船輸送は92.5、外航貨物輸送は785.0となっていた。海運造船に間接的にしかかかわっていない分野について抽象的に述べたので読者の方々としては理解しにくかったと思うが、私自身にとってはやはり海運造船史の一コマであるのであえて数行を充てさせていただいた。

調査解析課の若人たち

調査解析課長になったときは私もまだ40才になっていなかったもので、課員とは友人同志のような付き合いだっ

た。課長就任時の課員は補佐官1人、他機関からの出向専門官2人、係長2人、係員男性3人、女性3人で課長以下12人の小さな課であったが、私が一番年長者で平均年齢が30才くらいの若い課であった。本史(19)で述べたOECD関係で私個人が特命の仕事をしていた他は、課の仕事の性格が大変アカデミックで比較的面倒な交渉ごとが無かったので、丁度大学の研究室のような雰囲気、助教授が若い助手や大学院の学生などと一緒に研究したり遊んだりといった感じであった。仕事そのものが大変楽しかったがコントラクト・ブリッジ、スキー、水泳、旅行、酒、歌、はては外人を呼んで英会話勉強などで、人生の一コマを大いに楽しんだ。こういう人達であるので一般の読者にはご迷惑であろうが名前を列挙させていただく。これらの方々の中にはその後海運局、船舶局、船員局、港湾局或いは航海訓練所に所属した人が多いので、おやこの人がそうだったのかと納得していただける場合もあろう。

これらの人々は、補佐官として赤岩昭滋、渡辺幸生、大和田毅、併任又は出向の専門官として航海訓練所から岸本佳治、原田義彦、中沢弘、国鉄から永谷良峰、村手正之、河西熙、調査係長として奥洞成男、笠間巖、芝時丸、解析係長として勝野良平、豊田実、野村紀夫、係員として西川秀吉、井上徹太郎、高島等、宝谷有毅、樋口忠夫、後出豊、神谷拓雄、江口肇の諸氏と女性では美人ぞろいので庁内の若い男性の間で評判になった大塚千恵子、山川勝子、女屋玲子の3嬢が2～4年在課し、他に短期間の人が何人かいたが、この3嬢のうち2人までは調査解析課にいた男性と後に結ばれて好い家庭を作っている。また私が調査解析課に居た間に結婚した人のうち3人については私が頼まれ仲人をし、これで私の人生の義務は果せたというわけで、その後の職場で私が頼まれた件については、私はやがてその職場から消え去る老兵であるとの理由で、その若人の直属の長に仲人をしてもらうことをすすめて今日に至っている。

参考文献

- 1) 米田 博「運輸白書創刊の思い出」『トランスポー』 1980年 1月号
- 2) 運輸省『昭和40年度運輸経済年次報告(運輸白書)』(近代化の過程にある物的流通) 昭和40年 10月刊
- 3) 米田 博「貨物の輸送活動指数作成」『時事通信交通運輸版』 昭和28年12月17日号
- 4) 米田 博「総合輸送活動指数について」『交通学研究1965年研究年報』 日本交通学会 1965年 11月刊

■ LNG船の就航記録から (その3)

LNG船の稼動状況(下)

編 集 部

5. Methane Princess / Methane Progress の記録

この両船は、世界最初のLNG海上輸送に従事した船舶であり、稼動記録も数多く発表⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾されている。両船の就航計画は、当初より延長され、現在、1998年までAlgeria/英国間のLNG輸送に従事することになっている。

(1) 当初のプロジェクトの予想

両船は、Algeria/英国間のLNG輸送を年間合計で

57回行ない、計1,540,000 m³のLNGをCanveyに揚荷する計画で建造された。これは、各船が年間328日稼動し、かつ、ArzewとCanvey間を11.5日で往復(航海; 8日、港内および港内移動; 2.5日、不測の出来事のための予備; 1日)することをベースとした計画であった。

このプロジェクトは、液化設備および船舶の何れも計画より多くの量を生産かつ輸送し得る能力があることは、十分に期待され、かつ、ほぼ確実であった。そして、1,746,000 m³の値が、売手側における最高の努力目標として買手側のオプションで含まれることになった。この量

表6 Methane Princess /Methane Progress.の稼動記録 (単位:日)

年	Methane Princess						Methane Progress					
	入渠	内 設 修 理	防 熱 修 理	ポンプ/ 電気品 の故障	機関, その他 の修理	合 計 不稼動	入渠	内 設 修 理	防 熱 修 理	ポンプ/ 電気品 の故障	機関, その他 の修理	合 計 不稼動
1964	12.0	—	—	—	1.2	13.2	8.9	—	—	—	2.8	11.7
1965	23.7	0.3	—	0.4	4.35	28.75	22.6	—	—	0.4	0.1	23.1
1966	44.0	—	11.2	0.1	2.3	57.6	27.5	0.25	—	—	0.4	28.15
1967	20.0	2.4	0.7	0.1	1.2	24.4	24.1	3.0	0.5	—	0.1	28.7
1968	32.25	0.8	—	—	0.7	36.75	35.3	0.9	—	—	0.1	36.3
1969	15.5	—	—	1.35	0.1	16.95	18.7	—	—	—	0.8	19.5
1970	19.2	1.3	—	0.1	—	20.6	16.2	—	—	—	1.2	17.4
1971	25.6	2.7	22.75	0.4	0.2	51.65	34.3	2.5	—	—	4.6	41.4
1972	26.3	—	—	5.5	—	31.8	32.0	10.75	—	—	0.9	43.65
1973	23.8	—	—	0.3	0.5	24.6	25.0	—	—	—	0.9	25.9
1974	9.6	—	—	—	—	9.6	72.4	—	—	0.35	0.5	73.25
1975	23.5	—	0.2	—	7.9	31.6	23.5	0.4	—	0.1	0.1	24.1
1976	29.6	—	0.5	0.5	0.1	30.7	—	—	—	0.1	0.5	0.6
合 計 (1964年を除く)	296.05	7.5	35.35	8.75	17.35	365.00	332.6	17.8	0.5	0.95	10.2	362.05

	Methane Princess	Methane Progress
可能稼動日数合計 (1964年を除く)	4,383	4,383
合計稼動日数 (")	4,018	4,021
年間稼動日数: 平均 (")	335	335
: 最多 (")	355 (1976年)	365 (1976年)
: 最少 (")	307 (1966年)	292 (1974年)

は、両船で年間64航海（各船32航海）を必要とした。これは、年間稼働期間（328日）内において航海数を増す、即ち、1航海期間の日数（往復）を $1\frac{1}{4}$ 日短縮するか、あるいは1航海期間での短縮を少なくする代わりに年間稼働期間を増すかの何れかによる必要があった。

(2) 評価の基準および稼働状況

LNGプロジェクトにおいてガスの生産、パイプライン移送、液化、船積みまたは受入れ基地の全ての過程の何れかにおいて、人意的または設備の故障により能力が低下した場合、プロジェクト全体に影響を与える。例えば、他に買手がいなくて、顧客がより少ない量の契約にかえることができる場合、プラントおよび船舶は、それに従わざるを得ないが、もはや、最も経済的に稼働することはない。このような場合、その年の稼働率は、誤まりをまねくことになる。ある日数におけるプラントまたは船舶の数値による評価でも、慎重なオペレータは緊急ではなくともプラントまたは船舶の保守を実施するために不稼働期間をとる。その後のプラントまたは船舶の効率は優れたものとなるであろう。この不合理を避けるため、他の記録では入渠期間を“不稼働”として扱う場合

表7 “Methane Princess” および “Methane Progress” の航海数(各年毎)

年	Methane Princess	Methane Progress
1964	5	4
1965	24	25
1966	22	21
1967	24	26
1968	32	31
1969	36	33
1970	28	29
1971	24	28
1972	32	31
1973	33	32
1974	36	28
1975	29	32
1976	29	31
合計	354	351
平均 ^{注)}	29	29
最多 ^{注)}	36 (1969)	33 (1969)
最少 ^{注)}	22 (1966)	21 (1966)

注：1964年を除く

もあるが、論文⁹⁾の記録では、通常の入渠期間として許容している。また、重要な工事ではないが、その時期に実施するのが便利であった仕事に費した時間は、余分な時間として通常の入渠期間から除外されている。

このようにして修正された両船の稼働記録は、表6⁹⁾に示すとおりである。また、表7⁹⁾には、両船の各年毎の航海数を示すが、この中にはCanvey Island (英国)でのLNG揚荷のみならず、USA, Barcelona, Fos およびLe Havre への揚荷も含まれている。

(3) 表6の項目に関する補足

(a) 入渠

入渠時には、揚荷終了から船舶がArzewに向うために蒸気を焚く迄が勘定にいれられ、さらに、Arzew到着時に行なうクールダウンの時間も加えられている。

1974年のMethane Progressの座礁による舵の大修理による72日を除くと、両船の各年の入渠停船期間は、平均25日となる。この修理を加えると、平均30日となる。1968年も長い日数を要しているが、これは、第1回目の定期検査（4年毎の特別定期的検査）のためである。また、1966年のMethane Princess、および1971年および72年のMethane Progressの長期入渠は、内設および防熱の修理のためである。

1974年以降、入渠間隔を18ヶ月毎から必要な場合に中間で簡易な入渠をするという条件付きで2年毎に変えたため、Methane Princessは1974年で9.6日、Methane Progressは1976年で0日という入渠期間になっている。

(b) 内設および、(c)防熱修理

本シリーズ（その1）の表2のB-12, 13, 14, 15および17、および（その4）貨物格納設備の損傷事故についてを参照のこと。

(d) ポンプ/電気品の故障

ポンプ/貨物用電気品関係については、表から分るように、例えば、緊急用ポンプトリップスイッチの故障、液面計の不具合、データロガーの不具合等のごく短時間（1ないし2時間程度）の修理は、しばしば行なわれているが、大きな損傷事故としては、1972年のMethane Princess（本シリーズのその1、表1のB-12参照）以外は、発生していない。

(e) 機関、その他

この項目には、船級協会による検査期間も含まれる。Methane Princessでは、MSAガス分析器の改造で3½日、および1975年にタービンおよびバラスト用の弁の修理のために8日、がそれぞれ費やされた。

Methane Progressは、1970年にバラスト用の弁の修理、1971年にタービン修理およびLN₂オーバーフローに

よる甲板修理にそれぞれ時間を費やしたのが、大きな項目であった。

(4) 不稼動原因一覧

文献⁸⁾に1971年までの両船の不稼動原因の一覧が、年代順に示されているので、表8に掲げておく。これらの事故は、表6にはもちろん含まれている。

(5) 通常運航における港内所要時間

両船の通常運航時における港内での所要時間の平均的

数値は、表9¹²⁾のとおり、ここで、パイロットからパイロットまでとあるのは、船舶が港に到着してパイロットが乗船した時点から船舶の出航時にパイロットが下船するまでを意味する。

6. Polar Alaska/Arctic Tokyoの記録

この両船は、1969年10月および1970年3月にそれぞれ運航を開始した。就航航路は、Alaska/日本間(約6000

表8 Methane Princess / Methane Progressの不稼動記録一覧

Methane Princess				Methane Progress			
航海番号	発生日	不稼動日数	原因	航海番号	発生日	不稼動日数	原因
12	65. 4.8/9	1.0	鋼棒破壊仮修理, シールの監視	4	64. 12. 25	0.25	船首ベントライザ着火, 積荷遅れ
22	66. 6/7月	0	霜, 防熱材修理, 遅れなし。	10	65. 3. 21	0.5	コールドスポットの調査
		35.0	船員ストライキ		65. 5. 6/5	0	貨物漏えい, 甲板き裂修理, 遅れなし。
47		2.2	コールドスポットの発生				
69	67. 10. 23	0.75	コールドスポット発生, スケジュール遅れなし。	32	66. 3. 6	0.25	鋼棒破壊修理, スケジュール遅れなし。
80	68. 2. 13	0.5	鋼構造き裂修理	37	66. 4. 11	0	液漏えい。スケジュール遅れなし。
83	68. 3. 16/17	0.25	き裂仮修理, シール監視, スケジュール遅れなし。	42	66. 7. 12	0.25	Na3ホルドのき裂検査(AB/LR)
84	68. 3. 26/27	0	鋼き裂修理, スケジュール遅れなし。	50	66. 12. 26	0	シールバリヤ修理, 監視
				68	67. 10. 5	0.5	コールドスポット発生
93	68. 7/8月	34.0	年次入渠検査	70	67. 10. 28	0.25	Na2ホルド鋼修理, スケジュール遅れなし。
111	69. 2. 11	0.75	コールドスポット発生	71	67. 11. 9/10	1.0	同上
132	69. 9. 16	0.25	船/陸上間の安全トリップ故障, 修理	73	67. 11. 30	0.5	同上
134	69. 10. 4	0	データロガープリント故障, 資料提供遅れ。	74	67. 12. 11	0.25	Na2ホルド鋼修理
152	70. 4. 14	0	船/陸上間の安全トリップ故障, 修理	75	67. 12. 21/22	1.25	同上
171	71. 1. 5	0	同上	76	68. 1. 1/2	1.5	同上
174	71. 2. 6	0.25	ソレノイド作動液用弁故障, 修理	83	68. 3. 10/12	1.0	同上
175	71. 2. 12/19	2.75	Na2ホルドにき裂浸水, 修理, 検査	98	68. 8/9月	35.0	年次入渠検査
176	71. 3. 2	0.5	Na2ホルドにコールドスポット	115	69. 3. 12	0	静電容量高位液面装置しゃ断 (2回)
178	71. 3. 23	0.25	緊急しゃ断装置故障/修理	120	69. 4. 29	0	同上
180	71. 4. 9	0.25	液面計を起因とする積荷遅延	127	69. 6. 28	0	継手漏えい
180	71. 4. 14	0.25	Na2ホルドにコールドスポット	171	71. 1. 15	0.25	データロガー故障, 積荷資料遅れ
183	71. 5/6月	25.0	年次入渠検査	174	71. 2. 21/23	2.25	Na2ホルド鋼修理
183	71. 6. 16/17	1.5	Na2ホルドにコールドスポット	175	71. 3. 6	0.5	同上
186	71. 7/8月	21.5	コールドスポット個所の特別修理	178	71. 4. 9	0.75	USCG承認のためのガス燃焼テスト
187	71. 8. 17	1.0	特別修理後のクールダウン	179	71. 4. 20	0	同上
191	71. 10/11月	20.25	コールドスポットの再修理	182	71. 4. 26	0.25	同上
192	71. 11. 13	1.25	再修理後のクールダウン	184	71. 6/7月	34.25	年次検査, 延期の主原因は機関部
196	72. 1. 11	1.5	コールドスポット, スケジュール遅れなし。	193	71. 10. 31	1.75	LN ₂ 漏えい, 甲板修理
197	72. 1. 22	3.0	コールドスポット継続, スケジュール遅れなし。				
199	72. 2. 17	0.25	Na4タンクのポンプ焼損				
200	72. 2/3月	3.25	Na4タンクポンプの修理				

表9 Methane Princess/Methane Progressの標準的ローテーションにおける所要時間(平均)

	Princess	Progress
積荷時: パイロットからパイロット	時間 28	時間 28 $\frac{1}{2}$
接続から切離し	15 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{4}$
揚荷時: パイロットからパイロット	時間 38	時間 37
(沿岸パイロットまで, およびテームズ川から の10時間を除いたもの)	(28)	(27)
接続から切離し	15 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{4}$
港内における合計 時間の平均	日 2 $\frac{3}{4}$	日 2 $\frac{3}{4}$

注: この表の時間は、満載通常運航時の記録に基づいたものである。

km)である。両船の稼働記録も多く発表⁸⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾されている。

(1) コスト

両船は、メンブレン方式タンクを搭載したLNG船として商業用LNG海上輸送に従事した最初の船舶である。当時、すでに就航していたMethane Princess, Methane Progress および Jules Verne並びに両船と殆ど同時に就航したEsso Bregaほか3隻のLNG船が、何れも独立型タンクであった。そのような情勢において、当時としては画期的な新しい構造方式が採用されたのは、各種のぼう大な実験等による技術的な裏付けがあったにせよ、コスト、特に建造コストのメリットが大きかったからであろう。

(a) 建造コスト

建造時の価格で45 × 10⁶ USドル、当時独立型タンクで建造中であったEsso Bregaに比べて(同容量としての比較)約1/2であるといわれる。(ただし、余り確かな情報ではない。)

(b) 乗組員コスト

通常の油タンカーと大幅に異なることはない。就航当時(1969年)乗組員数は36人であり、これは、LNG船だからといって特別に多くはない。また、乗組員のオーバータイムのコストも通常の油タンカーと同じと考えてよい。

(c) 保険

船体および機関の保険は、年間、船価(建造時の船価ではなく、保険をかけた時のマーケットベースとした船価)の1.5ないし1.75%であった。LNG船は、建造船価が通常の油タンカーに比べて、著しく高いため、その保険コストもかなり高くなった。

(d) 燃料

燃料コストは、燃料としてのC重油およびLNGの相対的なコストと共に、船舶の設計および船速にも支配される。燃料としてのLNGの価格は、引渡しの契約によることになり、個々のケース毎に検討される。通常の油タンカーに比べると、LNG船では、油タンカーの温水でのタンク洗浄に使用するための多量の水蒸気は不要となる。

通常時以外の特別な状態の場合を除き、燃料としてのLNGは、C重油より安くなると想定できる。一般的に馬力あたりの燃料コストは、他のあるLNG船よりも低くなる筈である。これは、一般的にLNG船は、船の大きさに比べて、多くの機関出力および船速とするからである注)。

注: 両船の主機馬力は、20,000 SHP、航海速力(契約)は、18.25ノットである。

(e) その他のコスト

港湾での必要経費、即ち通信費、所要装備品、パイロット、曳船等は、通常の油タンカーのベースで計算される。また、タンクの熱容量が少ないためのクールダウンの時間減少等のコストダウンの要素もある。

なお、保守および修理に関するコストは、発表されていない。しかし、両船は新しい構造方式を採用した最初の船舶であり、そのため予期せざる損傷による修理コストの増加は、止むを得ないものと思われる。この事故を除くと、初期の修理に関する多くの費用は貨物部ではなく、一般船舶部にかかったと見るべきである。

(f) 結論

両船の1年半の経験から運航コストは、保険を除くと、同じ程度の大きさの油タンカーとほぼ同じと見做せるとのことである¹⁴⁾。

建造コストは、この両船の契約船価が前述のように他の方式に比べてかなり低かったようであり、少なくとも当時までのタイプの独立型タンクは、競争力を失なったとって間違いない。事実、Methane Princess, Jules Verne, Esso Brega等に採用された各種の独立型タンクは、何れも優れた就航実績を有するにも拘わらず、同じ構造方式ではその後建造されていない。

(2) 不稼働の記録

両船の運航当初(就航開始から約3年半)の不稼働の

表10 Polar Alaska / Arctic Tokyoの不稼動記録

発生年月日	不稼動日数*1	船名*2	原因*3
69. 11. 17	41	P. A.	スロッシング, B-4参照
69. 12. 13	21	P. A.	同上修理の工事ミス, B-4参照
70	10	P. A, A. T.	両船の主ボイラのバーナの設計不具合による改造
70 ~ 73	10	P. A, A. T.	両船ボイラ用予備給水ポンプ故障, 設計変更
71. 9. 2	22	A. T.	スロッシング, B-5参照
72 年次入渠	20	P. A, A. T.	主ボイラの漏えい修理, 建造時工作不良
72 年次入渠	20	P. A, A. T.	イナートガス装置の腐食修理
71. 3. 21	15	P. A, A. T.	主コンデンサのチューブ損傷修理
73. 2. 19	16.5	A. T.	主発電機の故障修理
73. 2. 2	18	P. A.	低温管貫通部の甲板き裂の修理, A-22参照

* 1 Polar AlaskaおよびArctic Tokyoの合計日数

* 2 P. A.=Polar Alaska, A. T.=Arctic Tokyo

* 3 B-4, B-5およびA-22は, 本シリーズ(その1)の表1および2の損傷番号

記録を表10⁹⁾に示す。この表からスロッシング関連を除くと、一般船舶部の故障を原因とする不稼動の方が、貨物部より多いことがわかる。

定期的な検査および入渠は、1.5ないし2年に1回の割合でスケジュールに組込まれており、各回、30ないし40日程度(平均的に35日)必要と見積られている。これは、運航開始後7年の記録³⁾および15年の記録²³⁾によっても同じである。その内訳は、次に示すとおりである。

- ガスフリー : 4ないし6日
- 入 渠 : 5ないし7日
- 岸 壁 : 20ないし25日
- 合 計 : 29ないし38日

比較のため、他のLNG船の1回の定期的検査および入渠の見積り所要日数を掲げると、Methane PrincessおよびMethane Progressで35日、ExxonのLNG船(Esso Bregaほか3隻)で20ないし22日である。

2隻のLNG船の15年間運航の経験²³⁾から保守および修理のために要した時間は、当初のスロッシングによる2件を除くと、90ないし95%が一般船舶部分の構造設備/装置であるといえる。

(3) 船舶としての性能^{12) 14) 15)}

プロジェクトにおける契約では、各船は往復でおよそ6,500マイルを超える航海を年間17回行なうことになっていた。また、平均航海速力約17ノットで、往復20日を必要とし、年間の保守/点検のための所要日数は、25日と見込まれていた。

当初の32回の航海記録では、両船共、平均17.12ノットの速力で、往復所要日数の平均は19.72日となった。

ただし、この速力および日数は、天候による遅れ、製品の不足または貯蔵による遅れ、および東京湾に夜到着しないようにするためのスローダウンの修正を行っていない。即ち、17.12ノットは、パイロットステーションからパイロットステーションまでの航海平均速力であって、天候による遅れおよび意図的なスローダウンを含むものである。

この32回の航海の経験からLNG船の所要航海日数の推定は、通常の油タンカーにおけるものと同じ積揚荷時間、天候による遅れ等の原因を考慮すれば十分の精度で行なえるといえる。

(4) 一般艦装に対する船主の反省¹³⁾

両船の契約および建造中の交渉において、船主の注意は、主として貨物格納設備およびその他の貨物用諸装置に向けられ、不幸にして、船舶として一般的な装備品に対して同程度の配慮が払われなかった。そして、一般船舶用として適当なものであることが立証されている普通の艦装品、弁および機器を受け入れたが、この選定は必ずしも適切でなかった。稼動記録から一般的な装置に関する計画外の保守のための遅れは、深冷部分の装置関連に比べてはるかに多かった。LNGプロジェクトの計画を実施する場合は、一般的な装置に関する詳細な検討も重要である。

(5) 改善すべき問題点¹³⁾

船主は、このプロジェクトが、今日再び計画されたとすると、船舶の全ての装置/要素に対して詳細な検討を加えるであろうし、また、このプロジェクト特有の次に示す周囲環境条件に対しても十分に配慮するであろうと

述べている。

- 大気温度 ; -40°Cないし+35°C注)
- 海水温度 ; -2°Cないし+26°C注)
- 流水の厚さ ; 1ないし2 m。冬季には、この氷の当る範囲1ないし2 mのペイントが冒され、裸の銅となる。
- 揚荷基地海水; 汚染されているので、関連装置/機器の早期かつシビヤな腐食に対する配慮が必要。

注; 規則上、高温側は、大気45°C、海水32°Cをそれぞれ考慮する。

両船には、手動のバラストタンクヒーティング装置を設けているが、新計画でこのような装置を設ける場合は、信頼性のある自動の装置の方がよい。

(6) 重要な装置に対する検討

文献¹³⁾に両船の約5年の運航経験に基づいた重要な装置に対する検討結果が発表されている。

(a) 重要な装置に対する信頼性

ここで取上げる重要な装置とは、次に掲げるようなものである。ただし重要な装置は、これらだけではない。

- (i)貨物のボイルオフを燃料として送るための圧縮機
- (ii)ボイラおよび主機、並びに発電機、給水ポンプ、海水循環ポンプのような機関室内の補機
- (iii)全ての装置の制御計装装置
- (iv)船橋の航海および無線装置
- (v)バラストタンクおよびコックファグムの加熱装置

信頼性は、予備装置の数/容量に影響される。設置の基準として一般的に言えば、重要な装置で殆どフルに作動しているものについて予備装置が必要であるということである。ある考え方によれば、ピーク時の荷重条件をカバーして冗長性をもたせるべきである。

例えば、両船には、それぞれ1,000 kWの主蒸気タービン駆動発電機に加えて、予備の1,000 kWの発電機が備えられている。通常の状態における所要電力の最大値は約800 kWである。しかし、氷がある状態におけるAlaska基地の発着には、1,000 PSのバウスラスタの助けが必要である。この追加の所要電力は、予備ユニットの出力でまかなわれる。

主または予備ユニットの何れかの故障は、造船所での修理を余儀なくさせる。Arctic Tokyoは、1973年2月にそのような故障を経験した。この故障は、発電機固定子の巻線の焼損であった(表10参照)。積荷基地に進むためにパイロットが乗船する直前にこの事故が発生した。その時のCook湾の氷の状態は厚く、バウスラスタなしには着岸が不可能と考えられた。

現在の状態では、主蒸気プラントの故障もまた主電力

供給の能力を失うことになる。両船を発注した当時、船主としては1,000 kWのディーゼル駆動の発電機の装備を検討したが、不要と判断したものである。もし、そのような装置を有していたならば、主発電機修理のための2週間に亘る不稼働は、防ぐことができた筈である。

(b) 保守のための交通/取外し

前述の故障が予備発電機に生じた場合、船舶から固定子を取外すために機関室の船体構造の大幅な切断が必要となる。幸いにも故障は、主発電機であったので、これは取扱いが容易であった。しかし、解放のための取外しは初期の計画上十分に配慮されていなかった。

