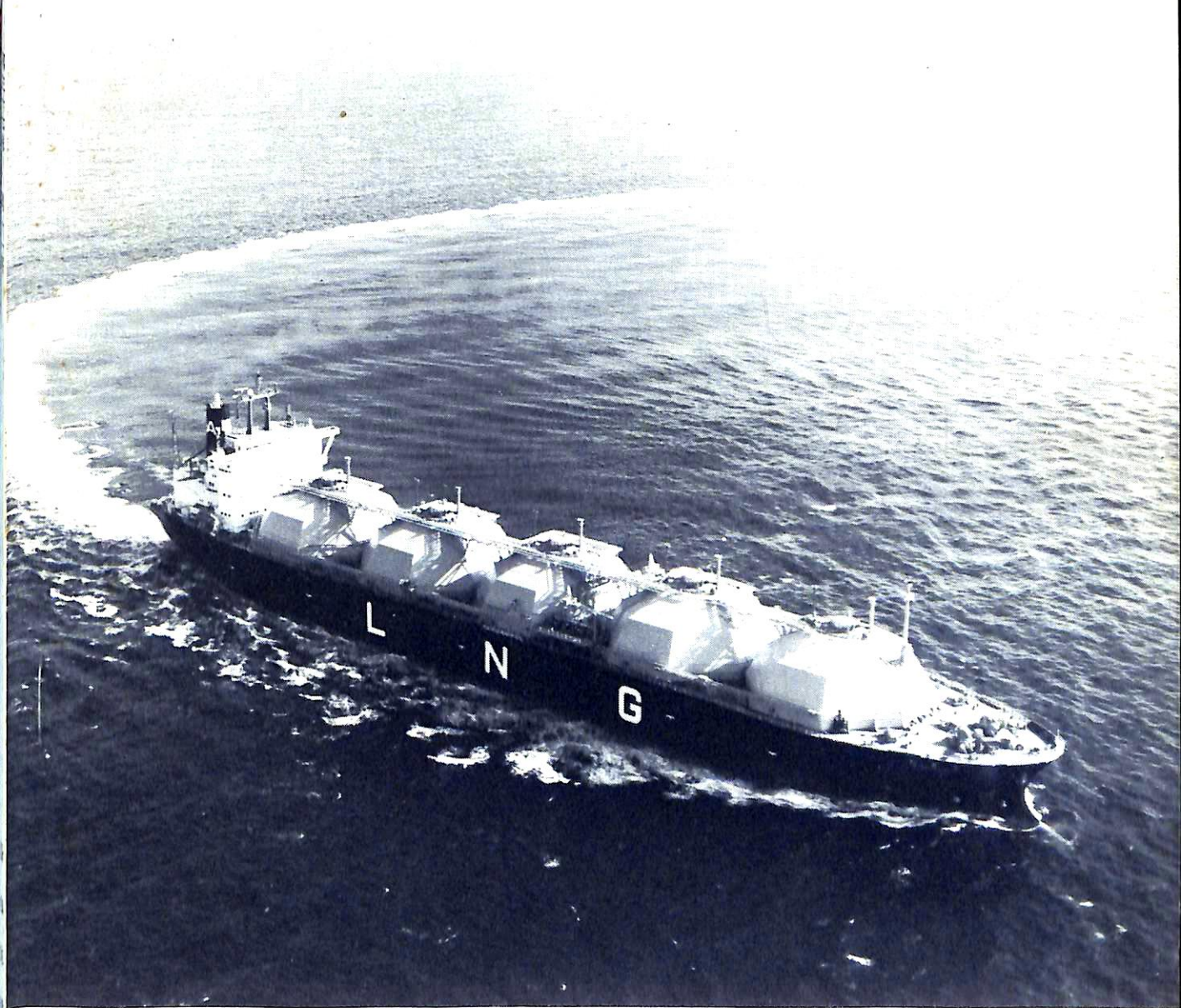


船の科学 11

VOL.37 NO. 11



川崎重工

日本郵船・大阪商船三井船船・川崎汽船

ジャパンライン向け

モス方式 LNG 運搬船 “琴若丸”

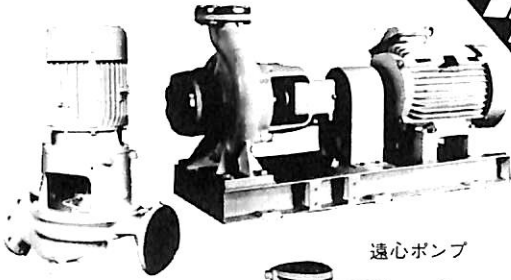
LPGタンク槽容積125,199^m 主機タービン40,000PS

速力試運転最大21.0kn 満載航海19.3kn

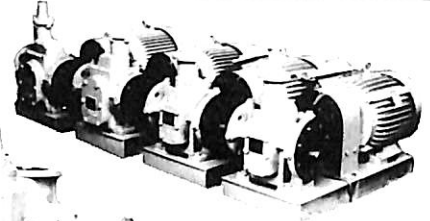
川崎重工業・坂出工場建造

ポンプの総合メーカー

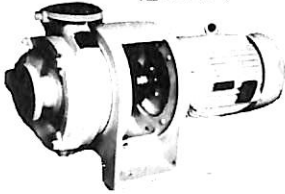
タイコー



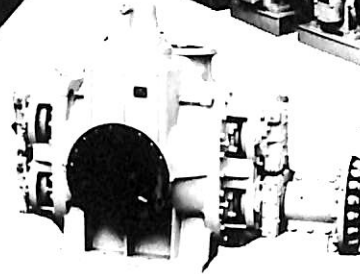
遠心ポンプ



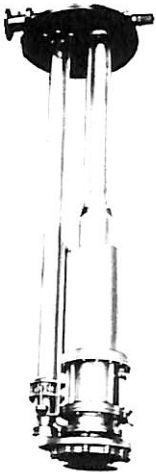
ギヤーポンプ



ピストンポンプ



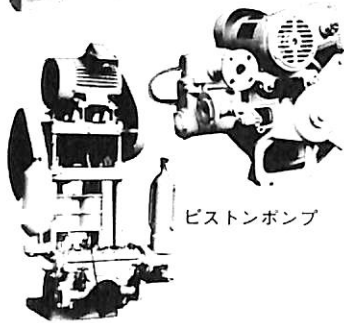
一軸ねじポンプ



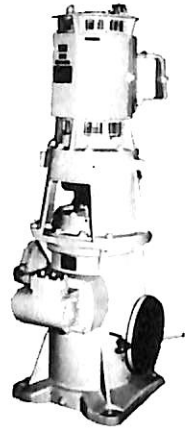
サブマージド
カーゴポンプ



タンクマウント型
潤滑油ポンプ



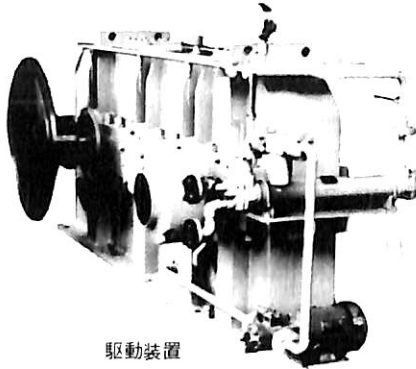
二軸ねじポンプ



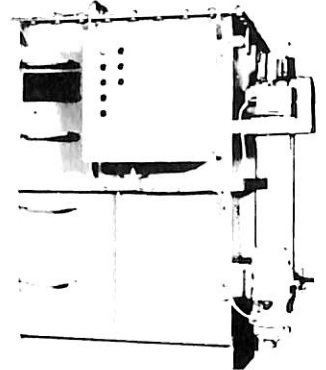
三軸ねじポンプ



油水分離器



駆動装置



汚水処理装置



大晃機械工業株式会社

TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD.

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209 (〒742-15)
 電話08205 (2) 3111(代) テレックス 6687-96
 営業部直通 電話08205 (2) 3112~3114 ファクシミリ08205-2-4884
 東京 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第2東ビル9階 (〒101)
 電話 03 (255) 2871(代) ファクシミリ 03-255-6503
 大阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル4階 (〒541)
 電話 06 (231) 6241(代) ファクシミリ 06-222-3295

進路は、未来。



豊かな明日へと進みます。

造船業界の新たな発展を目指し、世界最大級の省エネルギー帆装タンカー「ウスキ・パイオニア」が出航しました。

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

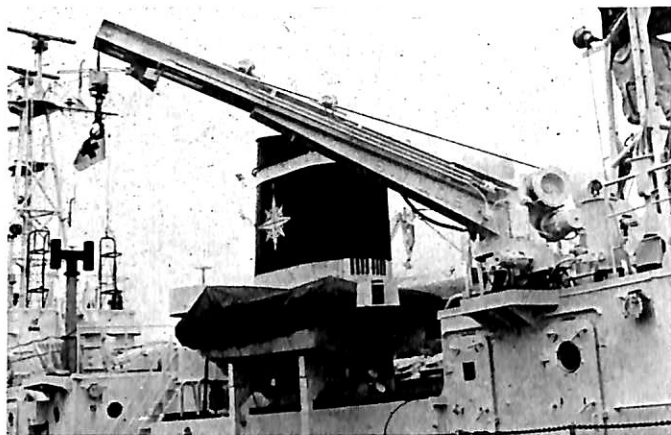
●モーターボート競走の収益金は、広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

UEDA

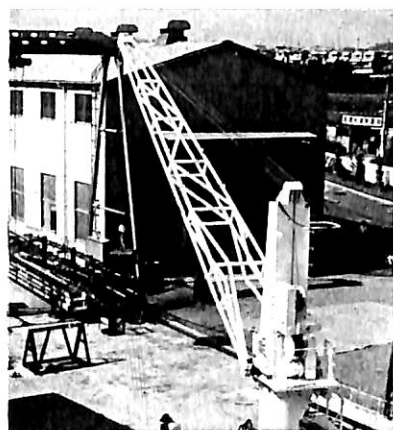
船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



営業品目

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



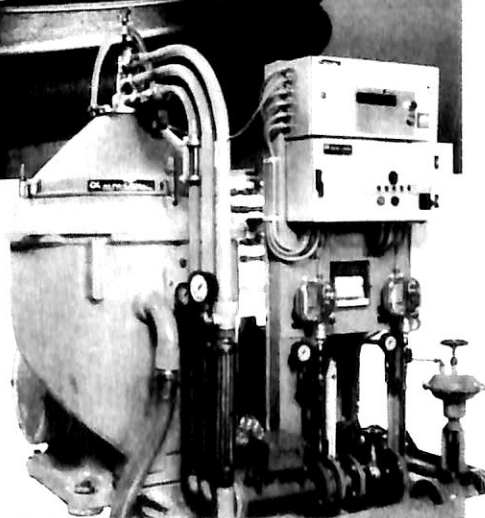
株式会社 互田鐵工所

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

高比重燃料油でお困りですか？

長年遠心分離機の比重板は船舶業界にたずさわるエンジニアにとって、悩みの種でした。燃料油の比重が変わるたびに比重板を交換しなければならず、また比重991kg/m³の燃料油に対してはうまく封水を保つことができませんでした。しかし、ついにアルファ・ラバルは全く新しいアプローチにより高比重油問題を解決しました。比重板のな

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



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

営業第2部

〒542 大阪市南区韓谷西之町5(三栄ビル) ☎06(281) 1062
〒103 東京都中央区日本橋本町1-12(同本ビル) ☎03(279) 5313

信頼と技術をモットーとする
アルファ・ラバルサービス株式会社

営業第2部

〒253 01 神奈川県横浜市中区磯子一之宮318 ☎(0467) 75 3377
〒542 大阪市南区韓谷西之町5番地 ☎06(252) 8521

ALCAP

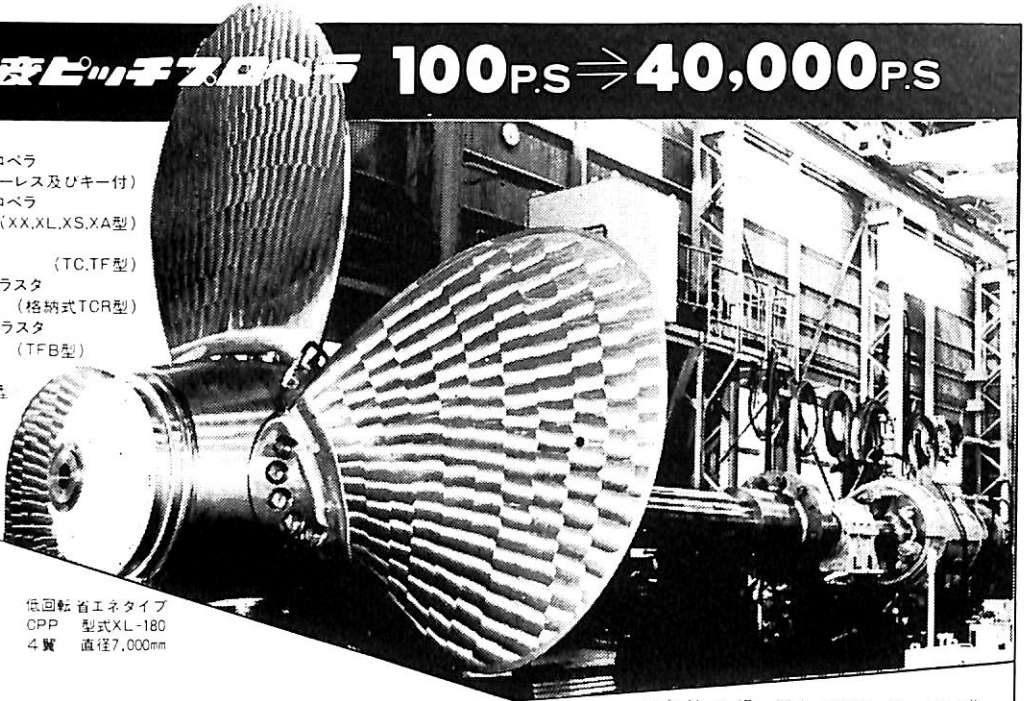
高比重燃料油処理システム

高比重燃料油問題に対する手間のかからない解決法です

可変ピッチスローペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ
(XX, XL, XS, XA型)
- サイトスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カフリンクNKS系
- ヘッカー
フラノフラタ
KSR S L型
- 船尾装置
エンシニアリンク



低回転省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

ナカシマ・ストーン・ビッカーズ株式会社
ナカシマスローペラ株式会社

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

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



業務内容

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

楽しい船旅は安心から…
— 備えあれば、憂いなし —

日本定航保全株式会社

社長 渡 邊 浩

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

業界各位の皆様への御用望に 充分お応えできる横浜精密の模型！

営業品目＝各種精密模型／船舶・車輛・航空・機械・建築
電気・プラント・試作・検討用(出張製作も可)



建造 株式会社 新潟鉄工所

協力工場＝本田製作所・三英工芸社・大橋モデル
東陽モデル・武井製作所・山本製作所



横 浜 精 密

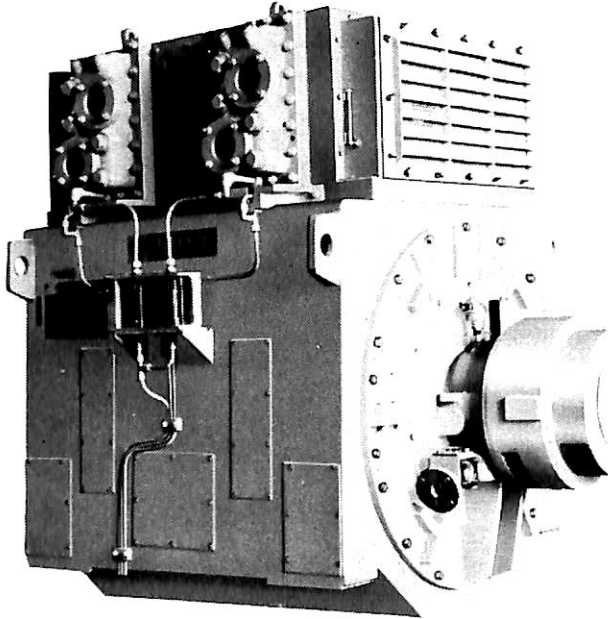
代 表 堀 内 勲

本 社 工 場 ☎045-541-8742
横 浜 市 港 北 区 新 吉 田 町 835 〒223
河 口 湖 工 場 ☎05557-6-7716
山 梨 県 南 都 留 郡 河 口 湖 町 大 石 278 〒401-03

ながい経験と最新の技術



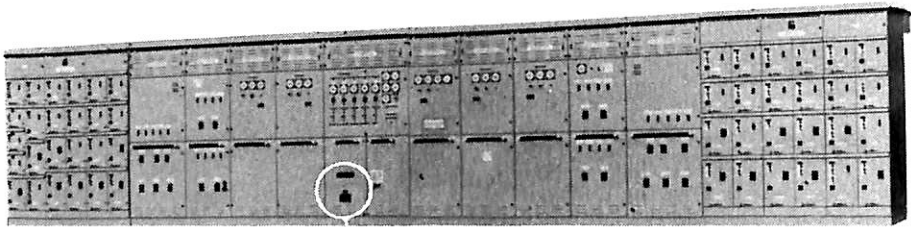
大洋の船舶用電気機器



排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 送風機



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-293-3061 (大代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan・AbuDhabi
Dubai・Baghdad・Riyadh

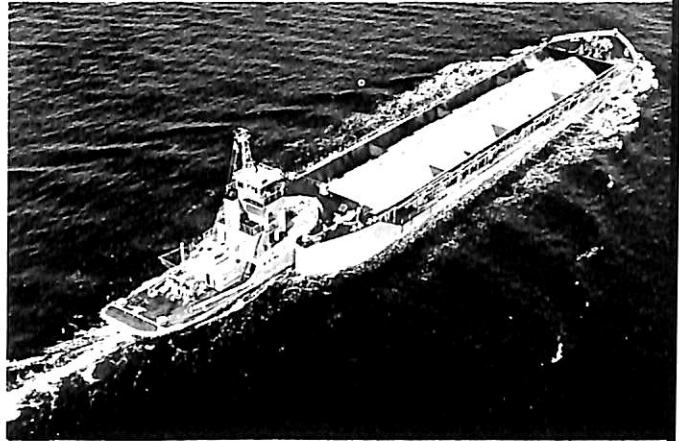
目 次

- 9 新造船写真集 (No. 433)
- 26 日本商船隊の懐古 No. 64 (富士川丸, ぼすとん丸)山 田 早 苗
- 29 商船の映像 (15) 第2次大戦終了前後のアメリカ商船
(イトーリン, ウルグァイ, マトソニア)野 間 恒
-
- 33 10月のニュース解説.....米 田 博
- 36 我国初の大型航洋新練習帆船“日本丸”.....住友重機械工業
- 45 輸送エネルギー効率からみた船舶省エネルギーの評価<その1>.....西 川 栄 一
- 52 USCGのケミカルタンカーに対する貨物の適合性及び
オペレーションに関する新規定<その2>.....編 集 部
- 60 タグボートの現状と歴史的考察<その1>.....窪 田 太 郎
- 64 燃料クリーニングシステムに関する船内経験
と選択された将来燃料油<その2>.....編 集 部
-
- 68 ●シリーズ・海洋開発産業時代への動き<第6回>
東京湾夢物語.....三井海洋開発
- 72 ●造船技術変遷史シリーズ
船型試験をめぐる<その9>.....横 尾 幸 一
- 74 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史
第1章 艦艇の電気機装・電気機器<その2>.....山崎信次・伊藤武夫
-
- 76 造船工学覚え書<11>.....川 上 益 男
- 80 冷凍運搬船<15>.....角張昭介・椎原裕美
- 84 続・液化ガスタンカー<11>.....恵 美 洋 彦
- 90 船舶電子航法ノート (91).....木 村 小 一
-
- 94 IMO コーナー (第35回)
第20回海洋環境保護委員会.....運輸省海上技術安全局
- ニュース 超デラックス モーター・ヨット部門に進出.....日立造船
- お知らせ 昭和59年度秋季 (第44回) 研究発表会を開催.....運輸省船舶技術研究所

“押船—舢艀団に”アーティカッフル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

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

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



船舶艀装品研究所

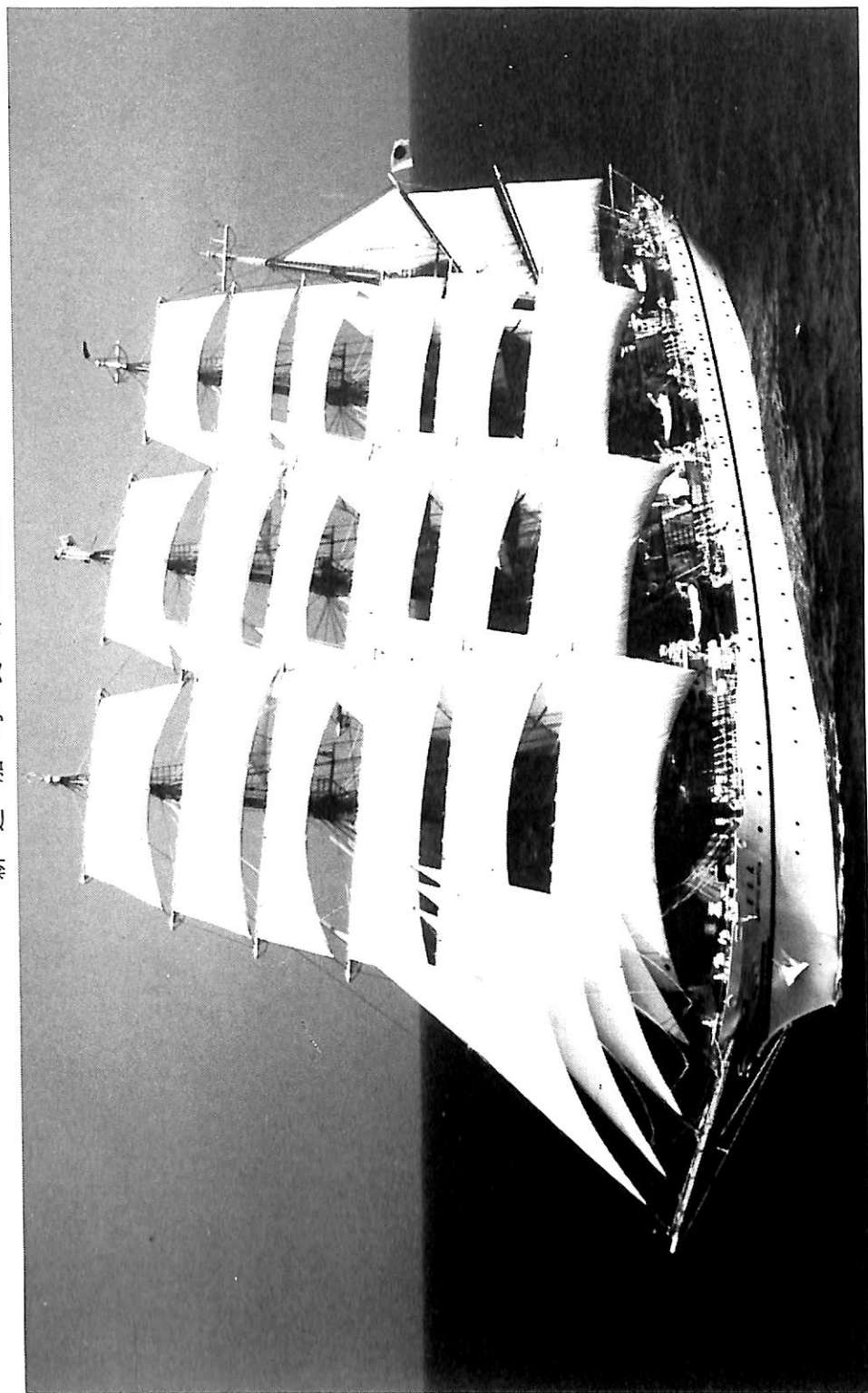
所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



練習帆船 日本丸 運輸省航海訓練所
NIPPON MARU

住友重機械工業株式会社追浜造船所補質工場建造(第1115番船)
 全長 110.09 m 垂線間長 86.00 m 型幅 13.80 m 起工 58-4-11 進水 59-2-15 竣工 59-9-14
 常備排水量 4,730 t 総噸数 2,570 T 主機械 ダイハツ 6DSMB28NS 立形(デ)機関×2 藏貨重量 1,460 t 出力(連続最大) 1,500 PS × 2 (234 rpm)
 常備排水槽 290 m³ アロペラ 4翼2軸 500 kVA/400 kW × AC 450V × 3 重油専機式堅出筒管式 2,000 kg/h × 1
 (常用) 1,275 PS × 2 (222 rpm) 海事衛星装置 VHF 無線装置 送(主) 1.2 kW × 2 (補) 1 衝突予防装置
 発電機 タイハツ 6DS-18AN 堅形 船舶電話 海事衛星装置 VHF (航海) 13.2 kn (50%消費) 航続距離 6,000 哩
 受(主) 2 (補) 1 速度(試運転最大) 14.3 kn 船型 全通船接甲板型 乗組員 70 名
 レーダー JG 国際航海 船級・区域資格 120 名 (本文36頁参照)

。4 橋バーク型練習帆船



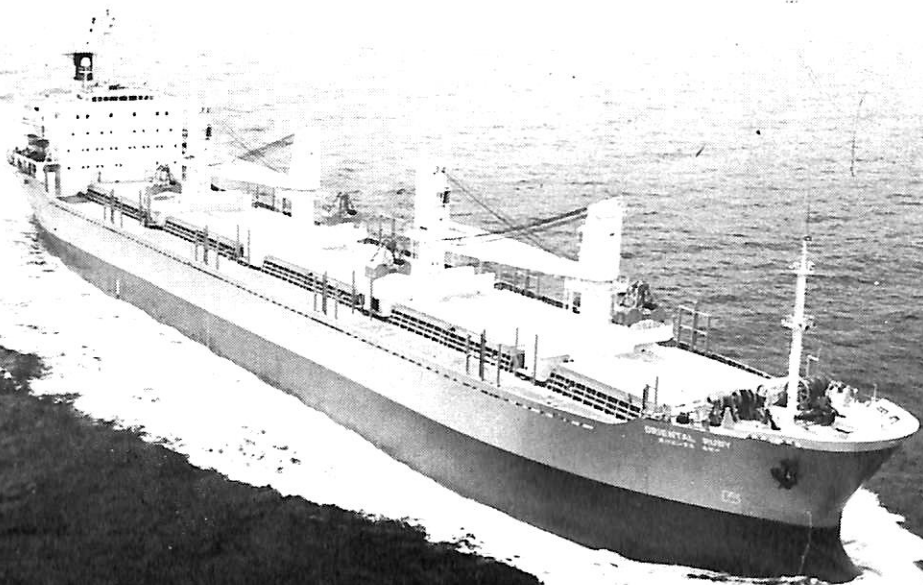
39次自動車運搬船 センチュリー リーダー I 日本郵船株式会社・昭和郵船株式会社
CENTURY LEADER No. 1

株式会社来島どっく大西工場建造(第2338番船)
全長 179.70 m 垂線間長 171.00 m 起工 58-9-14
満載排水量 24,554 t 国際総噸数 45,422 T 型幅 32.26 m
載貨重量 11,961 t Car 搭載数 45,422 T 乗用車 4,855 台
燃料消費量 36.3 t/day 清水槽 514.28 m³
出力(連続最大) 13,300 PS (102 rpm) (常用) 11,305 PS (96.5 rpm) 燃料油槽 2,453.62 m³
1,500 kg/h × 1 ヤンマー T 260 L-ST 補給油槽 2,453.62 m³
受(主) 全波 × 1 (補) 全波 × 1 発電機 900 kW × 3 送(主) 1.2 kW × 1 (補) 125 W × 1
速力(試運転最大) 20.20 kn (満載航海) 18.0 kn VHF 航海計器 ロラン 補給油槽 2,453.62 m³
船型 多層甲板型 航統距離 19,900 哩 船級・区域資格 NK (MOA) 遠洋



39次自動車運搬船 日 産 丸 NISSAN MARU 昭和海运株式会社

常石造船株式会社建造(第547番船) 竣工 59-9-25
 全長 175.16m 純噸数 11,398T 起工 59-3-15 進水 59-6-27 満載喫水 8.521m
 総噸数 24,401T 燃料消費量 36.5t/day 型深 18.59/28.75m 満載噸数 4,266台(兼用車換算)
 燃料油槽 1,803.7m³ (連続最大)11,500PS(111rpm) (常用)9,780PS(105rpm) 主機械 三井-B&W6L60MC型(デ)機関×1
 出力(連続最大)1,200kg/h×7kg/cm²×飽和×1 発電機 大洋電機 480kW×450V×3 (副)ヤンマー 720PS×720rpm×3
 排ガス併用型形 1,200kW×1 (補)125W×1 受(主)全波×2 (補)全波×1 船舶電話 海軍衛星装置 VHF
 無線装置 送(主)NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)19.97kn 航海計器
 ティンカカ NNSS 船級・区域資格 NK 速洋 船型 多層甲板型 乗組員 34名
 航続距離 14,500哩 (満載航海)18.0kn



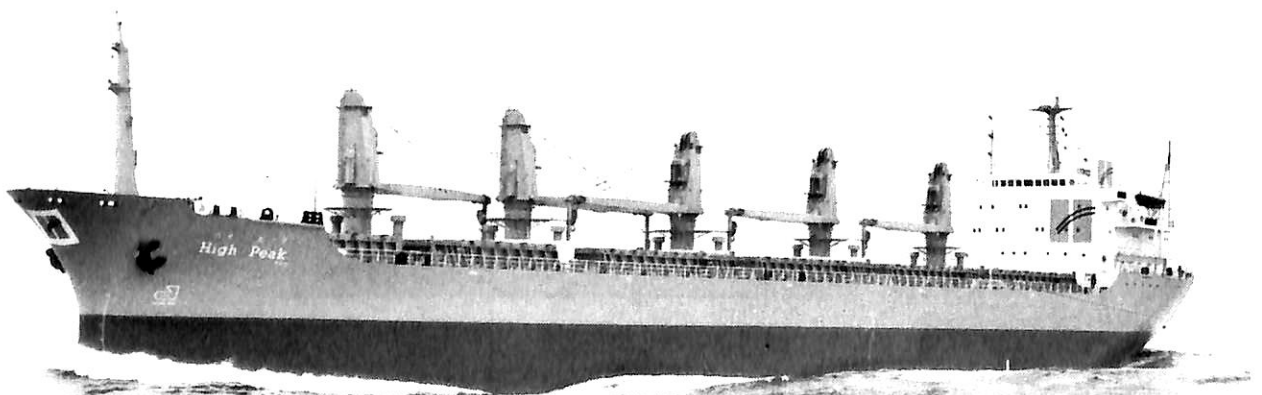
散積貨物船 **オリエンタル ルビー** 紅洋海運株式会社
ORIENTAL RUBY

幸陽船渠株式会社建造(第1061番船) 起工 58-10-12 進水 59-1-14 竣工 59-4-27
 全長 189.98m 垂線間長 180.00m 型幅 28.40m 型深 15.50m 満載喫水 10.75m
 満載排水量 45,169t 総噸数 23,501T 純噸数 12,530T 載貨重量 37,026t
 貨物艙容積(ベ)46,836m³(グ)48,580m³ 艙口数 5 クレーン 25Lt×4 燃料油槽 1,542.5m³
 燃料消費量 23.6Lt/day 清水槽 318.3m³ 主機械 IHI-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1
 出力(連続最大)8,500PS(100rpm)(常用)7,650PS(96.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 1,500/1,200kg/h
 7kg/cm²G×1 発電機 大洋電機 600kW×750kVA×450V×60Hz×2 (原)ヤンマー 900PS×720rpm×2,
 440kW×550kVA×450V×60Hz×1, (原)660PS×720rpm×1 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)75W×1
 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.543kn (満載航海)14.00kn
 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首楼付平甲板型 乗組員 35名

- 12 -

散積貨物船 **ハイピーク** 萬野マリン株式会社
HIGH PEAK

函館ドック株式会社建造(第723番船) 起工 59-1-23 進水 59-3-19 竣工 59-6-18
 全長 180.082m 垂線間長 170.000m 型幅 23.100m 型深 14.500m 満載喫水 10.668m
 満載排水量 35,753t 総噸数 16,983T 純噸数 10,888T 載貨重量 29,159t
 貨物艙容積(ベ)34,018.3m³(グ)38,839.8m³ 艙口数 6 デッキクレーン 25Lt×5
 燃料油槽 A 355.3m³ C 1,733.8m³ 燃料消費量 23.6t/day 清水槽 FW.553.7m³ DW.72.2m³
 主機械 日立-B&W 6L60 MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大)9,500PS(107rpm)(常用)8,100PS(101.4rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 壺型油焚 7kg/cm²G×1,200kg/h×1 発電機 神鋼 525kVA×450V×60Hz×3
 (原)ヤンマー 620PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.2kW×1 (補)130W×1 受(主)(補), 全波各1 VHF
 航海計器 ロラン オメガ NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.263kn (満載航海)14.3kn
 航続距離 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名





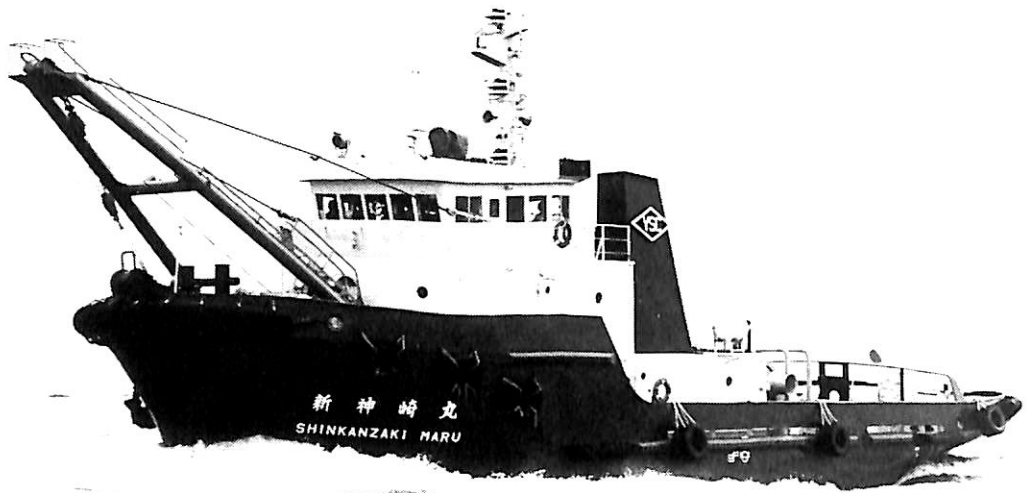
貨物船 菱 瑞 丸 船舶整備公団・千代田内航汽船株式会社
RYOZUI MARU

松垣造船株式会社建造(第316番船) 全長 105.86m 垂線間長 98.60m 満載排水量 8,043.54t (グ) 7,625.54m ³ 艀口数 3 主機械 阪神-6EL38RG型(テ)機関×1 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 三浦工業 359kg/h×7.0kg/cm ² ×1 (原)270PS×1,200rpm×1, 375kVA×1 (原)480PS×1,200rpm×1, 90kVA×1 (原)125PS×1,200rpm×1 無線装置 船舶電話 航統距離 5,650浬 ○MNS*(M0)仕様	起工 59-3-15 型幅 16.00m 総噸数 3,584T 燃料油槽 222.61m ³ 出力(連続最大)2,800PS(240rpm)(常用)2,380PS(227rpm) 三浦工業 359kg/h×7.0kg/cm ² 補汽缶 三浦工業 359kg/h×7.0kg/cm ² 航海計器 レーダー 船級・区域資格 NK 沿海 バウスラスタ-装備	進水 59-6-6 型深 8.40m 載貨重量 6,147.21t 燃料消費量 140g/PS・h 発電機 西芝(軸発)200kVA, (テ)250kVA 西芝(軸発)200kVA, (テ)250kVA 速力(試運転最大)15.124kn (満載航海)12.0kn 船型 一層甲板船尾機関型 乗組員 16名	竣工 59-7-19 満載喫水 6.770m 貨物艀容積(ベ)7,316.37m ³ 清水槽 105.36m ³ 出力(連続最大)6,290/6,200PS×2(523/171rpm) 補汽缶 三浦工業 自然循環水管式堅型 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 (満載航海)18.5kn 船型 全通船楼甲板型 航路 青森~室蘭
---	---	---	--

カーフェリー ば に あ 東日本フェリー株式会社
VANIR

内海造船株式会社建造(第492番船) 全長 126.23m 垂線間長 115.00m 満載喫水 5.524m 総噸数 5,110T 乗用車 22台 燃料油槽 366m ³ NKK-S.E.M.T Pielstick 12PC2-5V型(テ)機関×2 (常用)5,030/4,950PS×2(486/159rpm) 2,000kg/h×7kg/cm ² G×1 無線装置 船舶電話 航統距離 3,860浬 乗組員 30名	起工 58-11-30 型幅 20.00m 載貨重量 2,857t 燃料消費量 35.5t/day プロペラ 5翼2軸 発電機 神鋼 横防滴型 762.5kVA×3 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 航海計器 レーダー 船級・区域資格 JG 沿海 第2種船 同型船 ぼらん (選格納式) およびバウスラスタ-装置	進水 59-3-30 型深 6.70/11.55m Car搭載数 8t積トラック 77台 清水槽 92m ³ 主機械 出力(連続最大)6,290/6,200PS×2(523/171rpm) 補汽缶 三浦工業 自然循環水管式堅型 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 (満載航海)18.5kn 船型 全通船楼甲板型 航路 青森~室蘭	竣工 59-7-4 満載喫水 6.70/11.55m 8t積トラック 77台 主機械 出力(連続最大)6,290/6,200PS×2(523/171rpm) 補汽缶 三浦工業 自然循環水管式堅型 (原)ダイハツ 900PS×720rpm×3 (満載航海)18.5kn 船型 全通船楼甲板型 航路 青森~室蘭
--	--	---	--

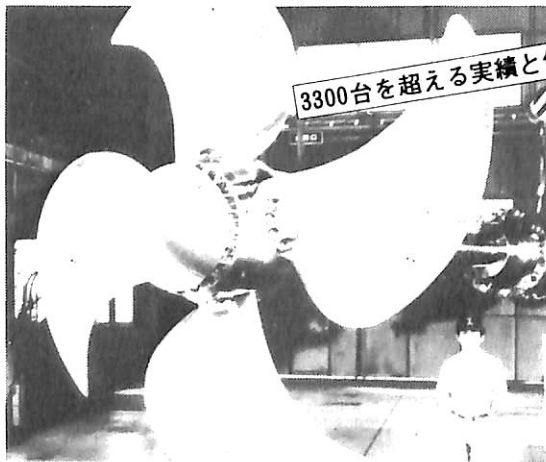




揚錨 / 曳船 **新神崎丸** 寄神建設株式会社
SHINKANZAKI MARU

株式会社大阪造船所建造(第433番船)	起工 59-2-15	進水 59-4-19	竣工 59-5-31
全長 36.467m	垂線間長 32.00m	型幅 9.50m	型深 4.30m
満載喫水 3.80m	総噸数 249T		純噸数 117T
載貨重量 313.01t	ウインドラス 4.5t × 9m/min × 1	揚錨ウインチ 20t × 11m/min × 1	
曳航ウインチ 15/30t × 16/8m/min	燃料油槽 272.6m ³	出力(連続最大) 1,215PS × 2 (377rpm)	燃料消費量 8.9t/day
清水槽 40.2m ³	主機械 阪神-6LUN28AG型(デ)機関 × 2	発電機 大洋電機 120kVA × 445V × 3φ × 60Hz	
プロペラ 4翼 2軸 (コルトノズル付)	無線装置	船舶電話 VHF	航海計器 レーダー
(原)ヤンマー 145PS × 1,200rpm	航続距離 2,800哩	船級・区域資格 NK 近海	第四種船
速力(試運転最大) 13.305kn	乗組員 10名	曳航力 31.5t	
船型 長船首楼付一層甲板型			

かもめ 可変ピッチプロペラ



全国50カ所のサービス網完備

製造品目

- 可変ピッチプロペラ 70~15,000PS
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5~20t
- 船尾軸系装置 一式
- K-7ラダー 各種

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811 2461 (代表)
ファックス ☎(045) 811 9444
東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第三栄ビル ☎105 ☎(03) 434 3 9 3 9
ファックス ☎(03) 431 5438



輸出原油 / プロダクト油槽船 **ANDROMEDA**

アンドロメダ

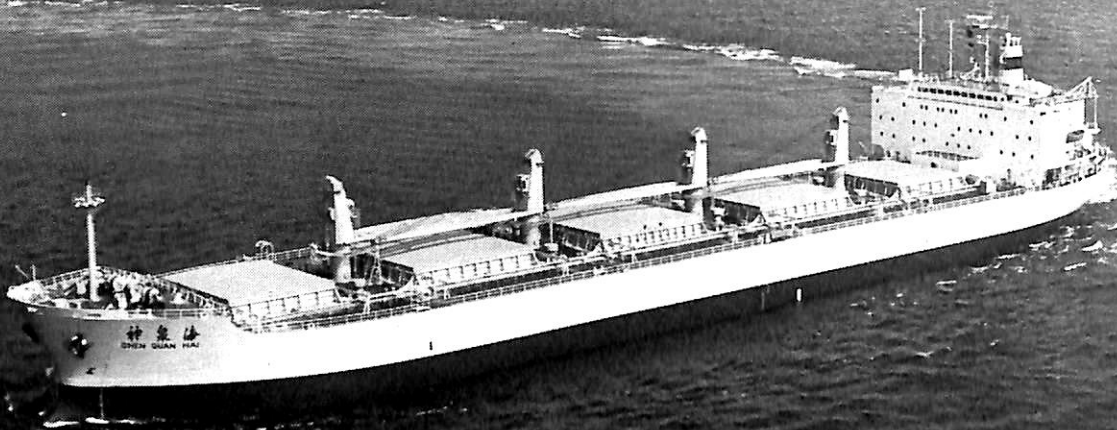
船主 Arapaho Shipping Corp. (Greece)
 日立造船株式会社有明工場建造(第4753番船) 起工 58-9-5 進水 58-12-11 竣工 59-7-31
 全長 228.60m 垂線間長 219.00m 型幅 32.20m 型深 19.00m 満載喫水 12.820m
 総噸数 38,627T 純噸数 18,226T 載貨重量 63,953t 貨物油槽 75,344m³ 主荷油ポンプ 出力 2,021.4m³
 1,500m³/h × 150m × 4 クレーン 15t × 10m/min 燃料油槽 2,021.4m³
 燃料消費量 38.0t/day 清水槽 432.4m³ 主機械 日立-B&W L60 MC型(デ)機関×1 出力
 (連続最大)12,800PS(99rpm) (常用)11,700PS(96rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 二胴水管
 30,000kg/h × 16kg/cm²G × 1 発電機 西芝 650kVA × AC450V × 60Hz × 720rpm × 3 無線装置 送(主)1.5kW
 × 1 (補)100W × 1 受(主),(補)10kHz ~ 30MHz各1 船舶電話 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大)15.897kn 航続距離 17,470浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 32名 ○スターンバルブ, 貨物油タンク内にビュアエボキシ塗装施工

エイシアン シスル

輸出散積貨物船 **ASIAN THISTLE**

船主 Cumbria Shipping Co., Ltd. (Hong Kong)
 笠戸船渠株式会社建造(第331番船) 起工 57-8-26 進水 57-11-25 竣工 59-3-30
 全長 226.03m 垂線間長 216.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.617m
 総噸数 37,472T 純噸数 21,754T 載貨重量 63,490t 貨物艙容積(≒)73,932.3m³
 (グ)75,448.8m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,815.1m³ 燃料消費量 34.9t/day 清水槽 458.7m³
 主機械 宇部-三菱8UEC60/150型(デ)機関×1 出力(連続最大)12,000PS(117rpm)(常用)10,800PS
 (113rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 堅型水管 1,400kg/h × 7kg/cm²G × 1 発電機
 西芝 480kW × AC450V × 60Hz × 3 (原)ダイハツ 750PS × 720rpm × 3 無線装置 送(主)1.5kW × 1 (補)100W × 1
 受(主),(補)各1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大)15.95kn
 (満載航海)19.0kn 航続距離 23,700浬 船級・区域資格 DNV, 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 33名 同型船 Anniversary Thistle





輸出散積貨物船 **神泉海** (SHEN QUAN HAI)

船主 Qingdao Ocean Shipping Co. (中華人民共和国)
 川崎重工業株式会社坂出造船工場建造(第1357番船) 起工 58-10-5 進水 58-11-30 竣工 59-3-29
 全長 189.03m 垂線間長 180.00m 型幅 32.20m 型深 16.30m 満載喫水 11.226m
 総噸数 27,491T 純噸数 14,494T 載貨重量 45,518t 貨物艙容積(グ) 57,590m³
 艙口数 5 クレーン 15t×4 燃料油槽 2,236.7m³ 燃料消費量 27.3t/day 清水槽 528.3m³
 主機械 川崎-MAN-B&W6L67GBE型(テ)機関×1 出力(連続最大) 10,160PS (105rpm)
 (常用) 9,140PS (101rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶×1, 排ガス×1 発電機
 大洋電機 (主) 625kVA×3, 送(主) 1.5kW×2 (補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 船舶電話 VHF
 航海計器 ロラン オメガ NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.955kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 26,300浬 船級・区域資格 ZC 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 40名 同型船 福寧海

輸出コンテナ船 **HEINA**

船主 A/S J Ludwig Mowinckels (Norway)
 佐野安渠株式会社水島造船所建造(第1060番船) 起工 58-11-2 進水 59-2-10 竣工 59-6-5
 全長 187.50m 垂線間長 180.00m 型幅 29.00m 型深 16.90m 満載喫水 12.097m
 満載排水量 53,331t 総噸数 27,962T 純噸数 12,660T 載貨重量 43,022t 貨物艙容積
 (ベ) 46,135.5m³ (グ) 47,405.3m³ 艙口数 7 ガントリークレーン 35t×2 Cont. 搭載数
 1,392 TEU (696 FEU) 燃料油槽 2,271.9m³ 燃料消費量 22.7t/day 清水槽 297.4m³
 主機械 住友-Sulzer 6RTA58型(テ)機関×1 出力(連続最大) 8,600PS (101rpm) (常用) 7,310PS (95.5rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 7kg/cm²G×1,500kg/h×1 発電機 AC 450V×60Hz×3φ×1,000kVA×3
 (原) 1,300PS×720rpm×3 無線装置 送 800W×1 受 全波×1 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ
 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度(試運転最大) 15.30kn (満載航海) 13.40kn 航続距離
 28,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 32名 バウスラスタ





安全な航海のため、 操舵室の窓はクリアーに。

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

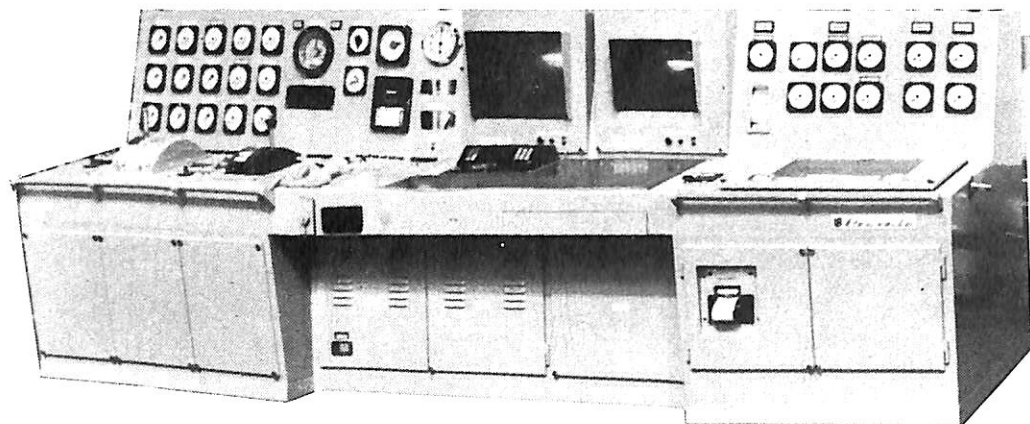
でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視
界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス
表面に薄い金属膜をコーティングして通電
発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融
雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金
属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止も万全です。またガラス
は万一割れても破片の飛び散らない安全な
合わせガラスです。

ヒートライト® C

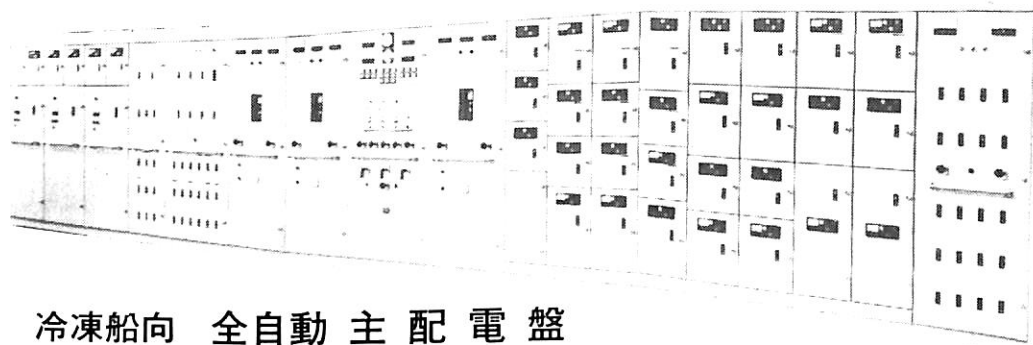
 **旭硝子**

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

渦潮電機の最新技術で 船の近代化・省力化と経済性アップ!!



