

船の科学 4

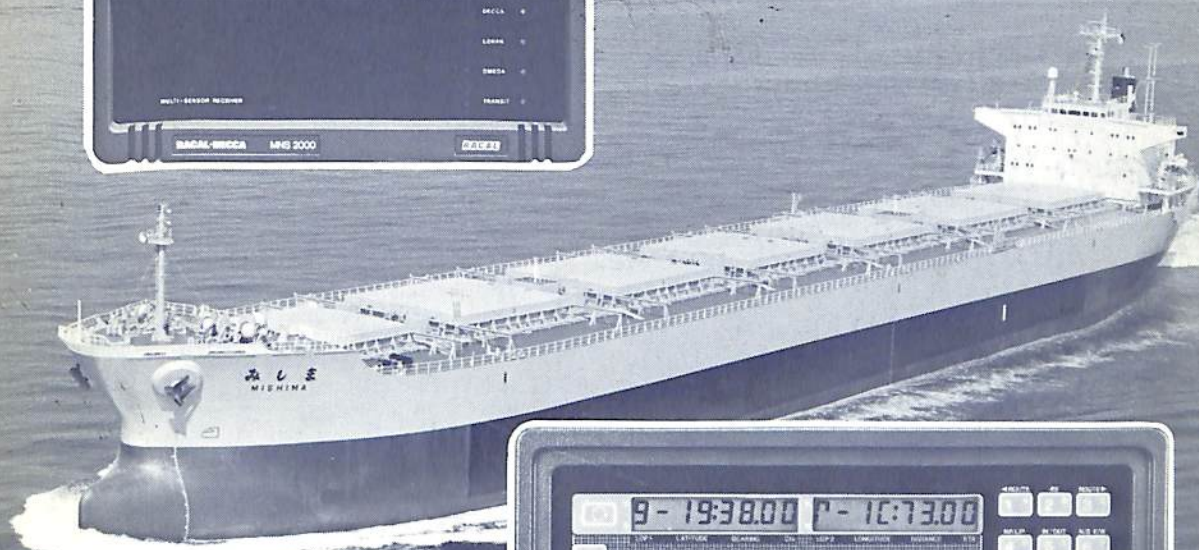
1988

VOL.41 NO. 4

安全運航は正確な航海情報から



MARINE-NAVIGATION-SYSTEM-MNS 2000



DECCA-NAVIGATOR-MK53

RACAL Racal Marine Electronics Limited 総代理店

seña セナー株式会社

〒100 東京都千代田区内幸町2の1の1 (飯野ビル)
電話 03(506)5331・ファクシミリ03(593)3866

356 SUNNY DAYS!!

修繕と改造はカリブ海“キュラソー”で…
降雨量は年間わずか400ミリ。



- | | |
|--|-----------|
| 設 | 備 |
| ●修繕ドック | 2基 |
| 150,000dwt | 1基 |
| 28,000dwt | 1基 |
| ●フローティング・ドック | 1基 |
| 10,000T(リフティング・キャバ) | 1基 |
| | 165×29(m) |
| ●1,800m(総延長)修繕岸壁 | |
| ●各種クレーン(ドックサイド) | 9基 |
| 事業内容 | |
| ●船舶の修繕・改造 | |
| ●発電機・モーターの修繕と巻換え | |
| ●電子機器および自動化装置の修繕 | |
| ●年中無休サービス、ジェット便は北米、南米、ヨーロッパ各地へ直行便毎日運行。 | |

会社別主要御得意先(順不同)

大	洋	商	船	北	真	船	船	東	京	マ	リ	ン
三	光	汽	船	英	雄	海	連	安	保	魯	商	店
日	正	汽	船	萬	野	汽	船	日	魯	洋	漁	業
上	村	運	航	東	興	海	運	雄	シ	ン	マ	リ
関	海	外	航	大	日	マ	リ	シ	ン	コ	ー	マ
近	タ	カ	一	乾	マ	リ	船	永	井	井	海	海
鹿	島	汽	船	山	新	日	汽	大	洋	洋	海	汽
大	阪	商	三	下	兵	本	海	神	運	輪	汽	船
中	野	海	運	関	友	海	商	八	ハ	ル	シ	ン
フ	ァ	イ	ス	ジャ	パ	ン	・	パ	ル	シ	ン	グ
ク	リ	ム	ソ	矢	野	海	運	共	榮	タ	ン	カ
中	村	汽	船	神	戸	シ	ッ	極	東	船	船	船



CURACAO DRYDOCK COMPANY INC.

Curacao NETHERLANDS ANTILLES

総代理店



オールアランドコンパニー リミテッド

〒105 東京都港区西新橋1-1-3(東京桜田ビル) 電話(03)(503)2030(代)

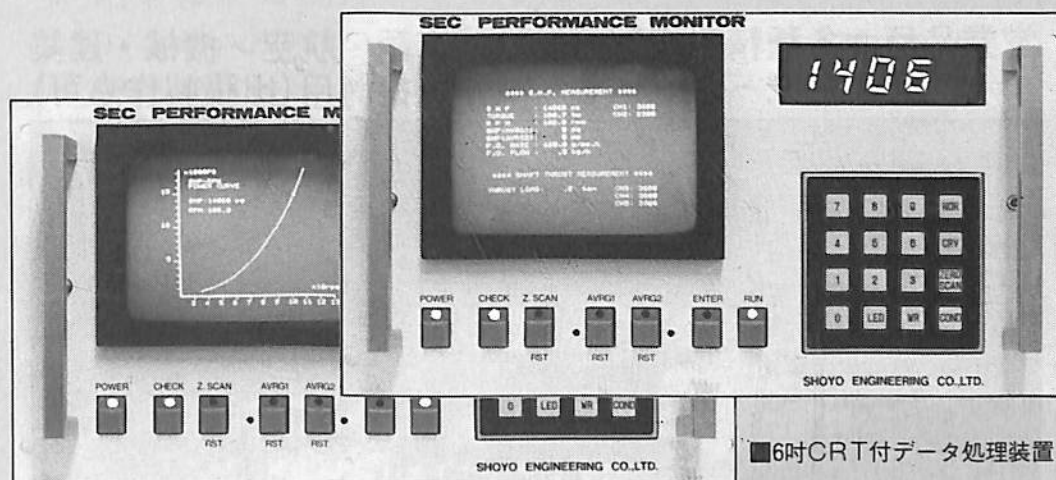
テレックス222-3266 "AALL J"

〒650 神戸市中央区波止場町3番1号 電話(078)(391)1181(代)

テレックス5622-414 "AALL KB J"

SEC PERFORMANCE MONITOR

高精度軸馬力計及び軸スラスト荷重計により、主機関を含めた全推進系の総合解析が実現します。



■6吋CRT付データ処理装置

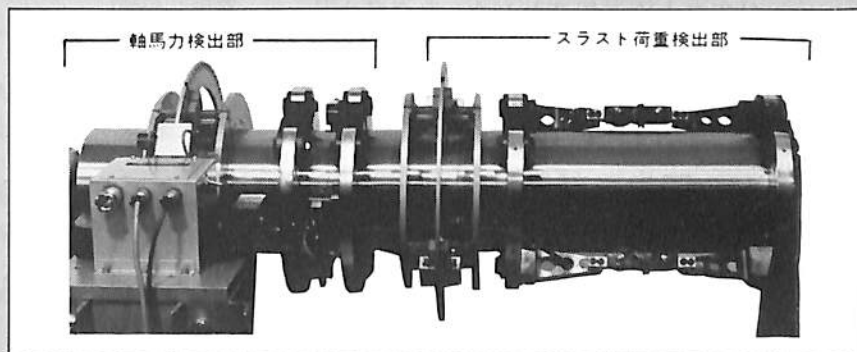
CRT表示例

SHAFT SPEED
 SHAFT HORSEPOWER
 MEAN SHAFT HORSEPOWER(1min~24h)
 INTEGRATED SHP/REVOLUTION
 TORQUE
 THRUST
 F.O. CONSUMPTION RATE(1) kg/h
 F.O. CONSUMPTION RATE(2) kg/mile
 F.O. CONSUMPTION RATE(3) g/PS-h
 PROPELLER EFFICIENCY %
 PROPLUSIVE EFFICIENCY %
 POWER CURVE/OPERATING POINT DISPLAY

110台の納入実績を持つ軸馬力計から発展したパフォーマンスモニターは豊富な演算表示機能により船舶のあらゆる推進性能を解析します。

パフォーマンスモニター納入実績(敬称略)

弓削商船高専 練習船
 神戸商船大学 練習船
 日本水産(株) トロール船



 (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

業界各位の皆様への御愛顧に 深く感謝申し上げます。

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



バケット浚渫船“サンタ カタリナ” 縮尺：1/60

御用命先：日本鋼管株式会社

■営業部員募集：下記にお問い合わせ下さい。



(有) 横 浜 精 密

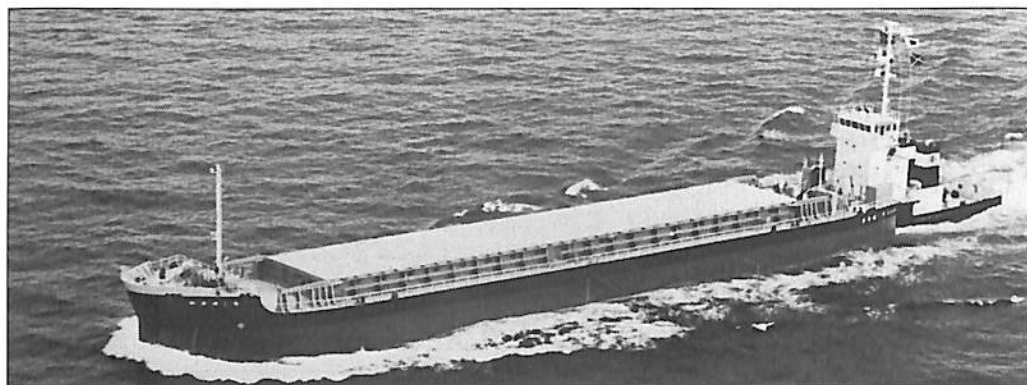
取締役代表 堀 内 勲

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

目 次

- 5 新造船写真集 (No. 474)
- 12 日本商船隊の懐古No. 105 (熱河丸, 台北丸, 摩耶山丸(1)).....山 田 早 苗
- 14 商船の系譜(3)「キユナードライン」(カタロニア, サービア, パボニア).....野 間 恒
- 17 ギリシャの豪華客船“CROWN ODYSSEY”進水, トライアルに成功
- 18 世界最大の豪華客船M/V“SOVEREIGN OF THE SEAS”府 川 義 辰
カリブ海にデビュー(1)
- 22 客船博物館に生まれ変わった豪華客船“ORIANA号”.....ロイヤル海洋観光
-
- 25 3月のニュース解説 (外国の主要海運企業)米 田 博
- 28 東京~那覇を結ぶ6,600総トン型
高速ロールオンオフ貨客船“かりゆしおきなわ”の概要.....尾 道 造 船
- 34 FRP船として初の新素材ケブラー使用
監督測量船“こまどり丸”の概要.....北海道開発局
- 42 ●海洋汚染防止MARPOL73/78条約附属書IIより
有害液体物質ばら積船(6).....河 関 良 則
- 46 L物語 (現在-過去-未来)高 城 清
- 造船・海運各社の新事業シリーズ(17), (18)
- 52 アスベスト・サービスカー (改造車) の開発・販売
ストレッチリムジンの開発販売.....日 立 造 船
- 54 新潟6 M38HT型ディーゼル機関の概要.....新 潟 鉄 工
-
- 61 ●船舶と海洋鋼構造物の防錆・防食技術と施工法(19)
ピッキングによる鋼材の一次表面処理.....濱 田 外 治 郎
- 66 ●最近の新素材について
第三編 高分子材料(1).....新 日 本 製 鐵
-
- 71 ●シリーズ・日本の艦艇・商船の電気技術史(その43)
第6章 電気推進.....森 田 豊
-
- 76 造船工学覚え書<50>川 上 益 男
- 81 船舶電子航法ノート (131)木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー (第75回)
第34回無線通信小委員会.....運輸省海上技術安全局
- ニューシブス スーパー・アメリカ/サントロベ 石川島播磨重工業
- ニュース 新タイプ海洋構造物「セミフロート式海洋構造物」の概念設計 三菱重工業・三井造船・清水建設
- ニュース 日本初ノ エンジン1基によるホーバークラフト“イーグル1” ジャパンホーバークラフト
- 海外製品紹介 世界規模での自動航海操縦装置MK53 Decca Navigator 英国

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★抜群の耐航性
- ★あらゆる用途に
応じる多様な機種

- ★連結・切離し30秒
- ★指先一つで遠隔操作

タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区東日本橋3の4の14
小沢ビル 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



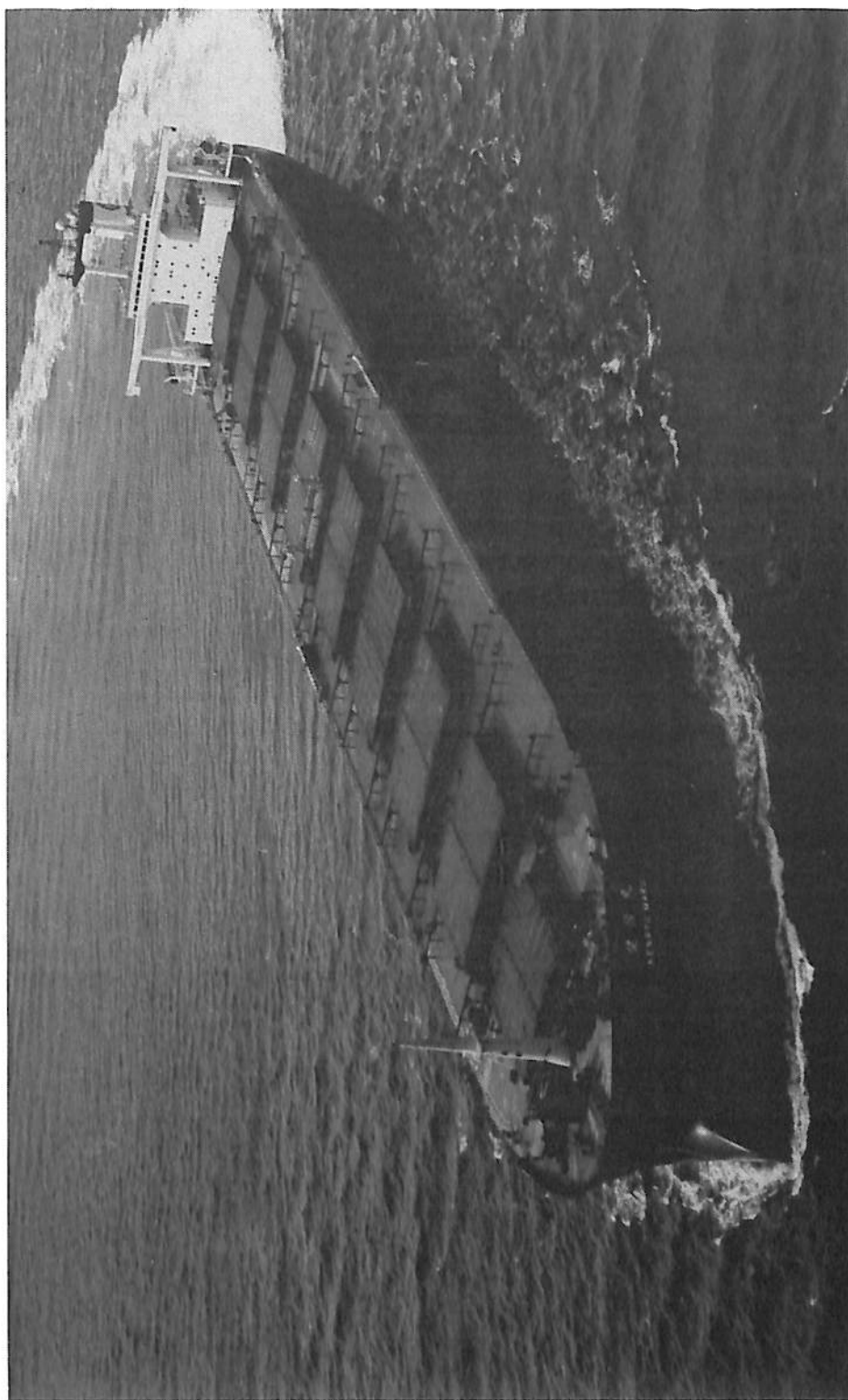
船舶機装品研究所

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)



42次鉄石 / 撒積貨物船 健 陸 丸 昭和海運株式会社
KENRYU MARU

日本鋼管株式会社津製作所建造(第107番船)	竣工	62-12-21
全長 297.00 m	垂線間長 285.00 m	満載喫水 19.835 m
総噸数 108,000 T	純噸数 71,473 T	貨物艙容積(グ) 233,456 m ³
艙口数 9	燃料油槽 5,197 m ³	NKK-Sulzer 6RTA 84M型 補気缶
(デ) 機関×1	出力(連統最大) 19,200 PS (61rpm)	4翼1軸
2.0 t/h×6kg/cm ² ×飽和×1	燃料消費量 49.1 t/day	主機関
受(主)(補)各1	燃電機(デ) 640kW×450 V×2, (タ) 17,280 PS (58.9rpm)	プロペラ
速力(試運転最大) 15.5kn (満載航海)	發電機(テ) 580kW×1	無線装置
船型 平甲板船尾機関, 船尾船橋	航海計器 23,800 型	送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1
	航続距離 24名	NNSS 衝突予防装置
		レーダー
		船級・区域資格 NK 遠洋



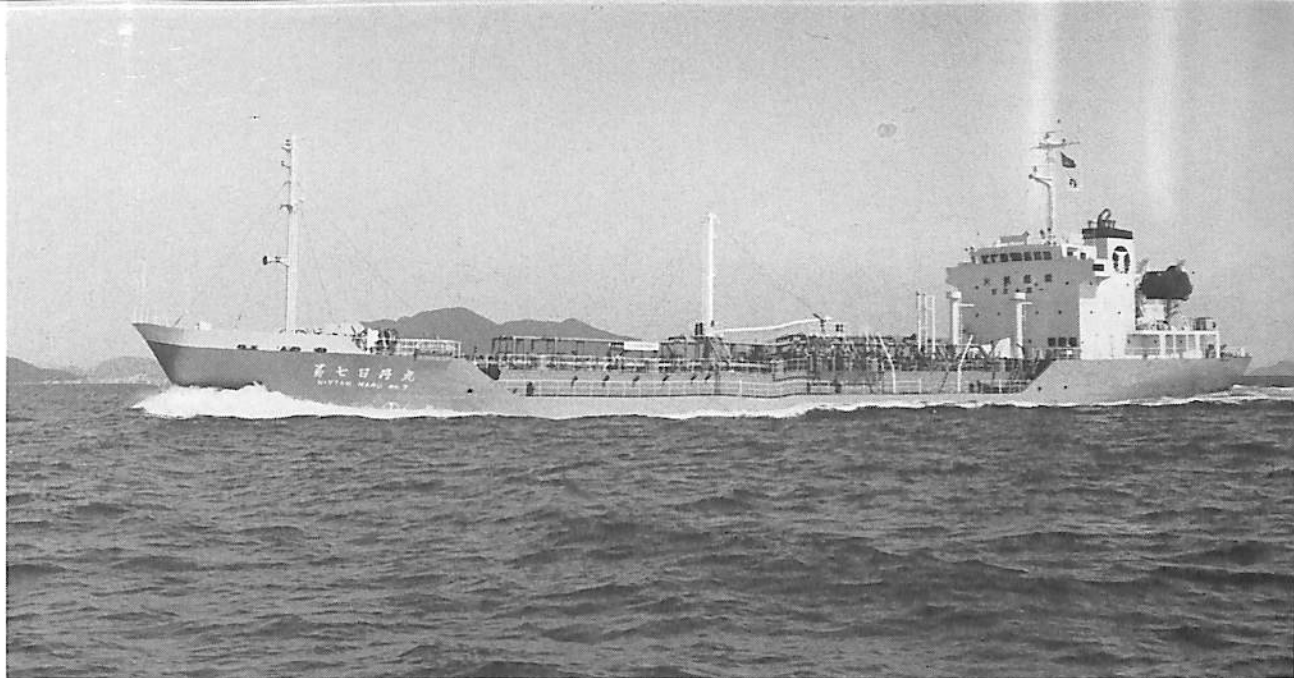
カーフェリー き そ 太平洋フェリー株式会社
KISO

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第902番船) 起工 62-2-10 進水 62-7-1 竣工 62-10-20
 全長 192.50m 垂線間長 175.00m 型幅 27.00m 型深 20.20m 満載喫水(型) 6.85m
 総噸数 13,608T 載貨重量 7,150t Car搭載数 トラック(2.5m×12.0m)165台と乗用車(1.7m×4.6m)110台
 燃料油槽 877m³ 燃料消費量 約58t/day 清水槽 1,299m³ 主機関 三菱 MAN8 L58/64型
 (デ)機関×2 出力(連続最大)11,700PS(428/140rpm)×2(常用)9,945PS(405/132rpm)×2 プロペラ
 4翼2軸 三菱KaMeWa CPP 補汽缶 ガ德里ウス3,500kg/h×6kg/cm²×1, 排エコ1,600kg/h×6kg/cm²×2 発電機
 神鋼電機1,247kVA(1,000kW)×3(原)ダイハツ1,500PS×720rpm×3 無線装置 送(主)500W×1(補)50W×1
 受(主),(補)全波各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)23.76kn
 (計画満載航海)21.5kn 航続距離 5,000浬 船級・区域資格 JG第2種, 近海(非国際) 船型 全通二層甲板
 乗組員 53名他6名 旅客 850名 パウラスター, フィンスタビライザー, エレベータ 航路 名古屋-仙台-苫小牧

カーフェリー かりゆし おきなわ 琉球海運株式会社
KARIYUSHI OKINAWA

尾道造船株式会社建造(第326番船) 起工 62-6-18 進水 62-9-26 進水 63-1-6
 全長 145.78m 垂線間長 135.00m 型幅 22.40m 型深 8.10m 満載喫水 6.25m
 総噸数 6,613T 載貨重量 4,780t デッキクレーン 30t×1 Car・Cont. 搭載数
 40'コンテナ・トレラシャーン 25台, 10'コンテナ 178個, 乗用車 160台 燃料油槽 382.3m³
 燃料消費量 38.3t/day 清水槽 277.05m³ 主機関 三菱-MAN8 L58/64型(デ)機関×1
 出力(連続最大)14,400PS(428/146.1rpm)(常用)12,240PS(405/138.2rpm) プロペラ 4翼1軸 CPP
 補汽缶 堅型水管式1.4t/h×1, 排エコ1.3t/h×1 発電機(テ)800kW×3(原)1,200PS×720rpm×3
 無線装置 送(主)0.5kW×1(補)130W×1, 受(主),(補)各1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン
 衝突予防装置 レーダー 速力(試運転最大)23.61kn(満載航海)21.0kn 航続距離 4,400浬
 船級・区域資格 JG 近海 第2種船 船型 覆甲板・準船尾機関室 乗組員 29名 旅客 150名(本文28頁参照)





油槽船 第七日丹丸 船舶整備公団・日本タンカー株式会社
NITTAN MARU No. 7

内海造船株式会社瀬戸田工場建造(第527番船)	起工 62-5-26	進水 62-7-25	竣工 62-10-8
全長 105.00m	垂線間長 97.60m	型幅 15.20m	型深 7.50m
満載排水量 3,170T	燃料油槽 295.27m ³	貨物油槽容積 5,522.331m ³	主荷油ポンプ 1,200m ³ /h×100m×2
総噸数 10	載貨重量 5,136t	燃料消費量 12.9t/day	清水槽 226.33m ³
艙口数 10	燃料油槽 295.27m ³	燃料消費量 12.9t/day	清水槽 226.33m ³
阪神6LF50型(テ)機関×1	出力(連続最大) 4,350PS (230rpm)	(常用) 3,700PS (218rpm)	プロペラ 4翼1軸
補汽缶 熱媒式 タクマ30×10 ⁴ kcal/h,	発電機 大洋電機	防滴自己通風型 250kVA×AC450V×60Hz×2	無線装置 VHF
(原) ヤンマー 300PS×1,200rpm×2	無線装置 VHF	航海計器 デッカ	衝突予防装置 レーダー
速力(試運転最大) 14.449kn (満載航海) 13.5kn	(非国際) 船型 膨張トランク付一層甲板	航続距離 6,480浬	船級・区域資格 NK 近海
		乗組員 15名	パウスラスター フラップ付舵

油槽船 鳥羽丸 英雄海運株式会社
TOBA MARU

福岡造船株式会社建造(第1132番船)	起工 62-7-13	進水 62-9-9	竣工 62-11-25
全長 107.84m	垂線間長 99.50m	型幅 15.00m	型深 7.50m
満載排水量 7,277.33t	国際総噸数 3,313T	国際純噸数 1,546T	載貨重量 5,214.21t
貨物油槽容積 5,616.63m ³	主荷油ポンプ 1,000m ³ /h×80m×1,	1,500m ³ /h×80m×1	燃料油槽 C. 373.63m ³ /A86.29m ³
燃料消費量 8.03t/day	清水槽 163.4m ³	主機関 赤阪-三菱 6UEC37LA型(テ)機関×1	出力(連続最大) 3,000PS (175rpm)
(常用) 2,550PS (166rpm)	プロペラ カモメプロペラ	4翼1軸CPP	補汽缶 豎型水管式 6,000kg/h×8kg
軸発 320kW×AC450V×60Hz×1	無線装置 送(主) 1kW×1	(補) 50W×1受(主), (補) 全波各1	船舶電話 VHF
航続距離 13,000浬	航海計器 ロラン レーダー	速力(試運転最大) 13.599kn (満載航海) 12.4kn	船級・区域資格 NK 遠洋
		船型 凹甲板型	乗組員 18名





RO/RO貨物船 神 祥 丸 栗林商船株式会社

SHINSHO MARU

今治造船株式会社今治工場建造(第466番船)	起工 62-7-13	進水 62-9-26	竣工 62-11-28
全長 129.75m	垂線間長 120.00m	型幅 20.00m	型深 14.70m
総噸数 3,950T	載貨重量 3,749.37t	Car搭載数	ヘッドレスシャーシ 12m×37台, 9m×23台
燃料油槽 504.44m ³	燃料消費量 24.7t/day	清水槽 152.20m ³	主機関
NKK-SEMT Pielsick 6 PC 40L 型(デ) 機関×1	出力(連続最大) 9,000 PS (340/190.4rpm)	補汽缶	排ガス併用横煙管式
(常用) 8,100 PS (328.3/183.8rpm)	プロペラ 4翼1軸 CPP	無線装置	船舶電話
発電機 850kVA×AC450V×60Hz×2 (原) ヤンマー 1,000 PS×720rpm×2	速力(試運転最大) 19.986kn (満載航海) 17.5kn	航続距離	6,300 浬
航海計器 レーダー	船級・区域資格 NK 近海(非国際)	船型	全通船楼付平甲板型
		乗組員	16名
		旅客	11名

カーフェリー 渥 美 丸 伊勢湾フェリー株式会社

ATSUMI MARU

株式会社神田造船所建造(第310番船)	起工 62-5-8	進水 62-7-13	竣工 62-10-14
全長 64.30m	垂線間長 60.00m	型幅 13.50m	型深 4.50m
総噸数 1,447T	載貨重量 394t	Car搭載台数	大型バス11台および乗用車5台又は乗用車42台
燃料油槽 58.1m ³	燃料消費量 10.3t/day	清水槽 39.4m ³	主機関 ダイハツ 6DLM-28S (L) 型
(デ) 機関×2	出力(連続最大) 1,800 PS (700/293rpm)×2 (常用) 1,530 PS (663/277rpm)×2	プロペラ	
(ハイスキュード) 4翼2軸	発電機 300kVA×AC445V×2, (原) 新潟 360 PS×1,200rpm×2	速力(試運転最大) 16.786kn (満載航海) 15.2kn	航続距離
無線装置 VHF	航海計器 レーダー	船型	平甲板型
1,300 浬	船級・区域資格 JG・平水区域第二種船	乗組員	16名
旅客 584名	同型船 志摩丸	フラップラダー×2, パウスラスター, 遠隔バラスト注排水,	航路 鳥羽~伊良湖
移送システム, 減揺装置, CRTディスプレイに依る機関監視装置			





油槽船 第二しらゆり丸 船舶整備公団・三協海運株式会社・
SHIRAYURI MARU No.2 株式会社上野運輸商会・上野ケミカル運輸株式会社

株式会社新来島どっく大平工場建造(第1976番船) 起工 62-7-10 進水 62-7-31 竣工 62-10-20
 全長 84.42m 垂線間長 78.00m 型幅 12.40m 型深 5.80m 満載喫水 5.132m
 総噸数 999T 載貨重量 2,523.53t 貨物油槽容積 2,749.678^m 主荷油ポンプ 650^m/h×2
 燃料油槽 80.50^m 燃料消費量 7.62t 清水槽 52.22^m 主機関 阪神6EL35型(デ)機関×1
 出力(連続最大)2,300PS(260rpm)(常用)1,725PS(236rpm) プロペラ 4翼1軸 -CPP
 補汽缶 三浦工業3,500kg/h 発電機 200kVA×AC450V×270PS×1,200rpm×1
 50kVA×AC450V×62PS×1,200rpm×1(軸発)150kVA×1 航海計器 レーダー
 速力(試運転最大)14.11kn(満載航海)12.30kn 航統距離 3,750 哩 船級・区域資格 NK沿海
 船型 船首尾楼付一層甲板 乗組員 12名

油槽船 春光丸 船舶整備公団・和光汽船株式会社
SHUNKOH MARU

株式会社新来島どっく大平工場建造(第1992番船) 起工 62-8-28 進水 62-9-29 竣工 62-11-25
 全長 65.22m 垂線間長 60.00m 型幅 10.00m 型深 4.55m 満載喫水 4.312m
 総噸数 480T 載貨重量 1,271.95t 貨物油槽容積 1,200.153^m 主荷油ポンプ 600^m/h×2
 燃料油槽 61.34^m 燃料消費量 3.41t/day 清水槽 19.14^m 主機関 新潟6M28BGT型(デ)機関×1
 出力(連続最大)1,000PS(360rpm)(常用)900PS(348rpm) プロペラ 4翼1軸
 補汽缶 タクマ熱媒ヒーター99,000kcal/h 発電機 60kVA×AC225V×220PS×1,200rpm×1
 40kVA×AC225V×54PS×1,800rpm×1(軸発)180kVA×1 航海計器 レーダー
 速力(試運転最大)10.93kn(満載航海)10.50kn 航統距離 4,548 哩 船級・区域資格 JG沿海
 船型 船首尾楼付一層甲板 乗組員 7名





貨物船(ガット船) 第八しめた丸 船舶整備公団・有限会社千山海運

SHIMETA MARU No. 8

本田造船株式会社建造(第765番船)	起工 62-5-25	進水 62-7-22	竣工 62-8-8
全長 49.00m	垂線間長 45.00m	型幅 11.00m	型深 5.35/3.30m
満載排水量 1,201.96t	総噸数 199T	載貨重量 660t	満載喫水 3.269m
艙口数 1	全旋回ジブクレーン 13.0T×1	燃料油槽 46.1m ³	貨物艙容積(グ) 740.68m ³
清水槽 16.35m ³	主機関 新潟-6 M26 AGTE 型(デ) 機関×1	出力(連続最大) 850 PS (355rpm)	燃料消費量 3.0 t/day
(常用) 723 PS (336rpm)	プロペラ 4翼1軸	発電機 大洋電機80kVA×AC225V×60Hz×1	無線装置 レーダー
(原) ヤンマー 100 PS×1,800rpm×1	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	速力
(試運転最大) 10.375kn (満載航海) 8.5kn	航統距離 2,000 哩	船級・区域資格 JG 沿海	フラップ・ラダー×1 2.5 T
船型 全通二層甲板船尾機関型	乗組員 5名		

- 10 -

FRP 測量船 こまどり丸 北海道開発局

KOMADORI MARU

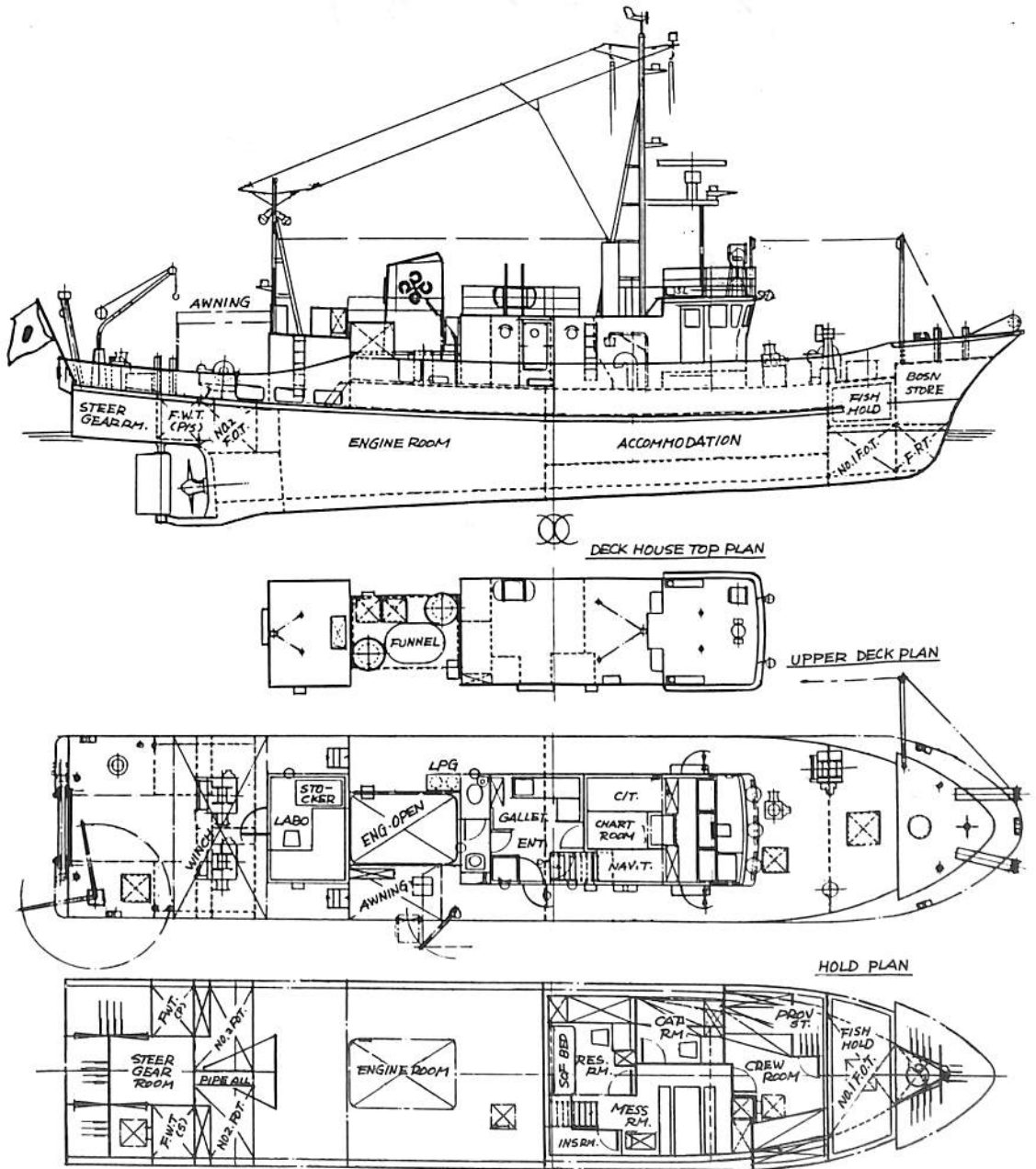
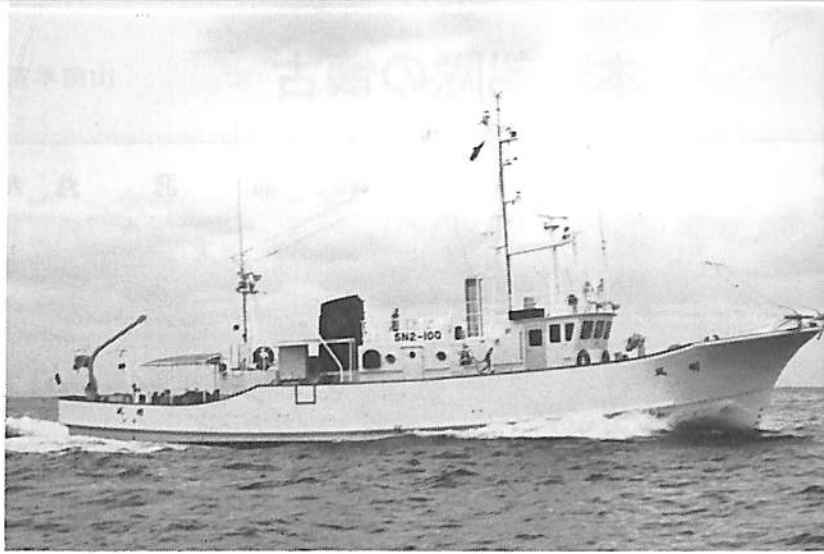
日本飛行機株式会社杉田製作所建造	竣工 62-10-28
全長 17.0m	型幅 4.2m
満載排水量 22.5t	型深 2.1m
総噸数 19.0T	燃料油槽 1,600ℓ
清水槽 150ℓ	出力(連続最大) 360 PS (2,300rpm)×2
主機関 日産RD8TA06 型(デ) 機関×2	無線装置
プロペラ 3翼2軸(ハイスキュード)	発電機 DC24V70A×2
超短波無線電話 5W×1, 25W(SSB)×1	航海計器 磁気コンパス レーダー
速力(試運転最大) 22.3kn	船級・区域資格 JG 沿海(限定)
(航海) 17.9kn (定格) 20.8kn	航統距離 240 哩
乗組員 12名(限定), 21名(平水)	搭載装置 音響測深機他一式



(本文34頁参照)

漁業試験船 明 風 島根県
MEIFU

東九州造船株式会社建造 (第 657 番船)
 起工 62-7-5 進水 62-10-28
 竣工 62-12-10 登録長 21.60m
 幅(登録) 4.98m 深さ 1.92m
 満載喫水 1.55m 総噸数 41T
 活魚艙 5.429^m 燃料油槽 9.258^m
 清水槽 3.268^m 主機関 ヤンマー
 8 LAS-UTI 型(デ) 機関×1 出力
 (連続最大) 600 PS (1,850rpm) プロペラ
 3 翼 1 軸 CPP 発電機 大洋電機
 60kVA×1,800rpm×2 補機関 ヤンマー
 74PS×1,800rpm×2 無線装置 SSB
 送受信機 DSB 送受信機 航海計器
 デッカ ロラン レーダー 速度
 (試運転最大) 13kn (満載航海) 12.2kn
 航続距離 940 浬 船級・区域資格
 JG 乗組員 5 名, 調査員 3 名
 ・漁場調査および漁撈試験を目的とする。
 調査測定および漁撈装置一式を搭載。



島根県向け漁業試験船“明風”一般配置図

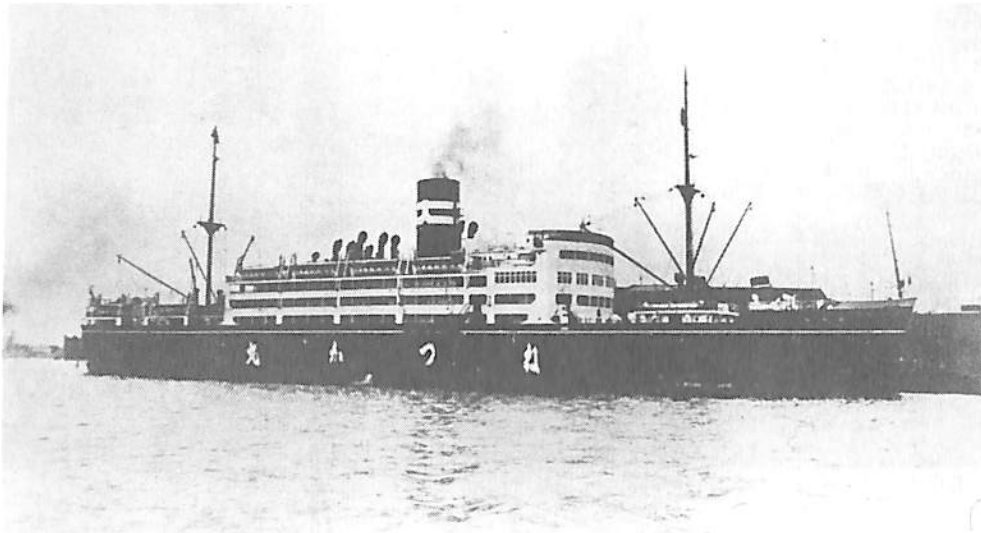
提供 ㈱東京設計研究所

東九州造船株式会社建造

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 熱 河 丸 大阪商船



三菱重工業(株)長崎造船所建造(第594番船)	船舶番号 40161	信号符字 JYAH		
起工 昭9-5-17	進水 9-11-23	竣工 10-3-30		
全長 129.30m	垂線間長 128.00m	型幅 17.1m	型深 10.15m	満載喫水 6.1m
総噸数 6,784T	純噸数 3,911T	排水量 9,245 t	載貨重量 3,886 t	
貨物艙容積(ベ)4,126 ³ m (グ)4,604 ³ m	主機関 三菱ツェリー衝動式2段減速蒸気タービン機関×2	速力(試運転最大)18.823kn (満載航海)13.4kn		
出力(試運転最大)8,395 PS (計画)7,800 PS	ロイド 100 A 1 with free board LMC. 鋼船			
船級・区域資格 逋信省第1級船級	乗組員 146名	姉妹船 吉林丸	船籍港 大阪	
旅客 一等 44名, 2等 141名, 3等 751名				

昭和7年3月1日、満州国が建国され内地と満州を結ぶ唯一の交通機関であった大連航路(日満連絡船)は活況を呈し、同年には「うすり丸」が新造され就航した。本航路には大正4年建造の「はるびん丸」、大正10年建造の「ばいかる丸」、昭和4年建造の「うら丸」以外は、他はすべて他航路よりの転用船でこの航路がまかなわれていた。

とくに、このうち「たこま丸」、「しあと丸」などは本来貨物船で船客の多いこの航路には適当なものではなかった。

大阪商船では、同航路の船質を改善するため旅客主体の最新鋭の2隻の貨客船の建造を計画し、三菱長崎に発注された。

本船クラスは、「うすり丸」の拡大改良型であるが、当時、大阪商船の工務部の和辻春樹博士の独得の設計である無舷弧、無梁矢の水平甲板船で、曝露甲板の一部のみ僅かに舷弧、梁矢をつけた点が、「うすり丸」と大きく異っていた。

