

船の科学 1967 1

昭和42年1月5日印刷 昭和42年1月10日発行 第20巻 第1号 (毎月1回10日発行)
昭和42年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月21日 日本国有鉄道特別授承認雑誌 第1157号

VOL. 20 NO. 1



日立造船株式会社

大阪商船三井船舶株式会社
22次油槽船 新大阪丸
DW 103,500t, 23,000PS
日立造船・因島工場建造



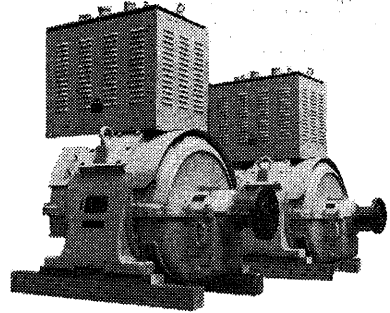
旭電機

船舶用電気機器

優秀なる製品、卓越せる技術をモットーに躍進しております。

主
要
製
品

- 交流発電機・電動機
- 直流発電機・電動機
- 軸流電動通風機
- 多翼型電動送風機
- 変速ギヤモーター・ブレーキモーター
- 各種電動発電機
- 配電盤・各種管制器



200 KVA自励式三相交流発電機

旭電機製造株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1丁目53番地
電話 (891) 4151 ~ 4155



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

鉄材の腐蝕を
CPZで防ぎましょう

CPZ

用途 船舶外板・スクリュー
海水中の鉄構造物

三菱金属鉱業株式会社

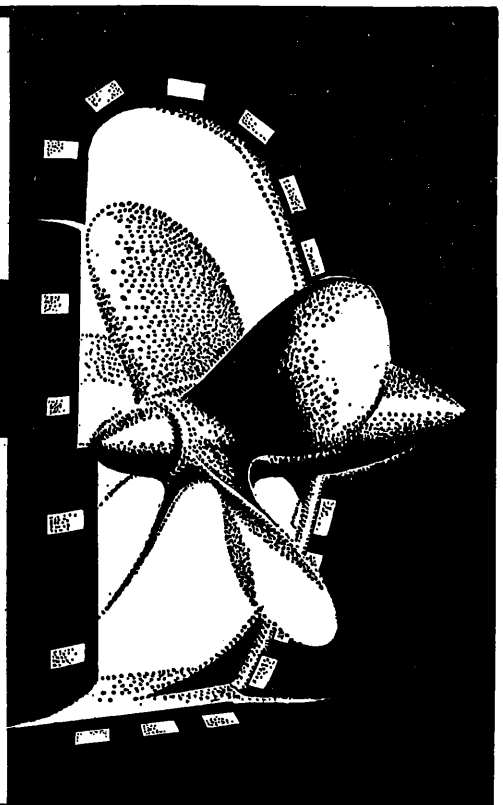
東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル)
電話 (231) 2431・3321・4311番

総代理店 三菱商事株式会社

電話 (281) 1021・1031・2021番

設計施工 日本防蝕工業株式会社

電話 (211) 5641 代表



目 次

12月のニュース解説……………(編集部)……………59
 船舶の安全性と気象, 海象……………(東京大学教授 田宮 真)……………62
 丸型底艇の EHP 算定用図表について……………(ミカドプロペラ 菊池義男)……………68
 世界最大の兼用船 CEDROS 号について……………(呉造船所造船設計部)……………77
 鉱石, 撒積兼油槽船 ERIDGE……………(三井造船・玉野造船所)……………87
 最近開発された MAN・4 サイクルディーゼル機関二種について
 ……………(MAN 社 S. MEULER)……………95
 造船における電子計算機の利用について……………(日本鋼管・鶴見造船所 服部幸英)……………99
 耐食耐候性 CR 鋼について……………(住友金属工業中央技術研究所 三好栄次)……………116
 海藻付着防止船底塗料について……………(中国塗料 能勢義雄)……………122
 〔技術短信〕
 ☆神戸製鋼所のアルミ材構造……………53
 昭和41年度新造船建造許可実績(昭和41年11月分)……………127
 SS RAFFAELLO……………(速水育三)……………128
 〔世界の客船〕 SS RAFFAELLO 写真集(1)……………(//)……………36
 〔新刊紹介〕 タンカーの火災とその対策(今井金矢著)……………115
 〔一般配置図〕 CEDROS, ERIDGE

新造船写真集 (No. 219)

竣工船…出光丸および船内各部写真,
 鳥羽丸, 第二大協丸, 八幡丸, 昭武丸,
 扇島丸, 昭全丸, ジャパン グラン,
 ジャパン オウク, 越後丸, 長光丸,
 協明丸, 石狩丸, 岩代丸, 日比丸,
 白耳義丸, 日東丸, 第五十五あけぼの丸,
 第二十二長門丸, 第二大光丸, 荻田丸,
 第十五千代丸, 第七慶福丸, 第五松栄丸,
 第二光新丸,
 BORGEN, FOHKIM, HøEGH
 RANGER, IONIAN PIONEER,
 NEW VENTURE, NISO,
 S. A. ALPHEN

改造船…ZAPHON

進水船…恵昭丸

〔表紙写真〕 大阪商船三井船舶
 22次油槽船 新大阪丸
 DW 103,500 t, 23,000 PS
 日立造船・因島工場建造



Dimetcote

ダイメットコート®

船齢を延ばす……………塗る重鉛メッキ

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント

従来のプライマーと異なり無機, 有機塗料のどちらの下塗りとしても使える無機珪酸亜鉛塗料です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますからサンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

工 事 部

最新の設備と優秀な技術によりサンドブラスト処理からスプレイ塗装まで一貫した完全施工をしております。
 国内施工実績350万平方米。

米国アマコート会社 日本総代理店

本社: 横浜市中区尾上町5の80
 電話: 横浜 (68) 4021~3
 テレックス: 215-53 INOUYE YOK

株式会社 井上商会
 井 上 正 一

工場: 横浜市保土ヶ谷区今宿町
 電話 (95) 1271~2

修繕船 G. L. PARKHURST 号の外舷部に DIMETCOTE No. 3 (白色の部分) を施工中のもの

カサノード

CATHANODE®

完全自動制御式 電気防食装置

防食について
ご相談したい



カサノードは、アメリカ・ロッキード社が開発した電気防食装置で、船舶や水中の鉄構造物の防食としては現在もっとも進んだ、完全有効な「外部電源法」です。

〈特長〉

- ①カサノードは、回路中に基準電極の性能を自動的に更生する回路をもっています（特許）。
- ②陽極は、鉛-白金の組合わせで、従来のものにくらべ3倍以上の電流が流せ、電圧が低い（10~12V）のできわめて廉価です（特許）。
- ③カサノードには、消耗部分がありませんから、装備する費用のみで、維持費がほとんどかかりません。
- ④装置一式を取り付けることにより、水面下の付属物（プロペラその他）も同時に防蝕されるので、入渠間隔が延長されます。
- ⑤塗装した下の鉄板の腐食を防止するので、塗装の寿命がのびます。（AC・AFともに）
- ⑥汚れた海水中でも良好な防食を行ないます。

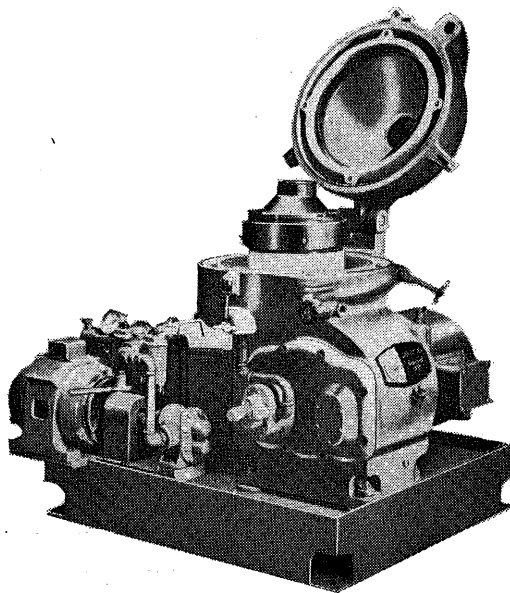


株式会社 東京計器製造所

- 本社 東京都太田区南蒲田2-16 TEL(732)2111(大代表)
- 大阪営業所・大阪市東区道修町4-21神戸銀行ビル TEL (231)6101(代表)
- 営業所・神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・函館・長崎

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

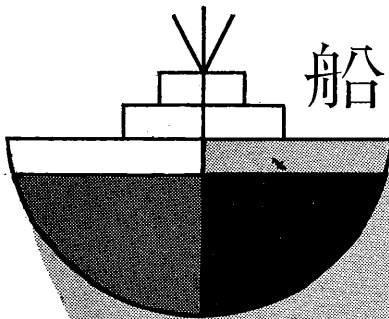
Sharples Gravitrol Centrifuge

ペンソールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3/2 (第二丸善ビル)
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4/23 (第二心斎橋ビル)
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

船底塗装の合理化に！



SR

船底塗料

合成ゴム系



東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り2丁目4 電話 (362) 6281 (代)
東京都中央区日本橋室町2の8 電話(279)6441(大代表)



世界最大の巨船

タンカー 出光丸 (出光タンカー株式会社)
IDEMITSU MARU

石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造

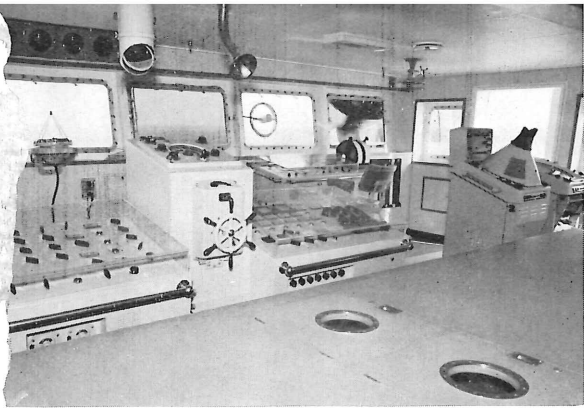


油槽船 出光丸 出光タンク
 ー株式会社
 IDEMITSU MARU

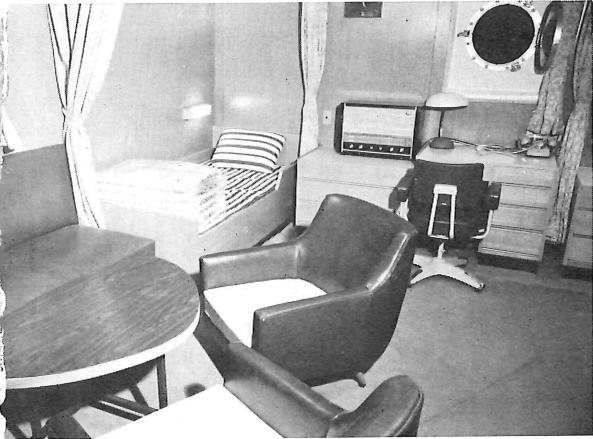
石川島播磨重工業株式会社横浜第二
 建造(第920番船) 起工 41—3
 進水 41—9—5 竣工 41—12
 全長 342.00m 垂線間長 326.4
 型幅 49.80m 型深 23.9
 満載吃水 17.685m
 総噸数 107,957.43T 純噸数 75,788.10T
 載貨重量 209,302kt
 貨物油艙容積 245,058m³
 主荷油ポンプ 3,000m³/h×4 台
 デリックブーム 7t×5, 4t×1
 燃料油艙 6,843m³ 清水艙 7
 主機械 IHI シングルプレーン式ク
 コンパウンド型衝動再熱蒸気ター
 基 出力(連続最大)33,000PS(101)

(常用) 32,000PS (100RPM)
 主汽缶 2 胴水管式再熱ボイラ
 ー1基, ストレートボイラー1基
 発電機 タービン駆動 AC1,350
 kW×450V 2 台
 送信機 中波 500W, 200W
 短波 1kW 受信機 全波
 2 台 長中波 1 台
 速力(満載試運転最大)16.79kn
 (満載航海) 16.35kn
 航続距離 15,880浬
 船級・区域資格 NK AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 40名
 旅客 4 名 その他 4 名

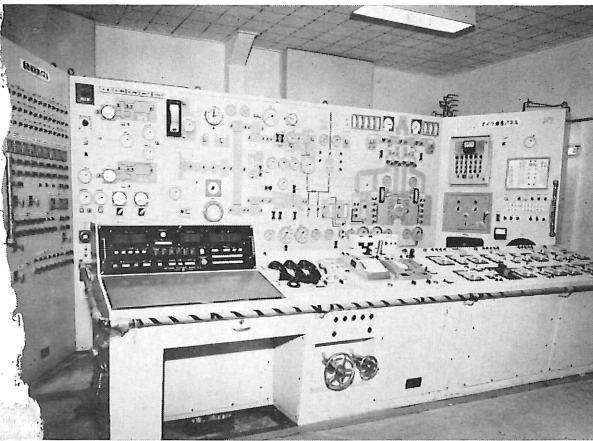




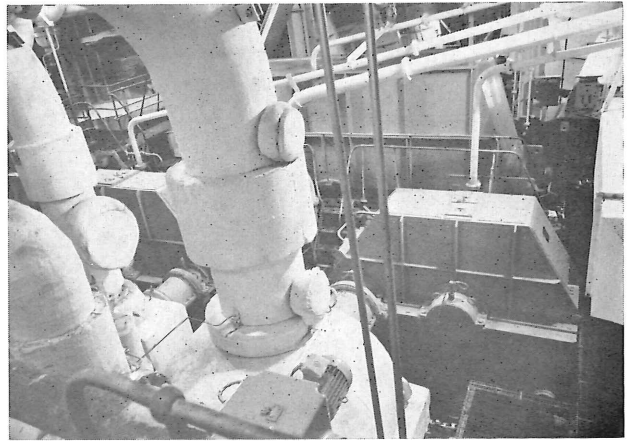
操舵室



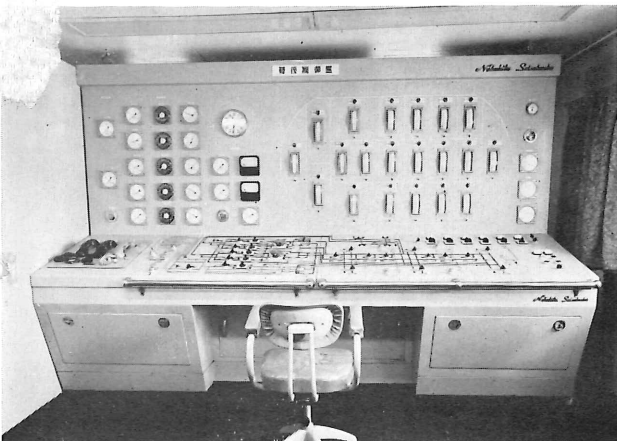
ステートルーム



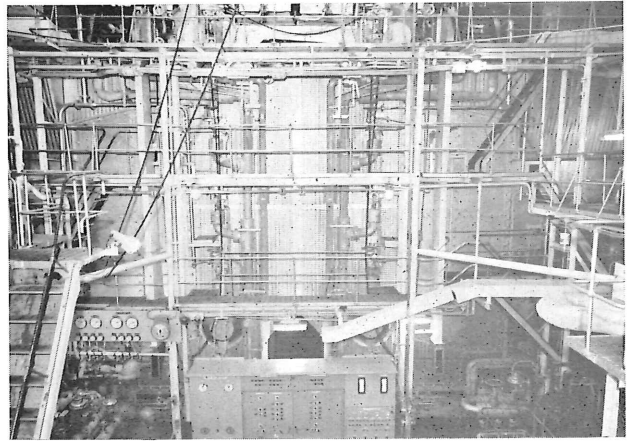
機関制御室



主機タービン



荷役制御室の荷役制御盤



主ボイラー



22次油槽船 鳥羽丸 日本郵船株式会社

TOBA MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1638番船) 起工 41-4-28 進水 41-8-30 竣工 41-11-30
 全長 270.13m 垂線間長 256.00m 型幅 42.50m 型深 22.00m 満載吃水 15.832m 満載排水量 142,777kt
 総噸数 67,614.83T 純噸数 45,438.03T 載貨重量 123,672kt 貨物油艙容積 151,310.6m³ 主荷油ポンプ 横型渦巻蒸
 気タービン 2,700m³/h×125m 3台 油艙数 18 デリックブーム 10t×2, 1t×1 燃料油艙 5,364.2m³
 燃料消費量 110t/day 清水艙 543.9m³ 主機械 三菱長崎クロスコンパウンド衝動タービン 1基 出力(連続最大)
 24,000PS(105RPM) (常用) 22,000PS (102RPM) 主汽缶 三菱 CEV2M-8型船用水管缶 発電機 AC 650kW×450V 2台
 AC 200kW×450V 1台 送信機 NET-1,00DE 2台 NET-75J2C 1台 受信機 ダブルスーパーヘテロダイン2台 オールウェーブダブルスーパーヘテロダイン2台 スーパーヘテロダイン1台 速力(試運転最大) 17.08kn (満載航海) 16.05kn
 航続距離 17,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名 旅客 2名 同型船 徳島丸
 本船は大型球状船首付船型で、カーゴ・バルブ遠隔操作装置、主機関集中遠隔操作および自動制御装置を備えている。



油 槽 船 第 二 大 協 丸 大協タンカー株式会社

DAIKYO MARU No. 2

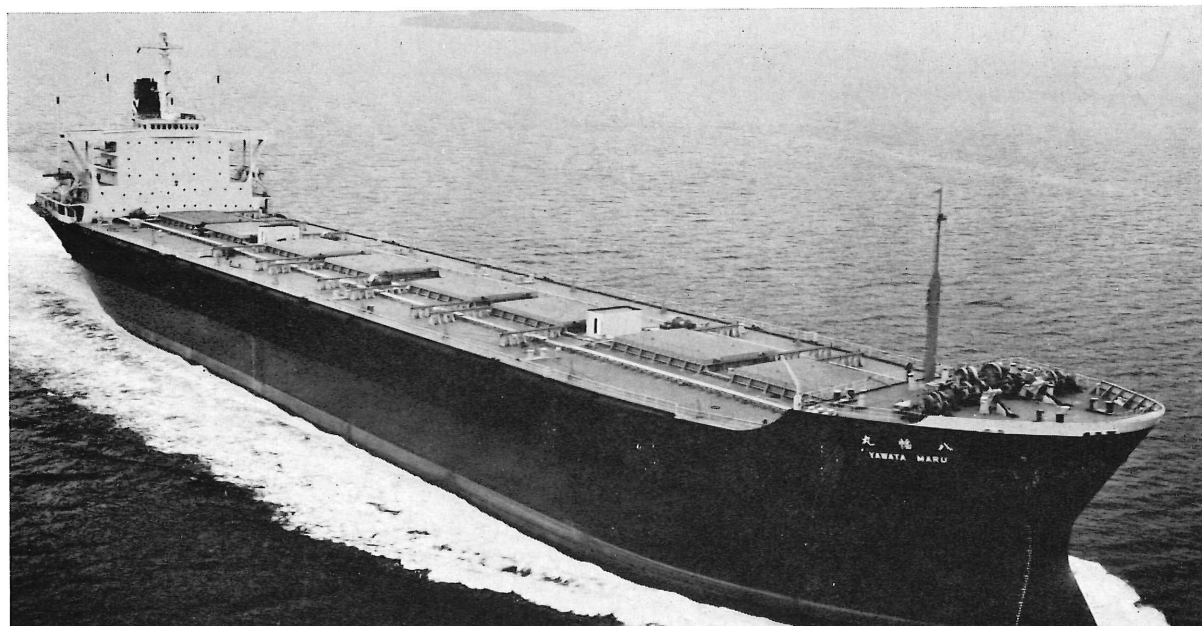
石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第1968番船) 起工 41-3-30 進水 41-9-16
 竣工 41-12-6 全長 254.00m 垂線間長 240.00m 型幅 40.00m 型深 18.20m
 満載吃水 12.182m 満載排水量 98,027kt 総噸数 50,657.87T 純噸数 28,737.17T 載貨重量 82,617kt
 貨物油艙容積 54,949m³ 主荷油泵 2,200m³/h×85m 油艙数 10 デリックブーム 10t×2, 4t×1
 燃料油艙 4,343.1m³ 燃料消費量 80.8kt/day 清水艙 614.3m³ 主機械 IHI スルザー 10RD90 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 23,000PS (122RPM) (常用) 20,700PS (117.8RPM)
 補汽缶 2 胴水管缶 1 基 発電機 ディーゼル駆動 610kW×450V 1 台 タービン駆動 610kW×450V 1 台
 送信機 (主) 500W 1kW (補) 50W 各1台 受信機 短波 中波 中短波 各1台
 速力 (試運転最大) 17.040kn (満載航海) 16.27kn 航続距離 19,110浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 41名

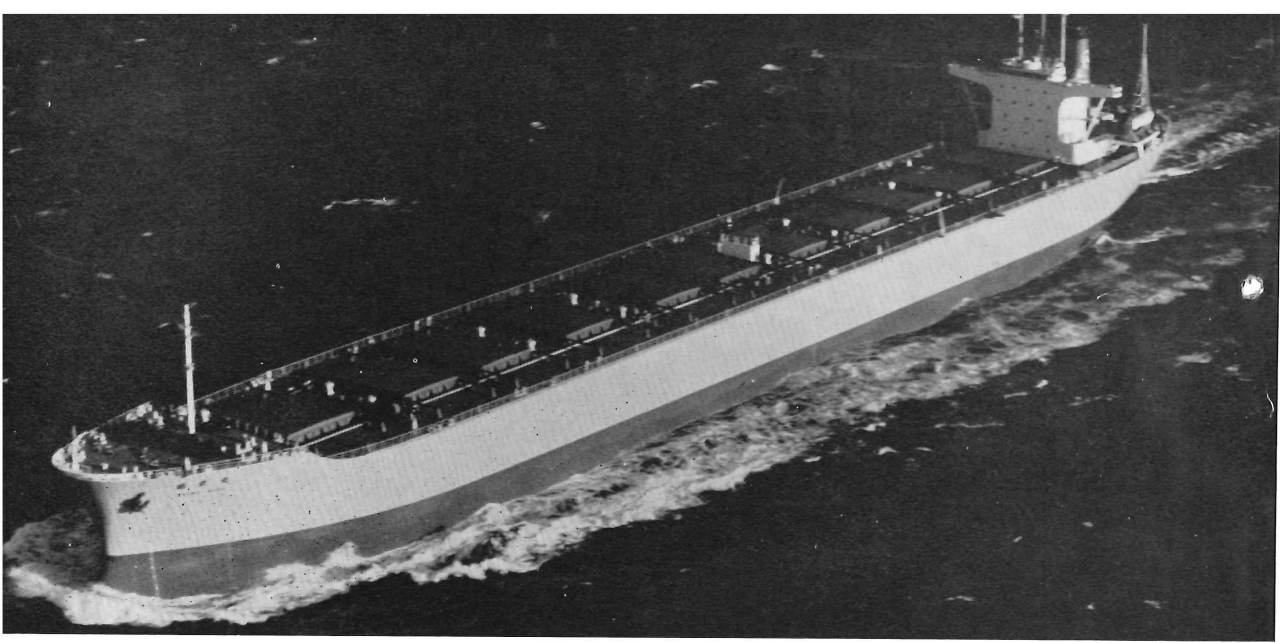
— 19 —

21次鉾石運搬船 八 幡 丸 新和海運株式会社

YAWATA MARU

三菱重工業株式会社広島造船所建造(第179番船) 起工 41-1-11 進水 41-7-5 竣工 41-9-28
 全長 229.80m 垂線間長 216.00m 型幅 35.70m 型深 18.70m 満載吃水 12.6395m
 満載排水量 81,144kt 総噸数 41,812.33T 純噸数 13,745.17T 載貨重量 69,688kt
 貨物艙容積 (グリーン) 43,959.7m³ 艙口数 8 燃料油艙 4,242.4m³ 燃料消費量 47.5t/day
 清水艙 375.3m³ 主機械 三菱スルザー 6RD90型ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 15,000PS
 (122RPM) (常用) 12,750PS(116RPM) 補汽缶 重油噴燃強圧通風式コーナーチューブボイラー 発電機 AC
 500kVA×450V 2 台 送信機 NSD-181G ブルークイン方式 受信機 NRD IBL スーパーヘテロダイン
 方式 速力 (試運転最大) 16.824kn (満載航海) 14.90kn 航続距離 26,000浬 船級・区域資格 NK
 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名 同型船 大磯丸





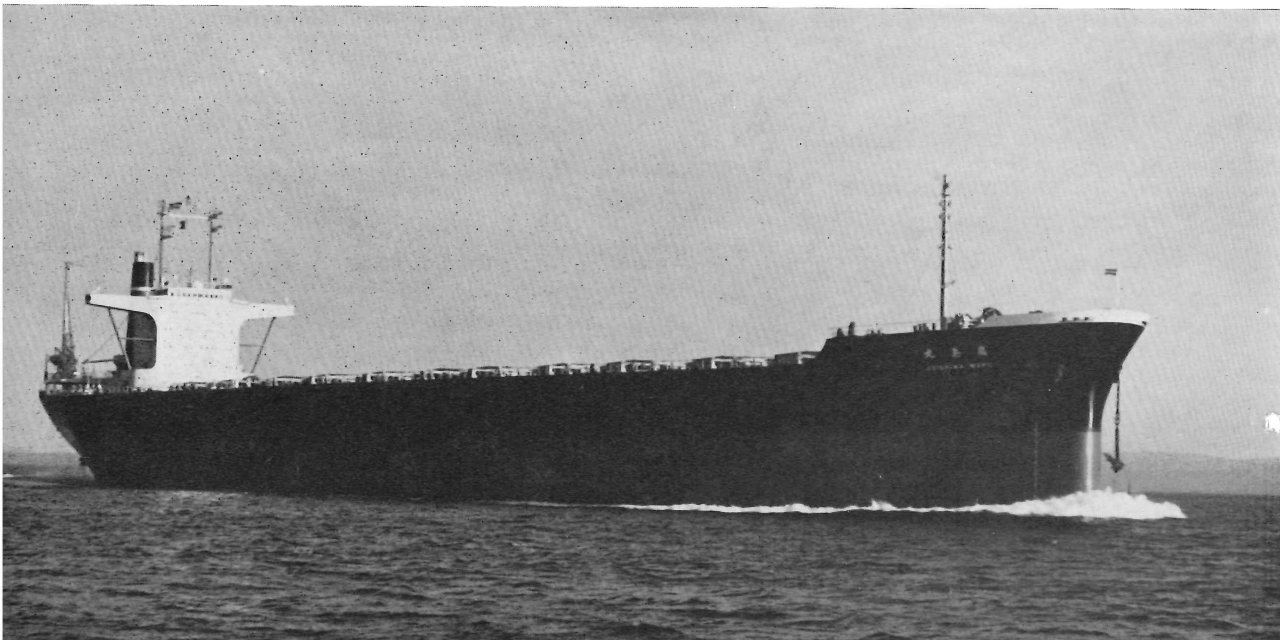
22次撒積貨物船 昭 武 丸 昭和海运株式会社
SHOBU MARU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造(第838番船) 起工 41-5-11 進水 41-9-26 竣工 41-12-1
 全長 248.412m 垂線間長 236.220m 型幅 31.852m 型深 18.745m 満載吃水 11.930m
 満載排水量 75,931.5kt 総噸数 38,721.38T 純噸数 26,726.80T 載貨重量 63,420.3kt
 貨物艙容積 (グレーン) 84,370.8m³ 艙口数 11 デリックブーム 10t×1, 0.5t×1 燃料油艙 4,146.3m³
 燃料消費量 49t/day 清水艙 1,050.3m³ 主機械 浦賀スルザー 6RD90型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 15,000PS(122RPM) (常用) 12,750PS(115.5RPM) 補汽缶 水管缶 10kg/cm² 1基
 発電機 AC 500kVA×450V 2台 送信機 (主) MF, HF 800W HF 1kW (補) MF, HF 75W 各1台
 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 16.501kn (満載航海) 15.25kn 航続距離 27,400浬 船級・区域資格
 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 38名 旅客 2名 シリンドリカル・バルバス・パウ採用の第1船。

— 20 —

21次鉾石運搬船 扇 島 丸 日本郵船株式会社
OGISHIMA MARU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造(第826番船) 起工 41-1-14 進水 41-8-20 竣工 41-11-4
 全長 230.00m 垂線間長 220.00m 型幅 33.00m 型深 17.75m 満載吃水 11.952m
 満載排水量 73,037.3kt 総噸数 36,972.57T 純噸数 13,484.65T 載貨重量 61,940.70kt
 貨物艙容積 (グレーン) 37,725m³ 艙口数 11 デリックブーム 4t×1, 1t×1 燃料油艙 4,510.2m³
 燃料消費量 50kt/day 清水艙 783.1m³ 主機械 浦賀スルザー 6RD 90型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 15,000PS (122RPM) (常用) 12,750PS (116RPM) 補汽缶 1基 発電機 AC
 450kVA×450V 2台 送信機 (主) 2台 (補) 1台 受信機 全波 1台 短波 1台
 速力 (試運転最大) 16.953kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 29,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 34名





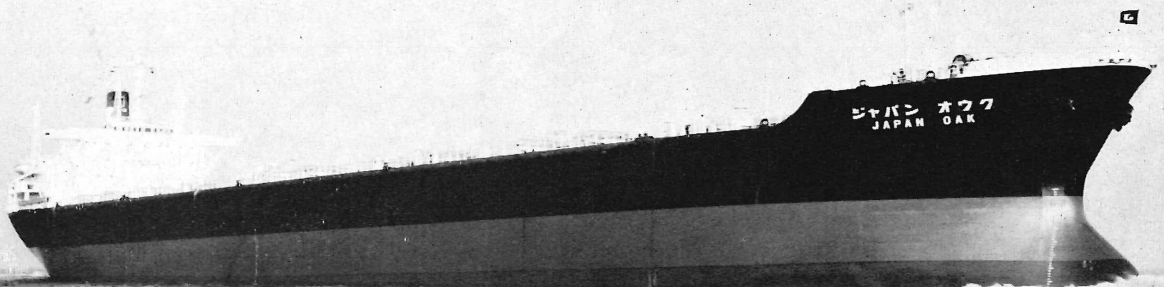
22次撒積貨物船 **ジャパン グラン** ジャパンライン株式会社
JAPAN GRAN

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第1934番船) 起工 41-4-2 進水 41-8-20
 竣工 41-11-5 全長 223.00m 垂線間長 213.00m 型幅 31.70m 型深 17.30m
 満載吃水 11.50m 満載排水量 65,721kt 総噸数 33,822.90T 純噸数 24,267.94T 載貨重量 54,567kt
 貨物艙容積 (グリーン) 70,956m³ 艙口数 5 燃料油艙 3,650m³ 主機械 IHI スルザー 6RD90
 型ディーゼル機関1基 出力 (連続最大) 15,000PS (125RPM) (常用) 12,700PS (118.5RPM)
 補汽缶 コクランコンボジット缶 1基 発電機 AC 480kW×450V 2台 送信機 MF HF 500W HF
 1,000W 各1台 受信機 MHF LMHF&LMF スーパーヘテロダイン 各1台 速力 (試運転最大)
 17.67kn (満載航海) 16.34kn 航続距離 25,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 41名

— 21 —

22次鉦石運搬船 **ジャパン オウク** ジャパンライン株式会社
JAPAN OAK

三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第959番船) 起工 41-4-8 進水 41-9-1 竣工 41-11-22
 全長 224.00m 垂線間長 211.00m 型幅 31.80m 型深 17.50m 満載吃水 11.527m
 満載排水量 65,465kt 総噸数 33,545.83T 純噸数 21,302.39T 載貨重量 54,399kt
 貨物艙容積 (グリーン) 67,501.7m³ 艙口数 11 デリックブーム 4t×1 燃料油艙 4,175.5m³
 燃料消費量 47.4t/day 清水艙 874.3m³ 主機械 三菱スルザー 6RD90型ディーゼル機関1基
 出力 (連続最大) 15,000PS (122RPM) (常用) 12,750PS (116RPM) 補汽缶 浦賀自動燃焼コーナーチェ
 ープボイラー1基 発電機 AC 437.5kVA 2台 送信機 (主) 中短波 短波 (補) 中短波 各1台
 受信機 (主) 全波 長中波 (補) 中短波 各1台 速力 (試運転最大) 17.40kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 20,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 42名 同型船 ジャ
 パンバイン





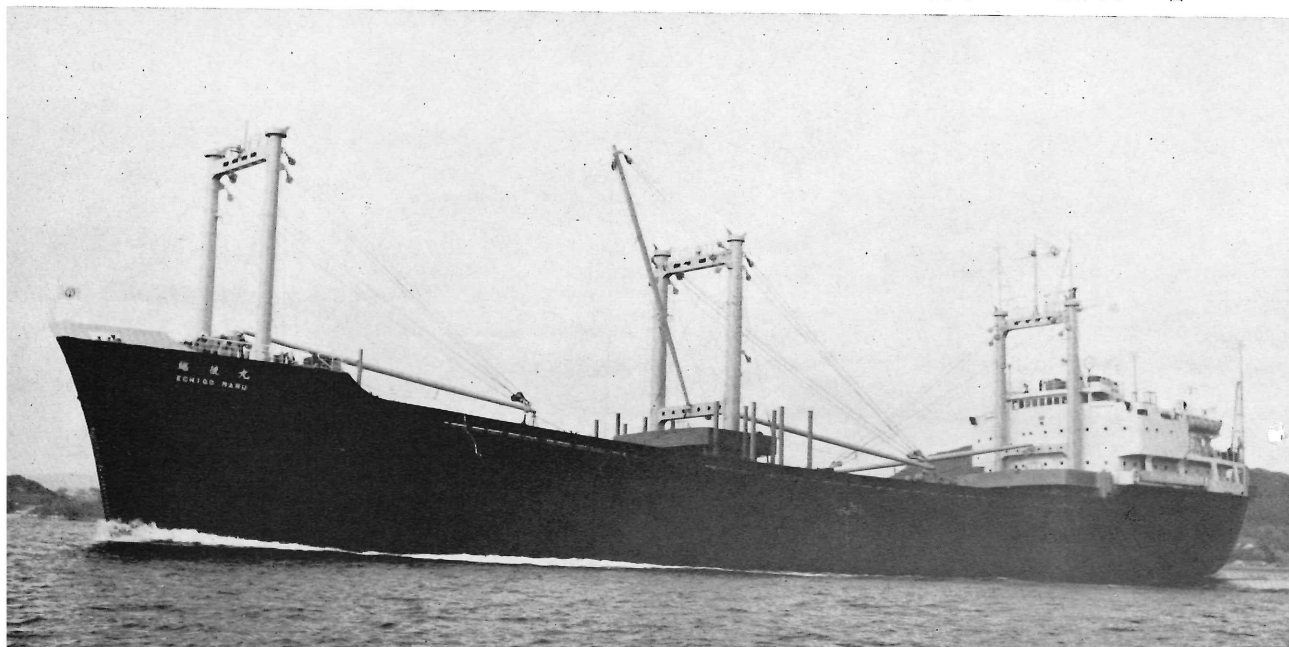
22次撒積貨物船 昭全丸 昭和海運株式会社
SHOZEN MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第675番船) 起工 41-5-12 進水 41-9-22
 竣工 41-12-1 全長 194.50m 垂線間長 182.00m 型幅 28.00m 型深 16.00m
 満載吃水 10.774m 満載排水量 45,583kt 総噸数 23,955.01T 純噸数 14,908.99T 載貨重量 37,259kt
 貨物艙容積 (グリーン) 47,906m³ 艙口数 7 燃料油艙 2,331.4m³ 燃料消費量 42.69t/day
 清水艙 714.7m³ 主機械 IHI スルザー 8RD76型ディーゼル機関1基 出力 (連続最大) 12,800PS
 (122RPM) (常用) 10,880PS(116RPM) 補汽缶 IHI コクラン缶 1基 発電機 AC 220kW×450V
 3台 送信機 MFA₁ 400, A₂ 200W HFA₁ 500W HFA₁ 1,000W 受信機 LMHF スーパーヘテロダイ
 ン HF スーパーヘテロダイ 速力 (試運転最大) 17.995kn (満載航海) 15kn 航続距離 17,790浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名

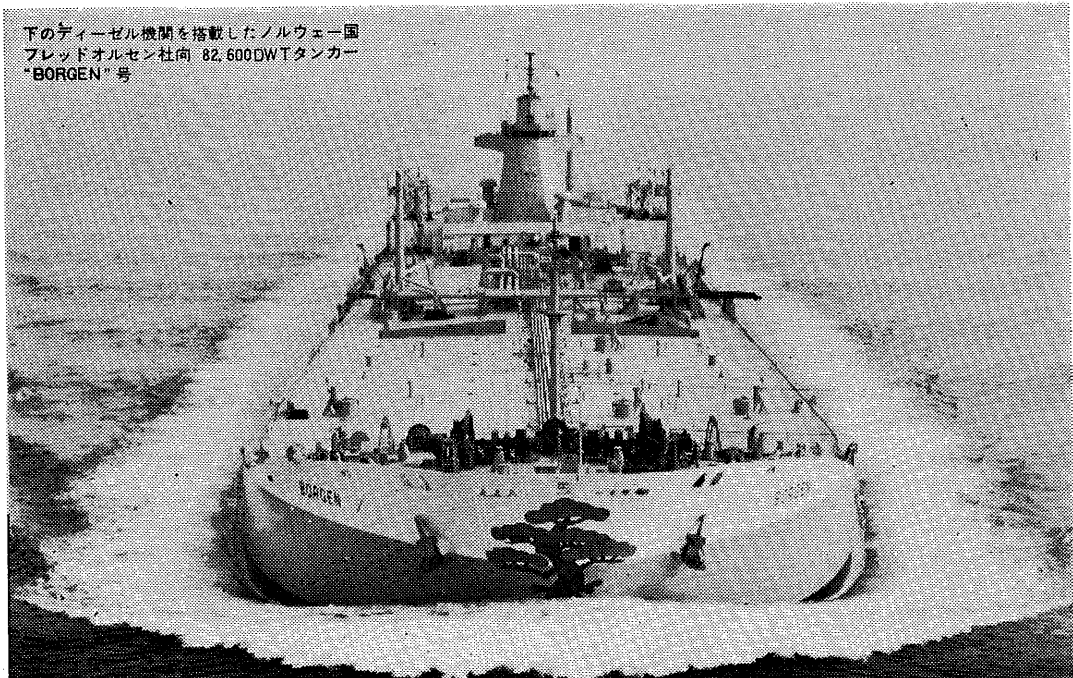
— 22 —

木材兼一般貨物船 越後丸 新潟臨港海陸運送株式会社
ECHIGO MARU

常石造船株式会社建造(第161番船) 起工 41-8-4 進水 41-10-16 竣工 41-12-7
 全長 107.13m 垂線間長 99.50m 型幅 16.40m 型深 8.25m 満載吃水 6.70m
 満載排水量 8,388kt 総噸数 3,882.56T 純噸数 2,532.47T 載貨重量 6,380.94kt
 貨物艙容積 (ベール) 7,914.66m³ (グリーン) 8,242.78m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×1, 10t×3
 燃料油艙 454.98t 燃料消費量 16.457t/day 清水艙 207.89t 主機械 三菱神戸 8UD45 型ディー
 ゼル機関1基 出力 (連続最大) 4,620PS(247RPM) (常用) 4,200PS(240RPM) 発電機 AC 200kVA×45V
 送信機 中短波 500W, 75W 各1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 16.503kn (満載航海)
 13.841kn 航続距離 16,989浬 船級・区域資格 NK 近海 船型 船尾機関型 乗組員 26名

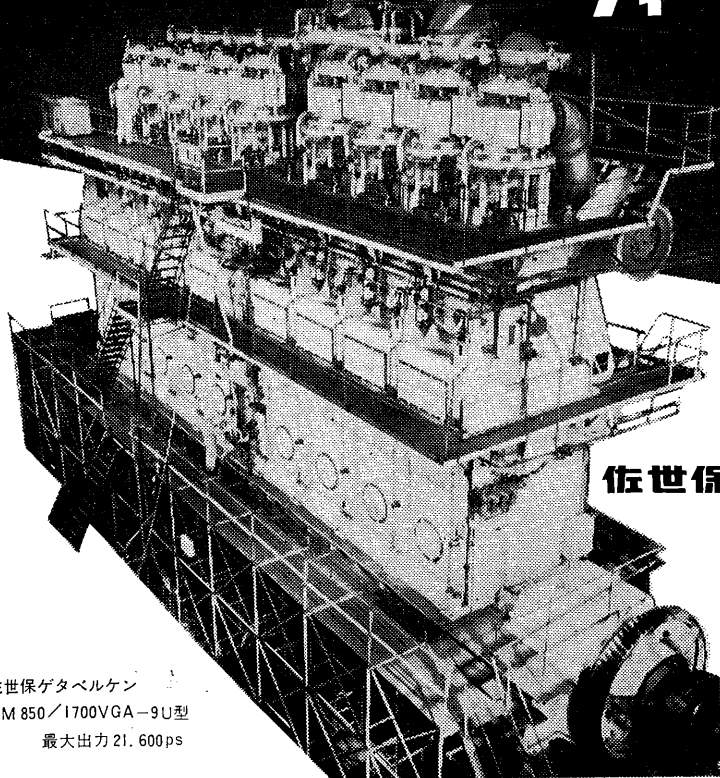


下のディーゼル機関を搭載したノルウェー国
フレッドオルセン社向 82,600DWTタンカー
"BORGEN"号



佐世保ゲタベルケン ディーゼル機関

出力 3,000ps~
28,800ps



佐世保ゲタベルケン
DM 850/1700VGA-9U型
最大出力 21,600ps

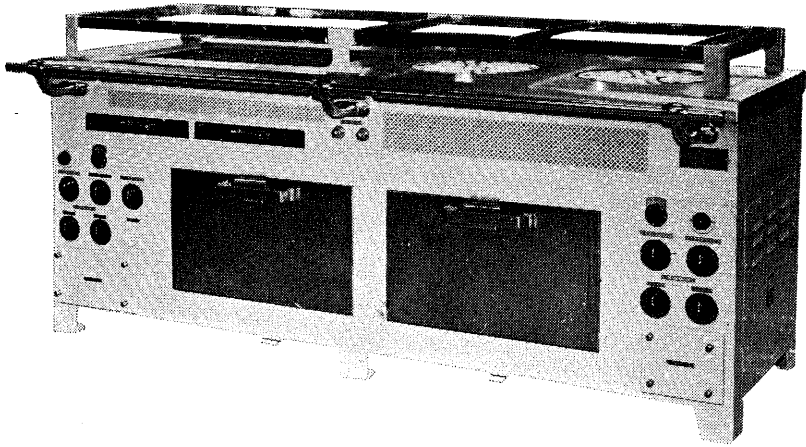
佐世保重工業株式会社

本社：東京都千代田区大手町2の4新大手町ビル
電話 (211)3631代表

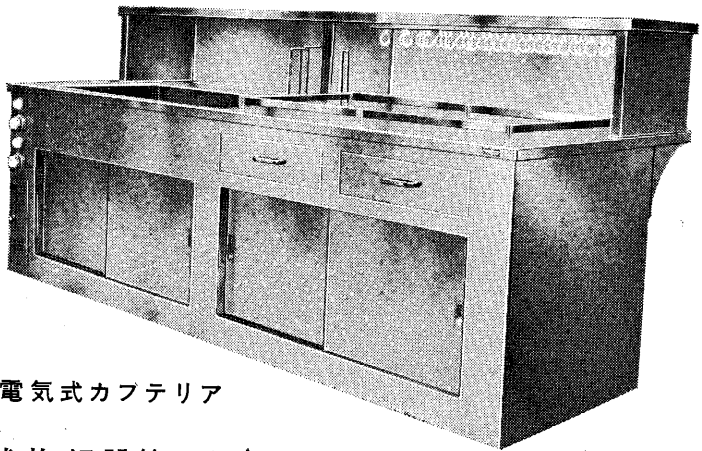
造船所：長崎県佐世保市立神町
電話 佐世保(3)2121代表

営業所：名古屋・大阪・広島・北九州
福岡・長崎

厨房調理機械器具



電気レンジ 低圧式・高圧式いずれも製作いたします。



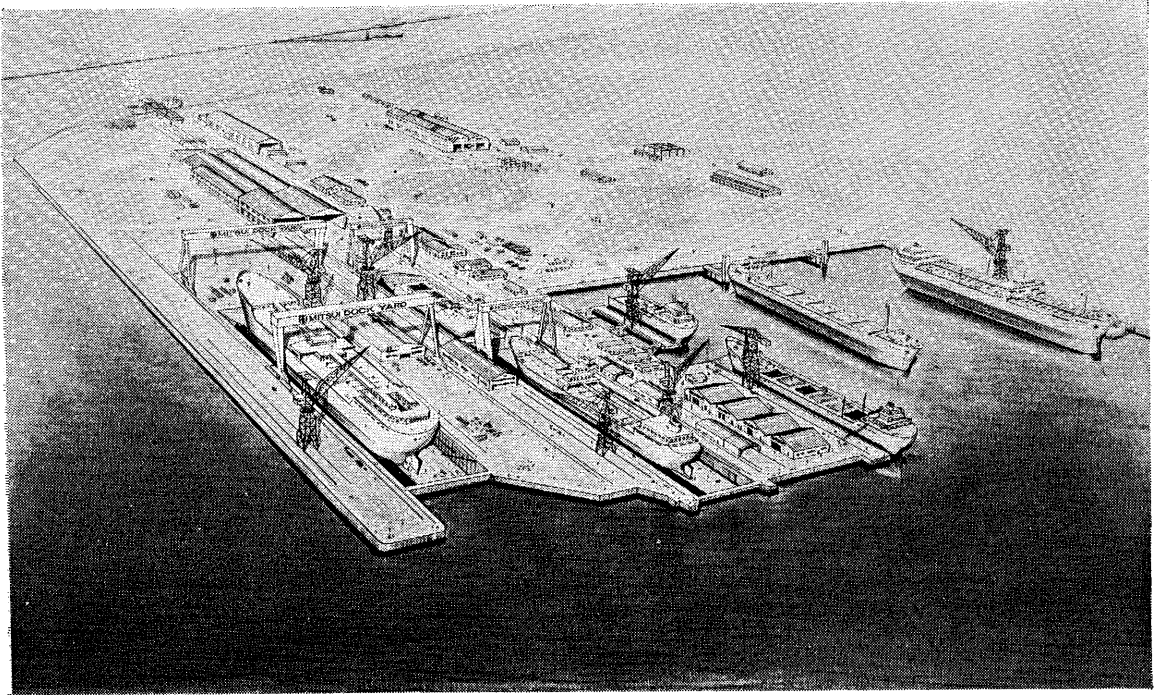
電気式カフテリア

他に全自動電気式炊飯器等いかなる
厨房器具も製作いたします。

ワシオ厨理工業株式会社

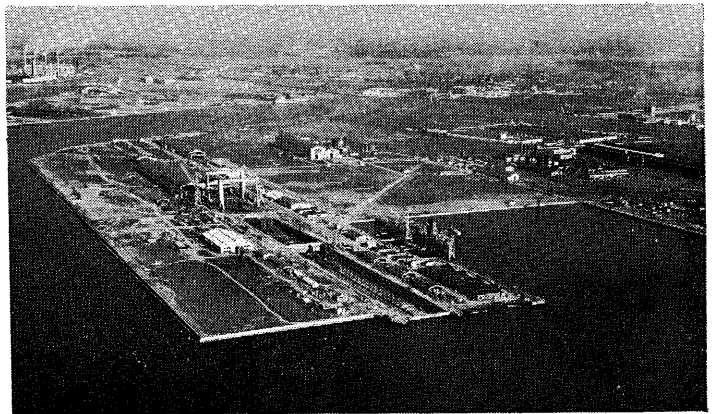
本社・工場 大阪市東淀川区新高南通三丁目一番地
電話 (391) 1 3 2 1 (代) ~ 4 番
東京営業所 東京都品川区東品川四丁目七一番地
電話 (471) 7 3 7 1 (代) ~ 3 番

世界最大の超大型船建造ドック建設に着手



超大型ドック完成時の予想図

三井造船は最近の船舶大型化に対処して千葉工場に世界最大の超大型船建造ドック(長さ400m、巾72m、深さ12.5m)の新設に着手しました。43年6月完成の予定です。このドックは新しいアイデアを取り入れ17万~20万重量吨級の船舶建造に最も能率よく設計されております。また50万重量吨の超弩級大型船舶でも建造可能です。



千葉工場全景



三井造船株式会社

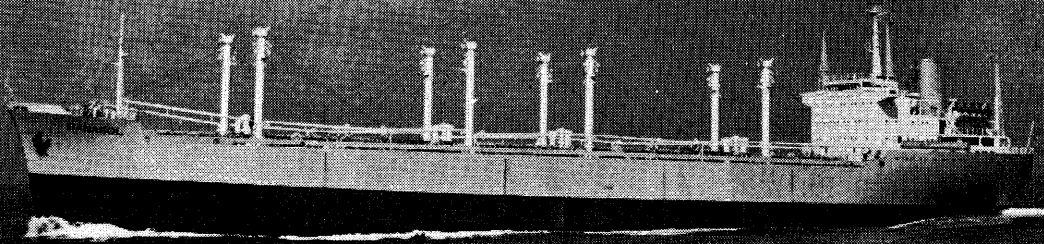
本社 東京都中央区築地5丁目6-4
工場 岡山県玉野市・千葉県市原市・横浜市鶴見

船舶の建造ならびに修繕

建築ならびに土木の設計監督・請負



佐野安船渠株式会社



本社・工場 大阪市西成区津守町西8丁目25番地
電話 大阪 (661) 1221 (大代表)
テレックス SANOYASU OSA 525-4443

東京事務所 東京都千代田区丸の内1丁目1番地 (交通公社ビル)
電話 東京 (211) 8447・8448
テレックス SANOYASU TOK 25-248

神戸事務所 神戸市生田区海岸通5番地 (商船ビル)
電話 神戸 (33) 6300



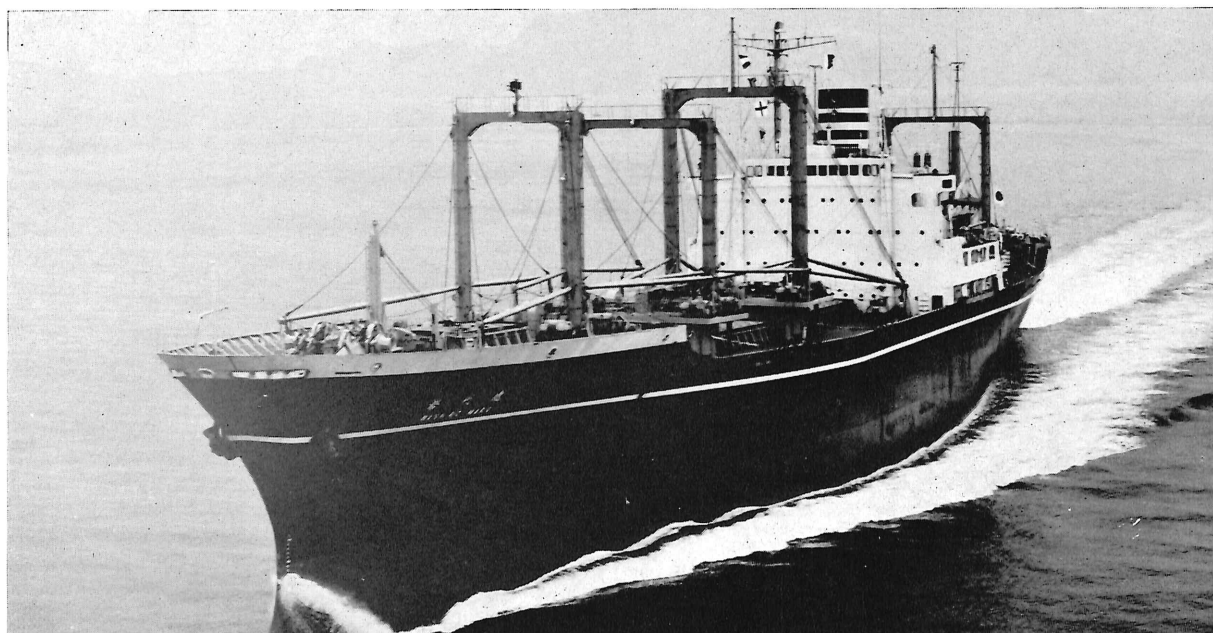
22次定期貨物船 白耳義丸 川崎汽船株式会社
BELGIUM MARU

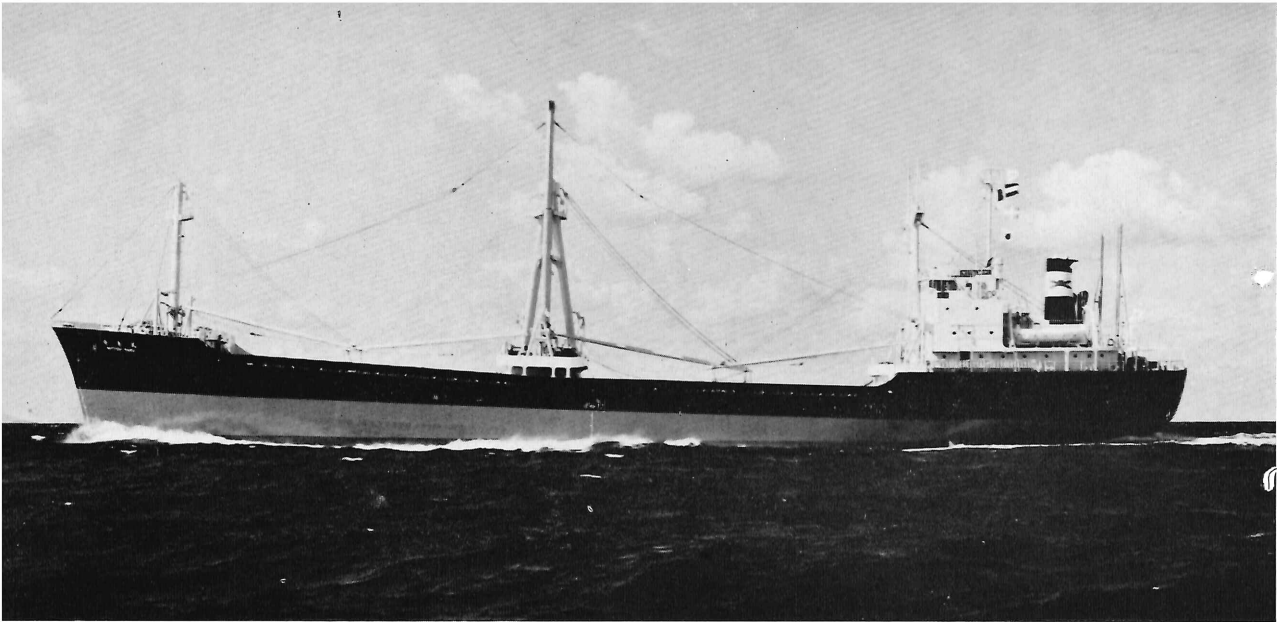
川崎重工業株式会社建造(第1075番船) 起工 41-7-6 進水 41-10-1 竣工 41-12-5
 全長 151.40m 垂線間長 140.00m 型幅 21.00m 型深 12.50m 満載吃水 8.873m
 満載排水量 15,974Lt 総噸数 8,858.04T 純噸数 4,961.23T 載貨重量 10,674Lt
 貨物艙容積 (ベール) 14,065.2m³ (グリーン) 15,046.9m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×2, 10t×10, 5t×6
 燃料油艙 1,528m³ 清水艙 420.3m³ 主機械 川崎 MAN K8270/120C型ディーゼル機関1基
 出力 (連続最大) 10,000PS (135RPM) (常用) 8,500PS (128RPM) 補汽缶 川崎パッケージボイラー1基
 発電機 AC 300kW×445V 3台 送信機 (主) NSD-135JB (補) NSD-113RS 受信機 (主) NRD-1
 (補) NRD-142A 速力 (試運転最大) 19.0kn (満載航海) 17.5kn 航続距離 16,530浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 39名 旅客 2名 同型船 和蘭丸 他3隻