(c) 予備品

予備品の問題は、運航者のみならず全ての関係者に関連する。LNG船は、高価な船舶であるため、予備品の到着を待つための運航スケジュールの遅延は極力避けるべきである。また、その運航航路を考慮して各部品は、選定されるべきである。積荷または揚荷国の何れかにおいて製造されている艀装品かどうかを調査しておくべきである。もし、できるならば、積または揚荷国の何れかで入手できる艀装品を選定すべきである。

両船は、スウェーデンで建造され、そしてアラスカと日本の間で運航されている。両船で作動している機器の全ては、ヨーロッパおよび米国で調達された。多くの部品/機器の供給者は、米国または日本に代理店または下請けがあることを示したが、修理に必要なサービスは、必ずしも得られなかった。そのような装置/部品は、日本またはアラスカで容易に入手できるものに新替された。

(7) U.S. Coast Guardの検査²³⁾

両船は、米国に入港するので、LOC取得のため、2年毎にUSCGの検査を受ける。この検査は、USCGの承認なしに貨物装置に変更が加えられていないことおよび良好に保守されていることを確認するのが目的である。さらに、アラスカに到着する毎に、少なくとも1人のUSCG代表者が臨検して航海記録を調査し、かつ、各種の安全・制御および警報装置並びに緊急シャ断装置を抜取的に検査する。即ち、本船は、米国入港船であるため、船級検査(A B)および船籍国政府(リベリヤ)の検査とは、全く別個に上述のような定期的検査を行っている。

7. Brunei/日本間に就航しているLNG船の記録

Brunei/日本間のLNG輸出入プロジェクトに従事するLNG船は、7万m³型7隻(Shellの運航によるもので頭にGがつく、貝からとった船名がつけられているので有名)である。

表11 Brunei / 日本間就航のLNG船

タンク方式 タンク容量	船名	建造船所	主要目	完成年月	引渡し 貨物回数(注)
TGM 75,000 m ³	Gadinia	C. A.	L × B × D × d (m)= 231.4 × 34.75 × 24.2 × 9.45 SHP/船速= 15,300kW/19kn	1972/12	95
	Gadila	C. A.		1973/ 8	79
	Gari	C. A.		1974/ 1	71
	Gastrana	C. A.		1974/ 8	58
	Gouldia	C. N. C		1975/ 8	34
GT 77,700 m ³	Geomitra	CNIM	L × B × D × d (m)=	1975/ 5	41
	Genota	CNIM	230 × 34.75 × 21.5 × 9.45 SHP/船速= 15,300kW/19kn	1975/11	28

注：1977年3月現在

(1) 船舶の性能に関する当初の実績およびその教訓
7隻のLNG船は、表11に示すとおり。

(a) 一般船舶部

これらの船舶は、設計仕様として考慮した平均航海速度18ノットより速い18.5ノットを出し得る能力を有し、かつ、海象気象条件が当初のプロジェクトの計画で想定していたより厳しくなかった。即ち、往復航海時間は、計画より減り、プロジェクト全体の容量は、増加させることになる。しかし、この推定は、船舶が全て新しく、かつ、最高級の機械の状態が基本となっているので、このような当初の稼働記録から将来の能力の余裕を云々するには、早すぎる。

1974年現在での3隻の就航船舶の報告では、これらの船舶の操船性能は優れており、特に、積揚地での着岸/離岸の性能は非常に高度のものであると述べられている。

1973年9月にGadiniaが最初に横浜に入渠した際の大きな問題は、ボイラのスーパーヒータの支持のみであった。この設計に対する改正は、恒久的な修理として要求され、かつ実施された。

(b) 深冷部 (Cryogenic Equipment)

このプロジェクトに従事する船舶の特徴の1つとして船尾積荷用プラットフォームがある。第一船であるところのGadiniaのプラットフォームには、当初、著しい振動が発生した。最初の入渠時における恒久的改造以前にこの欠陥に対する臨時的対策がなされた。この問題での経験によって、Gadilaおよびそれ以降の船舶は改良された。

Gadiniaは、さらに、液面計(Whessoe & Transonics)に試験後のタンク内に放置されていたことおよびケーブル支持を主原因とする不具合を生じた。このケーブル支持は、改造され、再び故障することはなかった。

同じく、Gadiniaの経験から貨物タンク内は、完成後、できる限りきれいにすべきであるという教訓が得られた。これは、貨物ポンプのベアリングの故障が、入渠時に発見されたからである。

このプロジェクトの当初の就航記録では、技術的な二三の問題が見られる。しかし、これらは、就航の異常または目立つような不稼働には至っていない。

(2) 港での運航状況

プロジェクト全体の計画のうち、むつかしい問題点の1つは、積荷港(Brunei)および揚荷港(日本)での所要時間の見積りであった。

(a) Lumutでの積荷

BruneiのLumutでの積荷作業は、一般的には良好に実施された。積荷時間は、船舶のけい留および積荷そのもののいずれも慣れるにつれて減少した。現在のところLumutでの積荷所要時間は次のとおりである。

- 港での主機関停止作業を含む 着岸時間	;	4時間
- ゆっくりした積荷および積み 切りを含む積荷時間	;	17.5時間
- 港での主機関作動開始を含む 離岸時間	;	2時間
		合計 ; 23.5時間

Lumutでのけい留は、日中のみとは限定されてはいないが、天候には左右される。船舶の中心接続カップリングと積荷クレーンとの接続は、現在、非常に簡単である。

(b) 日本の港での運航

日本の港での航行は、日中のみと決められており、さらに、エスコート船の使用も義務づけられている。このエスコート船は、消火設備をもたなければならず、かつ、LNG船が通常許可されている速力より2ノット以上速

い船速を出し得るものでなければならない。船主はこのエスコート船として適切な消防設備を有する曳船を選んでいる。さらに運航者は、より大きな火災発生時には30分以内に消防艇が到着するように手配している。

LNGの揚荷中は、消防艇を待機させておくことが要求される。しかし、けい留終了後から揚荷開始までの間は、エスコート船および消防艇の何れも側にいなくてもよい。

日本の港での航行が日中のみに限定されることは、運航サイクルの遅れの最大の要因となる。港外に到着するのが夜になるため、次の日まで待たなければならぬことは、しばしば生じる。

揚荷時間は、およそ次のとおりである。

	袖ヶ浦 / 根岸	泉北
- 主機関停止を含む着岸時間;	5時間	6時間
- 揚荷時間	17時間	17時間
- 切離し、外のブイに向かうための機関始動を含む離岸	3.5時間	4時間
合計;	25.5時間	27時間

燃料積込みは、袖ヶ浦または泉北のいずれかで行なわれる。根岸には積込施設がない。港内にとどまる時間を節約するため、燃料は揚荷中に積込まれるが、積込開始は貨物の揚荷速度が最大になってからである。袖ヶ浦では、燃料はバージから供給される。泉北では、大阪ガスによって設置された燃料管およびローディングアームから供給される。液体窒素の積込みは、燃料積込み後に行なわれる。

(c) 窒素 / イナートガスバージ

液体窒素は、3ヶ所の揚荷基地のいずれにおいても通常のオペレーションに十分な量が供給される。各船には、主として、インタバリヤスペースのバージ用として50m³のLN₂が貯蔵できる。このLN₂は、ベーパライザによって加圧N₂として連続的に使用される。また、各船共、日本入港毎、LN₂を満載する。

この連続的な窒素の使用のほか、各船は入渠前後に多量のイナートガスを必要とする。その量は25,000 m³/hrである。このプロジェクトの船舶は、専用のイナートガスバージによってイナートガスの供給をうけることになっている。(詳細は、本シリーズ、“貨物オペレーションの実情”を参照のこと。)

(3) 船舶の管理

ロンドンのShell 本社による運航管理の遠隔地の問題故に船主は、日本に出先の管理チームを置くことを決めた。このチームには、政府機関、荷主、修理業者および船員との密接な関係を保つために本社からの派遣スタッ

フも参加した。さらに、ロンドン本社からの必要な情報は、随時送られる。

船主は、全ての船舶の修理に関し、日本の大きな船舶修理業者(造船所)の1つと長期契約を結んだ。この造船所は、船舶の設備/装備品に対して習熟しておく必要があるが、このための情報交換および訓練は、第1船就航の6ヶ月前から開始されていた。したがって造船所の関係者は、特殊な工具の準備を含む修理体制を整えることができた。

造船所で使用される特別な工具および艤装品の製造、および訓練には船主側関係者が協力した。

全ての貨物ポンプの検査および試験は、一般的に貨物タンクの中で行なわれた。この場合メンブレンは、保護用床張りによっておおわれた。また、モータは十分に実績のある装置で取扱われた。

船主が用意した船舶の多くの予備品は、造船所内に特設された保税倉庫に貯蔵され、その管理は船主と造船所との協同で実施されている。

造船所に駐在している船級協会の検査員は、これらの船舶について精通している。このため、船舶およびその設備/装置についての必要な知識を得るため、船舶の諸試験や最初の貨物積込みには、当該造船所駐在の検査員も立会した。

(4) 船舶のスタッフと乗組員

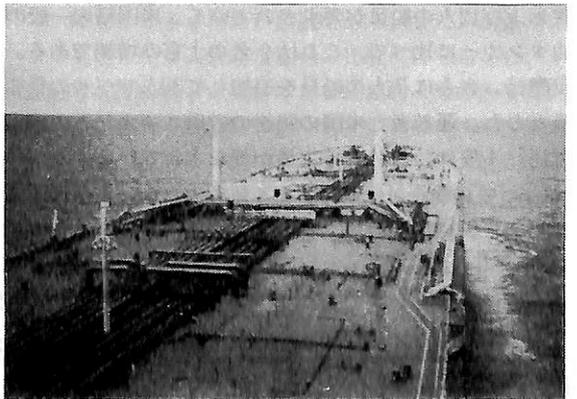
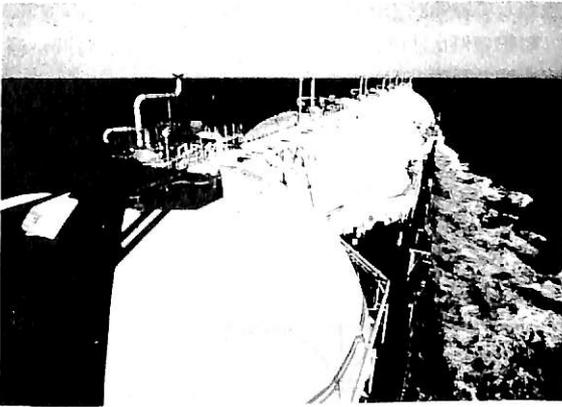
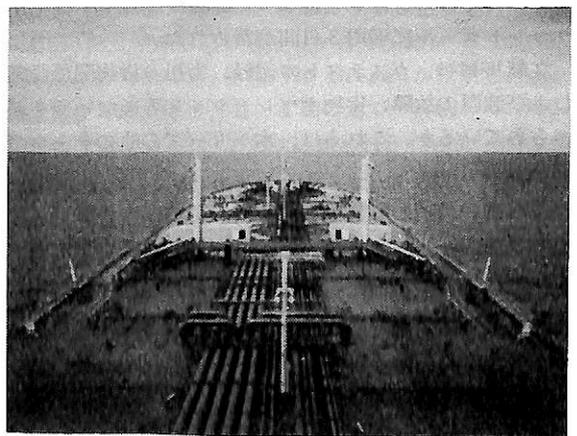
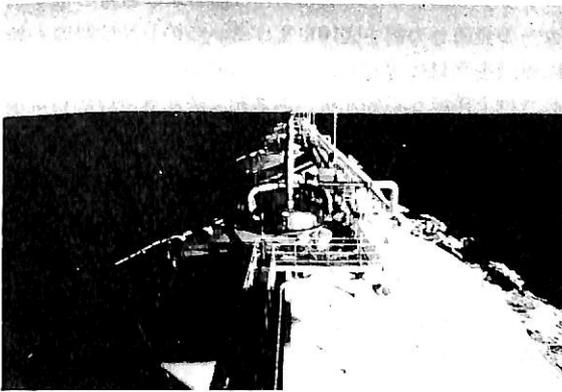
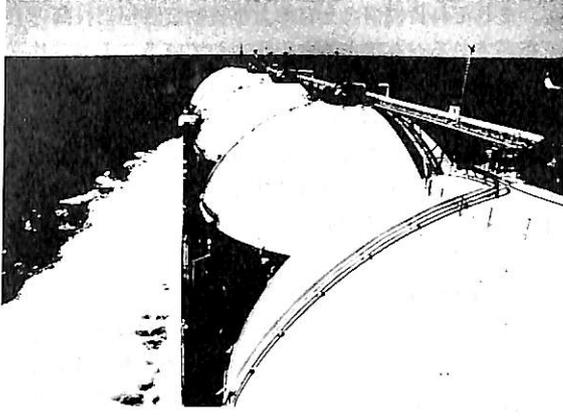
この7隻の船舶の所有者は、1964年以来“Methane Princess”および“Methane Progress”を運航しているが、そのほか、種々のタイプの油タンカーの大船団をもっている。

したがって、主なスタッフの選定は容易であった。建造の初期段階において、システムについて学び、かつ、船舶の全ての詳細について設計チーム、造船所および日本で管理チームと協同するため、担当技師を指名することが定められた。さらに、この技師は、特に海上試運転、冷却試験および最初の航海に船舶のスタッフと共に訓練を実施した。各船の最初の航海終了後、この担当技師は、次の船舶を建造している造船所に戻った。

乗組員は香港系中国人であり、雇用契約によって多くの上級船員が交代でこれらの船舶に乗船している。

5年間の記録では、約500回の航海を行なっている。この間の人身事故には、下級船員が船舶の係留ウインチに巻かれた死亡事故が1件あるが、他にはない。

貨物オペレーションは、1等航海士が指揮する。臨時に、他の航海士が指名されて1等航海士の当直を解放する。LNG船の技術的な仕事の増加に対しては、上級のエンジニアが1名、増員されている。



General Dynamic 建造
126,750 m^3 型 Moss 方式 LNG 船
(文献¹⁹⁾による)

清和丸 (昭和海運)
23万 DWT 油タンカー
(清和丸, 山浦三航撮影)

図10 船橋からの見通し

上段：左舷張出し先端 中段：ブリッジ中央 下段：右舷張出し先端

8. Indonesia/日本間のLNG船の就航記録

総計7隻、即ちLNG Aries, LNG Capricorn, LNG Gemini, LNG Leo, LNG Libera, LNG Taurus, およびLNG Virgoの126,750³m³型 Moss 球形方式LNG船が、Indonesia/日本間のLNG輸送に従事している。その第1船は、1977年8月に就航している。運航は、Burmah Gas Transport Ltd. である。

これらの船舶は、就航後間もないが、約1年半、総計約250回のLNG輸送の実績が発表¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾されている。

(1) 当初の運航実績

全てのLNG船は、BostonのDistrigasからLNGの供給を得てガステストを行なった。各種試験およびボイラコントロールに平均3日間で費された。

文献¹⁸⁾には、ガステストの記録、当初の貨物関係設備および装置の故障、貨物オペレーション等についても述べられているが、これらは、本シリーズの他のテーマで扱う。

運航者の当初の経験から各種装置/機器の予備品/サービスのネットワークは、船舶の装備品の選定にあたって非常に重要であるとしている。また、当初は定期的な入渠間隔は12ヶ月であったが、今後は18ヶ月に延長し得ると考えられている。

(2) 乗組員およびその訓練

全ての船舶は米国籍であり、USCG規則で11人の士官および12人の船員が要求されている。米国籍の一般の油タンカーに比べて、これは2名の士官の増加である。実際は、さらに7人の船員を追加して30人レベルの乗組員とした。運航者と米国の関連の労働ユニオンとの協定では、1隻につき31人の定員が要求されている。

USCGの検査証書には、1等航海士および1等機関士

が、それぞれ貨物担当士官および貨物装置担当技師として指名されるべきであると記載されている。LNG移送は、彼等のうち1人または2人の直接の監督のもとで行なわれなければならない。

LNG船の運航者は、不変の研修プログラムを有しており、必要かつ十分な訓練を実施している。(詳細は、本シリーズ“LNG船乗組員の教育訓練の実情”を参照のこと)

(3) 操船性能および航海計器

球形タンク方式の大型LNG船の見通しはあまりよくないとよくいわれる。が、航海船橋甲板の配置を考慮して設計すれば、さほどでもないとのことである。このプロジェクトに従事しているLNG船および通常の油タンカーの見通しの例を図10に掲げる。このLNG船の一般配置図を図11に掲げておく。この船舶の航海船橋甲板の高さは上甲板から約20mであるが、清和丸では約17mであり、同程度の大きさの油タンカーに比べて一層程度高いようである。

計測された旋回直径は、次のとおりである。

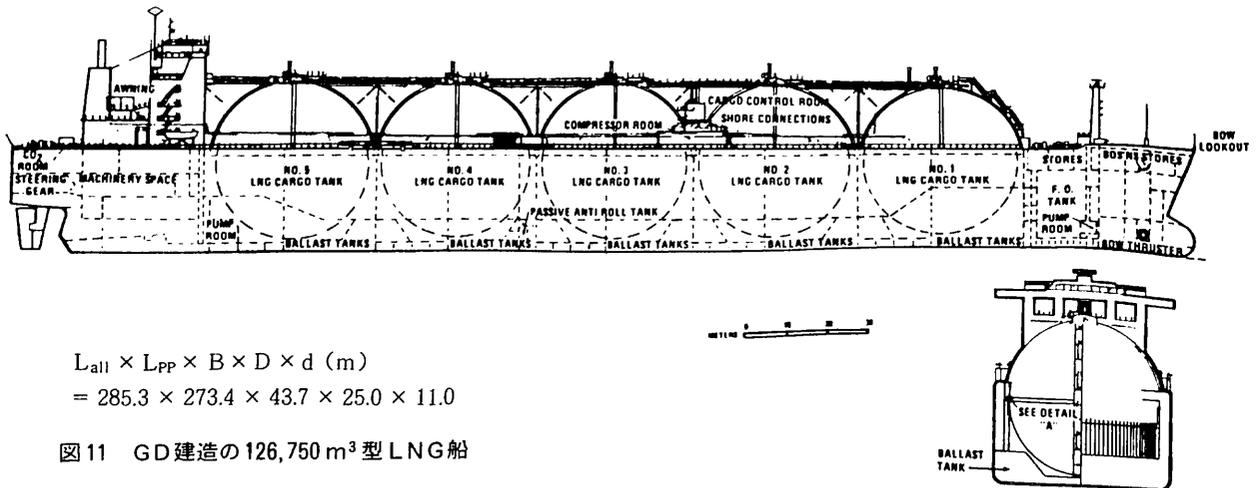
- 全速 3.4 L (Lは、垂線間長さ)
- 半速 2.7 L

これは、狭い水域で低速での優れた復原性を確保するために設けた完全なスケグが、通常、考えられる旋回直径4.5 Lより著しく小さくするのに役立っていることを表わしている。

船舶の停止性能は、次のとおり(初速、停止時間、停止までの距離の順)である。

- 20.6ノット 8分42秒 8.7 L
- 10.0ノット 4分40秒 2.7 L

低速での操船の補助としての2,230PSバウスラスタの性能は表12に示すとおり。バウスラスタの使用によ



$$L_{all} \times L_{pp} \times B \times D \times d \text{ (m)}$$

$$= 285.3 \times 273.4 \times 43.7 \times 25.0 \times 11.0$$

図11 GD建造の126,750 m³型LNG船

表12 バウスタスタの性能

経過時間(分)	旋 回 角 度	
	船 速 = 0	船速 = 9 1/2 kn
1	12°	3°
2	26°	8°
3	41°	16°
4	57°	24°
旋 回 速 度	16°/分	8°/分

て半速での旋回半径は、前述の値の約20%を減らすことができる。

9. Moss 方式 LNG 船の運航経験

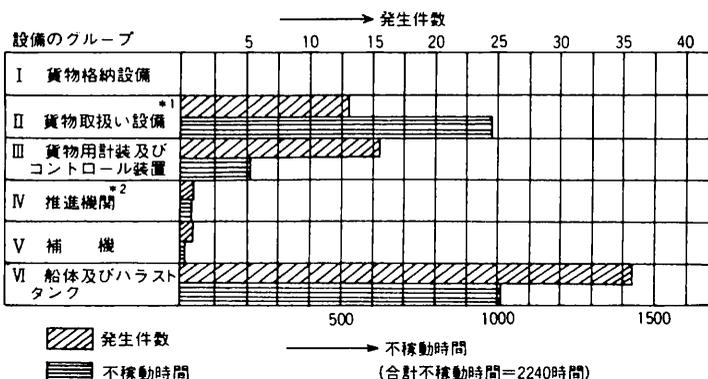
文献²¹⁾に Moss 球形タンクを搭載した21隻の LNG 船 (LNG 輸送航海数 255 回、航海日数約 8,490 日) の就航実績の調査結果がまとめられている。次に、その一般的な稼働状況を紹介しておく。

125,000 m³ 型 13 隻の設計満載速力 (試運転) は、100% MCR で 20 ないし 20.4 ノットであるが、就航記録によると次のとおりである。

	設計 (kn)	積荷航最高平均 (kn)
- Moss 建造	20.0	20.5
- HDW "	20.0	21.0
- GD "	20.4	21.1

バラスト航海時の速力は、各船毎および航海毎に異なるが、125,000 m³ 型で 22 ノットが記録されている。

125,000 m³ 型 11 隻の計 130,000 時間の就航期間における不稼働事故の発生件数と不稼働時間を図12に示す。ここで、不稼働事故とは、30分以上の不稼働をもたらした事故をいう。通常の保守および不必要ではあるが好ましい



注* 1: ある航路における3隻の貨物ポンプの問題で930時間の不稼働あり。
* 2: ある航路におけるボイラの問題で180時間、他の航路におけるプロペラ起振の問題で180時間の不稼働あり。

図12 モス方式 125,000m³ LNG 船の就航記録 (11 隻、就航時間 130,000 時間)

改造工事に要した時間は、不稼働時間には入れない。

29,000 m³ 型および 87,600 m³ 型は、この統計には入れられていないが、傾向は 125,000 m³ 型とよく似ているとのである。

図9の調査対象船のうち7隻の船舶でボイラの漏えい、3隻の船舶でプロペラの新替えが報告されている。これら、図9中の不稼働時間の原因の多くを占めている。プロペラ新替えは、居住区域の振動が著しいため、5翼のものを4翼につけ替えたものである。その後、振動は減少して満足すべき結果を得たと報告されている。

10. その他の LNG 船の稼働状況

(1) Libiya / Italy & Spain プロジェクト

Esso 独立型方形二重殻タンクの 40,000 m³ 型 LNG 船 4 隻は、1969 年に第 1 船 (Esso Brege) が就航したが、陸上施設の遅れ等により、4 隻の全てが就航したのは、1971 年 7 月であった。これらの船舶は、1979 年 10 月までに約 1,000 回の LNG 輸送を行なった。この間、技術的な問題で突発的に停船したことはない³⁾。

また、1973 年末までの記録⁸⁾では、この 4 隻の平均不稼働期間は 21 日 / 年 / 隻である。これは、Methane Princess および Methane Progress の 26 日 / 年 / 隻、および Polar Alaska および Arctic Tokyo の 32 日 / 年 / 隻に比べて小さな値となっている^{注)}。

注; この数値は、新設計の構造物のいわゆる初期故障をそのまま含めた数値である。また、調査期間も短いので、厳密な意味の比較にはならない。

運航者 (Exxon) の経験による定期的入渠の所要時間等は、次のとおりである²²⁾。

- 揚地でのウォームアップ; 2 ないし 3 日。暖かい天然ガスによってイナートガスの露点以上の温度になるまで行なう。
 - 揚地でのイナートガスの露点; 1 日。LN₂ を陸上から供給して船上で気化して使用。パージガスは陸上のフレスタックに送る。
 - 空気との置換 (航海中); 0.5 日
 - 検査; 人手のかけ方によって異なる。およそのところ、6 人で 1 タンクの目視検査に約 3 ないし 4 時間かける。
 - イナートガスの置換; 1 日
 - 積地でのクールダウン; 設計上は 1 日であったが、ベーパーターンの制約で実際は 2 日必要
- これらの 4 隻の LNG 船は、就航後 4

年間、毎年入渠していたが、その後は、入渠間隔を2年毎に変更された。なお、Spain建造/就航の船舶のみは、1年毎の入渠である。

(2) Algeria / USA : Distrigas

1973年、Descartes (50,000 m^3 型, TGM) で開始されたこのプロジェクトには、1976年 Pollenger (87,600 m^3 型, Moss) が加わり、現在、120MMSCF/日の輸送量である。なお、Descartes は、1971年10月に完成し、当初は Skikda / Boston 等のスポット輸送に従事した。

1976年5月までの Descartes の年間の一般的な保守点検に要する日数は、平均22日であった。また Descartes は、振動の問題でプロペラを4翼から5翼に代えており、この修理に90日を費やしているが、これは、前述の数値には含まれていない。

(3) Algeria / 仏(II)

Skikda / Fos間に Hassi R' Mel (40,000 m^3 型, GT) および Tellier (40,000 m^3 型, TGM) の2隻が従事している。両船共、4ないし6日のローテーションで順調に運航している。Tellier の最初の18ヶ月毎の定期的検査(入渠)は、12.5日であった。

(4) Abu Dhabi / 日本

126,400 m^3 型の Hili, Gimi および Khannur, および 87,600 m^3 型の Khannur の4隻(全て Moss 方式) で1977年4月から運航開始したこのプロジェクトでは、第1船の最初の揚荷でタンク内にボルトが残っていたため、長期間揚荷できなかった。(本シリーズ、その1、表2のB-26の事故例参照)

12万 m^3 型の3隻は、プロペラに起因する振動で内殻に小き裂が発生して順次プロペラを新替している。

(5) Algeria / USA (El Passo Algeria I)

このプロジェクトは、125,000 m^3 型9隻のLNG船で平均18.5ノットの速さで Arzew と Cove Point および Elba Island 間を各年142航海する計画となっている。Arzew と Cove Point 間の往復は、およそ20日間、3つの港での所要時間は、22ないし24時間と見積られている。これには、着岸、貨物移送、離岸等が含まれる。貨物移送は約12時間である。