昭和10年3月12日、長崎県三重沖にて公試運転を実施し最高速力18.823ノットを記録した。

昭和10年4月3日午後5時、長崎を出港、4月5日大阪着、4月10日東京にて一般公開されたのち、4月14日神戸を出港、大連に向け処女航海に出る、その後、日満連絡船として神戸、大連間の定期船として就航。

昭和17年8月、海軍に徴用され8月17日大阪発、昭和18年3月27日門司に帰るまでの間、大阪、大連間を往復。

昭和18年3月28日門司発、7月3日門司に帰るまで内地と基隆の間を往復。

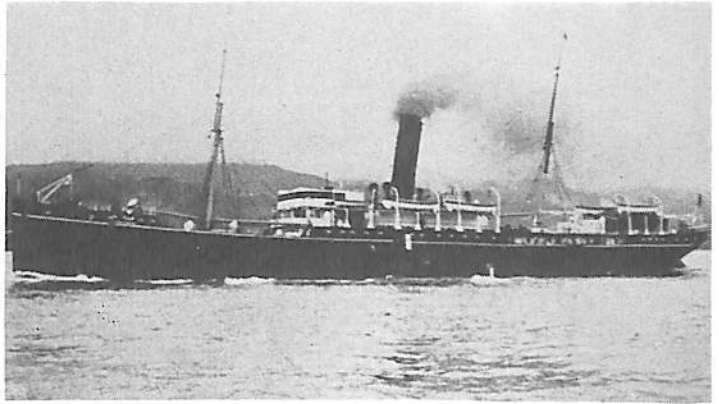
昭和18年7月5日神戸発、7月8日長崎、7月10日上海を経て7月28日神戸着。7月29日神戸発、8月6日上海を経て8月12日神戸に帰る。8月13日神戸発、8月20日上海を経て8月26日神戸に帰る。8月30日神戸発、9月3日上海經由10月20日神戸着、10月25日神戸発、10月27日上海經由、11月2日神戸着、11月7日長崎発、11月10日上海經由、11月16日神戸に帰る。

昭和18年11月、徴用解除となり船舶運営会の使用船となる。

昭和18年11月20日門司発、ヒ21船団3隻で「若宮」の護衛でシンガポールに向う。本船には佐世保第1海兵団253名、岩国海軍航空隊157名、船客985名が乗船していた。11月23日03:38左舷の石炭庫に魚雷を受けたが不発弾であった。しかし04:58、右舷中央部に命中弾を受け、大爆発を起こし、右舷に傾斜して沈没した。北緯28°39'、東経122°03'上海沖、舟山列島西方海上で、攻撃したのは米潜Gudgeon(SS-211)であった。

貨客船 台北丸 範多商会→大阪商船→北日本汽船

C. S. Swan & Hunter Co.
 ニューキャスル(英)建造 船舶番号 4545
 信号符号 JCF 進水 1891年
 (明24年)4月 垂線間長 91.44m
 型幅 12.49m 総噸数 2,485.23T
 型深 7.31m 満載喫水 6.27m
 純噸数 1,522.5T 載貨重量 3,135t
 貨物艙容積 119,840f³ 主機関 三連成
 レシプロ機関×1 出力(計画)1,800PS
 速力(試運転最大)14.0kn (満載航海)
 10.23kn 船級・区域資格
 通信省, 第1級船, ロイド100A1 LMC.
 鋼船 旅客 1等4名, 2等36名,
 3等368名 船籍港 大阪→京都府中

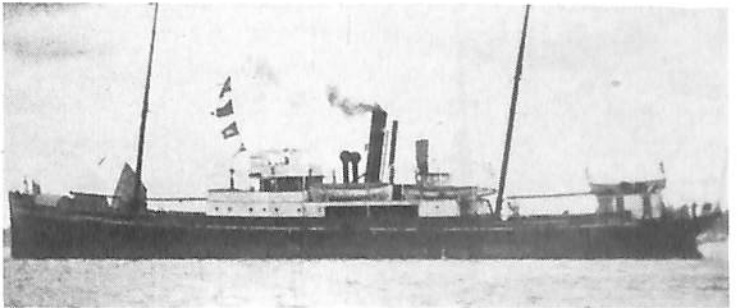


元, Priok号(Deutsche Dmpfsch Rhederei-
 zu Humburg所有, ハンブルグ籍)
 ↓ Guinee号(Cie, de Nav. Mixte所有マルセーユ籍)
 ↓ London City号(E. H. Hunter & Co. W. Hart-
 lepool籍)
 明治32年, 範多商会が輸入し, 台北丸と改名, 大阪を
 船籍港とす。明治33年5月, 北清事変の海軍軍用船。
 明治33年6月16日, 大阪商船の所有となる。
 明治33年9月24日, 徴用解除。明治37年, 日露戦争の
 陸軍軍用船となる。その後, 海軍に徴用され仮装巡洋艦
 となり, 明治38年10月解除された。
 明治43年下期には, 横浜・高雄線に配船。

明治44年9月1日, 大阪・清津線に就航。
 大正3年, 大阪・青島線に就航。
 大正3年8月23日, 対独宣戦とともに陸軍軍用船。
 大正10年12月より, ウラジオストック直行便となる。
 大正11年11月, シベリア駐屯兵帰還後は同航路を撤退。
 大正13年8月12日より大阪・沖縄線の甲便に就航, 大
 正15年4月より大阪・那覇線に就航。
 昭和3年6月22日, 5万円で北日本汽船に売却され,
 船籍を京都府中に移し, 小樽・恵須取線に就航。
 昭和8年, 新高丸の就航により同航路を撤退し, 2月
 9日トン当り21円で木本勇二に売却され, 国際汽船の鹿
 野丸建造の解体見合船として解体, 3月22日完了した。

貨客船 摩耶山丸(I) 三井物産船舶部

Howald Worke キール(独)建造
 船舶番号 8943 信号符号 JRPF
 進水 1889年(明22年8月) 垂線間長
 62.51m 型幅 5.91m 型深 4.87m
 総噸数 972.28T 純噸数 659.98T
 載貨重量 1,200t 貨物艙容積 620,000f³
 主機関 三連成レシプロ機関×1 出力
 (連続最大)570PS 速力(試運転最大)
 11kn(満載航海)8.0kn 船級・区域資格
 通信省第1級船 近海区域 旅客
 1等5名, 2等10名, 3等149名, 計164名
 船籍港 神戸→天王寺→越前雄島→由宇→西
 宮→函館



ドイツ人M. Jebsen氏所有の貨客船Michael Jebsen
 を, 明治37年4月, 6万円で三井物産船舶部が購入し,
 摩耶山丸と改名神戸を船籍港とした。当時, 日露戦争の
 ため三井の船は大部分が軍用船となったため, 三井三池
 炭の近海輸送用に使用した。
 同年9月には大阪の河辺九良三郎へ売却され, 松蔵洋
 行が大連~神戸間に定期船として使用した。
 明治41年, 原田十次郎の所有となり船籍を天王寺に移
 す。明治43年, 原田商行の所有となる。同年7月21日,
 13時40分門司を出港青島に向う途中; 7月23日午前0時

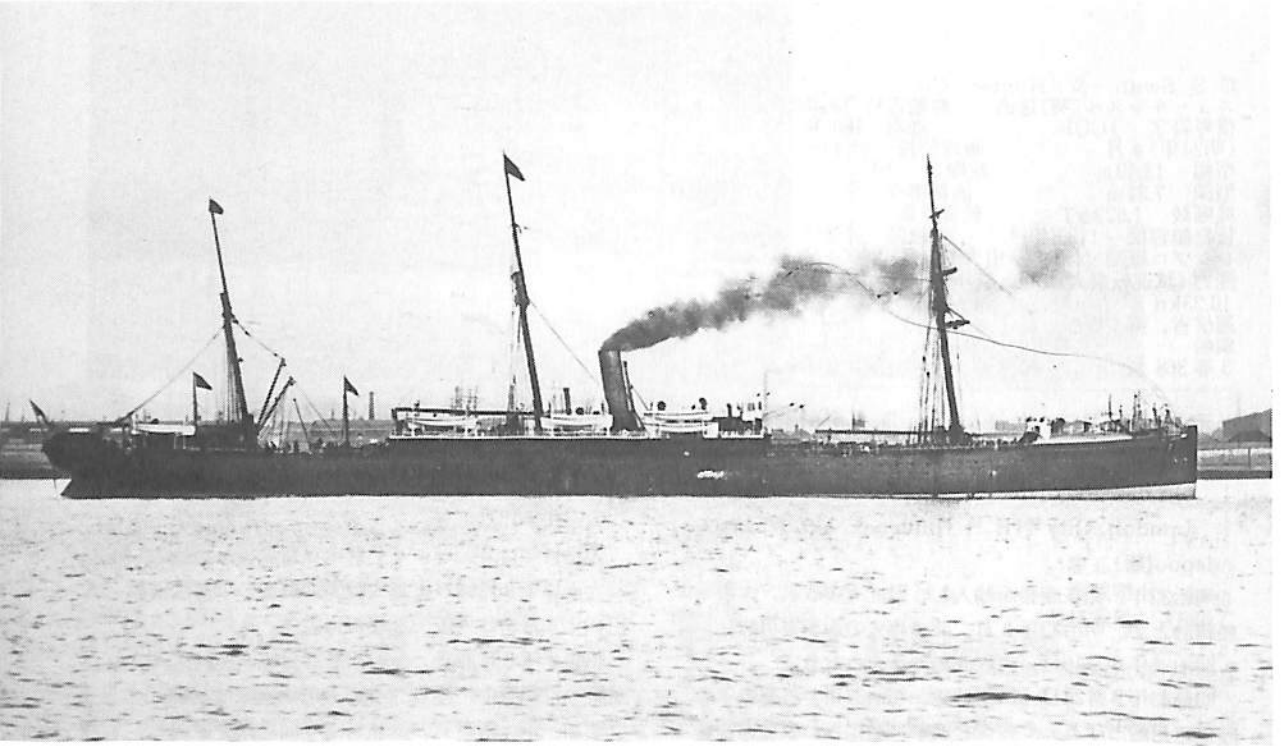
40分, 濃霧の中, 大黒山島西部の沙村に座礁。
 明治44年, 大塚善太郎の所有となり越前雄島を船籍港
 とす。大正4年, 嶋谷徳三郎の所有となり, 船籍を西宮
 に移す。
 大正6年, 嶋谷汽船の所有となり, 船籍を由宇に移す。
 大正14年, 6万円で函館の山崎汽船に売却され船籍を
 神戸に移す。大正15年, 船籍を函館に移す。昭和4年,
 関 美鹿の所有となる。昭和5年9月24日夜, 大泊を出
 港, 富内に向け航海中, 9月25日午前5時, 樺太東海岸
 愛部岬沖合で座礁し全損となる。

キュナード・ライン

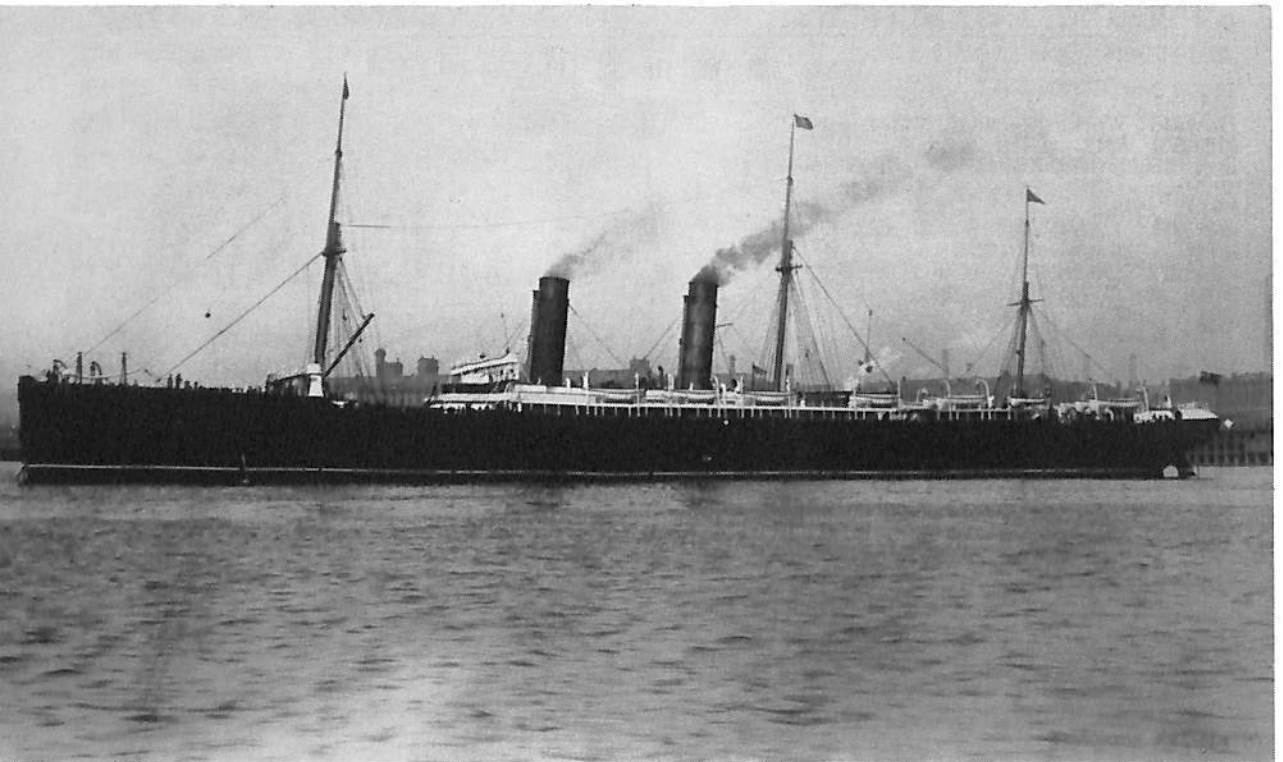
CUNARD LINE

野間 恒
H・N O M A

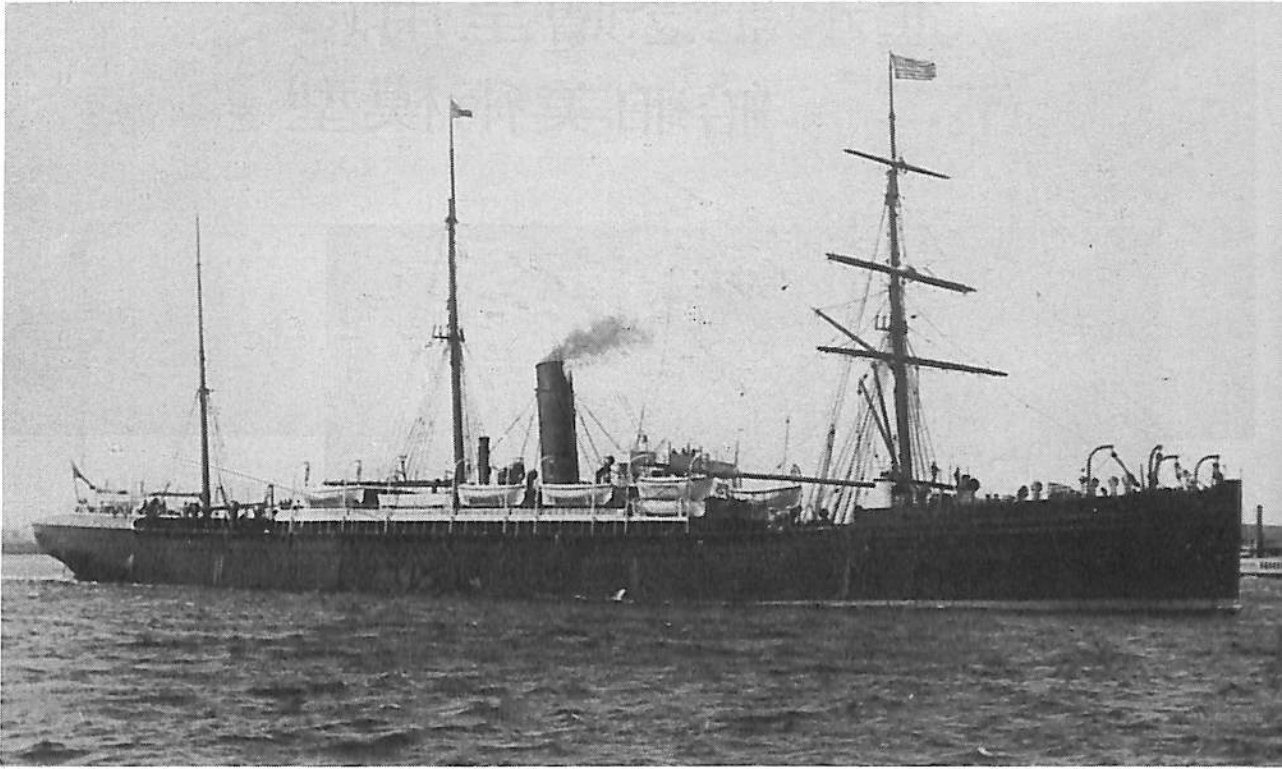
“CATALONIA”



“SERVIA”



“PAVONIA”



“カタロニア” (1881～1901) (左頁・上)

4,638 総トン、長さ 130 米、幅 13 米、主機関レシプロ(3)、速力 13 節、船客 I - 500 名、III - 700 名、1881 年 J. & G. トムソン社建造。1878 年 キュナード・ラインが正式に キュナード汽船会社と呼ばれるようになってから初めて計画された船。当初リバプール～ボストン線に予定されたが、最初の 2 年間はニューヨーク線に使われた。ボア戦争中の 1899～1900 期間は御用船になった。1901 年解体。

試みだった。キュナード船隊で初めて近代的形態を備えた船。続いて登場するカンパニア型もルシタニア級も本船デザインの発展型と言えるものである。貨物積載量が 5,000 トンなのに対し、一日 200 トンもの石炭を焚いた。1899 年ボア戦争時に御用船となった外は、終生リバプール～ニューヨーク線に就航、1902 年売却解体された。

“サービア” (1881～1902) (左頁・下)

7,392 総トン、長さ 157 米、幅 16 米、主機関レシプロ(3)、速力 16.7 節、船客 I - 480 名、III - 750 名、1881 年 J. & G. トムソン社建造。当時世界 3 番目の巨船であり、その頃珍しい電燈のついた船内の新規なレイアウトとも相俟って、北大西洋の渡航客の間で非常に人気を博した。長さとの幅の比が 10 対 1 という細長い船体は、ドイツ、シーメンス社の軟鉄で造られていたがこれは当時初めての

“パボニア” (1882～1900) (上)

5,588 総トン、長さ 131 米、幅 14 米、主機関レシプロ(2)、速力 14 節、船客 I - 200 名、III - 1,500 名、1882 年 J. & G. トムソン社建造。最初の 2 年間はリバプール～ニューヨーク線に使われたが、その後はボストン線に就航した。姉妹船セファロニア CEPHALONIA。1900 年売却解体。





世界最大の豪華客船—海の君主—
サブリン オブ ザ シーズ
 M/V "SOVEREIGN OF THE SEAS" (I)

— カリブ海にデビュー —

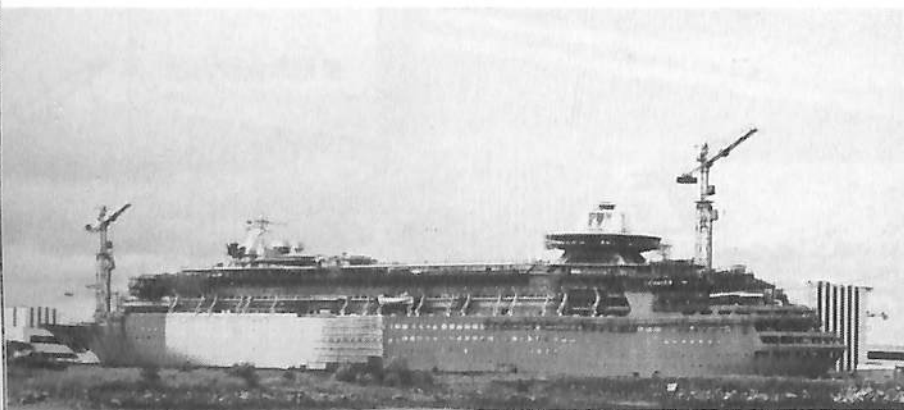
Yoshitatsu Fukawa
 府川 義辰

世界最大の客船“海の君主”(SOVEREIGN OF THE SEAS: 73,129 GT)は、すでにその建造概要を本誌の—昨年7月号にて紹介しているが、昨年の12月19日、建造にあたったフランスのセントナザーレにあるアトランティック造船所(Alsthom-Atlantique)で竣工し、発注者であるノルウェーのローヤル キャリビアンクルーズ・ライン社(Royal Caribbean Cruise Line)に引き渡しを完了した。

本船“海の君主”は1983年の秋頃より船型デザイン等の基本設計が着手され、1985年2月から建造所への打診が開始された。1985年7月30日に、フランスのアトランティック造船所との間で、この世界最大の豪華客船の建造契約が調印された。起工は、その翌年の6月10日、同造船所の巨大なドライドックで建造が開始された。船台建造ではないため、進水に相当する浮上は、昨年の4月4日、9月5日には最初のトライアルランに就航し

た。そして、11月20日のトライアルを最後にして12月19日に引渡しを完了したものである。

昨年の12月22日、本船は初の大西洋横断の航海に就き、本年の1月3日本船のホーム・ポートであるフロリダ半島の先端にあるマイアミ港に処女寄港を果たした。同地では、処女航海に先き立ち、1月8日には旅行業者や旅行記事関係者を招いての2日間の無寄港披露航海が実施され、その数1,600名にもおよんだといわれる。この数は、レジャー関係施設の披露では、「ディズニーランド」の披露を上廻ったものと報道されている。15日には、元アメリカ合衆国大統領ジミー・カーター氏の夫人ロザリンさんをゴッドマザー(命名者)に迎え命名式が挙行され、晴れて本船は“海の君主”としてデビューした。その翌16日にはジミーおよびロザリン・カーター氏を含む家族は勿論、満席の本船“海の君主”はカリブ海海域への7日間の処女航海に鹿島だちをした。



(写真上) 1987年4月4日
 アトランティック造船所の巨大ドックで初浮上し、艀装用岸壁に向け引き出される本船。

(写真下) 1987年7月
 船体塗装も始まり本格的艀装に入っている。

(Photo: F. Van Otterdyk.)



1987年9月5日 最初のトライアル航海のためセントナザーレの同造船所から外海へ向う本船。

〔SOVEREIGN OF THE SEAS 主要目〕

全 長	268.3 m	出 力	27,800 BHP
垂線間長	236.0 m	発 電 機	12,000kW
型 幅	32.2 m	プロペラ	(CPP) 2
喫 水	7.55 m	速力 (試運転最大)	21.2kn
キールから煙突まで	60.5 m	デッキ数	14
排水量(7.55 m喫水)	35,000 t	旅客 キャビン	1,141 室
総 噸 数	74,000 T	旅 客 数	2,600 名
純 噸 数	46,000 T	船員 キャビン	427
載貨重量	6,000 T	船 員	780 名
燃料タンク	2,900 m ³	船 籍	リベリア
主 機 関	Alsthom Pielstick	船 級	Det Norske Veritas
	9 PC-L 400 型 (デ) 機関 × 4		

— 19 —

1987年12月19日造船所からR.C.C.L.社に引渡し完了して21日に撮影された本船。

(Photo : F. Van Otterdyk.)

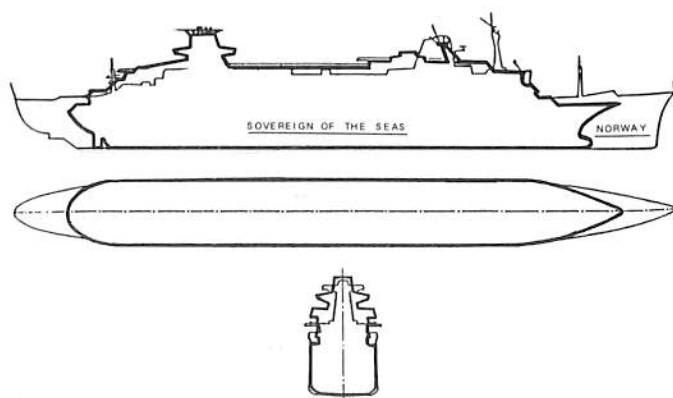




1988年1月3日 本船の母港であるマイアミ港に処女入港したところ。

	本 船	NORWAY
全 長 (m)	268.3	315.66
垂線間長	236.0	290.0
型 幅	32.2	33.7
キールから煙突	60.5	57.4
計画喫水	7.55	10.49
排 水 量 (T)	35,000	57,740
総 噸 数 (UMS)	74,000	65,000
純 噸 数	46,000	37,000
載貨重量 (t)	6,000	13,060
デッキ数	14	9
燃料タンク (m ³)	2,900	10,075
最大出力 (BHP)	27,800	175,000
最大速力 (kn)	21.2	35.0
旅 客 キャビン	1,141	961
旅 客	2,600	2,044
乗組員 キャビン	427	—
乗組員	780	1,050

“SOVEREIGN OF THE SEAS”とNORWAYの比較

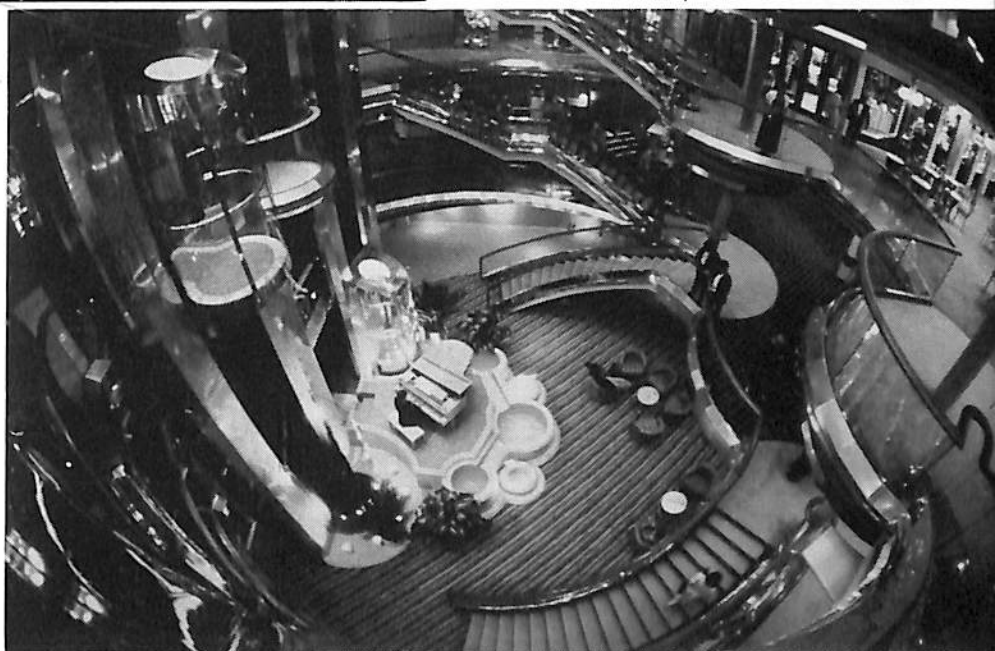




ウインドジャーマーカフェ(Windjammer Cafe)
名前のとおり帆船をモチーフしたカフェ、船首部の最上デッキ(サン)およびその下のコンパステッキの二層吹き抜け構造のカフェ。上部(サン)は188席あり、室外に424席ある。下部(コンパス)には226席の収容力がある。

▲
セントラン(Centrum:
Center of City)

本船最大の特徴的空間で、船体中央部にある、5デッキ吹き抜ける空間で、シースルーのエレベーターが2基あり各デッキにあるラウンジ、バー、ダイニング、ブティック、会議室等の公室に直続している。



◀ フレンチカフェ
(French Cafe)
図書室とカードルームに左右を囲まれたカフェ。

(Photo : Royal
Caribbean Cruise Line)

客船博物館に生まれ変わった豪華客船 ORIANA号

夢と楽しさ満載，別府国際観光港に永久係留



レジャー事業へ進出をしている大和ハウス工業㈱は昨年5月海上レジャー施設を経営するため英国から豪華客船“ORIANA”を購入してロイヤル海洋観光㈱を設立した。本船は6月にオーストラリアのシドニー港から外洋タグボートにて曳航され大阪の堺泉北港に到着して，8月には大分県別府国際観光港に係留された。

“ORIANA”は英国王室の命名によるものともいわれる豪華客船であり，日本には1963年4月に初寄港(横浜)をしている。

本船は大改装され博物館，娯楽ゾーン，見学ゾーン，レストラン，多目的ゾーンの5つの船内ゾーンから成る大レジャー施設に生まれ変えられ観光名所別府にまた新しい形の名所がふえた。次に一部を写真紹介する。

〔概要〕

建造造船所	ビッカースアームストロング造船所(英)
進 水	1959年11月3日
竣 工	1950年11月15日
総トン数	41,920 T
全 長	245.06 m
船 幅	29.57 m
船底より煙突までの高さ	51.21 m
主 機 関	スチームタービン(40,000馬力×2基)
スクリュー	4翼2基
最大旅客収容人数	1,579名
船 員 数	801名
客 室 数	903室



博物館ゾーンにある世界の14港をジオラマ化した「ワールドパノラマ」。 3F

“ORIANA”
客船博物館



▲(上) 船尾デッキを望む(手前は(6F)スタジアムデッキ,
後方は(5F)クイーンズテラスピアガーデン)
(下) カジュアルレストラン「銀座トリコロール」(3F)
(右) ブリッジデッキ操舵室(9F)▶



●オリアナメモリーズ 設計段階の貴重な資料や竣工当時の新聞、雑誌の記事など、海の女王として君臨してきた26年の記録を一堂に展示している。(4F)

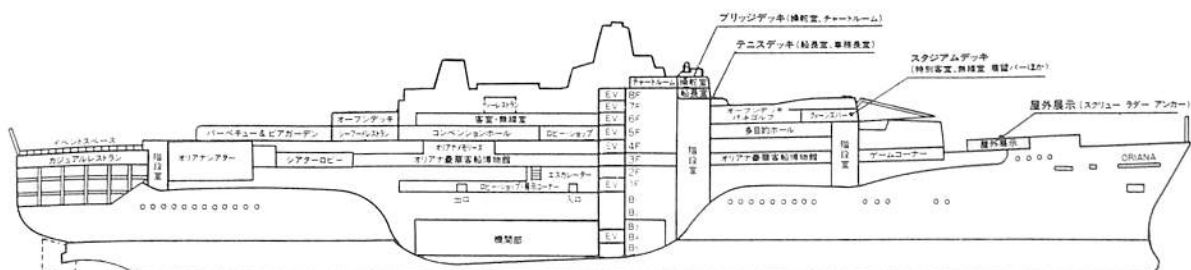
●オリアナ豪華客船博物館 「人類の海、航海へのロマン」をテーマに、船旅世界一周を疑似体験する客船博物館である。世界の海と港町をジオラマで表現した「豪華客船の船旅大パノラマ」。

ある乗客の14日間の荷物を紹介した「乗客の荷物」など興味あふれるコーナーをもりだくさんに設置している。(3F)



▲パットパットゴルフ
(6F)

本年1月からオープンした「ループル名画ギャラリー」(5F)



船外機の技術指導を通じて

●青年海外協力隊員の活動

この地球上にはまだ開発途上の国も多く、先進国の人材と技術を求めています。青年海外協力隊事業は、そうした国々にすぐれた技術を持つ隊員を派遣し、多方面からの協力活動を推進するもので、情熱に燃える隊員たちは、あらゆる困難に耐えながら人づくり・国づくりに貢献しています。

昭和40年の発足以来、今日まで38か国に延べ7,800人が派遣され、現在も約1,700人の隊員が海外で活躍中です。



現地で活躍する青年海外協力隊員

派遣隊員の現地レポート

船舶機関技術者としてソロモン諸島に渡った岩橋勇隊員は、マライタ州アウキ水産局に赴任。ここでの主な業務は、各トレーニングコース、氷の販売、魚の購入・販売である。最初の1年はすでに講習などのスケジュールが組まれていたため、それに従っての任務遂行となったが、疑問や問題点が多く、2年目からは岩橋隊員のアドバイスが入れられた。この島には魚を保存する冷凍設備や氷を作る機械もなく、島の人々はもちろん、水産局にもそれを購入する力はない。しかし、漁業に対

する関心は年々高まりつつあるという状況だ。岩橋隊員の水産局での仕事は、大きく分類して、カウンターパートの育成、漁業者に対する船外機の保守管理方法と簡単な修理技術の指導・水産局所有の船外機の保守管理、そして漁具漁法の指導であった。漁具漁法は専門外だが、たまたま欠員だったために自ら買って出たわけである。なかでも最重点課題はカウンターパートの育成で、短期間のうちに基本的な技術は教えることができ、簡単なトラブルの修理なら1人でできるまでになっている。

青年海外協力隊員募集

春募集期間 4/15～5/31

- 職 種 ▶ 農林水産・製造加工・電気・電子機器・機械保守・自動車整備・土木建築・保健衛生・教育文化・スポーツ等約150の職種
- 資 格 ▶ 満20歳以上、原則として満35歳までの日本の青年男女
- 選 考 ▶ 1次(筆記)63年6月19日(日)、各都道府県で実施
2次(面接)63年7月20日(水)～27日(水)の1日、東京で実施
- 派遣前訓練 ▶ 約80日間(訓練終了後、64年1月初旬、64年3月下旬出発予定)
- 派遣期間 ▶ 原則として2年間、条件が整えば延長も可
- 待遇等 ▶ 現地生活費:月額240～460ドル(派遣国により異なる)。住居:原則的には相手国政府提供または住居手当支給。訓練、派遣に係わる経費(往復の航空運賃含む)及び災害時補償等:事務局負担。その他に無職で参加の場合、本邦在任期間中1ヵ月5万円、海外在任中9万円が積み立てられ、帰国時に一括支給されます。
- 休職と所属先 ▶ 企業、団体等に身分を継続した状態で協力隊に参加した場合は、協力隊事務局が所属先に対し人件費の一部を補てんする制度があります。また、民間の場合はさらに間接経費を補てんする制度もあります。なお、現職参加の交渉は志願者が所属先と行うことになります。
- 応募方法 ▶ 青年海外協力隊所定の願書を協力隊事務局へ提出してください。
- 締 切 ▶ 5月31日(火) 消印有効

船 船舶機関分野の協力隊員は、開発途上にある国々のワークショップ、トレーニングセンター等で、現地の人々への技術指導や人材育成を進めながら水産業の協力活動にあっています。あなたも開発途上の新しい国づくりに参加してみませんか。



夢・ネット和ノク。

青年海外協力隊員募集

国際協力事業団 青年海外協力隊 ☎03(400)7261

●63年度 春募集キャンペーンポスター

●詳しい資料・願書をご希望の方は、ハカキに住所・氏名・年齢を明記し、資料請求券を添付の上事務局国内郵便まで
国際協力事業団 ☎03(400)7261
青年海外協力隊
 ■事務局/〒150 東京都渋谷区広尾4-2-24
 協力隊の雑誌 **クロスロード** 社会系人協力を育てる会 ☎03(402)2153

資料請求券
郵の科学

3月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

2月17日～3月17日

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

2月

17日○全国市長会発表によれば、昨年9月30日現(水)在で、前年より人口が減った市は235市であるが、人口減少率の高い都市として、北海道の産炭地夕張、赤平、芦別に続いて因島市が減少率4.40で第4位だった。

25日○全日本海員組合は部門ごとの春闘要求を決(木)めた。昨年ベア要求を見送った外航部門は、ベア2%分を盛り込んだ8,500円4.5%の賃上げ要求、内航、沿海部門は定昇込みで5.9%～6.1%、額で10,700円～12,300円。

○丸紅は海造審海運対策部会小委員会・北米WGのヒアリングを受け、参考資料として大手9商社運輸部を対象に行ったアンケートの結果を提出したが、この中で「北米航路での邦船社共同配船では独自性/特徴が引き出せない。6社が同一のサービスの提供を目指すこと自体に無理がある。」との見解を明らかにした。

●ニューヨーク・マーカンタイル取引所の原油先物相場は、期近の4月渡し価格が15.97ドルと2カ月ぶりに16ドルを割った。

3月

1日●東京の原価スポット市場で中東産の代表油(火)種ドバイ(4月渡し)価格が統落し13.85ドルと昨年12月24日以来2カ月ぶりに14ドル台を割った。

○大手7商社と海運11社は、荷主-海運会社

間のオンライン通信ネットワーク「S.C. NET」(Shipper Carrier Shipping Information Network System)の運営団体「S.C. NETセンター」を設立した。

8日○運輸省は住友重機械工業グループ造船5社(火)(住友重機械工業、大阪造船所、林兼造船、大島造船所、サノヤス)の集約化と設備処理の実施計画を申請通り認定した。5番目の認定。

○運輸省は1月22日に認定した常石造船グループ12社の実施計画に栗之浦ドックを加えることを認定した。

○造船大手7社の労働組合は定昇4,000円の完全実施とベア5,000円の計9,000円(3.76%)の要求を提出した。

9日○海運造船合理化審議会は造船対策部会を開(水)き、残存事業者の特定船舶製造業安定事業協会に対する63年度の納付金率を0.25%とし、石原運輸相に答申した。

10日○日本造船振興財団は63年度から超電導電磁(木)推進船の実証実験船設計に入ることとし、三菱重工業、東芝、神戸製鋼の3社と共同開発研究を行うと発表した。

○日本船舶輸出組合はロイド船級協会資料に基づく1987年の主要国別造船受注実績を公表した。これによれば世界全体の受注総量1,377万総トンの34.7%が日本、30.2%が韓国で日本のシェアが40%を割ったのは13年ぶり、韓国が30%を超えたのは初めて。

11日○特定船舶製造業安定事業協会は東北造船の(金)土地設備12億9,200万円、日本海重工の土地設備4億7,400万円で造船所と買収契約を締結した。

13日○青函トンネルが開業し、青函連絡船が80年(日)の歴史の幕を閉じた。

外国の主要海運企業

海運業の競争相手・造船業の顧客

住友海上火災保険㈱が発行している「インフォメーション」№158、1988年2月20日発行には「世界の主要海運企業の概要」という調査資料がのっている。これは同社がロイズリスト、フェアプレイ、海事プレス等の各種資料を参考にしながらとりまとめたものであるが、諸外国の主要海運企業28社について各社平均本欄の約25行分の解説がしてある。外国の主要海運会社は、海運従事者としては競争相手会社、造船従事者としては船舶輸出の顧客であるから、本誌の読者の中には十分の知識を持っておられる方もおられるであろうが、大部分の読者は断片的には承知していても、包括的に知識を整理しておられないと思うし、実は私自身も同様であって、「インフォメーション」の本資料を一読したとき大いに得るところがあったので、全体を約1/3に要約しながら概要を紹介することとした。

なお本資料には営業損益、船腹量の具体的な数字が入っているものもあったが、統一的でなく、行数の関係もあって、ここでは各社の特徴を紹介することに重点を置いた。

ヨーロッパ・中東

1. The Peninsular & Oriental Steam Navigation社(P & O社, イギリス)

1840年設立。イギリス最大の海運会社。36隻86万GT。傘下にP & O.C.L.社(イギリス最大のコンテナ船オペレーター)、Euroferries(英仏海峡フェリーサービス会社)。営業利益を出しているが、これは海運部門によるものでなく、サービス部門、不動産部門の好成績が大きく寄与している。

2. Ocean Transport & Trading社(O.T.T.社, イギリス)

120年前設立。1973年にOcean Transportから現在のO.T.T.社に変更。子会社にBlue Funnel Line, Elder Dempster Line等。定期船運航会社から積極的に非海運部門に進出し、子会社約200社。グループの大きな収益源は廃棄物処理、燃料販売会社であるOcean Glory社。現在不定期船中心。

3. Trafalgar House社(イギリス)

1957年設立し、不動産業で成功し、1971年Cunard Line社を買収して海運業に新規算入した。Queen Elizabeth 2の所有で有名。

4. Ellerman Lines社(イギリス)

1901年設立。3回買収され現在に至っている。船名に「City」がついているコンテナ船で有名。

5. Bergesen社(ノルウェー)

設立後50余年。世界最大液化ガス(LPG)オペレーター。収入の半分はLPG船による。

6. Wilh Wilhelmsen社(ノルウェー)

ノルウェー最大手。定期、不定期、タンカーにわたる総合経営と北欧油田への投資等多角化経営。

7. Leif Hoegh & Co社(ノルウェー)

OBO, PCC, コンテナ船の大手オペレーター。

8. Star Shipping社(ノルウェー)

1961年にノルウェーの海運会社3社が合併して設立。パルプを主体に巻取紙、半製材等を輸送。

9. Gearbulk社(ノルウェー)

1968年に4社により設立。パルプなどの木材製品輸送が主。船隊拡張に積極的。

10. Kloster社(ノルウェー)

世界の豪華クルーズ船業界の50%を占めている。傘下にNorwegian Carribean Line社(NCL社)とRoyal Viking Line社(RVL社)。

11. A.P.Moller社(Maersk Line社, デンマーク)

デンマーク最大の企業集団。海運、造船、工業、石油グループ。1904年に海運業を開始。定期船、タンカー、LPG船を中心に約130隻運航。世界第2位のコンテナ船オペレーター。

12. Lauritzen社(デンマーク)

海運、造船、工業グループ。海運部門は二つに

わかれており、D.F.D.S.はフェリー、巡航旅客船のオペレーター、J.Lauritzenはバルク、冷凍船(約40隻、世界有数)、リグ等のオペレーター。

13. Royal Nedlloyd社(オランダ)

母体は1908年設立のNederlandschs Unie。1970年に既存の定期船4社合併して現在の経営体となり、1977年に現社名となった。

14. Compagnie Maritime Belge社(C.M.B.社、ベルギー)

ベルギー最大の海運会社。コンテナ船の他バルカー等も所有しており、バルク船隊は子会社のBocimar社を通じて運航している。

15. Hapag-Lloyd社(西ドイツ)

1970年2社合併により設立。欧州有数のコンテナ船オペレーター。航空輸送、フォワード業務と多角化を進めている。

16. Lloyd Triestino社(イタリア)

国営海運会社。1986年は約27億円の純損失。国家助成金の支出あり。

17. Zim Israel Navigation社(イスラエル)

準国営船社。船隊は高齢化しており、コンテナ船隊の近代化を検討中。

18. United Arab Shipping社(U.A.S.C.社、クウェート)

1976年にサウジアラビア、クウェート、イラク、アラブ首長国連邦、カタール、バーレンの6カ国によって設立されたアラブ最大の海運会社。

アメリカ・アジア

19. American President Line社(A.P.L.社、アメリカ)

アメリカ政府からO.D.S.(運航差額補助金)を受給し、米国籍船に米国人船員を乗せて運航している。太平洋航路ではライナートレインの定期サービスを組み入れ、全米200都市以上を結ぶ複合一貫輸送体制を確立している。