— 27 —

22次貨物船 岩代丸 日本郵船株式会社
IWASHIRO MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第680番船) 起工 41-4-1 進水 41-7-20
 竣工 41-10-19 全長 159.50m 垂線間長 147.00m 型幅 22.40m 型深 13.35m
 満載吃水 9.4705m 満載排水量 17,921kt 総噸数 10,460.25T 純噸数 6,371.86T 載貨重量 12,712kt
 貨物艙容積 (ベール) 17,791.6m³ 貨物油艙容積 810.6m³ 艙口数 6 燃料油艙 1,588.9m³
 燃料消費量 34.1t/day 清水艙 514.8m³ 主機械 IHI スルザー 7RD76型ディーゼル機関1基
 出力 (連続最大) 10,500PS (119RPM) (常用) 8,925PS (112.5RPM) 補汽缶 コ克蘭コンポジット缶1基
 発電機 AC 450kVA×450V 2台 送信機 中波 NET-1,000DK 2台 受信機 長中波 1台
 全波 4台 速力 (試運転最大) 21.293kn (満載航海) 18.35kn 航続距離 18,900浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 46名 本船は球状船首を装備し、また艙口の長さ
 を極力大きくし荷役能率の向上をはかっている。





貨物船 日東丸 大日海運株式会社

NITTO MARU

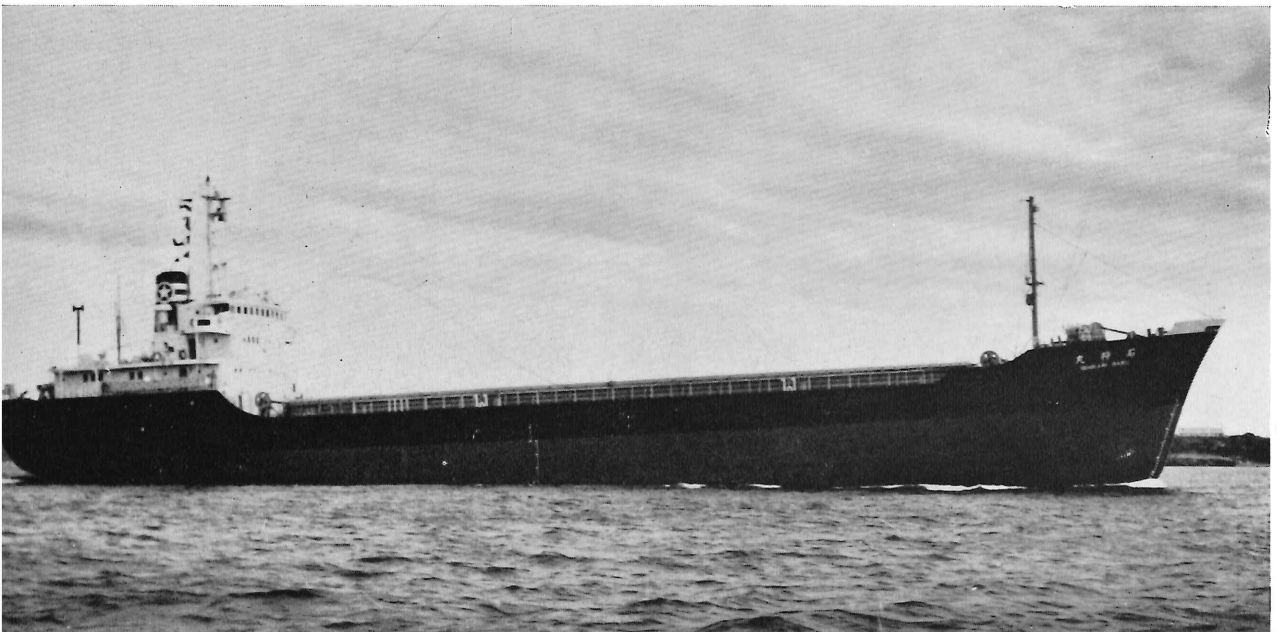
三菱重工業株式会社下関造船所建造(第635番船) 起工 41-6-28 進水 41-8-20 竣工 41-11-4
 全長 114.24m 垂線間長 105.00m 型幅 16.60m 型深 8.40m 満載吃水 6.85m
 満載排水量 8,871.38kt 総噸数 4,244.04T 純噸数 2,932.77T 載貨重量 6,641.21kt
 貨物艙容積 (ベール) 8,784.42m³ (グリーン) 9,215.07m³ 艙口数 2 デリックブーム 80t×1, 15t×2,
 10t×2 燃料油艙 592.51m³ 燃料消費量 10.5t/day 清水艙 584.70m³ 主機械 三菱神戸
 6UD45/72型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 3,300PS (240RPM) (常用) 2,810PS (227RPM)
 補汽缶 コ克蘭缶 7kg/cm² 発電機 AC 150kVA×445V 2台 送信機(主) 500W 1台(補)
 50W 1台 受信機 全波 2台 速力(連続最大) 15.89kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 14,000浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 35名 同型船 日長丸

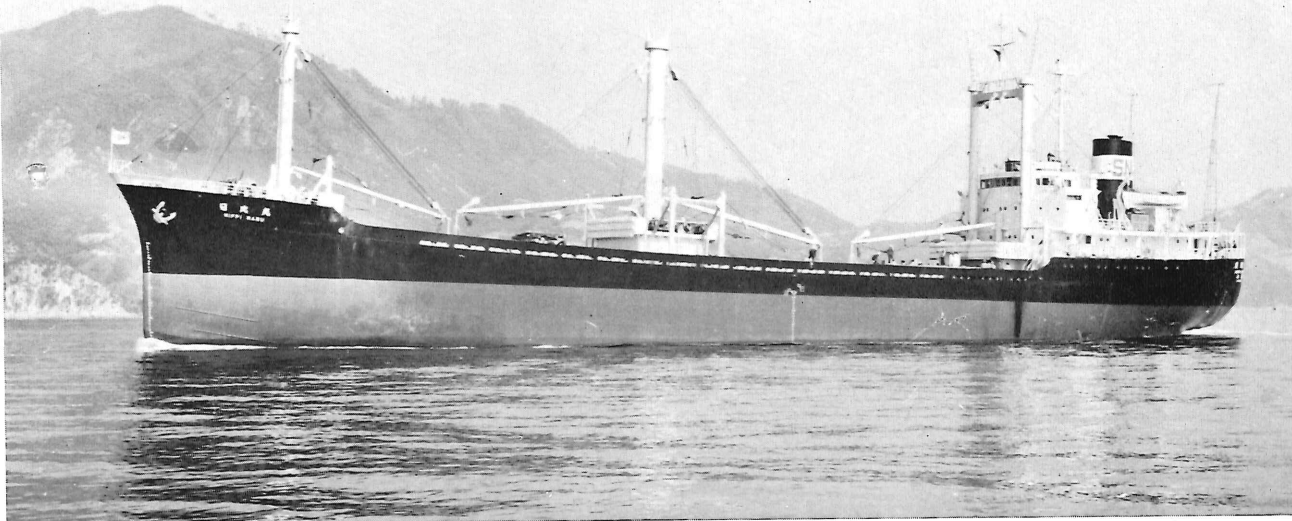
- 28 -

石炭運搬船 石狩丸 北星海運株式会社

ISHIKARI MARU

東北造船株式会社建造(第78番船) 起工 41-4-11 進水 41-8-4 竣工 41-10-6
 全長 101.45m 垂線間長 94.00m 型幅 14.70m 型深 8.70m 満載吃水 6.916m³
 満載排水量 7,276.85kt 総噸数 3,371.87T 純噸数 1,933.41T 載貨重量 5,807.47kt
 貨物艙容積 (ベール) 6,383.39m³ (グリーン) 6,747.42m³ 艙口数 3 燃料油艙 108.80m³
 燃料消費量 10.2t/day 清水艙 117.16m³ 主機械 タイハツ工業製 6PSTbM-26D型ディーゼル機関4基
 (1軸) 出力(連続最大) 650PS×4 (672RPM) (常用) 558PS×4 (637RPM) 補汽缶 クレイトン
 7kg/cm² 2基 発電機 AC 112.5kVA×450V 2台 送受信機 10W VHF Radio Telephone
 速力(試運転最大) 15.44kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 3,750浬 船級・区域資格 NK 沿海
 船型 凹甲板型 乗組員 24名 同型船 第五日高丸, 空知丸





貨物船 日比丸 松南汽船株式会社

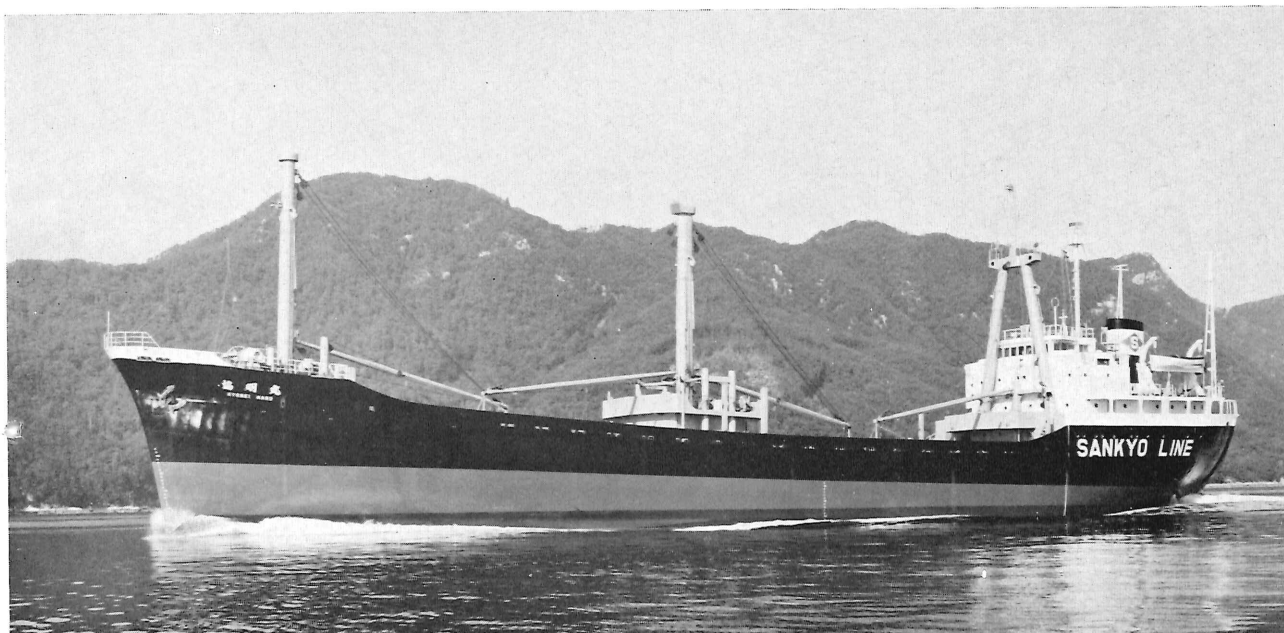
NIPPI MARU

波止浜造船株式会社建造(第210番船)	起工 41-8-21	進水 41-10-12	竣工 41-11-18
全長 100.60m	垂線間長 94.00m	型幅 15.00m	型深 7.70m
満載排水量 6,916kt	総噸数 2,988.63T	純噸数 1,785.82T	満載吃水 6.407m
貨物艙容積 (ベール) 6,178m ³	(グリーン) 6,547m ³	艙口数 2	デリックブーム 10t×3, 20t×1
燃料油艙 496.79m ³	燃料消費量 9.1t/day	清水艙 341.40m ³	主機械 阪神内燃機製Z750SH型ディーゼル機関1基
出力 (連続最大) 2,700PS(255RPM)	(常用) 2,295PS(241RPM)	補汽缶 コ克蘭	コンボジット缶
発電機 AC 160kVA×445V 2台	送信機 250W 75W 各1台	受信機 全波	中短波 各1台
速力 (試運転最大) 14.75kn	(満載航海) 12kn	航続距離 11,800浬	船級・区域資格 NK 近海
船型 凹甲板型	乗組員 26名	同型船 秀洋丸	

貨物船 協明丸 長鋪汽船株式会社

KYOMEI MARU

株式会社宇品造船所建造(第458番船)	起工 41-8-22	進水 41-11-3	竣工 41-12-10
全長 94.80m	垂線間長 88.00m	型幅 14.50m	型深 7.30m
満載排水量 6,042kt	総噸数 2,715.22T	純噸数 1,664.70T	満載吃水 6.139m
貨物艙容積 (ベール) 5,328.9m ³	(グリーン) 5,715.5m ³	艙口数 2	デリックブーム 15t×1, 10t×3
燃料油艙 349.98m ³	燃料消費量 8.67t/day	清水艙 395.23m ³	主機械 阪神内燃機製 Z650SH型ディーゼル機関1基
出力 (連続最大) 2,500PS(255RPM)	(常用) 2,125PS(241RPM)	補汽缶 クレイ	トン 7kg/cm ² 1基
発電機 AC 150kVA×445V 2台	送信機 (主) A ₁ A ₂ 500W (補) A ₁ A ₂ 50W	1台	受信機 全波 2台
速力 (試運転最大) 14.60kn	(満載航海) 12.2kn	航続距離 9,000浬	船級・区域資格 NK 近海
船型 凹甲板型	乗組員 30名	同型船 協南丸	





ニソ
輸出油槽船 **NISO**

船主 N.V. Curacaosche Scheepvaart Maatschappij (Netherlands)
 石川播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第650船番)
 竣工 41-11-22 全長 870'-0" 垂線間長 830'-0" 起工 41-4-23 進水 41-7-14
 満載吃水 50'-9⁵/₈" 満載排水量 138,675Lt 型幅 137'-10" 型深 66'-3¹/₄"
 載貨重量 119,378Lt 貨物油艙容積 4,972,950 ft³ 総噸数 63,291.93T 純噸数 43,831.88T
 デリックブーム 10t×2 燃料油艙 4,468Lt 主荷油ポンプ 3,200m³/h×104m 2台
 主機械 IHI スルザー 9RD90型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 18,000PS (116RPM)
 補汽缶 IHI-FW ESD 型船用缶 2基 発電機 ディーゼル駆動 AC750kVA×440V 1台
 タービン駆動 AC750kVA×440V 1台 受信機 (主) R-408 (補) 46 TNAW 速力 (満載航海) 14.62kn
 航続距離 21,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 48名 本船はスロップタンク
 を利用したクロスサーキット式のタンククリーニング方式、貨物油艙にセミフリーフロー方式が採用されている。
 またLRのCorrosion Controlを採用し Dead Weight の増加をはかっている。

- 30 -

ホッグ レンジャー
輸出鉾石兼油槽船 **HØEGH RANGER**

船主 A/S Atlantic and Finfos Papirfabric (Norway)
 川崎重工業株式会社建造 (第1065番船) 起工 41-6-4 進水 41-9-14 竣工 41-12-9
 全長 242.50m 垂線間長 230.00m 型幅 32.20m 型深 19.50m 満載吃水 43'-3.98"
 満載排水量 81,551Lt 総噸数 42,095.89T 純噸数 26,770.84T 載貨重量 65,248Lt
 貨物油艙容積 70,709.5m³ 主荷油ポンプ 2,000m³/h×105m 3台 燃料油艙 4,171m³ 清水艙 316.4m³
 主機械 川崎 MAN K8Z86/160E型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 18,400PS (115RPM)
 補汽缶 水管缶 2基 発電機 AC 455kVA×445V 2台 AC 700kVA×445V 1台 送信機 1,100W
 1台 100W 1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 16.6kn 船級・区域資格 NV 遠洋
 乗組員 45名





ボーゲン

輸出油槽船 **BORGEN**

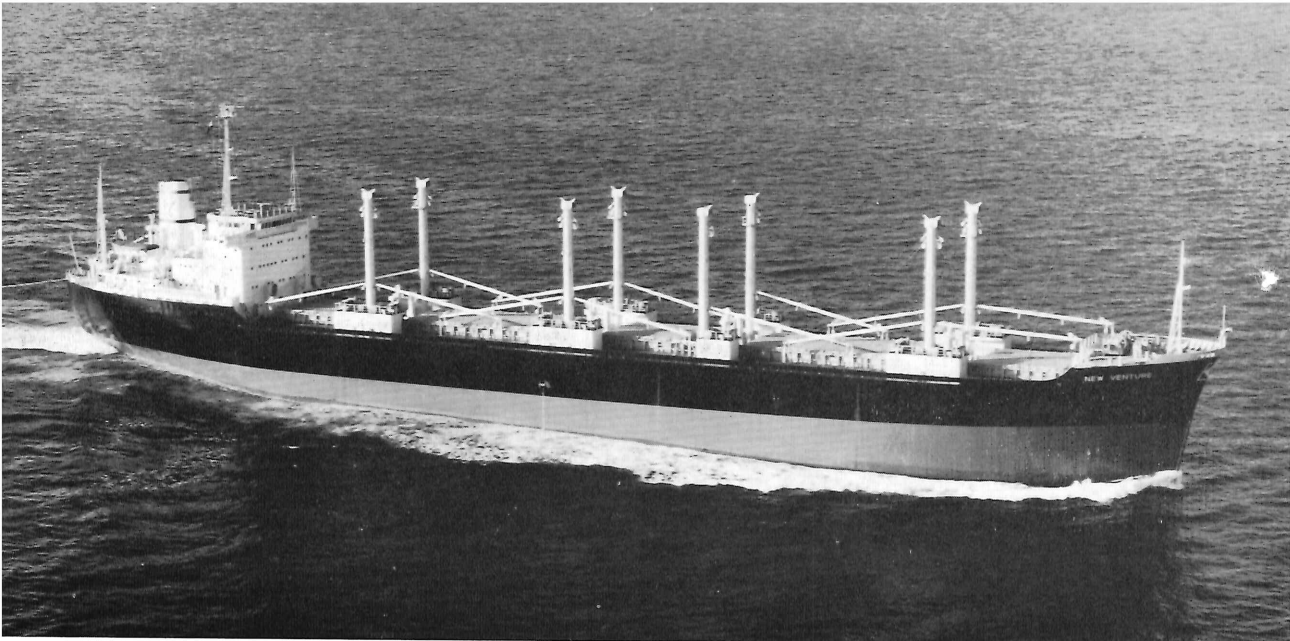
船主 Fred Olsen & Co. (Norway)
 佐世保重工業株式会社建造 (第168番船) 起工 41-5-27 進水 41-8-31 竣工 41-12-12
 全長 247.10m 垂線間長 237.00m 型幅 38.90m 型深 18.00m 満載吃水 13.718m
 満載排水量 104,162Lt 総噸数 46,696.47T 純噸数 30,164.74T 載貨重量 87,711Lt
 貨物油艙容積 104,771m³ 主荷油ポンプ 2,500m³/h×120m 3台 油艙数 14 デリックブーム
 10t×2, 7t×1, 3t×2 燃料油艙 3,539.6m³ 清水艙 191.2m³ 主機械 SASEBO—
 GÖTAVERKEN DM850/1700VGA-9U 型 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 21,600PS (119RPM)
 (常用) 19,800PS (115RPM) 補汽缶 2 胴水管缶 2 基 発電機 ディーゼル駆動 AC800kVA×450V 2台
 タービン駆動 AC 800kVA×450V 1台 送信機 (主) 400W 1kW (補) 35W 各1台 受信機
 スーパーヘテロダイン 2台 速力 (試運転最大) 16.83kn (満載航海) 16.15kn 航続距離 14,800浬
 船級・区域資格 NV遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 48名 本船は塔型船橋より操船のワンマンコント
 ロールが可能である。

アイオニアン パイオニア

輸出撒積貨物船 **IONIAN PIONEER**

船主 Saturnia Steamship Co., Ltd. (Liberia)
 三菱重工株式会社広島造船所建造 (第183番船) 起工 41-5-23 進水 41-8-30 竣工 41-11-26
 全長 197.33m 垂線間長 185.00m 型幅 27.40m 型深 16.00m 満載吃水 12.6395m
 満載排水量 40,916Lt 総噸数 20,959.15T 純噸数 13,687.00T 載貨重量 32,340Lt
 貨物艙容積 (グレーン) 46,555.7m³ 艙口数 7 デリックブーム 5t×14 燃料油艙 1,894m³
 燃料消費量 35.45t/day 清水艙 365m³ 主機械 三菱神戸スルザー7RD76型ディーゼル機関1基
 出力 (連続最大) 11,200PS(122RPM) (常用) 9,520PS(115.5RPM) 補汽缶 浦賀コーナーチューブボイラー
 発電機 AC 500kVA×450V 3台 送信機 MT-600 ブレークイン方式 受信機 745Ea ダブルスーパ
 一方式 速力 (試運転最大) 18.425kn (満載航海) 15.50kn 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 AB
 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 50名 同型船 IONIAN LEADER





ニュー ベンチュア
輸出撒積貨物船 **NEW VENTURE**

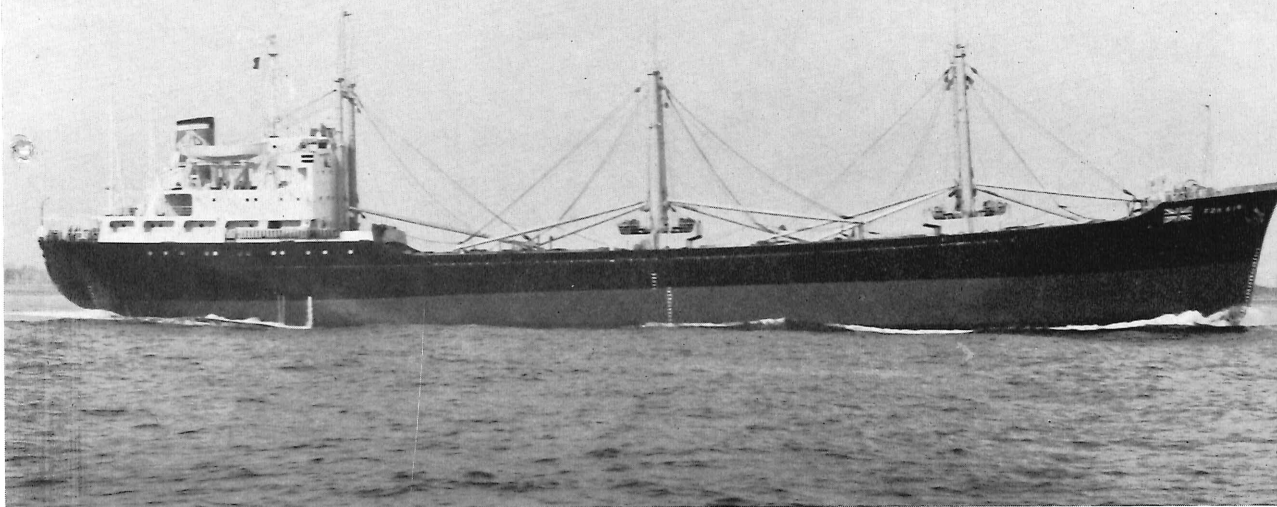
船主 New Venture Bulk Carriers Inc. (Liberia)
 佐野安船渠株式会社建造(第254番船) 起工 41-8-13 進水 41-10-21 竣工 41-12-13
 全長 147.52m 垂線間長 140.00m 型幅 20.50m 型深 12.55m 満載吃水 9.035m
 総噸数 9,410.85T 純噸数 6,430.57T 載貨重量 16,658.9kt 貨物艙容積 (ベール) 19,740.2m³
 (グレーン) 20,702.2m³ 艙口数 5 デリックブーム 5t×14 主機械 川崎 MAN K6Z70/120C型デ
 ーゼル機関 出力 (連続最大) 7,200PS (135RPM) 補汽缶 コ克蘭缶 1,200kg/h×7kg/cm² 1台
 発電機 AC 250kVA×445V 2台 送信機 中短波 500W 1台 中波 50W 1台 受信機 全波 2台
 速力 (試運転最大) 16.6kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 46名

— 32 —

エス エー アルファン
輸出貨物船 **S. A. ALPHEN**

船主 South African Marine Corporation Ltd. (南アフリカ共和国)
 株式会社藤永田造船所建造(第120番船) 起工 41-4-26 進水 41-8-5 竣工 41-12-15
 全長 168.00m 垂線間長 157.00m 型幅 22.80m 型深 12.80m 満載吃水 9.41m
 満載排水量 19,582Lt 総噸数 11,256.72T 純噸数 6,240.61T 載貨重量 12,733Lt
 貨物艙容積 (ベール) 18,514m³ (グレーン) 20,287m³ 貨物艙容積 1,421m³ 艙口数 6
 デリックブーム 75Lt×1, 15Lt×6, 5Lt×12 冷蔵艙容積 1,010m³ 燃料油艙 1,796m³
 燃料消費量 49.6t/day 清水艙 306m³ 主機械 浦賀スルザー6RD90型ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 15,000PS(122RPM) (常用) 12,750PS(116RPM) 補汽缶 堅型油焚補缶 1基 堅型煙
 筒式排ガスボイラー 1基 発電機 AC 500kVA×450V 3台 AC 30kVA×450V 1台 送信機 (主)
 中波 150W 短波 400W (補)中波 50W 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 23.441kn
 (満載航海) 20.25kn 航続距離 14,580浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 50名
 旅客 4名 同型船 S. A. HUGUENOT 本船は冷蔵貨物艙, 貨物油艙, 75tヘビーデリックなどを有し,
 内部甲板はフォーク・トラック荷役を考慮して艙口蓋は全部フラッシュ型となっている





輸出貨物船 ^{フォー キム} **FOH KIM**

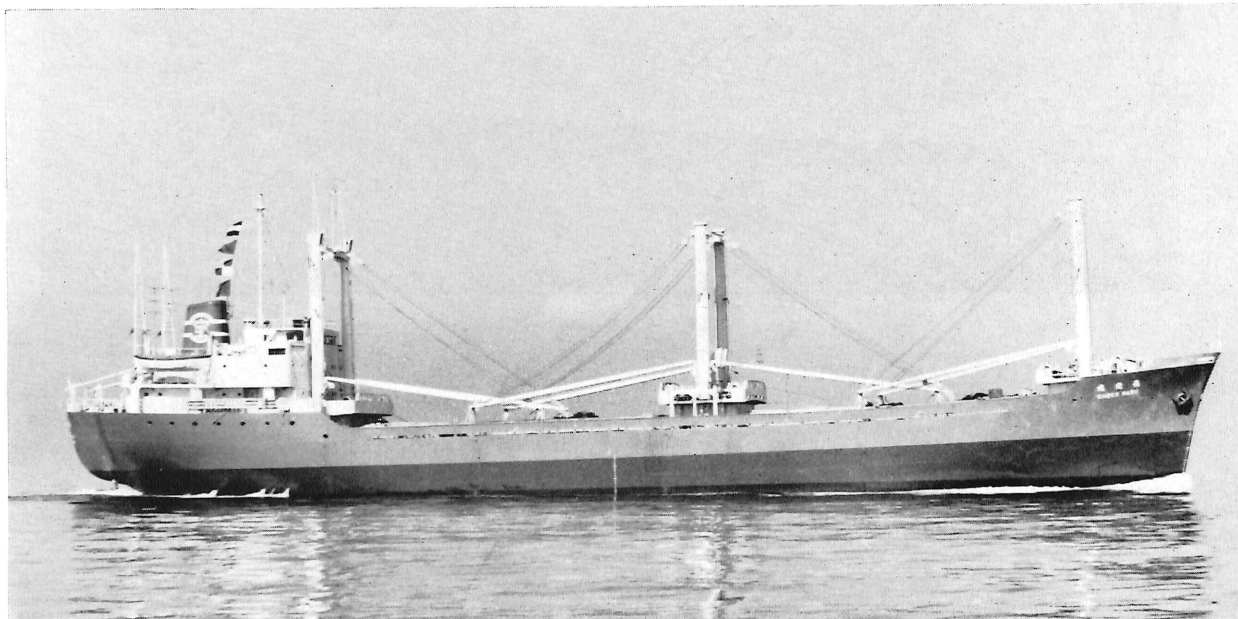
船主 Yui Kee Shipping Co., Ltd. (England)

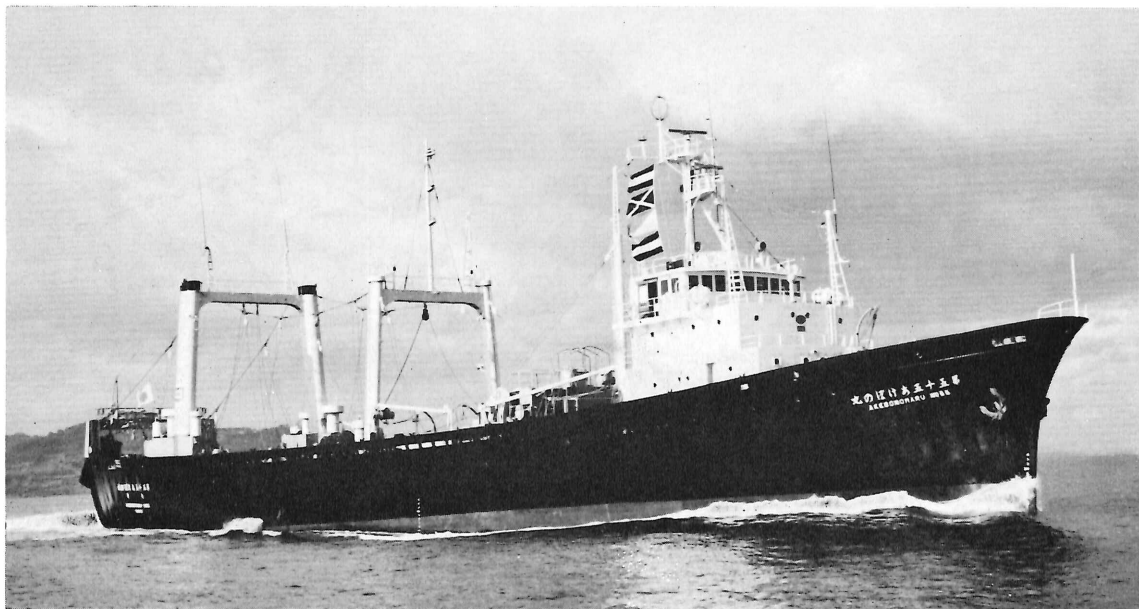
株式会社金指造船所建造(第710番船) 起工 41-7-25 進水 41-10-6 竣工 41-11-28
 全長 113.575m 垂線間長 105.000m 型幅 16.600m 型深 8.40m 満載吃水 6.840m
 満載排水量 9,040Lt 総噸数 4,524.02T 純噸数 2,320.30T 載貨重量 6,627.05Lt
 貨物艙容積(ペール) 8,407.2m³ (グレーン) 8,709.5m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×4, 10t×6
 燃料油艙 648.49m³ 燃料消費量 14.8 t/day 清水艙 778.54m³ 主機械 三井 B&W742VT2BF-90型
 ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 3,850PS (217RPM) (常用) 3,500PS (210RPM)
 補汽缶 IHI コクランコンポジット缶 発電機 AC 250kVA×445V 2 台 送信機 MFA₁A₂150W
 MHF A₃100W HFA₁500W HFA₃250W 受信機 Atlanta 15KC-28MC 速力(試運転最大) 16.234kn
 (満載航海) 13.2kn 航続距離 12,600浬 船級・区域資格 LR遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 46 名

木材運搬船 **長 光 丸** 二宝船舶株式会社

CHOKO MARU

林兼造船株式会社下関造船所建造(第1077番船) 起工 41-8-26 進水 41-9-18 竣工 41-11-15
 全長 96.50m 垂線間長 90.00m 型幅 14.80m 型深 7.70m 満載吃水 6.303m
 満載排水量 6,425kt 総噸数 2,992.37T 純噸数 1,904.10T 載貨重量 11,845.66kt
 貨物艙容積(ペール) 5,866.25m³ (グレーン) 6,403.35m³ 艙口数 2 デリックブーム 10t×6, 15t×2
 燃料油艙 302.95m³ 燃料消費量 8.3kt/day 清水艙 186.54m³ 主機械 伊藤鉄工所製 4 サイクル過
 給機空気冷却器付ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 2,400PS(240RPM) (常用) 2,040PS(227.5RPM)
 補汽缶 堅コクラン缶 7kg/cm²G×15m² 発電機 AC 160kVA×445V 2 台 送信機 250W 75W 各 1 台
 受信機 全波 2 台 速力(試運転最大) 14.443kn (満載航海) 12kn 航続距離 7,700浬
 船級・区域資格 NK 近海 船型 一層(一部二層)甲板型 乗組員 25 名





トロール漁船 **第五十五あけぼの丸** 日魯漁業株式会社
AKEBONO MARU No. 55

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第634番船) 起工 41-4-4 進水 41-6-22 竣工 41-9-21
 全長 83.36m 垂線間長 76.00m 型幅 12.00m 型深 5.70m 満載吃水 5.50m
 満載排水量 3,232kt 総噸数 1,490.68T 純噸数 771.69T 載貨重量 1,738kt 艙口数 3
 デリックブーム 2t×2, 1.5t×4 魚艙容積 1,706.07m³ 燃料油艙 601.14m³ 燃料消費量 10t/day
 清水艙 78.69m³ 主機械 赤阪鉄工所製三菱 UET45/75型ディーゼル機関1基 出力(連続最大)
 3,000PS(240RPM) (常用) 2,550PS(222RPM) 補汽缶 クレイトン 10kg/cm² 発電機 AC 450kVA×445V
 2台 送信機(主) 1kW (補) 100W 各1台 受信機 スーパーヘテロダイン 2台
 速力(試運転最大) 16.16kn (満載航海) 13.8kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK
 船型 遮浪甲板型 乗組員 70名



船尾トロール漁船 **第二大光丸** 大光水産株式会社

株式会社三保造船所建造(第594番船) 起工 41-7-23 進水 41-9-27 竣工 41-11-15
 全長 78.50m 垂線間長 71.20m 型幅 12.50m 型深 5.80m 満載吃水 5.50m 総噸数 1,497.22T
 純噸数 841.22T 艙口数 3 デリックブーム 5t×2, 3t×2, 2t×2 魚艙容積 1,603.85m³
 魚獲量 882.11t 燃料油艙 740.81m³ 燃料消費量 165g/PS/h 清水艙 115.78m³ 主機械 三菱
 UET45/75型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 3,300PS(240RPM) (常用) 2,800PS(227RPM)
 発電機 AC 480kVA 2台 250kVA 1台 送信機 1,000W 1台 125W 1台 受信機 全波 3台
 速力(試運転最大) 15.623kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 約 15,000浬 船級・区域資格 JG 遠洋
 国際 船型 遮浪甲板 乗組員 74名 本船は電動トロールウインチ 18t×80m/min 250kW 駆動を搭
 載している。

絶対マネのできない溶接法！

特許

CO₂
アーク法

炭酸ガス
 《CO₂アーク法》は松下電器だけが実施権をもつ独自の特許溶接法です。

■経費節減と合理化に協力いたします。

1. 溶接時間が $\frac{1}{2}$ に短縮されます。
2. 作業人員は $\frac{1}{3}$ ですみます。
3. 溶接強度・溶接仕上りが、グンと向上します。

お問合せは.....

札幌(24)九二七	大阪(30)五一五
仙台(25)八一	神戸(39)八〇一
東京(43)三一	広島(41)五一
横浜(68)〇七四	高松(2)一九四
静岡(54)二四	福岡(28)三三
富山(21)八五六	小倉(53)五三
新潟(45)六三八	鹿児島(3)〇六七
名古屋(96)六一	

●カタログ進呈.....

大阪・豊中局区内 松下電器
 溶接機事業部 宣伝係 ①豊中一六一



Dishon 溶接機



S S RAFFAELLO

写真集 (1)

1st class ballroom

速水育三氏 提供



1st class lounge



S S RAFFAELLO

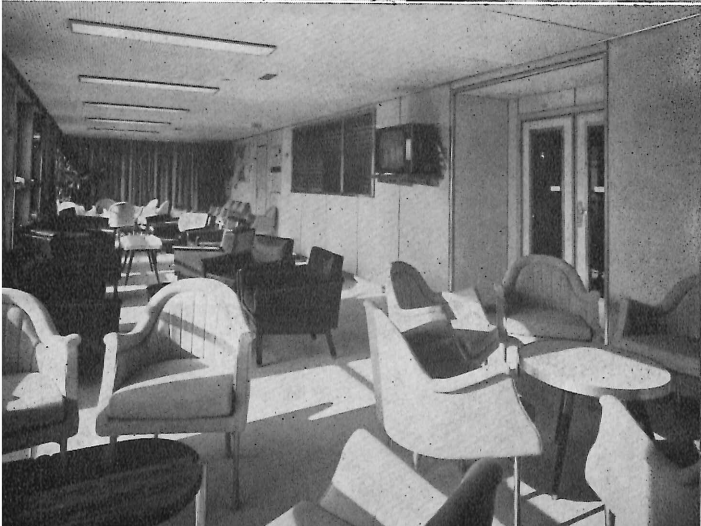
1st class grand bar
(view of bar)

1st class grand bar





1st class dining room



1st class enclosed verandah

S S RAFFAELLO

1st class pool verandah

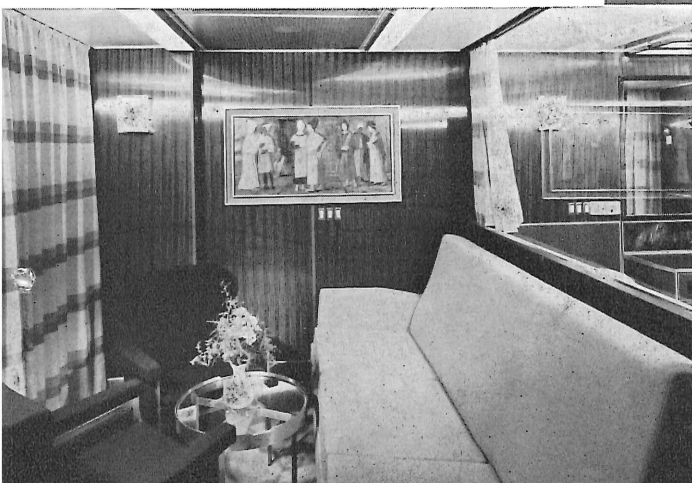




1st class suite de luxe bedroom
and sitting room



1st class suite de luxe sitting room

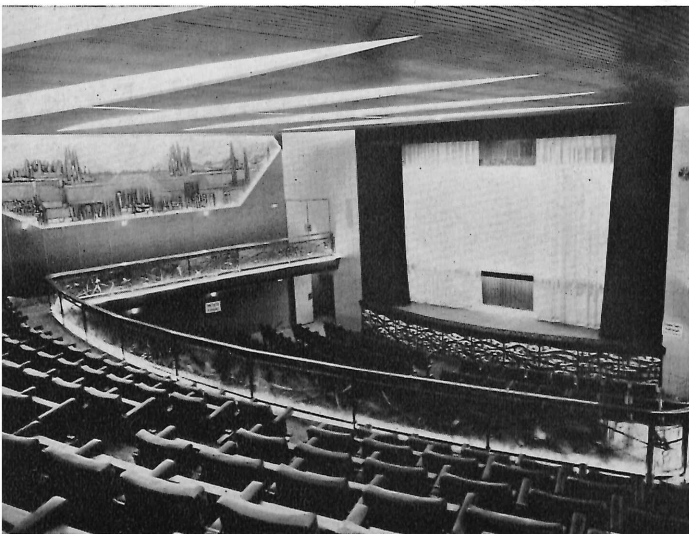


1st class cabin bedroom and sitting room

S S RAFFAELLO



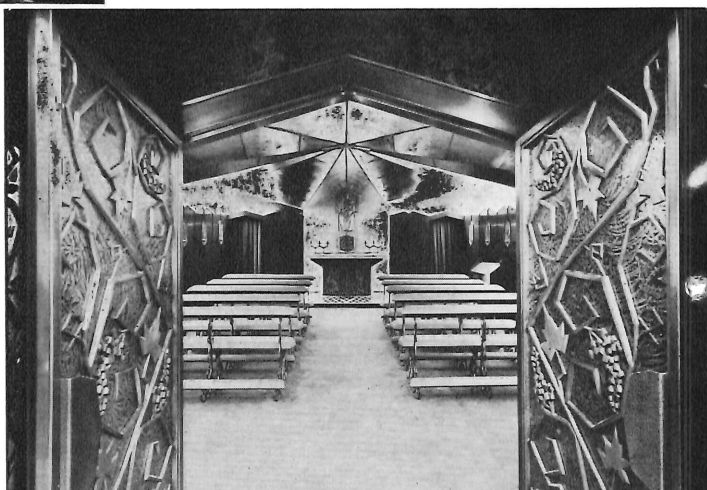
Cinema theatre



Theatre

S S RAFFAELLO

Chapel





1st class embarkation hall,
looking the bust of Raffaello

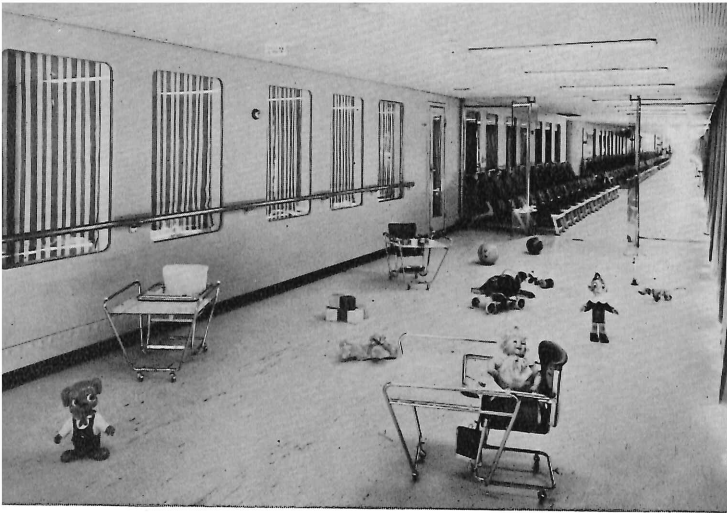


1st class reading and writing room



1st class card room

S S RAFFAELLO



1st class children's playroom

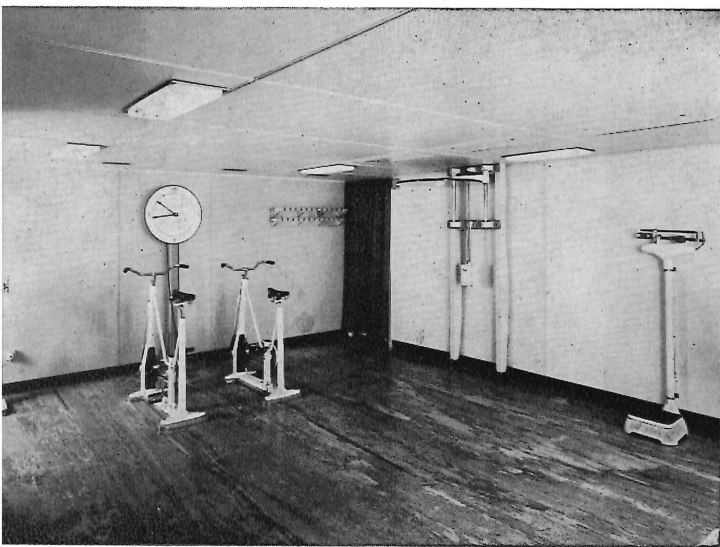


1st class lido pool



1st class children's playroom

S S RAFFAELLO

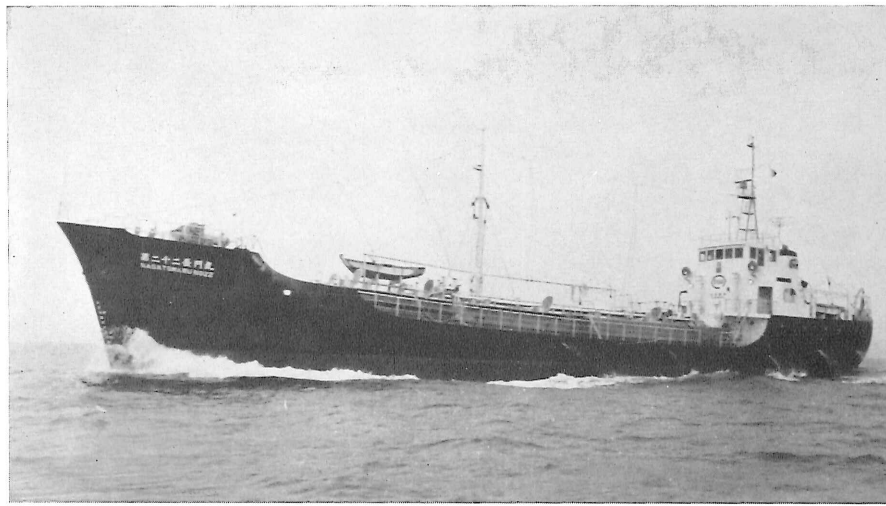


1st class gymnasium



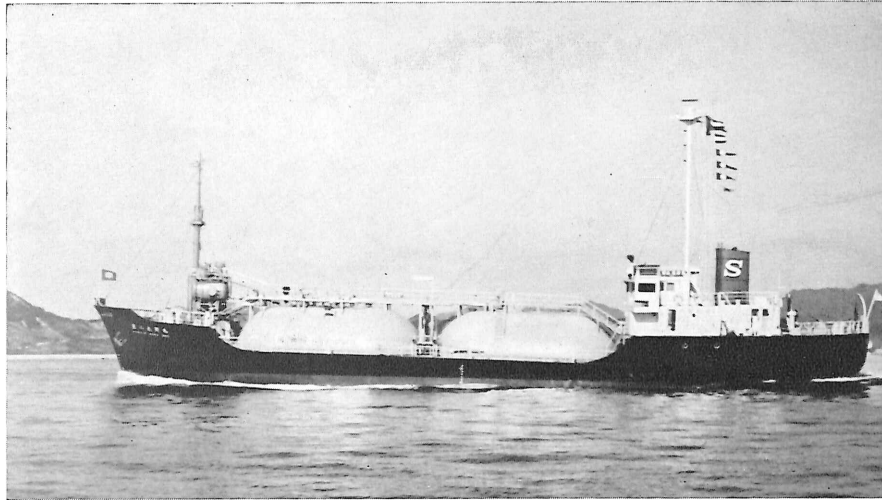
1st class hairdressing salon

徳島造船産業株式会社建造 (第250番船)
 起工 41-8-17 進水 41-11-22
 竣工 41-12-5
 全長 53.65m 垂線間長 49.50m
 型幅 8.80m 型深 4.40m
 満載吃水 4.212m 満載排水量 1,373.60kt
 総噸数 459.08T 純噸数 273.75T
 載貨重量 1,051.16kt
 貨物艙容積 1,222.93m³ 主荷油ポンプ 350m³/h 2台, 120m³/h 1台
 燃料油艙 35.61m³ 燃料消費量 2t/day 清水艙 17.68m³ 主機 械
 ダイハツ工業製 6PSTbM26DFS 型
 ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 680PS (680RPM) (常用) 510PS (618RPM) 発電機 AC 45kVA×225V 1台 AC 25kVA×225V 1台
 送受信機 無線電話 1式 速力(試運転最大) 10.57kn (満載航海) 9.65kn
 航続距離 3,500浬 船級・区域資格 JG沿海 船型 一層甲板型 乗組員 9名



油 槽 船 第二十二長門丸 日新タンカー株式会社
 NAGATO MARU No.22

田熊造船株式会社建造 (第48番船)
 起工 41-7-1 進水 41-10-16
 竣工 41-11-30 全長 58.36m
 垂線間長 53.00m 型幅 10.00m
 型深 4.70m 満載吃水 3.75m
 満載排水量 1,350kt 総噸数 860.25T
 純噸数 460.16T 載貨重量 615.80kt
 LPGタンク 1,069.616m³ LPGポンプ 180m³/h×100m 燃料油艙 42.01m³
 燃料消費量 2.9t/day 清水艙 20.24m³
 主機 械
 ダイハツ工業製6PSH TbM-26D型 ディーゼル機関 1基
 出力(連続最大) 700PS (720RPM) (常用)595PS (683RPM) 発電機 AC 75kVA×445V 2台 送受信機 10W SSB無線電話装置 速力(試運転最大) 12.054kn (満載航海) 10.20kn
 航続距離 3,180浬 船級・区域資格 NK 船型 凹甲板型 乗組員 14名



LPGタンカー 第二光新丸 中央海運株式会社
 KOSHIN MARU No.2

ラテックスタイプ デッキ舗床材

カタログ呈

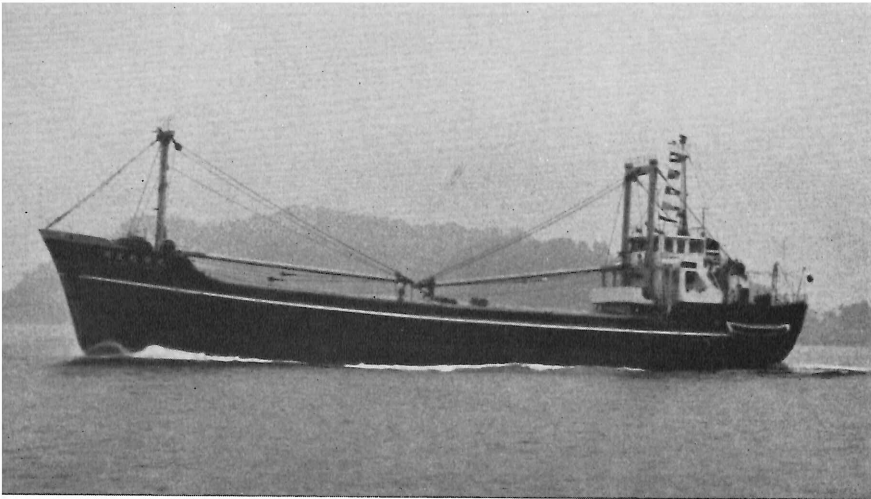
Tighttex
 タイテックス

SOLAS 承認
 N.K
 N.V
 A.B
 L.R

施工実績数百隻

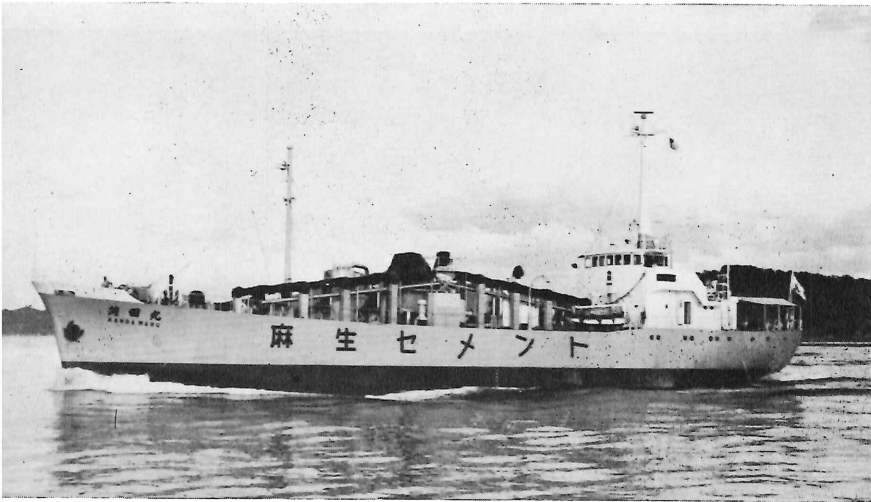
太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 電話(82)1101代
 出張所 東京都千代田区神田錦町1の3 電話(291)8287
 出張所 神戸・呉・長崎



貨物船 第五松栄丸 真鍋汽船株式会社
MATUE MARU No. 5

松垣造船株式会社建造 (第68番船)
起工 41-8-26 進水 41-12-12
竣工 41-12-19 全長 54.02m
垂線間長 49.10m 型幅 8.50m
型深 4.40m 満載吃水 3.40m
満載排水量 1,232.kt 総噸数 496.48T
純噸数 306.51T 載貨重量 951kt
貨物艙容積 (ベール) 1,053.29m³
(グレーン) 1,204.35m³ 艙口数 1
デリックブーム 5t×1, 3t×1
燃料油艙 39.98m³ 燃料消費量
2.67t/day 清水艙 28.64t 主機械
楨田鉄工所製 DSH 633型ディーゼル
機関 1基 出力(連続最大) 900PS
(360RPM) (常用) 675PS (327RPM)
発電機 DC 7.5kW×110V 1台 DC
3kW×105V 1台 送受信機 SSB
10W 1台 速力(試運転最大)
13.051kn (満載航海) 11.50kn
航続距離 4,000浬 船級・区域資格
JG 沿海 船型 凹甲板型
乗組員 10名



セメント運搬船 苅田丸 豊益回漕株式会社
KANDA MARU

来島どっく株式会社建造(第337番船)
起工 41-4-2 進水 41-6-7
竣工 41-7-30 全長 56.55m
垂線間長 52.00m 型幅 9.40m
型深 5.40m 満載吃水 3.50m
満載排水量 1,265kt 総噸数 721.03T
純噸数 413.87T 載貨重量 870.18kt
貨物艙容積 (グレーン) 839.65m³
燃料油艙 45.69m³ 燃料消費量
2.4t/day 清水艙 32.72t 主機械
ダイハツ工業製 6PSHbM型ディーゼル
機関 1基 出力(連続最大) 700PS
(720/314RPM) (常用) 595PS
(682/298RPM) 発電機 AC 50kVA
×225V 2台 送受信機 無線電話 1式
速力(試運転最大) 11.988kn
(満載航海) 10.0kn 航続距離 3,850浬
船級・区域資格 JG 沿海 船型
平甲板型 乗組員 12名
本船はセメント積込設備 350t/h と積
出設備120t/hを備えている。

燃料添加剤

PCC

NO. 178013

NO. 192561

PAT. NO. 193509

NO. 238551

NO. 238552

日本添加剤工業株式会社

東京支店 東京都千代田区内神田2丁目5番1号 (252)3881~4, 5402

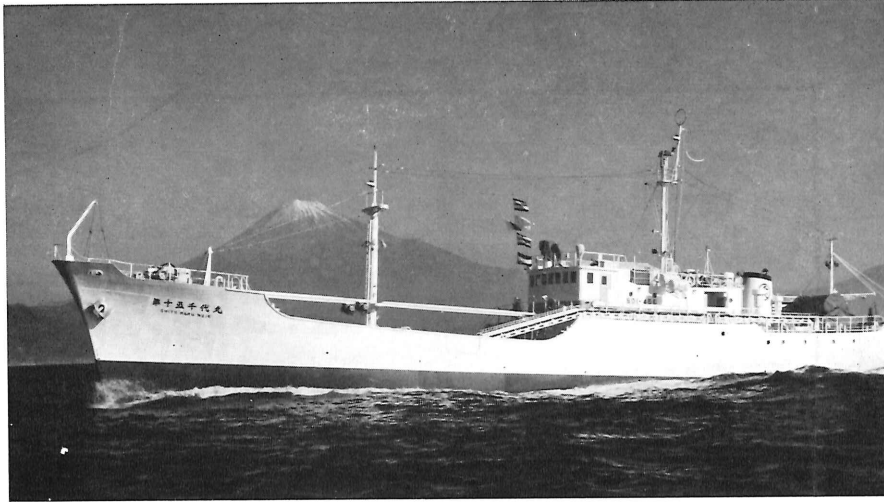
大阪支店 大阪市西区江戸堀北通1丁目69番地 (443) 6 2 3 1 ~ 2

名古屋出張所 名古屋市中村区太閤通2丁目40番地 (571)6808, 8632

本社工場 東京都板橋区前野町1丁目21番地 (960) 8 6 2 1 ~ 4

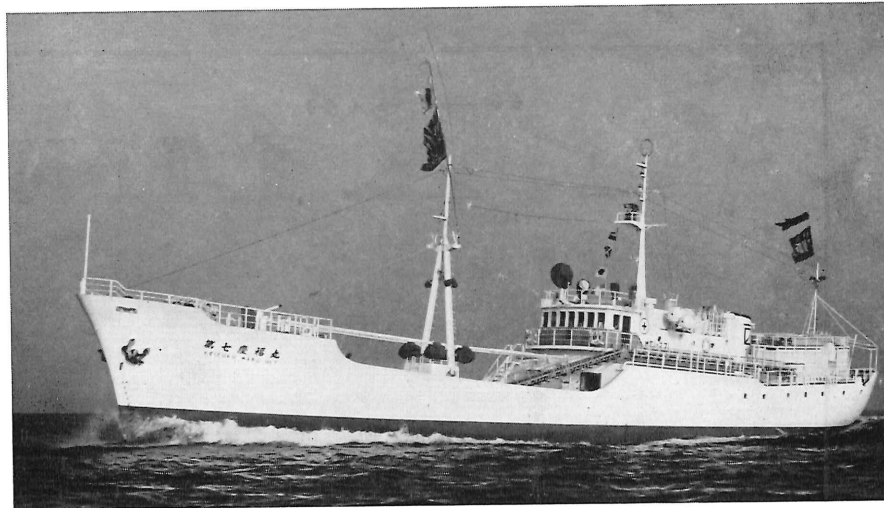
初めて燃料節減を立証された
重・軽油添加剤PCC!