このプロジェクトに従事するLNG船は、TGM 3隻、GT 3隻および Conch 3隻の予定であったが、本シリーズその1および2でも紹介したように Conch 方式のLNG船は、建造が中止された。また、GT方式は、スロッシングによる損傷等で改造/補強工事が行なわれた。さらに、El Paso Paul Kayser は、座礁事故を起こした。この座礁事故では、LNGの瀬取りを行なっている。これは、興味深い問題であり、かつ、詳細報告の論文も

あるので、本シリーズで別途とりあげる。

参考文献

- 9) P. L. L. Vrancken, Twelve Years Operating Experience with "Methane Princess" and "Methane Progress", 5th LNG Conf., 1977
- 10) D. E. Rooke et al, Six Years Operational Experience with the "Methane Princess" and "Methane Progress", 2nd LNG Conf., 1970
- 11) D. E. Rooke et al, the UK Liquid Methane Tankers
- 12) R. C. Ffooks, Marine Transport of LNG, 7th World Petroleum Congress
- 13) J. Horn et al, Alaska to Japan LNG Project - Kenai revisited, 5th LNG Conf., 1977
- 14) R. J. Wheeler et al, Operating Experience with LNG Tankers
- 15) J. Guilhem et al, Enseignements Tires de la Construction et de la Mise en Service des Methaniers "Polar Alaska" et "Arctic Tokyo", 2nd LNG Conf., 1970
(本誌 Vol. 33 1980-11 に訳あり)
- 16) J. E. Jenkins et al, Early Operating Experience with the Brunei - Japan LNG Project, 4th LNG Conf., 1974
- 17) A. E. Findlater et al, Operational Experience with L.N.G. Ships, 5th LNG Conf. 1977
- 18) D. G. W. Allsop, Transportation LNG from Indonesia to Japan, 6th LNG Conf., 1980
(本誌 Vol. 33 1980-6 に抄訳あり)
- 19) R. D. Glasfeld, Some Aspect of LNG Ship Safety and Reliability, Gastech, 1979
- 20) M. Corkhill, LNG Shipping: Past, Present and Future Directions, 6th LNG Conf., 1980
- 21) J. J. Cuneo et al, Operating Experience with LNG Carriers Applying the Skirt Supported, Spherical Cargo Tank Design, 6th LNG Conf., 1980
(本誌 Vol. 33 1980-7 に抄訳あり)
- 22) 造研, LNG船海外調査報告, 研究資料No 33 R, 昭和49年11月
- 23) L. R. Jamison, LNG Ship Operations Northwest Pacific from October 1969 to the Present, 75 Gastech Proceedings

コンテナ船

“白馬丸”の制御システム

三菱重工業株式会社
神戸造船所 造船設計部

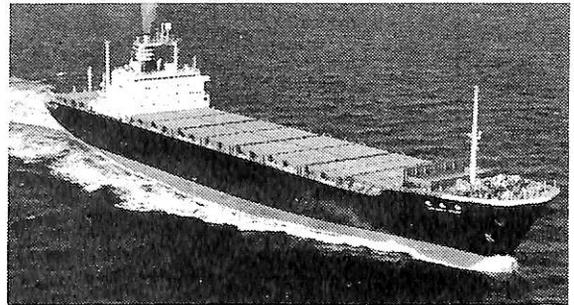


表1 コンピュータ利用状況

装置名	使用コンピュータ	多重伝送
機 関 部	(1) 主機連隔 操縦装置 三菱電機製 MUS-10 (インテル 8080 相当) ワイヤメモリ ROM 12k RAM 4k	—
	(2) 機関部ワンマン コントロール (MICOS-D1) モトローラ 6800 メモリ PROM 16k バイト RAM 5k バイト	ON-OFF 信号 入力 約150点 出力 約150点
	(3) 機関部監視 記録装置 (COMOS-D3) 山武ハネウエル レベル6 ×2台 メモリ RAM 16k ワード	アナログ信号: 約200点 ON-OFF 信号: 約200点
	(4) 発電機制御 システム モトローラ MC 14500 B 東芝 TLCS-12 A メモリ PROM 3.5k バイト RAM 1k バイト	ON-OFF 信号: 約400点 (パネル内)
船 体 部	(5) 冷凍コンテナ 監視装置 モトローラ 6800 メモリ PROM 17k バイト RAM 9k バイト	ON-OFF 信号: 約2400点 (冷凍コンテナ 600個分)
	(6) 積付計算機 TI 9900 メモリ EPROM 1k ワード RAM 16k ワード	—
航 海・ 通 信	(7) 総合航法装置 (TONAC-II) NEC ミニコン S-10	—
	(8) 衛星航法装置 (NNSS) 北辰製	—

1. ま え が き

白馬丸は日本郵船より発注のコンテナ船で、乗組員18名構想を目指した超合理化船として計画され、当社神戸造船所にて建造され昭和54年12月竣工した。

超合理化仕様は日本郵船と当社との間で持たれた超合理化船研究会 (SRC: Super Rationalization Committee) での検討結果に基づいて決定されたわけであるが、SRCでの検討事項は船体部、機関部、航海通信部門等のハードウェアの合理化、高度化のみならず、船内作業、就労体制、教育、バックアップ体制、信頼性等多岐にわたっており、そのねらいは船内各種作業の機械化による省人化と省エネルギー化にあると考えられる。

一方、マイクロコンピュータを中心とするマイクロエレクトロニクス技術は急速に実用期に入り、超合理化仕様を容易にかつ経済的に実現させるための推進力となり随所に入取られることになった。

このようにして実現したものとして、機関部補機の船橋からワンマンコントロールを意図したMICOS-D1、機関部のデータロガー、警報機能を有するCOMOS-D3、排ガスエコマイザを利用したターボ発電機とディーゼル発電機の制御を行なうパワーマネージメントシステム、600個もの冷凍コンテナを監視する超多点冷凍コンテナ監視装置等が挙げられる。

以下にこれらのシステムの概要、特徴等を紹介する。

2. 本船におけるコンピュータ利用状況

コンピュータ技術やその関連技術の船舶への活用は年々増加してきているが、本船にどの程度採用されているかを示しているのが表1である。

ここでコンピューター技術の中には論理演算を主体としたシーケンスコントロール技術も含めて考え、関連技術としては時分割多重伝送技術を主体に考えることにした。

コンピューターの船舶への導入は機器の機能向上という面と、乗組員削減による人手不足をハードウェアを充実することによって補うという面とがあるが、前者につ

いては機械メーカーが単独に推進できる要素が多く、特に航海機器のコンピュータ化にはその傾向が強い。表1において(1)(6)(7)(8)がこれに該当する。後者については船主、造船所、機械メーカーの三者の協力が必要で、船内作業の分析や船内就労体制の実状等に基づいてハードウェアの在り方を検討しコンピュータ化を図るもので、船体部、機関部のシステムがこの対象になる。表1において、(2)(3)(4)(5)がこれに該当する。

本船においては船橋にある操舵室をコントロールセンタの呼称にかえ、このコントロールセンタの後部に機関スペース (図1 参照) が設けられている。従来のエンジンコントロールルームの機能がほとんど船橋に集約されたため、表1に示すように多重伝送が多用されたが、多重化のメリットは単に電線の節減による電線の費用やその布設結線の低減のみにとどまらず、コンピュータとの

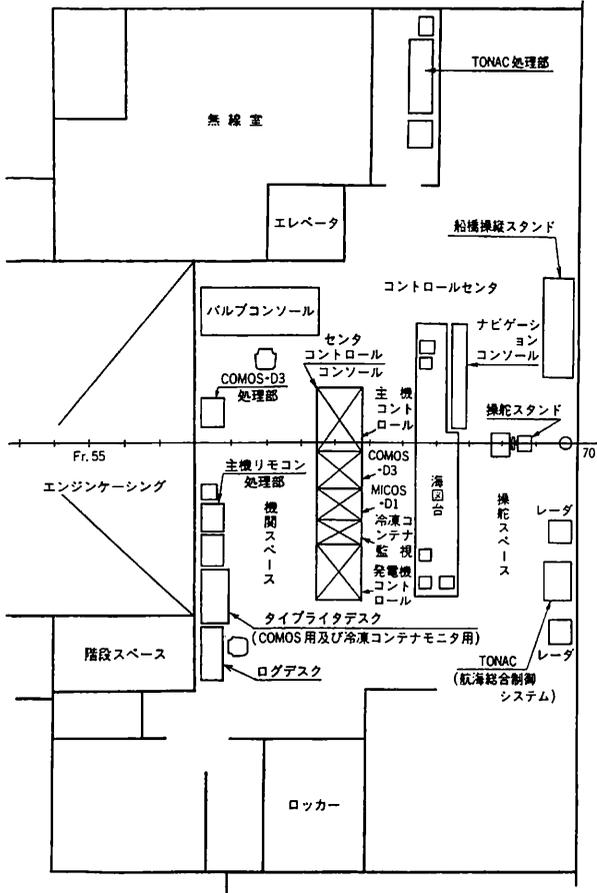


図1 コントロールセンタ配置

結合においてインタフェースの一部として、また良質な信号を確保するという面からも評価される。コンピュータが船の各種プラントに入入れられるにつれ、多重伝送技術はますます重要性を増してくるものと考えられる。

3. ディーゼル船機関部ワンマンコントロール

3.1 概要

本システムは、従来機関部乗組員の全員配置の下に行なってきた機関部スタンバイ作業、出入港時のプラント切替操作等のモードチェンジをできる限り船橋からワンマンで行えるようにしたワンマンコントロールシステムである。

3.2 機能

操船モードは、停泊、スタンバイ、港内操船及び大洋航行の4種に分かれ、ミミックパネル（図2参照）上の押ボタンを操作することにより、表2に示すような制御が行われていく。なお、極力、船橋の機関コントロール

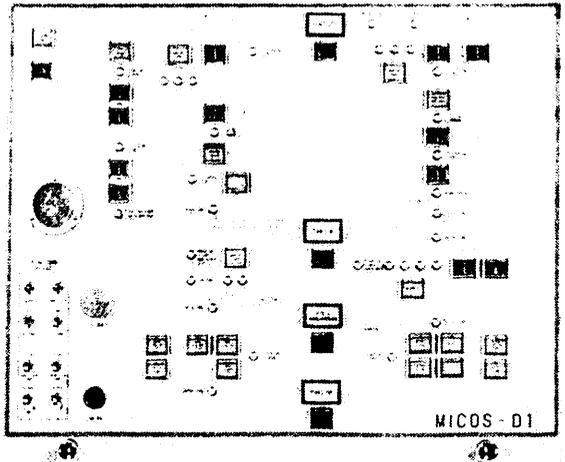


図2 ミミックパネル

表2 作動概要

モード	遠隔及び自動操作	機側作業
停泊→スタンバイ	1. 発電機容量のマージン計算 2. 冷却水ポンプの起動 3. 主機の暖機 4. 潤滑油ポンプの起動 5. シリンダ油のプライミング 6. 燃料ポンプの起動 7. 主機遠隔検察装置の作動確認 8. 暖機状態の確認 9. ポンプ吐出圧の確認及び警報	清浄機の起動 ターニング 燃料プライミング
スタンバイ→港内操船	1. 主機の暖機の続行、確認 2. 始動空気中間弁の開 3. 補助ブロワの起動 4. ベントファンの運転確認 5. ボイラ循環水ポンプの起動	ベントファンの起動
港内操船→大洋航行	1. 主冷却海水ポンプの起動 2. 冷却海水吸入弁のH-L切替 3. 燃料油A-C切替 4. 始動空気中間弁の開 5. ボイラー排エコの切替	

スペースより全操作が行えるようなシステムとして計画されたが、本船では特に、その必要のないもの及び安全上確実を期すため機側作業を要するものについては、自動シーケンスからは除かれている。

停泊→スタンバイ→港内→大洋航行の動作は出港時であるが、入港時は逆方向のモードの移行指令に基づき制御が進められることになる。一方、停泊、スタンバイ間のシーケンスは途中で中止することができるときにも、元にもどすことができる。また、プラントの状態に応じ

て各種インタロックをバイパスできるようにしてあり、状況に応じフレキシビリティに富んだ操作が可能となっている。

3・3 構成

本装置は図3に示すように各モードのシーケンスを処理するシーケンサ、シーケンスの進行状態を示す表示ランプ類と操作スイッチが設けられているミミックパネル、及びフィールドの機器やセンサとシーケンサ間の信号の授受をつかさどる多重伝送装置からなる。本システムは他のシステム、例えば4.で述べる機関部監視記録装置から完全に独立するように構成されており、センサも本システム専用のものが用意されている。このため、機関部監視記録装置が故障しても本システムのオペレーションは可能である。

3・3・1 シーケンサ

シーケンサは、マイクロコンピュータを用いたプログラマブルシーケンサである。概略仕様を次に示す。

GPU MC 6800 (モトローラ社)

メモリ ICメモリ

プログラム用 PROM 16kバイト

データストア用 RAM 5kバイト

多重伝送インタフェース

システムモニタ (自己点検機能)

使用言語として、リレーロジック記号を使用することもできるが、次のような理由によりアセンブラ言語を用

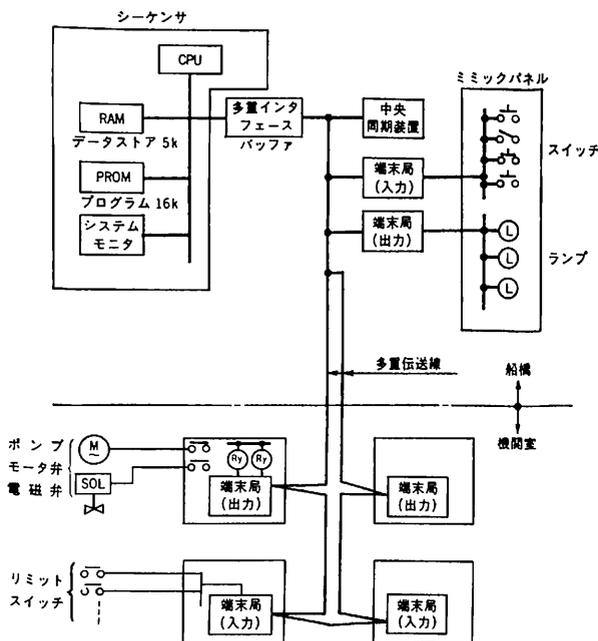


図3 システム構成

いてプログラムを作成した。

- (1) システムの流れはフローチャートなどで十分な検討を必要とし、フローチャートからリレーロジックに展開することは容易とは言えない。
- (2) シーケンスの多くがサブプログラム化できること。
- (3) リレーロジック表記の場合、システムの規模が小さい場合は理解もしやすく、誤りの発見も容易であるが、規模が大きくなるにつれて困難になってくるとともに、全体の流れがつかみにくくなっていく。

3・3・2 多重伝送装置

多重伝送装置の概略仕様は次のとおりである。

信号伝送方式 半二重時分割サイクリック同期

伝送速度 5000ビット/秒

伝送距離 最大1.5km

誤り制御 2連送照合

信号波形 単流NRZ

信号点数 入力 約150点

出力 約150点

伝送ケーブル TTYC-3 6心線

シーケンサと多重伝送系は各々独立しており、シーケンサのコントロールの下で多重伝送装置が働くということはない。各装置間のコミュニケーションは次のように行われている。

多重親局 (中央同期装置) と子局 (端末局) は、5kHzのクロック信号を介して同期がとられており、親局は子局の信号の8ビットごとに割り込み信号をシーケンサに与え、子局の入力信号が随時シーケンサのメモリに書込まれるようになっている。

船舶の環境条件は陸上のそれと比べるとかなり厳しく、船内のノイズレベルもかなり高いものが計測されている。このため、ハードウェア及び信号の信頼性向上のため次のような諸点を考慮に入れた。

- (1) 環境条件：振動、高温、多湿、塩霧、ガス等の悪環境下での作動を要す。
- (2) 伝送路の条件：通常の通信線 (MPYC, TTYC) が使用できること、動力線と分離を要さない、など船内艙装工事に特別な配慮を払う必要がない。
- (3) 伝送速度：伝送信号数はさほど多くない、また速い応答を要さないことから高速な伝送を行う必要はない。可能な限り遅くして、回路を単純化するとともに耐雑音性を大きくする。
- (4) 船舶無線局、トランシーバによる電磁波の障害を受けない。
- (5) 保守容易なもの：取扱者は、必ずしも専門技術者ではないので簡単な回路、コンパクトなものが望ま

表3 試験手順

チェックステップ	チェック内容
1 工場試験	検査用シーケンサにて、スタータ、弁類の模擬回路を組み、本体シーケンサと結合させ、シーケンスのチェックを行う。図3及び4参照。
2 多重伝送系のチェック及び設定値の確認	船内工事の完了後、多重伝送に連なる入出力点の動作をシーケンサとは独立に確認する。このため多重伝送用のチェックを用意した。
3 船内試験 (1) プラントコントロール状態での確認 (2) プラント完成状態での確認	ポンプ等は実際に運転ができないので、多くの模擬入力の用意と入力のタイミングを考えなければならない。このためシーケンスの停止、タイマの停止ができるワンフローシーケンス装置を用意した。 停泊・スタンバイ・港内操船・大洋航行(模擬) キャンセル操作
4 係留運転時	スタンバイ・港内操船 トライエンジン
5 暖機時間の確認	冷態からスタンバイ完了までの暖機所要時間を計測する。
6 試運転時	港内操船・大洋航行 排エコ関連
7 クーリングダウン時間の確認	試運転後のホット状態からクーリングダウンの所要時間を計測する。

しい。

3.3.3 ミミックパネル

図2に示すようにミミックパネルはアクリル板にシーケンスの進行を模擬した表示燈、スイッチを配列したものである。各種操作を容易にするとともに、シーケンスの進行状態が一瞥して判断できるように構成されている。表示ランプはシーケンスの進行を示すとともに、それに連なるセンサ類に異常があれば、フリッカでそれを知らせるようになっている。

3.3.4 アナログ信号の処理

本システムには、冷却水温度、排ガス温度など若干数のアナログ入力点がある。これらのアナログ信号を直接、もしくは多重伝送を介してシーケンサに接続することは可能であるが、入力点数からみたコストパフォーマンスを考えて、アナログ入力は一度アナログモニタで受け、設定値と比較したのちON-OFF信号として多重伝送に接続している。

3.4 調整作業

シーケンサの作動不良は機関プラントの乱調、誤動作の原因になり危険状態に至ることも考えられる。そのため、シーケンサの周辺な作動チェックを実プラントとの接続前段階に行なっておく必要がある。また、本システムは入出力点数が多いこと、シーケンスが機関プラント

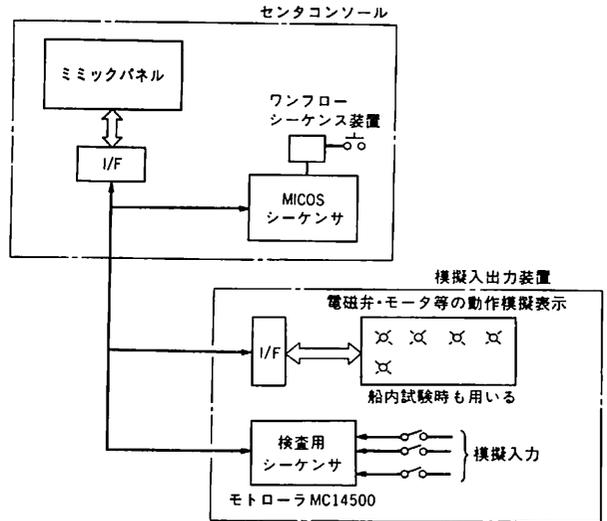


図4 工場試験時の模擬入出力装置接続要領

の全般にわたるため幅広い知識、技能が要求されること、初めて扱う製品であることで調整作業が相当困難になることが予想された。

このため機関プラントの安全を図りつつ、十分確実に試験するため表3のチェックステップを組んだ。またシーケンスの確認がワンステップごとに行えるように、ワンフローシーケンス装置を付加した。これは本システムのソフトウェア構成が各タスクの連なった構造になっていることから、ワンフロースイッチを押すたびに、全タスクを一度だけ動作させるようにしたものである。この装置によりフィールドの入力信号を確かめながらシーケンサとの会話を行い、調整作業を行うことができた。図4に工場試験時の模擬入出力装置接続要領を示す。

4. 機関部監視記録装置 (COMOS-D3)

4.1 概要

本システムは、ミニコンピュータ、多重伝送装置、CRTを利用して集中的にプラント状態を監視・記録する総合的な監視記録装置 (Computer monitoring system) であり、船橋の機関スペースに装置するに適したコンパクトな構成になっている。

表示装置としてのCRTは、従来のランプ表示、メータ指示の機能に加え、各種の画面のパターンが準備され、機関プラントの監視機能を大幅に向上させている。

本システムの機能構成は図5に示すとおりである。

4.2 構成

図6に示される機器により構成される。データ処理装

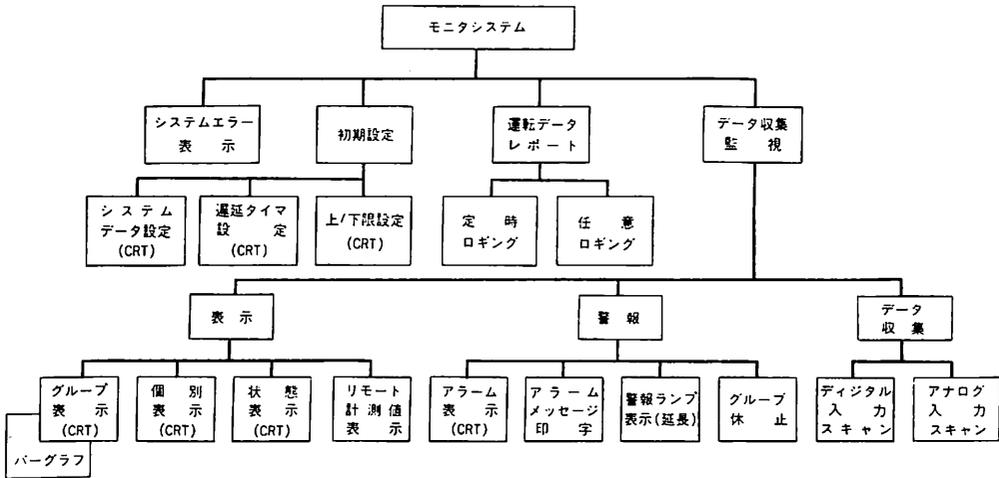


図5 機能構成

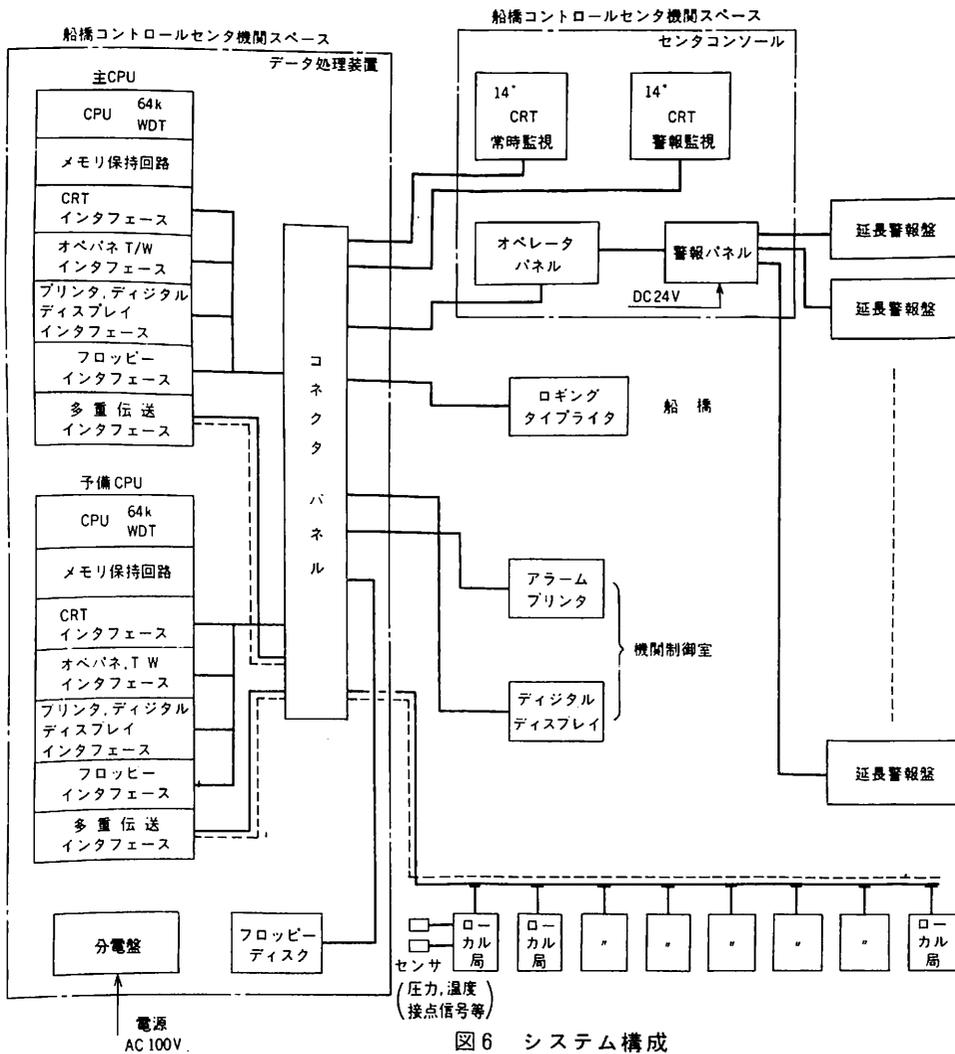


図6 システム構成

置、フロッピーディスク、切替えコネクタパネル等は、一つのキャビネットに収納され、船橋の機関スペースに装置される(図1参照)。CRT、オペレータパネルは機関スペースのコンソールに組込まれている。データ処理装置と機関プラントの各種計測値は、多重伝送を介して高速でシリアルにデータ処理装置に転送されている。

