

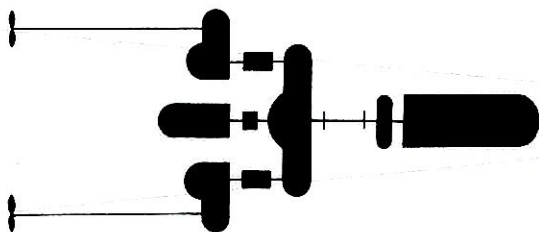
船の科学 1995 9

VOL.48 NO. 9

日本初の1機2軸双胴船尾型 自動車航送船



共栄運輸株式会社殿向け 1700GT型自動車航送船



函館どつく株式会社

KAMEWA



可変ピッチプロペラ

固定ピッチプロペラ

サイドスラスト

旋回式スラスト

ウォータージェット



ヴィッカーズ・ジャパン株式会社
Vickers Japan K.K.

〒102 東京都千代田区九段南2-5-1 トーブン社ビル4F

TEL: (03) 3237-6861 FAX: (03) 3237-6846



世界の海を駆けた雄姿が、歴史を越えて甦る。

日本船舶振興会は、「サン・ファン・パウティスタ号」の復元事業を応援します。

380年前、まだ見ぬ世界との交流を夢見て、大海原に船出した男達。伊達政宗の命を受け、遣欧使節となった支倉常長が乗ったサン・ファン・パウティスタ号の復元が、宮城県・慶長遣欧使節船協会によって行なわれた。仙台藩という一地方から、当時すでに世界を見つめていた政宗・常長の精神は、国際化が急がれる現代人にとっても大いに学ぶべきものです。今回の復元は、彼らの大航海を後世に伝える文化事業であり、海を通じた国際交流のシンボルとして、また地域活性のよりどころとして、次代の若者たちに大きな夢を与えてくれることでしょう。日本船舶振興会は、この復元事業に賛同し、積極的に応援しております。

Together To Tomorrow

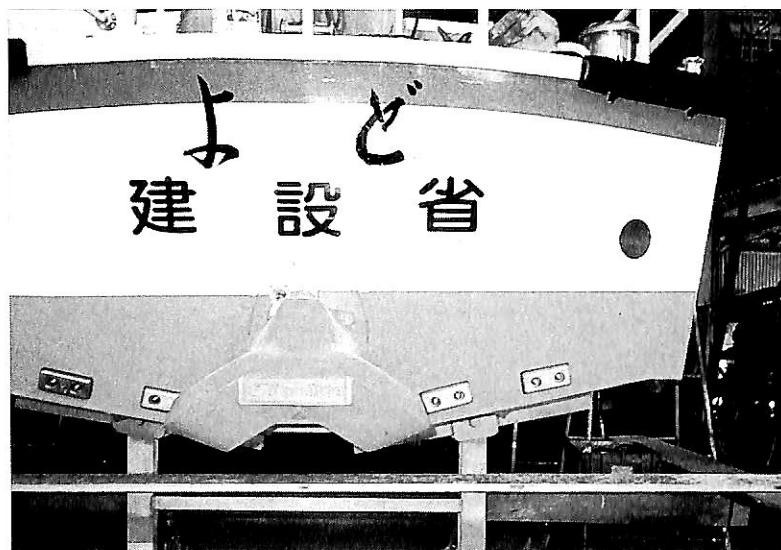
財団法人 日本船舶振興会

会長 笹川良一

巡視船
“よど”

船主：建設省
近畿地方建設局殿

L. W. L / 7.22m
L. O. A / 8.03m
Max. Beam / 2.60m
A. U. W / 3.6トン



建造：ヤマハ発動機株式会社
エンジン：ヤマハMD-580KUH型
H/J273型×1基

ハミルトン・ジェット

★ 新世代シリーズ ★

211型……………230PSクラス迄
273型……………320PSクラス迄
291型……………470PSクラス迄
321型……………640PSクラス迄
362型……………780PSクラス迄
402型……………1060PSクラス迄

★ HMシリーズ ★

422型 651型
461型 721型
521型 811型
571型
4000Psクラス迄

Distributor by……コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

建造計画には是非御一報願います。

コンピューターにて船速解析及び設計開発に御協力致します。

第1商品展示場

大阪・京阪北浜駅地下通り
ショーケース

真鍮ロストワックス精密鑄造

コニシ金属模型コレクション

第2商品展示場

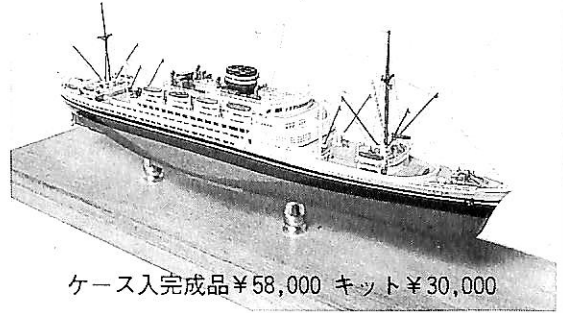
記念艦「三笠」艦内
展示ケース

■客船クリスタルハーモニー 1/500 全長482mm



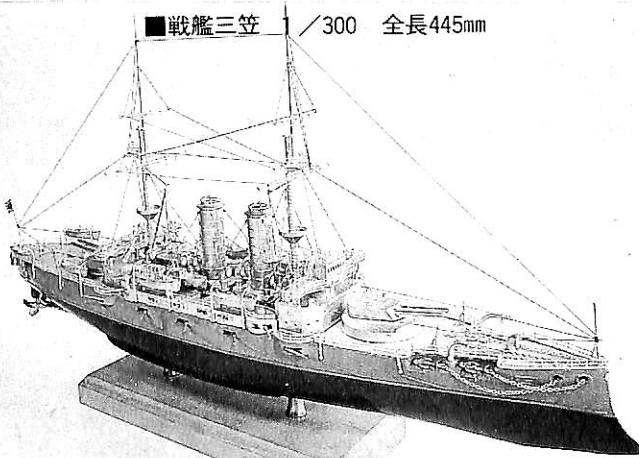
ケース入完成品 ¥120,000 キット ¥66,000

■客船あるぜんちな丸 1/500 全長335mm



ケース入完成品 ¥58,000 キット ¥30,000

■戦艦三笠 1/300 全長445mm



ケース入完成品 ¥98,000 キット ¥45,000

製品案内 (完成品・キット)

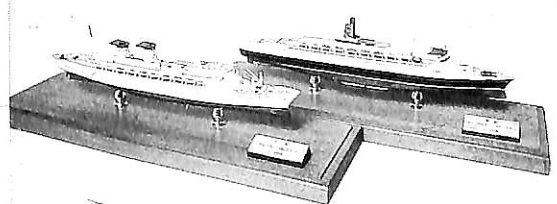
- 大型艦船シリーズ
1/300氷川丸他5、1/200駆逐艦雪風他12、
1/150ビクトリー、1/100しれとこ他4、
1/50大発
- 1/500シリーズ
海軍艦艇20、商船17、護衛艦13、帆船1、
巡視船1
- 1/1250洋上模型 (完成品)
戦艦8、空母6、重巡13、軽巡3、駆逐
艦3、潜水艦2、水雷艇1、飛行機7、
商船12、護衛艦5
- 1/1250マイクロシップ
商船11、艦艇5、護衛艦5
- 1/200マイクロプレーン
海軍機9、陸軍機3、外口機1
- 1/72飛行機シリーズ
海軍機21、陸軍機6、民間機4、アメリ
カ機5、自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ
1/200零戦52型、1/35PC-3Cオライオン

■護衛艦こんごう 1/500 全長322mm



ケース入完成品 ¥48,000 キット ¥25,000

■1/1250 マイクロシップ



ケース入完成品 ¥23,000

■洋上模型 1/1250 59種



完成品 ¥1,100~19,000

■1/72 飛行機シリーズ



完成品 ¥15,000~60,000 キット ¥5,000~18,000

約200点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります。「艦船」「飛行機」カタログ (写真集) 各¥1,000(切手可)。艦船部品カタログ¥500(切手可)

第3商品展示場

神戸海洋博物館 2F
展示ケース

株式会社 小西製作所

〒544 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号
TEL (06) 717-5636
FAX (06) 717-0484 (船の科学係)

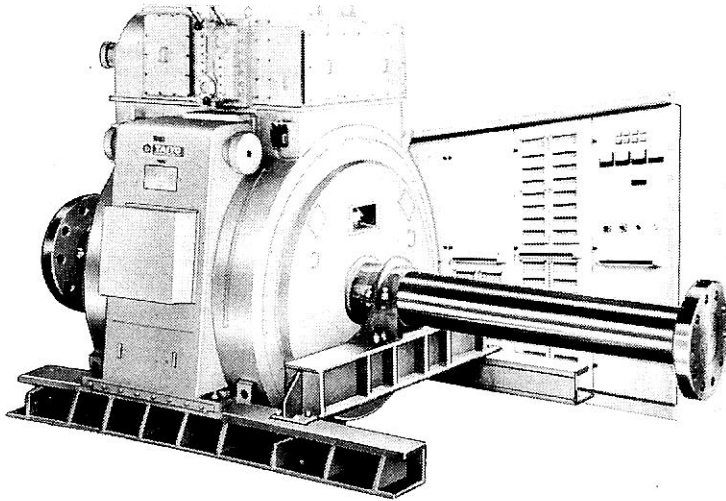
展示・販売

三菱みなとみらい技術館
「ミュージアムショップ」
横浜桜木町

ながい経験と最新の技術



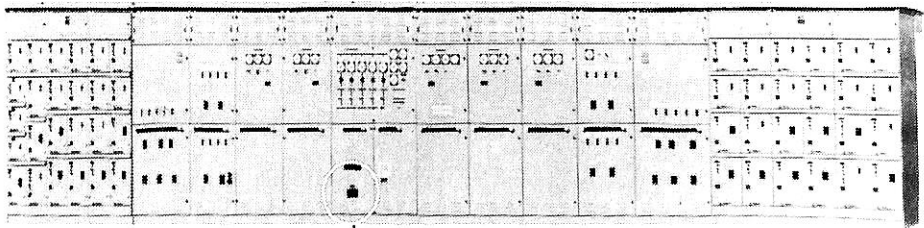
大洋の船舶用電気機器



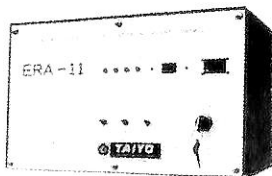
主要生産品目

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

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

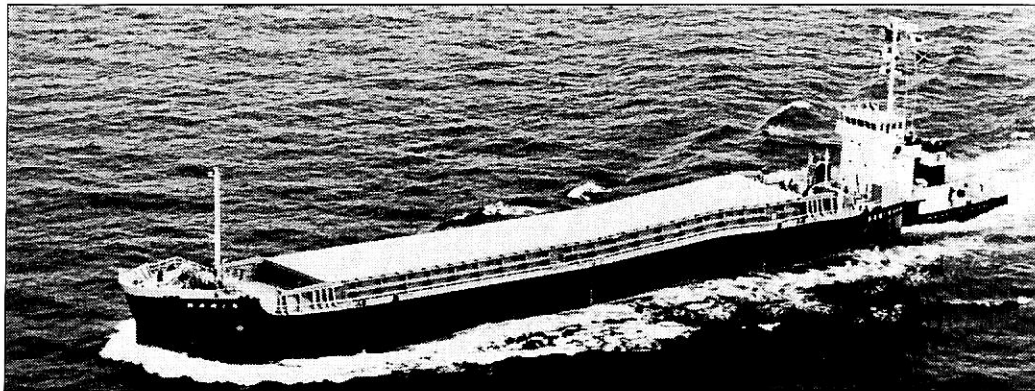
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-3293-3061 (代表)
工場 岐阜・岐阜羽鳥・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan

目 次

- 7 新造船紹介 (No. 563)
- 16 日本商船隊の懐古No. 194 (亜丁丸, 天拝山丸, 辰鳳丸)山 田 早 苗
- 18 ドイツのマイヤー造船所, セレブリティクルーズ社
70,000トン型3隻シリーズ第2船“GALAXY”建造に着手府 川 義 辰
- 19 河川航行用蒸気外輪客船“AMERICAN QUEEN”(2)府 川 義 辰
-
- 25 8月のニュース解説 (円安定着を期待する海運造船)米 田 博
- 新造船紹介
- 28 日本初の1機2軸双胴船尾型
自動車航送船“はやぶさ”の概要函 館 ど っ く
- 35 170,000 DWT型 鉾石/撒積運搬船“SHIN-EI”の概要三 菱 重 工 業
-
- 連載講座
- 40 船型設計ノート(30)森 正 彦
-
- 技術論説
- 52 船会社の造船技術者より見た造船の諸問題(11)
— より良き船を造るために —松 宮 熙
-
- 製品紹介
- 62 燃料油用新ALCAP, 広範囲の容量をカバーする
ALCAP ラインナップを完成アルファ・ラバル社
-
- 海洋随筆
- 64 P & O Passenger Lines Between 2 World Wars (1)高 城 清
- 68 貨客船百花繚乱(13)兵 頭 喜 明
-
- 随 筆
- 75 海洋開発草分け話(15)武 藤 郁 夫
-
- 連載講座
- 82 船舶電子航法ノート(217)木 村 小 一
-
- IMOコーナー (第164回)
- 86 第34回コンテナ貨物小委員会(BC34)の概要
第26回救命捜査救助小委員会(LSR26)の概要運 輸 省
-
- ニュース アルミ合金製高速カーフェリーのラインアップ完成 三井造船
新防食法 I H I E C O System (IECOS)を開発 石川島播磨重工業
- 海外ニュース 神戸に女王の国から宿泊施設 英 国

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置
アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

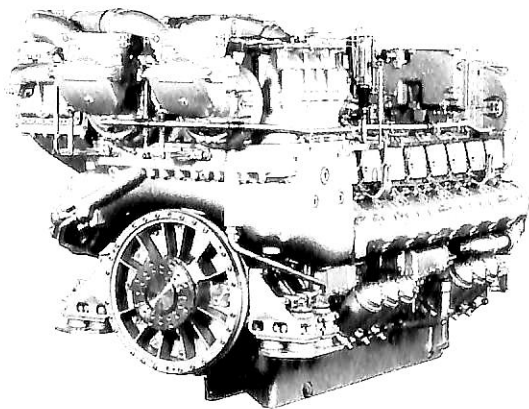
東京都中央区日本橋浜町3-12-3
 ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633
 ファックス (03)3667-6925



mtu
 Deutsche Aerospace

人にやさしい
 地球にやさしい

mtu



エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社

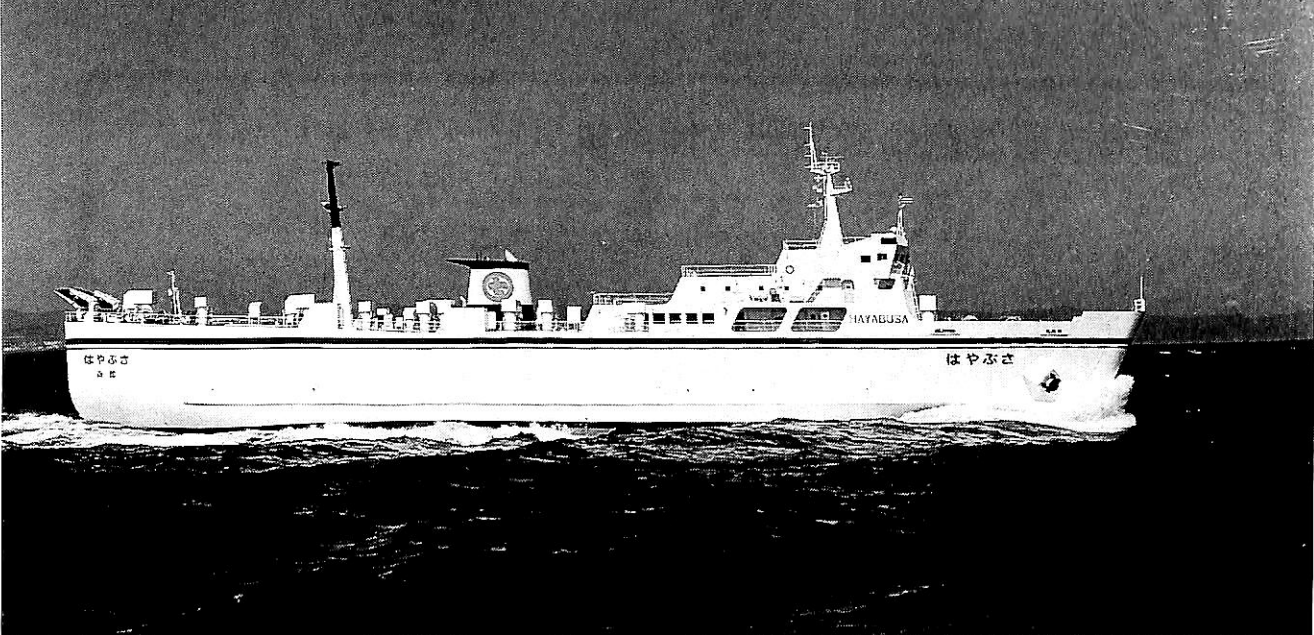
16V396TB94
 3480PS/2100rpm

〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)
 電話 03(5572)7353 ファックス 03(5572)7336



輸出油槽船 東山
TOHZAN

船主 Wight Navigation S.A. 用船社 日本郵船株式会社
 日立造船株式会社有明工場建造(第4890番船)
 全長 335.00m 垂線間長 322.00m
 総トン数 149,896トン 純トン数 79,041トン
 主艀油ポンプ 5,000 m³/h × 145 m × 3 燃料消費量 260,870トン
 主機関 日立-B&W 7S 80M C形(子) 機関 × 1 出力(連続最大) 28,720 PS (69.2 rpm) (常用) 25,850 PS (66.8 rpm)
 アロペラ 4翼1軸 補汽缶 二胴水管 81,000 kg/h × 20 kg/cm²G × 1 発電機(子) 大洋電機 1,300 kVA × AC 450 V × 60 Hz × 2
 (原) ダイハツ 1,530 PS × 1,720 rpm × 2, (タ) 大洋電機 1,075 kVA × AC 450 V × 1 (原) シンコー 980 kW × 1,800 rpm × 1 無線装置 送(主) 0.8 kW × 1,
 437 ~ 423 kVA (GeneMode) 。 180 kW (Motor Mode) × AC 450 V × 60 Hz × 1 海軍衛星通信装置 インマルB, C, ロラン型 GPS, レーダ 速度(試運転最大) 16.18 kn (滿載航海) 15.5 kn
 受(主) 90 kHz ~ 30 MHz × 1 船級・区域資格 NK 遠洋 乗組員 34名
 航続距離 20,800 哩 船型 平甲板船



自動車航送船 は や ぶ さ 共栄運輸株式会社

HAYABUSA

函館どっく株式会社函館造船所建造(第757番船) 起工 6-11-28 進水 7-2-10 竣工 7-5-29
 全長 93.02m 垂線間長 85.00m 型幅 15.60m 型深 11.00m 満載喫水 4.513m
 満載排水量 3,272トン 総トン数 1,759トン 載貨重量 1,322トン Car搭載数
 トレーラートラック 20台, トラック 3台 燃料油槽 215.4m³ 燃料消費量 13.74 t/day
 清水槽 106m³ 主機関 NKK SEMT-Pielstick 9PC2-6L形(デ)機関×1 出力(連続最大)
 6,750 PS (520/211.4rpm) (常用) 6,075 PS (502/204.1rpm) プロペラ 5翼2軸 補汽缶 立形水管コンポジット式
 ×1 発電機(主)大洋電機 475kVA(380kW)×2 (原)ヤンマー 600 PS×720rpm ×2 (主駆)大洋電機 475kVA (380kW)×1
 無線装置 レーダトランスポンダ, 双方向VHF無線装置, 衛星EPIRB, 船舶電話, 国際VHF電話, ナブテックス受信機
 航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 19.6kn (満載航海) 17.7kn 航続距離 6,300 哩
 船級・区域資格 沿海区域(第四種船) 船型 双胴船尾二層甲板船 乗組員 20名, その他 10名
 旅客 12名 1機2軸推進方式, フィンスタビライザ, バウスラスト (本文28頁参照)

貨物船 海 運 丸 尾崎利和・尾崎海運株式会社

KAIUN MARU

株式会社共栄造船所(第267番船) 起工 6-12-24 進水 7-3-16 竣工 7-5-20
 全長 75.60m 垂線間長 70.00m 型幅 12.00m 型深 7.20/4.24m 総トン数 499トン
 載貨重量 1,600トン 貨物艙容積(ベ) 2,350m³ 燃料油槽 104.6m³ 燃料消費量 2.96 t/day
 清水槽 29m³ 主機関 阪神 LH31G形(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,000 PS (305rpm)
 (常用) 850 PS (289rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 熱媒式 発電機 大洋電機 150kVA×2
 (原)ヤンマー 180 PS×1,200rpm×1, 停泊用 65kVA×1 (原) 82 PS×1,800rpm×1 無線装置 船舶電話
 双方向無線電話 航海計器 レーダ 速力(試運転最大) 11.91kn (満載航海) 11.5kn 航続距離 3,000 哩
 船級・区域資格 JG・沿海 船型 二層甲板船尾機関船 乗組員 7名 シリングラダー





ナビックス アザレア

輸出油槽船 **NAVIX AZALEA**

船主 Polaris Tanker Corporation (Panama)
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1444番船) 起工 6-6-9 進水 6-9-2 竣工 7-4-3
 全長 333.00m 垂線間長 322.00m 型幅 58.00m 型深 28.90m 満載喫水 19.269m
 総トン数 146,745トン 純トン数 82,095トン 載貨重量 259,995トン 貨物油槽容積 351,483 m³
 主荷油ポンプ 5,000 m³/h×145 mTH×3 クレーン(油圧) 20 t×2 燃料油槽 7,138 m³
 清水槽 735 m³ 主機関 川崎MAN-B&W 7S80MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 28,000 PS(68rpm)
 (常用) 25,200 PS(66rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 84,000 kg, 排エコ 5,500 kg/h×1
 発電機(タ)大洋電機 1,040kW×1(デ)大洋電機 890kW×2(原)ダイハツ 1,300 PS×720rpm×2(非)マラソン 140kW×1
 (原) GM 260 PS×1,800rpm×1 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルA, C, 船舶電話
 国際VHF電話 航海計器 NNSS 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(満載航海) 15.4kn
 航続距離 29,560 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船
 乗組員 34名 同型船 SUMIDAGAWA

シン エイ

輸出鉱石/撒積貨物船 **SHIN-EI**

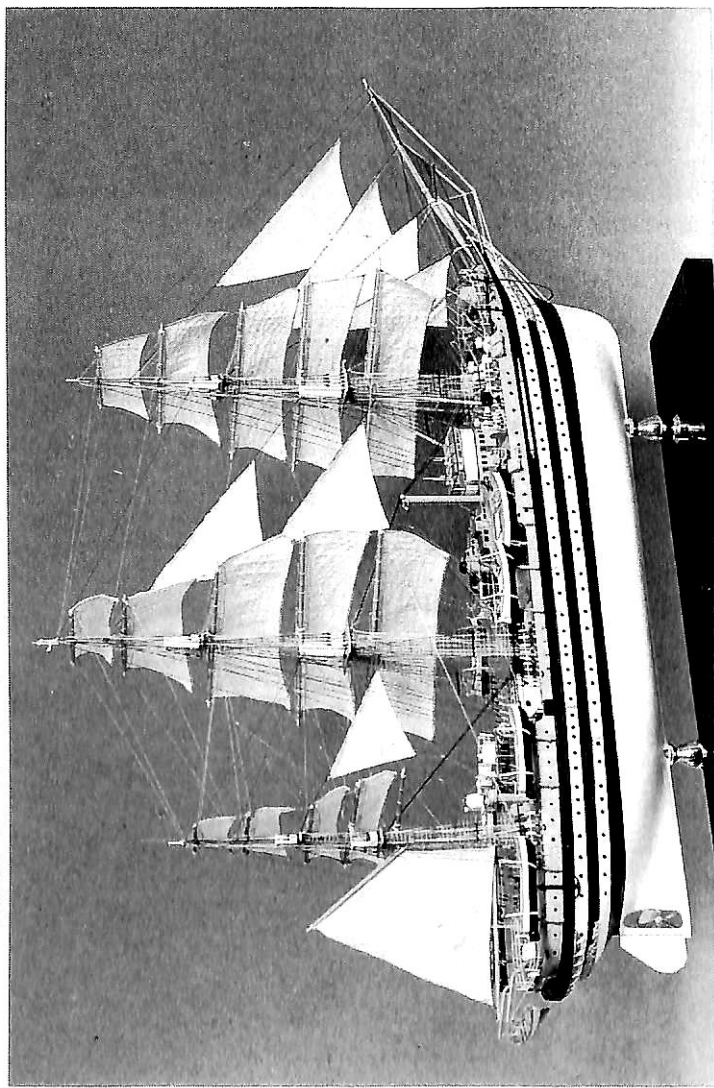
船主 New Harvest S.A. (Panama)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第2102番船) 起工 6-6-24 進水 6-12-15 竣工 7-3-24
 全長 288.00m 垂線間長 278.00m 型幅 45.00m 型深 24.00m 満載喫水 17.715m
 総トン数 86,083トン 純トン数 56,197トン 載貨重量 170,475トン 貨物艙容積(グ) 187,737 m³
 艙口数 9 燃料油槽 4,544 m³ 燃料消費量 51.8 t/day 清水槽 664 m³
 主機関 三菱 6UEC75LS II(デ) 機関×1 出力(連続最大) 21,600 PS(84.0rpm) (常用) 18,360 PS(79.6rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 OEVCI×1 発電機 680kW×3(原)ダイハツ 6DL-22,
 (非) 150kW×1(原) MAN-DE MP×1 無線装置 MF/HF, NBDP・インマルA, C, 船舶電話
 国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 17.67kn (満載航海) 14.7kn
 航続距離 21,300 浬 船級・区域資格 NK・遠洋 船型 平甲板船 乗組員 28名
 ・三菱リアクション・フィン装備 (本文35頁参照)



陸・海・空・総合産業用精密模型製作

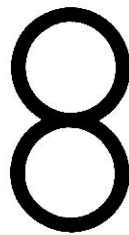
(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



イタリア練習船 “アメリゴ・ベスプッチ” S=1/100

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2



マラサ メッセージャー

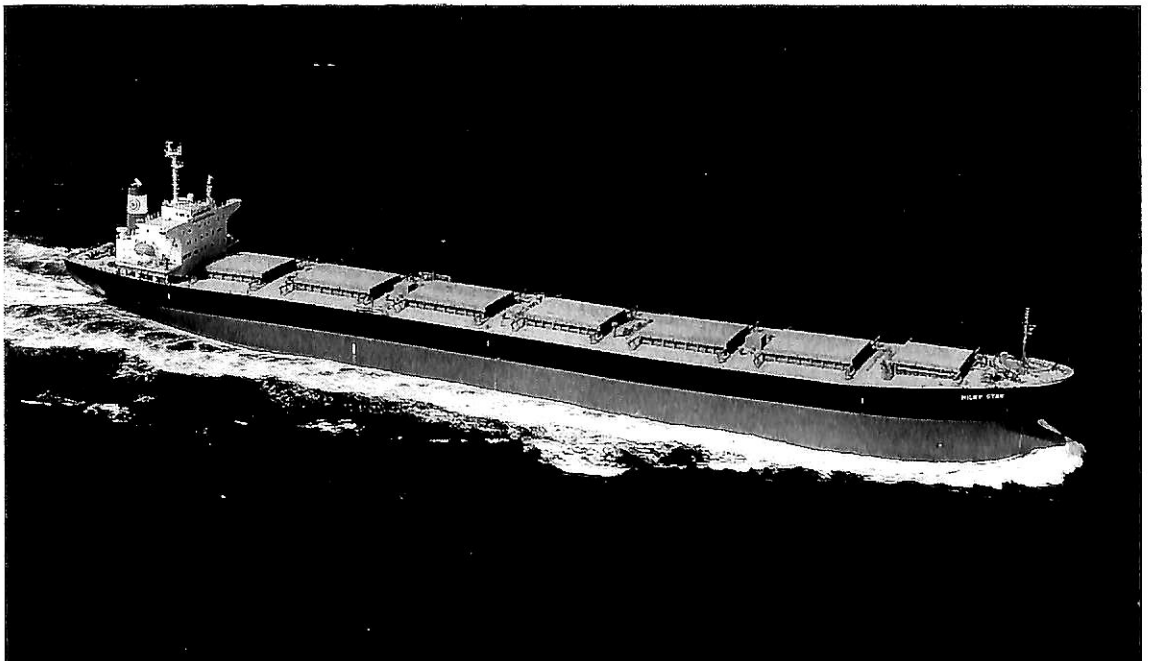
輸出撒積貨物船 **MARATHA MESSENGER**

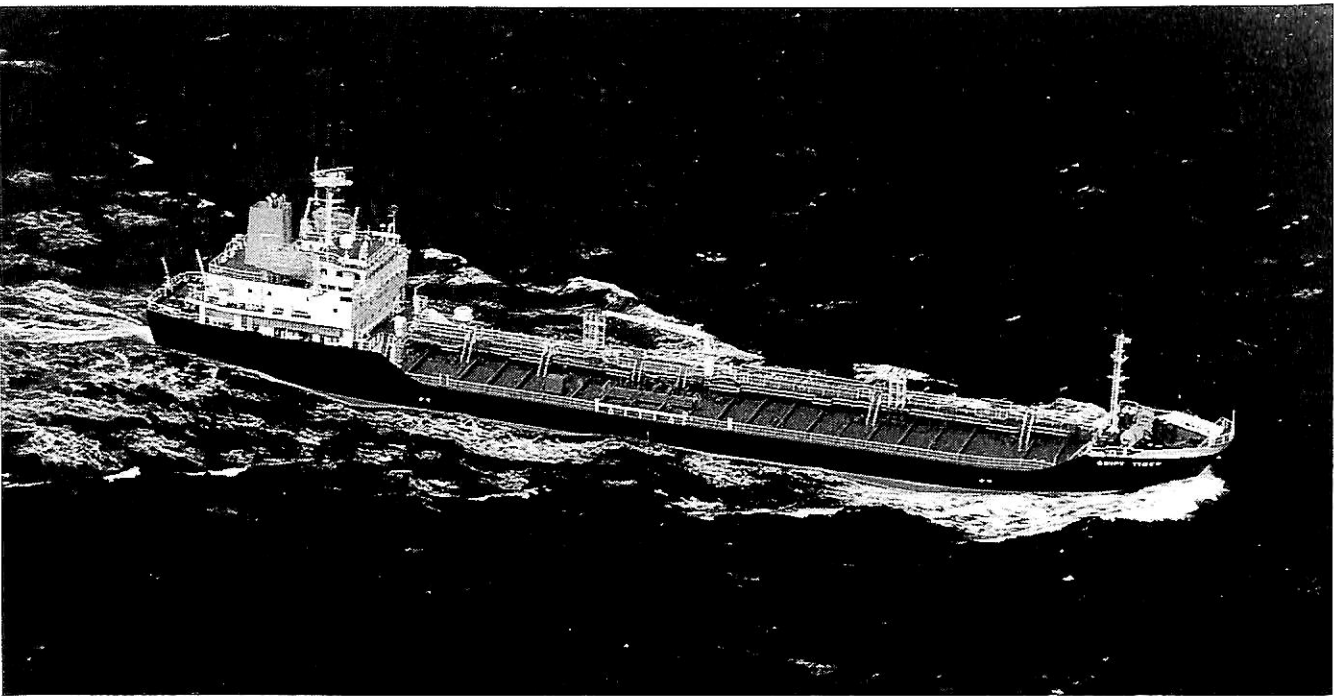
船主 Chowgule Steamships Ltd. (India)
 株式会社名村造船所伊万里工場建造(第929番船) 起工 6-6-8 進水 6-11-17 竣工 7-2-10
 全長 224.94m 垂線間長 217.00m 型幅 32.20m 型深 18.80m 満載喫水 13,652m
 総トン数 38,269トン 純トン数 23,719トン 載貨重量 71,252トン 貨物艙容積(グ) 85,011.3m³
 艙口数 7 燃料油槽 2,212.0m³ 燃料消費量 26.2 t/day 清水槽 715.5m³ 主機関
 三菱Sulzer 6 RTA62形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 10,200 PS (80rpm) (常用) 9,180 PS (77rpm)
 プロペラ 5翼1軸 発電機(主) 大洋電機 700kVA×3, (非) A/S Danish 100kVA 無線装置
 800W MF/HF, NBDP, インマルB, C, 国際VHF電話 航海計器 GPS NNSS 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大) 16.19kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 25,100 浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 35名 同型船 OCEANIC ENTERPRISE

ミルクィー スター

輸出撒積貨物船 **MILKY STAR**

船主 Southern Route Maritime S.A. (Panama)
 幸陽船渠株式会社建造(第2061番船) 起工 6-6-5 進水 6-8-1 竣工 6-10-15
 全長 224.98m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20 型深 18.30m 満載喫水 13,278m
 満載排水量 78,854トン 総トン数 35,879トン 純トン数 23,407トン 載貨重量 69,180トン
 貨物艙容積(グ) 82,025.08m³ 燃料油槽 2,705.89m³ 燃料消費量 32.5 t/day
 清水槽 366.67m³ 主機関 三菱-Sulzer 6 RTA62形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 13,500 PS (98rpm)
 (常用) 11,340 PS (92.5rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 VWK-2428-1,300/1,000
 発電機 西芝 500kVA×3 (原) ヤンマー 660 PS×720rpm×3 無線装置 MF/HF, NBDP,
 インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 17.142kn
 (満載航海) 14.75kn 航続距離 18,400 浬 船級・区域資格 NK, NS*, MNS, 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 22名





スウィフト タイガー

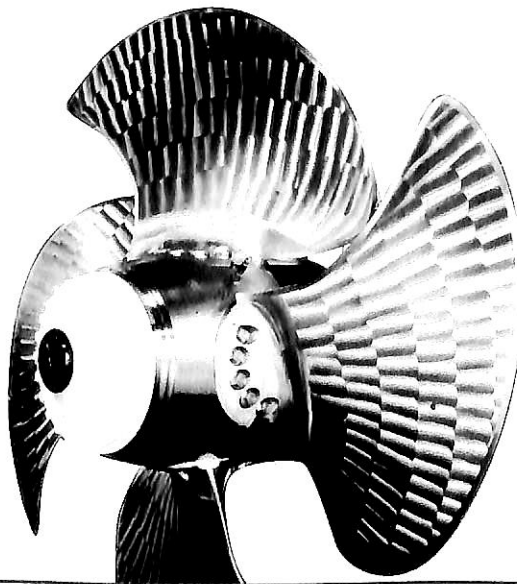
輸出油槽船 SWIFT TIGER

船主 Lucky Tiger Shipping S.A. (Panama)
 福岡造船株式会社建造(第1184番船・(第1184番船))
 全長 110.00m 垂線間長 102.00m 型幅 16.06m 型深 9.30m 満載喫水 6.764m
 総トン数 4,228トン 純トン数 1,926トン 載貨重量 6,501.52トン 貨物油槽容積 7,382.83㎡
 主荷油ポンプ 500㎡/h×100m×2 燃料油槽 357.8㎡ 清水槽 122.4㎡ 主機関
 横田B & W 6S 26MC形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 3,270 PS (250rpm) (常用) 2,780 PS (237rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立形 4,000 kg/h×7 kg/cm² 発電機 AC240kW×450V×60Hz×3
 (原) ヤンマー 360 PS×1,200rpm×3 無線装置 GMDSS NBDP, インマルA, C, 船舶電話 国際VHF電話
 GPS 航海計器 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 13.009 kn (満載航海) 12.20 kn
 航続距離 7,000 浬 船級・区域資格 NK国際 船型 凹甲板船 乗組員 20名 同型船 ORIENT TIGER

- 12 -

快適航海のパートナー

可変ピッチプロペラ (220→30,000 KW)



可変ピッチプロペラをはじめとする、推進のためのかずかずの製品。世界最大の総合プロペラメーカーならではのラインアップにより、ナカシマプロペラは明日の快適航海を支援します。

取扱品目

- 固定ピッチプロペラ
- 可変ピッチプロペラ
- 各種サイドスラスタ
- ウォータージェット
- ラダープロペラ
- ポンプジェット
- ベッカーラダー
- タフロン12
- ABCシステム
- パワートロン

- ジョイスティック コントロールシステム(NATACS)

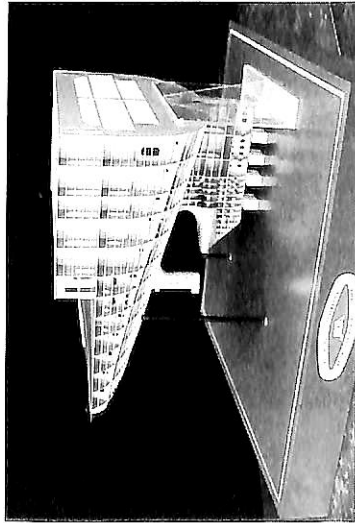
ナカシマプロペラ
テクノナカシマ

〒700-91 岡山市上道北方688-1 TEL: 086-279-5111
 支店/東京・大阪・福岡・岡山 営業所/札幌・仙台

陸・海・空・総合産業用精密模型製作

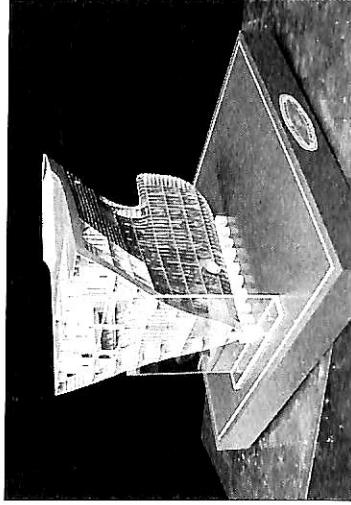
(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



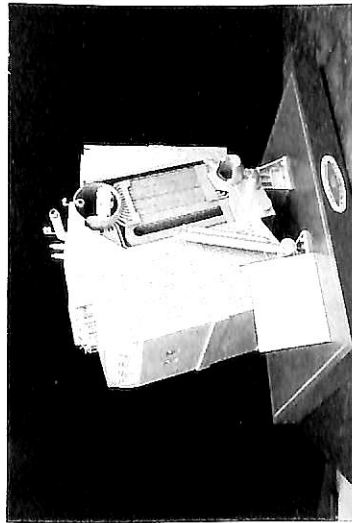
船体船尾部構造模型

S=1/50



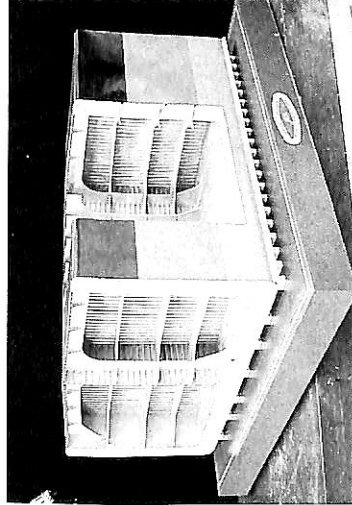
船体船首部構造模型

S=1/50



船用主ボイラー模型

S=1/10



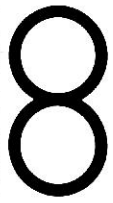
船体中央部構造模型

(二重構造タンカー)

S=1/50

国際協力事業団による
タイ国船員教育訓練センター
プロジェクト向け供与機材

横浜精密



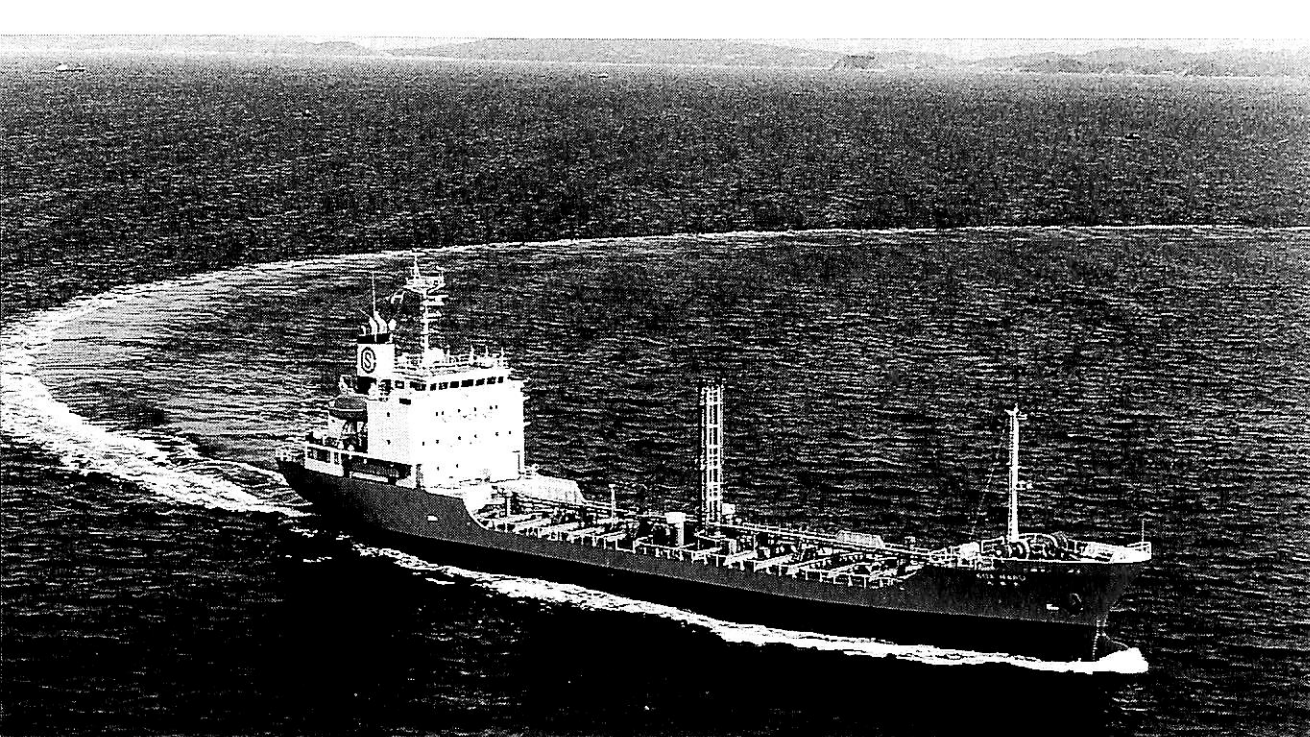
ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