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



冷凍船向 全自動主配電盤
(発電機ワンタッチコントロールシステム搭載)

船舶電機のトータルエンジニアリング 設計・製作・艤装

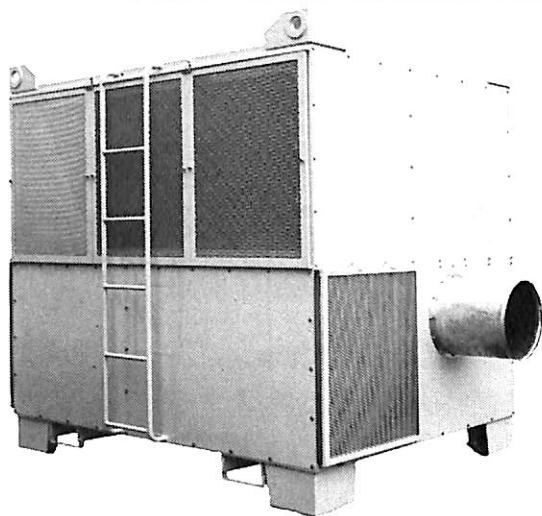
渦潮電機株式会社

代表取締役社長 小田 道人 司

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

未来を開くパイオニア!! 空調装置と冷凍装置の総合メーカー

潮スポットクーラー

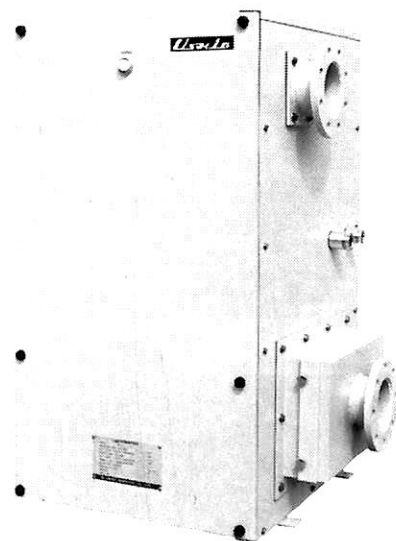
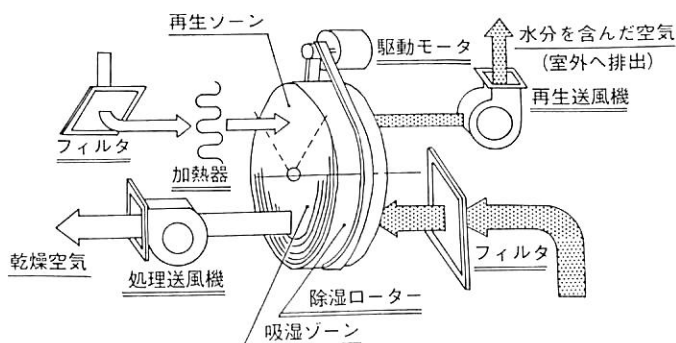


風神

こんなところにはスポット冷房を!

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

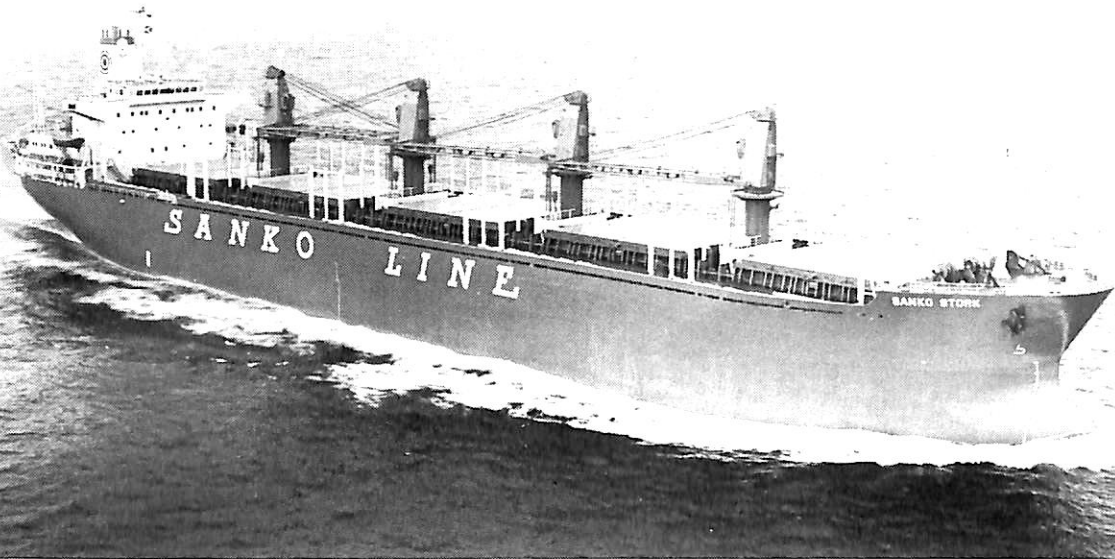
貨物艀内除湿装置ドライキーパー



潮冷熱株式会社

代表取締役社長 小田 園

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



サンコー ストーク

輸出撒積貨物船 **SANKO STORK**

船主 Jade Corp. (Liberia)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1284番船) 起工 58-12-14 進水 59-3-2 竣工 59-6-14
 全長 182.8m 垂線間長 174.0m 型幅 30.5m 型深 15.75m 満載喫水 11.015m
 総噸数 24,643T 純噸数 13,377T 載貨重量 41,545t 貨物艙容積(ベ) 50,025.6m³
 (グ) 51,025.9m³ 艙口数 5 燃料油槽 1,783.9m³ 燃料消費量 21.6t/day
 清水槽 421.8m³ 主機械 三井-B&W 6L60 MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,420PS (102rpm)
 (常用) 7,160PS (96.6rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 大阪ボイラ コンボジット 1,000kg/h×1
 発電機 ヤンマー 400kW×720rpm 無線装置 送(主) 0.8kW×1, (補) 130W×1 受(主), (補) 各1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 15.67kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 25,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 32名

サンコー リリー

輸出撒積貨物船 **SANKO LILY**

船主 Katrine Maritime S.A. (Panama)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造(第329番船) 起工 58-11-24 進水 59-2-16 竣工 59-5-2
 全長 188.00m 垂線間長 180.01m 型幅 28.00m 型深 15.40m 満載喫水 10.861m
 総噸数 22,009T 純噸数 12,589T 載貨重量 37,715t 貨物艙容積(グ) 47,589m³
 艙口数 5 クレーン 25Lt×4 燃料油槽 1,574m³ 燃料消費量 21.7t/day 清水槽 369m³
 主機械 日立-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大) 8,160PS (98rpm) (常用) 6,936PS (93rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 佐世保 SCB-015型 整形水管×1 発電機 神鋼 500kVA×3
 (原) ヤンマー 600PS×720rpm×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 全波各1 海事衛星装置
 VHF 航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大) 16.18kn (満載航海) 14.0kn
 航続距離 22,200浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名

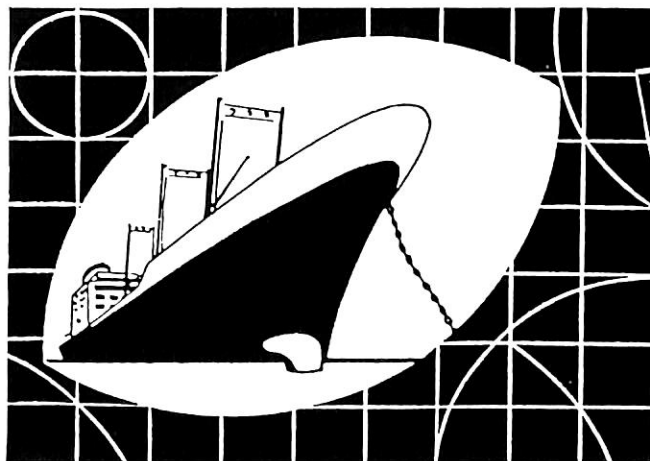




ビーナス

輸出散積貨物船 **S. VENUS**

船主 Meadow Trans S.A. (Panama)	起工 58-10-17	進水 58-12-24	竣工 59-3-26
今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1122番船)	型幅 27.60m	型深 15.20m	満載喫水 10.862m
全長 189.73m	垂線間長 178.00m	載貨重量 36,241t	貨物艙容積(べ) 46,631 m ³
総噸数 22,331T	純噸数 13,017T	燃料油槽 2,408 m ³	燃料消費量
(グ) 48,797 m ³	艙口数 5	デッキクレーン 25t×4	出力(連続最大) 9,600 PS (116rpm)
25.9t/day	主機械 三菱-Sulzer 6RTA58型(デ)機関×1	プロペラ 4翼1軸	補汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm ² (油焚) 1,300kg/h,
(常用) 8,640PS (112rpm)	発電機 ヤンマー T220L-UT 500kVA×2	無線装置 送(主) 1.2kW×1	速度 21ノット
(排エコ) 1,100kg/h	VHF	衝突予防装置 レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋
(補) 75W×1 受(主), (補) 全波各1	航海計器 NNSS	船級・区域資格 NK 遠洋	
(試運転最大) 16.668kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 23,400浬		
船型 ウェル甲板型	乗組員 26名	同型船 ゼブンアローズ	



船舶の設計

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

海上運送業務

- 船舶回航業
- 船舶運航業
- 船舶仲立業
- 海水こし器



株式会社 共栄船舶興業
 本社 横浜市神奈川区東神奈川2-48-2
 〒221 ☎ 045 (441) 7 6 8 5 (代表)
 清水営業所 静岡県清水市宮代町6-25
 〒424 ☎ 0543 (63) 0 9 5 5 (代表)



ピセス プランター

輸出撒積貨物船 **PISCES PLANTER**

船主 Crossfish Ltd. (Hongkong)
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第407番船) 起工 58-8-11 進水 58-10-17 竣工 59-3-15
 全長 177.5m 垂線間長 167.0m 型幅 29.5m 型深 14.8m 満載喫水 10.665m
 総噸数 20,940T 純噸数 13,027T 載貨重量 35,310t 貨物艙容積(ベ) 41,877m³
 (ク) 47,019m³(含top side tank) 艙口数 5 クレーン 16t×22m×4 燃料油槽 1,955m³
 燃料消費量 33.4t/day 清水槽 395m³ 主機械 住友-Sulzer 6RLB66型(テ)機関×1
 出力(連続最大)11,850PS(135rpm)(常用)10,660PS(131rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 6kg/cm²×
 飽和×1,650kg/h×1, 排エコ 6kg/cm²×飽和×1,700kg/h×1 発電機 大洋電機(主テ)500kW×450V×3
 (非テ)大洋電機80kW×450V×1 無線装置 送(主)0.16kW×1(補)160W×2 受(主),(補)各1 海衛星装置
 VHF 航海計器 デッカ NNSS レーダー 速度(試運転最大)16.75kn(満載航海)15.1kn 航続距離
 16,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名 同型船 Pisces Pioneer

- 22 -

シルバー リーダー

輸出撒積貨物船 **SILVER LEADER**

船主 Silver Leader Shipping Co., S.A. (Greece)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4769番船) 起工 58-9-30 進水 58-12-2 竣工 59-3-14
 全長 178.22m 垂線間長 167.20m 型幅 23.10m 型深 14.75m 満載喫水 10.609m
 総噸数 17,065T 純噸数 10,334T 載貨重量 28,104t 貨物艙容積(ベ) 33,607m³
 (ク) 38,555m³ 艙口数 5 クレーン 25t×4 燃料油槽 1,962m³ 燃料消費量 25.9t/day
 清水槽 298m³ 主機械 日立-Sulzer 6RTA58型(テ)機関×1 出力(連続最大)9,600PS(116rpm)
 (常用)8,640PS(112rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 大阪ボイラAQ-3×1 発電機 ダイハツ
 563kVA×AC450V×60Hz×3 (原)660PS×720rpm×3 無線装置 送(主)1.5kW×1(補)130W×1
 受(主),(補)100A~30MHz各1 船舶電話 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速度(試運転最大)17.10kn
 (満載航海)14.5kn 航続距離 23,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 32名 同型船 Saint Lavrant





ワールド ウィング
輸出自動車 / コンテナ運搬船 **WORLD WING II**

船主 United Car Transport Corporation S.A. (Panama)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1117番船) 起工 58-9-28 進水 59-1-28 竣工 59-6-18
 全長 190.034m 垂線間長 180.00m 型幅 32.25m 型深 23.55m 満載喫水 8.40m
 総噸数 34,226 T 純噸数 10,267 T 載貨重量 16,043t Car搭載数 4,049台 主機械
 Cont. 40' 169個 燃料油槽 2,064 m³ 燃料消費量 約38.5t/day 清水槽 331m³
 住友-Sulzer 8RTA58型(デ)機関×1 出力(連続最大)15,360PS(123rpm)(常用)13,060PS(116.5rpm)
 プロペラ 5翼1軸 補汽缶 堅型水管式 1.3t/h×7kg/cm²×1 発電機 570kW×AC450V×60Hz×3
 無線装置 送(主)1.5kW×1 (補)125W×1 受(主),(補)全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器
 デッカ ロラン NNSS レーダー 速度(試運転最大)21kn (満載航海)19.0kn 航続距離 17,000哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 28名 上甲板上に40'コンテナ用
 セルガイドを設備。 ハイスキュー・プロペラを採用。 (写真提供:アクトマリタイム社)

タイテックス TIGHTTEX

[甲板舗床材] ラテックスタイプ・ウレタンタイプ・エポキシタイプ



タイハイ
太平洋工業株式会社

〒615 京都市右京区西院金槌町8番地 ☎075-311-1101(代)
 営業所 東京都千代田区神田錦町1-3 島津神田錦町ビル ☎03-291-0147
 営業所 広 島・坂 出



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



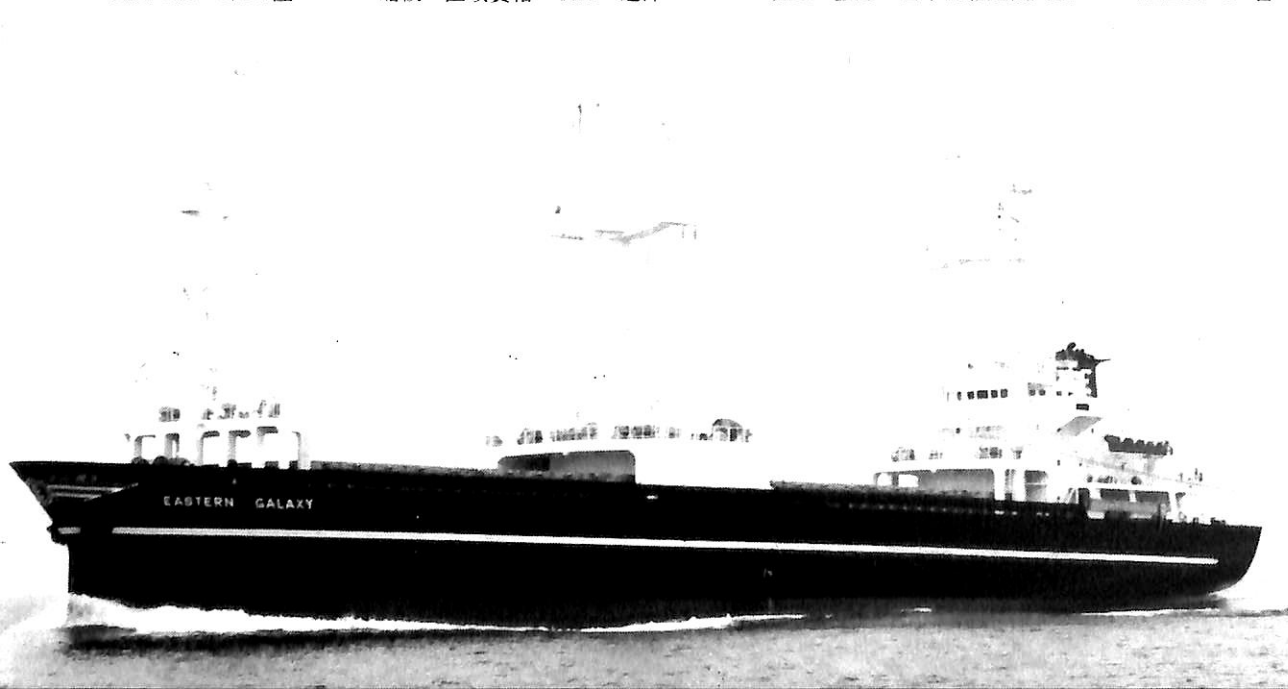
アリタ
輸出多目的貨物船 **ARITA**

船主 Arehoussa Shipping Co., S.A. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社東京第一工場建造(第2836番船) 起工 58-9-22 進水 58-12-13 竣工 59-5-31
 全長 145.500m 垂線間長 137.000m 型幅 21.000m 型深 13.100m 満載喫水 9.469m
 総噸数 10,511T 純噸数 6,280T 載貨重量 17,247t 貨物艙容積(ベ) 21,096m³
 (グ) 21,269m³ 艙口数 5 デリック 25/15/6/2Lt × 7.7/12/24/45m/min × 5 (50Lt × 7.7m も可能)
 Cont. 搭載数 558 TEU 燃料油槽 943.5m³ 燃料消費量 17.7t/day 清水槽 137m³ 主機械
 IHI-SEMT-Pielstick 10PC2-6V型(テ)機関×1 出力(連続最大) 6,000PS (480rpm) (常用) 5,400PS
 (480rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 IHI 5.0kg/cm² × 飽和 × 0.42/0.79 (排エコ各1) 発電機
 (主駆) 550kW × AC 450V × 60Hz × 900rpm × 1, (補) 190kW × AC 450V × 60Hz × 900rpm × 1, (非) 55kW × AC 450V
 × 60Hz × 1,800rpm × 1 無線装置 送(主),(補)各1 受2 航海計器 ロラン レーダー 速力(試運転最大) 15.96kn
 (満載航海) 14.3kn 航統距離 12,177浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 22名

- 24 -

イースターン ギャラクシー
輸出多目的貨物船 **EASTERN GALAXY**

船主 Crocodile Maritime S.A. Eastern Shipping Lines, Inc. (Panama)
 本田造船株式会社建造(第720番船) 起工 58-11-15 進水 59-3-15 竣工 59-6-12
 全長 108.12m 垂線間長 99.80m 型幅 18.50m 型深 11.70m 満載喫水 7.35m
 満載排水量 10,880.37t 国際総噸数 6,182T 国際純噸数 2,624T 載貨重量 7,721.62t
 貨物艙容積(ベ) 11,941.48m³ (グ) 13,018.94m³ 艙口数 2 デリック 22t × 2, 50t × 1, 30t × 1
 燃料油槽 600m³ 燃料消費量 7t/day 清水槽 668m³ 主機械 楨田-三井 B&W 7L 35MCE型
 (テ)機関×1 出力(連続最大) 4,760PS (200rpm) (常用) 4,330PS (194rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 538kg/h, 排エコ 470kg/h (主機負荷91%時) 発電機 大洋電機 437.5kW × AC 450V × 3
 (原) ヤンマー 540PS × 900rpm × 3 無線装置 送(主) 0.5kW × 1 (補) 0.75W × 1 (受) 0.5kW × 1 (補) 0.75kW × 1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 オメガ NNSS レーダー 速力(試運転最大) 15.132kn (満載航海) 13.0kn
 航統距離 8,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通二層甲板船尾機関型 乗組員 27名



日立造船が超デラックス モーター・ヨット部門に進出

日立造船は、かねてから超デラックスモーター・ヨットの分野に進出すべく種々検討していたが、世界でも著名なモーター・ヨットデザイナーとタイアップし、水中翼船、アルミ艇の建造に多くの実績を持つ同社神奈川県工場を専門工場とする建造体制を整えた。同社は、その間、受注活動を積極的に進めていたが、この程、カナダ及び米国より2隻のモーター・ヨットを受注した。

モーター・ヨットはいわゆるセーリング・ヨットと異なり帆はもたずディーゼルエンジンを装備した大型豪華クルーザーである。

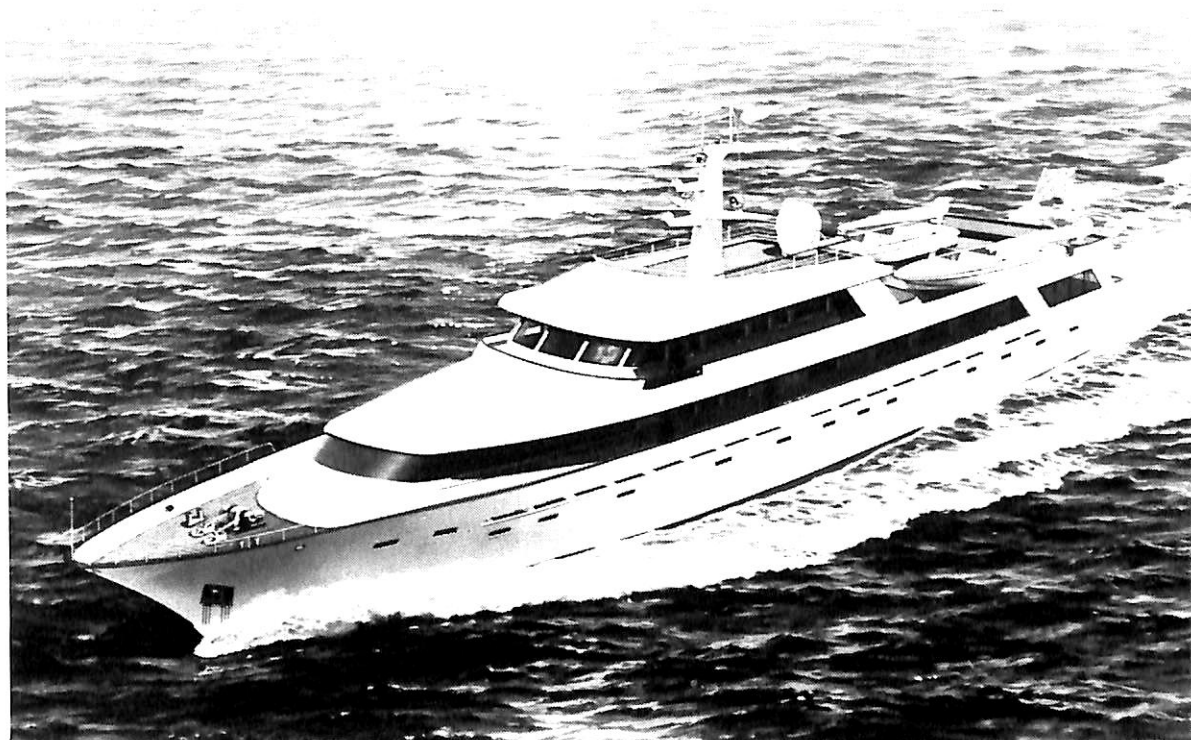
建造にあたっては外観の優雅さ、船体のスムーズな出来上り(優秀な溶接、塗装技術)、完璧な騒音・振動対策、船主のニーズに合った内装の重厚さ、モダン性(超一流ホテルのロイヤル・スイート並み)が特に重要視され、

高い技術水準を要求されるものである。

船体は、メンテナンスの面及び外観の良さからアルミ製として、基本設計部門でのデザイナーと共に、内装部門でも外国人専門デザイナーの起用を予定している。

受注をした両船には、世界でもトップをゆく日本の最新エレクトロニクス技術の粋を集めた各種自動航行計器および安全装置が装備されており、外洋における自動航行も可能となっている。

この種のモーター・ヨットはメンテナンス・維持費用が高く日本での例はあまり見当たらないが、米国・カナダ、ヨーロッパ、中近東では多数のモーター・ヨットが保有されている。同社では今回の受注を契機に今後100フィート以上の大型モーター・ヨット建造を目標としている。



超デラックスモーター・ヨット完成予想図

〔受注2隻の主要目〕

1. カナダ向け140フィート型モーター・ヨット

長さ 43.0m 幅 8.8m
喫水 2.5m 主機関 Caterpillar 3512 TA 2基
船級 AB (納期) 昭和60年11月

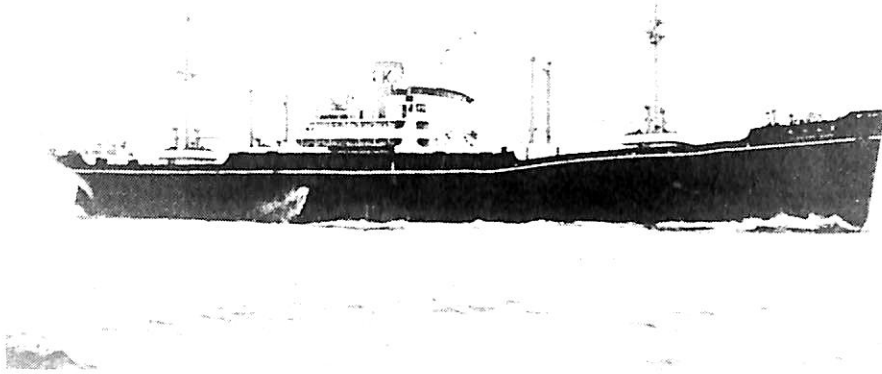
2. 米国向け120フィート型モーター・ヨット

長さ 36.6m 幅 7.7m
喫水 2.0m 主機関 Caterpillar 3508 TA 2基
船級 AB (納期) 昭和60年8月

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 富士川丸 東洋海運(株)→三井物産船舶部



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第721番船)	船舶番号 45067	信号符字 JMHM		
起工 昭12-10-20	進水 13-4-15	竣工 13-7-1	垂線間長 132.59m	
型幅 17.83m	型深 10.01m	満載排水量 14,519t	総噸数 6,938T	純噸数 4,960t
載貨重量 10,230t	貨物艙容積(ベ)15,346m ³ (グ)16,585m ³	主機械 三菱単動二衝式無気噴油		
6MS 75/125型船用ディーゼル機関×1	出力(連続最大)4,223PS(計画)4,000PS	速力(試運転最大)16.386kn(満載航海)13.0kn	船級・区域資格 逋信省 第1級船 鋼船	乗組員 38名
旅客 1等1名, 2等2名	姉妹船 鬼怒川丸, 昭浦丸, 和浦丸	船籍港 東京		

東洋海運が北米定期航路用として建造した貨物船で、生糸用の船艙を有していた。

完成とともに三井物産船舶部の備船となり印度や南米の麻糸布の輸送に当る。この様な商船としての活躍もわずか2年で終り、昭和15年12月9日海軍に徴用されて舞鶴鎮守府所属、第11航空艦隊・第22航空戦隊配属の航空機運搬船となり、昭和16年6月30日まで内地と南洋方面、三垂、カムラン湾方面を行動、7月1日以降は第3船隊・第12航空戦隊の水上機母艦として本格的な対米戦争の準備としてフィリッピン方面の作戦にそなえる。7月21日にはふ号作戦(佛印進駐作戦)に向う船団の直接護衛や上陸作戦支援にあたるため海南島三垂に進出。8月にはY四作戦のため廈門方面、9月の初めには3B作戦のため馬視島方面で行動。11月1日南方部隊のマレー部隊に編入、太平洋戦争開戦時には、上陸地点であるマレー半島のコタバルに基地物件を輸送するため、12月23日「敷波」の護衛でサンジャクを出撃、12月27日19時35分コタバル着、物件を揚陸ののち昭和17年1月2日カムラン湾に帰る。

昭和17年1月30日元山空関係の人員、資材、第22航空艦隊の基地要員を乗せてサンジャク発、2月1日ボルネオのクチンに人員、物件を揚陸。5月1日より5月30日までトラック、ラバウル間で輸送任務につく。

昭和17年10月1日第11航空艦隊・第22航空戦隊に配属、

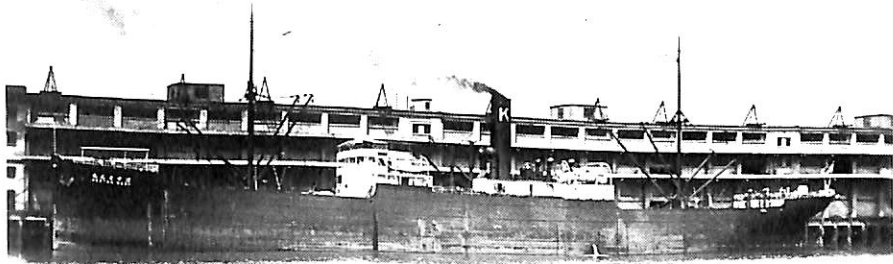
10月28日までの間、基地航空部隊・第2空襲隊に配属、横須賀、木更津からの基地航空隊の輸送に当る。

昭和17年10月29日701空基地転出にともない、11月18日701空の基地要員物件を積みテニアンを出撃、ルオットに向ったが、途中で行先を変更して11月22日ラバウルに揚陸。

昭和17年12月17日横須賀発、第2空襲部隊の基地物件を搭載して12月26日ルオット、12月31日タロア、昭和18年1月5日クェゼリン、1月7日エビジェ、1月14日ヤルート、1月17日ルオット、1月25日ナウルの順に基地物件の輸送と補給に当る。

昭和18年3月6日ルオット発、201空の本隊の内地転用のため木更津へ輸送、3月15日揚陸。5月3日には802空の内地派遣隊257名を乗せてイミエジ発、5月22日横浜基地へ輸送、7月17日にはトラック発、552空のマールシャル方面進出にともない、ルオット、イミエジ、ミレ、タラウに人員・物件を輸送。8月15日内南洋方面部隊航空隊の第1輸送隊に編入。9月12日クェゼリン西方150哩にて被雷により中破、12月5日にもルオットにて空襲により損傷。昭和19年2月17日トラック環礁内No8灯台203°2,300mで空爆により沈没、水深40mの所に着底、現在もマスト先端を海面にあらわし、船艙内には戦闘機数機およびエンジン等の部品、38cm砲の砲弾多数が残っている。

貨物船 ぼすとん丸 国際汽船→石原合名→石原産業海運



浅野造船所建造	船舶番号 26358	信号符字 RTJC → JMCD
進水 大8-9	竣工 8-10-11	垂線間長 121.92m
型深 9.75m	満載喫水 7.77m	型幅 16.15m
総噸数 5,438T	純噸数 3,406T	満載排水量 12,077t
(ベ)11,057㎡ (グ)11,637㎡	主機械 三連成レシプロ機関×1	貨物艙容積
(計画)2,800PS	速力 (試運転最大)15.0kn (満載航海)11.0kn	出力 (連続最大)3,735PS
ロイド100A1 LMC. BS.	乗組員 50名	船級・区域資格 通信省 第1級船
	旅客 1等 11名	船籍港 横浜→神戸→京都府中

浅野造船所のストックボートB型船で、大正9年国際汽船の所有となり、横浜を船籍港とする。

大正11年船籍を神戸に移す。

大正11年1月21日、本船のハンブルグ港発をもって川崎汽船グループの日本～ヨーロッパ線が開設された。

昭和3年山東出兵の際、軍用船として活躍。

昭和5年7月木材を満載してグレースハーバーから内地に向け航海中、7月18日午前9時50分対馬の西海岸で暴風雨のため舵機チェーンを折損して漂流する事故あり。

昭和5年8月、トン当り50円で石原合名に売却され船籍港を京都府中に移す。

昭和9年11月28日石原産業海運の所有となり引続き京都府中に置籍。

昭和16年9月陸軍に徴用され軍用船となり、9月23日坂出を出港、10月3日馬山、10月15日海南島の海口、11月5日サイゴン、12月4日大連、昭和17年1月8日マレー半島のシンゴラ、2月1日高雄を経て、2月10日門司に帰る。

昭和17年3月23日門司発、フィリピンのリンガエンを経て、5月5日パタビア、6月28日マニラ、6月30日大連を経て7月18日宇品に帰る。

昭和17年7月30日佐伯発、8月5日グアム島に向い、グアム島にて一木支隊を乗せて8月8日グアム島発、8月12日午後6時30分トラック島着、8月16日午前5時トラック島南水道から出撃、駆逐艦6隻、大福丸とともにガダルカナル島・タイボ岬に向う。8月26日午後10時ショートランドに到着したが、途中25日艦爆6機の攻撃を受け上陸作戦は中止された。

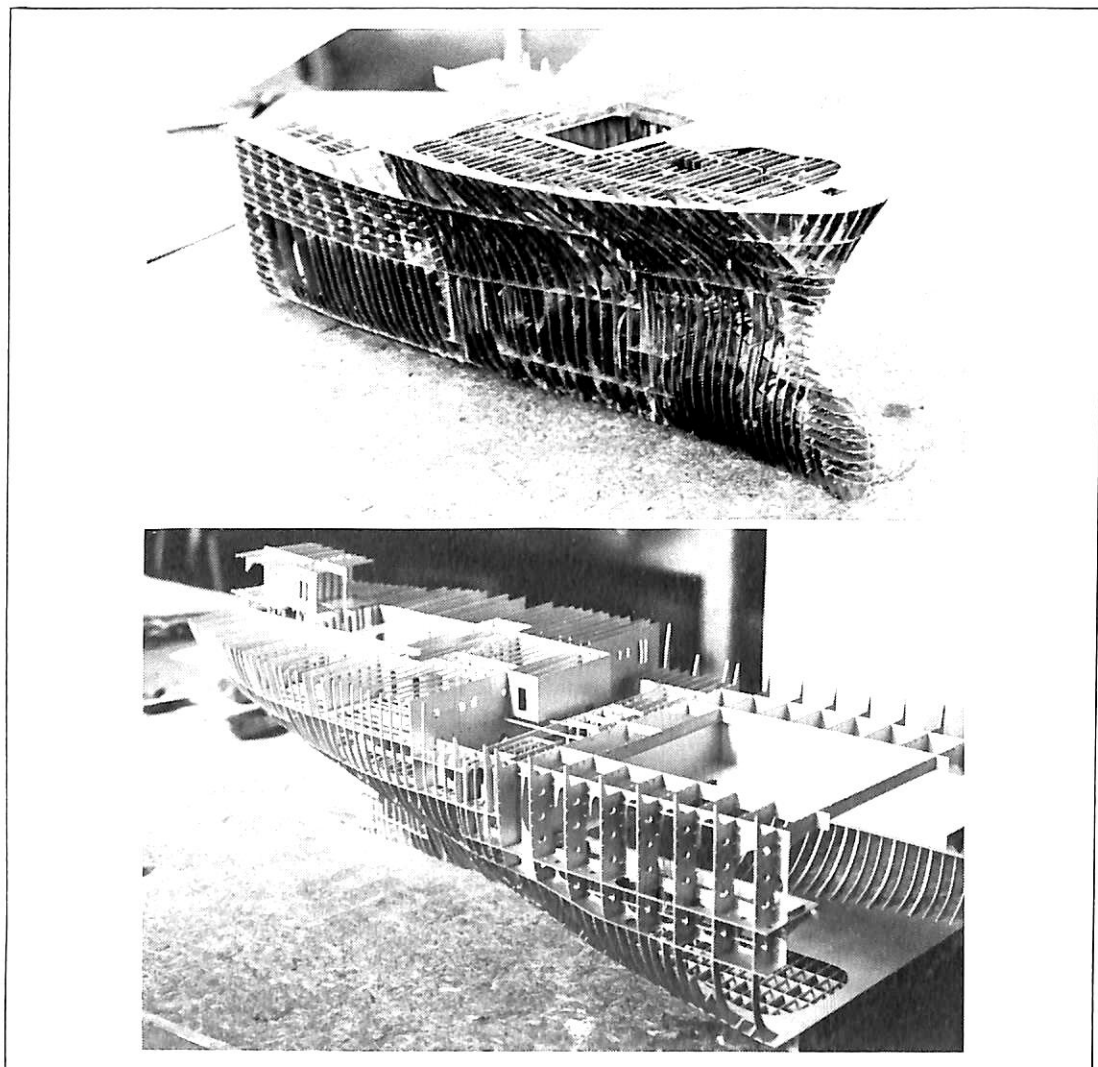
昭和17年8月、ガダルカナル島奪回のため敵機動部隊を北方に誘導して一気に艦隊決戦をいどむため、本船および三興丸の2隻は回船団となるため海軍側の指揮下に入る。

昭和17年10月21日サイゴンを出港、独立混成第21旅団の歩兵第170連隊の主力を乗せた4隻から成るY船団に加わり11月5日大宮港に入港、11月8日ラバウルに向け出撃、11月12日パラオ着、16日パラオを出撃したが、同日パラオ南東約90哩の地点にてアメリカの潜水艦 Seal (SS-183)の雷撃を受けて沈没した。乗船部隊のうち499名が救助されたが、228名は行方不明となった。歩兵第170連隊の軍旗は船と共に沈没した。

北緯6°16′・東経135°19′の地点であった。

(写真提供 野間 恒氏)

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“若波丸”船体構造模型 S=1/100

船主=日本郵船株式会社
模型発注先=(財)横浜海洋科学博物館

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

商船の映像 (15)

Image of Merchant Ships as an element of seascape.

野間 恒
H.N.O H.A

第2次大戦終了前後のアメリカ商船

U. S. Merchant Ships before and after ending of W.W. II

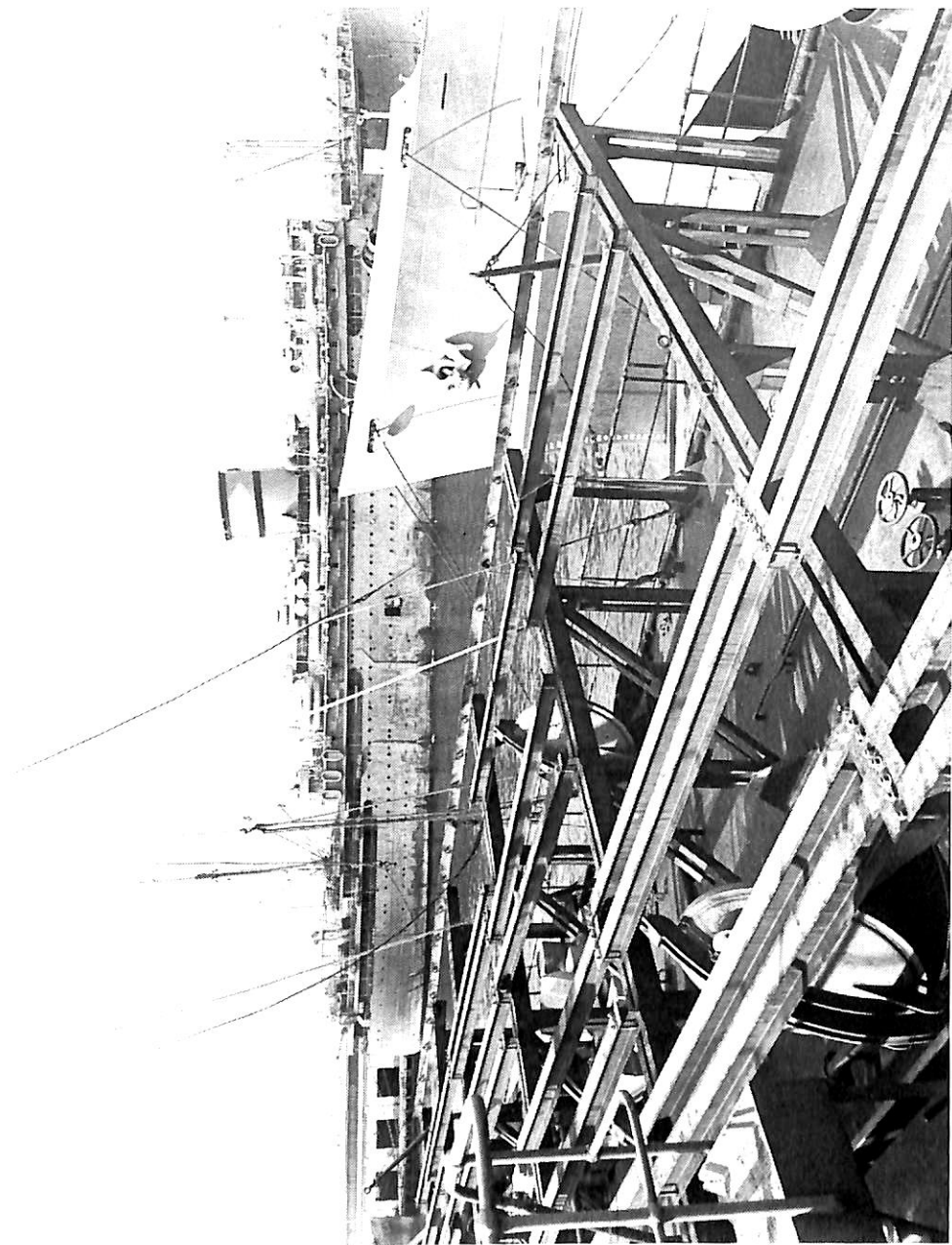
“イ ト ー リ ン”

本号では第二次大戦終了前後のロサンゼルス港に碇泊するアメリカ軍用商船3隻を紹介しよう。第177/178号岸壁で給油中のこの商船は、アラスカ・バッカーズ・アソシエーション (APA) 所有の イ トーリン ETOLIN (9476総トン)である。本船はマトソン・ラインのサンフランシスコ〜ホノルル定期客船マトソニア MATSONIAとして1913年に竣工、バス付き船室の多いハイグレードの客船として人気を博した。1937年APAへ売却、1940年以降は政府用船のもとに、陸軍兵員の輸送に従事した。大戦中はサンフランシスコを起点に、南太平洋、大洋州方面に活躍した。この写真が撮影されたのは1945年の某月某日で、遠景の空に浮かぶ阻塞気球が戦時色を表している。灰色に塗られた船体の船首尾には単装砲座2基ずつ、船橋楼と船尾には高角砲が装備されている。本船は同年8月の終戦直後にサンフランシスコを出帆、日本を訪れている。1957年に解体された。



“ウルグアイ”

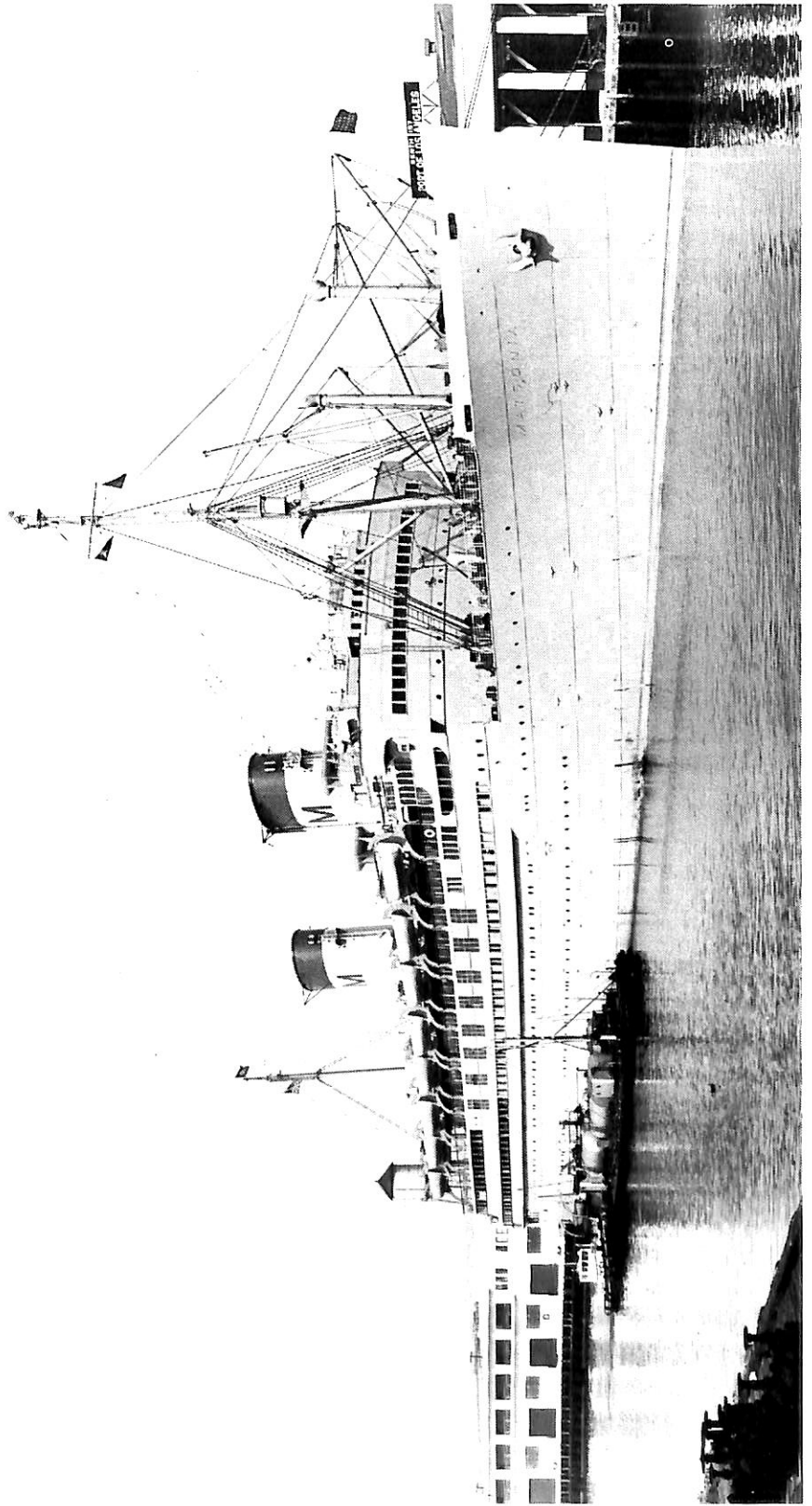
写真の中央には兵員輸送船姿の客船 ウルグアイ URUGUAY (20,183総トン)が見える。この写真の撮影時期は戦後間もない1945年11月5日である。本船はその翌年まで軍用任務にっていたから、ファンネル・マークが描かれたばかりは、戦時装備の儘であり、船首から船尾にかけて至る個所に高角砲が装着されているのが分かる。それにしても、かように針帆のように武装されたアメリカ商船と、当時申し訳でいどの備砲しか配給されなかつた日本商船とを較べてみると、彼我の物量の差を物語る好対照が窺える。本船はもともと、パナマ・パシフィック・ラインのニューヨーク〜サンフランシスコ定期船カリフォルニア CALIFORNIA として1928年完成した。1938年からニューヨーク〜南米東岸線 (ムア・マッコーマック・ライン)に転じ、軍用船任務終了後、1947年から1963年に解体されるまで南米航路に就航した。なお、カリフォルニア時代には、偽煙突を含む直立二本煙突であったが、後に写真のような傾斜型単煙突になった。手前には、C2型と覚しき戦時標準船が真新しい船首を覗かせている。ウルグアイはこの写真撮影の後の11月22日横浜に向けて出帆したと記録されている。



“マトソニア”

157号岸壁に係留され、戦後はじめての商業航海を控えて給油中の商船はマトソン・ラインのマトソニア MATSONIA (17,226総トン, 1927年建造)である。本船は第一次大戦の戦時補償金により起工された客船をマトソン・ラインが船台上で買取り、マロ MALOLO として完成させたものである。1937年マトソニアと改名、42~46年の期間、アメリカ海軍輸送船として、南太平洋水域に活躍、横浜にも来航したと記録されている。1946

年5月、サンフランシスコ〜ホノルル線に復帰したが、写真はその時のものである。灰色の戦時塗装はその儘で、僅かに煙突だけがマトソンのカラーになっている。マトソン・ライナーとしての役目は1948年で終了するが、それからの経歴は、北大西洋定期船、欧/濠定期船として晩年にはクルーズ客船と、めまぐるしく変りながら、1977年に解体のため売却されるまで50年という記録的な長寿を全うした。





安全・迅速・丁寧をお約束する

貴船のパートナー・ドック

FUJISHIRO
ZŌSEN
Co.,Ltd.