20. Sea Land社(アメリカ)

1955年設立。USLが船隊縮小したため、アメ

リカ第1位、世界第3位のコンテナ船オペレーターとなった。昨年アメリカの鉄道会社C.S.X.社が同社を買収し傘下におさめた。

21. Overseas Shipholding Group社(O.S.G.社、アメリカ)

大手バルク船社。政府助成を受けていない船社の中ではアメリカ最大のタンカー会社。

22. Lykes Bros.社(アメリカ)

1900年設立。1983年にフロリダのInterocean Steamship Corp社に買収され、子会社となった。ODS(運航差額補助金)等の国家助成を受給する定期運航船社。ガルフ、ミシシッピー川中心。

23. Stolt Nielsen社(アメリカ)

1891年設立。世界最大のパーセル・タンカー(小口積あわせタンカー)のオペレーター。

24. Carnival Cruise Line社(アメリカ)

世界最大の客船オペレーター。7隻の客船を保有している。最近フィンランドに2,050人乗り新船客船を発注している。増収増益を続けている。

25. Evergreen社(台湾)

1968年海運業に乗り出して以来、飛躍的な発展をとげ、世界最大のコンテナ船オペレーターとなった。ほとんどの航路で同盟に参加していない。

26. Neptune Orient Lines社(N.O.L.社、シンガポール)

1968年に政府全額出資により設立されたシンガポール唯一の外航定期船社。1981年上場会社となり、現在では政府70%、民間30%の出資割合。

27. Wah Kwong Shipping社(ホンコン)

船主業に徹している。近年に倒産したサレン社三光汽船などの影響をうけて経営危機に直面したが債務支払い計画(DRA)の成立とともに再生を図っている。

28. Orient Overseas Holding社(O.O.H.L.社、ホンコン)

C.H.Tungグループの持株会社で1985年8月三光汽船倒産に関連して株式取引停止に追い込まれコンテナ船、バルカーを運航しながら再建中。

●新造船紹介

東京～那覇を結ぶ6,600総トン型 高速ロールオンオフ貨客船“かりゆしおきなわ”の概要

尾道造船株式会社

1. はじめに

“かりゆしおきなわ”は、琉球海運株式会社の発注によって当社尾道工場で建造され、昭和63年1月6日竣工、引渡された高速ロールオンオフ貨客船である。

本船は、航路の特性から本州沿岸に就航する通常のフェリーとは若干異った思想で計画建造された新鋭船である。

すなわち、東京～那覇間の定期連絡船として、相対的に長距離であるとともに、特に、冬期や台風シーズンは時化の厳しい海域であり、耐航性および居住性には、それらの状況に十分対応し得る配慮を図って建造された。

また、本船は貨物輸送を主体として計画され、二層の全通車輦甲板、一層の乗用車甲板および上甲板下にコンテナ用貨物倉を設け、広範で有効な車輦および貨物スペースを確保すると同時に十分な積載能力を有するように計画された。

主機関は、大口径、4サイクル少数ラインシリンダの中速ディーゼル機関を採用し、省エネ、省メンテナンスを考慮して1機1軸とし、厳しい時化の海象状況でも十分余裕をもって運航のできる造波抵抗の極めて小さい、かつ、十分な復原性をもった船型を採用している。

さらに、可変ピッチプロペラ、フィンスタビライザ、パウスラスタおよびスターンスラスタなどを装備し、航海の安全と港内操船の合理化を図っている。



試運転中の“かりゆしおきなわ”

旅客は、150名であるが大半を少人数の洋式とし、従来の大部屋方式からのイメージチェンジを図り、旅客サービスの向上を図っている。

本船は、昭和63年1月14日より東京～那覇間を週1便で順調に運航しており、航海時間は旧ダイヤに比べ約4時間短縮され、その性能を十分に発揮している。

2. 主要目

全長	145.78 m
垂線間長	135.00 m
幅(型)	22.40 m
深さ(船楼甲板まで)	14.05 m
深さ(上甲板まで)	8.10 m
満載喫水	6.266 m
総トン数	6,613 T
載貨重量	4,780 T
試運転最高速度	23.610 kn
航海速度	21.0 kn
旅客定員	150名
特別一等室(洋室2名×2室)	4名
一等室(洋室2名×23室)	46名
二等室(洋室8名×6室)	48名
二等室(和室26名×2室)	52名
乗組員	29名
車輛搭載	
コンテナ(40')トレーラージャージ	25台
乗用車	160台
コンテナ(10')	178個
ルーズカーゴ	400 T
機関部要目	
主機関	1基
三菱MAN 8L58/64	
連続最大出力：14,400 PS×428 rpm	
常用出力：12,240 PS×405 rpm	
減速機	
宇部1段減速遊星歯車式	

減速比	: 2.93	
プロペラ		1基
ナカシマ4翼スキュード可変ピッチプロペラ		
直径	: 5,200 mm	
発電装置		
主発電機 (800kW)		3台
同ディーゼル機関 (1,200PS)		3台
非常用発電機 (120kW)		1台
同ディーゼル機関 (180PS)		1台
蒸気発生装置		
補助ボイラ (立水管式)		1台
排ガスエコノマイザ (フィン式)		1台
フィンスタビライザ		
バウスラスタ (推力: 12トン)		1台
スターンスラスタ (推力: 10トン)		1台

3. 一般配置および船殻構造

本船は、二層の全通車輦甲板、二層の居住区甲板を有する全通船楼船である。

車輦甲板下へコンテナ用貨物倉を設けるため、主機室などはできるだけ後方に配置している。

また、1機1軸の高速船とするため、イニシャル船尾トリム船型を採用するとともに、船首部のフレアおよび水線下の形状は特に抵抗の少ない船型を確立し、運航効率の向上を図っている。

4. 車輦搭載設備

車輦およびコンテナの積込みは、上甲板の船首尾、右舷側のショアランプより行われ、上部車輦区域および乗用車甲板へは、それぞれ専用のスロープウェイによって荷役される。

上甲板下のコンテナ貨物倉へは、上甲板～コンテナ貨

物倉間へ設置のカーゴリフトを経てフォークリフトにより荷役される。

また、船楼甲板後部の暴露部へは、30Tデッキクレーンにより前述ロールオンオフ荷役と同時にコンテナ、モーターボートおよびその他のルーズカーゴがリフトオンオフ荷役され、荷役効率の向上を図っている。

車輦区域および下部貨物倉は、自動車やフォークリフトの排気対策としてすべて20回/毎時以上の換気装置を設け、荷役環境の向上を期している。

5. 旅客設備

船主による長期の経験による指導のもとに、従来のイメージを一新して設備のグレードアップを計るとともに、デザインの面でも全体的にモダンで明るいイメージにまとめられている。



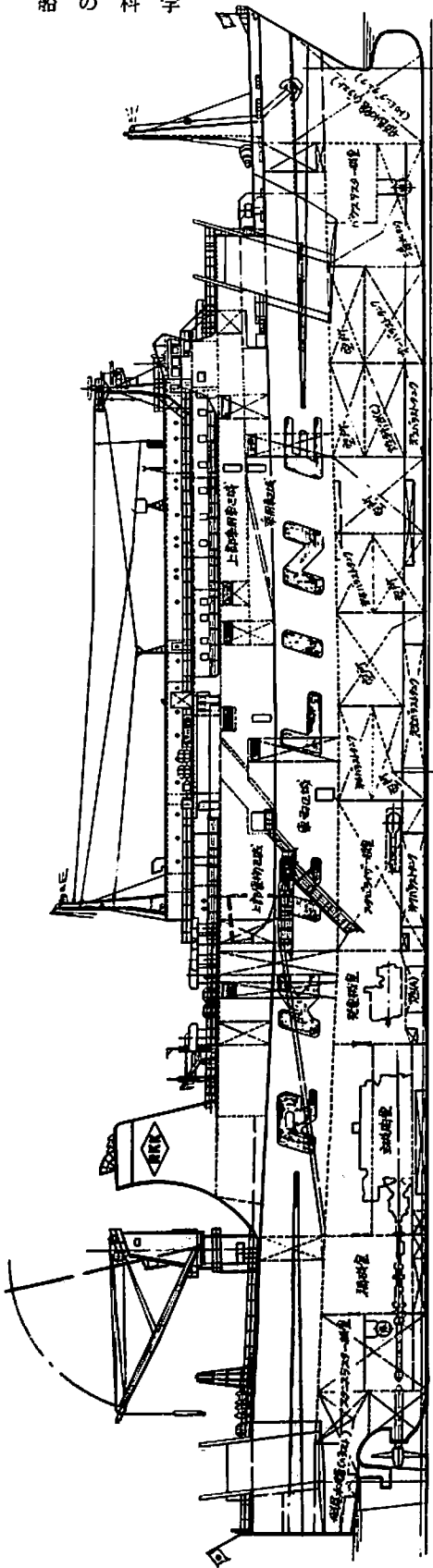
2等室
(寝台)
8名



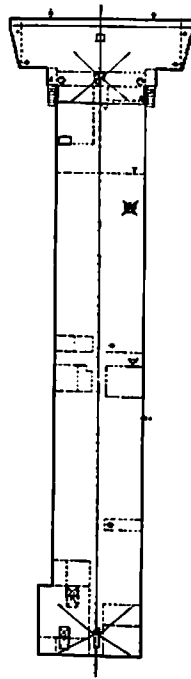
特等室 2名



1等室 2名

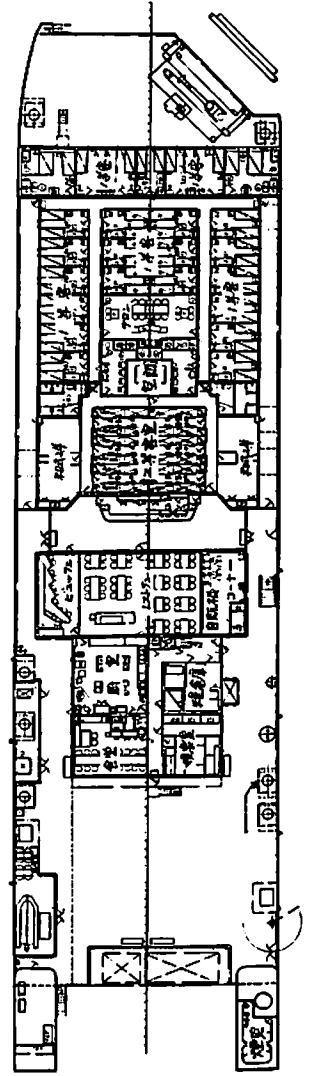
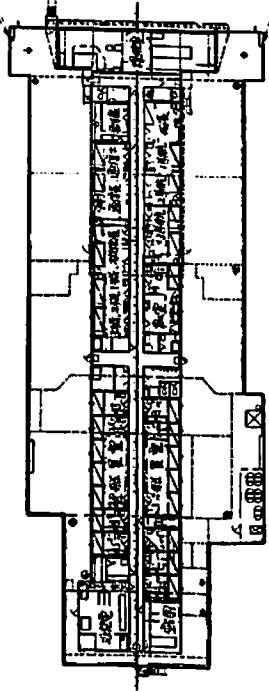


羅針船橋甲板

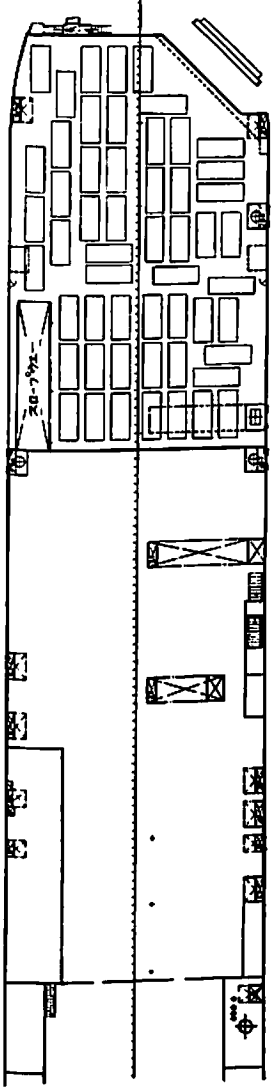


船橋甲板

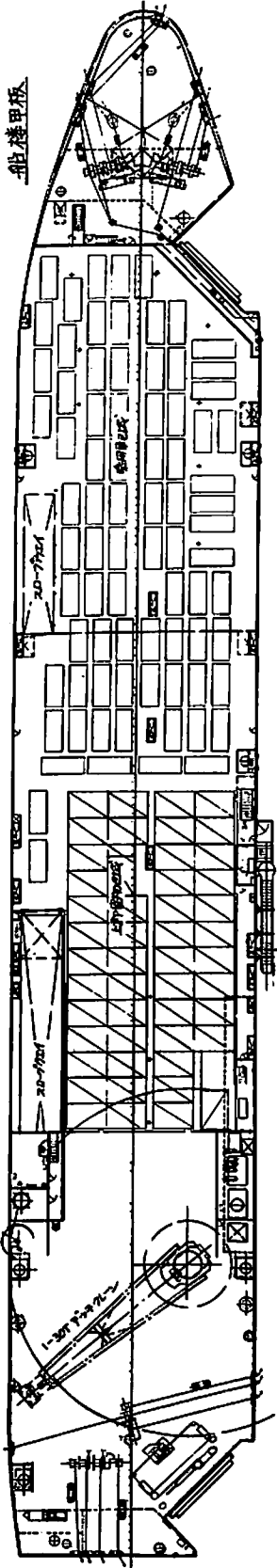
航路船橋甲板



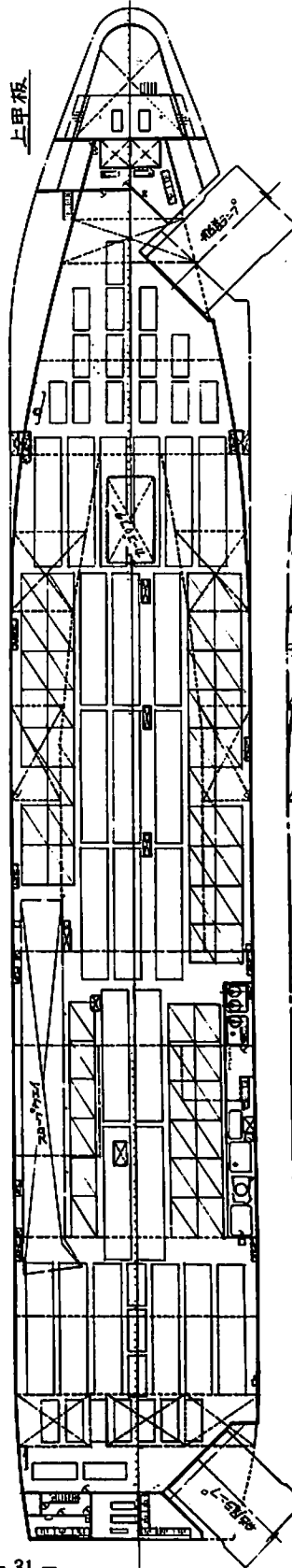
乗甲板



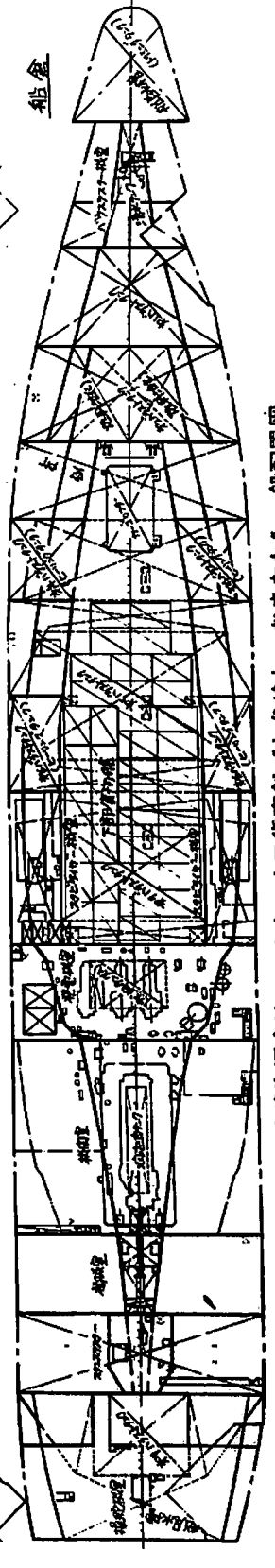
船楼甲板



上甲板



船倉



琉球海運向けロールオンフア客船「かりゆし おきなわ」一般配置図

尾道造船・建造

5・1 客室設備

特等客室は、バス、トイレ付で、広くゆったりしたスペースとし、モダンの中にもエレガントな感じを出している。

一等客室は、すべてツインスタイルの洋室とし、それぞれ専用の洗面設備を有している。

二等客室は、二重寝台を設けた洋式8人部屋とカーペット敷き座席の和室の2種類で構成している。

5・2 公室設備

エントランスロビーには、案内所兼売店および電話室を配し、天井にヴォールト材を用いることによって広がりを感じて明るくすっきりした感じにしている。

レストランは、ゆったりとしたスペースの中にテーブルおよび椅子を配し、また、装飾ガラスで仕切られた隣接のビュッフェは、歓談しながら座ったままで窓を通して外の視界が展望できるように配置している。

ともに都会的センスとモダンイメージの中に装飾性を現代的にアレンジした。

サロンは、一等区画の中央に配置され、喫煙室、会議室など多目的に利用できる設備とし、モダンイメージの

中にも落ち着いた感じとしている。

また、エントランスロビーの一角にティーサーバーを備えた自動販売機コーナーを設け、喫煙コーナーとしても利用できるようにテーブルおよびソファを設置している。

5・3 冷暖房設備

全室に冷暖房を完備、特に両げんと中央の3区域に分けた温度制御を行い、多数の旅客に対して快適な船旅ができるように十分考慮した。

6. 機関部

6・1 概要

本船の機関室は、船体中央部よりやや後部から発電機室、主機室、補機室および軸室の順に配置され、カーフェリー特有の機関室天井の低い構造に対し、メンテナンスや通風装置など十分考慮した合理的な機器配置としている。

推進プラントとしては4サイクルの中速機関を装備し、遊星歯車式の減速機を介して4翼スキュード可変ピッチプロペラから成る1機1軸方式を採用している。



2等室（和室）26名



ビュッフェ



サロン



レストラン

発電装置としては、ディーゼル駆動の主発電機3台と非常用発電機1台を装備し、蒸気発生装置としては、パッケージ形の補助ボイラ1台と排ガスエコマイザ1台を装備して船内の電力、居住区暖房および推進装置用低質燃料油の加熱などに寄与している。

また、これらの主機関や主要補機に使用する燃料油は3,500秒RW No 1 @ 100℃までのC重油を常用するように計画している。

必要時にはブレンド油を使用するようにしているのでA重油の使用は発電機関の自動発停時と主機関の長期間停止時だけでほとんど必要ない。

6・2 自動化

本船の自動化は、NK(M0A)相当の無人化設備基準を満足しており、機関部乗組員の作業任務の軽減を目的としている。

主機関および可変ピッチプロペラは、操舵室から1本のテレグラフ発信器兼用の操縦ハンドルによる回転数と翼角を制御するコンビネータ方式を採用している。

また、この制御装置には自動負荷制御、主機関回転数プログラム制御、翼角プログラム制御および自動船速制御などを組み込み、時刻ダイヤル表通り操船できるように配慮している。

特に、電力管理および使用燃料油自動切換機能を含んだ発電装置の自動化も採用している。

主機室左げん側には、防音、防熱を施し、空気調節装置を備えた機関制御室を設け、機関部プラントの監視装置としてアナログ計器、CRTディスプレイ、警報装置、データロガーおよびアラームプリンターを含めたワッチフリーシステムを採用することによってプラントの監視が容易に行なえるほか、定時ログなどの機能による省力化も図っている。

7. 電気部

7・1 電源装置

主発電機3台、非常用発電機1台およびバッテリーが電源装置である。

主発電機は、自動同期投入装置、自動負荷分担装置の他に電力管理装置を装備している。

出入港時のバウスラストおよびスターンラストの使用時のみ3台並列運転する以外は、通常、1台で賄ない、冷凍コンテナ車への電力供給が必要になれば2台並列運転となる。

7・2 航海計器、無線装置

ジャイロコンパス、オートパイロット、ログ、音響測深機、ロランC、レーダー、気象用ファックス、船舶電

話、VHF無線電話および無線装置など近海航海に必要な設備を装備している。

特に、ロランC受信器は船の対地スピードを制御する自動船速制御システムの船体スピード検出器として重要な役目を担っている。

7・3 船内装置

長い船旅を快適に過せるよう、レストラン横のビュッフェにはレーザーディスク、ゲームコーナーには自動販売機やゲーム機を設けている。

TVアンテナシステムとしては、ゆり2号aによる高音量鮮明画像の衛星放送を自動追尾する衛星放送受信装置、全方向性テレビアンテナとVTRを装備し、無線室と案内所でコントロールできるようにしている。

エントランスホールにある案内所は、船内指令装置と客室連絡用インターホン、自動交換電話、船舶電話などを装備し、船内放送および連絡システムのコントロールセンターとしての機能を備えている。

8. おわりに

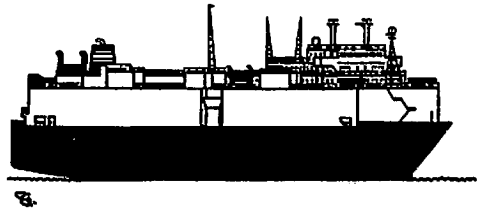
本船は、1月14日より営業航海に就航し、東京～那覇間の旅客、貨物輸送の重責を存分に果たし、大いに活躍をされるものと期待している。

最後に、本船の建造に際し、多大のご指導、ご援助をいただいた船主殿をはじめ、関係方々に深く御礼を申し上げるとともに航海の安全とご多幸をお祈り致しております。

「かりゆし おきなわ」船名由来

「かりゆし」とは沖縄独特の表現で「嘉例吉」または「嘉利吉」とも書き、めでたいとか縁起が良いという意味である。沖縄には古くから「海やかりゆし」という海への讃歌のことがあり、海に囲まれた沖縄の人々にとって海は資源を恵む母であり、文化を運ぶ道であったことから、海への愛と信頼をこめたことばである。

「かりゆし おきなわ」はまさに幸せを運ぶ船といえる。



自動車運搬船“神海丸”川合由夫氏画

●浮氷対策の大型高速艇

FRP 船としては初の新素材ケブラー使用

監督測量船 “こまどり丸” の概要

北海道開発局
北村 征

1. まえがき

監督測量船「こまどり丸」は、海象条件の厳しい日本最北端の地、稚内港を基地港として、北海道開発局稚内港湾建設事務所管轄の港湾・漁港建設工事の監督・測量業務および港内視察等に使用する目的で建造された。建造にあたっては、耐波性・高速性・操縦性・居住性を良好にするため、各部各装置に新しい周辺技術を取り入れたが、特記すべきことは、FRP 製船体外板に新素材ケブラーを積層補強として、浮氷等との衝突による外板の損傷対策とした。

本船は、日本飛行機株式会社杉田製作所にて建造進水後に公試運転を完了し、昭和62年10月28日に稚内港に納入され、現在稼働中である。

以下、本船の概要と特徴を紹介する。

2. 概 要

2・1 基本計画

本船は、強化プラスチック（以下FRPと称す）製の単胴・V型船体、双螺・双舵船で、2台の主機関により、2基の固定ピッチプロペラを駆動する。また、耐波性にすぐれ、充分なる復原性を有し、かつ高速・居住性を良好にすることを目的として、具体的には、次の基本計画を立てた。

- イ. 総トン数（新）を、20トン未満にする。
- ロ. 定格速力を、20ノット以上にする。



航行中の “こまどり丸”

- ハ. 船体外板は、運輸省海上技術安全局発行のFRP船特殊基準等により製作し、新素材を積層補強する。
- ニ. 航行区域は、限定沿海にする。
- ホ. 航行時の操舵室内騒音は、75dB（デシベル）以下にする。

2・2 主要目

船質	FRP（船体外板はケブラー積層）	
長さ	17.0 m	
幅	4.2 m	
深さ	2.1 m	
喫水（満載）	0.8 m	
排水量（満載）	22.5 t	
総トン数（新）	19.0 T	
航行区域	沿海（限定）	
定員（限定沿海）	12名	
“（平水）	21名	
最高速力（満載）	22.3kn	
定格速力（満載）	20.8kn	
巡航速力（満載）	17.9kn	
航続距離（巡航）	約 240 浬	
燃料タンク	1,600 ℓ	
清水タンク	150 ℓ	
主機関	日産 RD8 TA 06 360 PS×2,300rpm 2台	
減速逆転装置	自動定速装置付 2台	
プロペラ	3翼一体固定ピッチ ハイスキュー型 2組	
遠隔操縦装置	1式	
装備品	超短波無線電話装置 1台 短波無線電話装置（SSB） 1台 レーダ装置 1台 拡声装置 1式 深淺測量装置 1式	

2・3 一般配置（図1）

甲板下は、3枚の水密隔壁で区画し、船首より船首倉

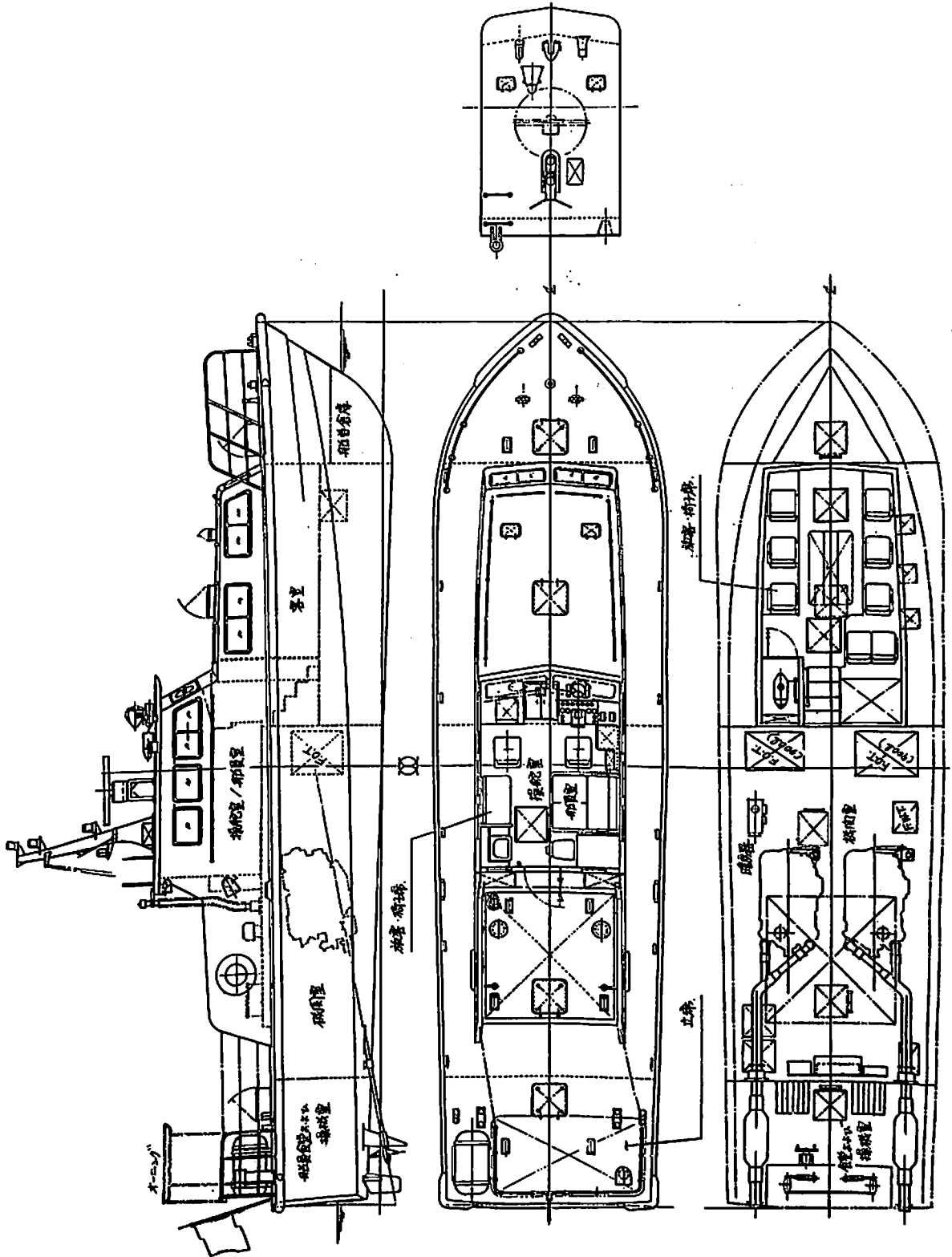


図1 北海道開発局向け監督測量船“こまどり丸”一般配置図
日本飛行機・建造

庫、客室、機関室、船尾倉庫兼舵機室を配置した。甲板上には、操舵室、船員室を配置した。

3. 特徴

3・1 船体補強対策

本船は、稚内港の工事標識の保守管理にも使用されるが、冬期間には、10~25cm厚の氷が港内に張り詰めることから、これらとの衝突・接触等による船体外板の損傷対策として、高張力で軽量な新素材、芳香族ポリアミド繊維ケブラーをFRPへの積層補強材として採用した。

ケブラーは、1972年に製品化された新しい芳香族ポリアミド繊維に付けられた米国デュボン社の登録商標であり、その利用目的により、ケブラー49およびケブラー29があり、FRPへの積層補強には前者を選定した。

(1) ケブラー49の特性

(イ) 繊維の比重は小さく(1.45)、その引張強度は280kg/㎤と、ナイロンおよびポリエステルとの2倍以上を有す。

(ロ) 樹脂固め試験片による引張応力は、FRP 180kg/㎤に対して、ケブラー49は370kg/㎤と、2倍の強度を有し、共に引張ひずみは2.5%である。諸素材の引張試験結果を図2に示す。

(ハ) 温度変化による安定性試験結果は、樹脂固め試験片で、200℃~160℃にあっても室温時の特性が保持されており、繊維は430℃で炭化する。

(2) 積層複合材の諸試験

FRPとケブラー49の積層複合材の性質を把握する目的で諸試験を実施し、船体外板としての信頼性を高めた。

製作した試験片の積層構成を表1に、試験方法および試験結果を表2、写真2~8に示す。なお表面衝撃試験方法には規定がないので、FRPの物性テストとして、一般的に使われる落球試験を採用した。

(3) ケブラー49の使用事例

繊維を樹脂で固めた状態における縦弾性係数が大きいので(引張応力が大きく、引張歪が小さい)、各分野で実用化されており、その例を記す。

(イ) 航空機等

B-767 1機当たり2,500ポンド使用し、805ポンドの軽量化。使用部分は、ポデーフェアリング、ウイングフラップ外板、エレベーションウェッジ、パイロンフェアリング、カーゴライナー等。

A-300 使用部分は、尾翼等。

BO-105 メッサーシュミット社製ヘリコプター、1機当たり従来機より11%の軽量化。使用部分

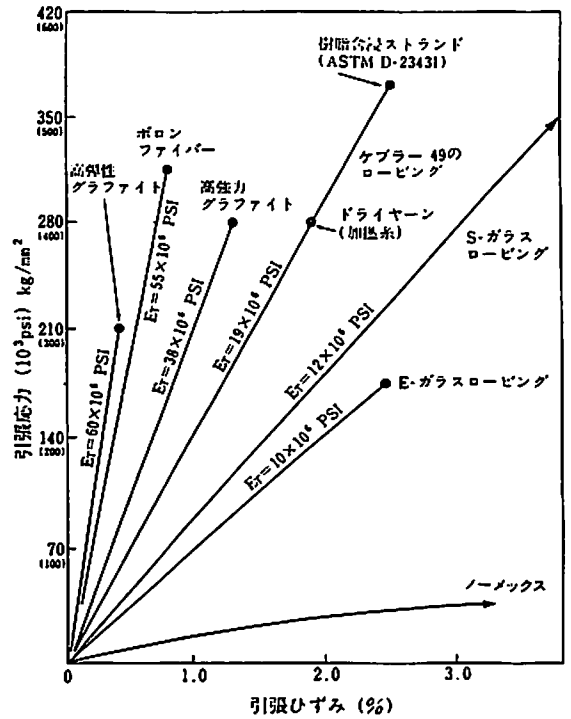


図2 諸素材引張試験結果(樹脂固め試験片)

は、キャビンドア、ティルブーム、ドライブシャフトカバー等。

(ロ) スポーツ用品

ホッケーのスティック、テニスラケット、ゴルフのシャフト、アーチェリーの弓等。

3・2 高速対策

船体およびエンジン等の条件が同じ場合、推進効率を高めるには、プロペラ直径を大きくする方法がとられることから、ハイスキュー型プロペラを装備することにより、高速・省エネ・防振・防音等の対策を兼ねた。しかし、前進後進等、本船の操船性を考慮し、翼の「そり」(スキュー)を小さく30度にした。

3・3 防音対策

長時間の高速・低速運転を求められる本船の作業環境を考慮し、ハイスキュー型プロペラおよび主機関には、水冷式FRP製消音器を装備した。また、操舵室・機関室周壁等には、薄い鉛板を張るなどの防音対策を図った。

(1) ハイスキュー型プロペラの装備

プロペラ回転から生ずる船尾船底の水圧変動は、外板を通じて船体に伝わる振動に、また、プロペラ回転自身による周期的変動は、推進軸および軸受を通じて船体に伝わる振動になることから、これらを少なくすることに

表1 FRP製試験片製作要領

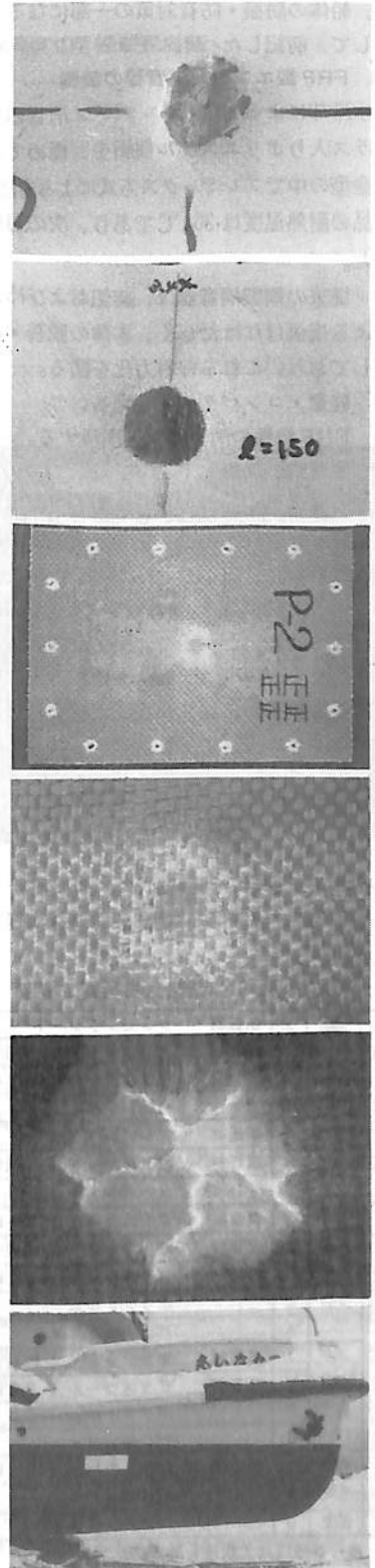
試験片 積層	FRP ケブラー複合材			標準FRP板		
	材 料	質量(kg/d)	厚さ(mm)	材 料	質量(kg/d)	厚さ(mm)
表面	ゲルコート		0.30	ゲルコート		0.30
1	ケブラー(T-1350)	0.46	0.90	M-600	0.60	1.37
2	M-450	0.45	1.03	R-800	0.80	1.13
3	R-800	0.80	1.13	M-600	0.60	1.37
4	M-450	0.45	1.03	R-800	0.80	1.13
5	R-800	0.80	1.13	M-600	0.60	1.37
6	M-450	0.45	1.03	R-800	0.80	1.13
7	R-800	0.80	1.13	M-450	0.45	1.03
8	M-350	0.35	0.69			
計		4.56	8.37		4.65	8.83

- 【備考】 1) M: ガラスマット, R: ロービングクロス
 2) 使用ポリエステル樹脂: M, R→オルソフタル酸系 ケブラー→イソフタル酸系
 3) 重量, 厚さは計算によるものである。

表2 FRP製試験片の諸試験結果

試験目的	試 験 方 法	試 験 結 果	
		FRP ケブラー複合材	標準FRP板
表面摩耗 の検討	イ) JIS-H6503-B(噴射摩耗試験法) 試験片表面に一定条件で砂を吹き付けて、 その部分の摩耗量を測定する。 条件: 噴射圧力 — 2kg/cm ² * 時間 — 3分 * 距離 — 50mm * 角 — 50°	○ 表面ゲルコートは、剝離 したがケブラーは残った。 ○ 表面よりの摩耗量 1.12mm (写真-2)	○ 表面ゲルコートおよび、 FRP層の一部は、剝離 した。 ○ 表面よりの摩耗量 1.90mm
	ロ) ガラスビーズ(粒度100)による噴射試験 で、その部分の摩耗状況を調査する。 条件: 噴射圧力 — 8kg/cm ² * 時間 — 3分 * 距離 — 150mm * 角 — 90°	○ 表面ゲルコートは、剝離 したがケブラーは完全に 残った。 (写真-3の左側)	○ 表面ゲルコートは、剝離 し、FRP層に穴が生じ た。 (写真-3の右側)
表面衝撃 の検討	落球試験 鋼球を試験片に繰返し落下させて、破損状況を 調査する。 条件: 鋼球重量 — 5kg * 径 — 50mm * 落下高さ — 4m * 回数 — 20回 試験片表面は樹脂のみでコーティングし、 ケブラーを見える状態にした。	○ 表面は約2mmの凹面にな りケブラーの露出および、 ケブラー層とFRP層の 剝離もない。又、表面か らの水の浸透もない。 (写真-4,5) ○ 真側FRP面は破損され て、亀裂が生じた。 (写真-6)	○ 破損され約90mmの貫通 穴があった。
寒海域 における検 討	冬期同種内泊において試験片を引船船体に張付 け、浮水へ接触させて表面の状況、および耐寒 状況を比較。 (写真-7)	○ 表面ゲルコートに少しキズが付いた程度であり、また 低温による影響もなかった。	

実験日	実験時間	結氷状況	温度
62.1.12	10分	海面全体10cm厚	-10.0
# 1.19	2#	はず状 10 #	-8.6
# 1.29	20#	海面全体25 #	+1.4
# 2.27	30#	# 20 #	-1.7
# 3. 3	20#	10 #	-1.8
# 3. 5	40#	# 20 #	-0.7



〔右写真説明〕 上から
 写真2 砂噴射結果, 写真3 ガラスビーズ噴射結果,
 写真4 落球試験結果(表面), 写真5 落球試験結果
 (表面拡大), 写真6 落球試験結果(裏側拡大),
 写真7 試験片取付状況

より、船体の防振・防音対策の一部になるので、その手段として、前記したハイスキュー型プロペラを装備した。

(2) FRP製エンジン消音器の装備

海水冷却によるFRP製エンジン消音器は、ファイバーグラス入りポリエステル樹脂を、極めて高い型圧を有する金型の中でプレミックス方式による方法で作られ、その製品の耐熱温度は204℃であり、次の目的で本船へ装備した。

(イ) 従来の鋼製消音器は、排気および冷却用海水の影響による損傷はなほ大きく、本体の脱着・点検・修理が頻発しており、これらの省力化を図る。

(ロ) 軽量・コンパクト化を図る。

(ハ) FRP特性の消音効果を期待する。

(3) 防音壁の装備

当局所有のアルミニウム合金製監督測量船の客室および操舵室には、吸音材等を使った防音壁を内装として、建造後に装備し、75dB以下の騒音に押え、環境改善を進めている実績がある。本船は、建造時に表3の要領で防音対策を実施したが、特に操舵室内騒音に影響がある音の発生源の機関室周壁には、比重の大きい物質として、薄い鉛板を張った。なお、表3に示す防音施工による純重量増は約600kgとなった。

4. 船体部

4・1 船殻構造

船底および船側の縦横肋骨は、ウレタン発泡体を骨材としてFRPで積層し、特殊基準値を満足させるとも

表3 操舵室防音施工要領

操舵室	壁・天井	1	制振材	ダンピングシート	2mm
		2	遮音材	オンシャット(鉛板含)	5.8mm
天井	3	吸音材	グラスウール(32kg/m ²)	50mm	
	4		有孔シナベニヤ	6mm	
	1	制振材	ダンピングシート	2mm	
側壁	2	遮音材	オンシャット(鉛板含)	11.6mm	
	3		カーペット		
	1	吸音材	グラスウール(96kg/m ²)	25mm	
機関室	天井	2	遮音材	オンシャット(鉛板含)	5.8mm
		3	吸音材	グラスウール(32kg/m ²)	50mm
	側壁	4		ポリフィルム	0.03mm
		5		パンチングメタル	0.4mm
		1	遮音材	オンシャット(鉛板含)	5.8mm
前後壁	2	吸音材	グラスウール(32kg/m ²)	50mm	
	3		ポリフィルム	0.03mm	
	4		パンチングメタル	0.4mm	

注) 番号は施工順序を示す。

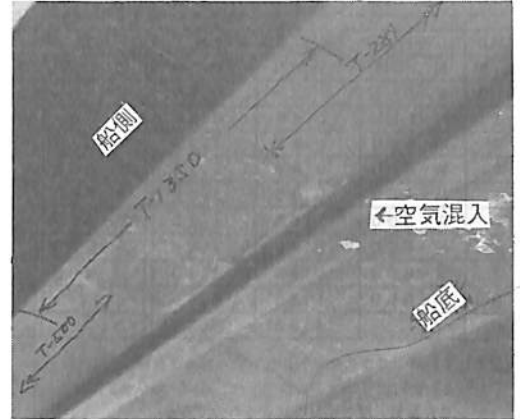


写真9 模擬形枠による成形試験

に、防振対策として、主機関台周辺、プロペラ直上部を補強した。

外板は、ガラスマット600g/m²、ロービングクロス800g/m²の組み合わせハンドレイアップ積層とし、その厚さは6.7mmとした。また、外板の最外層には、ケブラー49を積層補強した。

FRPとケブラーの複合材による外板製作にあたっては、ケブラークロスの厚さ別に、湾曲・角部等の成形の容易性を確認するため、写真9に示すように模擬型枠を使い、成形試験を実施し、図3の要領で外板製作を実施した。

(イ) 船体軽量化を考慮し、ケブラー49の積層は、船体喫水線上300mm以下の船底全面積とする。

(ロ) 船側は、フラットなので厚いケブラークロスを、船底は、スケグを装備しない比較的フラットであるものの、船底弁、推進軸および舵輪取付部等の複雑な積層成形が必要になるので、薄いケブラークロスを使い、作業性を容易にした。

