

船の科学 5

1989

VOL.42 NO. 5

国内で最大級のFRP双胴型高速旅客船



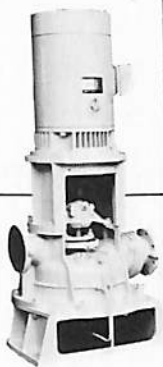







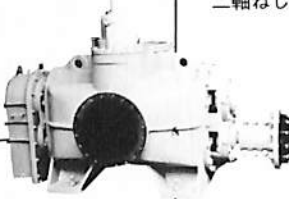

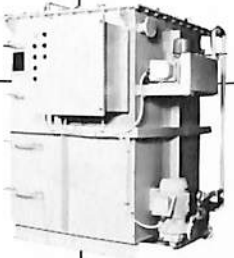
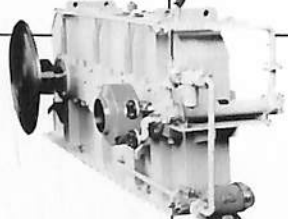
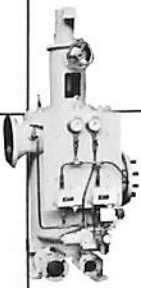

東京ブルーラインクルーズ向け“ベイブリッジ” / 定員230名 / 速力(最大)33.0kn



ヤマハ発動機株式会社

マリン本部国内営業部特需 TEL. 03(574)8018

ポンプの総合メーカー

		タイコ	
サブマージド カーゴポンプ	遠心ポンプ		ギヤーポンプ
			
タンクマウント型 潤滑油ポンプ	ピストンポンプ	一軸ねじポンプ	三軸ねじポンプ
			
駆動装置	逆洗型汚過機	二軸ねじポンプ	汚水処理装置
			
	油水分離器		



大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話0820(52)3111(代) テレックス 6687-96
 営業部直通 電話0820(52)3112~3114 ファクシミリ0820-23-2897
 東 東 東京都千代田区神保町久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)
 電話03(255)2871(代) ファクシミリ03-255-6503
 大 阪 大阪市東区互町5の47 市川ビル4階 (〒541)
 電話06(231)6241(代) ファクシミリ06-222-3295

豊かな明日へ 21世紀へ

日本船舶振興会は応援しています。

21世紀の船
超電導電磁推進船



超電導電磁推進実証実験船「ヤマトI」の船型
(昭和65年度には、実海域での航行実証実験を実施する予定です。)

世界は一家 人類は兄弟姉妹

モーターボート競走の大切な収益金は、「世界は一家、人類は兄弟姉妹」の理念に基づき造船、海難防止、海事思想の普及、観光、文教、体育、社会福祉、防犯・防火その他の公益の増進のお手伝いから、さらにWHOをはじめ、海外への協力援助事業など、幅広く地球上のすべての人たちの生活向上、発展のために役立てられています。

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

財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川 良一)

新世代ハミルトン・ジェット

八重山群島に就航した
高速船“マリンキッス
102” (17トン) に搭載
された「ハミルトン・
ジェット」。



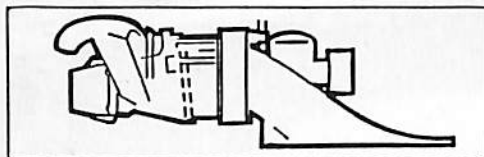
設計・清家商会 / 建造・清家造船所 / エンジン・三菱 S 6 M 2-385 P S × 3 / ハミルトン # 291 × 3

● 新シリーズ ●

271	300 P S	クラス
291	400 P S	クラス
361	700 P S	クラス
402	1000 P S	クラス
422	1500 P S	クラス

● 小型艇クラス ●

7710	70 P S	クラス
7720	120 P S	クラス
7730	200 P S	クラス
1031	250 P S	クラス



ハイテック高速艇開発資材

● オルコウェーブ
UDR

S-300 / S-500
G-450 / G-600 / G-900
KS-400
O-750

S-グラス
グラフィイト
ケブラ
E-グラス

● エヤロフォーム
● ディビニセル

0.55WK/0.9WK/1.3WK
H-60/H-80/H-100/H-130/H-200
各サイズ

● ナイテックス

DB-120/170/240/
DBM-1208/1706/2408/
CDB-200/340
CDM-1808/2408

ダブルバイヤス
X-マット
トライアックスル
プロマット

● マリンプライウッド/
サンドイッチプライ

カウリ/米松/アフリカンマボガニー/オクメ/レジナ/チーク
2mm厚より各サイズ

● 構造解析 by

High Modulus(N.Z.)Ltd
Jim Antrim Association U. S. A

● 高速艇開発の御相談は次のコンサルタントにお願いいたします。●

(有)アドバンスクラフトデザイン
松本 久 N. A.
TEL : (0792)45-6607
FAX : (0792)45-6607

(株)大和設計
野村 泰典 デザイナー
TEL : (0468)42-3255
FAX : (0468)46-3255

(株)ブルーズ・ナーバル・デザイン
松本 宗
TEL : (082)246-7007
FAX : (082)246-4500

夢を空に海に大陸に軽く硬く早く!

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.

進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を



“豪華客船” 船主 クリスタル クルーズ社 縮尺1/100

● 製作部員募集 ●

20～25才位までで工業高等学校または専門高校卒業以上の方、下記に履歴書を送付して下さい。—委細面談—

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

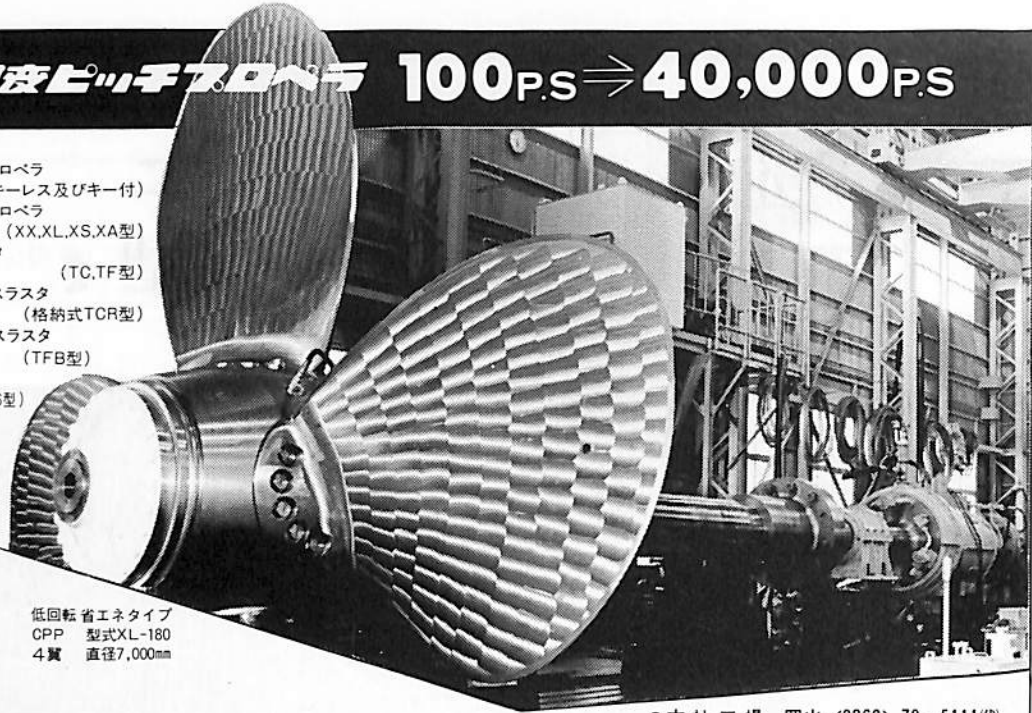
TEL. 03(998)1586

FAX. 03(926)7202

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及ビキー付)
- 可変ピッチプロペラ
(XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カップリング(NKS型)
- ベッカー
フラップラダ
(KSR, S.L型)
- 船尾装置
エンジンアリング



低回転 省エネタイプ
CPP 型式XL-180
4翼 直径7,000mm

テクノナカシマ株式会社

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

- 本社工場 岡山 <0862> 79-5111代
- 東京支店 東京 <03> 662-4481代
- 大阪営業所 大阪 <06> 341-0011代
- 福岡営業所 福岡 <092> 461-2117代
- 仙台営業所 仙台 <0222> 23-8353代
- 札幌営業所 札幌 <011> 737-5757代

最大の敵を押える **ユウレカ防錆・防食剤**
錆びは鋼材のガン(癌)です。

ソフトな被膜でこの癌を撲滅します。

バラストタンクのみならず、ボイドスペース、ワイヤーロープ、電気系統の接点、その他あらゆる分野に使用できます。

- 承認規格 MIL-C-16173D
- C-23050
- R-21006
- LR 船級協会
- AB 船級協会
- BV 船級協会

人体、自然環境を、破壊する物質は含みません。



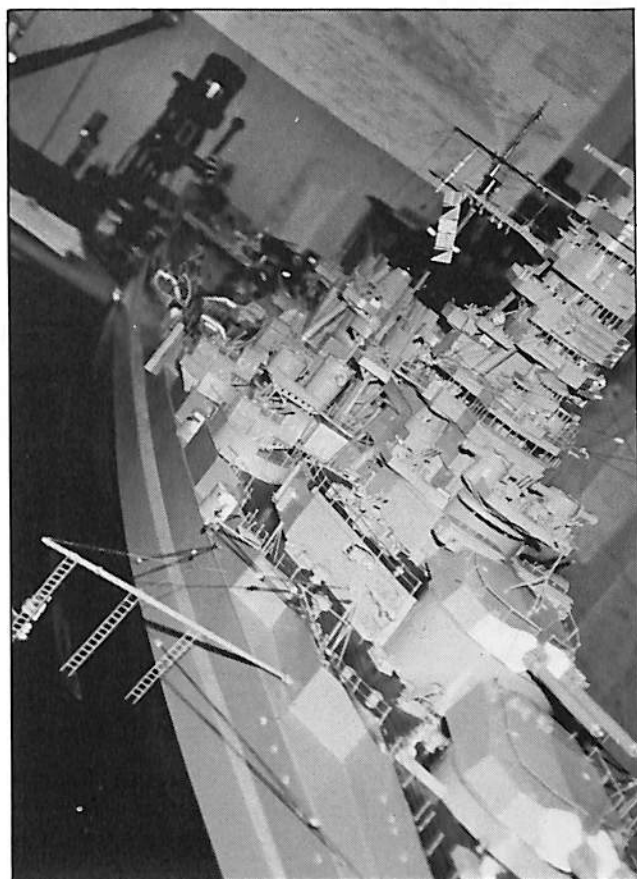
輸入 発売元：
有限会社 國吉商事

〒332 埼玉県川口市朝日6丁目14番1号 TEL (0482) 23-7270



製造元：
EUREKA CHEMICAL CO.
SOUTH SAN FRANCISCO,
CALIFORNIA 94080
U. S. A.

業 務 用
船 舶 模 型 <専門製作>



戦艦「金剛」

縮尺=1:100

= 全金属製 =

[防衛庁登録業者]

 **アキモト・シッパス**

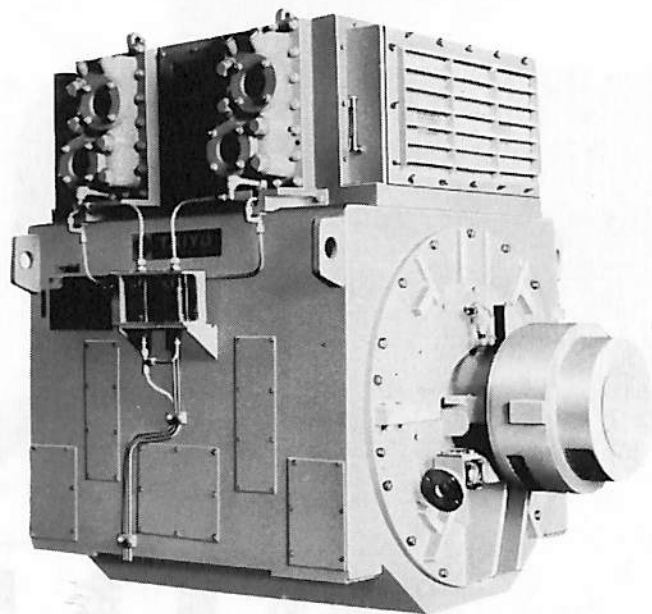
〒243-04 神奈川県海老名市門沢橋169-5
TEL.0462(38)1559 FAX.0462(38)5611

ハイグレード・モデル
製作技術者募集

ながい経験と最新の技術



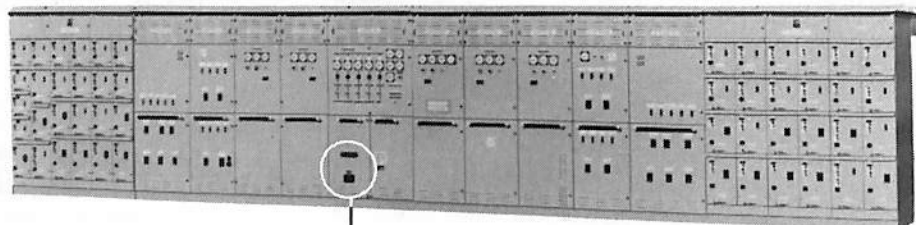
大洋の船舶用電気機器



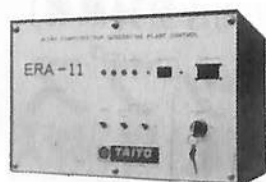
排ガス利用2極タービン発電機

主要生産品目

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



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

 **大洋電機** 株式会社

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

目 次

- 9 新造船写真集 (No. 487)
- 14 日本商船隊の懐古 (笹子丸, 辰宮丸)山 田 早 苗
- 16 商船の系譜 (15)(IVERNIA, FEDOR SHALYAPIN,野 間 恒
SAXONIA, LEONID SOBINOV)
- 19 インドネシア向け客船“TIDAR”竣工,
チャンドリスクルーズ向け 45,000トン客船の建造を開始府 川 義 辰
- 20 Norwegian Cruise Lineの新豪華旗船“SEAWARD”(2).....府 川 義 辰
-
- 25 4月のニュース解説 (消費税と海運・造船)米 田 博
- 28 世界最大級 45,000 DWTケミカル/プロダクトタンカー
“CAPE HORN”の概要.....新 来 島 ど っ く
- 34 FRP製双胴型高速旅客船“ベイ・フロンティア”/“ベイ・ブリッジ”
の概要.....ヤ マ ハ 発 動 機
- 39 モジュール船によるコンテナクレーンの総組一体輸送の概要.....日 立 物 流
-
- 44 ●随 筆
客船の思い出(13).....小 野 政 雄
-
- 49 ●造船・海運各社の新事業シリーズ(33)
世界初の光から音が出る“光のサウンド”を開発.....三 菱 重 工 業
-
- 50 ●随 筆
FROM RIVET TO ELECTRIC WELDING (1).....高 城 清
-
- 56 ●随 筆
朱と水銀.....濱 田 外 治 郎
-
- 61 ●船のスケッチ画集(11)
国内フェリー乗船記 — 昨年竣工したフェリー達 —小 林 義 秀
-
- 65 船殻設計覚え書(3).....間 野 正 己
-
- 69 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その54)
第7章 艦艇の無線兵器および電波兵器.....故 大 野 茂・津 村 孝 雄
-
- 74 船舶電子航法ノート (144)木 村 小 一
-
- 81 ロイド商船統計表 (1988年版)ロイド船級協会
●IMOコーナー (第88回)
- 86 全世界的な海上遭難安全制度 (GMDSS) の導入のための運輸省海上技術安全局
1974年海上人命安全条約 (1974SOLAS条約) および
同1978年議定書の改正に関する締約政府会議の報告
- ニュース 豪華クルーズ客船“CRYSTAL HARMONY”起工三菱重工業

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) 667-6633
ファックス (03) 667-6925

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

受託試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



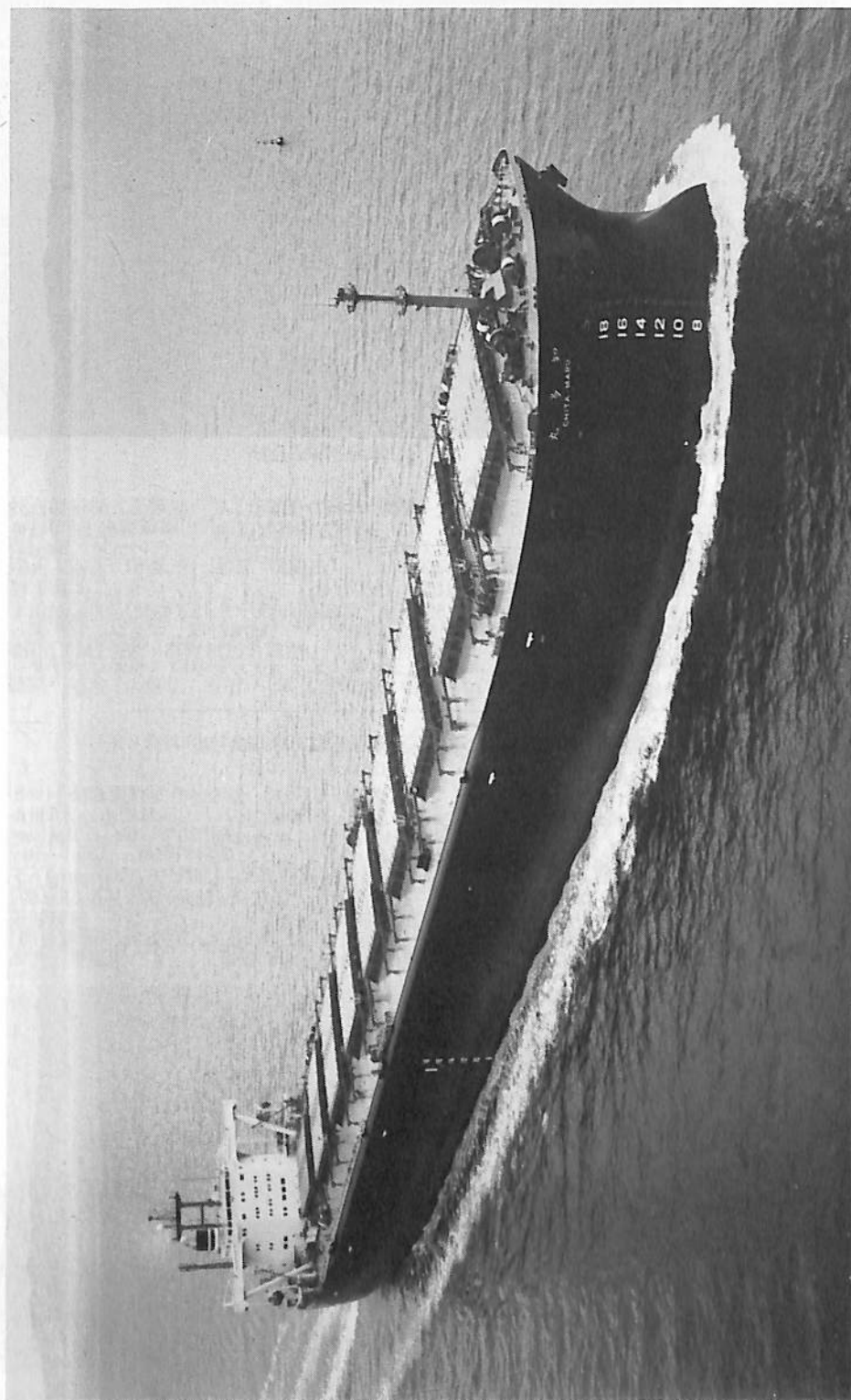
船舶機装品研究所

所長 芥川 輝孝

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



鉾石 / 散積運搬船 知 多 丸 日本郵船株式会社

CHITA MARU

川崎重工株式会社坂出工場建造(第1409番船)
 全長 290.03 m 垂線間長 280.00 m 起工 63-3-7 型深 24.80 m 進水 63-6-23 竣工 平成1-2-28
 総噸数 93,310 T 純噸数 59,411 T 載貨重量 182,008 t 貨物艙容積(ク) 199,751 m³ 満載喫水 18.228 m
 燃料油槽 5,306 m³ 清水槽 476 m³ 主機関 川崎MAN-B & W6S80MCE型(デ)機関×1 出力(連続最大) 19,100 PS (68rpm) 艙口数 9
 (常用) 16,240 PS (64rpm) プロペラ 5翼1軸 補気缶 大坂ボイラAQ-12 2000 kg/h×6 kg/cmfG×1 出力(連続最大) 19,100 PS (68rpm)
 発電機 西芝 800 kW×450 V×60 Hz×1 (原) ヤンマー, (軸発) 西芝 650 kW×450 V×60 Hz×1 (補) 全波各1 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン
 60 Hz 無線装置 送(主) 800 W×1 (補) 125 W×1 受(主), (補) 全波各1 船級・区域資格 NK (M0・C) 遠洋 船型 平甲板型
 NNS 衝突予防装置 レーダー 航続距離 28,900 哩 船級・区域資格 NK (M0・C) 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 23名 航続距離 28,900 哩 船級・区域資格 NK (M0・C) 遠洋 船型 平甲板型
 。低燃費ロングストロークTCS主機関搭載, 川崎フィン付ラダーバルブ装備, 楔型船橋の採用。



セメント運搬船 第一陽周丸 日本海運株式会社
YOSHU MARU No. 1

株式会社神田造船所建造(第314番船) 起工 63-4-5 進水 63-7-5 竣工 63-10-31
 全長 135.00m 垂線間長 126.60m 型幅 20.00m 型深 9.80m 満載喫水 7.911m
 総噸数 7,521T 載貨重量 11,784.26t 貨物艙容積(グ) 9,696m³ クレーン 5t×2
 燃料油槽 329.04m³ 燃料消費量 16.4t/day 清水槽 158.92m³ 主機関 赤阪-三菱6UEC45LA型
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 6,600PS(158rpm) (常用) 5,610PS(150rpm) プロペラ 4翼1軸
 CPP 補汽缶 コクランコンボジット×1 発電機(主) 1,150kVA×2(原) 1,350PS×2, (軸発) 400kVA×1
 停泊用発電機 137.5kVA×1(原) 170PS×1 無線装置 海事衛星装置 VHF 航海計器 ロラン レーダー
 速力(試運転最大) 17.31kn(満載航海) 14.2kn 航続距離 4,900浬 船級・区域資格 NK(M0)沿海
 船型 平甲板船 乗組員 17名
 。セメント荷役装置(積能力 1,600t/h 揚荷能力 1,500t/h (圧送式))

ラデックス運搬船 菱 豊 丸 近畿輸送倉庫株式会社

寺岡造船株式会社第二工場建造(第271番船) RYOHU MARU
 起工 63-5-29 進水 63-10-2 竣工 63-11-3
 全長 52.70m 垂線間長 48.08m 型幅 8.60m 型深 3.60m 満載喫水 3.689m
 満載排水量 1,119.34t 総噸数 310T 載貨重量 740.38t 貨物油槽容積 501.410m³
 主荷油ポンプ 150m³/h×60m×4 艙口数 4 燃料油槽 57.36m³ 燃料消費量 3.55t/day
 清水槽 87.62m³ 主機関 阪神-6LU26G型(デ) 機関×1 出力(連続最大) 1,000PS(400rpm)×1
 (常用) 850PS(379rpm)×1 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 大洋電機(軸発) 80kVA(F-80)
 発電機 神鋼 三相交流 TVL1-6J390 80kVA×1(原) ヤンマー 6CHL-TN 100PS×1 無線装置
 船舶電話 海事衛星装置 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力(試運転最大) 10.83kn(満載航海)
 10.27kn 航続距離 4,320浬 船級・区域資格 JG・沿海 船型 凹甲板船 乗組員 6名
 。防熱 軽量モルタル“カルタイトE”





カーフェリー は り 丸 三原観光株式会社

HARI MARU

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第537番船) 起工 63-6-10 進水 63-8-28 竣工 63-10-8
 全長 34.00m 垂線間長 32.60m 型幅 10.50m 型深 3.10m 満載喫水 2.10m
 総噸数 290T 載貨重量 127.74t Car搭載数 大4台, 小3台, 軽2台 燃料油槽 17.21m³
 燃料消費量 3.2t/day 清水槽 17.50m³ 主機関 ヤンマーM220-UN型(デ) 機関×1
 出力(連続最大)1,000PS(800/386rpm)(常用)850PS(758/366rpm) プロペラ 5翼2軸 発電機
 大洋電機 75kVA×2 航海計器 レーダー 速力(試運転最大)10.995kn 航続距離 820浬
 船級・区域資格 JG 平水 船型 両頭船型 乗組員 3名 旅客 250名 同型船 り丸
 。本船の外観は、観光地のイメージを強くアピールするため、寺院の雰囲気漂わせる独特の船型をしている。
 航路 須波(広島県三原市)~沢(広島県瀬戸田町)

- 11 -

FRP旅客船 ベイブリッジ 株式会社東京ブルーラインクルーズ・船主日新汽船株式会社

BAY BRIDGE

ヤマハ発動機株式会社建造 竣工 平1-2-22 登録長 25.40m
 全長 29.10m 全幅 8.10m 全深さ 2.40m
 総噸数 156T 燃料油槽 5,000ℓ 清水槽 1,000ℓ 主機関 GM16V92TI型(デ)機関×2
 出力 1,200PS(2,170rpm)×2 プロペラ 5翼2軸 減速機 Nico MGN332E型2.04:1×2 発電機
 Onan 30.0 MDL 6-18R 34.1kVA×1 (原) イスズマリン 50.1PS×1,800rpm×1, 20kVA×1 (原) イスズマリン
 47PS×1,800rpm×1, 空調装置 12,000kcal/h×3, 14,000kcal/h×2
 操舵装置 7.85T-m×2(主機駆動) 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー 速力
 (試運転最大)33kn(航海)25kn 船型 FRPカタマラン 乗組員 5名 旅客 230名
 同型船 ベイ フロンティア 航路 東京港~横浜港 (本文34頁参照)





ケープ ホーン
輸出ケミカル/プロダクトタンカー **CAPE HORN**

船主 Fairview Bulk Carrier Corp. Incorporated (Panama)
 株式会社新来島どっく大西工場建造(第2578番船) 起工 63-6-21 進水 63-8-31 竣工 63-12-21
 全長 180.00m 垂線間長 172.00m 型幅 32.20m 型深 18.10m 満載喫水 11.817m
 総噸数 27,611T 純噸数 12,344T 載貨重量 45,000t 貨物油槽容積 55,388.47m³
 主荷油ポンプ 265m³/h×115m×6, 260m³/h×115m×4, 240m³/h×115m×1, 230m³/h×115m×6, 220m³/h×115m×1,
 160m³/h×115m×2, 55m³/h×115m×2 クレーン 10t×1 燃料油槽 2,303.96m³ 燃料消費量 29.6t/day
 清水槽 981.76m³ 主機関 神発-三菱5UEC60LS型(デ)機関×1 出力(連続最大)11,500PS(96rpm)
 (常用)9,780PS(91rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 立型水管式 23t/h×9kg/cm²×1 発電機
 750kVA×3(原)ヤンマー900PS×720rpm×3 無線装置 送(主)800×1(補)75W×1受(主),(補)全波各1
 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)
 16.47kn(満載航海)14.5kn 航続距離 21,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 38名 船名 I M O Type III (本文28頁参照)

- 12 -

タークイン トレーダー
輸出エチレン運搬船 **TARQUIN TRADER**

船主 Tarquin Shipping Company S. A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第2973番船) 起工 63-5-9 進水 63-8-9 竣工 63-11-28
 全長 98.255m 垂線間長 90.0m 型幅 15.0m 型深 7.5m 満載喫水 6.25m
 総噸数 3,595T 純噸数 1,095T 載貨重量 4,320t 貨物油槽容積 4,000m³
 主荷油ポンプ 125m³/h×110m×4台 クレーン 4t×1, 2t×1 燃料油槽 340m³ 燃料消費量
 13.32t/day 清水槽 90m³ 主機関 MAK-6M551型(デ)機関×1 出力(連続最大)4,500PS
 (450rpm)(常用)4,050PS(434rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 コンボジット型
 発電機 340kW×4 無線装置 送(主)250W×1(補)1受(主),(補)各1 海事衛星装置 航海計器 NNSS
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)15.88kn(満載航海)14.5kn 航続距離 8,130浬
 船級・区域資格 BV AUT-MS 船型 平甲板型 乗組員 16名
 ・再液化装置×2組 プースターポンプ1組 カーゴヒータ×1組





ウッドカ
輸出貨物船 WOODCA

船主 Holding Company Mascotte, S. A. (Panama)
 三菱重工業株式会社下関造船所建造(第910番船) 起工 63-4-1 進水 63-6-6 竣工 63-8-30
 全長 113.2m 乗線間長 106.00m 型幅 18.90m 型深 11.28m 満載喫水(ext) 8.541m
 総噸数 6,030T 純噸数 3,602T 載貨重量 9,579t 貨物艙容積(ベ) 12,006m³(グ) 12,738m³
 艙口数 2 クレーン 50t(シングル)×2 Cont. 搭載数 564 TEU 燃料油槽 A. 123m³ C. 619m³
 燃料消費量 17.65t/day 清水槽 46m³ 主機関 阪神 6LF-58型(デ) 機関×1 出力(連続最大)
 6,000 PS (180rpm), (常用) 5,100 PS (171rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 thermal oil heat
 plant(oil fire 600,000kcal/h, ext. 500,000kcal/h) 発電機(主) 200kW×3 (非) 36kW×1, (軸) 600kW×1
 無線装置 無線コンソール×1, VHF 航海計器 レーダー 速度(試運転最大) 16.414kn
 (満載航海) 14.1kn 航続距離 9,000 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 二層甲板
 乗組員 24名 同型船 Kraftca ° Hold数は1, 2nd dk付 デッキクレーンは舷側に配置。

かもめ可変ピッチプロペラ



60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

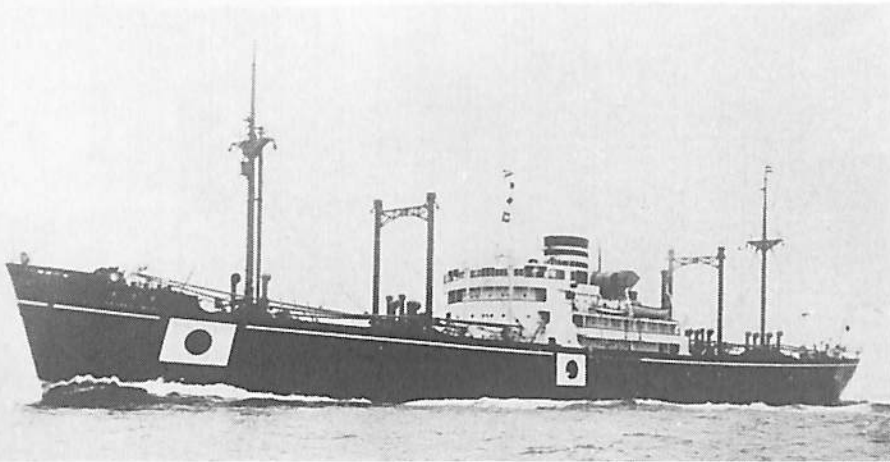
かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 ☎245 ☎(045) 811-2461 (代表)
 ファックス ☎(045) 811-9444
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第三ビル ☎105 ☎(03) 434-3939
 ファックス ☎(03) 431-5438

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 笹子丸 日本郵船



三菱重工業横浜造船所建造(第326番船)	船舶番号 48637	信号符字 JHFP
起工 昭15-3-27	進水 16-3-13	竣工 16-6-28
全長 147.19m	垂線間長 145.00m	型幅 19.00m
型深 12.50m	満載排水量 16,760 t	総噸数 9,258 T
純噸数 5,033 T	満載喫水 8.75m	載貨重量 9,956 t
貨物艙容積 (ベ) 15,956 m ³ (グ) 16,479 m ³	主機関 横浜MAN K8 Z 68/120 型 (デ) 機関×2	出力 (連続最大) 10,958 PS (計画) 9,600 PS
乗組員 71名	旅客 一等4名	同型船 相良丸, 相模丸, 讃岐丸, 崎戸丸, 佐倉丸, 佐渡丸
		船籍港 東京港

日本郵船では東回り世界一周航路の充実を期すために7,000トンクラスの新鋭船7隻の建造を計画、本船はその第7船として完工した。

本船クラスはS型船と呼ばれ、昭和10年頃建造したA型船が三島型(吾妻丸を除く)であったのに対して、本クラスでは船首楼付き平甲板船であった。

元来、横浜MAN型ディーゼル機関は複動式であったがS型船からは、単動式となり、また本船のみ前進中エアブレーキによって急速に後進への切替えが可能となった。

本船の揚荷用デリックは50トン用で、当時としては最高であった。また、470 m³のシルクルームを有していた。

昭和16年7月8日、竣工間もなく陸軍に徴用され軍用船となり、11月5日門司発、11月7日大連にて第5師団の一部を乗せて、11月13日コロ島、11月15日上海、11月17日海口、11月18日虎門を経て三亜に集結、12月4日、三亜を出撃、12月8日開戦とともに10隻の船団でマレー半島東岸シンガラ地区に第5師団を敵前揚陸のち、12月15日三亜にもどる。

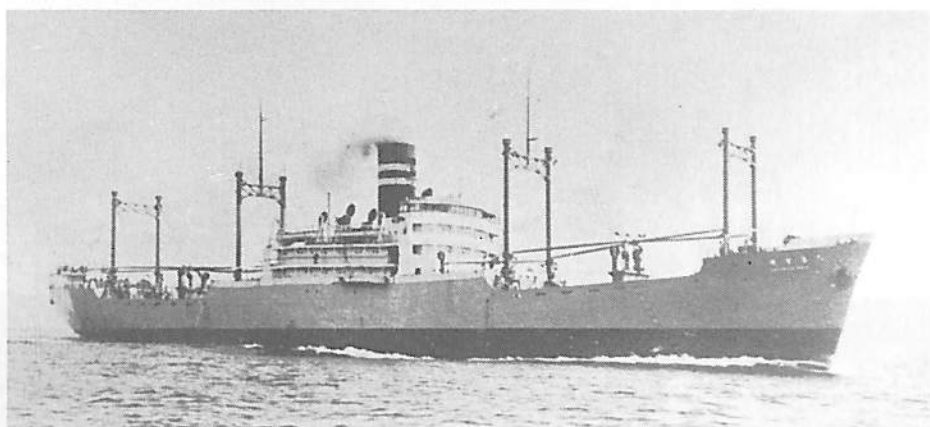
昭和17年1月7日カムラン湾を経て再び1月22日シンガラに向い追加物資、兵力を揚陸中、バリ島攻略に必要な高速船としてえらばれ、急ぎ揚陸を終えて相模丸とともに1月28日サンジャク着、1月31日同地発、2月7日リンガエンにて金村支隊を乗せて、2月10日ホロ島経由、

2月15日マカッサルに進出、2月19日00:15バリ島のサマール泊地に進入、部隊を揚陸し、2月20日マカッサルに帰る。

昭和17年2月24日マカッサル発「友鶴」の護衛で、バンジェルマシにて山本聯隊長以下を乗せて2月26日、東部ジャワ攻略船団と合流、3月2日クラガン着、山本松本梯団を揚陸のち、3月15日シンガポール、3月20日サイゴン、3月27日高雄を経て3月31日門司に帰る。

昭和17年4月15日門司発、4月20日マニラ、6月10日カガヤン、6月13日ダバオ、7月4日パラオ、7月8日マニラ、7月25日サンタクルーズ、7月31日マニラ、8月6日高雄を経由して8月10日宇品に帰る。8月17日門司発、9月6日マニラ、9月14日パラオを経て、9月18日ラバウル着、10月12日ラバウルを出撃、ガダルカナル島攻防戦の第1次強行輸送作戦として高速輸送船6隻に加わり、歩兵16聯隊主力、歩兵第230聯隊、15榴1中隊高射砲1大隊、独立戦車1中隊、兵站の一部、舞鶴第4特別陸戦隊の外弾薬、糧食などを積みショートランドに向う。10月13日17:00ショートランド発、第27駆逐隊の護衛でガダルカナル島タサファロンガに向い10月14日海岸に到着、直ちに揚陸を開始したが10月15日07:30より25機の空爆を受け第4船艙に被弾炎上、08:50遂に沈没した。南緯9°30'、東経160°0'の地点で田中船長以下33名が戦死した。

貨物船 辰 宮 丸 辰馬汽船→新日本汽船→内外汽船



三菱重工業神戸造船所建造(第452番船)	船舶番号 44853	信号符字 JQZ M
起工 昭13-1-25	進水 13-9-14	竣工 13-11-21
全長 132.22m	垂線間長 125.27m	型幅 17.07m
型深 9.37m	満載排水量 12,065 t	総噸数 6,343.90T
純噸数 3,792.21T	載貨重量 7,875 t	貨物艙容積 (べ) 11,821 m ³ (グ) 12,679 m ³
主機関 三菱リアクション2段減速歯車装置付40型併列蒸気タービン機関×1	出力(連続最大) 5,580 PS (計画) 5,200 PS	速力(試運転最大) 17.55 kn (満載航海) 14.0 kn
船級・区域資格 逓信省第1級船・TK・NS, BS	旅客 1等10名	乗組員 55名
同型船 辰和丸, 辰鳳丸, 辰春丸		船籍港 西宮港

辰馬汽船が台湾航路用に建造した4隻の新鋭貨物船の第3船として昭和13年9月14日10:00神戸にて進水、11月21日完工した。

主として台湾・内地間で米、砂糖、青果物の輸送に当る。

昭和16年8月27日海軍に徴用され舞鶴鎮守府所属の運送船となり、のち、大阪鉄工所築港工場に入渠して特務艦に改装、9月1日付第3艦隊、第17戦隊に配属、11月には南方作戦準備としてマレー部隊の機雷部隊に配属、敷設艦となる。

昭和16年11月19日佐世保発、11月22日三亜着、11月23日より三亜沖に750コの機雷を敷設した。本船は当時の日本海軍最大の機雷敷設艦で、800コの機雷を搭載する能力を有していた。

昭和16年12月3日三亜発、アナンパス島、チオマン島間に機雷敷設のため出動、当地はシンガポール海峡より100哩しか離れて居らず偽装して夜間隠密に実行され、93式機雷456コを敷設して12月9日カムラン湾にもどる。

12月31日馬公発、第25軍の56隻の船団とともに昭和17年1月8日シンゴラ泊地に入港。

昭和17年1月30日サンジャク発、第22航空戦隊の基地要員と資材を積んで2月2日パマンカット着、同日同地発ポンチャック着、2月4日同地発、再びパマンカット着。

3月8日16:00北スマトラ攻略に向う近衛師団を乗せ

た8隻の船団でシンガポールを出撃、マラッカ海峡を北上、3月12日サバン島に部隊を揚陸した。

昭和17年3月10日付、第2南遣艦隊、第21特別根拠地隊(スラバヤ)に配属。

昭和17年12月18日佐伯発、第19設営隊の第1班を乗せてパラオ経由ラバウルへ。

昭和18年4月8日07:50横浜発、3408船団3隻で夕月の護衛で、4月18日トラック着。

昭和18年6月26日佐伯発、8号演習輸送のオ503船団に加わり、7月2日パラオ経由ラバウルへ。

昭和18年8月11日01:00シンガポール附近のピンタン島でボーキサイトを積取り航海中、機関部に雷撃を受け中破、スラバヤに曳航されて、1年2ヶ月をかけて修理を受け、昭和19年11月27日04:15シンガポール発、シサ30船団8隻で、華山丸の護衛で、11月30日サイゴンを經由して内地に帰る。