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

●主要設備●

●製造能力●

船台	13m × 80m × 1基	499G/T貨物船並びにタンカー	3隻
	11m × 80m × 1基	199G/T貨物船並びにタンカー	6隻
	24m × 45m × 1基	30~60タグボート	3隻
	13m × 45m × 1基	700t積解	50隻
クレーン	30Tジブクレーン 1基	作業用台船	10隻
乾ドック	21m × 80m × 7m × 1基	その他各種船の製造及び修理	
	排水 / 2時間	修理船	平均1月・約20隻
	注水 / 1時間20分		(2,000G/T未満)

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

株式会社 藤代造船所

造船所 / 千葉県千葉市中央港1丁目19番2号 〒260 TEL0472(46)3811 FAX0472-46-3815
東京営業所 / 東京都港区芝2丁目3番3号(芝東京海上ビル4F 406号B) 〒105 TEL03(457)1481(代)

10月のニュース解説

米 田 博

海 運 ・ 造 船 日 誌

9月20日～10月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

9月

20日●ペイルートの米国大使館別館（大使館員宿舎）付（木）近で爆弾を積んだ自動車が爆発し、23人が死亡し、パーソロミュー米大使他70人以上が負傷した。イスラム過激派による犯行とみられている。米人に対するテロ行為は昨年10月の米軍宿舎爆破事件以来のこと。

○スエズ湾北端を航行していたサウジアラビア船籍の貨物船ベルキス号（3,114トン）の船長から水中爆発があったとの報告があった。紅海やスエズ湾での爆発は8月15日以来のこと。

22日●イラン・ジャパン石油化学（I J P C）の工場建（土）設現場がイラク軍のミサイル攻撃を受け、日本人数人が負傷し、邦人引き揚げの因となった。

26日○中英両国は、1997年に香港の主権を一括返還し、（水）その後50年間、香港の現行社会体制を維持する合意文書に仮調印し、海運関係に大きな変化がおきないことが確認された。年内にも正式調印の予定。

○全日本海員組合、全国港湾労組協議会、同盟交通運輸港湾協議会港湾部会の3団体は、わが国の港に入港する便宜置籍船の安全施設などについて監視を強め、劣悪施設の改善要求が聞き入れられない場合には荷役を拒否する、などの運動を共同で進めることに合意した。

27日○運輸省は同省関係の60年度税制改正要望を自民党（木）交通部会（鹿野道彦会長）に説明し了承を得た。うち海運造船関係は、(1)外航近代化船に対する特別償却率を現行の15%から30%に引き上げる。(2)新素材を使った船舶用エンジン、高性能塗装ロボットなどを対象とする先端技術開発税制を創設する。など。

10月

1日●関西国際空港株式会社が発足した。9月25日に設（月）立総会が開かれたもの。67年度末開港を目指す。

2日○海運造船合理化審議会海運対策部会第12回小委員（火）会。海運集約体制、定期航路運営体制のあり方をめぐって本格的な審議に入った。

5日○来島どっくの坪内寿夫社長は細田運輸相に函館ド（金）ックの再建を引き受けることを約束した。11月に営業権を引き継ぐ新会社が設立される。

○日本の鉱石運搬船清新丸（16,000トン）は250キロのプルトニウムを詰めた6個の容器の積荷役をフランスのシュールポール港で行なった。茨城県にある実験炉「常陽」に送られるもので、国際環境保護団体から強い反対を受けていた。

8日○韓国がチャーターし、香港のワールド・ワイド社（月）が運航していたリベリア籍タンカー、ワールド・ナイト号（114,573トン）（日本で建造）がカーグ島南方でイラク軍機に爆撃されて炎上し、死者6人（英国上級船員2人を含む）、負傷者6人を出した。

○O E C D事務局の発表によると今年上半期（1～6月）の日本の新規造船受注は410万総トンだった。E C 10カ国、北欧3カ国、スペインにより構成されるAWES（西欧造船協会）加盟14カ国の受注は130万総トンで、日本のシェアは昨年1年間（受注1,910万総トン）の84.7%から77.2%に後退した。

12日○運輸省は来島どっくグループによる再建が決ま（金）った函館ドックに対する支援措置を決定した。支援措置は、(1)建造能力の拡大、(2)操業員規制の緩和の2本柱で、従業員1,033人の体制で再建が条件。

17日●東京外為市場で円が急落し、一時1ドル＝250円（水）45銭と今年の最安値をつけた。250円台の安値は57年12月2日以来1年10か月ぶりのこと。18日には249円台に戻した。

●英国が北海原油の公式販売価格を1年半ぶりに引き下げることを決め、代表油種のブレント原油は1バーレル＝30ドルから28.65ドルになった。ノルウェーが16日に原油を欧州市場のスポット価格に見合った値段で販売することを決めたのがきっかけ。OPEC諸国に強い値下げ圧力となるのは必至。

香港海運の将来

香港返還に関する中英合意

中国政府は9月26日、北京で中英両国が仮調印した中国への香港返還問題に関する合意文書の全文を発表した。これは北京、ロンドン、香港で同時発表されたが、この合意文書は8項目の共同宣言と3つの付属文書、1つの覚書からなり、1997年の中国への香港返還後少なくとも50年間、香港を高度な自治権を持つ「特別行政区」として現在の経済・社会体制を維持することをうたっている。

日本の海運にとっても造船にとっても香港海運の将来は非常に大きな影響のあるものであるだけに、この問題に目をつむっているわけには参らない。その故に13年も先のことであるが、この機会に香港問題をとりあげておく。

1982年9月、サッチャー英首相が訪中し、鄧小平党顧問委主任と香港問題について協議した時にスタートしてより、83年7月の会談開始以後22回にわたる中英会談をつみ重ねた末の仮調印であるが、合意文書は中英双方の議会に報告され、早ければ年内にも本調印の運びとなる。

その主な内容は、(1)英国は1997年7月1日、香港、九竜、新界の治権を一括中国に返還する。(2)返還後50年間、香港は特別行政区となり、香港人による自治が行なわれ、現行の社会・経済体制を維持する。(3)中国は香港から徴税せず、防衛と外交のみに責任を持つ。などである。

合意文書等から海運に関係する部分を拾うと、

◎中英合意文書（共同宣言）

●香港は自由港、独立関税地区の地位を保持する。

◎付属文書 I（中国政府の香港に対する基本政策）

●香港特別行政区は現在の資本主義経済制度と貿易制度を保持し、自ら経済、貿易政策を制定する。財産所有権は引き続き法律の保護を受ける。自由港の地位を保持し、資本と物資の自由な流動を含む自由貿易政策を実行する。香港特別行政区は単独の関税地区となる。

●香港は国際金融センターの地位を保持し、現行の貨幣金融制度は保留される。

●香港特別行政区は現在香港にある船舶の経営管理体制と船員に関する管理体制を引きつづき保持する。同政府は船舶の運行の具体的職権や責任について、自ら規定を定めることができる。香港にある私営の

船舶および船舶関連企業のコンテナふ頭はひきつづき自由に経営できる。外国軍艦が入港する際には、中央政府の許可が必要だが、その他の船舶は香港特別行政府の法律に基づいて出入港が許される。

現地消息筋によれば、香港の150社にのぼる海運業者はおおむね今回の中英合意に歓迎の意を表明していると伝えられている。

香港を根拠地とする会社は現在6,000万重量トンを所有しており、現在そのうち700万トン以外はすべて外国籍登録となっているが、引き続きその船籍旗をかかげることができる。

また現在、香港では1日400隻、ということは3分ごとに1隻の船がトランジットしており、外国軍艦以外は港への立ち入りの自由を享受している。中国政府もとくに国際貿易社会内での香港の位置を維持すべきことを要望しており、船主、用船者、代理店ともにワールド・ワイドな運航が自由で、運賃同盟への参加も積極的に奨励されるだろうとの見方が強まっている。

今回の合意内容を見て、香港の代表的船主等はどのように概ね希望的観測を示しているが、一部ではいく分慎重な態度を示している、と伝えられている。

Y・K・パオ氏「私が期待したより以上に力づけられ、希望のもてるものだった。われわれはこれからも香港の開発や建設計画を続けていかねばならぬ。中国は香港を支持し、その安定性と有利性を維持しようとして欲している。彼らは明らかに、これがお互いにとってためになることだと認識している。海運という点からみると、中国との交通および貿易が拡大することにより、われわれの利益は確約されるのだ。」

トングループ（OOCL、アイランドナビゲーション）

「この合意文書内容は極めて理にかなったものであり、海運に関する限り基本的にきわめて建設的である。」

ジョセフ・タン氏（インターナショナル・マリタイム・キャリアーズ）「協定の海運部分についてはかなりの拡大解釈を要する。変化が生ずるべきなのは明らかであり、細部においてもっと説明がなされねばならない。しかしながら、一般市場位置からの反響は今のところ好意的であり、一般的な意味合いではこの協定はわれわれの将来性を力づけてくれるものがある。」

メレディス社長（ホンコン・インターナショナル・ターミナルズ）「私はこれらの全協定がきわめて明確にされていると感じている。われわれはコンテナ港が引き続きその私企業的形態をとどめることになるということを知

って非常に喜んでおり、この文書が中国との輸送拡大をさらに進める布石の役割を担うものと信じている。」

今後13年の間にはいろいろと事情が変わるであろうが、香港の将来は海運に関する限り無難なスタートとなったといえそうである。

函館ドック再建への動き

10月5日来島どっく坪内寿夫社長は細田運輸相に函館ドックの再建を引き受けることを約束した。続いて12日、運輸省は函館ドック救済の政府支援措置を明らかにした。その内容が従来造船不況対策として運輸省がとってきた行政方針と異なる特例措置であるため、現行の造船政策維持がむつかしくなりはしないかと憂慮するむきが多い。

本誌1983年7月号「6月のニュース解説」で私は三光汽船が100隻を越えるハンディ型バルカーの発注に踏み切った問題を取り上げて、これは私の持論である「船腹過剰供給による海運造船の不況呼び寄せ」になることを警告したが、その執筆に際しては、関係者に親しい友人、知人が多いので、私は、「わざと当事者には一切質問せず、各種紙誌の伝えるところを整理したのみ」とした。今回の函館ドック再建問題も正面切って意見を述べにくいのでこの数ヶ月間繰りかえし各種紙誌に登場した本件に関する記事を整理して記録にとどめるのみとし、それ以上の内容には、ふれないこととした。

函館ドックは、昭和48年秋の石油ショックに端を発した造船不況で経営危機に直面し、53年には倒産寸前にまで追い込まれ、当時約190億円を投資して建設したばかりの30万重量トン型新鋭ドック等いっさいを特定船舶製造業安定事業協会に150億円余で売却するとともに3,200名いた従業員を1,700名に減量するなど経営立て直しに取り組み不況乗り切りを図ってきた。このときはメインバンクの富士銀行と日本鋼管、丸紅の支援体制を強化し会社をあげて合理化努力をした結果55年から工事量にも恵まれ、若干ながら黒字を計上するまでになった。

しかしながら56年度後半から世界の新造船受注は急激に減少し、58年初めから後半にかけては船舶の大量発注ブームに湧いたにもかかわらず、函館ドックの場合、新鋭設備を売却したことや営業力が弱体ということもあって受注は皆無に等しく、経営は再び苦境に立ち至った。

その結果、本誌59年7月号「6月のニュース解説」の「海運・造船目録」でふれたように、6月6日「富士銀行などの支援で経営再建中の函館ドックは坪内寿夫氏の率いる来島どっくグループによる新再建計画をとりまとめ

て発表した。」というなりゆきとなった。

この新再建計画の最大の課題は人員規模の大幅縮小であった。会社側は6月14日組合に現従業員約1,650人のうち750人の削減案を提示した。そして新社長相馬宏二氏は9月7日790人の希望退職者募集に踏み切った。9月14日の最終的な希望退職者総数は642人で、予定数に達せず、これは「従業員500人で十分」とする坪内氏の意向を満足させるものではなかった。しかし9月25日にはこれまで自主再建を主張していた函館ドック労組側もその上部団体である総評の決定として来島どっくグループ入りを同意し、社会党の代議士を通じて運輸省へ坪内氏へのあつ旋を持ち込み、28日には横路北海道知事が自ら坪内氏を都内のホテルに訪ねて再建を要請し、29日には函館市長の柴田彰氏が坪内氏に要請するなど各界から強い要請があったうえ、10月1日には細田運輸省から要請があったため、10月2日坪内氏ははじめて函館及び室蘭入りし、その結果坪内氏は5日細田運輸省を訪ね、再建引受けを正式に表明した。このとき運輸相は再建引受けを前提に後に述べる船台能力の引き上げなどの「特例」を示唆したと伝えられている。

12日には運輸省の函館ドック救済の政府支援措置が明らかにされた。その内容は、(1)現行1万8,500総トン型建造船台を3万総トンまでの能力回復を認める。(2)来年度以降も操業調整を行う場合は弾力的運用を行う。となっており、これは、(1)従業員1,033人で再建する。(2)労働条件について、労使円満に解決することを条件に、来島どっく側の要望も受け入れ、正式決定したものである。

これに対し金森政雄日本造船工業会会長は10月12日、次のようなコメントを発表したと伝えられている。

- (1) 厳しい造船不況下にあつて、函館ドックの経営が著しく悪化し、地域社会・地域の雇用に対する影響が甚大であるところから、何らかの救済措置を必要とする事情は業界の一員として理解できる。
- (2) 現在、造船業界は、新造船設備の新設・拡張等を厳しく抑制する行政方針に従って、不況克服のための中長期対策を模索中であるが、このような時期に、函館ドック救済のための特例的な措置とはいえ、従来の行政方針と異なる措置がとられることは遺憾と存ずる。
- (3) 前記の中長期対策が検討・策定された時には、新たな政策が確立されるものと考えているが、それまでの間は、従来の行政方針を堅持し、供給力の増大につながるような措置はとられるべきではないと考える。これに関し、政府当局にも的確な指導を要望する。

●新造船紹介

設計から現場工作に至るまで全て国産技術で建造された

我国初の大型航洋新練習帆船“日本丸”

住友重機械工業株式会社
練習帆船建造プロジェクト

1. はじめに

大海原に白鳥の舞うがごとくに、白帆を展げて航走する大型帆船の美しい姿、それはまさしく人類が創造した造形美の極致と云えよう。

海のロマンに夢を馳せながら、帆船の造形美に魅せられて、帆船模型の製作に日々いそむ愛好家も世に数知れず多い。我国でもここ数年間、帆船模型づくりは大人のホビーと喧伝され、とみに人気を高めてきている。

しかしながら、これが本物の大型航洋帆船を実際に建造すると云うことになる、大人のホビーどころの話では済まされない大変な仕事となってくる。

帆船の建造技術と云うのは、人類が幾世紀にも亘って英知と経験を積み重ねて磨きあげてきたものであり、その真髄は探究すればする程味わい深いものがあるが、それはまた、一方において現代の合理化された造船技術をもってしては律することの出来ない、様々な難しい問題

も包含していると云えるのである。

我国のみならず世界中の帆船ファンから強い関心と熱い期待をもって注目されてきた新練習帆船「日本丸」は本年9月14日、当社追浜造船所浦賀工場において無事竣工し、同月16日に運輸省航海訓練所に引渡しが行われた。

新練習帆船「日本丸」は半世紀を超える長期間世界有数の大型練習帆船として活躍してきた前「日本丸」の代替船として昭和57年6月15日、当社が受注し、建造に着手したもので、建造予算総額は約68億円である。

およそ本格的な大型帆船の建造に関しては極めて経験実績の乏しい我国造船所において、しかも50数年振りの帆船建造と云うことになるとその建造技術の土壌は殆ど無きに等しいとも云えるのであるが、このような状況の中にあって、当社が如何にして帆船建造技術を習得し、その建造体制を固めて無事竣工するに至ったか、その経緯について概略紹介することとしたい。

2. 我国の洋式帆船建造の歴史

我国においては、本格的な大型航洋帆船の建造実績は極めて乏しいとされているが、洋式帆船建造の歴史的推移を展望すると興味深いものがある。

慶長5年（1600年）3月豊後国（大分県）佐志生海岸に1隻の外国帆船が漂着した。関ヶ原の戦の直前と云われている。これが有名な英人ウイリアム・アダムスが航海長として乗船していたオランダ船「リーフデ号」である。徳川家康は同船の性能に注目し、関東に回航を命じて浦賀で修理させた。

当時浦賀は徳川氏の水軍の根拠地であり、船大工が多数居住していた。この水軍の統卒者は名を向井将監と云い、その後ウイリアム・アダムスと深く交友を結んだ。家康はアダムスに命じて洋式帆船80トン型と120トン型を建造している。120トン型は後に当時我国に漂着していたルソン大守ロドリゴを乗せてメキシコまで渡航したと云われる。

慶長18年（1613年）伊達政宗が徳川幕府の船大工を借入れて洋式帆船「陸奥丸」（32.4 m長、180人乗り）を建造、同船にて支倉常長を使節として欧州に派遣している。



図1 新練習帆船“日本丸”全景

表1 我国の大型洋式帆船の建造実績

船名	総トン数	帆装形式	建造年	建造所
月島丸	1,500トン	3 檣バーク型	明治30年	三菱長崎造船所
大成丸(初代)	2,423トン	4 檣バーク型	明治37年	川崎造船所
進徳丸(初代)	2,518トン	4 檣バークケンティン型	大正13年	三菱神戸造船所
日本丸(初代)	2,280トン	4 檣バーク型	昭和5年	川崎造船所
海王丸	同上	同上	同上	同上

その後徳川幕府は大型航洋帆船の建造を禁止し、三世紀間に亘る鎖国時代に入った。このため我国の帆船建造技術は、沿海用和船の建造によってかろうじて息をつないできたものの、欧米帆船に比して、耐航性・帆走性能共に及ぶべくもなく大きく遅れをとった。

嘉永6年(1853年)6月ペリー提督率いる米艦4隻が浦賀沖に来航、これによって徳川幕府は大いに啓蒙され、漸くにして大型帆船建造禁止令を解き直ちに浦賀に幕府の造船所を設立してペリー来航の翌年、木造洋式帆船「鳳凰丸」(36m長、100人乗り)を建造した。

本船の建造主任は当時浦賀奉行所与力であった中島三郎助が担当した。彼は蘭学に通暁しており、ペリー来航時に米艦との外交交渉のため、度々米艦に乗船してその帆装艦装をつぶさに見聞し、これを模して「鳳凰丸」を建造したと云う。従って本船の帆装形式は一見3 檣バーク型を模しているが、船体構造は和船の建造方式によるもので遠洋航海に耐えるものではなかった。

同年ロシア人が伊豆において我国船匠を指導して2 檣スクーナ型小型帆船を建造して「シコナ」と命名、これによって我国船匠もはじめて洋式帆船の建造技術を会得するようになったと云う。

その後更に幕府は、オランダ造船所に本格的な航洋汽帆船の軍艦を注文建造した。世に有名な「威風丸」(49.7m長; スクーナ・コルベット型)である。同船は万延元年軍艦奉行木村摂津守、艦長勝海舟の幕府使節一行を乗せて米国に渡航するに先立ち、その前年浦賀造船所において大修理を実施したが、その工事は困難を極めたと『日本近世造船史』(明治44年刊行)は記している。

即ち、当時乾ドックの設備がないため、浦賀湾口に注流する谷川を利用して梁溝を穿ち、手動ポンプで排水したが、梁側の湧水が激しく大層難工事であった。軍艦「威

風丸」はこの我国最初の乾ドックに入渠して船底填隙工事を実施した。

かくして我国にも漸く欧米の帆船建造技術の基盤が築かれようとするのと時を同じくして、世界の艦船建造の趨勢は帆船から蒸汽船に移行しつつあり、やがてこれが主流を占めるようになった。従って我国においては本格的な洋式帆船の建造技術が定着する間が殆どなく、その建造実績もまた極めて乏しい。

我国において本格的な大型洋式帆船の建造実績と云えるのは、明治以降わずかに表1の5隻を数えるのみであり、何れも商船学校の練習帆船として建造されたものである。

上記5隻の中で「月島丸」は英国ロイド社の特別指導のもとに建造されたと云われており、後続の4隻は何れもその最も重要な帆装艦装については、設計製造をスコットランド造船所「ラメージ アンド ファーガソン社」に委託して建造されている。『日本丸・海王丸の50年史』(航海訓練所監修)にも次のように記されている。

「……何分にも大型帆船の建造経験に乏しく特に理論の外、微妙な点において経験に依存することが多い帆具・綱具については国産技術だけでは万全を期し難く外国の経験ある造船所に依存することとした。」

今日においても当時と特に事情が異なるものではないが、ともあれ今回の新練習帆船「日本丸」は帆装艦装を含めて設計から現場工作に至るまで一貫してすべて国産技術で建造された我国最初の大型洋式帆船となった訳である。

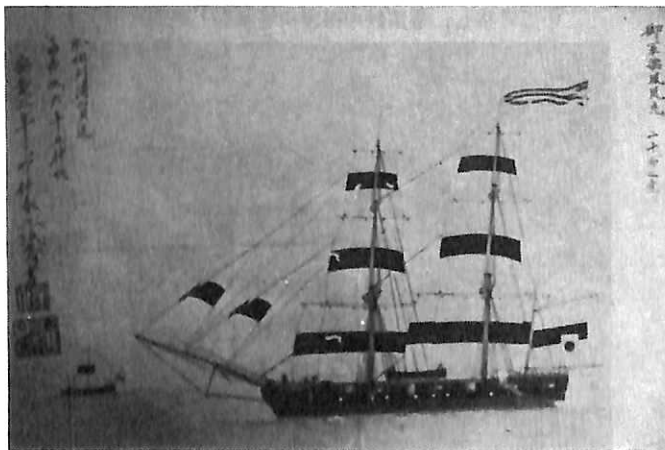


図2 「鳳凰丸」の絵図

3. 練習帆船建造調査懇話会

昭和56年4月、運輸省は新練習帆船建造に先立って、我が国においては初めての純国産の大型洋式帆船建造とあって、特に本船の基本性能面について事前検討を実施する目的で、その調査費として2,000万円の国家予算をもって練習帆船建造調査に着手した。

先ず東京商船大学谷学長を座長とする海運・造船界の錚々たる学識経験者11人で構成される練習帆船建造調査懇話会が編成発足し、次いで同懇話会において検討審議されるべき種々の実験調査および理論解析の研究工事を当社が受託した。同懇話会の審議は昭和57年3月までに前後6回に亘って実施された。かくして過去類をみない大型帆船の基本性能に関する画期的な実験研究が展開された。

上記研究工事の内容は『練習帆船建造調査記録』(昭和57年3月)にまとめられているが、その全貌を理解して頂く意味で同書の目次構成を以下に紹介する。

第1編：船体模型水槽実験

- 帆船船型調査資料
- 練習帆船代船線図計画
- 機走時推進抵抗試験
- 帆走時斜航実験
- 波浪中の運動特性検討

第2編：帆船模型風洞実験

- 練習帆船代船帆装計画
- 帆装模型風洞実験
- 帆走性能検討

第3編：帆装艦装調査

- マスト・ステイ強度検討
- ヤード強度・材質検討
- 帆製作要領検討
- 雷撃対策・アンテナ干渉検討

第4編：機関艦装調査

- 推進軸（1軸／2軸）比較検討
- 船体振動検討
- 機関室配置検討

第5編：基本図作成

- 練習帆船代船概要目表
- 一般配置図
- 船体線図
- 復原性検討
- 区画浸水検討
- 中央横断面図
- 帆装艦装基本図

上記研究工事の実施により、新練習帆船の基本計画の基盤が固められた訳であるが、その中で特色ある研究項

目の概要を以下に列記する。

先ず、当社においては、長年に亘って収集した欧米帆船に関する各種文献資料から、数10隻に及ぶ代表的な近代帆船のセールプラン（帆装展帆図）および船体線図資料を抽出し、帆面積分布や各種船型要目の綿密な解析調査を実施した。

これ等の解析検討に基づいて最新の船型理論とも対比させながら、新練習帆船に適した帆装模型および船体模型を幾種類か製作し、夫々風洞実験および水槽実験により、その最適化を模索した。更に帆装模型による水面上の風洞実験と船体模型による水面下の水槽実験の試験結果をコンピュータ入力データとして、当社が独自に開発した帆走性能解析プログラムにより新練習帆船の帆走性能の予測を試みた。その結果前「日本丸」より一段と優れた帆走性能を有することを確認した。

帆船は風圧力により横傾斜しながら斜航前進するため、プロペラ推進による通常船舶とは異なり、水面下の流体力の特性は帆船特有の斜航実験によって検討される。従って、その船型の最適化も通常船舶の船型理論とはいささか異質の要素が加味されることになる。パーキール、不平衡蛇等の採用はその一例である。

また帆装艦装の主要構造部材であるマストおよびこれを支持する鋼索ステイの強度検討については、三次元構造解析汎用プログラムLCES-STRUDLE II を利用して複雑な不静定構造の理論解析を試みた。鋼索ステイは圧縮・曲げ剛性を持たない部材なので、上記プログラムにはそのままでは適用不可であるが、独自の工夫を加えて処理している。図3は風圧力・船体動揺加速度等の外力によるマスト・ステイの変形の例を示したものである。

帆船は雷雨中でも登檣して操帆作業を行うが、鋼製ヤード・マストに落雷した場合の人体に対する安全性について考察し、避雷針の保護角を検討した。

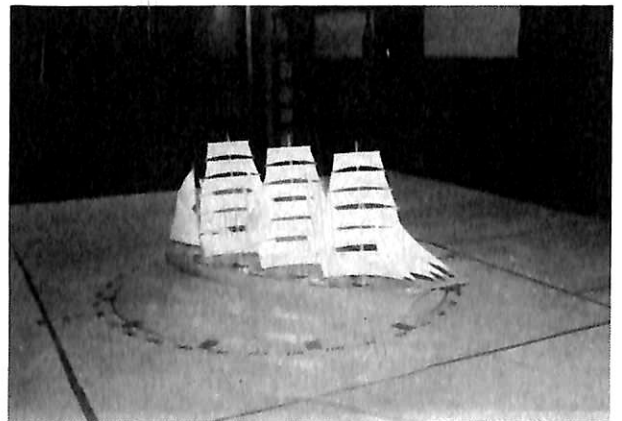


図3 模型風洞実験

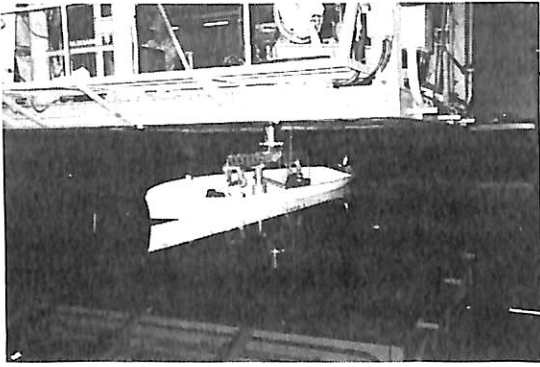


図4 模型斜航実験

新練習帆船のプロペラ軸数については1軸・2軸の何れを採用するか種々論議がなされた。機走性能および操縦性能（低速時）の面では、1軸が優位であり、一方帆走性能・船体振動の面では2軸が有利となり夫々一長一短があるが、懇話会の結論としては、前「日本丸」を踏襲して2軸方式が採択された。

4. 当社の建造体制

昭和57年6月、新練習帆船の建造契約が締結されると、当社では直ちに社内に計画・設計・工作・資材の各部門

からメンバーを結集して練習帆船建造プロジェクトを編成した。同プロジェクトチームの主たる業務目的は新練習帆船建造に際して、最も重要且つ困難な帆装艤装関係の徹底的な事前検討を実施することにあつた。チームメンバーはまず全長5.5 mに及ぶ精巧な大型帆装模型（縮尺1/20）の製作に着手した。

新練習帆船は4本のマストと船首から突出したバウスプリットに合計21本のヤード・ブームを介して合計36枚の横帆・縦帆が装備されている。これに総本数約3,000本（延全長約30,000m）に及ぶ長短様々の静索・艤索が立体的に複雑に交錯している。

このように複雑な帆装艤装については、単に平面的な設計図面上の検討だけでは操帆作業中の索具類の相互干渉の微妙な調整等は到底困難であり、三次元的に綿密な詳細検討を展開するには精密な大型立体帆装模型が不可欠のツールであった。

幸い模型メーカーから非常に精巧な部品の提供を得ることが出来、プロジェクトメンバーの手で試行錯誤を繰り返しながら慎重に組立作業を進めた。組立中は操船者の立場から船主監督の方々にも参画して頂き幾度も協議検討を重ねて、6ヶ月間に亘って緻密な調整が加えられた。

この大型帆装模型は、ヤードの旋回・上下動や展帆・絞帆等すべての操帆作業に使用される索具の操作が実船

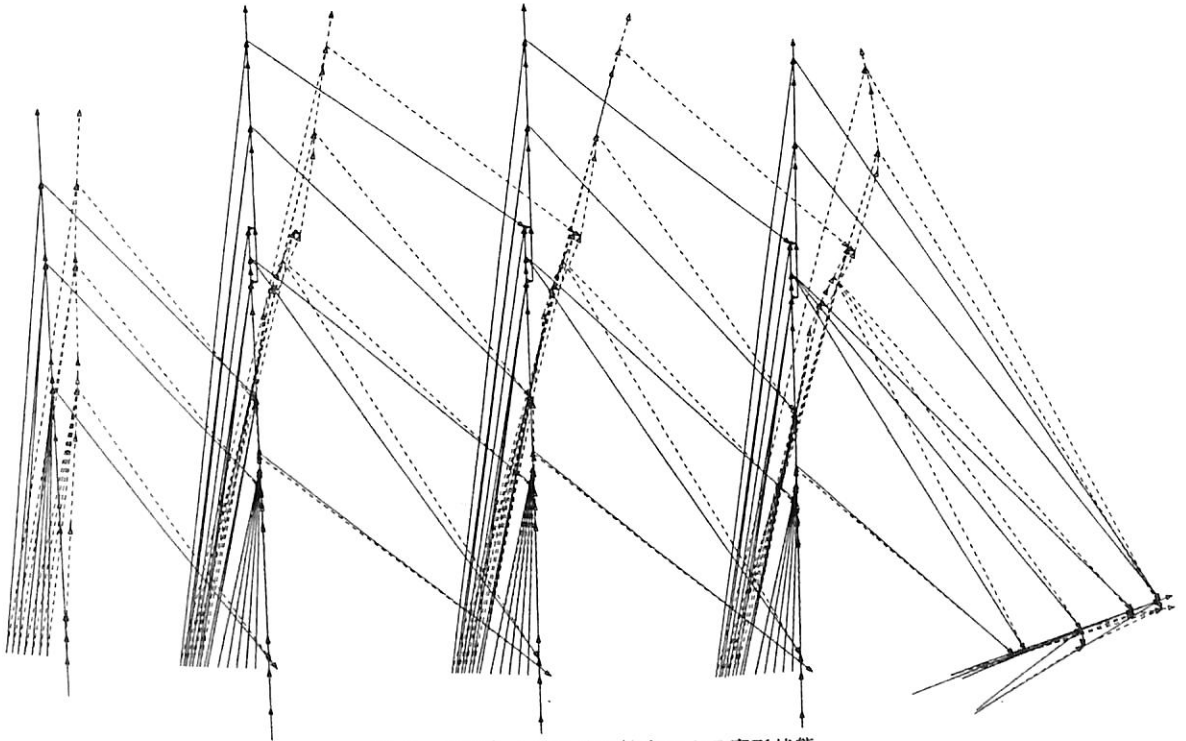


図5 マスト・ステイの外力による変形状態

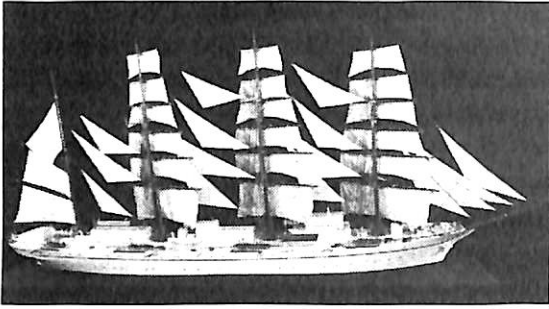


図6 大型帆船模型

も全く同じ要領で取扱うことが出来るようになってきている。この大型帆装模型による徹底的な事前検討がその後の実船の帆装艀装工事を円滑に進める上で非常に効果的な役割りを果たした。

更に新練習帆船を建造するに際し当社においては、次の点に特に重点をおいて建造体制を固めることとした。

- (a) 重量・重心精度管理
- (b) 高所作業安全管理
- (c) クリーンシッブ体制

上記各項目の中で(a)(b)については後述の建造上の技術的問題点にも関連することであり、その中で説明を加えることとする。(c)については従来より当社の艦艇建造に際して実績効果を挙げて防衛庁からも評価を得ているものであり、新練習帆船にもこの体制を適用することとした。

本船を建造した当社浦賀工場は前述のごとく、徳川幕

府が初めて洋式帆船「鳳凰丸」を建造した由緒ある造船所であり、また、古くはウィリアム・アダムスの乗船した「リーフデ」号や勝海舟艦長の「咸臨丸」の修理工事を行う等、昔から洋式帆船とは特に因縁の深い造船所である。

戦時中前「日本丸」および「海王丸」が一時帆装撤去して石炭輸送等に従事していたが、幸い戦火をまぬがれて、戦後再び練習帆船として帆装復旧を行うことになり、当社浦賀工場（当時浦賀船渠㈱）が昭和27年および昭和30年に夫々両船の帆装復旧工事を実施した貴重な経験を有している。以後長年に亘り、前「日本丸」の保守整備を手がけてきた実績があり、これ等の経験・実績が帆船建造技術の基盤が殆ど皆無と云われる我国造船所の中にあつて、当社の帆船建造に対する強い自信となつて新練習帆船建造体制を固める上で大いに寄与したと云える。

5. 「日本丸」の特色

新練習帆船「日本丸」は、前「日本丸」と比較すると図7の比較プロファイルにも示すように帆装形式を含めた外観が一見して良く似ているが、その内容は最新の造船技術も折込んで種々の機能改善が図られている。以下、「日本丸」の主要な特色について述べる。

「日本丸」の最大の特色は、前述のごとく先ず我国最初の純国産大型洋式帆船であると云うことだが、船型的にも従来の最大帆船であった「進徳丸」(2,518トン 4橋パーケンティン型)より更に大型化し、総トン数約2,950トン(旧規則ベース)で我国最大の帆船である。

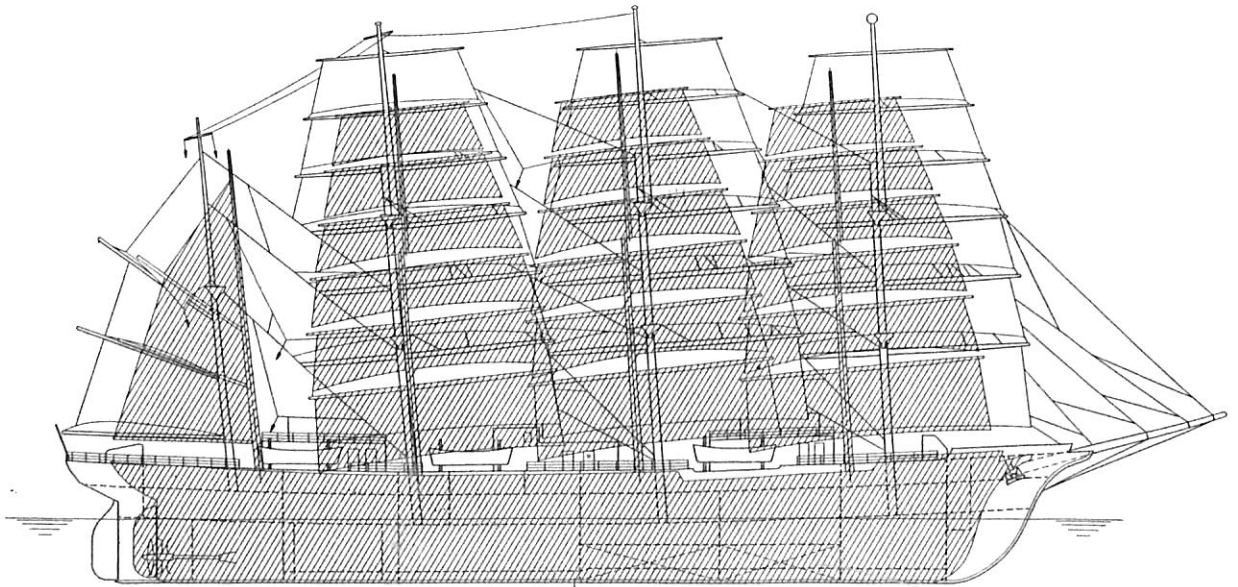
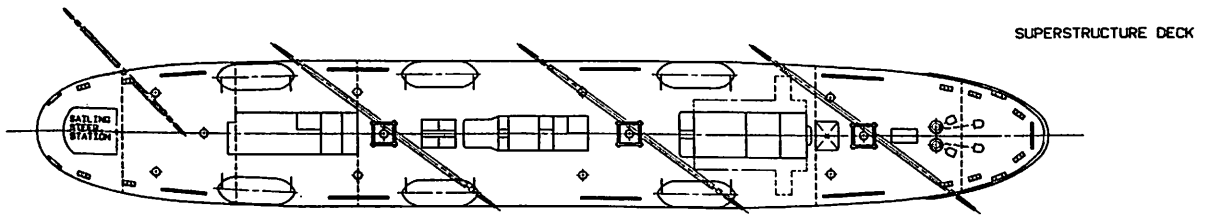
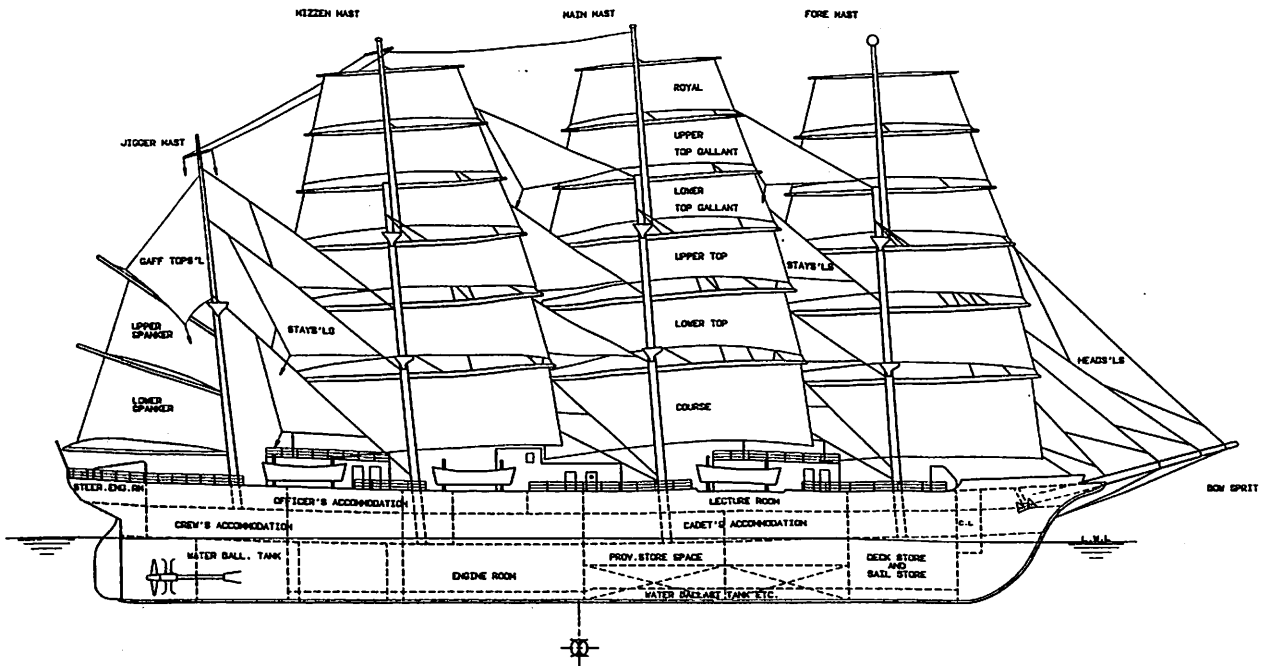
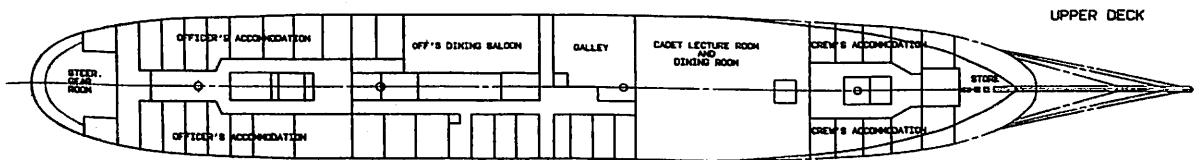


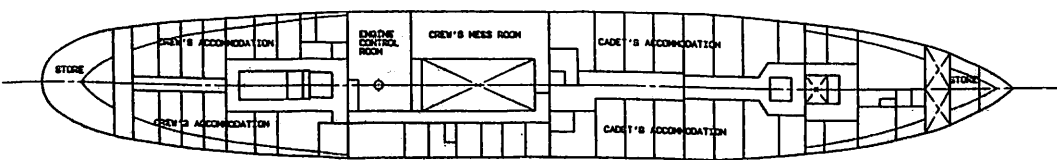
図7 日本丸と前日本丸の比較プロファイル



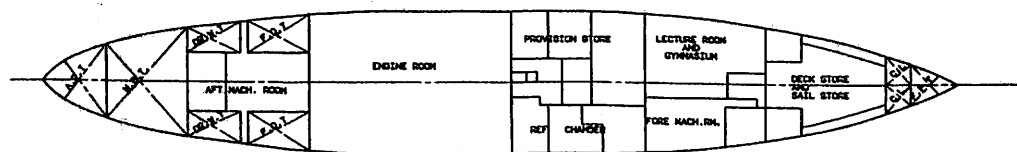
SUPERSTRUCTURE DECK



UPPER DECK



2ND. DECK



3RD. DECK

運輸省航海訓練所向付 新練習帆船「日本丸」一般配置図
住友重機械工業株式会社・追浜造船所浦賀工場建造

表2 日本丸と前日本丸の主要目比較表

項目	日本丸	前日本丸
船型	全通船楼甲板型*	ウエル甲板型
帆装形式	4櫓バーク型	4櫓バーク型
主要寸法		
全長	110.09 m*1	97.05 m*1
垂線間長	86.00 m	78.23 m
型幅	13.80 m	12.95 m
型深	10.70 m*2	10.29 m*2
満載喫水	6.29 m	6.15 m
総トン数	2,570 GT (約2,950 GT)*3	2,284 GT*3
航海速度	13.2 kn	約8 kn
主機関	ディーゼル機関	ディーゼル機関
最大出力	2 × 1500 PS	2 × 600 PS
搭載人員		
乗組員	70名	66名
実習生	120名	120名
合計	190名	186名
帆枚数/帆面積		
横帆	18枚/約1,790㎡	18枚/約1,531㎡
縦帆	18枚/約970㎡	17枚/約866㎡
総帆	36枚/約2,760㎡	35枚/約2,397㎡
マスト高さ(最高)	約55.52m*4	約50.61m*4

注) *: Complete Superstructure Deck type

*1 Bowspritを含む *2 船楼甲板まで

*3 旧規則による *4 基線上(避雷針を含む)

乗船人員は合計190名で、前「日本丸」の186名と大差ないが、近代的な居住設備と教育施設の整備拡充により、船型的には前「日本丸」(2,280トン)より一段と大型化した。

帆装形式については、前「日本丸」と同じ4櫓バーク型が採用されているが、これは唯単に前「日本丸」を踏襲すると云う単純な発想によって決定されたものではない。19世紀後半に完熟したと云われる近代大型帆船の各種帆装形式の中で船体寸法・帆走性能・操帆作業性等の様々な角度から再検討の上導かれた結論であり、改めて前「日本丸」「海王丸」の帆装形式選択の適正なることを再評価したものである。

帆船設計のための参考文献と云えるものは海外でもほとんどないが、その中で貴重な参考資料としてGerman Lloyd'sの技師長F. M. Middendorfの著書「Bemastung und Takelung der Schiffe」(1903年発行)が挙げられる。同書にも船型に応じた帆装形式の選択基準が図8のごとくに表されているが2,500~3,000トン級に4櫓バーク型の選択が適していることが示されている。