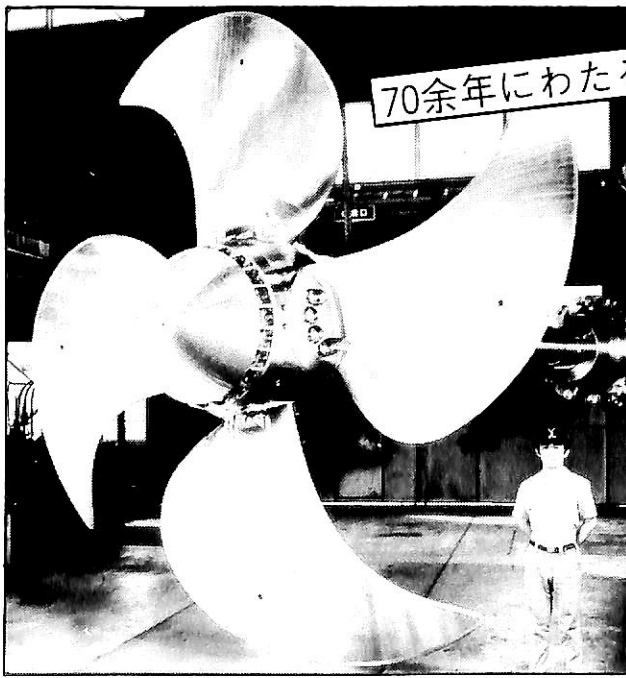


コーア マル
輸出油槽船 KOA MARU (光 亜 丸)

船主 Brimstone Marine S.A. (Panama)
 株式会社新来島どっく大西工場建造(第2852番船) 起工 6-10-19 進水 7-1-18 竣工 7-3-28
 全長 92.52m 垂線間長 86.00m 型幅 13.60m 型深 7.0m 満載喫水 5.466m
 総トン数 2,283トン 純トン数 685トン 載貨重量 2,999トン 貨物油槽容積 1,555,917^m³
 主荷油ポンプ 90^m³/h×50^m×4 燃料油槽 C-222.23^m³, A-62.64^m³ 燃料消費量 7.3 t/day
 清水槽 167.47^m³ 主機関 阪神6EL38形(デ)機関×1 出力(連続最大) 2,800 PS (2,059 / 240 rpm)
 (常用) 2,100 PS (1,544 / 218 rpm) プロペラ 4翼1軸 発電機
 350kVA (280kW)×AC450V×3φ×60Hz×1,200rpm×2, (非) 18kVA (14.4kW)×AC450V×3φ×60Hz×1,800rpm×1
 無線装置 MF/HF, NBDP, インマルC, 国際VHF電話 航海計器 GPS 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大) 15.68kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 7,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船 乗組員 14名

かもめ可変ピッチプロペラ

70余年にわたる技術力の実績と信頼性



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
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50カ所のサービス網完備

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甲245 ☎(045)811-2461(代表)
 ファックス☎(045)811-9444
 東京事務所：東京都港区西新橋1-20-4(通信ビル1F) ☎105 ☎(03)3503-2351
 ファックス☎(03)3503-2385

神戸に女王の国から宿泊施設

英国総領事館を中心、現在、阪神大震災復旧・復興工事関係者向け宿泊施設として、洋上ホテル「ビビー・プログレス号」を神戸港で開業させるプロジェクトが進行中である。

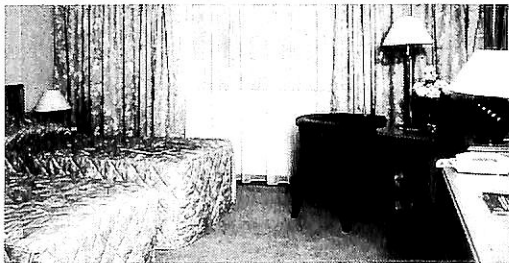
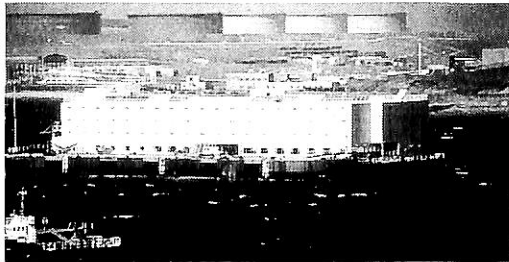
復旧・復興工事のため神戸入りしている工事関係者の間で不足がちな宿泊施設を確保するために、これまで一般船舶の宿泊プロジェクトはあったが、船揺れや狭いスペース等の理由で実現されなかった。同洋上ホテルは、平底船上に4階建てのホテルを建築したものであり、また複数のロープでしっかりと固定されるので、陸上のホテルに遜色のない環境を提供できる。英国総領事館では、年内に神戸港で同ホテルの開業をしたいとしている。

同ホテル部分の建設は、英国企業「ファーグソン・シージャブス」が担当した。

そして、船主である「ビビー・ライン」は、同様の洋上ホテルを複数有しており、北海をはじめ世界各地の油田開発作業者に宿泊施設として提供している。

「ビビー・プログレス号」の宿泊定員は620名である。その居住性や安全性は、国際安全基準を十分に満たしている。設備には、ツインやトリプルの部屋、レストラン、ラウンジ、バー、娛樂室、カラオケルーム、ランドリー等が揃っている。

この計画の実現・運営には、ファーグソン社の日本総代理店「レップ・ジャパン」と日本側から日立造船が一部協力することになっている。また、船内レストラン経営は、アラスカが担当する予定である。



▲ 洋上ホテルと居室の一部

〔お問い合わせ先〕

英国総領事館 商務部 06-281-1616

レップ・ジャパン 0797-23-5326



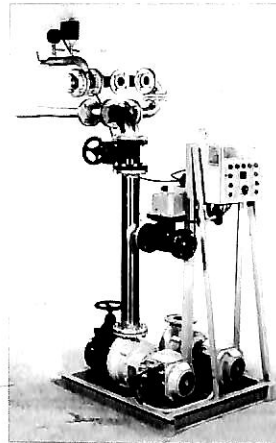
No. 1 Vacuum Sewage Technology

The systems are suitable for both newbuildings and conversions needing from two toilets to thousands.

The development of a toilet with an exceptionally low noise level established Evac as the leader in ship vacuum toilet installation.

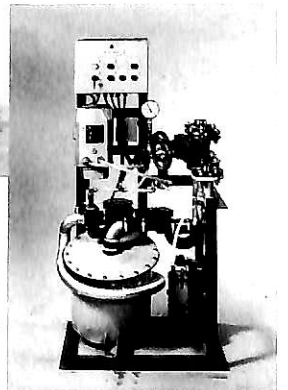


The collecting unit usually includes several ejectors and pumps of different power rating to suit the required number of users.



Easyfit 0111 collecting unit with frame, manifold and flanges for a hull tank installation.

In the FU-40 systems the vacuum is created in the tank by a pump. This system is recommended for small craft.



Since 1977 Evac has supplied more than 3,700 ships with Evac vacuum toilets and sewage systems. (May 1994)

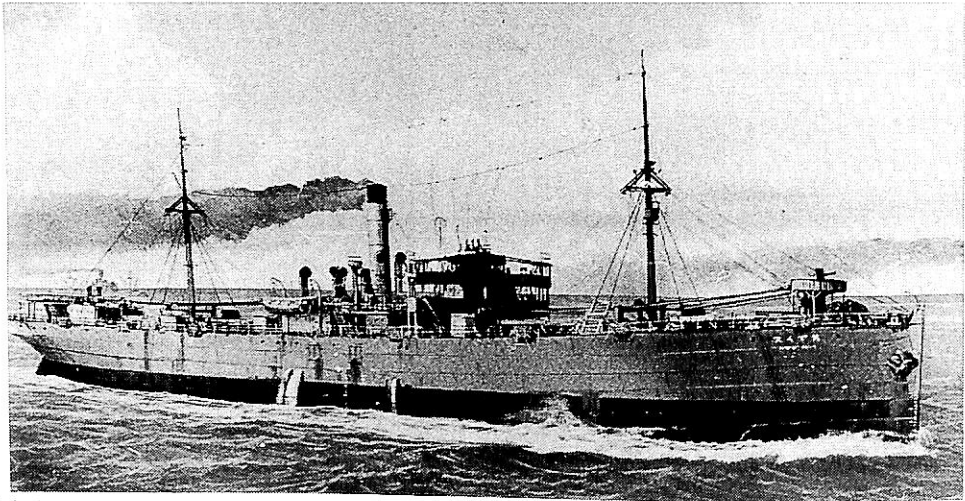


EVAC Oy
Purotie 1
FIN-00380 HELSINKI, FINLAND
Telephone: +358 0 506761
Telex: 124738 evac fi
Telefax: +358 0 50676333

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 亜 丁 丸 国際汽船→山下汽船→大洋興業



川崎造船所建造(第459番船)	船舶番号 25467	信号符号 RNMS→JADD
起工 大8-3-31	進水 8-6-16	竣工 8-7-8
全長 121.31m	垂線間長 117.34m	型幅 15.54m
満載排水量 12,207トン	総トン数 5,859.9トン	型深 10.97m
貨物艙容積(ベ) 11,580m ³	(グ) 12,607m ³	満載喫水 8.16m
(常用) 2,400 PS	速力(試運転最大) 13.75kn	純トン数 4,260.31トン
遠洋区域・ロイド 100A1 with freeboard LMC	速力(満載航海) 10.5kn	載貨重量 9,091.0トン
姉妹船 大福丸型 75隻	乗組員 42名	出力(連続最大) 3,795 PS
		船級・区域資格 逋信省第1級船
		旅客 1等5名
		船籍港 須佐美→神戸→大阪

川崎造船のストックポート75隻の大福丸型の1隻で、竣工とともに川崎造船の所有のまま大連・上海より大豆、ジャワより砂糖を積んでヨーロッパへ向かう。

大正9年2月1日、国際汽船に売却され、和歌山須佐美を船籍港とす。大正10年、船籍を神戸に移す。

大正15年12月より、南米東岸・ヨーロッパ間の不定期船として穀物の輸送に当たる。

昭和5年1月4日、サンペドロを出港、ガルベストーンから横浜へ綿花、鉄を満載して日本に向かう途中、第4船艙より出火し、2月1日火災のまま横浜へ入港した。

昭和12年12月9日、山下汽船に売却された。

昭和13年6月14日、トン当たり150円で小野商事合名に売却され、船籍を大阪に移し、山下汽船が備船として使用。

昭和16年10月5日陸軍に徴用され軍用船となり、10月6日宇品に回航、10月25日青島、11月30日基隆を経て馬公に集結、ルソン島攻略に向かう第14軍団を乗せた船団に加わり、12月7日馬公を出撃、84隻の大船団の第2輸送船隊第7分隊に所属し、12月22日リンガエン湾に進入、部隊を揚陸した。

昭和17年2月12日、マニラ占領を終えた第48師団を乗せてホロ島に進出、2月19日ホロ島を出撃、44隻の大船団の第1分隊に属し、3月1日ジャワ島西部のクラガン

に部隊を揚陸、3月20日シンガポール、4月5日上海を経て、昭和17年4月18日、宇品に帰る。

昭和17年6月24日宇品発、高雄、マニラ、サイゴンを経て8月にはシンガポールに進出。昭和18年1月12日内地に帰るまでパレンバン、スラバヤ、ラバウル、パラオ、アンガウル島方面を行動。昭和18年2月21日佐伯発、8号演習輸送のC2船団に加わり、3月2日パラオを経由してラバウルへ。8月20日パラオ発、第7次ウエワク輸送に加わり、9月1日ウエワクに部隊を揚陸、9月7日パラオにもどる。つづいて9月19日パラオ発、第9次ウエワク輸送に加わり、9月23日ウエワクに部隊を揚陸、10月7日フ705船団でパラオ発、10月17日宇品に帰る。

昭和19年4月、大陸の部隊を中部太平洋に急送する竹船団の計画が発令され、本船は、関東軍の精鋭第35師団の歩兵220連隊第2大隊、歩兵第221連隊第1大隊、独立山砲兵第4連隊主力など2,410名、砲8門、自動車30輛を積み釜山を出港、揚子江口にて16隻の竹船団を編成、4月21日出撃、4月28日マニラ着、5月1日マニラ発、ハルマヘラに向かう途中、5月6日午後2時、北緯2°40′、東経124°5′メナド北方、東部セレベス海にて、米潜Gurnard(SS-254)の雷撃を受け、50秒で沈没した。兵員の約半数が行方不明となった。

(図提供 上田毅八郎氏)

貨物船 天 拜 山 丸 三井物産船舶部

J.L.Thompson & Son サンダーランド(英)
 建造 船舶番号 14164 信号符字 LQPM
 進水 明43-7 竣工 44-3
 垂線間長 115.82m 型幅 16.24m
 型深 9.08m 満載喫水 7.37m
 総トン数 5,019.74トン 純トン数
 2,638.97トン 載貨重量 8,175トン
 出力(連続最大) 3,000 PS
 速力(試運転最大) 11.63kn(満載航海) 9.5kn
 船級・区域資格 逋信省・第1級船・ロイド
 100A1 LMC. 旅客 1等2名
 船籍港 筑後-三川-神戸



三井物産船舶部が明治44年英国のJ.L.Thompson 造船所で建造した貨物船で、主として遠洋重貨物の輸送に従事した。

大正元年には台湾砂糖をバンクーバーへ輸送。

大正3年始めにはサファジャ燐礦石の積取に従事。

大正3年8月から大正4年2月まで軍用船となり、第1次世界大戦に参加、炭水供給船として遠南船隊に附属し大きく貢献した。

大正5年9月アメリカ北東岸クルーズ、クランデから鉄礦石を積取りパナマ運河經由フィラデルフィアに向かう予定のところ、パナマ運河の不通に遭遇し、止むを得

ずマゼラン海峡を迂回してフィラデルフィアに向かい、のち、南アフリカのダーバンを経由して内地にもどり世界一周の不定期航海となった。

大正9年には北米定期船、大正11年にはジャワ、オーストラリア、太平洋方面に配船。

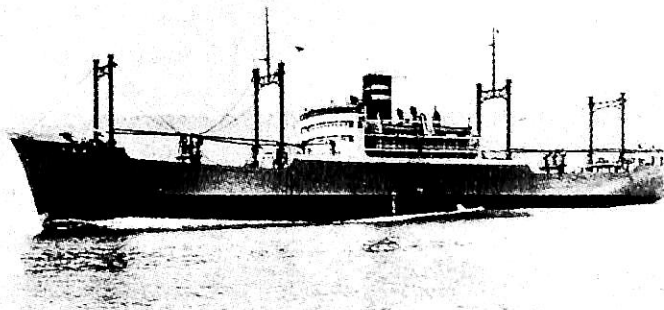
大正13年から不定期船となり、北米・ヨーロッパ間、南米、ヨーロッパ間、北米、内地間に就航。

大正13年1月3日太平洋上にて漂流中の木曾丸を曳航して3月8日、ホノルル着。

昭和3年11月、北米ワシントン州Grays Harbour 北方にて濃霧のため座礁、沈没した。

貨物船 辰 鳳 丸 辰馬汽船

三菱重工業神戸造船所建造(第447番船)
 船舶番号 44591 信号符字 JCTM
 起工 昭12-8-2 進水 13-1-19
 竣工 13-4-30 全長 132.32m
 垂線間長 125.27m 型幅 17.07m
 型深 9.37m 満載喫水 7.715m
 満載排水量 12,065トン 総トン数
 6,334.93トン 純トン数 3,791.55トン
 載貨重量 7,912トン 貨物艙容積(ベ)
 11,883 m³(グ) 12,804 m³ 主機関
 三菱リアクション2段減速装置付蒸気タービン
 機関×1 併標準タービン
 出力(連続最大) 5,635 PS (計画) 4,500 PS
 速力(試運転最大) 17.79kn(満載航海) 14.0kn
 船級・区域資格 逋信省第1級船・重構船
 TK, NS, BS 乗組員 64名 旅客 1等4名
 船籍港 西宮 姉妹船 辰和丸, 辰宮丸, 辰春丸



辰馬汽船が、台湾航路用に建造した4隻の姉妹船の第2船として完工した。本航路では台湾産の青果物、特にバナナの輸送が主で、一名バナナボートとも呼ばれ、京浜、阪神と台湾の間を月1往復していた。

昭和13年1月19日09:00神戸にて進水、4月30日竣工とともに、内地と基隆、台南、高雄間に配船。

昭和16年4月17日、海軍に徴用され呉鎮守府所属の運送船となる。

昭和17年4月ブラウン島から内地に向かう途中、浮上中の敵の潜水艦に体当たりをして撃沈した記録がある。

昭和17年8月、徳山にて航空ガソリンを積み、セレベス島メナドに向かう途中、基隆の北方25°25'N, 121°29'E(アメリカ軍の発表では26°07'N, 121°29'E)にてアメリカ潜水艦Haddock(SS-231)の雷撃を第4船艙左舷に受け、火災を発生して沈没した。乗組員12名が殉職した。

ドイツのマイヤー造船所

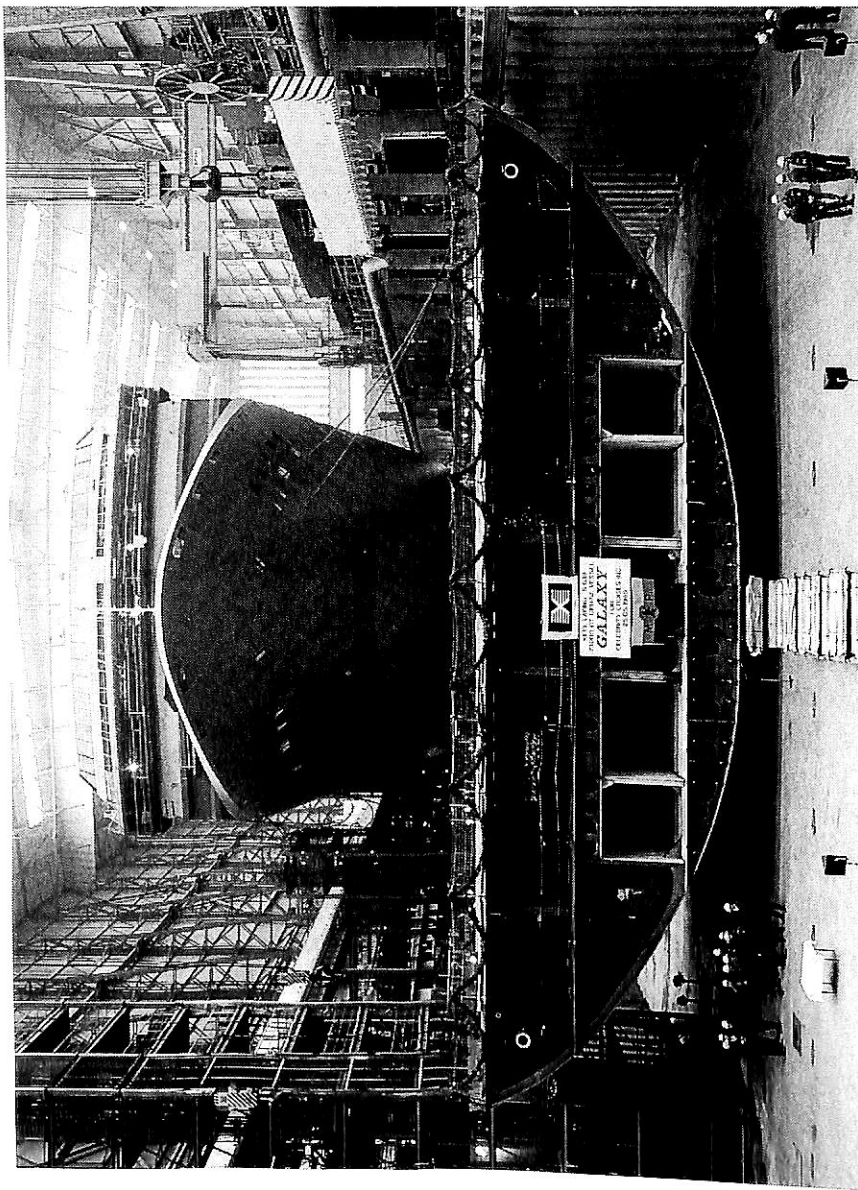
セレブリティクルーズ社の 70,000トン型3隻シリーズの 第2船“GALAXY”建造に着手

Yoshitatsu Fukawa
府川 義辰

去る5月25日、ドイツのバベンブルグにあるマイヤー造船所(Meyer Werft)は、ギリシャのチャンドリスグループ(Chandris)から受注し、同グループのセレブリティクルーズ(Celebrity Cruises)社が運航する、70,000トン型客船の3隻シリーズの第2船「ギャラクシー」"GALAXY"の起工式を、同造船所のS-638番船として挙行了した。

起工式当日、同造船所が誇る全天候型ドライドックで600トン型ガントリークレーンによる「ギャラクシー」最初のブロックの据え付けが行われた。最初のブロックは長さ19.50メートル、幅32.20メートル、その重量は550トンであった。

「GALAXY」は総トン数73,000トン、全長259.70メートル、船幅32.20メートルで1,750名の船客で主機関の出力は31,500kWであり、船速は21.5ノットが予定されている。



本船は、来年末には竣工・引渡される。竣工後の就航海域は、冬季カリブ海海域、夏期にはアラスカ海域にシフトされることになっている。更に、同社は、3隻目を同じ造船所に発注済で、船名は決定していないが1997年末に就航・引渡されることになっている。

このシリーズが終了すると同クルーズ社は、6隻船隊9,000床を上回る船客収容能力を擁する客船会社に成長する。既に、同社の中間層市場向けのサービスソフトに

については、各種クルーズ関連マスメディアから高い評価をうけている。

マイヤー造船所の全天候ドライドックで据えつけられた550トンのブロックの背後に見えるのは、3隻シリーズの姉妹第1船「CENTURY」である。

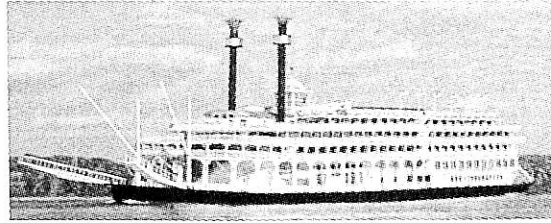
Photo : Meyer Werft.

“AMERICAN QUEEN” (2)

With six “wedding Cake Palace” debut ✓

[Captures authentic 19th century spirit]

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰



〔 写真 〕

（上左）“Grand Staircase”

本船の主階段。なんとも優雅な雰囲気醸す本船の見せ場。カラーでお見せできないのが残念。

（上右）“J.M.White Dining Room”

Delta Queen Steamboat 社の初期の豪華客船の船名から命名。当時の面影の再現である。

（右）“J.M.White Dining Room” ▶

二層吹き抜け構造で、川面と同じレベルの景色が楽しめる。収容能力は、220名。



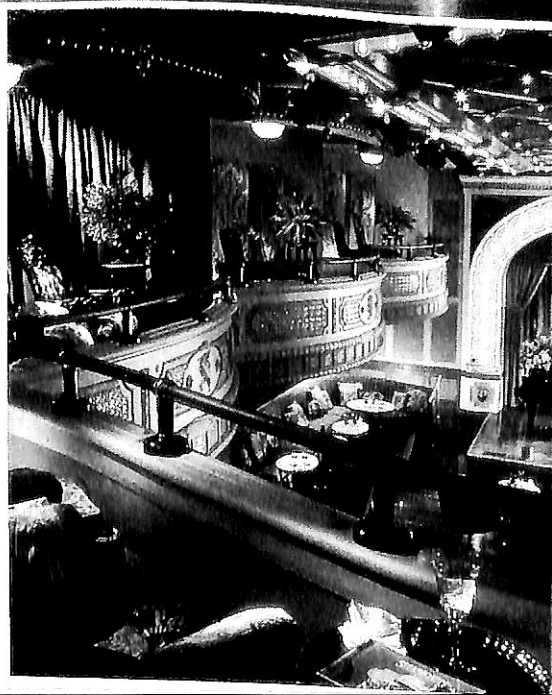
AMERICAN
QUEEN



▲ ご馳走の数々。



◀ “Grand Saloon”
“Show room” “Lecture”
“Ball room” にも使用可能な、
19世紀調のオペラハウスの雰囲気十分。



◀ “Grand Saloon” (Balcony)
ここにも二層吹き抜け構造で、周囲の2階部はこ
のようなプライベートボックスが設けられている。



▲ “Mark Twain Gallery”

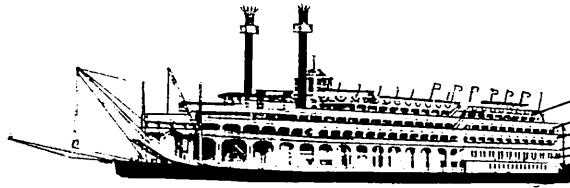
“Ladies Parlor” ▶
19世紀の蒸気船にあった
“Ladies Lounge”を模した
もので、writing reading、
afternoon teaを楽しめると
ころ。昔は、名前のとおり荒
くれ男を隔絶した女性専用の
社交室であった。



“Gentleman’s Cards Room” ▶

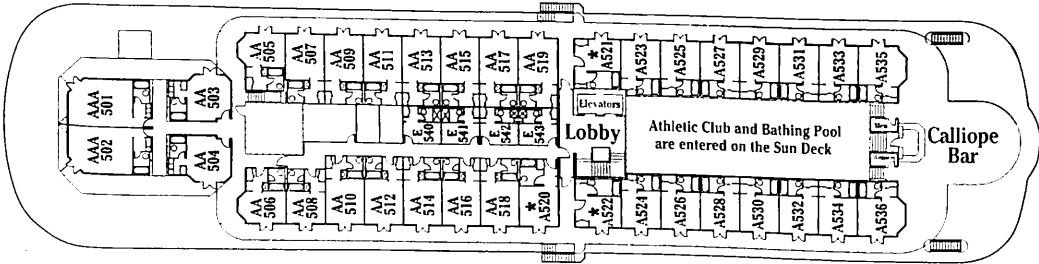
昔は、蒸気船の中でカードやバー
ボンを傾けながら、綿花の値段交渉し
ていた男性専用公室の名をとって付
けられた。しかし、今は言うまでも
なく名前だけで女性も Welcome で
ある。



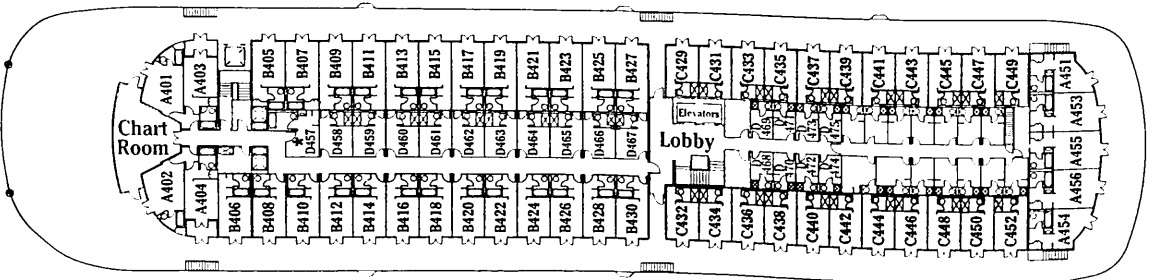


- SUN DECK
- PROMENADE DECK
- OBSERVATION DECK
- TEXAS DECK
- CABIN DECK
- MAIN DECK

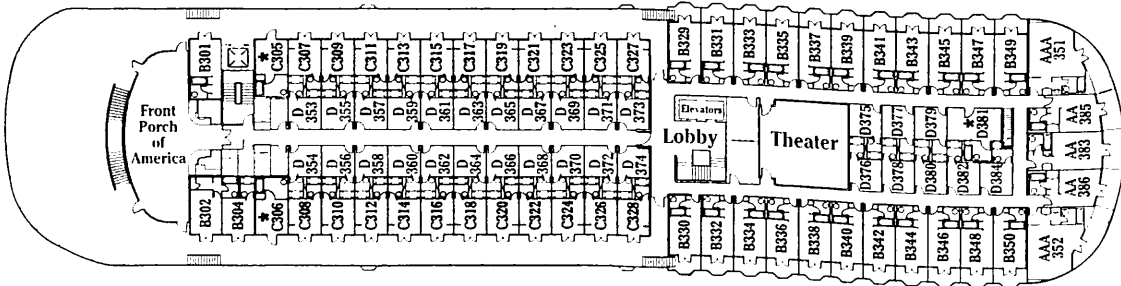
PROMENADE DECK



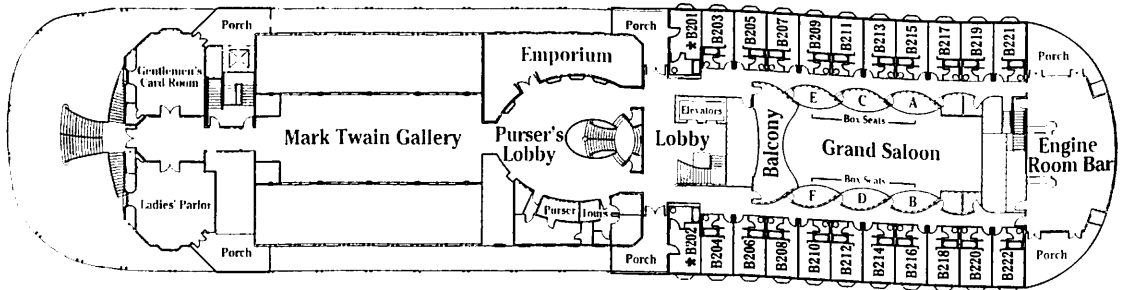
OBSERVATION DECK



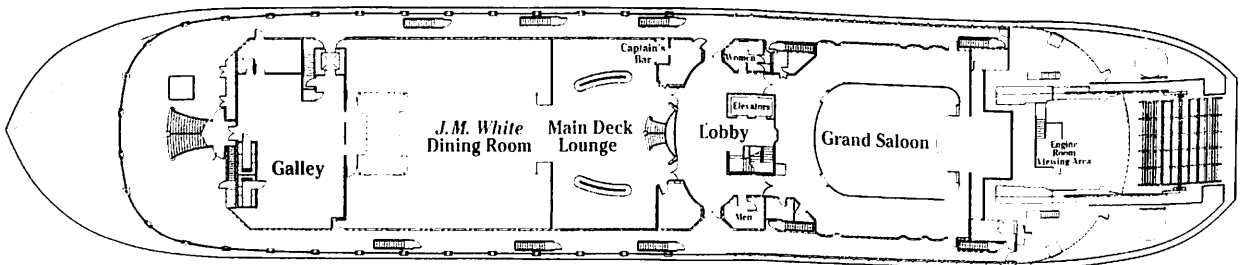
TEXAS DECK



CABIN DECK



MAIN DECK



▲ "AMERICAN QUEEN" Deck Plans and Accommodations



▲ "Engine Room

Bar & Porch"

外輪を間近に見ながら、その響を聞きながら、一献を傾けられる涼しい場所。

"AA class luxury Suite" ▶

[outside]

居室部と寢室部を外側から見る。室内には、勿論近代設備であるTVや電話もあるが、19世紀調の内装を凝らしてあるため、巧妙に隠されている。



◀ "AA class luxury Suite"
[outside]

居室部から外側を見る。出口をでるとオープンプロムナードに出る。

Photo : Delta Queen
Steamboat Co.,

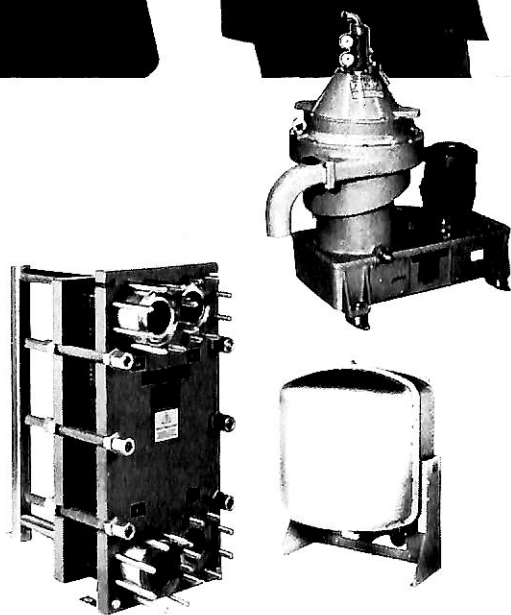


最高と呼ぶに値するものがあります。



アルファ・ラバル 最高の選択に応えます。

なのになぜ手に入らなかったのでしょうか？
その原因のひとつには、世界でもっとも進んだ
油処理システム、プレート式熱交換器、造水装置
がもはや他のメーカー製よりも高価ではないと
いう事実が知られていないことがあります。
アルファ・ラバルの製品レンジは、強力な製品
開発体制と厳格なフィールドテストの賜物です。
信頼性は保証され、品質はこれまでになく高い
レベルにあります。そしてさらに適正な価格…
あのシャンペンボトルの中身は本物ですか？



アルファ・ラバル株式会社 —セパレーション事業—

東京●東京都中央区日本橋本町1-7-4 岡本ビル TEL.(03)3279-5313 FAX.(03)3279-5340
大阪●大阪市中央区西心斎橋1-2-4 三栄ビル TEL.(06) 281-1062 FAX.(06) 281-1081
湘南●神奈川県高座郡寒川町一之宮7-11-2 TEL.(0467)75-3662 FAX.(0467)74-6814

Alfa Laval Marine & Power



8月のニュース解説

米田博

海運・造船日誌

7月19日～8月20日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

7月

18日●東京協和、安全の2信用組合の乱脈融資事
(火) 件で、東京地検特捜部は東京協和信組元理
事長の高橋治則容疑者と安全信組元理事長
の鈴木紳介容疑者ら3人を、総額約279億
円の背任罪で東京地裁に起訴した。

19日○T S Lの「飛翔」が最終的な総合実験の長
(水) 距離航海のため千葉を出港した。11月上旬
まで、全国33の港に寄港しながら、実際に
荷物を積み込み、輸送システムに組み込む
ためのデータを集める。

20日○「第55回海の記念日」。来年から国民の祝日
(木) 「海の日」になるため最後の記念日。運輸
大臣表彰は海運関係26人、船舶関係50人、
船員関係162人など303人、32団体。

○運輸省海上交通局は平成7年度「日本海運
の現況」を発表した。

●日米航空交渉は、亀井運輸相とペニャ米運
輸長官の閣僚級協議の結果、双方が路線の
新設・枠拡大で歩み寄って決着した。

22日○鹿児島市で秋篠宮殿下同妃殿下を迎えて
(土) 「第10回海の祭典」。会期は20～31日。

25日●経済企画庁が発表した95年度の経済白書の
(火) 副題は「日本経済のダイナミズムの復活を
めざして」であるが、経済の活力を取り戻
すためには、価格競争を重視した社会への
転換が必要だとして、現在進んでいる「価
格破壊」の動きを前向きに評価している。

28日●A S E A Nにベトナムが加盟した。A S E

(金) A N参加国は7カ国となった。

31日○カタールの首都ドーハで、カタールL N G
(月) 増量プロジェクトに関する、輸入契約、定
期用船契約、造船契約が締結された。

●債権超過状態に陥ったコスモ信用組合にた
いし東京都知事は業務停止命令を出し、8
月1日、日銀は日銀法25条に基づく特別融
資を始めた。

8月

2日●日米の通貨当局はニューヨーク市場で、円
(水) 売りドル買いの協調介入に踏み切ったこと
を、それぞれ声明を発表して明らかにした。
これがきっかけとなって円安ドル高傾向が
始まった。

3日○航空審議会は空港整備小委員会(谷川久小
(木) 委員長)を開き、96年度から始まる第7次
空港整備5カ年計画の中間報告をまとめ、
首都圏の羽田、成田につぐ3番目の空港の
候補地を、東京、千葉、神奈川の海上に探
すことを提案した。

7日●東京地検は昨年6月27日の松本サリン事件
(月) はオウム真理教の組織的犯行だとして、教
団代表の麻原彰晃被告など12人を、殺人、
殺人未遂などの罪で東京地裁に起訴した。

8日○村山改造内閣が発足し運輸大臣は自民党の
(火) 平沼赳夫氏。経済企画庁長官に宮崎勇氏。

15日●50回目の終戦記念日。政府は「戦後50年に
(火) 当たっての首相談話」を閣議決定し、村山
富市首相が記者会見で発表した。

16日●15日ロンドン外国為替市場で日米欧の協調
(水) 介入によりドル高、円・マルク安となった
ことをうけて、東京市場で一時1ドル=99
円台の円安をつけた。

17日●中国が地下核実験を実施した。今年2回目、
(木) 通算43回目。

円安定着を期待する海運造船

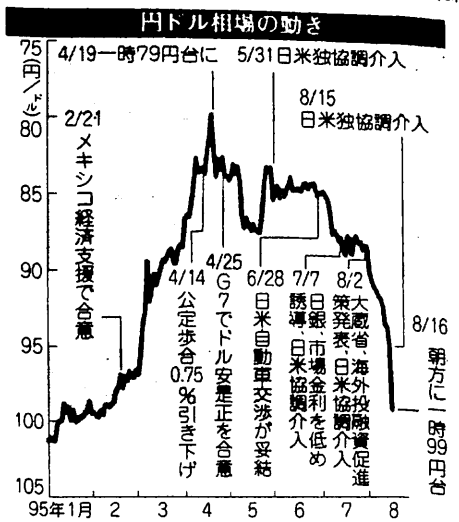
日米欧協調介入によるドル高

1995年8月16日の東京外国為替市場で一時1ドル=99円台をつけたときには世界中に驚きの声があがりました。7月7日、8月2日の日米協調介入に続き、8月15日のロンドン外国為替市場では、日米独スイスの通貨当局が、ドル買い円・マルク売りなどの協調介入に入りました。その結果ロンドン市場と続くニューヨーク市場で96円台をつけました。あけて16日の東京市場では第1図に示すように一時99円台をつけ、午後5時の相場は前日に比べて3円28銭円安ドル高の1ドル=98円13銭となりました。

今まで各国が協調介入してもなかなか効果が上がらなかったのに、今回に限って効果が顕著であった理由は次のように説明されています。

一言でいえば今回の介入では日米独3カ国の経済・金融政策面の利害が一致していた、ということです。

まず、景気回復への糸口をつかみたい日本にとって、円安ドル高傾向の定着は輸出企業の業績回



▲ 出所: 95年8月16日付 朝日新聞夕刊

復への追い風になります。ドイツも日本と同様、マルク高による輸出不振に苦しみ、ひいては欧州全体の景気の足を引っばる恐れが出ていました。

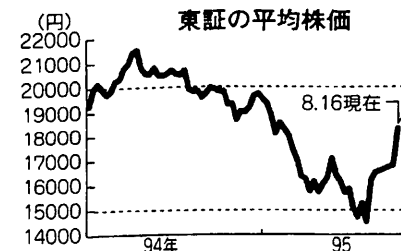
一方、景気の先行きが不透明な米国にとっては、日独の景気回復が進めば、米国経済の減速分が補えるうえに、ドル高は輸入インフレを迎え、今後の利下げ余地を広げることにもなります。従来米国は貿易不均衡の是正のために円高を推進して来たと言えますが、日本の景気がこれ以上落ち込むようだと、米国の対日輸出が打撃を受けるうえに、不良債権をかかえる日本の金融機関に火がつけば、世界の金融システムが揺らぎかねないので、米国のためにも、円安ドル高にして日本の景気と株価にテコ入れすることが欠かせないと判断が働いたといわれています。