データ処理装置は二重化されており、常用機が故障した場合、コネクタを切替えることにより、予備機がモニタリングを継続することができる。多重伝送も伝送ケーブルを含め二重化されており、常用回線に致命的なエラーが生じたときデータ処理装置が判断した場合、自動的に予備回線に切替えられる。

またCRTも2台設けられており、通常1台をデータ表示、他の1台を警報表示として用いており、1台に故障を生じた場合、1台のCRTでデータ表示、警報表示を行うことができる。このようにシステムの一部の故障がシステム全体の作動に影響を与えるものは完全に二重化されている。

これらの監視記録装置とは別個に、バッテリー電源により駆動される警報盤が機関スペースのコンソールに設けられている。これは、監視記録装置のコンピュータ部がAC電源のみで作動するため、船級規則でバッテリー電源による監視を要求される発電機トリップなどの警報点、及び十数点の重要警報点が警報盤に設けられている。

(注) 日本海事協会54年度版の改正では、警報装置は予備電源、例えばバッテリーを有することを規定している。

次に主要構成機器の概略仕様を示す。

(1) データ処理装置

形式：ハネウエル LEVEL 6/23
語長：16ビット+2パリティビット
メモリ：MOS 64 k語 1語 16ビット
自己点検機能：クォリティ ロジック テスト
電源：AC 115 V 60 Hz

システムプログラムは、フロッピーディスクに記憶されており、イニシャル起動時フロッピーディスクからメモリにロードされる。メモリは内蔵の電池により電源の瞬断、停電から保護されており、電源が復帰すれば自動的にシステムプログラムが再起動される。

(2) フロッピーディスク

形式：ハネウエル DIU 9101
容量：256 kバイト
転送速度：256 kビット/秒
回転数：360 rpm

(3) CRT

形式：グラフィカM-80

モニタ：14インチ、白黒ラスタスキャン方式

表示容量：80字×24行

表示内容：128種7×18ドット

キャラクタコード：JIS 8単位

(4) 多重伝送装置

伝送方式：半二重時分割非同期

伝送速度：250 kビット/秒

伝送距離：最大1.5 km

信号波形：バイポーラRZ

誤り制御：BCHコードチェック、レスポンスチェック、エコーチェック、伝送波チェック、その他

伝送ケーブル：75Ω同軸ケーブル

4.3 システムの特徴

本システムは従来の警報装置、データロガーにない多くの特徴を有している。それらの幾つかを以下に挙げる。

4.3.1 CRTによる集中的な表示、監視

CRTの採用により情報の集中化が図られ、表示灯、指示計を省略でき、計装コンソールをコンパクトにしている。また編集機能を生かし、各種パターン形式により機関プラントの状態を総合的にかつ容易にとらえることができる。

4.3.2 高信頼性

二重化構成、シンプルなハード、機能の分散、自己点検機能の充実などシステム構成のうえから信頼性を高めるとともに、温度、湿度、振動、ノイズ等に対する船用化対策と、それを確認する試験により信頼性の高いシステムとして確立されている。

4.3.3 多重伝送の採用

4.2項で述べたように、データ収集には多重伝送を、また各種周辺装置とデータ処理装置との間にはカレントループによるシリアル転送が用いられている。これらにより機関室、船橋間のケーブルを大幅に節約することができるとともに、データ処理装置へのインタフェースがシンプルなものとなっている。

4.3.4 データ収集

本システムは、予備となっているデータ処理装置に診断機能を持たすことができる。本船では本機能を除外したが、各種データをディスクに蓄積しておくことにより、各種の解析ができるようになっている。

4.4 評価テスト

製品が船舶の過酷な環境に耐えるかを確認するため、次のような試験を行なった。

(1) 振動試験

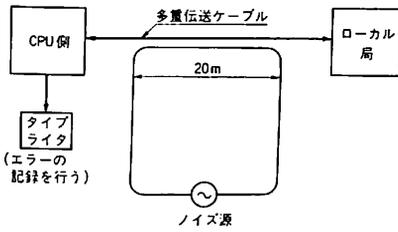


図7 ノイズ試験

- (2) 温湿度試験
- (3) 電源変動試験
- (4) ノイズ試験

耐ノイズ性については、本システムの心臓部である多重伝送装置は、陸上では多くの実績を有しているが、250 kビット/秒という高速伝送のため、船内の環境では誘導ノイズによる誤伝送の確率が高いと考えられ、その評価のため図7に示す回路でテストを行なった。これはテストプログラムにより、CPU側とローカル局との間でデータ転送を繰返し、エラーが発生したらタイプライタにエラー内容を印字させ、ノイズによる影響をチェックする方式とした。

ノイズ源として次のものを用意した。

- (1) AC 100 V, 130 A, 50Hz, これに加うるに工場内動力線、これは動力機器の定常大電流からの影響を調べるためである。
- (2) 18ピーク値、1 μs 幅のパルス電流、これはモータのON/OFFその他から生ずるバーストの影響を調べるためである。

伝送ケーブル線は5C2V-75Ω同軸線シールドなし、RG-12U/CCYCY, 75Ω同軸静電シールド及び鉄がい装付きを用いた。この結果、定常的な大電流に対しては、何ら問題がなかった。パルス性のノイズについては、立上りが100 μs 以上のものでは、信号波形に影響は受けるものの、誤伝送に至ることはなかった。しかしながら、立上りが数 μs となり信号波形に近いものとなってくると、伝送ケーブルが5C2Vでは誤伝送が生じた。伝送ケーブルがRG-12U/CCYCYの場合には正常に動作した。

また同時に、周辺装置への伝送に用いる20mAカレントループについても同様の試験を行なったが、高周波域でノイズによる影響はあるが伝送速度が遅いこと、信号レベルが高いことにより何ら障害を受けることはなかった。

4・5 艦装工事上の問題点

ノズルの評価テストの項で述べたように、数 μs のパル

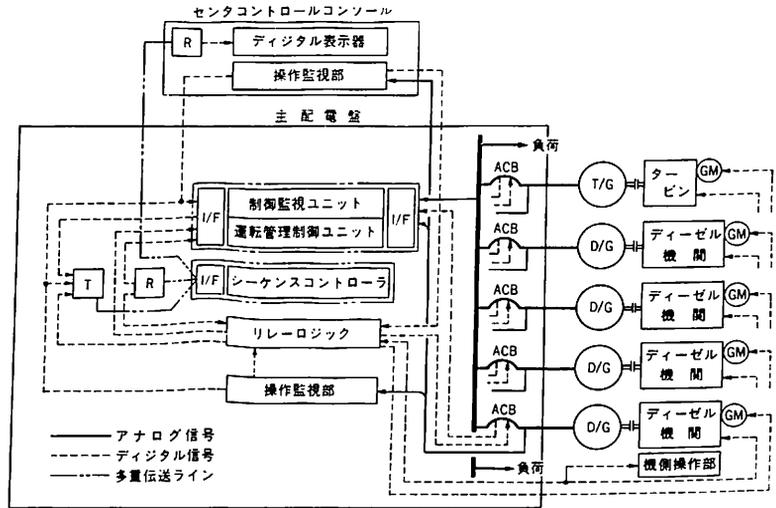


図8 システムダイアグラム

ス性ノイズに対しては、誤伝送が起りうると考えられたが、データ処理装置はリトライを繰返し、データの修復を図ること、またこのようなバーストノイズは連続的には存在しないことなどから、誤伝送の心配はないと思われる。しかし、より信頼性を高めるために次の対策を施した。

- (1) 伝送ケーブルは、RG-12U/CCYCCとする。
- (2) 伝送ケーブルは、他のケーブルと分離するとともに、専用鉄パイプ内に布設した。(船舶においては動力線、通信線の区別なく同一ダクト内にケーブルを布設することが普通である。)
- (3) 伝送ケーブルのシールド部の連続性の確保
- (4) 一点接地

ちなみに前述 3. ディーゼル船機関部ワンマンコントロール及び後述 6. 冷凍コンテナ監視装置で採用している多重伝送システムは、伝送速度が約5 kビット/秒と遅く、また信号レベルも比較的高く、過去の使用実績からノイズに対し強固であることが立証されている。

5. 発電プラントの制御

5・1 概要

本船の発電装置は主機の排ガスエネルギーを利用した1,375 kVA (1100 kW) の排エコタボ発電機1台、1,462.5 kVA (1170 kW) ディーゼル発電機4台から成り、合計7,225 kVA (5,780 kW) の発電容量を持っている。

本船は冷凍コンテナ約600個(20ft換算)積載可能であり、船内電力を一番多く必要とする冷凍コンテナの積

込み時でも、予備発電機1台を残すように発電機容量と台数が計画されている。冷凍コンテナ非積載時には、排エクターボ発電機だけで船内の必要電力を賄うことができるようになっている。

発電機制御装置は図8に示す機器で構成されている。制御監視ユニット、運転管理制御ユニット、シーケンスコントローラ、リレーロジックなどは機関室内に設置された主配電盤に収納され、主な操作スイッチや監視装置はコントロールセンタ（機関スペース）のコンソールに組込まれている。なお、シーケンスコントローラと制御監視ユニット、運転管理制御ユニット、スタンバイ発電機の始動/停止順位表示回路間の信号伝送には多重電送が用いられている。

発電機の制御はシーケンシャルな制御、アナログ量を扱うアナログ制御、主として乗組員が行ってきた運転管理を扱う運転管理制御の三つの制御システムに大別される。シーケンシャルな制御及びアナログ制御は従来から行われているが、本船では省人化、省エネルギー化の面から運転管理制御を取入れたところに特徴がある。

運転管理制御は後述のディーゼル発電機運転台数制御及びターボ/ディーゼル発電機並列運転時の負荷配分比率可変制御などの機能があり、本船の場合は開発日程などの関係から半導体の集積回路によるユニットカードを採用したが、ハード的に限界にきているため、最近の船では専用のマイクロコンピュータを採用する方向にある。

5・2 制御システム

5・2・1 制御機能

本船の発電プラントの制御は、ディーゼル発電機の遠隔手動始動/停止、自動バックアップ始動、ACB（気中しゃ断器）自動同期投入、自動負荷配分及び周波数制御などの従来から用いられている機能以外に、船内負荷の増減に応じたディーゼル発電機運転台数制御（D/G Power Management）や排ガスエネルギーの有効活用を図るためできるだけターボ発電機に負荷を分担させる負荷配分比率可変制御（T/G Power Control）などの運転管理制御機能を有している。

ここでは、従来から用いられてきた制御機能については省略し、本船の発電プラント制御システムの特徴とも言うべき運転管理制御について記述する。なお発電プラントの主な制御場所はコントロールセンタ機関スペースであり、ここから機関及び発電機の制御監視が行なわれる。機関は機側からも発電可能であり、発電機も主配電盤から手動操作可能としている。

(1) ディーゼル発電機運転台数制御

本制御は船内負荷の増減による発電機の自動追始動/

自動停止、MICOS-D1のモード変更時及びブラックアウト復旧時の冷凍コンテナ順序始動時など船内需要負荷を予測し、必要ならスタンバイ発電機を並列投入する機能から成っている。

船内需要電力は夏場の通常航海中において冷凍コンテナ非搭載で1,000 kW以下であり、冷凍コンテナ満載時は3,500 kW程度となる。船の運航モード、時間、季節、冷凍コンテナの積載数、大容量補機の発停などによって船内需要電力は大きく変化する。そこで船内負荷の増減によりスタンバイ発電機の自動始動、自動停止を行わせる必要がある。また、大容量機の始動時は始動可能な余剰電力の有無を自動的にチェック判断し、スタンバイ発電機または電動機へ始動指令を出す。これら一連の作業を自動化し、安定した電源の供給と乗組員の負担の減少を図っている。

ここでは、発電機のバックアップ始動と自動停止について述べる。本船で採用した方式は、ディーゼル発電機の負荷が90%（任意に設定可能）を10秒間継続するとスタンバイ発電機を自動始動させ、運転中の発電機に並列投入させる。船内負荷が減少してきた場合、燃料費の節減及び低負荷運転による機関の汚れ防止を図るため発電機を自動停止させる。それは、発電機を1台切離しても、残りの発電機が70%負荷になるまで船内負荷が減少してきたことを3分間（可変）確認した後、負荷移行、ACBしゃ断、機関停止の一連の作業を自動的に行う。発電機の自動始動順位、自動停止順位は任意に変更可能であり、コントロールセンタでデジタル表示される。図9

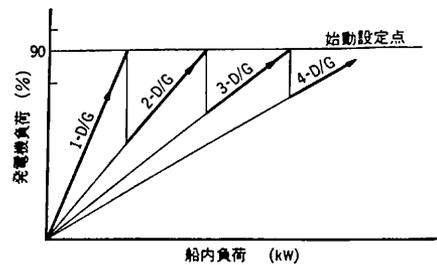


図9 発電機運転台数制御（自動始動）

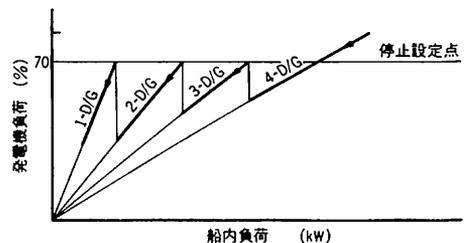


図10 発電機運転台数制御（自動停止）

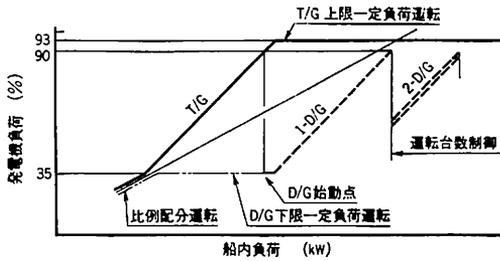


図 11 負荷配分比率可変制御負荷線図

及び図10は、ディーゼル発電機運転台数制御をしている場合の船内負荷と発電機運転台数の関係を示す。

(2) 負荷配分比率可変制御

本制御はターボ発電機、ディーゼル発電機並列運転時に排ガスエネルギーの有効活用を図るため、ターボ発電機は運転可能な上限出力一定運転とし、残りの負荷をディーゼル発電機に分担させる機能、ディーゼル発電機の低負荷運転を防止する機能、負荷配分比率を自動的に変化させる機能から成っている。

発電機並列運転時の負荷配分は運転時の定格容量に比例して負荷分担を行うのが一般的な制御方法である。ターボ、ディーゼル発電機並列運転の場合、この制御方式では排ガスエコマイザの出力が一定であっても、船内需要電力が変化した場合、ターボ及びディーゼル発電機の負荷分担率は発電機容量に比例して変化し、発生蒸気は最大限に活用されない。その対策として、排ガスエコマイザから発生する蒸気のうち、ターボ発電機に供給可能な範囲で船内負荷をターボ発電機に持たせ、不足分をディーゼル発電機で補う制御方式を採用することによって排ガスエネルギーの有効回収率が大幅に上昇する。

また、ディーゼル発電機は長時間の低負荷運転を行うと燃焼効率が低下し、機関の汚れなどが生じる。その予防対策として、ディーゼル発電機の負荷がある一定限度以下にならないよう制御する必要がある。負荷配分比率可変制御を行う場合、ターボ発電機とディーゼル発電機の負荷配分は船内負荷の増減により図11のようになる。

- (a) 船内負荷が運転されている発電機定格総容量の35%以下であれば、比例配分運転を行う。
- (b) ターボ発電機の負荷が定格容量の35~93%の間は、ディーゼル発電機は35%で下限一定負荷運転を行い、残りの負荷及び増加分はターボ発電機が分担する。
- (c) 船内負荷が上昇しターボ発電機が93%の負荷を分担すると、ターボ発電機はそれ以上負荷を分担せず上限一定負荷運転となり、残りの船内負荷及び増加分はディーゼル発電機が分担する。

(d) 船内負荷が更に上昇しディーゼル発電機が90%負荷になると、10秒間確認の上、前述のディーゼル発電機運転台数制御機能が働き、スタンバイ発電機がバックアップする。各設定値は主配電盤内で任意に調整できるようになっている。

本船のターボ発電機はボイラの自動追いだきによりバックアップされている。しかし、排ガスエコマイザから発生する蒸気だけで賄う場合、ターボ発電機の分担できる範囲は船の運航速度に左右され、特に減速運転しているときは定格出力を大幅に下回った出力で使う必要がある。そこで、コントロールセンターにターボ発電機出力の上限設定するためのデジタルスイッチを設け、10kW単位で任意に設定できるようにしている。デジタルスイッチの設定値は発電機の定格容量と判断され、ターボ発電機の上限一定運転もこの設定値の93%で制御される。デジタルスイッチの設定を変えることにより、ボイラ追だきによるターボ発電機単独（または並列）運転にするか、追だきなしでターボ、ディーゼル並列運転にするかは、乗組員の判断により任意に選択可能である。

5・2・2 ハードウェアの構成

本制御システムは、前述のとおり制御監視ユニット、運転管理ユニット、シーケンスコントローラ、多重伝送、リレーロジックなどから構成されており、主配電盤に組込まれている。

(1) 制御監視ユニット

従来から用いられている自動同期投入装置、自動負荷分担装置、母線及び発電機監視装置、発電機関制御装置などから成り、これらは入出力インタフェースを通じて、操作スイッチ、シーケンスコントローラまたはリレーロジックと接続されている。

(2) 運転管理制御ユニット

本船の場合、開発日程の関係から半導体の集積回路によるユニットカードを使用したのが、発電機運転台数制御ユニット、負荷配分比率可変制御ユニットから成り、各発電機のACB接続信号、各発電機の負荷電力に比例した電圧、制御に必要な各設定値などのON/OFFまたはアナログ入力信号を制御監視ユニット、シーケンスコントローラなどから入力し、比較処理した後、ガバナ駆動指令、スタンバイ機始動指令を出すため再び制御監視ユニット、シーケンスコントローラへ出力している。

(3) シーケンスコントローラ

マイクロコンピュータを用いたプログラマブルシーケンサを二機種採用しており、スタンバイ機の選択、機関の自動始動/停止、ACBの投入/しゃ断、自動同期開始及び自動負荷移行開始などの指令を行っている。

(4) リレーロジック部

発電機関の保護回路、補機の優先シャ断、ブラックアウト復旧後の補機順序始動回路などの機能を持っている。

5・3 船内調整及び試験

発電機及びその制御システムの船内調整及び試験は、通常岸壁に係留中に行われる。本船の場合は、通常の機能のほかにディーゼル発電機運転台数制御、負荷配分比率可変制御の機能がある上に、発電機に関連した補機類の自動制御も行なったので調整作業に約1か月を要した。

ディーゼル発電機運転台数制御の作動確認については発電機の自動追始動及び停止設定値に水抵抗負荷を正確に合わせる事が難しいので、負荷を多めに加えて行い、作動点の確認はカード表面の発光ダイオードの点灯と電力計の読みにより確認した。

負荷配分比率可変制御の作動確認については、岸壁に係留されているため主機の排ガスは使用できず、本船の補助ボイラを使って確認した。水抵抗負荷による試験では、誤差が±2%程度であった。

本船の海上試運転時には、ディーゼル発電機運転台数制御と負荷配分比率可変制御を同時に行い、総合的な制御機能の確認を行なった。

このような制御システムを搭載したのは初めてのケースであったので、船内試験での確認によりハードロジックの手直しなど多少生じたが、順調に進ちよくしたといえよう。なお、岸壁での試験は水抵抗負荷で行なったが、試験完了後も機会のある度に船内実負荷によって確認した。

6. 冷凍コンテナ監視装置

6・1 概要

本船には約600個の冷凍コンテナを搭載できるように設計されており、従来のコンテナと比較すると倍以上の搭載数になっている。それぞれの冷凍コンテナには後述するような4点の監視項目があるので、合計すると約2,400点もの監視を行うことになる。

このような超多点に対して、従来から採用している表示灯式では迅速かつ容易な監視は望めず、また監視盤寸法も大きくなり配置上からも問題がある。そこで、これらの問題を解消する手段としてマイクロコンピュータを活用し、マン/マシンインタフェースとしてCRTを採用することにした。

一方、信号入力系統についても、艦装電線の物量低減、電線布設工数の低減を主目的に多重伝送システムを採用した。

6・2 機能

各冷凍コンテナから適温、除霜中、冷凍圧縮機運転中、及び電源接続の四つの信号を受け、いずれか異常が発生した場合、自動的にその内容とコンテナ番号をCRTに表示させ、プリンタに記録させ警報を発する。また、オペレーションパネルからのリクエストによりCRTでコンテナの状態表示、入力信号状態表示、異常コンテナ表示、時間設定表示、積付区画(BAY)番号設定表示、システム異常表示、及びCRTテスト表示を呼び出すことができる。

これらCRTでの状態表示は、船の横断面を画面に出し、コンテナの積付け状態を模擬したフォーマットになっており、コンテナごとに各々の状態を符号で表す方式を採用している(例として図12、図13参照)。

## GENERAL STATUS ##		GRAND TOTAL 523 ON BAY 58	
01/30 18 05	BAY NO 15	ABNORMAL 38	ON BAY: 18
(PORT)		40FEET 130	20FEET: 393
		(STBD)	
ROW	10 08 06 04 02 00	01 03 05 07 09	
TIER:			
04:	- N		*TA N
02:	N *TA N N *TN	N N N N	-
14:	N N *LD *TA N	N N N N N	
12:	N N N N N	*TA N N N N	
10:	*CN N N N N	N N N N *LR	
08:	N N N N	N N - N	
06:	- N - *FD	N N - -	
04:	N - -	N *TA -	
02:	N -	N -	

- : 搭載されていない
- N : 正常
- *CN : 接続外れ異常
- *TA : 温度異常
- *FD : ひん発除霜
- *LD : 長時間除霜
- *LR : 圧縮機運転異常
- *TN : 圧縮機 NON START

図12 コンテナ状態表示

15-01-04	-DT	FREQ.DF	
	12/6	2.25	
15-03-02	R--	TEMP.	
	12/27	11.32	
15-05-02	R-T	LONG RUN	
	12/27	11.33	
15-03-30	-D-	FREQ.DF	
	12/27	11.34	

← 月.日.時.分

異常の種類 -

- NON RUN : 圧縮機NON START
- NON CONN : 接続外れ
- TEMP. : 温度異常
- LONG DF : 長時間除霜
- FREQ.DF : ひん発除霜
- LONG RUN : 圧縮機異常

入力信号状態

- R: 圧縮機運転中 - : 圧縮機停止
- D: 除霜中 - : 除霜停止
- T: 適温 - : 適温逸脱

コンテナ番号(BAY-ROW-TIER)

図13 異常コンテナ自動記録(プリンタ)

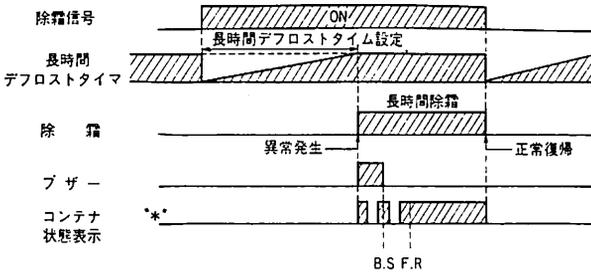


図14 除霜異常 (例)

自動異常記録を行うプリンタに加えてタイプライタを1台装備しており、コンテナ状態、入力信号状態及び異常コンテナの記録をオペレータの操作により任意に記録することができる。

更にコンテナの状態を一定の時間間隔(1, 2, 4, 8, 12, 24時間のいずれかを設定)で自動記録することもできる。タイプシートのフォーマットは、前述のCRT画面と同じ形でプリントアウトされる機能を持っている。

6・3 異常発生時警報

次の様な異常が発生した時は警報を発する。

(1) 温度異常

除霜中、または除霜直後でないときに適温を逸脱したら温度異常警報を発する。

(2) 除霜異常 (例として図14 参照)

冷凍コンテナの除霜時間が制限を超えた場合、または除霜終了制限時間内に再び除霜が開始されたときに、除霜異常として警報を発する。

(3) 圧縮機異常

圧縮機の連続運転時間が制限を超えた場合、またはコンテナからの三つの信号(適温、圧縮機運転、除霜)がすべて断になったとき警報を発する。

(4) 接続外れ

冷凍コンテナ監視用の電線はプラグにてコンテナと接続されており、この接続が外れると警報を発する。

6・4 システム構成

このシステムは多重伝送制御部、表示制御部、記録制御部、コンテナ監視部及び操作制御部により構成される。

多重伝送制御部は、4系統の多重伝送によって送られてくる各冷凍コンテナの情報を2ミリ秒ごとに受取り、コンテナ監視部へその情報を転送する。同時に、ここでは各受信機の異常診断も実行され、その結果を表示制御部へ転送する。