(ハ) ケブラークロスの接着度を高めるため、クロス表面をプラズマ処理により乾燥した。

4・2 船体艤装

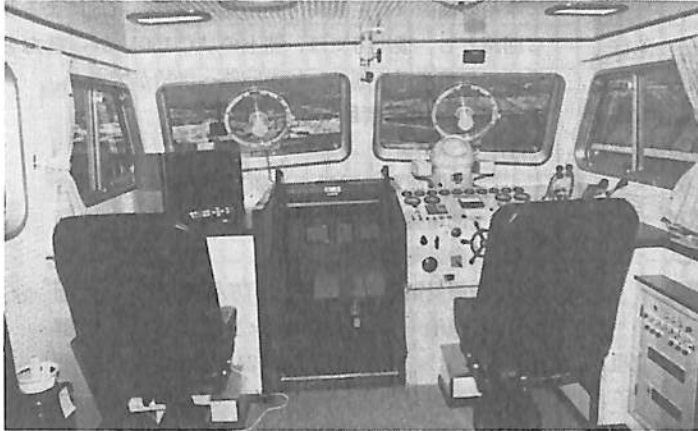
(1) 操舵室(写真10)

操船時の視界を広くとるために、大きな面積を有する前面窓(施回窓付)を2面、側面には引違い窓も含めて6面、後面には固定窓を2面装備した。後面中央には、甲板との出入口扉を備えた。

また室内には、船員室および洗面台を設け、内装壁は、表3に示したように防音施工を実施した。

(2) 客室(写真11)

乗客の視界を広く取るために、前面・側面窓は、できる限り大きくし、室内には1人掛椅子5脚、2人掛椅子



◀写真10 操舵室内部



写真11 客室内部▶

1脚を設け、室内中央に折りたたみ式テーブルを設けた。内装壁は、グラスウール50mmを入れた化粧合板で仕上げ、床は、フローア上にカーペットを敷いた。

(3) 機関室

上部に、甲板構造に準じた主機関搬出入開口蓋と通風装置を備えた。室内床は、アルミニウム合金製縞鋼板を敷き、壁は、表3に示した防音施工を実施した。

(4) 通路および便所

客室後方中央に、操舵室との通路(階段)を設けて、両開き扉で仕切った。また、通路横に便所を配置した。

(5) 操舵装置(写真10)

操舵室右舷側にアルミニウム合金製コンソールボックスを設置し、操舵機追従式管制器、主機関計器および警報盤等をコンパクトに組み込み、遠隔・手動操作による操船ができるようにした。

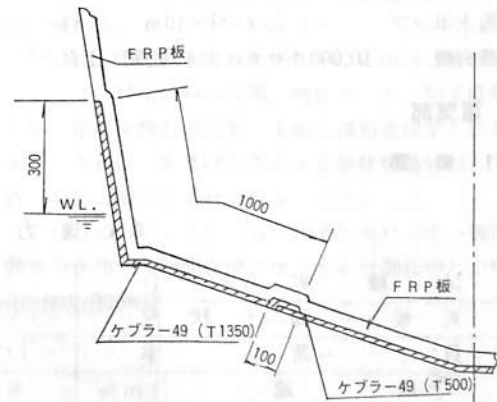
(6) 暖房装置

機関室に軽油加熱電動送風型温風暖房機を設置し、各室へ防音、防震、保温、美観に留意してステンレス製ダクトにより配風した。

5. 機関部

5.1 概要

機関室内中央に主機関2台、前方に燃料・清水タンク、温風暖房機、後方に計器警報盤、配電盤等を配置した。



品番	T-1350	T-500	
糸使い	径	"ケブラー"49 2130φ _{ニール}	"ケブラー"49 1420φ _{ニール}
	種	"ケブラー"49 2130φ _{ニール}	"ケブラー"49 1420φ _{ニール}
打ち込み本数		26 × 22 本/インチ	13 × 13 本/インチ
規格	巾×長さ	100 cm × 50 m	100 cm × 50 m
	厚さ	0.61 mm	0.25 mm
織組織		4 × 4 バスケット	平
目付		458 g/m ²	163 g/m ²

図3 "こまどり丸"船体外板製作要領

5・2 機関部要目

(1) 主機関		2台
型式	4サイクルディーゼル機関	
定格出力	360PS×2,300rpm	
燃料	軽油 (JIS 2号)	
減速逆転装置	減速比 1 : 1.65 油圧式自動定速装置付	
起動方式	電気式	
操縦方式	遠隔および機側	
冷却方式	海水間接冷却	
(2) 推進装置		2組
プロペラ		
型式	3翼一体固定ピッチハイスキュー型	
直径	660mm	
ピッチ	607mm	
スキュー角	30度	
展開面積比	0.70	
材質	アルミニウム青銅	
回転方向	再舷外回り	
推進軸		
軸径	85mm	
材質	ステンレス鋼	
(3) その他		
ビルジポンプ	150ℓ/分	2台
清水ポンプ	10ℓ/分×5m	1台
海水ポンプ	20ℓ/分×10m	1台
暖房機	10,000キロカロリー/時間	1台

6. 電気部

6・1 概要

本船の電源は、主機関付充電発電機、蓄電池によるDC回路とし、接岸時には、陸上のAC100Vから電力を受けて、整流器を通し、船内回路へ供給ができる。

6・2 電気部要目

(1) 電源装置		
主機関駆動発電機	DC24V 70A	2台
主配電盤	デッドフロント型	1面
集合分電盤	埋込型	1面
陸電受電箱	防水壁掛型	1面
蓄電池	DC12V×2 200AH	2群
	DC12V 200AH	1個
整流器	DC35V 0~30A	1台
(2) 照明・通信装置等		
船内照明灯	DC24V 20~30W	1式
投光器	DC24V 250W	1台
航海灯	DC24V 20W	1式
磁気コンパス	卓上型 150mm	1台
船内指令装置		1式
レーダ	カラー	1台
超短波無線電話装置	5W	1台
短波無線電話装置 (SSB)	25W	1台

7. 測盤装置部

音響測深機の送受波ケーブル用貫通孔 (蓋付) を操舵室側壁に、また、送受波器取り付け台は、甲板中央両舷にそれぞれ設置した。

8. 海上試運転

8・1 速力試験結果

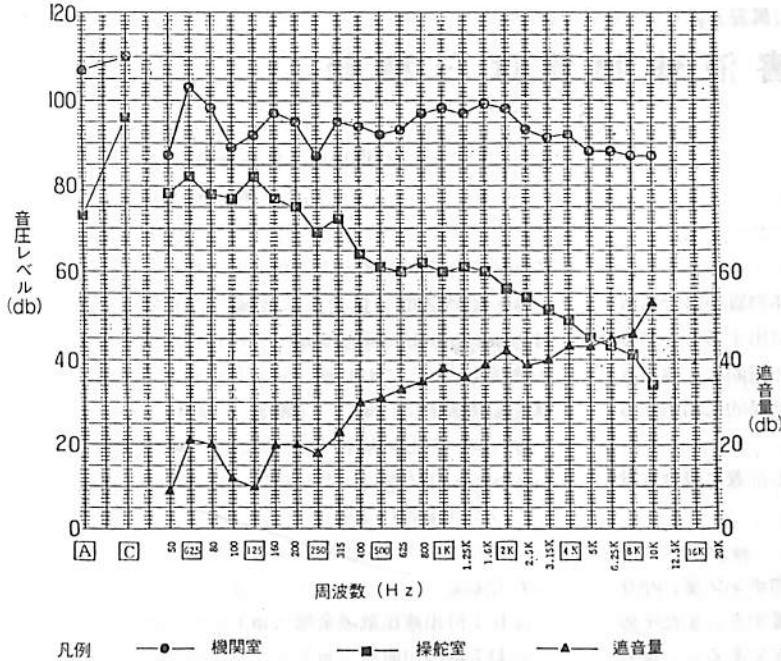
定格出力時の速力は、20.76ノットとなり、基本計画

表4 速力試験成績表

試験実施日			昭和62年10月14日					
天候・海上状況			晴天・平穏					
負荷率			1/2	3/4	4/4	11/10	自動定速	
風速		m/s	8.5	11.5	13.7	13.0	13.0	
標柱間	距離	m	474.65	474.65	474.65	474.65	474.65	
	航速時間	分,秒	1分3秒25	51秒5	44秒45	41秒45	3分22秒2	
	速力	ノット	14.588	17.917	20.759	22.268	4.57	
主機関	回転数	操舵室計器	rpm	1,825	2,090	2,300	2,400	1,000
		主機側 (光電式)	rpm	1,814	2,085	2,285	2,388	976
	出力	PS	195×2	271×2	347×2	395×2	—	

注1) 出力は速力試験時の燃料消費量から、陸上試運転データに基づき推定した。(主機関2台分の合計を平均)

2) 回転数は平均値を示す。



測定条件
 イ) 主機関を4/4 負荷にて航走。
 ロ) 測定場所は各室とも中央。
 ハ) 出入口、ハッチ等は閉じた。
 測定計器
 イ) 普通騒音計 NA-20
 ロ) 1/3 オクターブ分析器

図4 機関室・操舵室騒音測定結果

9. あとがき

を満足したものとなった。また、航走姿勢および波切りとも良好であった。

速力試験成績を表4に示す。

8・2 機関室の騒音

機関室内騒音レベルは、主機関各負荷時とも、107dB (デシベル) となり、この時の操舵室内では、72~73dB が計測され、基本計画を満足した。

周波数分析 (1/3 オクターブ) 結果では、500 Hz における遮音量が、操舵室で31~34dB、客室で19~23dB となり、聴覚上、最もうるさく感ずる1 kHz ~ 4 kHz では、ともに30~45dBの遮音量となった。

定格出力時の騒音測定結果 (周波数別) を図4に示す。

本船は、厳しい自然条件下の宗谷海域において、耐えられる船体および高速で乗り心地の良い船を目標として、新しい周辺技術を盛り込んで建造に成功したものであるが、特に戦後発明されたナイロン以来の傑作と言われる、新素材ケブラーをFRP製船体へ積層補強したことは注目に価する。

FRP製大型高速艇へケブラーの応用は、その実例がないので、技術資料の収集、物性テスト、加工成形テスト等の結果を検討ののち、本船へ採用を決定したものであり、今後は、新素材のみによる船体建造材料として、各方面から期待が寄せられると思う。

おわりに、“こまどり丸” 建造にあたって、御指導・御協力を頂いた関係各位には、心より御礼申し上げます。



実海域テスト氷海にて試運転中の“こまどり丸”

有害液体物質ばら積船 (6)

財団法人 日本海事協会
河 関 良 則

(3) 喫水線下排出口

汚染分類 A, B および C 類の有害液体物質を含む残留物 / 水混合物は、喫水線下より海洋へ排出することが要求される。喫水線下より排出することの目的は、排出された物質を船舶の後部航跡中で拡散し効果的に希釈することにある。

喫水線下排出口は次の条件を満足する位置に設けなければならない。

1) 貨物区域内のビルジ湾曲部付近

一般に貨物区域後端に設けられる貨物ポンプ室、バラストポンプ室またはコファダム内に設置する。またその高さは可能な限り低い位置に設置すべきであるが、反対舷に排出液が流れ込むことを防止するために二重底直上のビルジ湾曲部付近に設置することが多い。

2) 海水吸入口から排出液が再吸引されないこと

バラスト注水、主機・補機の冷却、消火などの船舶の通常の操作に必要な不可欠な海水吸入口より、排出された残留物 / 水混合物が吸引されないように考慮する必要がある。このためには海水吸入口を排出口の反対舷に設ける、あるいは海水吸入口は両舷に設けるが排出口使用時には同じ舷側にある海水吸入弁を閉鎖する方法が望ましい。もしこのような配置が実質的に不可能な場合には、次のいずれかの方法により海水吸入口が排出液の拡散域

にないことを証明することが必要となる。

a) 船体表面の排出液拡散域を計算する。例えば、Hess & Smith の手法を用いて排出口を通るポテンシャル流線を探し、これに次の式より求めた排出液拡散域形状を船体表面に写す²⁾。(図 3, 5 参照)

バツフル無しの場合：

$$b = 6.3 D^{2/3} \cdot R^{2/15} \cdot X^{1/3}$$

バツフルを設ける場合：

$$b = 1.6 D^{1/3} \cdot X^{2/3}$$

ただし、

b : 排出液拡散域全幅 (m)

D : 排出口直径 (m)

R : 排出速度比 (排出噴流速度 (m/sec) / 船速 (m/sec))

X : 排出口後方距離 (m)

b) 模型船による実験により、実船の排出液拡散域を推定する。喫水線下排出口の口径寸法は、排出噴流がその船舶の境界層を貫通しないようにし、排出液を後部航跡中に効果的に導くようなものでなければならない。P & A 基準により排出口の最小口径は以下の算式で規定される。

$$D = \frac{Q_D \cdot \sin \theta}{5 L}$$

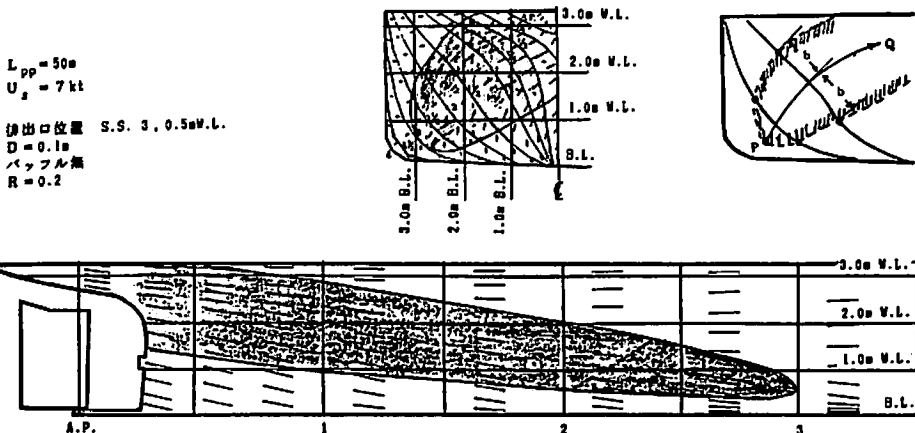


図 3・5 船体表面排液拡散域推定結果

2) (社)日本造船研究協会研究資料No.146 R, 昭和60年3月

ただし、

D : 排出口の最小口径 (m)

L : 船首垂線から排出口までの距離 (m)

Q_D : 当該船舶が排出口を通して残留物/水混合物を排出できるように選定した最大排出率 (m^3/h)

θ : 排出噴流と船体外板のなす角度

選定する Q_D に比例して排出口の最小口径も大きくなるが、その口径が実際の寸法を超える場合には排出噴流を船尾側に傾けることにより、排出口口径を適当な寸法とすることができる。このためには排出管を船尾側に傾けて設置するか、図3・6に示すようなバッフル装置を排出口に設けるのが一般的である。バッフル装置を設けた場合、排出噴流と船体外板のなす角度は実質的に零となり、排出口口径は排出用ポンプの容量さえ考慮すれば任意に決定できることになる。

排出噴流の速度を減ずるために排出口に拡大管(ディフューザー)を設けても、拡大管内の流れは断面内で一様とならず、中心では十分な減速効果を得ることは難しい。また拡大管の開き角を過大にすると、流れが剥離してしまい拡大管としての目的を達せられない。よって幾何学的な検討のみにより拡大管を採用することは認められていない。

また船舶がMARPOL条約付属書Iの油タンカーに関する規定に適合する場合、同条約第18規則によるダートーバラスト排出のための喫水線上排出管が喫水線下排出管と同一の排出管系に併設されることが多い。この場合、これらの管を分離し、かつ、それぞれの管内に残留物が生じないように、分岐点に可能な限り近く弁を設けなくてはならない。

(4) 受入施設への排出装置

本装置は日本籍船舶のみに規定されている構造設備であるが、残留物または残留物/水混合物を受入施設へ排出することを目的としたものであるため、日本籍以外の船舶にも実質的に設けなければならない。しかしこの目的を達成させるために専用の装置を設ける必要性はなく、ケミカルタンカーにおいては荷揚げ用の貨物管系を兼用すれば良い。

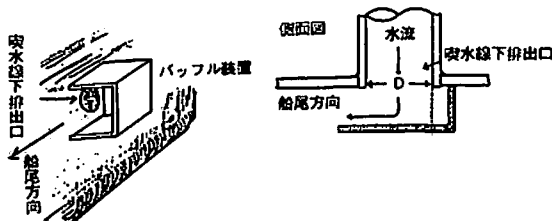


図3・6 バッフル装置

(5) 希釈水張水装置

本装置も日本籍船舶のみに規定されている構造設備であるが、貨物タンク内のD類残留物を10%以下の濃度に希釈することを目的とするため、日本籍以外のD類物質の海洋への排出を行なう船舶にも実質的に設けなければならない。この装置は貨物タンク内に海水または清水を張り込めることのみが設備要件となり、また可搬式の管・ホース等の採用も可能である。このため一般に貨物管装置・貨物タンク洗浄管装置等と兼用するケースがほとんどである。

(6) 船体外板を構成しないタンク配置および加熱装置

融点が 15°C 以上のB類物質は、船体外板を周囲壁または底面としない貨物タンクで運送し、海水との接触を避けるとともに、貨物を加熱する装置を設けることが要求されている。これは加熱された貨物がタンク壁面を介して海水に接触した場合、多量の壁面付近の貨物とその融点以下に冷却されることにより壁面に付着し、規定の予備洗浄を行なっても目標の残留量レベルに達しないためである。このため当該物質を運送する貨物タンクと船体外板との間には、他の貨物タンク、バラスタック、コファダム、ホールドスペース等を配置することが必要となる。

また特に融点が高い物質(例:Dinitrotoluene (molten) (融点; 55°C))を運送する船舶の貨物加熱装置は、いかなる環境条件においても運送中の貨物温度をその融点より高く保てる能力が要求される。但し熱応力が問題になる温度にまで加熱が必要となる場合には、独立タンクを採用することが望ましい。

加熱媒体は一般に水蒸気が使用されるが、MARPOL IBCコードにより水蒸気による加熱が禁止されている禁水性物質(例:Diphenylmethane diisocyanate)の加熱媒体には熱媒油等を使用しなければならない。

(7) 通気装置

2・3に示すように蒸気圧が 20°C において $5 \times 10^3 \text{ Pa}$ を超える物質の残留物は、通常残留物処理方法に代えて、P & A基準付録Cに規定される通気方法によって貨物タンクから除去できる。貨物タンク内底部の残留物付近の雰囲気は一般に高濃度の貨物蒸気が滞留し、ほぼ気液平衡が保たれた状態にあるため、残留物の気化が妨げられてしまう。また貨物管系内においても同様な状態にある。そこでこの雰囲気内にエアージェットを送り込み貨物蒸気の濃度を低下させることにより、残留物の気化を促進させることが通気装置の目的である。ただし、残留物の気化は通風中のタンク内温度、湿度および貨物温度等によってその速度が左右されるため、十分な効果が

あがらない場合を考慮し、水洗浄を行なう場合に要求される装置と併設される場合がほとんどである。

通風装置のシステムとしては次の2つの方式が考えられる。

1) ダクト方式

固定または可搬のダクトを設置し、通風機から発生させたエアージェットをこのダクトを通して貨物タンク内の液溜まりへ導く方式。この方式は専用ダクトを設けるため通風機からジェット噴出口までの配管抵抗が小さく、効果的な通風が期待できるが、貨物管系内へは別途通風用配管を設けなければならない。引火性もしくは有毒性物質の場合、MARPOL IBCコードにおいてその貨物の取り扱い中は原則として貨物タンクの蓋を開けることが禁止されているため、ダクト方式を採用する際には固定ダクトを貨物タンク外に導き弁を設ける等の考慮を払うべきである。

2) カーゴライン方式

貨物管系統と通風機を接続させる配管を設け、貨物管内にエアージェットを送り込み貨物吸引点より噴出させることにより通風する方式。一般に貨物吸引点は最も貨液が溜まりやすい個所であるため、最も有効な位置からエアージェットを噴出できる。また貨物タンク内と同時に貨物管系内の通風も可能であるが、エアージェットを導く貨物管系が長く複雑な場合、配管抵抗が大きくなり、大きな静圧を有する通風機の設置が必要となる。

ケミカルタンカーの通風に一般に使用される通風機の型式を表3・4に示す。

引火性物質の通風を行なう場合には通風機をノンスパーク構造のものとすることが必要である。ノンスパークと認められる通風機は次のいずれかの構造である。

- 1) 静電気が帯電しない非金属のインペラーまたはケーシングを使用するもの。
- 2) 非鉄金属をインペラーおよびケーシングの両方に使用するもの。
- 3) 鉄製インペラーおよびケーシングを使用するものにおいては13mm以上の隙間を有すること。

ただし、アルミニウムまたはマグネシウム合金と鉄の組み合わせは、隙間の大きさに関係なく火花を発生させる危険性があるとみなされる。また引火性物質の通風にダクト方式を採用する場合、使用するダクトは導電性材料を用いたもの、または帯電防止処理を施したものとし、爆発の可能性を最小にしなければならない。

表3・4 通風機の型式

型 式		特 徴	
固定式 モーター 駆 動	軸流式	効率が高いが静圧が小さい。	
	遠心式	・シロッコ式	容積が小さく場所をとらないが静圧が小さい。
		・ターボ式	効率が高く、大きな風量および静圧が得られる。
	ロータリー式	非常に大きな静圧が得られる。	
可搬式 タービン 駆 動	軸流式	・水駆動式	風量および静圧が小さい。
		・蒸気駆動式	風量および静圧が小さい。

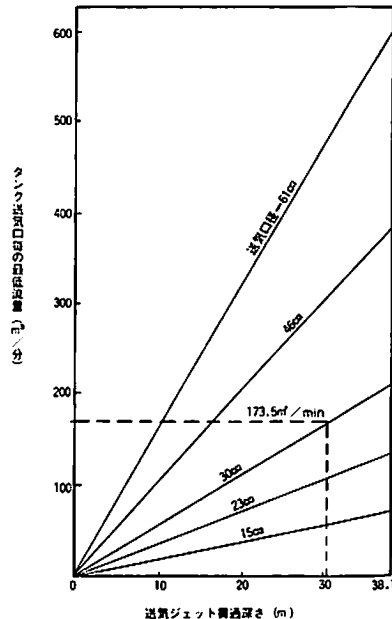


図3・7
ジェット貨通深さを関数とした最低流量

ウィンドセイル等の自然通風方式は常時必要な風量が期待できないため、通風装置としては認められない。

なお、日本籍船に備える通風機は型式承認を受けたものであることが要求される。

P & A基準付録Cにおいて、図3・7に示す、タンク底まで到達できるエアージェットを発生させるために必要な最低流量が掲げられている。

また参考として到達深さから必要風量を求める理論式および通風時間を算定する理論式を以下に示す²⁾。

1) 到達深さから必要風量を求める式

$$Q = 79.70 di \cdot X \sqrt{\frac{(\frac{\rho_0}{\rho_A} - 1) \cdot di}{(\frac{\rho_0}{\rho_A})^{1.5}}}$$

Q: Xmの到達距離を得るに必要な最小風量 (m³/min)

di : ダクト (またはファン) の口径 (m)

X : 到達深さ (m)

ρ_0 : タンク内ガス密度 (kg/m³)

ρ_A : 空気の密度 (kg/m³)

2) 通風時間を求める式

ただし温度は20℃とする。

$$Th = \frac{68.78 \cdot h_{max} \cdot \rho \cdot r \cdot di^{0.78}}{Ps \cdot M \cdot Q^{0.78}}$$

Th : 通風に要する時間 (時間)

h_{max} : タンク内残液液面高さの最大値 (m)

ρ : タンク内残液の密度 (kg/m³)

di : ダクト (ファン) 内径 (m)

Ps : タンク内残液の飽和蒸気圧 (bar)

M : タンク内残液のモル重量 (kg/kmol)

Q : 到達距離 X を得るに必要な最小風量 (m³/min)

この値は 1) から求められる。

r : 給気位置から任意の場所までの水平距離 (m)

一般的には下記で与えられる。

$$r = \frac{W}{2}$$

W : サンプのある場合は給気位置からサンプまでの距離 (m)

サンプのない場合はタンクの幅 (m)

引火性物質および人体に危害を与える物質については、MARPOL IBCコードにおいて P/V 弁を含む制限型通風装置を使用し、甲板上規定の高さおよび居住区域から規定の距離以上離れた位置において貨物蒸気を上方へ排気することが要求されている。この場合配管長さが大きくなることおよび P/V 弁、フレームアレスタ等の配管艱装品が装備されることにより、配管抵抗が大きくなる。その配管抵抗を圧して必要量のエアージェットを発生させるためには、かなり大きな静圧を必要とすることから、これらの物質の通気による洗浄を行なう船舶には静圧の大きい固定式通風機を設備することが望ましい。

MARPOL IBCコードにおいて貨物タンクの環境制御として、不活性化が義務付けられている物質の通気による洗浄を行なう船舶については、不活性ガスの供給装置を設けて、不活性ガスによる通気を行なう必要性が生じる。

通風装置には通風が有効に行なわれ、貨物タンクおよび貨物管内に残留物がなくなったことを確認する手段を設ける。貨物タンク内の確認のためには、目視用および採光用ののぞき窓を各々 2 個設置するのが一般的である。また MARPOL IBCコードにより制限型または密

閉型の計測装置が義務付けられている物質の確認用のぞき窓は、ガス密のガラス窓とするべきである。貨物管内の確認のためには、ストレーナー底部等の低い位置に設けるドレンコックを使用することができる。

(8) 方法と設備のマニュアルおよび貨物記録簿

有害液体物質を運送する船舶には、主管庁により承認された「方法と設備のマニュアル」(以下マニュアルと称する) および定められた様式の「貨物記録簿」を船上に備えることが義務付けられている。

マニュアルの主目的は当該船舶の乗組員に対して、附属書Ⅱの要件を満足するための設備の配置および、貨物の取り扱い、タンク洗浄、スロップの取り扱い、貨物タンクのバラストの積載および排出に関する全ての操作情報の情報を示すことにある。国際航海に従事する船舶の場合、マニュアルは P & A 基準付録 D に示されている標準様式に従って、主管庁が認める言語で作成されなければならない。この使用される言語が英語または仏語のいずれでもない場合には、これらの言語のうちいずれかの訳文も船上に備えなければならない。ただし、次の船舶については上記の標準様式に従ったマニュアルを備える必要はなく、主管庁の認める様式および内容のものであればよい。

1) 国際航海に従事しない船舶

2) 附属書Ⅱ第 5 A 規則(7)により、有害液体物質の排出を行なわない専用ケミカルタンカーとしての免除規定を適用する船舶

3) D 類物質のみを運送する船舶

貨物記録簿は附属書Ⅱ付録Ⅳに示される様式のものでなければならない。以下の作業または排出が行なわれた場合には必ず記入されなければならない。

1) 貨物の積込み、船内移し替え揚荷

2) 貨物タンクの洗浄

3) 貨物タンクへのバラスト積込みおよびバラスト排出

4) 受入施設への残留物の処理

5) 規則を遵守した残留物の海洋への排出または通気方法による除去

6) 事故等による緊急の場合の排出

貨物記録簿への記入は、船籍国の公用語で行なうことになっている。国際航海に従事する船舶については、公用語が英語または仏語のいずれでもない場合、更にこれらの言語のいずれかによる記入も要求される。貨物記録簿は、最後の記入を行なった日から 3 年間、船上に保存するよう義務付けられている。

● lengthは今後どうあるべきか

L 物 語

(現在 — 過去 — 未来)

高 城 清

現 在

1. length (between perpendiculars)

(垂線間) 長さ (L)

船の設計の基本となるLは、すでによく知られているように、①rudder stockのaxisからdesigned load water line (計画満載喫水線) (designed L.W.L.) にそって前にはかりstemの前面までの長さ、② $0.96 \times$ designed L.W.L.の長さのどちらか大きい方をとることになっている。Fig. 1はこれを図に示したものである。

rudder stockのaxisは現在のみなdesigned L.W.L.に直角になっており、これがafter perpendicular (後部垂線) (A.P.)である。一方、designed L.W.L.とstem前面の交点で、designed L.W.L.に直角に立てた垂線がfore perpendicular (前部垂線) (F.P.)である。この両方の垂線間の水平距離という所からlength between perpendicularsという言葉が生れたわけである。

ここまではきわめてあたりまえのことであるが、現在のLについて気にかかることが2つある。これについては後でべることにする。

2. length for freeboard (乾舷用長さ) (L_f)

現在、国際航路の船のfull load draught (満載喫水) の計算に使われる長さは、depth (深さ) (D) の85%の所でdesigned L.W.L.に平行なwater lineをひいて、これがstemの前面と交わる所で立てた垂線をF.P., rudder stockのaxisに一致する垂線をA.P.とし、この両垂線間の水平距離と： $0.96 \times$ water line length at

Remarks

- ② = $0.96 \times$ length of designed L.W.L.
- ① \geq ② $L =$ ① (ordinary case)
- ② \geq ① $L =$ ② (in case of this Fig. 1)

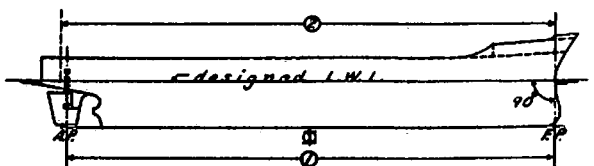


Fig. 1

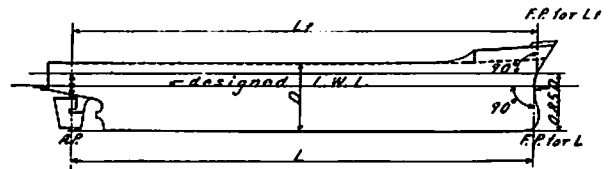


Fig. 2

0.85Dのうち大きい方をLとして計算する。International Convention on Load Lines, 1966 (1966年国際満載喫水線条約) (1966LLC)では、このようにかかっているが、船級協会の規則もL, 1966LLCもLでは、区別できないので、船級協会の規則では、1966LLCのLを L_f とかいて区別している。

Fig. 2はこの両者の区別を示した図である。

3. scantling draughtとservice draught

container carrierが積載するcargoはそんなに重いものではなく、この時のdraughtは1966LLCの計算により得られるdraughtよりかなり小さくなる。このdraughtに多少の余裕を加えてservice draughtとし、これに対応するL.W.L.をdesigned L.W.L.としてF.P.の位置をきめる。

しかし将来、港湾設備の改良にともない港の水深も深くなることも考え、また積載するcargoの中に重いものもでてくることも考慮して、少し深いdraughtまで積んでもよいように設計しておくことが多い。

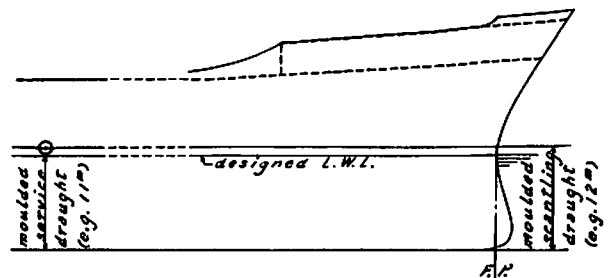


Fig. 3

たとえば moulded service draught 11m (designed draught) に対し, moulded scantling draught 12m がとれるように鋼材の寸法をきめておき, freeboard mark も 12m の water line の位置に入れておく。Fig. 3 はこの例の場合の L, F.P., freeboard mark の関係を示した図である。

外国船では Fig. 3 のような例が多いが, 日本船の場合には縦強度の基準となる scantling draught に対応する water line を designed L.W.L. にして, 勿論 freeboard mark もここに入れ, service draught に対応する water line は推進性能, 復原性能を検討する基準とすることが多いようである。

過去

帆船の最も発達した19世紀後半の図面をみると, 木造か木鉄交造の木材の内面が moulded line としてかいてあるが, length between perpendiculars に相当するようなもののみあたらぬ。それよりも upper deck side line においてはるか Fig. 4 に示す register length が使われていた。

upper deck side line と stern post 後面 (この頃は rudder stock の axis が垂直でない船が多かった。) との交点における垂線から, stem 前端における垂線までの水平距離を register length (登録長さ) とよび, これを公式の長さとして使っていた。

19世紀も 1/4 世紀をのこす頃から, 船体は鋼製, 動力は石炭だきの往復式蒸気機関の汽船の時代となり, 20世紀に入って International Convention on Load Lines, 1930 (1930年国際満載喫水線条約) (1930 LLC) ができるまでは, Fig. 5 のように A.P. は rudder post of stern frame の後面, F.P. は upper deck side line と stem 前面との交点において designed L.W.L. に直角にひいた垂線とし, この A.P. と F.P. 間の水平距離を length between perpendiculars としていた。

1934年 1930 LLC が発効となって A.P. と F.P. の位置がこれによってきめられ, L もこれに従ってきめられることとなった。その結果 A.P. は rudder との関連で次の3種類となった。Fig. 6 はこれらを示したもので

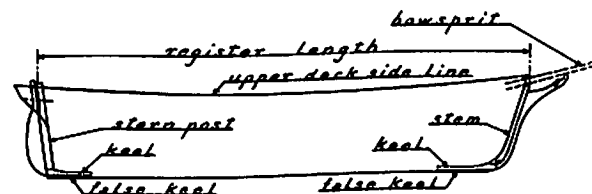


Fig. 4

ある。

(a) unbalanced rudder の場合 stern frame の rudder post 後面を A.P. とする。

(b) balanced rudder で rudder post のない場合, rudder stock の axis と A.P. とする。hanging rudder の場合もこれと同じになる。

(c) balanced rudder で G 型 stern frame の場合は, upper gudgeon より上部の垂直部を rudder post とみて, この後面を A.P. とする。しかし, 1955 年以後にできた船は, stern frame の下端に到達しないものは, rudder post とみなさないことになり, (b) と同様 rudder stock の axis を A.P. とすることになった。

F.P. は Fig. 7 に示すように, designed L.W.L. と stem 前面との交点において designed L.W.L. に直角

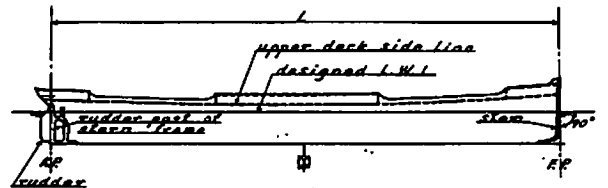
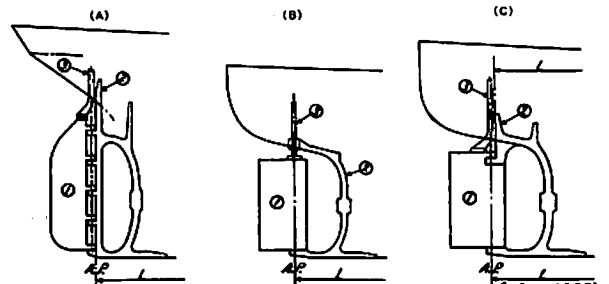


Fig. 5



Remarks : ① rudder
② stern frame
③ rudder stock

Fig. 6

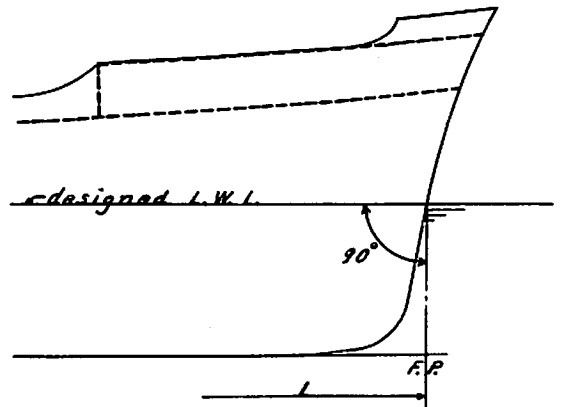


Fig. 7

に立てた垂線である。

このようにしてきめられた A.P. と F.P. の間の水平距離を length between perpendiculars (L) とした。ただし、 $0.96 \times \text{designed L.W.L.}$ の長さが length between perpendiculars より大きい場合にはこれを L とした。

1966年国際満載喫水線会議が London で開催され、私も運輸省の顧問としてこの会議に参加する機会にめぐまれた。この時に最初に問題になったのが L であった。2. の所でものべたように、従来の designed L.W.L. のかわりに、 $0.85D$ における water line の所で F.P. と定めることになった。これについては、 $0.85D$ の所でなく $0.75D$ の所にすべきだ、length overall = L にすべきだ、日本のように designed L.W.L. の所を F.P. にすべきだと色々の議論が出た。しかし、はじめに何かきめないと full load draught の計算ができないので、結局大形船には大きすぎ、小形船には小さすぎるくらいはあるが $0.85D$ における water line と stem の前面との交点における垂線を F.P. と定めることになった。そして、rudder stock の axis に一致する A.P. と F.P. との水平距離を L とすることになったわけである。そして1968年以來この条約にしたがって船が造られている。

未 来

1968年以來 2. のべたように L_r によって freeboard の計算が行なわれているが、既に20年近くになり、少し考えなければならない問題もでてきたように思う。将来1966 L.C. の改訂が行なわれる時にはこれらの問題についてよく検討する必要がある。以下これについて私見

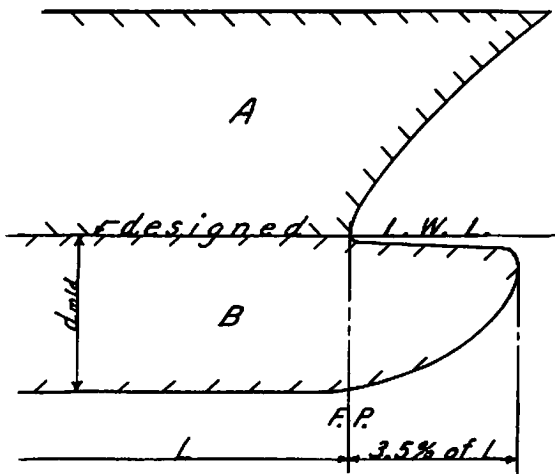


Fig. 8

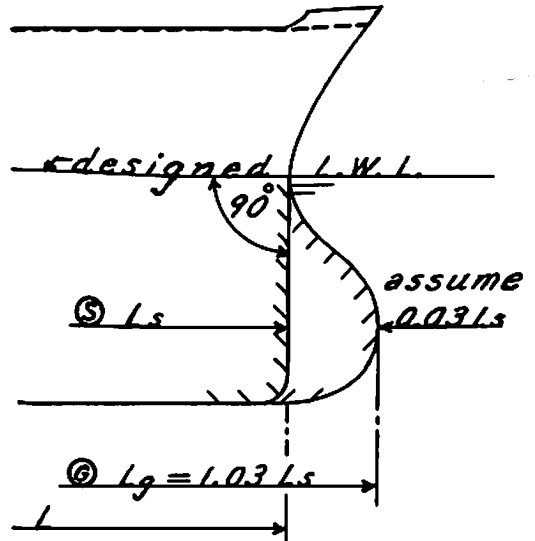


Fig. 9

Remarks

Values in () show in case of $L_r = 100m$

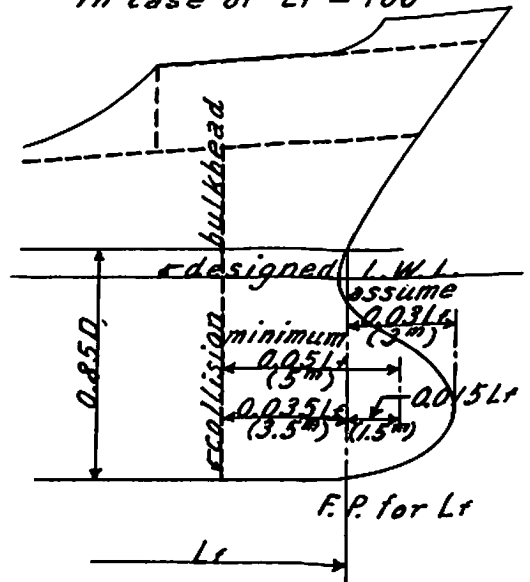


Fig. 10

をのべてみたい。

第1には3.の終りの方で Fig. 3 に示したような矛盾を少なくしたいことである。このためには船主の希望する scantling draught に相当する water line を designed L.W.L. にしておけばよい。

第2の問題は bulbous bow である。

A.P. から後部の没水部の長さは L の 2.5% ~ 3.5% 位

が多い。F.P.から前の bulbous bow の長さは最近Lの2%~3%位のものが多いが、中には3.5%におよぶものもある。Fig. 8のように designed L.W.L.の所でガクンとへこませて、designed L.W.L.に平行に近く3.5%もとびださせたものもあらわれた。designed L.W.L.の所は狭くとなっているので、下のB船体の上に別のA船体をのせたような不自然な形である。B船体の bulbous bowは相当浮力をもっているとみてよい。prismatic curveをかいてみると分るが、A.P.から after endまでの浮力はふつう大したものにならないが、F.P.から前の bulbous bowは Fig. 8の例ほどではないにしてもかなりの浮力をもつ。

今 Fig. 9において突出した bulbous bowをもつⒸ船と、そうでないⒹ船をくらべてみる。designed L.W.L.以下で一番大きい長さはⒸ船はLg、Ⓓ船はLsで、Lg = 1.03Lsとする。しかし船級協会の規則によるとⒸ船もⒹ船もL = Lsとなる。

一方船にあてるべき section modulusは、規則によると(1) length²に比例する部分と、そうでない部分との和か；(2)全部 length²に比例する量かどちらか大きい方で定められる。そして(1)の場合 length²に比例する部分は全体の半分位とみられる。Ⓒ船とⒹ船との実質的な length のちがいは3%であるから、(1)の場合は1.03² = 1.0609すなわち約6%の半分である約3%、(2)の場合は約6%のちがいを section modulusにもたせるべきである。ところが、Ⓒ船もⒹ船もさききのべたように同じLをもっているから、規則によると section modulusは同じでよいわけである。浮力がかなりちがうⒸ船とⒹ船が、同じ section modulusをもっていてよいのであろうか。もっともⒸ船とⒹ船をLgとLsに対して同じCbをもたせて設計するか、Cbをかえて設計するかの問題もあり；前者の場合には実質的な section modulus のちがいは上記のように約3%~約6%、後者は約半分の約1.5%~約3%となるが、いずれにしても両者を同じ section modulusにするのは感心しない。

第2に区画の点から少し考えてみたい。船級協会の規則によると、bulbous bowと collision bulkheadの関係はL_r ≤ 200mの場合 Fig. 10のようになる。L_r = 100mで、F.P. for L_rと bulbous bow 前端との距離を3mとした場合を例にとると、F.P. for L_rと collision bulkheadの間の距離は3.5mにすぎない。これでは満

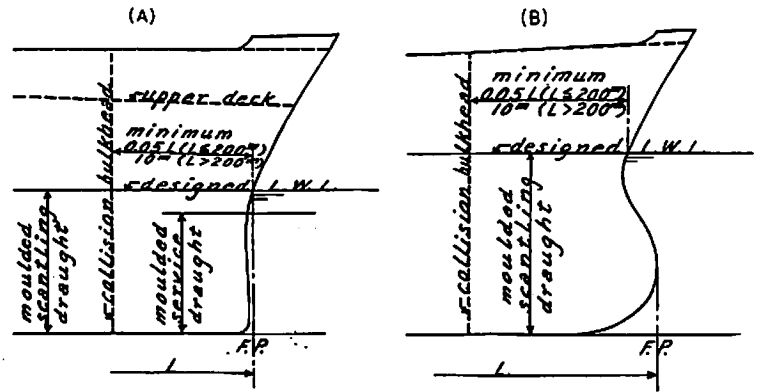


Fig. 11

載状態で stem の近くに衝突された時、collision bulkhead が有効にはたけるであろうか。船が大きくなればこの距離は勿論大きくなるが、やはり十分とはいえないように思う。

以上の2つを念頭において合理的なLをどうしたらよいかを考えてみる。基本設計の時に full load draughtを計算するのに必要なLはかんたんではっきりしたものにしておきたい。そのためにはA.P.とF.P.をきちんときめなければならない。A.P.は rudder stock の axis とするのが一番はっきりしてよい。F.P.の方は Fig. 9, Fig. 10のような問題に対する一つの解決法として次のように考えてみた。

(a) scantling draught に対応する designed L.W.L. と stem 前面との交点

(b) bulbous bow 前端

(a), (b)のうちどちらか前の方にある点を通して designed L.W.L.に直角に立てた垂線をF.P.とする。そしてさきのA.P.とこのF.P.の間の水平距離をLとする。

なお、collision bulkheadの位置は、(a), (b)いずれの場合にも designed L.W.L.と stem 前面との交点から、

L ≤ 200mの場合 0.05L以上

L > 200mの場合 10m以上

後方に設けることとする。

以上をまとめて図に示すと Fig. 11のようになる。

このようにすると、推進性能の面からも bulbous bow がLをのばしたのと同様の効果があるといわれることにも適応でき、縦強度計算の不合理も是正され、collision bulkheadの位置に対する不安もとりぞかれる。以上をまとめて次のように表現してはどうであろうか。

The length (L) shall be taken as the length

from the fore perpendicular to the after perpendicular on the designed load water line.