昭和20年7月30日兵800名、航空機を積んで舞鶴発、羅津に向け出港する直前空爆を受け、沈没、舞鶴湾に半分水没したまま終戦となる。

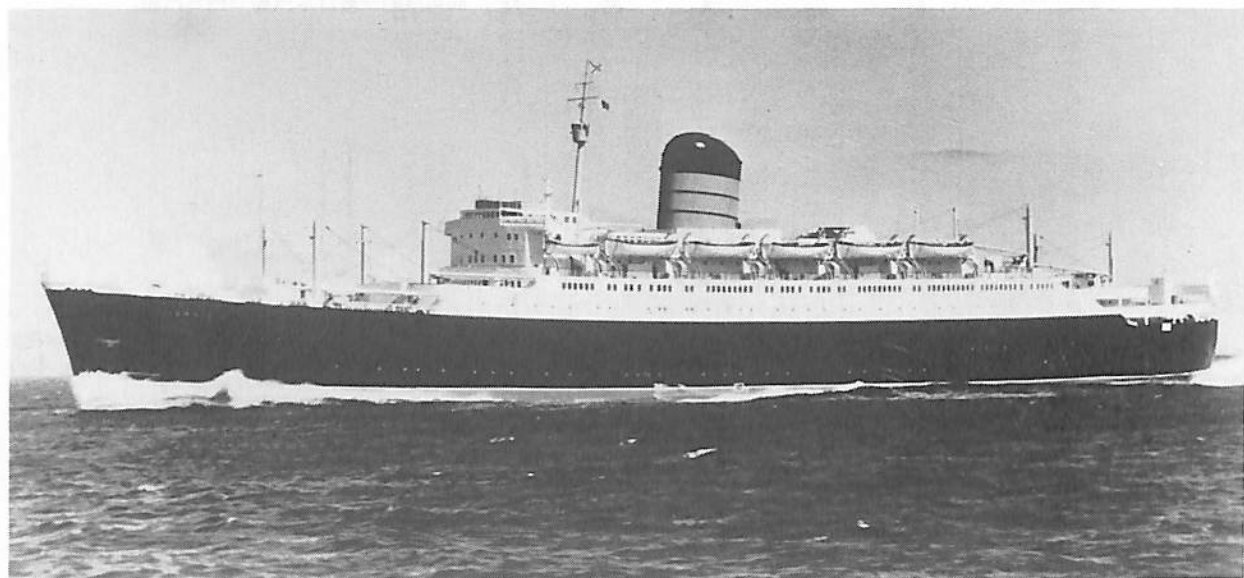
昭和22年4月19日東洋サルベージの手で浮揚に成功新日本汽船の所有となる(SCAJAP T 160)。

昭和31年10月、内外汽船の所有となる。

昭和34年、新日本近海海運の所有となる。

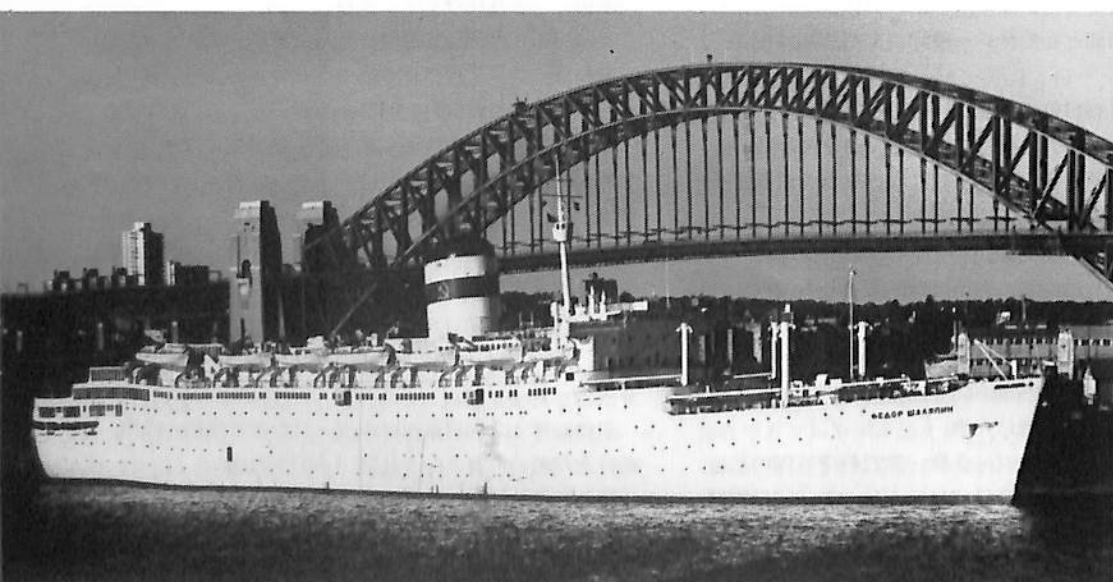
昭和39年、山下新日本汽船の所有となる。

昭和40年5月12日台湾の中欧海運股份有限公司に売却。

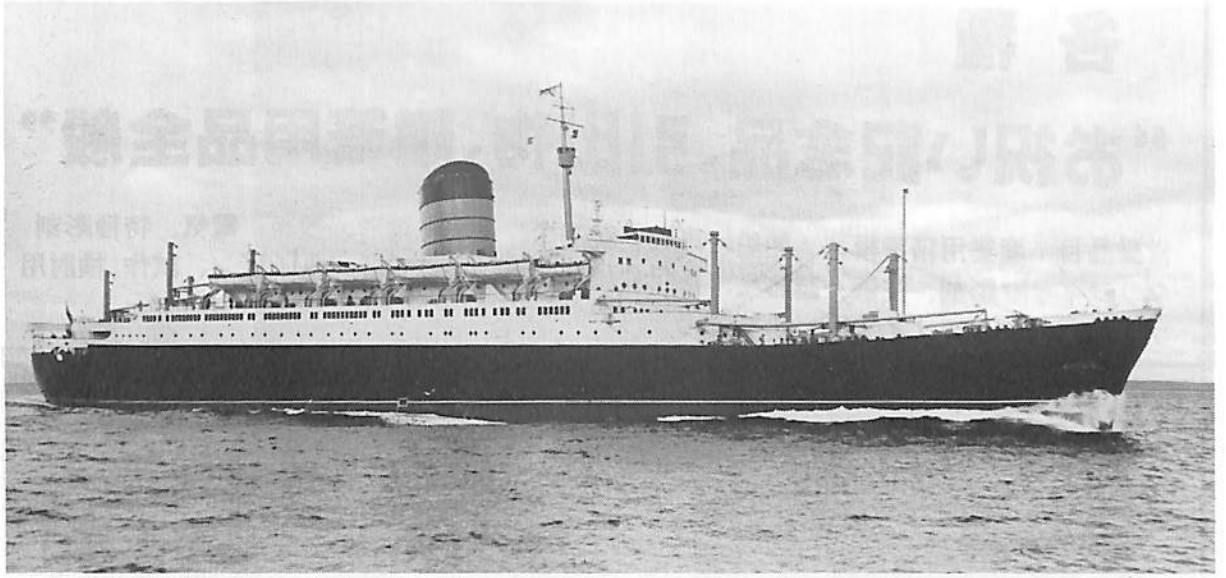


“IVERNIA”
アイバーニア
(1955～)

21,717総トン、長さ185米、幅24.5米、主機関タービン、速力20節、船客1-110名、ツーリスト833名、1955年ジョン・ブラウン造船所建造。姉妹船サクソニアの場合と同時期に改装され、フランコニア FRANCONIA (22,637総トン)となる。67年から船体を白に変えてクルーズに使用。71年以降係船。73年姉妹船と共にソ連に売られ、フェドール・シャリアピン FEDOR SHALYAPIN (写真下)と改名。大洋州水域でのクルーズ等に就航中。



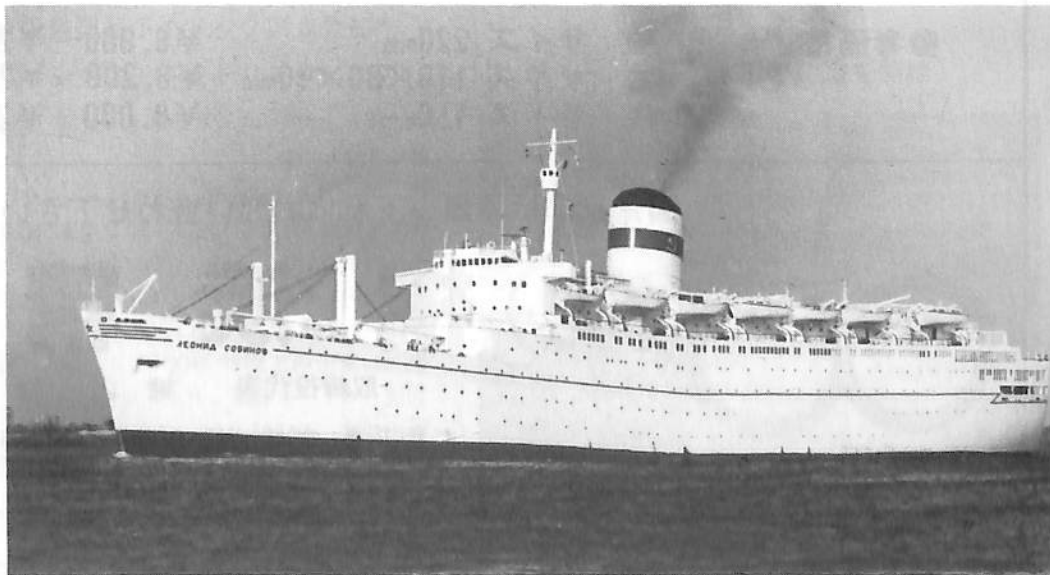
“FEDOR SHALYAPIN”フェドール・シャリアピン



21,637 総トン，長さ185米，幅24.5米，主機関タービン，速力20節，船客1-110名，ツアーリスト819名，1954年ジョン・ブラウン造船所建造。キュナード社が1954年から57年にかけて，カナダ東岸線用に建造した“Canadian Quartet”の第1船。1961年からニューヨーク線に転配。61～62年に大改装され，船体を緑に塗装し，カーマニア CARMANIA（22,592総トン）として再デビュー。67年から船体も白色に塗り，クルーズ専門に使われる。71年から係船。73年ソ連へ売却されレオニード・ソビノフ LEONID SOBINOV（写真下）として欧州～シドニー線やクルーズに使用中。

“SAXONIA”
サクソニア
(1954～)

— 17 —

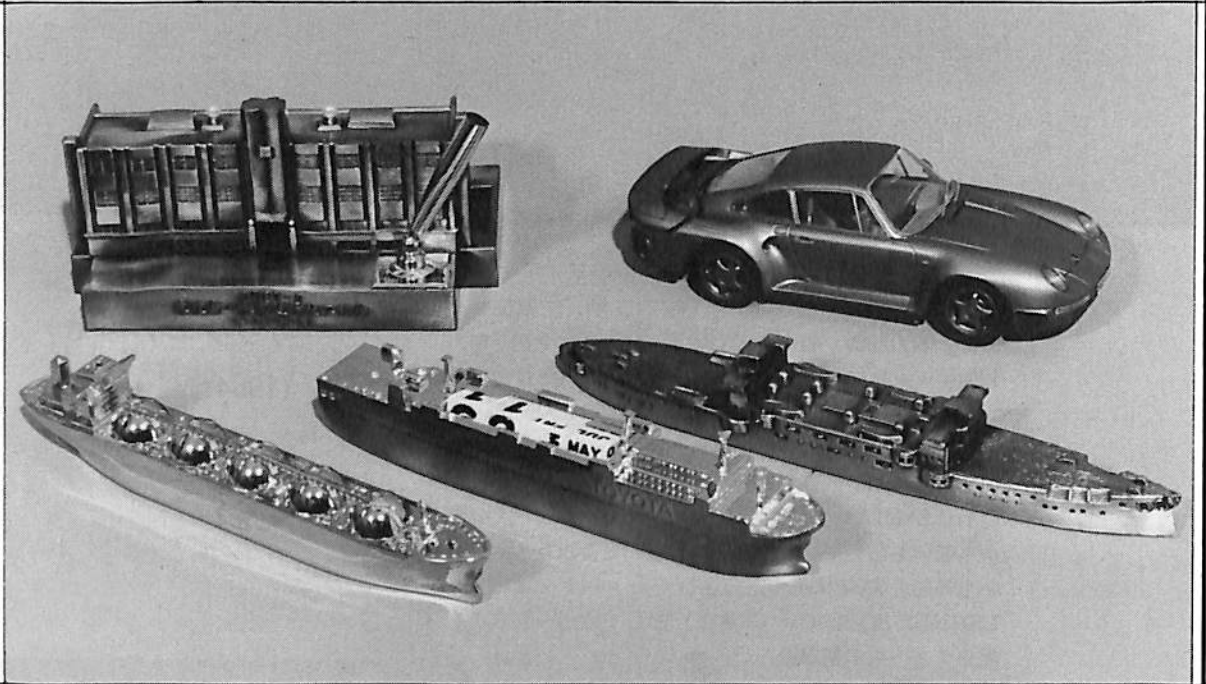


“LEONID SOBINOV” レオニード・ソビノフ

各種

“お祝い記念品、引出物、贈答用品全般”

営業品目：産業用精密模型 / 船舶、車輛、航空機、建築、地形、機器、電気、特種彫刻
グラフィック彫刻、銘板、装飾品、各記念品、バッジ、メタル、タイピン、試作、検討用
プラント、テクナメイション 等



アンチモニー製模型

参考価格	● 船舶	サイズ 220mm	¥6,900～¥22,900
	● 建物	サイズ 110×90×70mm	¥6,200～¥25,000
	● 自動車	サイズ 150mm	¥8,000～¥29,000

■営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。



(有) 横 浜 精 密

取締役代表 堀内勲

本社工場 ☎045-541-8742 FAX 045-546-0684
横浜市港北区新吉田町835 〒223
河口湖工場 ☎05557-6-7716
山梨県南都留郡河口湖町大石278 〒401-03



客船“TIDAR”

インドネシア向け客船“TIDAR”を竣工

昨年9月23日、西ドイツのマイヤー造船所（Meyer Werft）は、インドネシア運輸省向け客船“ティダール”（M/S TIDAR）を竣工・引渡しを完了した。同造船所は、1959年から61年にかけて5隻の貨客船をインドネシア向けに建造し、引渡し更にその後6隻の客船を竣工している。今回の“TIDAR”の引渡しにより、都合12隻を引渡したことになる。

本船は同社の誇る世界最大級の全天候型ドライドックで建造2番船として14個のセクションブロックの結合により建造を終えている。（1番船は“Crown Odyssey”）

(TIDAR主要目)

全長	144.00m
垂線間長	130.00m

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

幅	23.40m
深さ（2nd Deck）	5.60m
“（3rd Deck）	8.20m
喫水	5.90m
総噸数	13,888T
載貨重量	3,240 t
デッキ	9デッキ
主機関	6,400kW×2=12,800kW (17,400HP)
速力	20ノット
船客収容力	1,904名
乗組員	145名
ライフボート（モーター付）	12隻
ライフラフト	40隻

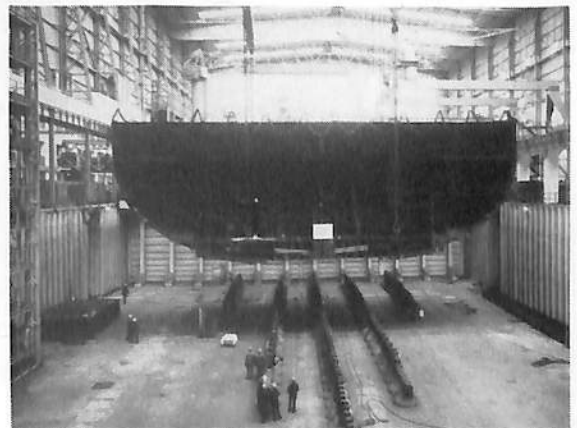
全天候型ドライドック第3番船

ギリシャのチャンドリスクルーズ社向け 45,000 トン型豪華客船の建造を開始

昨年8月22日、西ドイツのパプ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クルーズ社（Chandris Cruises）向けの45,000トン型豪華客船の建造に着手した。同社の誇る全天候型ドライドックに据付けられた最初のブロックは、総重量約400トン、長さ16メートル、幅29メートルで据付けに使用したガントリークレーンの能力は600トンである。

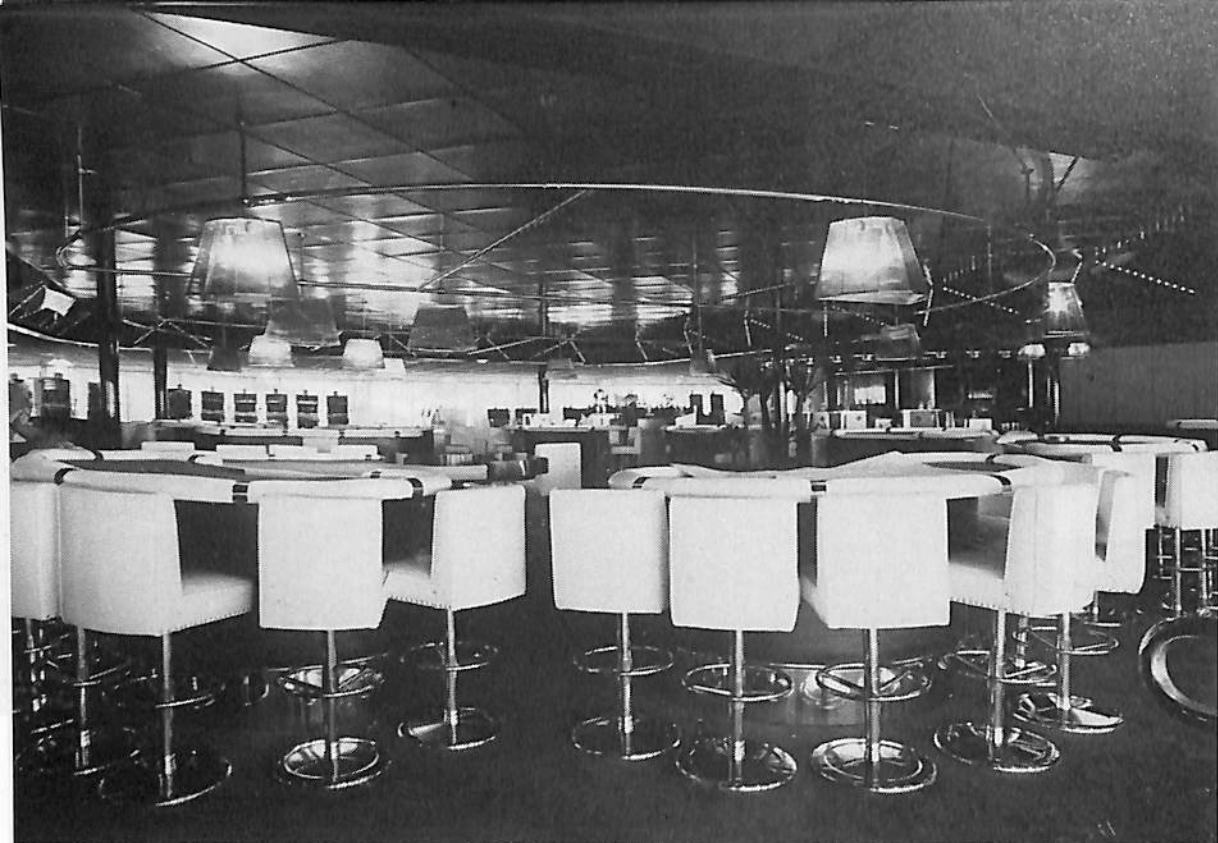
船名は“ホリゾン” HORIZON で竣工の予定は、来年春とされ、全長は208メートル、幅28メートル、船客収容力は1,400名、船客用キャビン680室、主機出力20,000kW、速力22ノットと発表されている。

竣工後は、ニューヨーク起点のバーミューダ航路に就航、冬季シーズンはカリブ海域に就航が予定されている。



600 Tガントリークレーンに吊られた400 Tブロック

Photo: Meyer Werft



▲ Monte Carlo Casino

Norwegian Cruise Lineの
新鋭豪華旗船“SEAWARD”(2)

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

Photo: Wärtsilä Marine Industries



▲ Crystal Court

船体中央部の2デッキ吹き抜けの広場で、レセプションホールになっている。2層に連なるクリスタルのデコレーションが美しい。



▲ Gatsby's Bar (57席)

最上のサンデッキにあり、海を眺めながらカジュアルな気分で楽しめる。

SEAWARD

— 21 —

▼ Bar

カジノ内にあるバー



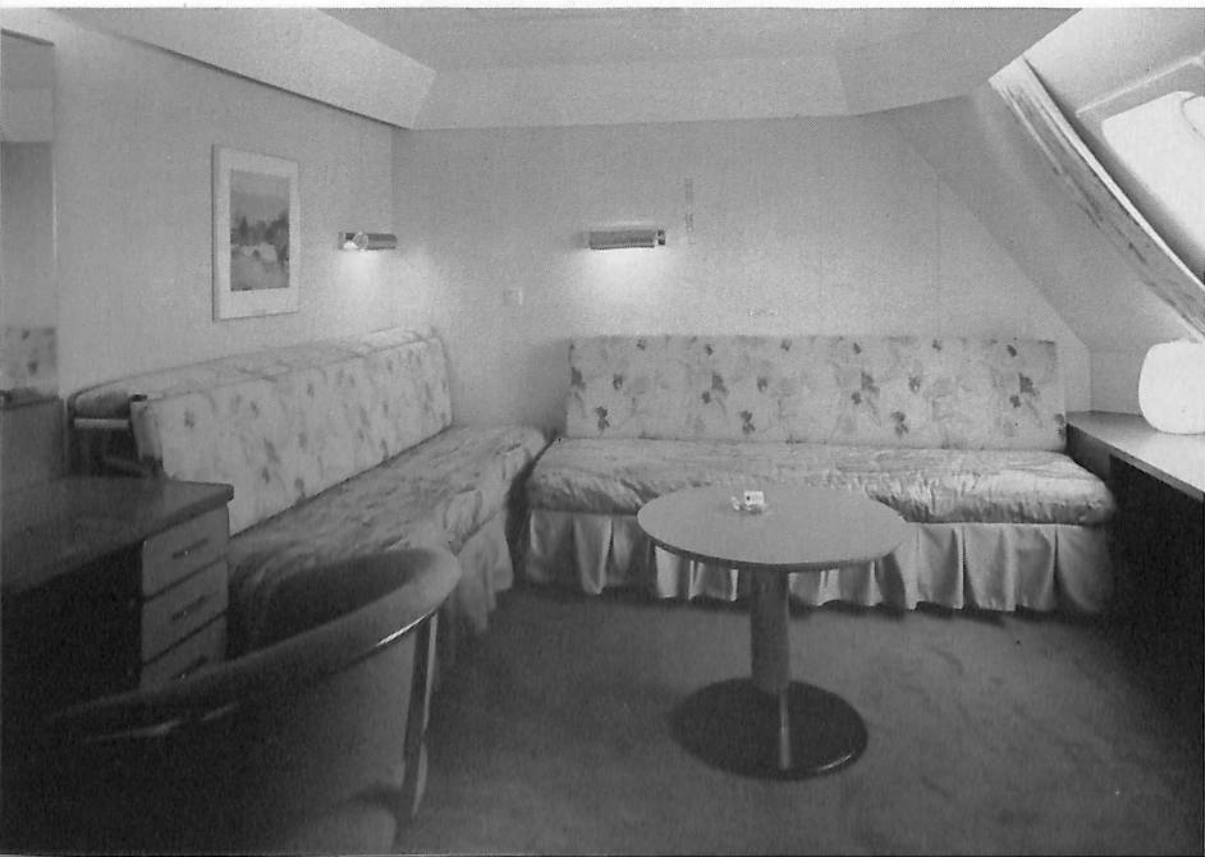


▲ The Big Apple Cafe

プールデッキの最後部にあり、常時軽食を提供できる。

▼ 本船最高の客室

ノールウェーデッキの最前部にあり、7日間で1人当り2,145 U.S.ドル



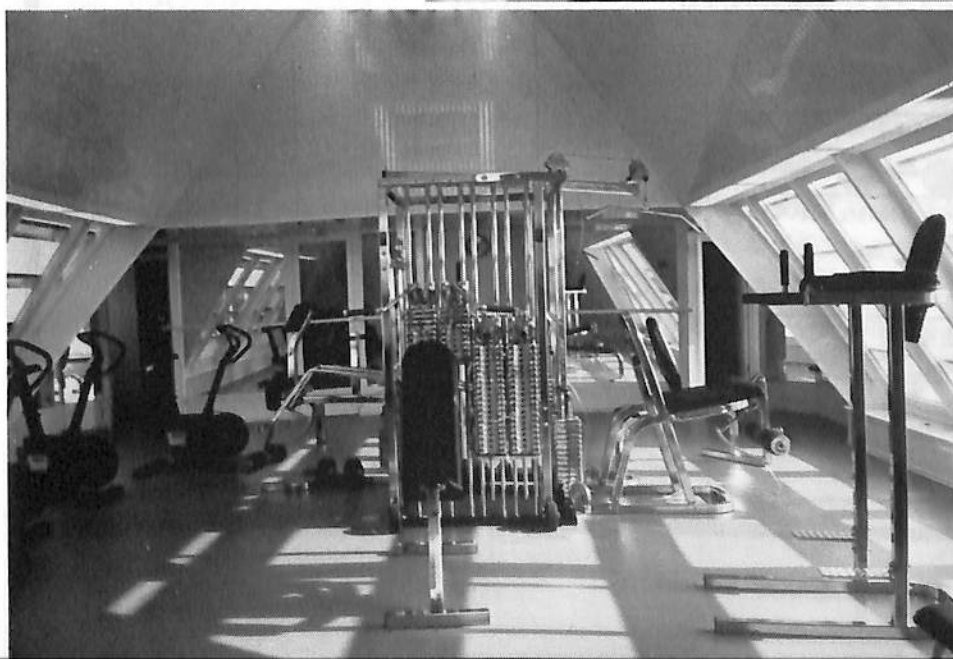


▲ Sun Deck

船体中央部より前方を見る。



Arcade ▶



◀ Health Room

アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

FERROK[®]

フェロックスとは、

空母のフライトデッキのスベリ防止を目的として開発されたもので、海水に濡れ、油のためにスリップしやすく非常に危険な状態のデッキの滑りを止め、要員、機器、航空機を守り、かつ高速で発着する幾千機もの航空機の衝撃にも、ひび割れたり、破損することなく、デッキ上での作業を安全、円滑にした画期的なスベリ止め塗装材です。

今日では一般の船舶をはじめ漁船などの甲板や通路、階段等に使用され、その安全性が高く評価されていて、客船のデッキや通路、自動車運搬船やカーフェリー等の車両甲板、漁船や作業船の暴露甲板等に最適の塗装材です。

フェロックスの特長

フェロックスはアメリカ海軍で20年間の実績がありますが、その特長は次の通りです。

- ① フェロックスは粒子混合型の1液性塗料であるため取扱い易く、施工が簡単、短時間で完了することができます。
- ② フェロックスは図1に示されるごとく、粒子が一定で丸くなっています。これに対して、他のスベリ防止塗料は、図2に示されるごとく、鋭角な粒子が使用されています。

これらの特性は、フェロックスの勝れた特長です。

図1. フェロックスの粒子

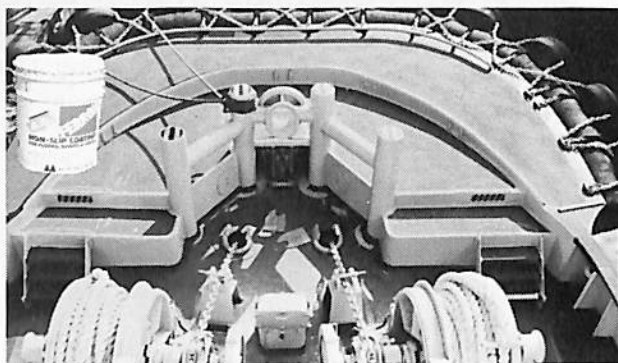


- 粒子の接着性が良く、耐摩耗性が良い。
- 表面の均一性が保てる。
- 安全性が高い。

図2. 他のスベリ防止塗料



- 粒子が不揃いで、接着性が悪い。
- 表面の均一性がない。
- 粒子が鋭角で、危険性が高い。



「フェロックス」成分内容・特性

ダイヤモンド級の硬度をもつ研磨剤粒子と色素形成成分を含むフェノール樹脂をベースとした塗料。

- 油脂、酸、アルカリや塩水に強く、摩耗、接着性に秀でたスリップを防ぐ優れた特性を持つ。
- 粘度……………5,000～15,000cps (21℃)
- 1gal当り重量……約5.4kg
- 仕上り時間………約2時間 (21℃) 手にはつきません。
- 乾燥・時間………約4時間 (21℃) もう歩けます。
- 完全仕上り………24時間 (21℃)

応用範囲/1ガロン入1缶…2回塗り約4m²

完成時塗布厚…約0.8～1.3^m

完成時塗布重量…1m²当り350～450g

カラー/レンガ、黒、緑、灰、黄、青、白、ライトグリーン
商品形態/1ガロン缶 (約4ℓ)、5ガロン缶 (約20ℓ)

弊社船に使用して、その性能は確認済みで自信を持ってお勧めします。お問合せ、カタログ、サンプルの御請求は下記へ。

海洋・船用販売代理店

は 大洋漁業株式会社

船舶事業部 工務課販売チーム
東京都千代田区大手町1-1-2 〒100
☎03(214)3943(直通)・03(216)0811(代表)
FAX 03(284)0142

4月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

3月20日～4月16日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

3月

23日○西独のMAN・B&Wディーゼル社と、ス

(木) イスのスルザー・ブラザーズ社は、スルザー社のディーゼル部門をMAN・B&W社に移行することで合意したと発表した。

○船舶整備公団は、係留船事業の第1号としてフローティング・カーパーク・ヨコハマが自動車専用船を駐車場船に改造する事業に融資することを正式決定した。

24日○アラスカのパルディーズ沖で米国のスーパータンカー「エクソン・バルディーズ」が座礁し、船底に穴があいて原油24万バレルが流出する大事故となった。

27日●東京地検特捜部は、NTTルートでは27日(月) NTT真藤恒前会長を収賄罪、リクルート江副浩正前会長、ファーストファイナンス小林宏副社長を贈賄罪で、それぞれ起訴した。労働省ルートでは28日加藤孝元労働事務次官を収賄罪、リクルートの江副前会長、辰巳雅明元事業部長、小野敏広経営企画室付部長の3人を贈賄罪で、それぞれ起訴、追起訴した。文部省ルートでは28日、高石邦男前文部事務次官を収賄容疑で逮捕し、江副、小林両氏を贈賄容疑で再々逮捕した。

28日○高信頼度船用推進プラント技術研究組合は(火) 58年度から63年度までの研究開発事業の成果報告会を開いた。

30日○韓国の警察当局は、労使紛争が長期化して

(木) いる現代重工業に機動隊員を突入させ、争議団の強制解散に踏み切った。

31日○運輸技術審議会の第19回船舶部会が開かれ

(金) 13号答申に基づく研究開発として、船舶の知能化・高信頼度化技術の研究開発および造船のロボット化技術の研究開発について、これまでの成果と今後の取り組みが報告された。また、新形式超高速船「テクノスーパーライナー」の研究開発の概要についても報告が行なわれた。

4月

1日●商品、サービスに3%の税率がかかる消費

(土) 税を柱とした税制改革が実施された。

○造船業界と船用大型ディーゼル業界は3月22日、公正取引委員会に対し、3年目の不況カルテルを申請していたが認可された。

6日○造船大手6社は、造船重機労連の89年賃上

(木) げ要求定昇込み1万5,000円(うちベア1万円)に対し、1万500円(うちベア5,500円)を回答し、この線で妥結した。

○会社更生手続き中の三光汽船(管財人・壺井玄剛氏ら3人)は東京地方裁判所に「更生計画案骨子」を提出した。ついで7日本議案を債権者に通知した。その内容は、返済すべき債務6,479億円のうち一般更生債権6,208億円については97.7%カットし、担保のある債権などを含めて412億円を返済。

7日○ソ連の攻撃型原子力潜水艦がノルウェー沖(金) の公海上で火災を起して沈没し、69人の乗組員中27人が救助され27人が死亡した。

11日●竹下首相は衆院予算委員会で、質問への答(火) 弁で、昭和60年から62年にかけて、首相とその周辺がリクルートグループから受けた資金提供の調査結果を総額1億5,100万円と公表した。

消費税と海運・造船

消費税スタート

自民党の歴代内閣が悲願としていた大型間接税の日本税制への適用が漸く実って、4月1日から3%消費税が実施のはこびとなった。

消費税がスタートして半月以上たった。この間特に大きな混乱はなかったといえるが、しかしながら便乗値上げなどもあって、消費税に関連する話題は毎日の新聞を賑わしている。その中で最も大きな問題は消費税の強行採決が尾を引き、これにリクルート疑惑が加わって、一向に平成元年度予算審議が進行していないことである。

ともあれ消費税は歩き出したので、ここ数ヶ月間にいろいろ報道され、または免税されたものを参考にして消費税と海運・造船について整理しておくこととする。

造船業および関連産業において最も懸念されることはいうまでもなく工事価格に消費税を円滑に転嫁できるかどうかということで、周知のように消費税の円滑な実施を実現するために、「価格転嫁と表示に関するカルテルの結成」を公正取引委員会に届け出て受理してもらうこととなっている。

その進行状況を業界団体ごとにもみるに、まず日本造船工業会では3月22日公取に届け出、同日付けで受理された。対象商品または役務は船舶、海洋機器の建造および修理で、共同行為の内容は、(1)消費税導入後の価格について消費税込み価格と消費税額とを併せて表示する。(2)価格交渉は消費税抜きの価格で行ない、請求の際、妥結した価格と消費税額を併せて示す旨を取引の相手方に示し、請求段階で消費税を示す、ことの決定などである。このカルテルの実施期間は平成元年4月1日から平成3年3月31日までとなっている。

殆ど同様の内容で日本中型造船工業会も、日本小型船舶工業会も、関連産業たる日本船用工業会、

日本船舶電装協会なども3月中にカルテルの結成を公取に届け出、これを受理されている。

ところで、海運・造船業界には消費税に関し、今後しばらくの間検討に検討を重ねなければならない問題がある。

外航海運については、売上げの相当部分（外航運賃等）と仕入れの一部（外航船舶の購入等）が消費税の輸出免税の扱いになり、外航海運事業者が的確に対処できるようにするためには、輸出免税の範囲、仕入れ額の中に含まれている消費税額の控除や還付を受けることなどいくつかの点について、正しい知識をもっておかねばならない。

造船業および造船関係事業の場合、製品を外国へ輸出するときは当然輸出免税の対象となる他に、国内であっても外航海運事業者へ外航船舶を製造販売する場合には究極において輸出免税の扱いとなるので、前記外航海運と同様輸出免税の範囲、仕入れ額の中に含まれている消費税額の控除や還付を受けることなどについて正しく処置しなければならないことが数多くある。これらは事例が積み重なってルーティン化すれば、その後は問題なく事務的に処理されることになると思われるが、それまでは納税側も徴税側も手さぐりで対処することになりそうである。これらについては運輸省からも各業界団体からも消費税のスタートに先立って詳しい手引き書が出ているが、今後もそれぞれの検討グループが経験をつみ重ねることになるものと思われる。

雨から脱した造船の景況見通し

昨年5月号で私は日本経済新聞の業界天気図を紹介した。このときは全体としては昭和60年とくらべて63年が如何に好景気になったかを述べ、しかしながらこの間にひとり造船業のみは「小雨」から「雨」となったことを指摘した。

ところが4月9日付日本経済新聞が発表した30業種の1～3月実績と4～6月景況見通しでは第1表に示すように造船がここ数年で始めて「雨」

第1表 平成元年の景況

元年 1月～3月 実績	元年 4月～6月 見通し	業 種 名
晴れ → 晴れ		鉄鋼, 非鉄, 電力, 化学, 紙・パルプ, 産業・工作機械, 建設, トラック(生産), コンピューター・OA, 半導体・電子部品, 精密機械, 食品, レジャー, 広告, リース, 百貨店
薄日 ↗ 晴れ		乗用車, 家電
薄日 → 薄日		医農薬, 重電, プラント, セメント, 通信, 繊維, 貨物輸送, 商社, スーパー
薄日 ↘ 曇		石油
曇 → 曇		住宅・マンション
小雨 ↗ 曇		造船

第2表 景況見通しの変化

1月～3月 実績	4月～6月 見通し	昭和63年	平成元年
晴れ → 晴れ		9	16
薄日 ↗ 晴れ		1	2
薄日 → 薄日		8	9
薄日 ↘ 曇		1	1
曇 → 曇		10	1
小雨 ↗ 曇		0	1(造船)
雨 → 雨		1(造船)	0
計		30	30

の気配から脱して「曇」の仲間入りをする見通しとなった。

これを昨年同期(昨年5月号第5表)とくらべてみると、第2表に示すように日本晴れ業種が10から18に増加して過半数となっており、この1カ年に特に好転した業種は鉄鋼、非鉄、紙・パルプ、産業・工作機械、トラック(生産)、精密機械、食品、リース、乗用車、家電などであるが、これらとくらべて大変低い次元ながら造船もこの1年間に「雨」から「小雨」になり、更に今回久し振りに「曇」の見通しとなったのである。

このところ造船業の不況が底入れしたことにについては先月号でも詳しくふれたが、日本経済新聞では次のように表現している。

「88年度の輸出船受注量は83年度以来5年ぶりに400万総トンを超えた。生産設備、人員とも減らした造船各社は無理な赤字受注をしておらず、船価は上昇中。すでに中堅の一部では新造船だけで黒字が計上(完工時予想)できると言われ、造船業界は久し振りの「利益ある受注」に明るさを取り戻しつつある。最近の需要増は海運市況の好転、70年代建造船の老朽化などに伴うもので、流れは89年度も変わりそうにない。安値受注で強力なライバルだった韓国もウォン高などで失速気味。4～6月期の受注は量、価格とも前年同期を上回

るのは確実だ。」

造船大手7社横並び賃上げ

このような景況見通しを背景として今年の春闘もほぼ決着がついた。各産業とも昨年を上回る数字が並んだが、造船・重機大手の回答は特に注目された。

造船大手6社は4月6日、造船重機労連の89年賃上げ要求定昇込み1万5,000円(うちベア1万円)に対し、1万500円(うちベア5,500円)を回答し、各組合は組合の定めた歯止め水準1万500円を満たすことから、直ちに収束した。アップ率は4.25%で昨年の2.72%を大きく上回った。なおNKKは他の6大手と賃金形態が違うのでベアが異なっているが、別途加算があり、実質的に他の6大手と同額回答となったので、7大手は、業績に良不良の差はあるものの、賃上げは横並びとなった。

造船大手7社の賃上げが1万円台に回復したのは7年ぶり、7社が横一線の回答を引き出したのは4年ぶりなど、組合サイドから見ると久し振りに明るさが戻ったといえるが、経営側からすると余裕のあるところ、人材確保のため可成り無理をしているところなどいろいろな段階があり、来年以降も横並びができるかどうかについては微妙である。

●新造船紹介

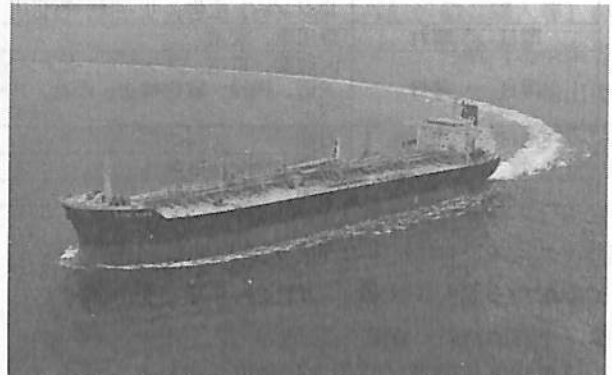
——世界最大級——
45,000 DWT ケミカル/プロダクトタンカー
“CAPE HORN”の概要

株式会社 新来島どっく
技術設計本部 第一設計部

1. まえがき

“CAPE HORN”は、Fairview Bulk Carrier社向ケミカル/プロダクトタンカーとしては、昭和63年6月21日(株)新来島どっく大西工場にて起工し、同8月31日進水、種々の海上試運転を終えて、同12月21日無事船主に引渡された。