ともあれ、急激な円安を好感して8月16日の東京証券取引所第一部の平均株価は第2図に示すように一気に1万8,000円台を回復しました。

海運・造船業界がほっと一息ついたことはいうまでもありません。たとえば日本郵船、大阪商船、三井船舶、川崎汽船の95年9月期の業績は期初に公表した利益目標額を達成できる公算が大きくなったといわれています。これは8月11日の1ドル=93円台のときの観測ですので、16日以降の1ドル=98円台がもし定着すると、その影響は図り知れないものがあります。

問題は日米欧が市場に介入して、無理につくりあげた円安がうまく定着してくれるかどうかです。先行は不透明ですが、ともあれ1ドル=80円の脅威から脱して1ドル=100円の望みが見えてきた

ことは他の多くの輸出産業にも増して海運・造船両業界にとって朗報といえます。



▲ 出所: 95年8月16日付 朝日新聞夕刊

カタールLNG増量プロジェクト

1995年7月31日カタールの首都ドーハで、大阪商船三井船舶、日本郵船、川崎汽船、昭和海運、飯野海運からなる日本船社5社グループは、カタール液化ガス（QLGC）との間で135,000 m³型3隻の定期用船契約に調印すると同時に、その3隻の新造LNG船の造船契約を、三井造船、川崎重工業、三菱重工業の日本造船会社3社と締結しました。竣工時期は三井98年12月、川崎99年11月、三菱2000年6月ということになっています。

これらの新造LNG船3隻は93年10月に日本船社5社とQLGCとの間で既に定期用船契約が締結されている7隻のLNG船と合わせ、10隻のLNG船隊として、カタールから日本向けに輸出される年間600万トンのLNG輸送にあたることとなっています。

カタールLNGプロジェクトにつきましては、92年7月号の解説と93年11月号の日誌で取り上げましたが、当初の400万トンの計画と今回の200万トンの増量計画とを併せて解説しましょう。

カタールLNGプロジェクトは、カタール半島北東沖合に位置するノースフィールド・ガス田より採掘される天然ガスを、ラス・ラファンの液化基地・積出港を経て日本向けに輸出することを目指し、QLGCが開発を進めているものです。

ノースフィールドは非随伴ガス田としては世界最大規模で、今後、年間2,200万トンまでLNGを増産しても、100年以上のガス埋蔵量を有すると言われています。

開発・生産主体であるカタール液化ガス（QLGC）はカタール国営石油公社（QGPC）とモービル、トータル、三井物産、丸紅の共同出資会社です。

その第1期計画では96年から生産を開始し、年間600万トンを日本中心に輸出することになっていますが、まず中部電力が93年10月に年間400万トンの輸入契約をしました。97年1月から輸送が

開始されることとなっています。そのために必要な7隻のLNG船につきましてはQLGCが国際入札で船社と造船所を選定した結果、船社は前記5社となり、共有シェアは、大阪商船三井船舶・日本郵船各36.5%、川崎汽船15%、昭和海運8%、飯野海運4%となりました。

この5社グループはQLGCと同社の日本向けLNGの海上輸送を請け負うことで同意し、ドーハで7隻の135,000 m³型モス型球形（5球）独立タンク方式新造日本籍LNG船による長期の定期用船契約を締結しました。

同時に日本船5社グループはLNG船7隻の建造契約を三井造船（2隻）、三菱重工業（3隻）、川崎重工業（2隻）と結びました。この契約はドル建となったため日本開発銀行のドル建て海運融資が行われました。

運航管理会社は商船三井、郵船、川汽の3社ですが、7隻のうち5隻のみについて確定しており、商船三井、郵船、川汽、商船三井、郵船の順となっています。

今回の増量契約200万トンは、東北電力・東京電力・関西電力・中国電力・東京ガス・大阪ガス・東邦ガスの7社が輸入するもので、QLGCは前回と同じ船社・造船所・同一船型の実績をベースに船社から用船料（船価）を提出させて決める随意契約の形をとり、今回は国際入札は行いませんでした。

日本船5社のシェアは基本契約の場合と全く同じで、運航管理会社も商船三井、郵船、川汽の3社間で先の7隻のうちの未定の2隻と今回の3隻を一括して近く決まることとなっています。

3隻の建造には前回の7隻と同じように日本開発銀行の海運融資（ドル建て）の適用を期待しています。

今回の3隻を加えて、日本向けに就航するLNG船は、現在建造中のものを含めて合計66隻となりますが、そのうち日本籍船は22隻ということになります。

●新造船紹介

日本初の1機2軸双胴船尾型

自動車航送船“はやぶさ”の概要

— 函館～青森間に就航 —

函館どっく株式会社 函館造船所
船舶部設計課

1. はじめに

本船は、共栄運輸株式会社殿(本社函館市)のご注文により建造された双胴船尾型自動車航送船で、日本で初めて、また世界でも類を見ない1機2軸船であり、平成7年5月に竣工し、現在函館～青森間の自動車航送に就航している。

本船の特徴は、F.P.P. 装備船でありながら、2機2軸のC.P.P. 装備船並の操縦性能を有していること、また、船首は従来の通り単胴とし、船尾を双胴とした双胴船尾船型の採用により、通常船型に比し、約10%の省エネを達成出来た点にある。

本1機2軸システムは、共栄運輸株式会社殿の親会社である栗林商船株式会社殿のアイディアに基づき、造船所および主機メーカー(日本鋼管株式会社殿)3者の詳細な研究検討結果により実現したものである。

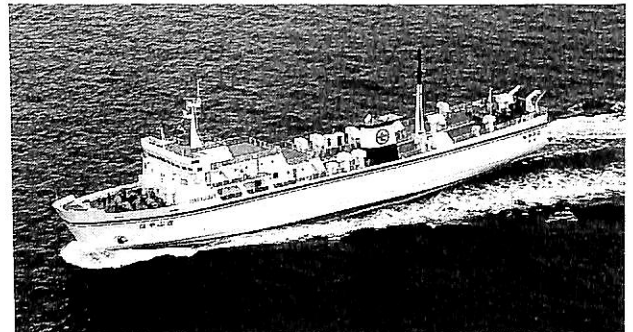
従来、この種のアイディアは操縦性および各軸の負荷分担等の問題で採用されなかったが、これらの難問が解決されたため建造の運びとなったものであり、関係者の大きな喜びとする所である。

2. 主要要目等

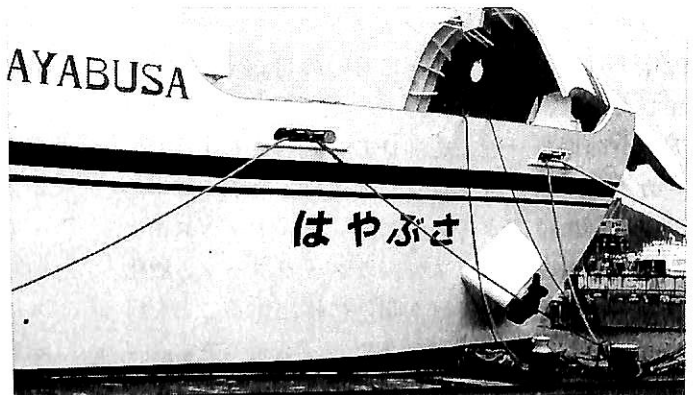
(1) 主要目

全長	93.02 m
垂線間長	85.00 m
幅(型)	15.60 m
深さ(型)	11.00 m
喫水(型)	4.50 m
総トン数	1,759 トン
載貨重量	1,322 トン
試運転最大速力	19.63 kn
航海速力	17.70 kn
航行区域	沿海(第4種船)
船級	NK, NS*

(CS) (RoRo, EgCV)MNS*, n.f.



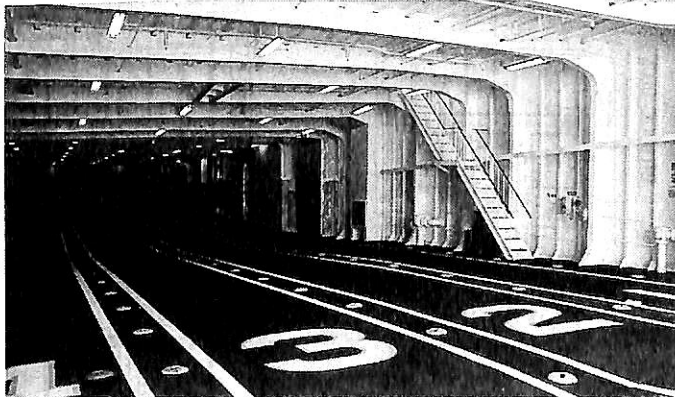
▲ 試運転航海中の“はやぶさ”



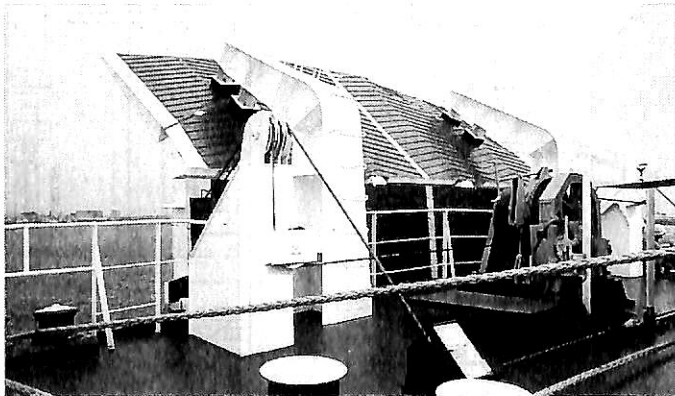
▲ 船首パウバイザと船尾ランプ

車両搭載台数

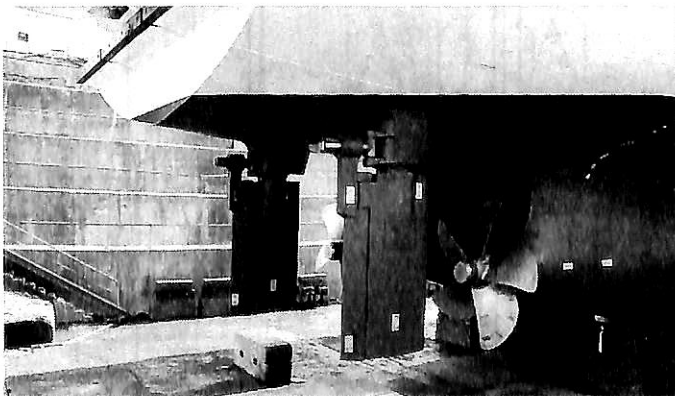
トレーラトラック	12.0 m × 2.5 m	20台
	9.0 m × 2.5 m	3台
定員	旅客	12名
	その他の者	10名
	乗組員	20名
	合計	42名



▲ 車両搭載スペース



▲ 船尾ランプ扉おさえ



▲ K-7型フラップラダーおよび双胴船尾

(2) 甲板機械等

船尾可動甲板装置	1組
船首ランプドア	1台
船尾ランプドア	1台
バウバイザ	1台
バウスラスタ	1台
フィンスタビライザ	1対
K-7型フラップラダー	1対

(3) 機関および電気部

主機関

型式：NKK-SEMT-Pielstick
9 PC2-6L

台数：1台

出力：MCR 6,750 PS × 520rpm

NOR 6,075 PS × 502rpm

燃料油：220 cSt/50°C

軸系

プロペラ：固定ピッチ式 $\phi 3,000$ mm × 5翼

軸数：2

回転数：211.4rpm

発電装置

主発電機：475kVA (380kW) × 720rpm
× 2台

同上原動機：ヤンマーM 200 L-UN,
600 PS

軸発電機：475kVA (380kW) × 1,200rpm
× 1台

補助ボイラ

型式：コンボジット型 × 1台

容量：700 / 700 kg/h × 6 kg/cm²G

3. 船体部概要

(1) 一般配置図

本船は、船体中央部に機関室を配し、球状船首および双胴船尾を有するディーゼル機関駆動の全通船楼甲板型自動車航送船である。

トレーラトラックおよびトラックは、車輛甲板上に搭載される。船楼甲板に、乗組員の公室、居室、その他の者室およびゆったりしたレストルーム、くつろぎを与えるロビーを、船橋甲板には、船長室および乗組員の居室を配置している。

船首には、はねあげ式バウバイザおよびショアランプ扉、船尾には可動甲板およびショアランプ扉を配置している。航海中の船体動揺の軽

減をはかるため船体中央部に格納式フィンスタビライザを、また、離接岸を容易にするため、船首部にバウスタスタを設け、舵はK-7型フラップラダーを採用している。接岸中、および航海中のトリムおよびヒール調整用として船首および船尾部にバラストタンク、船体中央の船側部にヒーリングタンクを設けている。

(2) 水槽試験による双胴船尾効果の確認

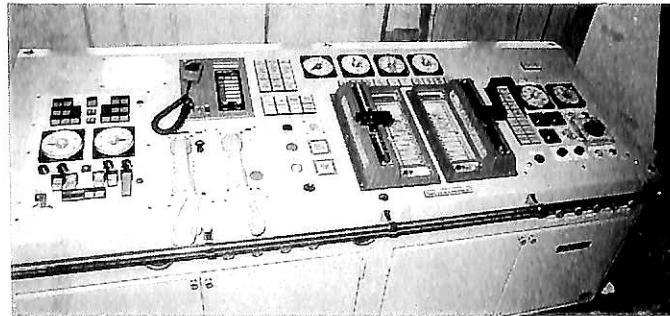
当社では、ここ数年双胴船尾について、研究を重ねて



▲くつろぎを与えるロビー



▲ゆったりとしたレストルーム



▲操舵室内遠隔操縦盤

きた所であるが、今日までの到達点を基に線図を作成し、(財)日本造船技術センター殿において、水槽試験を実施した。本船に限って言えば、従来船に比べて約10%の省エネ効果が期待できる試験結果を得ていたが、このことは海上試運転において確認することができた。

(3) 騒音、振動

騒音、振動については、自動車航送船ということからスキュードプロペラの採用、構造部材の適正配置など特に入念な検討、計算を行って施工したが、海上試運転において十分に満足できる計測結果を得ることができた。

4. 機関部概要

本船の機関室は車輦甲板下に配置され、主機室、補機室、減速機室から成り立っている。

主機室には主機関1基とディーゼル発電機2台、補機室には機関制御室とフィンスタビライザ、減速機室には等速機、減速機と軸発電機が配置されている。

本船の遠隔制御は船橋および機関制御室から行うことができ、船橋には主機関、フィンスタビライザおよびバウスタスタを制御する遠隔操縦盤、機関制御室には主機関、発電機および補機類の遠隔制御が行えるように監視制御盤および配電盤を装備し、さらに監視制御盤にはCRTディスプレイ2台等を装備している。

本船の推進システムは固定ピッチプロペラと結合した1機2軸方式で主機関、等速機、減速機で構成されている。

主機関の発停、速度制御および減速機付逆転クラッチによる逆転操作と合わせて、港内モードでスリップ機能によるプロペラ回転数の自動制御、また、航海モードにおいては外乱による両軸の負荷のアンバランスを回転制御およびスリップ機能により自動制御を行っている。

(1) 主機関

主機関は、1機2軸を考慮し信頼出来るNK K-SEMT-Pielstick 9 PC 2-6L型機関1基を採用し、固定ピッチプロペラと結合して、遠隔操縦装置により、主機関の発停、速度制御を行えるものとしている。

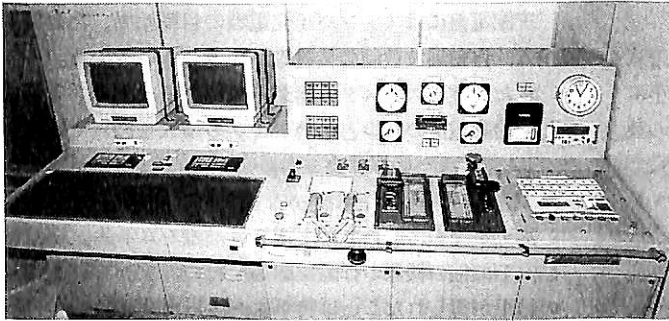
(2) 等速機

本船は主機1基から左右の軸に分配するために等速機を装備している。

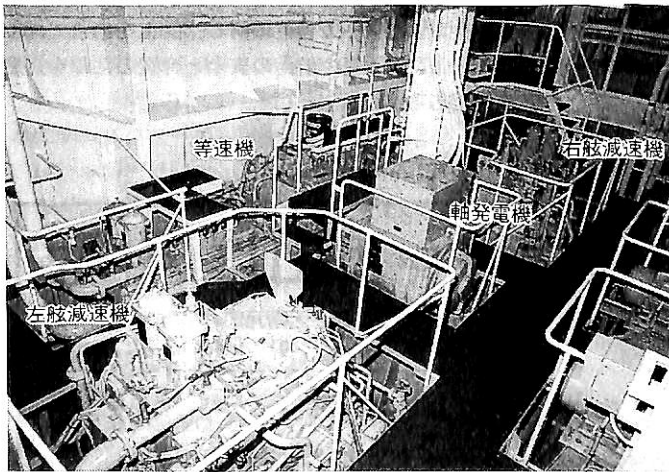
等速機には両軸に配置した減速機への出力端

と2段オメガクラッチ付のPTOを装備し、K-7型継手を介して軸発電機と結合している。

(3) 減速機



▲ 機関制御室内監視制御盤



▲ 減速機室内

減速機には油圧多板式の逆転クラッチを設けており、アイドル運転、前後進切換えおよびクラッチの直結運転、スリップ制御が行えるようにしている。

(4) 推進装置の制御

● 主機の速度制御

主機の速度制御は港内モードと航海モードに分かれており、港内モードにおいては主機の回転数を一定とし油圧式多板クラッチの自動スリップ制御により左右の軸に対し任意のプロペラ回数が設定できるようにしている。航海モードにおいてはプロペラ軸と減速機を直結して運航される。

● 過トルク防止装置

航海モードにて運転中、船の旋回等でどちらか一方の軸が片軸定格トルクの110%を超えた場合には、主機回転数をイン칭ング動作にて自動的に下げ過トルクを防止する。

また、トルクが正常値以下に減少した場合には、元の主機回転数に復帰するように自動制御される。なお、急激な負荷変動等で上記トルクが自動制御範囲を超えるような場合には、クラッチ自体がスリップし主機を港内モードまで自動減速させ、軸系を保護するようになっている。

● 危急逆転時の自動制御

航海モードにおいて軸発電機運転中、応急逆転を行った場合には、自動的に、主機をアイドル回転数に低下させ、軸発電機の負荷を船内発電機に移行した上で逆転動作が行われるようになっている。

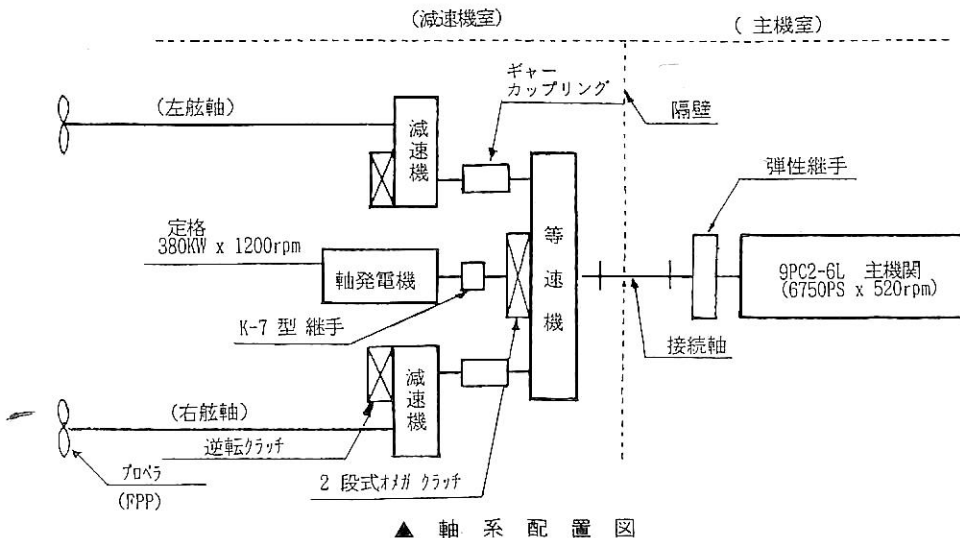
また、港内モードにおいては軸発電機運転中であってもそのまま逆転動作が可能である。

● 片軸運転

どちらか一方の軸系に異常が発生した場合、制御室の運転切り換えスイッチを操作することにより、定格50%負荷相当の片軸運転を行うことができる。

(5) 1機2軸船採用による利点

本船の機関部は通常の2機2軸船と比較し、下



▲ 軸系配置図

記の簡素化と省メンテナンス化が得られた。

- 主機が1台のため関連補機の減少
- 主機シリンダ数の減少
- 排ガスエコノマイザを1台に出来る

(6) その他の省メンテナンス対策

本船の冷却システムは清水によるフルセントラル方式の採用により、腐食が起こり易い冷却海水管系を最小にし、さらに冷却海水系には海洋生物付着防止装置の装備および冷却海水管内面をポリエチレンライニングにて被覆し、腐食によるトラブル、メンテナンスコストをミニマイズにしている。

また、清浄機には無解放洗浄装置の装備および燃料油供給ラインと潤滑油供給ラインのフィルタは自動逆洗式を採用し省力化を図っている。

5. 電気部概要

本船主電源として2台のディーゼル発電機および1台のオメガクラッチ制御の軸発電機を装備し、通常航海中

は軸発電機1台運転、出入港時はバウスラスト使用のため軸発電機1台およびディーゼル発電機2台の3台並列運転、停泊時はディーゼル発電機1台の運転にて船内負荷を賄う仕様となっている。

主配電盤にはスタンバイ発電機の自動始動、自動同期投入、自動周波数制御装置等が組み込まれている。

また、バウスラストの始動方式にパワートロンを採用して始動電流の減少と始動トルクの増大を図っている。

9. おわりに

海上試運転において、1機2軸推進システム、操縦性能、その他の機器の作動確認等を行い、すべて計画通りの結果が得られたことは特筆すべきと考える。

以上、本船の概要を紹介したが、本船の設計・建造にあたり、多大なご指導とご協力を頂いた船主関係者、日本海事協会およびメーカー各位に対し、誌上を借りて深く感謝すると共に、本船の航海の安全と今後の活躍を祈念する次第である。

新刊のご案内

定価・発送費(〒)は消費税込み

* 海事・造船図書出版

成山堂書店

図書目録送呈 ▶ 〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
Phone 03(3357)5861 ・ FAX 03(3357)5867



超大型
浮体構造物

(社)日本造船学会
海洋工学委員会性能部会編
A 5判 362頁
定価4800円(〒390)

海上利用の概念を変えるか!? 埋立てに代わる浮体式工法の実証実験概要を説き、安全性、信頼性を検討。

船舶安全法シリーズ 最新版発売中

■各巻共：運輸省海上技術安全局監修

- ① 最新 船舶安全法及び関係法令
A 5判 666頁 定価5000円(〒430)
- ② 最新 船舶設備関係法令
A 5判 314頁 定価3400円(〒390)
- ③ 最新 船舶機関・構造関係法令
A 5判 312頁 定価3400円(〒390)

船舶の軸系と
プロペラ

(元)海難審判理事所長 石原里次著
ジェットフォイルやTSLなどの新推進技術も盛り込み、推進軸系・プロペラの保守・管理を実務者、海技試験受験者向けに解説した書。
A 5判 170頁 定価3000円(〒390)

海と船の
いろいろ

大阪商船三井船舶株
広報室・営業調査室共編
この一冊で誰もが海事通になれる。船、海運、そして海洋現象に関するあらゆる知識やエピソードを満載。
四六判 244頁 定価1800円(〒390)

●交通ブックス 206
船舶を変えた
先端技術

三井造船(株)顧問 瀧澤宗人著
船舶が持つ長い歴史と先端技術の出会いが海運の新しい時代を築く。海洋国日本がリードする船の先端技術と研究が進む未来の船を紹介。
四六判 206頁 定価1500円(〒360)

●交通ブックス 301
電子航法
のはなし

一航空と航海を支える情報技術一 藤井弥平著
電波航法と電子制御を結んだ電子航法を解説。航法の基礎からレーダーの登場、カーナビにも応用されているGPSまで。
四六判 230頁 定価1500円(〒360)

● 新造船紹介

170,000DWT型鉱石/撒積運搬船“SHIN-EI”の概要

三菱重工業株式会社長崎造船所
造船設計部

1. はじめに

“SHIN-EI”は新和海運株式会社殿のパナマ法人New Harvest S.A.より御注文を受け、当所にて建造した170,000 DWT型鉱石/撒積運搬船である。平成6年2月21日に契約、同年6月24日起工、12月15日進水の後、翌平成7年3月海上運転を無事終了し、3月24日船主へ引き渡された。

本船はワールドワイドサービスをおこなうため、日本、豪州、欧州、北米、南米、南ア等、世界各地の主要積地、揚地の入港制限を考慮した最適な主寸法を採用している。

さらに港湾制限に対し最大限に効率的な船型とするためにマルチフリーボードを取得している。

なお本船では種々の自動化・省力化が図られ、合理的かつ最新技術に基づく仕様を採用のうえ建造されている。

以下にその概要を紹介し、参考に供したい。
本船の外観を図1に示す。

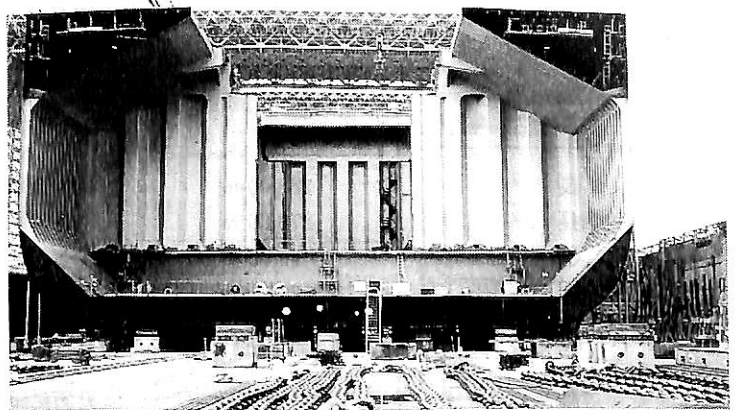
2. 本船の概要

本船の主な特徴は以下の通りである。

- (1) 貨物区画は9ホールドで比重の大きい鉱石等については奇数ホールドに積載するよう計画されている。
倉口には各ホールド毎に1組のサイドローリング式ハッチカバーが装備されている。
- (2) 省力化、省人化対策として、NK船級の自動化ノーテーションである“M0”を取得し、シッpsオフィスから貨物部の、エンジンコントロールルームから機関部の集中制御を行う仕様としている。
- (3) 推進性能向上策として、三菱リアクションフィンおよび低回転大直径プロペラを採用している。
- (4) 燃費改善策として、低速ロングストローク低燃費型主機関である三菱UE-6 UEC 75 LS IIおよび排ガスエコノマイザを装備している。
- (5) 航海の安全性を向上させるため、高精度測位装置(GPS)、衝突予防装置、自動航法装置、気象情報自動受信記録装置などを装備している。



▲ マルチフリーボードを取得している“SHIN-EI” (図1)



▲ 船体横断面

3. 主要目

国	籍	PANAMA
船	級	日本海事協会、NS*、“Bulk Carrier, Strengthened for Heavy Cargoes, Nos. 2, 4, 6 & 8 holds may be empty” & MNS*、M0
船	型	平甲板型船尾機関船



▲ 操 舵 室



▲ 船 長 居 室

主要寸法

全 長	288.00 m
垂線間長	278.00 m
型 幅	45.00 m
型 深	24.00 m
夏期満載喫水	17.715 m
載荷重量およびトン数	
載荷重量	170,475 t
総トン数	86,083 トン
純トン数	56,197 トン
主 機 関	三菱 UE 6UEC75LS II 型 ディーゼル機関 1 基
試運転最大速力	17.67 kn
航海速力	14.7 kn
燃料消費量	51.8 t/day
航続距離	23,900 浬
容 積	
貨物倉容積	187,737 m ³
バラストタンク容積	73,690 m ³

(含むバラスト兼用ホールド)

燃料油タンク容積	4,544 m ³
清水タンク容積	664 m ³
乗組員数	28 名

4. 一般配置

本船の船型は一般配置図に示すように、船首楼を持たない平甲板型で、MHIバウ、トランサム型船尾を有する。また居住区、機関室は船尾部に配置され、その前方に貨物倉9倉が配置される。

バラストタンクは船首および船尾タンクに加え貨物倉両舷に5組のタンクを有しておりトップサイド部と二重底は連通管で連結されている。またNo.6ホールドを兼用バラストタンクとしNo.2, No.4およびNo.8ホールドを港内限定使用のバラストタンクとしている。なおトップサイドタンクの一部を甲板洗浄ビルジの溜タンクとしても使えるよう考慮されている。

燃料油タンクは貨物倉後端のトップサイド部各舷1タンク、機関室船側部に各舷2タンク設けられている。

5. 船体機装

5・1 係船装置

係船装置は電動油圧式で、ウィンドラス兼ムアリングウインチが船首部に2台(各41/20t×9/15m/min.), ムアリングウインチが船首部に1台、貨物倉部に2台、船尾部に3台(各20t×15m/min., 2ドラム型)装備されている。

5・2 ハッチカバー

ハッチカバーは2パネルサイドローリング型風雨密鋼製が採用されており、開閉方法は油圧モータによるワイヤー/チェーンドライブ式となっている。また省力化のためにオートクリートによる自動閉鎖装置が採用されている。

5・3 バラスト注排水遠隔制御装置

荷役中のバラスト注排水作業の省力化および迅速化のために以下のものが装備されている。

(1) バラスト系統

バラスト系統はメイン/ブランチ方式が採用されている。またストリップングラインは別系統となっている。

なお各ポンプの要目は以下のとおりである。

バラストポンプ(電動渦巻型, 2スピード)	2,800/1,800 m ³ /h × 30/13m × 2 sets
ストリップングエダクタ	230 m ³ /h × 1 set



▲ 士官食堂



▲ 士官喫煙室

(2) 弁・ポンプ遠隔制御装置

シッpsオフィスにバラスト制御盤を設け、各ポンプの遠隔発停装置、バラスト/ストリッピング系統の弁の開閉遠隔制御装置、遠隔圧力指示装置およびタンクの液面監視装置、喫水監視装置等を組み込み、バラスト注排水の省力化に配慮している。

(3) 液面監視装置

各バラストタンク、バラスト兼用倉には高位警報付遠隔指示液面計が装備されておりバラスト制御盤上で水位の集中監視が可能である。また燃料油タンクについても高位警報付遠隔指示液面計が装備されている。

(4) 喫水計測装置

船首部、船尾部および中央部両舷に遠隔指示喫水計が装備されており、シッpsオフィスにて表示される。また電気式の傾斜計がシッpsオフィスに装備されている。

(5) 積付計算機

積付計画および荷役中の姿勢制御、強度計算の省力化

のために当社製の積付計算機(MLC-PC4)がシッpsオフィスに装備されている。

5・4 居住設備

居住区画は6層からなり、最上部に操舵室、その下3層は居住区画、最下2層は公室区画となっている。士官クラスの居室はバス、シャワー、トイレ付きとなっており、部員クラスの居室は共用シャワー、トイレを使う仕様となっている。

公室としては士官用食堂、喫煙室、談話室、部員用食堂、喫煙室および体育室が設けられている。

上甲板の1層上にバラスト制御盤を有するシッpsオフィスを配置し荷役時の人員配置の効率化を図っている。

またエレベータを航海船橋甲板から機関室第4甲板まで使える仕様とし船内交通の便に配慮している。

6. 機関部

6・1 機関部概要

主機関はロングストローク・2サイクルディーゼル機関であり、プロペラ直径、回転数、主機レーティング等の最適化を行い、さらに三菱リアクションフィンを装備することで燃料消費量の低減を狙っている。

発電機としては主ディーゼル発電機3台、非常用ディーゼル発電機1台が装備されている。

また主機関、主ディーゼル発電機とも低質高粘度油(380 cSt at 50°C)が使える使用となっており、運航コストの削減を図っている。

ボイラについてはロータリーカップタイプのバーナーの採用によって廃油焼却も可能となっている。

機関部の自動化については日本海事協会(NK船級)のM0を適用している。

6・2 機関部主要目

主機関

三菱UE 6UEC75LSII	1基
連続最大出力	21,600 PS × 84.0rpm
常用出力	18,360 PS × 79.6rpm

プロペラ

4翼キーレス式Ni-Al-Bronze	1基
---------------------	----

主発電機関

ダイハツディーゼル6DL-22	3基
出力	abt. 1,000 PS × 720rpm

非常用発電機関

MAN-demp D2866TE	
------------------	--

出力	ab. 225 P S × 1,800 rpm
補助ボイラ	
大阪ボイラ	コンボジット型 O E V C - 2 1基
蒸発量	油燃焼側 ab. 2,000 kg/h
	排ガス加熱側 ab. 1,100 kg/h
蒸気圧力	6 kg/cm ² G

7. 電気部

7・1 電源装置

本船の電源装置として以下の発電機が装備されている。

主ディーゼル発電機	850 kVA × 3台
非常用ディーゼル発電機	187.5 kVA × 1台

発電機容量および台数については、通常運航時および停泊時には1台、バラストイング時、出入港時および荷役時は2台の主ディーゼル発電機により船内所要電力が賄われ、常時1台がスタンバイとなるよう計画されている。

7・2 航海計器および無線装置

安全な操船を可能にし、海上における人命および船舶の安全を確保するため、以下の機器を装備している。

航海計器

ジャイロコンパス	1式
オートパイロット	1式
音響測深儀	1式

電磁ログ	1式
レーダ装置	
Xバンド〔ARPA組込型〕	1式
Sバンド〔ARPA組込型〕	1式
方向探知器	1式
D E C C A受信機	1式
G P S受信機	1式

無線装置

M F / H F無線装置 (400 W)	1式
衛星非常位置指示無線標識	1台
レーダトランスポンダ	2台
双方向V H F無線電話装置	3台
国際V H F無線電話装置	2台
海事衛星通信装置“Standard A”	1式
海事衛星通信装置“Standard C”	1式
N A V T E X受信機	1式
気象情報自動受信記録装置	1式

8. おわりに

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の航海の安全と今後の御活躍を祈念するとともに、本船建造にあたり御指導、御協力をいただきました新和海運㈱、新和マリン㈱関係者の方々、並びに関係官庁・日本海事協会およびメーカー各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

● 新刊紹介

ヨット人生万歳!

— クルージング賛歌 —

丹羽由昌 校閲・丹羽徳子 著

四六判 234 判・定価 1,800 円 (税込) 千 360 円

日本ヨット界の草分け的存在である丹羽夫妻。このほど、ヨット人生のスタートから世界各地のクルージングスポット巡りにいたる記録が、丹羽由昌校閲・丹羽徳子著という共同作業で一冊の本としてまとめられた。

“チタグループ”の中心メンバーである二人は、主にレースでの活躍で知られているが、そればかりではなくクルージングも数多く行っている。そのバリエーションも

多彩で、人気のカリブ海やブーケット、神秘的なカナダのフィヨルド、アメリカの運河などを自作のヨットや、チャーター船で巡る。そこでくり広げられる世界中のヨット仲間との交遊、シュノーケリングや釣り、ハッピーアワーでパーティを楽しむ姿は、クルージングのおもしろさというものを教えてくれるように思われる。また、行く先々で風景描写はまるで目に見えてくるようで、ヨットを全く知らない人にとっても、旅心をくすぐられる内容となっている。

発売元 千 160 東京都新宿区南元町 4-51

(株) 成山堂書店

TEL. 03-3357-5861 Fax. 03-3357-5867

船型設計ノート

〈30〉

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

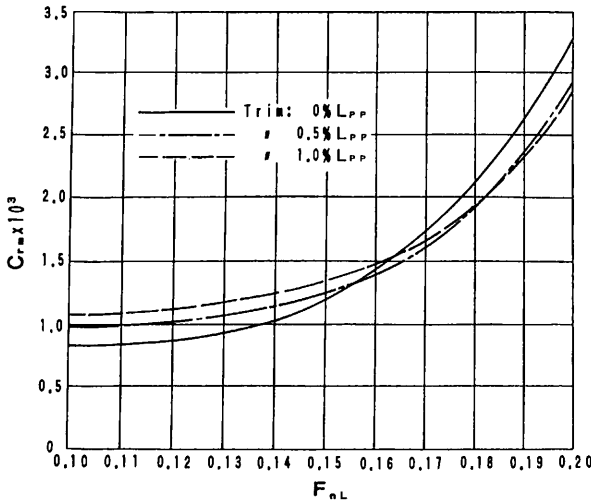
11. 状態の設定 (つづき)

11・2 バラスト状態のトリムの設定

バラスト状態においては、プロペラ・キャビテーションの防止、プロペラ・レーシング回避などの点から、まず必要最小限の船尾喫水を確保し、次に耐航性の面を勘案して必要量の船首喫水が定められる。したがって、多くの場合、船尾トリムが付けられる。その際、船尾喫水を限度以下にすることは無理としても、船首喫水についてはあまり明確な量がなさそうである。

一方、バラスト状態のトリムについて推進性能面から考えてみると、船尾トリムを大きくすると船尾曲線部が肥大化して形状抵抗が増加する反面、船首曲線部は瘠せ形となって造波抵抗が減少する。船尾トリムが小さくなると、逆の傾向となる。

この状況を3次元外挿法と照らし合わせて考えてみる



▲第11・4図 (a) 排水量一定下でのトリム変化シリーズ模型船の C_{rm} の実験値

(注)
$$F_{nL} = \frac{u_s}{\sqrt{Lg}}$$

$$\nabla_B / \nabla = 0.65$$

と、トリム変化に伴う形状抵抗ならびに造波抵抗の増減関係から、所定の船速に対する船体抵抗あるいは主機出力が最小となるトリムの最適値が存在することになる。

第11・4図 (a) は、バラスト状態の排水量を満載排水量の65%に抑えて、船尾トリムを0 (Even Keel), 0.5, 1.0% L_{PP} と系統的に変化させた場合の模型船による抵抗試験結果である。第11・4表に、この供試模型船の満載ならびにバラスト状態における主要目を示す。

排水量は一定であるから、トリムを変化させても船体の浸水表面積はほとんど変わらない。したがって、トリム変化とともに変化する形状抵抗と造波抵抗との和の無次元値、すなわち模型船の剰余抵抗係数による比較である。

$$C_{rm} = K C_{Fm} + C_{ws} \dots\dots\dots (11 \cdot 2)$$

ただし、

C_{rm} : 浸水表面積 S で無次元化した模型船の剰余抵抗係数

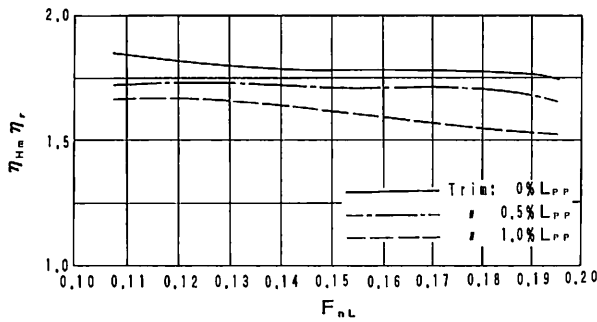
C_{Fm} : 模型船の摩擦抵抗係数

ここでは Schoenherr 式

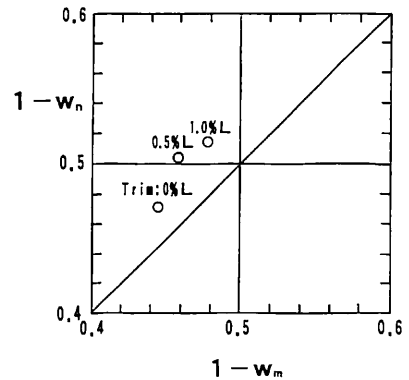
K : 形状影響係数

▼第11・4表 トリム変化シリーズ供試模型船の主要目

状態	L_{PP} (m)	6.00	C_w	0.892
満載	L/B	7.50	C_{wz}	0.895
	B/d	2.76	C_{wa}	0.888
	C_b	0.821	C_m	0.989
	C_p	0.829	f (%)	11.4
	C_{pz}	0.884	$S/\nabla^{2/3}$	6.648
	C_{pa}	0.774	D_p/B	0.200
バラスト	Trim (% L_{PP})	0	0.50	1.00
	∇_B/∇	0.650	0.650	0.650
	d_m/d	0.669	0.669	0.669
	d_z/d	0.669	0.617	0.566
	d_a/d	0.669	0.721	0.773
	$S_B/\nabla_B^{2/3}$	7.398	7.399	7.399



▲ 第11・4図(b) 排水量一定下でのトリム変化シリーズ
模型船の $\eta_{Hm}\eta_r$ の実験値



▲ 第11・4図(d) 排水量一定下でのトリム変化シリーズ
模型船の $1 - w_m \sim 1 - w_n$

C_{ws} : 浸水表面積 S で無次元化した模型船の造波抵抗係数

船尾トリムが付くに従って、 K が大きくなって低速領域での形状抵抗が増加し、逆に、高速領域では造波抵抗の低減によって抵抗曲線の傾斜が緩やかになっていることが分かる。トリムが小さい場合には、逆の傾向である。