The fore perpendicular shall coincide with the foremost point of the hull including or below the designed load water line corresponding to the scantling draught (the fore side of the stem on the designed load water line or the fore end of the bulbous bow).

The after perpendicular shall coincide with the axis of the rudder stock.

If 96% of the length on the desined water line be greater than the length between perpendiculars, this length shall be taken as L.

The distance between the collision bulkhead and the fore side of the stem on the designed load water line shall not be less than

$$\begin{cases} 0.05L & \text{for } L \leq 200\text{m} \\ 10\text{m} & \text{for } L > 200\text{m} \end{cases}$$

Remarks: L shall be used for the load line calculation in stead of customary L_r

むすび

おわりに本稿をまとめるにあたり、最近の船級協会の規則について色々おしえていただいた、川崎重工業(株)神戸設計部橋口寛信氏ならびに鴨井紀之氏に厚く御礼申し上げる次第である。

海外製品紹介

海外製品紹介

世界規模での自動航海操縦装置

英国のラカール・マリン・エレクトロニクス社は、世界的拡がりで行方を導く装置 "Decca Mk 53 Navigator" を開発した。船の標準位置を示す機能と、航海用コンピューターとしての機能を果たすもので、船に積み込むレーシーバーとそれを結ぶ地上のトランスミッターとから構成される。チェーンと呼ぶこのトランスミッターが世界中で50以上作動する。

MK 53の特徴は、1) チェーン相互の操作を通じて位置を決める。2) 辺鄙な受信状態の悪い地域でもインテグリティが保持できるソフトウェア、3) カラービデオプロッター、標準プロッター、自動パイロットコントロールシステムやデータプリンターなどへアウトプットを提供できる広範なデジタル、アナログインタフェイス

プジョンを持つ、などである。正確な航海コースや速度を計算しディスプレイでき、最大9ルート計画を蓄積できる。

最大100航進位置をプログラム化でき、自動航進装置を使って位置を入力し記録できる。



MK 53
Decca
Navigator

製造会社 Racal-Marine Electronics Ltd.
247 Burlington Road, New Malden,
Surrey, England KT3, 4NF.
日本総代理店 セナー株式会社 (英国広報部)

書籍案内

書籍案内

今は思い出となった鉄道連絡船時代

全盛期。一いかにして安全船は建造され就航したか!

連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5判 / 236頁 / 上製本 / 昭・41年発行 / 定価1500円

本書は国鉄青函連絡船(JR)の新造船計画の初期から建造・就航・修繕工事などを通じ著者が直接計画し経験したことから詳しく述べたものである。(空知丸、桧山丸、十和田丸、讃岐丸(字高)等)

続・連絡船ドック

元日本国有鉄道船舶局 古川達郎著

B 5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年以後建造された新鋭青函連絡船「津軽丸」を第1船とし「十和田丸」にいたる7隻の連絡船の新造工事をとり上げられており、これらの7隻は同型とはいいながら順次建造され不具合なところは都度改良されていることがわかる。

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

スーパーアメリカ (Super America)

石川島播磨重工業(株)は、昨年イタリアの豪華レジャーボートメーカー Riva 社 (リーバ) と国内一手販売に関する総代理店契約を結んでいる。

50フィート級
2億2,000万円



スーパーアメリカは、リーバ社のキャビンクルーザー・コンセプトを忠実に反映させた名艇である。ゆるやかな美しい曲線で構成された独特なボディシルエットは遠くからでもすぐリーバのそれとわかる。一方目を艇内に移せば、ダブルベッドを配したどこまでも豪華なマスターキャビンをはじめ、専用シャワールーム付きゲストキャビンやクルー用キャビンを限られたスペース内に合理的にレイアウト。また操舵室はほぼ中央に位置し、後方に食

事用テーブルを囲むようにゆったりとしたソファを配している。特筆すべきは調理器具、食器類、タオル装備品すべてがすべてリーバオリジナルで統一されている。

〔主要目〕

全長 15.28m / 幅 4.19m / 喫水 1.30m / 清水 520ℓ / 燃料 2,000ℓ / 機関 MAN510×2, 1,020PS / 最高速力 1/3 load 31kn / 航続距離 13時間 / 席数 オーナー、ゲスト、4+2, 船員 1 /

サントロペ (St. Tropez)

30フィート級
3千700万円



リーバ社の誇る小型モデルの中で最も知名度の高いモデルの一つに数えられているのがこのサントロペといえる。スペースを取らない小型高性能なエンジンを搭載。

また、船首から広角フロントガラスを通り、後部デッキに至る流れるようなボディラインは、リーバに共通したデザインアイデンティティが大きく反映されたものである。そのフロントガラスと側壁とによって保護され囲まれているコックピットには前列にバケットタイプの2つのシートが、後列にはゆとりある3人掛けベンチシ

ートがセットされている。更にもその後方は、側壁で囲まれた広くフラットなデッキで占められている。

〔主要目〕

全長 9.52 m / 幅 2.74 m / 喫水 0.73 t / 機関 350×2 (ガソリン) 700PS / 燃料 520ℓ / 席数 8 / 最高速力 43kn / 航続距離6時間(12,500rpm)

輸入総代理店 石川島播磨重工業株式会社海洋営業部
電話 (03) (286) 2340・2344

わが国初のアスベストガードサービスカーの販売開始

日立造船株式会社
株式会社日立造船船舶設計所

日立造船㈱の関係会社である㈱日立造船船舶設計所は自動車改造事業の一環として、キャンピングカー、オープンカーに続き、特殊用途商用車の開発、設計、販売を開始した。特殊用途商用車としては、わが国で初めてのアスベストガードサービスカーを受注し、客先からご好評を得ており次に概要を述べる。

特にアスベストガードサービスカーは、いま問題となっているアスベスト（石綿）除去作業者に付着する粉じんを除去・処理する目的で、アルミバンの内部に脱衣室更衣室、ポータブルトイレ等を設け、排水中のアスベスト分も完全に濾過する次の装置を設けている。

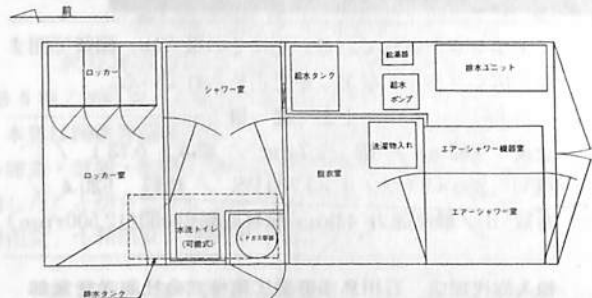
1. エアシャワー：除去作業を終了した作業者の防護面、下着に付着したアスベスト粉じんをエアジェットにより除去するもの。0.3 μ 粒子を99.97%以上除去できる特殊フィルタ付きである。
2. 温水シャワー：脱いだ下着を密閉容器上収納した後身体に付着したアスベスト粉じんを洗い流すもの。使

用水はタンク、特殊フィルタを経て、清浄水として排出する。

3. 更衣室：6名用を装備しており、そこで通勤服に着替え車外へ出る。シャワー室と更衣室と外部間の扉にはシャッター式グリルを装備し、シャワー室換気扇運転中はこれを開とする。

このアスベストガードサービスカーは、㈱コンステックとの共同開発によるもので、同社のクリーンルーム技術、給排水システム技術を応用し、3台受注している。このうち2台が官公庁立会いのもとにすでに稼動し、高い評価を受けたため、シャワーカプセル、排水処理ユニット、負圧装置、テントハウス等のアスベスト処理関連製品と共に、本格的に市販することになった。

欧米ではこの種の設備を持たないとアスベスト除去作業が許可されない状況で当製品はこの動向を先取りしたものである。価格は中古車ベースで620万円（再塗装なし）である。（お問い合わせは右頁下段）



室内配置図



▲ロッカー室(入口)ドア向うはシャワー室、(左)は運転室

作業現場では100V電源を外部より受電するだけで作動。200ℓの清水を前もって搭載することを可能としている。

▼エアシャワーと更衣室



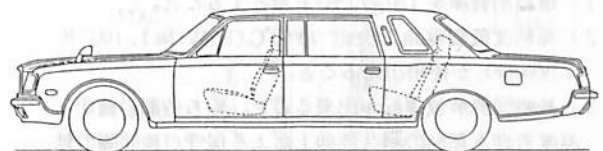
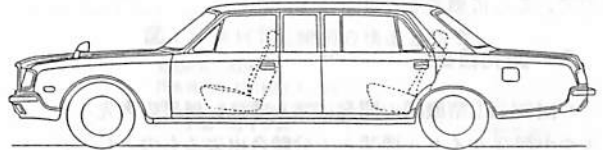
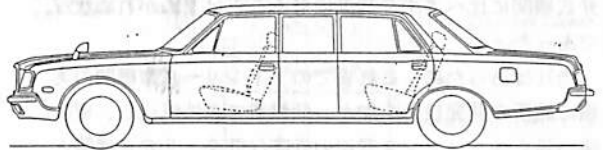
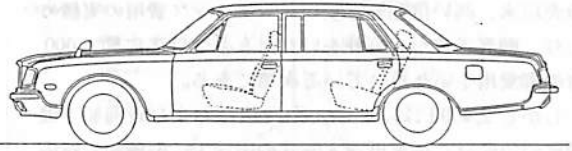
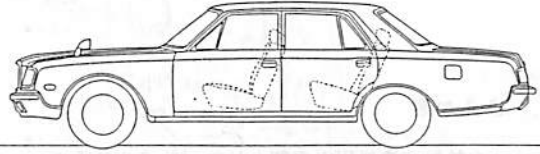
ストレッチリムジンの開発・販売

日立造船株式会社
株式会社日立造船船舶設計所

日立造船㈱の関係会社である㈱日立造船船舶設計所は自動車改造事業の一環として、ストレッチリムジンおよびカスタムデザインカーの開発・販売を進めている。

ストレッチリムジンは、国産車、輸入車の大型・中型のほとんどの車種を対象と考えており車体中央を25~80cm延長したところにパーティション、コンソールボックス、冷蔵庫、フットレスト等を新設するものである。

これら内装品は、顧客の要望に応じてカスタムデザインも行う。現在1号車を製造しており、当面月産1~2台で計画をしている。



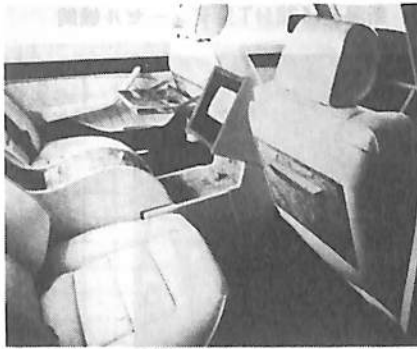
ストレッチリムジン仕様

右図上より・ ノーマルタイプ

- ・ ドア 200mmストレッチタイプ (250mm)
- ・ センター 600mmストレッチタイプ(800mm)
- ・ センター・ドア 600mm
ストレッチタイプ (800mm)
- ・ フルリムジン 600mm
ストレッチタイプ (800mm)

・印は右図の寸法タイプを示す。

()内は最長ストレッチ幅を表示している。



内部改装モデル

車種	シート・運転タイプ	型式	東京工場 現金価格
センチュリーEタイプ 4000EFI	S4連入/Tフロア 230mmロングベース	E-VG40カイ	9,920,000
クラウン3000DHC ロイヤルサルーンGS	S4連入/Tフロア 200mmロングベース	E-MS137カイ	7,580,000

プレステージモデル新車価格

	延長寸法 (mm)	国産中型車	国産大型車
ドア・ストレッチ	200	3,680,000	×
	230	×	3,960,000
	300	*	*
センターストレッチ	600	4,830,000	5,580,000
	800	6,260,000	7,820,000
ドア・センターストレッチ	600	5,120,000	5,890,000
	800	6,780,000	8,210,000
フルリムジン・ストレッチ	600	*	*
	800	*	*

×は設定がありません。 *は別見償注文です。
尚、輸入自動車は20%増となります。

問い合わせ先 株式会社日立造船船舶設計所

(06) 443-8051

基本延長価格

● ATシリーズ改良型低燃費・高性能2弁式機関

新潟6 M38HT型ディーゼル機関の概要

株式会社新潟鉄工所 内燃機事業部

1. まえがき

当社は内航船・漁船用主機関として、低速2弁式で、600～2,300PS機関をATシリーズとして、昭和53年に販売以来、高い信頼性と安いメンテナンス費用の実績により、顧客各位から好評をいただき、今日迄に約1,000台の御愛用をいただいている次第である。

しかし2,400PS以上の大型内航船および近海船主機関については、従来低速4弁式や中速PC型機関で対応してきたが、燃費およびメンテナンス費用では、低速2弁式機関に比べてやや割高になることはまぬがれぬ状況であった。

当社はあらたに、これまでのATシリーズ型機関の実績に最新の開発技術を加え、低燃費で高性能化し、更に使い易くメンテナンス費用の低廉な低速、2弁式機関として、6 M38HT型3,000PS、300rpm機関を開発したので、ここに概要をご紹介します。

2. 開発目標

6 M38HT型機関の開発に当っては、将来の客先ニーズや小形2サイクル機関と十分競合出来るものとして、次のことを目標にして設計をした。

- 1) 燃料消費率を120g/PS・h台とすること。
- 2) 高粘度低質重油700cst at50°C(R.W.No1, 100°F 7,000秒)が使用出来ること。
- 3) 長時間無解放運転が出来ること。即ち各部の適切な温度管理と部品の耐久性向上による保守点検間隔の延長。
- 4) 吸気・潤滑油および冷却水管などをシリンダブロックと一体構造とし、分解・組立作業の容易化、簡略化により保守費用の節減を図ること。
- 5) 燃焼最高圧力を150kgf/cm²とし、シリンダブロックは剛性の高いハンガータイプを採用し、信頼性を高めること。
- 6) 騒音・振動を出来るだけ小さくすること。
- 7) 油圧工具の採用、分解要具の工夫により、分解・組立作業の省力化を図ること。
- 8) 過給機は高性能ニイガタMAN-B&W型を採用し、

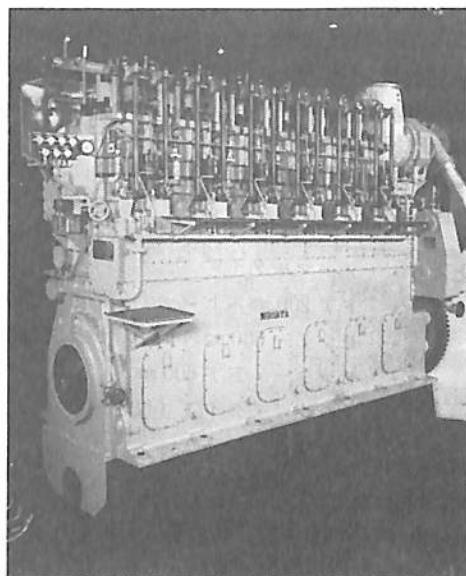


写真1 新潟6 M38HT型ディーゼル機関

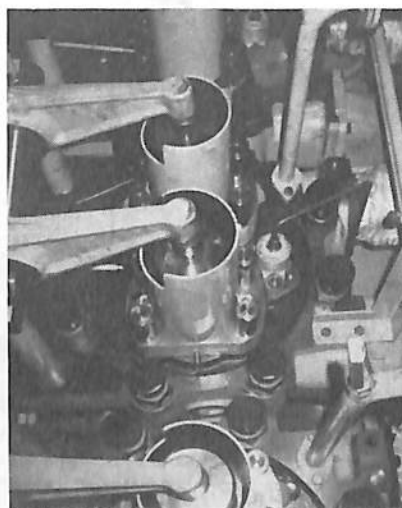


写真2
シリンダヘッド廻り

効率および耐久性の向上を図ること。

3. 機関主要目と機関の構造・特徴

機関主要目を(表1)に、6 M38HT型機関の構造と特

表1 機関主要目

機関型式(住1-3)	単位	6M38HT	6M38IET	6M38IIFT
形 式		立形四軸サイクル、直噴噴射式 過給機、空冷冷却器付ディーゼル機関		
定 格 出 力	PS	2800		3000
定 格 回 転 数	rpm	280		300
シ リ ン ダ 数		6		
シ リ ン ダ 配 列		直 列		
シ リ ン ダ 径	cm	380		
行 程	cm	700		
燃 焼 最 高 圧 力	kgf/cm ²	150		
正 味 平 均 有 効 圧 力	kgf/cm ²	18.89		
平 均 ピ ス ト ン 速 度	m/s	6.53		7.00
出 力 率		123.4		132.2
燃 料 消 費 率 (75%負荷時)	g/PS·h	128 (最少燃費率)		
潤 滑 油 消 費 率	g/PS·h	0.8 (100%負荷時)		
潤 滑 油 消 費 量	ℓ/日	38		
回 転 方 向	前進時	時計又は反時計方向(いずれか一方)		
回 転 方 式		直接噴射式 圧縮空気による 清水二次冷却方式 過行ポンプによる給油潤滑 ターニング用電動機による 排気タービンによる動圧過給方式。		
逆 転 方 式		機関自己逆転 による	CPPによる	逆転機または 機関自己逆転 による
組立寸法 (機関本体)			1640	
総付着巾	mm		560	
総付着上軸心高さ	mm		3100	
軸心上高さ	mm		1100	
軸心下高さ	mm		3800	
軸心上ピストン分解高さ	mm		4580	
全 全 全	mm		4200	
全 全 全	mm		4200	
全 全 全	mm		38.0	

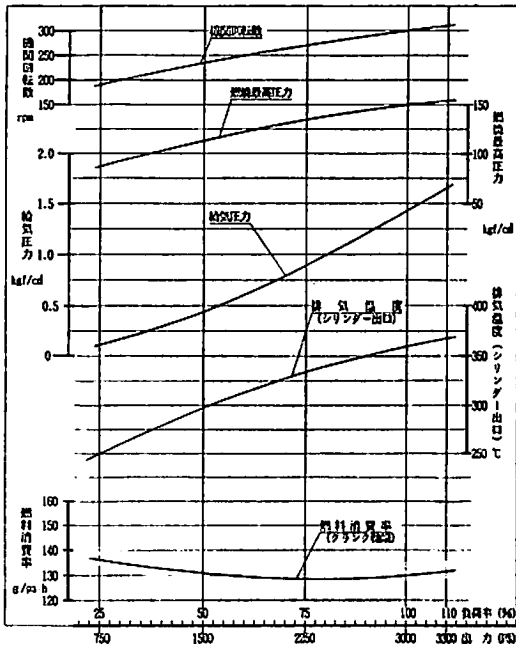
注: 1) 6M38IT : 自己逆転機関。
2) 6M38IET : 一方回転、CPP付機関。
3) 6M38IIFT : 減速(逆転)過給機関(プロペラ回転数は自由に選択可能です。)

機関形式: 立形四軸サイクル

機関形式: 6M38HT

定格出力/定格回転: 3000 PS/300 rpm

最高燃焼圧力: 150 kgf/cm²
平均有効圧力: 18.89 kgf/cm²
燃費率: 128 g/PS·h



(図2) 機関性能

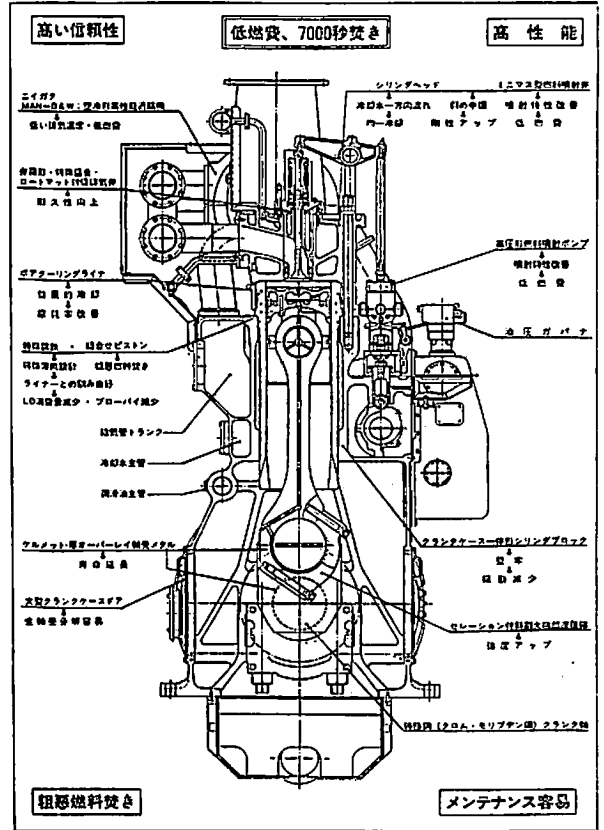


図1 38HT型機関の構造と特徴

3000PS 300rpm
燃焼最高圧力 150kg f/cm²
出力は、全負荷値を示す。
+ 引張 kg f/cm²
- 圧縮 kg f/cm²

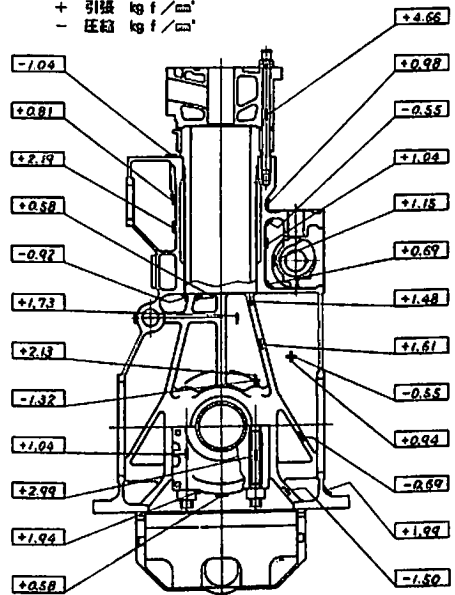


図3 主要部応力計測結果

徴を(図1)に示す。

4. 機関性能

初号機で機関性能(図2)、各部応力計測(図3)、機関振動・騒音計測(図4)および温度計測等各種試験を実施し、目標を達成した。

1) 燃料消費率

低燃費化を達成するため性能シミュレーションの結果より圧縮比、爆発度、空気過剰率の適正化を図り、低ブーストで過給効率の高い過給機の採用と、高圧短期噴射を実現するため燃料カム、燃料噴射ポンプおよび燃料噴射弁ノズルの最適な組合せを行ない、燃料消費率は最小128g/PS・h(クランク軸端出力)を達成した。

この値は他社低速機関に比べて7~8%低く、更にプロペラ特性に於いては燃費カーブが殆どフラットとなっているので、船の主機関としては最適なものとする。

なお、(図5)に2,800PS 280rpmにおける燃焼最高圧力と熱発生率の計測例を示す。これから噴射系および

燃焼系の最適化により短期燃焼が実現されたことが判かる。

2) 排気温度

排気温度も100%負荷時シリンダ出口温度360℃と低く、低質油運転時のメンテナンス費用も十分少なくすることができる。

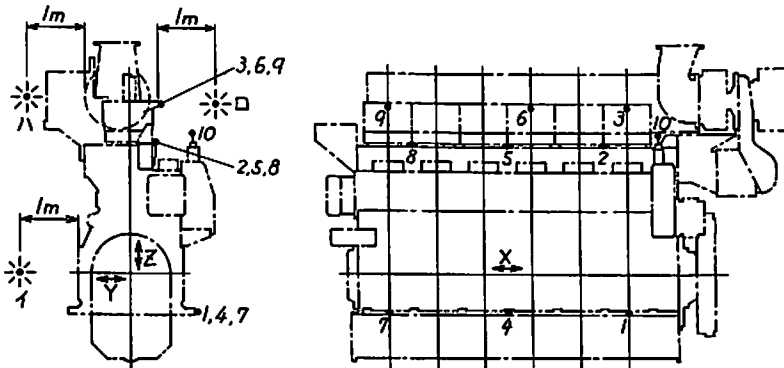
3) 主要部応力、機関振動および騒音

主要部の設計に際しては有限要素法(FEM)等解析により強度・剛性の確保を図っているため運転時の主要部応力、機関振動および騒音も従来のATシリーズ機関と同レベル以下にあり、全く問題がないことが確認された。

5. 各部の構造

1) クランク軸と主軸受

- クランク軸は特殊鋼鍛造品で低質重油使用、低燃費化に伴う燃焼最高圧力に十分耐える強度を有している。
- 主軸受キャップは2本の取付ボルトと2本の側面ボルトによってシリンダブロックに固定されているので、主軸受廻りは高い剛性を有している。
- 主軸受・クランクピン軸受共に耐圧性の高いケルメットメタルを採用し、厚めのオーバーレイを施して馴み性の向上と寿命の延長を図っている。
- 主軸受の点検・交換は専用の油圧ジャッキ・取付台などの分解要具により容易に行なえる。
- クランク軸の反出力側には、ポン



PS/rpm 方向 符号		機 関 振 動 (全振幅値 μ)									騒 音 (A/Cスケール)			
		No 1			No 3			No 6			GV 上部 10	軸 心 中 央 イ	シリンダ ヘッド ロ	TB 横 ハ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
3000 /300	X	20	67	83	19	55	95	18	52	75	100	A		
	Y	44	155	195	46	135	190	44	160	195	120	102	103	102
	Z	21	65	90	29	55	75	21	60	90	62	C	104	105

- 振動計 本体形式 VM-3314 A see No 5123675
 ピックアップ形式 VP-3114 A see No 5123675
- 騒音計 本体形式 PS-101 C see No 17882
 ピックアップ形式 CM-5100 see No 5617

図4 機関振動・騒音計測結果

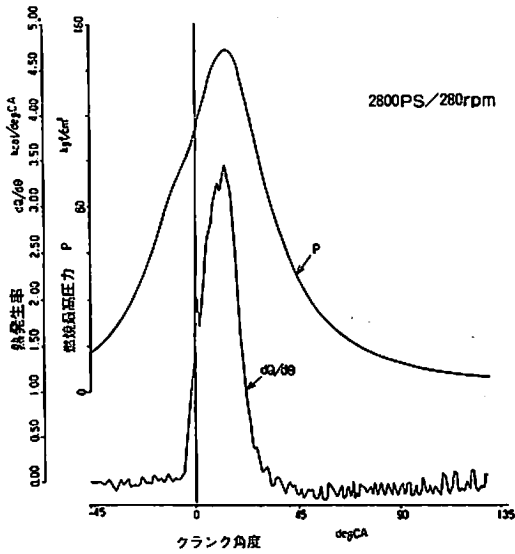


図5 熱発生率計測結果

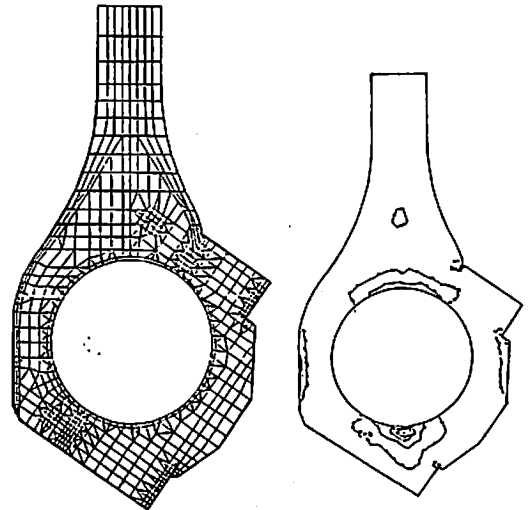


図6 A(左) 連接棒FEM解析メッシュ図
6 B(右) 連接棒FEM解析結果等応力線図(慣性力)

ブ類は一切取付けていないので、カーゴポンプ、発電機およびコンプレッサーなどの駆動が容易であり、且つ全出力取出せる構造とした。

2) シリンダブロック

- シリンダブロックはシリンダとクランクケースを一体化したハンガータイプの鋳鉄製で、据付巾を十分拡ぐし、効果的な箱形構造と併せて大きな剛性を有している。
- 冷却水主管および潤滑油主管は、シリンダブロックに一体鋳込みとして外部配管を極力少なくした。更に吸気マニホールドとカム室もシリンダを挟んで前後に一体鋳造しているため、機関全体の剛性が高まり振動の少ない機関となっている。
- カム軸をATシリーズと同様、横から出し入れする構造としたので、取付が容易である。

3) ピストン

- ピストンは燃焼最高圧力と正味有効圧力の上昇に伴う機械応力および熱応力に対処するため、特殊鍛鋼製ピストンクラウンとノジュラー鋳鉄製スカートとの組合せ型とし、強度アップと軽量化を図っている。
- ピストンリング溝は低質重油使用時の摩耗対策として焼入硬化(またはクロームメッキ)を施している。
- ピストンリングは圧力リング3本(トップリングはクロームメッキ・パレルフェース・ガスタイト型)オイルリング2本(コイルエキパンダー型)で、十分なガスタイトを行うと共に、潤滑油消費量を最適にコントロールしている。

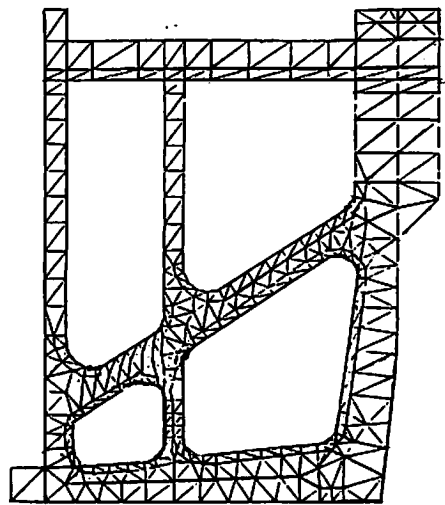


図7 シリンダヘッドFEM解析メッシュ図

4) 連接棒

- 連接棒は炭素鋼鍛造品で十分な強度を有しており、更に安全性を高めるため桿部は磨き加工を施している。
- 大端部は斜割り構造とし、合せ面は山角度の大きいセレーションを設けて十分な剛性を持たせており、小端部はブッシュ式構青銅メタルにオーバーレイを施している。(図6A・6B)

5) シリンダライナ

- シリンダライナは特殊鋳鉄製とし、燃焼最高圧力の上昇への対処と、低質重油使用時の硫黄分による腐蝕摩耗防止のため、ライナ上部を肉厚とし、斜め穴ボアク

ーリング方式により適切な冷却を行なっている。

- ボアクーリング方式を採用することにより、上下部支点間の距離が短くなり、ピストンスラップによるライナキャビテーションの防止を図っている。

6) カム軸および燃料カム

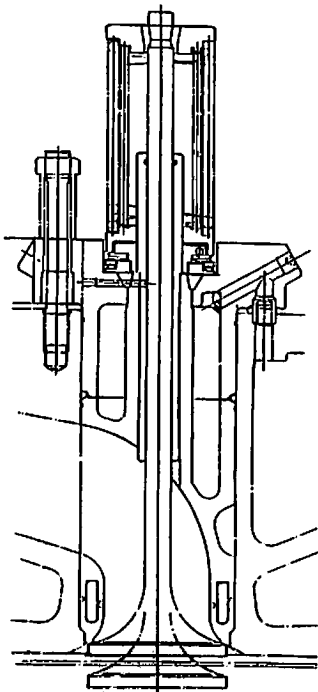
- 燃料カムは噴射系シミュレーションにより、最適なプロフィールを採用している。また、カムの荷重大増に対してはカム軸およびカムローラ径を十分大きくして面圧低下を図っている。

7) シリンダヘッド

- シリンダヘッドは燃焼最高圧力に対する変形を小さくしてガス洩れを防止するため、高さ寸法・中棚・上面および外周壁の肉厚を十分厚くし、一方では熱応力が過大とならないように触火面の肉厚は薄めにするとともに、FEM解析により中棚の特殊形状を採用し、剛性の均一化を図っている。
- 冷却水はライナリングよりシリンダヘッドの下部に入り、仕切り壁に導かれ下面を均等に冷却し、中棚上部に出るよう方向付けている。
- ライナとの合せ部はガスケットが直接触火しない構造として、ガス洩れ防止とガスケットの耐久性向上を図っている。

8) 吸・排気弁

- 吸・排気弁共弁箱方式を採用し、取扱を容易にしている。(図8)



- 吸気弁は耐熱鋼、シートはミーハナイト鋳鉄として、馴み性と耐久性の向上を図っている。
- 排気弁は、弁シート部にステライト盛金とし、C重油仕様に対してはシート部を冷却している。
- 弁回転装置は閉弁時に回転しながら着座し、自動的に摺り合せを行う新方式「ロットマツト」を吸・排気弁共に装備して、

図8 排気弁(シート冷却形)

弁点検時間の大幅延長を図っている。

9) 燃料噴射弁・燃料噴射ポンプ

- 燃料噴射弁はニードル弁およびスピンドルの運動部の重量を極力軽くし、応答性を良くしたミニマス方式を採用し、燃費改善・ニードル弁寿命の延長を図っている。
- 燃料噴射ポンプはデリバリーバルブに等圧吸戻し弁組込の高圧型を採用し、噴射系の適切化により低燃費を実現させている。
- また低質重油対応として、プランジャはシステム油により注油しており、燃料油の漏油による膠着防止、低質重油によるダイレクト始動を可能としている。

10) 過給機

- 過給機はニイガター-MAN-B & Wの高効率 NR26/R

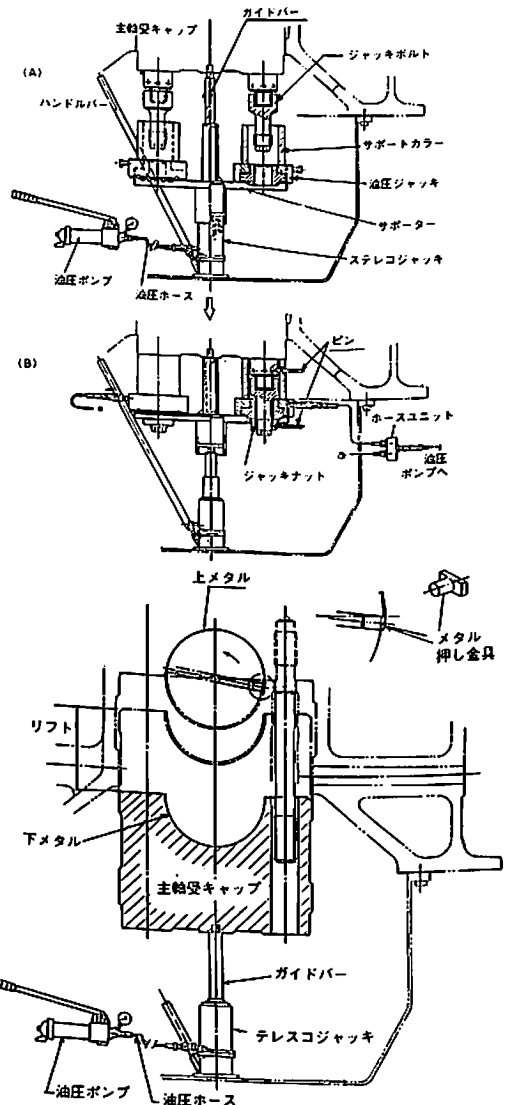


図9 主軸分解要領

型を採用して、機関の高性能化を達成している。

- なお過給機は無冷却型であるため、低質重油によるケーシング腐蝕の心配がない。

6. 主軸受分解要領

主軸受の点検・分解については、当社中速機関で十分実績のある油圧ジャッキ方式により容易に行うことができる。(図9)に要領を示す。

- 1) 主軸受キャップにジャッキボルトおよびガイドバーをねじ込み、次にテレスコジャッキの上にサポータ・油圧ジャッキおよびサポートカラをのせる。(A)
- 2) 油圧ポンプによりサポータを持ち上げ、油圧ジャッキをセットし、ジャッキナットをねじ込む。次に油圧ジャッキに油圧ポンプをセットして、規定圧力まで油

圧を上げてからピンで主軸受ナットを弛める。(B)

- 3) 主軸受ナット、油圧ジャッキなどを取外し、テレスコジャッキで主軸受キャップを下に下げた後、クランク軸油穴にメタル押し金具を差し込み、クランク軸をターニングしてメタルを分解する。(C)

7. おわりに

引き続き低質重油による耐久テストを実施中であるが、高性能機関として顧客各位の満足いただける働きをするものとして期待をしている。

なお499G/T多目的運搬船の主機関として9月中旬納めで1台を受注をしており、更に多数のお問い合わせを賜っている次第である。

ニュース

ニュース

日本初、

エンジン1基による浮力推進型小型軽量 ホーバークラフト“イーグルI”

(株)ジャパン・ホーバークラフトでは、エンジン1基による浮上推進型水陸両用産型小型ホーバークラフト“イーグルI”を販売している。

本艇は従来のホーバークラフトと比較して、小型高性能を誇る“イーグルI”は長年にわたる研究開発をされ軽量化・経済性・機能性および多目的化を重点として改良されたコストパフォーマンスの高い小型空圧艇である。すでに各方面よりたいへんな話題と反響を呼んでいる。本艇はファン回転の1/2の推力を艇体下部へ送り込み充滿した空気の圧力によって浮上し、1/2を推進力に使用して走る2人乗り用小型ホーバークラフトである。

〔概要〕

船種	小型エアークッション艇
航行区域	海岸・湖川・沼地・雪上・草原等
適用法規	船舶安全法関係法令、小型船舶安全規則、水上エアークッション艇特殊基準
船型	船尾機関一軸船浮揚推進シングルエンジンタイプ
使用目的	快遊艇、人命救助艇、レジャー、スポーツ艇

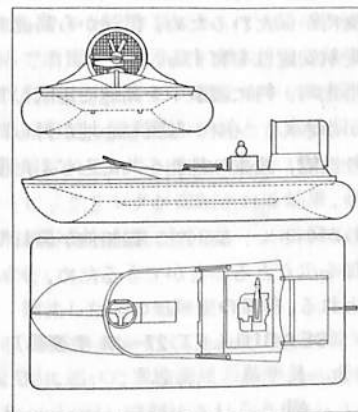
〔仕様〕

全長 3.60m / 全幅 1.80m / 深さ 45cm /

総重量 157kg / 速力 30ノット /
浮揚高 25cm / スカート特殊合成ゴム /
船体 FRP / 主機関 500cc (40HP) /
回転数 5,800 rpm / 燃料 混合 25 : 1 /
始動方式 リコイル / プロペラ 合成樹脂
6枚羽根 /



“イーグルI”



代理店 ホーム保証(株)マリン事業部

電話 045-521-0711 (代)

シーブレット
新時代の新船型 SEABULLET の開発

— 高性能近未来の滑走艇 —

三井造船株式会社

三井造船(株)は、永年にわたり業務艇、プレジャーボート分野において種々バラエティーに富んだ船型を世に送り出し、多くの実績を積み重ねてきているが、このほど高速性能と乗り心地の良さを追求した画期的な新船型の滑走艇 SEABULLET を開発した。

本艇は、モノハル滑走艇とは異なり、これまでレース艇でのみ採用されていた3つの滑走面をもつ3ポイント支持船型を基本に船体形状に工夫をこらし、実用艇として実現したものである。こうした船型を有することにより、本艇は高速安定性は勿論のこと、波に対しても画期的な衝撃の少なさと凌波性の良さを達成したハイタッチ、ハイパフォーマンスな滑走艇である。

第1船の SEABULLET 27-Mタイプはシーブレットの斬新さを強調するイメージ艇として建造したもので、デザインも思いきった新感覚の流線型で美しい形状とし、観光レジャー艇あるいは、ゴージャスな観光艇として仕上げられている。

なお、SEABULLET の開発にあたっては、(財)日本船舶振興会からの援助を受けて、(財)日本船用機器開発協会と共同で実施された。

【特長】

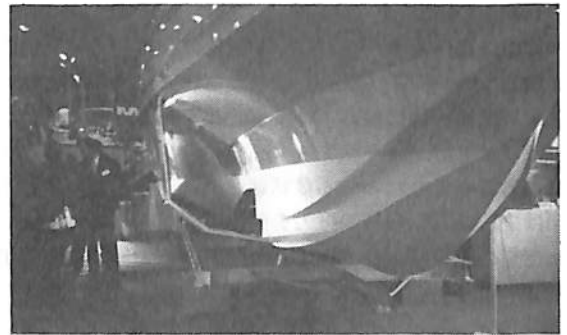
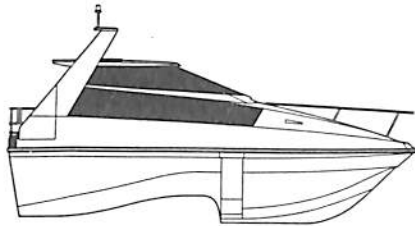
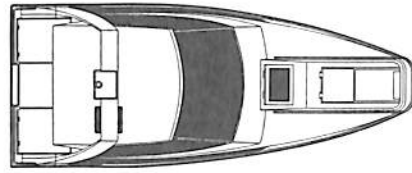
1. 滑走面が3つに分けられ、特に高速になっても3ポイント支持が保たれるため、低速から高速まで滑らかな高い走航安定性を有する。
2. 高速滑走時、特に波浪中を高速で走航しても画期的に衝撃が小さく、ソフトな乗り心地が得られる。
3. 波切り性能、波乗り性能を共にそなえた優れた凌波性を持つ。
4. 横滑りが小さく、旋回性、操船性が優れている。
5. 船体幅を広くとることができるため、デッキエリアが広くとれる。

(SEABULLET 27-M 主要目)