株式会社金指造船所建造 (第758番船)
 起工 41-7-13 進水 41-10-3
 竣工 41-11-12 全長 52.30m
 垂線間長 46.55m 型幅 8.20m
 型深 3.90m 満載吃水 3.40m
 満載排水量 906kt 総噸数 401.56T
 純噸数 220.30T 艙口数 4
 魚艙容積 (ベール) 494.2m³
 魚獲量 327.57t 燃料油艙 220kl
 燃料消費量 4.5t/day 清水艙 25m³
 主機械 伊藤鉄工所製 M386HS型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 1,300PS (330RPM) (常用) 975PS (300RPM) 発電機 AC 160kVA×230V 2台 送信機(主) 250W 1台(補) 75W 1台 受信機 DH-8型 2台
 速力(試運転最大) 13.607kn (満載航海) 12kn 航続距離 13,000浬
 船級・区域資格 JG遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 23名 同型船 第一福久丸



漁 船 第十五千代丸 山田 茂
 CHIYO MARU No. 15

株式会社三保造船所建造(第595番船)
 起工 41-6-19 進水 41-10-12
 竣工 41-11-10 全長 52.25m
 垂線間長 46.45m 型幅 8.20m
 型深 3.80m 満載吃水 3.25m
 総噸数 383.55m 純噸数 200.78m
 艙口数 4 デリックブーム 0.9t
 魚艙容積 452.13m³ 魚獲量 305t
 燃料油艙 251.58m³ 燃料消費量 162g/PS/h
 清水艙 27.05m³
 主機械 新潟鉄工所 6M37AHS型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 1,300PS (310RPM) 発電機 AC160kVA 2台 送信機(主) 250W(補) 35W 各 1台 受信機 全波 2台
 速力(試運転最大) 13.977kn (満載航海) 12kn 航続距離 約21,500浬
 船級・区域資格 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 27名



鮪延縄漁船 第七慶福丸 三鬼岩 夫
 KEIFUKU MARU No. 7

フロントコート (バラストタンク用塗料)

バラストコート (バラストタンク用塗料)

SPマリンペイント (マリンペイント)

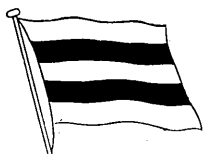
各種船底塗料

好評の船用塗料!



神東塗料

本社 尾浜市 尾浜 宇国 広一ノ一
 支店 東京都江東区深川木場三ノ一三
 札幌・仙台・千葉・横浜・静岡・富山・名古屋・大阪・高松・岡山・広島・福岡



日本郵船

N.Y.K. LINE

取締役会長 児 玉 忠 康
 取締役社長 有 吉 義 弥

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 ノ 2 0 ノ 1
 電 話 東 京 (212) 4 2 1 1 (大代表)



“K” LINE

川崎汽船

取締役社長 服 部 元 三

本 社 神 戸 市 生 田 区 海 岸 通 リ 八 番
 電 話 (39) 8 1 5 1 (代)
 支 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 1-6 東 京 海 上 ビ ル
 電 話 (216) 0 5 1 1



Y.S. LINE

山下新日本汽船

取締役会長 山 縣 勝 見
 取締役社長 山 下 三 郎

本 社 東 京 都 千 代 田 区 竹 平 町 1 番 地 (パレスサイドビル)
 電 話 (216) 2 1 1 1 (大代表)

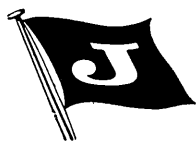


Mitsui O.S.K. Lines

取締役会長 岡 田 俊 雄
取締役社長 進 藤 孝 二

大阪商船三井船舶

本社 大阪市北区宗是町 1
本部 東京都港区赤坂 5丁目3番地 3号
東京支店 東京都千代田区内幸町 2ノ1



ジャパンライン

Japan Line

取締役社長 岡 田 修 一

本店 東京都千代田区丸ノ内 3 - 12(国際ビル)
東京212-8211(大代表)



昭和海运

SHOWA SHIPPING

取締役社長 荒 木 茂 久 二

東京都中央区日本橋室町 4丁目 1番地(室町ビル)
電話 (270) 7 2 1 1大代表



新和海運

取締役社長 上 中 龍 男

本 社 東京都中央区京橋1丁目3番地 (新八重洲ビル)
電話 東京 (567) 1661 (大代表)



関西汽船

取締役社長 長 谷 川 茂

本 社 大阪市北区宗是町1 電話大阪 (441) 大代表 9161
東京支社 東京都中央区八重洲3ノ7(東京建物ビル)電話東京(281)2621・4176(代表)



第一中央汽船株式会社

取締役社長 土 金 孝 太 郎

本 社 東京都中央区日本橋通3の6 (第一中央ビル)
電話 東京 (272) 0811 (大代表)
大阪支店 大阪市北区宗是町 (大ビル)
電話 大阪 (443) 6821 ~ 5



太平洋海運

代表取締役社長 山 地 三 平

東京都千代田区丸の内2ノ2ノ1(丸ビル)
電話 東京 (201) 2166



運 海 國 照

取締役社長 中 川 喜 次 郎

本 社 東 京 都 中 央 区 八 重 洲 2 丁 目 3 ノ 5
電 話 東 京 (272) 8 4 4 1 (大代表)



社 会 株 式 運 海 治 明

取締役会長 内 田 信 也
代表取締役社長 内 田 勇

本 社 神 戸 市 生 田 区 明 石 町 3 2 電 話 神 戸 (33) 3701~9
東京出張所 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 室 町 3 ノ 3 (三井ビル別館)
電 話 日 本 橋 代 表 (279) 4 9 5 1

進 水 記 念 贈 呈 用 に

不 二 の 船 舶 美 術 模 型 を

謹
賀
新
年

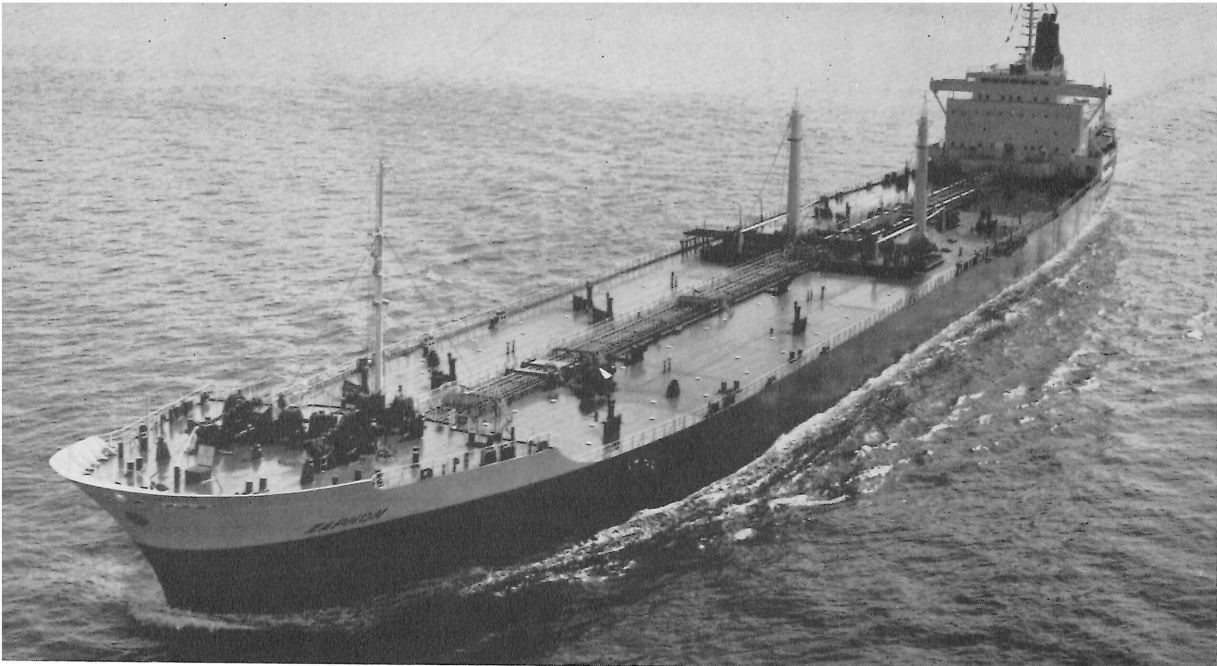
企業合理化による量産体制と製品の
均一と価格の低減

営業種目

船舶美術模型 各種機器商品模型
プラント模型 工業機械委託研究
施設模型

有限会社
不二工業美術模型

東京・練馬・TEL(933)6588



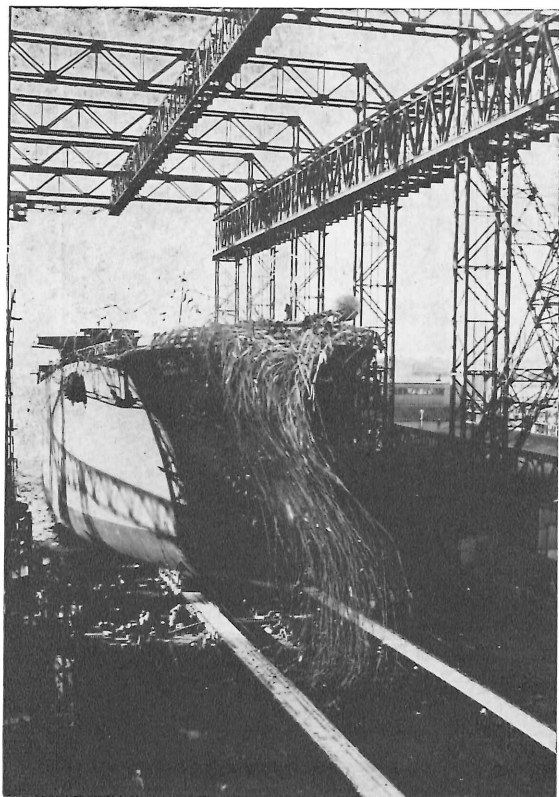
大型改造油槽船 ZAPHON

株式会社呉造船所では、英国タンカー・ファイナンス社から同型2隻の38,400DW型タンカーを65,000DW型タンカーに大型化する工事を受注し、その第1船ZENATIA(ゼナティア)は41年6月6日完工引渡され、第2船のZAPHONの工事は41年11月30日完工し、命名と引渡式が行なわれた。

大型改造工事は中央部船橋を船尾部にクレーンで移設し、船橋と船尾部を使用し、船首部を新しく建造し

た。新造船首部は長さ202m、幅32m、深さ17.37mで船尾船橋とし、新旧船体をドック内で接合し、舵と舵取機を一部改造した。契約金額は約12億5,600万円。

本船の要目は次のとおり。()内は改造前要目を示す。船級LR、船型船尾楼型(三島型)、総トン数39,470T(24,800T)、載貨重量66,275Lt(38,400Lt)、全長256.642m(213.335m)、垂線間長245.40m(205.7m)型幅32.00m(同)、型深17.37m(14.935m)、満載吃水12.64m(11.138m)、主機タービン1基連続最大出力16,500PS航海速力15.7kn(16.5kn)



木材チップ専用船 憲昭丸 昭和海运株式会社
KEISHO MARU

浦賀重工業株式会社浦賀造船工場建造(第886番船)

起工 41-11-1 進水 41-12-27 竣工 42-4(予定)

船型 単螺旋、船尾船橋楼船尾機関平甲板型

垂線間長 160.00m 型幅 25.00m 型深 17.10m

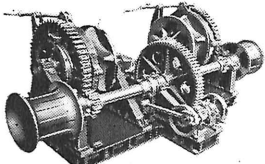
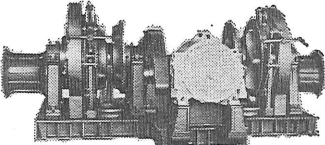
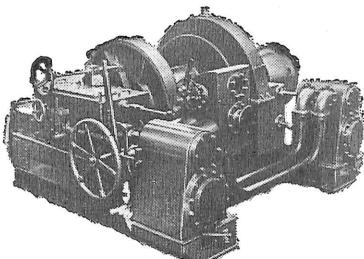
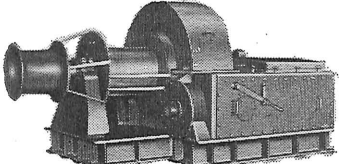
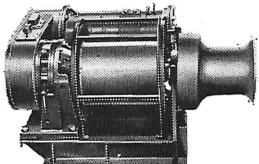
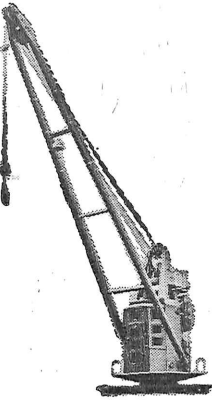
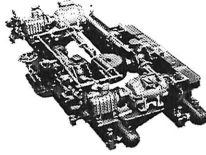
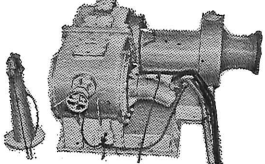
満載吃水(計画) 8.50m 総噸数 約 19,000T

載貨重量 約 25,000kt 主機関 浦賀スルザー 6RD68型

ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 7,200PS(135rpm)

速力(試運転最大) 15.9kn(満載航海) 14.15kn

船級 NK

<p>蒸気ウインドラス</p> 	<p>電動ウインドラス</p> 	<p>蒸気自動テンションウインチ</p> 
<p>蒸気ウインチ (特許密閉型)</p> 	<p>電動ウインチ (直流ワードレオナード式)</p> 	<p>電動デッキクレン (交流ポールチェンジ式) 主要製品</p> <p>ウインドラス ウインチ デッキクレン ムアリングウインチ 舵取機 操舵テレモーター 浚渫機械 鑄 銅 鑄 鉄 銅合金鑄物 高級鉄構工事</p> 
<p>電動油圧舵取機</p> 	<p>「東京ハイリック」ウインチ (油圧式)</p> 	
<p>東京機械株式会社</p> <p>社長 中村 五平 東京都江東区亀戸町1-93 電話(681)代表1101-7 加入電信22-203 カメトキ</p> <p>JIS 認可工場</p>		



フェリーボート車輛甲板用
デッキカバリングとして実績を誇る

YATOMIX N.S FLOOR

耐摩耗性・耐油・超耐圧・
耐水性・耐薬品性・難燃性
鋼鉄面に密着し完全防錆に
役立、滑り止め効果がある。



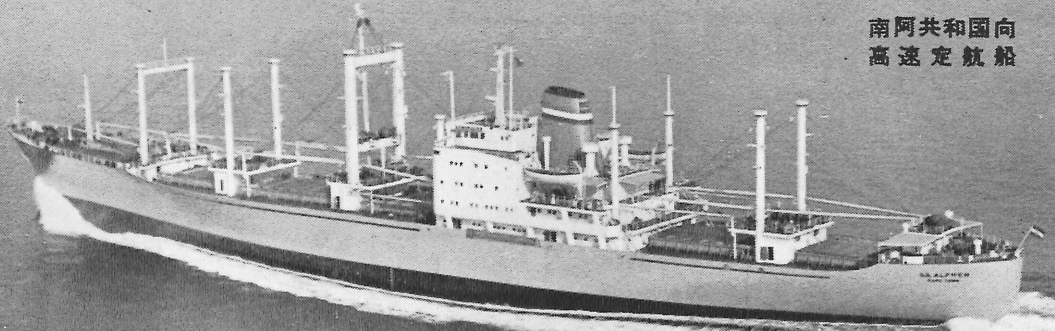
株式会社 彌富商会

本社工場 横浜市西区南浅間町113
電話神奈川 (31) 4464・3526

船舶・艦艇の建造並びに修理

石油精製装置・石油化学装置 石炭化学装置・L.P.G. 関係装置
 その他一般化学工業用諸装置の設計・製作並びに建設一式

南阿共和国向
 高速定航船



株式會社藤永田造船所

本社・工場 大阪市住吉区柴谷町二ノ九
 東京事務所 東京都中央区日本橋室町三ノ三 三井別館
 神戸営業所 神戸市生田区京町七〇 松岡ビル



船舶の建造並修理
 船用汽機汽缶の製造並び修理
 鉄骨・橋梁・鉄塔等製作並び修理



株式會社 名村造船所

本社・工場 大阪市住吉区北加賀屋町4の5 電話大阪(672) 1121代
 東京事務所 東京都中央区八重洲1の1の3(八重洲田村ビル) 電話東京(271) 6707代
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5 (商船ビル) 電話神戸(33) 4810

神戸製鋼所のアルミ製構造

—コンパステッキとレーダーマスト—

神戸製鋼所ではこのほどノルウェーの Interessentskapet Starborg O. H. Melling 社向け貨物船“STAVBORG”（スタボルグ号）に搭載される操舵室（コンパステッキ）およびレーダーマストに使用するアルミ材を本船建造中の瀬戸田造船株式会社に納入した。

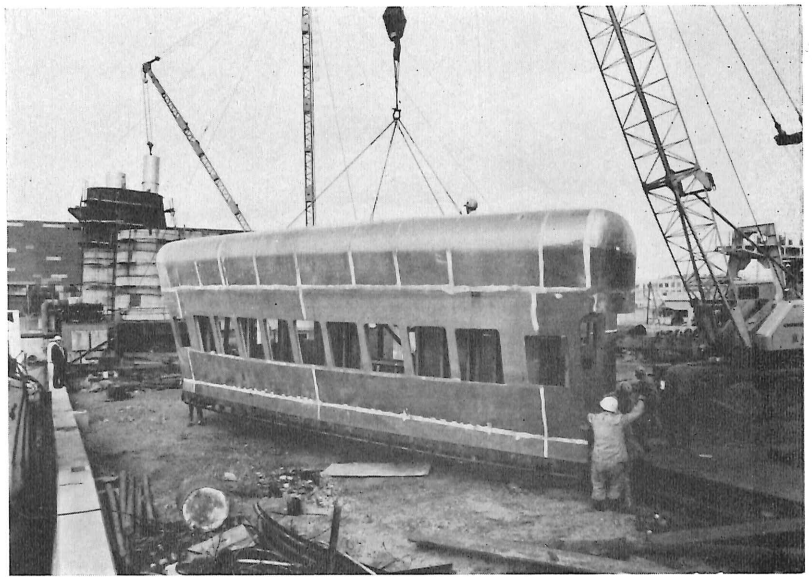
これはコンパステッキのレーダーには非磁性が必要のためアルミ材が最適として使用されたもので、使用のアルミ材質はいずれも神戸製鋼所が独自に開発した「52S」で、コンパステッキのアルミ使用量に約4トン、レーダーマストは約1トン、計5トンである。

アルミ構造の加工は神戸市の東亜外業株式会社があたった。

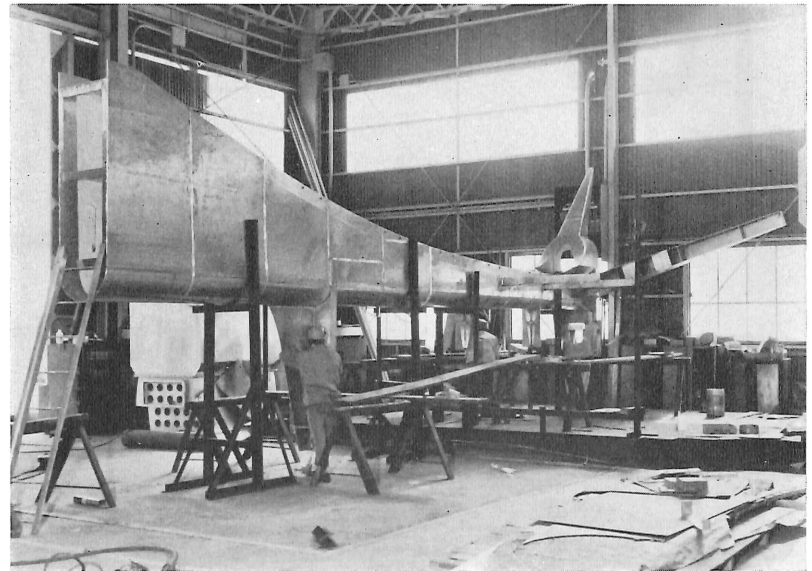
神戸製鋼所のアルミ材は従来ともこの種の船体構造部材として多く使用されているが、今回はノルウェー向けとして初めて北欧に渡るわけである。

STAVBORGの主要目は次のとおりである。

総噸数 3,850T 載貨重量 5,600Lt 垂線間長 101.50m 型幅 15.60m 型深 7.95m 満載吃水 6.55m 主機 三井 B&W型ディーゼル機関 3,850PS 1 基 速力（航海）13.5kn 船級 NV



■コンパステッキ



レーダーマスト

8

つの

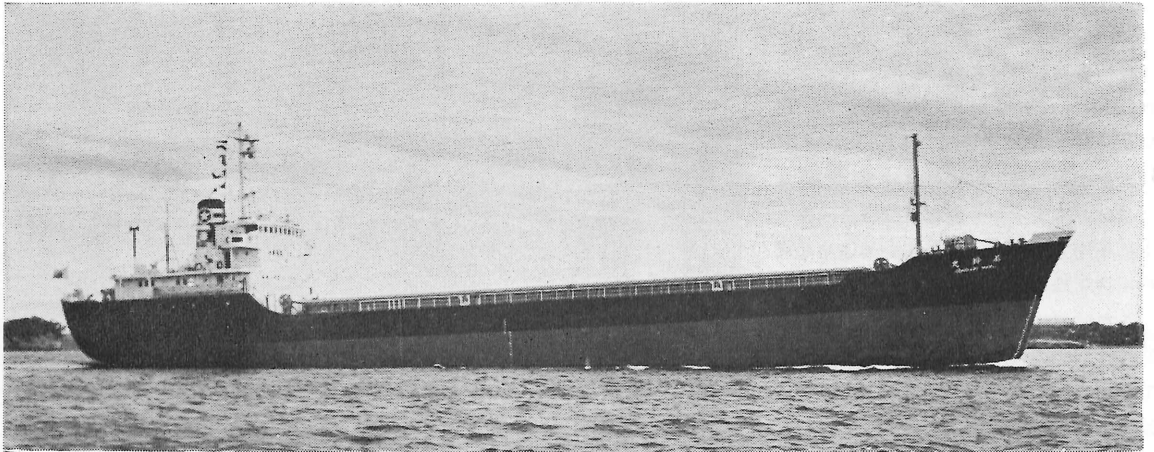
船舶塗料

- ・C.R. マリーンペイント (ノンチョーキング型) (合成樹脂塗料)
- ・L. Z. プライマー (ジंकクロメート) (プライマー)
- ・植印船底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・植印船底塗料“R” (塩化ゴム系船底塗料)
- ・ニッペジンキー (ジंकリッチペイント)
- ・エポータル (タールエポキシ樹脂塗料)
- ・トランスオーシャンマリーンペイント (最高品質世界共通) (ブランド塗料)
- ・コポソ (エポキシ樹脂防食塗料)

大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント



北星海運株式会社殿御注文
石炭専用船「石狩丸」

載貨重量 約5,800kt 満載航海速度 12.5kn
主機関 ダイハツ6PSTbM-26D-4基 (1軸)



東北造船株式会社

取締役社長 豊福清民

本社および工場 宮城県塩釜市北浜4の14の1 電話(塩釜)(2)2111~7

東京支店 東京都中央区日本橋通2の6(丸善ビル7階) 電話(271)1907~9

三菱重工業株式会社開発
本邦唯一の国産品



三菱式

スチールハッチカバー

設計・製作



日本ハッチカバー株式会社

東京都千代田区丸の内2-18 岸本ビル
電話(281)7870

抜群の耐摩耗性材質

ユ-バロイ

UBALLOY

ユーバロイは、船舶の主機、中大型ディーゼル機関用として開発したもので、その安定した耐摩耗性と耐折損性は業界でも定評のあるところです。この材質は、高温還元溶解と、強制脱酸とにより精選した溶湯を、ピストンリングカーブ状の筒型に鑄造した材質です。

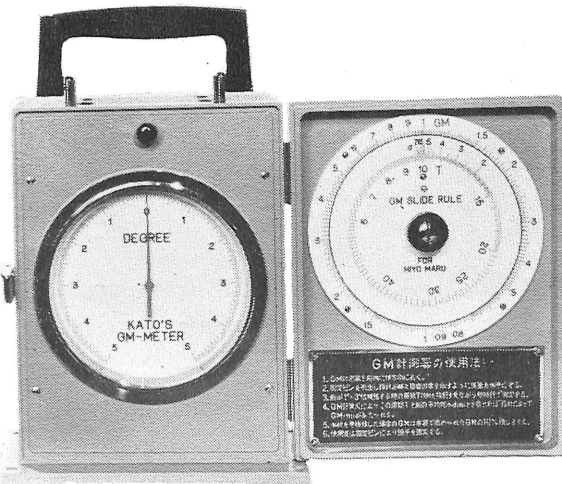


日本ピストンリング株式会社

あなたの安全を保証する

特許：加藤式GMメーター
 東京大学名誉教授 加藤弘先生御発明

GMメーター



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定出来るので正しい位置に積荷をする判断が出来る
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することが出来る



株式会社

石原製作所

東京都練馬区中村 3-18
 電話 東京 (999) 代表2161-5

エンジン保守の必需品

MDL OIL

シリーズ



■ MDL OILは船用ディーゼルエンジンの「高出力高速化エンジン長期無開放」の要求にこたえる高品質エンジンオイルです。

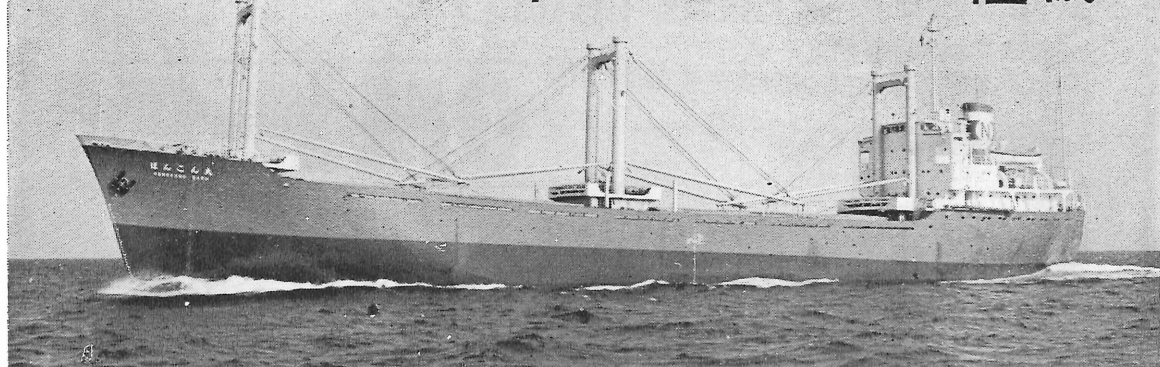
■ 特に、清浄性、酸中和性が優秀であるため、過酷運転に耐え、常にエンジンを清浄に保ち、保守管理を容易にします。

■ MDL OILは日石中研のボルネステストエンジンにより大型船エンジンそのままの条件で試験を行い品質向上につとめています。

日本石油

*MDL OILのカatalog差しあげます。誌名記入のうえ、ハガキでお申し込みください。
東京都港区芝局区内日本石油技術1課宛。

船舶・船用ディーゼル機関・陸機



佐伯造船所



株式會社

白杵鐵工所

大分県白杵市 電話白杵代表 2 1 2

東京事務所	東京都千代田区丸ノ内1丁目6 (東京海上ビル)	電話 (201) 1301~5
技術部	東京都中央区日本橋茅場町1丁目111 (郵船ビル)	電話 (661) 2751~3
大阪事務所	大阪市北区堂島上2丁目40 (毎日産業ビル)	電話 (341) 1743, 1946
白杵工場	白杵市板知屋	電話 (代) 2121~5
佐伯造船所	佐伯市鶴谷区	電話 1196 ~ 1199
福岡工場	福岡市港2丁目8の19	電話 (74) 4454

新発売

船の必需品!!

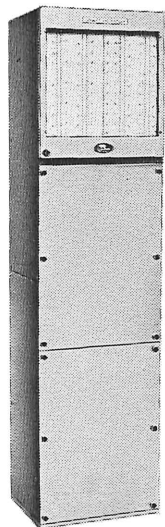
ドラフト・モニター

特許出願中

船のトリムとヒールが角度でなく 吃水として一目でわかる計器

- ▲トリムとヒールが同一表示盤に指示され一目で船の吃水状況がわかります。
- ▲F. P., A. P., ミドシップ両舷の傾斜吃水が土で表示されます。
- ▲傾斜吃水の外に各点の実際の吃水も指示させることができます。
- ▲クレーン船、抗打船にも有用です。

■販売品目■ 高性能吃水計 積載重量計



〈KDM-1型〉外各種

川崎汽船まあがれつと丸
に船尾吃水計と共に取付



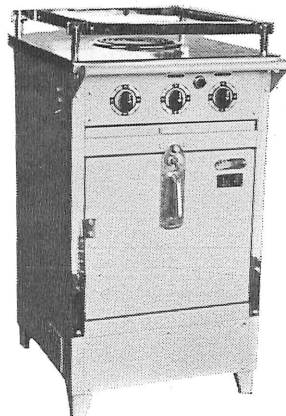
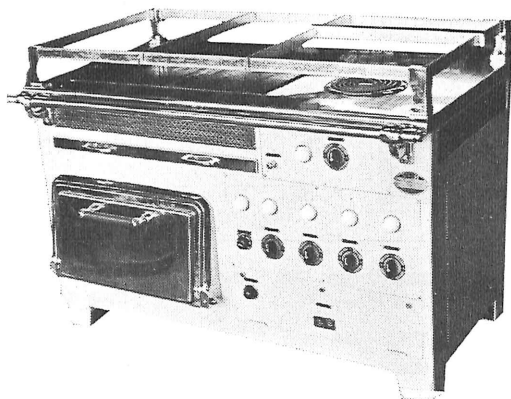
日本エアリメーター株式会社

本社 神戸市生田区海岸通3丁目5 大島ビル
電話 神戸(39)2312

東京事務所 東京都千代田区丸ノ内1-1 国際観光会館
川鉄商事(株)内 電話 東京(212)4311-内315

船舶厨房調理機器全般

耐久力の長大 頑強な機器 厚鋼板の各種オイル・電気レンジ



YKK

株式会社横浜機器S.S

取締役社長 岩松一郎

本社・工場 横浜市中区新山下町1の1
電話 横浜(20)9556代表
電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

合成調理機・ライスボイラー・湯沸ボイラー・炊飯器・豆腐機・アイスクリーム機・素焼オーターフィルター・耐熱プレート・バーナー

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート
トものです

亜鉛鉄板にはじめて 6フィートの広幅ものができました。いままでの4フィートものにくらべ はるかに板取りも経済的。溶接その他の加工工数をはぶくことができ 加工後の仕上りをもいちだんと美しくする なにかと利点の多い広幅化です。

厚さでも新記録を
しました

広幅ができるようになっただけではありません。厚さでも 3.2mmまでこれからはおとどけられます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル イス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸ノ内1ノ1
鉄鋼ビル
電話・東京(212)4111大代表

● ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

12月のニュース解説

編集部

- 海運造船問題
- 一般政治経済

11月

- 29日(火)●国連総会 中国代表権問題について“重要事項指定方式”を確認す。
- 国際収支 10月は貿易収支で2億1,700万ドル、総合収支で100万ドルの黒字となる。
 - 紀伊水道で6万9,200DW 鉱石専用船と3万4,300DW 油槽船が衝突す。
- 30日(水)●西ドイツでキリスト教民主同盟、社会民主党およびキリスト教社会同盟による大連立内閣の発足がきまる。

12月

- 1日(木)●佐藤栄作氏 自民党総裁に再選さる。
- 若狭運輸事務次官 事務当局に海上航行安全対策上の考慮を前提に、早急に原油輸入基地の適地を検討するよう指示す。
- 2日(金)●ウ・タント国連事務総長 再選さる。
- 輸出入信用状収支 11月は輸出6億1,100万ドル、輸入3億6,500万ドルで2億4,600万ドルの黒字となる。
 - 海上保安庁 油槽船関係業者に、油槽船の事故を未然に防止するため、関係法規の励行をはかり注意するよう警告す。
- 3日(土)●佐藤内閣 改造さる。新運輸相は大橋武夫氏。
- 7日(水)○業界紙によれば運輸省は石油港湾の入港可能油槽船規模について調査結果をまとめる。
- 20万DW油槽船“出光丸”竣工す。
- 8日(木)●建国記念日審議会 佐藤首相に“建国記念日を2月11日とする”と答申す。
- 船舶輸出組合の調査によれば、41年4~11月の輸出船契約実績は179隻、595万GT、10億ドルに達す。
- 9日(金)●社会党 委員長に佐々木更三氏を3選す。
- 10日(土)○英国海運会議所の不定期船運賃指数 11月は104.1で10月より1.7低下す。
- 12日(月)○運輸省船舶局 内航船および漁船の安全対策の一環として、乾舷の標示基準をまとめる。
- 42年4月から実施の予定。
- 13日(火)●輸出入通関実績 11月は輸出8億3,900万ドル、輸入8億5,500万ドルで1,600万ドルの入超となる。

- 14日(水)○日本—北米太平洋岸定期航路の海上コンテナ—輸送体制、当面2グループで発足にきまる。
- 15日(木)●ソ連政府 米軍機のハノイ爆撃を強く非難した声明を発表す。

○原子力委員会 原子力船第1船を当初の海洋観測船から核燃料運搬船に切りかえ、42年度に着工する方針を了承す。

- 19日(月)●国連総会 宇宙空間平和利用条約を満場一致で可決す。

○造船技術審議会 大橋運輸相に“当面、研究体制を刷新充実するための具体的方策”および“中小型船造船業における造船技術の向上を促進するためすみやかに解決すべき問題点およびその対策”について答申す。

- 20日(火)●第53臨時国会 野党4派の審議拒否、自民党の単独審議強行の異常事態のままで閉会す。

- 40年度の国民総生産 31兆3,448億円で、39年度より名目で10.3%、実質で4.7%の増加となる。

- わが国初の人工衛星“ラムダ4S2号”の打ち上げ再び失敗す。

- 21日(水)○全日本海員組合 労働協約改訂要求案を決定。

- 22日(木)●政府・自民党 42年度予算編成について、一般会計予算の総額は5兆円以内とするなどの基本方針をきめる。

- 24日(土)●与野党4首 国会正常化で会談す。衆議院の解散は27日と了解さる。

- 鉱工業生産指数 11月は季節変動修正指数で207.7と10月より1.3%上昇す。

- 大蔵省 原子力船第1船を核燃料運搬船とすることを了承す。

- 27日(火)●第54回通常国会召集され、衆議院解散す。

41年の海運・造船界を回顧する

41年は、わが国の海運・造船界にとって、各方面で後世にのこる出来事の多かった、記録すべき年であった。そしてまた、これらの出来事のなかに、わが国の海運・造船界が、30年代の量的拡大を中心とした躍進の時代から、40年代の質的充実を中心とする発展の時代へ、一歩前進すべき萌芽がみられた転機の年でもあった。

海運界のおもな出来事を拾ってみると、次のとおり。

- (1) 41年年央の総船腹量は、1,472万GTと40年より

275万GT、23%も増加し、また世界の総船腹量に占める割合も8.6%に達し、過去の最高時の14年の8.2%を上回るにいたった。

- (2) 41年度の計画造船による建造規模は、190万GTとなり、40年度の実績180万GTにひきつづき、これを上回る外航船腹の大量拡充が行なわれた。
- (3) 新長期経済計画にもとづき、42～45年度に897万GTの外航船を建造しようという新外航船腹拡充計画が策定された。
- (4) 世界最大の油槽船“東京丸”15万DW、“出光丸”20万DWが、年初および年末にあいついで就航し、世界の巨大船時代のさきがけをきった。
- (5) 油槽船の大型化の急速な進展にともない、その災害対策が総合的に検討されることになった。
- (6) 海上輸送へのコンテナ輸送方式の導入がにわかにグロースアップし、定期航路における革命がきたるとして、海上コンテナ輸送体制の早急な整備が要請されるにいたった。
- (7) 近海地域における輸送需要の拡大と内航海運対策の強化にともない、近海船の建造がラッシュ状況を示し、建造規制問題にまで発展した。
- (8) 内航海運対策が強化され、共同係船、過剰船腹の処理と船質の改善および事業の許可制が実施されるはこびになった。
- (9) 海運史上始まって以来の大争議であった、延べ35日間にわたる海員争議が解決した。などがあげられる。とくに、海上コンテナ輸送体制整備の問題は、わが国の海運・貿易の国際競争力に決定的な影響をもつものとして、当面の最大の課題であった。

造船界の出来事は、まさになばなしのものがあつた。すなわち、

- (1) 新造船の受注量は、41年度4～11月で295隻、756万GT、4,542億円に達し、年度間では1,000万GT、6,000億円程度に及ぶものと予想される。
- (2) とくに輸出船の受注量は、41年度4～11月に179隻602万GT、9億8,930万ドルに達し、従来の最高であった40年度の実績をトン数で9%、金額で6%上回っており、造船業は10億ドルの輸出産業となった。
- (3) ナショナル・バルク・キャリアからの27万6,000DW油槽船6隻、シェル・グループからの17万3,900DW油槽船11隻をはじめ、15万DWをこえる巨大油槽船を大量に受注し、すでに24隻、280万GTに達している。
- (4) 巨大船建造需要の急展開にともない、大手造船各社が30～50万DW級巨大船建造施設の建設・改修

に積極的に取り組みだした。

- (5) 輸出船の大量受注の影響が、これまでほとんど輸出船を受注したことのなかった中小造船所に及び、これら造船所が大手造船所の技術指導をうけて1万GT級の建造施設を整備し、リパティ型船の代替船等を23隻、14万GT受注した。
- (6) 41年1～9月の進水量は489万GTに達し、この間の世界の進水量1,048万GTの47%を占め、年間では600万GTをこえるものと予想される。
- (7) 世界で初めての20万DWをこえる油槽船“出光丸”が竣工した。
- (8) 新造船手持工事が1,000万GTの大台をこえ、41年9月末には1,100万GTに達した。
- (9) 業界の自主協調がようやく軌道にのりはじめ、利益なき繁忙の愚をくりかえさないため、各船種・船型について標準仕様による標準船価を策定し、輸出船受注の調整が行なわれることになった。
- (10) OECDにおける造船問題の討議は、西欧造船業のわが国造船業に対する認識が深まってきたことと新造船工事量の増加とによって、不況対策というよりは公正な競争を阻害する要因の排除を目的とする方向に変わってきた。
- (11) 西欧造船業が強力な政府助成によって、巨大船建造施設の整備、企業の再編成を中心として、対日巻き返しを強化しはじめた。などがあげられる。とくに、油槽船の巨大化の急展開をはじめ撤積専用船の建造需要の増加、コンテナ専用船の出現など、新造船需要構造の変革は、造船施設の整備ばかりでなく、今後の造船業のあり方自体に大きな問題を投げかけるものと思われる。

以上のように、41年には、わが国の海運・造船界にとってきわめて重要な出来事があつたわけであり、今後、40年代の海運・造船界を考えるにあたっては、業界の再編成をも含めてそのあり方を検討してゆく必要がある。

研究体制の刷新充実についての答申

造船技術審議会は、12月19日、“研究体制を刷新充実するための方策”について、大橋運輸相に答申した。

この答申は、40年12月17日の“巨大船建造上の技術的問題点およびその対策”についての答申のなかでうたわれている船舶技術研究所の整備充実と造船研究協会の強化について、その具体化の方向を示したものである。

近年の技術開発は、プロジェクト開発方式が一般化しており、造船の分野においても巨大船をはじめとして、超高速コンテナ船、大陸棚開発大規模作業船などがプ

プロジェクトとして採り上げられている。これらの技術開発は、いずれも大規模かつ広汎な分野にわたるもので、これを進めてゆくためには、研究投資のいっそうの拡大をはかるとともに、基礎研究の展開をも含めた共同研究開発体制のもとで、官民の研究開発能力を有機的に結集する必要があることはいうまでもない。

このような観点にたつて、答申は研究体制の刷新充実のための方策として、おおむね

(1) 行政機関では、

- (イ) 大規模かつ長期を要する国産技術開発の推進をはかること、
- (ロ) 研究の効果的推進のために必要な研究体制の刷新充実をはかること、
- (ハ) 船舶技術研究所目白水槽を母体とする特殊法人または公益法人を設立し、船型に関する依頼試験業務の効率的実施をはかるとともに、中小型船造船業に対する技術指導、海外諸国に対する技術指導等のサービス業務の充実をはかること、

(2) 船舶技術研究所では、

- (イ) 基礎研究の充実と研究環境の改善をはかるため、目白水槽を分離して研究機構を三鷹地区に集中し、研究施設の整備および研究要員の確保をはかること、
- (ロ) プロジェクト開発につながる特別研究の拡大をはかること、
- (ハ) 研究所の運営に関し、所長の諮問に応じる運営委員をおくこと、
- (ニ) 研究の企画ならびに総合調整を行なうため、企画部を設置すること、

などを要望している。

このなかで、最も中心となっているのは、目白水槽の分離による、船舶技術研究所の研究への専念と、船型試験業務の効率化の問題である。この問題は、すでに数年前からくすぶっていたもので、今回の答申でようやく陽の目を見ることになったわけである。しかし、その具体化には、なお細部にわたって検討が必要であり、運輸省では 42 年度中に新法人を発足させることを目途に準備することとしている。

中小型船造船業の造船技術向上対策

近年、内航船および漁船の分野において、木船から鋼船への転換、船舶の専用化・大型化・自動化等による船

舶の経済性の向上と乾舷の標示に関する規制の設定等を含めた総合的な船舶の安全性の強化とによる、船舶の近代化が大型船同様強く要請されるようになってきている。

ところが、中小型船造船業は、そのほとんどが中小企業それも零細企業といえるものであり、企業基盤が弱体であるため、設備・設計・工作等造船技術全般にわたって貧弱な状況にある。こうした状況を打開するためには、1,500 にのぼる中小型船造船業について、企業の集約合併等を含めた再編成を行ない、企業基盤を強化することが根本的には必要であることはいうまでもない。しかし、現在これら中小型造船業が内航船および漁船の建造の大半をうけもっている現実を考えると、中小型船造船業の造船技術の向上をはかることは、船舶の安全性のよりいっそうの確保の点からだけでも、早急に行なわれねばならないこととなっている。

こうした背景のもとで、造船技術審議会は、12 月 19 日“中小型船造船業における造船技術の向上を促進するためすみやかに解決すべき問題点およびその対策”について、大橋運輸相に答申した。その大要は、つぎのとおり。

- (1) 近年、木船の鋼船への転換にともない、木船の建造需要が急減し、従来の木船造船業において小型鋼船の造修を行なうものが増加しているが、これらの造船業で建造する小型鋼船は品質性能とくに安全性の点で問題となる点が多いので、これら小型船造船業を対象とした小型鋼船建造の基準・指導書等を作成して、講習会、実地指導等を通じて造船技術の改善をはかること。
- (2) 中小型鋼船造船業の造船技術の向上は、造船技術全般にわたって目標となるべき基準を定めて総合的に行なう必要があるので、運輸省が 40 年度から作成に着手している設計、工作、設備および技術能力の諸基準の完成を早めるとともに、その普及と活用の徹底をはかること。
- (3) 中小型船造船業では、船舶建造の基本である設計とくに基本計画について、技術者の未熟および絶対数の不足のため、十分な検討ならびに必要な図面および計算書の作成が行なわれていない場合が少なくないので、中小型船の種類および大きさに従って標準基本設計を作成し、その普及活用をはかるとともに、設計に関し必要な指導、計算等を行なう体制を早急に確立すること。

とくに、設計の指導、計算のための体制の確立は、前項の船舶技術研究所目白水槽の分離、法人化とうらはらのものであるが、その実効をあげるためには、たんに中央機関をつくるだけでなく、相当広範囲の地方組織を考える必要がある。

船舶の安全性と気象、海象

東京大学教授 田 宮 真

船舶の安全性一般を論ずることは到底筆者のなしうるところではない。ここでは船舶の浮体としての造船学的な安全性について、これを規制する諸規程の現状を概観し、将来考慮されるべき問題点を展望した。

安全関係諸規程

前記の意味における安全関係の法規、規程としてあげることのできるのはつぎの各号であろう。

- (1) 満載吃水線条約
- (2) SOLAS 条約
- (3) 復原性基準

これらの規程についてはよく知られているが、本論をすすめる上に必要と思われる要点を概説しておく。

1. 満載吃水線に関する条約 (1966)

1930年に成立して以来最初の改訂が行なわれた。船体寸法が飛躍的に増大したこと、機関、工作法その他における技術の進歩がこの改訂を必要としたものである。周知のとおりこの条約の規定は、船の寸法(L)、寸法比(D/L)、肥瘠度(Cb)および上部構造の寸法、配置、舷弧等に応じて夏期乾舷を定め、これに帯域、季節に応じた増減を修正して、国際航海に従事する船舶の安全をはかろう(少なくとも平等にしよう)とするものである。今回の改訂にあたり、満載吃水線の設定に浸水時の安全を考慮すべきこと、これに付帯して Intact and damage stability に関する規制の研究をすすめるべきことが強く要望された。また日本近海の波浪観測の資料が整理されて、これにもとづいて帯域が有利に変更されたことなどは本誌19巻7号にすでにくわしく紹介されたところである。

30年前の条約の数値的根拠がどこにあったかはあきらかでないが、今回改訂に対応するわが国内の準備研究において、乾舷規定に関する philosophy が、既存の規程の各条項から逆に探索され、その結果われわれは小型船に対しては Intact stability を少なくとも同じ寸法、同型の船の間では同等にする趣旨で満載乾舷を定めるべきこと、また大型船では、Intact stability には問題がないので、浸水したとき適量の残存乾舷と GM を保有するようにとの狙いで、旧条約を改善する作業が行なわれ、日本案として提出された。大型船についてはこのこ

とが全面的にとりいれられ、貨物船についても、浸水計算の結果が、条約の要求をみたす程度に応じて小さい乾舷が許容されることになっている。

このことは乾舷計算の手間をかなり増加するけれども、乾舷減少は直ちに積荷量の増加に直結するものであり、計算機の利用も容易になった現在、規程としては一つの進歩として歓迎せられるべきであろう。

2. SOLAS 条約 (1960)

SOLAS は広汎な安全規程を含んでいるが、本論に関係するのはその構造の一部、区画に関する部分のみである。

適用船は国際航海に従事する旅客船および貨物船に限られ、この船の長さ、搭載する旅客数、機関室容積、等で決定される方式に従い、可許長を定めるものである。可許長は可浸長に前記の因子で定まる区画係数を乗じて得られる。一般に旅客定員および船の長さが大なるほど、また貨物船から旅客船に近づくほど区画係数は小さくなり、1, 2, 3 区画可浸の別ができる。3 区画可浸とは、隣接する3区画に浸水しても、浸水後の水線は上甲板縁に達しないことを保証するものである。また同時に浸水後の GM は少なくとも 5cm を保つことが要求されている。今回の改訂を機に IMCO において浸水時の船舶の安全性の合理的な保証をどこにおくか、損傷時復原性を含めてさらに研究をすすめることとなり、継続的に各種 Working Group に研究成果が報告せられている。そのうちには、Wendel の生存確率の論文に端を発し、米国やソ連からも支持されている残存乾舷の規制の思想があり、また Damage stability の近似計算法、Damage stability の判定法などもある。現在のところ、これらの研究成果はまだ資料不足であったり、対立思想があったりして、多数の賛成がえられ条約の一部改訂にまで発展する動きにはいたっていないようであるが、1, 2, 3 区画可浸の近傍におこる安全性の不連続については、その非合理性を認める国が多いのではないかと思われる。損傷時復原性については、1960年以前においては $GM > 0$ とのみ規定されたのに、今回これが 5cm とされたことは、若干制限の強化になるが、計算精度からいって今回の規制は、少なくとも大多数の船は GM が、負にならないことを保証するものとしており、従来の規定が、平均として $GM > 0$ である。換言すれば半数近くは負の

GM もありうるとするよりは合理的であろう。もちろん、実際の残存 GM が 0 の両側に散布するとは考えられないが、極限の設計または使用状態を予想すれば前記の結果となり、安全性を確保する建前に反するといつてよいであろう。しかし現実の浸水事故のおこる海面には波も風も潮流もあり、GM が少なくとも正であるという保証でたりるか否かは十分問題の残る所である。

3. 復原性基準

復原性基準は現在いずれも国内規則であるが、日本、ソ連はじめ 10 数カ国がこれをもっている。制定せられたのはいずれもここ 10 年ばかりの間のもものが多く、ソ連が担当して比較検討した結果は、互にかなりの差があり、現状ではとても統一的な国際規準を制定する見込みはない。

これらの規準は大別すると 2 群になる。1 は従来の多数の実績から適当と思われる GM, GZ_{max} , θ_{max} , θ_v 等を定め、復原性諸因子がこれらの標準値より大きいときは復原性十分とみなすものである。2 は、風、波、転舵、重量移動等復原性に関係ある主因子を直接考えている船について具体的に見積り、該船の GZ 曲線から安全なりや否やを判定しようとするもので、前者より合理的な方法といえよう。多くの国はわが国を含めてこの方法をとっている。ごく小型の船、また小型高速の船をのぞき、転舵、重量（旅客）移動の影響は小さいので、2 の群ではすべて風の影響をまず考え、波の影響をもならかの形でしんしゃくしている。日本とソ連のみは、波による同調横揺角を計算にとりいれており、日本の方法はさらに不規則波同調の影響も考えている。図 1 はよくしられた運輸省の乙基準を示すものであって、 θ_0 は定常風圧による定傾斜、 θ はこの θ_0 を中心とする同調横揺振幅の 70%（不規則同調の影響）、 θ_F は海水流入角、 θ_v は復原力消失角である。 θ_0 までかたむき、 θ の振幅で横揺れしている船が風上に最大傾斜した瞬間、定常風圧の 1.5 倍

の突風圧をうけて風下側に揺れる場合を考え、この風下側傾斜が海水流入角に達しないことを、動復原力の考察から規定している。 θ_0 , θ , θ_w , $1.5D_w$ 等の計算法に各種の別があり、判定結果がいろいろ異なることになる。多くの国はさらに GZ_{max} , θ_{max} (GZ 最大値, GZ が最大になる角度) にも規制を行っており、これは主として海水打込と、縦波中における GZ の劣化をカバーするためと考えられている。

復原性判定のため、洋上で起こりうるもっとも苛酷な条件を想定するという基本態度は同じであるが、そこで考えられる具体的な気象、海象については、資料の不足と、資料の背景となる力学的構造の理解の差異とからすでに多くの偏差が生じている。さらに同じ海象、気象状態における船の挙動の推定についてはさらに変化が大きくなり、判定基準値の偏差も加わって総合判定に大差を生ずるものと考えられる。ソ連の試算ではポーランド、フランスの規制はもっともきびしく、日本とソ連は比較的近い、またユーゴの規制ははなはだしくゆるやかだとの結果を得ている。

わが国の基準は今のところ対象を旅客船に限っているが、漁船に対しては水産庁が漁船載荷基準を新たに設けた。これは強制的なものではないが、各種の漁船に対し必要と考えられる最小乾舷を船の D に応じて定め、この乾舷のもとで横安定を確保するための GM を運輸省乙基準の考え方から定めている。(本誌19巻9号) 30m 以下の小型漁船の実状を考えてできるだけ簡略化をはかっている。こまかい点では不備もあろうが、基本となる乾舷と、それに応じた復原性という基本構想は同じである。ただし図 1 における D_w に相当する風速は、乙基準においては就航海面別に 15, 19, 26 m/s の 3 種がとられたが、漁船ではすべて 18 m/s に統一されている。

現行規程等における問題点

以上現行安全性に関する規程の概観を行なったが、これには現在の学理にてらしても、不備、不満の点がいろいろ内在する。また、現在の国民生活、社会機構から考えて、規程そのものの存在理由に対する疑問を投ずることもできる。ここではなるべく科学技術面にしぼって問題をあげてみよう。

1. 動的考察の欠如

われわれは経験的に、水上船舶にはある量の乾舷が必要だと知っている。それは強度、復原性が十分であってもなお必要な乾舷量である。この乾舷量は現在の規定で

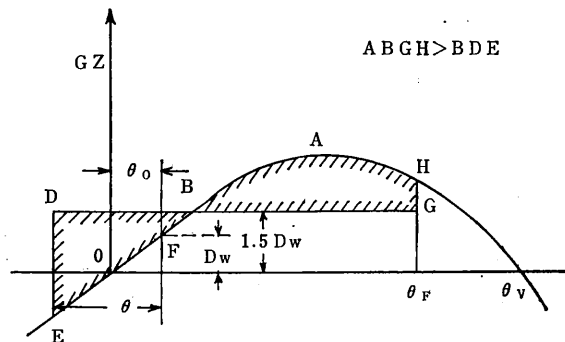


図1 乙基準

は、全く静的に定められる。船が航走するときは波浪中で上下動、縦揺、横揺を行なうことは周知のとおりであり、その運動の大きさは、波の大きさ、出会の周期、出会の角度、航走速度、船形、船体重量分布によって大幅に変化する。実船の運動はある平均値のまわりに不規則に変動するであろうが、現在の不規則船体運動の理論は、海の波の性状を仮定すれば、いかなる振幅の相対運動がいかなる確率で発現するかを推測することも可能であって、航走中の相等乾舷を計算することもまた同様である。このような相当乾舷とは当然船速と、船形的な要素が含まれてくるわけで、耐波性のよい船には小さな相当乾舷が許されてしかるべきであり、船形研究を促進する一助ともなるであろう。最近にいたるまで、船速の向上ははなはだ小さく、Service speed に対する Fr 数はほぼ一定であったが、本年にはいって超高速船が続々出現する態勢となっており、Fr 数の影響を見込むことも必要になったと考えられる。

L ベースの中に船速の影響をとり入れられるのは、Fr 数がほぼ一定（少なくとも同じの船で）、との仮定があたりはじめて成立つ議論である。

動的考察の必要性は、損傷時復原性について、すでに一部で叫ばれている。IMCO Working Group のアメリカ代表団は損傷時の生存確率に、損傷時動復原力の大きさを考慮する一方法を提案している。ここでは、損傷の起こる海域と、その海域における気象、海象にある仮定をもうけ、この海面で船が動的にも安定である確率を計算して、生存確率を乾舷と残存 GM の関数としてあたえている。この計算には若干疑問の点もあり、他の国々からどの程度の注目または支持を得たか筆者には不明であるが、学理と、計算技術の進歩した現在、この方向にすすむことは当然のことのように思われる。少なくとも種々の状況を設定して試算を行ない、現在の $GM > 5\text{cm}$ のみでたりるか否かを調査することは必要であろう。

2. 外力自体と、船体への作用力把握の貧困

航走中の船についてはもちろん、自走能力を失って漂流中の船についても、船体外周の波や風の力学的構造と、その船体におよぼす作用力について、まだまだわれわれの理解は乏しい。