第11・4図(b)は、同じ模型船の自航試験によって得られた自航要素をまとめた船殻効率 (η_{Hm}) とプロペラ効率比 (η_r) の積、すなわち $\eta_{Hm}\eta_r$ を示している。

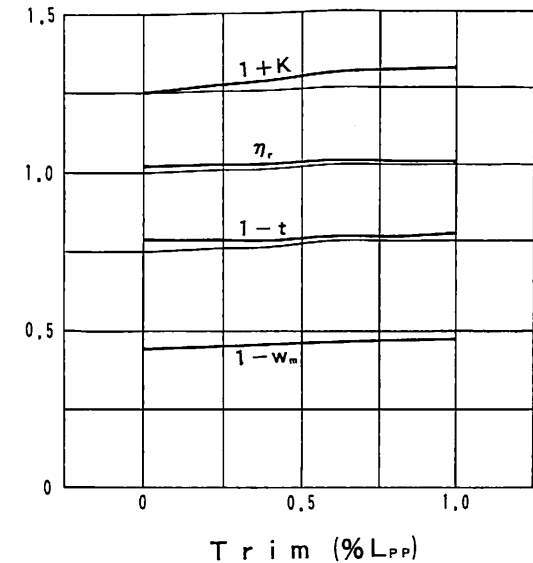
$$\eta_{Hm} = \frac{1-t}{1-w_m} \dots\dots\dots (11 \cdot 3)$$

ただし、

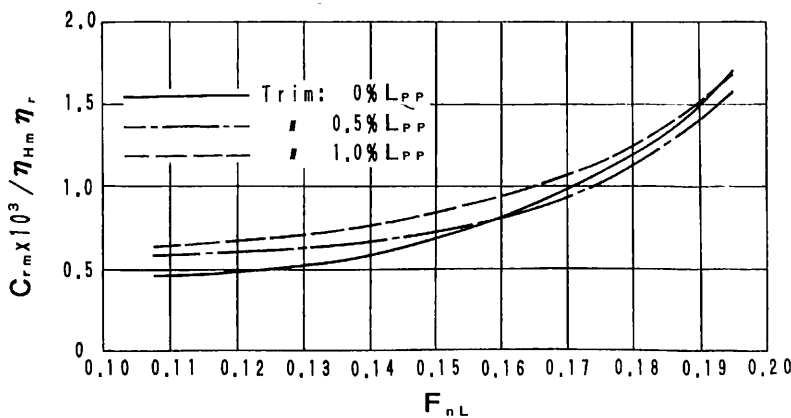
t : 模型船のスラスト減少係数

w_m : 模型船の伴流係数

また、第11・4図(c)は、 $1 + K$ と Froude数 (F_{nL}) = 0.15 における自航要素を示している。



▲ 第11・4図(c) 排水量一定下でのトリム変化シリーズ
模型船の $1 + K$ および自航要素の実験値
注) 自航要素は $F_{nL} = 0.15$ における実験値



▲ 第11・4図(e) 排水量一定下でのトリム変化シリーズ
模型船の $C_{r_m}/\eta_{Hm}\eta_r$ の実験値

第11・4図(c)で特に注目すべき点は、トリム変化に伴う伴流係数の変化である。

船尾トリムが大きくなるにつれて、当然のことながら、形状影響係数 (K) は増加している。 K の増加に伴って、船尾伴流中の粘性成分は増加する。したがって、粘性影響を大きく受ける伴流係数 (w_m) も、大きくならなければならないはずである。それにもかかわらず、実際にはトリムの増加とともに w_m は減少、 $1 - w_m$ では増加であり、全く相反する結果となっている。

このことは、粘性抵抗による運動エネルギーの損失分を船後のプロペラで回収する割合が、トリムが大きくなるほど悪くなっていくことを示唆しているようである。

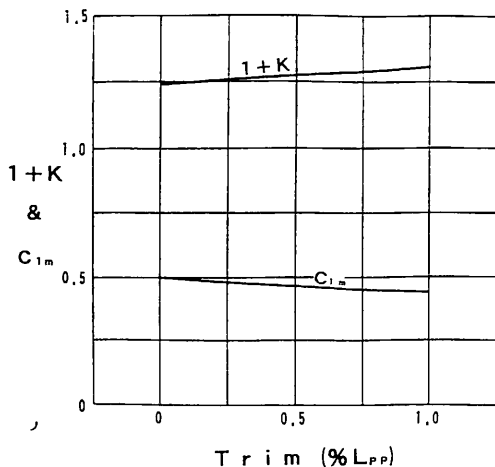
念のために、供試船の伴流分布図からプロペラ面内の公称伴流係数 (w_n) を算出して、船尾流場の面からこのような傾向の正否について調べてみる。第11・4図(d)は、その結果である。伴流分布から調べてみても、トリムの増加に伴って w_m が減少していく傾向となっている状況を推察することができる。

トリムを変化させても $1-t$ および η_r はほとんど変化しない。したがって、船尾トリムを大きくすることによる $1-w_m$ の減少が影響して、 $\eta_{Hm}\eta_r$ が悪くなっているとみなすことができる。

第11・4図(e)は、排水量一定下における伝達馬力(DHP)の優劣を評価するために抽出した $C_{rm}/\eta_{Hm}\eta_r$ を示している。船尾トリムが1.0% L_{PP} の場合、 C_{rm} は高速域では優位であったが、 $\eta_{Hm}\eta_r$ の悪化が影響して、結局、低速域から高速域までの全領域で $C_{rm}/\eta_{Hm}\eta_r$ は最も悪くなっている。

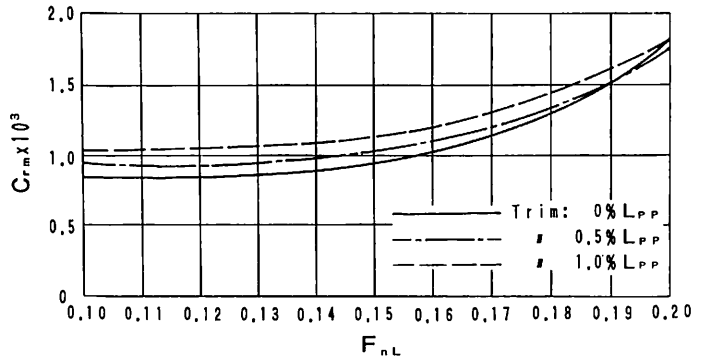
トリム0% (Even Keel) と0.5% L_{PP} の両者を比べてみると、低速域ではトリム0%の状態が、高速域ではトリム0.5% L_{PP} の状態が良好である。

第11・5図(a)~(d)は、第11・4表に示す主要目と第10・2節に記すバラスト状態の速力・馬力計算表とによる計算結果である。

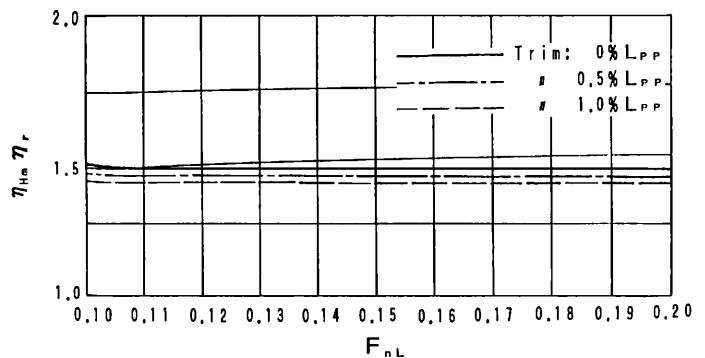


▲ 第11・5図(c) 第11・4表に基づいた $1+K$ および C_{1m} の計算値

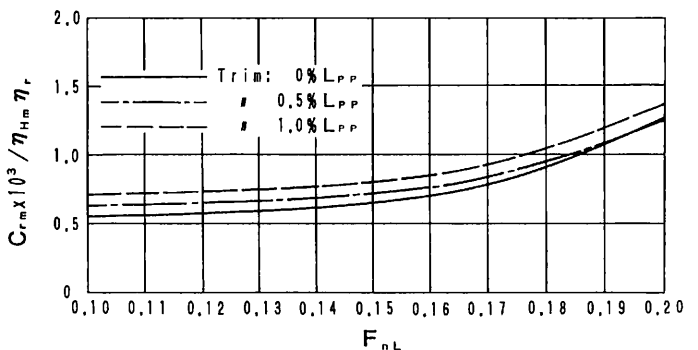
供試模型船と主要目は同一であるが、計算対象の船体線図は供試船のものとは異なるため個々の絶対値には当然差異があるが、トリム変化ならびに F_{nL} の増加に伴う C_{rm} 、 $\eta_{Hm}\eta_r$ および $C_{rm}/\eta_{Hm}\eta_r$ の傾向は、第11・4図(a)、(b)および(e)に示す実験結果と符合している。



▲ 第11・5図(a) 第11・4図に基づいた C_{rm} の計算値



▲ 第11・5図(b) 第11・4表に基づいた $\eta_{Hm}\eta_r$ の計算値



▲ 第11・5図(d) 第11・4表に基づいた $C_{rm}/\eta_{Hm}\eta_r$ の計算値

第11・5図(b)によると、計算結果でも、船尾トリムを大きくすることによる $\eta_{Hm}\eta_r$ の悪化が現れている。そして、この悪化の主な要因は、やはり $1-w_m$ の悪化にある。

この原因を示すのが、第11・5図(c)である。図中の c_{1m} は、第10・2・10項の(10・198)式で定められている船尾伴流の粘性成分がプロペラ面内に流入する割合を表す係数であるが、船尾トリムを大きくすると c_{1m} は小さくなっている。つまり、船尾トリムを大きくすることによって粘性抵抗が増加するにもかかわらず、粘性による運動エネルギーの損失分を船後のプロペラで回収する割合が悪くなっているわけである。

このことに関連する部分について、計算結果から抽出してみると、第11・5表に示すようになっている。船尾トリムを1.0% L_{PP} とした場合、粘性抵抗は約5%増加している。一方、係数 c_{1m} の減少によって伴流の粘性成分(w_v)は約8%減少し、結局、模型船のプロペラ面内に流入する船尾伴流(w_m)は約4%の減少となって、伴流利得(Wake Gain)の悪化に結びついている。

▼第11・5表 トリム変化と $1+K$ および伴流係数の変化

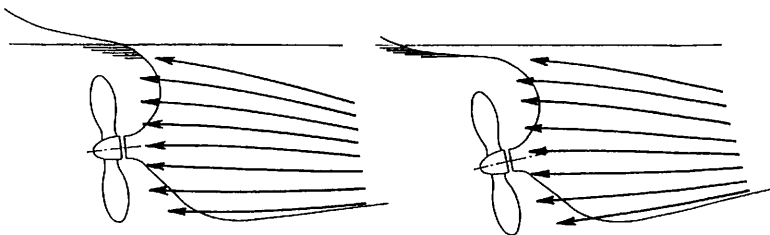
Trim(% L_{PP})	0	0.50	1.00
$1+K$	1.245 (1.000)	1.274 (1.023)	1.304 (1.047)
$1-t$	0.807 (1.000)	0.807 (1.000)	0.806 (0.999)
w_p	0.220 (1.000)	0.221 (1.005)	0.221 (1.005)
c_{1m}	0.501 (1.000)	0.467 (0.932)	0.438 (0.874)
w_v	0.223 (1.000)	0.213 (0.955)	0.205 (0.919)
w_m	0.443 (1.000)	0.434 (0.980)	0.426 (0.962)
$1-w_m$	0.557 (1.000)	0.566 (1.016)	0.574 (1.031)

(注)

1. 各自航要素は $F_{nL} = 0.15$ における計算値を示す
2. 括弧内の数値はトリム=0% L_{PP} の場合の値に対する比率を示す

(a) Small Trim

(b) Large Trim



▲第11・6図 船尾トリムと船尾流線との関係

ただし、第11・5表は模型船を対象とした計算値であり、実船に換算すると、摩擦抵抗係数の減少に応じて、上記の伴流利得の悪化は多少緩和される。実船を対象とした計算例については後記に譲る。

第11・5表の基になっている計算式を列記すると、

$$w_v = c_{1m} c_s \frac{C_{Fm}(1+K)}{\left(\frac{D_p}{B}\right)^2} \dots\dots\dots (11 \cdot 4)$$

ただし、

第10・2・10項の(10・195)式参照

式中の記号についても(10・195)式参照

$$w_p = 3(t - 0.12) \dots\dots\dots (11 \cdot 5)$$

ただし、

第10・2・10項の(10・197)式と同じ

$$w_m = w_v + w_p \dots\dots\dots (11 \cdot 6)$$

である。したがって、 w_v ならびに w_m の減少は係数 c_{1m} の減少に起因している。

そこで、 c_{1m} の算定式である第10・2・10項の(10・198)式、すなわち

$$c_{1m} = 0.8 \left(\frac{h_s}{d_a}\right) - 0.04 \sigma_{a1} + 0.06 + \Delta c_{1m} \dots\dots\dots (11 \cdot 7)$$

ただし、

h_s : プロペラ軸心の高さ

d_a : バラスト状態の船尾喫水

$$\sigma_{a1} = \frac{1 - C_{pa1}}{1 - C_{pa1}}$$

C_{pa1} : バラスト状態の相当喫水における船体後半部の柱形係数

C_{wa1} : バラスト状態の相当喫水における船体後半部の水線面積係数

Δc_{1m} : 船尾バルブに対する補正項

を引用してみる。(11・7)式によると、 σ_{a1} が c_{1m} に及ぼす影響はそれほどではないが、 h_s/d_a の影響はかなり大きい。

船尾トリムが大きくなると、 h_s/d_a は小さくなって係数 c_{1m} も小さくなる。この原因を、船尾流れがプロペラ面内に流入する状況から推察してみる。

第11・6図は、船尾トリムが付いた場合の船尾流れの状況を示す模式図である。船尾トリムが大きくなると、船尾喫水線とプロペラ軸心間の距離は大きくなる。この時、船尾喫

水線を基準線に採ると、プロペラ軸心はトリムの影響によって相対的に低下したと考えてよい。満載状態の場合と同様に、プロペラ軸心が下がると、境界層を含む船尾流れがプロペラ面に流入する度合いは劣化してくる。このように考えると、船尾トリムを大きくすることによって、係数 c_{1m} が減少することが理解できる。

なお、トリムを変化させても、スラスト減少係数 (t) はほとんど変わらない。したがって、伴流のポテンシャル成分 (w_p) は、トリムの影響をほとんど受けない。

第11・5表に記す自航要素は、 $F_{nL} = 0.15$ における値である。 $1 - t$ および w_p は船速によっても変化しない。しかし、 w_v は摩擦抵抗係数 (C_F) に比例しており、船速によって変化する。船速が $F_{nL} = 0.15$ よりも速くなると C_F は減少するから w_v は減少し、 $1 - w_m$ は増加する。 $F_{nL} = 0.15$ よりも低速域では、この逆の傾向である。

したがって、船速が増すにつれて η_{Hm} および η_r は減少する。第11・5図(b)でもこの傾向が窺われる。また、第11・4図(b)に示す模型試験結果の傾向とも符合している。

模型試験結果との対比を踏まえて、次に、実船を対象にして調べてみる。まず、第11・1項での試算に用いた長さ 190 m の中型肥大船型を採り上げる。計算対象の船型は、第11・1項の第11・3表に示す船型群の中の

- (1) 普通形船尾フレーム・ラインを持つ 190 - A 型の $l_{cb} = -3.47\% L_{PP}$ の船型 (以下、190 - A 船型と呼称)
- (2) 極端な V 形船尾フレーム・ラインと船尾バルブを持つ 190 - S 型の $l_{cb} = -3.06\% L_{PP}$ の船型 (以下、190 - S 船型と呼称)

の 2 船型である。

バラスト状態の排水量を満載排水量の 60% に抑えて、船尾トリムを 0 (Even Keel) から 2.5% L_{PP} まで変化させて速力・馬力計算を行ってみる。船速を 15, 16, 17 ノットとした場合の計算結果を第 11・7 図(a)~(d)に示す。なお、それぞれの船速に対応する Froude 数は $F_{nL} = 0.18, 0.19, 0.20$ となっている。

模型船の例に比べると、摩擦抵抗係数がおよそ半減しているから、それに相応して、低速域における形状抵抗は相対的に小さくなっている。しかし一方、Froude 数が比較的高い例であるから、高速になるにつれて造波抵抗は比較的大きくなっていく。このため、第11・7図(a)で見受けられるように、船速16ノット以上の高速域では、190 - A 船型、190 - S 船型ともに、実船としての剰余抵抗係数 (C_{rs}) が極小となるトリムが現れている。

なお、排水量一定の状態であるから浸水表面積はほとんど変わらない。したがって、第11・7図(a)は、先の例

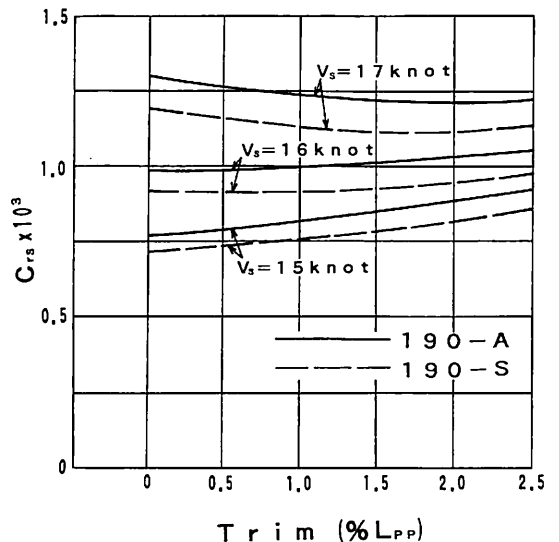
と同様に、剰余抵抗係数による船体抵抗の評価となっている。

一方、第11・7図(b), (c)に注目すると、この場合も前例と同様に、トリムを付けるに従って伴流利得が悪化している。

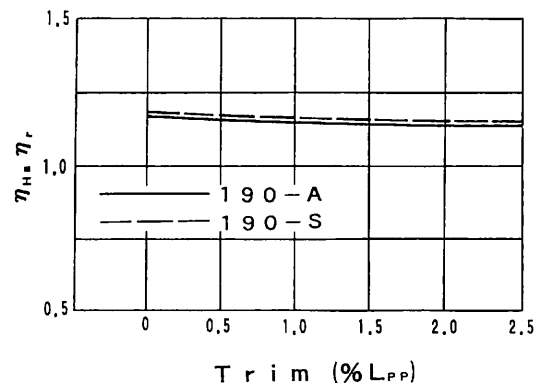
なお、第11・7図(c)中の係数 c_{1s} は、実船の伴流がプロペラ面内に流入する度合いを示しており、その算定式は、第10・2・10項の(10・199)式、すなわち

$$c_{1s} = 0.9 \left(\frac{hs}{d_a} \right) - 0.04 \sigma_{a1} + 0.06 + 4 c_{1s} \dots \dots \dots (11 \cdot 8)$$

ただし、式中の記号は (11・7) 式と同じ



▲ 第11・7図(a) 排水量一定下での実船のトリム変化と C_{rs} との関係 (長さ 190 m の中型肥大船型)



▲ 第11・7図(b) 排水量一定下での実船のトリム変化と $\eta_{Hs} \eta_r$ との関係 (長さ 190 m の中型肥大船型)

である。

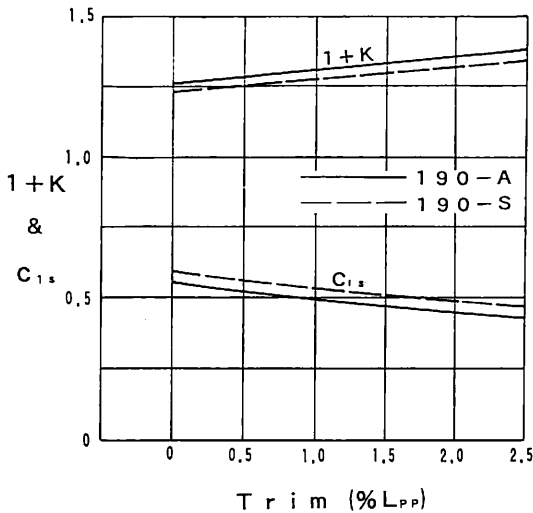
この伴流利得の悪化によって、第11・7図(d)に示す $C_{rs}/\eta_{Hs}\eta_r$ でみると、船速16ノット以下では、トリムを付ければ推進性能が悪くなるばかりである。また、船速17ノットでは、 $C_{rs}/\eta_{Hs}\eta_r$ が極小となるトリムが現れているが、極小点といえどもその減少量は少ない。

なお、船殻効率を実船を対象として、

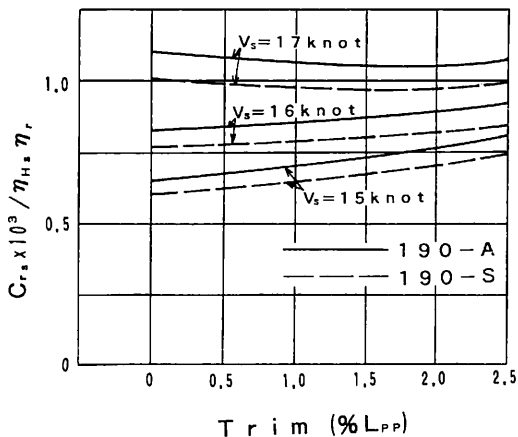
$$\eta_{Hs} = \frac{1-t}{1-w_s}$$

ただし、

t : 実船のスラスト減少係数



▲ 第11・7図(c) 排水量一定下での実船のトリム変化と $1+K$ および C_{1s} との関係 (長さ190 mの中型肥大船型)



▲ 第11・7図(d) 排水量一定下での実船のトリム変化と $C_{rs}/\eta_{Hs}\eta_r$ との関係 (長さ190 mの中型肥大船型)

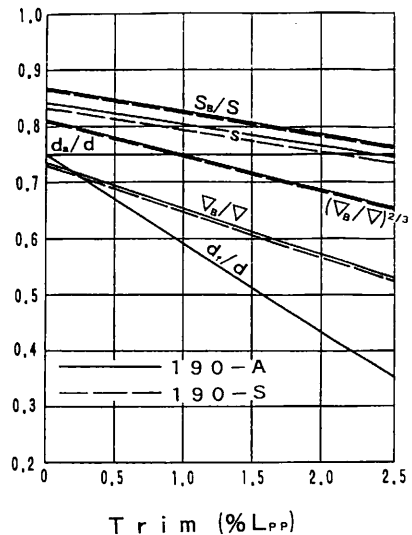
w_s : 実船の伴流係数

また、 η_r はプロペラ効率比である。

バラスト状態のトリムを評価するに当たっては、排水量一定の条件を抑える必要もない。むしろ、船尾喫水一定の条件下でトリム変化に伴う推進性能の優劣をみる方がより現実的である。そこで、上記の190-A船型および190-S船型で、船尾喫水を満載喫水の75% ($d_a = 9.0$ m, $d = 12.0$ m) に保ってトリムを変化させた計算を行ってみる。なお、この船尾喫水の状態においては、プロペラ軸心の高さ ($h_s = 4.40$ m) とプロペラ直径 ($D_P = 7.60$ m) から求められるプロペラ没水度は約110%である。

船尾トリムを0から2.5% L_{PP} まで変化させた場合の排水容積、浸水表面積などの状態諸量の変化を第11・8図(a)に示す。

船尾喫水を一定に抑えてトリムを変化させるわけであるから、排水量ならびに浸水表面積は変化する。浸水表面積が変化することになるので、排水量一定の場合のよ



▲ 第11・8図(a) 船尾喫水一定下でのトリム変化に伴う状態諸量の変化 (長さ190 mの中型肥大船型)

注) 図中の記号についての説明

バラスト状態

満載状態

d_r : 船首喫水

d : 満載喫水

d_a : 船尾喫水

∇_B : 排水容積

∇ : 排水容積

S_B : 浸水表面積

S : 浸水表面積

$$s = \frac{S_B}{L(B+2d_a)}$$

うに、トリムの影響を単純に剰余抵抗係数でもって評価するわけにはいかない。

この場合には、一定船速下における全抵抗で評価すべきであるから、これに適した1つの無次元値 sC_T を採用する。すなわち、

$$sC_T = \frac{S_B}{L(B+2d_a)} C_T \quad \dots\dots\dots (11 \cdot 10)$$

ただし、

$$s = \frac{S_B}{L(B+2d_a)} \quad \dots\dots\dots (11 \cdot 11)$$

S_B : バラスト状態の浸水表面積

第10・2・9項の(10・190)式および(10・193)式による

L : 船の長さ

B : 船の幅

d_a : バラスト状態の船尾喫水

C_T : 船体の全抵抗係数

$$C_T = C_F(1+K) + C_{WS} + (\Delta C_F)_{Bal} \quad \dots\dots\dots (11 \cdot 12)$$

$$(\Delta C_F)_{Bal} = (\Delta C_F)_{Full} + 10^{-4} \times \left(\frac{B}{d_m} - \frac{B}{d} \right) \quad \dots\dots\dots (11 \cdot 13)$$

$(\Delta C_F)_{Bal}$: 第10・2・8項の(10・189)式参照

$(\Delta C_F)_{Full}$: 第10・1・3項の第10・20図による

d_m : バラスト状態の平均喫水

d : 満載喫水

船尾トリムを大きくすると、浸水表面積の減少に伴って s は減少する。一方、 C_T の中の $(\Delta C_F)_{Bal}$ 以外の要素については、排水量一定の場合と同様に、船尾トリムの増加によって $1+K$ は増加、 C_{WS} は減少である。

また、船尾トリムの増加によって、乾舷が相対的に大きくなり風圧面積が増えること、船首喫水が小さくなって速力・馬力計算上では処理しきれていないと思われる砕波現象の悪影響が加わってくる。このように考えると、トリムの増加ひいてはバラスト平均喫水の減少に応じて、 $(\Delta C_F)_{Bal}$ は増加してくるはずである。

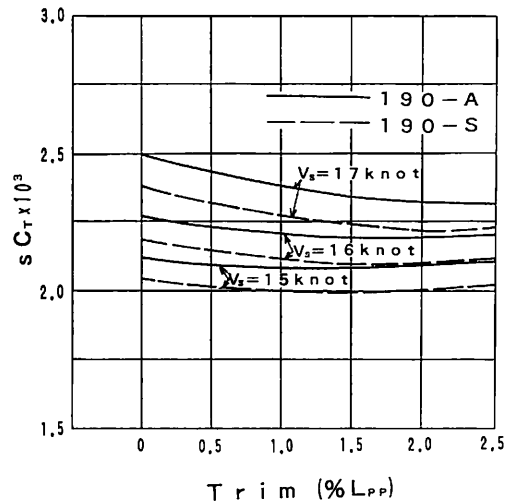
結局、トリム変化と s 、 K 、 C_{WS} 、 $(\Delta C_F)_{Bal}$ 4者間の増減関係とによって、推進性能からみた最適のトリムが決まってくるものと考えられる。

トリム変化に対する推進性能の計算結果を第11・8図(b)～(e)に示す。

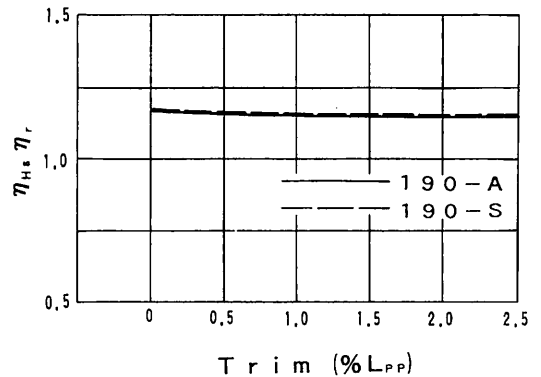
まず、第11・8図(b)によると、15、16、17ノットのいずれの船速においても、全抵抗に対応する sC_T が極小となる船尾トリムが存在している。その状況は、17ノットの高速状態では多少顕著である。しかし、15ノットの低

速状態では、船尾トリムを付ける効果はそれほどでもない。また、この傾向は、190-A船型、190-S船型ともに同様である。

次に、第11・8図(c)によると、自航要素にはそれほどの変化は認められない。船尾喫水を一定に保ってトリムを変化させているわけであるから、船尾喫水線とプロペラ軸心高さ間の距離は、トリムに関係なく一定である。したがって、船尾伴流がプロペラ面内に流入する割合もほぼ一律であると考えてよい。第11・8図(d)に示す係数 c_{1s} にも、この点が反映されている。排水量一定の条件下でトリムを変化させる場合と異なり、船尾喫水一定の場合には、トリムを変化させても自航要素はあまり変わらない点が1つの特徴である。



▲ 第11・8図(b) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と sC_T との関係 (長さ190mの中型肥大船型)

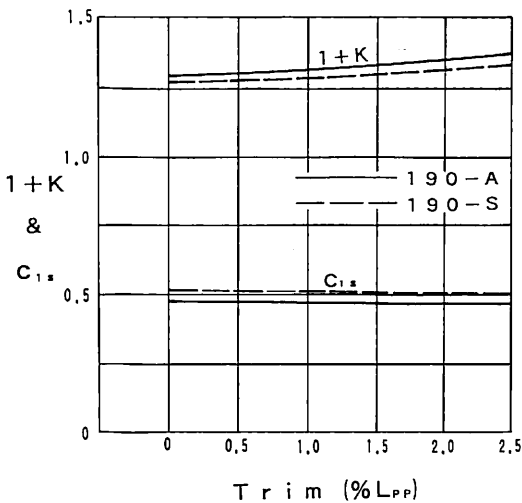


▲ 第11・8図(c) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $\eta_{Hs} \eta_r$ との関係 (長さ190mの中型肥大船型)

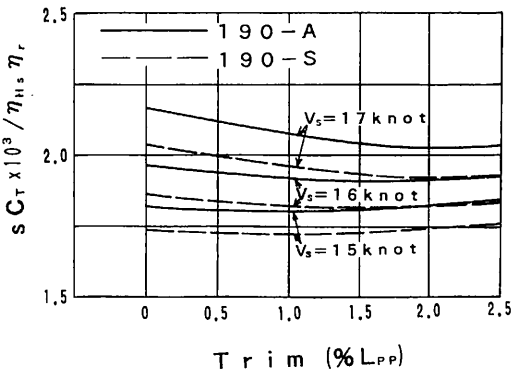
第11・8図(e)に示す $sC_T/\eta_{Hs}\eta_r$ は、伝達馬力 (DHP) に対応している。自航要素の変化が非常に少ないら、トリム変化による $sC_T/\eta_{Hs}\eta_r$ の変化は、第11・8図(b)に示す sC_T の変化と比べてほぼ同様の傾向である。また、船尾トリムの最適点もほぼ同じ位置に現れている。ただし、船速が15ノットまで低下すると、190-A船型、190-S船型ともに、船尾トリムを付ける効果は少なくなってくる。

次に、第11・1項での試算に用いた長さ300mの大型幅広大船型について調べてみる。計算対象の船型は、第11・1項の第11・2表に示す船型群の中の

- (1) 普通形船尾フレーム・ラインを持つ300-A型の $l_{cb} = -4.25\%$ L_{PP} の船型(以下、300-A船型と呼称)



▲ 第11・8図(d) 船尾喫水一定下での実船トリム変化と $1+K$ および C_{1s} との関係 (長さ190mの中型肥大船型)



▲ 第11・8図(e) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $sC_T/\eta_{Hs}\eta_r$ との関係 (長さ190mの中型肥大船型)

- (2) 極端なV形船尾フレーム・ラインと船尾バルブを持つ300-S型の $l_{cb} = -3.87\%$ L_{PP} の船型(以下、300-S船型と呼称)の2船型である。

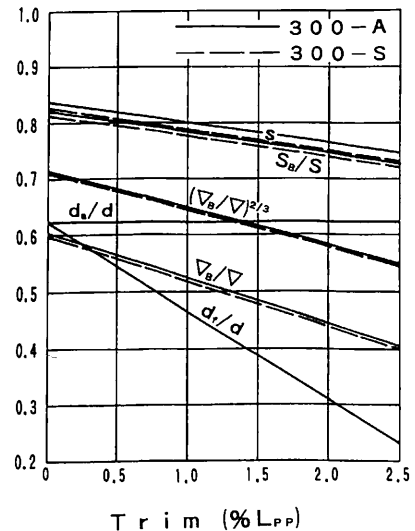
まず、船尾喫水を満載喫水の約62% ($d_a = 12.0$ m, $d = 19.3$ m) に抑えて、トリムを変化させた計算を行っている。なお、この船尾喫水の状態においては、プロペラ軸心の高さ ($h_s = 5.70$ m) とプロペラ直径 ($D_p = 9.80$ m) から求められるプロペラ没水度は約113%である。

船尾トリムを0から2.5% L_{PP} まで変化させた場合の排水容積、浸水表面積などの状態諸量の変化を第11・9図(a)に示す。また、トリム変化に対する推進性能の計算結果を第11・9図(b)~(e)に示す。

計算に用いた船速は、15, 17ノットの2種類であり、各船速に対応するFroude数は、 $F_{nL} \approx 0.14, 0.16$ となっている。なお、船体抵抗については、第11・8図(b)の例に倣って、全抵抗に着目した係数 sC_T による評価としている。

第11・9図(b)によると、1.5% L_{PP} 程度までの船尾トリムであれば、 sC_T はほとんど変わっていない。しかし、それ以上にトリムが付くと sC_T は増加している。この原因は、トリムが大きくなるに従って、バラスト状態の平均喫水および船首喫水が浅くなってきているためである。

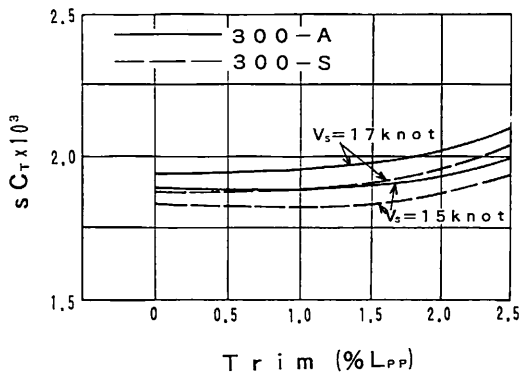
第11・6表は、船尾喫水を一定に保って、船尾トリム



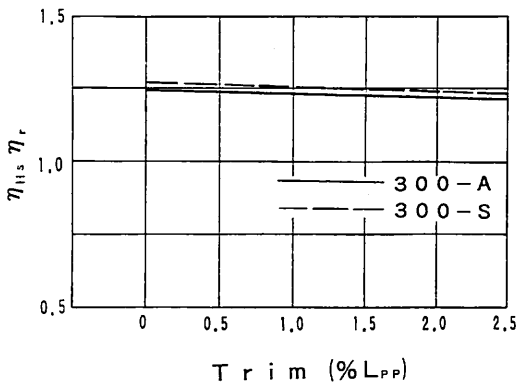
▲ 第11・9図(a) 船尾喫水一定下でのトリム変化に伴う状態諸量の変化

(長さ300mの大型幅広肥大船型)

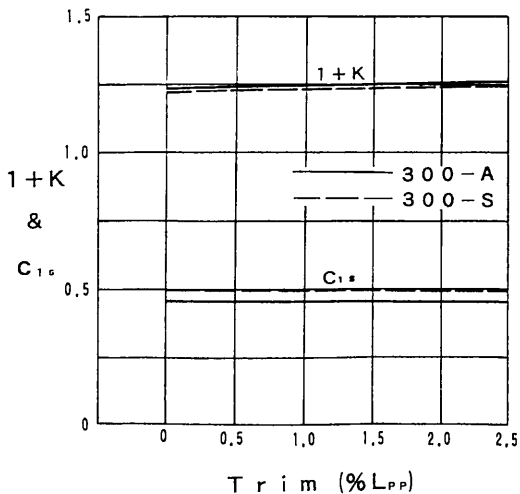
註 図中の記号については第11・8図(a)の注記参照



▲ 第11・9図(b) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $s C_T$ との関係
(長さ300mの大型幅広肥大船型)



▲ 第11・9図(c) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $\eta_{Hs} \eta_r$ との関係
(長さ300mの大型幅広肥大船型)



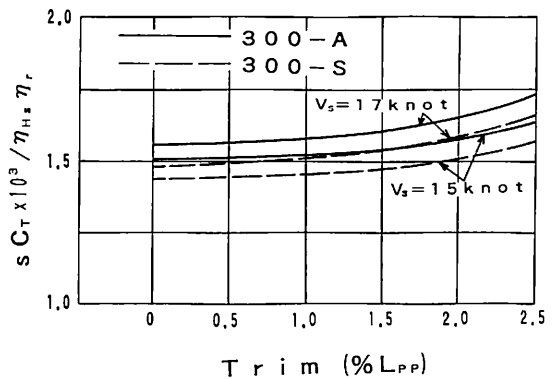
▲ 第11・9図(d) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $1+K$ および C_{1s} との関係
(長さ300mの大型幅広肥大船型)

を変化させた場合の船の幅(B)に対する平均喫水(d_m)ならびに船首喫水(d_f)の変化を示している。300-A, 300-S両船型は幅広形であるから、 B/d_m 、 B/d_f が非常に大きい。

B/d_m が大きくなった場合、(11・13)式を適用すると、 $(\Delta C_F)_{Bal}$ が大きくなる。その増加量は、1.0% L_{PP} 以上のトリムになるとかなり大きい。

また、 B/d_f が大きくなると、砕波現象によるものと思われる抵抗増加が現れてくる。この増加分は、速力・馬力計算上は、第10・2・7項の(10・188)式に示す造波抵抗係数の補正項(ΔC_{WB})によって採り入れられている。船尾トリムを付けることによって船首Entrance曲線部は瘠せ形となり、造波抵抗は減少する。しかし、その量は少なく、逆に、上記補正項による抵抗増加が造波抵抗の減少分を上回る結果となっている。

とはいうものの、 $(\Delta C_F)_{Bal}$ および ΔC_{WB} による抵抗増



▲ 第11・9図(e) 船尾喫水一定下での実船のトリム変化と $s C_T / \eta_{Hs} \eta_r$ との関係
(長さ300mの大型幅広肥大船型)

▼ 第11・6表 バラスト状態の B/d_m および B/d_f

(1) 300-A 船型、300-S 船型

Trim(%LPP)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
B/d_m	5.00	5.33	5.71	6.15	6.67	7.27
B/d_f	5.00	5.71	6.67	8.00	10.00	13.33
満載 B/d	3.11					

(2) 190-A 船型、190-S 船型

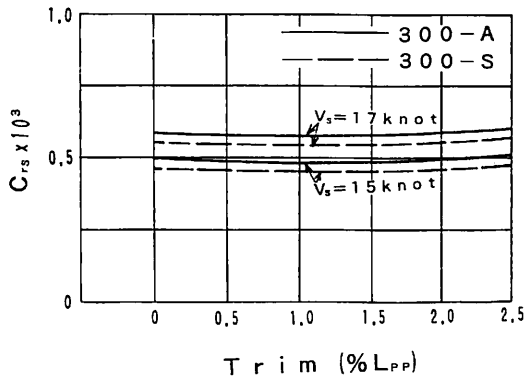
Trim(%LPP)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
B/d_m	3.50	3.70	3.91	4.16	4.44	4.76
B/d_f	3.50	3.91	4.44	5.12	6.06	7.41
満載 B/d	2.63					

加は、ともに計算上のことであり、実際にそれだけの量の増加があるか否かは未知である。仮に、この増加量が皆無であるときとみなすと、造波抵抗が非常に少ない船型であるから、第11・9図(b)の sC_T 曲線は、ほとんど水平あるいは若干右上がりの曲線となる。結局、どのように考えても、トリムの最適値は見出せない。

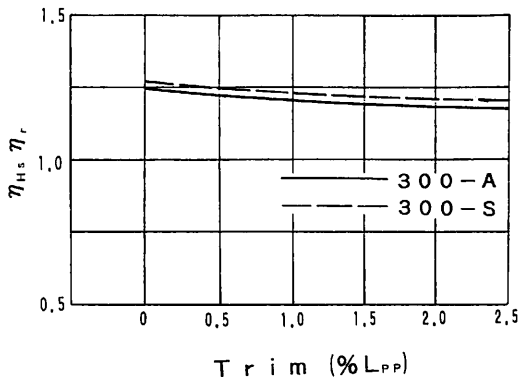
船尾喫水が一定であるから、自航要素はトリムの影響をほとんど受けていない。したがって、第11・9図(e)に示す $sC_T/\eta_{Hs}\eta_r$ は、 sC_T と大体同じ傾向となっている。

最後に、300-A船型および300-S船型のバラスト状態の排水量を一定にして、トリムを変化させた場合について計算を行ってみる。バラスト状態の排水量は満載排水量の約60%、また、その平均喫水は満載喫水の約62% ($d_m = 12.0$ m) である。