本船は、南米チリの最南端 Cabo Negro に昨年建設されたケーブホーンメタノール社のプラントを積地として主にメタノールの輸送に従事する予定である。本船は、メタノールの他に石油精製品および多くの化学製品を安全、確実かつ効率良く輸送するための十分な設備を有する世界最大級の最新鋭ケミカル/プロダクトタンカーである。以下に本船の概要を紹介する。



公試運転中 “CAPE HORN”

2. 主要目

全長	180.00 m
垂線間長	172.00 m
幅(型)	32.20 m
深さ(型)	18.10 m
満載喫水	11.817 m
載貨重量	45,003 t
総トン数	27,611
純トン数	12,344
船級	LRS, +100 A1 Chemical Tanker Ship Type 3, in association with a LIST of defined Cargo Cargoes, +LMC, UMS, IGS
国籍	パナマ
速力(試運転最大速力)	16.47kn
(満載航海速力)	14.5kn
航続距離	21,700 浬
貨物タンク容積	55,388 m ³
燃料タンク容積	
重油	2,303 m ³
ディーゼル油	192 m ³

清水タンク容積	981 m ³
バラスタック容積	19,314 m ³
乗組員	38名
主機関	5 U E C 60 L S 型 ディーゼル機関 1基

3. 基本設計概要

本船は、多くの化学製品を安全、確実かつ効率良く輸送できるように、当社の豊富なケミカルタンカーの実績を基に最新の技術とノウハウを加えて設計建造されたものである。本船計画のポイントを以下に示す。

- 1) 積地、揚地の港湾条件により全長、幅、喫水等により制限があるためこれらを考慮して必要DWおよび貨物タンク容積を確保できる船型とする。
- 2) 主たる積載予定貨物は、メタノール、BTXを始めとするIMO TYPE IIIカーゴおよび石油精製品を対象とする。
- 3) 貨物タンク、特にセンタータンクはタンククリーニングの作業性の向上を計るため突出物を最小限に留める構造とする。
- 4) 本船の積荷対象であるMARPOL条約ANNEX IIのB類物質に対する残油量の規定を常に満足できる効果的なストリップング装置を設ける。
- 5) ケミカルタンカーは、IBCコードの中で衝突、座礁

によって船体が損傷を受けた場合の復原性について一定の規定を満足すべきことを義務付けられているが予め限定された積付パターンを決めておくことは運航上のフレキシビリティを損なうことになる。本船では任意の計画積付パターンについて損傷時の復原性を船上で評価できるマニュアルを提供することとする。

4. 一般配置等

本船は、船尾部に機関室、居住区および船橋、船首部に船首楼を有する平甲板船である。

貨物タンクとして8つのセンタータンクと6組のウイングタンクおよび1組のスロップタンクの合計22タンクを有しており、これらは4グループに分けられている。また、センタータンク部分の上甲板には船殻トランスおよびデッキロンジを暴露部に設けたオンデッキトランス構造を採用している。バラスタタンクとして貨物タンク下部二重底に4組および2組のウイングタンクを MARPOL 条約 SBT, PL の規定に基づき配置しており、その容量を増すことにより、ほとんどのバラスタ航海を SBT のみで成り立つように計画されている。

5. 荷役設備

貨物ポンプとして全22タンクに独立のサブマージドポンプを設けており、その容量は、80%定格にてメタノールを全タンク14時間以内で揚荷できるものとしている。貨物管系は、4種の異種貨物同時積付が可能である。貨物管を配管する上で計画当初より最も配慮した点はコンタミネーション防止のためライン中の残油を最小とすることであったが、ラインストリッピング用として小口径管を効果的に配管することにより、ほぼ完璧な結果を得ることができた。貨物ポンプ等荷役用機器および設備の要目は次の通りである。

1) 貨物ポンプ (油圧駆動サブマージド型)

265 m³/h × 115 m TH × 6 台

260 m³/h × 115 m TH × 4 台

240 m³/h × 115 m TH × 1 台

230 m³/h × 115 m TH × 6 台

220 m³/h × 115 m TH × 1 台

160 m³/h × 115 m TH × 2 台

55 m³/h × 115 m TH × 2 台

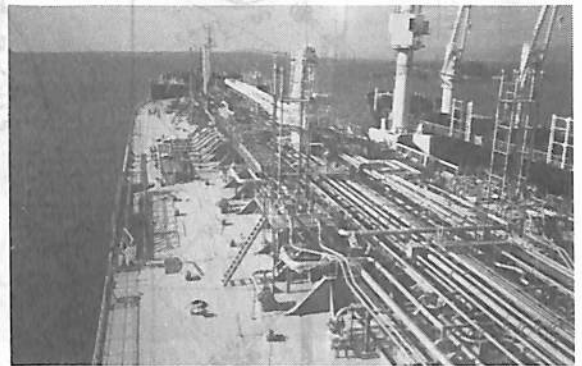
180 m³/h × 70 m TH × 1 台 (持運び式)

2) タンククリーニングポンプ (油圧駆動セントル型)

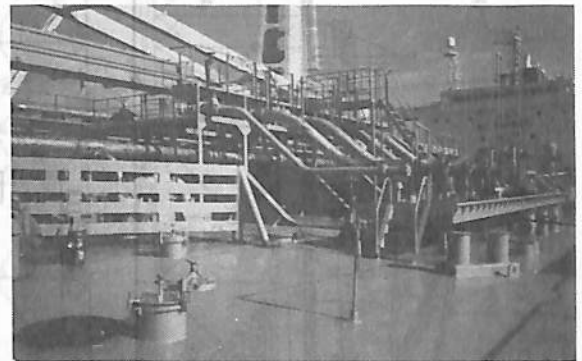
200 m³/h × 100 m TH × 1 台

3) バラスタポンプ (油圧駆動セントル型)

750 m³/h × 25 m TH × 2 台



甲板上のバイピング状況



カーゴマニホールド

4) ホースハンドリングクレーン

10 ton × 22 m R × 1 基 (油圧駆動)

5) 油圧パワーユニット

1,295 kW (ディーゼルエンジン駆動) × 2 台

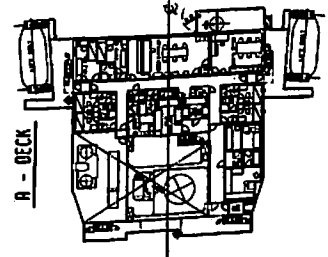
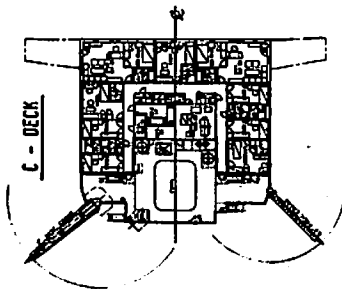
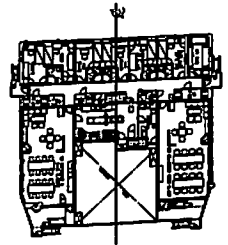
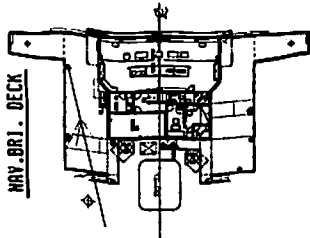
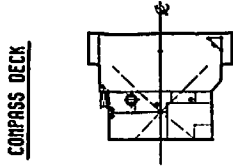
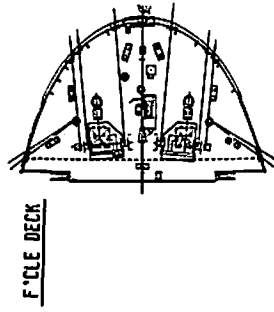
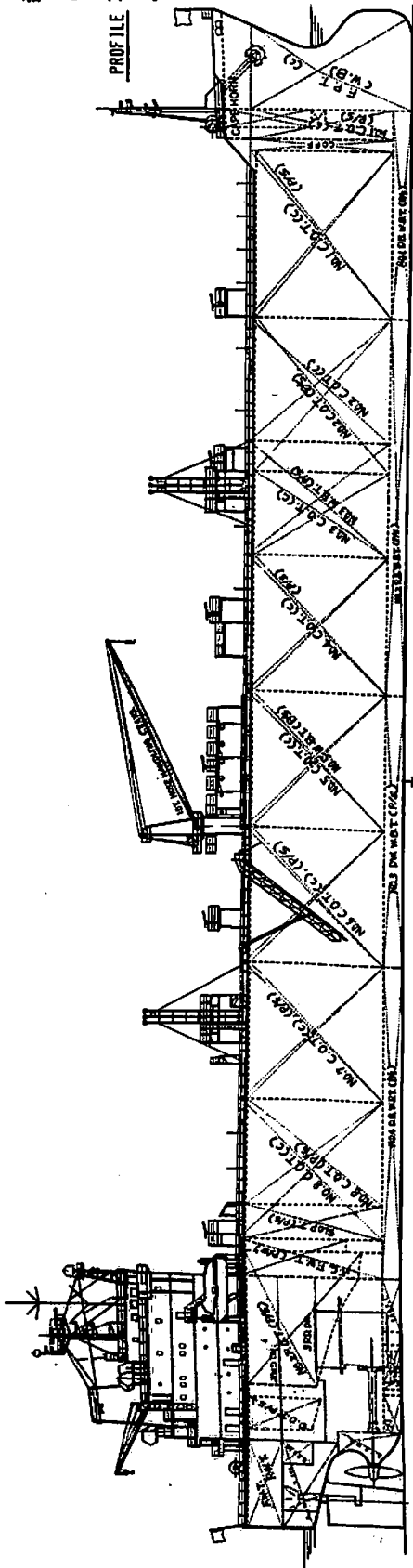
158 kW (電動機駆動) × 2 台

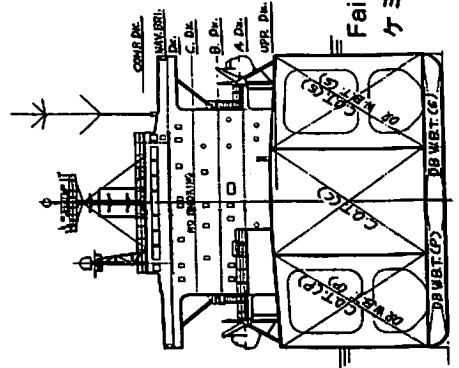
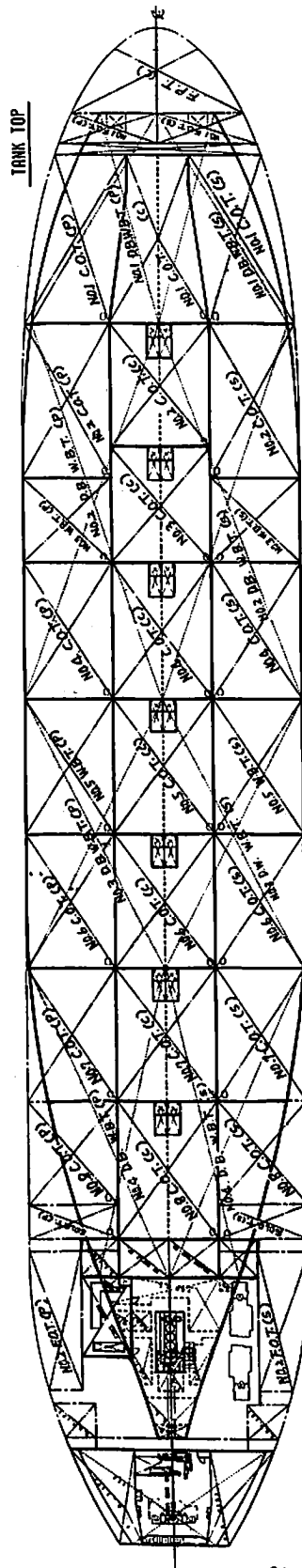
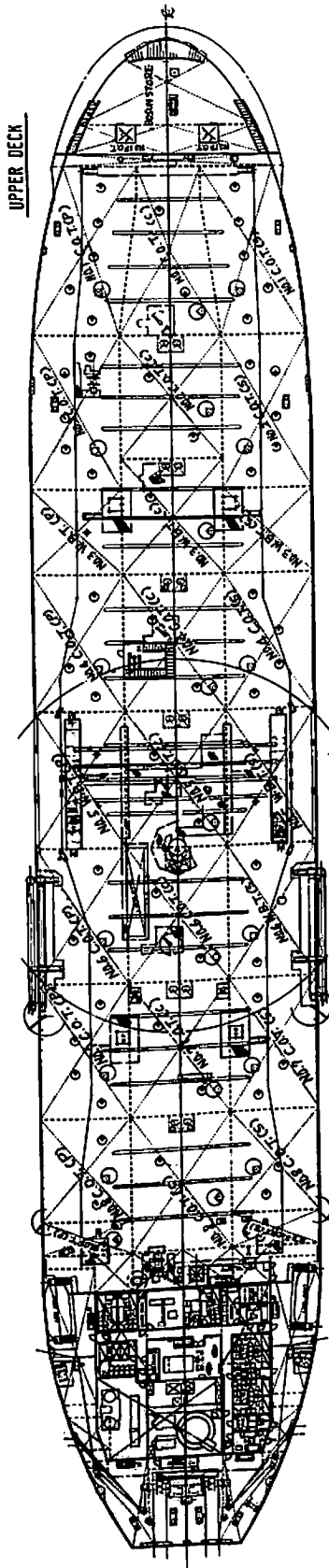
電動機駆動の油圧パワーユニットは、比較的小容量負荷を駆動する場合のため、装備されており、省エネ、省力化に寄与している。また、ディーゼルエンジン駆動の油圧パワーバックは、貨物ポンプの全台同時駆動が可能であり、油圧ポンプの半数が可変容量ポンプで構成されており油圧機器の負荷変動に対し自動的に制御されるシステムとなっている。

6) 荷役制御関係

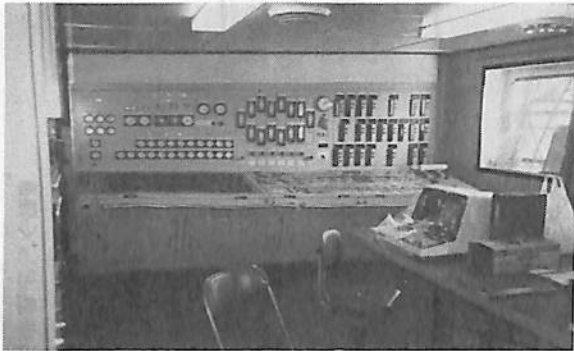
居住区内に荷役制御室を設け、以下に示すように荷役関係機器の集中監視と遠隔操作を可能としている。

- 全ての貨物ポンプおよび主要カーゴバルブの遠隔操作および油圧パワーユニットの遠隔発停
- 貨物ポンプ吐出側圧力の遠隔監視
- 貨物タンク内液面監視および液面警報
- スロップタンク内温度監視および高温警報
- バラスタポンプおよびバラスタ弁の遠隔操作





Fairview Bulk Carrier 社向け
ケミカル/プロダクトタンカー "CAPE HORN" 一般配置図
新栄船どっく建造



カーゴコントロールコンソール

○油排出監視

7) 液面指示および高位液面警報装置

全貨物タンクに電磁フロート式液面計測装置および高位液面警報装置、バラスタックには空気式液面計測装置を装備し、これらは全て荷役制御室カーゴコンソール上に遠隔指示される。

8) 環境制御装置

露点が -20°C の良質なイナートガス発生装置(6,125 m^3/h)を設けている他、窒素ガスボトルを装備しており輸送中の貨物品質保持のため貨物タンクアレジスペースに窒素ガスを封入することができる。

9) 貨物タンク通気装置

各タンクには独立の通気装置を設けており、また2系統の陸上施設への集合環流管も装備している。

10) タンククリーニングマシン

固定式(センタータンク用) 8台

持運び式 8台

11) 持運び式ガスフリーファン(水駆動) 3台

12) 油排出監視制御装置 1式

13) 積付計算機 1台

6. 塗装

貨物タンクの特種塗装工事は下地処理工程から塗装工程まで一貫した厳重な品質管理体制のもとで施工された。

貨物タンク用無機ジンク塗料として神東カーボジンク11(2回塗合計膜厚100ミクロン)を採用した。また、暴露部上甲板は、船殻部材および艀装品が多いためメンテナンス軽減を目的としてピュアエポキシ塗料を使用している。

7. 機関部

1) 主機関

本船の主機関には、神発-三菱5UEC60LSを採用し燃費低減を図った。また、振動に対しても種々の対策を行っている。

型式	5UEC60LS	1基
連続最大出力	11,500PS×96rpm	
常用出力	9,780PS×91rpm	

2) 主発電機関

主発電機関は380cStの燃料油を使用できるように計画している。

型式	M220L-SN	3台
出力	900PS×720rpm	

3) ボイラー

ボイラーは立型水管式とし、排ガスエコマイザーとの組み合わせとした。また、バーナーにはロータリーバーナーを採用し廃油焚きを可能にしている。

A) ボイラー

型式	立水管式	1缶
蒸発量	23t/h×10kgf/cm ²	

B) 排ガスエコマイザー

型式	強制循環式	1基
蒸発量	1,200kg/h	

4) 油圧ポンプ駆動機関

380cStの燃料油を使用できるように計画している。

型式	Z280L-ST	2台
出力	1,800PS×720rpm	

5) 燃料系統

粗悪燃料にも十分対処できるようにデカンタ、ホープシステムおよび高比重油用清浄機を採用している。

6) ビルジ処理

ビルジ処理を確実にを行うため、クリーンドレンタンク等を設けて分別収集を行っている。また、分離油をボイラーにて燃焼させるため、水切り、均一化を行えるように配慮している。

7) 省人化対策

本船はLR-UMSを取得し、操舵室からの主機関の遠隔操縦を行っている。また、メンテナンスを軽減させるため、油清浄機には自動スラッジ排出型を採用、ビルジの分別収集、廃油処理等の対策を行っている。

8. 電気部

1) 電源装置

電源装置としては、ディーゼルエンジン駆動発電機3台から構成され、自動化符号“UMS”に適合すべく自動化設備を付加し、船内に供給される動力源の制御を機関制御室内で集中制御できるシステム構成となっている。

2) 照明装置

一般に照明装置は、常用電源および非常用電源から給電されているが、本船については、機関室居住区域から主要制御場所および発電機関附近までの通路に DC24V より給電される予備灯を設備し、瞬時ブラックアウト時の照明を確保させ、迅速なる電源装置の保守体制の確立を可能としている。

3) 船内通信装置

船内通信装置としては、自動電話装置、共電式電話装置、船内指令装置およびトランシーバ装置から構成され、船内各所からの通信をスムーズにさせている。また、非常時の船上通信装置として、自動電話装置に強制割込装置を付加させ、船橋および主制御場所との相互通信を確実に行っている。

4) 航海、無線装置

NNSS, ロランCによるハイブリッドシステムおよびデッカシステムの構成からなる船位測定装置により、

全世界の海域において船位測定が可能となっている。また、レーダ装置の内1台に衝突予防援助装置を付加させ、衝突回避の情報を容易に航海士に与えるようなシステムとなっている。

無線装置は、将来GMDSSに対応できるようなシステムおよびインマルサットから構成されている。また、船内の予備品管理、データ等の船内情報をパーソナルコントロールすることにより、インマルサット経由（海事衛星通信）で、地上局経由オフィスにデータ伝送可能な装置を設備している。

9. あとがき

最後に本船の計画・建造にあたり終始、御指導と御協力をいただいた船主、ロイド船級協会並びにメーカー各位に対し深く感謝の意を表すると共に、本船の航海の安全と乗組員一同の御多幸を祈る。

(★=発送料)

海事法令シリーズ **うぐいす六法【平成元年版】**

運輸省各同庁の厳密な監修のもとで、スピーディな業務処理に役立つよう編集された、運輸行政組織別の法令集。

- ② **船舶六法** 運輸省海上技術安全局監修 A5判/定価13,380円(★510)
- ① **海運六法** 運輸省貨物流通局監修 A5判/定価7,210円(★410)
- ③ **船員六法** 運輸省海上技術安全局船員部監修 A5判/定価10,300円(★460)
- ④ **海上保安六法** 海上保安庁監修 A5判/定価10,300円(★410)
- ⑤ **港湾六法** 運輸省港湾局監修 A5判/定価10,300円(★460)

実用海事六法【平成元年版】

運輸省監修 B6判/定価4,120円(★410)
海事法令の中から、使用頻度の高い重要法令を抽出/

海技試験六法【平成元年版】

運輸省海上技術安全局船員部監修 B6判/定価3,811円(★410)
海技試験の口述試験機に持ち込める、受験者必携の六法/

ガスタービンの基礎と実際

三輪光砂著 A5判/定価2,884円(★360)
新しい発電の動力機関として注目され、需要も増しつつある。ガスタービンの実務的入門書。船用はもとより、各分野における利用状況も詳解。将来動向を展望する。

石油類 密度・質量・容量換算表

本荘幸雄・小川 勲編 B5判/定価18,540円(★510)
従来の「石油類比重・容積・密度換算表」の改訂新版。油類取扱いに必要な各種換算表を、1987年に改正された最新のデータに基づき編纂。石油類取扱業者必携の図。

鉄道連絡船100年の航跡

古川通郎著 A5判/定価3,914円(★380)
一世紀に及ぶ歴史を綴ってきた、我が国の鉄道連絡船。本書は、明治16年就航の第一木湖丸から昭和62年就航のななうら丸まで、全連絡船の航跡を貴重な写真で辿る。

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
TEL 03(357)5861 • FAX 03(357)5867

※この広告の定価・発送料は消費税込みで表記しています

《総合図書目録無料送呈》

●新造船FRP紹介

FRP製双胴型高速旅客船
“ベイ・フロンティア”/“ベイ・ブリッジ”の概要

— ヤマハ LPB 291 —

ヤマハ発動機株式会社 マリン本部
設計第11課 菅 沢 実

1. はじめに

本船は、昭和63年7月、日新汽船株式会社より、当社に御発注頂き本年2月に無事引渡しを終え、現在に至っている。

本船は、現在横浜博覧会会場と東京港の日の出棧橋を90分で結ぶ定期旅客船として運航されている。

近年、東京港周辺を中心とした東京湾岸および湾上には、数々の再開発計画が練られ、各プロジェクト稼働時には大量の人の移動が予想される。これに応えるべく陸上交通路の整備も計画されているが、各種プロジェクトが水際もしくは、海上に計画されているという地理的条件、陸路の混雑緩和および最近の海洋レジャーに対する一般大衆の関心の高まりから、ニーズに応じて各拠点を結ぶ、新しい海上アクセスの必要性が高まると予測され、本船は、東京、横浜、羽田空港、船橋、浦安（ディズニーランド）、幕張（メッセ）などの湾岸拠点を結ぶ海上アクセスとして活躍する予定である。その他・洋上会議・各種パーティ等チャーター・クルーズにも対応出来るよう計画し、その完成を見たもので、以下その概要を紹介する。

2. 計画概要

計画の主眼は、以下の通りである。

- (イ) 乗り心地が良い。
- (ロ) 乗って楽しい。
- (ハ) 常備状態において25kn以上の速力を出すこと。
- (ニ) FRPの特色を生かした美しいフォルムを実現すること。

乗り心地を良くするために、高速艇の弱点である波浪中での衝撃を少なくすること。騒音を静かに山陽新幹線並みとすること。および船酔いを少なくすることに重点を置いて開発を行なった。

波浪中での船底衝撃を少なくするために、東京湾の年間波浪状況を調査し、水線長25メートルの単胴幅を細くした、対称型カタマラン船型を開発した。

騒音を静かにするため、主機にラバー・マウントを採用したり、当社独自の消音器を開発したり、客席床を



▲国内で最大級 230名乗り客船“ベイ・ブリッジ”

防振支持にした。

次に船酔い客を少なくするためには、重心を低く抑え、且つ減減係数を大きくして可能な限り横揺れ角が小さくなるよう努力をした。また、配置上喫煙席を限定し、且つ、ベンチレーションを良くし、臭い等による不快さを排除した。更に、天井を高く、窓を大きく、インテリアの配色を考慮して圧迫感の無い客席空間を造り出した。

次に乗客に乗って楽しいという印象を与えるために、退屈しない、ゆったり感がある、おしゃれである、便利であるといった点に重点を置いた。

退屈させないために、一階客室、二階客席各々に軽食および、ドリンクのサービスが出来るカウンターを設けた。また、一階席には4台、二階席には1台の大型テレビを設け全ての席から見えるように配置し、一般放送、VHS、CD等のAV装置を搭載した。また、一階席後部の窓を大きく且つ、ソファの配列をラウンジ型にして、サロン風の雰囲気をかもし出したり、2階席後部には、オープンペースを設けて、潮風に当たったり、太陽を浴びたりすることが出来るようにし、船内を自由に移動出来るように配慮した。

ゆったりした気分を与えるためには、イスの間隔を広

くし、且つイスはフリー・リクライニング式のものとした。

おしゃれな雰囲気をかもし出すために、外観は豊かな曲面で構成した斬新なスタイリングとし、白と黒のカラーリングでまとめた。また、インテリアは、高級感のある、木質と輝きのあるステンレスとの組合せでシックで非常に華やかさのあるものにした。更に大部分の照明を間接照明とした。

便利であるためには、一階および二階に、カード式の公衆電話を設置したり、FAXのサービスが行なえるようにした。

比較的低馬力エンジンで25ノットの巡航速度を得るために、当社の水槽にて数種のモデルを作製し、タンクテストを実施し優秀なカタマラン船型を開発した。

3. 主要要目

本船の主要要目は次の通りである。

全 長	29.1 m
全 幅	8.1 m
深 さ	2.4 m
登 録 長	25.4 m
総トン数	156 T
主 機 関	GM16V 92TI 1,200SHP×2基
減 速 機	NICO MGN332E 2.04:1×2基
発 電 機	ONAN30.0MDL6-18R 50.1PS×1,800rpm 34.1kVA×1台 イズズ・マリン 47PS×1,800rpm 20kVA×1台
空調装置	12,000kcal/h×3台 14,000kcal/h×2台
操舵装置	主機駆動 0.85T-m×2台
定 員	乗組員 5名 旅 客 230名
速 力	試運転最大速度 33kn 航海速度 25kn

4. 一般配置

本船の一般配置は、図示のとおりであって、上甲板下を5枚の水密隔壁により仕切り一区画可浸のレベルフロアテーションを確保し安全性を高めた。

上甲板上および床上一層目には、前部より甲板倉庫、前



▲インフォメーションカウンター

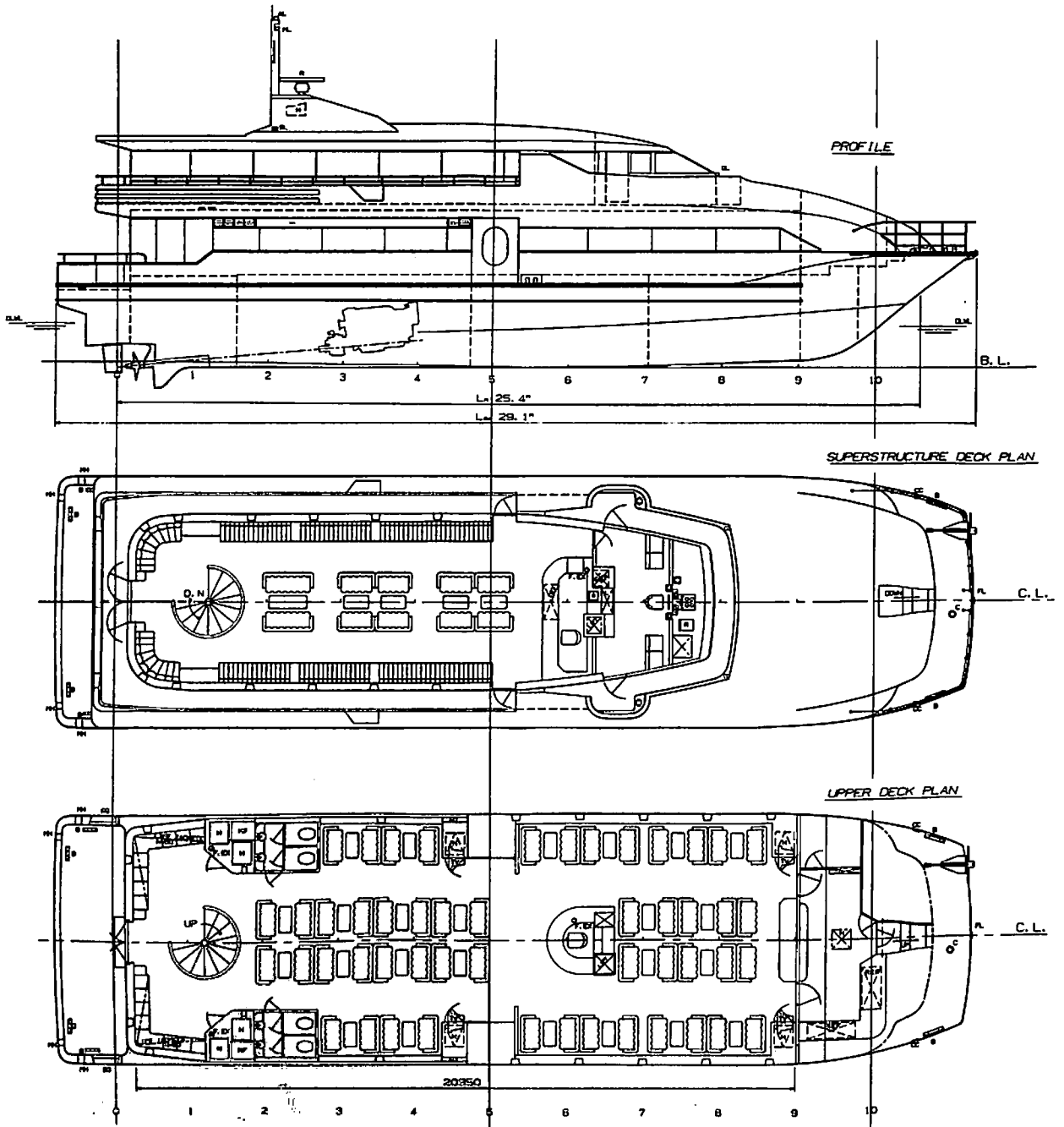
部客室、インフォメーション・スペース、中央客室、トイレ・スペースおよび後部客室を設けた。中央部の二層目への階段下のスペースを利用して公衆電話を設けた。

前部客席と舷側シートは、ハイバックのフリー・リクライニングシートとして全て前向きに配列し、寝ることが出来るようにし、階段より後部のシートは、背の高さを若干低くし、センター・テーブルを設け対面配列とした。後部客席は、ラウンジ型のシート配列とし、中央には、リクライニング型のシートを設け、窓の高さも大きくしサロン風の配置とした。ワンフロアであるが、客席の配置を少しずつ変えたり、シートの背の高さを変化させて、種々な客層に応じられるように配慮した。

二層目の旅客室は、特別室であり、前部より操舵室、軽食、ドリンクのサービスが出来る小ギャレーとバー・カウンター、そしてここと一層目のインフォメーション・カウンターとは、エレベーターで継ぎ、一層目でも、軽食等のサービスが受けられるように配慮した。客席は、



◀トイレスペース



日新汽船向け双胴型高速旅客船「ベイ・フロンティア」/「ベイ・ブリッジ」一般配置図
ヤマハ発動機建造



▲ 2 層目客室，特別室中央から前方のところ(左)，(右)後部，パーティなどもできる

壁側にソファタイプのシートを設け，中央には，4人用のテーブル席を2席設けた。後部は，素通しのガラス扉として，白いスクリーンからの後跡や，周囲の景色が十分パノラミックに楽しめる。後部は暴露部でそこから二層目客室の周りの遊歩甲板へつながり，太陽や潮風を十分満喫出来るように配慮した。

操舵室の前方および横にも遊歩甲板を設け，操船に便利になるようにし，且つ両舷には主機のリモコン・ハンドルを設け，離着岸が安全に行なえるように配慮した。

4・1 船体艙装

諸室の内装艙装は，通風・採光・防音・防振および防熱に注意を払った。

一層客室の内装仕上げは，壁面をホワイト・オーク，床は，フローア・カーペット，天井をアイボリーの乱点吹きつけ塗装仕上げとした。シートは，中央がピンク，窓側をブルーの高級布張り製とした。実質的には，低い天井であるが空間を広く感じさせるために，凸凹をつけ，その内側に照明を組み込んだ。そしてトリムおよび巾木にステンレスの鏡面仕上げを使い，木質系の高級感とス

テンレス鏡面を上手く調和させ，シックで且つ若々しい清潔感のあるインテリアとなっている。トイレは，男性用2ヶ所，女性用2ヶ所の4ヶ所設けた。洗面所の壁面全体に鏡を張り込み，カウンター・トップは人造大理石を置き，自動給水式の給水栓を設けた。内装材は客席と同じ，ホワイト・オーク仕上げとした。

二層目客室への昇降階段は，手摺りを鏡面仕上げのステンレス，ステップを木として，アクセントとしてステンレス材を埋め込んだ。

二層目客室は，壁材をメイブルのパーズ・アイ，床をグレイのジュウタン，天井を一階と同様，アイボリーの乱点吹きつけ塗装とした。シートは，チャコール・グレイの高級布張り製とし，中央にステンレス鏡面にメイブルの突き板を張り込んだピラーを設け，アクセントとした。メイブル・パーズアイ特有の豪華なインテリアとなっている。

操舵室は，周壁をメイブル，床は黒のPタイル，天井は，乱点吹きつけ塗装，コーナー・ガラスには曲面ガラスを採用し，十分な視界を確保した。操縦テーブルは黒



▲ 1 層目客室



客 席



▲操舵室

色のネクステル塗装仕上げ、船体中心線上に操舵輪を配置するとともに、上面には、磁気羅針儀、主機操縦、監視装置、スイッチ盤、電話および無線、レーダーを設け、船長一名で全てを操作出来るように配置した。

5. 機関関係

機関は、ゼネラル・モーターズ製の16V92TIを使用した。振動を抑えるために、主機を防振支持し、減速機との間を、ブルカン継手によって連結した。プロペラについても同様の目的から、5翼のハイスキュープロペラを採用し、防振・防音について十分な配慮を行なった。

6. 試運転成績

海上公試運転は、平成元年2月15日に、三河湾において行なった。

速力試験の結果は、全力で33kn、85パーセントの主機出力状態で30knを記録し、満足すべきものであり、かなりの低抵抗船型を実現することが出来た。

その他、航走トリム変化も、最大で2.5度、航海速力状態では1度と、狙い通りの成績を納めることが出来た。また、耐波性能も、伊良湖岬沖で2.0メートルの波浪中で航走テストを行なったが、その状態で最大衝撃加速度で2Gと、かなり乗り心地がソフトであることが実証された。騒音は、2階席で67dBA、1階席で73dBAと非常に低く抑える事が出来た。

7. 結言

以上、本船の概要を紹介した。斬新な外観および内装を持つこの船は、船型を始めとし、その他かなり新しい試みを盛り込み、短時間の開発期間の内で完成することができ、大きさ、性能共に国内随一のFRP製高速カタマラン型旅客船を生み出したのは、本船の計画から建造迄終始御協力をいただいた日新汽船㈱、関係官庁および関連各メーカーの強力な御支援があったからであり、ここに本紙面を通じて厚くお礼申し上げます。

本船は、蒲郡から横浜港迄回航し、無事3月4日引渡しを終えた。回航途中、かなりきつい時化の中を走り、その耐波性と速力性能の優秀なることを確認した。そして、3月25日からの横浜みなと未来博の開幕に合わせて営業運航に入り、現在博覧会場から東京日の出棧橋の間を、一日8往復し多くの人々に海の楽しさを味わって頂いている。本船の航海の安全と末長い今後の活躍を祈る次第である。

●お知らせ

シンポジウム 客船 フォーラム

日時 平成元年5月26日(金)

場所 神戸国際会議場(神戸ポートアイランド内)5F

[スケジュール予定]

- 10:00 挨拶
- 10:10~11:10 ●客船設計あれこれ 塙 友雄
- 11:10~11:40 ●客船の内装設計 竹中隆治(大丸)
- 11:40~13:20 — 昼食・製品展示会見学 —
- 13:20~14:00 ●新造クルーズ客船処女航海報告
“ふじ丸”(商船三井客船) 土井全二郎(朝日新聞)
- “おせあにつくぐれーす” 手塚 敦(昭和海運)
- 14:00~14:30 ●北欧クルーズフェリー“ノルサン”
を建造して 岸本雅裕(NKK)
- 14:30~15:00 ●揺れない客船「大型SWATHクルーズ客船」
相馬 久(三井造船)

15:00~15:20 — コーヒーブレイク —

15:20~17:00 ●パネルディスカッション

●会費：5,000円(関西造船協会会員)
6,000円(非会員), 1,500円(学生会員)

●申込み：はがき、Faxに会社名・所属・氏名・Tel
Fax番号を明記の上(5月15日までに申し込み下さい。)

〒565 吹田市山田丘2-1

大阪大学工学部造船学教室内 関西造船協会

Tel. (06) 877-5111, 4512 Fax. (06) 878-5364

*製品展示会—客船とハイテク—懇親会

会費3,000円(5月15日まで事務局へお申し出下さい。)

● 高さ 100 m の背高品の輸送技術

モジュール船によるコンテナクレーンの総組一体輸送の概要

川崎汽船株式会社 吉田昌弘
株式会社日立物流 坂庭邦泰

1. まえがき

高さ 100 m、重さ 1,000 t 近いコンテナクレーンが冬季の太平洋を渡る。この壮大なテーマについての報告を以下に述べる。(写真 1)

もともとこの種の製品は、工場で小ブロックに製作し、在来船で輸送したのち、現地で組立てるというパターンが一般的である。しかし、この方法であると稼働中のコンテナターミナルの一部を長期間専有することになり、顧客にとってはターミナルの運営に支障が出ることになる。また、メーカーとしても組立後でなければ最終的な品質が確認できないというリスクがあり、さらに重機の調達、技能者の確保、工程の管理といった複雑な環境下で作業をする必要がある。

このような諸事情から一体輸送を望む声は以前からあり、事実近隣諸国向けの運搬機や中近東向けの潤大プラントではバジ船等を利用した実績がいくつかあった。

では、なぜコンテナクレーンの一体輸送が遅れ気味だったのであろうか。それは、幾多の技術的課題がこの製品の行手をさえぎっていたからである。」以下、この背高品がいかにして太平洋を渡ったかを紹介する。

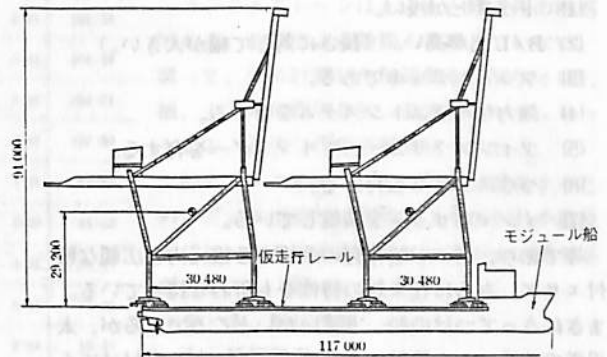
2. コンテナクレーンの特性

コンテナクレーンは港で、コンテナの荷役に使用され



写真 1 重量 1,000t、高さ 100m のコンテナクレーン

(a) 側面図



(b) 平面図



図 1 全体配置図 (単位 mm)

る製品だけに、コンテナ船の大型化に伴い、背が高く、重心も高くなる傾向にある。今回輸送した製品の諸元を下記に示す。

数量：2基
全高：91m (ブームアップ輸送時)
全長：73m (ブームアップ輸送時)
全幅：21m
重量：900t (1基)
重心高：30m

重心が高いということは、航海中製品に作用するイナーシャが大きいと言うことで、これは製品自体の強度はもちろん、これを輸送する船舶の復元力および船体強度に直接係わってくる。特に冬季の太平洋は風浪が激しく、強大な風圧を真正面に受け、船が遅々として前進せず、難航することがしばしばである。