艇全長	7.95 m
艇幅	3.2 m
艇全高	約 3.4 m (除マスト部)
深さ	1.3 m



SEABULLET 27-M



船底部 (於 東京国際ボートショー)

航行区域・航路	限定沿海
艇速	35kn
艇体材質	FRP
エンジン/ドライブ型式	ガソリンエンジン スタンドライブ
出力	200 PS×2
燃料油タンク	180ℓ×2
定員	最大13名
トイレおよびベシ	装備
エアコン	装備

ピッキングによる鋼材の一次表面処理

濱田 外治郎

18. ピッキングによる鋼材の一次表面処理

18・1 概要

Acid pickling (酸浸漬) による脱スケール方法を酸洗法ともいうが、Acid spray method と区別するためにピッキングという言葉が用いられているが、酸洗による鋼材の除錆という意味のことである。現在の鋼材の一次表面処理の主流はショットブラストクリーニングであるが、ピッキングは塗装を必要とする鉄船装品や、ボイラ、エンジン等の諸配管系に用いられる鋼管のクリーニング、或は亜鉛メッキ (溶融亜鉛メッキ=hot dipping galvanizing) 前の表面処理に限定されている。しかしピッキングによる鋼材の除錆は、ショットブラストクリーニングに移行する以前は主流をなしていた。

利点とするところは低設備で完全な脱スケールが出来ること、板厚の薄い (6mm 以下) 鋼板ではショット・ブラストにより鋼板に歪 (そり) を生じることであるが、サンド・ブラストより安価な cost で完全な除錆が出来る点であった。

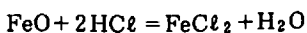
廃液・排水処理技術の採用によって、ピッキングは今後、中小型船建造の造船界においては、今一度鋼材の一次表面処理技術として見直される機会のあるものと思われる。

本章では更に飛躍して磷酸マンガン、磷酸亜鉛系の化成被膜処理にふれることをあえてやめ、pickling による descaling を必要とする、重鋼構造物や船舶塗装の前処理にとどめた。

18・2 ピッキングによる除錆の機構

鋼材のミルスケールの組成は、16・1の図・51で示したように、575℃以上で生成したものと、以下で生じたものとは異なる。したがってピッキングによる除錆機構も若干異なっている。

高温酸化スケールには、スケール層にクラックが多く、酸化物層の割れ目などから酸液が鋼面に浸透して、FeO 層が酸によってはじめに溶解される。この反応は、



で示されるように水素ガスの発生を伴っておらず、下部スケール層の溶解が初めに行われ、次いで上部の Fe₃O₄

層以上の脱落が生ずる。FeO 層が存在しない低温酸化スケールでは素地鉄が酸により溶解することで、黒皮や錆層の剥脱が行われる。したがってピッキング時間は、高温酸化スケールの場合よりも長くなるのはこのためである。このようにピッキングが理想的な反応によって行われることはまずない。

その1つは、脱スケールが完了した段階で、直ちに浸漬した鋼材を酸液中より取り出すことが不可能で多少共 over pickling となるので、鋼が酸洗により $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ 、或は、 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ なる反応によって溶解すると同時に、H₂ gas の発生を伴うものである。低温酸化スケールや赤さびの存在する鋼材では素地鋼材の溶解作用によって、スケールや錆の脱落が行われるため、上記の反応によって水素ガスの発生を伴ない、鋼面に発生する水素は一部鋼中に吸収され、原子状水素として拡散するため、鋼の水素脆性の防止策を考慮しておかななくてはならない。

酸洗いの条件としては、塩酸、硫酸のいずれの場合も水素吸収に対する酸濃度の影響はあまりないが、浴温度が高くなると水素吸収速度が増加するといわれている。しかし塩酸は硫酸に比べ水素吸収度が少なく、50℃という塩酸の酸洗条件としては高すぎる場合でも、塩酸の場合水素吸収量は少ない。したがって水素吸収による脆化損害を考慮して、通常は常温塩酸による酸洗いが行われる。

実際のピッキング作業においては、素地鉄の不必要な溶解反応で消費する酸洗液の消耗、およびこれに伴う水素の吸収を防止するため、酸洗液中には酸洗用インヒビターを添加して、酸洗液の消耗と水素吸収の防止を計る手段が採用されている。またインヒビターの添加によりオーバーピッキングが抑制される結果、酸中から発生する、酸液を含む水素ガスヒュームの発生も抑制することが出来る。

18・3 酸洗した鋼の処理面の規格

SSPC の SP-8 において、pickling について規定されている。先に述べた素地調整の基準 (surface preparation standard) で対比されると良い。

機械的な下地処理による、処理表面に関しては、各種の表面処理特性値、たとえば除錆度、表面粗度と塗装後

における塗膜耐久性の関連性は明確であり、一般的な規格が制定されている。しかもこれらの測定項目は目視によってもある程度の判定が可能で、下地処理の管理は現場的に比較的容易である。

しかし化学的下地処理に関しては、一般的に重鋼構造物や船舶用塗料に対する経験が少なく、その表面特性と塗膜性能との関連性が、化学的処理方法等の相違により不明確であった。しかも化学的に処理された表面の特性は、外観からのみでは判定が困難な場合が多く、化学的特性の判定が重要である。たとえば同一の外観を示す下地処理であっても、使用した薬液の種類や処理条件によって、その上の塗膜性能に大きな差異が生ずることが過去に数多く経験された。これらの経験を基にいくつかの酸洗プロセス仕上り表面の管理項目をあげてみよう。

(1) Shell painting specification によると、処理鋼板の仕上り面については次のように規定している。

すなわち、燐酸浴を通して処理したものは、表面から粉末状の付着物を取り除き、鈍い灰色のものを得る。色が褐色になった場合には最終溶液の温度が低すぎる。

(2) 船体や鋼構造物ブロックなどの燐酸洗プロセス仕上り表面管理項目としては、

- A：白粉付着量・燐酸と鉄との過剰反応および処理浴中の沈澱物が付着して生ずる。
- B：黄サビ発生量・処理液スプレー不十分な部分や乾燥不十分部に発生する。
- C：表面 pH 値・処理液組成の影響が大きい。
- D：残留電解質量・処理液組成および濃度の影響が大きい。

以上述べたように、各種の酸洗プロセスの中から採用される方法の表面特性と、これに上塗りされる塗料との関係について事前に十分調査検討を加えて、塗膜性能との関連性を明確にし、常時安全な表面を得るための処理浴管理と、処理表面の管理方法を明確にしておく必要がある。

18・4 各種の処理方式とその特徴

(1) 塩酸浴

通常 5～15% の HCl 濃度で、多くの場合常温で用いる。40℃以上に加温すると塩酸は HCl ガスとして蒸発し、酸のヒュームは、人体に有害であるばかりでなく作業を困難とする。

図・62に示したようにピッキングによる脱スケール時間は、温度・濃度に支配されていることがわかる。

実用の塩酸浴を例にとって説明すると、表・94に示されるような、10%塩酸浴において、液温とピッキング時間の関係を表・95に示した。

例えば、液温25℃ではピッキング時間は15～20分位であるが、10℃に下るとピッキング時間は30分位と長くなる。表は四季の温度によってピッキング時間をどの程度したら良いかという目安を示したものである。

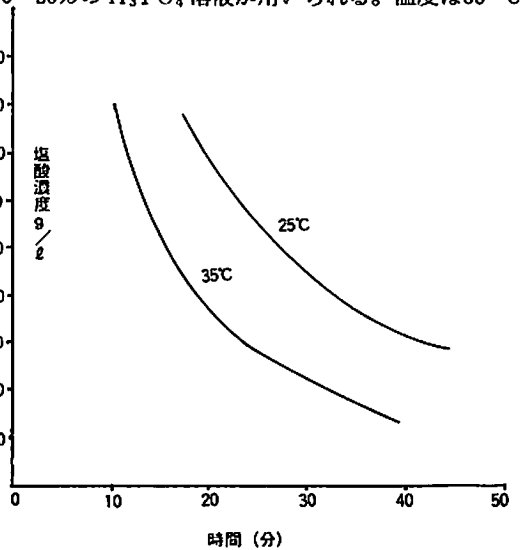
(2) 硫酸浴

5～15%の H₂SO₄ 溶液が用いられ、素地鉄の過度の浸食を防ぐために、酸洗用インヒビターを使用する。

浴の温度は50～60℃に保持し、浴中の硫酸溶液中に溶解した Fe²⁺の濃度が70g/lに達した時、あるいはもし沈澱物で処理鋼が汚れたような状態になるようであれば溶液を交換しなくてはならない。

(3) 燐酸浴

10～20%の H₃PO₄ 溶液が用いられる。温度は60～80



図・62 塩酸ピッキング時間と温度・濃度の関係

表・94 塩酸浴の処方例 12 Ton

工業用塩酸	3 Ton's
水	9 Ton's
酸洗用インヒビター	29kg (0.25%)
非イオン型界面活性剤	29kg (0.25%)

表・95 10%塩酸浴における液温とピッキング時間の関係

液温(℃)	ピッキング時間			
	5～10	10～20	20～25	25～30
ピッキング時間	40分	30分	20分	10分
四期の該当月	12, 1, 2,	3, 4, 11,	5, 6, 9, 10,	7, 8,

℃に保持し適当な酸洗インヒビターを混ぜる。浴液中に溶解した Fe^{2+} の濃度が30gr/ℓを越えた時には溶液を交換しなければならないが、イオン交換樹脂法によって Fe^{2+} を回収再生して連続使用することが経済的である。しかし H_3PO_4 濃度が7%以下に落ちた時には溶液を交換する。

表・96に各酸洗液によるピッキングの特徴と使用条件の比較を示した。

18・5 水洗浴と防錆処理浴

(1) 水洗浴

水洗浴には、60～65℃の清潔で新鮮な熱水を常に入れておく、鋼材は少なくとも2回この液に浸してから最終溶液（例えば希釈磷酸溶液）に通す。

水洗液の総酸度は、標準NaOHによって滴定によって求められ、 H_2SO_4 で表わした場合1ℓ当たり1grをこえてはならない、水洗浴に代えて温水シャワー方式を用いる場合も同様であるが、シャワー方式の場合は水温を前者よりも10℃位高くしなければ水洗後の乾燥がおそくなり発錆を見ることがある。

(2) 希釈磷酸浴、防錆処理浴

一名防錆処理液ともいう。希釈したアルカリ液、或は重クローム酸塩溶液が使用されることもあるが、一般には2%程度の希釈磷酸溶液が用いられている。時々腐破を加えながら、1.5～2%の濃度を保ち、 Fe^{2+} は0.5%を超えないようにし、温度は85℃以上に保持し、浸漬時間

は3～5分である。

特にここで特に考慮すべき点は、塗装を前提とした場合の防錆処理液では、これらの化学成分が処理表面に残留し、塗膜の密着性や、可溶性塩類などの残留は塗装後塗膜の付着性を阻害し、その耐久性を著しくそこねることがあるから、単に防錆処理のみということで浴組成を決定することは厳につつまなければならぬので注意を要する。

18・6 ピッキング作業とその管理

ここでは、代表的な例として塩酸および磷酸の場合を例としてその管理について述べてみよう。

(1) 塩酸の場合

塩酸の場合の脱スケール時間は、温度・濃度が支配的であるが、40℃以上加温すると酸ヒュームが生じ作業環境を悪化させるためにさけなければならない。

ピッキング時間のサイクルを一定にするために、図・63において30分処理の場合、HCl濃度と温度の関係を求めたものである。

図・64は14%塩酸浴（酸洗インヒビター添加）1Tonで処理した鋼材の処理面積と、その処理過程における塩酸濃度、酸浴比重、浴中の Fe^{2+} の変化を測定したもので、この図からわかるように処理面積の増加に伴い、酸液濃度は低下し、塩酸浴比重および Fe^{2+} の増加がある。酸濃度の低下に伴い、ピッキング時間が低下するので、

表・96 酸洗液の特徴と使用条件

酸の種類	利 点	欠 点	使用条件
硫酸	1. 安価で経済的	1. 浴温度が高くなる程素材の H_2 吸収速度は増加。 2. 塩酸比に比して処理時間が長くなる。	1. 5～11%能力は酸の濃度よりむしろ温度依存大（60～80℃で使用） 2. 10% H_2SO_4 浴で80～120gr/ℓ Fe^{2+} 迄有効
塩酸	1. 除錆速度が早い 2. 塩酸浴の鉄塩は溶解度大 3. 水素脆性の影響は硫酸より小	1. 40℃以上の高温で使用するとHCl gasが蒸発し酸の成分が減ずる。	1. 5～10%で常温で使用 2. 100～120gr/ℓ Fe^{2+} 迄有効
磷酸	1. over pickling が少ない。仕上面の荒れが少ない。 2. 防錆効果のある磷酸皮膜の薄層を形成する。 3. 塗装下地として好適	1. 単なる錆取りの目的には高価であるが（イオン交換樹脂による再生使用が可能）	1. 15～20%で40～80℃で使用温度による影響が大 2. 40～50gr/ℓ Fe^{2+} 迄有効
硝酸	1. ステンレス鋼の錆取り 2. 銅、銅合金の光沢酸洗	1. 使い方も熟練を要する。	特殊用途に付き省略
弗酸	1. 鋳肌の清浄に効果あり（HCl, H_2SO_4 に添加して）	1. 高価 2. 取扱いも危険	

この処理過程の中間で新しい塩酸を追加して酸濃度の上昇を計る必要がある。

ピッキング槽から引き上げた鋼材は、温水洗・温水シャワーによって処理面から酸洗液の除去とスマットなどを可及的速やかに除去し、次いで中和防錆液に浸漬するか、或は中和防錆液のシャワーにより処理鋼材面の一次防錆を計る必要がある。この場合に用いる中和防錆液の組成の決定は先にも述べた如く、その後この鋼材処理面に適用される防食方法によって決定されるべきで、特に塗装を適用する場合には十分な検討の後に定めなければならない。

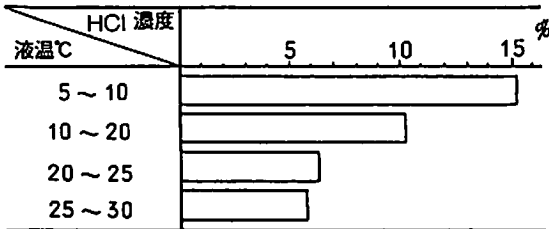
図・65は、ソーダ灰0.5、第3磷酸ソーダ2.5%添加の中和防錆処理液で、前記処理鋼材の防錆処理をした時の処理過程で浴中の PO_4 、アルカリ度がどの様に変化したかを測定し求めたものであり、浴のアルカリ度の低下は、ピッキング後の温水浴の良否にかかるところが大きい。

(2) 磷酸浴の場合

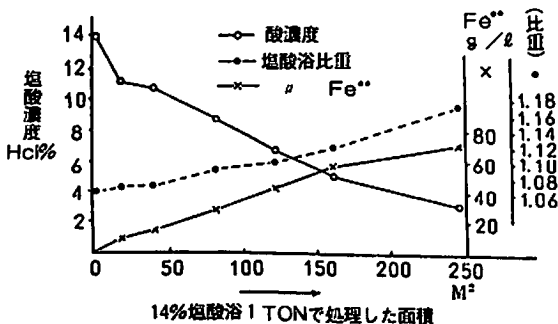
鋼材のピッキングに濃酸を用いる場合には一般に塗装を前提とした場合に採用されており、浴の組成も色々工夫されている。

表・97はその一例として紹介しておく。

図・66は10%磷酸浴（酸洗インヒター添加）によって、処理した鋼材の処理面積と、その処理過程における、



図・63 ピッキング時間を30分にする場合のHCl濃度と温度の関係



図・64 磷酸浴管理グラフ
(処理面積：酸濃度：浴比重の関係)

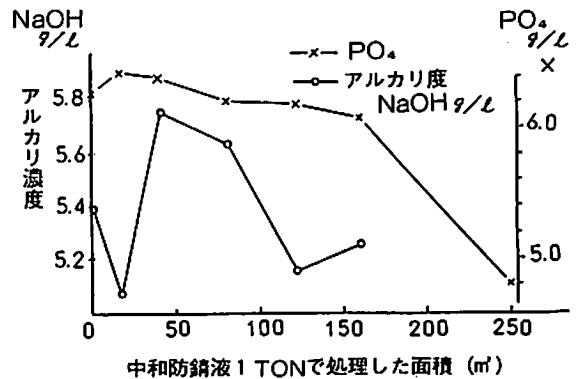
表・97 さび除去剤

(シェル化学・塗料技術ニュース)

成分	容量部
85% 磷酸	35
ティーボール	5
ブチルオキシドール (水溶性溶剤)	62
水	148
合計	250

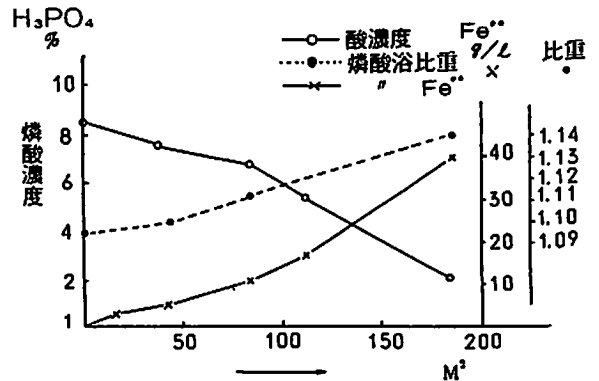
磷酸濃度、酸浴比重、浴中 Fe^{2+} の変化を測定したものである。ピッキング過程で増加する Fe^{2+} をイオン交換樹脂で除去し酸液を再生する方法も採用されているが、図の場合は、最初に建浴した処理液の老化に伴う、酸濃度、 Fe^{2+} 、比重の変化が示されている。

ピッキングが完了した鋼材は、温水浴、温水シャワーで、スマットや残留酸液を除去したのち、防錆処理液に浸漬される。



図・65 中和防錆液の管理グラフ

(水100、ソーダ灰0.5、第3磷酸ソーダ2.5、処理面積：アルカリ濃度： PO_4 の関係)



図・66 磷酸浴の管理グラフ
(処理面積：酸濃度： Fe^{2+} 浴比重の関係)

この防錆処理液不要の、水洗不発錆の磷酸クリーナーも開発されている。すなわちピッキング後の鋼材を直ちに水洗しても薄錆を発生することなく、かつ形成した磷酸鉄被が塗装下地となるので、ピッキング→水洗という工程で完了できるから設備上からも省力化の上から

も効果的な工法である。

この様な方法が、酸液スプレー方式による構造部材、船体ブロックの酸洗処理技術の発展へとつながって行った。

ニュース

ニュース

新タイプ海洋構造物 「セミフロート式海洋構造物」 の概要設計を完了

三菱重工業株式会社・清水建設株式会社
三井造船株式会社

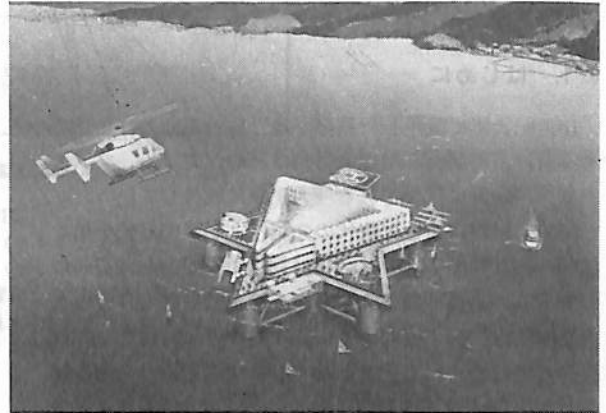
新しい海洋構造物の研究・開発を進めている三菱重工業(株)、清水建設(株)、三井造船(株)はこのほど、通常時の波はもちろんのこと暴風時の大波による揺れや海底地震の影響までも回避し、各種マリナー施設や居住施設あるいは洋上リゾートやヘリポートなど、広範な施設に利用できる全く新しいタイプの洋上施設(セミフロート式海洋構造物)の概念設計を完了した。

今回、概念設計を完了したセミフロート式海洋構造物は三社がもつ海洋土木技術および造船技術の得意分野を一体化したもので、従来方式の長所を併せ持った画期的なもの。水深としては、従来方式の中間(水深10m~50m)を対象としており、とくに中規模の海洋構造物で威力を発揮する。

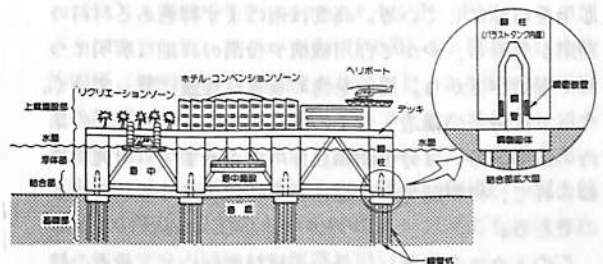
構造物の平面形状は、正方形あるいは三角形を基本とし、この二種類の形状を自由に組み合わせることにより、さまざまな形状・面積の構造物を構築することができる。構成は下から順に基礎部、浮体部、上載施設部に大別され、基礎部は海底に打設した杭および鋼製の函体からなり、函体から突き出た鋼管が上部の浮体部を係留している。浮体部はバラストタンクを内蔵した円柱形状の脚柱で支持されたデッキとで構成されており、上載施設部はこのデッキの上に搭載される。

構造物の最大の特長は、基礎部と浮体部の結合部分にある。具体的には、浮体部の脚柱下部が二重円筒になっており、ここに基礎部から突き出た鋼管が差し込まれ、浮体部が係留されている。また二重円筒内側にはゴム製フエnderを使った緩衝装置が取り付けられている。

この構造物(洋上複合施設)を洋上リゾート・ヘリポートコンプレックスとして利用する計画も作成しておりこの構造物が実用化されれば、観光開発から企業誘致に至るまでさまざまな地域振興に大きく貢献できるように



洋上複合施設として利用するスター形の
セミフロート式海洋構造物概念図



セミフロート式海洋構造物の概念図
(洋上複合施設として利用した場合)

なると考える。

【主な特長およびメリット】

1. 暴風時や地震時でも上載施設部の揺れがほとんどなく、使用用途を問わず快適な海上施設として利用。
2. 構造物の上載施設部、浮体部はすべて陸上のドックで建造出来るので海上作業は基礎部だけとなり大幅な工期の短縮が可能。
3. 潮の干満に追従できるので海面とデッキの距離は常に一定に保てる。このためアクセス用船舶への乗下船設備などの配置が容易となる。
4. 構造物の周辺を係留装置で専有することがないので、海域専有面積が少なくすむ。甲板も係留装置を設ける必要がなく、甲板スペースを有効に利用できる。

●新時代へ向けて鉄につく素材はどれか

最近の新素材について 第三編 高分子材料 (1)

新日本製鐵株式会社新素材事業本部
池口満湧

1. はじめに

19世紀後半に誕生した高分子は、材料革命のはしりであった。この単純な機能の材料は、やがてゴム、プラスチック、繊維に代表される巨大産業に成長していった。

高分子材料はまさに時代の先駆けとしての役割を果たしながら、人間の生活や社会に目覚ましい変貌をもたらしたのである。いまや高度先端技術を担う新材料としての衣替えが進み、分子設計を基に高次機能を具体化した新材料がもてはやされるようになって、文字どおり人間の体内から宇宙まで、その利用を拡大し、その展開はとどまるところを知らない。

高分子が持つ多種多様な特徴は、実に広範多岐に亘る応用を可能にしている。高度技術はまず特色ある材料の利用が先行し、やがて作用機構や役割の詳細な解明につれて裾野が広がり、周辺を含め着実な進展に繋ってゆく。今日では分子の構造、分子の配置や配列などの分子の集合の状態あるいは分子間相互作用に至るまでの研究が重ねられて、材料開発が推進される時代になってきているのである。

このように進展著しい高分子材料について、最近の技術動向、新素材、特性の向上などを中心に概観する。

2. 汎用熱可塑性樹脂の最近の技術動向

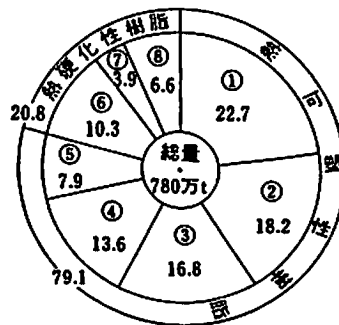
日本における樹脂の生産割合を図2・1に示した。この図から明らかなように、生産される樹脂の約80%は熱可塑性樹脂であり、その中でもポリエチレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニールおよびポリプロピレンは各々10%以上を占め、この四樹脂だけで全体の70%以上の生産量に達している。このためこれらは四大汎用樹脂ともいわれている。それでは何故これら熱可塑性樹脂、特に上記の四大樹脂が多く生産されているに至っているのだろうか。まず第1には、一般的に熱可塑性樹脂の方が熱硬化性樹脂に比べて成形速度が速いという成形上の有利性があげられる。第2の理由としては、エチレン、プロピレン、スチレン、塩化ビニールといった原料モノマーおよびこれらから製造されるポリマーが、石油化学の発

展とともにきわめて安いコストで製造できるようになったことがあげられる。

これまで汎用熱可塑性樹脂は各々の特徴ある物性、優れた成形性および廉価さを生かして日用品から工業材料にいたるまで幅広い用途に使われて来たが、より安く（製造プロセスの合理化）、より優れた（高性能、機能化など）樹脂をつくるべく技術の進展が図られてきた。

ここで、樹脂の重要な物性である機械的性質と熱的性質に着目した場合の技術の流れをみている。

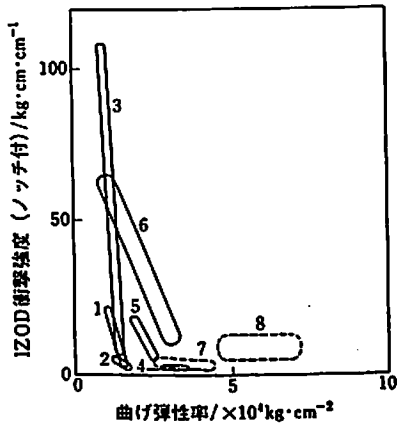
図2・2に汎用熱可塑性樹脂の代表的物性のうちIZOD衝撃強度と曲げ弾性率の関係を、IZOD衝撃強度と熱変形温度の関係を図2・3に示した。これらの図から、(1)衝撃強度を高める方向（ABSやHIPSのようにゴム成分をグラフト共重合したり、PPブロックコポリマーのように重合時にゴム成分をブレンドする方法など）、(2)剛性や耐熱性を高める方向（無機フィラーブレンドやガラス繊維強化の方法など）が志向されていることがわかる。また、これらの図は、特にポリスチレン（ABSなどを含む）とポリプロピレンが、衝撃強度と剛性あるいは衝撃強度と耐熱性の物性バランスを広範囲に変えられる樹脂であることも示している。この機械的性質と熱的性質にみられる技術の流れは、樹脂の弱点を改良しようとするものであるが、樹脂の特性を更に伸ばし



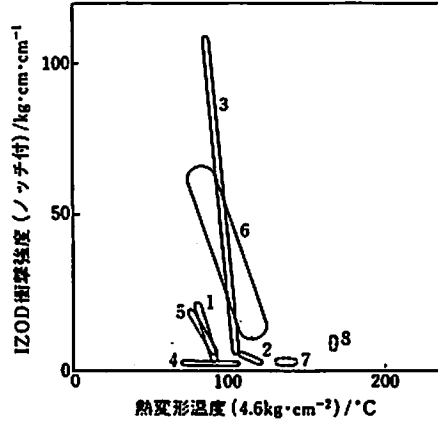
(通産省化学工業統計(1983)より)

- ① ポリエチレン
- ② ポリ塩化ビニール
- ③ ポリスチレン
- ④ ポリプロピレン
- ⑤ その他
- ⑥ その他
- ⑦ フェノール樹脂
- ⑧ 尿素樹脂

図2・1 日本における樹脂の生産割合 (%)



1. HDPE
2. PP (ホモポリマー)
3. PP (ブロックコポリマー)
4. GPPS 5. HIPS 6. ABS
7. 無機フィラーブレンド PP
8. ガラス強化 PE, PP, PS, ABS



1. HDPE
2. PP (ホモポリマー)
3. PP (ブロックコポリマー)
4. GPPS 5. HIPS 6. ABS
7. 無機フィラーブレンド PP
8. ガラス強化 PP

図 2・2 (左)
汎用熱可塑性樹脂の IZOD 衝撃強度と曲げ弾性率の関係

図 2・3 (右)
汎用熱可塑性樹脂の IZOD 衝撃強度と熱変形温度の関係

(Modern Plastics Encyclopedia などより)

たり (たとえば成形性の向上), 樹脂に新たな性質を付与する (たとえば電気伝導性の付与) 方向も志向されていることはいうまでもない。四大汎用樹脂はプロセスの合理化が進み, 共重合技術, 変性, 複合化あるいは加工技術を駆使した樹脂の高性能化と機能化に研究の重点が移ってきているといっても過言ではない。

3. エンプラ — 耐熱性高性能プラスチック —

四大汎用樹脂の構造材料としての欠点の1つである耐熱性の低さを補うべく誕生した。引張り強さ60MPa以上, 引張り弾性率2GPa以上, 熱変形温度が100℃以上で衝撃強度も優れている一群の樹脂をエンジニアリングプラスチック (以下エンプラと略す) と呼んでいる。

現在市販されているエンプラの多くは, 1960年代あるいはそれ以前に見出されたポリマーから成っている。これらの樹脂は, 以来耐熱性のみならず耐久性, 機械および電気特性などの性能が高く評価され木材, 金属およびガラスなどの既存材料の代替を中心に需要が開拓されてきた。さらに1970年以降エレクトロニクスをはじめとする多くの分野のめざましい技術革新および石油ショックに端を発した省エネルギーや軽薄短小に代表される社会的要求に即した素材として, エンプラは認知されその立場を築いてきた。

エンプラの種類は基本ポリマーだけでも20種を越している。さらにガラス繊維などで強化することにより, 耐熱性, 強度などの特性が格段に向上した繊維強化ポリプロピレン (FRPP) とか, 改質によりエンプラの性能を

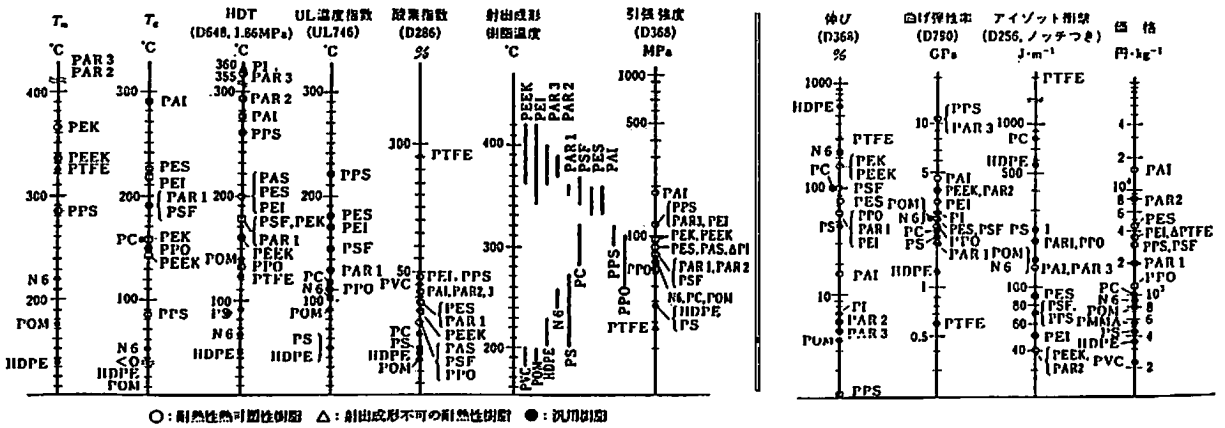
有する ABS などの準エンプラと称されるものを加えると, ポリマー種のみで25種に余る。特にその中でポリアミド (PA), ポリアセタール (POM), ポリカーボネート (PC), 変性ポリフェニレンオキシド (PPO) およびポリブチレンテレフタレート (PBT) の5種類は, 比較的安価 (1,000円/kg前後それ以下) で, 1,000トン/年以上の需要があることから5大エンプラとか汎用エンプラと総称されている。これに対し耐熱性が150℃以上で, 汎用エンプラを越える性能を有するが, 価格が一部を除き2,000円/kg以上のものを特殊エンプラあるいはスーパーエンプラと総称して区別している。

エンプラの物性の位置づけを明確にする意味で, 現在上市されている各種エンプラとその比較のために汎用樹脂, そして熱可塑性でない耐熱性樹脂の代表例いくつかの物性を表3・1に合わせて示した。

PPSを除きすべて生樹脂で物性を比較したが, PPSのみはガラス転移温度 (T_g) が低くガラス繊維 (GF) 入りだけが市販されている。他の樹脂も GF を入れれば熱変形温度 (HOT) や一部の力学的性質が上昇する。

特殊エンプラに属するものは熱的性質はいうにおよばず酸素指数も高く, 特にテフロンの場合には95%もある。また強度や弾性率についても一般に高い値を示しているし, 中でも T_g の高い素材は摺動部品の素材として適性がある。摺動部品は摩擦熱の発生により常にかかなりの高温にさらされるが, これを用いたものは軟化や粘着を起すこともなく使用に耐えることができる。更にグラファイトなどの固体潤滑剤を混入するなどして, 無潤滑摺動

表3・1 物性表



部品の素材としてその特徴を十分に発揮している。

表3・1にはエンブラとして必要最少限の物性を示したが、その他の物性の中で特に実用上重要な寸法安定性についてであるが、一般にエンブラは成形温度が高いが固化する温度も高いので金型寸法への忠実度が良い。精密部品においては成形品の水分吸収による寸法変化が問題になるが、ポリアミド系やポリイミド系よりエコノールやPPSなどは有利である。また耐薬品性に優れたものが多い。

特殊エンブラには、これらの優れた力学的、熱的性質および電気的性質と成形性の特徴を生かした多くの特殊用途がある。たとえば配線基盤、耐熱ソケット、精密コネクターなどの電子電気機器部品、無潤滑の摺動部品、高温での耐クリープ性を生かしたシールや弁座、自動車の軽量化のためのエンジンまわり、宇宙、航空機用機器の各種部品、そして耐薬品性を生かした容器がある。

一方エンブラは共通して成形が難しく、射出成形における樹脂温度は汎用樹脂に比較して数十℃から百数十℃も高く、Vespelに至ってはほとんど流れない。さらに決定的に汎用樹脂と異なるところは価格であり、1～2桁の差がある。特殊エンブラは極めて高性能でありながら需要が伸びないのはこの高価格がその理由である。図3・1はアメリカにおける樹脂の価格と需要量との関係を示したものであり、この間の事情を良く物語っている。これらの樹脂は価格も含めて適材適所を選ぶべきであり、それぞれの場合に応じて使いわける必要がある。

耐熱性と成形加工性の間には、ほぼ二律背反的な関係がある。画期的な展開にはなんらかの新しい試みが必要である。その一例として高分子液晶のレオロジカルな特異現象を応用した成形法の研究がある。耐熱性が損われるのを避けながら、高分子液晶の流動挙動を利用するも

PAI: ポリアミドイミド(トーロン 4203 L),
 PAR 1: ポリアリレート(Uポリマー), PAR
 2: ポリアリレート(エコノール E 2000),
 PAR 3: ポリアリレート(Zydar SRT 300),
 PAS: ポリアリールスルホン(Radel A 400),
 PEI: ポリエーテルイミド(ウルテム 1000),
 PEEK: ポリエーテルエーテルケトン(450
 G), PEK: ポリエーテルケトン, PES: ポ
 リエーテルスルホン(4100G), PPO: 変性
 PPO(ノリル SEIJ), PPS: ポリフェニ
 ルスルフィド(Ryton R 4), PI: ポリイミド
 (Vespel), PTFE: ポリテトラフルオロエチ
 レン(テフロン), N 6: ナイロン 6, PC:
 ポリカーボネート, HDPE: 高密度ポリエチ
 レン, POM: ポリオキシメチレン, PS: 耐
 熱性ポリスチレン。

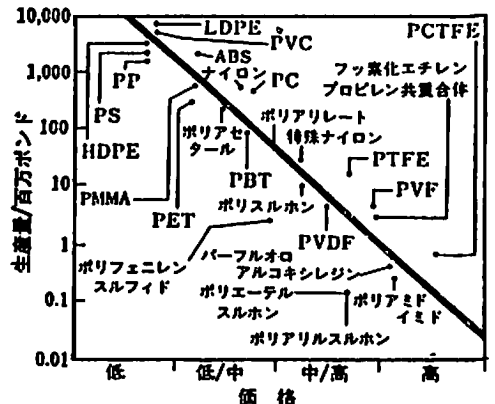


図3・1 プラスチックの価格と生産量の関係

のである。PETとp-ヒドロキシ安息香酸の共重合体(Eastmam Kodak ポリエステル系高分子液晶)では、PET 40%の組成比で粘度が極端に下がるところがある。

最近発表された Dartco 社の Zydar はテレフタル酸, p-ヒドロキシ安息香酸, 4-4'-ビフェノールを原料にしたサーモトロピック液晶ポリエステルであるが, 耐熱性はもちろん力学的性質も優れている。

一般的に耐熱性の上昇は樹脂価格と比例する関係にある。耐熱性樹脂の市場確立を成功させるには, 物性もさることながら価格が重要な因子となっている。安い原料, プロセスの簡略化を工夫して特殊エンブラをいかに安価に供給するかが今後の課題である。

4. 高分子材料のフロンティア — 高分子新素材の動向 —

石油化学工業はこの30年の間に高分子素材を提供し, プラスチックの時代を築き上げてきたが, 今や成熟産業である。高性能化を目指して展開を始めたエンブラも一応の品ぞろえが出尽した感がある。その意味では高分子の世界は一つの時代の区切りにきたといえる。

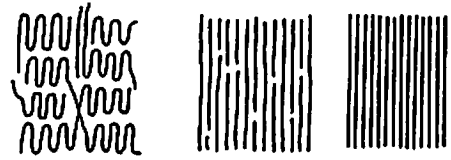
しかしながら, 高分子材料は本当に限界に達したのでしょうか。高性能化への挑戦は, まだ多くの可能性を残しているばかりか, 最近いくつかの新しい技術の展開がみられる。特に重要なことは, 高分子における新しい機能の発現であり, エレクトロニクス機能, エネルギー機能, 生体機能などにおける展開がある。これらは高分子科学が, 従来の静的な性能利用の時代から, 新しい機能を活用した動的な応用展開の時代に移行しようとしているとみることができる。

4.1 高性能高分子への挑戦

高分子材料の性能は決して到達し得る最高の値で実用化されているわけではない。当然ながら高性能の高分子材料を得ようとするならば, まず理論弾性率の大きい分子構造のものを選ぶことが必要である。破壊強度についてもしかるべき構造で無限長の分子が理想結晶をつくるのが可能であれば最高の値が得られる。しかし現実には個々の分子の構造が直接反映されることはなく, 高次構造レベルの破壊が優先する。図4・1に現在まで得られている高性能繊維状構造の目標値に対する技術の達成率を示した。理想的な高次構造へのアプローチに王道はなく, 以下に記す如く個々の分子に応じた工夫がなされている。

4.1.1 溶融結晶化ポリマーの加工

ずり応力によってポリマー分子鎖に配向を与え結晶化度を向上させることによって材料としての性能を高めるといった方策は, 基本的には再生セルロース繊維開発の頃からのものであるが, 十数年前結晶性ポリマーについて従来の常識を超える大きな変形比の加工(超延伸)が



代数的高分子のそれぞれの高次構造における弾性率 [GPa] と現製品の性能達成率 [%]

ポリエチレン	~2 (成形品)	~120 (超延伸繊維)	290~358 (理論値)	40%
ポリオキシメチレン	~3 (成形品)	~50 (超延伸繊維)	90~220 (理論値)	90%
			(固相重合物) 100 以上(ウィスカー)	
アクリド(ケブラー)		~130 (液晶紡糸繊維)	~180 (理論値)	70%
炭素繊維		300~400	1000 (理論値)	40%

図4・1 結晶性高分子の高次構造モデルと弾性率

英国 Leeds 大学 Ward 教授らによって研究され極限へのアプローチとなった。すなわち最大延伸は条件によって増大し, それにつれてラメラ主体の構造からフィブリル構造への変化が進み, そしてポリエチレンの場合弾性率~70GPaに達することが見いだされた。

これらの成果はいち早く高弾性率リボンの形で具体化された。しかし現在のプロセスでは生産性に難点があり, 織高研の海藤らによって試みられたロール引き法はシート形態の延伸物をつくる方法に現実性があると思われる。

4.1.2 ゲル延伸

最近話題のゲル延伸は希薄溶液の流動結晶化によって生成するシシ・カバブ構造に由来する。1976年オランダ DSM 社の Pennings はシシ・カバブのシシが25GPa 弾性率を持つことを見出し回転二重円筒表面から直接紡糸する方法を考案して, 100GPa を超える弾性率をもつフィラメントを得た。そして1979年同社の Smith らは, 超高分子量ポリエチの希薄溶液を冷却して得たゲルがきわめて延伸性に富み, 数十倍の延伸によって同様に100GPa 以上の弾性率を与えることを見出した。この方法はむしろ分子量の大きいポリマーに適しており, 弾性率とともに強度の大きい配向物が得られる。工業的にも有望な最近の紡糸条件を記せば次のとおりである。

超高分子量 PE (UHMWPE: $\bar{M}_w^{*1} = 4 \times 10^6$, $\bar{M}_n^{*2} = 2 \times 10^5$) の粉末を酸化防止剤およびステアリン酸アルミニウム ($Al(OOC_{17}H_{35})_3$) とともに窒素気流下に150℃でパラフィン油に溶解し, PE 濃度 5 wt% の溶液にする。放置後冷却すれば PE ゲルが得られるのでゲルを切断し, 170℃でダイス(入口角 6°, 14.5cm, 1.8mm φ)を通して約 1m/min の速さで巻き取って未延伸ゲルフィラメントを得る。このときの延伸倍率を λ_{extr} と置く。次に n-ヘキサン抽出により未延伸糸から溶媒を除

*1 重量平均分子量, *2 数平均分子量

き、乾燥後熱延伸に移る。熱延伸はネッキングを避けるために温度こう配を設けた入口 100℃、出口 148℃の長いオープンを通して行ない、このときの延伸倍率を λ_{hd} と置けば、 $\lambda_{total} = \lambda_{extr.} \times \lambda_{hd} = 1,000 \sim 1,500$ に達する超延伸が行なわれる。このようにして得られた超延

伸 PE 繊維の引張り弾性率は 200 ~ 290 GPa、引張り強度値は 2.5 ~ 3.0 GPa が達成されている。

ゲル延伸の特徴は溶融物の延伸の場合に比較して、分子鎖の絡み合いが少なく、延伸性の高い中間材料を容易につくり得ることである。

●お知らせ

●お知らせ

第 4 回

クルーズ客船研究会開催のお知らせ

昨年 6 月の第 3 回以来開催していなかった「クルーズ客船研究会」を下記の通り開催を致します。クルーズ客船の利用者、運航者、建造者が集まって、クルーズ客船に関する意見の交換を行い、日本クルーズ市場のよりよい発展をめざすことを目的とする会でクルーズ客船に興味を持つ方々のご参加をお待ちいたします。

主 催 「船と港」編集室
日 時 昭和63年 4 月23日 (土曜日)
10:00~17:00
場 所 神戸国際会議場 5 階 504 号室

〒 650 神戸市中央区港島中町 6-9-1
電話 078-302-5200 (神戸三宮よりポートライナーに乗車、市民広場駅下車 3 分。)

会 費 3,000 円

講演予定 / 船の振動問題 / 客船のインテリア / 潜水客船 / クルーズのソフト (RCC L のビデオ) / 世界最大のクルーズ客船サブリン・オブ・ザ・シーズ / メキシコ・クルーズ体験記 / 日本でのクルーズの可能性

申込締切 昭和63年 4 月20日

申 込 先 大阪府立大学船舶工学科
電話 0722-52-1161 (内2369)

又は「船と港」編集室 池田良穂

〒 593 堺市上野芝向ヶ丘町 1-791-420

電話 0722-52-1161 ex2369 (夜間) 0722-70-0612

《新刊書》好評発売中!!