計算結果を第11・10図(a)~(d)に示す。この場合は、トリムが変化しても浸水表面積はほとんど変わらないから、剰余抵抗係数 (C_{rs}) に基づいて調べてある。



▲ 第11・10図(a) 排水量一定下での実船のトリム変化と C_{rs} との関係
(長さ 300 m の大型幅広肥大船型)

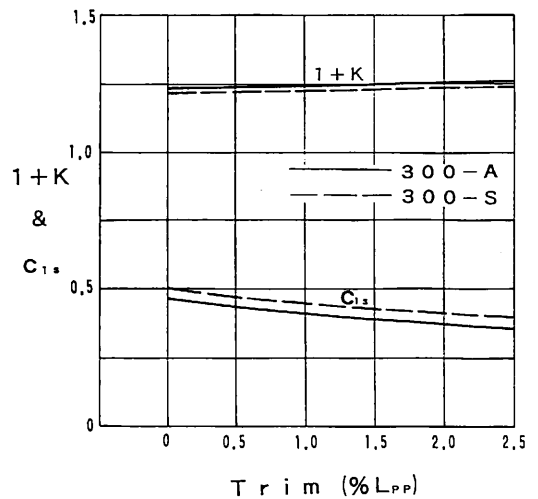


▲ 第11・10図(b) 排水量一定下での実船のトリム変化と $\eta_{Hs}\eta_r$ との関係
(長さ 300 m の大型幅広肥大船型)

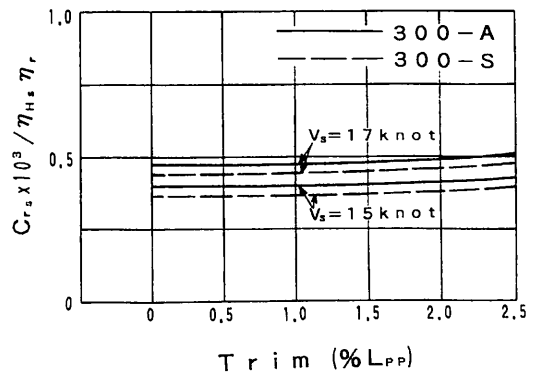
第11・10図(a)によると、船尾トリムが過大になると C_{rs} が若干増加しているが、それ以下のトリムでは、 C_{rs} はほとんど一定である。 $(dC_F)_{Bal} = 0$ とした比較であるから、トリムが過大になった場合の C_{rs} の増加は、形状抵抗の増加に加えて、前例と同様の dC_{WB} による増加が原因である。

また、排水量一定の下でのトリム変化であるから、第11・10図(b)に示す自航要素は、トリムの増加とともに悪くなっている。このため、第11・10図(d)に示す $C_{rs}/\eta_{Hs}\eta_r$ でみると、トリムの最適値は全く見出せず、船尾トリムを大きくするほど、性能は悪化するばかりである。

第11・9図(b)~(e)ならびに第11・10図(a)~(d)を通して



▲ 第11・10図(c) 排水量一定下での実船のトリム変化と $1+K$ および C_{rs} との関係
(長さ 300 m の大型幅広肥大船型)



▲ 第11・10図(d) 排水量一定下での実船のトリム変化と $C_{rs}/\eta_{Hs}\eta_r$ との関係
(長さ 300 m の大型幅広肥大船型)

結論付けられることは、大型船型、特にそれが幅広形の場合には、バラスト注排水時間などの点を勘案して排水量を極力少なくするに越したことはないが、まず、大きな船尾トリムを付けないことであろう。

さらに、第11・8図(a)および第11・9図(a)からも分かるように、船尾喫水を一定に保って船尾トリムを大きくしても、排水量の減少の割には、船体の浸水表面積は小さくなっていない。いうまでもなく、喫水の如何に関わらず、船底部の表面積が不変であるからである。

排水量を少なくすれば船体抵抗ならびに主機出力は小

さくなると考え勝ちである。しかし、粘性抵抗が全抵抗中に占める割合が非常に大きいことを考えると、主役は排水量ではなく、浸水表面積である。

過度の船尾トリムによる船体抵抗の増加さらには自航要素の悪化が、ともすれば、浸水表面積の減少による利得を上回ってしまうことになる。このことは、粘性抵抗の割合が比較的大きくなっている最近の商船全般について当てはまる留意点であろう。

(つづく)

● 海外ニュース

スエーデンのウォールバック アンド セリン社
船舶用ブラックボックスの製品化

航空産業において、偶発事件や事故の解析用としてよく知られている“ブラックボックス”の船舶用のものが、スエーデンの Wahlberg & Selin 社によって製品化された。

IBB (Interactive Black Box) — 会話形ブラックボックスと呼ぶこの製品は、最先端技術を使用した VER (Voyage Event Recorder, 航海事象記録器) というもので、各種の情報源、例えば、ビデオ・オーディオ・レーダ映像・貨物室のビデオ記録・無線交信の音声記録・航海情報・操船情報・警報・船体状態・電子海図からの作図情報等のようなアナログおよびデジタルの入力を連続的に記録し表示するように設計されたものである。

事故の危険防止とは別に、IBBは全運航コストを低下させる一方で、シミュレーションと海難救助訓練に対する強力な手段を与えるものと言われている。

Wahlberg & Selin 社は、保険会社と海運会社、IMOの代表、船用電子機器メーカーおよび各種船舶の船橋士官の協力により、1991年から会話形ブラックボックス“IBB”の開発を行ってきた。

各種船内システムからの重要情報を連続的に記憶することによって、データを容易に検索し、組合わせGPS組み込み同期と、安全な記憶が可能である。

偶発事象のあので、事象の正確な経過を明確にするため、簡潔で秩序立って情報を容易に検索し表示することができる。

従ってIBBはまた、運航シミュレーションと教育の際、効率向上に強力な手段を与えるものといえる。

IBBは技術的には高度の性能と信頼性を有するように、特別に設計されたコンピュータから成り立っている。またこれは耐火/耐水の箱になっている。

オプションとして、情報はEPIRB (非常用位置指示電波標識) に連続的に記憶することが出来る。また船が沈没したときは、情報はEPIRBから回収することになる。

IBBからの情報は正確なGPS時計とコード化された時間になっている。情報は数値化して記憶され、衛星経由で陸上に伝達することも可能である。

記憶時間は代表的には1~4週間に装置を調整することが可能である。

より長い時間記憶することも要望により実施可能である。

〔お問い合わせ先〕

Wahlberg & Selin AB社 (スエーデン)

Tel. +46-8-783-2005

Fax. +46-8-783-2003

● ニュース

アルミ合金製高速カーフェリーの ラインアップ完成

三井造船株式会社は、このほど双胴型と半没水双胴型(三井SSC)のアルミ合金製高速カーフェリーのラインアップを完成した。顧客の幅広いニーズに応えるよう乗用車・バスを中心としたCタイプに加え、トラック積みも可能なタイプも用意している。また、双胴型については名称を「三井ジェットライナー」と決定し、積極的な営業活動を推進していく方針である。

「三井ジェットライナー」と「三井SSC」はいずれも高速性、推進性および耐航性に優れ、特に「三井ジェットライナー」については、現在大阪～(関西空港)～徳島航路に就航中の最高速度41ノットで走る双胴型高速旅客船「三井マイティキャット40」の優れた高速性能を生かしている。一方の「三井SSC」は、水線面積を小さくした波の影響を受けにくいユニークな船体形状をしているため荒天時でもスピードを落とさず運航できるので定時運航の確保と100%に近い就航率を実現しており、現在、熱海～大島間に就航しているSSC型高速旅客船「シーガル2」でも実証済みである。

三井造船は、これまで双胴船、SSC、ホーバークラ

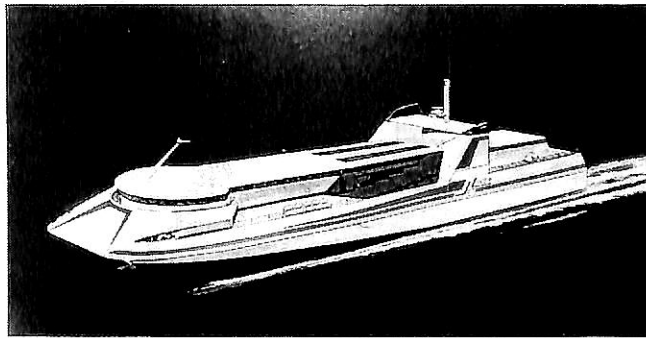
フトを中心に70隻にもおよぶアルミ合金製の高速旅客船、視察船、クルーズ船などを建造し、最近ではオーストラリアのNQE A社とSSCの建造に関し提携するなど海外のマーケットへの進出にも力を入れている。こうした豊富な建造実績と長年にわたる研究発表によって培われてきた三井造船独自の技術で開発されたアルミ合金製高速カーフェリーは高性能で信頼性の高いフェリーとして期待されている。

型 式	乗用車・バス用フェリー (Cタイプ)			トラック・乗用車混載フェリー		
	ジェットライナー 50-C	ジェットライナー 80-C	SSC40-C	ジェットライナー 60	ジェットライナー 90	SSC60
全 長 (m)	50	83	39.5	56	88	64
全 幅 (m)	14	19.2	13.2	17	21.6	20
総トン数 (トン)	380	1,400	570	699	2,200	1,600
最高速度 (kt)	40	42	32	31	36	31
主 機 関	船用高速ディーゼル 3,600ps × 4基	船用高速ディーゼル 5,300ps × 4基	船用高速ディーゼル 5,300ps × 2基	船用高速ディーゼル 5,300ps × 2基	船用高速ディーゼル 5,300ps × 4基	船用高速ディーゼル 7,300ps × 4基
乗用車 (台)	30	60	20	44 又は 48	80 又は 84	62 又は 66
トラック (台)	—	—	—	13	21	15
旅 客 (名)	300	400	200	350	400	400

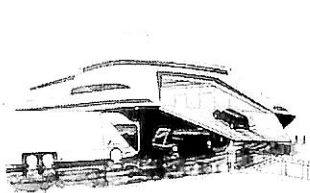
【お問い合わせ先】

三井造船株式会社 マリン事業室
電話 03-3544-3462

LINE
JET



COMES



▲ 高速カーフェリー「三井ジェットライナー」完成予想写真

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(11)

松宮 熙*

3. 設計関係諸問題

(9) 船体振動 (Hull Vibration):

A. 概説:

船舶の振動はSlammingによるWhipping, 波浪によるSpringingや風によるKármán Vortex等の自然の力によって発生する場合を除き, 総て船の主機を始め発電機・荷役装置等の種々の人間が製造した機器類に起因するといっても過言でなく, また騒音も堪え難いものは同様に人工的のものから発生すると考えられる。

換言すれば, 振動も騒音も機械文明の落子といい得ると思われる。

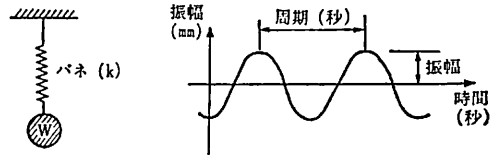
蒸気機関が発明され蒸気船が運航し始めた時代は, 船の馬力も小さく, 振動も騒音もそれ程堪え難いものではなく, むしろ文明の象徴の如き感があったように思われる。

しかし時代が進み船の主機も往復動蒸気機関・Turbine・Dieselへと変遷し, 馬力および航海速力の増大, 更には補機類, 特に油圧機器の発展と共に, 船の振動・騒音は次第に増大し人間として耐え得る限度を越える船舶が出現するに至ったと考える。

人権問題が叫ばれ環境問題がClose Upしてくるにつれ, 船に関しても船の性能に直接関係のない振動・騒音が, 船の乗客や乗組員にとって大きな問題になり, 造船技術者は振動・騒音という新たに解決すべき問題に取組むようになった。

振動問題は船体振動のDataの蓄積とComputerによる解析が進展し, 最近では新たな船型のものを除きほぼ問題がない程度に, また問題が発生しても電動BalancerやDamperを装着することで解決し得る程度に精度が向上してきたとはいえ, 減衰に関する研究は未だ十分でなく振幅に関しては精度の良い推定が得られない現状のようである。

一方騒音もIMO始め各国の船内騒音規制により居住



▲ Fig. 34 基本的な振動

区ではかなり解決されているといい得るようになった。ここでは振動の基本的問題と解決策について考え, 騒音については後述の居住区関係の項で論じることとする。

B. 振動に関する基本事項: (Fig. 34)

(A) 振幅:

波の大きさを片側だけのものを指す。

(B) 周期:

振動を繰り返すに要する時間, 即ち波の山から山までの時間をいい, 秒で表し, 1秒間に繰り返される振動数をHerzで表す。

(C) 振動数:

1分間に繰り返される振動数で表されcpm (cycle-per minute) という。

(例: 3 Herzの振動数 = $3 \times 60 = 180$ cpm)

(D) 振動の大きさを表す方法およびそれ等の相互関係:

a. 振幅の大きさ (mm):

構造部材の損傷等疲労強度を検討する場合に多く用いられる。

b. 速度 (mm/sec):

各種補機類に与える振動の影響を検討する場合に用いられる。

c. 加速度 (gal: cm/sec²):

乗客・乗員の乗り心地を取扱う場合に用いられる。

d. 相互関係:

$$\text{加速度} = 1.095 \times 10^{-3} \times a \times f^2 \text{ (gal: cm/sec}^2\text{)}$$

$$\text{速度} = 0.1 \times a \times f \text{ (mm/sec)}$$

f: 振動数 (cpm)

a: 片振幅 (mm)

e. 共振 (Resonance):

* 株式会社 ビー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役

外力が周期的に加えられ、その繰返し数と船体の振動数が一致した時急に振幅が大きくなる。この状態を共振という。

f. 強制振動：

共振状態から外れたところでも、起振力が非常に大きい場合、強制的に振動させられることがある。この状態を強制振動という。

振動対策を考える場合共振によるものか強制振動によるものか見極める必要がある。

C. 船体振動の種類：

下記の4種類に分けて考える。

(A) 主船体の振動：

主船体の振動とは船体が両端自由な弾性梁として振動することをいい局部振動とは区別して考え、振動の形態とその方向によって更に次のように分類する。

a. 船体撓み振動：

(a) 上下振動 (Vertical Vibration)：

(b) 水平振動 (Horizontal Vibration)：

b. 船体振り振動 (Torsional Vibration)：

c. 船体縦振動 (Longitudinal Vibration)：

d. 波浪による船体振動：

以下その概略を述べる。

a. 船体撓み振動：

(a) 上下振動 (Vertical Vibration)：

(Fig. 35, 37-a, 37-b)

㊦ 上下振動の性質：

船体の中性軸を基準にして上下方向に撓み振動するものを上下振動と呼ぶ。

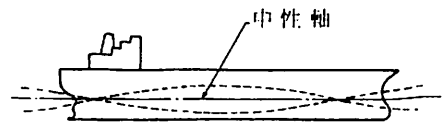
船体の撓み振動の固有振動数 (Natural Frequency) は船体を一本の弾性梁と考え曲げ振動としての理論を基に得られたもので、振動の型 (Mode) に応じて無数に存在し各種の船体振動の中で最も重要なものである。

その理由として次の3つが考えられる。

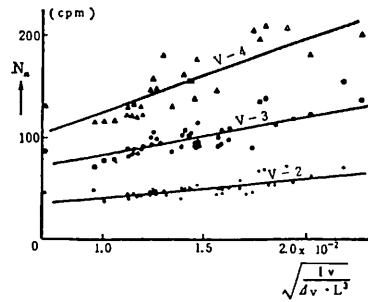
1. 上下方向の固有振動数は他の振動に比べ小さく、Diesel主機の回転数の低次 (1次 / 2次, 回転数の1倍 / 2倍) の起振力に同調し易い。
2. 起振力が小さくても容易に振動が発生する。
3. 上下振動に伴い上部構造に前後振動が発生し、特に上部構造が船尾にある場合上下振動と前後振動が同時に発生する。

従って船体の振動を検討する時、上下方向の固有振動数と主機の回転数が共振しないように主機を選択することが極めて重要で、これが出来ない場合は起振力を減じるとか、予め振動対策を講じる必要がある。

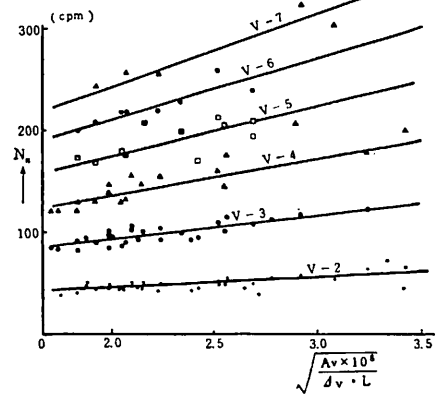
㊦ 振動の節数 (Node) : (Fig. 36-a)



▲ Fig. 35 船体上下振動



(a) 低次の振動



(b) 高次の振動

▲ Fig. 37

上下振動も水平振動も固有振動数は振動の型 (Mode) に応じ無数に存在するが、船体振動では振動しない点を節 (Node) と呼び、その節数の数によって2節振動、3節振動等と呼ぶ。1節振動はPitchingに相当する剛体運動で振動としては扱わない。

㊦ 船体の固有振動数と節数の関係：(Fig. 36-b)

近似的に下記の如く表すことが出来る。

$$N_n = N_2 (n - 1) \mu$$

N_n : n節の固有振動数

n : 節数

μ : 係数

1.02Tanker

1.0Bulk Carrier, Ore Carrier

0.845Cargo Boat

Bulk Carrierの船体上下振動の例を (Fig.36-a, 36-b) に示す。

(b) 水平振動 (Horizontal Vibration) : (Fig. 38)

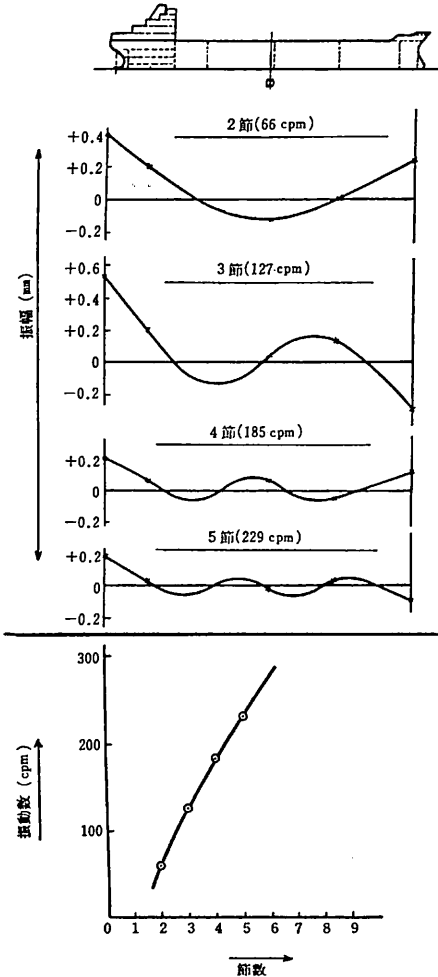
Fig. 38に示すように中心線を基準として水平方向に撓み振動するもので2節以上無数の固有振動数が存在する。

水平振動は上下振動に比べ固有振動数が大きく Diesel 主機の1次の起振力によって誘起される2節振動以外は問題になることは少ない。

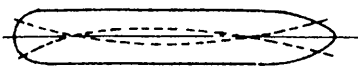
b. 船体振り振動:

水平方向の起振力によって振れ変形を起こして振動するものを振り振動という。

Container船のように多数の大きい幅広の Hatch を持つ船では、船体横断面の振り中心がかなり下方にあるた



▲ Fig. 36 DW 3万トンばら積貨物船の船体上下振動 (図上(a), 下(b))



▲ Fig. 38 船体水平振動

め水平方向の起振力によって振れ変形を起こして振動する。

この場合船体重心軸と振れの剪断中心軸が一致しないため、水平振動と振り振動両者の連成振動となるが明確な振動 Mode を掴むのが難しいことが多い。

Tanker や普通の貨物船の場合は一般に連成の強さが小さいので、非連成の水平振動および振り振動として単独に扱っても実際上は差し支えない。

c. 船体縦振動 (Longitudinal Vibration):

弾性梁として船体の長さ方向に圧縮、引張力を加えた時に発生する振動をいう。

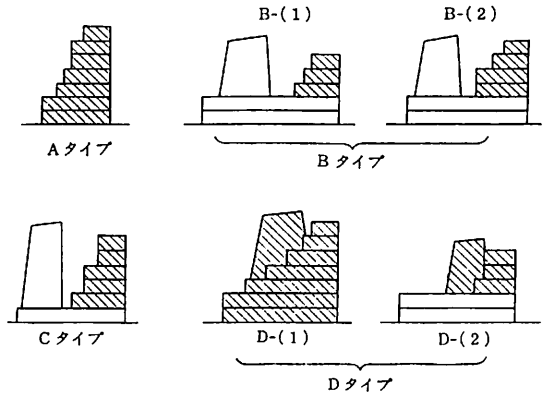
起振力当たりの応答は上下振動に比べかなり小さいようである。

d. 波浪による船体振動:

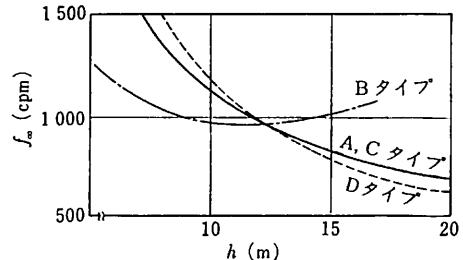
船の振動には機関あるいは Propeller によって生じる周期的な力に加え、波浪によって振動が発生することがある。

(b) Whipping:

船が荒れた海を航行する時、船首船底または Flare 部の Slamming による衝撃力、或いは船首部甲板に大波の水塊が落下することによって発生する衝撃力 (青波衝撃) により船体上下2節振動を起こすことがあるが、これを Whipping という。Whipping により船体に大き



▲ Fig. 39 上部構造の種類分類



上部構造の振動体高さ (h) と基部固着度無限大としたときの固有振動数 (fn) との関係

▲ Fig. 40

な曲げ Moment が生じ大事故につながることもあるので、荒天時には減速するとか変針・反転する行動をとり Slamming や青波衝撃を受けぬように行動することが必要である。

(b) Springing :

それ程荒れていない海面を航行している時でも、船首喫水が周期的に変化し船体上下2節振動と同じ周期を有する波と出会うと上下振動を感じることもあるが、これを Springing と呼んでいる。

Springing は 2 節振動 50cpm ~ 60cpm 程度のゆっくりした振動で 5 大湖を航行するような細長い船にしばしば発生するが、後部の居住区まで船首部から振動が伝わるようすが分かるので、乗組員に不安を与えることがある。

これを避けるには、船の方向、速度、船首喫水を変えることにより得られる。

(B) 船体固有振動数の近似式 :

a. 船体上下振動 :

(a) 低次(2, 3次)固有振動数 :

(Table 22) 参照

(b) 高次固有振動数 :

(Table 23) 参照

b. 船体水平振動 :

(a) 低次(2, 3次)固有振動数 :

(Table 24) 参照

(b) 高次固有振動数 :

(Table 25) 参照

c. 船体振り振動 :

(Table 26) 参照

d. 船体縦振動 :

(Table 27) 参照

e. 船体水平振り振動 :

(Table 28) 参照

(C) 上部構造の振動 :

乗組員の居住区は上部構造にあるため、航行中振動が発生す

▼ Table 22 船体上下固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
Todd ¹⁾	<p>(1) タンカー: $N_{v2} = 9.42 \times 10^4 \sqrt{\frac{BD^3}{J_1 L^3}} + 28$</p> <p>(2) 貨物船, 客船: $N_{v2} = 8.47 \times 10^4 \sqrt{\frac{BD^3}{d_1 L^3}} + 25$</p> <p>ただし, $d_1 = d \left(1.2 + \frac{1}{3} \frac{B}{d} \right)$</p> <p>$d$ = 船の排水量 (t) L = 船の長さ (m) B = 船の幅 (m) D = 船の深さ (m) d = 船の吃水 (m) $D_E = \sqrt{D^3(1-x_1) + D_1^3(x_1-x_2) + D_2^3 x_2}$ D_1, D_2 = 第1, 第2船楼甲板までの深さ (m) $x_1 = L_1/L, x_2 = L_2/L$ L_1, L_2 = 第1, 第2船楼甲板の長さ (m)</p> <p>$N_{vn} = \frac{60}{2\pi} C_n \cdot n^2 \cdot \sqrt{\frac{qEI_v}{dL^3(1+\tau) [1+(n+f)n^2]}}$</p> <p>ただし, n = 振動節数 $C_n = \begin{cases} 0.748 \text{ (タンカー, バラスト)} \\ 0.910 \text{ (タンカー, 満載)} \\ 0.670 \text{ (貨物船)} \\ 0.769 \text{ (} \theta/c, \theta/o, \theta/c, \theta/o \text{)} \end{cases}$ 変断面影響を表わす係数 $n = \frac{EI_v}{k^2 G A_w L^2}$ せん断変形の影響を表わす係数 $\tau = \frac{r_0}{L^2}$ 回転慣性の影響を表わす係数 (通常無視してよい) $r = \begin{cases} 0.3 \left(\frac{B}{d} \right) - 0.033 \left(\frac{B}{d} \right)^2 \text{ (貨物船)} \\ 0.4 \left(\frac{B}{d} \right) - 0.035 \left(\frac{B}{d} \right)^2 \text{ (油槽船)} \end{cases}$ 付加水質量係数 $E = 2.1 \times 10^7 \text{ (t/m}^2 \text{)} \dots\dots$ ヤング率 $q = 9.8 \text{ (m/sec}^2 \text{)}$ $k^2 G$: せん断剛性 I_v: 断面 2 次モーメント (m⁴) A_w: せん断有効断面積 (m²) r_0: 回転半径 (m)</p>
熊井 ²⁾	<p>(1) Schlick 型</p> <p>$N_{v2} = 27.1 \sqrt{\frac{I_v}{d v L^3}} \times 10^5 + 14.5$</p> <p>$N_{v3} = 38.8 \sqrt{\frac{I_v}{d v L^3}} \times 10^5 + 58.5$</p> <p>(2) Todd 型</p> <p>$N_{v2} = 9.4 \sqrt{\frac{BD^3}{d v L^3}} \times 10^4 + 19$</p> <p>$N_{v3} = 13.2 \sqrt{\frac{BD^3}{d v L^3}} \times 10^4 + 65$</p> <p>ただし $d v$ = 付加水質量を含んだ船の排水量 (t)</p>

▼ Table 23 高次固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
熊井	<p>$\frac{N_{vn}}{N_{v2}} = (n-1)^{0.7}$</p> <p>ただし: n = 振動節数</p> <p>$n^0 = \begin{cases} 1.02 \text{ (油槽船)} \\ 1.0 \text{ (} \theta/c, \theta/l, \theta/o, \theta/o \text{)} \\ 0.845 \text{ (貨物船)} \end{cases}$ 船種によって決まる定数 (調査の結果の平均である)</p>

▼ Table 24 船体水平固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
Brown ³⁾	$N_H = C \sqrt{\frac{DB^3}{\Delta H L^3}}$ <p>ただし、</p> $C = \begin{cases} 8.74 \times 10^4 & (\text{定期貨物船}) \\ 8.13 \times 10^4 & (\text{客船}) \\ 7.63 \times 10^4 & (\text{貨物船}) \end{cases} \dots\dots \text{船の大きさ、種類によって決まる定数}$ $J_H = (1.3 + 0.3 \frac{d}{B}) J \dots\dots \text{付加水質量を含む船の排水量}$
SR 94	$N_{H2} = 3 \sqrt{\frac{B^3 D}{\Delta H L^3}} \times 10^4 + 46$ <p>ただし、</p> $J_H = \text{付加水質量を含む船の排水量 (t)}$

▼ Table 25 高次水平固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
熊井	$\frac{N_{Hn}}{N_{H2}} = (n-1) \mu_H$ <p>ただし、</p> $\mu_H = \begin{cases} 0.9 & (\text{油槽船}) \\ 0.98 & (\text{o/c}) \end{cases} \dots\dots \text{船種によって決まる定数}$

▼ Table 26 船体ねじり固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
徳井 ⁵⁾	$N_{Tn} = \frac{60}{2\pi} \sqrt{C_p} \lambda_n \sqrt{\frac{G J_n}{J(1+\gamma) r_0^2 L}}$ <p>ただし、</p> <p>C_p = Prismatic coefficient $\lambda_n = n$ ねじり振動の固有値 $\gamma = 0.325$ (渡辺) $\dots\dots$ 付加水質量係数 $G = 8.2 \times 10^8 \text{ t/m}^2 \dots\dots$ せん断弾性係数 $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ $J_n = (1 - \frac{D}{2B}) \frac{4F_0^2}{\sum (\frac{L_i}{t_i})} \dots\dots$ 有効極慣性モーメント (m⁴) L_i = 長さ t_i の板の中心に合った長さ (m) F_0 = 閉じた部分の断面積 (m²) $r_0 = 0.306 \sqrt{B^2 + D^2}$ (Horn) $\dots\dots$ 回転慣性半径 (m)</p>

▼ Table 27 船体縦振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
SR 94	$N_{L,n} = 30 n C_n \sqrt{\frac{g E A_m}{J L}}$ <p>ただし、</p> $C_n = \begin{cases} C_1 = 1.0 & (1 \text{ 階の振動}) \\ C_2 = 0.87 & (2 \text{ 階の振動}) \end{cases} \dots\dots \text{船の函数、状態、種類等によって定まる定数}$ <p>n = 振動階数 A_m = 船体中央断面積 (m²)</p>

▼ Table 28 船体水平ねじり連成固有振動数の簡易計算式

(単位: cpm)

提案者	簡易計算式
大高 ⁷⁾	$N^2 = \frac{1}{2(1-\sigma^2)} [N_H^2 + N_T^2 + \sqrt{(N_H^2 + N_T^2)^2 - 4(1-\sigma^2) N_H^2 N_T^2}]$ <p>ただし、</p> <p>N_H = 非連成船体水平固有振動数 N_T = 非連成船体ねじり固有振動数 $\sigma = S/k$ S = 断面のせん断中心と質量中心との間の距離 (m) k = 断面のせん断中心まわりの回転慣性半径 (m)</p>

ると乗り心地が悪くなるので上部構造の固有振動数を十分検討し、起振力の振動数から極力離すように注意して設計する必要がある。

上部構造の前後振動の固有振動数の近似式：

a. 上部構造の分類：(Fig. 39)

上部構造を次の 4 Type に分類する。

(a) A 型：

上甲板上の上部構造と煙突とが完全に分離している独立型

(b) B 型：

長い甲板室上の 2 層または 3 層の上部構造と煙突とが並列に独立して配置されている形式

(c) C 型：

長い甲板室上の 4 層または 5 層の上部構造と煙突とが並列に独立して配置されている形式

(d) D 型：

上部構造と煙突とが上甲板上または長い甲板室上に独立して配置されているのではなく一体となった形式

b. 上部構造の Profile から振動体 (Fig. 39 の斜線部) の高さ h (m) を定める。

c. 固有振動数 f_0 (cpm)：

Fig. 40 より h (m) に対する f_0 (cpm) を求める。

f_0 は振動体の基部の固着度を無限大 (固定) とした時の固有振動数

d. 上部構造の固有振動数 N_c ：

$$N_c = f_0 \times K$$

K ：上部構造の Type により 選択される修正係数

▼ Table 29

Type	A, C	B	D
K	0.625	0.602	0.751

(D) 局部振動：

A.P.T. 内部の Floor や機関室付近の Tank の囲壁または Web 等の Girder や Stiffener 等に Crack が発生することがしばしばあるが、これ

等は振動による疲労が原因で主機の大型化，高出力化につれCrackの発生が増加している。これ等の振動は船体の局部に発生するもので，局部振動と呼んでいる。

ここではPanelの振動とWebの振動について概要を述べることにする。

a. Panelの振動：

(a) Panelに発生するCrackの

種類：

- Ⓐ 板のCrack
- Ⓑ Carling EndからのCrack
- Ⓒ StiffenerのCrack
- Ⓓ Bracket端部からのCrack

(b) Crackの防止対策：

- Ⓐ 起振力とのResonanceを避けるように板厚や防撓材の剛性を増す。

このためにPanelの固有振動数を計算し起振力との共振を避ける。

- Ⓑ 強制外力による振動を考慮する。

A.P.T.内部のFloor等に適用する。

(c) Panelの固有振動数の計算：省略する。

b. Webの振動：

(a) Wedに発生するCrackの

種類：

- Ⓐ WedのStiffenerまたはBracketの接合部より発生するCrack
- Ⓑ Longi貫通孔周囲のCrack
- Ⓒ Stiffener Endより発生するCrack
- Ⓓ Web Panelの接合部より発生するCrack
- Ⓔ Web先端より発生するCrack

(b) Crackの防止対策：

- Ⓐ Webの固有振動数を計算し起振力との共振を避ける。
- Ⓑ 強制外力に対し予め補強しておく。

(c) Web Frameの固有振動数の計算：省略する。

E, Propellerによる起振力：

船体振動の起振力の一部波浪によるもの以外，Main EngineによるものとPropellerによるものである。

ここでMain Engineの起振力については2月号で述

べているのでEngineの振動と共に省略し，Propellerによる起振力について述べることにする。

a. Propellerによる起振力：(Fig.41)

船体後部に取付けられたPropellerは不均一の流れの

▼ Table 30 プロペラ アパーチャーの標準値

		a/DIA	b/DIA	c/DIA	d/DIA	e/DIA	f/DIA	
1	L R (1978)	3型	1.2 K ₁	0.12	1.8 K ₁	—	0.03	
		4	1.0 K ₁	0.12	1.5 K ₁	—	0.03	
		5	0.85 K ₁	0.12	1.275 K ₁	—	0.03	
		6	0.75 K ₁	0.12	1.125 K ₁	—	0.03	
		NV (1977)	(0.24-0.01Z)	0.10	(0.35-0.02Z)		0.035	
2	L R (1978)	Tip clearance				Propeller Shaft Bracket or BossingとのClearance		
		3型	1.2 K ₂	ただし 0.2 D _p 以上	1.2 K ₂	ただし 0.15 D _p 以上		
		4	1.0 K ₂	" 0.2 "	1.0 K ₂	" 0.15 "		
		5	0.85 K ₂	" 0.16 "	0.85 K ₂	" 0.15 "		
		6	0.75 K ₂	" 0.16 "	0.75 K ₂	" 0.15 "		
NV (1977)		(0.30-0.01Z)				—		

(注1) LR規則

1軸の場合 a/DIA ≥ 0.10, c/DIA ≥ 0.15, b ≥ 舵の厚さ

$$K_1 = \left(0.1 + \frac{L}{3050} \right) \left(\frac{3.48 C_b P}{L^2} + 0.3 \right)$$

$$K_2 = \left(0.1 + \frac{L}{3050} \right) \left(\frac{2.56 C_b P}{L^2} + 0.3 \right)$$

L = 船の長さ (m)

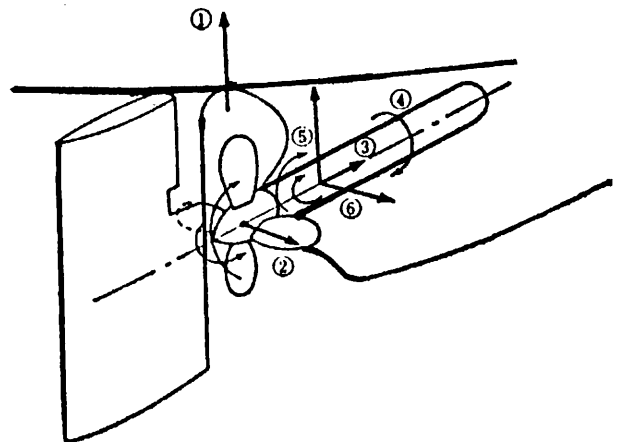
C_b = 満載喫水における方形肥せき数

P = 計画最大馬力 (PS)

D/DIAの値はないが，C/DIAをとると考えられる。

(注2) NV規則

Z = プロペラ翼数

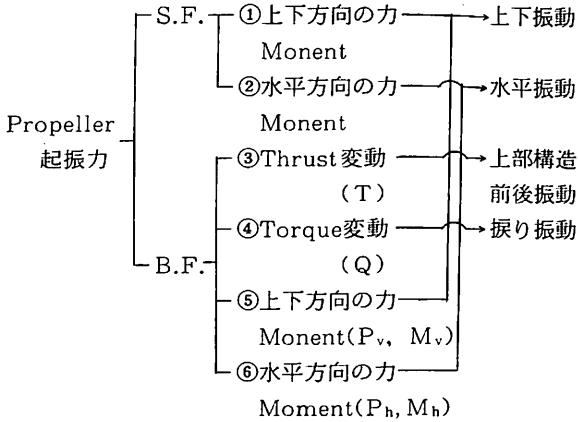


▲ Fig. 41 プロペラ起振力

中を、換言すれば不均一の Wake の中を各 Blade が通過するために力の変動を受け、「Blade 数 × 回転数」の振動数 (Blade Frequency) を有する起振力を船体を与える。

この起振力は Surface Force (S.F.) と Bearing Force (B.F.) の 2 種類に分類される。(Fig. 41) 参照

b. Propeller 起振力と船体振動との関係:



c. Surface Force:

(a) Surface Force の特性:

- ① 圧力変動を受ける範囲
前後方向: 1/2 Propeller Dia
横方向: Propeller Dia
- ② Propeller 直上の変動圧力は Torque 係数に比例する。

$$\text{Torque 係数} = Q / \rho n^2 D_p^5$$

$$Q = \text{Torque}, D_p = \text{Propeller Dia}$$

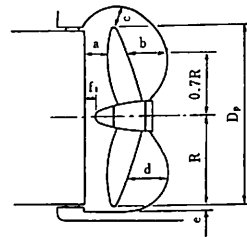
$$n = \text{毎秒回転数}$$

- ③ Surface Force は Axial Clearance (Fig. 42 の b) にはほぼ無関係である。
- ④ 上下方向の Surface Force は Propeller の翼数が多くなれば減少する。(Fig. 43) 参照。
- ⑤ Propeller 直上の変動圧は Tip Clearance Ratio (C_p, c : Fig. 42 の c) が大きくなる程減少する。(Fig. 44) 参照。

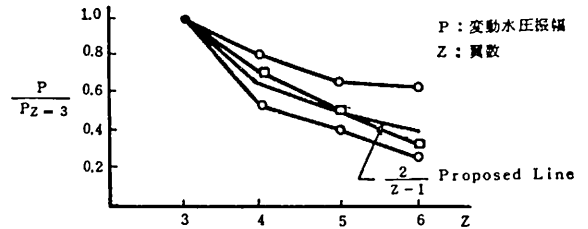
(b) 上下方向の Surface Force (S.F_v):

$$S.F_v = \frac{K_s \cdot \text{SHP}}{(Z-1)(c/D_p)^{3/2} \cdot N \cdot D_p} \text{ (ton)}$$

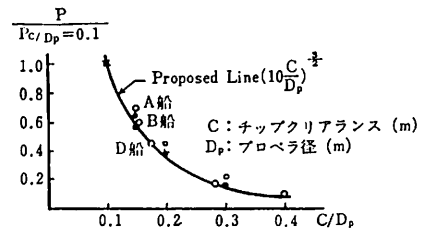
K_s : 係数 (貨物船 / 0.31, その他の船 : 0.43)
 SHP : 軸馬力
 N : Propeller 回転数 (rpm)
 Z : Propeller 翼数
 D_p : Propeller 直径 (m)
 c : Tip Clearance (m)



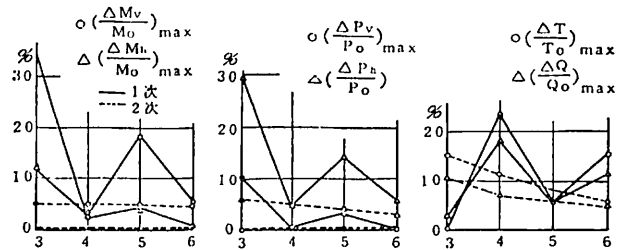
▲ Fig. 42 チップクリアランス



▲ Fig. 43 プロペラ直上の変動水圧とプロペラ翼数



▲ Fig. 44 プロペラ直上の変動水圧



▲ Fig. 45 プロペラ翼数とベアリングフォースの関係

(c) 水平方向の Surface Force:

1. 奇数翼の場合:

$$S.F_H = \frac{0.0425 \text{ SHP}}{(Z-1)(b/D_p)^2 \cdot N \cdot D_p} \text{ (ton)}$$

b : 0.7 D_p における Clearance (m)

2. 偶数翼の場合:

振り Moment Q

$$Q = \frac{0.0212 \text{ SHP}}{(Z-1)(b/D_p)^2 \cdot N} \text{ (t-m)}$$

d. Bearing Force : (Fig. 45)