前「日本丸」「海王丸」の建造当時(昭和5年)商船学校生徒の体力を考慮して、帆寸法は在来帆船の標準より若干縮小したものが採用されたと云われているが、本船は船型の大型化に伴う寸法増加に加えて海外の代表的大型帆船と比較して遜色のない帆面積を確保した。

更に、4櫓バーク型帆船として最高レベルの帆走性能を発揮すべく、各種の風洞実験・水槽実験によって帆面積分布や船体線図の最適化を検討し、前「日本丸」より一段と優れた帆走性能を確保するよう計画されている。

前「日本丸」のウエル甲板型に対して、本船は全通船楼甲板型を採用し、甲板上の操帆作業を容易にすると共に、居住区画の拡張・凌波性の向上を図り、また美観上の効果も考慮している。

上下可動ヤードに高張力鋼を使用して軽量化を図り、トラックレール方式を全面的に採用してヤードの昇降作

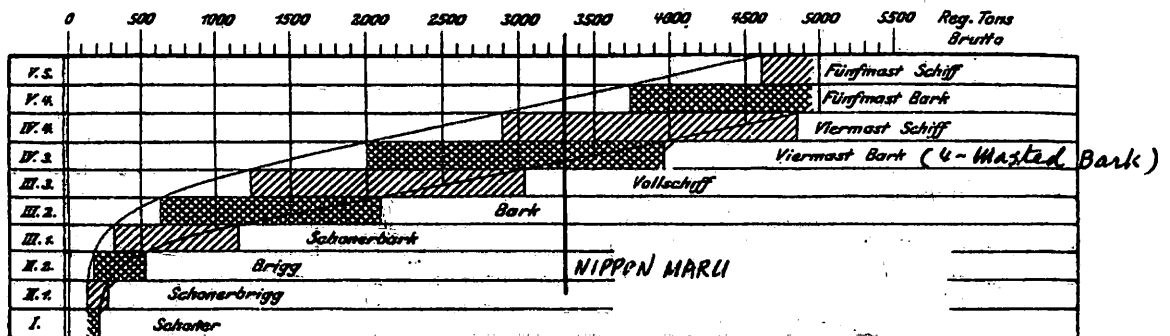


図8 帆装形式の選定 (by F. M. Middendorf)

業の向上を図った。

ダブルスパンカー方式の採用により、強風時におけるスパンカー操帆作業の改善と帆走性能の向上を図った。

横帆船の帆走性能のキーポイントの一つである切上り性能向上のため各ヤードが船首尾方向に対し、極力鋭角に旋回出来るよう設計上特に留意し、前「日本丸」より一段と機能向上を図った。

バウスプリットは、前「日本丸」のマーティンゲール方式に代えて短いドルフィンストライカーを設けることとし、近代的で簡潔なバウスプリット構造としている。

前「日本丸」と同様に長期耐用年数を考慮して、船殻構造と帆装艦装の主要部材には特別な配慮を払った設計を行なっている。

帆装艦装の主要構造部材であるマストとこれを支持するステイの強度については、コンピュータ利用による三次元構造解析手法を導入し、複雑な非静定構造の理論解析により部材寸法並びにステイ配置・初期張力の設定等に合理的な設計検討を加えた。

本船は主機出力を前「日本丸」より大巾に増加し、船型の改善に伴う推進性能の向上と相俟って、航海速力を約8ノットから13ノット以上とし、機走速力の性能アップを図っている。

船員制度近代化に対処し、機関科要素の教育も配慮して機関制御室の配置に加えてNK-M0級の機関部自動化設備を整備すると共に、JGが新たに制度化した機関区域無人化船の資格を取得した。

更にドップラソナーをはじめ、最新鋭の各種航海計器を完備して航海技術教育の内容を充実させると共に、帆走性能の実船実験に適した特殊計器も装備している。

女子学生の乗船を考慮して適切な居住設備も装備するものとした。

帆船の特殊性を考慮して主錨は、高把駐力型無鉛錨(AC14型)を採用すると共に錨重量および錨鎖強度共に規則要求の50%増に対応するものとした。

6. 建造上の技術的問題点

当社として初めての本格的帆船建造と云うことで、慎重な事前検討を充分重ねて、万全の建造体制で工事を進めるよう努力してきたが、本船の竣工に至るまでには色々と困難な技術的問題点にも遭遇した。これ等の問題点については、幸いにして殆どの場合、事前に摘出してその対策を講ずることが出来たので、竣工まで大過なく順調に工事を進めることが出来た。

以下、主たる問題点の実例を挙げてみる。

先ず最初に誰れしもが考える問題点は、あの立体的に

複雑に交錯している帆装艦装の工事を、如何にして支障なく遂行することが出来るかと云うことであろう。この点については前述のように当社では精巧な大型帆装模型を自分達で組立て、その調整検討の過程でヤードの旋回角度・帆装艦装品の相互干渉等の問題点を抽出し、徹底的な事前検討を実施することが出来たので以後の本船上の帆装艦装工事も大過なく円滑に進めることができた。

次に重量・重心の問題がある。帆船は英語で別名“Tall Ship”とも呼ばれるように、特に上下方向の重心精度が本船の復原性能に重大な影響を及ぼす。固定バラスト搭載により重心位置調整は可能とは云え、Damaged Stability上の配慮から喫水増加に制限が生ずる。当社浦賀工場は艦艇建造を主体とする工場であり、艦艇建造時の厳しい重量・重心管理の実績経験を生かしてこれに対処した。

手縫い製帆、ステイ用鋼索のサービング加工・木甲板工事等々、練習帆船には今日の一般商船建造では経験しない、いささか異質の特殊艦装工事がいろいろと多い。

例えば、新練習帆船の製帆は、機械ミシンは一切使用せずすべて手縫い作業で製作しているが、これは従来我国練習帆船では乗組員と実習生が本船上で共同作業で、逐次換装補充してきたものであり、現在このような大型帆船用の製帆工事の経験のある業者は存在しない。従って、当社の経験あるスタッフにより横帆・縦帆の実物大見本を製作してこれによって製帆メーカーを育成指導しながら1年がかりで帆製作に取り組むこととした。合計36枚(2,760㎡)の総帆を予備を含めて2式製作したが、幸い船主監督の方々にも満足頂ける出来映えであった。

帆船建造の場合、造船所にとって頭の痛い問題として、マスト・ヤード等の帆装艦装工事に伴う高所作業の安全対策がある。マスト搭載後の高所作業に対して如何にして作業能率と安全性を両立させるか、幾度も社内検討を重ねて足場装置・安全装置の改善を図った。また、マスト搭載時に附属部品は極力地上組立時に取付けることと



図9 製帆作業

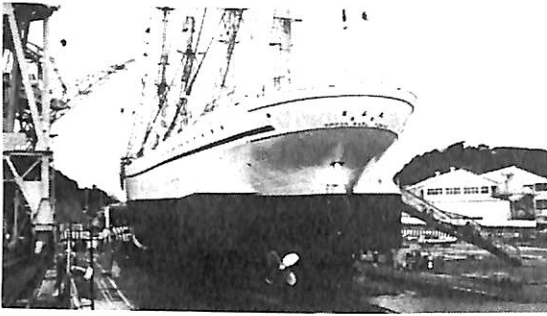


図10 進水用浮力タンク

して、搭載後の高所作業を最小限にとどめるよう配慮した。幸い本船竣工まで人身事故は一切発生せず無事工事を完了することが出来た。

練習帆船は帆走中定傾斜状態となるため、排水・汚水管系統の配管設計にはこの点を充分留意する必要があるが、船内配置上いろいろと制約が生じ、設計者にとって頭の痛い問題であった。

練習帆船では、操帆号令はすべて肉声で行われるので、操帆作業中騒音源となる通風装置の防音対策は、充分留意しておく必要がある。また帆走時煙突の排気煙害を極力抑えるべく適切な対策も考えねばならない。

これ等についても設計段階において出来るだけ対策を講ずることとしたが、その効果については今後、本船の運航状態で確認されることになる。

新練習帆船の進水工事でも皇太子・同妃両殿下の御臨席と相俟って造船所として重要問題の一つであった。新練習帆船は前「日本丸」または「海王丸」の場合と異なり、マストをすべて搭載した状態で進水を行なった。マスト搭載状態で船台進水を実施した帆船の例は海外においても数少ない。これは主として帆装艤装工事上の事情によるものであるが、やはり進水時重心上昇による復原性の悪化は避け難く、加えて当社浦賀工場の船台後端の水深が充分とれない事情もあり、通常船舶と異なり本船の進水条件はかなり悪化したため、その対策として船尾両舷に進水用浮力タンクを設けることとし、これによって復原性・進水条件共に改善を図り進水は無事終了した。

新練習帆船は世界的にも著名な前「日本丸」の代替船として世界の注目を集めており、就航後は世界各国の練習帆船と共にオペレーション・セール等に参加して帆装美を競う機会も多くなる。従って本船は、一般商船とは異なり、単に機能的な面のみでなく、品位と美観についても充分な配慮を払った設計と工作が細部に至るまで入念に施されたものとしなければならない。機能性のみ追求してきた造船技術者にとって品位と美観を如何に表現するかは全く難問題であったが、船主監督をはじめとし

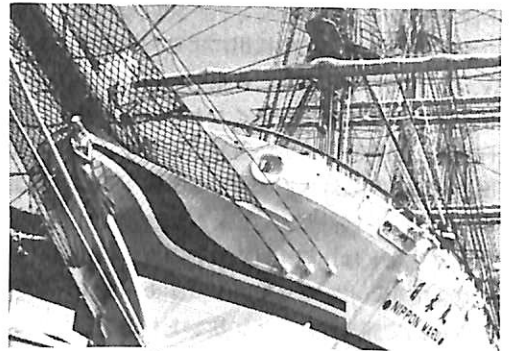


図11 船首像（船首部）

て関係各位の絶大な協力を得て、造船所としては精一杯の努力を払った。その成果については就航後の世論の評価を待つこととしたい。

尚、本船には東京芸術大学西大由教授とその若手グループの製作による乙女の船首像「藍青」が船首に飾られ、また舷側には同教授グループのデザインになる色鮮やかなマリブルの太いラインが画かれ、更に船尾にけやき材の唐草模様を配して本船の美観を一段と強調している。この船首像は我国練習帆船には初めて取付けられるもので、広く国民募金運動によってその基金が集められたものである。全長2 m強のけやき材の木彫りで、表面は漆塗りの上に金箔を貼り重ね、透明樹脂で仕上げられたものである。

7. おわりに

昭和56年4月に発足した練習帆船建造調査懇話会の受託研究工事に着手して以来、本年9月の本船竣工に至るまで3年半に及ぶが、この間当社平塚研究所の研究陣も含めて、会社の総力を挙げて技術力を結集し、我国初の純国産大型帆船として我国造船史にも残る新練習帆船の建造に取組んだ。

前「日本丸」建造当時は不馴れな帆装艤装工事で難渋し、実際の竣工もかなり遅延したと云われているが、今回の新練習帆船建造に際してもはたして予定通り無事完成出来るかとの懸念も一 関係者に持たれていたことは事実である。

幸いにして本船の建造工事は航海訓練所殿をはじめとして関係各機関の方々の絶大な御指導と御支援を頂き、更には本船建造に関与されたメーカー各位の強力なバックアップを得て、当初の予期以上に順調に進行し、予定通りの工程で無事竣工することが出来た。改めて茲に関係各位に深く感謝の意を表すると共に新練習帆船「日本丸」が世界に誇る最新鋭の練習帆船として活躍することを祈念して止まない。

●船舶の省エネ評価法

輸送エネルギー効率からみた船舶省エネルギーの評価

〈その1〉

西川 栄 一*

1. 緒言

最近の強い燃料節減の要請をうけて、多くの省エネルギー策がたてられ、現在もさらに新しい方法が工夫されつつある。これらの中には大変有効ですでに実船に適用されて成果をあげているものも少なくないが、中には苦心して実用化しても信頼性の低下を招いたり、運転操作が複雑で乗組員の負担を強いたりする可能性があり、期待されたわずかな省エネルギー効果がこれら2次影響のために相殺される心配のある対策もみられる。

このような事情を考えると、何か省エネルギーのアイデアが浮び、それを実用化しようとする場合、船全体のエネルギーシステムからみてそのアイデアがどの程度省エネルギーに寄与し得るのか、予備的評価を行って見通しをたてておくのが大切であると思われる。

* * *

本稿はかかる観点から、各省エネルギー策と船舶トータルエネルギーシステムとの関係を調べ、各省エネルギー策の効果をトータルエネルギーシステムの性能改善度によって評価することを試みる。ここでトータルエネルギーシステムの性能は船舶の輸送性能、即ち貨物単位輸送量当りのエネルギー消費量、 $\text{kJ}/\text{t}\cdot\text{km}$ (この逆数は輸送エネルギー効率と呼べるものである)で表わし得ると考える。

論文ではまず最初に船舶エネルギーシステムのエネルギー消費構造を調べ、エネルギー消費に関係するすべてのシステム要素を同定する。ついで、同定されたシステム要素の性能改善度と上述の船舶輸送性能改善度との関係を調べる。各種省エネルギー策はどれかのシステム要素の性能を改善することに他ならないから、この関係によって省エネルギー策の評価が可能なることを明らかにする。

最後に二三の重要なシステム要素の性能に関わる要因即ち船体及びプロペラ表面の粗さ、主機排熱回収、船体載貨性能についてやや立ち入った評価を行う。

2. 船舶のエネルギー消費構造

船の運航に要する全エネルギー E_t は推進エネルギー E_p と、補機及び雑用のためのエネルギー E_a とからなる。

$$E_t = E_p + E_a \quad (1)$$

E_a はエネルギー形態からは熱(蒸気)エネルギーと電気エネルギーに、また用途に注目するとそれらはさらに主機運転支援用と雑用にわけられる。即ち、

$$E_a = E_{as} + E_{ae} = (a_{s1} + a_{s2} \cdot P_m) + (a_{e1} + a_{e2} \cdot P_m) \quad (2)$$

ここで、 E_{as} : 熱(蒸気)エネルギー, kW

E_{ae} : 電気エネルギー, kW

P_m : 主機出力, kW

a_{s1}, a_{e1} : 定数

主機、補機およびボイラの熱効率をそれぞれ $\eta_m, \eta_{as}, \eta_{ae}$ とすると、船で消費される全エネルギーは $(E_p/\eta_m) + (E_{as}/\eta_{as}) + (E_{ae}/\eta_{ae})$ となる。この全消費エネルギーを前章で述べた輸送性能 e_t ($\text{kJ}/\text{t}\cdot\text{km}$)で表わすと、

$$e_t = e_p + e_a = \frac{3600}{WV} \left(\frac{E_p}{\eta_m} + \frac{E_{as}}{\eta_{as}} + \frac{E_{ae}}{\eta_{ae}} \right) \quad (3)$$

ここで、 W : 載貨重量, トン

V : 船速, km/h

上式中の E_p/WV はさらに下式のように表わされる。

$$\frac{E_p}{WV} = \frac{P_m}{WV} \div 2.72 \frac{1}{\eta_t} \cdot \frac{1}{\eta_p} \cdot \frac{RV}{W_T V} \cdot \frac{W_T}{W} \quad \text{kW}\cdot\text{h}/\text{t}\cdot\text{km} \quad (4)$$

ここで、 η_t : 伝動効率

η_p : 推進効率

$$\eta_p = \eta_{p0} \cdot \eta_r \cdot (1-t)/(1-w)$$

η_{p0} : プロペラ効率比

t : スラスト減少係数

w : 伴流係数

W_T : 排水量, トン

R : 船体及び付加物抵抗, トン

上式中右辺の W_T/W は船の載貨性能を表わしており、この逆数は載貨効率 η_c とも呼び得るものである。以上より輸送性能 e_t は次式のようなになる。

$$e_t \div \left\{ 9800 \left(1 + \frac{\eta_m}{\eta_{as}} \cdot a_{s2} + \frac{\eta_m}{\eta_{ae}} \cdot a_{e2} \right) \frac{1}{\eta_m \eta_t \eta_p} \cdot \frac{R}{W_T} \right\}$$

* 神戸商船大学 機関学科助教授、工博

表1 補機器及び雑用所要エネルギーの例(ディーゼル主機関)

	65,000 DWT級 バルクキャリア	35,000 DWT級 コンテナ船
熱(蒸気)	$(760 + 0.45P_m)$, kW	$(1120 + 0.031P_m)$, kW
電力	$(260 + 0.027P_m)$, kW	$(190 + 0.020P_m)$, kW

注) P_m は主機制動出力, kW

$$+ \left\{ 3600 \left(\frac{a_{s1}}{\eta_{as}} + \frac{a_{e1}}{\eta_{ae}} \right) \cdot \frac{1}{W_{TV}} \right\} \frac{1}{\eta_c} \quad \text{kJ/t} \cdot \text{km} \quad (5)$$

上式により船舶のエネルギー消費構造が明らかとなった。式(5)に現われている各要素がどの程度の値なのか、代表的な船を例にとってみてみよう。1つの例は65,000重量トン級のバルクキャリアで搭載主機は出力7,500kW(10,000BHP)の2サイクルディーゼル機関とする。もう1例は35,000重量トン級のコンテナ船で、出力15,000kW(20,000BHP)の4サイクルディーゼル機関を搭載しているとする。両主機とも新しい省エネルギー型の機関とし、燃料消費率はそれぞれ183.5g/kW・h(135g/PS・h)および177(130)とする。

主機の各損失、補機などの所要エネルギー、推進効率などのデータは造船会社の協力を得て入手した。たとえば E_{as} , E_{ae} に関しては表1のようである。なお補機発電システムの熱効率 η_{ae} は30%, ボイラの効率 η_{as} は80%と仮定する。

以上のデータをもとにして両船で消費されるエネルギーの流れを図示すると図1, 図2のようである。ただし, E_{as} , E_{ae} は実船では主機排ガス損失などを回収して利用されているが, 図1, 図2では消費エネルギーの量的関係をみやすくするため、この回収は行われていないものとして表わしてある。また図中の各数値は主機への供給エネルギーを100として、それに対するパーセントで表わしたものである。

図1(a), 図2(a)はエネルギー流れを熱エネルギーで表わしたものであるが、いずれの例でも明らかなように、供給されたエネルギーの大部分は推進仕事のために消費されている。図の例ではその比率はバルクキャリアで90%、コンテナ船では94%にも達している。このように所要エネルギーの大部分は機械的エネルギーであるから、熱エネルギーでなく、エクセルギの流れでみておくのがより適切であろう。それで図1(b), 図2(b)にそれぞれの熱エネルギー流れをエクセルギ流れに換算したものを示した。エクセルギ流れでみると、消費エネルギーの大部分は推進仕事であることが一層はっきりする。またエクセルギでみると主機損失の構造は大きく変わり、主機損失の大部分は回収不

能な燃焼の非可逆性にもとづくもので、回収可能な損失は熱エネルギーでみえた程大きくないことがわかる。これと比較すると推進系統の損失は大きいこともわかる。

以上の図によれば船舶エネルギーシステムの効率は35%オーダである。図はエネルギー流れなので式(5)の中の載貨効率は表示していない。

これを考慮すると輸送エネルギー効率はさらに低下するが、載貨効率については後で検討する。いずれにしても、みたように所要エネルギーの圧倒的部分は推進仕事であるから、損失エネルギーを回収する場合も回収エネルギーは推進用に利用する方策を考えるのが望ましい。

3. 省エネルギー策の評価

既述のようにここでは、省エネルギーとは要するに船舶の輸送性能 e_t を改善することに他ならないと考えている。そして色々な省エネルギー策は式(5)右辺に現われたどれかの要素の性能を改善することを目指していると考えられる。そこで本章では式(5)右辺の各要素の改善が e_t の改善にどの程度寄与するのか、その関係を調べることにする。

3・1 改善率・回収率の表示

式(5)右辺各要素の効率 η_x の改善率を α_x 、改善された効率を η_x' として、 α_x を次式で定義する。

$$\eta_x' = (1 + \alpha_x)\eta_x \quad (6)$$

この改善によって船全体の輸送性能 e_t が e_t' に改善されるとしてその改善率を α で表す。即ち、

$$\alpha = (e_t' - e_t) / e_t \quad (7)$$

たとえば主機効率 η_m が α_m 改善された場合、上式の α と α_m の関係はつぎのようになる。式(5)より

$$e_t - e_t' = \frac{9800}{\eta_m \eta_p \eta_t \eta_c} \cdot \frac{R}{W_t} \left(\frac{\alpha_m}{1 + \alpha_m} \right) = e_p \left(\frac{\alpha_m}{1 + \alpha_m} \right)$$

であるから

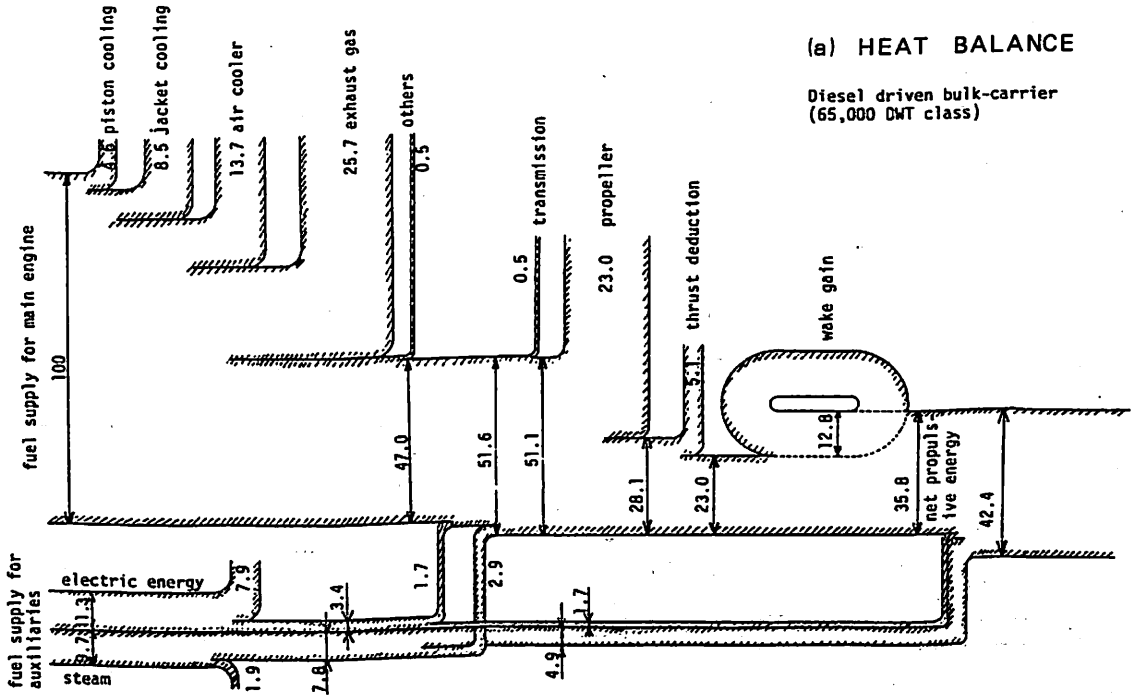
$$\alpha = \frac{e_p}{e_p + e_a} \cdot \frac{\alpha_m}{1 + \alpha_m} \quad (8)$$

と表される。他の要素についても同様の手続きで α_x と α の関係が得られる(表2)。

主機廃熱の回収については主機廃エネルギーを E_e 、回収率を r_e とし、回収されたエネルギー $r_e E_e$ を有効利用とする。利用についてはつぎのように考える。まず最初は蒸気エネルギーの形で回収して補機器用、雑用に使い、回収率 r_e が上昇して $r_e E_e$ が E_{as} より大きくなったら、その差 $(r_e E_e - E_{as})$ はターボ発電システムで電気エネルギーに変えて E_{ae} のために使用する。さらに r_e が増えて $r_e E_e$ が $(E_{as} + E_{ae})$ より大きくなったら、その差 $(r_e E_e - E_{as} - E_{ae})$ は機械

(a) HEAT BALANCE

Diesel driven bulk-carrier
(65,000 DWT class)



(b) EXERGY BALANCE

diesel driven bulk-carrier
(65000 DWT, 10000 BHP class)

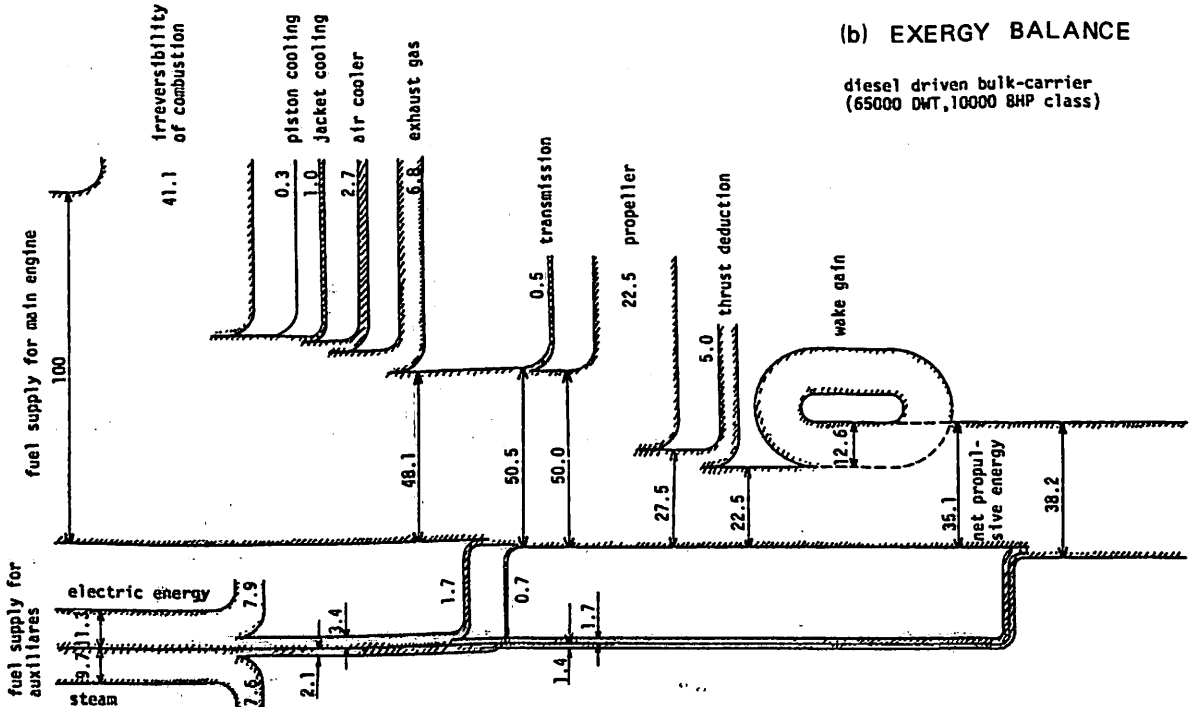
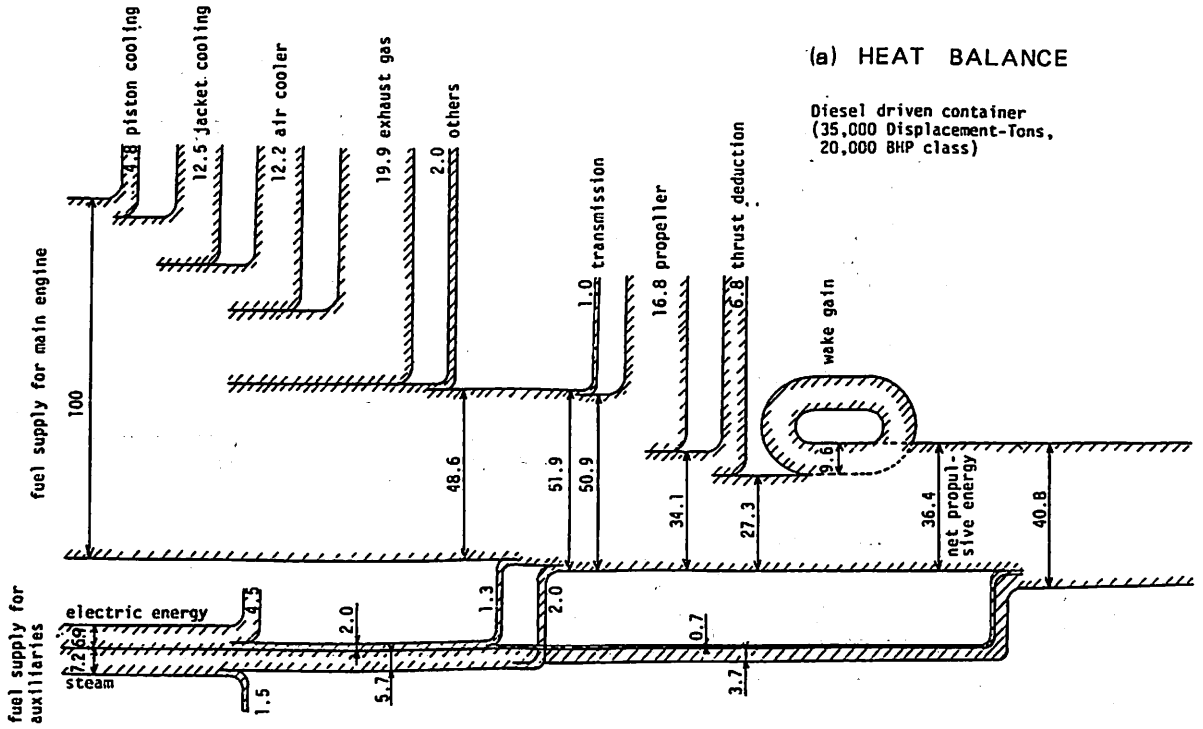


図1 ディーゼル主機バルクキャリアのエネルギー流れの例
(65,000 DWT級, 主機出力 7,500 kW)

(a) HEAT BALANCE

Diesel driven container
(35,000 Displacement-Tons,
20,000 BHP class)



(b) EXERGY BALANCE

Diesel driven container
(35,000 Displacement-Tons,
20,000 BHP class)

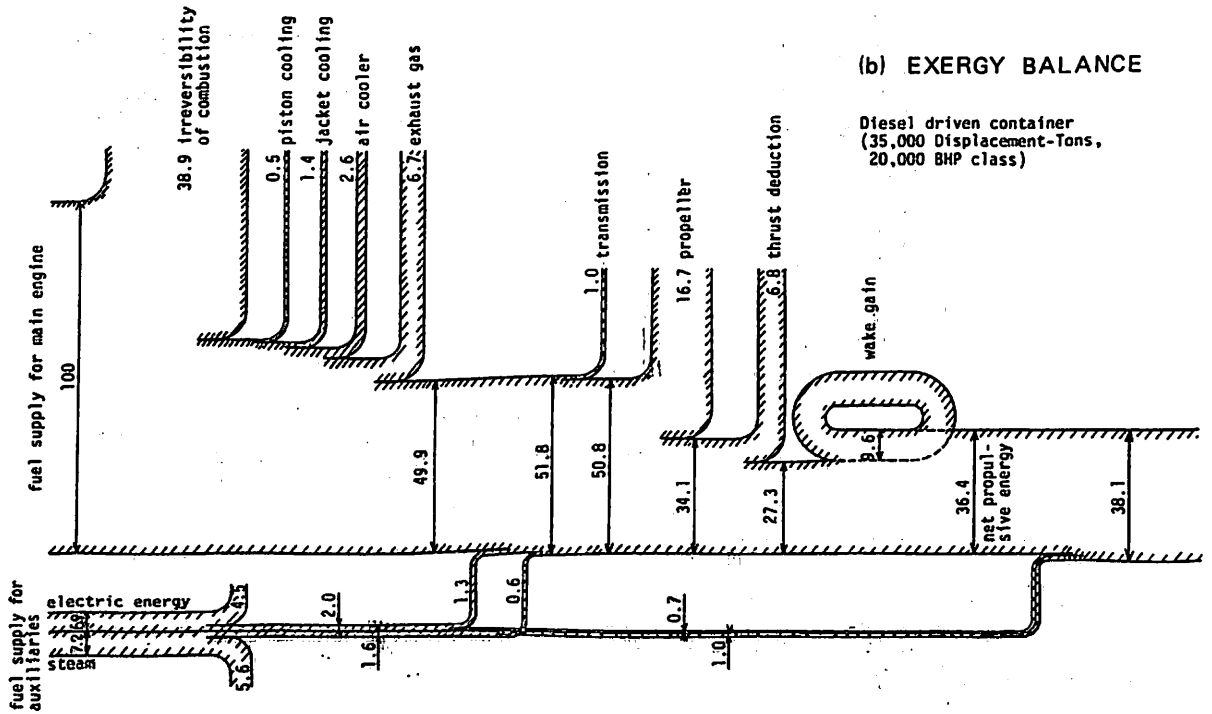


図2 ディーゼル主機コンテナ船のエネルギー流れの例
(35,000 DWT級, 主機出力15,000kW)

的エネルギーに変えて推進仕事に使用するとする。したがって r_c と α との関係は次式ようになる。

$$\alpha = \frac{e_a}{e_p + e_a} \cdot \frac{E_f}{\eta^*} \cdot r_c \quad (9)$$

上式で E_f はエクセルギで勘定され、 η^* は r_c の大きさに応じて η_{as} , η_{ae} , η_m のエクセルギ効率が用いられる。

減速運転の効果について検討する。減速運転は式(5)の船体抵抗要素の性能 R/W_T の改善をねらったものである。それでまず R/W_T と船速 V の関係を調べる。図3は就航中の各種日本籍船の $HP/W_T \cdot V^3$ (HP は主機出力) と W_T の関係を示したものである。図によると船種によって2つのグループに別れるようだが、 W_T に対するこの配はほぼ等しい。それを a とすると、

$$\frac{HP}{W_T \cdot V^3} \propto W_T^a$$

である。そして

$$HP = R \cdot V / \eta_m \cdot \eta_t \cdot \eta_p$$

であるから結局図3より

$$R/W_T \propto V^2 / W_T^a \quad (10)$$

が得られる。減速率 α_v , 減速船速 V' の関係を

$$V' = (1 - \alpha_v)V \quad (11)$$

と定義すると α と α_v との関係は次式ようになる。

$$\alpha = \frac{e_d}{e_p + e_a} (2\alpha_v - \alpha_v^2) + \frac{e_m}{e_p + e_a} \left(\frac{\alpha_v}{\alpha_v - 1} \right) \quad (12)$$

ここで e_d , e_m はそれぞれ式(5)右辺の第1項, 第2項を表わす。

以上により式(5)に現われた各要素の性能改善によって得られる輸送性能 e_t の改善度を求める関係式が得られた。

表2 船舶エネルギーシステム各要素の改善度と輸送エネルギー性能の改善度との関係

対象要素	要素改善度 回収率	輸送エネルギー性能改善度
主機関係	主機熱効率	$\alpha = \frac{E_p}{E_p + E_a} \cdot \frac{\alpha_m}{1 + \alpha_m}$
	補機器及び雑用所要エネルギーの節減	$\alpha = \frac{E_a}{E_p + E_a} \cdot r_a$
	主機損失の回収	$\alpha = \frac{E_a}{E_p + E_a} \cdot \frac{E_1}{\eta^*} \cdot r_c$
	補助発電システム効率	$\alpha = \frac{E_{ae}}{E_p + E_a} \cdot \frac{\alpha_{ae}}{1 + \alpha_{ae}}$
推進関係	推進効率	$\alpha = \frac{E_p + E_{as2} + E_{ae2}}{E_p + E_a} \cdot \frac{\alpha_p}{\alpha_p + 1}$
	減速	$\frac{E_d}{E_p + E_a} (2\alpha_v - \alpha_v^2) + \frac{E_m}{E_p + E_a} \cdot \left(\frac{\alpha_v}{\alpha_v - 1} \right)$
	船体抵抗性能	$\alpha = \frac{E_p + E_{as2} + E_{ae2}}{E_p + E_a} \cdot \alpha_R$
載貨効率	$\alpha = \frac{\alpha_c}{1 + \alpha_c}$	

主要な項目についてこの関係を示すと表2のようである。

3.2 各省エネルギー策の評価

この評価は表2に示した関係式によって可能である。

これらを図1, 図2のバルクキャリア, コンテナ船を例にとって図示すると図4, 図5のようである。これらの図を利用すれば, 各省エネルギー策が船全体のエネルギーシステムの性能改善にもたらす効果を容易に評価することができる。図において, 各グラフのこの配がきつい程省エネルギー策の船全体に対する効果は大きい。

したがって推進仕事に係わる船体抵抗や推進効率の改善, あるいは載貨効率の改善などは, 所要電力や蒸気量の節減対策, あるいは補助発電システムの効率改善などに比べて

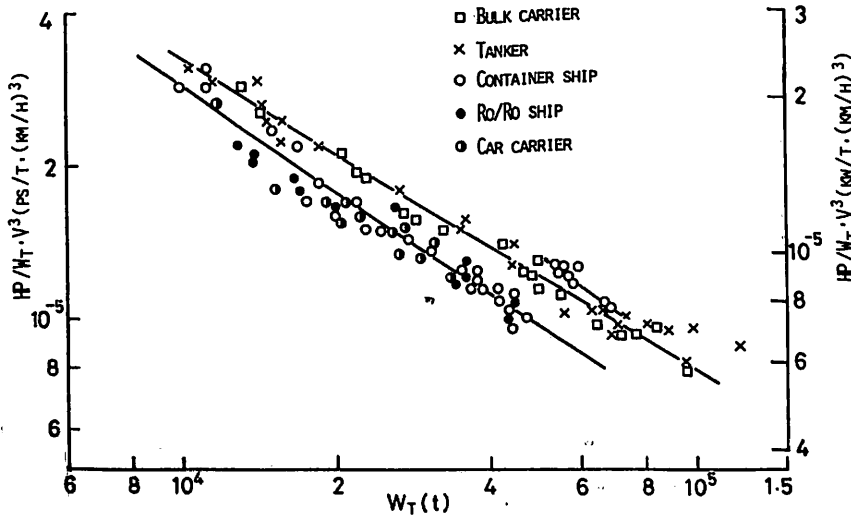


図3 各種船舶の $HP/W_T \cdot V^3$ と W_T との関係

極めて効果的であることがわかる。減速による省エネルギーは現在広く採用されているが、その効果も非常に大きい。図では速度低減の効果を見易くするために、基準速度をバルクキャリアは16ノット、コンテナ船は25ノットにとって、それぞれの図の上側横軸に速度目盛を示して

ある。

図にはいくつかの具体的対策の効果についても示されている。図中ツインスケッグ・スターンというのは、2軸船の船尾部分の船体形状を双胴型にした改良のことである。この船体改良は主に伴流分布の改良によって伴流

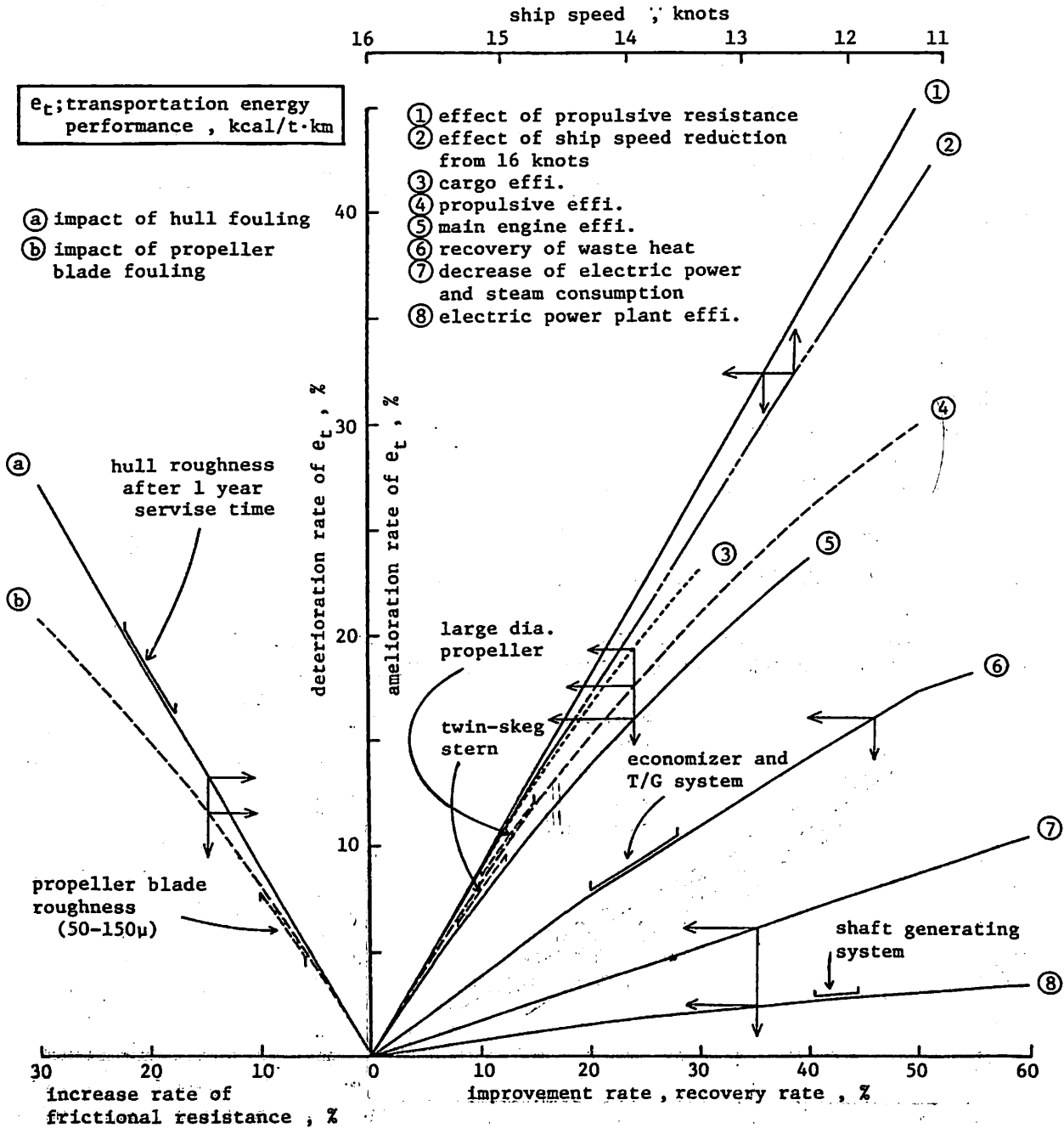


図4 船舶省エネルギーシステム各要素の性能改善度と輸送エネルギー性能 e_t の改善度との関係、及び船体外板、プロペラ翼表面粗さ増加の e_t への影響（バルクキャリアの例）

利得の向上をねらったもので、通常の2軸船に比べて推進効率を約10%改善できる¹⁾。補機ディーゼル機関による発電方式を軸発電方式にすることの要素の効率は大きく

改善される。しかし図にみるように e_t 改善に対する寄与度は小さく、たかだか2~3%である。

(つづく)

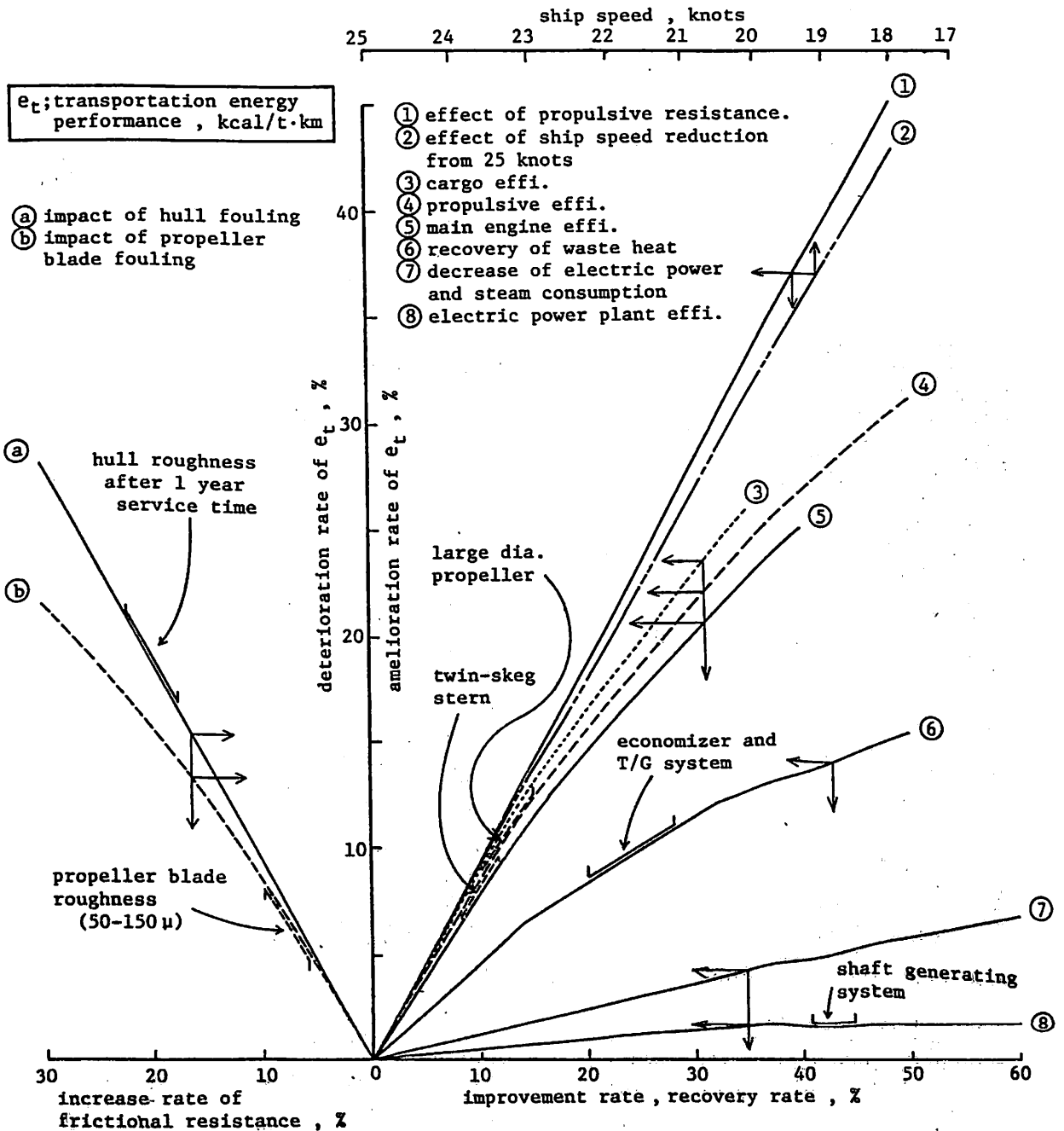


図5 船舶のエネルギーシステム各要素の性能改善度と輸送エネルギー性能 e_t の改善度との関係、及び船底外板、プロペラ翼表面粗さ増加の e_t への影響(コンテナ船の例)

●規則の動向を読む

USCG のケミカルタンカーに対する貨物の適合性及びオペレーションに関する新規定(その2)

編 集 部

第 150 編 貨物の適合性及びばら積有害廃棄物に対するオペレーション上の要件 (つづき)

表 II 貨物の分類

(左側の数字は図 1 および表 1 の貨物の分類番号

を指す: 訳注)

1. *Non-Oxidizing Mineral Acids*

Hydrochloric Acid
Hydrofluoric Acid
Hydrofluorosilicic Acid
Phosphoric Acid

2. *Sulfuric Acids*

Spent Sulfuric Acid
Sulfuric Acid (98% or less)