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せう。

B 5 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

第 6 章 電 気 推 進

森 田 豊*

1. 電気推進方式の出現

電動機を推進器の動力として応用したのは、ジューメンズであるとされている。ジューメンズは、明治19年(1896)5馬力の直流電動機と、120アンペア時の蓄電池で小舟を航走させ、800rpmで毎時11kmの速力を得たということである。

航洋船として電気推進装置が初めて世に紹介されたのは、明治36年(1903)ロシアのペトログラードにあったソシエテ・ノベル・フレール(The Société Novel Frères)会社が建造した“ヴァンダル”(Vandale)であったとされている²⁾³⁾。“ヴァンダル”は、ボルガ河および裏海を航行するために建造された約1,200トンの油槽船であった。この船では、最初は電気を後進のときに使用する考えであった。推進機関係はそれぞれ次のようなものである。

原動機 ディーゼル機関(逆転機構なし) 120 PS 3基
 発電機 直流発電機(電圧50V, 240rpm/min) 87kW 3基
 電動機 直流電動機(3台推進軸に直結,
 255rpm/min) 290 PS(総出力)
 制御 船橋制御 電気推進効率 81%

なお、引続いて、ほぼ同型の貨物船が建造されているが、その詳細については記述が見当たらない。

初期には、原動機の種類によって電気推進への概念が異なっていた。すなわち、原動機がディーゼル機関の場合、電気推進は、船を推進させるのは電動機であるという電気推進本来の姿で出現している。一方原動機が蒸気タービンの場合は、タービンの速度を減速して動力を推進器軸に伝達するための、減速歯車に代る方法として、フェッチング減速器とともに考え出されたものであった。

ともあれ、いずれにしてもこれら電気推進方式の利点が理解されて、その後の改良発展が引続いていて、1910年(明治45年)の英国造船協会において、次のような発表がなされて、電気推進の発展を示唆している。

「電気推進は、いかにしてその電気を安価に起し得る

べきかという問題の解決にまたねばならない。最近、蒸気タービンをはじめディーゼル機関の各種優秀なる原動機が出現したこととともに、大容量の電気機関の発達もいちじるしいものであるから、遠からず、大出力の電気推進船を見るに至るであろう。」

2. 電気推進の初期の風潮

電気推進船が、“ヴァンダル”を第一船として出現して以後、小型船舶には電気推進方式の採用を試みられたものがあつたが、未だもって技術者の注意を喚起するには足らなかったようである。

その後、明治43年(1910)、英国造船協会の年会でダートノール(Durtnall)が、かご形誘導電動機を推進電動機として、周波数制御によってプロペラの回転数を変換する方式の電気推進方式を提案し、電気推進方式の有利なることを述べている。

そして、プロペラの逆転も容易なりとしてその有利性を力説し、異なる周波数の電流は2種の巻線をもった発電機から供給するか、トランスフォーマー・ゼネレーターを設ければよいとしている。

これに対し、パーソンは、高速力の船では、どんな型式の減速装置もたいして利益がないが、軍艦のように平時低速力で巡航する船舶には、いずれ何らかの減速装置の必要なことを述べている。これについて、ブラウンホベリ社では、巡航用としてのみ用いる電気推進装置を発表し、注目を浴びている。

そして、ディーン(H. B. Deane)が、パーソンの直結式タービンで得られる効率よりも、減速装置をもった高速タービンで得られる効率の方が高く、とくに電気推進装置は、他の減速装置に比較して、船橋で操縦しうることを、後進の容易なることをつけ加えて反論し、メーバー(H. A. Mavor)は、1911年イギリスで行った電気推進試験船“エレクトリック・アーク”の成績を根拠に、電気推進の下記の利点を力説して、

- (1) 原動機、推進器双方とも最高効率のもとに運転できこれが速力を広い範囲に変更して対応すること。
- (2) 原動機の逆転を必要としないこと。
- (3) 原動機と推進器との数が異なっても、自由に動力の集合、分配のできること。

* 日本船用機関調査研究委員会 電気専門委員会委員

表6・1 Dornan氏の試算

Comparative Data of Different Types of Propelling Machinery for a Steamship 600 Ft. Long, 72 Ft. Beam, 27 Ft. Draught, 21,000 Tons Displacement, and 19½ Knots Speed.

Design	A	B	C	D	E	F	G
	Two-shaft Quadruple Engines	Four-shaft Direct Turbinas	Two-shaft Quadruple Engines (Superheat)	Four-shaft Direct Turbinas (Superheat)	Two-shaft Hydraulic Gears	Two-shaft Mechanical Gears	Two-shaft Tubo-Electro Gears (4½ megawatt)
Number of Shafts	3	4	2	4	3	2	3
Revolutions p. m. (Propeller shaft)	85	200	85	230	200	160	65
I. H. P.	21,650	—	21,650	—	—	—	—
S. H. P.	—	21,600	—	21,600	21,500	21,520	20,000
Revolutions p. m. (Turbinas)	—	230	—	230	1,000	1,500	3,000
Working pressure	lb./sq. in.	210	230	210	200	200	200
Superheat	deg. F.	Nil	Nil	200	100	100	200
Vacuum	in.	27	28	27	28½	29½	29½
Steam per hour—Main engines	lb.	274,400	258,400	225,200	238,000	311,000	220,200
— " — Auxiliaries	—	43,600	30,000	30,000	28,000	35,000	20,000
Coal per horse power hour	—	1.47	1.385	1.357	1.272	1.505	1.318
B. Th. C. per h.p. hour	—	50,600	37,400	37,200	38,100	48,000	31,500
Economy over Design A	%	—	5	14½	11½	10	35
Risers	Double-ended	0	0	0	0	0	4
	Single-ended	4	4	3	3	2	3
Heating surface	sq. ft.	52,000	52,000	44,750	44,750	45,600	35,720
Grate area	—	1,224	1,224	1,155	1,155	1,078	778
Weight of Machinery	tons	3,675	2,965	3,040	2,900	2,455	2,910
— " — plus coal	—	0,404	5,537	5,916	5,261	4,653	4,088
Saving in Machinery space	ft.	—	15	18	91	60	81
Cubic capacity gained	cub. ft.	—	24,110	31,500	31,250	34,000	50,000
Coal used per annum	tons	51,150	48,200	43,800	45,200	41,400	41,850
Extra dead weight carried yearly	—	—	20,304	10,208	20,069	49,000	37,584
Value of coal saved	£	—	2,550	7,250	0,750	9,700	2,300
Value of extra dead weight	—	—	14,213	7,378	18,261	22,400	23,225
Total saving	—	—	10,763	19,228	24,111	30,150	35,208
Cost of ship	—	650,000	650,000	628,500	670,500	678,000	678,000

表6・2 Macalpine氏の試算

推進装置の型式	機関の重量 (ボイラおよび補機を除く)
ギヤード・タービン	274,000 ポンド
電気推進装置(ギヤ併用)	304,000 "
電気推進装置(直結式)	423,800 "

(4) 遠方より制御できること。等をあげている。

この説に対し、ペタベル (Petavel) 教授、モーロー (Morrow) 博士は、効率の増加したことは、構造の複雑化したことへの補償にはならないと唱えたが、これに対しても、メーカーは幾分効率を犠牲にして構造を簡単にした別の電気推進貨物船「フレダ号」の実績も加えて、電気推進装置の有利なることを説いている。

このように、いろいろ多数の学者や造船家が電気推進の利点をあげて論争したが、これらの実例はいずれも、船舶として大型のものについての実績を基礎としたものではなかった。したがって、これでもって、当時の「電気推進装置は航洋船には適しない」という一般的な考えを払拭できるだけの実験的証拠とするには困難であった。そして、電気推進論者といえども、この装置を大規模に試験すべしと力説する人はなかったようである。

ただこの間にあつて、アメリカの海軍当局者は早くから電気推進装置に注意を払つていた。そしてまず給炭船「ジュピター」(19,230トン)で諸テストを行い、良好なる成績をあげると、これを戦艦「カリフォルニア」の推進に応用し、大規模にその有利であることを紹介している。「ジュピター」に採用した電気推進装置は、ゼネラル・エレクトリック社がその設計を目論んだもので、全く試験的の企画であつたようである⁴⁾。したがって、アメリカ海軍が「ジュピター」の建造契約を結ぶ場合にも、その失敗によって生ずる損失は、会社の負担とするとしているのも今昔の感がする。「ジュピター」に装備せられた推進装置は次のとおりである。

- 原動機 タービン (カーチス・タービン6段落) 1基
- 発電機 3相交流発電機 (タービン直結 2,300 V) 5,000kW 1基
- 電動機 3相誘導電動機 2基
(2軸の各推進軸に直結、速度制御はタービン回転で制御)

最初に装備したタービンが不満足であつたので、換装しているが、その後は結果がよく、電気推進装置全体に対しても、良好な試験結果を得たという²¹⁾。

「ジュピター」の試験結果と、当時エレクトリック・マリン・プロパルジョン社が北アメリカの大湖で使用する目的で建造した貨物船「タイマウント」(ディーゼルと電気推進とを共用)が完成したこと、とは電気推進の応用について商船にも影響をおよぼしたようである。「タイマウント」に装備した電気推進装置は、次のように、

- 原動機 ディーゼル機関 300 PS 2基
- 発電機 3相交流 (500 V, 270 A) 2基
(6極と8極の2種類の巻線をもつ)
- 電動機 かが形誘導電動機 (30極と40極の2種類の巻線をもつ) 1基

で、船の速力が3/4以下の場合は出力が1/2で足りるので、発電機は1基のみで航行するが、電動機は速度制御は、発電機の極数変換による周波数変換と、電動機の極数変換による組合せで行うものである。そして、発電機2台を運転するときは、並行運転ではなくて、1台の電動機のそれぞれ別個の巻線に接続して電力を供給する方式をとっていることは、特記しておく必要がある。

「ジュピター」、「タイマウント」などの電気推進船は、

いずれも良好な運航状態を続けていたが、それ以外の電気推進船は小型あるいは特殊船で、航洋船としての実績が世にアピールするにはまだ数年間の時間がかかっている。そして、これらの艦船の原動機は、パーソンズ・タービン、カーチス・タービンおよびディーゼル機関であり、その試験使用の範囲も主としてアメリカに限られていて、ヨーロッパ諸国での電気推進の採用は極めて寥々たるものであったという²⁾。ところが、スウェーデンにおいてスタール・タービンが発明せられてから、電気推進方式採用の機運が上昇してきたかにみえる。スタール・タービンは、タービン自体において従来のタービンに比べて回転速度を半減できるのみならず、発電用として最も適当なので、これを電気推進の原動機に应用すれば良好な効率を上げ得るという意見が、発明者ユングストローム (Ljungström) より発表されたこともその一役を担ったのであろう。大正10年 (1921) 竣工の、我が国での電気推進船の第一船とも言うべき美洋丸も、このスタール・タービンを原動機としている。

スタール・タービンを原動機とする電気推進船および他の推進方式を比較して、ドルナン (Dornan) 氏が、表 6・1 のような試算を行って興味をひいているが、これに対しても諸家の批評が伴ない、マカルピン (Macalpine) のいう 10,000 PS の 2 推進軸船に於ける PS 対重量比は表 6・2 のようで、機械的減速装置と電気的減速装置との比較において、ドルナンの見るところと異なっている²⁾。

このような、電気推進に対する諸家の相反する意見が、その採用を足ぶみさせたようで、しばらくはギャード・タービン船の建造が続いている。しかし、“ジュピター”、“タイマウント”などの電気推進船の運航実績は、この方式の有望な証左となり、数年後にはまずアメリカ戦艦“ニュー・メキシコ” (32,000 トン)、貨物船“エリプス” (15,900 トン) をはじめとして、陸統として航洋電気推進船の出現を見るに至っている。

3. 諸外国における電気推進方式の採用

とかく船舶への電気の応用は、補助機関に限られていた観があったが、これを主機に应用することに大きく貢献したのは、アメリカ海軍であろう。アメリカ海軍はまず給炭船“ジュピター” (後に航空母艦“ラングレー” (19,360 排水トン) となった) でこれを試みて大型船へ

表 6・3 “カリフォルニア”の同型艦との蒸気消費量の比較

船名	毎時の1有効馬力当りの蒸気消費量				21ノットのときのプロペラ回転数
	12ノット	15ノット	19ノット	21ノット	
フロリダ	31.8	—	24.0	23.0	328
ユタ	28.7	—	20.3	21.0	323
デラウエア	22.0	—	18.7	21.0	122
カリフォルニア	17.3	15.2	15.0	16.4	175

(注) “フロリダ” : パーソンズ・タービン直結

“ユタ” : “ ”

“デラウエア” : 往復動汽機

“カリフォルニア” : ターボ電気推進

の応用を可能にした。これが商船にも影響をおよぼして、巨大客船にも電気推進方式が採用されるようになってきた。

(1) アメリカ戦艦“カリフォルニア” (1915, 大正4年) 大型船への応用は、まず新造戦艦“カリフォルニア”から始まった。“カリフォルニア”の推進機関の要目は次のように、

発電機	ターボ交流発電機	2基
電動機	誘導電動機	7,500 PS 4基

であったが、速力と出力との関係は22ノットの全速力に対しては36,000 PSで、14ノットにおいては、わずかに7,000 PSに過ぎず、いずれの場合もPS時間当りの蒸気消費量は相等しいという高効率であったという。また、電気推進装置の採用によって、諸補助機関への電源ともなり、機関の原価において約20万ドルの節約となっている。更に、運転費も減じ、機関重量を減少させたばかりでなく、全力後進のできることが利点としてとり上げられた。表 6・3 に他の同型艦との蒸気消費量の比較を示す。操縦が楽で確実に行えることは、先に“ジュピター”で証明されたが、この種の推進機関が、戦艦のように大出力で、変化に富む任務を持った船舶に対しても有利であることが認められ⁴⁾、単に軍艦のみならず一般商船への適用についても興味を呼びおこすこととなった。

(2) アメリカ戦艦“ニュー・メキシコ” (1918, 大正7年)¹⁾

“ニュー・メキシコ” (32,000 トン) は、3隻の姉妹艦の1隻であるが、他の2隻のうち“ミシシッピ”がカーチス・タービン直結方式、“アイダホ”がパーソンズ・タービン直結で、共に巡航用ギアードタービンを装備したのに対して、ターボ交流電気推進を採用したものである。この種電気推進機関は、1箇年の試運転の後に採用され、“ニュー・メキシコ”がその第1艦となったもので

ある。

(a) 主発電機 2極2相4線式で11,500kWの容量のもの2基を備えていて、各2基の推進電動機を分担して電力を供給する。各発電機は、双投スイッチをもっているが、一方に投入した場合は、発電機の4つの巻線の接続が直列となり、他方の場合は並列接続となる。そして、前者の場合は、1基の発電機で2基の推進電動機を運転する時に用いられ、この場合の最大電圧が4,242Vとなり、後者の場合は、1基の発電機のみで4基の推進電動機を運転するときに投入するもので、最大電圧は3,000Vである。したがって、出力に応じてこのスイッチングが使われる。図6・1がこれを示す。

(b) 推進用電動機 毎分回転数167, 29,000PSで21ノットの速度で航走するよう設計されているものである。固定子巻線の接続を変えて、24極と36極に極数変換ができるようにして、速度制御を行っている。

なお、この推進用電動機には、初めて二重かご形の回転子を採用し、起動特性をよくしている。

タービンとプロペラとの減速比を大きくとり得ることが電気推進の特長の一つであるが、本艦の場合は表6・4のようになっている。

(3) アメリカ航空母艦“レキシントン”⁶⁾

姉妹艦“サラトガ”とともに、当時世界最高出力を誇っていたもので、あまりにも有名である。“レキシントン”(43,500トン)の出力は、総馬力において世界一であったばかりでなく、各個の推進機関の出力においても陸上動力機械に優に匹敵していたものである。この両艦以外ではイギリスに巡洋戦艦“フード”があったが、この総推進軸出力は144,000PS(速力31ノット)であったので、この両艦の180,000PS(速力33.7ノット)にはおおよばなかった。ちなみに、商船においては、“レビアサン号”が100,000馬力であったと称せられている。

しかしながら世界最高馬力を誇った“レキシントン”も、これが完成し引渡されるまでには、まさに数奇な運

表6・4 “ニューメキシコ”の減速比

タービン 毎分回転数	電動機	推進器 毎分回転数	減速比
2,100	24極	175	12
	32極	117	18

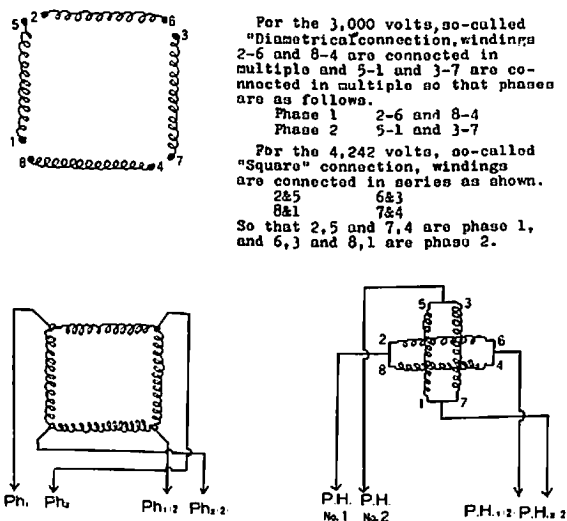


図6・1 主発電機巻線のアレンジメント

命をたどっている。

まず建造契約は1917年(大正6年)に、巡洋戦艦としてなされている。建造工事は1922年(大正11年)ほとんど完成に近づいていたが、2月8日のロンドン軍縮会議の結果、工事が中止された。これによってアメリカ海軍省は、“レキシントン”を航空母艦に改装することとし、推進機関も改造することにしたといわれる。紆余曲折を経て進水は1925年、完成引渡しは1927年(昭和2年)12月14日となっている。建造に長年月を要したので、1918年以来的ものもあって、諸機械に修復を要するものが多数あり、雑事業であったという。

図6・2は機関配置図、図6・3はその電気回路図である。主機は、180,000PS軸出力で、タービン駆動の発電機(35,000kW)、4基で、8基の各22,500PS軸出力の推進電動機へ電力を供給する。推進軸は4軸あり、1軸45,000PS軸出力で、速力33.7ノットであった。

(4) アメリカにおける電気推進商船

電気推進システムは、アメリカに於ては、初期には上記のようにもっぱら軍艦において発達したが、やがてこれが大型商船にも波及するようになり、昭和2年(1927)電気推進システムを採用した21,000トンの“カリフォルニア”が建造された。続いて太平洋航路の客船として“プレジデント・フーパー、プレジデント・クーリッジ”などの大型客船を就航させ、これらが日本の優秀内燃機推進客船浅間丸などに脅威を与えるに至ったが、これらもまたタービンを原動機とする電気推進船であった。当時は内燃機関が華やかにもてはやされたときであったが、

これに対してある種の警告を発したかにみえた。

前記のように、世界最初の電気推進船“ヴァンダル”は、ディーゼル機関を原動機とするものであった。その後、蒸気タービンが発達して、高出力化されるとともに、大型電気推進船には多くターボ電気推進方式が採用されるようになり、上記の巨船はいずれもターボ電気推進船となったのであった。しかしまたディーゼル機関も次第に発達を進めていたわけで、とくにその燃料経済の面ではターボ電気推進方式の比ではなく、再びディーゼル電気推進方式が台頭してきた。

昭和3年(1928)、アメリカの製油会社の注文で、これまでにおける世界最大のディーゼル電気推進船“ブランスウィック号”(12,500積載トン)が、イギリスのスコット造船所で建造されている⁸⁾。この推進機関は、次の、

原動機	米国インガソル・ランド型4サイクル		
		750 PS (軸出力)	4 基
主発電機	直流発電機	250 V, 600 kW	4 基
電動機	直流電動機 (ダブル・アーマチュア)		
		2,800 PS (軸出力)	1 基

で構成されている。主発電機は直列に接続され、全負荷においては4機が同時に運転されるが、速力を下げるときは、4機中任意の台数で運転される。そして、それぞれのときの合計電圧は、1,000 V, 750 V, 500 V, 250 V となるわけで、それに応じた電動機の回転が得られるわけである。推進電動機は、毎分95回転し2,800 PS軸出力を出すものであるが、二つの単位から成っている。すなわち、各独立の2台の電動機が同軸上の上り、1台の電動機を形成しているわけで、両者は直列に接続されているが、半分のみの運転も可能である。速度制御と逆転は、ブリッジにある小型制御器のハンドルによって、励磁電流を制御して行う。

ディーゼル機関が燃料をきわめて節約し得て、低廉な運転費で運転できることと、電気推進が操船上他に優れている点をもっていることを組み合わせると、目的によってきわめて有用な推進方式となる。このディーゼル電気推進方式は、渡船、渡漁船、曳船、水産調査船、海洋研究船などの特殊船舶には極めて有利である。しかるが故に、これらの特殊船にはディーゼル電気推進方式が盛んに採用されている。アメリカでは、この方式が単に特殊船のみでなく、航洋貨物船にも有利なる事を経験して、中古船にもこの方式を利用している。Courageous, Defiance, Triumphの3隻がそれである⁹⁾。いずれも欧州大戦中に急造したギャードタービンの載貨重量約

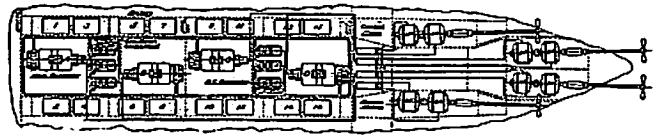


図6・2 Arrangement of Main Propulsion Machinery

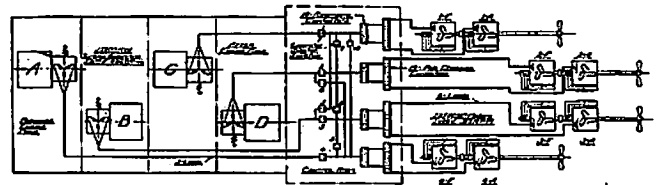


図6・3 Diagrammatic Sketch of Main Propulsion Circuits

11,770トンの純貨物船であったが、速力9ノットでは輸送競争に勝てず、これをディーゼル電気推進船に改装して役立たせている。Courageous号の新装置は次のとおりである。

原動機	ディーゼル機関	1,300 PS	4 基
発電機	直流発電機 (励磁機)	100 kW 直結	
		375 V, 800 kW	4 基
電動機	直流電動機 (ダブルアーマチュア)		
		4,000 PS (軸馬力)	1 基
	制御はワードレオナード方式		
速力			13ノット

【参考文献】

- 1) AEG "ELEKTRIZITÄT AUF, SHIFFEN" 1923 Aeg Berlin
- 2) 造船協会雑纂 第13号 p.40
- 3) 船舶 昭和5年2月号 p.56
- 4) 造船協会雑纂 第14号 p.45
- 5) " 第4号 p.118
- 6) " 第85号 (昭4.4) p.26
- 7) " 第21号 p.77
- 8) モーターシップ 昭和4.11
- 9) 造船協会雑纂 第84号 p.1

● 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。料金は送料共 700 円。当社に直接ご注文下さい。

造船工学覚え書

<50>

広島大学名誉教授(造船学)
工学博士 川上益男

23 肥大船の船首底衝撃による船体過渡振動

23・1 概説

現在は、I. M. O. の segregated ballast tank の適用により、船首尾の喫水の調整に制限をうけ、そのため肥大船で船首底衝撃の頻度およびその圧力の増大をきたし、その結果、船首の局部構造の損傷および船体過渡振動などの発生頻度の増加が懸念されている。

船体の縦強度における許容応力の合理的決定のためには、従来から考慮されている静水および波浪曲げ応力のほかに、厳密に言えば、甲板の背波衝撃および船首底衝撃による whipping vibration ならびに波浪に起振される springing vibration などによる縦応力を定量的に算入することが必要である。

このような観点から、前3章においては船首甲板の背波衝撃による圧力の正面規則波中の模型曳航実験による圧力の大きさおよび whipping につき、つづいて不規則波中の背波衝撃圧および whipping の統計予測について述べてきたのであった。これに引き続いて、船首底衝撃による圧力の大きさ並びに船体過渡振動につき理論的および実験的研究の結果を述べる予定である。

本章では、正面規則波中を60%バラスト状態で航行する $C_B = 0.824$ の肥大船の船首底衝撃による船体過渡振動を理論的に研究^{23・1)}した結果について報告する。この問題については従来から数多くの研究がなされてきたが、それらは文献23・1)の末尾に掲げてあるので参照されたい。ただし筆者は、この問題全体を解明したものは見当たらないと思っている。即ち章を追って述べる筆者らの研究がこの問題の機構を初めて全面的に解明し得たものである。

船首底の衝撃圧は平手打部および腰掛部があり、この平手打圧力に対して理論的推定はむづかしいので、従来から多くの実験的研究が行われてはいるが、それらは何

れも船底局部模型の平水面への落下衝撃圧の計測であり、実船の衝撃とは異なっている。これに関してわれわれは船体模型に特別に工夫して製作した圧力計を取り付けて、曳航計測実験によって得られた結果を利用し、それに近似した数式表示を行った。腰掛圧力に対しては波浪に相対的な運動をする流体圧の理論計算を用いた。そのような衝撃圧を受ける船体の過渡振動応答を計算した。

正面規則波中の船首底衝撃による船体過渡振動の解析は次のような順序で行われた。

- (1) 船体の19横断面に対して ordinary strip method による流体力、減衰力、付加水質量などを計算して、船体の縦揺、上下揺などの縦運動を計算する。
 - (2) この縦運動より船首底の露出および波浪面との衝突、さらに衝突速度などを求める。
 - (3) 船首底衝撃による平手打圧力、その垂直成分を横断面のガースに沿って積分して衝撃力、ordinary strip method により腰掛圧力、その垂直成分をガースに沿って積分した流体力などを求める。この衝撃力および流体力は船の縦運動により船の長さ方向に移動するものである。
 - (4) 60%バラスト状態で航行する変断面船体を26分割し、伝達マトリックス法により船体の固有振動数および固有関係を求める。
 - (5) 船首底衝撃をうける変断面船体の垂直過渡振動を伝達マトリックス法によって求める。
 - (6) ordinary strip method により船体の波浪曲げ応答を計算する。
 - (7) 上記の(5)、(6)の計算により船体の過渡振動曲げ応力と波浪曲げ応力との割合が判明する。
- この解析の対象とした船は鉾石運搬船で、その主要寸法は次のようである。

$$L \times B \times D \times d_F = 247 \times 40.6 \times 23 \times 16 \text{ (m)},$$

$$d_F = 135,950 \text{ t}, C_B = 0.824$$

船首底衝撃が問題となるのは一般にバラスト状態で、今回の計算はこの船の

$$d_I = 9.03 \text{ m} = 0.564 d_F, d_a = 10.44 \text{ m} = 0.653 d_F,$$

23・1) 川上益男, 小林和夫: 船首底衝撃による船体過渡振動について, 西船報, 50 (1975)

$$d_m = 9.74 \text{ m} = 0.608 d_F, \quad \Delta = 79,759 \text{ t} = 0.586 J_F, \\ C_B = 0.794$$

のごとき約60%バラスト状態に対して行われたものである。

23・2 船首底の露出と波面との衝突

船首底の波面からの露出およびその次の段階での波面との衝突を知るには、船体の波面に相対的な縦運動の計算が必要である。

正面規則波中の船体の縦揺、上下揺を ordinary strip method によって計算する。この計算によって求められた縦揺、上下揺の無次元振幅の λ/L (λ : 波長)、およびフルード数: F_n による変化を示したのが、それぞれ図 23・1、図 23・2 である。この図でみられるごとく、両運動とも λ/L および F_n の増大と共に大きくなっている。

いま縦揺: ϕ 、上下揺: z なる記号を用いれば、船の中央から任意の x なる位置の、船の波に対する相対垂直変位: Z は、船の重心の位置を x_G とすれば、

$$Z = \zeta + (x - x_G)\phi - h \quad (23 \cdot 1)$$

である。ただし、

$$h = h_0 \sin(kx + \omega_e t), \quad h_0: \text{波の振幅}, \quad k = 2\pi/\lambda,$$

$$t: \text{時間}, \quad \omega_e: \text{船と波との出会う振動数}$$

である。図 23・2、図 23・1 に示した振幅をもつ上下揺および縦揺は一般に、

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= \zeta_C \cos \omega_e t - \zeta_S \sin \omega_e t, \\ \phi &= \phi_C \cos \omega_e t - \phi_S \sin \omega_e t. \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 2)$$

で表わされる。(23・2)を(23・1)へ代入すれば船体の波に対する相対運動が求められ、それを時間につき微分すれば相対速度: V が求められる。それらをまとめて書けば次のようである。

$$\left. \begin{aligned} Z &= Z_C \cos \omega_e t - Z_S \sin \omega_e t \equiv Z_0 \cos(\omega_e t + \alpha_z), \\ Z_C &= Z_0 \cos \alpha_z = \zeta_C + (x - x_G)\phi_C - h_0 \cos kx, \end{aligned} \right\}$$

$$Z_S = Z_0 \sin \alpha_z = \zeta_S + (x - x_G)\phi_S - h_0 \sin kx, \quad (23 \cdot 3)$$

$$\left. \begin{aligned} V &= V_C \cos \omega_e t - V_S \sin \omega_e t \equiv V_0 \cos(\omega_e t + \alpha_V), \\ V_C &= V_0 \cos \alpha_V \\ &= -\omega_e \{ \zeta_S + (x - x_G)\phi_S \} - V_{\phi C} + \omega_e h_0 \sin kx, \\ V_S &= V_0 \sin \alpha_V \\ &= \omega_e \{ \zeta_C + (x - x_G)\phi_C \} - V_{\phi S} - \omega_e h_0 \cos kx. \end{aligned} \right\} \quad (23 \cdot 4)$$

ただし、 α_z 、 α_V は船体中央に波の山がきたときを基準とした相対運動、相対速度の位相差である。

λ/L の変化による F.P. の無次元相対変位振幅の計算結果が図 23・3 である。船底の波面からの露出、波面への衝突は、波に対する相対運動の位相差が当然関係するが、その計算結果が図 23・4 である。図 23・3 の Z_0/h_0 はフルード数の増加と共に大きくなり、 $F_n = 0.20$ のとき $\lambda/L \approx 1.2$ で最大となっている。また図 23・4 の α_z は同じ F_n のとき $\lambda/L \approx 0.9$ で最小となっている。この船の巡航速度は $F_n = 0.15$ であるが、その速度では $\lambda/L \approx 1.0$ で波面からの露出が起りそうである。

船体各横断面の相対運動振幅の変化は λ/L の各値および各フルード数に対して計算されたのであるが、その中から 1 例として $F_n = 0.15$ のときの、無次元相対変位振幅、無次元相対速度振幅、無次元相対加速度振幅などを示したのが図 23・5、23・6、23・7 である。相対速度は衝撃圧に、相対加速度は付加水力に関係するものである。何れも $\lambda/L = 1$ 付近で最大となっている。

次に船底露出について考える。船の長さ方向の任意の x の位置の静水中での喫水を d_x とし、この現象にはそれほど大きな影響を与えないので statical および dynamical swell-up を無視すれば、船底露出の条件は、

$$Z \geq d_x \quad (23 \cdot 5)$$

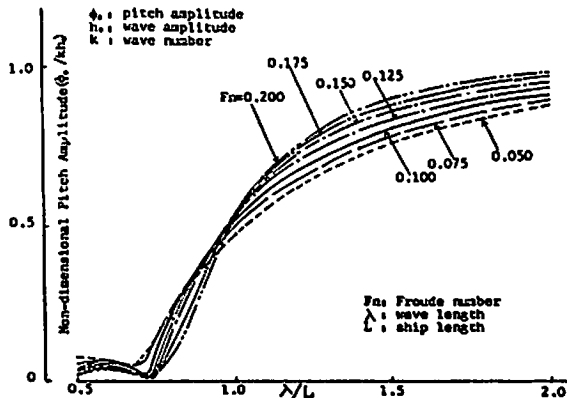


図 23・1 正面規則波中の60%バラスト状態の船の無次元縦揺振幅の計算結果

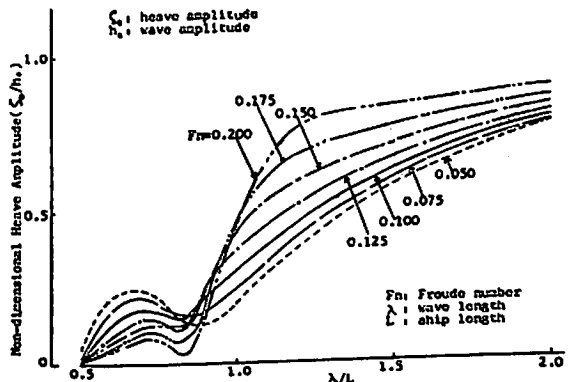


図 23・2 正面規則波中の60%バラスト状態の船の無次元上下揺振幅の計算結果

である。この船の各横断面の船底が波面から露出する限界曲線すなわち $Z = d_x$ の値を計算し、 H/λ (H : 波高), λ/L との関係で示したのが図23・8である。 $F_n = 0.1, 0.15, 0.2$ について計算してある。この図の各曲線より上の部分が船底の露出を意味している。各横断面で露出限界に相違があるのは当然であるが、例えば F.P. についてみれば $F_n = 0.2, \lambda/L \approx 1.2$ で $H/\lambda \approx 0.02 = 1/50$ で、規則波中の波面から露出することになる。

船底露出後、船底が波面に衝突する時刻: t_s は、

$$Z = Z_0 \cos(\omega_e t + \alpha_z) = d_x,$$

$$(\cos(\omega_e t + \alpha_z) \geq 0) \quad (23 \cdot 6)$$

を満足する条件によって求められる。すなわち、

$$t_s = \{ \arccos(d_x/Z_0) - \alpha_z \} / \omega_e \quad (23 \cdot 7)$$

となる。そして、その時刻における船底と波面との衝突

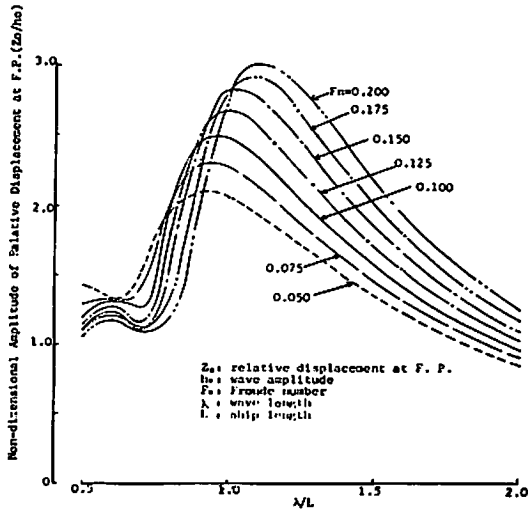


図23・3 60%バラスト状態のF.P.の無次元の相対変位振幅

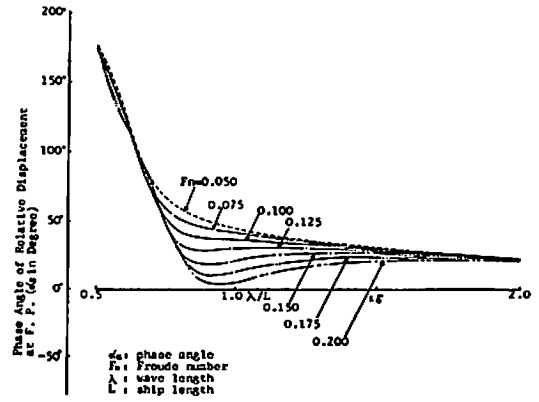


図23・4 60%バラスト状態のF.P.の相対変位の位相差

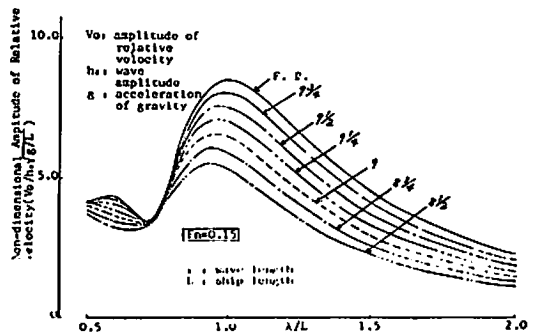


図23・6 各断面の無次元相対速度振幅 ($F_n = 0.15$)

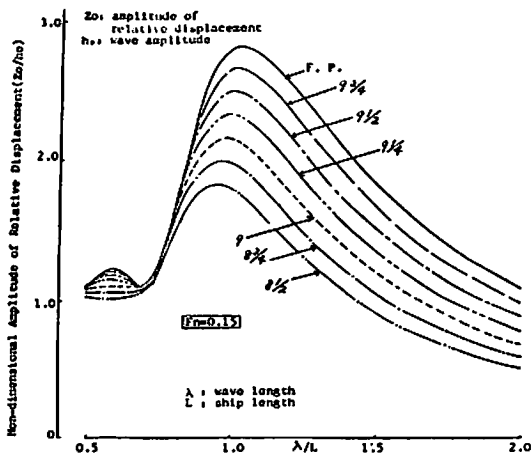


図23・5 各断面の無次元相対変位振幅 ($F_n = 0.15$)

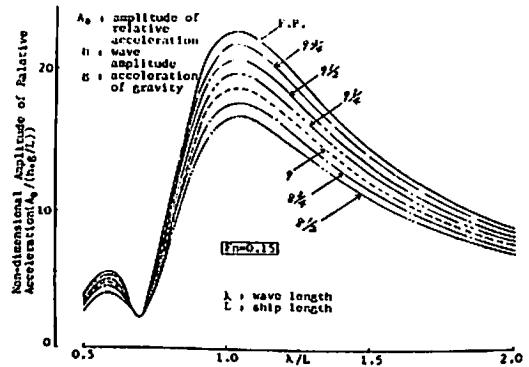


図23・7 各断面の無次元相対加速度振幅 ($F_n = 0.15$)

速度： V_s は、

$$V_s = V_0 \cos(\omega_e t_s + \alpha_v), (\cos(\omega_e t_s + \alpha_v) \geq 0) \quad (23 \cdot 8)$$

である。この衝突速度は船底衝撃圧力に関係する。

23・3 船首底の衝撃力

船首底が波浪水面に、正面衝撃或いは傾斜衝撃の何れにしる、衝突する瞬間に非常に大きな圧力を受けることは周知のことである。この圧力を平手打圧力 (gifle pressure) と呼んでいる。そして船底が波面に没入し、次第に浮出する過程では腰掛圧力 (bourrage pressure) が作用し、これは前者よりかなり小さい。これらの中で平手打圧力は非定常な圧力で、現在のところ理論的に求めることは不可能であるが、腰掛圧力は波面への没入、そして浮出の船体縦運動を追跡すれば解析できる流体圧である。

そこで図23・9の(b),(c)に示すとき平手打および腰掛圧力を組み合わせて、(a)のごとき slamming 衝撃圧力を、模型実測結果の圧力と対応させて、考えることにした。平手打圧力の最大値を p_0 、腰掛圧力の最大値を p_1 とする。

いま水の質量密度を ρ とすれば p_0 は次式で表わされる。

$$p_0 = k \rho V_s^2 / 2 \quad (23 \cdot 9)$$

k は無次元の係数であって非定常流体圧による影響を表わしている。従来の実験結果から求められた k の値をまとめて表23・1に示してある。この表中のNo 1, 2は船体の船底または船首の局部構造模型の平水面への落下衝撃実験の結果得られた値であって、非常に大きい。No 3～5は船体全体模型の規則波中の航走実験によって得られた値で、前者よりかなり小さい。前者の落下衝撃実験によって得られた値は、船首底衝撃のいわゆる正面衝撃に対応するものであって、実船では不規則波中で時々発

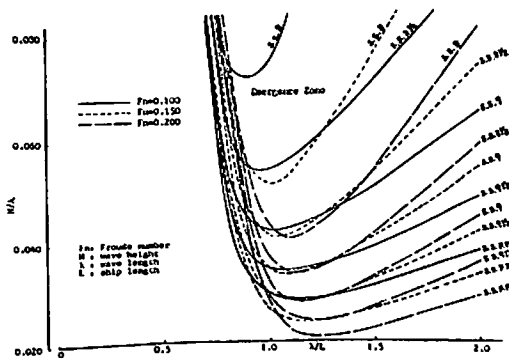


図23・8 60%バラスト状態での各フルード数での各断面の船底露出限界

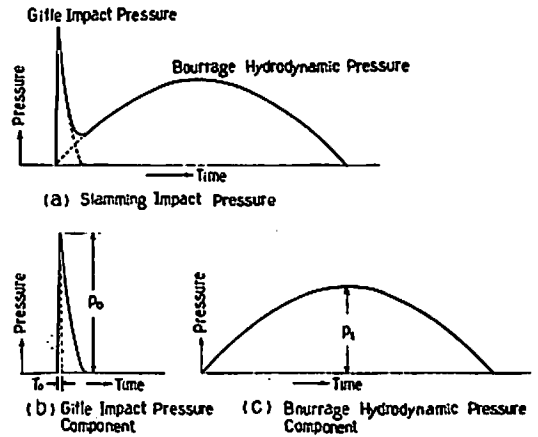


図23・9 船首底衝撃による平手打圧力と腰掛圧力

生する現象に対応するものである。従って規則波中の傾斜衝撃である今回の解析に適当するのは後者であって、ここではNo 5の実験計測値を用いることにした。

図23・9の(b)に平手打衝撃圧のみを取り出して示してあるが、この圧力は非常に急峻に立ち上がり、そして急に低下するが、これを数式で近似するのに、いま $t = 0$ から最大値 p_0 に達するまでの時間を T_0 として、この平手打衝撃圧を次式で表わすことにする。