Bearing Force については実測 Data は無く模型実験

の Data があるのみで信用し得るものは無い。

Bearing Forceと Propeller翼数, Propeller回転数の一次の上下方向の Moment 等との関係を Fig. 45に示す。

これによると, Propeller 回転数の一次の上下方向の Moment (M_v) と力 (P_v) は奇数翼が, Thrust (T) と Torque (Q) は偶数翼の Bearing Forceの変動が大きいが分かる。

e. Propeller Aperture :

船体と Propellerとの各間隙 (Fig. 42の a ~ f) に関する LR Ruleおよび NV Rule による標準値を前頁 Table30に示す。

f. Propeller 起振力の減少法 :

(a) Propeller Apertureを大きくすること :

③ LRおよび NV Rule の標準値を下廻らぬこと。

④ Fig. 42の $a > 0.23 D_P$

$$b, c \approx 0.15 \sim 0.20 D_P$$

$$e \approx 0.03 \sim 0.06 D_P$$

(b) Propeller 翼数の選定 :

Blade Frequency を変える目的で翼数を変えることは初期計画時なら有力な手段である。一般的には翼数が増えると起振力は減少するが, Blade Frequencyが増加するので上部構造との共振する可能性が大になる恐れがある。

(c) Highly Skewed Propellerの採用 :

Propeller 起振力を20%程度減少することが出来るがあまり大きい Skew を付けると Propeller 強度と推進効率に悪影響を与えることになるので注意が必要である。

(d) 船尾形状の改良 :

船尾の形状を変え上下左右の Wake を出来るだけ均一にすることにより Surface Force を減少する方法として Stern Bulb が採用されているが, かなり有効と思われる。

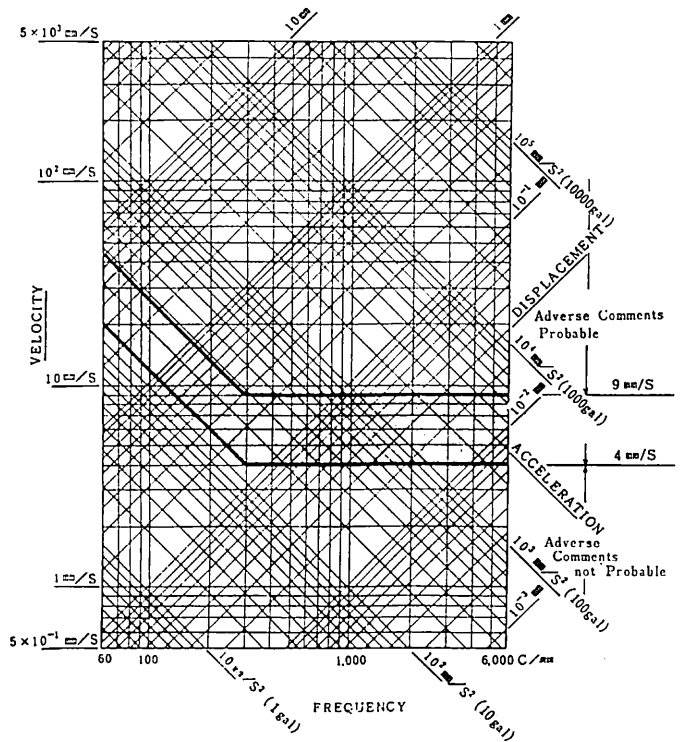
(F) 船体振動の防止対策 :

船体は非常に複雑な構造を持ち, 起振源も単一ではなく, 振動の防止対策も簡単ではない。

現状では船体振動を事前に正確に予測出来ないため, 設計段階で有効な防振処置が取れず完成後振動 Trouble が発生することが間々あるが, 不幸にして Trouble が発生しても何とか有効な防振対策が取れるように予め初期設計段階で何等かの処置をしておく必要がある。

下記に初期設計時の防振対策を記す。

- a. 共振を避ける
- b. 起振力を減らす



▲ Fig. 46 ISO (D.P. 6954) の船体振動評価基準

c. 応答を小さくする。

d. 特殊な防振装置を設ける

その造船所が一流造船所であるかどうかは振動に対する配慮なり, 振動が出た時に対策が十分とれるかどうか判断の決め手になるものとする。

(G) 振動の許容限界 :

a. 許容限界の種類 :

振動の許容限界として下記の3種類が考えられる。

- ① 乗組員の振動による不快感・不安感の限界
- ② 構造部材の疲労の限界
- ③ 航海計器等の機器類の対振性上の限界

b. ISO の評価基準 :

造船では振動の評価基準として1984年「ISO 6954 Guidelines for the overall evaluation of vibration in merchant ships」が正式に採択された。

(Fig. 46)

c. 評価基準の適用に際し注意すべき事項 :

- ① 長さ 100 m 以上の一般商船に適用するもの
- ② 乗組員の乗り心地に対する振動の評価基準で補機計器類に対して, あるいは船の動揺に対する基準ではない
- ③ 通常の居住場所を対象とした基準で機関室等には適

用しない

④ Constantに起きている振動を対象とした基準で舵をとった場合の振動や波浪によって継続的に起きる振動等に対しては適用しない。

C. Episode: 味噌摺り振動との出会い

15年程前初めて外国船主の新造船(Product Carrier)のConsultantをした時のことである。

この船はCylinder Boreの大きい4気筒の世界初のDiesel Engineを主機として搭載した船で、当初から主機のUnbalance Momentからくる船体振動、特に上部構造の振動が心配され、建造中も船尾に起振機を置き船体の固有振動数を測定したりしていた。

建造も順調に進み海上公試となり、初めて主機を起動し回転を徐々に上げて公試運転に入ったが、主機の回転が上昇するにつれA型の上部構造がかつて経験したことのないフワフワした味噌を摺るようなおかしな振動を始

め、皆気持が悪くなり始めた。

4気筒のDiesel Engineは造船所も初めてで、こんなものかと思っていたが、それにしても変な振動だと話し合っているうちに、造船所側がEngineを止め振動防止用に主機に付けたOil Damperを点検したところ、取付の方向が間違っていたことが判明した。

正規の位置に取付直して試運転が再開されたが、通常の振動に戻り無事試運転は終了した。

振動防止用Oil Damperを初めて経験したが、思ったより有効に働くものだと感じたことがある。

D. 要約:

振動は初期計画時における検討こそが最も重要なことである。そして十分な振動対策が出来て初めて一流造船所といえる。

(つづく)

《氷海での砕氷船・海洋構造物設計の基本となる工学》

砕 氷 工 学

工学博士 野 澤 和 男 著

A5判・本文350頁・定価4,500円(〒380円)

東西冷戦時代が終局を迎え、ロシアの新しい経済活動が始まると共に北極圏での船舶・海洋構造物が再び脚光を浴びる時代になった。

著者は1970年初頭のカナダ・アラスカの氷海域開発プロジェクトの開始以来、川崎重工業の船舶基本設計の主要メンバーとして、砕氷船舶や氷海構造物の設計、とくに砕氷抵抗や氷荷重の研究に従事してきた。

砕氷工学は複雑な性状を持つ海水の強度を基本とし、船舶流体力学、材料力学、構造力学、破壊力学、熱力学などの広範囲な工学との境界領域に位置付けられるため、

適当な参考書が極めて少なく、特に船舶・海洋構造物の砕氷工学についての著書は皆無であるといつてよい。

著者はドイツ・ハンブルグ船型研究所における氷工学研究に参加した経験をもとに、たんねんに海外の文献も調査し、北極圏の概要、氷海域と海氷、氷板の載荷力、砕氷模型実験、砕氷船工学、氷海構造物に作用する氷荷重等の観点からこれらを体系づけた。

これから砕氷工学を研究する人々に、暗夜の灯ともなる好著として推せんする次第である。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

● ニュース

新防食法 IHI ECO System (IECOS) を開発

— 海水中のイオンを有効活用，
バラストタンク内の防食 —

石川島播磨重工業(株)は、船舶のバラストタンク内面の新しい防食法として、海水中に含まれる金属イオンを活用し、タンク内面の防食を行う「IHI ECO System (通称：IECOS)」を開発した。

今回、IHIが開発した「IECOS」とは、海水を漲ったバラストタンク内に特殊な電極を使って弱電流を流し、海水中に含まれるカルシウムイオンやマグネシウムイオンなどを電気化学的にタンク内面に定着析出させるもので、生成条件をコントロールすることにより、漲排水を繰り返す過酷な腐食環境下にあるバラストタンク内に有効な防食皮膜を形成するものである。

従来のタールエポキシ塗装では、入念な塗装工事を行っても狭隘部、フリーエッジ、溶接ビード等に塗膜不完全部がどうしても残ってしまう。したがって、大部分の板面の塗膜は全く完全であっても、これら不完全部の発錆に端を発し大規模腐食に発展したり、孔食・板厚減耗

にまで至るケースがあり、保船担当者の頭痛の種となっていた。(現行塗装仕様における腐食例として図参照)

今回開発した「IECOS」は、従来塗装のこのような欠陥をほぼ根絶するものといえる。

また、この防食皮膜は何等かの理由で局部的に剥離・脱落してもアノード(陽電極)により自動的に自己補修される。したがって、本法施工にて防食皮膜が形成されると、アノード交換以外にメンテナンスを必要としない画期的な防食方法である。

この方法では、錆びた鋼板にも防食皮膜は有効に形成されるので新造船の他就航船にも適用が可能である。

IHIでは、平成2年より本法の基礎研究をいち早く開始した。多くの実験を経て平成6年2月には実船に部分適用を実施して好結果を得、また平成7年4月にはさらに範囲を拡大し実船適用を行った。

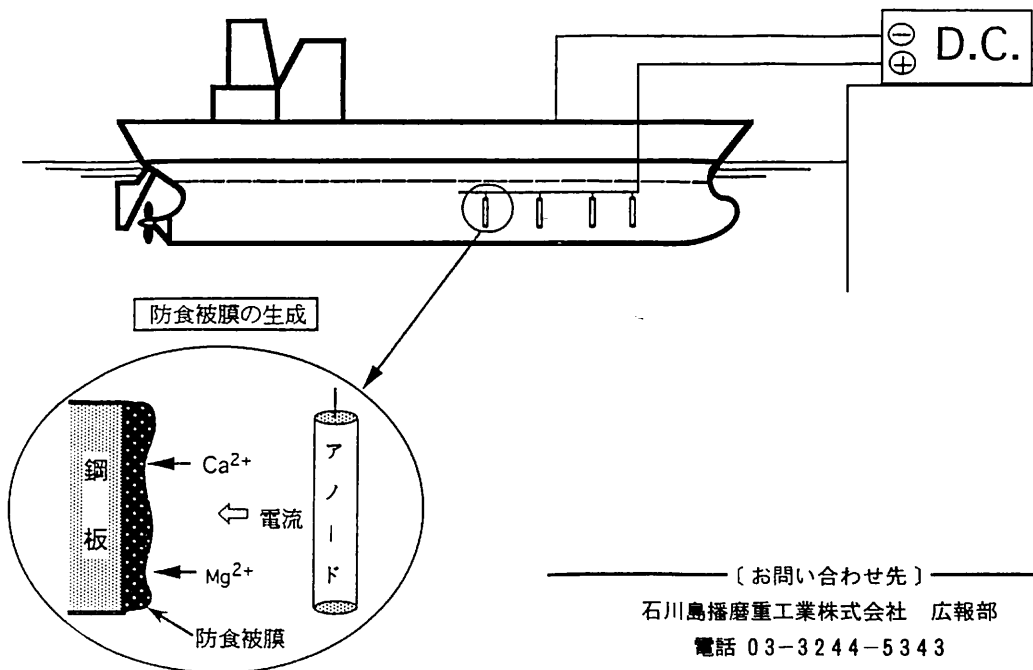
今後はVLCダブルバラストタンクにも適用を予定している。さらに周辺技術の改良と詳細なフィールドデータを得るために東京第1工場内に模擬タンクを設置し、実船を想定した漲排水の繰り返しテストを行っている。

IECOSは現在、特許申請中である。

ECO=基本概念として Electro-Coating

環境問題対策としての Ecology

経済効果を狙った Economy に由来している。



〔お問い合わせ先〕

石川島播磨重工業株式会社 広報部

電話 03-3244-5343

● 新製品紹介

アルファ・ラバル、
燃料油用新ALCAPを発表
広範囲の容量をカバーする
ALCAPラインナップを完成

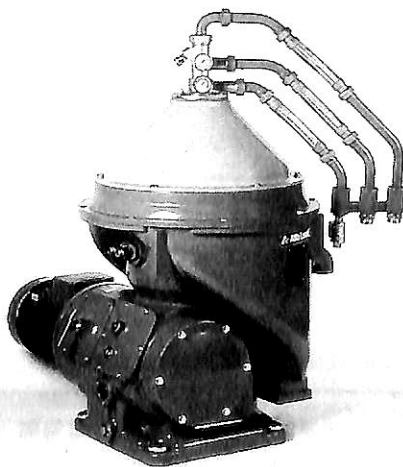
アルファ・ラバル株式会社

アルファ・ラバルはこのほど、新製品ALCAP/FOPX 611型の発表を行った。本機種は定評のある燃料油分離システム「ALCAP（アルキャップ）」ライン中に追加される最新機種となる。

本FOPX 611型の性能容量はガスオイルの場合、3,700 - 14,500 リットル/時/50°Cとなっており、今後大容量のFOPX 613に代わり、FOPX 611型が採用されるケースが増えるだろうと見られる。本FOPX 611型の導入により、アルファ・ラバルは広範囲の容量をまんべんなくカバーした油清浄機ラインナップを提供することになった。

FOPX 611型油清浄機は、定評のあるALCAP原理に基づきながらもいくつかの改良を行っている。新設計のボウルを導入することにより、スラッジ排性能を向上させ、縦軸トランスミッションの改良により、ベアリング摩擦熱を低下、また、新しい操作デバイスを採用することにより、クリーンな運転環境を実現した。

アルファ・ラバルによると、造船所や換装を検討中の



▲ ALCAP/FOPX 611型

船主にとって大きな関心事となるのは、FOPX 611型が他の機種に比べてデッキスペースをとらず、据えつけが簡単である点だろう。これは、本油清浄機が操作水タンクが不要であることと、さまざまな角度の接続が可能となったフレキシブルホースの採用によるものである。

ALCAPの原理

ALCAPシステムの基本的な構成はFOPXセパレータ、WT-200 ウォータ・トランスデューサ（水分検知器）およびEPC-400型制御ユニットを含む周辺機器類から成っている。処理油中の水分含有量の変化は、処理油出口部に設置されたウォータ・トランスデューサにより絶え間なくモニターされ、信号が常に制御ユニットへフィードバックされる。

水および分離されたスラッジと固形粒子はボウル周辺部のスラッジスペースに堆積するが、これにより、水がディスクスタックへ押されると微細な水滴が処理油の中へ混入し始めるが、処理油出口にあるトランスデューサによって即座に検知される仕組みである。

水の検知により、制御ユニットは反応してスラッジ排出作動を行うか、別のドレン弁から水を排出することにより、最適な分離効率の維持を達成している。

多くのメリット

ALCAP分離システムは従来式の燃料油処理システムに比べて多くのメリットがある。

ボウル内の水とスラッジ分がディスクスタック内に侵入することがないため、最適な分離効率が連続的に維持される。密度 1,010 kg/m³/15°C、粘度 700 cSt/50°Cまでの燃料油が効率的に処理できるため、ALCAPは燃料油のバンカリングに関しては大きなメリットを提供できる。

また明らかなメリットは、ALCAP/FOPXは1台で十分な性能を発揮することである。

アルファ・ラバルによると、従来の2段階方式（1段目がピュリファイヤで、2段目がクラリファイヤの計2台でシリーズ配置）に比べても、ALCAP/FOPXは1台で同等か、ときにはそれ以上の分離効率を発揮することである。

実地テストは成功

製品発表に先だって、FOPX 611型はさまざまなタイプの船舶や発電所で実地テストが行われ、上々の結果

の結果が得られた。

フィンランドに属するバルチック海の群島間に就航している“Alandskraftwerk 号”はPielstick 18V 2.5型(800 MW)とWärtsila 18V 46(15.8 MW)のエンジンを搭載している。

機関長のStig Strombergは、この新製品についての感想をこう述べている。

「問題なく、スムーズに動いていますね。すでに3,000時間もアラームが鳴ってませんが、これは本船が夜間無人運転となることと、アラーム対応の時間外手当のコストを考えると、大きなメリットですよ。」

アルファ・ラバルでは、FOPX 611型が提供できる高水準の信頼性、保守頻度の低減とスペアパーツ消費量の少なさなどのメリットを強調している。

スウェーデンを本拠とするテトラ・ラバルグループの

一員であるアルファ・ラバルは、世界中の船舶、電力、産業分野における大手メーカーとして機器およびシステムの開発、製造、販売を行っている。

アルファ・ラバルでは、本機種の日本での出荷は本年末を予定している。

〔お問い合わせ先〕

アルファ・ラバル株式会社

セパレーション事業 船舶機械営業

東京：東京都中央区日本橋本町1-7-4

TEL：03-3279-5313 FAX：03-3279-5340

大阪：大阪市中央区西心斎橋1-2-4

TEL：06-281-1062 FAX：06-281-1081

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A5判・本文209頁・定価3,000円(送料310円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっては最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は200枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学の方々におすすめする次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

P & O Passenger Liners Between 2 World Wars

(1)

高城 清

1. P & O Fleet 略史

P & O Line は1840年の創立で Iberian Peninsula から Mediterranean (地中海) にかけてを縄張りにしていた。1869年 Suez Canal の開通と共に勢力を東にひろげ Orient (中東) から India (印度) 方面に航路をのぼした。この方面の郵便輸送に対する政府の補助を得て Aden, Bombay 向けに高速客船を配し、貨物船も充実した。そしてさらに Australia にも立派な客船を就航させた。

1st World War の後は失われた船の補充に力が注がれ多くの客船が造られた。

2nd World War の後も同様のことが行われたが、1960年頃から客船の定期航路がむつかしくなり、客船は cruise に転向となった。

さらに1960~1970年は高速貨物船の時代で、1970年以降は container carrier へと変わって行った。P & O Line も世の中の移り変わりにおくれることなく船を造り、bulk carrier や oil tanker, cruise ship や ferry も造って今も健在であるのは心強い。

上記のような世界の情勢の変化の中で、1918年 1st World War が終り 1939年 2nd World War がはじまるまでの20余年間つかの間の平和がおとずれた。そしてこの間に航路の整備のために多くの客船が造られ、はなやかな大西洋航路にひけをとらない interior の船もできた。これらの船の何隻かは時折神戸港の岸壁に現われ船キチ少年の心をとらえていた。

話のつづきのためにこれらの船よりさらに前に造られた客船からはじめることにする。

2. Older Passenger Liners

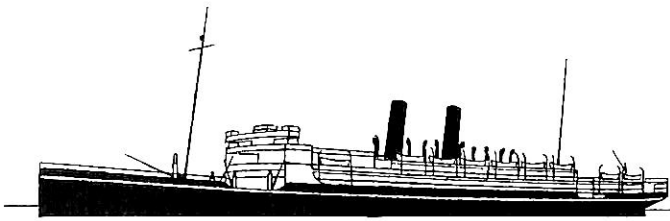
20世紀のはじめ頃 London— Australia 航路向けに、G.T. 10,000 T 前後、sea speed 17k 級の、当時として

T 2 Particulars of older Passenger Liners

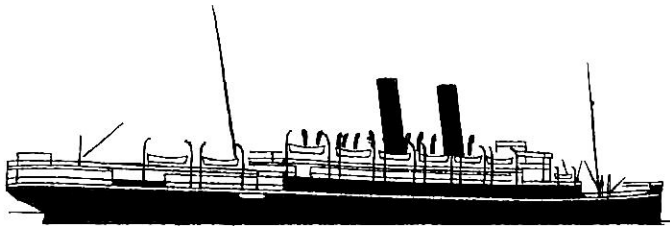
name	MALWA	KAISAR -I-HIND	NARKUNDA
when built	1908	1914	1920
G.T.	10,883 ^T	11,430 ^T	16,227 ^T
N.T.	5,904 ^T	5,989 ^T	9,705 ^T
L o o	560'	538'	605'-3"
	170 ^m .688	163 ^m .982	184 ^m .480
L p p	540'	520'	581'
	164 ^m .592	158 ^m .496	177 ^m .089
B	61'-3"	61'	69'
	18 ^m .669	18 ^m .593	21 ^m .031
D	36'-8"	37'-3"	40'-9"
	11 ^m .176	11 ^m .354	12 ^m .421
d	28'-6 1/2"	d.mtd. 29'	29'-3 1/2"
	8 ^m .700	8 ^m .879	8 ^m .928
C b	0.63	about 0.625	0.69
A	17,120	about 16,600	23,220
	17,395	about 16,866	23,593
output	13,000 ^{HP}	14,000 ^{HP}	15,300 ^{HP}
sea speed	17 ^k	17.5	17 ^k
passengers	600	548	673
1st class	400	315	426
2nd class	200	233	247

はずばらしい M class の客船が10隻建造された。そのうち 1st World War に生き残った4隻が神戸にも姿をみせた。

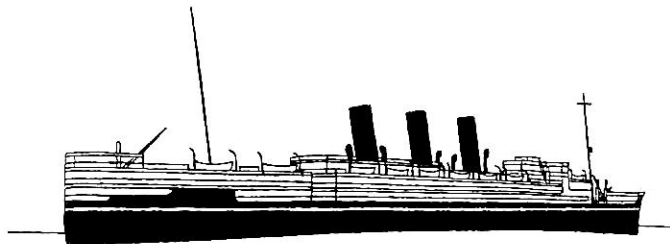
S.S. "MALWA", S.S. "MANTUA", S.S. "MOREA" の3隻と少し小さい S.S. "MACEDONIA" である。S.S. "MALWA" について要目を T 2 に、



F 2 · 1 S.S. "MALWA"



F 2 · 2 S.S. "KAISAR-I-HIND"



F 2 · 3 S.S. "NARKUNDA"

sketchをF 2 · 1を示した。

MALWAとMANTUAは1908年と1909年にScotlandのRiver Clydeの川口に近いGreenockのCaird社で、MOREAはGlasgowのBarclay Curle社で、何れもLondon—Australia航路向けに造られた。

sea speed 17kに対して $V'/\sqrt{L} = 1.325$, $V/\sqrt{Lg} = 0.218$ で高速域ではないが、 $C_b = 0.63$ のfineな船であった。

(1 st) 400 + (2 nd) 200 = 600 passengersを長い2層のdeckhouseとsuperstructureに収容している。そしてこのdeckhouseはP&O伝統のkhaki色(黄土色)にこの頃から塗られていたのが印象的であった。

次にMALWAを少し短くしてfineにしたS.S. "KAISAR-I-HIND"が1914年にGreenockのCaird社で造られた。要目をT 2に、sketchをF 2 · 2に示した。

London—Bombay航路向けに造られたが、後にAustraliaに延航、1929年から日本にもくるようになった。

(1 st) 315 + (2 nd) 233 = 548 passengersを1層の

deckhouseと2層のsuperstructureに収めた。その結果M classよりLが少し短いにもかかわらずG.T.は少し大きくなっている。

sea speedは少し上って17.5kとなった。 $V'/\sqrt{L} = 1.390$, $V/\sqrt{Lg} = 0.228$ と少し上った所を $C_b = 0.625$ と少しfineにしてcoverしたものとみられる。

1918年GreenockのCaird社でS.S. "NALDERA", 1920年BelfastのHarland and Wolff社でS.S. "NARKUNDA"の2隻が造られた。NARKUNDAの要目をT 2に、sketchをF 2 · 3に示した。

どちらもLondon—Australia航路向けに造られ、従来より一まわり大きな客船であった。1931年から2隻共London—Far East航路に入ったので、私は神戸港ではじめてP&O Lineの3本煙突の客船を珍しく眺めることができた。

NARKUNDAのsea speedは17kでM classと変りないが、Lが大きくなったため C_b も大きくしてcargo spaceをとりやすくしたと思われる。

NARKUNDAは(1 st) 426 + (2 nd) 247 = 673 passengersを長い2層のdeckhouseとupper deck下に収めている。またかなりのrefrigerated cargo spaceを含むgeneral cargo spaceをmachinery spaceの前後に配置している。

以上の諸船の伝統をうけついで、1921年以降次にのべる諸船が次々と建造された。

3. Passenger Liners for Far East

1921年以後の新造船のうち、主としてLondon—Far East航路に従事し日本にもよくきた船の要目をまとめたのがT 3である。

(1) S.S. "RANPURA", S.S. "RANCHI",
S.S. "RAWALPINDI", S.S. "RAJPUTANA"
F 3 · 1はRANPURAのsketchである。

このR classは1925年London—Bombay航路の客船として、前2船はNewcastle upon TyneのHowthorn Leslie社で、後2船はGreenockのHarland and Wolff社で造られた。いずれもBritish Indiaの地名をとった船である。British Indiaは現在のIndiaとPakistanとBangladeshを含んでいる。

(1st) 305 + (2nd) 282 = 587 passengers を1層の deckhouse と superstructure に収容している。

前後に各3の cargo hatch を配し、14台の hydraulic deck crane で下の cargo space に serve している。

sea speed は17k であるが、1930年 Bauer Wach exhaust turbine をつけて output を増し、sea speed

を18k に上げて London — Far East 航路についた。

2nd World War の時はどの船も armed merchant cruiser として使われ、RAWALPINDI と RAJPUTANA は撃沈されてしまった。RANPURA と RANCHI は生き残って戦後も活動した後 1961 年と 1953 年に解体された。戦時中はどの船も 2nd dummy funnel が取除かれたが、戦後も single funnel のまま運航された。

T 3 Particulars of Passenger Liners for Far East

name	RANPURA	CATHAY	CORFU	CANTON
when built	1925	1925	1931	1938
where built	Hawthorn Leslie, Newcastle upon Tyne	Barclay Curle, Glasgow	Alexander Stephen & Sons, Glasgow	Alexander Stephen & Sons, Glasgow
G.T.	16,601 ^T	15,104 ^T	14,293 ^T	15,784 ^T
N.T.	9,279 ^T	8,496 ^T	7,812 ^T	9,255 ^T
L	547'	522'-2"	520'	530'
B	71'	70'	71'	73'
D	47'	46'	46'	46'
d.mtd	28'-9"	30'	29'-9"	29'-6"
Ca		0.711		
Δ		22,500 ^T		
DW	9,000 ^T	10,500 ^T	8,907 ^T	10,320 ^T
hale	344,144 ^T	452,385 ^T	361,889 ^T	385,000 ^T
passenger	587	306	391	480
1st class	305	203	177	260
2nd class	282	103	214	220
engine	2x quadruple expansion	2x quadruple expansion	2x turbine	2x turbine
output	15,000 ^{IHP}	13,000 ^{IHP}	15,000 ^{SHP}	18,500 ^{SHP}
sea speed	17	16.5	18	20
sister ships	RANPURA RANCHI RAWALPINDI RAJPUTANA	CATHAY COMORIN CHITRAL	CORFU CARTHAGE	
remark				a=recut.

(2) S.S. "CATHAY", S.S. "COMORIN", S.S. "CHITRAL"

F 3・2 は CATHAY の outline profile である。この3隻は1925年 London — Australia 航路用の客船として、CATHAY と COMORIN は Glasgow の Barclay Curle 社で、CHITRAL は Glasgow の Alexander Stephen & Sons 社で造られた。

船名の CATHAY は中国の古代名、COMORIN と CHITRAL は British India の岬の名と地名である。

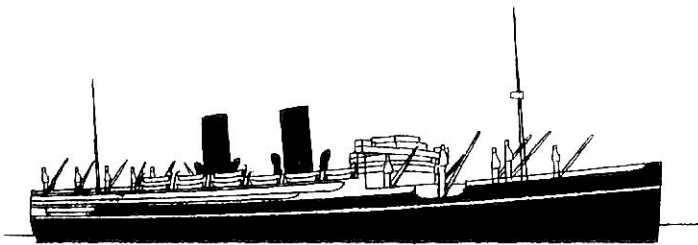
sea speed は 16.5 k, $V/\sqrt{L} = 1.308$, $V/\sqrt{Lg} = 0.215$ でそんなに高速ではないので C_b は 0.71 程度で cargo space をとりやすくしている。

(1st) 203 + (2nd) 103 = 306 passengers を1層の deckhouse と superstructure で収容している。

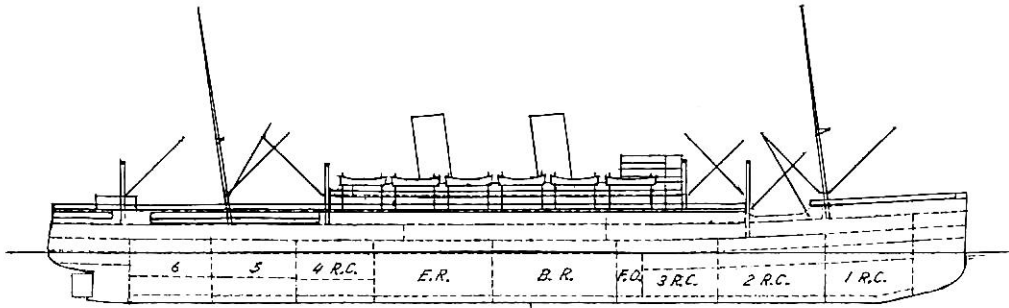
cargo space は machinery space の前に3、後に3で、かなりの容量の refrigerated cargo space を含んでいる。cargo winch は6つの hatch に対し20台の electric winch をそなえ効率のよい荷役をはかっている。

この class の engine も R class と同様 P & O の conservative but reliable な伝統を守って quadruple expansion reciprocating engine が採用された。しかし boiler は cylindrical type ではあるが coal burning をやめて oil burning としている。R class も同様であるが、coal bunkering のわずらわしさをさけ、fireman の数をへらすのに有効であったと思われる。

この class も 1930 年に Bauer Wach exhaust turbine をつけて output を増し、sea speed を 1 k 上げて 17.5 k とし、London —



F 3・1 S.S. "RANPURA"



R.C. = REFRIGERATED CARGO

F 3 · 2 S.S. "CATHAY"

Far East 航路に入るようになった。このように後からの power up が比較的容易にできたのは、はじめに conservative な engine をつけておいたおかげかもしれない。

CATHAY と COMORIN は 2nd World War の時 armed merchant cruiser となり、戦禍にあって失われた。CHITRAL も同様従軍したが、戦禍を免れて復帰し、Australia 航路で活動の後 1953 年に解体された。戦時中各船共 2nd dummy funnel は取除かれていた。

(3) S.S. "CORFU", S.S. "CARTHAGE"

F 3 · 3 は CORFU の sketch である。

この 2 隻は 1931 年に London — Far East 向け客船として Glasgow の Alexander Stephen & Sons 社で造られた。CORFU は Greece 西北部にある島の名前、CARTHAGE は Africa 北部の旧都の名前である。

(1st) 177 + (2nd) 214 = 391 passengers を 1 層の

deckhouse と superstructure に収容し、(2) の CATHAY とよく似た船内配置になっている。deckhouse の塗装がこの class から従来の khaki 色をやめて白色に変わった。

sea speed は 18k で engine はこの航路ではじめて geared turbine が採用された。

Loa = 545 ft = 166.116 m で CATHAY と同じであるが、B は 1 ft = 0.3048 m 広く、Cb は少し小さくして GM を同程度とし推進性能をよくしたと考えられる。

この class の完成と R class, CATHAY class の engine 改装により London — Far East 航路に sea speed 17.5 k ~ 18k の客船が 9 隻そろったことになる。

CORFU も CARTHAGE も 2nd World War の時は、armed merchant cruiser となったが戦禍にあうこともなく、戦後も活動して 1961 年に解体された。戦時中 2nd dummy funnel は取除かれ、戦後も single funnel のまま運航された。

(4) S.S. "CANTON"

F 3 · 4 はこの船の sketch である。

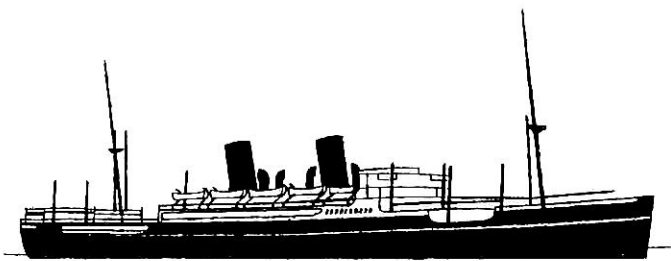
この船は 1938 年 London — Far East 航路向けに Glasgow の Alexander Stephen & Sons 社で造られた。船名は中国南部の都会の名前である。

(1st) 260 + (2nd) 220 = 480 passengers を 2 層の deckhouse と superstructure に収め、cargo 関係は CATHAY class と同様である。

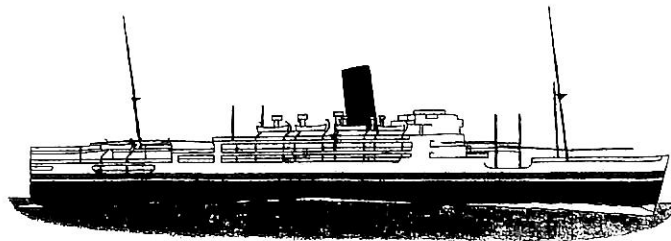
sea speed は 20k, $V/\sqrt{L} = 1.574$, $V/\sqrt{Lg} = 0.259$ でかなり高速域に入っている。それだけに CORFU Class より 2 ft = 0.6096 m B を大きくし Cb を小さくして GM を同程度に保つことをはかったと思われる。

2nd World War の時は armed merchant cruiser となったが戦禍をまぬがれ、Far East 航路に復帰した。そして 1962 年解体された。

(つづく)



F 3 · 3 S.S. "CORFU"



F 3 · 4 S.S. "CANTON"

貨客船百花繚乱

(13)

兵頭喜明*

7. 中国航路

小型船に接すると、気の許せる親近感と、ほのぼのとした情感を覚えるが、それは、昔、ふるさとで眺めた港と船の情景を、反射的に連想するせいであろうか、このところすっかり小型船づいてしまって外国の田舎廻りの船まで漁って燃ゆる情念を癒やしているところである。

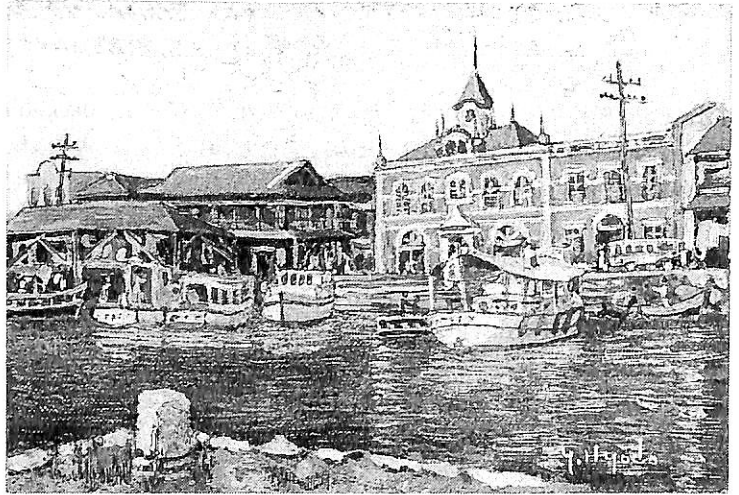
むかし、宇和島の象徴は、内港に影を落とす宇和島運輸の赤レンガであった。そして思い出の船は、蒸気で走る800トン前後の貨客船の姿である。(図7-A)(図7-B)

土佐の宿毛^{すくも}から上って来て、正午過ぎ宇和島に入港した船は、夕方出帆までずっと棧橋に接岸したまま荷役作業をつづけ、一方では石炭、飲料水、食料品そして本船に託される郵便物の積み込みに忙しい。夕方6時、船は悲喜交々の五色のテープと共に“ポー”という別れの汽笛を残して大都会大阪に向け港をあとにするのであった。

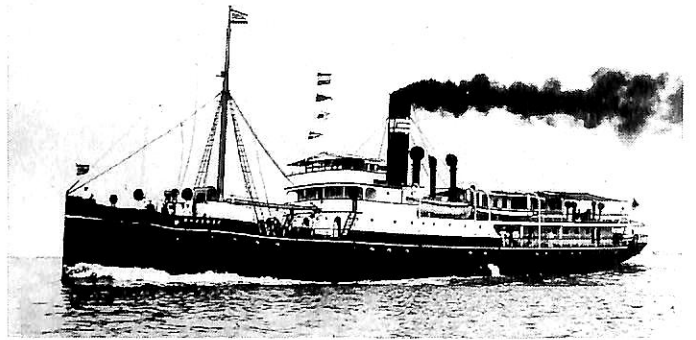
私は、この接岸中の船に乗り込んで、窓の外から船室を覗き込むのが何より楽しみで、いつも自転車で棧橋に通いつづけた。そこには当時の一般家庭とは全然趣を異にするしょう洒な洋風の部屋が展開されていた。

特に、これはどの船にもあるわけではないが、一等船室については、ほとんど“王宮の内部をかいま見る”が如き心境をもってその情景を頭に焼きつけあこがれに胸をはずませたことを今も思い出す。

それは、3畳敷くらいの小さな2人部屋で、ベッドが部屋の両側に配置され、真白の敷布の上には、“宇”の字のマークを染め抜いた毛布が装飾風に折りたたんで並べられ、洗面台の鏡の横にはぜひたくにも白塗りの扇風機



▲ 図7-A 内港と運輸会社



▲ 図7-B 大阪航路 第十五宇和島丸

まで取付けられていた。

扉のむこうの通路は、そのまま食堂に通じる。

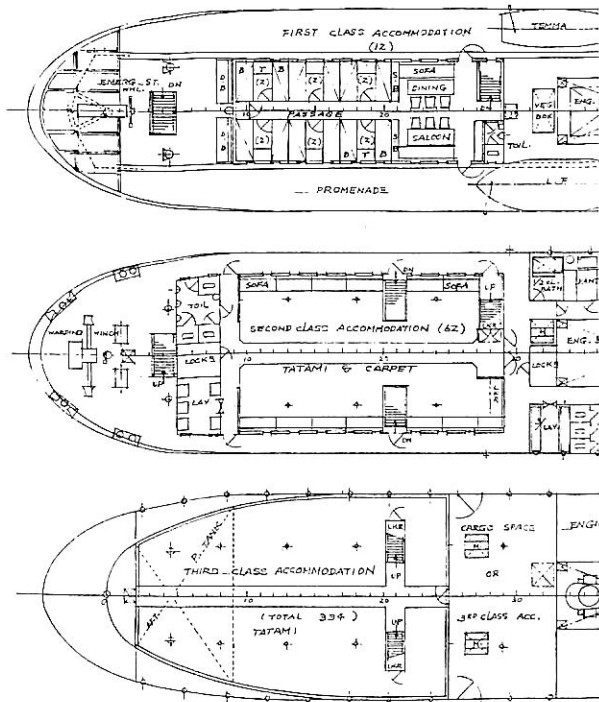
そこには、厚い布のかかった大きいテーブルに向かってソファーと椅子が並び、壁面には黄銅色の金物に飾られたチークのサイドボードが鏡と共に据えられて、装飾の中心となっていた。角窓にはその一つ一つに丁寧に織物のカーテンが吊られて、そのやや暗い感じがかえって部屋としての荘重さを印象づけていた。(図7-C)

* イラストレーター・元・日立造船株式会社勤務

このような落ち着いた雰囲気に魅せられた私は、その部屋を自分の家に再現したくなって自室の障子戸を船の角窓並に小さくできないものかと本気で考えたりしたことがあった。それは発想そのものが無理だったのだが、いろいろ考えた結果、障子はそのままでもう1枚、模様入の厚布のカーテンをヒダを充分とって吊ることで結着がついた。あの時代、カーテンといえば白い木綿と決まっていたのでこれは大奮発の英断、結果は大成功であった。これが私の室内装飾研究の第一歩である。

当時、文化住宅というのがあって医者とか事業家の金持の間に流行した。家の主体は和風なのだが、玄関脇にきわだって派手な洋風の一部屋をくつつける方式のものでトンガリ屋根は赤い西洋瓦、白い棧の出窓にモルタル壁と相場が決まっていた。したがって船以外のお伽の部屋はもう一つここにもあったのだが、こちらは衆人のそうやすやすと覗き込める部屋ではなかった。なぜならここは鳩時計でも壁に吊って、ソファやテーブルを備え、自慢の装飾品を並べる家中で一番華やかな応接室なのだから。

そんなわけで当時、日常生活の“畳と障子”ではない部



▲ 図7-C 宇和島運輸大阪航路船室配置図

屋に触れてみたいと思ったとき、その対象になるのはこの“船の部屋”しかなかったということなのである。

さきにも述べたとおり、運輸会社の建物はその端正な姿を誇る美しいものであったが、船の室内装飾においても社長の趣味が真接反映されたものであったことは想像に難くないところである。堀部社長は東大造船科を選んだが彼は文学に興味を持ち、俳句に親しみ、文士、芸術家との交遊も深い文化人であった。