まず甲板上への打込海水については、迎波の場合について内外に若干の実験研究があるが、実船においてどの程度の打込水がどの程度の確率で出現するか、打込水による最大水圧は如何、水圧分布は如何といった問題に関しては決定的に資料が不足している。しかも打込による

と考えられる上甲板上構造物の損傷は今なおあとをたたないように聞いている。横波については国内で漁研、船研等の実験があり、打込頻度については、ある程度の子測も可能であるが、横安定に対する影響の定量的な推定は目下のところ不可能である。従来海難の例からみて、横安定性に対し、海水打込はかなり決定的な影響をもつものようであるが、打込自体は比較的短い波の中で激しくおこるようで、打込の機構と、打込後の船体運動については、共振状態をはなれて考えるべきではないかと思われるが、ともあれ、まず打込の機構がもつとはっきりつかめないと議論が進まない現状である。

後方または斜後方からの追波の中では GM が周期的に変動し、これに伴って GZ 曲線も特に船体が波の山にのるとき著しく劣化すること、さらに縦揺によって GM が変動すること等が明らかになっているが、この状態（追波中）ではブローチングの現象もあり、事故原因についてはまだ統一的な見解の一致は得られていないようである。追波中で GM の変動を計測したり、初期角速度をあたえて横揺を観測した実験例はいくつか報告されているが、これをもって GZ の規制にむすびつける段階にはいたっていない。この場合にも船速の大小は、等速追波状況出現の確率に重大な関係をもっているが、現在は船速が復原性の判定の因子にとり入れられている面はごくわずかである。この現象の基礎方程式が non linear であるためか、実験的に実現困難なためか、不規則波中の影響も直接研究せられたようにきかない。逆の考え方をすると、追波航走は海象気象がひどく険悪なときに採用せられる機会が少なく、全力航走可能な程度のウネリの中で行なわれ、推進馬力の損失は一番少ないのであるから、船形の工夫次第で GZ の劣化の少ない船を設計することができれば、最適航法の採用に際しても有利ではないかと想像される。

現在の復原性判定法の中で同調横揺角がしばしば計算せられ、その振幅は 15~20 度、またはそれ以上となる。同じ GZ 曲線をもっているも、この横揺振幅ですでに甲板縁が没水する船と、しない船とはともに存在しうる。現行の判定法はすべて直立状態近傍の微小動揺の理論をもとにしているから、たとえ GZ 曲線が有限の傾斜角に対して正確にあたえられていても、この上に仮定される船体運動は実情とかなり異なったものとなる可能性は存在する。前記の例では、GZ が等しく、図 1 の θ_0, θ も等しいとすると、甲板縁の没水する船（乾舷小）も、しない船（乾舷大）も同じ安全度ということになるが、満載吃水線における乾舷量の確保の思想からいっても、

また大角度動揺の実験的事実からいっても、甲板縁没水船の安全度は一般に低いとみななければならない。もっとも甲板縁が没入すると、横揺抵抗はたしかに著増し、横揺振幅が理論推定値より小さくなることは事実であろうから、この意味では安全性判定法は苛酷であって前記の矛盾をいくぶん緩和する方向に働いている。

筆者が造船協会論文集第118号に発表した試算においても、横揺れ抵抗や、垂直力の成分が、静水中横揺の場合甲板縁没水後急激に変化している。その後の計算によって見掛慣性モーメント等も大きくかわる結果をえており、同調横揺角の計算は相当の準備をへなければならぬものと思われる。このことは加藤博士の論文(造船協会論文集109号)からもうかがわれる。

風圧モーメントについては、その影響が波にくらべて比較的小さい故、定常風圧モーメントを省略しているソ連の例もあるが、実際の海上の風は決して定常でないことをもっと認識すべきではあるまいか。風の構造自体に船にくらべて大きい渦運動の影響としての変動風圧があり、さらに海面付近では波浪の影響にもとづく風圧変動も存在する。同調時における所謂同調曲線のピークはかなり高いから、小さい風圧変動モーメントも拡大されて、無視できない影響をもつものと考えなければならない。このことは波の大きい時に一層強調されることを注意する必要がある。海上風の詳細な記録は、定置のペースが得られにくいから、はなはだ少ない由であるが、船体運動の記録を併せ考慮して、船上の記録をもっと役立てることはできないものであろうか。

船の損傷時の挙動ははなはだ複雑であり、取扱いが困難である。Intact ship の場合は、小さい付加物であっても、一応なめらかな曲面でつづまれた連続剛体としての取扱が可能であったが、破孔を生じて浸水がおこると、船体内部の構造がいろいろの影響をもつようになる。空艙ならまだしも、貨物のある場合、内部流体の運動を詳細に扱うことは殆んど不可能である。現在までのところ、浸水状態の船の運動については、実験例も皆無に近い。GZ 曲線を適当な近似計算で得ることはできても、船の運動を記述しようとするのに必要な見掛質量や抵抗モーメントの変化が殆んどわからない現状である。筆者が模型船について行なったわずかの資料によると、一部に浸水したとき、浸入水による見掛質量の増加ははなはだ少なかった。また抵抗はかなり増大している。この実験は船体内部が全く空艙状態であり、かつ内部構造についてはもちろん幾何学的相似にはなっていないから、実船に

どこまで適用できるか疑問である。しかし見掛慣性モーメントは実船の場合筆者の模型船より増大の率は少ないと予想され、事実上 Intact と同等とみてよいのではあるまいか。抵抗モーメントについては、浸水量と内部の構造でかなりかわる可能性がありそうで、将来の研究がまたれる。

これらのことをぬきにしても、浸水の結果トリムがかなりかわることになり、このため GZ の形がかわる影響は決して無視できない。このことは Intact stability においても、漁船その他で注意されていることである。

ただし浸水時の横安定において、大きな船体運動を予測するのは酷であろうから、基礎的な外力の大きさと、船体運動方式の各項の性質は、ほぼ直立時の微小角変位に対して求めておけばたりるであろう。

3. 理論の不備

現在われわれがもっている船体運動の理論は大まかにいって linear theory の範囲に止っている。この理論の範囲内で、われわれは船体が任意の外力の場(主として波浪)におかれたとき、その船形と船速があたえられ、重量分布が既知であれば、その船がどのような挙動をとるかかなりの正確さで定量的(統計的な意味をふくめて)に予測することができる。たとえば上下揺、縦、横揺れの振幅や、その不規則波中における出現頻度、海水打込や、slamming のおこる確率等が求められるけれども、大きな横揺れが生じて甲板縁が没水したり、大量の海水打込がおこったのちにいかなる現象が発生するかについては、われわれの理論ははなはだ無力であって、極言すればなにも教えないとさえ言えるであろう。勿論われわれが設計し、建造する船は、このような微小変位理論の有力な範囲内でいつも航走できることが理想であり、事実航走日数の相当に大きい時間率で、この理想は達成できているから、理論の実用性も高く評価されるのであるが、一面、不幸な事故例があつたをたない現実も、読者のよく知られるとおりである。

現存の安全性規準では、結局のところ、一方で乾舷を規定し、他方で最大の許容しうる横傾斜を規定している。

横傾斜の制限は、ともかく想定される外力が実現したときには、かなり現実的な力学的内容をもった規制であるが、乾舷規制については力学的な基準がないように思われる。乾舷ゼロでもともかく航走している船の実例がある。ここでは筆者の眼には、乾舷を残すことによって該船の挙動を linear theory で予測しうる範囲内に止めておこうとする意図があらわれているようにみえる。

さらに立入って non linear theory の範囲で考察を行なって安全性の限度をもっと自信をもって拡大し、または必要とあらばこれを嚴重にする必要はないであろうか。

新しい研究の動向

1. 山内保文博士はスペクトル解析の手法を使って船舶の復原性を判定する一つの新しい考え方を樹立している。これは不規則波の中の船の運動を一部に決定論的にとりいれた現行復原性基準の手法を反省する立場から発したものである。船の航行海面、船速、気象、海象の予知能力等から定められるもっとも苛酷な海面状態の波のエネルギースペクトルとこれに関連した風のエネルギースペクトルがまずあたえられるものとする。波および風に対する応答関数は、現在の知識でかなり確実に(各種の船に対して平等な精度で)計算できるから、外力のスペクトルさえ判明すれば、船の運動のスペクトルが計算でき、これをもととして定常(平均)風圧による定傾斜 θ_0 、有義揺幅(風によるもの θ_1 、波によるもの θ_2)等がわかる。このうえに海水打込によるもの θ_3 、転舵によるもの θ_4 等を推定することができれば、これらが互に独立であると仮定して、

$$\theta = \theta_0 + \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4$$

がたとえば θ_{\max} を超えないという条件で復原性を判明することができるとするものである。具体的にこれを行なうことは、現在のところ風のエネルギースペクトルがほとんどわかっていないこと、海水打込の発現頻度はある程度推定可能であるが、打込によって生ずる傾斜の大きさとその頻度が不明であることから、不可能と断ぜざるを得ないが、計算のすじみちは一貫したものであるであろう。またこの線にそって研究計画を立てれば、海上風のエネルギースペクトルを蒐集することもさして困難ではないと考えられるし、打込海水の影響についても実験研究の目途がはっきりすると思う。

ただし、筆者の経験では、海水打込それ自体として重大な影響をもつ海況と、船舶の傾斜、動揺が非常にけいしい海況とは必ずしも一致しないのではないかという疑をもっており、たとえば渡辺恵弘博士等が提唱した C_1 、 C_2 係数による総合判定の考え方が必要になる可能性も考えられる。

また転舵による傾斜角も、相当の船速が保有されることを前提とするから、単に θ_1 等と加え合わせることに疑問があるように思われる。なお GZ 曲線の上ではたとえば θ_{\max} が相当大きいところにあっても、大傾斜のもとでは、重量物の移動のおそれもあり、人間の行動も制肘されるから、 $\theta = \sum \theta_i$ はたとえば 40 度以内に止め

るというようなことも考えるべきであろう。

2. 現在船体運動、波浪曲げモーメント等に関連して波のエネルギースペクトルに多大の関心がよせられている。現在多数のエネルギースペクトルの表示式が提唱されているが、造船技術者によく知られているものの代表例をあげるとつぎのごときものがある。

$$\text{Newmann の式} \quad [A(\omega)]^2 = \frac{C}{\omega^6} \cdot \exp\left[-\frac{2g^2}{\omega^2 U^2}\right]$$

$$C = 4.8 \text{ m}^2/\text{s}^5$$

$$\text{ITTC の式} \quad [A(\omega)]^2 = \frac{\alpha g^2}{\omega^5} \cdot \exp\left[-\beta \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^4\right]$$

$$\alpha = 8.10 \times 10^{-3}$$

$$\beta = 0.74, \quad \omega_0 = \frac{g}{U}$$

$$\text{ISSC の式} \quad [A(\omega)]^2 = 0.11 H^2 \bar{\omega}^{-1} (\omega/\bar{\omega})^{-5} \exp\left[-0.44 \left(\frac{\omega}{\bar{\omega}}\right)^4\right]$$

$$\bar{\omega} = 2\pi/T$$

以上の式において U は風速 (m/s)、 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 、 H は有義波高 (m)、 T は平均波周期 (s) である。ITTC と ISSC とは ω (成分波の円周波数) に関しては同じ形もっている。ITTC の式では U がきまればスペクトルがきまるが、 U は現在海面に吹いている風の速度ではなく、観測された有義波高と関係づけられた風速であり、したがって有義波高でエネルギースペクトルがきまる。ISSC の方は有義波高と平均周期からスペクトルをきめている。ITTC も ISSC も造船技術者のあつまりであり、波浪関係の部会のメンバーには共通の委員もあるとのことであるが、2つの式がそれぞれ採択されていることは、この問題がまだまだ研究の余地が多いことを示すと共に、造船学上非常に関心が深まっていることの証左でもあろう。そうはいうものの船体運動や、水槽実験技術の立場からの欲求と、強度関係者の求めるところとに若干の差異はあるとしても、将来近い時期に共通の式が見出されることが必要で、このためには海洋関係者との連繫を密にして波浪の観測がもっと継続的に行なわれる必要がある。

3. 前掲の式はいずれも広い海面の波浪であるが、沿海の局地的な波も、船の安全性を考えると無視できない。否むしろこのような特異性をもつ波についてわが国の官民が一層力を入れて研究をすべき問題と考える。局地的な波浪の場合、特に危険な波が発生するのは、特定の季節、特定の風向、風速上昇の勾配、潮流等の組合わせによることが多いと推測され、該海区の水深、陸地や島の配置によって固有の型があるものと思われる。このような局地的な波浪は、考えようによっては沖合波浪より

も観測は容易であって、その気になればかなりの資料が得られると思う。もちろんこの際、波浪だけでなく、これに伴う風のスペクトル構造についても資料の得られることが望ましい。大阪府立大学田口助教授が瀬戸内海で行なっている波浪観測はこの意味からはなほだ価値の大きいものである。沖合波浪のスペクトルはいわば世界共通のものと考えられ、外国の資料を借用することも可能であるが、日本沿岸の波のスペクトルの詳細は当然、わが国で研究されるべきものであり、このような沿岸波浪図の完成は非常に重要な国家的作業であると信ずる。現在の国内態勢は必ずしもこの目的にそっているとはいえないのはなほだ残念である。

4. 1966年の条約改正に際し、わが国は北太平洋および日本近海の波浪統計を根拠として帯域の変更を提議し、各国の賛同を得た。これによって従来季節冬期帯とされていた北海道南岸から三陸、房総東方の日本近海が夏季帯に変更された。条約において夏季帯とはBeaufort 8 (34 ノット) 以上の風が年間 10% をこさない地域と定められている。この定め方自体は一つの目安として便宜的とはいえ、特に不合理と断ずる理由はなさそうである。しかし、冬期乾舷が夏季満載吃水の 1/48 を夏期乾舷に加えたものと定められ、また熱帯乾舷は逆に 1/48 を減じたものとされているのは何によったものであろうか。今回の改正に際し、日本海北部については長さ 100 m 以下の船に対して季節冬期帯の取扱いとなったのは着氷を考慮してとのことであるが、一般には冬期帯で必ず着氷のおそれがあるとは考えられない。やはり風と波が苛酷であるべきであらう。1/48 という数字は、1930年またはそれ以前において、相当多数の船が実際に冬期若干乾舷を減じて航走しており、その平均値がこれに近かったということではないかと推測されるが、現在の船舶もやはりこの数字に従わなければならないのか、もっと考え方をかえる必要はないであろうか。一応乾舷は必

要だとの考えを残すとすると、この場合、波浪や風による有効乾舷の変化をとり入れた計算を行なってみるのも一方法であらう。この数字を下げてよければ歓迎される結果となる。着氷についての考慮は別に行なうべきであり、帯域の変更も考えられることになる。船の前進速度による平均沈下も考えるとすると、船速も計算にはいることにならう。運動学的な考察が満載吃水線の制定にとりいれられて悪いとは考えられない。

5. 送風設備を備えた試験水槽は外国ではオランダに 1カ所あるだけで、それも現在は造船プロパーの目的には使用していない由であるが、日本には 4カ所ある。筆者もこの種の実験施設によって風と波とが併存するときの、船の運動についていくつかの実験を行なってきた。その一部については造船協会論文集 120 号に発表してあるが、乾舷の小さい場合、一定の波の上で横揺している船に風をあてると、船の平均傾斜は風のみで波のないときの傾斜より大きくなり、また横揺れ振幅も風速によってかなり変わることが認められた。このような現象は、従来の取扱い——波の作用は試験水槽で求め、風の作用は風洞実験で求め、両者をたんに加えあわせる——ではもちろん予測できなかったことであり、風および波を主たる外力とする荒海面上の船の運動に対し、さらに立入った考察を要求するものである。筆者の今までの経験から考えて、この現象は甲板縁の没水により、船体まわりの流れに著しい変化が生ずる結果であって、従来の直立時を中心とする微小変位理論では解釈がつかぬ問題であると見なされる。

この意味でさしあたっては乾舷の確保が従来とは別の意味で安全性の上から重要な意義をもつものとして再認識されるべきであり、一面、有限変位理論にまで立入ってさらに研究を進展させ、力学的安全性の範囲を大胆にさぐることもまた重要な造船技術者の任務であると信ずるものである。

コンテナ船

日本造船研究協会 編

日本の造船海運界がいま最も注目を集めている「コンテナ船」について各界の権威によって早くから研究され、まとめられたもので、現下のコンテナ船並びにコンテナ輸送の諸問題を取りあげる場合好個の参考文献である。

- 内容 第 1 章 コンテナ (輸送の利便・形状寸法と標準化・海上輸送用コンテナ)
 第 2 章 コンテナ船の経済性
 第 3 章 コンテナ船の構造・配置
 第 4 章 コンテナ船の強度
 第 5 章 コンテナ船の艤装

第 6 章 コンテナ船の復原性
 第 7 章 コンテナ船の就航状況
 第 8 章 コンテナ船の運用
 他に参考資料 (文献目録 61 編)

A 5 判 150 頁 上製 450 円 (〒80 円)

建艦秘話

元海軍技術中將 庭田 尚三 述

本誌に去る 39 年 2 月から連載してきた「建艦秘話」を一冊にまとめ、補填してこのたび刊行発売いたしました。本書は著者が技術者としての長年の貴重な体験、経験をあますところなく述べられたものです。

B 5 判 144 頁 上製 定価 500 円 (送料 80 円)

丸型底艇の EHP 算定用図表について

ミカドプロペラ株式会社

菊池 義 男

まえがき

船の抵抗値を求める一つの手段として、船型の種類に対応して作成された「抵抗算定用図表」がある。この図表から有効馬力 (EHP) を正確迅速に求めることは小型船の推進性能を取扱う技術者には非常な関心もたれている¹⁾。同時にこの EHP を $\frac{EHP}{4\sqrt{L}}$ の形の馬力係数として表わし、これを他の同様な馬力係数 $\frac{THP}{4\sqrt{L}}$, $\frac{DHP}{4\sqrt{L}}$ 等と対応させると、運算上にも図示上にも便利なことが多く、また試運転成績の解析、同類船の推進性能の比較等にきわめて適切に応用することができる²⁾。

Clement は水槽試験で得られた多数の丸型底艇の抵抗値を解析し、きわめて便利な抵抗算定用図表を提供した³⁾。ただし、この図表では英国制単位が採用されているのでメートル法単位を常用している設計者には換算を必要とするわずらわしさがある。筆者は Clement の図表を一層便利に利用できるように、メートル法単位を使用し、かつ上掲の $\frac{EHP}{4\sqrt{L}}$ の値が直接求められるような図表を作成し、利用者の便宜をはかった。

Clement の抵抗算定用図表について

Clement は Nordstrom, Groot および Marwood-Silverlief の資料に基づいて抵抗算定用図表を作成した。その要点を述べて参考資料とする。

Nordstrom は多数の丸型底艇の模型について水槽試験を行ない、それらの抵抗値は主としてフルード数 (F_v) と船型要素 ($\frac{L}{\nabla^{1/3}}$) との二つだけで決まることを発見し、抵抗値を簡単なグラフで表わすことのできる可能性を示した。

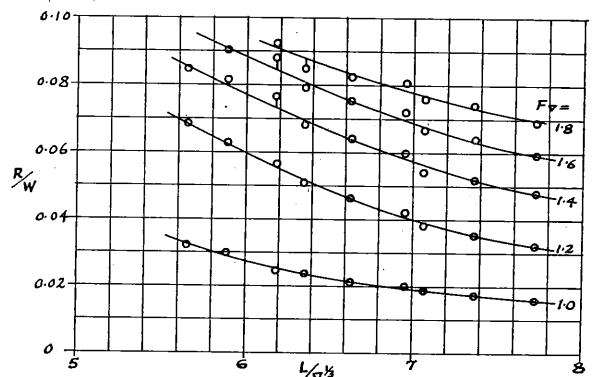
Groot の報告には Nordstrom が行なった 9 隻の丸型底艇系統模型の水槽試験が含まれている。この模型の艇型係数を第 1 表に示す。

第 1 図はこの系統模型の抵抗値から導かれた排水量 10,000 lbs を有する艇の抵抗係数 R/W が艇型係数 $L/\nabla^{1/3}$ に対応して変わる模様を示したものである。なお模型および実艇の摩擦抵抗の計算には 1947 年の ATTC の摩擦抵抗係数を使用した。

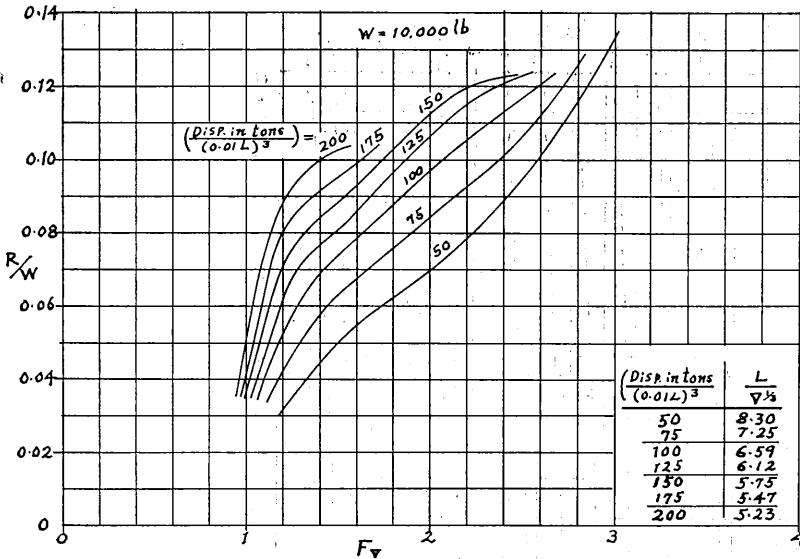
Marwood-Silverlief の文献には約 30 隻の丸型底艇の実験結果が示されている。これから $L/\nabla^{1/3}$, F_v および R/W の値が算定され、10,000 lbs と 100,000 lbs の排水重量を有する実艇に使用できるように適正な修正が施された。第 2 図は排水重量 10,000 lbs の場合を示す。なお摩擦抵抗の計算には模型および実艇に対しフルードの摩擦抵抗係数が使用され、浸水表面積の計算には近似式 $S=0.157L^2$ が使用された。上述の排水量のほか、さらに排水重量 5,000, 25,000 および 50,000 lbs の実艇に対する計算が行なわれ、第 2 図と同様な図が追加された。

第 1 表 Nordstrom の丸型底艇系統模型の艇型係数

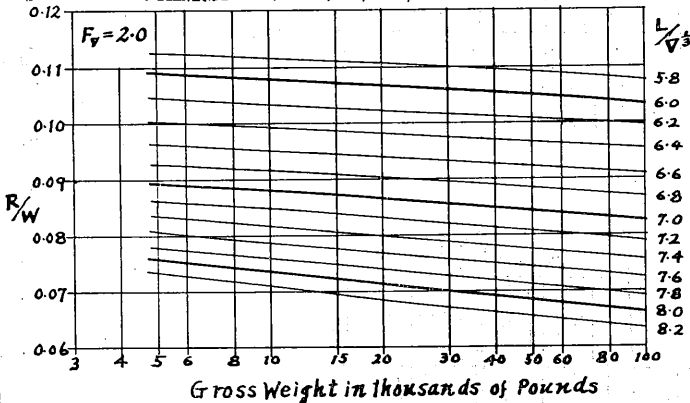
Model No.	$\frac{L}{\nabla^{1/3}}$	$\frac{L}{B}$	$\frac{B}{H}$	C_B	C_P	$\frac{t}{L}, \%$	$\frac{S}{\sqrt{4L}}$
43 I	7.72	6.94	3.57	0.373	0.576	-1.79	2.70
43 II	7.36	6.83	3.34	0.390	0.589	-2.49	2.70
43 III	7.06	6.76	3.16	0.410	0.599	-2.88	2.67
59 I	6.95	5.92	3.57	0.373	0.576	-1.79	2.70
59 II	6.63	5.83	3.34	0.390	0.589	-2.49	2.70
59 III	6.36	5.77	3.16	0.410	0.599	-2.88	2.67
60 I	6.18	4.96	3.57	0.373	0.576	-1.79	2.70
60 II	5.89	4.89	3.34	0.390	0.589	-2.49	2.70
60 III	5.65	4.83	3.16	0.410	0.599	-2.88	2.67



第 1 図 Nordstrom 系統丸型艇の実験値から導かれた排水量 10,000 lbs の艇の F_v , $L/\nabla^{1/3} \sim R/W$



第2図 Marwood-Silverleafの資料から導かれた排水重量 10,000 lbs 丸型底艇の L/\sqrt{V}^3 , $F_v \sim R/W$



第3図 Marwood-Silverleafの資料から導かれた丸型底艇の抵抗算定用図表

次にこれら図からクロスカーブを作り、第3図に示すような抵抗算定用図表を導いた。第3図は $F_v=2.0$ の場合であって、 F_v の種類は 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4 および 2.6 の8種である。この図表はモーターヨットや小さい軍用艇に用いることができる。なお第1図に示した F_v の最高値が1.8であるのに対し、この図表における最高値は2.6であるから、相当高い速度範囲までの抵抗値を求めることができる。

丸型底艇の EHP 算定用図表について

この図表は Clement の抵抗算定用図表 (第3図) の R/W の値を $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}}$ に換算し、かつ艇の排水重量 (単位 1,000 lbs) をメートル法単位の (ton) で表わしたもので、第4図に示すように $F_v=1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2,$

2.4 および 2.6 の8種に対して描かれている。なおこの図表ではすべてメートル法単位が使用されていることを注意する。

さて Groot の文献には第2表に示す艇型要素をもつ丸型底艇の水槽試験による結果が与えられている⁴⁾。この艇の水槽試験に基づく結果を第3表に示した。

いま EHP 算定用図表 (第4図) を使用して第2表の艇型要素を有する艇の EHP 等を算定してみる。計算の手順は第4表に示した。

まず第2表から水線長 L 、と排水重量 $\Delta = \nabla \times 1.025$

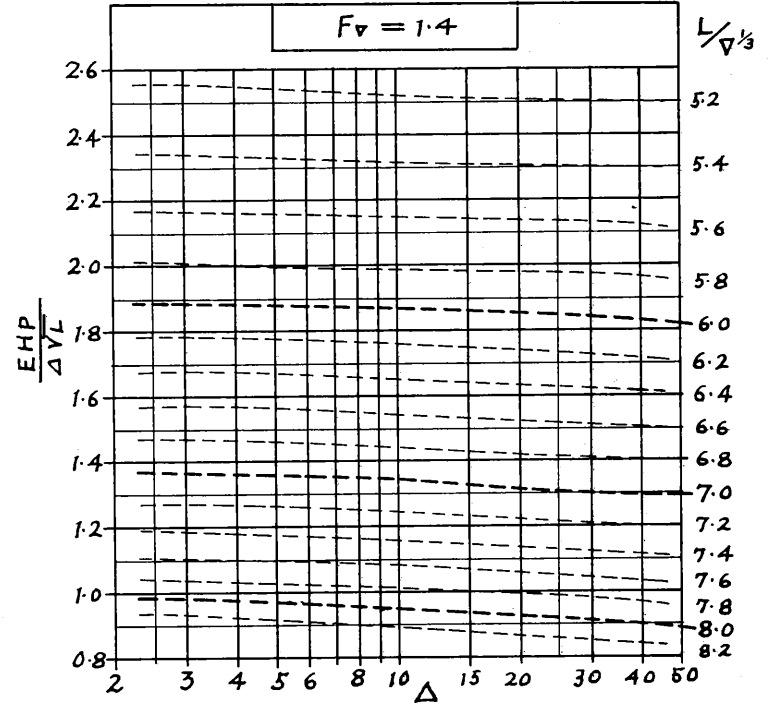
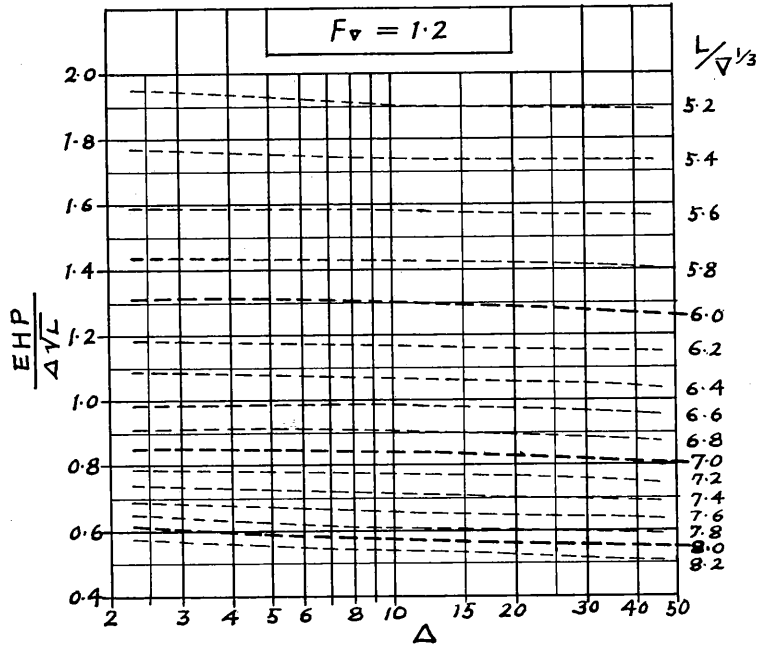
(1.025 は海水の比重) が与えられる。次にこの値から、 L/\sqrt{V}^3 , $\Delta\sqrt{L}$, $V = CF_v$

$$\left\{ C = \frac{\sqrt{g\nabla^{1/3}}}{0.5144}, g = 9.807 \text{ m/sec}^2 \right\}$$

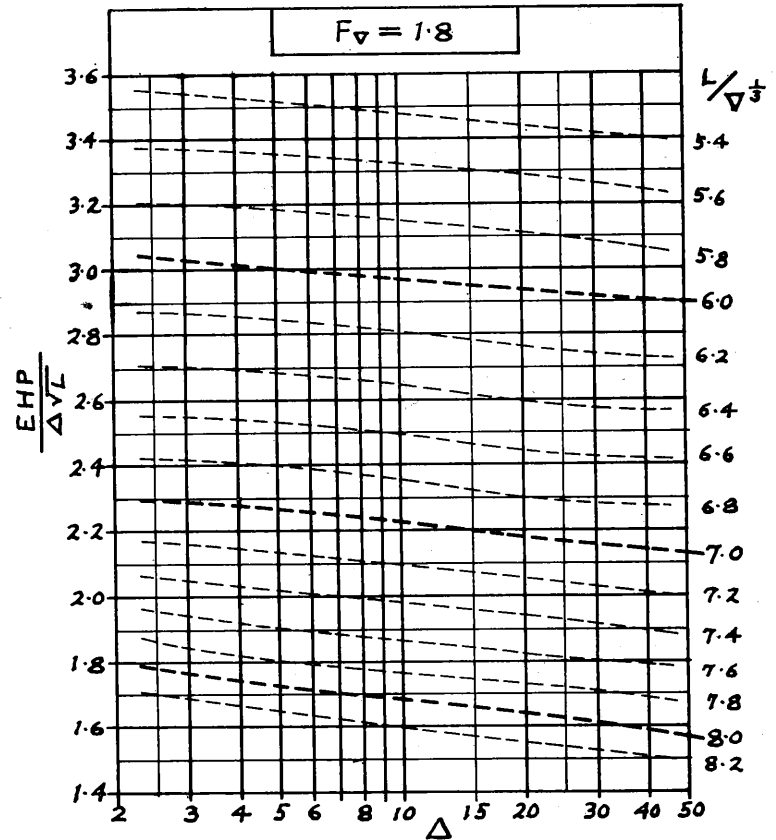
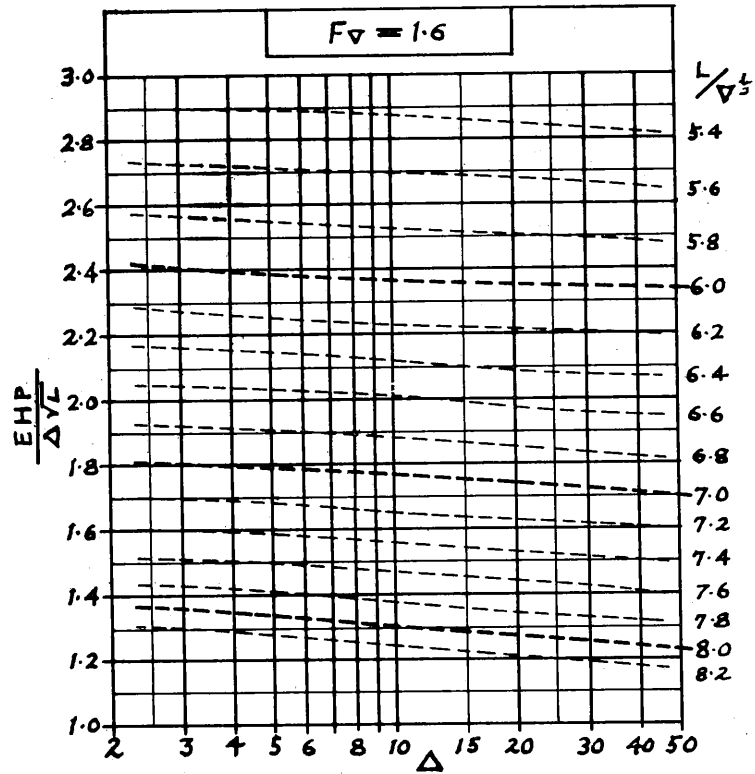
の値を計算する。これらの値は第4表中に、それぞれの艇について計算してある。第4表のA欄 F_v は艇の速度に対応させて適当に選ぶ。この選定には第5図を利用すると便利である。B欄の $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}}$ は F_v , $L/V^{1/3}$, Δ に対応する値を第4図から読みとる。C欄の EHP は B欄 $\times \Delta\sqrt{L}$, D欄の V は A欄 $\times C$, または第5図から読みとってもよい。

E欄の $\frac{V}{\sqrt{L}}$ は D欄 $\times \frac{1}{\sqrt{L}}$, F欄の $\frac{EHP_a}{\Delta\sqrt{L}}$ は B欄 $\times 1.1$, ただし EHP_a は副部付艇の有効馬力であって、Groot のものと同じく裸艇の有効馬力 (EHP) の10%増しとした。G欄の EHP_a は F欄 $\times \Delta\sqrt{L}$, H欄の $\eta = \frac{EHP}{DHP}$ の値は第3表によった。I欄の $\frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$ は F欄 $\div \eta$, J欄の DHP は I欄 $\times \Delta\sqrt{L}$ で得られる。

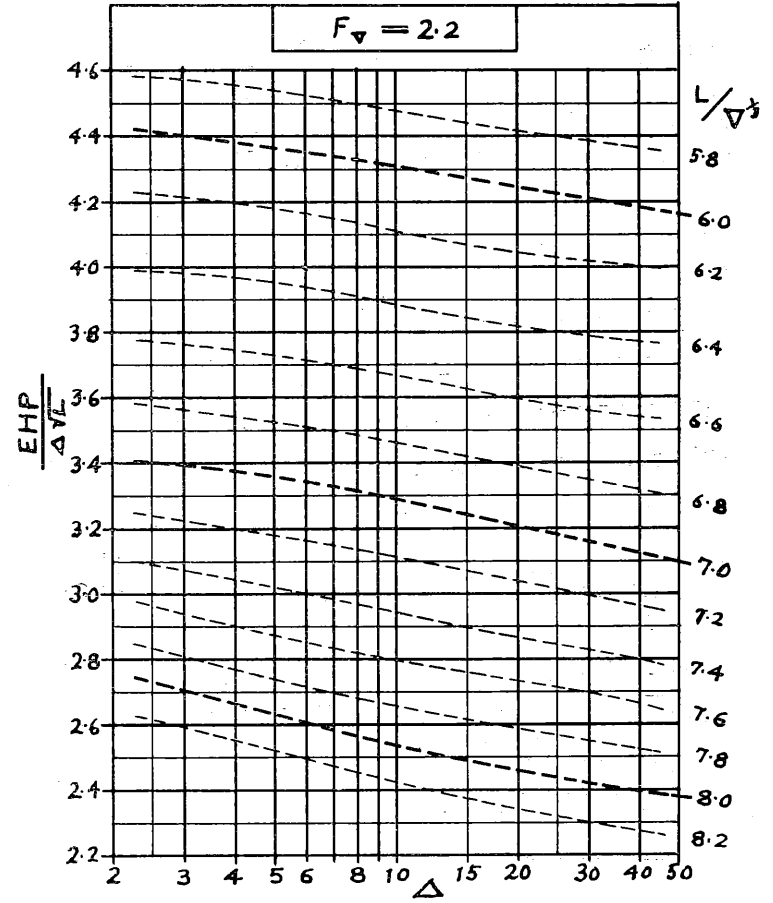
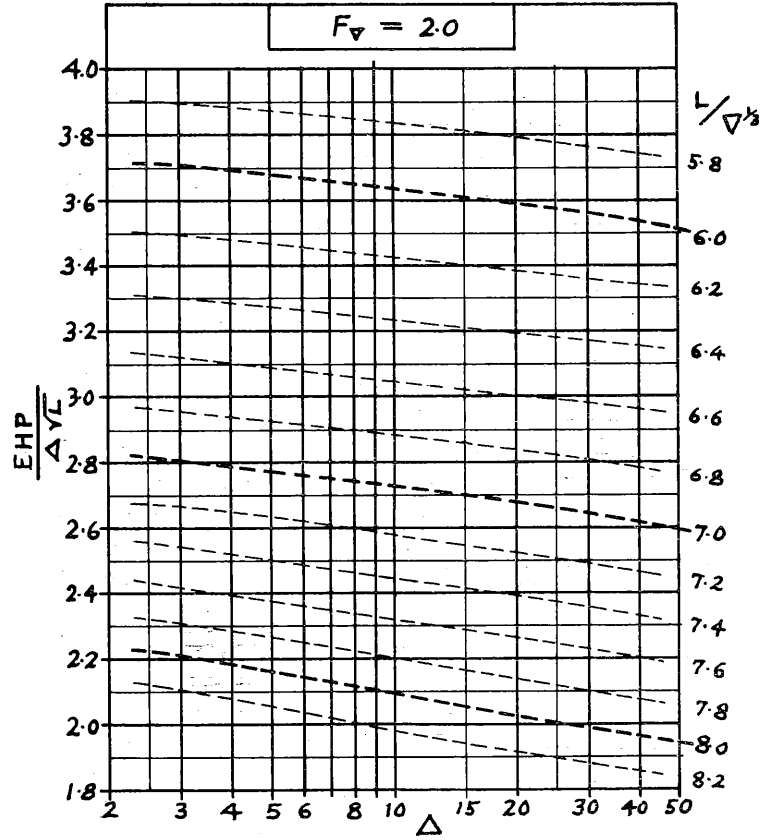
第4表で計算された $V/\sqrt{L} \sim \frac{EHP_a}{\Delta\sqrt{L}}$, $\frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$ のグラフを第6図に、 $V \sim EHP_a$, DHP のグラフを第7図に示した。この図の中に第3表 (Groot による値) を ⊕印で置点したが、これは第4表による計算値と可なりよく一致している。なお第4図の表現法は本文の冒頭で述べたように試運転成績の解析、同類船の推進性能の比較等



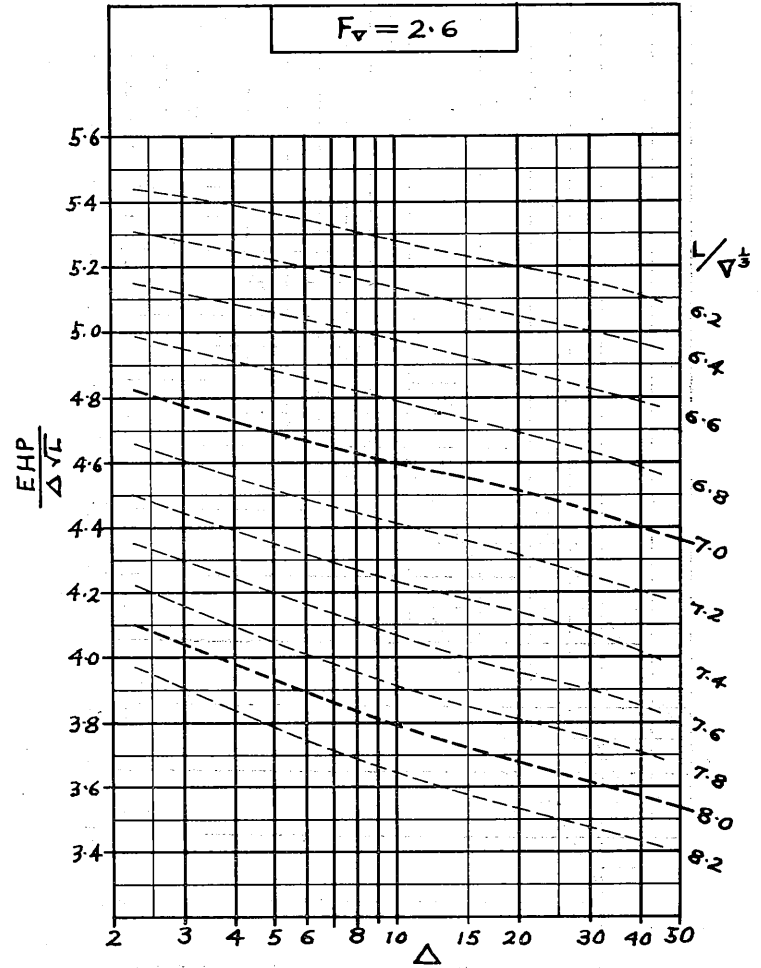
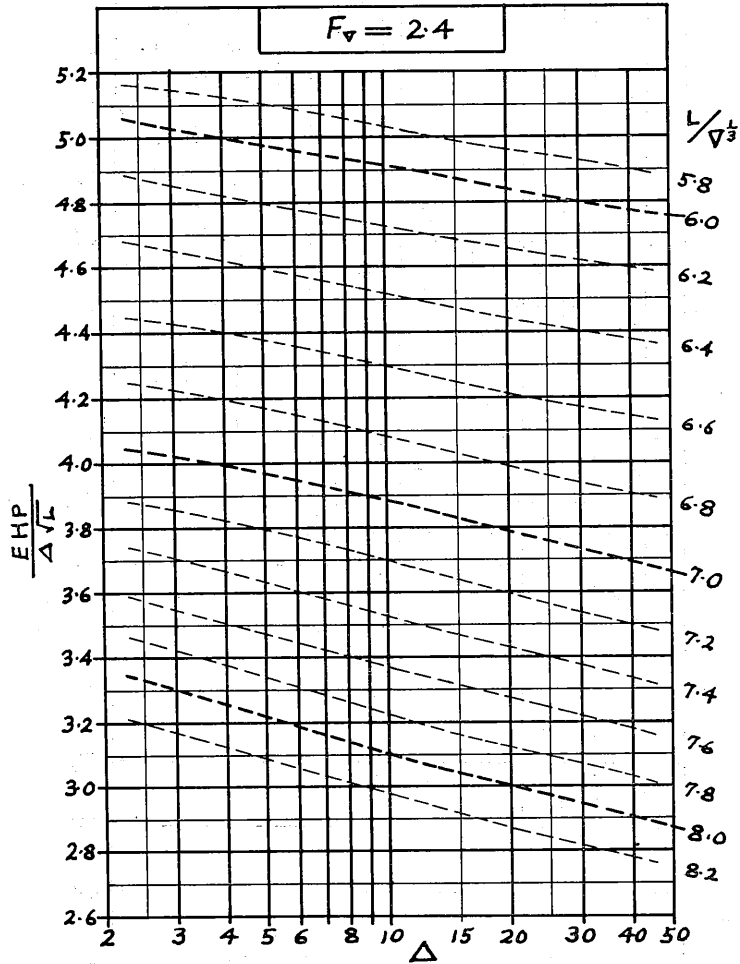
第4図 丸型底艇の EHP 算定用図表 (1)



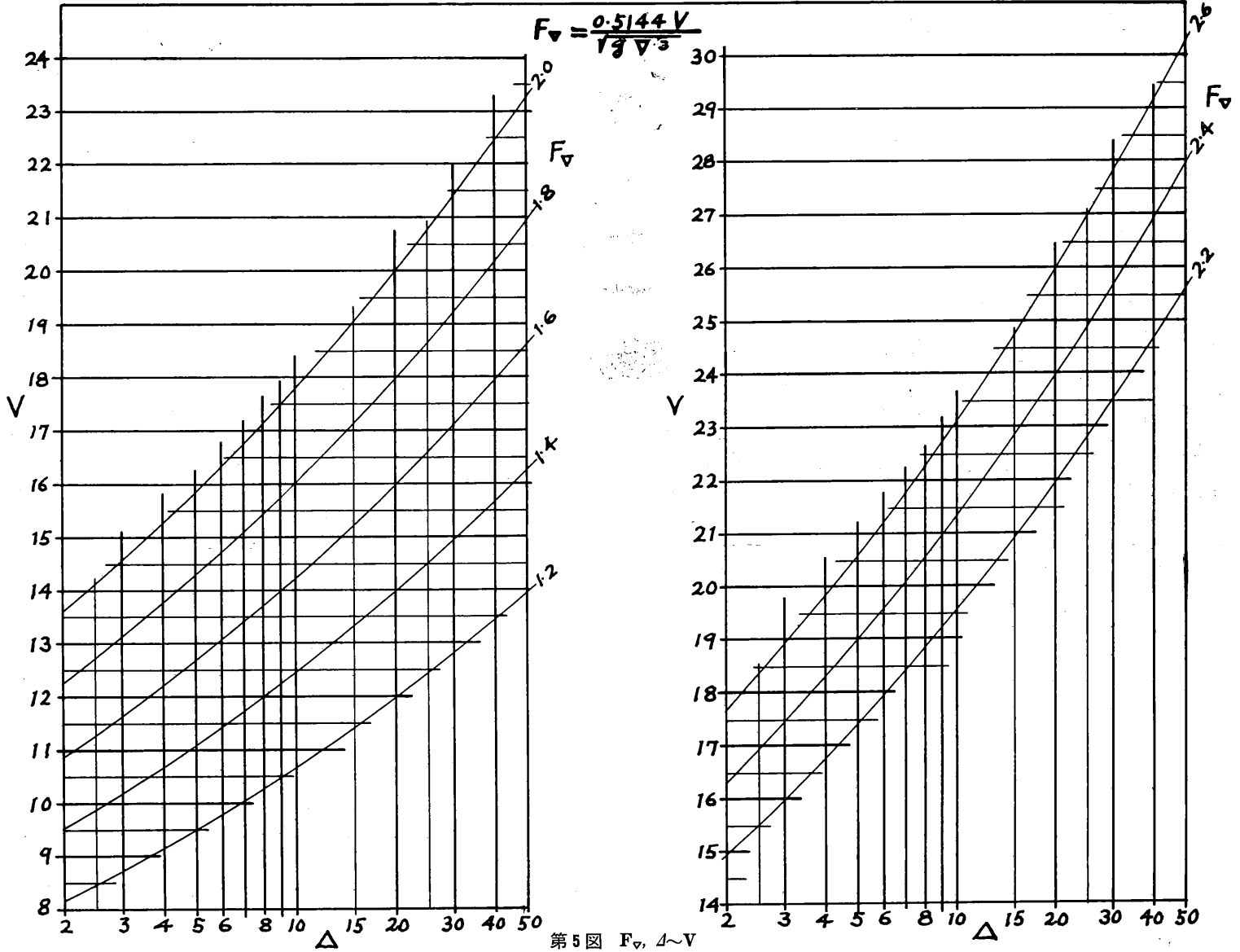
第4図 丸型底艇の EHP 算定用図表 (2)



第4図 丸型底艇の EHP 算定用図表 (3)



第4図 丸型底艇の EHP 算定用図表 (4)



第5図 $F_v, \Delta \sim V$

第2表 Grootの文献中の丸型底艇の艇型要目

No.	L (m)	∇ (m ³)	$\frac{B}{H}$	C_P	C_m	C_B	Δ (ton)	$\Delta\sqrt{L}$	$\frac{L}{\nabla^{1/3}}$
1	12.05	5.58	4.40	0.624	0.592	0.373	5.72	19.02	6.23
2	26.00	51.7	3.65	0.635	0.722	0.458	53.00	258.4	6.38
3	15.60	34.0	3.65	0.603	0.701	0.428	34.85	165.7	6.98

第3表 第2表の艇の水槽試験結果にもとづく算定値

No.	V	EHP _a	η	DHP	$\frac{V}{\sqrt{L}}$	$\frac{EHP_a}{\Delta\sqrt{L}}$	$\frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$
1	12.05	91.13	0.575	71.5	3.623	2.16	3.76
	15.66	66.32	0.614	108.0	4.785	3.48	5.68
	19.28	102.5	0.590	174.0	5.799	5.39	9.15
2	26.00	1,062	0.665	1,597	5.333	4.11	6.18
3	15.60	250	0.590	424	3.281	1.51	2.56

第4表 丸型底艇のEHP算定用図表を用いた計算例

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
F_v	$\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}}$	EHP	V	$\frac{V}{\sqrt{L}}$	$\frac{EHP_a}{\Delta\sqrt{L}}$	EHP _a	η	$\frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$	DHP

No. 1 L=11.06(m), $\Delta=5.72$ (ton), $L/\nabla^{1/3}=6.23$, $\Delta\sqrt{L}=19.02$, $V=CF_v=8.11F_v$, $\sqrt{L}=3.326$

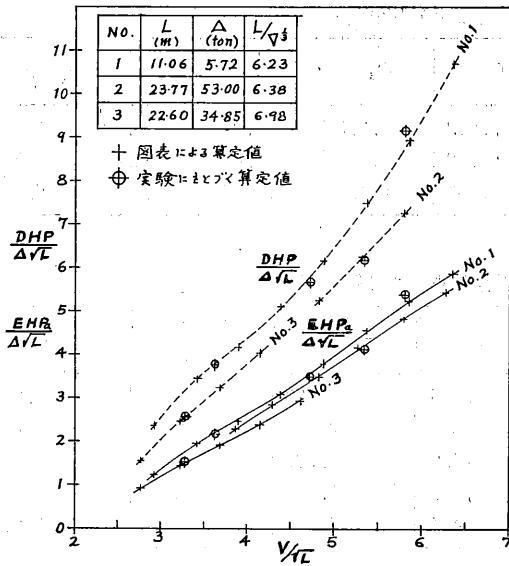
1.2	1.12	21.3	9.74	2.93	1.23	23.4	0.524	2.36	43.8
1.4	1.76	33.5	11.35	3.42	1.94	36.8	0.563	3.44	65.5
1.6	2.23	42.4	12.99	3.90	2.46	46.7	0.590	4.16	79.2
1.8	2.81	53.5	14.60	4.39	3.09	58.9	0.610	5.10	97.1
2.0	3.43	65.3	16.23	4.88	3.80	72.0	0.615	6.15	117.0
2.2	4.13	78.5	17.85	5.36	4.55	86.4	0.608	7.48	141.8
2.4	4.75	90.4	19.47	5.85	5.23	99.5	0.586	8.93	169.7
2.6	5.33	101.3	21.10	6.34	5.86	111.5	0.548	10.70	203.6

No. 2 L=23.77(m), $\Delta=53.00$ (ton), $L/\nabla^{1/3}=6.38$, $\Delta\sqrt{L}=258.4$, $V=11.75F_v$, $\sqrt{L}=4.875$

1.6	2.07	535	18.80	3.86	2.28	589			
1.8	2.58	667	21.16	4.34	2.84	735			
2.0	3.16	816	23.50	4.83	3.48	898	0.665	5.24	1,350
2.2	3.78	976	25.86	5.31	4.16	1,074	0.665	6.25	1,620
2.4	4.38	1,131	28.20	5.79	4.82	1,245	0.665	7.25	1,874
2.6	4.94	1,276	30.59	6.28	5.44	1,405			

No. 3 L=22.6(m), $\Delta=34.85$ (ton), $L/\nabla^{1/3}=6.98$, $\Delta\sqrt{L}=165.7$, $V=10.95F_v$, $\sqrt{L}=4.754$

1.2	0.83	138	13.15	2.77	0.91	152	0.59	1.55	257
1.4	1.31	217	15.34	3.23	1.44	239	0.59	2.44	415
1.6	1.73	287	17.51	3.68	1.90	316	0.59	3.23	535
1.8	2.16	358	19.71	4.15	2.38	394	0.59	4.03	668
2.0	2.65	439	21.90	4.61	2.92	483			

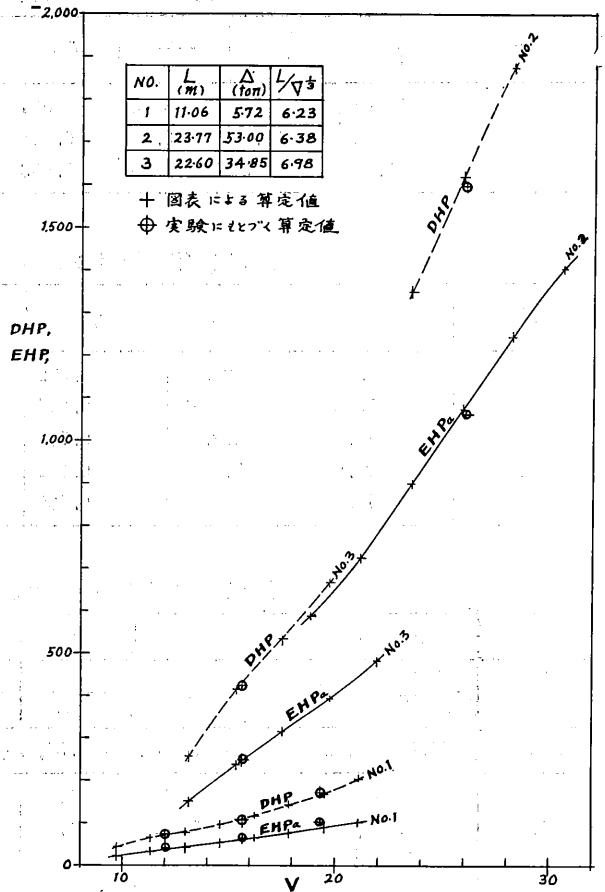


第6図 $\frac{V}{\sqrt{L}} \sim \frac{EHP_a}{\Delta\sqrt{L}}, \frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$

にきわめて適切，便利に使用されている。

参考文献

- 1) 伊藤一男：EHP の便利な算出法，「船の科学」Vol. 12, No. 11
- 2) 伊藤一男，河野清：小型艇の試運転成績解析，「関西造船協会会報」第76号
伊藤一男：モーターボートの推進について，「船の科学」Vol. 13, No. 10
伊藤一男： $\frac{DHP}{\Delta\sqrt{L}}$ 形式の馬力計数について，「船の科学」Vol. 16, No. 9
- 3) Clement, E. P. : Graphs for Predicting the Resistance of Round-Bottom Boats, I. S. P., Vol. 11, 1964, No. 114



第7図 $V \sim EHP_a, DHP$

(造船協会会誌第426号に和訳がある)

- 4) Groot, D. de : Resistance and Propulsion of Motor Boats, I. S. P., Vol. 2, 1955, No. 6
(造船協会会誌第321号に和訳がある)

〔新刊〕

連絡船ドック

古川達郎著

国鉄船舶局勤務の著者が船の科学昭和40年1月号より連載した「連絡船ドック」を一巻にまとめたもので、連絡船についてのあらゆる問題点を詳細に探究したもので、一般の船舶の造修にとっても極めて示唆に富んだ文献であるが、全編を通じてユーモアに満ちた引例や文章で、技術随筆といった趣きがある。雑誌掲載のものを詳細検討，訂正や追加を行ない，附録に資料3編を増補し完全を期している。本書の内容は次のとおりである。

- | | |
|--------------|-------------|
| 第1編 入渠とタンク掃除 | 第4編 船尾扉と防波板 |
| 第2編 船体構造 | 第5編 繋船設備 |
| 第3編 航用設備 | 第6編 荷役設備 |

- | | |
|-------------|------------|
| 第7編 救命，消防設備 | 第10編 諸管装置 |
| 第8編 通風，採光設備 | 第11編 舗装と塗装 |
| 第9編 居住設備 | 第12編 保証工事 |
- B5判 236頁 上製本 定価800円(〒90)