3. *Nitric Acid*

Nitric Acid (70% or less)

4. *Organic Acids*

Acetic Acid
Acrylic Acid (inhibited)
Butyric Acid
Cashew Nut Shell Oil (untreated)
Dichloropropionic Acid, 2,2-
Dimethyloctanoic Acid, 2,2-
Ethylhexoic Acid, 2-
Formic Acid
Heptanoic Acid (n-)
Methacrylic Acid
Napthenic Acid
Oleic Acid
Propionic Acid
Stearic Acid

5. *Caustics*

Caustic Potash Solution
Caustic Soda Solution
Cresylate Spent Caustic Solution
Sodium Borohydride Solution (15% or less)
Sodium Hydroxide Solution
Sodium Carbonate Solutions
Sodium Cyanide Solution (30% or less)
Sodium Hydrosulfide Solution (45% or less)
Sodium Hypochlorite Solution (15% or less)

6. *Ammonia*

Ammonia, Anhydrous

Ammonium Hydroxide (28% or less)
Ammonium Nitrate, Urea, Water Solutions (containing Ammonia)

7. *Aliphatic Amines*

Butylamine
Cyclohexylamine
Dibutylamine
Diethylamine
Diethylenetriamine
Diisopropylamine
Dimethylamine
Dimethylcyclohexylamine
Di-n-propylamine
Dipropylamine
Dodecylamine, Tetradecylamine Mixture
Ethylamine
Ethylbutylamine (n-)
Ethylenediamine
Ethyl Hexylamine
Hexamethyleneimine
Methylamine
Methylamine Solutions
Morpholine
Polyethylene Polyamines
Propylamine
Tetraethylenepentamine
Triethylamine
Triethylenetetramine

8. *Alkanolamines*

(2-Aminoethoxy) Ethanol, 2-Aminoethylethanolamine
Diethanolamine
Diethylethanolamine
Diisopropanolamine
Dimethylethanolamine
Ethanolamine
Propanolamine
Triethanolamine

9. *Aromatic Amines*

Aniline
Ethyl-6-Methyl-n-(1-Methyl-2-Methoxy Ethyl) Aniline, 2-Methyl-6-Ethyl Aniline, 2-Methyl Pyridine, 2-Methyl Pyridine, 3-Methyl Pyrrolidone (N-)

- Pyridine
 2-Methyl-5-Ethylpyridine
 Toluenediamine
 Toluidine (ortho-)
- 10. Amides**
 Acrylamide Solution
 Dimethyl Acetamide
 Dimethylformamide
 Octadecenoamide (Oleamide)
- 11. Organic Anhydrides**
 Acetic Anhydride
 Maleic Anhydride
 Phthalic Anhydride
 Propionic Anhydride
- 12. Isocyanates**
 Diphenylmethane Diisocyanate
 Polyphenyl Polymethyleneisocyanate
 Toluene Diisocyanate
- 13. Vinyl Acetate**
 Vinyl Acetate (inhibited)
 Vinyl Neodecanate
- 14. Acrylates**
 Butyl Acrylate (inhibited)
 Butyl Methacrylate, Decyl Methacrylate,
 Cetyl Eicosyl Methacrylate Mixture
 Butyl Methacrylate (inhibited)
 Decyl Acrylate (inhibited)
 Dodecyl Pentadecyl Methacrylate
 Ethyl Acrylate (inhibited)
 2-Ethylexyl Acrylate (inhibited)
 Ethyl Methacrylate (inhibited)
 Methyl Acrylate (inhibited)
 Methyl Methacrylate (inhibited)
- 15. Substituted Allyls**
 Acrylonitrile (inhibited)
 Allyl Alcohol
 Allyl Chloride
 Dichloropropane/1,3-Dichloropropene
 Mixture
 1,3-Dichloropropene
- 16. Alkylene Oxides**
 Propylene Oxide
 Butylene Oxide
- 17. Epichlorohydrin**
 Epichlorohydrin
- 18. Ketones**
 Acetone
 Acetophenone
 Butyl Heptyl Ketone (iso-)
 Camphor Oil
 Cyclohexanone
 Diisobutyl Ketone
 Epoxy Resin
 Isophorone
 Mesityl Oxide
 Methyl iso-Amyl Ketone
 Methyl Ethyl Ketone
 Methyl Heptyl Ketone
 Methyl Isobutyl Ketone
- 19. Aldehydes**
- Acetaldehyde
 Acrolein (inhibited)
 Butyraldehyde
 Crotonaldehyde
 Decaldehyde
 Ethylhexaldehyde
 2-Ethyl-3-Propyl Acrolein
 Formaldehyde
 Formaldehyde, Methanol Mixtures
 Furfural
 Glutaraldehyde Solution
 Glyoxal Solution
 Methylbutyraldehyde
 Methylolureas (20% free Formaldehyde)
 Octyl Adlehyde
 Pentyl Adlehyde
 Propionaldehyde
 Valeraldehyde
- 20. Alcohols, Glycols**
 Alcohol Diisobutyl Carbinol
 Alcohols (Mixed)
 Behenyl Alcohol
 Amyl Alcohol
 Butyl Alcohol
 1,3-Butylene Glycol
 Choline Chloride Solutions
 Cyclohexanol
 Decyl Alcohol
 Diacetone
 Dimethylpropane-1-3-Diol, 2,2-
 Dodecanol
 Ethanol
 Ethoxylated Alcohols C₁₁-C₁₅
 Ethyl Alcohol
 Ethylbutanol
 Ethylene Chlorohydrin
 Ethylene Cyanohydrin
 Ethylene Glycol
 2-Ethyl Hexanol
 Furfuryl Alcohol
 Glycerin
 Hexanol
 Hexylene Glycol
 Methanol
 Methyl Alcohol
 Methylamyl Alcohol
 Methyl-2-Hydroxy-3-Butyne, 2-
 Methylisobutyl Carbinol
 Octyl Alcohol
 Nonyl Alcohol
 Pentadecanol
 Propyl Alcohol
 Propylene Glycol
 Sorbitol
 Tallow Fatty Alcohol
 Tetradecanol
 Tridecanol
 Undecanol
- 21. Phenols and Cresols**
 Carbolic Oil

- Creosote, Coal Tar
 Cresols
 Cresylic Acid
 Dichlorophenol, 2,4-
 Nonyl Phenol
 Phenol
22. *Caprolactam Solution*
 Caprolactam Solution
- 23-29. *Unassigned*
30. *Olefins*
 Butadiene (inhibited)
 Butene
 Butylene
 Cyclopentadiene Polymers
 Cyclopentadiene, Styrene, Benzene Mixture
 Decene
 Dicyclopentadiene
 Diisobutylene
 Dipentene
 Dodecene
 Ethylene
 Ethylidene Norbornene
 Heptene, 1-
 Hexene
 Isoprene (inhibited)
 Methyl Acetylene, Propadiene Mixture (stabilized)
 (alpha-) Methyl Styrene (inhibited)
 Nonene
 Octadecene-1
 Octene
 Pentadiene, 1,3-
 Pentene
 Pinene
 Polybutene
 Polypropylene
 Propylene
 Propylene Butylene Polymer
 Propylene Tetramer
 Styrene (inhibited)
 Vinyl Toluene (inhibited)
 Tetradecene
 Tridecene
 Tripropylene
 Turpentine
 Undecene
31. *Paraffins*
 Butane
 Cycloaliphatic Resins
 Cyclohexane
 Decane
 Dodecane
 Ethane
 Heptane
 Hexane
 Methane
 Nonane
 Octane
 Pentane
- Propane
32. *Aromatic Hydrocarbons*
 Benzene
 Benzene, Toluene, Xylene (crude)
 Cumene
 Cymene
 Decylbenzene
 Diethylbenzene
 Diisopropyl Benzene
 Diisopropyl Naphthalene
 Dodecylbenzene
 Ethylbenzene
 Methyl Naphthalene
 Naphthalene
 Pseudocumene (1,2,4-Trimethylbenzene)
 Tetradecylbenzene
 Tetrahydronaphthalene
 Toluene
 Tridecylbenzene
 Triethylbenzene
 Trimethyl Benzene, 1,2,4-
 Undecylbenzene
 Xylene
33. *Misc. Hydrocarbon Mixtures*
 Asphalt
 Asphalt Blending Stocks
 Carbon Black Base
 Diphenyl-Diphenyl Oxide
 Distillates
 Fatty Acid Amides
 Gas Oil, Cracked
 Gasoline Blending Stocks
 Gasolines
 Glycols, Resins, and Solvents Mixture
 Herbicide (C₁₅H₂₇NO₂Cl)
 Jet Fuels
 Kerosene
 Magnesium Nonyl Phenol Sulfide
 Maleic Anhydride Copolymer
 Mineral Spirits
 Naphtha
 Naphtha, Cracking Fraction
 Naphtha, Varnish Makers' and Painters (75%)
 Nonyl Phenol Sulfide
 Oils, Aliphatic
 Oils, Clarified
 Oils, Coal
 Oils, Crude
 Oils, Diesel
 Oils, Fuel (No. 1 through No. 6)
 Oils, Miscellaneous
 Oils, Residual
 Oils, Road
 Oils, Transformer
 Oils, White (Mineral)
 Petrolatum
 Petroleum Naphtha
34. *Esters*

- Acetyl Tributyl Citrate
 Alkyl Phthalates (n-)
 Amyl Acetate
 Amyl Tallate
 Butyl Acetate
 Butyl Benzyl Phthalate
 Castor Oil
 Coconut Oil
 Cottonseed Oil
 Dibutyl Phthalate
 Diethylene Glycol Monobutyl Ether Acetate
 Diethyl Sulfate
 Diheptyl Phthalate
 Diisodecyl Phthalate
 Diisononyl Phthalate
 Diisooctyl Phthalate
 Dimethyl Phthalate
 Dimethyl Polysiloxane
 Dinonyl Phthalate
 Dioctyl Phthalate
 Dipropylene Glycol Dibenzoate
 Diundecyl Phthalate
 Ethyl Acetate
 Ethylene Glycol Monobutyl Ether Acetate
 Ethylene Glycol Monoethyl Ether Acetate
 Ethylhexyl Tallate
 Fish Oil
 Glyceryl Triacetate
 Glycidyl Ester of Varsatic Acid
 Glycol Diacetate
 Lard
 Methyl Acetate
 Methyl Acetoacetate
 Methyl Amyl Acetate
 Octyl Epoxy Tallate
 Oils, Edible, Babassu
 Oils, Edible, Coconut, Methyl Ester
 Oils, Edible, Corn
 Oils, Edible, Cotton Seed Fatty Acid
 Oils, Edible, Rapeseed
 Oils, Edible, Rice Bran
 Oils, Edible, Sunflower Seed
 Oils, Oiticia
 Oils, Seal
 Oils, Soapstock
 Oils, Tung
 Olive Oil
 Palm Oil
 Peanut Oil
 Propyl Acetate
 Safflower Oil
 Sodium Dimethyl Naphthalene Sulfonate, Aq. Solution
 Soybean Oil
 Tall Oil, Fatty Acid
 Tallow
 Tallow Fatty Acid
 Triarylphosphate
 Tributyl Phosphate
 Tridecane
 Triethyl Phosphate
 Triisooctyl Trimellitate
 Trimethyl Pentanediol-1-3-Diisobutyrate, 2,2,4-
 Trimethyl-3-Pertanol-1-Isobutyrate, 2,2,4-
 Tucum Oil
 Vegetable Oil
 Vinyl Acetate, Fumarate Copolymer
 35. *Vinyl Halides*
 Vinyl Chloride (inhibited)
 Vinylidene Chloride (inhibited)
 36. *Halogenated Hydrocarbons*
 Carbon Tetrachloride
 Chlorobenzene
 Chlorodifluoromethane (mono-)
 Chloroform
 Chlorotoluene (m-, o-, p-)
 Dichlorobenzene
 Dichlorodifluoromethane
 1,1-Dichloroethane
 Dichloroisopropyl Ether
 Dichloromethane
 1,1-Dichloropropane
 1,2-Dichloropropane
 Ethyl Chloride
 Ethylene Dibromide
 Ethylene Dichloride
 Methyl Bromide
 Methyl Chloride
 Pentachloroethane
 Perchloroethylene
 1,1,2,2-Tetrachloroethane
 1,2,4-Trichlorobenzene
 Trichloroethane, 1,1,1-
 Trichloroethylene
 Trichloro-1-2-2-Trifluoroethane, 1,1,2-
 37. *Nitriles*
 Acetonitrile
 Adiponitrile
 Pentenenitrile (crude), 3-
 Propionitrile
 Tallow Nitrile
 38. *Carbon Disulfide*
 39. *Sulfolane*
 40. *Glycol Ethers*
 Diethylene Glycol
 Diethylene Glycol Monobutyl Ether
 Diethylene Glycol Monomethyl Ether
 Diethylene Glycol Monomethyl Ether
 Diethylene Glycol Monophenyl Ether
 Dipropylene Glycol
 Ethoxy Triglycol
 Ethylene Glycol Monobutyl Ether
 Ethylene Glycol Monoethyl Ether
 Ethylene Glycol Monoisopropyl Ether
 Ethylene Glycol Monomethyl Ether
 Ethylene Glycol Phenyl Ether
 Methoxy Triglycol

Nonylphenol, Ethoxylated
Oils, Edible, Soybean (epoxidized)
Polyethylene Glycols
Polypropylene Glycols
Polypropylene Glycol Methyl Ether
Soybean Oil, Epoxidized
Tetraethylene Glycol
Triethylene Glycol
Triethylene Glycol Butyl Ether Mixture
Triethylene Glycol Ether Mixture
Tripropylene Glycol

41. Ethers

Butyl Ether
Dichloroethylether
Diglycidyl Ether of Bisphenol A
1,4-Dioxane
Ethyl Ether
Methyl Formal (Dimethyl Formal)
Methyl tert-Butyl Ether
Propyl Ether
Tetrahydrofuran

42. Nitrocompounds

(mono-) Nitrobenzene
Nitrochlorobenzene, ortho-
1- or 2-Nitropropane
Nitrotoluene

43. Miscellaneous Water Solutions

Ammonium Nitrate, Urea, Water Solutions (not containing Ammonia)
Ammonium Polyphosphate
Ammonium Sulfate Solution (20% or less)
Calcium Bromide Solution
Calcium Chloride Solutions
Corn Syrup
Dextrose Solution
Diammonium Salt of Zinc Ethylene Diamine Tetraacetic Acid Solution
Dodecyl Diphenyl Oxide Disulfonate Solution
Kaolin Clay Slurry
Latex Solutions
Lignin Liquor (Calcium Ligno-Sulfonate, Water Solution)
Polyvinylbenzyltrimethyl Ammonium Chloride Solution
Sewage Sludge
Sodium Polyacrylate Solution
Sodium Silicate Solution
Tetrasodium Salt of EDTA Solution
Zinc Bromide, Calcium Bromide Solution

これらの組合せは適合表(図I)の例外であり、隣接タンクに格納して差しつかえない。

反応グループの物質	次の物資と適合する
Caustic soda, 50 % or less	Butyl Alcohol. Diacetone Alcohol. Diethylene Glycol. Diethylene Glycol, Ethylene Glycol mixture. Ethylene Glycol (pure). Ethyl Alcohol. Ethyl Hexanol (Octyl Alcohol). Methyl Alcohol. Propyl Alcohol. Propyl Alcohol, Water mixture. Propylene Glycol. Ethyl Hexanol.
Ethylene Diamine	Isophorone. Propyl Alcohol. Creosote. Propylene Glycol. Methyl Ethyl Ketone.
Sulfuric Acid, 98 % or less	Choice White Grease.
Acrylonitrile	Triethanolamine.
Dodecyl and Tetradecylamine mixture	Tall Oil Fatty Acid.

付録II 図Iの説明

危険な反応の定義——最初の大まかな把握として、指定された条件で混合物の温度上昇が25°Cを超えるか、あるいはガスが発生する場合、2種類の貨物の混合物は危険であると考えられる。2種類の貨物の反応の結果、その反応が温度又は圧力から見て危険でないとしても、もとの貨物より可燃性の高い又は毒性の強い物質を生成する可能性がある。もっとも、現時点でこのような反応の事例はない。

表の様式——様々な貨物の間では異なった反応の程度がある。それらの多くは相対的に非反応性である；例えば、芳香族炭化水素又はパラフィン類である。他のもの

付録I 適合表の例外

以下に掲げる2物質の組合せは、付録IIIに規定するよ
うに試験され危険な反応がないことが確認されている。

は多くのグループと危険な反応を起す。例えば、無機酸である。

適合表の貨物グループは2つの分野に分けられる。1から22は“反応グループ”および30から43は貨物グループである。指定がなくかつ将来の拡張に利用できるものは23から29のグループおよび43より後のものである。反応グループは化学的に最も反応性の高い物質を含む；相異なる反応グループの物質間および反応グループと貨物グループの物質間で危険な組合せができる。しかし、貨物グループに指定された物質は、はるかに反応性が低い；これらの物質を含む危険な組合せは、ある反応グループの物質とのみ生じたことがある。貨物グループ相互では危険な反応はない。

適合表の使用法——次の方法は、適合性に関する情報を得るために適合表をどのように使用するべきかを説明したものである。

(1) 2種類の貨物のグループ番号をアルファベット順貨物リストおよび関連のグループ(表I)を参照しながら決定する。多くの貨物は本名で掲げてある；特に指示した場合を除き、異性体および特別な貨物の異性体の混合物は同じグループに指定した。例えば、イソブチル・アルコールのグループ番号を見つけるためには、本名であるブチル・アルコールの所を見ること。同様に、パラキシレンに対するグループ番号は、キシレンの項で見つかる。この表で貨物が見つからない場合は、グループ決定のためコストガードに連絡のこと。(§ 150.140参照)

(2) 両方のグループ番号が30と43の間の場合、これらの貨物は適合性を有するので表を使用する必要はない。

(3) グループ番号の共方が30と40の間に入らなければ、1つの番号を表の左側に、他の番号を上部(反応グループ)に入れる。(グループ番号が30と43の間の場合、表の左側にだけあることに注意のこと) 2つの番号を含む行と列の交点に形成されるマス目は、次の1つを有する。

- (a) 空欄：この2つの貨物は適合性がある。
- (b) “x”：この2つの貨物は適合性がない。
- (c) “x”以外の文字：グループの物質により反応性が異なる。問題となっている物質が脚注の物質に含まれているか否かを見つけるために、表の後ろにある脚注を参照のこと。その組合せが脚注に特に記載されていない限り適合性を有する。

<例>

組 合 せ	グループ	適合性
Butyraldehyde/Acetic Acid	19 / 4	有
Allyl Alcohol/Toluene Diisocyanate	15 / 12	無

Decene / Ethyl Benzene	30 / 32	有
Ethanolamine / Acetone	8 / 18	有
Ammonia / Dimethylformamide	6 / 10	無

付録Ⅲ 適合表の例外を決定するための試験方法

2種のケミカルの反応性を評価するための経験的手法

一般的な安全対策——ケミカルの反応性の試験は、その性格上、試験者に傷害を加えたり、設備を破損する大きな危険性がある。試験者は、1) 予期される反応の大きさについて知識を有し、2) 物質のはね返り又は煙の発生による傷害を防止するため適当な設備および防護装置を使用し、かつ、3) 予期しない反応が安全に収まるよう小規模な実験から始めなければならない。すべての試験は、遮へい装置のついた換気のよい実験室用おおいの中で行わなければならない。

液体以外のケミカルの試験——下記に概略述べる方法は、常温で液体のケミカルについて開発されたものである。1つ又は両方の貨物が通常高い温度で船積みされる場合、そのケミカルがそれぞれの船積み温度で、かつ、ステップ3のオイルバスが高い方の温度より25°C高い水準に維持されて試験された場合を除き、同じ手法によって差しつかえない。この情報は、データシートに記述される。そのケミカルの1つが常温で気体の場合、適合試験を進める前にコストガードに追加の指示を求めること。

ステップ1

目的——供試ケミカルが激しく反応するか否か、また、今後の試験に安全上の危険性があるか否かを決定すること。

手法——供試ケミカルの1つ(A) 0.5 mlを25 × 150 mm試験管の中に入れる。この試験管を安全遮へい(フード内)のうしろ側のスタンドに取り付ける。他の物質(B) 0.5 mlを滴下装置(ドロッパー)から注意深く加える。混合されるために振り動かす。すぐに反応が起きない場合、遅れて起きる反応をチェックするために少なくとも10分間混合物を放置する。

結果——ブツブツ吹き出すような、反応物の沸騰又は発煙のような激しい反応が起る場合、データシート(付録IV)に結果を記録し、また、ステップ2に進んではない。反応が起きないか又は軽微な反応の場合ステッ

付録IV データシート
ケミカルの反応性試験データ
CHEMICAL REACTIVITY TEST DATA

Chemicals: A _____ B _____
Synonyms: _____
Formula: _____

Description of Products:

Manufacturer

Sample Source

Composition (by weight %)

Inhibitors or Stabilizers

A	B

Deviations from Prescribed Method
(including special equipment)

--

Step Number 1

Products miscible? _____ Gases evolved? _____

Other Observations:

Step Number 2

A/B Ratio:

Initial Temperature

Maximum ΔT

Time to reach Max. Temp.

Products miscible?

Gases evolved?

Other Observations

2/18	10/10	18/2

Size of Dewar Flask (inside measurements): Width _____ mm Height _____ mm

Step Number 3

A/B Ratio

Oil Bath Temperature

Maximum ΔT

Time to reach Max. Temp.

Gases evolved?

Other Observations

Date of Test: _____

Submitting Organization: _____

Test Data Approved By: _____

ブ2に進む。

ステップ2

目的——指定の条件下で混合した場合、2種類のケミカルの反応熱を決定すること。

手法——提案された2種類の組合せについて3つの別々の混合物について試験する。これらはそれぞれ、2 ml : 18 ml, 10 ml : 19 (10 : 訳注) ml, および10 ml : 2 mlとし、それぞれ約20 mlの混合物を得るようにする。

20ゲージ又はより細かい鉄-コンスタンタン、またはクロメル-アルメル二重式熱電対電線をガラス毛管シースに入れて基準接点付熱電対の準備が出来る。各プローブの共通電線を結合し、他の電線はそれぞれストリップチャート記録器に接続する。

温たまると負の方向にペンの撓みを生じさせる熱電対プローブは基準接点であり、実験室温の水を入れた試験管の中に入れる。他のプローブは、熱電対が試験混合物の表面より下にくるように、約300 mlの容量のデュアびんの底部近くに付ける。デュアびんは、粉状にした炭化水素のような不活性物質でコーティングしたかくはん棒の付いた磁気かくはん器の備わったものとする。

温度記録計およびかくはん器を始動させる。供試ケミカルを別々の目盛り付きスポイトから同時にデュアびんに入れる。発熱反応が起きる場合、最高温度に達し、静まり始めるまで試験を続けること。明らかな反応が起きない場合、遅れて起きる反応をチェックするため少なくとも30分間試験を続けること。かくはんを停止し、混合物が混和しているか、ガスが発生しているか、あるいは他の視認できる変化が起きているかどうか確かめるために5分間隔で観察すること。

結果——データシートの適当な箇所に結果を記録すること。反応が起きなかった場合、又は、温度上昇が25°C未満の場合、ステップ3に進むこと。観察された温度上

昇が25°Cを超える場合、又はガスの発生があった場合にはステップ3に進んではならない。

ステップ3

目的——50°Cまでの温度で発熱反応が起きるか否かを決定すること。

手法——ステップ2で危険な反応が起きなかった場合、最大の温度上昇が起きたケミカルの混合比で試験を行う。この試験のためには、総量約10 mlの新しいケミカルを使用する。(混合比は、1 ml : 9 ml, 5 ml : 5 ml又は9 ml : 1 ml) ステップ2で反応が起きなかった場合、5 ml : 5 mlの混合比を用いること。

ステップ2で準備した熱電対を使用し、基準プローブを10 mlの水が入っている25 × 150 mmの試験管に挿入する。他のプローブを空の試験管の中に入れる。温度記録計を始動し、組合わせた2種類のケミカルを、1種類のケミカルは一週に、空の試験管に入れる。2つの試験管を50 ± 2°Cに維持されたオイルバスに入れる。

最大の温度差が得られるまで試料をオイルバスの中に、いかなる場合でも少なくとも15分間保持する。ガスの発生があるか、又は、視認できる変化が起きたか否かを決定するため試料混合物を観察すること。規定の安全対策に従うこと。

結果——計測された最大温度差、この温度に達するまでに要した時間およびその他の所見をデータシートの適当な余白に記録すること。

試験した各2種類のケミカル混合物のデータシートの写しを次のあて先に送付すること：Comandant (G-MTH) U. S. Coast Guard, 2100 Second St, S.W., Washington D. C. 20593

付録IV データーシート(別表参照のこと)

続・ケミカルタンカー

恵美洋彦・曾根 紘・角張昭介

好評の単行本「ケミカルタンカー」(5,000円)を昭和54年刊行以来4年目、この程続きの「続・ケミカルタンカー」が発行されました。既刊「ケミカルタンカー」の第1章から第5章までの内容に続き、本書は、第6章貨物用諸装置、第7章防火・消火および防爆、第8章人

B5判 424頁
定価 7,500円
※送料 当社負担

身保護・安全装置、第9章材料・溶接・腐食、第10章オペレーションおよび保守、付録資料17編総頁424頁の危険物運搬船の本格的な技術書です。正・続まとまりましたので揃えて活用して戴ければ幸いです。

株式会社 船舶技術協会

●多様化するタグボート

タグボートの現状と歴史的考察

<その1>

窪田太郎

エッソ石油株式会社

1. はじめに

船首から流れる舷弧の上に大きくそびえる船橋、高いマスト、四方へ筒先を向けた消火装置、シンボルとしての大きな曳航フック、後部甲板上がっちり組まれたフープ……。重厚だが短小な形態、強力で軽快な動きを見せる独得の船舶がタグボートである。朝もやの中を、甲高い汽笛と共に出動、暗い夜の船溜りをサーチライトでこうこうと照らし出しての帰錨。現代の港湾風物誌の一齣である。

タグボートは港湾にとって不可欠の設備であるだけでなく、海運・海事産業の範囲のひろがりと共に多様化した存在となっている。その最大の要因は、石油の海上輸送の巨大化と海洋石油開発の進展にあるといえよう。

例えば、日本へオーストラリアからLPGを輸送する大型液化ガス運搬船は、年間に、積出港、荷揚港の双方で延べ198隻のタグボートを必要とする。外国の記録には25,000 D/Wの製品タンカーが年間使用するタグボートは延べ約160隻という数字が載っている。

石油輸送関連だけでなく、一般の大型船の港内操船の補助、舳、起重機船等の曳航など本来の作業の比率が高いのは当然のことである。しかしながら、日本においては、タグボートについての認識が薄いように見受けられる。

そこで多様化したタグボートの現状について、若干の歴史的考察を含めて世界的に眺めてみようと思う。先ず、総論として、定義、分類、世界的な分布と活動範囲、略史を概括し、次いで、各論として、構造並に運航の分野に目を向けたい。

なお筆者は、タグボートによるサービスを間接的に受ける立場であって、メーカー、ユーザーといった直接の関係者でないこととお断りしておく。

2. タグボートとは

「船または海上構造物等を曳航若しくは移動させることを主な目的とし、そのための設備を持った動力船」ということにしてみる。船の分類の仕方はいろいろあるが、

使用目的からみた分類が一般的であるとした場合、このようになると考えられる。

「タグボート」日本語で「曳船」「引船」などと呼ばれる船の一種を一般ではどのように認識されているかを、辞書と百科事典から拾い出すと次の通りである。

2・1 「ことば」から見たタグボート

(1) 日本語の辞書及び事典の説明

〔辞書〕

○広辞苑・第3版、岩波書店(1983)

えいせん(曳船): 自力で運航できない船を引く船。
ひきふね。

タグボート: 港内などで他船を曳航する小型船。曳船(ひきふね)。

ひきふね(引船・曳船・引舟): ①船に綱をつけて引いて行くこと。またその船。②……以下略。

〔百科事典〕

○世界大百科事典、平凡社(1978)

ひきふね 引船: 種々の意味があって、他力を利用して船を推進させることを引船 towage といい、その引かれる船をさして引船 tow ともいい、また他船を引いていく船をさして引船 (tugboat, towboat) ともいう。元来引船という方法は、昔、陸上の交通が不便であった時代に、主として河川、運河などを逆航するのに用いられた。当時河川、運河は重要な交通路であったが、これを逆航するには櫓櫃(ろかい)が用いられないので、船や<いかだ>に綱を結び、陸上から、人力または馬を用いて推進させた。有力な推進機関が現われた現在では、船やいかだを引くことを目的として、とくに設計された引船が生まれている。〔引船契約〕略。

○大日本百科事典、ジャポニカ(1977) A3版

引き船、ひきふね、曳船とも書く: 他力で船を引くこと。また、自力で動けない船や、河川・港内などで貨物を積んだはしけ・筏を引く船。昔は河川や運河をさかのぼるのに、人やウマが岸を歩いて綱で船を引いたが、今日では、小型で強力な機関を備えた専門の引き

船（タグボート）がつくられている。→タグボート

引き船業：曳船業ともいい、引き船を運航して行なう商業活動をいう。港湾タグ業と曳航タグ業に大別され、前者は活動範囲を特定の港域に限り、本船の出入港を補助する。後者は、ある地点から他の地点へ、船舶その他の物体を曳航輸送するもの。遭難船舶を修理地まで曳航するサルベージ・タグもその一種である。タグ料金は、港湾タグでは時間あるいは出動回数単位、曳航タグでは一作業単位で決められる。日本の場合、港湾タグ業者は各港湾管理組合から業務委託をうけて営業し、港域ごとに閉鎖的団体を形成しており、新規業者の進出はむずかしい。

タグボート tugboat：引き船または曳船ともいう。おもに他船を曳航または押航することを専業とする汽船。運航水面により分類すれば、航洋用・沿岸用・港内用・河川用などがある。もっとも多いのは港内・河川用で、大型船の離着桟や、はしけ・いかだなどの曳航に使用され、100～300トンの大きさである。航洋用では1000トン近いものもあり、河川用では20トン程度のももある。船型は幅広のずんぐり型が多く、復元性は大きく、乾舷は一般に低い。トン数の割に強馬力の機関を持ち、機関の使用が迅速にでき、舵取りの性能がよいのが特徴である。

(2) 英米語の辞書及び事典の説明

〔辞書〕

- Webster's New World Dictionary (1970) イギリス。
tugboat：Astrudily built, powerful boat designed for towing or pushing ships, barges, etc.

〔百科事典〕

- Encyclopedia Britanica, (1974) イギリス。
tugboat：Small, powerful craft designed to perform a variety of functions, especially to tow or push barges and large ships. ……略…… Tugs are still considered indispensable in berthing large ships. Oceangoing tugs are used for salvage missions.
- Encyclopedia Americana, (1978) アメリカ。
Tugboat and Towboat：A tugboat is a small, powerful craft that tows large oceangoing vessels in the harbors of the world. A towboat is a type of pushing boat, such as the ones commonly used on the Mississippi, Ohio, Columbia, and Sacramento river systems. ……略……。

辞書・事典の発行年次・種類によって相違はあるが、一般常識的な見方の中での、欧米と日本ではタグボートについての認識に若干の隔りがあると思われる。

2・2 タグボートをめぐるわが国の状況

日本は、タグボート保有隻数は世界第2位で、船舶所有隻数第1位の海運国にふさわしく、同時に造船王国として、タグボートの輸出は第二次大戦前から行なわれているのである。

しかしながら、実情と一般認識とのギャップは、日本が島国でありながら、内国海運、特に河川航行などでタグボートによる水上運送が極めて少なかったためと、現在の世界第2位のタグボート保有数も、1960年代後半以降の、高度成長に伴う船舶の大型化と臨海工業地帯の拡大と港湾の増加によるものでタグボートの本格的活躍の歴史が短いことが、一因といえよう。

これに反して、ヨーロッパや北米の国々では、古くから河川、運河、湖、北海、バルト海、地中海、メキシコ湾など、タグボートが活躍する港湾・水域が人々の生活圏に入りこんでいることから、一般の関心が高く、従って、辞書・事典などでとり上げかたも適切なのではないかと考えられる。

3. 使用目的からみたタグボート

3・1 使用水域からみた分類

- 1) 港内タグ (Harbour Tug)
- 2) 沿岸・河川タグ (Coastal・River Tug)
- 3) 航洋タグ (Oceangoing Tug)

に分けられる。参考までに世界の船舶種類別一覧を表1に示す。

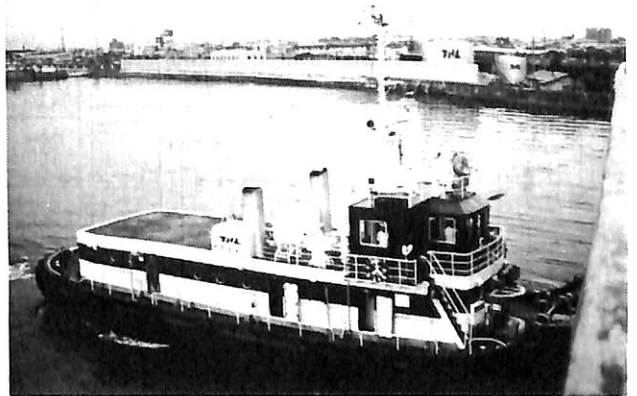
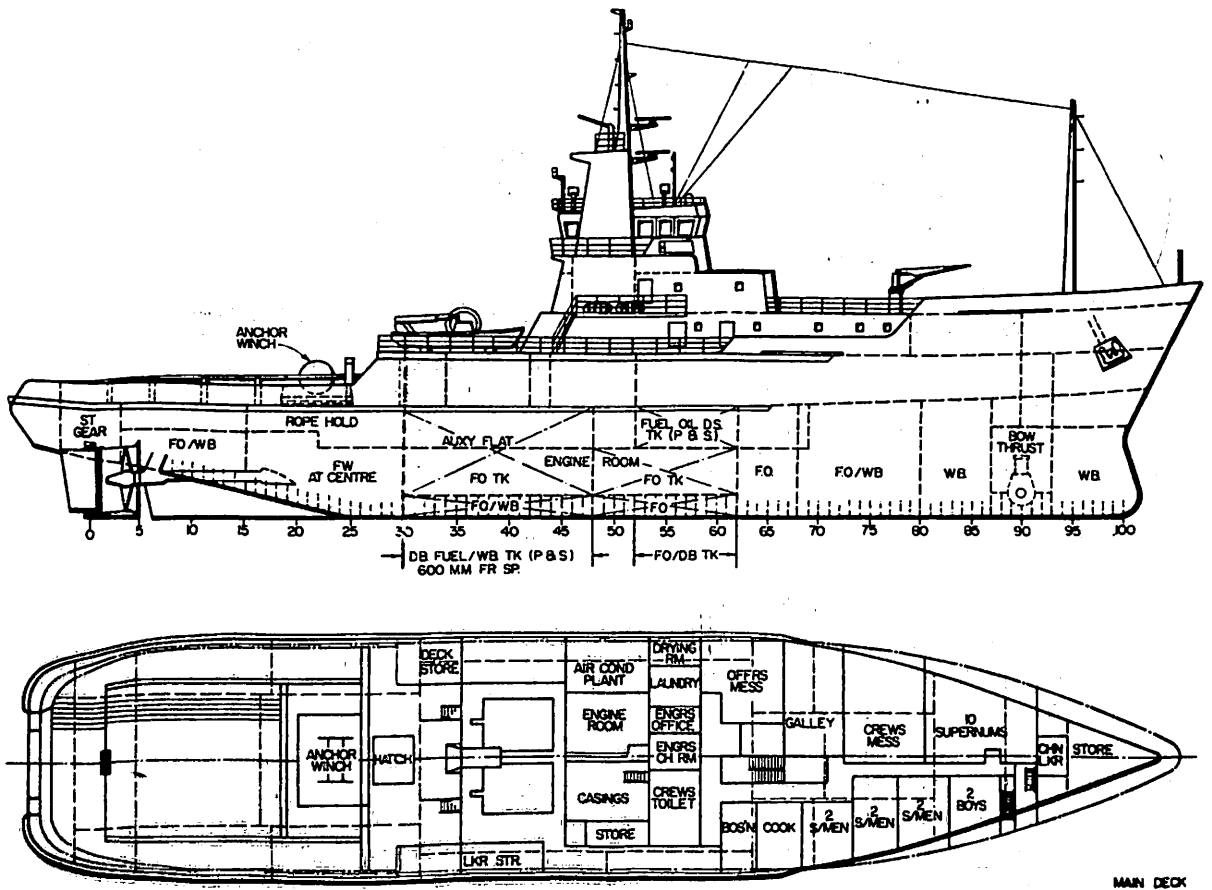


写真1 日本国鉄青函連絡船用港内タグボート“しらかみ丸”
180GT 全長25m 機関出力1640 PS 速力10.5kn
日魯造船建造(昭和44年) 函館棧橋所屬

表1 世界の種類別船舶一覧(100総トン以上) (ロイド船級協会 1983年)

種類	隻数	総トン数	1隻平均総トン数	種類	隻数	総トン数	1隻平均総トン数
タンカー(原油・製品)	6,882	157,278,981	22,854	漁業工船 / 運搬船	882	3,764,400	4,268
液化ガス運搬船	750	9,079,280	12,106	漁船	21,368	9,474,073	443
ケミカルタンカー	794	3,135,906	3,950	フェリー / 客船	3,608	8,020,952	2,223
タンカー(特殊)	137	304,392	2,222	補給船	1,922	1,248,128	649
撒積 / 撒油兼用船	418	26,031,554	62,276	タグボート	7,344	2,311,730	315
鉍石・撒積船	4,655	98,365,123	21,131	しゅんせつ船	734	1,478,032	2,014
貨物船(在来型)	22,077	78,339,238	3,548	家畜運搬船	117	448,290	3,832
客船 / 貨客船	231	984,016	4,260	砕氷船	96	430,739	4,487
コンテナ船	786	14,193,666	18,058	研究・調査船	640	755,895	1,181
解運搬船	35	779,642	22,275	各種特殊目的船	2,338	3,110,854	1,331
自動車運搬船	292	3,035,326	10,395	合計 / 平均	76,106	422,590,317	5,553



世界最大級の航洋タグボート "SALVAGEMAN" 一般配置図

総トン数 1,599T 曳航力 200t 出力 11,280BHP 速力 17.5kn 全長 68.25m
 垂線間長 60.00m 型幅 14.20m 深さ 6.80m 喫水(mean) 5.60m 燃料タンク容量
 1,350t 船級 ロイド✠100 Al Tug Ice Class 3, ✠LMC, UMS 英国建造

(1) 港内タグ

港内タグは最も普通のもので、普通タグというところの種類のことをいう。港内が大型船の出入・離着岸等操船時の補助手段として使用されるものである(写真1)。中には本船から沖取りした貨物を載せた無動力バージ(艇)を、倉庫のある岸壁地区へ曳航することだけを目的とした小型平水タグもある(写真2)。

このような小型タグは、輸出入貨物のコンテナ化や専用岸壁の整備・充実に伴い減少している。そのため、この無動力バージの曳航に、操船補助用のタグが使用されるようになっている。

港内操船補助用タグは、港内だけでなく湾内などで広い水域にまたがる場合もあり、(2)の沿岸タグの領域に進出するものもある。

船舶の大型化に伴って、港内タグも100G/T以上のものがふえ、主要港湾での標準は200～300G/Tになってきている。さらに消火設備・化学消火剤の常備、油濁除去の簡単な装備をしている。出力は1000馬力以上となっている。また推進器は、従来のスクルー推進器から回転半径を最小にするためのZペラなど特殊なものを装備していることが普通になっている。

この港内タグの進歩はいちじるしいものであるが、港内タグが一般化した1860年代から100年以上経った今日まで、さして変化しない点の一つある。それは、船の全長である。Loaで30m前後というのは、港内での大型船操船補助作業から、最適な長さということであろう。1860年代、外輪推進タグは最低限30mの全長を必要とし、港湾水域の広さは若干の拡がりはあるが、それ程の変化はないため制限されたことと考えられる。

(2) 沿岸・河川タグ

沿岸・河川タグは、一般的に言えば、港内タグと航洋タグの中間に属するもので、中型タグということになる。貨物を積載した無動力の艇を河川内または港湾に隣接する地域へ曳航することは、コンテナ時代以前は、しばしば行なわれていたが、現在は非常に少なくなった。そのため、港内タグが使用水域を拡大して兼用することが多いのが実情である。

(3) 航洋タグ

航洋タグは、外洋で長期間の航海をするため、高出力と耐洋性を備えている。世界中の海域の、しかも厳しい気象・海象条件に耐える構造となっている。従来、航洋タグは大部分が、海難救助船としての目的をもった兼用



写真2 港内タグの一種である平水タグボート



写真3 航洋タグ「海洋丸」

総トン数999T 機関出力6000PS 曳航力84t
速力13kn 松浦鉄工建造(昭和50年)

船であったし、現在もその傾向はある。

しかし、航洋タグの分野が革命的な発達をしたのは、海洋石油開発の需要から生まれたタグ・サプライシップ又は、アンカー・タグと通称される海上構造物(海底石油掘削装置)曳航並に作業援助船である。(写真3及び一般配置図参照)

航洋タグは1,000G/T以上が普通で、出力は4,000馬力以上、中には20,000馬力の大出力のものもある。しかし、GTは1,600以下に抑えている例がほとんどである。これは無線設備を規則の範囲内に納めるための手段である。

以上が現在のタグの使用上の分類であるが、厳密に分けられるものは少なく、港内タグと沿岸タグ、又は、遠洋タグとサプライシップとの間にはそれぞれ補完性があるといえる。(つづく)

●燃料低質化と明日

燃料クリーニングシステムに関する船内経験 と選択された将来燃料油 (その2)

編 集 部 訳

エンジンに関連する燃料の性状

次の燃料の諸性状が長期 (最少 650 時間) 現場試験中に詳細に調査された。

性 状	現時点での制限	試験値
密度, kg/m ³	991	1,013
残留炭素分, 重量%	20	20
着火性(ディーゼル指数)	—	1.6
硫黄分, 重量%	5	4
接触微粒子, ppm A1	30	33
水分, 重量%	1	6 清水 4 塩水

詳細な分析が表2に与えられている。最先端をいく計装機器と Bilderdijk 号を駆動させる Sulzer 9 RND90型機関に装備された極端に多機能の燃料システムを使用し、いわゆる選定燃料で作動している2本のシリンダーの熱力学的および摩擦局面ならびにプラント挙動の両面を評価することが可能であった。

これらの長期現場試験に加えて、大がかりな調査研究が定格アップした1RSAD76ユニット(120 rpm, 10.46 バールbmep) および Sulzer 社の RND-M および RLB シリーズの機関に関して Winterthur において実施されてきた。

この1RSAD76型機関は、特に溶媒精製石炭領域において使用されてきた。またRND-MおよびRLBシリーズは、燃料油乳化調査の目的で使用されてきた。テストベッドエンジンおよび Bilderdijk 号の設備を使用することによってこれらの結果を相関させ、燃料に関連したエンジンの挙動のための信頼できる基礎を構築することが可能であった。

次節において長期現場試運転結果の簡単なレビューが紹介される。選ばれた順序は Bilderdijk 号の9RND90型機関に影響を及ぼすような効果を幾分なりとも暗示している。

接触微粒子

30 ppm A1 (金属) のレベルが、船用重油に対する許容される最大限界値である。この値は、引渡されたときの燃料に対する英国船用燃料規格BSMA 100規格に引用されている間は正当である。この値を支持する目的で詳細な研究が Bilderdijk 号の船内で30 ppm A1 を達成するよう特別に混合された燃料を用いて実施された。完全な分析が表2の選定燃料5に見ることができる。

この燃料は噴射前に充分清浄化され、37ミクロンフィルターを通過させた。約1,200時間連続試運転の間、およそ10 ppm A1 が機関へ通された。10 ppm A1 に代表される接触微粒子のシリンダー摩耗に及ぼす影響が判明した。

10ミクロン以下の粒径範囲において10 ppm A1 だけが機関に到達したけれども、ライナーおよびシリンダ摩耗のわずかではあるが、はっきりした増加があるように思われた。またこれは回転中の表面トポグラフィーが調査されたとき摩耗が増えている原因は、微細な研磨摩耗に帰せしめることができた。

摩損の程度は量(ppm)だけでなく微粒子の粒径にも依存する。比較的微細な粒子の方が比較的局部刻みを生成させる粗大な粒子よりも多くの摩損をひき起こすであろうと期待するのが論理にかなっているように思われる。

最適な機関挙動のためには、機関へ通されるA1で表わした接触微粒子は10 ppm 以下でなければならないことが結論付けられるにちがいない。もし積載された燃料が30 ppm 以上を含有するならば、たとえ最も洗練され且つ最適化された遠心分離機が使用されるにしても、10 ppm 以下が機関に到達すると期待するのは不合理である。

硫黄分

燃料中の硫黄含有量(重量%)は、基本的には原油の産地に依存している。今日の重油の代表的な数値は2~4重量%の間にあり、平均値は恐らく3%を少し越える位である。

燃焼中に、硫黄はSO₂ およびSO₃ へ変換される。そ

して水の存在によって、 H_2SO_4 へ変換される。 H_2SO_4 の部分的腐食作用は、そのときのシリンダ圧力、燃焼ガスにさらされる表面の表面温度およびシリンダ油のアルカリ度(TBN)によって基本的に支配される。

長期調査の結果、凝縮水および硫酸の攻撃とたたかうことの重要性が一層実証された。これらの結果は、CIMAC 81にて全て述べられた。過大摩損をステダイトの選別的攻撃に帰することができる。特高質100 TBNシリンダ油の顕著な効果が了解できる。

腐食摩耗を防止するための設計上の対策は、局部的に絶縁されたシリンダライナー、ジャケット冷却水温度の上昇および最適なシリンダ潤滑である。さらに試験研究がこの方面において実施されつつある。

着火性

船用低質油の着火性の正確な決定法がいくつかの研究グループによって研究されている。我々は最優秀な手法として伝統的に使用されているディーゼル指数法であるIP21、ならびに適用できる場合には、セタン指数法であるIP218を使用することにしている。

アニリンポイント決定のための薄膜技術が、ディーゼル指数を決定するためのASTMD 611に従って使用された。この手法は混合燃料にも蒸留成分にも採用された。これを我々は760 mmHgにて350℃までのASTMD 1160による減圧蒸留からの回収と定義した。

これに加えて、回収された蒸留成分のセタン指数が決定された。

このアプローチには限界のあることを我々はよく知っているが、それはこれ以上信頼のできる方法がない場合に、これらの燃料を分類することを可能にさせた。選定燃料2および選定燃料4がディーゼル指数を尺度にして次のように分類できる。

	混合燃料	トップス (350℃および760 mmHg)
選定燃料2	19	42
選定燃料4	13	16

選定燃料4についての何らかの船内試運転が実施される前に、実験室的選抜試験がシングルシリンダーエンジンにおいてShell社と共同して実施された。

選定燃料4の場合に始動困難が生じること、およびエンジンは選定2の場合よりも“荒っぽく”作動したことが判明した。これらの調査以降、Shell社はこの方面での研究を続けた。