コンテナ監視部は各コンテナからの情報及び内部カウンタの動作状況に基づいて各コンテナの異常診断を実行し、その結果を表示制御部及び記録制御部に転送する。

表示制御部及び記録制御部は、操作制御部からの記録指示指令、表示指令に従い各種の表示、記録を実行する(図15参照)。

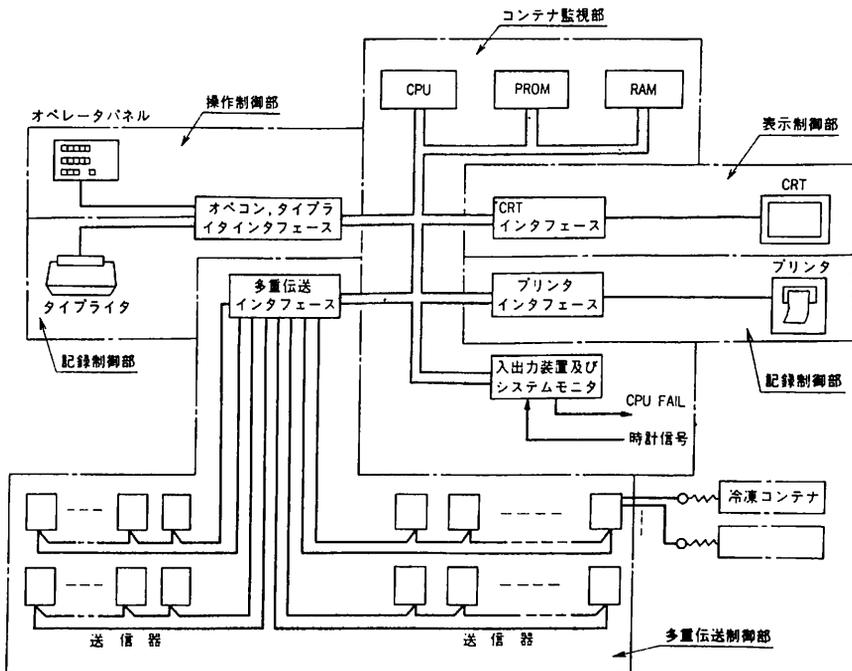


図15 システム構成

多重伝送制御部の送信器は、冷凍コンテナの搭載位置の近傍に配置(合計32個)し、一つの送信器は約20台のコンテナ信号を受持っている。多重伝送ラインは前述のとおり、4系統で形成されるが、それぞれの系統は閉ループで配線されており、一箇所断線があっても異常なくデータ伝送が遂行されるよう考慮されている。

次にハードの仕様を示すと下記のとおりである。

CPU : M6800 (モトローラ社)
メモリ : ROM 8kバイト(記録, 表示用)
9kバイト(監視用)

RAM 9kバイト

多重伝送方式 : 半二重時分割サイクリック同期
出力装置

CRT : 14インチ, モノクロ
プリンタ : 21けた, 赤及び黒印字
タイプライタ : 138けた, 赤及び黒印字

7. むすび

船舶に装備されるコンピュータシステムは、自動化の進歩に伴って増加してきているが、システムを構成するハードウェアの在り方としては、保守点検が容易にできるように基板単位での互換性があるよう計画されることが望ましい。そのためにはコンピュータの機種及び周辺回路の統一を図る必要があるが、ここで紹介した白馬丸の制御監視システムをみると、コンピュータとしてはミニコンピュータ、マイクロコンピュータ、1ビットシーケンサと多種多様であり、また多重伝送システムにしても二つの方式を採用しているなど統一がとれていない。しかし、今後船舶で用いられるコンピュータシステムにおいては、マイクロコンピュータが主流となると思われるし、半導体素子自体もまだ発展途上にあることを考えると、現段階で早急に機種を限定することは必ずしも賢

明とさえ、ハードウェアの進歩に応じて柔軟に対処していく必要がある。

信号伝送システムについては、現在程度の信号量ではまだ問題はないが、船舶に装備されるコンピュータの数が増え、表示方式もCRTディスプレイが一般的になってくると、伝送すべき信号量が増大するので、伝送路に光ファイバを考える必要が出てくる。また船内の伝送路も一つのシステムに専用のものでなく、多くのシステムに共有されるデータウェイを考える必要がある。

システムの使いやすさ、有用性等のソフトウェア面については、本船の引渡し後約1年を経て実績も出つつあり、高い評価を受けている半面、種々の改善案も出されているので、今後のシステム設計において生かしていかなければならない。

本船に装備されたシステムは、18名構想を前提として採用されたものであり、信頼性が強く要求されたものである。特にMICOS-D1, COMOS-D3は全く新しい開発製品であり、超短納期船である本船日程内で設計、製作、船内調整の各段階について調整を図りつつ、船主及び関係者の協力を得て完成させたものである。

本システムの開発、採用により、今後の一層の乗組員減少のための試搭載の目的は達せられたが、ハードウェア、ソフトウェアの両面にわたって今回の教訓並びに就航実績に基づき、よりよきものを追求していく必要がある。

参考文献

- (1) 岡野ほか、最近の船用発電機制御システムについて、日本船用機関学会誌、自動化特集号、Vol. 15, No. 9

三菱重工技報 Vol. 18, No. 2 (1981-3)より転載

ケミカルタンカー

恵美洋彦・角張昭介著

B 5 版 300 頁 定価 4,000 円 (〒 300)

ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。化学品名の索引を添付いたしました。

新刊 1980年版船舶写真集

船の科学 編集部編

B 5 版 208 頁 定価 3,500 円 (〒 300)

本集は1978年4月から1980年7月までの間に竣工した船舶について計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、同型船、海運会社、建造造船所等を考えあわせ246隻にまとめ見やすく、活用しやすいようにならばなおして収録したもので、更に参考として船種別主要船舶25隻の一般配置図を添付いたしました。

株式会社 船舶技術協会

Pumping 及び Piping 配置に対する指針

(その8)

J. CRAWFORD

編集 部 訳

12. 海洋構造物

12・1 パイピング配置

海洋構造物の機械類および配管システムが、当該構造物の安全に対して本質的に重要である場合は、鋼船ルールに従わねばならない。特殊な掘削機械もしくは生産機械は、それが当該掘削用のリグ/プラットフォームの安全性に影響を及ぼす限り考慮されるべきである。このことについては、国の標準および/または公認された標準に従うことで十分であろう。しかし、これらのシステムは協会検査員が満足するように取り付けられ、かつ、テストされなければならない。また、掘削用および/または生産用システムの計画図を、検討のため協会本部に提出しておかなければならない。

12・2 掘削/生産用の固定式プラットフォーム

これらのプラットフォームは海上構造物と考えられ、その趣旨により指導書が発行されている。機械装置のうちでプラットフォームの安全に絶対必要なものだけは、可動式海洋構造物の場合と同様に、製造検査を受ける必要がある。固定式プラットフォーム上の重要なシステムは、感知器、警報器、仕切を含む防火設備である。この設備は本来電氣的に運転されるから、発電機、その原動機および補助装置は同様に重要なものである。従って、これらも製造中検査を受けることになる。しかし、非常用電力は、利用可能な全電力量にくらべて非常に僅かしか必要としないから、発電機および原動機が国の承認を受けた標準で建造され、またその装置が協会検査員の満足するように（個々の場合について判断が行われる。）取り付けられ、かつ、テストされることを条件として、その製造中検査を省くことができる。

計画図を処理する際、夫々の機械装置が危険区域(0, 1, 2)のどこに位置するかを考慮しなければならない。

0 区域 危険な雰囲気連続して存在する区域

1 区域 危険な雰囲気が普通の運転状態のもとで起こり易い区域、たとえば原油マドポンプ室、掘削

機区域など

2 区域 危険な雰囲気が異常な運転状態下（たとえば配管の破損時）でのみ起り易い区域

12・2・1 可動式海洋構造物のための規則 D 112 項は、ボイラーあるいは他の火を用いる装置が安全な場所に置かれるべきことを規定しており、またそれらの場所に対しては、上記の分類された区域と関連して特別の注意が払われなければならないことを規定している。機械スペースへの接近は甲板からでなければならない。

安全区画の換気装置と危険区画の換気装置は完全に分離され、そして取入口と排気口は相互汚染を少なくするため適切に配置されていなければならない。

12・2・2 D 109 項は、石油原動機の排気管には有効に働く火花防止装置を取りつけておかなければならないと述べているが、この項にはガスタービンの排気管は含まれない。

しかし、いかなる排気管からも火花が飛び出さないような方法を構じておくことが絶対必要であると考えられる。安全区域には空気取入口と排出口を配置しなければならない。

12・2・3 安全区域への接近は開放甲板からできるようにしておかなければならない。また安全区域と危険区域（居住区域、マドルームなど）の間に直接の交流があってはならない。

12・2・4 ディーゼルおよびガスタービン装置への空気取入口のところに低引火点蒸気存在を示すための可聴一可視警報器を設けておくことは賢明なことである。

低引火点蒸気を過って吸込んだ場合に起こる回転数オーバーから石油エンジンを保護するための設備を設けておかなければならない。このことは、ディーゼル装置に対しては処理可能であるが、ガスタービンの場合にはいつも実現可能という訳には行かないので強制はされない。けれども、これらの装置に対する空気取入口は、安全区域から導かれ、できることならプラットフォームより外側につき出ていることが望ましい。装置の運転停止という様な適切な危険予防措置を採り得るために、ガスの存在を指摘するガス検知器/警報器を空気取入筒の外側に

設けておかなければならない。マドタンクには潜在危険性について警報を出せるためにハイレベルの可聴-可視警報装置を設けておく必要がある。

12・3 ガスおよび石油生産システム

計画図については、次の事項に特に注意を払って審査し、また必要と考えた際には批判を加える。

- (i) 材料は目的とする任務に対して適切なものであること。ガスおよび/または石油生産システムの末端の弁は承認された形式のものであること。
- (ii) 潤滑油と燃料油システムは鋼船規則に従わなくてはならないこと。この見地から規則は、すべての油ポンプおよび貨物油ポンプが現場においていかなる手動操作が出来てもそれに加えてそれらのポンプが在る区域の外側からポンプを止めることができなければならないと規定している。さらにその様なポンプのすべては、閉回路内に安全弁が取り付けられていること。海洋構造物の場合、このことは掘削と生産システムに関連して使用されるポンプに対しても適用される。時折、規則によって安全弁の取り付けに関して緩和が求められるが、この緩和は次の事項を条件として同意される。
 - (a) 配管システムはポンプの最大排出圧力に対して適切なものであること。
 - (b) 温度上昇に対する可聴-可視警報装置および遮断装置（またはこれと同様な装置）がポンプの所に設けられていること。
温度上昇警報装置/遮断装置はポンプケーシングの処に置かれなければならない。ポンプの吸引管あるいは排出管の処ではないということが重要である。
- (iii) 圧力容器（ガス分離機、ガス乾燥機等）には安全装置を備えておくこと。その配置は、安全弁/安全装置が圧力容器あるいは配管システムから取り外しできないものであること。
- (iv) 安全弁には、ゆるめ装置を備えておくこと。この装置は発火場所に対してのみ容易に近づく場所から操作できる必要がある。
- (v) 安全弁とともに制止弁を設ける場合は、その様な安全弁は2個以上設けておくこと。制止弁は、両方の安全弁が同時に切り離されることのない様に適切につなぎ合わされていること。第51図に容認され得るつなぎ合わせの配置を示す。
- (vi) 燃料ガス燃焼装置が設けられる場合には、その配置は、適用され得る限り、メタン燃焼規則に従うこ

と（液化天然ガスの輸送のための規則、第16章参照）

海洋構造物には、一点係船ブイ、張り出し煙突（フレアスタック）および倉庫桁（Storage spars）が含まれ、これらすべてには夫々に注意を必要とする。水没配管系の場合には、その様な装置には152 m程に達する深さで操作されることもあるから構造強度および圧壊圧力に対してよく考えておかなければならない。

油送船の積み卸しのための一点係船ブイの場合においては、圧力による力のほかに外部荷重による力に対して注意を払わなければならない。同様にターンテーブルおよび中心管のスイベル接手の潤滑装置に対してもよく注意しておかなければならない。それは、この装置がコンスタントな分解検査および修理に頼ることなく使用される場合には、適切な潤滑がどうしても必要であるからである。

12・4 石油/ガス燃焼装置の据え付け場所

12・4・1 ディーゼルおよびタービン装置

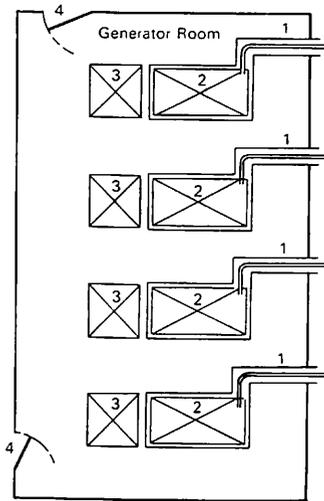
ディーゼルおよびタービン装置は安全区域内に置かれなければならない。また通風システムは安全区域から導かれ、その排出口は安全区域内に置かれなければならない。

2元の燃料システムを組み込んだ原動機に関しては、安全区域を通る“低引火点”の炭化水素燃料パイプは気密なダクト/コッファダムを通して導かれ、またタンク内のいかなる漏れをも指摘できるようにしておかなければならない。

ガスタービン装置は一般に遮音フードで囲まれている。フード/囲い内のパイピングを二重ケーシングにすることは、フード内温度を許容温度水準に維持するためにおびたしい換気空気量を必要とするので強制はされない。フード内で管が破損した場合には、安全区域から吸引されそして安全区域へ排出される冷却空気により、放出されたガスはすべて爆発性の状態に達する前に追い払われてしまうと考えられている。ガス、温度上昇および発火検知警報装置もまたフード内に備えておくべきである。そして通常の実施方法としては、どれか一つの装置の作動により警報が開始され、どれか二つの装置の作動により不活性ガスがフード全体に自動的に流れ始め、タービンの自動停止が開始される運びになる。

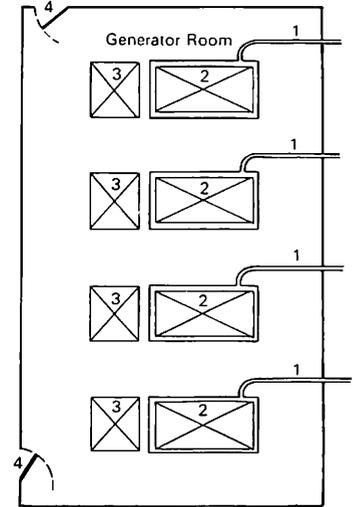
安全区域内におけるダクトなしのガス燃料の配管は、次の必要条項が守られることを条件として容認される。

- (i) 管が重厚な寸法のもので、かつ、溶接継手であること。
- (ii) 毎時10回以上の換気容量を持つ適切な換気装置があること



1. Low flash point fuel/gas supply led through gas tight duct.
2. Prime mover located within gas tight hood/shroud
3. Electric generator
4. Access from safe space

第 52 図 低引火点油 / ガスの燃焼装置の容認可能配置



1. Low flash point oil/gas fuel led through all welded pipe of heavy construction
2. Prime mover located within gas tight hood/shroud
3. Electric generator
4. Access from safe space.

第 53 図 低引火点油 / ガスの燃焼装置の容認可能な配置

(iii) ガス検知器は安全区域に設けること

(iv) 弁、調節装置などは安全区域内に置かないこと

第 52 図および第 53 図に低引火点油 / ガスの燃焼装置の容認可能な配置を示す。

12・4・2 油およびガス燃焼ボイラー

これらのものは危険区域内に置いてはならない。

グリコール再生器や燃料ガス加熱器の様な装置が、ガス / 油生産施設内の開放甲板上の自然換気される場所に通常置かれ、これらのボイラーシステムの部分となっていることは、好ましく評価できる。この見地から、これらの装置のための燃焼空気は安全区域から採っているのが普通である。または、空気取入口に有効に働く火災防止装置を取りつけることでこれに代えることができる。この火災防止装置に関しては、明細書ならびに国家機関および(または)公認された機関による承認証書を備えていなければならない。

12・4・3 硫化水素の危険

酸性の原油は硫化水素を遊離することがあることに注意しなければならない。それは非常に有毒であり、もし吸い込むと死に至ることがある。H₂S の濃度に対する生理学的反応は、短期間ならさらされても差支えない状態(1)から即死の恐れのある状態(6)までの段階に分類されており、それぞれ 2 ppm および 1000 ~ 2000 ppm が対応する。

石油協会の " Model Code of Practice (模範実施規則) " 1972年版第 8 部第 9 節 9・3 項は、タンクを洗ったり、ガスに出会うかも知れない区域に入ったりするような仕事に従事する職員には常時同伴者をつけなければならないことをアドバイスしている。

12・5 潜水装置およびシステム

1973年に刊行された The Rules for Submersibles (潜水体のための規則)は、ダイビングベル、潜水服、減圧室および水中の調査・検査用の潜水装置という様な項目を網羅している。また潜水装置の配管も同様に取り扱われていて、次の諸点について考慮しておかなければならない。

- (i) 玉弁は、酸素システムにおいては非常用の船殻 / 舷側遮断弁として以外には取り付けないこと
- (ii) 配管システムは、承認された金属材料で構成し、使用目的に適切なものであること (この点ではステンレス鋼を酸素システムに使用することは契められない。)
- (iii) すべての高圧システムにおいて鋭い曲がりはさけること
- (iv) フレキシブルパイプの長さは、短い接続長さだけに限定され、承認された型式のものであり、かつ、使用目的に適合する材質であること

- (v) 船殻/舷側遮断弁は船殻へ直接取りつけるか、もしそれが実施不可能な場合は短い台座に取りつけること
- (vi) もし玉弁を潜水装置の中に取り付ける場合は、玉弁の開放および/または閉鎖位置に確実なロック機構を備えておくこと
- (vii) カップリングは承認された型式のものであること(生命維持システムの配管の寸法は小口径すなわち6mm, 12.5mmおよび25mmの管に限られ、またこのシステムに於てはねじ込み接手が広く使用されることが好ましいとされている。
- (viii) 2通りの生命維持手段を備えておくこと、そして一つの供給システムの故障で全生命維持システムが運転不能にならないように配置しておくこと
- (ix) ヘリウムガスシステムは、漏れにより呼吸用混合気が汚染されないように配置しておくこと。この配置としては、ドレン弁を中間に持つ2個の切り離し弁を備えておくことよと思う。
- (x) 潜水者のための暖房が生命維持に必要な不可欠な場合には、2通りの暖房手段を構じておくこと

当協会の“潜水装置及び潜水システムのための規則”は、最近の開発に関連する新しい規定を組み込むために現在改訂中であり、近い将来利用できる様になることを付け加えておく。

12・5・1 生命ホース(Umbilical Hoses)

生命ホースに対する規則は目下制定中であり、現在は重要な海洋業務のためには、承認された型式のホースを要求することが普通である。

12・5・2 バラストシステム

バラストシステムは固定式でも可変式でもよい。可変式バラストは、普通主および補助バラストから成っており、もし取り付けられるなら、トリムシステムを含むことになる。

深さ617mのところまでは、水を排除するために空気を使用することができるが、それより深い処では空気は水より密度が大きくなるから(？原文のまま)使用不可能であることに注意しなければならない。

一方可変式バラスト/トリムシステムには難点は見当たらないが、スタンバイポンピング配置をこれらのシステムおよびトリムシステムのために設けておくことが重要である。

バラストの移送システムは、普通のポンピングシステムあるいは空気置換システムによって行なわれてよい。しかし、このシステムの重要さの故に、主およびスタンバイシステムについて高い信頼性が要求される。

12・5・3 生命維持システム

このシステムの目的は、船内の人員の生命を維持するために適した呼吸ガスを供給することである。生命維持システムの容量については、潜水作業の最大予想期間に関連して注意深い考慮が必要である。非常用生命維持システムの容量に対しても同様に考慮が払われなければならない。

酸素システムに対する貯蔵容量は、最大持続時間および毎時一人当たり0.028 m³(28リットル)の酸素量を基準にしなければならない。平均的男性は760 mm Hg, 21°Cにおいて約0.025 m³/h(25リットル)を消費することがわかっている。

その様なシステムを設計する場合には、酸素濃度が増えて容積比で21%以上になった時に火災の危険を招くことを考慮しておかなければならない。酸素の圧力が増すに従って通常の耐火性と考えられる材料も可燃性になる。酸素の豊富なシステムに関しては、火災を起こすすべての条件はそのシステム自身の内に存在する。たとえば、

- (i) このシステム内の液体/ガスは酸化剤として働く。
- (ii) このシステムを構成する材料が燃料となる。
- (iii) 発火/加熱の源は種々の原因によって起り得る。

たとえば、断熱圧縮(その状態の中では高压システム内での急激な弁の開放によって高速ガスが熱を発生する);静電気;粉体システムの小さな粒子による衝撃;高温点を作り出す管や弁のざらざらした縁。

上記の熱源を取り除くため、このシステム内の弁は、ネジ上げ式で、ゆっくり開く型式のものであること。ただし、非常用の船殻/舷側遮断弁は例外である。玉弁を取り付けてはならない。鋭い曲がり管は避け、また管は適切なパイプカッターで切断し、弓鋸で切断しないこと、そして切断端は縁を削り滑らかにしておかなければならない。酸素システムのための貯蔵所は開放甲板上有るいは十分に換気された区画内に置くこと。ガス状の酸素は、普通は司令室の外側の鋼製容器の中に貯蔵される。そしてこれらの容器は、当潜水装置が登録されている国家機関の規則、例えば英国では内務省の規則に従って製作される。これらの容器は、通常は司令室と機械室の間の整形地内に貯蔵される。またこのシステムは、いくつかのバンクに分割され、それにより配管や貯蔵容器の破損により1個のバンク内のシステムが駄目になっても、他のバンクからの生命維持装置の供給がなくなる様配置しておくことが重要である。同様な配置が潜水函(ダイビングベル)の場合にも適用されることになる。

各々のバンクは、司令室の外部に取り付けられた夫々

固有の充填管路を持つことになる。これらのシステム中の弁は、酸素ガスあるいは酸素/ヘリウムガスに適合した承認済みの材料で製作しなければならない。司令室内のO₂およびCO₂、並びに各々の貯蔵システムにおける圧力を指示するための装置を設けておく必要がある。独立した急速遮断弁を、各々の酸素バンクのための船殻貫通部に設け、S. D. N. R.形の切り離し弁を圧力計の内側に取り付けおかなければならない。

圧力指示装置をすべての減圧配置の前後に設けておくこと。また自動制御が行われている場所では、乗員に対して故障を示すことができるようにしておき、またシステムの手動操作もできるようにしておかなければならない。

配管は酸素ガスおよび（または）酸素/ヘリウムガスに適合する承認された金属構造でなければならない。たとえば固定配管と機械装置との間に可撓性を必要とするときには、承認済みの外装材をもつ可撓配管が認められるが、この場合その長さはできる限り短かくすること、また成型または鋳造型の末端を適切にとりつけることが必要である。配管は、それが受ける最大圧力に対して適切でなければならない、適切に指示され、固定され、かつまた機械的な破損に対して保護されなければならない。ネジ込み部品が取り付けられる場合は、承認された型式のもので、振動あるいは他の原因によるゆるみぬけを防ぐ処置がとられていなければならない。

テフロンテープが管の接合箇所で使用される場合は、テフロンが剥がれて管システムの中へ入り込み、そのため管あるいは弁の閉鎖が生じ、ガスの自然の流れを妨げることが決してないよう注意しなければならない。この理由から、ネジにテープを巻くことは接手のネジの最後の3あるいは4歯に限られるべきである。組み立てられた後、このシステムは最大作業圧力の1.5倍以上の圧力に対して水圧試験されることが必要であり、その後このシステムを乾燥し、再び作業圧力の約1.25倍より大きくない圧力で漏洩試験をしておくことが必要である。

12・5・4 非常用離脱装置

このシステムの唯一の目的は、非常の場合に、外部タンクを空気で排水するかあるいはバラストウエイトまたは設備を放棄することにより、船に浮力を与えて浮上することを保証することである。科学的な目的のためあるいは水面下の探査/採取システムに関連して使用される小さな潜水装置のための非常用離脱は通常手動水圧システムで行なわれる。このような手段で、バッテリー収納庫、バラストウエイト、推進装置の様な外部設備を、また取り付けられている場合はマニピュレーターの様な作

業上の設備を切り離すことができる。

ピンのような切り離し装置の作動が、司令室から直接確認できないときは、何らかの作動指示器を設けておくべきである。非常切り離しシステムは、高い信頼性を持ち、手動操作が可能でなければならない。

12・5・5 暖房システム

低温は潜水者に重大な影響を与える恐れがあるから、潜水者に暖房が必要であることについてはよく考えておかなければならない。著者の意見としては、その様な暖房システムは、酸素-ヘリウム混合気を環境用と呼吸用に使用する深い潜水作業に関連して使用する際に特に必要不可欠であり、2通りの暖房手段を構じておくことが重要である。

この点に関し、次の事項について注意しておくとういであろう。

- (i) 低音-体温低下が健忘症、心臓不整、酸素取入れ量の増加を引き起こす恐れがある。
- (ii) ヘリウム環境の中で作業する潜水者は、肺からの吐出ガスを通してのみならず皮フを通して体熱を失なう。
- (iii) 理想的には上記状態の下で作業する潜水者に対しては、体を温めるとともに吸入ガスをも温められるようにしておかなければならない。
- (iv) さらに寒さによってCO₂の停滞が起こり、意識不明をもたらす恐れがある。

結 論

本論文をまとめるに当たり、書き始めにはむつかしい所があまりなかったが、終りの方では多くの困難を感じた。他の人なら当然編入を考えたであろう多くの事項をはぶいてしまったということは、十分承知している。しかし本論文は、本部で取り扱われたときの計画図承認を基にして書かれたものであり、本論文が協会のメンバーの方々に若干たりともお役に立っていただければ幸いである。

謝 辞

著者は、本部および各港の種々の部門の同僚から寄せられた忠告と援助に対して感謝する。特に現在では退職されている元主席検査員 H. R. Clayton氏に氏の論文から今でも適用可能と思われる部分の引用を許可していただいたことに対し深く感謝する。また、本論文の図面作製を担当された G. Pumpherly氏に謝意を表す次第である。

参 考 文 献

Safety and Operation Guide Lines for Undersea Vehicles. Books I and II (1968 and 1972), published by Marine Technology Society, Washington D. C.)

Statutory Instruments

Statutory Instrument 1974 No. 289 The Offshore Installations (Construction and Survey) No. 289 Regulations 1974.

Statutory Instrument No. 1019 1976 Offshore Installations. The Offshore Installations (Operational Safety, Health & Welfare) Regulations 1976.