そればかりではない。1,000 t 近い製品を、船舶に積み卸しする必要があるし、コスト面からも 2 基同時に輸

送ることが要求される。(図1)

3. モジュール船の出現

1970年代後半から、好調なプラント需要に支えられ、中東を中心にケミカルフェーンやデサリネーション等の潤大品が多く輸出された。これに合わせるかのように、スピードも早く、機動性のあるバージ船型の自航船(通称モジュール船)が出現し、日本においても80年代前半に数隻建造されている。

これらの船の特徴は、

- (1) ドラフトが浅い。
- (2) B/L比が高い。(長さに対して幅が大きい。)
- (3) フラットデッキである。
- (4) 強力なバラストシステムを有する。
- (5) ツインスクリュー、ツインラダーを有する。
- (6) バウスラスタを有する。
- (7) インマルサットを装備している。

等であり、バージ船特有の余裕ある復元力と広範な積付エリア、さらに在来船の特性をも併わせ持っている。まさにうってつけの船…と言いたいところであるが、太平洋の荒波はそう簡単にコンテナクレーンを受付けてくれない。

今回使用したモジュール船は朝日立物流所有の“さんらいず”号でその主な仕様は次の通りである。(写真2)

全 長	123 m
幅	30 m
深 さ	7 m
載貨重量	10,000 t
航海速度	11.7 kn

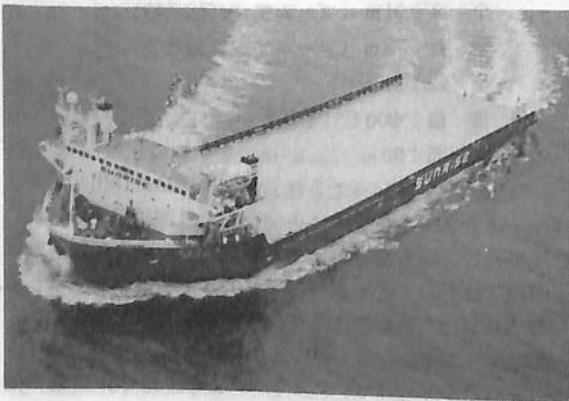


写真2 モジュール船“さんらいず”

4. 太平洋の波浪と船体の応答

太平洋と言っても地球全体の可成の部分占める海洋であるから、そこに生ずる波浪は複雑で現在の科学でも十分に解明されていない。季節による大局的変動波の発達過程によるスペクトルの変動、波のランダム性格。数えあげればきりが無い。そこで、船が波浪中を航行するうえで、何がパラメータとして重要かを分析することが出発点となる。

4・1 船の動揺

船が波浪中を航行する場合、船の動揺は、下式で表現できると言われている。

$$R^2 = \alpha \cdot \iint [S(w, x)]^2 \cdot dw \cdot dx$$

R: 不規則波中の船体応答

w: 波の周波数

x: 船と波の出会角

α : 係数

S: 後述

つまり、波の周期と船の向きに関係あることになる。さらに、

$$S^2 = [f(w, x)]^2 \cdot [A(w, x)]^2$$

S: 船体応答のエネルギー密度

f: 波のエネルギー密度

A: 船体の規則波中の応答

と言う関係があり、fは波高と周期の関数となり、Aは船形等に依存した量となる。

4・2 波浪のデータ

波高と周期。こんな漠然とした量を取纏めたデータがあるのでしょうか。実はあるのである。Walden(ドイツ人)は気象観測船を利用して、北大西洋を10年間調査し、統計的に整理した。日本の船舶技研でも、太平洋および日本近海の海象を船舶通報をもとに取纏めている。そこには、季節別の波高、周期の頻度分布を初め、波の向き、風のデータも盛り込まれている。これらの地道な研究活動が、太平洋の荒波を定量的に把握することへと導いてくれたのである。(表1)次頁

4・3 輸送ルートの設定

一般の船舶は、原則的に目的地を最短で結ぶ大圏航路を選定している。しかし、重量物を積載するモジュール船は安全第一。特に冬季の北太平洋を航行するのは不可能である。様々なデータを入念に検討した結果、ルートは第2図のように北緯20度近辺を東進することにした。

4・4 船体応答

ルート上の海象が与えられれば、4・1に示した理論で船の船体応答をコンピュータを利用して計算できる。今回使用したモジュール船“さんらいず”は、船形に依存したパラメータを水槽試験等で求めてあったため信頼

度が高いと言える。

ここで船体応答を簡単に説明すると、船の運動は3つの回転運動と3つの並進運動の連成の結果として表現できる。

表1 北大西洋の波浪 (冬期)
(Waldenの資料による観測数55825)

	波 高 期 sec							計		
	5	7	9	11	13	15	17			
波 高 m	0.75	6.00	4.03	2.10	0.99	0.21	0.14	0.18	13.65	
	1.75	29.50	79.77	41.40	13.06	2.63	0.18	0.09	0.21	166.84
	2.75	16.84	108.86	108.02	37.87	5.36	0.77	0.05	0.52	278.29
	3.75	3.30	57.77	114.74	45.03	7.50	0.91	0.13	0.34	229.72
	4.75	0.79	24.20	64.76	36.45	9.26	1.93	0.18	0.23	137.80
	5.75	0.21	6.32	26.31	22.46	6.05	1.07	0.18	0.04	62.64
	6.75	0.11	5.34	15.53	16.80	6.23	1.29	0.05	0.07	45.42
	7.75	0.07	2.47	6.88	10.94	3.80	0.84	0.09	0.04	25.11
	8.75	0.02	2.67	4.35	7.85	4.12	1.33	0.02	0.04	20.41
	9.75		1.61	2.44	5.34	3.78	1.79	0.61	0.14	15.71
	10.75			0.20	0.23	0.36	0.16	0.09		1.04
	11.75		0.02	0.13	0.07	0.43	0.18			0.83
	12.75		0.11		0.39	0.57	0.29			1.36
	13.75		0.07		0.23	0.18	0.04	0.04	0.04	0.60
	14.75		0.07		0.05	0.16	0.11	0.04	0.05	0.48
	15.75				0.05				0.05	0.10
計	56.84	293.31	386.84	197.82	50.84	11.00	1.57	1.95	1000.00	

計算される結果は、分散値となるので、航海日数に応じて確率的に最大値を決める。(表2) 次頁

5. 強度の検討

5.1 コンテナクレーン

コンテナクレーンはもともと陸上用の機器である。波浪による動揺を考慮していない。従って、先に計算した加速度を、各方向(縦、横、上下)に作用させ、変位等をシミュレートして、適当な部位に補強材を入れる。

特にブームをアップした状態で輸送するため、ブーム支持部に慣性によるねじれや変位を生じ、これを固定あるいは逃がす方が必要となる。(図4)

5.2 船体強度

(1) 局部強度

コンテナクレーンは4脚であり、1脚の静荷重でも200tを超える荷重が作用している。これが船体の動揺により、1,000tを超える荷重として船体に加わる。これを船殻構造に応じて分散し、デッキトランスやバルクヘッド2の負担を減らし、必要に応じて甲板下

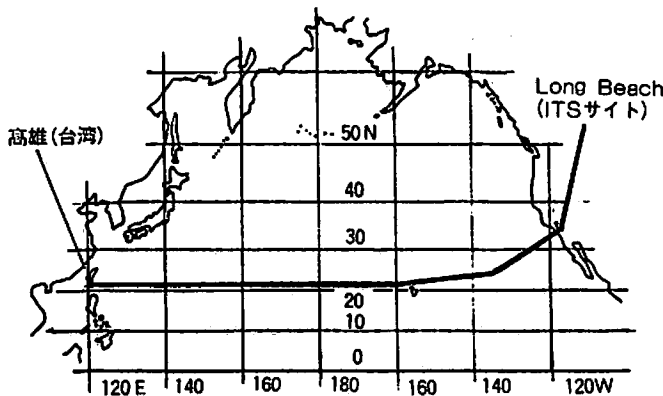


図2 航海ルート

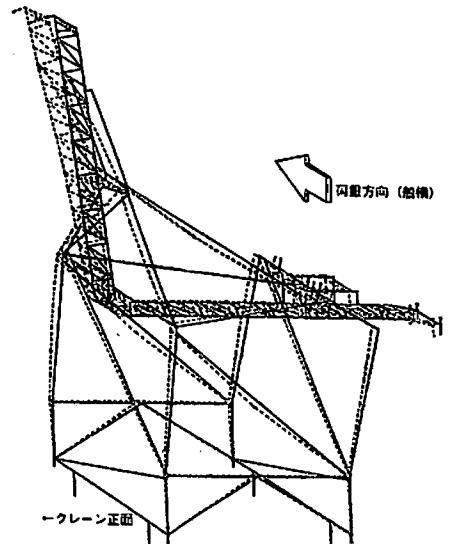
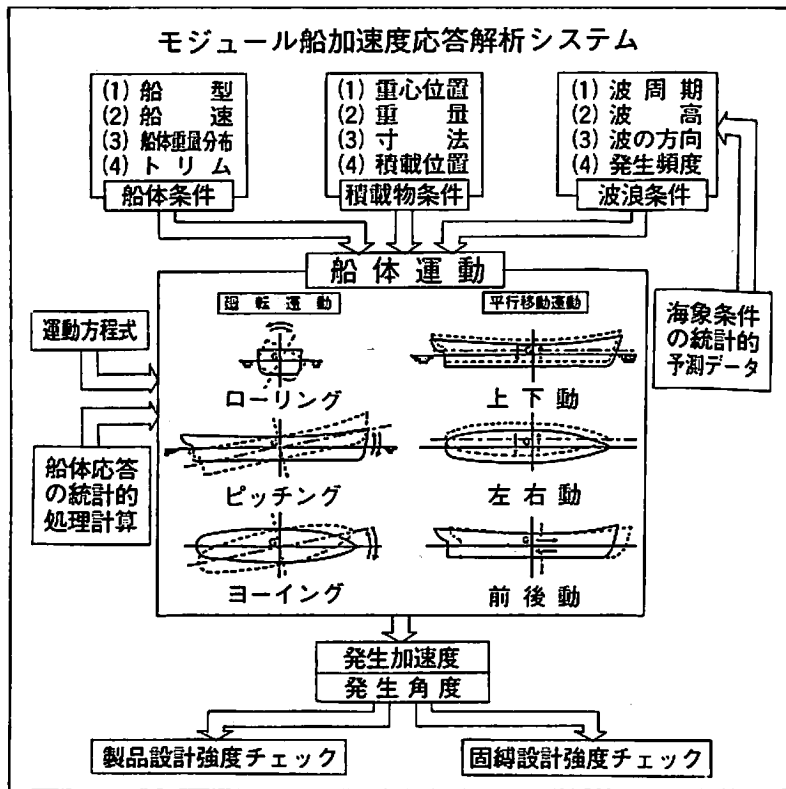


図4 横波変位図

表 2



7. コンテナクレーンの積卸し

1,000t近い製品を積卸しする方法としては、フローティングクレーン等を利用したリフトオン・オフ方式、本船と岸壁を同レベルに保ちながら、車輛やレールを利用して製品を移動するロールオン・オフ方式等がある。いずれにしても、岸壁条件やコストを検討しながら選択することになる。

今回の作業では、コンテナクレーン自体に走行装置が取り付けられているので、これを利用したレールオン・オフ方式を採用した。

8. 計画のレビュー

今回のような特殊輸送では、顧客、メーカ、輸送会社が一つの目的のため、お互いに協力し、輸送のシステムを作り上げてゆくことが成功の秘訣である。

製品、船および海洋のそれぞれの特性また、岸壁の条件等、各々専門的立場から発展の方策を見出す必要

がある。コンテナクレーンの改造、船体の補強等は、全体工程や契約にもからむ問題であるから十二分に計画をレビューする必要がある。

早い時期にパートナーを定め、現地調査を実施することも重要である。さらに、大洋の航海輸送であるので、第3者の立場のサーベイヤーからリコメンドを頂くことも不可欠である。

9. 実作業

9・1 製品製作

今回輸送されたコンテナクレーンはロングビーチ港 I.T.S. (川崎汽船自営コンテナターミナル) に納入されるクレーンで石川島播磨重工業が設計し、台湾高雄市の中国造船で製作された。途中、台風の接近等で、工程の遅れが憂慮されたが試運転による性能、確認もでき、補強材の取付け、走行装置の改造、脚部の加工、ケーブル類の固定、機械室の養生等と言った、一体輸送に特徴的な作業も順調に進んだ。

9・2 レール・オン作業

1987年12月下旬、隠やかな気候の下で、レール・オン

にピラーを立て補強をする。

荷重は垂直ばかりでなく、水平方向にも作用をするので、充分な剪断面積を確保する必要があり、特殊な架台を用いるか、斜材を設ける。さらに、アップロードが生じるから、デッキ溶接面のはく離にも注意する必要がある。

(2) 縦強度

船体は一本のビームとして、サギングやホギングに対抗する必要があり、応力の分布はバランス良く保たれるのが理想である。特に局所的に荷重のかかるコンテナクレーンの輸送では、パラスト水の調整が重要なポイントとなる。

6. 復元力の検討

船の復元力は、 $GM > 0$ が、原則ですが、コンテナクレーンの一体輸送では単にそれだけで満足できない。復元力は風力による傾斜偶力に充分耐えられる大きさが必要である。

今回の輸送では、100ノットの風速に耐えられることを確認している。

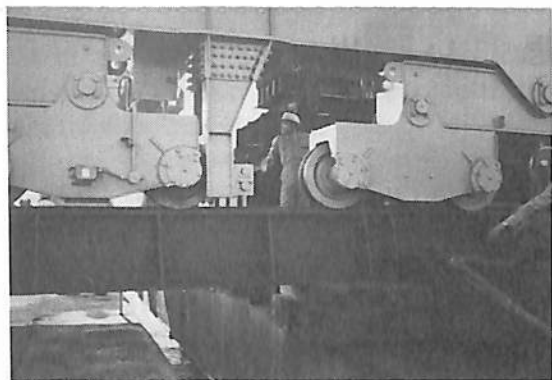


写真3 レールオン作業

作業が行なわれた。クレーンの荷重が本船に加わるとトリムを生じ、これをキャンセルするためバラスト水を移動し岸壁と本船デッキのレベルを常に同一に保つ、本船は荷重が載った分排水量が増加し、潮位も刻々変化するので分刻みの綿密な計画が要求される。(写真3)

ランプウェイと呼ばれる本船と岸壁をつなぐ鋼材は、本船と岸壁の段差を調整する目的で使用されるが、岸壁の強度確認や作業中移動しないような工夫が必要である。これらは本船の係船方法や、フンダーの形状および岸壁構造にも左右されるので、多角的な検討が必要となる。

9・3 航海

12月末、モジュール船“さんらいず”は、高雄港よりコンテナクレーンを積載し、一路アメリカのロングビーチを目指し、太平洋横断の旅へと出発した。関係者の熱い期待に見送られ、船出してゆくその姿は、1年余に渡る輸送計画の集大成である。

途中、低気圧の接近により、船脚を阻まれ迂回もしたが、製品、船体共に異常無く、その後は順調に航海を続けることができた。

近年の航海は、科学的な運航を可能にしている。その第1は通信技術の進歩であり、通信衛星を通じてタイムリーに電話やFAXが利用できる。本船から毎日、船位、天候、波高、ウネリの方向および周期、風向、風速、船体動揺また、コンテナクレーンの異常の有無などの報告を受け安全輸送に対応した。第2は気象予報の進歩で、気象衛星を利用して入手したデータを解析し、数日後の海象(波高、波向等)や気象(天候、風速、風向等)をかなりの確度で予報できるようになった。これを利用すれば、船体応答の計算結果を利用して、本船の動揺を定量的に予測することができる。事前に本船と進路等の打ち合わせができるわけである。

第3は、海象データの信頼性の向上である。従来軍事

目的で集収されたデータが近年民間用に一部開放され、条件を提示すれば航路の選定を行うサービス業も登場している。これらを利用すれば、予測値の向上が図れる。

しかし、ここで一つ大事な点は、あくまで本船を運航するのは乗組員であり、判断の原点は、あくまで人間の経験と技量にあると言うことである。質の高い乗組員無しには、このようなプロジェクトは不可能であり、本船の操船性能や耐航性を熟知した専属的な乗組員が望まれる。

9・4 到着・レールオフ作業

1988年2月、コンテナクレーンを積載した本船は、高雄出港後7,000マイルの航海を終え、カルフォルニアの陽光をあびながらロングビーチに入港した。

実に堂々としたその姿を今でも鮮明に思い出すことができる。

本船が入港する前に、準備作業は全て計画通りに完了している。レールオフ作業は潮位と岸壁高さの関係から夜間作業となったが、計画通り安全、かつ、スムーズに完了することができた。レールオフ後、輸送用補強材の解体作業から、再試運転、調整を行って無事ITS社へ引き渡すことができた。



現地の
Container
Management
/ March '88
に掲載された
紹介記事

10. おわりに

今では、時々行なわれているコンテナクレーンの一体輸送であるが、条件はケース毎に異なり、どれ一つ同じ形態は無いものである。やはり一航海一航海じっくり取り組む姿勢が成功のカギである。

当プロジェクトに係った人々は、国内はもちろん、言葉も習慣も違う人達が大勢いる。この人々が一つの大事を成功させようと言う共通意識に立つことで、強力なパワーを生むことが実証されている。工学的な成果もさることながら、国際的な協調も生まれるこの分野は、海にたざさわ人達を魅了し続けるであろう。

最後に本プロジェクトに御尽力下さったI.T.S. (International Transportation Service)、石川島播磨重工業株式会社 豊田氏、池田氏、上田氏、並びに日本海事検定協会の各位に、心から謝意を表します。

●随筆

客船の思い出

(補遺)

(13)

小野政雄

この一年間、本稿の執筆に当っては公務の大変忙しい時に当って考証不足のまま本意ながら先に進めざるを得ないことが多かった。まだその多忙さは終わっていないが、原稿締切後入手した資料も若干あるので本号ではこれらを拾って補遺とする。

さいべりあ丸について — 防火・不沈船 —

(昨年5月号の補遺、主として参考資料1による)

さいべりあ丸の前身 S.S. Siberia および同型第一船の S.S. Korea は建造当時西半球建造最大船であった。明治34年(1901年)春、S.S. Korea が Newport News 造船所で進水した時には 20,000 人の群集が詰めかけた。翌年、6月18日出航した S.S. Korea はケープホーン経由で母港となるサンフランシスコに向った。2~3か月後に、S.S. Siberia がこれを追った。

両船は太平洋で最も目立った船であった。当時としては最も豪華で優美な公室を備え、無線、電灯(客室に寝台灯、扇風機が有った。)特別室、美味な料理、どれをとっても太平洋最高の客船であった。ニューヨークの有名なりトグラフ作家 Fred Pansing によって書かれた S.S. Korea の美しい絵(写真 178, Fifty Famous Ships 所掲の写真の複写)のプリントは太平洋岸の諸港に流布されて、特にカルフォルニア州では、どこの散髪屋でもホテルのロビーでも見ることが出来た。

防火材料を船舶に使用したのも両船が始めと思われている。木材の使用を最少とするために甲板はスレートとラバータイルが使用された。因みに本船より35年後に出来た黒龍丸でも居住区内の甲板は tie plate 上木甲板張である。また、両船の主階段は手摺も柱も含めて solid bronze 製で木材と同じように彫刻が施されていた。

水密隔壁は上甲板迄10枚とメインデッキ迄6枚有って不沈船と称された。勿論タイタニックより大分前の話である。

上甲板室が左右非対称なのは、上甲板室の客室は全部

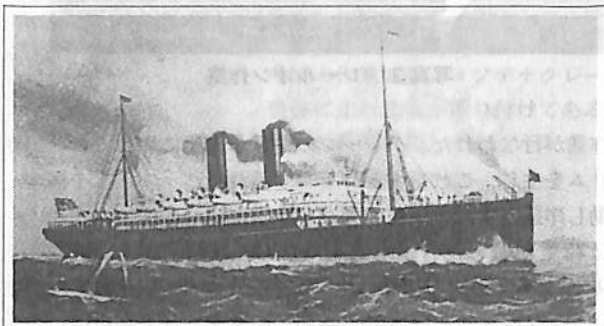


写真 178



写真 179

右舷に配置して左舷に賄室や仕厨部乗組員室等を配して客区を通らずに乗組員の作業が可能ないように左舷舷側に通路を配したためであるという。

食事は世界で最も有名な Caterer である V. Morini 氏の監督の下に最高級の料理が供されたというのが勿論 Pacific Mail Line 時代の話である。

参考資料1)には S.S. Siberia が長崎港で 3,000 トンの石炭を補給中の写真が載っている。(写真 179, 同前, Mrs. Elenor W. Boettcher 提供とある)多数の女子労働者がバケツリレー式に籠入りの石炭を積込んでいる状況が見られる。1913年頃の長崎の石炭積込費は9セント

ノトンであったという。ついでながら、どうもこの写真は裏焼きではないかと思う。航海船橋や救命艇の配置から船首側から船尾向きに写していると思うが左舷側の上甲板室は船楼ではないのだから。

Pacific Mail 社の撤退によって両船が International Merchant Marine 社に転売されたのは5月号に記した通りだが、翌大正5年東洋汽船に両船を売った価格400万ドルは買値のほぼ倍額だったが、IMM社は船員費の安い日本はそれでも充分引合う筈だからと言ったという。

大正15年、私が乗船した前年、東洋汽船客船部門を吸収合併したNYKは、本船の一、二等をキャビンクラスとツーリストクラスに変更すると共に、端艇甲板後尾の第6救命艇の部分を一甲板上げて新にラウンジを設け、子供室を新設する等公室の増強を行い、また steerage の雑居室を区画して6~10人室に改造した。(写真178)を5月号所掲の(写真10, 11)と比較して頂ければ外観の変更がお判り頂けると思う。両船の新造時の突出さに比べて今日世の船好きの人からも忘れられているのは残念だと Fifty Famous Ships の著者は嘆いている。

President Taft について

— 米国調の標準貨客船 —

(昨年5月号の補遺、主として参考資料2による)

5月号の本稿では私の乗船した President Taft (ex. Buckeye State, Bethlehem Shipbuilding, Sparrow's Point 建造) について主として President McKinley (ex. Keyston State, New York Shipbuilding Co. 建造) の資料に基づいて記述したが、参考資料2にある米国雑誌 Marine Engineering 1921年3月号所掲の Hawkeye State (後の President Pierce, Bethlehem Shipbuilding, Sparrow's Point 建造) の新造時の詳細の紹介記事を入手したので同一造船所の同型第一船であることもあり、これに基づいて若干補筆する。

前にも記した通り第一次大戦中 U.S. Shipping Board が軍隊輸送船として発注し、終戦のため標準貨客船

表16 Hawkeye State 要目表

竣工	1921年
船主	U.S. Shipping Board (Allocated to Matson Nav. Co.,)
建造所	Bethlehem Shipbuilding Co., Ltd. (Sparrow's Pt.)
総屯数	14,124
Loa	535'0" (163.07m)
Lwl	534'0" (162.76m)
Bmld	72'0" (21.95m)
D to Shelter deck	41'0" (12.50m)
d summer freeboard	30'6¼" (9.30m)
主機	タービン×2
馬力	12,000 SHP (total)
速力	公試 19kt (航海 16kt)
旅客一等	259
steerage	302

に設計替えしたシリーズ船の中、大型の方の Loa=535' の所謂 "535"s は合計16隻で Bethlehem が5隻、New York が9隻、Newport News が2隻を建造した。全部同一図面で建造されたが、New York が構造図面を、Bethlehem が内装図面を分担した。

構造設計については、longitudinal framing system が採用された船としては当時最大の旅客船であった。主要目について表1(5月号)では主として register book に依ったが、今回参考資料2に基づき Hawkeye State の要目を表16に記す。President Taft はこれと同一の筈である。(写真180は1921年1月17日公試に出動する Hawkeye State の外観、参考資料2所掲の写真の複写)

旅客施設は米国船の特長として1, 2等の別を廃して1等 mono class として、内装も American Colonial 方式とし明るい色調が採用された。本船の Colonial 方式とはどんな具合だったか、雑誌の写真の複写で不鮮明だが雰囲気を知る為に数枚の写真と色調の記述を抄記する。

lobby や廊下はクリーム色でパネルは木部と同色だが少し濃い。縁どりや molding には金箔が薄くかけられていた。床は青味がかった灰色のラバータイル張であった。(写真181は lobby および main stairway, 同前) main dining saloon (写真182, 同前) は薄緑色の壁面に濃緑色のカーテン、多量の金



写真180

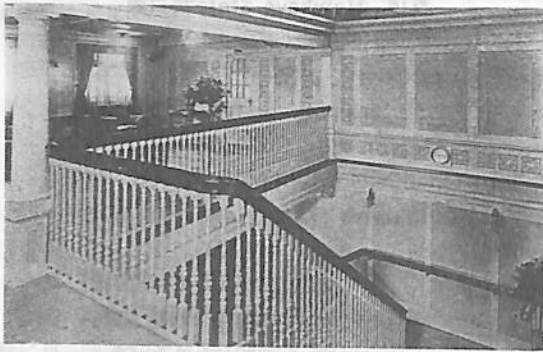


写真 181

箔が使用された天井，白と赤のラバータイル，円筒形のドームのステンドグラスは外側から照明されていて，サイドボードや椅子はマホガニーという大変にぎやかなものであった。

bridge deck 後端にある smoking room (写真 183, 同前) はクリーム色の主調の上につづれ織り模様の壁張，赤白のラバータイルの床張，マホガニーに革張の重々しい安楽椅子が置かれていた。

異色なのは boat deck 後端の tea room (写真 184, 同前) で灰色地の上に濃黄色の格子の壁面，採色された家具，格子にからむ蔦などが配されていた。

これらの内装の設計は Bethlehem 造船所で行い，ボストンの Irving & Casson-A.H. Davenport 社によって施工された。“535”s の他の船も殆ど同様であったというが，Keystone State の写真を見ると smoking room の moulding 等酷似しているが椅子張や壁の仕上が少し異なるので，President Taft も多少の違いはあったかも知れぬ。

熱河丸について — 中村順平先生のことなど —
(昨年10月号の補遺，主として資料3および4に依る)

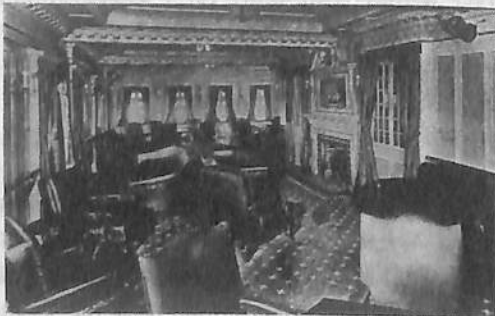


写真 183



写真 182

加藤知夫先生が逝去されたあと，はからずも先生の御遺品の中から昭和10年2月10日OSK発行の熱河丸の美麗な船客案内(資料3)が出て来た。

解説の冒頭に，「船内装飾はOSKの伝統として船内を一貫する新興日本式とも称すべき新様式を採用した。」「一等公室のうち喫煙室，ベランダおよび上部入口広間は，装飾設計を横浜高等工業学校教授中村順平氏に，他の諸公室は三菱重工業株式会社技師楠永一直氏に依頼した。それぞれ苦心の設計になるものである。」とある。これをうけてフランス政府建築士，中村順平の署名の下に所信と解説が述べられている。その中から一部を抄録すると，「芸術が精神生活の反映である以上時代と共に推移変遷してゆくことは自然の勢である。その重大原因がなお科学の進歩より来る実生活の変化や，新材料の発明出現等にある以上，いくら桃山時代の住宅が優美でも現代人が模倣して建てるべきものではない。現代には現代に即した芸術がありその時代時代の誇りである。

国それぞれの文化の尺度である芸術が精神生活の反映であるからには，日本の建築が外国の様式で建てられてあるべき筈がない如く，日本の客船内の装飾が外国様式に模倣せらるべき理由も必然性もない。それ故，現代の日本客船の内部装飾は“現代日本様式”とでも名づける



写真 184



写真 185

物以外には作られよう筈もなく出来る訳がない。

また、一方世界的に共通な時代の潮流が推移する現象が現代の日本人にも大硝子の美や新金属の美を要求せしめるに至った。部屋は出来るだけ明朗に、即ち窓は大きく穿たんとすることも現代の要求であり、愉快、衛生、清潔、安楽等もまた同様である。」

また、担当の各室については、

「一等喫煙室：旅行つれづれの喫煙閑話には室内の落付きを必要とする。雰囲気は日本の書院造り、但し漆の壁や新材料使用による現代の書院造りである。」(写真94, 10月号所掲)

「一等入口広間：前に接する喫煙室の閑寂なる装飾に著るしき対照をなして作られた階段室の装飾は寧ろ昔の京都文化の伝統というべきか」(写真93, 10月号所掲)

「一等ベランダ：船体構造材料たる鉄板壁の美しさそのままを卒直に室内装飾として試みた部屋である。」(写真95, 10月号所掲)

ついでに三菱長崎造船所の楠永技師担当分から

「一等食堂：現代式の内にても特にこの室のみは厳肅味を持たせることに努めた。現代装飾の基調たる塗装、硝子、白色金属のオーケストレーションを織込に努めたことは喫煙室の気分と同断である。」

私が学生として毎食使用した二等食堂は、

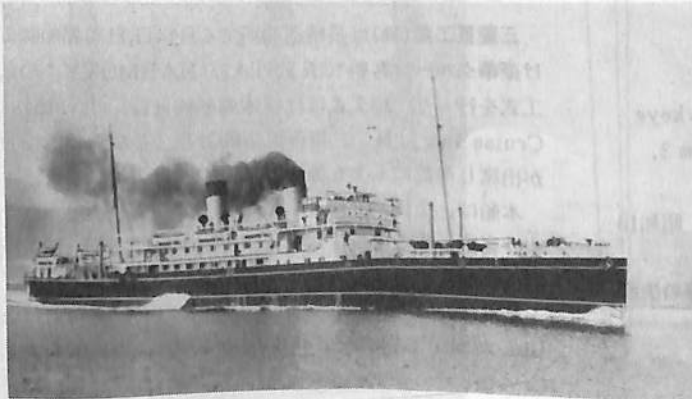


写真 186



写真 187

「一等食堂の厳肅さに引きかえて日本式装飾の内にある優雅なる気分を取入れ、これを現代式に取扱ったものである。中央前壁につけた窓と後壁につけた丸窓とその周囲をめぐる市松模様とは此の気分を強調するものである。」(写真 185, 二等食堂, 参考資料3から複写)

以上、当時の客船装飾を欧米依存から脱して日本独自の近代化に向けて注がれた熱気を感じさせるものである。

中村順平先生については今更記す迄もないが、足かけ4年のパリ留学の間、グロモールと後にノルマンディの斬新な装飾を設計したエキスペールのアトリエに学ぶと共に Ecole National Superieme des Beaux-Arts de Paris (パリ最高美術学院)を卒業してDPLC(フランス政府建築士)の称号を取得した。

大正13年(1924年)帰国するや大正14年から横浜高工建築学科教授となり、爾来、個性溢れる才気と奔馬の様な情熱をもって後進の教育に心血を注ぐと共に、大正15年の長城丸の船内装飾を契機としてOSKの和辻博士と意気投合し、引きつづき多くのOSK船の船内装飾を手がけたのを手始めとし、漆工芸の大家松田権六氏とも手を組んで日本の伝統工芸と、金属や硝子等の新しい素材との融合を計った新日本様式を創造して船内装飾の旗手ともなり、樫原丸、出雲丸に到る戦前の日本の主要な客船の殆どの内装を手がけた。詳しくは参考資料4を参照されたい。

大連丸について

(今年2月号の補遺)

山田早苗氏より極めて御懇篤なお便りと共に、貴重な資料の御提供を受けた。氏の御了解を得て、その一部を紹介させて頂く。

(写真 186, 山田早苗氏御提供)は大連丸の試運転写真で私が2月号で掲載したイラスト

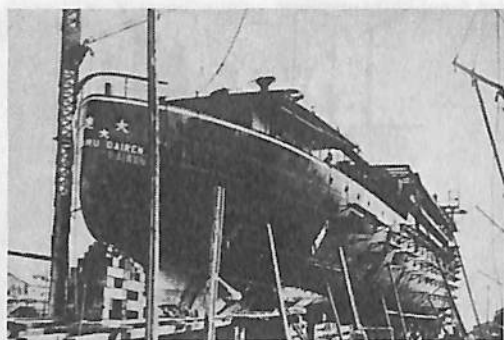


写真 188

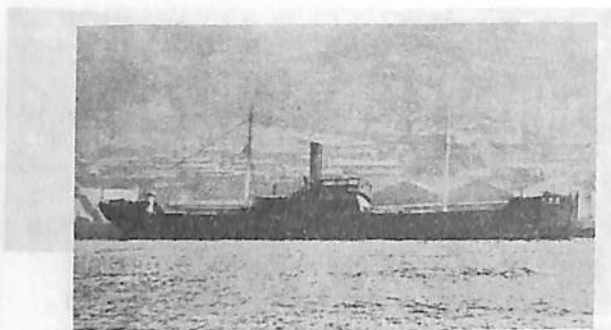


写真 189

の原画である。(写真 187, 同前)は大連丸の進水式(写真 188, 同前)は船台上で建造中の大連丸であるが、船尾端がとがった特異な形状が良く判る。(写真 189, 同前)は大連丸を救助した貨物船日京丸である。若干不鮮明だが珍しいもの故、掲げさせて頂く。

山田氏の御調査では、大連丸を雷撃したのは米国潜水艦 Sunfish で、攻撃地点は北緯38°8', 東経124°37'であったとのことである。また、日京丸が大連丸遭難者を救助したのは大東湾沖とある。これらと、新和海運に有った記録中に残る遺体発見場所とを重ねて海図上で調べると(図33)に示す通りとなり、よく符合する。

後記

以上、手許にあるもののみを補遺として記したが、尚多くの未調査事項が残っている。また、調べ得たものでも背景の歴史の重みから本稿に記し得ないものもあった。しかし、もともと偶然私の記憶に有った「思い出」の断片であってみれば、幾ら糸をたぐったところでとじ合わされるものではない。ここらあたりで割り切ることにしよう。(補遺おわり)

〔参考資料〕

- 1) Fifty Famous Ships
- 2) Passenger and Cargo Steamship Hawkeye State, Marine Engineering, Vol. XXVI No 3, March, 1921
- 3) 大阪商船株式会社：日滿連絡新造船熱河丸，昭和10年2月10日，(旅客案内)
- 4) 網戸武夫：情念の幾何学—形象作家中村順平の生涯，建築知識社

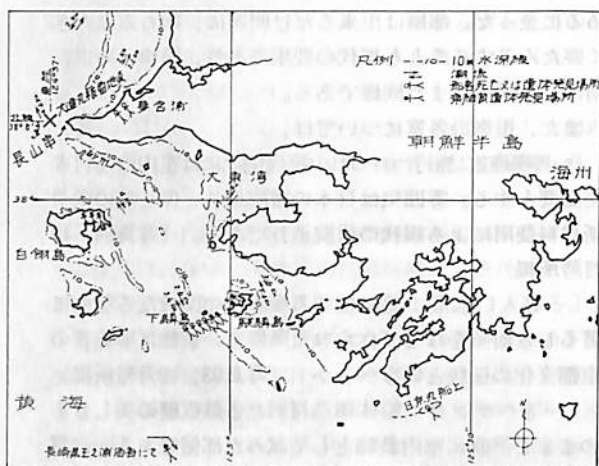


図 33 長山串付近

ニュース

豪華クルーズ客船 “CRYSTAL HARMONY” 起工

三菱重工業(株)は長崎造船所で4月14日、日本郵船(株)向け豪華クルーズ客船“CRYSTAL HARMONY”の起工式を行った。起工式には日本郵船(株)社長、Crystal Cruise Inc. 社長、三菱重工業(株)社長、長崎造船所所長が出席し神前に玉串を捧げて工事の安全を祈願した。

本船は、全長241 m、幅29.1 m、総噸数約49,000 T、480客室、乗客定員は960名、デッキ数は12層(地上12階に相当)。

日本郵船の100%出資会社Crystal Ship(Bahamas) Ltd.が船主で、運航会社はロサンゼルスに本拠を置くCrystal Cruises Inc.

本年9月末に進水、来年6月末に竣工の予定である。

●造船・海運各社の新事業シリーズ(32)

●世界初のディスプレイ商品

光から音が出る“光のサウンド”を開発

— 商品名「アークサウンド」—

三菱重工業株式会社

三菱重工業(株)は、光が音声を再生する“光のサウンド”の開発に世界で初めて成功をした。従来のスピーカーと同じようにテープ、シンセサイザー、マイクロフォンを通し、音声など、どのような音声でも再生できる。

アーク光を使った発音体で、商品名は「アークサウンド」。光の明るさや色を変えることによって幻想的な雰囲気を作り出すことができることから、当面、ディスプレイ商品への応用を中心に市場開拓にあたることにしている。この分野の大手企業である乃村工芸社との共同でイベント・文化レジャー・商業施設向けなど企画・販売を行っていく計画である。

一般にスピーカーは、振動板の振動によって音声が出るが、アークサウンドは光を放つアーク柱(図参照)が振動することによって音声が出る。

これまでのスピーカーは、スピーカーの向いている方向に音が流れ(指向性)、後方にいると聞き取りにくい

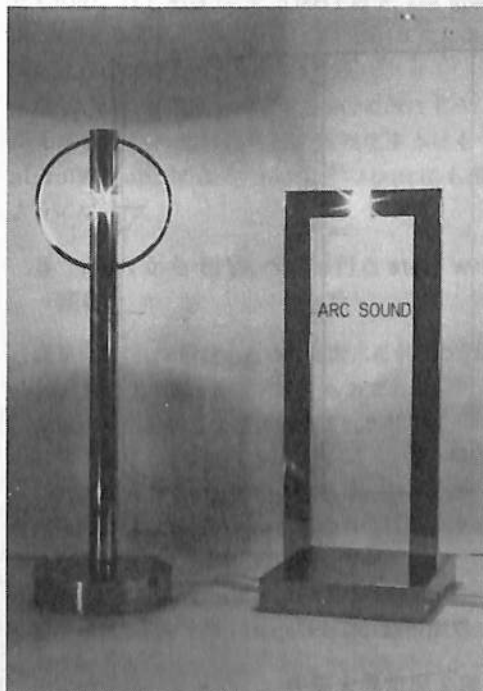
が、アークサウンドは光源を中心に放射状に音が拡がり(無指向性)どこにいても良く聞こえるという特長をもつ。この光の発音体はアーク溶接の研究の中でアークから音が出るのがヒントになって開発をしたもの。

システムは電源、制御回路・入力装置(テープデッキ等)、不活性ガス、冷却水、それに光の発音体で構成されており、簡単に操作できるように工夫されている。

スイッチオンと同時にアーク光が電極間に発生し、テープデッキ等の入力装置から送られる音声信号は、アーク光から音となって再生される。

光と音、さらに色まで加わったアークサウンド、不活性ガスの種類を変えたり、炎色反応を利用すると、いろいろな色に変わることができ、ディスプレイ、イベントなどに最適であることから、この分野での大きな需要を見込んでいる。

アークサウンドに関する技術は現在特許出願中。



アークサウンド図説

〔お問い合わせ先〕

三菱重工業(株)長崎造船所
鉄構営業グループ

TEL. 0958 (61) 2111 (代)

●溶接技術の変遷と船型を語る

FROM RIVET TO ELECTRIC WELDING

(1)

高城 清

1. はじめに

現在の商船の構造部材が全部電気溶接 (electric welding) (E.W.) によって接合し、でき上っていることは衆知の通りである。かつて全部 rivet 接合によってできていた船が完全に E.W. 接合に変るまでには、幾多の苦勞と思いがけない問題を解決する努力の積み重ねが必要であった。

図1・1は rivet から E.W. にかわる基本概念を示した図である。日本で大形商船に E.W. が使われはじめたのは1930年頃で、以後その percentage は徐々に増加したが、本格的に rivet 船から溶接船に移行したのは1950年頃から1965年頃にかけてである。

私は1945年から川崎重工で商船の基本設計に従事し、1964年川崎汽船に移ったが、それまでの間私の上司であり恩師でもある高橋菊夫氏の下で、色々の教えを受けました意見具申もして、船主に喜ばれた船を造ることができたのは無上の幸福である。当時の経験をもとにして主に設計の観点から上記の推移をながめてみたい。

2. 第2次世界大戦以前

1930年頃から部材の接合に E.W. が使われはじめ、最初は小さな piece 程度であったが、1940年頃には lower deck plating, bulkhead plating, deckhouse 等の内部構造部材の接合に E.W. を使う程度になっていたが、E.W. の率は10~20%どまりであったと思われる。そして縦強度に関係のある重要部材の接合にはまだ E.W. を使うには至らなかった。

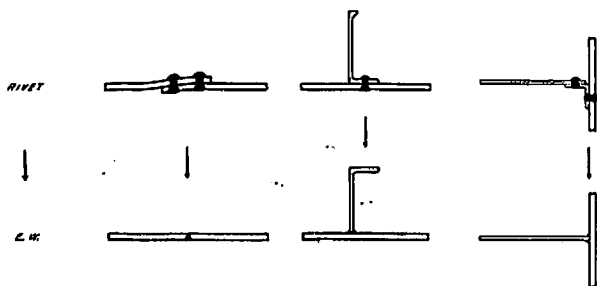


図1・1 From Rivet to E.W.