少年の私はとにかくせっせと港に通いつづけ、船室のお手本や船の知識をすっかり体内に呑み込んでしまった。したがって私の船室に関するすべての知識と尺度は基本的には少年時代に植えつけられた宇和島運輸のこの船達の印象が総てを支配しているし、それが他船を評価するときの基準ともなっている。そしてそれはそのまま船全体にも適用することのできる“私の船”の原型ともなっているのである。

さて、これより本稿にとり上げんとする我が愛すべき2,000 9%級のお歴々は要目表に示す次の4隻である。

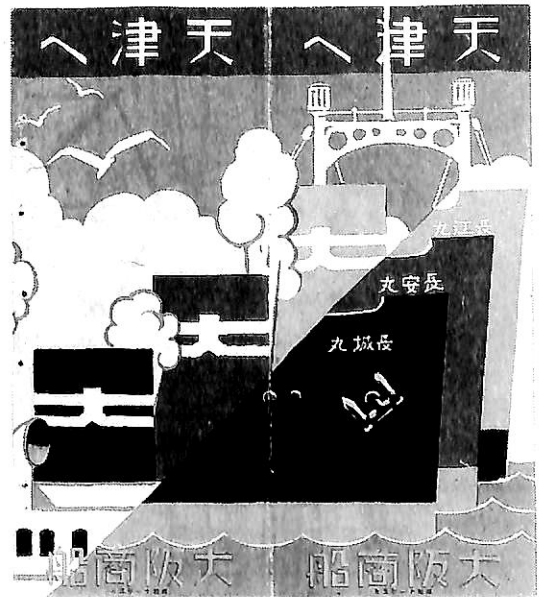
先ずO.S.K.から始めることにしよう。

7-1 長城丸、長安丸、長江丸(大阪商船)

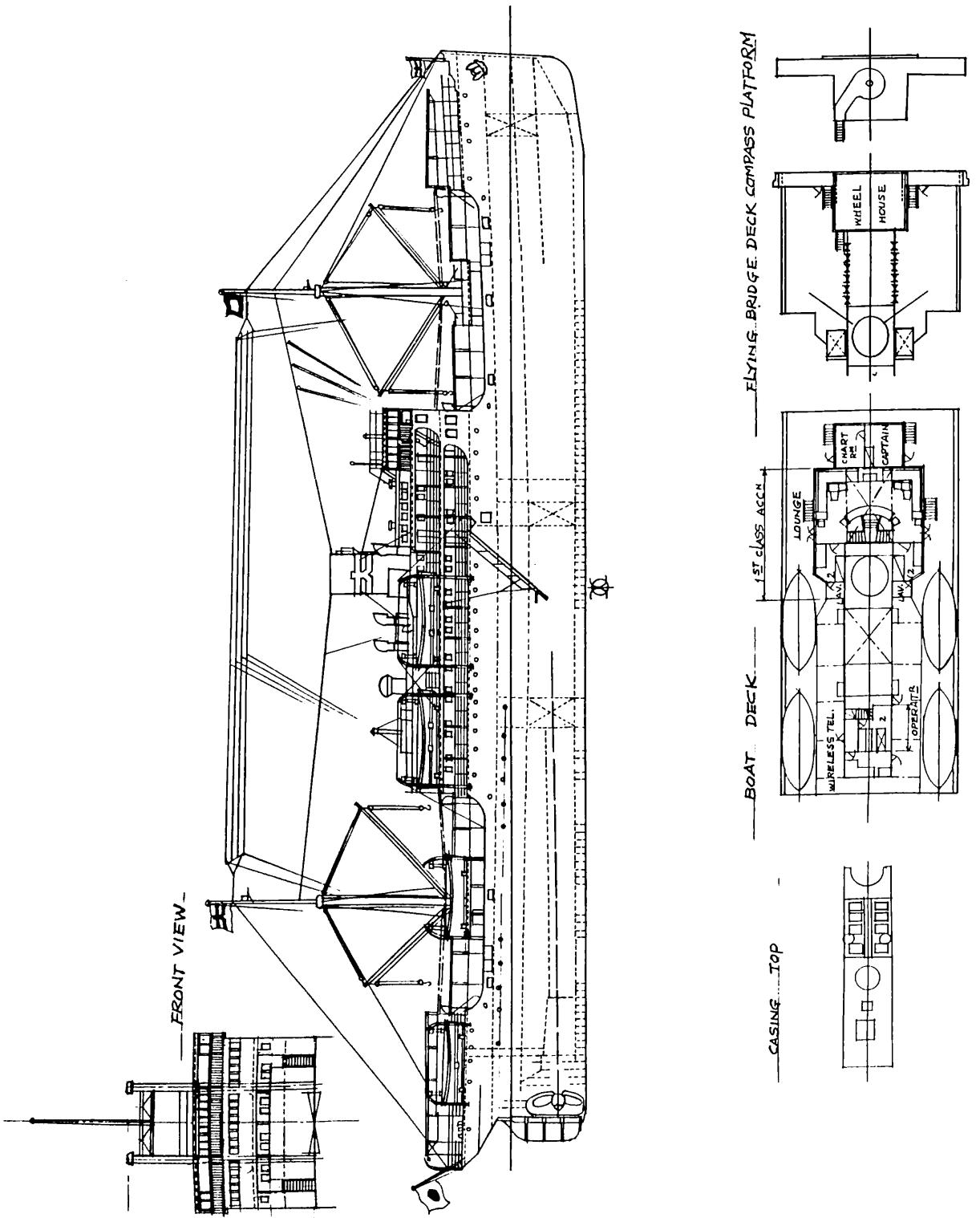
大阪~^{ていしん}天津航路

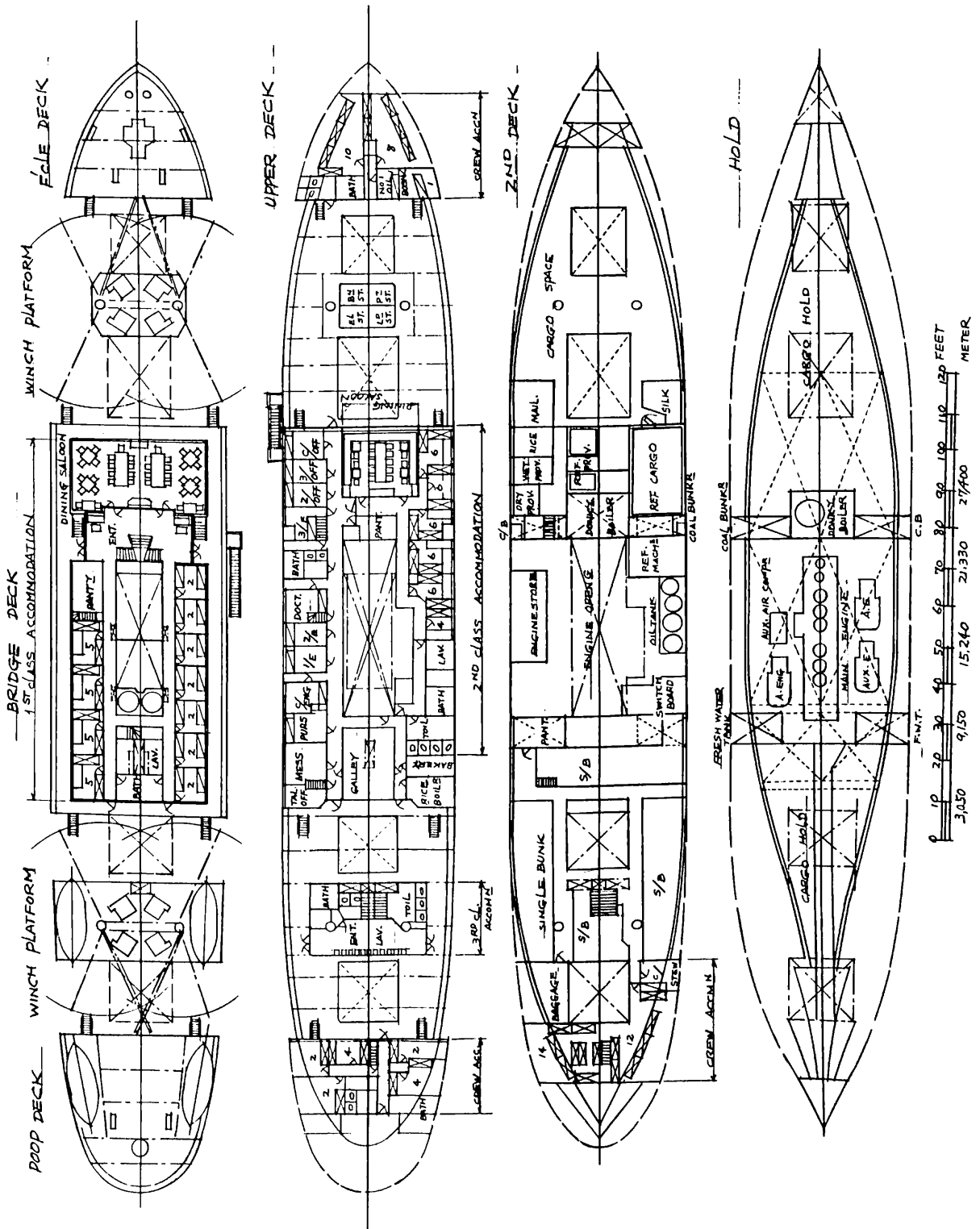
“こんな結構なものがあるのだなあ”と感激したのは、大阪商船のキレイな数冊の航路案内書を隣家に住む大阪航路の事務長さんからもらったときのことであった。

「満州へ」「台湾へ」etc.といろいろある中「天津へ」というのにこの長城丸型の船の姿と船室の写真が旅の案内と共に載せられているのであった。(図7-1 A)

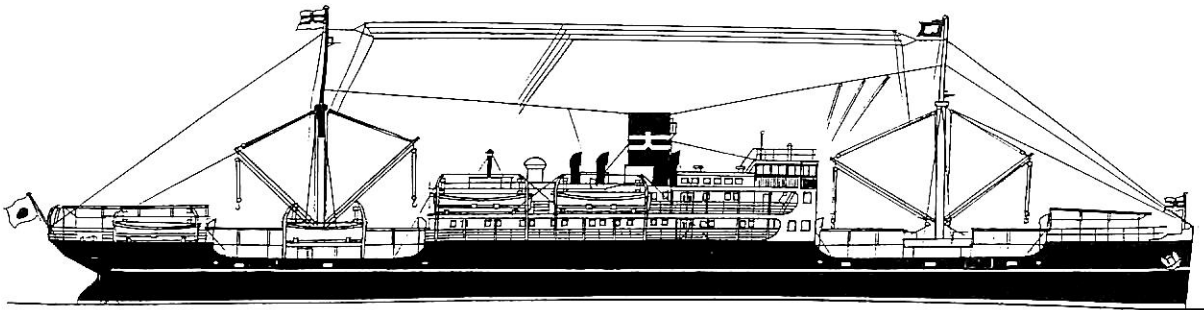


▲ 図7-1 A 案内書表紙





大阪商船"長城丸"一般配置圖



▲ 長城丸 プロフィール

主 要 目

	長城丸	香港丸	北京丸	北嶺丸
建造年	昭和2(1927)	昭和11(1936)	昭和12(1937)	大正13(1924)
建造所	三菱長崎	三菱神戸	三菱神戸	浦賀ドック (三菱横浜)
総トン	2,613	2,797	2,270	2,084→2,407
長さ	86.7	OA 96.0 PP 90.99	OA 85.82 PP 80.80	83.6
幅	13.8	13.70	12.80	12.6
深さ	7.0	7.70	6.40	6.9
速度	13.5～14.7	15.1	15.2	13.0～14.6
馬力	1,900	2,200	2,780	1,700
機関	ディーゼル	タービン	三菱レンツ 往復動汽機×1	往復動汽機
1等	A/18 B/20	18	40	18 (1938) 32
2等	0 (1939) 34	46		0 24
3等	並/87 (1939) 150	175	160	55 112
航路	大阪-天津	基隆-香港	大連-天津	神戸-天津
船主	大阪商船	大阪商船	大連汽船	近海郵船 東亜海運
同型船	長安丸 - 播磨造船 長江丸 - 大阪鉄工所 (日立造船)		萬寿丸 昭15(1940) 1/40 3/237 4/525	南嶺丸 - 浦賀ドック 昭和13(1938) 改装増トン 船首に砕氷装置 を有する

1 B)

この船は、その小型の船体に、よく、1等(A)18名、同(B)20名、並等87名の船客を収容したが、そのあと、更に1等(A・B)38名、2等34名、3等150名に改装増員された。本稿に示す一般配置図は、その改造後の状態を示したものである。

これら3船には、ぜいたくにも Boat Deck 上に談話室が配置されている。その部屋の大きさは、約6.000 m×8.000 m (畳30畳敷)と決して広いものではないが、装飾階段の手摺に沿って、わん曲したソファが設けられ、それに相対する正面の壁の両隅にはカギ型にソファが据えられて、こじんまりした部屋の雰囲気構成している。一段高い中央部の天井からは、スカイライトの和やかな光が窓越しに降りそそいで、この部屋を一層魅力あるものにしている。

更に特筆すべきは、これらの談話室には、3船3様の装飾様式が試行されたということで、長城丸の日本風、長安丸の支那風、長江丸の欧風といった具合である。(図7-1C, 1D, 1E, 1F, 1G)

そういったことからもうかがえるよ

うに、この船は、大阪商船が室内装飾に特に関心を注ぎはじめた初期のもので、この船の設計者 和辻 博士が、その室内装飾の設計を陸上の建築家に依頼した最初の船であった。

Bridge Deck の食堂は、1等船客38名が一斉に会食し得る約40畳敷の広さを有する。堅実なクラシックスタ

客船ながらも船橋の前と後に頑丈な門型ポストを擁したいでたちは、なかなか健気で勇ましく目に映る。

こじんまりまとまったこの船のブリッジフロントに見る枠なしガラスの連続窓は、この素朴な船体に、客船としてうるおいを与えるものとして、見る目に美しく映え、私はたちまちこの船と仲好しになってしまった。(図7-

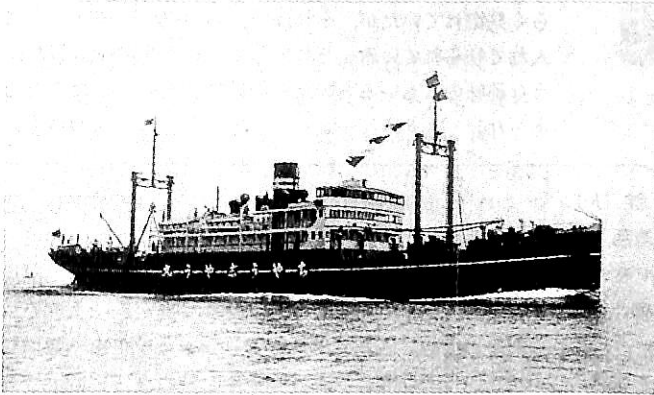
イルのそのたはずまいは、その昔、私の眺めた運輸の船の食堂をほうふっさせるものがある。

食堂前のエントランスは、その天井が吹き抜けの格好に大きく開放されて装飾階段により、上階と結ばれ、談話室の構成を、より豪華なものにしている。

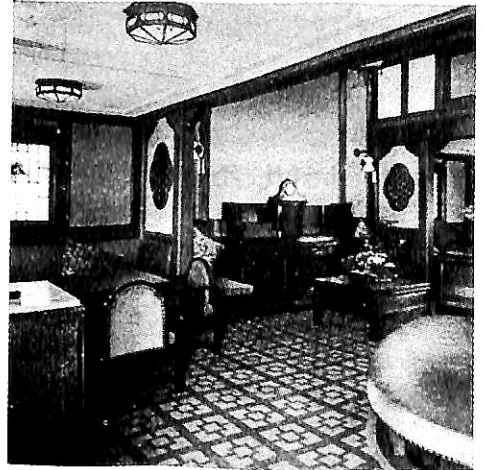
この3隻は、昭和2年(1927)に建造された姉妹船であるが、生まれはそれぞれに異なって、長城丸は三菱長崎、長安丸が播磨造船、長江丸の大阪鉄工という具合で、ま

たわが大阪鉄工所(日立造船)ができた

むかしの船はコンパス(羅針盤)周囲の鉄製構造体の存在を許さなかった。磁気による計器の混乱防止のためである。したがって操舵室はどの船も木構造たることを常識とし、その表面塗装に透明ワニスを塗ってその色合の奥ゆかしさで見る目を楽しませてくれる船も多かった。



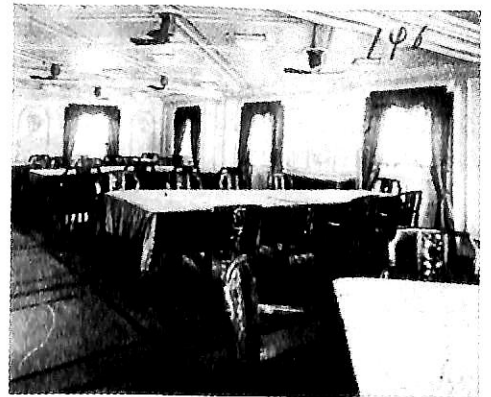
▲ 図7-1B 長 城 丸



▲ 図7-1E 長安丸支那風談話室



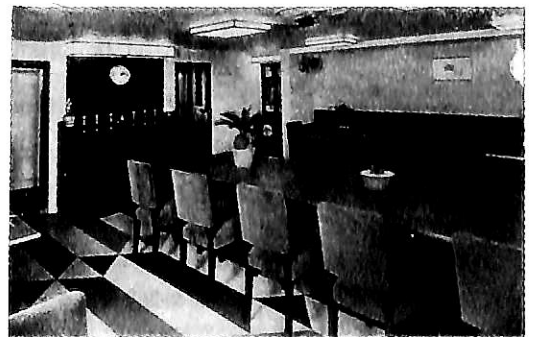
▲ 図7-1C 長城丸日本風一等談話室



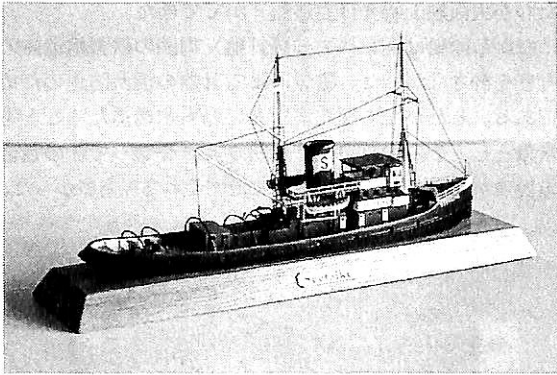
▲ 図7-1F 長城丸1等食堂



▲ 図7-1D 長江丸欧風談話室



▲ 図7-1G 長江丸2等食堂

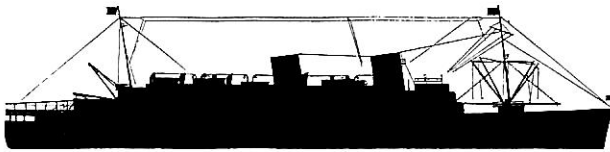


▲ 図7-1H ディープシータグ模型

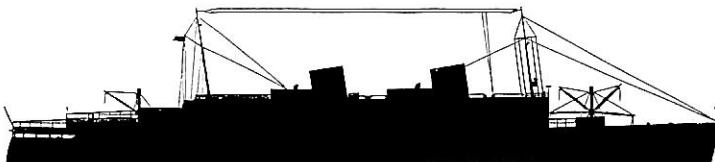
この3隻の場合、長安丸がワニス塗装の仕上となり、白黒写真ながらも、他の2隻とは違うその濃褐色の壁面のたたくまいに何か郷愁を覚えるものがあった。話は外れるが、コーヒー色ともいべきその色合に魅せられたのであろう、ペイントを調査してすべての鋼壁面をこの色で覆ってしまった Deepsea Tug のあることを私は最近ドイツ製のミニチュア模型ではじめて知った。黒と渋い茶色の色調の中に真白の手摺とライフボートを点在させた目も覚めんばかりの諧調の美しさに私はしばらく見惚れていたが、それは今、私の机の上にケースに入れて飾られている。それにしてもこの世の中、似たような趣味の人もあるものだといふに意を強くしたことであった。(つづく)

〔訂正お詫び〕

8月号 68頁 貨客船百花繚乱
金剛丸と VICTORIA のシルエットの大きさ比較が
違いました。下図のとおりです。



▲ 金剛丸



▲ VICTORIA

船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士 間野正己 著

B5判 / 本文 240頁 / 定価 12,000円 円 380円

本著は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を懇切丁寧に述べた設計指導書である。

内容は総論で設計手順・合理化・材料・重量・精度等の実務と考え方を述べ、基礎論では強度理論と部材の設

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度と、具体的な部材の詳細な設計法を示している。

船体構造設計の実務者および他部門の船舶設計者にも好適な解説書として好評発売中である。

● 発行所 株式会社 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京 3-70438 ●

● 随 筆

海洋開発草分け話 (15)

武藤郁夫*

1. 新商品開発センター

私が1974年に技術部長兼研究開発部長をやめたことを前々回で述べたが、新任の技術部長とてもラインのエンジニアリングから研究開発まで全てを見られる訳でもなく、私が手掛けていた研究開発の仕事は依然として私が面倒を見るという不自然な形態だった。私は1974年に常務取締役になっていたが、研究開発はその成果が売れる商品になることが企業としては最も重要なことであるという考えから、1976年に新商品開発センターという新しい組織が出来て、私がおの所長になった。無人水中作業艇や油回収船その他の新規開発製品を商品化しようとする部門で、次長に五十嵐昭一君と、従来から私と一緒に開発に従事してきたエンジニアに加えて営業マンも一緒になり、技術と営業を一体化した独立部門となった。これを New Products Center (略称NPC) と呼んだ。従って1976年以降しばらく、私の仕事はこのNPCでの仕事が主となった。

2. MURS-300

(1) MURS-300 開発の経緯

前回MURS-100の開発についてお話したが、残念ながら商品とは言い難い代物であった。確かに日本で最初の水中で観察出来る無人水中ロボットであり、珍しがられたが、実際の需要は極めて少なく、結局は玉野海洋博物館入りという始末となった。なんと言っても致命的だったのは運動性能の欠陥だった。スラスタを機体の両側に1個ずつ付けた形式は、プールやドックの中など流れのない所ではさほど問題がないが、実際の海中では対象物を発見しても僅かな潮流で横に流され、あっという間に見えなくなる。仕方なくもう一度大きく旋回して目標物に近付きやっと見えたと思うとまたもや流されて見えなくなるのだった。それまでに開発してきた水中機器、TADPOLEとOSR-Vと同様に2個のスラスタ

にしたのが大きな過ちだった。TADPOLEとOSR-Vはそのミッションから2個のスラスタでたいした問題はなかったが、MURS-100は水中で目標物を見るために、水中で静止出来るホバリング機能が必要だったのである。それに対する配慮が不十分で、安易に同じ頃開発したTADPOLEとOSR-Vと同じスラスタ型式にしてしまった。またスラスタの数はなるべく少なくして建造費を安くしようという魂胆もなかったとはいえない。

岡山県渋川沖での最初のMURS-100の試運転で、うまく遊泳しながらも目標物をなかなか捕えられないのを実際に見て、「海は生きている。動いている。」という極めて素朴な体験を肌で感じた。またもや高い月謝を払って貴重な教訓を得たが、いつまでも博物館向けの機器開発をやっている訳にはいかない。

今度こそは本物を造らねばならないと思い、まず海外の同種の無人作業艇の要素技術、機器の性能、仕様、価格等を徹底的に調査分析した。MURS-100の問題点も検討した結果、操縦性、機器の信頼性、操作性の向上等改善点が明らかになった。また商品性を高めるために海洋調査、土木、海底石油開発関連の企業、団体等約30社を訪問し、水産分野では国内でアンケート調査を行ったりした。

1976年10月に開発実施が決まり、日本船用機器開発協会(当時浜田理事長)の補助金を得て本格的な水中無人ロボットの開発に着手したのが“MURS-300”である。

(2) MURS-300 の特徴

MURS-300はMURS-100に比べ、全体システムは(図15-1)に示すようにほぼ同様であるが、その機能、性能、信頼性の大幅な向上を図った。主な相違点を表に示す。

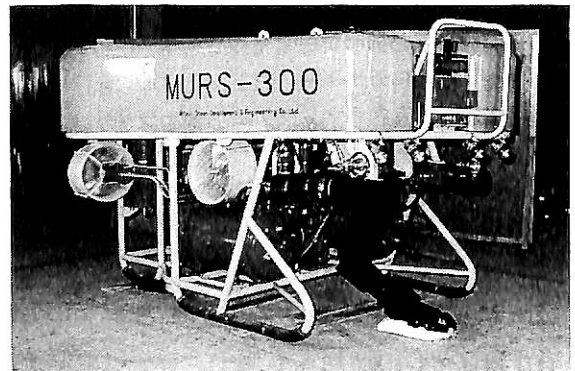
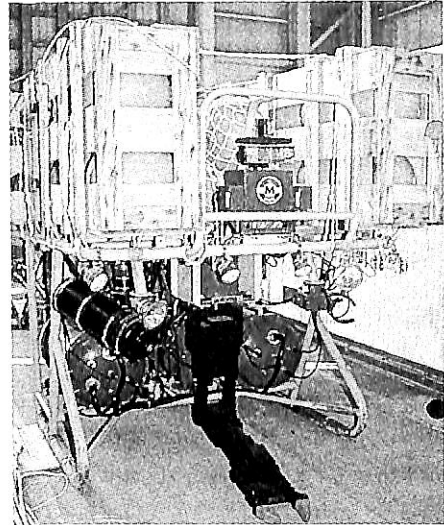
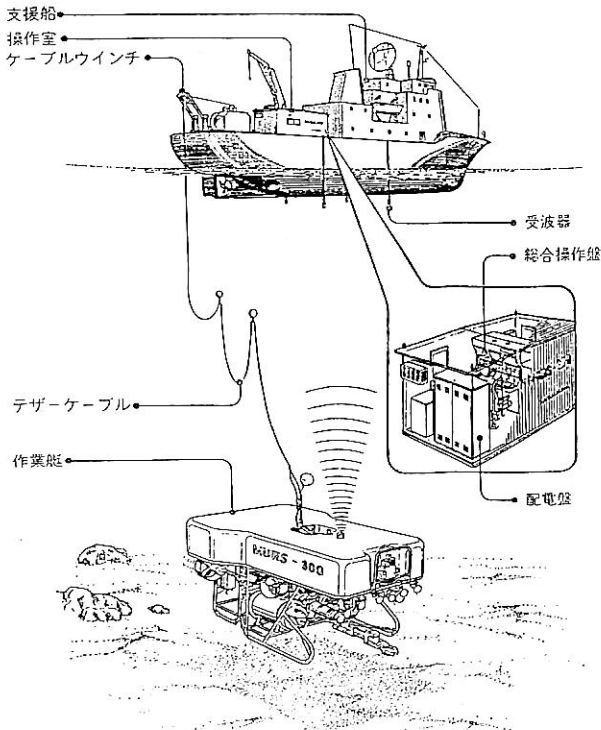
艇体構造を耐圧殻型からオープンフレーム型に変更したのは、流体力学的にはMURS-100の耐圧殻型の方が優れているが、メンテナンスの容易さ、各種機器の取り付け・取り外しの便を考えた結果である。(図15-2)参照。電子機器等はそれぞれ小型の耐圧容器内に収めた。

MURS-100の運動性能の欠陥に鑑みて、スラスタ

* 株式会社モボックス 取締役

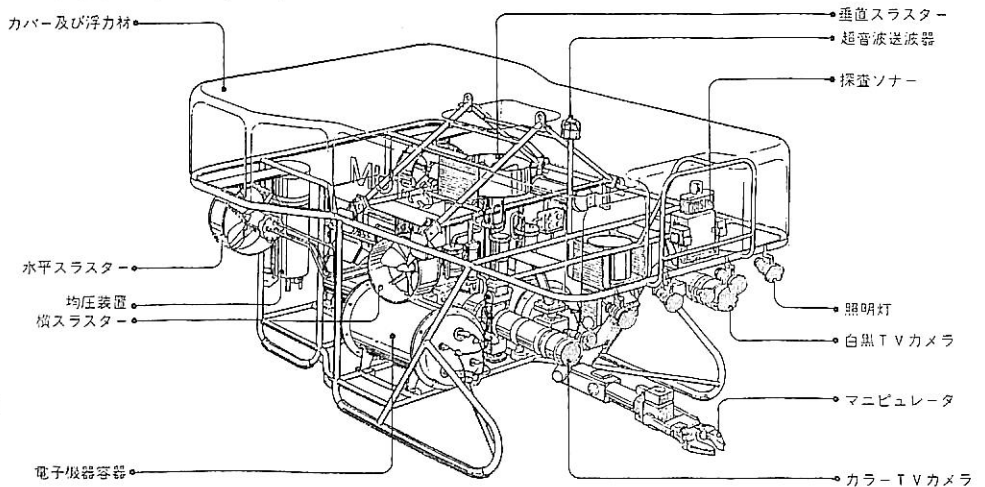
元・三井海洋開発株式会社 専務取締役

	MURS-100	MURS-300
構造型式	耐圧殻型	オープンフレーム型
寸法×重量	2.6 m × 1 t	2.7 m × 2.5 t
潜航深度	100 m	300 m
最大速力	1.5ノット	3ノット
TVカメラ	1台(カラー)	2台
マニピュレータ	1(6自由度)	1(7自由度)
推進器	2基(俯仰)	4基(固定)
操縦モード	手動	手動・自動
探査ソナー	なし	CTFM型



▲ 図15-1
MURS-300のシステム構成図

図15-2 ▶
MURS-300の構造図



は前後進用2個，上下（潜航・浮上）用1個，横進用1個，合計4個とし固定型とした。この結果，最大推力が1.5ノットから3ノットになると共に運動性能が格段に向上した。（図15-8，10）

耐圧殻による浮力がなくなるので，上部に浮力材としてシントクティックフォーム（Syntactic Foam）を使用する計画とした。（Syntactic Foamは直径がミクロンオーダーの微小ガラス球をプラスチックで固めた比重の小さく，圧縮強度の高い浮力材。比重は0.3～0.5程度。潜水船などに使用する。）

運動性能の向上に寄与するもう一つの改善は，母船とロボットを結ぶテザーケーブルの径を小さくして軽量としたことである。両者の比較値を下表に示す。

	直径	重量	破断力
MURS-100	38 mm	24.5 kg/m	1,200 kgf
MURS-300	26.3 mm	0.77 kg/m	1,500 kgf

直径が小さくなって水中抵抗が減少し，重量が小さくなったので取り扱いが容易になった。

上記の比較表以外にMURS-100開発の経験を生かして，総合操作盤を空調装置の付いた操作室の中に入れた。

(3) 主要目

(a) 水中作業艇

寸法：2.7m(L)×2.1m(B)×1.85m(H)

重量：約2,500kg(空中)～10kg(水中)

最大速度：約3ノット

可動半径：約300m(静水中)

(b) 操作室

トラック輸送が可能なように小型のモビルハウスを使用して，室内に総合操作盤，配電盤，空調装置等を配置した。

(c) 総合操作盤

本システムの中核となるマンマシンシステムで，（図15-3）に示すように通常2名の操作員で操作される。盤の左側は主として作業艇の操縦を行うための制御機器が配置され，右側にはデータ処理装置，TVカメラ操作器，マニピュレータ操作器（マスターアーム）が配置されている。

(d) 配電盤

配電盤は電源として汎用の発電機が使えるようにAC 220V×3φ，60Hzを採用した。水中作業艇には主電源用，艇制御用共1,500Vに昇圧されて送られ，操作盤には100Vに降圧されて送電される。

(e) ケーブルウインチ（図15-15）

電動油圧駆動ウインチで，複合ケーブルの繰り出し，巻き取りを行う。巻取速度：9～36m/分

(4) 主要機器・装置

(a) TVカメラ

カラーTVカメラと超高感度の白黒TVカメラを装備した。高感度カメラは照明のない所でも充分視認出来るので，照明を当てるとマリンスノーに乱反射して映像が見難くなる場合も照明なしで鮮明な映像が得られる。

(b) マニピュレータ（図15-4）

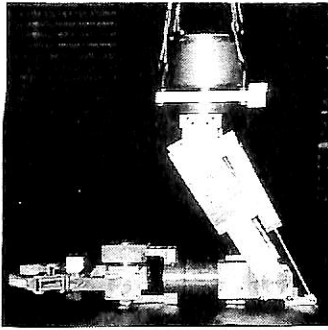
MURS-100と同様にマスター・スレーブ方式を採用した。自由度は手先の開閉を含めて7とし，感触を持つForce feedback systemは既にMURS-100で開発実績があるのでコスト削減の意味もあって付けなかった。取り扱い荷重は30kgである。海中作業を本格的に行うためには2基のマニピュレータを装備するのが理想であるが，後日2基装備可能な計画とした。



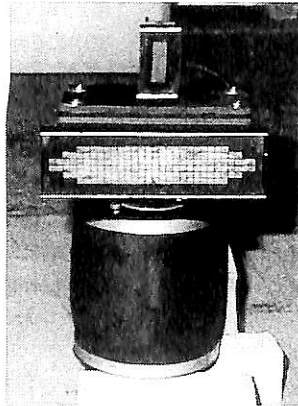
▲ 図15-3 総合操作盤



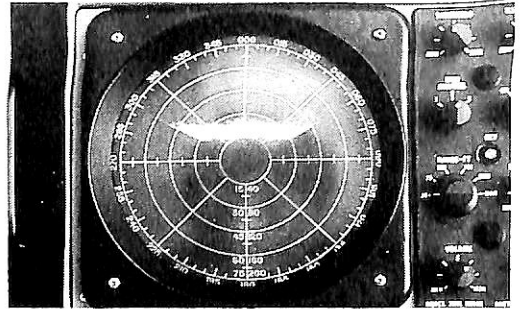
▲ 図15-15 ケーブルウインチ



▲ 図15-4
マニピュレータ(表面処理前)



▲ 図15-5
ソナー送受波器



▲ 図15-6 ソナーのインディケータ
(海底面を示す)

(c) 探査ソナー

TVカメラでは捕捉出来ない遠距離または濁水中の目標物あるいは障害物の距離、方位、概略寸法等を探知するものである。探査距離は1.2 m～600 mで、5段切換で、操作盤上のPPIに表示され、音も出て警報的役目も果たす。このソナーは米国製であった。(図15-5, 6)

(d) 推進・操縦装置

本艇の前後進、旋回、潜航・浮上、横進など3次元の運動を制御するため、4個のスラスタを手動制御の他、方位、深度、高度の自動制御も可能とした。

(e) 航海装置

本艇の運航状況を監視するため、位置、方位、深度、高度、姿勢などのセンサを本体に搭載し、データ処理装置を介して操作盤上のTVモニタに図形と文字で表示される。(図15-7)

(f) 油圧装置

推進器、マニピュレータ、TVカメラ俯仰装置等の駆動はすべて油圧駆動であるので、電動油圧式のパワーパッケージを搭載している。

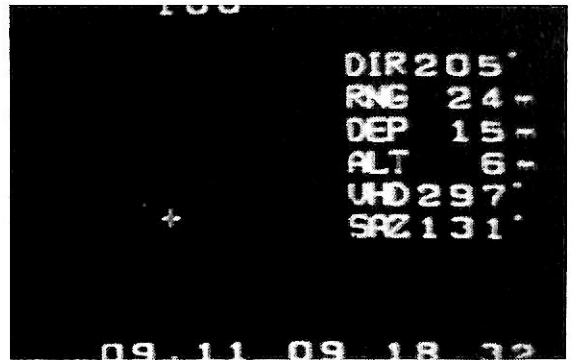
(g) テザーケーブル

艇体と母船を結ぶテザーケーブルは全長475 mで、動力線・通信線計10本を集合し、その回りをケブラーで鎧装し更にポリウレタンで被覆した。動力線はケーブルの軽量化を図るため1,500 V AC60Hzを通电している。

(5) 第1次MURS-300の運用

(a) 海洋実験

開発に着手して約2年で、多くの専門会社の協力も得て、1979年8月にMURS-300は一応完成した。しかし予算が不十分でシタクティックフォームの浮力材を付けることが出来なかったため、止むを得ず漁業用の球形フロートを多数上部に並べて木製の枠で囲んで浮力



▲ 図15-7 航海情報の表示(最大半径100 mの場合のモニタ画面、中心が母船位置)

材の代用とした。(図15-8)

1979年8月、伊豆半島伊東沖で当時日本最大の多目的作業船“さむらい”(市川海事興業(株)1,000総トン)を支援船として、MURS-300の性能試験および操作の慣熟訓練を行った。私も舶機協の浜田理事長と一緒に現地に行った。初日は支援作業の不慣れ、機器のトラブル、浮量調整などで難行した。浮量調整では、木材で囲った球形フロートの仮浮力が思わぬ苦勞の種になった。潜航している間に水圧で木材に海水が浸透して重量が増すので、フロートを調整して浮力の調整をしなければならなかった。また木材が水圧で圧縮され縮むので止め釘の頭が飛び出して、テザーケーブルを傷つけるのも困ったことだった。水圧の生々しい体験を味わって、また一つ実戦体験を積んだのであった。

総合指揮は王丸君、操縦は石寺君、マニピュレータの操作は伊藤君、機器総合管理を津坂君といずれもMURS-100以来開発に携わって来たメンバーである。2日目はNHKが取材に来て、100 m水深まで潜航し、海底上を走行したりしたが、期待通りの運動性能で、MURS-100に比べて格段に良かった。カラーテレビの性能

も、白黒高感度カメラの威力も素晴らしく、海中の生物も良く見えた。

更に水深30mの海底でマニピュレータのテストを行った。重錘持ち上げ、丸棒の孔入れ、フック掛け、電気溶接等の作業試験を行って成功した。ところが突然ケーブルと水中コネクタの浸水事故が発生してそれ以降の試験は中止せざるを得なかった。

NHKが取材したものは、「水中ロボット海底100mをゆく」という科学ドキュメント番組の中で放映された。今見てもカラーの映像がきれいで、NHKのダイバーが撮影したMURS-300の水中走行の光景は見事である。マニピュレータの操作試験や海底のウニを掴もうとして失敗するシーン等懐かしい映像が現われるが、背中の不細工なフロートと木枠の浮力材がなんとも恥ずかしい。その番組の最後は『漸く日本にも水中ロボットの実用機が誕生し、無人の海洋探査の時代を迎えようとしている』と締めくくられている。MURS-300は結果的には既に欧米で出来ていた実用機と原理的には全く同じものであったが、正に日本で初めての本格的な実用ROVの誕生であった。

(b) 受注工事

① 新潟港防波堤マウンド調査

1979年9月、伊東沖の実験に引き続き、運輸省第1港湾建設局向けに海底調査工事を行った。新潟港の防波堤の捨石マウンドの状態をMURS-300で観察記録する仕事だった。伊東沖でのケーブル事故は応急に修理してのことだった。従来ダイバーの報告だけで仕事を進めて来たが、責任者や専門家が直接映像を見ることが出来るので好評を博した。その時のマウンド石の映像を(図15-9)に示す。

② 名古屋港海底調査

1979年11月、運輸省第5港湾建設局向けに海底調査工事を名古屋港内外で行った。



▲ 図15-9 新潟港防波堤マウンドの映像

(6) 第2次MURS-300の運用

浮力材の予算が漸く取れて、1980年に初期の計画通りシンタクティックフォームの浮力材を装備した。浮力材の比重は0.32で、総容積は1,776ℓだった。浮力材の外側にはFRP製のカバーを付けた。これで漸く一人前のROVとなった。(図15-10)

(a) 300m潜航試験

早速1980年2月相模湾初島沖で、最大使用深度300mまで潜航して耐圧試験を行い、全ての機器の性能を確認した。

(b) 実験工事

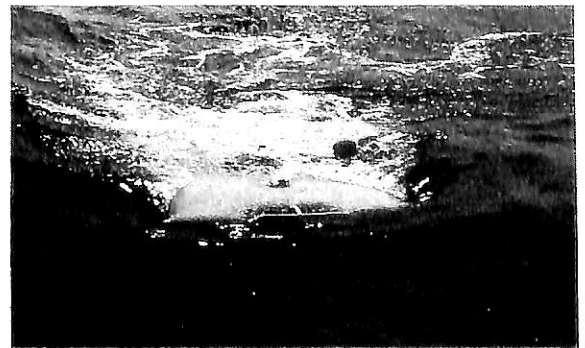
1980年3月、本四架橋公団の協力を得て備讃瀬戸海域で岩盤掘削状況の観察および海底調査を行った。強潮流下でのシステムの運用についてノウハウを得た。

(c) 海底ケーブル調査

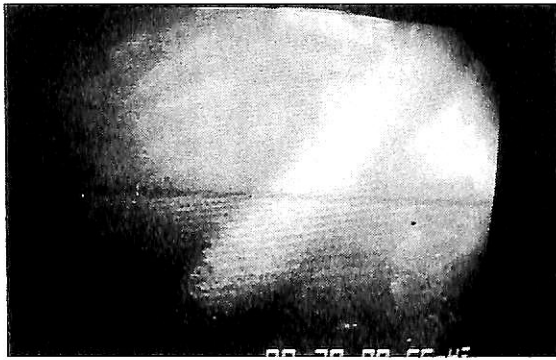
中国電力側向けの海底ケーブル調査工事で、1980年9月、備讃瀬戸で行った。従来ダイバーで調査を行っていたが水深は最大100m近くあるので、無人ロボットでケーブルの敷設状況を直接見たいということだった。水深