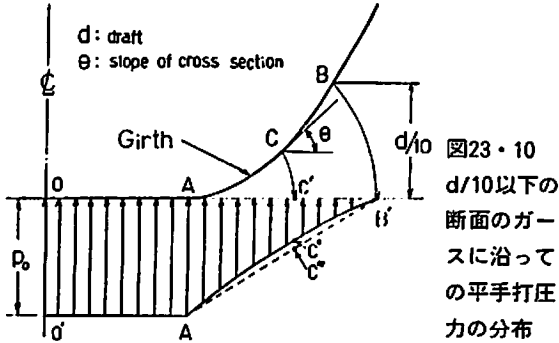
$$p_G(t) = p_0 (et/T_0) e^{-t/T_0} \quad (23 \cdot 10)$$

ただし、 e は自然対数の底である。

表23・1 平手打圧力係数 ($k = p_0 / (\rho V_s^2 / 2)$)

No.	Item	$k = p_0 / \rho V_s^2 / 2$	Note
1	Effective impact angle	0°	154
		2.2°	240
		5°	110
		15°	25
2	Storn-water angle	0°	400
		5°	160
		15°	44
3	S.S.8 1/2	44 ~ 66	Ore carrier model of $C_B=0.824$, towing in transient wave (4)
4	Square station	8 3/4	27.6
		9	26.8
		9 1/4	26.0
		9 1/2	23.6
		9 3/4	19.2
		F.P.	10.2
5	Square station	8 3/4	39.1
		9	64.6
		9 1/4	73.0
		9 1/2	70.7
		9 3/4	51.2
		F.P.	30.0

(註) 表中の文献番号は文献23・1)の末尾の文献を表わす。



この T_0 がどの程度の値になるかに関する実船計測例は殆どないが、「神和丸」の航海計測例では $T_0 = 0.014$ sec であった。また模型実験結果はフルード相似則で実船に換算されるが、 $C_B = 0.824$ の鉱石運搬船の模型実験結果を実船に換算してみると、 $T_0 = (0.011 \sim 0.015)$ sec であった。そこで今回の計算ではそれらの平均をとって

$$T_0 = 0.013 \text{ sec} \quad (23 \cdot 11)$$

として、船首底衝撃による whipping vibration を計算することにした。

船体各横断面に作用する衝撃力はこの衝撃圧力の垂直方向の成分をその作用範囲にわたって積分したものである。衝撃圧がどのような変化をしながら横断面に沿って作用するかは現在のところわかっていないので、M. K. Ochi の考え方に従って、その横断面の喫水 d に対し $d/10$ の範囲ではこの衝撃圧は同じ時間だけ作用するものとみなす。そして p_0 の大きさは図23・10の船体横断面の平坦部 OA では均一に分布し、ACB に沿っては B すなわち B' で零になるごとき直線 AC'B' に、各深さでの船型の傾斜角を θ としたとき、 $\cos \theta$ を乗じた大きさで分布するものと仮定する。このように分布した圧力が $p_c(t)$ の作用期間継続するものとして積分すれば、船体各断面の平手打衝撃力が求められる。

各断面の衝撃力の最大値の船の長さ方向の分布の計算の1例が図23・11である。この図中には比較のために鉱石運搬船よりやせたマリーナ船型についての値も示してある。 C_B の大きい肥えた船の方が衝撃力はかなり大きいことがわかる。

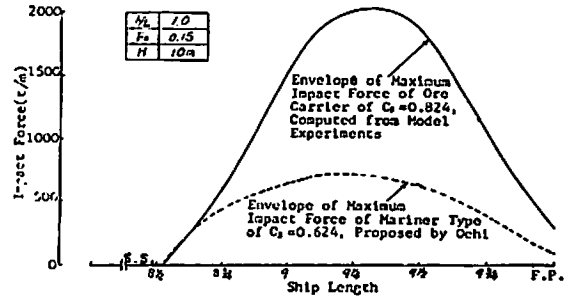


図23・11 鉱石運搬船 ($C_B = 0.824$) とマリーナ船型 ($C_B = 0.624$) の船の長さに沿っての最大衝撃力の分布の比較

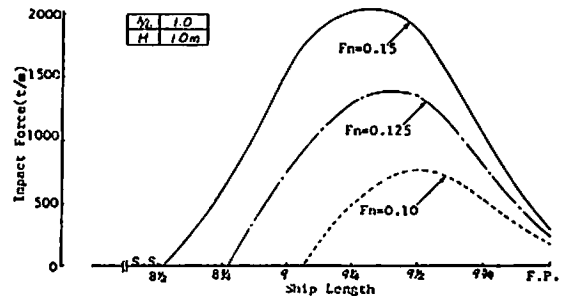


図23・12 鉱石運搬船 ($C_B = 0.824$) の船の長さに沿っての最大衝撃力の F_n による変化

また衝撃力の大きさおよび分布が F_n によってどのように変化するかを $C_B = 0.824$ の鉱石運搬船について計算して示したのが図23・12である。 F_n が大きくなれば衝撃力の大きさも分布範囲も大きくなることからわかる。この2つの図をみると注意すべきことは、このような衝撃力が同時に作用するのではなく、その最大値をつないで示したものであることで、その断面が衝突した瞬間より力が作用してこれらの図の最大値に達しその後減少して或る時間後には零となることである。そのような変化は波浪に相対的な船体縦運動に支配されるのであって、各断面で最大衝撃力の作用時刻は異なり、そのような衝撃力が船の長さ方向に移動するのである。

● 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 166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)

船舶電子航法ノート(131)

木村 小一

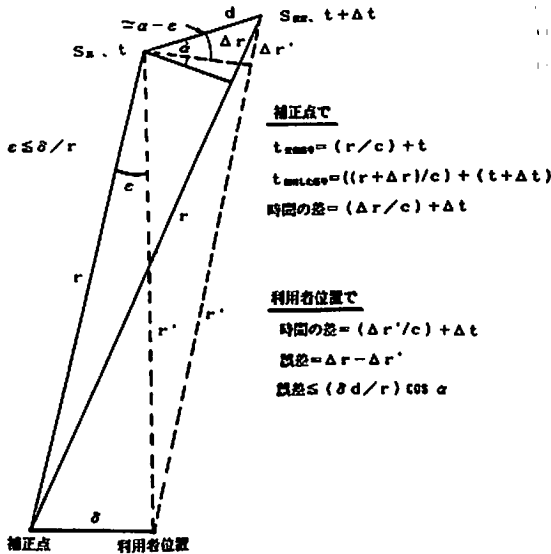
A・7・3・37 ディファレンシャルGPS(3)

(4) ディファレンシャルGPSにおける測位誤差の改善
ディファレンシャル補正値を適用できる地域を制限するのはつぎのようないくつかの要素がある。

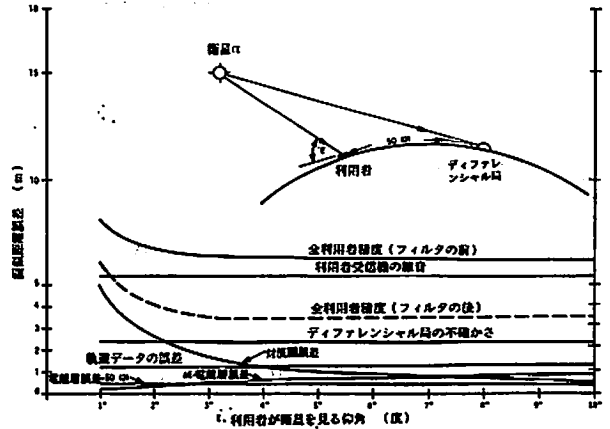
(a) 幾何学的な不相関 — 衛星の軌道誤差はディファレンシャル補正値では完全には補正されず、その未補正誤差は基準局と利用者との距離間隔に比例する。この解析は Parkinson らによって行われている。第A・7・245図で衛星SはS真の位置にいるが、S仮定の位置にあると考える。また、時間tにある送信が、t+Δtであったと考えたとする。これらは軌道誤差と衛星時計の誤差を考えたものであり、もし、測位誤差の故意の劣化をするとすればこの(S仮定-S真)とΔtとが実際より大きく加えられたとしてもよい。

ディファレンシャル基準局のある補正点での信号の受信時間(t受信信号)をt_r、それが正しく受信されたと仮定した時間(t期待した時間)をt_eとすると、つぎになる

$$t_r = \frac{r}{c} + t$$



第A・7・245図 ディファレンシャルGPSにおける衛星位置誤差と利用者位置誤差



第A・7・246図 基準局と利用者間の距離が50kmのときのディファレンシャルGPS補正後の疑似距離誤差(利用者が船舶・陸上車両のとき)

$$t_e = \frac{r + \Delta r}{c} + t + \Delta t$$

ここで、rとΔrは図に示すとおり、S真と補正点との距離と、S仮定と補正点との距離r+Δr、cは電波の伝搬速度である。t_eとt_rの差は(Δr/c)+Δtである。補正点からδの距離にいる利用者を考える。この利用者における衛星位置と時計の誤差に伴う衛星信号の受信の時間の誤差は(Δr'/c)+Δtである。従って、補正点と利用者位置における誤差の差eは、

$$e = \Delta r - \Delta r'$$

となる。ここで、図を参照して、

$$e \cong d \sin \alpha - d \sin(\alpha - \epsilon)$$

$$\cong d(\sin \alpha - \sin \alpha \cos \epsilon + \sin \epsilon \cos \alpha)$$

εを小さいとすると、

$$e \cong \epsilon d \cos \alpha$$

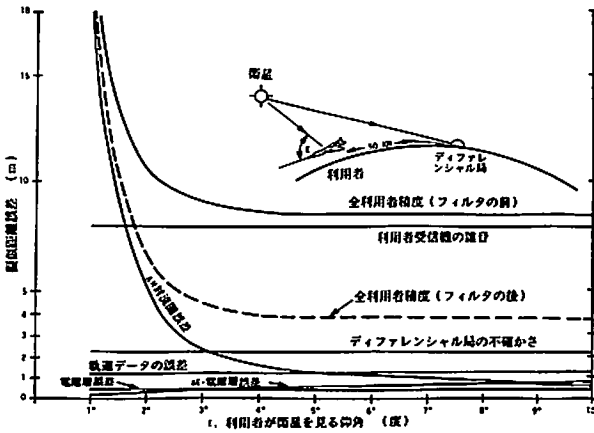
となり、εの値は、ε ≤ δ/rであるから、

$$e \leq (\delta d/r) \cos \alpha$$

となる。もし、衛星位置誤差が、地球から衛星を見る方向のみ(衛星の軌道方向の誤差ゼロ)とすると、α = 0であるから、

$$|e| \leq (\delta d)/r$$

となる。ここで、例えば、δ = 100km、d = 1kmとすると



第A・7・247図 基準局と利用者間の距離が50kmのときのディファレンシャルGPS補正後の擬似距離誤差 (利用者が航空機するとき)

$|e| \leq 5$ mとなる。補正点にあるディファレンシャル基準局から送信される補正值は $(\Delta r + c \Delta t)$ であり、これは補正点の位置と仮定をした衛星位置にもとずいて受信データとの差から決定され、当然伝搬上のいろいろな遅延も含まれている。

(b) 電離層と対流圏中の電波の伝搬遅延 — 衛星と補正点、および、衛星と利用者間の信号の伝搬路は当然異なるので、その間の大気圏 (電離層+対流圏) を通る電波伝搬路は異なる。従って、その両者の差のほか、とくに衛星を見る仰角によって、大気圏の通過距離が大きく変わるので、その補正をしても非相関部分が残るだろう。

(c) 地球の曲率 — 地球が球であるために、補正点と利用者が同じ衛星を同時に見えない場合ができる。

(d) 衛星のブロックとマルチパス — 地形、構造物および建物による衛星の局地的なブロック現象により、補正点と利用者間での可視衛星の相違、および、強い反射体の存在による衛星からの電波の反射波が受信される。いわゆる、マルチパスがおきることがある。マルチパスは、衛星からの直接波に比べて、その伝搬路が当然長くなり、直接波にマルチパス波が混合すると、測距誤差の原因となる。ディファレンシャル基準局は、マルチパスの少ないところに設置されると考えられるので、利用者側にマルチパスがおきると、両者の非相関が生じる。

第A・7・248図と第A・7・247図はディファレンシャル補正後の擬似距離の誤差 (1σ) を示し、横軸は利用者から見た衛星の仰角である。この両図は後述するような補正值の適用する時間の遅れは考えられていない。

幾何学的な非相関による効果である衛星位置誤差の未

補正分は、衛星の見掛けの位置が、基準局と真の衛星位置とを結ぶ線上にあれば、非常に小さくなり、見掛けの衛星位置が真の衛星位置の横方向にあれば大きくなることは前述の図などからも明らかで、上の二つの図では、軌道誤差を500m、基準局と利用者間の距離を50kmとって1.2m、にあって、それを軌道データ誤差として示してある。もし、その値が1kmと100kmであれば2.4m (前述の式では $|e| \leq 5$ m、すなわち、最大5mであるから、その約半分) となる。

GPSでは、そのC/Aコードを使う標準測位業務 (SPS) の利用者用には電離層内の電波の伝搬遅延をモデルによる補正をするようになっていることは、すでに述べたとおりで、それは、この誤差の約半分を除くことも、評価データとともにすでに示した。対流圏遅延についても別のモデルで補正が行われることも述べたとおりである。ディファレンシャルモードでは、これらのモデルによる補正は行わず、補正值の中にそれらが含まれることになっている。

そして、補正しきれなかった大気圏誤差は小さいが、それらは、さきに述べたように、補正地と利用者が、(i) 衛星を見る仰角がちがう。(ii) 電波伝搬路がちがう、の二つの原因により、若干の非相関が生ずる。第一の仰角差は衛星と利用者基準局を含む面が地球面と直交するときを考えると最も説明しやすい。こうして電離層を通る伝搬路長は仰角によって大きく変化することが明らかになる。二つの図で、基準局と利用者の距離が50kmのときのこの電離層誤差の残差は ΔE で示してあり、1m以下である。

電離層の不規則さは、電波の通路が僅かに異なったときでも誤差補正の残差の原因となることがある。実際によると伝搬遅延の不規則差は0.5m程度で、これは、図で電離層誤差-50kmで表わしている。

対流圏における伝搬遅延は仰角 5° では30m以内程度となるが、これは対流圏モデルでかなり良く推定されるので、残差は1~3mである。ディファレンシャル補正でも、この残差は同じように良く補正される。この対流圏における信号遅延は空気の誘電体効果によるもので、大気の誘電率が1より僅かに大きいことに起因するもので、地球表面上の屈折率の変化は水蒸気の変化によって大きく左右される。このような変化はディファレンシャル補正值での打消しは不十分になり、二つの図に対流圏誤差の曲線で示したとおり、仰角 5° 以下では小さいが、仰角が小さくなるとともに増加をする。

これらの図には示されていないが、伝搬遅延のゆらぎ効果がある。その誤差はつぎの二つのメカニズムによっ

て発生する。(i)利用者が、受信機の雑音に上乗せした形で感じるもの。(ii)基準局もまた雑音として感じ、それを補正值に含ませて利用者に伝えてしまうもの。これらは0.5~2mと考えられている。

ここで述べた二つの図を比較すると、航空機関係の図の対流圏誤差の残差が大きくなっていることが注目されるだろう。この原因は航空機と基準局との高度差に起因するものであって、屈折率の変化は10,000ft以下では共通であり、不確かさの大半は利用者の対流圏補正モデルに高度を組込むことで除くことができるが、地球面の利用者との間のバイアス項が残る。この分が、ΔH対流圏誤差で示した部分である。

ディファレンシャル基準局には、静止している受信機であることの長所をとって、データの高度の平滑化と受信機の追跡帯域幅をもった順次受信形受信機を使うことも可能である。これを行ったとき、雑音に起因するディファレンシャル補正值の誤差は2.2mと推定される。これが第A・7・246図と247図のディファレンシャル局の不確かさで示した値である。

もう一つ、ディファレンシャルモードでの誤差は利用者受信機の雑音であり、これは誤差のかなりの大きさを示している。航空機用の受信機では、受信機の追跡ループの帯域幅と航法用の追跡フィルタのパラメータは、航空機の動きに合わせたものとなっており、SN比を内輪目に仮定すると、平滑化してないときの擬似距離の雑音誤差は、1σで約8mとなる。船舶用および陸上用の受信機は、より遅い動きに対応できるものでよいので、約5.4mの雑音誤差を達成できるとされている。これらは何れも順次受信の受信機で、平滑化をすると、この半分ないし1/3に誤差を減小できる。こうして、二つの図はそれぞれの場合の全誤差を破線で示しており、船舶を陸上用の受信機は約3.4m、航空機用の受信機は約4mの全精度を有していることがわかる。第A・7・65表(前月号に掲載)の右半には、いろいろな構成の受信機でディファレンシャルモードで達成される精度を示してある。

ディファレンシャル基準局は、設置条件を含めたそのアンテナ特性とより低いSN比に対応できる受信機を使用していることから、より低仰角の衛星を追跡でき、そのマルチパスも約2°~3°の低仰角の衛星にも支障ないよう配慮されるので、利用者が基準局と同じ衛星を利用するという限界、すなわち、基準局のカバレッジは200~300kmとすることができる。衛星のブロッキングもまた、基準局の位置をきめる重要な要素の一つである。北半球の中緯度地方という条件を考えると、低仰角の衛星は南方に生ずることが多く、北方にはその現象はほとん

どないことを考える必要があろう。

ディファレンシャル基準局からの補正值の放送は、各衛星の擬似距離の補正值とするときは、そのデータメッセージの内容としては、基準局の識別記号、各衛星の識別記号と擬似距離補正值などがあるが、これらは、次回以降に述べるようにそのフォーマットを標準化することが必要であろう。

また、このようなデータの放送をどのような電波で、また、どのような形で行うかも、ディファレンシャルGPSにとっては重要な問題である。まず、その検討の一般論を紹介しよう。使用する電波には、つぎの3種類が考えられる。

- (a) 例えば、VHF、Lバンドまたはマイクロ波のような見通し距離通信で、カバレッジを広くするには高い送信タワーを必要とする。
- (b) 中波の無線標識のような地表波の利用で、水平線をこえて、低高度の利用者にも使用可能である。
- (c) 衛星中継による方法。

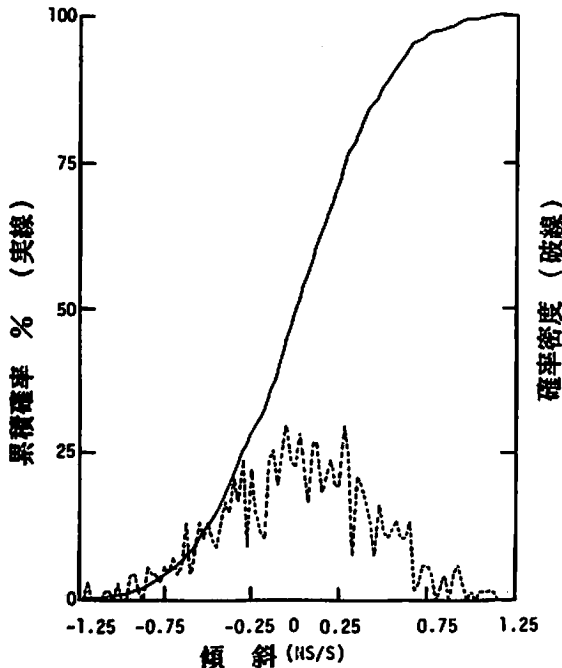
衛星中継は衛星の使用料および利用者装置が高価になることなどのため、測量用など特殊な目的以外は余り考えられず、前の二つが有力であり、そのうち、見通し通信は、高空の航空機用としては適しているが、地表の利用者にはそのカバレッジを大きくとれない欠点がある。長波や中波の地表波の使用は、周波数割当の点できびしいものがあるが、275~335kHzの中波の海上用無線標識をディファレンシャルオメガの補正值の放送の実績があり、周波数割当の面からの可能性は十分である。

こうして、二つの可能性があるが、更に、データ回線のプロトコル(データ通信の規約)、変調技術、受信機の標準化などについても検討をする必要がある。これらは、また、ディファレンシャルGPSの一つの方法である擬似衛星を利用する方法でも同様である。擬似衛星は英語ではPseudo-SatelliteをつめてPseudoliteと呼ばれることが多いが、ここでは擬似衛星という用語を使う。擬似衛星の場合は、原則として、衛星からの信号と同じ周波数、同じ変調、同じフォーマットとプロトコルを使い、新しい「衛星」用のPNコードを使うことが考えられるが、この場合、例えば1チャンネルの順次受信の受信機はディファレンシャル用のチャンネルを設けるといような改造をするなどの利点があるように考えられるが、実は一つの大きな問題点がある。

それは、衛星からの信号に対する擬似衛星からの信号の干渉問題で、スペクトル拡散通信の場合は、PNコードで分けて受信できるようになっている多くの信号は、ほぼ同じ信号強度であることが前提となっている。例え

ば20dBまでの信号強度差に適應できるGPS受信機の場合、擬似衛星からの信号が50km離れて、実衛星からの信号と同じになるように擬似衛星の送信電力を設定しておくとして、GPS受信機が擬似衛星の5km以内に近づくと、実衛星からの信号が受信できなくなり、機能が果せないことになる。これに対する対策が検討され、その標準化がまとめられているが、それについては後に詳述をする。

ディファレンシャル補正值の測定から、利用者がそれを適用するまでの時間遅れはディファレンシャルGPSの性能上の一つの問題点である。これは、放送される補正值を新しいものにする更新率など、いろいろな選択のパラメータでもある。この問題の一つは選択利用性の誤差が時間的に変化させられる予定であることに起因するのが、その最も大きな理由である。従って、選択利用性の故意の誤差の変化速度を知ることが必要となる。そのデータは故意の誤差を500m(95%)としたときに、国防省から第A・7・238図とともに提供された第A・7・248図が一つの参考となる。図から、変化率の大半は±8.5ns/s

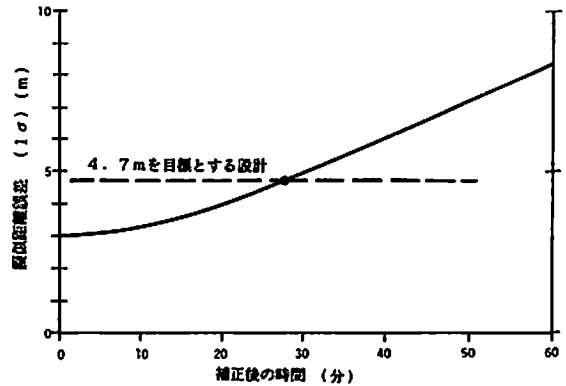


第A・7・248図 選択利用性で故意に加えられる誤差の変化率の分布

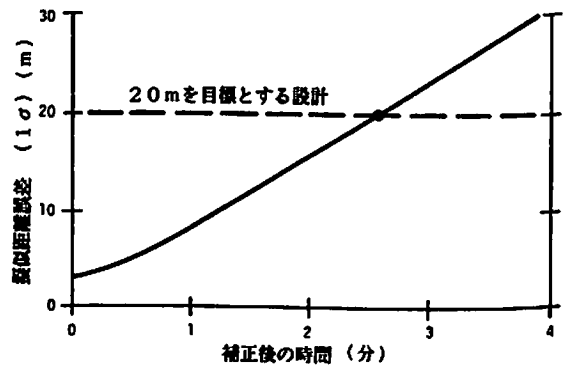
(注) 2 drms : 放射状誤差の2乗和の平方根(rms), 95%誤差でCEP(確率誤差円の半径, 50%誤差の2.5倍に相当する)。

で、その標準偏差は0.43ns/sであることであり、これは、30秒間に位置の変化が12mになるという、約0.4m/sの位置の変化の2 drmsに換算させることができる。これに対して、一定時間後の全誤差を得るためには、ディファレンシャルGPS基準局の受信機と利用者受信機の誤差へ(2乗和の平方根では)12mを加えなければならない。

8~20m(2 drms)が位置誤差として要求されているアメリカ港湾での測位誤差の要求値には、HDOP=1.5を仮定すると3~7m(1σ)の擬似距離誤差を必要とする。しかし、瞬時の補正值の適用をしても、受信機の誤差を考えると、1チャンネルの受信機の最大達成可能誤差は約3m(1σ)である。従って、10m(2 drms)以内の位置精度は達成できない。補正後に誤差が少し大きくなるとして、14m(2 drms)を設計目標に選ぶと、第A・7・247図を使って、4.7m以下のバイアス誤差が必要となる。第A・7・249図は、このバイアス誤差の補正



第A・7・249図 ディファレンシャル擬似距離誤差の増加(1)



第A・7・250図 ディファレンシャル擬似距離誤差の増加(2)

後の増加を示し、4.7mは補正後28秒であることがわかる。従って、14m (2 drms) の測位精度のためには28秒ごとの補正値の更新が必要となる。

利用者が、航空機の非精密進入(計器着陸をしない小形機を、滑走路の見えるところまで誘導する)用には、100mの測位精度を要求されているが、そのためには、60m (2 drms) のディファレンシャル精度を必要とし、第A・7・250図に示すように2.5分ごとの更新が必要となる。手動でのこれらの更新は10分ごとが限度と考えられるので、ディファレンシャルGPSの補正値の適用には自動化が必要となろう。というのが、次回に述べる。RTCMのディファレンシャルGPSの補正の標準化委員会の委員長でもある米運輸省・運輸システムセンターのR. M. Kalatusの所説である。

◎GPSに関する参考文献

- 58) 庄司和民：NAVSTAR/GPSに関するIMOの動向(その1) — IMOにおけるWorld-wide Navigation Systemの動向 —, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 59) 小島敏明：Rockwell International Corp. Collins Div. 製GPSユーザー機器, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 60) 北条晴正：GPS受信機とその応用製品について, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 61) 松尾 榮：テキサスインスツルメンツ全世界測位システム, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 62) 山内一広：スペースシャトル・チャレンジャー後のマリン・サテライト・ナビゲーション, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 63) 中沢裕之：レイカルーデッカNNS 2000G, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 64) 伊賀 章：GPS受信機GTT-3000の概要とその特徴及び応用技術と航法実験結果, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 65) 長野祐年：GPS航法装置TOSNAV 7100, 造船技術, Vol. 20, No 6 (1987)
- 66) 木村小一：NAVSTAR/GPSに関連するIMO動向(その2), 造船技術, Vol. 20, No 7 (1987)
- 67) 田中仙治：NAVSTAR/GPSと他の電波航行援助システム, 造船技術, Vol. 20, No 7 (1987)
- 68) 福島登志夫：GPS衛星の海洋開発への利用, 造船技術, Vol. 20, No 7 (1987)
- 69) 飯島幸人：GPS電波の受信と位置決定, 造船技術, Vol. 20, No 8 (1987)

お知らせ

お知らせ

5月26日・27日の2日間

船舶技術研究所昭和63年度春季(第51回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の昭和63年度春季(第51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 昭和63年5月26日(木) 10:00~17:00
第2日目 昭和63年5月27日(金) 10:00~16:35

<発表課題>

第1日目

- 船体構造の動的応答と強度解析等に関する研究
- ハイブリッド浮遊式海洋構造物の開発に関する研究
- FRP廃船の処理とその資源化技術に関する研究

- 船底塗料等による海洋汚染の防止に関する研究
- 危険物による海上災害及び海洋汚染の防止に関する研究

第2日目

- 原子力船及び放射性物質輸送の安全に関する研究
- レーザーによる燃焼場計測技術に関する研究
- 新形式船用機関に関する研究
- 新素材の船用機関への適用に関する研究
- 新しい材料計測技術に関する研究

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)

< 第75回 >

第34回無線通信小委員会

運輸省海上技術安全局

IMO第34回無線通信小委員会は、去る昭和63年1月25日から1月29日までロンドンのIMO本部において開催された。

本小委員会では、GMDSS（全世界的な海上遭難安全システム）の導入を目的とした、SOLAS条約採択会議が、今年の秋に開催されることもあり、精力的に審議が進められた。

1. SOLAS条約新第IV章

GMDSS導入に伴うSOLAS条約第IV章の改正案については、本会議の前週に開催された作業部会で検討された後、さらに本会議で検討された。主な審議結果は以下のとおりである。

(1) SOLAS条約新第IV章の適用範囲について

SOLAS条約新第IV章の適用を受ける船舶の下限を原案の300トンから1,600トンに引き上げる旨の提案をスペインは行ったが、ギリシャ以外の国からは支持を得られず原案のとおり新第IV章は300トン以上の船舶に適用されることになった。

(2) 新第IV章の導入日について

新第IV章の導入日を原案（最終導入日は1997年）より遅らせる旨の提案を中国およびルーマニアが行い、メキシコ、東独およびアルゼンチンがこれを支持した。これに対し、北欧諸国、アメリカおよびカナダは原案を変更すべきではない旨の主張を行い、審議の結果、原案のまま海上安全委員会へ提出することになった。

(3) LバンドEPIRBについて

インマルサットLバンド(1.6GHz)EPIRB（非常用位置指示無線標識）をコスパスサット406MHz EPIRBと同等に使用できるように、条文の修正が行われた。

(4) EPIRBの生存艇持ち込みについて

EPIRBをひとりで生存艇に持ち込めるようにする旨の要件は、ノルウェー等の国が不要であると主張し、削除された。

(5) VHFのDSCの搭載要件について

VHFのDSC（デジタル選択呼出装置）の搭載要

件については、A1海域（陸上にあるVHF沿岸局の到達範囲で20～30海里）を航行する船舶にのみ適用すべきである旨の主張を行うスペインおよびギリシャ等と、新第IV章の適用を受けるすべての船舶に適用すべきであるとする北欧諸国が対立したが、「1995年2月1日までに建造され、A1海域を航行しない船舶はVHFのDSCの搭載要件を免除され得る」とするオーストラリアの妥協案が採用された。

(6) 聴取義務について

Intership navigational safety VHF channelsの24時間聴取の必要性は、アメリカおよびカナダが主張したのみで、欧州諸国は不要としたため本要件は削除された。

また新第IV章において、レーダートランスポンダーが導入されることに伴い、SOLAS条約第V章により義務付けられるレーダのうち少なくとも一つは9GHzバンドで作動するものでなければならない旨の規定が必要であることが合意され、その旨の規定を条約第V章に設けるよう、航行安全小委員会に要請することになった。

2. 安全無線証書および付録

事務局から、第14回GSIグループ（検査と証書に関する海上安全委員会および海洋環境保護委員会の合同作業部会）が本小委員会に対して、安全無線証書の付録に含まれる内容はPort State Control（旗国外の港で旗国外の主管庁が行う立入検査）時に必要な項目に限定すべきであるので、付録の原案を見直すように要請している旨の報告が行われた。この報告を受け、ノルウェーは、原案の付録の様式は非常に複雑でPort State Controlにおいて混乱をまねくおそれがあるので、付録の無線設備の記載部を簡単にし、GMDSS関連設備のリストおよび実際に搭載された設備を記載するコラムのみとすることが提案された。審議の結果、ノルウェー提案の付録に、若干の修正が加えられた後、海上安全委員会に提出されることになった。

3. 船舶に備える無線設備の性能基準

(1) 通信機器の信頼性について

ICFTU(国際自由労働組合連合)より、通信機器は船舶に搭載してからも故障がよく起こるというデーターが提出され、このデーターを基に、通信機器の個品検査等品質チェックが必要であるとするインド提案を支持した。しかし大多数の国は、調査件数の少ないことを理由に、データーが不十分であるとしたため、次回会合にてさらに検討することとなった。

(2) NAVTEX受信機の性能基準の見直しについて

NAVTEX(狭帯域直接印刷電信システム)受信機に自国語放送の受信設備を組み込んだ場合、NAVTEXの緊急情報受信性能に悪影響をおよぼすため、NAVTEX受信機の性能基準の見直しが必要である旨のノルウェー提案を受け、審議が行われたが、NAVTEXマニュアルで緊急情報の受信の信頼性を十分に確保できるため性能基準の見直しは不必要であるとされた。

(3) 短波によるMSIの放送のための受信設備について

短波によるMSI(海上安全情報)の放送のための設備については、オーストラリアが提案したシステム案をもとに検討が行われた。審議の結果、現行NAVAREA(世界航行警報)の送信局からMWARC(移動業務に関する世界無線通信主管庁会議)で決定されたMSI用周波数で、各NAVAREAを妨害しないよう時間を決め行うこととされ、システム基準案を海上安全委員会へ提出することになった。

4. MSIの放送

(1) EGCシステムとHFシステムについて

ほぼ200海里をカバーするNAVTEXエリア外のMSIの放送について、前回会合までは、衛星利用のEGC(特別グループ呼出)システムと短波無線利用のHFシステムの2案が提案されていたが、HFシステムについては、使用する周波数、放送時間等の未だ未解決の問題が残っていることが指摘された。このことから本小委員会は、各国に対し、HFによるMSIの実験結果を提出するよう求めた。

(2) インマルサット衛星利用のMSIの放送について

インマルサット衛星を利用したMSIの放送に関する海上実験の結果がインマルサットから提出され、受信成功確率等、満足すべき結果が得られたことが確認された。

(3) MSI用の世界統一システムについて

世界的なMSIの放送システムは、船舶側の負担を考慮し、EGC若しくはHFシステムの単一システムにすべきである旨のギリシャの主張を受け、単一システムを決定することとなった。本件に関する審議はまず作業部会で行われたが、従来からHFシステムを強く主張していたオーストラリアが、EGCシステムを支持したため、HFシステムもEGCシステムと同等に扱われるべきである旨の主張を行うのは我が国のみとなり、本会議に対する作業部会の報告には我が国の意見は反映されなかった。本会議においても我が国を支持する国はなく、本小委員会は、EGCシステムをMSI用の世界統一システムとした。

(4) EGC受信機の搭載義務について

船舶に、MSI受信機の搭載を義務づけるための条約案文の審議では、EGC受信機を搭載義務要件とする米国家提案を基に案文が決定された。

(5) HF受信機について

EGCシステムが統一システムとされ、EGC受信機の設備が義務づけられることとなったが、HFによるMSIが提供される海域のみを航行する船舶は、EGC受信機と同等物としてHF受信機の搭載が認められることとなった。

5. 衛星サービス

我が国は、インマルサットのカバーエリアには現在ギャップがある旨の指摘を行い、ギャップの解消時期についてインマルサットに対し質問したところ、インマルサットでは現在検討中であり、ギャップの解消時期についてはコメントできない旨の回答があった。我が国指摘の重要性から、GMDS S実施前に当該ギャップが解消されるようインマルサットに対し強く働きかけることとなった。

昭和62年度(63年2月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4 月 ~ 63 年 2 月 分				2 月 分			
		隻	G.T.	D.W.	契約船価	隻	G.T.	D.W.	契約船価
国内船	貨物船	21	324,394	480,469		1	94,500	166,000	
	油槽船	4	71,790	109,780		0	0	0	
	その他	2	26,350	11,600		0	0	0	
	小計	27	422,534	601,849		1	94,500	166,000	
輸出船	貨物船	57	1,627,028	1,794,110		8	139,900	254,800	
	油槽船	42	2,079,457	3,441,786		6	137,348	240,699	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	99	3,706,485	5,235,896		14	277,248	495,499	
合 計		126	4,129,019	5,837,745	382,195 百万円	15	371,748	661,499	33,797 百万円

● 編 集 後 記 ●

□日本海事協会のNK船級取得船腹量は、世界69ヶ国全体で合計5,972隻・6,932万9千総トンとなった。これは昨年12月末現在調べによるもので、日本籍船以外のNK船級船が総トン数で全体比57.8%、隻数で同比69.8%を占めている。これはNKの国際化が大きく進捗しているもので、今後こうした傾向はますます進展することが予想されている。これは一つに、NKの技術サービス体制がキメ細かく、海外活動の活発化によってNK取得への船主希望が漸増していることによる。ちなみに同時期のロイド船級取得船腹量は、世界全体で8,945隻・9,242万9千総トンである。現在の世界総船腹量は75,240隻・4億349万総トンである。ロイドおよびNKの船級取得量を世界全体比でみると隻数では12%対8%、総トン数では23%対17%である。NKの活躍はロイドについてめざましいことがわかる。

□日本造船振興財団は60年度から実施している“超電導電磁推進船の開発研究”について、「実証船の建造に着手する」と発表した。三菱重工(株)、東芝(株)、(株)神戸製鋼

所との共同開発の形とし、63年度から実証船の主要部の製作、64年度は船体建造を、65年度には世界初となる実海域での実証航行実験を行う予定。「実用化まで30年かかる」というものの、これまでの船の常識を根底からくつがえす画期的なプロジェクトがスタートした。

□本州と北海道を一つに結ぶ青函トンネルが3月13日開業した。そして同日、80年にわたり活躍してきた青函連絡船が業務を終えた。新しい津軽海峡時代の幕開けとフィナーレ。私達、船に関係ある者にとって連絡船はなじみの深いものがあつた。顧みれば明治41年、「比羅夫丸」(1,480トン)の就航で幕を開けた。これまでに71万8,200便運航され、地球を2,018周した。運んだ客は1億6,106万にのぼる。この間数多くの優秀なる連絡船が建造された。数々のドラマを生んだロマンチック海峡は、80年の歴史にピリオドを打った。“海峡の女王”は表舞台を静かに去った。当社はこれら連絡船(建造・就航)約7隻分を纏めた本の販売をして居ります。資料に、思い出におもとめ下さい。

☆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 (送料共)
1ヶ年分 15,000円 }

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
© 禁転載 第41巻 第4号 (No.474)
発行所 株式会社船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和63年4月5日印刷 [昭和23年12月3日]
昭和63年4月10日発行 [第3種郵便物認可]

定価 1,360円 (〒55円)

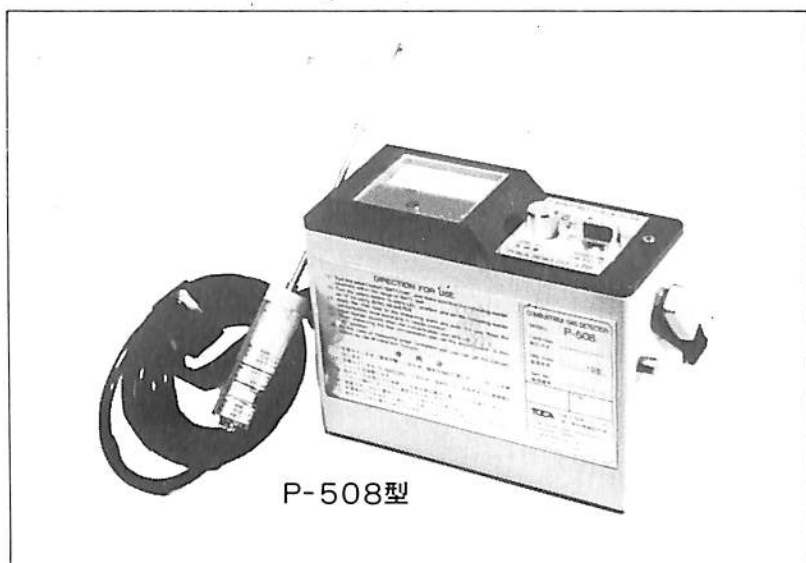
発行人 天田尚孝
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用携帯形可燃性ガス検知器

P-508型

電気部・本質安全防爆構造
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格



●概 要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利のように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸収によるセンサーの故障を未然に防ぐことができます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

●特 徴●

- 小型軽量です。
- ホンフ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%LEL)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%LELにて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

TOICA 株式会社 東科精機

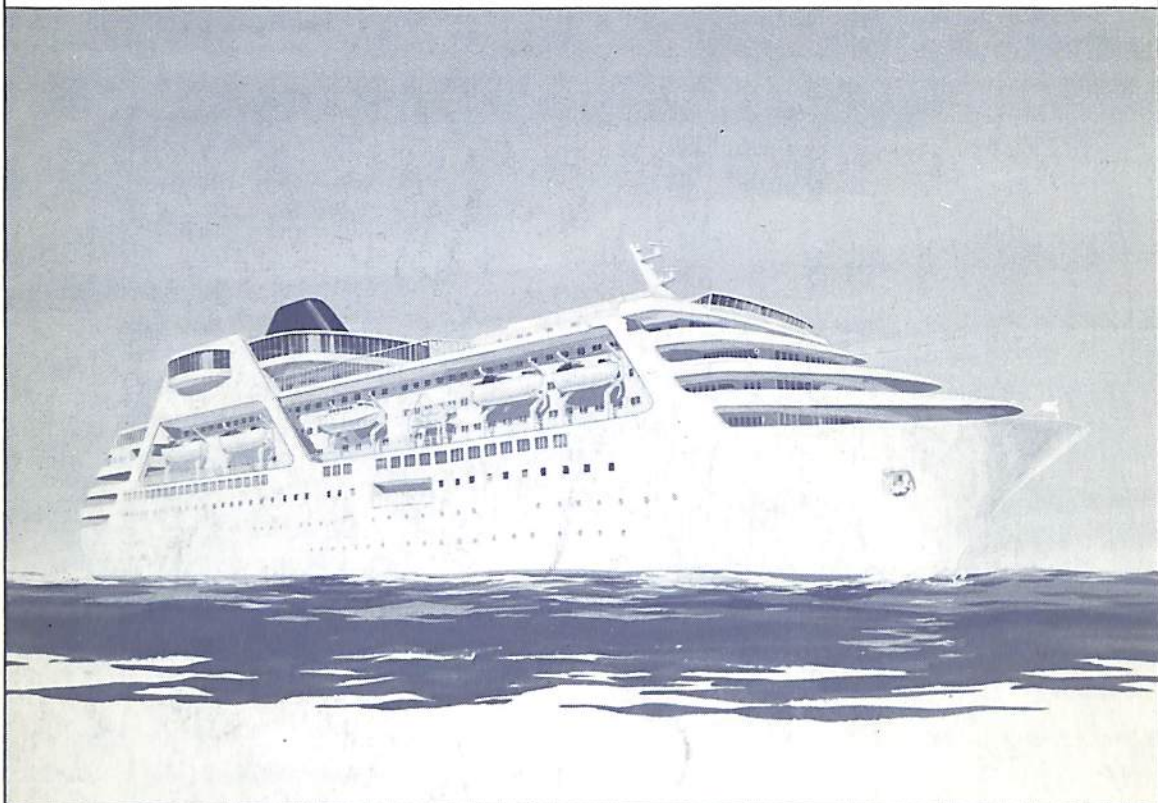
〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7460

 三菱重工

日本初の大型クルーズ客船



(完成予想図)

船主：大阪商船三井船舶株式会社
商船三井客船株式会社

建造所：三菱重工業株式会社
神戸造船所

完工：昭和64年4月

本船の資格：遠洋区域
国際航路に従事する旅客船

全長：約167メートル
幅：24メートル

総トン数：約23,500トン

旅客数：約600名

乗組員数：約110名

航海速力：約20ノット

主機関：ディーゼル機関2基

三菱重工業株式会社

本社 船舶鉄構事業本部

東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎東京(03)212-3111 ファクシミリ(03)201-6037

保存委番号：

222020

T4910773904008

雑誌07739-4

昭和六十三年四月五日印刷
昭和六十三年四月十日発行
昭和六十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 一三六〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(03)八七九八番