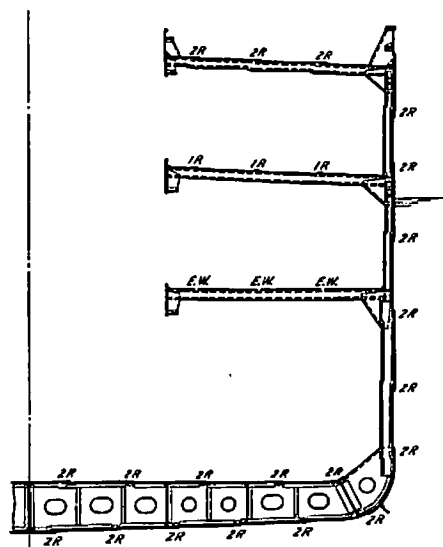


図2・1

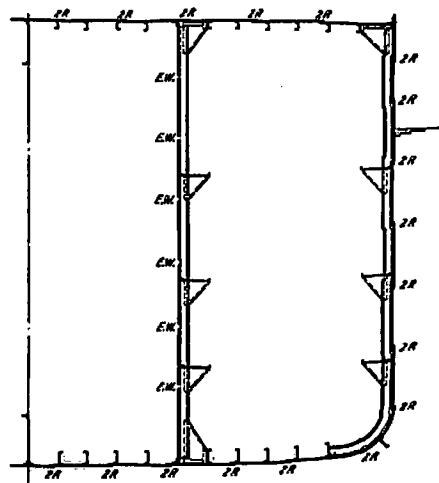


図2・2

図2・1はこの頃の cargo ship, 図2・2は oil tanker の midship section の1例である。

3. 第2次世界大戦中

表 5・1 The Steel weight of Cargo Ships

number	21	61	71	81	91	101
name	神川丸	神川丸	神川丸	神川丸	神川丸	神川丸
when built	1937	1951	1953	1958	1961	1967
L (m)	105.00	145.00	132.00	150.30	145.00	156.00
B (m)	19.00	19.50	18.20	20.50	19.40	22.60
D (m)	12.20	12.20	11.70	12.90	12.20	13.30
(spanning deck) d mid (m)	8.17	8.05	8.05	9.35	9.20	9.60
L/D	11.885	11.885	11.282	11.651	11.885	11.729
d mid / D	0.670	0.660	0.688	0.725	0.713	0.722
LBD	33611	34496	28108	39747	34319	46890
L(B+D)	4526	4597	3947	5026	4582	5600
CL	0.684	0.682	0.743	0.651	0.674	0.583
A (t)	15,875	15,980	14,840	19,350	17,010	20,351
DW (t)	9,843	10,853	10,579	13,326	12,017	14,196
FW %	<10	88	91	95	98	100
steel (t)	3,898	3,064	2,587	3,778	3,121	3,959
steel (LBD)	0.1160	0.0888	0.0920	0.0951	0.0909	0.0844
steel (L(B+D))	0.8616	0.6665	0.6554	0.7526	0.6811	0.7070
steel / A	0.24550	0.19170	0.17430	0.19520	0.18350	0.19450
engine	D	D	D	D	D	D
output	7,500	7,500	5,500	11,500	9,000	13,200
speed (kts)	17 1/4	17 1/4	15 1/4	18 3/4	18	20

Remarks:-

* D = diesel, AHP: T = turbine, SHP

* speed at maximum cautious output on full loaded condition

日本では戦時中の造船も、それ以前と同様 rivet 主体で行なわれた。しかし、アメリカでは全部 E. W. による Liberty 型貨物船と T 2 型 tanker が 沢山造られた。ところがどちらも、低温時外洋の波浪中ばかりでなく岸壁係留中にも折れてしまうという大事故が起った。これに対してアメリカではただちに官民の expert による調査研究が行なわれた。その結果、低温において鋼材がもろくなり、鋼材に工作や設計の不良による notch があると、そこから crack が発生し、これがみるみる船の断面全体にひろがって大事に至ったことが分った。

日本の船は上記のように rivet 主体であったから、少々むりな力がかかっても rivet joint により crack の発生と伝達が防止されたものと思われる。従ってこのような大事故は起らなかったが、大部分の船舶は飛行機や潜水艦によって沈められてしまった。

4. 敗戦から講和条約調印まで

1945年敗戦後しばらくは、漁船、沿海航路の客船と小形貨物船の建造しか許されず、E. W. の使用も戦前と大きく変る所はなかった。やがて1948年頃から外洋航路の貨物船の建造が許されるようになったものの、はじめは G. T. 5,000T 以下、sea speed は 12 kn 以下に制限されていた。しかし1951年講和条約成立の頃にはこの制限も廃止されていた。

E. W. の使用程度も1940年頃までに既に E. W. におきかえられていた部材以外に、縦強度をうけもつ shell plating や upper deck plating の butt にも使われるようになった。

5. rivet から E. W. への移行と steel weight の変化

表 5・1 は私が設計あるいは監督にたずさわった cargo ship に関する data をまとめたものである。

これは関西造船協会誌に発表された数字に、私のメモの数字を補足したものである。steel weight は各社にとって大切な数字で最近では公表されないが、この表にかかげた諸船は既に過去の船であるから、戦後の造船興隆期の歴史の一コマとして記録に残しておきたいと思う。

表中にかかげた諸数値は、船主の特別要求もあつたりして一概に比較するわけにもいかないが、大まかに技術の進歩にもなつて steel weight の係数が小さくなつていと見ることはできよう。

6. から17. の付図として outline profile (oil tanker と ore or oil carrier は outline sectional profile) と midship section をつけた。

cargo ship の outline profile の deep tank の所の番号は次のとおりである。

C.O. = cargo oil, W.B. = water ballast

G.C. = general cargo

midship section には upper deck plating と shell plating の厚さ (mm) と grade を参考に記入したが、図 9・2 と図 15・2 に示した grade W は grade D に準ずる grade と見てよい。

6. 溶接貨物船のはじまり

講和条約成立の頃からは暗れて大形貨物船を造れるようになり、各造船所ともきそつて将来 New York 航路を目標とする高速貨物船を造りはじめた。私共は川崎汽船の要望により戦前の神川丸 (1 世) と同大の改良形を造ることになった。これが神川丸 (2 世) で図 6・1 はその outline profile、図 6・2 はその midship section である。

船体構造には E. W. を大巾に採用することになり、縦強度をうけもつ shelter deck plating はもとより、main deck plating, lower deck plating; side shell

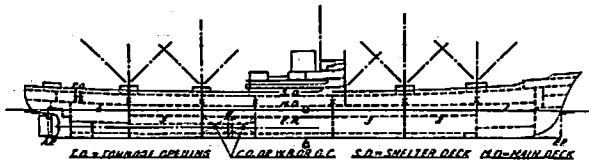


図6・1 M/S KAMIKAWA-MARU

plating (2 strakes 接合の seam と全 butt); bottom shell plating および plate keel のbutt; double bottom (solid floor および open floor と bottom shell plating との取付をのぞく); watertight bulkhead; 各 deck の beam ならびに deck girder 等に E.W. が用いられ, E.W. は88%におよんだ。

E.W. をやめて rivet にした所を逆にあげると下記の通りで, 図6・2 に明示されている。

- (1) hold frame および tween deck frame と side shell plating との固着
- (2) solid floor と bottom shell plating との固着 (L₁)
- (3) open floor の frame と bottom shell plating との固着
- (4) seams of bottom shell plating

shell plating と frame および floor とを rivet で固着した事は, 船底凹損事故をひき起す原因となるやせ馬(溶接によるひずみ)をなくするのに非常に貢献し, この種の重大事故は全くなかった。

当時の他社建造船ではこれらの所を E.W. としたために, やせ馬に起因する船底凹損の重大事故にずい分なやめられたようである。step by step に溶接化を進める方針を定められた当時の高橋設計部長の先見の明に感じ入った次第である。

一方, weight saving にも努力がはらわれ, その一つとして当時 beam の deck plating への取付には図6・2 に示す serration が実施されたが, これはなかなか手間のかかる仕事であった。

しかし, これらの努力の結果, はじめて E.W. を大巾に実施したことによる steel weight の軽減はいちじるしく, 船ができ上げて出てきた deadweight は計画をはるかに上まわり, その差はとでも100t や200t ではきかずびっくりしてしまっ。ところが色々耳にするところによると, 他社でも同様の有様で, 明らかにどこも basic design の時に大事をとりすぎたための失敗であった。E.W. の大巾採用による steel weight の減少がいかに大きいかは, 表5・1のNo.2・1とNo.6・1の比較によくあらわれている。

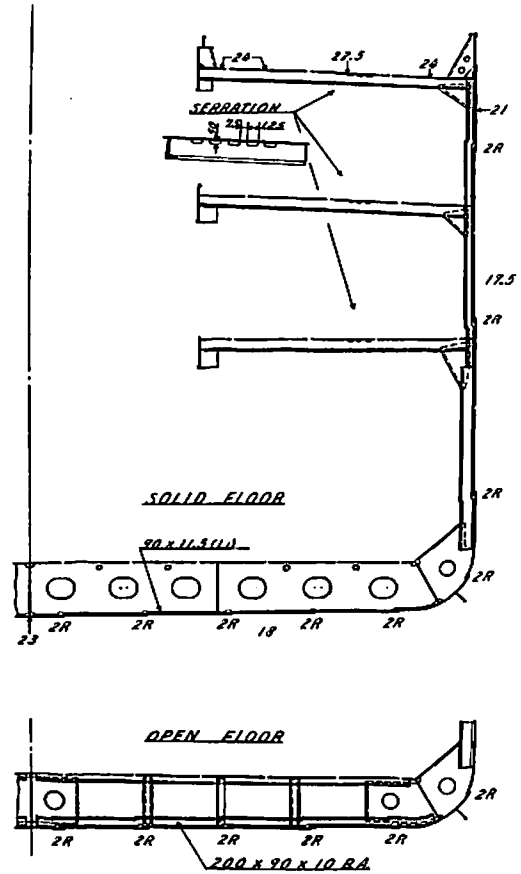


図6・2 LR, NK

ところで本船就航後これだけのちがいによる副作用が何かでてこないかと心配していた。しかし当時は engine room が midship にあったため, cargo の積付にあっても trim にそれほど悪い影響を及ぼすこともなく, 1951年から1952年にかけてできた2 sister ships と共に, 大きな問題もなくほっとした次第である。

7. 汎用中速貨物船昭川丸

神川丸型 fleet をととのえた後, 川崎汽船では汎用中速貨物船を造ることになった。この間に川崎重工では, E.W. に関する設計, 工作の研究を進め溶接船らしい船を造る準備をした。

ここで画期的な L = 132m 形船建造にあたり, 高橋設計部長の溶接船に対する独自のお考えにもとづき基礎的な研究が行なわれ, その結果を応用して船殻設計が展開された経緯を要約して紹介してみよう。

まず船体構造というものは, rivet 船と溶接船とで根本的に考え方がちがうということである。rivet で2材をつないでもやはり2材であるが, E.W. でつなげば1材

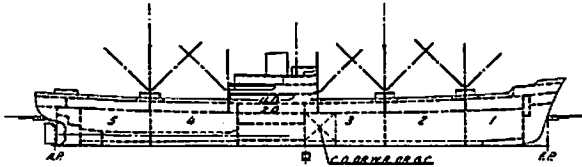


図7・1 M/S AKIKAWA-MARU

になってしまう。この考えに発して振動に対する比較実験を行なった結果は、rivetとE.W.とでは振動の減衰に著しい差があり、前者は振動をよく吸収するが、後者はあまり吸収せずつぎの手のない場合と殆んど変わらないことがたしかめられた。(関西造船協会誌第74号22頁)したがってE.W.の場合はrivetの場合にくらべて振動の防止(起振力の減少、共振の回避等)に留意しなければならないし、強度の面からも応力集中に対して特別の注意をはらわなければならない。したがって、weldabilityとnotch toughnessのすぐれた鋼材ができるまでは、構造的に急激な変化のあるbilge strakeやgunwale等にはrivet zoneを設けるのが安全であろうと考えられた。このrivet zoneはふつうcrack arresterといわれ、crackが一たん発生してさらに伝播するのをとめるはたらきを持っているが、高橋設計部長はそれ以前にcrackそのものの発生を防止するのにも役立つと考えておられた。

構造株式会社についてはupper deck platingやbottom shell platingのように、長さの方向の力によってひずみを生ずる所はtankerのように縦骨にする方が強度上合理的であるという考えでlongitudinal systemを採用し、2nd deck platingとside shell platingにはcargo stowageに都合のよいtransverse systemを採用して、全体としていわゆるcombined systemの船となった。

以上のような経緯を経て、当時としては最も合理的な溶接船らしい船を造ることができたのである。

しかしながら溶接船の先祖としてははじめにrivetで船を造っていたからこそE.W.の導入される前に、既に相当大きな船を造ることができたのであって、いきなりE.W.のみで大形船を造っていたら大きい失敗があったことであろう。このことは今日でも船の歴史として忘れてはならないことであると高橋菊夫氏は述べられている。

このようにして大形の5 hatchを有する画期的な昭川丸が1953年に完成した。図7・1は本船のoutline profile、図7・2は本船のmidship sectionである。

上記のような次第で図7・2に示すように、upper deck platingとshell platingには片舷6個所のrivet seamを残してある。手間のかかる2nd deck beam

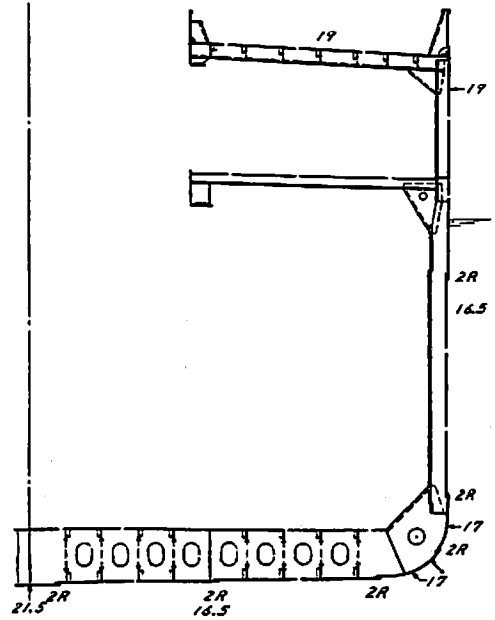


図7・2 LR, NK

のserrationは取止とした。upper deckのhatchのまわりは損傷多発の経験を考慮してrivet構造とした。

表5・1のNo 7・1は昭川丸のsteel weight関係のdataでやはりE.W.によるweight savingの大きいことが分る。

昭川丸は就航後もやせ馬現象による事故の心配もなく、handy sizeのcargo shipとして好評を博し、次々とsister shipが造られ川崎汽船の業績向上に大きく貢献した。数年の間に他社からの注文による5隻も加えて合計14隻が建造されたという好評ぶりであった。

8. New York 航路高速貨物船ねばだ丸

New York 航路のspeed upのために、川崎汽船では新しいfleetの建造を計画し、川崎重工で1958年～1960年に4隻のねばだ丸型fleetが完成した。

図・8は本船のoutline profileである。船体構造は

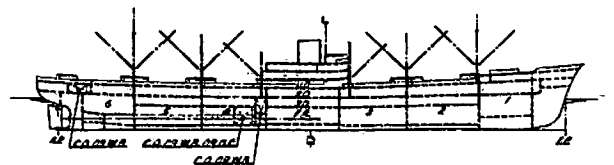


図8・1 M/S NEVADA-MARU

昭川丸と同様 combined system であるが, rivet seam は片舷5個所で E.W. 効はさらに上った。従来 plate keel の seam は rivet であったが, 本船からは E.W. となり,

base line=top of A strake=top of plate keel となり,

$d_{ext} = d_{mid} + \text{greatest thickness of plate keel}$ ということに変わった。

一方, 製鉄所では weldability と低温時の notch toughness のよい鋼材を造る研究が進み, 本船でも縦強度上大切な upper deck plating にはこの種の鋼材が使われている。

表5・1 No.8.1 で分るように, steel weight が係数的に少し大きく感じられるが, これは scantling draught を 9.75m までとれるようにしたことと, long forecastle をつけたためと思われる。

本船は当時の他社の船より一段長い 150m 型で, speed up にともない凌波性をよくするため long forecastle にせねばならないという高橋設計部長のお考えによって, 試験水槽での波浪中の実験の結果どうしても必要なことを確認してつけたもので, 就航後の実績で非常に有効であったと思われる。一方, 船型的にはしをのぼしたのと同じに C_b を小さくして他社船の 12,000 BHP に対し, 11,500 BHP で十分に所期の speed が得られ, 就航後は横浜-San Francisco 間の Blue Ribbon を獲得して, 川崎汽船の集貨に大いに貢献した。

9. 汎用準高速貨物船ふろりだ丸

1961年から1963年にかけて川崎汽船では, 世界中どこでも定期航路にも使えるような準高速貨物船を造ることになり, ふろりだ丸型4隻が川崎重工で建造された。

この船はねばだ丸程の speed はいらないので, 神川丸とよく似たものとなったが, 上の policy にそぐべくさらに設計を合理化し将来の荷動きを考えて tween deck height を増し, speed もかなり出るので long forecastle もつけ, 地味ながら均整のとれた船としてでき上り好評を博した。

図9・1は本船の outline profile, 図9・2は mid-

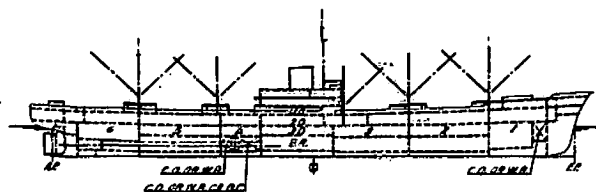


図9・1 M/S FLORIDA-MARU

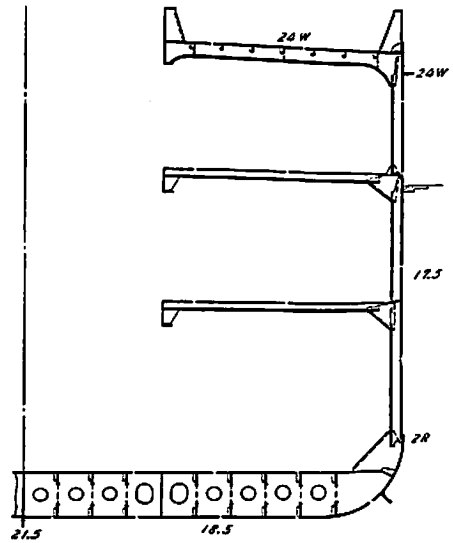


図9・2 NK

ship section を示す。

構造的には既に定着した combined system であるが, 鋼材の進歩にともなって rivet seam をさらにへらし, 片舷1個所の rivet seam と stringer angle の rivet を残すだけとし, 100%に近い E.W. 効となった。

表5・1のNo.91をNo.61とくらべると, No.91は scantling draught が 9.20m であることと, long forecastle がついているが, E.W. 効が相当上っていることもあって, わり合よく似た値になっていることが分る。

1965年, この型で engine を 2,000 BHP 増した船が造られたが, 船型に馬力が match しないので, speed の面ではあまり効率がよいとはいえなかった。

10. New York 航路高速貨物船ふらんす丸

年の経過と共にねばだ丸よりさらに高速の船が New York 航路に必要となってきたので, 川崎汽船では, 1967年から1968年にかけてふらんす丸型4隻を川崎重工で建造した。

図10・1はこの船の outline profile である。

この型ではふろりだ丸型で残っていた bilge strake の上端の rivet seam と stringer angle の rivet も E.W. に変わり, 100% E.W. の貨物船となった。当時私は川崎汽船に移り工務部長の職にあったが, 川崎重工から stringer angle の rivet を E.W. にかえる話をもちかけられた時には, ここだけは大事をとって rivet を残しておきたいと思っていただけに, 1日だけ考える余裕をもらった。しかし既に造船所には rivet をうつ人がいなく

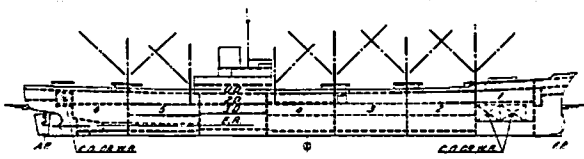


図10・1 M/S FRANCE-MARU

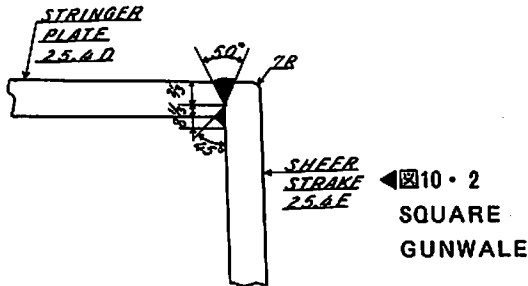


図10・2 SQUARE GUNWALE

なっている以上、E.W.にするよりしかたがないと決断しその旨を伝えた。そのかわり造船所としても、図10・2に示すように square gunwale を造るにあたっては、stringer plate (grade D) と sheer strake (grade

E) を下側を E.W. し 1 block に組立てた上、上面を upper deck の上から自動溶接し、中央部 3/5 L 区の間は船側から全部超音波で検査し、欠陥があればすぐに直すということであったので、これで納得することとした。

しかし船ができてからも 1, 2 年はやはり気になっていたが、幸いどの船も gunwale に関する trouble は全くなく安心した次第である。

図10・2にも D, E で示したように、本船を建造する頃には日本の鋼材も世界の top class にあり、weldability と低温時の notch toughness をあらかず grade A, B, D, E とその使用区分もしっかりしたものができていたので、上記のように慎重な工作と検査を行えば心配はなかったわけである。

ふらんす丸型も speed performance がきわめてよく、横浜-San Francisco 間の Blue Ribbon をとり集貨に大いに貢献することができた。

本船型の後、本船型より少し大きくて早い Europe 航路の貨物船が 3 隻造られたが、その後はさらに大きくて早い container carrier に順次移って行った。

● 新刊書お知らせ ●

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

船舶の塗料と塗装

中尾 学 著

B 5 判・本文 195 頁・定価 9,800 円

(直接御申込みの方に限り特価 9,000 円にて販売いたします。)(送料当方負担)

☆海運界においては、近年、省資源対策として運航経済性の向上が真剣に検討されているが、これらの施策が船舶塗料、特に船底塗料の性能に大きく依存しており、船底摩擦抵抗低減による推進効率の向上、高性能防食システムによる長期耐食性の維持等いずれをとっても、船舶塗料の性能が鍵を握っているのは明白である。本書は船舶塗料と塗装法に関しわかり易くより役立つように解説をしている。

☆内容は / 第 1 章 船と塗料 / 第 2 章 鋼材表面処理と

ショッププライマー / 第 3 章 船底塗料 / 第 4 章 タンク用塗料 / 第 5 章 船舶電気防蝕 / の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している、このような本は外国にも極めて稀れであり貴重な技術資料といえよう。

☆筆者は中国塗料網技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあたっている。
☆海運・造船界および塗装その関連企業などにたずさわる方で船舶用塗料の基礎技術に関与される方々にとって必読の書でありおすすめいたします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル 6F)

●随筆

朱と水銀

—防錆・防蝕の歴史背景と朱・水銀の使われ方—

濱田 外治郎

鉄の腐食と防食に興味をいだきはじめて、昭和20年代の後半から、防食に関する業務に従事したが全く未知の技術分野であった。昭和34年1月、読売新聞社発行の“日本の歴史”シリーズが発刊された。その第1巻の日本のはじまりを読んでいくうちに、古代史に青銅の鏡や銅鐸が、古墳や土中から発見されているのに、鉄器の発掘が非常に少ないのは、鉄は銅より土中における腐食量が大きいためであり、余程良い状態で保存されていない限り、金属状態の鉄として保たれることが少ない。というような事が記述されていた。

丁度この頃、埋設鉄管の腐食状態の調査や、大気腐食量の調査活動が、わが国においてははじめられた頃であった。

そして古代史を読んで行くうちに、非常に感銘を受けたことは“金メッキ”というようなすばらしい技術も、5世紀のころから行われ、6世紀には可成り普及したようで、この技術も大陸からつたわったもので、耳飾りなどの装身具のほかには刀装具、馬具などにも用いられた古墳から発掘されていることであった。

どのようにして古代に金メッキの技法が確立されたものか、我等の先人達の英智に感心させられたものであった。

日本人と金属との付き合いの歴史は、6世紀ごろからで、この頃百済から漢字が渡来し、その頃に伝った金属名は、金、銀、銅、鉄、錫、鉛、汞（水銀）であった。この字が日本に伝ったということは、当時すでに中国ではこれらの金属が一般化されていたということになる。

こうした事が造船という仕事において、鉄と銅を取り扱うようになって一層興味をそそることになった。そこで現実の金属の腐食と防食を取扱うとき、古きを知り歴史に学ぶことの非常に大きいことに気付いた。そして余暇に、私の時代の者達には神話以外未知であった古代史に接し、丁度砂地に雨がじみとおるような新鮮な気持ちで記憶の中に受け入れることが出来たことが忘れられない。

金メッキのこと

防錆・防食のために行うメッキは、“GALVANIZE”という。英和辞典によると流電気を通じるという意味からもわかるように、鉄の上にこれよりも卑な金属、すなわち亜鉛のような低電位金属をメッキすることを意味している。

鉄よりも貴な金属をメッキする、例えば錫(Sn)等のような場合には、表面を錫状にすることであってキズなどが入るとかえって鉄の腐食が早まるので、防錆・防食メッキとは言わない。

200年ごろの中国では、後漢の時代から仏教の信仰がひろがり、鍍金をした銅製の仏像が盛んにつくられた。

金を水銀にとかしたアマルガムを銅表面に塗り加熱して水銀を蒸発させて金を残して鍍金する方法が行われた。これが金銅仏といわれるものである。S61年11月、中国の上海市博物館において、展示されていた、小さな金銅仏を見たとき、中国から朝鮮半島を経て日本に伝った源流を知る思いであった。

日本古代史略年譜によると、金銅仏が日本に伝来したのは、552年（欽明13年）百済の聖明王から金銅の釈迦仏や經典が渡来した。（仏教伝承）。礼拝の可否を群臣にとうたところ、物部、中臣の諸氏は異議をとねえ蘇我稲目がひとりこれに賛意をとねえたため、稲目はその仏像をたまわり、小懇田の私邸を寺としたのが豊浦寺（明日香村）で日本で最初の寺といわれている。

金銅仏の鑄造とアマルガムによるメッキ

金銅仏の鑄造は荒くつくられた像容をかたどる土の中型に上に、密蠟を或る一定の厚みでかぶせる。その蠟に像容をヘラで刻みつけ、その外全体を土の外型でくみ火で加熱して、蠟を外に、にがした後、中型と外型との間にできたロウの厚みの空間にブロンズ（CuとSnとの合金）を注入して鑄造する。このブロンズのことを「湯」と呼び、Cuの含有量の多いのを湯が濃いという。

（寺尾勇：ほろびゆく大和 創元社より）

薬師三尊（中尊は薬師如来、左右の脇侍は日光仏、月光仏）はCuの含有量が多いが、時代が下るにしたがっ

てPbやSnの量が多くなる(CuにSnやPbを添加)ため合金の融点が低くなり鑄造そのものは楽になってくる。脇侍月光菩薩の台座の部分でCuが96.4%, 鎌倉大仏はCuが65.87%になっている。Cu, Pbの成分が多い程鍍金しやすい。しかし金粉と水銀を混合したものを塗布して、火を加え水銀を蒸発させるので有毒ガスが発生する。このような危険をおかして金銅仏が出現する。S. 27年7月の吉野地震で月光菩薩の首に以前からあったひびが大きくなり、調査のため首を金鋸で切ってみると頭から足まで鉄芯が通って、首、胴、手足をかたくつないでいることがわかった。スイス製のアルアルグイド(エポキシ樹脂)接着剤にCu粉をまぜて220kgの首をつけて修復した記録が残っている。

金メッキというようすばらしい技術も、5世紀のころから行われ、6世紀にはかなり普及した。この技法も大陸からつたわったものであった。これらは耳飾りなどの装身具のほかには刀装具、馬具などにも用いられた。金はいつの時代でもすばらしい魅力をもつものである。

最近、古代史の話題となっている藤ノ木古墳から、金銅の沓(くつ)、珠巻の太刀、なぞの筒型銅製品など1400年前の日本国家胎動期の文化を物語る数多くの品が、未盗掘のまま発掘された。奈良県斑鳩の藤ノ木古墳、豪華な副葬品に飾られた人物は誰なのか。

アマルガムによるめっき。(鍍金技術便覧, S. 34. 3. 20. アマルガムによるめっきより)

「金を水銀と合金せしめてアマルガムを作り、これをめっきすべき品物の清浄な表面に塗布する。アマルガム処理を施した品物を適当な方法で加熱して焼けば水銀は蒸気となって飛散し、品物の表面に金がめっきされる。この場合水銀の蒸気は有毒であるから通風に気をつけて操作することがたいせつである。現在ではこの金めっきは特殊な場合のみに利用される。

大仏建立

天平15年(743年)、聖武天皇^{もろい}盧舎那大仏造営の詔が出された。その二年前の天平13年には聖武天皇は天下泰平を祈願して国ごとに国分寺を建てる(国分寺)(国分尼寺)建立の詔が出され、武蔵国分寺(府中市)、相模の国では海老名に、上総、下総、安房にも国分寺が建立された当時である。天平18年から造営がはじめられた。記録によると銅739,560斤、水銀58,620両、人員役夫2,179,973人、食糧43,599石、雇賃339貫649文(1人平均36文)、7回鑄造に失敗し8回目にやっと出来上ったと記録されている。

この大仏鑄造に用いられた銅は、708年、武蔵国秩父

盆地の北にある箕山の西麓の黒谷付近からやわらかい(和銅)自然銅の発見におうところが大きい。朝廷は大いに喜び年号を和銅と変えた。この自然銅の下に銅鉾があり、高句麗からの渡来人日下部宿弥、津島朝臣堅石、金上无(キムジョーム)の三人が製錬して棹銅として大和朝廷におくった。中国、唐の開元通宝を手本として和銅開珎を通用させた。直径2.4cm、重さ3.75gでこの一個を一文目(匁)として計量の単位とした。奈良時代の目方1斤は180匁(675g)で、2.4cmが一文(いちもん)として長さの単位とされた。

大仏建立に用いられた銅739,560斤は、499.203Tにも及ぶ。

また金メッキに用いられた水銀は、武蔵国秩父での銅鉾の発見につづいて、元明天皇和銅6年(713年)には大和、三河、伊勢などからいろいろな鉾物が朝廷に献上されている。この時伊勢からのものにはミツカネ今日の水銀がおくられている。この水銀は自然水銀でいわゆる生汞(なまこう)であった。汞(こう)は水銀の事で、鉾石としての辰砂(HgS朱)からつくられたものでなく、自然に還元されて金属水銀として生じていたのが生汞であり、“自然水銀は暗夜に星をちりばめたように、粒状の滴となって岩の間に存在する”と古文書に残されている。717~724年、伊賀国金作部東人、伊勢国金作部牟良忍(むらに)が水銀の生産をしていることが鍛冶部の名の中に出ている。この水銀が金銅製品といわれる銅製品表面に金を焼き付けめっきをするのに用いられたのである。

不足がちだった黄金は、749(天平勝宝1年)陸奥の国湧谷(わくや)宮城県一の関市北方約30kmから砂金が発見され、陸奥守百濟王敬福より黄金900両が朝廷に献上された。

“すめらぎの御代栄えむとあづまなるみちのく山に黄金咲く” 大伴家持(万葉集)より

このようにして、銅、水銀、金の発見により大仏建立の偉業がなしとげられたのである。

金属イオンの効果

豆腐を製造する時、大豆を煮てすりつぶして豆乳を得る。これを凝固させるために、苦汁(MgCl₂)を用いる。豆乳は植物蛋白質からなっており、MgCl₂がその凝固作用に役立った時代があったが、豆腐屋さん^{あや}に尋ねたところ、現在は殆ど硫酸カルシウムが用いられており、油あげ用の豆腐には塩化カルシウムが用いられるとのことであった。

卵白のような動物質蛋白質などは、昇汞水(HgCl₂)を

加えると凝固する性質を持っている。昇汞水を服毒したような場合の救急措置として卵白を飲み、直ちに吐しやすることにより解毒することが知られている。

昇汞とは塩化第二水銀 (mercuric chloride) のことで、水に対する溶解度は25℃で73g/lであり、きわめて有毒で致死量は0.2～0.4gであるといわれている。

銅イオンが海水生物の付着防止に効果のあることは、既に、1800年代に木造の船底に生物が付着するのを防止するために、船底に銅板を張ることにより確認されている。これを塗料化したものとして、亜酸化銅 (酸化第一銅) Cu_2O 含有の船底防汚塗料が実用化されている。 Cu^{2+} は海水付着生物の幼生の付着を阻害して防汚効果を発揮するものであることが知られている。このようにして、金属イオンが動植物の蛋白質を凝固させ付着生物の生育を抑制することがわかって来ている。その例として有効に溶解している船尾部の防食用亜鉛板の表面や、鉄が無塗装で腐食溶解され易い状態にある表面からコロイド状水酸化鉄となって腐食している鉄面には海水付着生物が付着しにくいことは良く見られる。このように少量溶解によって効果のある金属イオンは、Hg, Cu, Zn, Cd, Sn, Agなどが知られている。

有水銀型船底塗料について

一般の Cu_2O 含有船底防汚塗料によっても効果の少ない、海水付着生物の繁殖する熱帯海域を航行、停泊する船舶の頑固なFoulingを防止するための防汚剤として、酸化第二水銀 (mercuric oxide) HgO を、 Cu_2O に併用した有水銀型船底塗料 (Super tropical type antifouling paint) が用いられた一時期があった、昭和30年後半において、有機水銀中毒が続出し (水俣病) これとは直接関係はなかったが有水銀型船底塗料のJISも廃止され、Hgの添加は中止された。

昭和20年後半から30年前半にかけ、アルミニウム合金艇の研究が船舶用軽金属委員会において、Cu, Hg系のA/F塗料は下地のアルミニウムを腐食させることで使用出来ないことから、金属イオンに依存しない有機毒物系防汚塗料が用いられた。

その後、一般の船舶用防汚塗料は錫系有機毒物併用型防汚塗料へと変わって行ったが……現在は更に低公害型防汚塗料の検討が加えられている。環境庁は、S. 63. 12月10日、T. B. T. O (トリブチルチンオキサイド) による瀬戸内海の汚染濃度が一日許容摂取量を上回るなど天然魚介類汚染が深刻化している。「六十三年度TBTO汚染瀬戸内海調査」をまとめ中央公害対策審議会化学物質専門委員会に報告された旨のニュースが、テレビ各社夕刊で

報じられた。

歴史をたどって見た朱と水銀

日本の歴史について文字によって残されているものとして、魏志倭人伝がある。魏の歴史を記した『魏志』のなかで日本について記した倭人伝で三世紀の後期に書かれたものである。その中に“其山有丹”という記載がある。正治四年 (243年) 倭王、使者8人をつかわし、生口・倭錦・帛衣・丹を魏王に献じている。

次いで水銀を産した時代は奈良朝以前であってその起原は極めて古く、即ち続日本紀巻第一に「文武帝二年 (698年) 九月伊勢国献朱砂雄黄」同じく巻第六に「元明帝和銅六年 (713年) 5月伊勢国献水銀」とあってこれが我国史の上に現われた最初の水銀名であり、この水銀を産した所が三重県多気郡丹生村であった為に丹生水銀即ち日本の水銀とされた。

大和の朱の産地

大和の朱の産地は奈良県宇陀郡その他が知られている。朱は防腐剤で死者の遺骸に赤色顔料を塗料を塗布して埋葬するときも朱が重用された。前期古墳では大和の崇神天皇陵の陪冢といわれる天神山古墳内におびただしい量の朱が埋蔵されていた。(奈良県報22大和天神山古墳)

奈良県宇陀郡に大和水銀鉱山が地図に記載されており、宇陀郡～吉野郡にかけて丹に関係する地名や川名などがまとまっている。丹生川上神社、丹生川上上社、丹生川上下社、丹生川、丹原などが地図にあらわれている。

其の他の産地

大宰府から「朱砂1000両」を上進したことが記録されている。九州地方に水銀朱の産地が多く弥生墳墓に用いられている例が多いのは、魏志倭人伝の中に“其の山有丹”という記述があり、耶馬台国問題でも注目すべきことである。

日本列島での水銀朱の産地は決して九州だけに限られるものではない。平安時代の産地をしめす資料によると、伊勢、常陸、備前、伊予、日向、豊後があげられている。1984年 (昭和59年) 8月19日 (日) 朝日新聞では、徳島県阿南市水井町奥田、若杉山遺跡の発掘調査で、全国でもこれまでに発掘例のない辰砂の製造遺跡であることを確認したと報じ、同遺跡は三世紀末のものと同様であった。三重、奈良県内にも辰砂製造遺跡と見られるものもあるがこれらは奈良時代以降のものである可能性が強いとされている。

丹を示す土地

郵便番号簿に見られる、丹を示す土地や町村名を索引して見ると、次のとおりであり、現在も未だ朱との関係を物語っているようである。

三重県・一志郡・美杉村・丹生俣
 “ ” ” ” ・多気村・丹生俣
 “ ” ” ” ・多気郡・勢和村・丹生
 “ ” ” ” ・員弁郡・丹生川村

和歌山県・有田郡・吉備町・西丹生ノ図
 “ ” ” ” ” ” ・東丹生ノ図
 “ ” ” ” ” ” ・日高郡・印南町・丹生

奈良県・吉野郡・下市町・丹生

大分県・大分市・丹生
 “ ” ” ” ” ” ・大分市・坂ノ市町（もと丹生と称した）
 “ ” ” ” ” ” ・大分郡・野津原町・原町練ヶ道字丹生山
 “ ” ” ” ” ” ・臼杵市・丹生島