造船における溶接技術管理

〔関西造船協会賞受賞〕 工学博士 寺井清著

- 第1編 日本の造船における溶接
 - 第2編 造船における溶接技術管理
 - 第3編 船体溶接の自動化(写真集)
- 付編「溶接による生産性の向上」に対する反省と見解

定価 1,500円(〒90円)
B5判 本文約200頁，写真集(特アート)24頁
上製本 ケース入り。 船舶技術協会

世界最大の兼用船 CEDROS 号について

株式会社 呉造船所造船設計部

1. まえがき

本船は米国のナショナル・バルク・キャリアーズ社 (NBC) の同系会社であるシー・タンカーズ社の発注によって呉造船所が建造した塩と油の兼用船であって、本年2月7日に起工し、10月31日に完工引渡しを終了したものである。

近時、経済的運航の見地からダブルハル構造の兼用船の進出がめざましくなっているとき、この種の船として世界最大の本船セドロス号をわが社において完成せしめたことを喜んでいる次第である。

呉造船所は上記 NBC 社が旧日本海軍の遺産である巨大な造船施設を利用して、当時の世界最大タンカー UNIVERSE APOLLO (1959年), UNIVERSE DAPHNE (1960年) をはじめ、ボーキサイト・キャリアー J. LOUIS (1961年), ドレヅジャー ZUIA (1959年), ICOA (1961年), さらにダブルハル構造のバルブキャリアー DANKAN BAY (1956年) および塩と鉱石の兼用船である ARGYLE (1962年) 等々の特殊船を続々と建造して、世界の造船界に名を成した時代の全造船施設とともに優秀なる当時の技術陣を網羅しており、加

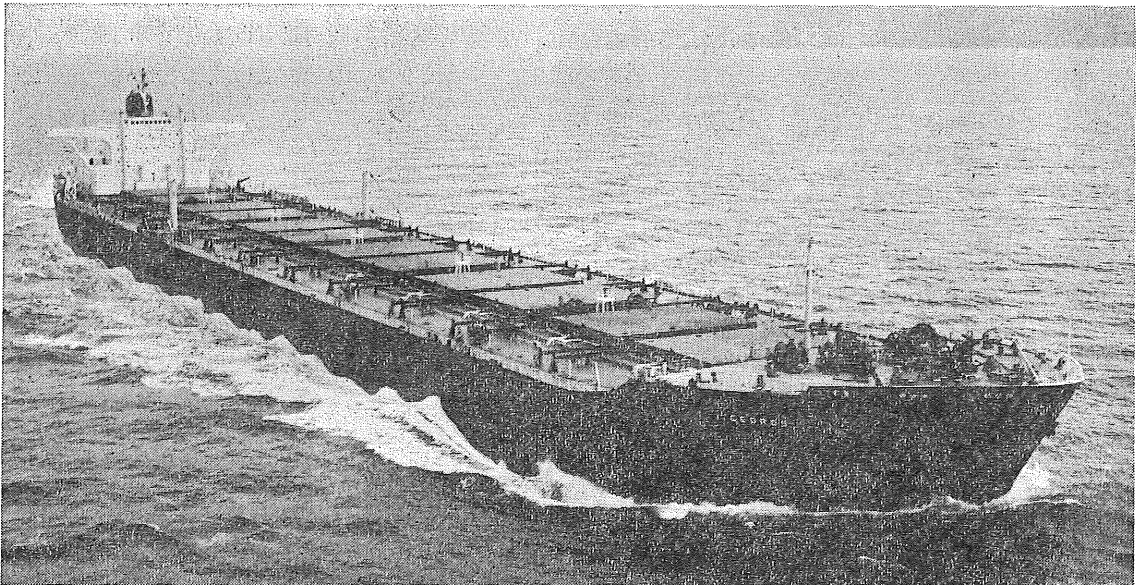
うるに独自の進歩的建造システムの採用によって最近いちじるしく建造成績を上げているが、本船は NBC 社の技術指導も加わって、当社最近における快心の作であるといえるものである。

本船建造についての船主の構想は、わが国における化学工業の急激な発展にもなつて必要となつてきた塩化ナトリウムを供給するために、岩塩の産地であるメキシコ太平洋岸からこれを日本に運び、帰路は石油の産地であるペルシャ湾からこれを米国に運ぶというきわめてロスのない運航を目的としたものである。そのために、船体主要部分は一重底、上下部両翼および船側タンクを連続したセルフトリミング型ダブルハル構造とし、6カーゴホールド、12バラストタンク、および6燃料油タンクに区分している。

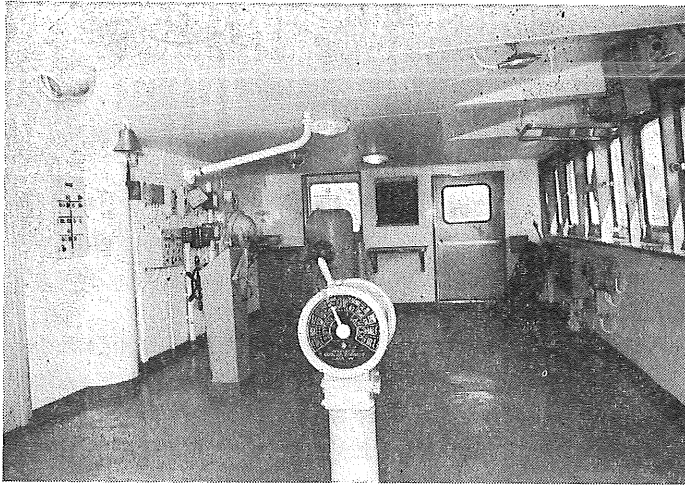
2. 主要要目

2-1 主要寸法等

全 長	303.50m
長(垂線間)	286.50m
幅 (型)	43.30m



CEDROS 号



操 舵 室

カーゴホールド	124,496m ³
燃料油タンク (100%)	12,300m ³
潤滑油タンク	135m ³
清水タンク	749m ³
バラスタタンク	105,146m ³

2-4 主機械

型 式	クロスコンパウンドインパル スタイプタービン機関 1基
最大出力	27,500PS×103.2rpm
常用出力	25,000PS×100rpm
製 造 所	ゼネラル・モーターズ社

2-5 速力, 航続距離等

試運転時最大速力	16.17kn
航海速力	15.10kn
燃料消費料(10,280kcal/kg)	6,145kg/h
航続距離	29,135 sea miles

深 (型)	24.69m
満 載 状 態	
夏 期 乾 舷	8.00m
夏 期 吃 水	16.78m
排 水 量	176,046 long tons
方 形 係 数	0.83758
中央横截面積	720m ²
シヤ—	キャンバーなり
キャンバー (上甲板) 直	0.800m
キャンバー (船首楼甲板) 直	0.800m
甲板間高さ (船体中心において)	
上甲板—船首楼甲板	
後壁において	2.750m
FP において	3.700m
上甲板—船尾楼甲板	2.750m
船尾楼甲板—下部船橋甲板	2.750m
下部船橋甲板—上部船橋甲板	2.750m
上部船橋甲板—船長甲板	2.750m
船長甲板—航海船橋甲板	2.750m
航海船橋甲板—羅針船橋甲板	2.750m
上甲板—第2甲板	4.000m

2-2 総トン数等

総トン数	57,633.82T
純トン数	41,442.00T
スエズ総トン数	90,884.18T
スエズ純トン数	83,768.66T

2-3 載貨重量, 容積等

載貨重量	146,218 long tons
載貨容積	

2-6 乗組員

甲板部	機関部	事務部
船 長 1	機 関 長 1	
1 航 1	1 機 1	
2 航 1	2 機 1	通 信 士 1
3 航 1	3 機 2	司 厨 長 1
予備航 1	予 備 機 2	
5	7	2
甲板長 1	ポンプマン 3	士官合計 14
A B S 6	オイラー 3	コック長 1
O S 10	ワイパー 2	2コック 1
予備員 2	機 関 員 4	ボーイ 5
	予 備 員 2	予 備 員 2
19	14	9
		属 員 合 計 42
		オーナー 2
		パイロット 2
	総合計	60

3. 船体の部

3-1 一般配置および構造

本船は一層の全通乾舷甲板, 船首楼および甲板室型船尾楼をもつ単軸タービン船であって, 推進性能の向上を図るために球状船首および巡洋艦型船尾を備えており, 航海船橋は船尾甲板室の第6層にあり, 機関室は同じく船尾に設けている。

カーゴホールドは貨物のセルフトリミングのためにホッパー状をしたダブルハル構造であって, 両翼タンクに接する縦通隔壁も, 各ホールド間のコファードムを形成

する横隔壁とともにホールド内部に向ってはスチフナーその他の突起物を設けず完全なフラッシュタイプとした。特に塩と油とのコンビネーションという特殊目的に適應するために、設計の段階から完工までの全工程を通じて、各部の水密については細心の注意を払った。

機関室とカーゴホールドとの構造上の連続性を確保するために、ホールド内縦通隔壁の延長をナックルさせて機関室中央部付近まで燃料油タンクの側壁として連続させている。

上甲板には 40mm の厚板を使用し、その上に幅 3.5 m のダブラーを銲接している。

船首楼には船体中心に制水隔壁を設け、さらに 6 条の水平桁を配置し、船底部は横肋骨構造として強度をもたしている。船尾水槽も横肋骨構造として振動防止を図った。

なお振動防止については、上部構造および機関室内諸タンクの配置等について初期設計の段階から特別の注意を払ったので、試運転においてきわめて良好なる結果を確認することができた。

3-2 甲板機械

本船に装備した甲板機械の主要要目はつぎのとおりである。

舵取機	電動油圧	150PS×2	1
船首揚錨機	汽動	63t×9m/min	2
船尾揚錨機	汽動	60t×9m/min	1
揚貨機 (ホース操作)			
	汽動	10/3.6t×20/56m/min	2
揚貨機	汽動	5t×20m/min	1
自動係船機	汽動	27/9t×15/45m/min	10

自動係船機の装備位置は船首楼甲板に 3 台、上甲板中央部に 4 台、上甲板後部に 3 台である。

3-3 貨油管装置

貨油ポンプおよびエダクターの要目はつぎのとおりである。

貨油ポンプ	タービン駆動横型渦巻		
		1,800m ³ /h×85m	4
残油ポンプ	汽動堅型 Duplex	350m ³ /h×85m	2
バラストポンプ	タービン駆動横型渦巻		
		1,820m ³ /h×30m	1
バラスト残水ポンプ	汽動	200m ³ /min	1
エダクター		200m ³ /min	2

貨油主管は 4 系統で、これに対して貨油タンクは 2 群に区分している。各ホールドのウェルはそれぞれの後部左舷側と前部左舷側の 2 個所に配置し、貨油ポンプには直径 450mm の複式油コシ器おのおの 1 個を装備している。

タンクペントは独立式であって、貨油積載の場合はブリザーバルブを取り付け、バルク積載の場合はボールチェックと取りかえ使用する。貨油タンクのカスフリーは 2 個のカスデバラーと 2 個の移動式蒸気駆動コーパスブローでおこなう。貨油タンクのカサ管装置は現在のところ装備していないが、将来は、ウイングタンクにはチャルトンウェルド式を装備する予定にしているので甲板蒸気管およびドレン管を隔壁貫通金物の位置まで装備して将来に備えており、センターホールドについては将来ポンプ室に加熱器を装備して貨油を循環して加熱する方法を予定している。

貨油タンクのクリーニングのためにバタワースプレートを上甲板上に装備しており、センターホールド用はハッチカバーの四隅に配置している。

3-4 ハッチカバー装置

各カーゴホールドに幅 17.4m、長さ 13.5m、コーミング高さ 0.9m のハッチ各 2 組、すなわち 12 ハッチを備えており、ハッチカバーはサイドローリング二分割式である。ハッチカバー本体の構造は当社設計によるものであるが、開閉装置および水密装置は米国の Mcdowell Wellman 社の設計によるものである。ハッチカバーの操作はすべて圧縮空気により行なわれるもので、すなわち各ハッチカバー専用のエヤーモーターにより減速装置を通じてチェーンおよびワイヤーの操作によって行なわれる。ハッチカバーのジャッキングには各ハッチに 6 個ずつ備えたエヤーチューブ (米国 Merriman Windjammer 社製) を使用し、またハッチカバーの水密用としては同社製ニューマチックシールを使用し、これに 1.35 kg/cm² に減圧した空気を注入して膨張させ、コンプレッションバーに圧着して行なうものである。

以上述べたハッチカバー開閉用のエヤーモーター、ジャッキング用エヤーチューブ、ニューマチックシールはすべて各ハッチのコーミングサイドに設けたコントロールボックスで制御せられるものである。ハッチカバーの固着方法も Mcdowell Wellman 社の設計によるもので、従来の Dogging 方法と異なる新しい試みであるラッチを使用しており、乗組員の労力を減少せしめている。

3-5 冷暖房通風装置

居住区全域に対してセントラルユニット方式による冷暖房装置を装備している。装備機器はつぎのとおりである。

コンプレッサー	電動, フレオン 12	
	30.5 USR ton	2
同モーター	35PS	2
セントラルユニット	6,700m ³ /h	2

13,500m ³ /h	1
同モーター 7.5PS	2
10.0PS	1

厨房区画、衛生区画、冷凍機室、舵取機室、非常用消防ポンプ室および非常用発電機室等に対しては機動通風を採用している。装備ファンはつぎのとおりである。

排気ファン	
プロペラ 47m ³ /min×30mmAq×34.5W	1
軸流 70m ³ /min×30mmAq×2PS	1
軸流 90m ³ /min×20mmAq×1.5PS	1
軸流 130m ³ /min×20mmAq×2PS	1
軸流 170m ³ /min×30mmAq×3PS	1
渦巻 450m ³ /min×70mmAq×15PS	2

給気ファン

軸流 70m ³ /min×20mmAq×1PS	1
軸流 90m ³ /min×30mmAq×2PS	1
渦巻 90m ³ /min×40mmAq×3PS	1
シロッコ 110m ³ /min×45mmAq×7.5PS	2
軸流 210m ³ /min×30mmAq×3PS	1
シロッコ 225m ³ /min×45mmAq×10PS	1

3-6 特殊艙装

1. 昇降式クローズネスト

クローズネストは通常前部マストのトップに装備せられるものであるが、昇降のわずらわしさがあるので、その対策として本船には当社独自の設計によるものを装備した。すなわち、常時はクローズネストを船首楼内に格

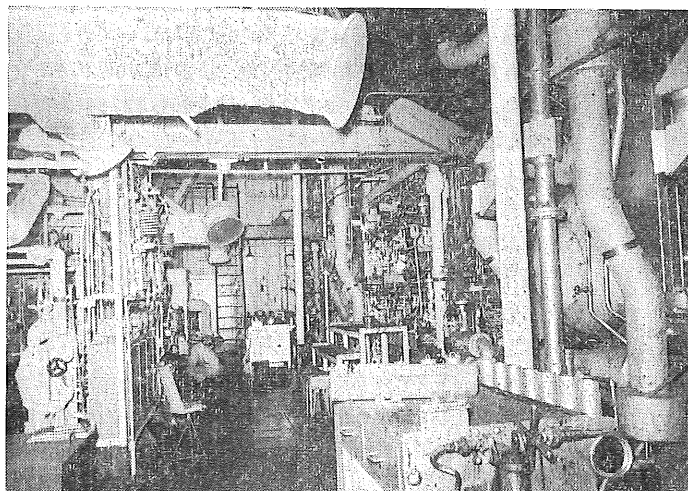
納しておき必要に応じて常設のエヤーモーター駆動ウインチによって巻き上げて使用するもので、船首楼甲板上4mの高さまで上げることができる。

2. センターカーゴホールド用昇降装置

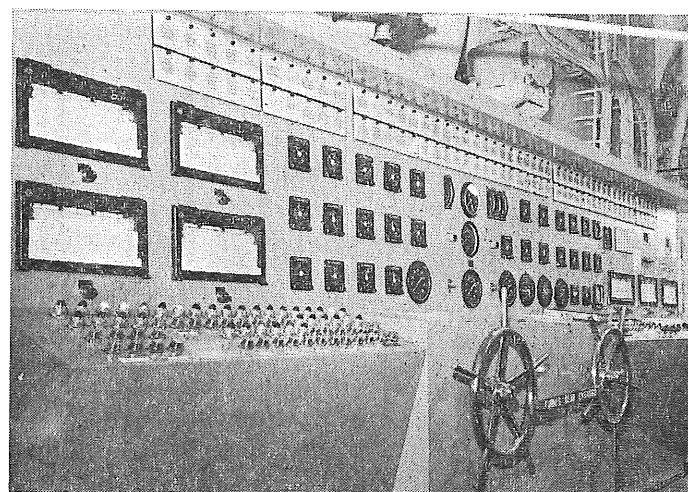
本船のような大型船になると当然ホールドの深さが大となり(約24m)、ホールドの昇降について作業員の対安全性の面から幾多の問題が生じてくる。その対策として本船のホールド昇降装置は当社が独自に設計したものであって、作業員が安全にかつ容易に昇降できるように計画したものである。すなわち、直径0.9mのカーゴハッチを利用して昇降するもので、ダビット、エヤーモーター駆動のウインチ、昇降機およびホールド直立梯子を兼用している昇降用ガイドから構成せられている。容量は100kg×30m/minで、しかもこの装置はすべて携帯式に作られており、操作は上甲板からと昇降機内からの遠隔操作による二つの方法が可能となっている。さらに人命安全確保の見地からロープ切断の場合に対処する安全装置も装備している。

3. 吃水計測装置

DOBBIE MCINNEN 社製の“TELE-DEP” Draft Gauge System を装備しており、前部はフォアーピークタンク内に、後部は機関室後端部にそれぞれスタンドパイプを装備し、指示計および警報装置を後部ポンプ室入口に設けて、40フィートから60フィートの間の吃水を計測できるようにしており、この範囲を超える吃水異状が発生



機 関 室 内 部



コントロール・ルーム内部

すれば警報を発するようになっている。

3-7 塗装

本船の特徴の一つとして、船体外板、甲板、カーゴホールドをはじめ艙装品にいたるまで大幅にダイメットコートを採用していることを特記しておきたい。

4. 機関の部

4-1 主推進機関

本船の主推進機関はゼネラルエレクトリック社製のクロスコンパウンド・インパルスタイプ・タービン機関で、高圧前進タービンと低圧前進タービンから構成せられており、後進タービンは低圧タービンケーシングに組み込まれている。

主要要目はつぎのとおりである。

最大出力	27,500PS×103.2rpm
常用出力	25,000PS×100rpm
蒸気圧力	41.2kg/cm ²
蒸気温度	457°C
排気真空	722mmHg
抽気数	3

なおこの推進機関には油圧速度制御装置および潤滑油低圧遮断装置を備えている。

4-2 軸系

軸系はつぎのとおりである。

中間軸	鍛鋼製	1
	直径624mm, 長さ8,000mm	
プロペラ軸	中空型, ニッケル鋼製	1
	直径760mm, 長さ8,400mm	
プロペラ	ニッケルアルミ青銅製, 5翼一体式	1
	直径7,620mm, ピッチ5,532mm	

4-3 蒸気発生装置

FOSTER WHEELER 社製の油焚き二胴曲管缶 3基を装備している。要目はつぎのとおりである。

蒸発量(最大)	59ton/h
過熱器出口圧力	42.2kg/cm ²
過熱器出口温度	463°C
給水温度(エコノマイザー入口において)	138°C

ほかに自動および人力制御用の燃焼制御装置と給水調節装置を備えている。

4-4 発電装置

1. 主ターボ発電機	2基
ゼネラルエレクトリック社製	
原動機	タービン
型式	全閉防滴自己通風型
出力	1,000kVA

電圧	450Volt
周波数	60cycle
相数	3
力率	80%
回転数	1,200rpm
絶縁	B級

主発電機は1台で常用航海中および出入港時の全所要電力を供給し得るものとし、他の1台は予備である。

2. 非常用ディーゼル発電機 1基

CATERPILER TRACTOR 社製

原動機:ディーゼル

型式 全閉防滴自己通風型

出力	250kVA
電圧	450Volt
周波数	60cycle
相数	3
力率	80%
回転数	1,800rpm
絶縁	B級

4-5 機関室補機類

機関室補機類の要目はつぎのとおりである。

グランドリークファン	電動横渦巻	
	2m ³ /min×200mmAq	1
造水装置	低圧二段浸管	20,000gal/day 2
主循環水ポンプ	電動横渦巻	5,100m ³ /h×5m 2
補循環水ポンプ	電動横渦巻	1,650m ³ /h×6.7m 1
主復水ポンプ	電動縦渦巻	160m ³ /h×70m 1
		113m ³ /h×70m 1
補復水ポンプ	電動縦渦巻	69m ³ /h×67m 1
		8m ³ /h×67m 1
主給水ポンプ	タービン駆動横渦巻	
		180m ³ /h×530m 2
補給水ポンプ	汽動縦レシプロ	57m ³ /h×460m 1
LO サービスポンプ	電動縦歯車	135m ³ /h×40m 2
FO サービスポンプ	電動横歯車	16/7m ³ /h×14m 2
補FO サービスポンプ	汽動横レシプロ	11m ³ /h×175m 1
FO 移送ポンプ	電動縦歯車	150m ³ /h×50m 1
		40m ³ /h×40m 1
機関室ビルジポンプ	汽動縦レシプロ	
		135m ³ /h×42m 1
機関室ビルジバラストポンプ	汽動縦レシプロ	
		135m ³ /h×88m 1

一船の科学

サンポンポン	電動横渦巻	6.8m ³ /h×6.8m	2
造水装置循環および機関室冷却水サービスポンプ	電動横渦巻	91m ³ /h×17m	2
造水装置ブラインポンプ	電動横渦巻	11.4m ³ /h×27m	2
造水装置管渠ドレンポンプ	電動横渦巻	3m ³ /h×35m	2
造水装置復水ポンプ	電動横渦巻	5.7m ³ /h×17.5m	2
蒸溜水ディストリビューションポンプ	電動横渦巻	9.1m ³ /h×17.5m	2
温水循環ポンプ	電動横渦巻	2m ³ /h×5m	1
主LO冷却器用海水ポンプ	電動横渦巻	360m ³ /h×10m	1
サニタリーポンプ	電動横渦巻	68m ³ /h×53m	2
ウォッシュウォーターポンプ	電動横渦巻	13.5m ³ /h×42m	2
飲料水ポンプ	電動横渦巻	2.3m ³ /h×30m	2
消防およびバタースポンプ	汽動横渦巻	180m ³ /h×140m	2
主バラストポンプ	汽動横渦巻	1,820m ³ /h×30m	1
主空気圧縮機	電動縦二段	265m ³ /h×7kg/cm ²	3
補空気圧縮機	電動縦二段	36m ³ /h×7kg/cm ²	2
ドラフトファン	汽動横軸流	1,170m ³ /min×345mmAq	3
機関室通風機	電動縦軸流	450m ³ /min×30mmAq	6
機関室排気ファン	電動縦軸流	1,250m ³ /min×10mmAq	1
潤滑油清浄機	電動デラバル	1,400/h	1
主復水器	横表面式	2,320m ²	1
主抽気エゼクター	二連二段	34kg/h	1
補復水器	横表面式	512m ²	1
補抽気エゼクター	二連二段	7kg/h	1
脱気給水加熱器	直触ベントコンデンサー付	160,000kg/h	1
低圧給水加熱およびドレン冷却器	横表面式	70m ²	1
高圧給水加熱器	横表面式	38.5m ²	1
グランドコンデンサー	横表面式	20.5m ²	1
主潤滑油冷却器	横表面式	122m ²	2
歯車潤滑油冷却器	横表面式	58.7m ²	1
燃料油加熱器	横表面式	17.5m ²	1
バタースヒータードレンクーラー			

横表面式	71.5m ²	2	
主空気圧縮機清水冷却器	横表面式	1.5m ²	3
ターボ発電機用清水冷却器	横表面式	10m ²	2
船尾管潤滑油冷却器	横表面式	2m ²	1
主空気槽	縦	1m ³ ×7kg/cm ²	1
補空気槽	横	80gal×7kg/cm ²	2

5. 電気の一部

電気関係については詳細な記載は省略するが、本船には U. S. コーストガード規則が適用せられたために、電灯器具、電路器具の一部は JIS 製品をそのまま使用することができないものがあったことを付記し、JIS 規格の再検討を要望する次第である。

6. 公試運転成績

6-1 速力試験

排水量			173,115Lt	
	速力 kn	プロペラ 回転数 rpm	軸馬力 SPS	
	2/4 出力	12.59	80.25	13,367
	3/4 出力	14.78	93.40	20,867
	常用出力	15.76	99.14	25,130
	最大出力	16.17	101.73	27,190

6-2 旋回力試験

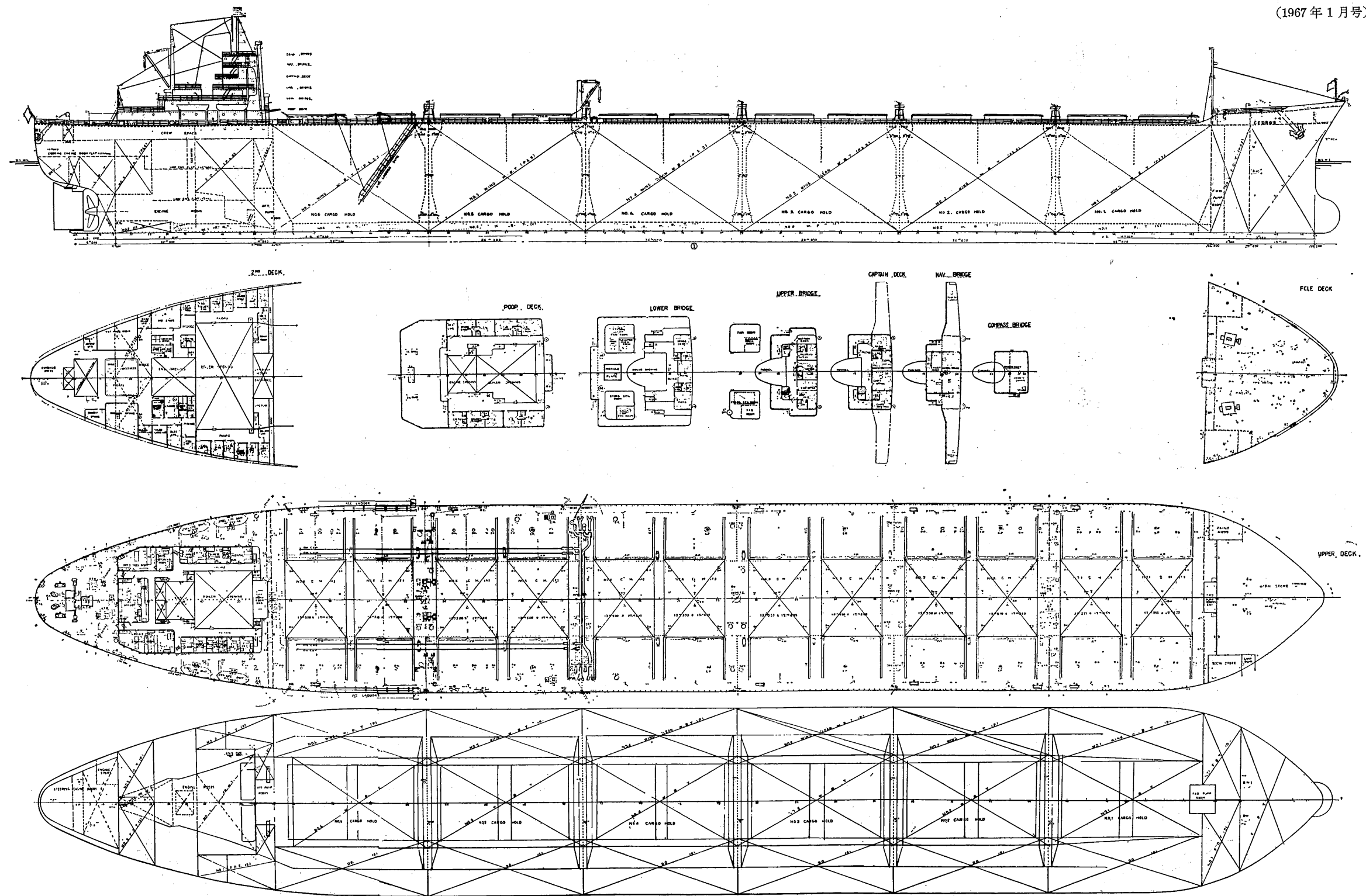
		右旋回	左旋回
270 度旋回所要時間	7min-01.2s	7min-02.0s	
アドバンス (最大)	873m	889m	
トランスファー (最大)	936m	956m	
タクチカルダイアメーター (180°)	924m	945m	

6-3 停止、後進および前進試験

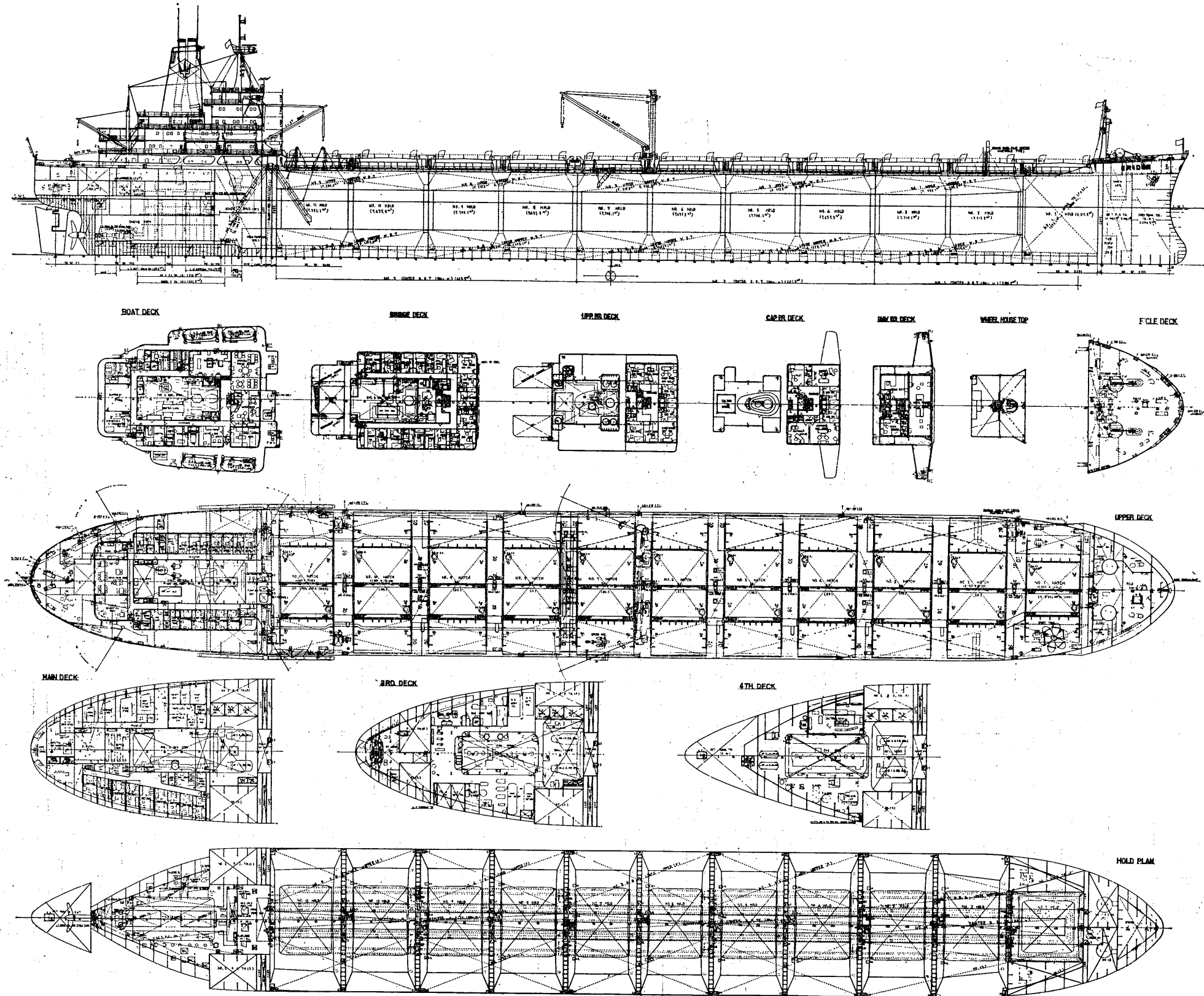
後進発令から船停止までの所要時間およびアドバンス	11min-08s	3,458yards
船停止から後進速力整定までの所要時間およびアドバンス	4min-42s	447yards
前進発令から船停止までの所要時間およびアドバンス	1min-52s	151yards
船停止から前進速力整定までの所要時間およびアドバンス	11min-28s	4,395yards

6-4 惰力試験

停船発令から船の速力が 6kn になるまでの所要時間およびアドバンス	17min-18s	5,667yards
------------------------------------	-----------	------------



兼用船 CEDROS 一般配置図
株式会社 呉造船所 建造



鉱石、撒積兼油槽船 ERIDGE 一般配置図

三井造船株式会社玉野造船所 建造

鉍石, 撒積兼油槽船 “ERIDGE”

三井造船株式会社玉野造船所

1. まえがき

本船は英国 Peninsular and Oriental Steam Navigation Co. 発注の bulk, ore, oil carrier で, 昭和 41 年 4 月 30 日起工, 7 月 30 日進水, 11 月 1 日引渡され, 現在 oil carrier として日本—Persian Gulf 間に就航中である。

本船はいわゆる多目的船としての特色を有し, 鉍石, 石炭, 小麦, その他の撒積貨物および液体貨物等, あらゆる種類の貨物を, 能率的, 経済的に搭載できるように設計されている。

2. 船体部

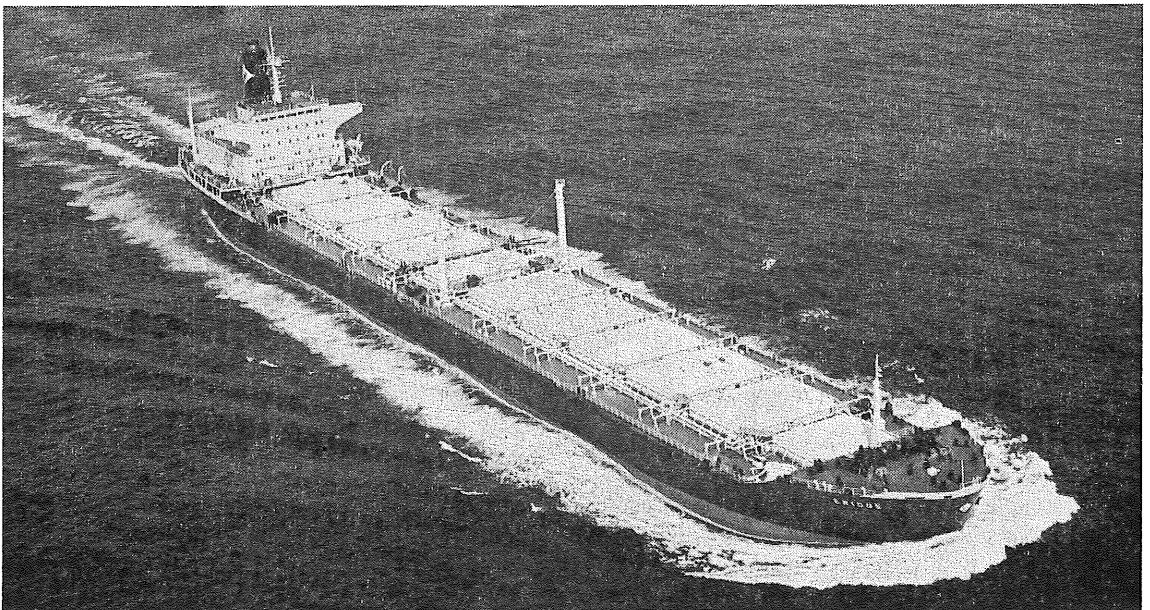
2-1 主要寸法等

本船の主要寸法はつぎのとおりである。

全 長	250.85m (822'—11 ⁷ / ₈ ")
垂 線 間 長	242.621m (796'—0")
幅 (型)	31.699m (104'—0")
深 (型)	18.847m (61'—10")
吃 水 (型)	13.716m (45'—0")

載 貨 重 量	72,692Lt
満 載 排 水 量	90,145Lt
総 噸 数	42,825.37T
純 噸 数	27,303.37T
貨 物 艙 容 積	83,902.1m ³
燃料油タンク	4,510.7m ³
ディーゼル油タンク	257.2m ³
潤滑油タンク	163.1m ³
清水タンク	481.1m ³
養罐水タンク	52.8m ³
バラスト容積	
バラストタンク	22,817.0m ³
F. P. T.	1,006.9m ³
A. P. T.	373.9m ³

主 機 械	三井 B & W 984-VT2BF-180 型デ ィーゼル機関	1 基
M. C. O.	20,700BHP×114RPM	
常 用	17,600BHP×108RPM	
速 力	試運転最大速力	16.55kn



公試運転における “ERIDGE”

満載航海速力	15.95kn
航続距離	23,000浬
乗組員	71名
船級	LR

2-2 船殻構造

本船は船首楼を有する一層甲板型、船尾機関船で、縦通式構造を採用し、船体主要部は堅型波板式横置隔壁により、鉱石、撒積貨物および液体貨物を搭載する 11 個の船艙を形成している。第 1 番船艙を除き、従来の兼用船に見られた 2 列の縦通隔壁を有せず、上部ホッパー、下部ホッパー、および 3 度の傾斜をつけた左右二重底内底板よりなる 8 角形断面の船艙構造とし、荷役能率の向上を計っている。

ロイド承認のコロージョン・コントロールを船艙内外板、バラスタタンク、船首尾水艙、ポンプルーム等の個所に適用し、船殻構造部材の板厚を 5~10% 減少して重量軽減を計り、また上甲板のプレートおよび縦通材、ガネル部のプレートおよび縦通材等の構造部材には、高張力鋼を使用して重量軽減に努めている。

船首部には推進性能向上のため、三井造船で研究したバルバス・バウを装備しており、本船の経済的運航に大いに資するものと信ずる。

2-3 荷役装置

鉱石、撒積荷役はすべて陸上設備を利用し行なうため、本船上には荷役設備は装備していない。ただし貨油積込のため貨油ホース用として 12.5t ブーム 2 本 (7t ウインチ 2 台)、機関部用として 5t ブーム 1 本 (3t ウインチ 2 台)、および糧食積込みその他雑用として 1t ブーム 2 本 (船尾ムアリングウインチを使用) を装備している。

船艙には各 2 枚のサイドローリング式油密艙口蓋を装備し、開閉は油圧モーターによって遠隔操作される。艙口蓋はエンドレスチェーンに連結され、チェーンはスプロケット軸に連結した油圧モーターにより駆動される。油圧モーターは各ハッチ左舷側に 1 台ずつ取付け、ポンプユニットルームにポンプ 2 台を装備している。

油圧モーター、ポンプユニット故障の場合には、非常用ハンドポンプにてジャッキアップし、ムアリングウインチのワーピングドラムを使用して鋼索にて開閉する非常用開閉装置を備えている。

貨物油の荷役に対し、2,500m³/h のカーゴポンプ 2 台、1,200m³/h のバラスタポンプ 2 台、および 320m³/h のストリップングポンプ 2 台を装備しており、貨油弁、バラスタ弁は、H & P 社の油圧遠隔装置で、端艇甲板右舷前部に設けた荷役制御室より遠隔操作される。荷役制御室には油圧弁制御盤、Teledip 液面指示装置、ボ

ンプ制御盤、ガス濃度指示器等を装備し、ここで油圧弁、ポンプの遠隔制御を行なうようにしている。

貨油艙は縦通隔壁を廃止し、船の全幅にわたる断面の船艙であるため、貨油搭載中、フリーウォーターの影響により、スタビリティの悪化が懸念されるので、いかなる場合でも 4 個以上の船艙が同時にスラックの状態になることのないよう、貨油弁遠隔操作装置にはロック機構を組込み、本船の安全を確保できるようにしている。

貨油搭載時の加熱管は Steel Engineering 製 "Liftagrid" を採用し、各船艙に 2 組ずつ装備しており、撒積貨物搭載等の加熱管を使用しない場合は、エアーモーターにてヒーティングコイルブロックを巻揚げ、艙口蓋裏面に固定格納できるようにしている。

2-4 イナートガス装置

船艙の通風、防火のため、Axia Fan 製 Inert Gas & Venting System を装備している。本装置の目的は、船艙内を酸素の含有量の少ないガスで満たし、火災、爆発の事故を未然に防止するものであり、同時に船艙内鋼材の酸化現象を抑制し、コロージョン防止にも役立っているものである。また本装置はカーゴ・メインを利用して、船艙およびカーゴ・ライン内の急速なガスフリーが可能である。さらに船艙内は外気中の酸素の侵入を防ぐよう、外気より高い圧力に保っているため、カーゴ・オイルのストリップングが効果的に行なわれ、特に揮発性の原油の場合は有効である。

イナートガスとしては、ボイラーより発生するファンネルガスを利用している。この高温ガスをスクラバーを通して冷却、洗滌し、コロージョンに有害な SO₂ および SO₃ を除去した後、強力なブロワーによって各船艙に供給する。ブロワーは 2 台装備しており、スチームタービンによって駆動され、1 台は予備とし故障の場合は直ちに他の 1 台が作動する。ガスフリーの場合は 2 台同時に使用し、多量の新鮮空気を送り込み急速に船艙をガスフリーすることができる。

本装置のガス圧力、冷却水温度、酸素含有量等は機関室内制御室、ブリッジに遠隔指示され、装置に異常を生じた場合は直ちに警報を発し、ブロワー故障の場合は、バルブを自動的に閉鎖し、タービンは停止する等の安全装置を備えている。

2-5 上甲板諸管配置

荷役能率をあげるよう極力大きな面積の艙口としたため、上甲板上のスペースに制限をうけるが、ハッチサイドの諸管配置、すなわち貨油管、ベント管、蒸気管、油圧管、空気管、消火管、洗浄管等の配置には特に意を用い、模型により配置を検討のうえ、艙口蓋の操作、保持、

点検および諸パイプのアクセス、点検に支障のないよう配置されている。

2-6 船体機装

(1) 甲板機械

- (a) ウインドラス兼ムアリングウインチ 2台
蒸気駆動、密閉式 33t×9m/min(鎖車), 17.5t×20m/min (ムアリングドラム)
- (b) ムアリングウインチ 5台
蒸気駆動、密閉式 17.5t×20m/min
ムアリングウインチはすべてオートテンションとしている。
- (c) ムアリングキャプスタン 1台
蒸気駆動、甲板下掘付式 12t×20m/min
- (d) ホースハンドリングウインチ 2台
蒸気駆動、密閉式 7t×20m/min
- (e) カーゴウインチ 2台
蒸気駆動、密閉式 3t×20m/min
- (f) 操舵機 1台
電動油圧、4-ラム 65PS 1台
Arkas オートパイロットおよび Sperry ジャイロコンパスにより操舵する。

(2) 救命、消火設備

救命設備としては、FRP 製発動機付救命艇(定員40名)2隻、FRP 製手漕救命艇(定員43名)2隻を装備し、ダビットは重力式を採用、救命艇の揚卸しには、エアーモーター付ポートウインチを設けている。その他の救命設備としては、20名乗膨張型救命いかだ2組を端艇甲板両舷側に、6名乗1組を船首楼後部に装備している。

消火設備としては、機関室、ポンプルームおよび船艙下部二重底内のパイプトンネルに対し、炭酸ガス消火装置を設け、貨物艙に対しては前記のイナートガスを装備している。居住区には、堅型電動渦巻ポンプ(37kW)2台による、海水消火装置を主体とし、持運び式の泡消火器、ドライケミカル消火器、炭酸ガス消火器を必要数配置している。なお船尾水艙に入り込んだ、非常用消火ポンプ室内には、ディーゼル機関駆動の22.5PS 50m³/h×77m 消火ポンプ1台を備え、海水消火栓に連結されている。

(3) 冷暖房、機動通風装置

居住区の公室、私室、操舵室兼海図室および荷役制御室は空気調節装置として、10PS セントラルユニット2台よりロープレッシャーのダクトトランクにより冷暖房を行なう。賄室、洗濯室、更衣室、浴室、便所等には機動通風装置を設けている。

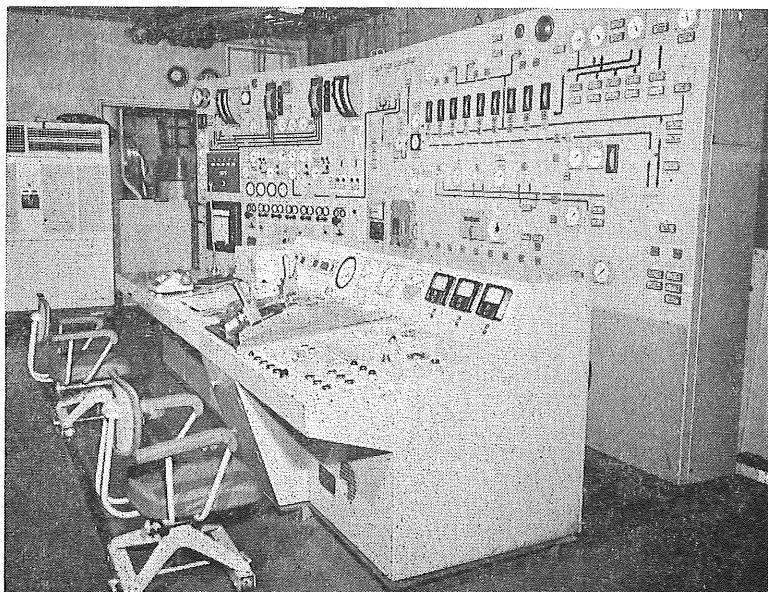
3. 機関部

3-1 機関部一般および自動化関係

本船には主機械として三井B & W 984-VT2BF-180型2サイクル単動過給ディーゼル機関1基、発電設備として三井B & W 526-MTBH-40型ディーゼル機関に駆動される出力550kWの発電機2基、および三井一エッシャーウイスーエリコン—RA300型コンデンシングタービンに駆動される最大出力700kWの発電機1基、油焚ボイラーとして三井二重蒸発式DE25型ボイラー2基が装備されている。また通常航海時におけるターボ発電機用蒸気および雑用蒸気をまかなうために、専用給水加熱器およびフィンチューブを持った排ガスエコノマイザーおよび排ガス過熱器を装備している。

機関室中段左舷側に防音および空気調和された機関制御室を設け、主機械遠隔制御装置、主機械および補機用集中監視盤、主配電盤、集中制御盤、データロガー等を配置し主機械の遠隔操縦、補機器の遠隔発停、集中監視を行なえるようにした。

本船に装備した自動制御および遠隔制御の概要は下記



機関制御室内の Boiler, Main gauge board & Control console

のとおりである。

(1) 主機械関係

- (a) 三井 B & W 式 (電気空気式) 遠隔操縦装置による船橋からの遠隔操縦および機械式リンクによる機関制御室からの遠隔操縦。

この遠隔操縦装置にはエンジンテレグラフ兼用の操縦ハンドルが組込まれ、船橋操縦の場合にはこのハンドルにより主機械の起動、逆転および調速をワンタッチで行なうことができる。つまり乗組員はエンジンテレグラフ発信器のみを操作することにより直接主機械を操縦できる。また操縦位置の変更は機関制御室で行なうことにしている。

- (b) 自動危急遮断
 - 主潤滑油圧力低下時
 - 主機械過回転時
- (c) 主機械の自動減速装置
 - 下記の場合、主機械が自動的に減速され、その間に異常箇所を検査する。
 - 主潤滑油圧力下時
 - ジャケット冷却清水出口温度が高くなった場合
- (d) 潤滑油入口温度の自動制御
- (e) ジャケット冷却清水入口温度の自動制御
- (f) 燃料油粘度の自動制御
- (g) 燃料油供給ポンプの自動切換
- (h) カム軸潤滑油ポンプの自動切換
- (i) 過給機用潤滑油ポンプの自動切換
- (j) 燃料弁冷却油ポンプの自動切換
- (k) 主潤滑油ポンプの自動起動
- (l) 主冷却清水ポンプの自動切換
- (m) 主冷却海水ポンプの自動切換
- (n) 動弁装置への差し油の自動化

(2) 発電装置関係

- (A) ディーゼル発電機
 - (a) 遠隔発停
 - (b) 並列運転のための自動同期投入装置および自動負荷分担装置
 - (c) 自動起動装置
 - ターボ発電機駆動用蒸気の圧力が低下した場合、ディーゼル発電機が自動起動する。
 - (d) 潤滑油入口温度の自動制御
 - (e) 冷却清水入口温度の自動制御
 - (f) 冷却海水入口弁の自動開閉
 - (g) 自動危急遮断
 - 発電機過回転時
 - 潤滑油圧力低下時

- (h) 動弁装置その他への差し油の自動化

(B) ターボ発電機

- (a) タービン入口蒸気温度の自動制御
- (b) グランドシーリング用蒸気圧力の自動制御
- (c) 潤滑油ポンプの自動発停
- (d) 潤滑油入口温度の自動制御
- (e) 自動危急遮断
 - タービン過回転時
 - 潤滑油圧力低下時
 - 排気圧力上昇時

(3) 燃料油移送、サービスおよび清浄系統

- (a) 燃料油澄タンクの高液面による燃料油移送ポンプの自動停止
- (b) ディーゼル油澄タンクの高液面による燃料油移送ポンプの自動停止
- (c) 燃料油サービスタンクの液面制御
- (d) 清浄機用燃料油加熱器出口油温度の自動制御
- (e) 燃料油サービスタンクの油温自動制御
- (f) 燃料油澄タンクの油温自動制御
- (g) 自動スラッジ排出清浄機 (自動化型式: 京都機械 DE 12-3)

(4) 潤滑油清浄系統

- (a) 清浄機用潤滑油加熱器出口油温度の自動制御
- (b) 自動スラッジ排出型清浄機 (自動化型式: 京都機械 DE 12-2)

(5) 圧縮空気系統

- (a) 補空気圧縮機の自動発停
- (b) 雑用空気圧縮機の自動発停
- (c) 主空気圧縮機の遠隔発停およびアンローディングシステムを採用

(6) ボイラー関係

- (a) 半自動燃焼装置
- (b) ボイラーの遠隔消火
- (c) ボイラー循環水ポンプの自動起動および自動切換
- (d) 補給水ポンプの自動切換
- (e) 給水制御
- (f) 給水加熱用ボイラー循環水のバイパス自動制御
- (g) バタワース加熱器用加熱蒸気の海水出口温度による自動調節
- (h) バーナー入口燃料油温度の自動調節
- (i) 排気を大気圧コンデンサーかターボ発電機用コンデンサーのどちらかへ逃がすための3方ピストン弁の遠隔操作

(7) 復水および給水系統

一般の科学

- (a) カスケードタンクへの自動メイクアップおよび蒸溜水タンクへの自動スピルオーバー
- (b) パターワース加熱器用ドレンクーラー内の液面自動制御
- (8) 清水, サニタリーおよび雑用水関係
 - (a) 清水ポンプの自動発停
 - (b) サニタリーポンプの自動発停
 - (c) ビルジセパレーターの自動化 (缶倉標準)
 - (d) 清浄機用温水タンクへの自動補給
 - (e) 清浄機用温水タンクの自動温度制御
 - (f) 清浄機用オペレーティングタンクへの自動補給
 - (g) カロリファイヤータンクの温度自動調節
 - (h) 清水膨張タンクへの自動補給

3-2 機関部機器主要目

(1) 主機械

三井 B & W DE 984-VT2BF-180 1基
出力(連続最大) 20,700BPS×114rpm
(常用) 17,600BPS×108rpm

(2) 推進器

6翼一体型, Mn-Al 青銅製

(3) 発電機

ディーゼル発電機

三井 B & W DE 526-MTBH-40 2基
550 kW

ターボ発電機

多段衝動1段減速式パッケージドタービン 1基
700 kW

非常用発電機

4サイクルトランクピストンラジエーター冷却式ディーゼル 30 kW 1基

(4) ボイラー

油焚ボイラー

三井2重蒸発式水管ボイラー DE 25T
22,700kg/h×16.5atg×飽和

排ガスエコノマイザー

フィンチューブ強制循環式
6,000kg/h×16.5atg×飽和
(主機械 80% MCO 時)

排ガス過熱器

曲管式 4,500kg/h×7atg×飽和
(主機械 80% MCO 時)

(5) 空気圧縮機および空気溜

主空気圧縮機 280m³/h(自由空気)×25atg×2
補空気圧縮機 50m³/h(自由空気)×25atg×2
雑用空気圧縮機 170m³/h(自由空気)×8.5atg×2

空気溜(主機用)	20m ³ /h×25atg×2
空気溜(発電機用)	0.1m ³ /h×25atg×2
(6) 推進補機器	
主冷却清水ポンプ	550m ³ /h×3atg×2
主冷却海水ポンプ	550m ³ /h×1.85atg×2
補助復水器冷却水ポンプ	1,000m ³ /h×9m×2
ターボ発電機復水器用冷却水ポンプ	600m ³ /h×9m×1
補冷却清水ポンプ	35m ³ /h×18m×1
補冷却海水ポンプ	35m ³ /h×18m×1
主潤滑油ポンプ	480m ³ /h×3.5atg×2
潤滑油移送ポンプ	5m ³ /h×3atg×1
過給機用潤滑油ポンプ	6m ³ /h×2atg×2
カム軸用潤滑油ポンプ	5m ³ /h×2.5atg×2
燃料油移送ポンプ	40m ³ /h×3atg×2
ターボ発電機用潤滑油ポンプ	9m ³ /h×6atg×1
燃料油供給ポンプ	6m ³ /h×5atg×2
燃料弁冷却油ポンプ	5m ³ /h×3atg×2
発電機用潤滑油ブライミングポンプ	5m ³ /h×3atg×2
復水ポンプ	8m ³ /h×1.5atg×1
補給水ポンプ	8m ³ /h×21atg×2
ボイラー循環水ポンプ	13m ³ /h×6atg×2
機関室通風機	850m ³ /min×32mmAq×2
機関室通風機(可逆)	850m ³ /min×32mmAq×4
清浄機室排風機	300m ³ /min×15mmAq×1
燃料油清浄機	3,000/h×3
潤滑油清浄機	3,100/h×2
清水冷却器	280m ² ×1
潤滑油冷却器	350m ² ×2
主機械用燃料油加熱器	BV150-160×2
燃料弁冷却油冷却器	8m ² ×1
過給機用潤滑油冷却器	6m ² ×1
ボイラー循環水ポンプ用清水冷却器	1.5m ² ×1
ターボ発電機用復水器(ターボ発電機に組込み)	150m ² ×1
空気エ젝ター(ターボ発電機用復水器に組込み)	15kg/h×722mmHG×1
清浄機用燃料油加熱器	BV150-140×2
清浄機用潤滑油加熱器	BV150-140×2
排気エコノマイザー用給水加熱	10m ² ×3
(7) ボイラー関連補機器	
給水ポンプ	58m ³ /h×21atg×2
噴燃ポンプ	5m ³ /h×24.5atg×2
強圧通風機	480m ³ /min×300mmAq×2

プライマリー給水ポンプ	0.4m ³ /h × 60atg × 2
給水加熱器	25m ² × 1
ボイラー用燃料油加熱器	10m ² × 2
大気圧コンデンサー	280m ² × 1