とはいえ、Bilderdijk号の試運転からの結果により

これら2種の燃料を使用したとき、Sulzer RND90型機関においてなら燃焼の変化が検知されなかったことを確認した。燃料品質に対する熱発生率の割合は分っている。

パイロット噴射をとまなうセタン価零の燃料およびパイロット噴射なしで15パーセント芳香族性希釈剤を含む同じ燃料で成功裡に作動したSulzer社の1RSAD76型機関に関する論文がある。これは低速ディーゼル機関があらゆる品質の重油を燃焼させるのに適合していることを反映している。

水分

清水と海水の両方が重質重油のなかに見出される場合がある。精製所渡しの燃料の含水量は、場合によっては1パーセントまでにもなるが、塩水はまずあり得ない。塩水は精製工程において極端に好ましからざるものであり、原油はナトリウムレベルを減少させるために水洗いされることさえある。精製所渡しの重油は40 ppm内外の代表的ナトリウムレベルを有していることもある。

だが、輸送および貯蔵中に、清水と海水の両方がピックアップされる場合がある。塩水のピックアップは、バラスト/バンカータンクの切り換え、タンク洗浄および漏洩から生ずる。慎重なシステムレイアウトおよび取扱いがこれを最小限に減少させる。水は、乳化または遊離状態のいずれでも存在することができる。

船内での燃料処理の間、水分の除去は常に望ましいと考えられてきた。機関構成部品の損傷の原因がピューリファイア通過後の燃料中の高い含水量のせいであるといわれてきた。一般に、これらの装置は水分が存在しなかった場合よりも、処理後の燃料中に水分が見出された場合の方が余計に損傷を受けている。

この記述は確かにもっともなようであるが、間違って調整されたピューリファイアを通過した固形不純物が損傷をひき起こした可能性が高く本来的に水が原因ではない。0.2パーセント以下のピューリファイア通過後の含水量は、満足すべき水分および固形物除去の指標であると考えられた。

十分に清浄された重油中の清水および塩水の両方が、機関構成部品に及ぼす影響を調査する目的で次の手順が採用された。

燃料は連続したピューリフィケーション/クラリフィケーションによって十分に処理され、その後、Sulzer ミキシングエレメントを使用して15~50ミクロン程度の小水滴をとまなう均質な油/水分を生成するように清水と塩水の両方で調合された。この燃料は加圧された第

1 段システムを介して機関へ供給された。

400ppmナトリウムに対応して6パーセント清水と最大4パーセント塩水を調合するとき、なんらの有害な影響は見られなかった。

海水 / 燃料乳化の場合での合計2,600時間の運転時間で機関構成機器の不利な挙動を一切示さなかったが、燃料端加熱器効率が熱交換器表面上の CaSO_4 の形成に起因して低下した。

燃料噴射装置はなんら損傷の徴候を示さなかった。また、より高温の機関構成部品上に、例えば、硫酸ナトリウムの形で、沈澱物は一切発見することができなかった。とはいえ、ターボチャージャの汚損は長い目で見れば増大する場合がある。

勿論これは、より頻繁な水洗いによって矯正できる。バナジウム / ナトリウム比および構成機器温度に依存する高温腐食がその結果生じるかもしれない。十分に遠心分離された燃料中にこのような過剰の海水が存在することは、むしろ非現実的であるが、水を消化する機関の能力が実証されてきた。

密度

密度は、正しい燃料処理にとってきわめて関係の深いパラメータにもかかわらず、機関の摩耗および引裂けに直接の影響を及ぼさないことはわかっている。一般的な記述として、密度が芳香族性の指標であると言える。

例えば、直留ガス油 = 低密度、芳香族性軽油 = 高密度、これらは逆に15°Cにおいて 991 kg/m^3 より高い密度を有する燃料がより芳香性となる傾向にあり、よってより低い着火性を有する傾向となろう。

Bilderdijk 号および Sulzer 社の 1 R S A D 76 型機関からの経験に基づいて、Sulzer 社の低速2ストロークディーゼル機関のもとで、比較的高粘度級に属する15°Cにて 991 kg/m^3 を超えて $1,010 \text{ kg/m}^3$ までの密度を有する重油を効率的に燃焼させる際に、我々は克服できないような困難をなんら予知していない。

密度と安定性に関連してここで二、三の一般的な所見を述べてみよう。

密度増加の副産物は安定性向上であるといえよう。密度緩和は、燃料油製造業者にとって低質重油使用削減を目的とした場合、直留ガス油よりも本質的により良質な溶剤である芳香族性蒸留油の使用の可能性増を意味する

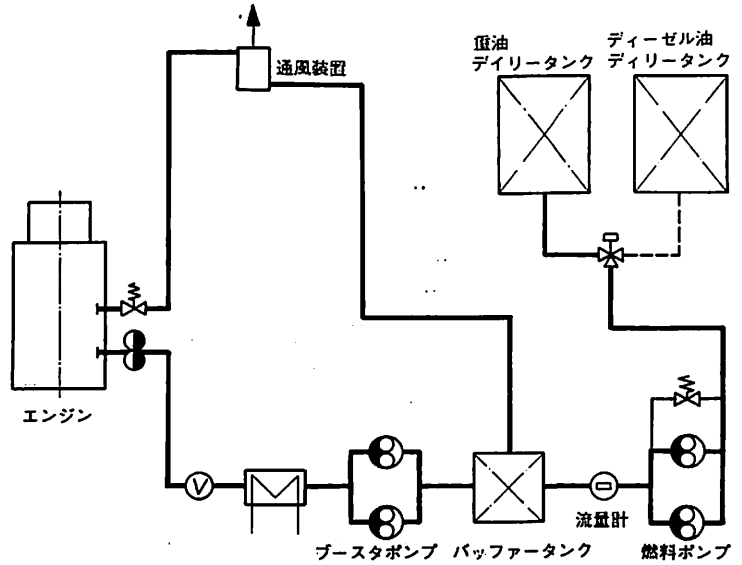


図4 低質重油用処理プラントを支持するためにSulzer社によって推奨される加圧燃料システムの配置

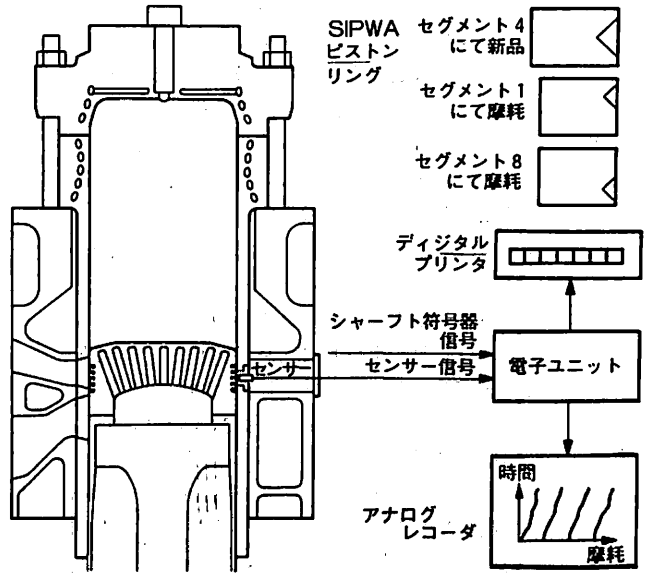


図5 Sulzer 総合ピストンリング摩耗検出装置の系統図

であろう。現在では芳香族性蒸留油の使用は、混合密度限界によって幾分制限されている。

結論

将来の燃料処理およびハンドリングプラント、ならびに最大規定限界以内およびこれを越える両方の燃料に関して得られた結果から、以下のとおり結論付けることが

□ 制限値1976年 ▨ 制限値1982年 ⊠ 認可された機関に
 対する将来の密度増 ● 調査された選定燃料

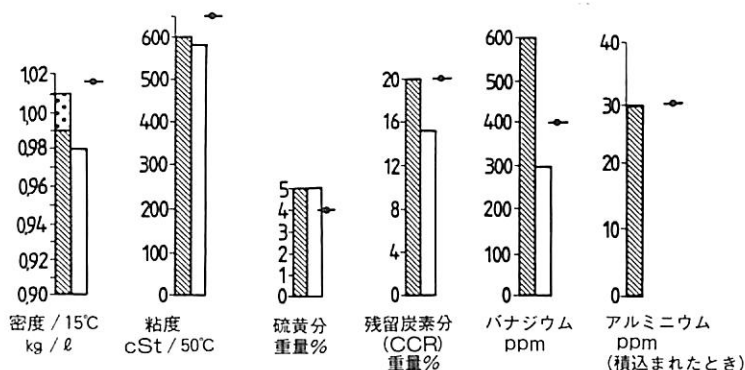


図6 Sulzer低速ディーゼル機関用燃料規格範囲

◦ Sulzer総合ピストンリング摩耗
 検出装置 (S I P W A, 図5参
 照) は摩耗がらみの欠陥を直ち
 に検出できる優れた汎用監視シ
 ステムである。

◦ 利用できる種々な燃料クリーニ
 ングシステムの限界が認識され
 なければならない。そして改良
 部品を組み込む場合において装
 置を最大所要燃料油品質に適合
 をさせること、あるいはその逆
 にすることに最大の注意を払う
 必要がある。

◦ 可能な密度緩和は、この論文に
 述べられているような、他の性
 状が無視できることを意味しない。その反対に、低
 速機関用燃料規格範囲が図6に示すようなものにな
 ると思われる。 (おわり)

(The Motor Ship 1983-9より)

できる。

◦ 燃料処理プラントが正しく運転しつつあり、且つ、
 二次システムの設計が我々の推奨に従っているとい
 う条件で、Sulzer 低速機関は低質重油を燃焼させ
 る能力が十分ある。(図4参照)

成山堂書店 BOOKS 海事交通

磁気コンパスと自差修正

—その理論と実際—

庄司和民・鈴木 裕編 自差修正を適切に行うことが
 できるように、自差の理論より説いて、修正の実際に
 いたるすべて(国際規則・国内規則、地磁気からの影
 響、自差測定、最適な修正法筆)を詳述。定価2500円

船舶制御システム工学 新訂版

神戸商船大学教授・広田 実著 航海・機関の別
 なく近代化船で必須の船舶制御システム。最適制
 御・ダイナミックプログラミングなど実務者に関
 心のある新しい分野も収めた好著。定価3800円

商船設計の基礎 (上・下)

造船テキスト研究会編 エッセンシャルな基礎と
 最新の進歩を踏まえ、設計技術者が当面する項目
 を中心に設計全般を解説。採算計算、設計者の盲
 点・運航の実態も紹介。定価上5500円・下7000円

船体関係図面の見方

橋本 進/師岡洋一 / 軍司吉樹/河原 健共著 造
 船各社各様、造船界の慣習等によって異なる図面
 表現! いかなる図面にも対応するべく、製図上の
 規約・慣例・特殊図面等実践解説。定価6800円

船舶知識のA B C

A 5判/196頁/定価2,400円(〒300円)

船舶運航のA B C

A 5判/258頁/定価3,000円(〒300円)

大阪商船三井船舶 船のことがなんでも
 取締役 坂井保也 監修 わかる。

大阪商船三井船舶 船の入門書
 船長 池田宗雄 著 百科事典

航海ジャーナル 海運の明日を探る月刊誌

全国の書店にて毎月20日発売 定価880円

海運とその 周辺領域の全動向 情報も資源

〈第6回〉

東京湾 夢物語

三井海洋開発株式会社
社長 野津 治郎

はしがき — 21世紀の東京湾

あれから50年の星が流れた。

技術の進歩や経済構造の変化に、自然の摂理を大事にする人間の価値観が作用し合った結果、偶然にも東京湾に一世紀前の面影が蘇ったことは何よりも喜ばしい。東京は引続き日本の首都及び玄関口であるが、その機能は可成り分散している。2度程の地震災害も何んとか切り抜けて、国民経済は年率平均1.5%前後で西欧並みの低成長を続けて来た。国民1人当りの年間所得は400万円を超え、所得の半分以上を教養、娯楽、旅行、余暇利用等サービスに投じている。

週休3日制は定着し、4日制の声も時に聞かれる。国民経済の規模は2倍以上に拡大したが、構造の中味は様変わりである。嘗ての主役重化学工業は高度先端技術を取り込み乍ら多角化を進めた結果、生産量を国内市場に見合う規模迄縮小し、主要生産拠点を海外に移すことにより、多国籍企業への衣替えを果す企業が相次いだ。産業の主役はとうに高度先端技術や情報サービス産業等価値創造力の高い分野に移っている。

此間海洋開発が新たに重工業の巨大市場に成長した。政府も日本型ニューディールの一環として海洋開発市場の発展を図った。つまり海洋開発は最後に残された重厚長大市場のフロンティアであることを実証した。中でも東京湾のひずみの補修と養生作業が、その最初の突破口となったことは皮肉と云わねばならない。何故ならば東京湾に深い傷とひずみを与えた主役は嘗ての重工業であったからだ。

□東京湾は日本の鏡である□

日本の略中央に位置する東京湾は、地形的には銀音崎と富津岬を結ぶ約6キロメートルの線で仕切ると寧ろ海洋湖と云うにふさわしい。

南北61キロメートル、東西34キロメートル、海岸線170

キロメートル、面積12万ヘクタール、平均水深15メートル、最大水深70メートルの巨大な海洋湖に大小の河川を通じて流入する淡水の量は2年間で此の海洋湖を満杯にする量と云われている。

昔は利根川の水も此の海洋湖に流入していた。巨大なる自然の生き物でもある。此の海洋湖は日本の政治経済文化の中核機能の大半を集積する東京圏（東京・神奈川・千葉・埼玉）は勿論首都圏（関東圏全体）の活動舞台、物資補給路、そうして首都圏市民の生活の場、憩いの場でもある。東京圏や首都圏の諸々の事象が敏感に海洋湖に投影されることからすれば、東京湾は首都圏や日本の歴史の変遷を写す鏡に見立てることが出来る。

□東京湾は静穏で情緒の海であった□

江戸が日本の歴史に登場して来る西暦1600年当時の人口は、既に130万人に達していたと云われる。当時江戸が豊かな河川交通網に恵まれた天然の良港であったことは想像に難くない。

加えて、江戸幕府の永い鎖国政策（1635年～1854年）と泰平の治世下に在って東京湾は物資輸送の航路であり、豊かな漁業の場であり、市民に潤いをもたらす憩いの場でもあったと伝えられている。これらは情緒豊かな江戸市民文化をはぐくみ、衣食住娯楽を含めた現代日本文化の底流に深く根づいている。

度重なる江戸の大火、黒船ペリー来航、江戸城開城、関東大震災等一時物情騒然たる世相を招いたこともあるが、東京湾は澄んだ空気、青い海面、安全な水路、遠浅の干潟と共に情緒ある平和な海を周辺市民に昭和の初め迄恵み続けて来た。

□高度経済成長政策と東京湾□

内陸で膨脹し続ける高度産業社会と人口集中が東京湾の能力の限界を超え出していた。そして、戦後の経済復興と首都再建の流れの中で東京湾の情緒と静穏は俄かに崩れ始める。1955年以後の経済成長政策がそれを加速す

ることになる。第1次技術革新を軸とする重化学工業化政策がそれで、1970年代の石油危機に直面する迄続けられた。

此の間東京湾、伊勢湾、大阪湾、瀬戸内海、北九州市を結ぶ太平洋メガロポリス地帯に臨海工業地帯と人口集中による都市機能の集積が築かれた。此の中で、他の地域をリードし、最も大規模な集積を果したのが東京圏及び東京湾である。

東京湾の長い海岸線が臨海工業用地を、首都圏が労働力を、そうして東京湾が大量生産、大量輸送、大量消費に不可欠な近代的輸送施設と輸送航路を提供した。これらは、経済合理性を軸にして相乗効果を発揮し乍ら、東京湾岸を日本の代表的な重化学工業型生産基地に変貌せしめた。

例えば石油精製基地の東京湾集中度は実に全国の36.3%に達している。江戸500年の歴史の流れから見れば全くアッと云う間の出来事であった。

今日東京圏の人口は2,800万人(全国比27%)、首都圏3,500万人、東京湾口通過船舶は1日当り約1,000隻、年間40万隻、年間入出货物量は5.5億トン、現状で推移すると西暦2000年で東京圏人口3,100~3,500万人、輸送貨物量7億トン以上との試算もある。

□東京湾は重化学工業化の功労者□

「古来都市の成立、その時代特有の経済産業技術を規定して来たものは基本的には輸送の問題であり、輸送技術である」との学者の指摘も行われているが、東京湾は重化学工業基地化を進める上で、その天然の資質を高度に発揮した海洋湖と云えるであろう。

つまり東京湾は高度経済成長時代の最大の功労者であった訳だ。

然し、功労者の栄光は永く続かなかった。石油エネルギー危機の洗礼を受けて、以来大量生産時代は新しい高技術高付加価値時代への方向転換を余儀なくされたからである。わずか30年足らずのことである。

□首都圏産業社会の発展とそのひずみ□

高度経済成長は、日本に奇蹟の経済復興をもたらすと共に国民の物的生活水準を飛躍的に向上させた。それ自体最高の善であったと云っても良いだろう。その善をもたらす上で最大の功労者である筈の東京湾が、情緒的に扱えれば満身創痍である。

大量生産基地、それに必要な港湾岸壁、エネルギー基地、住宅用地等々が主に水際線2万ヘクタール余りの埋立造成地で賄われ、新たな造成需要もあとを絶たないと

云われる。湾面積の約20%である。

湾岸西、北、東部の深い緑やのどかな干潟は略消失し、市民親水の機会は失われた。産業生活廃棄物は新たな処理用地を求めている。所謂、夢の島ゴミ戦争は1970年代に発生し、都民に難問の解決を迫った。産業生活廃棄物は湾奥部の青い水面を消失させ、海底に堆積した有機汚泥は湾の生態を悪化させている。超過密の輸送航路の危険度も気懸りである。其他地震火災風水害対策など、数え挙げれば際限のない東京湾に残された創痍は、謂わば、大量生産システムが招いた“ひずみ”であろう。

ひずみは放って置けば進行し続けるし、その点検と補修が急がれている。事実行政府や関係機関も改善策と施策を講じている。効果も徐々に現われていると云われるが、何分にも巨大な海洋湖が相手故に、尋常の点検と補修では根本的な解決を期することは困難ではあるまいか。

□変貌する東京湾とその養生の道□

誤解ない様お断りするが筆者は高度経済成長政策を批判するつもりは毛頭ない。それどころか、それが首都圏や日本に齎した復興と繁栄を高く評価する者の一人である。同時に、不幸にして復興とか繁栄の名のもとに大変なひずみを東京湾に刻み込んでしまったことに痛く腐心する者の一人でもある。

肝心の高度経済成長論は既に色褪せて、高技術高付加価値に象徴される低成長社会に移り変わろうとしている。一部産業は早くも姿を消そうとしている。東京湾に林立する巨大生産基地やエネルギー基地も徐々にその余波を受け始めている。そうなるに東京湾のひずみだけが、あとのまつりよろしく後世に引き継がれる場面も考えられる。

此處は、人間の力で刻み込んだひずみ故に、人間の力で解消して置くのが道理であると思うが如何がなもんだらうか。

幸い高度経済成長時代に蓄積された重厚長大の経済力と技術力が温存されている。この力をひずみの補修や解消に投入するならば、現代的な型で東京湾に自然を再生し、養生を賦与することは可能であろう。

ここで再び21世紀夢の東京湾に戻ろう。

夢物語り I —— 知能社会：首都圏山の手

首都東京は引続き内外情報や中枢機能のセンターであるが、多摩八王子や筑波地区への人口移動で都心の過密は大巾に緩和された。

首都圏の人口は3,500万人から6,000万人(年率1%)

近くに膨らんだが過密感はない。

筑波研究学園都市が科学技術開発のセンターとして巨大都市に成長し、周辺の霞ヶ浦、成田、千葉市を結ぶ高度先端技術中心の新モデル地域が出現した。ここには政府、大学、研究所、実験工場に住宅区が森や林に囲まれて隣接し、周辺の生産工場区にも煙突の姿はない。東京の大学や研究機関の大半はこの地域——首都圏の山の手に移転した。広大な平野に展開する新しい都市の集積は日本型知能社会の先導者でもある。

多摩八王子山梨地区、神奈川内陸丘陵地区、栃木、群馬にも小型テクノポリスが出現した。

これらを結ぶ道路が完成し、今や社会発展の原動力は巨大生産装置ではなく、各種研究所や大学研究室の研究活動である。

成田空港は名実共に日本の玄関口であると共に日本一の知識の貿易港でもある。24時間稼働であるが、疎らに散らばった住宅からの文句はない。

夢物語りⅡ——新たな動脈と静脈

□エネルギーを運ぶパイプライン網□

林立していた東京湾西、北、東部の巨大生産基地は一つひとつ姿を消して再び戻らなかった。湾岸エネルギー基地は外房や太平洋岸の中継基地に再編成されたが、原子力発電の普及に押されて、規模は半分以下に縮小された。石油化学コンビナートの大半が産油国や中進国に移った。首都圏の必要とするエネルギー媒体は中継基地から無数の海底パイプラインで輸送されている。パイプラインには新素材が充てられている。

パイプラインによるエネルギーの輸送、流通、分配はすべて人工頭脳でコントロールされ、生物の内部組織を思わせる程だ。

観音崎沖で大型タンカーを眺めることは今やない。

□湾外新港と運河網□

茨城新港は関東北東部、鹿島灘新港は筑波、成田、霞ヶ浦の先端技術都市群に接続し、海外や圏外との物資の交流に活躍している。

利根川及び渡良瀬川は江戸の初期迄東京湾に流入していたと云われる。自然の摂理に符目して、人々は利根の水流を印幡沼、手賀沼を経て運河で東京湾と結んだ。

運河網による物資の配分はコンピューターによって制御され、緩やかだが持続的で極めて効率的である。此の運河は霞ヶ浦を経て外洋鹿島灘にも及んでいる。運河は筑波研究学園都市、成田、霞ヶ浦、千葉に広がる新産業

都市を回流することで、水運やレジャーの他に情緒豊かな田園の景観を都市の中に提供し、下って東京市民を潤し乍ら東京湾の自然浄化を助けている。運河はまた東京湾、研究学園都市、先端技術都市、太平洋を結ぶ観光ルートでもある。

新しい組合せになる運河の街は、21世紀関東平野の名所となっている。

□東京湾の大清掃□

東京湾奥側略半分の広い海底に堆積していた有機汚濁物質の清掃は、巨大運河で利根川の水圧を持込むことで、技術的にも経済的にもグッと楽になった。

バイオケミカルの技術が完備した為に汚濁物質の撤去と清掃は急速に進んだ。十数年の年月と多大の経済的負担を克服して大清掃は完了した。隅田川荒川多摩川の清掃も同時に行われた。

利根川水流の導入と湾底清掃に加えて、外洋海水の導入による海水環境の促進が図られている。此の為、豊かな生態系が醸生されつつある。

夢物語りⅢ——周遊東京湾

観音崎から横須賀を経て湾岸を一周して千葉県の富津に至る湾岸環状道路は、富津岬観音崎を結ぶ湾口横断道路橋に接続し東京湾を一周する。道路は緑地帯を挟んで乗用車と商業車用に分かれ、乗用車道路が海側を走る。嘗て海岸線の半分を占めた生産基地や専用岸壁の諸設備は跡型もなく、人工海浜や人工干潟も見えかくれする。

海岸公園も随所に配置された。環状道路は残された地形を活かし乍ら架橋やトンネルで変化が多い。松籟の音や打ち寄せる波の音も外洋と変らない。ボンベイの印度人の知恵に倣って夜間美しい東洋のクインズネックレスも誕生した。

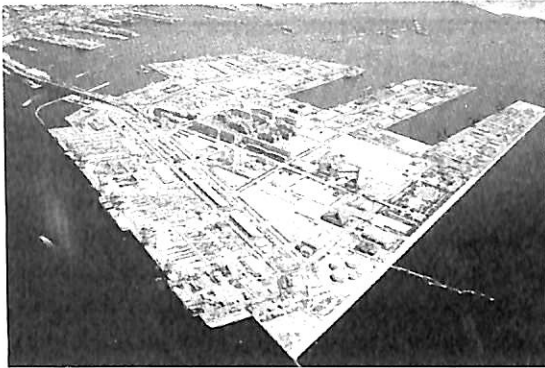
環状道路一周の旅は新しい東京の風物となった。

東京湾横断道路は湾口道路橋と川崎袖ガ浦を結ぶ横断道路の2ヶ所である。共に環状道路の補完的機能を果たす。川崎袖ガ浦横断道路橋は袖ガ浦寄りて人工島都市にも接続する。環状横断道路共に道路脇の電柱、広告、ネオンを禁じている。

新道路網は東海、筑波、成田、鹿島灘、外房地区に向かって基点道路でもある。

夢物語りⅣ——海上人工島都市

東京湾横断道路の袖ガ浦寄りに菊竹構想海上都市1958



地域型の人工島・神戸市のポートアイランド

が横断道路と同時に実現した。道路から北側約1キロメートルの海上に浮かぶ広さ30万坪の巨大海上都市の威容が横断道路橋を小さく見せている。海上都市と横断道路は道路橋で結ばれ、交通通信エネルギーの補給系統に加えて、水の自給体制も完備している。

海上都市は、海洋科学技術研究所、各種実験施設、海洋大学、国際会議場、波浪発電、海洋牧場、海底公園、水上レジャー施設に一般居住区、市場、ホテル、港等完備の実験的マリン・コミュニティー・ポリスとして海洋湖の新名所となっている。年間来島客1,000万人。

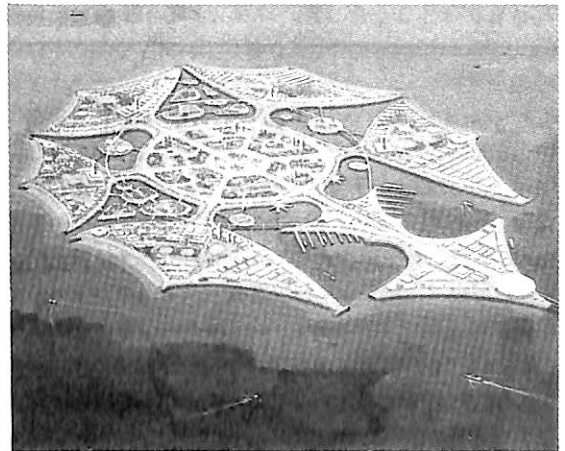
もう一つの海上人工島都市が横須賀市と観音崎の中間猿島沖に完成している。規模は袖ガ浦沖人工島都市と略同じ埋立式人工島で海洋湖上もう一つの名所である。コミュニティー内施設に大差はないが観光、レジャーに加えて横須賀地区の海上旅客輸送基地となっている。年間来島客1,000万人。

鹿島灘及び九十九里浜沖には、海洋産業研究会構想になる発電所中心の多目的利用型人工島が夫々稼動中で、2,000万キロワット近い電力エネルギーと水産物を千葉、栃木、茨城等内陸後背地に供給している。これらは新しい生産基地で、その周辺には素材産業を含む新しい産業都市も生まれている。

おわりに——情緒東京湾

□後世に美田を残す□

時は21世紀も半ばに近づいている。東京湾岸は数百万の人間の生活の場になっていた。江東、墨田、荒川地区に煤煙は消え、職人芸でユニークな新しい下町企業群が活気を呼んでいる。大川端の巾広い土手に桜並木が美しい。コンクリートの防潮堤はすっかり跡を消して久しい。サービス中心の商業活動は嘗ての東京を凌いでいる。教



埋め立て方式の海上都市のイメージ（セメント協会パンフレットより）

育が普及しているので下町はスラム化するどころではなく文化文芸の街となっている。

海洋湖水の自然浄化は一世紀前の姿に戻って、魚貝類や藻類も青く澄んだ海水と共に戻って来た。釣りや潮干狩りが家族団欒の遊びとして復活した。墨田川や利根運河の舟遊びも現われた。江戸の祭りから横浜みなと祭りにいたるまで、海や水にまつわる催しが時を追って盛大になる。夏の花火は2ヶ所の海上都市で壮大に行われるが、矢張り両国の花火が本家だと云うことで、こちらの方が人の集りが多いと云うことだ。江戸情緒を味わうため海外からの観光客も多い。

高度先端技術時代の最中、しばし疲れを癒すために潤いのある生活を求めて、水と人間の生活の大規模な触れ合いが海洋湖東京湾で繰り展げられる。

これこそ、我らが先輩から受け継ぎ21世紀に残し得る最高の美田ではなからうか。

編集部注：海洋都市構想の関連記事として、次のものがあるので参照されたい。

竹内 宏・寺井精英・吉沢清志「座談会・海洋都市づくりこそ日本の生きる道」、『ラメール』（財）日本海事広報協会刊（昭和59年7月）

■ 船の科学ファイル ■

定価 700円（〒共）

株式会社 船舶技術協会

船型試験をめぐって

<その9>

(財)日本造船技術センター
横尾 幸一

4・13・6 私の英国留学中の欧州水槽施設

私の欧州留学中の、昭和33年夏に英仏連合の造船学会がパリで開催され、私は当時フランスの造船学会 (Association Technique Maritime et Aeronautique) の会員だったので、その講演会に出席するとともに、欧州各地の主要水槽施設を見学した。以下にその概略を述べることにする。

(1) 英仏造船学会の連合講演会

第1日はレセプション・パーティーで、勝手が分らぬままに、のこのこまかり出ると、フランス造船学会の人達が何かと世話をやいてくれる。8年間学校で勉強した英語もなかなか大変なのだから、4週間で独学したフランス語が聞きとれる筈がなく、早速降参して、英語一点ばかりに出る。2ヶ国語を話せる人は割合に少なく、英国人は英国人同志、フランス人はフランス人同志がかたまっている方が多い。

知り合った人もいないので、シャンペンを飲みながらボツンと独り立っていると、山根先生にちょっと似た人が近寄って来て、一しきり話をした後、あちこちと私を連れまわり誰彼に紹介してくれる。この人の名前はSpeckで、船会社の人であった。話をした人の中で記憶に残っているのはTelfer氏で、しばらくの間摩擦抵抗の話をした。Bristle 近くの Bath という所に住んでいる、若い英国人 Mathews 夫妻とも長時間話をした。

第2日午前は講演会で、イヤホーンで英語、仏語お好みの方が聞ける。壇上正面に両学会長及び事務局長が並び、講演者は壇上の隅の方で講演した。討論者も次々と司会者の指名により壇上に上って討論する。

名簿によれば参加者は、フランス学会より約270名、英国学会より約180名となっていた。

午後は海事博物館の見学、及び博物館のサロンでのレセプション、夜はコンチネンタル・ホテルでの晩さん会であった。晩さん会は正式服装ということで、私も Kuo 氏より借用の服を着て出席した。

御婦人には胸に飾る花が用意され、すべての御婦人が

イブニング・ドレスであった。入口近くのホールに集った人達が次々に名前を呼ばれ、じゅうたん敷の長い廊下を通して、会場入口に立った INA 会長のランシマン子爵夫妻と握手をして会場へ入って行く光景は印象的であった。

第3日目の午前中は前日と同様に2項目の講演があり、講演終了直後にセヌ河の舟遊びに出かける。昼食を食べながらあちこちの風景を眺めている中に、舟はノートルダム寺院、エッフェル塔等のそばを通り過ぎ、午後3時に予定通りにもとの舟着場に戻る。

ついで、バスに乗り、パリー水槽へ向う。3つの曳航水槽 (中の1つは浅水試験用)、波浪中試験用水槽、キャビテーション・トンネル及び旋回池の施設を見学した。

夜はフランス海軍大臣のレセプションが、コンコルド広場の一隅にある海軍省で開催された。接待係は水兵さんであり、世話掛のルーフ夫妻がたどたどしい英語で私の気をつかってくれた。

4日目は、講演は休みで、朝8時15分にサ・ラ・ザール駅に集合し、豪華なブルマンカーでルーエンへ出かける。セヌ、マルテーム造船工場を見学し、ここで昼食の接待を受ける。私と同じテーブルについたのはエンジニアのワトキンス氏であった。

昼食後、ユミエージュ寺院及びルーエン・カセドラルを訪問した後、再びブルマン・カーに乗ってパリへ戻る。テルファー氏令嬢のアンがあちこち飛び廻っているのが眼についた。

最終の5日目(金)は午前中の講演終了後、バスに乗ってシャンティリー城へ出かける。アメリカの Saunders 氏が、独り者同志一緒に行きましようと言って私の側に坐る。越知さんや乾さんの話が出た。Saunders 氏は私を Gutche 氏や Weinbleem 氏等に紹介してくれた。

お茶の時間に、この城の私兵が馬の曲乗りや戦斗訓練などを見せてくれた。

夜7時になると、城の大広間で晩さん会が開催され、食事が終わった10時半に、すっかり暗くなった庭に案内

され、お城を舞台とした、音楽と光を主体とした野外劇が始った。人物は一人も出ないが、庭中の像、噴水、城の窓等を巧みに使い、光によってあちこちの場所を示すとともに、情熱的な聲、静かな聲、音楽、犬の聲等々が聞えてくる。12時に野外劇は終り、バスに乗ってパリーへ戻る。非常にのんびりとした楽しい学会であった。

(2) ハンブルグ水槽

大水槽は200 m × 13 m × 6 m、浅水用試験水槽は80 m × 5 m × 3 m、旋回水槽は直径25 m、キャビテーション・トンネルは測定断面40 cm角というような寸法であった。

所長のLerbs氏と会って、話をし、上記の施設を見せて頂いた。Lerbs氏は電気式測定機械に信頼をおいていないようで、測定機械には新しいものは見られなかった。

夜は、たまたまハンブルグに駐在しておられた原田氏の招待を受けて、スキ焼を御馳走になった。その際、日本に長く滞在していたドイツ人夫妻の訪問があり、我々は日、英、独3ヶ国語チャンポンの会話で楽しい時を過ごした。

(3) ベルリン水槽

ベルリン水槽では所長は病院へ出かけて不在であるとのことで、若い技師Schwanecke氏が施設を案内してくれた。

長水槽の寸法は200 m × 8 m × 4 m、建設中の浅水試験用水槽は110 m × 8 m × 1 mということであった。測定断面1.8 m角の回流水槽は底が上下できる型で、最高流速は6 m/secということであった。また、長さ約20 mのコンクリート船を作って居り、この大型模型を使用して尺度影響の研究を行うということであった。

(4) ワーゲニンゲン水槽

この水槽の所長はvan Lammeren、副所長はvan

Manenで、都合良く、私は両者に合うことができた。いろいろの話をしたばかりでなく、波浪中試験の映画を見せてくれた。

施設としては、長水槽が250 m × 11 m × 6 m、浅水用試験水槽が217 m × 15.75 m (水深は0~1.25 m、中央部底面にガラス窓がある)、大型キャビテーション・トンネルが測定断面90 cm × 90 cm (最高流速12 m/sec)、小型キャビテーション・トンネルが直径40 cm (スロットッド・ウオール付、最高流速7 m/sec) 耐航性能研究用水槽が100 m × 24.5 m × 2.5 m (1側面及び1端面に造波装置がある)であった。

適当な機会に留学生を送りたいことを申しのべ、了承された。実際には後に伊藤達郎氏を派遣した。

(5) デンマーク水槽

コペンハーゲン北方郊外のLyngbyという所に試験水槽を建設中であった。寸法は240 m × 12 m × 6 mということであった。機械類も何もなく、これからすべてが始まるという所であった。

(6) ゲーテブルグ水槽

水槽施設としては、260 m × 10 m × 5 mの長水槽が1基あるだけであった。Edstrand氏にお眼にかかったものと思われるが、どんな話をしたか、記憶にない。

(7) トロントハイム水槽

水槽施設としては、173 m × 10.7 m × 5.5 mの長水槽が1基あるだけであった。所長はLunde氏であったが、私はWalderhaug氏に案内をして貰ったばかりでなく、彼の家で食事を御馳走になった。

欧州には、以上のほかにも幾つかの水槽施設があるが、私の旅程の都合で、訪問したのは以上に述べたところであった。

●お知らせ

運輸省船舶技術研究所昭和59年度秋季(第44回)研究発表会を開催

このたび船舶技術研究所で昭和59年度秋季(第44回)研究発表会が開催される。

なお、今回は、推進・運動・艦装・海洋及び共通部門について、下記の課題を中心に発表をされるとのこと。

(第1日目)

- 超大型浮遊式海洋構造物等海洋利用に関する研究
- 異常海象下における海難防止に関する研究
- 波浪中の推進性能に関する研究
- 氷海関連技術に関する研究
- 船体周りの流れ場の解析と推進性能の改善に関する研究

日時 第1日目 昭和59年11月29日(木) 9:30~17:35

第2日目 昭和59年11月30日(金) 9:30~16:30

会場 船舶技術研究所 講堂

(第2日目)

- 出入港自動化システムの評価技術に関する研究
- 船舶の災害防止に関する研究

問合せ先 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 〒181

電話 0422(45)5171(代)

第1章 艦艇の電気機装, 電気機器

<その2>

山崎信次*・伊藤武夫*

2・4 電動機の登場

日清戦争前後のころから、世界各国の軍艦に電動機を採用する気運が高まってきた。艦内通風機や揚弾薬機のような比較的制御が簡単で、しかも場所の関係上それまでの蒸気機械では低効率、不便、不潔を免れないようなものから電動機化が進められ、これに続いて甲板補機、機械室補機、ウインドラスや舵取機械に及んだ。砲や砲塔の操縦を電動機で行うことはなかなか難しい問題であったが、各国は熱心にこれに取り組んだ。これを最も早く実現したのはアメリカと思われる。

アメリカは1889年(明治22年)巡洋艦シカゴの8インチ砲を電力で操縦した記録を残している¹⁰⁾。1896年(明治29年)には装甲巡洋艦ブルックリンにおいて砲塔の半数を純電気方式(ワードレオナード)とし、他の半数を蒸気方式にして比較検討している¹¹⁾。

フランスもこの方面ではかなり進んでいて、1893年(明治26年)には砲塔動力に電動機を応用した戦艦ジョルジュベリが完成し¹²⁾、1896年の報道によると、フランス製チリー戦艦カピタン・プラットの24cm主砲砲塔に電力操縦を採用し、更にフランス海軍の装甲巡洋艦ラツシュ・トレヴィーユの砲塔旋回を電力方式にしたという¹³⁾。

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

以上の諸国に比べ、イギリス海軍は電動機採用に消極的で、なかなか昔からの方式を変えようとしなかった。その保守性が識者の批判を招いたりしたが¹⁴⁾、それでも20世紀を迎えるころには、通風機やキャプスタンや砲の旋回仰動力に電動機が導入されていった³⁾。

我が国の軍艦で電動機の使用が明らかなのは戦艦富士及び八島(いずれも明治30年イギリスで竣工)からである。八島を例にとれば、通風用に2台、主砲旋回用に2台、主砲俯仰用に2台、計6台の電動機が使用されていた¹⁵⁾。

2・5 電力需要の増大と標準電圧

前記のように、富士、八島のころは電動機の応用は微々たるものであったが、その後は急速に応用範囲が広がり、艦形の大型化も加わって、表1・1に示すように電動機使用台数と馬力数が増加していった。この表は明治末年までに出来た代表的な軍艦についての数字である。この表の中で肥前という艦は、旧名をレトヴィザンというロシアの戦艦で、日露戦争の戦利艦であるが、表で見るとおり電動機台数といい、馬力数といい、当時の我が国最新鋭艦三笠に比べると格段の差が認められる。

ロシアの軍艦に電気が多く使われていることは当時評判が高く、我が国海軍技術者が日露戦争前に得たものの中に、「方今大海軍國中に於て電氣を最も多く採用す

表1・1 明治後期主要艦船の電動機使用状況

艦名	艦種	常備排水量 (トン)	竣工年	建造所	電動機台数	合計馬力	電動発電機台数
敷島	戦艦	15,088	明33	イギリス	18	87	4
三笠	戦艦	15,362	明35	イギリス	24	158	4
肥前	戦艦	12,700	明33 (進水)	アメリカ	75	1099	4
春日	巡洋艦	7,628	明37	イタリア	36	105	3
鹿島	戦艦	16,400	明39	イギリス	73	307	6
伊吹	巡洋艦	14,600	明42	呉	101	744	4
河内	戦艦	20,800	明45	横須賀	132	1368	6

表1・2 明治後期主要艦船の発電機

艦種	艦名	完成年 (建造所)	常備 排水量 (トン)	発電機 (kW× 台数)	総発電 容量 (kW)	kW/トン	記事
戦艦	富士	明30(英)	12,649	32×3	96	0.008	
	八島	明30(英)	12,517	32×3	96	0.008	
	朝日	明33(英)	15,443	48×3	144	0.009	
	敷島	明33(英)	15,088	48×3	144	0.010	
	初瀬	明34(英)	15,240	48×3	144	0.009	
	三笠	明35(英)	15,362	48×3 (16×1)	144 (16)	0.009 (0.010)	(増設分)
	鹿島	明39(英)	16,400	66×5	330	0.020	110V
	安芸	明44(英)	19,800	88×8	704	0.036	110V
	河内	明45(英)	20,800	88×2 176×4	880	0.042	110V
巡洋艦	浅間	明32(英)	9,885	32×3	96	0.010	
	常磐	明32(英)	9,885	32×3	96	0.010	
	八雲	明33(独)	9,800	32×4	128	0.013	
	出雲	明33(英)	9,906	48×3	144	0.015	
	吾妻	明33(仏)	9,456	48×1 32×3	144	0.015	
	磐手	明34(英)	9,906	48×3	144	0.015	
	春日	明37(伊)	7,628	44×2 33×3	187	0.026	100V
戦艦	肥前 (レトウ ザン)	明35(米)	12,700	66×4 33×8 60×1	588	0.046	100V

注) 記事欄の電圧値は発電機定格電圧を示す。
記入のないものは80V。

- 15) 「電気之友」, 81, 270 (明31)
 16) 鶴内実太郎, 武村耕太郎: 「水交社記事」, 140, 59-71 (明36)
 17) 室伏 博: 「電気之友」, 173, 1096-1101 (明38)
 18) 「電気之友」, 75, 551 (明30)

英 和 対 訳

液化ガスばら積船/ケミカルタンカー

安全規則/技術要件

USCG: 46CFR

判型B5判 本文80頁 定価2,500円

(ご注文は当社に直接おねがいします。送料は当方負担)

株式会社 船舶技術協会

る国から順次に記すれば、第1露国、第2米国、第3独
 国、第4伊国、第5仏国、第6英国にして、最後が日本
 である」と述べられている¹⁶⁾。

実際に肥前の現状を目にして、当時の日本の関係者が
 驚きの目を見張った様子を記した文章も残っている¹⁷⁾。
 筆者自身も昭和3年ごろ呉海軍工廠で古老から驚きを籠
 めた当時の実見談を聞かされたことがある。同じく表1
 ・1の中の軍艦春日は日露戦争直前、イタリアで建造中
 だったアルゼンチン軍艦を急いで我が国が購入した装甲
 巡洋艦であるが、7628トンという排水量の割に電動機が
 多数使用されている。これらの艦が刺激となって、日露
 戦争後建造の戦艦鹿島や巡洋艦伊吹など電動機の使用が
 大巾に増加している。

このような電力需要の増大に伴って、当然発電容量の
 増強が図られた。表1・2は明治30年以降、同末年まで
 に建造した主要な戦艦と巡洋艦の発電容量を示したもの
 であるが、日露戦争を境にして顕著な増大が見られる。

ところで、最初のころの発電機は探照灯専用の電源で
 あったから、それに一番都合のよい電圧、すなわち直流
 80Vが採用されていた。白熱電灯が加わり電動機が加わ
 っても当分の間はそのままの電圧で大した不都合はなか
 った。しかし電力需要が増大するにつれ、電路の途中で
 の電圧降下が無視できないほど大きくなってきた。そこ
 で発電機電圧を100Vとか125Vとかに上げようという
 考えの国が出てきた。イギリス海軍では1899年(明治32
 年)100Vシステムを採用している³⁾。

我が国で直流100Vシステムの最初の艦はイタリア製の
 巡洋艦春日及び日進である。それ以後建造の艦はみな直
 流100V(発電機定格電圧110V)を標準とした。電力
 需要増大の傾向はその後も継続して、イギリスは1908年
 (明治41年)完成の巡洋艦ディフェンスから直流220V
 システムを採用し、我が国では大正2年(1913)イギリ
 スで完成した巡洋戦艦金剛から直流220Vになった。

参考文献(明治大正期)

- 6) 海軍大臣官房編: 「海軍制度沿革」(明13)
 7) J. W. Jhornbury: Trans S NAME 69, 235
 -262 (1961)
 8) 「水交社記事」13, 77-78 (明24)
 9) 海軍有終会編: 「近世帝国海軍史要」(大13)
 10) 「水交社記事」, 号外 (明34)
 11) 「水交社記事」, 73, 107 (明29)
 12) 「電気之友」, 33, 155-159 (明27)
 13) 「水交社記事」, 78, 46-49 (明30)
 14) 「電気之友」, 63, 455 (明29)

造船工学覚え書

<11>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上 益 男

8・3 両外側切欠帯板

(1) 引張

切欠の底部以外の形状は応力集中に対して殆ど影響を与えないので、切欠の形状は前出の楕円座標における双曲線であらわすことにする。

この問題の応力関数は省略して、応力を示すと次のようである。

$$\sigma_\alpha = \frac{A}{h^2} ch\alpha \cos\beta \times \left(2 + \frac{\cos^2\beta_0 - \cos^2\beta}{h^2} \right)$$

$$\sigma_\beta = \frac{A}{h^4} ch\alpha \cos\beta \times (\cos^2\beta - \cos^2\beta_0)$$

$$\tau_{\alpha\beta} = \frac{A}{h^4} sh\alpha \sin\beta \times (\cos^2\beta_0 - \cos^2\beta)$$

(8・15)

ただし、

$$A = p \sin\beta_0 / (\beta_0 + \sin\beta_0 \cos\beta_0)$$

切欠底部に表われる最大応力は、

$$\sigma_{\max} = \frac{(\sigma_\alpha)_{\alpha=0}}{(\sigma_\beta)_{\beta=\beta_0}} = \frac{2p(1+a/\rho)\sqrt{a/\rho}}{\left\{ (1+a/\rho)\arctan\sqrt{a/\rho} + \sqrt{a/\rho} \right\}} \quad (8 \cdot 16)$$

となる。切欠底の $\sigma_{\max} = 2.65p$ となり、これは図8・12のごとく、 a/ρ が大きく、従って鋭い切欠のとき大きくなることがわかる。

(2) 曲げ

図8・13のごとく深い両側切欠をもつ板の曲げが作用したときの応力を考える。いま $p = 3M/2a^2d$ を M に関係するパラメータとして、応力は次式のごとき解が求められ