福井県・丹生郡・美浜町・丹生

岐阜県・大野郡・丹生川町

空海と丹生との出会い

(1) 司馬遼太郎 “空海の風泉(下)” S. 53. 2. 10
 中央文庫 314 頁以降

空海の当時、この紀伊半島は夏の樹海につつまれていた。ただ山中で、丹生（水銀）を採掘していた者たちぐらいが知っていたかと思われる。この付近では古くから水銀がとれた。硫化水銀は朱として使い、これ以前の古墳時代には棺に防腐剤として埋め、この時代には寺院の建物に塗ったり、あるいは漆器、絵具、印肉に使うなど用途が多かった。「紀伊国の奥にめずらしい山がある」と空海に教えたのは、丹生の地名を名乗ったりするひとびとであったろうか。空海が高野山を発見するにいたる伝説は、幾種類もある。「二十五箇条御遺言」の第一条に、彼がある年高野山に登ったとき、このあたりの地主神である丹生都比売命が土地の司祭者について—自分は菩薩を待つことが久しかった—と語り、この山をあげて空海にあたえると神託したという。丹生都比売命とはおそらくこのあたりで水銀を採掘していたひとびとの氏神であろう。要するに山のそういうなりわいのひとたちが空海にこの山の所在を教え、かつ譲ったというかも知れない。

(2) 稲垣直美 空海 1984年3月 徳間文庫
 308 頁、高野詣願～ 中での記述

空海は、左手に開けた凹地で5、6人の毛皮をまとった山男たちに囲まれていた。たすきがけの若いものは狩をするのに使うつる草を絃にした弓に矢をつがえていた……「丹生の社の神域に断りなく入るものは許せぬ」

空海「当方とても訪ねるべきところへ訪ねた上でなら、ごあいさつもしよう、いきなり僧衣のものに矢や落岩をしかけるとは、そちらが無礼というものであろう」

「いや丹生には丹生の掟がある。神域を荒すものは人獣を問わず討つのが定め……この辺りは、丹生都比売の社の神域でわれわれは神域を守る丹生の氏を名乗らされ、人にして人に非ず、丹生都比売に属する神の司なのだ、神人の一族などだ」「丹はここではまだ、まだとれるのだろうか」「無尽蔵というわけには行くまい。だから山を守るのだ。われわれだけがとるならば尽きまい」

(3) 丹生大師のこと

三重県多気郡勢和村丹生に丹生大師が知られている。この地は紀勢本線松阪駅より三交バス丹生経由大石線丹生大師下車、で神宮寺は丹生大師として名だかく、空海はこの地へも訪れている。境内には丹生神社も同居している。丹生の名は水銀の原料となった辰砂を丹砂ともいったのがおこりともいう。丹生の水銀が朝廷に進上された記録は713年からはじまり、「東大寺造立供養記」によれば大仏鑄造に使用されたのもこの水銀だという。奈良時代“伊勢の水銀”は国内はもちろん入唐僧のみやげ物として珍重された。空海も入唐僧として、804年（延暦23年）、遣唐使に随行して中国に渡り、首都長安郊外の背竜寺東塔院で高僧惠果あじりに師事して真言密教を学び、806年帰朝した大師32歳の時である。816年、弘法大師高野山を開いている。

朱と水銀

朱とは硫化第二水銀“HgS”の別称。天然には、辰砂として産出し、古くから赤色顔料として利用、比重は8.09、昇華温度は580℃、水・アルコールには不溶、酸・アルカリにはおかされず、王水には可溶、日光・熱には比較的弱く有毒。空気中では徐々に暗色化する。顔料として印肉用、漆器用、絵の具などに使われるが高価なため使用量は少ない。北海道イトムカ鉾山などでは鉾脈状となって産する。これがこれからの歴史の舞台に出てくる朱と水銀の予備知識である。

イトムカ鉾山（学研・現代新百科事典）

北海道網走支庁西南部、るべしべ町にあるわが国最大の水銀鉾山1937年、偶然に発見されたもので、第二次世

界大戦中、大規模に開発された。現在、わが国の水銀の70%以上を産する。鉱床は変朽安山岩中の断層による剪裂帯に生じた鉱脈状の鉱床でおもな鉱脈は七本ある。鉱石は自然水銀と辰砂で、その割合は七対三と自然水銀のほうが多いのは世界でも珍しい。坑内は辰砂の赤と水銀の銀色で美しい。

アマルガム化アルミニウム陽極のこと

アルミニウムは普通の実用環境では、表面に安定で微密な酸化皮膜を形成しているため、そのままでは電気防食用の陽極としては不相当であるから用いられない。

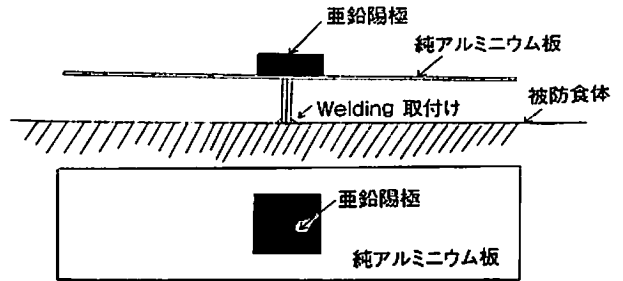
久松敬久（防蝕技術）

はAlの表面を汞化処理してアルミニウムの表面の酸化皮膜を除去した状態にすると、アルミニウムの電極電位は、海水中においては、マグネシウム陽極と同程度の-1,500mV（飽和甘汞電極基準）を示すことに着目し、アルミニウム表面に昇汞（ $HgCl_2$ ）を混じた塗料を塗布しておき、これを海水中に浸漬すると塗膜中の昇汞が溶解し接するアルミニウムと汞化反応を起し、Mg陽極と同様のアノードとして作動するアマルガム化アルミニウム陽極を創案した。

このアイデアを基にして、従来のAl合金陽極のアノード特性（表面皮膜の除去性など）を改善するために、Al合金陽極の中に少量の水銀を添加した合金陽極も登場した。

筆者も亜鉛陽極に純アルミニウム板を複合した。Zn/Al複合陽極（図）を試作し、

小型鋼製海水タンク内に取り付け、海水を張水（バラスト）しながら、 $HgCl_2$ を100ppmの濃度で添加し、アルミニウム板をアマルガム化して活性あるブーステングAl陽極とし初期の分極を達成させ、その後Zn陽極によって防食状態を維持させる実験を行った。そし



複合 (Zn/Al) 陽極

て一応初期の目的を達成することが出来た。しかしアマルガム化したアルミニウム陽極表面は、水銀で濡れた状態になり水銀粒となって落下し易くなるため、薄いアルミニウム板が完全に陽極として溶解消耗しない前に活性を失ない、不活性な状態になることがわかった。たまたまこの頃、水俣病（有機水銀中毒）問題が報じられ、この時点で、これらの研究は実用化されないままストップした。こうした思い出も、船舶の防食技術にたづさわった一時期の回想となっている。

水中のHgイオンを回収するには、アルミニウムの粉状物、せんい状アルミニウム、アルミニウム箔のように表面積を大きくしたアルミニウムによってHgをキャッチする応用を思いついた時もあった。

丁度、三重県・松阪市に在住当時、昭和51年10月21日P.M. 8:55分、NHKニュースにより、全国の河川の調査を行った結果、伊勢市を流れる宮川で、

S. 50年8月 1万分の5ppm

S. 50年11月 1万分の57ppm

と基準量を超えるHgが検出されたことを知り、やはり伊勢地方は古代からの水銀の産地であり、そこに流れる川からの検出のニュースは当然のこととしてうなづけた。この水の浄化にアルミニウムによる Hg^{2+} の除去する方式を思い出した。

● 船舶技術協会刊行の本 ●

海運造船の戦後復興から石油ショック後の今日まで
著者の眼が捉えた生の戦後史

米田 博 著『私の戦後海運造船史』

B 5判 165頁 上製カバー装 定価 1,500円(〒300円)

横浜国立大学名誉教授 吉岡 勲 著

近代工学の曙—造船学の父

『ウィリアム・フルード伝』

B 5判 378頁 定価 15,000円(〒当社負担)

国内フェリー乗船記

昨年竣工したフェリー達

小林 義 秀

(長崎船の会・甲比丹クラブ会員)

昨年も日本最大となった「ニューあかしあ」を始めとして多くのフェリーが生まれた。今回はこれらを紹介しよう。本当なら全船取り上げたいが、スペースの関係で無理なので特にローカル色の強い船を選んでみた。(文中所有者の船舶整備公団は「公団」と略してあるのをご了承いただきたい。)

①「第十有明丸」(有明海自動車航送船組合所有運航)

2月22日、林兼船渠で竣工。「第五有明丸」に代わって4月1日より多比良～長洲に就航。696総トン。

②「りつりん丸」(宇高国道フェリー・所有運航)

3月8日、林兼船渠で竣工。24日より宇野～高松に就航。699総トン。姉妹船「こんびら丸」(4月就航)、「おかや丸」(同12月)、「たかまつ丸」(同'89年3月)。

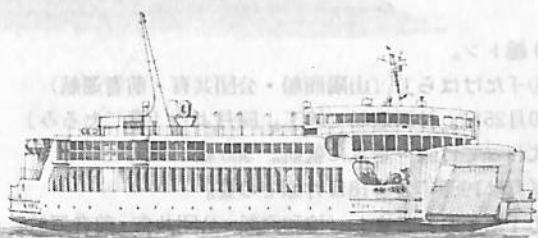
この4隻の就航で「南国とさ丸」「たかまつ丸」「おかや丸」「かがわ丸」「だいせん丸」が引退し、「うたか丸」「こくどう丸」が予備船になった。絵は「こんびら丸」。

③「第三たるみ」(山陽商船・公団共有・前者運航)

3月30日、神原造船で竣工。「さんよう」に代わり4月5日から竹原～垂水に就航。348総トン。

写真は1989年2月18日竹原での姿。

④「第一かんおん」(土生商船・公団共有・前者運航)



②「りつりん丸」クラス「こんびら丸」

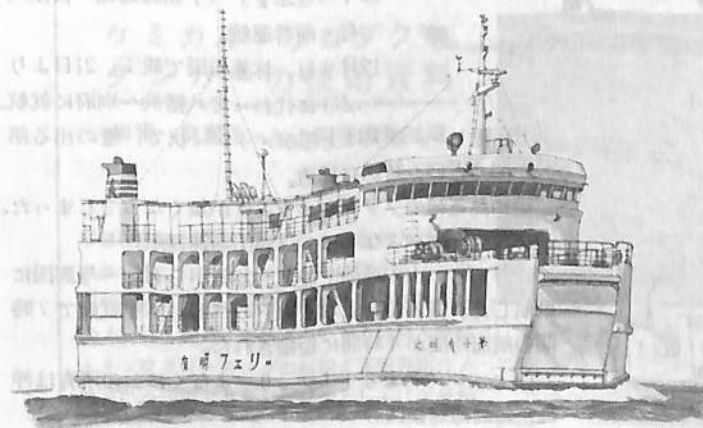


③「第三たるみ」

5月31日、川本造船で竣工。「第八かんおん」に代わって同月より重井～鷺～三原に就航。291総トン。写真は1989年2月19日、三原港での姿。

⑤「フェリーたかしま」(鷹島汽船・公団共有・前者運航)

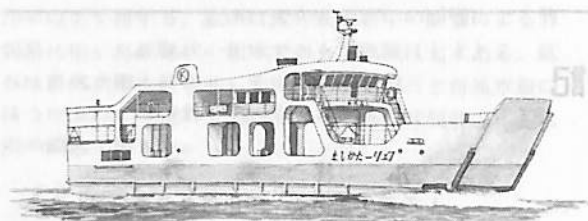
6月16日、徳島造船で竣工。「第八たかしま」に代わり7月10日から阿翁～御厨に就航。



①「第十有明丸」



④「第一かんおん」



⑤「フェリーたかしま」

199 総トン。

⑥「たけはら」(山陽商船・公団共有・前者運航)
10月25日、神原造船で竣工。同月より「第二たるみ」
に代わって竹原～垂水に就航。360 総トン。

写真は1989年2月18日竹原での姿。

⑦「第十おおしま」(協和汽船・公団共有・前者運航)
11月18日、藤原造船で竣工。30日より「第五おおしま」
に代わって今治～下田水に就航。674 総トン。

写真は1989年2月17日今治港での姿。

⑧「ニューくめしま」(久米島フェリー運航)
11月18日、臼杵鉄工所で竣工。12月6日より久米島～
渡名喜～泊に就航。代船ではなく新規投入。679 総トン。
以前紹介した「フェリィなは」とペアを組んだ。



⑥「たけはら」



⑦「第十おおしま」



⑧「ニューくめしま」

⑨「フェリーひさか」(木口汽船・公団共有・前者運航)

11月22日、三上造船で竣工。28日より
福江～田ノ浦～奥浦に就航。「第三竹丸」
代船。155 総トン。「全身ピンク色で白
と緑のラインが入り、後部両舷ランプに
椿の絵」というおもしろいかわい
いフェリー。

⑩「べっふ2」(宇和島運輸・公団共
有・前者運航)

12月9日、林兼船渠で竣工。21日より
「べっふ」に代わって八幡浜～別府に就航。
2,160 総トン。煙突は上部がメッシュ状で、煙の出る部
分が開くという特殊な構造。

宇和島運輸のファンネルマークが無くなってしまった。

⑪「フェリーよなくに」(福山海運運航)

12月10日、山中造船で竣工。23日から石垣～与那国に
就航した。貨客船「よなくに」の代船。本船就航で7時
間の航海時間が4時間に短縮された。

(「ニューくめしま」「フェリーよなくに」の所有は沖
縄県離島海運振興。)



⑨「フェリーひさか」



▲⑩「ベっぶ2」

⑪「フェリーよなくに」▶

今回御協力いただいたのは以下の
方々です。深く御礼申し上げます。

(敬称略)

- 有明海自動車航送船組合
- 宇高国道フェリー
- 宇和島運輸
- 協和汽船
- 久米島フェリー
- 山陽商船
- 福山海運
- 西口公章



造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新
技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

本書は内航および外航の中小型から大型のケ
ミカル・プロダクトタンカーに関する / 基礎
的な解説 / 資料 / 最新の条約 / 国内法規の解
説 / 設計・建造・運航について / 材料・塗料
・タンククリーニングの解説 / 実船例紹介 /
等という内容であり、実船例としては主要70



数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカ
ーを網羅している。さらに付録として全ての
化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名
索引を掲載しているので設計・建造・運航関
係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等
に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確
信いたすわけであります。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円

(株)船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話 (03) 552-8798

米国製外洋クルーザー “Phoenixシリーズ” の輸入販売

—— “Phoenix 29' ” ——

三井造船株式会社 船舶海洋プロジェクト

三井造船(株)は、米国フェニックス・マリン・エンタープライズ社 (Phoenix Marine Enterprise Inc. フロリダ州) と国内輸入総代理店契約を締結し、フェニックス社製プレジャーボートの輸入販売を開始することになった。シリーズは27, 29, 30, 33フィートとある。“フェニックス29' ”は米国の数多いクルーザーの中でもハイスピードなファミリー・クルージングとトロリングを楽しめ、比較的海象条件の厳しい日本の海でも対応できる最適なボートである。



▲ “Phoenix 29' ”

—— (Phoenix 29' 主要目) ——

全 長	9.73m (バウスプリットを含む)
全 幅	3.05 m
全 高	3.66 m
喫 水	0.71 m
航行区域	沿海
総トン数	5 t 未満
船体材質	FRP
機 関	ボルボ TAMD41 A (1/B)
出 力	200 PS × 2

本艇の長さは29フィート、艇体はボートデザイナーとして著名なジェームス・R・ウインがデザインし、波の中での乗心地が良く操縦安定性も大変優れているのが特徴である。本艇は、艇内を艇体同様のFRPの一体構造で成型しているため、軽量化が計られているとともにボート全体としての強度も高められ、かつ船内居住空間が広くとれ、高速航走時のキシミ、ガタツキ、機関ノイズが低く押さえられている。

また、静粛なキャビンと機能的な広い船尾デッキにより外洋クルージングやトロリングだけでなく、パーティーやダイビングなどにも最適なボードである。

モリスゲ・コーポレーション向け豪華モーターヨット

“めいきっす” 改装工事完工

日立造船(株)は、このほど神奈川工場で日本国籍取得を中心とした改装工事を施工していたモリスゲ・コーポレーション(株)向け57フィート型豪華モーターヨット“めいきっす”を完工した。

本船は、イタリアのサンロレンツ造船所で建造された



“めいきっす” (於日立造船・神奈川工場)

ものでアイボリーを基調とした豪華な室内、高性能をキープするためのモダンなスタイル、減トン対策がこうじられている上に、各種マリンレジャーにも対応出来るFRP製豪華モーターヨットであり、森繁久彌氏所有の“めいきっすⅡ”の代替船となる。

当社は昭和59年8月にヨット部門に進出以来、これまでに3隻の超デラックス・モーターヨットの新造工事を海外から受注し引渡しておりますが、今回の日本国籍取得を中心とした改装工事は、それらのノウハウを活用したものである。

—— (“めいきっす” の主要目) ——

全長	17.70m / 型幅	5.21m / 型深さ	2.70m / 計画
喫水	1.15m / 総トン数	35トン / 最大速度	30kn /
定員	18名 / 航行区域	限定沿海 / 船籍	東京 / 船内
			NK /

本工事の概要 第1回定期検査、海上試験、救命・消防・航海設備の取替等

● 迎 載 ●

船 殻 設 計 覚 え 書

< 3 >

近畿大学工学部

間 野 正 己

3. 船殻設計あれこれ (その三)

その一、その二に続いて、船殻設計全般にわたる事項について記述を進める。

3・1 船殻重量の推定

船殻重量の推定は、船殻設計の職務の中で最も重要なものの一つである。船を設計する場合に、最初与えられる条件は、載貨重量、速力、航続距離である。載貨重量に船殻重量、機関重量、機装品重量等を加えて必要な排水量が決り、船の主要寸法が決ってくる。船殻重量は船の軽荷重量の中の大きな部分を占め、その推定誤差は船の設計を根底から覆えすことになる。

また、鋼材の値段は船のコストの20~25%にもなり、船殻重量の推定誤差は造船所の利益計画に大きな影響を及ぼす。利益計画では、収入と支出の差が利益として現われてくるので、大きな値の差の精度を上げるためには、もともとなる大きな値の精度は更にきびしく要求される。

25万重量トンタンカー、所謂VLCCでは船殻重量は約3万トンであった。1%の精度で推定しても約300トンの誤差が生じる。鋼材の値段をトン当り10万円とすると3千万円の誤差である。利益が出るかでないかと言うきわどい利益計画をたてる時には、3千万円の誤差は非常に大きいと思われる。

船殻重量の推定精度を上げるためには並々ならぬ努力と年月が必要である。即ち精度のよい素性のはっきりした数多くの重量データと、それを基にした解析が必要である。重量データとしては、船殻構造図から計算によって求めた重量と、現場でブロック搭載のために計算したブロック重量を集計したものがある。普通は後者の方が信頼されていたようである。

これらの重量データを解析して、新しい計画船の重量推定を行うのであるが、これには明晰な頭脳と非常な根気と長年の経験が必要である。そこで、どの造船所にも設計には重量の神様と言われる程、船殻重量の推定に打込んだ技術者が居て、この重要な仕事を行っていた。

船殻構造図から重量を求める場合、1/50或いは1/100の縮尺図面を物指で計って部材の体積を求め、それに鋼

の比重7.85を乗じていた。物指で計る場合に、例えば、長さ10m、巾2mの板が1/100の縮尺で画かれていたとすると図面上では、長さ10cm、巾2cmとなる。重量の精度を1%にするためには、長さと巾を0.5%の精度で計らなければならない。即ち長さは0.5mm、巾は0.1mmまで正しく計る必要がある。画かれている図面の精度もそれ程よいとは思えないし、船殻重量推定精度を1%にすることは不可能だと筆者は前々から心の中では思っていた。

筆者が勤めていたIHIの設計にも、重量推定に長年打ち込んできた重量の神様とも言わべきSさんが居た。彼は重量の推定精度1%は可能であると言い。現実にそれだけの成果をあげてきた。IHIは、播磨造船所、石川島重工業、呉造船所、名古屋造船所が合併した会社で、夫々の造船所によって詳細設計の方法も重量集計もまちまちであった。Sさんは、フィードバックされてきた重量データの精度を確かめるために、自分で図面に基づいて重量の計算を行った。一隻に2ヶ月余りかかったと言う。こうして、各工場からのデータの精度を知り、各工場の特徴を理解した上でこれらのデータを解析し重量推定方法を確立した。横軸にL、B、D、C₀等から成るパラメーターをとり縦軸を船殻重量としたものである。フィードバックされた各船の重量が一本の直線上にのるように横軸のパラメーターが工夫されている。これが曲線だと外挿した時の精度が落ちるが、直線だとその心配がないと言う。このような重量推定方法は、単に精度よい重量推定だけでなく最少重量を狙った主要寸法決定にも有効に用いられる。

最近では、コンピューターによる設計が一般となり、重量も直ちに精度よい値が得られるようになってきた。即ち、各船の重量データは容易に入手できるわけであるが問題はそれらを如何にうまく解析整理して重量推定に役立てるかであろう。重量の神様はCAD、CAE時代にもその存在理由があると思われる。

3・2 設計の精度

前節で利益計画について、利益は収入と支出と言う大きな値の差として得られるので、利益を精度よく見取るには、収入と支出に一層の精度が必要であることに触

れた。

船殻設計の中で重要な縦曲げモーメントや船体の撓みについても同様なことが言える。ハルガーダーに加わる外力は、浮力と重量である。浮力と重量は船が静止して浮んでいる時は夫々の総和は等しい。浮力と重量の分布状態が異なるので、縦曲げモーメントが生じ、撓みが発生する。

縦曲げモーメントや船体の撓みを求める場合、船体を両端支持梁としてその梁に個々の浮力と重量を作用させて中央部の曲げモーメントと撓みを求め、最後に総計すれば、両端の支持点に於ける反力は0となり浮いた状態の縦曲げモーメントと撓みが得られる。この方法で2万1,000重量トン撒積貨物船の満載状態について計算したものを一例として紹介する。

浮力による中央部曲げモーメント	474,394 T-m
重量による	- 458,969 T-m
計	15,425 T-m

浮力による船体中央の撓み	1,214 mm
重量による	- 1,191 mm
計	23 mm

曲げモーメントに関して100 T-mまで信頼できる値を得るためには、浮力および重量による曲げモーメントの精度は、1/5000、撓みに関してmmまで信頼しようとするれば1/1200の精度が要求されることになる。

幸なことに、強度の判定に用いる応力についてはそれ程の高い精度が要求されていない。曲げモーメントを断面係数で除して応力を求めるのであるが、断面係数は、正確に計算されるので、曲げモーメントの精度がそのまま応力の精度と考えてよい。

船体の撓みの計算値と実際の計測値がなかなか一致しないのは、剪断の撓みや温度差による撓みが混在するためばかりではなく、曲げ撓みの計算精度も大いに関係しているのではないと思われる。

設計の精度については、あまり議論されていないようにみえる。コンピューター時代になって計算結果は数多くの数字で表わされるようになってきたが、信頼できるのはどの桁までか常に注意しておく必要がある。

3・3 環境の変化

船は進歩の遅い、変化の少ないものであると思われているが、それでも世の中の変化や技術の進歩に対応してだんだんと変化している。船の長さや幅の比L/Bの値にしても、20世紀の始め頃の客船では、10程度の細長い船であったが、最近では6~7、極端な場合は5に近い

船が出現している。これはそれ程まで細長くしなくても必要な速度が得られるようになったためであろう。この例では、船殻設計上、特に縦強度に関しては安全側への変化であるが、環境の変化が非安全側に来る場合もあるので絶えず注意を払う必要がある。更に船殻設計上有利な方向に環境を変化させることも大切である。ここでは環境の変化に関するいくつかの例を説明する。

3・3・1 船首形状

1・3・5項でコンテナ船やフェリーの船首のフレアーやOpen Bulbous Sternについて述べたが、線図の変化は船殻設計に大きな影響を及ぼす。

筆者が造船所に入社した頃は、船は水を切って走るのでステムの半径は小さい程よく、鋼板の曲げ加工の可能な範囲で小さく50Rとか70Rになっていた。100Rでは速度が出ないと言う話を聞いたことがあるように思う。従って水線から上部のファッションプレートの曲率半径もそれ程大きくなくて、波浪衝撃対策も重要ではなかった。

球状船首が採用されるようになり、また船型学の進歩により、満載喫水線附近のステムの曲率半径が大きくなり、更に投錨時に錨が球状船首に触れないようにフレアーを大きくするようになってから、船首部外板の凹損事故が続出した。船首部形状の変化により波浪衝撃圧が増大したにもかかわらず、外板の強度を従来通りとしていたためである。凹損部を新替えて補強を行ってもまた凹損が生ずる場合も多く、予想以上に波浪衝撃力が大きくなってきたことが推察された。

外国ではどんな様子であろうかと、フランスのアトランティック造船所を訪問して、この種の損傷の有無を尋ねたら皆無だと言う。しかも特別の補強はしていないと言う。線図を見せてもらったところ、シリンドリカルバウでフレアーも小さく、なるほどと得心することができ



写真3・1 シリンドリカルバウ (アトランティック造船所建造 バチラス号 54万重量トン)

た。シリンドリカルハウの一例を写真3.1に示す。

3・3・2 船体振動

船体振動は造船技術者にとって永久の課題だと言われている。振動問題を解決しても、次から次へ新しい問題がでてくるからである。これは造船技術者の解決方法が不十分なためではなく、船体振動をとりまく環境が変化するためであろう。

1950年代迄は、三島型、中央機関室配置が普通の船であり、長い推進軸の横振動に起因する船体振動が屢々問題になっていたようである。1960年代になって船尾機関、船尾居住区配置が採用され、上部構造の前後振動が脚光を浴びるようになってきた。高い上部構造を船尾に配置したので、船尾に於ける船体上下振動が上部構造の前後振動に変換されるためであった。

高速コンテナ船では、タービン船でプロペラの回転数130rpm、6翼プロペラが出現した。一般のタービン船では90rpm、5翼であり、ディーゼル船でも110rpm、5翼程度が普通であったので、プロペラ起振力の振動数(翼振動数)が450cpm~550cpmから一挙に780cpmに、40%~70%も上昇した。この環境の変化により居住区の艀装品の振動が各所に発生し、設計時に起振力の振動数をマークしておかなければ問題が発生すると言う教訓を得た。

VLCC、ULCCではタンク内構造の固有振動数が、それまでの小さい船の場合より低くなって、プロペラ或はエンジン起振力と共振する可能性が生じてきた。このために設計時に、タンク内構造の固有振動数の推定が必要となってきた。構造物の固有振動数 f は一般には、次のような形で表わされるので、基本的には精度よく推定できる筈である。

$$f = C \sqrt{\frac{k}{m}}$$

ここに、C……常数、k……剛性、m……質量

k域はmの1%の誤差は、fの0.5%の誤差となって現われる。

1973年および1979年の石油危機以降は、省エネルギーが最優先事項となった。船の設計においても、船体抵抗の減少、推進効率の向上、機関プラントの効率向上に努力が払われて大きな成果が得られた。

船型の改良によってウエーキが均一に近くなり、推進効率を上げるためのプロペラ回転

数の減少、必要馬力の減少と相まって、プロペラ起振力は大巾に減少してしまった。一方、主機関は4気筒、5気筒のように大口径少数気筒のディーゼル機関が開発され、ロングストロークの設計と相まって気筒数次の起振力が大きくなった。これらのために、船体振動の原因は主にディーゼル機関の起振力となり、一時盛んに研究されたプロペラ起振力は影をひそめてしまった。

年代と共に船体振動の環境が変化してきた様子を Fig 3.1 に、省エネルギーがもたらした現在の環境を Fig 3.2 に示す¹⁾。

3・3・3 鋼材寸法等

前項および前々項では、船殻設計者が気がついた時には環境が変化していて、その対応に追われた経験について説明したが、そのようなことばかりではなかった。先を見て意図的環境を変えて成果をあげたこともあった。

	社会的経済的環境	技術的環境	発生した現象	解決法
1950年代		船体中央部に機関と船機を配置	軸系横振動	合理的な軸の廻付方法
1960年代	合理化 経済性向上のための高馬力化	船尾機関、船尾船機 6RD90 (不平衡慣力) 10RD90 (クランク軸の前後振動)	船体横み振動 上部構造の前後振動	バランサー ダンパー
1970年代	経済性向上のための専用船化	ULCC, VLCC 高速コンテナ船 (50,000馬力25缸) 高馬力機関の大型船	タンク内構造の振動 高い翼振動数 (130回/分×6翼=780cpm)	補強による共振の防止 補強
1980年代	オイルショック	少数気筒エンジン、船型の改良	船尾および局部振動 エンジン起振力による振動	振動防止総合設計システム 本解説に述べる。

Fig 3.1 船体振動と環境

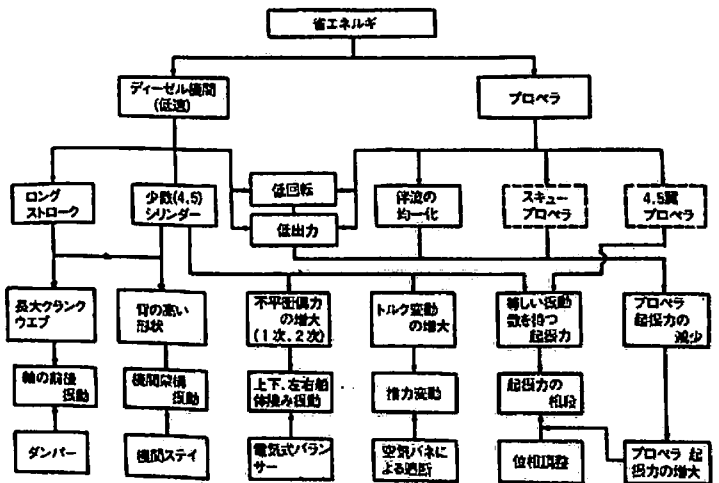


Fig 3.2 省エネルギー環境より生じた船体振動問題

船殻の主材料である鋼に関しては、製鉄会社の技術者と絶えず密接な関係にあり、協力してよい環境づくりに努力した。

鋼材の寸法はそのよい例の一つである。従来は鋼材の寸法と言え、 $1,820 \times 9,100$ ($6' \times 30'$) が標準で、タンカーのタンク長さも、2万重量トン程度までは9mであった。船が大型化するにつれてタンク長さも12m, 15m, 30m, 45mと長くなって、また船の深さ、幅も大きくなり、幅広板、長尺板が必要になってきた。現在では、幅4m、長さ20mの鋼板が製造され造船所で用いられている。幅広長尺板を用いれば、それだけ溶接が減り建造能率が向上する。

鋼板一枚については厚さは一定であるのが常識であった。隔壁板では、下部は大きな水圧が加わるので上部より厚い板が必要になる。従って隔壁では板は横方向に上から下へ厚さを増すように配置される。片方が厚く他の一方が薄く、板厚がテーパするような板があれば、隔壁板を上下方向に配列してつくることができる。このような希望をかなえてくれたのが差厚板である。

圧延制御技術の進歩により、鋼板一枚の中で厚さを自由に変えることができるようになった。この技術を利用したのが不均一板である²⁾。船殻設計者は長い間一様性の概念の下に飼育されてきた。板の厚さも一様、小骨の断面形状も大骨も両端のブラケット部を除けば断面形状は一様である。最新の制御技術を駆使すれば断面が一様でない小骨、大骨の製作はそれ程困難ではない。一様性からの脱却が差し当たっての船殻設計者に課せられた命題ではなからうか。Fig 3.3 に不均一板の断面形状を示す。

鋼材の形状のみならず、材質の改良も造船に大きな影響を及ぼした。軟鋼と同様に大入熱の溶接ができる高張力鋼がそれである。TMCP (Thermo Mechanical Controlled Processing) 鋼と呼ばれているこの高張力鋼は、圧延時の温度制御により抗張力を高めたもので、高価な合金元素をそれ程含んでいないので、値段もそれほど高くなく船全体を高張力鋼で造り、重量軽減を計ろうと言う風調を生じている。

3・3・4 設計図

現在では、設計図は「如何なる船を如何にして造るか」のすべてを表現している。30年余り前までは、設計図は「如何なる船」即ち出来上がった状態を示すのみで、如何にして造るかは、各造船所の現場の人の造るノウハウに頼っていた。現場の各職場には夫々経験をつんでノウハウを蓄えた所謂神様が居て、出来上りを示す図面に基づいてうまく仕事を進めていた。

これらの神様を追放して、普通の人間が神様並の仕事

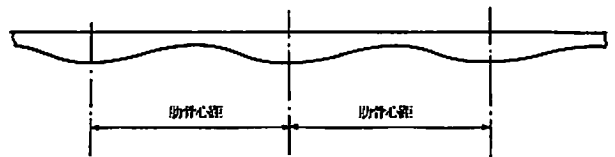


Fig 3.3 不均一厚さの板の断面

をすることができるようにしたのが、「如何にして造るか」を示した工作図であった。工作図が造船所で採用されたのは1950年頃からであった。当時では現在の電子計算機の発達は想像もつかなかったが、工作図からCAD, CAM への移行は自然の流れで、この点造船所は幸運であったと言える。神様から直接頭の悪い真面目一本のコンピューターに連絡させることは不可能である。その中間に、普通の人間が神様並の仕事ができるような工作図の段階があったので容易にCAD, CAMに移行できたのではないかと筆者は考えている。

3・3・5 仕様書

仕様書は設計の内容を決めているので非常に重要なものであるが、船殻設計者はあまり関心を持っていないようである。それは、船殻は鋼でつくられるとか、上甲板は縦肋骨方式であるとか、当然のことばかり記述されているからであろう。

環境の変化の早い時に、仕様書の記述と技術の進歩に注意を払っていなかったために失敗したことがあった。それは、塗装(当時、塗装は船殻設計の所掌であった。)の仕様書に Best Marine Practice と記されていたことに端を発した。油性塗料が一般に用いられていたが、新しいビニール塗料も市販されるようになってきた頃であった。従来通り油性塗料で塗装工事を行っていたところ、船主は、Best Marine Practice はビニール塗料であると主張した。

【参考文献】

- 1) 間野正己;「最近の船体振動について」日本造船学会誌 第692号, 昭和62年2月
- 2) 長野健, 後川理, 間野正己, 山田雄三;「不均一鋼材の船殻構造への導入」西部造船会会報 第75号 昭和63年3月

● 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700円。当社に直接ご注文下さい。

<その54>

第 7 章 艦艇の無線兵器および電波兵器

故大野 茂*・津村孝雄*

7・7 超短波応用無線電話機 (90式および93式)

(1) 超短波について

本章“はじめ”の“波長別”に示した如く超短波とは周波数30~300MHz、波長10-1mの電波であって、VHFあるいはメートル波とも呼ばれている。周波数60MHz以上では電離層による反射または屈折によって大地に戻ってくることはなく、ただ30-60MHzの範囲では特別の場合だけ戻ってくることもあり、これはスボラディックE層(E_s層)(Sporadic E-layer)による反射のためである。したがって超短波通信は通常見通し距離の範囲に限られ、特別の場合だけ遠達する性質を持っている¹⁸⁾。

前項(7・6中波無線電話機)で述べたように、艦隊の砲戦通信用としては二号無線電話機が一応の役目を果たした訳であるが、大正後半には艦隊内あるいは戦隊内通信用の無線電話機が切望されるようになった。この隊内通信に要求された特性は音声明瞭、非遠達性であった。

(2) 超短波携帯用同時無線電話機

たまたま昭和4年イギリスにおける勤務から技研に戻った技師淡近尠夫は、以前大沢の下で無線電話機の研究に従事した経験と、在英中研究した超短波の知識とをもって超短波携帯用同時無線電話機を試作した¹⁹⁾。その大要を次に示す。

(i) 送話機

発振(自動)用および変調用に11号検波電球(UX 112 A)1個づつ使用、電源は乾電池でプレート用に45V3個を直列に、フィラメント用に6V1個を使用した。外箱は木製品空中線は携帯を考慮して直線部を2mに限定し、中間に挿換コイルを入れて調整した。またこの直線部も折半して1mの長さとし携帯に便ならした。材質は黄銅パイプ。

電波は当初、波長で2-4m、周波数で150-75MHzを考えたが、短い方は受信機の作動が十分でないので、最終的には波長で5.0m、5.5m、6.0mおよび6.5mを使

用した。空中線出力は約1W、図7・29に内部結線を示す。

(ii) 受話機

真空管は6号検波電球2型(UX 199)を検波用に1個低周波増幅用に2個、超再生修調(ケンチング)用に1個、合計4個を使用した。ケンチング周波数は15kHzであった。図7・28に内部結線を示す。

(iii) 実験成績

試作機1対をもって陸上(技研建物屋上、海拔13m)と汽艇間で交話試験を行い次の成績を得た。

屋上送信波長	汽艇送信波長	同時通話可能距離
6.5 m	6.0 m	7.0 km
5.5 m	6.0 m	6.0 km
5.5 m	5.0 m	4.0 km

なお、見通し線上の障害物の影響についても実験を行

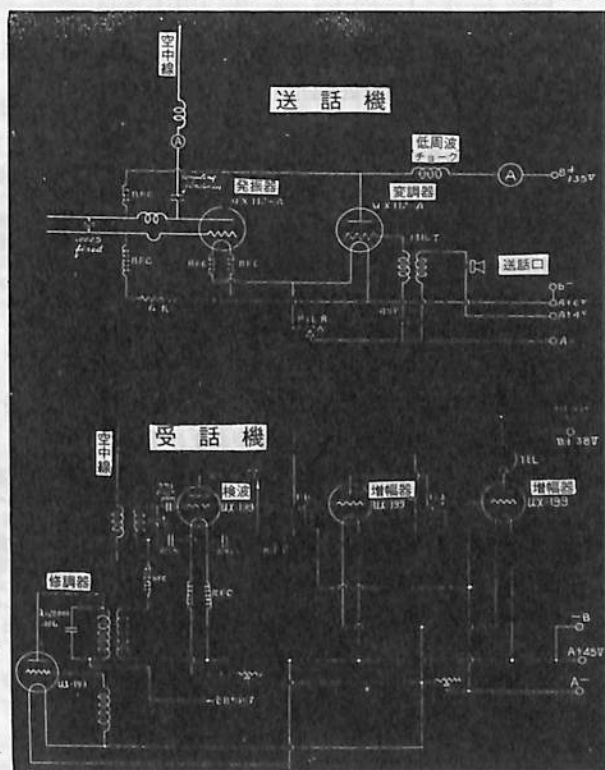


図7・29 超短波携帯用同時無線電話器結線図

*日本船舶機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

い波長 6.5m (46MHz) の方が 5.5m より妨害の少ないことを確認した。

(3) 90式無線電話機

上記の試作超短波携帯用同時無線電話機の好成績と好評に力を得て、翌昭和 5 年完成したのがこの 90 式無線電話機であった。ところがこの 90 式電話機の資料としては部分的なもの¹⁴⁾²⁰⁾しか残存しないので詳細を知ることができない。しかし初期の無線電話機の真空管は上記の試作機と全く同様で外観も似ているので、試作機に次の改良を施したものであったと推定できる。

- 周波数範囲はやや長い方になった。
- 電信にも使用するため、送話口と切換えてブザー音変調による A₂ 電波発信可能とした。
- 送話機外箱は遮蔽も考慮して軽合金製とした。

表 7・15 に本機の要目および図 7・30 に外観を示す。隠語ながら同時会話ができるので数年ならずしてほとんどの艦艇に装備、実用された。しかしその間要望の方も変化し、また不具合個所も出ていたのでほとんど逐年改良を施している。

表は順を追って記述してある。

すなわち改 1 は固定装備とし、電線に二次電池を使用した。なお、配電盤を装備し送信勢力の調整を可能とした。送信機外箱は黄銅製とした。

改 2 では受話機の外箱を軽合金とした。また、昭和 7 年 4 月以降のものは周波数範囲が 32.25-53.5MHz となった。

改 3 では送信機外箱を水防型軽合金鋳物製とした。

改 2 (呉式) が出現した。恐らく呉工廠で改 2 のうち、ブザー変調を真空管 11 号検波電球 (UX 112 A) を使用する発振器に改造したものと思われる。

改 4 ではブザーの代りに音環発振器 (800 Hz) を使用した。また送信機の外箱の水防は更に密とし、送信周波数の微調整を箱の外から可能となるよう水密軸を装置した。受信機を無線音式に改造した。