(8) 一般補機および荷油装置

バタワースポンプ	260m ³ /h × 14atg × 1
消防兼雑用ポンプ	200/100m ³ /h × 35/70m × 2
ビルジポンプ	20m ³ /h × 2.5atg × 1
清水ポンプ	5m ³ /h × 50m × 2
海水サニタリーポンプ	5m ³ /h × 50m × 2
温水循環ポンプ	3m ³ /h × 5m × 1
食糧庫冷凍機用冷却水ポンプ	15m ³ /h × 20m × 1
空調冷凍機用冷却水ポンプ	3.75m ³ /h × 12.7m × 1
スラッジポンプ	2m ³ /h × 3atg × 1
清水造水装置	30t/day
万能工作機	DUM 3 GA
主機械開放用クレーン	7t
ビルジセパレーター	25t/h
バタワース加熱器	60m ² × 1
バタワース加熱器用ドレン冷却器	40m ² × 1
バラストポンプ	1,200m ³ /h × 8.5atg × 2
荷油ポンプ	2,500m ³ /h × 12atg × 2
ストリップングポンプ	320m ³ /h × 12atg × 2
ストリップングエダクター	300m ³ /h × 15m × 1
ポンプ室用排風機	380m ³ /min × 70mmAq × 2
非常用消防ポンプ	50m ³ /h × 77m × 2
(前部ポンプ室補機)	
燃料油移送ポンプ	50m ³ /h × 5atg × 1
ビルジ兼バラストポンプ	50m ³ /h × 5atg × 1

4. 電気部

4-1 電気部一般

本船の電気装置は電源装置をはじめ、船内通信装置、計測装置などに重点をおき計画された。発電機の自動起動並びに自動同期投入装置、操舵室のチャートテーブル、コンソールなどが採用されたことも大きな特徴となっている。以下装置別に主要目を記載する。

4-2 主要目

(1) 電源装置

主発電機	ターボ発電機	875kVA	1,800rpm
	自動型		1台
	ディーゼル発電機	687.5kVA	
	600rpm 自動型		2台
非常用発電機	ディーゼル駆動	37.5kVA	1台
変圧器	50kVA 450V/200 1φ		3台

	10kVA 450V/220 1φ	3台
蓄電池	24V 80AH アルカリ電池	1台
主配電盤	防滴・デッドフロント・床置自立型	1面
非常用配電盤	防滴・デッドフロント・床置自立型	1面

航海中はターボ発電機が運転されるが、スタンドバイのディーゼル発電機は、ターボ発電機の蒸気圧力低下により自動起動し、さらに自動同期投入・ターボ発電機の自動遮断を行なう。ターボ発電機の蒸気入口圧力の低下の際、一段目の設定圧力ではノンエッセンシャル負荷の選択遮断を行なうようにしてある。さらに蒸気圧力低下の場合、二段目の設定圧力で上述のディーゼル発電機の自動起動が始まる。

以上のディーゼル発電機の自動起動に加えて、同一装置を利用して、配電盤からのディーゼル発電機の遠隔起動および停止を行なうことができる。

(2) 動力装置

電動機	籠型誘導電動機 B種絶縁
起動器	2台以上ある主要電動機は機関部制御室に集合制御盤(2面)を設けた。また他の電動機も用途に応じまとめ、機関室に集合制御盤として置いた。

(3) 電灯装置

螢光灯	居室天井灯, 機関室天井灯, 通路灯
白熱灯	卓上灯, 寝台灯, 鏡面灯
荷役灯	沃素灯 500W × 1, 1kW × 8
防暴灯	ポンプ室, ペイント室, 蓄電池室天井灯
手提灯	防水, 40W, 機関室用 × 18
航海灯	檣灯 × 2, 舷灯 × 2, 船尾灯 × 1

各居室には2回路以上の枝回路を入れ、ヒューズの切断に際し、全部の電灯が消えないよう注意を払うと共に、BOT の要求を満足するよう計画した。

4-3 船内通信装置

船内庶務電話	16個所・簡易電話
操舵機室電話	船橋—操舵機室—機関制御室
操船指令装置 I	船橋—船首楼—船尾楼—上甲板—一端艇甲板(トークバック方式)
操船指令装置 II	船橋—両ウイング(トークバック方式)
操船指令装置 III	船橋—パナマ運河パイロットステーション(両舷)(トークバック方式)
機関室内通話装置	機関制御室他5個所(トークバック方式)
荷役通話装置	荷役制御室—カーゴポンプ室外—

ーディングステーション—機関制御室 (トークバック方式)

船内指令・招集装置 管制盤を船橋・機関部制御室およびシッポオフィスに設け、船内20個所のスピーカーに指令する。

エンジンテレグラフ 主機遠隔操縦ハンドル兼用、自動記録装置付

呼 鈴 装 置 病室—パントリー、機室制御室—機関士居室通路、食糧冷凍室—厨房通路 (押ボタン方式)

4-4 計測装置

データロガー 91点式	1組
舵角指示器 セルシン式・1:4	1組
主機回転計 直流発電機式、カウンター付 1:3	1組
過給機回転計 電磁式 1:1	3組
トーションメーター 1:1	1組
ボイラー遠隔液面計	1組
検塩計 (警報付)	2組
荷油ポンプ回転計 1:3	2組
バラストポンプ回転計 1:3	2組
可燃性ガスメーター	1組

遠隔指示温度計 熱電式×16 抵抗式×2

4-5 航海計器

ジャイロコンパス スペリー	1式
トランスミッティングマグネットコンパス	1式
オートパイロット アーカス	1式
音響測深儀 マルコニー 送受波器切換式	1式
ホイッスル 電気式×1 空気式×1	
圧力式測程儀 ウォーカーネプチューンログ	1式
電気式測程儀	1式
レーダー ケルビンヒューズ・ホットプロット付	1式
無線方位測定機 マルコニー	1式
デッカナビゲーター	

4-6 無線装置

主 送 信 機 CRUSADER×1
主 受 信 機 PENNANT×1
補 助 装 置 SALVORII×1
自動電鍵装置 ×1
自動警急受信装置 LIFEGUARD×1
非常受信機 REDIFON R408×2
VHF 電話装置 REDIFON GR 286×1
ラジオ空中線 REDIFON A133A×1

1966 年版 船舶写真集 発行

恒例の「船舶写真集」(1966年版)を発刊いたしました。本写真集は1964年版に採録したものにひきつづいて、昭和39年8月頃より昭和41年8月頃までの2年間に竣工した主要なる新造船のうち、殆んどすべての計画造船と、船種別、船主別、建造所別にそれぞれ代表的なものを選び、また特殊船舶も含めて、国内船は計画造船93隻、自己資金貨物船53隻、油槽船4隻、貨客船・自動車航送船等12隻、漁船関係12隻、護衛艦・巡視船・雑船等10隻計190隻、輸出船は貨物船(兼用船を含む)80隻、油槽船61隻計141隻、総計330隻におよんでおり、1964年版の収録船舶263隻に比し約70隻、写真頁も32頁増頁して充実を計っています。また付表は国内船主約180社から、昭和41年11月現在の所有船についての資料の提供を受けてまとめたもので、最新の所有船腹一覧表です。このほか

主要造船所の所在地も一覧として収録しています。本写真集のご希望者は至急お申込み下さい。

B5判、特アート使用、写真頁176頁 付表一覧表約50頁、上製本ケース入り、定価1,200円(送料90円、都内のみ70円)(付表一覧表のみご希望の方には送料共200円(切手で可)でおわけします)

船舶写真集は一般読者のほかに、報道、出版、学校、図書館等において貴重な資料としても有意義に活用されており、すでに1952年版以来8冊を数え、約16年間に建造された主要船舶約1,700隻が掲載されています。

1952年版	掲載船舶232隻	写真頁96頁	定価400円
1954年版	112隻	〃104頁	〃560円
1956年版	199隻	〃112頁	〃600円
1958年版	267隻	〃140頁	〃700円
1960年版	274隻	〃144頁	〃700円
1962年版	270隻	〃144頁	〃800円
1964年版	263隻	〃144頁	〃1000円

船舶技術協会発行

[改新版] 船舶の電気防食

船舶技術研究所機関性能部長 工学博士 瀬尾正雄著

A5判 上製 146頁 定価400円(〒70円)

[増補刊] 商船基本設計の一考察

前長崎造船大学学長

渡瀬正彦著

B5判 180頁 上製 定価500円(〒90円)

最近開発された MAN・4 サイクルディーゼル 機関二種について

—STG (造船技術協会) のアウグスブルグ工場見学に際しての講演*—

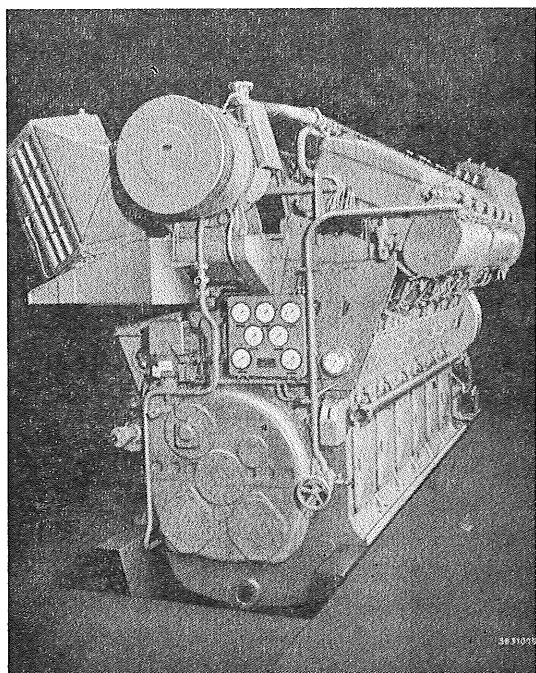
工学博士 S. Meurer

(MAN 社 ディーゼル機関担当重役)

二種の 4 サイクル・ディーゼル機関が最近 MAN によって開発された。中速高過給機関 RV および VV 40/54 型と高速機関 VV 23/23 型である。衆知のとおり MAN 社アウグスブルグ工場には 30BHP の高速小型機関から 40,000 BHP の低速大型機関までである。技術開発の面から見てこのように多くの機種のあることは大きな利点である。種々の経験、研究結果は各種の機関の間で転用できるものである。シリンダ径 100mm の機関と 1,000 mm の機関に対し多くの面で同じことがいえるのはそれ自身驚くべきことであり、興味を引くことである。

1. RV, VV 40/54 型機関

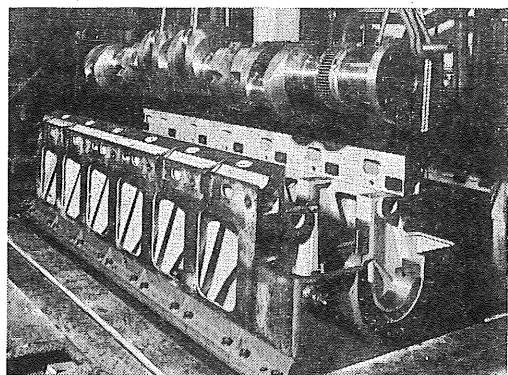
中速 4 サイクル機関は低速 2 サイクル機関と同様粗悪油で運転でき、寿命の面でも効率の面でも問題がないことが判って以来、非常に興味ある機関となった。MAN 社は第二次大戦中、潜水艦主機として用いられたこの種機



第 1 図 V 6 V 40/54 型機関

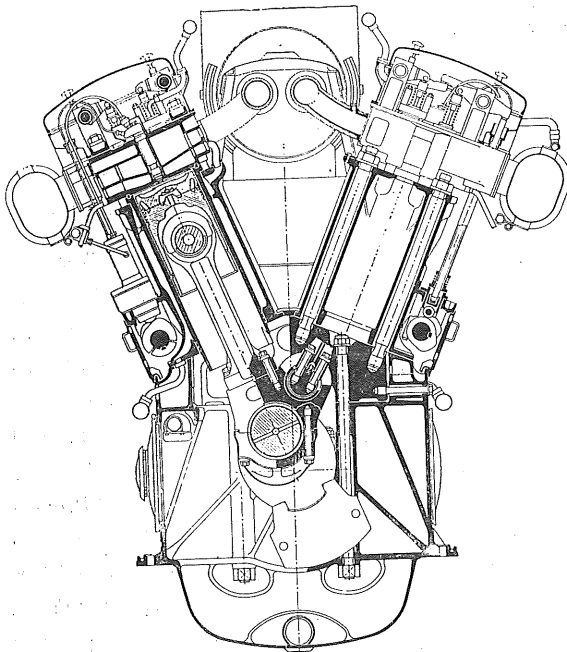
関について多くの経験を持っていた。当時の機関は 40/46 型であった。(シリンダ径 400 mm, 行程 460 mm) この基礎の上に 40/54 型機関が開発された。(第 1 図) 直列 RV 40/54 型, V 型 VV 40/54 型として 6 シリンダから 18 シリンダのものまでである。特記すべきことはこの機関が粗悪油を燃料として採用したにもかかわらず、平均有効圧力 20 kg/cm^2 で設計されていることである。その結果 18 シリンダで 10,000 BHP に達する出力が得られる。回転数は 350 から 400 rpm であり、将来は 450 rpm まで上げられる予定である。船用主機としては減速機と共に用いられる。2 機 1 軸または 2 機 2 軸の推進動力源とすれば出力は 20,000 BHP となり、現在まで低速 2 サイクル機関によってのみ可能であった出力となる。主要摩耗部分の摩耗量については粗悪油燃焼であるにもかかわらず全く満足すべき試験結果が得られている。第一ピストンリングの最高点付近におけるシリンダライナの摩耗は 0.013 mm/1,000 h であった。これは実船における 3,780 時間稼働後の実測値より算出されている。

構造上ではつぎのような特徴が上げられる。クランク軸は上方より組込まれる。(第 2 図) シリンダブロックはガーダーにタイロッドで締付けられているので(第 3 図) ガーダーを取外せばクランク軸は上方に取出せる。空間的余裕のない船内ではこれは大きな長所となる。このように MAN の機関は後日の保守の簡易化も考慮に入れて設計されている。



第 2 図 V 6 V 40/54 型機関クランク軸組込み

* 1966年夏



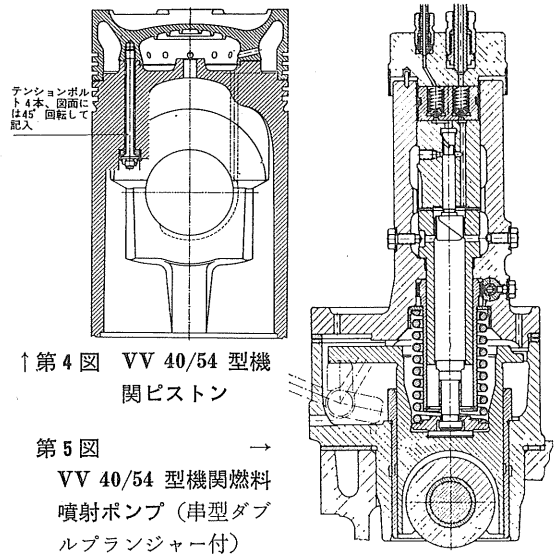
第3図 VV 40/54 型機関断面図

ピストン(第4図)は鋼製クラウンを持ち、軽合金のスカートがテンションボルト4本で締め付けられている。鋼製クラウンの壁厚は薄いので冷却油による冷却効果は抜群であり、第一リング溝における温度は140°Cにしかならず、カーボンの堆積は防止される。燃料噴射ポンプには平均有効圧力が高いので、串型ダブルプランジャーが採用されている。(第5図)

すなわち径の大きいプランジャーの上部に径の小さいプランジャーが同軸串型に置かれており、高負荷では両者(油量の大部分は大径プランジャーによる)低負荷では小径プランジャーのみが働いて広い出力範囲で正確な噴射時期、正確な噴射量が得られるよう工夫されている。串型ダブルプランジャーの第二の特長は少量の燃料を小径プランジャーにより先行噴射し、少し遅れて大径プランジャーによる噴射を開始できることである。この先行噴射は着火遅れの大きい粗悪油を使用する際は特に重要で、最高圧力の上昇を抑えることができる。

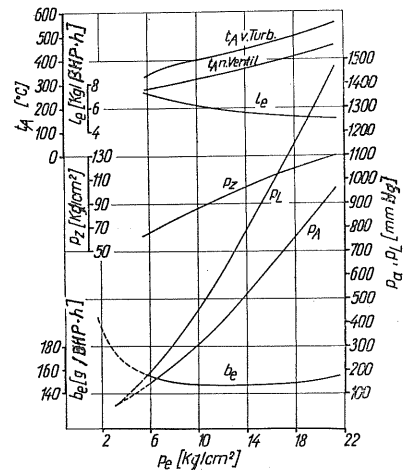
この中速機関の燃料消費率は第6図のごとく素晴らしいもので、400rpmでは平均有効圧力10から18kg/cm²までほぼ一定145から150g/BHP・hとなっている。この面においても中速機関は大きな発展をとげた。

この機関の燃料油に対しては4,000sec Redw. I/100°Fまで認めている。但し粘度の数値自身は燃料の本当の性質、適応性を定めるものではない。加熱すれば粘度はい



↑第4図 VV 40/54 型機関ピストン

第5図 VV 40/54 型機関燃料噴射ポンプ(串型ダブルプランジャー付)



- Pe 平均有効圧力 (kg/cm²)
- be 燃料消費量 (g/BHP・h)
- Pa 排気圧力 (mmHg)
- Pz 過給圧力 (mmHg)
- Pz 最高圧力 (kg/cm²)
- le 比空気量 (kg/BHP・h)
- tA n, Ventil シリンダ後排気温度 (°C)
- tA v, Turb タービン前排気温度 (°C)

第6図 V6V 40/54 型機関特性曲線 (一定回転数 400rpm)

くらでも下がる。大切な分析値は燃料に含まれる不純物の量である。前記のシリンダライナの摩耗量は、残留炭素5%, 灰分0.04%, バナジウム150ppmの粗悪油による運転結果である。

現在までの受注実績はすでに納入されたものを含めて



第7図 Wappen von Hamburg号 (主機 2×V6V40/54各 5,080BHP×353rpm)

オリジナル機関が16基, スウェーデンコツカムのライセンス機関が10基, 日本三菱重工横浜造船所のライセンス機関が26基である。この他に試験機関がMANに3基, 三菱重工横浜造船所に1基あり, すべてを合わせると56基となる。第7図は西独の客船 Wappen von Hamburg号で主機はV6V40/54型機関, 2基で各々5,080BHP, 353rpmである。

2. VV 23/23 型機関

VV 23/23 型機関は限られた空間に最大の行程容積を入れようという努力の結果である。連続出力における平均ピストン速度として11.5m/sが選ばれ, したがって230mmの行程に対し1,500rpmという回転数が定まった。このピストン速度は現在普通に用いられる一つの限界値と考えられる。可能な限り大きい行程容積を得るためにはシリンダ径を大きくせねばならない。今日ではかなり多くの機関がシリンダ径より大きく採った設計でよい運転成績をあげている。MANではしかしながらあまり極端な設計はせず, シリンダ径を行程と同じ230mmとした。12シリンダであれば行程容積は115ℓである。この大きい行程容積の利点は明らかである。12シリンダ機関の出力は平均有効圧力8kg/cm²で1,500BHP 16シリンダの場合2,000BHPである。(第1表)

採用されている燃焼方式によれば, 無過給機関の平均有効圧力は約10kg/cm²まで上げることが可能である。これは12シリンダ機関で1,800から1,900BHPに相当する。過給機関として比較的低い平均有効圧力13.2kg/cm²を採れば, 機関車用として非常に興味のある2,500BHPが得られる。この機関の最終目標としては16シリンダ4,000BHPを考えているが, これも比較的低い平均有効圧力で達せられることが容易に判る。

低い平均有効圧力は低い熱負荷と低い最高圧力, した

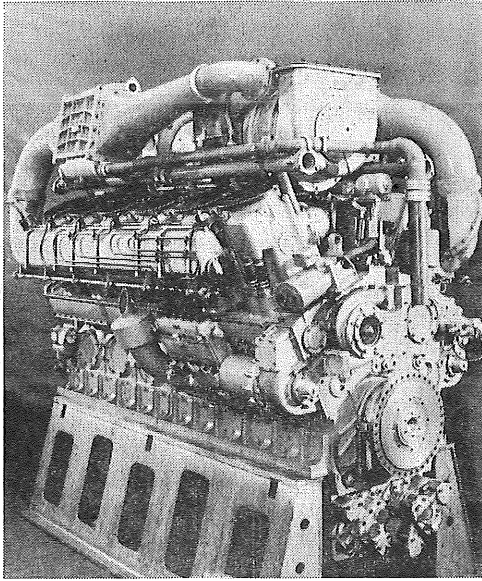
第1表 VV 23/23 機関出力表

平均有効圧力 kg/cm ²	12シリンダ機関 出力 BHP	16シリンダ機関 出力 BHP
8	1,500	2,000
9.5	1,800	2,400
11	2,100	2,800
13.2	2,500	3,300
15.7	3,000	4,000

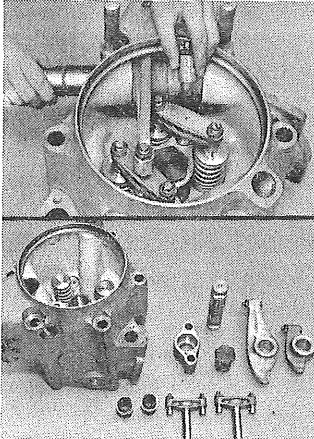
がって低い機械負荷を意味し, この機関の確実性に連る。機関の馬力当り重量は2,500BHPの時3.1kg/BHPである。これらの数値は構造設計に極端な方法を用いて得られたものではない。簡単でしかも実経験に基づく構造であることをあらためて強調したい。

第8図は12シリンダの過給機関であり, その断面図を第9図, 第10図に示す。架構とシリンダカバーは鋳鉄製である。シリンダカバーは第10図のごとく一体型で, ヘッドカバーには合成樹脂が用いられている。燃料ポンプは機関両側に各1個あり, 潤滑油および冷却油ポンプは機関出力側に取付けられる。簡単な構造の一例は第11図のシリンダカバーに見られる。この機関は四弁式であるが, 各2個の給気弁, 排気弁は各々横棒により連結されているので, 四つの弁は2個の揺れ腕により開閉される。共通の揺れ腕軸はシリンダカバーボルトでシリンダカバーに取付けられているので, これを抜けば簡単に取外せる。噴射弁は給排気弁とは別の区画にあり, 単に1本の押しボルトで止められている。(第11図)燃焼ガス交換をよくするため給排気管に改良が加えられ, 無過給で高い平均有効圧力が得られるようになっている。この空気通路の形状は第12図に見られる。吸入行程中シリンダ内に強い渦流が生ずるよう右方に見える給気管の形状が選ばれた。

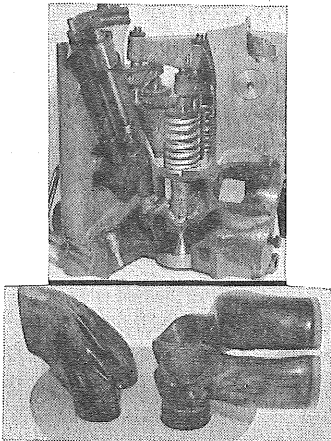
燃料消費率は最適点で152g/BHP・hであり, 2,500



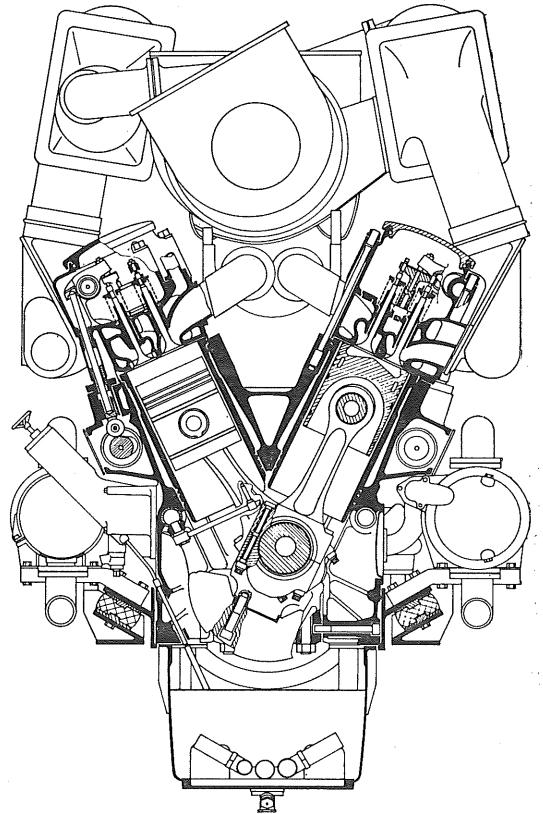
第8図 V6 V23/23 型過給機関



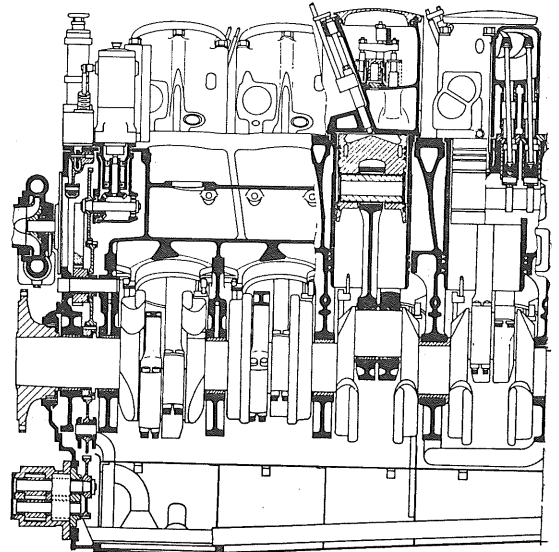
第11図 VV23/23 型機関シリンダカバー



第12図 VV23/23 型機関噴射弁取付および給排気管



第9図 VV23/23 型機関断面図



第10図 VV23/23 型機関縦断面図

から 3,000BHP の範囲では 155 から 157g/BHP・h 以下である。

(訳 MAN 社 日本代表事務所
東京 C.P.O. Box68 Tel 231-2734)

造船所における電子計算機の利用について

日本鋼管株式会社鶴見造船所造船設計部

服部 幸英

1. 今まではどうであったか (1958~1965)

電子計算機が日本の造船界に採用されたのは、おそらく昭和33年頃からであろう。文献にみられるものとしては、昭和32年9月播磨造船技報に発表されたUNI-VAC-120による設計計算の例が、その緒であろう。スエズ動乱によるタンカーブームはまさに坂を下りはじめていたが、PCSによる事務処理が開始されていた。設計

計算も一部分実験的に試みられていたが、ワイヤリングによるプログラミング方式では、実用価値はほとんどなかったであろうと想像される。その頃から国産の電子計算機も開発が始められて、例えば富士通信のリレー型の計算機FACOM 128等が、比較的早く商業ベースに乗り、計算センターを利用して、二、三の造船所が計算を試みた。

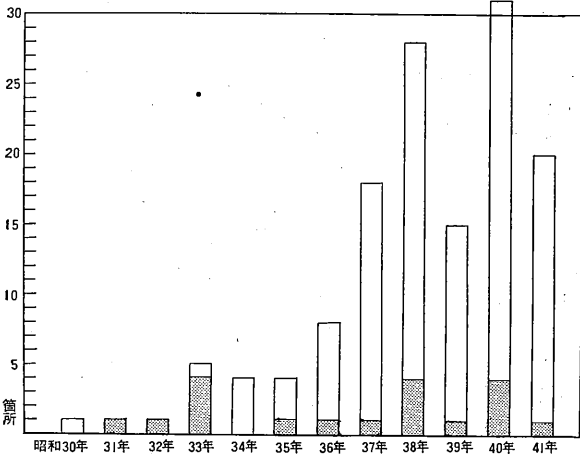
(第1図, 第2図参照)

またIBM 650等も利用できる機会が得られるようになり、従来きわめて煩雑であったプログラミングの仕事が、SOAPとかFORTRANとかを利用することによって、身近なものに感ぜられるようになり、いわゆるstored programの電子計算機が設計技術者の一部によって認識されはじめた(昭和35年以降)。

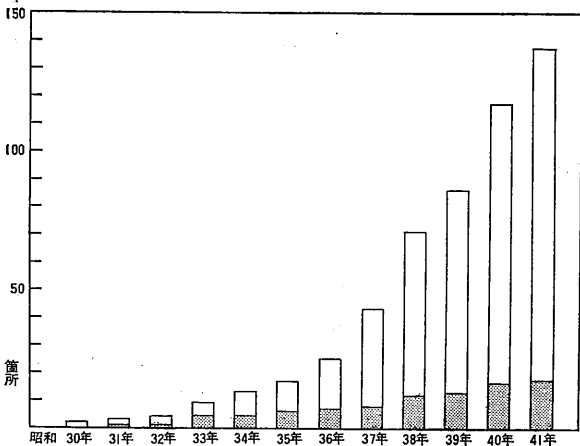
一方、この頃から国産各社も、電子計算機の実用化に踏み出し、日本独自のパラメトロン の発明などもあったため、急速に普及した。日本造船界も海運運賃の急落、船価の低迷の中にありながらも、世界における日本造船比率の拡大へと、第二の山を登りはじめていた(昭和37年)。

(第3図参照)

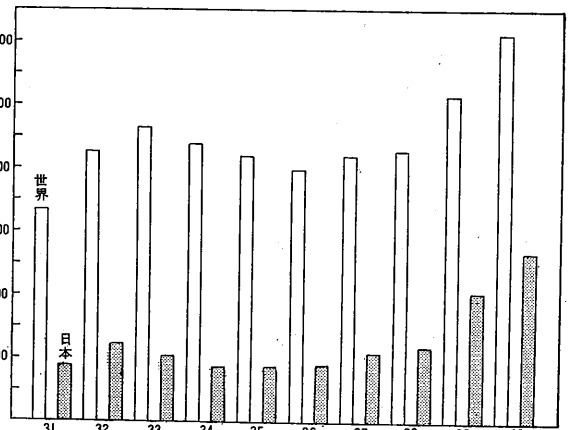
この頃の計算機の標準的な大きさは、2Kワードで、ドラムメモリのものが多かった。この容量は船舶性能計算の一つ一つが、うまく工夫すれば、丁度おさまる位であった。各造船所は、排水量等の計算、クロスカーブ、



第1図 依託計算を行なうセンターの設立年度 (アミ目の部分は科学技術計算が可能なセンター)



第2図 計算センターの数の推移 (アミ目の部分は科学技術計算が可能なセンター)



第3図 造船進水量推移(単位万GT)

第 1 表 NKK 鶴見造船所における OKITAC

船舶設計	188	タンク測尺表印刷	76	デリックポスト振動
2 ストレングス ファクター	189	船体撓み計算	83	防撓板振動
4 復元力近似	192	排水量等表	84	デリックポスト強度
5 船舶馬力 (SINGLE)	1*	重量表	95	舵強度
6 船舶馬力 (TW 1)	20*	アンチローリングタンク	100	デリックポスト強度
7 タンク容積	21*	〃	108	レーダーポスト振動
8 排水量等	32*	フレーム位置表	112	舵強度
11 キャンバー	33*	タンクテーブル補間	133	防撓板最小コスト
15 吃水変化表	34*	トリムによる排水量修正	141	格子枠組構造
19 運斜採算	43*	傾斜測深管	154	デリックポスト強度
32 重量分布曲線	44*	小型船馬力	155	〃
33 吃水変化線	47*	吃水変化数表	157	舵強度
34 交叉曲線	49*	タンク計算	158	デリックポスト強度
35 縦強度	50*	〃	161	船体固有振動機
37 船体据付 2 号	51*	曲管サウンディング	162	〃
42 〃 5 号	66*	区画浸水	172	外板予量
46 吃水変化表	67*	スピードテーブル	4*	円弧梁の強度
47 FORE DRAFT マーク	73*	アンチローリングタンク	36*	デリックポスト強度
48 〃 修正	82*	キャンバー平均高	37*	〃
49 吃水変化表	83*	トン数長分割	38*	〃
51 排水量等線	85*	Z 試験	39*	ビルトアップセクション
52 タンク容積	86*	旋回性能	90*	防撓形板の振動
53 トリムコレクション	87*	舵角航跡の関係		機 関 機 装
54 D. W. テーブル	92*	アンチローリングタンク	13	軸の撓み
56 流線計算		船舶機装	14	ヒートバランス 7A
58 排水量等表	1	デリックブーム (JIS)	21	〃 7B
71 トリムコレクション表	10	デリックブーム (AB)	25	〃 9A
77 D. W. テーブル	22	荷役装置強度	26	〃 9B
91 縦強度	36	トラックウエイ強度	28	立体配管熱応力
92 〃	104	〃	29	排ガスエコノマイザー
93 重量分布 (ロイド)	107	冷媒計算	30	等値長逆算
94 重心トリム	114	煙突形状	31	振振動
109 スタビリティカーブ	198	スクエア・ベンド	38	立体機関比振巾
119 進水計算	10*	デリックブーム	39	V 型機関比振巾
124 動揺特性	42*	フリーフローシステム	40	消磁性能試験
127 風圧側面積曲線	45*	ハッチカバー操作力	43	立体配管熱応力
139 交叉曲線	53*	舷梯装置	44	〃
159 クロスカーブ・チェック	58*	荷役力線図	45	軸系等値長
164 一般重量分布	60*	〃	63	ボイラー熱計算
165 吃水排水量モーメント	63*	上部塗分線寸法	90	翼断面諸係数
169 吃水変化表	64*	下部	143	管保温材厚さ
176 船体断面係数	69*	スクエア・ベンドの数	3*	排ガスエコノマイザー
180 吃水排水量モーメント		船 殻 構 造	5*	〃
182 タンクサウンディング	41	断面二次モーメント	72*	トリミングタンク加熱管
184 重心トリム	57	長円形二次	74*	プロペラ羽根断面
186 部分重量分布	65	レーダーマスト断面	79*	軸系軸受面圧
187 タンク測尺表印刷	74	デリックポスト振動	81*	ピアノ線カテナリー

5090-D によるプログラムのリスト

原 動 機	142 ラーメン	59*	補助ボイラー熱
20 ガスタービン翼振動	144 円弧アーチ応力	88*	熱交換器材料
27 〃 速度制御	145 山形ラーメン	93*	熱交換器
50 〃 圧力振動	146 〃	94*	〃
70 ガス発生機運転	147 放物線ラーメン	95*	高圧混合ガス物性
75 瞬時回転変動率	148 〃		そ の 他
89 ガス発生機サイクル	149 ランガーガーダー影響線	3	潮汐表
140 ガス発生機サイクル	150 放物線アーチ応力	9	最小自乗法
163 圧縮機性能	153 連続梁および張出梁	12	回帰直線
170 軸流送風機特性	156 折れ曲りラーメン	23	函数曲線印刷
2* 回転円板の応力	174 斜張橋	24	〃
11* 燃焼ガスチャート	175 クロソイド	55	三次方程式
13* 振振動	179 連続梁影響線	64	連立一次方程式
17* 軸流タービン	190 合成桁断面設計	66	線型計画法
22* クリティカルスピード	191 〃	68	行列の積
28* 二重円弧翼形	194 任意形単純格子桁	69	行列の積
29* コイルバネ	195 連続梁影響線	73	曲線のあてはめ
30* ガスタービン部分負荷	23* m層nスパンラーメン	78	補間テーブル
31* 多段圧縮機速度三角形	24* m層nスパンラーメン	85	直交座標変換
46* 振り振動振巾	25* 合成桁断面性能	105	PERT
55* フルカン継手	27* T-bar 合成桁	106	断面性能
56* 〃	68* 鋼材重量	110	〃
84* プロペラ羽根重心		111	〃
橋 梁 鉄 構	現 図 造 船	113	〃
59 格子桁	7* 曲り外板	121	曲線群補間
67 クロソイド座標	18* ブロックオフセット	122	〃
69 立体トラス変位	26* 曲り外板展開	123	〃
79 連続梁影響線	41* 冷間加工オフセット	128	連立常微分方程式
80 〃	48* 修正測地線展開	129	カーブプロット
81 クロソイド座標	52* 見透型オフセット	130	連立一次方程式
82 円弧座標	54* 修正測地線展開	131	〃
86 ラーメン	75* 冷間加工オフセット	134	n! 印刷
87 ラーメン	76* 見透型オフセット	160	PERT
88 〃	77* ブロックオフセット	166	曲線のあてはめ
96 〃 湿度応力	78* 熱間加工オフセット	171	〃
97 〃 湿度応力	80* 修正測地線展開	185	行列の固有値
98 〃	89* 〃	196	連立一次方程式
99 連続梁影響線	91* 実尺曲り外板展開	197	待行列
101 鋼管断面性能		199	高次方程式
102 ラーメン	プ ラ ン ト	200	曲線のあてはめ
103 連続梁モーメント	117 球形タンク	15*	設計工数山積
115 アーチ影響線	125 転炉の重心移動	19*	n 次式解法
117 ラーメンのモーメント	6* バッケージボイラー熱	62*	線型計画法
120 クロソイド	8* ドラム重量	65*	フーリエ級数
132 連続トラス影響線	9* U字管熱交換器	70*	平均分散等
135 クロソイド	12* 燐酸プラント熱	71*	平均分散等
137 梯形ラーメン影響線	14* フランジ		
	16* 熱交換器		
	57* 排ガスエコノマイザー		

船体縦強度等のルーチンの計算のプログラムを作った。
 (例えば、計数型電子計算機を利用した静的船体縦曲げモーメントの計算法について……関西造船協会秋季講演会、昭和35年、日立造船)

日本においては各造船所でプログラムの開発が別々におこなわれたが、欧米ではこれら船舶計算は抵抗水槽関係の計算センターで、かなり早くからプログラムが作られ、造船所からの依頼計算も実施された様子である。(Netherlands Ship Model Basin, Danish Ship Research Institute, David Taylor Model Basin)

昭和 37 年は国産電子計算機の急激な発展期であり、また米国の計算機は実用安定期であった。特に IBM の FORTRAN, あるいは job control のモニター等の software が着々とその成果をおさめつつあった。Hardware の面でも、例えばその容量が 4K ワード、32K ワードと大型が標準になって行った。まさに造船界の標準サイズが 2 万トン、4 万トン、10 万トンと移り変わった様子を相呼応することくである。

利益なき繁忙と呼ばれながら、船台、ドック、内業工場の大型化投資を、各造船所はつぎつぎに進め、それともなって、電子計算機の導入も、日本の各造船所に流行した。

(第 4 図参照)

この頃から LR, AB, NV 等で計算機による計算業務のサービスがおこなわれ、特に NV は UNIVAC 1107 を使用して、構造関係の設計もできるシステムを作り、そのサービスをおこなうようになった。(CBC プログラム: Classification by Computer)

日本の造船所はそれぞれのやりかたでプログラムの開発をはじめた。この間アンケート等による相互の情報交換がときどきあったが、現実的には別々に同じようなプログラムの開発が各造船所で実施された。特に昭和39年以降三菱横浜造船所における IBM 7090, IBM 7044 の利用例の造船協会への発表は、各造船所での電子計算機活用の気運を促進した。基本計画におけるコスト見積、線図の数式表現によるトータルシステム、現図および切断作業の NC 化、抵抗推進関係の数値計算の実用等々、さまざまな触手がのびされた。NV の CBC プログラム類似のものを AB, LR, NK にも試みようとするプログラミングの努力が二、三の造船所では投ぜられた。(造船協会で発表された三菱横浜からの文献: 416 試運転成績解析, 419 可浸長, 420 現図展開, 423 タンカーの最適積付, 39 年春初期設計, 40 年秋推進性能, 41 年春 Fairing)

(第 1 表, 第 2 表参照)

	コンピューター依存度	機械化率
昭和38年上期現在 (諸会社)		
日本航空	68	0.95
山一証券	56	2.38
シオノギ	49	1.01
小野田セメント	45	0.49
大正火災海上	31	0.66
横河電機	—	0.65
東洋ベアリング	—	0.43
東洋工業	24	—
日産自動車	19	—
昭和39年下期現在 (造船所)		
三菱重工	1	0.13
石播重工	11	0.21
日立造船	5	0.13
川崎重工	7	0.20
三井造船	8	0.19
日本鋼管	7	0.17
浦賀重工	3	0.12

$$(注) \text{ コンピューター依存度} = \frac{\text{レンタル(年)}}{\text{従業員数}}$$

$$\text{機械化率} = \frac{\text{レンタル(年)}}{\text{売上高}} \times 100$$

第 4 図 コンピューター依存度と機械化率

内業工場合理化の一端として、二、三の造船所では拡大ナライ切断の機械等が設備されていたが、昭和 39 年頃から生産技術方面へのデジタル機械の適用、あるいは計算機の応用が検討されはじめた。日立造船の ESSI システムの採用、三菱横浜造船所の外板の数値切断機等がこれである。今後は汎用計算機の利用と共に日本の造船所の中に急速に拡大するであろう。(船の科学 1966 年 7 月: 現図の数値化と数値切断機について)

管理面における電子計算機の利用は、PCS からの延長としての各種事務処理の他に、生産管理方式、日程計画方式の探求が進められている。NETWORK 手法の応用としては英国 Vickers の例が報告されているが、日本においては、三菱神戸で PERT の適用が実施されている様子である。元来大型単一プロジェクトの日程計画を目指して開発された、PERT を造船工業用にあてはめるには、かなりの困難がともなうであろうから、今後とも各造船所でこの方面の formation はさらに研究がつづけられるであろう。(造船の大日程計画と経済計算: 関西造船協会秋季講演会、昭和40年、三菱神戸)

2. 現在はどうか (1966)

第2表 アメリカにおける造船関係プログラムのリスト(1)

ITEM	DATE	COMPUTER					
			DAMAGE STABILITY	'62, 5	IBM 1620	LAUNCHING CALCULATIONS	'62, 5 IBM 1620
HYDROSTATIC CURVES OF FORM	'64, 3	IBM 1620	FLOODABLE LENGTH CALCULATION	'63, 6	IBM 7090	"	'64, 7 IBM 1620
HULL DESIGN-SHIP GEOMETRY: DETERMINE DISPLACEMENT AND OTHER CURVES	'63, 5	BURROUGHS	FLOODABLE LENGTH CALCULATION	'62, 5	IBM 1620	"	'65, 4 IBM 1401
PROGRAMS FOR CALCULATION OF HYDROSTATIC PARTICULARS OF SHIPS	'63, 1	BENDIX G-15	FLOODABLE LENGTH	'64, 4	GENERAL-PRECISION	CONICAL OFFSETS	'64, 5 UNIVAC 1107
DETERMINE DISPLACEMENT AND OTHER CURVES	'63, 5	BURROUGHS	FLOODABLE LENGTH	'63, 1	IBM 1620	PLATE DEVELOPMENT	'65 1620
CROSS CURVES SUBPROGRAM	'64, 3	IBM 1410	CALCULATION OF THE DRAFTS FORE AND AFT OF A DAMAGED SHIP	'63, 6	IBM 7090	CONICAL SHELL DEVELOPMENT	'63, 2 IBM 1620
CURVES OF FORM WATERPLANE CHARACTERISTICS	'64, 4	IBM 1410	CONTRACTORS DESIGN WEIGHT ESTIMATE-NEW CONSTRUCTION	'63, 6	IBM 401	EXPANSION OF CIRCULAR CONE SEGMENTS FOR MILL ORDER SHEETS	'63, 8 IBM 1620
CURVES OF FORM & BOSSING CALCULATIONS	'59, 7	IBM 1620	CONTRACTORS DESIGN WEIGHT ESTIMATE-CONVERSIONS	'62, 6	IBM 401	MATHEMATICAL SHIP LOFTING	'63, 3 IBM 1620
CALCULATIONS FOR THE CURVES OF FORM AND BONJEAN CURVES	'62, 6	IBM 7090	WEIGHTS AND CENTERS	'64, 6	IBM 1401	RUDDER OFFSETS	'65, 3 UNIVAC 1107
PROGRAM TO COMPUTE AND PLOT CURVES OF FORM	'62, 6	IBM 7090	PRELIMINARY DESIGN WEIGHT PROGRAM	'63, 9	IBM 1620	SUBMARINE DISPLACEMENT CALCULATIONS	'64, 6 "
HYDROSTATIC AND BONJEAN CURVES	'62, 2	IBM 1620	COMPLEMENT AND PROVISION WEIGHT PROGRAM	'63, 12	IBM 1620	SUBMARINE POLYNOMIAL	'64, 6 IBM 1620
HULL HYDROSTATICS	'64, 1	GENERAL-PRECISION	WEIGHT CONTROL OF SHIPS	'63, 9	IBM 1401	SUBMARINE POLYNOMIAL WITH ELLIPTICAL SECTIONS	'64, 6 "
HYDROSTATIC PROPERTIES & SECTIONAL AREAS	'63, 7	IBM 1620	WEIGHT AND MOMENT CONTROL	'62, 5	IBM 1401	NEW TECHNIQUES FOR COMPUTING LORAN MAPS D.V. HERSHEY AND F.J. HERSHEY COMPUTATION AND ANALYSIS LABORATORY	'64, 1
WATERPLANE CALCULATIONS	'62, 2	IBM 1620	WEIGHT CONTROL SYSTEM	'65, 4	IBM 1401 BURROUGHS	ANTENNA MATCH	'64, 1 IBM 1620
BONJEAN AND HYDROSTATIC CALCULATIONS	'64, 7	IBM 7030	LONGITUDINAL WEIGHT CURVE	'64, 6	IBM 1620	VOLTAGE DROP-NAVY	'65, 4 "
BONJEAN CURVES	'64, 4	IBM 1620	TROCHOIDAL WAVE COORDINATER	'62, 4	IBM 1620	FAULT CURRENT-NAVY 1620-510	'65, 4 "
SHIPS HYDROSTATIC PROPERTIES	'64, 4	IBM 1620	BALANCING OF SHIPS ON TROCHOIDAL WAVES	'63	IBM 1620	FAULT CURRENT ANALYSIS-MERCHANT SHIP	'65, 4 "
SHIP FULL CHARACTERISTICS	'62, 6	IBM 7090	LONGITUDINAL STRENGTH-SHIP BALANCE FOR AF06B	'63, 2	IBM 1620	MATRIX MULTIPLICATION	'65, 5 UNIVAC 1107
BONJEAN CURVES	'65, 4	IBM 1620	THE SHEAR AND BENDING MOMENT DISTRIBUTION FROM THE EFFECT OF BOUYANCY ALONG A SHIP	'63,	IBM	SOLUTION OF SIMULTANEOUS EQUATIONS	'64, 7 "
HYDROSTATIC CURVES OF FORM	'65, 4	IBM 1401 BURROUGHS	THE SHEAR AND BENDING MOMENT DEISTRIBUTION FROM THE EFFECT OF WEIGHTS ALONG THE SHIP	'63	IBM 1620	COMPUTING PROGRAMS FOR COMPLEX VESSEL FUNCTIONS	'64, 7
BUOYANCY CALCULATIONS	'65, 4	IBM 1401 BURROUGHS	LONGITUDINAL STRENGTH-BENDING MOMENT CALCULATIONS	'64, 4	IBM 1620	COMPUTATION AND ANALYSIS LABORATORY	'64, 7
HYDROSTATIC AND BONJEAN CURVES	'57, 6	IBM 650	LONGITUDINAL STRENGTH OF SHIP HULLS	'64, 10	UNIVAC 1107	EIGENVALUE/EIGENVECTORS OF A REAL, SYMMETRIC MATRIX	'65, 1 UNIVAC 1107
MOMENT OF INERTIA OF PLANE AREA	'63, 8	IBM 1620	LONGITUDINAL STRENGTH	'64, 7	GENERAL-PRECISION	SUPPORT PROGRAM FOR BUREAU OF SHIPS PROGRAMS	'64, 6 IBM 1620
FUNCTIONS OF VOLUMES OF SPHERICAL SEGMENTS	'64	IBM 1620	HULL DEFLECTION AFLOAT NO. 205-60-550	'59, 6	BURROUGHS	HULL CIRCULARITY	'64, 5 "
FUNCTIONS OF VOLUMES OF ELLIPSOIDAL SEGMENTS	'64	IBM 1620	BARGE DRAFTS AND BENDING MOMENTS IN STILL WATER	'64, 7	IBM 1620	SUBMARINE HULL CIRCULARITY	'65, 4 "
FUNCTIONS OF VOLUMES OF PARABOLOIDAL SEGMENTS	'64	IBM 1620	MOLDED VOLUMES OF CARGO SPACES	'64, 7	GENERAL-PRECISION	DYNAMIC DESIGN-ANALYSIS PROGRAM FOR THE SHOCK DESIGN OF SHIPBOARD EQUIPMENT	'64, 3 UNIVAC III
TRIMMED WATERPLANE CHARACTERISTICS	'64, 4	IBM 1410	PTSAUI	'64, 7	IBM 7040	SHOCK MOUNT CALCULATIONS	'64, 8 UNIVAC III
CROSS CURVES OF STABILITY	'64, 2	IBM 1620	PTULAI	'64, 7	IBM 7040	SHIP HULL VIBRATION	'63, 2 IBM 704
CROSS CURVES OF STABILITY	'64, 8	IBM 7094	SOUNI	'64, 7	IBM 7040	HULL VIBRATION	'63, 10 GENERAL-PRECISION
INTACT STABILITY	'64, 6	PHILCO CXPQ	TANK CAPACITY TABLES	'63, 4	IBM 1620	SHIP HULL VIBRATION	'63, 2 IBM 7090
INTACT STABILITY	'64, 4	GENERAL-PRECISION	TANK CAPACITY TABLES	'64, 5	UNIDAC III	"	'64, 7 "
SHIPS TRANSVERSE STABILITY	'64, 5	IBM 1620	TANK CALCULATIONS USING WATER PLANE AREAS	'64, 3	UNIVAC II	GENERAL SIMPSON'S INTERGRATION	'63, 8 IBM 1620
DAMAGE STABILITY	'64, 7	PHILCO CXPQ	TANK CAPACITY TABLE	'65, 4	IBM 1401 BURROUGHS	SIMPSON'S INTEGRATION TO OBTAIN VOLUMES, CENTERS, ETC.	'56, 9 "
DAMAGE STABILITY	'64, 8	GENERAL-PRECISION	TANK CAPACITY CURVES	'65, 4	IBM 1620	CURVE FITTING PROGRAM	'64, 7 UNIVAC 1107

第2表 アメリカにおける造船関係プログラムのリスト(2)

DERIVATION OF STRUCTURAL SCANTILLINGS FOR A LONGITUDINALLY FRAMED MIDSHIP SECTION	'64, 10	IBM 7094	AIR BIAST ANALYSIS OF SUPERSTRUCTURE	'63, 3	"	HYDROELASTICITY EIGEN VALUES OF A HULL APPENDAGE SYSTEM INCLUDING UNSTEADY FORCES ON THE APPENDAGE	'64, 2	IBM 1620
"	'64, 10	IBM 7094	XPEM-HULL DESIGN BY WAVE AMPLITUDE BASED ON THEORY	'64, 7	IBM 7090	HYDROBLASTICITY-TWO DEGREES OF FREEDOM HYDROFOIL FLUTTER WITH SWEEP AND TAPER IN INFINITE FLUID	'64, 6	UNIVAC 1105
"	'64, 10	"	WAVE MAKING RESISTANCE	'63, 6	UNIVAC 1105	AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF ANNULAR-AIRFOILS	'64, 6	IBM 7090
DOUBLE BOTTOM DESIGN UNDER HYDROSTATIC LOAD	'64, 6	IBM 1620	COMPARISON OF FRICTION LINES	'62	IBM 1620	AIRFOIL PRESSURE DISTRIBUTION	'64	"
SECTION MODULUS OF BEAM PLATE COMBINATIONS	'65, 4	UNIVAC 1107	COMPUTING EFFECTIVE POWERS AND ASSOCIATED COEFFICIENTS FROM SHIP MODEL RESISTANCE TESTS	'60, 9	BENDIX	SPANWISE LOAD DISTRIBUTION ON A HYDROFOIL	'64, 5	IBM 1620
PROPERTIES OF BUILT-UP STRUCTURAL SECTION	'63, 2	IBM 1620	SHIP CALCULATION	'62, 6	IBM 7090	CAVITATION BUCKET CALCULATION	'64, 3	"
ABS SECTION MODULUS FUNCTIONS FOR STIFFENERS AND BEAMS	'65, 4	UNIVAC 1107	EHP CALCULATION	'62, 6	"	HYDROFOIL TAKE-OFF TIME	'64, 3	"
LONGITUDINAL STRENGTH-MOMENT OF INERTIA	'64, 4	IBM 1620	EFFECTIVE HORSE POWER	'64, 3	"	LONGITUDINAL STABILITY OF HYDROFOIL CRAFT LATERAL STABILITY OF HYDROFOIL CRAFT	'62, 3	IBM 7094
SECTION INERTIA AND MODULI	'63, 1	GENERAL-PRECISION	SHIP EFFECTIVE HORSEPOWER CALCULATIONS	'62, 5	"	LONGITUDINAL TRANSFER FUNCTIONS OF HYDROFOIL CRAFT	'62, 10	"
STAIR-STRUCTURAN ANALYSIS INTERPRETIVE ROUTINE	'65	IBM 7090	SHAFT HORSEPOWER CALCULATIONS	'63, 4	"	LATERAL TRANSFER FUNCTIONS OF HYDROFOIL CRAFT	'64, 4	"
SUBMARINE FRAMING AND SHELL PLATING	'64, 3	IBM 1620	MODEL TEST DATA ANALYSIS	'64, 2	IBM 1620	HYDROFOIL BOAD CRASH AND CONTROL INPUT STUDY	'64, 4	"
SUBMARINE STRENGTH	'64, 6	IBM 1620	SPEED POWER CALCULATION	'64, 6	"	GENERATION OF TWO-DIMENSIONAL RANDOM SEA-STATES FOR HYDROFOIL CRAFT	'64, 4	IBM 7094
KENDRICK ANALYSIS I	'62, 8	IBM 7090	SPEED CALCULATIONS FOR SUBMARINES	'64, 6	"	UPRIGHT SAILBOAT TESTS	'61	IBM 1620
END-BAY CALUCULATIONS	'64, 7	"	PPENDAGE RESISTANCE	'62, 6	"	HEELED SAILBOAT TESTS	'61	IBM 1620
SALERNO-PULOS STRAIN DISTRIBUTION CALCULATIONS	'63, 4	"	A PROGRAM FOR THE CALCULATION OF THE HYDRO-DYNAMIC PITCH ANGLES OF PROPELLERS WITH A BENDIX G-15 DIGITAL COMPUTER	'61, 8	BENDIX	SAILING YACHT RESEARCH-MODEL TEST RESULT-EXPAND AND FIT	'64, 11	IBM 7094
S. & G. STRAIN DISTRIBUTION CALCULATIONS	'62	"	A PROGRAM FOR THE CALCULATION OF THE CIRCULATION DISTRIBUTION OF PROPELLERS WITH A BENDIX G-15 DIGITAL COMPUTER	'61, 8	"	SAILING YACHT RESEARCH-SPEED AND ATTITUDE PREDICTIONS BASED UPON MODEL TESTING RESULTS	'64, 11	"
PIN-JOINTED TRUSS	'64, 3	IBM 1620	APPLICATION OF UNSTEADY LIFTING SURFACE THEORY TO THE MARINE PROPELLER	'63, 12	IBM 1620	ANALYSIS OF WAKE SURVEY OF THE MODELS	'64, 4	IBM 7090
	'64, 5	UNIVAC III	PROPELLER DESIGN (THRUST, TORQUE)	'64, 6	IBM 7094	LOCATION OF TRANSITION POINT FOR AXISYMMETRIC BODIES OF REVOLUTION OF ARBITRARY SHAPE	'65, 1	IBM 1620 7074, 7090
STRESS ANALYSIS OF AIRCRAFT CARRIER FLIGHT DECK BEAMS	'57, 5	IBM 650	PROPELLER DESIGN (PITCH)	'63, 6	"	XPEC-HULL STREAMLINE CALCULATION	'64, 6	IBM 7090
CONTINUOUS BEAM ANALYSIS	'63, 9	GENERAL PRECISION	VELOCITIES INDUCED BY A PROPELLER AT ARBITRARY FIELD POINTS	'64, 10	"	INLET POTENTIAL FLOW PROGRAM	'65, 2	IBM 7094
CARRY OVER FACTORS AND STIFFNESS FUNCTIONS	'62, 6	IBM 1620	PROPELLER COEFFICIENTS	'63, 7	IBM 1620	NEUMANN POTENTIAL FLOW PROGRAM	'65, 3	IBM 7094 UNIVAC 1107
VARIABLE INERTIA BEAM ANALYSIS	'64, 6	IBM 1620	PROPELLER PITCH CORRECTION CALCULATIONS	'61	IBM 7090	POTENTIAL FLOW SOLUTION AROUND AXISYMMETRICAL BODIES OF ARBITRARY SHAPE	'64, 1	IBM 7074
WEB FRAME DESIGN	'56	IBM 650	PROPELLER DESIGN BASED ON LIFTING SURFACE THEORY, UNIFORM CHORDWISE LOAD DISTRIBUTION	'64, 6	"	SUPERCAVITATING FLAT PLATE WITH OSEILLATING FLAP AT ZERO CAVITATION NUMBER	'65, 4	CONTROL DATA 1604
MARBEC	'63, 7	IBM 1620	PROPELLER COUNTERROTATING DESIGN	'62, 2	"	WATER WAVE INTEGRALS .. TO CALCULATE FREE SURFACE PROFILE DUE TO A SUBMERGED LIFTING LINE	'64, 4	IBM 7090
SLOPE DEFLECTION RESUBSTITUTION	'63, 2	"	DESIGN OF COUNTERROTATING PROPELLERS WITH DIFFERENT NUMBER OF BLADES ON THE FORE AND AFT PROPELLERS	'64, 7	"	HARMONIC ANALYSIS	'64, 5	IBM 1620
CARGO BOOM ANALYSIS	'64, 7	GENERAL PRECISION	PROPELLER CHARACTERISTICS	'63, 12	"	HARMONIC ANALYSIS	'64, 5	IBM 1620
VANG STRESS-BERTENING	'65, 4	IBM 1620	CHARACTERISTICS OF MODERATELY LOADED PROPELLERS BASED ON LERB'S INDUCTION FACTORS	'64, 7	"	HARMONIC ANALYSIS FOR THE IBM 7090	'62, 8	IBM 7090
TRIPOD MAST	'63, 11	IBM 1620	PROPELLER DESIGN	'62, 6	"	SPECTRAL AND CROSS SPECTRAL ANALYSIS OF TWO-DIMENSIONAL STATIONARY GAUSSIAN TIME SERIES	'62, 12	IBM 1620
	'64, 5	UNIVAC III	TORQUE AND PRM ANALYSIS	'64, 5	IBM 1620	WAVE HINDCASTING PROGRAM	'62	"
RIGGING ANALYSIS	'64, 2	GENERAL PRECISION	QUASI-STEADY STATE OF ALTERNATING PROPELLER THRUST	'64, 6	IBM 7090	SEA STATE SPECTRUM	'61	"
CARGO GEAR FORCE ANALYSIS	'64, 7	IBM 7030	DOWN WASH FOR A FLAT, FINITE SPAN NON-CAVITATING HYDROFOIL SUBMERGED BELOW A FREE WATER SURFACE	'62, 12	IBM 7090	SHIP MOTION	'64, 6	PHILCO CXPQ
COMPUTATION OF PRINCIPAL STRESSES FROM STRAIN GAGE READINGS	'62, 12	IBM 1620						
STRAIN ROSETTE CALCULATION	'64, 8	UNIVAC 1107						
THERMAL STRESSES	'63, 1	7090						
HELLICAL COMPRESSION SPRING DESIGN	'63, 8	IBM 1620						