Statutory Instrument 1960 No. 688 "Factories". The Diving Operations Special Regulations 1960

Statutory Instrument 1975 No. 116 Merchant Shipping Safety. The Merchant Shipping (Diving Operations) Regulations 1975.

Statutory Instrument 1974 No. 1229 Offshore Installations. The Offshore Installations (Diving Operations) Regulations 1974.

付 録 I

ポンプの検査

協会は、船用遠心ポンプの設計に関し、それがビルジ用に使用される場合には、自吸型あるいは承認された始動装置により始動され得る型でなければならないということ以外は、何の規則も有していない。

ビルジ、バラスト、燃料油の移送およびその他の推進または安全にとって重要な関係をもつ用途のポンプは、通常実施される水圧および運転試験に立ち合うことを規定されている協会検査員によって、製造中検査を受けなければならない。水圧試験の場合、実施方法はいろいろあるが、試験圧力は作業圧力の1.5倍以上でなければならない。冷凍用ポンプに対しては、ポンプの各サイズ毎に容量試験を行なうことが規定されている。

ポンプの材料は検査員立会いの下に試験されることは不要である。しかし検査員はその材料が意図する目的に対してしっかりした、適切なものであることを検査員自身が満足しなければ承認してはならない。

もし検査員がビルジ用ポンプの適合性に関して何か疑問を持ったなら、始動装置の有効性およびこのポンプが船のビルジ中に通常見出される様な異物を含む水を取り扱うことができることを実証するために試験を行なうこ

とが必要となろう。この試験期間中は、ポンプの吸引管には、標準船用設計のマドボックスまたはゴミヨケ箱を取り付け、吸引管路に少なくとも一つの逆止弁を取り付け、一般的な船内状態に近い状態にしておかなければならない。

フレキシブルな吸引管をマドボックスの入口側に設けておくこと。ポンプの自吸能力を実証するため、ポンプが全力運転している間、吸引管を持ち上げて液面から完全に離し、次いでもとに戻す。この操作は数回繰り返して行わなければならない。

洗浄用水、飲料水および衛生用ポンプの様に特に緊急な任務を要求されないポンプは、特に要求されない限り製造中検査の必要はない。

付 録 II

不活性ガスシステム

諸品目の検査範囲

協会の検査の範囲は次の通りである。

品 目	検査番号
洗浄器	7
甲板のシール	7
加熱用コイル	5
始動機	6
送風機 (装置全体)	2
洗浄用水供給ポンプ: モーター	2
ポンプ	6
弁 (船側のもの)	1
弁 (船側以外のもの)	6
主ガス制御設備	6
送風機の切り離し (isolating)	6
甲板の切り離し (Deck isolating)	6
再循環	6
誤操作防止装置などを持つボイラーアップテーク弁	6
主操作パネル装置	1
膨張ベローズ	5
逆止弁	6
ガス温度探索子 (probe)	
O ₂ 指示計	
O ₂ 分析計	4
パススイッチ	
圧力発信器	
圧力調整器	3

各々の品目に対応する検査番号は、協会が必要とする検査の等級を表示する。すなわち次の通りである。

1. 製造中検査を要する。
2. 75 kWより大きければ製造中検査を要し、75 kW以下なら工場試験の確認による。
3. 工場試験の確認および環境試験を要する。
4. 環境試験を要する。
5. 水圧試験を要する。
6. 検査不要
7. 特別に要求されない限り据え付け後の検査のみでよい。

上記のことは製造業者の工場における検査を対象とする。その設備は、船上に据え付けられ、作業状態のもとで協会検査員が満足するようテストされることが必要である。テストスケジュールは、このシステム運転が満足すべきものであったことについての協会検査員の証明が記録され得る様に、順を追って進められなければならない。

もしも送風機が蒸気タービンによって駆動されるか、あるいは独立したガスタービンであれ又はガスタービン発電設備の部分としてであれ、ガスタービンによって駆動され、かつ、出力が110 kWを越えるならば、このタービンは Part 5 の関連する項目に従って製造中検査を受けなければならない。

110 kW 以下の出力に対しては、タービンケーシングの圧力試験とならびに過回転テストと安全テストを含む設備の全負荷試験について立合い検査を受け、加えてタービンローターおよび羽根部分の材料についての製造業者の試験証明書を用意しておかなければならない。

付 録 Ⅲ

フレキシブル膨張管

第13章2・1・3に適應するためには、熱に敏感な材料をビルジ、バラストあるいは冷却水システムに使用してはならない。冷却水管系に関連して、第13章2・8・3は、関連する規則が守られることを条件に、特別品質の耐油性ゴムあるいは他の適切な合成材料を組み込んだ承認された型式の膨張管を使用することについて斟酌している。

さらに、第14章4・5・1および4・6・1は、燃料油の配管が鋼あるいは他の承認された材質であるべきことを規定している。第16章1・7にも、同様に油を運ぶ配管は火災に対する危険を考慮して、承認された材質であるべきことが規定されている。

フレキシブルホース

フレキシブルホースは、柔軟性がどうしても必要な場所において何かの機械と固定配管との間の短い長さの接続用として容認される。たとえば：

真水および塩水冷却システム

綿あるいは類似の布を内蔵して補強された合成ゴムホースは使用して差支えない。ホースの破損が浸水の危険を起こすおそれのある所の塩水配管の場合には、ホースは第13章2・8・3に規定されているように保護されていなければならない。

真水と塩水、燃料油、潤滑油、圧縮空気、ビルジとバラストシステム

(i) 一重または二重にしっかり織り込まれた金網を内蔵して補強された合成ゴムホースは容認される。バーナーへ燃料油を供給するホースの場合には、内蔵された金網に加えて外側にも保護金網を持っていなければならない。

(ii) 金網で保護されたコンポリュート金属管は容認される（ただし構造方法と末端備品の取り付け方法の承認を必要とする）。

このホースは、協会検査員によって検査され、かつ、その立合いのもとに水圧試験が行われなければならない。ホースクリップは一般的にいてホースを接続するための満足のいく取り付け方法であるとは考えられない。ホースが短かくて真直ぐであり、エンジンの二つの固定点間の二つの金属管をつなぎ、そして冷却水システムだけに接続されるものであり、2個のホースクリップを各々の末端に持っている場合に限り、この取り付け方法は容認される。その他フレキシブル管が冷却システムに使用されるのは、フレキシブル管に硬化ゴムフランジがついており、かつ、金属で裏打ちしたリングが取り付けられる場合だけが承認の対象となる。

送油、圧縮空気、ビルジとバラストの各システムに対して、このホースは、鍛造されたもの、成型されたものあるいはこれと同等のもので作られた末端備品を正しく取り付けられた状態で供給されなければならない。

上述した様に、そのようなホースは協会によって承認されているが、それらのホースはその船が登録されている国の国家機関により承認されていることが必要である。さらに次のことを付け加えねばならない

1960年のSOLASの規則18-h(2)は、ボイラあるいは機関室内のビルジ配管が鋼製または他の承認された材料製であるべきことを規定している。同様に、規則54(g)には、油あるいは可燃性液体用の配管は消防関係を管轄する行政官庁によって承認された材料製であるべきことが規定されている。類似の表現が1965年のS. A. C. O. N. の商船（貨物船の構造と検査）規則の18(2)項に用いられている。

排気システム

銅または石綿のパッキングを持ったフレキシブルな金属性ホースがこのシステムに適用するために必要である。

ヨットあるいは類似の小型船の場合には、補強された合成ゴム構造のフレキシブルホースを、水冷式排気ガスシステムとともに使用して差支えない。

付 録 IV

非金属弁座をもつ弁

これらの弁は、密封性を確保するため合成ゴム製あるいは類似の材料製のライナーあるいはシールリングのいずれかを持っている。この弾性的な材料はすべてある程度熱に対し敏感であり、従ってこれらの弁は協会によって次の様な用途に対してのみ容認される。

1. 船側の弁
2. 塩水および真水による冷却システム
3. 水バラストおよび真水ポンピングシステム
4. タンカーの貨物油管系
5. バラ積船の貨物倉用ビルジ吸引管。ただしパイプトンネルの中に取り付けられ、かつ、金属弁座を有する逆止弁と一緒に取り付けられる場合に限る。
6. 二重底燃料油タンクの吸引弁、ただし閉鎖されたパイプトンネルあるいはダクトキール内にある場合に限る。
7. ビルジ主管管路内にあるポンプ吸込弁。ただしこの弁がそのポンプに極めて近い位置にある場合に限る。この弁は、バタフライ弁のビルジ主管側にある金属製逆止弁とともに取り付けられなければならない。(おわり)

昭和 56 年度事業計画項目一覽

社団法人 日本造船研究協会

(単位：千円)

事業名	事業費総額	事業名	事業費総額
1. 海洋構造物に関する基礎的研究*1	44,000	10. 大型ばら積貨物船事故に係る調査解析*1,*3	32,600
(1) 箱型海洋構造物の運動特性及び係留システムに関する研究	17,750	11. 船舶関係諸基準に関する調査研究*1	147,700
(2) 海洋構造物の重防食に関する研究	17,200	(1) 国際規則と船舶設計等との関連に関する調査研究	66,380
(3) 海洋構造物の深海係留に関する調査研究	9,050	(2) 原子力船の安全評価に関する調査研究	9,800
2. 船尾振動・騒音の軽減を目的としたプロペラ及び船尾形状の研究*1	69,400	(3) 小型漁船の復原性能に関する調査研究	24,460
3. 原油洗浄システムの洗浄面積率計算法に関する研究*1	12,900	(4) 海上焼却船の焼却設備に関する調査研究*2	11,600
4. 外航大型船における超粗悪燃料油使用に関する調査研究*1	6,400	(5) 危険物の個人海上輸送に関する調査研究	27,600
5. 氷海域における船舶・海洋構造物の挙動に関する研究*1,*2	43,400	(6) 船内作業区画および居住区画に関する調査研究	4,860
6. 船舶設計資料の作成に関する調査研究*1,*2	5,000	(7) 微粉精鉱等の船舶安全輸送に関する調査研究	3,000
(1) 船舶及び海洋構造物の強度基準に関する調査研究		12. 海洋油濁防止装置の性能評価基準に関する調査研究*1	35,000
(2) 波浪荷重推定法の比較研究に関する調査研究		13. 波浪中の特殊船舶(油回収船)の運動性能等に関する調査研究*1,*2	39,200
7. 石炭輸送システム並びに石炭焚船建造促進に係る調査研究*1,*2	15,700	14. 造船技術開発に関する調査*1	5,300
8. 船舶の防食防汚の性能と経済向上に関する調査研究*1	13,300		
9. 密閉型救命艇用主機の耐転倒性能試験法に関する研究*1	14,600	合 計	484,500

注) *1 日本船舶振興会補助事業 *2 保留 *3 追加

船のインテリアあれこれ、其の五

種村 真吉

11. 所持品——生活と設備の変化とともに

近頃は男のパンティストッキングがあるのだそうだ。婦人物より幾分厚手のものだそうだが、使用している人の話だと随分あたたかいそうである。何故そんなものはくのかというと、あのボテボテしたパッチ(ズボン下)は身体の線がジジむさくなって格好が悪いのだそうである。ズボンもだぶだぶのものは若い人達にはひどく不粋に見えるらしい。彼等の好みは股引の様に細いズボンのようだ。戦前はラップズボンというのが流行して粋がったものだが時代によって変れば変わるものだと思う。

そう言えば私が戦前学校を出た頃の頃、アメリカ航路に乗っていた父がむこうから工場です仕事をするのだからといって買ってきてくれた、当時は油屋ズボンと云っていたデニムの作業衣が、今では若い人の普段着になっているのに何とも奇妙な感じがするのは私ばかりだろうか。しかしあれは所詮作業衣で、或大学で講義にジーンズ姿で出席した学生に対し某教授が授業拒否を行い新聞種になったことがあるが、私も授業拒否は当然だと思う。精神の緊張度がその服装によって随分左右されることも事実であり、学問は真面目にやれと云い度い。どんな服装もどんな処でも自由だなどというのは自由のはき違いで放縦というものだろう。

戦前は兵隊検査があってフンドシでないと叱られるので、フンドシは随分多くの人が用いていたし、戦後も暫くの間は一般的だった。そしてそれを着ない人はサルマタだったが今ではフンドシを使用する人も稀になったし、サルマタに至っては見付けるのに骨を折るほどで、若い人は殆どがブリーフになってしまったようである。

衣類の素材も違ってきて最近また毛や木綿が見直されてはいるようだが化学繊維が圧倒的に多くなった。化学繊維のものは暖かいし、薄くて、丈夫で、しわにならずしかも洗濯が簡単ですぐ乾くし、それに安い。ただ欠点は静電気を帯びること、熱に弱いことであろう。

このような衣料の変化は当然所持品の数量や箇々の物の折り畳んだボリュームにも変化をもたらし、それに乗船期間が戦前に較べてきわめて短くなったことも矢張り所持品の数量が変わって来た原因になっている。筆者の調

査したところでも数量、ボリュームは可成り減ったといっていてよい。従って船室の収納家具のボリュームは可成り小さくても充分な筈である。

また一方船内の日常生活の変化による所持品の変化もある。例えばギターなどの楽器を持ち込んでいたり、士官クラスにはゴルフ道具を持ち込んでいる人もいる。

そして最も大きな変化は充分な設備のあるシブスオフィスが完備されたことにより自室で仕事をしなくなったことである。このシブスオフィスが完備される前は士官達は自分の担当している分野の図面や書類を自室に持ち込んでこれが相当な量であった。

一方船の私室の設備はこのような公、私の所持品の変化に対し、どのように変化したかという殆ど変化していないといっても過言でない程変わっていない。その理由は今までより設備が少なくなったりすると、乗組員は何か待遇が悪くなったように錯覚して抵抗があることが最大の原因に見られるが、それにはデザイナーとしては、そのかわりにフルカーペットにしたり、質的向上を計って、全体的にはずっと快適になった点を強調する必要があるだろうし、船会社も室全体の単価で新、旧を比較して同じコストの程度で設備の変化を実施してゆくべきではないだろうか。

12. 温度——快適な居住環境をつくる

第2次世界大戦中に中国大陸の軍隊にいた人々から伝わった話だと思われるが、漢口(ハンカオ)では余りの暑さに電線にとまった雀も落ちるといわれた。本当にそんなに暑い処があるのだろうかとびっくりしたが実際中国の新疆、維吾爾の地方では40°Cを越す気温で大地さえ手でさわれぬ程にやける処があるそうである。それは我国でさえ海水浴場で砂が焼けて足が熱いのでとびはねるように砂浜を駆け抜けて海に飛込んだ記憶をお持ちの方も多いただろう。

船でも夏期に南方航路で計測した時に気温は40°Cを超え、甲板はやけて卵焼きが出来る程だったという報告もある。近頃の船のようにエアコンディショニングが普及する前には夏期に、上記のように甲板が焼けるため船室の中は蒸風呂のようになって、室内に居られず甲板

に出て寝たり、ベッドにゴザを敷いて寝たりすることも一般に行なわれていた。

筆者の経験でこんなことがあった。アラビア航路のタンカーでアフターサービスのために技師を派遣したが、40°Cを超える機械室の、しかも更に温度の高い機関の中にもぐり込んで短い停泊期間に修理調整の仕事を完了しようと可成り無理をしたらしいが、余りの暑さの中を長時間仕事をしたため錯乱状態になり、暴れるので冷房のきいた船室に閉じ込め椅子にしばりつけておき、日本から医師を派遣するよう現地から要求がきて大騒ぎになったが、一週間足らずで冷房のおかげでもとに復し、医師を送る前にこの件は治まってホッとしたことがあった。実際外国には日本では想像もできない酷熱の地があって、我々日本にいる者の尺度で推し計ると大変な間違いをおかすことになる。

戦後も暫くの間、居住区画上部の曝露甲板には木甲板がはられていたが、これは防熱と防音の点では随分効果があった。しかし木甲板と鋼甲板の間に海水がまわり込んで鋼板を腐蝕することや、木甲板を磨くために大変な労力がかかること、また木甲板の材料の入手が木材の涸渇で困難になってきたことなどが重なって木甲板は次第に用いられなくなり、鋼甲板のまま、またはデッキコンポジションが施工されるようになった。それと共に防熱のために曝露甲板下にはグラスウールなどの防熱材を取付けるようになり、通風ダクトやパイプ、電線類も増えて化粧及び防熱、防音もかねて天井内張が施工されるようになった。

本格的に船にエアコンディショニングが施工されるようになったのは陸で冷房が常識化しはじめた頃以降で船は陸より遅かった。

船は窓も小さく、戦後も初めの頃までは風を入れると、例えばウインドスクーパーや扇風機しかなく、それがやっと機動通風となり、エアコンディショニングをやるようになったのだが、そうやって初めて側壁の防熱も行なわれるようになった。しかし、前記のように酷熱の地から寒冷の地に数日で移動する、この温度の問題ではずっと厳しい条件の中にある船でなかなかエアコンディショニングが行なわれなかったのは、建造費などの全く経済的な問題が優先したことと、他の在来船とのグレードの差による船員とのトラブルを回避するための踏切りの悪さによるものだろうが、ただでさえ陸と隔離され、家族と離れた生活条件の悪い船の居住区では、むしろ陸よりせめて快適な居住環境をつくるべくあらゆる面で努力すべきであろう。

13. 洗濯設備——脱水・乾燥機の導入を

久米寺の開祖と伝えられる久米の仙人は飛行中吉野川で衣を洗う若い女の脛を見て通力を失ない墜落したという言い伝えがあり実にユーモラスな話だが、昔は川で洗濯するのは桃太郎の話によるまでもなく極めて一般的で、石鹼もないから河原の石の上で足で踏んだり、棒で打ったりして洗ったようだ。洗濯鹽や洗濯板が登場するのは、都市化して人間が川などの自然から離れてしまった後のことで、比較的のちのことなのである。

戦前は洗濯は女性の家庭での大きな仕事の一つで、母や女中が風呂場や井戸端で洗濯鹽の中を石鹼の泡だらけにしながら洗濯板でごしごし洗っているのを見るのは日常茶飯のことだった。

洗濯機が登場するのはもちろん戦後で、船の洗濯設備も陸上の発展に倣うように発展してきた。

戦前は一般貨物船では部員は風呂場で各自が洗い、士官はボーイが洗ってくれた。

戦後洗濯室が設けられ洗濯機が積まれるようになったが、この洗濯機たるや大きな横型のドラム式のもので舶用として特別製でひどく高価なものだった。

陸の一般家庭用の洗濯機が普及するにつれ、脱水機と共に陸用のものを整流器や変圧器をつけてそのまま利用するようになったが一般に船の設備は保守的な面が多く、例えば欧州ではモーターに舶用、陸用の区別がないのに日本では分けてみたり、他の機器類や什器類でも舶用として特別なものを造ったりするが、欧州船では陸用のものを時には失敗だなどと思わせるものがあるにしろ可成り大胆に取り入れそして殆ど問題はおこらない。何故もっと前例にこだわらず、糸川英夫氏がいうように「前例がないからやってみよう」という挑戦をしないのだろうか。

その一つの例として洗濯物の乾燥についてであるが、戦後も暫くの間洗濯物は下甲板の倉庫区画の通路などに綱を張ってそれに吊るしたり、居住区の通路のハンドレールにつるしたりして干していたが、乾燥室をつくりスチームヒーターを入れその天井に綱をはって干すようになった。このような乾燥室が未だに設備されているが、これは洗濯機室に乾燥機を設けさえすればすむ問題ではないだろうか。近頃は衣料の質も変り、脱水機だけでも殆ど水分は脱けてしまい、乾燥機があればごく簡単に、短時間に洗濯は終わってしまう。乗組員の数も極めて少なくなってきた現在、このような点も考えて良いのではないだろうか。

高速艇の推進性能の 一推定法

大 隅 三 彦
墨田川造船(株)技師長

1. まえがき

さきに中速艇の推進性能の推定法¹⁾を述べたが、同様な手法が $V_s/\sqrt{L_{WL}} = 6.0 \sim 9.5$ (V_s : 常用速力 ノット, L_{WL} : 静止時の喫水線長メートル) で且つ文献²⁾の第37図のような主要寸法比を持った高速艇に対しても適用できるかどうか試してみた。高速艇の明確な資料は殆ど発表されていないが、入手し得た少数の資料の範囲ではなんとか実用になりそうなので、こゝに発表する次第である。

2. 図表の説明及び附加物抵抗等

第1図 $V_s \sim EHP_n$ を求める図表

第2図 $V_s \sim BHP$ ”

第3図 $V_s/\sqrt{L_{WL}} \sim 1-w, \eta_h, \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$ ”

$$EHP_a = \beta \cdot \tau \cdot (1+\alpha) \cdot EHP_n$$

$\alpha = \{7 \times (\text{軸数}) + 3\} \times 10^{-2}$: 附加物抵抗係数

$$\beta = \frac{122 - L_{WL}}{100} \quad \text{: 長さ修正係数}$$

ただし1以上になった場合は1に止める。

$$\tau = \frac{\text{スケグを含んだ浸水面積}}{\text{スケグ無しの浸水面積}} \quad \text{: スケグ抵抗係数}$$

3. 推進性能の推定法

キャビテーション判定法も含めて、中速艇の場合と同様にして計算すればよい。プロペラ翼断面がクレセント型の場合には、ピッチ比を実際の1.05倍としてXYチャートを使用すれば試運転実測値に近くなるようである。プロペラ軸の減速比を適当に選定すれば最大速力付近ではプロペラの有効スリップ比が約20%となり、最大のプロペラ単独効率を得ることは、さほど困難なことでは無さそうである。

4. 近似式

$L_{WL}/\Delta^{1/3} = 5.5 \sim 7.0$, $V_s/\sqrt{L_{WL}} = 6.5 \sim 9.5$ において次の近似式を得た。

$$BHP = \frac{34.78 \times 10^4 \times \Delta^{3.45} \times \left(\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}}\right)^n \times \beta}{L_{WL}^{6.85}}$$

L_{WL} : 静止時の喫水線長 (m)

Δ : 排水量 (ton)

V_s : 速力 (kn)

BHP : 主機主力 (PS)

$$n = 0.029 \left(\frac{L_{WL}}{\Delta^{1/3}}\right)^{2.2}$$

$$\beta = \frac{122 - L_{WL}}{100} \quad \text{但し1以上になった場合は1に止める。}$$

5. 付記

1) 第1図, 第3図について

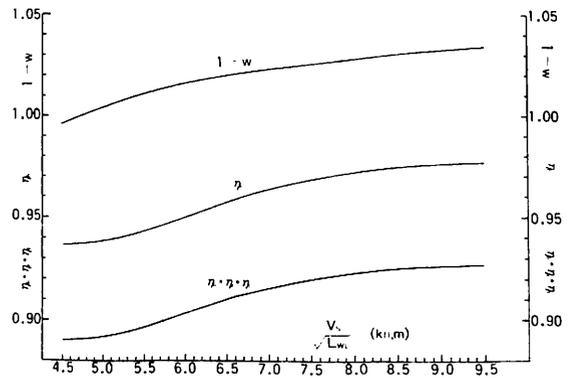
第1表の艇の試運転に合うように中速艇の図表を $V_s/\sqrt{L_{WL}}$ の大きい方へ延長したものである。

2) 第2図について

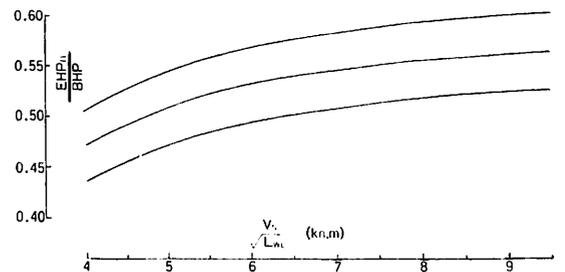
1)の計算の時に得られた $V_s/\sqrt{L_{WL}} \sim EHP_n/BHP$ が第4図であり、その平均線を用いて第1図の EHP_n を BHP に換算して画いた。第5図では EHP_n/BHP は平均線に対し約±7%の幅がある。

参考文献

- 1) 大隅三彦 中速艇の一設計法, 「船の科学」 Vol. 32, 1979—4
- 2) 大隅三彦 中速艇の一設計法 「船の科学」 Vol. 32, 1979—8
- 3) 丹羽誠一 高速艇工学 舟艇協会出版部, 1971. 2. 5 第1版



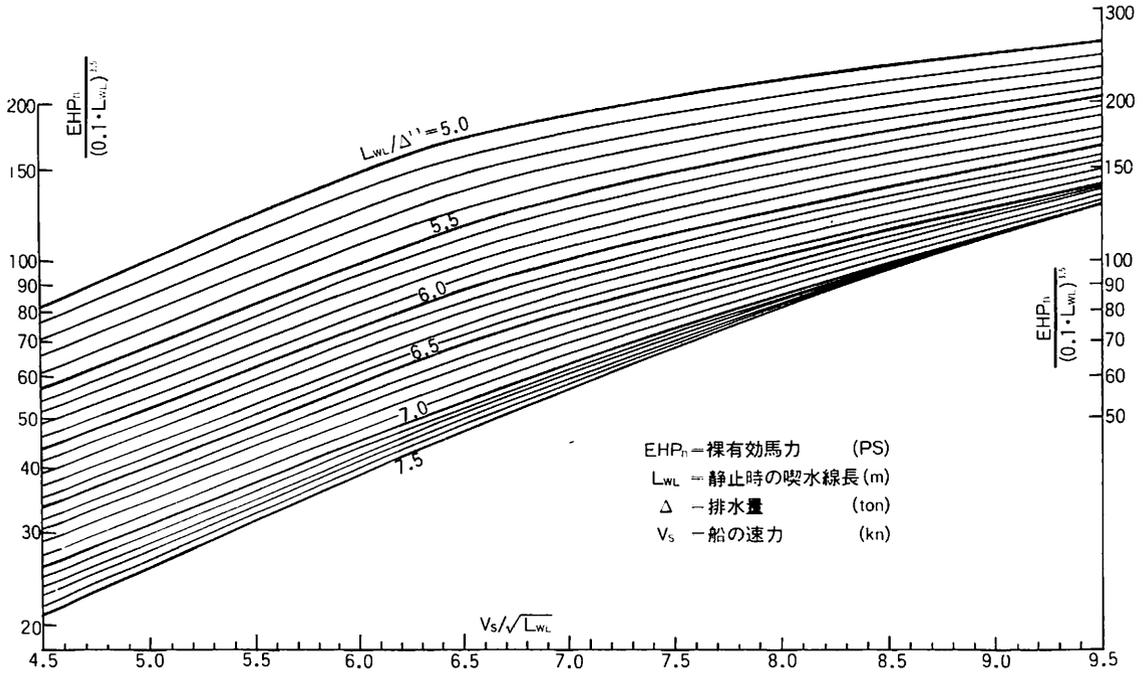
第3図 $V_s/\sqrt{L_{WL}}$ に対する $1-w, \eta_h, \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$