また潜水艦からも要望があって 1 型および 1 型改 1 が開発されたが、この方は余り重用されなかった模様である。

(4) 93式超短波送話機および受話機

(昭和 8 年制定故次頁に入るべきものであるが、上記 90 式無線電話機との密接な関連があるのでこの項に記載した。)

(i) 90式無線電話機

艦隊側の切実な要望に応じたものとして好評を博したのであったが、実用しているうちに新たな要求が出てきた。すなわち、

- 大型艦用として交信可能距離を 40-50km に伸ばしたものの。
- 音質が更に良いもの。
- 電波の安定性の良いもの。
- 完全な秘話方式の無線電話機等が必要ということであった。

90 式の改良に途中から加わった造兵少佐伊藤庸二は協力者に森勇次、田崎文男、鈴木力、柳瀬光等を得て 93 式超短波送話機および受話機を完成した。特に送話空中線方式には大変な苦心の跡が見られる。また少佐田村二郎は本機の使用法について熱心な調査研究を行い、用兵上の要望を統一確立して、技術的構想形成に多大の貢献を行った。

(ii) 93式超短波送話機²¹⁾

本機は送信三極管 UX 852, 1 個を使用した自動式発振器、同じく UX 852, 1 個を使用した変調器、11 号発振電球 (UX 202 A) 1 個を使用した音声増幅器および音又発振器 (800 Hz) を使用した電信用楽音発生器から成り立っている。周波数範囲は 77-30 MHz (波長で 3.8-10.2m), 出力は約 50 W, 通達距離は電話最大 50km, 電信最大 70km であった。

表 7・16 は本機の要目、図 7・31 は内部結線、図 7・32 は外観を示す。

楽音変調には後に音環発振器 (UY 56, 1 個使用) が使用された。

電源は艦内電源駆動の直流電動直流発電機が使用された。

本機の特徴は空中線装置にある。先に述べたように、超短波は直進性があるため、通達距離を伸ばすには、空中線を高く掲げて可視距離を伸ばす必要がある。

すなわち、送信電力を増大するだけでなく空中線高の増大が必要である。

図 7・33 は機器および空中線の装備概念図である。図において、TM は送信機、DV は通達距離転換器 (空中線切換器)、F2, F3, はき電線である。

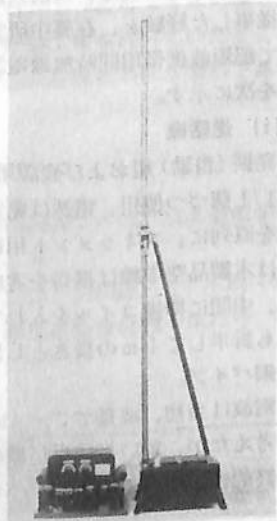


図 7・30 90式無線電話機改 2 外観 ▲

表 7・15 90式無線電話機 改1, 改2, 改3, 改4, 1型および1型改1要目表

名称	90式無線電話機	同改1	同改2	同改3	同改2(異式)	同改4	同1型	同1型改1
用途	水上艦艇	同左	同左	同左	同左	同左	管水継	同左
周波数MHz (波長m)	送	40-50 (7.5-6)	37-50(8-6)	32.25-53.5 (9.3-5.6)	32.25-53.10 (9.3-5.6)		32.25-53.10	(9.3 5.6)
	受	同上	同上	同上	32.25-55.37 (9.3-5.4)		32.250-53.37	(9.3-5.4)
電波型式	A2, A3	A2, A3	A2, A3	A2, A3	A2, A3	A2, A3	A2, A3	A2, A3
通信距離km	約8	約10	約10	約10	約10	約10	約10	約10
周波数変換	閉回路および空中線線輪のおおの13個押し替え式							
送話機	格子線輪6個, 空中線同調線輪4個押し替え式							
真空管	発振	11号検波 (UX112A)	同左	同左	同左	同左	11号検	UX12A
	変調	A3	同左	同左	同左	同左	同左	同左
受話機	検波	A2 (プザ-方式)	同左	同左	同左	同左	11号検波 (UX-112A)	UY76
	変調	6号検波2型 (UX199)	同左	同左	同左	同左	同左	同左
電源	送	同左	同左	同左	同左	同左	6号検3型	同左
	受	同左	同左	同左	同左	同左	4号検	UX12A
重量	高圧	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
	低圧	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
	高圧	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
	低圧	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
外形	送	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
	受	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
制定年月	昭5.9-6.4	6.5-6.10	6.12-7.3	7.4-8.4	8.5-10.3	8.5-10.3	10.4以降	(受話機は 無線音式)

表7・16 93式超短波送信機および受信機要目

名称 用途	送 話 機 艦 船 用	受 話 機 艦 船 用
周波数範囲(MHz)	30 ~ 77	31.4 ~ 78
波長範囲(m)	10 ~ 3.9	9.6 ~ 3.8
電波型式	A 2, A 3	A 2, A 3
出力(W)	約 50	-
通達距離(km)	A 3 : 50, A 2 : 70	
真空管	(発振) UX 852 (変調) UX 852 (低増) 11号発 (UX 202 A) (音環) UY 56	(検波) 6号検 3型 (UX 99) × 2 (修調) 4号検 (UX 201 A) (低1) 16号検 (UY 224) (低2) UY 247
周波変換線輪	(発振) 7個 (き電線結合) 4個 (空中線周波数変更) 21個 (空中線整合) 12個	
電線	直流電動・直流発電機 (発) DC { 2,000 V, 0.3 A 500 V, 0.2 A 200 V, 0.1 A 15 V, 13.5 A (電動) DC 100/200 V, 18/8.1 A	二次電池 250 V, 40 mA 22 V (グリッドバイアス) 6 V, 2.5 A 振動防止台
外箱	軽合金鋳物	同左, 振動防止台に取付
重量 kg	約 640	約 22
外形 cm	(本体) 54 × 41 × 66 (距離転換器) 28 × 40 × 26 (電動発電機) 157 × 49 × 56	(本体) 31 × 34 × 37

送話機本体は上部電信室（上甲板）または下部電信室（防衛区画内）に装備される。通達距離転換器を取扱上の便宜の良い適宜の個所に装備し、送話機との間をF₂き電線で接続する。F₂き電線とは鋼管内に並行2線式き電線が収納されたもので、艦構造物内およびそれに近接した個所に布設するに適している。転換器を出た3本のF₂は構造物に沿って布設され、適宜の高さから露出型

並行2線式き電線（F₃）で高所の空中線に接続される。最上位の空中線の高さを約30m、受信側も同様と考えると可視距離は約40kmである。よって多少の廻り込みを見て電話で最大通達距離50km、電信では明瞭度を多少犠牲にして70km位となる。また先に述べたスボラディックE層による異常伝播によって、予想外の遠距離まで通話が伝達することを防ぐため、次のように使用電波の基準*

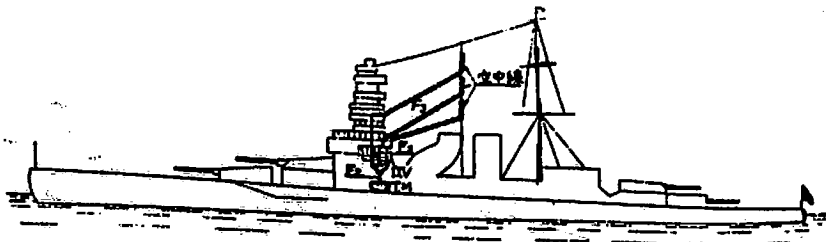


図7・33 送話機装備概念図

が定められていた²¹⁾。

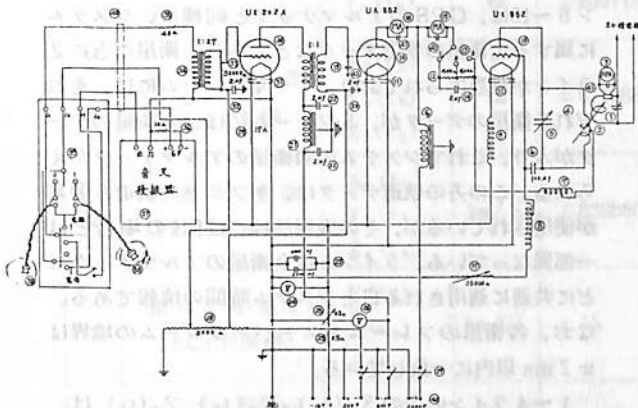
* 月別安全電波

月別	安全率大		安全率小	
	波長m	周波数MHz	波長m	周波数MHz
4月	7	42.9	9.7	30.9
5月	4.3	69.8	5.3	56.6
6月	3.6	83.3	3.85	77.9
7月	3.6	83.3	3.85	77.9
8月	4.4	68.2	5.1	58.8
9月	6.0	50.0	7.2	41.7

(iii) 九三式超短波受話機²²⁾

本機は前記の送話機に対応する受話機であって、超再生検波方式を採用している。周波数範囲は84.5~31MHz(波長3.35~9.7m), 検波器には6号3型検波電球(UX99)2個をプッシュプルに使用し、低周波増幅第1段はスクリーングリッド電球UY224, 同第2段(最終版)はペントードUY247を使用し、超再生用修調器(ケンチング発振)にはUX201A個で18,000Hzを発生している。

図7・34は受話機内部結線, 図7・35は外箱から取り出した状況, 表7・16は要目を示す。



品名	数量	単位
1	1	個
2	1	個
3	1	個
4	1	個
5	1	個
6	1	個
7	1	個
8	1	個
9	1	個
10	1	個
11	1	個
12	1	個
13	1	個
14	1	個
15	1	個
16	1	個
17	1	個
18	1	個
19	1	個
20	1	個
21	1	個
22	1	個
23	1	個
24	1	個
25	1	個
26	1	個
27	1	個
28	1	個
29	1	個
30	1	個

図7・31 九三式超短波送話機結線図

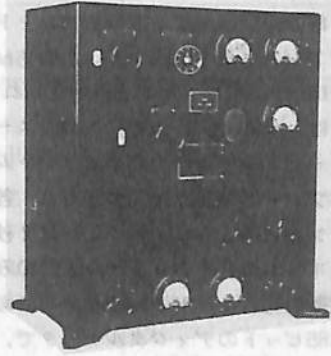


図7・32 九三式超短波送話機外観

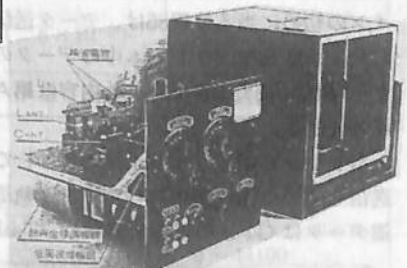


図7・33 九三式超短波受話機の分解図

〔参考文献〕

- 18) Radio Engineer's Handbook F.E. Terman, 1943, Mc Graw-Hill Book Co.
- 19) 超短波携帯用同時無線電話器実験報告, 研究実験成績報告第409号, 昭4.8.5 海軍技術研究所
- 14), 20) 既述
- 21) 九三式超短波送話機説明書, 技研電F秘第24号, 昭9.5海軍技術研究所
- 22) 九三式超短波受話機説明書, 技研電F秘第25号, 昭9.5, 海軍技術研究所

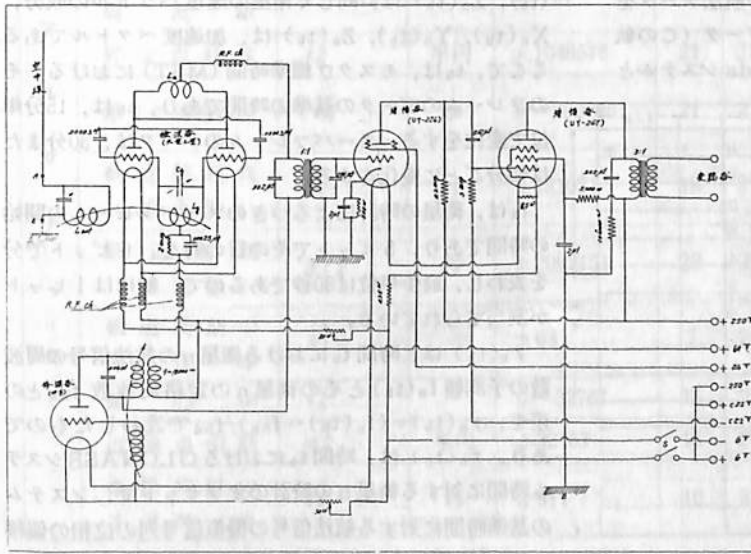


図7・34 九三式超短波受話機結線図

船舶電子航法ノート(144)

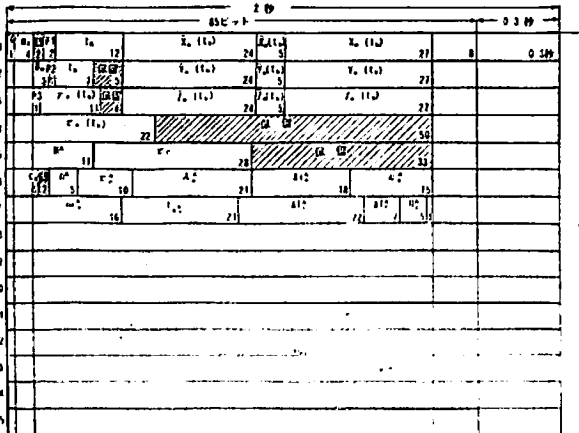
木村小一

A・8・2 ソ連の衛星航法システム

A・8・2・2 GLONASSシステム (承前)

GLONASS 衛星からの航法メッセージは、100 ビット毎秒の送信速度で擬似雑音コードを変調し、2 ビットで1シンボルを構成する。このメッセージは、ハミング(Hamming)コードで符号化されている。データの長さは、全部で2.5分で、これをスーパーフレームと呼ぶ。スーパーフレームは、五つのフレームに分かれ、従って、1フレームの長さは30秒となる。各フレームは、15のラインから構成され、1ラインは2秒である。この2秒のラインの終わりの0.3秒の部分のみは、30シンボルの短縮擬似雑音コードの時間ラベルである。残りの1.7秒には85ビットのデジタルデータで、そのデータの位置は、逆に右から左へ名付けられており、時間ラベルの前の位置1~8は、ハミングコードの試験シンボル、また、ラインの初めに当る位置85は、データ送信中は必ず“0”にセットされる。フレーム中のデータの位置は、第A・8・7図に、また、各データの内容は第A・8・8表に示す通りである。

各フレーム中のライン1~4には、この航法データを送信している衛星の時計のデータと軌道データ(この軌道データはGPSの場合と異なり、Tsikadaシステムと



第A・8・7図 GLONASSの航法データのフレームのフォーマット

同様に、直交座標系における衛星の位置と速度などで表現されている)で、この航法データに対する各種のフラグなどが入っており、これらは1スーパーフレーム中の5フレームでは同じデータが繰返して送信される。ライン6~15は、GPSのアルマナックと同様に、システムに属する全衛星の軌道データなどであり、衛星ごとに2ラインが割当てられており、1~4フレームには、それぞれ5衛星のデータが、5フレームには、4衛星のデータが入り、これでシステムの24衛星のアルマナックがえられる。この方の軌道データは、ケプラーの軌道6要素が使用されているが、その表現法は、GPSの場合とは一部異なっている。ライン5は全衛星のアルマナックなどに共通に適用される日とシステム時間の情報である。なお、各衛星のフレームとスーパーフレームの境界は±2ms以内に一致している。

1~4ラインの中の $X_n(t_b)$ 、 $Y_n(t_b)$ 、 $Z_n(t_b)$ は、時間 t_b における地球の自転に固定した地球の中心を原点とし、北極をZ軸、経度0°の赤道方向をX軸とするEC EF直交座標系で表した衛星nの位置、 $X_n(t_b)$ 、 $Y_n(t_b)$ 、 $Z_n(t_b)$ は、同じく衛星の速度ベクトルの成分、 $X_n(t_b)$ 、 $Y_n(t_b)$ 、 $Z_n(t_b)$ は、加速度ベクトルである。ここで、 t_b は、モスクワ標準時間(MST)における、そのフレームのデータの基準の時間であり、 t_b は、15分単位で変化をする。スーパーフレームのデータは、30分または60分ごとに変化をする。

t_k は、衛星の時計によるつぎのスーパーフレームの開始の時間であり、5ビットでその日の時を、6ビットで分を表わし、最少単位は30秒であるので、秒には1ビットが割当てられている。

$r_n(t_b)$ は、時間 t_b における衛星nの航法信号の周波数の予測値 $f_n(t_b)$ とその衛星nの定格周波数 f_{nn} との差を、 $r_n(t_b) = (f_n(t_b) - f_{nn}) / f_{nn}$ で表わしたものであり、 $r_n(t_b)$ は、時間 t_b におけるGLONASSシステム時間に対する衛星nの時計のオフセットで、システムの基準時間に対する航法信号の擬似信号列の位相の偏移に等しい。こうして、 $r_n(t_b)$ と $r_n(t_b)$ とで、衛星時計のオフセットを、現在の予測値の形で送信されている。

第A・8・8表 GLONASS衛星からの航法データの内容

パラメータ名	記号	単位	数値範囲	ビット数	スケールファクタ	実値範囲	
ライン番号	m_1	-	0~15	4	+1	1~15	
航法データ	システム時間 (MST)	時	0~31	5	1	0~24	
		分	0~63	6	1	0~59	
		秒	0~1	1	30	0, 30	
	データの時間	t_b	分	0~128	7	15	0.15~1905
	衛星時計の周波数偏数	$r_n(t_b)$	-	± 1023	11	2^{-40} ($\approx 1 \times 10^{-12}$)	$\pm 0.9 \times 10^{-9}$
	衛星時計のオフセット	$\tau_n(t_b)$	秒	± 2097151	22	2^{-39} ($\approx 1 \times 10^{-9}$)	$\pm 1.9 \times 10^{-32}$
	衛星位置 (ECEF座標)	$X_n(t_b)$ $Y_n(t_b)$ $Z_n(t_b)$	km	± 67108863	27	2^{-11} ($\approx 5 \times 10^{-4}$)	$\pm 2.7 \times 10^4$
衛星の速度 (ECEF座標)	$\dot{X}_n(t_b)$ $\dot{Y}_n(t_b)$ $\dot{Z}_n(t_b)$	km/S	± 8388607	24	2^{-20} ($\approx 1 \times 10^{-6}$)	± 4.3	
衛星の加速度 (ECEF座標)	$\ddot{X}_n(t_b)$ $\ddot{Y}_n(t_b)$ $\ddot{Z}_n(t_b)$	km/S ²	± 15	5	2^{-30} ($\approx 1 \times 10^{-9}$)	$\pm 6.2 \times 10^{-9}$	
アルマナック	システム時間の補正值	τ_c	秒	± 134217727	28	2^{-27} ($\approx 8 \times 10^{-9}$)	± 1
	日の表示	N^A	日	0~2047	11	1	1~1464 (4年)
	衛星番号と周波数	n^A, H_n^A	-	0~31	5	+1	1~24
	昇交点経度	λ_n^A	半円	± 1048575	21	2^{-20} ($\approx 1 \times 10^{-16}$)	± 1 ($\pm 180^\circ$)
	星交点通過時間	$t \lambda_n^A$	秒	0~2097151	21	2^{-5} (≈ 0.03)	0~44100 (12.25時間)
	軌道傾斜角 (補正值)	Δi_n^A	半円	± 131071	18	2^{-20} ($\approx 10^{-6}$)	± 0.125 ($\pm 22.5^\circ$)
	軌道周期 (補正值)	ΔT_n^A	秒	± 2097151	22	2^{-9} ($\approx 2 \times 10^{-3}$)	± 3600 (1時間)
	軌道周期の変化率	$\dot{\Delta T}_n^A$	-	± 63	7	2^{-14} ($\approx 6.1 \times 10^{-5}$)	$\pm 3.9 \times 10^{-3}$
	離心率	ϵ_n^A	-	0~32767	15	2^{-20} ($\approx 1 \times 10^{-6}$)	0~0.031
	近地点引数	ω_n^A	半円	± 32767	16	2^{-15} ($\approx 3.2 \times 10^{-5}$)	± 1 ($\pm 180^\circ$)
	衛星時計のオフセット	τ_n^A	秒	± 511	10	2^{-18} ($\approx 4 \times 10^{-6}$)	$\pm 1.9 \times 10^{-3}$

注：(1) この表はソ連の発表のものを一部改めた。

(2) 半円という角度の単位は、GPSでも使われ、 180° を1としたもの。

1~4ラインの中の残りのデータとしては、 m_1 はフレーム中のライン番号1~15、 B_n の3ビットの左の1ビットが“1”のときは、その衛星の測定値は使用できないことを意味し、残りの2ビットは受信機では使用しないとしてその内容は明らかにされていない。P1は、前のフレームと現フレームの t_b の間の時間間隔を、P1がそれぞれ00, 01, 10, 11のときは、 t_b の時間間隔(分)が0, 30, 45, 60であることを示し、データの内容が変わったことを示すフラグである。P2は、 t_b の変化を示すフラグであり、P3の1は、そのスーパーフレームのアルマナックに5衛星分が入っていることを、0のときは4衛星分が入っていることを示すフラグである。

ライン5の N^A は、うるう年で始まる4年間の中のカレンダー数であり、つぎの τ_c と衛星データがそれに対して引用される。 τ_c は、 N^A 日の始めのシステム時間の補正值であり、アルマナックの軌道と衛星信号への同期を計算するのに用いる。

ライン6と7のアルマナックデータはつきの通り。 n^A は衛星の番号で、システムの中でその番号を約束する。 C_n はその衛星が使用に適すかどうかのフラグで、“1”はその衛星は使用に適すであり、“0”は不適である。この誤動作のメッセージは、小動作が起きるとすぐに作られ、16時間より遅くない時間に放送される。 τ_{Δ} は、システム時間に対する衛星 n^A の時計のオフセットの概略値、また最後にある H_{Δ} は、同じ衛星の搬送波の特性を表わす数値であり、周波数のオフセットに関連するのではないかと考えられる。その後は、衛星 n^A のケプラーの軌道要素であって、 λ_{Δ} は、 N^A 日の最初の昇交点のグリニッジ経度、 $t_{\lambda_{\Delta}}$ は、その昇交点通過時間、 Δi_{Δ} における軌道傾斜角の 63° からの補正值、 e_{Δ} は、時間 $t_{\lambda_{\Delta}}$ における離心率、 ω_{Δ} は、時間 $t_{\lambda_{\Delta}}$ における近地点引数、 ΔT_{Δ} は、時間 $t_{\lambda_{\Delta}}$ における軌道周期の43,200秒から補正值、そして、 ΔT_{Δ} は、軌道周期の変化率である。これらの軌道要素は、Tsikadaシステムで、システムの他の衛星の軌道データを放送しているのに使用されているものとはほぼ同じ考え方を使っている。

ソ連が、ICAOやIMOの委員会で発表しているシステムに関するその他のデータには、つぎのようなものがある。

- (i) システムの公称精度は、平面位置で100m、高度で150m、時間で $1\mu s$ である(この値が、cepか2 drmsであるかは明らかでない)。
- (ii) 軌道データの世界時に対する精度は、5msより悪くない。
- (iii) システムのカバレッジは、24衛星(予備3を含む)では、連続であるが、(i)の航法精度を与える確率は、0.947より悪くない。10~12衛星でのカバレッジは、第A・8・9表に示す。

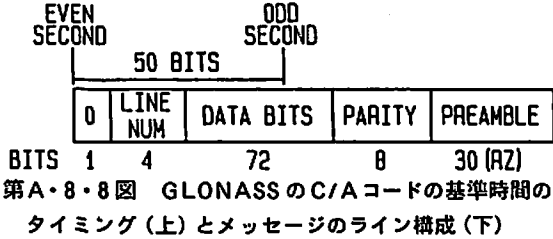
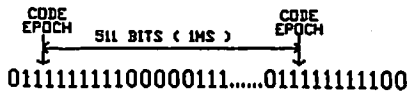
これらの情報をもとに、Leeds大学では測位の実験と時間伝送実験が行われている。この大学のグループの衛星からの軌道データの解析を紹介する前に、上記の航法データのフォーマットをつぎのようにまとめて紹介している。重複をするところが多いが、以下に示す。

GLONASSのデータメッセージは、衛星のコードに乗せて100b/sで得た変調で表わされている。このデータは、差動的で、ゼロ復帰のコード化で、それで、複号したときには、50b/sのデータとなる。データは、2.5分のスーパーフレームを5分割して、30秒のフレームとなり、更にそれが2秒のラインに15分割される。

各フレームの最初の4ラインは、送信している衛星に

第A・8・9表 10~12衛星のときのシステムのカバレッジ

項目	利用者の位置	船 舶		民間航空機		
		10衛星	12衛星	10衛星	12衛星	
三次元カバレッジ	同時にカバレッジとなっている地球上の面積(%)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	55	90	60	92
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	23	50	38	60
	1日の中でのカバレッジの時間(最低)(時間)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	8~10	16~18	10~12	18~20
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	5~6	10~12	6~7	13~15
	測位できない時間間隔(最低)(時間)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	5	3	5	2
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	8	3	5	2
二次元カバレッジ	同時にカバレッジとなっている地球上の面積(%)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	88	100	93	100
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	75	87	88	98
	1日の中でのカバレッジの時間(最低)(時間)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	21	24	22	24
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	15	19	18	21
	測位できない時間間隔(最低)(時間)	緯度 $\pm 50^\circ$ 以上	2	0	1	0
		緯度 $\pm 50^\circ$ 以下	5	3	4	2



関連する軌道データや時計の補正值のような情報を含んでいる。5番目のラインは、システムに特有の情報である。そのあとの10ラインは、システム中の他の5衛星のアルマナックである。連続する2ラインで、各アルマナックを作る。24衛星であるので、フレーム5の最後のアルマナックは、常にブランクである。各ラインは、170データビットの後に、プレアンブル(前置語)が続く。170データビットは、差動的で、ゼロ復帰(RZ)で、85ビットになるように復号される。この85ビットの最初は常に0で、つぎの4ビットはライン番号(1~15)、残りの80ビットは、72のデータビットと8ビットのパリティ(誤り訂正または検出符号)である。1秒の基準時間は、このデータの初めのビットの中で生じて偶数秒、ビットの中というのは、前述したようにC/Aコードは9段のシフトレジスタの7段目から取出すので、第A・8・8図の上図にあるように、C/Aコードの3ビット目になる)、奇数秒はラインの中ほどで生ずる。これらの基準時間は、現在のところ協定世界時(UTC)に同期しているので、システム時間はうろう秒のところでは不連続になっている。第A・8・8図の下図はこのデータラインのフォーマットを示す。

衛星からの軌道データなどの解析では、新しい軌道データは、30分ごとに得られ、そのデータはその後15分間有効で、その有効時間の±15分のどの時点での衛星の座標が得られることが確認された。そこで利用者は30分ごとに新しい軌道データを求めなければならない。実際には、時々、軌道データは1時間ごとにのみ与えられ、30分間有効で、±30分使用されて、劣化したデータとなったと考えられている。

加速度の項は、地球の重力場の調波項と太陽と月の引力などの外部力の衛星におよぼす影響の補正項で、±15分有効であればよい。実際には、1mの衛星の位置と2mm/sの速度の予測精度を目指したも

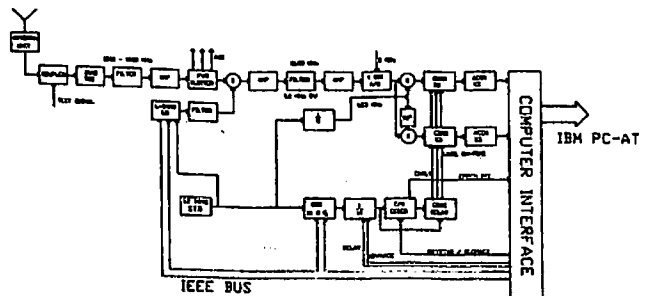
のと考えられ、20m程度の衛星位置の期待精度には、十分とされている。

GLONASSは、その準拠測地系が明らかにされていない。この測地系がGPSに使用されているWGS-84かWGS-72であれば、その測位結果はすぐに、GPSの位置と比較できるが、それ以外ときは測地系の変換を要する。この場合に、変換に座標系の回転が含まれると、その変化はより複雑になるが、これらは、世界各所でのデータを集めない限り明らかに出来ない。

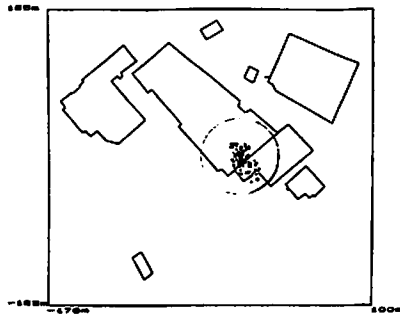
測地系に加えて、時間基準も問題がある。GLONASSは、ソ連のモスクワにある水素メーザの原子時計による世界時UTC(SU)を基準にして、モスクワ時間で運用されている。GPSシステム時間は、アメリカ海軍天文台の原子時計を基準にしたUTC(USNO)で運用され、UTC(USNO)は、パリーの国際標準時と衛星回線により動機が保たれているのに対して、UTC(SU)はロランC電波を使用した同期をしているので、1µsをこえる同期誤差が考えられ、これは、距離換算で300mとなる。

Leeds大学で、GLONASSの測位に使用した受信機の構成は、第A・8・9図に示す通りで、(i)個々の衛星の信号に同期でき、(ii)入力したデータをモニタし、(iii)ルビジュウム時計またはGPS受信機からの時間パルスの出力のいずれかで基準時間のタイミングの測定ができ、(iv)GLONASSのC/Aコードの位相を使った位置の決定のできるGLONASSのGPS両用の多目的研究用の受信機である。

一連の測位実験が1988年8月に行われた。4衛星が三次元の位置測定のために使用された。測位結果を第A・8・10図と第A・8・11図に示す。第A・8・10図は、二つの軌道面の二つずつのGLONASS衛星35、28、34と30を使い、測定中のPDOPは、2.5~2.8であり、約30分間の測定値の分散を示したものである。測位データは6秒ごとに計算されたものである。図の円の半径は30m

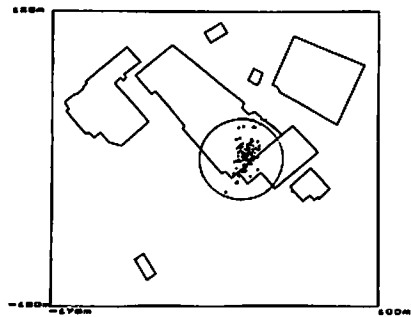


第A・8・9図 GLONASSとGPSの両用実験用受信機の構成



第A・8・10図 GLONASSによる測位結果(1)

	平均値	1σ
座標X(m)	3,773,064	7.4
Y(m)	-102,455	5.4
Z(m)	5,124,372	8.0
緯度(°)	53.809363	0.000067
経度(°)	-1.555442	0.000084
高さ(m)	161.2	7.9



第A・8・11図 GLONASSによる測位結果(2)

	平均値	1σ
座標X(m)	3,773,061	10.5
Y(m)	-102,455	5.3
Z(m)	5,124,376	19.0
緯度(°)	53.809402	0.000087
経度(°)	-1.555453	0.000082
高さ(m)	162.8	19.5

で、円の中心は、GPSでの測位点である。第A・8・11図は、同じ日(1988. 8. 10)のGLONASS衛星35を36に代えたときの結果で、PDOPは、3.8~8.0と悪く、そのためか分散がやや大きくなっている。これらの結果は、さきに引用した水平測位精度100mを十分満足していることを示している。

GLONASSの信号を使った時間伝送の実験もまた行われている。GLONASSのシステム時間 t_{sys} は、第A・8・8表の $r_n(t_b)$ と $\tau_n(t_b)$ を使ってつぎの式で求められる。

$$t_{sys} = +\tau_n(t_b) - r_n(t_b)(t - t_b)$$

$$\tau_n(t_b) = -r_n(t_b)$$

ここで、 t_{sys} はシステムである。この補正係数、 r_n と τ_n は、GPSの a_0, a_1, a_2 と比較したのが第A・8・10表であって、GPSは、二次の多項式をつかっているのに対して、GLONASSは、時計のオフセットは線形で、二次の項は省略されている。

GLONASSではまた、ライン5に、 τ_c というシステム時間の補正パラメータがある。これはシステム時間のモスクワ時間 t_{MT} に対する補正パラメータで、

$$t_{MT} = t_{sys} - \tau_c$$

の関係がある。これらの

パラメータの動きを、1987年11月の衛星GLONASS 24について見たのが第A・8・12図である。11月11日にシステム時間の突然の大きな変更があり、衛星の時計にも、同様のオフセットが行われている。この間の衛星時計の時間のオフセットの傾斜から、衛星の周波数のオフセットが決定できる。図にはまた、データの年齢が示しており、システム時間のリセットの前には、9日まで増加している。ソ連発表のデータフォーマットには、この「データの年齢」はないが、ここでは、軌道データの最も新しい更新後の日数をとってある。このような出来ごとは、システム時間のリセットごと起きているらしい。衛星の時計のリセットは、よく行われるが、その周波数のリセットはまれであるとのことである。

時間の伝送は、第A・8・13図にある方法で行われる。各衛星は、その衛星上の時計を基準とした信号を送信し、地上施設はその信号をモニタして、システム時間に対するそのオフセットを、衛星からのデータフォーマットに

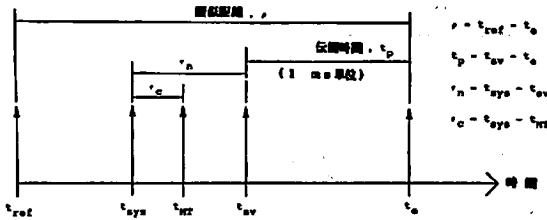
第A・8・10表 GLONASSとGPSの時計の補正パラメータの比較

システム名	パラメータ	ビット数	スケール	範囲	分解能	単位
GLONASS	τ_n	22	2^{-30}	$\pm 1.953 \times 10^{-3}$	9.313×10^{-10}	秒
	r_n	11	2^{-40}	$\pm 9.304 \times 10^{-10}$	9.095×10^{-13}	秒/秒
GPS	a_0	22	2^{-31}	$\pm 9.766 \times 10^{-4}$	4.657×10^{-10}	秒
	a_1	16	2^{-43}	$\pm 3.725 \times 10^{-9}$	1.137×10^{-13}	秒/秒
	a_2	8	2^{-55}	$\pm 3.525 \times 10^{-15}$	2.776×10^{-17}	秒/(秒) ²

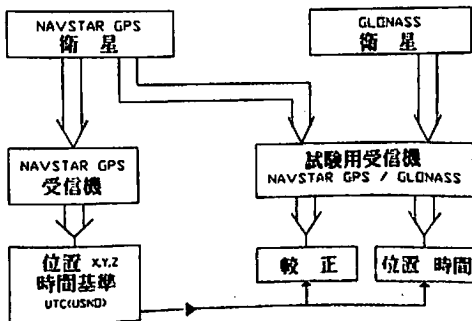
入れるために衛星に送信する。その位置の分かっている利用者は、衛星からの信号を受信し、衛星からの信号中にある時間の関数である衛星の位置とシステム時間に対する時計のオフセット値を知る。それで、任意の時間に対する信号の伝搬時間を計算できるとともに、信号を送信した時間も、メッセージから分かるので、システム時間を知ることができる。その衛星を見ることのできる他の利用者にも同じである。このときには、その目的とする誤差の許容値を達成するため、衛星から送信される位置の精度、利用者の位置の精度、電波伝搬に伴う大気圏内の伝搬遅延、衛星上の送信機と利用者の受信機内での信号の群遅延、衛星の時計の位相の相対性理論の効果、受信機の雑音、マルチパス効果などの効果を知り、それを補正することが必要である。

前述したように、衛星は UTC (SU) に対するオフセットを送信しているので、第 A・8・14 図に、モスクワ時間 t_{MT} を使用した各種の時間基準、電波伝搬時間 t_p と擬似距離 ρ の間の関係を示す。

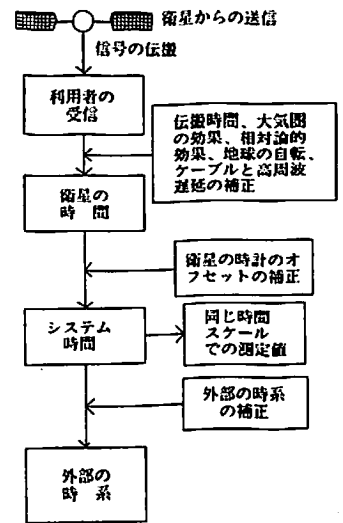
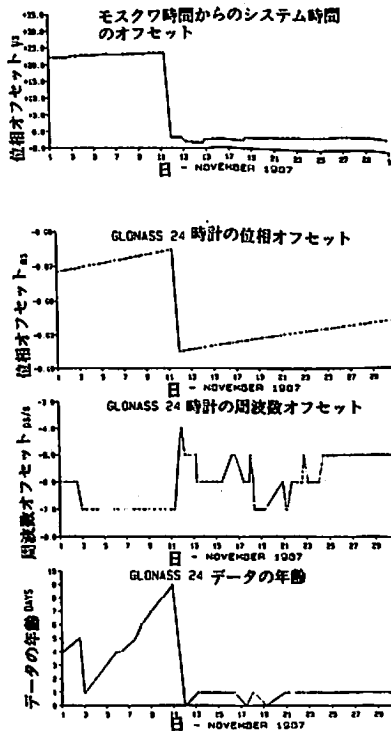
$$t_{ref} - t_{MT} = \rho - t_p - \tau_n + \tau_c$$



第 A・8・14 図 モスクワ時間と基準時間などとの関係



第 A・8・15 図 GPS と GLONASS 衛星による時間伝送実験装置



▲第 A・8・13 図 衛星による時間伝送の原理
 ◀第 A・8・12 図 GLONASS の時系の動き

1988年10月から翌年2月までと、1988年6月から8月に Leeds 大学の実験は行われている。前者では、GPS 衛星から求めた UTC (USNO) を基準時間 t_{ref} とした t_{MT} の比較測定が行われた。測定には 100 ns の精度の時間カウンタが使用され、約 1 分にわたって、1 秒後との測定値が平均された。大気圏の伝搬補正はこの段階では適用されなかった。代表的な計算結果は、第 A・8・11 表に示し、最終的には、UTC (USNO) に対して t_{MT} の測定値、および他の衛星での測定値には 200 ns の分散が見られた。

6～8月の実験では、第 A・8・15 図に示した試験用の両システム用受信機の構成が使用された。このシステムでは、二つの受信機による UTC (USNO) の測定の

第 A・8・11 表 GLONASS 衛星によるタイミング測定 (1987. 12. 17)

衛星	GLONASS 23
擬似距離, ρ	48.3 μ s
伝搬時間, t_p	82,087.4 μ s
衛星時計のオフセット, τ_n	-65.2 μ s
UTC (USNO) - t_{sys}	26.1 μ s
システム時間のオフセット, ζ	0.6 μ s
UTC (USNO) - t_{MT}	26.7 μ s

第A・8・12表 UTC (USNO) を基準とした衛星時間 (1988年)

測定日	衛星	読み(毎秒)	平均オフセット (ns)	標準偏差 (ns)
20/8	NAVSTAR 6	16,064	12	32
22/8	NAVSTAR 3	1,383	-19	42
22/8	NAVSTAR 11	2,156	-34	21
22/8	NAVSTAR 13	1,320	4	27
23/8	GLONASS 28	4,896	26,437	54
23/8	GLONASS 30	5,962	26,459	43
23/8	GLONASS 34	2,880	26,374	66
23/8	GLONASS 35	6,891	26,412	74
23/8	GLONASS 36	6,000	26,408	66

比較が可能である。カウンタは、2 ns の分解能のものに代えられ、180 秒間 1 秒ごとの測定値がえられる。第A・8・12表はその結果で、全GPS衛星における結果は、50ns以下であり、GLONASS衛星に対するUTC (USNO) を基準とした結果は、100ns以内であった。