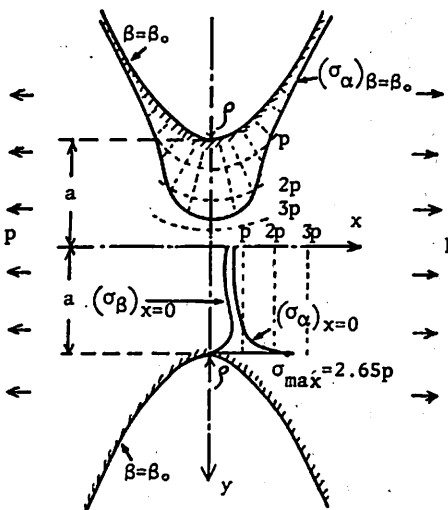


図8・11 引張を受ける深い両側切欠帯板の応力

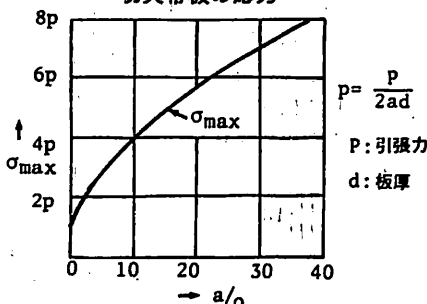


図8・12 引張を受ける両切欠帯板の最大応力

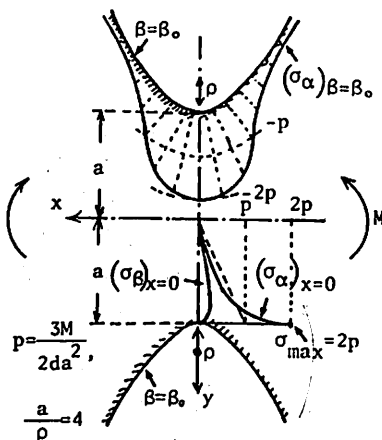


図8・13 曲げを受ける深い両側切欠

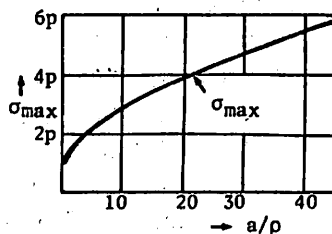


図8・14 曲げを受ける深い両側切欠の最大応力

ている。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_\alpha &= \frac{A}{h^2} \sin 2\beta \left(-4 + \frac{\cos 2\beta - \cos^2\beta_0}{h^2} \right) \\ \sigma_\beta &= \frac{A}{h^4} \sin 2\beta (\cos 2\beta_0 - \cos 2\beta) \\ \tau_{\alpha\beta} &= \frac{A}{h^4} sh 2\alpha (\cos 2\beta - \cos 2\beta_0) \end{aligned} \right\} (8 \cdot 17)$$

ただし、

$$A = -p \frac{4 \frac{a}{\rho} \sqrt{a/\rho}}{3 \left\{ \sqrt{a/\rho} + \left(\frac{a}{\rho} - 1 \right) \arctan \sqrt{\frac{a}{\rho}} \right\}}$$

切欠底での最大応力は

$$\sigma_{\max} = (\sigma_{\alpha})_{\substack{\alpha=0 \\ \beta=\beta_0}} = p \frac{2 \left(\frac{a}{\rho} + 1 \right) \sqrt{\frac{a}{\rho}}}{\left(\frac{a}{\rho} + 1 \right) \arctan \sqrt{\frac{a}{\rho}} + \sqrt{\frac{a}{\rho}}} \quad (8.18)$$

切欠底およびその他の応力は図8-13のごとくなり、切欠底の最大応力は a/ρ により図8-14のごとくなる。

(3) せん断力

両外側切欠のある板にせん断をうけるときの応力を考える。

いま、 $p = V/2ad$ をせん断力 V のパラメータとしたときの切欠底および、その付近の応力分布は図8-15のようであるが、解析解の応力は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\alpha} &= \frac{B}{h^2} \operatorname{sh} \alpha \sin \beta \left(-2 + \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \beta_0}{h^2} \right) \\ \sigma_{\beta} &= \frac{B}{h^4} \operatorname{sh} \alpha \sin \beta (\cos^2 \beta_0 - \cos^2 \beta) \\ \tau_{\alpha\beta} &= \frac{B}{h^4} \operatorname{ch} \alpha \cos \beta (\cos^2 \beta_0 - \cos^2 \beta) \end{aligned} \right\} (8.19)$$

ただし

$$B = -p \frac{\sin \beta_0}{\beta_0 - \sin \beta_0 \cos \beta_0}$$

また最大応力は、

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\max} &= p \frac{\left(\frac{a}{\rho} \right) \sqrt{\frac{a}{\rho} + 1}}{\left(\frac{a}{\rho} + 1 \right) \arctan \sqrt{\frac{a}{\rho}} - \sqrt{\frac{a}{\rho}}} \\ \tau_{\max} &= p \frac{\left(\frac{a}{\rho} \right) \sqrt{\frac{a}{\rho}}}{\sqrt{\frac{a}{\rho} + 1} \left(\frac{a}{\rho} + 1 \right) \arctan \sqrt{\frac{a}{\rho}} - \sqrt{\frac{a}{\rho}}} \end{aligned} \right\} (8.20)$$

これらの変化は図8-16に示してある。

8.4 突起による応力集中

突起を有する半平面の応力解析には次のごとき直交曲線座標 u, v を用いる。直線座標 x, y と u, v とはつぎのような関係をもつ。

$$x = u + u/(u^2 + v^2) \quad y = v - v/(u^2 + v^2) \quad (8.21)$$

図8-17のごとき荷重をうけるときの応力関数は、

$$F = \frac{p}{2} (v - v_0)^2 \left\{ 1 - \frac{1}{(2v_0^2 + 1)(u^2 + v^2)} \right\} \quad (8.22)$$

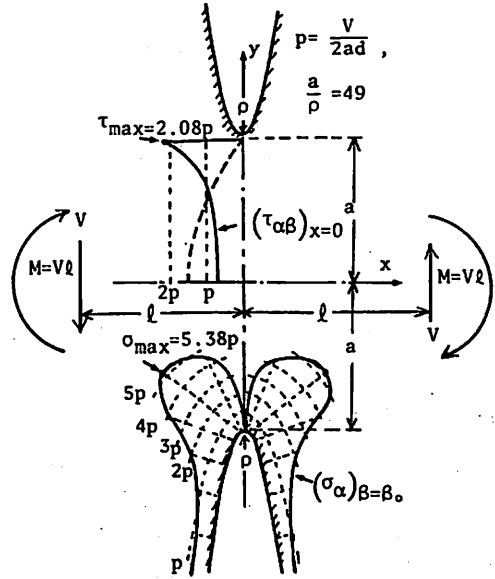


図8-15 せん断を受ける両外側切欠

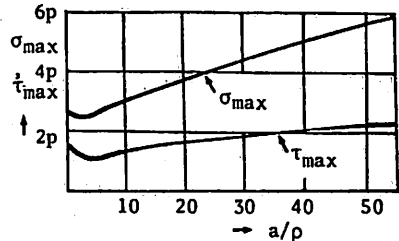


図8-16 せん断を受ける深い両外側切欠の最大応力

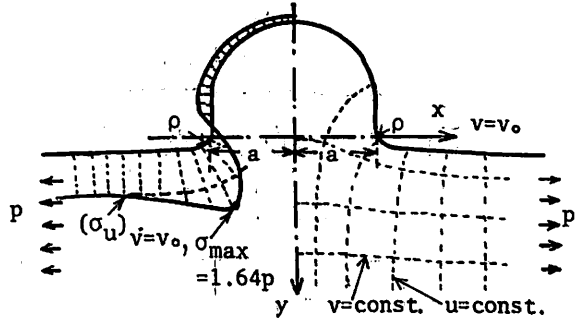


図8-17 引張が作用する突起を有する半平面

のごとくなり、突起を有する周辺の応力は、

$$(\sigma_u)_{v=v_0} = p \frac{1 - 1/(2v_0^2 + 1)(u^2 + v_0^2)}{1 + (2v_0^2 - 2u^2 + 1)/(u^2 + v_0^2)^2} \quad (8.23)$$

となる。図8-17は $v_0 = 1/3$ の場合であるが、突起から少し離れたところでは応力は p に等しくなり、突起に近づくにつれて増大する。周縁形の曲率の一番大きいところで σ_{\max} となり $\sigma_{\max} = 1.64p$ である。この位置をすぎると急に減少して突起に沿っては圧縮応力となり次第に小

さくなる。

σ_{max} は v_0 の値によって変ることは(8.23)のごとくであるが、 v_0 と σ_{max} との関係は次式で表わされる。

$$\frac{\sigma_{max}}{p} = 1 + (1 + 4v_0^2) \left(\frac{\sqrt{1 + v_0^2} - v_0}{4v_0(1 + 2v_0^2)} \right) \quad (8.24)$$

さらに a/ρ と v_0 との関係は、

$$\frac{a}{\rho} = (1/4v_0^2) \left\{ \left[1 + 2ov_0^2 - 8v_0^4 - (1 - 8v_0^2)^{3/2} \right] / 2(1 + v_0^2) \right\}^{1/2} \quad (8.25)$$

である。図8.18に σ_{max} が a/ρ によって変わる様子を示してある。

8.5 切欠の干渉

切欠による応力集中のおこる範囲は、切欠の近くのかかなり狭い範囲に限られている。一つの切欠の近くに他の切欠がある場合に、両方の切欠による応力の乱れの範囲内に切欠がある場合には、応力に切欠の干渉がおこって、単独に切欠がある場合に比して変化し、最大応力は単独の場合にくらべて増加する場合と減少する場合とがある^{8.6)-8.8)}。

図8.19は無限に広い板に半径 ρ の円孔が、引張の作用方向に並んだ場合である。1個の円孔の場合は $\sigma_{max} = 3\sigma_0$ であるが多くの孔が並んでいると、 σ_{max} は常に $3\sigma_0$ より小さくなる。 a/ρ が大きくなるにつれて $3\sigma_0$ に近づくの

8.6) Howland, R. C. J., Proc. Roy. Soc. (1935), ①

8.7) Weinel, E., Z. A. M. M. (1937), ②

8.8) 浅羽隆太郎, 船協報, 42(昭3), ③

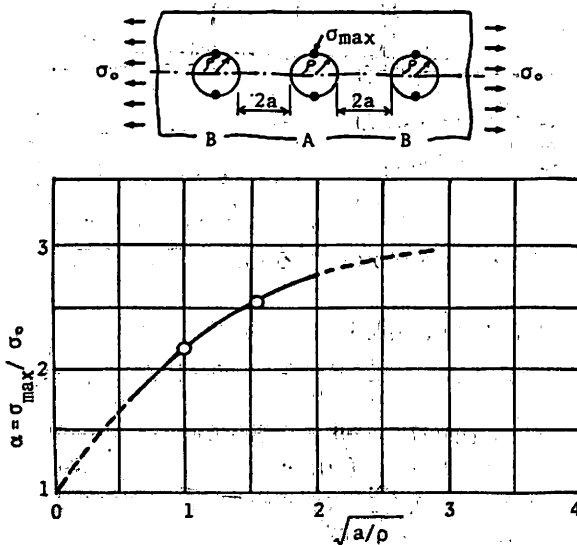


図8-19 無限個円孔列による干渉(孔裂の方向に引張)^{8.6)}

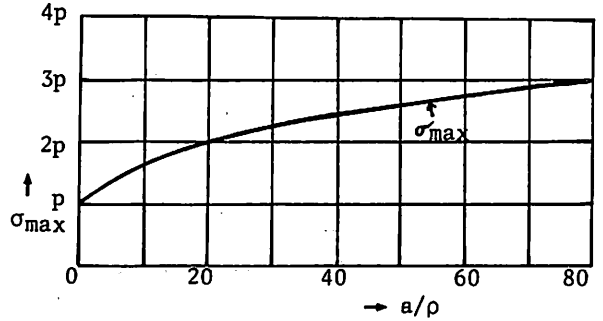


図8.18 突起のある半平面周辺の最大応力

は孔Aに対する孔Bの干渉がなくなるためである。図8.20は孔列の方向と引張の方向とが直角の場合である。

この場合 p は孔の部分がないと考えた有効断面積で平均した力で、もし σ_{max}/σ_0 を示せば、孔の干渉によって σ_{max} は常に $3\sigma_0$ より大きくなっていることは注意すべきことである。この図中の、①は無限個円孔の場合の計算、②は2個の円孔の場合の計算、③は近似計算の結果である。図8.21は3円孔と1円孔の場合の比較で、 σ_{max} は3円孔の場合の方が1円孔の場合より大きい。

図8.22のごとく千鳥型に3個の円孔がある場合の実験^{8.9)}によれば、A孔だけのときの0点の応力は $2.98\sigma_0$ ($3\sigma_0$ が正值)であるが、A, B, C3個が図のように配置された場合は $3.95\sigma_0$ となって、干渉によって応力が大きくなることがわかる。

図8.23のごとき重複切欠によって応力は増加する。この図で(b)は半円切欠が重複している。

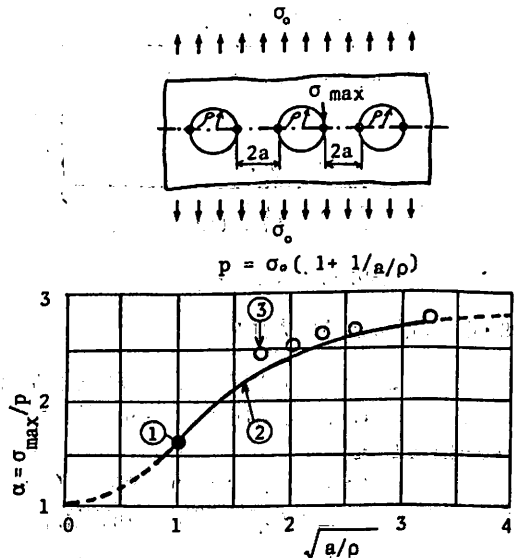
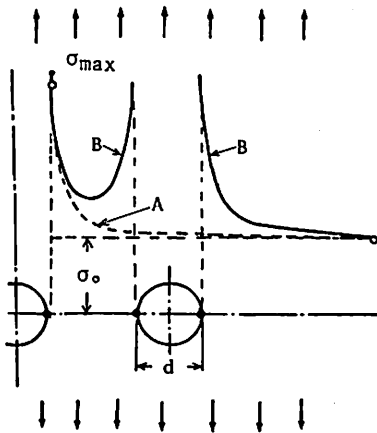


図8-20 無限個円孔列による干渉(孔列に直角に引張)^{8.6)-8.8)}



A : 孔 1 個の場合; $\alpha = 2.75, \sigma_{\max}/\sigma_0 = 3.04$
 B : 孔 3 個の場合; $\alpha = 2.28, \sigma_{\max}/\sigma_0 = 3.2$

図 8-21 1 個および 3 個の円孔をもつ板の引張
 (孔列に直角に引張)

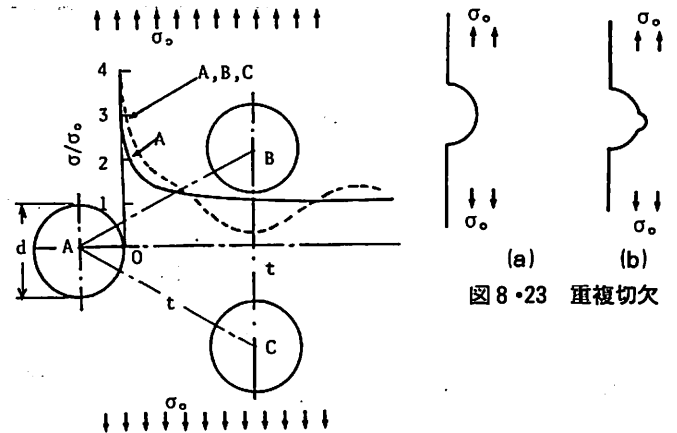


図 8-22 3 個の千鳥円孔板の引張⁸⁻⁹⁾

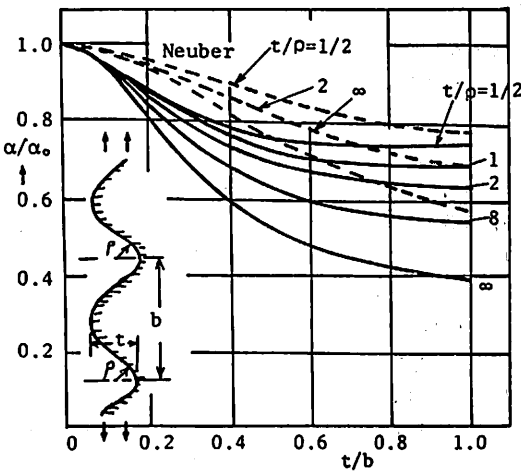


図 8-24 縦溝のある棒の振りの場合のエントラ
 ス係数⁸⁻¹⁰⁾

(a) $\alpha = 3.06 \div 3$ (b) $\alpha = 3 \times 3 = 9$

となると考えてそれ程大きな誤差はない。

半径無限大の丸棒の周辺に沿って波型の凹凸がある棒を振った場合の形状係数と溝が 1 個ある場合の形状係数から、一般的にこの問題は、A なる切欠のそばに B なる切欠がある場合には、A の形状係数は、A が単独にある

8-9) Siebel, E. & Kopf, E. の実験

8-10) ノイバー：切欠応力論、磯辺訳 (昭19)

8-11) 平野富士夫

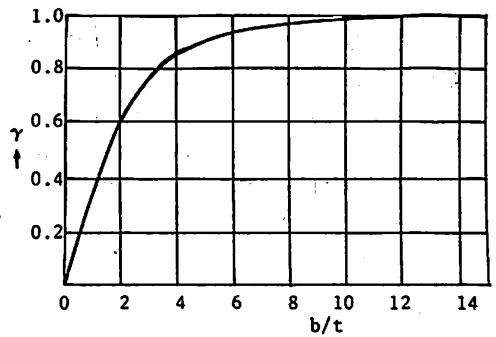
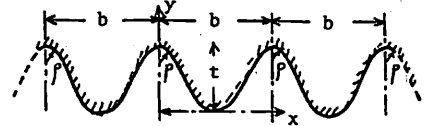


図 8-25 切欠にそって引張るとき⁸⁻¹⁰⁾

場合の形状係数において、その切欠の深さ t が見掛上減少して $t_m = rt$ になると考えればよいとして、 r をエントラスト係数 (Entlastungszahl) と呼んだ⁸⁻¹⁰⁾。図 8-24 をみると b/t が小さいとき即ち切欠が鋭いとき r は小さく $b/t > 14$ で $r \rightarrow 1$ となる。

振られた丸棒の外周に棒の軸に沿うた 1 個の溝がある場合の形状係数 $\alpha = 1 + \sqrt{t/\rho}$ であるが、この棒に同じ形の縦溝が数多くある場合の形状係数は、 $\alpha = 1 + \sqrt{t_m/\rho}$ にとればよいとする方法である。この r は振りの場合には b/t のみの関数であって、その結果が図 8-24 であった。

ところが板を引張るような場合には r は b/t と ρ の関数となるので、それを求めた結果⁸⁻¹¹⁾ が図 8-25 である。ここで α_0 は単独の切欠がある場合の形状係数である。

冷 凍 運 搬 船 <15>

- Reefer -

角 張 昭 介 ・ 椎 原 裕 美

4・10 管装置

管装置の構成要素には、管(Piping)、弁類(Valves)、こし器(Strainer)およびヘッダー類(Headers)がある。また、これら管装置および機器類には、温度計および圧力計のセンサーが取り付けられ、冷凍装置の温度制御、冷媒流量制御等の検知部となり、弁類に含まれる電磁弁や温調弁等によって、その制御を行なっている。

冷凍装置の配管系は、実際の運転状態から、高压側と低压側に分かれる。仮にR22で凝縮温度40℃、蒸発温度-35℃とすると、それぞれの配管系に加わっている圧力は、14.76 kg/cm²g および 0.3215 kg/cm²g であり、更に、蒸発温度が-41℃以下ともなると、低压側配管系は、大気圧よりも低い真空状態で運転されることになる。

またこのとき、これらの配管系にはその圧力に応じた温度で冷媒が流れ、高压側では、圧縮機→凝縮器：約80℃、凝縮器→膨張弁：約40℃、低压側では、-35℃の蒸発温度に配管系は曝される。

管装置としては、これらのこと及び、冷媒の種類を考慮する必要があるわけであるが、本節では設計に主眼を置き、述べる。

4・10・1 管材料

冷凍装置の管装置の材料としては、圧力配管材および低温配管材の使用が必要となる。これらの材料に関しては、冷媒の種類、圧力および温度のそれぞれについて、適性があり、これらを考慮して材料の選定が行なわれるが、その中でも材料によっては特に使用できない材料もあり、各規則・規格に示されている。

まず、管装置に限らず、材料と冷媒の相性の悪い結果、R717では銅および銅合金は用いてはならない。これはR717が銅に触れると銅を腐食させる為である。R717には、この他に亜鉛も使用してはならない^{m)}ので当然、冷媒管の内面を亜鉛防食することなどは行なえない。フロンでは、マグネシウム(Mg)2%を超えるアルミニウ

ム(Al)合金は用いてはならない。急速凍結装置の蒸発部等にアルミニウムを用いる例があるが、注意を要する。また、アルミニウムを用いる場合、R717、フロンにかかわらず、常時、水に触れる部分では防食処理の施されていない99.7%未満の純度のアルミニウムは用いてはならない。

先に表4・9として、使用材料の温度に関する使用可能範囲を示したが、これと合わせて、表4・10に配管材における材料の冷媒と圧力による使用制限を、国内法の高压ガス取締法下の冷凍保安規則関係基準の中から作表して示す。表4・10には配管途中の圧力容器用材料に関する使用制限も同時に示したが、これは本章4・2～4・9で示された各機器を設計するときに注意すべきことである。

この時、ヘッダー類は通常、配管の一部として扱い、圧力容器の一つには数えない。サクションヘッダー、ディリベリーヘッダーや、中には二重管にして熱交換を行なうものまでであるが、これらは、配管の一部とされる。材料も表4・10の配管に関する項に従う。

ヘッダー類で注意を要するのが蓋材であろう。例えば一般配管に良く用いられるSS材については、高压側のヘッダーとしては設計圧力の方からNKの場合、R12にしか用いられず、低压側でも最低使用温度の面から、13mm以下の板厚でも-20℃の設計温度までしか使用できず、最近の-30℃～-45℃の倉内温度を目的とする船には、ほとんど用いることができない。

また、配管材の中でも、船内の一般配管に用いられるSGP材については、高压・低压両側とも、圧力および温度の両面から、ほとんど使用できないことがわかる。通常は、高压・低压両側ともSTPG38材が用いられる。これだと、温度も-50℃まで使用可能である。これ以下の温度ではSTPL39材等が-60℃まで、それ以下ならSTPL42やステンレス鋼管が用いられることになるが、最近の超低温の冷凍運搬船の中でも、-60℃まで考慮して本材等を用いる例はまだ少ない。

また、AB船級の場合、先のJISおよび冷凍保安規則

表4・10 配管材及び圧力容器材の使用制限¹⁸⁾

材 料	厚 さ t (mm)	最低使用温度 (°C)	配管材の使用制限				圧力容器材の使用制限					
			設計圧力 P (kg/cm ²)				設計圧力 P (kg/cm ²)					
			P ≤ 10	10 < P ≤ 16	16 < P ≤ 30	P > 30	P ≤ 10	10 < P ≤ 14	14 < P ≤ 16	16 < P ≤ 18	18 < P ≤ 30	P > 30
JIS G 3101 { SS 34) 1, 2種 { SS 41)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 50	-20 -10 -5			x	x	*2	*2	*2	x	x	x
JIS G 3106 1種A (SM 41A) 2種A (SM 50A) 3種A (SM 50YA)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 70 t > 70	-40 -30 -35 -30			x		*2	*2	*2	x	x	x
JIS G 3106 1種B (SM 41B) 2種B (SM 50B) 3種B (SM 50YB)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 70 t > 70	-50 -45 -35 -30				x						x
JIS G 3106 1種C (SM 41C) 2種C (SM 50C)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26	-55 -50				x						
JIS G 3115 1種 (SPV 24) 2種 (SPV 32)	26 < t ≤ 50 t > 50	-40 -30										
JIS G 3126 1種A (SLA 24A)	t ≤ 13	-75										
JIS G 3126 1種B (SLA 24B)	13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 50 t > 50	-70 -65 -60										
JIS G 3126 2種A (SLA 33A)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 32 t > 32	-75 -70 -65 -60										
JIS G 3126 2種B (SLA 33B) 3種 (SLA 37)	t ≤ 13 13 < t ≤ 26 26 < t ≤ 32 t > 32	-90 -85 -80 -75										
JIS G 3131, 1~3種 (SPHC~E)	t ≤ 13	-50					1種A *2	1種A *2	1種A *2	1種A x	1種A x	1種A x
JIS G 3141, 2~3種 (SPCH, E)	t ≤ 3.2	-50										
JIS G 3452 (SGP)		-25	*1	x	x	x	*1	x	x	x	x	x
JIS G 3454 (STPG)		-50										
JIS G 3457 (STPY)	t ≤ 8	-25					*2	*2	*2	x	x	x
JIS G 3460, 1種 (STPL 39)		-60										
JIS G 3464, 1種 (STBL 39)		-60										
JIS G 4051 (S-C)		-60										
JIS G 3201 (SF)		-60										
JIS G 3211, 1種 (SFV 1)		-60										
JIS G 5101 (SC)		-60										
JIS G 5102 (SCW)		-60										
JIS G 5152, 1種 (SCPL 1)		-60										
JIS G 5152, 11種 (SCPL 11)		-80										
JIS G 5501 1種 (FC 10) 2種 (FC 15) 3種 (FC 20) 4種 (FC 25) 5種 (FC 30) 6種 (FC 35)		-50					*3	*3	x	x	x	x
JIS G 5502 (FCD)		-50										
JIS G 5702 (FCMB)		-50										
JIS G 5703 (FCMW)		-50										
JIS G 5704 (FCMP)		-50										
ダクタイル、マレナブル鋼鉄 (FCD-S) (FCMB-S)		-55									x	x

注) 表中「x」印は使用してはならない場合を示す。

*1: R 717 及び設計圧度が 100℃を超える場合は使用不可

*2: R 717 及び板厚 16mm を超える鋼、鋳、ふた板には使用不可

*3: R 717 には使用不可

表4・11 弁材の使用制限¹⁸⁾

材 料	厚 さ t (mm)	最低使用温度 (°C)	弁材の使用制限				
			止 め 弁		逃 し 弁	自 動 制 御 弁	
			R 717	フロン			
JIS G 5101 (SC)		-60					
JIS G 5102 (SCW)		-60					
JIS G 5152, 1種 (SCPL 1)		-60					
JIS G 5152, 11種 (SCPL 11)		-80					
JIS G 5501 1種 (FC 10) 2種 (FC 15) 3種 (FC 20) 4種 (FC 25) 5種 (FC 30) 6種 (FC 35)		-50	×	×	×	×	
							*2
				*1			
	JIS G 5502 (FCD)		-50	*2		*2	
	JIS G 5702 (FCMB)		-50				
	JIS G 5703 (FCMW)		-50				
JIS G 5704 (FCMP)	-50						
ダクタイル, マレアブル 鑄鉄 (FCD-S) (FCMB-S)		-55				*3	

注) 表中「×」印は使用してはならない場合を示す。

- * 1 設計圧力が20kg/cm²以下で使用可
- * 2 設計圧力が16kg/cm²以下で使用可
設計圧力が16kg/cm²を超え26kg/cm²以下では100A以下, 150°C以下で使用可
- * 3 設計圧力が32kg/cm²以下で使用可

と異なり, ASME 又はANSIの規格が準用され, ANSI/ASME B31.5-1983によると, 通常鋼管は-29°Cまでしか使用できないので注意を要する。この場合, 規定された衝撃試験を行なうことにより, 使用の道は開かれているが, 初めからこれらの事を十分考慮しての設計を行なう必要がある。また, ブライン配管では表4・10の温度の使用制限には従う必要があり, 一次冷媒管と殆どかわらない設計となる。

表4・11に弁材の使用制限を示す。同表から分るように, 鑄鉄弁は冷媒と圧力の両面から種々の制約が加えられている。その中でも内圧上昇時の装置の安全を守る役目の逃し弁にはこれら鑄鉄弁の使用は認められていないので, 鑄鋼弁を用いることになる。その他の弁でも, R 717冷媒を用いる冷凍装置にあっては, 大部分, 鑄鉄弁の代りに, 鑄鋼弁または溶接弁による必要がある。ダクタイル鑄鉄およびマレアブル鑄鉄に関してはJIS B8243 付属書(2)の中で, 破壊靱性の確認された材料として扱われる。

本稿では現在, 主に用いられているR 717およびフロ

ン系冷媒について述べているが, 冷凍装置全般について見ると, 毒性ガス (R 717も含まれ, 他に亜硫酸ガスがある) や可燃性ガスを冷媒とする冷凍装置も存在し, これらを設計する時には, 更に厳しい材料の制約が加わってくる (詳細は参考文献17) 18) 参照)。

4・10・2 配管設計

冷凍装置の配管系に関しては, 冷媒・圧力および温度の面から種々の制約が加えられるが, その内の圧力と温度については, 高圧部分では比較的温度的問題とならない領域にあるため, 圧力の方に注目すれば良く, 反対に低圧部分では圧力が低く, 特に運転状態では大気圧に近い値となるので, 圧力が問題とならない反面, 温度が材料の脆さが問題となる低温域となるため, 主に温度に注目すれば良いというように, それぞれ圧力と温度の片方だけを考えれば大体のことはカバーできるという比較的設計しやすい面を持っている。

(1) 配管寸法

配管は, 冷凍能力, 管内流速および管路長などから適

当な口径が決定され、次に管板厚の求まるSch(スケジュール) Naが決められる。管口径は小さいほどコスト低下につながるわけであるが、反面、管内抵抗が増し圧力損失をきたす。圧力損失はそのまま冷凍能力の低下、および圧縮機動力の増加につながるわけで、圧力損失が大きくならないように口径が決められる。

すなわち、圧縮機吐出管の圧力損失は、圧縮機吐出圧力および温度の上昇により、体積効率の低下につながる。これは圧縮機動力の増加となる。高圧側液管では、圧力損失によりフラッシュガスが発生し冷凍能力低下となる。また、この圧力損失は圧縮機への戻り管においては、蒸発温度によっても異なって来て、蒸発温度が低い程、圧力損失も大きく、従って口径も太くする必要がある。

口径が決まると、それに合った厚さの管を選定すれば良いが、管の最小厚さは次式で求められる¹⁷⁾。(4・16)式は4・4節で説明された如く、管のフープストレスの式(4・7)式から由来している。

$$t_r = \frac{P D}{200 f J + P} + C \quad (4 \cdot 16)$$

t_r : 管の最小厚さ (mm)

P : 設計圧力 (kg/cm²)

D : 管外径 (mm)

f : 管材の許容応力 (kg/mm²)

通常、対象温度における引張り強さ(kg/mm²)の $\frac{1}{4}$, STPG 38 : 9.5, STPL 39 : 9.8

J : 管の継手効率で

継目無 (Seamless) 管 : 1.0

電気抵抗溶接管 : 0.85

C : 腐食予備厚 (mm)

一次冷媒 : 0.3

(4・16)式の中で示される腐食予備厚は、その名のとおり、管の内外面の腐食を初めから見込んで管の選定を行なうものである。通常、フロン系冷媒は腐食性はないが、外面腐食および管内汚れ等を考慮して0.3mm程度は取る。

また、特にグリッドコイル型蒸発器の様にヘアピンコイルを幾つも作る必要がある場合は、その管は曲げ加工による板厚減少を考慮して(4・16)式の値に更に(4・17)式の値を加えたものが最小厚さとなる。

$$b = \frac{1}{2.5} \cdot \frac{D}{R} \cdot t_r' \quad (4 \cdot 17)$$

b : 曲げ加工を行なう管の(4・16)式の t に加える値 (mm)

D : 管外径 (mm)

R : 管の中心線の曲げ半径 (mm)

t_r : (4・16)式の中で C を加えない値

管の曲げ加工法については、a)管をバーナー等によって赤熱して曲げる方法、b)管をパイプベンダー等で冷間のまま曲げる方法、および、c)管を赤熱して特殊押し式にて曲げる方法等があるが、船内での装置取付け現場ではa)の方法、工場内ではb)の方法が主に用いられる。

この2方法ともベンド部では管の曲げ加工時に板厚減少があるので(4・17)式で求められた値を考慮して管の寸法を決める必要がある。c)の方法は管板厚減少も少なく、曲げ半径も小さく取れる。

圧力配管用鋼管の選定にはSch Na(スケジュール番号)が用いられるが、これはASA(American Standard Association)の中では配管寸法を次式から求まる管板厚とSch Naを元にして決められており、JISもこれになっている。

$$t = \frac{P D}{175 f} + 2.54 \quad (4 \cdot 18)$$

t : 管の厚さ (mm)

P : 使用圧力 (kg/cm²)

f : 許容応力 (kg/mm²)

D : 管外径 (mm)

$$\text{Sch. Na} = 10 \cdot P / f \quad (4 \cdot 19)$$

従って、冷凍運搬船の冷凍装置配管は、(4・18)式のかわりに各船級規則の中で示される(4・16)式等から求まる最低板厚から(4・19)式を用いてSch Naを決めればよいことになる。

参考文献

17) DS 4434 : Part 1-1969

18) 豊中俊之「解説 冷凍関係法規・技術規準」

19) 日本海事協会「鋼船規則F編及び検査要領」昭和58年版

全ての液化ガスタンカーの技術資料が網らされた
関係者必須の図書

「LNG船/LPG船技術資料」

恵美洋彦 編著

B5判640頁 上製函入 定価35,000円(千当方負担)

本書は、LNG船およびLPG船のみならず、その他の全ての液化ガスタンカーに関する技術資料を網羅し、液化ガスタンカーの設計建造、運航、関連メーカー等の関係者のみならずその他の液化ガスに関連する方々の技術資料として編纂されている。

株式会社 船舶技術協会

●連載●

続・液化ガスタンカー

Liquefied Gas Tanker

< 11 >

恵美洋彦

6・3 アンモニアによる応力腐食割れ

液化アンモニアの貯蔵タンクや冷却装置（凝縮器、レシーバー等）に応力腐食割れが多く発生しており、世界各国で問題としてとりあげられている^{19) 20) 21)}等。

液化アンモニア積載の液化ガスタンカーでも、同じような応力腐食割れが発生しており²²⁾、規則¹¹⁾でも、その対策が講じられている。規則の内容は、次のとおり；

“ 17.1.3 アンモニア（特別規定）

……。アンモニアを-20℃以上の温度（蒸気圧1.9 bar）で運送するときに起こる応力腐食割れの危険を最小とするため、炭素-マンガン鋼（および特別の考慮を要する他の鋼）で製造した圧力容器および管内の気相部の酸素含有量を、液体アンモニアを入れる前にできる限り最小に減らさなければならない。-33℃で操作するタンクの凝縮装置は、熱処理による応力除去がなされていなければ悪影響を受ける。”

しかし、この規定だけでは、具体的にどのような対策をとればよいかは不明である。そこで、アンモニアによる応力腐食割れの発生状況および防止対策について、次に概説する。

6・3・1 応力腐食割れの発生状況

液化アンモニア貯蔵タンクの内表面に微少な割れが発生することは、当初、1950年代に米国において問題となった。これは、アンモニア内の不純物（空気；酸素および一酸化炭素）による応力腐食割れであるとされ、その防止対策も講じられた。しかし、その後も、ヨーロッパや日本においても、応力腐食割れが続発した。液化ガスタンカーの貨物タンクも同様である。また、アンモニアの冷却用の凝縮器やレシーバにも同様の割れの発生が報告されている。

二、三の調査報告を次に掲げておく。

(1) 陸上貯蔵タンク¹⁹⁾

球形の液化アンモニア貯蔵タンク23基を対象とした内部検査の結果は、表6・5に示すとおり。

割れは、液化アンモニアに長期間接する機会の多いタンク下部に多く発生している。そして、突合わせ溶接部やその他の溶接近傍に集中して発生している。割れの深さは、2ないし3mm程度であった。割れの磁粉探傷および顕微鏡写真の例は、図6・1および6・2に示すとおり。

(2) 液化ガスタンカー²²⁾

圧力式液化ガスタンカーの貨物タンクの開放検査において、液化アンモニアを積載したことのあるタンク4基は、全てに多くの応力腐食割れが発生している。（同じ調査で、LPGのみ積載のタンクの割れ発生率は、40%）この割れは、溶接部の全域に分布し、かつ、先端が分岐していることから応力腐食割れと考えられている。なお、

表6・5 液化アンモニアタンクの応力腐食割れの発生状況

材質	タンク数	点検数	割れ発見数	発生率
SB 35	2	2	1	5 / 9
SB 42	3	2	2	
SB 46	4	4	1	
HT 50	1	1	1	
HT 60	10	9	8	13 / 14
“	1	1	1	
“	1	1	1	
“	2	2	2	
合計	25	23	18	18 / 23

注：SBは、ボイラ鋼板

HT 50は、50kg/mm²調質形高張力鋼

HT 60は、60kg/mm²調質形高張力鋼

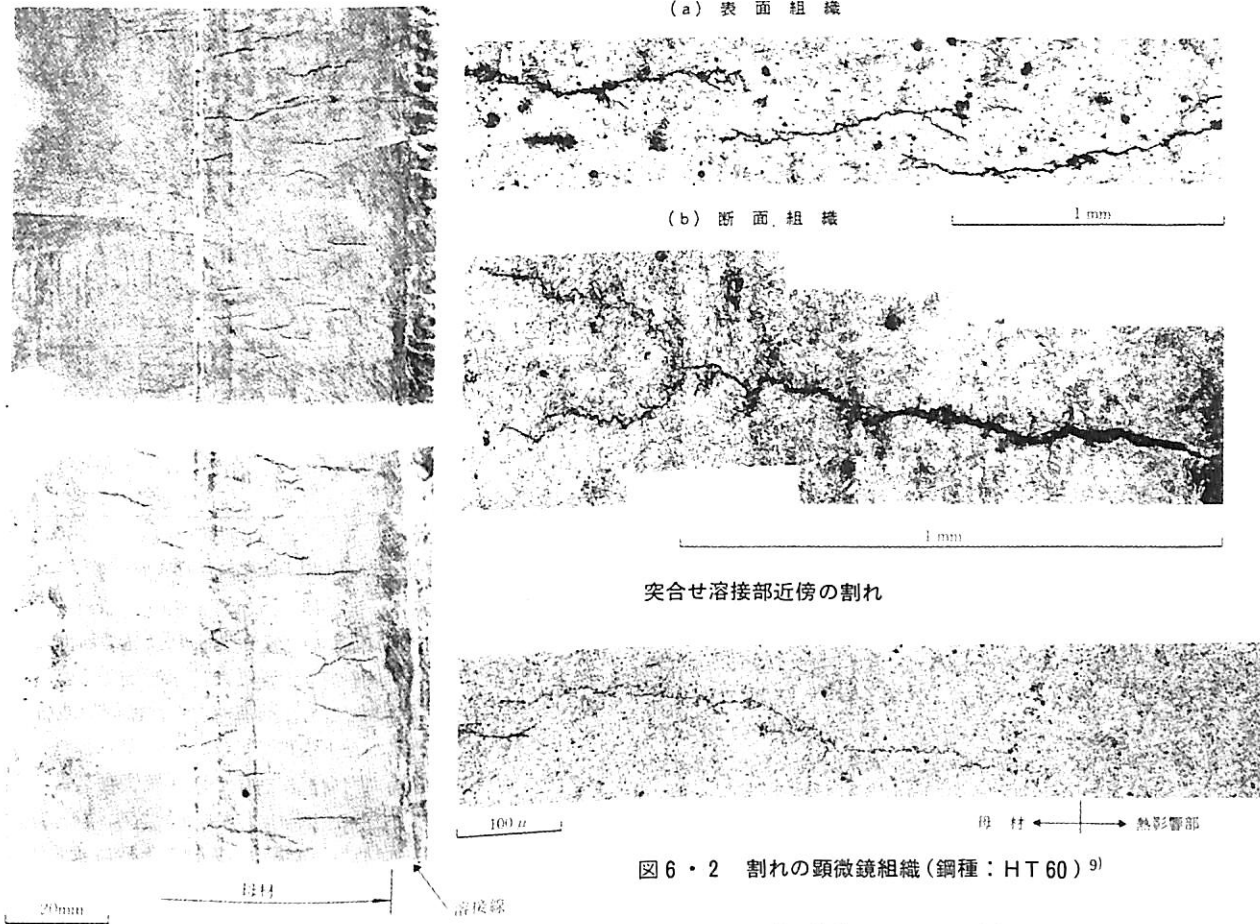


図6・2 割れの顕微鏡組織(鋼種:HT60)⁹⁾

図6・1 液体アンモニア貯蔵用球形タンク内で検出された割れの磁粉探傷模様¹⁹⁾

タンク材料は、60または80キロ級高張力鋼である。

(3) アンモニア冷凍装置用レーバ²⁰⁾

漁船のアンモニア冷凍装置の圧縮機出口側レーバの鏡板にき裂が発生して、アンモニアの漏えいが発生した事故が報じられている。これは、5個のレーバで発生している。貫通き裂の総数は、18ヶ所であり、うち、14ヶ所は、1年以下で貫通に至っている。また、損傷レーバの詳細調査では、ほかに、多数の微細割れが発見されている。これらのき裂は、全て、鏡板のスカート部において胴板との周溶接継手に直角方向に生じている。材料は、SSまたはSB材、即ち低強度鋼であるが、この鏡板は冷間加工されている。

このき裂も、応力腐食割れと推定されている。

(4) イギリスの貯蔵タンク²³⁾

1976年以降、イギリスでは、改良した割れ検出方法を

採用して、11基の液化アンモニア貯蔵タンクを詳細検査したところ、8基の応力腐食割れが発見されたと報じられている。これらは、全て、熱処理による応力除去を実施しないタンクの溶接部近傍に発生している。

(5) そのほか²⁴⁾

39基の点検タンクのうち、21基に応力腐食割れが発生している。これらのタンクの貯蔵温度は、 -12°C 以上である。また、 -33°C の貯蔵タンクでは、応力腐食割れは発見されていない。

3基の低温貯蔵のアンモニアプラントの冷却装置の管系統および容器で、応力腐食割れによる損傷が報じられている。

6・3・2 応力腐食割れの発生原因

アンモニアによる鋼製容器等の応力腐食割れの発生原因については、多くの検討がなされているが、必ずしも明確ではない。現在のところアンモニア中の不純物(主として酸素)の存在による電気化学的なアノード溶解反

応に基づくとする説が有力である。いずれにしても、割れに対して感受性の高い材料（調質高張力鋼等）ほど、発生し易いのは、間違いない。

6・3・3 英国での応力腐食割れ防止基準

アンモニアによる鋼の応力腐食割れの防止対策としては、古くは、米国の対策²⁵⁾が有名である。しかし、これでも、必ずしも万全ではないようである。現在、英国の基準²⁶⁾が最新であり、かつ、適切と考えられる。そこで、この基準による防止対策を次に掲げる。

〔英国におけるアンモニア貯蔵容器基準〕

注：次は、基準²⁶⁾のうち、アンモニアによる応力腐食割れ防止に関連する箇所のみを抄訳したものである。
以下、明朝体は同基準のまま。

section 4：容器設計

4.2.2 設計最小温度は、使用中に容器が蒙る最低の温度とできる。これは、-33℃とするのが好ましい。ただし、いかなる場合も-10℃より高温とすべきではない。

4.2.3 純水の無水アンモニアは、炭素鋼の応力腐食割れを起こし易い媒体ではない。そして、全般の完全な熱処理応力除去は、次の注2に従う限り、必要ではない。

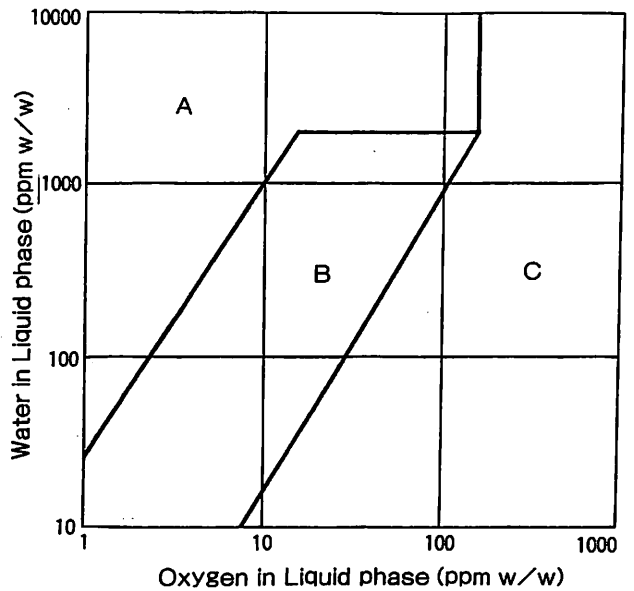
（注2）応力腐食割れは、アンモニア格納容器に発生している。高張力鋼は、低強度鋼に比べて割れに対して感受性が高い。割れを引き起こす不純物としては、酸素が指摘されている。酸素を含まないアンモニアを製造することはできるが、製造者から使用者への引渡し中に混入し得るのは明らかである。

応力除去をしない容器では、次の指針に従うべきである。

1. アンモニア中の酸素含有量をできるだけ減らすため、最大の努力を払う。
2. 容器材料の最小規格降伏応力は、 35.7 kg/mm^2 (350 N/mm^2) を超えないこと。
3. アンモニア中に0.2 wt%を超える水分を含む場合、より以上の配慮は不要である。
4. アンモニア中の水分含有量が0.2 wt%未満の場合、定期的にアンモニアを分析する。そして、酸素が2.5 ppm (wt) を超えない場合、より以上の配慮は不要。
5. 前4の分析で酸素含有量が2.5 ppm (wt) を超えるとき、Fig 1(図6・3)の指針による。

4・3・構造材料

応力腐食割れの危険を最小とするため、溶接材料は、



B：通常のひん度の2倍で検査

C：この範囲では使用しないこと。AまたはBの範囲となるように酸素量を減らすかまたは水を加える。
(水を救助的に加えるとき、蒸留水または同等成分のプラント凝縮水とする)

図6・3〔Fig 1〕応力腐食割れ防止の水・酸素含有量

実際の最小量で母材の引張特性を上廻るようにし、如何なる場合も、炭素-モリブデン系溶接棒を使用しないこと。さらに、母材の引張強さは、その仕様に表示される最大値を超えないこと。殻構造に使用する個々の板は、製造中および試験中に指定され、そして表示されるべきである。母材のきびしい刻印は避けること。

section 11 使用開始および使用停止（開放）

本節では、アンモニア容器を使用および検査のため使用停止するときの手順に関する推奨を示す。冷却装置およびその他の付属設備の使用については、本基準の範囲外とする。使用にあたって最も重要なことは、不純物を除去することであり、もし残ったとすれば、使用后、究極的には応力腐食割れを起こすであろう。液化アンモニア中の溶解酸素は、この割れの最大の原因として知られており、容器に液化アンモニアを入れる前に可能な限り空気を除去する配慮を払う。

空気を除去（パージ）するには2つの方法がある。窒素でパージするのが好ましい。いずれにしても、液化アンモニアを導入する前に、空気内気体中の酸素濃度を0.025 vol.%未満にする。容器内気体中のこの酸素濃度は、液化アンモニア中の酸素濃度が（注入中および後）