以下約65件省略 (ご希望の方はお申込み次第お送りします……編集部)

(1) 設計面への電子計算機の利用

《常識化》 2, 3年前までは電子計算機の利用は未だ目新しいもののように考えられていたが、今では例えば造船技術関係の論文集の中身の約1/3には電子計算機による数値計算の結果が付されるようになった。計算はComputerで行なうのが常識となった。これらを可能にした要因としては、1960年前後に開発されたALGOL, FORTRAN等の表現言語が大きな力になっていることはいうまでもないであろう。現在では、造船技術者の資格のうちには、英会話の能力と共に、これらComputer言語の修得が加えられたといえる。

《線図の数式処理》 計算機による設計業務で、まず念頭に浮かぶのは、造船特有の「線図」である。Computer関係の文献でも、造船分野のものはその半数が「線図の数式表現」ではなからうか。線図の数式処理で主要な項目は次の二つである。

- (1) Fairingの手法,
- (2) 補間の手法,

曲面処理システムのプログラムとしてはAPT IIIとかGEMESHとか、二、三の応用プログラムは現存しているが、これらは主として、後者の補間処理を目指して設計されているので、そのまま造船用に応用するには問題点が多い。前者すなわちFairingの技術的な問題点は、曲線と直線との接続、局部的に曲率の急に変化する前後部、等の処理とかに多く存在する。また莫大な計算量となるので、計算時間の短縮のための工夫が必要となる。多くの困難はあるにしても、設計のkey planの一つであり、これに続く形状性能計算等の一貫処理のため、最も必要なプログラムであるので、各造船所とも熱心に研究しているテーマであろう。数値切断システムとの関連ですでにその実施段階に達した造船所もあるようであるから、おそらく2, 3年の後には、旧来の手作業による線図のFairingは大手の造船所からは姿を消すであろう。

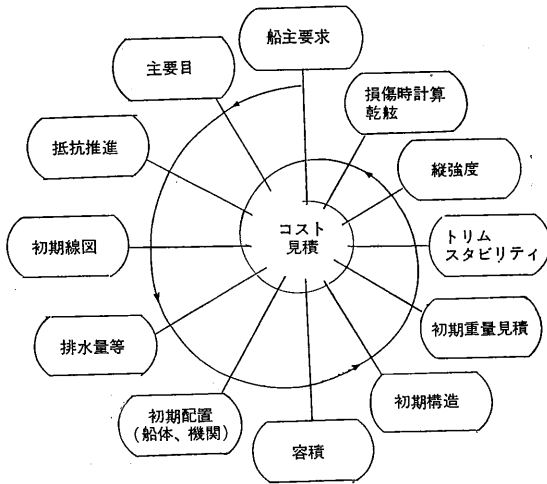
《初期計画》 早期にコストの見積を確実におこなうことは、機会損失の減少の面でも、経営安定化のためにもすべての基本であるので、各造船所ではプログラム開発費の採算を度外視してでも有効な手段を確立しようと努力している。初期設計におけるギャランティ項目の正確な見積は、コスト見積に直結している。その方法としては、本質的には相反する二つの方向が考えられる。一方は(1)積算型で、他方は(2)パラメトリック型である。

前者の方向で見積するためには、計算基礎になるファイルの精密化と、継続的にその内容を更新する保守作業と、その中からの必要項目を任意に引きだすためのIRのテ

クニックとが必要条件となる。最近の計算機のhardwareおよびsoftware両面の発展は、積算的な方法もその可能性がひらけてきたし、造船技術内容が次第に未開の分野に拡大されつつある現在では、過去の実績に立脚したパラメトリックデザインは効力を失う時期がくるかもしれない。まわり道のように感ぜられるが、近い将来には前者の方向が主流になるであろう。しかし現実的には、未だその時期ではないといえる。後者の方向、すなわちパラメトリックデザインは、見積るべき数量に直接的あるいは間接的に影響をもつであろうと思われるパラメーターの組合わせを決め、それらのempirical functionとしてその見積量を推定する方法である。この方法は従来から基本計画ではオーソドックスな方法としてみとめられていたので、現在各造船所で作製されているプログラムの殆んどはこの型である。この方法による場合でも、従来のように人間が行なうときには、船体重量、抵抗推進、燃費、労務費、購買資材等、主要見積項目が幾種類にもわかれ、それらがお互に関連し、もし良心的に最適点を求めようとすれば、幾種類もの組合わせについて検討しなければならない。時間が勝負である引合営業の時点では計算機の助力が欲しくなるのは当然のことである。

しかしパラメトリックデザインはそのプログラム作製の考え方に多くの問題を含んでいる。変化のはげしい設計生産の技術内容をパラメーターが正しく表現しているかどうかというempiricalな直感の問題と、empirical functionを形にしたプログラムの部分部分をup to dateに改訂する必要があるという問題とがつきまとう困難であろう。さらにこれらの見積作業は基本性能の検討が同時平行作業として必要なので、ますます複雑になる。このためにこの一連のシステムを標準化しようとする考え方も計算機利用の一つの形として当然探究されつつある。(第5図参照)

《船舶巨大化にともなう問題》 船舶の大型化は計算機の能力の拡大のピッチと同じように加速されつつある。肥大化と高速化が平行に進行しているため、現在ではどうしても計算機の助力なしでは仕事ができない状態になってしまったというべきであろう。例えば船体縦強度計算の場合など、従来のインテグラフ等による方法では、何状態ものbending moment, shearing forceを検討することは莫大な時間がかかって、殆んど不可能であろう。大型タンカーのloading & unloadingの時間の推定等も従来は計算したこともない項目である。Loading headerや海底の関係で、きびしい制限の下のトリム計算を数多く実施しなければならないという要求も、昔で



第5図 Preliminary Design Spiral

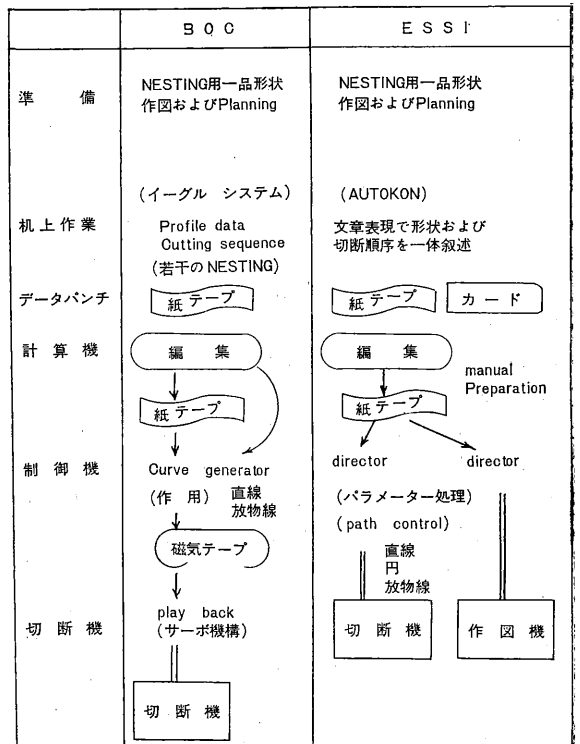
あったらきわめてわずらわしいことであつたらう。

《数値的検討の可能性》 電子計算機の性能の向上と software の整備につれて、計算の可能性はますます拡張されつつある。それはあたかも欲望の形態の様相のごとくである。例えば造波抵抗理論の一部の数値的検討等が米国の PIEN の IBM 7094 による試みなどに刺激されて、日本でもさかんに試みられている。構造強度の計算も小型計算機では殆んど不可能であったマトリックス処理が可能となったため、さかんに数値的検討がはじめられた。例えば MIT の開発になる FRAN が船体構造強度の検討に利用され、さらにはそれらの入力部分を造船用に便利な形に修正しようとする試みも開始されている。機関室の蒸気管の熱応力計算、プロペラ設計の一貫処理、NV の CBC プログラム類似の構造設計、何万点におよぶ艤装品の file からの選択決定等、大型計算機によってはじめて可能になった、種々のプログラムの開発がさまざまな形で実行されている。将来は塑性設計の適用、大型構造計算システムのルーチン化等によって、船級協会の Rule も経験的なものから、理論的なものへと変革がおこなわれて行くであろう。計算機による数値的検討の可能性が最も典型的にあらわれた最近の例としては、1966 の満載吃水線に関する国際条約があげられる。基本原則として区画の思想を導入した日本の修正要求が全面的に採用された背景には計算機による精密計算の可能性があったと考えられる。アメリカおよびソ連の支持を得たのもその可能性が常識化していたからであろう。条約の発効を前にして現在各国でそのための区画浸水時の状態を計算するプログラムの作製が進められている。

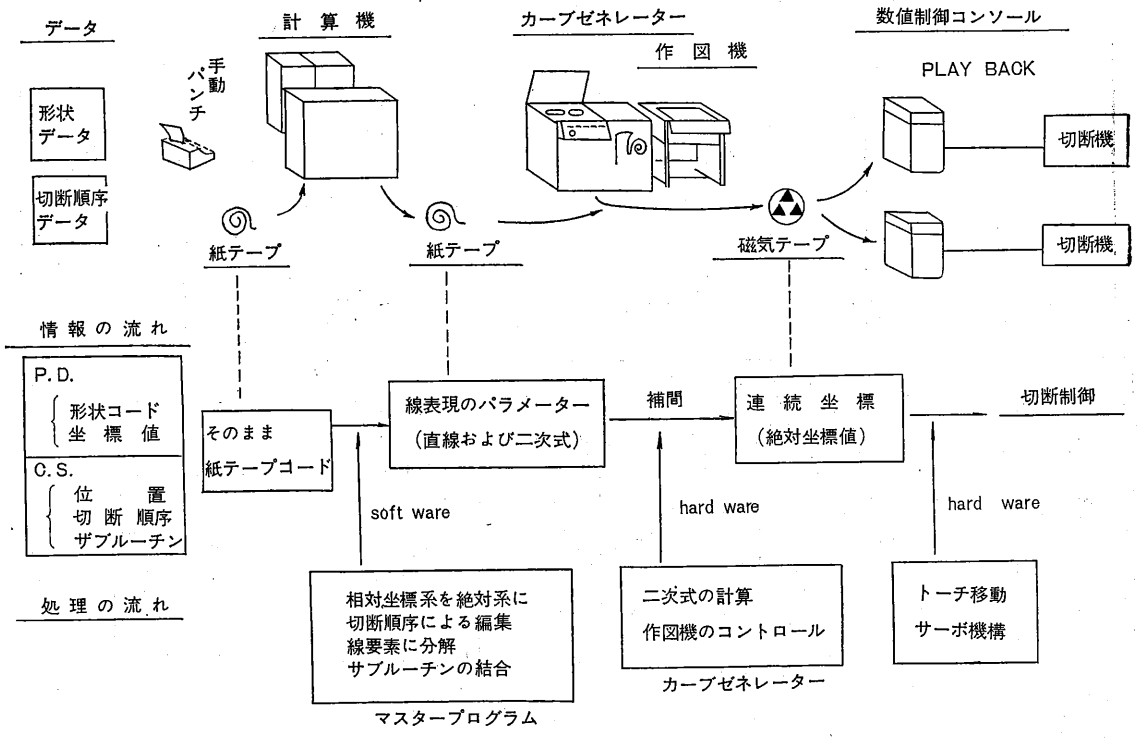
(2) 工作技術の自動化

《現図作業》 現図作業の問題は、造船工作法が大型鋼材を切断し溶接し組立てて行く以上は、生産方式検討のカナメになる。近時縮尺現図方式、EPM マーキング等が日本の造船所の一部で採用されたのも、工程加速のためのものである。現図作業は組立工程の準備であつて、その内容は野書のための方便であるといつてよいであろう。野書について考えてみると、二つの要素が考えられる。その一方は切断線そのものを示すためのもので、他方は組立のための目印、すなわち溶接の時の位置の指定である。数値切断によれば、野書工程は省略できるという考え方もあるが、それは二つの要素の前者については成立するが、後者すなわち組立のための目印のための機能をなんらかによつておぎなわなければ、野書工程は簡単に飛びこすことはできない。縮尺現図方式と結びつけて自動作図機の応用の可能性が、現在二、三の造船所で検討されている。欧米においては、作図機はむしろ数値切断のための補助機能と考えられているので、日本におけるそれのごとくに作用機そのものが独立に検討されてはいないようである。ZUSE 社のものが西ドイツで使用されていると聞いているが、詳細は不明である。

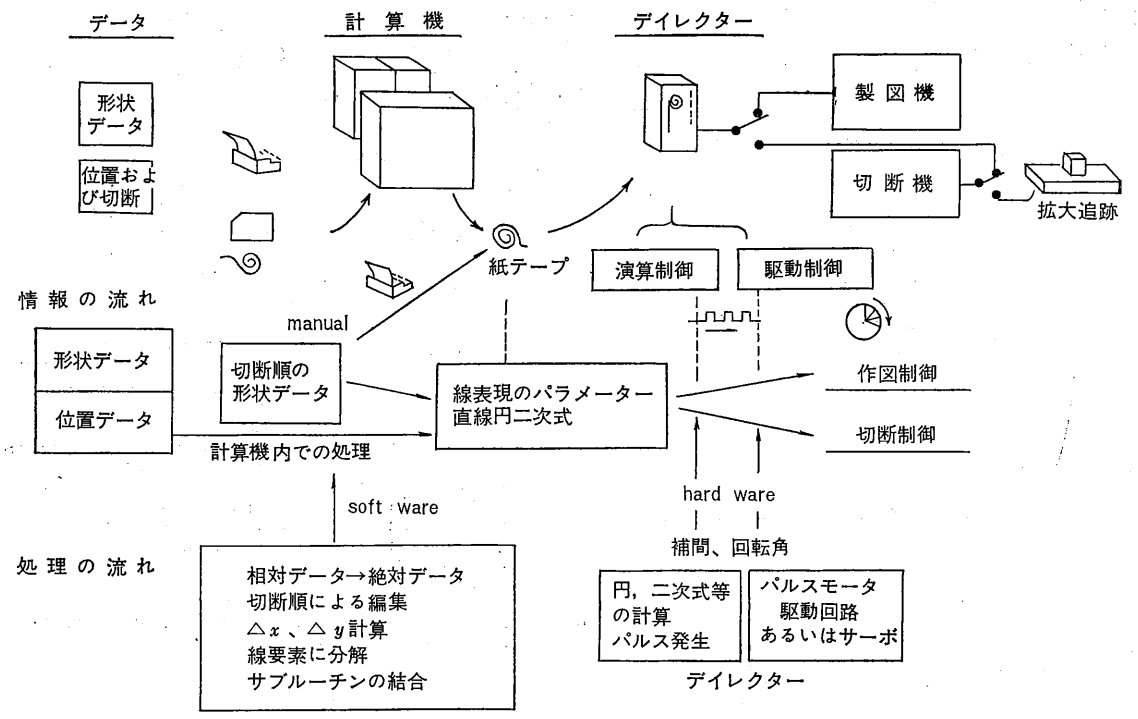
《工作図》 生産工程の極端な短縮にともなつて、い



第6図 NC Flame Cutting の作業手順

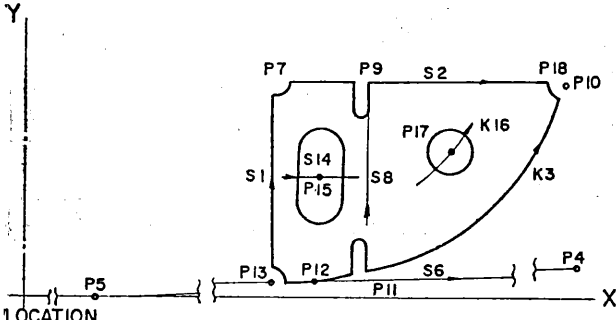


第7図 BOC (イーグルシステム)



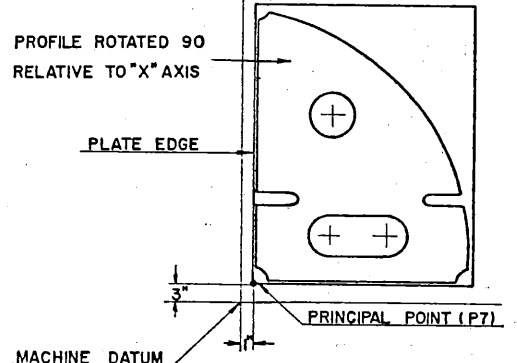
第8図 ESSI (シコマット)

PROFILE DATA



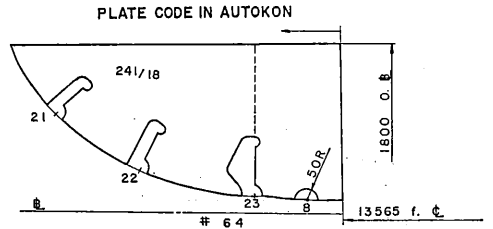
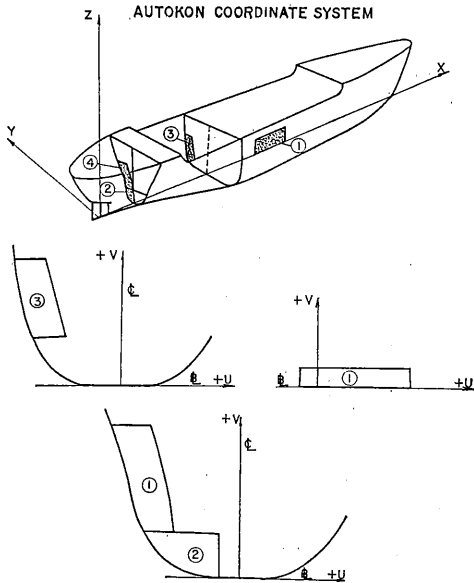
REQD	DEFINITIONS			CO. ORDINATES						RADIUS OR DISTANCE								
	1	2	3	X			Y			FROM								
				FT	INS	FRACTION	FT	INS	FRACTION	FT	INS	FRACTION	FROM					
L 65				22	9	0												
S 1	V			0			5	0	0									
S 2	H			26	4	0	1	0	0									
K 3				27	7	0	2	0	0									
				28	10	0	4	0	0									
				29	6	1/2	6	0	0									
				24	0	0	0	3	1/8									
				28	0	0	2	6	1/2									
P 4				42	9	0	0	6	0									
P 5				2	4	1/2	0	0	0									
P 6		P 5	P 4															
P 7		S 1	S 2															
P 8										2	2	0	RS1					
P 9		S 8	S 2															
P 10		S 2	K 3															
P 11		S 8	K 3															
P 12		S 6	K 3															
P 13		S 6	S 1															
P 14										2	4	1/2	RS2					
P 15		S 14		23	10	0												
K 16										1	4	0	LK3					
P 17																		
P 18	D	K 16	S 2											0	4	0	P 10	
END																		

CUTTING SEQUENCE



R.H. SIDE		L 65	
LOCATION		L	65
PRINCIPAL POINT	P 7		
DATUM CO. ORDS OF PRINCIPAL POINT	X 0 3		
	Y 0 1		
ANGLE TO "X" AXIS	B 90		
KERF WIDTH INS	K 0.80		
CUTTING SPEED INS/MIN	R 24		
POINT	CURVE OR	SUB-ROUTINE	
P 15		MI	P 27-12 V
P 17		a	P 12
P 18		PIERCE	
P 9	S 2	NI	NP 12-25
P 7	2	SCI	P 4
P 13	S 1	SCI	P 4
P 12	S 6		
P 11	K 3	NI	FP 12-25
P 10	3	SCI	P 4
P 18		RAISE	
DATUM			
END			

第9図 イーグルシステム



YARD NO. 548 TRANSVERSE SECTION 64 >
 PLATE NO. 241/18 >
 START CONTOUR >
 STRAIGHT LINE: STARTPOINT (-13565, +1800) DIRECTION (+180) >
 INTERSECTION (-16000, +1800) >
 LOFTING CONTOUR >
 LONGITUDINAL : 21 CUTOUT 13 (+480, +30) >
 LONGITUDINAL : 22 CUTOUT 13 (+500, +31) >
 LONGITUDINAL : 23 CUTOUT 23 (+500, +31) >
 SEAM 8 CUTOUT 100 (-50) >
 LOFTING CONTOUR >
 INTERSECTION (-13000 +0) >
 STRAIGHT LINE: DIRECTION (+90) END POINT (-13565, +1800) >
 ROUTINE 3 (-13900, +1700) >
 END CONTOUR >
 ROTATION (+180) >
 ESSI (E - 673) >
 FINISH >

第10図 AUTOKON システム

いわゆる工作図問題が日本の造船所ではクローズアップされているが、この面でも上記の作図機の適用と計算機の助力の可能性が探究されつつある。特に線情報を取扱う諸管装置図関係、管一品図関係にはその可能性は大にあるであろう。

《数値切断》 労働事情の日本よりさらにきびしい欧米においては、造船業への計算機の適用について、設計問題よりもむしろ生産技術面、特に NC 切断のシステムの面に重点がおかれたものと思われる。現在実用化の域に達している NC 切断の二つのシステムを紹介しておこう。一つは主として英国で採用されている British Oxygen C. のイーグルシステムであり、他の一つは主としてヨーロッパで採用されている Central Institute for Industrial Research (ESSI) のシステムである。前者は BOC 社、Vickers 社、Ferranti 社が協力してまとめたもので、BOC のコンドルと称する切断機と組合わせられる。後者については、造船用のプログラムシステムは A/S Akers merk. Verksted (Oslo) と A/S Bergens Mekaniske Verksteder (Bergen) とが協力した Autokon と称するものがある。切断機との組合わせについては Messer 社の SICOMAT や Lairliquid 社の LOGATOME 等種々ある様子である。日立造船では LOGATOME を採用している。

(第 6 図, 第 7 図, 第 8 図, 第 9 図, 第 10 図参照)

《造船用表現言語の開発の必要》 IBM 社が 1960 年以降市場を急速に拡大できた要因の一つには、IBM 704 で試みた FORTRAN の成功がある。それ以後 Problem oriented な言語が、ALGOL, COBOL とつぎつぎに検討され、さらに進んで、シュミレーション用、NC 用とさまざまな言語が考案された。NC 用として、現在まとまった言語形態をとっているものに APT III があげられる。これははじめは MIT で開発されたものであるが、今は IITRI (イリノイ工科大学の研究所) が事務局となり、会員制で使用されている。これの二次元用のものに ADAPT がある。前述の BOC や ESSI のシステムよりも幾何学定義は厳密にできるが、それだけになお一つの部材に固有にパートプログラムを作る必要があり、造船用に適用するには修正変更しなければならない。英国においても、NEL (イギリス国立機械試験所) で APT の検討を含めて新しい言語体系の検討を始めている。日本では残念なことに、そのようなはっきりした動きは未だ起こっていない。しかし造船用の NC 切断用言語体系の設計は日本から起こらなければ、造船国の名に恥ずるのではなからうか。BOC にしても ESSI にしても、思想的には APT 的な一品一情報の記述方式からはぬけて

ていないので、現図工程における作図作業を書記作業に切換えただけで、やはり一品一品の調整を積みあげなければならぬし、NESTING の面では場合によっては (形状確認の図面が要る点では) むしろ一歩後退した点もないではない。

《数値制御切断機周辺の問題点》 今までの議論は主として汎用計算機周辺の問題点であったが、切断機の制御機、インタポレーターに関連しても、現状では数多くの問題点がある。第一はそれらの制御機の標準品の種類が少ないため、特注形式のものが多く、このため汎用計算機に比べて機能当りの価格が国産機で約 2 倍、輸入品で約 3 倍である。駆動方式も、ステップモーター用のものとサーボモーター用のものがあり、そのためにその入力情報が階差値と絶対値の二系統にわかれる。したがって、組合わせる作図機等が異なるメーカーのものであると、単なるコード変換では処理できなくなるため、オペレーション上の段階がすべて汎用計算機の処理を経過しなければならなくなる。媒体としての紙テープのコードが千差万別であるのも、オペレーションシステムを複雑にする。コードの統一の問題はようやく昨年から国際的な調整の動きが始められたばかりであるし、メーカーあるいは各国別の利害がからむので、理想的な解決は当分得られないであろう。NC 分野のこの混乱は当分づくくとすれば、そのための計算センターの計算機はバッチ処理の一般汎用計算機ではオペレーションが複雑になりすぎるであろう。将来、野書切断の NC が進行すれば、これのための計算機は生産技術情報処理の専用のもとなるであろう。この時の計算機はむしろ on-line time shearing 型となり、運搬、組立工程のコントロールにも使用されるものとなるであろう。

《運搬および組立工程の流れ作業》 組立工程の流れ作業化は、いわゆるデトロイトオートメーションがその範になるわけであるが、自動車工業のそれは、造船の艦装工程が一つの屋根の中にはいったようなもので、本質的にかなりの相異がある。しかし大量見越生産と個別受注生産との差異は作業内容の分析を行えば、本質的な距離は少ない。今まで、造船で流れ作業の採用が 10 年以上もおこなわれていた理由は、むしろ設備投資額が大型でありすぎたためであろう。しかし流れ作業化が進行した現在、当然つぎのステップは自動車工業の現状のように computer control を採用する段階にはいることになるであろう。自動車工業においても、現在は逆に流れ作業の中に個別受注的コントロールを組み入れる方向もあらわれているのであるから、必ずしも不可能ではないし、作業要素の面では鋼材のみの野書切断溶接という単純形

であるので、むしろ容易であるともいえる。

(3) 船舶の自動化

〈機関〉 これまでの記述は、造船所の側の計算機の適用の現状であるが、ひるがえって船舶そのものの計算機の利用も話題になりつつある。これらの検討についても、やはり造船所の設計部門がその開発その他にかなり積極的に協力しているのが実状である。機関関係の何百点におよぶ監視記録制御点のためのデータロガーは、リレー式が大半であるが、計算機技術の変革にともなって、IC、マイクロモジュール等の適用で、小型化、高性能になり、記録から制御の方向へ機能が拡張されて行くことであろう。

〈航海〉 一方、航海技術面への応用としては、近海用では、衝突回避用データレーダー計算機の形となり、外海用では航路計算用のものが研究されている。

衝突回避は、巨大船の inertia の問題とからんで、将来は必須機器となるであろう。相継ぐ航空機事故で自動着陸装置の完全整備が唱えられているのと同様な理由によるものである。

航海面の適用の他に、無線によるセンターからの fleet 全体のコントロールも現在研究されている。船舶無人化と共に、運航の機動化が、将来の形であろう。

〈荷役およびオペレーション〉 大型船の積付の強度問題に関連して loading calculator の研究開発も行なわれているし、すでに製品化して市場に出ているものもある。航海の無人化のためよりも荷役作業の無人化の要求の方が、現在の大型船にとっては切実な問題であろう。単に荷役に必要であるとの理由で、長い航海中無為に余分の要員を船に乗せなければならないのは不合理なこと

である。タンカーの loading および unloading の手順をコントロールする計算機、またはオペレーション表示装置の開発が、内外の造船所で進められ、すでに実船に装備されたシステムも存在している。

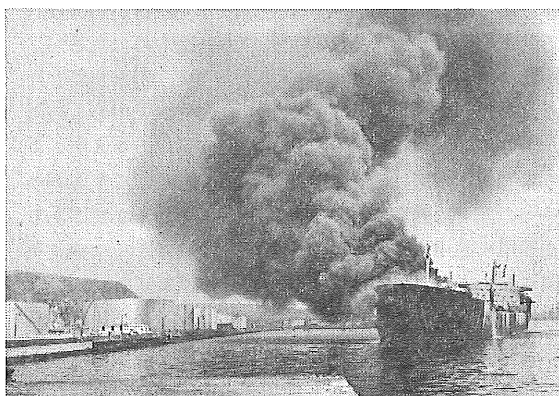
〈舶載デジタル計算機〉 以上のようにいろいろな計算機の応用が船舶上でも必要であるので、最近では陸上における汎用計算機、制御用センターコンピューターと同様の思想で、汎用機能をもつ舶載電子計算機を装備することの実用性が研究テーマとして採りあげられつつある。これらの特殊のものは、すでにアメリカ等で潜水艦用のものが作製されているが、今後は、例えば宇宙開発の技術が民間にも流れ、商業ベースに乗るものが出現するであろう。そのためには造船設計者の協力がかなり要求されることと思われる。

(4) 造船および海運における OR

「LP とは何か？」という問を、例えば現在の造船設計に従事しているものに尋ねてみよう。その答はどうであろうか。おそらく半数以上は知らないか、あるいは LPG タンカーの話などを始めるのではなからうか。まして線型計画法の内容について正確に答えられるのは 15% もいないかもしれない。造船海運における OR との接触は日本では未だきわめてすくない。オペレーションズ・リサーチの軍事的な発生時の問題は、むしろ海運の問題であった。例えば輸送、配分、待合せ、信頼性、投資、ゲーム等手法上の分類名も、海運問題そのものといってもよい。日本の造船技術の現状は、特に設計分野では、定常的な計算業務、作図業務に追いまわされて、本質的な、調査活動、計画活動はなされていないのであろう。これが OR の普及していない一番の原因である。例えば、



航空機事故の現場 (運輸省航空局提供)



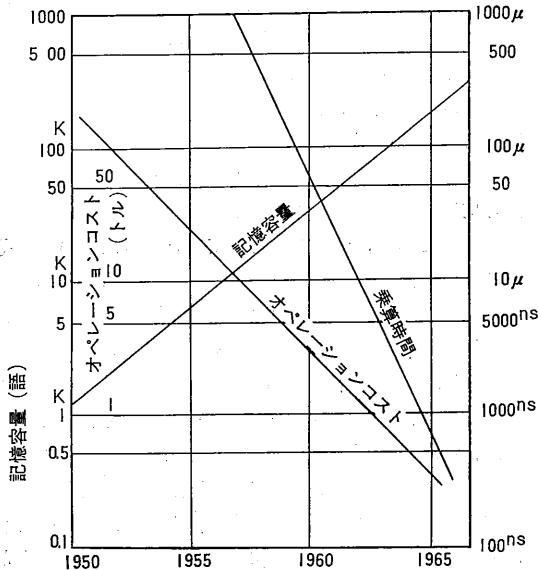
写真は室蘭港におけるタンカーの火災
—「室蘭民報」撮影；今井金矢氏提供—

つぎつぎになされた大型投資にしても、おそらく本能的拡大であって、予測的考慮は殆んどなかったものと考えられる。しかし産業界一般に情報革命が進行している現在は、投機的性格から計画安定的性格へ切換えなければ、これからの企業は生きのびられないであろう。視界をせばめて、技術内容の調査研究活動にも、OR 的な新しい手法の適用分野は多い。例えば英国でなされた漁船の船体抵抗の統計解析船型要素による回帰方程式の決定のような調査活動が今後広範囲に行なわれるであろう。部分的な最適設計のためにも LP, DP は有効である。配員検討がシュミレーションでなされたり、日程計画に精密化された Network の手法が採用されたりするのも大型計算機が普及すると共に流行するものと思われる。

3. 将来どうなるか (1970～)

(1) 手段上の制約の解消

「入力はどうあったらよいかを考える」 現在計算機はまったく正反対な評価のされかたをしている。ある人はいう「計算機はまったく便利だ」。また他の人はいう「計算機はまったく不便だ」。前者は多く独立性の強い研究問題などを処理している人によっていわれている。後者は従属性の強い問題、例えば業務の流れの中で計算機を使用している人々や、期限を決められてプログラムを作っている人々の中からいわれる。計算機の不便さは何によるのであろうか。それは便利さを得るために付属的に発生したいろいろな制約のためである。例えば、デー

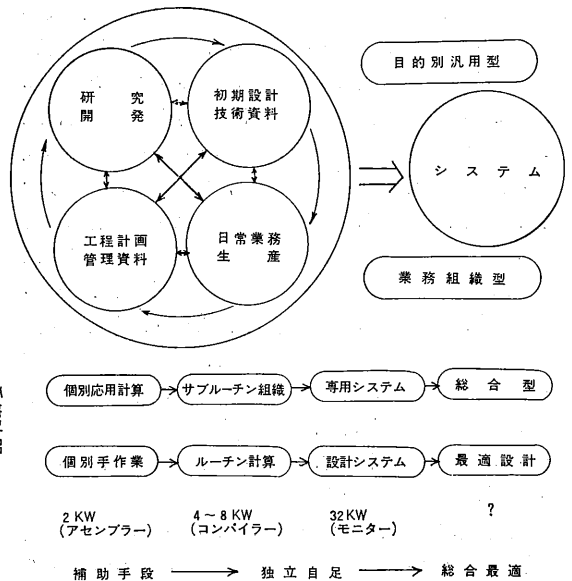


第 11 図 計算機的能力発達図

タのためのカードのパンチ、バッチ処理のための待合わせ、内部記憶の大きさの制限のための適用可能性範囲の大きさのリミット等々。人間はなまけものである。便利な点と不便な点がバランスしていなければ、不便な方を便利な方のレベルに引上げたいと思う。これからのプログラム問題で重点的に考えるべき面は、特に入力はどうようになっていたら使う人にとって便利であるかという検討である。内部記憶も 2K, 4K, 8K, 32K, 96K と拡大され、現在の日本でも 10万語の内部メモリーの計算機が使用できる。そのうえそれらをさらに大容量の外部記憶と有機的につないで、chaining や filing ができる software も徐々にではあるが供給されている。したがってこれから重点的にやらなければならないことは、プログラムの技術的手法の問題よりもむしろそのうえの段階のプランニングの内容の検討である。

(第 11 図, 第 12 図参照)

「自動化と最適化」 プランニングの方法論としては二つの相反する方向が考えられる。一方は自動設計、自動生産の方向であって、定常的業務として標準化された形のものをすべてを計算機によって逐次的に処理して、その中間に人手の介入を極力除いて能率化しようとする考え方で、勿論そのプロセスの中には、あらかじめ設定された各種の判断処理も含まれている。デザイン・オートメーションは例えば電機業界などではすでにかかなりの成功をおさめている。現在ではこの方向は、造船にも充分適用可能であって、充分な作業手順の解析と、判断基準



第 12 図 Soft Ware の二つの方向
(プランニングの重要性)

が正確に標準化してあれば、タンカー、鉱石運搬船、撒積船等には設計から生産までの全自動化も可能であるし、近い将来、その一部は実現するであろう。そうになってこそ、技術内容の調査、向上がはつきりと技術者本来の仕事であるとの自覚も実行もできるようになる。装置産業では、技術者とは、技術内容を探究するものであるという常識が実際の感覚として受けとれるのであるが、現在の造船では技術者は頭脳労働者であるという定義は感覚的にはうなずけないのではなからうか。一方、設計から生産までの仕事の流れが自動化されたとしても、それが最終的な形であるとはいえない。技術の最終的な追求目的は別な面にある。それは最適化問題である。最適化の追求は、現在でもたえず部分的になされているが、その対象の範囲を次第に拡大して行くのが将来の姿であろう。最適化の手法は、きわめて単純に整理された数学的模型としてならば大型計算機で処理できる段階に現在達しているが、大部分は、人間の総合判断能力にたよらざるを得ない事項の方が多い。ただし対象が模型として単純な形に抽出できる分野、例えば線型計画法で処理できるような問題は、計算機が人間よりもはるかに威力を発揮する。対象が一見複雑でも、その中の因果関係の明確なものは計算機によるシュミレーションが力を発揮する。設計問題、生産技術問題には、最適化を考えなければならない分野が無数にある。例えば初期設計におけるコスト最小の主要目の決定、最小重量構造、最小抵抗船型、艦装工事最短日程のスケジューリング、アイドル時間最小の配員計画、残材最小の部材の入れこみ現図法、bending moment 最小の積付方法指示、すべての技術問題は最終的には、最適化問題である。シュミレーションによってある条件の下での結果は推定できたとしても、比較判定は最後には組合わせの問題になる。組合わせの数というものは天文学的数量よりも、さらにひとまわり大きくなる数であって、光速度に近づいた現在の計算機をもってしても原理的に不可能な分野は残る。その多くは最適化問題である。したがって最適化問題はその手法の面よりも、何を目標に考えるべきかという、人間の意志の整理の方がより重要なのであって、この分野でも計画の重量性が浮かびあがってくる。いずれにしても情報革命につれて考える人間の、価値の上昇はより強まるであろうし、人間の働く意志、考える仕事の管理等、さらに高度に困難な宿題は残るであろう。

《図形処理》 話が抽象的な面に偏したので、再び具体的な点について将来を検討しよう。Hard ware 面では今年はやや新しい動きが始まったように見うけられる。それは周辺機器の多様化である。例えば CRT, light pen

を利用した image processing, graphic system が注目される。造船のように多量の図面を作り出して仕事を継続している工業は、これらに対する欲求は最も強いはずであるので、今後のこの方面の発展が強い関心のまとなる。今までの点情報(計算値)、線情報(作図機)にくらべて、CRT はさらに次元の上の面情報がとりあつかえる点で極めて有力な武器となるであろう。今すぐ使用できる程度の価格でもないし、soft ware support が未だ貧弱なので、時日はかかるであろうが、これらの機器の実現で、はじめて設計面に計算機が本当に入りこめるようになるのではなからうか。近い将来 machine aided design の中心的入出力点になることは確実である。費用を考える必要の少ない米国の軍事航空の分野ですべてにこれらが man machine system として設計作業に活躍しているし、また自動車工業でも DAC (design augmented by computer) というこの種のプログラムを使用しているとのことである。

《時分割使用》 計算機を on line で使用する時は、その端末が1個であるとすれば、その費用は莫大なものとならざるを得ない。計算機の数と割込機能の向上と共に、on line 使用を経済的に成立させようとして研究されたシステムが MIT の MAC システムである。これは目標をさらに広げて、一個の巨大計算機を公共的に使用することの可能性の調査においている。造船所の計算機運営に関するなやみは、対象問題が多すぎてプログラムの作製の費用の消却が困難である点にある。例えば、IBM 7090 でおこなった実績の二、三をあげてみるとつぎのようになっている。通風計算(37万円)、タンクサウンディング(87万円)、ディバラストイング(57万円)、初期線図(51万円)、補間積分サブルーチンシステム(87万円)、これは純粋に機械費用であって、設計者プログラマーの工数はほぼ機械費用と同額かかっている。したがって小型のプログラムで100万円は開発費用がかかるのが普通である。システムとしてまとまったものはおそらく500万円位が普通であろう。このように費用がかかるのは何故だろうか。原因の大部分は debugging が、現行のようなバッチ処理ではだめであるからである。FORTRAN IV はかなり親切なシンタックスチェックを行なって、詳細なエラーの表示を出してくれるのであるが、それでもなおこのようなものである。MAC システムによる会話モードの debugging の必要性、重要性が切望される。われわれの要求は、MULTICS のような公共的なねらいよりも、初期におけるような小規模なダートマス方式のものである。

最近、日本においても、一部で採用されつつある。従

来は、IBM 的事務処理偏重の傾向が一般化した通念であったが、計算機そのものの能力の拡張につれて技術的問題の処理の可能性もひらけてきたので、時分割方式を考えるべき時点に達したといえるであろう。MAC システムによれば、プログラムの開発費もおそらく1/5にはなるであろうし、機械そのもののパフォーマンスコストも1/2になるであろうから、その頃には1/10のプログラム開発費となり、技術計算の採算はプロダクションベースでも充分成立するといえるであろう。

《さらに将来》 上にのべた時分割使用は、造船所においては、MAC 計画のように通信システムとの結合はかならずしも必要ではないが、さらに将来の形としてはOCR、IR、パターン認識等の技術が高度化される頃にはやはり通信システムと有機的に結ばれた形の巨大な計算機による作業が中核にはなるであろう。その頃には学習するプログラムとか、formulaの定義をしながら、すぐそれが実行もできるようなプロセッサとか、人間並の冗長な表現をしてもその要点を理解して実行をするプログラムとか、いまわれわれが困難を感じ、かつ本当に欲しいと思っているようなものが実現するであろう。かつまた計算機も衛星的に各部署にそれぞれの専用のものが、配置されるであろう。計算機に従事する人間の質と量に対する要求はますます増加するであろう。現在す

で、事務計算の拡大や経営計画資料の計算で、中間管理層の消滅が論ぜられている。計算機の技術面への適用につれて、人間の重要性はさらに中心問題になるであろう。人間のやらなければならないものはやはり残るし、かつ質の違ったやらなければならないことが増加する。分業もはっきりわかれ、働くひとびとのグループがかなり単純に二分されるのではなからうか。作業組織の更新計画も含めて、たえず考えることを仕事とするグループと、機械運転の継続のための補助機能的オペレーションを行なうグループとの両者である。

第一次世界大戦の終了後、飛行機の威力について米国で議論がなされ、その将来の方向を見さだめるために、飛行機による攻撃で艦船を沈めることができるかどうかを実船実験でためすことになった。結果はたしかに飛行機からのバクダン投下によって船は沈んだ。しかし米国もその後第二次大戦まで戦艦中心主義をあらためなかったし、日本も結局は航空機の攻撃によって不沈のはずの大和を沈められた。日本の造船界は今、はたして計算機の有効性を本当の意味で認識しているだろうか。たしかにある程度の効力を期待して、機械そのものには幾分か投資をしているであろう。しかし人間的投資をしている造船所はあるだろうか。計算機に対する認識はかつての航空機に対する認識と大差はないようである。

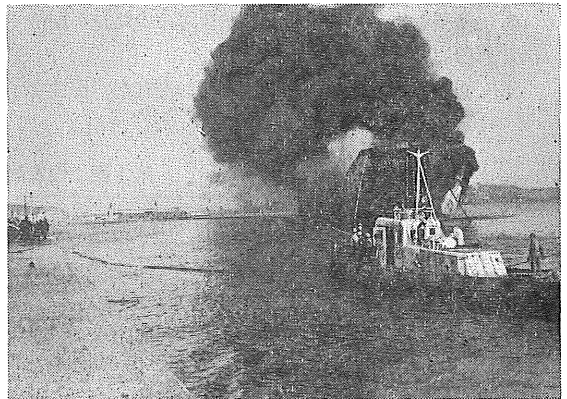
〔新刊紹介〕

タンカーの火災とその対策

今井金矢著

タンカーの巨大化に加えて、海上交通量の激甚化、そして海難事故の頻発している際、タンカーの災害防止は極めて重要な問題として、海運関係者はもちろん、石油関係者、港湾関係者、さらにはタンカー建造にあたる造船関係者にも重大な関心が寄せられている。

本書は著者が30年余にわたるタンカーについての豊富な経験をもとにし、数多いタンカーの災害事例の蒐集によって、その原因解明ならびに対策をとりまとめられたもので、タンカーに関すること、石油に関すること、防火に関することのすべてを詳細に取扱っているので、各方面の関係者にとってきわめて興味深い書となっている。すなわち、石油類の利用と輸送の歴史からはじまり、石油の性質、燃焼の問題、タンカーの火災爆発の実例、タンカーの防火設備、ガスフリーとタンククリーニング、火災発生の場合の早期発見と消火活動、タンカーの防火対策としては一般的注意事項の他に、特に荷役中、航海中、入渠中における注意事項は造船関係者にとっても大切な点である。また石油コンビナートの防火対策や諸外



写真は室蘭港におけるタンカーの火災（室蘭民報提供）

国のタンカーの防火対策と安全規程にも詳しく触れており、最後に自動化され、乗組員の少なくなる将来のタンカーの防火対策は新しい角度から検討される必要があるとして、将来のタンカーの一項が述べられているのは興味深いものがある。（著者は現在日本海事広報協会常務理事・日本船長協会理事）

A 5判 上製 380頁 定価 1600円

株式会社 成山堂書店（東京都渋谷区富ヶ谷1-13）

耐食耐候性CR鋼について

住友金属工業株式会社中央技術研究所

三 好 栄 次

1. 緒 言

当社の耐食耐候性鋼は、はじめ舶用の煙管等に使用して、耐食性鋼管として効果を取めた CR1 の改良鋼として開発されたものである。

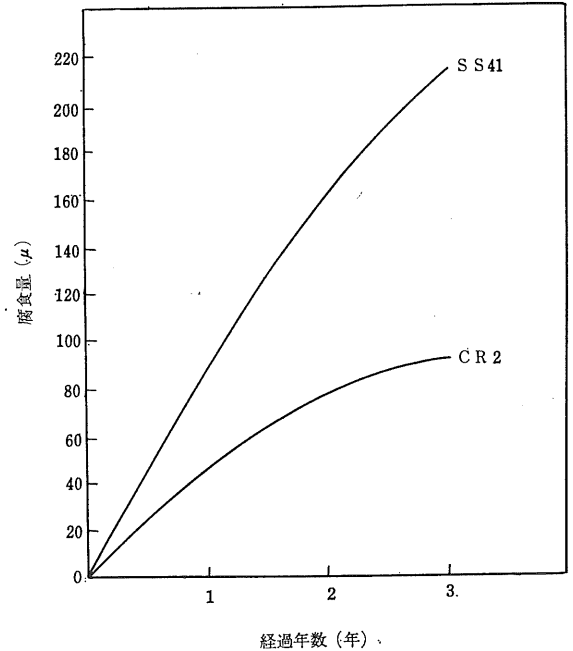
最近では耐候性と同時に溶接性高張力鋼板としての機械的性質をも要求される場合が多くなり、CR1 に高張力鋼板として新 50 キロ鋼板と称せられる Nb 添加高張力鋼板と同等の機械的性質、溶接性を加えた鋼である。

使用目的によって CR1, CR2, CR3 の 3 種類にわかれており、それぞれ管および板を製造している。

耐候性鋼板とは名称の示すように、大気中に裸で暴露した場合に、その耐食性を示す鋼板をいう。しかし普通鋼に比べて耐食性を示すという意味であって、ステンレス鋼のように腐食しない鋼という意味ではない。

主な特性を示すとつぎのようになる。

1. 低合金鋼であって比較的低廉である。
2. 優れた耐候性、耐食性を示す。
3. 塗装を施した場合にその塗装寿命の延長が期待される。
4. 高張力鋼板として強度は高く、優れた溶接性を示す。



第 1 図 耐候性の経過年数による変化

第 1 表 住友耐食耐候性鋼の成分規格

記号	特長	厚さ mm	化 学 成 分 (%)										
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Ti		
CR1-41	耐硫黄露点 腐食用	非調質	—	≤0.15	0.10~0.80	≤0.80	≤0.025	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	—	
CR1-50			—	≤0.15	0.10~0.80	≤0.80	≤0.025	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	—	
CR2-50	非調質	< 9	≤0.15	0.10~0.80	≤1.00	≤0.15	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	—		
		≥ 9	≤0.15	0.10~0.80	≤1.00	≤0.15	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	≤0.10		
		< 12	≤0.15	0.10~0.80	≤1.00	≤0.15	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	≤0.10		
CR2-60	耐候性 高張力鋼	調質	< 12	≤0.15	0.10~0.80	≤1.00	≤0.15	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	Mo ≤0.20	V ≤0.10
			≥ 12	≤0.15	0.10~0.80	≤1.00	≤0.030	≤0.030	0.30~0.60	≤0.65	≤1.00	≤0.20	≤0.10
CR3-41	耐候性 経済鋼	非調質	< 12	≤0.25	—	≤1.20	≤0.150	≤0.050	≥0.20	—	—	—	
			≥ 12	≤0.25	—	≤1.20	≤0.040	≤0.050	≥0.20	—	—	—	

2. CR 鋼の耐候性

CR 鋼は Cu, Cr, Ni, Si 等によってその耐候性、耐食性を得ると共に、強度、溶接性を改善するため C, Si, Mn の量を調節してある。

結果として第 1 表に示すような鋼種を系列化した。合金成分はいずれも 1% 以下であり、ステンレス鋼のような高合金ではない。したがって普通鋼に類した製鋼圧延の工程で製造される。

CR 2 の耐候性を示す例として大気中の暴露試験の結果を第 1 図に示す。

普通鋼と比較した場合、普通鋼が時間の経過とともに錆の発生が常に一定の速度で進行するのに対して、CR2 はある期間後は次第に腐食速度が遅くなる。すなわち、耐候性鋼とは腐食しない鋼ではなく、錆が表面を保護的に作用して次第に腐食の進行が遅くなることを示す。

したがって裸で使用した場合、一定期間後に耐食性を示すことになる。この一定期間は環境によって異なるのであって、これを支配する因子は気候（気温、湿度、降雨量、日照、風向風速等）と共に大気中に含有される塩分、亜硫酸ガスの量等が考えられる。

これらは地域、環境によって差があるので、実際に使用される環境で試験されなければならない。その例を第 2 表に示す。場所によって腐食量は明らかに差が認められる。

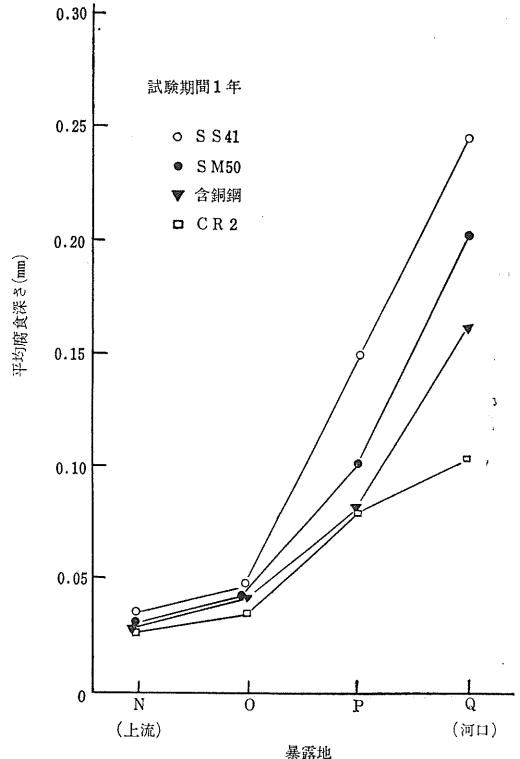
第 2 表 暴露場所を異にした場合の腐食速度(1 カ年)

場 所		鋼 種	SS 41	CR 2
尼 崎 ⁽¹⁾	腐食速度 (mm/year)		0.054	0.043
	比率 (%)		100	78.2
和歌山 ⁽²⁾	腐食速度 (mm/year)		0.085	0.044
	比率 (%)		100	51.8
小 倉 ⁽³⁾	腐食速度 (mm/year)		0.106	0.054
	比率 (%)		100	50.9

- (1) 尼 崎……中央技術研究所屋上、地上約 7.5m
 (2) 和歌山……和歌山製鉄所内
 紀の川河口、海岸より約 10m、地上約 1m 塩風の影響大、時には海水のしぶきをうけることもあり
 (3) 小 倉……小倉製鉄所
 海岸辺り、地上約 12m
 塩風および工場の廃ガス、塵埃の影響大

腐食環境の極めて緩和な条件では耐候性鋼も普通鋼も余り差は認められず、また逆にあまりにも苛酷な条件下ではまた差が認められなくなる。その中間の条件の場合に効果を収めるものである。

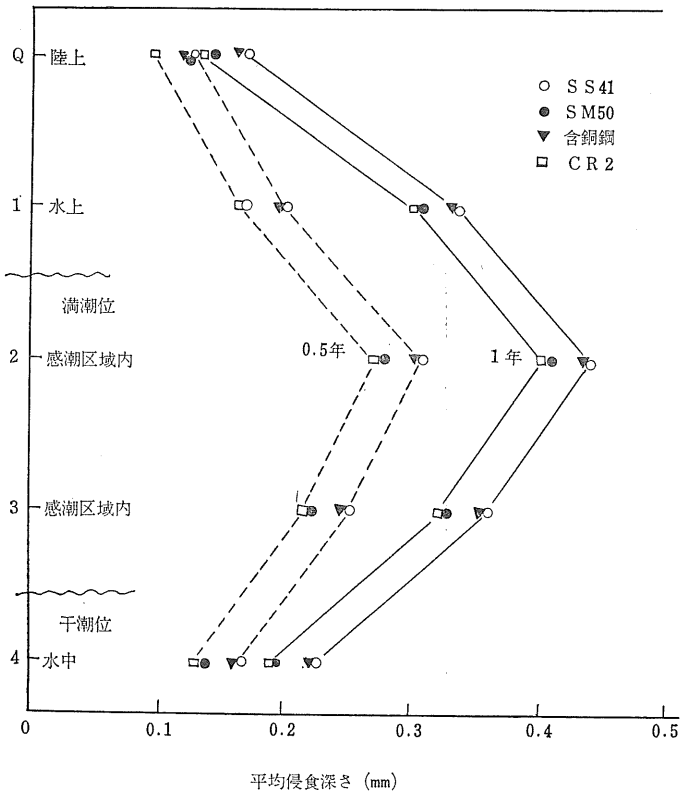
一例として、最近筆者らが利根川河口で実施した試験例を示す。利根川河口から上流に向かって 10~15km ごと離れた 4 カ所に全く同一条件で暴露した試験片の腐食減量を示したものが第 2 図である。



第 2 図 利根川流域における大気暴露による腐食量の暴露地による相異



第 3 図 利根川河口における水中浸漬試験状況



←第4図 利根川河口における腐食試験結果 (1年後)