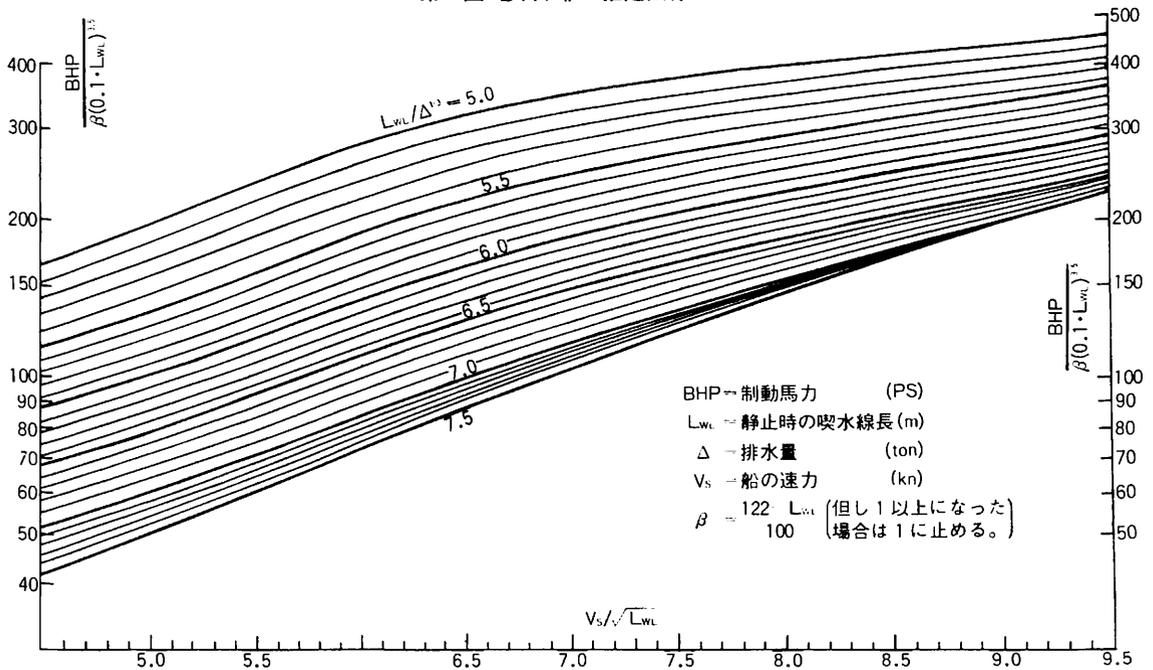
第4図 $V_s/\sqrt{L_{WL}} \sim EHP_n/BHP$

第 1 表

軸数	隻数	L_{WL} (m)	Δ (t)	V_s (kn)	BHP	$V_s/\sqrt{L_{WL}}$	$L_{WL}/\Delta^{1/3}$
1	2	8.02 ~ 12.7	3.73 ~ 9.97	20.7 ~ 28.2	180 ~ 540	7.3 ~ 7.9	5.17 ~ 5.9
2	3	15.5 ~ 21.7	18.12 ~ 30.10	26.5 ~ 40.4	850 ~ 1600	6.7 ~ 8.6	5.90 ~ 7.13
3	3	20.2 ~ 29.6	35.1 ~ 110.0	36.0 ~ 43.5	2870 ~ 9420	7.6 ~ 8.4	6.13 ~ 6.22



第 1 図 EHP_n の推定曲線



第 2 図 BHP の推定曲線

ケミカルタンカー (53)

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介
財団法人 日本海事協会

9・4 コーティング、ライニング及び有機材料

ケミカルタンカーは、クリーンプロダクトキャリアー同様、貨物タンク（軟鋼製）内部にコーティングを施すのが一般的である。特にケミカルタンカーでは、本船の全貨物タンクが多種の全ての貨物に供されるケースは少なく、多種の貨物積載はSUS製のセンタータンクで可能とし、ウィングタンクはプロダクトキャリアー程度の貨物の積載に供され、センタータンクに積載した特殊な貨物を効率よく且つ安全に運送するための補助的役割となることが多い（表9・26参照）。コーティングは、貨物タンク構造部材の腐食防止のみならず、貨物の品質保証と云う目的もあり、ケミカルタンカー建造工程上の重要なポイントとなっている。

金属体その他の材料を有機（又は無機）材料で被覆し、防食保護する場合、その厚さの薄い方から順に並べると次のような俗称がある。

Painting → Coating → Filming → Lining

Filmingと云う言葉は、あまり用いられない。又、塗装（Painting）は、最近合成樹脂塗料を厚く塗るようになってきたのでコーティングとの区別がなくなりつつある。液状樹脂又は粉末樹脂のみで皮膜を形成したもので厚さが0.2～0.3mm以上をコーティングと云い、フィルム又はシートによる被膜及び強化プラスチックなどで厚さが0.5mm以上のものをライニングと称するのが一般的である。即ち、コーティングでは0.3～0.5mm内外のものが、又、ライニングでは0.5以上1～3mm程度のものが多い。

タンク内に有機（又は無機）塗料で被覆することはコーティングの範囲である。

コーティングの主目的としては、前述の2点の他、次の効果が期待される。

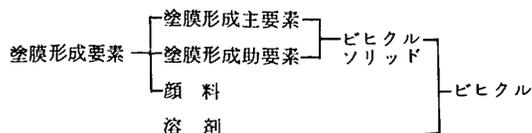
- タンク内にスケール、錆等が発生するのを防ぐため、これらの残留によるタンク内ドレンコース、管系統の閉塞を防止する。スケール残留による載貨重量の減少が可能である。
- 高い洗浄度が期待できるタンククリーニング及び

ガスフリーを短時間に、且つ、容易に行なえるため、貨物の品質保証上必要なクリーニング作業を経済的に、且つ確実に行なえる。

- タンク内の清浄度が高いため、タンク内部検査も容易に行なえ、且つ、構造部材の亀裂等の損傷を早期に容易に発見できる。
- 船級協会が有効な防食手段であると認めた場合、構造寸法を軽減でき、鋼材の使用量を減少させることができる。（但し、各船級協会が有効な防食方法の承認基準を定めているが、最終的には実船データによる確認が必要なため、現在のところ、多種類の貨物積載予定のプロダクトタンカー及びケミカルタンカーの貨物タンクに対して有効と認められたものはない。）

ケミカルタンカーのタンク内コーティング（場合によっては貨物管内及びベント管内にもコーティングを行なう）材料としては、表9・26にも例示したようにエポキシ系塗料及び有機系 Zinc-rich塗料が専ら用いられ、稀にポリウレタン系、フェノール系等の塗料が用いられる。一般塗料ではケミカルタンカー、プロダクトキャリアーの積荷のように溶解力の大きい貨物が多い場合には耐えられない。

コーティングに使用される塗料の構成成分は、通常次のように分類される。即ち、



塗膜形成主要素は、乾性油、合成樹脂などであり、塗膜の諸性質を最も大きく支配する成分である。

塗膜形成助要素には可塑剤、乾燥剤、硬化剤、流れ止め剤等多種多様なものがある。この両者を合わせてビヒクルソリッド（Vehicle Solid）と呼び、ビヒクルソリッドと溶剤（Solvent）とが顔料（Pigment）を分散させる媒質となる。

塗料の分類には塗膜形成主要素による方法、用途剤による方法、乾燥方法による分類・塗装方法による分類等

表 9・30 主な金属塗料の塗膜形成主要素の特徴と用途

塗膜形成主要素の種類	長 所 と 欠 点	耐光性	耐水性	応 用 例
油性系	作業性良好, ある程度悪素地に順応, 乾燥が遅い。	可	不可	屋外鋼構造物の防錆
油変性アルキド樹脂	作業性良好, 油性系より速乾性で光沢もよい。	良	不可	“
フェノール樹脂	耐水, 耐薬品性良, 日光による白亜化大	不可	良	船舶, タンク内面
塩化ゴム	耐水性良, 速乾性	可	良	船舶, タンク
エポキシ樹脂	耐水, 耐熱, 耐薬品性良, 日光による白亜化大	可	良	船舶, タンク, プラント
塩化ビニル酢酸ビニル共重合樹脂	耐水, 耐薬品性良, 速乾性, 付着性は劣る。	可	良	船舶, 海洋施設
ポリウレタン樹脂	光沢保持性良, 耐水性良, 靱性大, 付着性良	良	良	車輛
アクリル樹脂	光沢保持性, 保色性良	良	良	自動車
アミノアルキド樹脂	光沢保持性, 保色性良, 付着性良	良	良	自動車, 電気部品
ビチューメン	耐水, 耐薬品性良, 耐光性不足	不可	良	埋設鋼管
タールエポキシ樹脂	耐水, 耐薬品性良, 黒色系の色彩しかない。	可	良	船舶, 鋼管

がよく用いられる。塗膜形成主要素により分類した1例を表9・30に示す³³⁾。

ケミカルタンカー及びプロダクトキャリアーの貨物タンク内面コーティングに良く使用されるエポキシ樹脂塗料(以下, エポキシ塗料と云う。)は原料エポキシ樹脂と同様の性能を示し, 金属に対する接着性が良く, 耐油, 耐水性, 耐石油耐溶剤性に優れていることが長所であり, 良くタンク内コーティングに利用される理由となっている。このエポキシ塗料は, 焼付温度の高いのが欠点であり, 硬化剤を用いて焼付温度を低下させることができるが, 特殊な硬化剤を除いてはその配合量が一定範囲にかなり厳密に制限され, その過不足が塗膜の欠陥として表われ易い。又, エポキシ塗膜は, 水, 殊に蒸留水に対してふくれが発生する傾向がある。この傾向も硬化剤の種類を変えればある程度改善が可能であるが, 水を透過する性質は, エポキシ樹脂の宿命的性質であり, 常温硬化型エポキシも更に120~160°Cの高温で焼付けた塗膜でも透過性は存在する。従って, 炭化水素系や酸に耐えるエポキシ塗膜も, 水が存在する場合には, 塗膜を水の分子が透過するので, 素材の鉄面に腐食が生じ, 発生したガスのため塗膜にふくれを生じ, やがて塗膜剥離, 発錆, 素材腐食を招く可能性を残している³⁴⁾。従って, エポキシ塗料は, 塗装作業の際に塗装面の完全乾燥を計る必要があり, 又積荷中に水分の混入を避けるようにしないと早期に塗膜が劣化し易いことになる。

表9・30に示した塗膜形成主要素の分類方法からは明らかでないが, 前述の顔料成分として亜鉛末を用いた塗料がある。これは, エポキシ塗料同様, 最近のケミカルタンカー及びプロダクトキャリアーの貨物タンク内面コーティング剤としてよく用いられるようになってきたも

ので, 有機ビヒクルと無機ビヒクルの2種類に分類され, 所謂, 有機系 Zinc-rich 塗料及び無機亜鉛末塗料とがある。

船舶の分野で Zinc-rich 塗料が, 初めて使用されたのは, 1950年代の油タンカーの貨物油兼バラスト水タンク内面の防食用である³⁵⁾。又, 鋼材防食用ジョッププライマーとしての使用も造船業界が最初であると同時に現在, 亜鉛末塗料の使用が最も急伸している分野が鋼板ジョッププライマーへの使用である。

有機系 Zinc-rich 塗料は, 次のような有機樹脂をビヒクルとして用い, 顔料として亜鉛末を組合わせたものである。

有機ビヒクル; 塩化ゴム, エポキシエステル, エポキシ, フェノキシ, ポリウレタン, アルキド及びポリエステル

無機亜鉛末塗料では, 次のような無機系バインダーをビヒクルとして用いている³⁴⁾。通常, 粉末と溶液成分との二包装とされ塗装直前に混合してスプレーされる。

A. アルカシリケート系(水性, 非引火性)

ケイ酸ソーダ系……人工硬化型

ケイ酸カリ系……自然硬化型

コロイドケイ酸系…自然硬化型

B. アルキルシリケート系(溶媒は有機溶剤, 引火性)

エチルシリケート系…自然硬化型

自然硬化型塗料は塗装後大気環境でそのまま硬化する。人工硬化型は, 塗膜乾燥後硬化剤を塗付して硬化するので作業工程が増すが, 気象条件の影響が少ないので工程確保が容易である。

亜鉛末粒子が相互に連続的に接触するに十分なだけの量の亜鉛末を含む場合に, その塗膜は優れた電導性を有

すると同時に、亜鉛の電気防食作用、犠牲防食作用を利用した特異な防食性を発揮する。即ち、エポキシ塗料等の亜鉛末塗料以外のものは、機械的損傷を受けると損食部は腐食し、錆のポケットを形成し、その後塗膜を押し上げフクレとなり成長してゆく。一方、亜鉛末塗料は、機械的損傷を受けると亜鉛被覆自体が犠牲となり電気防食作用で基材の鉄を防食し、損傷部近くに亜鉛が残っている限り続く。即ち、塗膜下で錆が成長して横に這うことを防止できる。これは鋼板下地処理剤としてのショットプライマーとしても有意な特徴である。

上記の特性を十分にするため、亜鉛を顔料とした塗料では、乾燥塗膜中の亜鉛末含有率は、一般に75～95%に達する。

塗膜に破損がない状態に於る亜鉛末塗料の防食機構は次のような特異なプロセスであると考えられている³⁵⁾。

- 1) 亜鉛末塗膜は、極度にポーラスであり、その結果ふん囲気中の水分が容易に塗膜に浸透して鉄面へ到達する。
- 2) 亜鉛末と鉄との間に電気化学的反応が起り、亜鉛の犠牲的溶解により鉄が防食される。この反応が永く継続すれば塗膜は崩壊することになるが、次の3)の理由によりこの反応は短期間で終る。
- 3) 電気化学的反応で生成した塩基性亜鉛化合物が鉄面に沈着し、化学反応抑制剤として働き、又、塗膜の孔を満して塗膜を浸透しにくいものに変える。

亜鉛は活性な両性金属であるため、pH6～10.5の範囲外の殆どの酸、アルカリ物質と容易且つ急速に反応する。従って、亜鉛末塗料は、一般にpH6～10が完全な使用に耐え得る範囲とされている³⁴⁾。

ケミカルタンカーの貨物格納設備の各種構成材料と貨物との適合性を検討する方法等は、9・5に述べるが、無機亜鉛末塗料がプロダクトキャリアーの貨物タンク内面塗装用に適合するか否かを検討した際のプロセスが公表されているので参考までに以下にとりまとめておくが各種試験結果及び詳細は文献³⁴⁾を参照されたい。

- 1) 無機亜鉛末塗料の耐炭化水素性(予備試験)
造船工程に準じて製作した塗装試験板を8ヶ月連続浸漬試験を行なう。

試験片は次の手順で製作。

[軟鋼試験片→ショットブラスト→無機亜鉛プライマー塗装→戶外暴露(2ヶ月)→スイープブラスト→水性無機亜鉛塗料→炭化水素浸漬]

炭化水素はケロシン、ナフサ、トルエン、キシレン、重油を用い何れも炭化水素のみの場合と清水又は塩水(3%)を10vol%共存させたものの3種を使

用。

- 2) 無機亜鉛塗料の乾質炭化水素と塩水の連続及び交互浸漬試験(浸漬による塗膜重量増加現象解明)

試験片; 150×50×2mmの鋼板にショットブラスト前処理を施し、乾燥膜厚75～85μを施工。
室温で10日間保持

試験液; 脂肪族炭化水素…ケロシン
芳香族炭化水素…トルエン
アルコール類……メタノール, エタノール,
ポリエチレン, グリコール
ケトン類…………アセトン, メチルイソブチルケトン

航空燃料…………Au800, Jet A-1

浸漬条件; 広口ガラスビンに炭化水素又は食塩水(3重量%)を900mlずつ入れる。

塗膜表面積/液量 = 15.8 m²/1 m³ 又は
1 m²/0.64 m³

浸漬期間; a)連続浸漬…4ヶ月(液は1ヶ月毎に更新する)

b)サイクルテスト…塩水と炭化水素に交互に半月ずつ繰返し浸漬(ブラスト状態とローディング状態に対応)。浸漬から取出す毎にシンナーと清水にて洗浄し、デシケータ中で一夜乾燥後再浸漬する。サイクルテストには航海条件を再現するように浸漬液を変更し、その間にバタワース作業を再現するサイクルを含める。

測定事項; 試験片の重量変化

塗膜の外観変化

浸漬液の外観変化と沈殿生成

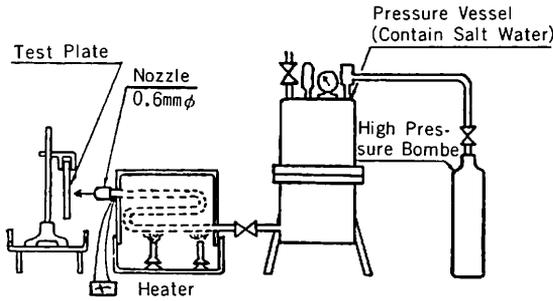
液中への溶出亜鉛の定量分析

- 3) バタワース作業の影響の確認試験

図9・26に示す装置と条件で一定時間高温海水を噴射し、塗膜状況を観察。(ケミカルタンカーの場合には、洗浄剤入り清水、蒸気噴射による試験を追加する)

ケミカルタンカー及びプロダクトキャリアーでは、これまでに就航後間もなくコーティングがはく離した例は少なくない。これは、多くはコーティング施工の不具合、即ち、定められた施工要領通りに実施されなかったことに依っている。特に、鋼板の下地処理が不適切であった例が多い。即ち、ショットブラスト不十分、或いはショットブラスト後の清掃不十分等である。

これらの不具合は、勿論コーティング施工者の責任



BUTTERWORTH CONDITION

ITEM	AN EXAMPLE ON TANKER	LAB. TEST
Cleaner	Sea Water	Sea Water
Temp. of Cleaner (°C)	60 and 85	60 and 85
VOL. of Cleaner (ℓ/m ² -hr)	26.5	17200~18600
Cleaning Time (min)	45~80	30 and 75
Cleaning Pressure (kg/cm ² -gr)	14	14

図 9・26 バタワース作業の影響の確認試験

であるが船主及び造船所側も細心の注意を払って監督すべきである。従来、コーティングの検査基準は、塗装仕様で明確にされず、塗装施工者まかせの例が多く見受けられたが、ケミカルタンカーでは、検査基準を仕様に入れておくべきである。

検査基準は、コーティングの契約前に、塗料メーカー、施工者、造船所及び船主の協議に基づいて定めておくべきである。最近では、コーティング後の付着性試験又はインピーダンス試験等による判定も行なわれているが、検査の主体は、やはり外観検査である。鋼板の塗装前の表面（下地）検査を含めてコーティングの検査の判定が客観的に行なえるよう標準判定図や標準写真を用意しておくのがよい。

コーティングの施工に際しては、大きく分けて、i) 塗装前下地処理、ii) コーティング施工中のふん囲気、iii) コーティング施工要領の3つの条件がポイントとなる。

塗装前下地処理の条件とはショットブラストの程度及びプライマーに対する条件を明確にすることであり、ブラストの程度は、次に示すスウェーデン基準で表示されるのが一般的である。

Sa 0 ; 表面処理なし

Sa 1 ; 軽度のブラストクリーニング。ミルスケール、錆その他の異物を除去する程度に全面

に軽くブラストする。

Sa 2 ; 十分なブラストクリーニング。ミルスケール；錆その他の異物を実際にはほぼ完全に除去するために十分な時間をかけて全面にブラストをかける。更に表面は、バキュームクリーナー、乾燥圧縮空気又は清掃ブラシで清掃する。鋼材表面は灰色になる。

Sa 2½ ; 非常に注意して行なうブラストクリーニング。ミルスケール、錆及びその他の異物を完全に除去するだけの十分な時間をかけてブラストをかける。この場合、表面での残渣は、影状あるいは変色程度にわずかにみられるだけとする。更に表面をSa 2同様に清掃する。

Sa 3 ; 白色金属ブラストクリーニング。Sa 2½以上に十分にブラストをかけ、清掃して最終表面の全てが金属となるようにする。

ケミカルタンカーの下地処理条件は、ショッププライマーを除去し、且つブラストクリーニング Sa 2½ 又は Sa 3 程度とするのが一般的である。

2 番目のコーティング施工中のふん囲気の条件とは、タンク内温度、温度及び鉄板温度等のふん囲気条件を完全な塗膜を期待できるように設定することであり、エポキシ塗料のように水分を嫌う塗料では特に十分な管理が必要となる。又、有機溶剤を使用している場合の大気使用制限も広義にはこの条件の1つとなる。

3 番目のコーティング施工要領とは、塗装方法、塗装回数及び順序、塗膜厚さ等の施行要領を明確にしておくことである。

コーティング施工に於ては、広義には前述の下地処理の範ちゅうに入るが、タンク内構造要素の各部（溶接部、ピース類、補強材角部等）の仕上げの程度も、塗膜の仕上に大きな影響を与える。これらの仕上げ要領のエポキシ塗料に対する一例を表 9・31 のライニング船のウイングタンクの欄に示した。

上記のようなコーティング施工仕様を決定する前に、当然のことながら造船所及び船主側は、本船の積荷計画に沿った形で各貨物タンクの塗料の種類を決定しなければならない。その決定に際して注意しておくべき点を以下に示す。

1) 積荷の種類及び積載タンク番号

少なくとも各貨物タンク毎の積載予定貨物のリストは提示されなければならない。更に、各貨物の積載頻度及び積載順序が分れば好都合であるが、これはケミカルタンカーのような使用方法では難しいと

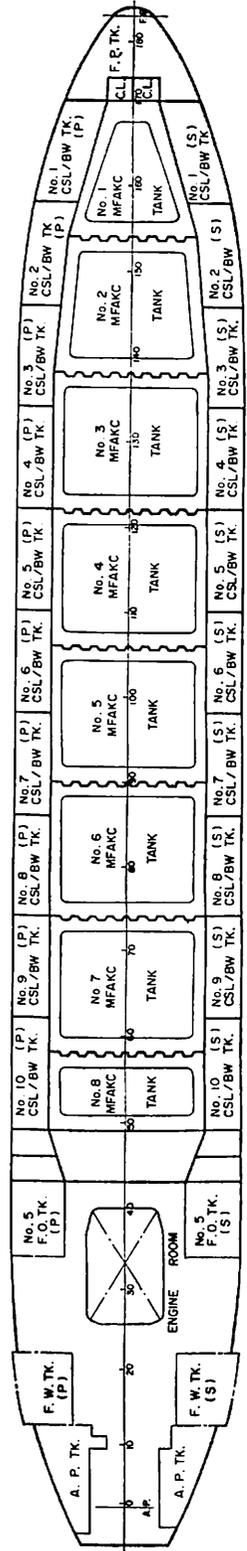
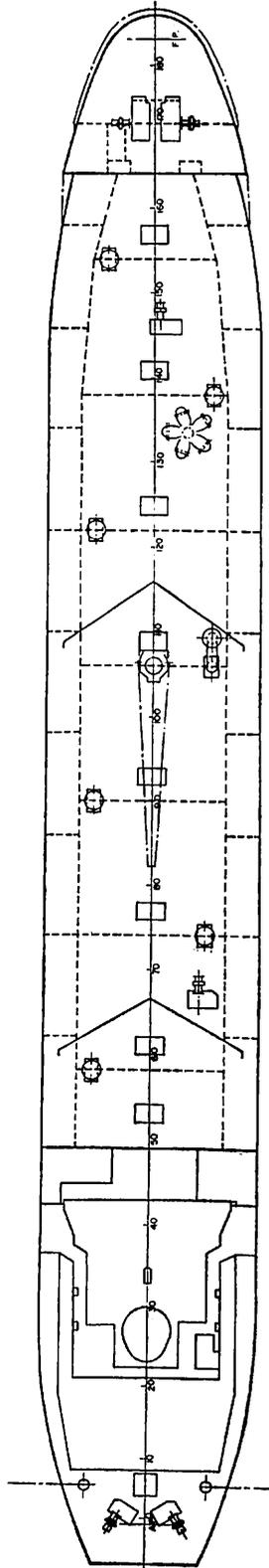
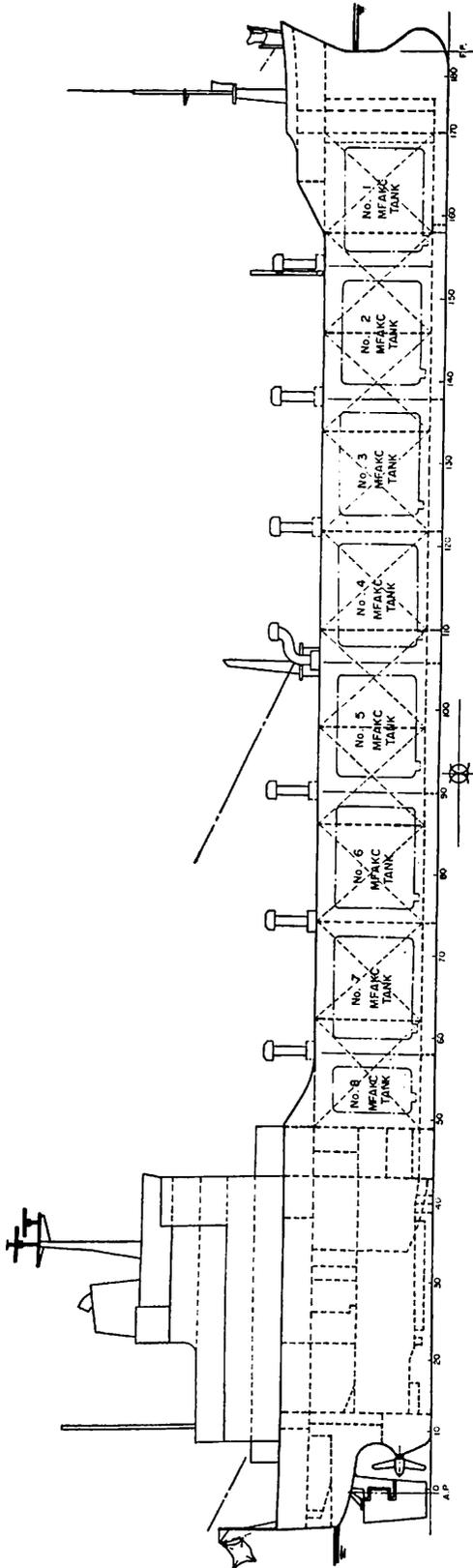
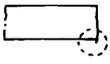
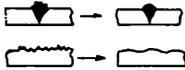
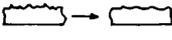