〔参考文献〕

- ① I. D. Kitching, S. A. Dale & P. Daly; Time Transfer with Glonass Navigation Satellite, Ion GPS-88 (1988)

お知らせ

お知らせ

5月26日・27日の2日間

船舶技術研究所 平成元年度春季(第53回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成元年春季(第53回)研究発表会が開催される。

今回は、構造、機関、材料、装備および原子力部門について、右記の課題を中心に発表が行なわれる。

日時 第1日目 平成元年5月26日(金) 10:00~17:05
第2日目 平成元年5月27日(土) 10:00~17:35

<発表課題>

第1日目

- 材料計測及び欠陥評価技術に関する研究
- 新素材の船用機関への適用に関する研究
- 船用機関における燃焼等に関する研究

- 船用機関における伝熱・流動等に関する研究
- 新形式船用機関に関する研究

第2日目

- 船体構造の動的応答等に関する研究
- ハイブリッド浮遊式海洋構造物に関する研究
- 船内振動と騒音に関する研究
- 海洋汚染防止等に関する研究
- 原子力プラントの安全性及び放射線遮蔽に関する研究

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422(45)5171(代)

●統計資料

ロイド商船統計表(1988年版)

船の科学編集部

1. 世界主要海運国商船船腹量

(1988年7月現在, 100GT以上)

世界総船腹量は約4億340万GTで、1987年に比べて約9万GT減である。ちなみに1987年は1986年に比べて約140万GT減、1986年は1985年に比べて約1,140万GT減であった。尚、国別の増加量では、ノルウェーが最

大の約300万GT、その他は、キプロス約275万GT、バミューダ約185万GT、パハマ約135万GT、マルタ約100万GTである。減少量では多い方から並べると、日本約385万GT、リベリア約170万GT、ギリシャ約160万GT、フランス約90万GT、香港約70万GTとなっている。

国名	Steamships		Motorships		Total		対前年増減		Total
	隻	G T	隻	G T	隻	G T	G T	D W	
リベリア	143	15,335,701	1,364	34,397,914	1,507	49,733,615	△ 1,678,000	93,987,093	
パナマ	76	4,632,177	4,946	39,971,894	5,022	44,604,071	+ 1,349,000	71,476,002	
日本	35	3,548,060	9,769	28,526,357	9,804	32,074,417	△ 3,858,000	48,413,587	
ソ連	108	1,089,808	6,633	24,694,161	6,741	25,783,969	+ 552,000	29,199,278	
ギリシャ	56	3,755,419	1,818	18,223,401	1,874	21,978,820	△ 1,581,000	39,718,620	
米国	618	13,029,282	5,762	7,728,451	6,380	20,757,733	+ 654,000	29,920,374	
キプロス	33	3,197,886	1,319	15,192,756	1,352	18,390,642	+ 2,740,000	32,810,581	
中国	107	438,407	1,734	12,481,469	1,841	12,919,876	+ 578,000	19,359,663	
台湾	2	36,995	615	4,594,479	617	4,631,474	+ 119,000	6,810,588	
ノルウェー	17	1,589,350	2,061	7,760,953	2,078	9,350,303	+ 2,991,000	15,235,060	
フィリピン	3	128,145	1,480	9,183,410	1,483	9,311,555	+ 630,000	15,485,093	
バハマ	14	1,843,317	558	7,119,575	572	8,962,892	△ 142,000	15,020,793	
英国	66	1,758,576	2,076	6,501,855	2,142	8,260,431	△ 244,000	11,113,525	
イタリア	46	584,629	1,537	7,209,618	1,583	7,794,247	△ 23,000	11,867,321	
韓国	12	787,740	1,918	6,549,964	1,930	7,333,704	+ 120,000	11,524,125	
香港	3	324,283	391	7,004,701	394	7,328,984	△ 706,000	12,352,110	
シンガポール	4	219,369	711	6,989,605	715	7,208,974	+ 111,000	11,793,498	
インド	37	63,139	760	6,097,634	797	6,160,773	△ 565,000	9,922,847	
ブラジル	70	1,164,314	649	4,958,522	719	6,122,836	△ 201,000	10,103,844	
フランス	17	1,243,660	913	3,262,567	930	4,506,227	△ 865,000	6,854,064	
デンマーク	10	1,253,719	1,230	3,248,008	1,240	4,501,727	△ 372,000	6,332,880	
スペイン	126	416,989	2,217	3,998,133	2,343	4,415,122	△ 534,000	7,263,227	
スイス	27	1,950,102	348	2,386,507	375	4,336,609	+ 360,000	7,939,315	
西独	9	366,903	1,224	3,550,354	1,233	3,917,257	△ 400,000	4,994,457	
バミューダ	15	2,413,368	101	1,360,930	116	3,774,298	+ 1,849,000	6,874,182	
オランダ	1	38,644	1,264	3,687,820	1,265	3,726,464	△ 182,000	4,698,468	
ルーマニア	2	476	460	3,560,260	462	3,560,736	+ 297,000	5,356,547	
ポーランド	3	2,357	711	3,487,092	714	3,489,449	+ 20,000	4,666,786	
ユーゴスラビア	1	219	498	3,476,135	499	3,476,354	+ 311,000	5,487,671	
トルコ	51	37,074	821	3,244,079	872	3,281,153	△ 55,000	5,441,307	
ジブラルタル	14	2,051,119	93	990,692	107	3,041,811	+ 215,000	5,795,834	
カナダ	55	522,506	1,170	2,379,888	1,225	2,902,394	△ 69,000	3,379,396	
マルタ	1	4,943	355	2,680,945	356	2,685,888	+ 960,000	4,518,532	
濠洲	22	307,305	687	2,058,618	709	2,365,923	△ 39,000	3,648,909	
サウジアラビア	9	1,059,895	311	1,209,539	320	2,269,398	△ 423,000	3,802,471	
...	
世界計 1988	2,103	67,988,676	73,577	335,417,403	75,680	403,406,079	△ 92,000	637,078,843	
" 1987	2,203	72,228,288	73,037	331,269,834	75,240	403,498,122	△ 1,412,145	640,764,094	
比較増減	△ 100	△ 4,239,612	+ 540	+ 4,147,569	+ 440	△ 92,043		△ 3,685,251	

2. 世界主要海運国の国別・船種別商船船腹量

先ず船種別の世界船腹量を見よう。

オイルタンカ	122,388千GT	(△331千GT)
オイル/ケミカルタンカ	5,455 "	(+514 ")
ケミカルタンカ	3,472 "	(+ 7 ")

LPG/LNGキャリア	9,765千GT	(△ 19千GT)
O/B/Oキャリア	20,079 "	(△ 442 ")
バルクキャリア	109,606 "	(△ 951 ")
ゼネラルカーゴ	71,863 "	(△ 303 ")
コンテナ船	22,109 "	(+1,020 ")
その他	4,554 "	(△ 558 ")

国名	オイルタンカー		LPG/LNG		プロダクト/ケミカル		バルクキャリア		貨物船	
	隻	G T	隻	G T	隻	G T	隻	G T	隻	G T
リベリア	428	26,863,515	49	1,490,398	129	2,011,024	515	15,646,826	227	2,019,984
パナマ	438	9,476,123	95	463,487	255	1,502,994	835	17,924,023	1,840	9,313,031
日本	1,168	9,457,547	213	1,460,050	499	381,668	205	10,846,544	2,472	3,856,679
ソ連	418	4,286,431	11	186,625	16	116,732	191	3,805,342	1,335	7,578,684
ギリシャ	279	8,380,197	12	4,942	25	139,405	426	10,060,094	540	2,287,384
米国	256	7,688,917	18	1,332,658	25	380,565	109	1,935,228	421	4,111,108
キプロス	104	5,421,064	4	7,719	23	240,868	413	8,788,904	705	3,405,972
中国	187	1,742,463	-	-	10	87,636	220	4,391,217	924	5,417,409
台湾	16	481,378	-	-	4	2,503	48	1,917,650	125	391,369
ノルウェー	78	4,160,815	46	963,231	53	712,798	45	1,683,848	576	667,457
フィリピン	87	475,776	18	18,045	8	7,500	263	6,906,455	544	1,408,804
バハマ	86	4,354,780	8	152,209	31	297,535	79	2,368,493	199	1,032,500
英国	200	2,764,063	12	143,643	41	191,747	36	1,285,754	393	814,272
イタリア	187	2,586,627	38	187,373	71	219,140	72	2,560,817	298	974,784
韓国	89	939,673	24	93,249	33	46,142	129	4,226,738	337	856,706
香港	37	907,188	6	175,786	9	86,803	135	5,354,679	37	273,957
シンガポール	165	2,373,225	23	291,260	12	124,385	82	2,286,723	171	1,186,847
インド	66	1,713,421	-	-	11	95,855	106	2,728,928	217	1,276,392
ブラジル	61	1,788,721	14	69,689	17	208,211	94	2,859,175	213	962,141
フランス	50	1,934,275	8	184,190	13	38,226	20	698,449	118	618,841
デンマーク	32	1,576,174	18	93,984	28	488,609	3	162,813	351	566,549
スペイン	62	1,600,705	18	74,233	22	115,810	46	1,105,201	335	658,810
イラン	47	2,716,557	-	-	2	27,047	51	1,068,243	72	404,393
西独	38	105,359	14	124,682	34	201,167	14	343,930	611	1,110,083
バミューダ	30	2,835,940	11	343,771	-	-	13	293,572	32	192,068
オランダ	20	368,799	12	27,844	39	306,060	9	295,423	428	1,379,622
ルーマニア	14	523,306	-	-	-	-	68	1,667,217	226	1,085,694
ポーランド	17	207,503	-	-	4	27,838	88	1,603,918	160	1,257,210
ユーゴスラビア	22	311,511	-	-	2	8,120	82	1,669,910	223	1,133,981
トルコ	77	818,561	3	4,938	23	48,251	59	1,075,178	473	882,710
ジブラルタル	20	2,289,260	1	4,161	2	28,917	18	560,130	55	153,915
カナダ	44	240,768	-	-	10	38,927	88	1,590,105	86	171,162
マルタ	46	974,743	-	-	3	3,648	58	1,018,526	173	600,781
漳州	20	675,407	2	14,482	2	33,218	27	1,177,557	40	114,053
サウジアラビア	68	1,278,293	1	48,920	11	85,381	2	170,178	52	306,219
...
世界計 1988	5,991	122,388,190	772	9,765,423	1,640	9,163,138	4,980	129,634,823	19,635	71,862,646
" 1987	5,947	122,718,845	771	9,784,481	1,574	8,655,997	5,099	132,908,144	19,976	72,165,732
比較増減	+ 44	△ 330,655	+ 1	△ 19,058	+ 66	+ 507,141	△ 119	△ 3,273,321	△ 341	△ 303,086

合 計 369,240 千GT (△1,063千GT)
 非 商 船 34,166 " (+ 971 ")
 世 界 統 計 403,406 " (△ 92 ")

オイルタンカとオイル/ケミカルタンカの100GT以上の船舶量は1億2,780万GTでこの1年間に約20万GT減少し世界総船腹量の31.7%を占める。尚、1987年

31.6%、1986年31.7%であった。主要保有国は、リベリア2,800万GT、パナマ1,070万GT、日本960万GT、ギリシャ850万GTである。

バルクキャリアとO/B/Oキャリアの6,000GT以上の船舶量は、1億2,960万GTでこの1年間に約140万GT減少し、世界の32.1%を占める。尚、1987年32.5

コンテナ船		カーキャリア		フェリー客船		漁 船		作業船その他		合 計	
隻	G T	隻	G T	隻	G T	隻	G T	隻	G T	隻	G T
39	816,324	32	435,001	10	230,915	-	-	78	219,628	1,507	49,733,615
164	3,015,704	93	1,343,920	111	586,973	405	177,387	786	800,429	5,022	44,604,701
58	1,838,450	87	1,337,870	625	1,135,099	2,793	1,072,483	1,684	688,027	9,804	32,074,417
60	785,524	-	-	255	701,578	3,318	6,843,309	937	1,479,744	6,741	25,783,969
18	200,574	2	32,658	280	651,661	115	39,844	177	124,754	1,874	21,978,820
116	3,305,277	1	35,750	73	378,511	3,207	660,495	2,216	1,003,628	6,380	20,757,733
32	317,557	5	74,405	22	110,866	9	5,549	35	17,738	1,352	18,390,642
49	612,061	1	5,734	67	176,453	131	66,548	252	420,355	1,841	12,919,876
65	1,712,797	-	-	4	6,058	281	88,483	74	31,236	617	4,631,474
3	68,691	3	19,549	390	520,806	609	268,883	275	284,225	2,078	9,350,303
10	49,199	11	154,498	125	148,762	293	71,549	124	70,967	1,483	9,311,555
4	26,388	2	26,393	46	548,162	11	1,667	106	154,815	572	8,962,892
43	1,334,542	6	6,052	139	696,312	395	114,948	877	855,098	2,142	8,260,431
12	251,410	4	14,482	238	570,910	243	68,478	420	360,226	1,583	7,794,247
26	366,632	7	190,117	43	51,665	1,084	463,582	158	99,200	1,930	7,333,704
21	436,797	-	-	98	58,384	7	2,104	44	33,286	394	7,328,984
43	720,397	12	151,266	4	598	15	3,875	188	70,398	715	7,208,974
-	-	-	-	11	27,571	146	24,387	240	294,219	797	6,160,773
4	86,973	1	498	25	24,658	89	14,451	201	108,319	719	6,122,836
19	560,036	-	-	63	170,495	383	133,942	256	167,773	930	4,505,227
27	1,007,454	-	-	86	326,192	564	201,942	133	77,914	1,240	4,501,727
23	90,554	5	6,014	42	125,451	1,584	538,406	206	99,938	2,343	4,415,122
-	-	-	-	12	12,243	27	8,799	164	99,327	375	4,336,609
97	1,652,067	2	1,998	113	196,744	93	38,532	217	152,695	1,233	3,917,257
2	32,416	-	-	1	12,343	4	2,187	23	62,001	116	3,774,298
19	579,214	-	-	25	234,841	435	143,624	268	391,037	1,265	3,726,464
-	-	-	-	3	820	64	233,847	87	49,852	462	3,560,736
-	-	-	-	28	42,493	317	312,080	100	38,407	714	3,489,449
5	49,329	-	-	97	58,757	19	2,317	49	21,181	499	3,476,354
-	-	-	-	127	121,747	11	4,307	99	40,773	872	3,281,153
-	-	-	-	1	322	-	-	10	5,106	107	3,041,811
2	16,803	-	-	139	328,918	489	159,414	367	357,017	1,225	2,902,394
4	28,866	1	491	15	26,844	33	12,323	23	19,666	356	2,685,888
4	107,116	-	-	89	58,748	268	48,409	257	136,869	709	2,365,923
3	67,109	-	-	10	45,001	16	3,500	157	249,928	320	2,269,398
...
1,115	22,108,601	288	3,928,473	4,080	9,666,602	22,706	13,812,341	14,470	11,075,842	75,680	403,406,079
1,093	21,088,933	317	4,467,844	3,948	9,242,897	22,142	13,497,533	14,373	10,847,825	75,240	403,498,122
+ 22	1,019,668	△ 29	△ 539,371	+ 132	+ 423,705	+ 564	+ 314,808	+ 97	+ 228,917	+ 440	△ 92,043

船の大きさと船齢 (世界計)

DIVISIONS OF TONNAGE	DIVISIONS OF AGE														TOTAL	
	0-4 YEARS		5-9 YEARS		10-14 YEARS		15-19 YEARS		20-24 YEARS		25-29 YEARS		30 YEARS & OVER		No.	Gross Tonnage
	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage	No.	Gross Tonnage				
WORLD TOTALS																
100- 499	3,485	811,059	6,824	1,883,870	7,077	1,724,192	6,933	1,698,927	5,577	1,333,593	2,972	744,304	6,006	1,511,164	38,874	8,807,108
500- 999	815	588,057	1,377	1,055,925	1,526	1,175,455	1,306	996,484	1,125	834,670	804	450,479	1,133	792,142	7,856	5,893,212
1,000- 1,999	489	853,480	914	1,256,520	948	1,321,984	850	1,184,255	589	779,045	338	434,249	401	514,975	4,520	8,144,494
2,000- 2,999	311	571,552	202	377,874	205	392,164	227	416,573	257	474,418	112	206,315	110	200,268	1,424	2,629,192
3,000- 3,999	668	1,958,000	1,150	3,504,257	1,132	3,401,315	1,227	3,578,664	932	2,848,506	395	1,189,853	354	1,054,948	5,850	17,300,341
4,000- 4,999	448	2,181,980	551	2,712,885	503	2,988,149	524	2,618,520	330	1,613,810	148	708,043	110	544,320	2,712	13,363,713
5,000- 5,999	104	677,778	143	929,628	289	1,864,634	178	1,151,824	84	538,562	41	264,820	40	260,179	879	5,687,425
6,000- 6,999	77	572,611	131	993,328	140	1,039,357	92	694,404	54	402,481	38	287,382	148	1,122,083	880	5,111,648
7,000- 7,999	149	1,339,457	393	3,014,085	495	4,572,988	558	5,132,500	287	2,604,324	140	1,273,250	104	931,838	2,084	18,888,240
8,000- 8,999	401	4,985,414	891	8,544,144	946	11,556,281	660	7,931,116	337	3,944,322	158	1,885,060	132	1,577,182	3,325	40,403,519
9,000- 9,999	355	8,132,824	480	8,498,795	747	12,875,308	487	7,978,538	172	2,918,538	59	1,023,837	73	1,283,848	2,383	40,887,422
10,000- 19,999	817	15,071,731	463	11,187,702	389	8,021,839	240	5,799,500	115	2,752,888	50	1,179,853	26	578,530	1,894	45,587,243
20,000- 29,999	320	11,368,432	391	13,415,033	281	9,878,913	141	4,828,051	70	2,483,450	10	331,357	3	103,040	1,218	42,338,186
30,000- 39,999	161	7,137,217	133	8,505,348	182	7,133,410	72	3,288,029	33	1,449,718	3	133,367	...	...	564	24,025,089
40,000- 49,999	93	5,045,723	63	3,416,203	78	4,256,592	69	4,869,864	22	1,200,033	...	...	...	...	345	18,789,315
50,000- 59,999	13	841,251	35	2,308,795	185	10,879,084	48	3,109,821	1	127,291	...	...	...	...	203	17,068,242
60,000- 69,999	24	1,833,535	58	4,198,803	70	5,191,289	38	2,688,142	1	72,576	1	70,202	...	...	189	14,054,527
70,000- 79,999	23	1,966,729	13	1,099,527	39	3,293,280	29	2,476,046	...	85,808	...	...	...	...	105	8,921,488
80,000- 89,999	30	2,840,303	12	1,127,940	22	2,101,774	8	763,724	2	192,352	...	...	...	...	76	7,028,093
90,000- 99,999	11	1,147,845	8	823,877	28	2,758,533	29	2,110,839	1	104,808	...	...	...	...	88	6,948,500
100,000- 109,999	5	568,102	3	341,204	48	5,338,274	28	3,244,959	...	...	...	...	...	...	82	9,492,499
110,000- 119,999	3	373,253	2	250,127	78	9,780,515	25	3,123,679	...	...	...	...	...	...	108	13,507,604
120,000- 129,999	7	945,768	2	270,083	47	6,360,409	13	1,785,527	...	...	...	...	...	...	69	9,341,787
130,000- 139,999	17	2,587,409	14	2,477,228	82	14,209,983	4	569,804	...	...	...	...	...	...	117	19,844,203
140,000 and above	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
TOTAL	6,021	72,298,339	14,001	79,272,987	15,587	132,684,358	13,773	71,988,700	9,931	26,560,187	5,007	10,151,171	8,640	10,455,337	75,680	403,400,079

、1986年32.8%であった。主要保有国はパナマ1,790万GT、リベリア1,560万GT、日本1,080万GT、ギリシャ1,010万GTである。

ゼネラルカーゴの船腹量は、7,190万GTで、この1年間に30万GT減少し、世界の17.8%を占める。尚、1987年17.9%、1986年18.1%であった。主要保有国はパナマ930万GT、ソ連760万GT、中国(含台湾)580

主要国別の全損船腹およびスクラップ船腹量

(1987年)

主要海運国	全損船腹量			スクラップ船腹量		
	隻	G T	%	隻	G T	%
リベリア	3	108,053	0.22	40	743,919	1.47
パナマ	23	141,634	0.32	181	1,939,993	4.35
日本	24	12,413	0.04	456	2,004,106	6.25
ソ連	3	19,071	0.07	85	491,780	1.90
ギリシャ	6	155,503	0.70	67	674,084	3.06
米国	13	77,034	0.37	34	415,687	2.00
キプロス	12	193,165	1.05	48	472,393	2.56
中国	-	-	0	5	38,421	0.29
台湾	7	4,993	0.10	8	396,262	8.55
ノルウェー	6	3,673	0.04	3	43,367	0.46
フィリピン	7	75,726	0.81	18	252,842	2.71
英国	8	10,060	0.12	24	78,243	0.94
...
世界 1987	219	1,284,161	0.32	1,474	12,008,712	2.98
“ 1986	265	2,608,735	0.64	1,888	20,287,742	5.01

万GT、米国410万GT、日本390万GT、キプロス340万GT、ギリシャ230万GT、リベリア200万GTである。

コンテナ船は221万GT、LPG/LNGキャリア980万GT(1,450万立米)で、772隻のうち、77隻はLNG船でその容積は670万立米である。

3. 船の大きさと船齢

10万GT以上(20万DWT以上)の隻数は減少し続けて1988年には442隻である。1987年444隻、1986年447隻であった。このうち、117隻は14万GT以上であり、この中に7隻のO/B/Oキャリアが含まれる。国別保有隻数を見ると、10万GT以上の船では、リベリア117隻、日本70隻、パナマ39隻である。尚、世界最大船は、ギリシャ籍タンカ“HELLASFOS”号で、25万4,076GT、55万5,051DWTである。

次に船齢を見ると、世界船腹量の37%が10年未満、5%が25年以上である。

尚、主要海運国で、船齢10年未満の新鋭船を多数保有するものを列挙すると、西独70%、オランダ66%、日本66%、ブラジル56%、フィリピン54%である。また世界のオイルタンカの73%が10年以上の船齢である。

また船齢20年以上を多数抱えているのは、米国30%、ソ連27%、中国24%、イタリ-15%、ギリシャ12%である。

4. 竣工船

1987年中に完成した船舶は1,528隻、1,230万GTで、前年より106隻、458万GT減少した。建造国のトップは日本で616隻、560万GTで、全世界完成量の46.6%を占めた。国籍は、日本249万GT、パナマ213万GT、リベリヤ133万GTであった。

5. 海難による全損船とスクラップ船

全損船腹量は、1987年中に130万GT 219隻におよん

だ。1986年に比べると、GTでは半減、隻数46隻減少であった。国別に見ると、キプロス19.3万GTで最高、次いで、ギリシャ15.5万GT、韓国14.8万GTである。亡くなった乗組員数は3,841名である。スクラップ量は、1,200万GTで前年に比べて828万GTの減少、1,474隻で前年は1,888隻なので414隻の減少であった。国別に見ると、日本200万GT、パナマ194万GT、リベリヤ74万GT、インド73万GTであった。

●LRニュース

ロイド統計による1988年世界商船の竣工量

本年4月5日付ロイド船級協会発表による1988年中のGT 100以上の世界商船竣工量は次の通りである。

竣工量は、1,090万GTで、1987年に比べて140GT減少し、過去25年間の最低であり、隻数は前年に比べ、47隻増加し1,575隻である。

しかし、新規発注量は、1988年は1,230万GTで上記竣工量1,090万GTより140万GT多かった。ちなみに1987年の発注量は1,380万GTで、同年の竣工量1,230万GTより150万GT多かった。

油送船の1988年竣工量は、410万GTで、1987年より110万GT多く、全商船竣工量に対し37.9%となり1986年(22.4%)1987年(24.9%)に比べて大巾に増加している。

バルクキャリアの1988年竣工量は、230万GT比率21%で、1986年740万GT(43.7%)1987年430万GT(35.4%)に比べてかなりの減少である。

フルコンテナ船の竣工量は、150万GT(13.7%)、1987年より34.7万GT増加した。

貨物船の竣工量は、190万GT(17.4%)で1987年より32.1万GT減少した。

次に建造国別に見ると

日本、竣工量400万GT、世界竣工量の37%で1987年570万GT(46.6%)に比して減少した。尚上記の中、油槽船140万GT、オアバルクキャリア120万GTである。また受注量は460万GT(37.6%)となった。

韓国は日本に次ぐ世界第2位で、1988年竣工量は320万GT(29.1%)1987年210万GT(17.1%)となっている。尚受注量は300万GTで竣工量より20万GT少ない。

他の主要造船国を見ると、

中国	25.4万GT(3.2万GT減)
台湾	45.3万GT(11.1万GT増)
西ドイツ	52.1万GT(18万GT増)
デンマーク	37.7万GT(13.4万GT増)
東ドイツ	29.2万GT(変らず)
ポーランド	27.5万GT(1.3万GT減)である。

世界最大船、1988年に竣工した最大船は台湾で建造されたD. W 305,893tオア/オイルキャリアで、船主は、アルスターオア社(Alster Ore)である。

●書籍案内

思い出の鉄道連絡船時代・安全船はいかにして建造・就航したか!

連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B5判/236頁/上製本/昭・41年発行/定価1500円

本書は元国鉄青函連絡船空知丸、桧山丸、讃岐丸等の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事等著者が直接計画し経験したことがらを詳細に述べたものである。

発行所 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川2-23-17(マリビル) TEL 03(552)8798

続・連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B5判/350頁/上製本/昭・46年発行/定価2500円

本書は「連絡船ドック」につづき、昭和39年以後建造された「津軽丸」を第一船とした同型7隻の新造船工事で不具合な所は都度改良されていることがわかる。

＜第88回＞

全世界的な海上遭難安全制度 (GMDSS) の導入のための 1974年海上人命安全条約 (1974 SOLAS条約) および 同1978年議定書の改正に関する締約政府会議の報告

運輸省海上技術安全局

標記国際会議が昨年10月31日から11月11日までロンドンのIMO本部において開催された。本会議において、GMDSSを導入するための1974 SOLAS条約および同1978年議定書の改正案文が採択された。以下GMDSSの概要について述べる。

1. 会議までの経緯

モールス無線電信を主体とした従来の船舶通信制度は、①外洋における遭難通報の受け手が近くを航行する他船に限定される、②突然の転覆等の事故の場合には、遭難通報が発信されない恐れがある、③モールス資格を有する無線通信士による聴守を必要とする等、改善すべき点が多いことから、1973年の第8回IMO総会において、衛星通信技術、デジタル通信技術等の高度無線通信技術を利用したグローバルな自動化通信制度の開発を決議し、1977年の第10回総会において同制度導入の検討を海上安全委員会に付託した。

IMOは、海上安全委員会および無線通信小委員会等その下部機関の数次に亘る会合において、GMDSSの導入について検討を行い、昨年4月の第55回海上安全委員会において以下の条約改正草案を作成した。

- (1) 74 SOLAS条約附属書IV章 (無線設備) の全面改正
- (2) 同条約附属書II-1章 (構造) : 無線設備に関する非常電源等の要件についての改正
- (3) 同条約附属書III章 (救命設備) : 救命無線設備等の改正
- (4) 同条約附属書V章 (航行の安全) : レーダーの要件の改正
- (5) 同条約附属書I章および同条約の1978年の附属書第I章 (一般規定) : 無線設備の証書に係る規定の改正

これらの条約改正草案を採択し、条約を改正するため、本締約政府会議が招集された。

2. 締約国政府会議

本会議には、我が国を含む66ヶ国および20の国際機関が参加して開催された。我が国からは、運輸省首席船舶検査官を始めとして20名から構成される代表団が本会議に出席した。GMDSSの導入は、①全世界レベルの遭難安全通信を可能とする、②遭難通報の操作を簡単にし、かつ、確実にする等、船舶の航行の安全を飛躍的に向上させるものであるとの観点から、我が国はこれを導入実施するためのSOLAS条約の改正に積極的に取組むとの立場で、本会議に臨んだ。

審議の結果、レーダトランスポンダ等の救命無線設備の搭載要件が一部変更されたのを除き、ほぼ、海上安全委員会で作成された条約改正草案どおり採択された。

本会議において採択された文書を以下のとおりである。

1. 1974年の海上における人命の安全のための国際条約改正案
2. 決議
 - 決議1 : 1974年SOLAS条約改正案の採択に関する決議
 - 決議2 : 1974年SOLAS条約旅客船安全証書、貨物船安全証書および貨物船安全無線証書に付録する設備の記録に関する決議
 - 決議3 : GMDSS設備の早期導入に関する勧告
 - 決議4 : GMDSS無線救命設備の早期導入に関する勧告
 - 決議5 : 1974年SOLAS条約第IV章第15.7規則の要件の見直し
 - 決議6 : GMDSSのための組織上、財政上、運用上の措置に関する勧告
 - 決議7 : コスパスサーサット衛星系EPIRBのコードに関する勧告
 - 決議8 : GMDSSに関する技術協力の実施

3. SOLAS条約改正内容

3.1 改正案採択日

1988年11月9日：1974年SOLAS条約改正案

1988年11月10日：同1978年議定書改正案

3.2 効力発生

1974年SOLAS条約改正案は、1990年2月1日までの異議通告期間中に、条約の締約国であって国数で3分の1以上または、その商船舶艘量の合計が総トン数で世界の商船舶艘量の50パーセント以上が異議通告を行わないかぎり、受諾されたものと見なされ、1992年2月1日に発効する。

3.3 GMDSSのあらまし

(1) 船舶の無線設備の搭載要件

① GMDSSの導入に関する今次条約改正案の適用対象船舶は、非常電源およびレーダーに関する規定を除き、国際航海に従事する旅客船および300G/T以上の貨物船とする。

② GMDSS関連無線設備に給電するため、1995年2月1日以降に建造される国際航海に従事する旅客船および500G/T以上の貨物船に対して非常電源を設ける。

③ レーダートランスポンダについては、船舶の各舷に少なくとも1台（500G/T未満の船舶については各舷に少なくとも1台）搭載する。1992年2月1日前に建造された船舶は、1995年2月1日までその搭載を免除される。

④ 持運び式VHF双方向無線電話については、各船に少なくとも3台（500G/T未満の船舶については少なくとも2台）搭載する。1992年2月1日前に建造された船舶は、1995年2月1日までその搭載を免除され、また、1992年2月1日前に搭載された類似の設備については、主管庁は1999年2月1日まで性能要件の適用を一部免除し得る。

⑤ NAVTEX受信機および衛星系EPIRBについては、船舶の大きさ、建造年月等にかかわらず1993年8月1日までに搭載する。

⑥ 上記以外の無線設備（主無線通信設備、インマルサットEGC等）については、1992年2月1日から1999年2月1日までの間に、主管庁の定めるところに従って船舶に搭載する。

⑦ レーダーについては、国際航海に従事する旅客船および300G/T以上の全ての船舶に対して、建造年月日にかかわらず1995年2月1日までに9GHz帯で運用されるものを搭載する。

⑧ 2,182kHzで運用される遭難周波数聴守受信機および緊急信号発生機（A1海域のみを航行する船舶を除く）については、1997年2月1日前に建造される船舶に対して1999年2月1日または海上安全委員会が定める日まで搭載する。

⑨ ホーミング装置については、1980年5月25日から1995年1月31日までに建造される国際航海に従事する1,600G/T以上の船舶は、1999年2月1日または海上安全委員会が定める日まで搭載する。

(2) 無線設備の利用可能性の確保の方法について

① A1, A2海域を航行する船舶に搭載される無線設備の利用可能性の確保の方法については、主管庁の定めるところに従い設備の二重化、船上におけるメンテナンス、陸上におけるメンテナンスまたはこれらの組合せにより行う。

② A3, A4海域を航行する船舶については、主管庁の定めるところに従い上記の手段のうち2つ以上の組合せによりこれを行う。

③ 船舶は、主管庁の定めるところに従い通信士を配乗させる。この通信士は、無線通信規則中の何等かの資格証明書を有するものとする。

以上のとおりSOLAS条約改正が行われることとなった。1992年2月1日の改正SOLAS条約の発効に向けて、関係国内法令の整備はもとより、地上局等の通信施設を含めた新通信システムの整備及び船舶に搭載する新しい機器等の開発が今後急ピッチで行われることとなる。

昭和63年度(平成元年3月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～平成元年3月分				3 月 分			
		隻	G.T.	D.W.	契約船価	隻	D.T.	D.W.	契約船価
国内船	貨物船	20	321,910	472,840		1	6,500	10,000	
	油槽船	4	228,398	337,200		0	0	0	
	その他	7	63,500	30,655		1	6,350	3,255	
	小計	31	613,808	840,695		2	12,850	13,255	
輸出船	貨物船	113	2,671,177	3,919,416		11	164,300	237,540	
	油槽船	44	1,555,638	2,555,659		4	114,649	199,500	
	その他	1	8,000	1,500		0	0	0	
	小計	158	4,234,815	6,476,575		15	278,949	437,040	
合 計		189	4,848,623	7,317,270	513,624 百万円	17	291,799	450,295	41,974 百万円

● 編 集 後 記 ●

□ 今月号には奇しくも戦後我国に於ける商船の船殻構造の変遷についての貴重な論文が二つも掲載されることとなった。先ず「From Rivet to Electric Welding」は、川崎重工業、川崎汽船OBの高城清氏の執筆によるもので、リベット船から全溶接船に移って行く過程での当時の関係者の方々の苦勞が浮彫りになっている。特に徒らに全溶接船に走ることなく、溶接性の良い船体鋼材の開発や溶接手法の着実な進歩をにらみ乍ら、慎重に慎重に溶接採用率を増加していったことが明記されている。このような Steady and Slow な Approach により信頼出来る船殻構造の船体を建造することが出来たのであり、そのため当時諸外国で建造された溶接船が再三にわたり重大な船体折損事故を起こしたにも拘らず、我国建造船にはなんらこのような重大事故が生じなかったのである。今日の造船王国日本を築き上げた理由は色々あるが、重大損傷のない船体を建造し得たことは有力な理由の一つであり、現役の方々にとっても示唆に富んだ貴重な論文であると思う。

今一つの記事は、近畿大学教授 間野正己氏による「船殻設計覚え書」(3)の連載物である。これは今年3月号より始まったものであり、当分連載されるものであるが、終戦後より今日に至る商船構造設計の変遷を船殻設計者の立場から詳述されている貴重な論文である。船舶の良否は、性能、構造、艙装、主機選定、機関計画、電気艙装等、多岐にわたって決まるものであるが、船体構造の良否は、就航成績に於ても重大な結果をもたらすものであり、特に今月号所載の船殻重量の正確な推定は原価構成の大きな要素であり、先輩各位の心血を注いだものであることが理解できると思う。今後の論文にご期待を乞う。

□ 三菱重工業顧問 小野 政雄氏 執筆による「客船の思い出」は昨年5月号より始まり今月号の「補遺」で終了した。同氏の少年時代から今日に至るまでの、客船の思い出を詳しく述べられたもので連載中から大変好評を博したものである。「クルージング元年」といわれている今日、時宜にかなった好読物であったと思う。

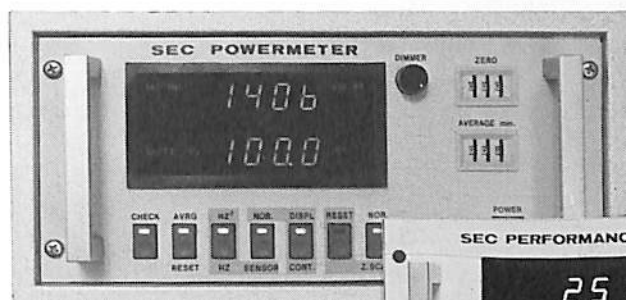
☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 { 6カ月分 7,800円(230円) ()は ㊦ { 1ヶ年分 15,000円(450円)

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 載 第 42 卷 第 5 号 (No. 487)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03 (552) 8798

平成元年5月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成元年5月10日発行 { 第3種郵便物認可 }
(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)
発行人 高柳武男
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

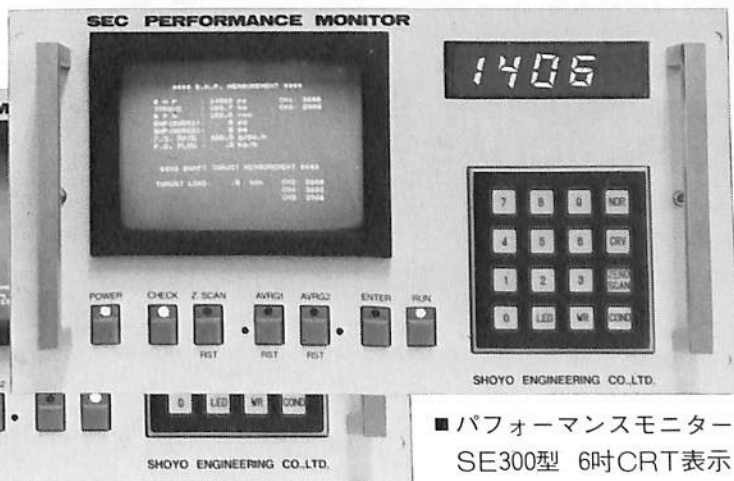
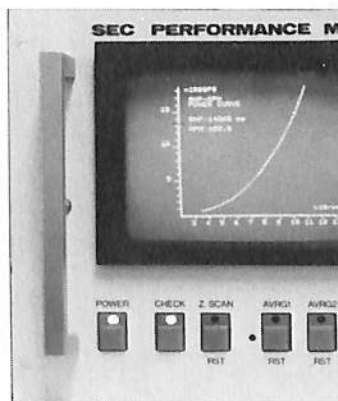
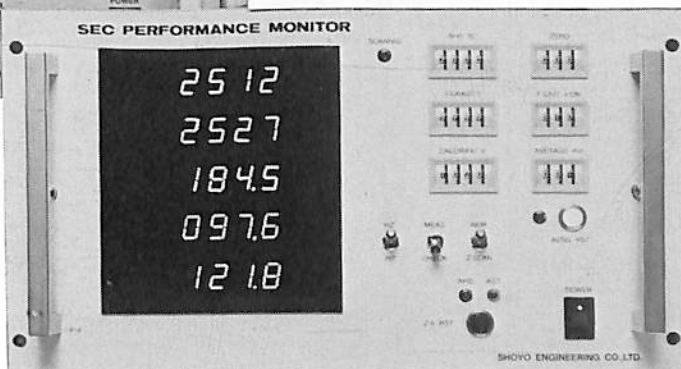
SEC POWERMETER PERFORMANCE MONITOR

コンパクト型軸馬力計SE200から、スラストを含むあらゆる推進性能を解析するパフォーマンスモニターまでの豊富なラインナップにより最適な計測システムを提供いたします。




- 軸馬力計 SE200B型
- LED上段は瞬時軸馬力を常に表示し、下段は平均軸馬力、回転数、トルクの切替表示。
- パネルサイズ：110×250mm

- パフォーマンスモニター SE250型
- LED表示式(最大10項目)
軸馬力(瞬時/平均)
トルク(瞬時/平均)
軸回転数(瞬時/平均)
スラスト(瞬時/平均)
主機馬力(瞬時/平均)
燃料消費率(G/PS-H)
燃料消費率(KG/MILE)



- パフォーマンスモニター SE300型 6吋CRT表示

 (株) 湘洋エンジニアリング
〒220 横浜市西区楠町14-1

電話 : (045) 312-2427
ファックス : (045) 314-2907
テレックス : 3823036 SHOYO J

地球規模の安全



共同石油はエルフ社との提携によって、日本国内はもとより、世界主要450港での統一規格品として、高品質マリンオイルの供給及び技術サービスを実施しています。

共石エルフ マリンオイルシリーズ

タルシア	XT40	ディソラ	M3015	オーレリア	3030	アトランタマリン	30
	XT70		M4015		4030		D3005
	XT85				XT4040		D4005