河口では普通鋼の約半分であるが、上流の緩和な地帯では余り差は認められない。これらの地域の気候は著しく相違していないので、この相違を示す主な原因は海塩粒子による腐食促進であると判断される。

次に同じく利根川河口で第3図に示すように、橋桁に試験片を取付け、海水接触面の腐食試験を実施した。

その結果は第4図に示すようになる。このうち大気中は地上5mの高さであり、第1列はいわゆる splash zone で海水中にははいらないが常にしぶきを受ける部分である。

第2, 3列は干潮時は大気中に、満潮時は水中にはいる。第4列は常に水中にはいている。

この場合 第2, 3列においては CR2 と普通鋼との間に多少の差があるとはいえ、腐食量が多く、その差はないと判断するのが妥当であろう。海水にはいるとまた腐食量は少なくなる。

↓第5図 海中浸漬での腐食状態

	錆止め塗料A	錆止め塗料A (黒皮面)	錆止め塗料B+合成樹脂塗料2回	ジンクリッチプライマー	ジンクリッチプライマー+タールエポキシ塗料
CR2					
SS41					

次に塗装した場合、大気中では1年程度ではあまり差は認められないが、水中に出入する上記第2, 3列にあるものでは第5図のような差が認められる。具体的に塗装の寿命を明確に示す実験例はあまり発表されていないので、ここでは錆止め塗装程度と実際の塗装系に近い場合について、塗装の影響を調べたものである。

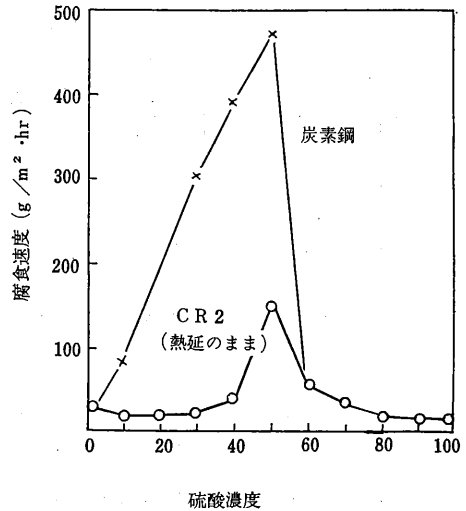
黒皮のままで錆止め塗装した場合は、明らかに両鋼種で差がある。研磨仕上げ後塗装した場合は上述ほどの差ではないが、若干の差が認められる。ターレボキソ塗料のほぼ完全塗装に近い場合は、海水中でもまだ殆んど差がないが、表面に疵をつけた場合、その部分からのふくれの状態には明らかに差が認められる。CR 2は塗装に対しても効果を示すものと考えられる。

3. CR 鋼の耐露点腐食特性

CR 鋼はその開発の経過からも考えられることであるが、耐硫黄露点腐食材料としても有効である。すなわち、

第3表 種々の環境での使用例—腐食速度および炭素鋼に対する耐食性比

使用個所	鋼種	腐食速度 mm/year	耐食性比	備考
事業用火力発電所	CR 1	0.54	8/1 ⁽¹⁾	使用期間 (1)6カ月 (2)1年 ガス入口温度: 220~300°C
	炭素鋼	2.76		
ボイラー鋼管型空気予熱器	CR 1	0.44	4/1 ⁽²⁾	空気入口温度: 70°C ガス出口温度: 140°C
	炭素鋼	1.57		
石油工場自家発ボイラー鋼管型空気予熱器	CR 1	0.05	5/1	使用期間: 2年
	炭素鋼	0.25		
船用ボイラー鋼管型空気予熱器	CR 1	0.40	75/1	使用期間: 2年
	炭素鋼	72.00		
ガス会社自家発ボイラー鋼管型空気予熱器	CR 1	0.24	4/1	使用期間: 1年 使用燃料: オイルタール(硫黄分0.63%)
	炭素鋼	1.07		
ガラス溶解炉廃熱ボイラー節炭器	CR 1	2.73	1.8/1	使用期間: 6カ月 ガス入口温度: 240~260°C 給水入口温度: 52~62°C ガス出口温度: 210~230°C 給水出口温度: 100~115°C
	炭素鋼	4.90		
鋼板加熱炉廃熱ボイラー節炭器	CR 1	0.55	4.5/1	使用期間: 4カ月 ガス入口温度: 240~270°C 給水入口温度: 60~70°C ガス出口温度: 190~200°C
	炭素鋼	2.47		
事業用火力発電所煙道	CR 1	0.02	1.5/1	使用期間: 4カ月 ガス温度: 約160°C
	炭素鋼	0.03		



第6図 硫酸による腐食速度 (60°C×1hr)

重油を燃焼した場合、含有される硫黄分から硫酸が生成し、これが温度120~170°C付近で露点を結び著しい腐食を示す。CR 1および CR 2は高濃度のこの種の硫酸に対して著しい耐食性を示し、第6図に示すような結果が示されている。

稀硫酸に対しては普通鋼と同等または腐食性であるのであって、上記のような範囲の条件に対して耐食性を示すに過ぎないのであるが、現実にはこのような濃硫酸に対する場合に相当する用途が多い。

第3表には CR 1 についての実用例と耐食性の程度を示している。船用の重油燃焼ボイラーの空気予熱器、煙道等に使用すれば非常に有効であり、また使用範囲によってはボイラーの一部にも使用して効果をあげ得ると考えられる。

4. CR 鋼板の規格

(1) 種類

CR 鋼はその用途、強度によって第1表に示すように分類されている。しかし本質的に Cu, Cr, Ni Si の低合金鋼であることには変わりはない。

CR 1 は耐食性に主眼を置く。CR 2 は高張力鋼としての溶接性、強度をも兼ねたもので 50 キロ級、60 キロ級の 2 種がある。CR 3 は強度は SS41 並で、耐

候性のみを若干付与した経済鋼である。60キロ級のみは十分な調質性を得るために Mo, V を添加してある。

第4表に示す規格として定められたCR鋼板の機械的性質を示す。耐食性のみを要するものは強度は必ずしも必要ないのでSS41並の強度と性質を示し、強

(2) 機械的性質

第4表 住友耐食耐候性鋼の機械的性質の規格

記号	機械的性質						衝撃試験			製造可能厚さ範囲 mm	用途	
	引張強さ kg/mm ²	降伏点 kg/mm ²	伸び(%)		曲げ試験		厚さ mm	試験温度 °C	Vノッチシャルピ一衝撃値 kg-m/cm ²			
			厚さ mm	試験規格 片値	曲げ角度	厚さ mm	内側曲げ半径					
CR 1-41	41~50	≥23	<5	5号 ≥23	180°	≤19	1.0 t	—	—	—	冷延 0.4~2.3	空気予熱器, 集塵器, 煙道, 煙突, その他の化学装置。
			≥5	1号 ≥19		>19	1.0 t					
CR 1-50	50~60	≥32	<5	5号 ≥22	180°	≤19	1.0 t	—	—	—	熱延 1.6~25	
			≥5	1号 ≥18		>19	1.5 t					
CR 2-50	50~60	≥36	<5	5号 ≥22	180°	≤19	1.0 t	≥13	0°	A種— B種≥3.5 C種≥6.0	熱延 1.6~50	橋梁部材, 水門等ダム設備, 港湾設備, 土木工用鋼材, 建築用鋼材, 車両・自動車部品。
			≥5	1号 ≥18		>19	1.5 t					
CR 2-60	60~72	≥46	<13	5号 ≥20	180°	≤32	1.5 t	≥13	-5°	≥6.0	熱延 5~50	
			≥13	5号 ≥26		>32	2.0 t					
CR 3-41	41~50	≥23	<5	5号 ≥23	180°	≤19	1.0 t	—	—	—	冷延 0.4~2.3	橋梁部材, 水門等ダム設備, 土木工用部材, 建築部品, 車両・自動車部品
			≥5	1号 ≥19		>19	1.5 t					
			≥9	1号 ≥21							熱延 1.6~75	

第5表 引張りおよび曲げ試験結果

鋼番	板厚 mm	試験片	試片採取方向	耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び(%)	絞り (%)	曲げ 180°
2950	12	JIS 5号	L	43.6(43.2~43.9)	58.0(56.7~59.1)	38(37~39)	—	R=1.0t 良
			C	43.6(43.2~43.9)	57.8(56.9~58.1)	37(36~38)	—	〃 良
		JIS 1号	L	42.1(41.6~42.8)	55.6(55.3~55.8)	22(22~23)	—	—
			C	43.0(42.4~43.4)	55.7(55.3~56.2)	20(20~21)	—	—
2862	20	JIS 5号	L	40.1(39.1~40.6)	56.8(55.9~57.5)	47(46~49)	—	R=1.0t 良
			C	41.0(40.4~41.9)	57.3(56.9~57.7)	41(40~41)	—	〃 良
		JIS 1号	L	41.0(40.0~41.0)	56.2(55.9~56.4)	29(29~30)	—	—
			C	40.7(40.2~41.0)	56.3(55.7~56.7)	28(26~29)	—	—
2960	38	JIS 4号	L	38.8(37.7~39.7)	54.2(53.4~54.8)	39(38~39)	{71.0(69.8~72.1) 74.3(74.3, 74.3)}	R=1.5t 良
			C	38.7(37.2~39.4)	54.2(53.8~54.5)	37(35~39)	{62.6(58.7~66.5) 68.3(68.2, 68.3)}	R=1.5t 良
		JIS 1号	L	39.6(36.4~41.2)	53.8(53.6~54.1)	32(31~33)	—	—
			C	38.3(36.3~39.1)	53.8(53.6~53.9)	29(28~29)	—	—

括弧内に試験値の範囲, 括弧外に平均値を示す。
試験片数: 引張試験 3~4本, 曲げ試験 4本

第 6 表 V シャルピー衝撃試験結果

鋼番	板厚 (mm)	試片採取方向	vT ₄₈ (°C)	vT ₂ (°C)	vT ₅ (°C)	vT ₁₅ (°C)	vE ₀ (kg-m)
2950	12	L	-19	-7	-7	-50	8.5
		C	-6	-31	-21	-47	5.6
2862	20	L	-56	-23	-16	-73	17.0
		C	-23	-44	-26	-67	6.7
2960	38	L	-41	-17	-11	-58	22.8
		C	-29	>-30§	+5	-54	7.6

vT₄₈: 吸収エネルギーが 4.8 kg-m となる温度
 vT₂: 吸収エネルギーが最大値の 1/2 の値となる温度
 vT₅: ぜい性破面率が 50% となる温度
 vT₁₅: 吸収エネルギーが 2.07 kg-m となる温度
 vE₀: 0°C における吸収エネルギー
 § 吸収エネルギーの最大値不明のため

度を要するものは SM 50, SM 58 並の強度を保證するものである。低温における靱性を要する場合もあるので衝撃試験も規定してある。

以上は規格であるが現実の材料の性質として第 5 表, 第 6 表にその例を示した。

製造者の立場からは板厚の厚い場合の方がその強度靱性, さらに溶接性についても確保することがむずかしくなるので, 通常品質保証の意味では厚い鋼板の性質を示せば大体よいことになっている。ここに示された例は, いずれも要求を満たしていることはいうまでもない。

(3) 溶 接 性

最近の構造物には溶接が多く用いられるので溶接性のよいことが必要である。CR 2 の溶接性を示す例として溶接継手の性質と割感受性の例を第 7 表, 第 7 図に示す。第 7 表は溶接の良好なことを示しており, 第 7 図から割感受性は SM 50 と略同程度であるが, 温度 75°C 位までの予熱が安全であり, 38mm t まで厚くなると 100°C までの予熱が必要であることを示している。

5. 総 語

耐食耐候性 CR 鋼は耐候性, 特に海塩粒子の影響の多い船舶の構造物材として有効であることはほぼ理解されたと考える。海水に接触する部分や海水中で塗装した場合にも有効である。しかし裸のままではこの部分では必ずしも有効とはいえない。また塗装する場合には普通鋼に比べて特に効果が期待されないのではないかという向きもあるが塗装が必ずしも完全ではないし, また塗装寿命を増加するという意味で有効であると考えられる。

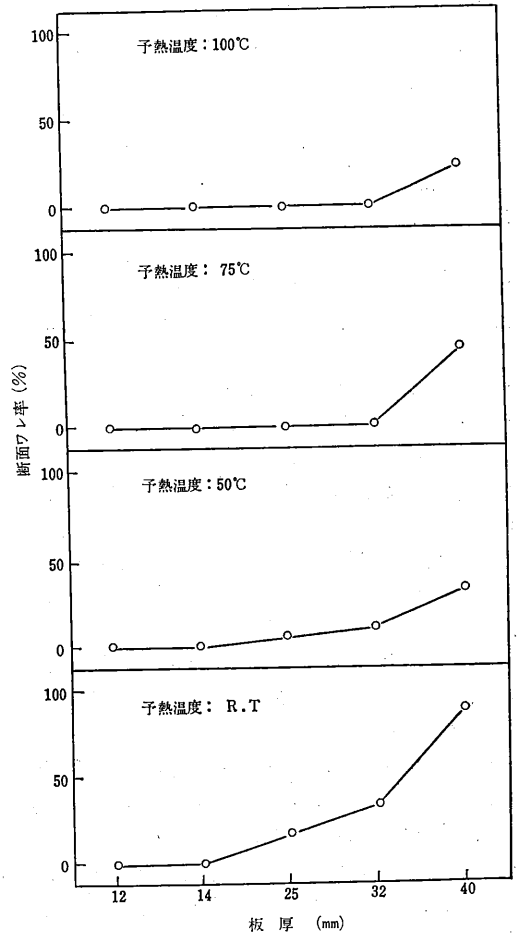
また耐食鋼として重油燃焼の際の露点腐食を起し易い部分に使用するとステンレス鋼よりも有効であり, その効果は期待される。

陸上ボイラーでは, 燃焼方法の改良により, このような露点腐食は次第に発生しなくなってきたようで

第 7 表 被覆アーク溶接継手引張試験結果

試験片の形状	熱処理	耐力 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %	破断位置
長平行部 JIS Z 2201 1 号	A. W.	37.7 38.5	54.2 54.4	25.7 24.5	母材 母材
	S. R.	38.6 38.5	54.7 54.7	26.0 27.7	母材 母材
短平行部 JIS Z 3121 1 号	A. W.		57.4 56.4		母材 母材
	S. R.		59.0 58.6		母材 母材

A. W. 溶接のまま。S. R. 625°C × 1.5 hr F. C.



第 7 図 Y 開先拘束ワレ試験結果

あるが, 種々の制限のある船舶用ボイラーではなお耐食性を要し, 場合によっては, 約 1 年位で交換すると聞いている。製造時は原価的には若干割高になっても, 長期的な見方ではむしろ安価になるのではないかと考える。

以上 CR 鋼の耐候性鋼としてと同時に耐食鋼としての性質についても説明し, その用法を理解すれば有効性は高いことを示した。

海藻付着防止船底塗料について

中国塗料株式会社

能 勢 義 雄
二 宮 守 之

1. 緒言および経過

昭和41年6月、オランダの首都ハーグの海岸で第8回欧大陸塗料連合会議が開かれ、筆者の一人は日本よりの一員として参加し、つづいて各国の船舶塗料関係を視察したのであるが、日本造船工業の活躍は驚異的であり、われわれ関連工業の一部門に関係するものとしても、高水準を保持し各国の先頭に立たなければならないと強く感じた次第である。

話は三百年の昔にさかのぼるが、17世紀のはじめロッテルダムよりオランダ商船5隻が東洋に向けて出発し、途上暴風のため4隻を失い、リーフデ号1隻が九州にたどりつき、これが発端となって後年平戸について長崎でオランダとの通商が始まり、鎖国下の日本に蘭学が移入され、医学や諸技術が伝えられた。当時オランダは欧州全体の50~60%の商船を保有し黄金時代を誇っていた。勿論当時は木船であり、船底はタール、ピッチで保護されていた。

時代は移って昭和41年11月、日本よりロッテルダムに向けて大型タンカー（シェル・ネザーランド社）が完成引渡され出航したが、本船の船底にはタール、ピッチにエポキシ樹脂を配合した国産の特殊厚膜保護塗料が使用されており、時代の推移と技術の変遷に深い感慨を覚えた次第である。

さて、鋼船船底塗料上塗は一般に生物の付着を防止するために長年にわたって亜酸化銅および酸化水銀等の毒物が配合されており、これらの重金属はフジツボ、セルプラ等の海生動物類に対してはすぐれた防止効果があるが、海藻類に対しては十分の効果がなく、従来は海藻付着防止の決め手がなかった。

海藻の付着による船速の低下は、フジツボ、セルプラ等の付着による低下よりも程度は小さいのであるが、近年における船舶の大型化、高速化や高能率船、特殊船型船等の出現と共に船舶運航の経済性が重視され、船速低下の防止、燃料消費増加の防止等の見地から船底塗料に対しても清潔、平滑な船底状態の保持等、性能の向上が要望せられるようになってきたことは当然である。

欧州においてもその地理的条件（概して高緯度）にあり、

水温もやや低い）からフジツボ等の付着は少なく海藻の付着が問題とされていたが、大手船主であるシェル・インターナショナルは、1966年6月新方針を発表し、海藻防止効果のある船底塗料の使用に今後切替えるむねを声明した。同社の文書によれば海藻の付着によって1隻当り年間20,000ポンド（2千万円）の損失を受けており、敢えて海藻防止塗料の使用に踏切る決心をしたというのである。

英国の代表的マリン・ペイント・メーカーもそれぞれ海藻付着防止に重点をおいて研究を進めており、その内容はほぼ見当がついたが、6年前からスタートしたわれわれの方が一歩前進しているとの自信をもつことができた。

発さびや生物付着のない良好な船底表面の保持が船底塗料の必要条件であるが、今後多少の曲折はあっても必ず将来、貝類は勿論アオサの汚染もない清潔な船底が普通一般となる日が近いものと信じている。

2. 船底に付着する海藻の生態

従来船底に付着する海藻を一般に“あおさ”と呼んでいるが、これは海藻学上は“あおのり”と呼ぶのが正しく、“あおさ”は扁平葉状のものである。“あおのり”はいわば海の雑草ともいわれ、世界各国の海に分布し種類が多く、種類と環境によって形と大きさが変化するが、その断面は中空の管状を呈しており、枝よりまた小枝を出して分岐し、海岸では数米の長さ伸びる場合もあるが、船底に付着する場合は、水流の抵抗のためにあまり長くならず、一般に数cmから数十cmの長さとなることが多い。太さは0.5mmから1mm程度の筒で、周壁は一列の細胞が環状に並んでいる。その学名 *Enteromorpha* は腸管の形状の意味である。内部の中空には海水がはいっている。

“あおのり”は雑草的な強さと繁殖力を持ち、環境に順応し易く抵抗力が強い。内地では秋頃から孢子が着生し、翌春にかけて生育するといわれる。北海道方面では数カ月おくれる。海水または河水の混入する海水中に生育するものが多い。この種の“あおのり”は真水中では長くは生存し得ない。船舶が数日真水中に停泊すると死滅するといわれる。乾燥にも相当耐え得るが、長時間乾

燥すると死滅するといわれる。

あおりの胞子が放出され付着して繁殖するのに適当な海水温度は 15°C~20°C であるが、生長が盛んになるのは冬から春にかけて水温が低くなるからである。北海道付近ではおくれで春から夏にかけて生長する。

水面に浮遊する胞子は数ミクロン程度の大きさで、初めは細帯状に着生し、次第に上下に面積を拡大して行くが、船の吃水線の変化によって着生状況が相当異なっている。着生順序は珪藻などのスライムが最初に付着し、つぎに“あおり”の胞子がこれに引っかかって着生するのではないかとされている。事実として“あおり”の付着しない場合はスライム等の付着物も皆無の場合が多いようである。この一次付着物の防止も“あおり”付着防止に役立つものと考えられている。

海藻付着に対して船底は恰好な環境となる。従来長年くり返された船底塗料の試験において、フジツボやセルブラ等の海生動物類に対しては、海中に浸漬した塗板の静止試験の方が航行する船よりも付着汚損し易い。

これに反し、海藻類の場合は静止する塗板よりも実船の船底の方がひどく付着する場合が多いようである。これは船底の接する海水が汚水など栄養分に富み、また水流が炭酸ガスや養分の供給を容易にし、また胞子の移動着生を助けるものと考えられる。また船底の立上り、垂直面は日光も作用する。フジツボ等の動物類に比して日光の影響が大きいことはいうまでもない。いずれにして

も、試験板を海中に浸すよりも実船の方がはるかに海藻が着生繁茂し易く、海藻防止船底塗料の開発がおくれたのも浸漬試験の結果のばらつきや再現性の困難が一原因と考えられる。

3. 海藻防止船底塗料の開発

上記のように海藻(主としてあおり類)はフジツボ、セルブラ等比べて毒物に対する抵抗力も強く、従来の銅や水銀を主体とする船底二号塗料では効果が少なく、海藻の付着はある程度いたし方のないものと半ばあきらめられていた。亜酸化銅は海生動物類に対しては万能ともいべき毒性を発揮するが、海藻など植物の付着防止には新規の毒物を必要とする。筆者らは有機毒物の探求に重点を置き、数十種の有機毒物を昭和 35 年頃から毎年各地の海岸にて試験板浸漬試験をくり返し、海藻に対し有効と認められるもの数種を選定した。有機毒物の効果は無機金属化合物に比べて幅がせまく、生物の種類によって選択性があるので、これらを数種類組合わせてさらに試験板浸漬試験を続け、結果の優れた組合せ配合のものを実船の船底立上り部分に塗装し、1年後および2年後の状態を観察した。

3-1 毒物選定および組合わせ試験(塗装試験板浸漬)

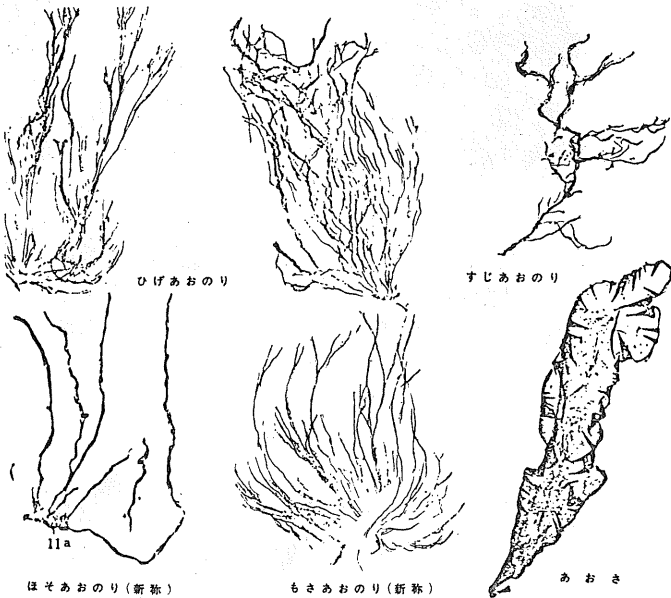
昭和 35 年より 39 年まで有機毒物数十種類について塗装試験板浸漬を実施し、有効なもの十数種をスクリーニングし、さらにこれらを 3~4 種併用してベヒクルとして油性、ビニル、合成ゴムと組合わせた数十種について昭和 39 年以降引続いて下関および函館において効果の比較検討を行なった。

海藻付着防止効果の試験は前記のように場所、時期、浸漬状況等によるバラツキが多く、再現性の困難が大きいので選別および効果の判定に慎重を期した。

組合わせ効果判定試験の一例

場所 下関および函館
 時期 自昭和 40 年 11 月
 至昭和 41 年 10 月
 試験方法 格子割付方式によって試験板を塗装し、水面下 50cm に浸漬した。
 調査 毎月 1 回引上げ調査し、付着生物の種類、付着量の変化を記録した。

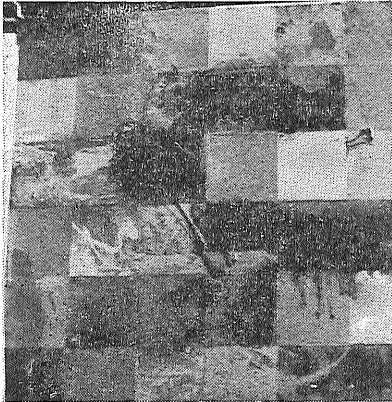
成績写真の一部は写真 1-1, 1-2 のとおりである。



第 1 図 あおりの種類とあおさ

写真 1-1
下関における
試験

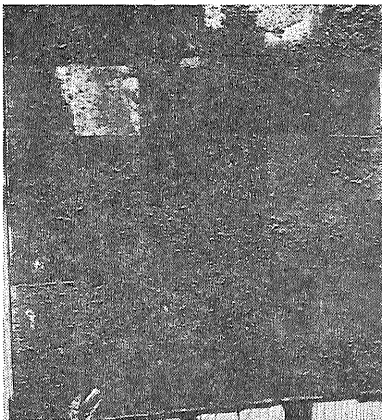
S	T	U	V	W	X
V	W	X	S	T	U
X	S	T	U	V	W
U	V	W	X	S	T
W	X	S	T	U	V
T	U	V	W	X	S



3ヵ月目



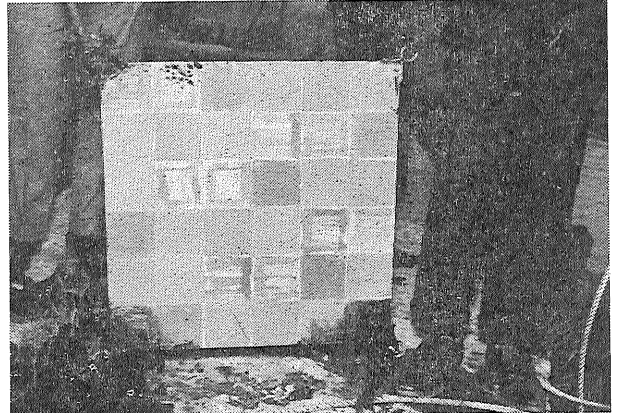
4ヵ月目



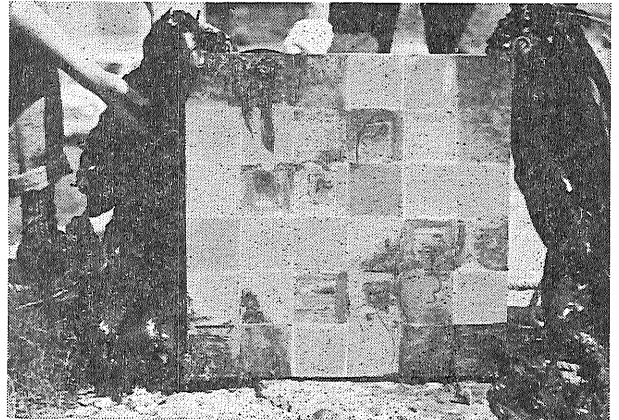
6ヵ月目

写真 1-2
函館における
試験

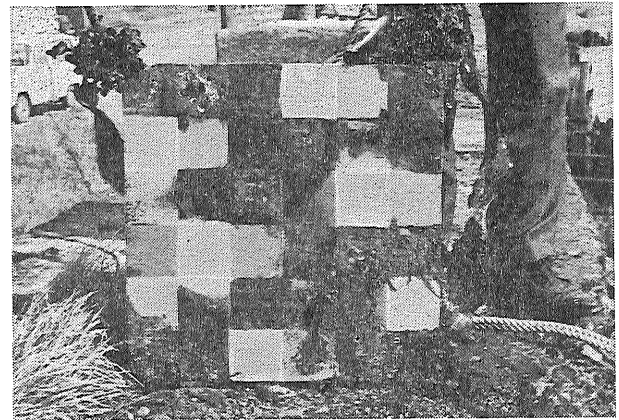
A	B	C	D	E	F
D	E	F	A	B	C
F	A	B	C	D	E
C	D	E	F	A	B
E	F	A	B	C	D
B	C	D	E	F	A



6ヵ月目



8ヵ月目



10ヵ月目

3-2 実船における試験

海藻の付着は船種と吃水状態、航路時期によって異なるので、海藻の付着経歴を十分考慮したうえ船主のご了解を得て実船数隻に実施した。

使用塗料は 3-1 による最良の配合（アルガ A/F）を使用した。

実船試験例（1）

船名 オリンパス丸（出光タンカー）
 試験年月 昭和 39 年 8 月から 41 年 8 月まで
 航路 日本—ベルシャ湾
 成績 （1 年後および 2 年後の状況は写真 2 のとおりである）

1 年後 アルガ A/F 塗装の部分は生物およびスライムの付着全くなく、清潔な状態を保っており、その他の油性 2 号船底塗料を塗装した面は吃水線以下全面に海藻付着著しい。

2 年後 アルガ A/F 塗装の部分は僅かに海藻付着しはじめている。
 その他の油性 2 号船底塗料は前年塗替えており、1 年後であるが全面海藻がひどい。

実船試験例（2）

船名 豪鷲丸（ゼネラル海運）
 試験年月 昭和 40 年 12 月以降
 航路 日本—ラスタヌラ
 成績 9 カ月後、アルガ A/F の塗装部分は生物およびスライムの付着全くなく良好な状態を保っている。
 その他の油性 2 号船底塗料の面は吃水線下の全面海藻付着が著しい。（その後さらに進行し、汚損がひどくなった）（写真 3 参照）

3-3 試験塗装と塗装実績

試験塗装および実際使用を含めて昭和 41 年 12 月までの塗装実績はつぎのとおりである。

昭和 39 年 オリンパス丸（出光タンカー）
 れいめい（海上保安庁）

昭和 40 年 豪鷲丸（ゼネラル海運）
 のじま、はるちどり（海上保安庁）

昭和 41 年 くま、のばら（同上）
 魚雷艇 PT 7（防衛庁）
 山陽丸、松前丸（国鉄、船舶局）
 ぼりばあ丸、ジャパン・パイン、ジャパン・オウク、ばない丸
 （以上、ジャパンライン）
 伊勢丸、霧島丸、香取丸（照国海運）

霧島丸、鞍馬丸、大江丸、阿蘇丸

（以上、日本水産）

パールクイン、こがね丸（瀬戸内海汽船）

神加丸（栗林商船）

波之上丸（天野海運）

筑紫丸（日本郵船）

にしき丸（関西汽船）

朝光丸（三光汽船）

照国丸（鹿児島商船）

大協丸（大協タンカー）

日鵬丸（昭和海運）

長者丸（シェル船舶）

宝竜丸、和竜丸、仁竜丸（太平洋汽船）

以上 合計 35 隻

これら各船についてつぎつぎと好結果が得られつつあり、今後取まとめて報告する予定である。

4. アルガ A/F の性状

本品は有機毒物数種を組合わせ、フジツボ、セルプラ等の動物類の他、海藻に対しても確実な防止効果を有しているが、その他の特長はつぎのとおりである。

(イ) 従来の亜酸化銅型 A/F は空気中に長く曝露されると酸化して効果が低下するが、有機毒物は影響を受けない。

(ロ) 汚水中においても重金属毒物のように黒変せず、効果を失うことがない。（硫化水素の作用を受けない）
 (ハ) 耐久性が大きく、膜厚を大きくすれば従来よりも有効期間を長くすることができる。2 回塗とすれば 2 年間防汚効果が発揮できる。

(ニ) 重金属類を含まないので鋼板に対して電気化学的に腐食を促進する悪影響は全くない。

(ホ) 比重が小さく（1.2—1.3）従来の A/F よりも 25% 軽い（単位面積当り塗布量は 25% 少なくなる）

本品は船底立上り部分に数 m 幅の帯状に塗装すれば、水面付近から下部にわたって海藻の付着を防止できる。帯の位置と幅は吃水の変化により各船多少の差異がある。海藻の付着状況から塗装面積を決めるのが確実である。

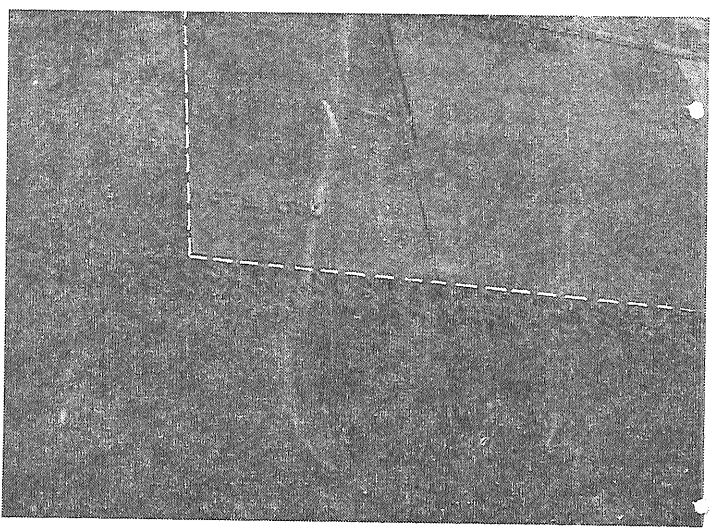
なお船底の下部、平底部は亜酸化銅を配合した A/F で十分である。

おわりに、本研究にご指導をいただき、また試験の機会を与えていただいた海上保安庁、防衛庁、国鉄船舶局をはじめ船主各位に厚く御礼申し上げます。

写真2 オリンパス丸
(出光タンカー)

1年目の成績

油性2号 全面海藻附着著しい	アルガ A/F 生物附着なし
-------------------	-------------------



2年目の成績
(但し油性2号は1年目)

油性2号 全面に海藻附着著しい	アルガ A/F 海藻僅かに付着しはじめる
--------------------	-------------------------

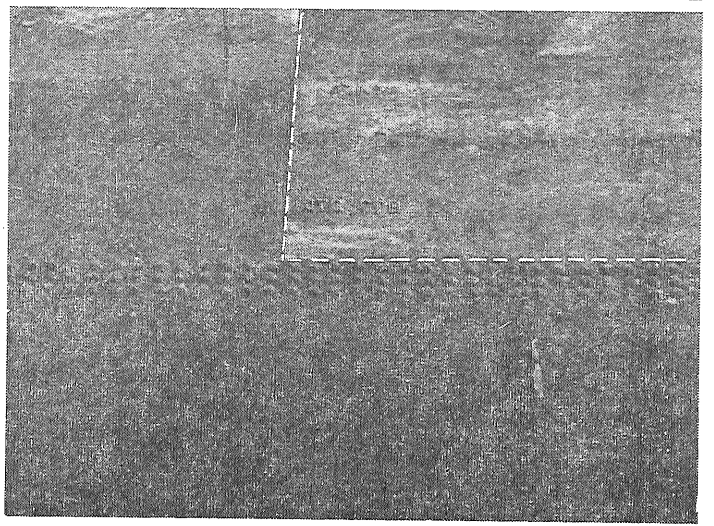
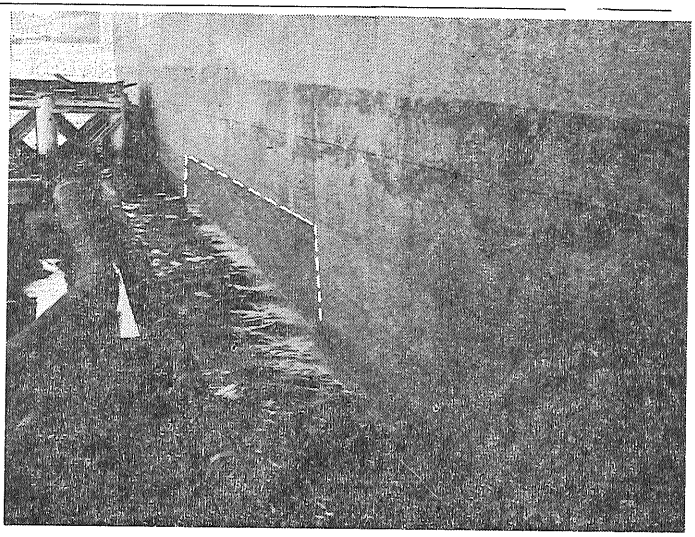


写真3 豪鷲丸
(ゼネラル海運)

7カ月目の成績

油性2号
アルガ A/F



昭和41年度新造船建造許可実績

国内船 運輸省船舶局造船課 (昭和41年11月分)

船番	造船所	船主	用途	船級	G. T.	D. W.	航速	主機械	L×B×D×d(m)	竣工予定	許可月日
779	三井・千葉	明治海運	22次油	NK	89,700	147,320	16.56	石播 T28,000	304.00×44.00×24.20×16.00	42-8-上	11-4
87	新山本造船	秋森海運	ケミカル	〃	3,300	5,500	12.0	日発 D 3,200	94.00×15.00×7.70×6.60	起工後85日	〃
1644	三菱・長崎	第一中央汽船	22次油	〃	50,500	82,500	15.7	三菱 UEC D21,600	237.00×38.50×19.30×12.90	42-7-末	11-14
1082	白杵鉄工	協成汽船	貨	〃	10,000	15,000	14.3	石播 P D 7,440	136.00×21.20×11.80×8.70	42-5-下	11-17
91	東北造船	小山海運	〃	〃	2,700	4,150	12.0	伊藤 D 2,800	86.90×14.40×7.30×6.10	42-5-下	〃
89	〃	愛媛協同汽船	〃	〃	2,999	4,800	11.7	〃 D 2,400	92.00×15.00×7.55×6.26	42-3-上	〃
167	今治造船	瀬野汽船	〃	〃	2,990	5,500	11.5	阪神 D 3,000	94.00×15.70×8.00×6.60	42-4-上	〃
165	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-3-上	〃
168	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-5-上	〃
212	波止浜造船	正弥幸汽船	〃	〃	2,999	5,000	11.9	赤阪 D 3,000	90.00×15.60×7.80×6.50	42-3-末	〃
215	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-5-末	〃
397	来島どっく	長久海産業	〃	〃	2,550	4,100	11.5	神発 D 2,700	83.00×14.40×7.10×5.90	42-3-上	〃
80	新山本造船	大盛海運	〃	〃	2,999	5,000	13.0	日発 D 3,200	94.00×15.00×7.70×6.50	起工後85日	〃
465	宇品造船	京阪煉炭工業	〃	〃	2,400	3,900	12.5	阪神 D 2,500	83.00×14.40×7.10×5.90	42-4-下	〃
755	金指造船	大阪造船	貨木材	〃	4,300	5,900	12.4	三菱 D 3,300	101.90×16.20×8.20×6.50	42-5-31	〃
1086	林兼・下関	大東元商船	〃	〃	4,000	5,900	12.7	日立 D 3,300	100.40×16.40×8.20×6.60	42-3-末	〃
1082	川重・神戸	大阪井上船	22次貨	〃	44,300	70,000	15.5	川崎 D18,400	231.00×36.00×18.50×12.30	42-6-末	11-19
212	瀬戸田造船	三富村汽船	貨	〃	4,000	6,000	12.7	三井 D 3,300	101.90×16.20×8.20×6.55	42-3-下	11-24
163	常石造船	瑞東上産業	〃	〃	2,950	4,950	12.5	赤阪 D 3,000	94.10×15.00×7.70×6.56	42-5-上	〃
218	波止浜造船	瑞東海運	〃	〃	2,999	5,000	11.7	神発 D 2,700	90.00×15.60×7.80×6.50	42-6-末	〃
1083	白杵鉄工	ジャパンライン	〃	〃	4,300	6,600	12.5	〃 D 3,500	105.00×16.60×8.40×6.85	42-2-15	〃
1974	石播・東京	川崎汽船	22次貨	〃	44,000	71,600	15.0	石播 S D18,400	225.00×35.30×19.00×12.80	42-6-下	11-28
130	日本海重工	日本汽船	22次貨	〃	10,300	15,400	14.5	川崎 D 7,500	140.00×22.60×12.00×8.85	42-3-末	〃
889	三菱・横浜	日本郵船	22次LPG	〃	30,700	39,000	15.5	三菱 UEC D14,400	190.00×30.00×19.90×11.80	42-8-15	〃
194	三菱・広島	川崎汽船	22次貨	〃	45,000	72,900	15.2	三菱 S D18,400	226.00×36.00×19.10×12.80	42-5-中	11-29
1091	川重・神戸	〃	22次貨	〃	28,600	43,300	14.7	川崎 D13,200	188.00×29.50×18.00×11.25	42-5-末	〃

輸出船 (船主名・国籍下記番号と対照のこと)

1089	白杵鉄工	1	貨	BV	9,750	15,000	14.3	石播 P D 7,440	136.00×21.20×11.80×8.70	42-9-下	11-1
849	鋼管・鶴見	2	撤貨	NV	20,000	31,100	15.2	浦賀 D11,200	175.26×26.06×15.24×10.36	42-12-末	11-12
530	来島どっく	3	撤貨	CR	4,819	5,500	14.5	川崎 D 4,200	103.50×16.50×8.60×7.10	42-4-末	11-17
152	吳造船	4	撤貨	AB	45,600	64,000	15.1	GE T16,500	228.60×32.30×20.80×12.80	43-2-下	〃
160	〃	5	油	〃	13,500	20,950	14.9	石播 P D 7,200	161.00×23.47×12.12×9.40	43-4-中	〃
161	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-10-中	〃
162	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-12-中	〃
163	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-2-中	〃
164	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-4-中	〃
165	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-5-末	〃
166	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-9-末	〃
167	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-11-末	〃
168	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45-1-末	〃
169	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45-3-末	〃
646	三菱・下関	6	貨	〃	9,250	13,500	14.0	三菱 MAN D 5,600	129.00×20.00×12.60×8.65	44-9-下	11-21
647	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44-12-下	〃
895	三菱・横浜	7	撤貨	LR	27,800	47,000	15.6	〃 D13,800	194.00×28.90×16.80×12.20	43-1-末	〃
2035	石播・相生	8	〃	〃	23,300	35,200	15.05	石播 D11,200	175.00×27.60×16.00×11.00	43-2-下	〃
585	林兼・長崎	9	貨(賠償)	AB	7,500	11,000	14.5	三菱 MAN D 6,400	132.00×18.70×11.00×8.35	42-8-初	11-28
248	今井造船	10	貨	NK	1,120	1,500	12.0	阪神 D 1,800	65.00×12.02×5.20×4.70	42-1-下	11-29

〔船主〕 1. Olympia Navigation Incorporated (ホンコン) 2. Aksjeselskapet Kosmos (ノルウェー) 3. 国際海運股份有限公司 (中華民国) 4. Seatankers, Inc. (リベリア) 5. Esso Transport & Tanker Co., Inc. (パナマ) 6. Churg Shek Enterprises Co., Ltd. (ホンコン) 7. Risdon Maritime Panama, S. A. (パナマ) 8. World Prince Shipping Ltd. (ホンコン) 9. The Government of the Republic of the Philippines (フィリピン) 10. 沖繩汽船株式会社

SS RAFFAELLO

速水育三

50,000GT, 28ノットのドイツ客船 BREMEN, EUROPA の挑戦に応じて、1932年に高速の超定期船, REX (51,000 GT), CONTE DI SAVOIA (48,500 GT) の両船を北大西洋に就航せしめ、新興海運国の鬱勃たる覇気を示した "Italia" Flotte Riunite は、戦後 "Italia" Societa di Navigazione と改称して、1951~52年に GIULIO CESARE と AUGUTUS の 27,000 GT 型ディーゼル客船 2隻を新造し、1954年 CRISTOFORO COLOMBO (29,500GT), 1960年に LEONARDO DA VINCI (33,400 GT) を組入れて着々と主導的態勢を築いた。

1965年には、一挙に 46,000GT, 27ノットの MICHELANGELO と RAFFAELLO を配船し、中古客船の買入れ、改装のみ汲々として昔日の勢威を失いつつあるドイツとは格差がひらく一方である。

僅か 37歳で夭折したイタリア・ルネサンスの天才を敬慕して名づけられた本船は、すでに本誌で紹介済みの GALILEI, MARCONI (各 28,000 GT), OCEANIC (40,000GT) の外、EUGENIO C (30,000GT) など、最近 6カ年間にめばしい客船 4隻を引渡したかがやかしい金字塔をもつ Trieste の Cantieri Riunite dell' Adriatico で完成された。

この造船会社で建造した客船中には、特にブローフィールの端麗なものがある。前記の CONTE DI SAVOIA と高速のディーゼル客船 VICTORIA はその適例である。

Ansaldo 社建造の REX が 18世紀様式を典拠としたに反し、CRDA 社の CONTE DI SAVOIA は 17世紀のサラコロンナを模した Ballroom を除いて、徹底した現代風が導入された。Ansaldo の MICHELANGELO がやや懐古的であり、CRDA の RAFFAELLO が現代に忠実であるのは、両社の伝統が依然として継承されているように思われる。

CRDA が RAFFAELLO の初期計画に提案した外観の想定図は前人未到のすぐれたものであったが、何故か棄却された。その理由は部外者の窺知を許さないが、私としてはいまさら愛惜の念が深い。

本船は姉妹船同様、850 tons の aluminum (P Al. Mg. 3.5 UNI 3575) を上部構造に取入れ、teak 張りも軽合金に代え、階段、防火隔壁、エレベーター、機関室囲壁、空気調和装置監視室、料理室、操舵室、無電室、サンデッキの甲板室には steel が汎用されている。

およそ 30 の公室は 7,000 m² に達し、屋内遊歩甲板の総計は 1,500 m² におよんでいる。食堂と小食堂、ボールルーム、子供遊戯室、リーディング・アンド・ライティングルーム、カードルーム、ヴェランダ、リドプールと子供プール、バーバーショップ、ビューティサロン、エントランス・ホールは各等別、さらに 1等はラウンジ、ボールルーム、ウインターガーデン、スナックバーショップ 2があり、キャビンにスナックバーショップ 2、ツアーリストにバーとショップ 1がある。各等共通としては、劇場、礼拝堂、運動器室、ティーンエージャー・ルームがある。732 の全船室は自由に加減できるエアコンディショニングとシャワーバス、便所が最低の基準となっている。

エアコンディショニングは 4,800,000 frig/h、蒸溜水は一日 1,000,000 litres を維持し、1,220 m³ の食糧庫、430 m³ の冷蔵艙を冷却する 620,000 frig/h の能力を有し、毎時 130,000 litres の飲料水を 13°C に保ち、一日 800 kg の製氷装置がある。

1,430 m³ の自動車庫には水圧のリフトで岸壁から直接出入し得られ、手荷物、食糧等は各 1.2 m の幅と 700 kg の積載能力を具えたベルトコンベアー 8本で迅速に積取るようにしてある。

本船の船内装飾には、下記のごとくイタリアで錚々の建築家が網羅された。

Giampiero Aloï, Giancarlo Bisiri-Vici, Aldo Cervi, Giovanni Fait, Vittorio Frandoli, Emilio La Padula, Tea Morosati, Umberto Nordio, Alessandro Psacharopulo, Fabio Massimo Poggiolini, Francesca Sartogo, Luciano Semerani, Gigetta Tamaro, Giorgio Siard, Aldo Florit, Antonio Malavasi, Attilio, Michele.

船内公室は建築的に乱雑を排し、家具、床、照明、天井、ドレイパリー、椅子張りの色彩処理と、遊歩甲板の画廊にある 16 点の作品にもほとんど看取されないが、様式上で厳しく規制されている由である。

First Class Ballroom, Lounge, Cocktail Lounge は 1,300 m² もある洋上最大の公室群で、内装は *Attilio, La Padula, Poggiolini* の 3 建築家が合議して決定した。ボール・ルームとラウンジには隠頭する仕切壁があり、通路用の出入口を設けてあるが、撤去すると単一の大公室が現出する。

高さが異なる天井の各パネルには金属環を取付け、それらの中央に硝子管のシャンデリアをつり、強烈な光線

を放つ。3室で90個もあるMurano製の照明器具は変化する色彩を映発して、無限の空所に浮んでいるような効果を出す。壁面も同一の着想に拠り、鏡と花模様のランパスを交互に配し、最新の現代と中世との融合を生む。

4季と題するアブストラクトのつづれ織が正面を華やかに彩る。Mario de Luigiの7×2mという大作、gold whiteのランパスはBeatrice Lazzariの作、bronzeの透し彫はEdgardo MannuciのForm, Material, Energyという主題で、LoungeからCocktail Loungeへの通路壁には25mのaluminum彫板がある。Raffaelloの原画にとらわれずRoberto Mattaが構成したものである。

Cocktail Loungeには22点の2.5×1mのつづれ織が掲げられ、酒を楽しむ人の目を和ませる。画家は下記のように21名である。

Accardi, Conte, Ercolini, Giordano, Guenzi, Lazzari, Montanarini, Novelli, Pace, Parisi, Perilli, Picciotti, Picone, Rottella, Sadun, Sanfilippo, Scordia, Spoltore, Trotti, Turcato, Virtuzzo,

Reading-Writing Room and Card Roomも一公室として利用できるよう、建築的、装飾的に様式上の矛盾をきたさないことが求められている。Card Roomには、画家Roberto Mattaのaluminum彫板がある。日常生活の小事件を諷刺的な意図と表現で扱っている。この画家はReading-Writing Roomでも正統的な画風で描いている。

Picture Galleryには16人より成る一流画家の作品両舷に8点ずつ展観されている。

雪を被ったローマの掘立小屋、教会、メドウサ、家、ヴェニス、ヴェルパノ、ヴェニス、菜と果物、パイプをもつ田舎者、ピンクの果物鉢、漁夫の夢、女の胸部、花に埋もれた女の頭、パラシュート、女奴隷、イスチャの港。

参加した画家は

Giovanni Omiccoli, Franco Gentilini, Eleonora Fini, Orfeo Tamburi, Guido Cadorin, Umberto Lilloni, Fioravante Seibezzi, Francesco Menzio, Michelangelo Guacci, Bruno Saetti, Mino Maccari, Felicita Frai, Domenico Purificato, Gianfilippo Usellini, Domenico Cantatore, Vincenzo Colucci,

と洋上美術館の名を辱しめないものがある。

Dining RoomはMicheleとGiancarlo Busiri Viciの2建築家が共同で設計を行なった。低い天井を見栄えさせる観点から、矩形の室に一定の間隔で堅溝をつけた

やや円筒状の支柱12本を立て、樹の根が地中ではびこるように天井で水平に拡がり、他と接続している。

釣合のよい網状の中心には、それぞれ間接照明を隠蔽し、長方形の室であるのに角がなく、天井および柱の曲線が流れるように支配しているのと、くすんだwhiteの陶器が印象的である。天井と周壁が相接する中間に帯状の照明が納まり、天井と壁のwhiteがドレイパリーのchampagneカラー、rubber tileのred、椅子張りのlight blueとのコントラストが一段と清麗に冴える。

この室内には、Gregorio Sciltanの細長い油彩4点がある。イタリア各地の四季を描写した作品。階段への戸口にも同画家の油彩がある。Stainless steelの着色テーブル中央基部にも柱および壁と同一の意匠が繰返されている。

FoyerはBusiri Viciの設計、ショップと事務所がある街角で、人との待合わせにも当てられる小広場の感じは、色と照明と均斉のあるアーチで強められている。Goldのbronze薄肉彫はFrancesco Cocciaのもので、右舷側にはRaffaelloの生地のUrbinoの風景画をバックに、彼の天才が開花した諸都市の紋章入楯と系図が示され、左舷側には彼の肖像画、中央の支柱2本にはcopperの船首飾りをつけてある。彫刻家Alexandra Busiri Vici Olsoufieffの作。

Children's PlayroomにはMiela Reinaの壁画がある。

Staircasesは6甲板間の階段が見通せるように考案され、Amerigo Totがgoldとlight turquoiseのaluminum板に密生した森の群葉を描き上げ、同じモチーフで手すりの122、ヘッドの32、柱の314カ所にも画筆を走らせた。他の階段壁に張ったblue grayのaluminum板、踊場には、Raffaelloの習作から作意を得たとはいえ、blueとpinkの色調で現代風の感覚を発散するMario Russoのエナメル画がある。“竜を殺すSaint George”はLouvreにある原画から、“戦い”はCentaurと闘うHerculesと、罪なき人の殺戮から、“家族”はマドンナとキリスト、Saint John、裸体画、ギリシャ神話のEuterpeを組み合わせ、“人、思考、生業”も天才の下絵から画因を得たという。階段上部にはde Poliのturquoiseのエナメル画とFrancesco Cocciaのcopper薄肉彫がある。

ChapelはAlessandro Psacaropuloの設計、ここには彫刻家Carlo Spisàの残した最後でしかも最も精美的な作品であっただろうと推測される数点がある。菱形のチャペルはgold leafの天井中央を頂点とする三角形の

フォームが注目される。

壁面は coral red の Paduca 材と Spisà の ceramics が交互に張りめぐらされ、祭壇の複合体は bronze の鑄造で Spisà の制作。同人の ceramics は jade blue-green で建築家の仕様書に従い、多種の美術的手練を取合せた効果がおもしろい。

床は violet gray のカーペットを敷き、跪拝するときのスツウルは blue gray の leather 張り、そのメタルフレームは Pulcra の案、全体に敬虔な空気がただよう礼拝堂は bronze, majolica 等の新しい素材と色彩との諧調を達成した Spisà の努力が買われている。

祭壇は打抜き bronze リリーフで受胎告知を表示してある。神秘のぶどうの房と葉、像は Byzantine 美術よりの借想で、祭壇には light green でクリストを抱くマリアの彫像がある。Spisà の技巧により、祭壇上部の ceramics 基部に聖室を含ませることが可能となり、聖水盤の台座は green majolica の柱で、方形に小分し、浮彫の小天使を配置してある。五角形の bronze 水盤には、Saint John the Baptist の小彫像が立っている。

Auditorium は定員 486 名、高さは 3 甲板を貫通し、肘かけ椅子は foam rubber を Bordeaux red の leather で被覆してある。設計者の Psacaropulo は船内劇場に広壮感を与えるため側壁に巨大なスパンを渡し、Alice Psacaropulo の大風景画をかけ、そのフレームは蛍光灯つきとしている。階上の手すりは全長 108m にわたって継目のない金属製のアラベスクに似た図柄を硝子に打付けてある。

設計者の案に添って Pulcra が作った図案は Arlecchino の物語と描出したもので、劇場のマスクを点綴している。ステージの装飾も同じ主題の連続で、海を題材

としている。

特別室、1 等主要船室には、油彩、水彩、彫刻、テンペラ、浮彫、エナメル画の原作、原画が配分され、この船をより豊麗な美術館に仕上げている。

RAFFAELLO の要目

船主	Societa "Italia", di Navigazione, Genova, Italia
造船所	Cantieri Riuniti dell'Adriatico, Cantiere San Marco, Trieste, Italia
進水	3/24/1963
処女航	7/25/1965
総噸数	45,933.36T
全長	275.81m
幅	31.00m
深さ (upper deck まで)	21.35m
船客定員	1 等 535名
	キャビン 550名
	ツーリスト 690名
	計 1,775名 (732船室)
乗組員	720名
定航速度	26.5kn
試運転最大速度	30.5kn
主機	Ansaldo-C.R.D.A. スタームタービン 2基
試運転最大出力	104,000SHP
常用出力	87,000SHP
主汽缶	Ansaldo-C. R. D. A.-Foster-Wheeler 水管缶 4基 (55kg/m ² , 490°C)
	Air Conditioning 完備
	Denny-Brown Stabilizer 装備

謹賀新年 昭和 42 年

読者の皆様のご健康をお祈りするとともに、本年も一層のご支援のほどをお願いいたします。第20巻に成長した本誌をますます充実するように努力します。

◎予約購読料改訂のお知らせ

昭和42年2月号よりの予約購読料を下記のとおり改訂いたしますので、何卒ご了承下さい。

半カ年分 1,500円 (送料共)
1カ年分 3,000円

◎新住居表示による地番変更のお知らせ

昭和42年1月1日より、当協会の新しい地番が下記のとおり変更しました。

(新)東京都港区西麻布 2丁目22番 5号

船舶技術協会

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保御 | 予約金 {6カ月分 1,500円 (送料共)
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。 | (改訂) {1カ年分 3,000円

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船 の 科 学

昭和42年1月5日印刷 (昭和23年12月3日)
昭和42年1月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第20巻 第1号 (No.219)

発行所 船舶技術協会

東京都港区西麻布 2-22-5
振替口座 東京 70438
電話 (401)3994(409)3080

定価 300円 (〒18円)

編集兼発行人 朝永信雄
印刷人 三松堂印刷株式会社
東京都千代田区西神田 2の19