水分約 100 ppm の場合の安全限界 2.5 ppm (wt) を超えないようにできる (注10)。

(注10) 応力腐食割れを避けるため、容器の使用後できるだけ早く装置から酸素の痕跡を全て除去するのが望ましい。完全な安全を確保するための酸素の許容レベルについての十分なデータはない。しかし、液化アンモニア中、100 ppm (wt) 水分での酸素の安全上限界は 2.5 ppm (wt) と数値が考えられる。高酸素濃度は高水分濃度と共に許容される (Fig. 1. 図 6・2 参照) が、可能な限り酸素濃度は小さくすべきである。1つの指針として、窒素パージ後容器内に 1 vol % 酸素が残ったとき、液化アンモニア中の酸素濃度は 1 ppm (wt) が期待できる。ただし、引続くアンモニアパージを注意深くかつ 11.1.2 に示すように行なうこと。この状況は使用後できるだけ速く容器を満たし、かつ、装置からの非凝縮物のパージに特別な注意を払うことで改良できる。

他の方法は、局所的な状況によって好ましい。例えば、窒素でのきれいな水の置換は、水の残留による膜およびその溶解物質がアンモニアに対し許容できる場合、受け入れられる。

11.1 使用

11.1.1 次の使用前の行動およびチェックは、容器の水圧試験後に実施する。

- 11.1.1.1 容器を清掃かつ乾燥
- 11.1.1.2 全ての冷却装置が良好に作動するのを確認する。
- 11.1.1.3 計装および警報の点検
- 11.1.1.4 フロートゲージが作動しかつ正しく伝送するのを点検
- 11.1.1.5 圧力逃し弁が正しく設けられ、規定圧力で設定されているのをチェック
- 11.1.1.6 マンホールカバーの取付けおよび全ての管継手をチェック
- 11.1.1.7 容器に窒素供給管を接続し、容器の通常使用圧力になるまで窒素をいれる。そして、漏れを点検し、ゆっくり減圧する。この窒素を付属装置のパージに使用するの、よい方法である。
- 11.1.1.8 酸素濃度が 2 vol % 以下になるまで窒素による昇圧・減圧を繰返す。

11.1.2. 使用開始

(窒素置換によるタンク使用開始時の手順が記載されている。空気から窒素への置換方法、漏えいやサンプル

チェック、液化ガス導入前の昇圧等の基準である。他の液化ガスの場合と特に大きな相違はないので省略)

11.1.3 他の使用開始の方法

窒素が供給されないときの代替の使用開始として、次の手順によってもよい。

- 11.1.3.1 11.1.1.7 に示した漏えい試験の方法は、窒素の代わりに圧縮空気をを用いて行なってもよい。
- 11.1.3.2 11.1.1.8 に示した窒素を使用した置換の方法は、省略してよい。
- 11.1.3.3 11.1.2 に示したアンモニアガスによる容器の置換は、11.1.2.5 に示すところにより、放出ガスのアンモニア濃度が 99 vol % になるまで、注13に従って実施する。

(注13) アンモニアの痕跡が臨時の排出管系で検出された後、濃度は急激に上昇するであろう。アンモニアの高濃度が必要となる。また、圧縮機は非凝縮の過剰によって過熱するであろう。このアンモニア濃度は、99 vol % 以上という数値が望ましい。

11.2 使用停止

(点検等の開放のための使用停止、即ちガスフリーまでの手順が示されている。省略)

section 12: 検査および保守

12.1 一般

全ての容器は、組立て基準に従って製造中に十分に検査されるべきである。使用後における最初の検査は、2年以内の時期に行なう。その後は、最初の検査結果に応じて定めた間隔で検査するが、6年を超えない間隔とする。引続く検査では、容器の健全性に影響するような修理がなされない限り、水圧試験の要はない。

12.1.1 さらに、使用開始前に内面溶接部に対して 100% の磁粉探傷割れ検出試験を行なう。これは、引続く磁気探傷割れ検出のための基本データとなる。

12.2 内部

12.2.1 検査は、目視および精査に対する最良の明確さおよびコントラストとなるよう適切に準備された溶接継手の内部磁粉探傷割れ検出からなる。

12.2.2 誘導磁場は、重要な割れの存在を示すのに十分な強さの電流密度を生じさせるため電磁気コイル(非開放回路の端子: not open circuit prods or probes)で供給されるべきである。(注15参照)

(注15) 非常に小さい割れを見付けるのに十分な感度の技術となるよう注意する。実績では、250 mm の極中心間最大距離で許容鋭敏性となる媒質として黒

磁気インキを使用した完全な強さによる操作によってEMAG 10,000装置の使用で見付られる。AC磁気ヨーク (yoke)のより高感度は好ましい方法である。蛍光性インキの使用は、明確さを改良する。600 amps を通す 100 mm 心距の電流端子 (current prods) は、使用されているが、火花を生じさらに接触点で割れを生ずる危険があるので推奨されない。

12.2.3 2年後の磁粉探傷試験の範囲は、内面の溶接部に対し100%とする。もし、重要な欠陥が発見された場合、さらに2年以内に、同様に100%の試験をする。重要な欠陥がない場合、最小限、次のような範囲を試験する:

- 12.2.3.1 容器の下半部の全てのT継手
- 12.2.3.2 底部および2番目の周継手の25%
- 12.2.3.3 頂板; 最初および2番目の板のT継手、および周継手の25%

12.2.4 超音波試験 (省略)

12.3 外部 (省略)

6・3・4 アンモニアによる応力腐食割れ防止に関する注意

アンモニアにより応力腐食割れ防止に関する注意事項をとりまとめると、次のようになる;

(1) 液化アンモニア中の不純物の除去

前述のように、酸素の含有率をできるだけ下げようにする。酸素混入の原因としては、

- ・貨物中にすでに存在、および
- ・タンク等からの空気除去の不完全

が考えられる。さらに、冷却装置等の低圧部では外からの空気の侵入もある。また、液化アンモニアの蒸発ガスの再凝縮では、蒸発前より高濃度の酸素 (同時に低濃度の水分) となることに注意を払うべきである。(前6・3・1(3)および(5)参照) 酸素の許容濃度は、前6・3・3の注10参照。

(2) 割れ発生の抑制剤 (水) 添加

製品として許容できる範囲内で水分を添加する。これは、酸素濃度と関連する。(前6・3・3の注10参照)

(3) 適切な材料選定

液化アンモニアを積載する予定の貨物タンクでは、規格引張応力 $50\text{kg}/\text{mm}^2$ を超える高張力鋼の使用を避ける。

(50キロ級鋼材: SM50Bで溶接組立て後、全体の焼なまし熱処理を施したタンクでは、2年後の開放詳細検査で割れの発生なしという実績¹⁹⁾もある) また、低強度鋼 (軟鋼) でも、熱処理を施さない容器では、応力腐食割れ発生のおそれがあると考えべきである。

表6・6 高張力鋼液化ガスタンクの割れ発生率 (文献²⁸⁾による陸上タンク)

規格	点検総数	割れ発生タンク数	割れ発生率%
HT 60	166	90	54
HT 70	17	14	82
HT 80	19	16	84

最低設計温度が常温 (0℃) または-20℃以上の場合でも、低温用鋼材 (例, NK KL24BまたはKL33相当) を使用するのも1つの方法である。そのような実例²⁷⁾もある。

(4) 低温式塩化アンモニア

低温式液化アンモニアタンクでは、応力腐食割れの発生はないと考えてよい。ただし、貨物冷却装置では、発生例もあるので熱交換器や関連の管装置では前(1)ないし(3)に掲げた注意が肝要である。

(5) 保守点検

液化アンモニアを積載したタンクおよび関連装置は、前6・3・3の12.2に示す程度の詳細検査を行なう。ただし、十分に就航実績がある材料溶接のタンク等では、適宜しん酌してよい。

6・4 高張力鋼の使用制限

従来は、常温用鋼製タンク材料の最小規格降伏応力の最大値が $65\text{kg}/\text{mm}^2$ (ただし、 $50\text{kg}/\text{mm}^2$ を超えると、溶接および熱影響部の硬度について特別配慮) と定められていた。しかし、改正規則¹¹⁾で、この値が $41.8\text{kg}/\text{mm}^2$ ($410\text{N}/\text{mm}^2$)と改められ、これより高い規格降伏応力については、主管庁の特別承認が必要となった。これは、高張力鋼が割れに対して感受性が高い材料であり、かつ、実績でも、多くの微細割れが発生している^{22) 28)}ことによる。表6・6に示す例²⁸⁾のように高張力になるほど、発生率は高い。

また、圧力式液化ガスタンカーでは、高張力鋼 (60キロおよび80キロ級) の検査タンク数51個のうち、21個に微細割れが発生していたという調査結果²²⁾がある。このとき、低強度鋼タンクは、5個検査されているが、割れは全く発生していない。

このような高張力鋼タンクの微細割れの発生原因は、

- (a) 施工時の溶接工事不良により発生した割れ
- (b) 施工時に侵入した水素による遅れ割れ
- (c) 内容物による応力腐食割れ (前6・3のアンモニア中の酸素のほか、LPG中の硫化水素による例も

少なくない)

(d) 溶接施工による残留応力

(e) 高張力鋼溶接部の本質的な欠陥

等を掲げることができる。これらは、単独ではなく、いくつかの組み合わせとなる。特に、(e)の高張力鋼の本質的な割れ感受性が高いという点は、実績²²⁾28)からみても、完全熱処理応力除去をしない60キロ級以上の高張力鋼の微細割れ発生を免れることができない、という気がする。したがって、就航後短い間隔(例えば2年)でのタンクの磁粉探傷試験等の詳細検査が必要になる。

いずれにしても、高張力鋼を使用する場合、破壊じん性、割れ感受性および応力腐食割れに関する慎重な検討が必要である。この場合、積載物中の不純物の影響(陸上タンクのように必ずしも品質一定とは限らない)についての検討を忘れないようにする。さらに、就航後の割れ検出試験要領(方法、間隔等)も合わせて考慮する。

規則¹¹⁾改正は、このような事例を反映しており、妥当な処置といえる。したがって、今後、主管庁(または船級協会)の特別承認を求める場合、材料として一般的な特性試験結果のほか、積載中不純物の影響を含む割れ試験結果や使用前および後の割れ検出試験要領の提出も必要となろう。

なお、発注者(船主)の多くは、従来、このような高張力鋼製タンクの問題点には比較的無関心に船舶の発注仕様を定めていたと思われる。タンク材料の選定について、発注者は、船舶の使用目的その他を考慮して、より慎重に検討することが望まれる。経済性についても、高張力鋼製タンクの採用が得であるか否かは、就航後の保守点検の程度まで考える必要がある。特に、長年の使用実績のない高張力鋼を採用しようとするときは、船舶の運航予定(予定貨物の種類・組成、オペレーション方法等)を明確にして材料の適否を判断すべきである。

第6章 参考文献

- 1) 恵美, 伊東, LNG船(その4 材料・溶接および破壊力学), 船舶 昭和49年9月ないし51年12月号
- 2) 恵美, LNG船/LPG船技術資料(359ないし369ページ), 鋼船舶技術協会
- 3) 恵美, 液化ガス/ケミカルタンカーの基礎(138ないし147ページ), 鋼成山堂書店
- 4) 曾根, LNG船関連材料, 造船学会誌 No.602
- 5) 造研, 研究資料No.50Rおよび51R, 昭和51年3月
- 6) 造研, 研究資料No.78R, 昭和54年3月
- 7) 木原(監修), 破壊力学と材料強度講座, 培風館
- 8) 町田ほか, 破壊力学とその設計への応用, 造船学

- 会誌, No.653~658(昭和58年11月~昭和59年, 4月)
- 9) 日本材料学会, 金属材料疲労設計便覧, 養賢堂
- 10) 各種の金属材料関係の便覧, JISやASTMの規格集, 等
- 11) IMO, International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases and Dangerous Chemicals in Bulk (IGCおよびIBCコード)
- 12) ICS, Tanker Safety Guide (Liquefied Gas)
- 13) 日本化学会, 化学防災指針, 丸善
- 14) USCG, Chemical Data Guide for Bulk Shipment by Water
- 15) N. I. Sax, Dangerous Properties of Industrial Materials, Fourthed, Von Norstrand Co.
- 16) 東京消防庁, 化賞薬品の混触危険ハンドブック, 日刊工業新聞社
- 17) 化学工業協会, 化学装置便覧, 丸善
- 18) 日本学術振興会, 金属防蝕技術便覧, 日刊工業新聞社
- 19) 川本ほか, 液体アンモニア貯蔵用球形タンクの応力腐食割れに関する研究, IHI技報, 昭和52年, 5月
- 20) 杉野, アンモニア冷凍装置用レシーバのき裂損傷, 日本海事協会会報, No.152, 1975
- 21) A. W. Loginow et al, Stress Corrosion Cracking of Steels in Agricultural Ammonia, Corrosion Vol. 18 No.8(1962)
- 22) 城子, 加圧式液化ガスタンクの溶接部の微小割れとその対策について, 日本海事協会会誌 No.147(1974)
- 23) A. Cracknell, ICI Ltd, Safety in Ammonia plants and related facilities 1979 AIChE Symposium San Francisco, Nov. 1979
- 24) A. Cracknell, ICI Ltd, Survey of vessel inspection; Letter dated 31 Jan. 1980 to a number of ammonia manufacturing and user companies
- 25) C.F.R Title 49 Part 1-199 Chap. 1 173.315 Note 14(1970)
- 26) Chemical Industries Association Ltd, Code of Practice for the Storage of Anhydrous Ammonia under Pressure in the United Kingdom - Spherical and cylindrical vessels, Jan. 1980
- 27) 恵美, LNG船/LPG船技術資料(478ページ), 鋼船舶技術協会
- 28) 柏木ほか, 高張力鋼製球形タンクの割れ発生状況と一考察, 機械学会誌(昭和52年6月)

船舶電子航法ノート(91)

—番外編：航海用レーダの法規の改正とその解説(3)—

木村小一

A・6・1・1 SOLAS条約とIMOのレーダの性能標準の改正(つづき)

〔船舶用レーダーの新条文〕

運輸省側の船舶安全法の関係省令の改正は8月30日に運輸省令第29号、船舶設備規程等の一部を改正する省令として公布された。今回の改正では、その第2編第3章航海用具(旧標題は「航海用具其ノ他ノ属具」)が全文改正になったので、今までの片カナ交り文がひら仮名交り文に改められ、条項も第138条から第146条の17までが第146条の2から同条の43までとなった。従って、一言一句の改正はさておいて、実質的な改正点を〔〕内に注記しながらレーダの新条文を見て行くことにする。

〔航海用レーダー〕

第146条の12 総トン数500トン(旅客船及び危険物ばら積船等にあつては、総トン数300トン)以上の船舶には、航海用レーダー(総トン数10,000トン以上の船舶にあつては、独立に、かつ、同時に操作できる2の航海用レーダー)を備えなければならない。ただし、当該船舶の航路等を考慮して管海官庁が差し支えないと認める場合は、この限りでない。〔旧第145条の2、ばら積船等と航路等の2カ所に等をつけることによって、条文が簡略になっている。〕

第146条の13 総トン数300トン以上500トン未満の旅客船及び危険物ばら積船等以外の船舶にあつては、前条の規定により備える航海用レーダーは、次に掲げる要件に適合するものでなければならない。〔旧第145条の3、改正条約によって甲種レーダの適用船が1,600GTから500GTに下がった。〕

一 磁気コンパスに対する最小安全距離を表示したものであること。

二 電磁的干渉により他の設備の機能に障害を与えることを防止するための措置が講じられているものであること。〔旧条約は羅針儀その他の設備とあつたのを2号に分け、磁気コンパスの安全距離と電磁干渉の防止という具体的な規定に変えた。〕

三 機械的雑音は、船舶の安全性に係る可聴音の聴取を妨げない程度に小さいものであること。〔旧2号〕

四 通常予想される電源の電圧又は周波数の変動によりその機能に障害を生じないものであること。〔旧11号〕

五 過電流、過電圧及び電源極性の逆転から装置を保護するための措置が講じられているものであること。〔新規定〕

六 船舶の航行中における振動又は湿度若しくは温度の変化によりその性能に支障を生じないものであること。〔旧4号〕

七 2以上の電源から給電されるものにあつては、電源の切替えを速やかに行うための措置が講じられているものであること。〔新規定〕

八 表示器は、他の設備によりその使用が妨げられるおそれのない船橋の適当な場所に設置されていること。〔旧3号、「主たる」表示器を削除〕

九 電源の開閉器は、表示面に近接した位置に設けられていること。〔旧6号、前号同様「主たる」を削除〕

十 操作のつまみ類は、使用しやすいものであること。〔旧7号〕

十一 前号のつまみ類は、それぞれ管海官長が適当と認める表示を付したものであること。〔新規定、シンボルを付すときはIMOの決議A.222(VII)によることになる。〕

十二 停止状態から4分以内に完全に作動するものであること。〔旧8号〕

十三 15秒以内に完全に作動する状態にあらかじめしておくことができるものであること。〔旧9号で、1分以内が15秒以内になった。〕

十四 空中線は、方位360°にわたって、連続かつ自動的に毎分12回以上時計回りに回転し、かつ、相対風速が毎秒51.5mの状態においても支障なく作動するものであること。〔旧5号と12号「時計回り」が追加。〕

十五 表示面の有効直径は、次の表の上欄に掲げる船

舶の区分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げるものであること。〔旧12号、船のトン数別に分けた。なお「外部的に拡大することなく」という規定が落ちている。〕

区 分	有効直径
総トン数300トン以上1,600トン未満の船舶	180 mm以上
総トン数1,600トン以上10,000トン未満の船舶	250 mm以上
総トン数10,000トン以上の船舶	1台は340 mm以上、他の1台は250 mm以上

十六 次のいずれかの距離レンジの組合せを有するものであること。

- イ 0.5海里以上0.8海里以下の任意の距離レンジ並びに1.5海里、3海里、6海里、12海里及び24海里の各距離レンジを含む組合せ。
- ロ 1海里、2海里、4海里、8海里、16海里及び32海里の各距離レンジを含む組合せ。〔旧13号、2つの組合せの一方を選択するよう改正〕

十七 使用中の距離レンジの値を見やすい位置に表示することができるものであること。〔旧14号の一部〕

十八 空中線を海面上15mの高さに設置した場合において、通常の電波の伝播状態において船舶が10度横揺れ又は縦揺れしたときに、次に掲げる距離性能を有するものであること。

- イ 20海里の距離にある高さ60mの陸地および7海里の距離にある高さ6mの陸地を明瞭に表示することができること。
- ロ 7海里の距離にある総トン数5,000トンの船舶、3海里の距離にある長さ10mの船舶及び2海里の距離にある有効反射面積10㎡の浮標を明瞭に表示することができること。
- ハ 50m以上1海里以下の距離にある総トン数5,000トンの船舶、長さ10mの船舶及び有効反射面積10㎡の浮標を、距離レンジの選別器の調整のみにより、明瞭に表示することができること。〔旧15号〕

十九 次に掲げる分解能を有するものであること。〔旧16号〕

- イ 2海里以下の距離レンジにおいて、当該距離レンジの50%以上100%以下の距離にあり、かつ、相互に50m離れた同方位上の2の物標を分離して表示することができること。〔最小の距離レンジが2海里以下の距離レンジに、また50~100%の距離という条件が追加〕

- ロ 1.5海里又は2海里の距離レンジにおいて、当該距離レンジ50%以上100%以下の等しい距離にあり、かつ、方位角の差が2.5度である2の物標を分離して表示することができること。〔イと同様の改正〕

二十 偽像をできる限り表示しないものであること。〔旧17号〕

二十一 物標の距離を測定するための装置は、次に掲げる要件に適合するものであること。〔旧18号〕

- イ 等間隔の固定の電子距離環を、1海里未満の各距離レンジにおいては2以上、1海里以上の各距離レンジにおいては6〔第16号ロの距離レンジの組合せを有するものにあつては、4〕以上表示することができること。〔「4以上」が「6以上（4以上）」に、また1海里未満のレンジでは「1/4または1/8海里間隔」が「2以上」に改正〕
- ロ 固定の電子距離環の間隔により示される距離を数字で表示することができること。〔旧14号の一部であるが、IMOの決議の「常に明瞭に」が落ちている。〕

- ハ 可変の電子距離環を表示することができるものにあつては、当該電子距離環により測定した距離を数字で表示することができること。〔新規定、可変の距離環は新決議では必ず装備することになったが、この規定ではそう読めるかどうか。〕

ニ 電子距離環を見やすい輝度に調整し、かつ、消去することができること。〔新規定〕

- ホ 物標の距離を、使用中の距離レンジの1.5%又は70mのうちいずれか大きい方の値以下の誤差で測定することができること。〔新決議では固定距離環も可変距離環もこの誤差が適用される。〕

二十二 ジャイロコンパスと連動することにより真方位（真北を基準とする方位をいう。以下同じ。）により表示することができる装置を備えたものであること。この場合において、ジャイロコンパスの表示に対する当該装置の連動誤差は、当該ジャイロコンパスの毎分2回の回転に対し1/2度以下でなければならない。〔旧19号、羅針儀がジャイロコンパスに変わった。なおIMOは単にコンパスとなっている。〕

二十三 前号のジャイロコンパスとの連動装置が正常に作動しない場合であっても、相対方位（船首方向を基準とする方位をいう。以下同じ。）により表示することができるものであること。〔旧20号、前号と同様の変更〕

二十四 船首方向を、1度以下の誤差で、幅が1/2度以

下の線により表示することができるものであること。

〔旧21号〕

二十五 船首方向を示す線は、一時的に消去することができるものであること。〔旧22号、改正はないが

「一時的」というのは、消去の位置に止まらないという意味である。〕

二十六 表示された物標の方位を的確かつ速やかに測定することができるものであること。〔旧23号〕

二十七 外部の磁界に変化があった場合においても、表示面の周辺部に表示された物標の方位を1度以下の誤差で測定することができるものであること。〔旧24号、真運動表示の場合の但し書きが外された。すなわち、オフセンタの場合の方位測定誤差は1度以下は困難な場合もありうるが、これは表示の中心をセンタに移して試験してもよいという試験方法が適用されることになるであろう。〕

二十八 表示性能の著しい劣化を容易に確認することができる装置を備えたものであること。〔旧26号〕

二十九 雨等の降下物及び海面による不要な表示を減少させる装置であって次に掲げる要件に適合するものを備えるものであること。〔旧27号で、イ、ロとも新規定〕

イ 手動により連続的に調整することができること。

ロ 当該装置が作動しないようにすることができること。〔制御器が左まわり一ぱいで作動しないというIMOの規定が除かれている。〕

三十 陸地又は静止した物標を固定して表示する装置を備える場合にあっては、当該装置の作動中の自船の表示範囲は、表示面の中心からその有効半径の75%の範囲を超えないものであること。〔旧28号、前方の表示範囲を「著しく制限」が「75%」に改正〕

三十一 空中線は、その設計能力を損なわないように設置されていること。〔新規定〕

三十二 9GHz帯の電波を使用するものにあっては、水平偏波を受信することができ、かつ、レーダー・ビーコンの表示を消去する装置を備える場合は、その作動を停止することができるものであること。〔新規定〕

2 総トン数300トン以上500トン未満の旅客船及び危険物ばら積船等にあつては、前条の規定により備える

航海用レーダーは、次に掲げる要件に適合するものでなければならない。〔乙種レーダの規定で、前項のいくつかの号は読みかえであったのが、全文規定された。注記した以外には実質的な改正はない。〕

一 空中線は、方位角360度にわたって、連続的かつ、

自動的に毎分12回以上回転するものであること。

二 表示面の有効直径は、140mm以上であること。

三 空中線を海面上15mの高さに設置した場合において、通常の電波の伝播状態において船舶が10度横揺れしたときに、次に掲げる距離性能を有するものであること。

イ 92m以上1海里以下の距離にある有効反射面積10㎡の浮標を、距離レンジの選別器の調整のみにより、明瞭に提示することができること。

ロ 前項第18号イ及びロに掲げる距離性能。

四 次に掲げる分解能を有するものであること。

イ 2海里以下の距離レンジにおいて、当該距離レンジの50%以上100%以下の距離にあり、かつ、相互に68m離れた同方位上の2の物標を分離して表示することができること。〔甲種に合せた改正がなされている。〕

ロ 1.5海里又は2海里の距離レンジにおいて、当該距離レンジの50%以上100%以下の等しい距離にあり、かつ、方位角の差が3度である2の物標を分離して表示することができること。〔イと同じ〕

五 物標の距離を測定するための装置は、次の掲げる要件に適合するものであること。〔甲種に合せた改正、数字などは実質的に変更なし。〕

イ 等間隔の固定の電子距離環を、1海里未満の各距離レンジにおいては2以上、1海里以上の各距離レンジにおいては4以上表示することができること。

ロ 固定の電子距離環の間隔により示される距離を数字で表示することができること。

ハ 物標の距離を、使用中の距離レンジの6%又は82mのうちいずれか大きい方の値以下の誤差で測定することができること。

ニ 固定の電子距離環を用いて距離の測定を行う装置以外の距離測定装置を備える場合にあっては、当該装置は、物標の距離を、使用中の距離レンジの6%又は120mのうちいずれか大きい方の値以下の誤差で測定することができるものであること。

六 ジャイロコンパスと連動することにより真方位により表示することができる装置を備える場合にあっては、ジャイロコンパスの表示に対する当該装置の連動誤差は、当該ジャイロコンパスの毎分2回の回転に対し1/2度以下であること。〔新規定〕

七 前号に規定する場合にあっては、ジャイロコンパスとの連動装置が正常に作動しないときであっても、

相対方位により表示することができるものであること。〔新規定〕

八 表示面の周辺部に表示された物標の方位を2度以下の誤差で測定することができるものであること。

〔新規定〕

九 雨等の降下物及び海面による不要な表示を減少させる装置を備えるものであること。

十 陸地又は静止した物標を固定して表示する装置を備える場合にあっては、当該装置は、自船の進行方向の表示範囲を適度に保って作動するものであること。〔「著しく制限」が「適度に保って」に改正〕

十一 前項第1号から第13号まで、第17号、第20号、第24号から第26号まで及び第31号に掲げる要件〔前項に示した改正がそのまま適用される。また第5、731号は新規定となる。〕

3 2以上の航海用レーダーに相互の切替装置を設けるときは、1の航海用レーダーが故障しても他の航海用レーダーの機能に障害が生じないような措置を講じな

ければならない。〔新規定〕

(プロットング設備)

第146条の14 総トン数500トン(旅客船及び危険物ばら積船等)にあっては、総トン数300トン)以上の船舶には、レーダーの表示をプロットングするための設備(次条において「プロットング設備」という。)を備えなければならない。〔旧第145条の3の第1項25号、字句がかなり変って条約の条文に近くなっている。〕

第146条の15 総トン数1,600トン以上の船舶にあっては、前条の規定により備えるプロットング設備は、反射プロッター又はこれと同等以上の効力を有するものでなければならない。〔新規定〕

以上である。これらの条項は、昭和58年9月1日以降新造船に備付けるレーダについて適用される。建造中の船舶では、レーダがすでにその船の電源で9月1日に作動できる場合はすでに備付ずみとして扱われるとのことである。(この項おわり)

● 新刊注文受付中 ●

★荷役装置の設計・取扱い関係者必須の指針！

『船舶用荷役装置の安全と構造設備のための要件』

B5判 本文約90頁 定価3,200円(円共：ご注文は当社に直接お願いします)

船舶に搭載されるデリック装置、クレーン装置等の揚荷装置は、従来、ILO(国際労働機関)が定めた“船舶の荷積み又は荷卸に使用せらるる労働者の災害に対する保護に関する条約(第32号)(1932年改正)”に基づく各国政府規則または各船級協会その他権威ある民間団体規則に従って試験・検査されてきていることは、周知のとおりである。

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

試験・検査に関し新条約と現行第32号条約との間で大きく異なる点は、全ての揚荷装置は少なくとも5年に1度荷重試験が実施されること、並びに毎年1回は定期的完全検査(但し、目視による詳細な検査)を実施することであり、従って、大改造または損傷修理後等に限って要求されていた就航後の荷重試験は、定期的に5年毎に実施されるようになると同時に、デリック装置に適用されていた年次検査(Annual Inspection)及び4年毎の完全検査(Quadrennial Thorough Examination)

の方式も変更を余儀なくされている。

揚荷装置の各試験・検査完了を証明する荷役設備検査記録簿(Register of Ships Cargo Handling Machinery and Gear)の標準式についても現在ILOにて検討中であり、いずれ新条約の検査方法に従ったものが発表されるものと思われる。

上記のような船舶用揚荷装置を取り巻く最近の情勢変化に鑑み、船の科学編集部では上記“新条約”および“新勧告”の英和对訳(仮)並びに上記の“ILO指針”の和訳を試み、読者各位の資料として役立てるように“船の科学別冊”として刊行することにした。

現代においては、大は重量物運搬用から小は食糧積込み用まであらゆる種類の船舶用揚荷装置が実用に供され、且つ、殆どの船舶には何らかの揚荷装置が搭載されているのが現状である。従って、本資料は設計や取扱い規程など、全ての造船・海運並びに港湾関係者にとって必須の資料としてお役に立てるものと信ずる次第である。

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

<第35回>

第20回海洋環境保護委員会

運輸省 海上技術安全局

Marine Environment Protection Committeeとは

海洋環境保護委員会は、すべての加盟国で構成され少なくとも毎年1回(平均2年に3回の割合)開かれる。任務は、機関の権限内の事項で船舶からの海洋汚染の防止と規制に関する事項を審議するとともに、特に船舶による海洋汚染防止及び規制のための国際条約に規定されている規則等の採決及び改正、船舶による海洋汚染の防止及び規制に関する科学的、技術的情報を各国に広めるための準備等である。最近よく話題になるMARPOL条約(海洋汚染防止条約)や、A. 393, A. 496等の決議も、MEPCの場で話し合われ作成されたものである。

第20回MEPCは、9月3日から9月7日までの5日間、ロンドンのIMO本部で開かれた。日本からは、政府代表として、運輸省海上技術安全局安全基準管理官(森下丈夫氏)他11名の代表が参加し、本会議、及びそれと並行して行われるワーキンググループ(専門技術的検討を行う会議)で日本の意見を発言した。今回は、MARPOL 73/78の附属書I改正案の採択が行われたため、形の上では拡大MEPCとなっている。(52ヶ国参加)

今回、特に日本が重要視していた議題は、(1)MARPOL 73/78附属書Iの改正案の採択、(2)MARPOL 73/78附属書IIの正式改正、(3)MARPOL 73/78への検査と証券の調和システムの導入、以上3つの項目であった。以下、これらの議題について、問題点、会議の結果等を説明する。

1. MARPOL 73/78附属書Iの改正案の採択

MARPOL 73/78条約は、73MARPOL条約をベースにして、73MARPOL条約が発効しにくいので発効しやすい条件に直し、タンカーに対する規制強化を主な目的として78年に作られた条約である。しかし、条約が作られた時点から発効要件をみたままで多少の時間がかかったこともあり、いざ実施する際に、多少の手直しが必要になった。そこで、条約に書いてある正式手続によらず、

将来改正された後の条約を先取り実施するという方法を、多くの国が行なった。(Circ. 97, Circ. 99によるAnnex 1の先取り実施)今回のMEPCでは、これまで先取りしていた条約を、条約に書いてある正式な手続に従って改正する作業を行なったわけである。

今回、採択された改正案は、殆どがCirc. 97, Circ. 99と同じ内容であるが若干の修正が加えられている。主な点は、以下の通りである。

① 第15規則(5) バラスト用油排出監視制御装置(ODM)の設置免除規定

② 第16規則(3)(a) 油水分離装置の設置免除規定

これらの改正内容については、紙面の都合上省略する。

今回、採択された改正案は、条約本文第16条(f)(ii)に定められているtacit acceptance方式により、1985年7月7日までに一定数以上の異議通告がなされない限り、1986年1月7日に発効する予定である。(注; タシット・アクセプタンス方式は、今年9月に発効したSOLAS条約81年改正にも使われている他、CSC条約(コンテナ条約)にも規定されており、条約の改正を非常にやりやすくした。)

2. MARPOL 73/78条約附属書IIの正式改正について

附属書II(ばら積み有害液体物質による汚染の規制のための規則)については、当初、1986年10月2日にその実施が予定され、IMOでは附属書IIを実施するにあたっての技術的困難を解決するため条約の改正を検討してきた。日本は、「条約の改正を行う場合は、条約に定めてある正規の改正手続に従って行うべきである」との提案を行なっている。もし、日本の提案通りになるとすると、来年4月に開かれる第21回MEPCで、附属書IIの延期の決定及び改正案のまとめを行なった上で、1987年春に条約の実施となる予定である。

ここで、条約の改正案について、簡単に触れておく。(第20回MEPCの直後に開かれた、BCH WGの検討結果も含む。)

(1) 第5A規則の追加

新船(86年7月1日以後建造の船)には、有効ストリッピング装置の設置を義務づける。(注;有効ストリッピング装置とは、タンク内のポンプ吸込口附近及び関連配管内のケミカル物質の残留量を一定値以下にすることができる装置のこと)現存船に対して、どのような取り扱いをするかは、引きつづき、12月に開かれる第14回BCH小委員会で審議される予定である。

(2) 第13規則(船舶の事故による海洋汚染の防止)の改正

条約に規定されているA類、B類、C類物質を運送するケミカルタンカーは、IBCコード(新船に対して)またはBCHコード(現存船に対して)を満足しなければならない。なお、既存の内航船については、一部猶予期間が設けられている。

(注;海洋汚染の観点から有害であるとみなされる物質は、その環境に与える影響により、4つのランク、即ち、A、B、C、D類に分類されており、その表は附属書Ⅱの付録として条約に添付されている。この表も、一部、改正される予定である。)

(3) 第14規則(油類似物質に関する規定)の追加

(注;油類似物質とは、附属書ⅡでいうC類物質のうち、水よりも軽い、水に溶けにくい等の性質を持つ液体のことで、実際の物質としては、トルエン、キシレン、シクロヘキサンなどに当る。)

油類似物質の排出規制については、油の排出規制(附属書Ⅰの関連規定)を適用してもよいこととするという規定である。また、その場合の船舶の構造要件については、長さ150mを超える船舶については、プロダクトキャリアの構造要件でも良いとすることが合意されている。150m以下の船舶については、第14回BCHで、その取り扱いが決定される予定である。

(4) その他

附属書Ⅱの中で引用されている「有害液体物質の排出の設備と方法に関する基準」(P&A基準)についても、現在、見直しが行われている。有効ストリッピング装置の試験方法の追加、タンク内残留物の計算方法の改正など、P&Aの運用の単純化を目的とした改正案が大分出来あがっており、今後、更に細かい検討が行われる予定である。

また、B規則で引用されているIBCコード(注;このコードは、安全の観点からの規制として、SOLAS条約の83年改正案の中にも引用されており、1986年7月1

日から、国際航海に従事するケミカルタンカーの新船に適用される。)、BCHコードの汚染の観点からの拡大(注;現在のIBCコード及びBCHコードは、安全の観点から作られてきたもので、このコードを、人体には無害でも海洋汚染の面では有害である物質にも適用したり、海洋汚染の影響力の強い物質については安全の面からだけの規制にさらに厳しい規制をかけること)の作業が進められている。

3. MARPOL 73/78への検査と証書の調和システムの導入

現在、MSC(海上安全委員会)及びMEPCで将来の船の検査システムについての議論が行われており、SOLAS条約、MARPOL条約、満載喫水線条約の検査を同じ時期に合わせ、検査の間隔も世界的に共通のものとするなどが計画されている。こういった国際的傾向の中で、日本は、内航船の検査と証書の要件については各国に委ねるべきであると主張してきた。

今のところ、日本の主張がかなり認められてきているが、ヨーロッパ諸国に対して、日本に対する理解を得ることが今後ますます必要となってくるであろう。

4. その他の議題について

(1) 油排出監視制御装置(バラスト用)の統一ガイドラインの作成

これまで、バラスト用ODMの技術基準は、A393(X)(注;第10回総会において採択された、393番目の総会決議の意)、A496(XII)及びMEPC.13(19)等に分かれていたが、これらを一つにまとめる作業が行われた。この作業は、来年の21回MEPCで引きつづいて行われる予定である。

(2) MARPOL 73/78の下での報告義務システム及び報告様式

以上が、第20回MEPCの概要報告である。IMOの委員会の詳細な内容については、IMOから送付されてくる、各国の提案、会議での検討結果に関する資料(英文)を読むことにより知ることができる。興味をお持ちの方は、IMO資料室(船舶振興ビル内、TEL.03(502)2371内312)までどうぞ。

昭和59年度(59年9月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分	4 月 ~ 9 月 分				9 月 分			
	隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	28	631,349	906,185	6	187,600	242,330	
	油槽船	3	54,498	60,548	1	48,500	49,999	
	貨客船							
	小計	31	685,847	966,733	7	236,100	292,329	36,867,000 千円
輸出船	貨物船	111	2,773,128	4,025,600	22	744,860	1,111,740	
	油槽船	54	481,220	764,161	6	27,420	41,700	
	貨客船							
	小計	165	3,254,348	4,789,761	28	772,280	1,153,440	113,725,674 千円
合 計	196	3,940,195	5,756,494	596,565,943 千円	35	1,008,380	1,445,769	150,592,674 千円

● 編 集 後 記 ●

□再建をめくり揺れていた函館ドックの受け皿に来島グループがなることで一応の決着をみて一安心したと思いましたが、来島グループの考え方は、現在ある船台を（スクラップなしで）拡張し又操業限度量の増大をも考えて居るとのこと。これに対し運輸省も前向きの考えをもって居る様である。造船界はせつかく設備処理を行い平静を保って来たと思っていたのに、これまたある造船所ではこれに便乗したのかしないのかさだかでないが、操業限度量を超えない範囲であるとして（こちらはスクラップがある）船台の拡張を当局に要請しているとのことである。それ以外にも中途半端な船台を持つ造船所で船台を拡張したい希望をもっているところもあるようだ。現在運輸省の5,000総トン以上の拡張は一切許可しないとの方針もあり、皆がまんしているのにどうなるのだろうか。

□最近、大手造船各社の海外造船所との技術提携の交流が活発化していると云う。その内容は技術交流、設計図面の供与、資機材のパッケージ販売、工場設備の販売などを行う等で各社がこぞって協力態勢下にあるとのこと。

ここでいささか疑問に思うのは、このような設計図面を中心とした海外造船所への積極的な供与に対して、一方で海外への技術流出に危機を感じ、国際競争力が失われるとして阻止しようという考えなり動きがあることである。或る造船界のトップも「造船業界のあまりにも安易な技術流出体質は問題だ」と指適している。このように危機感のうず巻く業界に対しここで一つ思想統一を図るべく努力が払われてもいいだろう。

□中国の天津市に日中共同で船舶修理を中心とした合弁会社を設立することになった。日本側は石芝サービスで昭和35年に発足した石川島播磨の関連会社とのこと。

□輸出船の引合について、外国船主の夏休みも一段落して、秋口に入れば…と期待していたマーケットだが、全く期待に反して引き合い件数は逆に減少傾向であると云う。主な理由として、①わが造船所の大部が一年半ないし二年先の工事量を持っていて強気であること、②海運マーケットが悪く、船主側の建造意欲の盛り上がり欠けていること、などをあげている。

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

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

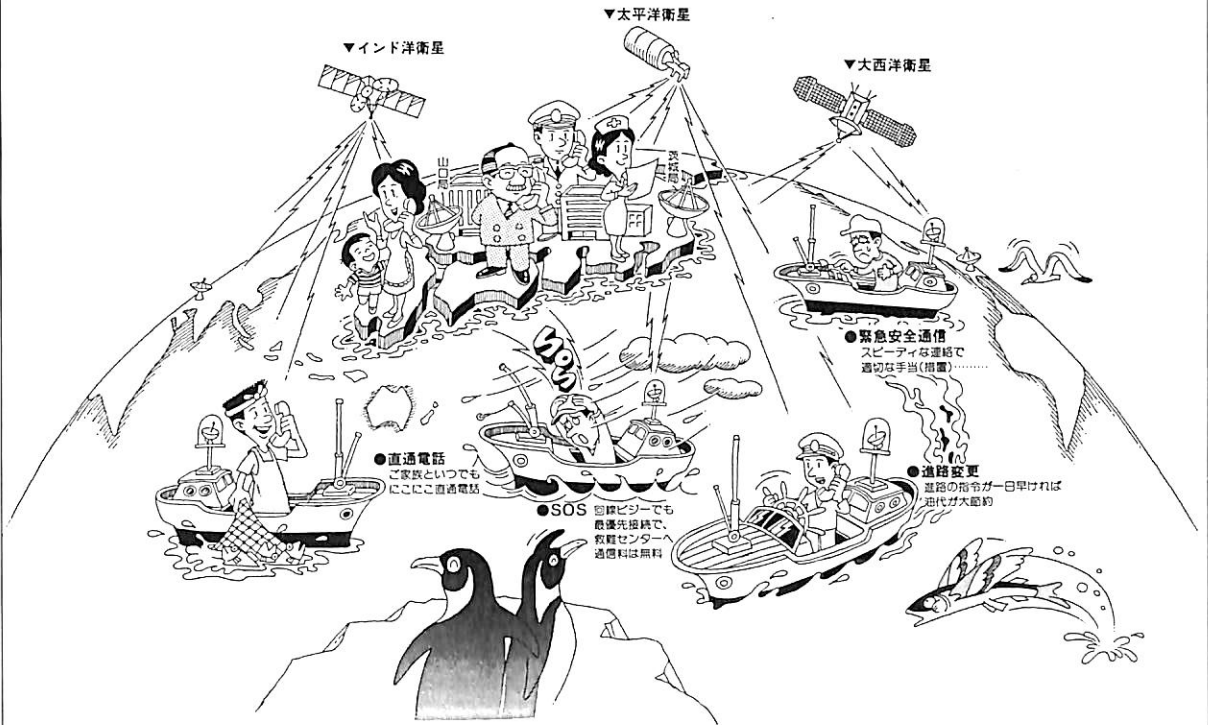
運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 **船の科学**
禁無載 第37巻 第11号 (No.433)
発行所 株式会社 **船舶技術協会**
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和59年11月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和59年11月10日発行 {第3種郵便物認可}

定価 1,080円 (〒55円)

発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船からもダイヤル直通で
電話・ファクシミリ・テレックス・データ通信……
今や海事衛星時代です。!!



商船はもとより小型漁船にも衛星通信用船舶
地球局設備が搭載できます。
新造船には予めパラボラアンテナの設置場所
を確保するようお奨めします。

船からのダイヤル通話・週末割引で留守宅へもしもし

7月1日から船舶発通話には週末割引(土曜日15:00JSTから月曜日07:00JST
まで)が適用されています。

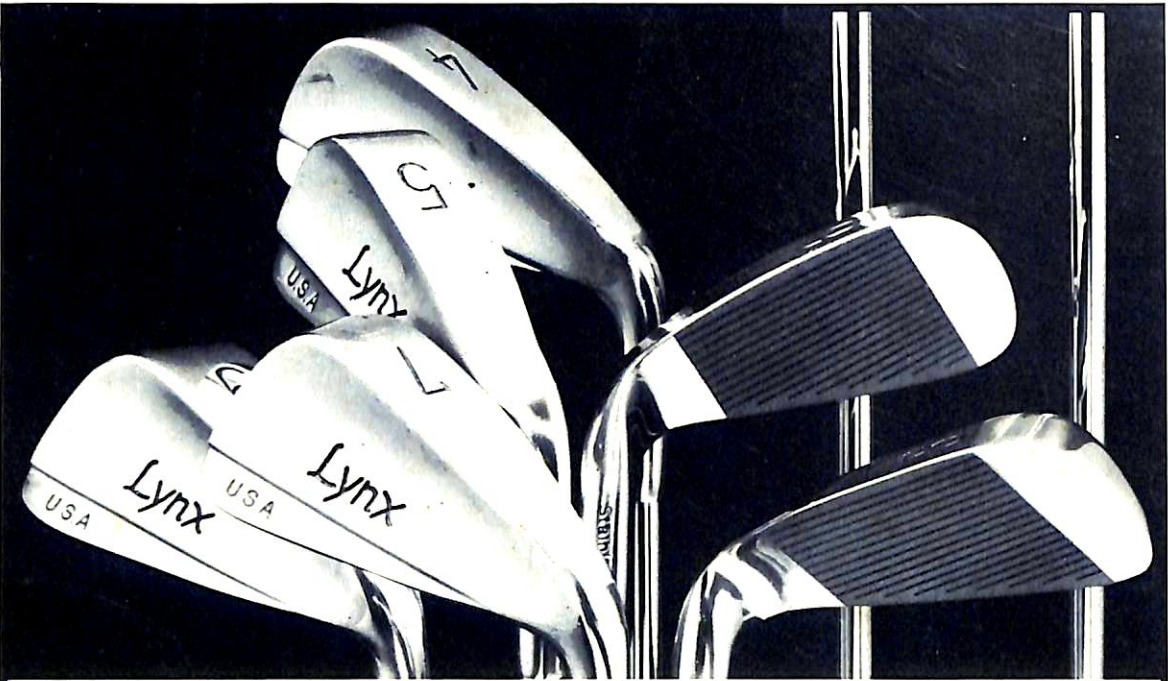
通話料金 平日 6秒当り 190円 週末割引 6秒当り 160円

■海事衛星通信サービス・船舶地球局設備についてのお問い合わせはKTIへ。

KTI 国際通信施設株式会社 **KDD 国際電信電話株式会社**

業務部営業課 TEL.(03)347-7892

営業部販売第2課 TEL.(03)240-8445



適所。

種類や用途に適した潤滑油は、
 機械を順調に作動させます。

グリーンかバンカーか、飛ばしたい距離や方向、天候や
 グリーンの状態で選ぶクラブが違って来るゴルフ。
 まさに適材適所。

選んで使うことで働きはより大きくなります。

工業用機械の潤滑油も同じこと。

順調に作動させ機械の摩耗を防ぐには、

種類や用途に応じた選択が大切。バラエティに富んだ
 共石の工業用潤滑油からお選びください。

冷凍機に

- 共石フレオールS ●共石フレオールF
- タービン・軸受に

- 共石タービン ●共石RIXタービン

油膜軸受に

- 共石ルブリタス

油圧装置に

- 共石ハイドラックス ●共石ハイドラックスES
- 共石ハイドロW ●共石ハイドロクリーン
- 共石NC ハイドロ ●共石ハイドリアE
- 共石ハイドリアG

圧縮機に

- 共石レシクンN ●共石GCオイルN
- 共石スクルー ●共石RSコンフ

歯車装置に

- 共石レダクタス ●共石ESギヤー

工作機械などのさまざまな用途に(汎用油)

- 共石MSオイル ●共石レータス
- 共石ハイマルチ

摺動面に

- 共石スライダス

切削に

- 共石ルブカット ●共石ソルカット

プレス装置に

- 共石プレスオイル

金属熱処理に

- 共石焼入油

防錆に

- 共石エバフルーフ

圧延に

- 共石ロータス

電気絶縁に

- 共石2号トランス ●共石HSTランス

優れた技術で、信頼に応える

**共石工業用
 高級潤滑油**

共同石油

〒100 東京都千代田区永田町2丁目11番2号 星が岡ビル TEL (03) 593 6294 (ダイヤルイン)