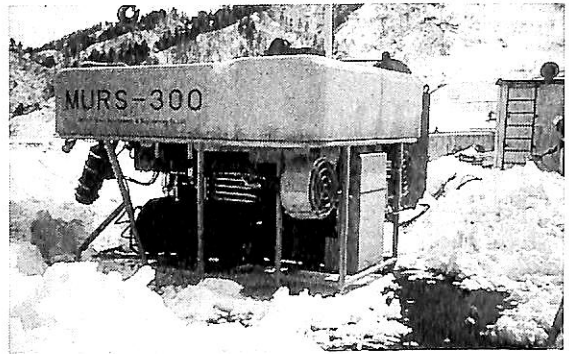
▲ 図15-11 海底ケーブル調査でMURS-300の入水作業



▲ 図15-12 水面航走中のMURS-300



▲ 図15-13 海底ケーブルの映像（ケーブルのブリッジ状態が見える）



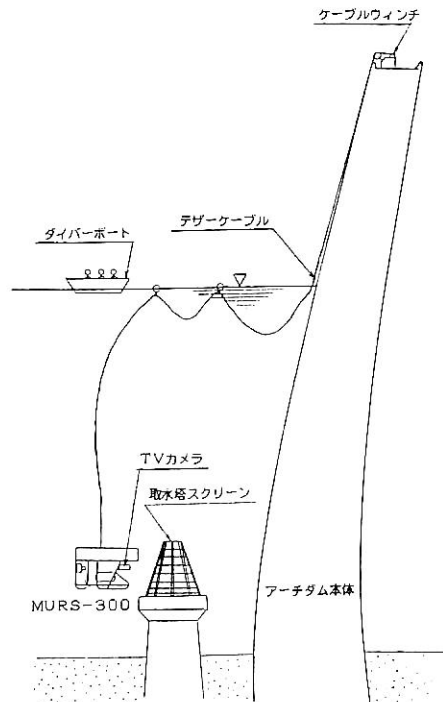
▲ 図15-14 矢木沢ダム天端上のMURS-300（前夜の吹雪で雪が積もっている）

は50m～100mで周期的な潮流変化の大きな所なので、潮流の小さい時を見計らって調査した。(図15-11, 12) 私も現地に行って見たが、ケーブルに沿って進行するのでケーブルの敷設状況がつぶさに探查出来る。しかも電力会社の専門家が直接視認できるし、もう一度あの場所を見たいと思えば、引返して見ることも出来る。映像は全てビデオに記録されるし、従来のダイバーによる探查より遥かに良いと好評だった。心配されていたケーブルのブリッジ状態の実情もはっきり分かった。(図15-13) 調査中に水中コネクターが故障してはらはらしたが、なんとか応急修理してことなきを得た。2日にわたる初の調査工事も無事終了して、MURS-300の商品性を確認出来た。

(d) 矢木沢ダム点検工事

矢木沢ダムは1965年から東京電力が運転を始めたダムで、最近では渇水の年になるとその減水状況がテレビなどで放映されるので有名な東京の水源地である。そのダムの水中に設置された取水塔は、必要性は認識されていたものの、適当な手段がなかったので17年間点検されたことがなかった。放水路側のスクリーン（鉄の格子）はダイバーによる点検で一部の損傷が判明していたので、取水塔スクリーンも点検が計画された。ダイバーによる撮影・点検に比べるとMURS-300の場合は工期・費用共格段に安く出来ることが分かり、初めて無人潜水艇方式での点検工事が決まった。点検時期が早春でまだ寒いので、作業時間に限界がある上日数もかかり点検後の介抱も大変なダイバーによる点検に比べて、MURS-300は潜水時間は無制限で特別な介抱の必要もない。

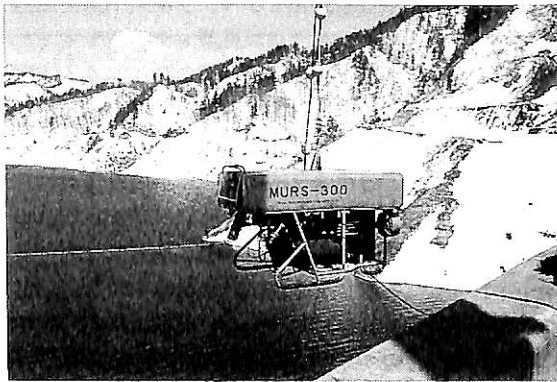
1982年4月9日、玉野臨海研究所からMURS-300のシステム全部をトラックで現地に運び込んで早速ダムで試運転を行ったら、水中コネクターの浸水事故が起き



▲ 図15-16 矢木沢ダム取水塔点検方法

た。翌日の本作業に備えて修理中、夜中から雪が降り始めた。翌日10日は一日中猛吹雪となり、ダムには氷が張り、つららの下がったMURS-300の上に吹雪が舞った。遂に一日動きがとれなかったが、翌11日は快晴となった。午前中ダムの天端に80cmも積もった雪の除雪や道路の除雪をした。(図15-14, 15)

その日の午後から、35トンクレーン車で30m下の水面にMURS-300を着水させた。あとはMURS-300が自力で約40m潜水して取水塔の回りを廻って詳細に点



▲ 図15-17 ダム水面上に吊り降ろされるMURS-300

検した。(図15-16, 17) 水の透明度は4~5mで、対象物から1m離れると、映像がぼやけるという悪条件だったが、前方監視用のソナーによって取水塔の存在が良く分かったのは効果的だった。こうして3基の取水塔のスクリーンの点検撮影を僅か半日で無事終了した。(図15-18)に取水塔スクリーンの映像の一部を掲げる。これらの映像はカラーでも見えるので金属部の錆の状態もよく見え、一部の損傷状況や流木の詰まった状態も観察出来た。

この工事では万一の事故発生に対処するためダイバーも待機させたが幸い無用であった。水温は2度位でダイバーによる点検であれば恐らく数日かかったのではなかろうかと思われるが、MURS-300では実質半日で点検終了した。海底ケーブル調査と同じく、東京電力の責任者が自ら刻々と水中の状況を視認出来たことと合わせて、短時間作業を終え無人作業艇の威力を遺憾なく発揮したのであった。

(おことわり)：今回から掲載図の番号を記事回数毎の番号に変更することとした。



▲ 図15-18 取水塔スクリーンの映像(損傷部が見える)

〔参 考 文 献〕

- (1) Ikuo Mutou: "Unmanned Remote-controlled Submersible MURS-300", No.9 UJNR, 1979. 10.
- (2) 三井海洋開発(株)新商品開発センター: 水中作業ロボット "MURS-300" JOIA ニュース 1979.12.
- (3) 王丸 寛: 無人作業ロボット 水深300mの海中に自由に泳ぐ, 日経メカニカル 1980.3.
- (4) 津坂康和: 無人水中作業艇「MURS-300」橋梁, 1980.8.
- (5) 武藤郁夫: 「海洋ロボット」日本舶用機関学会誌 第16巻, 第3号, 1981.3.
- (6) Ikuo Mutou: Operation of MURS-300, No.11 UJNR, 1982.5.
- (7) 武藤郁夫: 「水中ロボットがひらく可能性」科学朝日, 1982.5.
- (8) 武藤郁夫: 「海底はロボットの王国だ」ロボットピア, 1982.9.

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5(〒当社負担)
 1952年版 掲載船232隻 写真頁96頁 定価1500円
 1978年版 掲載船252隻 写真頁159頁 定価3000円
 1980年版 掲載船246隻 写真頁147頁 定価3500円
 1992年版 掲載船387隻 写真頁360頁 定価7500円

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。
 料金は税込み1,000円。当社に直接ご注文下さい。

船舶電子航法ノート(217)

木村小一

A・7・40 ディファレンシャルGPSの最新情報
(つづき)

(前号に引き続いて、アメリカの海上無線技術委員会(RTCM)のディファレンシャルNAVSTAR/GPSの海上基準局とインテグリティ監視局の勧告標準案の残りの部分を解説する)この勧告標準案の7章はここに述べられているDGPS業務の具体化と運用のための一般的な情報とそのガイダンスが述べられている。

制御局と基準局・監視局を結ぶ通信回線には、パケット通信網、専用の電話回線などが使用される。基準局の最も重要な機能は擬似距離の補正値を作ることである。この補正値は定時に供給する必要がないように相対的な時間ベースで発生され、すべての補正値に対してこのための時計のバイアスは共通であり、それに従った位置の解が作られる。あまり大きな時計のバイアスは、RTCMの補正値のメッセージの勧告で割り当てられている動的な範囲を超える補正値となる可能性がある。

補正値の質の指標は周波数源の質と基準局で使用されている処理アルゴリズムの質を反映する。基準局で使用される周波数標準の安定度は、RTCMのメッセージフォーマットの9型の補正値のメッセージを使用するときには、高い雑音状態では衛星ごとの補正値が30秒程度まで離れて作られた補正値の組み合わせとなる可能性がある。実際の周波数標準(時計)のドリフトはルビシウム発振器などのドリフトの少ない原子時計を使用するか、または時計のアルゴリズムをモデル化して補正値の発生中のドリフトを補償することで可能となる。所要の補正値の質の規格に適合させるにはこの用法の技術をある程度組み合わせるのが普通とされている。低ドリフトの周波数源はまた基準局の内部の時計の時間を更新する前に、GPS時間の処理と点検のためにより長い時間の使用が可能であるので、衛星の異常を関知してそれを分離することができる。ドリフトのうまいモデル化は、低いドリフトの発振器の必要なしにこれらの機能の達成が可能である。

擬似距離の補正値の放送には1型または9型のメッセ

ージの使用ができる。1型のメッセージは長い1語の中で全衛星のメッセージが放送されるのであまり安定な発振器が要求されないが、雑音の高い環境では衛星ごとの補正値のメッセージが揃わない状態がある時間に生ずる。これに対して9型のメッセージは少数の衛星の補正値を区切って放送できるので、その利点は400 b/s程度のより高いビットレートでの放送時に生ずる。しかしながら、より低いデータレートでの同時に3衛星の補正をする9型の使用は、同時に全衛星の補正値のデータという最大の欠如がないから、大気圏のより高い対雑音妨害、短期の補正値の欠如とより高いSAに対するような利点を与える。ここで欠如と訳したこれはLatency(潜伏期)で、詳しくは次のような定義がなされている「与えられたメッセージの最初のビットが基準局の高周波のポートから出力される時間と擬似距離の補正値のメッセージのヘッダー中の時間データの間の差。メッセージのヘッダー中のこの時間データは、補正値の基礎とした最後の測定値の時間に最も近い修正Zカウントである。Latencyはこの修正Zカウントと0.6秒までとできる測定値の時間の間の差を勘定に入れるための平均として定義される」。この標準には次のような擬似距離の補正値の放送フォーマットが予定されている。

- a. 1型のみを使用
 - b. 3衛星ごとに一つのグループとし、残りは1または2衛星を一つのメッセージで放送する9型の使用。このフォーマットはRTCM#9-3フォーマットと呼ぶ。
 - c. メッセージ当たり1衛星のみの9型の使用。このフォーマットはRTCM#9-1フォーマットと呼ぶ。
- 2型のメッセージを使用すべきならば、RSIM#22(RTCMメッセージの放送スケジュール)では衛星の軌道データが更新されたときには、この2型のメッセージは自動的に発生されるだろう。施設者が擬似距離の補正値の欠如時間を2倍にできれば、この2型の放送の必要はない。

放送設備に関してはこの標準はUSCGがその中波の

無線標識に採用している2重搬送波の局に対応している。

インテグリティ監視局はシステムのフィードバック情報とともに故障の警報を発生する。この警報は二つの分野：位置の分野の警報：擬似距離の分野の警報，に分けられている。位置の分野の警報は監視局によって計算された放射状の位置の誤差があらかじめ定めた時間長以上にわたって予め設定されている保護限界を超えたときに発生される。基準局が位置の分野の警報を受信したときには、この不健康な状態を示すために、各放送メッセージに前置してある2語のヘッダーの内の局の健康(2語目のビット22~24)にそれをセットする。擬似距離の分野の警報は予め定めた時間長以上にわたって与えられた擬似距離の計算した残差が予め設定したしきい値を超えたときに発生する。一つの擬似距離の警報を受信すると、基準局はその衛星1型または9型のメッセージの擬似距離と距離変化率の補正值の欄に“使用するな”(擬似距離の補正值欄には「1000000000000000」，距離変化率の補正值の欄には「10000000」)を表示する。これで位置の分野の警報を解除されるかもしれない。この時点で、基準局は内部問題があるかどうかを修正をするために問題の衛星の擬似距離の追跡と補正值の作成用のフィルタを再設定し、その衛星と放送する補正值を再捕捉する。この警報は制御局への警報として送られ、与えられた衛星の故障に対する受け入れ可能な補正值を作るための基準局による試みが繰り返されている間は、制御局はその衛星を不健康にするであろう。放送が真に監視されていることを保証するために、システムのフィードバックが監視局から基準局に少なくとも3秒ごとに送られることが勧告されている。基準局がスケジュールによるシステムフィードバックの受信に失敗することは、放送が監視されていないことを示すことである。これはメッセージのヘッダーの第2語の局の健康(ビット22~24)に監視なしの状態を示すコード“110”を使用することで行える。これは施設者の放送規格で規定する必要がある。

GPSの測定値にはマルチパスによる誤差が含まれているが、この誤差は同じようなマルチパスの環境状態にアンテナがないので、ディファレンシャル補正值を使用しても補正できない。DGPSの精度を向上させるには、送信されるディファレンシャル補正值のデータのマルチパス成分を最小にしなければならない。

このマルチパス誤差は衛星からの信号の反射に原因がある。代表的な反射体としては水面、建造物、樹木と丘がある。反射はコード位相の測定値の誤差の原因となり、信号の伝搬経路長の差は1.5チップ長以下でなければならない。C/Aコードのチップ長は293mであるから、

マルチパス効果の減少にその他の段階がとられるけれども基準局の受信機のアンテナは、アンテナに与える反射エネルギーを制限するために、反射体からはなす必要がある。

GPSの受信機は各種の用途に最適にできるが、重要なパラメータの一つは装置が会う動的なレベルである。DGPSの基準局の受信機は静止での使用を最適にすべきである。静止のGPS受信機のマルチパス効果を最小にする各種の技術が開発されてきた。これらには、受信機処理器(例えば、相関器の間隔の減少)とアンテナの設計(低軸比と高利得ロールオフ)技術の組み合わせがある。どのような技術を使用すべきかを規定することよりはむしろ、受信機の選択過程に試験をすることが進められる。各施設に証明制度を導入することが勧告され、それにはマルチパス誤差が許容値内であることの証明を含めるべきことである。

アンテナの構成とその位置の決定では、まず接地面、電波無反射材とチョークリングを使用して、信号の反射を減衰してマルチパス効果を減少する。これらの技術は低仰角における利得を減少するが、それは水平線の近くにある衛星から到来する直接の信号の強度も減少するかもしれない。基準局と監視局において非常に低い仰角の信号を受信する必要性は、全衛星に対するアンテナのマルチパス特性との兼ね合いとなる。

マルチパス除去のハードウェアの使用に加えて、アンテナの位置の選定によって、マルチパスは更に減少できる。可能ならば、アンテナは樹木から離して、また、樹木より高く接地すべきで、その他に、地形、静水面、建物、アンテナ塔、電柱、鉄道のレールなどの構造物からも離すべきである。しかし、一般的にはその環境が許せば地表面の近くに設置すべきで、好ましい一例はアンテナは高さ1~2mのコンクリート上であるが、普通は高さが3~4mのマストまたは塔が必要だろう。

基準局と監視局の両方のGPSアンテナへ入るマルチパスが同じようなものになる可能性について前もって注意をする限りでは、監視局は基準局から離す必要はない。一般的には両局のアンテナの間は25mの水平間隔が適当である。基準局と監視局のアンテナ間で大半の衛星の受信妨害が共通であることを保証するためには、両局はその地域の最も高い妨害物と一線上に置くこと。最初にアンテナを設置したときは、コードと搬送波のデータは24時間の間、各基準局で集め、永久装備の前に解析する。これは誤警報率を最低にするために監視局でも行うことを勧告されている。

いろいろな信号処理技術がマルチパスによる誤差の減

少を示しており、将来のその改革も期待できる。非常に効果的な方法の一つは受信機の遅延同期ループに相関器の狭い間隔を使用することで、これは尖頭値相関器として知られている。もう一つの方法はマルチパス推定遅延同期ループで、それは、信号の経路長差が30m以上のときは誤差が無視できる。

マルチパスの効果を取り去るための静止したGPS装置の機能を数量化するには、測定と計算が必要である。この方法はRTCMのDGPSの補正值のフォーマットの勧告の付録II.3にマルチパス誤差の指標としてのっている。すなわち、この指標は補正をした擬似距離の中のマルチパスの残差の1σの推定値である。この推定の第一の方法は、マルチパスの効果を平均するために例えば2~3分間、搬送波の位相に対して擬似距離の測定値を平滑化することで、この時間はコードと搬送波の間の電離層遅延の発散がマルチパス効果よりも大きくなり十分な短さの必要がある。擬似距離の補正值はその後、搬送波の位相に基づき、新しく平滑化した擬似距離で補正される。このマルチパスの補正が適用されなければ、補正值の処理のより長時間の平滑化された残差がマルチパス誤差の指標として与えられる。いずれの場合も、より長い時間は周囲雑音の効果は基本的に平滑さで除去され、マルチパスの効果はそうではないことを意味している。

第二の方法は衛星が毎日同じ軌道の位置にあるための1日当たりの時間のずれ、3分56秒を時間的に調節をして、今日の誤差を補正するのに前の日からのマルチパス誤差の事後処理の推定値を使用する。ここでの仮定はマルチパス反射物体が毎日同じ幾何学で同じであるとしている。しかしながら、環境によっては反射係数は毎日変わるかも知れず反射物体が動くかもしれない。この場合の最良の方法はアンテナまたは物体をマルチパスが起きないように動かすことである。この種の補正法を使用すれば残差の推定値は前の補正値法で行うことができる。

前に図で示したように、補正値以外にGPSのL1, L2などの各種のデータを測地・測量用の事後処理の使用、実時間のキネマティック(RTK), その他の実時間の利用者用に使用するように出力することが勧告されている。この出力は、例えば受信機に無関係な交換フォーマットとしてのRINEXなどにすることが推奨されている(RINEXについては追って紹介したい)。

中波の無線標識の信号は、高いレベルの減衰と地域的な雑音の相違によって、カバレッジ内でも、利用者が受信する信号の質は監視局やその他の利用者のものとは大きく異なり、その点におけるカバレッジ監視の役をはた

している。更に、遠隔監視局は必ずしもカバレッジ内のシステムの稼働率を表すものではないので、基準局と同じ位置にある監視局が勧告されている。

監視局における無線標識のMSK変調の監視には次のものがある。

- (1) 無線標識の監視：インテグリティ監視局はMSK変調をした無線標識の信号強度と信号対雑音比を監視している。これはMSK受信機の信号測定機能により行い、信号強度はdBμV/mで、信号対雑音比はdBで測定される。これらの値はRSIM#16によって設定されているしきい値と比較されている。これらの値の観測時間は、その値が警報を開始するためのしきい値以下である時間長を示している。
- (2) RTCMメッセージの量の監視：遠隔監視局(これらの監視局はデータの収集と評価でインテグリティ監視局の必要はない)の無線標識の周波数帯の大気雑音とRTCMの補正值のフォーマットの符号化過程の故障によって、RTCMのデータの流はRTCMのデータの中断と原因となるデータの誤りを引き起こす。もしこの誤りがRTCMのデータ量が減少するに十分なほど再々起きると航法性能は低下する。RTCMのデータ量はメッセージの誤り比として評価される。このメッセージの誤り比(MER)は次で計算される：与えられたメッセージの30ビットの語の一つがパリティの試験で誤りありとされると、全メッセージのビットも悪いと考えられる。MERは全ビット数に対する悪いビット数である(すなわち、フレーム同期に失敗したと仮定)。プレアンプを探索中に走査したビットは悪いになる。MERのしきい値と観測時間はRSIM#16で設定される。MERに対して観測時間はそれを超えてMERが評価される時間の窓である。これは代表的には60~1,800秒の範囲のスライドする窓で行われる。MERはRSIM#15で監視局から報告される。
- (3) 補正值の新しさ(年齢)の監視：DGPSの精度で最も重要なのは実時間で適用されるDGPSの補正值の新しさである。インテグリティ監視局は連続的に、少なくとも毎秒2回、監視局のGPS時間の現在値の推定値に対して最も最新のDGPSの補正值のメッセージの修正Zカウントを比較する。この評価された値がRSIM#16で設定されたしきい値をこえれば、RSIM#17による警報状態が発生し、報告される。“年齢の平均”は、補正值が観測の時間間隔中に伝搬されるときに、位置の解に使用された全衛星に対する各補正值の修正ZカウントとGPS時間との間の差の平均である。
- (4) 擬似距離の誤差の検出：インテグリティ監視局の重

要な機能は擬似距離の補正値のインテグリティの点検である。インテグリティ監視局はそのGPSの測定値、受信したRTCMの補正値でそれらを補正したもの、監視局の既知の位置を使用して計算した距離に対するこれらの補正距離の比較を使用する。監視局はその衛星に対する真の距離の間の決定の中の基準局の時計のバイアスによって擬似距離に存在するバイアスとそれ自身の時計のバイアスの効果が勘定の中に入れられる。この評価は各補正値と測定値の組み合わせに関連する誤差が達成される。この誤差はRSIM#19の中で擬似距離の残査として報告され、擬似距離の補正値の正しくない誤差の成分を表している。擬似距離の残査は、各擬似距離の補正されていない誤差の成分で、擬似距離の補正値

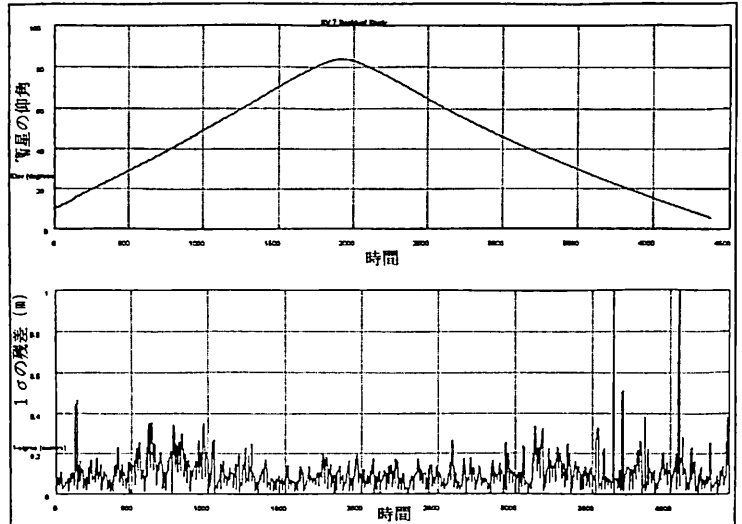


図1 擬似距離の残査の変化

の中のバイアスは、補正されていない誤差の成分の一部でないとして定義され、補正されていない誤差の成分を新に表すためには基準局のバイアス成分は含まれないとしている。警報状態は擬似距離の残査の絶対値がRSIM#16で設定したしきい値を超えたときに生ずる。この警報状態が擬似距離の残査の観測時間間隔よりも長い期間続いたら、そのときは警報はより高くなる。擬似距離の残査の値がそれがその補正値に関連したとしてRSIM#16に与えた時間長以上で、同じく#16に与えたよりも大きい時間のパーセントだけ放送されたUDREに示したレベルを超えたならば、DGPSのインテグリティの故障が起きる。

(5) 擬似距離の残査のしきい値：擬似距離の残査のしきい値は、高い擬似距離の誤り警報率を防ぐ一方で、擬似距離のレベルの最大のインテグリティを与えるように設定される。このしきい値はそれらが固有の設定をしたときには、異常の擬似距離、擬似距離の補正値または高いマルチパスによってのみ警報がなされる。最近の作業では多利用者の基準局を使用したときには、120秒の設定時間の仮定が許され、30cmのしきい値が低マルチパス環境で使用され、代表的なマルチパス環境では80cmのしきい値が使用できることを経験的に示している。図1の下図は代表的なマルチパス環境での擬似距離の残査の動きを示しており、またこの残査は生の二重差の残査と異なり、擬似距離の残査は一般的に図1の上図に示した衛星の仰角とは無関係である。

(6) 補正値の質の指標(CQI)：補正値の指標(CQI)は：

$$CQI(t_2) = PRC_{t_2} - (PRC_{t_1} + RPC_{t_1} \times (t_2 - t_1))$$

ここで、PRCは擬似距離の補正値、RRCは距離変化率の補正値、 t_1 は t_1 で発生されたPRCの修正Zカウントと同期している時間、 t_2 はその衛星について受信した次の補正値の修正Zカウントである。これは補正値の放送の時間遅れの伝搬時間成分に等価である。このCQIは性能の評価、装置の評価と故障診断のための有効な道具である。これは監視局で実時間に測定され、基準局の性能を規定するパラメータとしても使用される。ただしこのCQIには警報は付属されていない。

(7) 位置の分野の誤差の検出：DGPSの測位精度は航法性能を知らせるための最終的な点検用として監視局で評価される。監視局は移動する海上の利用者と同様にGPSの観測値とDGPSの補正値を使用してその位置を計算する。監視局が静止しているという知識は計算には使用されない。位置の計算がなされると、それは監視局の位置と比較される。その差があると、それはRSIM#18で制御局に報告される。位置の誤差の警報は水平方向の放射状誤差の二乗和の平方根(RSS)を計算し、RSIM#16の位置の誤差のしきい値で設定されたレベルと比較することで、評価される。位置の誤差が、同じ#16の位置の誤差の観測値の時間長を超えてこのしきい値を超えれば警報が発生される。監視局の位置の計算方法はその受信機での裁量にまかされているが、視野中にある全衛星の使用が推奨されている。

(RSIMの勧告の紹介は終り)

(つづく)

× × ×

< 第164回 >

第34回コンテナ貨物小委員会 (BC34) の概要について

運輸省 海上技術安全局

標記会合はロンドンIMO本部において、平成7年3月27日から31日まで開催された。当小委員会では、固体ばら積み貨物に関する安全運送、貨物の積付け及び固定に関する安全実施規則等に関連する検討を行っている。なお、現在IMOで検討されている組織改編の一環として、BC(コンテナ貨物小委員会)は今次会合で幕を閉じることが予定されており、来年よりCDG(危険物小委員会)と融合したDSC(危険物、固体貨物及びコンテナ小委員会)に審議が引き継がれることとなっている。今次会合での主な審議事項は以下のとおりであった。

1. 海上人命安全条約(SOLAS条約)第VI章(貨物の運送)の改正

- ① ばら積み貨物に関する貨物資料(貨物の適切な積付け及び安全な運送のための資料)に「静止角を含む貨物移動の可能性及び他の関連する特別な性質」を追加することとされた。(現行は貨物積み付け率、貨物水分値、運送許容水分値等を資料に記載することとされている。)
- ② 運送許容水分値を超えた水分を含む含水液状貨物の輸送に用いることのできる船舶を「主管庁の承認した専用船または特別設備を有する貨物船」と改正し、特別設備の配置計画及び専用船に対する主管庁による承認証の備え付け義務等についても規定された。(現行は、貨物が移動した場合に主管庁の承認する安全設備により十分な復原性を有しかつ十分な構造上の強度を有する貨物船とされている。)
- ③ 第7規則に船体への過度の応力を防ぐための資料の備付け、荷役計画の遵守等の荷役に関する規定を追加することが合意された。また、これに併せ、本規則のタイトルを「ばら積み貨物の積付け」から「ばら積み貨物の荷役及び積付け」に変更することとされた。
以上①～③の改正案については、本年5月に開催される第65回海上安全委員会(MSC65)で審議され、1998年7月1日発効予定。

2. 「貨物固定マニュアル(CSM)」に関する審議
第64回海上安全委員会(MSC64)で採択され、1996年

7月1日発効予定となっている海上人命安全条約(SOLAS条約)第VI章(貨物の運送)及び第VII章(危険物の運送)の第5.6規則では、「主管庁により承認された貨物固定マニュアル(CSM)に従い貨物ユニットの積載、固定を行わなければならない。」と規定されているが、CSMについては「機関の定めたガイドラインと同等のレベルのものとし、主管庁の承認を受けたものでなければならない」とされており、今次会合ではこのガイドライン案「CSMに含まれるべき規定」について具体的検討が行われた。

現在、このガイドライン案「CSMに含まれるべき規定」には、船上で用いられている固定装置及び固定機器の種類、強度、検査・保守に関する情報及び輸送される貨物種類別の貨物固定技術に関する情報等が含まれることとなっており、今後、1996年初頭に開催される第1回危険物・固体貨物・コンテナ小委員会(DSC1)において審議された後、同年春に開催される第66回海上安全委員会(MSC66)で審議・承認後、海上安全委員会回章文(MSCサーキュラー)として回章される予定となっている。

3. ばら積み貨物船の安全荷役に関する運用基準の作成について

上記運用基準は、SOLAS条約第VI章第7規則(ばら積み貨物の荷役及び積付け)の改正に伴い新たに策定されるものであり、ばら積み貨物船の安全荷役に関して関係者(船主、船長、用船者、荷役業務責任者等)がその責務を果たすことを支援するため、本船に備え付けられて入港前及び荷役の際に用いられる。その主な内容は、本船と港の荷役業務責任者との間で荷役に関して事前に交わされるべき情報の種類及び情報交換の手順であり、付録として、①本船側と港湾の荷役側との間で交換されるべき情報の一覧、②荷役計画書案、③荷役の際の安全チェックリスト、④チェックリストの使い方等が含まれている。本件については次回のDSC1において審議・最終化され、MSC66において承認される予定である。

(文責：植村忠之)

第26回救命搜索救助小委員会 (LSR26) の概要について

標記会合は3月27日から3月31日までロンドンのIMO本部において開催された。当小委員会は、船舶の救命設備及び搜索救助等に関する検討を行っている。

なお、IMOの組織改変の一環として、LSR小委員会は今次会合で幕を閉じることが予定されており、議題のうち救命設備関係のものについてはDE（設計設備小委員会）に、搜索救助関係についてはCOM（無線通信小委員会）と統合してCOMSAR（無線通信搜索救助小委員会）にそれぞれ審議が引き継がれる予定である。

今次会合での主な審議事項は以下のとおりであった。

1. SOLAS条約Ⅲ章（救命設備）の見直し

本議題については、審議の最終段階に入っているが、今次会合においては、我が国が提出した案文・文書（我が国は、Ⅲ章のC部（救命設備の技術要件に関する事項）を条約より切り離し、強制コード（LSAコードと呼ばれる）に移す提案を行いMSC64での合意の下、条約文及び同コードのドラフト作業を行った）に基づき審議が行われ、若干の修正を経て条約本文、LSAコードとも改正案は合意に達した。

改正Ⅲ章の発効までのスケジュールは、MSC65で（95年5月）で承認の後、MSC66（96年6月）で採択され、1998年7月1日に発効する予定である。

今回の我が国のドラフト作業に関しては、議長及び事務局から強く謝意が表明された。

2. 救命設備の試験方法の勧告 (A. 689 (17)) の改正

条約の改正を受けて、上記試験方法の改正が検討されてきたが、今次会合においては、救命いかだの材料試験方法及び定員25人を超えるいかだのモヤイ綱・自動離脱装置の強度、自動離脱装置のダイヤフラム膜の耐洗剤試験、耐暴露衣(AES)の基準、救命設備の灯火の基準等が審議された。

最終的にはほとんどすべての項目で合意に達したが、救命いかだの材料試験についてはISO TR 6065に準拠した試験で十分であると主張する我が国提案は、それで

は不十分であるとする英国を中心とする欧州各国の反対により不採用となり、英国及びデンマークの提案を基とすることとされた。但し、A. 689 (17) に採り入れる部分は試験方法及び判定基準のみであるべきとの我が国提案は、米国の支持により採用され、この方針でドラフティング作業が行われ、次回DE39において引き続き検討作業が続けられる。

3. 救命いかだの一般要件について

ノルウェー及びドイツより救命いかだの視認性を高めるための追加要件の提案が行われたが、ノルウェーの主張するいかだの側面を高視認性の色に変えることについては材料劣化が起りやすくなるというドイツの反対提案が多く支持を得て不採用になり、代わりにドイツの提案である安定水のうの色を高視認性とする案が採用された。

4. 海上脱出装置 (MES) について

英国は自国で実施したMESの荒天時試験の結果に基づき、荒天時試験方法の改正を提案し、その内容が検討された。その結果、3ノット以下で円周上に航行するという現在の方法は実施困難なため、MESを各々風下舷及び風上舷に置いた状態で30分間ドリフトするという方法に変更された。

5. 国際型式承認 (型式承認試験結果報告書の標準様式の作成)

昨年LSR25においては、国際型式承認そのもののスキームを作り上げることは時期尚早との結論を得ていたが、今次会合においては試験結果報告書の標準様式の作成が検討課題とされていた。EFTA諸国及び米国からそれぞれ提案がなされていたが、最終合意には至らず、次回のDE39にて検討される。

なお、本標準様式を単なる加盟国への情報・勧告とするか、あるいは前記A. 689 (17) の一部とするかについても重要な検討項目となっている。

(文責：阿曾 薫)

平成7年度（7月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 7 月 分				7 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	1	4,419	3,900		0	0	0	
	油槽船	3	51,679	57,898		1	4,280	4,999	
	その他	2	16,500	7,650		0	0	0	
	小 計	6	72,598	69,448		1	4,280	4,999	
輸出船	貨物船	86	2,639,610	3,970,309		11	269,660	407,800	
	油槽船	30	500,758	728,530		3	159,650	269,500	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小 計	116	3,140,368	4,698,839		14	429,310	677,300	
合 計		122	3,212,966	4,768,287	329,096 百万円	15	433,590	682,299	38,793 百万円

● 編 集 後 記 ●

★ 元日立造船社長、木下昌雄氏が去る7月19日逝去され、8月25日に社葬が行われた。

木下氏は昭和12年東大船舶工学科を卒業され、海軍技術将校・東大教授を経て、日立造船に入社され、技術本部長・社長を歴任された。また日本造船学会長の他多数の委員長などをされ、本誌38巻1月号にも年頭所感を頂いたことがある。温厚な中に筋の通った指導力で経営された業績は高く評価された。謹んでご冥福をお祈りする次第である。

★ 「甘利昂一さんの追悼録」を贈呈して頂いた。

終戦直後の我が国の造船政策に深くかかわって、卓越した行政手腕を発揮され、また後輩の指導育成に当たられた様子が関係者の筆に依って、生々と書かれており、戦後造船史の貴重な一冊（非売品）である。

因みに政府刊行物などで一般の入手が困難な図書類を「灰色文献」と呼んでいるようであるが、本書を灰色文献に含めるのはいささか抵抗を感じる。

★ 新聞でインターネットにつなげるものが出てきた。

これによって情報が選択的に入手可能になる筈である。従って読みたくもない記事は読まなくて済むので、時間の節約になる訳である。

しかしどれが読みたい記事なのか、それらを選別するには、タイトルを通覧しなければなるまい。タイトルを通覧するにはディスプレイに表示されていく間の時間を待たねばならない。従って知りたくもない記事でもそれが字幕に流れている間は待ち時間として必要になるのではないか。それを解決するために、早送りすることになるだろうが、ビデオで早送りするとプリントの写真を見るのが違うように、新聞を広げて飛ばして読むのとでは、人間の選別速度にかなりの差があるのではないか。テレビ時代になったら、新聞は無くなるのではないかと云われて久しいが、まだそこまで行っていないのは、紙の文化と映像の文化に自ずから異なった需要と用途の差があって、未だにその住み分けが定住しているのではないかと思われるのである。しかしそれでもインターネットは国境を越えて着々と増えている。

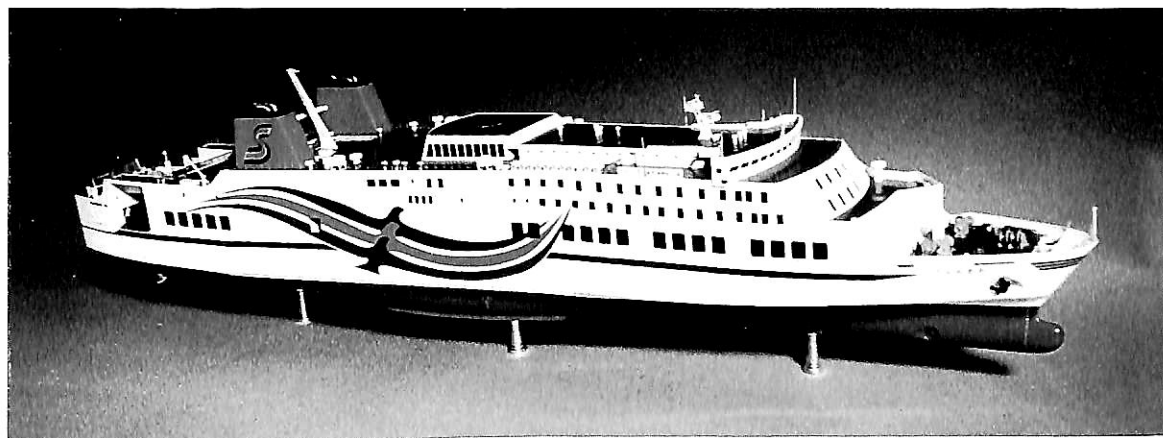
☆ 予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予約金 { 6カ月分 8,200円
税 込 { 1ケ年分 15,800円

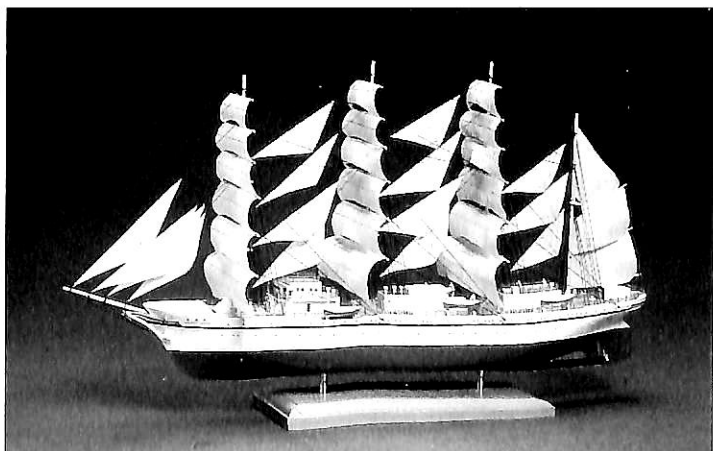
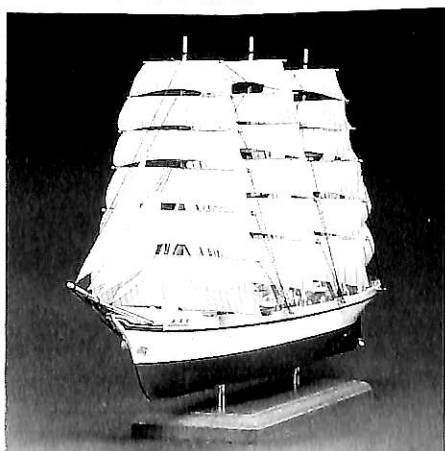
運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
©禁転載 第48巻第9号 (No. 563)
発行所 株式会社船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552) 8798

平成7年9月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成7年9月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒84円)
発行人 濱村 建治
編集委員長 米田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



今治造船株式会社建造 カーフェリー“おれんじ 7” 縮尺：1/150



“新日本丸” 金属精密美術模型完成品 豪華ガラスケース(タモ材)

模型寸法／長さ450mm／幅110mm／高さ250mm

ガラスケース寸法／長さ565mm／幅250mm／高さ380mm

ケース入完成品 ¥150,000

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. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

平成二十七年九月五日印刷
昭和二十三年十一月三日第三種郵便物認可

船の科学



ますます
もつともつと
いいものを……

やはり、いいものは永く愛されます。
 私たち日鐵溶接工業は、
 “高品質でより機能的な製品+α”の考えで
 総合溶接メーカーとして25年間がんばってきました。
 もちろん、これからもますます自らを磨いて、
 皆様から頼られるいいものをどんどん提案していきます。
 私たちの溶接力にどうぞご期待ください。



日鐵溶接工業株式会社

本社 東京都中央区築地3丁目5番4号/中川築地ビル
 東京営業所 〒104 ☎(03)3542-8611代表 FAX(03)5565-0535

定価 一四〇〇円
 (本体 一三五九円)

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)
 (株)船舶技術協会
 電話〇三(三五五二)八七九八番

保存委番号
196012

雑誌07739-9

T1007739091407