表9・31 センタータンク、ウイングタンク内面仕上げ要領

項目	センタータンク (ライニング)	ウイングタンク (コーティング)
ガスノ口、バリ等 	原則として5R以上とする。	グラインダーで除去し、さらに2R(または2C)の処置 
溶接ビードの凹凸 	板継ぎビードはスムーズになるまでグラインダーにて修正 	特に凹凸の著しいものはグラインダーで修正 
溶接ビードのスラグ 	上記作業時にスラグも完全除去を行う。	ジェットタガネ、グラインダー、ブラスト等で完全に除去
スパッタ	グラインダー、サンダー等で完全に除去	グラインダー、サンダー等で完全に除去
アンダーカット	“KQS”通りとする。	“KQS”通りとする。
ホール、スティフナー、ブラケット材等の切断面(フリーエッジ)	グラインダーで滑らかに修正	グラインダーで滑らかに修正
ピース除去後の処置(吊ピース)	ピースなし	ピース除去の場合、切断面はG仕上げ、ピースの角は2Rの仕上げとする。
シャープエッジ(BKI,FB補強材)	原則として5R以上とする。	すべて2R以上とする。

思われる。従って、専用船以外では止むを得ず各種積載予定貨物がランダムに積載されるものとして計画している例が多い。

2) 積荷条件

貨物の積荷温度条件は明確にしておくこと。一般的にケミカルタンカーでは80°C程度までの加熱条件を考慮しておいた方がよい。

3) タンククリーニング条件

タンククリーニングの使用媒体(清水, 海水, 洗浄添加剤, 蒸気), 温度及び噴射圧力を明確にしておく。

4) イナートガス

イナートガス成分の影響を調査しておくこと。ケミカルタンカーの貨物では、純粋N₂ガスをイナートガスとして使用することが多く、使用するときも不純物(CO, SO₂等)除去装置付きのInert Gas

Generatorであり、原油タンカーのようなボイラ排ガス利用のIGSを使用することはない。

5) 貨物に対する品質保証の程度

高級な貨物(食油, ワイン等)では、貨物に色やにおいが付くことが禁止される。その他の貨物でも個々のケースで品質保証の程度が異なるので十分に調査しておく必要がある。

ケミカルタンカーの貨物タンク内面ライニング施工は、多種の貨物を積むパーセルタンカーには殆どみられず、1ないし数種の貨物専用の場合に限られている。ケミカルタンカーのライニングでは、りん酸等の腐食性物質に対するゴムライニング船の実例が多いが、その他にも自動車及び航空機燃料用アンチノック剤用エポキシライニング船及び廃硫酸用ゴム及び塩化ビニールの2層ライニング船(1・2・3Ⅲ(2)参照)などの例がある。ゴムライニングについては、既に1・2・3のⅢ, V及びVIにて、又、ライニングタンクを設計する場合の基本的事項は5・3・4にて解説したので、ここでは最近我が国で建造されたエポキシライニング船の例をライニング施工を中心に以下に紹介する^{36) 37)}。

本船は、日本鋼管津製作所にて製作された15,000 DWTのケミカルタンカー“ESSI GINA”であり、主要目、一般配置図及び中央断面構造を図9・27に示す。

本船は、自動車及び航空機燃料用アンチノック剤(IMCO Type2)と苛性ソーダを専用に輸送するものである。本船は、一層の全通甲板を有する凹甲板船で、機関室、居住区及び航海船橋は船体後部に配置されている。機関室前部に隣接して荷役機械区画を配置し、ここに苛性ソーダ荷役ポンプ、バラストポンプ、荷役関係油圧機器類、不活性ガス発生装置等、荷役に関する一切の機器類を配置している。貨物タンク部は、船側、船底共に二重殻構造とし、センターに位置する8個のタンク倉区画にそれぞれ1個のアンチノック剤用独立タンクを配置している。

両舷の10個のタンクは、苛性ソーダ/海水バラスト兼用となっている。二重底は、専用バラストタンク及び燃料タンクとなっている。

センタータンクは、IMCO規則の要求により独立型となっているが周囲の船体構造と柔構造で取り合っている。

本船のもう1つの大きな特徴は、タンク内コーティング工事が、従来より常識となっているアフロートコーティングを採用せずブロック塗装方式が採用されたことで

ある。これは、アフロートコーティングでは、工期が長いこと、設備投資が多額なこと、ブラスト剤の処理方法に問題があることなどから考え出されたものであり、品質管理の充分な大手造船所なるが故に可能となった一面をもっている。

センタータンクに施されたアンチノック剤用ライニング、及び、ウィングタンクに施されたエポキシ塗料の仕様を図9・28に示す。又、これらのライニング及びコーティングの施工の完全性を期するために決定されたタンク内面の仕上げ要領を表9・31に示す。

タンク塗装をブロック段階にて実施する範囲としては、センタータンクは、ライニング施工を含む全てを地上の塗装工場で行ない、ウィングタンクは、70~80%がブロック塗装工場にてコーティングされ、残り20~30%（主としてブロックバットを含むフレームスペース）に対しては船上でコーティングが行なわれた。その際、ブロック塗装で完了した部分は、船上塗装部施工時のサンドブラストの砂の飛散によるダメージ防止としてベニヤ板で区切り完全遮閉した。

表9・31に従って前処理されたセンタータンクは一旦エアータストを施工しブロック塗装工場へ搬入する。ここでは、まずスチールグリットによりSa3までのブラ

スト施工後エポキシプライマーを塗布する。その後専用の移動建屋に移し、これに昇温カバーをかける。この中で本格的なエポキシライニングが施工される。

エポキシライニングは、まずベースコートにコテで塗布し、これにガラスクロス張り付け、ローラーにてベースコートを充分含漬させるまで押し付ける。次の日、トップコートにコテで塗布する。ファイナルコートは樹脂分の多いレジンコートをローラー又はエアレスでうすく塗布した。この間に品質検査項目として、ピンホールテスト、膜厚計測、ボンディングテスト（木槌で打音を聞きこの音で付着性を判断する）を行ない、最後にパーコル硬度計により硬度を計測する。エポキシライニングはエポキシ塗料と同じく化学反応の架橋反応によって硬化するため、温度が絶対条件であり、本ライニングは20°C保持を工夫した。本船建造時は冬期であったため、保温対策としてタンク全体をシートで覆い、ヒータリングブローアを用いて間接加熱を実施した。

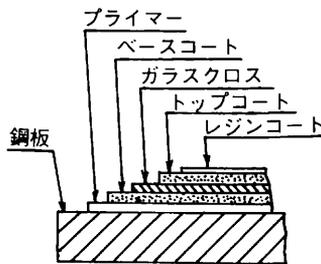
センタータンクライニング完成後、本船に搭載されたが、その際は、大きな衝撃を与えないように細心の注意が払われた。又、吊り上げ時及び台車運搬時の変形がライニングに与える影響は既に構造強度面から検討されていたので不具合は生じなかった。

ウィングタンクは、エポキシ塗料の3回塗りとなっており、タンクの前処理及び塗装仕様は表9・31及び図9・28に示した通りである。コーティング作業自体は特に新しいことではないが、特筆すべきは、前述の通りウィングタンクにもブロック塗装が実施されたことである。即ち、ブロックバットの無い区画は、地上の塗装工場にてコーティングを完了させ、ブロックバットを含む区画はホールディングプライマーのままとして残され船上にてコーティング施工されている。このような地上でのブロック塗装は他に例もなく、艀装品の取付け手順、吊りピース等の処理、塗膜への損傷防止等、特別の品質管理体制が実行されている。

プラスチック等の有機材料は、酸又はアルカリ等の強腐食性溶液に対してすぐれた耐食性を示すことから装置用材料として利用分野がますます広がろうとしている。陸上では初

(1) センタータンク

ライニング仕様		
下地処理	グリットブラスト SIS Sa 3.0	
プライマー	エポキシプライマー	50~100 μ
ベースコート	エポキシライニングベースコート	天井・カベ >2.5mm
ガラスクロス	ライニング用ガラスクロス	底部分 >3.0mm
トップコート	ベースコートと同じ	
レジンコート	ライニング用上塗り	100 μ



(2) ウィングタンク

塗装仕様	一次処理	ショットプライマー	二次処理	1 ST コート	2 ND コート	3 RD コート	備考
	ショットブラスト	ハンジングプライマー	ヘビー又はスリーブラスト	エポキシペイント	エポキシペイント	エポキシペイント	
	—	—	—	100 μ	100 μ	100 μ	

注) 1. TDFT合計乾燥膜厚平均値(ミクロン)
2. MIN合計乾燥膜厚最低値(ミクロン)

図9・28 ライニング及びコーティング仕様

表9・32 各種プラスチックの利用実情

プラスチック	ライニングおよびコーティングとしての利用	構成材料および部品としての利用	環境
塩化ビニル	槽	槽, ポンプ, バルブ, 汙布	海水, 塩酸, 硫酸, 希硫酸 (常温~70°C, 常圧~2 kg/cm ²)
エポキシ	塔槽, 熱交チャンネル ポンプケーシング	貯槽	海水, 苛性ソーダ, 亜硫酸ソーダ (常温~70°C, 常圧~3.5 kg/cm ²)
ポリエチレン	槽, 電解浴	管, フランジ, バルブ, 槽, パッキン, 汙布	硫酸, 塩化カルシウム, 食塩水 (-30~60°C, 常圧)
ポリプロピレン	槽	管, バルブ, フランジ, 充 てん物	硫酸 (~90°C, ~1.5 kg/cm ²)
ポリエステル	槽, 熱交チャンネル	管, 槽	希硫酸, 海水, バルブ廃液 (50~90°C, 常圧~1.5 kg/cm ²)
ふっ素樹脂	管, 加熱管, 反応釜	バルブ, バルブシート, パッキ ン, ベロー, 汙材, 拡散膜	硫酸, りん酸, 硝酸, 塩酸 (常温~120°C, 常圧)
塩化ビニリデン	槽, 反応塔	汙布	塩素酸, りん酸, 石膏スラリー (40~50°C, 常圧)
フラン樹脂	貯槽, 目地用モルタル	—	硫酸, 硫酸, 石膏スラリー (~100°C, 常圧)
フェノール樹脂	槽, コンデンサー, バルブ	槽, 圧汙器の汙枠	塩酸, 希硫酸 (~150°C, 常圧)
ポリアミド(ナイロン)	—	管, 汙布	亜硫酸, 石膏, セメント原料 (~80°C)
ポリエーテル(ベントン)	—	バルブ	塩酸

表9・33 各種環境におけるプラスチックの耐食性

材 料	環 境	弱アルカリ および塩	強アルカリ	強 酸	強酸化剤	芳香族溶剤	塩素化溶剤	エステルお よびケトン	脂肪族溶剤
		室温93°C	室温93°C	室温93°C	室温93°C	室温93°C	室温93°C	室温93°C	室温93°C
塩化ビニル I		◎ ×	◎ ×	◎ ×	○ ×	◎ ×	× ×	× ×	◎ ×
塩化ビニリデン (サラン)		◎ ×	○ ×	◎ ×	○ ×	△ ×	△ ×	○ ×	◎ ×
ポリエチレン		◎ ×	◎ ×	× ×	◎ ×	× ×	× ×	× ×	× ×
ポリスチレン		◎ ×	◎ ×	◎ ×	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×
ふっ素樹脂 (kel-F)		◎ ◎	◎ ×	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	× ×	◎ ◎	◎ ◎
フェノール樹脂 (アスベスト充てん)		◎ △	× ×	◎ ◎	× ×	◎ ◎	◎ ◎	× ×	◎ ◎
ポリエステル(ガラス繊維強化)		◎ ○	× ×	◎ △	× ×	◎ △	◎ △	△ △	◎ ◎
エポキシ (アミン酸化ガラス繊維強化)		◎ ◎	○ △	△ ×	× ×	◎ △	◎ △	○ ×	◎ ○
ポリふっ化ビニリデン		◎ ◎	◎ ◎	◎ ○	△ ×	◎ ◎	◎ ◎	○ ×	◎ ◎
塩素化ポリエーテル(ベントン)		◎ ◎	◎ ○	◎ ◎	× ×	◎ ×	◎ △	○ ×	◎ ○
フラン(アスベスト充てん)		◎ ○	× ◎	◎ ◎	× ×	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎	◎ ◎
メタアクリル酸メチル		◎ ×	△ ×	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×

耐食性：◎：優，○：良，わずかに侵される，△：可，かるく侵される，×：不可，膨潤，溶解，劣化が起こる

期にはライニング又はコーティング材として金属材料を保護する目的で使われてきた。前述のエポキシライニングも広義には有機材料の利用の1つと云えよう。陸上では、技術の進歩と共に構造材そのものとしての分野が開けてきており強化プラスチック(FRP)はそのよい例である。表9・32に各種強化プラスチックの使われている実情を示す³⁸⁾。

しかし、船舶の分野にては、タンカーのタンク自体をFRPのみで構成する場合には、その構造寸法が大きすぎること及び船殻又はタンク構造の一部を形成する際の形状の複雑さ等から、タンク全体をFRPで構成したタンカーの例はなく、僅かにライニングの分野に応用されているのみである。但し、FRP自体は、近年特に小型船の分野で船殻材料そのものとして利用されてきていることは周知のことである。又、低温LPG船の分野では、三菱重工業社により開発された硬質ポリウレタンフォームをタンク内面に厚く吹き付け、防熱材及び液荷重の船殻構造への伝達材として利用する内部防熱方式船のような利用法もある。ケミカルタンカーの分野でプラスチック等の有機材料を利用するのは、サンプル容器、人身保護衣等の小品のみに限られている。プラスチック等の有機材料はその種類が多岐に亘るため、使用する場合にはその耐薬品性を、個々に実験調査する必要がある。

又、ケミカルタンカーでプラスチック等の有機材料を使用する場合、特に引火性ケミカルを積載する場合には、

静電気帯電について十分な注意が必要となる(4・2・2(8)参照)。将来FRPライニング船又はFRPタンク搭載船等が実現する場合には、静電気による引火爆発防止のためのイナートガス装置の設置等の対策も検討する必要がある。

プラスチックには帯電性の他、暴露及び紫外線による劣化、大きい温度依存性、燃焼性、水分及びガスの著しい浸透性などの不利な点がある。

プラスチック類の耐薬品性の資料は最近かなり多くなってきている。表9・33には各種有機材料の一般の耐食性を取りまとめた³⁹⁾。

-
- 33) 運輸省, 「船体防食の現状」, 運輸省認定船員通信教育教科書
 - 34) 大西, 「石油プロダクトキャリアにおけるタンク内面の無機亜鉛塗装による防食」, 日本造船学会論文第1. 第136号
 - 35) 網本, 「亜鉛末塗料による防食」, 中国塗料, No50, 1979, Vol.13-4
 - 36) 須藤, 「15000 DWTケミカル運搬船の建造について」 日本造船学会鋼船工作法シンポジウム, 昭和55年5月
 - 37) 「世界最大アンチノック剤運搬船 "Essi Gina"」 船の科学, 3月号, 1980年
 - 38) 西野, 「耐食, 耐薬品材料」, 安全工学, Vol. 10, No 1 (1971)

技術短信

技術短信

省エネ型バルクキャリアを開発

住友重機械工業は、このほど従来型に比して45%の省エネを図った177型バルクキャリア(第一中央汽船向け、住友金属工業積荷保証)の基本設計を完了した。

1. 省エネのポイント

(1) 本船は、住友金属工業の鉾炭運搬に使用されるために、鹿島、和歌山両港の厳しい港湾条件の制約下での最大限の効率化を追求している。

(2) 主機関は、低燃費化を図ったロングストローク型住友-スルザーRLB90型を採用している。

(3) 主機関は、その始動から停止までC重油を使用するよう計画されている。

(4) 高推進性能を有する同社開発のスターンバルブ付船体形状を採用している。

(5) 高張力鋼の使用等、船体重量の軽量化を徹底して行なっている。

(6) 航海中の船内所要電力は、主機関の排ガスエネルギーを利用してはいる。また所要電力削減をはかることにより、低速運航時においても必要電力をまかなうことが可能である。

2. その他の特色

本船は、総合制御、ボイスコントロール(音声識別装置により操船指令者の音声命令を直接主機関操縦信号に交換する)等の採用で徹底した省人化が図られている。

3. 主要目および建造スケジュール

全長	285.0m	×	型幅	47.5m	×	型深	24.5m	×	喫水	17.7m
載貨重量	トン数	177,000t	総トン数	96,000T						
主機関	6RLB90型		20,400PS		×		90rpm			
速力	13.55ノット		船級		NK					
起工	56年8月	進水	57年2月	竣工	57年6月					

昭和56年度（56年6月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月～6 月分累計				6 月 分			
		隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	18	276,699	446,055	113,375,500 千円	10	82,600	133,055	31,973,000 千円
	油槽船	10	274,000	288,300		3	38,400	44,400	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	28	550,699	734,355		13	121,000	177,455	
輸出船	貨物船	80	1,835,970	3,243,931	462,737,730 千円	32	628,620	1,065,492	187,907,470 千円
	油槽船	16	440,660	717,290		7	269,000	419,750	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	96	2,276,630	3,961,221		39	897,620	1,485,242	
合 計		124	2,827,329	4,695,576	576,113,230 千円	52	1,018,620	1,662,697	219,880,470 千円

編集後記

□最近の新聞報道によれば、中・高校社会科教科書に対する文部省検定の在り方について批判が高まっているようだ。文部省が政・財界の所謂偏向是正の意を受けて公害企業の名を削ったり、都合の悪い内容のものを入れ替えさせたり、歴史的事実の表現をも変えさせようとしていることに反対してのことであるようだ。

□一部の権力者のいう偏向とは自分達に都合の悪い表現をそういう言葉で表現することもあるであろうし、とに角一方的考え方を押しつけることは、それこそ偏向といえるし、場合によってはファッショとさえいえる。

□物の考え方にはいろいろある。いろいろな考え方を互に批判し、参考として各自の考え方が進歩し、それらの総合によって国の方向がきまってくるのが民主的考え方といえるのではないだろうか。技術の進歩にしても同じようなことがいえる。戦前の国定教科書における忠君愛国思想の植えつけと同じように、一部の人がこれが民主思想だと似而非（エセ）民主思想を押しつけることはやめて貰いたいものである。こういう考え方はエスカレー

トして言論・出版の自由をも奪うようなことにならないとは限らないのである。防衛論議の進展ともからんで戦前に似た社会に戻ることはないよう、出版にたずさわるものの立場から望むものである。

□本誌1月号から連載を始めた「ポンピングとパイピングの配置に対する指針」（ロイド資料）は今月号で終わった。船内では多くのポンプが使われパイプは縦横に走っている。人体にたとえれば心臓と血管ともいえる。これなしでは如何に立派な船体も機関も効果的に行動することはできない。その循環システムの配置について、具体的に詳細に安全性を考慮して述べられている。現場の方々にも、設計の方々にも参考になったことと確信する。快く資料の翻訳転載に応じてくれたロイド船級協会に対し深く感謝すると共に翻訳のまずさにより読み難い点があったであろうことをお詫びする次第である。

□また、今月号に三菱重工技報から「コンテナ船白馬丸の制御システムについて」を転載させていただいた。三菱重工工業技術管理部に深く感謝する次第である。

☆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円 (送料共) / 1カ年分 10,200円 }

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第34巻 第8号 (No. 394)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)

振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

昭和56年8月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和56年8月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

定価 960円 (〒55円)

発行人 船橋敬三

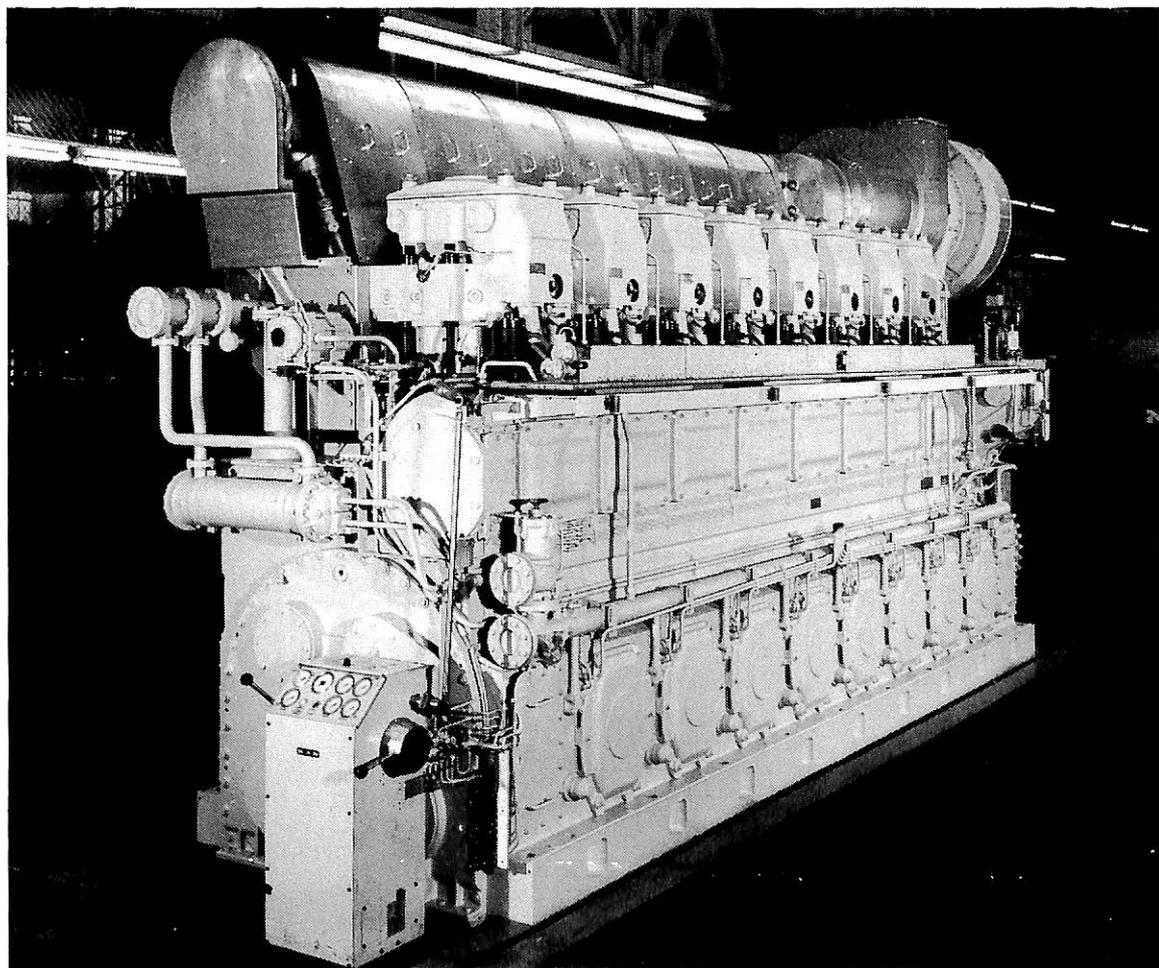
編集委員長 田宮真

印刷所 大洋印刷産業株式会社

M·A·N

中速機関 L/V40/45

550kW/cyl (750PS/cyl) 600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

日本代表事務所

M·A·N - GHH (JAPAN) LTD. 東京 C.P.O. Box 68

神戸サービスベース

横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸/東京

東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

昭和五十六年八月五日印刷
昭和五十六年八月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetcote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

船の科学

海洋構造物用長期防食ライニング材

タイドガード171

海水による激しい腐食，波浪，強い衝撃による海洋構造物の損傷を，その強じんな被膜により充分保護し，保守に要する費用と時間を大巾に節減します。既存の構造物の現場でも，また据付け前でもスプレー施工ができます。

定価 九六〇円

ぬれ面被覆材

SPガード

海洋構造物の現地補修は素地調整面に水分が付着し，塗料の付着，乾燥が困難です。この種の難問を解決したぬれ面への付着，乾燥可能な長期防食被覆材であります。

発売元 株式会社 井上商会
製造元 株式会社 日本アマコート
社長 井上正一

〒231 (本社) 横浜市中区尾上町5-80
TEL 045-681-1861(代)
〒232 (工場) 横浜市中区かもめ町23
TEL 045-622-7509

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株) 船 舶 技 術 協 会
電話 東京 (552) 八七九八番